GLENCORE
INTERNATIONAL plc

根據澤西法律註冊成立
股份代號：805

第一部份(共兩部份)












本香港招股章程分為兩冊編製，共同組成香港招股章程。　閣下應同時細閱香港招股章程各部份，藉此了解香港招股章程所涉及的事項，特別是有關香港發售的事項。有意投資者就香港發售作出申請前，須請細閱香港招股章程各部份。本香港招股章程兩部份之印刷本可於本香港招股章程「如何申請香港發售股份－以白色或黃色申請表格提出申請」一節所述地點索取。此外，整份香港招股章程於www.hkexnews.hk及www.glencore.com可供閱覽。

重要提示：閣下如對本招股章程的內容有任何疑問，應徵詢獨立專業意見。

GLENCORE
INTERNATIONAL plc

GLENCORE INTERNATIONAL PLC

(根據一九九一年公司(澤西)法在澤西註冊成立，註冊號碼107710)

全球發售下的發售股份數目	:	最多1,250,000,000股普通股 (視乎超額配股權行使與否而定)
香港發售股份數目	:	31,250,000股普通股(可予調整)
國際發售股份數目	:	最多1,218,750,000股普通股 (可予調整及視乎超額配股權行使與否而定)
初步最高香港發售價	:	每股發售股份79.18港元，另加1.0% 經紀佣金、0.003%證監會交易徵費及 0.005%香港聯交所交易費(須於申請時 以港元繳足，多繳股款可予退還)
面值	:	每股普通股0.01美元
股份代號	:	805

花旗
聯席全球協調人
聯席賬簿管理人
聯席保薦人

瑞信
聯席全球協調人
聯席賬簿管理人

摩根士丹利
聯席全球協調人
聯席賬簿管理人
聯席保薦人

聯席賬簿管理人

美林　　法國巴黎銀行

副賬簿管理人

巴克萊資本　　Société Générale　　瑞銀

聯席牽頭經辦人

東方匯理銀行　　滙豐

副牽頭經辦人

ABN AMRO　　桑坦德銀行　　星展　　蘇格蘭皇家銀行

副經辦人

中銀國際　　Commerzbank AG　　Mizuho　　渣打

本文件(「香港招股章程」)分為兩部分刊發(包含兩冊分開的文件)，包含為國際發售而編製日期為二零一一年五月四日的價格範圍招股章程(「國際招股章程」)，內容有關構成本公司的全球發售的一部分的香港發售以及普通股獲准在香港聯交所主板進行第二上市。國際招股章程以外的本香港招股章程的若干部分(「摘要文件」)之全部內容以國際招股章程所載的更詳盡資料為準。除另有界定者外，摘要文件內所用但未予界定的詞彙具有國際招股章程所賦予的涵義。

香港交易及結算所有限公司、香港聯合交易所有限公司及香港中央結算有限公司對本香港招股章程的內容概不負責，對其準確性或完整性亦不發表任何聲明，並明確表示概不就因

本香港招股章程的全部或任何部分內容而產生或因依賴該等內容而引致的任何損失承擔任何責任。

本香港招股章程連同本摘要文件「有關本香港招股章程及香港發售的資料－送呈香港公司註冊處處長文件」一節所載的文件，已按公司條例第342C條的規定向香港公司註冊處處長登記。香港證券及期貨事務監察委員會及香港公司註冊處處長對本香港招股章程或上述任何其他文件的內容概不負責。

預期香港發售價將於二零一一年五月十九日或前後且無論如何不遲於二零一一年七月十五日由聯席全球協調人(代表經辦人)與本公司以協議方式釐定。除另行公佈外，目前預期香港發售價不超過每股香港發售股份79.18港元及不少於每股香港發售股份61.24港元。然而，香港發售價可因英鎊兑港元、英鎊兑美元及美元兑港元匯率波動而較每股香港發售股份79.18港元為高。有關釐定香港發售價的詳情，請參閱本摘要文件「全球發售的架構－釐定香港發售價」一節。申請認購香港發售股份的投資者必須於申請時繳付初步最高香港發售價每股香港發售股份79.18港元，連同1.0%經紀佣金、0.003%證監會交易徵費及0.005%香港聯交所交易費(如發售價低於每股香港發售股份79.18港元，多繳股款可予退還)。

聯席全球協調人(代表經辦人)在本公司同意下可於截止遞交香港發售申請日期當日上午或之前隨時調低本香港招股章程所述的指示性發售價範圍及／或根據全球發售提呈發售的發售股份數目。在此情況下，本公司最遲會於截止遞交香港發售申請日期當日上午在南華早報(以英文)及香港經濟日報(以中文)刊登調低指示性發售價範圍及／或發售股份數目的通知。進一步詳情載於本摘要文件「全球發售的架構－將香港發售價下調至低於指示性香港發售價範圍」一節。如本公司與聯席全球協調人(代表經辦人)基於任何原因而未能於二零一一年七月十五日或之前協定發售價，全球發售(包括香港發售)將不會進行並告失效。

有意投資者於作出投資決定前應仔細考慮本香港招股章程所載的全部資料，包括國際招股章程「風險因素」一節所載的風險因素。

發售股份並無且不會根據證券法或美國任何州份的證券法登記，且不得於美國境內發售、出售、質押或轉讓，惟發售股份可(i)依據第144A條的豁免登記規定及按照該條的限制或證券法下的另一豁免登記規定在美國境內發售、出售或交付；及(ii)依據S規例在美國境外以離岸交易方式發售、出售或交付。

本香港招股章程已根據二零零二年公司(一般條文)(澤西)令第5條送呈澤西公司註冊處處長登記，並獲其發出(且並無撤回)傳閱同意書。澤西金融服務委員會已根據一九五八年控制借貸(澤西)令第2條就本公司發行發售股份發出(且並無撤回)同意書。必須清楚理解，澤西公司註冊處處長及澤西金融服務委員會發出該等同意書，並不表示其會對本公司的財務穩健性或有關本公司的任何陳述或意見的正確性承擔任何責任。澤西金融服務委員會受一九四七年控制借貸(澤西)法(經修訂)保障，免除其根據該法履行職責時所產生的任何責任。

就一九九八年金融服務(澤西)法而言，本文件任何內容或本公司或其代表向普通股持有人或有意持有人傳達的任何訊息概無意構成，亦不應被理解為對認購或購買普通股或行使其所附帶的任何權利是否可取而提供的意見。

二零一一年五月十三日

致投資者的重要提示

本香港招股章程乃本公司就有關香港發售及香港發售股份而刊發，並不構成出售或游說購買任何證券(香港發售股份除外)的要約。本香港招股章程不得用作且不構成在任何其他司法管轄區或在任何其他情況下的要約或邀請。本公司概無採取任何行動以批准在香港以外的任何司法管轄區公開發售香港發售股份，亦無採取任何行動以批准在香港以外的任何司法管轄區派發本香港招股章程。在其他司法管轄區派發本香港招股章程及提呈發售與銷售香港發售股份受到限制，除非根據向相關證券監管機構進行的登記或獲其授權或獲有關機構豁免而得到該等司法管轄區的適用證券法許可，否則不得作出有關行為。

閣下僅應依賴本香港招股章程及申請表格所載資料作出投資決定。本公司、董事、售股股東、現有股東、聯席全球協調人及包銷商、彼等各自的任何董事、高級職員、僱員或代理人或參與全球發售的任何其他人士或各方並無授權任何人向　閣下提供有別於本香港招股章程所載內容的資料。　閣下不應將本香港招股章程並無提供或作出的任何資料或陳述視為已獲彼等授權而加以依賴。

目　　錄

頁次

香港主要事件的預期時間表 W-4
釋義 W-6
公司資料及參與香港發售的各方 W-8
免除及豁免遵守香港法例及規例 W-12
有關本香港招股章程及香港發售的資料 W-36
全球發售的架構 W-42
如何申請香港發售股份 W-47
會計師報告 W-65
適用於本公司的若干規則及規例概要 W-71
附加資料 W-88

香港主要事件的預期時間表

開始接受香港散戶投資者參與香港發售	二零一一年五月十三日 上午九時正
透過指定網站www.eipo.com.hk利用**白表eIPO**服務完成電子認購申請的截止時間(1)	二零一一年五月十八日 上午十一時三十分
開始登記認購申請(2)	二零一一年五月十八日 上午十一時四十五分
遞交**白色**及**黃色**申請表格及向香港結算發出電子認購指示的截止時間(3)	二零一一年五月十八日 中午十二時正
以網上銀行轉賬或繳費靈轉賬完成**白表eIPO**申請付款的截止時間	二零一一年五月十八日 中午十二時正
截止登記認購申請(2)	二零一一年五月十八日 中午十二時正
預期定價日(4)	二零一一年五月十九日
公佈發售價	二零一一年五月十九日
在南華早報(以英文)及香港經濟日報(以中文)及在香港聯交所網站www.hkexnews.hk(5)及本公司網站www.glencore.com公佈國際發售踴躍程度、香港發售申請的踴躍程度及香港發售的配發基準	二零一一年五月二十四日或之前
透過本摘要文件「如何申請香港發售股份－公佈結果」一節所述的多種渠道及在www.iporesults.com.hk(附設「按身份證號碼搜索」功能)公佈香港發售的分配結果(連同成功申請人的身份證明文件號碼或香港商業登記號碼(倘適用))	二零一一年五月二十四日起
就香港發售中全部或部分成功申請寄發股票或將股票寄存入中央結算系統(6)(7)	二零一一年五月二十四日或之前
就香港發售中全部或部分不成功申請發送白表電子退款指示／退款支票(7)(8)	二零一一年五月二十四日或之前
預期普通股在香港聯交所開始無條件買賣	二零一一年五月二十五日 上午九時正

以上時間表的各項時間及日期可予變更而不另行通知。如香港發售的預期時間表有任何變更，本公司將在香港發出公佈，並在南華早報(以英文)及香港經濟日報(以中文)刊登。除另有指明外，所指的時間均指香港時間。

附註：

(1) 於截止遞交申請日期當日上午十一時三十分後， 閣下將不獲准透過指定網站www.eipo.com.hk遞交申請。如 閣下已於上午十一時三十分前遞交申請並於指定網站取得申請參考編號， 閣下將獲准透過完成支付申請股款繼續辦理申請手續，直至截止遞交申請日期當日中午十二時正截止登記認購申請為止。

(2) 倘二零一一年五月十八日(星期三)上午九時正至中午十二時正期間任何時間香港懸掛「黑色」暴雨警告信號或八號或以上熱帶氣旋警告信號，則當日不會開始及截止登記認購申請。進一步詳情載於本摘要文件「如何申請香港發售股份－惡劣天氣對開始辦理申請登記的影響」一節。

(3) 透過向香港結算發出電子認購指示申請認購香港發售股份的申請人，應參閱「如何申請香港發售股份－透過中央結算系統向香港結算發出電子認購指示提出申請」一節。

(4) 定價日為於二零一一年五月十八日(星期三)倫敦辦公時間結束時釐訂發售價的日期，惟無論如何不遲於二零一一年七月十五日(星期五)。如因任何原因而未能於為二零一一年七月十五日(星期五)協定發售價，全球發售(包括香港公開發售)將不會進行並告失效。

(5) 該公佈將登載於香港聯交所網站「主板－配發結果」一頁以供瀏覽。

(6) 即使股票已寄發，股票須待全球發售於各方面(包括包銷協議並未根據其條款終止)成為無條件後，方告生效。倘投資者按可公開取得的分配資料或於收取股票前買賣普通股，須自行承擔一切風險。

(7) 根據香港發售以白色申請表格申請認購1,000,000股或以上香港發售股份並於申請表格上表示擬親身領取任何股票及／或退款支票(如適用)的申請人，可於二零一一年五月二十四日(星期二)或本公司通知的發送／領取股票／電子退款指示／退款支票日期上午九時正至下午一時正，前往本公司的香港證券登記處香港中央證券登記有限公司領取，地址為香港灣仔皇后大道東183號合和中心17樓1712-1716室。

選擇親身領取的個人申請人下不得授權任何其他人士代為領取。選擇親身領取的公司申請人必須由授權代表攜同蓋上公司印鑑的公司授權書前往領取。個人及公司授權代表(視乎情況而定)於領取時必須出示身份證明文件及(如適用)香港證券登記處香港中央證券登記有限公司接納的文件。

如申請人根據香港發售申請少於1,000,000股香港發售股份或申請1,000,000股或以上香港發售股份，但並無於相關申請表格上表示將親身前往領取股票(如以白色申請表格提出申請)及／或退款支票(如適用)，則股票及／或退款支票(如適用)將於寄發日期以普通郵遞方式寄往相關申請表格所示地址，郵誤風險概由申請人自行承擔。

根據香港發售以黃色申請表格申請1,000,000股或以上香港發售股份的申請人可親身領取退款支票(如適用)但不可選擇領取股票。有關股票將存入中央結算系統以記存於申請人的指定中央結算系統參與者股份戶口或中央結算系統投資者戶口持有人股份戶口(如適用)。使用黃色申請表格的申請人領取退款支票的手續與使用白色申請表格的申請人相同。

未獲領取的股票(如適用)及退款支票(如適用)將以普通郵遞方式寄往相關申請表格所示地址，郵誤風險概由申請人自行承擔。詳情載於本摘要文件「如何申請香港發售股份－發送／領取股票及退還款項」一節。

申請人如利用**白表eIPO**服務透過指定網站www.eipo.com.hk向指定**白表eIPO**服務供應商提交電子申請並申請1,000,000股或以上香港發售股份，可於二零一一年五月二十四日(星期二)或本公司公佈為寄發／領取股票／電子退款指示／退款支票的日期當日上午九時正至下午一時正，親身前往香港中央證券登記有限公司(地址為香港灣仔皇后大道東183號合和中心17樓1712-1716室)領取股票(如適用)。

如　閣下透過**白表eIPO**服務提出申請並以單一銀行賬戶支付申請款項，電子退款指示(如有)可能會於二零一一年五月二十四日(星期二)或之前發送至申請付款賬戶。如　閣下透過**白表eIPO**服務提出申請並以多個銀行賬戶支付申請款項，退款支票可能會於二零一一年五月二十四日(星期二)或之前以普通郵遞方式寄往　閣下向指定白表eIPO服務供應商發出的申請指示中所示的地址，郵誤風險概由　閣下自行承擔。

(8) 本公司將就根據香港發售提出但全部或部分不成功的申請以及(於最終發售價低於申請時應付的每股香港發售股份價格的情況下)就全部或部分成功的申請發出電子退款指示／退款支票。各申請人提供的申請人香港身份證號碼或護照號碼的一部分或(如申請由聯名申請人提出)排名首位申請人的香港身份證號碼或護照號碼的一部分，或會印列於退款支票(如適用)上。該等資料亦會轉交第三方作退款用途。申請人的銀行於兑現退款支票前或會要求核對申請人的香港身份證號碼或護照號碼。申請人的香港身份證號碼或護照號碼如填寫不正確，或會導致兑現退款支票過程受阻或使退款支票失效。

除文義另有所指外，構成本香港招股章程一部分的國際招股章程第十二節：「釋義」所載的釋義，連同下文所載的釋義均適用於本香港招股章程所有章節。

「申請表格」	指	白色申請表格、黃色申請表格及綠色申請表格，或(如文義所指)與香港發售有關的任何一份或全部申請表格；
「章程規定」	指	香港上市規則附錄三所載的規定；
「銀行」	指	英國保薦人、香港保薦人、國際經辦人及香港經辦人；
「中央結算系統結算參與者」	指	獲准以直接結算參與者或全面結算參與者身份參與中央結算系統的人士；
「中央結算系統託管商參與者」	指	獲准以託管商參與者身份參與中央結算系統的人士；
「中央結算系統互聯網系統」	指	中央結算系統所提供的網上服務，參與者可透過系統在互聯網(其中包括)操作戶口、發出指示及進行查詢；
「中央結算系統投資者戶口持有人」	指	獲准以投資者戶口持有人身份參與中央結算系統的人士，可為個人、聯名個人或公司；
「中央結算系統參與者」	指	中央結算系統結算參與者、中央結算系統託管商參與者或中央結算系統投資者戶口持有人；
「「結算通」電話系統」	指	中央結算系統所提供的電話服務，參與者可透過系統以音頻電話(其中包括)發出指示及進行查詢；
「披露及透明度規則第3條」	指	英國金管局根據金融服務及市場法第788A(3)條制定的英國披露及透明度規則第3條；
「香港結算代理人」	指	香港中央結算(代理人)有限公司，香港結算的全資附屬公司；
「香港股東登記分冊」	指	本公司的香港股東名冊分冊；
「香港發售價」	指	國際發售價的等值港元，將於定價日釐定國際發售價的同時按本摘要文件「全球發售的架構－釐定香港發售價」一節所載方式釐定；
「香港發售價範圍」	指	每股香港發售股份61.24港元至每股香港發售股份79.18港元；
「香港證券登記處」	指	香港中央證券登記有限公司；
「香港守則」	指	香港公司收購、合併及股份購回守則；
「香港招股章程」	指	本文件，即國際招股章程連同摘要文件，分兩部分刊發(包含兩冊分開的文件)；

「國際發售價」	指	以英鎊計值的每股國際發售股份發售價，將於定價日釐定；
「國際發售價範圍」	指	國際招股章程所載每股國際發售股份480便士至每股國際發售股份580便士；
「國際招股章程」	指	為國際發售而編製日期為二零一一年五月四日的價格範圍章程；
「聯合諮詢」	指	香港聯交所及證監會於二零一零年十二月三日刊發有關建議修訂物業估值規定的聯合諮詢文件；
「聯合政策聲明」	指	香港聯交所及證監會於二零零七年三月七日刊發有關海外公司上市的聯合政策聲明；
「經辦人」	指	國際經辦人及香港經辦人；
「PD規例」	指	歐洲招股章程指令規例(European Prospectus Directive Regulation)(No 2004/809/EC)；
「執行管理職責人士」	指	按英國披露及透明度規則的定義，指(i)發行人的董事；或(ii)發行人的高級行政人員(並非董事，但定期接觸到有關發行人的內幕資料，並有權作出影響發行人日後發展及業務前景的管理決策)；
「股東登記總冊」	指	本公司存置於澤西的股東名冊；
「證券登記總處」	指	Computershare Investor Services (Jersey) Limited；
「專業會計師條例」	指	香港法例第50章專業會計師條例；
「監管信息服務機構」	指	監管信息服務機構；
「證券及期貨條例」	指	香港法例第571章證券及期貨條例(經不時修訂)；
「英國上市規則」	指	英國金管局根據金融服務及市場法第六部制定的上市規則；
「白表eIPO」	指	透過在指定**白表eIPO**網站www.eipo.com.hk遞交網上申請以申請認購將以申請人本身名義發行的香港發售股份；
「白表eIPO服務供應商」	指	香港中央證券登記有限公司；及
「摘要文件」	指	香港招股章程(不包括國際招股章程)的部分章節，該部分與國際招股章程乃就香港發售而編製。

在本摘要文件中，凡提述「英鎊」或「便士」均指英國的法定貨幣，凡提述「美元」指美國的法定貨幣，凡提述「港元」指香港的法定貨幣。

除另有指明外，本摘要文件對時間的提述均為香港時間，而國際招股章程對時間的提述均為倫敦時間。

公司資料及參與香港發售的各方

註冊辦事處及總部	請參閱國際招股章程內「董事、秘書、總辦事處及顧問」一節，國際招股章程構成本香港招股章程的一部分
董事	請參閱國際招股章程內「董事、秘書、總辦事處及顧問」一節，國際招股章程構成本香港招股章程的一部分
公司秘書	請參閱國際招股章程內「董事、秘書、總辦事處及顧問」一節，國際招股章程構成本香港招股章程的一部分
助理公司秘書	孫玉蒂
授權代表	Mark Catton Glencore Singapore Ptd. Ltd. 1 Temasek Avenue Millenia Tower, #34-01 Singapore 039192 Singapore
合規顧問	花旗環球金融亞洲有限公司 香港 中環 花園道3號 花旗銀行廣場花旗銀行大廈50樓
主要往來銀行	Citibank International plc Citigroup Centre Canada Square Canary Wharf London E14 5LB United Kingdom Credit Suisse AG Giesshübelstrasse 30 8045 Zurich Switzerland Morgan Stanley Bank International Limited 25 Cabot Square Canary Wharf London E14 4QA United Kingdom
香港證券登記處	香港中央證券登記有限公司 香港 灣仔 皇后大道東183號 合和中心17樓 1712-1716室

香港保薦人	花旗環球金融亞洲有限公司 香港 中環 花園道3號 花旗銀行廣場花旗銀行大廈50樓
	摩根士丹利亞洲有限公司 香港 九龍 柯士甸道西1號 環球貿易廣場46樓
香港包銷商	ABN AMRO Bank N.V. Gustav Mahlerlaan 10 1082 PP Amsterdam The Netherlands
	桑坦德銀行 香港中環 康樂廣場8號 交易廣場第1座15樓
	巴克萊亞洲有限公司 香港 中環皇后大道中2號 長江集團中心41樓
	法國巴黎銀行 香港 中環金融街8號 國際金融中心第二期64樓
	中銀國際亞洲有限公司 香港 中環花園道1號 中銀大廈26樓
	花旗環球金融亞洲有限公司 香港 中環花園道3號 花旗銀行廣場花旗銀行大廈50樓
	Commerzbank Aktiengesellschaft 香港 中環金融街8號 國際金融中心第二期29樓
	東方匯理銀行香港分行 香港 金鐘道88號 太古廣場二期27樓
	瑞士信貸(香港)有限公司 香港 中環康樂廣場8號 交易廣場第2座45樓
	星展亞洲融資有限公司 香港 皇后大道中99號 中環中心17樓
	香港上海滙豐銀行有限公司 香港 皇后大道中1號

	美林遠東有限公司 香港 中環花園道3號 花旗銀行大廈15樓
	瑞穗證券亞洲有限公司 香港 干諾道中8號 遮打大廈12樓
	摩根士丹利亞洲有限公司 香港 九龍柯士甸道西1號 環球貿易廣場46樓
	蘇格蘭皇家銀行香港分行 香港 皇后大道中2號 長江集團中心38樓
	Société Générale 29 Boulevard Haussmann 75009 Paris France
	渣打證券(香港)有限公司 香港 中環金融街8號 國際金融中心第二期15樓
	瑞士銀行香港分行 香港 中環金融街8號 國際金融中心第二期52樓
本公司有關英國及美國法律的法律顧問	Linklaters LLP One Silk Street London EC2Y 8HQ United Kingdom
本公司有關香港法律的法律顧問	年利達律師事務所 香港 遮打道 歷山大廈 10樓
本公司有關澤西法律的法律顧問	Mourant Ozannes 22 Grenville Street St Helier Jersey JE4 8PX
包銷商有關英國及美國法律的法律顧問	Clifford Chance LLP 10 Upper Bank Street London E14 5JJ United Kingdom
包銷商有關香港法律的法律顧問	高偉紳律師行 香港 中環 康樂廣場1號 怡和大廈28樓

包銷商有關澤西法律的法律顧問	Ogier 香港 皇后大道中 中匯大廈11樓
收款銀行	中國銀行(香港)有限公司 香港 花園道1號 渣打銀行(香港)有限公司 香港 觀塘道388號 渣打中心15樓

免除及豁免遵守香港法例及規例

為籌備全球發售及准予在香港上市，本公司及／或香港保薦人已申請，並獲香港聯交所及證監會批准下列免除及豁免遵守香港法例及規例。證監會已向本公司授出下列豁免遵守公司條例有關規定的豁免，條件為相關豁免的詳情須載於本香港股招股章程內。

上市資格

1. 香港發售及回撥

香港上市規則第18項應用指引第4.2段規定初步最少分配全球發售項下可供發售股份10%至香港公開發售，另亦規定設立回撥機制，其效用為倘分配予香港公開發售的股份認購達到若干指定的總需求量時，則增加分配予香港公開發售的股份數目至全球發售下所發售股份總數的若干百分比。

本公司已申請，並獲香港聯交所批准豁免嚴格遵守香港上市規則第18項應用指引第4.2段，故此全球發售項下可供認購的最高發售股份數目(超額配股權獲行使前)的2.5%將初步分配至香港發售，並且會採用回撥機制，故此香港發售與國際發售之間的發售股份分配可按以下方式調整：

(a) 倘根據香港發售有效申請的發售股份數目相等於根據香港發售初步可供認購的發售股份數目15倍或以上但少於50倍，則會將國際發售的發售股份重新分配至香港發售，屆時，根據香港發售可供認購的發售股份總數將佔根據全球發售初步可供認購的最高發售股份數目(超額配股權獲行使前)的3.75%；

(b) 倘根據香港發售有效申請的發售股份數目相等於根據香港發售初步可供認購的發售股份數目50倍或以上但少於100倍，則會將國際發售的發售股份重新分配至香港發售，屆時，根據香港發售可供認購的發售股份總數將佔根據全球發售初步可供認購的最高發售股份數目(超額配股權獲行使前)的5%；及

(c) 倘根據香港發售有效申請的發售股份數目相等於根據香港發售初步可供認購的發售股份數目100倍或以上，則會將國際發售的發售股份重新分配至香港發售，屆時，根據香港發售可供認購的發售股份總數將佔根據全球發售初步可供認購的最高發售股份數目(超額配股權獲行使前)的10%。

其他資料請參閱國際招股章程第八節：「全球發售的詳情－重新分配香港發售與國際發售之間的發售股份」。

國際發售與香港發售之間的任何回撥及重新分配須假設於根據超額配股權(如有)對發售股份數目作出任何調整前全球發售的初步目標價值並無遠超出或低於100億美元，方可作實。

根據上文所述及香港發售未獲全數認購或國際發售未獲全數認購，香港發售或國際發售(視情況而定)項下未獲認購的任何發售股份將按聯席全球協調人全權認為適合的數量在香港發售與國際發售之間重新分配。

2. 國際發售的經紀佣金

香港上市規則附錄八第7(1)段規定，於提呈證券以供認購時，認購或購買證券的人士須按認購價或購買價1%支付經紀佣金。應用該規則表示以下人士須支付1%經紀佣金：(a)參與香港發售的公眾投資者及(b)參與國際發售並選擇接納初步登記於香港股東登記分冊並於香港聯

交所買賣的普通股的投資者(「**香港承配人**」)。然而，參與國際發售並選擇接納初步登記於澤西的股東登記總冊並於倫敦證券交易所買賣的股份的投資者，將毋須支付該1%經紀佣金，原因是英國上市規則並無相同規定。

香港保薦人已申請而香港聯交所已批准豁免嚴格遵守香港上市規則附錄八第7(1)段的規定，使國際經辦人獲豁免香港承配人應付的經紀佣金。

因此，國際經辦人的相關交易所參與者已同意豁免香港承配人應付的經紀佣金。

3. 公司秘書

香港上市規則第8.17條規定(其中包括)發行人的公司秘書須為一名常居於香港的人士。

本公司的公司秘書為設於英國的Prism Cosec Limited。本公司已委任助理公司秘書孫玉蒂女士，彼為常居於香港的人士並具備以香港上市規則第8.17條規定的所需資格履行香港上市規則規定的公司秘書職責。

本公司已申請，並獲香港聯交所批准豁免嚴格遵守香港上市規則第8.17條的規定，故此本公司的公司秘書毋須為常居於香港的人士亦毋須擁有香港上市規則第8.17條所載的資格，條件是孫玉蒂女士繼續擔任助理公司秘書一職並為公司秘書提供協助。

4. 呈交盈利預測備忘錄

香港上市規則第9.11(10)(b)條規定，如一家上市公司的上市文件沒有載列盈利預測，則必須於該公司上市申請的預計聆訊日期前最少15個整天營業日，向香港聯交所提交兩份盈利預測的備忘錄初稿。

本公司並無於本香港招股章程內載列盈利預測。本公司已申請，並獲香港聯交所批准豁免嚴格遵守香港上市規則第9.11(10)(b)條的規定，故此本公司毋須就其上市申請而言向香港聯交所呈交盈利預測備忘錄初稿。

5. 查閱成文法則或條文

公司條例第342(1)(a)(iii)條規定招股章程須載列可查閱相關公司據以註冊成立的成交法則或條文副本的香港地址。

本公司以適用的成文法則或條文篇幅過長，如將該等成文法則或條文之打印本於香港以供查閱，將對本公司構成過重負擔為理由申請，並獲證監會授出豁免證書，條件是招股章程僅會載入有關有意投資者可如何透過互聯網參閱相關成文法則或條文的詳情。進一步詳情可參閱本摘要文件「送呈香港公司註冊處處長及備查文件」一段。

招股章程的內容規定

6. 物業估值報告

公司條例附表三第II部第34(2)段及香港上市規則第五章以及香港上市規則第16項應用指引第3(a)段對本公司施加若干規定，當中包括須於招股章程及上市文件內就其於土地及樓宇的權益載入一份物業估值報告。適用英國規則及規例並無規定本公司須於招股章程內載入任何物業估值報告或其他類似報告。

本公司估計本身於全球30個不同司法管轄區擁有約2,500項物業權益。Glencore大多數的土地及樓宇權益均位於偏遠地區及鄰近其礦場(即其礦物資源所在地)。Glencore的樓宇及設施主要為因應Glencore的開採及勘探用途而按特定目的建造的設施。此外，Glencore亦擁有或租用少數其用作辦公室及行政職能的物業。如Glencore截至二零一零年十二月三十一日止年度的經審核綜合財務報表所反映，Glencore所擁有的土地及樓宇的賬面淨值約佔其資產總值的1.31%。本公司認為，擁有及租賃物業與其業務相關，而其物業本身就Glencore的業務而言並不重要。

本公司以於本香港招股章程內就其土地及樓宇權益載入物業估值報告屬過重負擔、不必要及不恰當為理由申請，並獲香港聯交所批准免除及證監會授予豁免嚴格遵守香港上市規則第5.01條及第5.06條及第16項應用指引第3(a)段及公司條例附表三第34(2)段的規定，使本公司毋須於本香港招股章程內載入一份物業估值報告。

7. 會計師報告及申報會計師

香港上市規則第4.03、第4.04(3)(a)、第4.05、第4.08(3)、第4.10、第4.14、第4.15、第4.16及第4.29(7)(c)條及公司條例附表三第31、第42及第43段載列有關上市文件所載入會計師報告的若干內容規定，並進一步規定會計師報告須由符合專業會計師條例資格的會計師編製。

由於本公司正申請在正式上市名單的在高級分部上市(將會是其第一上市)，本香港招股章程內的歷史財務資料已按照國際會計準則委員會發出並獲歐盟採納的國際財務報告準則編製，而Deloitte LLP將在考慮香港的德勤•關黃陳方會計師事務所就香港事宜提供的意見後，就該等財務資料提供符合英國投資申報準則的會計師報告。本公司編製歷史財務資料所採用的編製基準及會計政策，載於國際招股章程第六節：「歷史財務資料」(為本香港招股章程一部分)附註1。

此外，根據英國投資申報準則，Deloitte LLP毋須在其備考財務資料內載入符合香港上市規則第4.29(7)(c)條所載效用的聲明。

根據香港規定將予披露的若干歷史財務資料毋須根據適用英國規定予以披露，當中尤其是：

(a) 於過去三年按公司層面審核的資產負債表及相關附註；

(b) 就應佔聯營公司溢利獨立稅項披露；

(c) 應付賬款的賬齡分析；

(d) 應付賬款的信貸年期；

(e) 資產總值減流動負債；

(f) 年終的董事往來賬戶的詳細名單及該年度未償還的最高金額；

(g) 分析各有關年度所放棄的董事酬金(如有)；

(h) 高級管理層(包括董事)酬金的詳情；

(i) 分析五名最高薪人士的酬金；

(j) 分析以永久業權及租賃業權持有的土地，及租賃土地的租賃年期；

(k) 分析於附屬公司的投資(按成本)；

(l) 分析於上市附屬公司的投資的市值；

(m) 披露來自上市及非上市投資的收入金額；

(n) 披露核數師酬金；

(o) 分析股權或債務證券，及相關證券的買賣地點；

(p) 投資的詳盡資料，包括證券名稱、註冊成立地點、主要活動、所持已發行股份及所持權益的詳情(倘投資的賬面值超出Glencore資產總值的10%)；及

(q) 租金收入減支出。

下列為就上述若干項目而言與Glencore相關的其他披露，已載於本香港招股章程內：

(a) 國際招股章程第六節：「歷史財務資料」(為本香港招股章程一部分)載入涵蓋截至二零一零年十二月三十一日止三個財政年度的綜合財務資料報表，當中包括：

- Glencore應佔聯營公司的收入(包括税項)；
- 應付賬款的賬齡分析；
- 應付賬款的信貸年期；
- 已付歷史酬金及給予董事及主要管理人員的實物利益的總金額；
- 主要營運及財務附屬公司及投資的名單，包括主要上市投資的股價；及
- 已賺取股息收入、已確認投資的公平值變動及所收取股息的詳情；

(b) 於國際招股章程第四節：「營運及財務回顧」(為本香港招股章程一部分)披露資產及負債；及

(c) 於國際招股章程第十節：「附加資料」及第十四節：「獨立技術報告」(均為本香港招股章程一部分)披露Glencore所佔用土地(即主要礦物資源所在地)的土地使用權。

由於Deloitte LLP：(1)根據英國規定合資格編製會計師報告；及(2)於英國受英國金管局及英格蘭及威爾斯特許會計師公會(獨立機構)規管，倘規定會計師報告須由根據專業會計師條例的合資格會計師共同簽署，將會對本公司造成繁重負擔。

Deloitte LLP受英國金融服務管理局規管，英國金融服務管理局為國際證券事務監察委員會組織的多邊諒解備忘錄的簽署方，該備忘錄可促進證券規例執行方面的互相合作及信息交流。

Deloitte LLP將擔任國際招股章程內會計師報告的「專家」(定義見公司條例第342B條)，因此將須就該報告根據公司條例承擔「專家」責任，猶如其為根據專業會計師條例的合資格會計師。

基於本第7段上文所述事宜，本公司已申請而香港聯交所已豁免本公司嚴格遵守上述香港上市規則，且本公司已申請而證監會已免除本公司嚴格遵守上述公司條例附表三第31、42及43段，理由為要求英國Deloitte及香港Deloitte共同簽署會計師報告及將該等會計師報告載入本公司的獨立財務資料、調整聲明及公司條例所載若干內容規定，對本公司屬過重的負擔且對香港投資者而言並無重大價值。授出是項豁免及免除的基礎是本香港招股章程內的會計師報告是由Deloitte LLP編製及簽署，僅載有英國適用法規所規定資料，連同上述另行選擇披露的資料。

8. 招股章程披露

本公司已申請，並獲香港聯交所(就香港上市規則)及證監會(就公司條例)批准免除及豁免嚴格遵守有關本香港招股章程的若干內容規定，詳情如下：

(a) 香港上市規則附錄一A第13段及26段以及附錄一B第8及24段，及公司條例附表三第11及14段有關Glencore集團在緊接上市文件刊發前兩年內股本的任何變動，以及在緊接上

市文件刊發前兩年內就發行或銷售Glencore集團任何股本而給予的任何佣金、折扣、經紀佣金或其他特殊條款的有關詳情，理由為將有關披露載入本香港招股章程屬過重的負擔，條件為本公司會就國際招股章程日期起計三年內Glencore集團任何其他成員公司已發行股本或借貸股本金額任何重大變動(全資附屬公司進行的集團內部發行除外)作出披露(請參閱國際招股章程第十節：「附加資料－本公司的股本」)；

(b) 香港上市規則附錄一A第29(1)段及公司條例附表三第29段有關本公司主要附屬公司的已發行股本、註冊成立日期、上市或私營地位及整體業務性質，理由為將有關披露載入本香港招股章程屬過重的負擔及不必要的；適用英國規例規定須披露主要附屬公司的名稱、註冊成立或居留地國家、擁有權權益比例，如有別，則為所持有投票權比例，而在本香港招股章程的披露乃根據該等英國規例而作出(請參閱國際招股章程第十節：「附加資料－附屬公司)；

(c) 香港上市規則附錄一A第41(4)及第45段及附錄一B第34及第38段有關董事及行政總裁根據證券及期貨條例第XV部將予披露的本公司股份權益，理由為將有關披露載入本香港招股章程屬過重的負擔；

(d) 香港上市規則附錄一A第33(2)段有關董事於截至二零一零年十二月三十一日止三個財政年度的董事酬金及香港上市規則附錄一A第46(3)段有關於現有財政年度估計應付董事的酬金與實物利益總額，理由為將有關披露載入本香港招股章程屬過重的負擔；

(e) 香港上市規則附錄一A第33(3)段有關該年度本公司五名最高薪人士，理由為將有關披露載入本香港招股章程屬過重的負擔；及

(f) 公司條例附表三第6段有關披露董事的住宅地址，理由為將有關披露載入本香港招股章程屬不必要及不恰當的，而條件是本公司會披露董事的商業地址(請參閱國際招股章程第十節：「附加資料－雜項)。

上市後的合規要求

9. 發售及發行普通股

香港上市規則第七章載列股本證券可在香港聯交所主板上市的方法及各個方法的適用規定。本公司已申請，並獲香港聯交所批准免除嚴格遵守下文所載香港上市規則第七章的若干規定。本公司僅會於完全在香港境內向現時或預期將持有香港股東登記分冊上的股本證券的持有人提呈發售股本證券情況下，方會遵守香港上市規則第七章及第11.04及13.26(1)條的規定。關於應用與本公司有關的香港上市規則第13.26(1)條的進一步資料，請參閱下文第12段「持續責任－與發行人的證券有關的一般事項」。

提呈發售或供認購

香港上市規則第7.02至第7.08條載列構成提呈發售或供公眾人士認購一部分的股本證券在香

港聯交所主板上市前須遵守的若干規定。該等規定包括關於配發基準的公平性的規定及要求任何該類發售以符合香港上市規則第十一章的規定的上市文件作佐證。

根據將於本公司獲准予在英國上市後適用於本公司的英國上市規則第9.3.11條，倘本公司擬發行股本證券以換取現金，其須首先按股東現時的持股比例向股東以及擁有有關權利的任何其他證券的持有人要約發售該等證券。此外，根據將於本公司獲准予在英國上市後適用於本公司的英國上市規則第9.5.10條，如本公司就已上市的股本證券類別提出要約，除非獲股東批准，否則價格不得較公佈發售條款時該等證券的市價中位數折讓超過10%。

此外，就董事配發任何普通股而言，章程細則規定董事僅可配發最多達特定面值金額(相關金額視乎配發是否與供股有關)的普通股數目。股東將會於准予在英國上市前舉行的本公司股東大會上釐定初步金額，並且反映英國機構指引對配發權限有多大的限制。該等權限將會於本公司往後舉行的每次股東周年大會上重訂。

一般而言，英國上市規則或英國招股章程規則規定在以下情況刊發章程文件：(a)向公眾發售可轉讓證券或(b)申請證券在正式上市名單上市。然而，本公司於申請以下證券上市時毋須編製招股章程：有關證券(i)在某12個月期間佔同類證券數目不足10%；(ii)發行以替代同類證券；(iii)提呈發售予現有股東或現任或前任董事(如有提供載有有關股份數目及性質及發售原因及詳情的文件)；及(iv)由轉讓或交換或行使可轉讓證券賦予的權利而產生，在各情況下有關證券均須與已獲准買賣的證券屬同一類別。此外，本公司在以下情況毋須編製招股章程：發售予合資格投資者、發售予有限數目人士、發售所涉及的代價有限、發售有限數目的證券，又或屬於替代、交換、以股代息或員工發售。

本公司已申請，並獲香港聯交所批准免除嚴格遵守香港上市規則第7.03、第7.04及第7.07條的規定，前提為任何提呈供發售或認購乃全部或部分向身處香港以外的人士作出，且有關人士持有或預期持有證券並於本公司股東登記總冊上登記及在或預期在倫敦證券交易所買賣證券。

本公司亦已申請，並獲香港聯交所批准免除嚴格遵守香港上市規則第7.05及第7.08條的規定，故此本公司僅須就提呈發售或供認購向股東刊發一份通函或上市文件，以規定須就有關新證券在正式上市名單上市而言刊發通函或招股章程為限。

配售

香港上市規則第7.09至第7.12條載列有關上市公司進行配售的若干規定。該等規定包括遵守香港上市公司附錄六所載的配售指引(其中包括取得股東批准的規定)及配售須以符合香港上市規則第十一章的規定的上市文件作佐證的規定。

誠如上文「提呈發售或供認購」所述，倘本公司擬發行股本證券以換取現金，須首先按優先基準將證券發售予股東。該公司僅可在若干情況下按非優先基準發行股份，其中一個情況為股份發行事先獲股東同意及股份發行乃按照該股東同意的條款進行。

章程細則載列有關不運用須以特別決議案方式通過獲得股東同意及每五年審核一次的優先權的條文，然而實際上股東同意將每年於本公司的股東周年大會上重訂。初步股東同意將會於准予在英國上市前取得，並且反映英國機構指引對按非優先基準配發的任何一般權限

有多大的限制。此外，本公司進行的任何配售須遵守上文「提呈發售或供認購」所述的相同價格限制。

有關英國上市規則第九章的適用條文的其他詳情，載於本摘要文件「適用於本公司的若干規則及規例的概要－適用英國上市規則及英國披露及透明度規則概要」一節。

本公司已申請，並獲香港聯交所批准免除嚴格遵守香港上市規則第7.10條的規定，前提為配售乃全部或部分向身處香港以外的人士作出，且有關人士持有或預期持有證券並於本公司股東登記總冊上登記及在或預期在倫敦證券交易所買賣證券。

本公司亦已申請，並獲香港聯交所批准免除嚴格遵守香港上市規則第7.12條的規定，故此本公司僅須就配售向股東刊發一份通函或上市文件，以規定須就有關新證券在正式上市名單上市而言刊發通函或招股章程為限。

供股及公開售股

香港上市規則第7.18至第7.27條載列有關供股及公開售股的若干規定。該等規定包括任何供股或公開售股須獲全數包銷及若干情況下須獲股東批准。此外，須遵守香港上市規則第十一章的規定刊發上市文件以證明供股或公開售股。

根據英國上市規則第9.3.12條，就供股或公開售股而言，作為上文所述關乎配發及非優先發行以外的另一例外情況，倘因其註冊成立國家以外的地區的法例或監管規定而不運用優先發售基準涉及代表零碎權利的證券或其認為不計入供股或公開售股屬必要或權宜的證券，則公司可能會按非優先基準發行股權證券以換取現金。此外，英國上市規則第9.5條將就供股及公開發售對本公司施加多項其他責任。特別是，供股的發售期必須最少維持10個營業日，而公開發售的時間表必須得英國金管局批准。如屬供股，本公司須盡快公佈發行價、主要條款、結果及(如出售未獲接納的供股權)出售詳情以及每股供股股份的價格。未獲接納的供股權可予要約出售，惟所收取而超出認購價的任何溢價將歸有關股東所有。此外，供股的公開售股須遵守上文「提呈發售或供認購」所述的相同價格限制。

有關該等條文的其他詳情及供股與公開售股的程序要求的詳情，載於本摘要文件「適用於本公司的若干規則與規例概要－適用英國上市規則及英國披露及透明度規則概要」一節。

本公司已申請，並獲香港聯交所批准免除嚴格遵守香港上市規則第7.19至第7.21條及第7.24至第7.26A條的規定，前提為供股或公開售股乃於全球公平地向持有普通股並於本公司股東登記總冊及香港股東登記分冊上登記的股東公開提出。

本公司亦已申請，並獲香港聯交所批准免除嚴格遵守香港上市規則第7.22及第7.27條的規定，故此本公司僅須就供股及公開售股向股東刊發一份通函或上市文件，以規定須就有關新證券在正式上市名單上市而言刊發通函或招股章程為限。

資本化發行及交換發行

香港上市規則第7.28、第7.29、第7.32及第7.33條載列有關資本化發行及交換發行的若干規定，故此須遵守香港上市規則第十一章的規定刊發上市文件以證明資本化發行及交換發行。

本公司已申請，並獲香港聯交所批准免除嚴格遵守香港上市規則第7.29及第7.33條的規定，

故此本公司僅須就資本化發行及交換發行向股東刊發一份通函或上市文件(如須按規定就有關新證券在正式上市名單上市刊發通函或招股章程)。

10. 股份購回及庫存股份

香港上市規則第10.05條及10.06條訂有對公司購回本身股份的限制及通知規定。香港上市規則第10.06條若干條文適用於在香港聯交所作第二上市的公司。該等條文包括對股份購回價格及時間的限制、通知責任以及任何所購回股份須立即註銷的規定。此外，香港上市規則第10.06(6)條容許香港聯交所在其認為公司已違反任何適用於該公司的香港上市規則時，禁止購回股份。

就股份購回，本公司於准予在英國上市後將須遵守禁制期間(即刊發財務資料公告前期間或內幕消息存在的期間)對向關連人士作出購回的類似規模及價格上限及限制。此外，本公司須遵守多項英國上市規則下有關購回其股份的披露規定。英國上市規則第十二章適用條文的進一步詳情，載於本摘要文件「適用於本公司的若干規則及規例概要－適用英國上市規則及英國披露及透明度規則概要」一節。

就庫存股份，本公司作為一家在澤西註冊成立的公司，有能力以庫存方式持有任何其購回的股份而毋須按香港上市規則第10.06(5)條規定註銷或銷毀所購回股份的所有權文件。此外，根據英國上市規則，以庫存方式持有的股份將繼續上市，故本公司不需要向英國金管局申請將該等股份重新上市或就此為將該等份在正式上市名單上市而編製招股章程。根據澤西法例，本公司可將其以庫存股份形式持有的股份註銷或出售、就或根據僱員購股權計劃而將之轉讓，或繼續以庫存方式持有。於禁制期間，除在若干有限情況下，否則英國上市規則禁止將庫存股份出售以換取現金，或就或根據僱員購股權計劃轉讓庫存股份。上市公司任何出售以換取現金、就或根據僱員購股權計劃轉讓，或註銷庫存股份必須盡快根據英國上市規則通知監管信息服務，列明交易詳情並包括公司所持有庫存股份總數及公司已發行非庫存股份總數。

本公司已申請而香港聯交所已批准豁免嚴格遵守香港上市規則第10.06條的規定，使只有香港上市規則第10.06(2)(d)條(僅有關本公司購買香港股東登記分冊的股份)及第10.06(6)條適用於本公司。該項豁免已於下列條件下授出：

(a) 本公司就有關其庫存股份遵守澤西公司法及英國上市規則，並於一旦未有遵守有關規則或獲授予任何豁免時在切實可行情況下盡快通知香港聯交所；

(b) 本公司於有關由澤西註冊成立公司以庫存形式持有股份的澤西制度出現任何重大變動時，在切實可行情況下盡快通知香港聯交所；

(c) 本公司披露獲授予的豁免，載列有關詳情，包括所施加的情況及條件；

(d) 本公司於其年報及尋求股東批准購回授權的通函內確認已遵守豁免條件；

(e) 倘本公司不再被列入正式上市名單，本公司在符合於澤西適用於本公司的法定及監管條文的情況下，遵守適用於以庫存方式持有的股份的香港上市規則相關條文；及

(f) 在並無抵觸適用澤西及英國法律及法規的情況下，如有關以庫存方式持有股份的香港

上市規則相關條文出現任何變動，本公司會盡合理努力遵守有關條文，除非香港聯交所同意對豁免作出修訂或考慮到現行情況於有關時間授出新豁免。

由於香港聯交所授出上述豁免，若干香港上市規則已修改。該等修改載於本公司網站www.glencore.com及香港聯交所網站www.hkexnews.hk以供參考。

11. 上市後六個月內進一步發行證券

香港上市規則第10.08條限制公司在香港聯交所主板上市日期起計六個月期間內發行證券。

根據英國上市規則及依據澤西金融服務委員會於二零一一年三月十四日根據相關澤西法例向本公司發出同意書的條款，對本公司在其於正式上市名單上市後發行任何新股份並無任何限制。

本公司已申請而香港聯交所已批准豁免嚴格遵守香港上市規則第10.08條的規定，使本公司在准予在香港上市後六個月內將不會進一步發行普通股(或可換股證券)，除非有關發行：

(a) 是為了換取現金或股份以撥付一項特定取得股權、合併或收購或作為一項取得股權、合併或收購的部分或全部代價，而任何有關取得股權、合併或收購中的資產或業務有助於本公司的業務增長；

(b) 是根據本公司的購股權計劃下購股權獲行使而作出；或

(c) 是根據可換股債持有人於普通股在香港聯交所主板上市後行使其權利以將其可換股債券轉換成普通股而作出。

為免產生疑問，本公司將可於其於香港聯交所主板上市的日期後起計六個月當日結束前發行以庫存方式持有的股份。

12. 持續責任

香港上市規則第十三章載有發行人的若干持續責任。

英國上市規則第九、十二及十三章以及英國披露及透明度規則第二、四、五及六章均載有類似香港上市規則第十三章所載條文。若干相關英國上市規則及英國披露及透明度規則下加諸於發行人的持續責任的非盡錄概要，載於本摘要文件「適用於本公司的若干規則及規例概要－適用英國上市規則及英國披露及透明度規則概要」一節。

按本公司正申請在香港聯交所主板作第二上市的基準，本公司已申請而香港聯交所已批准豁免嚴格遵守香港上市規則第十三章的所有規定，惟下文「刊發股價敏感資料」一節所載香港上市規則第13.09條除外。下文載列香港上市規則第十三章的若干重要規定以及若干相關英國上市規則及的英國披露及透明度規則之概要(但無盡列有關內容)以及兩個制度之間的差別(如適用)。

與發行人的業務相關的一般事項

香港上市規則第13.11至13.22條規定發行人披露與發行人的業務有關的特定事宜的資料，包括向實體墊支款項、向聯屬公司提供財政資助及擔保、任何控股股東抵押股份、對任何控股股東設有特定業績表現責任條件的貸款安排以及違反貸款協議的情況。

於准予在英國上市後，本公司將有責任根據英國上市規則第9.2.6條的規定遵守英國披露及透明度規則第2條。該條規定上市公司須盡快向市場公佈有關公司的任何內幕資料(一般不

能獲得且很可能對公司股價造成重大影響的準確性資料)。英國並無要求披露香港上市規則第13.11至13.22條所指定項目的特別規定,但如該等項目構成「內幕資料」則須根據英國披露及透明度規則第2條作出披露。

有關發行人證券的一般事項

香港上市規則第13.25A至13.36條規定發行人就其已發行股本變動、其證券或其他證券化工具的變動、其可換股證券的條款變動、發行證券、任何發售的配發結果及基準以及發行人買賣任何證券作出披露;同時規定發行人須事先申請有關證券上市方可增發任何證券,並於配發、發行或授出任何證券前獲得股東同意。

於准予在英國上市後,本公司將須遵守英國上市規則第九章及第十二章,即規定其須就股本的若干變動、贖回、購回、證券持有人權益變動及發售作出披露(惟倘若根據股東批准或作為按比例發行的一部分發行證券以換取現金,則無規定披露證券承配人的姓名,亦無規定披露任何發售中的證券配發基準,但香港上市規則設有有關規定)。此外,英國披露及透明度規則第5.6.1條將規定本公司披露其每一類別股份的投票權及股本總數(惟僅須於出現變化的任何月份的月底披露,而不像香港上市規則般規定於每月的月底均須作出披露)。英國上市規則第9.5.10條將規定本公司須就以較公佈或協定有關條款時的股份市價中位數折讓超過10%的價格進行的所有股本證券發售或發行取得股東批准,除非以該折讓發行證券的條款已獲本公司股東特別批准,又或根據先前已存在,用於不引用法定優先購買權的股東授權發行證券以換取現金。英國上市規則第9.3.11條將向本公司施加優先購買責任,使其於擬發行股本證券換取現金時,必須首先按股東的現有股權比例向股東以及擁有有關權利的任何其他證券的持有人提呈發售該等證券,除非已就按非優先基準配發股份取得股東同意。此外,英國上市規則第9.5.14條將規定本公司須於本公司配發任何新證券後盡快及無論如何須於配發後一個月內申請該等證券上市(惟不像香港上市規則般規定須於發行前申請)。然而,倘若證券發行完全在香港境內進行且將予發行的證券全部登記於香港股東登記分冊,則本公司將按照香港上市規則於發行證券前申請該等證券上市。

於准予在英國上市後,根據英國上市規則第3.3.2條,申請人必須於英國金管局擬定考慮其股份上市申請當日前兩個營業日向英國金管局提出申請。如發行人隨後進一步發行其股份,但未有事先獲得英國金管局批准有關股份的上市申請,則該等股份將不會列入正式上市名單,亦不能在倫敦證券交易所買賣,直至英國金管局授予有關批准為止。與香港上市規則第13.26條所載的規定不同,有關申請可於本公司發行股份之前或之後提出。本公司將於其向英國金管局作出申請的差不多同一時間向香港聯交所申請將已在香港聯交所主板上市的本公司證券於較後時間上市。

會議

香港上市規則第13.37至13.45條規定,發行人須確保發佈會議通告並確保通告及代表委任表格(提供兩種投票方式)寄發予有權於會上投票的人士。香港上市規則第13.37至13.45條亦就股東會議設有若干規定,包括一項決議案的贊成及反對票數、公佈監票人身份、全體股東均可就押後處理的決議案投票,以及發行人須設有適當程序以記錄必須就某項決議案放棄投票或已表示有意投反對票的任何人士如此行事;另設有董事會會議的若干規定,包括處理股息事項的董事會會議須提前七日通知。

香港上市規則第13.43條規定,發行人須(其中包括)於審批其業績或宣派股息的任何董事會會議前七個整天營業日刊發公佈。於准予上市後,本公司將於其網站www.glencore.com及

香港聯交所網站www.hkexnews.hk刊載其財政日曆表。財政日曆表將以中、英文刊載。本公司的財政日曆表將載有(其中包括)以下事項的預計日期：

(a) 公佈其全年業績；

(b) 其股東週年大會；

(c) 公佈其半年度業績；及

(d) 公佈其中期管理報表。

本公司預計，就決定或批准香港上市規則第13.43條所載事項而舉行的董事或董事委員會會議，將於公佈任何該等決定或批准事項前一天舉行。此外，本公司預計會於審批其全年或半年度業績的董事或董事委員會會議上同時考慮並在認為適當的情況下批准宣派、建議派發或支付(視乎情況而定)任何相關股息。

倘於考慮本公司全年或半年度業績的董事會會議日期以外的日子舉行董事會會議以批准宣派、建議派發或支付股息，本公司將通知香港聯交所並於香港上市規則第13.43條規定的時限內作出公佈。

於准予在英國上市後，本公司將須遵守英國披露及透明度規則第六章，其規定本公司須向股東提供有關會議的地點、時間及議程、股份及投票權總數以及股東參與會議的權利的資料。根據章程細則，本公司的股東週年大會須最少提前21天整天發出通知召開。根據英國上市規則第9.3.6(2)條，本公司將須確保其代表委任表格提供最少三種投票方式，即投票贊成、反對或投棄權票，惟關於程序的決議案的投票除外(而香港上市規則規定提供兩種投票方式)。此外，英國上市規則並無監票員的概念(但實際上通常由發行人的證券登記處點票)，而雖然英國上市規則第9.6.18條規定於股東週年大會上公佈股東大會所通過的決議案(與日常業務有關者除外)，但並無規定公佈各項決議案的贊成及反對票數(惟公佈有關票數被視為最佳實務守則)。此外，英國上市規則並無明文規定須讓全體股東於押後處理的決議案投票，或確保必須就決議案放棄投票或已表示將投反對票的人士如此行事。英國上市規則第9.7A.2條將規定本公司於董事會就股息作出決定後盡快披露有關董事會決定(而香港上市規則卻規定不得於相關董事會會議舉行日期前披露)。

財務資料的披露

香港上市規則第13.46至13.50條載列有關派發發行人年報及賬目、中期報告及業績的初步公告的若干規定。發行人必須向每一名股東發出其年報及中期報告，而有關報告必須符合香港上市規則附錄十六的規定(其他詳情請參閱下文「財務披露」一節)。如發行人未有定期刊發財務資料，香港聯交所一般會暫停發行人證券的買賣。

於准予在英國上市後，英國披露及透明度規則第四章將同樣規定本公司刊發全年及半年度報告以及中期管理報表(惟不像香港上市規則般規定要向每一名股東寄發印刷本)。此外，年報必須於每個財政年度結束後四個月內刊發(按照香港上市規則的規定)，半年度報告必須於相關期間結束後兩個月內刊發(而不是香港上市規則規定的三個月內)，而中期管理報表必須於有關的六個月期間結束前10個星期起至六星期止期間內刊發。

英國上市規則並無刊發初步業績報表的規定，但發行人可選擇刊發初步業績報表。如刊發初步業績公告，任何該等公告均須符合英國上市規則第9.7.A.1條所載的內容規定。該等內容規定的概要載於下文第12段。若本公司未有按照英國上市規則刊發財務資料，英國金管局可根據英國上市規則第5.1.2條中止本公司證券上市。

本公司各份全年及半年度報告、初步業績公告以及中期管理報表將以中、英文刊發。

通知

香港上市規則第13.51至13.51C條規定，在若干情況下，發行人須知會香港聯交所並刊發公告，有關情況(其中包括)：發行人擬修改其組織章程大綱及細則，或其董事、上市證券所附帶的權利、核數師或財政年結日、秘書、證券登記處、登記地址或其合規顧問出現變動。

於准予在英國上市後，本公司將須遵守英國上市規則第九章及英國披露及透明度規則第六章。按有關規定，本公司有類似責任就其組織章程、董事會成員、其證券所附帶的權利及會計參考日期的變動作出披露(但沒有像香港上市規則般規定須就其秘書、證券登記處、登記地址或合規顧問的變動作出披露)。如委任任何新董事，英國上市規則第9.6.13條將規定本公司於作出委任決定後盡快且無論如何須於作出有關決定後五日內公佈新任董事的過往董事職務、刑期達兩年半以上的定罪、其曾經擔任執行董事的任何公司的無力償債事件，以及該董事被法定或監管當局公開批評或取消資格，或其喪失任何資格等詳情。

公告、通函及其他文件

香港上市規則第13.52至13.57條規定，發行人須(其中包括)向香港聯交所提交若干公告、通函及其他文件的草擬本以供其審批後方可刊發；而倘向其證券的若干持有人刊發通函，則須向其證券的所有其他持有人刊發摘要通函，除非通函內容與彼等無重大關係。發行人亦須向其證券的非登記持有人寄發應要求提供予香港中央結算有限公司的任何公司通訊文本，如擬增加法定股本，則須知會股東當時是否有意發行該股本的任何部分。

於准予在英國上市後，本公司所有不獲英國招股章程規則或英國上市規則豁免的招股章程及通函均須經英國金管局事先批准。如通函符合相關內容規定且通函及通函所涉及的交易均無不尋常之處，英國上市規則第13.2.2條會在若干情況下豁免通函的審批規定(包括通函乃有關擬授予董事權力以配發證券、不引用法定優先購買權或削減公司股本的決議案，或決議案乃有關考慮資本化發行、發行紅股、以股代息替代方案、以股代息授權計劃、股息再投資計劃或僱員股份計劃，或有關會議通告、修訂公司組織章程、折讓購股權安排或轉換權的提示通知)。概無其他文件須特別經英國金管局事先批准。此外，如僅向本公司證券的若干持有人刊發通函，本公司將毋須向其證券的所有其他持有人刊發摘要通函，亦毋須向其證券的非登記持有人寄發公司通訊文本(香港上市規則有此規定)。此外，雖然英國上市規則並無規定董事須於有關增加法定股本的通函內述明當時是否有意發行有關股本。英國上市規則第13.8.1條訂明，建議授予董事權力以配發股份的通函必須載有董事就彼等當時是否有意行使該權力及(如行使)行使目的所發出的聲明。

在向透過香港中央結算有限公司持有普通股的本公司非登記股東發放公司通訊方面，本公司將採取一般向其股東發放公司通訊的同一方式。

如任何該等非登記股東向本公司提出要求，本公司會於透過網站發放公司通訊時通知有關非登記股東：(a)已於網站發出有關通知、文件或資料；(b)有關網站的網址；(c)網站內可閱覽有關資料的地方；及(d)閱覽有關通知、文件或資料的方式。如非登記股東未同意以電子方式收取通訊，則該通知將以印刷本形式寄發予非登記股東。

買賣及交收

香港上市規則第13.58至13.66條載列適用於香港發行人及其證券的若干買賣及交收程序。

於准予在英國上市後，本公司不會被正式施加類似責任，然而，倘若能夠在辦理類似程序的英國時間表內同時辦妥香港上市規則所規定的程序，本公司擬遵守有關規定，包括就本公司按香港上市規則第13.66條暫停辦理香港股東登記分冊的股份過戶登記手續的意向預先作出通知的規定。

英國上市規則、英國披露及透明度規則或澤西公司法均無有關股東登記總冊或香港股東登記分冊暫停辦理股份過戶登記的規定。

一般事項

香港上市規則第13.67至13.70條載列有關董事進行買賣、發行人或其附屬公司向其董事或董事候選人授出服務合約的若干規定(包括規定任何三年以上或明文規定發行人如終止合約須給予一年以上通知或支付賠償或支付相當於一年酬金以上款項的服務合約須獲得股東批准其他)，並規定發行人須刊發有關董事提名的人士的若干詳細資料。

於准予在英國上市後，每名履行管理職責的人士(包括董事)將須遵守有關股份買賣的標準守則(其他詳情請參閱本摘要文件「適用於本公司的若干規則及規例概要－適用英國上市規則及英國披露及透明度規則概要」一節)。本公司不會被明文規定須就董事服務合約獲取股東批准，惟英國企業管治守則建議通知期或合約期應設定為一年或以下(據此對股東提供的保障與香港上市規則規定者相若)。英國並無規定上市公司須於接獲股東擬膺選董事的通知後刊發公告。

香港上市規則第13.71及13.73條規定，不論有關持有人的登記地址是否在香港，發行人均須就所有股東或債權人會議向其上市證券的所有持有人發出會議通告，就有關通函刊發通告並將通函寄發予其股東。會議通告必須登載於發行人的網站五年，通函內並無載列的任何新資料必須於會議日期前不少於10天提供予股東。

章程細則訂明，登記地址位於英國、香港及澤西的股東有權收取通告的印刷本，而所有股東均有權收取電子版通告。其他詳情請參閱下文「章程細則的內容規定－向登記地址位於香港境外的股東發出通告」。此外，於准予在英國上市後，本公司將須遵守英國上市規則第九章及第十三章以及英國披露及透明度規則第六章，有關規定對通告及通函施加的規定相若。然而，英國上市規則並無規定刊載於上市公司網站的文件須於五年內仍可供查閱，亦無規定須於特定時間內提供並無載於致股東的通函內的新資料，而香港上市規則卻有此規定(惟根據澤西公司法，本公司須就重大新資料發出時間充裕的通知)。

香港上市規則第13.74、13.77及13.78條規定，發行人須於會議通告內披露擬膺選或膺選連任的董事的若干詳細資料，告知香港聯交所董事聯絡資料的任何變動，並協助香港聯交所聯絡任何已辭任董事。

將於准予在英國上市後適用於本公司的英國企業管治守則建議將擬於會議上膺選或膺選連任的董事的姓名連同其詳盡的履歷詳情及其他相關資料一併提交，使股東可於選舉董事時作出知情決定。此外，雖然英國上市規則並無明文規定本公司有此責任，惟本公司擬在能

力範圍內與香港聯交所及英國金管局通力合作，以解答有關董事的提問，包括董事的聯絡資料及去向。

香港上市規則第13.75條規定，發行人須確保處於相同情況的同一類別證券的所有持有人獲得相同待遇。

將於准予在英國上市後適用於本公司的英國上市規則第7.2.1條第5項上市原則，同樣將規定本公司須確保處於相同情況的同一類別上市股份的所有持有人在該等上市股份所附帶的權利方面獲得相同待遇。

香港上市規則第13.81至13.84條載列有關為香港發行人提供意見的獨立財務顧問的若干規定，並就獨立財務顧問可取得的資料作出規定。發行人無論何時均須讓其獨立財務顧問接觸、進入或取得與其所履行職責有關的所有人士、場所及文件，就任何資料的任何重大變動通知獨立財務顧問，並就提供該等資料作出一切所需同意。獨立財務顧問必須領有適當牌照，同時必須獨立於其所受委聘的發行人並公正地履行職務。

儘管英國上市規則並無明文規定本公司於准予在英國上市後在獨立財務顧問方面有任何責任，惟本公司預期會與獲委任向其提供意見的任何獨立財務顧問通力合作。英國上市規則第8.7.12條規定，就英國上市規則行事(即作為保薦人)的任何財務顧問須作出聲明，表示其就相關交易並無利益衝突或(如有利益衝突)已作出適當安排使其可在無衝突的情況下行事。

13. 財務披露

香港上市規則第13.47、13.48及13.49條規定，發行人於編製其年報、中期報告及業績的初步公告時，須遵守香港上市規則附錄十六的條文及內容規定。

於准予在英國上市後，本公司將須遵守多項英國規則及規例以及遵守多項會計準則，有關規定要求本公司遵照(其中包括)英國上市規則、英國披露及透明度規則、澤西公司法、國際會計準則及國際財務報告準則刊發其年報及中期報告。

本公司認為，倘若其在適用英國規則及規例、澤西公司法及／或適用會計準則並無規定載入有關資料的情況下，遵照香港上市規則第13.47、13.48及13.49條的規定載入香港上市規則附錄十六所規定的相關資料，工作負擔將過於繁重。

本公司已申請而香港聯交所已授出豁免，豁免本公司嚴格遵守香港上市規則第13.47、13.48及13.49條，使本公司於刊發其年報、中期報告及業績的初步公告時僅須遵守相關英國規則及規例、澤西公司法及／或相關會計準則。下文載列適用英國規則及規例、澤西公司法及／或相關會計準則並無規定載入本公司刊發的若干財務資料但香港上市規則附錄十六有所規定的若干重要規定概要，但並無盡列有關規定。

財務報表

以下為倘若本公司並無取得上文所述有關香港上市規則附錄十六所載披露項目的豁免，則須根據香港上市規則附錄十六於本公司的財務報表內載入相關英國規則及規例、澤西公司法及／或相關會計準則並無規定載入本公司財務報表的項目：

(a) 香港上市規則附錄十六第4(2)段規定的應付賬款賬齡分析、淨流動資產及負債以及總資產減流動負債。

年報

以下為倘若本公司並無取得上文所述有關附錄十六所載披露項目的豁免，則須根據附錄十

六於本公司的年報內載入相關英國規則及規例、澤西公司法及／或相關會計準則並無規定載入本公司年報的項目：

(a) 香港上市規則附錄十六第13段規定的(其中包括)董事及本公司最高行政人員於本公司及其聯營公司的權益詳情；

(b) 香港上市規則附錄十六第19段規定的本集團過去五個財政年度的已刊發業績以及資產及負債概要；

(c) 香港上市規則附錄十六第20段規定作出的聲明，表示在本公司註冊成立的司法管轄區或其他地方均不存在優先購買權(如適用)；

(d) 香港上市規則附錄十六第23段規定，倘本公司持有物業作發展、銷售或投資用途而數量遠超出指定限額，則須詳細交代該等物業的資料，包括地址、物業上的建設進度(如有)及物業的現有用途；

(e) 香港上市規則附錄十六第24段規定按名稱載入現任及前任董事的薪酬，包括董事袍金、基本薪金、實物福利及退休金計劃供款詳情；

(f) 香港上市規則附錄十六第29段規定就截至結算日可分派予股東的儲備作出的聲明；

(g) 香港上市規則附錄十六第30段規定載入過往三年本公司核數師的任何變動詳情；

(h) 如香港上市規則附錄十六第31段規定須披露有關資料，則載入有關本公司的最大供應商及五大供應商的資料，包括最大供應商所佔的購貨百分比詳情以及五大供應商合計所佔的購貨百分比聲明，以及任何董事、其聯繫人或股東(據董事所知擁有5%或以上普通股)於該等供應商的任何權益；及

(i) 香港上市規則附錄十六第34A段規定就公眾持股量是否充足作出的聲明。

以下為倘若本公司並無取得上文所述有關香港上市規則附錄十六所載披露項目的豁免，則須根據香港上市規則附錄十六於本公司的年報內載入但相關英國規則及規例、澤西公司法及／或相關會計準則規定以其他方式作出披露的項目：

(a) 香港上市規則附錄十六第12B段規定，本公司須確認其已收到各名獨立非執行董事的年度確認書，確認其獨立身份。然而，適用英國規則及規例規定本公司董事會於年報中識別其認為具有獨立身份的各名非執行董事；

(b) 香港上市規則附錄十六第9段規定須列出每家附屬公司的名稱以及各家附屬公司的若干詳情，包括其主要經營國家以及其股本詳情。然而，適用英國規則及規例及相關會計準則僅規定披露主要附屬公司(而非每一家附屬公司)的相關詳情；

(c) 香港上市規則附錄十六第10段規定披露本公司或其附屬公司就本公司或其附屬公司的證券所訂立的交易詳情。該等詳情包括行使本公司或其附屬公司發行或授出的任何轉換或認購權的詳情以及本公司或其附屬公司進行任何贖回或購買或註銷的詳情。根據英國上市規則第九章及第十二章以及英國披露及透明度規則第4條，本公司贖回其上市股份或本公司或其任何其他集團成員公司購買本公司本身的權益股份時須作出多項通

知。該等規定包括於本公司或其任何其他集團成員公司購買本公司本身的權益股份時盡快透過監管信息服務機構作出通知；披露包括購買日期、購股次數及所支付購買價的詳情；並於本公司的年報內披露有關在相關財政年度內購回本身股份的資料；

(d) 香港上市規則附錄十六第12段規定披露本公司董事及高級經理的履歷詳情。該等詳情包括有關人士的姓名、年齡、服務年期及股東應垂注的其他資料。然而，英國企業管治守則規定於年報中識別出主席、副主席(如有)、行政總裁、高級獨立董事及各董事委員會的主席及成員；

(e) 香港上市規則附錄十六第21段規定須披露使本公司上市證券持有人可獲得其有權得到的任何稅務寬減所必需的資料。然而，英國上市規則第9.7.A.2條規定，於董事會批准任何就上市權益支付或作出任何股息或其他分派的決定，或作出任何就上市證券暫緩派發任何股息或利息款額的決定後，須透過監管信息服務機構作出通知，詳細列出可選擇收取任何外國收入股息連同被視為已按較低稅率支付但不予償還的任何所得稅的資料；

(f) 如香港上市規則附錄十六第31段規定披露有關資料，則披露有關本公司的最大客戶及五大客戶的資料，包括最大客戶所佔的銷售百分比詳情以及五大客戶合計所佔的銷售百分比聲明，以及任何董事、其聯繫人或股東(據董事所知擁有5%或以上普通股)於該等客戶的任何權益。相關英國規則及規例及相關會計準則規定須於年報內披露佔本公司收益10%或以上的客戶的資料；

(g) 香港上市規則附錄十六第25段規定披露於有關財政年度內本公司的五名最高薪人士的詳情，包括彼等的基本薪金、實物福利及退休金計劃供款詳情。然而，適用英國規則及規例及／或相關會計準則規定須於年報內披露支付予主要管理人員的薪酬總額，包括對短期僱員福利、退休後福利、其他長期福利、離職福利及以股份支付的付款進行分析；及

(h) 香港上市規則附錄十六第32段載列須於年報內管理層對本集團業績之討論及分析內披露的多項資料。該等須予披露資料包括對(其中包括)本集團的流動資金及財務資源、集團的資本架構、貸款以及所持現金及現金等價物的貨幣作出評論。根據英國披露及透明度規則第4條，年度財務報告內必須包括管理報告，管理報告須公平地審閱本公司的業務並說明本公司所面對的主要風險及不明朗因素。審閱內容應公平及全面並在適當情況下分析與本公司及業務有關的主要財務表現指標或其他表現指標。此外，審閱必須提及自財政年度結束以來所發生的重大事件、本公司未來最可能的發展方向及本公司所承受的價格風險、信貸風險、流動資金風險及現金流量風險。

中期報告

以下為倘若本公司並無取得上文所述有關香港上市規則附錄十六所載披露項目的豁免，則須根據香港上市規則附錄十六於本公司的中期報告內載入但相關英國規則及規例、澤西公司法及／或相關會計準則並無規定載入本公司中期報告的項目：

(a) 香港上市規則附錄十六第44段規定須載入的聲明，指出中期報告所涵蓋的會計期間以及本公司是否符合香港上市規則附錄十四所載的企業管治常規守則的守則條文。英國上市規則僅規定於本公司的年報內載入有關英國企業管治守則的類似聲明。

以下為倘若本公司並無取得上文所述有關香港上市規則附錄十六所載披露項目的豁免，則須根據香港上市規則附錄十六於本公司的中期報告內載入但相關英國規則及規例、澤西公司法及／或相關會計準則規定以其他方式作出披露的項目：

(a) 香港上市規則附錄十六第41段規定披露本公司或其附屬公司就本公司或其附屬公司的證券所訂立的交易詳情。該等詳情包括上市發行人或其任何附屬公司於中期期間進行任何購買、出售或贖回的詳情。根據英國上市規則第九章及第十二章以及英國披露及透明度規則第4條，本公司贖回其上市股份或本公司或其任何其他集團成員公司購買本公司本身的權益股份時須作出多項通知。該等規定包括於本公司或其任何其他集團成員公司購買本公司本身的權益股份時盡快透過監管信息服務機構作出通知，披露包括購買日期、購股次數及所支付購買價的詳情，並於本公司的年報(而非中期報告)內披露有關在相關財政年度內購回本身股份的資料。

業績的初步公告、財務摘要報告及中期摘要報告

以下為倘若本公司並無取得上文所述有關香港上市規則附錄十六所載披露項目的豁免，則須載入本公司編製的業績的初步公告、財務摘要報告及中期摘要報告，但相關英國規則及規例、澤西公司法及／或相關會計準則並無披露規定或規定以其他方式作出披露的項目：

(a) 香港上市規則附錄十六第45至46段載列有關業績的初步公告的若干規定，包括指定內容規定。根據適用英國規則及規例以及適用會計準則，本公司無責任就其業績刊發初步公告。如本公司選擇就其業績刊發初步公告，英國上市規則第9.7.A.1條規定(其中包括)：(i)本公司核數師須同意報表內容；(ii)報表必須以表列方式顯示數字，而呈列方式必須與將於該財政年度的年報內所採納者一致；及(iii)報表必須載有就評估所公佈業績而言所必需的任何重大額外資料。

(b) 香港上市規則附錄十六第50段載列有關財務摘要報告的若干規定，包括指定內容規定。根據適用英國規則及規例，財務摘要報告(其中包括)必須：(i)摘錄自本公司的年度賬目及董事薪酬報告；(ii)載有本公司核數師就財務摘要報告是否與本公司的年度賬目及董事薪酬報告一致發表的意見聲明；及(iii)載有有關年度賬目及董事會薪酬報告內的可審核部分的核數師報告是否屬無保留或有保留意見的聲明，如屬有保留意見，則載列核數師報告全文連同就理解有保留意見所必需的任何進一步資料。

(c) 香港上市規則附錄十六第50段載列有關中期摘要報告的若干規定。英國規則及規例並無有關中期摘要報告的同等規定。

14. 刊發股價敏感資料

香港上市規則第13.09條對發行人訂有向市場披露股價敏感資料的一般責任。根據香港上市規則第2.07C(4)(a)條，不得在香港正常營業日當日上午8時30分至正午12時及下午1時至下午4時15分期間向香港聯交所呈交公告。本公司將由於在正式上市名單作高級上市而遵守英國披露及透明度規則。該等規則訂有若干本公司披露內幕消息的規定，而根據香港上市規則，該類內幕消息一般亦屬股價敏感資料。根據英國披露及透明度規則第2條，有關內幕消息的公告須盡快作出，不論該公告是否於正常交易時段作出。

如要符合英國披露及透明度規則，本公司便須於在香港上市規則第2.07C(4)(a)條所規定准許向香港聯交所呈交公告期間以外時間發出有關內幕消息的公告。

因此，本公司已申請而香港聯交所已批准豁免嚴格遵守香港上市規則第2.07C(4)(a)條的規定，容許本公司在根據英國披露及透明度規則第2條發出相同公告的同時，在本公司證券毋須暫停買賣的情況下根據香港上市規則第13.09條在香港正常營業日當日上午8時30分至下午4時15分期間向香港聯交所提交其須根據英國披露及透明度規則第2條作出的公佈。

豁免的批准須待下列條件獲達成後方可作實：

(a) 本公司披露獲批准豁免，當中載有相關詳情，包括豁免對香港投資大眾的影響的清晰指示，惟該豁免不得訂有條件須在緊隨根據該豁免作出任何公告後暫停證券買賣；

(b) 在英國內幕消息披露制度出現任何重大變化後，本公司須第一時間知會香港聯交所，原因為有關消息可能對豁免的持續合適性的評估有重大關係；及

(c) 倘香港規管制度及有關股價敏感資料及電子形式披露的規則出現變化，本公司會合理盡力符合相關條文，除非香港聯交所在出現上述情況下同意修訂有關豁免或授出新豁免。

本公司已同意於預定發佈時間前最少10分鐘作出通知並同時提交公告的中、英文電子版本。

給予香港投資者上述豁免的影響之一，是倘若本公司於香港的正常交易時段發出載有股價敏感資料的公告，本公司證券將繼續交易。因此，香港投資者於就本公司證券作出投資決定前，應考慮有否於香港的交易時段發佈任何股價敏感資料。

15. 須予公佈及關連交易

香港上市規則第十四章及第十四A章訂有關於須予公佈及關連交易的若干規定。該等規定在若干情況下包括刊發若干公告及通函，以及獲得獨立股東批准該類交易的規定。

於准予在英國上市後，本公司將須遵守一廣泛系列，有關重大及關聯方交易的持續責任，而有關責任大致相當於香港上市規則第十四章及第十四A章下有關須予公佈及關連交易對股東的保障。英國上市規則第十章及第十一章適用的條文概要載於本摘要文件中「適用於本公司的若干規則及規例概要－適用英國上市規則及英國披露及透明度規則概要」一節。

按本公司正申請在香港聯交所主板作第二上市的基準，本公司已申請而香港聯交所已批准豁免遵守香港上市規則第十四章及第十四A章的全部規定。

16. 購股權、認股權證及可換股證券

香港上市規則第十五章及第十六章，載有公司在香港聯交所授出發行或批授購股權、認股權證、可換股證券或其他類似權利的批准前須符合的若干條件。該等條件包括就有關發行或批授，及修改可換股證券的條件而發給股東的通函的內容規定。

此外，香港上市規則第4項應用指引載有公司向現有認股權證持有人發行新認股權證，或修改現有認股權證行使期或行使價的額外規定。

於准予在英國上市後，本公司將毋須遵守英國上市規則有關發行認股權證、購股權、權利及可換股證券的類似規定。

然而，本公司將須遵守與期權、認股權證及可換股證券有關的若干英國上市規則。該等規則包括：

(a) 規定所有已發行以供認購股本證券的認股權證總數不得超過申請人於發行認股權證或期權之時的已發行權益股本(不包括庫存股份)的20%。按英國上市規則第6.1.22條所載，僱員股份計劃下的權利不會計入該20%的限額內；及

(b) 下文「購股權計劃」所述英國上市規則第9.4.4條有關購股權價格的規定。

該等條文的進一步詳情，載於本摘要文件「適用於本公司的若干規則及規例概要－適用英國上市規則及英國披露及透明度規則概要」一節。

本公司已申請而香港聯交所已批准豁免遵守香港上市規則第十五及十六章以及第4項應用指引的規定，惟香港上市規則第15.03條有關須根據英國上市規則而發出通函或通告的規定，及香港上市規則第15.04、15.05、16.02及16.04條有關任何購股權、認股權證、權利或可換股證券將於香港聯交所上市的規定則除外。

17. 購股權計劃

香港上市規則第十七章載有適用於涉及上市發行人向行政人員及／或僱員或為其利益授出購股權以購買股份或其他證券的計劃的規定。香港上市規則第19.42條訂明，如屬第二上市，香港聯交所或會同意更改適用於該等計劃的規定。

於准予在英國上市後，本公司將須遵守英國上市規則有關購股權計劃的條文。英國上市規則第13.8.11條載列就有關僱員股份計劃或長期鼓勵計劃寄發的股東通函的內容規定。此外，根據英國上市規則第9.4.4條，未獲股東特定批准而授予董事或僱員的購股權的價格設有若干限制。

此外，根據英國企業管治守則第B.2.4段，除在英國上市規則許可的情況外，應提請股東特別批准所有新設長期鼓勵計劃及對現有計劃的重大改動。英國上市規則適用條文概要載於本摘要文件「適用於本公司的若干規則及規例概要－適用英國上市規則及英國披露及透明度規則概要」一節。

按本公司正申請在香港聯交所主板作第二上市的基準，本公司已申請而香港聯交所已批准豁免嚴格遵守香港上市規則第十七章有關將由本公司或任何其附屬公司採納的任何購股權計劃的規定。

18. 分拆上市

香港上市規則第15項應用指引訂有香港聯交所在考慮發行人就其任何附屬公司分拆上市而呈交的建議而應用的原則。

於准予在英國上市後，本公司須就有關其進行的任何潛在分拆遵守英國上市規則的多項條文，包括：

(a) 英國上市規則第10.5.1條有關任何分拆交易(如交易被視為第1類交易)須於傳閱說明通函後經股東批准的規定；

(b) 根據英國上市規則第10.2.8條，在以下情況下自動將交易分類為第1類交易：在交易中，本公司的主要附屬公司發行股份，導致攤薄本公司權益，而該攤薄的經濟影響相等於出售本集團總資產或溢利總額的25%或以上；及

(c) 英國上市監管機構可能要求因出售而導致業務出現根本變化的上市公司重新申請上市。

英國上市規則並無與香港上市規則第15項應用指引第3(f)段(有關在已分拆實體的保證股份權益)直接相同的規定。詳情可參閱本摘要文件「適用於本公司的若干規則及規例概要－適用英國上市規則及英國披露及透明度規則概要」一節。

按本公司正申請在香港聯交所主板作第二上市的基準，本公司已申請而香港聯交所已批准豁免嚴格遵守香港上市規則第15項應用指引有關本公司分拆其任何附屬公司在香港聯交所以外任何證券交易所上市的規定，所按基準為，在合理可行情況下，本公司將：

(a) 只要符合英國的任何適用規則及規例，遵守香港上市規則第15項應用指引第3(c)段所載的原則，即於分拆上市後，本公司將保留充足的營運業務及充足資產以支持本公司的獨立上市地位；

(b) 只要符合英國的任何適用規則及規例，遵守香港上市規則第15項應用指引第3(d)(i)至(iv)段所載的原則，乃有關清楚區分本公司及已分拆實體間的業務、已分拆實體獨立於本公司運作的能力、辨識分拆同時惠及本公司及已分拆實體的明確商業利益，以及分拆不會對股東的利益造成不利影響；及

(c) 在本公司將根據香港上市規則第13.09(1)條刊發披露分拆建議的公告中：(i)確認只要符合英國任何適用規則及規例，本公司將保留充足的營運業務及充足資產以支持其獨立上市地位；及(ii)解釋本公司如何能夠在配合英國任何適用規則及規例的情況下符合香港上市規則第15項應用指引第3(d)(i)至(iv)段所載的原則。

倘本公司決定繼續將其任何附屬公司於香港聯交所分拆上市，香港上市規則第15項應用指引將適用於本公司，惟有以下例外情況：(i)香港上市規則第15項應用指引第3(b)段將不適用，即香港聯交所上市委員會將考慮本公司於其在香港聯交所上市後三年內提出的分拆上市申請；及(ii)香港上市規則第15項應用指引第3(e)段有關股東批准的規定將不適用於本公司，理由是本公司獲豁免遵守上市規則第十四章及第十四A章的規定。

19. 企業管治

香港上市規則附錄十四載有《企業管治常規守則》而香港上市規則附錄二十三載有對上市發行企業管治報告的規定。本公司將遵守英國的企業管治制度。

本公司已申請而香港聯交所已批准豁免嚴格遵守香港上市規則附錄十四及二十三的規定，理由是要本公司遵守香港上市規則附錄十四及二十三所載二級企業管治規定是過份沉重的負擔且為不必要的。

英國披露及透明度規則及英國上市規則下企業管治相當條文的概要載於「適用於本公司的若干規則及規例概要－英國企業管治守則及與有關企業管治的董事會報告有關的條文概要」一節。

以下為香港上市規則附錄十四的若干重大規定的概要，但並無盡錄有關內容，倘本公司未取得上述豁免，本公司則須遵守該等規定。倘適用於本公司的澤西或英國法律或法規(如英國上市規則)的另一些條文已包含相關香港規定，或相關香港規定已載入章程細則或本公司董事委員會的職權範圍，則香港上市規則附錄十四與英國企業管治守則之間的若干重大差別並無載於下表：

(a) 香港上市規則附錄十四第A.1.3段規定，定期召開的董事會會議須最少提前14日發出通知及所有其他董事會會議須發出合理通知；

(b) 香港上市規則附錄十四第A.1.8段規定，倘有主要股東於所討論事項中存在利益衝突，須舉行董事會會議(而非以通函式決議案方式議決)且會上須有獨立董事出席；及

(c) 香港上市規則附錄十四第A.3.1段規定，在披露本公司董事姓名的所有公司通訊中清楚識別獨立非執行董事。英國企業管治守則規定，本公司須於年報內識別本公司認為具有獨立身份的每一名非執行董事，但英國沒有明文規定要於本公司的年報以外的公司通訊中披露獨立非執行董事的身份。

以下為香港上市規則附錄二十三的若干重大規定概要，但並無盡錄有關內容，倘本公司未取得上述豁免，本公司則須遵守該等規定。倘適用於本公司的澤西或英國法律或規例(如英國上市規則)的另一條文已包括相關香港規定或已載入章程細則，則以下清單並無載列香港上市規則附錄二十三與英國企業管治守則之間的若干重大差分：

(a) 香港上市規則附錄二十三第2(b)段規定，本公司須於其企業管治報告中披露本公司有否就董事進行的證券交易採納行為守則、有否違反該行為守則及(如有違反該行為守則)本公司所採取的補救措施。英國上市規則規定本公司採納大致上與香港上市規則附錄二十三所載者相同的守則，但無明文規定本公司須在其企業管治報告內指出違反情況或所採取的補救措施；

(b) 香港上市規則附錄二十三第2(c)(v)段規定，本公司須於其企業管治報告內披露有否違反香港上市規則第3.10(1)及3.10(2)條的規定以及本公司所採取的補救措施。根據英國企業管治守則，董事會的最少半數成員(主席除外)必須為獨立非執行董事，而本公司的年報必須識別董事會認為具備獨立身份的各名非執行董事。然而，該等規則毋須嚴格遵守，且本公司可解釋並就任何違反情況給予理據；

(c) 香港上市規則附錄二十三第2(c)(vi)段規定，本公司須於其企業管治報告內披露本公司股東之間的關係(包括財務、業務或其他重大關係)(如有)；及

(d) 香港上市規則附錄二十三第2(h)段規定，本公司須於其企業管治報告內披露有關核數師提供的核數及非核數服務的酬金分析。

20. 權益披露

證券及期貨條例第XV部對上市公司的股東、董事及最高行政人員訂有責任，彼等須知會其於該上市公司的權益及讓該上市公司編製股東名冊及存置記錄。

於准予在英國上市後，本公司、其股東及其執行管理職責人士根據英國披露及透明度規則須按規定披露：持有3%或以上普通股的(i)本公司董事(及任何履行管理職責人士)的任何權益及(ii)本公司股東的權益(只要彼等繼續持有3%以上權益，則須於有關權益每增加或減少1%時再作披露)。

本公司已申請而證監會已批准部分豁免遵守證券及期貨條例第309(2)條，可豁免遵守證券及期貨條例第XV部有關編製股東名冊、存置記錄或遞交披露權益報告的規定，惟設有以下條件：

(a) 本公司須向香港聯交所呈交其根據英國披露及透明度規則在英國作出的所有有關本公司證券的披露(如香港聯交所將根據證券及期貨條例第XV部按自其他上市公司收到的披露資料的方式披露有關權益披露資料)；

(b) 本公司須於每個曆月結束後10個香港營業日內向證監會申報其普通股於該曆月在香港聯交所的平均每日環球成交量的百分比。向證監會提交的第一份有關報告的涵蓋期間由准予在香港上市日期起至准予在香港上市的月份結束為止。此項向證監會申報的責任將持續至證監會通知本公司毋須再向證監會提交有關報告為止，且在任何情況不會於准予在香港上市後12個月之前結束；及

(c) 如本公司為支持其根據證券及期貨條例第309(2)條申請部分豁免證券及期貨條例第XV部的規定而向證監會提供的資料有任何重大變更，本公司知會證監會。該等重大變更包括：(i)英國的有關董事及股東的披露責任有任何重大轉變；及(ii)就英國該等披露責任所獲得的任何豁免。

21. 收購及購回守則

香港守則第4.1條適用於影響香港的公眾公司及在香港作第一上市的公司所進行的收購、合併及股份購回。

本公司已申請而證監會已授出本公司並非香港守則所定義的「公眾公司」，以及因此香港守則在准予在香港上市後不適用於本公司的裁定。

倘向證監會提供的資料有重大變化，如本公司的總公司及中央管理層的所在地點有變，證監會或會重新考慮是項裁定。

本公司須遵守倫敦收購守則、英國上市則及有關收購、合併及股份購回的澤西法例。進一步詳情載於本摘要文件「適用於本公司的若干規則及規例概要」一節及國際招股章程第十節：「附加資料」。

22. 章程細則的內容規定

香港上市規則附錄三規定在香港聯交所主板上市的公司的組織章程細則或同等文件須符合香港上市規則附錄三所載條文(「章程規定」)。

本公司已申請而香港聯交所已批准豁免嚴格遵守以下章程規定。

轉讓限制

章程規定第1(2)條規定繳足股款的股份不受轉讓權的任何限制。本公司須遵守澤西法例，當中訂明若干法定例外情況可對繳足股款股份實施轉讓限制。

根據澤西法例，在澤西註冊成立的上市公司以電子方式買賣的股份必須不受任何轉讓限制。然而，若干法定例外情況容許可對以電子方式買賣繳足股款的股份施加轉讓限制，包

括：(i)轉讓為法院命令所禁止；(ii)有關公司實際知道該轉讓是給予一名身故人士；(iii)有關轉讓是向發行股份條款所容許人數為多的人數作出；及(iv)獲轉讓股份的實體並非自然人或法人。

於准予在英國上市後，本公司亦須遵守英國上市規則第2.2.4條。該條規定(其中包括)一家公司的股份須繳足股款及不附帶任何留置權且其轉讓權不受任何限制(除在公司相關股東並無提供所要求的有關於該公司的權益披露而被加諸於轉讓權的限制)。

股票蓋印

章程規定第2(1)條規定所有代表本公司股本的證書均須蓋上印章，但只可在董事授權下蓋上該印章。

章程細則容許本公司股票以(i)在相關股票上加蓋公司印章；或(ii)由兩名董事(或一名董事及公司秘書)在相關股票上親筆簽名，以簽立或認證。

利益衝突

章程規定第4(1)條規定，公司董事不得就批准其本身或其聯繫人於當中有重大權益的任何合約或安排的任何董事會決議案投票表決(亦不得計入會議的法定出席人數內)，除非有關事宜屬於該公司組織章程細則所載已取得交易所批准的例外情況。

澤西公司法並無對董事就其本身擁有權益的交易投票施加限制(惟董事有責任披露該等權益及有一般受信責任以公司整體最佳利益行事)。

章程細則訂明董事有權就其本身(或與其有關連的人士)擁有權益的相關事項的決議案投票(並計入法定人數)的若干情況。董事有權就有關決議案投票表決(並計入法定人數)的情況包括：(i)董事對有關權益不知情；及(ii)有關事宜關於向其他董事提供彌償保證。

向登記地址位於香港境外的股東發出通告

章程規定第7(3)條規定，公司章程不應禁止向登記地址位於香港境外的股東發出通告。

章程細則規定，沒有向本公司提供澤西、英國或香港境內地址的股東，將以電子方式獲發出通告、文件或其他資料。

根據章程細則，倘以網頁形式發出或提供通告、文件或資料，本公司將通知收件人：(i)有關通告、文件或資料已載入有關網頁；(ii)有關網址；(iii)網站內可查閱有關資料的地方；及(iv)如何閱讀通告、文件或資料。如股東並未同意以電子方式收取通訊，有關通告將以印刷本寄發予相關股東。

可贖回股份

章程規定第8條規定在市場以外購回的可贖回股份必須限定在某一最高價格，而如果是以招標方式購回，有關招標必須向全體股東一視同仁地發出。章程細則並無載有該項規定，但在准予在英國上市後，本公司將依從英國上市規則。

英國上市規則第12.4條載有由公司購回其本身股份(包括其可贖回股份)的若干限制。特別是：(i)除非招標要約是向一類別股份的全體持有人作出，否則公司根據由其股東授予的一般授權而購回少於其任何類別股本股份(不包括庫存股份)15%時，僅可按不超過以下兩者中較高的價格作出：(a)該公司股本股份在作出購回之日前五個營業日的平均市值的5%；及(b)最近期獨立的交投；而(ii)任何購回一家公司任何類別股本股份(不包括庫存股份)15%或以上時，必須以向該類別全體股東提出招標要約的方式作出。

英國上市規則第12.4條訂明有關股份購回對公司的若干通知責任。進一步詳情載於本摘要文件「適用於本公司的若干規則及規例概要－適用英國上市規則及英國披露及透明度規則概要」一節。

因未有披露權益而有損權利

章程規定第12條訂明公司的章程細則不得只因任何擁有權益的人士並無披露其於該等股份的權益而擁有任何權力，以損害任何股份附有的權利。

於准予在英國上市後，董事(及執行管理職責人士)及持有3%或以上普通股的股東須遵守根據英國披露及透明度規則有關其於普通股的權益(或以往的權益)的披露責任。

章程細則賦予本公司能力對以下人士送達披露通知：(i)據本公司所知或有合理因由相信在本公司股份擁有權益或曾於緊接該披露通知發出之日前三年的任何時間擁有該類權益的任何人士；或(ii)董事得悉並無按英國披露及透明度規則第五章於規定時間內作出有關必需通知的股東。

該披露通知可(其中包括)規定該人士提供其現時及／或過往於普通股的權益的詳情。

未能在披露通知指定時間內提供所要求資料時，或會導致相關普通股持有人：(i)無權出席本公司股東大會或於會上投票(不論親身或委派代表)或行使任何就股東大會而給予本公司股東的其他權利；及(ii)在若干情況下，無權收取所支付股息或轉讓相關普通股的權利，直至違反情況停止為止。英國上市規則僅容許股息支付及股份轉讓在相關股東持有某一類別股份0.25%或以上的情況下受到限制，而這反映在章程細則授予本公司的權力內。

詳情請參閱國際招股章程第十節：「附加資料—本公司章程細則概要—披露股份權益」及第十節：「附加資料－本公司的章程細則概要－遵照英國披露及透明度規則進行披露」。

有關本香港招股章程及香港發售的資料

1 董事對本香港招股章程的責任

本香港招股章程載有遵照香港上市規則、香港法例第571V章證券及期貨(在證券市場上市)規則及公司條例提供的詳細資料，旨在提供有關本公司的資料，董事願共同及個別對本香港招股章程承擔全部責任。董事於作出一切合理查詢後確認，就彼等所深知及確信，本香港招股章程所載資料在各方面均屬準確完整，且無誤導或欺騙成份，亦無遺漏其他資料，致使本文件或其中任何陳述有所誤導。

2 本香港招股章程所載資料

香港發售股份純粹依據本香港招股章程所載資料及所作陳述以供認購。本公司並無授權任何人士提供或作出本香港招股章程並無載列的任何資料或任何陳述。 閣下不應將本香港招股章程並無載列的任何資料或陳述當作已獲本公司、聯席全球協調人、聯席賬簿管理人及經辦人或彼等各自的董事、高級職員或代表或參與全球發售的任何其他人士授權而加以依賴。在任何情況下，本香港招股章程的交付或就有關普通股進行的任何發售、銷售或交付概不應構成一項陳述，表示本公司的狀況自本香港招股章程日期以來並無變動或涉及很可能導致變動的事態發展，或暗示本香港招股章程所載資料於本香港招股章程日期後的任何日期為正確。

3 香港發售

本香港招股章程純粹就香港發售刊發，香港發售為全球發售的一部分，詳情載於本摘要文件「全球發售的架構」一節。本香港招股章程及申請表格載有香港發售的條款及條件，適用於香港發售的申請人。

香港發售股份的申請手續載於本摘要文件「如何申請香港發售股份」一節及相關申請表格內。

4 包銷

普通股在香港聯交所上市及批准買賣由花旗環球金融亞洲有限公司及摩根士丹利亞洲有限公司保薦及由香港經辦人根據包銷協議全數包銷。包銷安排的其他詳情(包括經辦人的包銷責任之條件、經辦人的包銷責任將終止的情況及應付經辦人的包銷佣金)載於國際招股章程第十節：「附加資料」第16段(包銷協議)。

本公司已申請而香港聯交所已授出豁免，豁免嚴格遵守香港上市規則第10.08條有關進一步發行證券的規定。詳情請參閱本摘要文件「免除及豁免遵守香港法例及規例」。

5 申請上市

本公司已為已發行普通股及香港招股章程所述將予發行的普通股的上市及買賣向香港聯交所上市委員會申請許可。本公司亦已向英國金管局申請將普通股納入正式上市名單及倫敦證券交易所，使該等普通股可獲准在倫敦證券交易所的上市證券主板市場買賣。除在倫敦證券交易所及香港聯交所外，概無任何部分的普通股於任何其他證券交易所上市或買賣，且現時並無亦不擬於不久將來尋求在任何其他證券交易所上市或買賣。

6 買賣及印花稅

香港聯交所及倫敦證券交易所的普通股買賣將分別以港元及英鎊交易。

由於香港發售並不涉及提呈發售銷售股份，故根據香港發售認購的申請人毋須繳付印花稅。

在香港聯交所買賣普通股的交易成本包括0.005%香港聯交所交易費、0.003%證監會交易徵費、轉讓契據印花稅(每項轉讓5.00港元)及向買賣雙方徵收的從價印花稅(代價或所轉讓普通股公平值(如較高)的0.1%)。在香港聯交所買賣普通股的經紀佣金可自由商定。

7 登記股份

根據澤西法例，股東登記總冊設於澤西，由證券登記總處存置。Glencore已在香港設立股東海外登記冊，將由香港證券登記處存置。根據澤西法例，香港股東登記分冊僅包括香港居民股東。

股東(包括代名人公司如香港中央結算(代理人)有限公司或其他以代名人身份持有股份者)如擁有香港登記地址可選擇於香港股東登記分冊登記。所有其他股東將獲發行登記於股東登記總冊的普通股。

在香港股東登記分冊登記的普通股的股票將顯示普通股乃登記於香港股東登記分冊。

持有於不同登記冊登記的股份的稅務後果之可能差異載於國際招股章程第九節：「稅項」。

8 股東登記總冊與香港股東登記分冊之間的股份轉移

根據章程細則，董事可制定及更改有關股東登記分冊的規例，包括有關各股東登記冊之間的股份轉讓的規例。現行規例載列如下，惟可予變更。

自願轉移

持有登記於股東登記總冊的普通股的任何股東，可隨時向證券登記總處索取要求表格，要求將股份轉移至香港股東登記分冊。填妥的要求轉移表格，應連同相關股票及行政費用一併交回證券登記總處，由其安排將該等普通股自香港股東登記分冊中轉移，惟有關股東必須提供香港登記地址。

同樣，持有登記於香港股東登記分冊的普通股的任何股東，可隨時向香港證券登記處索取要求表格，要求將股份轉移至股東登記總冊。填妥的要求表格，應連同相關股票及行政費用一併交回香港證券登記處，由其安排將該等普通股轉移至股東登記總冊。

強制性轉移

如將登記於香港股東登記分冊的普通股轉讓予登記地址位於香港境外的股東，將自動導致該等普通股被強制性自香港股東登記分冊轉移至股東登記總冊。該名股東將獲通知，其普通股將登記於股東登記總冊，並將獲證券登記總處發出新股票。

同樣，如名列香港股東登記分冊的股東於更改地址後不再擁有香港登記地址，其普通股將

自動由香港股東登記分冊轉移至股東登記總冊。在此情況下，該名股東將被要求向香港證券登記處交回所有相關股票，而證券登記總處將被指示發出新股票。

證券登記總處及香港證券登記處一般需七至八個營業日辦理股東登記總冊及香港股東登記分冊之間的股份轉移(就股東於登記冊直接持有的普通股而言)手續。名列各股份登記冊的股東可聯絡各有關證券登記處要求加快轉移服務，惟各證券登記處可酌情按其規定的條款處理。加快轉移手續需時約三至四個營業日。

9 香港經辦人於本公司的權益

除包銷商各自於包銷協議下的責任及╱或本香港招股章程另有披露者外，及(如適用)任何可能訂立的借股安排外，概無經辦人於本公司任何股份中擁有重大法定或實益權益，或擁有任何權利或選擇權(不論是否可依法強制執行)認購或購買或提名他人認購或購買全球發售中本公司的證券。

於全球發售完成後，經辦人及╱或彼等各自的聯屬公司可能因履行其各自於包銷協議下的責任而持有若干部分的普通股。

10 聯席保薦人的獨立性

花旗環球金融亞洲有限公司及摩根士丹利亞洲有限公司各自已符合香港上市規則第3A.07條所載適用於保薦人的獨立標準。

花旗環球金融亞洲有限公司為可從事證券及期貨條例所定義第1類(證券交易)、第4類(就證券提供意見)、第6類(就機構融資提供意見)及第7類(提供自動化交易服務)受規管活動的持牌法團。

摩根士丹利亞洲有限公司為可從事證券及期貨條例所定義第1類(證券交易)、第4類(就證券提供意見)、第5類(就期貨合約提供意見)、第6類(就機構融資提供意見)、第7類(提供自動化交易服務)及第9類(提供資產管理)受規管活動的持牌法團。

11 合規顧問

本公司已根據香港上市規則第3A.19條委任花旗環球金融亞洲有限公司為其合規顧問。根據香港上市規則第3A.23條，合規顧問將在以下情況下向本公司提供意見：

(i) 於刊發任何法定公佈、通函或財務報告前；

(ii) 如本公司擬按有別於本香港招股章程所詳載的方式運用全球發售所得款項，或如本公司的業務活動、發展情況或業績偏離本香港招股章程所述的任何估計或其他資料；及

(iii) 如香港聯交所就普通股股價及成交量不尋常波動向本公司作出查詢。

任期將由准予上市日期起直至本公司就其於准予在香港上市日期後起計算的首個完整財政年度的財務業績分發年報當日止，而有關任期可經雙方協議延長。

12 專家資格

以下為於本香港招股章程提供意見或作出建議的專家的資格：

名稱	資格
Deloitte LLP	申報會計師(英格蘭及威爾斯特許會計師公會會員公司)
Mourant Ozannes	本公司的澤西律師
Ogier	包銷商的澤西律師
McElroy Bryan Geological Services Pty Ltd.	礦業專家
Minarco-MineConsult Pty Ltd.	礦業專家
RPS Energy Limited	礦業專家
Golder Associates South Africa (Pty) Ltd.	礦業專家
Wardell Armstrong International Ltd.	礦業專家

上述各專家已就刊發本香港招股章程並於其中按照所載列的格式及內容載入其報告(如有)及引述其名稱發出書面同意書，且迄今並無撤回有關同意。

13 公司秘書、助理公司秘書及授權代表

Prism Cosec Limited已獲委任為公司秘書。Prism Cosec Limited的董事為特許秘書，各具備15年以上於英國上市公司擔任公司秘書的經驗，工作常涉及澤西註冊成立公司。

孫玉蒂女士已獲委任為助理公司秘書。孫女士現年44歲，為專業服務供應商卓佳專業服務有限公司企業服務部董事。孫女士為特許秘書，並為英國特許秘書及行政人員公會及香港特許秘書公會附屬會員。目前，孫女士為中國民生銀行股份有限公司(股份代號：1988)、龍源電力集團股份有限公司(股份代號：916)、金寶通集團有限公司(股份代號：320)及茂業國際控股有限公司(股份代號：848)的公司秘書，該等公司全部於香港聯交所主板上市。

Mark Catton已獲委任為本公司的授權代表。Catton先生於一九九零年五月加入Glencore，現時為Glencore Singapore Pte. Ltd的董事總經理。於加入Glencore前，Catton先生任職於Coopers & Lybrand。Catton先生持有英國諾丁漢大學(Nottingham University)的電力及電子工程學位。

14 在香港的營業處及註冊

本公司已於香港設立營業處，其地址為香港皇后大道東太古廣場三座28樓，並已於二零一一年五月四日根據公司條例第十一部向香港公司註冊處處長登記註冊為一間非香港公司。孫玉蒂女士已獲委任為本公司的授權代表以代表本公司在香港接收法律程序文件及通知書的送達，地址為香港皇后大道東太古廣場三座28樓。

15 核數師

於准予在英國上市後，Deloitte AG(構成Deloitte LLP的一部分)將擔任本公司核數師。Deloitte AG：

(a) 受瑞士金融市場監督管理局規管，瑞士金融市場監督管理局為國際證券事務監察委員會組織多邊諒解備忘錄的簽署方。該備忘錄可促進證券規例執行方面的互相合作及信息交流；及

(b) 受瑞士執業會計師及稅務顧問公會規管，該公會為國際會計師聯合會成員。

本公司將根據國際財務報告準則編製其賬目。Deloitte AG將根據國際核數準則進行審核工作。

16 營運資金

計及本公司可自全球發售收取的所得款項淨額及Glencore的現有債務融資後，本公司認為，本公司及Glencore可動用的營運資金足夠本公司及Glencore的現時所需，即足以應付本香港招股章程刊發日期之後12個月的需求。

17 發售股份的限制

概無作出任何行動以准許在香港以外公開發售香港發售股份或在香港以外任何司法管轄區分發本香港招股章程(當中所載的國際招股章程除外)。因此，如要約或邀請未獲認可，或是向提出是項要約或邀請即屬違法的任何人士提出，本香港招股章程便不得用作且不構成在任何司法管轄區或任何情況下提出要約或邀請。

18 建議徵詢專業稅務意見

如　閣下對認購、購買、持有、出售及買賣普通股的稅務影響有任何疑問，應徵詢專業顧問意見。要強調的是，本公司、聯席全球協調人、聯席賬簿管理人及經辦人或彼等各自的任何董事、高級職員或代表或參與全球發售的任何其他人士，對因認購、購買、持有、出售或買賣普通股或　閣下行使普通股所附帶的任何權利所產生的任何稅務影響或責任概不承擔任何責任。

19 送呈香港公司註冊處處長及備查文件

香港招股章程所隨附的送呈香港公司註冊處的文件如下：

(i) 申請表格；

(ii) 本摘要文件本節「專家資格」一節所指的同意書副本；

(iii) 國際招股章程(構成本香港招股章程一部分)第十節：「附加資料」第18段(重大合約)所指的重大合約副本；及

(iv) 售股股東的名稱、地址及簡介聲明。

此外，投資者可於以下網站閱覽下列法例：

(i) 澤西公司法，網址為www.JerseyLaw.je；

(ii) 英國上市規則，網址為http://fsahandbook.info/FSA/html/handbook/LR；及

(iii) 英國披露及透明度規則，網址為http://fsahandbook.info/FSA/html/handbook/DTR。

上述網站所載或於上述網站取得的任何資料並無載入且不構成本香港招股章程的一部分。

以下文件的副本由本香港招股章程刊發日期起計14日(包括第14日)內的一般營業時間內可於年利達律師事務所的辦事處查閱，地址為香港中環遮打道歷山大廈10樓：

(i) 組織章程大綱及章程細則；

(ii) Deloitte LLP於香港招股章程日期就本公司的過往財務資料及未經審核備考財務資料編製的報告，各份報告的全文已載入本摘要文件；

(iii) 本公司及其附屬公司截至二零零八年、二零零九年及二零一零年十二月三十一日止年度的經審核綜合財務報表；

(iv) 合資格人士編製的獨立技術報告，全文載於國際招股章程第十四節：「獨立技術報告」；

(v) 國際招股章程第十節：「附加資料」第18段(重大合約)所指的重大合約；及

(vi) 本摘要文件本節「專家資格」一節所指，於香港招股章程日期發出的同意書。

20 語言

本香港招股章程的英文版及其中譯本如有任何歧異，概以英文版為準。任何法律及規例、政府機關、機構、自然人或其他實體(包括本公司若干附屬公司)的名稱，如並無官方英文譯名並已翻譯為英文及載入本香港招股章程，有關譯名為非正式並僅供　閣下參考。

21 雙語招股章程

本香港招股章程的中、英文版本依據香港法例第32L章公司條例第4條(豁免公司及招股章程遵從條文)公告規定的豁免分開刊發。

22 約束力

倘根據本香港招股章程提出申請，本香港招股章程將在可行情況下使所有相關人士受公司條例第44A及44B條的所有條文(懲罰性條文除外)約束。

23 自國際招股章程日期以來並無重大變動

本公司確認，截至本香港招股章程日期，日期為二零一一年五月四日的國際招股章程(構成本香港招股章程的一部分)所載的資料並無重大變動，而有關資料在各重大方面仍屬真實、準確、完備且在任何重大方面均無誤導成份。

McElroy Bryan Geological Services Pty Ltd、Minarco-MineConsult Pty Ltd、RPS Energy Limited、Golder Associates South Africa (Pty) Ltd及Wardell Armstrong International Ltd各自已確認，截至本香港招股章程日期，其載於國際招股章程(構成本香港招股章程一部分)，日期為二零一一年五月四日的MER所載資料並無重大變動，而有關資料在各重大方面仍屬真實、準確、完備且在任何重大方面均無誤導成份。

24 重要提示

本香港招股章程分兩部分刊印(包含兩冊分開的文件)，共同構成香港招股章程。　閣下應將香港招股章程兩部分一併閱讀以了解香港招股章程相關事宜，尤其是有關香港發售的內容。有意投資者應在對香港發售作出任何申請前閱讀香港招股章程各部分。本香港招股章程兩部分可於本摘要文件「如何申請香港發售股份－以白色或黃色申請表格提出申請」一節所載地點索取。此外，香港招股章程完整版登載於www.hkexnews.hk及www.glencore.com。

全球發售的架構

本香港招股章程僅為香港發售而刊發，而香港發售構成全球發售的一部分。有關全球發售的詳情，包括國際發售及香港發售、分配及重新分配、超額分配、穩定價格及定價安排，請參閱國際招股章程第八節：「全球發售的詳情」。然而，請注意以下有關香港發售的額外資料。

1 香港發售價、經紀佣金、證監會交易徵費及香港聯交所交易費

有意投資於香港發售的投資者須注意，香港發售股份將按香港發售價而非國際發售價(為英鎊價格)，或於國際招股章程所指任何以英鎊定值的發售價發行及購買。除非另有公佈，否則香港發售價預期不會高於每股香港發售股份79.18港元，及不會低於每股香港發售股份61.24港元，其他詳情見下文，或因相關匯率波動而定為另一價格，其他詳情見下文。香港發售的申請人必須於申請時初步支付最高價格每股香港發售股份79.18港元，另加1%經紀佣金、0.003%證監會交易徵費及0.005%香港聯交所交易費，即一手100股香港發售股份合共7,997.82港元。有意投資者須注意，將於定價日釐訂的香港發售價可能(惟不預期)會高於或低於香港招股章程所列指示性發售價範圍，其他詳情見下文。

2 將香港發售價下調至低於指示性香港發售價範圍

聯席全球協調人(代表經辦人)或會在認為合適下基於有意專業及機構投資者在詢價過程中之踴躍程度，在本公司同意下於遞交香港發售申請最後日期上午或之前隨時將指示性香港發售價範圍下調至低於本香港招股章程所列者。在此情況下，本公司將於作出是項調減決定後在切實可行下盡快，且無論如何不遲於遞交香港發售申請最後日期上午，安排在南華早報(以英文)及香港經濟日報(以中文)刊登有關下調之通知。有關通知亦將登載於香港聯交所網站www.hkexnews.hk及本公司網站www.glencore.com。一經發出該通知，經修訂香港發售價範圍及／或香港發售股份數目將為最終及不可推翻，而倘若經與聯席全球協調人(代表經辦人及本公司)協定，發售價將定於該經修訂香港發售價範圍內。在遞交香港發售股份申請前，申請人須考慮到有關下調香港發售股份數目及／或指示性香港發售價範圍的通知，有可能於遞交香港發售申請截止日期方會作出。是項通知亦將包括營運資金報表及現時載於本香港招股章程的全球發售統計數字之確認或修訂(視乎何者適用而定)，以及任何其他可能因是項下調而有變的財務資料。如無刊登任何上述通知，香港發售股份數目將不會下調，及／或倘若經與本公司協定，香港發售價不會定於本香港招股章程所列的香港發售價範圍以外(在下文「釐定香港發售價」所指定的情況除外)。

3 釐定香港發售價

全球發售包括根據香港發售及國際發售同時推銷普通股。香港發售價範圍及香港發售價以／將以港元計值，乃／將根據及參照以／將以英鎊計值的國際發售價範圍及國際發售價計算得出。釐定香港發售價範圍及香港發售價的機制載列如下：

香港發售價範圍

如國際招股章程所披露，每股發售股份的國際發售價範圍為下限480便士至上限580便士。香港發售價範圍乃按最後實際可行及(聯席全球協調人合理行事時認為)緊接香港招股章程定稿前每小時由WM/Reuters所定具足夠流動性的英鎊／美元現貨匯率，乘以路透於上述所定英鎊／美元現貨匯率差不多同一時間所公佈的美元／港元現貨匯率計算。此外，香港發售價範圍較國際發售價範圍稍闊，原因是其中包括超出上限價約百分之七的緩衝範圍，作為港元兑英鎊、英鎊兑美元及美元兑港元的匯率於定價日前可能出現的任何潛在波動的緩衝。

釐定香港發售價

定價日(即釐定國際發售價及香港發售價的日期)預計為二零一一年五月十八日或前後(倫敦時間)，惟無論如何不會遲於二零一一年七月十五日。香港發售價範圍將利用最後實際可行及(聯席全球協調人合理行事時認為)緊接就全球發售在定價日作出定價及配發決定前每小時由WM/Reuters所定具足夠流動性的英鎊／美元現貨匯率，乘以路透於上述釐定英鎊／美元現貨匯率差不多同一時間所公佈的美元／港元現貨匯率計算。得出的港元價格將湊整至最接近的仙單位。

參與國際發售及選擇將其股份登記於香港股東登記分冊的機構及專業投資者，須像參與香港發售的投資者一般以港元支付按照上述方式釐定的最終香港發售價。

鑒於港元兑英鎊、英鎊兑美元及美元兑港元的匯率由刊發本香港招股章程至定價日期間可能出現波動，以按英鎊計值的國際發售價為基礎的香港發售價有可能超出香港發售價範圍。倘若最終香港發售價純粹因港元兑英鎊、英鎊兑美元或美元兑港元於該期間的匯率波動而超出香港發售價範圍，以下安排將適用於香港發售。一經遞交香港發售股份的申請，香港發售股份的申請人將被視為已同意受此等安排約束，而該等安排構成其申請條款的一部分：

倘香港發售價高於香港發售價範圍的上限：

倘所釐定的香港發售價純粹因港元兑英鎊、英鎊兑美元或美元兑港元的匯率於定價日前波動而高於香港發售價範圍的上限，本公司將不會刊發補充招股章程或重新啟動香港發售，而香港發售的申請人亦不得撤回申請。

在此情況下及視乎香港發售的最終分配基準而定，成功申請人將按完整買賣單位獲分配普通股，單位數目為：(a)申請獲接納的申請股款，除以(b)香港發售價與(c)每手買賣單位之積，並會獲退還申請股款餘額。**有意申請認購一手香港發售股份的申請人應注意，在上述情況下彼等將不會獲分配任何普通股，因彼等所支付的申請股款將不足夠按已調高的香港發售價認購一手普通股。**多繳申請股款將根據本摘要文件「如何申請香港發售股份－退還申請股款」一節不計利息予以退還。

倘香港發售價低於香港發售價範圍的下限：

倘香港發售價純粹因港元兑英鎊、英鎊兑美元或美元兑港元的匯率於定價日前波動而定為低於香港發售價範圍的下限，本公司將不會刊發補充招股章程或重新啟動香港發售，而香

港發售的申請人亦不得撤回申請。

在此情況下及視乎香港發售的最終分配基準而定，成功申請人將按完整買賣單位獲分配普通股，單位數目為：(a)申請獲接納的申請股款，除以(b)香港發售價與(c)每手買賣單位之積，並會獲退還申請股款餘額，惟申請人在任何情況下均不會獲分配超出其原先所申請的普通股數目。多繳申請股款將根據本摘要文件「如何申請香港發售股份－退還申請股款」一節不計利息予以退還。

本公司預期將於緊隨定價日後的香港營業日(現時預期為二零一一年五月十九日)將香港發售價知會投資者。本公司預計會於二零一一年五月二十四日透過本摘要文件「如何申請香港發售股份－公佈結果」一節所述的多種渠道及方式，公佈國際發售的踴躍程度、香港發售申請的踴躍程度、香港發售可供配發的香港發售股份的配發基準以及香港發售的成功申請人的香港身份證／護照／商業登記號碼。

4 香港發售股份的分配

香港發售股份將純粹根據香港發售接獲的有效申請數目分配予香港發售的投資者。

視乎申請人有效申請的香港發售股份數目而定，分配基準可能有所不同。在適用情況下，分配或會以抽籤形式進行，這可能表示某些申請人或會較申請相同數目的香港發售股份的其他申請人獲分配更多股份，而未被抽中的申請人可能不獲分配任何香港發售股份。

根據香港發售可供認購的香港發售股份總數(經計及國際招股章程第八節：「全球發售的詳情－香港發售－重新分配香港發售與國際發售之間的發售股份」所述的任何重新分配後)將分為兩組作出分配：甲組及乙組。假設並無作出是項重新分配，甲組的香港發售股份將包括15,625,000股香港發售股份(可就零碎股份作調整)，並將按公平基準分配予申請價格總額為5百萬港元(不包括應付的經紀佣金、證監會交易徵費及香港聯交所交易費)或以下的申請人。乙組的香港發售股份將包括15,625,000股香港發售股份，並將按公平基準分配予申請價格總額為5百萬港元(不包括應付的經紀佣金、證監會交易徵費及香港聯交所交易費)以上的申請人。

投資者應注意，甲組的申請與乙組的申請之分配比例可能不同。倘一組(而非兩組)的香港發售股份認購不足，多出的香港發售股份將撥入另一組以滿足該組的需求並作出相應分配。僅就本第4段而言，香港發售股份的「價格」指申請時應付的價格(毋須理會最終釐定的香港發售價)。如根據本香港招股章程所載適用於本公司的回撥規定將發售股份由國際發售重新分配至香港發售，重新分配至香港發售的額外發售股份將分配至甲組及乙組，而分配至國際發售的發售股份數目將按聯席全球協調人與本公司共同認為合適的方式相應地調減。

申請人僅可獲分配甲組或乙組的香港發售股份，而不可兩者兼得。香港發售的重複申請或疑屬重複申請及申請超過15,625,000股香港發售股份(即初步分配予每組的香港發售股份數目)的任何申請，將會被拒絕受理。

5 穩定價格行動及超額配發

有關全球發售的穩定價格行動及超額配發詳情，見國際招股章程第八節：「全球發售的詳情－穩定價格行動及超額配發」。

特別是，在香港根據證券及期貨(穩定價格)規則獲准進行的穩定價格行動包括：(i)為防止或減低普通股市價下跌而超額分配；(ii)為防止或減少普通股市價下跌而出售或同意出售普通股以設立普通股淡倉；(iii)根據超額配股權購買或認購或同意購買或認購股份，以對上文(i)或(ii)項設立的任何倉盤進行平倉；(iv)純粹為防止或減低普通股市價下跌而購買或同意購買任何普通股；(v)出售或同意出售任何普通股以對該等購買所設立的任何倉盤進行平倉；及(vi)建議或嘗試採取第(ii)、(iii)、(iv)或(v)項所述的任何措施。穩定價格操作人或代其行事的任何人士所採取的穩定價格行動將根據香港有關穩定價格的法律、規則及規例進行。

有意申請認購普通股的申請人及投資者尤應注意下列事項：

- 穩定價格操作人、其聯屬人士或代其行事的任何人士或會因採取穩定價格措施而持有普通股好倉；
- 未能確定穩定價格操作人、其聯屬人士或代其行事的任何人士將持有好倉的程度及時間；
- 穩定價格操作人、其聯屬人士或代其行車的任何人士於穩定價格期間將任何相關好倉平倉可能對普通股市價造成不利影響；
- 採取用以支持普通股價格的穩定價格行動的時間不得長於穩定價格期間(在倫敦，穩定價格期間於普通股有條件在倫敦證券交易所開始買賣之日起開始，不遲於其後30個曆日(預期為二零一一年六月十八日)結束；而在香港，穩定價格期間於准予上市之日起開始，預期將於二零一一年六月十七日屆滿，即截止遞交香港發售申請日期起計第30個曆日)。該日後不可再採取任何穩定價格行動，故普通股需求及股價均可能下跌；
- 採取任何穩定價格行動未必可保證普通股於穩定價格期間或之後維持或高於發售價；及
- 在採取穩定價格行動時可能按與發售價相同或低於發售價的價格進行具穩定作用的買盤或交易，即進行具穩定作用的買盤或交易的價格可按低於申請人或投資者就普通股支付的價格。

本公司將安排於穩定價格期屆滿後七日內根據證券及期貨(穩定價格)規則安排作出公佈。

6 刊登結果

最終香港發售價、國際發售踴躍程度、香港發售下可獲配發香港發售股份的配發基準以及香港發售的成功申請人香港身份證／護照／商業登記號碼，預期將透過本摘要文件內「如何申請香港發售股份－刊登結果」一節所述的多種渠道以所述的方式公佈。

7 香港發售的條件

認購香港發售股份的所有申請，須於以下條件達成後方獲接納：

(i) 發售價及香港發售價已正式釐定；

(ii) 國際發售已成為無條件，及並無根據其條款終止及已准予在英國上市；及

(iii) 香港聯交所上市委員會批准已發行所有普通股上市及買賣；

上述各項均須於包銷協議指定日期及時間或之前(除非及倘有關條件於上述日期及時間或之前獲有效豁免)達成，且於任何情況下不得遲於二零一一年五月二十五日上午八時正(或本公司、售股股東與聯席全球協調人(代表銀行)可能協訂的較後日期及時間，惟不遲於二零一一年七月三十一日)。

倘上述條件未能於指定日期及時間前達成或獲豁免，香港發售將會失效，而本公司將隨即知會香港聯交所。本公司將於失效後翌日在南華早報(以英文)及香港經濟日報(以中文)刊發香港發售失效的通知。在此情況下，所有申請款項將按本摘要文件「如何申請香港發售股份－退回申請款項」一節所載條款不計利息退還。同時，申請款項將存放於收款銀行或根據香港法例第155章銀行業條例獲發牌的其他銀行的獨立銀行賬戶。

如何申請香港發售股份

1 如何申請

閣下可使用以下三種渠道之一申請香港發售股份：

- 使用**白色**或**黃色**申請表格；
- 使用**白表eIPO**服務，在網上透過白表eIPO服務供應商指定網站www.eipo.com.hk提出申請；或
- 向香港結算發出**電子認購指示**，安排香港結算代理人代表 閣下申請香港發售股份。

閣下可：

- 根據香港發售申請香港發售股份；或
- 根據國際發售申請或表示有意申請認購國際發售股份，

惟不可同時申請兩者。

本公司、聯席全球協調人或白表eIPO服務供應商(如適用)或本公司或其各自的代理人，可全權酌情拒絕或接納全部或部分申請，而毋須給予任何理由。

2 申請資格

倘 閣下或 閣下代為申請的受益人為獨立人士，並且具備下列條件，則可使用**白色**或**黃色**申請表格或透過中央結算系統向香港結算發出**電子認購指示**指示香港結算申請香港發售股份：

- 年滿十八歲；
- 有香港地址；
- 於美國境外及為非美籍人士(定義見S規例)；及
- 並非中國法人或自然人。

倘 閣下擬於網上利用**白表eIPO**服務申請香港發售股份，則除上述者外， 閣下亦須：

- 具備有效的香港身份證號碼；及
- 願意提供有效電郵地址及聯絡電話號碼。

倘申請人為公司，則申請須以個別成員而非公司名義提出。倘申請人為法人團體，則申請須蓋上顯示公司名稱的公司印鑑並經正式授權主管簽署，並須註明其代表的職銜。倘申請由獲有效授權書正式授權的人士提出，則聯席全球協調人(或彼等的代理人或代名人)可在符合彼等認為適當的任何條件情況下(包括提供已獲授權的證明)，酌情接受有關申請。聯名申請人的人數不可超過四名。聯名申請者不得以**白表eIPO**方式提出申請。

普通股或本公司任何附屬公司的股份的現有實益擁有人、董事或本公司的主要行政人員、本公司任何附屬公司的董事或主要行政人員或彼等各自的聯繫人或本公司任何其他關連人士或於全球發售完成後即時成為本公司關連人士的人士，均不得認購香港發售股份。

3 利用申請渠道提出申請

倘 閣下欲以本身名義登記香港發售股份，請使用**白色**申請表格。

倘 閣下欲以香港結算代理人名義登記香港發售股份，並直接存入中央結算系統，以記存於 閣下的中央結算系統投資者戶口持有人股份戶口或 閣下指定的中央結算系統參與者股份戶口，請使用**黃色**申請表格。

除使用**白色**申請表格外， 閣下可透過白表eIPO服務供應商指定網站www.eipo.com.hk使用**白表eIPO**服務於網上申請香港發售股份。有關透過白表eIPO服務提出申請的其他詳情載於下文。

除使用**黃色**申請表格外， 閣下可透過中央結算系統向香港結算發出**電子認購指示**，安排香港結算代理人代表 閣下申請香港發售股份。分配予 閣下的任何香港發售股份會以香港結算代理人的名義登記，並直接存入中央結算系統，以記存 於閣下的中央結算系統投資者戶口持有人股份戶口或 閣下指定的中央結算系統參與者的股份戶口。有關透過中央結算系統向香港結算發出**電子認購指示**提出申請的其他詳情載於下文。

4 以白色或黃色申請表格提出申請

白色申請表格及本香港招股章程可於一般辦公時間於下列地點索取：

(1) 於二零一一年五月十三日上午九時正起至二零一一年五月十八日中午十二時正止一般辦公時間內於香港經辦人的下列任何地址：

桑坦德銀行
香港中環康樂廣場8號交易廣場第1座15樓

巴克萊亞洲有限公司
香港中環皇后大道中2號長江集團中心41樓

法國銀黎銀行
香港中環金融街8號國際金融中心第二期64樓

中銀國際亞洲有限公司
香港中環花園道1號中銀大廈26樓

花旗環球金融亞洲有限公司
香港中環花園道3號花旗銀行廣場花旗銀行大廈50樓

Commerzbank Aktiengesellschaft
香港中環金融街8號國際金融中心第二期29樓

東方匯理銀行香港分行
香港金鐘道88號太古廣場二期27樓

瑞士信貸(香港)有限公司
香港中環康樂廣場8號交易廣場第2座45樓

星展亞洲融資有限公司
香港皇后大道中99號中環中心17樓

香港上海滙豐銀行有限公司
香港皇后大道中1號

美林遠東有限公司
香港中環花園道3號花旗銀行大廈15樓

瑞穗證券亞洲有限公司
香港干諾道中8號遮打大廈12樓

摩根士丹利亞洲有限公司
香港九龍柯士甸道西1號環球貿易廣場46樓

蘇格蘭皇家銀行香港分行
香港皇后大道中2號長江集團中心38樓

渣打證券(香港)有限公司
香港中環金融街8號國際金融中心第二期15樓

瑞士銀行香港分行
香港中環金融街8號國際金融中心第二期52樓

(2) 於二零一一年五月十三日上午九時正起至下午五時正、二零一一年五月十四日上午九時正起至下午一時正、二零一一年五月十六日及二零一一年五月十七日上午九時正起至下午五時正，以及二零一一年五月十八日上午九時正起至中午十二時正於收款銀行的下列任何分行：

中國銀行(香港)有限公司

地區	分行	地址
港島：	中銀大廈分行	花園道1號3樓
	軒尼詩道409號分行	灣仔軒尼詩道409-415號
	北角僑輝大廈分行	北角英皇道413-415號
	干諾道中分行	干諾道中13-14號
九龍：	土瓜灣分行	土瓜灣道80號N
	九龍廣場分行	青山道485號九龍廣場1號
	開源道分行	觀塘開源道55號
	旺角總統商業大廈分行	旺角彌敦道608號
	美孚萬事達廣場分行	美孚新邨萬事達廣場N47-49
新界：	新都城分行	將軍澳新都城一期二樓209號
	上水分行證券服務中心	上水新豐路136號
	元朗恒發樓分行	元朗青山公路8-18號
	馬鞍山廣場分行	馬鞍山西沙路馬鞍山廣場L2層2103號

渣打銀行(香港)有限公司

地區	分行	地址
港島：	中環分行	中環皇后大道中16-18號 新世界大廈16號舖地下及地庫
	88德輔道中分行	中環德輔道中88號地下
	鰂魚涌分行	鰂魚涌英皇道1027號惠安苑地下
	恩平道分行	銅鑼灣恩平道4-48號恩平中心 地下至二樓
	香港仔分行	香港仔南寧街6號香港仔中心 第五期地下4A舖
九龍：	觀塘分行	觀塘裕民坊1A號舖
	尖沙咀分行	尖沙咀加連威老道10號地下
	新蒲崗分行	新蒲崗大有街31號善美工業大廈 地下A號舖
	樂富中心分行	樂富中心商場地下 G101號舖
新界：	沙田中心分行	沙田橫壆街2-16號沙田中心商場 32號C舖
	荃灣分行	荃灣沙咀道298號翡翠商場 地下C舖及一樓
	元朗豐年路分行	元朗青山公路段247號 萬昌樓地下前舖 B 號及一樓全層
	將軍澳分行	將軍澳厚德邨厚德商場東翼地下 G37-40號舖

黃色申請表格及本香港招股章程可於二零一一年五月十三日上午九時正起至二零一一年五月十八日中午十二時正止期間的一般營業時間內在香港結算存管處服務櫃檯索取，地址為香港德輔道中199號無限極廣場2樓。

閣下亦可向　閣下的股票經紀索取**白色**或**黃色**申請表格及本香港招股章程。

如　閣下為個人並符合本節「申請資格」一段所載的有關標準，　閣下可填寫**白色**或**黃色**申請表格提出申請，並必須於二零一一年五月十八日(星期三)中午十二時正之前連同支票或銀行本票交回。如當日並不辦理認購申請登記，則於本節「如何申請香港發售股份－惡劣天氣對開始辦理申請登記的影響」一段所述的日期和時間前交回。填妥的**白色**或**黃色**申請表格連同付款支票應於下列時間投入本節上列任何一家銀行分行的特設收集箱：

二零一一年五月十三日　　上午九時正至下午五時正
二零一一年五月十四日　　上午九時正至下午一時正
二零一一年五月十六日　　上午九時正至下午五時正
二零一一年五月十七日　　上午九時正至下午五時正
二零一一年五月十八日　　上午九時正至中午十二時正

5 利用白表eIPO服務提出申請

一般事項

倘 閣下屬個人並符合本節「申請資格」一節所述相關標準，則 閣下可透過白表eIPO服務供應商指定網站www.eipo.com.hk使用**白表eIPO**服務提交申請。倘 閣下透過**白表eIPO**服務提出申請，普通股將以 閣下名義登記。

透過**白表eIPO**服務提出申請的詳情載於白表eIPO服務供應商指定網站www.eipo.com.hk。 閣下務須細閱該等指示。倘 閣下未遵守有關指示，則 閣下的申請或會被白表eIPO服務供應商拒絕受理，且不被提交予本公司。

除本香港招股章程所載條款及條件外，白表eIPO服務供應商可能就 閣下使用**白表eIPO**服務而對 閣下施加額外條款及條件。該等條款及條件載於指定網站www.eipo.com.hk。在提出任何申請前， 閣下將須閱覽、理解並同意接受所有該等條款及條件。倘 閣下透過指定網站www.eipo.com.hk發出電子認購指示，即表示 閣下將已授權白表eIPO服務供應商按本香港招股章程所載條款及條件提出申請，而該等條款及條件由適用於**白表eIPO**服務的條款及條件所補充及修改。

一經利用**白表eIPO**服務向白表eIPO服務供應商遞交申請， 閣下將被視為已授權白表eIPO服務供應商將 閣下的申請資料轉交予本公司、聯席全球協調人及香港證券登記處。就分配香港發售股份而言，透過指定網站www.eipo.com.hk使用**白表eIPO**服務向白表eIPO服務供應商發出電子認購指示的每名申請人將被視為申請人。

最低認購數目及許可數目

閣下可利用**白表eIPO**服務就最少100股香港發售股份遞交申請。每份多於100股香港發售股份的申請，須按申請表格內一覽表所載的其中一個數目，或按指定網站www.eipo.com.hk所列數目作出申請。申請任何其他數目的香港發售股份將不獲考慮，而任何該等申請可遭拒絕受理。

遞交申請期限

閣下可於二零一一年五月十三日上午九時正起至二零一一年五月十八日上午十一時三十分或本節「如何申請香港發售股份－惡劣天氣對開始辦理申請登記的影響」一段所述較後時間之前，利用**白表eIPO**服務遞交申請(每日24小時，截止申請日期除外)。完成全數繳付有關申請的申請股款的截止時間為二零一一年五月十八日(即截止申請日期)中午十二時正(或倘該日不辦理登記認購申請，則為本節「如何申請香港發售股份－惡劣天氣對開始辦理申請登記的影響」一段所述時間及日期)。倘 閣下已於上午十一時三十分前遞交申請，並取得由網站發出的申請參考編號，則 閣下可於遞交申請的截止日期當日中午十二時(即截止登記認購申請的時間)前透過完成支付申請股款繼續申請程序。倘 閣下未能於二零一一年五月十八日中午十二時正(或於本節「如何申請香港發售股份－惡劣天氣對開始辦理申請登記的影響」一段所述較後時間)或之前悉數支付申請股款，則白表eIPO服務供應商將會拒絕受理 閣下之申請，而 閣下的申請股款將按指定網站www.eipo.com.hk所述方式退還 閣下。

不得重複申請

倘 閣下利用**白表eIPO**服務提出申請， 閣下一經就任何由 閣下或為 閣下利益提出的任何申請全數支付股款，即被視為已提出實際申請。為免生疑問，利用**白表eIPO**服務遞交多於一項申請並取得不同的申請參考編號，但並無就任何一個特定參考編號全數繳足股款，並不構成實際申請。

倘　閣下被懷疑利用**白表eIPO**服務於指定網站www.eipo.com.hk提出超過一次申請，並已就該等申請全數支付股款，或利用**白表eIPO**服務遞交一項申請，同時通過任何其他途徑提出一次或多次申請，則　閣下的所有申請均可能不獲受理。

退款

就　閣下所申請的香港發售股份數目而言，倘　閣下未有繳足申請款項或支付超過所需金額，或　閣下的申請遭白表eIPO服務供應商拒絕受理，則白表eIPO服務供應商可採取其他安排以向　閣下退還股款。請參閱指定網站www.eipo.com.hk內由白表eIPO服務供應商提供的額外資料。

否則，因本節「如何申請香港發售股份－退還申請股款」一段所述任何理由須退款而應付　閣下的股款，將根據該節所述規定退還予　閣下。

保護環境

白表eIPO的明顯好處是可透過自助及電子申請方式節省用紙量。作為指定白表eIPO服務供應商，香港中央證券登記有限公司將就每份透過www.eipo.com.hk提交的「GLENCORE INTERNATIONAL PLC.」**白表eIPO**申請捐出港幣兩元，以支持由香港地球之友發起的「飲水思源－香港林」計劃。

重要提示

利用**白表eIPO**服務申請香港發售股份，僅為白表eIPO服務供應商向公眾投資者提供的一項服務。本公司、董事、聯席全球協調人、聯席賬簿管理人、經辦人及香港證券登記處概不就有關申請承擔任何責任，亦概不保證利用**白表eIPO**服務提出的申請將可呈交予本公司，或保證　閣下將可獲配發任何香港發售股份。

謹請注意，互聯網服務可能有容量限制及／或不時服務中斷。為確保　閣下可利用**白表eIPO**服務遞交申請，　閣下不宜在遞交香港發售截止申請日期方發出電子認購指示。倘　閣下連接**白表eIPO**服務指定網站時遇到困難，則須遞交**白色**或**黃色**申請表格。然而，　閣下一經利用**白表eIPO**服務發出電子認購指示，並使用由指定網站提供予　閣下的申請參考編號全數繳付股款後，則　閣下將視為已實際提交申請，而不應遞交**白色**或**黃色**申請表格或透過中央結算系統向香港結算發出電子認購指示。

利用白表eIPO服務提出申請的額外資料

就分配香港發售股份而言，每名於指定網站www.eipo.com.hk利用**白表eIPO**服務向白表eIPO服務供應商提交電子申請指示的申請人，將被視作一名申請人看待。

如　閣下支付的申請款項不足或超出所需金額，視乎　閣下所申請的香港發售股份數目而定，又或　閣下的申請遭指定白表eIPO服務供應商拒絕，則指定白表eIPO服務供應商可能會以其他安排向　閣下退還款項。詳情請參閱指定白表eIPO服務供應商於指定網站www.eipo.com.hk提供的資料。

6　透過中央結算系統向香港結算發出電子認購指示提出申請

一般事項

中央結算系統參與者可向香港結算發出**電子認購指示**，以申請香港發售股份並安排支付申請股款及退還款項。以上程序將按照中央結算系統參與者與香港結算訂立的參與者協議、中央結算系統一般規則及中央結算系統運作程序規則進行。

倘　閣下為中央結算系統投資者戶口持有人，則　閣下可按不時有效的香港結算「投資者戶口操作簡介」所載程序，致電2979 7888通過「結算通」電話系統，或通過中央結算系統互聯網系統(https://ip.ccass.com)發出**電子認購指示**。如非為中央結算系統投資者戶口持有人，可指示其經紀或託管商(須為中央結算系統經紀參與者或中央結算系統託管商參與者)，透過中央結算系統終端機向香港結算發出**電子認購指示**，以申請香港發售股份：

閣下亦可親臨香港德輔道中199號無限極廣場2樓香港結算客戶服務中心，填妥輸入要求表格，由香港結算代　閣下輸入**電子認購指示**。香港招股章程亦可於客戶服務中心索閱。

不論是本人或透過　閣下的經紀或託管商提交申請，　閣下一經向香港結算發出**電子認購指示**，即被視為授權香港結算及／或香港結算代理人將　閣下提供申請數據轉交予本公司、聯席全球協調人及香港證券登記處。就分配香港發售股份而言，香港結算或香港結算代理人將不會被視為申請人。相反，發出**電子認購指示**的每名中央結算系統參與者或為其利益發出有關指示的每名人士將被視為申請人。

最低認購數目及許可數目

閣下可自行或促使　閣下的經紀或託管商(屬中央結算系統結算參與者或中央結算系統託管商參與者)發出申請最少100股香港發售股份的**電子認購指示**。申請超過100股香港發售股份的每項指示均須按申請表格一覽表內所列的其中一個數目作出。申請任何其他數目的香港發售股份將不獲考慮，而任何該等申請會被拒絕受理。

遞交申請期限

中央結算系統結算／託管商參與者可於以下日期及時間內輸入**電子認購指示**：

- 二零一一年五月十三日　上午九時正至下午八時三十分(1)
- 二零一一年五月十四日　上午八時正至下午一時正(1)
- 二零一一年五月十六日　上午八時正至下午八時三十分(1)
- 二零一一年五月十七日　上午八時正至下午八時三十分(1)
- 二零一一年五月十八日　上午八時正(1)至中午十二時正

附註：

(1) 香港結算可在事先通知中央結算系統結算／託管商參與者後，不時決定更改以上時間。

中央結算系統投資者戶口持有人可於二零一一年五月十三日上午九時正起至二零一一年五月十八日中午十二時正止期間(每日二十四小時，截止申請日期除外)輸入**電子認購指示**。

輸入**電子認購指示**的截止時間為二零一一年五月十八日(即截止申請日期)中午十二時正，或本節「如何申請香港發售股份－惡劣天氣對開始辦理申請登記的影響」一段所述較後時間。

不得重複申請

閣下自行或為　閣下利益而向香港結算發出申請香港發售股份的任何**電子認購指示**，應被視為實際申請。倘　閣下被懷疑作出重複指示或為　閣下利益作超過一次申請，則香港結算代理人申請的香港發售股份數目將自動扣減　閣下所發出相關指示所涉及／或為　閣下利益所發出指示所涉香港發售股份數目。

公司條例第40條

為免生疑問，本公司及編製本香港招股章程的所有其他有關各方承認，發出或安排發出**電子認購指示**的各中央結算系統參與者為根據公司條例第40條(公司條例第342E條所引用)可能有權獲得賠償的人士。

重要提示

通過向香港結算發出**電子認購指示**認購香港發售股份，只是一項提供予中央結算系統參與者使用的一項服務。本公司、董事、聯席全球協調人、聯席賬簿管理人及經辦人均不會就申請承擔任何責任，亦不保證任何中央結算系統參與者均可獲配發任何香港發售股份。

為確保中央結算系統投資者戶口持有人可通過「結算通」電話系統或中央結算系統互聯網系統向香港結算發出**電子認購指示**，謹請各中央結算系統投資者戶口持有人盡早向有關系統輸入**電子認購指示**。倘中央結算系統投資者戶口持有人於接駁「結算通」電話系統或中央結算系統互聯網系統以發出**電子認購指示**時遇到困難，則彼等應：(i)遞交**白色**或**黃色**申請表格，或(ii)前往香港結算的客戶服務中心完成輸入要求表格，以於二零一一年五月十八日中午十二時正前或本節「如何申請香港發售股份－惡劣天氣對開始辦理申請登記的影響」一段所述較後時間前輸入**電子認購指示**。

7 申請的條款及條件

每份申請表格及指定網站www.eipo.com.hk均載列詳細指示，務請　閣下細閱及遵從該等指示。若　閣下未有嚴格遵從該等指示，　閣下的申請可能不獲受理。

填妥及提交**白色**或**黃色**申請表格或利用**白表eIPO**服務申請或發出**電子認購指示**提出申請後，即表示(其中包括)　閣下或代表　閣下的香港結算代理人：

(a) 向本公司及其各股東表示同意，而本公司亦向其各股東表示同意，將遵守及符合公司條例及(倘適用)澤西公司法及章程細則之規定；

(b) 確認　閣下已細閱本香港招股章程及**白色**或**黃色**申請表格(如適用)所載的條款及條件及申請程序(倘利用**白表eIPO**服務提出申請，亦包括**白表eIPO**服務指定網站www.eipo.com.hk所載的條款及條件)，並同意受其約束；

(c) 確認　閣下已接獲及／或細閱本香港招股章程兩部分(分兩冊刊印)(倘利用**白表eIPO**服務提出申請，則為**白表eIPO**指定網站www.eipo.com.hk所載的條款及條件)，並在提出申請時僅依據本香港招股章程(倘利用**白表eIPO**服務提出申請，則為**白表eIPO**指定網站www.eipo.com.hk)載列的資料及陳述，且除本香港招股章程任何補充文件外，將不會依賴任何其他資料或陳述；

(d) 同意本公司、聯席全球協調人、聯席賬簿管理人、經辦人、彼等各自的董事、高級職員、僱員、合夥人、代理人、顧問及參與全球發售的任何其他方毋須對本香港招股章程及其任何補充文件並未載列的任何資料及陳述負責(並僅在具司法管轄權的法院裁定有關責任存在的情況下承擔責任)；

(e) 承諾及確認　閣下或　閣下為其利益而代為提出申請的人士並無亦不會申請或接納或表示有意認購國際發售的任何國際發售股份或以其他方式參與國際發售；

(f) (倘申請乃以　閣下的利益提交)保證此項申請乃以**白色**或**黃色**申請表格或向香港結算發出**電子認購指示**或利用**白表**eIPO服務(www.eipo.com.hk)為或將為　閣下的利益而提出的唯一一份申請；

(g) (倘　閣下乃另一名人士的代理人)保證已向該名人士進行合理查詢，確保有關申請乃為或將為唯一一份為該名人士的利益而以**白色**或**黃色**申請表格或向香港結算發出**電子**

認購指示或利用**白表eIPO**服務提出的申請，且　閣下獲正式授權作為該名人士的代理人簽署申請表格或利用**白表eIPO**服務或發出**電子認購指示**提出申請；

(h) (如申請由代理人代表　閣下提交)保證　閣下已有效及不可撤回地賦予　閣下的代理人一切所需權力及授權以作出申請；

(i) 同意應本公司、香港證券登記處、收款銀行、聯席全球協調人、經辦人及／或彼等各自的顧問及代理人的要求，向彼等披露有關　閣下或　閣下為其利益而代為提出申請的人士的任何個人資料；

(j) 指示及授權本公司及／或作為本公司代理人的聯席全球協調人(或彼等的代理人或代名人)，為按照章程細則的規定登記　閣下以　閣下名義或香港結算代理人名義(視乎情況而定)獲分配的任何香港發售股份，以及為落實本香港招股章程、申請表格及**白表eIPO**指定網站www.eipo.com.hk(視乎情況而定)所述的安排，而代表　閣下簽署任何文件及進行一切必需事宜；

(k) 承諾為使　閣下或香港結算代理人(視乎情況而定)按章程細則的規定，登記為　閣下獲分配的香港發售股份的持有人而簽署所有文件及進行一切必需事宜；

(l) 若香港境外任何地方的法例適用於　閣下的申請，則同意及保證　閣下已遵守所有有關法例，及本公司、聯席全球協調人及經辦人和彼等各自的董事、高級職員或顧問概不會因接受　閣下的認購要約，或　閣下在本香港招股章程所載的條款及條件項下的權利及責任所引致的任何行動，而違反香港境外的任何法例；

(m) 向本公司及本公司各股東表示同意，普通股可由普通股持有人自由轉讓；

(n) 確認　閣下已知悉本香港招股章程所披露有關全球發售的限制；

(o) 同意(在不影響　閣下可能享有的任何其他權利下)　閣下的申請一經接納，即不得因失實陳述而撤銷；

(p) 同意　閣下的申請、其接納及據此訂立的合約將受香港法例管轄，並按其詮釋；

(q) 聲明、保證及承諾　閣下及　閣下為其利益提出申請的其他人士均並非美籍人士(定義見S規例)；

(r) 聲明、保證及承諾　閣下明白香港發售股份並無亦不會根據一九三三年美國證券法(經修訂)(「美國證券法」)登記，以及在填妥及提交任何申請表格或利用**白表eIPO**服務提出申請時，　閣下及　閣下代為或為其利益而申請香港發售股份的任何人士均身處美國境外(定義見S規例)，及將在離岸交易(定義見美國證券法S規例)中購入香港發售股份；

(s) 保證申請所載的資料真實準確；

(t) 承諾及同意接納所申請數目或根據申請獲分配的較少數目的香港發售股份；

(u) 確認香港發售價可能因定價日前英鎊兑港元、英鎊兑美元或美元兑港元的匯率波動而超出香港發售價範圍，並同意在此情況下，　閣下將(如　閣下申請獲接納)受約束而按香港發售價購買　閣下獲配發的普通股；

(v) 授權本公司將　閣下於申請所用姓名或香港結算代理人的名稱(視乎情況而定)列載於香港股東登記分冊，作為獲分配的任何香港發售股份的持有人，並授權本公司或其代理人以普通郵遞方式按照申請所示地址，向　閣下或(如屬聯名申請人)向排名首位的申請人

寄發任何股票及／或任何退款支票予　閣下，郵誤風險概由　閣下自行承擔，除非　閣下申請1,000,000股或以上的香港發售股份，並已在相關申請表明　閣下將親自領取股票及／或退款支票，則　閣下可按照本節「如何申請香港發售股份－發送／領取股票及退還款項」一段所述的方式或於本公司在報章上所通知發送或領取股票／電子退款指示／退款支票日期的其他日期，領取股票及／或退款支票；

(w) 授權本公司代表　閣下與各董事及高級職員訂立合約，據此該等董事及高級職員各自承諾將按章程細則規定，履行及遵守其對股東應盡的責任；及

(x) 明白本公司及聯席全球協調人將依據該等聲明及陳述，以決定是否因應本申請分配任何香港發售股份，而　閣下如作出虛假聲明，可被檢控。

黃色申請表格的其他條款及條件

若　閣下使用**黃色**申請表格申請香港發售股份，則除上述確認及協議外，　閣下同意：

(a) 閣下獲分配的任何香港發售股份是以香港結算代理人的名義登記，並直接存入香港結算運作的中央結算系統，以根據　閣下在申請表格的選擇，記存於　閣下的中央結算系統投資者戶口持有人股份戶口，或　閣下指定的中央結算系統參與者股份戶口；

(b) 香港結算及香港結算代理人各自保留權利(1)不接納以香港結算代理人名義發行的該等獲配發的任何或部分香港發售股份，或不接納該等獲配發的香港發售股份存入中央結算系統；(2)安排該等獲配發的香港發售股份從中央結算系統提取，並轉入　閣下名下，有關風險及費用概由　閣下自行承擔；及(3)安排該等獲配發的香港發售股份以　閣下名義發行(或如屬聯名申請人，則以排名首位申請人的名義發行)，而在此情況下，會以普通郵遞方式將該等獲配發香港發售股份的股票寄往　閣下在申請表格上所示地址(郵誤風險概由　閣下自行承擔)或提供該等股票予　閣下領取；

(c) 香港結算及香港結算代理人均可調整獲配發以香港結算代理人名義發行的香港發售股份數目；

(d) 香港結算及香港結算代理人對本香港招股章程及申請表格未有載列的資料及陳述概不負責；及

(e) 香港結算及香港結算代理人概不以任何方式對　閣下負責。

為使**黃色**申請表格有效，　閣下(作為申請人)必須按照以下方式填妥申請表格，並在申請表格第一頁簽署。僅親筆簽署會被接納。倘有關中央結算系統參與者的資料不正確或不完備，或參與者編號或其他類似事宜有遺漏或不足，均可能導致申請無效。

(a) 倘透過指定的中央結算系統參與者(中央結算系統投資者戶口持有人除外)提出申請：

則指定的中央結算系統參與者須在申請表格加蓋附有公司名稱的公司印鑑，並在申請表格適當的空格內填上其參與者編號。

(b) 倘由個人中央結算系統投資者戶口持有人提出申請：

(i) 申請表格必須載有該中央結算系統投資者戶口持有人的姓名及香港身份證號碼；及

(ii) 中央結算系統投資者戶口持有人須在申請表格適當的空格內填上其參與者編號。

(c) 倘由聯名個人中央結算系統投資者戶口持有人提出申請：

(i) 申請表格必須載有所有聯名中央結算系統投資者戶口持有人的姓名及香港身份證號碼；及

(ii) 必須於申請表格適當的空格內填上參與者編號。

(d) 倘由公司中央結算系統投資者戶口持有人提出申請：

(i) 申請表格必須載有該中央結算系統投資者戶口持有人的公司名稱及香港商業登記號碼；及

(ii) 必須於申請表格適當的空格內填上參與者編號及加蓋附有公司名稱的公司印鑑。

發出電子認購指示的其他條款及條件

一經向香港結算發出**電子認購指示**或指示經紀或託管商(須為中央結算系統結算參與者或中央結算系統託管商參與者)向香港結算發出該等指示，除上文所述的確認及協議外，發出**電子認購指示**的人士(倘屬聯名申請人，則各申請人共同及個別)已作出下列事項：

(a) 同意香港結算代理人僅作為該名人士的代理人行事，毋須對任何違反**白色**申請表格或本香港招股章程條款及條件的情況負責；

(b) 同意該人士與香港結算訂立的參與者協議(須與中央結算系統一般規則及中央結算系統運作程序規則一併細閱)所列有關就香港發售股份發出**電子認購指示**的安排、承諾及保證；

(c) 同意**白色**申請表格內「個人資料」一節適用於本公司及香港證券登記處所持有關該名人士的任何個人資料，亦同樣適用於香港結算代理人以外的申請人的個人資料；

(d) 指示及授權香港結算安排香港結算代理人(以有關中央結算系統參與者代理人的身份行事)代表該名人士申請香港發售股份；

(e) 指示及授權香港結算安排從該名人士指定的銀行賬戶中扣除款項，以支付最高發售價、經紀佣金、證監會交易徵費及香港聯交所交易費；倘申請全部或部分不獲接納及╱或發售價低於申請時初步支付的每股普通股發售價，則安排退還申請股款，在各情況下均包括經紀佣金、證監會交易徵費及香港聯交所交易費，並存入　閣下的指定銀行賬戶內；及

(f) 指示及授權香港結算安排香港結算代理人代表該名人士作出於**白色**申請表格及本香港招股章程所述須代表該名人士作出的一切事項。

香港結算及香港結算代理人均毋須就上文所述任何事項對本公司或任何其他人士承擔任何責任。

8　閣下可提交的申請數目

閣下只有在身為代名人的情況下，方可提交超過一份香港發售股份的申請，在此情況下，　閣下可以本身的名義代表不同實益擁有人向香港結算發出**電子認購指示**(如　閣下為中央結算系統參與者)及提交超過一份**白色**或**黃色**申請表格。　閣下必須在申請表格上註有「供代名人填寫」的空格內填上每名實益擁有人或(如屬聯名實益擁有人)每名有關實益擁有人的：

- 賬戶號碼；或
- 其他身份識別編碼。

如　閣下未能填妥該資料，則是項申請將被視為以　閣下的利益提交。

除上述情況外，一概不得就香港發售股份提出重複申請。

除非　閣下為代名人並已在　閣下的申請中提供所需資料，否則倘　閣下或　閣下聯同閣下的聯名申請人作出下列行為，則　閣下根據香港發售提出的所有申請將被視為重複申請而不獲受理：

- 個別或聯同他人以**白色**或**黃色**申請表格或利用**白表eIPO**服務或向香港結算發出**電子認購指示**提出超過一次申請；或
- 個別或聯同他人同時以一份(或多份)**白色**申請表格及一份(或多份)**黃色**申請表格或以一份(或多份)**白色**或**黃色**申請表格及利用**白表eIPO**服務或向香港結算發出**電子認購指示**提出申請；或
- 個別或聯同他人以**白色**或**黃色**申請表格或利用**白表eIPO**服務或向香港結算發出**電子認購指示**申請認購超過15,625,000股股份，即香港發售初步可供認購的股份的50%；或
- 已申請認購或接納或表示有意認購或已獲或將獲配售或分配(包括有條件及╱或暫定)國際發售的國際發售股份。

倘以　閣下的利益而以**白色**或**黃色**申請表格或利用**白表eIPO**服務或向香港結算發出**電子認購指示**提交超過一份申請(包括香港結算代理人通過**電子認購指示**提出申請的部分)，則閣下的所有申請亦會被視為重複申請而不獲受理。倘申請人為非上市公司，且：

- 該公司主要從事證券買賣業務；及
- 閣下對該公司可行使法定控制權，

則是項申請將視作為　閣下的利益而提出。

「**非上市公司**」指其股本證券並無在香港聯交所上市的公司。

「**法定控制權**」指　閣下：

- 控制該公司董事會的組成；或
- 控制該公司一半以上的投票權；或
- 持有該公司一半以上已發行股本(不包括無權參與超逾指定金額以外的利潤或資本分派的任何部分股本)。

9　香港發售股份的價格

初步最高發售價為每股普通股79.18港元。　閣下亦須支付1%經紀佣金、0.003%證監會交易徵費及0.005%香港聯交所交易費，即　閣下須就一手100股普通股支付7,997.82港元。**白色**及**黃色**申請表格內附有一覽表，列出就表內所載的普通股數目(最多15,625,000股普通股)應付的實際金額。

閣下申請股份時，須根據申請表格(如　閣下以申請表格提出申請)所載的條款，以一張支票或一張銀行本票悉數支付初步最高發售價、經紀佣金、證監會交易徵費及香港聯交所交易費。

倘　閣下的申請獲接納，則經紀佣金將付予香港聯交所參與者，而證監會交易徵費及香港聯交所交易費則付予香港聯交所(證監會交易徵費由香港聯交所代證監會收取)。

10　申請日期

閣下填妥的申請表格連同隨附註明以「Bank of China (Hong Kong) Nominees Limited － Glencore Public Offer」為抬頭人的支票，必須於下列時間投入本節「如何申請香港發

售股份－利用申請表格提出申請－索取申請表格的地點」一段所列　閣下可索取相關申請表格的任何地點的特備收集箱內：

- 二零一一年五月十三日　　上午九時正至下午五時正
- 二零一一年五月十四日　　上午九時正至下午一時正
- 二零一一年五月十六日　　上午九時正至下午五時正
- 二零一一年五月十七日　　上午九時正至下午五時正
- 二零一一年五月十八日　　上午九時正至中午十二時正

辦理申請登記時間為二零一一年五月十八日上午十一時四十五分至中午十二時正，或倘該日並無開始辦理及截止辦理申請登記，則於本節「如何申請香港發售股份－惡劣天氣對開始辦理申請登記的影響」一段所述日期及時間遞交。

本公司於截止辦理申請登記前不會處理普通股的申請，亦不會配發任何該等普通股。二零一一年六月十二日後將不會配發任何普通股。

11 惡劣天氣對開始辦理申請登記的影響

倘於二零一一年五月十八日上午九時正至中午十二時正期間任何時間，香港發出：

- 八號或以上熱帶氣旋警告訊號；或
- 「黑色」暴雨警告訊號，

則不會辦理申請登記，而改為在下一個上午九時正至中午十二時正期間香港再無發出任何該等警告訊號的營業日的上午十一時四十五分至中午十二時正辦理申請登記。

本段所指的「**營業日**」指星期六、星期日或香港公眾假期以外的日子。

倘於二零一一年五月十八日並無開始及截止辦理申請登記，或倘於本摘要文件「香港主要事件的預期時間表」一節所述的其他日期香港發出八號或以上熱帶氣旋警告訊號或「黑色」暴雨警告訊號，則可能會影響本摘要文件「香港主要事件的預期時間表」一節所述的該等日期。本公司將就有關情況作出公佈。

12 公佈結果

本公司預期於二零一一年五月十九日公佈發售價及香港發售價。此外，本公司預計於二零一一年五月二十四日在南華早報(英文)及香港經濟日報(中文)以及在本公司網站www.glencore.com及香港聯交所網站www.hkexnews.hk及公佈國際發售踴躍程度、香港發售申請數目及香港發售股份的配發基準。

香港發售的分配結果及成功申請人的香港身份證號碼／護照號碼／香港商業登記號碼將於下列日期及時間按下列方式提供：

(a) 可於二零一一年五月二十四日上午九時正前在本公司網站www.glencore.com及香港聯交所網站www.hkexnews.hk刊載的公佈，查閱香港發售的分配結果；

(b) 可於二零一一年五月二十四日上午八時正至二零一一年五月三十日午夜十二時正期間24小時瀏覽指定的分配結果網站www.iporesults.com.hk，查閱香港發售的分配結果。申請人可於分配結果網站www.iporesults.com.hk，或可經由我們的網站www.glencore.com超連結至分配結果網站www.iporesults.com.hk使用身份識別搜尋功能查詢分配結果。用戶須輸入其於申請時提供的香港身份證／護照／香港商業登記號碼以查閱彼等各自的分配結果；

(c) 可致電香港發售分配結果電話查詢熱線查詢分配結果。申請人可於二零一一年五月二

十四日至二零一一年五月二十七日期間上午九時正至晚上十時正致電2862 8669查詢其申請是否獲接納及獲分配的香港發售股份數目(如有)；及

(d) 可於二零一一年五月二十四日至二零一一年五月二十六日期間在所有收款銀行各分行及支行的營業時間內，於該等分行和支行查閱載有分配結果的特備分配結果小冊子。有關收款銀行各分行和支行的地址載於本節「如何申請香港發售股份－以白色或黃色申請表格提出申請」一段。

如　閣下的申請已收訖、有效、獲處理及未遭拒絕受理，本公司可透過公佈配發基準及／或公開發佈分配結果接納　閣下認購普通股的要約。倘本公司接納　閣下認購普通股的要約(全部或部分)，則構成一項具約束力的合約，據此，倘全球發售的條件達成或全球發售並未在其他情況下被終止，則　閣下須認購　閣下要約獲接納的香港發售股份。在　閣下的申請獲接納後的任何時間內，　閣下不得因失實陳述而行使任何補救方法撤回申請，但並不影響　閣下可能擁有的任何其他權利。

13　閣下將不獲配發香港發售股份的情況

閣下將不獲配發香港發售股份的詳細情況載於本香港招股章程、相關申請表格(不論　閣下以申請表格提出申請或向香港結算發出**電子認購指示**按排香港結算代理人代　閣下作出申請)以及**白表eIPO**服務指定網站www.eipo.com.hk(使用**白表eIPO**服務提出的申請)，　閣下應細閱有關詳情。　閣下尤其要注意，在下列情況下，　閣下將不獲配發香港發售股份：

(a) 如　閣下的申請被撤銷：

一經填妥及遞交申請表格或向香港結算或利用**白表eIPO**服務向白表eIPO服務供應商發出**電子認購指示**，即表示　閣下同意，　閣下自行或香港結算代理人代　閣下提出的申請於二零一一年五月二十六日或之前不得撤銷。本協議將以與本公司訂立的附屬合約形式生效，於　閣下遞交申請表格、利用**白表eIPO**服務提交申請或向香港結算發出**電子認購指示**而香港結算代理人據此代　閣下作出申請時即具有約束力。基於此附屬合約，本公司同意不會於開始辦理認購申請登記後第五天(就此而言不包括星期六、星期日或香港公眾假期)之前向任何人士提呈發售任何香港發售股份，惟根據本香港招股章程所述的程序之一進行者除外。

如根據公司條例第40條(公司條例第342E條所引用)須對本香港招股章程負責的人士根據該條發出公告，免除或限制該人士對本香港招股章程的責任，　閣下方可於二零一一年五月二十六日或之前撤銷　閣下自行或由香港結算代理人或利用**白表eIPO**服務向白表eIPO服務供應商提出的申請。

如刊發本香港招股章程的補充文件，已提交申請的申請人可能但不一定(視乎補充文件內所載資料而定)獲通知可撤回申請。如申請人未接獲有關通知，或如申請人已接獲通知但並無根據被知會的手續撤回申請，已提交的申請一概仍然有效並可予接納。除上述情況外，申請一經作出不得撤回，申請人將被視為已按照本香港招股章程(經補充)提出申請。

如　閣下自行或由香港結算代理人或利用**白表eIPO**服務向白表eIPO服務供應商代　閣下提出的申請獲接納，申請不得撤銷。就此而言，獲接納且並無被拒的申請以在報章公佈的分配結果為證，而倘有關分配基準設有若干條件或規定要以抽籤形式分配，則申請是否獲接納須分別視乎有否達到有關條件或視乎抽籤結果而定。

(b) 如本公司或其代理人行使其或彼等的酌情權拒絕　閣下的申請：

本公司及聯席全球協調人或彼等各自的代理人及代名人或白表eIPO服務供應商(如適用)可全權酌情決定拒絕或接納任何申請，或僅接納任何申請的一部分，而毋須給予任何拒絕或接納理由。

(c) 如香港發售股份的配發無效：

如香港聯交所上市委員會於：

- 截止登記認購申請日期起計三星期內；或
- 香港聯交所上市委員會於截止登記認購申請日期起計三星期內通知本公司的較長期間內(最多六星期)

不批准普通股上市，配發予　閣下或香港結算代理人(如　閣下向香港結算發出**電子認購指示**或以**黃色**申請表格提出申請)的香港發售股份將無效。

(d) 如　閣下的申請遭拒絕受理：

在以下情況下，　閣下將不獲任何配發：

- 閣下重複申請或被懷疑重複申請(如本節「閣下可提交的申請數目」一段所述)；
- 閣下申請超過15,625,000股香港發售股份，即超過香港發售初步提呈以供認購的31,250,000股香港發售股份的50%；
- 閣下或　閣下為其利益提出申請的人士已申請或已認購，或表示有意或已經或將會獲配售或分配(包括有條件及╱或暫定)香港發售股份及國際發售股份(本公司將採取合理措施以分辨及拒絕已獲得國際發售股份的投資者提出的香港發售申請，以及分辨及拒絕已在香港發售中獲得香港發售股份的投資者對國際發售的認購意向)；
- (如　閣下以申請表格提出申請)　閣下未有按申請表格上所載的指示填妥申請表格；
- 閣下未有按指定網站www.eipo.com.hk所載的指示、條款及條件完成**白表eIPO**服務申請手續；
- 閣下的付款銀碼不正確，或　閣下的付款支票或銀行本票於首次過戶時不獲兑現；
- 包銷協議並無就香港發售或就全球發售成為無條件；
- 包銷協議就香港發售或就全球發售根據其條款終止；
- 本公司或聯席全球協調人認為接納　閣下的申請會違反適用的證券或其他法例、規則或規例；及
- 閣下僅申請一手香港發售股份而香港發售價高於本摘要文件「全球發售的架構－釐定香港發售價」一節所述香港發售價的上限。

14　退還申請股款

如申請不獲接納或僅部分獲接納，或如最終釐定的香港發售價低於申請時初步支付的發售價每股普通股79.18港元(不包括其中的經紀佣金、證監會交易徵費及香港聯交所交易費)，或如香港發售的條件未能按照本香港招股章程「全球發售的架構－香港發售的條件」一節達成，或如任何申請被撤銷或據該申請作出的配發無效，申請款項或其中之適用部分連同相關經紀佣金、證監會交易徵費及香港聯交所交易費將不計利息退還。於寄發退款支票日期

前就該等款項累計的利息將撥歸本公司所有。本公司將作出特別安排以避免在退還申請股款(如適用)方面受到不必要延誤。

如遇上涉及大量超額認購的突發情況，本公司及聯席全球協調人可酌情決定以申請表格申請某些小額香港發售股份的支票(成功申請除外)不被過戶。

本公司將於二零一一年五月二十四日按照本節「發送／領取股票及退還款項」一段所述的各種安排退還　閣下的申請款項(如有)。

15 發送／領取股票及退還款項

一般事項

本公司不會發出臨時所有權文件，亦不會就已付的申請款項發出收據。

閣下將就　閣下在香港發售中獲發的所有香港發售股份收取一張股票(使用**黃色**申請表格或透過中央結算系統向香港結算發出**電子認購指**示提出的申請除外，在此情況下股票將按下文所述存入中央結算系統)。

如　閣下以**白色**申請表格或利用**白表eIPO**服務提出申請，視乎下文所述的親身領取情況而定，本公司將在適當時候以普通郵遞方式按申請所示地址，向　閣下(如屬聯名申請人，則為排名首位的申請人)寄出成功申請的所有香港發售股份的股票，郵誤風險由　閣下自行承擔。如　閣下以**黃色**申請表格或向香港結算發出**電子認購指示**提出申請，　閣下成功申請的香港發售股份的股票將按下文所述存入中央結算系統。

就以**白色**及**黃色**申請表格及利用**白表eIPO**服務提出的申請，本公司將在適當時候以普通郵遞方式按申請所示地址，向　閣下(如屬聯名申請人，則為排名首位的申請人)寄出以「只准入抬頭人賬戶」劃線向申請人(如屬聯名申請人，則為排名首位的申請人)開出的退款支票，郵誤風險由　閣下自行承擔，以退回(i)申請不成功的香港發售股份的多出申請款項(如申請部分不成功)；或(ii)全部申請款項(如申請全部不成功)；及／或(iii)發售價與申請時支付的每股普通股發售價上限之間的差額(如發售價低於申請時初步支付的每股普通股之發售價)；在各情況下均包括有關退款／多出款項應佔的1%經紀佣金、0.003%證監會交易徵費及0.005%香港聯交所交易費，且不計利息。此外，如　閣下利用**白表eIPO**服務提出申請並以單一銀行賬戶支付申請款項，電子退款指示(如有)可能會發送至申請付款賬戶。

閣下提供的香港身份證號碼／護照號碼(如屬聯名申請人，則排名首位申請人的香港身份證號碼／護照號碼)的一部分或會印列於　閣下的退款支票(如有)上。有關資料會轉交第三方以辦理退款。　閣下的銀行或會要求先核實　閣下的香港身份證號碼／護照號碼方兑現　閣下的退款支票。不準確填寫　閣下的香港身份證號碼／護照號碼或會導致兑現退款支票出現延誤或令退款支票無效。

視乎下文所述的親身領取情況而定，股票及退款支票以及電子退款指示預期將於二零一一年五月二十四日或之前寄出或發出。本公司保留在支票兑現前保留任何股票及任何多繳申請款項的權利。

在全球發售於各方面成為無條件的情況下，股票方會於二零一一年五月二十五日上午九時正(香港時間)成為有效所有權證書。於收到股票或於股票成為有效證書前買賣普通股的投資者須自行承擔一切風險。

親身領取

(a) 如　閣下以白色申請表格提出申請

如　閣下以**白色**申請表格申請1,000,000股或以上香港發售股份並在**白色**申請表格上表明擬親身領取退款支票及／或股票(如適用)，且已在申請表格提供全部所需資料，　閣下可於二零

一一年五月二十四日或本公司於報章上通知的領取／發送電子退款指示／退款支票／股票的其他日期上午九時正至下午一時正前往香港中央證券登記有限公司(地址為香港灣仔皇后大道東183號合和中心17樓1712-1716室)，領取相關退款支票及／或股票(如適用)。如　閣下為選擇親身領取的個人，　閣下不得授權任何其他人士代為領取。如　閣下為選擇派人領取的公司申請人，　閣下必須由授權代表攜同蓋上公司印鑑的公司授權書前往領取。該等授權代表於領取時必須出示香港中央證券登記有限公司接納的身份證明文件。如　閣下未有於指定領取時間內領取退款支票及／或股票(如適用)，退款支票及／或股票(如適用)將於其後盡快以普通郵遞方式寄往相關申請表格所示地址，郵誤風險由　閣下自行承擔。

如　閣下申請少於1,000,000股香港發售股份或申請1,000,000股或以上香港發售股份，但並無於相關申請表格上表示　閣下將親身前往領取退款支票及／或股票(如適用)，則退款支票及／或股票(如適用)將於二零一一年五月二十四日或之前以普通郵遞方式寄往相關申請表格所示地址，郵誤風險由　閣下自行承擔。

(b) 如　閣下使用黃色申請表格提出申請

如　閣下申請1,000,000股或以上香港發售股份並在**黃色**申請表格上選擇親身領取退款支票(如適用)，請按照上述適用於**白色**申請表格申請人的相同指示行事。如　閣下申請1,000,000股或以上香港發售股份，但未有於申請表格上表示會親身領取退款支票(如有)，或如　閣下申請少於1,000,000股香港發售股份，則　閣下的退款支票(如有)將於寄發日期(預期為二零一一年五月二十四日)以普通郵遞方式寄往申請表格所示地址，郵誤風險由　閣下自行承擔。

如　閣下以**黃色**申請表格申請香港發售股份而申請全部或部分成功，　閣下的股票將以香港結算代理人的名義發行，並於二零一一年五月二十四日或在突發情況下於香港結算或香港結算代理人確定的任何其他日期，存入中央結算系統以記存於　閣下的中央結算系統投資者戶口持有人股份戶口或　閣下於申請表格指示的指定中央結算系統參與者的股份戶口。

(c) 如　閣下透過指定中央結算系統參與者(中央結算系統投資者戶口持有人除外)提出申請

就記存於　閣下的指定中央結算系統參與者(中央結算系統投資者戶口持有人除外)股份戶口的香港發售股份，　閣下可向該中央結算系統參與者查詢配發予　閣下的香港發售股份數目。

(d) 如　閣下以中央結算系統投資者戶口持有人身份提出申請

本公司預期將於二零一一年五月二十四日按本節「公佈結果」一段所述方式連同香港發售的結果刊登中央結算系統投資者戶口持有人的申請結果。　閣下應查閱本公司刊發的公佈，並於二零一一年五月二十四日下午五時正前或香港結算或香港結算代理人選擇的任何其他日期向香港結算匯報任何誤差。緊隨香港發售股份存入　閣下的股份戶口後，　閣下可透過「結算通」電話系統及中央結算系統互聯網系統(按照不時有效的香港結算「投資者戶口操作簡介」所載程序)查核新賬戶結餘。香港結算亦會向　閣下發出活動結單，列示存入　閣下股份戶口的香港發售股份數目。

(e) 如　閣下利用白表eIPO服務提出申請

如　閣下利用**白表eIPO**服務以在指定網站www.eipo.com.hk向**白表eIPO**服務供應商提交電子申請的方式申請1,000,000股或以上香港發售股份，而申請全部或部分成功，　閣下可於二零一一年五月二十四日，或本公司於報章上通知為發送／領取股票／電子退款指示／退

款支票日期的其他日期上午九時正至下午一時正，親身前往香港中央證券登記有限公司(地址為香港灣仔皇后大道東183號合和中心17樓1712-1716室)領取股票。如　閣下未有於指定領取時間內親身前往領取股票，股票及／或退款支票將於其後盡快以普通郵遞方式寄往　閣下向白表eIPO服務供應商發出的申請指示所列的地址，郵誤風險由　閣下自行承擔。

如　閣下申請少於1,000,000股香港發售股份，　閣下的股票將於二零一一年五月二十四日以普通郵遞方式寄往　閣下透過指定網站www.eipo.com.hk向白表eIPO服務供應商發出的申請指示所列的地址，郵誤風險由　閣下自行承擔。

如　閣下利用**白表eIPO**服務提出申請並以單一銀行賬戶支付申請款項，電子退款指示(如有)可能會於二零一一年五月二十四日或之前發送至申請付款賬戶。如　閣下利用**白表eIPO**服務提出申請並以多個銀行賬戶支付申請款項，退款支票可能會於二零一一年五月二十四日(星期二)或之前以普通郵遞方式寄往　閣下向指定白表eIPO服務供應商發出的指示中所示的地址，郵誤風險由　閣下自行承擔。

請同時參閱本節「利用**白表eIPO**服務提出申請－退還款項」一段所載有關多繳申請款項、申請款項不足或遭白表eIPO服務供應商拒絕申請的額外資料。

將股票存入中央結算系統及退還申請股款

如　閣下透過向香港結算發出**電子認購指示**提出申請而申請全部或部分成功，　閣下的股票將以香港結算代理人的名義發行，並於二零一一年五月二十四日或倘遇上突發情況，則於香港結算或香港結算代理人確定的任何其他日期，存入中央結算系統以記存於受　閣下指示代　閣下發出電子認購指示的中央結算系統參與者的股份戶口，或　閣下的中央結算系統投資者戶口持有人股份戶口。

本公司預計於二零一一年五月二十四日按本節「公佈結果」一段所述方式刊登中央結算系統參與者的申請結果(如中央結算系統參與者為經紀或託管商，本公司將同時刊出與相關實益擁有人有關的資料、　閣下的香港身份證號碼／護照號碼或其他身份證明代碼(如屬公司，則其香港商業登記號碼)以及香港發售的配發基準。　閣下應查閱本公司刊登的公佈，並於二零一一年五月二十四日或香港結算或香港結算代理人確定的其他日子下午五時正前向香港結算匯報任何誤差。

如　閣下已指示　閣下的經紀或託管商代　閣下發出電子認購指示，　閣下亦可向該經紀或託管商查詢配發予　閣下的香港發售股份數目及退款(如有)之金額。

如　閣下以中央結算系統投資者戶口持有人的身份提出申請，　閣下亦可於二零一一年五月二十四日透過「結算通」電話系統及中央結算系統互聯網系統(按照不時有效的香港結算「投資者戶口操作簡介」所載程序)查詢　閣下獲配發的香港發售股份數目及應向　閣下支付的退款(如有)之金額。香港結算亦會向　閣下發出活動結單，列示存入　閣下的中央結算系統投資者戶口持有人股份戶口的香港發售股份數目以及存入　閣下指定銀行賬戶的退款(如有)金額。

就全部及部分不成功申請及／或發售價與申請時初步支付的每股普通股的香港發售價之間的差額向　閣下退還的申請款項(如有)將於二零一一年五月二十四日不計利息存入　閣下的指定銀行賬戶或　閣下的經紀或託管商的指定銀行賬戶，在各情況下均連同1%經紀佣金、0.003%證監會交易徵費及0.005%香港聯交所交易費。

16 股份獲納入中央結算系統

如香港聯交所批准普通股上市及買賣且本公司符合香港結算的股份收納規定，普通股將獲香港結算接納為合資格證券，可於普通股在香港聯交所開始買賣或香港結算選擇的任何其他日期開始在中央結算系統內寄存、結算及交收。香港聯交所參與者之間的交易須於進行任何交易當日後第二個香港一般營業日在中央結算系統交收。在中央結算系統內進行的一切活動均須遵守不時有效的中央結算系統一般規則及中央結算系統運作程序規則。投資者應就交收安排的詳情向其股票經紀或其他專業顧問徵詢意見，因有關安排可能影響投資者的權利及權益。本公司已作出一切必要安排以使普通股獲納入中央結算系統。

會計師報告

1. 歷史財務資料的會計師報告

除發出日期外，本報告與國際招股章程第六節：「歷史財務資料」所載的報告相同，於本摘要文件內重複載入乃為遵守適用香港法例及規例。

Deloitte.

Deloitte LLP
2 New Street Square
London
EC4A 3BZ

敬啟者：

Glencore International plc

吾等就Glencore International plc(「**貴公司**」，連同其附屬公司統稱「**貴集團**」)於二零一一年五月四日就　貴公司准予在英國金管局正式上市名單的高級上市分部上市及　貴公司普通股獲准在倫敦證券交易所買賣(「**英國上市**」)刊發的招股章程(「**英國招股章程**」)第六節：「歷史財務資料」所載有關Glencore International AG(「**營運公司**」)及其附屬公司(連同營運公司統稱「**營運集團**」)的財務資料，並經考慮香港聯合交易所有限公司(「**香港聯交所**」)就　貴公司普通股在香港聯交所主板進行第二上市(「**香港上市**」)授出的豁免(「**香港招股章程**」)後作出報告(英國招股章程及香港招股章程統稱為「**投資通函**」)。現擬　貴公司將於落實進行英國上市前收購營運公司的全部已發行股本。此財務資料乃

按照歷史財務資料附註1所載的會計政策為基準編製，以供載入英國招股章程。本報告乃為遵守Commission Regulation (EC)第809/2004條(「**招股章程指令條例**」)附件一第20.1項規定而發出，並無其他用途。

責任

貴公司董事須負責根據歷史財務資料附註1所載的編製基準及按照國際會計準則委員會(「**國際會計準則委員會**」)所頒佈並獲歐盟採納使用的國際財務報告準則(「**國際財務報告準則**」)編製歷史財務資料。

吾等的責任為就英國招股章程而言歷史財務資料是否真實公平地發表意見，並向　閣下匯報吾等的意見。

除根據香港聯合交易所有限公司證券上市規則(「**香港上市規則**」)第4章招股章程規則第5.5.3R (2) (f)條及香港法例第32章公司條例(「**公司條例**」)對任何人士所產生的任何責任及除已獲香港聯交所授予豁免外，在法律容許的最大範圍內，吾等現時及未來概不就任何其他人士因本報告或吾等的聲明(乃招股章程指令條例附件一第23.1項規定及僅就遵守有關規定而發出，並同意將之收錄於投資通函內)或因據此而蒙受所引致或產生的任何損失承擔任何責任。

吾等就英國招股章程而言的責任僅與英國上市有關，而吾等就香港招股章程而言的責任僅與香港上市有關。

意見基礎

吾等根據英國審核實務委員會頒佈的投資報告準則進行工作。吾等的工作包括評估與歷史財務資料所載金額及披露資料有關的證據，亦包括評估負責編製歷史財務資料的人士作出的重大估計及判斷，以及評估會計政策是否適用於實體的情況、是否貫徹採用及作出足夠披露。

吾等計劃及進行吾等的工作，旨在取得吾等認為必要的一切資料及解釋，以便吾等有足夠證據合理確保歷史財務資料並無因欺詐或其他不當行為或錯誤而出現重大失實陳述。

吾等仍未根據英國以外司法權區(包括美利堅合眾國)公認的核數或其他準則及慣例執行工作，故不應視作已根據該等準則及慣例進行有關工作而加以依賴。

就於香港上市情況下使用本報告而言，應注意本報告乃經考慮香港聯交所授予的豁免而提供。

意見

吾等認為，就投資通函而言，歷史財務資料乃按照附註1所載的編製基準及根據國際會計準則委員會所頒佈並獲歐盟採納使用的國際財務報告準則真實公平地反映　貴集團於所示日期的財務狀況及其於截至該日期止期間的溢利、現金流量及權益變動。

聲明

根據招股章程規則第5.5.3R (2)(f)條規定，吾等須就本報告(為英國招股章程一部分)負責，並聲明吾等

已採取一切合理的謹慎措施以確保本報告所收錄的資料據吾等所知與事實相符，且無遺漏可能影響其含義的事實。本聲明按照招股章程指令條例附件一第1.2項及附件三第1.2項規定載入英國招股章程。

此致

董事會
(代表Glencore International AG)
Baarermattstrasse 3
P.O. Box 777
CH-6341 Baar
Switzerland

董事會
(代表Glencore International plc)
Queensway House
Hilgrove Street
St. Helier
Jersey JE1 1ES

Citigroup Global Markets Limited
Citigroup Centre
Canada Square
London E14 5LB

Morgan Stanley & Co. International plc
25 Cabot Square
London E14 4QA

花旗環球金融亞洲有限公司
香港
中環
花園道3號
花旗銀行廣場
花旗銀行大廈50樓

摩根士丹利亞洲有限公司
香港
九龍
柯士甸道西1號
環球貿易廣場46樓

Deloitte LLP
特許會計師
謹啟

二零一一年五月十三日

Deloitte LLP乃於英格蘭及威爾斯註冊之有限合夥公司，註冊編號為OC303675，註冊辦事處為2 New Street Square, London EC4A 3BZ, United Kingdom。Deloitte LLP為Deloitte Touche Tohmatsu Limited(「DTTL」)的英國成員公司，DTTL為一家英國私人擔保有限公司，其成員公司皆為法定獨立實體。有關DTTL及其成員公司法定架構的詳情，請瀏覽www.deloitte.co.uk/about。

Deloitte Touche Tohmatsu Limited成員公司

2. 有關未經審核備考財務資料的會計師報告

除發出日期外，本報告與國際招股章程第七節：「未經審核備考財務資料」所載的報告相同，於本摘要文件內重複載入乃為遵守適用香港法例及規例。

Deloitte.

Deloitte LLP
2 New Street Square
London
EC4A 3BZ

敬啟者:

Glencore International plc（「**貴公司**」）

吾等就Glencore International plc（「**貴公司**」）於二零一一年五月四日就　貴公司准予在英國金管局正式上市名單的高級上市分部上市及　貴公司普通股獲准在倫敦證券交易所買賣（「**英國上市**」）刊發的招股章程（「**英國招股章程**」）第七節：「未經審核備考財務資料」所載有關Glencore International AG（「**營運公司**」）及其附屬公司（連同營運公司統稱「**營運集團**」）的備考財務資料（「**備考財務資料**」），並經考慮香港聯合交易所有限公司（「**香港聯交所**」）就　貴公司普通股在香港聯交所主板進行第二上市（「**香港上市**」）授出的豁免（「**香港招股章程**」）後作出報告（英國招股章程及香港招股章程統稱為「**投資通函**」）。未經審核備考財務資料乃按照附註1至5所述的基準編製僅供說明之用，以提供有關交易對按照　貴公司編製截至二零一一年十二月三十一日止期間的財務報表所採納的會計政策呈列的財務

資料可能構成影響的資料。現擬　貴公司將於落實進行英國上市前收購營運公司的全部已發行股本。因此，備考財務資料乃按照投資通函第六節:「歷史財務資料」所載營運集團於二零一零年十二月三十一日的綜合經審核歷史財務資料為基準編製。並無為反映營運集團自二零一零年十二月三十一日以來的業績或任何其他活動而作出調整。本報告乃為遵守Commission Regulation (EC)第809/2004條(「**招股章程指令條例**」)附件一第20.2 項規定而發出，並無其他用途。

責任

貴公司董事(「**董事**」)須負責按照招股章程指令條例附件一第20.2項及附件二第1至6項編製備考財務資料。

吾等須負責根據招股章程指令條例附件一第20.2項就備考財務資料是否妥為編製發表意見，並按照招股章程指令條例附件二第7項向 閣下匯報吾等的意見。

除根據香港聯合交易所有限公司證券上市規則(「**香港上市規則**」)第4章招股章程規則第5.5.3R (2)(f)條及香港法例第32章公司條例(「**公司條例**」)對任何人士所產生的任何責任及除已獲香港聯交所授予豁免外，在法律容許的最大範圍內，吾等現時及未來概不就任何其他人士因本報告或吾等的聲明(乃招股章程指令條例附件一第23.1 項規定及僅就遵守有關規定而發出，並同意將之收錄於招股章程內)或因據此而蒙受所引致或產生的任何損失承擔任何責任。

吾等就英國招股章程而言的責任僅與英國上市有關，而吾等就香港招股章程而言的責任僅與香港上市有關。

在提供意見時，吾等並無更新或修訂吾等之前就編製備考財務資料所用的任何財務資料所發表的任何報告或意見，且除對該等報告或意見發出當日的收件人負責之外，吾等概不就該等報告或意見承擔任何責任。

意見基礎

吾等根據英國審核實務委員會頒佈的投資報告準則進行工作。吾等為編製本報告所進行的工作主要包括將未經調整財務資料與來源文件作比較、考慮支持調整的證據，以及與　董事討論備考財務資料。吾等之工作不涉及獨立審查任何相關財務資料。

吾等計劃及進行吾等的工作，旨在取得吾等認為必要的資料及解釋，以便吾等合理確保備考財務資料已按所述基準妥為編製，且該基準與　貴公司的會計政策一致。

吾等仍未根據英國以外司法權區(包括美利堅合眾國)公認的核數或其他準則及慣例執行工作，故不應視作已根據該等準則及慣例進行有關工作而加以依賴。

意見

吾等認為：

(a)　備考財務資料已經根據所述基準妥為編製；及

(b) 該基準與 貴公司的會計政策一致。

聲明

根據招股章程規則第5.5.3R (2)(f)條規定，吾等須就本報告(為英國招股章程一部分)負責，並聲明吾等已採取一切合理的謹慎措施以確保本報告所收錄的資料據吾等所知與事實相符，且無任何可能影響其載入的遺漏。本聲明按照招股章程指令條例附件一第1.2項規定載入英國招股章程。

此致

董事會
(代表Glencore International AG)
Baarermattstrasse 3
P.O. Box 777
CH-6341 Baar
Switzerland

董事會
(代表Glencore International plc)
Queensway House
Hilgrove Street
St. Helier
Jersey JE1 1ES

Citigroup Global Markets Limited
Citigroup Centre
Canada Square
London E14 5LB

Morgan Stanley & Co. International plc
25 Cabot Square
London E14 4QA

花旗環球金融亞洲有限公司
香港
中環
花園道3號
花旗銀行廣場
花旗銀行大廈50樓

摩根士丹利亞洲有限公司
香港
九龍
柯士甸道西1號
環球貿易廣場46樓

Deloitte LLP
特許會計師
謹啟

二零一一年五月十三日

Deloitte LLP乃於英格蘭及威爾斯註冊之有限合夥公司，註冊編號為OC303675，註冊辦事處為2 New Street Square, London EC4A 3BZ, United Kingdom。Deloitte LLP 為Deloitte Touche Tohmatsu Limited(「DTTL」)的英國成員公司，DTTL為一家英國私人擔保有限公司，其成員公司皆為法定獨立實體。有關DTTL及其成員公司法定架構的詳情，請瀏覽www.deloitte.co.uk/about。

Deloitte Touche Tohmatsu Limited成員公司

適用於本公司的若干規則及規例概要

1 適用澤西公司法概要

本公司在澤西註冊成立，受澤西公司法規限，因此須按澤西法例營運。以下為澤西公司法例若干條文的概要，惟此概要並非擬載有澤西公司法及稅務全部適用保留意見及例外情況，或作為全部事宜的完整報告，而澤西公司法例及稅務可能與有意參與人士或會較為熟悉的司法管轄區的同等條文不同。澤西公司法可透過互聯網登入www.JerseyLaw.je查閱。

1.1 營運

(a) 本公司不擬在澤西進行業務。倘本公司有意在澤西進行商業活動(特別是包括在澤西聘用職員)，便可能須根據《一九七三年事業及發展(澤西)法例》(經修訂)領取牌照。

(b) 本公司須每年向澤西公司登記處遞交年度申報表。現行存案費為150英鎊。

1.2 股本

(a) ***更改股本***

章程細則所訂有關更改股本的條文與澤西公司法所規定者大致相若。

(b) ***股份溢價賬***

(i) 澤西公司法訂明股份溢價的定義以及股份溢價的用途。倘本公司按溢價配發股份(不論是為了換取現金或其他)而因發行一類別有限股份產生溢價，相等於該溢價的總額或總值的款項須在有關溢價已繳時轉撥至該類別股份的股份溢價賬。

(ii) 股份溢價賬可由本公司用作任何以下用途：

(A) 繳足將作為全數繳足紅股配發予股東的未發行股份；

(B) 註銷本公司的開辦費用；

(C) 註銷就本公司發行任何股份的費用及所付的佣金；

(D) 根據《澤西公司法(贖回及購回股份)》第十一部贖回或購回股份；及

(E) 根據澤西公司法第十七部作出分派。

(iii) 在上文規限下，澤西公司法有關本公司削減股本的條文亦適用，猶如本公司股份溢價賬乃其已繳股本一部分。

(iv) 本公司亦可根據《澤西公司法(分派)》第十七部以股份溢價賬作出分派(見下文1.5「股息及分派」)。

(c) ***削減股本***

澤西公司法第十二部規定，在取得澤西皇家法院的確認(在若干有限情況下除外)後，本公司或可以特別決議案以任何方法削減股本。澤西公司根據澤西公司法第十一部贖回、購回或註銷其股份，就澤西公司法第十二部而言不屬於削減股本。

(d) ***更改權利***

澤西公司法規定，可根據章程細則更改類別權利，或如章程細則對此並無規定，則可以不少於該類別已發行股份面值三分之二的持有人書面同意，或以該類別股東通過特別決

議案方式更改。章程細則對大多數有較高規定，須為該類別已發行股份面值四分之三的持有人以書面同意，或於該類別股份持有人獨立大會上通過特別決議案批准。

(e) ***庫存股份***

澤西公司法規定本公司可以庫存股份方式持有其根據澤西公司法贖回或購回的有限股份，惟以章程大綱或章程細則並無禁止為限並經本公司通過決議案授權持有股份作為庫存股份。

1.3 對購回本公司或其控股公司股份提供財務資助

澤西公司法對本公司向其他人士提供財務資助以購回或認購其本身或其控股公司股份並無特定限制。

因此，如本公司董事於履行其受信職責時認為可適當地作出資助，本公司可能會提供財務資助。

倘以付款方式向身為股東的人士提供任何財政資助，而有關款付構成本公司資產的分派，則董事應注意彼等就有關(其中包括)作出分派(如上文所述)的法定責任。

1.4 公司及其附屬公司購回股份及認股權證

(a) ***贖回***

(i) 在澤西公司法規限下，本公司倘獲章程細則授權(本公司已獲授權)便可發行現有非可贖回有限股份(不論是否已發行)或將其轉換成根據其條款或在本公司或其股東選擇下將贖回或可贖回的有限股份。章程細則對可經特別決議案釐定的條款及方式發行可贖回股份(或轉換非可贖回股份)訂有規定。

(ii) 本公司的可贖回有限股份須可從任何來源贖回，惟必須已全數繳足。

(iii) 除非本公司全體授權贖回的董事發出一項有關本公司於贖回時的償付能力的聲明，而該聲明乃展望至贖回後12個月期間，否則不得贖回。

(iv) 根據澤西公司法贖回的任何股份(於購回或贖回後即時持有作庫存股份的股份除外)被視為於贖回時已註銷。

(b) ***股份購回***

(i) 此外，本公司可購回其本身股份(包括任何可贖回股份)。購回可藉本公司特別決議案予以核准。

(ii) 倘股份須在證券交易所以外途徑購回，則僅可根據一項經本公司決議案預先批准的合同進行，且有關股份不得附有權利可對核准購回或批准該合同的決議案投票。

(iii) 倘股份須在證券交易所購回，授權是項購回的決議案須訂明可予購回股份數目上限、可支付的最高及最低價，以及授權購回股份的到期日(不得遲於通過該決議案起18個月)。

(iv) 購回亦須授權董事發出一項載有與贖回所需相同條款的償付能力聲明。

(c) ***認股權證***

澤西公司並無載有關於發行、贖回或購回股份認股權證的條文。

1.5 股息及分派

根據澤西公司法，本公司可隨時作出分派，而分派須貸記在股份溢價賬或任何除資本贖回儲備或名義資本賬以外的賬戶，惟前提是授權分派的董事須作出一項有關本公司緊隨支付有關分派後的償付能力的聲明，而該聲明乃展望至支付後12個月期間。

1.6 保障少數股東

(a) 英國判例法其中一項原則是，倘公司有任何過失(例如董事在某方面違反其職責行事)，就是項違反職責所採取的任何法律行動的適當申索人為該公司本身，此原則已構成澤西法例一部分。然而，在例外情況下少數股東獲容許以公司的名義代表公司提出衍生訴訟，尤其是在以下情況下：

(i) 主要股東無法追認已發生事項(例如公司違法行事或有決議案被不當通過)，或

(ii) 如不容許進行衍生訴訟便屬不公平(例如存在對少數股東欺詐或董事或主要股東有不公平地作出損害的行為)。

(b) 根據澤西公司法，本公司一名股東可向澤西皇家法院申請命令，指本公司的業務正以或曾以不公平地損害其一般股東或部分股東(至少包括該股東)的利益的方式進行，或指本公司一項實際或建議行為或不作為(包括代其作出的行為或不作為)屬於或可屬於具有該類損害性。倘澤西皇家法院信納該申請有充份理據，可在其認為合適的情況下發出該命令，以就所投訴事宜提供濟助。

(c) 根據澤西公司法，可按以下基準委任調查員調查本公司事務，不論本公司是否正在清盤：

(i) 經濟發展部長(「部長」)或澤西金融服務委員會(「委員會」)可委任一名或多名合資格調查員調查本公司事務並按部長或委員會指示作出匯報。

(ii) 有關委任可依據登記處、本公司、本公司股東、高級職員或債權人提出的申請作出。

(iii) 部長或委員會可在委出調查員之前要求登記處以外的申請人交出保證金，金額不超過10,000英鎊或就支付調查成本所訂明的金額。

(d) 本公司任何股東均可在有公正及公平的理據下向澤西皇家法院申請將本公司清盤。

1.7 管理

除有關分派、股份購回、贖回及清盤時返還資本以外，澤西公司法並無對董事處置本公司資產的權利有任何特定限制。然而，根據澤西公司法，董事在行使其權力及履行其職責時，必須(a)誠實地及真誠行事以符合本公司最佳利益；及(b)按合理謹慎的人在類似情況下會行使的審慎、勤勉及技巧行事。根據澤西公司法，倘本公司全體股東授權或追認董事的行為或不作為及在該行為或不作為後本公司可履行到期時的義務，董事不會被判違反其職責。

1.8 會計及審核規定

根據澤西公司法，本公司必須保存足以顯示及說明其交易，以及可隨時合理準確披露本公司財政狀況的會計記錄。賬目必須根據若干公認會計準則編製，而經審核賬目必須真實公平地反映或在所有重大方面公平地呈列以顯示賬目所涵蓋期間本公司的損益以及截至該期間結束時其業務狀況看法。

1.9 外匯管制

澤西法例並無外匯管制規例或貨幣限制。

1.10 稅項

(a) 澤西稅務條例規定，被視作澤西居民或在澤西擁有永久機構的公司的利潤所得稅一般基本稅率為零，而僅有有限數目的金融服務公司須按10%稅率繳納所得稅。澤西並無資本收益稅。

(b) 銷售或交易在澤西所用商品及服務一般須在澤西繳納3%銷售稅。12個月應課稅營業額超過300,000英鎊的所有公司，依據澤西法例必須登記繳納此稅項。只要本公司一直為《二零零七年商品及服務(澤西)法》所界定的國際服務實體，在符合《二零零八年商品及服務稅(國際服務實體)(澤西)法》(經修訂)規定下，本公司供應或向本公司供應的商品或服務便並非澤西法例所指的應課稅供應。

(c) 進一步詳情，可參閱國際招股章程第九節「稅項」中第3段(澤西稅項)，而國際招股章程構成本香港招股章程一部分。

1.11 轉讓印花稅

澤西並無對生者之間轉讓澤西公司股份徵收印花稅。

1.12 向董事貸款

澤西公司法中並無明文禁止本公司向任何董事提供貸款。然而，章程細則載有全面禁止向董事作出貸款的條文，適用於在香港註冊成立的公司，但若干例外情況除外(見下文4.2「向董事貸款」)。

1.13 查閱公司記錄

根據澤西公司法，本公司的股東名冊須在辦公時間內公開讓本公司股東免費查閱，並在支付不超過本公司可能規定的已公佈最高金額(如有)及向本公司提交一份根據澤西公司法作出的聲明(就複本的使用)後，要求提供一份股東名冊副本，而本公司須在收到付款及聲明後10日內安排將所要求的副本置於股東名冊存置地點以供在辦公時間內領取。

1.14 清盤

(a) 本公司可在澤西皇家法院以公正及公平理據發出的命令，或在澤西皇家法院根據澤西破產法聲明本公司資產「處於破產」後，根據澤西法律以簡易程序或債權人清盤方式將本公司清盤。

(b) 倘若本公司有償債能力而董事發出證明有償債能力聲明，本公司可以簡易方式進行清盤。待股東通過以簡易方式將本公司清盤的特別決議案後，清盤便可展開。

(c) 倘若股東通過以債權人清盤形式清盤的特別決議案或倘若本公司以簡易方式清盤惟出現無力償債情況，便會展開債權人清盤。澤西公司法載有關於(其中包括)債權人會議及會議程序、清盤人的委任、權力及職責、澤西皇家法院的參與以及本公司財產的處置及收回的全面條文。根據澤西公司法，清盤人必須匯報有關本公司的可能刑事罪行、涉案人士或董事。在債權人清盤中本公司業務完全清盤後，清盤人隨即可編製清盤記錄，以反映清盤的進行過程以及本公司的財產處置辦法，並隨即召開本公司股東大會及債權人大會以在會上呈示記錄及加以說明。

(d) 澤西破產法容許澤西皇家法院在本公司提出申請或債權人針對本公司申索經算定款項不少於3,000英鎊而澤西皇家法院認為屬公正及公平下，可將本公司資產宣布為「處於災難」。倘若本公司並非無償付能力(即在債項到期並非無力償還)，本公司有能力申請將聲明宣告無效。澤西皇家法院會就「破產聲明」委任澤西子爵管理本公司的清盤，而本公司全部財產及資產將歸子爵名下。子爵的權力類似於清盤人在債權人清盤中的權力。在「災難」時，子爵的首要責任是為能證明其申索的債權人的利益而將產業清盤。與子爵為保障及變現本公司財產的責任同樣重要的是，子爵須調查引致發生破產的情況。子爵亦有責任匯報可能的不當行為。在子爵已將本公司所有財產變現時，其有義務向全體債權人提供有關該破產的報告及賬目。

1.15 重組

根據澤西公司法，本公司有權與債權人及股東作債務妥協。當本公司與其債權人或一類別債權人之間，或本公司與其股東或一類別股東之間建議訂立債務妥協或債務安排，澤西皇家法院可應本公司或一名債權人或其股東(或如本公司正在清盤，則為清盤人)的申請，下令召開債權人或類別債權人會議，或本公司股東或類別股東會議(視情況而定)，召開方式按澤西皇家法院指示。倘大多數代表：

(a) 佔債權人或類別債權人價值四分之三者；或

(b) 佔四分之三擁有投票權的股東或類別股東，

(視情況而定)親身或委派代表出席會議並投票，議定債務妥協或債務安排，倘經澤西皇家法院核准，則該債務妥協或債務安排對以下人士具有約束力：

(a) 全體債權人或類別債權人；或

(b) 全體股東或類別股東(視情況而定)，且對本公司或(倘若本公司正在清盤)本公司清盤人及分擔人具約束力。

1.16 強制收購

(a) 根據澤西公司法，倘若在提出收購要約(定義為「收購一家公司全部股份或任何一個或多個類別的全部股份(要約當日已由要約人持有的股份除外)的要約，而要約的條款是與要約有關的全部股份，或如有關股份包括不同類別股份，則與各類別股份的條款相同」)後，要約人已收購或訂約收購不少於與要約相關的股份價值的十分之九，則要約人可根據澤西公司法向要約相關而要約人尚未收購或定約收購的股份的持有人發出通知，表示有意收購該等股份。在澤西公司法條文規限下，經要約人送達該通知後，要約人將有權及受約束須收購該等股份。根據澤西公司法，少數股東亦有權被要約人收購。

(b) 凡根據澤西公司法向任何股份的持有人發出通知，澤西皇家法院可在股東申請下在發出該通知之日起六個星期內，下令要約人無權且不得收購股份或指定收購條款有別於該要約人所提出者。

1.17 **彌償保證**

(a) 除下文(b)所列的例外情況外，澤西公司法禁止下述任何條文(不論是否包含在本公司章程細則或與本公司、在其他方面憑藉本公司、其任何附屬公司或任何其他人士訂立之合約中)：就本公司獲得的某些利益或本公司直接或間接遭受的損害而言，因任何人士作為或曾作為本公司高級職員而同意豁免在法律上本應由其承擔的任何法律責任或就該等法律責任對其進行彌償。

(b) 上述禁令不適用因下述情況豁免任何人士或對其進行彌償的條文：

(i) 因在任何法律程序中抗辯而招致之任何法律責任(不論民事或刑事)：

(A) 在作出對其有利或判其無罪的判決中；或

(B) 並非因其或其代表獲得的某些利益或其遭受的損害而被中斷；或

(C) 根據包括該等利益或損害的條款所制定，且多數董事認為(不包括獲得該等利益或代表其獲得該等利益或遭受該等損害的任何董事)，在該法律程序中其勝訴機會相當大；

(ii) 倘其為本公司之最佳利益忠誠信實行事而招致的任何法律責任(為本公司招致法律責任者除外)；或

(iii) 根據澤西公司法向澤西皇家法院申請給予其濟助而招致的任何法律責任；或

(iv) 在通常情況下本公司為其保險供款的人士(除董事外)負有的任何法律責任。

2 適用英國上市規則及英國披露及透明度規則概要

就有關及於准予在英國上市後，本公司將須要遵守英國上市規則及英國披露及透明度規則。有鑒於此，香港聯交所已向本公司作出多項豁免，豁免因准予在香港上市而原應適用於本公司的若干香港上市規則應用範疇，而證監會已授出若干豁免，豁免因准予在香港上市而原應適用於本公司的若干香港法律及法規。詳情載於本摘要文件「香港法律及規例的豁免及例外情況」。

以下為因准予在英國上市而將適用於本公司的英國上市規則及英國披露及透明度規則的若干條文的概要，但並無盡列有關條文。該等條文規管Glencore訂立重大交易及關聯方交易；規管本公司買賣本身的股份；載列本公司刊發的股東通函的所需內容；對本公司施加若干其他持續責任；並就董事、執行管理職責人士及本公司若干股東的權益施加若干披露責任。英國上市規則可透過互聯網在http://fsahandbook.info/FSA/html/handbook/LR網址查閱，英國披露及透明度規則亦可透過互聯網在http://fsahandbook.info/FSA/html/handbook/DTR網址查閱。

除另有指明外，本概要凡提及「股份」指權益證券，而凡提及「上市公司」乃指股份已獲批准在正式上市名單高級分部上市的公司，包括本公司。

2.1 英國上市規則第9章－持續責任

第9章載有適用於上市公司的若干持續披露責任以及進行若干類型交易(特別是供股及公開發售)的規定。

(a) ***優先購買權***

擬發行權益股份獲取現金的上市公司必須按現有股東的現有股權比例優先向現有股東提呈發售該等股份。這規則不適用於：(i)供股及公開發售(只要所發行股份乃有關該次供股或公開發售的零碎股東權益，或只要法律或監管規定使在供股或公開發售中向若干司法管轄區的股東提呈發售股份存在問題)；(ii)向僱員股份計劃銷售庫存股份以獲取現金；或(iii)已就按非優先購買基準發行股份以獲取現金或銷售庫存股份取得股東批准的公司。章程細則載列有關發行普通股以換取現金的若干限制。該等章程細則亦符合英國上市規則第9條的條文並於國際招股章程(構成本香港招股章程一部分)第十節「附加資料」第7.3段概述。

(b) ***標準守則***

標準守則旨在確保執行管理職責人士不會濫用或使其本身被懷疑濫用彼等可能被認為獲得的內幕資料，特別是於公佈財務資料前的「禁制期間」(亦稱「禁售期間」)以及存在內幕資料的其他期間。

於標準守則條文禁止一家上市公司的任何其他集團成員公司的董事買賣該公司證券期間，該上市公司或其任何其他集團成員公司不得自行或由他人代表買賣股份。「買賣股份」包括購入及出售股份以及授出或接納股份計劃下的購股權(在若干例外情況下除外)。上市公司必須規定每一名執行管理職責人士(包括董事)遵守標準守則並採取一切適當及合理行動確保遵守規定。

如未根據標準守則所載知會程序以及英國披露及透明度規則第3.1.4R條獲得許可，執行管理職責人士不得買賣上市公司的任何股份。上市公司必須保存要求及批准進行買賣的記錄。執行管理職責人士不得獲准於禁制期間買賣或進行短期性質[2]的買賣。上市公司的執行管理職責人士如出現重大財務困難或在其他特殊情況下，如其並無得悉有關該上市公司的內幕資料，則可獲准進行買賣(只可出售但不可購買該公司的股份)，惟在該等情況下必須諮詢英國金管局，並必須透過監管信息服務機構向公眾披露特殊情況的性質。若干交易不受標準守則規管，例如參與供股或接納收購要約。

執行管理職責人士必須採取合理措施防止其任何關連人士自行或透過代表以短期性質買賣本公司任何股份，並必須致力禁止其關連人士於禁售期間進行買賣。

(c) ***供股及公開發售***

上市公司必須確保盡快將供股的發行價、主要條款及結果(包括發售及每股售價)通知監管信息服務機構。供股的發售期必須最少為期10天。

如現有股東並無於供股中行使其認購股份的權利，有關上市公司必須確保為相關現有股東保留在市場出售有關股份所得的超出認購或購買價(扣除開支後)的任何溢價，惟應付一名現有股東的少於5.00英鎊的金額可撥歸該上市公司所有。倘於認購期屆滿時未錄得溢價(扣除開支後)，該等股份可分配或出售予包銷商。

---

[2] 標準守則第8(b)段列明，於一年或以下到期的投資必定被視作短期性質。

上市公司必須確保其進行的任何公開發售的時間表獲公司進行買賣的規管交易所批准。如公開發售須獲股東批准，相關通函不得載有可能暗示該發售賦予與供股相同的權利之任何陳述。

如股東於供股或公開發售的權益包括零碎證券，上市公司必須確保出售該零碎部分並將所得撥歸該名股東，惟倘零碎部分的價值(扣除開支後)不足5.00英鎊，則售後所得可撥歸公司。零碎證券的銷售可於批准上市前進行。

倘上市公司進行公開發售、配售、賣方代價配售、提呈權益股份以供認購或進行庫存發行，價格相對公佈發售條款之時或同意配售之時(視乎情況而定)的市場中間出價不得折讓超過10%，除非公司股東已特別批准較大的折讓。

(d) ***通知：一般事項***

上市公司必須向英國金管局送交所有通函、通知、報告、決議案(於股東週年大會上就普通事項通過的決議案除外)以及英國上市規則適用的所有其他文件以供刊發，同時必須就刊發有關文件以及建議更改公司資本結構(包括其上市債務證券的結構)、贖回任何上市股份、發行任何新股或公開發售現有股份的結果、計劃派發任何股息或其他分派以及股份的任何禁售安排通知監管信息服務機構。

上市公司亦必須就其董事會成員的任何變動，或董事會主席或任何執行及非執行董事的職責變動，以及其董事過往的董事職務及未過自新期的定罪，或彼等現時或過往出任董事的公司的任何無力償債情況之詳情，向監管信息服務機構作出通知。如有關資料有變，必須即時向監管信息服務機構更新。

上市公司必須就其按照PD規例披露有關根據任何禁售安排許可的豁免出售權益股份的資料，盡快通知監管信息服務機構。如根據PD規例披露的禁售安排或任何隨後公佈有任何變動，上市公司必須盡快將有關詳情通知監管信息服務機構。

上市公司於股東大會上通過所有決議案(於股東週年大會上就普通事項通過的決議案除外)後，必須盡快通知監管信息服務機構。

上市公司如更改公司名稱，必須盡快：(i)通知監管信息服務機構，列明公司名稱變更於何時生效；(ii)書面通知英國金管局有關變更；及(iii)向英國金管局發出公司註冊處處長發出的經修訂註冊成立證書副本。

上市公司亦必須於對其會計參考日期作出任何更改時盡快通知監管信息服務機構。

(e) ***全年業績初步報表及股息報表***

如上市公司編製全年業績初步報表，報表必須於刊發前獲得董事會批准及得到公司核數師同意，並於隨後盡快刊發。報表必須以表格形式顯示數字，包括半年度報告所需的項目，並符合該財政年度全年賬目所採納的呈列方式。報表必須詳細交代核數師報告(按規定須載入全年財務報告)可能載列的任何可能修訂的性質，並須載入為評核所公佈業績所需的任何重要額外資料。

上市公司亦必須於董事會批准任何支付、作出或暫緩上市權益的任何股息或其他分派的決定後盡快通知監管信息服務機構，並提供股息或其他分派的詳情。

(f) ***財務披露***

英國上市規則第9章列出必須載入上市公司的全年財務報告的資料，例如有關上市公司為訂約方之一的重大合約以及股東據以放棄或同意放棄股息的安排之詳情。上市公司必須於報告內聲明其已遵守英國企業管治守則，或如未有遵守，則詳細交代違反守則的理由。董事

的薪酬利益必須加以說明，而第9章列出供載入此項披露的相關項目，例如薪酬詳情、購股權、長期鼓勵計劃以及權益或所獲獎勵詳情，以及每名董事根據任何長期鼓勵計劃獲得的股份的貨幣值及數目、現金款項或其他利益，以及提前終止服務合約的合約賠償。

全年財務報告的若干部分必須經核數師審閱方可刊發，倘有關部分未符合規定，核數師報告必須載有聲明，詳述有關不合規情況。

(g) ***股份計劃***

根據英國上市規則，非英國註冊成立公司設立的僱員股份計劃及長期鼓勵計劃毋須股東批准。然而，合併守則建議應特別提請股東批准所有新的長期鼓勵計劃及現有計劃的重大改動。倘尋求股東批准一項計劃，英國上市規則第13.8.11條規定，股東通函必須載有計劃全文或描述其主要條款、託管權詳情或(如涉及董事)權益；列明未經股東批准不得修改若干主要條文以使參與者得益；列明計劃下的利益是否可作為退休金；及(倘並無向股東傳閱計劃文本)詳細交代可在何處查閱。

英國上市規則第9.4.4條規定，未經股東以普通決議案事先批准，上市公司不得在行使購股權、認股權證或相若認購權時應付的每股價格低於市價(可按多種規定方法計算)的情況下向公司或其任何附屬公司的董事或僱員授出購股權、認股權證或相若認購權。本規則不適用於根據僱員股份計劃的授予(如按相若條款邀請集團成員公司所有或近乎所有僱員參與該計劃，而集團成員公司的僱員有權參與計劃)或於收購或重組後以類似安排代替先前的安排。

2.2 英國上市規則第十章－重大交易

第十章旨在確保上市公司股東獲悉該上市公司訂立的若干交易並有機會就大規模交易投票。該章針對的是在日常業務過程[3]以外進行，可能令股東於上市公司的資產或負債的經濟權益出現轉變的交易(不論該資產或負債的轉變是否於公司的資產負債表確認)。

(a) ***交易分類***

就第十章而言，交易包括上市公司或其附屬公司訂立的協議及授出購股權，但不包括於日常業務過程中訂立的交易、發行證券及不涉及收購或出售該上市公司的任何集團成員公司的任何固定資產的金融交易以及全資集團成員公司之間的交易。

將交易分類是為了釐定須作出多少披露及是否須由股東表決。進行分類時會評估交易規模相對擬進行交易的上市公司的規模。第10條載列多個用以計算百分比率的測試，可用以釐定交易所屬類別。

(b) ***第3類交易***

第3類交易指所有百分比率均少於5%的交易。如進行第3類交易的上市公司公開有關交易的任何資料，其必須將有關詳情通知監管信息服務機構，同時提供交易的若干其他指定詳情。如收購代價涉及發行上市股份，則不論有否公開交易的某些資料，均須通知監管信息服務機構。第十章載列該等監管信息服務機構通知規定載列的特定內容。

---

[3] 於評估交易是否於上市公司的日常業務過程中進行時，英國金管局會考慮該公司的規模及進行類似交易的頻密性。

(c) ***第2類交易***

第2類交易指任何百分比率達到5%或以上但各自則低於25%的交易。進行第2類交易必須知會監管信息服務機構，且須載入通知的資料較第3類通知所需的詳細。

(d) ***第1類交易***

第1類交易指任何百分比率達到25%或以上的交易。進行第1類交易的公司必須遵守第2類交易的規定，但同時必須向股東傳閱說明通函並就交易取得股東批准。進行第1類交易的任何協議必須待取得有關股東批准後，方可作實。如下文第2.5(c)條所述，英國上市規則詳細訂明須載入第1類通函的內容。

(e) ***反收購***

反收購交易指一家上市公司收購一項業務，而任何百分比率均達到100%或以上，或交易會導致該業務或於該上市公司董事會或投票控制權出現重大轉變。反收購在以下情況下會被視為第1類交易：(i)類別測試計算出的比率無一超過125%；(ii)收購目標公司與上市公司經營同一業務；(iii)收購目標公司符合高級上市的所有規定；及(iv)上市公司的董事會或投票控制權不會出現變動。當一家上市公司完成反收購，其上市股份一般會被英國金管局註銷並須要重新申請上市並符合相關規定。

(f) ***特定情況下的規則***

第十章訂明，若干交易類別將自動被視為第1類交易而不論類別測試結果如何。該等交易為：

(i) 作出任何特殊彌償保證(向該上市公司的全資附屬企業作出者除外)，而最高責任為無限或相等於或超過該上市公司過往三個財政年度的溢利的25%；

(ii) 協議支付的解約費超過被收購的上市公司價值及／或市值的1%；及

(iii) 上市公司的主要附屬企業(本身並非上市公司)發行股份，而發行會攤薄該上市公司於該附屬公司的權益，及經濟影響相等於出售該上市公司所屬集團25%或以上資產或溢利(經扣除所有收費，稅項)。

在以下情況下，於最近一宗交易前任何十二個月期間完成的交易必須與該宗交易一併計算：(i)該等交易涉及相同或關連對手方；(ii)該等交易涉及收購或出售某一家特定公司的證券或權益；或(iii)該等交易共同導致很大程度地參與一項業務活動，但該業務以往並非收購方公司主要業務的重要部分。此合併計算規則不適用於解約費。

對物業公司、礦業公司及科研公司訂立的交易進行分類時必須引用其他特定規則。例如，有關礦業公司的交易必須就上市公司的儲量進行額外類別測試。

第十章亦載有有關評核合營交易的指引，以及對陷入嚴重財政困難的公司作出第1類規定豁免的條文。

2.3 英國上市規則第十一章－關聯方交易

第十一章旨在防止上市公司(包括其附屬企業)的關聯方利用本身的身份行事(或令他人有該印象)。該章載列上市公司所屬集團與其關聯方之間的交易及安排以及上市公司所屬集團與可能惠及關聯方的任何其他人士之間的交易及安排所適用的保障措施。保障措施旨在防止關聯方利用本身的身份行事及防止他人產生該印象。

(a) 分類

「關聯方」就第十一章而言指：(i)於進行交易後12個月內曾經或一直為主要股東的人士；(ii)於進行交易後12個月後曾經或一直為上市公司所屬集團任何成員公司董事或影子董事的人士；(iii)可對上市公司行使重大影響力的任何人士；或(iv)上述任何人士的聯繫人，例如由關聯方所控制的公司內的家族成員。

「關聯方交易」可為上市集團與關聯方在一般業務過程以外進行的交易、上市公司所屬集團成員公司與關聯方可各自投資於另一企業或資產所根據之安排，或任何其他有利於關聯方的類似交易或安排，惟於日常業務過程中進行的收益類交易除外。

如發行人擬訂立可能屬關聯方交易之交易，須要向保薦人尋求指引，以評估規則的適用範圍。

進行百分比率測試時，上市公司須將任何12個月期間內與同一關聯方訂立的關聯方交易合計。

(b) *例外情況*

第十一章不適用於被視為「小型交易」的交易，即按第十章所載的類別測試計算得出的百分比率為0.25%或以下的交易。

此外，第十一章亦不適用於若干指定交易，包括(但不限於)：(i)於一名人士成為關聯方前協定的交易；(ii)關聯方根據其於優先發售的權益認購證券的交易；(iii)根據關聯方於優先發售的權益發行新證券的交易；(iv)按正常商業條款向關聯方及董事授出信貸(貸款及為貸款提供擔保)；(v)董事的彌償保證及貸款；(vi)若干聯合投資安排；或(vii)關聯方包銷一家上市公司(或其附屬企業)的證券發行(如所付代價不超過一般商業包銷代價)；而在上述各情況下只要交易沒有不尋常之處即可。此外，有關僱員股份計劃及長期鼓勵計劃的交易只要沒有不尋常之處，即可獲特快豁免。

(c) *後果*

訂立關聯方交易的上市公司必須向市場發出通知，載列有關交易的特定資料，並必須就交易獲得股東批准，並已：(i)傳閱更詳盡的股東通函，其內容符合特定要求，例如載入董事會認為交易屬公平合理的聲明；及(ii)防止關聯方及其聯繫人參與表決。

(d) *有關較小型交易的修訂*

如某宗關聯方交易的各個百分比率少於5%但一個以上百分比率超過0.25%，有關上市公司毋須遵守上文第2.3(c)段所載的規定。相反，其必須：(i)書面通知英國金管局交易的詳情；(ii)向英國金管局提供英國金管局可接納的獨立顧問發出的確認書，確認交易條款對該上市公司股東而言屬公平合理；及(iii)書面向英國金管局承諾會於下一次刊發年度賬目時載入交易詳情。

2.4 英國上市規則第十二章－買賣本身證券及庫存股份

第十二章的規則規管上市公司購買本身股份及銷售庫存股份的時間及方式。

(a) *禁止於禁制期間購入股份*

上市公司及其集團成員公司不得於禁制期間內購入或贖回(包括提前贖回)本身的證券，除非：(i)該上市公司已預先披露固定數量股份的特定交易；(ii)該上市公司設有由第三方執行

的獨立管理購回計劃；(iii)證券價值很可能因刊發引致出現禁制期間的資料而受影響；或(iv)該上市公司按照其證券的特定發行條款贖回證券(權益股份除外)。

(b) ***向關聯方購買***

向關聯方購回股份或優先股必須符合第十一章的規則，除非向相關證券類別的全部持有人提出收購要約，或(如根據股東授出的一般授權在市場購買)在上市公司與關聯方未有事先了解、作出安排或協定的情況下購回。

(c) ***購買本身股份***

除非已提出全面收購要約，否則上市公司根據股東授出的一般授權購買任何類別股份不足15%，僅可於發售價較交易前五個營業日的平均市值高出5%的情況下進行。購買任何類別股份15%或以上必須以向相關類別證券的全部持有人提出全面收購要約的方式進行。

上市公司董事會如向股東建議授權購入公司本身的股份，必須知會監管信息服務機構，詳列建議詳情(以及最終表決結果)。如因此購入任何股份，亦須作出通知。

上市公司如擬購買其任何可換股證券，必須確保在將建議通知監管信息服務機構或建議擱置前，上市公司或其任何集團成員公司並無自行或由他人代為買賣相關證券。上市公司或其任何集團成員公司作出的任何購買決定，或有關公司自行或由他人代為購買、提前贖回或註銷其可換股證券，而所購買、贖回或註銷的證券數目合共佔相關類別股份初步金額的10%，均必須知會監管信息服務機構，而之後每次購入額合共達5%亦須作出通知。

倘上市公司於12個月內購入其本身股份(不包括庫存股份)的認股權證或購股權倘獲行使將佔該上市公司現有已發行股份15%或以上，該上市公司必須向其股東發出通函，載列董事對日後購買該上市公司的認股權證及購股權的意向聲明、購買的詳情及主要條款。

全部該等通知均必須盡快向監管信息服務機構發出，且無論如何不得遲於進行購買或超出相關限額之曆日後的營業日上午七時正(倫敦時間)前發出。

(d) ***庫存股份***

於禁制期間，除在若干特定情況下，庫存股份不得出售以換取現金或就僱員股份計劃進行轉讓。

倘一家上市公司因持有庫存股份而於資本化發行時獲分配股份，該上市公司必須盡快將詳情告知監管信息服務機構，且無論如何不得遲於獲分配股份的曆日後之營業日上午七時正(倫敦時間)發出通知。上市公司如出售股份以換取現金、就僱員股份計劃轉讓股份或註銷庫存股份，亦必須盡快通知監管信息服務機構，且無論如何不得遲於事發的曆日後之營業日上午七時正(倫敦時間)發出通知，並交代相關交易的詳情。

(e) ***例外情況***

上文(a)至(d)概述的禁止情況不適用於從事證券買賣的公司於日常業務過程中進行的交易或代表第三方(由該上市公司或其任何集團成員公司)進行的交易，倘上市公司與負責就相關交易作任何決定及擁有關於該公司的內幕資料的人士之間設有資訊屏障。

2.5 英國上市規則第十三章－通函內容

上市公司向其股東刊發的所有通函必須符合第十三章的內容要求。

(a) ***通函之批准***

上市公司不得傳閱未經英國金管局批准的通函，惟以下情況除外：(i)有關若干特定事宜的通函，例如更改上市公司名稱、削減股本或發行紅股；(ii)通函符合第十三章的內容規定；及(iii)通函或與其有關的交易均無不尋常之處。

就有關購入上市公司本身股份的通函而言，如購入股份的對手方為關聯方或行使所需授權將導致購入一家上市公司25%或以上(在若干情況下除外)已發行股份(庫存股份除外)，則通函必須獲得英國金管局批准。

(b) ***對所有通函的要求***

第十三章載列上市公司向其股東發出的通函所必須符合的要求，例如，通函必須：(i)清楚及充分地說明標的事項、好處及風險；(ii)述明要求股東投票的理由(如無要求股東投票，則述明發出通函的理由)；(iii)載列可讓股東作出適當知情決定所需的一切資料(如相關)；及(iv)如須投票，載列董事會就股東應如何行事的推薦意見，指出董事會認為通函內所述的建議是否符合股東的整體最佳利益。

(c) ***第1類通函***

第1類通函必須載入有關上市公司及其業務的額外詳情。有關要求與章程規則所載的部分章程文件內容要求相同。

第1類通函亦必須包含上市公司董事的責任聲明，確認據董事所深知及確信，通函內的資料與事實相符且無任何重大遺漏。另亦須載入收購或出售對上市公司所屬集團盈利、資產及負債的影響。

(d) ***關聯方通函***

每份關聯方通函均必須載有第1類通函須載入的部分相同資料(如任何與交易有關的百分比率為25%或以上，通函必須載有第1類通函須載入的全部資料)。

如涉及的關聯方現時或於交易前12個月內為集團公司的董事、影子董事或任何董事或影子董事的聯繫人，必須就相關董事及其與上市公司的安排作出額外披露(包括董事服務合約詳情、於股份及關聯方交易的權益)。

在所有情況下均須載入關聯方交易的全部詳情，而倘收購或出售資產會導致百分比率達到25%或以上而未能提供適當財務資料，則必須載入獨立估值資料。

上市公司董事會亦必須於通函內作出聲明，指出交易對股東而言屬公平合理且董事已獲英國金管局接納的獨立顧問告知交易對股東而言屬公平合理。任何董事本身或其聯繫人如為關聯方或為關聯方的董事，不應參與董事會就交易進行的商議，同時應載有有關不參與的聲明。

第十三章載列對通函的更多特定要求：有關購買本身股份、收購要約、收購或出售礦產資源、優先購買權不適用範圍、董事對所有股份的權力、削減資本、以股代息、會議通告、構成修訂的情況及僱員股份計劃。

(e) ***載入財務資料***

在下列情況下，第1類通函必須載入財務資料：(a)一家上市公司擬收購一家目標公司的權益，而此舉將導致將目標公司的資產及負債併入該上市公司的資產及負債；(b)一家上市公司擬出售一家目標公司的權益，而此舉將導致不再綜合計算資產及負債；或(c)目標公司本身於過去三個財政報告期間曾經收購另一目標公司，而該項收購對有關上市公司而言原屬於第1類交易。

所載入的任何財務資料，其格式必須符合上市公司最近期全年綜合賬目所採納的會計政策，而倘於通函內披露有關資料，上市公司必須引述其財務資料的所有來源。如並非於經審核賬目直接摘錄財務資料，通函必須載列編製財務資料所根據的基準及假設。通函必須向投資者提供所有必需資料，使其可理解非法定數字的文義與相關性，包括與法定等值的對賬。

2.6 英國披露及透明度規則第三章

披露及透明度規則第三章旨在防止公司董事、其他主要決策者及其關連人士作出濫用市場行為。披露及透明度規則第三章適用於在英國註冊成立的公司及若干並非在英國註冊成立的公司(包括以英國為發行人基地，但證券已獲准於受規管市場買賣的非英國註冊成立公司，如本公司)。

(a) ***分類***

披露及透明度規則第三章適用於執行管理職責人士及其關連人士買賣發行人證券的情況。執行管理職責人士的「關連人士」指：(i)執行管理職責人士的家族成員；(ii)與執行管理職責人士有關聯的法團；(iii)信託(並非退休金計劃或股份計劃)的受託人，而該等信託的受益人(或信託條款可能對其有利者)包括執行管理職責人士或於上文(i)及(ii)所述其任何關連人士；(iv)執行管理職責人士的任何合夥人或於上文(i)至(iii)所述其任何關連人士；及(v)執行管理職責人士或於上文(i)至(iii)所述其任何關連人士為合夥人的法人商號，又或合夥人是執行管理職責人士或於上文(i)至(iii)所述其任何關連人士為合夥人的商號。

(b) ***執行管理職責人士及其關連人士就進行交易作出通知***

披露及透明度規則第三章規定，執行管理職責人士及其關連人士如自行買賣發行人股份或與該等股份有關的衍生工具或任何其他金融工具，必須於進行交易後當日起計四個營業日內書面通知發行人所進行的全部交易。

必須知會發行人的交易例子包括：(i)購入或出售股份，(ii)接受獎勵；(iii)接受或收到發行人或第三方的購股權或送贈及執行管理職責人士行使購股權；及(iv)給予涉及股份的抵押。

(c) ***披露及透明度規則第三章通知的內容***

通知必須包含以下資料：(i)執行管理職責人士的姓名或(如適用)執行管理職責人士的關連人士的名稱；(ii)有責任作出通知的理由；(iii)發行人名稱；(iv)金融工具的說明；(v)交易性質；(vi)交易日期及地點；及(vii)交易價格及數量。

(d) ***發行人向監管信息服務機構作出通知的責任***

發行人必須於其收到有關資料後盡快並不遲於收到資料後的營業日結束時將上文第2.6(c)段所載資料通知監管信息服務機構。

一般而言，財務資料必須涵蓋三年的財政報告期，但有例外情況，例如業務存續不足三年。財務資料亦必須包含資產負債表、收益表、現金流量表及權益變動報表，各連同說明附註以及所應用的會計政策。另通常要求載入獨立會計師的意見，內容須指出所提供的資料有否真實公平地反映所述的財務事宜，以及格式是否與上市公司會計政策一致。下列情況毋須載入會計師意見：如目標公司(i)獲准在倫敦證券交易所主板買賣；或(ii)其證券在海外投資交易所上市或獲准在海外監管市場買賣；而在兩種情況下均毋須對目標公司的財務報表作出重大調整以與上市公司的會計政策一致。

如在第1類通函載入盈利預測或盈利估計，其必須符合章程規則有關盈利預測或盈利估計的規定，惟上市公司毋須載入預測或估計的報告，但必須載入一項聲明，指出預測或估計已

按所述假設基準妥為編撰，並符合該上市公司的會計政策。倘一家上市公司於進行第1類交易前已刊發有關公司本身、其集團重大部分或目標公司的盈利預測或盈利估計，該上市公司必須將其載入第1類通函，否則須於通函內解釋有關內容不再有效之原因。

3 英國企業管治守則及與有關企業管治的董事會報告有關之條文概要

就有關及於准予在英國上市後，本公司將須遵守英國企業管治守則(「英國企業管治守則」)。有鑒於此，香港聯交所已向本公司作出多項豁免，豁免因准予在香港上市而原應適用於本公司的香港上市規則附錄十四(企業管治常規守則)及附錄23(企業管治報告)。詳情載於本摘要文件「免除及豁免遵守香港法例及規例」。

以下為因准予在英國上市而將適用於本公司的若干英國企業管治守則條文的概要，但並無盡列有關條文，當中載列有關董事會領導權及有效性、薪酬、問責性及與股東的關係的良好實務標準。

此外，英國上市規則規定在高級分部上市的公司須在年度報告內，載入公司應用英國企業管治守則之良好企業管治原則的情況以及有否於整個相關會計期間一直遵守其最佳實務條文，並就此作出聲明。如有任何條文未獲遵守，公司必須指出有關條文、不遵守的期間以及不遵守的原因。

英國上市規則可在網上查閱，網址為http://fsahandbook.info/FSA/html/handbook/LR，而查閱英國企業管治守則的網址為http://www.frc.org.uk/corporate/ukcgcode.cfm。

3.1 董事會的獨立股東

根據英國企業管治守則B.1段，董事會應包括適當數目的執行及非執行董事(尤其是獨立非執行董事)，使不會有單一個人或小組個人支配董事會的決策，而董事會及其委員會應在技能、經驗、獨立性及對公司的知識方面取得適當平衡，使其可有效履行職責。

3.2 審核委員會

根據英國企業管治守則C.3.1段，董事會應成立由最少三名(規模較少的公司則兩名)獨立非執行董事組成的審核委員會。在規模較少的公司，公司主席可出任該委員會獨立非執行董事以外的成員，但不可任委員會主席，惟彼須於獲委任為公司主席時已獲確認獨立身份。「規模較少的公司」被界定為於緊接報告年度前整年不入富時350指數的公司。董事會須達到最少一名審核委員會成員具備近期相關財務經驗的標準。

審核委員會的主要職責應在書面職權範圍中列出(英國企業管治守則C.3.2段)，而審核委員會的職權範圍(包括董事會所賦予的職責和權力)應透過在公司開設的網頁提供有關資料(英國企業管治守則C.3.3段)等方式披露。

3.3 薪酬委員會

根據英國企業管治守則D.2.1段，董事會應成立由最少三名(規模較少的公司則兩名)獨立非執行董事組成的薪酬委員會。此外，公司主席亦可出任委員會成員，但不可任委員會主席，惟彼須於獲委任為公司主席時已獲確認獨立身份。薪酬委員會應披露其職權範圍，說

明其獲董事會賦予的職責及權力。如委任薪酬顧問，應就彼等與公司是否有任何其他關連作出聲明(例如在公司網頁聲明)。

3.4 提名委員會

根據英國企業管治守則B.2.1段，應設立提名委員會，由其領導董事會的委任程序並向董事會提供意見。提名委員會的大部分成員應為獨立非執行董事。該委員會應由公司主席或獨立非執行董事擔任主席，但於委員會處理委任公司繼任主席的事宜時，公司主席不應擔任提名委員會主席。提名委員會應披露(例如在公司網頁披露)其職權範圍，說明其獲董事會賦予的職責及權力。

3.5 有關企業管治的董事會報告

根據英國上市規則第9.8.6(5)條，在高級分部上市的公司須在年報及賬目內載入一項聲明，內容有關其於整個會計期間遵守英國企業管治守則的情況。該聲明必須詳列有關上市公司如何應用英國企業管治守則所載的主要原則，使股東能評估原則的應用情況。倘未有遵守英國企業管治守則的任何條文，則必須指明相關條文、指出未遵守的期間及提供未有遵守的原因。

英國企業管治守則影響一家公司刊發的年報及賬目的呈列方式及內容。除英國上市規則的「不遵守則作出解釋」規定外，英國企業管治守則訂明須在年報作出多項披露(一般在有關企業管治的董事會報告內)，包括：(i)有關董事會如何運作的聲明；(ii)董事會及其委員會舉行的會議次數及各名董事的出席情況；(iii)董事會認為屬獨立人士的各非執行董事的身份及認為其身份獨立的理由；(iv)如何進行董事會、其委員會及各董事的表現評核；(v)由董事說明其編製年報內賬目的職責；(vi)介紹公司的業務模式；(vii)聲明業務屬持續經營性質(亦須載入任何半年度財務報表)；(viii)有關審核委員會及外聘核數師的若干詳情；及(ix)董事為確保董事會成員了解公司大股東的意見所採取的措施。

上述遵守英國企業管治守則的聲明及持續經營聲明必須由核數師就有關審核及問責性的若干英國企業管治守則規定進行審閱，並應可客觀核實。

此外，英國上市規則規定在高級分部上市的公司的董事在年報及賬目中申報董事酬金及福利，通常載入有關企業管治的董事會報告內。

4 重大的股東保障事項

聯合政策聲明的附件詳述若干重要的股東保障事項，以確保在香港上市的海外註冊成立公司設有最低限度相等於香港註冊成立公司須遵守的適當股東保障標準。就聯合政策聲明附件所載的部分事項，提供予澤西註冊成立公司的股東的股東保障並非最少等同香港註冊成立公司的股東所得的保障。就此，本公司信納(a)有關項目已於章程細則內有適當規定；或(b)有關項目大致上相當於香港註冊成立公司的股東獲得的保障，理由是澤西法律已就該等項目設有適當的重大股東保障；或(c)香港聯交所已確定本公司可就若干事項於章程細則內載入替代條文(見下文4.1及4.2)。

有關適用澤西法律的概要請參閱「適用於本公司的若干規則及規例概要」一節。有關章程細則的概要，請參閱國際招股章程第十節：「附加資料－本公司章程細則概要」。

4.1 召開會議以考慮特別決議案的通知

聯合政策聲明規定，如在任何股東週年大會或任何股東特別大會上提呈須由四份三大多數股東投票方獲通過的決議案，海外上市公司必須確保最少於會議21天前發出書面通知召開會議，而召開任何其他股東大會則須發出最少14天通知。澤西法律規定，召開所有股東會議須發出不少於14天通知。

根據章程細則，股東大會須發出最少14整天的通知，惟本公司的股東週年大會須發出21整天的通知。

4.2 向董事貸款

聯合政策聲明規定，海外公司可向董事作出貸款(包括類似貸款及信貸交易)的情況必須限於不比香港註冊成立公司所容許者寬鬆的情況。

根據章程細則，本公司有能力向董事作出貸款以應付該董事就針對其提出的任何監管、民事或刑事法律程序作出抗辯而已產生或將產生的支出(或使其可避免產生有關支出)。任何該等貸款的償還條款將取決於董事是否能成功抗辯有關法律程序。如董事成功抗辯有關法律程序，有關墊款將被視為本公司對董事就成功抗辯有關法律程序所產生的任何成本的部分彌償。倘董事未能成功抗辯有關法律程序，必須向本公司償還墊款金額。

根據英國上市規則，除非貸款有不尋常之處，否則向董事作出貸款以應付有關董事就針對其提出的民事或刑事法律程序作出抗辯而已產生或將產生的支出，已特別獲豁免英國上市規則第十一章有關關聯方交易的規定。

依據公司條例第157H條，於香港註冊成立的公司不得向董事墊款以協助其在民事或刑事法律程序中抗辯。然而，澤西法律並不禁止作出有關貸款，因此，根據章程細則，本公司有能力作出有關貸款。

附加資料

1 有關商品的資料

國際招股章程內有關行業概覽的資料(僅屬背景資料)的來源如下：

(a) **第三方行業專家數據**：CRU International Group(金屬及礦物)、Merlin Trade & Consultancy Ltd.(能源產品)、SSY Consultancy and Research(能源產品)及Informa Plc(農產品)。

(b) **公共機構發佈的資料**：

(i) 世界黃金協會(金屬及礦物)：來自可供公眾取閱的資料《2010年黃金需求趨勢報告》(於二零一一年二月十七日發佈)；

(ii) 國際能源署(能源產品)：來自可供公眾取閱的資料《石油市場報告》(於二零一一年二月十日發佈)；

(iii) BP plc(能源產品)：來自可供公眾取閱的資料《世界能源統計年鑒2010》(於二零一零年六月發佈)；及

(iv) 美國農業部(農產品)：來自可供公眾取閱的資料《世界農產品供需評估》(於二零一一年一月十二日發佈)。

本公司認為該等資料來源為有關資料的適當來源，於摘錄及引用該等資料時已採取合理審慎措施。本公司無理由懷疑該等資料失實或誤導或遺漏任何事實致使該等資料失實或誤導。本公司、聯席保薦人、聯席全球協調人或參與全球發售的任何其他方均無獨立核實有關資料，亦不對其準確性發表聲明。

2 有關股東的資料

按香港上市規則對有關詞彙的定義，本公司有一名「主要股東」但無「控股股東」。於本公司已發行普通股本中擁有3%或以上權益的所有人士的詳情載於國際招股章程第十節：「附加資料」第12段。

售股股東為Penwith Limited，該公司根據澤西公司法註冊成立，其註冊地址為13-14 Esplanade, St. Helier, Jersey。售股股東乃一家由一項以澤西數家慈善組織為受益人的慈善信託擁有的公司，其註冊成立目的僅為彙集本集團僱員所持銷售股份並透過全球發售出售。有關其在全球發售前於本公司的權益以及其在全球發售完成後於本公司預期權益的詳情，載於國發招股章程第十節：「附加資料」第12段。

本文件包括一份有關Glencore International plc(「本公司」)的招股章程，乃按照根據二零零零年金融服務及市場法案(經修訂)(「金融服務及市場法」)第73A條制定的金融服務管理局(「英國金管局」)章程規則而編製，已呈交英國金管局，並已按章程規則的規定提供予公眾人士查閱。

本公司已向英國金管局申請將有關全球發售的全部已發行及將發行普通股納入英國金管局正式上市名單(「正式上市名單」)的高級上市分部，並納入London Stock Exchange plc(「倫敦證券交易所」)以及使該等普通股獲准在倫敦證券交易所的上市證券主板市場買賣(統稱「准予在英國上市」)。准予在英國上市構成獲准在受規管市場買賣。本公司亦已向香港聯交所上市委員會申請批准全部普通股在香港聯交所主板上市及買賣(「准予在香港上市」)。在全球發售中，本公司提呈發售最多988,973,234股新普通股，而售股股東則提呈發售最多261,026,766股普通股。預期普通股於二零一一年五月十九日開始在倫敦證券交易所按「已發行」基準有條件買賣。預期准予在英國上市將於二零一一年五月二十四日上午八時正(倫敦時間)生效，屆時普通股將於同一時間在倫敦證券交易所開始無條件買賣。**如准予在英國上市未能落實，於普通股在倫敦證券交易所開始無條件買賣前進行的一切普通股買賣將無效，有關人士須自行承擔有關買賣的風險。預期准予在香港上市將於二零一一年五月二十五日生效，而普通股預期會於二零一一年五月二十五日上午九時正(香港時間)在香港聯交所主板開始無條件買賣。本公司發行的新普通股將在各方面與現有普通股享有同等地位。**

本公司及其董事(董事姓名載於本招股章程第30頁)對本招股章程所載資料承擔責任。據本公司及董事所深知及確信(彼等已採取一切合理審慎措施確保如是)，本招股章程所載資料乃基於事實，且並無遺漏任何可能影響有關資料含義之內容。

有意投資者應細閱本招股章程的全部內容，包括「風險因素」內所論述就投資於普通股而應當考慮的若干風險及其他因素。

GLENCORE
INTERNATIONAL plc

GLENCORE INTERNATIONAL PLC

(根據一九九一年公司(澤西)法在澤西註冊成立，註冊號碼107710)

招股章程

以全球發售方式發售最多1,250,000,000股普通股
價格預期為每股普通股480便士至580便士

獲准納入正式上市名單的高級上市分部
及於倫敦證券交易所買賣
以及於香港聯交所第二上市

花旗	瑞信	摩根士丹利
聯席全球協調人 聯席賬簿管理人 聯席保薦人	聯席全球協調人 聯席賬簿管理人	聯席全球協調人 聯席賬簿管理人 聯席保薦人

聯席賬簿管理人

美林　　法國巴黎銀行

副賬簿管理人

巴克萊資本　　Société Générale　　瑞銀投資銀行

聯席牽頭經辦人

東方匯理銀行　　滙豐　　ING

副牽頭經辦人

ABN AMRO　桑坦德銀行　星展　Liberum Capital　Natixis　蘇格蘭皇家銀行

副經辦人

中銀國際　COMMERZBANK　Mizuho International plc　Rabobank International　俄羅斯Sberbank　渣打

緊隨准予上市後的普通股本

(假設發售價定於發售價範圍的中位數及並無行使超額配股權)

法定		已發行及繳足	
數目	**金額**	**數目**	**金額**
50,000,000,000股	500,000,000美元	6,893,292,886股	68,932,928.86美元

每股面值0.01美元的普通股

發售價範圍僅作指示用途，可能於全球發售過程中變更，而發售價可能定於發售價範圍內或高於或低於發售價範圍。於全球發售過程中，籌集款額及將予發行或出售的普通股數目或會增加或減少。於釐定發售價、全球發售所籌集款額及分配基準時將考慮多個因素，包括於累計投標過程中對普通股的需求多寡及性質以及現行市況。本公司預計會於二零一一年五月十九日或前後刊發定價聲明，載列發售價並確定全球發售涉及的普通股數目，並會載入任何其他未公佈資料(「定價聲明」)。

本招股章程已根據二零零二年公司(一般條文)(澤西)令第5條送呈澤西公司註冊處處長登記，並獲澤西公司註冊處處長發出(且並無撤回)傳閱同意書。澤西金融服務委員會已根據一九五八年控制借貸(澤西)令第2條就本公司發行發售股份發出(且並無撤回)同意書。必須清楚理解，澤西公司註冊處處長及澤西金融服務委員會發出該等同意書，並不表示其會對本公司的財務穩健性或有關本公司的任何陳述或意見的正確性承擔任何責任。澤西金融服務委員會受一九四七年控制借貸(澤西)法(經修訂)保障，免除其根據該法履行職責時所產生的任何責任。

就一九九八年金融服務(澤西)法而言，本招股章程任何內容或本公司或其代表向普通股持有人或有意持有人傳達的任何訊息概無意構成，亦不應被理解為對認購或購買普通股或行使其所附帶的任何權利是否可取而提供的意見。

花旗及摩根士丹利已就有關准予在英國上市獲委任為英國保薦人。Citigroup Global Markets U.K. Equity Limited、摩根士丹利及瑞信已獲委任為聯席全球協調人。法國巴黎銀行、Citigroup Global Markets U.K. Equity Limited、瑞信、美林及MSSL已就有關國際發售獲委任為國際聯席賬簿管理人。花旗亞洲及摩根士丹利亞洲已就有關准予在香港上市獲委任為香港保薦人。法國巴黎銀行、花旗亞洲、瑞信亞洲、美林亞洲及摩根士丹利亞洲已就香港發售獲委任為香港聯席賬簿管理人。英國保薦人及國際經辦人在英國各自獲英國金管局授權及受其規管，而香港保薦人及香港經辦人則在香港各自獲證監會授權及受其規管，而所有銀行就全球發售獨家代表本公司且不會代表其他方行事，並且不會就全球發售將任何其他人士(不論是否本招股章程的接收者)視為客戶，亦不會就向彼等各自客戶提供的保障或就有關全球發售或本招股章程所述的任何交易或安排提供的意見，向本公司以外的任何人士負責。

本招股章程的接收者僅獲授權將本招股章程用作考慮是否購入普通股，不得複製或分發本招股章程的全部或部分，且不得披露本招股章程的任何內容或將本招股章程的任何資料用作考慮是否投資於普通股以外的用途。一經接納交付本招股章程，即表示接收者同意上述各項。

普通股在若干司法管轄區設有出售及轉讓限制。有意買家或認購人應參閱第八節：「全球發售的詳情」第12段「出售及轉讓限制」所述的限制。普通股的每名認購人或買家將被視為已作出該段所述的相關聲明。

如在任何司法管轄區提出或游說提出有關要約屬違法行為，則本招股章程並不構成在該等司法管轄區向任何人士提出要約或游說提出要約以認購或購買任何普通股。

在若干司法管轄區分發本招股章程及提呈發售普通股可能受法律所限。本公司或包銷商並無亦不會採取任何行動以批准在可能須採取有關行動的任何司法管轄區批准公開發售普通股或批准管有、發行或派發本招股章程(或與普通股有關的任何其他發售或宣傳資料或申請表格，惟本公司將於二零一一年五月十三日或前後就香港發售而於香港另行刊發的招股章程除外)。因此，除在會導致符合任何適用法律及規例規定的情況外，本招股章程或任何廣告或任何其他發售資料均不得在任何司法管轄區分發或刊發。管有本招股章程的人士應了解及遵從任何有關限制。未能遵守該等限制或會構成違反任何該等司法管轄區的證券法。

本招股章程尤其不得在香港向投資者或公眾人士發佈、派發、刊發或刊登或以彼等為對象，亦不構成向香港公眾人士提出或游說提出認購或購買任何普通股的要約。任何香港公眾人士如有意投資於本公司，應僅依據本公司將於二零一一年五月十三日或前後就香港發售而於香港另行刊發並獲香港聯交所授權向香港公司註冊處處長登記的招股章程所載的資料來作出投資決定。

就香港證券法而言，本招股章程並非「網上預覽資料集」。

普通股的提呈發售、認購及／或銷售並無亦不會根據一九三三年美國證券法(經修訂)(「證券法」)或根據美國任何州份的適用證券法進行登記，除在若干例外情況下，不得在美國境內提呈發售或出售或出售予美籍人士(定義見證券法S規例(「S規例」))或代美籍人士或為其利益出售。全球發售現時(i)依據第144A條或證券法的另一豁免登記規定在美國境內提呈予若干合資格機構買家(各為「合資格機構買家」，定義見證券法的第144A條(「第144A條」)，亦即一九四零年美國投資公司法(經修訂)(「投資公司法」)第2(a)(51)條所界定的合資格買家(「合資格買家」))及(ii)依據S規例以離岸交易方式提呈予非美籍人士(定義見S規例)。謹此知會身在美國的各名有意認購人及／或買家，本公司乃依據第144A條訂明的證券法豁免登記規定向其提呈發售及銷售普通股。此外，於全球發售開始後40天之前，任何交易商(不論有否參與全球發售)在美國境內提呈發售或銷售任何普通股，而有關發售或銷售並非根據第144A條或依據證券法的另一適用豁免登記規定進行，則可能違反證券法的登記規定。本公司並無亦不會根據投資公司法登記，因此投資者無權享有該法案所賦予的益處。美籍人士必須同時為(i)合資格買家及(ii)合資格機構買家，方可參與全球發售。

第八節：「全球發售的詳情」第12段「出售及轉讓限制」規定，除符合該段所述的限制外，美籍人士購入的普通股不得轉讓。**普通股並未經美國證券交易委員會(「證交會」)、美國任何其他聯邦或州證券委員會或任何其他美國監管當局批准或否決，任何有關機構亦無表示全球發售具有可取之處或就此表示認同，亦無就本招股章程的準確性或內容是否充足作出確認。在美國，作出任何相反表述均屬刑事罪行。**

任何有意認購人及／或買家及任何人士(包括但不限於代名人或受託人)如有合約責任或法律責任將本招股章程轉交予任何美籍人士(或代其轉交)或轉交至英國以外任何司法管轄區，應參閱本招股章程第八節：「全球發售的詳情」第12段「出售及轉讓限制」。

僅適用於新罕布什爾州居民的通知

已根據新罕布什爾經修訂法規第421-B章(「修訂法規第421-B章」)向新罕布什爾州提交登記聲明或許可證申請，或某一證券已進行有效登記或某人士已領有新罕布什爾州的許可證，均不構成新罕布什爾州州務卿認為根據修訂法規第421-B章提交的任何文件為真實、完備及並無誤導成份的證明。上述任何情況或某一證券或交易可獲豁免或列作例外，均不表示新罕布什爾州州務卿以任何方式表示任何人士、證券或交易有可取之處或符合資格或對其作出推薦或批准。向任何有意買家、顧客或客戶作出或促使作出任何與本段之條文不符的陳述均屬違法。

二零一一年五月四日。

目　錄

概要資料 2
風險因素 12
董事、秘書、總辦事處及顧問 30
全球發售統計數字 34
英國主要事件的預期時間表 35
香港主要事件的預期時間表 36
資料呈列 37
第一節： 有關GLENCORE的資料 47
第二節： 董事及企業管治 133
第三節： 摘選歷史財務及其他資料 140
第四節： 營運及財務回顧 159
第五節： 資本值及債務聲明 189
第六節： 歷史財務資料 190
第七節： 未經審核備考財務資料 242
第八節： 全球發售的詳情 247
第九節： 稅項 268
第十節： 附加資料 280
第十一節： 美國買家函件 325
第十二節： 釋義 329
第十三節： 有關商品的資料 341
第十四節： 獨立技術報告 353

概 要 資 料

閣下閱讀本概要時，僅應將其視為本招股章程的簡介。投資者於作出投資於普通股的任何決定時，應考慮本招股章程的全部章節而不應只考慮本概要。根據招股章程指令，在歐洲經濟區(「歐洲經濟區」)各個成員國，對概要(包括其任何譯本)負責的人士須承擔民事責任，但有關責任僅限於概要與本招股章程其他部分一併閱讀時存在誤導成分、不準確或不一致的情況。倘就有關本招股章程所載資料向法院提出申索，根據有關法院所在的歐洲經濟區成員國的國家法例，原訴投資者可能要承擔於法律訴訟展開前翻譯本招股章程的費用。

營運概覽及概要

Glencore是領先的綜合商品生產商及營銷商，在全球範圍內廣泛從事金屬及礦產、能源產品及農產品營銷、生產、精煉、加工、存儲及運輸活動。Glencore面向全球各行各業的客戶，向工業客戶營銷及分銷採購自第三方生產商及本身生產的實物商品。Glencore已發展出並建立起對其所營銷商品的專業知識，並與各行各業及不同地區的廣泛供應商及客戶群培養長期往來關係。

Glencore的營銷活動依賴於投資其核心商品營運之行業資產的支持。

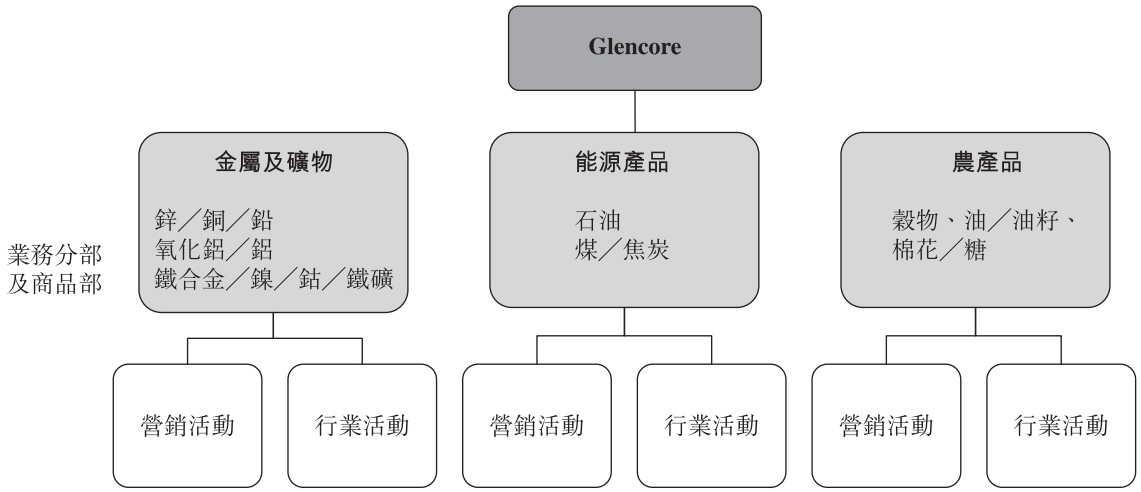
得益於Glencore在行業、地理、商品、供應商及客戶方面的廣泛性及其長期往來關係，即使是在市場疲弱時期，Glencore亦能維持盈利運營。Glencore的營銷業務亦更大程度地依賴其行業運營而非商品價格，因此相對純粹從事金屬開採礦及能源產品的生產商而言，Glencore的盈利波動性一般較低。

Glencore注重憑藉其廣泛的全球第三方供應基礎、物流、風險管理及營運資金融資能力、開闊的市場洞察力、業務可選性、廣泛的客戶基礎、穩固的市場地位及規模經濟，從整個供應鏈中盡量增加回報，因此，Glencore有能力從其他生產實體中脫穎而出。相反，Glencore的主要行業競爭對手卻並非此種業務模式，他們一般不定位於充分發掘商品供應鏈中的增值及套利空間。

Glencore認為：

- 就其營銷的大多數金屬及礦產而言，其為全球最大的第三方採購商品的實物供應商；
- 其為全球最大的原油及石油產品的非一體化實物供應商之一；
- 其為全球最大的海運蒸汽煤供應商，包括透過與(其中包括)Xstrata的若干排他性顧問及代理協議供應的部分煤量；
- 其為全球領先的糖供應商之一；及
- 其為歐洲、獨聯體及澳洲領先的穀物出口商之一。

下圖為Glencore業務結構之概述：



Glencore業務分部負責管理其各自的商品的營銷、採購、對沖、物流及工業投資活動。

Glencore的營銷及工業投資活動有強大後盾，其全球網絡遍佈40多個國家，辦事處共有50多個。

Glencore在策略性投資行業資產方面擁有優異的往績記錄，此業務已成為其實物營銷活動的重要組成部分。

主要優勢

在全球商品營銷領域具有一定規模及領先市場份額

Glencore認為其在相關目標市場佔有大量市場份額：金屬鋅、鋅精礦、金屬銅、銅精礦、氧化鋁、鋁、鈷、海運出口動力煤及穀物。Glencore的每日石油銷售量約佔全世界每日石油消耗量的3%。

在商品營銷、物流、風險管理及金融領域的核心競爭力

Glencore是一間成熟的商品營銷商，建立了出眾的市場聲譽，是一間提供優質產品的可靠供應商。Glencore的經驗使之累積市場知識、見解及物流能力，可以保障增值利益，並在實物商品供應鏈中尋求套利潛力。

投資高質素低成本且增長前景穩健的提取／加工業務

Glencore擁有眾多高質素資產，包括Prodeco（煤炭）及Katanga（銅和鈷）。Glencore不斷投資其高質素、大規模、使用期限長之資產以提高產能。

擁有綜合生產及加工能力的營銷商

Glencore亦是第三方商品的重要營銷商，這使Glencore能從商品生產競爭者中脫穎而出。Glencore將其擁有的行業資產視作自產商品來源，並將其當作提高供應靈活性、可選性、確保供應及汲取市場知識的工具。

多元發展，涵蓋各種商品、供應商及客戶

Glencore營銷的商品種類繁多，三個業務分部從各種供應基地向不同客戶採購及營銷90多種不同商品。

價值創造之輝煌往績

自於一九九四年的管理層收購以來，Glencore持續賺取盈利，並在產業週期內創下優異的增長往績。自二零零一年以來，Glencore之平均年度股本回報率為38%。

世界一流的管理層及董事會

Glencore管理層由Ivan Glasenberg(行政總裁)領導，Steven Kalmin(財務總監)及管理團隊協助。管理層在Glencore的工作年數加起來已逾200年，在開發及發展業務方面擁有著顯赫的往績。除管理團隊及董事會的相關經驗外，Glencore認為在此層面以下有極大的優勢，並尋求發掘內部能人以確保保持較高的管理水平。

營銷財政業績強健有力

自一九九四年管理層收購以來，Glencore營銷業務年年盈利，在產業週期內創下優異的強勢往績。Glencore認為營銷業務的財政業績與行業業務的相關度大於與商品價格的相關度。

進入障礙

Glencore相信其規模、全球覆蓋範圍及輝煌往績為進入全球實物商品營銷行業造成重重阻礙，這一行業要求在信貸市場方面佔據相當優勢，擁有可支援物流的全球網絡、風險管理能力及牢固的生產商關係。

策略

繼續利用業務幅員及運營多元化

Glencore意欲透過繼續擴大目標市場份額及拓展新興市場，提升其作為全球最大實物商品供應商之一的地位，及在產品及地理範圍擴展方面再創佳績。

行業資產策略投資資本化

Glencore的行業資產策略投資是其營銷活動的實物採購策略的重要組成部分。Glencore認為，下游缺乏垂直整合，以及市場參與不夠、無法建立同Glencore一樣牢固的供應商關係的營銷同業，令這些投資帶來了極具競爭力的優勢。

使用額外資本及流動資金發展業務

Glencore認為，全球發售將提供其所需的財務資源，使其步入發展的新階段，進一步取得可持續的成功。

注重成本管理，提升物流能力

Glencore意欲繼續著重於其行業資產的成本控制及運營效率，並向可靠的第三方供應商採購定價具有競爭力的實物商品。

維持穩健的財務狀況與投資信用評級

Glencore擁有保守的財務狀況及投資信用評級，這使其一直能獲得所需的資金並維持穩健的流通性水平。Glencore擬就維持其投資信用評級繼續管理其財務狀況。

嚴謹的風險管理

Glencore將繼續注重此重要領域，繼續維持並擴展其集中風險管理資源及資訊系統。

將僱員、環境及當地社區置於首要位置

Glencore將其僱員、環境及其業務運營所在的當地社區置於首要位置。

概要財務資料

下表載列Glencore International於二零零八年、二零零九年及二零一零年十二月三十一日及截至該等日期止年度的概要財務資料，在各情況下均以構成Glencore International集團的各家公司於本公司成為發行人及與現有股東母公司實體整合(將於准予在英國上市前完成)之前的財務業績以及資產及負債作綜合為編製基準。以下資料摘錄自第六節：「歷史財務資料」且並無作出重大調整，其編製基準於其附註內說明，惟經調整EBITDA及現金成本資料除外，其計算方法載於第三節：「摘選歷史財務及其他資料」。

損益表資料

	二零零八年	二零零九年	二零一零年
		(百萬美元)	
收益	152,236	106,364	144,978
已售商品成本	(147,565)	(103,133)	(140,467)
銷售及行政開支	(850)	(839)	(1,063)
分佔聯營公司及共同控制實體收入	1,067	82	1,829
出售投資的(虧損)／收益－淨額	7	33	(6)
其他(開支)／收入－淨額	(2,960)	35	(8)
股息收入	238	12	13
利息收入	298	267	281
利息開支	(1,135)	(854)	(1,217)
扣除所得稅及撥歸前收入	1,336	1,967	4,340
所得稅開支	(268)	(238)	(234)
撥歸前收入	1,068	1,729	4,106
歸予分紅股東	(677)	(650)	(2,460)
年內收入	391	1,079	1,646
以下人士應佔：			
權益持有人	367	983	1,291
非控股權益	24	96	355

資產負債表資料

	二零零八年	二零零九年	二零一零年
		(百萬美元)	
非流動資產	24,803	27,551	35,491
流動資產	36,508	38,725	44,296
總資產	61,311	66,276	79,787
歸予分紅股東的股本、儲備及留存盈利與款項	15,405	16,686	19,613
非控股權益	906	1,258	2,894
投資資本	16,311	17,944	22,507
其他非流動負債	14,294	17,751	20,442
扣除流動負債後總資產	30,605	35,695	42,949
流動負債	30,706	30,581	36,838
總權益及負債	61,311	66,276	79,787

現金流量資料

	二零零八年	二零零九年	二零一零年
		(百萬美元)	
營運資本變動前經營活動產生的現金	4,587	3,095	4,234
支付營運資本及淨利息和所得稅後經營活動產生／(所用)現金淨額	5,960	(3,010)	111
投資活動使用現金淨額	(2,950)	(1,164)	(4,755)
融資活動產生／(所用)現金淨額	(2,842)	4,208	5,247
現金及現金等價物增加	168	34	603
現金及現金等價物(年初)	658	826	860
現金及現金等價物(年末)	826	860	1,463

其他財務資料及比率

	二零零八年	二零零九年	二零一零年
		(百萬美元)	
經調整EBITDA[1][5](未經審核)	5,701	3,108	6,201
營銷活動	2,874	1,576	2,367
行業活動	2,827	1,532	3,834
未計非經常項目的經調整EBITDA[2][5]	6,787	3,929	6,201
營銷活動	3,215	1,606	2,367
行業活動	3,572	2,323	3,834
經調整EBIT[3][5]	5,126	2,486	5,290
營銷活動	2,861	1,561	2,337
行業活動	2,265	925	2,953
未計非經常項目的經調整EBIT[4][5]	6,212	3,307	5,290
營銷活動	3,202	1,591	2,337
行業活動	3,010	1,716	2,953
債務總額(未經審核)[6]	18,316	24,066	30,616
營銷活動	不適用	10,197	12,835
行業活動	不適用	13,869	17,781
未計非經常項目的利息開支－淨額(未經審核)[7]	(837)	(587)	(897)
營銷活動(未經審核)	不適用	不適用	(299)
行業活動(未經審核)	不適用	不適用	(598)
資本開支	(1,875)	(1,116)	(1,890)
流動比率(倍數)(未經審核)	1.19	1.27	1.20
已動用的流動資本[9]加上市聯營公司(按賬面值)與總債務[6]的比率(倍數)(未經審核)	1.22	1.26	1.15
淨債務(未經審核)[6]	11,500	10,186	14,756
來自營運的資金[8]／淨債務[6](%)(未經審核)	31.6	22.9	22.6
未計非經常項目的經調整EBITDA[2]／淨利息(倍數)(未經審核)	8.11	6.69	6.91
撥歸前收入—未計非經常項目	4,824	2,820	4,007
撥歸前收入	1,068	1,729	4,106

附註：

(1) 經調整EBITDA由收益扣除已售商品成本、銷售及行政開支以及綜合損益表上披露的分佔聯營公司及共同控制實體收入及股息以及折舊及攤銷構成。

(2) 未計非經常項目的經調整EBITDA由上文界定的經調整EBITDA(不包括非經常項目)構成。非經常項目指重大收支項目，該等項目因本身財務影響、性質或是因為造成該等項目的事件預期不會經常發生，所以需要單獨列示，以供內部報告和分析Glencore的業績之用。非經常項目主要包括存貨及其他資產的減值費用。

(3) 經調整EBIT由收益扣除已售商品成本、銷售及行政開支以及綜合損益表上披露的分佔聯營公司及共同控制實體收入及股息構成。

(4) 未計非經常項目的經調整EBIT由上文界定的經調整EBIT(不包括非經常項目)構成。非經常項目指收支項目，該等項目因本身財務影響、性質或是因為造成該等項目的事件預期不會經常發生，所以需要單獨列示，以供內部報告和分析Glencore的業績之用。非經常項目主要包括存貨及其他資產的減值費用。

(5) 經調整EBITDA、經調整EBIT、未計非經常項目的經調整EBITDA及未計非經常項目的經調整EBIT一般不作為國際財務報告準則下用於衡量營運收入、營運業績或流動資金的指標，但Glencore仍將該等衡量指標列報於本招股章程中，因其明白部分投資者利用該等衡量指標確定公司的償債能力，以及融資持續資本開支和股息的能力。作為一種營運業績指標，投資者不應單獨考慮上述衡量指標，或者用其替代根據國際財務報告準則釐定的來自營運的收入、年內收入及來自營運活動的現金流量。

下表是綜合損益表主要項目的組成成分，包含所示期內經調整EBIT及未計非經常項目的經調整EBIT、經調整EBITDA及未計非經常項目的經調整EBITDA。經調整的財務資料按第三節：「摘選歷史財務及其他資料」的業務類別載列撥歸前淨收入的對賬表：

	二零零八年	二零零九年	二零一零年
		(百萬美元)	
收益	152,236	106,364	144,978
已售商品成本	(147,565)	(103,133)	(140,467)
銷售及行政開支	(850)	(839)	(1,063)
分佔聯營公司及共同控制實體收入	1,067	82	1,829
股息收入	238	12	13
經調整EBIT	5,126	2,486	5,290
加回非經常項目	1,086	821	0
未計非經常項目的經調整EBIT	6,212	3,307	5,290
加回折舊及攤銷	575	622	911
未計非經常項目的經調整EBITDA	6,787	3,929	6,201
扣除以上不包含的非經常項目	(1,086)	(821)	0
經調整EBITDA	5,701	3,108	6,201

(6) 總債務包括流動借款、非流動借款及附帶回購協議的已售出商品，不包括Prodeco認購期權安排項下的須付款項及其他金融負債。淨債務等於總債務減現金及現金等價物、有價證券及Glencore評估的有價存貨。在計算說明性分配予營銷活動的借款時，Glencore參照存貨水平、淨現金按金及其他應收賬款和應付賬款，估算了在相關期間結束日期其認為可歸於為營銷活動的營運資金要求提供資金的合理借款金額。集團借款的結餘被分配予行業活動。請參閱第三節：「摘選歷史財務及其他資料」。

(7) 在計算說明性分配予營銷活動的利息開支時，Glencore考慮了前段所述的在相關期間(Glencore相信此乃根據營銷活動範疇內的受資助資產類別，就融資期限所作的適當分配)以說明方式分配予營銷活動的平均借款金額，並考慮了集團在相關期間基於相關期限的借款及利息基準所產生的利息的平均利率。集團利息開支的結餘被分配予行業活動。請參閱第三節：「摘選歷史財務及其他資料」。

(8) 營運現金流量(「FFO」)等於營運資本變動前經營活動產生的現金減去稅款及淨利息付款加上已獲得的股息。

(9) 於持作出售之資產前呈列的已動用流動資本乃屬減去應付賬款、其他金融負債及應付所得稅的流動資產。

全球發售概要

預期全球發售包括發行893,292,886股新普通股及238,782,586股現有普通股，現有普通股將由售股股東於國際發售(合共1,132,075,472股普通股)中出售，在各情況下均假設發售價定於發售價範圍的中位數。本公司亦會根據超額配股權提呈發售額外113,207,547股新普通股(假設發售價定於發售價範圍的中位數)。所有發售股份均會按發售價供認購或購買。

二零一一年五月四日，本公司與若干基礎投資者(倘有關基礎投資者為私人銀行，則包括根據有關基礎投資協議認購國際發售股份的最終實益擁有人「基礎投資者」)就國際發售訂立認購協議，基礎投資者在慣常條件所規限下同意以發售價認購國際發售股份(「基礎投資協議」)。基礎投資者合共承諾認購31億美元的發售股份。按定於發售價範圍中位數的發售價，基礎投資者認購的國際發售股份總數約為350,943,389股國際發售股份，約佔發售股份的31.0%(假設超額配股權未獲行使及並未發行Kazzinc代價股份)。

相關投資者可選擇將國際發售下所提呈的發售股份初步登記於澤西股東登記總冊並於倫敦證券交易所買賣，或者初步登記於香港股東登記分冊並於香港聯交所買賣。香港發售所提呈的全部發售股份將初步登記於香港股東登記分冊並可於香港聯交所買賣。

將由本公司承擔的全球發售總開支連同就有關重組及全球發售應付的瑞士聯邦發行印花稅預計約為434.6百萬美元(假設發售價定於發售價範圍的中位數)。

FTSE資格

與FTSE討論之後，預期Glencore將在快速納入規則下(於首日正式交易結束時)獲納入富時100指數。

所得款項用途

本公司應收的全球發售所得款項淨額預計為英鎊、美元及港元，扣除預計包銷佣金及預計全球發售費用後(假定包銷商獎金的最高金額以及本公司其他顧問費用的酌情支付部分均將獲支付，且包括適用增值稅)，合計相當於7,456.2百萬美元，假設超額配股權尚未行使及假設發售價定於發售價範圍的中位數及採用二零一一年四月二十九日的匯率。

本公司目前擬將全球發售的所得款項按次序用於以下用途：

- 全球發售所得款項淨額約22億美元用於支付就Glencore建議收購Kazzinc的額外股權而根據Kazzinc購股協議而應付Verny的代價的現金部分；

- 全球發售所得款項淨額約50億美元用於未來三個曆年(截至二零一三年十二月三十一日止年度)的總預算資本開支總額。其中之項目包括為Kazzinc(估計為834百萬美元)、Mopani(估計為512百萬美元)、Prodeco(估計為919百萬美元)、西非石油資產(估計為791百萬美元)及Glencore的其他行業資產(估計為900百萬美元)提供資金；及

- 為減低借貸成本及改善財務靈活性，將不適用或無須即時用於上述用途的任何所得款項的一部分用於減少119.05億美元循環信貸的提取額以及償還Glencore集團的各項其他債務責任。倘日後出現增長機遇，Glencore可提取餘下的信貸或再借入新信貸。

股息政策

本公司擬採用漸進式股息政策，目的是保持或增加每年的普通股息總額。

預計董事會將每半年宣派一次股息，與半年度業績及初步全年業績一同公佈。預計中期股息將約佔任一年度股息總額的三分之一。股息將以美元宣派及支付，然而股東將可選擇按照支付當日執行的匯率以英鎊、歐元或瑞士法郎獲發其股息付款。香港股東登記分冊的股東將以港元獲發股息。

董事目前預計將於二零一一年八月公佈截至二零一一年六月三十日止六個月的中期業績的同時宣派350百萬美元的中期股息。

禁售

本公司已訂立以聯席全球協調人為受益人的禁售安排，由准予在英國上市日期起為期六個月。此外，各名現有股東已訂立以聯席全球協調人及本公司為受益人的禁售安排，由准予在英國上市日期

起年期不一。該等禁售安排就執行董事而言在准予在英國上市後五年內適用(於該期間第一年後分階段解除)，而就其他現有股東而言，則在准予在英國上市起一年至四年間內適用(如適用，於該期間第一年後分階段解除)。此外，各基礎投資者已訂立以聯席全球協調人及本公司為受益人，由准予在英國上市日期起計為期六個月的禁售安排。禁售安排受限於若干例外情況。

風險因素

Glencore的經營業績及財務狀況可能因為以下風險而受到重大不利影響：

與Glencore有關的風險

Glencore面臨與以下各項有關的風險：

- 當前及預期商品供求量下降、商品價格及經濟與財務狀況惡化。
- 重大地緣政治風險。
- 流動資金風險。
- Glencore信貸評級下降。
- Glencore過渡為上市公司將影響其吸引、挽留及補償關鍵僱員的能力。
- 匯率及利率波動。
- 商品行業的競爭。

與Glencore營銷活動有關的風險

Glencore面臨與以下各項有關的風險：

- 其識別及利用套利機會的能力。
- 其對沖政策的有效性。
- 交易對手風險。
- 風險管理政策及程序或會使其面臨無法確定或意料之外的風險。
- 依賴於第三方採購其營銷業務購買的大部分商品。
- 依賴於採購商品的若干協議。
- 其營銷活動需要大量的貨運、存儲、基礎設施及物流支持，因而令成本增加。
- 運費波動。

與Glencore行業活動有關的風險

Glencore面臨與以下各項有關的風險：

- 透過非控股股權或合營企業及戰略合作安排持有行業資產。
- 延遲或無法開發擴展計劃或新項目。
- 其行業資產的經營風險及危險。
- 行業活動的土地所有權、資源使用及採掘權利。
- 其行業資產基建的充足及可用性。
- 生產成本增加。
- 所述礦產及碳氫化合物儲量、資源及礦化潛力僅為估計。

- Glencore萃取及生產方法中使用的程序及化學品以及其裝運及存儲活動。

與Glencore有關的其他風險

Glencore面臨與以下各項有關的風險：

- 基於Glencore的業務及營運性質的欺詐及行賄行為。
- Glencore行業活動、物流及存儲設施的意外事故或會導致傷亡。
- 其商品加工、存儲及運輸。
- 產品安全及危險品條例。
- 依賴其財務、會計、營銷及其他數據處理資料系統。
- 受眾多法律及法規的規限。
- Glencore經營所在市場的社會、經濟及其他風險或會引致其業務的嚴重中斷。
- Glencore於經營所在社區的聲譽。
- 無法成功收購或進行有效綜合收購。
- 多種風險並非全部均可獲Glencore保險計劃充分投保或根本無法進行投保。
- 維持良好的僱員關係及吸引並挽留技術熟練員工的能力對Glencore行業活動的成功營運十分重要。

與普通股投資及兩地上市有關的風險

- 普通股價格具有波動性。
- 本公司發行及／或股東出售的未來股份或會降低普通股的市價。未來股份發行或轉換可換股債券亦可能攤薄股東權益。
- 美國股東可能無法參與未來的股票發售。
- 向股東授出的權利受澤西法律的管限。股東根據英國法律、香港法律或美國法律應有的所有權利並非都適用於股東。
- 境外投資者可能難以執行針對Glencore或任何其聯屬公司的境外判決。
- 作為一家將於倫敦證券交易所及香港聯交所上市的公司，本公司將受英國及香港的法律、法規及政策的規限，若干香港法律及法規將不適用於本公司。

Kazzinc交易

Glencore協定向Verny收購於Kazzinc的額外股權。該等收購將使Glencore的擁有權由50.7%增至93.0%，總交易代價為32億美元。如符合若干條件，包括獲得適用監管許可及准予在英國上市成事，該等收購的代價將按以下方式償付：按發售價發行10億美元的普通股(有關發行預計將於准予在英國上市或達成適用先決條件(以較早者為準)時進行)以及支付22億美元現金(將於二零一一年十月至十二月分批支付)。預計將於二零一一年十二月底前完成收購該等額外股權。收購條款乃按公平原則磋商，而收購代價的價格及架構乃以Glencore對Kazzinc的詳盡估值為基礎。此外，Glencore於Kazzinc的股權可透過行使涉及Verny Investments於Kazzinc的餘下6.4%權益的認沽或認購期權而進一步增加至99.4%，有關認沽或認購期權須待(其中包括)Kazzinc黃金資產進行首次公開發售，方可作實。

現今經營狀況及前景

緒言

Glencore於二零一一年第一季的經營及財務業績持續受惠於市場情況的改善，市況於二零一零年最後數月起已有改善。

營銷

營銷業務於二零一一年初已表現強勁，二零一一年第一季的表現符合管理層預期。經歷了挑戰重重的二零一零年後，石油分部的業績改善情況格外顯著，業績較近似二零零九年，此乃由於市場波動加上供應收窄，令套利機會增加所致。

行業

Glencore的綜合行業活動及聯營公司於二零一一年第一季表現大有改善，主要由於商品價格環境良好所致，而多項營運業務的按年產量提升亦為助力之一。經營成本及資本支出(包括與擴充有關的資本支出)大致上符合管理層預期。

概要及前景

整體而言，Glencore二零一一年第一季的業務表現符合管理層的預期。第一季經歷的強勁市況正延續至二零一一年第二季。儘管日本及中東近日發生事故，董事仍然深信經濟活動和商品需求依舊會保持強勁，Glencore對二零一一年仍準備就緒。就此，董事再次確定Glencore仍計劃如先前公佈，將於刊發截至二零一一年六月三十日止六個月的中期業績的同時，於二零一一年八月派發中期股息350百萬美元。

投資於本公司普通股涉及相當程度的風險。投資者於作出投資決定前應仔細考慮下文所述風險及不確定因素以及本招股章程所載的其他資料。任何該等風險或會對Glencore的業務、經營業績、財務狀況及╱或前景造成重大不利影響。本公司普通股的成交價或會由於任何該等風險或其他因素下跌，而　閣下將可能失去所有或部分投資。下文所述風險並非Glencore面臨的唯一風險，而是Glencore目前認為可能嚴重影響其及普通股的風險，所涉風險並不詳盡。Glencore目前並不知悉或其目前認為不重要的其他風險及不確定因素或會變得重大並對Glencore的業務、經營業績、財務狀況、前景及╱或普通股價值造成不利影響。本招股章程亦包含所涉風險及不確定因素的估計及預測。由於若干因素(包括下文及本招股章程其他章節所述其所面臨的風險)，Glencore的業績或會與之前預測的業績大不相同。下文所列順序並不一定反映其發生的可能性或其對Glencore業務、經營業績、財務狀況、前景及╱或普通股價值造成潛在重大不利影響的相對程度。

與Glencore有關的風險

Glencore面臨當前及預期商品供求量下降、商品價格及經濟與財務狀況惡化的風險。

Glencore當前及預期商品供求量基於資源可用性的變更、政府政策及法規、生產成本、全球及地區經濟狀況、使用該等商品的終端市場對產品的需求、技術發展(包括商品替代)、全球產能的波動、全球及地區天氣狀況及自然災害(包括如最近日本的地震及海嘯)而隨時間發生變化，該等因素全部均會對全球市場及商品需求造成影響。此外，當前及預期供求狀況的變更會對各商品當前及預期的日後價格(及價格曲線)造成影響。

Glencore生產或營銷的各商品數量下降，以及商品價格的下降可能會對Glencore的業務、經營業績及盈利造成重大不利影響。該等下降可能導致Glencore營銷活動處理量所取得的平均營銷單位毛利減少，或Glencore行業資產所生產商品的數量及╱或毛利減少。

此外，全球或特定國家、地區或區域經濟及財務狀況的下降或會對Glencore的業務、經營業績或盈利造成重大不利影響。例如：

- 主要供應商(尤其是與Glencore訂立長期供應或承購合約的供應商)資不抵債，可能會導致供應鏈出現困難及╱或商品價格不相符的風險及╱或提供給Glencore營銷活動的商品減少；

- 雖然大部分商品的固定價格期較短，但商品價格的顯著下降或上漲可能導致客戶或供應商(視情況而定)不願或無法履行其合約承諾按預定價格條款購買或出售商品；

- 可用信貸縮減或會使Glencore難以就其行業資產的營銷活動及資本開支獲得融資或增加獲得相關融資的成本；

- 存貨價值下降或會導致撇減；及

- 如無經濟可行性，Glencore行業資產的生產或會縮減或中止。

二零零九年上半年，由於各類客戶未能履行若干價格合約義務(主要為與Glencore煤業務有關)，Glencore的財務業績受到不利影響。Glencore認為該等客戶未能履行合約義務的部分原因是全球金融

危機給他們的財務狀況、流動資金及客戶群帶來了重大壓力，以及因與Glencore之間的合約而面臨須支付較他們在現貨市場支付的更高的商品價格。如Glencore在日後由於經濟因素或其他因素再次遭遇此類客戶未能履行合約的情況，其業務、經營業績及盈利可能會受到不利影響。

Glencore面臨重大地緣政治風險。

Glencore於多個地區及國家經營及擁有資產，因此，其面臨各種政治、監管及稅務環境風險。該等環境的各類變更或會對Glencore造成重大不利影響，包括規管行業生產、境外投資者、價格控制、出口控制、關稅、收入及其他稅收形式(包括授出稅務事項事先裁定相關的政策)、物業國有化或被徵用、收入匯回、版稅、環境及健康與安全的政府政策及法規的變更。

近年較高的商品價格及其他因素已導致部分國家的資源民族主義提升，政府亦拒絕或與於該等國家生產的公司重新談判合約，並徵用其資產。Glencore生產及營銷的許多商品被視為特定國家的策略性資源。如該等國家的政府認為先前的安排不再符合國家利益，則可能將不再承認先前的安排。政府亦可能對其視為策略性的商品(如石油或小麥)實施出口控制或對行業資產的境外所有權實施限制。重新協商或取消現有協議、租賃、許可或稅務裁決、財政政策的變更(包括新的或增加的稅收或專利費稅率或暴利稅的實施)及Glencore經營所在國家政府施加的貨幣限制可能會對Glencore造成重大不利影響。

Glencore過去曾遭遇若干行業資產遭國有化及被徵用，以及適用於特定資產的稅收體制發生重大變更。例如，玻利維亞政府於二零零七年將Glencore附屬公司擁有的熔煉廠國有化。然而，該事件中，Glencore並無承受重大虧損並繼續於玻利維亞經營業務。此外，玻利維亞政府於二零零九年頒佈新憲法，要求採礦實體與政府組成合營企業。Glencore已就該要求與政府進行真誠談判，預料政府將於不久後公佈該事宜的解決方法。Glencore預計有關解決方法不會對本集團造成重大經濟影響。該等特殊事件並未對Glencore的業績或經營造成重大不利影響，其將繼續在面臨明顯較高實際徵用或國有化風險的地區經商，包括政府之前(及在某些情況下為近期)已徵用其他公司於司法管轄區持有的資產的國家或政府成員已公開提議實施該行動的國家。

Glencore的經營亦可能受到其經營所在國家的政治及經濟動盪影響。引起動盪的原因包括(其中包括)恐怖主義行動、內戰、游擊活動、軍事鎮壓、內亂、犯罪、勞動力不穩定、政府政策或執政黨變更、其他國家施加的經濟或其他制裁、貨幣匯率的嚴重波動或高通脹。

如發生與多個地區及國家經營相關的地理政治風險，可能影響Glencore於其行業活動中管理或保留權益的能力，並可能會對盈利能力、融資能力或(屬極端情況)保留其一項或多項行業資產的能力造成重大不利影響。儘管Glencore的行業資產在地理上分佈於多個國家，但若干行業經營於任何特定時間出現的中斷均可能對Glencore的營銷業務造成重大不利影響。

流動資金風險及無法獲取資金或會限制Glencore從事預期活動及增長業務的能力。

流動資金或隨時可獲資金是Glencore業務的根本。流動資金風險是指Glencore無法履行已到期支付責任，或其無法以持續基準以無擔保或有擔保基準按可接受的價格從市場借到資金以資助現行或擬定承諾的風險。流動資金的缺失意味著Glencore將無可用資金維持或增加其營銷活動，按計劃增加其行業活動產量或利用其營銷或行業活動中或會出現的其他機會。

Glencore的營銷活動需動用巨額營運資金，以為日後交付予Glencore終端客戶的商品採購提供資金、根據衍生合約滿足利率要求及為收購及維護若干運輸及存儲資產(補充營銷活動)提供資金。營運資金的持續籌集及獲取對Glencore保持其營銷活動的歷史水平及於日後提升該水平至關重要。Glencore的行業活動亦屬資本密集型，該等活動的持續籌資對Glencore於行業資產中保持所有權權益、於經營現金流量淨額出現負值或不足以彌補資本開支時保持生產水平、根據其業務計劃提高日後的生產水平及透過收購新資產增加其行業活動至關重要。截至二零一三年十二月三十一日止三個曆年，Glencore已有總額約50億美元的資本開支預算。Glencore預期將從全球發售的所得款項籌集其預計資本開支。

流動資金風險的嚴格管理要求Glencore透過積累保留盈利維持充足的現金及現金等價物，以及擁有隨時可用的承諾資金以滿足預期及意外的資金需求。儘管Glencore根據市況變化調整其最低內部流動資金目標，但由於整體市場混亂、商品價格上漲或影響供應商或客戶或Glencore本身的營運問題的發生等無法控制的情況，其流動資金或會減值。

除維持現金狀況外，Glencore依賴於其他兩種主要的流動資金來源：各種短期及長期銀行及資產擔保融資以及於債務資本市場發行票據。無法於長期及短期債務市場籌到資金可能會對Glencore的流動資金造成重大不利影響。Glencore用於資助其活動的充足債務金額可能會因影響Glencore(特定因素)或行業或其經營所在地的因素而發生減值。例如，如Glencore出現重大虧損，或因市場商品需求的不景氣而嚴重降低其營銷活動水平，或業務受其他方面的重大不利影響，借出人可能會對其短期或長期財務前景產生負面的看法。儘管Glencore預計將得到金融機構的持續支持，但概不保證日後能獲得額外的信貸或融資。

如可獲取，日後的債務融資或會導致借貸成本增加、財務槓桿提高、為進一步收購及擴張提供資金的收入減少，以及對Glencore的業務及經營施加限制性契諾。此外，日後的債務融資或會限制Glencore承受競爭壓力的能力，及於面對利率變動、信貸市場日益緊縮及利用日後業務機會所需可獲資金的潛在減少時，降低其業務對經濟低迷的抵抗能力。

Glencore的信貸評級下降可能對Glencore造成不利影響。

Glencore的借貸成本及能否進入債務資本市場以獲取流動資金在很大程度上依賴其公共信貸評級。該等評級由評級機構指派，其或會降低或撤回評級或置Glencore於「信貸觀察」，這可能會造成負面影響。Glencore信貸評級的惡化可能會增加其借貸成本及限制其進入資本市場，從而可能減少Glencore的盈利且對Glencore的流動資金造成不利影響。

Glencore的交易對手，包括其客戶、供應商及金融機構亦對評級的降級風險十分敏感。如Glencore的評級降至投資等級以下，其或會減少與Glencore的交易，或僅以高成本或以導致成本增加的加強信貸措施條款(如信用證、額外的擔保或其他信貸支持)與Glencore進行交易。儘管Glencore預計其等級不會降至投資等級以下，但如發生該情況，其將對Glencore的業務、經營業績、財務狀況或前景造成重大不利影響。

Glencore過渡為上市公司將影響其吸引、挽留及補償關鍵僱員的能力。

Glencore一直於私營公司架構及作為僱員持股公司進行營運。准予上市後，Glencore為一家上市實體，其將作為上市公司根據上市公司的管理進行營運。該文化的變更可能導致若干關鍵僱員(無論是熟練的營銷人員或其他僱員)離職，亦有各種其他原因或會導致該等人員離職。僱員或會離開

Glencore加入其競爭對手、開始自己經商、退休或因其他原因而離職。此外，基於發售價範圍，於重組時發行予現有股東的普通股價值，將遠高於現有股東重組前所有權權益的贖回價值。然而，Glencore認為准予上市後的短期內不會有高於正常水平的退休現象。儘管僱員的所有權水平較高，但除支付重組及╱或准予上市所產生的預計個人所得稅責任以及向Glencore償還一小部分未償還貸款外，任何僱員或董事於全球發售並無二次銷售，且所有現有股東受限於禁售安排(12個月至五年(適用於執行董事)的禁售)，該等禁售並不獨立於持續受僱。

Glencore致力於提供具競爭力的薪酬安排(包括工資、花紅安排及股份激勵安排)，以挽留及吸引對其業務至關重要的高技術人員。董事認為，Glencore目前的薪酬安排具有競爭力，並足以挽留及吸引所需的能人賢士。然而，該等薪酬支付的效力或會比不上重組前獲得Glencore所有權權益的機會，因此，Glencore或需增加成本變更其薪酬安排以使其對於上述僱員而言更具吸引力。任何高級營銷人員、高級管理人員及其他關鍵人員的流失，以及無法挽留及╱或吸引新的高技術人員可能會對Glencore的業務造成重大不利影響。

Glencore面臨匯率及利率波動的風險。

Glencore營銷及行業活動的絕大部分交易以美元計值。然而，於以下各項中，Glencore面臨匯率波動的風險：

- 行業活動，該等資產的大部分經營成本以各資產所在國的貨幣計值，透過Glencore於Xstrata的股權，最大的貨幣風險來自於澳元、哈薩克騰格及加元；

- Glencore全球辦公網絡成本，該成本大部分以各辦事處所在國的貨幣計值，最大的貨幣風險來自於瑞士法郎、英鎊及歐元；及

- 營銷活動，儘管僅有小部分的買賣交易是以非美元貨幣計值。

就以非美元貨幣計值的商品買賣交易而言，Glencore通常透過遠期外匯合約對沖特定的未來承諾。近年來，外匯匯率出現明顯波動，美元對一種或多種貨幣的貶值導致Glencore產生重大成本，從而美元條款下的該等經營成本將會增加且可能對Glencore的財務業績造成不利影響。

如上文所述，由於美元被評估為Glencore經營所在地經濟環境的主要貨幣，因此Glencore大部分業務的報告貨幣及功能貨幣均為美元。就財務報告而言，以外幣進行的交易以交易日期的現行匯率轉換成各實體的功能貨幣。年終的未償還貨幣資產及負債均以年終率進行轉換。匯兑差額錄入綜合損益表。相關地方貨幣與美元之間的匯率於過去曾發生過波動，而該等波動導致的換算影響或會對Glencore集團成員個體及Glencore的綜合經營業績或財務狀況造成重大不利影響。

Glencore面臨的利率變動風險來自於管理其流動資金及資本要求的投資及借款活動。Glencore的絕大部分借款(除長期、固定利率的公共債券外)均以浮動利率計息。因此，利率的上漲可能導致Glencore債項支付成本的相對即時增加及可能對Glencore的財務業績造成不利影響。儘管擬定交易條款時已考慮借貸成本，但概不保證增加的融資成本可轉嫁於客戶及╱或供應商。Glencore日後或會

選擇訂立利率掉期以將部分或所有浮動利率債務轉至固定利率債務，或訂立固定利率至浮動利率掉期。概不保證Glencore日後不會因利率的變動而受到重大不利影響。

商品行業競爭相當激烈，在與其他商品營銷及行業公司進行有效競爭時，Glencore或會遇到困難。

商品行業競爭極為激烈。Glencore認為其大部分競爭對手傾向於較小範圍的商品組合或地區，或更側重採礦、熔煉、加工、精煉及食品加工等行業活動。儘管Glencore在其各業務分部面臨激烈競爭，但針對Glencore不同商品組合及全球地域分部及規模的多元化，Glencore認為，沒有一間同等級別的公司或同類集團可被定義為可在其所有業務分部直接與Glencore競爭的公司。然而，部分該等競爭對手或現有生產商日後或會利用其資源擴展至Glencore經營所在的所有市場以進一步與Glencore競爭。該等競爭對手或會擴展及使其商品採購、加工或營銷經營多元化，或從事定價或其他財務或經營事項，其或會加大Glencore各業務分部的競爭壓力。加大的競爭或會導致Glencore市場份額的流失並對Glencore的業務、經營業績及財務狀況造成重大不利影響。

與Glencore營銷活動有關的風險

Glencore營銷活動的成功部分依賴於其識別及利用套利機會的能力。

Glencore經營所在的許多商品市場分散且會出現週期波動。因此，計及各種相關定價因素(包括運輸及產品質量)，以不同形式、於不同地理位置或時期的商品買賣價格通常會出現差異。該等定價差異為Glencore提供套利機會，據此Glencore可透過採購、運輸、混合、存儲或加工相關商品產生利潤。同時，Glencore業務分部產生該等利潤所採用的策略隨商品發生變化，主要套利策略通常可描述為地域、產品及時間相關。有關該等套利策略的進一步詳情，請參閱第一節：「有關Glencore的資料」。

Glencore的盈利能力大部分依賴於其識別及利用該等套利機會的能力。該等機會的缺失，如特定市場長期的定價穩定，或機會出現時因(例如)流動資金短缺或無法獲取所需物流資本或其他經營限制而無法抓住機會，均可能會對Glencore的業務、經營業績及財務狀況造成不利影響。

Glencore的對沖政策或不能始終有效，且無法對沖所有風險。

Glencore的營銷活動涉及多種商品的大量買賣交易。在某種程度上，Glencore向供應商購買商品，但無法立即擁有一項匹配的合約以向客戶銷售該商品，此時商品價格的下降或會使Glencore蒙受損失。相反地，在某種程度上，Glencore同意向客戶出售商品，但無法立即擁有一項匹配的合約以從供應商處獲得該商品，則隨後需在一個新興市場獲得相關商品，因此商品價格的上漲或會使Glencore蒙受損失。為減緩Glencore營銷活動中與商品價格波動及潛在損失有關的風險，Glencore擁有一項政策，可於任何指定時間透過商品交易所或場外交易市場的期貨及掉期商品衍生合約以預先確定的價格對沖其大部分尚未簽約的營銷存貨。如Glencore從事該等對沖交易的商品交易所或市場出現中斷的情況，Glencore管理商品價格風險的能力或會受到不利影響，從而可能會對其業務、財務狀況及經營業績造成重大不利影響。

此外，Glencore買賣的若干商品並無交易或雙邊衍生市場，從而限制Glencore完全對沖該等商品價格波動風險的能力。於該等情況下，Glencore對沖其商品風險的能力受限於商品實物交收的遠期合約或不同但似乎相關的商品的期貨及掉期合約。例如，就精礦中所含的估計應付金屬，Glencore透過

使用期貨合約對沖實物精礦持倉，預期該等兩種商品的相對價值將以類似的方式改變。然而，如兩種商品的相對價值並非按Glencore預期的方向或方式改變，Glencore或會於該等商品持倉蒙受損失。此外，若干商品(如鐵合金及氧化鋁)的對沖受缺乏流動市場所限制。最終，受限於內部風險管理、限制及政策，於某些情況下，Glencore並未採取相應反方向的定向持倉，而採取審慎的定向持倉作為其營銷策略的一部分，而此策略於過去某時段已及於未來或會造成損失。有關Glencore財務風險管理策略及政策的進一步詳情，請參閱第四節：「營運及財務回顧」。

Glencore於營銷活動中面臨交易對手風險。

Glencore的營銷活動面臨其供應商、客戶及對沖交易對手不履行義務的風險。例如：

- 商品價格的顯著上漲或會導致供應商不願履行其合約承諾以預定價格向Glencore出售商品；
- 商品價格的顯著下降或會導致客戶不願或無法履行其合約承諾以預定價格向Glencore購買商品，二零零八年及二零零九年全球經濟危機期間曾發生此類情況；
- 從Glencore獲得商品交貨，但由於財務困難或任何其他原因，客戶發現自己無法履行其付款義務；及
- 由於財務困難或其他原因，對沖交易對手或會發現自己無法履行其合約承諾。

Glencore透過要求信譽良好的金融機構提供信貸支持(如適用)，及透過限制賒賬延期來降低客戶不履行義務的風險。此外，與對沖合約相關的以市價計值的風險根據與上述對沖交易對手訂立的利潤安排，進行定期及大幅抵押(主要以現金方式)。然而，概不保證Glencore於各種情況下均能成功降低客戶不履行義務的風險，亦不保證其財務業績不會因一名或多名交易對手日後未能履行其合約義務而造成不利影響。上述未能履行合約的行為或會對Glencore的業務、經營業績及財務狀況造成不利影響，包括造成預料之外、不相符的商品價格風險。

Glencore的風險管理政策及程序或會使其面臨無法確定或意料之外的風險。

Glencore的營銷活動面臨商品價格、外匯、利率、交易對手(包括信貸)、營運、監管及其他風險。Glencore已投入大量資源制定及執行管理該等風險的政策與程序，且日後亦將繼續該等舉措。然而，Glencore的風險識別、監督及管理政策及程序於過去未能且於未來亦可能無法做到全面有效。

Glencore監督及管理風險的若干方法乃基於過往的市場行為作出，該過往的市場行為或無法對日後的市場行為作出準確預測。其他風險管理方法乃依賴於對與市場、供應商、客戶相關的資料及其他事宜(可公開獲得或由Glencore透過其他途徑獲得)的評估。該資料並非於所有情況下均準確、完整、最新或經適當評估。營運、法律及監管風險的管理需要(其中包括)多種政策及程序，以適當記錄並核實各類交易及事件，而該等政策及程序的執行可能無法做到全面有效。加強信貸產品(包括信用證、保險及銀行擔保)的使用可減緩交易對手信貸風險的管理，但並不能完全消除該風險。無法減緩與Glencore業務有關的所有風險或會對Glencore的業務、經營業績及財務狀況造成重大不利影響。

除其他方法外，Glencore採用風險值作為其營銷活動的主要風險計量方法。風險值並非指Glencore所產生盈利公平值中的實際損益，且Glencore並不預期該風險值結果可指示未來市場動向，或作為對其未來業績產生任何實際影響的指標。風險值有一定的局限性，主要是其利用歷史數據作為估計未

來事件、市場流動性不足風險及尾部風險的指標。儘管Glencore認識到該等局限性並不斷地完善其風險值分析，但概不保證其風險值分析會成為一個有效的風險管理方法。有關Glencore風險值計算及分析的進一步詳情，請參閱第四節：「營運及財務回顧」。

Glencore依賴於第三方採購其營銷業務購買的大部分商品。

Glencore從其受控行業營運及聯營公司(包括Xstrata)購買營銷活動出售的一小部分實物商品。營銷業務採購的其餘商品購自第三方供應商及Glencore擁有少數股權的實體(聯營公司除外)。截至二零一零年十二月三十一日止年度，Glencore營銷業務約69%的商品採購自該等第三方(石油採購除外)。Glencore預期於未來將持續從該等第三方購入商品。

就購自第三方及其擁有少數股權的實體的商品而言，Glencore面臨價格及供應的雙重風險。任何與Glencore營銷商品價格相關的Glencore採購價格的上漲或會對Glencore的利潤產生不利影響。如Glencore無法按合理條款或根本不能持續從其供應商採購所需數量的商品，Glencore的業務、經營業績、財務狀況及前景或會受到重大不利影響。

Glencore依賴於採購商品的若干協議，而該等協議或會終止或不再續約。

Glencore與其若干非受控行業資產簽訂多項合約，以向其營銷業務供應商品。Glencore擁有多項現貨及長期協議，包括與Xstrata就供應銅、鎳、鋅、合金及鈷及與Nyrstar就供應鋅／鉛以及與UC Rusal及Century Aluminum就供應氧化鋁及鋁訂立的協議。有關Glencore與Xstrata訂立的安排的詳情，請參閱第一節：「有關Glencore的資料」。

該等協議是Glencore營銷活動商品的重要來源，並確定定期向Glencore供應。該等供應協議範圍介乎短期現貨合約至持續多年的合約，且已由Glencore及供應商按可接受的商業條款續約。然而，一般而言，該等公司概無義務續簽其供應協議。如非Glencore擁有100%權益的公司或少數股東批准規定適用的關聯方交易，Glencore可能無法促使相關公司與Glencore訂立或續簽供應協議。截至二零一零年十二月三十一日止年度，購自Xstrata、UC Rusal、Nyrstar及Century Aluminum的商品約佔Glencore營銷採購的10.5%。Glencore依賴於該等協議採購許多其主要商品，到期時終止或無法續簽該等合約或會對Glencore的業務、經營業績及財務狀況造成不利影響。有關該等協議的進一步詳情，請參閱第一節：「有關Glencore的資料」。

Glencore的營銷活動需要大量的貨運、存儲、基礎設施及物流支持，且Glencore面臨該等活動成本的增加。

Glencore的營銷活動需承擔商品的大批量船運，通常為遠洋運輸。Glencore通常就港口及貨運碼頭的有限存儲及停泊設施與商品或其他產品的其他生產商、買家或營銷商競爭，或會導致Glencore產品裝卸貨延誤，並致使Glencore出現重大的交貨中斷。鐵路、船運或港口容量的限制或中斷或會阻礙Glencore及時交付產品的能力。此外，貨運成本的增加可能對Glencore的業務、經營業績或財務狀況造成不利影響。

Glencore亦需大量空間存儲的商品，而其透過持有股權的設施及根據租賃協議(其中包括，油碼頭及油庫、金屬及其他倉庫及豎井)獲得該等商品。如Glencore自該等存儲設施獲得慣常水平容量能力出現任何降低或Glencore獲得存儲容量的價格上升，則可能迫使Glencore使用相對不利位置的存儲設施或以較低收益的價格向其客戶供應，從而對Glencore的業務造成不利影響。

煤炭是一種散裝產品，其單位運輸成本通常佔其價格的一大部分。因此，單位運輸成本的大幅波動或會對Glencore該商品相關的營銷活動的盈利能力造成重大的影響。煤炭以及若干其他商品的運輸主要透過第三方實現，如以可接受商業條款獲得必要運輸容量出現任何困難，或會對Glencore的業務、經營業績或財務狀況造成不利影響。

董事相信，Glencore規模龐大、產品觸及全球並與第三方貨運供應商建立長期穩定的關係，使其具備可確保滿足商品運輸需要的優勢。然而，Glencore概不保證將可持續獲得大量或價格合理的貨運以支持其經營。

Glencore的石油運輸業務受運費波動的影響。

於二零一零年十二月三十一日，Glencore的石油運輸部門擁有由203艘船舶組成的龐大且多元化的船隊，該部門根據各種短期及長期定期租船契約及商業管理安排營運；其中176艘船以定期租船契約持有(向第三方船東及向Glencore本身的合營公司及全資附屬公司租賃)，另外代第三方船東以商業方式管理(並非租用或擁有)27艘船。截至該日，以定期租船契約持有的176艘船中的大部分的平均剩餘固定價格租期約為兩年。Glencore合共於41艘船舶擁有股權，該等船舶已交付或目前在建且預期於二零一二年三月前分批交付。該等船舶大部分為Glencore能源產品業務分部服務。

運輸部門按正常商業關係與其他生產部門打交道，其他部門可與運輸部門或第三方船舶經營者「訂約」，但Glencore石油運輸部門擁有最終否決權。由於其內部要求且董事相信Glencore能夠實現高於行業平均水平的船舶利用率，Glencore通常於船隊定期租船契約中持有長倉，從而造成現貨運費波動的重大風險。運費受經濟發展及貿易全球模式的影響並通常隨之浮動。然而，運費亦受海上運輸及其他運輸模式發展及變化、新造船供應、消費及採購模式、天氣變化模式、環保問題、政治狀況、武裝衝突、監管制度的變化、運河及港口的關閉、燃油及潤滑油價格的變動、外匯匯率的波動、禁止出入港口及罷工的影響。假設Glencore於任何特定時間均在運輸上持有長倉，運費的下跌或會對Glencore能源產品業務分部的表現產生重大不利影響，從而對Glencore的整體經營業績及財務狀況產生重大不利影響。

近期經濟低迷導致運費大幅下跌並對運輸部門的表現產生不利影響，令運輸部門於二零零九年及二零一零年遭受重大損失。雖然本年度現貨運費在某種程度上恢復，卻仍有待持續改善。Glencore概不保證日後將不會遭受運費損失，如發生該情況，則會對Glencore的業務、經營業績及財務狀況產生重大不利影響。

與Glencore行業活動有關的風險

Glencore透過非控股股權或合營企業及戰略合作安排持有其部分行業資產。

Glencore並無控制其部分最重要行業投資(包括其於Xstrata、Century Aluminum、Mutanda及UC Rusal的股權)。雖然Glencore曾採取措施保護其未行使控制權的行業活動(包括訂立一項有關Xstrata的關係協議及一項有關UC Rusal的股東協議)，該等公司董事會或會：

- 擁有與Glencore不一致或相反的經濟或業務利益或目標；
- 行使否決權或採取股東決策，以阻止實施Glencore認為符合其最大利益及／或符合全體股東最大利益的措施；
- 就其投資或商業安排採取與Glencore政策或目標相反的措施；或

- 由於財政或其他困難，無法或不願履行其於任何合營企業或其他協議的責任，如向擴展或維護項目注資。

如項目及營運由Glencore合作投資者控制及管理，或在公平基礎上共同控制，Glencore可提供專業知識及建議，但其要求遵守Glencore政策及／或目標的能力有限或受限。對非受控實體的管理不善或其政策、程序或控制無效可能對相關投資的業務、經營業績及財務狀況產生重大不利影響，從而對Glencore的業務、相關投資的經營業績及財務狀況產生重大不利影響。

Glencore面臨延遲或無法開發擴展計劃或新項目的風險。

Glencore就若干新建項目的現有經營及計劃擁有多項重大擴展計劃，預計截至二零一三年十二月三十一日止三個曆年將需約50億美元的資本開支。請參閱第四節：「營運及財務回顧」，獲取有關進一步討論該資本開支的資料。

Glencore擴展及發展項目的時間、實施及成本受多種風險限制，包括：

- Glencore持續為該等項目提供資金的能力或意願(如其自由現金流量或前景被視為不充足)；
- 未能取得或終止所需租賃、牌照、許可、同意及批准；
- 影響相關公司經營所在國家及行業的法律及法規變動的影響；
- 建造困難，包括有關設備、勞力或材料短缺的困難；
- 停工、天氣干擾、不可預見的工程、設計、環境或地理問題，或非預期成本的增加；
- 投產後生產的不穩定性；
- 項目估計不足或管理不善的風險；
- 經濟條件的變化，包括商品價格的下降、預期經營或資本開支成本的增加及匯率的不利變動；
- 公司開展擴展業務所在國家或地區的相關政府未正確行使監管酌情權；
- 國際及國內政治事件的影響；及
- 未來訴訟的影響(如有)。

上述因素或其他因素或會導致未來預計項目成本的更新修訂、完成擴展計劃的延遲、成本超支、當前項目暫停或投產後的其他經營困難，任何該等困難或會對Glencore的業務、經營業績及財務狀況產生重大不利影響，從而要求Glencore考慮延遲可支配開支(包括資本開支)或暫停或更改一個或多個開發項目的範圍。

石油生產資產的勘探及開發極具不確定性。如Glencore未能成功開發其石油生產資產，其經營業績及增長前景或會受到不利影響。

此外，Glencore概不保證其將能有效管理其營運擴展引致的風險。Glencore目前的系統、程序及控制或需擴大及加強，以支持其未來營運。如Glencore未能有效管理其擴展計劃或擴大營運，或會對其業務及經營業績產生重大不利影響。目前Glencore仍無法確定本招股章程所述其當前擴展策略的所有或任何部分均能交付實現。

一經完成，該等項目的業績或會與Glencore預期業績相差甚遠，且Glencore有關該等項目的重大資本開支或不會被現金流量或Glencore預計時間表上該等項目的其他收益所抵銷或根本無法抵銷。

Glencore的行業活動涉及多種經營風險及危險，且Glencore無法控制當中的許多風險及危險。

Glencore的業務面臨多種一般與開發及經營自然資源項目相關的經營風險及危險，且Glencore無法控制當中的許多風險及危險。該等經營風險及危險包括品位的不可預料變化及其他地質問題、地震活動、氣候條件(如洪水或乾旱)、冶金及其他加工問題、技術故障、材料及設備不足、行業訴訟或糾紛、行業事故、勞工糾紛、不可預料交通限制、種族活動或政治威脅、不可抗力因素、環境危機、火災、爆炸、破壞行為及犯罪。該等風險及危險可導致物業或生產設施出現損害或毀壞，並使相關物業或生產設施產量下降或終止，亦可引致人員傷亡、環境破壞、業務中斷及法律責任，以及導致實際產量異於估計產量(包括本招股章程所含的估計產量)。

如該等經營風險及危險變為現實並產生相關成本，或會對Glencore的業務、經營業績及財務狀況造成重大不利影響，包括用以降低風險或危險的大額資金及營運開支需求、重建Glencore或第三方物業、對第三方任何損失及╱或支付罰款或損害的補償。

行業活動的土地所有權、資源使用及採掘權利或會遭到挑戰。

Glencore於若干國家擁有行業活動投資，該等國家的土地所有權及對土地及資源使用的權利(包括當地土地使用權)尚未且未必會明確，從而造成資源開發可能出現糾紛。儘管Glencore不認為近期會發生任何該等糾紛，但如該等糾紛涉及重大行業資產，或會中斷或延遲相關採礦、加工或其他項目及╱或損害Glencore開發新行業資產的能力，從而對Glencore的業務、經營業績及財務狀況造成重大不利影響。

Glencore的採礦權及碳氫化合物使用權可能受到挑戰或質疑，且通常無法獲得使用權保險。在許多情況下，特別資產所在國家的政府是唯一能夠授權該等權利的機構，在某些情況下，基建及資源可能有限，從而嚴重限制Glencore確保其獲得個別勘探許可證或採掘權利的能力。Glencore的使用權或會受(其中包括)未被察覺的缺陷影響。此外，Glencore可能無法按規定指導其活動或經營或行使對其資產的權利。對Glencore採礦及╱或碳氫化合物採掘權利的成功挑戰或會導致Glencore無法繼續開發或繼續經營其礦場或項目，從而可對Glencore的業務、經營業績及財務狀況造成重大不利影響。

Glencore行業資產的生產、加工及產品交付能力依賴其充足及可用的基建。

Glencore持有權益的行業資產的採礦、鑽井、加工、開發及勘探活動依賴充足的基建。若干該等資產位於人口分散地區且難以利用。可靠的道路、電力資源、交通基建及供水對開展該等業務不可或缺，而該等設備及基建的可用性及成本會影響資金及營運成本，從而影響Glencore維持估計生產水平及經營業績的能力。異常天氣或其他自然災害、維護或提供該等基建的妨礙或其他干擾可影響項目的開發、降低產量、增加提煉或勘探成本、原材料運至礦場延遲及項目及商品交付予終端客戶延遲。基建支持或Glencore場址產生的任何該等問題或會對Glencore的業務、經營業績、財務狀況及前景產生重大不利影響。

行業活動面臨生產成本增加，原因包括能源成本增加或設備、備件及人工的短缺。

就Glencore的行業活動而言，Glencore的主要生產開支包括人員開支、維護及保養、原材料、能源及

承包商開支。成本增加或會導致許多超出Glencore控制的因素，包括燃料、其他消費、電力、交通或工地承包商費用增加或加工或存儲該等商品的成本增加。

此外，資源型行業目前經歷全球若干設備、備件及專業工人緊縮。由於需求提高及供應緊張導致設備、備件或工人日益昂貴，從而使該等短缺增加了Glencore的營運成本。該等短缺亦可因Glencore營運設備暫時無法獲得，或根本無法獲得或無足夠資源營運設備或保持最佳容量的生產，導致Glencore的營運推遲及出現質量問題。任何因此導致的成本增加或生產延遲或會對Glencore的業務、經營業績及財務狀況造成重大不利的影響。

Glencore所述礦產及碳氫化合物儲量、資源及礦化潛力僅為估計，且預期儲量或品位或無法實現。

本招股章程所述估計資源不應被解釋為任何日後營運的商業可行性、潛力或盈利能力的陳述。概不保證將會實現預期噸位及品位，完成指示復原水平或有利可圖地萃取或加工礦產及碳氫化合物儲量、資源及礦化潛力。實際儲量、資源或礦化潛力或無法符合地質、冶金或其他期望，且礦石儲量及品位或產品回收或會低於估計水平。較低的市價、生產成本的增加、回收率的降低及其他因素或會導致Glencore的儲量、資源或礦化潛力無法經濟開採，且會導致其儲量估計不時修改。儲量數據並非日後經營業績的指標。就載於第十四節：「獨立技術報告」的獨立技術報告範圍外的資產而言，儲量數據乃基於Glencore收集的資料。如Glencore的實際礦產及碳氫化合物儲量及資源低於目前估計或如Glencore無法透過變現已識別或新的礦化潛力來開發其資源基礎，則Glencore的業務、經營業績及財務狀況或會受到重大不利影響。

Glencore萃取及生產方法中使用的程序及化學品以及其裝運及存儲活動受限於環境危害。

Glencore於行業活動中持有或擁有權益，由於傳統萃取、生產、存儲、處置及運輸方法所使用的程序或化學品，該等資產一般受限於環境危害。環境危害可能存在於Glencore本身或租賃物業或存在於其持有權益的該等行業活動中，或可能在其產品運送過程中遇到。此外，Glencore行業資產的尾礦存儲或會給環境、物業及人員帶來風險。另外於資產工作壽命期間或關閉後仍存在Glencore尾礦壩洩漏或倒塌，以及失竊及破壞的風險。

此外，Glencore在全球進行石油勘探及鑽井活動，以及存儲及運輸原油和石油產品。勘探或鑽井設備、運輸石油的船隻或存儲設施損壞或會導致石油溢流造成環境破壞，需耗費巨額的清理或補救成本進行補救。

儘管該等危害是由該物業任何先前或隨後的所有人或經營者、或臨近物業的任何過去或現在的所有人、或向Glencore提供服務的獨立第三方承包商或侵入者的惡意破壞行為所引起，Glencore亦可能須承擔與環境危害有關的損失，其牌照及許可面臨撤銷或中止或需強制採取大範圍的補救清理措施或就政府下令的補救清理活動作出支付。任何該等損失、撤銷、中止、措施或支付或會對Glencore的業務、經營業績及財務狀況造成重大不利影響。

與Glencore有關的其他風險

由於Glencore的業務及營運性質，其面臨欺詐及行賄風險。

作為一家於全球進行綜合交易的多元化採購、營銷及分銷公司，Glencore面臨內部及外部欺詐及行賄的風險。

Glencore的營銷業務規模龐大，使欺詐或偶然交易難以覺察。此外，Glencore的部分行業活動位於一般默許行賄存在的國家。

Glencore致力於全面遵守反海外腐敗法及即將出台的賄賂法案等法例，並已妥為施行內部控制政策及外部盡職及合規政策。然而，概不保證該等程序及既定內部控制能充分防止欺詐及／或行賄活動的發生，且該活動或會對Glencore的業務、聲譽、經營業績、財務狀況及／或前景造成不利影響。

Glencore行業活動、物流及存儲設施的意外事故或會導致傷亡。

Glencore礦場、熔煉廠、精煉廠、選礦場、鑽機或有關設施(如物流及存儲設施)或周圍地區造成人員傷亡或物業或環境破壞的任何意外事故或危險事件或會導致重大損失、生產中斷、高昂的訴訟費用、施加懲罰及制裁或中止或吊銷許可及牌照。與Glencore露天開採業務有關的風險包括露天礦井遭遇洪水、露天礦牆坍塌及露天開採及材料運輸的大型設備操作時發生意外事故或操作失誤。與Glencore地下開採業務有關的風險包括洪水、地下火災及爆炸(包括因可燃氣體引起的爆炸)、塌方或地面傾斜、氣體或有毒化學品的排放、形成落水洞及地面下陷。與Glencore石油勘探及深水鑽井活動有關的風險包括爆炸、溢流及潛在大規模的環境污染。與集團物流及存儲業務有關的風險或會包括原油及其他產品貨船的破裂及溢流；尾礦溢流、洩漏或滲透或於存儲或處置設施中發現其他危險物質；及於礦場工作壽命期間或關閉後尾礦壩發生倒塌。Glencore控制的礦場及設施發生工人及承包商傷亡事件於過去已發生及於日後亦可能發生。如日後發生意外事故，Glencore的業務及經營業績或會受到不利影響。

Glencore面臨與其商品加工、存儲及運輸有關的風險。

Glencore依賴的加工、運輸及存儲設施網絡面臨各種風險及危害。如發生任何該等風險，Glencore的業務、經營業績及財務狀況或會受到重大不利影響。

Glencore的加工及存儲設施(包括礦石加工廠、熔煉廠、精煉廠、糧倉、油庫及油碼頭)面臨風險及危害，包括意外環境破壞、技術故障、惡意破壞及恐怖主義行動。此外，Glencore亦依賴海運、鐵路、貨車、管道、陸路輸送機及其他系統運送其商品至市場。由於天氣相關問題、主要設備或基礎設施故障、罷工、海難或其他事件導致的該等運輸服務中斷或會暫時削弱Glencore向客戶供應其商品的能力，從而對Glencore的經營造成不利影響。

金屬加工廠(礦石加工廠、熔煉廠及精煉廠)極易受干擾，尤其當遭遇須停止營運的狀況。熔煉過程中斷，即使僅持續數小時，均可能引起熔爐內物質凝固，導致工廠長時間關閉且招致巨額維修費用，任何該等情況均可能會對Glencore的熔煉業務造成不利影響。

原油及石油產品的運輸及存儲存在重大危險，可能引致火災、爆炸、溢漏、海難及其他意外或危險情況。任何該等事件的發生均可能引發損害、索償及判罰、補救成本或負面形象，進而直接或間接對Glencore的業務造成重大不利影響。

農作物存儲面臨與存儲環境有關的重大風險，包括溫度、濕度、蟲害、寄生蟲及／或病害。過於潮濕或乾燥、過高或過低的溫度或濕度或會對存儲的農作物及種子造成損害。全部或部分貯窖綜合設施或碼頭的破壞或損壞均會導致存儲的農作物流失，且Glencore須另作存儲安排。Glencore亦或會面臨災難性事件(如火災、爆炸或自然災害)造成存儲農作物流失的風險。

此外，Glencore用於運輸其產品的船舶或會在營運過程中面臨多種自然災害，包括暴風雨、潮汐浪、超級巨浪及海嘯。任何該等自然災害均或會導致Glencore船舶擱淺、沉沒、與其他船舶或物體衝撞或縮短使用壽命。如其中一艘船舶遭遇損壞，除貨物的潛在損失以外，其將需要維修，與該等損失或維修相關的成本或未能由相關保單(部分或全部)彌補。該等維修成本不可預知且數額龐大。此外，船舶須不時作一般維修及維護。船舶維修及重置時造成的盈利損失、安排替代運輸的成本、以及維修的實際成本均可能會對Glencore的業務及經營業績造成不利影響。另外，Glencore用於運輸其產品的船舶或會面臨遭海盜劫掠、恐怖襲擊及其他無法控制事件的風險。該等事件可能會導致貨物扣押、客戶或供應商的業務中斷，從而對Glencore的業務造成不利影響。雖然Glencore已就其業務為應對該等類型的風險購買保險，但該等保險並不就所有潛在損失作出賠償，且概不保證Glencore目前擁有的保險範疇足夠全面，亦不保證保險公司將支付特定索賠。依照該類政策的標準，Glencore的保單並不涵蓋其直接或透過合營企業擁有的船舶磨損所造成損壞而引起的風險。如一艘或多艘船舶及╱或其貨物出現損壞及損失，未有足夠的承保範圍或會對Glencore的業務及經營業績造成重大不利影響。

Glencore面臨與產品安全及危險品條例有關的風險。

Glencore出售的產品很多情況下均受國家及國際產品安全及危險品條例監管。在某些情況下，產品安全條例(如歐盟化學品管理法REACH)要求製造商及進口商登記其產品並定期監控及評估物質(化學品、五金等)的風險及危害，以保護人類及環境在處理、存儲及使用該等物質的過程中不受損害。任何未能遵守該等義務的情況或會導致Glencore產品交付延誤、承保範圍損失、客戶業務中斷、行政或刑事制裁，甚至被市場(暫時性)禁售。上述事件或會對當地或全球需求造成重大影響，導致Glencore對該產品的營銷機會減少，或至少增加於市場裝運及配售產品的處理成本，所有該等事件均會對Glencore的業務、經營業績及財務狀況造成重大不利影響。

Glencore依賴其財務、會計、營銷及其他數據處理資料系統以開展業務。

Glencore交通、會計及財務等領域的軟件應用程序主要基於集成標準組件。Glencore的主要業務程序依賴於內部開發模組，並定期改造以滿足其業務需求。所有該等應用程序主要受Glencore的巴爾總部管理，可用於所有主要業務地區。如任何該等系統無法正常運作或出現故障，Glencore或會遭受(其中包括)財務損失、業務中斷、承擔其交易對手的法律責任、監管干預或聲譽損失。

此外，Glencore的業務依賴信息系統及技術。維護Glencore信息系統的成本或會高於其現有水平。Glencore業務的持續營運依賴其位於瑞士巴爾的總部，以及倫敦、鹿特丹及康涅狄格州斯坦福的辦事處。Glencore已透過災難復原中心採取預防措施，以降低業務中斷對該等主要辦事處造成的影響。儘管已採取預防措施且已開展多項計劃，但主要場所基礎設施及支持Glencore業務的災難復原中心的損壞或中斷(包括Glencore或與其開展業務的第三方所使用的電子通訊或其他服務中斷，或直接影響Glencore總部或其他主要辦事處的中斷)或會對Glencore持續不中斷經營業務的能力造成重大不利影響。此外，保險及其他保障措施僅可彌補Glencore部分損失，或根本無法彌補。

儘管Glencore內部履行及支持其業務的所有主要職能，但其仍依賴於其若干業務業內所廣泛應用的第三方產品及服務供應商，包括若干信息系統及技術。該等第三方表現的嚴重中斷或惡化或無法提供信息系統及技術均可能影響Glencore的經營。

Glencore受眾多法律及法規的規限。

Glencore的活動受廣泛法律及法規的規限，該等法律及法規監管多項事宜且主要與稅項、反壟斷、環境保護、管理及使用危險物質及易爆品、天然資源管理、不同政府擁有的資源許可證、勘探、項目開發、生產及後期回收、聘請外籍人員、勞工及職業健康與安全標準以及歷史及文化保護相關。此外，Glencore經營所在的許多發展中國家，其法律體制尚未成熟且法律規例尚不完善，因此在若干情況下，正確的法律地位及法律變更的可能性或待頒佈的新法律及法規或會存在大量不確定因素，從而潛在增加風險及合規成本。

該等法律及法規或會允許政府機構及私人當事人就因Glencore過去及現在的經營活動的環境、健康及安全及其他影響引致的財產損失及人身傷害提起訴訟，且可能引致巨額罰款、處罰、其他民事或刑事訴訟、業務縮減或終止、責令支付賠償金、責令彌償違約影響及／或為潛在日後違約採取預防措施。此外，遵守該等法律及法規的相關成本高昂。政府機構對現有法律及法規的實施及限制解釋更趨嚴格，或該等政府機構頒佈的判定或清關或會招致額外開支(包括資本開支)，進而限制或中斷Glencore的業務且延遲其物業的開發。

根據適用法律及法規，Glencore的附屬公司及其投資的公司通常須就其活動獲得政府許可證、批准、授權、特許及其他許可。獲取所需政府許可證過程尤為複雜且耗時長久，須做出巨大努力。申請許可的期限及成功與否取決於多種因素，包括Glencore無法控制的因素。無法獲得或重續必要的許可意味着該等公司可能無法開發或繼續經營礦場或項目，從而對Glencore的業務、經營業績、財務狀況及前景造成重大不利影響。

此外，就新法律及法規的頒佈及現有法律及法規的變更(包括但不限於環境法律、徵收更高特許費、採礦及碳氫化合物使用稅或稅項)而言，遵守該等法律及法規或會耗費巨大或過程繁瑣，亦會對Glencore經營業務的能力及／或其產業投資的盈利能力造成重大不利影響。

Glencore的熔煉及選礦業務通常需要消耗大量能源，且嚴重依賴化石燃料。此外，Glencore營銷業務所採用的運輸方式(向世界各地的客戶運輸商品)極為依賴化石燃料。對溫室氣體排放監管的加強(包括於Glencore經營所在的若干司法管轄區逐步引入碳排放處理機制及收緊節能減排目標)或會於日後增加能源成本及生產成本。對Glencore主要客戶所在司法管轄區及與國際海運相關的溫室氣體排放規管亦會對Glencore產品的需求造成重大不利影響。

Glencore經營所在市場的社會、經濟及其他風險或會引致其業務的嚴重中斷。

由於Glencore業務的地域多元化特徵，其面臨政治動亂、罷工、戰爭、經濟及其他形式動盪(如自然災害、流行疫疾、廣泛傳播的傳染性疾病、天災、恐怖襲擊及其他無法控制事件)的風險，或會對當地經濟、基礎設施及生計造成不利影響。

該等事件或會引起Glencore、其客戶或供應商的業務中斷，並造成其貨物或資產扣押或損壞。該等事件亦會造成主要設備及基礎設施(包括用於或服務於Glencore行業活動的基礎設施，以及支持Glencore營銷業務所需貨運及物流的基礎設施)的損壞。該等事件亦會引致特定港口或重要海上航道(如蘇伊士或巴拿馬運河或霍爾木茲海峽)的部分或全部關閉，或會引致更高成本、港口或海上航道阻塞、船舶延誤或某些運輸航線取消。任何該等事件或會對Glencore的業務及經營業績造成重大不利影響。

Glencore於經營所在社區的聲譽或會受損。

如察覺到Glencore未依從或推動其經營所在社區的經濟及社會進步及安全，Glencore的聲譽及股東價值或會受損，從而對其「經營許可」、採購新能源的能力及財務表現產生負面影響。

Glencore現有及潛在的部分行業活動位於或毗鄰社區，該等社區居民或會認為該等業務會對社區的安全或環境、經濟或社會環境帶來有害影響。社區負面反應的後果亦會對成本、盈利能力、融資能力或甚至業務的可行性造成重大不利影響。該等事件或會導致與國家或地方政府、或地方社區或任何其他利益相關者引起糾紛，從而造成重大的聲譽損害。如因政治及社區動盪而延遲或關閉Glencore的業務，其盈利或會受到限制且業務的長期價值或會受到不利影響。即使對Glencore不利的行動並未真正發生，但與上述政治或社區動盪相關的不確定因素或會對Glencore資產及行業投資的認知價值產生負面影響，從而對Glencore的財務狀況造成重大不利影響。

Glencore或會無法成功收購或進行有效綜合收購。

當互補性業務或資產價格具吸引力時，Glencore不時考慮將其進行收購。業務合併需承擔一系列風險，包括Glencore對其收購的業務與現有經營有效整合的能力(包括實現協同效應、大量一次性撇銷或重組費用、達成最優稅務結構及非預期成本的難點)。所有該等風險可能因董事的關注從其他現有相關業務轉移而出現惡化。此外，儘管Glencore現時並不佔據其進行營銷的商品市場總額中的重大分額(如「資料呈列」一節所載)，但Glencore進行其他收購可能須獲得批准(例如反壟斷批准)，而其不一定取得有關批准。Glencore亦需承擔先前所收購公司或業務的過往行為、疏忽或負債，該等行為、疏忽或負債於相關收購時無法估計或較預期更為嚴重。此外，多種因素或會影響Glencore對潛在收購的估計協同效應，並對Glencore的業務、經營業績及財務狀況產生重大不利影響。

Glencore營運所屬行業須面臨本節其他部分所述多種風險，並非全部均可獲Glencore保險計劃充分投保或根本無法進行投保。

Glencore在董事認為與其經營相關風險適宜的狀況下，提供廣泛的保險計劃。該等保險向國際領先保險提供商購買且包括覆蓋自有貨船的有形損失及損害險及綁架勒索險，以及第三方責任(包括污染)險。然而，Glencore的保險旨在為Glencore面臨的大多數風險投保，並不能涵蓋與其營運相關的一切潛在風險。並非所有潛在風險可以合理的商業價格獲得足夠保險，且概不能保證(如適用)該等保險足以保障Glencore面臨的所有損失及責任。如發生無法全部或部分獲得保險保障的重大不利事件，或會對Glencore的業務、經營業績及財務狀況造成重大不利影響。

維持良好的僱員關係及吸引並挽留技術熟練員工的能力對Glencore行業活動的成功營運十分重要。

根據各種集體勞動協議，Glencore若干僱員及非受控行業投資的僱員由工會代表。於各種勞工協議屆滿時，Glencore、其附屬公司或其持有權益的行業投資可能無法達到滿意的重新協商，且可能面臨更強硬的協商或提出高於非工會勞工的工資要求。此外，現有勞動協議或不能阻止日後於其設施的罷工或停工，且任何罷工或停工可能對Glencore的業務、經營業績及財務狀況造成重大不利影響。過去，Glencore的行業活動曾經歷罷工及其他勞動爭議，特別是Prodeco，其中一個La Jagua特許經

營礦區於二零一零年曾經歷長達38天的僱員罷工。董事認為，罷工及其他行業行動對可預見未來的業務而言仍存在風險。

Glencore業務的成功亦依賴於其吸引並挽留合資格且技術熟練的工程師及其他行業、技術及項目專家的能力，以於出現政治或民眾動亂或面臨其他危險情況的地區營運其行業活動。如Glencore無法吸引並挽留該等合資格人士，或會對Glencore的業務、經營業績及財務狀況造成重大不利影響。

與普通股投資有關的風險

普通股價格具有波動性。

上市公司的股份價格極具波動性。普通股的市價或會因有關普通股(或類似證券)市場情緒的變化而出現大幅波動，尤其包括就各種事實及事件的回應，包括影響Glencore業務的任何監管變化、Glencore經營業績及／或Glencore的業務開發及／或Glencore競爭對手的變更、Glencore經營所在行業及市場的其他公司營運及股價表現、大規模買賣股份、出版研究分析師就Glencore、其競爭對手或Glencore一般業務所在部門的報告及與於Glencore主要市場的實際表現或狀況無關的一般經濟狀況。股市過往(尤其是近期)遭受重大價格及成交量波動，已影響上市公司證券的市價。全球發售前，普通股並無公開市場。即使准予上市，於倫敦證券交易所及香港聯交所上市並不能保證且Glencore概不保證普通股市場將發展為活躍的交易市場，若然，亦不能保證是否能持續、穩定或保持市場流動性。此外，Glencore的經營業績及前景或會不時低於市場分析師或投資者的預期。任何該等事件均可導致普通股市價的下跌。此外，亦無法保證普通股將一直在倫敦證券交易所及香港聯交所上市，如未能維持本公司在該等交易所上市，或會對普通股市場的流動性造成不利影響。

本公司發行及／或股東出售的未來股份或會降低普通股的市價，並對Glencore日後集資的能力造成不利影響。未來股份發行亦可能攤薄股東權益。

本公司額外股份的發行或普通股的出售或轉讓或該等發行或出售的可能性可能導致普通股市價波動或下跌或低於其他情況下的市價或導致股東權益攤薄。尤其是，准予上市後，預計現有股東將控制總共約83.6%的普通股(假設未根據超額配股權收購超額配售股份)，儘管Glencore已與現有股東訂立禁售協議，但該等現有股東大量出售普通股可能導致普通股市價波動或下跌。尤其是，概無保證禁售安排屆滿後不會大量出售普通股。大量出售普通股未來股份或有意出售普通股未來股份或會對Glencore日後以有利時間及價格集資的能力造成重大不利影響。

全球發售的投資者或會遭受因可換股債券持有人的任何換股而導致權益攤薄。

Glencore Finance (Europe) S.A.為Glencore其中一家金融公司，已發行於二零一四年到期的23億美元擔保可換股債券(「可換股債券」)。准予上市後，可換股債券投資者將有資格將其債券轉換為Glencore普通股，共佔准予上市後本公司已發行股本總額的5.5%(假設發售價為發售價範圍中位數、超額配股權未獲行使且尚未發行Kazzinc代價股份)。任何該等換股將會攤薄全球發售中投資者的權益。

匯率波動或會對普通股及任何股息的外幣價值造成重大不利影響。

普通股於倫敦證券交易所以英鎊計值，而於香港聯交所則以港元計值。普通股的股息(如有)將以美元宣派。然而，Glencore的財務報表則以美元編製。美元與英鎊及港元匯率的波動將會影響(其中包括)普通股及其任何股息的英鎊及港元價值。

美國股東可能無法參與未來的股票發售。

章程細則規定，除非優先購買權未通過股東決議案，否則須授予股東相關權利。然而，美國股東可能無權行使該等權利，除非該等權利或普通股根據證券法進行登記，或本公司已獲得該權利，並可使用證券法登記規定的一項豁免。

本公司概無任何保證將會作出任何該等登記聲明，或獲得證券法登記規定豁免(可導致美國股東無法行使其優先購買權)。在決定是否向美國證券交易委員會作出登記聲明或使用證券法登記規定的豁免前，本公司預期於行使任何權利或類似發售時評估與任何該等登記聲明相關或合資格獲得登記豁免的成本及潛在責任，以及使股東可在美國行使任何普通股優先購買權的間接利益及其認為適當的任何其他因素。

本公司及其若干經營附屬公司及聯營公司或會受其支付股息能力的限制。

Glencore的經營業績及財務狀況完全依賴於本公司以外Glencore集團的其他成員公司及聯營公司的財務表現。本公司支付股息的能力依賴於(其中包括)來自本公司經營附屬公司及權益的分派(如有)水平，以及其現金結餘水平。本公司若干經營附屬公司或會不時受其向本公司作出分派或以其他方式回報現金的能力限制，故概不能保證該等限制將不會對普通股的市價造成重大不利影響。

向股東授出的權利受澤西法律的管限。股東根據英國法律、香港法律或美國法律應有的所有權利並非都適用於股東。

向股東授出的權利將受澤西法律及章程細則的管限，且該等權利於若干方面與典型的英國、香港及美國公司股東的權利不同。特別是，澤西法律大大限制公司股東可能採取衍生訴訟的情況，且在大多數情況下，僅公司可成為就任何針對其的失職行為進行辯護訴訟的合適申索人或原告。任何個人或任何一群股東概無於該等情況下擁有任何訴訟權利。此外，澤西法律並未以通常適用於美國公司股東的方式對持異議的股東授出估價權利。

境外投資者可能難以執行針對Glencore或任何其聯屬公司的境外判決。

本公司是一家作為上市有限公司於澤西註冊成立的控股公司，並透過各附屬公司進行業務經營。大多數董事及所有高級人員居住於美國境外。此外，本公司大部分資產及其董事及高級人員大部分資產位於美國境外。因此，鑒於本公司或其董事及高級人員居住於美國境外，於美國的投資者可能無法使送達法律程序文件生效，或無法於美國法院或美國境外法院執行美國法院或美國境外法院針對其的判決，包括根據美國聯邦證券法或美國任何州或領土證券法的民事責任條文作出的判決。

對英國及威爾士、澤西、瑞士及／或香港法律的可強制執行性亦存在疑問，無論是原始訴訟或尋求

執行美國法院及基於美國聯邦證券法索償的判決。此外，美國或其他地方訴訟中的懲罰性損害賠償可能無法於英國及威爾士、澤西、瑞士及／或香港強制執行。

與兩地上市相關的風險

倫敦證券交易所與香港聯交所具有不同的特徵。

全球發售後，國際發售股份及香港發售股份將可互換，並可於倫敦證券交易所或香港聯交所進行交易。居住於香港的股東可於本公司香港證券登記分處持有其普通股。由於倫敦及香港股市間並無直接的交易或結算，於本公司香港股東登記分冊持有的普通股向於澤西股東登記總冊的時間或會有所不同(反之亦然)，且該等過戶普通股可供交易或結算的時間並不確定。

此外，倫敦證券交易所及香港聯交所擁有不同的交易時間、交易特點(包括成交量及流動性)、交易及上市規則以及投資者基礎(包括不同的散戶及機構參與水平)。因此，倫敦證券交易所及香港聯交所普通股的成交價於任何特定時間可能不盡相同。

另外，倫敦證券交易所普通股價格的波動可能重大不利地影響香港聯交所普通股的價格(反之亦然)。此外，英鎊及港元之間的匯率波動可能重大不利地影響於倫敦證券交易所及香港聯交所上市的普通股價格。

除根據包銷協議的條款外，如本公司、售股股東及聯席全球協調人(代表銀行)決定於本招股章程刊發日期後不進行香港發售，各方保留進行國際發售的權利，且將根據本招股章程所載資料於國際發售中提呈香港發售股份。在此情況下，將不獲會發生准予在香港上市，且概無任何普通股在香港聯交所上市。

作為一家將於倫敦證券交易所及香港聯交所上市的公司，本公司將受英國及香港的法律、法規及政策的規限。

香港法律、法規及政策在若干方面可能與英國相應的法律、法規及政策有所不同。合規要求的差異或會使本公司承受額外的監管負擔。英國與香港之間的適用法律、法規及政策如有抵觸，本公司將必須遵守更加繁瑣的條例且可能產生額外成本及需要額外資源。

若干香港法律及法規將不適用於本公司

本公司(其准予上市的第一上市地為倫敦證券交易所)已申請，且香港聯交所及證監會已批准豁免其遵守若干香港法律及法規。

因此，根據香港聯交所及證監會已批准豁免本公司遵守香港法律及法規，股東將不會獲得相關法律及法規賦予的權利及利益。此外，如任何該等豁免被撤銷，本公司可能需承擔額外的法律及合規義務，或會非常昂貴及耗時，進而可能對本公司及股東造成不利影響。

董事、秘書、總辦事處及顧問

董事	馬世民	*(獨立主席)*
	Ivan Glasenberg	*(行政總裁)*
	Steven Kalmin	*(財務總監)*
	Anthony Hayward	*(高級非執行董事)*
	Peter Coates	*(非執行董事)*
	Leonhard Fischer	*(非執行董事)*
	William Macaulay	*(非執行董事)*
	李寧	*(非執行董事)*
公司秘書	Prism CoSec Limited 271 Regent Street London W1B 2ES	
助理公司秘書	孫玉蒂 卓佳專業商務有限公司 香港 皇后大道東1號 太古廣場三座28樓	
註冊辦事處	Queensway House Hilgrove Street St Helier Jersey JE1 1ES	
總部	Baarermattstrasse 3 P.O. Box 777 CH-6341 Baar Switzerland	
英國保薦人	Citigroup Global Markets Limited Citigroup Centre Canada Square London E14 5LB United Kingdom	
	Morgan Stanley & Co. International plc 25 Cabot Square London E14 4QA United Kingdom	
香港保薦人	花旗環球金融亞洲有限公司 香港 中環 花園道3號花旗銀行廣場 花旗銀行大廈50樓	
	摩根士丹利亞洲有限公司 香港 九龍 柯士甸道西1號 環球貿易廣場46樓	

聯席全球協調人	Citigroup Global Markets U.K. Equity Limited Citigroup Centre Canada Square London E14 5LB United Kingdom Morgan Stanley & Co. International plc 25 Cabot Square London E14 5LB United Kingdom Credit Suisse Securities (Europe) Limited One Cabot Square London E14 4QJ United Kingdom
聯席賬簿管理人	Citigroup Global Markets U.K. Equity Limited Citigroup Centre Canada Square London E14 5LB United Kingdom Credit Suisse Securities (Europe) Limited One Cabot Square London E14 4QJ United Kingdom Morgan Stanley Securities Limited 25 Cabot Square London E14 5LB United Kingdom 花旗環球金融亞洲有限公司 香港 中環 花園道3號花旗銀行廣場 花旗銀行大廈50樓 瑞士信貸(香港)有限公司 香港 中環 康樂廣場8號 交易廣場二座45樓 摩根士丹利亞洲有限公司 香港 九龍 柯士甸道西1號 環球貿易廣場46樓
本公司有關英國、香港及美國法律的法律顧問	Linklaters LLP One Silk Street London EC2Y 8HQ United Kingdom 年利達律師事務所 香港 遮打道 歷山大廈 10樓

本公司有關澤西法律的法律顧問	Mourant Ozannes 22 Grenville Street St Helier Jersey JE4 8PX
包銷商有關英國、香港及美國法律的法律顧問	Clifford Chance LLP 10 Upper Bank Street London E14 5JJ United Kingdom 高偉紳律師行 香港 康樂廣場1號 怡和大廈 28樓
包銷商有關澤西法律的法律顧問	Ogier 香港 皇后大道中 中匯大廈11樓
申報會計師	Deloitte LLP 2 New Street Square London EC4A 3BZ United Kingdom
核數師	Deloitte AG General Guisan-Quai 38 P.O. Box 2232 CH-8022 Zurich Switzerland
Kazzinc的礦業專家	Wardell Armstrong International Wheal Jane Baldhu Truro Cornwall TR3 6EH United Kingdom
Prodeco的礦業專家	Minarco-MineConsult Pty Ltd. Level 16, Australia Square 264-278 George Street Sydney NSW 2000 Australia McElroy Bryan Geological Services Pty Ltd. Level 1, 680 Willoughby Road Willoughby Sydney New South Wales Australia
Mopani、Katanga及Mutanda的礦業專家	Golder Associates South Africa (Pty) Limited Thandanani Park Matuka Close Midrand South Africa

證券登記處	Computershare Investor Services (Jersey) Limited Queensway House Hilgrove Street St Helier Jersey JE1 1ES 香港中央證券登記有限公司 香港 灣仔 皇后大道東183號 合和中心 17樓1712-1716室

全球發售統計數字

發售價範圍(每股普通股)[1]	480便士至580便士
全球發售下可供認購的普通股數目上限	1,250,000,000股
全球發售中預計會發行及出售的普通股數目[2][3]	1,132,075,472
－新發售股份	893,292,886
－銷售股份	238,782,586
全球發售預計將發行及出售的已發行普通股本百分比[2]	16.4%
超額配股權所涉及的普通股數目[4]	113,207,547
全球發售後預期會發行的普通股數目[2][5][6]	6,893,292,886
按發售價計算的本公司預期市值[2][6]	609億美元
本公司應收的估計全球發售所得款項淨額[7]	7,456百萬美元

附註：

(1) 發售價可能定於發售價範圍內、高於或低於發售價。在法律許可的所有範圍內，國際發售所接獲的申請乃不得撤回，並以申請人有意投資的金額而非普通股數目或發售價為基礎。載有發售價及全球發售涉及的普通股數目之定價聲明預計將於二零一一年五月十九日或前後刊發。全球發售的更多詳情載於第八節：「全球發售的詳情」。

(2) 假設發售價為發售價範圍的中位數、超額配股權不獲行使且並無轉換可換股債券。

(3) 於定價日釐定發售價後，本公司將據此釐定發售股份總數、新發售股份數目及銷售股份數目。於全球發售中，本公司擬聯同售股股東籌集總所得款項總額相當於約100億美元(按定價日的現行匯率計算)。銷售股份數目將由本公司及售股股東參照發售價、定價日的現行匯率以及現有股東的預計稅務責任及還款額的總金額釐定。釐定新發售股份數目時(如第八節：「全球發售的詳情」所載，本公司有權增加或減少全球發售下所發行及／或出售的普通股數目)將著眼於提供全球發售擬籌集的總所得款項總額的餘額。本公司及售股股東亦保留權利增加或減少擬籌集的總所得款項總額，惟不得於全球發售中發行及／或出售超過1,250,000,000股普通股。發售股份總數、銷售股份數目及新發售股份數目將各列於定價聲明內。

(4) 假設發售價為發售價範圍的中位數。

(5) 於准予上市後，可換股債券的投資者將合資格將所持債券轉換為普通股。涉及的普通股於准予上市及轉換後將合共佔本公司已發行股本總額的5.5%(假設發售價為發售價範圍的中位數、超額配股權不獲行使及並無發行Kazzinc代價股份)。

(6) 假設並無發行Kazzinc代價股份。

(7) 本公司應收的估計所得款項淨額為扣除本公司應付的全球發售估計包銷佣金及估計開支(包括就有關重組及全球發售應付的瑞士聯邦發行印花稅以及增值稅)後的款額，目前預計約為434.6百萬美元(假設超額配股權不獲行使)。本公司不會收取售股股東於全球發售中出售銷售股份而產生的所得款項之任何部分(如Glencore集團有預扣稅責任或其他法律責任須由本公司代表若干現有股東償付稅務責任因此而向Glencore支付所得款項，又或在若干情況下償還Glencore集團內成員公司所提供而未償還的小批貸款，則屬例外)。

英國主要事件的預期時間表

公佈發售價範圍	二零一一年五月四日
刊發價格範圍章程	二零一一年五月四日
公佈全球發售結果及就分配作出通知(1)	二零一一年五月十九日上午七時正
刊發載有發售價的定價聲明(1)(2)	二零一一年五月十九日
普通股於倫敦證券交易所開始有條件買賣	二零一一年五月十九日上午八時正
准予在英國上市及普通股於倫敦證券交易所開始無條件買賣	二零一一年五月二十四日上午八時正
普通股記存入CREST賬戶	二零一一年五月二十四日上午八時正
寄發正式股票(如適用)	二零一一年六月六日起一星期

以上時間表的各項時間及日期可予變更而不另行通知。除另有指明外，所指的時間均指倫敦時間。

務請注意，倘准予在英國上市因任何原因(包括重組在各重大方面未能按第十節：「附加資料」第3段所述落實)而未能成事，所有有條件交易將失效，而有關人士須自行承擔該等交易的一切風險。本公司不會發出臨時所有權文件。

附註：

(1) 倘二零一一年五月十八日上午九時正至中午十二時正(香港時間)期間任何時間香港懸掛「黑色」暴雨警告信號或八號或以上熱帶氣旋警告信號，上文英國主要事件的預期時間表所載及本文件內提及的公佈全球發售結果及就分配作出通知以及刊發載有發售價的定價聲明的時間可予調整，屆時將公開公佈新訂日期及時間的詳情。

(2) 定價聲明不會自動寄發予收取本文件的人士，但可於本公司的註冊辦事處(地址為Queensway House, Hilgrove Street, St. Helier, Jersey JE1 1ES)免費索取。此外，在符合若干限制的情況下，定價聲明將以電子形式刊載於本公司網站www.glencore.com。

香港主要事件的預期時間表

開始接受香港散戶投資者參與香港發售	二零一一年五月十三日上午九時正
透過指定網站www.eipo.com.hk利用白表eIPO服務完成電子認購申請的截止時間	二零一一年五月十八日上午十一時三十分
開始登記認購申請[1]	二零一一年五月十八日上午十一時四十五分
遞交申請表格及向香港結算發出電子認購指示的截止時間	二零一一年五月十八日中午十二時正
以網上銀行轉賬或繳費靈轉賬完成白表eIPO申請付款的截止時間	二零一一年五月十八日中午十二時正
截止登記認購申請	二零一一年五月十八日中午十二時正
預期定價日	二零一一年五月十九日[2]
公佈發售價	二零一一年五月十九日
在南華早報(以英文)及香港經濟日報(以中文)及在香港聯交所網站www.hkexnews.hk[3]及本公司網站www.glencore.com公佈國際發售踴躍程度、香港發售申請的踴躍程度及香港發售的配發基準	二零一一年五月二十四日或之前
透過多種渠道及在www.iporesults.com.hk(附設「按身份證號碼搜索」功能)公佈香港發售的分配結果(連同成功申請人的身份證明文件號碼或香港商業登記號碼(倘適用))	二零一一年五月二十四日起
就香港發售中全部或部分成功申請寄發股票或將股票寄存入中央結算系統[4]	二零一一年五月二十四日或之前
就香港發售中全部或部分不成功申請發送白表電子退款指示／退款支票	二零一一年五月二十四日或之前
預期普通股在香港聯交所開始無條件買賣	二零一一年五月二十五日上午九時正

以上時間表的各項時間及日期可予變更而不另行通知。如香港發售的預期時間表有任何變更，本公司將在香港發出公佈，並在南華早報(以英文)及香港經濟日報(以中文)刊登。除另有指明外，所指的時間及日期均指香港時間及日期。

附註：

(1) 倘二零一一年五月十八日上午九時正至中午十二時正期間任何時間香港懸掛「黑色」暴雨警告信號或八號或以上熱帶氣旋警告信號，則當日不會開始及截止登記認購申請。

(2) 務請注意，有關價格將於二零一一年五月十八日在倫敦營業時間結束時釐定。

(3) 該公佈將登載於香港聯交所網站「主板－配發結果」一頁以供瀏覽。

(4) 即使股票已寄發，股票須待全球發售於各方面(包括包銷協議並未根據其條款終止)成為無條件後，方告生效。倘投資者按可公開取得的分配資料或於收取股票前買賣普通股，須自行承擔一切風險。

資料呈列

綜述

投資者應僅依賴本招股章程所載之資料。本公司並未授權任何人士提供任何與本招股章程所載涉及全球發售內容有別資料或作出任何陳述，且閣下不應依賴該等資料或陳述，將其當作為本公司、董事、售股股東、現有股東或銀行授權或代彼等作出之資料或陳述而加以依賴。任何銀行或任何銷售代理並無就該等資料之準確性或完整性作出任何聲明和保證，且本招股章程所載的任何內容不會亦不應作為銀行或任何銷售代理就過往、當前或未來作出的任何保證和聲明而加以依賴。特別是，本公司網站(www.glencore.com)上的內容並不構成本招股章程一部分，有意投資者不得加以依賴。此外，Glencore對報章或其他傳媒報導的任何資料的準確性或完整性，或報章或其他傳媒就全球發售或Glencore作出的任何預測、發表的任何見解或意見的公平性或恰當性概不承擔任何責任。Glencore對任何該等資料或刊物的恰當性、準確性、完備性或可靠性概不作出任何聲明。

在不抵觸本公司根據金融服務及市場法第87G條及章程規則第3.4.1條發佈增補招股章程之任何義務的前提下，在任何情況下送交本招股章程或根據本招股章程作出的任何認購或銷售均並不表示自本招股章程日起Glencore業務或事務並無變化或於其後任何時間載於其中的資料均屬正確。

本招股章程內容不可被理解為法律、商業或稅務建議。各有意投資者應諮詢其律師、財務顧問或稅務顧問，以尋求任何涉及認購、購買或擬議認購或購買普通股之法律、財務或稅務建議。

就全球發售而言，銀行及其任何聯屬公司作為其本身賬戶的投資者，可認購及／或購買普通股，並可以此資格保有、購買、銷售、銷售要約或任何其他方式處置其賬戶內的普通股和本公司的其他證券或涉及全球發售的相關投資或其他項目。因此，本招股章程提述之發售、要約、認購、購買、收購、配售或以其他方式交易普通股亦視作納入任何銀行及其任何聯屬公司作為其賬戶投資者作出的任何發售、要約、認購、購買、收購、配售或其他方式處置。銀行不得披露任何該等投資或交易的範圍，惟任何法律或法規義務要求如此行事。

本公司、董事、售股股東、現有股東或銀行概不對普通股的任何受要約人或購買人就該等受要約人或購買人所作投資之合法性作出任何聲明。

除金融服務及市場法、香港或據此成立的監管機制或任何其他適用監管機制可能對銀行施加的責任或法律責任(如有)外，銀行對本招股章程的內容或其在本招股章程中作出或聲稱作出涉及本公司、普通股或全球發售的任何其他陳述概不負責。因此銀行應表明其對可能在其他情況下就本招股章程或任何有關聲明在侵權行為、合約或其他方面(除上文所述者)產生的全部及任何法律責任概不負責。

本招股章程指明的銀行對本招股章程所載資料之準確性或完整性不發表任何明示或按時的聲明或保證，本招股章程亦概無任何內容可依賴作為銀行作出的聲明或保證。

有意投資者在作出任何認購或購買普通股的決定之前，應閱讀本招股章程全部內容。有意投資者在作出投資決定時，必須依賴其對公司的自我審查及本招股章程的條款，包括所涉及的風險。

投資者同時確認：(i)彼等並無依賴包銷商或與包銷商有聯屬關係的任何人士就本招股章程所載任何資料的準確性或彼等的投資決定作出任何調查；及(ii)彼等僅依賴本文件所載資料，且概無任何人士獲授權就本公司或其附屬公司或普通股提供任何資料或作出任何陳述(本文件所載者除外)，而倘若

提供任何資料或作出任何陳述，該等其他資料或陳述不應被視為已獲本公司、售股股東或包銷商授權而加以依賴。

財務資料及非財務營運數據的呈列

歷史財務資料

本招股章程所載的歷史財務資料是按照招股章程指令規例、英國上市規則及國際會計準則委員會(「IASB」)發佈且歐盟採納使用的國際財務報告準則編製。編製基準在第六節：「歷史財務資料」中進一步闡述。本招股章程呈列的歷史財務資料包括截至二零零八年十二月三十一日、二零零九年十二月三十一日及二零一零年十二月三十一日止年度的經審核綜合財務資料。第六節：「歷史財務資料」所載之綜合歷史財務資料乃按整合組成Glencore集團之公司的資產及負債為基礎編製而成。Glencore集團之內部交易已於綜合時對銷。

第六節：「歷史財務資料」所載之歷史財務資料按照英國審計實務委員會頒佈的《投資申報準則》進行審計。該資料或本招股章程中使用的或其他財務資料並非按照美國公認會計原則(「U.S. GAAP」)編製，亦不按照美國公認審計準則(「U.S. GAAS」)或美國公眾公司會計監督委員會的審計準則(「PCAOB準則」)進行審計。任何有關財務資料的意見或任何其他保證概不是在U.S. GAAP、U.S. GAAS或PCAOB準則下作出，而第六節：「歷史財務資料」及其他財務資料並非按照美國證券交易委員會的報告要求編製。若要遵守上述要求，需對若干財務衡量指標進行修改、重製或排除。此外，若干其他資料的呈列亦需要進行修改。有意投資者應就第六節：「歷史財務資料」所載之財務資料以及上述審核準則的差別意義徵詢其獨立專業顧問之意見，以獲取詳情。

備考財務資料

本招股章程截入二零一零年十二月三十一日之未經審核備考資產淨值報表，以便本公司闡釋二零一零年十二月三十一日准予上市所產生的影響。因為其性質，備考財務資料處理的是假設性情形，因而並不能代表本公司的實際財務狀況。涉及編製和呈列備考財務資料之章程規則與證券法第11條的規例S至規例X在若干方面有所差異，因此本招股章程所載的未經審核備考財務資料不得視作根據該等要求編製而成。

股東與有意投資者應參閱第七節：「未經審核備考財務資料」載列的未經審核備考財務資料的編製基準。

非財務營運數據

本招股章程所載之非財務營運數據乃摘錄自Glencore International的管理層記錄，並無作出重大調整及未經審核。

非國際財務報告準則衡量指標

在本招股章程中提供的若干財務衡量指標不獲國際財務報告準則認可，包括經調整EBIT、未計非經常項目的經調整EBIT、經調整EBITDA、未計非經常項目的經調整EBITDA及債務淨額(「非國際財務報告準則衡量指標」)。

經調整EBIT

經調整EBIT由收益扣除已售貨品成本、銷售及行政開支以及綜合損益表上所披露的分佔聯營公司及共同控制實體的收入及股息構成。經調整EBIT一般不作為國際財務報告準則下用於衡量營運收入、營運業績或流動資金的指標，但董事仍將經調整EBIT呈列於本招股章程中，因其相信部分投資者利

用經調整EBIT確定一家公司的償債能力，以及融資持續資本開支和股息的能力。然而，經調整EBIT不得單獨予以考慮或用其替代根據國際財務報告準則釐定之營運收入，或根據國際財務報告準則釐定之來自營運活動的現金流量，亦或作為營運表現的指示。

經調整EBITDA

經調整EBITDA由經調整EBIT(定義見上文)加折舊及攤銷所得構成。經調整EBITDA一般不作為國際財務報告準則下用於衡量營運收入、營運業績或流動資金的指標，但董事仍將經調整EBITDA呈列於本招股章程中，因其相信部分投資者利用經調整EBITDA確定一家公司的償債能力，以及融資持續資本開支和股息的能力。

作為一種分析工具，經調整EBITDA有一些局限性，投資者不應單獨考慮上述衡量指標或者用其替代Glencore International的營運業績分析。經調整EBITDA的部分局限性如下：

- 其不能反映Glencore International資本開支或合約承擔的現金開支或未來需求；
- 其不能反映Glencore International的變化或現金需求，或本公司的營運資本需求(如適用)；
- 其不能反映就任何借款支付利息或本金所需的巨額利息支出或現金需求；
- 儘管折舊及攤銷是非現金費用，但日後通常須替換經折舊及攤銷的資產，而經調整EBITDA並未反映出該等替換的任何現金需求；及
- Glencore International所屬行業的其他公司計算上述衡量指標的方式可能不同於Glencore International，其限制了該等衡量指標作為比較衡量指標的實用性。

經調整EBIT及經調整EBITDA可能並不能表明Glencore International的歷史營運業績，亦不被視為本公司未來業績的預計或預測。

未計非經常項目的經調整EBITDA、未計非經常項目的經調整EBIT及未計非經常項目的撥歸前收入

未計非經常項目的經調整EBITDA、未計非經常項目的經調整EBIT及未計非經常項目的撥歸前收入分別指不包括非經常項目的經調整EBITDA、經調整EBIT及撥歸前收入。非經常項目指重大收支項目，該等項目因本身性質或是因為造成該等項目的事件預期不會經常發生，所以需要單獨列示，以供內部報告和分析Glencore International業績之用。非經常項目主要包括存貨及其他資產的減值費用。

上述衡量指標旨在為投資者及分析師提供其他資料，並不具有國際財務報告準則所訂明的任何標準含義，亦不應單獨予以考慮或替代根據國際財務報告準則所編製的業績衡量指標。該等衡量指標不包括融資活動及税務之現金成本的影響，及營運資金結餘變化的作用，因此其並不一定是根據國際財務報告準則所確定之營運收入或營運現金流的指示性指標。其他公司可能以不同方式計算該等衡量指標。

債務淨額

Glencore界定債務淨額為所有的即期及非即期借款及協定回購的已出售商品總額減現金及現金等價物、有價證券及有價的存貨。Glencore將有價證券及有價的存貨作為現金等價物納入其內部的債務淨額定義中。有價的存貨包含因其流動性、市場廣大以及涉及任何相關價格風險這一事實而可隨時兑換成現金的存貨。當中包括，倫敦金屬交易所倉儲所儲存經倫敦金屬交易所批准的存貨(如銅或鋁)。由於該等代表著流動資產及負債中重要部分的存貨及相關資金的流動性，Glencore認為將其視為現金等價物乃屬適當。

董事認為非國際財務報告準則衡量指標是分析債務淨額水平及計算若干償債比率的重要工具。該衡量指標旨在為投資者及分析師提供其他資料，並不具有國際財務報告準則所訂明的任何標準含義，亦不應單獨予以考慮或用其替代根據國際財務報告準則所編製的業績衡量指標。

備考財務資料

在本招股章程中，凡提述「備考」財務資料均指摘錄自第七節：「未經審核備考財務資料」所載之未經審核備考財務資料，且並無作出重大調整。第七節：「未經審核備考財務資料」所載之未經審核備考資產淨值報表乃依據摘錄自第六節：「歷史財務資料」中日期為二零一零年十二月三十一日的Glencore International資產負債表編製，且並無作出重大調整。未經審核備考資產淨值報表包括就全球發售作出的若干調整，包括確實與重組有關的稅務項目。然而，未經審核備考資產淨值報表未必可以反映假如全球發售於二零一零年十二月三十一日發生Glencore International的財務狀況。

該未經審核備考財務資料僅供說明之用。因為其性質，備考財務資料處理的是假設性情形，因而並不能表明Glencore International的實際財務狀況。由於各種因素，未來營運業績可能與備考財務資料中所列之營運業績存在巨大差異。

四捨五入

為便於呈列，本招股章程中的百分比及若干數額將採用捨入法。因此，某些表格中的合計數字未必完全等於單項數字相加之和。

信貸評級

本招股章程所載或所提述之信貸評級乃由穆迪及標準普爾發佈，該兩間機構均於歐洲聯盟成立，已申請根據歐洲議會及歐洲理事會日期為二零零九年九月十六日關於信貸評級機構的第1060/2009號規例(EC)予以註冊。

貨幣

在本招股章程中，凡提述「英鎊」或「便士」均指英國的法定貨幣，凡提述「美元」或「美仙」均指美國的法定貨幣，凡提述「港元」均指香港的法定貨幣，凡提述「歐元」均指根據成立歐洲共同體的條約(修訂版)在歐洲經濟和貨幣聯盟第三階段初期所推出的貨幣，凡提述「瑞士法郎」均指瑞士的法定貨幣，以及凡提述「南非蘭特」均指南非共和國的法定貨幣。

發售價將以英鎊列示。於二零一一年四月二十九日(即刊發本招股章程前的最後實際可行日期)的1.00英鎊兑12.974港元及1.00英鎊兑1.667美元匯率乃根據彭博資訊於該日公佈的外匯牌價而定。

本公司以美元編製財務報表。用於載入第六節：「歷史財務資料」所載財務資料的外幣換算基準於該節內對外幣換算基準予以說明。摘錄自本招股章程其他部分所載之上述財務資料的有關資料已按上述同一基準予以換算。

除非另有所指，否則本招股章程所載的財務資料均以美元列示。

美元兑澳元、瑞士法郎、歐元、英鎊、哈薩克騰格及南非蘭特的指示性匯率包含損益表資料所使用的平均匯率及資產負債表資料所使用的期末匯率，如下所示：

	時期					
	截至二零零八年十二月三十一日止年度		截至二零零九年十二月三十一日止年度		截至二零一零年十二月三十一日止年度	
	平均匯率	期末匯率	平均匯率	期末匯率	平均匯率	期末匯率
貨幣						
澳元兑美元	1.1738	1.4371	1.2615	1.114	1.0863	0.9768
瑞士法郎兑美元	1.0826	1.0645	1.0855	1.0338	1.0425	0.9368
歐元兑美元	0.6799	0.7192	0.7173	0.6974	0.7539	0.7453
英鎊兑美元	0.5399	0.6914	0.6387	0.6194	0.647	0.6402
哈薩克騰格兑美元	120.3303	121.125	147.6582	148.52	147.3884	147.4
南非蘭特兑美元	8.258	9.37	8.4165	7.3774	7.3289	6.6237

儲量及資源資料的呈列

本招股章程載列與Glencore部分行業資產的儲量及資源有關的資料，乃摘自或出自第十四節：「獨立技術報告」所載的下列技術報告：

- Minarco Mine Consult Pty Ltd. (「MMC」)及McElroy Bryan Geological Services Pty Ltd. (「MBGS」)就Prodeco之礦產儲量及礦產資源(包括Calenturitas礦及La Jagua綜合項目)編製的技術報告(「Prodeco報告」)；
- Golder Associates South Africa (Pty) Ltd. (「Golders」)就Katanga、Mopani以及Mutanda的礦產儲量及礦產資源所編製的技術報告(分別為「Katanga報告」、「Mopani報告」及「Mutanda報告」；及
- Wardell Armstrong International Ltd. (「WAI」)就Kazzinc的礦產儲量及礦產資源所編製的技術報告(「Kazzinc報告」)。

上述資料必須連同相關技術報告一併閱讀。

在本招股章程中，最初由Glencore就Katanga、Mutanda、Mopani、Prodeco以及Kazzinc所編製的礦產儲量及礦產資源估計，已經由相關礦業專家報告提供者實地視察、考察及分析所獲得的證據以及其他證據加以證實並已考慮Glencore提供的所有相關資料。礦業專家報告的編製基準詳情載列於上述各個報告內。

油氣儲量及資源資料

RPS報告(載於第十四節：「獨立技術報告」)的呈列符合二零零七年/SPE/AAPG/WPC/SPEE石油資源管理制度(「PRMS」)所列之定義及指引的油氣儲量及資源方面的有關資料，作為分類及報告的標準，該石油資源管理制度已獲石油工程師協會的批准。如PRMS所載，「儲量」為「在規定條件下，從一個給定日期開始，透過對已知的石油累積量實施開發而預期可進行商業開採的石油量」。儲量須進一步滿足四項標準：其必須為(i)已發現的；(ii)可開採的；(iii)具有經濟價值；以及(iv)從既定開發項目實施起截至到評估日期而尚未產出的剩餘量。依據估計的確定性程度可將儲量進一步分類，依據項目的竣工時間及／或在開發及生產狀態特徵的基礎上，可為儲量劃分子級。PRMS將「或有資源量」定義為「截至一個給定日期，可從已知的石油累積量開採的潛在石油估算量，但由於一種或多種可能性，實施商業開發項目還尚未成熟。」例如，或有資源量可包括：目前尚無可行市場，或商業開採還

需依靠技術的進一步發展，或對油氣累積量的評估還不能充份確認其商業性的項目。依據估計的確定性程度，可將儲量進一步分類，依據項目的成熟程度及／或在其商業狀態特徵的基礎上，可為儲量劃分子級。PRMS將「推測資源量」定義為「截至一個給定日期，透過對未發現的石油累積量實施未來的開發項目而可予開採的潛在石油估算量」。發現推測資源量的機率及開發推測資源量的機率同時並存。假設推測資源量可予發現及可予開發，則依據可開採估計的確定性程度，可將推測資源量進一步分類，而依據項目的成熟程度，可為推測資源量劃分子級。

礦產儲量及礦產資源資料

Glencore根據國際認可的礦產標準(包括JORC規則及二零零七年版《南非礦產勘探結果、礦產資源量及礦產儲量報告規則》(「SAMREC」))，基於合資格人員(定義見JORC規則)編撰的資料估計其礦產儲量及礦產資源。Golders、MMC、MBGS及WAI審閱了上述礦產儲量及礦產資源估計部分，該估計部分乃由Glencore就Katanga、Mutanda、Mopani、Prodeco及Kazzinc(如第十四節：「獨立技術報告」所載之相關礦業專家報告所列)編製而成，並聲明相關行業資產方面的礦產儲量及礦產資源符合JORC規則。

礦產資源是以地質數據和假定的邊界品位為基準而被量化的礦點為依據，並被分為探明、控制及推斷三種類別，體現地質及／或品位連續性信度級別逐次下降。開採過程中不容許出現稀釋和損失，但資源量估計報告則表明具有最終實施經濟開發的合理可能性。因而，探明和控制資源量可視為在運用界定儲量更為嚴格的經濟標準之前(如嚴格界定邊界品位和礦山設計草圖，以及採礦過程中容許稀釋和損失)的一個估計階段。公司合理預期資源種類物質被轉換為儲量等行為已不足為奇，但其要麼未著手進行精細的採礦計劃作業，要麼須改善經濟條件或開發效率以使公司能以經濟的方式開採資源。推斷資源量即可估計(信度較低)其噸數、品位及礦產含量的礦產資源量。這一類別是基於地質證據推測以及假定的(未證經實的)地質及／或品位連續性推斷得出。其依據為透過適當技術從露頭、槽溝、礦坑、礦內巷道以及鑽孔等處收集的資料，該等資料不僅有限，且其品質及可靠性亦不確定。礦產儲量被分為證實儲量和概略儲量，並透過納入採礦過程中容許出現稀釋和損失量，從相應的探明和控制資源量估計得出。明確聲明，進一步需予考慮的還有其他不斷變化的經濟、礦業、冶金、營銷、法律、環境、社會以及政府等因素。可將探明和控制的礦產資源量作為已納入更改為生產礦石儲量之中的資源予以報告，或將其作為礦石儲量的附加資源予以報告。在本招股章程中，探明和控制資源量被列入儲量，但不容許礦石損失或稀釋。推斷資源作為獨佔資源列出。

本招股章程中所載之各種聲明均與Katanga、Mutanda、Mopani、Prodeco及Kazzinc之礦產潛力有關。相關礦業專家報告提供者已審核了Glencore編撰的支持相關聲明之資料，並聲明相關技術報告所載之礦產潛力符合JORC規則第18條。本有關礦產潛力的披露遵守JORC規則第18條所載的指引；尤其是礦產潛力應表達為一系列數量及品位，用以解釋聲明之依據。有關各目標之潛力的概要聲明乃基於下述情況而明確作出：(i)潛在的數量及品位範圍在性質上屬概念性，為界定標的礦產資源而進行的勘探不足，且進一步勘探是否會發現標的礦產資源存在不確定性；及(ii)礦產潛力被視為可予進一步勘探的潛在標的礦床。

前瞻性陳述

本招股章程所載之若干資料(包括有關Glencore的策略、計劃或未來財務或營運表現的任何資料)構成「前瞻性陳述」。除歷史事實之聲明外，所有聲明均為前瞻性陳述。「認為」、「預期」、「預計」、「預料」、「目的」、「目標」、「計劃」、「意圖」、「繼續」、「預算」、「估計」、「可能」、「應該」、「將會」、「或將」、「安排」等詞及類似措辭可辨別前瞻性陳述。

前瞻性陳述必定以眾多經Glencore合理考慮且本身符合重要業務、經濟及競爭之不確定性及可能性的估計及假設為依據。已知悉及未知悉之因素可能使實際結果與前瞻性陳述中預計之結果有重大不同。該等因素包括但不限於：全球經濟狀況的影響；貨幣市場的波動；某些商品的現貨及期貨價格的波動；Glencore營運所在的任何國家或Glencore可能會在日後經營業務的其他國家之國家及當地政府法例、稅務、控制、規例及政治或經濟發展；給予Glencore或其尋求的業務機會；Glencore成功整合未來收購的能力；與採礦或開發活動有關的營運或技術困難；僱員關係；與採礦輸入及勞工有關的可獲性和成本；訴訟；儲量的數量及品位遞減；Glencore的信貸評級的不利變化；及侵犯、盜竊和故意破壞的風險。

投資者應謹記，前瞻性陳述並非未來表現之擔保。前瞻性陳述可能且通常與實際結果有重大不同。本招股章程中的任何前瞻性陳述僅截至本招股章程之日期為止，反映Glencore當前對未來事件之觀點，並受與未來事件相關的風險及其他風險、與Glencore的營運有關的不確定因素及假設、營運業績、發展策略及流動性之規限。投資者在作出投資決策前，應特別考慮本招股章程確定的可能使實際結果不同的因素。本招股章程中作出的所有前瞻性陳述均由相關警戒性聲明加以約束。具體詳情請參閱：「風險因素」、第一節：「有關Glencore的資料」及第四節：「營運及財務回顧」。

在符合章程規則、披露及透明度規則、上市規則、香港上市規則或適用法律的規定下，本公司明確放棄發佈因本公司預期的任何變化而可能出現的，或反映本招股章程的日期之後的事件或情況的本招股章程中任何前瞻性陳述的任何修訂結果的任何意向或義務或公開承諾。

目標市場

本招股章程中所載的各項聲明均與Glencore作為營銷商行事的某些商品的目標市場之規模有關。因Glencore認為上述市場與以其市場份額為代價之市場相關，故提供該資料。

在全球商品的生產及供應範疇內，存在第三方營銷商(如Glencore)難以獲得的分散市場。因此，無須為計算相關商品的市場份額而考慮市場分塊數量。儘管並非所有類別均被視為與Glencore的各主要商品之目標市場的計算相關，但該等分散市場通常歸屬於下述三種類別之一：

(i) 垂直整合系統中的產品：這僅與諸如金屬精礦或未加工農產品等半成品有關，這些半成品進入單一公司或垂直整合系統內的加工階段，且無需第三方營銷商協助促進該過程。

(ii) 國內／內地市場範圍內的消費產品：這與在一個國家的國內生產及消費且不出口的商品有關。Glencore可能仍涉及將上述商品進口到相關國家，因此進口數量被納入目標市場份額計算的範疇內。

(iii) 直接向終端用戶出售的產品：這主要與諸如精煉金屬或加工的農產品等製成品有關，該製成品由生產商在無需第三方營銷商協助的情況下向客戶或終端用戶直接出售。

與「市場份額」或「目標市場」有關的所有聲明均為董事所信之聲明，相關聲明乃使用來源於第三方行業專家資料提供者與Glencore本身估計的資料之合併資料進行計算。此外，Glencore營銷的各種商品的不同市場動態，是指市場佔有率及目標市場規模的計算可因各種商品的不同而有所不同。

下表列明Glencore營銷的主要商品之目標市場規模的計算以及Glencore在各相關市場大約所佔市場份額的計算基準，亦指明每種情況下所有計算的相關資料來源。

計算基準

金屬及礦產業務分部

	總市場	目標市場以外之市場	目標市場	Glencore交易量	Glencore所佔之概約市場份額%	Glencore所佔總市場之概約份額%
計算：	A	B	C (A-B)	D	E (D/C)	F (D/A)

A：Glencore將金屬及礦產業務分部內各商品之總市場界定為根據CRU International Group（「CRU」）提供之資料計算的相關商品的全球總產量。

B：就金屬及礦產業務分部內的商品而言，Glencore將目標市場界定為不包括下述產品的市場：(i)對某些半成品而言，根據CRU提供的資料計算的垂直整合生產系統內的產品；(ii)對某些半成品而言，根據CRU提供的資料計算的中國國內市場內的所有產品；(iii)對某些金屬成品而言，根據CRU提供及Glencore本身估計的資料，計算的進入生產商擁有下游能力的垂直整合生產系統內的所有數量，或生產商在不利用中介機構的情況下直接向終端用戶直接出售的所有數量；及(iv)對某些金屬成品而言，根據CRU提供的資料計算的中國國內市場內的所有產品。

C：目標市場被計算為總市場(A)減去目標市場以外之市場(B)。

D：Glencore交易量以實際交易量為基礎。

E：Glencore在金屬及礦產業務分部內商品之市場份額被計算為Glencore交易量(D)除以目標市場(C)。

F：Glencore在金屬及礦產業務分部內商品之總市場份額被計算為Glencore之交易量(D)除以總市場(A)。

商品	總市場（百萬公噸）	目標市場以外之市場（百萬公噸）	目標市場（百萬公噸）	Glencore交易量（百萬公噸）	Glencore所佔之概約市場份額%	Glencore所佔總市場之概約份額%
二零一零年						
鋅金屬[2][3]	12.7	10.0[4]	2.7[4]	1.7	60[4]	13
鋅精礦[1][2][3]	24.8	20.0[4]	4.8[4]	2.4	50[4]	10
銅金屬[2][3]	18.7	15.9[4]	2.8[4])	1.4	50[4]	7
銅精礦[1][2][3]	46.9	40.8[4]	6.1[4]	1.8	30[4]	4
鉛金屬[2][3]	9.0	8.3[4]	0.7[4]	0.3	45[4]	3
鉛精礦[1][2][3]	6.2	4.8[4]	1.4[4]	0.6	45[4]	10
氧化鋁[1][2]	81.6	64.0	17.6	6.7	38	8
鋁[1][2]	42.0	23.8	18.2	3.9	22	9
鎳	1.4	不適用	1.4	0.2	14	14
鈷	0.077	不適用	0.077	0.018	23	23
鉻鐵	9.1	不適用	9.1	1.5	16	16

附註：

(1) 不包括垂直整合生產系統內的產品。

(2) 不包括中國國內市場的所有產品。

(3) 不包括生產商在不聘用中介機構的情況下向終端用戶直接出售的數量。

(4) 根據目標市場以外之市場的中點估計範圍進行計算。

能源產品業務分部

商品	總市場	目標市場以外之市場	目標市場	Glencore交易量	Glencore所佔之概約市場份額%	Glencore所佔總市場之概約份額%
計算	A	B	C (A-B)	D	E (D/C)	F (D/A)

A：Glencore根據來源於國際能源署之資料將能源產品業務分部內的原油及石油產品之總市場界定為全球總需求，並根據Merlin Trade and Consultancy Ltd提供之資料將煤及焦炭之總市場界定為全球總產品。

B：對能源產品業務分部內之煤及焦炭而言，由於Glencore僅將目標市場界定為海運出口煤或焦炭，所以不包括所有非海運出口之煤或焦炭。對石油及石油產品而言，不存在目標市場以外之市場。

C：目標市場被計算為總市場(A)減目標市場以外之市場(B)。

D：Glencore交易量以實際交易量為基礎。對煤及焦炭而言，相關數量包括代理及顧問協議下及基於主營業務供應之部分煤量。

E：Glencore在能源產品業務分部內商品之市場份額被計算為Glencore交易量(D)除以目標市場(C)。

F：Glencore在能源產品業務分部內商品之總市場份額被計算為Glencore之交易量(D)除以總市場(A)。

商品	總市場（百萬公噸）	目標市場以外之市場（百萬公噸）	目標市場（百萬公噸）	Glencore交易量（百萬公噸）	Glencore所佔之概約市場份額%	Glencore所佔總市場之概約份額%
二零一零年						
原油及石油產品（百萬桶／日）	87.8	不適用	87.8	2.5	3	3
冶金煤	830.0	576.0	254.0	30	12	4
動力煤	4,556.0	3,864.0	692.0	196	28	4
焦炭	575.0	562.8	12.2	0.7	6	無意義
總煤量	5,961.0	5,002.8	958.2	226.7	24	4

農產品業務分部

商品	總市場	目標市場以外之市場	目標市場	Glencore交易量	Glencore所佔之概約市場份額%	Glencore所佔總市場之概約份額%
計算：	A	B	C (A-B)	D	E (D/C)	F (D/A)

A：Glencore根據Informa提供之數據及來源於美國農業部之數據，將農產品業務分部內各商品之總市場界定為相關商品之全球總產品。

B：對農產品業務分部內所有商品而言，Glencore根據Informa提供之資料及來源於美國農業部之資料，將目標市場界定為相關商品之交易或出口市場。

C：目標市場被計算為總市場(A)減目標市場以外之市場(B)。

D：Glencore交易量以實際交易量為基礎。

E：Glencore在農產品業務分部內商品之市場份額被計算為Glencore交易量(D)除以目標市場(C)。

F：Glencore在農產品業務分部內商品之總市場份額被計算為Glencore之交易量(D)除以總市場(A)。

商品	總市場（百萬公噸）	目標市場以外之市場（百萬公噸）	目標市場（百萬公噸）	Glencore交易量（百萬公噸）	Glencore所佔之概約市場份額%	Glencore所佔總市場之概約份額%
二零一零年						
大麥	171.3	155.4	15.9	3.8	24	2
小麥(不包括硬質小麥)	846.4	731.9	114.5	12.3	11	1
玉米	968.2	874.5	93.7	3.3	4	無意義
葵花籽和油菜籽	99.6	87.5	12.1	3.1	26	3
葵花籽油	12.2	8.1	4.1	0.8	20	7
大豆	313.3	217.6	95.7	0.4	0.4	無意義
大豆油	43.5	34.5	9.0	0.8	9	2
大豆粉	175.7	118.4	57.3	2.9	5	2
糖	234	182.0	52.0	0.5	1	無意義

美國考慮因素

供美國投資者取閱之資料

本公司同意，只要任何普通股屬證券法下的第144(a)(3)條涵義所指的「受限制證券」，本公司將在既不受一九三四年美國證券交易所法(「交易所法」)(經修訂)第13或15(d)條規限，亦非依據該法的第12g3-2(b)條豁免受交易所法下的報告管限之任何時期內，應相關持有人、實益擁有人或潛在買家之要求，依據證券法第144A(d)(4)條向相關受限制證券之任何持有人或實益擁有人或向該持有人或實益擁有人指定的該等受限制證券之任何潛在買家提供所需資料。

第一節：有關GLENCORE的資料

投資者須閱讀整份招股章程，不應僅依賴本第一節之概述資料(包括表格)。如有指明，本節資料乃摘錄自第六節：「歷史財務資料」B分節及第十四節：「獨立技術報告」，且並無重大調整。投資者可查閱第十三節：「商品概覽」，了解Glencore營銷商品之背景資料。

概覽

Glencore是領先的綜合性商品生產商及營銷商，在全球範圍內廣泛從事金屬及礦產、能源產品及農產品營銷、生產、精煉、加工、存儲及運輸活動。Glencore面向全球各行各業的客戶，如汽車業、鋼鐵業、發電業、石油及食品加工業，營銷及分銷採購自第三方生產商及本身生產的實物商品。Glencore亦向商品生產者及消費者提供金融、物流及其他服務。Glencore擁有豐富的商品營銷經驗，能依賴其對營銷商品的專業知識發展壯大，並與各行各業及不同地區的廣泛供應商及客戶群培養長期往來關係。Glencore的營銷活動依賴於投資其核心商品營運之行業資產的支持。得益於Glencore在行業、地理、商品、供應商及客戶方面的廣泛性，及其與供應商及客戶的長期往來關係，即使是在特定商品、行業、客戶或地區表現疲弱的時期，Glencore亦能維持盈利運營。此外，Glencore的營銷業務在更大程度上依賴其行業運營而非商品價格，因此相對並無經營營銷及物流業務的金屬採礦產品及能源產品生產商而言，Glencore的盈利波動性更低。

作為營銷商，Glencore不僅著重盡量降低成本及盡量提升運營效率，亦注重憑藉其廣泛的全球第三方供應基礎、物流、風險管理及營運資金融資能力、開闊的市場洞察力、業務可選性、廣泛的客戶群、在大多數商品及規模經濟中穩固的市場地位及滲透率，從整個供應鏈中盡量增加回報，因此，Glencore有能力從其他生產實體中脫穎而出。相反，Glencore的主要行業競爭對手卻並非此種業務模式，他們一般不定位於充分發掘商品供應鏈中既存的增值及套利空間。

截至二零零九年十二月三十一日及二零一零年十二月三十一日止年度，Glencore的綜合收益分別為106,364百萬美元及144,978百萬美元，其撥歸前收入分別為1,729百萬美元及4,106百萬美元。於二零一零年十二月三十一日，Glencore之資產總額高達79,787百萬美元。按收益計，Glencore認為其為此期間全球最大的私人公司之一。

下方載列截至二零零八年十二月三十一日、二零零九年十二月三十一日及二零一零年十二月三十一日止年度Glencore營銷及行業活動的相關重大財務資料節選。除註明未經審核者外，該資料及摘錄

自第六節：「歷史財務資料」，且無重大調整。未經審核資料乃摘錄自Glencore的會計記錄，且並無重大調整。

	二零零八年	二零零九年	二零一零年
		(百萬美元)	
營銷活動			
收益(未經審核)[1]	141,876	97,804	133,977
未計非經常項目的經調整EBITDA[2]	3,215	1,606	2,367
未計非經常項目的經調整EBIT[2]	3,202	1,591	2,337
行業活動			
收益(未經審核)[1]	10,360	8,560	11,001
未計非經常項目的經調整EBITDA[2][3][4]	1,853	1,468	1,992
未計非經常項目的經調整EBIT[2][3][4]	1,291	861	1,111
分佔聯營公司收入及股息(不包括Xstrata)[4][5]	183	31	113
分佔聯營公司(Xstrata)收入[4][5]	1,536	824	1,729
資本開支	1,875	1,116	1,890
集團			
收益	152,236	106,364	144,978
未計非經常項目的經調整EBITDA[2][6]	6,787	3,929	6,201
未計非經常項目的經調整EBIT[2][6]	6,212	3,307	5,290

附註：

(1) 本文件第六節所載的經審核歷史財務資料中的營銷活動及行業活動的收益並無分開呈列，因此註明未經審核。總分部收益及總集團收益已經審核。

(2) 包括浮動獎金以及其他公司銷售開支、一般性開支及管理開支。

(3) 不包括分佔聯營公司收入及股息。

(4) 未計非經常項目的經調整EBITDA另加分佔聯營公司收入及股息，以及未計非經常項目的經調整EBIT另加分佔聯營公司收入及股息已經審核。

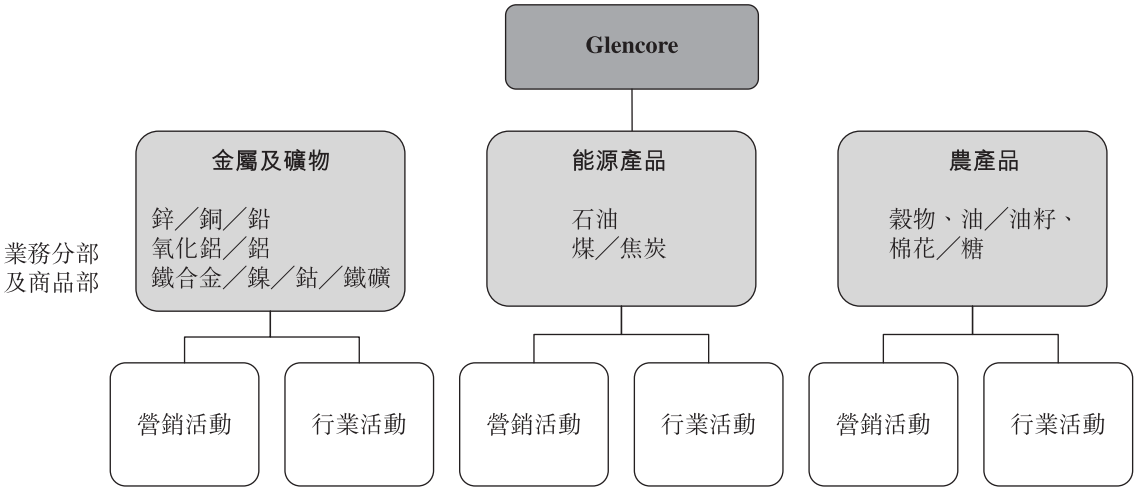
(5) 不包括經常項目，見「資料簡介」。

(6) 包括分佔聯營公司收入及股息。

Glencore認為：

- 就其營銷的大多數金屬及礦產而言，其為全球最大的第三方採購商品的實物供應商；
- 其為全球最大的原油及石油產品的非一體化實物供應商之一；
- 其為全球最大的海運蒸汽煤供應商之一，包括透過與(其中包括)其聯營公司Xstrata的若干排他性顧問及代理協議供應的部分煤量；
- 其為全球領先的糖供應商之一；及
- 其為歐洲、獨聯體及澳洲領先的穀物出口商之一。

Glencore運營三個業務分部：金屬及礦產、能源產品及農產品。下圖為Glencore業務結構之概述：



Glencore業務分部負責管理有關其所覆蓋商品的營銷、採購、對沖、物流及工業投資活動。

Glencore的營銷及工業投資活動的後盾支持強勁，其全球網絡遍佈歐洲、北美、中美及南美、獨聯體、亞洲、澳洲、非洲及中東的40多個國家，辦事處共有50多個。Glencore的主要辦事處位於巴爾(瑞士)、斯坦福(康涅狄格)、倫敦、鹿特丹、北京、莫斯科及新加坡。此網絡令Glencore擁有穩健的全球採購及分銷能力。

Glencore在策略性投資行業資產方面擁有優異的往績記錄，此業務已成為其實物營銷活動的重要組成部分。Glencore計劃繼續實行選擇性策略收購及聯盟，以在機會到來時，支援並強化其核心實物營銷活動。Glencore獨立評估每個行業資產投資機會，同時認識到其有潛力支援並強化本身的實物營銷活動或現有行業覆蓋面。同時，在行業資產不再被視為可支援其營銷活動及／或出售良機出現時，Glencore將評估有關投資的處置。

下方載列截至二零一零年十二月三十一日止年度Glencore業務分部之營銷及行業活動的重大財務資

料節選。除註明未經審核者外，該資料乃摘錄自第六節：「歷史財務資料」，且並無重大調整。未經審核資料乃摘錄自Glencore的會計記錄，且並無重大調整。

	金屬及礦產		能源產品		農產品		公司及其他[4]		總計	
	於Glencore所佔的百分比		於Glencore所佔的百分比		於Glencore所佔的百分比		於Glencore所佔的百分比		於Glencore所佔的百分比	
	(百萬美元)	*%*	*(百萬美元)*	*%*	*(百萬美元)*	*%*	*(百萬美元)*	*%*	*(百萬美元)*	*%*
營銷活動										
收益(未經審核)[1]	37,889	28	87,850	66	8,238	6	0	0	133,977	100
未計非經常項目的經調整EBITDA	1,401	59	470	20	659	28	(163)	(7)	2,367	100
未計非經常項目的經調整EBIT	1,401	60	450	19	659	28	(173)	(7)	2,337	100
行業活動										
收益(未經審核)[1]	7,322	67	1,499	14	2,180	20			11,001	100
未計非經常項目的經調整EBITDA[2][3]	1,820	91	313	16	88	4	(229)	(11)	1,992	100
未計非經常項目的經調整EBIT[2][3]	1,112	100	189	17	39	4	(229)	(21)	1,111	100
分佔聯營公司收入及股息(不包括Xstrata)[3][4]	48	42	46	41	19	17			113	100
分佔聯營公司(Xstrata)收入[3][4]	不適用		不適用		不適用		1,729	100	1,729	100
資本開支	1,001	53	818	43	71	4			1,890	100
集團										
收益	45,211	31	89,349	62	10,418	7	0	0	144,978	100
未計非經常項目的經調整EBITDA[5]	3,269	53	829	13	766	12	1,337	22	6,201	100
未計非經常項目的經調整EBIT[5]	2,561	48	685	13	717	14	1,327	25	5,290	100

附註：

(1) 本文件第六節所載的經審核歷史財務資料中的營銷活動及行業活動的收益並無分開呈列，因此註明未經審核。總分部收益及總集團收益已經審核。

(2) 不包括分佔聯營公司收入及股息。

(3) 未計非經常項目的經調整EBITDA另加分佔聯營公司收入及股息，以及未計非經常項目的經調整EBIT另加分佔聯營公司收入及股息已經審核。

(4) 包括浮動獎金以及其他公司銷售開支、一般性開支及管理開支，以及應佔Xstrata收入。

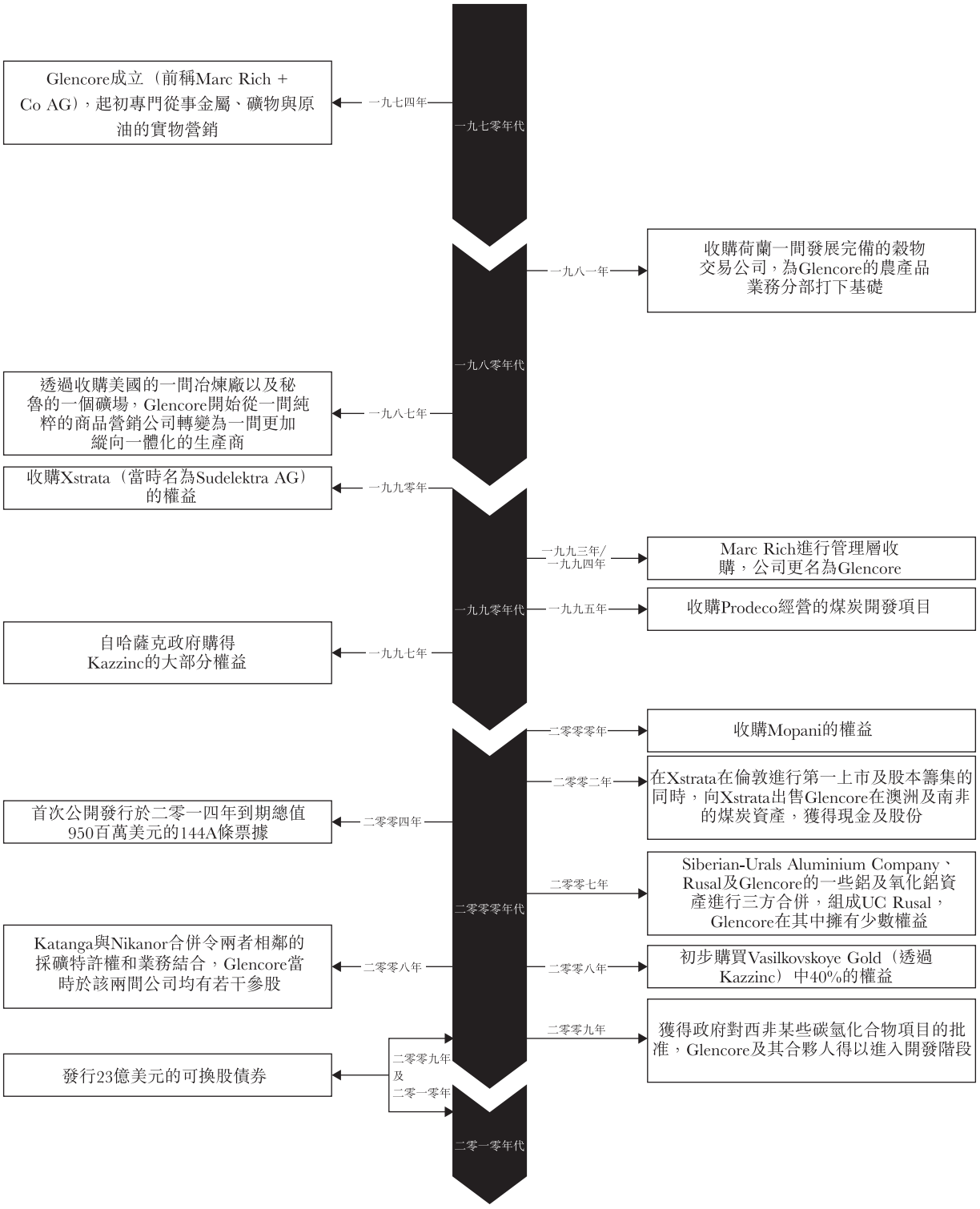
(5) 包括分佔聯營公司收入及股息。

歷史

Glencore成立於一九七四年(前稱Marc Rich + Co AG)，起初專門從事鐵類金屬、有色金屬及礦產與原油的實物營銷，其後不久便將範圍拓展到石油產品。一九八一年，Glencore收購荷蘭一間發展完備的穀物交易公司，為農產品業務分部打下基礎，隨後Glencore將煤炭添加到其能源產品業務分部中。

自一九八七年起，Glencore透過在其三個主要業務分部中進行採礦、冶煉、精煉及加工等主要收購，從一間純粹的商品營銷公司發展成為一間多元化的自然資源集團。Glencore於一九八七年首次對一間行業資產進行股本投資，取得美國Mt. Holly鋁廠27%的份額，並於一九八八年透過取得秘魯一個鋅鉛礦66.7%的權益，首次在一間行業資產中取得控制性權益。一九九四年，Glencore創始人透過管理層收購方式出售其權益，公司更名為Glencore International。

下圖所列的是Glencore歷史上的一些重要里程碑，顯示出在37年的歷程中，其逐步發展成為一間營銷領域及行業活動遍佈世界各地的領先多元化自然資源集團的過程。



Glencore一直主要或完全由管理層及主要僱員擁有。有關集團所有權架構的進一步詳情，請參閱第二節：「董事及企業管治」中的「所有權架構說明」。

競爭優勢

Glencore認為其成功乃基於獨特的競爭優勢組合，這一獨特組合使之躋身世界最大型多元化及縱向一體化的自然資源生產商、加工商及營銷商。這些競爭優勢包括：

在全球商品營銷領域具有一定規模及領先市場份額

Glencore認為其在相關目標市場佔有大量市場份額：金屬鋅(約60%)，鋅精礦(約50%)，金屬銅(約50%)，銅精礦(約30%)，氧化鋁(約38%)，鋁(約22%)，鈷(約23%)，海運出口動力煤(約28%)及穀物(約9%)。此外，Glencore的每日石油銷售量約佔全世界每日石油消耗量的3%。Glencore的全球辦事處網絡，其採礦、冶煉、精煉及加工業務及其物流與存儲能力使之有能力在全世界範圍內有效率地供應、運輸、加工及實際交付商品。

Glencore認為身為在其主要商品領域具備領先市場地位的全球主要實物營銷商，其能夠：

- 靈活機動地優化管理產品流與物流；
- 可以獲得不同品位與規格的廣泛商品，滿足客戶要求；
- 在投標與其他出價過程中的定價具備競爭力；
- 與供應商及客戶發展穩固的關係；
- 維持對供應商及客戶的可靠性；
- 了解當地市場供給與需求動向；
- 獲得對貿易流動與市場需求的深刻見解，實現持續的價格探索機制，以及迅速識別與研究套利機會；
- 就所有主要交易構成部分受惠規模經濟效益，包括商品購銷、存儲、運輸及風險管理活動；
- 營銷與多家不同國際交易所掛鈎的商品；
- 在市況艱難時作為最後的商品供應商持續營運；
- 作為全球實物商品市場中的準結算機構；及
- 識別策略性投資機會。

在商品營銷、物流、風險管理及金融領域的核心競爭力

Glencore是一間成熟的商品營銷商，多年以來建立了昭著的市場聲譽，是一間按時提供優質產品的可靠供應商。此外，Glencore的長期經驗使之具備廣泛的市場知識及見解，以及全面的物流能力，可以保障增值利益，並在實物商品供應鏈中尋求套利潛力。Glencore的增值服務包括向商品生產商及消費者提供的航運、物流、運輸、存儲、風險管理及營銷服務，以及為其供應商及客戶安排營運資金及資本開支融資，通常是以日後的實物商品流及／或其他資產作擔保。

Glencore提供的廣泛增值服務實現了不具有同等內部能力且無法外包給其他供應商的客戶需求，這些供應商提供的服務不如Glencore所能提供的服務準確高效。另外，Glencore能為客戶及供應商安排短期和長期融資，使其獲得實物商品的長期需求和供應。Glencore認為其昭著的市場聲譽、市場知識及上述增值服務的結合令其多次成為首選商品買家或供應商，並整體鞏固了其與客戶和供應商的

長期關係。舉例而言，金屬及礦產、能源產品及農產品各業務分部十大供應商中的第六位、第九位和第八位成為Glencore之客戶已長達十年以上。同樣，金屬及礦產、能源產品及農產品各業務分部十大客戶中的第九位、第十位和第八位成為Glencore之客戶已亦長達十年以上。

與大型航運船隊及各種貨運中介的往來為Glencore提供了有關貿易流動的實用資料。擁有存儲及其他物流資產使Glencore能更加靈活地混合產品(如餾分油、金屬精礦及煤)並依照具體合約質量要求管理產品交付。此外，Glencore認為所有上述因素使其能迅速有效地掌控時間(期貨溢價)並在其他套利機會出現時充份把握。

投資高質素低成本且增長前景穩健的提取／加工業務

Glencore擁有眾多高質素資產，如生產高品位動力煤的Prodeco，及擁有豐富高品位銅和鈷儲量的Katanga。Glencore不斷投資其高質素、大規模、使用期限長之資產，提高未來數年的產能。Glencore的若干開採及加工資產預計將會大幅增產，包括Katanga計劃到二零一五年，將7萬公噸的銅產量(二零一零年第四季度年化產能)提升至31萬公噸。Kazzinc正在落實對主要新冶金設施(新銅冶煉廠及鉛冶煉廠升級)的完善，而二零一零年間新Vasilkovskoje金礦投產後，預期金產量將顯著提高。在Mutanda，2萬公噸的溶劑萃取及電解廠已於二零一零年第四季度投產，4萬公噸的溶劑萃取及電解廠將於二零一一年第三季度投產。Glencore還與其合夥人一同投資發展其西非石油資產(即I及O區塊最初的兩處油田)，旨在於二零一二年第一季度及二零一四年第一季度分別實現每日生產水平50,000桶及37,500桶的產量。最終，相比二零一零年10百萬公噸的產量，Prodeco的目標是到二零一五年實現每年20.7百萬公噸的煤產量。

擁有綜合生產及加工能力的營銷商

除作為生產商外，Glencore亦是第三方所生產商品的重要營銷商，這使Glencore能從商品生產競爭者中脫穎而出。因此，Glencore不僅將其擁有的行業資產視作自產商品來源，還將其當作提高供應靈活性、可選性和安全性並獲得寶貴市場知識的工具。

Glencore擁有的若干受控行業資產為其營銷活動提供了長期供應來源及可觀生產量。截至二零一零年十二月三十一日止年度在Glencore的總營銷採購中，約30.6%是涉及在Glencore的受控行業資產及聯營公司開採、生產或加工的商品(石油部門採購除外)。除投資受控行業資產外，Glencore還在非受控資產中擁有股權，其中一些為上市公司，Glencore與該等公司簽立了長期公平的營銷及承購協議。貫穿供應鏈的定位使Glencore能夠在各個階段汲取價值，並使Glencore優先於綜合程度較低的商品生產商，該等生產商往往更關注本身產品的競爭性銷售，而非增強全球採購、分銷及營銷活動。

Glencore擁有的行業資產以及對供應與終端用戶商品需求情況的知識來自於其全球辦事處網絡及跨越7,200間供應商及客戶的關係(農耕來源除外)，Glencore也得以深入了解廣闊的生產範圍，在本身生產與第三方供應商之間靈活優化，進入策略市場並獲得營運與技術訣竅。此外，該等因素使Glencore抓住一系列行業資產投資機遇並就此積累深刻認識，從廣義角度而言，能夠協助Glencore管理行業資產投資組合(包括產量與擴展決策)以及資產收購與處置決策。憑藉Glencore作為生產商與營銷商的定位及Glencore作為安全可靠長期供應商的整體聲譽之強化，這種組合亦能在客戶及其他供應商中提高信譽。

多元發展，涵蓋各種商品、供應商及客戶

Glencore從各種供應基地向不同客戶營銷廣泛商品。Glencore的三個業務分部參與90多種不同商品的採購及營銷，包括該類別內的各種品位、組合及產品。Glencore長久以來依賴其對營銷商品的專業知識發展壯大，並與各行各業及不同地區的廣泛供應商及客戶群建立長期往來關係。於二零一零年十二月三十一日，任何客戶佔Glencore交易應收賬款之比例均無超過3.4%，且截至二零一零年十二月三十一日止年度，任何客戶佔Glencore綜合收益之比例亦無超過3.0%。截至二零一零年十二月三十一日止年度，Glencore的十大客戶在其綜合收益中約佔16%，十大客戶在金屬及礦產、能源產品及農產品業務分部收益中分別佔約18%、26%及23%。截至二零一零年十二月三十一日止年度石油收益約佔Glencore綜合收益的56%，除此之外單個商品部門在該時期內佔綜合收益之比例均不超過約13%。另外，供應商(包括Glencore本身行業資產)的廣泛地理分布降低了於某一國家或地區的風險，並有助於確保營銷業務的穩定商品供應。Glencore的十大供應商約佔Glencore綜合銷售成本的22%，十大供應商在金屬及礦產、能源產品及農產品業務分部銷售成本中分別佔約36%、32%及21%。得益於這種行業、地理、商品、供應商及客戶方面的廣泛性，及Glencore與供應商及客戶的長期往來關係，即使是在特定商品、行業、客戶或地區出現疲弱的時期，Glencore亦能維持盈利運營。

Glencore擁有在世界各地(包括東歐、中非及南美)營運及提供服務的技巧與經驗，這一事實進一步證明了Glencore營運的地理多元化。Glencore的部分地理多元性在於其願意投資競爭對手一向迴避或較遲進入的地區及市場，Glencore認為其在此方面的輝煌往績使之在擁有高質素策略資源的多數國家獲得捷足先登之優勢。Glencore的重要行業資產多位於獨聯體、中非及南美，Glencore已在此順利營運多年。透過遵循與經驗豐富的當地合夥人合作、同地方和國家政府培養良好工作關係、投資當地基礎設施和社區以及積極管理風險等明確策略，Glencore認為其已在此方面確立趕超同行的競爭優勢。

價值創造之輝煌往績

自於一九九四年完成管理層收購以來，Glencore持續盈利，並在產業週期內創下優異的增長往績。在過去十年裡，Glencore之平均年度股本回報率為38%，範圍介乎15%至61%。

透過收購及其投資組合中現有資產的有機發展，Glencore在價值創造方面錄得優異的往績。例如，自Glencore於二零零七年對Nikanor進行首次投資以來，Glencore於Katanga的權益累達74.4%，按Katanga於二零一一年四月二十九日的市值計算，內部回報率約為50%。同樣，Kazzinc最近收購及發展的大型黃金礦床預料會帶來可觀回報。最後，隨著Glencore於一九九五年對Prodeco完成收購，以及對附近煤礦進行的後續收購及合併，Prodeco現已成為哥倫比亞第三大動力煤出口生產商，其目標為到二零一五年實現煤炭產能達到20.7百萬公噸／年(二零一零年產能為10百萬公噸)，以此提升其市場地位。過去數年來，Glencore已處置相關資產，促使增加大量收益，其中包含於二零零七年將其部分氧化鋁／鋁資產組合併入UC Rusal以及在其倫敦首次公開發售及隨後的Cerrejón權益中將某些煤資產銷售予Xstrata。從總體上來看，Glencore在過去十年間對其所控制之行業資產大約作出的資本開支為96億美元。

世界一流的管理層及董事會

Glencore管理層由Ivan Glasenberg(行政總裁)領導，Steven Kalmin(財務總監)及管理團隊協助。管理層在Glencore的工作年數加起來已逾200年，在開發及發展業務方面擁有著顯赫的往績。Ivan Glasenberg及商品部門主管在Glencore工作的平均工齡為16年，他們均在本公司得以升遷至當前職位。雖然他們已為Glencore服務多年，其平均年齡相對不高，只有46歲。

除管理團隊及董事會的相關經驗外，Glencore認為在此一層面以下有極大的優勢，並尋求發掘內部能人以確保保持較高的管理水平。高級僱員獲激勵優化各自部門績效並獲授權作出對應決策。

假設未行使超額配股權、尚未發行Kazzinc代價股份且發售價定於發售價範圍中位數，全球發售後發行的普通股數目為6,893,292,886，其中83.6%由現有股東持有。該等股東將受第八節：「全球發售的詳情」中所述之禁售期內容所規限。Glencore認為該所有權結構與股東權益相符合，管理層及僱員將繼續努力建立追求卓越、團結協作及權責分明的企業文化。如第十節：「附加資料」所述，現有僱員股東亦已訂立禁售安排。某些僱員勢必會透過參與Glencore創建的僱員股份計劃而受到激勵，該計劃載於第十節：「附加資料」中。

營銷財政業績強健有力

自一九九四年管理層收購以來，Glencore營銷業務年年盈利，在產業週期內創下優異的強勢往績。Glencore認為營銷業務的財政業績與行業業務的相關度大於與商品價格的相關度，原因是Glencore採用價格避險策略，此舉意味著營銷盈利能力主要由總量活動、相關增值供應鏈利潤以及其他市場條件所決定，不與絕對出售單位的價格相關。由於營銷活動較產業活動而言更加穩定，在商品價格下滑時期，其對群體結果的相對影響也呈上升之勢，與二零零八年下半年至二零零九年上半年發生之情況相若。

由於與商品價格關聯較小，Glencore之盈利與不擁有營銷及物流業務的金屬、礦業及能源產品生產商的盈利相比更加穩定。例如在二零零八年下半年，湯森路透平均加權連續商品指數下滑20%(對比二零零八年上半年)，而Glencore營銷業務同期則錄得良好淨收入(不計非經常項目)。Glencore認為強健的營銷財政業績將強化其遵循所述股息政策的能力(該政策載於第一節)。

此外，在商品價格下滑時期，由於營銷業務融資要求與商品價格高度相關(一如二零零八年第四季度之情況)，營銷業務所需的營運資金減少。相應地，營銷活動在商品價格較低時(一如二零零八年年末發生的情況)產生大量的現金款額(由於營運資金條件放寬)，而此時行業業務盈利能力下降，產生的現金數量減少。

進入障礙

規模優勢、全球擴張及輝煌往績亦為大舉進入全球實物商品營銷行業的競爭力造成重重阻礙，這一行業要求在信貸市場及全球網絡方面佔據相當優勢，以多方支持物流、風險管理能力及牢固的生產商關係。

策略

Glencore的策略是成為全球最大的多元化自然資源營銷公司，並保持這一地位。Glencore的主要策略目標是：

繼續利用業務幅員及運營多元化

Glencore的足跡遍佈全球40多個國家，設立了50多個辦事處，且在重要商品生產及消費地區擁有行業資產。同時，Glencore的運營極其多元化，涉及商品、工業、供應商及客戶等廣泛領域。憑藉其地理範圍及多元化運營，Glencore協同其他全球大型公司，如BHP Billiton、Shell等，表現出可靠的供應業績，創下輝煌往績。Glencore意欲成為全球最大的實物商品供應商，透過繼續擴大目前運營地區的目標市場份額，及透過新興市場的擴張，實現其產品及地理範圍的擴展，努力創下佳績。Glencore認為，在這一策略下，Glencore擁有極大的靈活性，可將地理範圍與多元化運營的優勢與不斷推進的全球自然資源流量極好地結合起來。Glencore認為，全球運營範圍使其可繼續向已有客戶提供多元化實物商品，亦提供機遇，繼續發展新的生產商及消費者關係，及選擇性地把握全球業務機遇。此外，Glencore認為，其部分地理多元性在於其投資競爭對手一向迴避或進入較遲的地區及市場，因此Glencore擁有有效的捷足先登優勢，而這些地區往往擁有高品質策略資源，如獨聯體、南美部分地區、非洲銅帶及澳洲等。

行業資產策略投資資本化

Glencore的行業資產策略投資是其營銷活動的實物採購策略的重要組成部分，Glencore認為，比起上、下游缺乏垂直整合，以及市場參與不夠、無法建立同Glencore一樣牢固的供應商關係的營銷同業而言，這些投資帶來了極具競爭力的優勢。Glencore行業資產投資亦提供其他優勢，如信息、技術經驗，及當地參與等。Glencore將繼續專注於實物商品採購、分銷及營銷，同時亦將尋求選擇性策略收購及聯盟，支持鞏固其核心實物營銷及增值活動，當機會湧現時，此類收購將擁有本身的行業及財務理據。Glencore認為，以下事實亦將產生投資機遇：(i)主要新興市場自然資源生產商私有化，(ii)自然資源行業其他參與者將重新平衡該行業的資產投資組合，及(iii)隨著小生產商售出資產及／或尋求資金支持發展，將出現進一步的行業整合。Glencore將繼續使用其投資標準評估這些機遇，尋求對其核心業務具有策略重要性，且預計可獨立實現資本回報率目標的行業資產投資。Glencore將繼續尋找投資機遇，透過運用其市場知識及運營技術經驗在所選的投資機遇中產生價值。同時，Glencore不時評估對特定投資的處置，特別是當這些投資不再支持其核心業務及／或出售良機湧現。

使用額外資本及流動資金發展業務

Glencore認為，全球發售將提供其所需的財務資源，使其步入發展的新階段，進一步取得可持續的成功。且全球發售將為Glencore注入即時繳納的資本，甚至使其進入股本市場。分紅股東的年度淨收入金額載列於「投資資本」中，由權益股本、儲備、分紅股東的累積金額及非控制性權益組成。歸屬於分紅股東的全部金額均將轉化為本公司普通股，成為全球發售的一部分。現有合夥權益如此轉

化為Glencore資產負債表上的傳統永久股本亦可能加強及／或鞏固信貸評級。Glencore計劃採用該等額外資本及可獲得的流通資金，配合已有品牌、規模、產品組合及物流能力共同發展業務，如：

- 投資、擴大現有工業及物流能力；
- 增加交易量，如採購額外商品、以便Glencore利用其中增加市場參與度的額外機遇；及
- 當合適的機遇湧現時，收購新的工業及物流業務。

注重成本管理，提升物流能力

Glencore意圖繼續重視其掌控的行業資產的成本控制及運營效率，並繼續專注於向可靠的第三方供應商採購定價具有競爭力的實物商品。Glencore意圖繼續發展其運輸、航運、存儲及其他物流能力，並在適當情況下發展以具吸引力的水平從第三方採購這些服務的能力，作為對其所專注的低成本生產及具有競爭力的採購之補充。Glencore認為，不斷專注於該等因素將使其持續從其運營的實物商品市場中獲利，並發掘其中蘊藏的套利機會。

維持穩健的財務狀況與投資信用評級

Glencore擁有穩健的財務狀況及投資信用評級(目前標準普爾的投資信用評級為BBB，穆迪的投資信用評級為Baa2)，這使其在銀行及國際債務資本市場具有穩固的競爭優勢，得以獲得所需的資金並維持穩健的流動資金水平。Glencore擬就維持其投資信用評級繼續管理其財務狀況。

嚴謹的風險管理

Glencore已具備高度嚴謹的風險管理方式，並依賴於其平穩的組織構架及私人業務性質的支援。Glencore將繼續注重此重要領域，繼續維持並擴展其集中風險管理資源及資訊系統，採用並遵守旨在降低及管理商品價格、信貸及政治風險的有關政策。其中已施行的政策包括：

- 盡量降低價格風險－Glencore定期透過期貨及掉期交易，或以事先釐定的價格進行實物遠期出售(二零一零年Glencore約98%的銷售庫存均以事先釐定的價格銷售或對沖補償)，對沖其在銷售庫存、期貨購買及銷售責任中的價格變動風險，這實際上消除了Glencore在該庫存中的價格風險；
- 盡量降低信貸風險－Glencore透過設定對某些信譽較好客戶的記賬交易限額，及就其餘客戶施加信貸支援規定及／或購買信用保險產品來降低其客戶的拒付風險；及
- 盡量降低政治風險－Glencore力求保持多元化，且將在可能情況下向信譽良好的金融機構購買政治風險保險，只要Glencore認為購買此類保險在財務上穩健。

將僱員、環境及當地社區置於首要位置

Glencore將其僱員、環境及其業務運營所在的當地社區置於首要位置。就僱員而言，Glencore為僱員提供更為廣泛的福利，並將致力維持以及改善其已屬穩定的健康及安全記錄。就環境而言，Glencore將追求其受控業務的高環保表現標準，在開展營銷及物流活動的同時，與其合夥人及供應商一同努力，確保在供應鏈內以及不受其控制的業務領域均要求類似標準。就當地社區而言，Glencore將諮詢其業務運營所在當地社區的意見，並在其中進行投資。

營銷活動－集團層面

營銷活動的職能

Glencore營銷活動自第三方供應商及Glencore於其中擁有全部或部分所有權權益的行業資產獲得廣泛的實物商品。該等商品通常附帶運輸、保險、融資及／或存儲等增值服務，且售予廣泛的客戶及行業商品終端用戶，Glencore與其中許多客戶及用戶擁有長期的商業關係。作為營銷商，Glencore不僅著重盡量降低成本及盡量提升運營效率，亦注重憑藉其廣泛的全球第三方供應基礎、物流、風險管理及營運資金融資能力、開闊的市場洞察力、業務可選性、廣泛的客戶群、在大多數商品及規模經濟中穩固的市場地位及滲透率，從整個供應鏈中獲取最大回報，因此，Glencore有能力從其他生產實體中脫穎而出。相反，Glencore的主要行業競爭對手卻並非此種業務模式，他們一般不定位於充分發掘商品供應鏈中既存的增值及套利機會。

套利策略的類別

Glencore經營所在的許多實物商品市場分散或會定期波動。因此，計及各種相關定價因素(包括運輸及產品質量)，不同地理位置或時期的商品買賣價格通常會出現差異。該等定價差異為Glencore提供套利機會，據此Glencore可透過採購、運輸、混合、存儲或加工相關商品產生利潤。同時，Glencore業務分部所採用產生該等利潤的策略隨商品發生變化，主要套利策略通常如下：

- 地域－Glencore利用其關係及生產、加工及物流能力，從一地採購實物商品並將其交付至該等商品價格較高的另一地(扣除運輸及／或其他交易成本)；

- 產品相關－可利用某一營銷商品的混合或多用途特徵，如各種原油產品、煤或精礦，以提供較基礎成分價格高或造成現有及／或預期差價的產品；及

- 時間相關－可利用日後擬交付商品價格與立即交付商品價格之間的差價，而直至日後的可用存儲、融資及其他相關成本低於遠期定價差異。

Glencore使用其多地域的營銷及行業團隊提供的市場信息尋找套利機會。Glencore遍佈歐洲、北美洲、中美洲、南美洲、獨聯體、亞洲、澳洲、非洲及中東40多個國家逾50間辦事處的全球網絡進行採購與運送，全力支持Glencore的營銷及投資活動及其與原材料生產商及客戶之間的關係。該網絡使Glencore能夠及時洞察全球實物商品成交量的供需動態。Glencore透過其廣泛運營的詳細資料及與生產商、客戶及物流供應商的密切關係開展營銷業務，藉助本身廣闊的物流能力識別機會，以客觀的利潤採購及供應實物商品。

營銷活動的類別

Glencore的營銷活動可按側重點歸類如下：

- 基礎供應鏈活動：Glencore主要營銷活動為其日常經營中商品的全球採購與配送，包括在整個供應鏈內提供各種增值服務並尋求經常出現的套利機會(上文已討論)。

- 事件驅動型活動：當全球網絡警告事件可能發生或暗示該等事件發生的地點，Glencore亦尋求充分利用某一事件或某一特定事件，如不可預期的良好或惡劣天氣、運輸堵塞或失誤(例如列車脱軌)或人工或生產問題。該類事件通常會造成全球及／或區域性「市場緊缺」(即：某一市場的供應不足以滿足其需求)，Glencore的營銷業務通常能夠自該等市況中產生高回報。當然，該等狀況不可預測但通常在任一年裡合理地頻繁發生。

- 價格風險活動：Glencore亦在其營銷活動中進行市場佔位，其中，Glencore應用其廣泛的市場資訊及分析自價格變動及／或特定商品差價中尋求利潤，如正確預測某商品的價格變動，以低於日後價格的價格採購該商品，或以高於日後價格的價格出售該商品。Glencore僅根據其風險政策及限制從事價格風險活動，且價格風險活動佔Glencore整體營銷業務的極小部分。

合約安排的類別

根據特定交易中Glencore所承擔的風險，Glencore的營銷活動可進一步分為：

- 購買／承購協議：根據該等安排(佔大多數交易，Glencore集團於二零零八年、二零零九年及二零一零年的總收益約99.9%)，Glencore推廣其以僱主(即Glencore成為商品的合法擁有人)身份採購的商品，如無法出售商品其將無收益。Glencore通常對沖或遠期出售該等商品，即其不承擔全部價格或銷售風險。

- 代理及顧問安排：根據該等安排(佔Glencore集團於二零零八年、二零零九年及二零一零年的總收益約0.1%)，Glencore推廣由第三方擁有的商品，通常每售出一件產品將獲支付固定費用及／或一定比例的銷售收入。因此，Glencore無須承擔主要的購買風險，並能就所提供的營銷服務獲得費用收入。

Glencore透過廣泛應用信貸保險、信用證、抵押安排及／或銀行及企業擔保等各種措施降低與供應商及客戶相關的信貸及業績風險。Glencore亦充分利用其全球辦事處網絡，與客戶及供應商直接聯絡並保持密切聯繫。

Glencore集團於二零零八年、二零零九年或二零一零年並無嚴重違反其合約責任。

物流

Glencore的物流業務是其營銷業務的關鍵部分，物流業務使Glencore能夠履行其營銷義務並盡量增加供需不平衡帶來的套利機會。實物商品的採購與營銷需要高度專業的處理及運送能力，以將產品從供應商送至客戶手中(如需要，包括存儲活動)。通常，處理實物商品移動的員工(「運輸團隊」)佔業務分部員工人數的一大部分。Glencore專用運輸團隊積極做好運輸工作，以獲得市場知識及銷量收入。此外，交易的運輸因素用以維持最大的實物可選性，從而可從各部門的相關商品中獲得完全價值，藉此進一步補足Glencore的整體能力，以在跨地域及跨時套利機會出現時及時把握機會。

競爭對手

Glencore認為，實物商品營銷是一種需要高度專業風險管理、大量財政資源、市場知識及生產與物流專業知識的成交量驅動型業務。Glencore相信其是最為多元化及全球性活躍的實物商品採購與營銷公司。在Glencore看來，其大多數競爭對手(以分部計)為利基型企業，傾向於特定商品組合或地

區，或更側重採礦、鑽探、冶煉、加工及精煉等商品相關的行業活動。針對Glencore不同商品組合及全球地域分部及規模的多元化，Glencore認為，沒有一間同等級別的公司或同類集團可被定義為可直接與Glencore競爭的公司。然而，三類實物商品營銷公司在若干市場間接或直接與Glencore競爭，包括：

- 活躍在特定商品組合領域的大型參與者，如農產品領域的美國嘉吉公司及石油領域的維多石油集團；
- 佔領市場份額的主要石油及金屬生產商及加工商，如道達爾、BP及BHP Billiton（儘管與Glencore相比該等公司較少關注第三方營銷）；及
- 業務局限在特定商品及／或地區的小型營銷公司，如Noble Group。

行業活動－集團層面

Glencore持有的受控及非受控行業資產，被視作潛在及理想的獨立財政收益與全面多元化業務的資源，Glencore的營銷部門極其有用的實物商品資源、遠大的市場洞察力及技術經驗與其互相補足。Glencore相信其整合經營模式能相應減少對第三方的依賴，有助於確保在供應商及客戶心目中建立極其可靠、理想的交易對象形象。

Glencore利用以下情況產生的投資機遇，其中包括：(i)主要新興市場自然資源生產商私有化，(ii)自然資源行業的其他參與者重新平衡該行業的資產投資組合，及(iii)隨著小生產商賣掉資產及／或尋求資金支持發展，將出現進一步的行業整合。任何收購或出售行業資產的決策應以資產的獨立潛能及其對Glencore營銷活動的潛在貢獻為基準，且須獲得集團層面的許可。資產一旦被收購，應由其中一個業務分部持有(唯一主要例外為Xstrata，其資產由金屬及礦產與能源產品業務分部共同持有，皆因其向該兩個分部均提供商品)。業務分部憑藉實際「資產控制者」管理受控及非受控行業資產，以使資產與Glencore的日常經營、財務及商業事宜相接。Glencore管理其行業資產的方法與其一些主要競爭對手的不同之處在於，Glencore鼓勵其行業資產主要專注於業務可大幅控制及影響的經營業績，使其能處理作為整合全球體系一部分的營銷及分銷活動。

主要業務分部

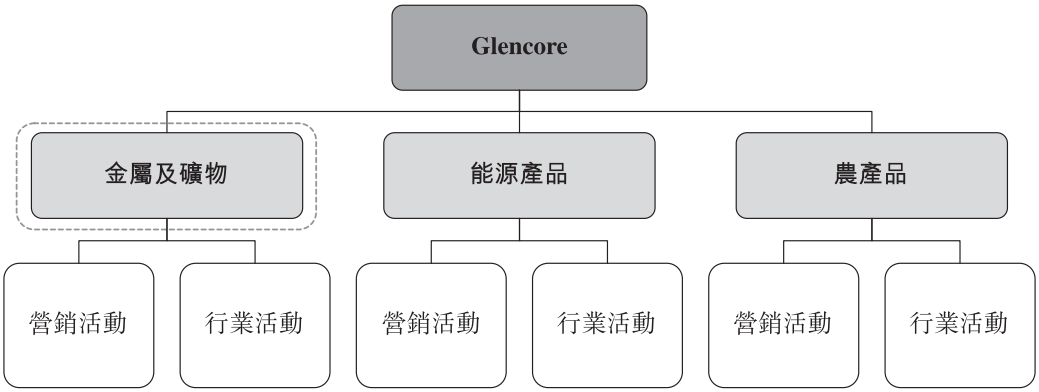
Glencore三個業務分部專注於以下商品部。

- 金屬及礦產業務分部專注於以下商品部：鋅／銅／鉛、氧化鋁／鋁及鐵合金／鎳／鈷／鐵礦。業務分部亦銷售一些金、銀、錫及其他副產品(如硫酸)。Glencore金屬及礦產業務分部的活動由受控及非受控行業資產(如採礦、冶煉、精煉及倉儲業務)的所有權權益支持。
- 能源產品業務分部專注於以下商品部：石油／石油產品及煤／焦炭。Glencore能源產品業務分部的活動由受控及非受控煤礦開採及石油生產經營的所有權權益及於策略處理、存儲及貨運設備及設施的投資所支持。
- 農產品業務分部專注於以下商品：穀物(包括小麥、玉米及大麥、油／油籽、棉花及糖)。Glencore農產品業務分部的活動由於策略位置的受控及非受控存儲、處理、加工及港口設施的投資所支持。

Glencore業務分部各自負責營銷及行業資產投資活動，並負責管理各業務分部中與其相關商品有關的營銷、採購、對沖、物流及行業投資活動。

金屬及礦產

簡介(金屬及礦產業務分部)



金屬及礦產業務分部專注於以下商品部:鋅╱銅╱鉛、氧化鋁╱鋁及鐵合金╱鎳╱鈷╱鐵礦。該業務分部亦銷售一些金、銀、錫及其他副產品(如硫酸)。Glencore金屬及礦產業務分部的活動由受控及非受控行業資產(如採礦、冶煉、精煉及倉儲業務)的所有權權益所支持。金屬及礦產商品的營銷主要由Glencore的巴爾辦事處統籌安排。

下方載列截至二零零八年十二月三十一日、二零零九年十二月三十一日及二零一零年十二月三十一日止年度金屬及礦產業務分部的營銷及行業活動相關的重大財務資料節選。除註明未經審核者外,該資料及摘錄自第六節:「歷史財務資料」,且無重大調整。未經審核資料乃摘錄自Glencore的會計記錄,且並無重大調整。

	二零零八年	二零零九年	二零一零年
		(百萬美元)	
營銷活動			
收益(未經審核)[1]	34,565	30,221	37,889
未計非經常項目的經調整EBITDA[2]	1,117	553	1,401
未計非經常項目的經調整EBIT[2]	1,117	553	1,401
行業活動			
收益(未經審核)[1]	6,120	5,170	7,322
未計非經常項目的經調整EBITDA[2][3][4]	1,099	1,072	1,820
未計非經常項目的經調整EBIT[2][3][4]	658	551	1,112
分佔聯營公司收入及股息(不包括Xstrata)[4]	195	(53)	48
資本開支	1,062	607	1,001
金屬及礦產總額			
收益	40,685	35,391	45,211
未計非經常項目的經調整EBITDA[2][5]	2,411	1,572	3,269
未計非經常項目的經調整EBIT[2][5]	1,970	1,051	2,561

附註:

(1) 本文件第六節所載的經審核歷史財務資料中的營銷活動及行業活動的收益並無分開呈列,因此註明未經審核。總分部收益及總集團收益已經審核。

(2) 包括公司銷售開支、一般性開支及管理開支,但不包括以集團╱公司層面錄得的浮動獎金。

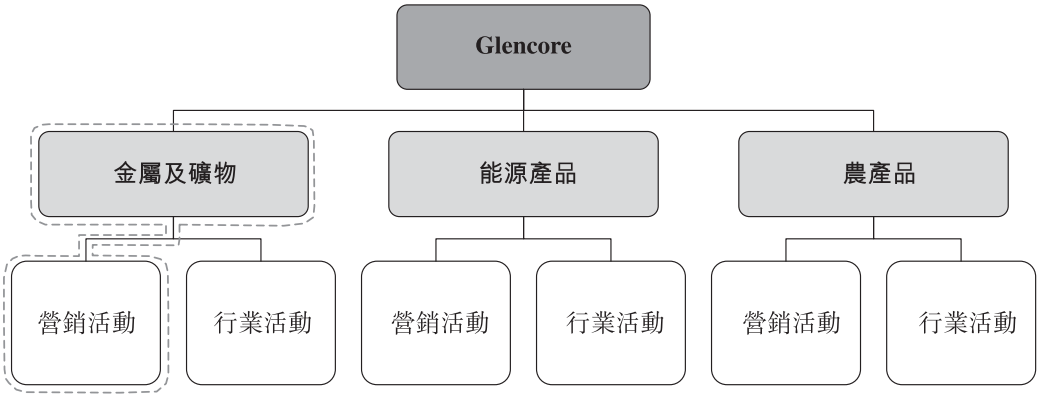
(3) 不包括分佔聯營公司收入及股息。

(4) 未計非經常項目的經調整EBITDA另加分佔聯營公司收入及股息,以及未計非經常項目的經調整EBIT另加分佔聯營公司收入及股息已經審核。

(5) 包括分佔聯營公司收入及股息。

金屬及礦產業務分部目前於全球擁有522名僱員(不包括Glencore行業活動僱用的個人),該等僱員中約有230名位於瑞士巴爾市的總部。該業務分部亦為其行業活動於全球僱用約43,000人。

營銷活動(金屬及礦產業務分部)



下表載列截至二零零八年十二月三十一日、二零零九年十二月三十一日及二零一零年十二月三十一日止年度由金屬及礦產業務分部經手向第三方出售各主要商品的大約營銷額:

向第三方出售的營銷額:

		二零零八年	二零零九年	二零一零年
金屬鋅	百萬公噸	1.0	1.3	1.7
鋅精礦	百萬公噸	2.6	2.5	2.4
金屬銅	百萬公噸	1.4	1.4	1.4
銅精礦	百萬公噸	2.2	2.0	1.8
金屬鉛	百萬公噸	0.2	0.4	0.3
鉛精礦	百萬公噸	0.5	0.5	0.6
金	千盎司	447	578	589
銀	千盎司	13,604	11,422	8,527
氧化鋁	百萬公噸	6.5	5.8	6.7
鋁	百萬公噸	2.4	3.2	3.9
鐵合金(包括代理)	百萬公噸	1.8	2.2	2.6
鎳	千公噸	156.9	175.3	193.9
鈷	千公噸	25.5	23.7	17.9
鐵礦	百萬公噸	0.9	4.8	9.3

Glencore於二零一零年第三季度收購了倫敦金屬交易所認可的Pacorini金屬倉儲業務,Pacorini於歐洲、美國、中東及亞洲(包括中國)經營倉儲設施。收購Pacorini集團金屬倉儲業務增強並拓展了Glencore的全球分銷能力,從而可進一步直接利用跨重要地理位置的倉儲容量增強及支持其全球營銷業務,進而增加可選性。

金屬及礦產業務分部的營銷策略舉例:

- 出於對無形損耗風險的考慮,氧化鋁通常遵循以先入先出的基準,並須在最優條件下存儲以維持其質量水平。然而,與許多競爭對手相比,Glencore在存儲及╱或運輸氧化鋁方面具有更大的容量,使其可從地域及時間套利機會及物流差值中獲益。尤其是,Glencore相信,與其競爭對手相比,Glencore願意並可靈活地在中國存儲更大數量氧化鋁,顯示了其於該快速增長的市場具有競爭優勢。

- Glencore亦透過使用實際交換安排及優化發貨分配，尋求利用與氧化鋁相關的地域及時間套利機會及物流差值。
- Glencore利用在中國市場已建立的良好形象，尋求鋁市場倫敦金屬交易所及上海期貨交易所之間的套利機會。
- Glencore利用其國際地位及在若干交易所及各地市場的交易能力，在各個交易鋅、銅、鉛、銀及金的交易所間尋求套利機會。這在二零零九年及二零一零年尤為重要，因為其時亞洲市場引領了商品價格的回升。
- Glencore利用免費在其自有生產設備或在擁有的(Pacorini集團)或長期租賃的倉庫存儲鋅、銅及鉛的能力從套利交易中獲利，即在溢價市場以較高未來價格出售金屬並在跨時間套利機會出現時利用該等機會。
- Glencore利用其品質多樣的精礦及配礦設施尋求產品套利機會，即透過配礦流程將低價精礦轉換為高價精礦。
- Glencore利用透過實際營銷活動獲得的供需動態，從相關產品價格及供需曲線的預期動向中獲益。

鋅／銅／鉛商品部(營銷活動、金屬及礦產業務分部)

概覽

鋅／銅／鉛商品部經營綜合業務，管理精煉金屬及精礦的產量及全球營銷。除鋅、銅及鉛外，該商品部亦銷售錫、銀及金；而錫、銀及金一般與鋅、銅及鉛礦以及冶煉過程生成的副產品硫酸共同開採。商品部擁有全球性業務，其資源商品來自所有主要產地，並與主要消費國家的消費者關係良好。

市場

Glencore認為，其於相關目標市場佔有相當大的市場份額：金屬鋅約佔60%、金屬銅約佔50%及金屬鉛約佔45%。Glencore亦認為其於目標精礦市場佔據主導地位：鋅精礦約佔50%、銅精礦約佔30%及鉛精礦約佔45%。

供應商

鋅、銅及鉛業務從不同地區多元化的行業資產投資組合中獲益，該等資產位於五大洲上述商品的主要產地。截至二零一零年十二月三十一日止年度，鋅、銅及鉛業務約22%的原料透過其於受控行業資產的股權採購。截至二零一零年十二月三十一日止年度，約65%的交易量(按價值計)來自十大供應商；而截至二零一零年十二月三十一日止年度，十大供應商中的九位亦為截至二零零九年十二月三十一日止年度的十大供應商。這反映出供應商與Glencore的長期合作關係、穩定的供應商基礎以及確保長期供應鏈對Glencore的重要性。該等十大供應商中的九位按照主要的長期合約經營，而餘下一家則按照短期合約。然而，由於長期的合作關係及龐大的供應量，其實際為長期協議。Glencore認為，約80%的交易量(包括源自行業資產的交易量)均透過長期協議獲得，包括1年期合約到15年期協議及「無限期」合約(即除通知終止外，每年自動續約的合約)。與第三方訂立的長期供應協議連同行業資產的供應，使Glencore作為可靠供應商的聲譽獲得提升，而該等聲譽對信賴其持續經營時的供應及時性及質量的客戶而言至關重要。

Glencore金屬鋅的主要供應來源為Kazzinc、Portovesme及AR Zinc，於截至二零一零年十二月三十一日止年度期間，Glencore的受控行業資產共佔金屬鋅銷售量的28%。Glencore鋅精礦的主要供應來源為Los Quenuales及Sinchi Wayra，於截至二零一零年十二月三十一日止年度期間，Glencore的受控行業資產共佔鋅精礦銷售量的17%。而其餘金屬及精礦均採購自第三方及聯營公司行業資產。

Glencore金屬銅的主要供應來源為Mopani、Katanga及Pasar，於截至二零一零年十二月三十一日止年度期間，Glencore的受控行業資產共佔金屬銅銷售量的20%。Glencore銅精礦的主要供應來源為Kazzinc及Cobar，於截至二零一零年十二月三十一日止年度期間，Glencore的受控行業資產共佔銅精礦銷售量的25%。而其餘金屬及精礦均採購自第三方及聯營公司行業資產。

Glencore金屬鉛的主要供應來源為Kazzinc、Portovesme及AR Zinc，於截至二零一零年十二月三十一日止年度期間，Glencore的受控行業資產共佔金屬銅銷售量的36%。Glencore鉛精礦的主要供應來源為Los Quenuales及Sinchi Wayra，於截至二零一零年十二月三十一日止年度期間，Glencore的受控行業資產共佔鉛精礦銷售量的9%。而其餘金屬及精礦均採購自第三方及聯營公司行業資產。

鋅、銅及鉛業務的行業資產眾多，使Glencore建立起一套生產及營銷的綜合體系。

客戶

整個鋅、銅及鉛業務中擁有一個多元化的客戶群，包括電鍍工、合金生產商、鋼鐵及黃銅廠、棒綫材生產商及其他製造廠。截至二零一零年十二月三十一日止年度，十大客戶約佔銷售值的25%。截至二零一零年十二月三十一日止年度，十大客戶中的七位亦為截至二零零九年十二月三十一日止年度的十大客戶。精礦市場與精煉金屬市場相比客戶(冶煉廠)較少。而客戶的多元化則較供應商更大，這反映出金屬及精礦終端用戶較分別生產精礦及金屬的礦場、冶煉廠及精煉廠的數量更多。Glencore認為，鋅、銅及鉛業務通常與客戶訂立長期協議以保證金屬及精礦的銷售量；儘管因現貨合約在印度及中國等增長型市場較為普遍導致比重趨於增大，但截至二零一零年十二月三十一日止年度，透過長期協議獲得的銷售量約佔60%。

就個別商品而言：

- Glencore向不同的行業客戶銷售其鋅產品，而鋅主要用於建造業及汽車業。於截至二零一零年十二月三十一日止年度期間，Glencore的十大客戶佔金屬鋅銷售量的36%及佔鋅精礦銷售量的63%;
- Glencore向不同的行業客戶銷售其銅產品。於截至二零一零年十二月三十一日止年度期間，Glencore的十大客戶佔金屬銅銷售量的42%及佔銅精礦銷售量的75%；及
- Glencore主要向生產汽車業及工業電容器使用的鉛酸蓄電池的生產商銷售其鉛產品。於截至二零一零年十二月三十一日止年度期間，Glencore的十大客戶佔金屬鉛銷售量的53%及佔鉛精礦銷售量的77%。

市場特徵

實物金屬交易乃基於交易所價格加／減溢價／折讓的方式進行。目前存在高流動性的票據期貨市場供鋅、銅、鉛及錫金屬交易，該等商品分別於倫敦金屬交易所(鋅、銅、鉛及錫)、上海期貨交易所(銅及鋅)及紐約商品交易市場(銅)進行買賣。銀及金則於倫敦金銀市場協會及紐約商品交易市場進行買賣。該等交易所允許對沖Glencore實物交易中相關商品價格的風險，無論價格是基於交易所價格抑或固定價格。如需要，且於集團風險限制及政策的規限下，其亦允許Glencore透過長期及短期的賬面交易承擔價格風險及息差持倉以及把握套利機會。

精礦為不可替代產品，因此不可於交易所直接交易。Glencore使用精礦中所含估計可採金屬的期貨合約對沖實際精礦持倉。

物流

由48人組成的運輸團隊負責於主要合約條款協定後執行交易並管理供應鏈中各類金屬的存貨、融資及從供應商至終端客戶的運輸，藉此為鋅、銅及鉛營銷團隊提供協助。該部門亦得益於秘魯的儲存及配料設施，並可使用其他倉儲設施(包括Glencore行業資產中的倉儲設施)。

儘管金屬運費為價格的重要組成部分，但仍不及散裝貨物及原油的價格關鍵。鑒於Glencore的活動規模(包括現貨市場及透過租船運貨的較長期合約)，所有銷售商品均透過第三方運輸經紀人以具競爭力的條款進行運輸。

競爭對手

由於Noble Group及Trafigura Group經營少量鋅、銅及鉛作為其部分核心業務，兩者均無重大生產資產，故就鋅、銅及鉛而言，Glencore鮮有主要營銷競爭對手。

氧化鋁／鋁商品部(營銷活動、金屬及礦產業務分部)

概覽

氧化鋁／鋁商品部負責鋁土礦、氧化鋁及原鋁的營銷及加工。透過對不同來源的氧化鋁及鋁的採購及實物交易，氧化鋁／鋁商品部已於全球市場佔據一席之地。

市場

Glencore為全球第三方氧化鋁市場的領先供應商，於目標市場所佔的估計份額約為38%，於截至二零一零年十二月三十一日及二零零九年十二月三十一日止年度期間，實際交易量(不含實物交換)分別約為6.7百萬公噸及5.8百萬公噸。

Glencore為第三方鋁的領先實物供應商，於目標市場所佔的估計份額約為22%，於截至二零一零年十二月三十一日及二零零九年十二月三十一日止年度期間，實際營銷量分別約為3.9百萬公噸及3.2百萬公噸。

供應商

氧化鋁市場是一個供應商及客戶數量有限的批發市場。Glencore透過行業資產進行氧化鋁生產，藉此保障供應來源。此外，Glencore向眾多全球領先的氧化鋁生產商購買氧化鋁，且多數已訂立長期合約。Glencore大部分氧化鋁供應源自一些主要供應商，截至二零一零年十二月三十一日止年度，十大氧化鋁供應商約佔供應量的78%。截至二零一零年十二月三十一日止年度，約23%已購買的氧化鋁透過Glencore於行業資產的股權(即Sherwin Alumina及UC Rusal)採購。Glencore認為，目前的經營屬65%長期氧化鋁合約與35%短期氧化鋁合約的混合經營。截至二零一零年十二月三十一日止年度，十大供應商中的八位已訂立主要長期合約。就長期合約而言，氧化鋁供應合約規定的價格通常與倫敦金屬交易所的鋁價格掛鉤，而短期合約則為固定價格。

Glencore的鋁供應來源亦相當集中，截至二零一零年十二月三十一日止年度，十大供應商約佔供應量的74%。截至二零一零年十二月三十一日止年度，十大供應商中的五位亦為截至二零零九年十二月三十一日止年度的十大供應商。這反映出我們穩定的供應商群。截至二零一零年十二月三十一日止年度，十大供應商中的七位已訂立長期合約。而Glencore的供應來源亦包括其行業資產。截至二零一零

年十二月三十一日止年度，約50%已購買的鋁源自Glencore部分擁有的行業資產（即UC Rusal及Century Alumina）。截至二零一零年十二月三十一日止年度，Glencore認為約44%的Glencore供應商合約為短期合約。然而，該等合約通常將重新協商，以於期滿後由新合約取代。Glencore將致力於透過訂立長期合約獲取更大份額的鋁。

客戶

Glencore氧化鋁客戶群具有多樣性且呈地域分散，包括Century Aluminum以及許多全球其他主要氧化鋁客戶。截至二零一零年十二月三十一日止年度，十大氧化鋁客戶約佔銷售量的61%。截至二零一零年十二月三十一日止年度，十大客戶中的七位亦為截至二零零九年十二月三十一日止年度的十大客戶。這反映出我們穩定的鋁客戶群。截至二零一零年十二月三十一日止年度，聯營公司約佔氧化鋁總銷售量的5%。Glencore認為，Glencore約59%的氧化鋁銷售量乃基於長期合約（類似鋁購買合約）獲得；根據該等合約規定，長期合約的鋁價格與倫敦金屬交易所價格掛鉤，短期合約則為固定價格。合約通常以「照付不議」的安排方式訂立，即固定交易量，從而抵銷Glencore接受供應商類似條款的本身風險。

鋁市場較氧化鋁市場更為龐大，因此Glencore的鋁客戶群比氧化鋁客戶群更廣泛。截至二零一零年十二月三十一日止年度，十大客戶約佔鋁銷售量的50%。最大的客戶包括建造、包裝、運輸及電子行業中的鋁消費產業集團。鋁客戶可與Glencore訂立具有不同條款、合約期限及地理位置的多份合約，且通常根據倫敦金屬交易所價格加溢價的方式定價。

市場特徵

為保持質量水平，氧化鋁僅可於最佳條件下保存有限的時間。氧化鋁並無衍生交易所，故其對沖能力受到限制。因此，Glencore無法透過可交付的票據市場調整其持倉，且絕大多數近期氧化鋁期貨買賣合約完全一致。短期合約大多基於固定價格，而長期合約通常按倫敦金屬交易所鋁價格比例定價。許多與倫敦金屬交易所掛鉤的合約具有漲跌特徵。此外，目前剛開始建立氧化鋁指數定價制度系。如有可能，Glencore將基於背對背形式訂立合約或對沖倫敦金屬交易所鋁價格，藉此對沖其風險。

原鋁主要於倫敦金屬交易所進行買賣，參照市價可訂立票據及實際營銷合約。鋁亦於上海期貨交易所進行買賣，從而得以對沖持倉及調整持倉至市價，以及提供最後買家。倫敦金屬交易所提供有關確定金屬純度、交付日期、重量及形狀的遠期曲線及標準化合約信息。幾乎所有Glencore的實物鋁交易定價均基於倫敦金屬交易所價格加／減溢價／折讓，且於產生或定價時進行對沖。倫敦金屬交易所的存在使Glencore得以對其實物鋁持倉進行及時有效的價格風險對沖。經倫敦金屬交易所批准倉庫的存在及使用使營銷商於鎖定倫敦金屬交易所期貨價格時管理供應量及儲存金屬。如需要，且於集團風險限制及政策的規限下，其亦允許Glencore通過長期及短期的賬面交易承擔價格風險及息差持倉。

物流

氧化鋁／鋁的運輸團隊由68名員工組成，負責提供信息使營銷商能作出明智的交易並在協定主要條款後執行交易。

競爭對手

儘管Glencore在其氧化鋁及鋁的相關目標市場鮮有主要競爭對手，但其競爭對手均大量銷售其自有的氧化鋁及鋁產品。一體化公司（如Rio Tinto plc、Alcoa Inc.及Norsk Hydro ASA）的鋁冶煉廠及下游設施使用的氧化鋁及鋁產品並不處於Glencore的目標市場內，但值得關注的是其交易量極大，因此可影響目標市場內的定價及客戶關係。

鐵合金／鎳／鈷商品部(營銷活動、金屬及礦產業務分部)

概覽

鐵合金／鎳／鈷商品部銷售散裝鐵合金(包括鉻鐵及鉻礦、錳鐵、硅錳、錳礦以及硅鐵合金)、純鐵合金(釩及鉬產品)、鎳、鈷、鋼及鐵礦。

市場

Glencore於鉻鐵、鎳及鈷市場佔據重要地位，於目標市場所佔的估計份額分別約為16%、14%及23%。Glencore目前及過去幾年一直為最大的鉻鐵及鈷產品實物供應商。

供應商

鐵合金、鎳及鈷產品乃透過Glencore持有股權的部分主要行業資產(包括Xstrata)，以長期承購、代理及分銷協議以及從第三方供應商購買的方式進行採購。截至二零一零年十二月三十一日止年度，鐵合金／鎳／鈷部門透過其於行業資產的股權(從Murrin Murrin、Mopani、Mutanda及Katanga採購鎳及鈷)以及與Xstrata訂立的承購及代理協議(採購鎳、鎳鐵、鈷、鉻鐵及釩)，從該商品部採購約61%的產品。

Glencore鉻鐵產品的主要供應來源為Xstrata，截至二零一零年十二月三十一日止年度期間，Xstrata根據一項獨家代理協議供應約佔鉻鐵產品銷售量的85%。

截至二零一零年十二月三十一日止年度，就鎳而言，十大供應商佔Glencore實物供應總值逾95%。截至二零一零年十二月三十一日止年度，十大供應商中的九位亦為截至二零零九年十二月三十一日止年度的十大供應商。這反映出我們長期的合作關係。截至二零一零年十二月三十一日止年度，十大供應商中的七位已訂立長期合約。於截至二零一零年十二月三十一日止年度期間，Glencore的行業資產(受控及非受控)供應約佔鎳供應總量的75%，其中大部分來自Murrin Murrin及Xstrata。Glencore認為，鎳供應安排主要為三至五年的長期合約，並參照倫敦金屬交易所價格進行定價。截至二零一零年十二月三十一日止年度，約97%透過十大鎳供應商購買的鎳(按價值計算)乃根據長期合約獲得。

鈷以半成品鈷、精礦或金屬鈷的形式向不同供應商採購，包括構成Glencore行業資產一部分的公司。截至二零一零年十二月三十一日止年度，十大供應商約佔鈷購買量的94%。截至二零一零年十二月三十一日止年度，十大供應商中的七位亦為截至二零零九年十二月三十一日止年度的十大供應商。這反映出我們長期的合作關係。而Glencore的行業資產供應約65%的鈷。Glencore認為，幾乎所有鈷協議均為長達五年的長期承購協議，且通常參照倫敦金屬通報價格按年協議定價。截至二零一零年十二月三十一日止年度，約92%透過十大鈷供應商購買的鈷(按價值計算)乃根據長期合約獲得。

Glencore已對鐵礦市場的開發監察數年，隨後於截至二零零八年十二月三十一日止年度進入市場並開始積極營銷產品，起初其向小型供應商採購，並於截至二零零九年及二零一零年十二月三十一日止各年度加大對主要礦場供應的採購。銷售量從截至二零零八年十二月三十一日止年度的0.9百萬公噸增至截至二零零九年十二月三十一日止年度的4.8百萬公噸以及截至二零一零年十二月三十一日止年度的9.3百萬公噸。按現貨價格基準進行交易反映出主要礦場及鋼鐵廠中需求／供應的不平衡以及相關定價機制優惠(該優惠已從年度價格協議中移除)。所有鐵礦量乃根據與Glencore主要供應商訂立的現貨及長期合約從第三方供應商採購。總體而言，十大鐵礦供應商約佔購買量(按價值計算)的94%。如此之高的集中程度主要歸因於全球的鐵礦供應商數量有限。

客戶

Glencore的鐵合金、鎳及鈷客戶群分布於廣泛地域，包括煤炭、不銹鋼及其他特殊鋼鐵行業的大型跨亞歐美業務。多數產品售予終端用戶，小部分則售予中介機構。近期Glencore亦開發其鉻、鐵及錳礦業務，主要供應大型鐵合金煉熔廠(鉻及錳)及碳鋼廠(鐵)。散裝礦石合約均為現貨及長期(通常為一年)合約，並根據現行市價協商定價。

Glencore鐵合金客戶通常為大型碳鋼、不銹鋼及特殊鋼鐵廠。截至二零一零年十二月三十一日止年度，十大客戶約佔鐵合金銷售量的50%(約佔鉻鐵銷售量的85%)。截至二零一零年十二月三十一日止年度，除鐵礦石及鋼鐵客戶外，Glencore的十大客戶中的八位亦為截至二零零九年十二月三十一日止年度Glencore的十大客戶。合約期限通常為一至三年，而定價條款與行業公開價格掛鉤或按季協商。

Glencore經營一系列鎳產品(以原礦、精礦及冰礦形態)及精煉產品，截至二零一零年十二月三十一日止年度，其精煉產品銷售量約佔實際總供應量的93%。鎳客戶群發展良好，於截至二零一零年十二月三十一日止年度期間，十大客戶約佔銷售量的49%。過往，大客戶曾為歐洲不銹鋼生產商；但近期，由於中國不銹鋼市場較歐洲市場恢復迅速，中國不銹鋼生產商已成為更重要的客戶。然而，截至二零一零年十二月三十一日止年度，歐洲客戶需求量恢復，導致中國與歐洲客戶均成為大客戶。Glencore認為，銷售量中約70%通常源自一至五年的長期協議，而約30%來自現貨市場。除根據級別變化擁有自己市價的鎳礦外，所有鎳相關產品均參照倫敦金屬交易所價格定價。

Glencore的鈷客戶通常為大型加工商。鈷以多種形態銷售，包括原礦、精礦、半成品、鹽礦及金屬礦。截至二零一零年十二月三十一日止年度，十大客戶約佔銷售量的53%。鈷合約平均期限約為12個月，但最長可達五年，且合約定價條款根據倫敦金屬通報價格而定。

市場特徵

鐵合金、鎳及鈷營銷經營主要涉及以實物交易而非賬面交易營銷該等商品。

鎳在倫敦金屬交易市場有活躍的期貨市場，使營銷團隊可對沖鎳產品的買賣；通常，倫敦金屬交易市場使用期貨完全對沖實際持倉。

儘管倫敦金屬交易市場於二零一零年二月推出鈷及鉬交易平台，但目前交易量仍然不大，因此該等交易流動性仍相對低，導致市價金屬交易的票據對沖有效性受限。然而，Glencore已為鈷及鉬開發並提供金融產品(如現金結算交換)作為管理該等商品相關實際風險的方法。

二零零八年，倫敦金屬交易市場及新加坡交易所各自推出鐵礦交易。該等交易的交易量目前仍然不大，因此該等交易流動性仍相對較低。

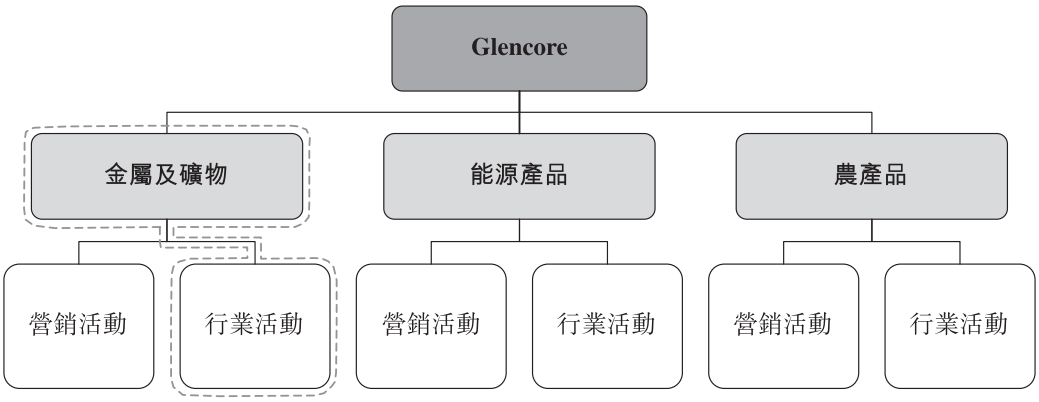
物流

由68人組成的運輸團隊在與客戶協定銷售量前為營銷商提供運費及物流價格等數據，藉此對鐵合金、鎳及鈷營銷商提供協助。由於貨運需求一般外包予第三方，交易一旦達成，運輸團隊亦負責管理產品交付的物流事宜。

競爭對手

Glencore在其鐵合金、鎳及鈷的相關目標市場鮮有主要競爭對手，雖部分競爭對手亦具有強大的終端產品實力，但多數集中於上游產品競爭。

行業活動(金屬及礦產業務分部)



鋅╱銅╱鉛商品部(行業活動、金屬及礦產業務分部)

概覽

下表概述二零一零年十二月三十一日生產鋅╱銅╱鉛之主要行業資產的相關資料:

公司	國家	商品	當前年產量	Glencore的所有權權益	剩餘所有權權益	與Glencore的任何合約關係
受控:						
Kazzinc	哈薩克	金屬鋅 金屬鉛 銅精礦 金屬銅 金 銀	300千公噸 130千公噸[2] 240千公噸[3] 70千公噸 1.5百萬金衡盎司 45百萬金衡盎司	50.7%	49.3%私人持有[1]	供應及購買協議
Katanga	剛果	銅金屬 鈷	130千公噸[4] 5.5千公噸[4]	74.4%	25.6%於多倫多證券交易所公開交易	購買協議
Mopani	贊比亞	銅金屬 鈷	300千公噸 2.8千公噸	73.1%	16.9%由First Quantum Minerals Ltd.持有;10%由贊比亞聯合銅礦公司持有	供應及購買協議
AR Zinc	阿根廷	金屬鋅 金屬鉛	44千公噸 14千公噸	100%	–	購買協議
Cobar	澳洲	銅精礦	180千公噸	100%	–	購買協議
Los Quenuales	秘魯	鋅精礦 鉛精礦	330千公噸 40千公噸	97.1%	2.9%於利馬證券交易所間接上市	購買協議
Pasar	菲律賓	金屬銅	215千公噸	78.2%	21.8%由當地投資者持有	供應及購買協議
Portovesme	意大利	金屬鋅 金屬鉛 威爾茲氣化物	120千公噸 80千公噸 60千公噸	100%	–	供應及購買協議
Punitaqui	智利	銅 精礦[5]	40千公噸	100%	–	購買協議
Sinchi Wayra	玻利維亞	鋅精礦 鉛精礦 錫精礦	205千公噸 15千公噸 6千公噸	100%	–	購買協議
非受控:						
Xstrata	英國╱瑞士	金屬鋅 金屬鉛 金屬銅	1,061千公噸 487千公噸 1,676千公噸	34.5%	65.5%於倫敦證券交易所及瑞士交易所公開交易	購買協議、代理協議、營銷協議、分銷協議
Mutanda [6]	剛果	金屬銅鈷	二零一二年前110千公噸 二零一二年前23千公噸[8]	40%	60%私人持有[7]	購買協議
Kansuki	剛果	金屬銅 鈷	不適用[9]	37.5%	62.5%私人持有[10]	購買協議
Nyrstar	比利時	金屬鋅 金屬鉛	1,120千公噸 235千公噸	7.8%	92.2%於布魯塞爾泛歐交易所公開交易	供應及購買協議
Perkoa [11]	布基納法索	鋅精礦	170千乾公噸[12]	50.1%	39.9%由Blackthorn持有、10%由布基納法索政府持有	購買協議
Recylex	法國	金屬鉛 電池回收 電爐粉塵 循環利用	135千公噸 10百萬個單位 180千公噸	32.2%	67.8%於巴黎證券交易所公開交易	購買協議

公司	國家	商品	當前年產量	Glencore的所有權權益	剩餘所有權權益	與Glencore的任何合約關係
Volcan	秘魯	鋅精礦 鉛精礦	655千公噸 123千公噸	4.1%	95.9%於利馬證券交易所公開交易	購買協議
Polymet	加拿大	銅精礦 鎳精礦	不適用	6.3%	93.7%於紐約證券交易所和多倫多證券交易所上市	購買協議

附註：

(1) Glencore及Verny協定收購Kazzinc的額外股權，從而使其擁有權由50.7%增加至93.0%。有關該等收購及Kazzinc購股協議的詳情，請參閱第十節：「附加資料」

(2) 於投產後，其鉛冶煉能力將提升至168千公噸。

(3) 新冶煉廠投產後，金屬銅生產將取代銅精礦生產。

(4) 二零一五年前金屬銅產量將擴大至310千公噸，鈷產量擴大至8千公噸，而氫氧化鈷所含鈷的產量將擴大至22千公噸。

(5) 二零一一年的經營預測。

(6) 由於Glencore僅持40%股權，且為營運商，因此Mutanda不屬受控資產。

(7) Rowny Assets Limited（與Dan Gertler有相聯關係的實體）最近向Gécamines收購Mutanda Mining Sprl的20%權益。

(8) 氫氧化鈷所含的鈷。

(9) 勘探階段。

(10) Biko Invest Corp（與Dan Gertler有相聯關係的實體）最近向Gécamines收購Kansuki的25%權益。

(11) 二零一二年前收入完成的所有權權益。

(12) 二零一三年上半年的經營預測。

財務資料

下表載列截至二零零八年十二月三十一日、二零零九年十二月三十一日及二零一零年十二月三十一日止年度受控鋅／銅／鉛行業活動的相關財務資料節選。下表資料乃摘錄自Glencore的未經審核會計賬目及記錄，且並無重大調整：

	二零零八年	二零零九年	二零一零年
		(百萬美元) *(未經審核)*	
鋅			
Kazzinc			
收益	1,384	1,330	1,855
未計非經常項目的經調整EBITDA (1)	473	637	815
未計非經常項目的經調整EBIT (1)	357	490	579
法定税率	30%	20%	20%
資本開支	568	367	350
其他鋅			
收益	1,085	665	901
未計非經常項目的經調整EBITDA (1)	97	62	225
未計非經常項目的經調整EBIT (1)	(34)	(28)	115
資本開支	166	48	110
鋅合計			
收益	2,469	1,995	2,756
未計非經常項目的經調整EBITDA(1)	570	699	1,040
未計非經常項目的經調整EBIT(1)	323	462	694

附註：

(1) 不包括分佔聯營公司收入及股息。

	二零零八年	二零零九年	二零一零年
		(百萬美元) *(未經審核)*	
銅			
Katanga			
收益	0	178	496
未計非經常項目的經調整EBITDA [(1)]	0	48	168
未計非經常項目的經調整EBIT [(1)]	0	39	109
法定税率	0	30%	30%
資本開支	0	62	221
Mopani			
收益	865	594	863
未計非經常項目的經調整EBITDA[(1)]	94	118	218
未計非經常項目的經調整EBIT[(1)]	44	(21)	68
法定税率	30%	30%	30%
資本開支	137	58	130
其他銅			
收益	1,874	1,559	2,072
未計非經常項目的經調整EBITDA[(1)]	288	205	214
未計非經常項目的經調整EBIT[(1)]	256	175	179
資本開支	40	43	92
銅合計			
收益	2,739	2,331	3,431
未計非經常項目的經調整EBITDA[(1)]	382	371	600
未計非經常項目的經調整EBIT[(1)]	300	193	356

附註：

(1) 不包括分佔聯營公司收入及股息。

產量

下表載列截至二零零八年十二月三十一日、二零零九年十二月三十一日及二零一零年十二月三十一日止年度受控鋅／銅／鉛資產的產量：

	截至十二月三十一日止年度								
	二零零八年			二零零九年			二零一零年		
	產量	使用自有資源供料的產量	使用第三方資源供料的產量	產量	使用自有資源供料的產量	使用第三方資源供料的產量	產量	使用自有資源供料的產量	使用第三方資源供料的產量
	(千公噸)	*(千公噸)*	*(千公噸)*	*(千公噸)*	*(千公噸)*	*(千公噸)*	*(千公噸)*	*(千公噸)*	*(千公噸)*
Kazzinc									
金屬鋅	299	262	38	301	227	74	301	239	62
金屬鉛	90	43	47	79	46	33	101	33	68
金屬銅[1]	56	56	0	59	57	2	50	48	2
金(千金衡盎司)	183	179	4	238	233	6	348	326	21
銀(千金衡盎司)	7,618	5,313	2,305	6,286	5,335	951	6,731	5,182	1,549
Katanga									
金屬銅	22.1	22.1	0.0	42.0	42.0	0.0	52.2	52.2	0.0
銅精礦	0.0	0.0	0.0	1.8	1.8	0.0	6.1	6.1	0.0
鈷	0.7	0.7	0.0	2.5	2.5	0.0	3.4	3.4	0.0
Mopani									
金屬銅	165.4	110.3	55.2	184.7	98.3	86.4	197.4	94.4	103.0
鈷	1.5	1.5	0.0	1.3	1.3	0.0	1.1	0.8	0.3
AR Zinc									
金屬鋅	40	26	15	32	28	4	41	28	13
金屬鉛	13	13	0	13	13	0	14	14	0
Cobar									
銅精礦	155	155	0	182	182	0	179	179	0
Los Quenuales									
鋅精礦	377	377	0	90	90	0	237	237	0
鉛精礦	45	45	0	25	25	0	35	35	0
Pasar									
金屬銅	175	0	175	178	0	178	176	0	176
Portovesme									
金屬鋅	107	0	107	104	0	104	104	0	104
金屬鉛	76	0	76	29	0	29	0	0	0
Sinchi Wayra									
鋅精礦	188	161	27	137	133	4	153	153	0
鉛精礦	15	13	2	8.7	8.5	0.2	11	11	0
錫精礦	5	5	0	4	4	0	4	4	0
總產量									
鋅精礦	565	538	27	227	223	4	390	390	—
金屬鋅	446	288	160	437	255	182	446	267	179
鉛精礦	60	58	2	34	34	—	46	46	—
金屬鉛	179	56	123	121	59	62	115	47	68
銅精礦	155	155	—	184	184	—	185	185	—
金屬銅	419	188	230	464	197	266	476	195	281
鈷	2.2	2.2	—	3.8	3.8	—	4.5	4.2	0.3
錫精礦	5	5	—	4	4	—	4	4	—
金(千金衡盎司)	183	179	4	238	233	6	348	326	21
銀(千金衡盎司)	7,618	5,313	2,305	6,286	5,335	951	6,731	5,182	1,549

(1) 銅包括銅精礦及泡銅。

儲量及資源

下表鋅／銅／鉛行業資產的礦產儲量及資源總量概要：

			儲量			資源			
Kazzinc [1][2]			證實	概略	總計	探明	控制	推斷	總計
經營中礦場									
Vasilkovskoje									
	礦石	千公噸	33,300	90,700	124,000	45,230	141,560	99,080	285,870
	金	含量(克／噸)	1.95	1.94	1.94	1.75	1.72	1.77	1.74
	金	量(盎司)	2,088	5,657	7,745	2,551	7,840	5,650	16,041
Maleevsky									
	礦石	千公噸	5,040	7,060	12,100	12,920	11,030	4,870	28,830
	金	含量(克／噸)	0.56	0.51	0.53	0.62	0.56	0.25	0.53
	銀	含量(克／噸)	68.13	56.23	61.19	77.74	64.82	47.79	67.73
	銅	含量(百分比)	1.92	1.69	1.79	2.39	1.95	0.97	1.98
	鉛	含量(百分比)	1.00	1.04	1.02	1.13	1.15	1.58	1.21
	鋅	含量(百分比)	6.46	6.29	6.36	6.92	6.82	4.99	6.56
Ridder-Sokolny									
	礦石	千公噸	8,950	12,050	21,000	30,210	67,910	6,640	104,760
	金	含量(克／噸)	0.91	1.03	0.98	1.11	1.55	0.83	1.38
	銀	含量(克／噸)	12.85	8.44	10.32	11.73	10.74	9.09	10.92
	銅	含量(百分比)	0.43	0.22	0.31	0.64	0.38	0.29	0.45
	鉛	含量(百分比)	0.32	0.37	0.35	0.40	0.40	0.59	0.41
	鋅	含量(百分比)	0.73	0.7	0.71	0.91	0.95	1.12	0.95
Tishinsky									
	礦石	千公噸	18,890	4,930	23,810	21,230	7,010	5,190	33,430
	金	含量(克／噸)	0.54	0.47	0.53	0.60	0.46	0.33	0.53
	銀	含量(克／噸)	8.12	9.36	8.38	9.02	9.75	11.94	9.87
	銅	含量(百分比)	0.52	0.40	0.50	0.59	0.45	0.55	0.55
	鉛	含量(百分比)	0.91	0.88	0.90	1.00	0.95	1.36	1.04
	鋅	含量(百分比)	4.22	4.13	4.20	4.71	4.35	4.46	4.60
Staroye尾礦壩									
	礦石	千公噸		790	790		820	5,900	6,720
	金	含量(克／噸)		2.00	2.00		2.01	0.91	1.04
	銀	含量(克／噸)		18.69	18.69		18.78	11.16	12.09
	銅	含量(百分比)		0.05	0.05		0.05	0.04	0.04
	鉛	含量(百分比)		0.48	0.48		0.48	0.30	0.32
	鋅	含量(百分比)		1.10	1.10		1.11	0.63	0.69
Shaimerden礦堆									
	礦石	千公噸		2,480	2,480		2,480		2,480
	鋅	含量(百分比)		21.71	21.71		21.71		21.71
Novoshirokinskoe									
	礦石	千公噸	2,440	4,430	6,870	2,430	4,640	1,510	8,580
	金	含量(克／噸)	3.89	3.89	3.89	4.43	4.30	2.08	3.94
	銀	含量(克／噸)	77.0	84.3	81.70	87.74	94.82	57.02	86.18
	鉛	含量(百分比)	2.98	2.69	2.79	3.43	3.07	2.44	3.06
	鋅	含量(百分比)	1.28	0.99	1.09	1.47	1.15	1.81	1.36
開發項目									
Dolinnoe									
	礦石	千公噸	3,660	960	4,620	5,040	2,700	6,907	14,647
	金	含量(克／噸)	3.93	2.38	3.61	3.85	2.32	1.59	2.50
	銀	含量(克／噸)	53.76	29.82	48.77	50.47	28.05	15.88	30.03
	銅	含量(百分比)	0.20	0.14	0.19	0.20	0.14	0.12	0.15
	鉛	含量(百分比)	0.75	0.50	0.70	0.74	0.48	0.48	0.57
	鋅	含量(百分比)	1.41	1.02	1.33	1.39	1.00	0.86	1.07
Obruchevskoe									
	礦石	千公噸	890	3,250	4,140	1,154	7,783	5,500	14,437
	金	含量(克／噸)	1.73	0.90	1.08	1.62	0.67	0.50	0.68
	銀	含量(克／噸)	42.80	33.21	35.26	40.68	25.36	24.97	26.44
	銅	含量(百分比)	0.81	0.83	0.82	0.88	0.73	0.41	0.62
	鉛	含量(百分比)	4.27	2.66	3.01	4.02	1.78	0.64	1.53
	鋅	含量(百分比)	8.98	6.50	7.03	8.87	4.64	1.75	3.87

Kazzinc [1][2]			儲量			資源			
			證實	概略	總計	探明	控制	推斷	總計
Chashinskoye尾礦壩									
	礦石	千公噸		55,530	55,530		57,800	30,000	87,800
	金	含量(克／噸)		0.7	0.7		0.67	0.50	0.61
	銀	含量(克／噸)		5.37	5.37		5.16	4.57	4.96
	銅	含量(百分比)		0.05	0.05		0.05	0.06	0.05
	鉛	含量(百分比)		0.16	0.16		0.15	0.19	0.16
	鋅	含量(百分比)		0.40	0.40		0.38	0.45	0.40
Tishinsky尾礦壩									
	礦石	千公噸		320	320		330	40	380
	金	含量(克／噸)		0.33	0.33		0.33	0.58	0.36
	銀	含量(克／噸)		9.89	9.89		9.96	8.73	9.79
	銅	含量(百分比)		0.22	0.22		0.22	0.23	0.22
	鉛	含量(百分比)		0.76	0.76		0.76	0.56	0.74
	鋅	含量(百分比)		2.44	2.44		2.46	2.64	2.48

附註：

(1) 於二零一一年一月一日。上表所列有關礦產儲量及資源的資料均符合JORC規則，該資料摘錄自第十四節：「獨立技術報告」中的Kazzinc報告，且並無重大調整。

(2) 剩餘開採年限：因礦場而異，範圍在八年至21年之間。有關採礦／礦權許可證的到期日：因礦場而異，範圍在二零一三年五月十九日至二零三零年十一月七日期間。

合資格人士：上述礦產儲量及資源估計已經WAI的Phil Newall審閱及批准。該等儲量及資源估計乃根據JORC規則編製。Newall先生為JORC規則所界定的合資格人士，具有與所考量的礦化類型及礦床類別以及其所進行工作相關的充足經驗。

Katanga[1][2]	商品	儲量			資源			
		證實	概略	總計	探明	控制	推斷	總計
Kamoto	礦石(千公噸)	14,589	19,400	33,989	30,700	35,700	10,600	77,000
	銅(%)	3.47	3.70	3.60	4.54	4.69	5.11	4.69
	鈷(%)	0.51	0.53	0.52	0.54	0.60	0.59	0.57
T17	礦石(千公噸)	0	1,470	1,470	0	8,500	15,300	23,800
	銅(%)	0	2.61	2.61	0	2.75	1.91	2.21
	鈷(%)	0	0.46	0.46	0	0.87	0.61	0.70
Mashamba East	礦石(千公噸)	0	5,914	5,914	0	75,000	65,300	140,300
	銅(%)	0	3.00	3.00	0	1.80	0.76	1.32
	鈷(%)	0	0.37	0.37	0	0.38	0.10	0.25
KOV	礦石(千公噸)	0	55,666	55,666	0	123,900	71,200	195,100
	銅(%)	0	4.73	4.73	0	5.37	3.56	4.71
	鈷(%)	0	0.45	0.45	0	0.40	0.32	0.37
Kananga	礦石(千公噸)	0	0	0	0	4,100	4,000	8,100
	銅(%)	0	0	0	0	1.61	2.00	1.80
	鈷(%)	0	0	0	0	0.79	0.98	0.88
Tilwezembe	礦石(千公噸)	0	0	0	0	9,500	13,800	23,300
	銅(%)	0	0	0	0	1.89	1.75	1.81
	鈷(%)	0	0	0	0	0.60	0.60	0.60

附註：

(1) 於二零一零年十二月三十一日。上表所列有關礦藏儲量及資源的資料均符合JORC規則，該資料摘錄自第十四節：「獨立技術報告」中的Katanga報告，且並無重大調整。

(2) 剩餘開採年限：超過25年。有關採礦／礦權許可證的到期日：Katanga延長至二零二二年五月七日，所有其餘業務為二零二四年四月三日。

合資格人士：上述礦產儲量及資源估計已經Golders的Willem van der Schyff審閱及批准。該等儲量及資源估計乃根據JORC規則編製。Van der Schyff先生為JORC規則所界定的合資格人士，具有與所考量的礦化類型及礦床類別以及其所進行工作相關的充足經驗。

		儲量			資源			
Mopani[1][2]	商品	證實	概略	總計	探明	控制	推斷	總計
Nkana	礦石(千公噸)	92,300	15,900	108,200	136,600	34,300	35,300	206,200
硫化物礦場	銅(%)	1.84	1.80	1.83	1.94	1.79	1.65	1.86
	鈷(%)	0.10	0.23	0.12	0.10	0.14	0.14	0.12
Nkana	礦石(千公噸)	1,800	800	2,600	8,400	210	80	8,690
氧化物礦場	銅(%)	4.02	2.84	3.66	2.93	4.12	3.31	2.96
	鈷(%)	0.14	0.10	0.13	0.11	0.16	0.14	0.11
Mufulira	礦石(千公噸)	8,100	2,500	10,600	28,200	9,900	37,600	75,700
	銅(%)	2.51	2.96	2.62	2.18	2.62	2.62	2.46

附註：

(1) 於二零一零年十月三十一日。上表所列有關礦藏儲量及資源的資料均符合JORC規則，該資料摘錄自第十四節：「獨立技術報告」中的Mopani報告，且並無重大調整。

(2) 剩餘開採年限：Nkana為25年，Mufulira為11年。有關採礦／礦權許可證的到期日：兩處礦場均為二零二五年三月三十一日。

合資格人士：上述礦產儲量及資源估計已經Golders的Willem van der Schyff審閱及批准。該等儲量及資源估計乃根據JORC規則編製。Van der Schyff先生為JORC規則所界定的合資格人士，具有與所考量的礦化類型及礦床類別以及其所進行工作相關的充足經驗。

		儲量			資源			
AR Zinc[1][2]	商品	證實	概略	總計	探明	控制	推斷	總計
Aguilar	礦石(千公噸)	1,574	1,541	3,115	2,132	3,132	1,856	7,120
	鋅(%)	8.49	4.91	6.72	7.59	3.89	7.52	5.95
	鉛(%)	8.28	5.49	6.90	6.85	3.91	6.66	5.51
	銀(金衡盎司／公噸)	6.00	3.71	4.87	5.04	2.80	4.33	3.87

附註：

(1) 於二零一零年十二月三十一日。

(2) 剩餘開採年限：根據儲量約為四年，根據資源則約為十年。AR Zinc計劃繼續勘探以延長開採年限。有關採礦／礦權許可證的到期日：永久性。

合資格人士：載於上表的礦產儲量及資源估計已經Glencore合資格人士Chris Emerson審查及批准，並根據JORC規則編製。Emerson先生乃根據JORC規則界定的合資格人士，為倫敦地質學會的研究員及澳洲採礦和冶金協會(礦產研究所)成員，於地下多金屬礦藏領域(主要於拉丁美洲)擁有逾十年的經驗。

		儲量			資源			
Cobar[1][2]	商品	證實	概略	總計	探明	控制	推斷	總計
Cobar	礦石(千公噸)	1,370	4,879	6,249	1,992	3,775	6,147	11,914
	銅(%)	4.17	4.95	4.8	5.80	6.30	5.90	6.00
	銀(克／噸)	15	19	18	20	24	20	21

附註：

(1) 於二零一零年十二月三十一日。

(2) 剩餘開採年限：根據儲量，礦山的現時預計開採年期約為五年，而根據資源則約為11年，惟Cobar過往曾透過在其礦權覆蓋範圍進行勘探式鑽探延長其預計開採年期。有關採礦／礦權許可證的到期日：二零二八年十二月五日。

合資格人士：載於上表的礦產儲量估計已經Glencore合資格人士Tom Simpson審查及批准。上述礦產資源估計已經Glencore合資格人士Jason Hosken審閱及批准。該等礦產資源估計乃根據JORC規則編製。Simpson先生為澳洲採礦和冶金協會(礦產研究所)超過20年的成員，於澳洲地下多金屬礦藏領域擁有逾15年的經驗。Hosken先生成為AusIMM-the Minerals Institute會員已逾12年，在澳洲的地下多金屬礦床方面有超過16年經驗。

		儲量			資源			
Los Quenuales [1][2]	商品	證實	概略	總計	探明	控制	推斷	總計
Iscaycruz	礦石(千公噸)	2,820	1,250	4,070	3,661	4,705	7,379	15,746
	鋅(%)	11.68	8.03	10.56	13.33	7.12	3.87	7.04
	鉛(%)	0.79	0.34	0.65	1.02	0.68	0.33	0.59
	銀(金衡盎司／公噸)	0.55	0.42	0.51	0.76	1.01	0.74	0.83
Yauliyacu	礦石(千公噸)	1,265	2,096	3,360	5,675	7,617	14,468	27,760
	鋅(%)	2.2	2.2	2.17	2.58	2.66	3.48	3.07
	鉛(%)	0.98	1.10	1.06	0.43	0.83	1.62	1.16
	銀(金衡盎司／公噸)	3.33	4.03	3.77	2.11	3.80	7.14	5.20

附註：

(1) 於二零一零年十二月三十一日。

(2) 剩餘開採年限：根據儲量，Iscaycruz的預計開採年期為三年，而根據資源則為十年。根據儲量，Yauliyacu的預計開採年期為兩年，根據資源則為19年。有關採礦／礦權許可證的到期日：永久性。

合資格人士：載於上表的礦產儲量及資源估計已經Glencore合資格人士Chris Emerson審查及批准，並根據JORC規則編製。Emerson先生乃根據JORC規則界定的合資格人士，為倫敦地質學會的研究員及澳洲採礦和冶金協會(礦產研究所)成員，於拉丁美洲地下多金屬礦藏領域擁有逾十年的經驗。

		儲量			資源			
Sinchi Wayra [1][2]	商品	證實	概略	總計	探明	控制	推斷	總計
Bolivar	礦石(千公噸)	195	252	447	218	1,052	2,530	3,799
	鋅(%)	11.40	10.69	11.00	13.52	12.24	10.28	11.01
	鉛(%)	1.43	1.20	1.30	1.69	1.45	0.83	1.05
	銀(金衡盎司／公噸)	7.61	9.61	8.73	9.30	13.37	10.45	11.19
Porco	礦石(千公噸)	553	240	793	443	851	992	2,286
	鋅(%)	10.35	10.89	10.51	12.75	12.12	10.43	11.51
	鉛(%)	0.71	0.61	0.68	0.89	0.83	1.11	0.96
	銀(金衡盎司／公噸)	4.14	4.46	4.24	5.30	4.82	4.42	4.74
Colquiri	礦石(千公噸)	859	714	1,573	768	1,682	1,462	3,911
	鋅(%)	8.41	7.75	8.11	10.10	9.31	8.60	9.20
	錫(%)	1.59	1.35	1.48	1.92	1.84	1.94	1.89
Poopo	礦石(千公噸)	127	70	197	113	272	844	1,229
	鋅(%)	8.80	9.41	9.01	10.58	10.48	9.24	9.64
	鉛(%)	0.48	0.73	0.57	0.57	0.89	0.86	0.84
	銀(金衡盎司／公噸)	4.99	6.62	5.57	6.02	8.68	9.00	8.66
Caballo	礦石(千公噸)	60	337	396	55	808	210	1,072
Blanco	鋅(%)	12.10	9.52	9.91	15.04	12.30	12.88	12.55
	鉛(%)	0.70	2.38	2.13	0.82	2.99	2.95	2.87
	銀(金衡盎司／公噸)	3.04	6.94	6.35	3.66	8.64	8.60	8.38

附註：

(1) 於二零一零年十二月三十一日。

(2) 剩餘開採年限：根據儲量，考慮到現時的生產能力，礦山群的預期開採年期平均為兩年，而根據資源則為七年。有關採礦／礦權許可證的到期日：因礦場而異，Porco、Colquiri及Poopo為二零一四年六月三十日至二零二七年一月十六日，Bolivar及Caballo Blanco屬為久性。

合資格人士：載於上表的礦產儲量及資源估計已經Glencore合資格人士Chris Emerson審查及批准，並根據JORC規則編製。Emerson先生乃根據JORC規則界定的合資格人士，為倫敦地質學會的研究員及澳洲採礦和冶金協會(礦產研究所)成員，於地下多金屬礦藏領域(主要於拉丁美洲)擁有逾十年的經驗。

		資源			
Mutanda[1]	商品	探明	控制	推斷	總計
中部礦體	礦石(千公噸)	7,800	5,300	7,600	20,700
	銅(%)	1.62	1.16	0.95	1.28
	鈷(%)	0.81	0.67	0.91	0.81
東部礦體	礦石(千公噸)	29,000	18,400	164,600	212,000
	銅(%)	2.67	1.65	1.03	1.34
	鈷(%)	1.13	0.87	0.45	0.60
中西北部礦體	礦石(千公噸)	66,800	20	—	66,820
	銅(%)	2.10	0.17	—	2.10
	鈷(%)	0.55	0.05	—	0.55
總計	礦石(千公噸)	103,600	23,720	172,200	299,520
	銅(%)	2.22	1.54	1.03	1.48
	鈷(%)	0.73	0.82	0.47	0.59

附註：

(1) 於二零一零年十二月三十一日。上表所列有關礦藏儲量及資源的資料符合JORC規則，該資料摘錄自第十四節：「獨立技術報告」中的Mutanda報告，且並無重大調整。

合資格人士：上述礦產儲量及資源估計已經Golders的Willem van der Schyff審閱及批准。該等儲量及資源估計乃根據JORC規則編製。Van der Schyff先生為JORC規則所界定的合資格人士，具有與所考量的礦化類型及礦床類別以及其所進行工作相關的充足經驗。

		儲量		
Mutanda[1][2]	商品	探明	概略	總計
Mutanda礦場	礦石(千公噸)	47,176	6,570	53,746
	銅(%)	3.4	3.1	3.4
	鈷(%)	0.9	1.2	0.9
庫存	礦石(千公噸)	2,227	—	2,227
	銅(%)	3.4	—	3.4
	鈷(%)	2.3	—	2.3
總計	礦石(千公噸)	49,403	6,570	55,973
	銅(%)	3.4	3.1	3.4
	鈷(%)	1.0	1.2	1.0

附註：

(1) 於二零一零年十二月三十一日。上表所列有關礦藏儲量及資源的資料符合JORC規則，該資料摘自第十四節：「獨立技術報告」中的Mutanda報告，且並無重大調整。

(2) 剩餘開採年限：20年。有關採礦／礦權許可證的到期日：Mutanda為二零二二年五月二十六日。該到期日已根據剛果採礦守則更新，期限為15年。

合資格人士：上述礦產儲量及資源估計已經Golders的Willem van der Schyff審閱及批准。該等儲量及資源估計乃根據JORC規則編製。Van der Schyff先生為JORC規則所界定的合資格人士，具有與所考量的礦化類型及礦床類別以及其所進行工作相關的充足經驗。

Kansuki[1][2]	商品	資源			
		探明	控制	推斷	總計
第3區	礦石(千公噸)	16,700	400	0	17,100
	銅(%)	1.72	0.93	0.82	1.7
	鈷(%)	0.17	0.14	0.35	0.17
第1區	礦石(千公噸)	–	33,600	–	33,600
	銅(%)	–	1.08	–	1.08
	鈷(%)	–	0.38	–	0.38
總計	礦石(千公噸)	16,700	33,900	0	50,700
	銅(%)	1.72	1.08	0.82	1.29
	鈷(%)	0.17	0.38	0.35	0.31

附註：

(1) 截至二零一零年十二月三十一日資料。上述礦產資源估計已經Golders的Willem Van der Schyff審閱及批核。該等資源估計乃根據JORC規則編製。Van der Schyff先生為JORC規則所界定的合資格人士，具有與所考量的礦化類型及礦床類別以及其所進行工作相關的充足經驗。

(2) 相關採礦／礦權許可證的到期日：二零二二年五月五日，可根據剛果採礦守則更新，期限為15年。

KAZZINC：

Kazzinc為哈薩克全面綜合的鋅生產商，在哈薩克擁有大量的銅、貴金屬及鉛資源，而Glencore擁有其50.7%的權益。其餘部分(48.73%)業務目前由Verny Capital JSC(與Glencore無關的哈薩克投資基金公司)擁有，另若干小股東佔剩餘的0.58%。

Glencore協定向Verny收購於Kazzinc的額外股權。該等收購將使Glencore的擁有權由50.7%增至93.0%，總交易代價為32億美元。如符合若干條件，包括獲得適用監管許可及准予在英國上市成事，該等收購的代價將按以下方式償付：按發售價發行10億美元的普通股(有關發行預計將於准予在英國上市或達成適用先決條件(以較早者為準)時進行)以及支付22億美元現金(將於二零一一年十月至十二月分批支付)。假設發售價定於發售價範圍的中位數且超額配股權不獲行使，發行10億美元的普通股預計會導致Verny持有全球發售後已發行普通股的1.6%。預計將於二零一一年十二月底前完成收購該等額外股權。收購條款乃按公平原則磋商，而收購代價的價格及架構乃以Glencore對Kazzinc的詳盡估值為基礎。此外，Glencore於Kazzinc的股權可透過行使涉及Verny Investments於Kazzinc的餘下6.4%權益的認沽或認購期權而進一步增加至99.4%，有關認沽或認購期權須待(其中包括)Kazzinc黃金資產進行首次公開發售，方可作實。有關該等收購及Kazzinc購股協議條款的詳情，請參閱第十節：「附加資料」。

Kazzinc擁有三大多金屬礦產區：Zyrianovsk、Ridder及Ust-Kamenogorsk，亦擁有科克捨套的VasGold黃金開採業務及於俄羅斯Novoshirokinskoe金礦中擁有48.3%權益。Kazzinc的主要業務基本位於哈薩克東部，分佈於七個城鎮並僱用約24,300名員工，包括2,284名VasGold僱員。Kazzinc總共經營八個礦場、四個選礦場、兩間鋅冶煉廠、一個黃金回收場、一間銅冶煉廠(建設中，擬於二零一一年第二季度試運行)、一間鉛冶煉廠(正大規模升級中)及一間貴金屬精煉廠。Kazzinc亦擁有及經營各種輔助設備，該等輔助設備相應地支持其採礦、熔煉及精煉業務，包括：

- Bukhtarma水力發電站的長期優惠，為Kazzinc提供逾80%的電力需求，無論是直接透過公司本身的電線抑或透過來自有關地方電網發電廠的發電轉換；
- Kazzinc－Mash是一間生產各種與採礦及冶金有關的零件及機械的產業實體，為Kazzinc提供所需的備件及定製機械解決方案；及

- 一個擁有超過100公里鐵路線路、1,000輛鐵路槽車及無篷貨車、29輛機車以及700輛汽車的運輸部門。

Zyrianovsk：

Zyrianovsk採礦及選礦綜合設施開採及加工多金屬礦，並生產鋅、銅、鉛及重力金精礦與硫酸銅試劑。該綜合設施包括三部分資產：

- Maleevsky礦場：Maleevsky礦場為Kazzinc最大的地下礦場，佔其鋅及銅生產的主要部分。該礦場於二零零零年六月試運行，最初的礦石年產率為1.5百萬公噸，二零零一年擴大至目前每年2.25百萬公噸的水平。截至二零一零年十二月三十一日止年度，Maleevsky的礦石開採包括產自Kazzinc本身礦場的鋅總產量的50%及佔Kazzinc銅精礦總產量的約四分之三。礦石由卡車從Maleevsky礦場運至Zyrianovsk選礦場。

- Grekhovsky礦場：Grekhovsky礦場為小型地下礦場(僅Aleksandrovsky區為礦場的作業部分)，每年主要生產銅礦70千公噸，並運至Zyrianovsk選礦場。Grekhovsky的儲量多數已被開採，在增加額外的開發工作以擴大地下作業至較低水平後，儲量預期於截至二零一三年十二月三十一日止年度前採完。

- Zyrianovsk選礦場：Zyrianovsk選礦場主要處理來自Maleevsky及Grekhovsky礦床的礦石，以及第三方礦石(根據收費安排主要來自哈薩克銅業集團)及Kazzinc的工業廢渣。選礦場使用浮選法將礦石分類為不同的金屬精礦。選礦流程包括重介質分離過程處理大規模開採、粉碎、濕磨、浮選、稠化及過濾設備中存在的貧化。遊離金利用比重分選台及離心選礦機進行回收。二零一一年上半年新的銅冶煉廠試運行前，金屬精礦將由鐵路運至Ust-Kamenogorsk冶金區及第三方銅冶煉廠。

Ridder：

Ridder採礦及選礦綜合設施開採及加工礦石，並生產鋅、銅、鉛及金精礦。該綜合廠包括五部分資產：

- Tishinsky礦場：Tishinsky礦場為距Ridder選礦場15公里的一處地下礦場，毗鄰Ust-Kamenogorsk-Ridder公路及鐵路。該礦場每年生產約1.3百萬公噸的多金屬礦。一個重介質廠坐落於礦場表層，以於將精礦石經鐵路運至Ridder選礦場作進一步處理前篩除20%的廢石。

- Ridder-Sokolniy礦場：Ridder-Sokolniy礦場為距Ridder城市中心3公里的地下礦場，毗鄰Ridder選礦場。該礦場每年生產約2百萬公噸多金屬礦，且至少持續營運至二零四零年。

- Shubinsky礦場：Shubinsky礦場為距Ridder選礦場15公里的一處小型地下礦場，每年生產約200千公噸的鋅銅礦。該礦場透過深孔分段回採及回填方法採礦。Shubinsky礦場預期持續營運至二零二七年。

- Ridder選礦場：於Tishinsky、Ridder-Sokolniy及Shubinsky礦場開採的所有礦石連同含金尾礦均於Ridder選礦場進行選礦。鋅精礦通常經過Ridder鋅精煉廠的進一步加工，而鉛及金精礦則運至Ust-Kamenogorsk的鉛冶煉廠作高溫冶煉處理。二零一一年Kazzinc的Ust-Kamenogorsk銅冶煉廠投產前，選礦場生產的銅精礦目前售予第三方銅冶煉廠。

- Ridder鋅精煉廠：Ridder鋅精煉廠每年生產約110千公噸高品位金屬鋅及合金。精煉廠的硫酸產品透過Kazzinc於當地銷售，或中和成石膏於酸性物質需求較低的地區銷售。

Ust-Kamenogorsk：

Ust-Kamenogorsk冶金設施已全面整合，可確保全面綜合回收最大量的有價多金屬成分使之成為有銷路產品。該設施生產鋅、鉛、銅(自二零一一年起)、金、銀、鉍、鎘、銦、硒、鉈、碲、汞、硫酸及銻酸鈉。該設施擬日後亦生產銻及錫，從而將其整體綜合冶金產量提升至精煉金屬水平。該綜合設施包括三部分資產：

- 鋅精煉廠：該精煉廠始建於二十世紀六十年代，隨後於過去的12年內重建，每年生產190千公噸鋅及金屬合金。除精煉金屬鋅外，精煉廠亦生產鋅合金、硫酸及精煉鎘合金。

- 鉛冶煉廠：目前的鉛冶煉廠採用燒結－溶解－高溫冶煉的精煉標準流程。然而，為使冶煉廠與鋅廠共同作業以及透過交叉處理該兩個流程的殘渣及副產品以提高銅廠日後的金屬回收率，該流程已作出若干調整。Ust-Kamenogorsk冶煉廠每年生產高達130千公噸的精煉倫敦金屬交易所級別的鉛及7千公噸粗銅，以及較少量的硒、鉍、銦、碲、鉈、汞及銻酸鈉。Kazzinc向位於俄羅斯的哈薩克銅業集團的Gorevsky礦場、位於哈薩克的Akzhal礦場擁有的Chelyabinsk鋅廠以及許多較小型生產商購買鉛精礦，以作為黃金生產中使用的鉛收集器給料。除此之外，Kazzinc向俄羅斯及哈薩克第二給料供應商採購含鉛冶煉廠殘渣及鉛廢料，以及向俄羅斯、哈薩克、塔吉克斯坦及吉爾吉斯斯坦的若干供應商採購金銀精礦。

- 貴金屬精煉廠：貴金屬精煉廠對源自鉛精煉廠的銀殼進行加工，並將於公司的銅冶煉廠及精煉廠試運行後加工銅陽極泥。目前，精煉廠每年生產約110千公噸精煉銀及9公噸精煉金，兩種產品均經LBMA註冊，並預期於下述VasGold產量提升後大幅增產。

Kazzinc即將完成一項新的大型冶金項目，該項目投資總額達870百萬美元，旨在建造全面綜合的加工設施，用以處理各種多金屬及金原材料。作為新的冶金綜合設施的一部分，以下項目接近完成，並計劃於二零一一年上半年試運行：

- 建造一個新的銅精煉廠，每年將可精煉高達370千公噸的銅精礦及生產70千公噸(隨後為87.5千公噸)的陰極銅。Glencore預計將向第三方採購25%至30%的銅精礦。一旦新銅冶煉廠投入營運，一部分含金精礦將由銅冶煉廠加工，以優化第三方鉛給料購買的經濟狀況，並利用於哈薩克生產金屬銅(計劃於二零一一年第二季度試營運)所享受的稅收優惠。

- 重建Ust-Kamenogorsk冶金綜合設施的鉛冶煉廠，以適應更多樣的給料及調整工序流程。鉛冶煉廠目前的精礦燒結階段將透過於ISASMELT熔爐溶解取代，預期將使給料成分更加靈活、增加多金屬精礦的回收率以及大幅減少廢棄物。

- 於Ust-Kamenogorsk冶金綜合設施建造一個使用雙接觸吸收流程的硫酸廠，預期可吸收ISASMELT銅熔爐排放的所有高硫廢氣。新的硫酸廠於二零一零年底進行冷試運，並計劃於二零一一年在銅ISASMELT熔爐開始營運時投入營運。

- 建造與新的銅冶煉廠及鉛冶煉廠相關的輔助營運設備，如現代化的電解廠房，該廠房應於二零一一年第一季度投入營運。

Altyntau：

Kazzinc的黃金資產包括其全權持有的VasGold、於Novoshirokinskoe金礦及精礦的48.3%權益(透過與Highland Gold Mining Limited按50：50的比例持股的合營企業持有，該合營企業持有Novoshirokinskoe總共96.6%的股權)以及上述Kazzinc的其他採礦活動提供的金銀流。VasGold位於阿克莫拉地區，距科克捨套城市北部17公里。該地區擁有完善的基建設施，包括公路、鐵路及水電供給，並擁有哈薩克最大的金礦開採及加工業務。VasGold為露天礦場，寬1,200米、長1,300米，目前深度為70米。該露天礦場具備非常穩妥的邊界品位，最終深度預期將達到450米。VasGold現正對涉及最優化露天礦場或使用地下方式開採更深層礦石的若干選擇進行評估。

VasGold為新礦場，於二零一零年開始產金。截至二零一一年一月，VasGold每年生產6.6百萬公噸礦石。該礦場具備每年生產8百萬公噸礦石的能力，預期每年回收45萬至50萬金衡盎司金。Kazzinc於開發及促使該礦場投產已就VasGold產生資本開支約514百萬美元。

WAI提供的有關VasGold礦場的資料如下：

	資源			
	探明	控制	推斷	總計
Vasilkovskoje				
(千公噸)	45,230	141,560	99,080	280,870
金(克／噸)	1.75	1.72	1.77	1.74

此外，亦已實施計劃在二零一三年前將Novoshirokinskoe的礦場設計容量從每年450千公噸擴展至每年550千公噸。

Kazzinc源自Ridder、Zyrianovsk及Novoshirokinskoe採礦業務的金銀產量相當於每年350千金衡盎司金。

Kazzinc的黃金資產已為其提供機遇，以在黃金生產公司內加強其黃金活動以及可分拆該公司上市或於國際證券交易所尋求上市。該公司獨立僱用約5,500名人員，並於哈薩克經營兩間分公司以及於俄羅斯經營一個礦場，同時具備於二零一零年生產249千金衡盎司(預期於二零一三年前增至800千金衡盎司)金等價物(包括銀)的營運資產的多元化組合優勢。Kazzinc目前將重組該黃金業務至一個名為Altyntau Gold的新企業架構，而Altyntau Gold將成為哈薩克最大的黃金開採及加工企業。根據Kazzinc購股協議的條款(詳情載於第十節：「附加資料」)，Glencore將視乎其按現行市況作出的商業決定在商業上盡合理努力為Altyntau尋求在英國金管區的正式上市名單的高級上市分部上市，惟須視乎Altyntau是否符合上市資格而定。

Glencore認為，Altyntau擁有眾多突出的競爭優勢，從而使其具備極為誘人的增長前景。Altyntau主要競爭優勢之一為因作為Kazzinc一部分的歷史及關係而擁有的卓越經營經驗。而Altyntau的另一主要競爭優勢為擁有高精加工業務，使其可對加工程序困難的黃金礦床進行加工。中亞未開發的金礦中，耐溶金礦比例佔大多數；且此類金礦將隨著使用傳統加工方法予以加工的金礦耗盡時最終佔全世界未開發金礦的絕大多數。

其他：

Glencore透過承購協議以倫敦金屬交易所的價格購買Kazzinc鋅年產量的平均約80%。Glencore亦間

或向第三方購買精礦，並將其售予Kazzinc進行加工。儘管過往Glencore向Kazzinc出售的精礦數量並不巨大，但如公司的綜合給料冶金加工設施擴展，雙方預期日後的數量將有所增加。

由於在地理位置上遠離位於哈薩克的大多數採礦及加工設施，作為綜合營運商的Kazzinc，憑藉其加工及運輸金屬成品的能力，較其他哈薩克採礦企業更具競爭優勢。基於類似的地理原因，與俄羅斯或中國競爭對手相比，Kazzinc亦能以較低成本為其冶煉廠向當地生產商購買精礦。

於截至二零零九年十二月三十一日止財政年度期間，Kazzinc的營運開支受到哈薩克政府一項新引入的徵稅措施影響。該項新採礦稅與支付相關金屬倫敦金屬交易所價格的使用費掛鉤。與此同時，利潤稅率從30%降至20%。

KATANGA：

Glencore持有Katanga(一間於多倫多證券交易所上市的公司)74.4%的權益，該公司透過其於Kamoto Copper Company SARL(「KCC」)75%的持股量以剛果民主共和國科盧韋齊地區的綜合冶金設施開發及經營高品位銅礦及鈷礦。大量高品位資源顯示，KCC的潛在開採年限超過25年以及於二零一五年前每年可生產310千公噸銅及8千公噸鈷及氫氧化鈷所含的22千公噸鈷。於二零一一年四月二十九日，即刊發本招股章程前的最後實際可行日期，Katanga市值為36億美元。截至二零一零年十二月三十一日，Katanga擁有約3,175名僱員及3,313各合約商(包括項目職員)。

Katanga資產原本由兩間合營企業KCC及DRC Copper and Cobalt Project SARL(「DCP」)持有，後者於二零零八年一月被Katanga收購作為與Nikanor合併的一部分。二零零九年七月二十五日，Gécamines簽署一項經修訂合營企業協議，據此，雙方協定一經總統批准，KCC與DCP將合併成為單一實體。二零一零年四月二十七日，KCC與DCP的合併經總統下令批准。

KCC的整合礦產綜合設施包括地下及露天礦，提供硫化物及氧化礦。一個選礦場及冶金廠可現場生產精煉銅及金屬鈷。綜合設施將逐步翻新的現有資產及正在設計與在建的新加工設施集於一身。

KCC重大資產位於剛果民主共和國加單加省科盧韋齊區，詳情如下：

礦業資產：

- Kamoto Underground Mine(「KTO」)，一個營運中的地下礦場：KTO為KCC硫化礦的主要來源，擁有兩個6.5×6米的下降斜坡、一個輔助豎井及每天11千公噸容量的生產豎井。考慮到日後生產需求，礦場開採目前採用房屋及台柱開採法以及充填開採法與地下層崩落開採法相結合。生產室／採礦場生產的礦石在豎井被吊升至地面前先被送至井下碎礦機。掘進工作面的礦石在豎井被吊升至地面前先被送至井下格篩及輸送系統。KTO計劃於開採年限(「LOM」)(即至二零三零年)期間生產37.8百萬公噸3.9%銅品位的礦石。

- T-17，一個營運中的露天礦場：T-17露天礦場為富含鈷的礦場。T-17露天礦場於二零零八年投產，預計儲量於二零一一年耗盡。然而，鑽探始於二零零九年，並於二零一零年確認(1)沿著走向靠近表面東部方向擴展資源，可使露天礦場持續開採至二零一二年，二零一一年及二零一二年可生產1.5百萬公噸2.7%銅品位的礦石；及(2)在現有礦場的底部擴展儲量，自二零一八年起可生產額外13.7百萬公噸自地下開採的2.6%銅品位的礦石。

- KOV露天礦場，一個營運中的露天礦場：KOV露天礦場公認為世界最高品位的重要銅資源。KOV露天礦場為KCC礦業資產(參考下文)的主要開發項目，預計於礦場壽命(即至二零三零年)期間生產83.2百萬公噸4.1%銅品位的礦石。

- Mashamba東部露天礦場，一個開發項目：Mashamba東部露天礦場將於二零一五年投產，預計於礦場壽命期間生產12.8百萬公噸2.8%銅品位的礦石。

- Kamoto East Underground Mine(「KTE」)，一個開發項目：KTE將於二零一九年投產，預計於礦場壽命期間生產20.5百萬公噸4.4%銅品位的礦石。

加工資產：

- Kamoto選礦場(「KTC」)，一個營運中的選礦場：KTC包括各種粉碎設施以及一九六八年至一九八二年間建造的四處選礦及浮選區域，且近期已完全重新恢復至其歷史每年7.6百萬公噸礦石的銘牌額定值。近期工程已確認通常自動運作的磨礦機32'DIMA磨礦機可被改裝為半自動磨礦機，這將導致銘牌額定值增加至每年逾9百萬公噸礦石。目前，該磨礦機將於二零一一年第二季度前完全重新恢復至金屬銅150千公噸及鈷8千公噸的銘牌額定值。

- Luilu精煉廠(「Luilu」)，一間營運中的冶金廠：Luilu擁有精礦脱水設施、硫化物精礦焙燒爐、常壓浸出流程以及一間生產金屬銅及金屬鈷的電解冶煉電解車間。

- KCC目前正在進行前期設計及範圍界定的研究，包括計劃將現有未使用的電精煉廠轉換成年度200千公噸的電解冶煉設施，並安裝一個每年200千公噸的溶劑萃取廠。該新工廠與Luilu一起將使KCC的銅產量於二零一五年前增至310千公噸。

KCC亦擁有許多其他礦場及工廠，該等礦場及工廠可在KCC的發展過程中首先運營或稍後階段運營。

根據其發展計劃，Katanga擬加快實施現有的計劃，以於二零一一年第二季度末將每年70千公噸的產量提升至每年150千公噸。

礦業資產內的主要發展為KOV露天礦場的排水及優化，以期實現以下目標：

- 加速提升礦產量。

- 降低剝採前要求及初始運營露天礦場的剝採比，以對該項目的現金流量帶來積極影響。

- 利用KTO礦場地下深層構造對Kamoto East及Oliveira礦體進行開採。

- 開採計劃保持強勁靈活，以實現銅年產量150千公噸的加速發展計劃要求，同時：

    - 優化未來產品及資源的回收利用；及

    - 考慮日後進一步擴展開採活動，以實現未來銅年產量增至310千公噸。

加工方面的主要發展是翻新現有KTC及Luilu的設施及基建，計劃於二零一一年第二季度末完成(原計劃於二零一三年第一季度末完成)。

基於當前銅及鈷的現貨價格及開發計劃中的當前經營成本假設，預期該計劃的資本開支將由現有現金結餘及運營所獲現金資助。

Katanga與Nikanor合併時，Glencore同意修訂現有的承購協議，以便Glencore以與倫敦金屬交易所價格掛鉤的定價，100%購買Katanga擁有或隨後收購的所有礦場於開採年限內生產的全部銅及鈷。

MOPANI：

Mopani位於贊比亞的銅帶地區，是一間經營採礦及加工業務的綜合公司，生產金屬銅及金屬鈷。二零一一年，Mopani預期生產約236千公噸的陰極銅，其中約111千公噸將來自Mopani礦場，而剩餘的將來自其他礦場(主要為Katanga、Mutanda及收費第三方)銅精礦的定製處理。Mopani亦預期於二零一一年生產約2,200公噸金屬鈷。

Mopani是Glencore在南非業務的主要部分。其可加工由Katanga及Mutanda生產的氧化及硫化銅鈷精

礦。Mopani亦生產硫酸，用於Katanga及Mutanda的浸析業務。從長遠看，一旦Mutanda及Kansuki實現全面投產水平，預計該等礦場生產的硫精礦亦將由Mopani加工。

二零一零年十二月三十一日，位於基特韋及Mufulira的業務擁有約7,500名長期僱員及約6,400名承包商。Glencore持有Mopani 73.1%的業務，剩餘業務由First Quantum Minerals Ltd. (16.9%)及Zambia Consolidated Copper Mines Investment Holdings Plc (10%)持有。

Nkana：

Nkana經營項目位於基特韋，包括四個地下礦場，即中央豎井、南礦體豎井、明多拉垂直分段豎井及明多拉北豎井。該項目亦擁有四個露天礦場(明多拉、A區、D區及J區)、一個硫化銅鈷選礦場、一間氧化銅攪拌浸析溶劑萃取廠及一間鈷廠(包括一間銅溶劑萃取廠)以及一間銅電解冶煉電解車間。

Nkana礦場富含銅鈷礦石，每年可開採約3.9百萬公噸礦石。Nkana礦場的主要採礦方法為大直徑深孔採礦法、地下層崩落縱向房屋及台柱開採法以及空場採礦技術。

Mopani已開始在Nkana建造一個新豎井(「復向斜項目」)，以開採約115百萬公噸未經開採的銅礦石資源。預期於二零一八年前，該項目將使Nkana每年增加4.0百萬公噸的礦石產量，並至少將Nkana的採礦作業年限延長至25年。預計該復向斜項目的總成本為295百萬美元，並以內部所得現金流量提供資金。

目前正在四個區(明多拉、A區、D區及J區)進行露天開採。J區最近已開始出產，而K區及鼻狀構造(Nose)區這兩個新區正進行鑽井以確定儲量及制定開採計劃。露天礦場生產的氧化礦經攪拌浸析廠進行加工。

Nkana選礦場加工Nkana地下及露天礦場開採的硫化礦，該選礦場容量達每天12,000公噸。選礦場使用分離處理方法從散裝浮選精礦中提取銅精礦及鈷精礦。銅精礦平均含30%的銅，而鈷精礦通常平均含10%的銅及1.8%的鈷。Nkana生產的銅精礦隨後透過陸路運輸至Mufulira進行熔煉及精煉。

來自Mopani的Nkana礦場、Katanga及Mutanda的鈷精礦直接由Nkana鈷工廠加工。該工廠可靈活處理硫精礦及氧化精礦。其目前金屬鈷的年產量為2,800公噸，並計劃於二零二零年或更早時間(如需要)前將鈷精礦的年產量增至3,500公噸。生產的金屬鈷純度至少為99.65%，且其品牌已於倫敦金屬交易所上市。該工廠亦擁有銅溶劑萃取設施，以提煉鈷精礦中的銅。

Nkana擁有另外兩間溶劑萃取廠，以加工Nkana露天礦場生產的及中央豎井原地浸出氧化礦中的銅。

Nkana銅電解冶煉電解車間透過溶劑萃取廠生產的溶液流生產99.95%銅純度的陰極銅。而鈷電解冶煉電解車間透過與銅電解冶煉電解車間類似的方法生產桶裝鈷產品。

Mopani亦已開始於Nkana建設TD52項目，該項目涉及透過溶劑萃取及電解冶煉方法過濾一個舊尾礦壩以萃取所含的銅，預期於二零一一年第三季投產。

Mufulira：

Mufulira包括一個主要地下礦場(Mufulira)以及兩個平硐口礦場(東區及西區)、一間氧化銅攪拌浸析溶劑廠、地浸開採廠、一間硫化銅選礦場、一間Isasmelt冶煉廠及一間精煉廠。

Mufulira礦場的礦石年產量約為1.9百萬公噸。開採年限預計為11年。為增加礦場資源，目前正在礦區及周邊地區進行勘探工作。

Mufulira礦場及西區井口主要採用機械化後退式連續採礦法。東區井口礦場則採用房屋及台柱開採法將廢石回填。舊地下採礦場的地浸開採也已開展。

Mufulira選礦場處理Mufulira礦場生產的所有硫化礦，可產出平均含銅41%的銅精礦。該選礦場每天可處理8,350公噸的礦石，另擁有三個溶劑萃取廠及一間桶濾廠。該桶濾廠從東區及西區的井口開採、從地浸開採廠採購或從當地礦場購買的氧化礦中萃取銅。

Mufulira冶煉廠於二零零六年投產，並採用Xstrata的ISASMELT熔煉技術對硫化銅精礦進行加工。該冶煉廠加工Mufulira及Nkana礦場生產的所有銅精礦，亦處理該地區其他礦場生產的硫化銅精礦作為其定製給料。冶煉廠生產的陽極銅隨後將於Mufulira銅精煉廠電解精煉，以生產純度為99.99%的優質陰極銅(倫敦金屬交易所「MCM」品牌)。

作為熔煉業務生產的副產品硫酸可用作Mopani氧化銅浸出業務或售予該地區的其他銅礦場(包括Glencore於剛果的業務)。該硫酸廠的日產量為1,150公噸。

二零一二年底前，該冶煉廠的容量(於二零一零年十二月每年620千乾公噸精礦)將逐步擴展至每年720千乾公噸精礦，而要達成該目標需安裝新的皮氏臥式轉爐及建造一間新的硫酸廠。該項目總成本預計為112百萬美元，預期由內部所得現金流量提供資金。

Glencore與Mopani簽訂該礦場的終生承購協議，據此，Mopani將礦場門閘的所有權轉讓予Glencore，並基於倫敦金融交易所價格進行定價。

Mopani的金屬產品用以出口，通過卡車或鐵路運輸至南非德班各港口或坦桑尼亞達累斯薩拉姆港口，再經當地運至世界各地。

AR ZINC：

Glencore全資擁有AR Zinc，該公司位於阿根廷，經營鋅鉛整合採礦業務。AR Zinc擁有三處業務，包括Aguilar地下和露天礦場與選礦場、Palpala鉛冶煉廠(均位於胡胡伊省)以及位於阿根廷羅薩里奧的AR Zinc冶煉廠。目前冶煉能力為每年44千公噸金屬鋅及每年14千公噸金屬鉛。產自Aguilar礦場的鉛／銀精礦主要在Palpala冶煉廠處理，其中每年有10千公噸至15千公噸鉛精礦超出Palpala廠能夠處理的範圍，將以現貨價格及公平條款出口至Glencore。礦場的開採年限基於儲量而言約為四年，基於資源而言為十年。AR Zinc計劃繼續勘探，以延長礦場的開採年限。

產自Aguilar礦場的鋅精礦在AR Zinc冶煉廠處理。產出的金屬鋅主要運往阿根廷和巴西客戶。AR Zinc冶煉廠約70%至75%的供料來自於Aguilar礦場生產的精礦，剩餘產量之材料來源於玻利維亞及Los Quenuales的第三方礦場。AR Zinc還生產硫酸作為其加工業務之副產品，並在當地銷售以供化肥及化工與造紙業的生產。AR Zinc擁有約1,400名員工。

如金屬未全部售出給本地客戶，Glencore將以現貨價格及公平條款購買剩餘金屬。二零一零年，Glencore購買了Aguilar礦場47%的鉛精礦產量及65%的金屬銀產量。二零一零年AR Zinc的鋅全部出售給第三方。產出的金屬鉛及硫酸售予阿根廷與巴西的第三方。截至二零一零年十二月三十一日止年度，合共77%的總收入來自於第三方，23%來自於Glencore。

COBAR：

Glencore全資擁有Cobar，該公司位於澳洲，由一間高品位地下銅礦與一間精礦廠組成。其工廠年產量約為1.1百萬公噸礦石，Cobar每年銅精礦產量約為180千乾公噸。

Cobar當前礦場的預計開採年限基於儲量而言約為五年，基於資源而言約為11年，但Cobar之前已透過對其許可權覆蓋地區進行鑽探，順利延長其礦場預計開採年限。Cobar當前正在完成對擴展提升井的可行性研究，延長後將能夠於二零一三年初之前以較低成本獲取礦場更深處的資源，估計資本成本為139百萬美元。該豎井還可能使年產量提升約90千乾公噸。此外，Cobar訂約成立了兩間合營企業，以勘探該地礦區。

Glencore憑藉對礦場的終生承購協議，成為Cobar之獨家客戶。Glencore透過利潤分配協議購買所有精礦，相關處置費及精煉費按金屬含量百分比表示。

LOS QUENUALES：

Glencore擁有Los Quenuales 97.1%的權益，該公司為一間秘魯鋅鉛生產商，其採礦業務位於Iscaycruz及Yauliyacu。剩餘的3%於利馬證券交易所間接上市。Iscaycruz業務由生產鋅鉛精礦的地下與露天礦場及選礦場組成，Los Quenuales正在協商獲取露天開採5百萬公噸含鋅資源的權利(其目前僅擁有地下開採權)。Iscaycruz的預計開採年限基於儲量而言為三年，基於資源而言為十年。Yauliyacu由地下礦及選礦場組成，生產鋅與鉛／銀精礦。Yauliyacu的預計開採年限基於儲量而言為兩年，基於資源而言為19年。Los Quenuales目前年產量為330千公噸鋅精礦及40千公噸鉛精礦。為在鋅價格普遍較低之時期內保障高品位礦石價值，Iscaycruz礦場於二零零九年三月開始進行維護及保養，並於二零一零年四月重新投入營運。Yauliyacu礦場在該時期內滿負載營運。由於精礦含銀水平較高，其營運在當時普遍低價之情況下仍可獲利。Los Quenuales僱有約3,100名全職員工及承包商。

Glencore以公平條款簽立礦場終生承購協議，涵蓋兩個礦場的全部生產。

PASAR：

Glencore擁有Pasar 78.2%的權益，該公司為一間菲律賓銅冶煉及精煉廠，其餘22%的權益歸當地投資者所有。Pasar位於萊特島海岸，本身擁有港口，可容納排水量達5萬載重噸位的船隻，其產品主要從該港口運往東南亞市場。此外，其資產還包括一間輔助硫酸廠及一間生產金銀合金的錠廠。Pasar亦生產硒、爐渣、鐵精礦及石膏等副產品。Pasar冶煉廠當前年產量為720千公噸精礦，精煉廠當前年產量為215千公噸陰極。

Glencore向Pasar供應一部分銅精礦，並以倫敦金屬交易所價格透過承購協議購買Pasar所有的陰極銅出口。

PORTOVESME：

Glencore全資擁有Portovesme，該公司為一間位於意大利撒丁島的鋅鉛冶煉廠。Portovesme是意大利唯一的一間初級鋅鉛冶煉廠，由開展初級與二次冶煉活動的冶金一體化冶煉綜合設施組成，其中包括一間電解廠、一間鉛冶煉廠、威爾茲回轉窯及一間鉛與貴金屬精煉廠。受市場狀況影響，威爾茲回轉窯、鉛冶煉廠及鉛精煉廠於二零零九年開始進行維護及保養。威爾茲回轉窯在同年年底重新開始營運，而鉛冶煉廠及精煉廠仍在維護及保養中。但若市況允許，Glencore會考慮重開工廠。

該廠年產量為120千公噸金屬鋅、60千乾公噸威爾茲氧化物及80千公噸金屬鉛。Portovesme擬向新溶劑萃取廠投資40百萬美元，該廠將於二零一零年十二月開始動工，預計於二零一二年第三季度完

工，此後金屬鋅產量將增至140千公噸。溶劑萃取廠將處理產自電爐粉塵循環利用的所有威爾茲氧化物，這將使Portovesme每年垂直整合30千公噸鋅。

除冶煉綜合設施外，Glencore還擬向臨近風電場的發電設施投資約200百萬美元，向Portovesme提供低成本電力。為此，Portovesme亦租用了其營運場所周邊約10,000公頃土地。

PUNITAQUI：

Glencore全資擁有Punitaqui，該公司為一間智利銅礦廠及選礦場，於二零一零年年初被Glencore收購用作棕地發展。修復工作完成後，於二零一零年年底開始投入商業化生產，據經營預測，其銅精礦產量將在二零一一年達到40千乾公噸左右。正在完成資源的JORC認證工作，目前估計礦場開採年限約為五年。

SINCHI WAYRA：

Glencore全資擁有Sinchi Wayra，該公司在玻利維亞奧魯羅及波托西地區營運有五間採礦單位及選礦設施，員工約2,600人。Glencore與玻利維亞國家採礦公司Comibol各持有上述五間礦場之一，Bolivar合營企業的一半股權。其中兩間礦場Porco及Colquiri乃根據與Comibol簽立的租賃合約運作。第四間礦場Poopo則根據與當地合作者簽立的租賃協議運作。第五間採礦單位Caballo Blanco集團由全資擁有的San Lorenzo／Colquechaquita組成，其營運預計將在近期結束。二零一零年年初Sinchi Wayra收購了另外兩個礦場Reserva與Tres Amigos，併入Caballo Blanco集團。上述兩個礦場均在二零一零年五月開始營運，根據計劃該等礦場將改善San Lorenzo／Colquechaquita不斷下滑的生產水平。總體而言，該等礦場目前年產量為205千公噸鋅精礦、15千公噸鉛精礦及6千公噸錫精礦。鑒於當前產量，預計礦場整體開採年限基於儲量而言平均為兩年，基於資源而言平均為七年。就估計約65百萬美元的資本開支而言，管理層認為到二零一三年年產量可能增至約300千公噸鋅精礦及30千公噸鉛精礦。該計劃現正經管理層的進一步商榷，但預計該計劃將被納入一項對Colquiri礦場含有大量鋅錫的舊尾礦進行重新加工的項目，並將致力突破加工及吊裝瓶頸。

Glencore以公平定價簽立礦場終生承購協議。 Sinchi Wayra的一部分錫精礦過去被銷往當地，以利用較低的運輸成本，但自二零零九年第四季度起，因商業原因所有產品均賣給Glencore。

XSTRATA：

鋅／銅／鉛商品部受益於Glencore與Xstrata的關係。請參閱第一節：「有關Glencore的資料－與Xstrata的關係及商業安排」，獲取有關Xstrata的更多資料。

MUTANDA：

Glencore持有Samref Congo Sprl 50%的權益，而Samref Congo Sprl持有Mutanda Mining Sprl 80%的權益，Mutanda Mining Sprl擁有Mutanda礦權。Rowny Assets Limited最近向Gécamines收購Mutanda Mining Sprl其餘20%的權益。Glencore為營運商。

根據其於二零零一年五月之合併，Mutanda Mining Sprl獲得Mutanda礦權。作為剛果採礦審查流程的一部分，Samref Congo及Gécamines同意對批准Mutanda勘探許可而訂立之協議進行修訂。Mutanda乃新發展的高品位銅鈷生產商，營運場地位於剛果加丹加省。經過開發，截至二零一二年，Mutanda的年產量為110千公噸銅及23千公噸氫氧化鈷所含的鈷。根據當前氧化物儲量及資源，預計Mutanda礦場的整體開採年限至少20年。上述礦藏下方埋藏有較深的硫化物礦體延伸帶，預計其將大幅延長業務的經濟年限。截至二零一零年十二月三十一日，Mutanda擁有929名僱員。

Mutanda的許可是按照剛果採礦守則授予。因此Mutanda有權將許可自動續期數個15年(許可第一次需要續期的時間是二零二二年)。這使Mutanda有充足時間按照與Gécamines訂立的礦權協議及合營企業協議(Rowny Assets Limited已加入為訂約方以代替Gécamines),勘探所有可用礦藏。

更新後的Mutanda資源為299公噸品位為1.48%銅及0.59%鈷的礦石。如上所述,存在大量硫化物延伸帶縱橫交錯,但未納入上述數字中。以上礦藏以及堅固的主岩顯示出,在當前的20年開採計劃之後適合開展大範圍地下採礦業務。

Mutanda現有及規劃業務包括:

- 三個露天礦場(中露天礦坑、東露天礦坑及中西北露天礦坑)進行剝土探礦。預計以上三個礦坑將合併為一個大型露天礦坑。
- 20千公噸溶劑萃取及電解銅廠於二零一零年第四季度投產,成本約165百萬美元。到二零一零年十二月三十一日,Mutanda產出1,851公噸陰極銅,於二零一一年一月,該廠正按照計劃投產時間表提升產量。
- 40千公噸溶劑萃取及電解廠預計於二零一一年第三季度投產,估計成本約321百萬美元。

20與40千公噸溶劑萃取及電解廠均將納入以下流程:粉碎、篩分、磨碎、預浸出、浸出、澄清以及溶劑萃取及電解。

Mutanda現在正完成工程及設計工作,以將每年合共60千公噸的溶劑萃取及電解業務擴展至每年110千公噸。擴展的初步成本估計為103.8百萬美元,預計竣工時間為15個月(二零一二年第一季度)。

- 精礦業務,包含粉碎機、小型重介質分選及螺旋廠。此業務生產約25%的銅精礦,將出售給Mopani,精煉成陰極銅以及高品位鈷精礦(鈷含量6%以上)以供出口。
- 將於二零一一年八月投產的製酸廠,估計成本為69百萬美元。預計該製酸廠日產量為390公噸硫酸及73公噸液體二氧化硫。液體二氧化硫生產將取代鈷浸出中使用的試劑SMBS。這一舉措將每年大幅節省成本約30百萬美元。

Glencore基於倫敦交易所價格就Mutanda生產的所有銅鈷產品簽立終生承購協議。

KANSUKI:

Glencore持有Kansuki Investments Sprl 50%的權益,而Kansuki Investments Sprl持有Kansuki Sprl 75%的權益,Kansuki Sprl擁有Kansuki礦權(Glencore因此而於Kansuki擁有37.5%實際權益)。Biko Invest Corp.最近向Gécamines收購Kansuki其餘25%的權益。Glencore為營運商。

根據其於二零一零年七月之合併,Kansuki Sprl獲得Kansuki礦權。Kansuki是一個185平方千米的前期銅鈷開發項目,與Mutanda礦區相鄰。

Kansuki的許可是按照剛果採礦守則授予。因此Kansuki有權將許可自動續期數個15年(許可第一次需要續期的時間是二零二二年)。這使Kansuki有充足時間按照原先與Gécamines訂立的礦權協議及合營企業協議(Biko Invest. Corp已加入為訂約方以替代Gécamines),勘探所有可用礦藏。

Kansuki Sprl已開始對Kansuki礦區進行勘探並正在持續進行(現總共花費資金4.5百萬美元)。截至二零一零年十二月三十一日,Kansuki的更新資源模型顯示該地擁有50.7百萬公噸品位為1.29%銅及0.31%鈷的礦石。

在經過認可的12千米異常中存在著巨大潛能,已對其中不到四千米進行鑽探。上述資源數量中尚未納入從該鑽探計劃得出的結果。基於迄今為止的鑽探結果,一旦該四千米的加密鑽井完成後,預計

現有資源數量將會翻番。據區域勘探(如激發極化調查)描述，沿與Mutanda東部邊界相鄰的已知礦化區發現約6千米的第二處異常。

Kansuki現正完成其初步可行性研究，根據其訂立之協議條款將在二零一一年六月提交。作為Mutanda及Kansuki礦區的營運商以及由於二者位置靠近(彼此相鄰)，預計Glencore將加速發展Kansuki，提升目前估計的100千公噸銅年產量。上述業務擁有很大的協同效益，包括分享管理、電力、尾礦、基礎設施及聯合開採共享高品位銅礦體，並且已就合併Mutanda與Kansuki業務的可能性展開初步討論。

Glencore就Kansuki生產的所有銅鈷產品簽立終生承購協議。根據承購協議，所有條款均公平公正且銅價格以倫敦金屬交易所定價為基礎。

NYRSTAR：

二零一零年十二月三十一日，Glencore擁有Nyrstar 7.8%的權益，該公司擁有全球領先的多種金屬業務，生產大量鋅鉛以及其他產品，包括銀、金及銅。Nyrstar於紐約證券交易所布魯塞爾泛歐交易所上市。二零一一年二月二十五日，Nyrstar以每十股配發七股新股之比例發行供股權。Glencore亦參與供股，因此於二零一一年四月二十九日，即刊發招股章程前的最後實際可行日期，Glencore持有Nyrstar 7.8%的權益。於二零一一年四月二十九日，Nyrstar的市值為23億美元。

PERKOA：

Perkoa項目是布基納法索一個正在建設的鋅礦，通過Glencore與Blackthorn Resources 的合營企業，Glencore於Perkoa的權益將於二零一二年前增加至50.1%。該項目擁有13.9%的JORC儲量6.3百萬公噸鋅，預計礦場開採年限為九年，該礦場由Glencore管理。預計將在二零一二年上半年開始商業化生產。

此外，Glencore於二零一一年三月二十三日宣佈收購Blackthorn Resources(其於Perkoa的合營夥伴)的13%股權。只要Glencore的持股量維持於9.99%以上，Glencore將獲Blackthorn Resources支持提名代表出任董事會成員，惟任何委任須循正常程序經股東批准。

RECYLEX：

Recylex是歐洲第三大鉛生產商，二零一一年預計生產金屬鉛約135千公噸。該公司每年回收利用超過10百萬鉛電池，用以生產再生鉛及塑料。該公司還從電弧爐回收利用約180千公噸廢鋼屑，並生產含有近45千公噸再生金屬鋅的威爾茲氧化物。其在法國、德國及比利時擁有八處生產基地及超過650名僱員。於二零一一年四月二十九日，Recylex的市值為2億美元。

Glencore根據中短期承購協議從Recylex購買金屬鉛。Glencore還以倫敦金屬交易所價格根據現貨安排從Recylex購買金屬鉛、鉛半成品及威爾茲氧化物。截至二零一零年十二月三十一日止年度，Glencore在Recylex的銷售中佔17.8%。

VOLCAN：

Glencore目前擁有Volcan 5.94%的權益，該公司為秘魯第二大鋅生產商。Glencore與Volcan根據多年合約就購買鋅鉛精礦簽立一份正式協議。於二零一一年四月二十九日，Volcan的市值為38億美元。

POLYMET：

Glencore目前在Polymet中總共擁有14,433,962股普通股，在154,525,791股已發行普通股中佔9.3%。此外，Glencore還擁有以下權利：將27.6百萬美元公司債券兑換為Polymet額外的6,887,783股普通股；以每股2.00美元就其額外三百萬股普通股行使已發行權證；以及根據Polymet發佈的私人配售收購其額外一千萬股普通股，基於截至二零一零年十二月三十一日撥充資本的利息，總共為34,321,745股普通股，在Polymet的部分攤薄普通股中約佔19.7%。

Polymet計劃開採加工銅、鎳、鈷、鉑、鈀及金，其已於紐約證券交易所及多倫多證券交易所上市，營運總部位於明尼蘇達州Hoyt Lakes。於二零一一年四月二十九日，即刊發本招股章程前的最後實際可行日期，Polymet市值約為3億美元。

氧化鋁／鋁商品部(行業活動、金屬及礦產業務分部)

概覽

下表概述二零一零年十二月三十一日生產氧化鋁／鋁之主要行業資產的相關資料：

公司	國家	商品	年產量	Glencore的所有權權益	剩餘所有權權益	與Glencore的任何合約關係
受控：						
Columbia Falls	美國	鋁	168千公噸	100%	–	供應及購買協議
Sherwin Alumina	美國	氧化鋁	1.6百萬公噸	100%	–	供應及購買協議
非受控：						
Century Aluminum	美國	鋁	896千公噸	44.0%(39.1%有表決權之普通股)	於納斯達克公開交易	供應及購買協議
UC Rusal	俄羅斯	氧化鋁	11.3百萬公噸	8.75%	於香港聯交所、巴黎Euronext、MICEX及RTS(俄羅斯交易系統)公開交易	購買協議
		鋁	4.5百萬公噸	–		購買協議

財務資料

下表載列截至二零零八年十二月三十一日、二零零九年十二月三十一日及二零一零年十二月三十一日止年度受控鋁／氧化鋁之行業活動的相關財務資料節選。下表資料乃摘錄自Glencore的未經審核會計賬目及記錄，且並無重大調整：

	二零零八年	二零零九年	二零一零年
		(百萬美元) *(未經審核)*	
氧化鋁／鋁			
收益	263	235	422
未計非經常項目的經調整EBITDA[(1)(2)]	34	(117)	(9)
未計非經常項目的經調整EBIT[(1)(2)]	22	(125)	(17)
資本開支	13	19	31

附註：

(1) 不包括分佔聯營公司收入及股息。

(2) 二零零九年Sherwin Alumina為鎖定天然氣價格進行天然氣對沖，由此受到82百萬美元押記之不利影響。

產量

下表載列截至二零零八年十二月三十一日、二零零九年十二月三十一日及二零一零年十二月三十一日止年度受控氧化鋁／鋁行業資產的產量：

	截至十二月三十一日止年度								
	二零零八年			二零零九年			二零一零年		
	產量	使用自有資源供料的產量	使用第三方資源供料的產量	產量	使用自有資源供料的產量	使用第三方資源供料的產量	產量	使用自有資源供料的產量	使用第三方資源供料的產量
					(千公噸)				
Columbia Falls *鋁*	74.9	不適用	74.9	16.5	不適用	16.5	–	不適用	–
Sherwin Alumina *氧化鋁*	1,455	不適用	1,455	1,206	不適用	1,206	1,259	不適用	1,259

COLUMBIA FALLS：

Glencore全資擁有Columbia Falls。Columbia Falls是一間美國蒙大拿州的鋁冶煉廠，年產量為168千公噸原鋁。該廠目前閒置。

SHERWIN ALUMINA：

Glencore全資擁有Sherwin Alumina，該公司為一間氧化鋁精煉加工廠，位於美國德克薩斯州科珀斯克里斯蒂附近，該廠主要生產兩類產品：冶煉級氧化鋁(年產量1.4百萬公噸)及化學品氫氧化鋁(年產量0.2百萬公噸)。Glencore向Sherwin Alumina提供其精煉及加工業務所需的全部鋁土礦。Glencore還購買及營銷Sherwin Alumina生產的所有氧化鋁。

氧化鋁精煉是一項十分消耗能源之工藝。鑒於Sherwin Alumina地處美國墨西哥灣沿岸地區，利用美國天然氣作為能源。較世界氧化鋁精煉行業使用的其他燃料而言，近期美國天然氣價格相對低廉，由此Sherwin Alumina的競爭地位大幅提升。上述發展以及與倫敦金屬交易所氧化鋁價格掛鉤的其他原材料合約安排(有效地形成天然對沖)使得Sherwin Alumina在全球成本曲線上的地位大有改善。除此之外，Sherwin Alumina還在二零一零年大力投資其港口基礎設施，以減少此後的固定營運成本。

CENTURY ALUMINUM：

Glencore擁有Century Aluminum 44.0%的股權，該公司於納斯達克上市，在美國及冰島經營鋁冶煉及精煉業務。於二零一一年四月二十九日，即刊發本招股章程前的最後實際可行日期，Century Aluminum市值為19億美元。Century Aluminum的冶煉業務包括三間全資擁有的冶煉廠：冰島的Nordural、美國肯塔基州的Hawesville以及美國西弗吉尼亞州的Ravenswood，年產量分別為260千公噸、244千公噸及170千公噸。Century Aluminum還擁有美國南卡羅萊納州Mount Holly冶煉廠49.67%的股權，該廠年產量為222千公噸。Century Aluminum現正在冰島建造一間新鋁廠—Helguvik項目，預計竣工後其產量將在250千公噸至360千公噸範圍內。

Glencore參照倫敦金屬交易所的鋁價向Century Aluminum提供氧化鋁。Century Aluminum參照倫敦金屬交易所價格以現貨及長期合約向Glencore出售鋁。Century Aluminum還在冰島與Glencore單獨訂立了十年及七年的90千公噸及40千公噸氧化鋁來料加工協議，分別於二零一六年及二零一四年到期。

此外，Glencore就9.8%的Century Aluminum普通股訂立兩份以現金結算的總回報掉期。該等掉期使Glencore承受Century Aluminum股價變動帶來的額外經濟風險。掉期的訂立價格為每股普通股9.72

美元及每股普通股16.66美元，分別從二零一零年九月及二零一一年三月開始於兩年後終止。兩份掉期的交易對手均為高評級金融機構。

Glencore目前於Century Aluminum董事會設有兩名董事(分別為Willy Strothotte及Daniel Goldberg)並指派了一名獨立董事(即Andrew Michelmore)作為於Century Aluminum董事會的委任人選。此外，Glencore已指派另一名獨立董事(即Terrence Wilkinson)及兩名董事(即Steven Kalmin及Steven Blumgart)膺選加入Century Aluminum董事會，三人各自將於預計於二零一一年六月舉行的Century Aluminum二零一一年股東週年大會上膺選。Century Aluminum已同意於有關股東週年大會上公開支持並推選Wilkinson先生、Kalmin先生及Blumgart先生膺選。

UC RUSAL：

Glencore擁有UC Rusal 8.75%的權益，該公司為一間於香港聯交所及巴黎Euronext及俄羅斯的MICEX及RTS證券商交易所上市的垂直整合上游鋁業公司。於二零一一年四月二十九日，即刊發本招股章程前的最後實際可行日期，UC Rusal市值為232億美元。UC Rusal經營八間鋁土礦及霞石礦場、12間氧化鋁精煉廠(截至二零一零年十二月三十一日止年度其中九間正在營運)、16間鋁冶煉廠、三台箔材軋機、一間陰極廠及包裝生產中心，以及發電設施。該公司擁有逾75,000名僱員，在跨五大洲的19個國家工作。該公司年產量為4.5百萬公噸鋁及11.3百萬公噸氧化鋁。

除採礦及精煉業務外，該公司還持有全球最大鎳鈀生產商諾里爾斯克鎳業公司25%的股權。

UC Rusal憑藉長期供應合約向Glencore供應氧化鋁及鋁，根據合約，Glencore乃該公司最大的單一氧化鋁及鋁買家。Glencore有權在該公司董事會中委任一名代名人，目前任此職位的是Ivan Glasenberg。此外，Glencore在該公司營銷委員會內設有代表，使Glencore能夠深入了解全球氧化鋁及鋁的生產與供應趨勢，在該等產品的全球市場業務競爭中佔領先機。

其他：

氧化鋁／鋁商品部正在商討收購一間氧化鋁精煉廠之股權。即便實行，亦不屬於重大收購。

鐵合金／鎳／鈷商品部(行業活動、金屬及礦產業務分部)

概覽

下表概述二零一零年十二月三十一日生產鐵合金／鎳／鈷之主要行業資產的相關資料：

公司	國家	商品	年產量	Glencore所有權權益	其餘所有權權益	與Glencore的任何合約關係
受控：						
Murrin Murrin[(1)]	澳洲	鎳 鈷	40千公噸 3.5千公噸	82.4%	17.6%公開交易	購買協議
非受控：						
Xstrata	英國／瑞士	鎳 鐵合金	121千噸 1,979千噸	34.5%	65.5%於倫敦證券交易所及瑞士交易所公開交易	購買協議、代理協議、營銷協議、分銷協議

附註：

(1) Glencore透過直接擁有Murrin Murrin 40%權益及間接擁有Minara 70.6%權益，於Murrin Murrin持有權益，Minara持有Murrin Murrin餘下的60%權益。二零一一年二月二十四日，Minara向僱員發行額外股份，將Glencore於Minara的持股降低至70.5%。因此，其於Murrin Murrin的實際所有權最終降至82.3%。

財務資料

下表載列截至二零零八年十二月三十一日、二零零九年十二月三十一日及二零一零年十二月三十一日止年度受控鐵合金／鎳／鈷之行業活動的相關財務資料節選。下表資料乃摘錄自Glencore的未經

審核會計賬目及記錄，且並無重大調整：

	二零零八年	二零零九年	二零一零年
		(百萬美元) *(未經審核)*	
鐵合金／鎳／鈷			
收益	649	609	713
未計非經常項目的經調整EBITDA[1]	113	119	189
未計非經常項目的經調整EBIT[1]	13	21	79
資本開支	138	10	67

附註：

(1) 不包括分佔聯營公司收入及股息。

產量

下表載列截至二零零八年十二月三十一日、二零零九年十二月三十一日及二零一零年十二月三十一日止年度受控鐵合金／鎳／鈷資產的產量：

	截至十二月三十一日止年度								
	二零零八年			二零零九年			二零一零年		
Murrin Murrin	產量	使用自有資源供料的產量	使用第三方資源供料的產量	產量	使用自有資源供料的產量	使用第三方資源供料的產量	產量	使用自有資源供料的產量	使用第三方資源供料的產量
	(公噸)	*(公噸)*	*(公噸)*	*(公噸)*	*(公噸)*	*(公噸)*	*(公噸)*	*(公噸)*	*(公噸)*
鎳	30,514	27,674	2,840	32,977	31,761	1,216	28,378	27,679	698
鈷	2,018	1,906	111	2,350	2,262	88	1,976	1,881	94

儲量及資源

下表載列鐵合金／鎳／鈷商品部的礦山儲量及資源總量概要：

		儲量			資源			
Minara[1][2]	商品	證實	概略	總計	探明	控制	推斷	總計
Murrin								
Murrin[1][2]	礦石 (千公噸)	131,183	64,948	196,131	152,068	105,966	10,283	268,318
	鎳(%)	1.05	1.04	1.05	1.03	0.99	0.9	1.01
	鈷(%)	0.078	0.079	0.078	0.074	0.076	0.058	0.074
	鎳邊界品位				0.8%	0.8%	0.8%	

附註：

(1) 於二零一零年十二月三十一日。

(2) 剩餘開採年限：按目前的銘牌額定值每年40千公噸，該項目的經營年限超過50年。有關礦權許可證的到期日：因礦權許可證而異，範圍在二零一二年二月十三日至二零三一年十月五日期間。

合資格人士：礦產資源之相關資料乃基於Stephen King先生及David Selfe先生編撰之資料，根據JORC規則編製。礦石儲量之相關資料乃基於Brett Fowler先生編撰之資料，根據JORC規則編製。冶金結果之相關資料乃基於John O'Callaghan先生編撰之資料，根據JORC規則編製。Selfe先生、King先生、Fowler先生及O'Callaghan先生在所研究的礦化類型及礦床類型以及所從事的工作方面均擁有豐富經驗。

MURRIN MURRIN：

Glencore擁有Minara 70.6%的權益，Minara是一間於澳洲證券交易所上市的鎳生產商，其持有Murrin Murrin合資企業60%的權益，該合資企業擁有Murrin Murrin鎳／鈷項目並由Minara運營。於二零一一年四月二十九日，即刊發本招股章程前的最後實際可行日期，Minara市值為10億美元。Glencore亦擁有Glenmurrin Pty Ltd. 100%的權益，該公司持有Murrin Murrin合營企業餘下40%的權益。因此，Glencore透過其於Minara及Glenmurrin Pty Ltd.擁有的權益，實際擁有Murrin Murrin 82.4%的權益。Murrin Murrin是澳洲最大的鎳生產商之一，在全球排名前十位。二零一一年，Murrin Murrin廠預計將生產33千公噸至37千公噸鎳，鈷產量與歷史產量水平相近，其整合業務包括露天採礦及選礦。

Glencore與Minara及Glenmurrin Pty Ltd.訂立承購協議，以承購其全部金屬產量，到期日分別為二零一一年十二月一日及二零一八年六月三十日。根據承購協議，Murrin Murrin生產的鎳及鈷分別基於倫敦交易所價格及市場售價向Glencore供應。Glencore已採取措施於承購協議於二零一一年十二月一日到期前，與Minara續訂承購協議，同意在Minara獨立股東於二零一一年五月十三日召開的股東週年大會上批准後，承購協議將由二零一一年十二月一日起續訂。

XSTRATA：

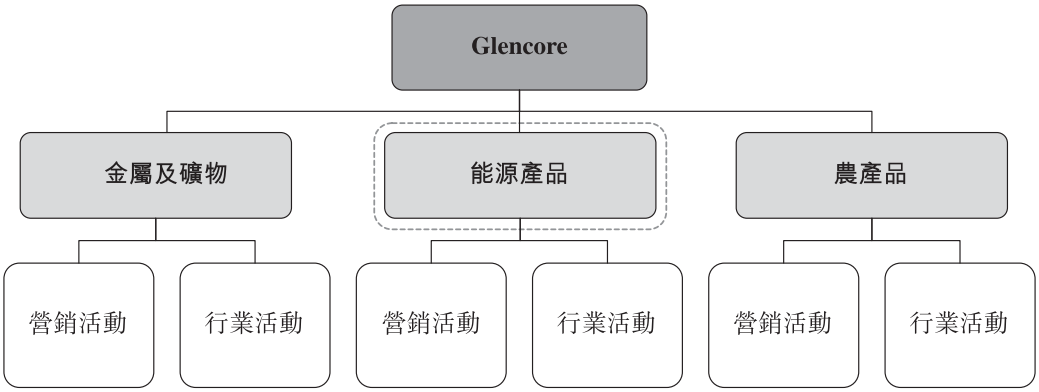
鐵合金／鎳／鈷商品部受益於Glencore與Xstrata的關係。請參閱第一節：「有關Glencore的資料－與Xstrata的關係及商業安排」，獲取有關Xstrata的更多資料。

其他：

鐵合金／鎳／鈷商品部正與一名合營夥伴商討收購若干錳礦業務及生產設施並訂立長期營銷協議及礦石承購協議。即便實行，亦不屬於重大收購。

能源產品

簡介(能源產品業務分部)



Glencore的能源產品業務分部營銷原油、石油產品(如燃料油、取暖油、汽油、石腦油、航油、柴油及液化石油氣)、煤及焦炭。該等商品主要透過Glencore位於倫敦、巴爾、斯坦福及新加坡的辦事處營銷，其他各地辦事處提供大力支援。

下方載列截至二零零八年十二月三十一日、二零零九年十二月三十一日及二零一零年十二月三十一日止年度能源產品業務分部營銷及行業活動的相關重大財務資料節選。除註明未經審核者外，該資

料及摘錄自第六節：「歷史財務資料」，且無重大調整。未經審核資料乃摘錄自Glencore的會計記錄，且並無重大調整。

	二零零八年	二零零九年	二零一零年
		(百萬美元)	
營銷活動			
收益(未經審核)[1]	95,254	60,790	87,850
未計非經常項目的經調整EBITDA[2]	1,609	945	470
未計非經常項目的經調整EBIT[2]	1,609	945	450
行業活動			
收益(未經審核)[1]	2,903	1,601	1,499
未計非經常項目的經調整EBITDA[2][3][4]	659	371	313
未計非經常項目的經調整EBIT[2][3][4]	549	322	189
分佔聯營公司收入及股息(不包括Xstrata)[4]	(27)	91	46
資本開支	698	393	818
總能源			
收益	98,157	62,391	89,349
未計非經常項目的經調整EBITDA[2][5]	2,241	1,407	829
未計非經常項目的經調整EBIT[2][5]	2,131	1,358	685

附註：

(1) 本文件第六節所載的經審核歷史財務資料中的營銷活動及行業活動的收益並無分開呈列，因此註明未經審核。總分部收益及總集團收益已經審核。

(2) 包括公司銷售開支、一般性開支及管理開支，但不包括累計浮動獎金，此於集團／公司層面記錄。

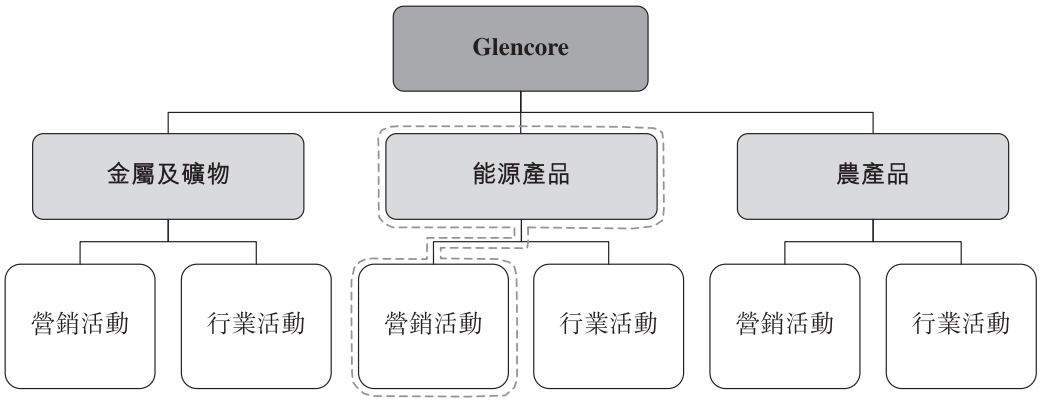
(3) 不包括分佔聯營公司收入及股息。

(4) 未計非經常項目的經調整EBITDA另加分佔聯營公司收入及股息，以及未計非經常項目的經調整EBIT另加分佔聯營公司收入及股息已經審核。

(5) 包括分佔聯營公司收入及股息。

能源產品業務分部目前在全球擁有約800名直屬僱員(不包括Glencore行業活動範疇以內受聘的個人)，其中倫敦約有340人，斯坦福約有86人，新加坡約有107人，巴爾約有39人，其餘約230人分佈於全球23個辦事處。在其行業活動範疇內，該業務分部在全球亦僱用約4,600人。

營銷活動(能源產品業務分部)



能源產品業務分部專注於以下商品部：石油及煤／焦炭。Glencore能源產品業務分部的活動，依賴於其於受控及非受控煤採礦及石油生產業務的所有權權益以及投資策略性處理、存儲及貨運設備及設施的支持。Glencore的能源產品主要透過其位於倫敦、巴爾、斯坦福及新加坡的辦事處營銷，北京、莫斯科等其他各地的辦事處提供強大支援，以充分把握地理機遇。全球團隊以統一方式運營。

下表載列截至二零零八年十二月三十一日、二零零九年十二月三十一日及二零一零年十二月三十一日向能源產品業務分部內各主要商品類別的第三方出售的營銷量：

向第三方出售的營銷量	二零零八年	二零零九年	二零一零年
		(百萬公噸)	
原油	39.7	39.7	51.9
石油產品	68.7	69.3	66.9
動力煤	90.1	98.0	92.2
冶金煤	5.6	7.7	8.0
焦炭	1.5	0.3	0.7

能源產品業務分部的營銷策略舉例：

- Glencore憑藉本身能力於船舶或地面存儲設施中存儲大量石油及石油產品，以充分發掘遠期價格上升(意即正向市場中的利差交易)中蘊藏的隨時間轉變的套利機會。
- Glencore憑藉其基礎設施及全球資訊網絡，充分發掘地理價格錯位優勢中蘊藏的套利機會。
- Glencore充分利用其混配能力，在盡量增加收入的基礎上滿足客戶的產品規格要求，譬如透過混配相對低廉的產品生產更昂貴、且更多特定客戶需求的產品。
- Glencore可憑藉其存儲資產，確保其擁有充分的實物石油來履行其市場交付義務，控制其出售實物石油所面臨的經濟下滑風險。
- Glencore能依賴其與重要業務公司的穩固關係及其在廣泛地區的龐大處理量，深入了解當地及全球的供需動態，迅速確定市場趨勢或具體套利機會。
- Glencore管控所有重要煤及焦炭產地的供應源，以盡量把握地理上的套利機會。由於Prodeco供應優質煤，Glencore可有機會直接出口歐洲及北美的特定市場。極具競爭力的貨運費率是把握地理套利機會的一大主要因素。

石油商品部(營銷活動、能源產品業務分部)

概覽

石油商品部包括原油、精煉產品、天然氣的營銷業務及貨運，並具有廣泛的物流、存儲及行業資產投資作為後盾支撐。按實物數量計，原油是最為重要的供應產品。石油產品主要包括：中間餾分油、汽油、渣油、石腦油、天然氣及液化石油氣。

市場

Glencore認為，其為全球最大的原油及石油產品的非一體化實物供應商之一，二零一零年其每日供應的實物數量約為2.5百萬桶，此供應量約相當於全球石油消耗量的3%。

供應商

Glencore從不同類型的供應商採購原油及石油產品。其廣泛的供應商群包括大型一體化石油公司、國家石油公司、獨立石油公司以及其他營銷公司及精煉廠。概無任何承購安排於購買總量中佔有較大比重(與其聯屬公司OAO RussNeft訂立之安排除外，該安排約佔截至二零一零年十二月三十一日止年度購買量的4%)。十大供應商約佔截至二零一零年十二月三十一日止年度購買總量的30%。截至二零一零年十二月三十一日止年度十大供應商中的八位亦為截至二零零九年十二月三十一日止年度的十大供商應。

客戶

原油及石油產品客戶及供應商群之間存在高度的交叉重合，在大型一體化石油公司方面尤其如此。截至二零一零年十二月三十一日止年度十大供應商中的五家亦屬十大客戶之列。十大客戶約佔截至二零一零年十二月三十一日止年度銷售量的24%。截至二零一零年十二月三十一日止年度十大客戶中的七位亦為截至二零零九年十二月三十一日止年度的十大客戶。Glencore的主要客戶均是Shell、BP及ExxonMobil等大型一體化石油公司，以及Indian Oil Corporation Ltd、Nigerian National Petroleum Company及Petróleos Mexicanos等國家石油公司。除大型一體化石油公司及國家石油公司外，Glencore亦向包括公用事業實體及石油精煉廠在內的廣泛客戶群出售原油及石油產品。定期合約所佔比例相對較小，極大地吻合了石油市場的結構。現貨合約主要與關係長久穩定的客戶訂立，因此鑒於其預期可續約性質，現貨合約在本質上與定期合約相似。Glencore亦積極向工業客戶供應天然氣，透過美國、英國及歐洲其他地區的管道輸送天然氣。

市場特徵

營銷業務主要包括石油的實物採購、存儲、混配及分銷。當存在實物持倉時，亦可在集團限制及政策範圍內，進行賬面交易，以對沖及／或承擔或增加風險。流動電子交易市場涵蓋原油及石油產品業務營銷的大多數產品，營銷商可在此對沖其實物石油活動，創造實物營銷策略的增利空間。

物流

Glencore的原油及石油產品業務，透過與Glencore的內部石油貨運辦事處的安排來獲知相關貨運要求。按貨運辦事處的所得收益計，該部分航運約佔全部航運的35%，其餘則由第三方承擔。於二零一零年十二月三十一日，在各種短期及長期租賃及商業管理安排下，Glencore共有203艘不同類型船舶的龐大船隊；其中176艘船以定期租船契約持有(向第三方船東及Glencore本身的合營公司及全資附屬公司租賃)，另外代第三方船東以商業方式管理(並非租用或擁有)27艘船。截至該日，以定期租船契約持有的176艘船中的大部分的平均剩餘固定價格租期約為兩年。Glencore合共於已交付或正在建造的41艘船舶中擁有股本權益，預計到二零一二年三月該等船舶將逐步交付完畢。就Glencore透過合營安排擁有部分股權的船舶而言，根據租賃安排，其合營合夥人通常負責該等船舶的技術管理，而Glencore通常負責該等船舶的商業管理。許多船舶的業務均十分廣泛靈活，亦可裝運蔬菜及棕櫚油。

Glencore的物流業務亦包括Chemoil，此為一間於新加坡證券交易所上市的領先船用燃料供應商。Glencore於二零一零年三月完成收購其51.54%的股權。Chemoil的主要業務為營銷及供應船用燃料及燃料油，其範圍覆蓋全球各大航運港口，自有或租賃的主要存儲碼頭合共約有1.5百萬立方米。

最後，Glencore透過本身擁有權益(包括Chemoil)或從第三方租賃而擁有龐大的儲罐及碼頭網絡，其可為物流業務提供約9.0百萬立方米存儲容量的強大支持。Glencore擁有股本權益的存儲容量約為3.9百萬立方米，包括位於全球優越位置的多個設施。

競爭對手

Glencore的主要競爭對手為Vitol Group、Trafigura Group、Mercuria Energy及Gunvor，該等公司在極大程度上均為輕資產(極少上游生產，如有)業務模式。Glencore亦面臨摩根士丹利及高盛等銀行的市場競爭，雖然該等銀行擁有部分基礎設施但當前並無進行石油生產，且其業務活動主要涉及衍

生工具，而不涉及石油的實物採購及分銷。BP及Shell等石油巨頭的營銷亦與Glencore構成直接競爭，但該等公司入市可增加整體數量及流動資產。

煤／焦炭商品部(營銷活動、能源產品業務分部)

概覽

煤／焦炭商品部生產及營銷煤產品。營銷活動依賴於行業資產權益的支持，此能為營銷活動提供供應及市場方面的資訊。

市場

Glencore認為，其為全球最大的海運煤營銷商。截至二零一零年十二月三十一日止年度，Glencore的供應量為100.9百萬公噸，約佔海運煤市場的11%。截至二零一零年十二月三十一日止年度，在Glencore營銷的100.9百萬公噸煤中，供應的8.0百萬公噸為海運冶金煤(約佔市場的3%)，92.2百萬公噸為動力煤(約佔市場的13%)。截至二零一零年十二月三十一日止年度，Glencore亦就額外營銷125.9百萬公噸煤提供顧問及代理服務。二零一零年，煤／焦炭商品部海運動力煤的委託、顧問及代理業務所佔市場份額約為28%，海運冶金煤則約佔12%。同年，該部門海運煤的委託、顧問及代理業務所佔市場份額約為24%。在焦炭市場，Glencore認為其在中國佔據重要地位，約佔中國焦炭出口的17%。

供應商

截至二零一零年十二月三十一日止年度，煤／焦炭商品部約25%的銷售量來源於其所持行業資產權益。Glencore維持相對穩定、廣泛的重要供應商組合。按截至二零一零年十二月三十一日止年度之數量計，十大供應商約佔購買總量的52%。截至二零一零年十二月三十一日止年度十大供應商中的八位亦為截至二零零九年十二月三十一日止年度的十大供應商，由此可反映供應商關係長期穩定。

截至二零一零年十二月三十一日止年度，從十大供應商購買的商品中，約40%是根據長期合約購得。截至二零一零年十二月三十一日止年度，十大供應商中的六位均訂有長期合約。

Glencore當前亦擁有Xstrata 34.5%的權益，該公司於澳洲、南非、加拿大及哥倫比亞擁有大量煤礦開採業務，Glencore就其煤出口提供顧問服務。Glencore採購蒸汽煤的主要來源為南非、俄羅斯、澳洲、哥倫比亞、美國、加拿大及印尼的煤礦開採公司，覆蓋了大部分具重要策略意義的生產地區。Glencore廣泛的供應基礎，可令其更好地應付煤炭供需動態變化的性質。

客戶

Glencore向分佈於廣泛地域的工業客戶群供應動力煤，包括西班牙、法國、意大利、英國、香港、中國、日本、台灣及韓國的大型公用事業實體。Glencore亦向全球的大型水泥生產商、鋼廠、化工廠及其他工業用戶出售煤。截至二零一零年十二月三十一日止年度，十大客戶約佔銷售量的40%。截至二零一零年十二月三十一日止年度十大客戶中的六位亦為截至二零零九年十二月三十一日止年度的十大客戶。根據營銷協議，Glencore基於主營業務(於煤業務中擁有所有權)或代理／顧問服務營銷煤。三大主要營銷協議分別為與Xstrata訂立的市場顧問協議(二零二二年到期)、與PT Kaltim Prima(印尼最大的煤生產商)訂立的營銷協議(二零二一年到期)及與PT Arutmin Indonesia訂立的營銷協議(有效期為二零一一年十一月至二零一九年九月)。截至二零一零年十二月三十一日止年度，向十大客戶銷售的商品中，約20%是根據長期銷售協議售出。

市場特徵

煤歷來均是在實際雙邊基礎上銷售，而無輔助性商品交換；近年來，隨著煤的單據衍生市場已發展至一定規模，部分標準煤規格的現貨及遠期市場已經形成。Glencore有能力在該等市場開展交易，以控制其實物供應煤產品的風險。

物流

Glencore煤業務在巴爾及新加坡僱有一支專業的貨運團隊。該團隊能憑藉本身對海運散貨市場的深刻認識，從第三方所有人及承運人獲取極具競爭力的運費。煤運業務透過長期租賃(5年至15年)營運四艘好望角型船舶及兩艘巴拿馬型船舶，並透過合營公司擁有兩艘超靈便型船舶。此外，煤／焦炭部可透過長期定期租船合約使用28對拖船／駁船，服務Glencore在印尼的煤轉運業務。

煤業務安排貨運的時機主要取決於實際的煤銷售活動，但亦受當時全球貨運市場的動態及／或遠期期望影響。此外，為使煤業務團隊充分套現相關商品在不同來源地及目的地的相對價值差異，地域及時區差異亦會考慮在內。因此，最大靈活性及可選性始終是我們的目標。煤業務透過航運及期租合約、現貨市場預訂以及衍生合約之組合方式管理貨運，衍生合約主要用於對沖整體情況下固有的實物貨運風險。Glencore亦向第三方提供貨運服務，並經常透過合營協議獲取貨運服務，以提高貨運量並及時獲取有關行業貿易模式及費率變化的市場資訊。

Glencore煤運業務發展迅速，從一九九四年70艘船舶3.3百萬公噸貨運量迅猛增至二零一零年485艘船舶35.4百萬公噸貨運量。

煤／焦炭部物流業務還有賴於下述存儲／配煤能力的支持，此令Glencore既可滿足具體客戶要求又可充分利用盈利：

- Calenturitas處理設施的年破碎量為15至17百萬公噸，年列車裝載及配煤量為22至23百萬公噸。

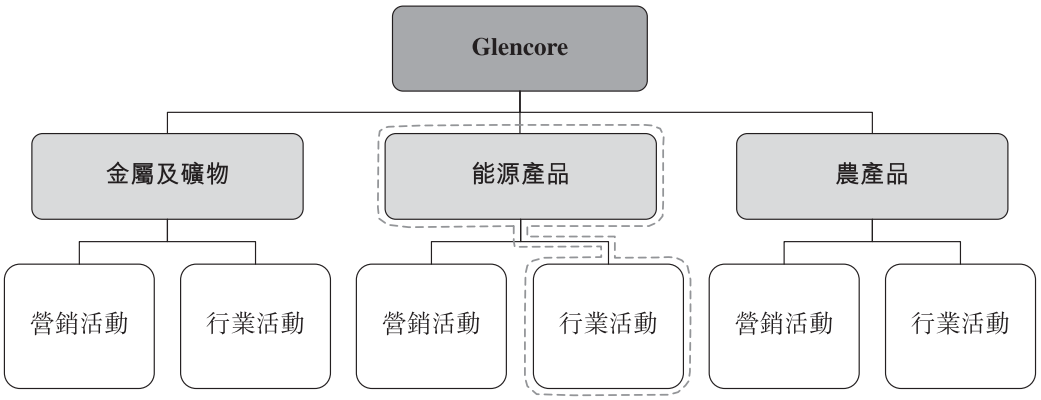
- 理查茲灣煤碼頭及馬普托港口：透過投資Xstrata及Shanduka，Glencore可直接利用南非的理查茲灣煤碼頭。Glencore亦可透過莫桑比克的馬普托港口直接出口。上述兩個碼頭均為天然的配煤設施。理查茲灣煤碼頭及馬普托港口的庫存量分別約為9百萬公噸及500千公噸，可利用額外的庫存能力，靈活地將物料單獨或另外存放在單個庫存堆。

- Glencore亦可利用ARA(安特衛普、鹿特丹及阿姆斯特丹)及俄羅斯港口的設施。

競爭對手

Glencore的主要競爭對手並不具備與之相同的一體化業務模式、全球營運能力及業務規模。相反，其競爭對手不是大量營銷自有產品但缺乏地區市場深度及知名度的生產商，如BHP Billiton或Anglo American plc，就是生產能力相對微弱但主要專注於一體化程度偏低的貿易及／或消費活動的公司，如Noble Group或電力／公用事業公司。

行業活動(能源產品業務分部)



石油商品部(行業活動、能源產品業務分部)

概覽

下表概述二零一零年十二月三十一日生產石油之主要行業資產的相關資料:

公司	國家	商品	年產量	Glencore的所有權權益	剩餘所有權權益	與Glencore的任何合約關係
受控:						
I區塊[1]	赤道幾內亞	油氣	–[2]	23.75%[3]	38%由Noble Energy Inc.持有 27.55%由Atlas Petroleum持有 5%由GEPetrol持有 5.66%由Osborne Resources Limited持有	購買協議[4]
O區塊[1]	赤道幾內亞	油氣	–[5]	25%[3]	45%由Noble Energy Inc.持有 30%由GEPetrol持有	購買協議[4]
非受控:						
RussNeft各石油生產附屬公司	俄羅斯	石油	250,000桶/日	40-49%	51-60%由RussNeft持有	購買協議

附註:

(1) I區塊及O區塊均屬西非石油資產組合的一部分。該等投資乃作為非註冊成立之合營企業,其中各合夥人分獲及營銷各自比例的產品。

(2) 預計二零一二年一月首批生產之預期生產率為50,000桶/日。

(3) Glencore有權於石油生產中擁有相對其所佔合營企業之所有權比例更高的份額,原因是其將收回有關部分合夥人的附帶權益/貸款。

(4) 於首批生產前三個月內訂立。

(5) 預計二零一四年第一季度首批生產之預期生產率為37,500桶/日。

財務資料

下表載列截至二零零八年十二月三十一日、二零零九年十二月三十一日及二零一零年十二月三十一日止年度石油行業資產之受控行業活動的相關財務資料節選。下表資料乃摘錄自Glencore的未經審核會計賬目及記錄,且並無重大調整:

	二零零八年	二零零九年	二零一零年
		(百萬美元) *(未經審核)*	
石油/石油產品			
收益	1,672	534	253
未計非經常項目的經調整EBITDA[1][2]	32	57	(12)
未計非經常項目的經調整EBIT[1][2]	28	49	(24)
資本開支	350	144	514

附註:

(1) 不包括分佔聯營公司收入及股息。

(2) 二零零九年及二零一零年數據分別包括18百萬美元及40百萬美元之無法資本化的相關石油勘探開支。

西非石油資產：

Glencore在西非赤道幾內亞的兩個海上油氣生產分成合約(I區塊及O區塊(下稱「該等區塊」))中持有股份權益。繼二零零五年首次於O區塊發現油氣後，其後於該等區塊發現大量油氣儲備。於該等區塊發現的兩處油田(Aseng及Alen)目前正在開發中，且相互毗鄰，可從共有基礎設施中受益。除此兩項開發項目外，該等區塊亦有其他五處油田(Carmen、Diega (A-sand)、Diega (B-sand)、Felicita及Yolanda)及若干類似探區有待鑽探。至今已鑽探的十一個勘探或評價井中，十個井成功鑽探。預計二零一二年第一季度，將從I區塊的Aseng油田中首次鑽出石油，O區塊Alen油田生產預期將於二零一四年第一季度啟動。

I區塊及O區塊是Glencore勘探及生產組合的重要組成部分，該組合亦包括於赤道幾內亞的其他兩個區塊、喀麥隆的兩個區塊、馬里的兩個區塊以及剛果民主共和國的一個區塊擁有的股份權益。O區塊及I區塊許可區的最新估計儲量及資源量如下：

	儲量(百萬桶)[1]								
	油田總計			Glencore經營權益[2]			Glencore淨權益[3]		
	1P	2P	3P	1P	2P	3P	1P	2P	3P
Aseng油田[4]	97	113	131	23	27	31	27	30	32
Alen油田	45	82	128	11	20	32	10	17	26

附註：

(1) 於二零一零年十二月三十一日，上表載列之儲量及資源量資料乃根據PRMS編製，並經RPS的Gordon R Taylor審核及批准，有關資料乃摘錄自第十四節：「獨立技術報告」內的RPS報告，且並無重大調整。

(2) Glencore於O區塊擁有25%的經營權益，於I區塊擁有23.75%的經營權益。

(3) Glencore的淨權益為於按照產品分成協議條款計算的成本油及利潤油中所佔的份額。

(4) 包括石油及凝析油。

	I區塊及O區塊或有資源量(區塊)[1]					
	油田總計			Glencore經營權益[2]		
	1C	2C	3C	1C	2C	3C
液體(百萬桶)[3]						
Yolanda[4]	3.3	5.2	7.5	0.8	1.2	1.8
Felicita[4]	1.8	3.2	5.5	0.4	0.8	1.4
Diega (A-Sand)[4]	3.3	6	10	0.8	1.4	2.4
Diega (B-Sand)[4][5]	24	52	99	5.7	12	24
Carmen (B-Sand)[4]	5.1	10	20	1.3	42	4.9
氣體(十億立方呎)						
Aseng	419	519	640	100	123	152
Alen	471	850	1,326	118	213	332
Yolanda	393	506	640	93	120	152
Felicita	49	71	104	12	18	26
Diega (A-Sand)	122	176	249	29	42	59
Diega (B-Sand)[5]	46	94	193	11	22	46
Carmen (B-Sand)	24	39	64	6	10	16

附註：

(1) 於二零一零年十二月三十一日，上表載列之儲量及資源量資料乃根據PRMS編製，並經RPS的Gordon R Taylor審核及批准，有關資料乃摘錄自第十四節：「獨立技術報告」內的RPS報告，且並無重大調整。

(2) Glencore於O區塊擁有25%的經營權益，於I區塊擁有23.75%的經營權益。

(3) 包括石油及凝析油。

(4) Yolanda及Diega (A-Sand) 100%位於I區塊；Felicita及Carmen (B-Sand) 100%位於O區塊；Diega (B-Sand) 90%位於I區塊，10%位於O區塊。

(5) 預計Glencore於I區塊及O區塊的經營權益按90/10區分。

	I區塊及O區塊推測資源量(區塊)(未確定風險)[1]									
	原地			可開採						
	總計			總計			Glencore經營權益[2]			
	P90	P50	P10	P90	P50	P10	P90	P50	P10	GpoS (%)
STOIIP(百萬桶)										
Arabella[3][4]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Adriana NE[3]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sarah A[3]	53	78	111	16	31	56	3.8	7.4	13.3	29
Isidora[3]	33	58	99	10	23	50	2.4	5.5	11.9	33
Regina A[3]	24	49	97	7	20	49	1.7	4.8	11.6	42
Sofia[3]	26	58	126	8	23	63	1.9	5.5	15	47
Carla[3][4]	210	400	749	63	160	375	15.4	39	91	23
CIIP(百萬桶)										
Arabella	13	23	39	3.9	9.2	20	1	2.3	5	44
Adriana NE	5.2	14	36	1.6	5.6	18	0.4	1.4	4.5	47
Sarah A	6.7	10	15	2.0	4.0	7.5	0.5	1.0	1.8	29
Isidora	4.6	8.1	14	1.4	3.2	7.0	0.3	0.8	1.7	33
Regina A	3.3	6.8	14	1.0	2.7	7.0	0.2	0.6	1.7	42
Sofia	3.6	8.2	18	1.1	3.3	9.0	0.3	0.8	2.1	47
Carla	29	56	107	8.7	22	54	2.1	5.4	13.2	23
氣體(十億立方呎)[5]										
Arabella	189	325	553	142	260	470	35	65	117	44
Adriana NE	76	198	514	57	158	437	14	40	109	47
Sarah A	118	173	245	89	138	208	21	33	49	29
Isidora	58	102	175	44	82	149	10	19	35	33
Regina A	42	86	172	32	69	146	8	16	35	42
Sofia	46	103	224	35	82	190	8	19	45	47
Carla	369	707	1,327	277	566	1,128	68	138	275	23

附註：

(1) 於二零一零年十二月三十一日，上表載列之儲量及資源量資料乃根據PRMS編製，並經RPS的Gordon R Taylor審核及批准，有關資料乃摘錄自第十四節：「獨立技術報告」內的RPS報告，且並無重大調整。

(2) Glencore於O區塊擁有25%的經營權益，於I區塊擁有23.75%的經營權益。

(3) Sarah A、Isidora、Regina A及Sofia 100%位於I區塊；Adriana 100%位於O區塊；Arabella 90%位於O區塊，10%位於I區塊；Carla 50%位於O區塊，50%位於I區塊。

(4) Glencore於Arabella及Carla的權益為區塊經營權益的加權平均數。

(5) 氣體量包括惰性氣體。

RPS Energy Limited已就Glencore西非石油資產的經濟估值開展獨立驗證。有關此經濟估值的其他詳情載於第十四節：「獨立技術報告」內的RPS報告。

I區塊：

除覆蓋部分Alen凝析氣田(95%位於O區塊，5%位於I區塊)以及部分Diega油氣田(約10%位於O區塊，約90%位於I區塊)外，I區塊許可區域亦包括Aseng油田及Yolanda凝析氣田。3D地震資料亦已發現多個探區，這些探區與現已發現的油田類似，且據預測，其全部P10推測資源量將包括464百萬桶液體，1,281十億標準立方呎濕氣。

I區塊乃由Noble Energy EG Ltd.(「Noble Energy」)運營，其為Noble Houston公司集團之部分。Noble Houston乃為一間於紐約證券交易所上市之美國獨立能源公司。

Aseng油田於二零零七年首次發現，並於二零零八年評估。根據可開採儲量(在3P基礎上)的最新獨立估計，石油及凝析液含量為131百萬桶，天然氣或有資源量(在3C基礎上)為640十億立方呎。開發

計劃(「開發計劃」)於二零零九年六月獲准，二零一零年九月完成油田開拓鑽孔，預計二零一一年四月初完成所有竣工作業。最終階段的開發是透過一艘固定的浮式生產儲卸船(「FPSO」)，實現多個生產井的海底回接，並進行水氣回注以增強油氣藏的回收效率。

預計I區塊將於二零一二年第一季度產出第一批石油，在頭兩年內五個開採井的日產量為50,000桶，隨後產量將緩慢下滑。FPSO計劃於二零一一年九月到達。Aseng之總預計開發成本為13.3億美元，其中於二零一零年十二月三十一日前投入819百萬美元(總額度)，其餘部分將於二零一一年支出。根據出租協議，Glencore於剩餘開發資本開支之份額(54%)預計為276百萬美元。I區塊生產分配協議規定，各方均有權提取各自所佔石油份額。就對所生產的石油進行承購而言，其條款及程序將受提油協議管限，該協議將於首次生產之前至少三個月的時間內由合夥人擬定。

Glencore於I區塊擁有23.75%股權，其乃為透過與Atlas Petroleum International Limited(「Atlas」)之間訂立的出租協議(「出租協議」)而獲得。剩餘股權乃由Noble Energy(38%)、Atlas(27.6%)、Osborne Resources Limited(5.7%)以及赤道幾內亞共和國國家石油公司(Compañía Nacional De Petróleos de Guinea Ecuatorial或「GEPetrol」)(5%)持有。根據出租協議，Glencore同意就Atlas在第一批石油中的成本份額向其提供資金，以換取於I區塊中25%的股權(其中1.25%的收益權益將轉讓給GEPetrol)以及從Atlas之石油份額中銷售並追償該等成本的權利。

截至二零一零年十二月三十一日，Glencore於I區塊投入的勘探資金為170百萬美元。

借貸給Atlas Petroleum之全額款項及其應計利息將在生產開始後自Atlas Petroleum之石油份額(27.6%)中償還。於二零一零年十二月三十一日，Atlas Petroleum之未償還貸款餘額為476百萬美元(包括應計利息)。

O區塊：

O區塊許可區域涵蓋95%的Alen凝析氣田，10%的Diega油氣發現(估計)以及全部Felicita凝析氣田及Carmen油氣田。與I區塊一樣，3D地震資料亦已發現多個探區，這些探區與現已發現的油田類似，且據預測，其全部P10推測資源量將包括252百萬桶液體及1,448十億標準立方呎濕氣。

Alen油田於二零零五年首次發現，並於二零零七年評估，根據獨立估計(在3P基礎上)，冷凝物儲量為128百萬桶，其他天然氣或有資源量(在3C基礎上)為1,326十億立方呎。

Alen油田之開發計劃由赤道幾內亞能礦部於二零一一年一月十一日批准。該油田擁有兩座橋聯平台，透過海下臍帶纜與三開採井相連。氣體首先被輸送至平台，其將於彼處剝離出冷凝物並透過三處海下注入井回注於油田之中。凝析液將透過獨立的海下管道輸送至Aseng FPSO以供儲存及提取。該油田計劃於二零一四年第一季度開始投產，預計在三年的時間內，其日產能為37,500桶，隨後將會緩慢下滑。O區塊的預計總開發成本為13.7億美元，將於二零一零年至二零一三年間投入，其中在二零一零年十二月三十一日之前投入26百萬美元。

Glencore擁有O區塊25%之股權，其餘乃歸Noble Energy(45%)及GEPetrol(30%)所有。除此部分25%之股權外，Glencore還透過向GEPetrol墊款的方式在項目期限內承擔GEPetrol 3.6%之成本份額。勘探及開發該資產之成本由Glencore(28.6%)、Noble Energy(51.4%)以及GEPetrol(20%)共同承擔。

截至二零一零年十二月三十一日，Glencore於O區塊投入的總勘探資金為71百萬美元。將於二零一一年及二零一二年進行進一步鑽探，以評估Carmen、Diega及Felicita油田其他探區並探明其儲量。

由於Alen油田跨越O區塊以及I區塊，I區塊之股權持有者將透過由各合夥人訂立的聯合協議之條款，

就於I區塊內儲量所開採的凝析氣獲得賠償。各合夥人亦達成FPSO成本分擔協議，以涵蓋因在Alen油田開發中使用Aseng FPSO以及相關設施(以作冷凝物儲存及提取之用)而引致的成本分擔利益。

與區塊I一樣，O區塊生產分配協議規定，各方均有權提取其冷凝物份額。該程序將載於提取協議中，有待合夥人簽署。

O區塊亦由Noble Energy運營。

OAO RUSSNEFT：

Glencore攜手其合夥人OAO RussNeft投資俄羅斯上游市場，積極獲取多元化石油生產資產組合之所有權權益。OAO RussNeft擁有並運營數個採油許可，西至伏爾加河，東至西伯利亞平原。Glencore已在數間OAO RussNeft之石油生產附屬公司中獲得40%至49%的股權。當前OAO RussNeft乃為數間公司持有，其分別為數間Mikhail Gutseriev之聯屬公司(49%)、Sistema JSFC(49%)以及俄羅斯Sberbank(2%，透過其附屬公司)。

當前OAO RussNeft所運營之附屬公司總產能(100%)為每日約250,000桶(即12.9百萬公噸／年)。

OAO RussNeft產量	油田數目	二零零八年	二零零九年	二零一零年
			(千公噸)	
西西伯利亞組別	23	7,837	6,970	6,872
烏拉爾組別	44	3,931	3,765	3,956
伏爾加組別	67	2,080	1,763	1,773
中西伯利亞組別	8	397	189	288
總計	**142**	**14,246**	**12,687**	**12,889**

截至二零一零年一月一日，最新獨立評估表明OAO RussNeft生產附屬公司之2P儲量已升至2,030百萬桶。附屬公司之資產包括相關在產物業，其石油精煉產能為4.8百萬公噸／年。

二零一零年底，OAO RussNeft之所有債務情況(包括欠Glencore及俄羅斯Sberbank的債項61億美元)獲得重整，貸款期限延長至二零二零年，借款雙方亦下調其利率，以幫助OAO RussNeft騰出其他現金流進行項目投資，以擴大其產能。Glencore之貸款組合重整為2,080百萬美元的抵押貸款融通，利率為每年9%，其中3%按季度支付，餘下6%與本金一同支付。償還方式預計將採用按月進行分期付款的形式，期限三年，於二零一七年第四季度開始，但在任何情況下，均不得先於對俄羅斯Sberbank所負債務之償還。該貸款融通由OAO RussNeft集團成員公司的多項股份質押作擔保。有關進一步詳情請參閱第十節：「附加資料」第18.13段。

Glencore亦從承購協議中受益(期限一年，可續期)，根據該協議，Glencore對由該等資產生產，並銷往出口市場的原油及石油產品擁有100%的權益。

煤／焦炭商品部(行業活動、能源產品業務分部)

概覽

下表概述於二零一零年十二月三十一日生產煤之主要行業資產的相關資料：

公司	國家	商品	年產量	Glencore的所有權權益	剩餘所有權權益	與Glencore的任何合約關係
受控：						
Prodeco	哥倫比亞	煤	14.5百萬公噸[1]	100%	－	營銷協議
Shanduka Coal	南非	煤	原礦9百萬公噸	70%	30% Shanduka Resources (Pty) Limited[2]	購買協議及營銷協議
非受控：						
Xstrata	英國／瑞士	煤	136,900千噸	34.5%	65.5%於倫敦證券交易所及瑞士交易所公開交易	購買協議、代理協議、營銷協議、分銷協議
Umcebo[3]	南非	煤	原礦7.2百萬公噸	43.66%[4]	私人持有56.34%	營銷協議

附註：

(1) 計劃到二零一五年擴大至20.7百萬公噸。

(2) Shanduka Resources最近宣佈計劃以其於Kangra Coal及Shanduka Coal各自的30%股權交換煤炭開採及服務集團Sentula Mining Limited的51.9%權益。該項交易設有多項先決條件，並預計於二零一一年七月底完成。

(3) 該投資收購之完成時間不會早於二零一一年七月。

(4) 有待完成，可就營運資金及其他項目作出調整，從而可能增加Glencore的所有權權益。

財務資料

下表載列截至二零零八年十二月三十一日、二零零九年十二月三十一日及二零一零年十二月三十一日止年度主要受控煤行業活動的相關財務資料節選。下表資料乃摘錄自Glencore的未經審核會計賬目及記錄，且並無重大調整：

	二零零八年	二零零九年	二零一零年
		(百萬美元) *(未經審核)*	
Prodeco			
收益	804	790	954
未計及非經常項目的經調整EBITDA	426	218	278
未計及非經常項目的經調整EBIT	349	206	199
法定税率	33%	33%	33%
資本開支	309	242	277
其他			
收益	427	277	292
未計非經常項目的經調整EBITDA[1]	201	96	47
未計非經常項目的經調整EBIT[1]	172	67	14
資本開支	39	7	27
總計			
收益	1,231	1,067	1,246
未計非經常項目的經調整EBITDA[1]	627	314	325
未計非經常項目的經調整EBIT[1]	521	273	213

附註：

(1) 不包括分佔聯營公司收入及股息。

產量

下表載列截至二零零八年十二月三十一日、二零零九年十二月三十一日及二零一零年十二月三十一日止年度受控之煤行業資產的產量：

	截至十二月三十一日止年度								
	二零零八年			二零零九年			二零一零年		
產量	產量及買入煤數量	產量	買入煤	產量及買入煤數量	產量	買入煤	產量及買入煤數量	產量	買入煤
					(千公噸)				
Prodeco	10,500	9,100	1,400	11,500	10,500	1,000	10,200	10,000	200
Shanduka Coal	12,260	11,719	541	12,114	11,761	353	9,474	9,052	422
總產量	22,760	20,819	1,941	23,614	22,261	1,353	19,674	19,052	622

儲量及資源

下表載列煤行業資產應佔總礦產儲量及資源之概要，摘自第十四節：「獨立技術報告」之Prodeco報告：

		煤儲量			煤資源			
Prodeco[1]	商品	證實	概略	總計	探明	控制	推斷	總計
					(千公噸)			
Calenturitas[2]	煤	113,000	96,000	209,000	170,000	160.000	70,000	400,000
La Jagua[3]	煤	106,000	22,000	128,000	117,000	23,000	–	140,000
總計	煤	219,000	118,000	337,000	287,000	183,000	70,000	540,000

附註：

(1) 於二零一零年十二月三十一日。上述表格所載資料乃與礦產儲量及資源相關，符合JORC規則，摘自於第十四節：「獨立技術報告」之Prodeco報告，且並無重大調整。

(2) 剩餘開採年限：預計為20年。相關開採／礦權許可到期時間：二零三五年。

(3) 剩餘開採年限：預計大約為20年。相關開採／礦權許可到期時間：CET及CDJ將於二零二七年至二零三八年之間到期，CMU將於二零一四年到期。

合資格人士：上述礦產儲量估計已經MMC的Grant Walker審閱及批准。上述礦產資源估計已經MBGS的Kerry Whitby審閱及批准。該等礦產儲量及資源估計乃根據JORC規則編製。Walker先生及Whitby先生為JORC規則所界定的合資格人士，具有與所考量的礦化類型及礦床類別以及其所進行工作相關的充足經驗。

		煤儲量			煤資源			
Shanduka Coal [1][2]	商品	證實	概略	總計	探明	控制	推斷	總計
					(千公噸)			
Graspan	煤	24,010	0	24,010	26,410	0	0	26,410
Townlands	煤	14,630	0	14,630	16,090	0	0	16,090
Steelcoal reserve	煤	9,010	0	9,010	22,680	0	0	22,680
Lakeside	煤	4,490	0	4,490	7,980	0	0	7,980
Leeuwfontein	煤	2,610	0	2,610	6,040	0	0	6,040
Springlake	煤	14,100	0	14,100	5,679	2,772	6,539	14,990
Springboklaagte	煤	0	0	0	39,905	51,970	2,765	94,640

附註：

(1) 於二零一零年十二月三十一日。

(2) 剩餘開採年限：根據儲量，個別採礦業務的預計開採年期由五至12年不等。然而，Springboklaagte礦床使Shanduka Coal的預計開採年期延長約20至25年。有關採礦／礦權許可證的到期日：因礦場而異，Graspan、Townlands、Steelcoal儲量、Lakeside及Springlake的到期日於二零一七年一月至二零二一年十二月期間。Leeuwfontein的仍稱為「舊令權」或採礦許可證，正申請轉為「新令權」或採礦許可證(於轉證後方知道到期日)。Springboklaagte的仍稱為勘探權，為期五年，可再續期三年。主要勘探權於二零一一年八月三日屆滿，另一項較小型的勘探權(Kromdraai South)將於二零一二年一月二十三日屆滿。預計兩者均會續期。

合資格人士：上述礦產儲量及資源估計乃由Gemecs (Pty) Ltd的NJ Denner及K Dippenaar審閱並批准。儲量及資源估計乃依照SAMREC編製。Denner先生及Dippenaar先生均為SAMREC所界定之合資格人士，各自均在所研究的礦化類型及礦床類型以及所從事的工作方面擁有豐富經驗。

PRODECO：

Prodeco為Glencore之全資附屬公司，其涵蓋Glencore之哥倫比亞動力煤及冶金煤出口開採業務及相關基礎設施。其業務活動包含勘探、生產高品位動力煤及冶金煤，並將其從自有礦場運輸及裝運至目標市場，主要為歐洲及美洲。Prodeco由兩個露天礦坑煤開採業務(Calenturitas礦場及La Jagua綜合項目)及出口港口設施組成(Puerto Zuñiga已全面運作，Puerto Nuevo尚在建設之中)，其亦持有一間公司39.76%之股份份額，該公司擁有連接Prodeco礦場及出口港口之間鐵路的特許權。

由於運營的是露天礦場，Prodeco成本結構較低，且煤質素較高無需水洗。於二零一零年十二月三十一日，Prodeco之可銷售儲量基礎已超過337百萬公噸，資源儲量超過540百萬公噸(探明、控制及推斷儲量)。當前Prodeco乃為哥倫比亞境內第三大動力煤出口生產商，位居Cerrejón及Drummond Company, Inc之後。

Prodeco正處於高速發展時期，計劃到二零一三年將煤年產量擴大到19.9百萬公噸，二零一五年煤年產量擴大至20.7百萬公噸(二零一零年年產量為10百萬公噸)。此次擴大生產之資本成本預計大約為26億美元(於二零一零年十二月三十一日，在開採礦權、開採設備、運輸、港口及其他基礎設施上的投入約為15億美元)，旨在借力歐洲美洲煤進口需求旺盛之機，開發Prodeco現有之龐大儲量。預計此次擴大生產計劃將對Prodeco未來之收益、成本結構及盈利產生顯著的積極影響。擴大產能須視乎船隊運貨、人手及訓練情況而定，而Glencore已接獲為提升產能而訂購的若干設備的供應商通知，由於最近在日本發生的地震及海嘯導致基礎設施受到破壞，故該等設備的交付將會延遲。Glencore認為該等延遲情況不會造成重大影響。

由於Prodeco持有其所有主要運營基礎設施，因此在運營方面頗有優勢，其中包括鐵路(透過其對鐵路基礎設施特許權之部分所有權以及對鐵路車輛之完全所有權)及在礦場現場的所有開採設備及設施。Prodeco亦擁有Puerto Nuevo S.A.，其正在區域內建設一座新公共港口並於完成後取代Puerto Zuñiga。Glencore對該等基礎設施之投資為Prodeco之低成本開採業務打下基礎。

Calenturitas：

Calenturitas露天煤礦臨近La Loma鎮，位於哥倫比亞北部的塞薩爾省，加勒比海岸城鎮聖瑪爾塔以南約200公里的地方。

Prodeco於二零零一年獲得Calenturitas之開採礦權許可，期限15年，礦權面積為6,677公頃。二零零四年七月，Prodeco開始Calenturitas礦場之生產，於彼處掘取高質素的出口動力煤。二零零七年，該礦權延期至二零三五年。

Calenturitas為露天礦場，蒸汽煤硫含量低，蘊含能量高。煤處理設施已於二零零九年三月完成，耗資65.2百萬美元，其年破碎量為15至17百萬公噸，年列車裝載及配煤量為22至23百萬公噸。煤處理設施的配煤能力可令Prodeco根據客戶具體要求配煤，從而充分利用收益流。

Calenturitas礦場高質素出口動力煤之產量從二零零八年的4.7百萬公噸上升至二零零九年的5.7百萬公噸。由於年內降雨量巨大(降雨量為年平均量的兩倍之多)，截至二零一零年十二月三十一日止年度，當年產量為5.2百萬公噸。預計到二零一五年，出口動力煤的產能將擴大至13.6百萬公噸／年。礦場現場的所有必要基礎設施預計將於二零一一年上半年到位，產能提升將取決於船隊運輸、人員配備及培訓等因素。

於二零一零年十二月三十一日，Calenturitas礦場資源基礎為400百萬公噸。當前開採年限預期為20年。

La Jagua綜合項目：

La Jagua露天煤礦綜合項目位於哥倫比亞北部塞薩爾省的Calenturitas以東20公里處。該綜合項目由五個採煤礦權管限，該等礦權由Glencore全資擁有之獨立公司持有，即Carbones de La Jagua, S.A.（「CDJ」）、Consorcio Minero Unido, S.A.（「CMU」）及Carbones el Tesoro, S.A.（「CET」）。

CDJ礦場於一九九五年開始運營，當時其所有權歸CI Carbones del Caribe, S.A.，Glencore於二零零五年一月收購該礦場。CMU礦場於一九九零年開始運營，當時其所有權歸私人所有，Glencore於二零零六年八月收購該礦場。CET礦場於一九九七年開始運營，當時其所有權歸私人所有，Glencore於二零零七年五月收購該礦場。

CDJ及CET所持之開採許可將於二零二七年至二零三八年之間到期，CMU之礦權將於二零一四年到期。由於CMU許可已納入La Jagua綜合項目開採計劃，而該計劃已獲得哥倫比亞政府礦業部門（「Ingeominas」）之批准，管理層預計該許可期限將延長，直至二零二五年。

經Ingeominas批准，CDJ、CMU及CET業務已合併為一個業務。此次合併將提升La Jagua綜合項目之運營效率，並使所有儲量得到開採成為可能，而如果對五個礦區進行分別開採則不會出現此種情況。透過此次合併，Prodeco將彼處的可開採儲量提升了50%。

與Calenturitas礦場類似，La Jagua綜合項目為露天業務。然而，項目現場除已掘取低硫高能蒸汽煤外，亦有高揮發度的冶金煤。一般經破碎處理的煤由卡車運往Calenturitas礦場現場的新煤處理設施，隨後被裝入鋼軌車並經鐵路運輸至聖瑪爾塔港口設施。不過某些煤仍由卡車直接運輸至聖瑪爾塔港口設施，但自二零零九年在Calenturitas開始使用煤處理設施後，此情況並不常見。

由於將三個礦場的高質素出口動力煤之生產結合起來，La Jagua綜合項目之產量從二零零八年的4.4百萬公噸上升至二零零九年的4.8百萬公噸。由於亦受到境內降雨量巨大的消極影響，截至二零一零年十二月三十一日止年度，當年產量為4.8百萬公噸。與Calenturitas一樣，所有必要的礦場現場設備及基礎設施預計將於二零一一年上半年到位，產能提升將取決於船隊運輸、人員配備及培訓等因素。預計到二零一一年，La Jagua綜合項目之年產能將達到7.1百萬公噸。

於二零一零年十二月三十一日，La Jagua之資源基礎為140百萬公噸。當前開採年限預計約為20年。

Fenoco鐵路：

Prodeco於二零零六年聯合其他四間哥倫比亞煤生產公司(Drummond Company, Inc.、Carbones del César, S.A.、Carbones del Caribe, S.A.及Carbones de los Andes, S.A.)收購Fenoco S.A.(「Fenoco」)。當前Prodeco在Fenoco的持股份額為39.76%。

Fenoco持有一條具有30年歷史之鐵路的特許權(於二零二九年到期)，該鐵路連接聖瑪爾塔以及塞薩爾省的Chiriguana市。該鐵路穿越Prodeco開採業務之臨近地區，主要用於運輸煤，將來還將計劃用於運輸其他商品。Fenoco已與其股東訂立必付協議，以保證鐵路年運輸能力的可獲性及容量。該協議期限十年，但可依據礦場預計開採年限延長或縮短。

鐵路車輛由Fenoco用戶根據本身需求情況而提供。於二零一零年十二月三十一日，Prodeco已擁有18個機車發動機，700輛重載貨車，Calenturitas至聖瑪爾塔之間的鐵路運輸能力為14.5百萬公噸／年，預計到二零一一年上升至15.9百萬公噸／年(根據當前及預期運營情況估計)。就每列行駛於礦場及港口之間的火車而言，其運載量相當於180輛公路卡車一天的運載量，可在節省成本的同時提高運輸能力，亦可改善安全性及當地環境狀況。當前鐵路的煤運輸量為每年45至50百萬公噸。

Fenoco股東承諾將鐵路運輸能力提高至至少80百萬公噸／年，大部分估計將二零一一年年底竣工，

惟須經政府批准。該擴建的總成本預計約為250百萬美元(由Fenoco股東於二零零六年三月至擴建完成的時間內按比例融資，於二零一零年十二月三十一日，已投入約120百萬美元)。

Prodeco已就Fenoco管理層事宜與其訂立股東協議。Prodeco有權任命其五位董事會成員中的兩位。Prodeco亦與Fenoco訂立必付協議，以保證截至二零一零年十二月三十一日止年度，運輸能力達到14.5百萬公噸。

港口設施：

Prodeco用於出口煤的兩座港口設施位於哥倫比亞加勒比海岸的聖瑪爾塔市附近，即Puerto Zuñiga(Prodeco所有)以及Carbosan(自有)。Prodeco正在建設一座運輸能力更強的新港口Puerto Nuevo(全資所有)，以取代Puerto Zuniga。

Puerto Zuniga毗鄰聖瑪爾塔的Simón Bolívar機場，曾透過哥倫比亞政府授予的私人特許權而運營；但該特許已於二零零九年三月到期，意味著此固定海上資產(主要是碼頭)歸還哥倫比亞政府。Prodeco獲授予臨時特許權運營Puerto Zuñiga，並於二零一零年三月及二零一一年三月續期，每次一年。對哥倫比亞政府授予之臨時特許權的續期，乃為Prodeco遵行為建設新港口設施(Puerto Nuevo)而提交的時間表所需。預計該等續期將在Puerto Nuevo投入運營後按年度進行授予。

Puerto Nuevo將建於現有的Drummond港口附近，以符合政府對裝載方法所作的新規定(於二零一零年七月生效)。Puerto Nuevo的預估設計運輸能力大約為27百萬公噸／年。鑒於需要花費時間建設新港口及安裝新基礎設施，Prodeco及所有其他哥倫比亞煤港口營運商均無法完全遵從此新規定。不過Glencore認為在Puerto Nuevo投入使用之前新規則強制執行的概率非常小。原因是Glencore已三次獲得哥倫比亞政府授予的Puerto Zuñiga(其並不符合新規定，且將由Puerto Nuevo替代之)使用期限延長許可。由於Puerto Nuevo採用的是新式直接裝載系統(而今日的Puerto Zuñiga尚在使用吊車及駁船進行作業)，其將降低Prodeco之成本。此外該港口為不凍港，可為Prodeco額外節省資金。

截至二零一零年十二月三十一日止年度，Prodeco之總港口運輸能力為19.7百萬公噸，其中Puerto Zuñiga為17百萬公噸，位於聖瑪爾塔之Carbosan的獨立自有港口為2.7百萬公噸。Prodeco與Carbosan港口之間的合約港口設施安排乃基於必付的基礎，該安排之條款將於二零一三年到期。Puerto Nuevo投入使用後(預計於二零一三年上半年)，Prodeco之總港口運輸能力將大約增長至27百萬公噸／年。

其他：

近年來，Prodeco受到某些行業活動的影響，其中包括於二零一零年在La Jagua礦區發生的僱員罷工事件，此次罷工長達38天。但Prodeco僱員的工會化程度較低(CDJ除外，其直接員工總數中的82%均已加入工會)。La Jagua罷工乃由CDJ僱員引起，僅影響到該礦區。管理層已預見到在未來年限內僱員工會化的程度可能上升，罷工行為將成為一主要的業務風險。有關此風險方面詳細信息，請參閱第一節：「有關Glencore的資料」風險因素「維持積極的僱員關係以及吸引並挽留熟練工人的能力，對成功開展Glencore的行業活動至關重要」一節。

此外，鑒於Puerto Nuevo建於Drummond港口附近，故持續就該等港口共用接入航道和港池進行磋商。有關當局近期接獲對Prodeco要求修訂其部分港口特許權提出的反對。Prodeco認為該反對意見不會其施工時間表構成重大影響。

SHANDUKA COAL：

Glencore擁有Shanduka Coal 70%的權益。Shanduka Coal剩餘的30%權益由Shanduka Resources (Pty) Limited持有，這是一間South African Black Economic Empowerment實體。Shanduka Resources最近

宣佈計劃以其於Kangra Coal及Shanduka Coal各自的30%股權交換煤炭開採及服務集團Sentula Mining Limited的51.9%權益。該交易受限於多項先決條件，預計將於二零一一年七月底完成。

Shanduka Coal全權擁有位於南非密德堡(Middelburg)附近的Graspan Colliery、Middelburg Townlands Colliery及擴建部分、以及位於南非紐卡素(Newcastle)附近的Springlake Colliery。這些運營礦場合計年產量達到9百萬公噸原礦。Shanduka Coal亦全權擁有位於南非肯德爾(Kendal)附近的Leeuwfontein及Lakeside Collieries(目前正進行維護及保養，有待進一步勘探)和Bankfontein Colliery(該煤礦資源枯竭，正準備關閉)。二零零九年，Shanduka Coal收購南非Springboklaagte礦床50%的權益，由此額外獲得95百萬公噸可歸屬資源。Shanduka Coal(包括Springboklaagte的可歸屬資源)總儲量及資源(於二零一零年十二月三十一日)分別為69百萬公噸及189百萬公噸。基於現有儲量而言，Shanduka Coal的單個採礦業務預計年限從五年至十二年不等。然而，Springboklaagte礦床將Shanduka Coal的預計年限延長了約二十至二十五年。此外，Shanduka Coal目前正對若干其他潛在收購項目進行評估，以擴大其資源基礎。

Shanduka Coal同時生產適合出口市場的優質動力煤、無煙煤及大部分售往Eskom(南非國營電力公用事業實體)的較低品質動力煤。

根據長期營銷協議條款，Glencore從Shanduka Coal購買的煤主要售往出口市場。截至二零零九年及二零一零年十二月三十一日止年度，Shanduka Coal向Glencore分別售出2.5百萬公噸及1.5百萬公噸煤。Glencore將煤銷往南非的國內客戶，亦經由理查茲灣煤碼頭(Richards Bay Coal Terminal，南非最大的出口煤碼頭)、南非德班港、以及莫桑比克的馬普託港口和馬托拉煤碼頭售往出口市場。Shanduka Coal目前在理查茲灣煤碼頭擁有每年439千公噸的指定出口權。此外，二零一零年間，Glencore訂立為期五年的承諾，將在馬普託港口和馬托拉煤碼頭實現年出口1.7百萬公噸煤。

Glencore亦是Shanduka Coal第三方國內煤銷售的營銷代理，其中亦包括其銷售至Eskom的較低品質煤。截至二零零九年及二零一零年十二月三十一日止年度，Shanduka Coal分別向第三方售出6.5百萬公噸及6.0百萬公噸。Shanduka Coal即將與Eskom簽訂八年協議，Shanduka Coal目前依照該協議每月向Eskom付運300千公噸至400千公噸煤。

XSTRATA：

煤／焦炭商品部受益於Glencore與Xstrata的關係。請參閱第一節：「有關Glencore的資料－與Xstrata的關係及商業安排」，獲取有關Xstrata的更多資料。

UMCEBO：

二零一零年七月，Glencore同意以總購買價908百萬蘭特收購Umcebo 43.66%的實際股本權益。該交易受限於若干先決條件，包括指定監管機構(礦產資源署、南非公平競爭委員會及南非儲備銀行)的批准及特定第三方的同意。交易協議的特定購買價格調整可能導致Glencore擁有的Umcebo實際權益有所增加。此外，Glencore已與附屬公司Umcebo的若干少數股東協定，於交易完成時收購彼等的權益。

鑒於對Umcebo的承諾，待交易完成後，Glencore就Umcebo的現有債務提供高達250百萬蘭特的現金擔保，以協助解決Umcebo融資方面的需要。如果交易順利達成，該250百萬蘭特將作為購買價908百萬蘭特的一部分轉化為股本，從而解除Umcebo的債務。如果交易未達成，現金抵押的按金將累算利息，並通過Umcebo向Glencore交付的煤及Umcebo出售資產所得收益償付。

基於先決條件，Glencore完成交易後必須額外籌集多達646百萬蘭特的資本，該資本以股東貸款的形式按市場相關利率累算利息，用於運營資本、資源開發及收購，包括收購Umcebo一名合資夥伴於Wonderfontein及貝爾法斯特項目所持有的47%權益(Umcebo持有另外53%權益)。Glencore亦已與Umcebo協定，如Umcebo能夠於大範圍交易完成前向Umcebo的該名合資夥伴購入上述於Wonderfontein及貝爾法斯特項目中的47%權益，則Glencore將為有關收購提供資金。如大範圍交易繼續進行，該筆資金將轉為股東貸款。如大範圍交易未能成事，該筆資金將用於償付Glencore將向Umcebo收購的該47%權益的購買價，或由Umcebo歸還予Glencore。與賣方訂立的協議亦訂明，若大範圍交易未能成事，Glencore將在達成若干先決條件的前提下，向Umcebo收購其現時於Wonderfontein及貝爾法斯特項目持有的53%權益。

新近成立的全資南非黑色經濟培力公司(South African Black Economic Empowerment company)，該公司根基深厚，已同意購買Umcebo 26%的實際股本權益。為促成此項訂約(包括獲取所需的第三方銀行融資)，Glencore擬向有關銀行提供高達250百萬蘭特的擔保。

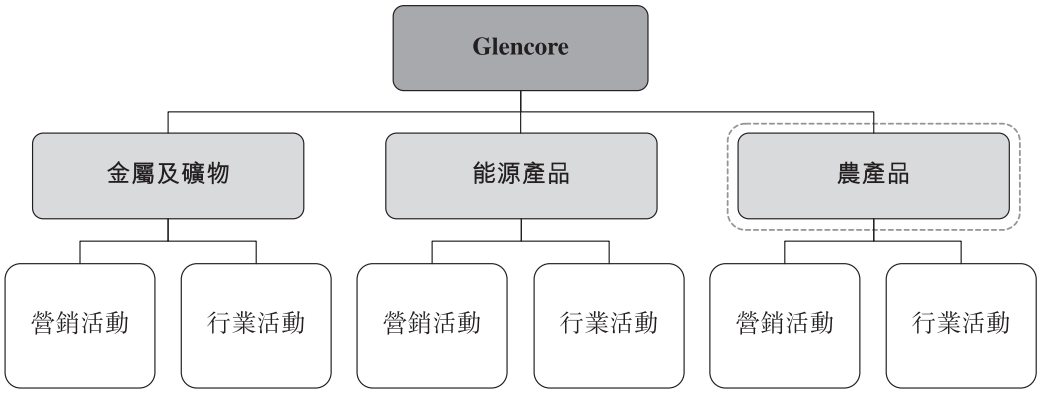
這項交易將保證最終獲得1.5百萬公噸理查茲灣煤碼頭第五期的出口份額，及從南非普馬蘭加(Mpumalanga)主要煤田獲得長期資源，該地已為運輸具有出口品質的動力煤建立基礎設施。Glencore估計Umcebo的可歸屬資源至少達到860百萬公噸。Umcebo目前有三宗動力煤綜合項目處於運營中(Middelkraal, Kleinfontein及Klippan)，合計年產量達到7.2百萬公噸原礦。此外，Wonderfontein mine預計於二零一三年開始投產，長期年產量達到3.6百萬公噸原礦。

GLOBAL COAL LIMITED：

Glencore擁有Global Coal Limited 19.7%的權益，該公司由世界煤炭工業的主要成員創辦，目的在於通過在環球煤炭(globalCOAL)交易平台進行標準煤炭產品的屏幕交易，推動煤炭市場的發展。每年有超過80百萬公噸實物動力煤在環球煤炭交易平台進行交易，主要煤炭市場參與者約100名。

農產品

簡介(農產品業務分部)



農產品業務分部主要專注於以下商品部：穀物(包括小麥、玉蜀黍及大麥)、油／油籽、棉花／糖。透過投資於優越地點的受控及非受控儲存、搬運、加工及港口設施，配合Glencore農產品業務分部的業務。

下方載列截至二零零八年十二月三十一日、二零零九年十二月三十一日及二零一零年十二月三十一日止年度農產品業務分部營銷及行業活動的相關重大財務資料節選。除註明未經審核者外，該資料及摘錄自第六節：「歷史財務資料」，且無重大調整。未經審核資料乃摘錄自Glencore的會計記錄，且並無重大調整。

	二零零八年	二零零九年	二零一零年
		(百萬美元)	
營銷活動			
收益(未經審核)[1]	12,057	6,793	8,238
未計非經常項目的經調整EBITDA[2]	579	304	659
未計非經常項目的經調整EBIT[2]	579	304	659
行業活動			
收益(未經審核)[1]	1,337	1,789	2,180
未計非經常項目的經調整EBITDA[2][3][4]	95	85	88
未計非經常項目的經調整EBIT[2][3][4]	84	48	39
分佔聯營公司收入及股息(不包括Xstrata)[4]	15	(7)	19
資本開支	102	116	71
總農業			
收益	13,394	8,582	10,418
未計非經常項目的經調整EBITDA[2][5]	689	382	766
未計非經常項目的經調整EBIT[2][5]	678	345	717

附註：

(1) 本文件第六節所載的經審核歷史財務資料中的營銷活動及行業活動的收益並無分開呈列，因此註明未經審核。總分部收益及總集團收益已經審核。

(2) 包括公司銷售開支、一般性開支及管理開支，但不包括累計浮動獎金，此於集團／公司水平記錄。

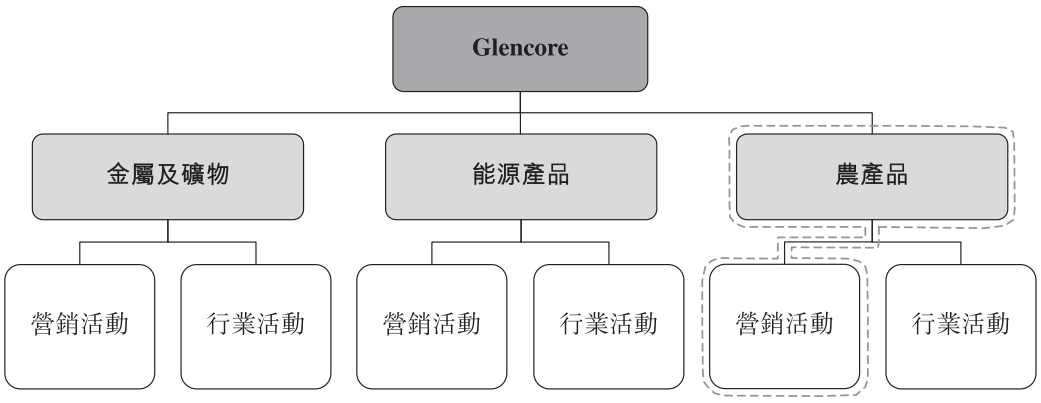
(3) 不包括分佔聯營公司收入及股息。

(4) 未計非經常項目的經調整EBITDA另加分佔聯營公司收入及股息，以及未計非經常項目的經調整EBIT另加分佔聯營公司收入及股息已經審核。

(5) 包括分佔聯營公司收益及股息。

農產品業務分部全球約有946名僱員(不包括Glencore工業及農業活動僱用的員工)，其中Glencore的鹿特丹辦事處擁有約158名僱員，其他約788名僱員分散在全球重要採購地點的16間主要辦事處，俄羅斯及烏克蘭僱員人數特別多。在其行業活動內，該業務分部在全球亦僱用約7,200人。

營銷活動(農產品業務分部)



下表載列截至二零零八年十二月三十一日、二零零九年十二月三十一日及二零一零年十二月三十一日止年度向農產品業務分部內各主要商品類別的第三方出售的營銷量：

	向第三方出售的營銷量		
	二零零八年	二零零九年	二零一零年
		(百萬公噸)	
穀物	20.5	19.8	20.9
油／油籽	8.6	8.1	9.4
棉花	0	0	0.2
糖	0.9	1.0	0.5

Glencore的農產品業務分部營銷策略舉例包括：

- Glencore能夠進入內陸和港口的穀倉和筒倉，使得Glencore得以購買並儲存大量商品，繼而在時間、產品及地理套利機會出現時加以利用。這種進入亦使存儲設施能夠匯聚諸多當地小規模供應商的貨物，以保證貨源充裕。此外，這種進入確保Glencore對終端客戶的供應充足且可靠，而不必依靠第三方物流。

- 對於穀物，Glencore利用與供應商的長期關係以及進入必要基礎設施的權限，進入當地市場，尋求地理套利機會，也就是，在成本較低的地區採購穀物，利用技巧及網絡控制物流、融資及風險管理等所有方面，繼而在價格較高的地區賣出該產品。

- 對於油和油籽，Glencore利用其擁有的加工設施及與重要加工商的關係，經營關聯產品，賺取價格差異，也就是，Glencore確定出售未加工商品或加工後出售經加工的商品的獲得利潤大小，並據此進行交易。

- 對於糖，Glencore利用全球統計調查、分析及當地認知(例如，Glencore在俄國和印度的當地市場推銷國產糖，加工及推銷進口糖擁有十五至二十年的經驗)制訂營銷策略，涉及統一價格、原產地、原糖差價、白糖差價及白糖套利等。

概覽

農產品業務分部採購及推銷穀物(包括小麥、大麥及玉米)、油／油籽(包括大部分可食用油、生物柴油及榨油的籽／豆)、棉花和糖。

市場

農產品業務分部預計二零一零年已在目標穀物市場佔據約8.7%的份額，在歐洲、獨聯體及澳洲亦佔重要市場份額。對於油／油籽，Glencore認為二零一零年農產品業務分部約佔據相關目標市場的4.5%，在南美的油／油籽市場、歐洲的油菜籽及生物柴油市場亦佔重要市場份額。

供應商

農產品業務分部的供應商是農民、農業合作社、加工工廠、當地出口商及全球商人。個體商品交易商(如嘉吉)是最大的供應商，總共約佔Glencore於截至二零一零年十二月三十一日止年度營銷實物數量的20%。Glencore通常與該等第三方商品商人(作為流通量提供者)進行現貨交易，雙方一般未簽訂長期供應合約。前五名供應商中唯一的非商品商人是Vicentin(阿根廷最大的大豆粉碎商及豆油生產商)，大部分豆油按長期合約提供。其他的供應源(包括農民)非常分散、零碎。農產品業務分部一

般僅於收成季節期間承諾購買農產品，作為特定營銷策略的一部分。該分部擁有或部分擁有的農業業務年產約0.7百萬公噸商品，因此構成業務分部二零一零年31百萬公噸產量的小部分。

對於穀物，Glencore通常從農民處以當地現貨價買入穀物，運送至筒倉。當此期間，業務分部偶爾根據遠期協議從澳洲或歐洲農民處採購穀物，但一般並不與農民訂立長期供應合約，即使其確實與重要供應商建立長期關係。全球市場(特別是供應方面)極為分散，在許多國家，Glencore直接從農民處收購穀物。北非、中東及亞洲是主要進口國。

對於油／油籽，Glencore約採購及運輸其交易的油／油籽實物量的25%。Glencore加工、搬運及推銷油(包括大部分食用油及生物柴油)及其榨油的籽／豆，主要從阿根廷、巴西、澳洲、歐盟及烏克蘭等地採購。

Glencore涉足棉花業務時，眾多老牌及單個商品參與者由於二零零八年的市場混亂而退出這一行業。對於另一主要參與者而言，缺少競爭便是機會。另一項具有吸引力的事實是棉花供應商和客戶群均高度分散。最終，棉花業務極好地契合了Glencore現有的辦事處網絡，使Glencore等夠利用現有營銷專長。

對於棉花，Glencore主要推銷未加工產品，大部分購自西非、美國、印度及巴西。

對於糖，Glencore推銷原糖和白糖，並將原糖加工成白糖。由Glencore擁有或佔有權益的農業業務為Glencore提供小部分糖，貨源主要來自泰國、巴西及瓜地馬拉。

截至二零一零年十二月三十一日止年度，Glencore十大農產品供應商約佔農產品採購量的22%，截至二零一零年十二月三十一日止年度，十大供應商中的七位亦為截至二零零九年十二月三十一日止年度的十大供應商。截至二零一零年十二月三十一日止年度，十大供應商中的三位已根據市場結構訂立長期合約。

客戶

Glencore客戶群包括加工行業(食品、消費品及動物飼料)、當地進口商、政府採購實體及全球競爭性營銷商。截至二零一零年十二月三十一日止年度，按價值計，農產品業務分部的十大客戶約佔總銷售量的28%。與食品行業客戶的合約由雙邊協商，逐個簽訂，而與政府採購實體的合約一般通過投標獲得。Glencore估計，在其參與的至少半數農業招標中贏得部分投標，而未贏得投標的項目中，Glencore亦把握一些機會向投標成功的申請者提供部分投標商品。農產品業務分部不與這些客戶訂立長期合約。

市場特徵

該業務分部銷售的主要商品，如小麥、玉米、豆油、油菜籽及棉花等，大多存在高流動性的衍生產品市場，如芝加哥期貨交易所(芝加哥)、MATIF(巴黎)及紐約商品交易所(紐約)。這些主要產品可作為該分部銷售的大麥、葵花籽油等目前尚無高流動性衍生產品市場的其他產品的替代物，Glencore可利用這些替代物的遠期協議及交易所買賣期貨，對沖此類實物商品倉盤的全部或部分風險。Glencore亦在洲際期貨交易所(紐約)積極參與全球糖期貨的交易及對沖，同時在當地期貨交易所交易印度、俄羅斯、中國(近期)的糖。

物流

產品物流採用貨車、火車及船舶。Glencore在獨聯體擁有約250節火車車皮，在歐洲部分地擁有80節火車車廂。此外還有船舶運輸，現有約30份短期船租和60份中期船租，最長租期兩年。乾散貨海運

貿易的物流規劃和租船，由內部的運費部門負責，該部門為每批運貨的運費提供初始報價。內部運費部門會買賣和對沖運費及運力頭寸，以滿足該部門本身的乾散貨運輸需求，以及第三方需求(第三方約佔一半)。Glencore的物流資產中，還有內陸和港口的穀倉、筒倉及火車車廂。穀倉和筒倉位於阿根廷、澳洲、巴西、愛沙尼亞、匈牙利、哈薩克、巴拉圭、波蘭、羅馬尼亞、俄羅斯、烏克蘭及烏拉圭。獨聯體內的物流資產尤其重要，因為第三方物流資產往往運力不足，可靠性差。Glencore穀倉的綜合儲量每年約1百萬公噸，筒倉的綜合儲量每年為3.8百萬公噸。下表載列截至二零零八年十二月三十一日、二零零九年十二月三十一日及二零一零年十二月三十一日止年度農產品業務分部持有的內陸和港口穀倉及筒倉總容量：

	截至十二月三十一日止年度		
總容量(1)	**二零零八年**	**二零零九年**	**二零一零年**
		(千公噸)	
港口穀倉	970	970	1,000
筒倉	3,800	3,800	3,800
總計	4,770	4,770	4,800

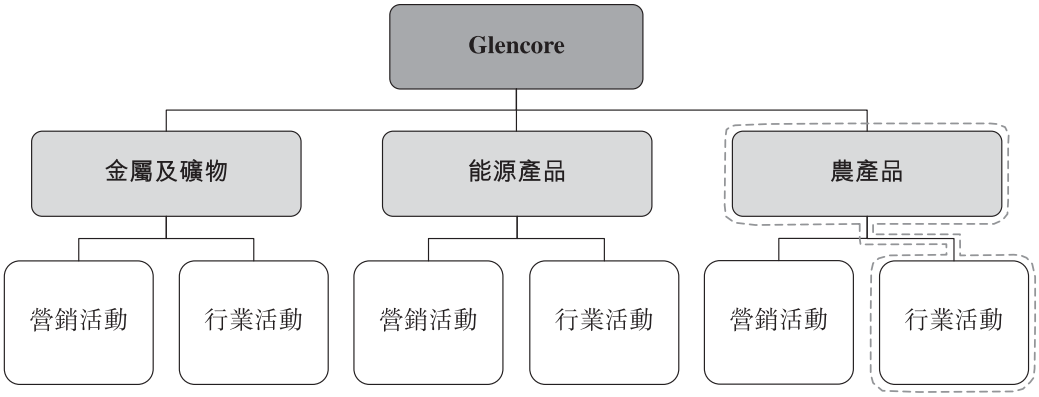
附註：

(1) 該等數字為農產品業務分部所持約90個穀倉和筒倉整体組合的容量：

競爭對手

Glencore有三類競爭對手：大型跨國商(Cargill、ADM、Bunge及路易達孚集團)，規模較小、更為注重地區業務的貿易商(包括Noble Group及Nidera)和業務集中在單一國家的當地公司(主要在俄羅斯、烏克蘭、阿根廷及澳洲)。

行業活動(農產品業務分部)



概覽

下表概述於二零一零年十二月三十一日生產農產品之主要行業資產的相關資料：

公司	國家	商品	年產量	Glencore的所有權權益	剩餘所有權權益	與Glencore的任何合約關係
受控：						
Moreno	阿根廷	油籽粉碎	1.9百萬公噸	100%	–	不適用
Ponta Pora	巴西	油籽粉碎	350,000公噸	100%	–	收費協議
OMEZ	烏克蘭	葵花籽粉碎	250,000公噸	80%	20%私人持有	收費協議
Lubmin	德國	油菜籽粉碎 生物柴油產品	140,000公噸 60,000公噸	100%	–	收費協議
Biopetrol	德國和荷蘭	生物柴油產品	1,000,000公噸	60.3%	在法蘭克福證券交易所公開交易	不適用
Advanced Organic Materials	阿根廷	生物柴油產品	50,000公噸	50%	50%私人持有	不適用
碾磨廠	阿根廷、巴西及烏拉圭	麵粉／大米	1,500,000公噸	50-100%	–	不適用
農業	澳洲、阿根廷、哈薩克、巴拉圭、俄羅斯及烏克蘭	在自有或租賃的土地上進行農業活動	270,000公頃	50-100%	少數所有權皆屬私有	不適用
Rio Vermelho	巴西	甲醇及甘蔗粉碎	1.2百萬公噸	76%	24%私人持有	不適用
非受控：						
Renova	阿根廷	生物柴油	480,000公噸	33.3%	33.3%由 Vicentin持有，33.3%由Molinos持有	收費協議

財務資料

下表載列截至二零零八年十二月三十一日、二零零九年十二月三十一日、二零一零年十二月三十一日止年度農產品業務分部之受控行業活動的相關財務資料節選。下表資料乃摘錄自Glencore的未經審核會計賬目及記錄，且並無重大調整：

	二零零八年	二零零九年	二零一零年
		(百萬美元) *(未經審核)*	
農業			
收益	1,337	1,789	2,180
未計非經常項目的經調整EBITDA(1)	95	85	88
未計非經常項目的經調整EBIT(1)	84	48	39
資本開支	102	116	71

附註：

(1) 不包括分佔聯營公司收入及股息。

農業產量

下表載列截至二零零八年十二月三十一日、二零零九年十二月三十一日、二零一零年十二月三十一日止年度農產品業務分部之受控資產的農業產量。

主要商品的農業總產量(按國家╱商品計，公噸)

	澳洲			阿根廷			巴拉圭			俄羅斯			烏克蘭			哈薩克		
	二零零八年	二零零九年	二零一零年	二零零八年	二零零九年	二零一零年	二零零八年	二零零九年	二零一零年	二零零八年	二零零九年	二零一零年	二零零八年	二零零九年	二零一零年	二零零八年	二零零九年	二零一零年
小麥	37,116	49,426	100,739	22,131	26,857	7,243	4,406	4,058	3,722	109,262	114,298	124,096	85,625	91,215	81,782	不適用	41,498	17,725
大麥	20,385	17,793	2,801	1,437	3,591	477	不適用	不適用	不適用	15,439	10,588	6,350	47,544	66,274	49,268	不適用	6,454	729
玉米	不適用	不適用	不適用	60,930	34,067	53,836	7,487	9,609	5,689	10,506	12,287	8,935	56,167	7,884	43,288	不適用	不適用	不適用
油菜籽	不適用	不適用	不適用	不適用	不適用	不適用	不適用	不適用	不適用	不適用	421	2,812	6,149	16,701	13,922	不適用	不適用	不適用
葵花籽	不適用	不適用	不適用	69,320	48,228	34,943	不適用	不適用	不適用	9,838	6,929	7,516	7,952	7,313	11,729	不適用	不適用	不適用
大豆	不適用	不適用	不適用	73,419	39,742	81,083	20,315	19,627	26,976	322	355	205	9,746	22,213	13,737	不適用	不適用	不適用
總計	57,501	67,219	103,540	227,238	152,484	177,582	32,208	33,294	36,387	145,367	144,878	149,915	213,183	211,600	213,726	不適用	47,952	18,454

總產量(公噸)

	粉碎╱醋化╱磨碎量		
產量(公噸)	**二零零八年**	**二零零九年**	**二零一零年**
		(百萬公噸)	
粉碎			
Moreno	1.32	1.28	1.19
Ponta Pora	不適用	0.11	0.22
OMEZ	0.16	0.21	0.19
Lubmin	不適用	不適用	0.16
生物柴油			
Biopetrol	不適用	不適用	0.27
Renova	0.22	0.38	0.49
Advanced Organic Materials	不適用	不適用	0.03
磨米			
阿根廷	0.15	0.14	0.10
烏拉圭	0.11	0.12	0.08
磨麥			
Agua Branca	0.37	0.34	0.36
Moinhos Cruzeiro	不適用	不適用	0.68
甘蔗加工			
Rio Vermelho	0.40	0.90	1.12

農業資產：

Glencore的農業資產主要集中於獨聯體、澳洲、巴拉圭及阿根廷。Glencore作為享有全部權益的業主擁有或憑長期租賃部分擁有該等資產。這些活動使該部門可按當地價格採購產品，提供預計作物收成的寶貴資料，並使Glencore可以與相關地區的其他農民建立更為密切的關係。

加工資產：

Glencore獲取的或擁有的加工資產使其能夠利用農業商品間的價格差異。這些資產中最大的當數阿根廷的Moreno，Glencore擁有全部權益。Moreno的主要業務是生產和出口可食用油及食用粉。Moreno的工廠包括位於阿根廷Necochea、Daireaux及Villegas的三間葵花籽╱大豆粉碎廠，綜合年產量為1.9百萬公噸。二零零七年，Moreno作為合營企業參與建立生物柴油工廠。該廠於二零零八年投入全面運營，目前年產量為0.5百萬公噸。此外，Glencore擁有或部分擁有的粉碎廠綜合年產量為740千公噸，分別位於巴西、烏克蘭及德國，包括：

- 擁有Ponta Pora百分之百權益，此為一間巴西油籽粉碎工廠，年產量350千公噸；
- 擁有Lubmin百分之百權益，此為一間德國油菜籽粉碎工廠，年產量140千公噸；

- 擁有OMEZ 80%權益，此為一間烏克蘭葵花籽粉碎工廠，年產量250千公噸；
- 通過其在阿根廷與Vicentin及Molinos的合營企業中的股權，擁有一間粉碎工廠40%的生產權，該工廠預計於二零一二年投入運營，年產量5百萬公噸；
- 擁有Rio Vermelho 76%股權，此為一間位於聖保羅州(巴西)的獨立釀酒廠，甘蔗年粉碎量達到1.2百萬。目前僅產含水酒精燃料(約95,000立方米／季度)；及
- 一間匈牙利的軟籽粉碎廠，產量達到500千公噸，目前正在施工，預計於二零一一年第四季度投產。

除粉碎業務之外，Glencore還擁有以下其他生產權益：

- 擁有瑞士公司Biopetrol Industries AG 60.3%的股權，該公司擁有四間生物柴油生產廠；
- 擁有阿根廷生物柴油生產商Renova 33.3%的股權；
- 在阿根廷、巴西及烏拉圭擁有大米／小麥碾磨廠，綜合年產1,500千公噸；及
- 在阿根廷兩間生物柴油生產廠擁有股權，綜合年產530千公噸。

農產品業務分部中期投資重點在於提高原料油／油籽的加工能力，這些業務主要在南美。

與Xstrata的關係及商業安排

Xstrata概覽

Glencore擁有Xstrata的34.5%，為其最大股東。截至二零一一年四月二十九日(即刊發招股章程前的最後實際可行日期)，Glencore現時於Xstrata董事會內設有兩名董事(即Willy Strothotte及Ivan Glasenberg)。Willy Strothotte將辭任Xstrata董事會，由Xstrata的股東週年大會日期(預計將於二零一一年五月四日舉行)起生效，而Ivan Glasenberg將於會上膺選連任董事。根據關係協議(於下文說明)，Glencore亦已提名Aristotelis Mistakidis及Tor Peterson出任Xstrata董事會成員(須於Xstrata股東週年大會上由Xstrata股東選舉)。

Xstrata的股份列於英國金管局之正式上市名單上，獲准在倫敦證券交易所上市證券市場進行交易，並准予在瑞士交易所上市。於二零一一年四月二十九日，即刊發本招股章程前的最後實際可行日期，Xstrata市值約為754億美元。Xstrata是富時100指數的成員，富時100指數是指100間「高度資本化，在英國上市的藍籌股公司」的指數。

按收入計，Xstrata乃全球第四大多元礦業集團，在銅、出口動力煤、出口焦煤、鉻鐵、鋅、鎳及釩等領域，位列業界前五名。此外，Xstrata還設有回收工廠，兼營鉑金、黃金、鈷、鉛及銀等金屬業務，掌握一系列全球技術，其中不少達行業領先水平。Xstrata的業務及項目分布於19個國家：阿根廷、澳洲、巴西、加拿大、智利、哥倫比亞、多明尼加共和國、德國、愛爾蘭、新喀里多尼亞、挪威、巴布亞新幾內亞、秘魯、菲律賓、南非、西班牙、坦桑尼亞、英國及美國。

Xstrata開採和加工的實物商品由Glencore金屬及礦產及能源產品業務分部進行銷售。其業務分為以下五個主要業務單元：

Xstrata Alloys：Xstrata是世界最大的鉻鐵生產商，亦是世界領先的原釩生產商之一，在南非擁有一體化採礦冶煉廠。在南非，Xstrata亦開採及精煉鉑族金屬。

Xstrata Coal：按照管理基準，Xstrata是全球最大的出口動力煤生產商，最大的出口半軟焦煤／噴吹煤生產商之一，以及世界五大出口焦煤生產商之一。在澳洲、南非及哥倫比亞的30個運營煤礦擁有權益。

Xstrata Copper：Xstrata是充分整合的金屬銅及銅精礦生產商，是世界五大礦銅生產商之一，在阿根廷、澳洲、加拿大、智利及秘魯擁有開採和礦產加工業務。Xstrata亦在阿根廷、澳洲、智利、菲律賓、巴布亞新幾內亞及秘魯擁有不同評估階段的礦產開發項目的組合。

Xstrata Nickel：Xstrata是世界五大鎳生產商之一，亦是世界最大的鎳及含鈷材料的再造商及加工商之一。業務包括位於澳洲、加拿大、挪威及多明尼加共和國的礦場及加工廠。

Xstrata Zinc：Xstrata是世界最大的鋅生產商之一，亦生產鉛和銀。Xstrata Zinc包括在西班牙、德國及加拿大的鋅冶煉業務，擁有澳洲四間運營礦場、一宗採礦項目、一個鉛冶煉廠以及英國一間鉛精煉廠的權益，在秘魯的Antamina銅、鋅礦擁有權益，擁有加拿大的兩座鋅礦、一座鉛冶煉及精煉廠的權益，並擁有該地一間鋅冶煉廠的少數權益。

除五個主要業務單元外，Xstrata亦運營Xstrata Process Support、Xstrata Technology、以及採礦加工技術業務，業務覆蓋澳洲、加拿大、智利及南非等地。

財務資料

下表載列有關Xstrata於截至二零零八年、二零零九年及二零一零年十二月三十一日止年度的若干財務資料。該等資料乃摘錄自Xstrata的二零一零年年報，且並無作出重大調整。

	二零零八年	二零零九年	二零一零年
	(百萬美元，每股金額除外)		
收益	27,952	22,732	30,499
經營溢利(未計非經常項目)	7,249	4,369	7,654
應佔溢利	3,595	661	4,688
每股股息(美元)	.10	.08	.25
資產總值	55,314	63,824	69,709
資產淨值	24,399	34,919	42,021
截至十二月三十一日的現金及現金等價物	1,156	1,177	1,722

關係協議

Xstrata與Glencore於二零零二年三月二十日訂立關係協議。該關係協議規限雙方之間的持續關係。該協議著重保證：

- Xstrata能夠獨立於Glencore開展業務，而Glencore為其控股股東(定義見關係協議)；
- Glencore(或其任何附屬公司或聯屬公司)與Xstrata之間的交易及關係乃基於公平交易原則並遵守一般商業條款；
- Glencore有權提名三名董事或(多於或少於)比獨立董事人數少一名之董事人數(即並非Glencore任何成員公司董事、高級職員或僱員且與Glencore或其任何聯繫人並無任何業務或其他關係因而可能對就Glencore事務行使的獨立判斷造成重大影響的董事)；及
- 獲Glencore提名之Xstrata董事不得就批准Xstrata參與或強制執行與Glencore或其任何附屬或聯屬公司作出的任何安排、協議或交易的任何董事會決議投票，除非獨立董事另行協定。

該協議已有明示，如果Glencore於出售或處置Xstrata之股份後不再為Xstrata控股股東或如果Xstrata不再列於正式上市名單上或不再於倫敦證券交易所交易，則關係協議終止。

Glencore與Xstrata之間的運營協議

合金

Xstrata Alloys與Glencore於一九九五年四月二十一日訂立了鉻鐵營銷協議，指定Glencore作為出售Xstrata Alloys及Merafe全部鉻鐵產品(出售至美國、加拿大及某些亞洲國家的鉻鐵除外)的全球獨家營銷代理。該協議在Xstrata Alloys及Merafe停止生產鉻鐵前持續有效。進行上述交易前，Glencore有責任盡其全力以經Xstrata Alloys及Merafe初步協定及批准的現行市價安排銷售。Glencore協助Xstrata Alloys與第三方協商銷售合約。Glencore有權獲得船上交貨價銷售收益3.5%的代理費，以及就該材料所承擔的客戶拒付風險額外收取船上交貨價銷售收益的0.75%。Glencore就鉻鐵銷售承擔60%的客戶拒付風險。

如果Xstrata Alloys及Merafe於任何時候通知Glencore，其能夠找到以高於Glencore通常可以獲得的價格購買其產品的買家，則Xstrata Alloys可(除非Glencore能獲得相同價格)在市場出售其產品。即便如此，Glencore仍有權獲得上述銷售的船上交貨價銷售收益3.5%的代理費。Glencore亦有權就其為Xstrata Alloys作出的市場分析及若干行政工作每月獲得50,000美元。Xstrata Alloys根據Glencore作出的結算每月收取利息，Glencore就因代表Xstrata Alloys承擔的任何銷售開支以倫敦銀行同業拆息加上150個基點的利潤率收取利息。

出售至美國和加拿大的鉻鐵分別由Glencore Ltd及Glencore Canada Inc.根據兩份分銷協議分銷。上述協議為無限期，雙方有權發出12個月通知終止有關協議。Xstrata就根據分銷協議售出的鉻鐵應支付的分銷費用比例與就根據營銷協議售出的鉻鐵所支付的佣金比例基本相同。

Mitsui & Co. Ltd獲指定為中國、日本及韓國的鉻鐵分銷代理，每年的最高銷售量達105,000噸。上述國家之分銷代理的變動必須經Glencore同意。

Xstrata Alloys與Glencore於二零一零年七月訂立了鉻鐵礦營銷協議，指定Glencore作為出售Xstrata Alloys及Merafe全部鉻鐵礦產品的全球獨家營銷代理。該協議之終止期限定於二零一一年五月二十日。Glencore有權獲得船上交貨價裝運港銷售收益值2%的代理費，並就鉻鐵礦承擔全部客戶拒付風險。Xstrata Alloys根據Glencore作出的結算每月以倫敦銀行同業拆息加上150個基點的利潤率收取利息。

Xstrata與Glencore於一九九七年十二月就Rhovan及Vantech(於二零零四年關閉)的全部釩產品(出售至美國及加拿大的釩除外)訂立了為期20年的營銷協議。

進行上述交易前，Glencore有責任盡其全力以經Xstrata Alloys初步協定及批准的現行市價安排向客戶銷售五氧化二釩及釩鐵。Xstrata Alloys有責任向Glencore支付船上交貨價銷售收益3.5%的代理費，以及就該材料所承擔的客戶拒付風險額外收取船上交貨價銷售收益的1.5%。Glencore就釩銷售承擔全部客戶拒付風險。

如果Xstrata Alloys於任何時候通知Glencore其能夠找到以高於Glencore通常可以獲得的價格購買其產品的買家，則Xstrata Alloys可(除非Glencore能獲得相同的價格)在市場出售其產品。即便如此，Glencore仍有權獲得上述銷售的3.5%的代理費。Xstrata Alloys根據Glencore作出的結算每月收取利息，Glencore就因代表Xstrata Alloys承擔的任何銷售開支以倫敦銀行同業拆息加上150個基點的利潤率收取利息。

出售至美國和加拿大的五氧化二釩及釩鐵分別由Glencore Ltd及Glencore Canada Inc.根據兩份分銷協議分銷。該分銷協議與營銷協議的期限相同，因此，Xstrata就根據分銷協議售出的五氧化二釩及

釩鐵應支付的分銷費用比例與就根據營銷協議售出的五氧化二釩及釩鐵所支付的佣金比例基本相同。

煤

Xstrata與Glencore於二零零二年訂立了為期20年的市場顧問協議，並於該協議每五年的年底檢討有關費用。根據本協議，Glencore擔任Xstrata出口煤產品(Xstrata Coal在Cerrejón於哥倫比亞動力煤業務中的產品份額除外)的市場顧問。就Xstrata從澳洲或南非出口的每噸可歸屬煤而言，應向Glencore支付0.50美元。

二零一零年，Xstrata已訂立1,070,000噸市場標準期貨商品價格衍生物(二零零九年：4,455,000噸)並已購買385,000噸市場標準期貨商品價格衍生物(二零零九年：0噸)，其交易對手為Glencore。於截至二零一零年十二月三十一日止年度期間，已交付的售出噸量為3,360,000噸，買入噸量為385,000噸(二零零九年：售出3,180,000噸)。於二零一零年十二月三十一日，與Glencore訂約在二零一一年及二零一二年交付965,000噸(二零零九年：3,255,000噸)。上述衍生物乃基於公平條款及條件並已納入衍生財務資產及負債。

基於公平條款及條件，於截至二零一零年十二月三十一日止年度期間，向Glencore借入0噸(二零零九年：2,550噸)，於二零一零年十二月三十一日對Glencore無虧欠噸量(二零零九年：0噸)。

Xstrata與Glencore於二零一零年四月訂立了為期五年的燃料供應協議，以向新南威爾士及昆士蘭的煤礦及牧場供應柴油。根據本供應協議，於截至二零一零年十二月三十一日止年度期間，所交付的燃料價值達147百萬美元(二零零九年：111百萬美元)。本供應協議乃以公平條款為準，每月依據每桶全球市價(美元／桶)更改價格。

Cerrejón與Glencore於二零一零年二月訂立了為期五年的燃料供應協議，供應柴油。截至二零一零年十二月三十一日止年度，該集團耗資65百萬美元(二零零九年：44百萬美元)購買燃料。本供應協議乃以公平條款為準，每次付運依據每桶全球市價(美元／桶)更改價格。

與Glencore進行的所有煤購買及銷售均以公平條款及條件為準。

銅

Xstrata Copper已與Glencore訂立「永久」服務協議，就其營銷及運營性對沖活動提供建議、支援及協助，可發出12個月的通知撤銷該協議。

Xstrata Copper Canada／Xstrata Copper North Chile／Xstrata Commodities Middle East與Glencore訂立了陰極銅銷售協議，為期二零一零年一月一日至十二月三十一日。所有銷售均按現行市況根據現貨或基準條款進行。該等協議已按現行市場根據現貨或基準條款由二零一一年的新年度合約取代。

Xstrata Copper (Minera Alumbrera Limited)已與Glencore訂立為期五年的「永久」框架合約。銅精礦銷售條款每年均依據公平條款及條件協商。Minera Alumbrera Limited有時會以現行現貨市價向Glencore出售精礦。

Xstrata Copper North Chile與Glencore就於二零零七年一月一日開始生效的四年期框架合約訂立了銅精礦購買協議。所有購買均根據現行市況並以基準條款作出。這是一份二零一零年後的「永久」合約，因此繼續有效。

Xstrata Copper Tintaya與Glencore訂立了銅精礦銷售協議，為期二零一零年一月一日至十二月三十一日。所有銷售均根據現行市況並以現貨或基準條款作出。由於該等銷售協議為現貨合約，Glencore預計會按現行市場於二零一一年更替該等合約。

Xstrata Commodities Middle East與Glencore訂立為期三年的銅精礦銷售協議，自二零零八年六月一日起生效，且根據基準條款，此後「永久」有效。根據現行市場條款，整年時間內，Xstrata Commodities Middle East有時還會以現貨交易的形式向Glencore出售精礦。

Xstrata Copper North Queensland已與Glencore訂立為期三年的銅精礦銷售協議，自二零零八年六月一日起生效，且此後「永久」有效。本協議乃以每年的基準條款為準。

Xstrata Commodities Middle East與Glencore於二零一零年四月至十二月期間根據基準或現貨條款訂立了粗銅及陽極銅銷售協議。該等協議已按基準條款更替為二零一一年粗銅年度合約。

Mineral Alumbrera Limited與Glencore於二零一零年根據市場相關條款訂立了鉬精礦現貨銷售合約。

Xstrata Norte Exploraciones y Servicios Limitada與Minerales del Sur S.A.根據市場相關條款就二零一零年的Collahuasi承購噸量訂立了鉬精礦銷售合約。Glencore現正就二零一一年續訂該合約。

與Glencore進行的所有銷售交易均以公平條款及條件為準。

鎳／鈷

Xstrata Nickel已與Glencore訂立長期購買協議，以向加拿大的Sudbury冶煉廠及挪威的Nikkelverk精煉廠供給鈷銅白色合金原材料。合約包括金屬鈷的購買及金屬鈷的銷售部分。上述合約期限至二零一一年年底，且此後為無限期，除非任一方於不早於二零一一年七月一日發出六個月的通知終止有關合約。定價條款乃以現行市價為準。已與Glencore訂立其他短期或一次性給料購買協議，其定價條款乃以現行市價為準。Xstrata Nickel於二零一零年內向Glencore購買了102噸鎳、109噸銅、15噸鈷及66千克PGM(二零零九年分別購買了287噸、563噸、250噸及0千克)。此外，Xstrata Nickel於二零一零年內向Glencore銷售了64噸鈷(二零零九年：297噸)(1)。

Xstrata Nickel與Glencore於二零零七年三月就其鎳、鈷及鎳鐵產品訂立了獨家經銷協議。該等協議有效期至二零一二年十二月三十一日，並連續自動續期三年，除非任一方在原來期限或任何續期期限到期前發出不少於12個月的通知終止上述協議，或除非Xstrata Nickel永久性地停止上述金屬的生產。鎳及鈷分銷協議僅就鈷再延期五年至二零一一年四月十五日，鈷的經修訂溢價架構僅會於二零一三年一月一日起生效。該等有關鈷的修訂須待Xstrata董事會同意，方可作實。Xstrata Nickel可隨時全權酌情決定停止、暫停或減少生產。Glencore有責任盡其所有應盡的謹慎及努力分銷有關產品，且須根據嚴謹的商業原則以及Xstrata Nickel的業務原則，與買家及潛在的買家建立並維持良好的關係。所有銷售條款及條件乃基於公平交易原則制定。就鎳及鈷的銷售而言，價格以緊隨交割月過後的月份為準。就鎳鐵銷售而言，價格以客戶合約規定的報價期為準。因此，臨時定價的鎳、鈷及鎳鐵收益會因日後的價格變動進行最終的價格調整。Xstrata Nickel於二零一零年內向Glencore售出92,139噸鎳(二零零九年：88,457噸)、3,104噸鈷(二零零九年：3,066噸)和0噸鎳鐵(二零零九年：236噸)。此外，Glencore每月向Xstrata Nickel分兩期等額預付該月的全部計劃生產值。於二零一零年十二月三十一日，預付款項餘額達36百萬美元(二零零九年：49百萬美元)。

Xstrata Nickel根據現貨安排以公平條款及條件向Glencore售出精煉銅，該等安排以現行市價為準。Xstrata Nickel於二零一零年內向Glencore售出3,698噸銅(二零零九年：1,547噸)。Glencore已同意每

(1) 就銷售鈷而與Xstrata Nickel訂立的合約為一份加工及銷售合約。根據該合約的條款，Glencore可將其無多餘產能進行加工的多出鈷精礦出售予Xstrata一家附屬公司，然後購回部分經加工的鈷金屬。Xstrata Nickel所購入材料的50%會再出售予其附屬生產業務，餘下50%由該附屬公司加工成鈷金屬。經加工的金屬之後根據Glencore集團與Xstrata Nickel訂立的協議的條款及條件歸還予Glencore集團。所有交易均根據合約條款按公平原則完成。向Xstrata Nickel出售鈷在本集團的賬目中被視為一般銷售，而歸還的金屬則被視作一般購買。

月購買由Xstrata Nickel出售的所有銅產品，且僅以根據長期合約售出的產品為限，有效期為二零一一年一月一日至十二月三十一日。

二零一一年四月，Xstrata Nickel與Glencore就一份獨家次分銷安排的主要條款達成協議，乃有關位於新喀里多尼亞的Koniambo礦體所生產的100%鎳鐵，該項目由Xstrata Nickel及Société Minière du Sud Pacifique(新喀里多尼亞北部省的開發分支)共同擁有，Xstrata Nickel擁有該處所有產品的獨家營銷權利。所協定的條款對訂約方具有約束力，惟須達成若干條件(預料於二零一一年內達成)方可作實。次分銷安排預計會持續至二零一七年十二月三十一日，並可自動續期，每次為期三年，除非及直至任何一方於初步年期或任何續訂年期結束前發出不少於一年書面通知予以終止。此外，該安排可因(其中包括)任何一方嚴重違約或無力償債而提前終止。Xstrata Nickel亦有權於向Glencore作出合理通知後或基於任何理由隨時暫時停止、中止或減少鎳鐵付運。Xstrata Nickel與Glencore之間的所有銷售條款及條件均按公平原則訂立。

鋅

Xstrata Zinc於二零零七年一月一日將其與Glencore訂立的服務協議(Xstrata Zinc服務協議)續期三年，此後該協議持續具有效力，除非任一方向另一方事先發出不少於12個曆月的書面通知終止該協議。根據該協議條款，Glencore須就定價及有關對沖的結構性問題以及內部原材料流的優化提供建議與協助。根據Asturiana服務協議，Asturiana應付費用為每年2百萬美元。

二零一零年，Xstrata Zinc同意以市價加上各自的船上交貨價／運費付至(CPT)價的市場溢價向Glencore供應255,000噸(二零零九年：315,000噸) San Juan de Nieva及Nordenham冶煉廠生產的SHG鋅板及CGG錠。二零一一年更替年度合約的條款現時已落實－根據此安排繼續如常運貨。

二零一零年，Xstrata Zinc Canada同意以市價加上各自的完稅後交貨(DDP)溢價向Glencore供應約14,600噸(二零零九年：63,700噸)的SHG鋅板及大鋅錠。此合約已根據市場條款由二零一一年的年度合約取代。

二零一零年，Britannia Refined Metals同意向Glencore供應12,000噸至18,000噸的金屬鉛錠。該協議為「永久」性質。此外，Britannia Refined Metals同意向Glencore額外再供應7,500噸金屬鉛錠。兩份協議乃依據市價加各自的工廠交貨價的市場溢價擬定。

二零一零年，Xstrata Zinc Canada同意向Glencore供應約18,300噸(二零零九年：32,000噸)金屬鉛錠及大鋅錠。所有協議乃依據市價加各自的完稅後交貨溢價擬定。該等協議已根據市場條款由二零一一年的年度合約取代。

二零一零年，Mt Isa Mine與Glencore訂立了永久合約，向Glencore供應80,000噸(二零零三年：80,000噸)。

二零一零年，Xstrata Zinc根據永久掉期合約向Glencore售出300,000噸鋅精礦。作為交換，Xstrata Zinc向Glencore購入300,000噸已交付至Xstrata Zinc冶煉廠的各種品質的鋅精礦(二零零九年：300,000噸)。此外，根據定期掉期協議，Xstrata Zinc向Glencore售出50,000噸鋅精礦。

二零一零年，Xstrata Zinc根據各項現貨銷售合約向Glencore售出158,000噸Mt Isa Mine、Antamina、McArthur River生產的鋅精礦以及其他品質的鋅精礦。

二零一零年，Xstrata Zinc與Glencore訂立永久協議，同意向其供應247,000噸McArthur River混合精礦(二零零九年：245,000噸)。除前述協議外，根據年度合約，額外再售出65,000噸McArthur River及Brunswick Mine混合精礦。

根據各項現貨合約，Xstrata Zinc Canada於二零一零年內向Glencore購入25,000噸鉛精礦，並交付至Belledune鉛冶煉廠。

所有永久及年度鋅精礦與混合精礦合約乃以公認的年度行業基準處理收費以及價格分享及銀應付款項相關的條款為準。現貨合約依據現行市場條款協商。

技術

二零零六年，Xstrata Technology訂約耗資99百萬美元於Kazzinc(Glencore附屬公司)安裝一台ISASMELT煉銅爐、一台ISASMELT煉鉛爐並建造一台IsaProcess煉銅爐。該項目於二零零六年五月開始，將於二零一一年年底完成。本次與Kazzinc的交易乃基於公平條款及條件進行。

截至二零一零年十二月三十一日止年度，Glencore購自Xstrata的總量約佔其總購買量的6.5%。

全球辦事處網絡

組織

上述三個業務分部向公司層面的管理層報告，並由財務、法律、風險、人力資源及合規部支援。與特定商品相關的所有活動(包括實物營銷活動、對沖、物流及工業投資)均由負責特定商品的業務分部管理。

Glencore的財務部負責人為Glencore巴爾總辦事處的財務總監。各主要地區(巴爾、倫敦、鹿特丹、斯坦福、新加坡及北京)的財務及會計工作人員管理與該地區外進行的業務活動相關的日常財務及會計工作。當地財務及會計工作人員親身參與Glencore的營銷及物流活動十分重要，以便快速專業地管理與特定商品相關的財務及會計活動。總辦事處財務工作人員負責：(i)憑藉Glencore的公司信用進行融資活動(例如銀團貸款融通及債務資本市場交易)，(ii)協調全球資金、對沖、信貸及風險管理活動，(iii)向投資者及評級機構提交Glencore的財務報表，(iv)維持與其投資者及評級機構的關係，以及(v)管理其綜合資產負債表的資產及負債並遵守有關契諾。總辦事處會計工作人員負責(a)財務會計(包括編製法律實體的財務報表)，(b)編製Glencore的綜合財務報表，(c)管理與各單獨業務分部業績相關的資料，(d)通告整個集團，(e)稅務問題以及(f)維持與其全球獨立核數師的關係。

辦事處網絡

高級僱員負責維持與原材料生產商及消費者的關係，他們可獲得來自Glencore遍佈40多個國家的50多間辦事處的全球網絡的支援。如下所示，該等辦事處主要位於美洲、歐洲、亞洲、非洲及中東地區的

自然資源產出及消費市場。其中一些辦事處還負責當地物流，包括監督付運、初步品質控制、當地政府聯絡及航運文件。於二零一零年十二月三十一日，Glencore的全球營銷網絡包括以下辦事處：

歐洲	獨聯體	亞洲／澳洲	美洲	中東及非洲
阿文	巴庫	北京	亞松森	達爾貝達
巴爾	基輔	布里斯本	波哥大	杜拜
布加勒斯特	莫斯科	胡志明市	布宜諾斯艾利斯	約翰內斯堡
布達佩斯	敖德薩	雅加達	卡爾加里	馬普托
格但斯克		加爾各答	坎昆	
伊斯坦堡		馬尼拉	克拉克斯維爾	
倫敦		墨爾本	哈密爾頓	
馬德里		孟買	休士頓	
米蘭		新德里	拉巴斯	
鹿特丹		首爾	利馬	
索非亞		上海	洛斯奧利沃斯	
泰姆		新加坡	墨西哥城	
薩格勒布		悉尼	蒙得維的亞	
		台北	匹茲堡	
		東京	基多	
			里約熱內盧	
			聖地牙哥	
			聖保羅	
			斯坦福	

Glencore認為，其全球辦事處網絡大大提升了其世界範圍內的採購及分銷能力。同時，Glencore藉此得以進入當地市場並建立據點、尋找戰略投資機會、熟知交易條件及交易對手的特質，以及對市場守則及特徵變動快速反應，從而確保其重要的競爭優勢。Glencore與其供應商及客戶的緊密關係是其重要優勢之一。

稅務上的常駐國家

本公司是一間依據澤西公司法於澤西註冊成立的有限股份上市公司。 本公司總部位於瑞士巴爾，已經瑞士稅務當局確認，如董事擬開展本公司事務，則根據瑞士稅務法，他們須將本公司視為一間常駐瑞士公司。此外，如第七節：「未經審核備考財務資料」附註(4)所載，重組將會落實瑞士稅務寬減4,785百萬美元並將導致Glencore International產生價值444百萬美元(扣除其他稅項調整)的遞延稅項資產。Glencore的實際稅率主要源自Glencore集團各個別營運業務於不同稅務司法管轄區的所在地，而於過往，Glencore的企業稅的司法管轄區為瑞士。Glencore的行業營運按相關營運附屬公司所在的司法管轄區的當地稅率徵稅。預期本公司不會是任何其他司法管轄區的稅務居民。

僱員、僱員關係與僱員福利

於二零一零年十二月三十一日，Glencore全球僱員達2,772人(不計運營其行業資產的僱員)。上述僱員包括經理、後勤人員及辦事處僱員。下表顯示Glencore僱員在不同地區的分佈情況：

不同地區的僱員

	於二零一零年十二月三十一日
地區	
歐洲	1,241
美國	260
拉丁美洲	176
非洲	59
亞洲	400
澳洲	56
獨聯體	580
總計	**2,772**

截至二零一零年十二月三十一日，Glencore的行業資產聘用54,884人。

僱員關係

總體而言，董事認為Glencore在其集團中享有良好的勞資關係。Glencore的直屬僱員並無參與工會，但運營Glencore行業資產的某些僱員則有參與工會。Glencore認為，其本身以及其行業資產與該等工會的關係積極且具有建設性。但就任何涉及工會的業務而言，可能存在Glencore運營受到工會爭端影響的風險(參閱「風險因素－與Glencore有關的其他風險－維持積極的僱員關係以及吸納並挽留熟練工人的能力，對成功開展Glencore的行業活動至關重要」)。Glencore確保在對其本身及其行業資產進行管理時，與工會保持頻繁及公開的對話交流，藉此將該等爭端的風險儘量降低。

僱員福利

Glencore為僱員提供的報酬包括薪金、獎金以及選擇性參股。獎金通常根據僱員的個人表現及Glencore的整體業績酌情決定。福利可能包括退休金、醫療保險、人壽保險和其他津貼，具體內容取決於僱員的職務及適用法律的要求。

請參閱第十節：「附加資料」獲取有關退休金及僱員股份計劃的更多資料。

物業

Glencore將其總部租於瑞士巴爾，亦就位於主要地區(如倫敦、鹿特丹、斯坦福及新加坡)的辦事處簽立了長期租賃協議。

環境、健康及安全

Glencore致力於以既能保障所有僱員健康及安全又能保護環境的方式開展業務活動。Glencore的行業資產以及營銷與物流活動均受一系列安全健康環保法律法規規限。就其運營(行業資產及營銷物流)而言，Glencore已施行安全健康環保政策及管理計劃，以管理並遵從適用的當地與國際安全健康環保法律法規，並記錄及改善整體履行情況。Glencore的安全健康環保政策、管理計劃與報告計劃旨在找出不合規領域或有待全面改善的地方。亦可透過提供適當資料及專業建議，將該等措施用於找出不足之處，從而確定適當的改正行動。

Glencore的安全記錄健康環保政策及管理體制已納入Glencore公司業務計劃(「GCP」)。GCP原則適用於Glencore的營銷活動及所有受控行業資產。GCP旨在解決Glencore業務活動中的重要非財務方面事宜，它們是Glencore獲得成功必不可少的要素，並間接關係到其整體財務表現，包括以下方面：

- 健康及安全；
- 環境；
- 社區關係；
- 人力資源；
- 對社會及經濟的影響；及
- 合規。

透過以下形式解決上述各項：(a)對僱員、環境、Glencore運營的社區、客戶及投資者的承諾；以及(b)在合規、通訊及報告中依循良好守則的承諾。就公司管治及非財務活動管理而言，GCP符合國際公認的良好守則標準。

實際上，GCP已將非財務方面添加至內部公司報告要求，涵蓋履行社會、環保以及合規方面的指標。根據報告主要內容的不同，GCP可規定每年或每月進行一次內部報告或危機事件報告(報告時間

不超過24小時)。Glencore還將親自作出有關GCP的年度公開報告，該報告將遵守最新全球報告倡議指引，該倡議旨在為可延續性資料創建透明可靠的交換條件。

Glencore鼓勵僱員盡可能確保客戶、供應商、代理、服務提供者及承包商遵守GCP。Glencore還利用其影響力，在其不擁有控股權的合營企業及實體中提升基本原則的意識及考量。

應用GCP時，僱員須了解並遵守有關原則。Glencore經理負責確保合規、進行定期評估、管理檢討以及改正行動計劃檢討。Glencore運用適當的控制方法，控制範圍涵蓋集團不同領域的各個重要層面，並定期衡量其目標及預期的完成情況，在必要時採取改正行動。

環境影響

為管理及限制其有控制採掘活動的環境影響，Glencore集團建立起環境管理系統，用於監察Glencore集團進行之營運的環境因素。Glencore的有控制採掘資產均不時進行內外部環境審核。請參閱第十四節：「獨立技術報告」的Prodeco礦業專家報告、Mopani礦業專家報告、Katanga礦業專家報告及Kazzinc礦業專家報告，了解對Glencore主要行業資產進行之環境評估的更多詳情。

與其他自然資源及礦產加工公司一樣，儘管Glencore盡其最大努力，其運營仍難免對環境及周邊社區產生不利影響。雖然Glencore的有控制採掘資產均遵照當地法律、法規以及特定項目許可與環境管理規劃進行管理，此類不幸狀況還是有可能出現。這方面的典型問題包括安裝冶煉廠熔爐或轉爐等裝置所導致的二氧化硫排放，冶煉廠、尾礦壩或未鋪面道路上行車所導致的粉塵排放。採礦及礦石加工通常需要大量的水，從而導致確保充足的水供應(有時在乾旱地區)以及管理廢水，維護地表及地下水的質素成為艱鉅任務。項目開發可能必需開荒，而這可能對生物多樣性產生負面影響以及改變地形。通常會出現大量廢石及尾礦，如不用於回填，就要以安全環保的方式對其進行處置。

Glencore還希望提升其非受控行業活動的環境意識，並與其客戶、供應商及服務供應商合作，共同限制整個供應鏈中的總體影響。Glencore的營銷及物流業務亦需積極管理若干問題，力求免於對環境及周邊社區造成損害。

除行業資產中的環境因素之外，Glencore的營銷及物流業務亦需積極管理若干問題，以免對環境及周邊社區造成損害。例如，原油或石油產品物流失誤會導致重大環境影響，以及巨大的聲譽及財務損失。因此，Glencore的原油及石油產品期租船隊均根據國際海事標準定期進行檢查，且需達到若干技術標準(如雙層船殼)之後，才有資格運輸Glencore的產品。這都可確保適航性及適貨性，將故障風險減少至可容許的最低水平。

Glencore投入市場的產品在許多情況下均屬於國家及國際產品安全與危險品規則的覆蓋範圍。對此類義務的任何不履行均將導致Glencore的產品交付延遲，不獲保險保障，Glencore客戶的業務中斷，行政或刑事處罰，以及極端情況下(暫時)禁止進入市場。Glencore已設立管理系統，確保遵守適用產品安全及危險品規則。例如，Glencore向供應鏈中的服務供應商及其客戶提供輔助產品資料及文件，使之就Glencore產品的安全運輸、處理及使用採取適當步驟。

Glencore知道，由於國際及地方監管環境經常變化，對環境合規及Glencore營運影響的管理是一個動態過程。

健康與安全

Glencore致力於確保其僱員、承包商及周邊社區的健康與安全。Glencore的經營業務制訂、實施及維持符合國際標準及適用監管規定的健康與安全管理制度及計劃。這些制度及計劃均經過調整，符合Glencore經營業務及活動的具體需求。透過記錄受傷、損失工作日、身故及虛驚事件定期監察其表現。該資料用作持續改善計劃、培訓以及改善工作場所乃至移動或固定設備的完整性及安全性的基礎。

社區

Glencore認為其業務活動，尤其是採礦業務有助於社區的中長期地區性發展。除財富的貨幣性分配(如直接僱用、稅費或特許權費)之外，Glencore還透過獲取產品及服務、投資於基礎設施及參與當地社會與發展項目增加價值。

各種措施通常都針對當地情況及需求，可能是單一項目，也可能是需要長期承擔的計劃。活動範圍包括教育、體育、幼兒護理、醫療服務、文化、環境甚至為周邊社區提供公用事業設施等。Glencore與當地政府及社區合作，確保這些計劃都能得到實施、行之有效並獲接受。

Glencore力爭在可能範圍內盡量多地聘用當地員工，從而為周邊社區帶來積極的就業機會。Glencore認為，除所有附屬的社區計劃與項目外，為社區創造就業機會是其對當地發展與富裕所作的其中一項重大貢獻。Glencore在就業機會有限、難於發展的偏遠地區運營時，情況尤其如此。

儘管Glencore力圖避免當地社區因其活動而受到不利社會影響，但這些影響總是無法徹底消除。在此情況下，以及在可能時，Glencore將盡力將相關影響至少降至最低，並尋求進行公正的補償。

保險

Glencore投購多種重要保險，並認為這些保險就與其業務運營相關的風險而言在商業上乃屬合適。Glencore的所有保險均在外部保險市場投購，由國際和地方保險公司(視何者適用而定)承保，保單條款可專門滿足Glencore的需要。免賠額通常保持在低水平，從零到大約1百萬美元不等(其中一項行業資產除外，該資產的免賠額為20百萬美元)。Glencore的大部分保險均透過Lloyd以及其他主要的歐洲及國際保險公司承保。Glencore投購的保險涵蓋實物資產及責任風險。

Glencore的全球保險涵蓋其附屬公司及其行業資產(部分保險會向地方公司投購)，且由Glencore集團集中購買。Glencore的主要全球保險包括財產損失及業務中斷(針對若干銅及鋅資產)、租船商法律責任、海運貨物、過量油污責任、政治風險(僅涉及在儲油品及／或在途油品)、離岸責任、海盜、一般第三方責任及董事與高級人員責任險。此外，Glencore還為旗下航運附屬公司提供保險及援助，為各類自有船舶安排保險保障，以承保相關的航運風險，如船身及機械損失或損毀、租金損失及第三方責任，以及作為主事人擁有或運營船舶產生的費用申索。大部分共有船舶的保險均由Glencore的合營企業合夥人／共同擁有人安排，其條款及條件，以及承保人的安全評級需經Glencore批准。其行業資產的保險通常在當地就個別資產險獨購買，超出當地限額的重大損失由Glencore承擔。所有重大及當地購買的保險均由Glencore集團統一投購。這些保險包括財產損失及業務中斷、一般第三方責任及董事與高級人員責任、租船商法律責任及海運貨物責任(如適用)。Glencore的許多重要行業資產如Mopani、Prodeco、Kazzinc、Mutanda和Katanga等，在某些風險上需要集團投購全球性的保險，而不只是在當地投購地方性的保險。對於目前已在當地投保的行業資，如已為Prodeco、

Kazzinc及Mutanda的財產損失及業務中斷投購保險，Glencore會考慮是否將有關資產納入全球保險，並擬於二零一一年將該三項資產納入相關全球保險保障範圍。

Glencore與多名保險經紀有來往，選擇這些保險經紀的原因在於他們是特定類型保險的較好市場代表，或與當地或國際保險公司關係較好。Glencore認為透過使用不同的經紀，其可在投購保險、保費成本、索賠建議及協助方面得到更佳的服務。通常以佣金形式向經紀支付薪酬。儘管Glencore並未就保險公司或經紀設定本身的最低金融安全評級，其在續保討論過程中會核實及確認評級與是否適合。

法律與合規

Glencore訂有政策及流程，以控制法律風險及應對規管要求及其他合規義務。Glencore設有集中式集團法律部，為Glencore集團制定法律政策，監督Glencore集團的總體法律職能，並就所有領域的Glencore集團業務活動提供法律服務。此外，還有一些支援具體業務活動及辦事處的較小型法律團隊，例如倫敦的貨運及石油法律團隊以及鹿特丹的農業法律團隊等。像Kazzinc之類的許多較大型Glencore當地營運單元還設有當地法律部門。

Glencore還設有一個集團合規部，為Glencore集團制定合規政策，並尋求監督集團的總體合規職能。集團合規部透過一項認識及複習流程確保相關法律及法規得到遵守。此外，合規部業已制定多份手冊，就眾多領域提供業務指導，包括洗錢、利益衝突、處罰、賄賂與行賄以及保密。Glencore的許多地方營運單元也有處理適用規管要求的專門合規人員，這些人員向集團合規部負責。

儘管Glencore相信其內部政策及程序過往一直能發揮效用，惟於籌備成為公眾上市公司時，Glencore已檢討及更新其內部政策及程序，以確保其可繼續以適當的高水平企業管治、問責性及風險管理運作，而有關政策及程序已正式記錄及傳達。英國企業管治守則載有有關董事會領導以及有關效能、薪酬、問責性及與股東之關係的良好守則標準。Glencore已遵照英國企業管治守則的所有適用英國規定，包括成立獨立、有效的審核委員會及薪酬委員會，並且正式記錄其職權範圍及內部審核程序範圍。

Glencore集團的法律及合規部門協助Glencore集團監察與法律及監管事宜相關的總體責任情況，包括可能與Glencore集團過往活動相關的責任。

Glencore認為，Glencore集團整體而言並無違反任何重大適用法例及規例。

風險管理及金融風險管理

Glencore的組織架構中處處都存在風險管理及控制。Glencore董事會過去一直參與，今後還將進一步參與Glencore集團在戰略層面上的風險管理。Glencore行政總裁與管理團隊進行持續的質詢交流，作為對集團風險的首要監督措施，為這一職能提供支援的是集團風險管理團隊、多源風險報告及風險總裁。該項支援(其中包括)涉及綜合風險報告、集團及部門風險值的協調、壓力、情境以及其他測試，檢討評估模式並提出異議及(與部門團隊一起檢討並提出異議)商品部使用的輸入參數。各部門及集團風險團隊進一步參與涉及一般風險管理政策及報告的對話。內部審計及合規與商業道德委員會在控制集團營運風險及核實流程控制的過程中亦起到關鍵作用。

Glencore的業務可能受各種外部因素影響，如政治事件及政府的不利行為、自然災害及營運中斷等。此外，Glencore的活動使之承受各類金融風險：市場風險(包括商品價格風險、利率風險及貨幣風險)、信貸風險(包括業績風險)及流動資金風險。Glencore的整體風險管理計劃側重金融市場的不可

預見性，並透過大量使用衍生金融工具對沖此類風險，以求保障其金融安全性及靈活性。此外，Glencore還運用風險值計算來監控其承受的商品價格風險，並評估那些受到價格風險的未平倉合約，包括這些商品的存貨。Glencore的財務及風險專業人士與商品部共同監督、控制並定期向管理層報告Glencore面臨的金融風險及風險承擔。審核委員會負責檢討Glencore內部控制系統及風險管理系統的整體有效性。

請參閱第二節：「董事及企業管治」，獲取有關審核委員會的更多資料；請參閱第四節：「營運及財務回顧」，獲取有關金融風險管理的更多資料。

資訊科技系統

Glencore的資訊科技系統環境建基於其三大組織原素：Glencore集團、營銷業務以及行業資產。Glencore資訊科技部的架構與商品部的營銷業務垂直配合，而整個Glencore集團的資訊科技功能則橫向協調。行業資產內的資訊科技系統支援與管理由相關地方團隊負責，並由位於巴爾、倫敦、鹿特丹、新加坡及斯坦福的Glencore資訊科技部支援及提供意見。Glencore相信這一架構使其能更加迅速地應對市場變化，提升Glencore高效、可靠和及時管理其活動的能力。

Glencore的業務關鍵軟件應用程式(如運輸／營銷、會計及金融)均基於集成標準組件。Glencore的核心業務流程由內部開發以及外部購買的現成應用程式提供支援，並不斷進行改造，以適應最新業務需求。所有此類應用程式均在Glencore位於巴爾的總部進行管理，所有主要地區都可使用，但某些特定商品的應用程式則由相關營銷地點(如鹿特丹的農業)提供支援。Glencore全球會計計劃(「GGAP」)是一項新計劃，旨在改善Glencore在決策、集合資源及財務控制方面的設施。使用第三方專家SAP AG來促進GGAP的實施是為了使財務資料具有更高的可靠性及準確性，並更好地配合來自Glencore集團各部門的各類資料要求。該計劃將在巴爾集中管理，並將取代Glencore位於巴爾、倫敦、新加坡、鹿特丹及斯坦福的主要營銷地點目前所使用的當地會計應用程式。Glencore已經尋求建立架構及流程，確保GGAP準時及按照預算交付，GGAP計劃分三個階段進行；巴爾將於二零一一年年中進行，倫敦、新加坡及斯坦福於二零一一年第三季度進行，鹿特丹於二零一二年第一季度進行。

除GGAP之外，Glencore集團中目前還正在進行其他一些關鍵資訊科技項目，例如更換支援石油商品部的現有系統及營運過程以及於二零一三年前於能源產品業務部推出新資訊科技系統。Glencore不斷擴大其通訊網絡並對其進行升級，以滿足不斷增加的需求：為世界各地員工建立電子連結，以及存儲、處理和向其員工提供在全球網絡中傳輸的不斷增加的數據。

Glencore的資訊科技網絡架構以連接其三個主要交易地點(即巴爾、倫敦及斯坦福)的廣域網絡為基礎，採用由兩個單獨的供應商營運的雙連接，在設計上具有內部復原能力。該配置使Glencore能夠向其僱員提供高效及高度可用的服務。也備有在Glencore系統無法運作時加快系統修復的機制。Glencore擁有本身的資訊科技部，在世界各地約有170名僱員(不包括其行業資產營運中僱用的人員)，專注於提供符合Glencore業務不斷變化的需求的業務解決方案，並確保資訊科技系統的順暢運行。

股息政策

Glencore將採用漸進式股息政策，目的是保持或增加每年的普通股息總額。

Glencore的盈利來自形形色色的綜合營銷及行業活動，以及來自在Xstrata等其他公司中擁有的股權，

本公司從中以股息形式獲得現金流量。董事會預計其股息政策將體現出這種多樣性以及本公司面臨的各種發展機遇。

董事會擬維持穩健的財政狀況，確保Glencore能繼續投資於內部增長，並在策略性機遇出現時加以利用。董事會將就資本的其他用途監督Glencore的未來投資活動，其中可能包括普通股息、特殊股息或股份回購。

預計董事會將每半年宣派一次股息，中期股息與Glencore的半年業績一同公佈，而末期股息與Glencore的初步全年業績一同公佈。預計中期股息將約佔任一年度股息總額的三分之一。股息將以美元宣派及支付，然而股東將可選擇按照支付當日實施的匯率以英鎊、歐元或瑞士法郎獲發其股息付款。香港證券登記分處的股東將以港元獲發股息。

董事目前預計將於二零一一年八月公佈截至二零一一年六月三十日止六個月的中期業績的同時宣派350百萬美元的中期股息。

如第九節：「稅項」中的詳細說明，一旦本公司支付的累計股息及其他分派超過其名義資本及合資格儲備(如第九節：「稅項」中的說明)之和，本公司支付的股息及其他分派將需按照當時的稅率就分派的現金款項支付瑞士聯邦預扣稅。瑞士聯邦預扣稅的當前稅率為35%。

FTSE資格

與FTSE討論之後，預期Glencore將在快速納入規則下(即於首日正式交易結束時)獲納入富時100指數。

進行全球發售的理由及所得款項的用途

本公司應收的全球發售所得款項淨額預計為英鎊、美元及港元，扣除預計包銷佣金及預計全球發售費用後(假定包銷商獎金的最高金額以及本公司其他顧問費用的酌情支付部分均將獲支付，且包括適用增值稅)，合計相當於7,456百萬美元，假定超額配股權尚未行使、發售價定於發售價範圍中位數及採用二零一一年四月二十九日(為刊發本招股章程之前的最後實際可行日期)的匯率。如超額配股權全部獲行使，則本公司應收的全球發售所得款項淨額會增至8,439百萬美元(預計將以英鎊及港元收取的所得款項的等值美元，並假設發售價定於發售價範圍中位數)。本公司不會收取售股股東在全球發售中出售銷售股份而產生的任何部分所得款項(但以下情況下向Glencore International支付的所得款項除外：本公司代若干現有股東結清的稅費責任(Glencore集團有預扣稅或其他法律義務如此行事)；在某些情況下償還各公司在Glencore集團內展期的一小部分未償還貸款)。

董事認為全球發售以及准予上市將有助Glencore的下一步發展，因其將會(不分先後)：

- 提供更多資源，投資於未來的內部及收購發展機遇，並改善本公司的財務靈活性。
- 提升本公司在現有及潛在供應商及客戶心目中的形象；及
- 日後將向本公司提供永久性股本基礎，向現有股東提供普通股市場。

本公司目前擬將全球發售的所得款項按次序用於以下用途：

- 將全球發售所得款項淨額約22億美元用於支付就Glencore建議收購Kazzinc的額外股權而根據

Kazzinc購股協議(詳情載於第十節：附加資料)而應付Verny的代價的現金部分；

- 將全球發售所得款項淨額約50億美元用於未來三個曆年(截至二零一三年十二月三十一日止年度)的總預算資本開支總額。其中之項目包括為Kazzinc(估計資本開支：834百萬美元)、Mopani(估計資本開支：512百萬美元)、Prodeco(估計資本開支：919百萬美元)、西非石油資產(估計資本開支：791百萬美元)及Glencore的其他行業資產(估計資本開支：900百萬美元)提供資金，有關詳情載於招股章程(第一節：「有關Glencore的資料」)。Glencore將繼續每年評估其資本開支計劃；及

- 為減低借貸成本及改善財務靈活性，將不適用或無須即時用於上述用途的任何所得款項的一部分用於減少11,905百萬美元循環信貸的提取額以及償還Glencore集團的各項其他債務。倘日後出現增長機遇，Glencore可提取餘下的信貸或再借入新信貸。

現今經營狀況及前景

緒言

Glencore於二零一一年第一季的經營及財務業績持續受惠於市場情況的改善，市況於二零一零年最後數月起已有好轉。

營銷

營銷業務於二零一一年表現強勁，二零一一年第一季的表現符合管理層預期。經歷了困難重重的二零一零年後，石油分部的業績改善情況格外顯著，業績較近似二零零九年，此乃由於市場波動加上供應收窄，令套利機會增加所致。

行業

Glencore的綜合行業活動及聯營公司於二零一一年第一季表現大有改善，主要由於商品價格環境良好所致，而多項營運業務的按年產量提升亦為助力之一。經營成本及資本支出(包括與擴充有關的資本支出)大致上符合管理層預期。

概要及前景

整體而言，Glencore二零一一年第一季的業務表現符合管理層的預期。第一季經歷的良好市況正延續至二零一一年第二季。儘管日本及中東近日發生事故，但董事仍然深信經濟活動和商品需求依舊會保持強勁，Glencore對二零一一年仍準備就緒。就此，董事再次確認Glencore仍計劃如先前公佈，將於刊發截至二零一一年六月三十日止六個月的中期業績的同時，於二零一一年八月派發中期股息350百萬美元。

第二節：董事及企業管治

董事會

本公司的董事載列如下：

姓名	年齡	職位
馬世民	71歲	獨立主席
Ivan Glasenberg	54歲	行政總裁
Steven Kalmin	40歲	財務總監
Peter Coates	65歲	獨立非執行董事
Leonhard Fischer	48歲	獨立非執行董事
Anthony Hayward	53歲	高級獨立非執行董事
William Macaulay	65歲	獨立非執行董事
李寧	54歲	獨立非執行董事

主席

馬世民，71歲（獨立非執行主席）

馬世民自二零一一年四月二十八日起獲委任加入董事會。馬先生目前為GEMS Limited主席，彼於一九九八年創辦該公司，為亞洲區內的私人股本投資集團。馬先生曾於一九六六年至一九八零年期間任職Jardine Matheson，負責該公司的工程業務與貿易營運，彼其後成立自己的公司 Davenham Investments（為項目顧問公司）。馬先生於一九八四年加入和記黃埔出任集團董事總經理一職，至一九九三年離任，彼於任內領導集團開拓流動電訊業務、發展集團的能源業務及擴充其集裝箱與港口業務。馬先生一直擔任和記黃埔董事會成員至二零零七年五月。由一九九四年至一九九七年期間，馬先生為Deutsche Bank Group（亞太區）的行政主席，負責監督該地區十七個國家80個辦事處的業務運作。馬先生為IRC Limited、Essar Energy plc、長江實業（集團）有限公司、東方海外（國際）有限公司、永泰地產有限公司、綠森集團有限公司、Compagnie Financière Richemont SA（瑞士曆峰集團）及嘉漢林業公司等多家上市公司的董事會成員。馬先生於二零零七年七月至二零一零年七月出任Vodafone Group Plc 非執行董事。馬先生於一九九三年獲頒授CBE勳銜，表揚彼對香港社會作出的貢獻。馬先生亦獲頒授 Order of Merit of the French Republic及Chevalier de la Légion d'honneur勳銜。彼持有Bath University法律榮譽學士學位，並於美國修讀史丹福商學院舉辦的史丹福行政人員課程(SEP)。

執行董事

Ivan Glasenberg，54歲（行政總裁）

Ivan Glasenberg於一九八四年四月加入Glencore，並自二零零二年一月起出任Glencore行政總裁一職。Glasenberg先生於二零一一年三月十四日獲委任加入董事會。Glasenberg先生首先於南非煤／焦煤商品部門出任市場人員三年，負責在南非採購煤，其後到澳洲出任亞洲煤／焦煤商品部門主管兩年，負責在澳洲、亞洲及南非等地區採購及推廣煤。於一九八八年至一九八九年期間，Glasenberg先生駐香港出任Glencore香港及北京辦事處的經理及主管，以及亞洲煤推廣部門主管，彼負責監督Glencore的亞洲煤推廣業務及處理香港及北京辦事處的行政職務。於一九九零年一月，彼成為煤／焦煤商品部門董事，負責Glencore全球煤業務的市場推廣及行業資產，並於二零零二年一月出任行政總裁前一直擔任該職位。Glasenberg先生為南非特許會計師，持有南非University of Witwatersrand會計學學士學位。Glasenberg先生亦於一九八三年畢業於南加州大學，取得工商管理碩士學位。Glasenberg先生目前為Minara與Xstrata以及UC Rusal的董事。於加入Glencore前，彼曾於南非Levitt Kirson Chartered Accountants任職達五年之久。

Steven Kalmin，40歲（財務總監）

Steven Kalmin於一九九九年九月加入Glencore，首先於Glencore煤工業單位的悉尼辦事處（其後售予Xstrata）任職財務及財庫職能總經理。Kalmin先生於二零一一年三月十四日獲委任加入董事會。Kalmin先生於二零零三年十月調職Glencore位於巴爾市的總辦事處，負責Glencore的會計及申報職務，並於二零零五年六月底成為財務總監。Kalmin先生持有悉尼University of Technology商業學學士學位，並為澳洲特許會計師公會及澳大拉西亞金融服務學會會員。彼目前亦身兼Glencore集團旗下多家公司的董事。於加入Glencore前，彼曾於悉尼Horwath Chartered Accountants任職達九年之久，離職時為公司董事。

獨立非執行董事

Peter Coates，65歲（獨立非執行董事）

Peter Coates自二零一一年四月十四日起獲委任加入董事會。彼目前為Santos Ltd.的非執行董事兼Amalgamated Holdings Limited的主席及非執行董事。直至最近，彼出任Minara Resources Limited的非執行董事兼主席，彼於二零零八年五月九日獲委任出任主席一職。Coates先生於資源行業擔任主管級職位逾40年，期間曾於多家從事銀、鉛、鋅、鎳、鐵礦、鋁土礦及煤等商品開採的資源公司擔任多個高級職位。彼於二零零七年十二月退休時出任行政人員，在這之前，Coates先生為Xstrata煤炭業務的行政總裁。彼於二零零二年加入Xstrata，當時Glencore將其澳洲及南非煤炭資產售予Xstrata以換取現金及股份，同一時間Xstrata在倫敦進行第一上市及集資。由二零零八年一月至二零零九年六月，Coates先生為Xstrata Australia的非執行主席。Coates先生為Minerals Council of Australia、NSW Minerals Council及Australian Coal Association前任主席。彼於二零零九年六月獲委任加入Order of Australia，近日獲頒發二零一零年澳洲採礦和冶金協會紀念章。彼持有新南威爾士大學採礦工程理學士學位。

Leonhard Fischer，48歲（獨立非執行董事）

Leonhard Fischer自二零一一年四月十四日起獲委任加入董事會。彼自二零零七年五月起一直出任RHJ International S.A.的副行政總裁，後於二零零九年一月獲委任為行政總裁。彼自二零零七年九月十八日起出任RHJ International S.A.董事會成員。彼亦為Kleinwort Benson Group的行政總裁及Julius Baer Gruppe AG（前稱Julius Bär Holding AG）、德國AXA Konzern AG以及Arecon AG（出任該公司董事會副主席）的董事會成員，另之前亦曾出任3W Power Solutions S.A.（前稱Germany 1 Acquisition Limited，AEG Power Solutions的控股公司）的非執行董事兼審核委員會成員。Fischer先生於二零零三年至二零零六年期間曾出任Winterthur Group的行政總裁，並曾於二零零三年至二零零七年三月期間出任瑞信集團行政董事會成員。彼加入瑞信集團前於Allianz AG任職，彼於Allianz AG出任管理委員會成員及企業及市場部部門主管。在這之前，彼曾出任法蘭克福Dresdner Bank AG的執行委員會成員。彼持有喬治亞大學金融學碩士學位。

Anthony Hayward，53歲（高級獨立非執行董事）

Anthony Hayward自二零一一年四月十四日起獲委任加入董事會。彼於一九八二年加入BP出任北海的鑽塔地質學家，於二零零七年至二零一零年出任BP plc行政總裁。於歐洲、亞洲及南美洲擔任多個技術及商業職位後，Hayward先生於一九九七年返回倫敦出任上游行政人員委員會成員。彼於二零零零年成為集團司庫，BP上游活動行政總裁及於二零零三年成為BP重要董事會成員。彼為TNK-BP董事會成員及AEA Investors合夥人。Hayward先生亦為愛丁堡皇家學會會員，並持有愛丁堡大學、阿斯頓大學及伯明翰大學等大學頒發的榮譽博士學位。彼於伯明翰阿斯頓大學修讀地質學，並於愛丁堡大學修畢哲學博士學位。

William Macaulay，65歲（獨立非執行董事）

William E. Macaulay自二零一一年四月十四日起獲委任加入董事會。彼為First Reserve Corporation（一家專注於能源行業的私人股本投資公司）主席兼行政總裁，並自First Reserve於一九八三年創辦時已於該公司任職。於加入First Reserve前，彼為Meridien Capital Company（一家私人股本收購公司）的共同創辦人。由一九七二年至一九八二年，彼於Oppenheimer & Co., Inc.任職，擔任公司的企業融資部董事，負責管理Oppenheimer的收購業務。彼亦出任Oppenheimer Energy Corporation普通合夥人及管理委員會成員以及公司總裁。Macaulay先生為Dresser-Rand, Inc.董事會主席，亦為Weatherford International Ltd.的董事，以及於多家私人能源公司的董事會工作。此外，彼出任Rogosin Medical Institute理事會主席及紐約城市大學顧問委員會主席。Macaulay先生獲紐約城市學院頒發工商管理學士學位，主修經濟學且學術成績優異，另亦取得賓夕法尼亞大學沃頓商學院工商管理碩士學位。彼亦獲頒發Baruch College人道文學博士榮譽學位。

李寧，54歲（獨立非執行董事）

李寧自二零一一年四月十四日起獲委任加入董事會。李先生自一九九二年起出任恒基兆業地產有限公司執行董事。彼於一九九零年至二零一零年期間曾任恒基兆業發展有限公司執行董事，且亦自一九八九年起出任香港小輪（集團）有限公司執行董事。於加入恒基集團前，彼於浙江第一銀行有限公司開始其銀行業生涯。李先生持有Babson College理學士學位。李先生亦於一九八三年畢業於南加州大學，取得工商管理碩士學位。

主要僱員

Glencore集團的其他主要僱員載列如下：

姓名	年齡	職位
Alex Beard	43歲	石油部門董事
Steven Blumgart	37歲	氧化鋁／鋁部門副董事
Stuart Cutler	51歲	鐵合金／鎳／鈷部門副董事
Gary Fegel	37歲	氧化鋁／鋁部門副董事
Giles Jones	43歲	風險總監
Chris Mahoney	52歲	農產品部門董事
Richard Marshall	56歲	總法律顧問
Daniel Francisco Maté Badenes	47歲	鋅／銅／鉛部門副董事
Aristotelis Mistakidis	49歲	鋅／銅／鉛部門副董事
Tor Peterson	46歲	煤炭／焦煤部門董事
Christian Wolfensberger	40歲	鐵合金／鎳／鈷部門副董事

Alex Beard，43歲（石油商品部門董事），於一九九五年五月加入Glencore，在石油商品部門出任市場人員，主要負責獨聯體地區的事務及累積有關高硫原油的專業知識。彼於二零零七年二月獲委任為石油商品部門的董事，負責監督所有Glencore原油及石油產品的推廣、船運、勘探與生產及其他石油相關投資，以及出任Chemoil及Glencore集團旗下多家公司的董事。Beard先生持有牛津大學生物化學碩士學位。在加入Glencore前，彼曾於BP的原油部門任職五年。

Steven Blumgart，37歲（氧化鋁／鋁商品部門副董事），於一九九八年十月加入Glencore在瑞士巴爾市的辦事處工作，至二零零二年四月為止一直任職煤炭／焦煤商品部門，負責部門行業資產移送氧化鋁／鋁商品部門前的工作。自二零零六年一月起，Blumgart一直出任Glencore氧化鋁／鋁商品部門，監督氧化鋁及行業資產活動，當中涉及處理部門的氧化鋁市場推廣業務及行業資產收購與經營活動。彼於University of Witwatersrand修畢商學（稅務）榮譽學士學位，並擁有南非特許會計師資格。此外，Blumgart先生持有特許財務分析師銜頭。於加入Glencore前，Steven曾於約翰尼斯堡的Grant Thornton Kessel Feinstein任職三年。

Stuart Cutler，51歲(鐵合金／鎳／鈷商品部門副董事)，於一九九五年四月加入Glencore，剛入職時於約翰尼斯堡辦事處南非基礎金屬及鐵合金部門工作。由一九九七年一月至一九九九年七月，彼整體管理約翰尼斯堡辦事處，負責管理辦事處南非基礎金屬及鐵合金市場推廣部門及行政職務。於一九九九年八月，Cutler先生加入位於巴爾市的鎳／鈷商品部門(部門其後於二零零一年與鐵合金部門合併)，累積有關塊體合金工業(包括鉻)的專業知識，以及市場推廣方面的豐富經驗。彼於二零零五年十一月成為部門副董事，共同監督部門的市場推廣業務及行業資產，包括策略及營運。Cutler先生持有University of Witwatersrand B. Proc學士學位。於加入Glencore前，Cutler先生為南非最高法院律師兼公證人，並為紐西蘭高等法院大律師兼事務律師，曾出任一家南非律師事務所Werksmans的訴訟合夥人。

Gary Fegel，37歲(氧化鋁／鋁商品部門副董事)，於二零零一年一月加入Glencore的氧化鋁／鋁商品部門，累積有關物流、LME及實物商品推廣方面的專業知識。彼於二零零六年一月獲委任為Glencore的氧化鋁／鋁商品部門副董事，監督全球鋁業務，當中涉及金屬買入、市場推廣及物流以及對沖與風險管理。Fegel先生持有University of St. Gallen工商管理碩士學位。於加入Glencore前，彼先後於瑞士銀行及瑞信的衍生工具部門任職四年及一年，曾分別駐蘇黎世、倫敦及紐約等地工作。

Giles Jones，43歲(風險總監)，於一九九零年二月加入Glencore的石油商品部門，至一九九四年中為止一直負責原油及產品期貨及掉期對沖，其後轉任實物燃油市場人員，職務包括磋商供應合約及套利策略。Jones先生於二零零七年一月成為全球石油衍生工具市場推廣部主管，進一步累積有關桶油期貨、掉期及期權市場推廣方面的經驗，而其整體職務包括部門內部的價格曲線制定及市場風險監察。由二零一零年一月至二零一一年一月期間，彼出任石油商品部門的風險總監，領導一隊於全球各地共有逾40名成員的團隊。Jones先生於二零一一年二月獲委任為Glencore集團的風險總監。Jones先生身為風險總監的職責為負責Glencore集團的整體風險管理工作。Jones先生持有倫敦大學學院的法律學榮譽學士學位。

Chris Mahoney，52歲(農產品業務分部董事)，於一九九八年九月加入Glencore。由一九九八年九月至二零零二年十一月為止，彼負責Glencore於獨聯體地區、南非及南美洲的農產品活動。於二零零二年十一月，彼成為農產品業務分部的董事，監督所有全球農耕、物流、加工處理及市場推廣業務，負責策略制定及營運。Mahoney先生持有牛津大學文學碩士學位。於加入Glencore前，彼曾於Cargill任職達17年之久，先後駐英國、美國、新加坡及瑞士等地工作，曾出任多個食糖與穀物方面的管理職位，累積農產品行業及市場推廣業務方面的專業知識。

Richard Marshall，56歲(總法律顧問)，於二零零五年四月加入Glencore任職總法律顧問。Marshall先生身為總法律顧問的職責為監督Glencore集團的整體法律及合規職能。於加入Glencore前，Marshall先生於二零零三年九月至二零零五年三月期間曾任倫敦Cadwalader Wickersham & Taft LLP的合夥人，另於一九八四年至二零零三年七月期間曾任悉尼Mallesons Stephen Jaques的合夥人。於成為Mallesons Stephen Jaques的合夥人前，彼於一九七九年至一九八四年期間曾任該律師事務所悉尼辦事處的受薪律師。Marshall先生於一九七八年於倫敦的法律學院修畢其律師會終期試，於同年獲認可為英格蘭及威爾士事務律師。彼亦於一九七九年獲認可為澳洲新南威爾士事務律師。彼自二零零三年起成為澳洲新南威爾律士師會會員。

Daniel Francisco Maté Badenes，47歲(鋅／銅／鉛商品部門副董事)，於一九八八年十月加入Glencore，起初於Glencore的馬德里辦事處任職，累積有關西班牙及北非的金屬交易與物流方面的專業知識。在馬德里工作三年後，彼於一九九一年八月加入位於瑞士的鋅／鉛商品部門(該部門其後於二零零二年二月與銅部門合併)，於獲委任負責全球鋅與鉛精礦的市場推廣前，負責西班牙、北非與南美洲的鋅與鉛精礦業務。Maté先生自二零零零年二月起一直出任鋅／銅／鉛商品部門副董事)，共

同監察部門的市場推廣業務及行業資產，包括策略制定及營運。彼亦為Volcan的董事。Maté先生持有西班牙Universidad Comercial de Deusto經濟學學士學位及西班牙Deusto University法律學士學位。

Aristotelis Mistakidis，49歲(鋅／銅／鉛商品部門副董事)，於一九九三年三月加入Glencore的鋅／鉛商品部門(該部門其後於二零零二年二月與銅部門合併)，負責價格與風險管理及鋅及鉛市場推廣並累積相關的專業知識。彼自二零零零年二月起出任鋅／銅／鉛商品部門副董事，共同監察部門的市場推廣業務及行業資產，包括策略制定及營運。彼亦為Katanga與Recylex的董事及Mopani的主席。Mistakidis先生持有倫敦經濟學院的經濟學理學士學位。於加入Glencore前，彼曾於Cargill任職長達六年之久，彼於該公司獲得有色金屬行業的相關經驗。

Tor Peterson，46歲(煤炭／焦煤商品門董事)，於一九九二年一月加入Glencore出任市場人員，並自此一直於煤炭／焦煤商品部門任職，累積市場推廣及煤炭資產方面的專業知識，負責哥倫比亞、俄羅斯及歐洲等多個地區的業務。於二零零二年一月，彼獲委任為煤炭／焦煤商品部門的董事，接替獲擢升出任行政總裁職務的Ivan Glasenberg，彼負責監督部門的全球市場推廣業務及行業資產，包括策略制定及營運。Peterson先生持有Duke University政治科學及法語學士學位。於加入Glencore前，彼曾於Phibro-Salomon Inc.任市場人員達五年之久，曾分別駐紐約、倫敦及象牙海岸工作。

Christian Wolfensberger，40歲(鐵合金／鎳／鈷商品部門副董事)，於一九九四年十二月加入Glencore，起初於瑞士的貿易財務部工作，負責為全球貿易安排短期融資。於一九九六年一月，Wolfensberger加入鐵合金／鎳／鈷商品部門的貨流團隊，在獲委任負責鎳業務前，彼負責管理市場推廣數據及物流，累積實物市場推廣方面的專業知識。彼於二零零五年十一月成為鐵合金／鎳／鈷商品部門副董事，共同監督部門的市場推廣業務及行業資產，包括策略制定及營運。彼持有University of St. Gallen的工商管理碩士學位。

所有權架構說明

Glencore過去一直由其僱員全資擁有。Glencore相信該所有權架構為其自成立以來成功發展的重要因素。此外，假設並無轉換可換股債券及超額配股權不獲行使，Kazzinc代價股份未獲發行及發售價定於發售價範圍的中位數，於全球發售後的已發行普通股數目將為6,893,292,886股，當中83.6%將由現有股東持有。因此，於准予上市後，本公司將會繼續主要由現有股東擁有。該所有權架構與股東及僱員權益相符，並促進表現卓越、團體合作及承擔責任的文化。此外，僱員所有權協助Glencore招攬擁有卓越才幹的新僱員及挽留與激勵現有僱員。Glencore僱員於Glencore投資龐大金額的資金，整體薪酬架構支持較長期間的獎勵、激勵僱員對Glencore的整體表現抱有長遠觀望及保障Glencore的資本。Glencore相信其持續的盈利能力、其管理層團體長期任職及其採取審慎風險管理政策為其僱員所有權架構的直接結果。

為繼續維持Glencore以僱員所有權為主的優秀文化，本公司已採納兩項新僱員股份計劃－Glencore業績表現股份計劃及Glencore遞延獎金計劃。除年度短期獎金安排外，亦為Glencore僱員採納該等計劃。

到目前為止並無根據該等計劃授予任何獎勵。除了向新僱員授出的獎勵及為反映現有僱員的年資及／或表現使其與同儕看齊而向其授出的額外獎勵(如有該等額外獎勵(如有)，預期金額並不大)外，並無建議於二零一一年曆年授予任何獎勵。

根據Glencore業績表現股份計劃，普通股的獎勵將會授予已於一段持續期間內表現優異的僱員。目前建議授予執行董事的獎勵將於三年期間後歸屬，惟須符合協定表現條件、持續受聘及設有扣除

額，而授予其他僱員的獎勵將於五年期間內按年分期歸屬，並僅須受持續獲聘及設有扣除額的條件。

根據Glencore遞延獎金計劃，應付執行董事的年度獎金的一部分將遞延作為股份獎勵。目前建議該獎勵將分三年歸屬，惟須符合持續受聘及設有扣除額的條件。

根據Glencore業績表股份計劃及Glencore遞延獎金計劃於任何十年期間可能發行或承諾將予發行的股份數目將：(i)(就本公司設立的任何僱員股份計劃而言)不超過本公司已發行普通股本的10%；及(就本公司採納的酌情僱員股份計劃而言)不超過本公司已發行普通股本的5%。於准予上市日期，本公司僅會設有酌情僱員股份計劃。於准予上市前已發行或承諾將予發行的股份將不會計入上述任何限額內。

Glencore業績表現股份計劃及Glencore遞延獎金計劃的主要特色於第十節：「附加資料」一節「Glencore僱員股份計劃」內概述。

企業管治

董事會架構

於准予上市時，董事會將由非執行主席、兩名執行董事及五名非執行董事組成。本公司視此為合適的董事會架構。

本公司視其所有非執行董事為具有守則內所界定的「獨立」身份的獨立非執行董事，不受可嚴重干擾彼等行使其獨立判斷能力的任何業務或其他關係影響。此論點被假設已考慮下文所載的所有事實。William Macaulay為First Reserve Corporation(「First Reserve」)的主席及行政總裁。First Reserve為Glencore Finance (Europe) S.A.所發行一批於二零一四年到期的23億美元可換股債券的持有人。Peter Coates直至近日為止出任Minara的獨立非執行主席，該公司在澳洲證券交易所上市及由Glencore擁有70.6%權益，Peter Coates之前為Xstrata Australia的非執行主席及為Xstrata Coal(屬Xstrata plc一部分)前行政總裁，該公司為Glencore持有34.5%權益的上市實體。Coates先生於二零零二年當Glencore於澳洲及南非的煤炭資產售予Xstrata以換取現金及股份時加入Xstrata，Xstrata於當時同步在倫敦進行第一上市及集資活動。

董事支持高標準的企業管治。於准予上市後，本公司將遵守守則。於本文件刊發日期，本公司已遵守守則並將會繼續遵守彼等作為澤西公司董事預期須遵守的標準。

董事已成立審核委員會、薪酬委員會、提名委員會及環保、健康與安全委員會。

審核委員會

Leonhard Fischer為審核委員會主席，其他委員會成員包括Peter Coates及William Macaulay。審核委員會將每年舉行不少於兩次會議，並負責(其中包括)監察Glencore財務報表的完整性及審閱其概要財務報表。審核委員會將監督Glencore與其外聘核數師的關係及檢討外部核數程序的效能。審核委員會將適當考慮法律及規例、守則的條文及上市規則的規定。審核委員會亦將會負責檢討Glencore的內部監控系統及風險管理系統的效能。審閱及批准中期及年度財務報表的最終責任仍由董事負責。董事認為Leonhard Fischer具備近期及相關財務經驗。有關其履歷的其他詳情，載於「董事會」一節內。審核委員會亦將會負責就Glencore的市場推廣及營運活動進行檢討、更新及向董事會呈報Glencore的風險管理政策。

薪酬委員會

William Macaulay為薪酬委員會主席，其他委員會成員包括Leonhard Fischer及Anthony Hayward。薪酬委員會將每年舉行不少於一次會議，並負責就下列事宜向董事會提供推薦建議：(i) Glencore的管理層薪酬政策；及(ii)於協定書面職權範圍內釐定主席的酬金及各執行董事及管理層成員的特定薪酬待遇，包括退休金權利及任何賠償款項。薪酬委員會亦將會就此而言確保遵守守則。

提名委員會

Anthony Hayward為提名委員會主席，其他委員會成員包括馬世民、Ivan Glasenberg及李寧。提名委員會將每年舉行不少於一次會議，並於准予上市後負責就董事會及其委員會的組成、額外及替任董事的退任與委任及確保遵守守則向董事會提供推薦建議。

環保、健康與安全委員會

Peter Coates為環保、健康與安全委員會主席，其他委員會成員包括Ivan Glasenberg、Anthony Hayward及Michael Fahrbach(現時負責Glencore的環保、健康與安全問題的Glencore僱員)。環保、健康與安全委員會將每年舉行不少於一次會議，並將會負責制定Glencore有關影響Glencore營運的健康與安全以及環保、保安與本地社區問題方面的政策及就此向董事會提供推薦建議。

第三節：摘選歷史財務及其他資料

歷史財務資料

於二零零八年、二零零九年及二零一零年十二月三十一日及截至二零一零年十二月三十一日止期間三個年度各年的下列摘選歷史財務資料，乃摘錄自第六節：「歷史財務資料」所載之歷史綜合財務資料(無重大調整)。除「非國際財務報告準則衡量指標」(定義見「資料呈列」並按本第三節所述計算)外，該財務資料根據歷史財務資料附註所述基準編製。本第三節中的資料應連同本招股章程第四節：「營運及財務回顧」及第六節：「歷史財務資料」一併閱讀。投資者在作出投資決定之前應閱讀本招股章程之全部內容，不應只依賴本第三節的概要資料。

損益表資料

	二零零八年	二零零九年	二零一零年
		(百萬美元)	
收益	152,236	106,364	144,978
已售商品成本	(147,565)	(103,133)	(140,467)
銷售及行政開支	(850)	(839)	(1,063)
分佔聯營公司及共同控制實體收入	1,067	82	1,829
出售投資的(虧損)／收益－淨額	7	33	(6)
其他(開支)／收入－淨額	(2,960)	35	(8)
股息收入	238	12	13
利息收入	298	267	281
利息開支	(1,135)	(854)	(1,217)
扣除所得稅及撥歸前收入	1,336	1,967	4,340
所得稅開支	(268)	(238)	(234)
撥歸前收入	1,068	1,729	4,106
歸予分紅股東	(677)	(650)	(2,460)
年內收入	391	1,079	1,646
以下人士應佔：			
權益持有人	367	983	1,291
非控股權益	24	96	355

資產負債表資料

	二零零八年	二零零九年	二零一零年
		(百萬美元)	
非流動資產	24,803	27,551	35,491
流動資產	36,508	38,725	44,296
總資產	61,311	66,276	79,787
歸予分紅股東的股本、儲備及留存盈利與款項	15,405	16,686	19,613
非控股權益	906	1,258	2,894
投資資本	16,311	17,944	22,507
其他非流動負債	14,294	17,751	20,442
扣除流動負債後總資產	30,605	35,695	42,949
流動負債	30,706	30,581	36,838
總權益及負債	61,311	66,276	79,787

現金流量資料

	二零零八年	二零零九年	二零一零年
		(百萬美元)	
營運資本變動前經營活動產生的現金	4,587	3,095	4,234
支付營運資本及淨利息和所得稅後經營活動產生／(所用)現金淨額	5,960	(3,010)	111
投資活動使用現金淨額	(2,950)	(1,164)	(4,755)
融資活動產生／(所用)現金淨額	(2,842)	4,208	5,247
現金及現金等價物增加	168	34	603
現金及現金等價物(年初)	658	826	860
現金及現金等價物(年末)	826	860	1,463

其他財務資料及比率

	二零零八年	二零零九年	二零一零年
		(百萬美元)	
經調整EBITDA[1][5](未經審核)	5,701	3,108	6,201
營銷活動	2,874	1,576	2,367
行業活動	2,827	1,532	3,834
未計非經常項目的經調整EBITDA[2][5]	6,787	3,929	6,201
營銷活動	3,215	1,606	2,367
行業活動[9]	3,572	2,323	3,834
Kazzinc(未經審核)	473	637	815
其他鋅(未經審核)	97	62	225
Katanga(未經審核)	—	48	168
Mopani(未經審核)	94	118	218
其他銅(未經審核)	288	205	214
鋁／氧化鋁(未經審核)	34	(117)	(9)
鐵合金／鎳／鈷(未經審核)	113	119	189
石油(未經審核)	32	57	(12)
Prodeco(未經審核)	426	218	278
其他煤(未經審核)	201	96	47
農產品(未經審核)	95	85	88
公司及其他(包括Xstrata)(未經審核)	1,536	764	1,500
分佔聯營公司收入及股息(不包括Xstrata)(未經審核)	183	31	113
經調整EBIT[3][5]	5,126	2,486	5,290
營銷活動	2,861	1,561	2,337
行業活動	2,265	925	2,953
未計非經常項目的經調整EBIT[4][5]	6,212	3,307	5,290
營銷活動	3,202	1,591	2,337
行業活動[9]	3,010	1,716	2,953
Kazzinc(未經審核)	357	490	579
其他鋅(未經審核)	(34)	(28)	115
Katanga(未經審核)	—	39	109
Mopani(未經審核)	44	(21)	68
其他銅(未經審核)	256	175	179
鋁／氧化鋁(未經審核)	22	(125)	(17)
鐵合金／鎳／鈷(未經審核)	13	21	79
石油(未經審核)	28	49	(24)
Prodeco(未經審核)	349	206	199
其他煤(未經審核)	172	67	14
農產品(未經審核)	84	48	39
公司及其他(包括Xstrata)(未經審核)	1,536	764	1,500
分佔聯營公司收入及股息(不包括Xstrata)(未經審核)	183	31	113

	二零零八年	二零零九年	二零一零年
		(百萬美元)	
債務總額(未經審核)[6]	18,316	24,066	30,616
營銷活動	不適用	10,197	12,835
行業活動	不適用	13,869	17,781
未計非經常項目的利息開支－淨額(未經審核)[7]	(837)	(587)	(897)
營銷活動(未經審核)	不適用	不適用	(299)
行業活動(未經審核)	不適用	不適用	(598)
資本開支	(1,875)	(1,116)	(1,890)
Kazzinc(未經審核)	(568)	(367)	(350)
其他鋅(未經審核)	(166)	(48)	(110)
Katanga(未經審核)	—	(62)	(221)
Mopani(未經審核)	(137)	(58)	(130)
其他銅(未經審核)	(40)	(43)	(92)
鋁／氧化鋁(未經審核)	(13)	(19)	(31)
鐵合金／鎳／鈷(未經審核)	(138)	(10)	(67)
石油(未經審核)	(350)	(144)	(514)
Prodeco(未經審核)	(309)	(242)	(277)
其他煤(未經審核)	(39)	(7)	(27)
農產品(未經審核)	(102)	(116)	(71)
其他(未經審核)	(13)	0	0
流動比率(倍數)(未經審核)	1.19	1.27	1.20
已動用的流動資本[10]加上市聯營公司(按賬面值)與總債務[6]的比率(倍數)(未經審核)	1.22	1.26	1.15
淨債務(未經審核)[6]	11,500	10,186	14,756
來自營運的資金[8]／淨債務[6](%)(未經審核)	31.6	22.9	22.6
未計非經常項目的經調整EBITDA[2]／淨利息(倍數)(未經審核)	8.11	6.69	6.91
撥歸前收入—未計非經常項目	4,824	2,820	4,007
撥歸前收入	1,068	1,729	4,106

附註：

(1) 經調整EBITDA由收益扣除已售商品成本、銷售及行政開支以及綜合損益表上披露的分佔聯營公司及共同控制實體收入及股息以及折舊及攤銷構成。

(2) 未計非經常項目的經調整EBITDA由上文界定的經調整EBITDA(不包括非經常項目)構成。非經常項目指重大收支項目，該等項目因本身財務影響、性質或是因為造成該等項目的事件預期不會經常發生，所以需要單獨列示，以供內部報告和分析Glencore的業績之用。非經常項目主要包括存貨及其他資產的減值費用。

(3) 經調整EBIT由收益扣除已售商品成本、銷售及行政開支以及綜合損益表上披露的分佔聯營公司及共同控制實體收入及股息構成。

(4) 未計非經常項目的經調整EBIT由上文界定的經調整EBIT(不包括非經常項目)構成。非經常項目指收支項目，該等項目因本身財務影響、性質或是因為造成該等項目的事件預期不會經常發生，所以需要單獨列示，以供內部報告和分析Glencore的業績之用。非經常項目主要包括存貨及其他資產的減值費用。

(5) 經調整EBITDA、經調整EBIT、未計非經常項目的經調整EBITDA及未計非經常項目的經調整EBIT一般不作為國際財務報告準則下用於衡量營運收入、營運業績或流動資金的指標，但Glencore仍將該等衡量指標列報於本招股章程中，因其明白部分投資者利用該等衡量指標確定公司的償債能力，以及融資持續資本開支和股息的能力。作為一種營運業績指標，投資者不應單獨考慮上述衡量指標，或者用其替代根據國際財務報告準則釐定的來自營運的收入、年內收入、來自營運活動的現金流量。

下表是綜合損益表主要項目的組成成分，包含所示期內經調整EBIT及未計非經常項目的經調整EBIT、經

調整EBITDA及未計非經常項目的經調整EBITDA。經調整的財務資料按第三節的業務分部載列撥歸前淨收入的對賬表：

	二零零八年	二零零九年	二零一零年
		(百萬美元)	
收益	152,236	106,364	144,978
已售商品成本	(147,565)	(103,133)	(140,467)
銷售及行政開支	(850)	(839)	(1,063)
分佔聯營公司及共同控制實體收入	1,067	82	1,829
股息收入	238	12	13
經調整EBIT	5,126	2,486	5,290
加回非經常項目	1,086	821	0
未計非經常項目的經調整EBIT	6,212	3,307	5,290
加回折舊及攤銷	575	622	911
未計非經常項目的經調整EBITDA	6,787	3,929	6,201
扣除以上不包含的非經常項目	(1,086)	(821)	0
經調整EBITDA	5,701	3,108	6,201

(6) 總債務包括流動借款、非流動借款及附帶回購協議的已售出商品，不包括Prodeco認購期權安排項下的須付款項及其他金融負債。淨債務等於總債務減現金及現金等價物、有價證券及Glencore評估的有價存貨。在計算說明性分配予營銷活動的借款時，Glencore參照存貨水平、淨現金按金及其他應收賬款和應付賬款，估算了在相關期間結束日期其認為可歸於為營銷活動的營運資金要求提供資金的合理借款金額。集團借款的結餘被分配予行業活動。請參閱「—債務及利息開支的名義分配－未償還債務總額」。

(7) 在計算說明性分配予營銷活動的利息開支時，Glencore考慮了前段所述的在相關期間(Glencore相信此乃營銷活動範疇內的受資助資產類別就融資期限所作的適當分配)以說明方式分配予營銷活動的平均借款金額，並考慮了集團在相關期間基於相關期限的借款及利息基準所產生的利息的平均利率。集團利息開支的結餘被分配予行業活動。請參閱「債務及利息開支的名義分配 — 營銷與行業活動間的說明性總利息開支分配」。

(8) 營運現金流量(「FFO」)等於營運資本變動前經營活動產生的現金減去稅款及淨利息付款加上已獲得的股息。

(9)

	二零零八年							
	Kazzinc	其他鋅	Mopani	其他銅	鐵合金／鎳／鈷	公司其他(包括Xstrata)	分佔聯營公司收入及股息(不包括Xstrata)	總計
				(百萬美元)				
存貨減值	6	20	59	0	9	0	0	94
臨時定價調整	42	66	0	56	47	0	0	211
遣散費及相關成本	0	17	2	0	6	0	0	25
資產減值費用	0	0	0	0	0	389	26	415
總計	48	103	61	56	62	389	26	745

	二零零九年							
	Kazzinc	其他鋅	Mopani	其他銅	鐵合金／鎳／鈷	公司其他(包括Xstrata)	分佔聯營公司收入及股息(不包括Xstrata)	總計
				(百萬美元)				
存貨減值	0	0	6	0	0	0	0	6
臨時定價調整	0	0	0	24	0	0	0	24
遣散費及相關成本	0	0	0	0	0	0	0	0
資產減值費用	0	0	0	0	0	736	25	761
總計	0	0	6	24	0	736	25	791

(10) 於持作出售之資產前呈列的已動用流動資本乃流動資產減去應付賬款、其他金融負債及應付所得稅。

附加財務資料

在以下三節(非流動資產概要、債務及利息開支的名義分配以及非控制性權益所佔總債務份額)中載列附加資料，Glencore認為該等資料與幫助了解其一體化業務模式的整體表現及價值貢獻者相關。

1. 截至二零一零年十二月三十一日之非流動資產概要

下表載列本集團的資產負債表中非流動資產的賬面值概要，它包括招股章程中已披露及詳述的資產，其餘則主要為支援Glencore在各分部開展營銷及行業活動的投資及展期貸款。

	截至二零一零年十二月三十一日之賬面值
	(百萬美元) *(未經審核，「合計」欄除外)*
物業、廠房及設備	
礦業專家報告所載之行業資產(1)	7,877
其他核心行業資產(2)	1,712
上市附屬公司(3)	1,672
各種農業資產(4)	550
各種較小型能源資產(5)	222
各種較小型礦產及金屬資產(6)	55
總物業、廠房及設備(經審核)	**12,088**
於聯營公司及共同控制實體之投資	
上市資產(7)	15,511
所選核心聯營公司(8)	431
其他能源聯營公司(9)	514
其他金屬及礦產聯營公司(10)	156
其他農業聯營公司(11)	154
總聯營公司及共同控制實體(經審核)	**16,766**
其他投資	
上市資產(12)	2,376
其他金屬及礦產投資	26
其他能源投資	36
其他總投資(經審核)	**2,438**
長期貸款	
與所選核心資產相關的貸款(13)	843
RussNeft貸款(14)	2,082
有抵押長期交易墊款(15)	530
其他長期貸款	375
總長期貸款(經審核)	**3,830**

附註：

(1) Kazzinc、 Mopani、 Katanga及Prodeco。

(2) E&P Portfolio、Sherwin、Shanduka、Los Quenuales、Portovesme、Sinchi Wayra、A R Zinc、Pasar、Cobar及Punitaqui。

(3) Murrin Murrin、Chemoil及Biopetrol。

(4) 包括耕種、粉碎及儲存業務。

(5) 大部分石油船舶加儲存設施。

(6) 包括Columbia Falls。

(7) Xstrata、Century Aluminum及Recylex。

(8) 包括Novoshirokinskoe(在Kazzinc範圍內)、Mutanda及Fenoco(在Prodeco範圍內)。

(9) 主要航運資產(357百萬美元)及各種物流業務。由於船舶的分階段交付時間表最遲為二零一二年，所以在歷史期間並無報告任何有意義的盈利。

(10) 在非洲的主要業務及勘探／開發項目。

(11) 各種農業業務。

(12) 包括UC Rusal、Volcan、Nyrstar及Polymet。投資於UC Rusal所獲的盈利僅透過股息予以確認，且最後發生於二零零八年。

(13) 包括項目貸款／對Mutanda及E&P Portfolio合夥人所作的貸款，該等貸款將從日後預期的相關項目產生的現金流量中予以償還。

(14) 有息貸款，利率按9%(3%現金、6%按延遲付款條款)計算。詳情請參閱第一節：「有關Glencore的資料」。Russneft權益包括歷史期間獲得的最大單獨部分的權益。

(15) 包括對PT Bakrie & Brothers Tbk所作的200百萬美元的有抵押貸款。

2. 債務及利息開支的名義分配

Glencore的大部分債務均集中產生，所得款項按需求應用於營銷或行業活動。

Glencore並無對其三大營運分部或其營銷及行業活動分配借款或利息。但為了協助投資者單獨評估其營銷及行業活動的盈利能力，Glencore根據下述方法對其營銷及行業活動間的借款及利息開支編製了分配闡釋。儘管Glencore相信其合理性，但對下述Glencore的營銷及行業活動間的借款及利息開支的分配僅僅說明，並且如該等活動屬獨立或Glencore將於日後擁有的業務，則上述分配不應被視為該等活動過去產生或原應產生的債務或利息開支水平的指標。

在計算說明性分配予營銷活動的借款時，Glencore已估算在相關期間結束日期其認為可歸於營銷活動的合理借款能力金額，其中尤其與存貨水平、淨現金按金及其他應收賬款和應付賬款有關。集團借款的結餘被分配予行業活動。

在計算說明性分配予營銷活動的利息開支時，Glencore考慮了前段所述的在相關期間(Glencore相信此乃營銷活動範疇內的受資助資產類別就融資期限所作的適當分配)以說明方式分配予營銷活動的平均借款金額，並考慮了集團在相關期間基於相關期限的借款及利息基準所產生的利息的平均利率。集團利息開支的結餘被分配予行業活動。

營銷與行業活動間的說明性債務融資分配

	集團截至二零一零年十二月三十一日	分配予		截至二零一零年十二月三十一日	說明性營銷		
		營銷活動	行業活動		債務融資[3]%	受資助債務	受資助股本
				(百萬美元)(未經審核)			
現金、現金等價物及有價證券	1,529		×				
生產存貨	2,805		×				
有價存貨	14,331	×		14,331	85%	12,181	2,150
其他存貨	257	×		257	20%	51	206
應收賬款淨額／(應付)不包括現金按金	(172)	×		(172)	80%	(137)	(35)
淨經紀費(僅限現金按金)	2,753	×		2,753	90%	2,478	275
交易相關金融工具的淨公平值	(2,084)	×		(2,084)	85%	(1,771)	(313)
其他淨資產／負債[1][2]	404	×	×	165	20%	33	132
已動用的流動資本[2]	19,823			15,250		12,835	2,415

附註：

(1) 營銷活動與行業資產間的分配基於按相關會計記錄與結餘性質的百分比分攤而定。

(2) 包括持作出售之資產與負債。

(3) 基於Glencore現有專用融資條款，以為其部分應收賬款及營銷存貨提供資金。

未償還債務總額

	截至二零零九年十二月三十一日[2]	截至二零一零年十二月三十一日	二零一零年平均值[1]
		(百萬美元)(未經審核)	
營銷活動	10,197	12,835	10,460
行業活動[3]	13,869	17,781	15,663
債務總額	**24,066**	**30,616**	**26,123**

附註：

(1) 基於季度平均值。

(2) 截至二零零九年十二月三十一日分配予營銷與行業活動之債務總額乃基於與計算截至二零一零十二月三十一日分配予該等活動之債務總額的相同方法。請參閱上文「營銷與行業活動間的說明性債務融資分配」。

(3) 包括Glencore於Xstrata之股權。

營銷與行業活動間的說明性總利息開支分配

	二零一零年
	(百萬美元) *(未經審核)*
平均可變融資率(1)－營銷	2.86%
混合剩餘融資率(2)－行業	6.51%
可變利率利息開支	
分配予營銷活動(3)	299
分配予行業活動(3)	252
可變利率利息開支總額(4)	**551**
固定利率利息開支	
分配予營銷活動(5)	—
分配予行業活動(5)	627
固定利率利息開支總額	**627**
利息開支	
分配予營銷活動	299
分配予行業活動	879
利息開支總額(4)	**1,178**

附註：

(1) 平均可變融資率乃根據二零一零年期間所招致的實際每週平均可變利率計算。

(2) 混合剩餘融資率為可歸於行業活動的平均利率，代表分配予行業活動的剩餘利息開支，作為其平均債務總額分配的百分比。

(3) 可變利率利息的分配乃根據二零一零年按平均可變融資率分配予營銷及行業活動的平均可變未償還債務總額予以完成。

(4) 不包括39百萬美元的已註銷資本化借款成本。

(5) 固定利率利息開支全部分配予Glencore的行業活動，因為Glencore不在其營銷活動中使用固定利率借款。該等借款為典型長期公債，更好的契合了Glencore行業資產的成熟特點。

3. 非控制性權益所佔總債務份額

Glencore在若干附屬公司中並非持有百分之百的權益，該等附屬公司由第三方債務直接資助，或由Glencore及其第三方債務間接資助。如下文呈報在對非控制性權益所佔總債務份額作出任何調整之前的Glencore總綜合債務。下表列明了Glencore的主要行業附屬公司(Glencore於其中持有少於百分之百的權益)的債務，以及Glencore按持股比例將有關債務撥歸為非控制性權益。

	總額(1)	附屬公司中的非控制性權益	非控制性權益所佔總債務份額
		(百萬美元) *(未經審核)*	
Mopani Group	601	27%	162
Katanga Mining Limited	120	26%	31
Kazzinc(2)	1,071	49%	525
Minara Resources Ltd	23	29%	7
Shanduka Coal (Pty) Limited	48	30%	14
Biopetrol Industries AG	72	40%	29
Rio Vermelho Acucar e Alcool SA	20	24%	5
總計	1,955		773

附註：

(1) 包括外部債務及集團融資。

(2) Glencore協定向Verny收購於Kazzinc的額外股權。該等收購將使Glencore的擁有權由50.7%增至93.0%，總交易代價為32億美元。如符合若干條件，代價將按以下方式償付：按發售價發行10億美元的普通股(有關發行預計將於准予在英國上市或達成適用先決條件(以較早者為準)時進行)以及支付22億美元現金(將於二零一一年十月至十二月分批支付)。有關該等收購及Kazzinc購股協議條款的詳情，請參閱第十節：「附加資料」。

經調整財務資料

Glencore認為其整體業務表現不能僅憑按照國際財務報告準則編製的第六節：「歷史財務資料」所載的歷史財務資料予以判斷。Glencore按經調整基準或於未計非經常項目之前觀察其業務表現。非經常項目指重大收支項目，該等項目因性質或是因為造成該等項目的事件預期不會經常發生，所以需要單獨列示，以供內部報告和分析Glencore的業績之用。Glencore認為非經常項目是令實體及投資者理解和比較Glencore相關財務表現的更佳途徑。

非經常項目

下表載列截至二零零八年十二月三十一日止年度從第六節：「歷史財務資料」所載之歷史財務資料中未經重大調整摘錄之若干條目，以及若干非經常項目對該等歷史財務資料及「資料呈列」中定義的經調整EBITDA及經調整EBIT的非國際財務報告準則衡量指標的總體影響。

二零零八年	歷史財務資料（經審核）	非經常項目（未經審核）	未計非經常財務數據（未經審核）
		（百萬美元）	
收益	152,236	0	152,236
已售商品成本	(147,565)	672[(1)]	(146,893)
銷售及行政開支	(850)	0	(850)
分佔聯營公司及共同控制實體收入	1,067	415[(2)]	1,482
出售投資的收益／(虧損) －淨額	7	(7)[(3)]	0
其他收入／(開支) －淨額	(2,960)	2,763[(4)]	(197)
股息收入	238	0	238
利息收入	298	0	298
利息開支	(1,135)	0	(1,135)
扣除所得稅及撥歸前收入	1,336	3,843	5,179
所得稅開支	(268)	(87)[(5)]	(355)
撥歸前收入	1,068	3,756	4,824
歸予分紅股東	(677)	0	(677)
年內收入	391	3,756	4,147
經調整EBITDA（經審核）	5,701	1,086	6,787
經調整EBIT（經審核）	5,126	1,086	6,212

附註：

(1) 存貨可變現淨值調整435百萬美元及金屬及礦產業務分部確認之遣散費和其他調整237百萬美元。

(2) 直接由Xstrata（389百萬美元）及Century Aluminum（26百萬美元）列賬的Glencore資產減值費用份額。

(3) 因若干非重大投資處置所產生的變現淨收益。

(4) 有關聯營公司中的投資和其他投資以及物業、廠房及設備的減值費用。

(5) 涉及上述非經常費用的稅務相關調整。

於二零零八年，Glencore確認非經常項目3,756百萬美元，其中經Glencore定期審核資產賬面值後，確認與資產減值相關的2,763百萬美元。所錄得的這些減值乃為全球金融危機產生迅猛影響最終造成商品價格大幅下滑所致。具體而言，Xstrata和Century Aluminum賬面值錄得減值費用17億美元，其餘則是與各項其他累積減值相關的餘額，主要是公司決定削減及／或暫緩各項採礦或擴張活動所致。

同樣於二零零八年，Glencore確認Glencore行業業務的負面臨時定價調整211百萬美元及存貨可變現淨價調整435百萬美元，產生該等結果主要緣於二零零八年第四季度商品價格嚴重及快速下調。雖然

Glencore的絕大部分營銷存貨乃按合約出售或對沖，但剩餘存貨(主要是不存在終端對沖市場或終端對沖市場極為有限之存貨)的存貨可變現淨值調整341百萬美元(計入上述435百萬美元內)。

此外，Glencore分佔其聯營公司Xstrata的收入份額包括Xstrata直接列賬的各種減值費用，總計415百萬美元。

下表列明截至二零零九年十二月三十一日止年度從第六節：「歷史財務資料」所載之歷史財務資料中未經重大調整摘錄之若干條目，以及若干非經常項目對該等歷史財務資料及「資料呈列」中定義的經調整EBITDA及經調整EBIT的非國際財務報告準則衡量指標的總體影響。

二零零九年	歷史財務資料(經審核)	非經常項目(未經審核)	未計非經常財務數據(未經審核)
		(百萬美元)	
收益	106,364	0	106,364
已售商品成本	(103,133)	60[(1)]	(103,073)
銷售及行政開支	(839)	0	(839)
分佔聯營公司及共同控制實體收入	82	761[(2)]	843
出售投資的收益／(虧損)－淨額	33	(33)[(3)]	0
其他收入／(開支)－淨額	35	303[(4)]	338
股息收入	12	0	12
利息收入	267	0	267
利息開支	(854)	0	(854)
扣除所得稅及撥歸前收入	1,967	1,091	3,058
所得稅開支	(238)	0	(238)
撥歸前收入	1,729	1,091	2,820
歸予分紅股東	(650)	0	(650)
年內收入	1,079	1,091	2,170
經調整EBITDA(經審核)	3,108	821	3,929
經調整EBIT(經審核)	2,486	821	3,307

附註：

(1) 存貨可變現淨值調整30百萬美元及金屬及礦產業務分部確認之遣散費和其他調整30百萬美元。

(2) 直接由Xstrata(736百萬美元)和Century Aluminum(25百萬美元)列賬的Glencore的資產減值費用份額。

(3) 處置East Tennessee Zinc業務所獲收益(97百萬美元)與處置Refineria de Cartagena S.A.中51%權益之虧損及Xstrata的二零零九年籌資活動(導致Glencore在Xstrata中的實際所有權從35.2%減少至34.9%)之後形成的攤薄虧損相抵銷。

(4) Prodeco與Xstrata認購期權安排有關之開支。

於二零零九年，Glencore確認非經常項目1,091百萬美元，主要由Xstrata(736百萬美元)及Century Aluminum(25百萬美元)直接列賬的Glencore資產減值費用份額以及Prodeco認購期權(303百萬美元)相關成本構成。於二零零九年三月，Xstrata以20億美元收購Glencore之Colombian Coal Group(Prodeco)，同時授予Glencore在12個月內以22.5億美元(加上選擇權期限內的累計利潤以及所投資的任何現金之淨餘額)購回Prodeco的選擇權。鑒於購回的選擇權，並無終止確認Glencore綜合之Prodeco業務，且所得款項之公平值入賬列為負債。截至二零零九年十二月三十一日，該選擇權安排下的累計開支達303百萬美元。

下表列明截至二零一零年十二月三十一日止年度從第六節：「歷史財務資料」所載之歷史財務資料中未經重大調整摘錄之若干條目，以及若干非經常項目對該等歷史財務資料及「資料呈列」中定義的經調整EBITDA及經調整EBIT的非國際財務報告準則衡量指標的總體影響。

二零一零年	歷史財務資料（經審核）	非經常項目（未經審核）	未計非經常財務數據（未經審核）
		（百萬美元）	
收益	144,978	0	144,978
已售商品成本	(140,467)	0	(140,467)
銷售及行政開支	(1,063)	0	(1,063)
分佔聯營公司及共同控制實體收入	1,829	0	1,829
出售投資的收益／(虧損)－淨額	(6)	6	0
其他收入／(開支)－淨額	(8)	(144)[1]	(152)
股息收入	13	0	13
利息收入	281	0	281
利息開支	(1,217)	39[2]	(1,178)
扣除所得稅及撥歸前收入	4,340	(99)	4,241
所得稅開支	(234)	0	(234)
撥歸前收入	4,106	(99)	4,007
歸予分紅股東	(2,460)	0	(2,460)
年內收入	1,646	(99)	1,547
經調整EBITDA（經審核）	6,201	0	6,201
經調整EBIT（經審核）	5,290	0	5,290

附註：

(1) 非經常項目開支1,038百萬美元與非經常項目收入1,182百萬美元之淨值詳述如下。

(2) 資本化借款成本的39百萬美元撇銷額。

於二零一零年，Glencore確認非經常項目淨值99百萬美元。非經常項目開支1,038百萬美元主要產生自某些涉及固定價格的煤碳銷售遠期合約(該合約與Prodeco將以實物交付且不符合「自用」或現金流對沖處理之未來產量相關)之按負數市值入賬的公平值變動(790百萬美元)及上述二零零九年訂立之Prodeco認購期權交易產生的225百萬美元。有關開支分別被非經常收入1,182百萬美元(在向上修訂長期基礎金屬以及煤炭價格假設(674百萬美元)後，撥回Glencore於Xstrata中的權益而於二零零八年招致的減值而產生)、淨收益462百萬美元(在收購此前未擁有的剩餘60%的權益後，因在Vasilkovskoje Gold中原有權益的重估而產生)及淨收益46百萬美元(因Russneft相關貸款及投資的債務分別修訂及重列以及減值而產生)所抵銷。

按業務分部劃分的經調整財務資料

Glencore在全世界範圍內組織及營運，其三個主要業務分部是：金屬及礦產、能源產品、農產品，體現Glencore管理層用於評估Glencore業績的架構。於二零零八年、二零零九年及二零一零年十二月三十一日及截至二零一零年十二月三十一日止三個年度各年的下列摘選歷史財務資料，乃摘錄自第六節：「歷史財務資料」所載之歷史財務資料(無重大調整)。除「非國際財務報告準則衡量指標」(定義見「資料呈列」並於第六節：「歷史財務資料」中計算)，該財務資料根據歷史財務資料附註所述基準編製所述)外。

二零零八年	金屬及礦產	能源產品	農產品	企業及其他	總計
			(百萬美元)		
收益					
源自第三方的收益	40,685	98,157	13,394	0	152,236
營銷活動					
經調整EBIT[3]	776	1,609	579	(103)	2,861
以上包含的非經常項目	341	0	0	0	341
未計非經常項目的經調整EBIT	1,117	1,609	579	(103)	3,202
折舊及攤銷	0	0	0	13	13
未計非經常項目的經調整EBITDA	1,117	1,609	579	(90)	3,215
行業活動					
經調整EBIT[3]	497	522	99	1,147	2,265
以上包含的非經常項目	356	0	0	389	745
未計非經常項目的經調整EBIT	853	522	99	1,536	3,010
折舊及攤銷	441	110	11	0	562
未計非經常項目的經調整EBITDA	1,294	632	110	1,536	3,572
未計非經常項目的經調整EBITDA總額[4]	2,411	2,241	689	1,446	6,787
以上不包含的折舊及攤銷	(441)	(110)	(11)	(13)	(575)
未計非經常項目的經調整EBIT總額	1,970	2,131	678	1,433	6,212
以上不包含的非經常項目					(1,086)
利息開支－淨額					(837)
出售投資的(虧損)／收益－淨額					7
其他(開支)／收入－淨額					(2,960)
所得稅開支					(268)
撥歸前收入					1,068
流動資產	16,257	14,746	2,315	2,251	35,569
流動負債	(10,538)	(10,900)	(1,331)	(2,692)	(25,461)
已動用可分配流動資本	5,719	3,846	984	(441)	10,108
物業、廠房及設備	4,859	1,587	413	0	6,859
聯營公司投資以及其他投資	2,421	1,453	95	12,060	16,029
非流動墊款及貸款	494	1,243	25	64	1,826
已動用可分配非流動資本	7,774	4,283	533	12,124	24,714
其他資產[1]	0	0	0	1,028	1,028
其他負債[2]	0	0	0	(19,539)	(19,539)
總資產淨值	13,493	8,129	1,517	(6,828)	16,311
包含在物業、廠房及設備中的是：					
添置	1,062	698	102	13	1,875

附註：

(1) 其他資產包括遞延稅項資產、現金及現金等價物、有價證券及持作出售資產。

(2) 其他負債包括借款、遞延收入、遞延稅務責任、撥備、出售設有回購協議的商品及Prodeco認購期權安排。

(3) 5,126百萬美元的經調整EBIT表示未計非經常項目的經調整EBIT(6,212百萬美元)減去非經常項目(1,086百萬美元)。

(4) 5,701百萬美元的經調整EBITDA表示未計非經常項目的經調整EBITDA(6,787百萬美元)減去非經常項目(1,086百萬美元)。

二零零九年	金屬及礦產	能源產品	農產品	企業及其他	總計
			(百萬美元)		
收益					
源自第三方的收益	35,391	62,391	8,582	0	106,364
營銷活動					
經調整EBIT[3]	523	945	304	(211)	1,561
以上包含的非經常項目	30	0	0	0	30
未計非經常項目的經調整EBIT	553	945	304	(211)	1,591
折舊及攤銷	0	0	0	15	15
未計非經常項目的經調整EBITDA	553	945	304	(196)	1,606
行業活動					
經調整EBIT[3]	443	413	41	28	925
以上包含的非經常項目	55	0	0	736	791
未計非經常項目的經調整EBIT	498	413	41	764	1,716
折舊及攤銷	521	49	37	0	607
未計非經常項目的經調整EBITDA	1,019	462	78	764	2,323
未計非經常項目的經調整EBITDA總額[4]	1,572	1,407	382	568	3,929
以上不包含的折舊及攤銷	(521)	(49)	(37)	(15)	(622)
未計非經常項目的經調整EBIT總額	1,051	1,358	345	553	3,307
以上不包含的非經常項目					(821)
利息開支－淨額					(587)
出售投資的(虧損)／收益－淨額					33
其他(開支)／收入－淨額					35
所得稅開支					(238)
撥歸前收入					1,729
流動資產	18,244	13,860	2,294	2,043	36,441
流動負債	(9,759)	(6,844)	(882)	(2,894)	(20,379)
已動用可分配流動資本	8,485	7,016	1,412	(851)	16,062
物業、廠房及設備	5,672	679	494	0	6,845
聯營公司投資以及其他投資	2,129	924	41	14,989	18,083
非流動墊款及貸款	1,054	1,382	34	65	2,535
已動用可分配非流動資本	8,855	2,985	569	15,054	27,463
其他資產[1]	0	0	0	2,372	2,372
其他負債[2]	0	0	0	(27,953)	(27,953)
總資產淨值	17,340	10,001	1,981	(11,378)	17,944
包含在物業、廠房及設備中的是：					
添置	607	393	116	0	1,116

附註：

(1) 其他資產包括遞延稅項資產、現金及現金等價物、有價證券及持作出售資產。

(2) 其他負債包括借款、遞延收入、遞延稅務責任、撥備、出售設有回購協議的商品、Prodeco認購期權安排及持作出售負債。

(3) 2,486百萬美元的經調整EBIT表示未計非經常項目的經調整EBIT(3,307百萬美元)減去非經常項目(821百萬美元)。

(4) 3,108百萬美元的經調整EBITDA表示未計非經常項目的經調整EBITDA(3,929百萬美元)減去非經常項目(821百萬美元)。

二零一零年	金屬及礦產	能源產品	農產品	企業及其他	總計
			(百萬美元)		
收益					
源自第三方的收益	45,211	89,349	10,418	0	144,978
營銷活動					
經調整EBIT[3]	1,401	450	659	(173)	2,337
折舊及攤銷	0	20	0	10	30
經調整EBITDA	1,401	470	659	(163)	2,367
行業活動					
經調整EBIT[3]	1,160	235	58	1,500	2,953
折舊及攤銷	708	124	49	0	881
經調整EBITDA	1,868	359	107	1,500	3,834
經調整EBITDA總額[4]	3,269	829	766	1,337	6,201
以上不包含的折舊及攤銷	(708)	(144)	(49)	(10)	(911)
未計非經常項目的經調整EBIT總額	2,561	685	717	1,327	5,290
利息開支－淨額					(936)
出售投資的(虧損)／收益－淨額					(6)
其他(開支)／收入－淨額					(8)
所得稅開支					(234)
撥歸前收入					4,106
流動資產	17,901	15,759	5,958	2,869	42,487
流動負債	(8,597)	(11,237)	(2,000)	(2,594)	(24,428)
已動用可分配流動資本	9,304	4,522	3,958	275	18,059
物業、廠房及設備	8,860	2,489	739	0	12,088
聯營公司投資以及其他投資	2,134	1,108	157	15,805	19,204
非流動墊款及貸款	813	2,832	113	72	3,830
已動用可分配非流動資本	11,807	6,429	1,009	15,877	35,122
其他資產[1]	0	0	0	2,178	2,178
其他負債[2]	0	0	0	(32,852)	(32,852)
總資產淨值	21,111	10,951	4,967	(14,522)	22,507
包含在物業、廠房及設備中的是：					
添置	1,001	818	71	0	1,890

附註：

(1) 其他資產包括遞延稅項資產、現金及現金等價物、有價證券及持作出售資產。

(2) 其他負債包括借款、遞延收入、遞延稅務責任、撥備、出售設有回購協議的商品、Prodeco認購期權安排及持作出售負債。

(3) 經調整EBIT(5,290百萬美元)與未計非經常項目的經調整EBIT相等。

(4) 經調整EBITDA(6,201百萬美元)與未計非經常項目的經調整EBITDA相等。

其他營運及行業資料

平均市價

下表載列Glencore於所示期間生產及／或營銷的主要商品的指示性平均市價(以美元為單位)：

		截至以下日期止六個月						截至以下日期止一個月	
	單位	二零零八年六月三十日	二零零八年十二月三十一日	二零零九年六月三十日	二零零九年十二月三十一日	二零一零年六月三十日	二零一零年十二月三十一日	二零一一年一月三十一日	二零一一年二月二十八日
金屬及礦產									
鋅(1)	美元／公噸	2,283	1,487	1,330	1,986	2,156	2,165	2,376	2,473
銅(1)	美元／公噸	8,136	5,791	4,067	6,261	7,129	7,947	9,553	9,881
鉛(1)	美元／公噸	2,606	1,581	1,333	2,105	2,083	2,214	2,584	2,596
金(2)	美元／盎司	911	832	915	1,031	1,152	1,297	1,356	1,373
銀(2)	美元／盎司	17	13	13	16	18	23	28	31
鋁(1)	美元／公噸	2,850	2,306	1,429	1,908	2,130	2,216	2,440	2,515
鎳(1)	美元／公噸	27,321	14,961	11,780	17,553	21,217	22,403	25,621	28,412
鈷(3)	美元／磅	48.1	28.8	15.3	19.4	21.7	19.4	19.9	20.0
鉻鐵(3)	美元／磅	2.2	2.0	0.8	0.9	1.3	1.3	1.4	1.4
鉬(3)	美元／磅	32.9	26.9	9.5	13.2	16.3	15.5	16.8	17.6
釩(3)	美元／磅	14.4	12.7	5.2	6.9	7.1	6.8	6.9	7.1
鐵礦石(3)	美元／噸	186	120	73	97	150	155	185	194
能源產品									
WTI原油(7)	美元／桶	111	88	51	72	78	81	90	81
RBOB汽油(5)	美元／加侖	283	214	148	190	213	211	244	211
Henry Hub天然氣(5)	美元／百萬英熱單位	10.1	7.7	4.1	4.2	4.7	4.1	4.5	5.8
動力煤(API4)(4)	美元／噸	116	125	64	65	87	96	123	118
農產品									
小麥(6)	美仙／蒲式耳	931	665	556	504	482	679	804	640
黃豆粕(6)	美仙／短噸	353	315	329	323	280	321	374	322
玉米(6)	美仙／蒲式耳	574	480	391	356	363	492	635	448
11號糖(7)	美仙／磅	12	12	14	22	20	25	32	18
2號棉花(7)	美仙／磅	71	56	50	64	79	109	152	74

資料來源：

(1) 倫敦金屬交易所提供的該等期間內的平均價格。

(2) 倫敦金銀市場協會提供的該等期間內的平均價格。

(3) Metal Bulletin Inc.提供的該等期間內的平均價格。就鐵礦石而言：Steel China Iron Ore Fines中國港口CFR價格(含鐵63.5%)。

(4) Angus McCloskey煤炭價格指數報告提供的該等期間內的平均價格。就煤炭而言：理查茲灣價格。

(5) 紐約商品交易所提供的該等期間內的平均價格。

(6) 芝加哥期貨交易所提供的該等期間內的平均價格。

(7) 洲際期貨交易所提供的該等期間內的平均價格。

市價趨勢的討論

金屬及礦產

鋅

繼二零零九年由於宏觀經濟頹勢及製造商為應對需求下降而大幅減少庫存導致鋅需求嚴重疲軟後，二零一零年全球鋅需求激增至12.7百萬公噸。二零一零年，中國(汽車產量於二零零九年上升約30%)汽車產量超越美國，致使全球汽車產量強勢回升，相比前一年上升逾20%。中國建築和基礎設施持續增長，為該區域的鋅需求提供支持，與此同時歐洲及美國的建築活動則相對沉寂。

在此背景下，二零一零年大多數時間倫敦金屬交易所鋅的交易價格達到2,000美元至2,500美元／公噸，但在五月至七月期間曾由於全球市場拋售而跌至2,000美元／公噸以下。二零一零年倫敦金屬交易所鋅的平均價格為2,160美元／公噸，相比而言二零零九年的平均價格則僅為1,658美元／公噸。

銅

二零一零年隨著經濟增長的恢復，全球銅需求迅速增長。中國政府於二零零九年首次推出的刺激措施在全年得以繼續推行，促使銅的終端使用需求強勁，中國繼續引領全球銅需求的增長。儘管受到銅價升高的鼓勵礦場得以重新營運，二零一零年全球銅礦供應仍未能滿足其需求的增長。受該等因素的推動，截至二零一零年十二月三十一日止六個月銅的平均價格達到7,947美元／公噸，並於年度收市之時達到現金9,650美元／公噸的高位，較二零一零年年中的低點大幅上升。於二零一一年首兩個月，銅價持續上升，一月及二月的平均價分別達9,533／公噸及9,881美元／公噸，銅價上升乃由於市場供應持續短缺所致。

鉛

二零一零年，中國強大的消耗量繼續帶動全球需求增長，全球鉛需求上升至8.8百萬公噸。亞洲其他地區鉛的消耗量從中國的強勁勢頭中獲益，但由於西歐需求的下降導致部分有所抵銷。中國的消耗量因對汽車用蓄電池及固定型蓄電池(用於後備式電力供應系統、電訊網絡及儲存再生能源)的需求而推高。在此背景下，二零一零年大多數時間，倫敦金屬交易所鉛的交易價格為2,000美元／公噸至2,600美元／公噸，惟在五月至七月期間由於全球市場拋售，其價格下跌至該等範圍之下。二零一零年倫敦金屬交易所鉛的平均價格為2,148美元／公噸，比二零零九年1,719美元／公噸的平均價格高24%。

金

二零一零年金價的波動性仍然較高，價格在1,045美元／盎司至1,431美元／盎司之間波動。該年度的平均市價創史上新高，達到1,225美元／盎司。二零零八年的金融危機、隨後緩慢的經濟恢復及最大的發達經濟體(包括美國、歐元區及日本)為應對該等局勢所採取的政府刺激措施均使該等司法管轄區出現嚴重的財政赤字。該等赤字引發了人們對主權債務違約的擔憂，在歐元區尤其如此。此外，全球最重要的央行推行的貨幣政策仍極之寬鬆以試圖提高經濟增長速度、降低失業率，而短期美國利率降亦至歷史低點。歷史上，金一直為重要的價值衡量標準。持續不確定的宏觀經濟環境和寬鬆的貨幣政策導致金重拾其傳統保值作用。因此，金仍然被視為一項有保障的投資，進而導致其投資需求大幅增長。

鋁

二零一零年全年，亞洲、南美洲、中歐和東歐強勁的經濟活動促使鋁的需求持續上升。在美國和日本，汽車及工程產品行業推動鋁的消耗量迅速攀升，第三季的鋁需求穩定。對消費品(包括包裝及飲料罐)的相關需求繼續為軋製品分部提供支持。由於市場日益平衡，二零一零年鋁的價格繼續恢復：截至二零一零年十二月三十一日止六個月，鋁的平均價格為2,216美元／公噸，較截至二零一零年六月三十日止六個月的平均價格(2,130美元／公噸)高4%。二零一零平年均價格為2,173美元／公噸，較二零零九年的1,668美元／公噸上升30%。

鎳

二零一零年由於中國經濟持續增長和發達市場經濟的恢復，全球鎳需求上升。中國對鎳的使用逐漸增多幫助緩和了金融危機對需求的衝擊並持續對全球的鎳消耗帶來有利影響。在發達市場，經濟恢復連同不銹鋼加工商及消費者補給存貨，亦促進了不銹鋼行業對鎳需求的恢復。二零一零年，倫敦金屬交易所現金結算的鎳價範圍為17,200美元／公噸至27,900美元／公噸，平均價格為21,800美元／公噸，較二零零九年的平均價格高49%。二零一零年整體價格呈上升趨勢，部分亦是由於Vale的鎳

業務持續一年的罷工事件所致。隨著經濟情況改善導致需求上升，鎳價於二零一一年初持續上升，一月及二月的平均價分別達25,621美元／公噸及28,412美元／公噸。

能源產品

石油

二零一零年已確定船期布蘭特原油平均價格為78.50美元／桶，較二零零九年的61.50美元／桶上升約28%。交易價格波動相對較小，在第四季度價格上升前，全年大多數時間價格為70至80美元／桶。二零一零年十二月價格超過90美元／桶，是自二零零八年十月以來的最高水平。

價格形態取決於前一年的供應及過剩存量。然而，隨著時間推移，全球經濟恢復及某些一次性因素導致全球石油消耗量反彈致使該等過剩存量縮小。中國呈現較大的增長。全年多數時間相對穩定的原油價格，亦反映二零一零年全年石油輸出國組織原油供應的穩定性及其透過固定配額管理價格的能力。全年多數時間經合組織的商業石油庫存仍保持較高水平，創造了歐洲精煉廠低利潤的環境，進而導致較低的精煉廠利用率，而隨著全球供應平衡逐漸收緊令第四季庫存下跌。

動力煤

二零一零年全球供需平衡日益緊張，導致二零一零年下半年太平洋和大西洋市場、以及中國國內市場動力煤價格上升。在二零一零年十一月中旬價格上升並於十二月底達到129美元／公噸高點前，全年大部分時間，太平洋市場煤的現貨交易價格基本為船上交貨價90美元至100美元／公噸。二零一零年日本財政年度及於三月和九月分別議定的年中合約之基準合約價格均以97.75美元／公噸結算，而於十二月議定的二零一一年合約則是以115美元／公噸結算。就全球而言，McCloskey煤炭價格指數報告截至二零一零年六月三十日止六個月的平均價格為87美元／公噸，截至二零一零年十二月三十一日止六個月的平均價格為96美元／噸，反映上述日漸緊張的供需平衡形態。市場供應量持續緊張導致價格持續上升，於二零一一年一月及二月分別達到123美元／噸及118美元／噸。

農產品

由於中國對油籽及中東對穀物仍保持強勁的需求，加之因天氣導致的一系列供應問題(二零一零年夏季俄羅斯的旱災尤為明顯)，截至二零一零年十二月三十一日止六個月，主要農產品價格急劇上升。截至二零一零年十二月三十一日止六個月，芝加哥期貨交易所小麥平均價格達658美仙／蒲式耳，較截至二零一零年六月三十日止六個月的平均價格(482美仙／蒲式耳)上升36%，同時截至二零一零年十二月三十一日止六個月，芝加哥期貨交易所大豆的平均價格達1,103美仙／蒲式耳，較截至二零一零年六月三十日止六個月的平均價格(956美仙／蒲式耳)上升15%。由於對地區天氣情況及市場供應存在憂慮，小麥、玉米及棉花價格於二零一一年初大幅波動。

向第三方出售的營銷量

下表載列截至二零零八年、二零零九年及二零一零年十二月三十一日止各年度，Glencore透過其營銷業務向第三方出售其各主要商品的大致營銷量：

	單位	二零零八年	二零零九年	二零一零年
金屬及礦產				
金屬鋅	百萬公噸	1.0	1.3	1.7
鋅精礦	百萬公噸	2.6	2.5	2.4
金屬銅	百萬公噸	1.4	1.4	1.4
銅精礦	百萬公噸	2.2	2.0	1.8
金屬鉛	百萬公噸	0.2	0.4	0.3
鉛精礦	百萬公噸	0.5	0.5	0.6
金	千盎司	447	578	589
銀	千盎司	13,604	11,422	8,527
氧化鋁	百萬公噸	6.5	5.8	6.7
鋁	百萬公噸	2.4	3.2	3.9
鐵合金(包括代理)	百萬公噸	1.8	2.2	2.6
鎳	千公噸	156.9	175.3	193.9
鈷	千公噸	25.5	23.7	17.9
鐵礦石	百萬公噸	0.9	4.8	9.3
能源產品				
原油	百萬公噸	39.7	39.7	51.9
石油產品	百萬公噸	68.7	69.3	66.9
動力煤	百萬公噸	90.1	98.0	92.2
冶煉煤	百萬公噸	5.6	7.7	8.0
焦炭	百萬公噸	1.5	0.3	0.7
農產品				
穀物	百萬公噸	20.5	19.8	20.9
油／油籽	百萬公噸	8.6	8.1	9.4
棉花	百萬公噸	0	0	0.2
糖	百萬公噸	0.9	1.0	0.5

行業資產總產量

下表載列Glencore擁有生產資產的各主要商品的總產量。

	截至十二月三十一日止年度[1]		
	二零零八年產量	二零零九年產量	二零一零年產量
		(千公噸)	
金屬及礦產			
金屬鋅	446	437	446
鋅精礦	565	227	390
金屬銅	419	464	476
銅精礦	155	184	185
金屬鉛	179	121	115
鉛精礦	60	34	46
金(千金衡盎司)	183	238	348
銀(千金衡盎司)	7,618	6,286	6,731
鋁	74.9	16.5	—
氧化鋁	1,455	1,206	1,259
鈷	2.2	3.8	4.5
錫精礦	5	4	4
鎳	30.5	33.0	28.4
能源產品			
煤	22,761	23,600	19,746
農產品			
小麥	258.5	327.4	335.3
大麥	84.8	104.7	59.6
玉米	135.1	63.8	111.7
油菜籽	6.1	17.1	16.7
葵花籽	87.1	62.5	54.2
大豆	103.8	81.9	122.0

附註：

(1) 產量數額代表全年業務中特定礦場或業務之總產量，不考慮Glencore佔該礦場或業務的所有權比例。

第四節：經營及財務回顧

下文就Glencore財務狀況及經營業績的討論應連同第一節：「有關Glencore的資料」、第十三節：「有關商品的資料」以及截至二零零八年十二月三十一日、二零零九年十二月三十一日及二零一零年十二月三十一日止年度Glencore的歷史財務資料(包括載於第六節：「歷史財務資料」的附表及附註以及相關報告)閱讀。本討論提及的歷史財務資料已根據國際財務報告準則編製，詳見第六節：「歷史財務資料」。下文考慮的財務資料乃摘錄自第六節：「歷史財務資料」。

下文就Glencore經營業績及財務狀況的討論包括前瞻性陳述。Glencore的實際業績可能與該等前瞻性陳述的討論存在重大差異。可能導致或促成該等差異的因素包括下文以及本招股章程其他章節(尤其於「資料呈列」中的「風險因素」及「前瞻性陳述的相關資料」)討論的因素。

概覽

Glencore是領先的綜合性自然資源生產商及營銷商，在全球範圍內廣泛從事金屬及礦產、能源產品及農產品營銷、生產、精煉、加工、存儲及運輸活動。Glencore面向全球各行各業的客戶，如汽車業、鋼鐵業、發電業、石油及食品加工業，營銷及分銷採購自第三方生產商及本身生產的實物商品。Glencore亦向商品生產者及消費者提供融資、物流及其他服務。Glencore擁有豐富的商品營銷經驗，能依賴其對營銷商品的專業知識發展壯大，並與各行各業及不同地區的廣泛供應商及客戶群培養長期往來關係。Glencore的營銷活動依賴於投資其核心商品營運之行業資產的支持。得益於Glencore在行業、地理、商品、供應商及客戶方面的廣泛性，及其與供應商及客戶的長期往來關係，即使是在特定商品、行業、客戶或地區表現疲弱的時期，Glencore亦能維持盈利運營。此外，Glencore的營銷業務更大程度地依賴其行業運營而非商品價格，因此相對不具備營銷及物流業務的金屬採礦產品及能源產品生產商而言，Glencore的盈利波動性更低。

作為營銷商，Glencore不僅重點專注於盡量降低成本及盡量提高運營效率，亦注重憑藉其廣泛的全球第三方供應基礎、物流、風險管理及營運資金融資能力、開闊的市場洞察力、業務可選性、廣泛的客戶基礎、在更多商品中穩固的市場地位及滲透率及規模經濟，從整個供應鏈中盡量增加回報，因此，Glencore有能力從其他生產企業中脫穎而出。相反，Glencore的主要行業競爭對手並非採用此種業務模式，他們一般不定位於充分發掘商品供應鏈中既存的增值及套利空間。

截至二零零九年十二月三十一日及二零一零年十二月三十一日止年度，Glencore的綜合收益分別為106,364百萬美元及144,978百萬美元，其同期的撥歸前收入分別為1,729百萬美元及4,106百萬美元。於二零一零年十二月三十一日，Glencore之資產總額高達79,787百萬美元。按收益計，Glencore認為其為此期間全球最大的私人公司之一。

目標市場方面，Glencore認為，在全球最大的非綜合性原油及石油產品實物供應商中，就其營銷所採購的大部分金屬及礦產商品的供應量(包括因與(其中包括)其聯營公司Xstrata訂立的多項獨家諮詢及代理安排所產生的供應量)而言，其為全球最大的第三方實物供應商以及全球最大的蒸氣煤供應參與者。Glencore認為，其為全球領先的糖供應商以及領先的歐洲、獨聯體及澳洲穀物出口商。

於准予在英國上市前，Glencore集團的控股公司將就於倫敦及香港聯交所上市進行重組，以期完成Glencore的重組。

呈列基準

除另有說明外，編製本招股章程的財務資料時已遵守歐盟採納使用的國際會計準則委員會頒佈的國際財務報告準則。Glencore已採納歐盟採納的國際會計準則委員會及國際財務報告詮釋委員會頒佈的所有新訂及經修訂準則及詮釋，該等準則及詮釋與其經營有關並於二零一零年一月一日開始的會計期間生效，以及預期應用於二零一一年一月一日開始的會計期間。此外，Glencore採納國際財務報告準則第8號「經營分部」，其規定須於將財務報表提交證券委員會存檔以向公眾發行股份時披露有關Glencore經營分部的若干資料。採納該等新訂及經修訂準則及詮釋並未對呈報金額的確認及計算造成重大影響。

分部呈報

Glencore運營三個業務分部：金屬及礦產、能源產品以及農產品。有關各業務分部的進一步詳情，請參閱第一節：「有關Glencore的資料」。

- 金屬及礦產業務分部專注於以下商品部：鋅／銅／鉛、氧化鋁／鋁及鐵合金／鎳／鈷／鐵礦。此外，業務分部亦銷售一些金、銀、錫及其他副產品(如硫酸)。Glencore金屬及礦產業務分部的活動由受控及非受控行業資產(如採礦、冶煉、精煉及倉儲業務)的所有權權益支持。

- 能源產品業務分部專注於以下商品部：石油及煤／焦炭。Glencore能源產品業務分部的活動由受控及非受控煤礦開採及石油生產經營的所有權權益以及於策略處理、存儲及貨運設備及設施的投資所支持。

- 農產品業務分部專注於以下商品：穀物(包括小麥、玉米及大麥)、油／油籽、棉花及糖。Glencore農產品業務分部的活動由位於策略位置的受控及非受控存儲、處理、加工及港口設施的投資所支持。

近期變動

二零一一年一月，Glencore發行225百萬瑞士法郎(235百萬美元)3.625%債券，於二零一六年四月到期，使其瑞士法郎債券系列的規模增至825百萬瑞士法郎。該債券發行的所得款項於二零一一年二月六日用於償還700百萬美元8%永久票據中的300百萬美元。二零一一年二月，Glencore訂立一項新的600百萬美元的一年期歐洲石油應收款項借款基礎融資，目前已全數提取。Glencore最近以兩項分別2,925百萬美元及610百萬美元的新364日循環信貸融資(兩者均設有為期一年的延期選擇權，可由借款人酌情行使)，取代舊有的兩項分別1,375百萬美元及515百萬美元以亞洲為主的364日分批循環信貸融資。此外，Glencore將8,370百萬美元的中期循環信貸中的8,340百萬美元的最終到期日延長一年至二零一四年五月。該三個批次的信貸合計令已承諾可用流動資金增加1,645百萬美元。所有該等交易均為Glencore融資活動的日常業務過程一部分。

Glencore協定向Verny收購於Kazzinc的額外股權。該等收購將使Glencore的擁有權由50.7%增至93.0%，總交易代價為32億美元。如符合若干條件，包括獲得適用監管批准及准予在英國上市成事，該等收購的代價將按以下方式償付：按發售價發行10億美元的普通股(有關發行預計將於准予在英國上市或達成適用先決條件(以較早者為準)時進行)以及支付22億美元現金(將於二零一一年十月至十二月分批支付)。預計將於二零一一年十二月底前完成收購該等額外股權。收購條款乃按公平原則磋商，而收購代價的價格及架構乃以Glencore對Kazzinc的詳盡估值為基礎。此外，Glencore於Kazzinc的股權可透過行使涉及Verny Investments於Kazzinc的餘下6.4%權益的認沽或認購期權而進一步增加至99.4%，有關認沽或認購期權須待(其中包括)Kazzinc黃金資產進行首次公開發售，方可作實。視乎其按現行市況作出的商業決定而定，Glencore將在商業上盡合理努力為適當實體尋求上市，惟視

乎該實體是否符合上市資格而定。有關該等收購及Kazzinc購股協議條款的詳情，請參閱第十節：「附加資料」。Glencore相信增加於Kazzinc的股權可在Kazzinc試圖完成其基礎金屬開採及加工營運以至其Altyntau黃金分部的擴充之同時簡化擁有權架構。Glencore藉此鞏固其於Kazzinc的權益將為地區性擴張提供更佳平台並帶來增長機遇。

收購事項一經完成後將按國際會計準則第27號「*綜合及獨立財務報表*」入賬為權益交易(擁有人以其作為擁有人身份進行的交易)，於完成日期將導致Glencore綜合財務狀況表中的總權益減少淨額達22億美元，相等於代價的現金部分。於Glencore的綜合財務狀況表內，Kazzinc的相關資產及負債將維持不變。於完成日期後，Kazzinc的額外42.3%收入其後將歸予Glencore權益持有人，餘下7.0%將歸入Kazzinc非控股權益。

影響Glencore經營業績及財務狀況的若干因素

Glencore主要於全球範圍內從事實物營銷及商品生產。Glencore的經營業績主要受全球宏觀經濟趨勢、商品價格、運費影響、銷量、產量、聯營公司及其他投資的財務表現、生產成本及效率以及非經常項目的影響。各該等因素討論如下。

對全球宏觀經濟趨勢作出識別及反應，並及時利用實物商品的套利機會

Glencore在商品市場的長期經驗使之具備廣泛的市場知識及見解。Glencore認為，作為全球主要商品實物營銷商，其在主要商品領域中具備領先的市場地位，使其可(其中包括)了解當地市場供給與需求動向以及對市場狀況及特徵作出迅速回應，並獲得對貿易流通與營銷需求的深刻見解。這使Glencore能夠持續探索其生產及／或營銷的商品價格，迅速識別與研究該等商品的套利機會。此外，Glencore的行業資產對(其中包括)產生額外市場資料(包括該等行業資產所基於的國家及地區的地方資料)具有重要策略意義。

Glencore運營所在的許多實物商品市場已分散或出現週期性波動。因此，鑒於商品以不同形式、地理位置或時間購買或出售，考慮到多種相關定價因素(包括運費及產品質量)，通常會產生價格偏差。該等定價偏差可為Glencore帶來套利機會，Glencore可藉此透過採購、交通運輸、混合、儲存或處理相關商品而產生利潤。儘管Glencore業務分部為產生該類利潤所使用的策略視乎不同的商品而有所不同，主要的套利策略大體可描述為與地理、產品及時間相關。有關該等策略的資料，請參閱第一節：「有關Glencore的資料」。Glencore成功識別及在實物商品供應鏈中善用潛在套利機會實施營銷策略的能力將對其經營業績造成影響。如無法發現該等機會或Glencore無法利用該等機會將對其經營業績帶來負面影響。

套利機會通常因全球及地區各商品市場的價格波動與不穩定性而提升，而該等波動與不穩定性可導致市場失衡。Glencore認為，當某特定商品或某組商品的價格部份顯示出相對波動，並且因此而產生不確定因素時，該等商品的套利機會將傾向增加，且於市場緊縮(如存貨水平較低時)時尤其明顯。該等市況提供更多的機會，用以利用溢價與折讓架構中出現的分離。相反，於商品價格波動減少時，Glencore營銷業務的可獲利套利機會將傾向減少。相對較平淡的營銷環境總體上會減少價格

失調，從而使套利機會減少。Glencore基於其對市場動態以及預期未來價格及／或差價變動的了解，亦不時(在集團限制及政策範圍內)對某特定商品持有未對沖的倉位。有關本集團對沖及風險管理相關政策的進一步詳情，請參閱「－財務風險管理」。

Glencore的營銷活動涉及一般提供常規收入產生的基礎供應鏈活動。由於Glencore尋求利用事件驅動的套利及／或價格風險活動，該等基礎供應鏈活動傾向於對潛在業績波動具有平衡作用。Glencore除憑藉其全球網絡擁有信息優勢外，其於多種商品的重大市場份額及物流能力使其可對套利機會作出迅速反應，不僅可善用商品價格波動及失衡所帶來的機遇，並且善用相關供需動態。

二零零八年、二零零九年及二零一零年，Glencore營銷活動的經營業績受(其中包括)個別業務分部的套利機會影響，該等機會部分取決於存在於該期間任何特定時間內的市場實力、相關商品的價格及總體營銷環境(順價或倒價)。

商品價格

商品價格受許多因素影響，包括商品的供應及需求、市場參與者的投機活動、全球政治及經濟狀況、相關產業週期及主要生產國家的生產成本。由於生產商顯然無法直接預測市價，減少商品產能(正如二零零九年終端用戶需求大幅減少時，對碳及不銹鋼行業的供應)等事件及個別生產商為佔據市場份額所作各種嘗試，均會對市價產生影響。商品價格可隨特定市場產能的變動而變更，例如，新資產投入營運、大型生產商經歷經營困難問題或受自然災害的影響。此外，生產商的實際平均可變現價格可受到合約安排、生產水平及對沖策略的影響。Glencore主要商品(包括鋅、銅、鉛、鐵合金、鎳、鈷、原油／石油產品、煤、穀物、糖及食用油)的價格可隨實際及預期供需波動而大幅波動。Glencore的財務表現過往曾受價格波動及市場週期的影響，且預期未來將繼續受其影響。

各種商品的供需動態及定價前展望顯然受商品特有的基本因素及事件的影響，然而，Glencore生產及營銷的多數金屬及能源商品的價格通常遵循宏觀經濟走勢，且往往有相對密切的聯繫。二零零八年上半年的商品價格大致穩健，但由於爆發全球金融危機，二零零八年第四季度大幅下跌。二零零九年上半年價格普遍疲弱，經過短暫的穩定期後，由於全球經濟增強及受刺激，推高多種商品的需求(尤其是亞洲)，二零一零年全年價格開始逐步回升。該週期較低潮時期，市場條件最為艱難，眾多商品產能下降，資本開支大幅延緩。於該時期，Glencore亦減少產量並延緩若干行業資產的資本開支，包括為應對不利的價格環境，其於二零零九年將Iscaycruz鋅礦(Los Quenuales的一部分)置於維護及保養狀態。

二零零八年下半年持續至二零零九年上半年，Glencore的農產品業務分部營銷及生產的商品價格同樣經歷極其艱難的定價環境。二零零九年上半年價格增長並未普遍持續至二零一零年上半年，二零一零年上半年大米、大豆、玉米、棉花及大豆油平均價格有所下降。有關Glencore營銷的主要商品平均市價的更多詳情，請參閱第三節：「摘選歷史財務及其他資料」。

商品價格波動對Glencore業務的營銷活動及行業活動的影響有所不同。

- 營銷活動：在特定商品的價格平均較高的市場環境下，Glencore與該等商品相關的實物營銷業務產生的溢價／利潤率由於地域、時間及質量不平衡而偏高。因Glencore試圖透過價格差異實際套利，其亦通常從市價波動(而非長時期的穩定價格)中獲利。隨著商品價格提高，Glencore

對相關同等質量商品的營運資金融資要求相應提升。反之，於商品價格下滑時期，Glencore營銷業務所需營運資金則有所減少。

- 行業活動：就有關Glencore在其行業資產生產或其聯營公司及其他投資對象生產的商品而言，較高的價格對Glencore的盈利能力尤為有利。同樣，低價格將對Glencore行業活動產生負面影響，並導致該等活動出現虧損。

商品價格大幅回落(如二零零八年第四季度及二零零九年大部分時間)，總體上導致Glencore於該等時期的盈利能力下降，且可能導致存貨貶值及減值。請參閱「－非經常項目」。儘管商品價格的回落會影響Glencore的營銷及行業活動，但通常對行業活動的影響更大，因為行業活動的盈利能力因其固定成本水平較高而更直接地面對價格風險，而Glencore營銷活動的價格風險通常可與其主要經營利潤模式大幅對沖。

運費影響

於二零一零年十二月三十一日，Glencore的石油運輸部門擁有由203艘船舶組成的龐大而多元化的船隊，該部門根據各種短期及長期定期租船契約及商業管理安排運營，而該等安排於該日期的平均剩餘固定價格租期約為三年。Glencore合共於41艘船舶擁有股權，該等船舶已交付或目前在建且預期於二零一二年三月前分批交付。Glencore的運輸部門有助於其業務分部的營銷業績，隨時為其提供可用的船舶，使其在開發短期營銷機會上佔有很大的時間優勢。擁有自己的運輸部門亦在特定時刻使Glencore對全球貿易往來獲得更及時的了解。由於其內部要求且董事相信Glencore能夠實現船舶利用率高於平均行業水平，Glencore通常於船隊定期租船契約中持有長倉，從而造成現貨運費波動的重大風險。然而，鑒於運輸市場的性質及對沖所有運費價格風險的機會有限，Glencore通常在長期定期租船契約方面面臨某程度的未來運費價格變動風險，而非受限於第三方對沖、轉租或滿足其本身的營銷需求。

二零零八年年底能源產品需求的減少及市場上產能過剩導致濕貨運費驟降並於二零零九年年中觸底。雖然二零零九年年底運費在某種程度上恢復，卻仍需持續改善，且二零一零年運費相較於歷史水平仍受抑制。因此，Glencore運輸部於二零零八年、二零零九年及二零一零年經歷損失，從而對能源產品業務分部產生不利影響。

營銷量

Glencore營銷的商品銷量為Glencore營銷活動經營業績的主要動力。Glencore營銷的商品銷量取決於其採購及融資購買商品的能力及其向新客戶及現有客戶出售該等商品的能力。

有關截至二零零八年十二月三十一日、二零零九年十二月三十一日及二零一零年十二月三十一日止年度各年，Glencore通過營銷業務向第三方出售的各自主要商品銷量的進一步詳情，請參閱第三節：「摘選歷史財務及其他資料」。

雖然商品銷量是了解Glencore營銷活動規模及產生的市場地位以及基礎盈利潛力(如上文所述)的主要因素，在依靠其市場份額估計額外增值服務的潛力、不同時間的套利機會及Glencore從該等機會中獲利的能力亦十分重要。盈利及銷量關係亦會有滯後效應，例如，透過存儲石油並在未來期間以較高價格出售期貨，Glencore可在不增加當期銷量的情況下產生利潤。

產量

產量對Glencore行業活動的經營業績有顯著影響。Glencore可出售其所有產品，因此其行業資產收入通常隨實現價格及產量變動波動。產量取決於Glencore的產能，根據Glencore的擴張及開發項目計劃，預期若干商品的產能將有所增加。單位生產成本亦受產量變動的顯著影響；表面上，鑒於Glencore行業活動業務固定成本組合普遍較高，較高產量將可降低單位生產成本。因此，Glencore生產水平為決定其整體競爭力及盈利能力的主要因素。

有關Glencore各主要商品的受控行業資產總產量的更多詳情，請參閱第三節：「摘選歷史財務及其他資料」。

二零零九年Glencore生產的多數商品平均商品價格較二零零八年明顯下降，導致Glencore行業資產盈利下跌。在該環境下，Glencore縮減若干行業資產的生產規模，從而導致二零零九年產量下降。此外，Glencore的生產設施定期停產進行計劃內維修及維護，以及進行因停電、洪水、設備故障、事故及其他原因導致的計劃外維修及維護，該等維修及維護會暫時降低Glencore的產量。請參閱「風險因素－與Glencore行業活動有關的風險－Glencore的行業活動涉及多種經營風險及危險，且Glencore無法控制當中的許多風險及危險」。

Glencore已為重大擴張項目計劃資本開支，以增加其行業資產組合的產量，進一步描述請參閱第一節：「有關Glencore的資料」。

聯營公司及其他投資的財務表現

Glencore的經營業績受其聯營公司及其他投資的財務表現影響，而Glencore分佔聯營公司及共同控制實體收入及從其他投資利息所得的股息直接影響Glencore的除所得稅及撥歸前收入。Glencore於上市及非上市聯營公司均有投資，其他投資主要包括持有UC Rusal 8.8%的權益；而UC Rusal在過往某段時間曾為Glencore股息收入的重要來源。截至二零零八年十二月三十一日、二零零九年十二月三十一日及二零一零年十二月三十一日止年度，Glencore分佔聯營公司及共同控制實體收入及從其他投資所得的股息分別為1,305百萬美元、94百萬美元及1,842百萬美元。下表載列截至十二月三十一日止年度Xstrata及其他投資於所示年度對Glencore收入的貢獻。有關Glencore聯營公司及其他投資的進一步詳情，請參閱第六節：「歷史財務資料」的附註7及8。

摘選聯營公司收入及股息	**二零零八年**	**二零零九年**	**二零一零年**
		(百萬美元) *(未經審核)*	
Xstrata[(1)]	1,147	88	1,729
分佔聯營公司及共同控制實體的其他收入	(80)	(6)	100
來自UC Rusal的股息	232	0	0
其他股息收入	6	12	13
	1,305	94	1,842

附註：

(1) 於二零零八年、二零零九年及二零一零年十二月三十一日，Glencore分別持有Xstrata 35.2%、34.9%及34.5%的實際權益。

於二零零八年、二零零九年及二零一零年十二月三十一日，Glencore資產負債表上所列其於Xstrata權益的賬面值分別為10,305百萬美元、12,380百萬美元及14,616百萬美元。賬面值指Glencore於Xstrata投資的初始成本(調整Glencore分佔Xstrata收入淨額及其他權益相關項目的變動)減投資價值的任何減值。有關Xstrata及其與Glencore關係的其他資料，請參閱第一節：「有關Glencore的資料」。

非經常項目

於回顧期間，管理層已確定，因財務影響的性質或預期不會經常發生事件引致其產生的非經常項目(如出售投資的收益及資產賬面值的減值)，與為相關財務表現提供更好理解及對比基準的內部報告及Glencore業績分析均獨立分開。該等項目對Glencore於回顧期間報告的營運業績有重大影響，且類似項目或會對Glencore日後報告的收入產生巨大影響。Glencore財務報表中「其他收入／(開支)－淨額」載有許多該等非經常項目。管理層確定的最重大的非經常項目如下：

- 二零一零年，Glencore確認99百萬美元非經常開支，包括與固定價格遠期煤炭銷售合約(不適用於「自用」或現金流量對沖會計法)有關的790百萬美元按市價計算負差額調整、Prodeco認購期權開支的225百萬美元(見下文)(經與Glencore在市況反彈及相關估值假設後於Xstrata的投資相關的減值撥回674百萬美元抵銷)以及與緊隨收購Vasilkovskoje Gold剩餘60%權益前對Vasilkovskoje Gold初始40%的權益重新估值有關的462百萬美元。

- 二零零九年三月，Xstrata以20億美元收購Glencore的Colombian Coal Group (Prodeco)，同時授予Glencore一項選擇權，可於12個月內以22.5億美元加該期權選擇間應計利潤及任何已投資現金的結餘淨額購回Prodeco。向Xstrata銷售Prodeco而Glencore可選擇按特定價格將其購回，乃就有關Xstrata的二零零九年供股進行。該項交易讓Glencore可透過支付資產而非現金的方式參與Xstrata的供股，因而確保維持Glencore的投資級別信貸評級。Glencore的董事當時認為此項交易符合Glencore的利益並符合其已表明策略，而Xstrata進行此項交易的理據已詳盡載入其就有關交易獲取股東批准而刊發的股東通函內。由於Glencore持有以固定價格購回Prodeco的選擇權，終止確認或出售Prodeco的情況不符合國際財務報告準則，因此Prodeco的運營繼續在綜合財務報表中呈現，而所得款項遞延及確認為債務。二零一零年三月，Glencore行使選擇權，以從Xstrata購回Prodeco。截至二零一零年十二月三十一日止年度，根據該安排，確認選擇權及相關開支為225百元美元(二零零九年：303百萬美元)。

- 二零零九年，Glencore確認1,091百萬美元非經常開支，包括Xstrata及Century Aluminum分別直接入賬的Glencore分佔資產減值費用相關的736百萬美元及25百萬美元，及前段所述的與Prodeco認購期權相關的303百萬美元。

- 二零零八年下半年全球金融危機產生的突發及嚴重影響導致商品價格大幅下滑，同時金融及信貸市場的不確定性增加，導致Glencore推遲多個項目並縮減或關閉若干生產量。此背景導致若干資產及投資賬面值錄得減值。截至二零零八年十二月三十一日止年度，Glencore確認3,756百萬美元非經常開支，包括存貨的可變現淨值調整435百萬美元及減值費用2,763百萬美元。當中2,161百萬美元為與Glencore在Xstrata、Century Aluminum及UC Rusal中的權益相關的應佔減值，餘額主要為因採取縮減及／或停止各種採礦或擴展活動而引起的多種其他累計減值。

有關非經常項目對Glencore財務業績的影響的更多詳情，請參閱第三節：「摘選歷史財務及其他資料」及第六節：「歷史財務資料」。

請參閱第三節：「摘選歷史財務及其他資料」中的財務表，其中載列摘選截至二零一零年十二月三十一日止三個年度的若干排列項(摘錄自第六節：「歷史財務資料」中所包含的歷史財務資料(並無重大調整)、若干Glencore認為非經常(如本文所述)的項目以及該等非經常項目的歷史財務資料的總體影響。

生產成本及效率

由於商品價格本身不受Glencore的控制，但其行業資產投資組合的競爭力及持續長期盈利能力很大程度上依賴其密切管理成本及保持廣泛的低成本且高效運營的能力。與Glencore行業資產運營有關的成本可大致分類為人工成本及其他現場開支，包括電力及設備成本。生產成本深受所需的持續發展範圍、礦石品位、開採計劃、加工技術、物流、能源及供應成本以及匯率波動對營運成本的影響的影響。Glencore所有的行業資產在不同程度上受人工及燃料成本上漲的影響。單位生產成本亦受產量的顯著影響，因此生產水平經常為決定Glencore行業活動整體成本競爭力的一個重要因素。

Glencore行業資產於二零零八年第三季度期間經歷較高的開採及加工成本(尤與人工及能源相關)，且於整個二零零八年持續上升。由於二零零八年第四季度生產成本持續上升及商品價格暴跌，Glencore的行業資產於該季度錄得計及非經常項目後虧損。作為回應，管理層推出多項成本節約措施，包括將若干資產進行維護及保養、縮減其他資產的產量及於相關業務中尋求提高效率及協同效益的機會。該等措施使二零零九年的生產成本較二零零八年項目有所下降。

主要損益表排列項的說明

收益

Glencore從實物商品的銷售以及營銷諮詢及相關服務中賺取收益。多數情況下，當產品的所有權轉至客戶(可為貨物交付至其裝運的貨船、目的港或客戶處所)時方確認為銷售收益。由於商品價格經常波動，Glencore認為總收益既不可靠亦並非Glencore或個別業務分部表現的相關指標。相反，Glencore認為經調整EBIT/EBITDA(收入減已售商品成本以及銷售及行政開支加損益表所披露的分佔聯營公司及(如為經調整EBITDA)共同控制實體收入及股息加折舊及攤銷)為評估Glencore營運表現的主要措施，在較小程度上，僅為就Glencore行業活動的經調整EBIT/EBITDA利率百分比。

就若干商品而言，銷售價格於銷售日以臨時基準確定，因最終銷售價格於最終定價日之前受制於市價波動，一般在初始入賬後的30至180天的範圍內波動。臨時定價銷售的收益基於應收代價總額的估計公平值確定。臨時定價銷售安排內的收益調整機制具有商品衍生工具特徵。因此，最終銷售價格調整的公平值會持續重新估計，且公平值的變動確認為收益調整。所有情況下，公平值參考遠期市價估計。

Glencore按總額錄入實物商品營銷業務收益，而非基於純利率或所得溢價。營銷諮詢及相關服務所獲收益佔二零零八年、二零零九年及二零一零年總收入的0.1%以下，而本集團於各期間餘下99.9%收益乃來自購買及承購協議。

已售商品成本

已售商品成本主要包括：

- 已售營銷存貨成本以及相關分銷及儲存成本；
- 萃取、精煉及加工與綜合行業資產相關產品的成本，包括員工成本及物業、廠房及設備以及儲備的折舊及攤銷；
- 營銷存貨公平值變動的未變現損益；
- 衍生工具(持作對沖商品價格中的變動)公平值變動的未變現損益；及
- 其他經營開支。

已售商品成本按規定亦包括存貨(該等存貨按成本或可變現淨值中的較低者入賬)的撇減。

銷售及行政開支

銷售及行政開支指主要為半固定性質且由Glencore營銷活動引起的成本(浮動累積花紅除外)。薪酬開支為該排列項中最大組成部分,其中浮動累積花紅佔薪酬開支的主要部分。浮動累積花紅與Glencore營銷經營及若干行業活動的盈利能力有關,由Glencore的10%營銷活動除稅前溢利及10%行業活動除稅前溢利組成。於重組後,與Glencore業績表現股份計劃及Glencore遞延獎金計劃下的股份獎勵相關的非現金開亦將計入銷售及行政開支。業績表現股份獎勵及花紅獎勵可利用新發行股份、庫存股份或在市場上購買的股份授出。然而,於任何10年期間,(i)本公司實施的任何僱員股份計劃的已發行或承諾發行的股份數目,不得超過本公司已發行普通股本的10%;及(ii)本公司採納的酌情僱員股份計劃的已發行或承諾發行的股份數目,不得超過本公司已發行普通股本的5%。於准予上市日期,本公司僅將設有酌情僱員股份計劃。於准予上市前已發行或承諾將予發行的股份將不會計入上述任何一項限額內。

分佔聯營公司及共同控制實體收入

分佔聯營公司及共同控制實體收入指來自Glencore行使重大影響力或共同控制權的聯營公司及共同控制實體並使用權益會計法入賬的收入。重大影響力指參與投資對象的財政及經營政策決定的權力,但並不控制該等政策。如Glencore持有20%至50%的投票權,則可行使重大影響力,惟證據顯示情況相反則除外。共同控制權指經合約協定對戰略及經營決定需全體一致作出決策的經濟實體的共同控制。

權益會計法涉及將Glencore分佔實體的收入淨額及權益入賬。Glencore的權益最初按成本入賬,隨後調整為Glencore分佔實體資產淨額變動減個別投資價值的任何減值。

出售投資的收益╱(虧損)－淨額

出售投資的收益╱(虧損)－淨額包括銷售附屬公司及其他投資的收益╱虧損淨額。

其他收入╱(開支)－淨額

其他收入╱(開支)－淨額包括減值、分類為持作買賣的投資權益公平值變動的收入╱虧損、外匯的收入╱虧損及出售物業、廠房及設備的收入╱虧損以及其他非經營相關收入或開支。

股息收入

股息收入反映Glencore於非控股及非以權益會計法入賬的實體股權盈利的分配。股息收入於有權收取款項,經濟效益很可能會流向Glencore,且收入金額可準確計量時確認。過往,UC Rusal股息佔股息收入的絕大部分。

利息收入

利息收入反映現金存款及Glencore提供貸款所得的利息。利息收入於有權收取款項,經濟效益很可能流向Glencore,且收入金額可準確計量時確認。利息收入按時間並參考未償還本金及適用實際利率累計。

利息開支

利息開支包括Glencore的固定及浮動利率借款產生的利息。

所得稅開支

所得稅開支包括即期及遞延所得稅。即期所得稅是指基於資產負債表日已頒佈或實質已頒佈的稅率，以及預期的當前應課稅收入及就先前年度應繳稅項作出的任何調整預期應繳的所得稅。遞延稅項透過財務報表資產與負債的賬面值暫時性差異確認，而計算應課稅溢利時使用相應的稅基及已頒佈或實質已頒佈的所得稅稅率。有關遞延稅項會計方法的進一步詳情，請參閱第六節：「歷史財務資料」。

Glencore法定稅率不同於本集團實際稅率的主要原因在於Glencore稅務司法管轄區(位於瑞士)與本集團業務所在地之稅務司法管轄區不同。本集團的實際稅率不包括於除稅後入賬的聯營公司的收入及股息收入。集團間的交易按公平基準進行，並納入所有相關條款及條件(如參考價格)及符合與第三方進行相似交易的質素、後勤及相關服務之適當調整。儘管本集團過往在遵守稅務及轉讓定價規例方面一直受到審核，惟所產生的任何糾紛已全部得到妥善解決，且無對本集團造成重大不利影響，目前亦沒有未決的重大稅務或轉讓定價糾紛。一份由贊比亞稅務局顧問編撰的臨時報告草擬本就Mopani(Glencore擁有其73.1%權益)應付的稅項金額提出若干事項(例如高估生產成本及轉讓定價事宜)。Mopani深信其已繳稅項金額計算正確，而贊比亞稅務局仍繼續與所有其他權益方進行磋商以澄清及解決事件(不論會否發出任何評估)。然而，即使如有關事項未能如Mopani預期般妥善解決，董事相信這亦不會對Glencore集團造成重大不利影響。

歸予分紅股東

於重組前，Glencore向僱員發行無面值的Glencore無投票權分紅證書(「分紅證書」)，確保僱員獲得於其持有分紅證書期間累積之應佔收入的一部分。分紅證書應佔Glencore之收入淨額按已發行的150,000股股份的比例計算。如第六節：「歷史財務資料」附註14所述，於終止受僱時，由普通分紅證書持有人應佔的累計款額將重新分類為非流動借款列作普通分紅證書並於五年內分期支付。於重組後，所有已發出的分紅證書連同其中已累計的可享溢利將已轉換為普通股，且不會再透過分紅證書將收入歸予僱員股東。倘分紅證書持有人於重組前終止受僱，相關普通分紅證書將已按此重新分類，且不會參與重組過程。由普通分紅證書重新分類的借款將仍可根據此五年付款時間表支付。

經營業績

經調整EBIT

經調整EBIT指綜合損益表披露的收益減已售貨品成本和銷售及行政開支加分佔聯營公司及共同控制實體收入及股息的淨額。由於經調整EBIT反映業務分部的營銷及行業活動盈利的淨利潤率，管理層使用其作為評估業務分部表現的主要方法。儘管經調整EBIT並非國際財務報告準則下專門用來評估經營收入、經營表現或流動資金的方法，但董事已於本招股章程中列明經調整EBIT，因其認為若干投資者使用經調整EBIT確定公司償債及就持續資本開支及股息提供資金的能力。然而，經調整EBIT

不應予以單獨考慮或視為根據國際財務報告準則釐定的經營收入或經營活動現金流量之替代，又或視為經營表現之指標。下表載列所示年份和期間經調整EBIT與收入的對賬：

	二零零八年	二零零九年	二零一零年
		(百萬美元)	
收益	152,236	106,364	144,978
已售貨品成本	(147,565)	(103,133)	(140,467)
銷售及行政開支	(850)	(839)	(1,063)
分佔聯營公司及共同控制實體收入	1,067	82	1,829
股息收入	238	12	13
經調整EBIT	5,126	2,486	5,290
利息開支－淨額	(837)	(587)	(936)
出售投資銷售的(虧損)／收益－淨額	7	33	(6)
其他(開支)／收入－淨額	(2,960)	35	(8)
扣除所得稅及撥歸前收入	1,336	1,967	4,340
所得稅開支	(268)	(238)	(234)
撥歸前收入	**1,068**	**1,729**	**4,106**
歸予分紅股東	(677)	(650)	(2,460)
年內收入	**391**	**1,079**	**1,646**

經調整EBIT從截至二零零九年十二月三十一日止年度的2,486百萬美元(包括非經常項目)，增至截至二零一零年十二月三十一日止年度的5,290百萬美元，增幅為113%。該增加主要是由於我們的行業活動及營銷活動的貢獻增加。我們行業資產活動的貢獻較二零零九年上升219%至2,953百萬美元。我們所生產的主要金屬(尤其是銅、鋅及鎳)之平均價格較二零零九年增長約30%至45%。我們營銷活動之貢獻較二零零九年增加約50%至2,337百萬美元。

金屬及礦產業務分部之經調整EBIT從截至二零零九年十二月三十一日止年度的966百萬美元(包括非經常項目)，增至截至二零一零年十二月三十一日止年度的2,561百萬美元，增幅為165%。該分部大型行業資產投資組合之貢獻得益於更堅挺的金屬價格。較之二零零九年的艱難環境，重要汽車及建築行業的市場氣氛及情況改善導致銷量大幅增加並在鐵合金、鎳及鋁商品群的營銷活動中帶來相應收入。

能源產品業務分部之經調整EBIT從截至二零零九年十二月三十一日止年度的1,358百萬美元(包括非經常項目)，降至截至二零一零年十二月三十一日止年度的685百萬美元，降幅為49%。該下降主要是由於在年內大部分時間均相對穩定的石油價格環境及低迷的濕貨市場所致。此外，煤炭行業資產之貢獻受若干偶發事件的影響，其中最顯著的有哥倫比亞煤礦工人長期罷工和影響我們於哥倫比亞及南非的業務之極端天氣情況。由於市場及經營條件趨於穩定，預計上述事件對能源產品分部於二零一零年盈利的影響於二零一一年有所減弱。石油勘探開支從二零零九年的26百萬美元增至40百萬美元，因其為前景看俏之西非勘探開發投資組合之持續構成部分而產生，且不能被資本化，因此行業活動貢獻進一步受到影響。預計該組合於二零一二年第一季開始生產並盈利。

農產品業務分部之經調整EBIT從截至二零零九年十二月三十一日止年度的345百萬美元(包括非經常項目)，增至截至二零一零年十二月三十一日止年度的717百萬美元，增幅為108%。該增長主要歸因於緊縮及混亂市況。該等市況主要因嚴重影響強勁傳統出口市場(如俄羅斯、烏克蘭及澳洲)供應之惡劣天氣條件所致。

公司主要是指Glencore在Xstrata及以權益會計法入賬的浮動累積花紅項目中所持的權益，其業績淨額較之二零零九年上升1,510百萬美元至1,327百萬美元。這主要由於Xstrata盈利增加，反映出較高的商品價格。

二零零九年全球經濟狀況普遍疲軟，尤其是上半年期間，各業務分部的貢獻減少，導致經調整EBIT從截至二零零八年十二月三十一日止年度的5,126百萬美元，降至截至二零零九年十二月三十一日止年度

的2,486百萬美元(包括非經常項目),降幅為51%。該下降主要是由於能源產品業務分部的貢獻減少(該分部曾於二零零八年大部分時間受益於強勁市況)及聯營公司投資及其他投資的貢獻顯著減少,後者除二零零九年核心盈利之減少外,亦錄得大額的減值費用。Glencore佔該減值之份額達736百萬美元。

金屬及礦產業務分部之經調整EBIT(包括非經常項目)從截至二零零八年十二月三十一日止年度的1,273百萬美元,降至截至二零零九年十二月三十一日止年度的966百萬美元,降幅為24%。該下降是由於營銷活動的貢獻減少253百萬美元及行業活動盈利減少(包括聯營公司投資及其他投資的顯著減少),兩者皆因全球金融危機導致整體市場氣氛減弱及需求降低所致。尤其是,汽車、建築及鋼鐵行業之金屬(鋁、鉻、鎳等)供應嚴重減少,二零零九年上半年銷售量及價格普遍下降。客戶履行若干與煤炭相關合約的問題亦對該部門二零零九年的財務業績帶來不利影響。

能源產品業務分部之經調整EBIT(包括非經常項目)從截至二零零八年十二月三十一日止年度的2,131百萬美元,降至截至二零零九年十二月三十一日止年度的1,358百萬美元,降幅為36%。該下降是由於營銷活動的貢獻減少664百萬美元(減幅為41%)及行業活動的貢獻減少109百萬美元(減幅為21%)。二零零八年的大部分時間和二零零九年前期,在波動性和順價結構的支撐下,營銷活動十分活躍,在此之後波動性和套利機遇明顯減少。二零零九年,Glencore因多個交易對手未履行合約而蒙受巨額利潤損失,主要為煤炭業務。儘管該等未履行合約對此期間煤炭業務業績有所影響,但各相關合約隨後仍以令人滿意的條款重新協定,而Glencore則繼續與各交易對手進行業務往來。由於貨運部門在定期租船合約中普遍採取看漲立場,而現貨運費卻是顯著下滑,所以該部門表現欠佳,導致二零零九年原油營銷業績進一步下滑。行業資產的貢獻下降主要歸因於煤炭價格下降對Prodeco及Shanduka盈利之影響。

農產品業務分部之經調整EBIT(包括非經常項目)從截至二零零八年十二月三十一日止年度的678百萬美元,降至截至二零零九年十二月三十一日止年度的345百萬美元,降幅為49%。該下降是由於營銷活動的貢獻減少275百萬美元(減幅為47%)及行業活動的貢獻減少58百萬美元(減幅為59%)。二零零九年,糧食波動性及價格明顯低於二零零八年水平,從而減少套利機會。此外,由於Glencore加工業務成本基礎的半固定性質,加工量的減少並未完全抵銷成本縮減,嚴重影響該部門的行業業績。

公司主要是指Glencore於Xstrata及浮動累積花紅中以權益會計法入賬的權益,其業績淨額從二零零八年的1,044百萬美元減少1,227百萬美元至二零零九年的(183)百萬美元,這主要歸因於該期間較低的商品平均價格及確認Xstrata直接入賬的Glencore分佔減值費用。

截至二零一零年十二月三十一日止年度與截至二零零九年十二月三十一日止年度的比較

收益

Glencore的收益從截至二零零九年十二月三十一日止年度的106,364百萬美元,增至截至二零一零年十二月三十一日止年度的144,978百萬美元,增幅為36%。該增長主要是由於Glencore於二零一零年期間營銷的大部分商品的平均商品價格明顯高於二零零九年水平。同比平均價格的增長在鎳(為49%)、銅(為46%)、動力煤(為42%)、鋁(為30%)、鋅(為30%)及原油(為29%)上最為明顯,使得收益整體增長38,614百萬美元。此外,Glencore多項主要商品銷量亦見增長,包括原油(為31%)及氧化鋁(為15%)。鑒於Glencore石油業務收益比例相對偏高,石油平均價格上漲乃為二零一零年總收益增長之最大推動力。

已售貨品成本

已售貨品成本從截至二零零九年十二月三十一日止年度的103,133百萬美元，增至截至二零一零年十二月三十一日止年度的140,467百萬美元，增幅為36%。該增加主要歸因於上述較高商品價格及其對個別商品購買所產生的影響。

銷售及行政開支

截至二零一零年十二月三十一日止年度，銷售及行政開支為1,063百萬美元，較截至二零零九年十二月三十一日止年度的839百萬美元增加27%。該增幅主要是由於二零一零年盈利增加導致較高的可變工資成本所致。

分佔聯營公司及共同控制實體收入

截至二零一零年十二月三十一日止年度，分佔聯營公司收入從截至二零零九年十二月三十一日止年度的82百萬美元增至1,829百萬美元。二零零九年的結餘受相關聯營公司錄得的減值費用負面影響，Glencore的分佔收入為761百萬美元。經該等非經常項目調整後，仍有較上一年度兩倍以上的增幅，這主要是由於Xstrata較高的盈利，從而反映了較高的商品價格。

出售投資的收益／(虧損)－淨額

截至二零一零年十二月三十一日止年度，出售投資的虧損為6百萬美元，而截至二零零九年十二月三十一日止年度的收益為33百萬美元。二零一零年的虧損是由於出售若干非核心投資所致。

其他收入／(開支)－淨額

截至二零一零年十二月三十一日止年度，其他開支淨額為8百萬美元，而截至二零零九年十二月三十一日止年度其他收入淨額為35百萬美元。淨額主要包括與Prodeco日後生產的若干固定價格遠期煤炭銷售合約有關的790百萬美元按市價計算負差額調整。該等遠期合約不符合「自用」或現金流量對沖會計法。二零一零年的淨額亦包括Prodeco認購期權開支225百萬美元，經與Glencore在市況反彈及相關估值假設後於Xstrata的投資相關的減值撥回674百萬美元抵銷。該淨額亦包括緊接二零一零年二月收購Vasilkovskoje Gold剩餘60%權益前對其初始40%的權益重新估值調整的462百萬美元。

股息收入

截至二零一零年十二月三十一日止年度的股息收入為13百萬美元，較截至二零零九年十二月三十一日止年度的12百萬美元增加8%。

利息收入

截至二零一零年十二月三十一日止年度的利息收入為281百萬美元，較截至二零零九年十二月三十一日止年度的267百萬美元增加5%。這主要是由於從持有的較高平均現金結餘及各項獲(包括RussNeft集團內部公司)提供的貸款所收取利息的影響。

利息開支

截至二零一零年十二月三十一日止年度的利息開支為1,217百萬美元，其中計及於二零一零年撇銷的資本化借款成本39百萬美元，較截至二零零九年十二月三十一日止年度的854百萬美元增加43%，或上漲38%(未計非經常項目)。這主要是由於較高的平均債務水平，其次是由於較高的長期、固定利率資金組合的遞增成本影響。

除非經常項目外，二零零九年浮息債務的利息開支從458百萬美元增加93百萬美元至551百萬美元。浮息債務主要用於資助快速運轉及流動的營運資金，而交易定價及條款中亦計及該等資金成本並因此於經調整營銷EBIT中「收回」。

二零一零年定息融資的利息開支為627百萬美元，較二零零九年增加231百萬美元。增加淨額是由於二零零九年十二月、二零一零年三月及二零一零年十月分別發行的可換股債券、歐元及瑞士法郎／永久債券。

扣除所得稅及撥歸前收入

截至二零一零年十二月三十一日止年度，扣除所得稅及撥歸前收入為4,340百萬美元，較截至二零零九年十二月三十一日止年度的1,967百萬美元增加121%。這主要是由於行業資產活動的貢獻增加(各商品價格上升後增長超過三倍)及營銷活動的貢獻增加(較二零零九年全球需求及市場情緒提高後增加50%)。

所得稅開支

截至二零一零年十二月三十一日止年度，所得稅開支為234百萬美元，基本與截至二零零九年十二月三十一日止年度產生的238百萬美元持平。實際稅率為9.3%(不包括分佔聯營公司錄得的稅後收入)，而二零零九年為12.6%。稅率下降是由於進行業務回顧(主要在Katanga)後對未確認稅務虧損的確認，部分經與哈薩克企業稅率增加(從15%至20%)有關的額外遞延稅項開支抵銷。

歸予分紅股東

截至二零一零年十二月三十一日止年度，歸予分紅股東為2,460百萬美元，較650百萬美元增加278%。這與二零一零年增加的可分配收入一致。

年內收入

截至二零一零年十二月三十一日止年度的年內收入為1,646百萬美元，較截至二零零九年十二月三十一日止年度的1,079百萬美元增加53%。這主要是由於二零一零年全球商品價格及市場情緒的回升，從而使我們大部分業務分部及我們分佔聯營公司收入情況得到改善。

截至二零零九年十二月三十一日止年度與截至二零零八年十二月三十一日止年度的比較

收入

截至二零零九年十二月三十一日止年度，Glencore的收益為106,364百萬美元，較截至二零零八年十二月三十一日止年度的152,236百萬美元下降30%。這主要是由於Glencore於二零零九年期間營銷的大部分商品的平均商品價格較二零零八年顯著下降。儘管全球商品價格於二零零九年下半年普遍回升，但年初的弱勢導致商品平均價格於二零零八年至二零零九年間整體下降。同比平均價格的下降在動力煤(約42%)、石油(約36%)、鋁(約35%)、小麥(約33%)、鎳(約31%)及銅(約26%)方面最為明顯，從而導致收益整體下降45,872百萬美元。商品交投量在此期間大致呆滯，因此二零零九年期間石油(收益及任何相關變動的最大貢獻者)平均價格的下降是收入較二零零八年下降的主要原因。

已售商品成本

截至二零零九年十二月三十一日止年度的已售商品成本為103,133百萬美元，較截至二零零八年十二月三十一日止年度的147,565百萬美元下降30%。這主要是由於上述商品價格下降及其對個別商品的購買造成的影響。其次，該成本下降亦由於Glencore集團內銷減成本措施(包括在若干行業資產中縮減生產規模)使行業活動生產成本下降。

銷售及行政開支

截至二零零九年十二月三十一日止年度的銷售及行政開支為839百萬美元，較截至二零零八年十二月三十一日止年度的850百萬美元下降1%。應計浮動累積花紅是銷售及行政開支的重要組成部分，截至二零零九年十二月三十一日止年度的開支較二零零八年下降27百萬美元。

分佔聯營公司及共同控制實體收入

截至二零零九年十二月三十一日止年度，分佔聯營公司收入為82百萬美元，較截至二零零八年十二月三十一日止年度的1,067百萬美元下降92%。這主要是由於該等實體錄得的商品價格、已售商品數量及減值費用下降導致Xstrata及Century Aluminum的盈利下降。

出售投資的收益／(虧損)－淨額

截至二零零九年十二月三十一日止年度及截至二零零八年十二月三十一日止年度的出售投資收益分別為33百萬美元及7百萬美元。二零零九年的收益與出售East Tennessee Zinc業務(97百萬美元)有關，經Xstrata於二零零九年集資(Glencore於Xstrata的實際擁有權從35.2%降至34.9%)後的攤簿虧損抵銷。

其他收入／(開支)－淨額

截至二零零九年十二月三十一日止年度的其他收入淨額為35百萬美元，而截至二零零八年十二月三十一日止年度的其他開支淨額為2,960百萬美元。二零零八年的其他開支淨額主要涉及就資產及投資的賬面值入賬的減值。尤其是，就Xstrata及Century Aluminum的賬面值入賬17億美元的減值開支，與各種其他累計減值有關的剩餘結餘主要由採取縮減及／或暫停各種採礦或擴展活動的決策引起。

二零零九年的其他收入淨額主要包括按公平值入賬的其他投資的公平值增長淨額，其經Prodeco認購期權安排產生的303百萬美元開支抵銷。於二零零九年三月，Xstrata以20億美元收購Glencore的Columbian Coal Group (Prodeco)並同時授予Glencore一項選擇權，以於12個月內以22.5億美元加該選擇權期間應計利潤及任何已投資現金的結餘淨額購回Prodeco。由於Glencore持有以固定價格購回Prodeco的選擇權，終止確認或出售Prodeco的情況不符合國際財務報告準則，因此Prodeco的運營繼續在綜合財務報表中反映，而所得款項遞延及確認為債務。於二零零九年十二月三十一日，303百萬美元期權及相關開支已根據此安排計入。

股息收入

截至二零零九年十二月三十一日止年度的股息收入為12百萬美元，較截至二零零八年十二月三十一日止年度的238百萬美元下降94%。這主要是由於來自UC Rusal的股息中斷，該股息之前為股息收入的主要部分。

利息收入

截至二零零九年十二月三十一日止年度的利息收入為267百萬美元，較截至二零零八年十二月三十一日止年度的298百萬美元下降10%。這主要是由於下述較低的平均短期利率及其對所獲現金及各種獲提供的貸款利息的影響。

利息開支

截至二零零九年十二月三十一日止年度的利息開支為854百萬美元，較截至二零零八年十二月三十一日止年度的1,135百萬美元下降25%。這主要是由於為應對全球金融危機而降低最優惠放款利率，導致二零零九年平均短期美元利率較二零零八年更低。二零零九年的一個月美元倫敦銀行同業拆息平均為0.33%，而二零零八年為2.68%。

基準利率下降，部分經公司信貸息差的普遍增加所抵銷，導致浮息債務的利息開支減少淨額為307百

萬美元(從二零零八年的765美元降至二零零九年的458百萬美元)。浮息債務主要用於資助快速運轉及流動的營運資金,而交易定價及條款中亦計及該等資金成本並因此於經審核營銷EBIT中「收回」。

二零零九年,定息資金的利息開支為396百萬美元,較二零零八年增加26百萬美元。增加淨額主要是由於二零零八年發行的歐元債券的全年影響,部分經年內購回債券的利息「節省款項」抵銷。

扣除所得稅及撥歸前收入

截至二零零九年十二月三十一日止年度,扣除所得稅及撥歸前收入為1,967百萬美元,較截至二零零八年十二月三十一日止年度的1,336百萬美元增長47%。該增長主要是由於與二零零八年的大筆「其他開支」相比,二零零九存在「其他收入」。

所得稅開支

截至二零零九年十二月三十一日止年度,所得稅開支為238百萬美元,較截至二零零八年十二月三十一日止年度的268百萬美元下降11%。該下降主要是由於Glencore海外業務按其實際稅率的相關貢獻。實際稅率受二零零八年的重大減值影響,並無帶來任何稅收優惠。

歸予分紅股東

截至二零零九年十二月三十一日止年度,歸予分紅股東為650百萬美元,較二零零八年的677百萬美元下降4%。該下降主要是由於該期間較低的可分配收入淨額所致。

年內收入

截至二零零九年十二月三十一日止年度的收入為1,079百萬美元,較截至二零零八年十二月三十一日止年度的391百萬美元增長176%。該增長主要是由於就Glencore於Xstrata及Century Aluminum中的權益確認的非經常項目對二零零八年收入造成不利影響所致。請參閱上文「其他收入╱(開支)－淨額」。Glencore亦從二零零九年下半年全球商品價格的整體復甦,以及管理層在全球金融危機中實施削減成本措施以節省成本的過程中受益。

流動資金及資本資源

概要

Glencore的業務屬資本密集型(行業活動的資本開支及營銷活動的營運資金)。迄今,Glencore透過借款及保留利潤以增加股本的途徑為其營運籌集資金。Glencore的資金需求通常與商品價格變動及業務機會範圍有關。商品價格上升從根本上導致Glencore營銷活動的資金需求增大,但亦可導致其行業活動所得現金流以及Glencore計劃在商品價格較高的環境下增加產量時,與Glencore行業活動收購及╱或資本開支有關的資金增加。在商品價格下降的環境下,Glencore通常會從其行業活動中產生較少的現金流量,而其經營活動所需營運資金亦相應較少。該等情況下,Glencore可選擇酌情推延資本開支以及停止部分資產的生產或削減產量。

現金流量

下表概述所示期間Glencore的現金流量：

	截至十二月三十一日止年度		
	二零零八年	二零零九年	二零一零年
		(百萬美元)	
營運資金變動前經營活動的／產生的現金	4,587	3,095	4,234
營運資金變動總額	2,560	(5,279)	(2,998)
已付所得稅及利息淨額	(1,187)	(826)	(1,125)
扣除營運資金變動、利息淨額及所得稅後經營活動產生／(所用)的現金淨額	5,960	(3,010)	111
投資活動使用的現金淨額	(2,950)	(1,164)	(4,755)
融資活動產生／(所用)的現金淨額	(2,842)	4,208	5,247
現金及現金等價物的增長淨額	168	34	603
期初的現金及現金等價物	658	826	860
期末的現金及現金等價物	826	860	1,463

營運資金變動前經營活動產生的現金淨額

二零一零年、二零零九年及二零零八年，營運資金變動前經營活動產生的現金淨額分別為4,234百萬美元、3,095百萬美元及4,587百萬美元。

營運資金變動總額

二零一零年、二零零九年及二零零八年，投資於營運資金的數額分別為(2,998)百萬美元、(5,279)百萬美元及2,560百萬美元。二零一零年的營運資金需求包括與行使Prodeco認購期權有關的款項303百萬美元。其餘投資的主要原因是商品價格變動影響存貨賬面值、貿易應收款項及補倉通知，以及二零一零年第四季度銅、鋅、油及小麥價格分別上升21%、13%、14%及18%。Glencore最近的營運資金投資的主要推動力(即價格上升)，整體上有利於Glencore未來的利潤及償債能力，行業資產投資組合尤為明顯。在價格穩定或下跌(如二零零八年)的環境下，由於出售存貨及任何相應的對沖平倉，營運資金的現金保證金部分將減少。

扣除營運資金變動、利息淨額及所得稅後經營活動產生／(所用)的現金淨額

二零一零年、二零零九年及二零零八年，扣除營運資金變動、利息淨額及所得稅後經營活動產生／(所用)的現金淨額分別為111百萬美元、(3,010)百萬美元及5,960百萬美元。

投資活動(所用)現金淨額

於二零一零年、二零零九年及二零零八年，投資活動(所用)現金淨額分別為(4,755)百萬美元、(1,164)百萬美元及(2,950)百萬美元。投資活動所用的現金流量淨額與Glencore行業活動的資本開支及收購及銷售投資以及長期貸款活動有關。二零零八年、二零零九年及二零一零年的資本開支主要包括於Prodeco的煤炭擴張活動、於Kazzinc新建銅冶煉廠、採購多艘新的運油輪及為開發哈薩克已知的最大金礦床Vasilkovskoje Gold所用資金。此外，二零零九年投資活動所用現金流量反映了Glencore對Katanga、Century Aluminum資本籌集的參與但因其出售於Cartagena的石油精煉廠51%權益而部分抵銷。截至二零零九年十二月三十一日止年度，用於投資活動的現金流量的水平較截至二零零八年十二月三十一日止年度低，由於管理層資金部署更為謹慎並在全球經濟低迷的情況下優先考慮高回報項目。二零一零年的流出淨額主要有關透過行使Prodeco認購期權支付二零零九年Xstrata供股的2,000百萬美元費用、對Chemoil 51.5%股權及Pacorini Metals 100%股權的收購、就PT Bakrie Group的200百萬美元有擔保貸款撥備(以PT Bumi Resources 4.7%股本擁有權作為擔保)；及與開始

開發Vasilkovskoje Gold有關的持續資本開支項目、西非上游石油開發項目、Mutanda銅／鈷礦場開發及Katanga與Prodeco的生產擴張。所有生產發展計劃(主要是煤、銅、金及石油)預計將於未來期間逐步令收入及現金流產生潛力大幅提升。

融資活動所得／(所用)現金淨額

於二零一零年、二零零九年及二零零八年，融資活動所得／(所用)現金淨額分別為5,247百萬美元、4,208百萬美元及(2,842)百萬美元。於二零零九年及二零一零年，融資需求增加，主要由於商品價格的提升及對營運資金需求造成影響以及對上述持續資本開支及投資的融資。於二零零八年，第四季度商品價格大幅下跌導致流入的現金已用作償還償務債務。

資產負債表項目討論

於二零一零年十二月三十一日，資產總額為79,787百萬美元，與二零零九年十二月三十一日的66,276百萬美元相比增加20%。流動資產從二零零九年的38,725百萬美元增加至二零一零年的44,296百萬美元。與二零零九年十二月三十一日的1.37相比，二零一零年十二月三十一日的經調整流動比率(流動資產減流動負債，兩者均經調整以不計入其他金融負債)為1.26。該下降主要是由於Xstrata的有擔保銀行貸款(2,292百萬美元)及二零一一年的歐洲債券(765百萬美元)從非即期借款轉至即期借款。不計Xstrata即期借款的有擔保銀行貸款(Glencore目前就延期／以新的長年期再融資與銀行討論)，經調整的流動比率1.37與去年同期一致。非流動資產從二零零九年的27,551百萬美元增加至二零一零年十二月三十一日的35,491百萬美元，主要是由於Vasilkovkoje Gold自其被Kazzinc全面收購後首次整合、Prodeco從「持作銷售資產」重新分類以及上述資本開支及項目融資計劃。

產品存貨包括生產實體持有的材料、備件、在製品及製成品。營銷庫存包括採購及持作營銷活動的庫存。Glencore擁有一些專門設施，用作其部分營銷庫存的融資。於各種情況下，庫存已列入我們的資產負債表，已收所得款項根據其融資性質確認為短期債務、設有購回的協定已售商品或買家貿易墊款。

與二零零九年十二月三十一日的98%或12,945百萬美元相比，二零一零年十二月三十一日的已售或對沖(合約形式)的貿易庫存(有價的庫存)總額為98%或14,331百萬美元。有價的庫存為Glencore認為由於其流通性質、市場廣泛可隨時轉換成現金且其任何相關價格風險由實物銷售交易或於商品交易所或者與具有高度評級對手方的庫存進行對沖交易。由於該等庫存具有高流通性(佔流動資產的大部分)，Glencore認為於分析淨債務水平及趨勢以及計算某些債務保障比例時將其與現金等價物一同考慮屬合適。

此外，應收賬款構成Glencore資產的重大部分。Glencore已訂立若干安排以進行其部分應收賬款的融資。在各種情況下，應收賬款已保留於我們的資產負債表，已收所得款項確認為即期借款(見第六節：「歷史財務資料」)。

計入該等有價庫存後，二零一零年十二月三十一日的淨負債為14,756百萬美元，比二零零九年十二月三十一日的10,186百萬美元增加4,570百萬美元，Prodeco認購期權的行使佔該增幅的絕大部分，包括二零一零年的所有現金部分約為24億美元。二零一零年的未計非經常項目經調整EBITDA淨債務比率為2.38，比二零零九年的2.59有所改善。已動用流動資本連同上市投資(賬面值)，較二零零九年的6,198百萬美元超出負債總額4,483百萬美元。

二零一零年十二月三十一日的權益、儲備及分紅股東應佔金額為19,613百萬美元，較二零零九年十二月三十一日的16,686百萬美元增加2,927百萬美元(18%)。

資本資源及融資措施

Glencore的業務要求高水平的營運資金及巨額流動資金。Glencore將保持與投資級別評級同步的強大財務狀況作為主要財務目標，包括獲得充足的流動資金以為其營運及發展計劃融資。Glencore認為其營運現金流量的當前水平、現有的信貸融通、流動貿易資產的流動性及質素、高水平的有價庫存及其實物營銷活動的迅速變現性質，連同其進入國際銀行及債務資本市場的能力，讓Glencore為其所有現有及當前計劃的業務需求(包括營運資金需求及其未償還債務及合約義務的應付款)進行融資。Glencore預計能透過營運現金及╱或未來融資償還其長期債務。

Glencore的短期債務一般為其流動資產提供資金，該等資產包括庫存及貿易應收款項(屬迅速變現或成交量高企)。Glencore透過維持適當水平的現金儲備及確保其已承諾循環信貸有充足的剩餘限額以滿足該等融資需求。維持最低水平為30億美元的承諾流動剩餘限額以滿足其業務的所有預期及未能預測的業務現金需求是Glencore的政策。流動剩餘限額以現金、未動用循環信貸融通及有價證券的方式提供。二零一零年十二月三十一日的4,220百萬美元的剩餘限額中，2,691百萬美元以未動用承諾循環信貸融通的方式提供。Glencore有其他剩餘限額來源，其未包括於上述數字中，例如：流動資金可以用作貸款抵押或將其出售的方式透過Glencore的上市投資快速籌集，且Glencore擁有未包括於所報剩餘限額的未動用未承諾的融通。

有關本集團債務(包括於二零一一年二月二十八日的債務狀況)的更多詳情，請參閱第五節：「資本值及債務聲明」。

債務

於二零一零年十二月三十一日，Glencore主要未償還債務如下：

融通╱計劃	最初發行╱目前滾存額	二零一零年十二月三十一日已發行或未償還金額
		(百萬美元)
二零一四年144A票據	950	946
二零一一年歐元債券(600百萬歐元)	739	765
二零一三年歐元債券(850百萬歐元)	1,078	1,080
二零一五年歐元債券(750百萬歐元)	1,200	968
二零一七年歐元債券(1,250百萬歐元)	1,708	1,677
二零一九年英鎊債券(650百萬英鎊)	1,266	999
二零一六年瑞士法郎債券(600百萬瑞士法郎)	593	639
二零一四年可轉換債券	2,300	2,132
Xstrata有擔保銀行貸款	2,800	2,292
永久票據	1,050	1,027
購買分紅證書	1,855	1,855
已承擔循環銀團信貸融通	10,260	7,259
美國商業票據	1,000	310
已承擔有擔保存貨╱應收款融通	1,700	1,700
已承擔有擔保應收款融通	700	700
雙邊存貨回購協議	888	888
其他銀行貸款	4,895	4,895
總計		30,132
附帶回購協議的商品銷售	484	484
借款總額		30,616
減：現金及現金等價物以及有價證券		1,529
籌資淨額		29,087

主要債務描述

144A票據

144A票據包括二零一四年到期的950百萬美元6%息票票據。該票據按每年6.15%的實際利率於攤銷成本中確認。

Xstrata有擔保銀行貸款

Xstrata有擔保銀行貸款包括總額為2,800百萬美元的兩項融通，其中2,300百萬美元於二零一零年及二零零九年十二月三十一日未償還。兩項融通均於二零一一年九月到期。該等融通以按美元倫敦銀行同業拆借利率計息的有擔保銀行貸款加保證金入賬。於二零一零年十二月三十一日，Glencore於Xstrata的投資賬面值4,199百萬美元(二零零九年：4,188百萬美元，二零零八年：2,739百萬美元)作為擔保抵押。

可轉換債券

二零零九年十二月，Glencore發行於二零一四年十二月到期的20億美元5%息票可轉換債券。該等債券於合資格首次公開發售或發生其他預定合資格事件時可按投資者的選擇轉換成若干百分比的Glencore權益。該等債券包括若干國際財務報告準則要求分開入賬的嵌入衍生工具，最重要的是如該等債券未被轉換及並無發生合資格事件，其將於到期時按賬面金額的108.1%償還。此外，如於二零一二年十二月前並未發生合資格首次公開發售或其他預定合資格事件，且Glencore於先前十二個月已獲得「未計非經常」合併收入淨額35億美元或Glencore被現金代價收購，債券持有人可以累積每年20%的回報率的金額將債券返還Glencore。該情況下的金額最早於二零一三年中支付。

該等債券包括負債部分及權益部分。負債部分(1,923百萬美元)及權益部分(77百萬美元)的公平值於債券發行時使用剩餘方法釐定。負債部分按每年6.69%實際利率於攤銷成本中計值。於發行時及隨後各期末，由於相關情況的可能性比重關係，嵌入衍生工具的公平值被定為零美元。於二零一零年上半年，300百萬美元額外可轉換債券(可轉換為本公司0.84%的權益)按與二零零九年十二月發行的債券相同的條款及條件發行，其中權益部分相當於12百萬美元及負債部分相當於288百萬美元。全球發售為合資格首次公開發售，允許債券持有人轉換債券。所有持有人轉換的金額為本公司於二零一零年十二月三十一日發售權益前的6.25%。

歐元、英鎊及瑞士法郎債券

Glencore已發行以歐元、英鎊及瑞士法郎計值的債券，發行時主要金額及未來利息付款將轉換為等價美元。已發行及未償還金額詳情如下：

	到期日	最初等價美元	美元固定利率百分比	二零零八年	二零零九年	二零一零年
600百萬歐元5.375%息票債券	二零一一年九月	739	5.78	834	817	765
850百萬歐元5.250%息票債券	二零一三年十月	1,078	6.60	1,171	1,154	1,080
750百萬歐元7.125%息票債券	二零一五年四月	1,200	6.86	1,031	1,030	968
1,250百萬歐元5.250%息票債券	二零一七年三月	1,708	6.07	0	0	1,677
歐洲債券總計		4,725		3,036	3,001	4,490
650百萬英鎊6.5%息票債券	二零一九年二月	1,266	6.58	920	1,013	999
600百萬瑞士法郎3.625%息票債券	二零一六年四月	593	4.87	0	0	639
總計		6,584		3,956	4,014	6,128

永久票據

永久票據包括二零一一年二月之後可按面值贖回700百萬美元8%永久票據。二零一零年十二月，Glencore公佈其計劃收回300百萬美元未償還票據的意願。該部分贖回已於其後二零一一年二月六日完成。

二零一零年十月，Glencore發行350百萬美元的7.5%永久票據，該等票據可於二零一五年十月之後按面值贖回。

普通分紅證書

分紅證書(「分紅證書」)按六個月美元倫敦銀行同業拆息計息，且如出現若干觸發事件(見第六節：「歷史財務資料」)，所有分紅證書將後償於無擔保借款人。根據現有協議及過往慣例，於二零一一年一月一日至重組日期期間，Glencore向分紅股東贖回若干分紅證書，涉及總金額約268百萬美元，並將之重新分類為借款。有關權益乃由於上述期間終止受僱於Glencore的僱員持有。有關金額將於五年內分期支付，其應計利息按六個月美元倫敦銀行同業拆息計算。請參閱第六節：「歷史財務資料」附註14。

已承諾的循環信貸融通

二零一零年五月，經酌情考慮後，Glencore以一項新的364日1,375百萬美元一年期融通(設有一年的延期選擇權)及一項364日的515百萬美元以亞洲批次融通替代之前的364日815百萬美元的循環信貸融通。此外，Glencore以一項新的三年期8,370百萬美元的循環信貸融通替代8,180百萬美元中期循環信貸融通並取消二零零九年訂立的6,650百萬美元遠期生效融通。根據用於資助流動營運資金的中期循環信貸融通提取的資金歸類為流動債務，而用於資助非流動資產所提取的部分則歸類為非流動債務。高達十億美元的中期批次可用作支持Glencore美國商業票據企業計劃的流動資金。

流動資金

Glencore通過其已承諾的信貸融通、多元化資金來源及快速週轉的流動營運資金維持足夠的流動資金。於二零一零年十二月三十一日，Glencore擁有逾4,220百萬美元的可用流動資金額度(為現金、未提取已承諾融通及有價證券)，高於其3,000百萬美元的內部目標。Glencore在其債務淨額內部定義中分辨出其他兩種流動資金來源，即有價證券及有價存貨。有價存貨包括因其流動性、市場廣泛及任何相關價格風險已有保障使其易於轉換為現金的存貨。其中包括(例如)倫敦金屬交易倉儲所存儲的獲倫敦金屬交易所許可的存貨(如銅或鋁)。

若干債務安排須遵守有關流動比率及最高長期債務與有形淨值比率的特定財務契諾。於二零一零年十二月三十一日，上述兩項契諾均有充裕的可用剩餘限額。如出現信用評級下調，概無信貸融通或資金項目會涉及加速還款義務的評級觸發事件。

鑒於Glencore在公開債務資本市場的廣泛集資活動，維持其投資評級為Glencore的首要任務。Glencore持續推進與其兩家評級機構的溝通以維持其投資評級。於二零一一年四月十八日，穆迪確認Glencore發行人評級為Baa2級(負面)，於二零一一年四月十四日，標準普爾確認Glencore的長期企業評級為BBB－(穩定)。

下表顯示Glencore於二零一零年十二月三十一日的資產負債比率：

	於二零一零年十二月三十一日
	(百萬美元) *(未經審核)*
計息貸款及借款	30,132
設有購回協議的已售商品	484
減：現金及現金等價物及有價證券	(1,529)
減：有價存貨(1)	(14,331)
債務淨額	14,756
已投資資本(2)	22,507
權益及債務淨額	37,263
資產負債比率(已投資資本(2)／已投資資本(2)及債務淨額)	.60

附註：

(1) 有價存貨包括因其流動性、市場廣泛及任何相關價格風險已有保障使其易於轉換為現金的存貨。

(2) 已投資資本為股本、非控股權益、儲備及分紅股東應佔款項的總和。

存貨

產品存貨包括由生產實體持有的材料、備件、在製品及製成品，而營銷存貨為營銷實體持有的商品。截至二零一零年、二零零九年及二零零八年十二月三十一日止年度，營銷存貨分別為14,588百萬美元、13,179百萬美元及6,294百萬美元。往績記錄期的存貨增加，尤其是二零零八年至二零零九年間的重大變動，乃由於爆發金融危機，導致商品價格出現重大波動所致。營銷存貨包括14,331百萬美元的有價存貨(二零零九年：12,945美元；二零零八年：5,877百萬美元)。該等存貨的變動受商品價格變動的極大影響。而有價存貨為Glencore基於其流動性、市場廣泛及相關價格風險已有保障(無論是實物銷售交易或商品交易所的對沖交易或與高評級交易對手對沖)使其易於轉換為現金的存貨。

Glencore使用多種專用融資安排為其部分營銷存貨提供資金、進一步細分其資金來源並提供具成本效益的融資。由於本集團保留所有權的主要風險及回報，在各種情況下，存貨均未有終止確認。已收所得款項根據其資金性質確認為即期借款、設有購回協議的已售商品或買方的貿易墊款。

資本開支及合約義務

收購物業、廠房及設備的資本開支一般通過各自的產業實體產生的現金流量撥付。於二零一零年十二月三十一日，與將於次年產生的全部開支相關的787百萬美元(二零零九年：815百萬美元；二零零八年：967百萬美元)已簽訂合約，用作收購物業、廠房及設備。Glencore亦通過收購擴大其經營及生產。

Glencore的若干勘探礦權及許可證要求其每年須在開發活動上花費最低額度的資金，其中大部分用於日常經營。於二零一零年十二月三十一日，將產生的該等開發開支為404百萬美元(二零零九年：284百萬美元；二零零八年：262百萬美元)，其中36%承諾於下年清償。

Glencore取得海輪／租賃服務以實現其整體營銷目標及承諾。年底，Glencore承諾用於應付未來實物交付以及銷售責任及預期的2,608百萬美元租賃成本(二零零九年：2,185百萬美元；二零零八年：2,880百萬美元)，其中50%用於未來兩年將獲得的服務。

下表載列截至二零零八年十二月三十一日、二零零九年十二月三十一日及二零一零年十二月三十一日止年度Glencore的資本開支及二零一五年的預計資本開支的明細：

	二零零八年	二零零九年	二零一零年	直至二零一三年的預計總資本開支	直至二零一五年的預計總資本開支
			(百萬美元) *(未經審核)*		
Kazzinc	568	367	350	834	1,320
Katanga	不適用	62	221	1,044	1,298
Mopani	137	58	130	512	744
Prodeco	309	242	277	919	1,152
西非石油資產	54	37	238	791	813
其他	807	350	674	900	不適用
總計	**1,875**	**1,116**	**1,890**		

除Glencore現有行業資產中的資本開支外，Glencore亦於二零一零年通過收購擴大其活動，包括增加於Vasilkovskoje Gold的實際所有權權益及確定購買Chemoil的大部分股權。

如上表所示，Glencore正在開展重大擴展項目，有關進一步詳情載於第一節：「有關Glencore的資料」。

合約義務

作為Glencore日常採購及實物商品採購以及其他日常營銷義務的一部分，賣方可要求某一金融機構(i)通過簽發信用證於交付產品及合資格文件後作為付款方，或(ii)通過簽發銀行擔保的方式承擔Glencore合約義務責任的擔保人。於二零一零年十二月三十一日，8,956百萬美元的該等擔保(二零零九年：7,178百萬美元；二零零八年：5,450百萬美元)已代表Glencore發出，該等擔保將於商品實物交付時清償。

下表載列於二零一零年十二月三十一日Glencore清償合約義務的未來承諾總額：

		按期限應付款項			
	總計	一年以下	一至兩年	二至五年	五年以上
			(百萬美元)		
收購物業、廠房及設備的資本開支	787	787	0	0	0
勘探礦權及許可證	404	147	41	27	189
海輪／租賃服務	2,608	743	553	867	445
信用證	8,956	8,956	0	0	0
營運辦公室及倉庫／倉儲租賃義務	473	97	74	151	151
總計	13,228	10,730	668	1,045	785

除上表所述的未來承諾外，Glencore亦有下文所述的潛在未來義務，該等義務取決於每項開發的評估及最終批准。

目前，Prodeco通過Puerto Zuñiga出口其大部分煤炭。Puerto Zuñiga根據哥倫比亞政府授予的私營特許經營權經營業務。該項特許經營權於二零零九年三月期滿，但哥倫比亞政府已繼續授予Prodeco根據年度租賃協議使用港口的權利。為遵守政府關於裝載方法的新法規(二零一零年七月開始生效)及減少Puerto Zuñiga相關的年度特許經營權更新過程中的不確定性，Prodeco已開始建造一個全新的全

資擁有港口設施(「Puerto Nuevo」),已獲按528百萬美元成本承包,預期於二零一三年上半年投入使用。如特許經營權無法繼續延長,Prodeco的出口能力將削弱,這將在Puerto Nuevo投入營運前嚴重影響其業務。於二零一零年十二月三十一日,已產生預計初期投資55百萬美元。

二零一零年八月,Glencore在Kansuki特許經營權項目中收購37.5%的最終權益,Kansuki特許經營權項目是一個擁有180平方千米銅及鈷的預開發項目,毗鄰Glencore於剛果擁有部分權益的Mutanda特許經營權項目。作為交換,Glencore(i)負責支付與開發相關的首筆開支400百萬美元(如有,於支出產生時支付);(ii)擁有經營該業務的權利;及(iii)對Kansuki生產的所有銅及鈷的礦場承購協議終身有效。此外,在該業務最低年產量達到70,000公噸銅或二零一三年八月(以較早者為準),Kansuki的其中一名合夥人有權按當時營運的計算股權價值向Glencore出售額外的18.75%的最終權益。Kansuki目前正在進行初步可行性研究,並將於二零一一年六月前提交。於二零一零年十二月三十一日,已產生開發開支11百萬美元。

二零一零年十一月,Glencore與Blackthorn Resources Limited簽訂一份合資協議,以開發位於非洲Burkina Faso的Perkoa鋅項目(「Perkoa」)。根據該協議條款,Glencore將獲得Perkoa的50.1%實際所有權,作為交換,Glencore(i)負責支付與開發相關的首筆開支80百萬美元(如有,於支出產生時支付);(ii)擁有經營該業務的權利;及(iii)對Perkoa生產的所有鋅的承購協議終身有效。於二零一零年十二月三十一日,已產生開發開支零美元。

Glencore協定向Verny收購於Kazzinc的額外股權。該等收購將使Glencore的擁有權由50.7%增至93.0%,總交易代價為32億美元。如符合若干條件,包括獲得獲得適用監管許可及准予在英國上市成事,該等收購的代價將按以下方式償付:按發售價發行10億美元的普通股(有關發行預計將於准予在英國上市或達成適用先決條件(以較早者為準)時進行)以及支付22億美元現金(將於二零一一年十月至十二月分批支付)。預計將於二零一一年十二月底前完成收購該等額外股權。收購條款乃按公平原則磋商,而收購代價的價格及架構乃以Glencore對Kazzinc的詳盡估值為基礎。此外,Glencore於Kazzinc的股權可透過行使涉及Verny Investments於Kazzinc的餘下6.4%權益的認沽或認購期權而進一步增加至99.4%,有關認沽或認購期權須待(其中包括)Kazzinc黃金資產進行首次公開發售,方可作實。有關該等收購及Kazzinc購股協議條款的詳情,請參閱第十節:「附加資料」。

資產負債表外安排

Glencore概無任何資產負債表外實體或資產負債表外安排。

或有負債

於二零一零年十二月三十一日,為聯營公司及第三方的企業提供的擔保數額為69百萬美元(二零零九年:73百萬美元;二零零八年:66百萬美元)。Glencore亦已抵押其於UC Rusal的投資113百萬美元作為對UC Rusal部分借款的擔保。

訴訟

Glencore與超過7,200個供應商及客戶進行交易。Glencore於其日常業務過程中不時牽涉到商業糾紛(作為申索人或被告)。針對Glencore的若干法律訴訟、其他索償及未解決糾紛仍未解決。雖然Glencore無法預測任何訴訟結果,但認為其擁有有力的抗辯理由應對該等法律行動或索償。Glencore相信該等索償不太可能引起任何法律責任,而且任何訴訟引起的責任(如有)不會對其綜合收入、財務狀況或現金流量造成重大不利影響。

環境或有費用

Glencore的經營(主要來自行業資產所有權的經營)須遵守不同的環境法律及法規。Glencore遵守該等法律及法規。Glencore在該等或有費用可能並被合理估計時產生環境或有費用。在出現新資料或情

況發生變化時，會對該等應計項目作出調整。從保險公司及其他方收回的環境整治費用(如幾乎肯定可收回)將入賬列為資產。此時，Glencore並不知悉其營業地點有任何重大的環境事故。

財務風險管理

概覽

Glencore的業務可受各種外部因素的影響，包括導致商品價格及需求明顯下降的全球經濟衰退、以及政治事件及各國政府的不利行動、自然災害、業務中斷及財務風險。而Glencore的政策及慣例為確認(如適用)並積極管理該等風險。Glencore設有適當的商品交易風險管理系統，並相信該等系統連同其風險值計算方法為對其營銷風險管理分析的最合適措施。Glencore並無從事任何重大的投機性買賣活動。

Glencore管理其資本基礎的目標包括：為所有持份者的利益維護其整體財務的穩健性和實力、在保證持續長期盈利能力的同時保障其能持續經營。

Glencore的活動面臨多種財務風險：市場風險(包括商品價格風險、利率風險及貨幣風險)、信貸風險、履約風險及流動資金風險。Glencore的整體風險管理計劃著重於金融市場的不可預計性，並透過使用可與該等風險大體對沖的衍生金融工具保護其金融安全性及靈活性。Glencore的金融及風險管理專業人員與商品部門通力合作，監督、管理並定期向管理層報告Glencore面對的財務風險。Glencore於年內面臨的財務風險或Glencore採取的管理及估量方式概無任何重大變動。若干債務安排要求遵守與營運資金、流動比率及最大長期債務與有形淨資產比率相關的特定財務契諾。於回顧期間，Glencore已遵守該等要求。

市場風險

Glencore的存貨及產品價格隨時會發生變動，而持有該等存貨及產品的目的並非為履行遠期價格合約責任。在可行範圍內，Glencore透過在全球商品交易所或場外交易市場進行期貨及期權交易管理其大部分風險。進一步詳情請參閱第六節：「歷史財務資料」。

Glencore已訂立期貨交易以對沖未來特定營運支出的價格風險。該等交易被確認為現金流量對沖。該等衍生工具的公平值如下：

	名義金額		已確定的公平值		
	購買	銷售	資產	負債	平均到期日
			(百萬美元)		
二零零八年商品期貨	0	391	0	75	二零一零年
二零零九年商品期貨	0	195	0	41	二零一一年
二零一零年商品期貨	0	187	0	75	二零一二年

倘Glencore購買商品或相關資產供交付予客戶，該等資產的價格下降在一定程度上會致使Glencore虧損。在Glencore同意向客戶出售商品時，由於Glencore購買相關商品的市場行情上漲，該等資產價格的上漲會致使Glencore虧損。為降低Glencore的商品價格波動風險及與此相關的潛在虧損，Glencore已實施可與該等風險大體對沖的營銷策略。Glencore的各項營銷活動涉及各種商品的大量買賣交易。Glencore絕大部分的好倉(如其擁有的實物商品或同意購買實物商品)由淡倉(如Glencore已同意出售

實物商品)所抵銷。Glencore的淡倉亦通常被好倉所抵銷。視乎情況而定，Glencore或會持有並未或並未完全被淡倉或好倉所抵銷的若干好倉或淡倉，該等持倉被稱為未平倉交易。Glencore僅在認為該倉盤已有明顯市場走勢，且已透過必要的風險管理渠道獲得批准時，方會進行未平倉交易。

有關Glencore商品價格風險管理的額外資料，請參閱第一節：「有關Glencore的資料」。

Glencore用於監督其未平倉交易並限制其主要市場風險(即實物營銷活動的商品價格風險)的其中一項工具為風險值(「風險值」)計算。風險值是一種風險測量技術，在特定的置信程度下可預測指定時間範圍內風險因素的變動可能引致的潛在虧損風險狀況。風險值方法是在統計學基礎上定義的機會率計算方法，該方法可透過識別相抵持倉及商品與市場相互關係而將市場波動以及風險分散因素考慮在內。藉此可對所有市場及商品的風險進行一致測量，並可將該等風險措施匯總得出單一的風險值。Glencore已設置100百萬美元的綜合風險值限額(每天95%)，佔Glencore股東資金的0.55%。

Glencore當前的風險值計算涉及與主要基礎金屬(鋁、鎳、鋅、銅、鉛等)、煤炭、石油／天然氣有關的業務及農產品業務分部(糧食、油籽、糖及棉花)的主要風險，並評估受價格風險影響的開放定價倉盤(包括該等商品的存貨)。由於缺少流通的終端市場，Glencore之前並未計算氧化鋁或鐵合金商品採納風險值，然而Glencore透過定期報告未平倉持倉淨額，監察該等商品的市場風險。進一步詳情請參閱第六節：「歷史財務資料」。

二零零九年，由於未設有已確立的流通價格點，Glencore按公平值營銷及計算的若干商品(如煤炭)並未納入風險值計算。該等持倉於每日持倉表中報告；假設結算日持倉淨額全年均未平倉、市價上漲／降低5%且所有其他變數保持不變，截至二零零九年十二月三十一日止年度，Glencore的利潤及權益可能減少／增加30.0百萬美元(二零零八年增加／減少14.0百萬美元)。

本集團對一天95%的風險值限制為1億美元。截至二零一零年十二月三十一日止年度，95%的一天實際風險值平均水平約為43百萬美元。這意味著本集團管理其營銷營運的未平倉交易，使其不至面臨於一天內損失超過1億美元的風險，使避險確定性統計水平達到95%。截至二零一零年十二月三十一日止年度，本集團營銷營運的未平倉交易(以95%的確定性水平計)的風險於年內平均從未超過於任何一天內潛在損失達43百萬美元。此外，Glencore定期對其營銷組合進行壓力測試；並會派發及監察每日持倉表，另外會進行每週風險值模擬測試以釐定日後的潛在風險。下表列明截至二零零八年、二零零九年及二零一零年十二月三十一日止各年度年末的95%及99%的風險值水平及平均的95%及99%的風險值水平。

	年末		平均	
	95%	99%	95%	99%
	(百萬美元)			
二零零八年	53.1	79.3	50.1	70.7
二零零九年	27.6	39.2	26.4	37.3
二零一零年	58.1	79.7	42.5	60.1

風險值並非表示Glencore按公平值計算的盈利的實際收益或虧損，Glencore亦未宣稱該等風險值結果可指示未來市場動向或代表對其未來業績的任何實際影響。通常情況下，風險值具有一定的局限性，尤其是使用歷史數據作為預測未來事件、市場不流通風險及尾段風險的準則。Glencore意識到該等局限後，透過分析前瞻性壓力情境及根據下一營業週產生的實際變動對已計算的風險值進行回

溯測試，來補充並不斷完善其風險值分析。Glencore定期對風險值進行回溯測試，以確定其風險值足以在統計上反映已變現的收益及虧損，以及營銷組合的整體固有「風險」。

Glencore的與其能源及礦產預測產量有關的未來現金流量亦面臨商品價格變動風險。Glencore透過綜合使用多元化投資組合、期貨及期權交易的間歇性短期對沖、保險產品及對相關業務估值的持續內部監管、報告及定量來管理該風險。

利率風險

Glencore的資產及負債及現金流量面臨與現行市場利率水平波動相關的各種風險。對沖利率風險的主要方法，是將資產與負債相互匹配。浮動利率債務主要用作資助運轉迅速的營運資金及就資助營運資金收取的內部利息，該債務根據倫敦銀行同業拆息按美元計息，因此，現行市場利率不斷納入交易定價及條款中。

假設結算日的浮動利率負債金額全年均未清償、利率上調／下降50個基點且所有其他變數不變，則截至二零一零年十二月三十一日止年度，Glencore的利潤及權益減少／增加91百萬美元(二零零九年：減少／增加71百萬美元；二零零八年：增加／減少64百萬美元)。

貨幣風險

由於美元被定為Glencore所運營的經濟環境中的主要貨幣，因此Glencore大多數業務使用美元作為申報貨幣及功能貨幣。以外幣為單位的交易，以交易當日之現行匯率折算為各實體的功能貨幣。年末未償還的貨幣資產及負債按年末利率折算。由此產生的匯兑差額記錄於綜合損益表中。相關的當地貨幣與美元之間的匯率過往曾有波動，該等波動的換算或會影響Glencore的業績及財務狀況。然而，Glencore不認為其面臨重大的非美元貨幣風險。

Glencore的債務相關付款(本金及利息)以美元計值或兑換成美元。Glencore的大多數營運開支以美元進行，其餘為各種貨幣，其中瑞士法郎、英鎊、澳元及歐元為主要非美元貨幣。

Glencore已發行以歐元計值、以瑞士法郎計值及以英鎊計值的債券(請參閱第六節：「歷史財務資料」)。該等債券的本金及相關利息付款的貨幣風險已採用貨幣掉期交易對沖。該等合約被指定為對與債券相關的外幣風險的現金流量對沖。該等衍生工具的公平值如下：

	名義金額		已確定的公平值		
	購買	銷售	資產	負債	平均到期日
			(百萬美元)		
貨幣掉期交易－二零零八年	0	4,283	0	384	二零一五年
貨幣掉期交易－二零零九年	0	4,283	0	48	二零一五年
貨幣掉期交易－二零一零年	0	6,584	0	185	二零一五年

信貸風險

使Glencore面臨信貸集中風險的金融資產主要包括現金及現金等價物、有價證券、應收款項及墊款、衍生工具及長期墊款及貸款。

Glencore透過內部審查及信貸評分流程(包括公開信貸評級(如有))積極持續的監管其交易對手的信貸質素。無公開投資評級或類似內部評分的交易對手的餘額通常透過廣泛使用信貸提升產品(如信用

證或保險產品)來提高投資等級。儘管Glencore客戶群眾多，但截至二零一零年十二月三十一日止年度，任何客戶佔Glencore交易應收賬款之比例均未超過3.4%(二零零九年：2.3%；二零零八年：2.8%)，亦無任何客戶佔其收益之比例超過3.0%(二零零九年：2.8%；二零零八年：3.7%)。

業績風險

如實體行業交易對手不願意或無法履行對Glencore或來自Glencore的未來合約銷售或購買義務，則可能產生業績風險。Glencore負責對其整體信貸管理流程內的業績風險進行評估、監管及報告。Glencore大多數商品投資組合的市場廣度及多元化客戶群及標準定價機制(定價不超過三個月，但在年度定價協議下營銷的煤除外)，可確保充分緩解業績風險。商品行業繼續趨向較短的固定價格合約期限，部分是為了緩解該等潛在業績風險，但亦是為提升現貨市場(如煤礦及鐵礦石以及相關衍生產品及指數)的透明度及流動性。

流動資金風險

如Glencore無法履行其到期付款義務，或無法持續在無擔保或甚至有擔保的基礎上以可接受的價格在市場上借款來為實際或擬定承擔籌措資金，則會產生流動資金風險。審慎的流動資金風險管理即是透過提供充足的已承諾的資金融通維持充足的現金及現金等價物。Glencore已自設須持刻保持的最低流動資金目標為30億美元。Glencore的信貸情況、多元化融資來源及已承諾信貸融通可確保維持足夠的流動資金以滿足其流動資金需求。作為其流動資金管理的一部分，Glencore密切監察及規劃其未來資本開支及擬定投資以及信貸融通再融資／擴展需求。

於二零一零年十二月三十一日，Glencore的可用的已承諾而未支取的信貸融通、現金及現金等價物以及有價證券超過4,220百萬美元(二零零九年：3,826百萬美元；二零零八年：5,255百萬美元)。根據合約條款，Glencore金融負債的到期情況如下：

二零一零年	**五年後**	**三至五年到期**	**二至三年到期**	**一至二年到期**	**零至一年到期**	**總計**
			(百萬美元)			
借款	4,152	4,974	7,094	2,031	11,881	30,132
預計未來利息付款	668	949	766	800	834	4,017
設有購回協議的已售商品	0	0	0	0	484	484
應付款項	0	0	0	0	16,145	16,145
其他金融負債	0	739	288	955	6,084	8,066
持作出售負債	0	0	0	0	45	45
總計	4,820	6,662	8,148	3,786	35,473	58,889
流動資產					44,296	44,296

關鍵會計政策、主要判斷及估計

為編製本招股章程所載的財務資料，董事須作出影響資產及負債報告金額的估計及假設，並且於財務報表日期披露或有資產及負債以及報告期間的收益及開支報告金額。估計及相關的假設乃依據歷史經驗及被認為相關的其他因素。實際結果或會與該等估計不同。

Glencore已確定以下若干方面對了解Glencore的財務狀況很關鍵，因為這需要董事對本質上不確定的事務作出複雜及／或主觀的判斷及估計。

衍生工具估值

衍生工具按公平值列賬，Glencore按國際財務報告準則第7號的規定評估假設及數據(用於測量三個層次水平的公平值)的質素及可靠性。公平值以下列方式決定：透過與市場報價比較進行外部驗證(1級)；使用有外部驗證模型數據的模型(2級)；或使用替代程序(如與類似工具比較)及使用有不可觀察市場數據的模型(需要Glencore作出以市場為基礎的假設)。於二零零八年、二零零九年及二零一零年十二月三十一日，大多數該等金融工具已得到外部驗證。而在由於缺乏適當的市場報價而未能驗證該模型及╱或未能核實該數據時，管理層會積極審查公平值。有關公平值的額外信息，請參閱第六節：「歷史財務資料」。

礦產及石油權利以及項目開發成本的折舊及攤銷

礦產及石油以及項目開發成本按產量單位法(「UOP」)進行攤銷。UOP攤銷率及因此而產生的營運年度攤銷費用的計量與初始估計相比有所波動。這通常會在用於估計礦產或石油儲備的任何因素或假設有重大變更時發生，特別是在儲備的地質狀況及用於確定儲備經濟可行性的假設出現顯著變更時。儲備的上述變更同樣會影響按直線法折舊的資產的可使用年期，且該等年期受項目期限的限制，項目期限轉而又受證實及概略礦產或石油儲備期限的限制。證實及概略礦產的估計由萃取、地質及釐定儲備方面的獨立專家編制。定期進行對估計儲備基地及營運與開發計劃的UOP攤銷率評定。

減值

當發生表明賬面值可能無法全部收回的事件或變更時，須對聯營公司、共同控制實體及其他投資的投資，長期墊款及貸款及物業、廠房及設備，商譽及其他無形資產進行減值檢討，或至少每年對無使用期限的商譽或其他無形資產進行一次檢討。如資產的可回收金額少於該資產的賬面金額，則確認為減值虧損。用於計量資產使用價值的未來現金流量估計以有關未來營運的預期為依據，主要包含有關生產及銷量、商品價格、儲量、營運、修復及恢復成本以及資本開支的估計。該等估計的變更或會影響該等資產的可回收價值。管理層將定期檢討估計。

恢復、修復及終止運作成本

未來恢復、修復及終止運作成本撥備需要在相關規管框架、潛在干擾程度及必要的關閉及修復活動的時間、範圍及成本方面作出估計及假設。在某種程度上，實際未來成本與該等估計不同，因此須記錄所作調整，而這會對損益表產生影響。撥備(包括其中所含的估計及假設)由管理層定期檢討。

撥備

已確認為撥備的金額(包括稅項、法律、合約及其他風險或責任)是結清相關債務(包括任何相關的利息費用)並計及責任方面的風險及不確定因素)所需代價的最佳估計。Glencore根據可用的最新資料、相關的稅法及其他適當要求評估其債務及或有費用。

公平值

除上述以公平值確認的衍生工具外，其他交易的會計處理亦須對資產及負債的公平值進行評估，尤其是業務合併及與金融資產及負債的公平值相關的披露。在此情況下，公平值計量基於資產及負債

於相關交易日或報告期末的成交量，並因此無需反映實際結清後可能的現金流量。如無法從公開資料中獲取公平值，則使用模型及其他估值方法進行估計。在可能的範圍內，使用的假設及數據應計及外部驗證數據。然而，該資料本質上具有不確定性，尤其是在可比較的市場交易甚少的情況下。

下表列示Glencore於二零一零年十二月三十一日的資本值。

	於二零一零年十二月三十一日
	(百萬美元)
即期債項	
有擔保	0
已抵押	6,064
未獲擔保／無抵押	5,505
後償及無抵押	796
非即期債項	
有擔保	0
已抵押	0
未獲擔保／無抵押	17,192
後償及無抵押	1,059
總債項	30,616
權益及已投資資本	
股本	46
儲備及保留盈利	5,378
非控股權益	2,894
總權益	8,318
分紅股東應佔金額	14,189
總權益及已投資資本	22,507
總資本值	51,123

此資本值報表乃按照國際財務報告準則採用與編製Glencore截至二零一零年十二月三十一日止年度的合併歷史財務資料所採用者相同的政策編製。

下表列示Glencore於二零一一年二月二十八日的債務淨額。

	於二零一一年二月二十八日
	(百萬美元)
現金	1,387
存款及國庫券	1,605
買賣／有價證券	44
流動資金	3,036
即期銀行債項	9,448
非即期債項的即期部分	3,991
即期金融債項	13,439
即期金融債務淨額	10,403
非即期銀行貸款	9,676
已發行債券	9,586
其他非即期貸款	1,149
非即期金融債務	20,411
金融債務淨額	30,814

並無間接或或有債務。

A分節：有關歷史財務資料的會計師報告

Deloitte.

Deloitte LLP
2 New Street Square
London
EC4A 3BZ

敬啟者：

Glencore International plc

吾等就Glencore International plc(「貴公司」，連同其附屬公司統稱「貴集團」)於二零一一年五月四日就　貴公司准予在英國金管局正式上市名單的高級上市分部上市及　貴公司普通股獲准在倫敦證券交易所買賣(「英國上市」)刊發的招股章程(「英國招股章程」)第六節：「歷史財務資料」所載有關Glencore International AG(「營運公司」)及其附屬公司(連同營運公司統稱「營運集團」)的財務資料，並經考慮香港聯合交易所有限公司(「香港聯交所」)就　貴公司普通股在香港聯交所主板進行第二上市(「香港上市」)授出的豁免(「香港招股章程」)後作出報告(英國招股章程及香港招股章程統稱為「投資通函」)。現擬　貴公司將於落實進行英國上市前收購營運公司的全部已發行股本。此財務資料乃按照歷史財務資料附註1所載的會計政策為基準編製，以供載入英國招股章程。本報告乃為遵守Commission Regulation (EC)第809/2004條(「招股章程指令條例」)附件一第20.1項規定而發出，並無其他用途。

責任

貴公司董事須負責根據歷史財務資料附註1所載的編製基準及按照國際會計準則委員會(「國際會計準則委員會」)所頒佈並獲歐盟採納使用的國際財務報告準則(「國際財務報告準則」)編製歷史財務資料。

吾等的責任為就英國招股章程而言歷史財務資料是否真實公平地發表意見，並向　閣下匯報吾等的意見。

除根據香港聯合交易所有限公司證券上市規則(「香港上市規則」)第4章章程規則第5.5.3R (2) (f)條及香港法例第32章公司條例(「公司條例」)對任何人士所產生的任何責任及除已獲香港聯交所授予豁免外，在法律容許的最大範圍內，吾等現時及未來概不就任何其他人士因本報告或吾等的聲明(乃招股章程指令條例附件一第23.1項規定及僅就遵守有關規定而發出，並同意將之收錄於投資通函內)或因據此而蒙受所引致或產生的任何損失承擔任何責任。

吾等就英國招股章程而言的責任僅與英國上市有關，而吾等就香港招股章程而言的責任僅與香港上市有關。

意見基礎

吾等根據英國審核實務委員會所頒佈的投資報告準則進行工作。吾等的工作包括評估與歷史財務資料所載金額及披露資料有關的證據，亦包括評估負責編製歷史財務資料的人士作出的重大估計及判斷，以及評估會計政策是否適用於實體的情況、是否貫徹採用及作出足夠披露。

吾等計劃及進行吾等的工作，旨在取得吾等認為必要的一切資料及解釋，以便吾等有足夠證據合理確保歷史財務資料並無因欺詐或其他不當行為或錯誤而出現重大失實陳述。

吾等仍未根據英國以外司法管轄區(包括美利堅合眾國)公認的核數或其他準則及慣例執行工作，故不應視作已根據該等準則及慣例進行有關工作而加以依賴。

就於香港上市情況下使用本報告而言，應注意本報告乃經考慮香港聯交所授予的豁免而提供。

意見

吾等認為，就投資通函而言，歷史財務資料乃按照附註1所載的編製基準及根據國際會計準則委員會所頒佈並獲歐盟採納使用的國際財務報告準則真實公平地反映　貴集團於所示日期的財務狀況及其於截至該日期止期間的溢利、現金流量及權益變動。

聲明

根據章程規則第5.5.3R (2)(f)條規定，吾等須就本報告作為英國招股章程一部分而負責，並聲明吾等已採取一切合理的謹慎措施以確保本報告所收錄的資料據吾等所知與事實相符，且無遺漏可能影響

其含義的事實。本聲明按照招股章程指令條例附件一第1.2項及附件三第1.2項規定載於英國招股章程。

此致

董事會
(代表Glencore International AG)
Baarermattstrasse 3
P.O. Box 777
CH-6341 Baar
Switzerland

董事會
(代表Glencore International plc)
Queensway House
Hilgrove Street
St. Helier
Jersey JE1 1ES

Citigroup Global Markets Limited
Citigroup Centre
Canada Square
London E14 5LB

Morgan Stanley & Co. International Plc
25 Cabot Square
London E14 4QA

花旗環球金融亞洲有限公司
香港
中環
花園道3號
花旗銀行廣場
花旗銀行大廈50樓

摩根士丹利亞洲有限公司
香港
九龍
柯士甸道西1號
環球貿易廣場46樓

Deloitte LLP
特許會計師
謹啟

二零一一年五月四日

Deloitte LLP乃於英格蘭及威爾斯註冊之有限合夥公司，註冊編號為OC303675，註冊辦事處為2 New Street Square, London EC4A 3BZ, United Kingdom。Deloitte LLP為Deloitte Touche Tohmatsu Limited(「DTTL」)的英國成員公司，DTTL為一家英國私人擔保有限公司，其成員公司皆為法定獨立實體。有關DTTL及其成員公司法定架構的詳情，請瀏覽www.deloitte.co.uk/about。

Deloitte Touche Tohmatsu Limited成員公司

B分節：歷史財務資料

綜合損益表
截至二零零八年、二零零九年及二零一零年十二月三十一日止年度

	附註	二零零八年	二零零九年	二零一零年
			(百萬美元)	
收益		152,236	106,364	144,978
已售商品成本		(147,565)	(103,133)	(140,467)
銷售及行政開支		(850)	(839)	(1,063)
分佔聯營公司及共同控制實體收入		1,067	82	1,829
出售投資的(虧損)／收益－淨額	3	7	33	(6)
其他(開支)／收入－淨額	4	(2,960)	35	(8)
股息收入		238	12	13
利息收入		298	267	281
利息開支		(1,135)	(854)	(1,217)
扣除所得稅及撥歸前收入		**1,336**	**1,967**	**4,340**
所得稅開支	5	(268)	(238)	(234)
撥歸前收入		**1,068**	**1,729**	**4,106**
歸予分紅股東	14	(677)	(650)	(2,460)
年內收入		**391**	**1,079**	**1,646**
以下人士應佔：				
權益持有人		367	983	1,291
非控股權益		24	96	355

隨附附註為歷史財務資料的一部分。

綜合全面收入報表
截至二零零八年、二零零九年及二零一零年十二月三十一日止年度

	二零零八年	二零零九年	二零一零年
		(百萬美元)	
年內收入	391	1,079	1,646
換算海外業務產生的匯兑(虧損)／收益	(41)	37	26
現金流量對沖的(虧損)／收益	(309)	293	(182)
出售金融工具所得收益	0	0	25
分佔聯營公司及共同控制實體的綜合(虧損)／收入	(229)	175	(43)
與其他綜合收入組成部分有關的所得税	1	(7)	2
於權益內直接確認的淨(虧損)／收入	(578)	498	(172)
轉撥至損益表的現金流量對沖，減税項	66	82	6
其他全面(虧損)／收入	(512)	580	(166)
總全面(虧損)／收入	(121)	1,659	1,480
以下人士應佔：			
權益持有人	(145)	1,563	1,107
非控股權益	24	96	373

隨附附註為歷史財務資料的一部分。

綜合財務狀況報表
於二零零八年、二零零九年及二零一零年十二月三十一日

	附註	二零零八年	二零零九年	二零一零年
			(百萬美元)	
資產				
非流動資產				
物業、廠房及設備	6	6,859	6,845	12,088
聯營公司及共同控制實體投資	7	13,221	14,881	16,766
其他投資	7	2,808	3,202	2,438
墊款及貸款	8	1,826	2,535	3,830
遞延税項資產	5	89	88	369
		24,803	27,551	35,491
流動資產				
存貨	9	7,805	15,073	17,393
應收賬款	10	13,956	15,189	18,994
其他金融資產	11	13,762	6,125	5,982
預付開支及其他資產		46	54	118
有價證券		113	75	66
現金及現金等價物	12	826	860	1,463
持有作出售資產	13	0	1,349	280
		36,508	38,725	44,296
總資產		61,311	66,276	79,787
權益及負債				
已投資資本				
股本	14	46	46	46
儲備及保留盈利		2,755	4,395	5,378
非控股權益		906	1,258	2,894
		3,707	5,699	8,318
分紅股東應佔金額	14	12,604	12,245	14,189
已投資資本		16,311	17,944	22,507
其他非流動負債				
借款	15	13,071	16,403	18,251
遞延收入	16	191	177	164
遞延税務責任	5	630	626	1,308
撥備	17	402	545	719
		14,294	17,751	20,442
流動負債				
借款	15	5,245	7,186	11,881
回購協議下出售的商品	9	0	477	484
Prodeco認購期權安排	4	0	2,303	0
應付賬款	19	11,614	11,482	16,145
其他金融負債	20	13,591	8,643	8,066
應付所得税		256	254	217
持有作出售負債	13	0	236	45
		30,706	30,581	36,838
總權益及負債		61,311	66,276	79,787

隨附附註為歷史財務資料的一部分。

綜合現金流量報表
截至二零零八年、二零零九年及二零一零年十二月三十一日止年度

	附註	二零零八年	二零零九年	二零一零年
			(百萬美元)	
經營活動				
扣除所得稅及撥歸款項之前的收入		1,336	1,967	4,340
已就下列作出調整：				
折舊及攤銷		575	622	1,026
分佔聯營公司及共同控制實體收入		(1,067)	(82)	(1,829)
非流動撥備增加／(減少)		(112)	42	11
出售投資的(虧損)／收益－淨額		(7)	(33)	6
其他投資的市場變動的未變現		182	(222)	178
減值及其他非現金項目－淨額		2,843	214	(434)
利息開支－淨額		837	587	936
未計營運資金變動前經營活動產生的現金		4,587	3,095	4,234
營運資金變動				
有價證券減少		131	38	28
應收賬款(1)(增加)／減少		(5,353)	6,729	(4,170)
存貨(增加)／減少		4,318	(7,334)	(1,724)
應付賬款(2)增加／(減少)		3,464	(4,712)	2,868
總營運資金變動		2,560	(5,279)	(2,998)
已付所得稅		(486)	(217)	(323)
已收利息		353	218	229
已付利息		(1,054)	(827)	(1,031)
計及營運資金變動後經營活動產生／(所用)現金淨額及淨利息及所得稅款項		5,960	(3,010)	111
投資活動				
支付非流動墊款及貸款		(350)	(624)	(825)
收購附屬公司	21	(99)	(27)	(624)
出售附屬公司	21	0	136	0
購買投資		(1,278)	(251)	(191)
透過行使Prodeco認購期權償付Xstrata供股	4	0	0	(2,000)
購買物業、廠房及設備		(1,823)	(1,088)	(1,657)
勘探及評估款項		(52)	(28)	(233)
出售物業、廠房及設備的所得款項		47	85	420
出售投資的所得款項		291	569	131
資本回報		83	0	0
收取聯營公司股息		231	64	224
投資活動(所用)現金淨額		(2,950)	(1,164)	(4,755)

附註：

(1) 包括其他金融資產及預付開支及其他資產的變動。

(2) 包括其他金融負債的變動。

隨附附註為歷史財務資料的一部分。

綜合現金流量報表
截至二零零八年、二零零九年及二零一零年十二月三十一日止年度(續)

	附註	二零零八年	二零零九年	二零一零年
			(百萬美元)	
融資活動				
發行／(購回)歐元、瑞士法郎及英鎊債券的所得款項		1,183	(90)	2,317
永久債券的所得款項減購回20百萬美元(二零零九年：零百萬美元)債券		0	0	327
可換股債券的所得款項		0	1,915	283
其他非即期借款的所得款項		317	40	776
其他非即期借款的還款		0	0	(413)
即期借款的所得款項／(還款)淨額		(1,867)	2,495	2,945
Xstrata有抵押銀行貸款的所得款項／(還款)		(1,060)	642	0
收購附屬公司的額外權益		0	0	(75)
分紅證書的付款		(799)	(792)	(883)
可交換債券的還款		(591)	0	0
非控股權益的資本回報		(23)	0	(28)
股息		(2)	(2)	(2)
融資活動產生／(所用)現金淨額		(2,842)	4,208	5,247
現金及現金等價物增加		168	34	603
年初的現金及現金等價物		658	826	860
年終的現金及現金等價物		826	860	1,463

隨附附註為歷史財務資料的部分。

綜合權益變動表

截至二零零八年、二零零九年及二零一零年十二月三十一日止年度

	保留盈利	儲備[1]	儲備及保留盈利	股本	權益持有人應佔總權益	非控股權益	總權益
於二零零八年一月一日的結餘	3,120	(219)	2,901	46	2,947	900	3,847
年內收入	367	0	367	0	367	24	391
其他全面(虧損)	(229)	(283)	(512)	0	(512)	0	(512)
股息[2]	(2)	0	(2)	0	(2)	(23)	(25)
其他	(1)	2	1	0	1	5	6
於二零零八年十二月三十一日的結餘	3,255	(500)	2,755	46	2,801	906	3,707
於二零零九年一月一日的結餘	3,255	(500)	2,755	46	2,801	906	3,707
年內收入	983	0	983	0	983	96	1,079
其他全面收入	175	405	580	0	580	0	580
股息[2]	(2)	0	(2)	0	(2)	0	(2)
收購附屬公司	0	0	0	0	0	256	256
可換股債券的權益部分	0	77	77	0	77	0	77
其他	2	0	2	0	2	0	2
於二零零九年十二月三十一日的結餘	4,413	(18)	4,395	46	4,441	1,258	5,699
於二零一零年一月一日的結餘	4,413	(18)	4,395	46	4,441	1,258	5,699
年內收入	1,291	0	1,291	0	1,291	355	1,646
其他全面(虧損)／收入	(43)	(141)	(184)	0	(184)	18	(166)
股息[2]	(2)	0	(2)	0	(2)	0	(2)
非控股權益的資本回報	0	0	0	0	0	(28)	(28)
附屬公司所有權權益的變動	0	(134)	(134)	0	(134)	59	(75)
收購附屬公司	0	0	0	0	0	1,232	1,232
可換股債券的權益部分	0	12	12	0	12	0	12
於二零一零年十二月三十一日的結餘	5,659	(281)	5,378	46	5,424	2,894	8,318

附註：

(1) 請參閱附註14。

(2) 於二零一零年，已宣派及派付股息每股股份13.33美元(二零零九年及二零零八年：13.33美元)。

隨附附註為歷史財務資料的一部分。

歷史財務資料附註

1 編製基準及會計政策

編製基準

歷史財務資料呈列根據下文所載會計政策編製之有關Glencore International AG(「本公司」)及其附屬公司(統稱「Glencore」或「本集團」)截至二零一零年十二月三十一日止三個年度的綜合財務業績、現金流量及財務狀況。該等財務資料不包括本公司當前的股東母實體Glencore Holding AG及Glencore LTE AG(「母公司」),其營運、資產及負債僅限於其持有之本公司股份,因此認為對歷史財務資料之呈列無重大影響。Glencore International plc之營運、資產及負債並無計入歷史財務資料,該實體將於交易完成後,作為本集團之新控股公司及最終母實體納入。

歷史財務資料乃根據歷史成本法編製,惟重估部分金融資產、負債及營銷存貨之公平值除外。除非另有指明,所有金額均按百萬美元列示,此乃Glencore營運之主要功能貨幣。

會計政策乃根據國際會計準則委員會(「IASB」)發佈並獲歐盟採用之國際財務報告準則(「國際財務報告準則」)及國際財務報告詮釋委員會(「IFRIC」)之詮釋採納,於Glencore截至二零一零年十二月三十一日止年度報告期間生效。

會計政策變動及可比較性

Glencore已就其營運採納國際會計準則委員會及國際財務報告詮釋委員會發佈並獲歐盟採納之所有新頒佈及經修訂準則及詮釋,該等準則及詮釋於自二零一零年一月一日起會計期間生效),預期將用於自二零一一年一月一日起會計期間。此外,Glencore採納國際財務報告準則第8號「經營分部」,其中規定須於就向公眾發行股份而於證券委員會提交存檔其財務報表後,披露有關Glencore經營分部的部分資料。 採納該等新頒佈及經修訂準則及詮釋對確認及衡量已申報金額並無重大影響。Glencore先前已採納國際財務報告準則第3號(經修訂)「業務合併」及國際會計準則第27號修訂本「綜合及單獨財務報表」,因此除披露及呈列準則外,二零一零年度之會計政策並無重大變動。

於核准歷史財務資料之日,適用於Glencore之下述準則及詮釋已發佈但尚未生效:

國際財務報告準則第9號金融工具(二零一零年修訂本)

國際會計準則第24號關聯方披露(二零零九年修訂)

國際財務報告詮釋委員會第19號詮釋以股本工具抵消金融負債

國際財務報告準則第3號修訂本(二零零八年)－業務合併

國際財務報告準則第7號修訂本－金融資產轉移

國際會計準則第32號修訂本－供股的分類

國際財務報告詮釋委員會第13號詮釋修訂本－客戶忠誠計劃

國際財務報告詮釋委員會第14號詮釋修訂本－國際會計準則第19號： 界定利益資產的限額,最低資本規定及相互間的關係－有關自願預付供款的二零零九年十一月修訂本

國際會計準則第12號修訂本－所得稅： 收回相關資產

董事預期除額外附註披露外,未來期間採納該等準則及詮釋對Glencore財務資料並無重大影響。

綜合原則

Glencore綜合歷史財務資料包括Glencore International AG及其附屬公司之賬目，Glencore International AG是一間瑞士註冊公司，註冊辦事處位於Baarermattstrasse 3, CH-6341 Baar(「本公司及母實體」)。附屬公司為本公司的最終控制實體。控制權是指管限實體財務及營運政策以從其活動中獲得利益的權力。如Glencore最終擁有或控制逾50%的投票權，則一般假定存在控制權，除非存在相反證明。年內收購或處置之附屬公司業績自實際收購之日起或直至實際處置之日前綜合(如適用)。所有公司間結餘、交易或未變現利潤均予以抵消。

於附屬公司之非控股權益與Glencore權益單獨確認，最初按公平值或非控股權益所佔被收購人可識別資產淨額之公平值的比例份額計量。繼收購後，非控股權益的賬面值為初始確認時該等權益的價值加隨後權益變動中非控股權益所佔的份額。即使會導致非控股權益出現虧絀結餘，總綜合收入仍歸屬於非控股權益。

Glencore於附屬公司權益的變動(並無導致失去控制權)列作權益交易入賬，非控股權益之調整額與已支付或收取之代價公平值之間的任何差額，均直接於權益內確認，並歸屬於Glencore擁有人。

於聯營公司、共同控制實體及合資企業業務之投資

Glencore行使重大影響或共同控制之聯營公司及共同控制實體(統稱「聯營公司」)乃採用權益法列賬。重大影響是指可參與決策被投資者的財務及營運政策，但對該等政策無控制權的權利。如Glencore持有20%至50%的投票權，則假定存在重大影響，除非存在相反證明。 共同控制權是指對經濟實體的約定共同控制權，其策略及營運決策須為一致決策結果。

權益會計涉及Glencore列賬其所佔聯營公司淨收入及權益的份額。Glencore於聯營公司的權益最初按成本列賬，其後按Glencore分佔聯營公司資產淨額變動的份額減個別投資價值之任何減值調整。如Glencore與聯營公司交易，未變現利潤及虧損將在Glencore應佔該聯營公司權益的範圍內予以抵消。

Glencore於聯營公司權益的變動按處置收益或虧損入賬，聯營公司賬面值之調整額與已收取之代價公平值之間的任何差額，均直接於損益表內確認。

如Glencore在合營企業業務或資產安排中從事活動，則Glencore將按照比例綜合法申報有關權益。Glencore於共同控制業務或資產安排的資產、負債、收入、開支及現金流量中所佔的份額，將按分項總計法與歷史財務資料內的等同項目綜合。

業務合併

收購附屬公司及業務乃按會計收購法入賬，就此而言，可識別資產、負債及或有負債(可識別資產淨額)基於收購日之公平值計量。相關收購成本於發生時於損益表內確認。

如業務合併分期實現，則Glencore先前於收購實體持有的權益按收購當日(即Glencore實現控制之日)公平值重新計量，因此引致的收益或虧損(如有)於損益表內確認。

如業務合併轉讓之代價的公平值超過Glencore所佔可識別資產淨額份額的公平值，則差額將視為已購買之商譽，將每年或於出現減值跡象時審核其減值，而不會攤銷。已識別之任何減值將立即於損

益表內確認。如Glencore所佔可識別資產淨額份額的公平值超過已轉讓代價，則該等差額將立即於損益表內確認。

類似流程亦適用於購買聯營公司權益之入賬。購買產生之任何商譽均將納入投資聯營公司的賬面值內，但此後不會攤銷。Glencore所佔聯營公司可識別資產淨額的淨公平值份額超出投資成本的任何差額，均將於購買期間內於損益表內入賬。

Glencore主要營運及財務附屬公司及行業投資列於附註28。

持作出售的非流動資產及處置業務

如處置業務內的非流動資產、資產及負債的賬面值將主要透過出售交易而非持續使用收回，且可供即時處置並極可能出售，則該等資產及負債分類作為持作出售。 持作出售的非流動資產將按其賬面值或公平值(以較低者為準)減出售成本計量。

收益確認

當賣方已向買方轉移出售資產所有權之所有重大風險及回報時，確認收益。 收益不包括任何適用的銷售稅，其將在經濟利益很可能流入Glencore且收益及成本可可靠計量的情況下，按已收取或應收取代價的公平值確認。大多數情況下，銷售收益於產品交付至客戶指定目的地(通常是貨運船舶、目的地港口或客戶所在地)時確認。

就部分商品而言，售價於銷售當日臨時釐定，原因是最終售價面臨最終定價日(通常是在最初預訂後的30日至180日之間)前市場價格的波動。 臨時定價銷售的收益乃基於應收總代價之估計公平值確認。 臨時定價銷售安排內的收益調整機制具有商品衍生工具的性質。 因此，最終售價調整的公平值會持續重估，公平值變動將確認為收益調整。 在所有情況下，公平值將參考遠期市價估計。

當收取付款的權利確定，且經濟利益極可能流向Glencore，收入金額可可靠計量時，確認利息及股息收入。 利息收入將參考未償還本金及適用的實際利率長期累計。

外幣換算

Glencore大多數業務的申報貨幣及功能貨幣為美元，原因是美元被評定為其營運所在經濟環境的主要貨幣。

外幣交易

外幣交易按交易日現行的匯率轉換為各實體的功能貨幣。年末未償還的貨幣資產及負債按年末匯率轉換。由此引致的兑換差異於綜合損益表內列賬。

財務資料換算

就綜合而言，功能貨幣為美元以外其他貨幣的集團公司的資產及負債，按年末匯率換算為美元，其損益表則按照年內平均匯率換算。因收購海外業務產生的商譽及公平值調整乃視為該項海外業務的資產及負債，並按結算匯率換算。換算調整列作股東權益的獨立部分，在不處置海外業務的情況下，對損益表無任何影響。

證券化

Glencore可透過證券化其部分應收款項獲取流動資金來源，此舉通常會引致向特殊目的實體(「SPE」)合法銷售該等資產，反過來特殊目的實體再向投資者發行證券。證券化後，Glencore將繼續維持客戶關係，並就轉移予特殊目的實體的應收款項提供服務。

列賬證券化時，須作出兩項重大會計決定：

評估證券化實體是否應作為Glencore附屬公司並納入Glencore綜合財務資料，或者該實體是否具有足夠的獨立性且無需綜合。就Glencore參與之所有證券化而言，均須評估Glencore是否控制證券化實體。

根據國際財務報告準則，如證券化實體不被視為附屬公司，則此時須評估Glencore是否已轉移有關現金流量、所有權風險及回報、控制相關資產的權利，並以此確認是否合資格取消確認及銷售。如轉移資產符合取消確認及銷售規定，則該等資產須從Glencore綜合財務資料中移除。如不符合取消確認及銷售條件，該轉移將視為有擔保借款，該等資產仍將保留於綜合財務資料中，其所得款項將確認為負債。

回購協議

Glencore於出售其部分營銷存貨時，會訂立回購交易，但仍保留有關轉移存貨的全部或大部分風險及回報。回購交易視為有擔保借款，據此存貨不會從財務狀況報表中取消確認，已收取現金列為相關負債，於財務狀況報表中列為「回購協議下出售的商品」，或若可選擇性回購，則列入「買方貿易墊款」項下。

借貸成本

借貸成本一般於發生時支付，除非該等借貸成本用於融資建設或發展合資格資產，在此情況下，該等借貸成本於該合資格資產可用於擬定用途之日將一直撥作資本。

退休福利

根據相關國家的地方規定及慣例，Glencore推行各種不同的退休金計劃。界定供款計劃下，向獨立受託人管理基金或保險公司支付的年度成本，相等於計劃規定的供款，並列賬為開支。Glencore採用預測單位信貸精算法釐定其界定福利承擔的現值，以及相關現時及(如適用)過去的服務成本。精算損益於僱員的平均剩餘服務年期內於損益表內確認。福利已歸屬的過去服務成本及時確認，其他則於福利歸屬前按直線法於平均期間內攤銷。

所得稅

所得稅包括即期所得稅及遞延所得稅。即期稅項指基於期末頒佈或實質頒佈稅率及預期即期應課稅收入而預期應付的所得稅，以及以往年度應付稅項之任何調整。遞延稅項乃就財務資料內資產及負債賬面值與基於頒佈或實質頒佈所得稅稅率計算應課稅溢利所使用之相應課稅基金額兩者間的暫時差異予以確認。遞延稅項資產及未動用稅項虧損僅在可能收回的情況下確認。遞延稅項資產於各報告期期末審核，並在相關利益不再可能變現時修訂。如此前未確認的遞延稅項資產符合確認標準，

則補充確認該項資產。如遞延稅項資產及負債源自同一稅務機構所徵收的所得稅，則可予抵銷，Glencore有權並擬按淨額基準同時結算其即期稅項資產及負債。在Glencore可控制時機撥回暫時差異且暫時差異在可預見未來可能無法撥回的情況下，部分暫時差異的稅務影響不予以確認，主要為初始確認資產或負債的暫時差異(因業務合併產生或初始影響會計或應課稅溢利的差異除外)及有關投資附屬公司及聯營公司的暫時差異。遞延稅項乃於收購時就公平值調整而撥備。該等調整可能與資產有關，如通常不合資格使用所得稅撥備的提取權利。

若特許權費、提取稅及其他徵稅／稅項具有所得稅之特徵，包括稅費根據各國政府稅務機關制定之法規訂明及釐定，則該等稅項均乃視作稅項安排。

即期稅項及遞延稅項於損益表內確認為開支或收入，但若該等稅項乃關於損益表以外(無論是於其他綜合收入或直接於權益內確認)確認之項目，或產生於業務合併之初始會計處理，則另當別論。

勘探及評估開支

勘探及評估開支指勘探及評估潛在礦產及石油資源引致的成本，包括研究及分析歷史勘探數據、鑽探、槽溝取樣及抽樣的成本以及預可行性研究的成本。各權益區域(從其他公司購買的區域除外)的勘探及評估開支於發生時計入損益表，除非該開支將從該權益區域的未來勘探或出售中錄得回報，計劃繼續在該區域開展積極的重大營運，或於報告期期末，有關活動並未達至批准對商業可開採儲量的存在進行合理評估的階段，在此等情況下，該等開支用於撥充資本。如購買之勘探及評估資產構成業務合併的一部分，該等資產將於收購時按公平值確認。

資本化勘探及評估開支於物業、廠房及設備內列作礦產及石油開採權的一部分。

所有資本化勘探及評估開支均須監測減值跡象 如出現潛在減值跡象，將按各權益區域或按現金產生單位水平加以評估。 資本化開支將在預期不可收回的情況下計入損益表。

開發開支

當可確定商業可開採儲量且開發獲得適當審批時，資本化勘探及評估開支將轉移至在建工程。當開發完成並開始投產時，資本化開發成本將轉移至遞延採礦成本，並採用產量單位法進行折舊。

物業、廠房及設備

物業、廠房及設備按成本列賬，為收購或建造資產所費代價的公平值，包括將資產運至所在地或調試為正常的營運狀態所需的相關直接成本，拆卸及拆除資產的直接成本，減累計折舊及任何累計減值虧損。

物業、廠房及設備根據有關特定資產的估計有用年期或相關礦山、礦場或租約地的估計剩餘年期(以較短者為準)折舊至其估計剩餘價值。折舊自資產可供使用時開始。

主要類別的物業、廠房及設備按產量單位法及／或直線法折舊：

樓宇	10至45年
土地	不折舊
廠房及設備	3至20年
採礦權及開發成本	產量單位法

大部分所有權風險及回報已轉移於本集團(承租人)的融資租賃資產，按自有資產的相同基準在其預期有用年期或(如更短)相關租賃期內資本化及攤銷。所有其他租賃均分類為經營租賃，其開支於租賃期所涵蓋的會計期間內作為費用列支。

遞延剝離成本

投產前，開發礦場(或礦坑)產生的剝離成本將撥作礦場(或礦坑)建設成本的部分資本，此後按產量單位法於礦場(或礦坑)年期內攤銷。當實際發生的剝離率明顯超出預期的長期平均剝離率時，遞延生產剝離成本，且此後於實際剝離率低於長期平均剝離率時攤銷。預期礦石均勻分佈時，即時支付引致的廢石清理費用。

礦產及石油開採權

可合理估值的礦產及石油儲量、資源量及開採權(統稱「採礦權」)於收購並評估其公平值時確認。不可合理釐定價值的採礦權不予確認。可開發的採礦權採用產量單位法按商業可開採儲量攤銷。

恢復、重建及關閉

籌備廠房及其他現場準備工作產生的恢復、重建及關閉成本(折現至現值)，於責任產生時撥備並撥作資本。成本透過資產折舊及撥備的折現轉回於營運年期內計入損益表。

消除生產期間持續產生的場地幹擾的成本，按現值淨額撥備，並於提取過程中計入損益表內。

其他投資

權益投資(不包括於聯營公司的投資)按公平值列賬，當公平值不可可靠釐定時，按成本列賬。公平值變動於損益表內列賬，但若權益投資分類分可供出售投資，則此情況下，公平值變動於其他綜合收入內確認，並隨後於出售或贖回變現時或公平值確定出現明顯或持續下降時於損益表內確認。

減值

倘於任何情況或變動下，有跡象顯示賬面值可能無法收回，則須就在聯營公司中的投資以及其他投資、墊款、貸款及物業、廠房及設備進行減值審查。倘有減值跡象，則會進行審查，以確定賬值面值是否超過其可收回金額。一項資產的可收回金額為其公平值減銷售成本與使用價值兩者之較高者。此類審查對資產進行逐一評估，但不產生現金流量且獨立於其他資產的資產除外，對此類資產的審查是按現金產生單位水平進行。

倘若現金產生單位，或一組現金產生單位中分配有商譽，或包含不能使用或可用年期不定的無形資產(只能作為現金產生單位的一部分進行測試)，則至少每年進行一次減值測試，或在有跡象表明該等資產的賬面值可能減值時進行減值測試。

倘若一項資產的賬面值超出其可收回金額，則在損益表中載入一項減值損失，以較低金額呈列該資產。

倘若自先前減值損失確認以來，用於釐定可收回金額的估算出現變化，則會撥回損益表中的減值損失。賬面值增加至可收回金額，但不超過先前並未確認減值虧損時扣除折舊或攤銷而得到的賬面值。不會撥回商譽減值及可供出售股本投資減值。

撥備

Glencore如因過往事項而導致目前有義務，且可能需要經濟利益外流(其金額可以可靠估計)以償付債務，則確認撥備。

存貨

大部分營銷存貨的價值均為公平值減銷售成本，其餘銷售存貨的價值為成本或可變現淨值二者中的較低者。公平值變化而產生的未變現收益及虧損在已售貨品成本中進行列賬。

生產存貨的價值為成本或可變現淨值二者中的較低者。按先進先出法(「FIFO」)或加權平均值法釐定成本，成本由材料成本、勞工成本及編配的產品相關間接成本構成。與存貨相關的籌資及倉儲成本在產生時支付。

金融工具

根據取得金融資產的目的，可將金融資產分為透過損益按公平值處理之金融資產，貸款及應收賬款、持有至到期投資或可供出售金融資產。金融資產最初按交易日期的公平值確認，包括(如為並非透過損益按公平值記錄的工具)直接應佔交易成本。隨後，金融資產按公平值列賬(其他投資、衍生工具及有價證券)或按扣除減值後的成本進行攤銷(應收賬款及墊款與貸款)。金融負債(衍生工具除外)最初按已收代價減適當交易成本的公平值確認，隨後按攤銷成本入賬。

可換股債券

於發出日期，負債部分的公平值乃採用類似不可轉換工具的市場利率扣減合約未來現金流量釐定。負債部分採用實際利率法按攤銷成本記作負債。股本部分確認為總收益的公平值及負債部分的公平值之間的差額，且隨後不會重新計量。

衍生工具及對沖活動

衍生工具，包括不滿足自用豁免的商品銷售或購買合約，在Glencore成為該工具的合約條文中的一方時最初按照公平值確認，隨後在各報告期結束時按公平值重新計量。公平值乃使用市場報價、交易商報價或使用模型及其他估值方法釐定，其中的主要數據包括相關工具的當前市場及合約價格，到期時間、收益率曲線、相關工具的波動性及交易對手風險。

未採用對沖會計處理的衍生工具的收益及虧損(臨時定價銷售中採用的收益調整機制除外)在已售貨品成本中確認。

合資格並劃定為對沖的衍生工具為：(i)對已確認資產或負債或未確認公司承擔的公平值變化的公平值對沖，或(ii)對即將就已確認資產或負債或極有可能進行的交易收取或獲支付的現金流量變化的現金流量對沖。

劃定為「公平值對沖」的衍生工具的公平值變化與對沖項目的公平值變化在損益表中一同列賬。

劃定為「現金流量對沖」的衍生工具的公平值變化最初在股東權益中被確認為現金流量對沖儲備。遞延金額隨後將於對沖交易影響損益表的同期撥回損益表內。出現對沖失效時，會將其列入損益表內。

對沖工具到期或售出時，或某對沖無法繼續滿足對沖會計標準時，存在於權益中的任何累積收益或虧損當時仍是股東的權益，並在承諾或預期交易在損益表中最終確認時，在損益表中確認。然而，倘某項預期或承諾的交易預期不再會發生，在權益中確認的累積收益或虧損即刻轉移至損益表。

衍生工具可附屬於一項「主合約」。該等組合稱為混合投資工具，於發行日期，該嵌入衍生工具從主合約中分離出來，倘符合分項列賬準則，則作為獨立衍生工具列賬。主合約根據其相關會計政策列賬。

主要會計政策、重大判斷及估計

歷史財務資料的編製要求管理層就影響資產及負債呈報金額，以及財務資料當日的或有資產及負債的披露及報告期間的收支呈報金額作出估計及假設。估計及相關假設均基於歷史經驗以及認為與之相關的其他因素。實際結果可能與估計不同。

Glencore已確認，以下領域對理解Glencore的財務狀況而言至關重要，因其需要管理層就原本就不確定的事宜作出複雜及╱或主觀的判斷及估計：

衍生工具的估值

衍生工具均按公平值列賬，Glencore按國際財務報告準則第7號中指明的三層等級架構(第一、二及三層)來評估用於測量公平值的假設及數據的質素及可靠性。公平值按以下方式確定：透過與活躍市場中的市場報價作比較進行外部核實(「第一層」)；透過使用帶有可外部核實參數的模型(「第二層」)；或透過使用其他流程，例如與同類工具進行比較及╱或使用帶有不可觀測市場參數，需要Glencore作出基於市場的假設的模型等(「第三層」)。更多詳情，請參閱附註23。

礦產及石油開採權以及項目開發成本的折舊和攤銷

礦產及石油開採權及項目開發成本採用產量單位法(「UOP」)進行攤銷。UOP攤銷比例的計算，以及營運的年度攤銷費用與最初估計相比會有波動。用於估計礦產或石油儲量的任何因素或假設發生重大變化，或是儲量的地質及用於確定儲量的經濟可行性的假設出現明顯變化時，通常會出現此類情況。儲量的此類變化可能類似的影響按直線法折舊的資產的可用年期，而該等年期限於項目的年期，項目的年期則限於證實及概略礦產或石油儲量的年期。證實及概略儲量估測由萃取、地質及儲量確定方面的專家編製。定期就預計儲量基礎及營運與發展規劃進行UOP比例評估。

減值

倘於任何情況或變動下，有跡象顯示賬面值可能無法全部收回，則須就在聯營公司中的投資以及其他投資、墊款、貸款及物業、廠房及設備、商譽及其他無形資產進行減值審查，或就商譽及其他無固定可用年期的無形資產每年至少進行一次減值審查。倘若某項資產的可收回金額少於該資產的賬面值，則會確認一項減值損失。用於計算資產的公平值的未來現金流量估計乃基於對未來營運的預期，主要包括對生產及銷售量、商品價格、儲量、營運、重建及恢復成本及資本開支的估計。此類估計的變化可能影響該等資產的可收回價值。管理層定期對估計進行審查。

恢復、重建及關閉成本

未來恢復、重建及關閉成本的提供要求就相關規管框架、可能出現侵擾的大小以及所需關閉及重建活動的時間、程度及成本作出估計及假設。在實際未來成本與該等估計出現差異的範圍內，將會載入調整，損益表可能受到影響。撥備包括其中的估計及假設，管理層定期對其進行審查。

撥備

確認為撥備的金額(包括稅費、法律、合約及其他風險或義務)是對償付相關債務(包括任何相關利息收費)所需代價的最佳估計，其中已經考慮到圍繞相關義務的風險及不確定因素。本集團基於可以獲得的最佳資料、相關稅法及其他適用規定評估其負債及或有事項。

公平值

除確認衍生工具的公平值之外，在計算其他交易時(主要是有關金融資產及負債的公平值的業務組合及披露)，亦需按上文所述的方式，評估資產及負債的公平值。此類情況下，公平值測量乃基於對相關交易日期或報告期結束時可能交易的資產及負債的金額所作的估計，因此不一定體現實際償付時的可能現金流量。當公平值測量不能從公眾可以獲得的資料中得出時，會使用模型及其他估值方法對其作出估計。在可能範圍內，所採用的假設及參數均已考慮到外部核實參數。然而，此類資料的性質不確定，尤其是在基於市場的同類交易極為少見的情況下。

2 分部資料

Glencore在全世界範圍內組織及營運，其三個核心業務分部是：金屬及礦產、能源產品及農產品，各業務分部分別負責其各自市場的營銷、採購、對沖、物流及行業投資活動，並體現Glencore管理層用於評估Glencore業績的架構。

各業務分部對本集團的貢獻主要來自實物營銷活動(實物商品的淨銷售及購買)中獲得的純利率或溢價，營銷及相關增值服務的提供，及從行業資產活動(實物商品銷售扣除生產成本及／或其他銷售成本後得到的淨值)中獲得的利潤率，包括以下相關主要商品：

- 金屬及礦產：鋅、銅、鉛、氧化鋁、鋁、鐵合金、鎳、鈷及鐵礦石，包括對相關商品的冶煉、精煉、採礦、加工及存儲相關業務；
- 能源產品：原油、石油產品、蒸氣煤及冶金煤，透過投資於採煤、石油生產業務、港口、船舶及存儲設施來提供支援；
- 農產品：小麥、玉米、大麥、大米、油籽、膳食、食用油、生物柴油、棉花及糖，透過投資於存儲、處理、加工及港口設施來提供支援。
- 企業及其他：損益表金額代表Glencore有關Xstrata及其他未分配集團相關開支的收入份額(主要為應計浮動累積花紅)。資產負債表金額代表集團相關結餘。

各分部的財務表現主要參照經調整EBIT／EBITDA進行評估，經調整EBIT／EBITDA為收益減已售貨品成本及銷售及行政開支加上來自聯營公司及共同控制實體收入份額，以及在綜合損益表中披露的股息後的淨額。此外，鑒於在營銷活動中所使用的營運資金的融資成本會在交易期間尋求「收回」，營銷活動的表現亦按淨收入水平進行評估。

營運分部的會計政策與重大會計政策概述中描述的會計政策一樣。Glencore對分部間銷售及轉讓進行列賬時，如同該銷售或轉讓是向第三方作出，即按當前市價。非經常項目指重大收支項目，該等項目因本身財務影響、性質或是因為造成該等項目的事件預期不會經常發生，所以需要單獨列示，以供內部報告和分析Glencore的業績之用。

二零零八年	金屬及礦產	能源產品	農產品	企業及其他	總計
			(百萬美元)		
收益					
源自第三方的收益	40,685	98,157	13,394	0	152,236
營銷活動					
經調整EBIT	776	1,609	579	(103)	2,861
以上包含的非經常項目(1)	341	0	0	0	341
未計非經常項目的經調整EBIT	1,117	1,609	579	(103)	3,202
折舊及攤銷	0	0	0	13	13
未計非經常項目的經調整EBITDA	1,117	1,609	579	(90)	3,215
行業活動					
經調整EBIT	497	522	99	1,147	2,265
以上包含的非經常項目(1)	356	0	0	389	745
未計非經常項目的經調整EBIT	853	522	99	1,536	3,010
折舊及攤銷	441	110	11	0	562
未計非經常項目的經調整EBITDA	1,294	632	110	1,536	3,572
未計非經常項目的經調整EBITDA總計	2,411	2,241	689	1,446	6,787
以上不包含的折舊及攤銷	(441)	(110)	(11)	(13)	(575)
未計非經常項目的經調整EBIT總計	1,970	2,131	678	1,433	6,212
以上不包含的非經常項目					(1,086)
利息開支－淨額					(837)
投資出售(虧損)／收益－淨額					7
其他(開支)／收入／－淨額					(2,960)
所得稅開支					(268)
撥歸前收入					1,068

附註：

(1) 主要涉及庫存可變現淨值調整的341百萬美元營銷活動非經常項目，及主要涉及330百萬美元庫存可變現淨值調整、遣散費及其他相關開支的745百萬美元行業活動非經常項目，以及直接由Xstrata列賬的Glencore的資產減值費用份額(415百萬美元)。

二零零八年	金屬及礦產	能源產品	農產品	企業及其他	總計
			(百萬美元)		
流動資產	16,257	14,746	2,315	2,251	35,569
流動負債	(10,538)	(10,900)	(1,331)	(2,692)	(25,461)
已動用可分配流動資本	5,719	3,846	984	(441)	10,108
物業、廠房及設備	4,859	1,587	413	0	6,859
聯營公司投資以及其他投資	2,421	1,453	95	12,060	16,029
非流動墊款及貸款	494	1,243	25	64	1,826
已動用可分配非流動資本	7,774	4,283	533	12,124	24,714
其他資產(1)	0	0	0	1,028	1,028
其他負債(2)	0	0	0	(19,539)	(19,539)
總資產淨值	13,493	8,129	1,517	(6,828)	16,311
包含在物業、廠房及設備中的是：					
添置	1,062	698	102	13	1,875

附註：

(1) 其他資產包括遞延稅項資產、現金及現金等價物、有價證券及持作出售資產。

(2) 其他負債包括借款、遞延收入、遞延稅務責任、撥備及根據回購協議出售的商品。

二零零九年	金屬及礦產	能源產品	農產品	企業及其他	總計
			(百萬美元)		
收益					
源自第三方的收益	35,391	62,391	8,582	0	106,364
營銷活動					
經調整EBIT	523	945	304	(211)	1,561
以上包含的非經常項目(1)	30	0	0	0	30
未計非經常項目的經調整EBIT	553	945	304	(211)	1,591
折舊及攤銷	0	0	0	15	15
未計非經常項目的經調整EBITDA	553	945	304	(196)	1,606
行業活動					
經調整EBIT	443	413	41	28	925
以上包含的非經常項目(1)	55	0	0	736	791
未計非經常項目的經調整EBIT	498	413	41	764	1,716
折舊及攤銷	521	49	37	0	607
未計非經常項目的經調整EBITDA	1,019	462	78	764	2,323
未計非經常項目的經調整EBITDA總計	1,572	1,407	382	568	3,929
以上不包含的折舊及攤銷	(521)	(49)	(37)	(15)	(622)
未計非經常項目的經調整EBIT總計	1,051	1,358	345	553	3,307
以上不包含的非經常項目					(821)
利息開支－淨額					(587)
投資出售(虧損)／收益－淨額					33
其他(開支)／收入－淨額					35
所得稅開支					(238)
撥歸前收入					1,729

附註：

(1) 主要涉及庫存可變現淨值調整的30百萬美元營銷活動非經常項目，及涉及遣散費及其他相關開支(30百萬美元)的791百萬美元行業活動非經常項目，以及直接由Xstrata(736百萬美元)及Century(25百萬美元)列賬的Glencore的資產減值費用份額。

二零零九年	金屬及礦產	能源產品	農產品	企業及其他	總計
			(百萬美元)		
流動資產	18,244	13,860	2,294	2,043	36,441
流動負債	(9,759)	(6,844)	(882)	(2,894)	(20,379)
已動用可分配流動資本	8,485	7,016	1,412	(851)	16,062
物業、廠房及設備	5,672	679	494	0	6,845
聯營公司投資以及其他投資	2,129	924	41	14,989	18,083
非流動墊款及貸款	1,054	1,382	34	65	2,535
已動用可分配非流動資本	8,855	2,985	569	15,054	27,463
其他資產(1)	0	0	0	2,372	2,372
其他負債(2)	0	0	0	(27,953)	(27,953)
總資產淨值	17,340	10,001	1,981	(11,378)	17,944
包含在物業、廠房及設備中的是：					
添置	607	393	116	0	1,116

附註：

(1) 其他資產包括遞延税項資產、現金及現金等價物、有價證券及持作出售資產。

(2) 其他負債包括借款、遞延收入、遞延税務責任、撥備、根據回購協議出售的商品、Prodeco認購期權安排及持作出售負債。

二零一零年	金屬及礦產	能源產品	農產品	企業及其他	總計
			(百萬美元)		
收益					
源自第三方的收益	45,211	89,349	10,418	0	144,978
營銷活動					
經調整EBIT	1,401	450	659	(173)	2,337
折舊及攤銷	0	20	0	10	30
未計非經常項目的經調整EBITDA	1,401	470	659	(163)	2,367
行業活動					
經調整EBIT	1,160	235	58	1,500	2,953
折舊及攤銷	708	124	49	0	881
未計非經常項目的經調整EBITDA	1,868	359	107	1,500	3,834
未計非經常項目的經調整EBITDA總計	3,269	829	766	1,337	6,201
以上不包含的折舊及攤銷	(708)	(144)	(49)	(10)	(911)
未計非經常項目的經調整EBIT總計	2,561	685	717	1,327	5,290
利息開支－淨額					(936)
投資出售(虧損)／收益－淨額					(6)
其他(開支)／收入－淨額					(8)
所得税開支					(234)
撥歸前收入					4,106

二零一零年	金屬及礦產	能源產品	農產品	企業及其他	總計
			(百萬美元)		
流動資產	17,901	15,759	5,958	2,869	42,487
流動負債	(8,597)	(11,237)	(2,000)	(2,594)	(24,428)
已動用可分配流動資本	9,304	4,522	3,958	275	18,059
物業、廠房及設備	8,860	2,489	739	0	12,088
聯營公司投資以及其他投資	2,134	1,108	157	15,805	19,204
非流動墊款及貸款	813	2,832	113	72	3,830
已動用可分配非流動資本	11,807	6,429	1,009	15,877	35,122
其他資產(1)	0	0	0	2,178	2,178
其他負債(2)	0	0	0	(32,852)	(32,852)
總資產淨值	21,111	10,951	4,967	(14,522)	22,507
包含在物業、廠房及設備中的是：					
添置	1,001	818	71	0	1,890

附註：

(1) 其他資產包括遞延稅項資產、現金及現金等價物、有價證券及持作出售資產。

(2) 其他負債包括借款、遞延收入、遞延稅務責任、撥備、根據回購協議出售的商品及持作出售負債。

地理資料

	二零零八年	二零零九年	二零一零年
		(百萬美元)	
源自第三方的收益(1)			
美洲	41,262	27,736	39,183
歐洲	61,056	37,647	47,724
亞洲	31,553	31,081	42,820
非洲	16,913	9,089	13,975
大洋洲	1,452	811	1,276
	152,236	106,364	144,978
非流動資產(2)			
美洲	4,120	2,554	3,755
歐洲	10,911	12,858	15,224
亞洲	2,506	2,730	5,880
非洲	1,221	2,252	2,702
大洋洲	1,322	1,332	1,293
	20,080	21,726	28,854

附註：

(1) 按地理位置劃分的收益乃基於銷售競爭對手註冊成立的國家。

(2) 非流動資產為除金融工具及遞延稅項資產之外的非流動營運資產。

3 投資出售(虧損)／收益

	二零零八年	二零零九年	二零一零年
		(百萬美元)	
出售附屬公司收益	7	97	0
出售聯營公司投資損失	0	(64)	(6)
總計	7	33	(6)

二零零九年出售附屬公司及投資的淨收益主要包括二零零九年十二月出售East Tennessee Zinc Company LLC獲得的97百萬美元收益(見附註21)及出售Refineria de Cartagena S.A.所得的一項收益

(見附註7)，該等收益與Xstrata二零零九年三月的籌資活動(導致Glencore的實際所有權從35.2%減少至34.9%)之後形成的攤薄損失相抵。

4 其他(開支)／收入－淨額

	附註	二零零八年	二零零九年	二零一零年
			(百萬美元)	
按市價計值之估值變更－淨額[1]		(137)	222	(178)
減值[2]		(2,763)	0	(336)
Prodeco交易及相關開支[3]	13	0	(303)	(225)
遠期合約估值(按市價計值)的變更[4]		0	0	(790)
結算Russneft重組之貸款的收益	8	0	0	382
撥回減值[5]		0	0	674
對新近收購業務之先前持有權益的重新估值	21	0	161	462
Katanga相關商譽的減值	21	0	(161)	0
外匯收益／(虧損)		(80)	26	31
其他		20	90	(28)
總計		(2,960)	35	(8)

除外匯收益／(虧損)以及持作交易的投資之按市價變動外，其他(開支)／收入－淨額亦包含營運分部業績所分別報告的收入及開支之重要項目(鑒於其非營運性質，或是因為造成該等項目的事件預期不會經常發生)。其他(開支)／收入－淨額包括但不限於減值費用／減值撥回、重組貸款收益／虧損、業務合併以及重組及關閉成本中先前持有權益的重新估值。

附註：

(1) 按市價計值之估值變更－淨額主要和其他投資(歸為持作交易類別，且以公平值計)之權益變動有關，Glencore在Volcan Compania Minera S.A.A.中的股權乃為表中二零一零年及二零零九年變動之主要因素。

(2) 二零一零年，在調整及重整Russneft債務後對減值進行了確認(參閱附註8)。二零零八年末，全球出現了嚴重的金融危機，其波及速度之快，影響程度之強，導致商品價格大幅下跌，信貸市場不確定因素突增，政治風險加劇，造成數個礦產項目延期、產量回落、礦場關閉。隨即導致物業、廠房及設備之賬面值(97百萬美元)，聯營公司投資(1,883百萬美元)、其他投資(500百萬美元)、非流動貸款(217百萬美元)及其他流動資產(66百萬美元)出現不同程度的減值。該等資產的可收回款額將根據其公平值減去出售成本所剩的數額而決定，在計算時將採用折現現金流量法，其折現率(6.4%至12.5%)與相關預測的現金流量性質相符。

(3) 二零零九年三月，Xstrata以20億美元的價格收購Glencore之Colombian Coal Group(「Prodeco」)，同時授予Glencore相關期權，在12個月內以22.5億美元價格(還需加上期權期限內的累積利潤以及任何現金投資之淨餘額)回購Prodeco。鑒於此回購期權之固定價格，Prodeco之終止確認／處置條件並不符合國際財務報告準則有關內容，因此Prodeco業務仍記入綜合財務報表之中，而相關「款項」遞延並確認為負債。該項期權於二零一零年三月行使(參閱附註13)。行使該期權後，除於該年度發生的期權回購開支(包括期權溢價以及利潤權益)外，還對115百萬美元的額外折舊開支進行確認，以反映如相關資產先前並未歸屬至待售之類別，則須對該等折舊計提費用。

(4) 遠期合約估值(按市價計值)變更表示某些固定價格的煤銷售遠期合約之公平值的變動，該合約與Prodeco之未來產量相關且在訂立該合約後，Prodeco便計劃達到該產量。二零一零年三月Prodeco的法定重購之後，從會計角度而言，該等遠期銷售合約在技術上並不屬於「自用」，也不屬於現金流量對沖，因而不會推遲產生損益表影響，使之推遲到未來的相關銷售交易完成後。於年末，此類煤中大約有19.3百萬噸已被按固定價格提前售出，預售範圍乃按季度計算，直至二零一三年年底。

(5) 在對是否存在資產減值跡象或是否對先前記載之減值記錄實行作廢處理而進行定期評估時，對長期基礎金屬以及煤價格假設的向上修訂表明在Glencore於Xstrata所有的權益中，撥回減值之額度為674百萬美元。Glencore於相關淨資產份額中的可收回額度由該份額之公平值減去銷售成本所剩的數額決定，計算時使用折現現金流量法。

5 所得稅

所得稅包含以下項目：

	二零零八年	二零零九年	二零一零年
		(百萬美元)	
當前所得稅開支	(314)	(259)	(292)
遞延所得稅抵免	46	21	58
總計	(268)	(238)	(234)

實際集團稅率與適用於本公司之瑞士法定所得稅率不同，原因如下：

	二零零八年	二零零九年	二零一零年
		(百萬美元)	
扣除所得稅及撥歸款項之前的收入	1,336	1,967	4,340
減：聯營公司之收入份額	(1,067)	(82)	(1,829)
母公司及附屬公司扣除所得稅及撥歸款項之前的收入	269	1,885	2,511
以瑞士所得稅率計算的所得稅開支	(43)	(297)	(401)
在其他司法管轄區營運之附屬公司的不同稅率之影響	(160)	(19)	(78)
免稅收入，減不可扣除開支以及其他永久性差異	26	56	254
使用先前未確認的稅損及其他遞延稅項資產而產生的影響(1)	(26)	15	135
暫時差異之稅率變化的影響	(23)	0	(145)
其他	(42)	7	1
所得稅開支	(268)	(238)	(234)

附註：

(1) 在對與Katanga Mining Limited相關之業務計劃進行定期評估及審核後，決定確認大部分先前並未確認的稅損。

於二零零八年十二月三十一日，二零零九年十二月三十一日以及二零一零年十二月三十一日的遞延稅項情況，分別可歸屬於下表所載之明細項目中：

	二零零八年	二零零九年	二零一零年
		(百萬美元)	
遞延稅項資產(1)			
稅損結轉	25	29	274
按市場計值之估值	64	59	95
總計	89	88	369
遞延稅務責任(1)			
折舊及攤銷	(167)	(257)	(926)
按市場計值之估值	(417)	(328)	(320)
其他	(46)	(41)	(62)
總計	(630)	(626)	(1,308)
遞延稅項－淨額	(541)	(538)	(939)
遞延稅項對賬－淨額			
期初結餘	(573)	(541)	(538)
於年度收入中確認	46	21	58
於其他全面收入／(虧損) 中確認	1	(7)	2
收購	(15)	(11)	(461)
期終結餘	(541)	(538)	(939)

附註：

(1) 資產及負債部分歸屬於同一類，以反映在當地稅務司法管轄區引致的稅項資產及負債之影響不可由其他稅務司法管轄區所引致的稅項資產及負債抵銷。

遞延稅項資產確認為稅損結轉，但僅以相關稅項利益可以實現為限。於二零一零年十二月三十一日，確認至賬目並與可獲之稅損轉結相關的遞延稅項資產額度為562百萬美元(二零零九年：312百萬美元；二零零八年：208百萬美元)，其中有274百萬美元(二零零九年：29百萬美元；二零零八年：25百萬美元)披露為遞延稅項資產，餘下部分則用作抵銷同一對應實體之遞延稅務責任。就下列稅損結轉總額而言，並未在本綜合歷史財務資料中確認遞延稅項資產，且將在下述年限內到期：

	二零零八年	二零零九年	二零一零年
		(百萬美元)	
1年	70	85	75
2年	21	48	56
3年	72	8	38
後續年限	222	904	394
總計	385	1,045	563

於二零一零年十二月三十一日，由附屬公司及聯營公司存留以作再投資用途的未匯出盈利為12,255百萬美元(二零零九年：10,263百萬美元；二零零八年：9,329百萬美元)。並未計提在分配上述盈利後所應當支付的所得稅。如匯出盈利，則須依照當前有效的稅務法規產生非重大稅款。

6 物業、廠房及設備

	土地及建築	廠房及設備	礦產及石油開採權	遞延開採成本	總計
			(百萬美元)		
總賬面額度：					
二零零八年一月一日	725	5,136	1,030	256	7,147
業務合併	29	65	(36)	0	58
添置	51	1,624	132	68	1,875
處置	(13)	(69)	(4)	(5)	(91)
其他變動	254	(238)	(47)	0	(31)
二零零八年十二月三十一日	1,046	6,518	1,075	319	8,958
累積折舊及減值：					
二零零八年一月一日	135	1,064	205	1	1,405
折舊	42	433	86	14	575
減值	6	50	39	2	97
處置	(3)	(32)	0	0	(35)
其他變動	(1)	65	(5)	(2)	57
二零零八年十二月三十一日	179	1,580	325	15	2,099
二零零八年十二月三十一日之賬面淨值	867	4,938	750	304	6,859

廠房及設備包含用於在建工程之1,381百萬美元的開支以及融資租賃協議下確認之80百萬美元負債的賬面淨值。礦產及石油開採權包含用於勘探及評估的開支，計118百萬美元。折舊開支包含562百萬美元的已售貨品成本以及13百萬美元的銷售及行政開支。

	附註	土地及建築	廠房及設備	礦產及石油開採權	遞延開採成本	總計
				(百萬美元)		
總賬面額度：						
二零零九年一月一日		1,046	6,518	1,075	319	8,958
業務合併	21	1	257	598	0	856
添置		40	960	62	54	1,116
業務剝離		(31)	(135)	(51)	0	(217)
處置		(9)	(230)	(7)	(8)	(254)
待售	13	(112)	(908)	(73)	(155)	(1,248)
其他變動		131	(207)	114	19	57
二零零九年十二月三十一日		1,066	6,255	1,718	229	9,268
累積折舊及減值：						
二零零九年一月一日		179	1,580	325	15	2,099
業務剝離		(2)	(96)	(47)	0	(145)
折舊		63	466	82	11	622
處置		(2)	(75)	0	(2)	(79)
待售	13	(7)	(128)	(7)	(10)	(152)
其他變動		4	63	11	0	78
二零零九年十二月三十一日		235	1,810	364	14	2,423
二零零九年十二月三十一日之賬面淨值		831	4,445	1,354	215	6,845

廠房及設備包含用於在建工程之1,233百萬美元的開支以及融資租賃協議下確認之72百萬美元負債的賬面淨值。礦產及石油開採權包含用於勘探及評估的開支，計146百萬美元。折舊開支包含607百萬美元的已售貨品成本以及15百萬美元的銷售及行政開支。

	附註	土地及建築	廠房及設備	礦產及石油開採權	遞延開採成本	總計
				(百萬美元)		
總賬面額度：						
二零一零年一月一日		1,066	6,255	1,718	229	9,268
業務合併	21	370	910	2,283	91	3,654
添置		26	1,346	422	96	1,890
處置		(35)	(525)	(38)	(2)	(600)
由待售重新分類	13	112	908	73	155	1,248
其他變動		(258)	293	26	(27)	34
二零一零年十二月三十一日		1,281	9,187	4,484	542	15,494
累積折舊及減值：						
二零一零年一月一日		235	1,810	364	14	2,423
折舊		77	752	171	26	1,026
處置		(15)	(177)	(12)	0	(204)
由待售重新分類	13	7	128	7	10	152
其他變動		(65)	43	18	13	9
二零一零年十二月三十一日		239	2,556	548	63	3,406
二零一零年十二月三十一日之賬面淨值		1,042	6,631	3,936	479	12,088

廠房及設備包含用於在建工程之1,343百萬美元的開支以及融資租賃協議下確認之64百萬美元負債的賬面淨值。礦產及石油開採權包含用於勘探及評估的開支，計379百萬美元。折舊開支包含893百萬美元的已售貨品成本，18百萬美元的銷售及管理開支以及其他收入／(開支)－淨額，Prodeco交易之相關開支，計115百萬美元。

7 聯營公司投資以及其他投資

	二零零八年	二零零九年	二零一零年
		(百萬美元)	
上市聯營公司	11,345	13,267	15,511
非上市聯營公司	1,876	1,614	1,255
聯營公司投資	13,221	14,881	16,766
其他投資	2,808	3,202	2,438
總計	16,029	18,083	19,204

主要營運、財務及行業附屬公司和聯營公司以及其他投資之列表載於附註28。於二零一零年十二月三十一日，上市聯營公司之公平值(以發佈之報價計)為24,511百萬美元(二零零九年：19,090百萬美元；二零零八年：3,454百萬美元)。

上市聯營公司

二零零九年三月，Glencore參與了Xstrata之供股活動，此次供股金額為2,023百萬美元。

二零零九年六月，在對Katanga Mining Limited(「Katanga」)可換股貸款進行轉換後，Glencore獲得控股權益，因此在表中納入其初始股權，並將其看作收購成本之部分(參閱附註21)。

非上市聯營公司

二零零九年五月，Glencore處置了其在Refineria de Cartagena所持之51%的權益，換得現金進款549百萬美元(參閱附註3)。

其他投資

其他投資主要包含持有United Company Rusal Plc(「UCR」)之8.8%的權益(2,048百萬美元；二零零九年：2,003百萬美元；二零零八年：2,003百萬美元)，該等權益在UCR於香港聯交所上市(二零一零年一月)後按照公平值計，相關變動確認於有關股權儲備中(參閱附註14)。於二零一零年十二月三十一日，對Glencore於UCR中投資的113百萬美元(二零零九年及二零零八年：零百萬美元)作出質押，作為對UCR之特定借款的擔保金額。

Glencore聯營公司財務資料(反映全部相關聯營公司之有關數字)之概述載於下文。Glencore之合營企業資本承擔(合營企業已透過合約支付資金到位)份額為831百萬美元(二零零九年：346百萬美元；二零零八年：319百萬美元)。

	二零零八年	二零零九年	二零一零年
		(百萬美元)	
總資產	59,731	66,522	77,247
總負債	32,965	30,136	32,506
收益	33,787	25,337	48,116
利潤淨額	3,125	826	4,941

8 墊款與貸款

	二零零八年	二零零九年	二零一零年
		(百萬美元)	
貸款至母公司	64	66	72
貸款至聯營公司	378	832	426
其他非流動性應收款項及貸款	1,384	1,637	3,332
總計	1,826	2,535	3,830

借貸至母公司(參閱附註14)及聯營公司貸款之利息按適用浮動市場利率外加溢價計。

其他非流動性應收款項及貸款由下列各項組成：

	二零零八年	二零零九年	二零一零年
		(百萬美元)	
交易對手			
OAO Russneft			
有息貸款，年利率9%(見下文附註)	1,033	1,033	2,082
Atlas Petroleum International Limited(「Atlas」)有息貸款，			
利率按倫敦銀行同業拆息加3%計算。(1)	210	270	477
PT Bakrie & Brothers Tbk有息擔保貸款，			
利率按倫敦銀行同業拆息加9%計算。(2)	0	0	200
有擔保籌資安排(與營銷相關)(3)	0	148	330
其他	141	186	243
總計	1,384	1,637	3,332

附註：

(1) 主要與開發赤道幾內亞Aseng石油項目所需的有息貸款相關，Atlas為該項目合夥人之一。該油田及項目之營運商為Noble Energy，公司位於休斯敦。Aseng項目預計於二零一二年第一季度開始石油生產，該貸款將隨後自石油進款償付。

(2) 該貸款之本金將採取五次金額相等的半年分期付款之形式支付，始於二零一二年六月，終於二零一四年六月。貸款由PT Bumi Resources Tbk.之968,442,000股股份(等價於4.66%)擔保，於二零一零年十二月三十一日，該等股份之價值為323百萬美元。

(3) 各類營銷相關之融資貸款一般由相關資產擔保，及／或由交易對手之未來生產銷售額支付。相關貸款之加權平均利率為10%，平均還款期限為三年。

Russneft貸款

二零一零年十二月，OAO Russneft(「Russneft」)就其主要債務調整及重整事宜和其主要借款方達成一致，Glencore先前之貸款(包括為轉換成Russneft股本而墊付的金額)被合併至單一貸款之中。合併貸款之本金為2,080百萬美元，年利率為9%，其中3%按季度支付，餘下6%與本金一同支付。償還方式預計將採用按月進行分期付款的形式，期限三年，於二零一七年第四季度開始，但在任何情況下，均不得先於對另一主要借款方所負債務之償還。該貸款融通以Russneft集團成員公司股份的多項抵押作擔保。

Glencore將此次調整及重整視為重大修改，並終止確認現存貸款下確認的所有金額，包括本金，應計利息及股本轉換墊款及合併貸款之確認(按公平值計)。該筆交易促使收益上升，計382百萬美元(納入本金之賬面價值、扣除備抵呆賬、應計利息(1,413百萬美元)以及股本轉換墊款(285百萬美元))。

貸款調整亦導致Glencore對Russneft之若干附屬公司之持股遭受損失，原因為槓桿比率上升，還款時間表調整，合併貸款的優先擔保性強化，因而對其他投資確認了336百萬美元的減值費用。

9 存貨

	二零零八年	二零零九年	二零一零年
		(百萬美元)	
生產存貨	1,511	1,894	2,805
營銷存貨	6,294	13,179	14,588
總計	7,805	15,073	17,393

生產存貨包含由生產實體持有的材料、零件、在產及已完工的貨品，而營銷存貨包含由營銷實體持有的商品。營銷存貨包含有價之存貨，計14,331百萬美元(二零零九年：12,945美元；二零零八年：

5,877百萬美元)。有價之存貨乃為Glencore認為可方便轉換成現金的存貨，原因是其可變現性較強、市場銷路廣，價格風險可透過於商品交易所進行實物銷售交易或避險交易，或與評級較高的交易對手進行該等交易而規避。

Glencore擁有數項專用融資貸款，以為其部分營銷存貨提供資金。在每種情況下，由於本集團持有所有權之主要風險及報酬，因此並未對該存貨進行終止確認處理。所得款項將依據其融資性質，確認為流動借款，附帶回購協議的已售出商品或買方之交易墊款。於二零一零年十二月三十一日，在該等貸款下證券化的存貨總額度為2,426百萬美元(二零零九年：3,192百萬美元；二零零八年：659百萬美元)。所獲之相關款項確認為流動借款的額度為1,338百萬美元(二零零九年：1,663百萬美元；二零零八年：369百萬美元)，確認為附帶回購協議的已售出商品的額度為484百萬美元(二零零九年：477百萬美元；二零零八年：零百萬美元)，確認為買方之交易墊款的額度為67百萬美元(二零零九年：419百萬美元；二零零八年：261百萬美元)。

10 應收賬款

	二零零八年	二零零九年	二零一零年
		(百萬美元)	
交易應收款項[1]	9,617	9,156	12,663
交易墊款及存款[1]	2,526	4,415	4,297
聯營公司[1]	487	315	494
其他應收款項	1,326	1,303	1,540
總計	13,956	15,189	18,994

附註：

(1) 統稱應收款項。

貨品銷售之平均賒賬期限為28天(二零零九年：33天；二零零八年：26天)。

於二零一零年十二月三十一日，有5%的應收款項為逾期1至60天之款項，有2%的應收款項為逾期60天以上的款項(二零零九年：有6%的應收款項為逾期1至60天之款項，有2%的應收款項為逾期60天以上的款項；二零零八年：有9%的應收款項為逾期1至60天之款項，有2%的應收款項為逾期60天以上的款項)。即便該等款項在合約上已超過其應付日期，但鑒於相關交易對手之信貸質素並無顯著變更，該等款項並不會被視為減損款項，且由於考慮到通常支付方式以及在諸多情況下存在的抵銷應收賬款餘額的因素，其亦將被認作可收回款項。扣除備抵呆賬後應收款項為155百萬美元(二零零九年：302百萬美元；二零零八年：312百萬美元)，其中已納入應收賬款組合之不同地域及行業成分因素。二零一零年備抵呆賬減少的主要原因是Russneft方面進行了債務調整與重整(參閱附註8)。

Glencore擁有數項專用融資貸款，以為其部分應收款項提供資金。在每種情況下，由於本集團持有所有權之主要風險及報酬，因此並未對該款項進行終止確認處理。所獲之相關款項確認為流動借款(參閱附註15)。於二零一零年十二月三十一日，證券化的交易應收款項總額度為2,349百萬美元(二零零九年：1,590百萬美元；二零零八年：1,822百萬美元)，所獲並歸類至流動借款的額度為1,950百萬美元(二零零九年：1,300百萬美元；二零零八年：1,600百萬美元)。

11 其他金融資產

	附註	二零零八年	二零零九年	二零一零年
			(百萬美元)	
有關商品的合約	23			
期貨		8,537	2,785	1,796
期權		300	409	149
掉期交易		875	587	645
實物期貨		3,874	2,049	3,118
金融合約	23			
貨幣交叉盤掉期交易		95	246	149
外匯及利率合約		81	49	125
總計		13,762	6,125	5,982

12 現金及現金等價物

	二零零八年	二零零九年	二零一零年
		(百萬美元)	
銀行及庫存現金	776	738	1,090
存款及國庫券	50	122	373
總計	826	860	1,463

受限制額度為23百萬美元(二零零九年：10百萬美元；二零零八年：83百萬美元)。

13 持作出售資產及負債

Glencore於二零一零年九月收購Pacorini金屬倉儲部門(「Pacorini」)後，為增強Glencore在金屬倉儲業務中的參與，Glencore開始審查策略選擇，預計將會導致涉及收購業務及第三方的合併。因此於二零一零年十二月三十一日，相應資產(161百萬美元非流動資產及119百萬美元流動資產)及負債(1百萬美元非流動負債及44百萬美元流動負債)列為持作出售。

二零一零年三月行使認購期權從Xstrata回購Prodeco，且經過撤資選擇審查決定不會部分或全部將其出售之後，原先於二零零九年列為持作出售之淨資產以折舊後成本被重新分類為財務狀況表中的相應條目。由於該會計分類變化，有關Prodeco期權行使之總成本中計入一次性折舊費115百萬美元(參閱附註4)，以反映若相關資產之前未列為持作出售而可能被收取之額外折舊費。

於二零零九年十二月三十一日，Prodeco資產及負債的主要類別如下：

	二零零九年
	(百萬美元)
物業、廠房及設備	1,096
聯營公司投資	37
長期墊款及貸款	18
遞延税項資產	2
存貨	138
應收賬款	55
現金及現金等價物	3
持作出售資產	1,349
非流動撥備	29
流動借款	3
應付賬款	203
應付所得税	1
持作出售負債	236

14 股本及儲備

本公司股本包含150,000股已登記股份，每股面值500瑞士法郎，其可轉讓性受限且附有優先股息權利，按本公司酌情決定每年可至多分派面值的10%作為優先股息。Glencore管理層及僱員全資擁有Glencore Holding AG及Glencore L.T.E. AG(統稱「母公司」)，上述公司分別擁有本公司的85%及15%。

本公司獲組織章程細則授權，可向Glencore僱員發行不含面值之無表決權分紅證書(「分紅證書」)，使僱員能夠參與四項利潤分享安排。利潤分享安排賦予參與僱員在持有分紅證書期間獲得一部分Glencore股東的累積資金之權利。分紅證書基於150,000(二零零九年及二零零八年：150,000)股已發行股份按比例歸屬於Glencore的淨收入。年度淨收入中歸屬於分紅股東的金額載列於「投資資本」中，由權益股本、儲備、歸屬於分紅股東的累積金額及非控股權益組成。歸屬於分紅股東的全部金額均將轉化為新母公司普通股，成為全球發售的一部分。

僱傭終止時，歸屬於普通分紅股東的累積金額作為「普通分紅憑證」重新分類為非流動借款並在五年期間分期支付，其應計利息按六個月的美元倫敦銀行同業拆息計，12個月內到期之部分納入流動借款。

未列出每股盈利資料的原因是，普通股的歷史數目與全球發售之完成、分紅股東於新母公司普通股中應佔金額之轉換以及所籌得新股本之發行無任何關聯。

儲備

	附註	匯兑調整	可換股債券的股本部分	現金流量對沖儲備	未變現收益／(虧損)淨值	附屬公司所有權變化淨值	受限儲備	總計
					(百萬美元)			
二零零八年一月一日餘額		(5)	0	(215)	0	0	1	(219)
折算國外業務之匯兑收益／(虧損)		(41)	0	0	0	0	0	(41)
税後現金流量對沖收益／(虧損)	22	0	0	(309)	0	0	0	(309)
對沖遞延税項		0	0	1	0	0	0	1
税後轉移至損益表的現金流量對沖		0	0	66	0	0	0	66
聯營公司及其他股本相關舉動		2	0	0	0	0	0	2
二零零八年十二月三十一日餘額		(44)	0	(457)	0	0	1	(500)
二零零九年一月一日餘額		(44)	0	(457)	0	0	1	(500)
折算國外業務之匯兑收益／(虧損)		37	0	0	0	0	0	37
税後現金流量對沖收益／(虧損)	22	0	0	286	0	0	0	286
税後轉移至損益表的現金流量對沖		0	0	82	0	0	0	82
可換股債券的股本部分	15	0	77	0	0	0	0	77
二零零九年十二月三十一日餘額		(7)	77	(89)	0	0	1	(18)
二零一零年一月一日餘額		(7)	77	(89)	0	0	1	(18)
折算國外業務之匯兑收益／(虧損)		8	0	0	0	0	0	8
税後現金流量對沖收益／(虧損)	22	0	0	(180)	0	0	0	(180)
可供出售金融工具的收益／(虧損)	7	0	0	0	25	0	0	25
税後轉移至損益表的現金流量對沖		0	0	6	0	0	0	6
附屬公司所有權權益變動	21	0	0	0	0	(134)	0	(134)
可換股債券的股本部分	15	0	12	0	0	0	0	12
二零一零年十二月三十一日餘額		1	89	(263)	25	(134)	1	(281)

15 借款

	附註	二零零八年	二零零九年	二零一零年
			(百萬美元)	
非流動借款				
144A票據		944	945	946
Xstrata抵押銀行貸款		740	2,282	0
可換股債券		0	1,838	2,132
歐元債券		3,036	3,001	3,725
瑞士法郎債券		0	0	639
英鎊債券		920	1,013	999
永久票據		700	700	735
普通分紅憑證	14	1,341	1,392	1,059
已承諾銀團循環信貸融通		4,819	4,734	6,744
其他銀行貸款(1)		571	498	1,272
非流動借款總計		13,071	16,403	18,251
流動借款				
已承諾銀團循環信貸融通		0	1,156	515
已承諾有抵押存貨／應收款項融通	9/10	0	0	1,700
已承諾有抵押存貨融通	9	369	310	0
已承諾有抵押應收款項融通	10	0	0	700
已承諾資產抵押(應收款項)商業票據計劃	10	1,600	1,300	0
雙邊非承諾有抵押存貨融通	9	0	1,353	888
美國商業票據		0	214	310
Xstrata抵押銀行貸款		900	0	2,292
歐元債券		0	0	765
永久票據		0	0	292
普通分紅憑證	14	706	830	796
其他銀行貸款(1)(2)		1,670	2,023	3,623
流動借款總計		5,245	7,186	11,881

附註：

(1) 包括融資租賃下之債務63百萬美元(二零零九年：65百萬美元；二零零八年：69百萬美元)，其中4百萬美元(二零零九年：6百萬美元；二零零八年：7百萬美元)於年底為流動債務。

(2) 包含各種非承諾雙邊銀行信貸融通及其他融資。

144A票據

950百萬美元6%票息票據，於二零一四年到期。該等票據每年以6.15%的實際利率按攤銷成本確認。

Xstrata抵押銀行貸款

由兩項總額為2,800百萬美元的融通組成，於二零一零年十二月三十一日及二零零九年十二月三十一日其中2,300百萬美元尚未償還。該等融通將在二零一一年九月到期。該等融通已計作有抵押銀行貸款，所附利息為美元倫敦銀行同業拆息率加上息差。二零一零年十二月三十一日，Glencore於Xstrata所作投資之賬面值中有4,199百萬美元(二零零九年：4,188百萬美元；二零零八年：2,739百萬美元)作為擔保被抵押。

可換股債券

二零零九年十二月，本集團發行2,000百萬美元5%票息可換股債券，於二零一四年十二月到期。投資者可在合資格之首次公開發售或其他預定合資格事件後，選擇將該債券轉換為若干百分比的Glencore股權。該等債券包含數種嵌入式衍生工具，國際財務報告準則要求對其進行單獨核算，最重要的是如債券未被轉換且並無發生合資格事件，到期時該等債券將以面值的108.1%被贖回。此外，若合資

格之首次公開發售或其他預定合資格事件未在二零一二年十二月之前發生，在Glencore已於前12個月實現35億美元的「預先額外」淨收入之規限下或在Glencore以現金代價被收購之情況下，債券持有人可以20%的累積年度回報率所達至之金額將債券售回Glencore。相關款項最早將從二零一三年年中開始支付。

該債券由負債及股本兩部分組成。負債部分(1,923百萬美元)及股本部分(77百萬美元)之公平值會在債券發行時使用餘值法釐定。負債部分每年以5.90%的實際利率按攤銷成本計量。發行及隨後各期間結束時，由於相關條件應佔之概率加權，嵌入式衍生工具的公平值被斷定為零美元。二零一零年上半年，發行額外可換股債券300百萬美元，該債券可轉換為0.84%的Glencore股權，其所依據之條款及條件與二零零九年十二月發行之債券相同，其中股本部分等於12百萬美元，負債部分等於288百萬美元。就潛在轉換而言，該債券條款允許於二零一零年十二月三十一日將債券轉換為6.25%的Glencore股權。

歐元、英鎊及瑞士法郎債券

本集團已發行以歐元、英鎊及瑞士法郎計值之債券，一經發行，其本金及日後付息將兑換為等值的美元。已發行及未償還之金額詳情如下：

	期限	初始美元等值	美元固定利率(百分比)	二零零八年	二零零九年	二零一零年
					(百萬美元)	
600百萬歐元5.375%票息債券	二零一一年九月	739	5.78	834	817	765
850百萬歐元5.250%票息債券	二零一三年十月	1,078	6.60	1,171	1,154	1,080
750百萬歐元7.125%票息債券	二零一五年四月	1,200	6.86	1,031	1,030	968
1,250百萬歐元5.250%票息債券	二零一七年三月	1,708	6.07	0	0	1,677
總計		4,725		3,036	3,001	4,490
650百萬英鎊6.50%票息債券	二零一九年二月	1,266	6.58	920	1,013	999
600百萬瑞士法郎3.625%票息債券	二零一六年四月	593	4.87	0	0	639
		6,584		3,956	4,014	6,128

永久票據

700百萬美元8%的票據，可在二零一一年二月後按面值贖回。二零一零年十二月，Glencore宣佈其計劃贖回300百萬美元的已發行票據。此次部分贖回隨後於二零一一年二月六日完成。二零一零年十月，Glencore發行350百萬美元7.5%的票據，可在二零一五年十月後按面值贖回。

普通分紅憑證

分紅證書(「分紅證書」)附有六個月的美元倫敦銀行同業拆息利率，如發生特定觸發事件(參閱附註14)，所有分紅證書會後償於未擔保貸方。

已承諾循環信貸融通

二零一零年五月，Glencore將之前815百萬美元之364日循環信貸融通替換成一項1,375百萬美元之新364日融通(按Glencore酌情決定附有一年延長權)以及一項515百萬美元364日以亞洲為焦點之債券。此外，Glencore將8,180百萬美元之中期循環信貸融通替換成一項8,370百萬美元之新三年循環信貸融通，並註銷於二零零九年結束的6,650百萬美元遠期生效融通。高達1,000百萬美元之中期債券可用作流動資金，支撐Glencore的公司美國商業票據計劃。

已承諾有抵押存貨／應收款項融通

二零一零年十一月，本公司與Glencore AG訂立一項17億美元之364日已承諾有抵押存貨及應收款項借貸融通。根據計劃，Glencore有權抵押750百萬美元符合條件之基本金屬存貨或17億美元符合條件之應收款項。融通下提取之資金按美元倫敦銀行同業拆息加息差計息。

已承諾有抵押應收款項融通

二零一零年四月，Glencore訂立550百萬美元的六個月已承諾有抵押應收款項融資計劃，該計劃已於二零一零年十二月延期一年並增至700百萬美元。融通下提取之資金按美元倫敦銀行同業拆息加息差計息。

美國商業票據

Glencore正式設立一項1,000百萬美元之獨立美國商業票據計劃，分別被標準普爾及穆迪評級機構評為A3及P2。根據此計劃發行之票據按浮動的市場利率附息，且從發行日期起270日之內到期。

16 遞延收入

二零零六年間，Glencore訂約在15年期間以固定價格交付定量銀精礦(其採礦業務之副產品)，Glencore就此獲得預付款285百萬美元。未清償餘額表示預付款的剩餘非流動部分。該預付款按符合交易時隱含遠期價格曲線以及實際交付量之比率被計入收入。

17 撥備

	退休後福利[1]	僱員權益[2]	重建成本[3]	交易所交易[4]	其他[5]	總計
			(百萬美元)			
二零零八年一月一日	72	80	199	506	142	999
年內利用撥備	(24)	(9)	(6)	(506)	(82)	(627)
年內額外撥備	10	0	4	0	16	30
二零零八年十二月三十一日	58	71	197	0	76	402
二零零九年一月一日	58	71	197	0	76	402
年內利用撥備	(2)	(4)	0	0	(26)	(32)
業務合併中承擔之撥備	2	0	10	0	40	52
年內額外撥備	1	18	29	0	75	123
二零零九年十二月三十一日	59	85	236	0	165	545
二零一零年一月一日	59	85	236	0	165	545
年內利用撥備	(4)	(2)	(5)	0	(22)	(33)
業務合併中承擔之撥備	4	0	3	0	0	7
年內額外撥備	1	15	145	0	39	200
二零一零年十二月三十一日	60	98	379	0	182	719

附註：

(1) 參閱附註18。

(2) 僱員權益撥備表示該僱員僱傭終止後應付其的國家管治僱員權益之價值。

(3) 重建撥備表示提取活動完成後提供適當恢復及重建所需之應計成本。實施重建時(通常為項目壽命結束時，2到50年不等)將對上述金額進行交割。本集團向重建信託提供供款，以滿足南非重建負債之部分成本。

(4) 二零零八年，Glencore回購並註銷先前發行的所有剩餘可轉換債券，並同時交割了其中所含的嵌入式衍生工具(交易所交易)。

(5) 其他主要包括有關礦權負債的撥備54百萬美元(二零零九年：56百萬美元；二零零八年：零百萬美元)以及建設相關合約撥備29百萬美元(二零零九年：45百萬美元；二零零八年：零百萬美元)。

18 人事成本及退休福利

截至二零一零年十二月三十一日止年度產生之總人事成本為1,677百萬美元(二零零九年：1,281百萬美元；二零零八年：1,363百萬美元)，其中包括薪金、工資、社保及其他人事成本，不包括歸屬分紅股東之部分。有關綜合行業附屬公司的885百萬美元人事成本(二零零九年：672百萬美元；二零零八年：791百萬美元)被納入已售貨品成本。其他人事成本被納入銷售及行政開支。

本公司及若干附屬公司按照地方法規及慣例推行不同的退休金計劃。參與不同計劃之資格是由完成指定的連續服務期限或僱用日期決定。該計劃根據僱員的服務年份籌備特定的僱員及僱主供款，範圍為年薪的5%到16%。該等計劃中包括界定供款計劃以及界定福利計劃。實行界定福利計劃之主要地區為瑞士、英國及美國。

界定供款計劃

二零一零年Glencore在此類計劃下之供款為11百萬美元，二零零九年及二零零八年為6百萬美元。

界定福利計劃

本集團於二零一零年十二月三十一日的界定福利義務目前總價值為422百萬美元(二零零九年：363百萬美元；二零零八年：324百萬美元)，與之相比計劃資產總公平值為267百萬美元(二零零九年：232百萬美元；二零零八年：190百萬美元)。並未披露本集團界定福利計劃的更多詳情，原因是其對本集團財務狀況而言無重大意義。

19 應付賬款

	二零零八年	二零零九年	二零一零年
		(百萬美元)	
應付貿易賬款	7,445	8,162	12,450
買方貿易墊款(1)	2,118	946	634
聯營公司	1,074	1,371	1,788
其他應付及應計負債	977	1,003	1,273
總計	11,614	11,482	16,145

附註：

(1) 參閱附註9。

20 其他金融負債

	附註	二零零八年	二零零九年	二零一零年
			(百萬美元)	
有關商品的合約	23			
期貨		8,409	5,747	4,142
期權		904	565	194
掉期交易		568	657	784
實物期貨		2,868	1,274	2,218
金融合約	23			
貨幣交叉盤掉期交易		764	371	660
外匯及利率合約		78	29	68
總計		13,591	8,643	8,066

21 收購及處置附屬公司

二零零八年收購

二零零八年間Glencore完成了幾項小型收購，已將其作為業務合併入賬。個別而言該等收購對歷史財務資料並無重大意義，因此將以合計表示。收購之日收購資產及所負債務的公平值為：

	二零零八年
	(百萬美元)
物業、廠房及設備	58
存貨	49
應收賬款	77
現金及現金等價物	11
非控股權益	114
遞延税務責任	(15)
應付賬款	(156)
收購淨資產總公平值	138
減：之前透過投資及貸款確認之金額	28
減：獲得的現金及現金等價物	11
收購聯營公司所用現金淨額	99

收購之後，該等業務使Glencore損失10百萬美元之淨收入。

二零零九年收購

二零零九年間，收購附屬公司所用現金淨額主要與Katanga Mining Limited(「Katanga」)有關。收購之日收購資產及所負債務的公平值為：

	二零零九年
	(百萬美元)
物業、廠房及設備	856
商譽	161
存貨	83
應收賬款	61
現金及現金等價物	242
非控股權益	(240)
非流動借款	(102)
撥備及其他非流動借款	(52)
遞延税務責任	(11)
應付賬款	(192)
收購淨資產總公平值	806
減：之前透過投資及貸款確認之金額	537
減：獲得的現金及現金等價物	242
收購附屬公司所用現金淨額	27

二零零九年一月，Glencore憑藉合併現有與新貸款參與Katanga的可換股貸款發行，其於二零零九年六月二日轉換後使得Glencore在Katanga中持有68%的權益。此後不久，Glencore另外收購了1.2%的權益，令其所有權升至69.2%。上述收購被視為附有非控股權益(使用折現現金流量法以公平值計量)的業務合併。包括二零零九年前支付的金額在內，該收購總現金代價為619百萬美元。但根據國際財務報告準則，以收購為目的之代價被視為之前所持股本權益及可換股貸款的公平值，該公平值乃參照收購之日的股份報價釐定。就此而言，Glencore變現了非現金收益淨額161百萬美元(包含轉換可換股貸款之收益)，被其原本於Katanga中的8.5%權益損失所抵銷。因此，根據國際財務報告準則第3號計量總代價為780百萬美元，且基於對收購資產及負債的詳細公平值評估，使用折現現金流量法以12%的折現率直接確認出161百萬美元的商譽減值。

二零一零年收購

二零一零年間，Glencore於多間企業收購了控股權益，其中最重要的屬Vasilkovskoje Gold、Chemoil

Energy Limited(「Chemoil」)及Pacorini。收購附屬公司所用現金淨額以及收購之日收購資產及所負債務的公平值詳情如下：

	Vasilkovskoje	Chemoil	Pacorini[1]	其他[2]	總計
			(百萬美元)		
物業、廠房及設備	2,855	519	0	280	3,654
聯營公司投資	0	69	0	0	69
存貨	44	317	0	93	454
應收賬款	103	703	0	76	882
現金及現金等價物	13	108	0	11	132
持作出售資產	0	0	277	0	277
非控股權益	(947)	(230)	0	(55)	(1,232)
非流動負債／借款	(14)	(166)	0	(61)	(241)
遞延税務責任	(365)	(96)	0	0	(461)
應付賬款	(81)	(493)	0	(212)	(786)
流動借款	0	(494)	0	(10)	(504)
持作出售負債	0	(0)	(68)	0	(68)
收購淨資產總公平值	1,608	237	209	122	2,176
減：之前透過投資及貸款確認之金額	1,403	0	0	17	1,420
減：獲得的現金及現金等價物	13	108	0	11	132
收購附屬公司所用現金淨額	192	129	209	94	624

附註：

(1) 收購會計乃臨時釐定。

(2) 包括收購Rio Vermelho中76%的權益、Biopetrol Industries AG中60%的權益以及Minera Altos de Punitaqui中100%的權益。

Vasilkovskoje

Kazzinc於二零一零年二月以1,140百萬美元收購其先前未持有的Vasilkovskoje Gold(一間金開發公司)剩餘60%的權益，以增強其現有金生產基礎。上述收購的資金乃透過204百萬美元的付款及Kazzinc發行新股份籌措得來，並導致Glencore擁有的Kazzinc權益百分比由69%攤薄至50.7%(並未喪失控制權)。上述攤薄導致的99百萬美元虧損已計入儲備金(參閱附註14)。收購之前，Kazzinc擁有Vasilkovskoje Gold 40%的權益，該權益的公平值已於收購之日予以重估，為760百萬美元，因此，462百萬美元的淨收益已計入其他收益(參閱附註4)。該收購被視為附有非控股權益的業務合併，有關權益根據收購的淨資產比例計量並使用折現現金流量法以8.5%的折現率釐定。

就收購後時期而言，Vasilkovskoje Gold帶來130百萬美元收益以及15百萬美元撥歸前虧損。如果上述收購已於二零一零年一月一日生效，則有關營運將帶來131百萬美元收益以及22百萬美元撥歸前虧損。

Chemoil

Glencore於二零一零年四月以237百萬美元的現金代價完成了對Chemoil(一間於新加坡上市的燃油存儲及供應公司)51.5%權益的收購。上述收購被視為附有非控股權益(以收購的淨資產比例計量)的業務合併。

就收購後時期而言，Chemoil已帶來6,089百萬美元收益以及4百萬美元撥歸前收入。如果上述收購已於二零一零年一月一日生效，則有關營運將帶來7,175百萬美元收益以及3百萬美元撥歸前虧損。

Pacorini

Glencore於二零一零年九月以209百萬美元現金收購了意大利Pacorini Group(「Pacorini」)的金屬倉儲部門。完成收購後，為增強Glencore在金屬倉儲業務中的參與，Glencore開始審查策略選擇，預計將會導致涉及該項收購業務及第三方的合併。因此，有關資產及負債已予分類並持有作出售(參閱附註13)。

就收購後時期而言，Pacorini已帶來64百萬美元收益以及5百萬美元撥歸前收入。如果上述收購已於二零一零年一月一日生效，則有關營運將帶來220百萬美元收益以及31百萬美元撥歸前收入。

處置

於二零零八年並無對附屬公司進行重大處置。

Glencore已於二零零九年處置其在East Tennessee Zinc Company LLC營運中的權益。

	二零零九年
	(百萬美元)
物業、廠房及設備	72
存貨	12
應收賬款	52
現金及現金等價物	6
應付賬款	(119)
處置的總淨資產	23
處置淨收益	97
現金款項淨額	120

於二零一零年並無對附屬公司進行重大處置。

22 金融及資本風險管理

Glencore的業務部分可能受到各種外部因素的影響，如全球經濟主要低迷期(可能導致商品價格及需求大幅減低)、政治事件、政府的不利行動、自然災害、營運中斷或如市場風險(包括商品價格風險、利率風險以及貨幣風險)等金融風險、信貸風險(包括履約風險)以及流動資金風險。Glencore的政策及實務乃是識別並在適當可行時積極管理上述風險，以支援其資本及遠期財務安全性及靈活性的管理目標。

Glencore對其資本基礎(參閱下表)的管理目標包括：維持其整體財務利好及優勢，以使所有股東獲益；在產生可持續的長期盈利的同時保持其持續經營的能力。

	二零零八年	二零零九年	二零一零年
		(百萬美元)	
投資資本	16,311	17,944	22,507
減：非控股權益	906	1,258	2,894
股東的資金	15,405	16,686	19,613

Glencore認為，有效積極透明的風險管理有助於積極保護其當前及遠期財務安全性，是其成功的先決條件。該流程的重要一環在於Glencore的僱員所有權結構，該結構符合股東與管理層的權益，並培育追求卓越、團結協作及權責分明的企業文化。由於管理層在Glencore的投資資本金額巨大，而整體補償偏向於較長期激勵措施，故而以長遠視角看待整體業務表現並保護Glencore的資本基礎乃

大勢所趨。Glencore認為，其穩定的盈利狀況、管理層的長期佔有權及嚴謹的風險管理政策可對其僱員所有權架構有所幫助。此外，Glencore根據獲批准的指引，運營眾多集中式金融、營運、合規及法律風險管理職能部門，以監察、管理並緩解整體風險。

Glencore的整體風險管理計劃關注金融市場的不可預見性，並透過大量使用衍生金融工具對沖此類金融風險，以求盡可能保障其財務安全性及靈活性。Glencore的財務及風險專業人士與商品部共同監察、管理並定期向管理層報告Glencore面臨的金融風險及承擔。

某些借款安排須遵守與營運資金、最小流動比率及非流動債務與有形資產淨值的最大比率相關的特定金融契諾。在有關時期內，本公司已遵守上述規定。

商品價格風險

Glencore所持有的存貨及生產的產品面臨價格變動，而其持有之目的並非履行遠期定價合約責任以及未對沖的遠期定價買賣合約。透過全球商品交易所或場外交易市場內的期貨及期權交易，Glencore在可用範圍內管理其絕大部分風險。商品價格風險管理活動被視為Glencore實物商品營銷活動不可分割的部分，相關資產及負債已納入衍生交易對手(包括清算經紀及交易所)的其他金融資產及金融負債。

Glencore已訂立期貨交易以對沖特定遠期營運開支的價格風險。上述交易被界定為現金流量對沖。該等衍生工具的公平值如下：

	名義金額		確認公平值		
	買	賣	資產	負債	期限
			(百萬美元)		
商品期貨－二零零八年	0	391	0	75	二零一零年
商品期貨－二零零九年	0	195	0	41	二零一一年
商品期貨－二零一零年	0	187	0	75	二零一二年

風險值

風險值(「風險值」)計算乃為Glencore為監察並限制其初步市場風險，即與其實物營銷活動相關的商品價格風險而使用的工具之一。在特定的置信水平下，風險值乃是一種風險計量法，可估計整個指定投資年期內可能因風險因素變動引致風險持倉而產生的潛在虧損。風險值法乃是從統計學角度界定的方法，以概率為依據，透過對商品與市場之間的相抵持倉及關聯認知，將市場波動以及風險多樣性納入考慮範圍。透過上述方式，可持續計量所有市場及商品的風險，且風險計量的累積結果可派生單一風險值。Glencore已設定的綜合風險值限制(95%每日)為100百萬美元(少於Glencore股東資金的1%)。

Glencore乃基於蔡地卡羅模擬法使用風險值法，以95%的置信水平運用加權資料史計算一天或一週的投資年期。

每日分派並監察頭寸單，每週應用蔡地卡羅模擬法計算各種業務集團的淨營銷持倉，以確定潛在遠期風險。於二零一零年十二月三十一日，Glencore的95%每日市場風險的風險值為58百萬美元(二零零九年：28百萬美元；二零零八年：53百萬美元)。二零一零年內的市場風險平均風險值(95%每日)為43百萬美元，二零零九年及二零零八年分別為27百萬美元及50百萬美元。

風險值不擬代表Glencore招致的盈利公平值的實際收益或虧損，Glencore亦未聲稱該等風險值反映遠期市場變動或代表對其未來業績產生的任何實際影響。風險值須始終以其限制條件為前提，倚藉歷史資料估計未來事件、市場流動資金風險及尾端風險時尤為如此。Glencore承認上述限制，因此，透過計算下一個業務週的實際變動的風險值的前瞻性壓力情境及回溯測試分析，施行並不斷完善其

風險值分析。二零零九年及二零零八年期間，Glencore營銷及以公平值計入的特定商品並未納入風險值計算，亦未提供確定及流動的價格點。即便如此，該等持倉亦公佈於每日頭寸單上，且假設淨年終持倉於全年內都未予兑現，市場價格高於／低於5個百分點且所有其他變量保持不變，則截至二零零九年十二月三十一日止年度，Glencore的收入及股東的資金將減少／增加30百萬美元(二零零八年：減少／增加14百萬美元)。二零一零年期間，Glencore營銷的所有重要商品均已納入風險值分析。

風險淨現值

與Glencore預測能源、礦產及農業生產活動相關的遠期現金流量亦會面臨商品價格變動。Glencore透過應用分散投資、期貨及期權交易中的間歇性較短期對沖、保險產品及持續的內部監察、報告及量化相關營運估值的組合來管理該風險。

利率風險

Glencore的資產及負債與現金流量面臨與現行市場利率水平波動效應相關的各種風險。資產與負債配對可作為對沖利率風險的主導方法採用。主要用於為快速迴轉營運資本提供資金的浮息債務(對該營運資本之融資收取內部利息)乃以美元倫敦銀行同業拆息加上適當溢價為首要基準。因此，現行市場利率將持續作為交易定價及期限的要素之一。

假設報告期末的浮息負債金額於全年內都未予償清，利率高於／低於50個基準點且所有其他變量保持不變，則截至二零一零年十二月三十一日止年度，Glencore的收入及股東的資金將減少／增加91百萬美元(二零零九年：減少／增加71百萬美元；二零零八年：減少／增加64百萬美元)。

貨幣風險

美元為本集團的主要功能貨幣。貨幣風險指，與美元之外的貨幣交易及結餘相關的貨幣匯率變動損失風險。上述交易包括營運開支、資本開支及以上述功能貨幣之外的貨幣進行的較小範圍購買及銷售。以上述功能貨幣進行的商品購買或銷售(不包括在國內行業運營中用於對沖當地營運成本的特定受限銷售)透過遠期外匯合約迅速對沖。故而，美元的外匯變動對已確認交易所產生的影響甚微。Glencore已與領先的金融機構訂立貨幣對沖交易。

Glencore的債務相關付款(包括本金與利息)均以美元為計價貨幣或以美元兑換。Glencore的營運開支(佔其收益基礎的一小部分)因美元、瑞士法郎、英鎊、澳元及歐元等主要貨幣混合所致。

Glencore已發行歐元、瑞士法郎及英鎊的主要債券(參閱附註15)。跨貨幣掉期旨在對沖上述債券的本金及相關利息付款的貨幣風險。該等合約旨在作為對沖與上述債券相關的外幣風險的現金流量。該等衍生工具的公平值如下：

	名義金額		確認公平值		
	買	賣	資產	負債	平均期限(1)
			(百萬美元)		
跨幣掉期協議－二零零八年	0	4,283	0	384	二零一五年
跨幣掉期協議－二零零九年	0	4,283	0	48	二零一五年
跨幣掉期協議－二零一零年	0	6,584	0	185	二零一五年

附註：

(1) 詳情請參閱附註15。

信貸風險

信貸風險的來源是，交易對手可能無法在雙方協定的付款期限內清償應付予Glencore的負債。可能致使Glencore面臨信貸風險的金融資產主要包括現金及現金等價物、有價證券、應收款項及墊款、衍生工具及非流動墊款及貸款。Glencore的信貸管理流程包括定期評估、監察及報告交易對手的風險。Glencore的現金等價物均採用隔夜存放方式，廣泛存於不同的高信貸評級的金融機構。應收款項及墊款的信貸風險可透過構成Glencore客戶基礎的龐大客戶數量、貫穿不同行業及地區的多元化客戶群及Glencore藉信用證、淨額結算、抵押品及保險安排(如適當)降低該等風險的政策來降低。此外，Glencore規定，與金融工具有關的交易及活動須按主淨額結算協議或詳細確認書作結，以抵銷普通交易對手違約時應付予其應付／欠付的餘額。

Glencore透過內部審核及信貸評分流程(包括公開信貸評級(如可用))不斷積極地監察其交易對手的信貸質素。交易對手無公開投資級別或同等內部評級的結餘通常透過廣泛使用信用加強產品(如信用證或保險產品)增強至投資級別。Glencore擁有多元化的客戶基礎，截至二零一零年年末，客戶佔其交易應收款項的比例概無超過3.4%者(二零零九年：2.3%；二零零八年：2.8%)，而在其收益中所佔比例亦無超過3%者(二零零九年及二零零八年均為2.8%)。

在不考慮淨額結算協議或所持有的任何抵押品或其他信用加強產品的情況下，最大信貸風險值等於Glencore金融資產的賬面值加向第三方及聯營公司提供的擔保(參閱附註25)。

履約風險

履約風險的來源是，交易對手可能不願或無法履行與Glencore之間的遠期合約實物買賣責任。Glencore在其整體信貸管理流程中進行履約風險的評估、監察及報告。Glencore的市場寬度、多元化的客戶基礎以及Glencore主要商品投資組合(商品價格的釐定不超過三個月，通常以長期定價合約釐定的煤價則是例外)中的標準定價機制確保充分降低履約風險。商品行業仍趨向於較短期的價格合約期限，部分原因在於為降低上述潛在的履約風險，另外則是由於現貨市場(如煤、鐵礦及相關衍生產品及指數)的發展愈發透明且具流動性所致。

流動資金風險

流動資金風險指，Glencore無法履行到期應盡的付款責任，或其無法持續在市場內以可以接收的價格進行無擔保或有擔保的借貸，以為實際或建議承擔提供資金。嚴謹的流動資金風險管理意味著藉助經承諾之融資額的充分可用性維持充足的現金及現金等價物。Glencore已設定其本身的內部最低流動資金目標，以始終將可用的經承諾之未提取信貸融資額維持在30億美元。Glencore的信用記錄、廣泛的籌資渠道及經承諾之信貸融資額確保維持充足的流動資金，以滿足其流動資金要求。作為其流動資金管理的一部分，Glencore早已開始密切監察及規劃其遠期資本開支及建議投資以及信貸融通的再融資／擴展要求。

Glencore的財務預測及推算(計入合理可能的表現變化)表明，在備製該等財務報表時應適當採用持續經營基礎。

於二零一零年十二月三十一日，Glencore擁有可用的經承諾之未提取信貸融資額、現金及有價證券金額達4,220百萬美元(二零零九年：3,826百萬美元；二零零八年：5,255百萬美元)。Glencore基於

合約條款的金融負債(不計歸屬於分紅股東的金額)到期情況如下：

	二零零八年					
	五年後	3-5年到期	2-3年到期	1-2年到期	0-1年到期	總計
			(百萬美元)			
借款[1]	3,684	1,505	7,048	834	5,245	18,316
預計遠期利息支付	882	623	516	527	527	3,075
應付賬款	0	0	0	0	11,614	11,614
其他金融負債	0	0	2,119	3,139	8,333	13,591
總計	4,566	2,128	9,683	4,500	25,719	46,596
流動資產					36,508	36,508

	二零零九年					
	五年後	3-5年到期	2-3年到期	1-2年到期	0-1年到期	總計
			(百萬美元)			
借款[1]	2,943	4,344	5,507	3,950	6,845	23,589
預計遠期利息支付	602	842	554	697	689	3,384
回購協議下出售的商品	0	0	0	0	477	477
Prodeco認購期權安排	0	0	0	0	2,303	2,303
應付賬款	0	0	0	0	11,482	11,482
其他金融負債	0	0	627	2,163	5,853	8,643
持有作出售負債	0	0	0	0	236	236
總計	3,545	5,186	6,688	6,810	27,885	50,114
流動資產					38,725	38,725

	二零一零年					
	五年後	3-5年到期	2-3年到期	1-2年到期	0-1年到期	總計
			(百萬美元)			
借款[1]	4,152	4,974	7,094	2,031	11,881	30,132
預計遠期利息支付	668	949	766	800	834	4,017
回購協議下出售的商品	0	0	0	0	484	484
應付賬款	0	0	0	0	16,145	16,145
其他金融負債	0	739	288	955	6,084	8,066
持有作出售負債	0	0	0	0	45	45
總計	4,820	6,662	8,148	3,786	35,473	58,889
流動資產					44,296	44,296

附註：

(1) 根據三年的經承諾之融資額提取的短期債務公佈如下：二零零八年：零百萬美元；二零零九年：341百萬美元；二零一零年：零百萬美元。

23 金融工具

金融工具的公平值

Glencore金融工具的賬面值及公平值列於下表。公平值指，在雙方知悉及自願的情況下進行的公平交易(而非被迫或已算定的銷售)中交換金融工具的金額。已使用市值(如可用)釐定公平值。如市值

不可用，則公平值可透過以現行利息及匯率折現預計現金流量計算。上述估計公平值已透過使用市場資料及適當估值法釐定，但並不一定反映Glencore在正常業務過程中可能變現的金額。

	二零零八年				
	賬面值[1]	可供出售	FVtPL[2]	總計	公平值
			(百萬美元)		
資產					
其他投資	0	2,623	185	2,808	2,808
墊款與貸款	1,826	0	0	1,826	1,826
應收賬款	13,956	0	0	13,956	13,956
其他金融資產	0	0	13,762	13,762	13,762
現金及現金等價物及有價證券	0	0	939	939	939
總金融資產	15,782	2,623	14,886	33,291	33,291
負債					
分紅股東的金額	12,604	0	0	12,604	12,604
借款	18,316	0	0	18,316	15,392
應付賬款	11,614	0	0	11,614	11,614
其他金融負債	0	0	13,591	13,591	13,591
總金融負債	42,534	0	13,591	56,125	53,201

附註：

(1) 賬面值包括以攤銷成本計算的投資、貸款、應收賬款、應付賬款及其他負債。

(2) FVtPL－以公平值計入損益－交易性。

	二零零九年				
	賬面值[1]	可供出售	FVtPL[2]	總計	公平值
			(百萬美元)		
資產					
其他投資[3]	0	2,624	578	3,202	3,202
墊款與貸款	2,535	0	0	2,535	2,535
應收賬款	15,189	0	0	15,189	15,189
其他金融資產	0	0	6,125	6,125	6,125
現金及現金等價物及有價證券	0	0	935	935	935
總金融資產	17,724	2,624	7,638	27,986	27,986
負債					
分紅股東的金額	12,245	0	0	12,245	12,245
借款	23,589	0	0	23,589	23,641
回購協議下出售的商品	477	0	0	477	477
Prodeco認購期權安排	0	0	2,303	2,303	2,303
應付賬款	11,482	0	0	11,482	11,482
其他金融負債	0	0	8,643	8,643	8,643
總金融負債	47,793	0	10,946	58,739	58,791

附註：

(1) 賬面值包括以攤銷成本計算的投資、貸款、應收賬款、應付賬款及其他負債。

(2) FVtPL－以公平值計入損益－交易性。

(3) 其他投資包括第一級的578百萬美元及第三級的2,624百萬美元。本年度第三級無變化。

	二零一零年				
	賬面值[1]	可供出售	FVtPL[2]	總計	公平值
			(百萬美元)		
資產					
其他投資[3]	0	2,048	390	2,438	2,438
墊款與貸款	3,830	0	0	3,830	3,830
應收賬款	18,994	0	0	18,994	18,994
其他金融資產	0	0	5,982	5,982	5,982
現金及現金等價物及有價證券	0	0	1,529	1,529	1,529
總金融資產	22,824	2,048	7,901	32,773	32,773
負債					
分紅股東的金額	14,189	0	0	14,189	14,189
借款	30,132	0	0	30,132	31,476
回購協議下出售的商品	484	0	0	484	484
應付賬款	16,145	0	0	16,145	16,145
其他金融負債	0	0	8,066	8,066	8,066
總金融負債	60,950	0	8,066	69,016	70,360

附註：

(1) 賬面值包括以攤銷成本計算的投資、貸款、應收賬款、應付賬款及其他負債。

(2) FVtPL－以公平值計入損益－交易性。

(3) 其他投資包括第一級的2,438百萬美元。於二零零九年十二月三十一日，第三級估值為2,624百萬美元的其他投資，其中有2,003百萬美元繼UCR 二零一零年一月在香港聯交所上市(參閱附註7)後，於二零一零年間重新劃入第一級，根據Russneft債務修訂及重述(參閱附註8)，轉股墊款的285百萬美元從其他投資中重新劃入非流動墊款(第二級公平值衡量法)，Russneft投資餘額及第三級的期初估值金額(336百萬美元)被減值。

下表列示衍生金融工具的公平值，包括截至二零零八年、二零零九年及二零一零年十二月三十一日的貿易金融及實物期貨買賣承諾(按合約類型劃分)。公平值主要按市場報價或者按採用可觀測到的市場參數(如適用)的標準定價模型釐定。所列示的公平值，用以反映預期的未來現金流入／流出總量。根據導出金融資產或負債所用參數的來源及可觀查性的程度，Glencore將其金融工具公平值分為如下三級：

第一級： 相同資產或負債在旺市所報未經調整的參數；或

第二級： 除第一級所報參數外可直接或間接在市場觀察到的參數；或

第三級： 無法觀察的市場參數或可觀察但無市場佐證的參數，需要Glencore基於市場作出假設。

第一級分類主要包括票期少於一年的期貨及交易所買賣之期權。第二級分類主要包括票期長於一年的期貨，及主要從交易所報價和隨時可觀查的經紀人報價中衍生公平值的場外期權、掉期及實物期貨交易。第三級分類主要包括以下實物期貨交易，該類交易的公平值大多衍生自以下模型，該等模型採用經紀人報價及圍繞地點、品質及信貸差異的適用市場預算。如Glencore無法以可觀查的市場參數核證公平值(第三級公平值)，那麼不同估值模型預算的公平值可能大為不同。

Glencore的政策是，與金融工具有關的交易及活動須按主淨額結算協議或詳細確認書作結，以抵銷普通交易對手違約時應付給其應付／欠付的餘額。

其他金融資產

二零零八年	第一級	第二級	第三級	總計
		(百萬美元)		
有關商品的合約				
期貨	1,218	7,319	0	8,537
期權	3	297	0	300
掉期	0	875	0	875
實物期貨	0	862	3,012	3,874
金融合約				
貨幣交叉盤掉期	0	95	0	95
外匯及利率合約	0	81	0	81
總計	1,221	9,529	3,012	13,762

二零零九年	第一級	第二級	第三級	總計
		(百萬美元)		
有關商品的合約				
期貨	1,838	947	0	2,785
期權	132	277	0	409
掉期	193	394	0	587
實物期貨	0	343	1,706	2,049
金融合約				
貨幣交叉盤掉期	0	246	0	246
外匯及利率合約	21	28	0	49
總計	2,184	2,235	1,706	6,125

二零一零年	第一級	第二級	第三級	總計
		(百萬美元)		
有關商品的合約				
期貨	1,168	628	0	1,796
期權	106	43	0	149
掉期	174	471	0	645
實物期貨	0	1,744	1,374	3,118
金融合約				
貨幣交叉盤掉期	0	149	0	149
外匯及利率合約	45	80	0	125
總計	1,493	3,115	1,374	5,982

其他金融負債

二零零八年	第一級	第二級	第三級	總計
		(百萬美元)		
有關商品的合約				
期貨	911	7,498	0	8,409
期權	0	848	56	904
掉期	0	568	0	568
實物期貨	0	358	2,510	2,868
金融合約				
貨幣交叉盤掉期	0	764	0	764
外匯及利率合約	0	78	0	78
總計	911	10,114	2,566	13,591

二零零九年	第一級	第二級	第三級	總計
		(百萬美元)		
有關商品的合約				
期貨	3,463	2,284	0	5,747
期權	144	333	88	565
掉期	241	415	1	657
實物期貨	0	249	1,025	1,274
金融合約				
貨幣交叉盤掉期	0	371	0	371
外匯及利率合約	19	10	0	29
總計	3,867	3,662	1,114	8,643

二零一零年	第一級	第二級	第三級	總計
		(百萬美元)		
有關商品的合約				
期貨	2,786	1,356	0	4,142
期權	25	70	99	194
掉期	295	489	0	784
實物期貨	0	1,199	1,019	2,218
金融合約				
貨幣交叉盤掉期	0	660	0	660
外匯及利率合約	37	31	0	68
總計	3,143	3,805	1,118	8,066

下表列示第三級其他金融資產及其他金融負債公平值淨額的變動：

	掉期	實物期貨	期權	第三級總計
		(百萬美元)		
二零零八年一月一日	0	710	(12)	698
已售商品成本的確認總收益／(虧損)	0	(208)	(44)	(252)
二零零八年十二月三十一日	0	502	(56)	446
二零零九年一月一日	0	502	(56)	446
已售商品成本的確認總收益／(虧損)	0	1,164	13	1,177
銷售	(1)	0	(101)	(102)
變現	0	(985)	56	(929)
二零零九年十二月三十一日	(1)	681	(88)	592
二零一零年一月一日	(1)	681	(88)	592
已售商品成本的確認總收益／(虧損)	2	(209)	(58)	(265)
銷售	0	0	(41)	(41)
變現	(1)	(117)	88	(30)
二零一零年十二月三十一日	0	355	(99)	256

24 未來承擔

收購物業、廠房及設備的資本開支一般由相關工業實體產生的現金流量提供資金。於二零一零年十二月三十一日，787百萬美元(二零零九年：815百萬美元；二零零八年：967百萬美元)，下一年度支出的全部開支(二零零九年：63%；二零零八年：42%)將按照合約支付，用於收購物業、廠房及設備。

Glencore部分勘探礦區及許可規定了每年開發活動的最低額度，大部分用於日常營運。於二零一零年十二月三十一日，將支出此類開發開支中的404百萬美元(二零零九年：284百萬美元；二零零八年：262百萬美元)，其中36%用於履行下一年度的承擔。

Glencore購買航海船舶／租船服務，以實現其總體營銷目標及承擔。年末，Glencore已承諾為支持未來實物交付及銷售義務投入未來租賃成本，預計為2,608百萬美元(二零零九年：2,185百萬美元；二零零八年：2,880百萬美元)，其中325百萬美元(二零零九年：272百萬美元；二零零八年：零百萬美元)投向聯營公司。50%的船租將用於未來兩年接收的服務。

作為Glencore實物商品普通採購及其他普通營銷義務的一部分，賣方可要求一家金融機構擔任(a)支付方，於產品或合資格文件交付之際透過發行信用證支付；或(b)擔保人，出具銀行擔保，接受Glencore合約規定義務之下的責任。於二零一零年十二月三十一日，8,956百萬美元(二零零九年：7,178百萬美元；二零零八年：5,450百萬美元)作為該等承諾已代表Glencore發出，一般通過支付該等商品進行結算。

Glencore已訂立多份經營租賃，主要作為辦公室及倉庫／存儲設施的承租人。截至二零零八年、二零零九年及二零一零年十二月三十一日止年度，該等租賃的租金總支出分別為62百萬美元、53百萬美元及66百萬美元。不可撤銷經營租賃的未來最低淨付款為：

	二零零八年	二零零九年	二零一零年
		(百萬美元)	
一年以內	15	26	97
兩年至五年	47	51	225
五年以上	110	93	151
總計	172	170	473

未來開發及相關承擔

Prodeco目前透過哥倫比亞政府授予的私營特許而營運的Puerto Zuñiga出口大部分煤。該特許已於二零零九年三月到期，但哥倫比亞政府已透過年度租賃協議繼續授予Prodeco使用該港口的權利。為遵從關於裝貨方法的新頒政府規定(自二零一零年七月生效)及為避免Puerto Zuñiga的年度特許權續期過程的不確定性，Prodeco已著手建設一座新的全資港口設施(Puerto Nuevo)，估計耗資520百萬美元，將於二零一三年上半年投入使用。在Puerto Nuevo投產前，如果特許權不能繼續展期，將會制約Prodeco的出口能力，給業務營運造成重大影響。於二零一零年十二月三十一日，已投入55百萬美元的預計初步投資。

二零一零年八月，Glencore收購Kansuki礦區(「Kansuki」)37.5%的最終權益，此為180平方公里的前期銅鈷開發項目，與位於剛果且Glencore擁有部分權益的Mutanda礦區相鄰。作為交換，Glencore (a)承擔義務提供資金支付初次400百萬美元的開發開支(如有，且於支出此類開支之際)(b)營運業務的權利，及(c)整個礦廠使用期限中所有Kansuki產出銅鈷的承購協議。此外，一名Kansuki合夥人有權以規定時間計算的業務同等價值出售18.75%的額外最終權益予Glencore，該時間以業務產出達到銅最低年產量70,000公噸或二零一三年八月二者之間較早者為準。目前，Kansuki即將完成初步可行性研究，將於二零一一年六月前提交。於二零一零年十二月三十一日，已投入11百萬美元的開發開支。

二零一零年十一月，Glencore與Blackthorn Resources Limited達成合營企業協議，開發位於西非Burkina Faso的Perkoa鋅項目(「Perkoa」)。根據協議條款，Glencore將獲得Perkoa 50.1%的實際所有權，作為交換將(a)承擔義務提供資金支付初次80百萬美元的開發開支(如有，且於支出此類開支之際)(b)營運業務的權利，及(c)整個礦廠使用期限中所有Perkoa產出鋅的承購協議。於二零一零年十二月三十一日，暫未支出開發開支。

25 或有負債

對相關方及第三方的公司的擔保金額於二零一零年十二月三十一日為69百萬美元(二零零九年：73百萬美元及二零零八年：66百萬美元)。亦請參閱附註7。

訴訟

針對Glencore的有待解決的特定法律訴訟、其他申索及未決爭端。Glencore雖無法預測訴訟結果，但認為其就該等訴訟及申索具有力抗辯。Glencore認為出現該等申索引發負債的可能性極微，由訴訟引發的負債(如有)不會對其綜合收入、財務狀況或現金流量造成重大不良影響。

環境事故

Glencore主要據其行業投資的所有權開展的營運受到多種環境法律及法規的規管。Glencore嚴格遵守該等法律及法規。當該等事故可能發生且可合理預計時，Glencore會將累計該等環境事故。該等應計項目隨新信息的出現或情況變化而調整。向保險公司及其他方追償環境修復成本如實際上可以確定，則應將該等追償記為資產。此時，Glencore尚未在其所在地發現任何重大環境事故。

玻利維亞憲法

二零零九年玻利維亞政府制訂新憲法。憲法原則之一即規定採礦實體與政府組成合營企業。Glencore透過其附屬公司Sinchi Wayra就該規定與玻利維亞政府展開真誠協商。雖然已取得進展，但本階段仍不能確定最終結果及時間表。

26 關聯方交易

Glencore在正常業務過程中與關聯方(主要為Xstrata)進行公正交易，包括以固定價格買賣商品，期貨買賣合約、代理協議及管理服務協議。期末未清償餘額無擔保，並以現金結算(參閱附註8、10、13及19)。概未提供或收到應收賬款或應付賬款相關方的任何擔保。

除歷史財務資料的附註另有說明外，關聯方交易概述如下。主要關聯方述於附註14及28。Glencore與其附屬公司之間的所有交易已與其附屬公司與聯營公司之間的任何未變現損益一併除去。

二零零八年	聯營公司	母公司	總計
		(百萬美元)	
銷售	786	0	786
購買	(9,153)	0	(9,153)
利息收入	16	2	18
利息開支	(3)	0	(3)
代理收入	117	0	117
代理開支	(4)	0	(4)

二零零九年	聯營公司	母公司	總計
		(百萬美元)	
銷售	907	0	907
購買	(7,423)	0	(7,423)
利息收入	20	2	22
利息開支	(2)	0	(2)
代理收入	51	0	51
代理開支	(4)	0	(4)

二零一零年	聯營公司	母公司	總計
		(百萬美元)	
銷售	1,086	0	1,086
購買	(9,472)	0	(9,472)
利息收入	32	2	34
利息開支	(1)	0	(1)
代理收入	82	0	82
代理開支	(5)	0	(5)

主要行政人員報酬

董事及主要行政人員中其他成員的報酬在收入報告中確認，包括工資及其他現行僱員福利，總計146百萬美元(二零零九年：148百萬美元；二零零八年：149百萬美元)及分紅金額938百萬美元(二零零九年：291百萬美元；二零零八年：242百萬美元)。於二零一零年十二月三十一日，歸屬於分紅股東的金額為6,130百萬美元(二零零九年：5,192百萬美元；二零零八年：4,901百萬美元)。

27 後續事項

年結日後發生如下重大事項：

一月，Glencore發行225百萬瑞士法郎(235百萬美元)於二零一六年四月到期利息為3.625%之有息債券，將該瑞士法郎債券系列規模擴大到825百萬瑞士法郎。本次債券發行所得款項(加上庫存現金65百萬美元)用於贖回，總額700百萬美元票面利率8%的永續票據其中的300百萬美元。

二零一一年二月，Glencore訂立一項新的一年期已承諾6億美元歐洲應收石油借貸基礎融通。

二零一一年四月，Glencore協定向Verny收購於Kazzinc的額外股權。該等收購將使Glencore的擁有權由50.7%增至93.0%，總交易代價為32億美元。如符合若干條件(包括Glencore完成國際發售及取得適用監管性許可證)，代價將按以下方式償付：按發售價發行10億美元的普通股時進行)以及支付22億美元現金(將於二零一一年十月至十二月分批支付)。收購一經完成將按國際會計準則第27號「綜合及獨立財務報表」入賬為權益交易(擁有人以其作為擁有人身份進行的交易)，於完成日期將導致Glencore綜合財務狀況表內的總權益減少淨額達22億美元，相等於代價的現金部分。於Glencore的綜合財務狀況表內，Kazzinc的相關資產及負債將維持不變。於完成日期後，Kazzinc的額外42.3%收入將歸予Glencore權益持有人，餘下7%將歸入Kazzinc非控股權益。

二零一一年五月三日，Glencore以兩項分別2,925百萬美元及610百萬美元的新364日循環信貸融資(兩者均設有為期一年的延期選擇權，可由借款人酌情行使)，取代舊有的兩項分別1,375百萬美元及515百萬美元以亞洲為主的舊有364日分批循環信貸融資。此外，Glencore將8,370百萬美元的中期循環信貸中的8,340百萬美元的最終到期日延長一年至二零一四年五月。該三個批次的信貸合計令已承諾可用流動資金增加1,645百萬美元。

28 主要營運、融資、行業附屬公司及投資列表

	二零一零年合併方式[1]	註冊國家	二零零八年利息%	二零零九年利息%	二零一零年利息%	主要活動
Glencore International AG	P	瑞士				營運
Glencore AG	F	瑞士	100.0	100.0	100.0	營運
Allied Alumina Inc. (Sherwin Alumina)	F	美國	100.0	100.0	100.0	生產氧化鋁
Columbia Falls Aluminum Company	F	美國	100.0	100.0	100.0	生產鋁
Century Aluminum Company	E	美國	47.0[2]	44.1[2]	44.0[2]	生產鋁
Glencore Funding LLC	F	美國	100.0	100.0	100.0	融資
East Tennessee Zinc Company LLC	F	美國	100.0	0.0	0.0	生產鋅
Glencore UK Ltd	F	英國	100.0	100.0	100.0	營運
Glencore Commodities Ltd	F	英國	100.0	100.0	100.0	營運
Glencore Energy UK Ltd	F	英國	100.0	100.0	100.0	營運
Glencore Group Funding Limited	F	阿拉伯聯合酋長國	100.0	100.0	100.0	融資
Glencore Finance (Bermuda) Ltd	F	百慕達	100.0	100.0	100.0	融資
AR Zinc Group	F	阿根廷	100.0	100.0	100.0	生產鋅／鉛
Empresa Minera Los Quenuales S.A.	F	秘魯	97.1	97.1	97.1	生產鋅／鉛
Glencore Exploration (EG) Ltd.	F	百慕達	100.0	100.0	100.0	石油勘探／開發
Glencore Finance (Europe) S.A.	F	盧森堡	100.0	100.0	100.0	融資
Kansuki Group	E	剛果	0.0	0.0	37.5	生產銅
Minera Altos de Punitaqui	F	智利	0.0	0.0	100.0	生產銅
Mopani Copper Mines PLC	F	贊比亞	73.1	73.1	73.1	生產銅
Mutanda Group	E	剛果	40.0	40.0	40.0	生產銅
Prodeco Group	F	哥倫比亞	100.0	100.0	100.0	生產煤
Recylex S.A.	E	法國	32.2	32.2	32.2	生產鋅／鉛
Sinchi Wayra	F	玻利維亞	100.0	100.0	100.0	生產鋅／錫
Refineria de Cartagena S.A.	E	哥倫比亞	51.0	0.0	0.0	石油精煉
United Company Rusal Plc	O	澤西	10.3	9.7	8.8	生產鋁
Finges Investment B.V.	F	荷蘭	100.0	100.0	100.0	融資
Biopetrol Industries AG[3]	F	瑞士	0.0	0.0	60.3	生物柴油產品
Glencore Grain B.V	F	荷蘭	100.0	100.0	100.0	營運
Nyrstar N.V.	O	比利時	0.0	7.8	7.8	生產鋅
Rio Vermelho	F	巴西	0.0	0.0	76.0	生產甘蔗／甲醇
Xstrata plc	E	英國	35.2	34.9	34.5	多元化產品
Chemoil Energy Limited[4]	F	新加坡	0.0	0.0	51.5	儲油
Cobar Group	F	澳洲	100.0	100.0	100.0	生產銅
Glencore Singapore Pte Ltd	F	新加坡	100.0	100.0	100.0	營運
Kazzinc Ltd.	F	哈薩克	69.0	69.0	50.7	生產鋅／鉛
Vasilkovskoje Gold	F	哈薩克	40.0	40.0	100.0	生產金
Katanga Mining Limited[5]	F	百慕達	8.5	69.2	74.4	生產銅
Murrin Murrin Joint Venture[6]	F	澳洲	40.0	40.0	40.0	生產鎳
Minara Resources Ltd[6]	F	澳洲	70.6	70.6	70.6	生產鎳
Moreno Group	F	阿根廷	100.0	100.0	100.0	生產可食用油
Pacorini Group	F	瑞士	0.0	0.0	100.0	金屬倉儲
Pasar Group	F	菲律賓	78.2	78.2	78.2	生產銅
Polymet Mining Corp.	O	加拿大	0.0	2.6	6.3	生產銅
Portovesme S.r.L.	F	意大利	100.0	100.0	100.0	生產鋅／鉛
Russneft Group (多家公司)[7]	O	俄羅斯	40.0-49.0	40.0 - 49.0	40.0 - 49.0	生產石油
Shanduka Coal (Pty) Ltd	F	南非	70.0	70.0	70.0	生產煤
ST Shipping & Transport Pte Ltd	F	新加坡	100.0	100.0	100.0	營運
Topley Corporation	F	英屬處女群島	100.0	100.0	100.0	船東
Volcan Compania Minera S.A.A.	O	秘魯	4.1	4.1	4.1	生產鋅

附註：

(1) P＝母公司；F＝完全合併；E＝權益法；O＝其他投資。

(2) 代表Glencore擁有Century的經濟權益，包括39.1%（二零零九年：39.1%；二零零八年：28.5%）表決權權益及4.9%（二零零九年：5%；二零零八年：18.5%）非表決權權益

(3) 在法蘭克福證券交易所公開交易，股票代號A0HNQ5。Glencore持有46,812,601股股份。

(4) 在新加坡證券交易所公開交易，股票代號CHEL.SI。Glencore持有666,204,594股股份。

(5) 在多倫多證券交易所公開交易，股票代號KAT.TO。Glencore持有1,419,031,161股股份。

(6) 合營企業82.4%實際權益給予Glencore，剩餘權益由Minara Resources Ltd持有。

(7) 在澳洲證券交易所公開交易，股票代號MER.AX。Glencore持有824,829,760股股份。

(8) 雖然Glencore持有20%以上表決權權益，但其關鍵行政影響有限，因此不會發揮重大影響力。

第七節：未經審核備考財務資料

A分節：有關未經審核備考財務資料的會計師報告

Deloitte.

Deloitte LLP
2 New Street Square
London
EC4A 3BZ

敬啟者:

Glencore International plc(「**貴公司**」)

吾等就Glencore International plc(「貴公司」)於二零一一年五月四日就　貴公司准予在英國金管局正式上市名單的高級上市分部上市及　貴公司普通股獲准在倫敦證券交易所買賣(「英國上市」)刊發的招股章程(「英國招股章程」)第七節：「未經審核備考財務資料」所載有關Glencore International AG(「營運公司」)及其附屬公司(連同營運公司統稱「營運集團」)的備考財務資料(「備考財務資料」)，並經考慮香港聯合交易所有限公司(「香港聯交所」)就　貴公司普通股在香港聯交所主板進行第二上市(「香港上市」)授出的豁免(「香港招股章程」)後作出報告(英國招股章程及香港招股章程統稱為「投資通函」)。未經審核備考財務資料乃按照附註1至5所述的基準編製僅供說明之用，以提供有關交易對按照　貴公司編製截至二零一一年十二月三十一日止期間的財務報表所採納的會計政策呈列的財務

資料可能構成影響的資料。現擬　貴公司將於落實進行英國上市前收購營運公司的全部已發行股本。因此，備考財務資料乃按照投資通函第六節:「歷史財務資料」所載營運集團於二零一零年十二月三十一日的綜合經審核歷史財務資料為基準編製。並無為反映營運集團自二零一零年十二月三十一日以來的業績或任何其他活動而作出調整。本報告乃為遵守Commission Regulation (EC)第809/2004條(「招股章程指令條例」)附件一第20.2項規定該項規定而發出，並無其他用途。

責任

貴公司董事(「董事」)須負責按照招股章程指令條例附件一第20.2項及附件二第1至6項編製備考財務資料。

吾等須負責根據招股章程指令條例附件一第20.2項就備考財務資料是否妥為編製發表意見，並按照招股章程指令條例附件二第7項向 閣下匯報吾等的意見。

除根據香港聯合交易所有限公司證券上市規則(「香港上市規則」)第4章章程規則第5.5.3R (2)(f)條及香港法例第32章公司條例(「公司條例」)對任何人士所產生的任何責任及除已獲香港聯交所授予豁免外，在法律容許的最大範圍內，吾等現時及未來概不就任何其他人士因本報告或吾等的聲明(乃招股章程指令條例附件一第23.1項規定及僅就遵守有關規定而發出，並同意將之收錄於招股章程內)或因據此而蒙受所引致或產生的任何損失承擔任何責任。

吾等就英國招股章程而言的責任僅與英國上市有關，而吾等就香港招股章程而言的責任僅與香港上市有關。

在提供意見時，吾等並無更新或修訂吾等之前就編製備考財務資料所用的任何財務資料所發表的任何報告或意見，且除對該等報告或意見發出當日的收件人負責之外，吾等概不就該等報告或意見承擔任何責任。

意見基礎

吾等根據英國審核實務委員會頒佈的投資報告準則進行工作。吾等為編製本報告所進行的工作主要包括將未經調整財務資料與來源文件作比較、考慮支持調整的證據，以及與　董事討論備考財務資料。吾等之工作不涉及獨立審查任何相關財務資料。

吾等計劃及進行吾等的工作，旨在取得吾等認為必要的資料及解釋，以便吾等合理確保備考財務資料已按所述基準妥為編製，且該基準與　貴公司的會計政策一致。

吾等仍未根據英國以外司法管轄區(包括美利堅合眾國)公認的核數或其他準則及慣例執行工作，故不應視作已根據該等準則及慣例進行有關工作而加以依賴。

意見

吾等認為：

(a)　備考財務資料已經根據所述基準妥為編製；及

(b)　該基準與　貴公司的會計政策一致。

聲明

根據章程規則第5.5.3R (2)(f)條規定，吾等須就本報告作為英國招股章程一部分而負責，並聲明吾等已採取一切合理的謹慎措施以確保本報告所收錄的資料據吾等所知與事實相符，且無任何可能影響其載入的遺漏。本聲明按照招股章程指令條例附件一第1.2 項規定載於英國招股章程內。

此致

董事會
(代表Glencore International AG)
Baarermattstrasse 3
P.O. Box 777
CH-6341 Baar
Switzerland

董事會
(代表Glencore International plc)
Queensway House
Hilgrove Street
St. Helier
Jersey JE1 1ES

Citigroup Global Markets Limited
Citigroup Centre
Canada Square
London E14 5LB

Morgan Stanley & Co. International Plc
25 Cabot Square
London E14 4QA

花旗環球金融亞洲有限公司
香港
中環
花園道3號
花旗銀行廣場
花旗銀行大廈50樓

摩根士丹利亞洲有限公司
香港
九龍
柯士甸道西1號
環球貿易廣場46樓

Deloitte LLP
特許會計師
謹啟

二零一一年五月四日

Deloitte LLP乃於英格蘭及威爾斯註冊之有限合夥公司，註冊編號為OC303675，註冊辦事處為2 New Street Square, London EC4A 3BZ, United Kingdom。Deloitte LLP 為Deloitte Touche Tohmatsu Limited(「DTTL」)的英國成員公司，DTTL為一家英國私人擔保有限公司，其成員公司皆為法定獨立實體。有關DTTL及其成員公司法定架構的詳情，請瀏覽www.deloitte.co.uk/about。

Deloitte Touche Tohmatsu Limited成員公司

B分節： 未經審核備考資產淨值報表

未經審核備考資產淨值報表乃為說明全球發售對　貴公司資產淨值造成的影響(猶如全球發售已於二零一零年十二月三十一日進行)而編製。未經審核備考資產淨值報表乃為說明用途而編製，因為其性質，未經審核備考資產淨值處理的是假設性情形，因而並不能反映Glencore集團的實際財務狀況或業績。

未經審核備考資產淨值報表乃根據招股章程第六節:「歷史財務資料」所載Glencore集團於二零一零年十二月三十一日的綜合經審核歷史資產負債表，並按照與貴公司編製該資料時採納的會計政策一致的方式編製。未經審核備考資產淨值報表乃按照下文附註所載的基準及根據章程規則條例附件一第20.2項及附件二第1至6項編製。並無為反映Glencore集團自二零一零年十二月三十一日以來的業績或任何其他活動而作出調整。

		調整			
	Glencore International Plc於二零一一年三月十四日的未經審核資產淨值[1]	Glencore於二零一零年十二月三十一日的經審核資產淨值[2]	全球發售所得款項[3]	税務項目具體化[4]	於二零一零年十二月三十一日的備考資產淨值[6]
			(百萬美元)		
資產					
非流動資產					
物業、廠房及設備	0	12,088	0	0	12,088
聯營公司及共同控制實體投資	0	16,766	0	0	16,766
其他投資	0	2,438	0	0	2,438
墊款及貸款	0	3,830	0	0	3,830
遞延税項資產	0	369	0	444	813
非流動資產總值	0	35,491	0	444	35,935
流動資產					
存貨	0	17,393	0	0	17,393
應收賬款	0	18,994	0	0	18,994
其他金融資產	0	5,982	0	0	5,982
預付開支及其他資產	0	118	0	0	118
有價證券	0	66	0	0	66
現金及現金等價物	0	1,463	7,456	0	8,919
持有作出售資產	0	280	0	0	280
流動資產總值	0	44,296	7,456	0	51,752
資產總值	0	79,787	7,456	444	87,687

		調整			
	Glencore International Plc於二零一一年三月十四日的未經審核資產淨值(1)	Glencore於二零一零年十二月三十一日的經審核資產淨值(2)	全球發售所得款項(3)	税務項目具體化(4)	於二零一零年十二月三十一日的備考資產淨值(6)
			(百萬美元)		
非流動負債					
借款	0	18,251	0	0	18,251
遞延收入	0	164	0	0	164
遞延税務責任	0	1,308	0	0	1,308
撥備	0	719	0	0	719
非流動負債總額	0	20,442	0	0	20,442
流動負債					
借款	0	11,881	0	0	11,881
回購協議下出售的商品	0	484	0	0	484
應付賬款	0	16,145	0	0	16,145
其他金融負債	0	8,066	0	0	8,066
應付所得税	0	217	0	0	217
持有作出售負債	0	45	0	0	45
流動負債總額	0	36,838	0	0	36,838
負債總額	0	57,280	0	0	57,280
資產淨值	0	22,507	7,456	444	30,407

附註:

(1) Glencore International plc於二零一一年三月十四日註冊成立，並為Glencore集團於准予在英國上市時的新控股公司。自註冊成立以來，Glencore International plc並無買賣亦無進行任何交易及並無任何重大股權或儲備。並無審核Glencore International plc的財務資料。

(2) Glencore International AG於二零一零年十二月三十一日的綜合資產淨值乃摘錄自第六節:「歷史財務資料」所載Glencore集團的經審核歷史財務資料，且並無作出重大調整。

(3) 假設發售價為8.83美元(即發售價範圍中位數的美元等值金額)(經扣除包銷費用及其他相關費用與開支)及並無計及因超額配股權獲行使而可能發行的任何普通股計算，全球發售的估計所得款項淨額載列如下:

全球發售的所得款項總額 7,891百萬美元
全球發售的費用及開支(包括税項) 435百萬美元
全球發售的所得款項淨額 7,456百萬美元

(4) 於重組前，Glencore International有權就僱員持有的分紅證書享有瑞士税務寬減。由於進行重組，僱員將不再持有分紅證書。重組將會落實瑞士税務寬減4,785百萬美元並將導致Glencore International產生價值444百萬美元(扣除其他税項調整)的遞延税項資產。

(5) Kazzinc第一批收購及Kazzinc第二批收購的代價(分別為按發售價發行10億美元的普通股以及支付22億美元現金)並未計入備考資產淨值報表，因有關代價設有若干條件，包括獲得適用的監管許可。如完成收購，將導致資產淨值出現減少淨額22億美元，相等於代價的現金部分。按發售價發行10億美元普通股以支付該代價不會對備考資產淨值產生任何影響。

(6) 除上文附註3及4分別所述就全球發售的所得款項淨額以及重組而產生的遞延税項資產作出的調整外，並無作出調整以反映Glencore集團自二零一零年十二月三十一日以來的買賣業績或任何其他交易。

第八節：全球發售的詳情

1 全球發售的架構

本招股章程乃就全球發售而刊發。花旗及摩根士丹利為准予在英國上市的聯席保薦人。Citigroup Global Markets U.K. Equity Limited、摩根士丹利及瑞信為全球發售的聯席全球協調人。法國巴黎銀行、Citigroup Global Markets U.K. Equity Limited、瑞信、美林及MSSL獲委任為國際發售的聯席賬簿管理人。花旗亞洲及摩根士丹利亞洲為准予在香港上市的聯席保薦人。法國巴黎銀行、花旗亞洲、瑞信亞洲、美林亞洲及摩根士丹利亞洲為香港發售的香港聯席賬簿管理人。全球發售包括：

(a) 國際發售：根據第144A條或豁免遵守證券法的登記規定或以無須遵循該等登記規定的交易方式，向若干成員國的合資格投資者(包括英國及香港境內的機構投資者，以及美國境外的若干其他機構投資者)提供至多1,218,750,000股普通股(可按下文予以調整，並假設超額配股權未獲行使)作為國際發售股份，及

(b) 香港發售：向香港的公眾及專業投資者提供31,250,000股普通股(可按下文予以調整)作為香港發售股份。

基於下文所述的假設，全球發售的發售股份預計將包括：

- 緊隨准予上市後，本公司將發行893,292,886股新普通股，佔本公司預計已發行普通股股本的12.9%(按定於發售價範圍中位數的發售價並假設超額配股權未獲行使及並無發行Kazzinc代價股份)；及
- 售股股東將僅於國際發售出售238,782,586股現有普通股，佔緊隨准予上市後本公司預計已發行普通股股本的3.5%(按定於發售價範圍中位數的發售價並假設超額配股權未獲行使及並無發行Kazzinc代價股份)。

根據全球發售，本公司擬透過發行893,292,886股新普通股(假設發售價為發售價範圍的中位數且超額股售權未獲行使)籌集約7,456百萬美元的所得款項淨額(扣除包銷佣金、其他估計費用及開支以及就有關重組及全球發售應付的瑞士聯邦發行印花稅)。

准予在英國上市之前，將向售股股東出售銷售股份，以促進全球發售銷售股份的出售。在全球發售中出售銷售股份獲得的所得款項淨額將由售股股東收取，並支付予現有股東，以使該等現有股東能夠履行其納稅責任及償還Glencore集團旗下公司提供的一小部分未償還貸款。

於若干司法管轄區內，本集團的主要責任為就全球發售代現有股東結清稅務責任。本公司將從出售銷售股份的所得款項中收回Glencore集團旗下公司根據該等責任已支付或將予支付的款項，以及欠付Glencore集團旗下公司的上述一小部分貸款的款項。

扣除包銷費用後，售股股東於國際發售中出售銷售股份將可籌集合共約2,072百萬美元(假設發售價為發售價範圍的中位數。除上文所述外，本公司將不會收取售股股東出售銷售股份獲得的任何部分所得款項淨額。

售股股東已註冊成立為法團，其目的是彙集銷售股份並透過國際發售出售。售股股東預期將於

准予在英國上市時或緊隨其後已履行其就有關銷售股份及於國際發售中出售銷售股份的責任。

全球發售將由包銷商根據包銷協議條款(包括達成該協議所載條件(包括准予在英國上市於不遲於二零一一年五月二十四日上午八時正或本公司與聯席全球協調人可能協定的較後時間及╱或日期生效、重組已按所有重大條款完成)以及售股股東及包銷商同意訂立訂價協議及履行其各自載於包銷協議的承諾)全數包銷。國際經辦人可能會為部分、全部又或不會為任何發售股份安排分包銷。請參閱下文第八節第4段。

於英國境外司法管轄區派發本招股章程及根據全球發售發行及出售普通股的若干限制載於下文第八節第12段。

全球發售的條款可予變更，經本公司(透過其董事會)、售股股東及聯席全球協調人(代表銀行)同意後方可進行修改。

尤其，如本公司、售股股東及聯席全球協調人(代表銀行)於本招股章程刊發日期之後決定不繼續進行香港發售，參與各方保留純粹繼續進行國際發售的權利，屆時香港發售股份可按本招股章程下文所載資料於國際發售中發行。

在諮詢聯席全球協調人後，本公司保留自本招股章程刊發日期起至刊發香港招股章程之前的營業日中午(香港時間)止的任何階段不繼續進行准予在香港上市及╱或香港發售的權利。如本公司決定不繼續進行准予在香港上市及╱或香港發售，本公司將不會刊發補充招股章程，且全球發售將僅根據國際發售及准予在英國上市進行。此外，本公司與聯席全球協調人將考慮以本公司就香港發售預留的部分或全部普通股擴大國際發售規模的能力。如適用，本公司將就擬定擴大國際發售規模的事宜與申請認購國際發售中的普通股的各名申請人進行溝通。該等申請人將可於定價日之前申請認購該等額外的普通股。本公司屆時將於定價聲明中公佈國際發售的最終數額，該項聲明預計於二零一一年五月十九日或前後發佈。

於此情況下，本文件凡提及准予在香港上市、香港發售及╱或香港發售股份、香港發售價及香港保薦人(以及與其有關的日期及時間)均無須理會。

1.1 國際發售

1.1.1 分配

包銷商將徵詢有意投資者對購入國際發售中的普通股的意向。有意投資者須詳細說明其準備以特定價格或發售價(最終釐定)認購的國際發售股份數目。視乎聯席全球協調人與本公司決定的分配，國際發售股份將不存在最低或最高申請認購數目。本公司與聯席全球協調人須共同磋商及協定國際發售股份的最終需求及其分配。

1.1.2 重新分配國際發售與香港發售之間的發售股份

根據國際發售將予提呈的國際發售股份總數或會因回補安排及╱或下文第1.2.2段所述的未獲認購香港發售股份的任何重新分配而發生變更。如下文第1.2.2段所載，本公司

已獲香港聯交所批准使用香港發售的回補機制，將香港發售中可分配予投資者的普通股數目限制於全球發售中將予發行及出售最高普通股數目的10%。

1.2 香港發售

香港發售為全球發售的一部分，包括以香港發售價向香港的公眾及專業投資者提呈合共約31,250,000股香港發售股份(可按下文予以調整)，約佔全球發售下初步可供認購最高發售股份數目的2.5%(假設超額配股權不獲行使)。視乎下文所述國際發售與香港發售之間的發售股份重新分配而定，香港發售股份預計佔(i)緊隨全球發售完成後本公司經擴大已發行股本約0.45%(未計及超額配股權獲行使)，或(ii)如超額配股權獲全數行使，佔緊隨全球發售完成及超額配股權獲行使後經擴大已發行股本約0.45%，而上述情況的發售價均為發售價範圍的中位數。

香港公眾人士及專業投資者均可參與香港發售。專業投資者通常包括經紀、交易商、日常業務涉及股份和其他證券買賣的公司(包括基金經理)及經常投資股份及其他證券的企業實體。

1.2.1 分配

香港發售僅根據所接獲的香港發售有效申請數目向投資者分配香港發售股份。

分配基準或會因申請人有效申請的香港發售股份數目而有所不同。在適當情況下，上述分配可能會包括抽籤，這可能意味著部分申請人獲配發的股份數目可能較其他申請數目相同的香港發售股份申請人為多，而未中籤的申請人則不獲配發任何香港發售股份。

1.2.2 重新分配香港發售與國際發售之間的發售股份

香港發售及國際發售間香港發售股份的分配可根據香港上市規則予以調整。本公司已申請且香港聯交所已在下列基礎上授出嚴格遵守香港上市規則第18項應用指引第4.2段所載回補規定的豁免。如香港發售接獲有效認購申請的發售股份數目佔香港發售初步提呈的發售股份的(i)15倍或以上但少於50倍，(ii)50倍或以上但少於100倍，及(iii)100倍或以上，則國際發售的發售股份將重新分配至香港發售。由於上述重新分配，根據香港發售可供認購的發售股份總數將分別增至46,875,000股發售股份(就情況(i)而言)、62,500,000股發售股份(就情況(ii)而言)及125,000,000股發售股份(就情況(iii)而言)，約佔全球發售初步可供認購的最高發售股份數目的3.75%、5%及10%(假設超額配股權未獲行使)。除上述者外，聯席全球協調人與本公司或會共同磋商並協定將國際發售股份重新分配至香港發售以滿足香港發售下的有效申請。

此外，如香港發售未獲全數認購，則聯席全球協調人與本公司或會共同磋商並協定按彼等認為適合的比例將未獲認購的香港發售股份重新分配至國際發售。

如上文所述，倘本公司決定不繼續進行准予在香港上市及／或香港發售，本公司可於

諮詢聯席全球協調人後，以預留作進行香港發售的普通股來擴大國際發售的規模。

在此情況下，本文件凡提及准予在香港上市、香港發售及／或香港發售股份、香港發售價及香港保薦人(以及與其有關的日期及時間)均無須理會，而香港發售股份將按本招股章程所載資料為基準在國際發售中以供認購。

2 穩定價格行動及超額配發

就全球發售而言，MSSL作為穩定價格操作人或其任何聯屬公司、代表或代理人可(但無責任)在適用法律許可範圍內超額配發普通股或進行其他穩定價格交易，以維持普通股市價高於公開市場現行水平。穩定價格操作人無須進行該等交易且該等穩定價格交易可在任何證券市場、場外交易市場、證券交易所或其他場所進行，並可在普通股於倫敦證券交易所開始有條件買賣之日起至不遲於其後30個曆日止期間內任何時間進行(或就於香港進行的任何穩定價格行動而言，按適用法律及規管規定的時間結束)。然而，穩定價格操作人或其任何聯屬公司、代表或代理人概無責任進行有關交易，亦不保證有關交易將會進行。該等穩定價格行動一經開始可隨時停止，無須事先通知。在任何情況均下不會採取任何措施以穩定普通股市價使其高於發售價。有關擬在香港進行的任何穩定價格行動以及香港法例第571章證券及期貨條例如何規管有關行動的詳情，將載入預期就香港發售刊發的招股章程內。除法律及法規要求外，穩定價格操作人或其任何聯屬公司、代表或代理人均無意披露就全球發售作出的任何超額配發及／或進行的穩定價格交易的涉及範圍。

就全球發售而言，出於穩定價格目的，穩定價格操作人可按發售價超額配發普通股，最多為發售股份的10%。為使穩定價格操作人可平掉其於穩定價格期間因進行任何上述超額配發及／或出售普通股所導致的淡倉，本公司已向其授出超額配股權。根據超額配股權發行的任何超額配售股份將在各方面與普通股享有同等權益，包括就普通股所宣派、作出或支付任何股息及其他分派，並將以與全球發售中已發行或出售的普通股相同的條款及條件認購，且就所有目的與其他普通股組成單一股份類別。

3 定價

發售股份的定價將由聯席全球協調人(代表包銷商)與本公司於定價日(預期為二零一一年五月十八日或前後)釐定，而國際發售及香港發售將予分配的發售股份數目將隨即由聯席全球協調人諮詢本公司後酌情決定。定價聲明(含發售價)預期將由本公司於二零一一年五月十九日或前後刊發。

目前預計，發售價將在發售價範圍內，但該範圍僅供參考，發售價有可能在該範圍內、高於或低於該範圍。確定發售價需要考慮多種因素，包括普通股的需求水平和性質及鼓勵發展有序及流動的普通股售後市場的目標。發售價將定於根據該等安排確定的水平，並考慮(所列時間及／或日期之前或之後)已接獲與銀行有關人士(包括市場莊家及基金經理)的認購踴躍程度。如

發售價範圍於公佈最終發售價前發生變更，經修訂的發售價範圍將會盡快公佈，且本公司將刊發補充招股章程，而每位申請人均可行使下文「撤回權」一節所載的撤回權。

於定價日釐定發售價後，本公司將據此釐定發售股份總數、新發售股份數目及銷售股份數目。於全球發售中，本公司擬聯同售股股東籌集總所得款項總額相當於約100億美元(按定價日的現行匯率計算)。銷售股份數目將由本公司與售股股東參照發售價、定價日的現行匯率以及現有股東的預計稅務責任及貸款償還金額的總額釐定。釐定新發售股份數目時，將著眼於提供全球發售擬籌集的總所得款項總額的餘額。本公司與售股股東亦保留權利增加或減少擬籌集的總所得款項總額，惟不得於全球發售中發行及／或出售超過1,250,000,000股普通股。發售股份總數、銷售股份數目及新發售股份數目將各列於定價聲明內。

4 包銷協議

二零一一年五月四日，本公司、Glencore International、董事、售股股東及銀行訂立有關全球發售的包銷協議(「包銷協議」)。根據包銷協議，視乎(其中包括)定價協議能否於二零一一年五月十八日(或本公司、售股股東與聯席全球協調人(代表銀行)可能協定但不遲於二零一一年七月十五日的其他時間及日期)前簽立及准予在英國上市不遲於二零一一年五月二十四日上午八時正(或本公司、售股股東及聯席全球協調人(代表銀行)可能協定但不遲於二零一一年七月三十一日的其他時間及日期)生效，並且達成若干其他條件，包括在各重大方面完成重組：

4.1 國際經辦人已分別同意促使認購人或買家(如不成功則自行)按發售價及載於包銷協議的比例向本公司及售股股東認購或購買國際發售股份；及

4.2 香港經辦人已分別同意促使認購人(如不成功則自行)按發售價及載於包銷協議的比例認購所有香港發售股份；

包銷協議亦規定以下款項(每種情況均包括其產生的任何適用增值稅)將由以下人士支付：(i)本公司向包銷商支付合共相等於發售價乘以根據全球發售已發行新發售股份及行使超額配股權之後已發行及交付的任何超額配售股份總數1.75%的佣金；及(ii)售股股東向包銷商支付合共相等於發售價乘以根據國際發售已出售的銷售股份總數1.75%的佣金。本公司亦可全權酌情(按本公司全權酌情指示的比例)進一步向包銷商支付最多82.5百萬美元的佣金。包銷商收到的任何佣金均可保留，且任何包銷商購入的任何普通股均可以其本身利益保留或處理。除該等佣金以外，本公司已同意支付或促使支付(每種情況均連同任何相關的增值稅)(無論銀行在包銷協議項下的責任是否成為無條件或終止)就全球發售、准予上市及包銷協議項下安排所合理招致或其附帶的若干成本、支出、費用及開支，包括包銷協議項下本公司應付的若干稅項。

准予在英國上市預計將能成事，而普通股預期將於二零一一年五月二十四日上午八時正在倫敦證券交易所開始無條件買賣。准予在香港上市預計會生效，而普通股預期將於二零一一年五月

二十五日上午九時正於香港聯交所主板開始無條件買賣。由於香港與英國存在時差，准予在香港上市及准予在英國上市不可能同時進行。

然而，為確保國際發售及香港發售認購人與買家獲公平對待，銀行於准予在英國上市至准予在香港上市期間對包銷協議將無終止權利。

香港經辦人亦已同意代本公司安排支付就香港發售應付的經紀佣金、證監會交易徵費及香港聯交所交易費，該等金額將從就香港發售收取的申請股款中支付，由代名人代香港發售的所有成功申請人向相關收款人支付。

包銷協議條款的進一步詳情載於第十節：「附加資料」第16段。

5 交易及准予上市

已向英國金管局申請批准將普通股納入正式上市名單高級上市分部，並向倫敦證券交易所申請批准該等普通股於倫敦證券交易所上市證券主要市場進行交易。此外，亦已向香港聯交所上市委員會申請批准所有普通股於香港聯交所主板上市及買賣。

准予在英國上市前，預期普通股將於二零一一年五月十九日上午八時正開始於倫敦證券交易所按有條件基準進行買賣。從開始有條件買賣至開始無條件買賣期間的所有買賣將以「發行時」基準進行，且所有風險由相關方承擔。如全球發售未成為無條件，則該等買賣將無效。

如獲批准於倫敦證券交易所進行交易，普通股將以ISIN編號JE00B4T3BW64及SEDOL編號B4T3BW6註冊。普通股將於香港聯交所以每手100股普通股為單位進行交易，股份代號為00805。

准予在英國上市預計將能成事，而普通股預期將於二零一一年五月二十四日上午八時正在倫敦證券交易所開始無條件買賣。准予在香港上市預計會生效，而普通股預期將於二零一一年五月二十五日上午九時正於香港聯交所主板開始無條件買賣。

預期全球發售中分配予投資者的普通股將以憑證或無憑證的形式交付，該等以無憑證形式交付的普通股將於准予上市時透過CREST或中央結算系統結算。根據全球發售已發行或已出售的所有普通股將以發售價悉數發行或出售。國際發售的正式股票擬在適用情況下由二零一一年六月六日開始的星期(或於其後實際可行情況下盡快)分發，而香港發售的股票將於二零一一年五月二十四日寄發。屆時將不會發出任何臨時所有權文件。

准予在英國上市後，根據國際發售提呈的國際發售股份將在各方面與其他普通股享有同等權益，並有權獲得准予在英國上市後就普通股或與普通股相關的所宣派、作出或支付的全部股息及其他分派。緊隨准予在英國上市後，國際發售股份可根據章程細則自由轉讓。

准予在香港上市後，根據香港發售提呈的香港發售股份將在各方面與其他普通股享有同等權益，並有權獲得准予在香港上市後就普通股或與普通股相關的所宣派、作出或支付的全部股息及其他分派。緊隨准予在香港上市後，香港發售股份可根據章程細則自由轉讓。

緊隨准予上市後，預期本公司至少25%的已發行普通股股本將由公眾人士(定義見上市規則第6.1.19R段)持有。

6 CREST及中央結算系統

CREST為英國無紙化結算系統，該系統使證券可以股票之外的其他形式作為憑證及以書面文據之外的其他方式進行轉讓。普通股以記名形式存在。由准予在英國上市起，章程細則將允許以CREST系統形式持有普通股。本公司已申請由准予在英國上市起將普通股納入CREST。因此，於准予在英國上市後，任何股東均可按意願在CREST系統內進行普通股的交易結算。

CREST是一個自願參與系統，有意收取並保留股票的普通股持有人可選擇收取並保留股票。然而，如全球發售中申請認購普通股的投資者為CREST的系統成員(定義見非憑證式證券規例)，則其可選擇以無憑證形式收取普通股。

中央結算系統為香港的一種證券結算系統，證券以印刷本形式發行，寄存於中央存管處(已與結算系統實現電子化連接)。待普通股獲准於香港聯交所上市及買賣及符合香港結算的股份收納規定後，普通股將獲香港結算接納為合資格證券，於普通股開始於香港聯交所買賣當日或香港結算選定的任何其他日期起，可在中央結算系統內寄存、結算及交收。

香港聯交所參與者之間的交易須於任何交易日之後的第二個營業日在中央結算系統內交收。中央結算系統下的一切活動均須遵守不時有效的中央結算系統一般規則及中央結算系統運作程序規則。投資者應向其股票經紀或其他專業顧問徵詢有關該等交收安排詳情的意見，因為該等安排將會對其權利及權益造成影響。已作出一切必要安排使普通股可納入中央結算系統。

7 證券登記總處與香港證券登記分處之間的股份轉移

凡所持普通股乃登記於證券登記總處的任何股東均可隨時向證券登記總處索取要求轉移表格，要求將名下普通股轉移至香港證券登記分處。有關股東須將填妥的要求轉移表格連同有關股票及支付予證券登記總處的手續費一併交回，由證券登記總處安排將該等普通股轉移至香港證券登記分處，惟相關股東須提供香港註冊地址。

同樣地，凡所持普通股乃登記於香港證券登記分處的任何股東均可隨時向香港證券登記處索取要求轉移表格，要求將名下普通股轉移至證券登記總處。填妥的要求轉移表格連同有關股票及支付予香港證券登記處的手續費須一併交回，由香港證券登記處安排將該等普通股轉移至證券登記總處。

8 禁售安排

本公司已訂立以聯席全球協調人為受益人的禁售安排，由准予在英國上市日期起為期六個月。此外，各名現有股東已訂立以聯席全球協調人及本公司為受益人的禁售安排，由准予上市日期起年期不一。該等禁售安排就執行董事而言在准予上市後五年內適用(於該期間第一年後分階段解除)，而就其他現有股東而言，則在准予上市起一年至四年間內適用(如適用，於該期間第一年後分階段解除)。此外，各基礎投資者已訂立以聯席全球協調人及本公司為受益人，由准予在英國上市日期起計為期六個月的禁售安排。禁售安排設有若干例外情況。

有關該等安排條款的進一步詳情載於第十節：「附加資料」第17段。

9 撤回權

如本公司須發佈任何補充招股章程，申請認購國際發售中的普通股的申請人應可於相關補充招股章程發佈後的至少兩個整天營業日內完全撤回其認購國際發售中的普通股的要約。於該等情況下撤回申請認購國際發售中的普通股的權利將適用於國際發售的所有投資者。如未有於規定期限內撤回申請，則申請國際發售中的普通股的任何要約將仍然有效及具約束力。

擬於任何補充招股章程刊發後行使法定撤回權的投資者，須以人手送遞方式向Computershare Investor Services (Jersey) Limited(地址為Queensway House, Hilgrove Street, St. Helier, Jersey JE1 1ES)遞交一份撤回通知書(僅限正常營業時間)或透過傳真(+44(0)870 873 5851)傳真一份書面通知(僅限正常營業時間)，不遲於補充招股章程發佈後兩個營業日內收到。以任何其他方式發出的撤回通知或於該期限屆滿後送抵本公司或由本公司收取的撤回通知，概不構成有效撤回。

10 基礎投資者

二零一一年五月四日，本公司與若干基礎投資者(倘有關基礎投資者為私人銀行，則包括根據有關基礎投資協議認購國際發售股份的最終實益擁有人)(「基礎投資者」)就國際發售訂立認購協議，基礎投資者同意以發售價認購國際發售股份(「基礎投資協議」)。各基礎投資者與本公司的安排之條款概述於下文第10.2段。

若干銀行已經或可能會與一名或以上基礎投資者以及若干其他投資者訂立安排，以就該等投資者如上文所述認購國際發售股份提供融資。

根據定於發售價範圍中位數的發售價，基礎投資者認購的國際發售股份的總數約為350,943,389股，約佔(i)國際發售股份的31.9%，及(ii)全球發售後已發行普通股的5.1%，於各情況下均假設超額配股權均未獲行使及Kazzinc代價股份並未發行。

根據基礎投資協議，基礎投資者將認購的國際發售股份將在各方面與其他普通股享有同等權益，而基礎投資者將認購的國際發售股份將由公眾人士(定義見上市規則第6.1.19R段)持有。

基礎投資者為獨立第三方，全部並非本公司現有股東或關連人士(定義見香港上市規則)，惟有可換股債券的基礎投資者除外。基礎投資者將購入的國際發售股份將不會因重新分配國際發售與香港發售之間的發售股份或因行使任何超額配股權而受到影響。

10.1 基礎投資者

各基礎投資者的概述如下。下列有關各名基礎投資者的資料由各名相關基礎投資者提供。

Aabar

Aabar Investments PJS(「Aabar」)為一家總部設於阿聯酋阿布札比的投資公司，其投資項目遍佈世界各地。該公司投資於不同行業，包括金融服務、汽車、房地產、能源、製造及科技以及航天業，並以國際合夥人公司及聯盟方式進行多項投資，其最大股東為阿聯酋政府全資擁有的International Petroleum Investment Company。

Aabar已同意直接或間接按發售價購入以850百萬美元的英鎊等值金額可購得的有關數目的發售股份。於准予在英國上市後，本公司的股東登記總冊將顯示Aabar直接或間接持有該等發售股份。儘管Glencore與Aabar並無訂立正式安排，兩者有意於日後探討合作領域。

BlackRock

BlackRock Advisors (UK) Limited及BlackRock Investment Management (UK) Limited均為在英格蘭註冊成立的公司(「BlackRock實體」)。BlackRock實體為BlackRock, Inc(「BlackRock」)的間接全資附屬公司，BlackRock為一家在美國達拉華州註冊成立的公司，在紐約證券交易所上市(紐約證券交易所上市代號：BLK)。BlackRock是世界上最卓越的資產管理公司之一，並向世界各地的機構、中介人及個人投資者提供全球投資管理、風險管理及諮詢服務。

BlackRock實體已同意按發售價購入以3.60億美元(1)的英鎊等值金額可購得的有關數目的發售股份。於准予在英國上市後，本公司的股東登記總冊將顯示BlackRock實體持有該等發售股份。

Brookside Capital

Brookside Capital Trading Fund, L.P.(「Brookside Fund」)為一家根據美利堅合眾國達拉華州法律成立的有限合夥人公司，截至二零一一年三月三十一日擁有約110億美元資產。Brookside Fund的投資顧問為Brookside Capital, LLC(「Brookside Capital」，為Bain Capital, LLC的公眾股權聯屬公司)。Brookside Capital的投資過程涉及深入的策略及金融分析，著重分析行業動態、競爭能力及管理才能，並著眼於經營上的改善情況以釐定潛在投資項目的「內在價值」。

Brookside Fund已同意按發售價購入以225百萬美元的英鎊等值金額可購得的有關數目的發售股份。於准予在英國上市後，本公司的股東登記總冊將顯示Brookside Fund持有該等發售股份。

Credit Suisse AG

Credit Suisse AG以瑞士為居籍，其為瑞士交易所上市公司Credit Suisse Group AG(ISIN: CH0012138530)的全資附屬公司，Credit Suisse AG的業務包括私人銀行、投資銀行及資產管理三大分部。Credit Suisse AG的私人銀行分部提供量身定制的綜合建議及多種財富管理解決方案，滿足全球財力雄厚及資產極豐厚的個人的多種需要。Credit Suisse AG在瑞士為個人客戶(包括富庶、財力雄厚及資產極豐厚的客戶)、企業及機構提供銀行產品和服務。

---

(1) BlackRock Advisors (UK) Limited已同意購入以95百萬英鎊(根據彭博資訊於二零一一年四月二十九日所報1.00英鎊兑1.667美元的匯率換算為158百萬美元)可購得的有關數目的發售股份。

Credit Suisse AG已同意以代理人身份代表八名相關客戶按發售價購入以175百萬美元的英鎊等值金額可購得的有關數目的發售股份。概無任何一名Credit Suisse AG相關客戶同意認購額超過60百萬美元。所有認購款項由Credit Suisse AG的相關客戶提供。相關客戶並非Credit Suisse AG或其任何聯繫人的董事，亦無持有或控制Credit Suisse AG或其任何聯繫人已發行股本超過10%。於准予在英國上市後，本公司的股東登記總冊將顯示該等相關客戶持有該等發售股份。

Eton Park

Eton Park Master Fund, Ltd.及EP Cayman, Ltd.均為於開曼群島註冊成立的獲豁免公司（「Eton Park Funds」）。Eton Park Funds的投資管理人為Eton Park Capital Management, L.P.（「Eton Park」）。Eton Park為一家在紐約、倫敦及香港均設有辦事處的全球性多元化投資管理公司。截至二零一一年三月三十一日，Eton Park管理的資產超過140億美元。

Eton Park Funds已同意按發售價購入以200百萬美元的英鎊等值金額可購得的有關數目的發售股份。於准予在英國上市後，本公司的股東登記總冊將顯示Eton Park Funds或其代表持有該等發售股份。

Fidelity

FIL Investment Services (UK) Limited、FIL Investments International及FIL Pensions Management（「Fidelity實體」）全部由Fidelity最終擁有及控制。Fidelity是英國規模最大的投資基金管理公司之一，在英國擁有超過660,000名客戶。截至二零一一年三月三十一日，Fidelity管理的資產價值2,555億美元。

Fidelity實體已同意按發售價購入以215百萬美元的英鎊等值金額可購得的有關數目的發售股份。於准予在英國上市後，本公司的股東登記總冊將顯示Fidelity實體持有該等發售股份。

GIC

The Government of Singapore Investment Corporation Pte Ltd（「GIC」）於一九八一年成立，是一家環球投資管理公司，負責管理新加坡的外匯儲備。GIC在世界各地投資於證券、定息收入、外匯、商品及貨幣市場、另類投資、房地產及私人投資。GIC現時的投資組合規模超過1,000億美元，已擠身全球規模最大的基金管理公司行列。

GIC已同意按發售價購入以400百萬美元的英鎊等值金額可購得的有關數目的發售股份。於准予在英國上市後，本公司的股東登記總冊將顯示GIC持有該等發售股份。

Och-Ziff

Och-Ziff Capital Management Group（「Och-Ziff Funds」）的若干聯屬投資基金已同意按發售價購入以175百萬美元的英鎊等值金額可購得的有關數目的發售股份。於准予在英國上市後，本公司的股東登記總冊將顯示Och-Ziff Funds持有該等發售股份。

Pictet

Pictet & Cie（「Pictet」）於一八零五年在日內瓦成立，目前為瑞士最大私人銀行之一，並為歐洲主要獨立資產管理專家之一，於二零一零年十二月三十一日所管理及託管的資產達3,720億瑞士法郎。Pictet是一間合夥企業，由八名普通合夥人擁有及管理，並對銀行義務承擔無限責任。Pictet作為資產及財富管理專家，亦提供獨立產品、全球託管和基金管理。

Pictet已同意以代理人身份代表50名相關客戶按發售價購入以100百萬美元的英鎊等值金額可購得的有關數目的發售股份。概無任何一名Pictet相關客戶同意認購額超過25百萬美元。所有認購款項由Pictet的相關客戶提供。相關客戶並非Pictet或其任何聯繫人的董事，亦無持有或控制Pictet或其任何聯繫人超過合夥人權益10%。於准予在英國上市後，本公司的股東登記總冊將顯示該等相關客戶持有該等發售股份。

瑞士銀行

瑞士銀行是一間在瑞士成立及註冊的銀行，於瑞士交易所及紐約證券交易所(股份代號：UBSN; ISIN: CH0024899483)。並根據瑞士責任守則及瑞士聯邦銀行法以Aktiengesellschaft形式經營，即已發行普通股股份的公司。瑞士銀行設有兩個總部，分別位於瑞士蘇黎世和巴塞爾。其業務範圍涵蓋瑞士及海外各類別銀行、金融、顧問、買賣及服務活動。

瑞士銀行已同意以代理人身份代表四名相關客戶按發售價購入以100百萬美元的英鎊等值金額可購得的有關數目的發售股份。概無任何一名瑞士銀行相關客戶同意認購額超過25百萬美元。所有認購款項由瑞士銀行的相關客戶提供。相關客戶並非瑞士銀行或其任何聯繫人的董事，亦無持有或控制瑞士銀行或其任何聯繫人已發行股本超過10%。於准予在英國上市後，本公司的股東登記總冊將顯示該等相關客戶持有該等發售股份。

York Capital

York Capital Management於一九九一年成立，於紐約、倫敦及香港均設有辦事處。York Capital Management管理的資產價值超過160億美元，其客戶包括機構、捐款基金、基金會、基金之基金、富豪及其家族成員。York Capital Management的投資策略是在相對獨立於整體市場的環境下提供持續、豐厚並已計及風險的投資回報，其透過結合專門研究、慎選投資及有紀律的風險管理推行這一策略。

York Capital Management Global Advisors, LLC所管理的投資基金及賬戶(「York Capital Funds」)已同意按發售價購入以200百萬美元的英鎊等值金額可購得的有關數目的發售股份。於准予在英國上市後，本公司的股東登記總冊將顯示York Capital Funds持有該等發售股份。

紫金

紫金礦業集團股份有限公司(「紫金」)在中國註冊，總部位於福建省上杭縣。在中國，紫金黃金產量排名第一，其他金屬生產還包括銅、鉛、鋅、鎢、錫、白銀及鐵礦等。紫金的國際業務開發正在起步，在未來幾年將會有長足進展和成果。紫金在香港聯交所和上海證券交易所兩地上市，市值達170多億美元。

紫金已同意按發售價購入以100百萬美元的英鎊等值金額可購得的有關數目的發售股份。於准予在英國上市後，本公司的股東登記總冊將顯示紫金持有該等發售股份。

10.2 基礎投資協議

各名基礎投資者的認購責任須待達成多項條件方可作實，該等條件(其中包括)在准予在英國上市前(或本公司及聯席全球協調人可能協定並通知基礎投資者但不遲於二零一一年七月三十一日的較後日期及時間)就國際發售訂立包銷協議且包銷協議已成為無條件，且包銷協議並無於准予在英國上市之時或之前終止，以及發售價定於發售價範圍內。

各基礎投資者均已同意(除第十節：「附加資料」第17.7段所詳述的若干慣常例外情況外)，在未經本公司及聯席全球協調人(均為基礎投資協議的訂約方)事先書面同意的情況下，其將不會於准予在英國上市後六個月期間內的任何時間直接或間接處置其根據基礎投資協議(其為基礎投資協議的訂約方)所認購的任何發售股份。

請參閱第十節：「附加資料」以獲取有關基礎投資協議的更多資料。

11 可換股債券的影響

於准予上市後，可換股債券投資者將可合法將其債券轉換為普通股，該等普通股總數佔本公司於准予上市及進行轉換後已發行股本總數的5.5%(假設發售價定為發售價範圍的中位數、超額配股權未獲行使及Kazzinc代價股份並未發行)。

請參閱第十節：「附加資料」以獲取有關可換股債券的更多資料。

12 出售及轉讓限制

於若干司法管轄區，本招股章程的派發及普通股的發售或會受法律的限制，獲取本招股章程的人士須知悉並遵守任何該等限制，包括以下段落所述的限制。任何不遵守該等限制的行為將違反任何該等司法管轄區證券法。

倘於任何國家或司法管轄區進行公開發售或出售普通股，或管有或分發本招股章程(或涉及普通股的發售或宣傳材料，惟本公司在香港就香港發售另行發行的招股章程除外)受到法律限制或可能受到法律限制，則本公司並無亦不會在有關司法管轄區進行該等事宜。

如於任何司法管轄區提呈認購、出售或購買或交付普通股，或傳閱本招股章程及與普通股相關的任何其他發售材料將違反任何有關司法管轄區的任何證券法律及法規，或須取得任何同意、批准或允許或作出任何申請、備案或登記，則於該等司法管轄區概無允許進行該等事宜。

獲得本招股章程的人士須知悉及遵守有關派發本招股章程及普通股的任何發售的限制。未能遵守該等限制將違反任何該等司法管轄區證券法。如於若干司法管轄區向任何人士提出要約或邀請即屬違法，本招股章程概無構成向該司法管轄區的上述人士提出認購或購買該等普通股的要約或邀請。

本公司未向英國或與全球發售相關的其他地方公眾營銷或提呈全部或部分普通股以供其購買。本招股章程於英國並不構成於公開發售認購或購買任何本公司或任何其他實體任何證券的要約或邀請。

12.1 與美國及美籍人士相關的發售限制

就美國股東而言，普通股的出售及轉讓具有若干限制，詳情如下。

該等限制(其中)包括：(i)如以個人名義參與全球發售將招致本公司須根據投資公司法登記為投資公司的人士不得參與，及(ii)全球發售後對該等人士普通股的所有權及轉讓進行限制。

該等普通股並無且將不會根據證券法或美國任何州的證券法律進行登記，因此，該等普通

股不會直接或間接向任何美籍人士(或作為其代表或為其利益)或於或進入美國進行提呈認購或購買、出售、交付或轉讓,惟根據適用豁免遵守證券法的登記要求或以無須遵從該等登記要求的交易方式進行且符合美國任何州或其他司法管轄區的任何適用證券法除外。普通股將不會在美國公開發售。

包銷商僅以下述方式安排普通股的發售:(a)根據S規例第903條於美國境外發售,對象不包括美籍人士或作為其代表或為其利益購買普通股的人士,及(b)由聯席全球協調人的美國經紀交易商聯屬人於美國境內發售,對象為根據證券法第144A條豁免登記的美籍人士或作為其代表或為其利益購買普通股的人士(以合理方式均被認為屬合資格機構買家)及合資格買家。認購或購買普通股的任何美籍人士須簽立下述美國買家函件。

根據證券法及投資公司法的發售限制

美國境內或屬美籍人士(或作為其代表或為其利益認購或購買的美籍人士)的各認購人及買家已知悉,向其發售及出售普通股乃於豁免遵守證券法登記要求的情況下作出,且本公司不會根據投資公司法進行登記。美國境內或屬美籍人士(或作為美籍人士的代表或為其利益認購或購買)的各認購人及買家均須為合資格機構買家及合資格買家。

此外,美國境內或屬美籍人士(或作為其代表或為其利益認購或購買的美籍人士)的各認購者及買家,於進行任何該等交易前,須以第十一節:「美國買家函件」所載方式簽立美國買家函件,並向包銷商及本公司遞交函件。該美國買家函件將要求各認購人及買家陳述及同意以下事項,其中包括:(i)其均為合資格機構買家及合資格買家,及(ii)其將根據S規例的條文及適用證券法律以離岸交易方式僅向公眾所知的非美籍人士(預先安排或以其他方式)發售、出售、轉讓、配發、抵押或以其他方式處置該等普通股(為免生疑慮,包括於倫敦證券交易所的上市證券主要市場及香港聯交所主板真誠銷售),惟轉讓人已以第十一節:「美國買家函件」附件一所載方式簽立離岸交易函件且及時將其發送予本公司。該轉讓人將須告知任何日後受讓人或執行經紀(如適用)已出售普通股的適用限制。美國買家函件及離岸交易函件涵蓋額外的與普通股適用轉讓限制相關的書面陳述、協議及聲明。

本公司並無且無意根據投資公司法及相關規則登記為一家投資公司。本公司及其代理人或會要求任何美籍人士或任何美國境內人士(須為合資格買家但於其購買普通股或其中的實益權益時並非為合資格買家)根據證券法S規例即時以離岸交易方式向非美籍人士轉讓其普通股或該等實益權益。

如須就購買該等普通股簽立美國買家函件的任何普通股認購人或買家以憑證的形式接收普通股,則普通股的憑證將附上合適的標誌以陳述美國買家函件上的轉讓限制。

根據S規例的發售限制

於美國境外接受普通股的派發、發售或出售的各買家(非美籍人士),就其認購或購買普通股的行為將被視為已陳述並同意以下事項:

(a) 其為非美籍人士且並非作為美籍人士的代表或為其利益購買普通股;

(b) 其根據S規例要求以離岸交易方式購買普通股；

(c) 其知悉該等普通股並無且將不會根據證券法進行登記且將不會在並無根據證券法進行登記或豁免遵守證券法登記的情況下，於美國境內或向美籍人士或作為其代表或為其利益進行發售或出售；

(d) 其知悉本公司並無根據投資公司法進行登記且本公司對交易進行限制以避免於美國境內進行任何公開發售，並確保本公司並無亦將無須根據投資公司法進行登記；

(e) 如其日後決定發售、出售、轉讓、配發或以其他方式處置普通股，其將僅在根據證券法的豁免登記要求，且不會使本公司須根據投資公司法進行登記的情況下發生；

(f) 其已仔細閱讀及理解本招股章程，且並無向任何美國境內人士或任何美籍人士直接或間接派發、轉寄、轉讓或以其他方式傳遞本招股章程或與普通股相關的任何其他陳述或發售資料，且其亦將不會發生任何上述行為；及

(g) 本公司、包銷商及其各自的董事、高級職員、代理人、僱員、顧問及其他人士將依賴上述陳述及同意的真實性及準確性。如其作出的任何陳述或同意已不再準確或未被遵守，其將立即告知本公司、包銷商且如其作為一名或多名人士的受託人或代理人購入任何普通股，就上述各人士而言，其擁有全權的投資酌情權且有權代上述各人士作出以上陳述及同意。

美籍人士的限制

各美籍人士將被視為已就本公司及其顧問的利益陳述及同意以下事項：

(a) 其為合資格機構買家及合資格買家；

(b) 如其購買普通股，(i)在進行該等購買及認購時將為合資格機構買家及合資格買家，或將作為合資格機構買家及合資格買家的代表或為其利益行事；及(ii)其將僅在遵守S規例條文的情況下，以離岸交易方式於或透過倫敦證券交易所、香港聯交所或其他證券交易所發售、轉售、轉讓、配發、抵押或以其他方式處置該等普通股(「處置」)，且其本身或代其行事的任何人士不得與美國境內買家或美籍人士預先安排上述處置；及

(c) 如其選擇認購普通股，該等認購僅將於其遵守第八節第12段所述的程序時生效，且該等認購隨附一份第十一節：「美國買家函件」所載已簽立的美國買家函件。

12.2 **歐洲經濟區**

就歐洲經濟區各個已施行招股章程指令的成員國(各為「有關成員國」)而言，自相關成員國施行招股章程指令當日(「有關實施日」)(包括該日)起，除自招股章程已獲英國主管機構批准及根據英國施行的招股章程指令刊發及知會有關主管機構時起至准予在英國上市時招股

章程於英國進行的發售外，概無亦將不會向有關成員國的公眾人士發售據招股章程發售的普通股，惟本公司已書面同意使用招股章程進行任何發售，則自有關實施日(包括該日)起可於下列情況下於該有關成員國向公眾發售該等普通股：

- *合資格投資者：*提呈予招股章程指令所定義為合資格投資者的任何法律實體；
- *少於100名受要約人：*待取得本公司就任何有關發售提名的相關包銷商的事先同意後，根據招股章程指令批准，提呈予少於100名受要約人或，如有關成員國已施行二零一零年招股章程指令修訂指令的相關條文，提呈予150名自然人或法人(招股章程指令所定義的合資格投資者除外)；或
- *並無刊發招股章程：*於招股章程指令第3(2)條規定的任何其他情況下提呈發售，

惟概無普通股的任何有關發售須要求本公司或任何包銷商根據招股章程指令第3條刊發招股章程，或根據招股章程指令第16條增補招股章程。

就本銷售限制而言，與任何有關成員國任何普通股有關的「向公眾人士發售普通股」一詞，是指按照發售及將予提呈普通股的條款以任何形式及透過任何方式提供充分資料進行通訊，以使投資者決定是否購買或認購普通股，該詞於該有關成員國會因有關成員國施行招股章程指令的任何措施而有所不同，而「招股章程指令」一詞是指2003／71／EC指令(及其修訂本，包括二零一零年招股章程指令修訂指令(如已於有關成員國施行))並包括各有關成員國的任何有關施行措施，而「二零一零年招股章程修訂指令」一詞是指2010／73／EU指令。

12.3 **日本**

本招股章程提呈的普通股並無亦將不會根據日本金融工具及交易法註冊。因此，普通股概不得直接或間接在日本提呈發售或出售，亦不得向任何日本居民(該詞指任何居於日本之人士，包括根據日本法律組織之任何公司或其他實體)或為其利益提呈發售或出售，或向其他人士提呈發售或出售以直接或間接在日本或向任何日本居民重新提呈發售或轉售，或為其利益而提呈發售，惟根據日本金融工具及交易法登記規定之豁免及另遵照日本金融工具及交易法及其他有關法律及法規而進行者則除外。

12.4 **澳洲**

本招股章程並無亦不會提交予澳洲證券及投資委員會或澳洲證券交易所，並非為澳洲法律所指的披露文件。除根據二零零一年法團法(「法團法」)第6D 2部無須向投資者提供披露文件的要約或邀請外，本招股章程(不論初步或最終形式)不得於澳洲派發或發行，且不得於澳洲作出與任何普通股發行、出售或購買有關的任何要約或邀請(包括澳洲人士收到的要約或邀請)，以及概無任何股份於澳洲出售。

根據本招股章程獲發行或出售普通股的任何人士不得於發行後12個月內向澳洲人士發售(或轉讓、配發或以其他方式讓予)該等普通股，惟根據法團法無須披露的情況則除外。

本招股章程並非為且概不應被解釋為澳洲普通股的推廣或公開發售。

本招股章程並非為澳洲受眾所編製。因此，澳洲投資者務請注意：

- 本招股章程或會提述並非為澳元的金額；

- 本招股章程或會包含並非根據澳洲法律或慣例編製的財務資料；
- 本招股章程或不會註明有關外幣計值投資的風險；及
- 本招股章程或不會註明澳洲稅務事宜。

12.5 **阿拉伯聯合酋長國**

本招股章程屬高度私人及機密，僅派發予有限數目的投資者，不得向原收件人以外的任何人士提供且不得就任何其他目的複製或使用本招股章程。

獲發本招股章程人士或實體接獲本招股章程時明白、確認並同意，本招股章程並未獲阿聯酋中央銀行、阿聯酋證券商品委員會(「ESCA」)或阿聯酋任何其他機構批准或備案，且配售代理人(如有)亦無獲得阿聯酋中央銀行、ESCA或阿聯酋任何其他機構的授權或就於阿聯酋境內營銷或出售證券或其他投資獲得許可。阿聯酋境內並無亦將不會營銷任何金融產品或服務(符合阿聯酋法律的營銷除外)，而證券或其他投資的認購不得或將不會於阿聯酋境內進行。不應假設配售代理人(如有)為阿聯酋適用法例規定的持牌經紀、證券商或投資顧問，或就投資於、購買或出售證券或其他金融產品的適當性向於阿聯酋居住的人士提供意見。普通股不得直接或間接在阿聯酋向公眾人士提呈發售或出售。這並不構成根據商業公司法(一九八四年聯邦法第8號，經修訂)或其他法例在阿聯酋公開發售證券。

12.6 **迪拜國際金融中心**

根據迪拜金融服務管理局(「迪拜金管局」)已發售證券規則，本招股章程與獲豁免發售有關。本招股章程僅擬派發予該等規則所指定的一類別人士，不得交付予任何其他人士或被任何其他人士加以依賴。

迪拜金管局無責任審閱或核實與獲豁免發售有關的任何文件。迪拜金管局並未批准普通股或招股章程，亦無採取措施核實招股章程所載資料，且不會對其承擔任何責任。

與本招股章程有關的普通股及當中權益可能缺乏流通性及／或設有轉售限制。普通股及當中權益的有意買家應自行就普通股進行盡職審查。如　閣下不理解本招股章程的內容，應諮詢授權財務顧問的意見。

於迪拜國際金融中心內使用本招股章程屬私人機密，本招股章程只派發予數目有限的投資者，且不得提供予原收件人以外的任何人士，亦不得複製或用作任何其他用途。於普通股的權益不得在迪拜國際金融中心直接或間接提呈發售或出售予公眾人士。

12.7 **南非**

本招股章程將不會作為一九七三年南非公司法定義的招股章程註冊，因此，惟其根據此法第144條令不足以構成向公眾作出的發售，則將於南非發售任何普通股。此外，普通股的任何發售或銷售應遵守南非外匯管理條例。

12.8 **香港**

(a) 根據任何文件所指，概無國際發售股份已於或將於香港發售或出售，除(a)《證券及期貨條例》(香港法例第571章)及條例項下的任何法規所定義的「專業投資者」；或(b)未

導致文件成為香港公司條例定義的「招股章程」或不構成該條例所指的公開發售的其他情況外；及

(b) 除僅向香港以外人士或《證券及期貨條例》(香港法例第571章)及該條例項下任何法規定義的「專業投資者」出售或擬出售國際發售股份外，概無於香港或其寄發地區或內容可能被香港公眾(香港證券法所允許的做法除外)獲取或閱讀的其他地區發行與國際發售股份相關的廣告、邀請或文件或由任何人士以發行目的持有，且將不會發行任何廣告、邀請或文件或由任何人士以發行目的持有。

12.9 **巴西**

普通股發售尚未亦將不會於巴西證券監管委員會(*Comissão de Valores Mobiliários*)提交或登記。因此，如根據巴西法律及法規構成公共發售或分配，普通股可能不會於巴西發售或出售。發售普通股相關文件(包括本招股章程)通常不會向巴西公眾提供或供其使用，或用於認購要約或向巴西公眾銷售。

因此，概無普通股已於或將於巴西發售或出售，除非該等行為不構成巴西法律規管的巴西資本市場的證券公開發售、配售、分配或協商。

有意於巴西發售或購買普通股的人士應就登記規定或任何由此產生的豁免的適用性諮詢其律師。

12.10 **加拿大**

根據加拿大任何省份或地區的證券法，普通股將不符合資格進行出售。發售股份不得在加拿大任何省份或地區、或向加拿大任何省份或地區的任何居民或為其利益直接或間接發售或出售，除非獲豁免遵守在進行發售或出售的加拿大有關省份或地區提交招股章程的規定，且於無法豁免遵守適用註冊證券商登記規定的情況下，僅由根據適用法律正式註冊的證券商進行。

普通股將不會直接或間接在加拿大或向加拿大任何居民或為其利益發售、出售或分派，惟遵守適用證券法者除外。本招股章程或有關提呈發售全球發售下發售股份的任何其他發售資料不會在加拿大派發或交付，惟遵守適用證券法者除外。

12.11 **印度**

本招股章程未曾亦將不會向公司註冊處處長(「公司註冊處處長」)申請註冊為一九五六年《印度公司法》定義的「招股章程」，且公司註冊處處長或印度證券交易委員會或任何其他印度監管機構未曾審閱、批准或推薦招股章程或其任何修訂或補充文件。本招股章程不得直接或間接在印度或向印度居民派發，且任何普通股不得直接或間接在印度向印度任何居民或為其利益發售、出售、轉讓或發送，惟印度適用法律及法規允許者除外。根據相關法律及法規，向合資格印度居民發售股份須以絕對保密方式進行，且限於選定的機構投資者(合資格申請該等發售)並不得向公眾發售。本招股章程並不構成印度適用法律定義的招股章程或公告，且概不得向發售對象外的任何其他人士傳閱。

12.12 **印尼**

普通股不會在印尼進行公開發售登記，因此普通股不會在印尼提呈發售予超過100名人士或出售予超過50名人士，亦不會提呈發售或出售予印尼國民、機構或印尼公民(不論其民籍在何處)或印尼居民。如有關做法根據印尼共和國的法律或法規構成公開發售普通股，則本招股章程或與普通股有關的任何其他發售資料並無亦將不會在印尼派發或派發予印尼國民、機構或居民。

12.13 **沙特阿拉伯王國**

本招股章程不得在沙特阿拉伯王國(「沙特」)派發，惟沙特資本市場監管局(「資本市場監管局」)頒發的證券發售條例所批准的人士除外。

資本市場監管局對本招股章程的準確性或完整性概不發表任何聲明，並明確表示概不就因本招股章程任何部分內容而產生或因依賴該等內容引致的任何損失承擔任何責任。所提呈發售普通股的有意買家應自行審查普通股相關資料的準確性。如有意買家對本招股章程所載內容存有任何疑問，應向獲授權財務顧問諮詢意見。

12.14 **科威特**

獲發本招股章程人士或實體接獲本招股章程時明白、確認並同意，本招股章程並未獲科威特中央銀行、科威特工商部或科威特任何其他機構批准，亦未獲得科威特中央銀行、科威特工商部或科威特任何其他機構授予有關於科威特境內營銷或出售普通股的授權或牌照。

於科威特境內並無亦將不會營銷任何金融產品或服務，亦將不會進行任何證券、金融產品或金融服務的認購。科威特的經理人並無就投資、購買或出售普通股或其他金融產品的適當性向科威特的人士提供意見。本招股章程並無載有任何投資、法律、稅項、會計或其他專業意見。本招股章程僅供參考之用，而本招股章程無意贊同或建議任何具體行動。任何考慮購買普通股的人士應向適當的專業人士就其各自情況諮詢特定意見。

12.15 **馬來西亞**

普通股不得在馬來西亞提呈以供認購或購買，亦不得在當地邀請認購或購買。除了以馬來西亞二零零七年資本市場及服務法第附表6(或229(1)(b))或附表7(或第230(1)(b)條)所指定的一類人士為對象外，本招股章程或與其有關的任何文件或其他資料不得就於馬來西亞提呈認購或購買、邀請認購或購買或銷售發售股份之目的直接或間接於馬來西亞派發。

如　閣下購買普通股，則表示　閣下聲明及保證　閣下為馬來西亞二零零七年資本市場及服務法附表6(或第229(1)(b))或附表7(或第230(1)(b)條)所指定的其中一類人士，並須不時遵守馬來西亞證券委員會、Bursa Malaysia Securities Berhad及／或任何其他監管當局的任何法律、命令、規例或官方指引。

12.16 **中華人民共和國**

本招股章程及當中所載資料程可能不會在中華人民共和國(就此而言，不包括香港及澳門特別行政區或台灣)傳閱或派發，普通股並未亦可能不會直接或間接發售或出售予任何中華人民共和國居民，或重新提呈發售或轉售普通股的任何人士或任何中華人民共和國居民，惟根據中華人民共和國適用法律及法規規定者除外。中國投資者須自行負責獲取所有

相關政府監管許可／牌照(如有)，包括但不限於國家外匯管理局及其他主管監管機關可能規定的任何監管許可／牌照，並須遵守所有相關中國規例(如適用)，包括但不限於任何相關外匯規例及／或海外投資規例。

12.17 **新加坡**

本招股章程並未向新加坡金管局申請註冊為新加坡證券及期貨法(「證券及期貨法」)第289章定義的招股章程。因此，普通股不得直接或間接向任何新加坡人士發售或出售，或成為認購或購買邀請的對象，本招股章程及與普通股的發售或出售、或認購或購買邀請有關的任何其他文件或材料亦不可直接或間接向任何新加坡人士傳閱或派發，除非該人士為(i)證券及期貨法第274條所指的機構投資者(定義見證券及期貨法第4A條)；(ii)證券及期貨法第275(1)條所指的有關人士(定義見證券及期貨法第275(2)條)或證券及期貨法第275(1A)條所指發售的任何人士且符合證券及期貨法第275條所列的條件；或(iii)根據新加坡證券及期貨法任何其他適用條文及符合當中所列條件的其他人士，則另當別論。

如普通股購買人士為證券及期貨法第276條所指的有關人士，即：

(a) 其唯一業務為投資控股及其整體股本由一個或以上屬認可投資者的個別人士擁有的公司(須為非認可投資者(定義見證券及期貨法第4A條))；或

(b) 其唯一目的為投資控股及各受益人均為認可投資者的信託(其信託人並非認可投資者)，

則該公司的股份、債券及股份和債券單位或受益人於該信託的權利及權益(無論如何說明)，於該公司或該信託根據證券及期貨法第275條以要約收購形式購買普通股後六個月內不得轉讓，惟下列情況除外：

(i) 轉讓予一名機構投資者(定義見證券及期貨法第274條)或證券及期貨法第275(2)條所定義的有關人士或根據相關條款進行發售的任何人士，該條款規定該公司的股份、債券及股份和債券單位或該信託的權利及權益於每次交易以不少於200,000新加坡元(或其等值外幣)的代價購得，無論該數額以現金或以證券或其他資產轉換的方式支付，另就公司而言，則須符合證券及期貨法第275(1A)條所指明的條件；

(ii) 並無且將不會就轉讓支付代價；

(iii) 遵照法律的實施而進行轉讓；或

(iv) 如證券及期貨法第276(7)條所指明者。

12.18 **以色列國**

如發售、配售、出售或轉讓普通股將構成一九六八年以色列證券法(「證券法」)界定的公開發售，則不得在以色列發售、配售、出售或轉讓普通股。任何該等發售、配售、出售或轉讓僅可於無須在以色列刊發招股章程或類以文件的情況下進行。該等發售、配售、出售或轉讓可根據證券法第15A(a)(1)條或第15A(b)條進行，包括以證券法第15a(b)(1)條第一增編所列的該類別投資者為對象。

12.19 **卡塔爾國**

普通股未曾亦將不會於任何時間直接或間接在卡塔爾國以構成公開發售的形式提呈發售、出售或發送，且僅於(i)符合卡塔爾國所有適用法律及法規，以及(ii)透過獲授權及持牌人士或公司實體在卡塔爾國提供投資建議及／或從事經紀活動及／或就外國證券進行貿易。本招股章程並未根據有關投資基金的第25號法案(二零零二年)、中央銀行決議案第15號(一九九七年)(經修訂)或任何相關條例經卡塔爾政府機構、卡塔爾金融市場監管局或任何其他相關卡塔爾國家監管機構審閱、登記或批准。因此，本招股章程嚴格保密，僅向少數資深投資者發行，且不得以其他目的再刊或使用，或提供予接收者外的任何人士。普通股未曾亦將不會在卡塔爾國進行一般發售，且普通股僅在卡塔爾國向少數投資者發售、分配或出售。

12.20 **阿曼蘇丹國**

本招股章程所載資料概不構成阿曼商業公司法(皇家法令4／74)或阿曼資本市場法(皇家法令80／98)定義的在阿曼蘇丹國的證券公開發售，亦不構成資本市場法執行條例第139條(決議案第1／2009號發出)定義的在阿曼蘇丹國出售要約或任何購買非阿曼證券的要約邀請。此外，本招股章程並無意在阿曼蘇丹國境內導致任何性質合約的簽訂。

接獲本招股章程即表示接獲者為資深投資者(定義見資本市場法執行條例第139條)，且其具備商業及金融相關經驗以及評估證券投資價值及風險的能力。投資者確認，其知悉證券投資屬投機行為並面臨高風險，包括損失全部投資。

12.21 **瑞士**

普通股不得亦將不會直接或間接於或自瑞士公開發售、出售或宣傳。本招股章程或普通股相關的任何其他發售或營銷材料並不構成瑞士聯邦責任守則第652a條所定義的招股章程或瑞士證券交易所上市規則定義的上市招股章程。本招股章程或普通股相關的任何其他發售或營銷材料不得在瑞士公開派發或以任何方式公開獲得。

本文件或與發售、發行人或普通股有關的任何其他發售或推廣資料均並無且不會遞交予任何瑞士監管機構或獲其批准。本文件尤其不會呈交予瑞士金融市場監督管理局(FINMA)，而普通股的全球發售亦不受FINMA監管，且全球發售並未且不會獲瑞士集體投資計劃聯邦法案(「CISA」)授權。普通股的買家不會獲得CISA下給予集體投資計劃權益買家的投資者保障。

12.22 **泰國**

除屬於不構成泰國一九九二年證券及交易法所指向公眾人士提呈銷售股份或無須獲泰國證券及交易委員會辦事處批准或向其提交登記聲明及招股章程草擬本的情況外，普通股並無亦不會向泰國的人士發售或出售。

12.23 **巴哈馬**

普通股不得在巴哈馬提呈發售或出售，惟在有關發售或出售並不構成公眾人士提呈發售的情況則除外。普通股不得向就外匯管制目的被巴哈馬中央銀行視為「居民」的任何人士提呈發售或出售或以任何方式出售。

12.24 **菲律賓**

透過本招股章程提呈發售或出售的普通股並無根據菲律賓證券規例守則向向菲律賓證券交易委員會登記。普通股的任何未來提呈發售或出售須遵守菲律賓證券規例守則的規定，除非該提呈發售或出售符合獲豁免交易的條件。

12.25 **摩納哥**

普通股不得直接或間接在摩納哥向公眾人士提呈發售或出售，惟摩納哥的銀行或獲正式授權的摩納哥中介人則除外。因此，本招股章程僅可傳達予獲Autorité de Contrôle Prudentiel正式授權的摩納哥的銀行或獲Commission de Contrôle des Activités Financières根據一九九一年七月二十六日Law n° 1.144及二零零七年九月七日Law 1.338全面授權的摩納哥投資組合管理公司。該等受規管中介人則可將本招股章程傳達予有意投資者。

第九節：稅項

下述章節僅為涉及英國、瑞士、澤西、美國和香港稅項若干方面的概要。本文並非購入、持有及處置普通股之所有潛在稅務影響的完整分析，亦不涉及各司法管轄區全體股東的具體稅務狀況。本概要並非法律意見。股東應自行徵詢稅務顧問的意見。

稅務後果之描述乃按(就稅務目的而言)本公司僅將常駐瑞士，故將受制於瑞士稅制而非(除下文註明者外)澤西稅制這一基準編寫成文。因此，請參閱下文「瑞士稅項」一節，獲取有關股息和類似現金或實物分派預扣稅的更多資料。

1 英國稅項

下述概要僅為一般性說明，且僅涉及持有及處置普通股的部分英國稅務結果。概要乃以現行英國稅務法律及英國海關稅務總署的現行實務(或經不時變更，並可能具有追溯效力)為準，並僅適用常駐及(如為個人)通常居住和定居英國(就稅務目的而言)的股東，而該等股東具備下述條件：(1)將普通股持作投資(並非在個人參股計劃或個人存款賬戶下的投資)；(2)為其所持普通股的絕對實益擁有人；(3)並非(且不被視作)透過職位或僱傭關係(不論現在、以往或日後)購得普通股；及(4)並非任何Glencore集團任何成員公司的高級職員或僱員。此外，該等評述或不適用於特定類別的股東(如買賣商、經紀、交易商、銀行、金融機構、集體投資計劃、保險公司、投資公司、免稅組織、本公司或Glencore集團的關連人士，以及在對沖或轉換交易中持有普通股的人士)。

凡對稅務狀況存有疑問，或者常住英國境外或須在英國境外司法管轄區繳稅的任何人士，請即刻自行諮詢稅務顧問的意見。

1.1 英國股息稅項

普通股的股息

持有不足10%本公司股份的個人股東

若股東為個人且(就稅務目的而言)居住於英國(或透過分支機構或代理在英國境內從事交易、任職或工作，且已為此交易、任職或工作目的而透過分支機構或代理在英國境內使用、持有或收購普通股)，將(若其持有的本公司已發行股本不足10%)享有與本公司所付股息有關的稅收抵免，而該稅收抵免或可抵銷該股東全部的所得稅責任。稅收抵免等於股息及該稅收抵免總額(「總股息」)的10%，而其亦等於所收現金股息的九分之一。須按基本稅率繳納所得稅的個人股東，將按10%總股息的稅率繳付股息稅項，因此該稅收抵免可足額抵免該股東須就此股息繳付的所得稅。如為須按較高稅率支付所得稅的個人股東，該稅收抵免將抵銷(但並非全部的)該股東總股息稅務責任，且該股東將須支付等於22.5%總股息的額外所得稅(亦等於所收取之現金股息的25%)，但僅以總股息(如視作股東最大收入)超出較高稅率所得稅的臨界值為限。如為須按額外稅率支付所得稅的個人股東，該稅收抵免將抵銷(但並非全部的)該股東總股息稅務責任，且該股東將須支付等於32.5%總股息的額外所得稅(亦約等於所收取之現金股息的36%)，但僅以總股息(如視作股東最大收入)超出額外稅率所得稅的臨界值為限。

持有本公司10%或以上股份的個人股東

在某些情況下，持有一間公司10%或以上股份的個人不得享有10%稅收抵免。然而，由於本公司並非離岸基金，而是一間常駐與英國簽訂雙重徵稅協定(包括非歧視條款)地區的公司，任何持有本公司10%或以上股份的個人有資格享受10%股息稅收抵免。

法團股東

在瑞士預扣稅(如下文所界定)的任何適用抵免規限下，凡須就本公司普通股繳付公司稅的股東，均須就本公司支付的任何股息總額繳付公司稅，除非(在適用小型公司股東之特定規則的規限下)該股息屬於豁免類別及符合若干其他條件。就此股東而言，本公司支付的股息通常可以被豁免。

本第1.1段「*普通股的股息*」標題下所載陳述表明本公司理解現行英國稅務法律的正確解釋。但就用股份溢價作出的分派而言，英國海關稅務總署是否認同此解釋尚不確定，因此目前不清楚英國海關稅務總署如何理解本公司(如旨在)用合資格儲備(如下文所界定)作出的分派(請參閱下文「瑞士稅項」一節下的論述)。在此情況下，英國海關稅務總署可能試圖主張(就特定類別的股東而言)不應根據入息分派規則處理該分派，而是按應課稅收益徵稅。鑒於此不明朗因素，建議股東自行向專業顧問徵詢關於本公司分派影響的意見。

瑞士預扣稅的影響

如「瑞士稅項」一節下所詳述，倘若本公司用非屬合資格儲備(如下文所述)的其他準備金支付股息及其他分派，該分派的現金款項須按當時的現行稅率(當前為35%)繳付瑞士預扣稅。屬於英國居民的股東或許能夠要求退還部分在英國－瑞士雙重徵稅協定下預扣的瑞士預扣稅。

屬於英國居民的個人股東通常有權享受抵免從本公司所付股息或其他分派中預扣的任何瑞士預扣稅，且瑞士稅務當局不會就該股東應付相關股息所得稅而退還該等預扣稅(已考慮在英國－瑞士雙重徵稅協定下可用的任何利益)。

根據《二零零九年公司稅法》第9A章股息豁免規則，任何須繳納公司稅的股東通常無須就本公司所付股息繳納公司稅。若股息豁免適用，屬於英國居民的法團股東不得抵免從本公司所付股息中預扣的任何瑞士預扣稅。但根據股息豁免規則，可選擇不豁免某一股息的公司稅。若作出此選擇，英國海關稅務總署通常會因從本公司支付股息中預扣、瑞士稅務當局不退還的任何瑞士預扣稅，按英國－瑞士雙重徵稅協定下適當的預扣稅率抵免該股息的英國公司稅。

若　閣下對本身的稅務狀況有任何疑問，請即刻自行徵詢專業顧問的意見。

1.2 處置普通股的英國稅務後果

屬英國納稅居民的股東處置普通股，或可(視乎個人情況的不同)產生須繳納英國稅項的應課稅收益或可扣稅虧損。

若股東並非英國納稅居民但卻透過分支機構、代理或常設機構在英國從事交易、任職或工作並已就該交易、任職或工作或者該分支機構、代理或常設機構使用、持有或收購普通股，則其處置普通股或可(視乎個人情況的不同)產生須繳納英國稅項的應課稅收益或可扣稅虧損。

若股東為個人且在不足5個完整的課稅年度內暫時未居住於英國，則(根據反避稅法例)其在返回英國後仍須就在英國境外期間處置或部分處置普通股變現所得的應課稅收益繳付英國稅項。

僅就法團股東而言，在計算處置或部分處置普通股的應課稅收益(但非可扣稅虧損)時應考慮最初可扣稅成本相關部分的指數化扣稅額。

1.3 英國印花稅和印花儲備稅

發行普通股無需支付任何英國印花稅或印花儲備稅。

實際上，轉讓普通股的文據通常無須支付英國印花稅，惟該轉讓文據在英國境外簽署並保存。

轉讓普通股的任何協議亦無須支付英國印花儲備稅。

第1.3段的陳述大致概述印花稅和印花儲備稅的當前情況，且僅為一般性說明。該等陳述假設本公司或本公司代表並未在英國境內備存的登記冊中登記普通股。本公司已確認其不會在英國境內備存此登記冊。

1.4 英國繼承稅

根據上文第1.3段內所載假設，普通股將為英國境外資產(就英國繼承稅而言)。居住或被視作居住於英國的個人資產持有者饋贈該資產或其身故，可能(受限於若干豁免及寬免)產生英國繼承稅的法律責任。通常情況下，直接饋贈予個人的禮物無須繳付英國繼承稅(如作出該轉讓的時間距離捐贈者身故的時間超過7個完整年度)。就繼承稅而言，按低於十足市值轉讓的資產可被視作饋贈，且如捐贈者留存或保留部分利益，則饋贈適用特定規則。就英國繼承稅而言，若持有人並不居住於或被視作居住於英國(根據有關長期居住或曾經居住的特定規則)，則普通股將屬英國境外資產，故該持有人饋贈該資產或該持有人身故均不會產生英國繼承稅的法律責任。

1.5 內股公司

常駐或者(如為個人)居住或通常居住於英國的股東持有(單獨或與聯繫人共同持有)本公司超過10%的權益，則其可(在特定情況下)根據《一九九二年應課稅收益徵稅法》第13節條文繳納與本公司的非駐英附屬公司所得資本增益部分有關的英國稅項(如本公司本身被視作適用該等規則的「內股」公司)。就該等目的而言，當前本公司認為其並非「內股」公司。「內股」公司地位視乎股東持本公司股份的比例及該等股東之間的關係而定。據此，確定本公司當前或日後是否為「內股」公司的因素或許超出本公司直接控制的範圍。

2 瑞士税項

以下段落論述及瑞士預扣税及初次認購普通股之股東在瑞士納税的情況。下文乃為普通股所有權之若干税務後果的總概要。該等論述均以(如適用)在本招股章程日期有效的瑞士税務法律、規例、法令、裁決、所得税協定(條約)、行政方式和司法判決為準，而該等法律法規可予變更(或其詮釋可予變更)，並可能具有追溯效力。下述概要並非擁有普通股的潛在税務影響之完整分析，未計及或論述瑞士境外任何司法管轄區的税務法律，且未考慮投資者的個人情況。本概要並非法律意見，亦非旨在應對涉及普通股持有人的所有税務事宜。投資者應自行向税務顧問諮詢關於購入、擁有及處置普通股的瑞士或其他税務後果之意見。税務後果或因不同雙重徵税條約之條文及投資者的特定情況而有所不同。下文所載瑞士税項的陳述和論述僅屬一般性質，與從事買賣股份或其他證券之人士無關。

瑞士預扣税

若本公司用除合資格儲備之外的利潤及準備的任何股息和類似現金或實物分派構成相關普通股，包括股息及對超出名義股本及合資格儲備的任何清算得款的分派，該款項的總額須按當時的現行税率(當前為35%)強制繳納瑞士聯邦預扣税(*Verrechnungssteuer*)(「**瑞士預扣税**」)。

若分派須繳納瑞士預扣税，則本公司僅向普通股股東支付任何股息及類似分派總額的65%。等同於該等股息及類似分派總額的35%必須付予瑞士聯邦税務局。本公司普通股的贖回在某些情況下(尤其是若普通股因隨後撤銷而被贖回)被作為部分清算(就瑞士預扣税而言)，相當於對贖回價格與票面值之差加上被贖回普通股相應部分的合資格儲備，按當時的現行税率(目前為35%)徵收瑞士預扣税。

然而，股息及合資格儲備的類似分派和名義股本的償還無須繳納瑞士預扣税。瑞士聯邦税務局於二零一一年一月七日簽署的裁定確認約88億美元的合資格儲備將用於重組。全球發售將創造相當於已發行普通股股份溢價的額外合資格儲備。本裁定對瑞士聯邦税務局具有約束力，前提條件是(除其他事項外)，重組的事實及情況已向瑞士聯邦税務局完全披露(本公司認為的如此)，裁定的條款已獲遵循且相關事實及適用法律、規例及行政方式未曾有變。本公司股東可酌情決定(在股東大會上)是否從無需繳納瑞士預扣税的合資格儲備及╱或從應繳納瑞士預扣税的利潤╱留存收益╱非合資格儲備中分派股息。一旦合資格儲備的分派累積超過上述臨界值，本公司支付的任何分派將須繳納瑞士預扣税。就本公司未來增發股份的數目而言，無需繳付瑞士預扣税的分派的價值將會增加，其金額與總名義股本及發行股份的實收資本╱股份溢價相應。

如果相關普通股應課税股息及類似分配的瑞士居民受益人，其在退税或用於税務目的的財務報表中妥為報告本身的基本收入(視具體情況而定)，並且不存在避税情況，則有權獲得瑞士預扣税的全部寬免，無論是透過退税或税收抵免以抵銷所得税責任。根據瑞士與受益人税收居所國

家之間的任何適用的雙邊徵稅公約，相關普通股應課稅股息及類似分派的非瑞士居民受益人有權部分或全部抵銷瑞士預扣稅。

所得稅及利得稅

*作為私有資產持有股份的個人所得稅：*作為瑞士納稅居民且持有普通股作為其私有資產(*Privatvermögen*)的個人，其可收到本公司的股息或類似分派(包括股息及超出名義股本及合資格儲備的清算所得款項)，且必須將上述分派納入其個人退稅中，並且在相關的課稅期限內繳納任何淨應課稅收入的聯邦、州及地方所得稅。然而，股息及合資格準備金的類似分派和名義股本的償還無須繳納聯邦、州及地方所得稅。依據各州納稅居民的不同，州稅及地方稅的股息亦有所差別。若投資金額至少達到本公司名義股本的10%，本公司所支付的股息及類似分派(包括股息及超過名義股本及合資格儲備的清算得款)的直接聯邦稅降至常規稅項(*Teilbesteuerung*)的60%。大部分州已經或擬將在州及地方範圍內引入類似部分稅項。

*持有股份作為業務資產的個人所得稅：*持有普通股作為業務資產且屬瑞士居民的個人以及持有普通股且隸屬常設機構或擁有固定營業地點的公司的非瑞士居民的個人，其收到本公司股息及類似分派(包括股息及超過名義股本及合資格儲備的清算所得款項)，其必須將上述分派納入個人收入表中，並且在相關的課稅期限內繳納淨應課稅收入的聯邦、州及地方所得稅。依據瑞士稅法，若投資是作為業務資產持有且投資金額至少達到本公司名義股本的10%，本公司所支付的股息及類似分派(包括股息及超過名義股本及合資格儲備的清算所得款項)的直接聯邦稅降至常規稅項(*Teilbesteuerung*)的50%。大部分州已經或擬將在州或地方範圍內引入類似部分稅項。

*法律實體利得稅：*屬瑞士居民的法律實體或持有普通股且隸屬一家瑞士常設機構的非瑞士居民實體，須將普通股獲得的所有應課稅分派納入其利得稅相關的損益表中，並且在納稅期限內繳納淨應課稅收益的聯邦、州及地方公司利潤稅。瑞士公司或合作公司、持有普通股且隸屬瑞士常設機構的非瑞士公司或合作公司，在某些情況下，可透過涉及分派(*Beteiligungsabzug*)相關的稅項寬免獲利，前提條件是該等普通股代表在分派時至少佔股本的10%或分別佔利潤和準備金的10%，或者公平市值至少達1百萬瑞士法郎。

若普通股持有人不屬瑞士納稅居民，將無需繳納普通股相關的個人及類似分派的任何瑞士所得稅或利得稅，除非普通股歸屬於常設機構或有固定營業地點的公司(其由非瑞士居民在瑞士開立)。

淨值及資本稅

若個人屬瑞士納稅居民，或非瑞士居民但持有普通股且隸屬瑞士境內常設機構或有固定營業地點的公司，須將其普通股納入其資產中，該資產需繳納州及地方淨值稅。聯邦概不徵收淨值稅。

屬瑞士居民的法律實體或擁有瑞士常設機構的非瑞士居民法律實體須繳納州及地方資本稅。州及地方資本稅以法律實體應課稅股本為基礎進行徵收。通常，普通股的認購不應影響法律實體的股本，並因此對其資本稅定額不存在或僅存在有限影響。然而，普通股的認購或可改變國際

或州際法律實體應課税股本分配的基礎。聯邦概不徵收資本税。

處置普通股後的資本增益税

*個人：*屬瑞士納税居民且持有普通股作為其私有資產(*Privatvermögen*)的個人，其通常可豁免通過出售或其他處置後所實現的資本收益相關的瑞士聯邦、州及地方税項，除非該等個人(就所得税目的而言)是合資格的專業證券交易商(*Wertschriftenhändler*)。某些情況下，個人的股份出售收益或可被重新定性為應課税投資收入。在本公司回購普通股後，若回購的普通股未在六年內出售或是因資本縮減而回購，則回購價格超出名義款額及合資格儲備的部分可歸為應課税投資收入。個人透過普通股(個人持有作為其業務資產的一部分)實現的資本增益應繳納所得税及社會保障繳款。就所得税目的而言歸為專業證券交易商的個人，其實現的資本增益應繳付所得税及社會保障繳款。若符合特定條件，透過出售普通股後實現的資本增益須繳納股息應課以的類似上述的某些縮減或部分税項。股東對該等縮減的權益必須按個人課税，並且股東應自行向法律、財務或税務顧問徵詢意見。

*法律實體：*屬瑞士納税居民的法律實體或者持有普通股且隸屬於一家瑞士常設機構的外國法律實體，其透過出售或其他處置實現的資本增益，一般須繳納普通利得税。瑞士公司或合作公司、持有普通股且隸屬於一家瑞士常設機構的非瑞士公司或合作公司，在某些情況下，可透過普通股處置後所實現資本增益的税項寬免獲利(*Beteiligungsabzug*)，前提條件是持有該等普通股至少一年，並且股東至少分別處置10%的股本或10%的利潤及準備金。後續售股如少於名義股本的10%，即可符合參股免税條件，但前提是在售股之前的財政年度結束時所持普通股的公允市價不能低於1百萬瑞士法郎。

*非居民個人及法律實體：*非瑞士納税居民的個人及法律實體且未持有普通股亦未隸屬於一家瑞士業務經營公司或一家瑞士常設機構又或者瑞士境內有固定營業地點公司，其通常無須繳納普通股處置後所實現收益的瑞士所得税或利得税。

饋贈及繼承税

若捐贈者或身故者是徵收該等税項州的納税居民，普通股的轉讓應繳納州及／或地方饋贈、不動產或繼承税。

發行及轉讓普通股後的聯邦印花税

發行新普通股時須按當時的現行費率(目前為1%)支付一次性的聯邦保險印花税(Emissionsabgabe)。此税項將於本公司支付。

若該等轉讓發生於瑞士或列支敦斯登銀行或瑞士聯邦印花税法定義的證券交易商或與之相關，任何普通股本的轉讓應繳納聯邦轉讓印花税(*Umsatzabgabe*)(按現行税率最高達0.30%)。

3 澤西税項

下述關於本公司預期待遇及普通股股東(非澤西居民)的概要基於在本招股章程日期適用的澤西税務法律及實務。其並不構成法律或税務意見，亦未詳述澤西税務法律及實務的所有方面。依

據股東應納稅之司法管轄區的法律，股東應就有關收購、買入、持有、出售或其他普通股處置徵詢其專業顧問。股東應知注意稅務法律、規則及實務及其詮釋可予變動。

本公司稅項

澤西稅務法例規定，對被視為澤西居民或於澤西設有永久場所的公司徵收的利得稅稅率為0%，而僅少數金融服務公司須繳納10%的所得稅。

稅務審計主任已確認只要符合《一九六一年所得稅法(澤西)》第123(1)(a)條所載之條件，本公司不應被視作澤西的居民，因此本公司無須繳付澤西所得稅(除下文註明者外)。

倘本公司因擁有、處置或開採澤西的土地而獲得任何收入，則該等收入將受限於澤西所得稅按20%的稅率進行繳納。預計本公司不會獲得任何該等收入。

澤西一般就於當地銷售或交換商品及服務徵收3%(由二零一一年六月一日起為5%)的商品及服務稅。澤西法例規定，於十二個月內應課稅營業額超出300,000英磅的公司一律必須申報有關稅項，除非公司屬於國際服務實體(「ISE」)。只要公司為二零零七年商品及服務(澤西)法所界定的ISE，並符合二零零八年商品及服務(國際服務實體)(澤西)規例(經修訂)的規定，則該公司提供商品及服務在澤西法律下不構成應課稅供應。

普通股持有人的稅項

本公司有權向普通股持有人支付股息且無須就或因澤西稅項而作出任何預扣或扣減。就該等普通股的持有、出售或其他處置而言，普通股持有人(澤西居民除外)無須繳納澤西的任何稅項。

印花稅

普通股的發行或在世時轉讓概無任何應付的印花稅。

倘普通股持有人身故，則需要遺囑認證書或遺產管理書以轉讓身故者之普通股，除非身故者身故之時定居於澤西以外的地方，倘身故者於澤西的動產不超過10,000英鎊，則本公司可(酌情決定)免除本要求。

倘普通股持有人身故，以下情況下將在澤西的遺囑認證書或遺產管理書(在轉讓或另行處理時需要)登記處支付澤西印花稅：

(a) (若身故者身故之時定居於澤西)無論身故者的可動產業(包括任何普通股)位於何處，當該等可動產業之淨值超過10,000英鎊時；或

(b) (若身故者身故之時定居於澤西以外的地方)身故者的可動產業(包括任何普通股)位於澤西，當該等可動產業之淨值超過10,000英鎊時。

應付印花稅率為：

(i) (若身故者的相關可動產業之淨值不超過100,000英鎊)身故者的相關可動產業之淨值的0.5%；或

(ii) (若身故者的相關可動產業之淨值超過100,000英鎊)100,000英鎊之內的部分徵收500英鎊，加上身故者的相關可動產業之淨值中超過100,000英鎊部分的0.75%。

此外，或會支付申請費或其他費用。

澤西不會對資本、繼承物、資本增益或饋贈另外徵收稅項，也不存在任何其他遺產稅。

4 美國稅項

美國聯邦所得稅的若干考慮因素

為確保符合財政部第230號通函的規定，謹此通知持有人：(A)本招股章程中對聯邦稅項事宜的任何論述並不旨在被依賴或就此目的而編寫，且持有人亦不可依賴該等論述以逃避根據《國內稅收法典》可能對持有人施加的處罰；(B)發行人乃就其對本文件所述交易或事宜作出的宣傳或推廣(定義見第230號通函)而載入該等論述；及(C)持有人應就彼等特有的情況向獨立稅務顧問徵求意見。

* * * * *

下文是有關美國持有人(如下文所定義者)認購、擁有及處置普通股的若干重大美國聯邦所得稅稅務後果的概要。本概要僅談及美國持有人(將普通股持作資本資產)中普通股的初次認購者。本論述並未涵蓋可能相關的美國聯邦所得稅的所有方面，或本文中所述任何事宜對特定投資者認購、擁有及處置普通股的實際稅務影響，亦不論述國家、地區、國外或其他稅法。本概要亦非向(直接、間接或法律構定)持有本公司投票權股份10%或以上的投資者論述適用的稅項考慮因素，亦不討論與根據美國聯邦所得稅法受到特別待遇的若干類型投資者可能相關的所有稅項考慮因素(如金融機構、保險公司、須繳納替代性最低稅收的投資者、個人退休賬戶或其他遞延賬戶、免稅組織、證券或貨幣交易商、就美國聯邦收所得稅而言將普通股持作跨價、對沖交易或轉換交易的投資者或功能貨幣並非美元的投資者)。

如本文中所用，詞語「美國持有人」指普通股的實益擁有人，即就美國聯邦所得稅而言之(i)美國個人公民或居民，(ii) 根據美國或其任何州的法律成立或組織的公司，(iii)收入須繳納美國聯邦所得稅而不考慮其來源的產業或(iv) 信託(若美國範圍內的法院能夠就信託管理行使主要監管權且一名或多名美籍人士有權控制信託之所有重大決定，或就美國聯邦所得稅而言已被選為視作國內信託的信託)。

持有普通股合夥中的合夥人所享有的美國聯邦所得稅待遇將取決於合夥人的身份及合夥的業務。潛在的合夥購買人須就其合夥人透過合夥認購、擁有及處置普通股的美國聯邦所得稅後果諮詢其稅務顧問。

本概要假設本公司並非為就美國聯邦所得稅而言之被動境外投資公司(「PFIC」)，且本公司相信確為如此。本公司的身份是否屬PFIC必須每年予以確定，因此或會受不時變更所規限。若本公司在今後任何年度成為PFIC，則會對美國持有人造成重大不利後果。

本概要乃基於截至本文日期且可經不時變更、並可能具追溯效力的美國稅法，包括《1986年國內稅收法典》(經修訂)、其立法史、據其作出的現有及擬訂的規例、已頒佈的裁定及法院裁決以及美國與瑞士之間的所得稅條約(「條約」)。

下文所載之美國聯邦所得稅後果概要僅用於一般說明用途。所有有意買家須就其因擁有本普通

股而產生的特定稅務後果諮詢其稅務顧問，包括其是否合資格享有條約的優惠、國家、地方、國外或其他稅法的適用性及影響以及稅法可能出現的變更。

普通股

股息

一般

本公司從當期或累計盈利及利潤(就美國聯邦所得稅目的而釐定)中支付的分派，在就此支付任何瑞士預扣稅之前，通常會作為境外股息收入向美國持有人徵稅，且不屬於公司獲許而可予扣減的股息之列。凡超過當期和累積盈利及利潤的分派，將被視作免稅的資本退還(以美國持有人在普通股中的納稅基數為限)，此後視作資本增益。然而，本公司不會根據美國聯邦所得稅會計準則計算其盈利及利潤。因此，美國持有人須接受，本公司就普通股進行的任何分派將構成普通股股息收入。美國持有人須諮詢其各自的稅務顧問有關從公司獲得任何分派的適用的美國聯邦所得稅待遇事宜。

外幣股息

以英鎊、歐元或瑞士法郎進行支付的股息將以美元計納入收入，藉參考美國持有人獲得股息當日的有效匯率進行計算，無論英鎊、歐元或瑞士法郎是否於當時兌換為美元。若以英鎊、歐元或瑞士法郎獲得的股息於獲得當日透過即期匯率兌換為美元，則美國持有人通常不會被要求就股息收入確認外幣損益。

瑞士預扣稅的影響

如在「瑞士稅項－預扣稅」中所述，根據現行法律，本公司自合資格儲備以外的儲備所派付的股息，須按當時稅率繳納瑞士預扣稅(目前為35%)。根據條約合資格享有優惠的美國持有人所適用於的預扣稅率至多可減少為15%。就美國的聯邦所得稅而言，美國持有人將被視作已經收到與本公司預扣的瑞士稅項相當的款額，及因此被視作已向瑞士稅務當局繳納預扣稅項。由於本規則，就美國聯邦所得稅而言，納入總收入的美國持有人就股息支付獲得的股息收入款額將多於由美國持有人就該支付從本公司實際獲得(或可獲得)的現金款額。

美國持有人通常享有美國聯邦所得稅債務抵免(規限於若干限制因素)或可於計算其美國聯邦應課稅收入時對本公司預扣的瑞士所得稅享有扣除。符合資格享有條約項下的稅收優惠的美國持有人，在按超過15%的最高稅率預扣的任何瑞士稅項上，均不可獲得境外稅收抵免，就此而言，持有人可從瑞士稅務當局獲得退稅。

就境外稅收抵免限制因素而言，境外收入歸為兩「籃子」中的一類，且任何籃子中的境外所得稅抵免均受限於向該收入分配的美國聯邦所得稅。本公司支付的股息通常將在「被動收入」籃子中構成境外收入。

屬應計制納稅人且不另行選擇的美國持有人必須以等同於稅項累計的應課稅年度的平均匯率的利率將瑞士稅項換算為美元，而所有的美國持有人必須在獲得當日以即期匯率將課稅股息換算為美元。相對於分派予股息的美元持有人的美國聯邦所得稅債務，匯率差額可能減少瑞士稅項

抵免的美元價值。然而，現金制及選擇應計制的美國持有人可透過支付稅務當日的有效匯率將瑞士稅項換算為美元。應計制美國持有人的任何該等選擇將適用於作出該應計制的應課稅年及所有隨後應課稅年，除非獲得IRS(美國國稅局)之同意予以撤銷。

潛在購買人須就支付瑞士稅項的境外稅收抵免影響諮詢其稅務顧問。

出售或其他處置

透過出售或其他方式處置普通股，就美國聯邦所得稅目的而言，美國持有人通常會確認資本損益，該等資本損益等於以出售或其他方式處置予以變現的款額與美國持有人對普通股經調整的稅基之間的差額(如有)。倘美國持有人持有普通股超過一年，則該資本損益為長期資本損益。

美國持有人在普通股中的稅基一般是美元成本價。若普通股是在具規模的證券市場(定義見適用的美國財政部規例)買賣，其買家是現金制的美國持有人(或是作出如此選擇的應計制美國持有人)，在此情況下，用外幣購買普通股的美元成本價，一般即為購買日或者該購買的結算日以美元計值的購買價。應計制美國持有人的任何該等選擇必須於每年持續實施，且未經IRS的同意不得撤銷。以外幣出售或其他方式處置普通股所變現的款額為於出售或處置當日以美元計值的該等款額。於結算日，美國持有人將確認美國來源的外幣損益(須作為普通損益課稅)，該等損益等於按以出售或其他方式處置當日與結算日之有效匯率換算所獲得的以美元計值的款額之間的差額(如有)。然而，若在具規模的證券市場交易的普通股被現金制美國持有人(或是作出如此選擇的應計制美國持有人)售出，款額將根據出售結算日的有效匯率予以變現，且不會於當時確認任何外匯損益。

外幣處置

以出售或其他方式處置普通股時所獲得外幣的稅基將等於其結算日的美元價值。所購買外幣的稅基將等於購買當日外幣的美元價值。以出售或其他方式處置外幣時所確認的任何損益(包括用於購買普通股或兑換為美元時者)將為美國來源的普通損益。

被動境外投資公司考慮因素

根據適用的「最終持股規則」，在考慮本公司及若干附屬公司的收入及資產後，境外公司於任何課稅年度將在以下情況下成為PFIC：(i)其總收入中至少75%為「被動收入」或(ii)產生被動收入的資產或為產生被動收入而持有的資產佔其資產平均價值的至少50%。本公司並不認為其在上一年為PFIC，亦預計不會是或不會成為就美國聯邦所得稅而言的PFIC。儘管出售商品所得通常為被動收入，倘符合若干規定，一項特別法將出售商品所得的活躍業務收益視作非被動收入。就本公司從出售商品所得的收入而言，本公司認為，其目前滿足該等要求。本公司之身份是否屬PFIC必須每年予以裁定，但若本公司於美國持有人持有普通股的任何年度不符合該特別法，或會受不時變更所規限。

若本公司將被視作PFIC，則普通股美國持有人將需(i)就若干分派及出售收益支付較高額稅項，及(ii)除對該收益支付較高額稅項外，還須就出售普通股獲得的任何收益，按普通收入(非資本增益)稅率支付稅項。潛在購買人須就PFIC體制的潛在影響諮詢其稅務顧問。

後備預扣稅及資料報告

美國支付代理或其他美國中介機構支付的股息及就普通股而言的其他收益，將向IRS及美國持有人報告(視乎適用規例的規定而定)。若美國持有人未能提供美國聯邦所得稅申報表上所需呈示的納稅人準確身份證號或豁免資格證書或未能報告所有的權益及股息，後備預扣稅或會適用於該等支付。若干美國持有人無須繳納後備預扣稅。美國持有人須就其後備預扣稅的豁免資格及取得豁免的程序諮詢其稅務顧問。

可申報交易

參與「可申報交易」的美國納稅人將需向IRS披露其參與事宜。在相關規則下，倘普通股以外幣計值，美國持有人或會被要求將普通股中的外幣匯兑損失視作可申報交易，惟該損失超過規例中的相關臨界值(倘美國持有人屬個人或信託，則單一應課稅年度為50,000美元，或就其他非個人美國持有人而言則為更高款額)，且被要求透過提交8886表向IRS披露其投資。對未能及時就被視作可申報且導致損失的交易向IRS提交資料表的納稅人，若屬自然人，則施加10,000美元處罰，若屬其他所有情況下的任何納稅人通常施加50,000美元處罰。建議潛在購買人就該等規則的影響諮詢其稅務顧問。

外國金融資產報告

近期頒佈的法例就持有若干外國金融資產施加了新的報告規定，包括外國實體權益(若所有該等資產的總值超過50,000元)。根據該等要求，普通股可構成外國金融資產，除非在國內金融機構的賬戶中持有該等普通股。美國持有人須就該法律影響諮詢其稅務顧問。

5 香港稅項

下列段落中的概要旨在用於一般說明用途，因此並不構成全部或部分的表達意見。本概要僅基於納入以下段落或其中引用的資料、文件、事實及假設。僅論述以下特定的香港稅項事宜及稅務後果，且不考慮其他任何類別的稅項。本概要以在截至本招股章程日期有效的香港相關法律、規例及釋義(「典據」)為基準。典據會不時變更，並可能具有追溯效力。概不考慮可能影響概要或本文所列任何事宜，尤其是於本招股章程日期後發生的任何重大事件的任何變更或發展。此外，該概要並不會約束稅務當局或法院，且不得視作稅務當局或法院認同此概要的任何陳述、保證或擔保。凡對本身稅務狀況存有疑問的人士，請即刻自行諮詢稅務顧問的意見。

股息稅

如本公司須繳付香港利得稅，則根據香港稅務法律，本公司所付股息無須在香港境內繳稅。在其他情況下，即使收到本公司支付的股息且本公司不繳納香港利得稅，根據香港稅務局的現行實務，該股息無須在香港境內繳稅。

收益稅和利得稅

出售資產所得收益是否須繳付香港利得稅根據該收益性質及來源而定。出售資本資產所得收益無須繳稅。在香港從事交易、職業或業務之人士出售資產所得交易收益，(若該收益來自或產

生於香港境內)須繳付香港利得稅，而當前該利得稅按法團16.5%的稅率及個人15%的最高稅率徵繳。

根據香港稅務局現行實務，透過證券交易所買賣上市股份所得收益的來源依交易相關股份的證券交易所位置而定。就透過香港聯交所出售普通股所得收益而言，賣方須繳納香港利得稅(如賣方在香港從事交易、職業或業務並為交易目的而持有普通股)。

印花稅

本公司新發普通股無須繳付香港印花稅。

凡買賣香港股票者均須於每次買賣股票時繳付香港印花稅。香港股票指「須在香港登記轉讓的股票」並包括透過香港聯交所交易的普通股。買賣雙方均應按股份轉讓代價或(如更高)價值0.1%的從價稅率繳納此稅項。換言之，目前透過香港聯交所轉讓本公司普通股的標準買賣交易合計徵收0.2%印花稅。此外，轉讓文件(如規定)均須繳付5.00港元的固定印花稅。代理或(如無代理)進行買賣的主事人須支付該印花稅。

透過香港聯交所買賣普通股的雙方須繳納香港印花稅。

第十節：附加資料

1 責任

1.1 本公司及董事(其姓名及主要職能載於第二節：「董事及企業管治」)就本招股章程所載資料承擔責任。據本公司及董事(各董事已採取一切合理的謹慎措施確保屬實)所知，本招股章程所載資料乃符合事實，且概無遺漏任何可能影響該等資料之重要性的內容。

1.2 就章程規則第5.5.3R (2)(f)條而言，Deloitte LLP就有關本招股章程第六節：「歷史財務資料」及第七節：「未經審核備考財務資料」所載之Glencore歷史財務資料及未經審核備考財務資料的報告承擔責任，且Deloitte LLP已就其所知，採取一切合理的謹慎措施確保該等報告所載資料乃符合事實，且概無遺漏任何可能影響該等資料之重要性的內容。

1.3 就章程規則第5.5.3R (2)(f)條而言，Emerson先生就第一節：「有關Glencore的資料」所載之有關AR Zinc、Los Quenuales及Sinchi Wayra礦產儲量及資源的資料承擔責任，並確認他已就其所知，採取一切合理的謹慎措施確保相關資料乃符合事實，且概無遺漏任何可能影響該等資料之重要性的內容。Emerson先生已同意將其名字以有關提述呈現的形式及文意載入招股章程，並且同意不會撤回上述同意。

1.4 就章程規則第5.5.3R (2)(f)條而言，Simpson先生及Hosken先生各自就第一節：「有關Glencore的資料」所載之有關Cobar礦產儲量及資源的資料承擔責任，並確認彼等各自已就其所知，採取一切合理的謹慎措施確保相關資料乃符合事實，且概無遺漏任何可能影響該等資料之重要性的內容。Simpson先生及Hosken先生已同意將其各自名字以有關提述呈現的形式及文意載入招股章程，並且同意不會撤回上述同意。

1.5 就章程規則第5.5.3R (2)(f)條而言，Willem Van der Schyff先生就第一節：「有關Glencore的資料」所載之有關Kansuki礦產儲量及資源的資料承擔責任，並確認他已就其所知，採取一切合理的謹慎措施確保相關資料乃符合事實，且概無遺漏任何可能影響該等資料之重要性的內容。Van der Schyff先生已同意將其名字以有關提述呈現的形式及文意載入招股章程，並且同意不會撤回上述同意。

1.6 就章程規則第5.5.3R (2)(f)條而言，Selfe先生、King先生、Fowler先生及O'Callaghan先生各自就第一節：「有關Glencore的資料」所載之有關Murrin Murrin礦產儲量及資源的資料承擔責任，並確認他們已就其所知，採取一切合理的謹慎措施確保相關資料乃符合事實，且概無遺漏任何可能影響該等資料之重要性的內容。Selfe先生、King先生、Fowler先生及O'Callaghan先生已同意將其各自名字以有關提述呈現的形式及文意載入招股章程，並且同意不會撤回上述同意。

1.7 就章程規則第5.5.3R (2)(f)條而言，Denner先生及Dippenaar先生各自就第一節：「有關Glencore的資料」所載之有關Shanduka礦產儲量及資源的資料承擔責任，並確認他們已就其所知，採取一切合理的謹慎措施確保相關資料乃符合事實，且概無遺漏任何可能影響該等資料之重要性的內容。Denner先生及Dippenaar先生已同意將其各自名字以有關提述呈現的形式及文意載入招股章程，並且同意不會撤回上述同意。

2 註冊成立及註冊辦事處

2.1 本公司是一間依據澤西公司法於二零一一年三月十四日於澤西註冊成立的有限股份上市公

司，公司名稱為Glencore International Limited，註冊編號為107710。本公司根據一項特別決議案，於二零一一年四月十二日更名為Glencore International plc。

2.2 本公司註冊辦事處位於Queensway House, Hilgrove Street, St Helier, Jersey JE1 1ES（電話號碼：+44 1534 281800），主要營業地點位於Baarermattstrasse 3, PO Box 777, CH-6341 Switzerland。

2.3 本公司業務運營及普通股設定所依據的主體法例為澤西公司法。

2.4 本公司的主要業務乃是作為Glencore集團之最終控股公司。

2.5 本公司的會計參照日為十二月三十一日。

3 重組

重組將於獲准予在英國上市前實施，並將促使本公司於准予在英國上市後成為Glencore集團之新最終母公司及Glencore International全部已發行股本之直接擁有人。定價日之後，Glencore International發行的分紅憑證（更多詳情載於第六節B分節「歷史財務資料」附註14）將交換Glencore Holding AG新股，而Glencore Holding AG乃是Glencore International當前的母公司。Glencore Holding AG及Glencore L.T.E. AG（Glencore International的其他當前股東）其後將根據瑞士法律，以法定兼併的方式同時與Glencore International合併，其中Glencore International作為存續實體。合併完成後及准予在英國上市前，Glencore International全部已發行股份將以本公司發行新股為代價分攤予本公司。如果重組並非在所述的所有重大方面予以實施，則不會進行全球發售且准予上市將不會發生。

4 附屬公司

本公司乃是Glencore集團之最終控股公司。下表列示本公司重要附屬公司及企業的詳情。該等公司的已發行股本已全數繳足。

附屬公司名稱	註冊成立國家	主要業務	本公司持有的百分比	公開交易(√/×)
Glencore AG	瑞士	營運	100.0	×
－Allied Alumina Inc. (Sherwin Alumina)	美國	生產氧化鋁	100.0	×
－Columbia Falls	美國	生產鋁	100.0	×
－Century Aluminum	美國	生產鋁	44.0(1)	√
－Glencore Funding LLC	美國	融資	100.0	×
Polymet (2)	加拿大	生產銅	9.3	√
Glencore UK Ltd	英國	營運	100.0	×
－Glencore Commodities Ltd	英國	營運	100.0	×
－Glencore Energy UK Ltd	英國	營運	100.0	×
Glencore Group Funding Limited	阿拉伯聯合酋長國	融資	100.0	×
－Glencore Finance (Bermuda) Ltd	百慕達	融資	100.0	×
－Los Quenuales	秘魯	生產鋅／鉛	97.1	×
－Glencore Finance (Europe) SA	盧森堡	融資	100.0	×
－Kansuki	剛果	生產銅	37.5	×
－Mineria Altos de Punitaqui	智利	生產銅	100.0	×
－Mopani	贊比亞	生產銅	73.1	×
－Mutanda	剛果	生產銅	40.0	×
－Prodeco	哥倫比亞	生產煤	100.0	×
－Recylex	法國	生產鋅／鉛	32.2	√
－Sinchi Wayra	玻利維亞	生產鋅／錫	100.0	×
－UC Rusal	澤西	生產鋁	8.75	√
Finges Investment B.V.	荷蘭	融資	100.0	×
－Biopetrol Industries AG(3)	瑞士	生物柴油產品	60.3	√
－Glencore Grain B.V	荷蘭	營運	100.0	×
－Nyrstar	比利時	生產鋅	7.8	√
－Rio Vermelho	巴西	生產甘蔗／甲醇	76.0	×
－Xstrata	英國	多元化產品	34.5	√

附屬公司名稱	註冊成立國家	主要業務	本公司持有的百分比	公開交易(√/×)
AR Zinc	阿根廷	生產鋅／鉛	100.0	×
Blackthorn Resources[4]	澳洲	生產鋅、銅、金、鎳	13	√
Chemoil[5]	新加坡	儲油	51.5	√
Cobar	澳洲	生產銅	100.0	×
Glencore Exploration (EG) Ltd	百慕達	石油勘探／開發	100.0	×
Glencore Singapore Pte Ltd	新加坡	營運	100.0	×
Kazzinc	哈薩克	生產鋅／鉛	50.7[6]	×
– VasGold	哈薩克	生產金	100.0	×
Katanga[7]	百慕達	生產銅	74.4	√
Murrin Murrin[8]	澳洲	生產鎳	40.0	×
Minara[9]	澳洲	生產鎳	70.5	√
Moreno	阿根廷	生產食用油	100.0	×
Pacorini Group	瑞士	金屬倉儲	100.0	×
Pasar	菲律賓	生產銅	78.2	×
Portovesme S.r.L	意大利	生產鋅／鉛	100.0	×
OAO RussNeft (多家公司)[10]	俄羅斯	生產石油	40.0 - 49.0	×
Shanduka Coal	南非	生產煤	70.0	×
ST Shipping	新加坡	營運	100.0	×
Topley	英屬處女群島	船東	100.0	×
Volcan	秘魯	生產鋅	5.94	√

附註：

(1) 表示Glencore在Century中擁有的經濟權益，包括39.1%表決權權益及4.9%非表決權權益。

(2) 在多倫多證券交易所以「POM」編號及在紐約證券交易所以「PLM」編號公開交易。

(3) 在法蘭克福證券交易所公開交易，股票代號A0HNQ5。Glencore持有46,812,601股股份。

(4) 在澳洲證券交易所以「BTR」編號公開交易。Glencore擁有16,032,700股股份，惟須待取得監管機構的最終批文方可作實。

(5) 在新加坡證券交易所公開交易，股票代號CHEL.SI。Glencore持有66,204,594股股份。

(6) Glencore已同意購入Kazzinc的額外股權，使其擁有權增加至93.0%。

(7) 在多倫多證券交易所公開交易，股票代號KAT.TO。Glencore持有1,419,031,161股股份。

(8) 合營企業82.4%實際權益給予Glencore，剩餘權益由Minara持有。

(9) 在澳洲證券交易所公開交易，股票代號MOR.AX。Glencore持有824,829,760股股份。

(10) 雖然Glencore持有20%以上表決權權益，但其對主要管理層影響有限，因此不會發揮重大影響力。

5 本公司的股本

5.1 本公司於二零一一年三月十四日註冊成立，公司名為「Glencore International Limited」，0.02美元的股本被分為兩股普通股，每股面值0.01美元，該等普通股在註冊成立時向Computershare Company Secretarial Services (Jersey) Limited及Computershare Nominees (Channel Islands) Limited（分別是Ivan Glasenberg及Steven Kalmin的代名人）發行。於二零一一年四月二十日，向Ivan Glasenberg及Steven Kalmin各轉讓一股認購人股份。認購人股份將於二零一一年五月二十三日由本公司按股份面值回購，此後取消。

5.2 於二零一一年四月二十九日，即刊發本招股章程前的最後實際可行日期，本公司已發行及已繳足股本如下：

股份類別	數目	金額
普通股	2	0.02美元

5.3 根據Glencore International購買協議，於准予在英國上市之前，考慮到Revelstoke Limited將Glencore International所有已發行股本轉讓予本公司，本公司將按發售價代表現有股東

向Revelstoke Limited發行6,000,000,000股普通股，入賬列為已繳足股本。銷售股份將根據第八節第1段「全球發售詳情」所述的安排轉讓予售股股東。本公司建議之已發行及已繳足股本(預期將在緊接本公司收購Glencore International後生效)如下：

股份類別	數目	金額
普通股	6,000,000,000	60,000,000美元

5.4 於二零一一年五月三日，本公司通過一項特別決議案，授權購買認購人股份。於二零一一年五月三日，本公司訂立合約，於二零一一年五月二十三日按面值回購認購人股份。

5.5 根據二零一一年四月十二日及二零一一年五月三日通過的多項書面決議案，認購人股份持有人決議：

(a) 本公司將其名稱從Glencore International Limited更名為Glencore International plc；

(b) 本公司於准予上市後採納章程細則；

(c) 透過額外增設49,999,990,000股普通股，本公司的法定股本從100美元增至500,000,000美元；

(d) 在准予在英國上市已發生的情況下，根據章程細則第10.2(a)條，本公司董事獲得授權，於准予上市開始之日至本公司在二零一二年召開的股東週年大會結束或二零一二年六月三十日(以較早者為準)止期間，分配股份或授權認購股份或將任何證券轉換為股份，數額不超過與獲授權的配股額(定義見章程細則)相等的總面額，以及就該決議案而言，獲授權的配股額(定義見章程細則)須等於新發行股本的三分之一。就第(d)段及下文第(e)段、第(f)段及第(g)段而言，「新發行股本」為本公司在緊接准予在英國上市後的已發行股本的面額，且因行使超額配股權及／或發行Kazzinc代價股份而增加；

(e) 在准予在英國上市已發生的情況下，根據章程細則第10.2(b)條，本公司董事獲得授權，於准予上市開始之日至本公司在二零一二年召開的股東週年大會結束或二零一二年六月三十日(以較早者為準)止期間，僅就供股(定義見章程細則)分配股份或授權認購股份或將任何證券轉換為股份，不超過與供股配股額相等的額外面額，以及就該決議案而言，供股配股額(定義見章程細則)須等於新發行股本的三分之一；

(f) 在准予在英國上市已發生的情況下，根據章程細則第10.3條，董事獲賦權就下述事宜按下述方式分配股本證券(定義見章程細則)以全數獲取現金：

(i) 根據上文第(d)段所述的授權，就優先認購(定義見章程細則)；

(ii) 根據上文第(e)段所述的授權；及

(iii) 不超過與非優先認股額(定義見章程細則)相等的總面額；

猶如章程細則第11條(優先購買權)不適用，且就該決議案而言，非優先認股額須等於新發行股本的5%。該權力於本公司在二零一二年召開的股東週年大會結束時或二零一二年六月三十日(以較早者為準)屆滿失效；

(g) 在准予在英國上市已發生的情況下，本公司獲一般及無條件授權：

(i) 根據澤西公司法第57條，在市場購買普通股，惟：

(A) 獲授權購買的普通股數目最高等於普通股(包括新發行股本)數目的10%；

(B) 就每股普通股所支付的最低價(不含任何開支)為0.01美元；

(C) 就每股普通股所支付的最高價(不含任何開支)為以下兩者的較高者：

(I) 等於緊接訂約購入普通股當日之前五個交易日普通股高於平均中間市場報價(取自倫敦證券交易所每日正式牌價表)的5%；及

(II) 購買股份時在倫敦證券交易所每日正式牌價表中最近一次獨立買賣的價格及當前最高獨立報價，以較高者為準；及

(D) 謹此獲賦予的授權須於本公司在二零一二年召開的股東週年大會結束時或二零一二年六月三十日(以較早者為準)屆滿失效(除非本公司在該授權屆滿失效前根據該授權訂立購買普通股的合約，而在該授權屆滿失效後，該合約將或可能全部或部分簽立，以及可根據任何有關合約購買普通股，猶如該授權並未屆滿失效)；及

(ii) 根據澤西公司法第58A條，將根據上文(i)段獲賦予的授權購買的任何普通股，持作庫存股份(如果董事希望如此)；

(h) 將批准Glencore延遞獎金計劃、Glencore業績表現股份計劃、Glencore僱員股份信託；及

(i) 在准予在英國上市已發生的情況下，董事將獲賦予授權，可(i)分配(以及上文第(d)至第(f)段所列授權)充足的股份，以履行投資者在可換股債券中將其債券轉換成Glencore普通股的權利；及(ii)在根據可換股債券條款及條件承擔控股公司的責任時，採取董事或本公司認為屬必要或權宜的其他行動。

5.6 除第5段披露者外：

(a) 在本文件日期三年內，本公司的已發行股本或借貸資本的金額沒有任何變化；及

(b) 本公司或Glencore集團任何其他成員的任何股本或借貸資本，概無設有期權，或者在緊接准予在英國上市後，有條件或無條件同意設有或將要設有任何期權。

5.7 除本招股章程第六節：「歷史財務資料」內歷史財務資料附註28所披露者外，Glencore集團任何其他成員公司的已發行股本或借貸資本的金額(全資附屬公司的集團內公司間發行除外)於本招股章程刊發日期起計三年內並無對Glencore集團整體而言屬重大的改變；

5.8 除下文第18.6段披露者外，本公司概無任何可換股證券、可轉換證券或附有已發行權證的證券。

6 本公司的組織大綱概要

根據澤西公司法，澤西公司的能力不受其組織大綱或章程細則所載內容的限制。因此，澤西公司的組織大綱不包含宗旨條款。本公司的組織大綱可於下文第28段指明的地址查閱。

7 本公司的章程細則概要

章程細則於准予上市後採納，其中包括以下條文：

7.1 更改股本

在不抵觸澤西公司法條文的情況下，本公司可藉特別決議案以任何方式減少其股本、股份溢價賬或資本贖回儲備。

7.2 股權

(a) 在不損害附於任何現有股份或類別股份之任何特別權利的原則下，本公司可發行本公司藉特別決議案決定的附有優先、遞延或其他特別權利或限制之股份。

(b) 在不抵觸澤西公司法條文的情況下，附於任何類別股份的特別權利，可由持有該類已發行股份面值不少於四分之三之股份持有人書面同意，或由該類股份持有人另行召開會議通過特別決議案批准，加以變更或廢除。

7.3 配發證券及優先購買權

(a) 本公司可不時通過普通決議案，授予本公司董事行使本公司分配股份、授權認購股份或將任何證券轉換為股份的所有權力，(i)一般不超過決議案中指明的面額，即獲授權的配股額；及(ii)僅就供股而言，不超過決議案指明的額外面額，即供股配股額。任何授權須在決議案指明的日期屆滿失效，且不得超過決議案通過日期之後的五年。

(b) 章程細則包括優先購買條文，當中規定本公司為獲取現金而發行的股本證券須按現有股東現有普通股持有量(不含庫存股份)的比例，首先提供予現有股東。本規則的例外情況包括分配：

(i) 紅股；

(ii) 非現金方式將要繳足的股本證券(全部或部分繳足)；及

(iii) 為獲取現金而配發的且根據僱員股份計劃將持有的股本證券。

(c) 本公司可不時通過特別決議案，授予本公司董事就以下事宜行使本公司分配全部股本證券的權力以獲取現金：

(i) 就供股；

(ii) 就優先認購而言，不超過決議案指明為獲授權的配股額的總面額；及

(iii) 除就供股或優先認購而言外，不超過決議案指明為非優先認股額的總面額。

(d) 任何授權須在決議案指明的日期屆滿失效，且不得超過決議案通過日期之後的五年。

7.4 購回本身股份及庫存股份

在不抵觸澤西公司法及上市規則的情況下：

(a) 本公司可購買本身的任何類別的股份，包括任何可贖回股份，惟任何有關購買須首先獲得特別決議案的批准；及

(b) 本公司可將其購買或贖回的任何股份持作庫存股份。

7.5 股份證明書及非憑證式股份

(a) 以憑證方式持有股份的所有持有人(其姓名登錄於本公司股東名冊)有權就有關股份免費獲得證書。倘若是聯名持有人，向聯名持有人中的一人交付證書，即作為向所有聯名持有人充分交付證書。

(b) 在不抵觸澤西公司法及CREST規例的情況下，董事可允許以非憑證方式持有任何類別的股份，且允許透過相關系統轉讓股份，以及可撤銷任何有關許可。

7.6 股東名冊

本公司的股東名冊須備存於澤西，但分支機構的名冊可備存於其他地區。

7.7 催繳股款

(a) 董事可不時在有關股份分配條款的規限下，向股東催繳其所持股份之任何尚未繳付之股款。每名股東均須(如收到至少14個整日之書面通知，指明一個或多於一個之繳付時間及地點)向本公司繳付就其股份所催繳之指明股款。

(b) 除非董事另行決定，否則如果在到期應付日期或之前未繳付股款，則在欠付股款者繳付當其時就其所持股份到期應付的所有催繳股款前，概無權在任何會議上或以投票方式表決時進行投票(董事亦可規定其喪失股份任何應付股息)，或就股份行使作為股東的任何特權。

7.8 沒收及留置權

(a) 任何股東如在到期應付日期或之前未有悉數繳付任何催繳股款或繳付催繳股款之分期款項，董事可在其後之任何時間，向該股東送達書面通知，要求其將未繳股款，連同任何當時應已累算之利息以及本公司因未繳股款所招致之所有費用一併繳付。上述通知須述明，如未根據通知繳款，則該催繳股款所涉及之股份可被沒收。如在上述通知列明的時期內未遵從該通知的規定，則該通知所涉及之股份可藉董事的決議案予以沒收。

(b) 本公司須就有關股份在所定時間催繳或應繳付的所有款額(不論是否現時應繳付)，對所有股份(未繳足股款)擁有首要留置權。董事可隨時於一般情況或任何特殊情況下，宣佈任何股份完全免受或部分免受該等條文之約束。如果留置權涉及一筆現時應付之任何款項，且在向股份持有人發出意圖出售未繳款項之股份之通知14個整日內未有繳付，則本公司可按董事認為合適之方式，將本公司擁有留置權之任何股份出售。

7.9 出售無法聯絡的股東的股份

本公司可按章程細則中列明之方式，出售在12年內未領股息且無法聯絡的股東的任何股份。

7.10 **股份轉讓**

(a) 任何股東都可藉一般或通用格式或董事可接受的任何其他格式之書面轉讓文件，轉讓其全部或任何憑證式股份。轉讓文件須由或代表出讓人以及由或代表受讓人簽署，除非為已繳足股款的股份。

(b) 在不抵觸CREST規例的情況下，所有非憑證式股份的轉讓須經由電腦系統(定義見CREST規例)完成。

(c) 如CREST規例允許，董事可全權酌情拒絕登記非憑證式股份的任何轉讓。

(d) 在某些情況下，董事可拒絕登記憑證式股份的轉讓，除非轉讓文件：

(i) 僅涉及一類股份；

(ii) 惠及不超過四個聯名受讓人；

(iii) 留存在本公司的註冊辦事處或董事可能決定的用於登記的其他地方；及

(iv) 附有將要轉讓的股份證書以及董事合理要求作為所有權證明的其他證據(如有)。

(e) 如果董事拒絕登記股份轉讓，則須於切實可行情況下盡快，向受讓人發出通知，告知拒絕理由。

(f) 登記任何轉讓文件、與股份所有權有關的或對股份所有權造成影響的文件，不得收取任何費用。

7.11 **股份權益披露**

(a) 本公司將向其已知或有合理理由相信具任一下列條件之人士分發披露通告：

(i) 持有本公司股份權益；或

(ii) 於披露通告發佈之日前三年間任何時間持有本公司股份權益。

(b) 本披露通告可能要求相關人士：

(i) 確認相關事實或(視具體情況)表明相關情況是否真實；及

(ii) 倘其持有(或於上述時間段持有)任何該等權益，可能要求其給予更多相關資料。

(c) 該等通告可能要求具下列任何條件之獲分發人士：

(i) 其權益為現時權益並在相關股份中存在另一權益；或

(ii) 其權益存在之時三年期間於相關股份中存在另一權益，

(在其所知範圍內)給予本通告可能要求的有關其他權益的詳細資料，包括持有上述股份權益人士的身份。

(d) 若獲分發人士的權益為過往權益，本通告可要求該人士(在其所知範圍內)於停止持有相關權益後立即給予有關權益持有人身份的詳細資料。

(e) 未能於本通告指定時間內提供該等資料則表示，(若董事如此決定)相關股份持有人無權親自或委託代表參與股東大會或於股東大會上投票，或只要繼續違約，持有人無權行使股東大會股東資格確認之任何其他權利(且如果該等股份佔已發行該類股份的

0.25%以上，該持有人(若董事直接通知該等持有人)無權接受任何股息分派或轉讓該等股份之中的任何權利，倘股份是以非憑證方式持有，董事僅可行使其酌情決定權拒絕登記轉讓，惟CREST規例允許如此行事)。

7.12 遵照披露及透明度規則進行披露

(a) 披露及透明度規則第五章(「DTR5」)的條文藉提述而被納入章程細則，且本公司被視為「發行人」(為免生疑慮，並非「非英國發行人」)，該等術語具有DTR5第5.1.1段之定義。

(b) 若董事確定股份持有人未有遵守DTR5的條文，就該持有人持有的所有或部分相關股份而言，董事有權按照章程細則所載之情況暫停該股東親自或委託代表參與股東大會或於股東大會上投票之權利，直至上述股東糾正違反有關適用條文的行為；及╱或

若違約股份佔已發行該類股份0.25%或以上：

(i) 預扣有關股份的任何股息或其他應付金額，該等金額僅在相關股份的違約通知書失效後方可支付；及╱或

(ii) 致使就上述股份的任何股息或其中任何部分，接受本公司股份(而非現金)的任何選擇無效；及╱或

(iii) 除章程細則中所載之情況，禁止持有本公司任何股份的違約股東轉讓該等股份。

(c) 本公司應落實解除人員管理職責(該術語定義見披露及透明度規則)的政策與程序，該等政策與程序須遵守披露及透明度規則第三章之規定。

7.13 股東大會

(a) 根據澤西公司法，本公司董事及本公司應召開股東週年大會。本公司必須在本公司各財年結束之後六個月內召開股東週年大會，且連續兩屆股東週年大會召開時間不得相距多於十五個月。

(b) 董事可在其認為適當之任何時間召開其他股東大會。根據澤西公司法或章程細則條文，董事亦將應股東要求從速召開股東大會。

(c) 股東週年大會須最少提前二十一個整日給予書面通知。任何其他股東大會須最少提前十四個整日給予書面通知。受章程細則條文規限，通知必須送達所有股東、每名董事和相關核數師。

(d) 任何股東大會的程序性決議由股東舉手表決，除非下列人員要求投票表決(宣佈舉手表決結果時或之前)：

(i) 大會主席；

(ii) 至少五名親自出席或委派代表出席的股東；

(iii) 佔全體有權就決議案表決的股東的總表決權不少於十分之一，並親自出席或委派代表出席的任何一名或多於一名股東；或

(iv) 持有授予在會議上表決權利的本公司股份的一名或多於一股東，而就該等股份已繳付的總款額乃等於不少於授予該表決權的全部股份已繳總款額的10%。

股東大會上的任何其他決議須由投票表決。

(e) 通過普通決議案應獲半數以上支持票，而通過特殊決議案應獲四分之三支持票。

(f) 股東大會上的投票方式應由會議主席決定。

(g) 董事及其任何受委代表(即便並非股東)，仍有權參於本公司之任何股東大會及持有本公司資本中任何類別股份之持有人召開的單獨大會並在其上發言。

(h) 凡合共佔有權於股東大會上表決之所有股東的總表決權至少5%的股東可要求召開股東大會，凡合共佔有權於股東週年大會上表決之所有股東的總表決權至少2.5%的股東可要求本公司於下屆股東週年大會上動議傳閱股東決議，並要求本公司於股東大會上傳閱有關待處理決議之報表。

(i) 凡合共佔總表決權至少5%的股東，或者人數不少於100名且有權就投票事項作出表決的股東，均可要求董事會就任何已經或將要在本公司股東大會上進行的投票獲得一份獨立報告。

7.14 表決權

在不抵觸章程細則及附於任何股份的特別權利或限制的情況下，出席股東大會的股東本人(或其代表)將在以舉手方式表決時擁有一票；在以投票方式表決時，每一位出席的股東本人(或其代表)將根據其持有的每股股份擁有一票。股東可委任多於一名代表代其表決。若股東為一法團，則可委任一名法團代表作為其於股東大會上的代表。澤西法律並無明文許可一名股東就相同股權委任多於一名法團代表。

7.15 董事

董事的委任

(a) 除非普通決議案另行決定，董事人數將不設上限但不可少於兩名。可透過普通決議案委任或由董事會委任董事。在不抵觸董事輪流退任條文的情況下，由董事會委任的董事僅可任職至下屆股東週年大會舉行之時，如該董事在該股東週年大會上未獲再度委任，則其須於股東週年大會結束時辭任董事職位。

(b) 董事可委任其任何一個或多個團體作為執行董事，並向其賦予董事認為適當的任何可行使的權力。

董事會主席

本公司董事會可委任董事會主席。

董事的年齡

本公司的董事無年齡限制。

董事的資格

董事無須持有本公司的任何股本以取得董事資格。

董事輪流退任

如董事於前屆股東週年大會上獲委任，則須於下屆股東週年大會退任。董事須於上一次獲推選或再度獲推選為董事的股東週年大會之後的第三個曆年舉行的股東週年大會上退任。除非董事會另行決定，本公司如此退任的董事有資格在其退任董事的股東週年大會上被股東再度推選為董事。

董事的免任

本公司可透過普通決議案在任何董事的任期屆滿之前將其罷免。將一名董事免職，亦可由所有其他董事或其代表簽署一份表明此意的通知書，並送達該名董事即可。

董事的薪酬

(a) 非執行董事的普通薪酬合共不超過每年300萬英鎊或普通決議案釐定的更高金額。

(b) 本公司或本公司任何附屬公司的任何執行董事，或者為本公司或在本公司的請求下履行任何特別服務或額外服務的任何董事，必須獲支付董事會釐定的額外薪酬。

(c) 除董事根據章程細則有權享有的任何薪酬外，董事因履行其職責產生的一切合理開支可獲償付，包括往返本公司董事會議或董事委員會會議或股東大會的費用。

(d) 董事會可向任何前任或現任董事或者任何前任或現任董事的親屬或受養人，支付、提供或促致給予退休金或其他退休或離職金福利以及身故、傷殘及其他福利、津貼或恩恤金。就此而言，董事會可建立及維持、參與或資助任何無須供款或須供款的退休金或離職金基金、計劃或安排，以及支付任何保險保費。

解除職務的付款

(a) 除在章程細則准許的若干情況下，本公司無須為解除本公司董事的職務付款，除非該付款獲本公司普通決議案的批准。

(b) 在通過該決議案之前，下列各項須有載列建議付款(包括其金額)詳情的備忘錄供股東查閱：

(i) 於不少於建議決議案提交至股東之日前15個整日在本公司註冊辦事處；及

(ii) 於建議決議案提交至股東的大會上。

董事的獲許可權益

(a) 在遵守章程細則及澤西公司法的情況下，董事可任職、受僱於本公司在其他方面擁有權益的任何Glencore公司，或在該公司擁有權益，或者與該公司參與訂立任何合約、交易或安排，或者在該合約、交易或安排中擁有權益。

(b) 董事必須擁有其他董事認可的若干權益，猶如二零零六年英國公司法第175條規定一樣。

(c) 董事不得就其權益的認可投票，亦不得計入審議其權益的董事會會議的法定人數。

投票的限制

董事無權對與其有關的或與其有利害關係的任何人士有關的任何董事會決議案表決，但該禁止不適用於(其中包括)：

(a) 該董事或其任何關連人士憑藉在本公司的股份、債權證或其他證券擁有權益、或者以其他方式在本公司或透過本公司擁有權益、而擁有本公司權益的任何交易或安排；

(b) 該董事或任何其他人士在本公司或其任何附屬公司的要求下、或者為本公司或其任何附屬公司的利益，就貸出的款項或產生的義務作出的擔保、抵押或彌償保證；

(c) 就本公司或其任何附屬公司的債務或義務作出的擔保、抵押或彌償保證，該董事在該擔保或彌償保證或透過作出抵押而承擔責任(全部或部分，不論是單獨還是聯同其他人)；

(d) 本公司或其任何附屬公司發行的任何可供認購或購買的股份、債權證或其他證券，其中該董事有權參與作為該等證券的持有者或者有權參與其將參與的包銷或分包銷；

(e) 與任何其他公司有關的任何交易或安排，其中該董事不持有該公司具有投票權的任何類別的權益股本1%或以上；

(f) 退休金基金、退休、身故或傷殘福利計劃或僱員股份計劃的採納、修改或運作，該僱員在該等計劃下擁有福利，但沒有獲得與該等安排有關的僱員或前任僱員通常不會獲得的任何特權或福利；或

(g) 本公司的任何董事針對任何法律責任購買保險或續保。

董事會會議

(a) 董事可在其認為適當時召集會議。董事會會議的商務事務須按法定人數，即由兩名董事共同處理。董事會主席可投決定票。

(b) 不論在任何財政年度，半數以上的董事會會議均須於瑞士召開。

(c) 董事可透過書面決議採納決定，及可在其認為適當及合適時委任委員會。

借貸權力

董事會可行使本公司的所有權力進行借款，及抵押或押記其企業、物業及未催繳資本，以及發行債券及其他證券。董事概無義務限制公司的借款。

7.16 提名權

(a) 代表他人持有股份的股東可提名該人士享有資訊權。

(b) 就該方面而言，「資訊權」指：

(i) 接收本公司通常發送至其股東或其任何類別股東(包括作出提名的人士)的一份全部通訊之副本的權利；

(ii) 接收本公司上年度賬目、上一份董事薪酬報告、上一份董事報告及有關該等賬目的審計報告(包括有關董事薪酬報告及董事報告方面的報告)之副本的權利；

(iii) 接收本公司財務報表摘要副本的權利；及

(iv) 接收本公司以電子通訊方式提供予其股東的任何印刷本文件或資料副本的權利。

(c) 如根據上文(a)段獲提名人士希望接收印刷本通訊，則其必須在該提名作出之前，要求作出提名的人士將有關事實告知本公司，並提供該等副本可予發送的地址。如作出提名的人士在獲知上述要求後，告知本公司該獲提名人士希望接收印刷本通訊，並向本公司提供上述地址，則該獲提名人士有權接收印刷本通訊。

(d) 如獲提名人士並未發出上述通知或未向本公司提供交付資料的地址，則視為其同意本公司可透過網站方式向其發送或提供有關文件或資料。獲提名人士可透過發出通知或向本公司發送其詳盡地址撤銷上述同意。

(e) 提名可根據股東或獲提名人士的要求予以終止，及將在章程細則所載的若干情況下失去效力。

(f) 股東本身亦擁有上述權利。

(g) 對與股東的通訊具有效力的澤西公司法條文及章程細則條文亦對與獲提名人士的通訊具有相同效力(可作任何必要修改)。

7.17 電子通訊

(a) 本公司可透過電子通訊方式，向同意(一般或特別)以該方式向其發送或提供通知、文件或資料，並未撤銷該同意的任何股東發送或提供文件或資料。本公司可透過向預定接收人可能就接收目的所不時指定的地址發送或提供文件或通訊的方式，或透過將該文件或通訊發佈在網站上，並通知股東其可獲得該文件或通訊的方式發送或提供文件或通訊。如符合章程細則所載的條件，則視為股東已同意，本公司可透過網站方式發送或提供文件或資料。

(b) 所登記地址位於澤西、英國或香港境外的股東無權接收本公司文件印刷本，除非其向本公司發送位於澤西、英國或香港境內可接收通知的通訊地址。

(c) 凡可藉網站方式於以下時間發送或提供的文件或資料均視為已獲收悉：

(i) 當材料首次在網站公佈之時；或

(ii) (如較晚)當接收人接收或視為其已接收載有在網站即可獲得有關材料這一事實的通知之時。

7.18 **股息及其他分派**

(a) 在不抵觸澤西公司法條文的情況下，本公司可透過普通決議案宣佈股息，但該股息不得超過董事會建議的數額。

(b) 在不抵觸澤西公司法條文的情況下，董事會可支付固定及中期股息，前提是其認為本公司的財務狀況適合作出該筆付款。如董事會秉誠行事，董事會概不因合法支付擁有非優先或遞延權的任何其他類別的股份的任何前述固定或中期股息，而就任何股份持有人蒙受的任何損失對其承擔任何法律責任。

(c) 本公司可在董事會的建議下，藉普通決議案指示全部或部分以實物形式支付股息，而董事會應將該決議案付諸實施。

(d) 本公司概不就股份的任何應付股息或其他錢款承擔利息。

(e) 董事會可保留本公司擁有置留權股份的任何應付股息或錢款。

(f) 宣佈股息或股息到期應付之日後的12年期滿後，任何未領股息均須予以沒收及復歸本公司所有。

(g) 如獲得本公司普通決議案的授權，董事會可授權任何股份持有人透過以股代息形式而非現金形式選擇收取股份。

7.19 **財務報表摘要**

根據章程細則，本公司可向股東發送財務報表摘要，代替其全部賬目及報告。

7.20 **董事及高級人員的彌償及保險**

在不抵觸澤西公司法條文及在該公司法允許的範圍內，本公司須：

(a) 針對任何法律責任對本公司(或附屬企業)的任何董事作出彌償；

(b) 針對因作為本公司(或其附屬企業)僱員(或前任僱員)職業退休金計劃的受託人參與公司活動所引起的法律責任，對身為該計劃受託人的公司董事作出彌償；

在不抵觸澤西公司法條文及在該公司法允許的範圍內，本公司須：

(i) 針對上文(a)或(b)段所提述的任何董事的法律責任購買保險及續保；及

(ii) 向上文(a)或(b)段提述的董事提供資金(不論以貸款還是以其他方式)，以支付其在任何刑事、法定或民事程序的抗辯中或就寬免申請所產生或將產生的開支(或使任何該等董事避免產生該等開支)。

7.21 **清盤**

在不抵觸任何股份現時所具有的任何特定權利或限制的情況下，如本公司清盤，則可用於分派予股東的資產須按各股東在清盤開始時的持股比例分派予股東。如有任何股份未繳足股款，該等股份只有權收取按比例計算的分派，而該比例按該股份已繳股款佔其發行價的比例而定。

如本公司清盤，則在獲得本公司特別決議案的許可及澤西公司法規定的任何其他批准後，本公司及清盤人(或如無清盤人，則董事)可就上述目的，為作為清盤人的股東的利益或董事認為屬適當的股東利益，對任何資產進行估價並確定如何在股東間或不同類別的股東間實施分配，及依據信託將全部或部分資產授予受託人。不得強制任何股東接受附有任何法律責任的任何資產。

8 收購監管

倫敦收購守則將規管本公司的收購要約及適用於該收購守則的其他事宜。「澤西收購法」對倫敦收購守則應用於在澤西註冊成立的公司的收購要約及適用於倫敦收購守則的其他事宜設定法定框架，並委任收購及合併委員會(「委員會」)作為監察實體，監察於澤西註冊成立的公司的收購要約。

8.1 強制性收購

根據倫敦收購守則，如收購普通股將使收購方及其行動一致的各方所持有的附帶Glencore30%或者更多表決權之普通股的總數增加，則將要求收購方及其行動一致的各方(除獲委員會許可外)(視情況而定)以不低於收購方或其行動一致的各方在之前的12個月內對普通股支付的最高價，對已發行普通股作出現金要約。如上述收購的影響為即將增加相關人士的表決權比例，亦將產生類似責任，對持有附帶Glencore30%至50%表決權之普通股的人士(連同其行動一致的各方)作出相關強制性要約，令其收購普通股。

8.2 擠出

澤西公司法規定，就一名人士(「要約人」)作出收購要約收購澤西公司的所有股份(或任何類別的所有股份)(除要約人於要約之日已持有的任何股份外)而言，如要約人憑藉接受要約而收購或訂約收購的要約相關的股份(或股份類別)面值不少於90%，則要約人可(在不抵觸澤西公司法之規定的情況下)憑藉向要約相關的且要約人尚未收購或訂約收購的股份(或股份類別)持有人發出通知，強制性收購相關股份。收到強制性收購的通知之任何股份的持有人可(自收到該通知之日起六週內)向澤西法院申請頒令，規定要約人無權及無須購買持有人的股份或者規定要約人根據不同於要約條款之條款購買持有人的股份。

8.3 全數出售

如在截止收購要約可被接受的期間之前，要約人憑藉接受收購或訂約收購要約而持有澤西公司的所有股份(或所有特定類別股份)面值不低於90%，則任何要約相關的股份(或股份類別)持有人若未接受要約，可憑藉向要約人發出書面通知而要求要約人收購持有人的股份。要約人(在不抵觸澤西公司法之規定的情況下)有權及必須根據要約條款或議定的其他條款收購持有人的股份。如持有人向要約人發出強制性收購的通知，則各要約人及股份持有人有權向澤西法院申請頒令，規定要約人有權及必須收購持有人的股份所依據的條款須屬法院認為適當之條款。

9 本公司董事

9.1 本公司及Glencore之董事及其職能和簡介載於第二節：「董事及企業管治」中。

9.2 董事現在或曾經在過去五年內擔任行政、管理或監管機構成員或合夥人的公司及合夥企業(不包括本公司及其附屬公司，亦不包括下列公司的附屬公司)如下：

姓名	現時出任董事／合夥人的公司	曾經出任董事／合夥人的公司
獨立董事		
馬世民	Asia Resources Fund Limited ARF Investment Management Limited Beryl Overseas Limited Beyond Asia Holdings Ltd Bright Zone Enterprises Ltd Capital Way Holdings Limited 長江實業(集團)有限公司 Compagnie Financière Richemont SA Diamond Creek International Limited Energy Success Investments Limited Essar Energy plc GEMS AAA Limited GEMS Oriental And General Fund II Limited GEMS Oriental And General Fund Limited GEMS III Limited General Enterprise Management Services Limited General Enterprise Management Services (International) Limited 宏力半導體製造有限公司 綠森集團有限公司 Guggenheim Investment Advisors (Europe) Limited 鐵江現貨有限公司 K.K. Jermyn Capital Million Star Corporation Morningstar Capital & Investment Ltd Onyx Overseas Limited 東方海外(國際)有限公司 Poly Stone Holdings Limited San Marino Telecom Silver Heritage Limited Simclan Ltd. Simon Film Productions Limited Simon Murray & Associates Limited Simon Murray & Co. (Cayman) Limited Simon Murray & Co. China Fund Limited Simon Murray & Co. (Japan) Limited Simon Murray & Co. Limited 世銘(香港)有限公司 Simon Murray (San Marino) Holdings Ltd Sino Forest Corporation SMC China Fund SPC SMC (China) Capital Limited SMC RMB General Partner I Limited Tektite Overseas Limited Ultragrand Limited 永泰地產有限公司 Yarrum Limited	安利控股有限公司 Bemobile Limited Clariden Limited Compass Technology Holdings Ltd. Hermes International 和記黃埔有限公司 盈科亞洲拓展有限公司 Sunday Communications Ltd. Tommy Hilfiger Corporation Usinor SA Vivendi Universal Vodafone Group Plc Yozan Inc.
執行董事		
Ivan Glasenberg	Xstrata plc United Company RUSAL Plc	Century Aluminum
Steven Kalmin	無(1)	無

姓名	現時出任董事／合夥人的公司	曾經出任董事／合夥人的公司
非執行董事		
Peter Coates	Santos Ltd. Amalgamated Holdings Limited	Cumnock Coal Limited Minara Resources Limited Xstrata Australia Pty Limited Downer EDI Limited
Leonhard Fischer	RHJ International S.A. Kleinwort Benson Group Julius Baer Gruppe AG AXA Konzern AG Arecon AG	3W Power Solutions S.A Winterthur Group Credit Suisse Group
Anthony Hayward	TNK-BP MIT Energy Advisory Board AEA Capital British Olympic Advisory Board	BP plc Corus Group Tata Steel
William Macaulay	BGWM 2 GP, LLC First Reserve Corporation, LLC First Reserve Energy Infrastructure Advisors, LLC First Reserve Energy Infrastructure GP Limited First Reserve International Limited First Reserve XII Advisors, LLC FR Horizon GP Limited FR X Offshore GP Limited FR XI Offshore GP Limited FR XII PBF Holdings LLC FRC Founders Corporation City University of New York Dresser-Rand Group, inc. First Reserve GP X, inc. First Reserve GP XI, inc. First Reserve GP XII Limited First Reserve Management Limited First Reserve Partners Limited FR XII Alternative GP Ltd. Odyssey Investment Partners The Rogosin Institute Weatherford International, Ltd. First Reserve Energy Infrastructure GP Limited	2B2J, L.P. Alpha Natural Resources, inc. AMCI Capital GP Limited AMCI Holdings Australia PTY LTD BGWM L.P. Cairngorm Oil & Gas LLP DEG Acquisitions, LLC Dresser, Ltd. DSS Holdings GP Limited First Reserve GP IX, inc. Foundation Coal Holdings, inc. FR IX Offshore GP Limited FR PRJV GP Limited Narrabri Coal PTY Ltd Petrel Re Holdings Limited Sirocco Holdings Limited Sirocco Reinsurance Limited (Bermuda) Turbo Cayman Limited Whitehaven Coal Mining Limited Dresser, inc.
李寧	恒基兆業地產有限公司 香港小輪(集團)有限公司	恒基兆業發展有限公司

附註：

(1) Steven Kalmin將於預計於二零一一年六月舉行的Century Aluminum二零一一年股東週年大會上膺選Century Aluminum董事會成員。Century Aluminum已同意於有關股東週年大會上公開支持及推選Kalmin先生。

除以上所載者外，任何董事或本公司秘書均概無擁有任何業務權益或者在Glencore以外開展對Glencore重要的任何活動。

9.3 任何董事間不存在任何家屬關係。

9.4 截至本招股章程之日，任何董事在過去五年內的任何時間均未：

(a) 曾被判定為犯有任何欺詐罪；

(b) 被迫宣佈破產或者成為任何個人自願安排的對象；

(c) 在以行政人員、管理層或監管機構或高級管理人員身份行事時，與任何破產、接管或清盤相關；

(d) 受制於任何法定或監管當局(包括指定的專業機構)提起的任何公務人員入罪及／或處罰；

(e) 被法院取消代表管理層行事或管理任何發行人之事務的資格；

(f) 被法院取消作為任何發行人的行政人員、管理層或監管機構成員行事的資格；

(g) 就在其身為合夥人時或在其不再成為合夥人的12個月內，被強制性清盤或管理或者訂立任何合夥自願安排的合夥企業而言，成為其合夥人或高級管理人員；

(h) 擁有任何被接管的資產或者成為被接管的合夥企業(在一段時間或在該事件之前的12個月內其曾為該合夥企業的合夥人)之合夥人；或

(i) 在公司被接管、強制性清盤、被債權人自願清盤或管理或者訂立任何公司自願安排或任何債務重整協議或者與其債權人或任何類型的債權人公開訂立安排時，於其身為上述公司之執行董事或高級管理層期間的任何時間或者在其不再成為執行董事或高級管理人員的12個月內，成為該公司的執行董事或高級管理人員。

9.5 截至二零一零年十二月三十一日止財政年度期間，Glencore及其附屬公司因董事在所有崗位提供的服務而向其支付的薪酬總額(包括任何或有或遞延薪酬)及授予的實物利益為471.8百萬美元。該金額包括截至二零一零年十二月三十一日止財政年度就董事的分紅證書分配予董事的酬金金額。如第十節：「附加資料」第3段所述，於重組完成後，所有分紅證書將已交換為普通股，而由二零一一年一月一日或之後的財政年度起將不會有溢利分配金額。

9.6 截至二零一零年十二月三十一日止財政年度期間，Glencore或其附屬公司為向Glencore的董事提供退休金、退休或類似福利而撥出或累計的總金額為91,021美元。

10 董事的服務合約、委任期限及其他詳情

10.1 每名執行董事與Glencore International AG訂立服務合約，該合約將自准予上市之時起生效。

10.2 以下概述執行董事的服務合約之期限：

姓名	職位	合約日期	通知期[1]	薪金(英鎊)
執行董事[2][3]				
Ivan Glasenberg	行政總裁	二零一一年四月二十八日	十二個月	925,000
Steven Kalmin	財務總監	二零一一年四月二十八日	十二個月	700,000

附註：

(1) 除享有通知(支付代通知金)的權利之外，執行董事無權在其合約終止時獲得補償。

(2) 執行董事有權參與Glencore不時為類別僱員(彼等為當中成員)實施的任何福利安排(包括退休金)。

(3) 執行董事有權參與本公司不時酌情決定的花紅安排。各人現時可能獲發放的最高年度花紅為上述年薪的200%。

10.3 儘管非執行董事擁有反映各自責任及承諾的委任書，但他們並無訂立服務合約。根據章程細則，所有董事必須每三年輪席告退一次並可尋求股東連任，然而，本公司擬安排各董事每年告退並尋求股東重選連任。

10.4 以下概述非執行董事的委任書之期限：

姓名	職位	加入董事會之日期	通知期限(月)[1][2]	總費用[3](英鎊)
非執行董事				
馬世民	非執行主席	二零一一年四月二十八日	3	675,000
Peter Coates	非執行董事	二零一一年四月十四日	3	128,800
Leonhard Fischer	非執行董事	二零一一年四月十四日	3	128,800
Anthony Hayward	非執行董事	二零一一年四月十四日	3	158,800
William Macaulay	非執行董事	二零一一年四月十四日	3	126,300
李寧	非執行董事	二零一一年四月十四日	3	90,800

附註：

(1) 根據章程細則，所有董事必須每三年輪席告退一次並可尋求股東連任，然而，本公司擬安排各董事每年告退並尋求股東重選連任。

(2) 除享有通知的權利之外，非執行董事無權在其委任終止時獲得補償。

(3) 總費用因非執行董事所擔任的職務及所屬委員會不同而有異。

10.5 截至二零一零年十二月三十一日止三個財政年度期間，Glencore概無向任何董事支付任何薪金，作為其加入或加入Glencore之後的誘因或者作為因其喪失職位而給予的補償。任何董事在相同期間概無放棄任何薪金。

11 董事的權益

11.1 董事於准予上市之前及之後享有的本公司之股本權益(除另有列明者外，所有權益均屬實益權益或與董事相關之人士的權益)(假設發售價為發售價範圍的中位數、並無行使超額配股權及並未發行Kazzinc代價股份)如下：

	緊接准予上市前		緊隨准予上市後	
姓名	普通股數目	已發行股本的百分比	普通股數目	已發行股本的百分比
董事				
Ivan Glasenberg	1,086,881,843	18.1	1,086,881,843	15.8
Steven Kalmin	70,676,710	1.2	70,676,710	1.0

11.2 Glencore集團的任何成員概未向任何董事發放任何未償還貸款，且Glencore集團的任何成員並未就其利益提供任何擔保。

11.3 (a) 董事對本公司承擔的任何職責與其私人利益及／或其他職責之間並無任何潛在利益衝突；及

(b) 與成員、供應商或他人之間並無據此選舉任何董事的任何安排或諒解。

11.4 除第八節：「全球發售的詳情」所載者外，任何董事概未就於特定時間內出售其於本公司證券中的持股議定任何限制。

11.5 到目前為止概無任何獎勵乃依據Glencore僱員股份計劃授予董事。請參閱第十節第14段，了解其他詳情。

12 重要股東的權益

12.1 除上文第11段披露的董事權益及包銷協議(假設發售價為發售價範圍的中位數、並無行使超額配股權及並未發行Kazzinc代價股份)下可能產生的任何權益外，據本公司所知，下列

人士於准予上市前享有且將於准予上市後享有本公司已發行普通股股本百分之三或以上的權益。

	緊接准予上市前		緊隨准予上市後	
姓名	普通股數目	已發行股本的百分比	普通股數目	已發行股本的百分比
Daniel Francisco Maté Badenes ...	416,354,564	6.9	416,354,564	6.0
Aristotelis Mistakidis	411,766,382	6.9	411,766,382	6.0
Tor Peterson[(1)].....	366,255,354	6.1	366,255,354	5.3
Alex Beard	320,506,122	5.3	320,506,122	4.6
售股股東	238,782,586	4.0	零	零

附註：

(1) 按英國披露及透明度規則第五章的定義，根據一項於重組前以Tor Peterson為受益人的受信安排，Tor Peterson為Cititrust (Switzerland) Limited持有的105,584,031股普通股的間接持有人。於普通股的有關間接持股已載入上表。

12.2 本公司的重要股東持有的普通股所附帶的表決權，現時和將來均不會有別於其他股東所持的普通股。

12.3 本公司並不知悉任何於緊隨准予上市後直接或間接、共同或各別地擁有本公司或可對本公司行使控制權的人士。

13 退休金

Glencore及若干附屬公司按照地方法規及慣例推行不同的退休金計劃，該等計劃中包括界定供款計劃以及界定福利計劃。參與不同計劃之資格是由完成指定的連續服務期限或僱用日期決定。該計劃根據僱員的服務年資籌備特定的僱員及僱主供款，範圍為年薪的5%到16%。然而，大多數僱員並無參與Glencore提供的退休金計劃。Glencore約有3%的僱員參與界定福利退休金計劃，且該等計劃主要在美國、英國及瑞士運作，佔Glencore退休金負債總額的90%以上。

14 Glencore僱員股份計劃

14.1 概覽

Glencore認為，自其成立以來，其僱員所有權結構就已成為其成功發展的重要元素，憑藉穩定的盈利狀況，其管理團隊的長期任職及審慎的風險管理政策即是該所有權結構的直接成果。根據第二節：「董事及企業管治」一節「所有權架構說明」所述，為了繼續在Glencore內部推行僱員所有權帶來的強勢文化，本公司已採納下列僱員股份計劃：

(a) Glencore業績表現股份計劃(「業績表現股份計劃」)；及

(b) Glencore遞延獎金計劃(「遞延獎金計劃」)。

到目前為止概無任何獎勵乃根據該等計劃授出。除業績表現股份計劃下授予新僱用僱員的獎勵外，並未打算於二零一一曆年授予任何獎勵，且授予現有僱員的任何增補獎勵須反映其年資及／或業績表現水平與同業水平一致(上述增補獎勵(如有)預計不會過於重大)。該等計劃不包括已對Glencore僱員施行的年度短期獎金安排。

業績表現股份計劃及遞延獎金計劃的主要特點概述如下。

下文概述本集團給予僱員的若干長期服務及影子權益獎勵的主要特點。本集團不擬再根據任何該等安排授出獎勵。

本公司亦已採納一項僱員受益信託，其可用於提供普通股以授出業績表現股份計劃及／或遞延獎金計劃下的獎勵。

14.2 Glencore業績表現股份計劃

(a) 概要

在業績表現股份計劃下，參與者獲授予一項權利(「業績表現股份獎勵」)，可以於指定期限過後，在符合持續受僱、表現不佳而沒收、及(就執行董事而言)滿足議定的業績表現條件下，免費獲得普通股。

業績表現股份獎勵將授予在一段持續期間內證明業績表現出色的僱員。建議授予執行董事的業績表現股份獎勵於滿足議定的業績表現條件、符合持續受僱及表現不佳而沒收的條件的三年後授出。授予其他僱員的業績表現股份獎勵將在五年內每年分批，在符合持續受僱及表現不佳而沒收的條件下實際授出。

(b) 參與資格

Glencore集團之執行董事及其他僱員將有資格參與業績表現股份計劃，但須由薪酬委員會(就本第14段而言，包括(如適當)由薪酬委員會或其委任的行政總裁成立的小組委員會)進行選擇。

(c) 授出業績表現股份獎勵

(i) 普通股數目：業績表現股份獎勵中的普通股數目將由薪酬委員會確定。就執行董事而言，於任何財政年度授予的業績表現股份獎勵中的普通股價值不得超過薪金的500%。

(ii) 業績表現股份獎勵的結構：業績表現股份獎勵通常作為普通股的有條件獎勵，但薪酬委員會可酌情決定另行作為認股權、可沒收股份或虛擬獎勵。

(iii) 業績表現條件：授予執行董事的業績表現股份獎勵須符合與本公司策略一致的目標業績表現條件。業績表現條件將由薪酬委員會於授出之時確定。

(d) 實際授出前

(i) 權利：參與者無權就作為有條件獎勵、認股權或虛擬獎勵的業績表現股份獎勵進行表決或獲得股息。然而，薪酬委員會可決定向參與者支付相當於實際授出的股息。

(ii) 終止受僱：如果參與者於實際授出前離開Glencore集團，則其業績表現股份獎勵將取消，除非其被視為友好離職者。友好離職原因包括傷殘、健康欠佳、裁員、協議退休或出售其受僱的公司／業務或者薪酬委員會可能同意的任何其他原因。就友好離職者而言，業績表現股份獎勵通常於一般實際授出之日，在符合任何議定的業績表現條件及表現不佳而沒收的條件下實際授出。普通股數目可由薪酬委員會酌情按時間比例決定。

(iii) 表現不佳：倘參與者以違反Glencore集團合法權益的方式行事(例如以違反保密義務或以其他任何不屬於Glencore正常業務過程中的方式行事)，且該等行為導

致Glencore集團蒙受重大損失或其他重大損害，則薪酬委員會可減少其認為適當的業績表現股份獎勵。

(iv) 實際授出前的公司事件：就收購、合併或其他公司重組而言，參與者可能需要或獲允許以其業績表現股份獎勵交換收購公司股份的等值獎勵。或者薪酬委員會可決定在滿足任何議定的業績表現條件下，立即實際授出業績表現股份獎勵。普通股數目可由薪酬委員會酌情按時間比例決定。

(v) 供股及股本的其他變更：倘出現供股、股本分拆或其他變更，則業績表現股份獎勵下的普通股數目可予調整。

(e) 實際授出

業績表現股份獎勵將於薪酬委員會指定的期間過後實際授出。目前計劃執行董事持有的業績表現股份獎勵通常於授予的第三個週年，在符合持續受僱、滿足任何議定的業績表現條件及表現不佳而沒收的條件下實際授出。就其他參與者而言，目前計劃業績表現股份獎勵將在五年內分成五等份，在符合持續受僱及表現不佳而沒收的條件下實際授出。

14.3 Glencore遞延獎金計劃

(a) 概要

在遞延獎金計劃下，參與者的所有或部分獎金將遞延為一項普通股獎勵(「獎金獎勵」)，在符合持續受僱及表現不佳而沒收的條件下於指定期限結束時實際授出。

預計在遞延獎金計劃下授出的首次獎金獎勵，將於二零一二年對與二零一一年在Glencore的年度獎金安排下賺得的獎金有關的執行董事作出。該等獎金獎勵將在三年內實際授出。

(b) 參與資格

Glencore集團之執行董事及其他僱員將有資格參與遞延獎金計劃，但須由薪酬委員會進行選擇。目前計劃獎金獎勵將僅對執行董事授出。

(c) 授出獎金獎勵

(i) 普通股數目：獎金獎勵中包含的普通股數目，將參照參與者遞延的獎金數額及普通股獲授出時的市值釐定。

(ii) 獎金獎勵的結構：獎金獎勵通常作為普通股的有條件獎勵，但薪酬委員會可酌情決定另行作為零成本認股權、可沒收股份或虛擬獎勵。

(d) 實際授出前

(i) 權利：參與者無權就作為有條件獎勵、零成本認股權或虛擬獎勵的獎金獎勵進行投票或獲得股息。然而，薪酬委員會可決定向參與者支付相當於實際授出的股息。

(ii) 終止受僱：如果參與者於實際授出前離開Glencore集團，則其獎金獎勵將取消，除非其被視為友好離職者。友好離職原因包括傷殘、健康欠佳、裁員、協議退休或出售其受僱的公司／業務或者薪酬委員會可能同意的任何其他原因。友好離職

者持有的獎金獎勵通常於一般實際授出之日，在符合任何表現不佳而沒收的條件下實際授出。普通股數目可由薪酬委員會酌情按時間比例決定。

(iii) 表現不佳：倘在實際授出前，參與者以違反Glencore集團合法權益的方式行事(例如以違反保密義務或以其他任何不屬於Glencore正常業務過程中的方式行事)，且該等行為導致Glencore集團蒙受重大損失或其他重大損害，則薪酬委員會可減少其認為適當的獎金獎勵。

(iv) 實際授出前的公司事件：就收購、合併或其他公司重組而言，參與者可能需要或獲允許以其獎金獎勵交換收購公司股份的等值獎勵。或者薪酬委員會可決定立即悉數實際授出獎金獎勵。

(v) 供股及股本的其他變更：倘出現供股、股本分拆或其他變更，則獎金獎勵下的普通股數目可予調整。

(e) 實際授出

獎金獎勵將於薪酬委員會指定的期限期間或結束時授出。目前計劃將在三年間授出。

14.4 Glencore業績表現股份計劃及Glencore遞延獎金計劃的常用術語

(a) 執行機構

業績表現股份計劃及遞延獎金計劃將由本公司之薪酬委員會或(如適當)經其適當授權的委員會或其委任的行政總裁執行。

(b) 獎勵時間

業績表現股份計劃及遞延獎金計劃下的獎勵通常將於業績公佈後42日內授出。在交易限制的規限下，倘稅務或股份計劃法例有所變更或發生例外情況，獎勵可於薪酬委員會確定的其他時間授出(例如對新僱員授出)。獎勵不得於准予上市第十個週年後授出。

(c) 預扣稅

在任何參與者承擔須由本公司或Glencore集團內任何其他公司預扣之稅項債務的範圍內，本公司可作出其認為對償付該等負債乃屬必要的安排。這可能包括出售或扣減附於一項獎勵的任何普通股的數量。

(d) 限制

獎勵不得轉讓，亦不享有退休金。

(e) 獎勵的資金及攤薄限制

業績表現股份獎勵及獎金獎勵可利用新發行股份、庫存股份或在市場中購買的股份授出，並將於集團損益表中銷售及行政開支項下被確認為非現金開支。於任何10年期間，(i)本公司實施的任何僱員股份計劃的已發行或承諾發行的股份數目，不得超過本公司已發行普通股本的10%；及(ii)本公司採納的酌情僱員股份計劃的已發行或承諾發行的股份數目，不得超過本公司已發行普通股本的5%。於准予上市日期，本公司僅將設有酌情僱員股份計劃。於准予上市前已發行或承諾將予發行的股份將不會計入上述任何一項限額內。

(f) 修訂

計劃通常可由薪酬委員會修訂。但是，對以下條文進行利及參與者的修訂，須獲得股東批准：資格、個人及攤薄限制、獎勵及普通股所附權利、就股本變更進行的獎勵調整及修訂權力。但是，對加強有關計劃管理的規則作出細微修訂，而該等修訂與任何法例的變更有關，或將使任何參與公司或任何參與者獲取或保持優惠的稅收、外匯管制或規管待遇，則無需獲得股東的批准。

薪酬委員會可在未獲得股東批准的情況下，基於業績表現股份計劃及／或遞延獎金計劃確立遠期計劃(無論以日程表或其他方式)，但可出於對非英國地區的當地稅務、外匯管制或證券法律的考慮予以修改。在該等遠期計劃下發行的任何股份將納入上文(e)段所述之限制。

14.5 **二零一一年長期服務獎勵**

二零一一年四月及五月，本集團向於授予日期已於本集團服務滿兩年或以上而且非為現有股東的若干僱員授予長期服務獎勵。可授予任何人士的長期服務獎勵最高價值為100,000美元。長期服務獎勵將於准予在英國上市的一週年實際授出，惟相關人士須仍然受僱。長期服務獎勵將於獎勵持有人身故或公司控制權變動時提前實際授出，惟薪酬委員會可酌情決定是否將獎勵轉至可用收購方公司的股份結算的等同獎勵。長期服務獎勵可以發行新普通股、轉讓以庫存方式持有的普通股或轉讓於市場購買的普通股之方式(在各情況下，於實際授出時的市值均相等於獎勵價值，乃參照實際授出前五個交易日普通股的平均價格計算得出)以股份支付，或以現金支付。長期服務獎勵的最高總值為35百萬美元。本集團無意於准予在英國上市後再授出任何長期服務獎勵。

14.6 **二零一一年影子權益獎勵**

二零一一年四月及五月，本集團向若干僱員授出影子權益獎勵以代替本集團現有權益擁有權計劃的權益。該等影子權益獎勵將於二零一三年十二月三十一日或之前實際授出，惟獎勵持有人須仍然受僱。影子權益獎勵將於獎勵持有人身故或公司控制權變動時提前實際授出，惟薪酬委員會可酌情決定是否將獎勵轉至可用收購方公司的股份結算的等同獎勵。每項獎勵涉及參照發售價釐定的普通股名義數目。

影子權益獎勵可以發行新普通股、轉讓以庫存方式持有的普通股或轉讓於市場購買的普通股之方式(在各情況下，於實際授出時的市值均相等於獎勵價值，包括於准予在英國上市至實際授出期間的派付的股息)以股份支付，或以現金支付。假設發售價定於發售價範圍中位數，獎勵所涉及的名義普通股總數為23,808,954股。

假設發售價定於發售價範圍中位數，按發售價作出的獎勵總值為210.3百萬美元。如以現金結算，於實際授出時應付的金額將參考實際授出前五個交易日的普通股平均價格以及由准予在英國上市至實際授出期間所派付的股息價值計算。本集團無意於准予在英國上市後再授出任何影子權益獎勵。

15 營運資本

本公司認為，經計入本公司應收全球發售所得款項淨額及Glencore現有債務融資後，本公司及Glencore擁有足夠的可用營運資本以滿足本公司及Glencore當前的需要，即本招股章程之日後12個月的需要。

16 包銷協議

16.1 包銷協議

本公司、Glencore International、董事、售股股東及銀行訂立有關全球發售的包銷協議。根據包銷協議，視乎定價協議能否於二零一一年五月十八日(或本公司、售股股東與聯席全球協調人(代表銀行)可能協定的較後但不遲於二零一一年七月十五日的時間及日期)前簽立及准予在英國上市不遲於二零一一年五月二十四日上午八時正(或本公司與聯席全球協調人(代表銀行)可能協定但不遲於二零一一年七月三十一日的其他時間及日期)生效，並且達成若干其他條件，包括在各重大方面完成重組：

(a) 本公司已同意按發售價配發及發行將就有關全球發售將予發行的發售股份；

(b) 售股股東已同意按發售價出售其將就有關全球發售而將出售的銷售股份；

(c) 國際經辦人已分別同意安排認購人或買家(如不成功則自行)按發售價及載於定價協議的比例向本公司及售股股東認購或購買國際發售股份；

(d) 香港經辦人已分別同意安排認購人(如不成功則自行)按發售價及載於包銷協議的比例認購所有香港發售股份；

(e) 作為對經辦人根據包銷協議所提供服務的代價，本公司已同意向經辦人支付為發售價乘以根據全球發售分配的新發售股份及(如適用)超額配售股份數目的1.575%的佣金。此外，本公司同意向花旗及MSSL支付為發售價乘以根據全球發售分配的新發售股份及(如適用)超額配售股份數目的0.175%的配外酬金；

(f) 作為對經辦人根據包銷協議所提供服務的代價，售股股東已同意向經辦人支付為發售價乘以銷售股份數目的1.575%的佣金。此外，售股股東同意向花旗及MSSL支付為發售價乘以銷售股份數目的0.175%的配外酬金；

(g) 此外，本公司可全權酌情在准予在英國上市後30天內，按本公司全權酌情認為合適的比例向任何經辦人再支付一筆佣金，上限為82.5百萬美元；

(h) 本公司已同意支付就有關全球發售、准予上市及根據包銷協議擬作出的安排而產生的成本、收費、費用及開支(連同任何相關增值稅)；

(i) 聯席全球協調人(代表銀行)有權終止包銷協議，該權利可於准予在英國上市前在若干情況下就全球發售行使。常見於此類協議的該等情況包括Glencore集團(整體而言)的財務或其他狀況、業務前景或盈利發生若干重大變動以及金融、政治或經濟狀況出現若干變動；

(j) 除上述佣金外，本公司已同意支付有關及涉及全球發售、准予上市及擬根據包銷協議進行的安排之成本、收費、費用及支出(連同任何應付增值稅)，惟銀行的專業費用已協定上限；

(k) 本公司、Glencore International、售股股東及董事各自已向包銷商作出若干聲明、保證及

承諾。本公司於包銷協議下的責任並不受時間或金額限制。董事及售股股東於包銷協議下的責任則受到時間及金額限制；

(l) 本公司已向銀行作出常見於此類協議的彌償保證。Glencore International已向銀行作出常見於此類協議的彌償保證，有效期至准予在英國上市。Glencore International於彌償保證下的責任將於准予在英國上市後終止；

(m) 包銷協議的訂約方已就於相關司法管轄區遵守影響全球發售的進行之法律及法規彼此作出若干契諾；

(n) 本公司已同意依據包銷協議作出的若干禁售安排，詳情載於第十節：「附加資料」第17.1段；及

(o) 包銷協議亦載有超額配股權的條款，詳情載於第八節：「全球發售的詳情」第2段。

17 禁售安排

17.1 公司禁售

根據包銷協議，本公司已同意，除在下文第17.5段所述的情況外，自准予上市起至准予在英國上市後六個月屆滿之日(包括該日)止期間，在未經聯席全球協調人(代表銀行)事先書面同意下，其不會直接或間接發售、發行、借出、抵押、押記、質押、出售或訂約出售普通股(或其中或與之相關的任何權益)或任何其他可交換或轉換為普通股或實質上類似於普通股的任何其他證券、發行任何有關期權，或訂約購買、購買任何期權、授出任何期權、權利或證股權證以購買該等普通股或其他證券，或是對該等普通股或其他證券作出其他處置，或是宣佈發售或發行該等普通股或其他證券，亦不會訂立與上述行為產生相同經濟效益的任何交易或同意作出前述的任何行為。

17.2 執行董事禁售

各執行董事已簽署禁售契約，據此各執行董事同意，在慣常的例外情況(詳情請參閱下文第17.6段)的規限下，自准予上市(包括該日)起至准予上市第五個週年之日(包括該日)止，其將不會在未經本公司(及在准予上市後第一年期間，聯席全球協調人)書面同意下，處置其於獲准予上市時所持普通股。如下方所列，在處置限制的規限下，各執行董事於獲准予上市時所持普通股的百分比逐年降低。

期限[1]	1年	2年	3年	4年	5年
該期限內在處置限制的規限下，執行董事每年於獲准予上市時所持普通股的百分比	100%	80%	60%	40%	20%

附註：

(1) 1年指自獲准予上市起至准予上市第一個週年之日(但不包括該日)止期間的時間。2年指自准予上市第一個週年之日(包括該日)起至准予上市第二個週年之日(但不包括該日)止期間的時間。3年指自准予上市第二個週年之日(包括該日)起至准予上市第三個週年之日(但不包括該日)止期間的時間。4年指自准予上市第三個週年之日(包括該日)起至准予上市第四個週年之日(但不包括該日)止期間的時間。5年指自准予上市第四個週年之日(包括該日)起至准予上市第五個週年之日(但不包括該日)止期間的時間。

執行董事於完成全球發售後將持有的普通股(受上述禁售契約的規限),總共將佔本公司已發行股本的16.8%(假設發售價為發售價範圍的中位數、並無行使超額配股權且並無發行Kazzinc代價股份)。

17.3 現有股東禁售

各現有股東(執行董事除外)亦簽署禁售契約,據此各現有股東同意,在通常的例外情況(詳情請參閱下文)的規限下,自獲准予上市(包括下文第17.6段所述獲准予上市當日)起一年、兩年或四年期間,其將不會在未經本公司(及在准予上市後第一年期間,聯席全球協調人)書面同意下,處置其於獲准予上市時所持普通股。如下方所列,倘為兩年及四年的禁售安排,在處置限制的規限下,各現有股東於獲准予上市時所持普通股的百分比逐年降低。

	在該期限禁售安排的規限下,完成全球發售後已發行股本的百分比[1]	在處置限制的規限下,現有股東每年於獲准予上市時所持普通股的百分比[2]			
		1年	2年	3年	4年
1年	22.2	100	—	—	—
2年	12.0	100	50	—	—
4年	32.6	100	75	50	25

附註:

(1) 假設發售價為發售價範圍的中位數、並無行使超額配股權且並無發行Kazzinc代價股份。

(2) 1年指自獲准予上市起至准予上市第一個週年之日(但不包括該日)止期間的時間。2年指自准予上市第一個週年之日(包括該日)起至准予上市第二個週年之日(但不包括該日)止期間的時間。3年指自准予上市第二個週年之日(包括該日)起至准予上市第三個週年之日(但不包括該日)止期間的時間。4年指自准予上市第三個週年之日(包括該日)起至准予上市第四個週年之日(但不包括該日)止期間的時間。

現有股東(執行董事除外)於完成全球發售後將持有的普通股(受上述禁售契約的規限),總共將佔本公司已發行股本的66.8%(假設發售價為發售價範圍的中位數、並無轉換可換股債券、並無行使超額配股權且並無發行Kazzinc代價股份)。

17.4 基礎投資者的禁售情況

各基礎投資者均已同意,除在下文第17.7段特別提及的情況外,截至准予在英國上市後六個月止期間任何時間,未經本公司及聯席全球協調人事先書面同意,其不會直接或間接出售其根據其為訂約方之一的基礎投資協議認購的任何發售股份。

此外,各基礎投資者均已確認,於六個月的禁售期屆滿時並無形成普通股的無秩序市場或虛假市場符合所有普通股持有人的利益。因此,各基礎投資者均已同意,倘若基礎投資者於禁售期屆滿後一個月內有意出售其根據基礎投資協議購入的任何普通股,其將於禁售期屆滿前不久聯絡聯席全球協調人(並無約束力並須遵守適用法律及法規),以與聯席全球協調人商討安排與其他同樣有意出售任何該等普通股的基礎投資者一同出售所持股份的可能性。

於全球發售完成後，基礎投資者將持有並設有上述禁售安排的普通股，合共將佔本公司已發行股本5.1%(假設發售價定於發售價範圍的中位數、超額配股權不獲行使及並未發行Kazzinc代價股份)

17.5 **公司禁售的例外情況**

本第十節第17.1段所述本公司依據包銷協議所受的限制有以下例外情況：

(a) 本公司發行及發售發售股份及發行Kazzinc代價股份；

(b) 本公司發行任何普通股或依據本第十節第14段所述授出任何購股權或獎勵；

(c) 本公司發行總價值最多為10億美元的任何普通股以為一項特定收購、合併或接管收購提供資金，或作為收購、合併或接管收購的全部或部分代價，前提是該等普通股的認購人同意受禁售限制所約束，直至英國准予上市後六個月期間屆滿為止；及

(d) 本公司於准予在英國上市後向行使權利將可換股債券轉換為普通股的可換股債券持有人發行普通股(如本招股章程所述)。

17.6 **禁售契約的例外情況**

現有股東及執行董事根據禁售契約而受其約束的限制規定，概不適用於在本第十節第14段所述Glencore僱員股份計劃下獲准予上市後，根據獎勵的普通股及／或行使獲授予的期權而發行的任何普通股，且存在以下通常的例外情況：

(a) 事先以書面方式通知本公司(及聯席全球協調人(在准予上市後第一年內))，且經本公司(及聯席全球協調人(在准予上市後第一年內))以書面方式事先同意後，作出任何處置；

(b) 接受本公司根據倫敦收購守則對普通股股本作出的一般發售，或在發售期內(定義見倫敦收購守則)，向發售人或潛在發售人作出不可撤銷的承諾以接受該等發售，或普通股銷售；

(c) 根據本公司與其股東作出的承諾或安排或澤西法律下的法定兼併，作出任何普通股處置，在這兩種種情況下，均須向任何人士(或一致行動的一批人士(定義見倫敦收購守則))提供本公司50%或以上普通股股本以供收購；

(d) 根據本公司與其債權人在澤西法律下的安排，作出任何普通股處置；

(e) 任何個人透過向家族成員、家族信託的受託人或持牌保險公司(將以該名個人或其任何家族成員的人壽保單持有)作出饋贈，或由受託人對信託受益人進行饋贈而作出任何處置，惟在作出任何有關處置之前，相關受讓人需已同意按照與現有股東相同的條款接受禁售限制規定的約束；

(f) 向身故者的遺產代理人或無行為能力人士的照料者作出的任何處置；

(g) 因執行法律或根據有管轄權的法庭發出的命令，或任何適用法律另行要求，而作出任何普通股處置；

(h) 就本公司的供股或其他優先認股發售，對所授予的新普通股或所認購的普通股的權利作出任何處置；

(i) 根據本公司對所有普通股股東適用相同條款而發出的回購本公司普通股的任何要約，作出任何處置；及

(j) 在准予上市日期後，向Penwith Limited作出任何普通股處置，以便Penwith Limited根據包銷協議在全球發售中或為全球發售而作為售股股東售出該等普通股，或由Penwith Limited根據任何股份借貸安排借出該等股份。

17.7 **基礎投資者禁售的例外情況**

本第十節第17.4段所述基礎投資者依據基礎投資協議所受的限制有以下例外情況：

(a) 根據倫敦收購守則接納本公司普通股本的全面收購要約，或於要約期間(定義見倫敦收購守則)就接納普通股的有關發售或銷售向要約人或有意要約人作出不可撤回承諾；

(b) 根據澤西公司法第125條項下的妥協或安排或根據澤西公司法第18B部項下的合併出售任何普通股，在各情況下均規定任何人士(或一批一致行動人士，定義見倫敦收購守則)收購本公司普通股50%或以上；

(c) (i)根據澤西公司法第167條項下有關本公司的安排或(ii)藉法律的施行或根據擁有司法管轄權的法院的命令或根據任何適用法律的其他規定出售任何普通股；

(d) 就本公司的供股或其他優先股份發售而出售所授予的任何新普通股權利或所認購的任何普通股，或根據本公司提出的購買其本身普通股的任何要約(對本公司普通股的所有持有人使用相同條款)出售任何普通股；

(e) 對向基礎投資者提供有關普通股的融資的金融機構或就基礎投資者根據相關基礎投資協議所認購的發售股份作出任何質押、押記、抵押、設置任何留置權或其他機制(各為「保證」)以對有關金融機構作出信貸支持，及根據有關保證或其強制執行向有關金融機構轉讓相關普通股，以及由該金融機構作出的任何進一步質押、再質押、抵押、再抵押或借貸交易，惟倘強制執行有關保證，相關金融機構同意受基礎投資協議所載的禁售限制所約束；及

(f) 將基礎投資者根據相關基礎投資協議所認購的全部或部分發售股份轉讓予相關基礎投資協議所容許的承讓人，而有關承讓人將受到相同的出售限制，猶如其已透過簽立並向本公司及聯席全球協調人交付遵從相關基礎投資協議的契約，與轉讓人無異。

18 重大合約

以下為本公司及／或Glencore集團成員公司在緊接本招股章程日期前兩年內已訂立的或預期在准予上市前訂立的重大或可能重大的，或本公司Glencore集團成員公司於任何時候已訂立，並載有

任何條文規定使本公司及／或Glencore集團任何成員公司有任何義務或權利於本招股章程日期對本公司及／或Glencore集團有或可能有重大利害關係的全部合約(非在一般業務過程中訂立的合約)。

18.1 包銷協議

請參閱上述第16段的說明。

18.2 基礎投資協議

於二零一一年五月四日，本公司、Glencore International、聯席全球協調人及基礎投資者就國際發售訂立多份基礎投資協議。

各基礎投資者的簡介載於第八節：「全球發售的詳情」第10.1段。各份基礎投資協議均按大致相同的條款訂立。基礎投資協議的主要條款概要載列如下：

各份基礎投資協議載有(其中包括)以下條文：

(a) 本公司根據相關基礎投資協議交付發售股份的責任以及基礎投資者根據相關基礎投資協議購入及支付發售股份的責任設有若干條件，有關條件常見於此類協議，包括：

  (i) 包銷協議並未於二零一一年五月二十四日(或本公司與聯席全球協調人可能協定並通知基礎投資者但不遲於二零一一年七月三十一日(「截止日期」)的較後日期及時間)或之前終止；

  (ii) 訂約方於截止日期前訂立定價協議及本公司與售股股東均已遵守協議所載的條款及條件；

  (iii) 准予在英國上市不遲於截止日期上午八時正發生；及

  (iv) 發售價設於本招股章程所載的價格範圍內；

(b) 本公司、Glencore International及聯席全球協調人有權在若干情況下終止基礎投資協議，該等情況如下：

  (i) 未有從基礎投資者根據相關基礎投資協議的條款收取或支付相關發售股份的付款；及

  (ii) 倘若相關基礎投資者嚴重違反基礎投資協議的條款；

(c) 如本公司嚴重違反其根據基礎投資協議的條款向基礎投資者交付相關發售股份的責任，基礎投資者可終止基礎投資協議；

(d) 各訂約方已向對方作出若干慣常聲明及保證，乃尤其有關遵守對在相關司法管轄區訂立基礎投資協議有影響的法律及法規。基礎投資協議的條款並無對違約方的責任在時間或金額上作出限制。

(e) 本公司已向各基礎投資者聲明及保證，基礎投資協議(包括任何修訂本、補充或附函)的條款在各重大方面與同其他基礎投資者訂立的其他基礎投資協議(包括該等協議的任何修訂本、補充或附函)所載條款相同，惟為反映某一特定基礎投資者的公司架構

或某一特定基礎投資者根據相關基礎投資協議的條款以及本身為私人銀行的基礎投資者與其相關銀行客戶訂立的條款將購入或持有其獲發行的普通股的方式而須作出的任何偏離除外；

(f) 此外，本公司已向各基礎投資者聲明及保證，任何基礎投資者於其相關基礎投資協議(包括該協議的任何修訂本、補充或附函)下的權利及責任均不會獲得豁免、通融或修訂，除非其餘每名基礎投資者均同時按相同基準獲得有關豁免、通融或修訂；及

(g) 各基礎投資者已同意依據基礎投資協議作出的若干禁售安排，詳情載於上文第17.4段。

基礎投資者根據基礎投資協議將購入的發售股份總數載列如下：

基礎投資者名稱	基礎投資者所認購的發售股份數目(向下約整至最接近的一股完整普通股)(1)	基礎投資者承諾支付的美元總金額
Aabar	96,226,415	850,000,000
BlackRock	40,754,716	360,000,000(2)
Brookside Capital	25,471,698	225,000,000
Credit Suisse AG(3)	19,811,320	175,000,000
Eton Park Funds	22,641,509	200,000,000
Fidelity	24,339,622	215,000,000
GIC	45,283,018	400,000,000
Och-Ziff	19,811,320	175,000,000
Pictet(3)	11,320,754	100,000,000
瑞士銀行(3)	11,320,754	100,000,000
York Capital	22,641,509	200,000,000
紫金	11,320,754	100,000,000
總計	350,943,389	3,100,000,000

附註：

(1) 假設發售價定於發售價範圍的中位數、超額配股權不獲行使及並未發行Kazzinc代價股份。

(2) BlackRock Advisors (UK) Limited已同意購入以95百萬英鎊(根據彭博資訊於二零一一年四月二十九日所報1.00英鎊兑1.667美元的匯率換算為158百萬美元)可購得的該等數目的發售股份。

(3) 作為代表相關客戶的代理人。

18.3 Xstrata收購協議及Xstrata認購期權協議

Xstrata收購協議

根據二零零九年一月二十九日Glencore International AG、Xstrata (Schweiz) AG及Xstrata Coal South America Ltd.之間訂立的銷售及購買協議(「Xstrata收購協議」)，Glencore同意出售，而Xstrata同意購買Chestfield Coal Resources Limited、Tikolan Limited、Simkana Limited、Merani Holding Limited及Wichita Holding Limited(「Prodeco目標公司」)各公司的所有股份，自二零零九年一月一日起生效。Prodeco目標公司共同直接及間接持有C.I. Prodeco S.A.、Carbones de La Jagua S.A.、Carbones El Tesoro S.A.、Carbones de la Loma

S.A.及Consorcio Minero Unido S.A.(「Prodeco營運公司」)各公司的所有已發行股份。Prodeco營運公司及Ferrocarriles del Norte de Colombia S.A.經營Prodeco煤礦開採業務及哥倫比亞相關基建設施,而Glencore在Prodeco的利益則透過Prodeco目標公司持有(「Prodeco業務」)。

根據Xstrata收購協議,Xstrata Coal South America Ltd.應付予Glencore的代價總額為20億美元(須作出若干調整以反映截至二零零九年一月一日買賣Prodeco業務交易的經濟效果)。根據Xstrata收購協議,Xstrata Coal South America Ltd.已從二零零九年一月一日至完成時就購買價向Glencore支付利息,利率為二零零九年三月三日(「Prodeco結算日」)的倫敦銀行同業拆息加上1.50%。

作為此類交易的通常慣例,Glencore同意簽訂一份稅項契諾就Prodeco目標公司及Prodeco營運公司截至二零零九年一月一日期間應佔的若干稅務責任,向Xstrata Coal South America Ltd.作出彌償。稅款申索的時限為相關司法管轄區法定期限屆滿後兩個月。除(i)任何個人申索超過0.5百萬美元;(ii)所有申索的總額超過5百萬美元(包括Xstrata收購協議下的申索),及(iii)因行使認購權時(參閱下文)購買價減低導致虧損而提出申索外,Glencore對根據稅項契諾提出的任何申索概不承擔責任。Glencore對Xstrata收購協議及稅項契諾下所有申索承擔的責任最高限於根據Xstrata收購協議應付的購買價(即20億美元)。

Xstrata認購權協議

根據Glencore International AG與Xstrata (Schweiz) AG於二零零九年一月二十九日訂立的認購權協議(「Xstrata認購權協議」),Xstrata (Schweiz) AG同意向Glencore授予從Prodeco結算日(二零零九年三月三日)至緊隨Prodeco結算日一週年後一日的期間內任何一日回購Prodeco業務的期權(且在任何情況下,該日不得為星期六、星期日或英格蘭及威爾士或瑞士楚格及蘇黎世的銀行或公眾假日)。

該認購權已於二零一零年三月四日行使。

根據Xstrata認購權協議,Glencore在行使認購權時支付的代價總額等於Xstrata Coal South America Ltd.根據Xstrata收購協議應支付的購買價(按該協議條款進行調整)加上250百萬美元,再加Prodeco業務累計且未分派予Xstrata的所有利潤,及Xstrata付予Prodeco業務的任何現金,減去Prodeco目標公司分派予Xstrata的任何金額,在各種情況下所涉及期間均為二零零九年一月一日至二零一零年四月十三日(根據行使認購權完成Prodeco業務銷售之日)的期間。Xstrata保留該期間內Prodeco業務所產生利潤的經濟利益。

Xstrata (Schweiz) AG向Glencore提供有限的保證,包括Xstrata在相關時間對Prodeco目標公司相關股份擁有的所有權及Xstrata (Schweiz) AG訂立及執行Xstrata認購權的協議。該等保證並無時間限制。

18.4 循環信貸融通協議

於二零一零年五月十日(「簽署日」),Glencore International(「母公司」)、Glencore Singapore Pte Ltd.(「GSPL」)及Glencore AG與(其中包括)Banc of America Securities Limited、Banco Santander, S.A.倫敦分行、巴克萊資本(Barclays Bank PLC投資銀行部)、法國巴黎銀行、Citigroup Global Markets Limited、Commerzbank Aktiengesellschaft倫敦分行、Coöperatieve Centrale Raiffeisen-Boerenleenbank B.A.(商業名稱為Rabobank International)倫敦分行、東方匯理銀行、Credit Suisse AG、DBS Bank Ltd.倫敦分行、Deutsche Bank Luxembourg S.A.、Fortis Bank (Nederland) N.V.、HSBC Bank plc、ING Bank N.V.、J.P. Morgan plc、Lloyds TSB Bank plc、Morgan Stanley Bank International

Limited、Société Générale Corporate & Investment Banking、渣打銀行、The Royal Bank of Scotland plc及UBS Limited(作為受託總協調人)及Barclays Bank PLC(作為融通代理及短期借貸(swingline)代理)及各種金融機構(作為貸款人)已訂立價值102.2億美元的循環信貸融通協議(「RCF協議」,而以此授予的融通為「融通」)。 母公司與GSPL均為RCF協議下的借款人。 Glencore AG為母公司的借款義務提供擔保,而母公司為GSPL的借款義務提供擔保。

RCF協議下有三類單獨的融通,即融通A、融通B及融通C。融通C進一步分為兩個小類,即融通C1及融通C2。 融通B亦包含短期貸款選擇權。 融通A包括一項可將循環透支轉換為有期貸款的選擇權(該選擇權稱為「延期選擇權」,該等貸款稱為「延期透支」)。 融通A亦包括延期選擇權,藉此到期日可從其初始到期日延長364天(「融通A延期選擇權」)。 融通B亦包括兩項延期選擇權(「融通B首次延期選擇權」及「融通B二次延期選擇權」),藉此融通B的到期日可從當時適用的到期日延長12個月。 母公司可選擇行使融通B下兩項延期選擇權的任何一項或兩項均選。

融通將用作營運資本或Glencore的一般企業用途,包括就融通A及B而言,對其若干融通進行再融資。

相關融通的可用性如下:

(a) 融通A的可用時間持續到融通A到期日(如下文所界定)的七天前;

(b) 融通B的可用時間持續到融通B到期日(如下文所界定)的七天前;及

(c) 融通C的可用時間持續到融通C到期日(如下文所界定)的七天前。

各融通項下就透支應付的利息按以下合計利率計算:

(a) 適用於相關融通的息差如下:

  (i) 就融通A透支(延期透支除外)而言,每年1.50%;

  (ii) 就延期透支而言,每年2%;

  (iii) 就融通B透支而言,年息差在1.250%至2.125%之間不等,取決於標準普爾及╱或穆迪就母公司的長期高級無擔保債務給予的當前評級;及

  (iv) 就融通C墊款而言,每年1.35%;

(b) 倫敦銀行同業拆息;及

(c) 強制性費用(貸款人轉嫁至借款人的監管費用)。

各融通的到期日如下:

(a) 融通A於以下時間到期:

  (i) 簽署日過後滿364天;或

  (ii) 如根據融通A延期選擇權,融通A的到期日延期,則為簽署日過後滿728天,

  該到期日為「融通A到期日」;

(b) 延期透支於融通A到期日起12個月(或議定的任何較短期限)到期;

(c) 融通B於以下時間到期:

  (i) 簽署日過後滿36個月;或

(ii) 如僅融通B首次延期選擇權或融通B二次延期選擇權獲行使，簽署日過後滿48個月；或

(iii) 如融通B首次延期選擇權及融通B二次延期選擇權均獲行使，則為簽署日過後滿60個月，

(該到期日為「融通B到期日」)；及

(d) 融通C於簽署日過後滿364天到期(「融通C到期日」)。

RCF協議包括出現若干指定控制權變動事件時的強制性預付款條文。

RCF協議包括要求Glencore維持若干財務比率的若干財務契諾。根據按照國際財務報告準則計算的該等契諾，於(i)各財年最後一天及(ii)每年六月三十日(或各財年上半年結束的該等其他日期)，母公司及其附屬公司經其最新綜合財務報表證明的綜合財務狀況須符合以下：

(a) 綜合營運資金淨額不得少於7.5億美元；

(b) 綜合流動資產相比綜合流動負債的比率不得低於1.10:1；及

(c) 長期債務不得多於綜合有形資產淨值的120%。

RCF協議含有該等類型信貸安排慣用的聲明、保證及承諾。RCF協議亦含有貸款人或會取消其貸款承諾及要求償還透支時的慣常違約事件。

二零一一年五月三日(「新RCF簽署日」)，母公司、Glencore AG及GSPL與(其中包括)循環信貸融通協議下大致相同的銀行(作為受託總協調人)及Barclay Bank PLC(作為融通代理人)訂立一項為數3,535百萬美元的新RCF協議(「新RCF協議」，而其下所授出的融通為「新融通」)。新RCF協議下的借款人及擔保人與RCF協議下者相同。RCF協議下的融通A、融通C1及融通C2已以新融通再融資。在新RCF協議下有兩項獨立融通，即為數2,925百萬美元的融通A1(「新融通A1」)及為數610百萬美元的融通A2(「新融通A2」)。

各項新融通的到期日均為新RCF簽署日後第364日，二者均附有可由借款人行使的一年延後選擇權。各項新融通均包括一項選擇權，據此循環透支可轉換為有期透支(各透支日稱為「新融通延期透支」)。

此外，母公司將融通B的8,340百萬美元最後到期日再延後一年至二零一四年五月。新融通與融通B中延後的金額代表承諾可用流動資金1,645百萬美元的增加。

新RCF協議所載聲明、保證、承諾及違約事件大致與RCF協議中者相同。

新融通下的透支應付利息按適用息差、倫敦銀行同業拆息以及強制成本(即貸款人轉嫁借款人的監管成本)合計利率計算。新融通下每次透支(新融通延期透支除外)的適用年息差為1.10%。新融通延期透支的適用年息差為1.60%。

18.5 已承諾有擔保借貸基礎融通協議

於二零一零年十一月十日(「簽署日」)，Glencore International AG(「借款人」)及Glencore AG(「擔保人」)與(其中包括)擔負各種身份(作為賬簿管理人及全球協調人、代理人、存貨及現金抵押品的抵押代理人、應收款項的抵押代理人)的法國巴黎銀行，及作為貸款人的

多間金融機構，訂立一份17億美元的已承諾有擔保借貸基礎融通協議(「基礎融通協議」，且基礎融通協議下授予的融通稱為「基礎融通」)。擔保人為借款人依據及就基礎融通協議及其他融資文件的債務提供擔保。

基礎融通包括延期選擇權，藉此到期日可從其原始到期日(如下文所界定)起延長364天(「基礎融通延期選擇權」)。

基礎融通擬用作營運資金，用於：(i)借款人對實物基礎金屬存貨鋁、銅、鉛、鎳、鋅及錫的融資；及(ii)借款人或擔保人在其日常業務過程中產生的對其債務人的應付款項融資。

基礎融通的可用時間持續到終止日(如下文所界定)的前一週。

基礎融通下就透支應付的利息按以下合計利率計算：

(a) 每年1.10%；

(b) 倫敦銀行同業拆息；及

(c) 強制性費用(貸款人轉嫁借款人的監管費用)。

基礎融通於以下時間到期：

(a) 簽署日過後滿364天(「原始到期日」)；或

(b) 如根據基礎融通延期選擇權，原始到期日延期，則為簽署日過後滿728天，

該到期日為「到期日」。

基礎融通協議包括出現若干指定事件(包括控制權變動事件)時的強制性預付款條文。

基礎融通協議包括要求Glencore維持若干財務比率的若干財務契諾。根據按照國際財務報告準則計算的該等契諾，於各財年最後一天及每年六月三十日，借款人及其附屬公司經其最新綜合財務報表證明的綜合財務狀況須符合以下：

(a) 綜合營運資金淨額不得少於7.5億美元；

(b) 綜合流動資產相比綜合流動負債的比率不得低於1.10:1；及

(c) 長期債務不得多於綜合有形資產淨值的120%。

基礎融通協議含有該等類型信貸安排慣用的聲明、保證及承諾。基礎融通協議亦含有貸款人或會取消其貸款承諾及要求償還墊款時的慣常違約事件。

18.6 於二零一四年到期的23億美元5%有擔保可換股債券

Glencore Finance (Europe) S.A.(「發行人」)發行(i)於二零一四年到期的22億美元5%有擔保可換股債券(「原始債券」)，由發行人、Glencore International AG、Glencore AG及Citicorp Trustee Company Limited之間日期為二零零九年十二月二十三日的信託契據(「原始信託契據」)構成，及(ii)另外於二零一四年到期的1億美元5%有擔保可換股債券(擬與原始債券合併並形成單一系列)(與原始債券合稱「債券」)，由原始信託契據及發行人、Glencore International AG、 Glencore AG(Glencore International AG和Glencore AG，合

稱「擔保人」)及Citicorp Trustee Company Limited(「受託人」)之間日期為二零一零年三月十日的作為補充的補充信託契據(與原始信託契據合稱「信託契據」)構成。債券構成發行人的直接、一般及無條件債務。

(a) 擔保協議

依據日期為二零零九年十二月二十三日的擔保協議,擔保人共同及各別且無條件(就Glencore AG而言,須遵守適用的瑞士法律)及不可撤銷地對發行人在債券方面不時到期準時應付所有付款作出擔保。

(b) 負抵押

在債券條款下,除若干少數情況外,發行人和擔保人本身不會,且擔保人也不會允許任何重要的附屬公司直接地或間接地在該實體的任何財產或資產、或其中任何權益、又或由此產生的任何收入或利潤之上或者就此設立、招致、承擔或允許存在任何按揭、押記、抵押、留置權或其他抵押權益,以此作為任何票據、債券、債權證、債權股證、債權股額或其他證券之形式的、或者以票據、債券、債權證、債權股證、債權股額或其他證券體現或證明的現有或未來債項及與之有關的任何擔保或彌償保證之抵押,而該等票據、債券、債權證、債權股證、債權股額或其他證券(經其發行人同意)乃是或者意圖是在任何證券交易所、或經認可的場外交易或其他證券市場上報價、上市或者進行普通交易。

(c) 贖回

除非事先被贖回、轉換或收購及取消,債券將於二零一四年十二月三十一日(「到期日」)到期。

經過合資格首次公開發售或指定合併事件後,除非事先被贖回、轉換或收購及取消,發行人將於到期日按各債券本金金額贖回各債券。發行人亦可在發生若干稅務事件時選擇贖回債券。債券持有人可在若干少數情況下要求發行人贖回債券,包括發生控制權變動事件時。

如在到期日之前未發生合資格首次公開發售或指定合併,除非事先被贖回、轉換或收購及取消,發行人將於到期日按各債券本金金額的108.10%贖回各債券。

如在指定日期前未發生合資格首次公開發售或指定合併,且如債券持有人已要求Glencore 集團執行合資格首次公開發售,若干其他條件已滿足,而該要求在指定日期前未予履行,則債券持有人有權將其債券的贖回價格定在165.85%至209.90%之間,視相關贖回日期而定。

(d) 合資格首次公開發售

對於該等債券,如控股公司及╱或現有股東向散戶及╱或機構投資者發售控股公司股份供其認購或銷售變現,並將該等股份在倫敦證券交易所(高級上市分部)或其他指定證券交易所上市及准予交易,則將進行合資格首次公開發售,惟就該等股份而言,惟須符合與股份的公眾持股量掛鈎的流通量條件。如流通量條件未獲滿足,則債券持有人可在相關上市後120天內透過特別決議案免除該條件。

(e) 轉換

合資格首次公開發售或指定合併事件發生後,債券將於到期日前最長14天的任何時間被轉換為控股公司的普通股。轉換後向債券持有人發行的股份數目須等於相關轉換日有效的換股比率(在若干情況下可予調整),如債券條款及條件中所列。

此外，合資格首次公開發售之後，在發行人的選擇之下，於上市後18個月開始，到期日前14日結束的期間內任何時間，債券將按相關轉換日有效的換股比率被轉換為控股公司的普通股，惟股價於指定期間內超出換股比率的150%。

由於發行人、擔保人及／或控股公司採取的某些企業行動，在該等債券未獲償付期間，換股比率可能不時受到調整。

除選擇行使換股權且其後依據該等債券的條款及條件而出售其股份，作為二級發售的一部分的債券持有人外，行使換股權的債券持有人將不得於下列日期(以較早者為準)之前出售該等股份：(i)自准予在英國上市日期起計90日；及(ii)與任何現有股東有關的禁售安排到期日。

(f) 違約事件

在若干情況下，該等債券下會發生違約事件，包括但不限於在到期應付日期未能支付該等債券的本金或利息，且該違責持續14天；擔保協議不具有十足效力及作用；任何發行人、擔保人或任何重要附屬公司未能在特定財務負債到期時支付，或相關財務負債到期應付；或在擔保下所欠的款項在任何適用寬限期內未予支付，且在各種情況下，相關財務負債的款項及／或在相關擔保下應付的款項分別或總計超過50百萬美元(或以另一貨幣計算的等值金額)。如發生任何違約事件且正在繼續，則受託人可酌情決定及應未償付債券至少四分之一本金的持有人的書面要求，或在債券持有人的特別決議指示下，而(在若干情形下須經受託人以書面形式證明，其認為該等事件的發生嚴重損害債券持有人的利益規限)宣佈該等債券到期並須予支付其本金及應計利息。

18.7 100億美元的歐洲中期票據計劃

Glencore Finance (Europe) S.A.已建立一個100億美元的歐洲中期票據計劃(「歐洲中期票據計劃」)，而在該計劃下，其可不時無條件發行票據(「歐洲中期票據」)(如為Glencore AG，則須受適用的瑞士法律規限)，且擔保人共同及各別不可撤銷地作出擔保。依據日期為二零一零年六月二十一日的經修訂並重整的信託契據，Deutsche Trustee Company Limited被指定為歐洲中期票據的受託人(「受託人」)。

在若干情況下，歐洲中期票據下會發生違約事件，包括但不限於在到期應付日期未能支付歐洲中期票據的本金或利息，且該違責持續14天；擔保協議不具有十足效力及作用；任何發行人、擔保人或任何重要附屬公司未能在特定財務負債到期時支付，或相關財務負債到期應付；或在擔保下所欠的款項在任何適用寬限期內未予支付，且在各種情況下，相關財務負債的款項及／或在相關擔保下應付的款項分別或總計超過50百萬美元(或以另一貨幣計算的等值金額)。

如發生任何違約事件且正在繼續，則受託人可酌情決定及應未償付歐洲中期票據至少四分之一本金的持有人的書面要求，或在票據持有人的特別決議指示下，而(在特定情形下須經受託人以書面形式證明，其認為該等事件的發生嚴重損害票據持有人的利益規限)宣佈該等歐洲中期票據到期並須予支付其本金及應計利息。

於本招股章程刊印前的最後實際可行日期二零一一年四月二十九日，已根據歐洲中期票據計劃發行79億美元的歐洲中期票據本金。

18.8 就Xstrata股份與Credit Suisse International(「CS」)進行自二零零八年三月二十七日後首個營業日起生效的融資交易(「CS融資交易」)

Glencore旗下附屬公司Finges Investment B.V.(「Finges」)與CS進行了自二零零八年三月二十七日後首個營業日起生效的CS融資交易，以獲得融資。CS融資交易下的最初貸款金額為15億美元。Finges於二零零八年十月十四日「預付」了該項貸款中500百萬美元的本金，並於二零零八年十二月二十九日預付250百萬美元的本金，但於二零零九年四月二十二日再次提取250百萬美元的本金，因而當前未償付的貸款本金為10億美元。如滿足特定的合約條件，Finges可將融資金額重新增加至15億美元。該貸款的架構是，由Finges將已經預付款的一定數目的Xstrata股份預售給CS，同時Finges進行股權互換交易，以對沖在預付款預售下的風險。

針對Finges在CS融資交易下欠負CS的債務，Finges已就CS融資交易對一定數目的Xstrata股份提供令CS受益的抵押。於二零一一年四月二十九日，即刊發本招股章程前的最後實際可行日期，抵押安排規定的Xstrata股份數目為70,677,852股。

Glencore已依據一項於二零零七年九月十一日提供予CS的瑞士法律擔保(後於二零零八年三月二十七日修訂)，就Finges在CS融資交易下的償付義務作出擔保。

18.9 就Xstrata股份與銀行(「如下文所界定」)進行自二零零九年九月二十五日後第二個營業日起生效的融資交易(「銀行融資交易」)

Glencore旗下附屬公司Finges Investment B.V.(「Finges」)與巴克萊銀行有限公司、Société Générale、蘇格蘭皇家銀行及東方匯理銀行(Calyon，現已更名為Crédit Agricole Corporate and Investment Bank)(共同及分別稱「銀行」)進行了一項自二零零九年九月二十五日後第二個營業日起生效的銀行融資交易，以獲得融資。該貸款下未償還的本金目前為13億美元。該貸款的架構是，由Finges將已經預付款的一定數目的Xstrata股份預售給各間銀行，同時Finges進行股權互換交易，以對沖在預付款預售下的風險。

針對Finges在銀行融資交易下欠負銀行的債務，Finges已就銀行融資交易對特定數目的Xstrata股份提供令銀行受益的抵押。於二零一一年四月二十九日，即刊發本招股章程前的最後實際可行日期，抵押安排規定的Xstrata股份數目為91,881,208股。

Glencore已依據一項於二零零九年九月二十四日提供予銀行的瑞士法律擔保，就Finges在銀行融資交易下的償付義務作出擔保。

18.10 於二零一四年到期的年息為6%的950百萬美元票據

Glencore Funding LLC(「發行人」)已發行(i)於二零一四年到期的800百萬美元年息為6%的票據(原始票據)，發行價為發行人、Glencore International AG、Glencore AG、JPMorgan Chase Bank及BNP Paribas Securities Services盧森堡分公司之間日期為二零零四年四月五日的契約(「原始契約」)規定的99.285%，及(ii)根據原始契約(以發行人、Glencore International AG、Glencore AG(Glencore International AG與Glencore AG合稱「擔保人」)、JPMorgan Chase Bank(「受託人」)及BNP Paribas Securities Services盧森堡分公司之間日期為二零零四年四月二十一日的補充契約作為補充)，按發行價96.647%、總規模為150百萬美元及年息為6%的票據(可代替原始票據，經綜合後與原始票據稱為單一系列)(與原始票據合稱「該等票據」)。未付的該等票據利息應每半年，即於每年四月十五日及十月十五日各繳付一次。該等票據構成發行人的直接、無擔保及非後償債務。

(a) 擔保協議

擔保人共同及各別無條件地(如為Glencore AG，則須受適用的瑞士法律規限)擔保，在該等票據的本金及利息到期應付時按時妥為繳付(「相關擔保」)。各擔保均為相關擔保人的有抵押債務，並與該擔保人的其他無抵押及非後償負債享有平等付款權利。

(b) 契諾

根據原始契約，發行人及擔保人已議定若干限制性契諾，其中包括發行人及擔保人不得，Glencore International AG不得允許任何受限制的附屬公司，藉在若干少數情形之外的情況下就任何財務負債獲得任何財務負債或利益，從而就發行人或擔保人或任何受限制的附屬公司的任何財產或資產或其中的任何利益，或自此得到的任何收入或利潤，而設定、招致或承擔任何留置權。

發行人及各擔保人以及Glencore International AG代表受限制的附屬公司已就出售及回租交易的若干限制訂立契諾。發行人及各擔保人亦已就其財產及資產的整合、合併及轉讓、過戶或租賃訂立契諾。

(c) 贖回

除非先前已贖回或購買，否則發行人將於二零一四年四月十五日(到期日)贖回各票據。發行人或擔保人亦可在任何時間選擇以等同於下列較高值的價格贖回全部或部分票據：(i)擬贖回票據本金的100%，及(ii)適用票據預定支付的剩餘現值，該現值以半年為期貼現至贖回日，貼現率為美國國債利率上浮35個基點，且均加上擬於贖回日期贖回的票據本金的應計利息。概不限制發行人、擔保人或其附屬公司購買或回購票據的能力。發行人或擔保人亦可在發生若干稅務事件時選擇贖回票據。

(d) 違約事件

在若干情況下，該等票據下會發生違約事件，包括但不限於在任何分期支付的利息或額外款項到期應付時未予支付，且持續30天；在任何該等票據的全部或任何部分的本金到期應付時未予支付；或未履行，抑或違反任何契諾，並在就相關違反行為作出書面通知後持續60天。如在發行人、擔保人及受限制附屬公司的任何其他負債下存在違責，或在任何適用的寬限期內未償還相關負債，或者發行人、擔保人或受限制附屬公司未能支付在與借款有關的任何擔保或彌償下應付的款項，且在各種情況下，相關財務負債的總額及／或在相關擔保或彌償下應付的款項超過50百萬美元，則亦視作違約事件。

如發生違約事件且正在繼續，則受託人或持有額佔當時已發行票據本金總額至少25%的持有人，藉向發行人及保證人發出書面通知，可宣佈所有票據的總本金額及其應計利息到期應付。

18.11 Glencore International購買協議

根據Revelstoke Limited和本公司於二零一一年五月三日簽立的Glencore International購買協議，Revelstoke Limited及本公司已同意，於准予在英國上市日期之前，分別出售和購買全部已發行的Glencore International普通股股本。作為向其轉讓Glencore International全部

已發行股本的代價，本公司已同意代表現有股東向Revelstoke Limited發行6,000,000,000股普通股。由於訂立Glencore International購買協議，本公司將於准予在英國上市日期之前成為集團的母公司。

18.12 Kazzinc購股協議

二零一一年四月十三日，Glencore International就現時由Verny Investments及Verny Rost間接持有的Kazzinc 48.73%權益訂立兩份協議：

(a) Glencore International、Pasar Holdings Incorporated AG(全資集團公司，「Pasar Holdings」)及Verny Capital(為Verny Investments的利益行事)訂立的股份購買及期權協議(「Verny Investments購股協議」)；及

(b) Glencore International、Kazastur Zinc AG(全資集團公司，「Kazastur」)及Verny Capital(為Verny Rost的利益行事)訂立的股份購買協議(「Verny Rost購股協議」，連同Verny Investments購股協議統稱「Kazzinc購股協議」)。

根據Verny Investments購股協議，Pasar Holdings同意透過向Verny Investments收購控股實體的權益購入於Kazzinc的12.50%權益(「Kazzinc第一批收購」)。

根據Verny Investments購股協議，Kazzinc第一批收購的代價將於完成時以按發售價向Verny Investments發行數目相當於1,000,000,000美元的普通股(「Kazzinc代價股份」)的方式償付。Kazzinc代價股份於發行後將由發行起設有六個月禁售期。

根據Verny Rost購股協議，Kazastur同意透過向Verny Rost收購控股實體的權益購入於Kazzinc的29.82%權益(「Kazzinc第二批收購」)。

Verny Rost購股協議將分階段完成，使Kazastur將透過向Verny Rost收購控股實體的權益而分別於二零一一年十月、十一月及十二月的第一個營業日(各為「第二批完成日期」)購入於Kazzinc的9.94%權益。

Kazzinc第二批收購的代價將以支付2,200,000,000美元現金方式償付，將於各第二批完成日期以分期方式支付733,333,333.33美元(「第二批代價」)。

Kazzinc第一批收購及Kazzinc第二批收購兩者均設有若干先決條件，包括交易獲得哈薩克政府批准及准予在英國上市落實。

Verny Investments購股協議另載列Verny Investments與Pasar Holdings就Pasar Holdings可能收購Verny Investments於Kazzinc間接持有的餘下6.41%權益(「Kazzinc第三批收購」)的條款達成的協議。

Pasar Holdings及Verny Investments分別就Kazzinc第三批收購擁有一份認購期權及一份認沽期權。認購期權或認沽期權的完成須待達成(其中包括)以下各項後方可作實：(i)完成Kazzinc第一批收購；(ii)交易獲得哈薩克共和國工業和新技術部同意並放棄優先購買權；(iii)視乎(以下兩種情況)Glencore按現行市況作出的商業決定，將Kazzinc的黃金資產(不包括其有色金屬業務)轉入一家由Kazzinc全資擁有的新控股公司(「Altyntau」)及Pasar Holdings使用商業上合理的方式以確保Altyntau合資格於正式上市名單的高級上市分部上市；及(iv)刊發有關Altyntau的首次公開發售(「Altyntau首次公開發售」)的定價聲明。認沽或認購期權僅可於Kazzinc第一批收購完成後並於(i) Altyntau的建議有意掛牌上市日期(或

訂約方可能書面協定的其他日期)前兩個月當日及(ii)二零一二年十二月三十一日之前(以較早者為準)行使;而倘認沽或認購期權未於二零一二年十二月三十一日或之前行使,有關期權將告失效。

Pasar Holdings於行使認沽及認購期權後應付的代價應為:

(a) 現金款項192,000,000美元,另加

(b) 相當於Altyntau已發行股本6.41%的現金款項乘以Altyntau首次公開發售發售價(「Altyntau持份價值」),減

(c) 相當於Altyntau持份價值6.41%的現金款項

(「期權代價」)。

Verny Investments購股協議的訂約方另協定,於完成行使認沽或認購期權後,Verny Investments將認購Altyntau的股份,數目相當於Altyntau已發行股本的6.41%(「Kazzinc認購股份」),涉及現金款項相等於Altyntau持份價值(「Verny Investments認購事項」)。Kazzinc認購股份須於完成Altyntau首次公開發售時於Altyntau股份獲准買賣前發行予Verny Investments。

倘准予在英國上市未於二零一一年六月三十日前落實,Pasar Holdings或Verny Investments可終止Verny Investments購股協議,而Kazastur或Verny Rost均可終止Verny Rost購股協議。

此外,倘Glencore集團全權酌情決定不繼續進行全球發售,從而認為准予在英國上市不大可能於二零一一年六月三十日前落實,Pasar Holdings及Kazastur可分別終止Verny Investments購股協議及Verny Rost購股協議。

根據Verny Investments購股協議及Verny Rost購股協議,Verny Investments及Verny Rost各自已分別向Pasar Holdings及Kazastur作出若干保證及彌償保證,而Pasar Holdings及Kazastur各自已分別向Verny Investments及Verny Rost作出若干有限保證。

如Verny Investments違反Verny Investments購股協議,Pasar Holdings有權削減期權代價(以未付部分為限)。如Verny Rost違反Verny Rost購股協議,Kazastur有權削減第二批代價(以未付部分為限)。

Glencore International已分別就Pasar Holdings及Kazastur於Verny Investments購股協議及Verny Rost購股協議下的責任作出擔保。

18.13 OAO RussNeft貸款協議

二零一零年十二月二十一日,OAO RussNeft與Glencore集團的成員公司Interseal Limited(「Interseal」)訂立一項修訂及重整協議(「綜合貸款協議」),以修訂及綜合多項由Interseal向OAO RussNeft作出的貸款。是項修訂乃作為OAO RussNeft更全面重組其債務的一部分。

由於按該協議進行有關修訂及綜合,導致一筆由Interseal向OAO RussNeft提供為數2,080,655,312.12美元的單一未償還貸款(「未償還本金額」)。

綜合貸款協議訂明:

(a) 只要OAO RussNeft欠俄羅斯Sberbank的所有債項仍為未償還及為流動,未償還本金額的應付利息最低為年息9%(其中3%每季度以現金支付),其餘利息累計在未來支

付。此累計連同簽立綜合貸款協議前累計未付利息金額，須在下文(b)所述情況下連同未償還本金額由OAO RussNeft每月向Interseal支付；

(b) 未償還本金額連同應計未付利息，僅於OAO RussNeft向俄羅斯Sberbank悉數償還全部債項後方償還，屆時將自二零一七年最後一季每月分期支付至少96,000,000美元；

(c) 除上文(b)每月分期還款外，於OAO RussNeft向俄羅斯Sberbank悉數償還全部債項後，季度現金清掃亦將要求OAO RussNeft進一步減低未償還本金額，金額相當於在有關季度所產生的多餘現金流(即現金流超出還債所需金額)；及

(d) 在任何情況下，OAO RussNeft須在二零二零年十二月三十一日當日或之前悉數向Interseal償還未償還本金額連同所有應計未付利息。

綜合貸款協議亦載有由OAO RussNeft作出的聲明、保證及承諾，內容為這類信貸安排通常具有者。綜合貸款協議亦載有慣用違約事件，在發生違約事件時，Interseal可要求償還未償還本金額。

綜合貸款協議下未償還金額以OAO RussNeft集團成員公司股份的多項抵押作擔保，對此的強制執行將與俄羅斯Sberbank協定，而所有由OAO RussNeft欠俄羅斯Sberbank的債項仍未償還。

19 關聯方交易

Glencore集團成員於歷史財務資料所涉期間直至本招股章程之日所進行的關聯方交易之詳情，載列於第六節：「歷史財務資料」所載之合併財務資料的附註14、26及28。

20 物業、廠房及設備

Glencore的重大資產為其開採和勘探申索、許可證和執照，其中最重要之部分乃概列於第十四節：「獨立技術報告」的礦業專家報告內。

此外，Glencore根據執照租賃或使用物業，以用於其全球業務運營。本公司董事認為，當前並無任何會影響Glencore使用任何物業或其他有形固定資產的重大環境問題。

於截至二零一零年十二月三十一日止三年間，並在將Glencore集團視為整體的情況下，Glencore認為，就其控制的行業資產而言，並未發生任何嚴重違反適用環境法律和法規的情況。

21 Glencore的知識產權

Glencore擁有或使用某些知識產權，以用於其全球業務運營。該等關鍵權利如下所註。然而，就Glencore集團整體而言，Glencore認為該等權利對其業務而言並非重要。

21.1 商標

於二零一一年四月二十九日，即刊發本招股章程前的最後實際可行日期，與Glencore整體業務相關的關鍵商標為「GLENCORE」標誌。

在約117個國家，Glencore擁有約424項涉及Glencore集團的商標申請和註冊。目前該等商標均以Glencore集團旗下公司之名義進行註冊或已予申請。

21.2 **域名**

於二零一一年四月二十九日，即刊發本招股章程前的最後實際可行日期，與Glencore整體業務相關的關鍵域名為www.glencore.com。

22 行政和司法程序

本公司或Glencore集團任何成員概無亦從未在過去十二個月中牽涉任何可能將對或近期已對本公司及／或Glencore的財務狀況或盈利能力造成重大影響的政府、法律或仲裁程序。據本公司所知，概無該等未決的或本公司或Glencore的任何成員公司可能提起的或可能針對其提起的法律程序。

23 其他程序

因歐盟農業發展局(「DG AGRI」)的一名公職人員及其他相關人士涉嫌違反職業機密、國際公務員貪污及犯罪陰謀而在比利時展開的刑事調查中，Glencore的附屬公司Glencore Grain Rotterdam BV、其一名前任及一名現有僱員因在申請歐洲出口補貼過程中交換涉及職業機密的資料而被指控犯有貪污罪。經歐洲反欺詐局(「OLAF」)提出申訴後，布魯塞爾檢察官辦公室牽頭，並與歐盟委員會及法國和荷蘭的警方和司法機構聯手，自二零零三年十月起著手，對自一九九九年至二零零三年的相關實情展開調查。歐盟委員會已成為該案的民事當事方，且在此階段相關損失並未計算。預計審判將定於二零一一年進行。

24 重大變動

自二零一零年十二月三十一日(即載於第六節：「歷史財務資料」B節的Glencore集團財務資料編製之日)以來，本公司及／或Glencore集團的財務或經營狀況概未發生重大變動。

25 同意

25.1 Deloitte LLP(英格蘭及威爾士特許會計師協會成員)已發出同意書且並未撤回其同意書，以將其報告納入本招股章程第六節：「歷史財務資料」及第七節：「未經審核備考財務資料」及／或將其名字以有關提述呈現的形式及文意載入招股章程，且就章程規則第5.5.3R(2)(f)條而言，Deloitte LLP已就其報告中所載的並構成招股章程之彼等部分的內容作出授權。由於發售股份並未亦將不會根據證券法註冊，因此Deloitte LLP並未亦無須根據證券法提交同意。

25.2 MMC、MBGS、WAI、RPS及Golders各方已發出同意書且並未撤回其同意書，以將其報告納入本招股章程第十四節：「獨立技術報告」及／或將其名字以有關提述呈現的形式及文意載入招股章程，且就章程規則第5.5.3R(2)(f)條而言，均已就其報告中所載的並構成招股章程之彼等部分的內容作出授權。

26 免責聲明

26.1 除本招股章程另有披露外，董事或上文第25段指明的專家，與在緊接本招股章程之日前的兩年內已經或擬由Glencore集團的任何成員公司收購或出售的或已經或擬租賃予以其的任何資產或其促銷之間，概無任何直接或間接利害關係，亦概無任何董事，在於本招股章程之日仍然存續且在與Glencore整體業務關係重大的任何合約或安排中有重大利害關係。

26.2 除本招股章程另有披露外，上文第25段指明的專家，概未擁有Glencore集團任何成員公司

的任何股權，或認購或提名他人認購Glencore集團任何成員公司的證券之權利(不論可否依法強制執行)，且上述專家亦非或受僱於Glencore的高級人員或僱員。

27 雜項

27.1 概不存在任何可據其放棄或協定放棄未來股息的安排。

27.2 本招股章程所載的來源於第三方的資料已準確轉載，且據本公司所知悉且可確定的已發佈資料，概無任何可招致轉載的資料不準確或具誤導性之事實遺漏。凡本招股章程所採用之第三方資料，其來源均已予確認。

27.3 本公司應付的全球發售及准予上市的開支及附帶開支包括倫敦證券交易所、金管局及香港聯交所的費用、專業費用、編製、印刷和分發相關文件的成本以及瑞士聯邦發行印花稅，估計其總額約為434.6百萬美元。

27.4 除本招股章程中另有披露外，截至二零一一年四月二十九日，即刊發本招股章程前的最後實際可行日期，本公司概無任何未償還的重大按揭、抵押、債券、銀行透支或其他類似債務、租購承擔、擔保或其他重大或有負債。

27.5 董事已獲告知，本公司或其任何附屬公司不太可能就遺產稅而負有重大責任。

27.6 聯席保薦人已代表本公司向金管局、倫敦證券交易所和香港聯交所上市委員會提出申請批准已發行普通股及本招股章程中所述的擬發行普通股(包括任何因超額配股權獲行使而可予發行的普通股)上市及買賣。為使普通股獲納入中央結算系統，一切所需安排均已辦妥。

27.7 本公司並無發起人。

27.8 每名董事的營業地址為Baarermattstrasse 3, PO Box 777, CH-6341 Baar, Switzerland。

27.9 售股股東Penwith Limited透過國際發售出售所有的銷售股份。售股股東的營業地址為13/14 Esplanade, St Helier, JE1 1BD Jersey。

28 可供查閱的文件

於本招股章程有效期間任何工作日(週六、週日及公眾假期除外)的正常營業時間內，可於Linklaters LLP的倫敦辦事處(地址為One Silk Street, London, EC2Y 8HQ)查閱以下文件的副本：

(a) 本公司的組織大綱及章程；

(b) Deloitte LLP發出的報告，載於第六節：「歷史財務資料」及第七節：「未經審核備考財務資料」；

(c) RPS Energy Limited就西非石油資產發出的礦業專家報告，載於第十四節：「獨立技術報告」A分節；

(d) Minarco-MineConsult Pty Ltd.及McElroy Bryan Geological Services Pty Ltd.發出有關Prodeco的礦業專家報告，載於第十四節：「獨立技術報告」B分節；

(e) Golder Associates (Pty) Ltd.分別發出有關Katanga、Mopani及Mutanda的礦業專家報告，載於第十四節：「獨立技術報告」C、D及E分節；

(f) Wardell Armstrong International Ltd.發出有關Kazzinc的礦業專家報告，載於第十四節：「獨立技術報告」F分節；

(g) 上文第10段所提述的服務合約及委任書；

(h) 上文第18段所提述的重大合約；

(i) 上文第25段所提述的同意書；及

(j) 本招股章程。

第十一節：美國買家函件

致： Glencore International plc
Baarermattstrasse 3
P.O. Box 777
CH-6341 Baar
Switzerland
(「本公司」)

Citigroup Global Markets Inc.
388 Greenwich Street
New York, NY 10028

Credit Suisse (USA) LLC
11 Madison Avenue
New York, NY 10010

Credit Suisse Securities (Europe) Limited
One Cabot Square
London E14 4QJ

Morgan Stanley & Co. Inc.
1585 Broadway
New York, NY 10036

Morgan Stanley & Co. International plc
25 Cabot Square
London E14 4QA

Morgan Stanley Securities Limited
25 Cabot Square
London
E14 4QA

Exane, Inc.
640 5th Avenue
New York, NY 10019

Merrill Lynch, Pierce, Fenner & Smith Incorporated
One Bryant Park
New York, NY 10036

(統稱為「銀行」)

各位先生女士：

本函件(「美國買家函件」)涉及：(a) 發售Glencore(「本公司」)於全球發售中獲得的普通股(「本證券」)；(b)從銀行(或其聯屬公司)認購本證券；或(c)隨後轉讓本證券。任何情況下，本函件為下述投資者或本函件附件所載投資者(各「投資者」)代表獲得本證券實益擁有權的人士發出。除另有所述，或文意另有所指外，本函件所述詞彙與本公司於二零一一年五月四日刊發的與本證券發售有關的招股章程(「本招股章程」)所述者具有相同涵義。

投資者以其本身或其代表的各投資者的名義同意、確認、聲明並保證：

1. 投資者已接獲本招股章程副本，並了解及同意本招股章程所述內容為截至其刊發日期之內容，且本招股章程所載刊發日期後任何時間的有關內容或會不準確或並非完整；

2. 投資者為一九三三年美國證券法(經修訂)(「美國證券法」)第144A條(「第144A條」)所定義的「合資格機構買家」(「合資格機構買家」)及一九四零年美國投資公司法(經修訂)(「美國投資公司法」)第2(a)章(51)條及相關條例定義的「合資格買家」(「合資格買家」)；

3. 投資者並非酌情擁有及投資於非聯屬發行人證券的數額少於25百萬美元之代理經銷商；

4. 投資者並非因投資於本公司而組成；

5. 投資者了解本公司可從一個或多個賬面紀錄託管人獲得在其證券持倉的參與者名單；

6. 投資者並無以本證券的任何分派(美國證券法界定的涵義)或發售或出售本證券的目的作出違反美國或美國任何州證券法的認購或購買；

7. 簽訂本美國買家函件的一方代表本身利益或一個或多個投資者利益購買本證券，並獲其(均為合資格機構買家及合資格買家)授權代表該方簽訂本美國買家協議函件以作出確認、聲明及保證，並訂立本美國買家函件所含協議；

8. 投資者並非董事僱員計劃的參與者，如第144A條第(a)(1)(i)(D)、(E)或(F)分款所述計劃；

9. 本證券在美國證券法定義的與任何美國境內的公開發售無關的交易中發售，且本證券並未且將不會根據美國證券法或美國任何州或其他司法管轄區的證券規管機構登記；

10. 普通股(無論是實際的、以憑證方式或非憑證方式於CREST持有)為美國證券法第144(a)(3)條定義的「受限制證券」，普通股在美國證券法定義的與任何美國境內的公開發售無關的交易中發售及出售，且並無就根據第144條所述豁免轉售普通股的可行性作出任何聲明；

11. 如投資者決定日後發售、轉售、質押或以其他方式轉讓任何本證券，則該等證券僅可：(i)於符合美國證券法S規例(「S規例」)條款規定的離岸交易中，在本公司無須根據美國投資公司法登記的情況下(各種情況均須符合適用的證券法律)，透過預先安排或其他方式，在交出本證券並以本函件附件一的形式(或以適用於本公司的其他形式)將一封離岸交易函件交付予本公司時，於美國境外向轉讓人知悉為非美國人之美國境外人士；或(ii)向本公司或其附屬公司發售、轉售、轉讓、分派、質押或以其他方式處置；

12. 即使本函件內容有任何抵觸，本證券或不可就存託銀行建立或維持的本公司證券寄存於任何不受限的存託憑證設施；

13. 投資者對業務及財務事務有深刻的認知且經驗豐富，且投資者完全理解擁有及轉讓本證券的局限性以及出售本證券的限制性；

14. 投資者可以承擔其投資本證券的經濟風險，目前可以承擔該投資的全部損失，且投資者了解購買本證券附帶重大風險，包括於本招股章程「風險因素」分節概述的風險；

15. 本公司並未且將不會註冊成為美國投資公司法定義的一家投資公司，且本公司已選擇就美國投資公司法第3(c)7節規定的本函件所述美國境內人士及美籍人士作出轉讓及銷售限制；

16. 如轉讓違反上文第11段所載的轉讓限制(i)本公司無須就轉讓投資者獲得的任何本證券而接受登記；(ii)本公司或會要求於獲得任何本證券或當中任何實益權益時並非合資格買家的任何美籍人士或任何美國境內人士，以符合本美國買家函件載列限制的方式立即轉讓本證券或任何相關實益權益；及(iii)若未能履行轉讓義務，本公司將不可撤銷地獲授權以符合本美國買家函件載列限制的方式轉讓本證券(如適用)，且無須負任何責任；如本證券已出售，本公司有責任向合資格方分派所得款項淨額；

17. 投資者了解本公司進行的本證券發售，且本證券(i)僅通過本招股章程；(ii)通過投資者與本公司直接聯繫；或(iii)通過投資者與一家或多家銀行直接聯繫向投資者發售。投資者並無知悉任何其他方式，且本證券概無以任何其他方式向投資者發售，其中包括(在各種情況下)通過一般招攬或一般宣傳的任何方式，投資者僅可依賴本招股章程所載資料作出購買或認購本證券的決策；

18. (i)銀行或其聯屬公司概無就本招股章程所載資料的準確性或完整性作出或將作出任何聲明或保證；(ii)投資者並無依賴且將不會依賴任何銀行、其聯屬公司或任何代其行事的人士對本公司或本證券作出的任何調查；及(iii)銀行及Glencore概無就美國證券法對轉讓本證券作出豁免的可行性作出任何聲明；

19. 進行擬定的本證券轉讓時，投資者將知會本證券的任何買家或執行經紀(如適用)適用於出售本證券的任何轉讓限制；

20. 投資者或任何投資者的聯屬公司，以及代其行事的任何人士概不會在美國就本證券作出美國證券法S規例所界定的任何「定向銷售舉措」；

21. 任何以憑證形式向投資者發行的普通股將附有適當之說明，載列(其中包括)普通股適用的轉讓限制，投資者了解該說明不得從普通股中移除(本公司全權酌情同意移除該說明除外)；

22. 各銀行、本公司及其各自的聯屬公司不可撤回地獲授權，可在與本函件所述事宜相關的任何行政或法律程序或正式調查中向任何感興趣人士出示本美國買家函件或本函件副本；及

23. 美國或美國各州的代理人概無對本證券條款的公允性作出任何裁斷或裁定，或就本證券作出任何建議或背書。

投資者特此同意各銀行的舉措，並特此免除各銀行就適用銀行向投資者銷售本證券所引致的任何指稱利益衝突而由投資者向銀行提出的任何及所有索賠、訴訟、法律責任、損害或付款要求。

投資者確認，各銀行、本公司及其各自聯屬公司及其他人士將依賴本美國買家函件所載承諾、聲明及保證，以作為豁免美國證券法、美國投資公司法及所有適用州份及其他證券法項下的本證券銷售的基準。本美國買家函件的簽署方同意，如本函件所載的任何承諾、聲明或保證不再準確，其將即刻知會本公司。

本美國買家函件須受紐約州法律規管，並按其詮釋。

如屬聯名申請人，每名申請人均須簽署本美國買家函件。公司的申請必須經獲授權人員簽署或根據該公司組織章程另行填妥(或須出具該等授權的證明文件)。

買家姓名：
簽署：
姓名：
職銜：
謹啟
地址：
日期：

第十一節附件一：離岸交易函件

致： Glencore International plc
Queensway House
Hilgrove Street
St. Helier
Jersey JE1 1ES

敬啟者：

根據一九九三年美國證券法(經修訂)(「美國證券法」)S規例(「S規例」)，本函件(「離岸交易函件」)涉及我們在離岸交易中銷售或以其他方式轉讓Glencore(「本公司」)的普通股(「本證券」)。

除本函件另有界定外，本離岸交易函件所用詞彙與S規例所用者具有相同涵義。

簽署人確認(或如簽署人代其他人士行事，該人士已證實確認)，本證券並未且將不會根據美國證券法或於美國任何州或任何司法管轄區的任何證券監督管理局登記，且本公司並未註冊為一九四零年美國投資公司法(經修訂)(「美國投資公司法」)界定的一家投資公司。

簽署人特此證明：

1. 未曾且將不會向美籍人士或我們知悉將為美籍人士的相關人士發售及銷售本證券。

2. (a)無論何時發出本證券買盤，買家必須為美國境外人士，或簽署人及代其行事的任何人士有理由相信買家乃身處美國境外；或(b)本證券交易乃於、在或通過S規例界定的指定離岸證券市場設施(為免生疑問，包括倫敦證券交易所的上市證券主板市場或香港聯交所進行的善意出售)進行，簽署人或代其行事的任何人士並不知悉該交易乃預先安排與美國的一位買家進行。

3. 簽署人、任何簽署人的聯屬公司、任何代其行事的人士概無就本證券於美國作出任何定向銷售舉措。

4. 擬定轉讓本證券並非為逃避美國證券法或美國投資公司法登記規定的計劃或方案部分。

5. 本公司及其任何代理人概無參與銷售本證券。

6. 簽署人確認，其已於銷售本證券前知會本證券買家或執行經紀(如適用)適用於出售本證券的任何轉讓限制。

本函件須受紐約州法律規管，並按其詮釋。

如屬聯名轉讓人，每名轉讓人均須簽署本離岸交易函件。公司的離岸交易函件必須經獲授權人員簽署或根據該公司組織章程另行填妥(或須出具該等授權的證明文件)。

簽署人同意，本公司及其代理人以及其各自聯屬公司或會依賴上述承諾、聲明及協議的真實性及準確性。

轉讓人姓名：
簽署：
姓名：
職銜：
謹啟
地址：
日期：

第十二節：釋義

除文義另有所指外，下文所載釋義適用於整份本招股章程。

「1C」、「2C」、「3C」、「1P」、「2P」、及「3P」	指	各自具有PRMS附錄A所賦予的涵義；
「Aabar」	指	具有第八節：「全球發售的詳情」第10段所賦予的涵義；
「經調整EBIT」	指	具有「資料呈列」一節所賦予的涵義；
「經調整EBITDA」	指	具有「資料呈列」一節所賦予的涵義；
「未計非經常項目的經調整EBIT」	指	具有「資料呈列」一節所賦予的涵義；
「未計非經常項目的經調整EBITDA」	指	具有「資料呈列」一節所賦予的涵義；
「ADM」	指	Archer Daniels Midland Company；
「准予上市」	指	准予在英國上市及准予在香港上市；
「美國石油學會」	指	美國石油學會；
「申請表格」	指	有關香港發售之白色、黃色及綠色申請表格，或如文義所指，可指其中任何一份表格；
「章程細則」	指	本公司組織章程細則，已於准予上市後有條件採納；
「AR Zinc」	指	AR Zinc SA，Glencore擁有全部權益的一間實體；
「Atlas Petroleum」	指	Atlas Petroleum International Limited，為獨立第三方；
「銀行」	指	聯席保薦人、國際經辦人及香港經辦人；
「桶」	指	桶；
「十億立方呎」	指	十億立方呎；
「BHP Billiton」	指	BHP Billiton Plc，為獨立第三方；
「BlackRock」	指	具有第八節：「全球發售的詳情」第10段所賦予的涵義；
「BlackRock實體」	指	具有第八節：「全球發售的詳情」第10段所賦予的涵義；
「Blackthorn Resources」	指	Blackthorn Resources Limited，Glencore擁有13%權益的一間實體；
「法國巴黎銀行」	指	BNP Paribas，註冊地址位於16, boulevard des Italiens, 75009 Paris；
「董事會」	指	本公司董事會；
「花紅獎勵」	指	具有第十節：「附加資料」第14段所賦予的涵義；
「BP」	指	BP plc，為獨立第三方；
「Brookside Capital」	指	具有第八節：「全球發售的詳情」第10段所賦予的涵義；

「Brookside Fund」	指	具有第八節：「全球發售的詳情」第10段所賦予的涵義；
「十億標準立方呎」	指	十億標準立方呎；
「Bunge」	指	Bunge Limited，為獨立第三方；
「資本開支」	指	資本開支；
「芝加哥期貨交易所」	指	芝加哥期貨交易所；
「中央結算系統」	指	由香港結算設立及運作之中央結算及交收系統；
「中央結算系統運作程序規則」	指	構成中央結算系統一般規則一部分並載有中央結算系統之運作、其所提供之服務及設施、參與者須遵守之程序的文件(經不時修訂)；
「Century Aluminum」	指	Century Aluminum Company，Glencore擁有44.0%權益的一間實體；
「Cerrejón」	指	Carbones del Cerrejón Limited；
「Chemoil」	指	Chemoil Energy Limited，Glencore擁有51.5%權益的一間實體；
「到岸價」	指	成本加保費和運費價格；
「獨聯體」	指	獨立國家聯合體，參與國為蘇維埃社會主義共和國聯盟的部分前任成員國；
「花旗」	指	Citigroup Global Markets Limited(作為英國保薦人)及／或Citigroup Global Markets U.K. Equity Limited(作為聯席全球協調人、聯席賬簿管理人及國際經辦人)(視乎情況而定)；
「花旗亞洲」	指	花旗環球金融亞洲有限公司；
「倫敦收購守則」	指	倫敦收購及合併守則；
「截止日期」	指	具有第八節：「全球發售的詳情」第10段所賦予的涵義；
「芝加哥商業交易所」	指	芝加哥商業交易所；
「Cobar」	指	Cobar Management Pty Ltd.，Glencore擁有全部權益的一間實體；
「守則」	指	英國財務匯報局於二零一零年六月發佈之英國良好管治原則及最佳實務守則之企業管治守則；
「Colombian Coal Group」	指	具有第十二節內Prodeco釋義所賦予的涵義；
「Columbia Falls」	指	Columbia Falls Aluminum Company LLC，Glencore擁有全部權益的一間實體；
「紐約商品交易市場」或「紐約商業期貨交易所」	指	紐約商業期貨交易所的商品交易市場；
「公司條例」	指	公司條例(香港法例第32章)，經不時修訂；
「本公司」	指	Glencore International plc；
「綜合財務報表」	指	第六節：「歷史財務資料」所載的綜合財務報表；

「可換股債券」	指	Glencore集團其中一間融資機構Glencore Finance (Europe) S.A.發行的23億美元二零一四年到期有擔保可換股債券；
「基礎投資協議」	指	具有第八節：「全球發售的詳情」第10段所賦予的涵義；
「基礎投資者」	指	具有第八節：「全球發售的詳情」第10段所賦予的涵義；
「瑞信」	指	Credit Suisse Securities (Europe) Limited；
「瑞信亞洲」	指	瑞士信貸(香港)有限公司；
「CREST」	指	CRESTCo運作之電子、無紙化過戶及結算機制，以促進無憑證式股份之過戶；
「CRESTCo」	指	CRESTCo Limited，CREST之營運商(定義見非憑證式證券規例)；
「CRU」	指	CRU International Limited；
「遞延獎金計劃」	指	第十節：「附加資料」第14段所詳載之Glencore遞延獎金計劃；
「董事」	指	執行董事及非執行董事；
「披露及透明度規則」	指	根據金融服務及市場法第73A(3)條，就資料披露制定的規則；
「處置」	指	就第十節：「附加資料」第17.6段所載內容：指直接或間接發售、出售、訂約出售、授予或出售期權、購買任何期權或訂約出售、轉讓、抵押、質押、授予任何權利或認股權證以購買或以其他方式直接或間接轉讓、出借或處置普通股或任何可轉換或行使成為或交換為普通股的證券，或訂立任何掉期或其他協議，以便全部或部分轉移普通股所有權的任何經濟後果，不論上述任何交易是以交付普通股或該等其他證券進行結算、以現金或其他方式結算，或處置或訂立任何其他協議以處置普通股，或宣佈或以其他方式公佈作出上述事情的意圖；
「乾公噸」	指	乾公噸；
「剛果」	指	剛果民主共和國；
「歐洲經濟區」	指	歐洲經濟區；
「EHS」	指	環境、健康及安全；
「赤道幾內亞」	指	赤道幾內亞共和國；
「Eton Park」	指	具有第八節：「全球發售的詳情」第10段所賦予的涵義；
「Eton Park Funds」	指	具有第八節：「全球發售的詳情」第10段所賦予的涵義；
「歐盟」	指	歐洲聯盟；
「執行董事」	指	本公司執行董事Ivan Glasenberg及Steven Kalmin；

「現有股東」	指	於完成重組後及緊接准予上市前的所有普通股持有人，不包括售股股東；
「Fidelity」	指	具有第八節：「全球發售的詳情」第10段所賦予的涵義；
「Fidelity實體」	指	具有第八節：「全球發售的詳情」第10段所賦予的涵義；
「船上交貨價」	指	船上交貨價；
「英國金管局」	指	英國金融服務管理局；
「金融服務及市場法」	指	二零零零年金融服務及市場法案；
「FTSE」	指	FTSE International Limited；
「富時100指數」	指	富時100指數；
「Gécamines」	指	La Générale des Carrières et des Mines；
「GIC」	指	具有第八節：「全球發售的詳情」第10段所賦予的涵義；
「Glencore」或「Glencore集團」或「本集團」	指	Glencore International AG及（由准予在英國上市起）Glencore International plc，且在各種情況下，均包括其附屬公司，亦包括該等公司之任何附屬公司，且「Glencore集團」須據此詮釋；
「Glencore遞延獎金計劃」	指	第十節：「附加資料」第14段所載之Glencore僱員股份計劃；
「Glencore International」	指	Glencore International AG，一間於瑞士註冊成立的公司，於准予在英國上市後將成為本公司之全資附屬公司；
「Glencore International購買協議」	指	第十節：「附加資料」第18段概述之協議；
「Glencore業績表現股份計劃」	指	第十節：「附加資料」第14段所載述之Glencore僱員股份計劃；
「全球發售」	指	提供予供機構投資者及若干其他投資者購入普通股的機會，有關詳情載於第八節：「全球發售的詳情」；
「Golders」	指	Golder Associates South Africa (Pty) Ltd.；
「克／公噸」	指	克／公噸；
「准予在香港上市」	指	香港聯交所上市委員會對所有普通股在香港聯交所主板上市及買賣而授予的有條件批准；
「香港聯席賬簿管理人」	指	法國巴黎銀行、花旗亞洲、瑞信亞洲、美林亞洲及摩根士丹利亞洲；
「香港結算」	指	香港中央結算有限公司；
「香港保薦人」	指	花旗亞洲及摩根士丹利亞洲；
「英國海關稅務總署」	指	英國海關稅務總署；
「控股公司」	指	本公司；
「香港」	指	中國香港特別行政區；

「港元」	指	香港法定貨幣；
「香港上市規則」	指	香港聯交所證券上市規則；
「香港經辦人」	指	ABN AMRO、桑坦德銀行、巴克萊亞洲有公司、法國巴黎銀行、中銀國際亞洲有限公司、花旗亞洲、Commerzbank Aktiengesellschaft、東方匯理銀行香港分行、星展亞洲融資有限公司、香港上海滙豐銀行有限公司、美林亞洲、瑞穗證券亞洲有限公司、摩根士丹利亞洲、蘇格蘭皇家銀行香港分行、Société Générale、渣打銀行(香港)有限公司及瑞士銀行香港分行；
「香港發售」	指	根據本招股章程及申請表格所載之條款及條件並在其規限下，供香港公眾人士及專業投資者認購香港發售股份的機會(可予調整)；
「香港發售價」	指	香港散戶投資者將支付的發售價(以港元為單位)；
「香港發售股份」	指	根據香港發售初步可供認購的普通股(可根據第八節：「全球發售的詳情」所載內容予以調整)；
「香港聯交所」	指	香港聯合交易所有限公司；
「國際會計準則」	指	國際會計準則；
「磅」	指	磅；
「洲際期貨交易所」	指	洲際期貨交易所(Intercontinental-Exchange, Inc.)；
「國際能源署」	指	國際能源署；
「國際財務報告準則」	指	由國際會計準則委員會(「IASB」)發佈並獲歐盟採用的國際財務報告準則；
「Informa」	指	Informa Plc；
「國際聯席賬簿管理人」	指	法國巴黎銀行、花旗、瑞信、美林及MSSL；
「國際經辦人」	指	ABN AMRO、桑坦德銀行、Barclays Bank PLC、法國巴黎銀行、中銀國際亞洲有限公司、花旗、Commerzbank Aktiengesellschaft、Coöperatieve Centrale Raiffeisen-Boerenleenbank B.A.、東方匯理銀行、瑞信、HSBC Bank plc、ING Bank N.V.、Liberum Capital Limited、美林、Mizuho International plc、MSSL、Natixis、蘇格蘭皇家銀行倫敦分行、俄羅斯Sberbank、Société Générale、渣打銀行(香港)有限公司及UBS Limited；
「國際發售」	指	供第八節：「全球發售的詳情」中所述的機構投資者及若干其他投資者購入國際發售股份的機會；
「國際發售股份」	指	根據國際發售初步提呈發售的普通股；

「投資公司法」	指	美國一九四零年投資公司法；
「首次公開發售」	指	首次公開發售；
「澤西公司法」	指	一九九一年公司(澤西)法(經修訂)；
「澤西收購法」	指	二零零九年公司(收購及合併委員會)(澤西)法及二零零九年公司(委任收購及合併委員會)(澤西)令；
「聯席賬簿管理人」	指	國際聯席賬簿管理人及香港聯席賬簿管理人；
「聯席全球協調人」	指	花旗、瑞信及摩根士丹利；
「聯席保薦人」	指	英國保薦人及香港保薦人；
「JORC規則」	指	由澳洲採礦冶金學會、澳洲地質學家協會及澳洲礦產委員會所組成的聯合可採儲量委員會編製的二零零四年報告；
「Kansuki」	指	Kansuki Sprl，Glencore於其中擁有權益的一間實體；
「Katanga」	指	Katanga Mining Limited，Glencore擁有74.4%權益的一間實體；
「Katanga報告」	指	Golders就Katanga的礦產儲量及礦產資源所編製日期為二零一一年五月四日的技術報告，載於第十四節：「獨立技術報告」；
「Kazzinc」	指	Kazzinc LLP，一家根據哈薩克法律組成及註冊成立的有限責任合夥公司；
「Kazzinc代價股份」	指	具有第十節：「附加資料」第18.12段所賦予的涵義；
「Kazzinc報告」	指	WAI就Kazzinc的礦產儲量及礦產資源所編製的技術報告；載於第十四節：「獨立技術報告」；
「Kazzinc購股協議」	指	具有第十節：「附加資料」第18.12段所賦予的涵義；
「千噸」	指	千噸；
「倫敦金銀市場協會」	指	倫敦金銀市場協會；
「倫敦銀行同業拆息」	指	倫敦銀行同業拆借利率；
「英國上市規則」	指	英國金管局在金融服務及市場法第六部下所列的上市規則；
「倫敦金屬交易所」	指	London Metal Exchange；
「禁售契約」	指	由現有股東及執行董事為惠及聯席全球協調人及本公司而就第十節：「附加資料」第17段所述的禁售安排訂立的禁售契約；
「倫敦證券交易所」	指	London Stock Exchange plc；
「Los Quenuales」	指	Empresa Minera Los Quenuales SA，Glencore擁有97.1%權益的一間實體；
「MATIF」	指	Marché à Terme International de France；
「MBGS」	指	McElroy Bryan Geological Services Pty Ltd.；
「成員國」	指	歐洲經濟區成員國；

「礦業專家報告」	指	礦業專家報告；
「Merlin」	指	Merlin Trade & Consultancy Ltd；
「美林」	指	Merrill Lynch International;
「美林亞洲」	指	美林遠東有限公司；
「Minara」	指	Minara Resources Ltd.，Glencore擁有70.6%權益的一間實體；
「MMC」	指	Minarco-MineConsult Pty Ltd.；
「百萬桶」	指	百萬儲罐桶數；
「穆迪」	指	穆迪投資者服務有限公司(Moody's Investors Service Limited)；
「Mopani」	指	Mopani Copper Mines plc，Glencore擁有73.1%權益的一間實體；
「Mopani報告」	指	Golders就Mopani的礦產儲量及礦產資源所編製日期為二零一一年五月四日的技術報告，載於第十四節：「獨立技術報告」；
「Moreno」	指	Moreno Group，Glencore擁有全部權益的一間實體；
「摩根士丹利」	指	Morgan Stanley & Co. International plc；
「摩根士丹利亞洲」	指	摩根士丹利亞洲有限公司
「MSSL」	指	Morgan Stanley Securities Limited；
「公噸」	指	公噸；
「Murrin Murrin」	指	Minara Resources Ltd.與Glenmurrin Pty Ltd的合資企業，Glencore於其中擁有間接權益；
「Mutanda」	指	Mutanda Ya Mukonkota Mining Sprl，Glencore擁有40%權益的一間實體；
「Mutanda報告」	指	Golders就Mutanda的礦產儲量及礦產資源所編製日期為二零一一年五月四日的技術報告，載於第十四節：「獨立技術報告」；
「納斯達克」	指	全國證券交易商協會自動報價系統；
「新發售股份」	指	本公司根據全球發售將予發行的普通股；
「Nikanor」	指	前稱為Nikanor PLC的一間公司；
「Noble Group」	指	Noble Group Limited，為獨立第三方；
「Noble Houston」	指	Noble Energy EG Limited，Noble Energy, Inc.的一間附屬公司，為獨立第三方；
「NOC」	指	國家石油公司；
「非執行董事」	指	第二節：「董事及企業管治」表格中所載之本公司非執行董事；
「Nyrstar」	指	Nyrstar NV，Glencore擁有7.8%權益的一間實體；
「OAO RussNeft」	指	OAO NK「RussNeft」；
「Och-Ziff Funds」	指	具有第八節：「全球發售的詳情」第10段所賦予的涵義；

「發售價」	指	全球發售下將予發行或出售之每股普通股的價格，乃按照定價聲明所述釐定；
「發售價範圍」	指	480便士至580便士；
「發售股份」	指	新發售股份及銷售股份；
「正式上市名單」	指	英國金管局之正式上市名單；
「普通股」	指	本公司股本中每股0.01美元之普通股；
「超額配股權」	指	本公司授予穩定價格操作人的超額配股權，可按發售價發行至多10%發售股份，超額配股權可由穩定價格操作人於通知後在普通股於倫敦證券交易所開始有條件交易之後第30個曆日或之前(如在香港，則於依據適用法律及規管規定的時間之前)任何時間全部或部分行使；
「超額配售股份」	指	受超額配股權規限之普通股；
「P10」	指	概率分佈中對應10%累積超越概率之數值；
「P50」	指	概率分佈中對應50%累積超越概率之數值；
「P90」	指	概率分佈中對應90%累積超越概率之數值；
「Pacorini Group」	指	Glencore於二零一零年第三季度收購之金屬倉儲集團公司，Glencore擁有全部權益的一間集團公司；
「Pasar」	指	Philippine Associated Smelting & Refining Corporation，Glencore擁有78.2%權益的一間實體；
「Pictet」	指	具有第八節：「全球發售的詳情」第10段所賦予的涵義；
「Polymet」	指	Polymet Mining Corp.，Glencore擁有9.3%權益的一間實體；
「Portovesme」	指	Portovesme srl，Glencore擁有全部權益的一間實體；
「中國」	指	中華人民共和國，但僅就本文件而言，不包括香港、中國澳門特別行政區及台灣；
「定價日」	指	就全球發售釐定發售價之日期，預計為二零一一年五月十八日或前後；
「定價協議」	指	包銷商、本公司及售股股東於緊接公佈發售價前簽立之定價協議；
「定價聲明」	指	本公司將發佈之聲明，詳述發售價及相關資料；
「PRMS」	指	二零零七年SPE/WPC/AAPG/SPEE石油資源管理系統；

「Prodeco」	指	Colombian Coal Group，包括C.I. Prodeco SA、Consorcio Minero Unido SA、Carbones de la Jagua SA、Carbones El Tesoro SA及Puerto Nuevo SA，Glencore於其中擁有權益的一間集團公司；
「Prodeco報告」	指	MMC及MBGS就Prodeco（包括Calenturitas礦場及La Jagua綜合項目）之礦產儲量及礦產資源編製日期為二零一一年五月四日的技術報告，載於第十四節：「獨立技術報告」；
「招股章程」或「價格範圍章程」	指	本公司按照英國上市規則、香港上市規則、公司條例及章程規則就本公司與普通股編製之本文件；
「招股章程指令」	指	2003/71/EC指引；
「章程規則」	指	英國金管局根據金融服務及市場法第73A條發佈的章程規則；
「業績表現股份計劃」	指	Glencore業績表現股份計劃，其詳情載於第十節：「附加資料」第14段；
「業績表現股份計劃獎勵」	指	具有第十節：「附加資料」第14段所指定的涵義；
「合資格機構買家」	指	證券法第144A條下所界定的合資格機構買家；
「合資格買家」	指	具有投資公司法中所界定的涵義；
「合資格儲備」	指	瑞士税法所指的出資儲備，根據按瑞士公認會計原則編製的財務報表，已列入全年財務報表附註，指的是股東於一九九六年十二月三十一日後向本公司作出的出資儲備，償還時可免繳瑞士預扣税；
「Recylex」	指	Recylex SA，Glencore擁有32.2%權益的一間實體；
「S規例」	指	證券法下的S規例；
「關係協議」	指	第一節：「有關Glencore的資料」所詳述的關係協議；
「重組」	指	Glencore International股權構架的重組，據此，於准予上市前本公司將作為Glencore International的直接控股公司注入；
「Rio Vermelho」	指	Rio Vermelho Acucar e Alcool SA，Glencore擁有76%權益的一間實體；
「RPS」	指	RPS Energy Limited；
「RPS報告」	指	RPS Energy Limited就有關西非石油資產編製的技術報告，載於第十四節：「獨立技術報告」；
「第144A條」	指	證券法下的第144A條；
「銷售股份」	指	作為全球發售的一部分，於准予在英國上市前售予售股股東的普通股，現時由售股股東提呈銷售；

「SAMREC」	指	二零零七年版《南非的礦產勘探結果、礦產資源量及礦產儲量報告規則》；
「印花儲備稅」	指	印花儲備稅；
「美國證交會」	指	美國證券交易委員會；
「第二上市」	指	根據香港上市規則批准普通股在香港聯交所進行第二上市及買賣；
「證券法」	指	一九三三年美國證券法(經修訂)；
「售股股東」	指	Penwith Limited，一間根據澤西公司註冊成立的公司，其目的是彙集銷售股份並透過全球發售出售；
「證監會」	指	香港證券及期貨事務監察委員會；
「Shanduka Coal」	指	Shanduka Coal (Pty) Limited，Glencore擁有70%權益的一間實體；
「股東」	指	普通股持有人；
「Shell」	指	Royal Dutch Shell plc，為獨立第三方；
「Sherwin Alumina」	指	Sherwin Alumina Company LLC，Glencore擁有全部權益的一間實體；
「上海期貨交易所」	指	上海期貨交易所；
「特高級」	指	特高級；
「Sinchi Wayra」	指	Sinchi Wayra SA，Glencore擁有全部權益的一間實體；
「新加坡證券交易所」	指	新加坡證券交易所有限公司；
「瑞士交易所」	指	瑞士交易所；
「穩定價格操作人」	指	Morgan Stanley Securities Limited；
「標準普爾」	指	標準普爾評級服務公司(Standard & Poor's Ratings Services)，The McGraw-Hill Companies, Inc.的分支公司；
「ST Shipping」	指	ST Shipping & Transport Pte Ltd.，Glencore擁有全部權益的一間實體；
「認購人股份」	指	於本公司註冊成立時發行的兩股普通股；
「溶劑萃取及電解」	指	溶劑萃取及電解；
「西非石油資產」	指	由Glencore Exploration Ltd.持有位於赤道幾內亞的O區塊及Glencore Exploration (EG) Ltd.持有由位於赤道幾內亞的I區塊，以及該等區塊的其他五處已發現資產(Carmen、Diega（A-sand）、Diega（B-sand）、Felicita及Yolanda)；
「Topley」	指	Topley Corporation，Glencore擁有全部權益的一間實體；
「金衡盎司」	指	金衡盎司；
「UC Rusal」	指	United Company RUSAL Plc，Glencore擁有8.75%權益的一間實體；
「英國」	指	大不列顛及北愛爾蘭聯合王國；

「准予在英國上市」	指	普通股獲納入正式上市名單及倫敦證券交易所上市證券的主板市場；
「二零零六年英國公司法」	指	二零零六年英格蘭及威爾士公司法(經修訂)；
「英國保薦人」	指	花旗及摩根士丹利；
「Umcebo」	指	Umcebo Mining (Proprietary) Limited，Glencore同意收購43.66%權益的一間實體；
「非憑證式證券規例」或「CREST規例」	指	二零零一年非憑證式證券規例(S.I. 2001第3755號)或一九九九年澤西公司(非憑證式證券)令(如適用)；
「包銷商」	指	ABN AMRO、法國巴黎銀行、桑坦德銀行、Barclays Bank PLC、巴克萊亞洲有公司、中銀國際亞洲有限公司、花旗、花旗亞洲、Commerzbank Aktiengesellschaft、Coöperatieve Centrale Raiffeisen-Boerenleenbank B.A.、東方匯理銀行、東方匯理銀行香港分行、瑞信、瑞信亞洲、星展亞洲融資有限公司、HSBC Bank plc、香港上海滙豐銀行有限公司、ING Bank N.V.、Liberum Capital Limited、美林、美林亞洲、Mizuho International plc、瑞穗證券亞洲有限公司、摩根士丹利亞洲、MSSL、Natixis、蘇格蘭皇家銀行倫敦分行、蘇格蘭皇家銀行香港分行、Société Générale、渣打銀行(香港)有限公司、瑞士銀行及瑞士銀行香港分行；
「包銷協議」	指	第十節：「附加資料」第16段所載由(其中包括)包銷商、本公司及售股股東於二零一一年五月四日就全球發售訂立的包銷協議；
「美國」	指	美利堅合眾國；
「美籍人士」	指	S規例所界定的美籍人士；
「美國農業部」	指	美國農業部；
「風險值」	指	風險值；
「VasGold」	指	Vasilkovskoje金礦及選礦廠；
「增值稅」	指	增值稅；
「Verny」	指	Verny Investments連同Verny Rost，各為獨立第三方(就其於Kazzinc的股權除外)；
「Verny Capital」	指	JSC「Verny Capital」(於哈薩克共和國註冊)；
「Verny Investments」	指	封閉式單位風險投資基金「Vernye Investitsii」(由Verny Capital擔任代表並以封閉式單位風險投資基金「Vernye Investitsii」的最佳利益行事)；
「Verny Rost」	指	封閉式單位風險投資基金「Verny Rost」(由Verny Capital擔任代表並以封閉式單位風險投資基金「Vernye Rost」的最佳利益行事)；
「Volcan」	指	Volcan Compañia Minera S.A.A.，Glencore擁有4.1%權益的一間實體；
「WAI」	指	Wardell Armstrong International Ltd；

「世界黃金協會」	指	世界黃金協會；
「白表eIPO服務」	指	透過在白表eIPO服務供應商香港中央證券登記有限公司的指定網站(www.eipo.com.hk)遞交網上申請，申請以投資者本身名義獲發行或過戶香港發售股份的服務；
「Xstrata」	指	Xstrata plc，及如文義所指，亦可指其附屬公司、附屬企業及聯屬企業，其為Glencore擁有34.5%權益的一間實體；
「York Capital Funds」	指	具有第八節：「全球發售的詳情」第10段所賦予的涵義；及
「紫金」	指	具有第八節：「全球發售的詳情」第10段所賦予的涵義。

第十三節：有關商品的資料

以下與行業概覽有關的資料僅為背景資料。該等資料乃基於董事的信任或摘錄自來源於第三方行業資料供應商的資料與公共機構發佈的資料的合併資料，包括：

第三方行業資料：

CRU International Limited	*有關金屬及礦產業務分部的行業數據。*
Merlin Trade & Consultancy Ltd.	*有關能源產品業務分部(尤其有關煤炭)的行業數據。*
SSY Consultancy and Research	*有關能源產品業務分部的行業數據。*
Informa Plc	*有關農產品業務分部的行業數據。*

公共機構發佈的資料：

世界黃金協會(金屬及礦產)	*來自可供公眾取閱的資料《二零一零年黃金需求趨勢報告》(於二零一一年二月十七日發佈)。*
國際能源署(能源產品)	*來自可供公眾取閱的資料《石油市場報告》(於二零一一年二月十日發佈)。*
BP plc(能源產品)	*來自可供公眾取閱的資料《世界能源統計年鑒二零一零》(Statistical Review of World Energy 2010)(於二零一零年六月發佈)。*
美國農業部(農產品)	*來自可供公眾取閱的資料《世界農產品供需評估》(World Agricultural Supply and Demand Estimates)(於二零一一年一月十二日發佈)。*

本公司確認，該等第三方資料乃經準確複製，據本公司所知且本公司可予確定該等資料乃經上述渠道發佈，且並未遺漏可致使複製的資料不准確或具誤導性的任何事實。

金屬及礦產

金屬通常被分為基礎金屬(包括有色基礎金屬，如鋁、銅、鉛、鎳、鋅及鐵和鐵合金等鐵類基礎金屬)和貴金屬(包括金、銀、鉑和鈀)。在金屬被出售予終端用戶用於各種工業應用之前，每種金屬均是以礦石形式被開採，其後透過專業化的選礦、冶煉和精煉技術加工成金屬成品。金屬的開採和加工可在垂直整合系統內進行，或者透過多方各自採取特定生產步驟進行。商品之間的垂直整合程度有所不同。

若礦石由多方加工成金屬成品，則各方之間發生的半成品(如精礦或水泡)轉移可能是直接發生的或者可能涉及擔任中介機構的營銷商。金屬成品可能由生產商直接出售予終端用戶或透過中介機構出售。

鋅／銅／鉛和副產品

銅

銅屬於基礎金屬，具有柔韌性、高導熱性和導電性、抗腐蝕性和高強度的理想特性，使其在用於電線和管道方面頗具吸引力。

銅礦以商業上可行的兩種形式存在：硫化礦和氧化礦。硫化礦通常被開採並加工成銅精礦，然後經過冶煉和精煉製成陰極銅(或金屬)(銅含量為99.99%)。氧化礦被開採並直接透過一種稱作溶劑萃取及電解(「SXEW」)的工序轉化成陰極銅。銅精礦和金屬銅均屬於交易產品。

金屬銅可供各類終端用戶使用，其中建築和電力及電子部件行業是主要的終端用戶。銅消耗可劃分為三大主要產品類別：構成電線和電纜產品的銅線桿，其是全球基本消耗的主要來源；銅製品，如

水管裝置、管道、管材、薄板、銅帶、銅桿、銅棒和型材；及銅合金製品，包括青銅(銅和錫)及黃銅(銅和鋅)製品。

銅廣泛存在於全世界，根據CRU的資料，二零一零年全球約28%的銅精礦產量來自於智利，且中國和秘魯亦是主要的精礦生產商。根據CRU的資料，中國、智利和日本是二零一零年全球最大的金屬銅生產國。根據CRU的資料，以銅含量計，二零一零年全球銅精礦總產量達12.4百萬公噸，而金屬銅總產量達18.7百萬公噸。

董事認為，中國的消耗量仍是金屬銅需求的主要驅動力，這主要是由於工業生產和持續的現代化及基礎設施投資所致。根據CRU的資料，二零一零年中國是全球最大的金屬銅消費者，約佔全球總消耗量的39%，而美國和德國也是主要消費者。

金屬銅可在三個交易所進行交易：倫敦金屬交易所、上海期貨交易所和紐約商品交易市場。董事認為，銅是倫敦金屬交易所的第二大交易合約，倫敦金屬交易所確立的價格被用作全球整個行業的參考價格；但區域供需存在差異且金屬質素有所不同。上述交易所在全世界擁有經批准的倉儲網絡，以作為最後方法使用，該等倉儲的庫存水平為市場緊缺性及整體需求提供了重要指示。根據倫敦金屬交易所的資料，董事認為，二零一零年末，倫敦金屬交易所收市時的全球金屬銅庫存總量為377千公噸，較二零零九年末的502千公噸有所下降。

銅精礦屬於不可替代產品且不得直接在交易所進行交易。精礦中的金屬當量的定價乃參照金屬銅的交易價格釐定。

鋅

鋅礦以若干不同形式存在，但全球開採的鋅產量中的95%為閃鋅礦(一種硫化鋅礦)。鋅礦通常被開採並加工成鋅精礦，然後經過冶煉和精煉製成金屬鋅。產出的金屬根據消費者的需求精煉成不同形式的產品。高品位金屬含鋅量為99.95%，SHG金屬含鋅量為99.99%。鋅精礦和金屬鋅均屬於交易產品。

建築行業是金屬鋅的主要終端用戶，而運輸和基礎設施行業亦是重要的終端用戶。鋅主要應用於鍍鋅鋼的製造，其中鋼被塗上鋅塗層，以防止腐蝕，並提升鋼製品的性能和使用壽命。其他應用包括生產黃銅(一種鋅銅合金)、壓鑄和蓄電池製造。

根據CRU的資料，鋅廣泛存在於全世界，其中全球約29%的鋅精礦產量來自於中國，而澳洲和秘魯也是二零一零年全球鋅精礦產量的重要貢獻者。根據CRU的資料，中國也是二零一零年金屬鋅的最大生產國，約佔全球產量的41%。此外，根據CRU的資料，以鋅含量計，二零一零年全球鋅精礦總產量達12.4百萬公噸，而金屬鋅總產量達12.7百萬公噸。

董事認為，中國的需求仍是金屬鋅需求的主要驅動力，這是由於鋅消耗量較高的建築和運輸行業的持續增長所致。例如，根據CRU的資料，在二零一零年，中國到目前為止是全球最大的金屬鋅消費者，約佔全球總消耗量的5公噸(或42%)，而美國和日本也是主要消費者。

金屬鋅可在兩個交易所進行交易：倫敦金屬交易所及上海期貨交易所。確立的價格被用作全球整個行業的參考價格；但區域供需存在差異且金屬質素有所不同。倫敦金屬交易所在全世界擁有經批准的倉儲網絡，以作為最後方法使用，該等倉儲的庫存水平為市場緊缺性及整體需求提供了重要指示。根據倫敦金屬交易所的資料，董事認為，二零一零年末，倫敦金屬交易所收市時的全球金屬鋅庫存總量為701千公噸，較二零零九年末的488千公噸有所上升。

鋅精礦屬於不可替代產品且不得直接在交易所進行交易。精礦中的金屬當量，乃參照倫敦金屬交易

所金屬鋅(國際標準為85%)的現金價格，減去與金屬鋅價格掛鉤的處置費後，釐定其價格。亦可針對精礦中所含的金屬副產品對價格加以調整。

鉛

鉛是世界上使用最廣泛的金屬之一，這是由於其電化學特性、柔韌性、高密度、低熔點、抗腐蝕性和耐候性及易於回收利用等特性所致。

主要開採的鉛礦屬於方鉛礦，其被加工成鉛精礦，其後經過冶煉和精煉製成金屬鉛(鉛含量為99.99%)。初級鉛產量目前幾乎全部來自於多金屬礦，可作為聯產品和副產品。目前全球只有兩個營運的礦場是初級鉛礦。

二零一零年，Glencore估計全球金屬鉛總產量的一半以上屬於再生或回收鉛。Glencore預計作為鉛總產量一部分的再生鉛產量在中長期將繼續穩步上升。再生鉛的供應取決於原料來源的可獲性，而主要來源則是使用週期已達到極限的鉛酸蓄電池廢料。根據CRU的資料，回收鉛可促使從廢料中回收約98%的鉛。

產出的金屬根據消費者的需求精煉成不同形式的產品。生產商亦傾向於生產鋅，這兩種商品的產量息息相關是因為它們是透過相同的冶金工序精煉而成。鉛精礦和金屬鉛均屬於交易產品。

董事認為，二零一零年全球絕大部分金屬鉛消耗量是用於鉛酸蓄電池的製造。其被劃分為啟動、照明、點火(「SLI」)蓄電池(主要用於汽車行業)及工業蓄電池(被細分為用於後備式電源供給的固定型蓄電池和用作特定設備驅動功率的動力蓄電池)。其他非蓄電池使用包括化學物質、電纜外殼、合金和鉛板。

鉛廣泛存在於全世界，根據CRU的資料，二零一零年全球約43%的鉛精礦產量來自於中國，而澳洲和美國也是主要的鉛礦開採國。根據CRU的資料，中國到目前為止也是金屬鉛的最大生產國，佔全球產量約43%。此外，根據CRU的資料，以鉛含量計，二零一零年全球鉛精礦總產量達4.1百萬公噸，而金屬鉛總產量達9百萬公噸。

Glencore認為，中國對SLI和工業蓄電池的需求是金屬鉛消耗量水平的主要驅動力，即使經歷二零零八到二零零九年的全球經濟低迷，中國的需求仍保持強勁。在二零一零年，根據CRU的資料，中國到目前為止是全球最大的金屬鉛消費者，佔總消耗量的3.9百萬公噸(或43%)，而美國和德國也是主要消費者。

金屬鉛可在倫敦金屬交易所進行交易。確立的價格被用作全球整個行業的參考價格；但區域供需存在差異且金屬質素有所不同。倫敦金屬交易所並未區分初級鉛和再生鉛。倫敦金屬交易所在全世界擁有經批准的倉儲網絡，以作為最後方法使用，其庫存水平為市場緊缺性及整體需求提供了重要指示。根據倫敦金屬交易所的資料，董事認為，二零一零年末，倫敦金屬交易所收市時的全球金屬鉛庫存總量為208千公噸，較二零零九年末的147千公噸有所上升。

鉛精礦屬於不可替代產品且不得直接在交易所進行交易。精礦中的金屬當量，乃參照倫敦金屬交易所金屬鉛(國際標準為95%)的現金價格，減去與金屬鉛價格掛鉤的處置費後，釐定其價格。亦可針對精礦中所含的金屬副產品對價格加以調整。

金

金屬於貴金屬，既可被央行、政府、國際金融機構和個人投資者用作投資工具，亦可用於珠寶中。金亦被用於加工業務中，包括電子學和牙科應用。根據WGC的資料，珠寶是金需求的最大驅動力，約佔二零一零年總需求的一半，其中大部分來自於印度。金礦的開採通常由少數大型整合參與者進行，且他們同樣因工業用途參與金礦的精煉。

金有三大主要供應來源：開採、回收利用的廢料和銷售央行、政府及國際金融機構持作儲備的黃金。基於生產商考慮到金價前景所採取的對衝措施亦是供需平衡的重要驅動力。根據WGC的資料，二零一零年礦場產量佔總供應量的近三分之二，其餘部分則來自於回收利用的廢料。

金可在交易所進行交易，且基準價格乃由倫敦金銀市場協會的五名定價成員釐定(每日兩次)。

氧化鋁／鋁

鋁是地球上儲量最豐富的金屬元素之一，但其並不是作為金屬存在於自然界中。相反，鋁通常以鋁土礦的形式存在，而鋁土礦可提煉成氧化鋁。氧化鋁其後可冶煉成鋁。鋁是一種極具吸引力的工業金屬，原因是其具有高強度重量比、抗腐蝕性、導電性和可循環性等特性。鋁土礦、氧化鋁和鋁均屬於交易產品。

鋁的主要終端用戶市場為運輸、建築、箔軋及包裝。鋁消耗可劃分為三大主要產品類別：軋製品(如鋁板、平板、板材和鋁箔)；壓塑品(如鋁桿、鋁棒、電線和電纜)；及擠壓製品。

開採鋁土礦是一項相對簡單的作業，且鋁土礦的成本僅佔鋁生產總成本的一小部分。然後由鋁土礦提煉出氧化鋁(一種鋁的化合物)，其後在電解冶煉廠由氧化鋁提煉出鋁。提煉鋁的主要成本為氧化鋁、電力、勞務及其他原材料(石灰、燒鹼和碳瀝青)。通過生產成本和運輸成本的比較，靠近鋁土礦的氧化鋁處理以及靠近低成本能源來源的鋁加工更有優勢。鋁亦可作為來自廢料的再生金屬加以回收利用。通常情況下，四至五公噸鋁土礦可生產兩公噸氧化鋁，而兩公噸氧化鋁可生產一公噸鋁。

根據CRU的資料，二零一零年全球氧化鋁(冶金級)總產量達81.6百萬公噸，中國、澳洲及巴西是最大的生產商。根據CRU的資料，全球鋁總產量達42百萬公噸，中國、俄羅斯及加拿大是主要生產商。此外，根據CRU的資料，二零一零年，全球約36%的氧化鋁(冶金級)和40%的鋁產自中國。儘管低成本獲取能源的途徑有限致使其生產鋁的現金成本明顯較高，中國仍從低資本開支和冶煉廠發展的短暫前置時間中受益。

董事認為，中國的需求仍是消耗量的主要驅動力，這主要是由於工業生產、持續的現代化及基礎設施投資所致。例如，根據CRU的資料，二零一零年中國是全球最大的鋁消費者，約佔全球總消耗量的41%。

鋁可在兩個主要的交易所進行交易：倫敦金屬交易所及上海期貨交易所。作為商品進行交易的鋁通常須達到特定標準，大體而言，其純度至少須達到99.7%。因此，商品化的鋁在市場間交易的價格相對趨於穩定。上述交易所在全世界擁有倉儲網絡，該等倉儲的庫存水平為市場緊缺性及整體需求提供了重要指示。根據倫敦金屬交易所的資料，董事認為，二零一零年末，倫敦金屬交易所收市時的全球金屬鋁庫存總量為4.3百萬公噸，較二零零九年末的4.6百萬公噸有所下降。

氧化鋁的價格一向按長期合約釐定，一般參照倫敦金屬交易所鋁價的一定比例定價。由於氧化鋁主要用於投入鋁的生產，兩種商品之間有明顯的關聯。二零一零年八月，Platts聯合幾家主要生產商發佈了首個氧化鋁現貨價格指數，使部分氧化鋁銷售合約與一個反映現貨定價機制波動的價格指數掛鈎。

鐵合金／鎳／鈷／鐵礦石

鎳

鎳屬於基礎金屬，由於具備抗腐蝕性、高強度及耐熱性等特性，主要用於不　鋼及其他鐵合金的製造。鎳亦用於的鑄幣、電池、電鍍、催化劑及燃料電池的生產。

鎳以商業上可行的兩種形式存在，即紅土礦(氧化礦)和黃土礦(硫化礦)。董事認為，二零一零年開採的鎳產量中，上述兩種形式各佔一半。鎳礦被加工成鎳精礦，透過蒙德法(1)、濕法冶金技術(浸出)、電積冶金提純後，隨後被冶煉和精煉製成鎳含量為99.99%的金屬鎳。氧化礦可直接浸出，但硫化礦必須首先經細菌處理使其足以經受浸出處理。鎳將以金屬的形式供應予終端用戶市場，並透過生產鎳的公司進行交易。根據消費者的需求將金屬鎳製造成不同形式的精煉產品。

主要鎳產品的重要終端用途是生產不銹鋼。不銹鋼分為多個級別，各級別的特性及合金含量有所不同。上述級別可分為兩個主要類別－奧氏體(70%至75%的總不銹鋼產品中，300－系列含有8%至10%的鎳，而200－系列則含有2%至4%鎳)及鐵素體／馬氏體(25%至30%總不銹鋼產品中不含鎳)。

鎳廣泛存在於全世界，根據CRU的資料，二零一零年中國、俄羅斯和日本是全球最大的成品鎳(2)生產商。根據CRU的資料，二零一零年全球成品鎳總產量達1.4百萬公噸。

由於鎳行業較為統一，由開採的鎳礦到金屬鎳的加工及向終端用戶的銷售通常在垂直整合系統內進行。但是，就某些在鎳價值鏈中參與離散加工步驟的專業化市場參與者而言，各參與者之間的轉移仍可能直接發生，也可能涉及中介。

Glencore認為，鎳的需求主要由中國及印度不銹鋼行業的擴充及行業板塊回補庫存驅動。例如，根據CRU的資料，二零一零年中國是全球最大的成品鎳消費者，約佔全球總消耗量(1.5百萬公噸)的40%，而日本和美國也是主要消費者。

金屬鎳在倫敦金屬交易所交易。確立的價格被全球用作整個行業的參考價格；但區域供需存在差異且金屬質素有所不同。倫敦金屬交易所鎳合約指定純度(至少99.80%)、噸數及形式／形態(全板負極板、剪裁負極板、粒狀、塊狀)，其後基於當前需求及倫敦金屬交易所的庫存水平釐定其價格。倫敦金屬交易所在全世界擁有經批准的倉儲網絡，以便用作最後方法，其庫存水平為市場緊缺性及整體需求提供了重要指示。根據倫敦金屬交易所的資料，董事認為，二零一零年末，倫敦金屬交易所收市時的全球金屬鎳庫存總量為137千公噸，較二零零九年末的158千公噸有所下降。

涉及鎳礦供應的合約通常基於倫敦金屬交易所鎳價的一定比例定價，而該等鎳價則取決於鎳的品位及船上交貨價的報價。

鉻和鉻鐵

鉻是另一種重要的合金成分，大量用於生產不銹鋼。在工業應用中，鉻最重要的特性是其形成再生氧化膜以保護金屬表面免受氧化、腐蝕及磨損的能力。不銹鋼中鉻的含量至少為10.5%。

鉻鐵是鉻和鐵的合金。鉻礦需求絕大部分源於全球的鉻鐵生產。大部分鉻鐵產品則將用於生產不銹鋼及合金鋼。Glencore認為，近年來中國和印度不銹鋼產量的迅速增長帶動了鉻鐵需求的增長。根據CRU的資料，二零一零年全球鉻鐵總產量以總重量計約為9.1百萬公噸。

在很大程度上，鉻鐵市場是一個協商市場，每季度的價格及交易量將於通常為一至五年的長期合約下予以議定。在美國，價格趨向於遵守兩大主要行業期刊*Ryan's Notes*及*Metals Week*公佈的價格。

(1) 該過程中，鎳將與一氧化碳反應生成羰基鎳，之後經高溫室使羰基鎳分解並形成粒狀或粉末狀的純鎳。

(2) 成品鎳包括金屬鎳及金屬鎳替代物(例如鎳鐵、鎳生鐵及氧化鎳燒結)。

鈷

具備溫度穩定性、抗腐蝕和耐磨性的鈷，主要用於超合金之中，包括渦輪機及航空發動機部件的製造。其他應用包括磁鐵、金剛石工具和催化劑，還可用於各種化工應用。

鈷通常是鎳的副產品，少數情況下作為銅的副產品存在，這意味著其產量往往與鎳和銅的產量一致上升或下降。根據CRU的資料，二零一零年全球鈷產量約為77千公噸，剛果民主共和國的Katanga省是礦鈷的主要生產商。

鈷自二零一零年二月起在倫敦金屬交易所交易，並被劃分為小金屬類別。

鐵礦石

鐵的豐度在造岩元素中排第四，地球地殼的5%由鐵構成。主要的鐵礦有赤鐵礦、磁鐵礦、菱鐵礦和針鐵礦。據估計，輸往全世界的礦石中有98%用於鋼鐵的製造。餘下的2%用於製造水泥、重介質材料、顏料、壓載物、農產品或專用化學品。因此，鐵礦石的需求與原鋼的產量及高品質含鐵廢料的可用性有直接關係。

由於鐵的價值明顯低於其他基礎金屬，開採鐵礦石屬高銷量低利潤業務。該業務屬資本高度密集型，需大力投資於鐵路等基礎設施以便將礦場的礦石運至貨船。綜合上述原因，鐵礦石產品一般在少數幾家具有高度規模經濟效益的大型廠商精煉。

董事認為，二零一零年全球絕大部分鐵礦石交易屬海運貿易。二零一零年，中國是最大的鐵礦石進口商，歐洲和日本緊隨其後，而澳洲和巴西則是兩大主要出口商。

能源產品

能源產品是來源於史前生物或植物物質有機遺體的碳氫物。主要的能源產品包括煤、焦炭、石油和天然氣。

煤炭

煤是世界上使用和分佈最廣泛的化石燃料。根據Merlin的資料，以消耗量計，煤是繼原油之後第二大重要的能源來源，以儲量計則是最大能源來源。預計二零一零年到二零二零年期間，全球煤的消耗量將大幅增長。

開採煤可使用兩種技術：表層開採(有時稱為露天開採)，及地下開採或深部開採。煤炭礦床的地質概況在很大程度上決定何種開採技術最為適當。開採的原煤通常在加工廠粉碎、確定粒度並進行洗選，以提高煤的產品一致性及能量含量。在洗選過程中，煤炭中密度較高的礦產會由煤炭中含豐富碳的成份中分離。

根據煤對逐漸增加的熱度和壓力的漸進反應及形成時間，一般將其分為四類或四個等級：褐煤、亞煙煤、煙煤和無煙煤。褐煤和亞煙煤通常被稱為「低階」煤，而煙煤和無煙煤通常被稱為「硬」煤。能量和硫的含量可幫助確定特定類型的煤的最佳用途及有助釐定不同質素的煤的價格，是煤炭分類(尤其是用於發電的蒸汽煤(或動力煤))其中的最主要的特徵。其他重要特徵包括濕度、灰分及氮含量。世界煤炭儲量中約一半為煙煤，煙煤還可進一步分為「動力煤」或「冶金煤」。動力煤亦稱為「蒸汽煤」或「能源煤」，用於發電及其他能源產生過程，根據Merlin的資料，二零一零年全球煤炭總產量為54億噸，其中動力煤佔85%。冶金煤(指所有用於鋼鐵行業的煤炭，包括用作生產焦炭的「焦煤」以及注入高爐爐底製鐵的PCI煤(噴粉煤))，佔餘下產量的大部分。

焦炭是經焦煤乾餾(「煉焦／碳化」)獲得的物質。該程序在煉焦爐中進行，煉焦爐多數鄰近鋼鐵製造廠而不接近煤炭礦床。

根據Merlin的資料，二零一零年全球經證實的煤炭儲量約90%僅來自於八個國家，其中包括美國、俄羅斯、中國、澳洲和印度。

根據Merlin的資料，二零一零年全球動力煤總產量達46億噸，中國是全球最大的動力煤生產商，約佔全球動力煤總產量的47%，美國和澳洲緊隨其後。由於其可獲性較高，且較其能源價值及價格而言運輸成本過高，動力煤大部分在生產國消耗。根據Merlin的資料，二零一零年，中國到目前為止亦是全球最大的焦煤生產商，約佔產出的8億噸煤的57%。根據Merlin的資料，二零一零年全球焦炭總產量達6億噸。

在有限的出口量中，海運煤佔絕大部分。根據Merlin的資料，大西洋地區及亞太地區是兩大主要海運動力煤市場。在大西洋地區，歐洲國家及美國是動力煤的主要進口商，該地區的主要供應商是南非、俄羅斯和哥倫比亞。根據Merlin的資料，在亞太地區，主要進口商是日本、韓國、中國和台灣，主要出口商是印尼和澳洲。澳洲曾經連同美國、印尼、俄羅斯、南非和中國，是全球最大的煤炭出口商。但是，後者國內電力需求的增加導致國內煤炭消耗量更大，二零零九年中國成為煤炭淨進口國。根據Merlin的資料，印度迅速成為從南非及亞太地區供應商獲取煤炭的重要進口商。

單位海運成本是海運出口煤炭及焦炭價格的重要組成部分。煤和焦炭海運出口市場的參與者本身擁有貨船或租賃「即期」或「期租」貨船。根據航運經紀Simpson Spence and Young的資料，二零一零年全球所有商品的海運乾散貨貿易達33億噸，其中9億噸屬動力煤和焦煤貿易，此外有10億噸屬鐵礦石貿易。根據Simpson Spence and Young預計到二零一五年，全球所有商品的海運乾散貨貿易將增加到45億噸。

全球煤炭需求受到諸多驅動因素的影響，包括主要能源消耗量、關閉舊燃煤發電廠並建造新廠、煤炭與替代能源來源的競爭及監管環境(包括數個國家的碳排放限制)。中國及印度的進口增加反映了其需求的增加，這主要是由於電力及鋼鐵生產增加以及國際買賣的煤炭質量較印度及中國的國產煤炭高所致。根據Merlin的資料，二零一零年中國是全球最大的動力煤消費者，佔全球消費總量近一半。

動力煤在定期合約下或即期市場上出售。主要根據熱值及硫含量定價。各市場上的海運煤價格通常隨供求、生產和運輸成本、可獲性和替代燃料的價格、一般經濟狀況、政府規定和氣候等的變化而波動。亞洲的電力公司與澳洲煤炭生產商之間的結算價格通常被作為亞太煤炭市場的定價基準及大西洋市場的參考點。

價格指數被市場參與者用於監控不同地區的現貨價格。API#4指數是從南非查理茲灣煤碼頭出口的煤的基準價格參考。在歐洲，按到岸價計算的出口市價反映於支付至「ARA」區(阿姆斯特丹、鹿特丹及安特衛普港)的API#2指數中。API#2指數反映大西洋市場的價格，而API#4則反映大西洋及亞洲(主要為印度)市場的市況。在澳洲，API#6、GlobalCOAL的NEWC合約及巴魯楊克指數(Barlow Jonker Index)則反映按船上交貨價在澳洲紐卡素港裝船的動力煤的現貨價格。

就可供進行國際買賣的煤炭額進行交易的四家期貨交易所為：芝加哥商業交易所、新加坡證券交易所及倫敦的洲際期貨交易所及LCH。但是，大部分煤炭交易乃是透過經紀人執行雙邊合約及透過API掉期市場在場外進行，其交易量超過實物標的市場。

石油

原油並非均質物質，而是根據其密度(輕質到重質)及硫含量(低硫到高硫)進行分類。輕質低硫原油通常較重質高硫原油更加昂貴，因為其生產精煉產品所需的處理更少。

將原油轉變為精煉產品的程序通常涉及多個步驟，包括蒸餾、化學加工及去除不必要的元素和化合物。原油加工後成為大量精煉石油產品，包括石油氣、石油化學品、汽油、石腦油、中間餾分油、燃料油、渣油、石油焦及利基精煉石油產品。

原油的萃取及精煉油產品的加工過程可由垂直整合公司或石油價值鏈各分部中的專業化參與者負責：在後面的情境中，專業化方之間的運輸可能屬直接，也可能涉及中介。

石油貨運在石油價值鏈中起著重要作用，包括將原油運至石油精煉廠，以及將精煉產品運至分銷碼頭。本流程的關鍵步驟涉及油輪航運，其成本將顯著影響石油及石油產品的價格。另外，石油價值鏈的參與者通常擁有油輪，且油輪儲罐租賃擁有「即期」與「期租」市場。

二零一零年，全球石油需求總量平均大約為87.8百萬桶／天(根據國際能源署的資料)。Glencore認為GDP增長在很大程度上推動石油需求量。石油產品的主要用途乃交通運輸、發電及取暖。二零一零年，非經合組織國家的石油消費總量大約佔全球石油消費總量的一半，即使經歷二零零八到二零零九年的全球經濟低迷，非經合組織國家未來幾年的石油需求仍保持強勁(根據國際能源署的資料)。

世界石油供應(二零一零年平均大約為87.3百萬桶／天)可分成OPEC(石油輸出國組織)和非OPEC(根據國際能源署的資料)。OPEC國家大約提供二零一零年世界石油供應量的40%(根據國際能源署的資料)並控制截至二零一零年年末世界大約四分之三的已知石油儲量(根據BP的資料)。

原油及石油產品交易由直接實物交易與衍生產品交易構成。原油與精煉石油產品交易市場的參與者包括實物交易商與金融交易商，前者負責實物商品的交付，而後者則善於將合約變成現金。買賣大量實物交易量所帶來的可選擇性及對實物本身所提供的市場基本因素的獨到見解，讓實物交易商獲得競爭優勢；成熟的研究及立足於複雜的衍生產品結構的卓越的定量分析，讓金融交易商獲得競爭優勢。

原油(如西德州中質原油和布蘭特原油)基準價格由供應與需求基本面決定；截至二零一零年年末，西德州中質原油(WTI)和布蘭特原油的收市現貨價格分別為91.38美元／桶和94.75美元／桶。其他原油按上述基準價格溢價／折扣定價，以反映密度、硫含量及位置上的差別。

農產品

農業行業包括農作物及主要作為食物、動物飼料或生物燃料的產品的耕種、加工、收割與儲存活動。Glencore積極經營的主要產品類別包括穀物、油籽、糖、棉花和生物燃料。

穀物既可作為人和家畜的消費用食品，還具有製造生物乙醇(一種可替代汽油的物質)的特殊用途。作為人和家畜的消費用食品的穀物在到達終端用戶前一般會被磨碎。小麥、大麥和玉米是三種主要的穀物農作物。油籽通常會經過粉碎和精煉，製成各種類型的油、人類消費食品和動物飼料。油菜籽、大豆、向日葵和棕櫚樹是主要的油籽農作物。上述農作物中含有的油亦可用來製造生物柴油。儘管棉花主要用作紡織品和服裝製造，其也提供可食用油和製作家畜飼料的種子副產品；收穫的農作物中大約有三分之二含有該種子。糖料作物(如甘蔗和甜菜)可用於食品行業和生物乙醇生產。

農業生產的特點是存在眾多小型參與者。即使最大的農業參與者擁有的市場份額，也僅佔任何給定國家總體市場份額的一小部分。農產品供應從根本上演變為農作物價格環境、天氣條件和可耕作土

地面積的可獲性的功能。更高的價格激勵農民增加生產水平，如二零零八和二零零九年發生的那樣。然而許多農作物的加工集中化程度很高，大型整合參與者佔有其中的市場規模。加工一般在來源地附近的地點進行。

一些世界上需求旺盛的農作物的生產集中於有限的幾個國家，如美國、歐盟和加拿大出產小麥，美國、阿根廷和巴西出產玉米。這使交易和物流成為行業價值鏈的關鍵部分。貨運、物流和存儲服務可向原材料和加工產品提供。上述服務的關鍵部分包括採購、海洋貨運及分銷。

二零零九／二零一零農事年，歐盟27國是最大的小麥與大麥生產商，產量分別為138百萬公噸及62百萬公噸(根據Informa的資料)。然而，據美國農業部稱，由於國內市場對其本身產品的龐大需求量，僅有較少部分產品流入出口市場。同一農事年，美國是玉米的最大單一生產商與出口商，而在大豆生產方面，其亦領先於其他國家，巴西和阿根廷緊隨其後(根據Informa的資料)。同樣在二零零九／二零一零農事年，巴西是糖的最大生產商與出口商，二零一零年糖產量為36千公噸，出口量為24千公噸(根據美國農業部的數據)。美國是棉花的最大單一出口商，二零零九／二零一零農事年出口量為12百萬袋(每袋480磅)，而中國由於在紡織品行業遙遙領先，故成為棉花的最大製造商與進口商。(根據美國農業部的資料)。

據美國農業部稱，收入增加和人口增長是糧食需求背後的兩大主要驅動力。特別是一些新興國家的人均收入增加，直接導致消費者將目光從主與傳統食品轉向高蛋白食品。家畜生產的增加導致動物飼料需求的增加。近年來使用農作物生產生物燃料正趨流行，這也有助於全球需求的增加。作為一個相對昂貴的能源來源，生物燃料生產商在絕大多數國家享受政府補貼，即使在二零零八到二零零九年全球經濟低迷，對生物燃料的需求仍保持強勁。

據Informa稱，在二零零九／二零一零農事年，某些中東和亞洲國家躋身所選農產品最大進口商行列，這主要歸因於其經濟的快速增長和缺乏生產農作物的必須天氣及農藝條件。中國曾是大豆的最大單一進口商，進口量為51百萬公噸，而沙特阿拉伯則是大麥的最大單一進口商，進口量為7百萬公噸，皆因家畜喂養所需(根據Informa的資料)。

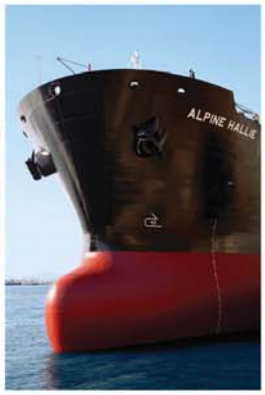
除供／求動態外，全球農業交易亦受許多外界原因，諸如天氣條件、政府法規變化、外匯利率和其他宏觀經濟因素(如能源價格)的影響。

小麥、玉米、大豆、大豆油、大豆粉、大麥、油菜籽和糖為交易所買賣商品。主要農業商品交易所包括芝加哥商業交易所(芝加哥)、紐約－泛歐交易所集團、東京穀物交易所(「TGE」)、新加坡商業交易所(「SMX」)及澳洲證券交易所。葵花籽產品和生物柴油不可在交易所買賣。除其他因素外，上述商品的價格藉參考交易所買賣商品價格而定。

（此乃白頁　特此留空）











GLENCORE
INTERNATIONAL plc

GLENCORE
INTERNATIONAL plc

根據澤西法律註冊成立
股份代號：805

第二部份(共兩部份)












本香港招股章程分為兩冊編製，共同組成香港招股章程。　閣下應同時細閱香港招股章程各部份，藉此了解香港招股章程所涉及的事項，特別是有關香港發售的事項。有意投資者就香港發售作出申請前，須請細閱香港招股章程各部份。本香港招股章程兩部份之印刷本可於本香港招股章程「如何申請香港發售股份－以白色或黃色申請表格提出申請」一節所述地點索取。此外，整份香港招股章程於www.hkexnews.hk及www.glencore.com可供閱覽。

GLENCORE INTERNATIONAL PLC

香港招股章程

第二部分（共兩部分）

這是香港招股章程的第二部分(共兩部分)。有意投資者務請垂注，本香港招股章程分為兩冊編製，共同組成香港招股章程。 閣下應同時細閱香港招股章程各部份，藉此了解香港招股章程所涉及的事項，特別是有關香港發售的事項。有意投資者就香港發售作出申請前，須請細閱香港招股章程各部份。本香港招股章程兩部份之印刷本可於本香港招股章程「如何申請香港發售股份－以白色或黃色申請表格提出申請」一節所述地點索取。此外，整份香港招股章程於**www.hkexnews.hk**及**www.glencore.com**可供閱覽。

（此乃白頁　特此留空）

第十四節：獨立技術報告

A分節：RPS報告

RPS

309 Reading Road, Henley-on-Thames, Oxfordshire, RG9 1EL, United Kingdom
T +44 (0)1491 415400 F +44 (0)1491 415415 E rpshen@rpsgroup.com W rpsgroup.com

赤道幾內亞的海上O區塊及I區塊的石油資產估值

為回應Glencore International AG於二零一零年九月提出的要求及於二零一零年十二月三日與Glencore International AG簽署的聘用函，RPS Energy Consultants Limited(「RPS」)已完成有關Glencore Exploration Limited及Glencore Exploration (EG) Limited(統稱「Glencore」)分別擁有權益的赤道幾內亞的海上O區塊及I區塊的液態烴(「該等財產」)的獨立估值。該兩塊區塊由Noble Energy EG Limited(「Noble」，「營運商」)營運。

本節所載資料由RPS應Glencore International AG的要求發出，為於二零一零年十二月三日訂立的聘用函所詳列的工作之一部分，並受當中所載條款及條件限制。本報告乃為載入有關全球發售的招股章程之特定目的而編製。本報告符合英國金融服務管理局的招股章程規則所載的規定，於編製過程中已考慮有關一致實施歐洲委員會的招股章程規例第890/2004號的推薦建議(歐洲證券監管機構委員會(現時的歐洲證券及市場監管機構(「ESMA」)公佈(於二零一零年四月刊發諮詢文件後於二零一一年三月二十三日更新)的ESMA推薦建議，內容有關礦業公司的招股章程之內容。

本節所載的RPS工作乃以直至二零一零年九月三十日為止的獲提供數據及資料為依據。估值乃假設實際日期為二零一零年十二月三十一日而作出。

O區塊及I區塊均發現液態烴及氣體，預期於任何日後發現中該兩項物質。原地碳氫化合物量的審核包括液態及氣態烴。然而，由於將來自赤道幾內亞水源的烴液化石油氣貨幣化的計劃尚未成熟，故本文所呈列的估值限於液態(原油及凝析油)的價值。

倘發現或勘探區橫跨兩個區塊邊界，RPS已假設營運商的相同股權分拆。這些並不代表RPS對各區塊的相關勘探區的意見。

工作由RPS的專業石油工程師、地學科學家及經濟學家團隊依據透過Glencore提供的營運商數據進行。本部分列示的所有儲存量及資源量釋義與估計均以2007 SPE/AAPG/WPC/SPEE石油資源管理系統(「石油資源管理系統」)為依據。

吾等解決問題的方法乃為了審核營運商於基本假設個案就油田地學科學及工程數據使用的技術詮釋是否合理，並檢討有關該基本假設個案的各項參數的不確定性範圍，以估計初步的原地及可開採石油量。就可開採量而言，Glencore就地學科學數據所採用的技術詮釋已檢討。

資格

RPS為專門進行石油儲集層評估及經濟分析的獨立顧問公司。RPS僅會以收費形式提供專業服務。有關評估工作由RPS Energy的董事(地球科學)Gordon Taylor先生監督。Taylor先生為特許地學科學家及註冊工程師，於上游石油及氣體方面擁有逾30年經驗。

參與是次工作的其他RPS僱員至少持有地質學、地球物理學、石油工程或相關學科的碩士學位，或最少具備五年地質學、地球物理學或石油工程的相關實際工作經驗。

意見基準

本文所呈列的結果反映出吾等按照獲採納專業調查標準作出的知情判斷，但受與地質、地球物理或石油工程數據有關的普遍認可不確定性所限。工程乃按吾等對目前適用於該等權益的石油法例、稅務及其他規例的認知範圍進行。然而，RPS的身份並不能證實資產業權、財務利益關係或與資產有關的產權負擔。

吾等乃按照Glencore獲提供及其所提供的數據作出估計。吾等已接納該等數據的準確性及完整性，並無就此進行獨立核證。

由於海上油田尚未開發及至今區塊上並無設置任何設施，故認為毋需進行實地視察。

本節所載資料乃RPS作出的最佳專業判斷及不得被視為對結果作出的擔保或預測。讀者應理解任何評估(尤其涉及勒探及未來石油開發的評估)均會於短時期內因出現新資料而需作出重大修改。如聘用函內所協定，RPS無法及不會保證其所作出的任何詮釋的準確性或正確性。特別是RPS不會保證所進行的工作將會是任何形式的地質或商業結果擔保。

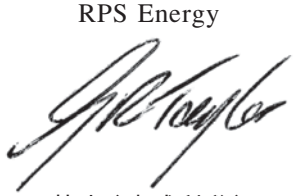
本部分所載資料具體且純粹與標的資產有關，且以多項假設為附帶條件，本文內載有該等假設的概要。除非獲得RPS批准，否則本部分所載的資料不得全部或部分轉載或再分發予非收件人的任何其他人士，或未經RPS明確書面同意下為任何目的而全部或部分刊發。在僅轉載或刊發節錄的情況下，除與涉及首次公開發售的通函及招股章程有關者外，未經RPS明確批准下其他內容一概不得轉載或刊發。

RPS已就刊發本招股章程、於本招股章程內載述其名稱及於招股章程內載列本資料及引述本部分所載資料發出書面同意，且迄今並無撤回其書面同意。就招股章程規則第5.5.3R(2)(f)條而言，RPS就招股章程本部分所載本部分載列的資料及載列提述本部分所載資料的該等部分負責，並表明據RPS所深知及深信，已採取一切合理審慎的措施確保本文所載的資料乃按照事實載列及並無遺漏有可能會影響該資料的任何事項。

此致

Glencore International plc
轉交Glencore International AG
轉交Glencore UK Ltd
50 Berkeley Street
London
W1J 8HD

RPS Energy



董事(地球科學)
Gordon R Taylor, *CEng, CGeol*
謹啟

二零一一年五月四日

SPE/WPC/AAPG/SPEE油儲量及資源量釋義

下列乃摘錄自SPE/WPC/AAPG/SPEE石油資源管理系統2007，採用石油資源管理系統的章節排序與拼寫。

1.0 基本原則及釋義

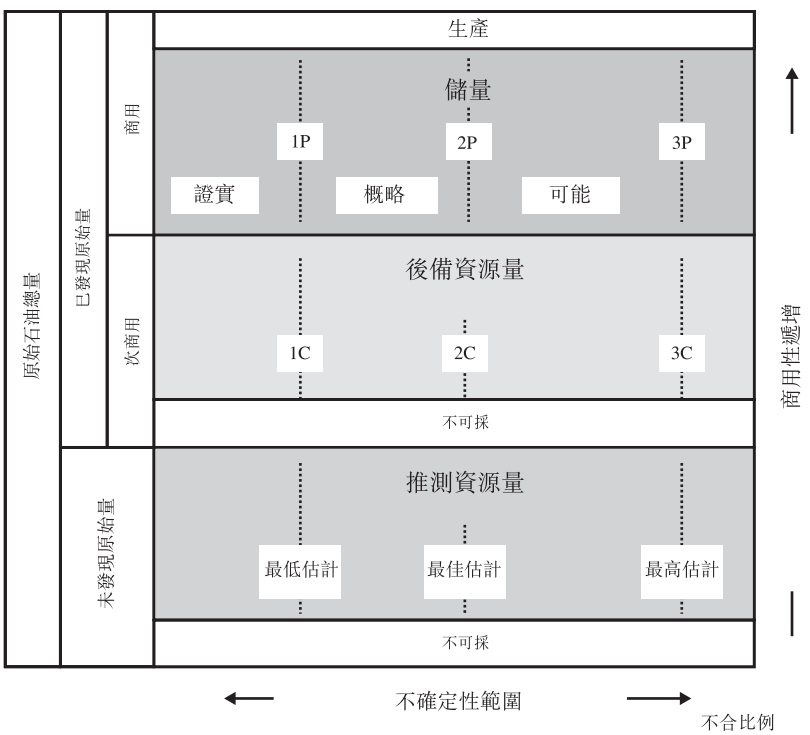
石油資源數量之估計涉及闡釋擁有固有程度之不明朗因素之體積及價值。該等數量有關於各階段之設計及執行之發展工程。根據預測生產情況及採收，一致分類系統之使用可提高項目、項目組別及公司總組合間之比較。諸如此類之系統須考慮能影響項目的經濟可行性、生產年期及相關現金流量之科技及商業因素兩者。

1.1 石油資源分類架構

所謂石油者，為一種由氣體、液體或固體烴化合物組成之自然產生混合物。石油亦可能含有非烴化合物，其一般指二氧化碳、氮、硫化氫及硫。在若干罕見情況下，非烴化合物成分可達50%以上。

本文所用詞語「資源」意指包括於地殼上或地殼內自然產生、已發現及未發現(可採收及不可採收)之所有石油數量加上已生產之該等數量。此外，其包括所有石油類型，無論現時被視為「常見」或「非常見」。

表A1-1為SPE/WPC/AAPG/SPEE資源分類體系之圖示。該體系界定主要可採收資源分類：產品、儲量、或有資源及推測資源，以及不可採收之石油。



圖B.1：資源分類架構

「不確定性範圍」反映透過項目可自積集區採收之估計數量之範圍，而縱軸指「商用性」，即項目將得以開發及達到商業生產狀況之機會。下列定義應用於資源分類內之主要分部：

初步石油地質含量總量指估計於自然產生積集區原始存在之石油數量。其包括於生產前估計(於

指定日期)將包含已知積集區內之石油數量，加上於積集區內尚待發現之估計數量(相當於「資源總量」)。

已發現之初步石油地質含量指於生產前估計(於指定日期)將包含於已知積集區內之石油數量。

生產指於指定日期已採收之累計石油數量。於估計所有可採收資源及按銷售產品規格計量生產時，亦計量未加工生產(出售加上未出售)數量，並須支持基於儲集層虧空率之工程分析。

多樣發展項目可應用於各已知積集區，而各項目將採收初步石油地質含量之估計部分。該等項目將分拆為商業及次商業，而估計可採收數量則分別分類為儲量及或有資源，定義見下文。

儲量指自指定日期起於界定情況下透過將發展項目應用於已知積集區預期將可商業採收之石油數量。儲量須進一步符合四個情況：彼等必須根據已進行之發展工程列入被發現、可採收、商業化及剩餘(於估值日期)。儲量根據有關估計之確定水平進一步細分，並可根據項目到期日再分類及／或按發展及生產狀況定性。

或有資源指估計(於指定日期)自已知積集區將可潛在採收之石油數量，但應用之工程由於一個或多個或有因素而尚未被視為足夠成熟用於商業發展。或有資源包括(例如)當前無可行市場，或商業採收依賴發展技術，或積集區估值不足以清晰估計商業化之工程。或有資源根據有關估計之確定水平進一步細分，並可根據工程到期日再分類及／或由發展及生產狀況定性。

未發現之初步石油地質含量指估計(於指定日期)包含於積集區內仍有待發現之石油數量。

推測資源指估計(於指定日期)可透過應用未來發展項目自未發現積集區可採收之石油數量。推測資源有發現之相關機會及發展機會。推測資源根據有關可採收估計(假設彼等之發現及開發)之確定水平進一步細分，並可根據項目到期日再分類。

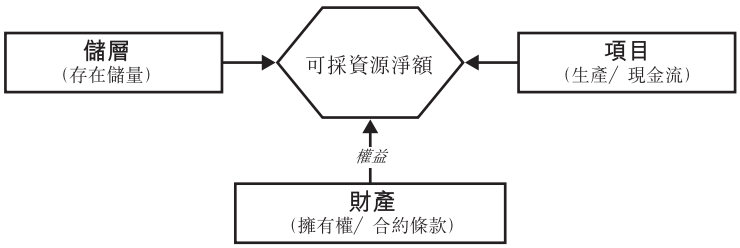
不可採收指估計(於指定日期)不可透過未來發展項目採收之該部分已發現或未發現之初步石油地質含量數量。由於商業情況變動或技術發展出現，該等數量之一部分可於日後成為可採收；剩餘部分由於液體與儲集層岩相互作用之物理／化學限制，可能永遠不會被採收。

估計最終採收率(EUR)不是資源類別，但為可應用於任何積集區或一組積集區(已發現或未發現)之詞語，以界定估計(於指定日期)可根據既定之技術及商業條件潛在可開採之石油數量加上已生產之數量(可採收資源總量)。

1.2 以項目為基礎之資源評估

資源評估程序包括識別採收項目或有關石油積集區之多個項目、估計初步石油地質含量之數量、估計各項目可採收之該等地質含量之數量之有關部分，以及根據其到期日狀況或商業化機會將項目分類。

以項目為基礎之分類系統之概念透過檢測用於評估可採收資源淨值之主要數據來源獲進一步闡明(見表A1-2)，可闡述如下：



圖B.2：資源評估數據來源

- 儲集層(積集區)：關鍵特性包括初步石油地質含量之類型及數量及影響石油採收之液體及岩石財產。

- 項目：應用於特定儲集層開發之各個項目產生獨有生產及現金流量計劃。有關項目之技術、經濟或合約限制之該等時間表之時間整合界定各個項目之估計可採收資源及相關未來現金流量淨額預測。EUR與初步石油地質含量總量之比率界定發展項目之最終採收效率。工程可按不同水平及到期日階段界定；其可能包括一個或多個油井及相關生產及加工設施。一個項目可發展多個儲集層，或多個項目可應用於一個儲集層。

- 財產(租賃或特許地區)：各項財產可能有獨有相關合約權利及責任(包括財政條款)。該資料允許規定各參與者分佔已生產數量(配額)及分佔各採收項目及其所應用之儲集層之投資、開支及收益。一項財產可包括多個儲集層，或一個儲集層可蘊藏不同財產。一項財產可以包括已發現及未發現積集區。

於本數據關係全文中，「項目」被視為於本資源分類中之主要因素，及可採收資源淨值為來自各個項目之增加數量。項目指石油積集區與決策程序間之聯系。工程可能(例如)構成開發單一儲集層或油田，或增加開發生產油田，或整合發展多個油田及具有共同所有權之相關設施。一般而言，單獨項目將指決定是否繼續進行(如投入更多資金)所依據之水平，而該項目應有估計可採收數量之相關範圍。

石油積集區或潛在積集區受若干處於不同勘探或開發階段之獨立及不同項目所規限。因此，積集區可能同時在多項資源類別內有可採收數量。

為分配任何類別之可採收資源，發展計劃需予以界定(由一個或多個項目組成)。甚至就推測資源而言，估計可採收數量須以來自發展項目(假設成功採收及商業開發)之銷售產品之條款予以列賬。鑒於在此初期階段所涉及之主要不明朗因素，將不會在到期日後詳細預期發展項目。在大多數情況下，採收效率在頗大程度上基於類似項目。就不能使用現時或合理預測技術改良所界定可行項目之地質含量數量而言，被分類列為不可採收。

並非所有技術上可行之發展計劃均可商業化開發。發展項目之商業化可行性取決於對將於項目活動包含之時段將存在之條件之預測。「條件」包括技術、經濟、法律、環境、社會及政府因素。而經濟因素可概述為預測成本及產品價格，相關影響包括(但不限於)市況、交通及加工基建、財政條款及稅項。

被估計之資源數量為自一項目可生產之資源量，而資源量乃根據銷售點或保管轉移之交貨規格計量。自估值日起至生產中止，累計生產為餘下可採收數量。相關年度現金流量之總和產生估計未來收入淨額。當現金流量根據界定貼現率及時間段予以貼現時，貼現現金流量之總和稱為項目之淨現值(NPV)。

許可證概覽

Glencore於O區塊經營石油業務的權利於赤道幾內亞共和國與Glencore Exploration Ltd於二零零四年七月十三日簽署的生產分成合約(「O區塊生產分成合約」)內界定。

Glencore於I區塊經營石油業務的權利於赤道幾內亞共和國與Glencore Exploration (EG) Ltd於二零零零年二月三日簽署的生產分成合約(「I區塊生產分成合約」)內界定。

RPS並無對Glencore根據該等生產分成合約的權利發表意見。

Glencore以非經營參與合夥人身份於I區塊生產分成合約擁有23.75%股權(經營權益)及以非經營參與合夥人身份於O區塊生產分成合約擁有25%股權(經營權益)。下表概述合夥人及彼等各自於O區塊及I區塊的權益。GEPetrol於I區塊持有5%附帶權益。GEPetrol於O區塊持有30%股權，其中10%為附帶權益。

Glencore於O區塊及I區塊的經營權益

合夥人	I區塊權益	O區塊權益
	(%)	
Glencore Exploration (EG) Limited	23.75	
Glencore Exploration Limited		25
Noble Energy(技術營運商)	38	45
Atlas Petroleum International Limited(行政營運商)	27.55	
Osborne Resources Limited	5.7	
GEPetrol	5	30

該等區塊內有兩項政府批准開發項目Aseng及Alen；五處油田(Carmen、Diega A-sand、Diega B-sand、Felicita及Yolanda)及多個勘探區。

許可證狀況

I區塊的首個勘探許可證的生效日期為二零零零年二月三日，而O區塊的首個勘探許可證的生效日期則為二零零四年七月十三日。Aseng開發區目前的開採期由開發計劃獲批准當日(二零零九年六月二十九日)起計為期25年，同樣地，Alen開發區目前的開採期由開發計劃獲批准當日(二零一一年一月十一日)起計為期25年。

如下表所列示，承包商集團已於I區塊完成首個及第二個初步開採階段(各為期三年)及延長期間的全部工程承擔。第二個延長期間已延長，並將於二零一三年十月三日屆滿。I區塊至今的全部活動包括收購整個區塊的3D地震資料及鑽探六個鑽井I-1至I-6。

I區塊工程承擔

I區塊生產分成合約	承擔	
首個初步開採階段	購買約1,000公里2D地震資料	完成
第二個初步開採階段	鑽探一個深度最淺3,000公里的鑽井	完成
首個延長期間	鑽探一個鑽井	完成
第二個延長期間	鑽探一個鑽井	完成

承包商集團已於O區塊完成下表所列示的全部工程承擔。O區塊現時以評估區方式持有至二零一三年五月十日，並無其他合夥責任。O區塊至今的全部活動包括收購3D地震資料及鑽探五個鑽井O-1至O-5。

O區塊工程承擔

O區塊生產分成合約	承擔	
首個初步開採階段	收購800公里(2)3D。鑽探一個鑽井	完成
第二個初步開採階段	鑽探一個鑽井	完成
首個延長期間	鑽探一個鑽井	完成
第二個延長期間	鑽探一個鑽井	完成

地質概覽

O區塊及I區塊均位於Douala盆地，Douala盆地位於赤道幾內亞的海上，位處Cameroon Volcanic Line(CVL)東南面，附近一帶為新生代玄武岩火山，形成海底海脊將Douala盆地與西北面的多產Niger Delta盆地分隔。Douala盆地的泥沙源自Cameroon的Sanaga河污水處理系統。Douala盆地處於靜止地帶，自早白堊世以來甚少受到毀壞。

時至今日，O區塊及I區塊內的碳氫化合物勒探集中於中新統剖面。該時期的沙粒散落在邊坡環境之上，形成一排又一排由十分之低的彎曲濁流岩伸延出來的獨立橫向河道淤積物。這些沙粒的淨移動比較高，粒間孔隙度良好及孔隙連通性高。

喀麥隆的石油在岸上滲出，加上赤道幾內亞的O區塊及I區塊的貯存石油及氣體，印證白堊世及第三紀石油系統的存在。

Alen及Aseng沙粒屬中新統年代。Aseng及Alen蓄積沙石儲存於相對受局限體系的大陸斜坡上的深海裝置內，容許高的沙淨移動比。井口及地震數據顯示儲集層成一直線，接連不斷較具厚度的沙石物體似乎呈現幾何學上的接駁河床，並形成一連串疊起來的河床沙石。於河床因撕裂而被遺棄後，有可能伯因泥板岩填入而造成上山封口。

發現狀況及勘探區概述

Aseng發現在水深處879米到1,024米，完全位於I區塊生產分成合約許可範圍內。該儲集層屬地層封閉式的中新世河床砂礦。遍佈油田的井口擁有交切的天然氣、石油與水柱，對深處的天然氣石油(GOC)與石油水源(OWC)接觸面的深度提供良好控制。已於Aseng儲集層上鑽探超過20個鑽孔以穿透井口。

Alen油田主要位於O區塊內，儘管油田一小部分向下傾部分領域延伸到I區塊。水深範圍從76米到679米。四個井口井滲透封閉式的中新世河床砂礦。相信該油田純粹是凝析氣田，目前並無發展油柱。

Felicita發現位於O區塊水深63米處。一個井口透封閉式的中新世河床砂礦油藏。這項發現含氣凝結在水面。

Diega (A-Sand)發現位於I區塊水深631米處。一個井口透封閉式的中新世河床砂礦油藏。這項發現含氣凝結在水面。Diega (B-Sand)亦滲透同一個井口。該井口鑽遇過油氣體在這個水平上，但沒有遇到水接觸。Diega (B-Sand)積集塊跨越O區塊及I區塊。

Carmen位於O區塊水深50米處。一個井口透封閉式的中新世河床砂礦油藏。該井口鑽遇濕氣體通過一個油柱。

Yolanda發現位於I區塊水深895米處。一個井口透封閉式的中新世河床砂礦油藏。該項發現含氣體，但並無發現水接觸面。

在O區塊及I區塊的眾多早中新世時代砂礦內找到大量勘探區。

資源量及儲量

儲量及資源量方法論

儲量及資源量分類

所有儲量及資源量釋義與估計以及風險因素乃按照2007 SPE/AAPG/WPC/SPEE石油資源管理系統(「石油資源管理系統」)列示，並由RPS向Glencore匯報。

在估計下列儲量及資源量時，RPS已採用標準石油工程技術。這些技術結合地質與生產數據，以及有關流體性質和油藏壓力的詳細資料。RPS已估計數據計量及詮釋的固有不確定性的程度，並計算出一系列的可採資源量。RPS的工作已假設Glencore所提供的資產經營權益屬正確無誤，RPS並無進行調查，亦無對Glencore於該等財產的權益作出任何保證。

碳氫化合物資源量及儲量估計乃根據知識、經驗與行業慣例作出的判斷，並局限於可獲提供的數據。因此，該等估計並不精確且在一定程度上依據可能被證明是不準確的詮釋。估計於作出時屬合理者，或會因可進行其他勘探或評估活動時出現新信息而產生重大變化。

風險評估

已就所有油藏及或有資源量的商業成功機會及推測資源量的地質成功機會作出評估資產估計及估計。於石油資源管理系統內，前者稱為開發機率(CoD)及後者稱為發現機率(亦稱為CoD)。為避免首字母縮略字出現混淆，吾等於本文件內採用與發現機率同義的詞彙地質成功機率(GPoS)。

或有資源量

就此而言成功機會意味著可商業提取的數量的估計機會或概率。或有資源量包括目前還沒有開發計劃或銷售合約的證明碳氫化合物積集物，及太小或藏於儲集層內質量差強人意且按現行價格商業發展證明碳氫化合物積集物。因此，估計將商業提取的數量的機會可能要解決這商業性(即合約或石油價格考慮因素)及技術(即技術，以解決產能低的儲集層)的問題。

推測資源量(勘探開採量)

與或有資源量的風險評估不同，在處理未鑽孔的開採量有一個更獲公認的推測資源量的行業風險評估方法。標準做法乃指定一個地質成功概率(GPoS)，代表煙源岩的可能性、收費、儲集層、圈閉和密封相結合，以產生現時的碳氫化合物藏量。RPS的風險評估既考慮發揮風險和前景的風險。成功的機會和前景的發揮相乘給予地質成功概率(GPoS)中。吾等考慮三個因素評估發揮風險：源、儲集層、密封。吾等考慮四個因素評估前景的風險：陷阱、密封、儲集層及費用。結果是發現碳氫化合物量的機會或概率屬所界定的範圍內(載於下文「不確定性估計」一段)。這並非一個估計商業成功的機會。

不確定性估計

估計預期碳氫化合物量是評估過程的一個組成部分。正常做法乃指定範圍內的物量估計，是因為不確定性究竟發現或前景有多大。估算範圍通常是在一個概率的方式進行(即採用蒙特卡羅模擬)，使用範圍為每個輸入參數得出一個範圍的輸出量。整體不確定性的關鍵因素乃數據不確定性、詮釋不確定性和模式不確定性。

輸入參數的體積、總體積岩石(陽石)、孔隙率，淨對毛比(N:G)、水飽和度(S_w)、液體膨脹係數(B_o或B_g)和採收率乃分開考慮。RPS的最佳實踐內部指引的特徵為在這些參數適當輸入參數。

在容積系統偏差評估是行之有效的現象。有一種傾向估計參數，以在更大程度上是有道理的精度比[1]和偏見預鑽概算偏高。Rose及Edwards茲觀察量的趨勢中對評估的範圍過於狹窄和過大的低端和平均估計。RPS使用基準 P90/P10比率及已知油田的粒度分佈的合理性檢查的估計量。

審核方法

RPS按照石油工程師學會頒布的石油工程評價中提出的估算相關的標準和所載的普遍接受石油工程評估原則(「SPE審核標準」)來審核儲量及資源估計。

正如任何RPS的審計審查了營運商的詮釋及資料，並著手進行必要的測試與程序，以確定合理的營運商的資源量或儲量估計。在這種情況下，營運商工作進行的審查只限於Aseng及Alen油田。RPS對O區塊及I區塊的其他發現進行審核及Glencore對開採量存貨進行審核。

在這種情況下，RPS的做法乃審查地球科學和工程數據的合理性的技術詮釋。如有需要RPS已進行獨立的重新詮釋，以編製生產技術上合理的基本情況的詮釋。RPS其後檢討營運商繞這個基本情況的每個參數的不確定性範圍，已被用來估計各油田的石油原地及可收回儲量範圍。每個模式已建立一個生產組合。此外，RPS已審核了營運商的估計營運成本(Opex)及資本支出(Capex)的合理性。

下表列示RPS所確定O區塊及I區塊的估計儲量及資源量。

於二零一零年十二月三十一日的儲量(不包括資源量)

	儲量								
	油田總計			Glencore經營權益[2]			Glencore淨權益[1]		
	1P	2P	3P	1P	2P	3P	1P	2P	3P
	(百萬桶)								
Aseng[3]	97	113	131	23	27	31	27	30	32
Alen[4]	45	82	128	11	20	32	10	17	26

附註:

(1) 承包商的淨權益乃彼等應佔採用生產分成合約(生產分成合約)的條款計算的成本油及利潤油。Aseng儲量包括Atlas Petroleum的持有還款。

(2) Glencore於O區塊擁有25%的經營權益。Glencore於I區塊擁有23.75%的經營權益。

(3) 包括石油及凝析油。

(4) 此估值採用營運商假設Alen於O區塊擁有95%權益及於I區塊擁有5%權益。RPS不會就權益釐定目的而言就此分拆發表意見。

(1) Rose, P.R., 1987. Dealing with Risk and Uncertainty in Exploration： How Can We Improve? AAPG Bulletin, 71 (1), 第 1-16頁。

O區塊及I區塊於二零一零年十二月三十一日的或有資源量(區塊)(不包括儲量)

	或有資源量								
	油田總計			Glencore經營權益[1]			Glencore淨權益		
	1C	2C	3C	1C	2C	3C	1C	2C	3C
液體(百萬桶)[3]									
Yolanda[4]	3.3	5.2	7.5	0.8	1.2	1.8	(2)	(2)	(2)
Felicita[4]	1.8	3.2	5.5	0.4	0.8	1.4	(2)	(2)	(2)
Diega (A-Sand)[4]	3.3	6	10	0.8	1.4	2.4			
Diega (B-Sand)[4][5]	24	52	99	5.7	12	24	4	8	14
Carmen (B-Sand)[4]	5.1	10	20	1.3	2.0	4.9	(2)	(2)	(2)
氣體(十億立方呎)									
Aseng	419	519	640	100	123	152	(2)	(2)	(2)
Alen	471	850	1,326	118	213	332	(2)	(2)	(2)
Yolanda	393	506	640	93	120	152	(2)	(2)	(2)
Felicita	49	71	104	12	18	26	(2)	(2)	(2)
Diega (A-Sand)	122	176	249	29	42	59	(2)	(2)	(2)
Diega (B-Sand)	46	94	193	11	22	46	(2)	(2)	(2)
Carmen (B-Sand)	24	39	64	6	10	16	(2)	(2)	(2)

附註:

(1) Glencore於O區塊擁有25%的經營權益。Glencore於I區塊擁有23.75%的經營權益。

(2) 並無對含少量液體的氣體及積集物進行估值,因此並無估計淨權益。

(3) 包括石油及凝析油。

(4) Yolanda及Diega A 100%位於I區塊;Felicita及Carmen 100%位於O區塊;Diega B約90%位於I區塊,10%位於O區塊。該等約數已於估值內採用(如有需要)。RPS不會就權益釐定目的而言就此等分拆發表意見。

O區塊及I區塊於二零一零年十二月三十一日的推測資源量(區塊)(不包括儲量)

	推測資源量(未確定風險)									
	原地			可開採						
	總計			總計			Glencore經營權益[1]			
	P90	P50	P10	P90	P50	P10	P90	P50	P10	GPoS
										(%)
石油(百萬桶)										
Arabella[2][3]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Adriana NE[2]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Sarah A[2]	53	78	111	16	31	56	3.8	7.4	13.3	29
Isidora[2]	33	58	99	10	23	50	2.4	5.5	11.9	33
Regina A[2]	24	49	97	7	20	49	1.7	4.8	11.6	42
Sofia[2]	26	58	126	8	23	63	1.9	5.5	15	47
Carla[2][3]	210	400	749	63	160	375	15.4	39	91	23
凝析油(百萬桶)										
Arabella	13	23	39	3.9	9.2	20	1	2.3	5	44
Adriana NE	5.2	14	36	1.6	5.6	18	0.4	1.4	4.5	47
Sarah A	6.7	10	15	2.0	4.0	7.5	0.5	1.0	1.8	29
Isidora	4.6	8.1	14	1.4	3.2	7.0	0.3	0.8	1.7	33
Regina A	3.3	6.8	14	1.0	2.7	7.0	0.2	0.6	1.7	42
Sofia	3.6	8.2	18	1.1	3.3	9.0	0.3	0.8	2.1	47
Carla	29	56	107	8.7	22	54	2.1	5.4	13.2	23
氣體(十億立方呎)[4]										
Arabella	189	325	553	142	260	470	35	65	117	44
Adriana NE	76	198	514	57	158	437	14	40	109	47
Sarah A	118	173	245	89	138	208	21	33	49	29
Isidora	58	102	175	44	82	149	10	19	35	33
Regina A	42	86	172	32	69	146	8	16	35	42
Sofia	46	103	224	35	82	190	8	19	45	47
Carla	369	707	1327	277	566	1,128	68	138	275	23

附註:

(1) Glencore於O區塊擁有25%的經營權益及於I區塊擁有23.75%的經營權益。

(2) Sarah A、Isidora、Regina A及Sofia 100%位於I區塊;Adriana NE 100%位於O區塊;Arabella 90%位於O區塊,10%位於I區塊;Carla 50%位於O區塊,50%位於I區塊。該等約數已於估值內採用(如有需要)。RPS不會就權益釐定目的而言就此等分拆發表意見。

(3) Glencore於Arabella及Carla的權益為區塊經營權益的加權平均數。

(4) 氣體量包括惰性氣體。

Alen開發計劃

Alen開發計劃分兩個階段進行。在第一階段,會產生冷凝水與採收氣體以保持壓力。天然氣將產自位於油田上傾在外地的三個鑽井,冷凝水將被剝奪在平台及乾氣將被重新注入儲集層向下探底。據推測此階段將持續至少三年。第二階段將開始產氣時,已準備好天然氣銷售的基礎設施及其他可用天然氣銷售的商業安排。所生產的凝析油出口將穩定通過海底管道向Aseng的FPSO儲存和銷售卸載。這將節省與供凝結水使用的獨立儲存和卸載裝置有關的成本。

營運商的概念選擇需要兩個固定平台,即一個很好的保護平台及一個生產平台。生產平台將包括一個寬大的保護罩及頂邊與加工設備、水電設備及宿舍。兩個固定平台將是新建造的結構。這個概念提供了一個機會令Alen油田於Alen經過籌劃開發後成為日後的天然氣樞紐區。Alen可先行開發,然後添置更多的設施/衛星平台,因其他氣體會運往Alen進行加工處理。

Alen油田將從表面井在固定平台場地上與天然氣重新注入海底樹和井口系統產生。遠程海底油井將被連接到主體固定平台和海底油管。臍環也將提供支持所需的控制和維護與海底系統相關的功能。

固定平台將安裝該等線路(拉式系統，I－管等)所需的安裝和處理工具。固定平台亦將會安裝海底控制系統及運營海底系統所需的支持公用設備(如控制面板站、液壓動力單元及臍終止單位等)。

預期Alen會由二零一四年一月一日開始首次生產。

下表列出Alen油田日產凝析油量的估計產量及說明了預期的高產穩產期、生產高峰時間安排及預期的下降與油田壽命。

Alen的平均年產率和累計採收

年份	較低情況(P90)		基本情況(P50)		較高情況(P10)	
	累計產量	年度日產量	累計產量	年度日產量	累計產量	年度日產量
	(百萬桶)	*(標準桶／日)*	*(百萬桶)*	*(標準桶／日)*	*(百萬桶)*	*(標準桶／日)*
二零一四年	11.9	32,643	12.0	32,832	12.2	33,482
二零一五年	23.8	32,570	24.0	32,832	24.5	33,482
二零一六年	34.1	28,186	36.0	32,878	36.7	33,573
二零一七年	40.3	17,020	47.1	30,359	48.9	33,444
二零一八年	43.4	8,295	56.0	24,313	60.7	32,152
二零一九年	44.7	3,623	63.3	20,109	70.8	27,581
二零二零年	45.3	1,597	69.1	15,796	79.3	23,362
二零二一年	45.6	789	73.3	11,630	87.1	21,335
二零二二年	45.7	459	76.3	8,275	94.2	19,630
二零二三年	45.8	307	78.5	5,771	100.5	17,196
二零二四年	45.9	226	79.9	4,092	105.8	14,435
二零二五年	46.0	178	81.0	2,997	110.0	11,575
二零二六年	46.0	148	81.9	2,293	113.4	9,127
二零二七年	46.1	128	82.5	1,817	116.0	7,304
二零二八年	46.1	114	83.1	1,479	118.2	6,047
二零二九年	46.2	103	83.5	1,216	120.1	5,110
二零三零年	46.2	95	83.9	1,012	121.7	4,384
二零三一年	46.2	88	84.2	848	123.1	3,775
二零三二年	46.3	83	84.5	719	124.3	3,264
二零三三年	46.3	78	84.7	611	125.3	2,816
二零三四年	46.3	74	84.9	526	126.2	2,453
二零三五年	46.3	70	85.1	456	127.0	2,154

Aseng開發計劃

Aseng將由五名生產者開發及已鑽探一個噴射給水器及已經完成在海底鑽孔鑽兩個中心。除此之外，另外兩個噴射給水器已鑽探及I -1和I-2將完成用作天然氣噴射器，I-2將只會於已評估生產和注射性能且認為有需要時使用。該等井口將被回接到FPSO，這將是一輛經過改裝的VLCC油輪。石油出口將受到油輪轉輸。

儲集層管理計劃包括注入水(如需要)和天然氣替代維持空隙率(從而保持地層壓力)。於油田壽命較後期，可以增加氣舉(氣舉閥將被包括在最初的完井)。

預期Aseng會由二零一二年一月一日開始首次生產。

下表列出Aseng油田日產凝析油量的估計產量及說明了預期的高產穩產期、生產高峰時間安排及預期的下降與油田壽命。

Aseng油田的液體生產率及20年後的累計回收(總計，100%。基本)

日期	較低情況(P90)		基本情況(P50)		較高情況(P10)	
	累計產量	年度日產量	累計產量	年度日產量	累計產量	年度日產量
	(百萬桶)	*(標準桶／日)*	*(百萬桶)*	*(標準桶／日)*	*(百萬桶)*	*(標準桶／日)*
二零一二年	18	50,000	18	50,000	18	50,000
二零一三年	36	48,821	37	50,000	37	50,000
二零一四年	50	36,952	52	41,920	53	45,934
二零一五年	60	29,628	65	35,093	66	35,667
二零一六年	68	21,748	74	26,673	78	31,000
二零一七年	75	17,560	82	19,858	87	24,470
二零一八年	80	14,100	88	16,726	94	20,291
二零一九年	84	11,005	93	13,985	100	17,379
二零二零年	88	10,397	97	10,830	106	15,373
二零二一年	91	9,567	101	10,362	110	11,488
二零二二年	94	7,160	104	9,792	114	10,838
二零二三年	95	3,215	107	9,156	118	10,367
二零二四年	96	2,641	109	5,255	121	9,847
二零二五年	97	2,828	110	3,019	125	9,167
二零二六年	97	1,381	111	2,647	127	5,849
二零二七年			112	2,756	128	3,260
二零二八年			113	2,400	129	2,685
二零二九年					130	2,666
二零三零年					131	2,923
二零三一年					132	1,685

附註:

凝析油加液率

Diega B名義開發計劃

Diega B砂礦的名義開發計劃乃以海底接回約20公里外的Aseng FPSO為基礎。Diega B砂礦具有優良的儲集層品質，因此在所有情況下從每個Aseng水平井得出的初始平均數為10,000標準桶／日。為了盡量減少海底管道數量，海底鑽探從模板已經承擔。所有生產者需要預先鑽探。三個生產井和一個注水井將可能需要達到30,000bopd高產穩產量。該油田預定於二零一四年陸續投產，屆時認為Aseng系統有充足的耗損量。

已假設與Aseng兩至三年的高產穩產期相若的年期。該預測為期25年。

儲量的估值

估值假設

一般資料

估值的生效日期為二零一一年一月一日，這已被用作估值的貼現日期。所有價值為後稅值，並以一系列貼現率列示。已假設年度通脹率為百分之二，且應用於成本和收益上。

石油價格

如下表所列示，估值是基於長期預測布蘭特(長期價格的二零一零年實際83.75美元／標準桶)作出。以低價格為例(二零一零年實際65美元／標準桶)及高價格為例(二零一零年實際100美元／標準桶)亦顯示在表中當日貨幣(付款當日價)，並已用於價格敏感用途。

布蘭特油價預測

	低價例子	基價例子	高價例子
	(美元／標準桶，付款當日價)	*(美元／標準桶，付款當日價)*	*(美元／標準桶，付款當日價)*
二零一零年	77.84	78.59	79.09
二零一一年	74.00	85.00	95.00
二零一二年	71.50	87.00	102.00
二零一三年	70.00	88.00	106.00
二零一四年	70.36	90.65	108.24
二零一五年	71.77	92.47	110.41
二零一六年	73.20	94.32	112.62
二零一七年	74.66	96.20	114.87
二零一八年	76.16	98.13	117.17
二零一九年	77.68	100.09	119.51
二零二零年	79.23	102.09	121.90
二零二一年起	+2%(每年)	+2%(每年)	+2%(每年)

RPS價格預測由兩部分組成：(i)二零一一年至二零一三年的近期價格預測是基於RPS短期付款當日價預測(載於上表)及(ii)由二零一四年起則基於二零一零年低價／中位數情況／高價情況下的遠期等值實際價格65美元／83.75美元／100美元，通脹分別為每年百分之二，以得出付款當日價價格。最終低／中／高價預測結合了近期及遠期價格預測，以上表表示並應用於付款當日價估值。

付款當日價有時亦指名義或即期價格，其包含全年通脹的影響，並反映貨幣的時間價值。例如，假設全年通脹率為2%，二零一零年的中間情況油價83.75美元將等於一年後(二零一一年)的85.43美元。85.43美元為以付款當日價得出數字。相反，如按付款當日價計算，預測一年後(二零一一年)的價格為83.75美元，即等於二零一零年的價格為82.11美元(即83.75/1.02美元)。82.11美元為按實際價格得出的數字。因此，如上表所示，按付款當日價計算，二零一零年的中間情況油價83.75美元，將相等於二零一四年的90.65美元。二零一四年後每年的預測價格將較前一年的預測價格增加2%。

以下說明通脹的影響：

	二零一零年	二零一一年	二零一二年	二零一三年	二零一四年	二零一五年
			(美元)			
實際價格	83.75	83.75	83.75	83.75	83.75	83.75
付款當日價格	83.75	85.43	87.13	88.88	90.65	92.47
實際價格	83.75	82.11	80.50	78.92	77.37	75.85
付款當日價格	83.75	83.75	83.75	83.75	83.75	83.75

Aseng原油價格乃假設與布蘭特原油價有差百分之三的差距，這項假設已被應用到Diega發現。Alen凝析油價格假設為與布蘭特價格相同。

天然氣價格

Aseng及Alen開發計劃的發展均並無出現天然氣銷售，且鑒於不成熟的赤道幾內亞水域烴類氣體貨幣化計劃，此估值不包括未來可能的天然氣銷售。

估價方法

Aseng及Alen

Aseng油田位於「I區塊」生產分成合約區內(即D15區塊海上比奧科島的生產分成合約)。Alen油田橫跨O區塊及I區塊的生產分成合約區。為了進行估價，RPS已假設根據O區塊生產分成合約的條款，95%的Alen位於O區塊內，而根據I區塊生產分成合約的條款，5%的Alen位於I區塊內。作為首個通過近似的估值，假設油田利用將在此基礎上。RPS並無對油田單位化發表意見。各區塊的相對比例均取自Alen開發計劃，但不一定是RPS的意見。假設Alen的5%處於I區塊及與Aseng油田P50的發展情況無關。空白表格程式的貼現現金流量模式乃為了實踐I區塊及O區塊生產分成合約的條款而建立。

財政制度和合約條款

Glencore益當中擁有權益的產品分成合約屬赤道幾內亞的慣常現象。按生產速率、收回成本的百分比從淨收入和承包商的利潤份額的基礎上向該國家支付特許權使用費。生產獎金和一廢棄儲備基金也適用。承建商須公司稅的承包收入。誠如Glencore所表明，且符合 Aseng及Alen 開發計劃意見書，對來自I區塊及O區塊的收入按稅率25%徵稅。

估值概要

Aseng的估值

於應用經濟限制及自I區塊生產分成合約產生權益收入後，Aseng油田的1P、2P及3P儲量於下表概述。

Aseng油田儲量概要(Glencore淨可採量)

	總儲量	淨權益儲量
	(百萬桶)	*(百萬桶)*
證明儲量(1P)	97	27
證明+概略儲量(2P)	113	30
證明+概略+可能儲量(3P)	131	32

估值儲備的Aseng在1P、2P及3P的儲量估值對二零一一年以後的基礎上提出貼現範圍因素載於下表。

Aseng油田稅後估值(Glencore淨可採量)

	稅後淨現值			
貼現率	0.0%	5.0%	10.0%	15.0%
		(百萬美元，付款當日價)		
證明儲量(1P)	1,355	1,133	966	836
證明+概略儲量(2P)	1,496	1,234	1,041	893
證明+概略+可能儲量(3P)	1,649	1,333	1,108	941

該等價值對油價不確定性的敏感度乃採用下文所述的低價及高價個案計算並載列如下。

Aseng淨現值$_{10}$對油價的敏感度(Glencore淨可採量)

	日後淨收益的淨現值$_{10}$		
價格個案	1P	2P	3P
		(百萬美元，付款當日價)	
低價(65元)	800	860	912
基價(83.75元)	966	1,041	1,108
高價(100元)	1,117	1,207	1,288

Alen的估值

於應用經濟限制及自O區塊及I區塊生產分成合約產生權益收入後，Alen油田的1P、2P及3P儲量於下表概述。

Alen油田儲量概要

	總儲量	淨權益儲量
	(百萬桶)	*(百萬桶)*
證明儲量(1P)	45	10
證明+概略儲量(2P)	82	17
證明+概略+可能儲量(3P)	128	26

估值儲備的Alen油田在1P、2P及3P的儲量估值對二零一一年以後的基礎上提出貼現範圍因素載於下表。

Alen油田稅後估值(Glencore淨可採量)

	稅後淨現值			
貼現率	0.0%	5.0%	10.0%	15.0%
		(百萬美元，付款當日價)		
採用RPS成本估計				
證明儲量(1P)	259	151	73	17
證明+概略儲量(2P)	665	419	255	144
證明+概略+可能儲量(3P)	1,148	687	412	240
採用營運商成本估計				
證明儲量(1P)	290	182	104	48
證明+概略儲量(2P)	691	447	284	173
證明+概略+可能儲量(3P)	1,174	715	441	270

該等價值對油價不確定性的敏感度乃採用下文所述的低價及高價個案計算並載列如下。

Alen淨現值$_{10}$對油價的敏感度(Glencore淨可採量)

	日後淨收益的淨現值$_{10}$		
價格個案	1P	2P	3P
	(百萬美元，付款當日價)		
低價(65元)	(15)	126	233
基價(83.75元)	73	255	412
高價(100元)	167	368	542

於應用經濟限制及自I區塊及O區塊生產分成合約產生權益收入後，Diega B油田的1C、2C及3C或有資源量於下表概述。

Diega B油田或有資源量概要

	總資源量	淨權益儲量
	(百萬桶)	*(百萬桶)*
1C資源量	23	4
2C資源量	49	8
3C資源量	91	14

環保及設施

環保許可證及狀況

RPS推行的健康和安全檢討概述如下。Alen及Aseng油田開發項目的審核乃基於RPS所獲提供數據的詮釋進行，確認這兩個項目已全面遵守赤道幾內亞的適用法律和法規和公認的最佳油田慣例。

赤道幾內亞的法律

下表載列與項目有潛在相關性的赤道幾內亞的主要法律概覽。

法例	說明
Law Regulating the Environment in the Republic of Equatorial Guinea: Ministry of Fishing and Environment(二零零四年一月頒佈)	訂明有關法律和哲學基礎的基本規範的養護，保護和恢復環境，促進可持續利用自然資源的同時，赤道幾內亞共和國可實現人類可持續發展。
Hydrocarbon Law. Ministry of Mines, Industry and Energy. 8/2006(二零零六年十一月，「The Hydrocarbon Law」)	訂明發牌及批出的勘探和生產權的框架，並授權MMIE與石油公司簽訂合約。在法律框架內的油氣法進行了更新，提供必要的覆蓋範圍內的油氣行業的元素，以前不存在或沒有充分滿足政府需求。
Law of Territorial Seas and Exclusive Economic Zone (一九八四年十一月)	界定赤道幾內亞對其領海的主權及確定其於該地域的海洋資源的權利。這項主權根據國際法，在水域、海床、底土及海洋資源以及上覆空域行使。

社會及環境影響評估

該兩個項目均受到赤道幾內亞的環境管理法律框架下的環境法規限制，因此，營運商向赤道幾內亞的監管當局提供了社會及環境影響評估(「SEIA」)，據此，有關環境保護，管理標準和程序將在項目不斷實施。

SEIA充份地對該建議項目可能對環境及社區造成的潛在影響進行評估。SEIA亦提供建議的緩解措施，以降低風險／影響到在合理可能的水平。SEIA的標準超出環境影響研究的規定。

總而言之，每個項目的SEIA表明，業務營運完全符合赤道幾內亞的適用法律和法規，且充份地對項目可能造成的任何潛在影響作出評估／減輕任何潛在的影響。

溢油緊急應變計劃

這兩塊油田均被納入在一個認可溢油緊急應變計劃(「OSCP」)內，其中包括溢油事故的操作和責任事宜。

營運商OSCP提供了發行溢油事故時的清晰指引及確認責任，亦提供項目具體的建模數據，估計石油洩漏的位置並劃出估計擱淺地點。

（此乃白頁　特此留空）

第十四節：獨立技術報告

B分節：PRODECO報告

（此乃白頁　特此留空）

參考號：ADV-SY-03728

2011 年 5 月 4 日

董事會
Glencore International plc（「公司」）
Queensway House, Hilgrove Street
St Helier Jersey JE1 1ES

敬啟者，

GLENCORE 哥倫比亞礦業資產 — GLENCORE 合資格人士報告

此合資格人士報告（「CPR」）由 Minarco-MineConsult（「*MMC*」）聯合 McElroy Bryan Geological Services（「*MBGS*」）應 Glencore 國際公司（「*Glencore*」）之要求所編制。 本報告對 Glencore 在哥倫比亞的相關地質、採礦和基礎設施資產進行獨立的技術評審和估值，具體涵括 CI Prodeco SA（「*Prodeco*」）、Calenturitas 煤礦（「*Calenturitas*」）和 La Jagua 煤礦（「*La Jagua*」）。 MMC 和 MBGS 聯合技術評審團隊在此報告中簡稱為「*MMC/MBGS*」。 此報告將會載於 Glencore 國際股份有限公司有關在倫敦證券交易所和香港聯合交易所首次公開發售（「*IPO*」）的招股章程。 Glencore 國際股份有限公司為該集團的母公司。

本報告的目的是對資產相關資訊的準確性及合理性提供技術意見。 審核的重點在於資產的技術層面；包括地質學、資源和儲備量報告，開採規劃，生產速度，基礎設施，環境、資本和經營成本估算。

本報告總結了技術團隊審核結果，並按照多方面的規則和規定要求而編制，其中包括英國金融服務局不時發表並受英國上市管理局管理的「招股規則」、「招股指導規定」（2003/71/EC）和「招股規章」（809/2004）、歐洲證券監管委員會（現為歐洲證券市場管理局）關於對歐洲委員招股章程規定第 809/2004 號一致執行的推薦規範（歐洲證券市場管理局根據 2010 年 4 月發佈的關於礦產公司與招股章程內容有關的諮詢檔案，於 2011 年 3 月 23 日進行了更新）以及「香港上市規則」第 18 章。 CPR 在編制時參考了由澳大利亞採礦冶金學會，澳大利亞地質家協會和澳大利亞礦物委員會組成的聯合可採儲量委員會發佈的「澳洲礦產資源及礦藏鑒定報告規範」（「JORC 規範」，2004 年 12 月）。 JORC 規範定義了為了符合準則要求，相關證據需具備的一些性質。該規範在國際上受到公認，因此我們在審核時力求遵循該規範。本報告中，所有資源量和儲量的估算均按照此 JORC 規範而得出，並以我們實地考察觀測所獲得的證據為依據，同時通過鑽探結果的詳細資料、分析資料和其他證據給予有力支持，也考慮了 Glencore 公司管理層和董事會提供的所有相關資訊。

MMC/MBGS 對 Glencore 是否持有哥倫比亞其他任何關鍵資產沒有進行獨立審核。 Glencore 的其他全球資產也未涵括於本報告。

Glencore 通過其全資子公司 Prodeco 擁有並經營兩個哥倫比亞露天開採煤礦 - Calenturitas 煤礦和 La Jagua 煤礦。 兩個煤礦位於哥倫比亞 Cesar 省一個開採活躍的礦區，該礦區位於巴耶杜帕爾市以南約 100km。 Prodeco 港位於項目現場北邊 220 公里處的哥倫比亞加勒比海岸，靠近聖馬爾塔市，如**圖 1** 所示。兩個礦場相距約為 20km。 Prodeco 對兩座煤礦床均擁有勘探和採礦權。

Calenturitas 礦產資源量為 **400 Mt**，儲量為 **209 Mt**。2011 年計劃生產 8.5 Mtpa，到 2015 年預計達到 14 Mtpa，煤礦生命期到 2029 年。

La Jagua 礦產資源量為 **140 Mt**，儲量為 **128 Mt**。2011 年計劃生產 7.1 Mtpa，煤礦生命期到 2029 年。

MMC/MBGS 審核了 Prodeco 的每項資產，並在 Prodeco 的現金流預測中對營業性資產進行估值。MMC/MBGS 審核結論為：

- 在審核期間，沒有發現項目的技術方面有嚴重缺陷、錯誤或遺漏；
- 我們認為受審核的技術資料合理，並且是由專業人士使用合適的軟件，及遵循行業標準編制的；
- 地質學和岩土工程學研究表明其可滿足短期、中期和長期開採規劃；
- 開採計劃合理地反映出對已知地質學和岩土工程學的認識，同時也說明和考慮了預計的開採危險；
- Prodeco 的採礦設備（無論是已投入使用的還是預算購買的）都適用於開採計劃，能有效為預計的產量提供支持；
- 運營成本估算對煤和廢料產量、工作空間、開採損失和貧化的假設恰當合理；

- 輸煤設備和其他基礎設施（包括鐵路和港口）可以支援生產及提供優質煤產品，滿足出口市場的需求預期；
- 已確認的環境問題得到了很好處理，沒有可能妨礙生產的任何明顯問題，也沒有任何待決訴訟；
- 運營成本估算所用假設適當合理，涵蓋了採礦、加工、煤炭運輸、現場管理等從開採到銷售的整個環節；
- 財務模型中資金成本合理反映了開採規劃，開發建設計劃安排和預測生產水平；
- 管理層已認識到 MMC/MBGS 核定的主要風險，並已經採取適當行動應對這些風險因素。此外，開採計劃和成本預測都考慮到這些風險；且
- 管理層認識到生產和成本預測的驅動因素，同時給予必要的重視。

MMC/MBGS 的觀點是，哥倫比亞 Prodeco 煤礦資產：

- 是哥倫比亞煤礦業的重要組成部分；
- 探明資源量和控制資源量可滿足 19 年以上的開採規劃；
- 擁有總價值約為 48.85 億美元的證實儲量與概略儲量（按 10%的折現因數計算），其中，證實資源量占 75%（基於估值日期 2011 年 1 月 1 日）；及
- 價值最容易受到煤炭價格變化的影響。煤價若下降 15%，資源儲量價值即減少 32%，為 32.98 億美元。

MMC 和 MBGS 已被委任共同編制此 CPR，此 CPR 由報告簽署人代表 MMC 和 MBGS 製作。

此 CPR 第一簽署人 Grant Walker 先生擁有工程學士學位，是澳大利亞採礦和冶金學會特別會員，也是 MMC 的雇員。 他在採礦業有超過 15 年的經驗，在技術評審、審計，盡職調查評估和礦業資產估值等方面有重要的經驗。 對於本報告涉及的礦化類型、煤礦床類型，以及正在從事的與此 CPR 有關的活動，他都有著充足的相關經驗，因此按照 JORC 規範 2004 版之定義，他符合作為一名合資格人士的要求。

此報告第二簽署人 Kerry Whitby 先生是澳大利亞採礦和冶金學會的會員，也是 McElroy Bryan Geological Services 的常務董事。 他在採礦業有 39 年的經驗，對於本報告涉及的礦化類型，煤礦床類型，以及正在從事的與此 CPR 有關的活動，他都有著充足的相關經驗，因此按照 JORC 規範 2004 版之定義，他符合作為一名合資格人士的要求。

敬啟，

Grant Walker
礦業諮詢工程師
Minarco-MineConsult

Kerry Whitby
常務董事
McElroy Bryan Geological Services

目錄

1. 介紹 1

1.1 報告目的 1
1.2 工作範圍 1
1.3 能力與獨立性 2
1.4 研究方法 2
1.5 技術評審團隊 2
1.6 實地考察 2
1.7 限制和除外責任 3
1.8 重要性準則 3
1.9 資訊來源 3
1.10 關於此文件資訊 3
1.11 詞彙表 3
1.12 貨幣 3
1.13 採礦固有風險 3

2. PRODECO概述 5

2.1 資產描述 5
2.2 地質概述 5
2.3 資源和儲量概述 5
2.4 煤礦與項目 6
2.5 環境問題與管理 8
2.6 法定授權 9
2.7 成本 10
2.8 問題與風險 12
2.9 協同效應 13
2.10 銷售與市場營銷 13
2.11 儲量估價 13
2.12 結論摘要 15

3. CALENTURITAS煤礦 17

3.1 簡介 17
3.2 位置圖和剖面圖 17
3.3 地質情況 17
3.4 開採 20
3.5 煤炭處理與加工 22
3.6 長期展望 23

4. LA JAGUA 煤礦 24

4.1 概況 24
4.2 位置圖和剖面圖 24
4.3 地質情況 24
4.4 開採 25
4.5 煤炭處理與加工 27
4.6 長期展望 28

5. 港口和鐵路 29

5.1 概況 29
5.2 鐵路 29
5.3 港口 30
5.4 成本估算 30
5.5 總結 32

表格

表 2.1 — 資源和儲量概述（截至 2010 年 12 月 31 日) 6
表 2.2 – 可售煤產量 6
表 2.3 – 當前人員配備數量 7
表 2.4 – Prodeco 經營許可和狀況 9
表 2.5 – 哥倫比亞詞彙 9
表 2.6 –Calenturitas的過往現金運營成本 10
表 2.7 – La Jagua的過往運營成本 10
表 2.8 – 平均LOM運營成本 11
表 2.9 – 資本成本估算(US$k) 11
表 2.10 – 煤炭價格 14
表 2.11 – 財務分析概要 14
表 2.12 – 應占儲量估值（折現率為 10%時） 14
表 2.13 – 應占儲量估值的敏感度 15
表 2.14 – 摘要表格—匯總 15
表 2.15 – 摘要表格 — Calenturitas 15
表 2.16 – 摘要表格—La Jagua 16
表 3.1 – Calenturitas總應占資源量和淨應占資源量（截至 2010 年 12 月 31 日) 18
表 3.2 – Calenturitas 各煤層煤炭資源品質（以原地水分為準） 19
表 3.3 – Calenturitas煤礦的煤炭總儲量和應占儲量（截至 2010 年 12 月 31 日) 20
表 3.4 – Calenturitas廢料與煤炭開採量 21
表 3.5 – Calenturitas機車數量 21
表 3.6 – Calenturitas各煤層平均原煤品質（水分含量 12.5%） 22
表 4.1 – La Jagua總應占資源量和淨應占資源量（截至 2010 年 12 月 31 日) 25
表 4.2 – La Jagua各煤層的煤炭資源品質（水分為 7.5%時（收到基）） 25
表 4.3 – La Jagua應占煤炭儲量總值和淨值（截至 2010 年 12 月 31 日） 26
表 4.4 – La Jagua廢料與煤炭開採 26
表 4.5 – La Jagua機車數量 26
表 4.6 – La Jagua各煤層的原煤品質（水分為 8.0% （收到基）時） 27
表 5.1 – 鐵路成本 31
表 5.2– 港口成本 31
表 5.3 – Nuevo港資本成本（百萬美元） 31

圖表

圖 1－ 總體位置平面圖
圖 2－ 立體地質結構－Cesar 盆地
圖 3－ 地層剖面圖和煤層相關性
圖 4－ Calenturitas 地質剖面圖
圖 5－ Calenturitas 地層剖面示意圖
圖 6－ Calenturitas 煤資源區域（C420－C199 煤層）
圖 7－ Calenturitas 煤資源區域（C195－C160 煤層）
圖 8－ Calenturitas 煤資源區域（C155－C130 煤層）
圖 9－ La Jagua 地質剖面圖
圖 10－ La Jagua 地層剖面示意圖
圖 11－ La Jagua 煤資源區域
圖 12－ 煤運輸鐵路線

附錄 A 資格和經驗
附錄 B 詞彙表

1. 介紹

1.1 報告目的

此合資格人士報告（「CPR」）由 Minarco-MineConsult（「*MMC*」）聯合 McElroy Bryan Geological Services（「*MBGS*」）應 Glencore 國際公司（「*Glencore*」）之要求所編制。 本報告對 Glencore 在哥倫比亞的相關地質、採礦和基礎設施資產進行獨立的技術評審和估值，具體涵括 CI Prodeco SA（「*Prodeco*」）、Calenturitas 煤礦（「*Calenturitas*」）和 La Jagua 煤礦（「*La Jagua*」）。 MMC 和 MBGS 聯合技術評審團隊在此報告中簡稱為「*MMC/MBGS*」。 此報告將會載於 Glencore 國際股份有限公司有關在倫敦證券交易所和香港聯合交易所首次公開發售（「*IPO*」）的招股章程。 Glencore 國際股份有限公司為該集團的母公司。

本報告的目的是對資產相關資訊的準確性及合理性提供技術意見。 審核的重點在於資產的技術層面；包括地質學，資源量和儲備量估算，開採規劃，生產速度，基礎設施，環境、資本和經營成本估算。

本報告總結了技術團隊審核結果，並按照多方面的規則和規定要求而編制，其中包括英國金融服務局不時發表並受英國上市管理局管理的「招股規則」、「招股指導規定」（2003/71/EC）和「招股規章」（809/2004）、歐洲證券監管委員會（現為歐洲證券市場管理局）關於對歐洲委員招股章程規定第 809/2004 號一致執行的推薦規範（由歐洲證券市場管理局根據 2010 年 4 月發佈的關於礦產公司與招股章程內容有關的諮詢檔案，於 2011 年 3 月 23 日進行了更新）以及「香港上市規則」第 18 章。針對資源和礦藏，CPR 在編制時參考了由澳大利亞採礦冶金學會，澳大利亞地質家協會和澳大利亞礦物委員會組成的聯合可採儲量委員會發佈的「澳洲礦產資源及礦藏鑒定報告規範」（「JORC 規範」，2004 年 12 月）。 JORC 規範定義了為了符合準則要求，相關證據需具備的一些性質。該規範在國際上受到公認，因此我們在審核時力求遵循該規範。本報告中，所有資源量和儲量的估算均按照此 JORC 規範而得出，並以我們實地考察觀測所獲得的證據為依據，同時通過鑽探結果的詳細資料、分析資料和其他證據給予有力支持，也考慮了 Glencore 公司管理層和董事會提供的所有相關資訊。

另外，CPR 也承認 VALMIN 委員會編制的對礦產和石油資產及證券進行技術評估與估值的獨立專家報告的規範（即 VALMIN 規範 2005 版），VALMIN 委員會是由澳大利亞採礦冶金學會等組織組成的聯合委員會。

MMC 對 Glencore 是否持有哥倫比亞其他任何關鍵資產沒有進行獨立審核。Glencore 的其他全球資產也未涵括於本報告。

1.2 工作範圍

MMC/MBGS 執行以下範圍的工作：

- 與 Glencore 的管理層和諮詢人員初步會面，以充分瞭解商業計劃。
- 實地視察收集數據。
- 對資產進行技術方面的審核和評估。 審核的關鍵部分包括：
    - 關於能夠支持煤礦生命期與商業計劃的現有信息的適合性；
    - 地質學報告與模型；
    - 資源量與儲量估計；
    - 採礦作業與提議的擴張；
    - 選煤與輸煤；
    - 煤運輸；
    - 港口作業；
    - 環境許可與相關問題；
    - 估計資金與營運成本；
    - 確認重點項目驅動因素與有關問題；以及
    - 儲量估值。
- 準備此 CPR，格式與英國上市監管局與歐洲證券市場管理局上市規則中的推薦規範與指導相對應。

根據歐洲證券市場管理局推薦規範與招股規則，只對證實儲量與概略儲量估值。

1.3 能力與獨立性

此 CPR 由報告簽署人代表 MMC 和 MBGS 製作，報告簽署人的資格與經驗的詳情在**附錄 A** 中陳述。MMC 與 MBGS 皆以獨立技術諮詢顧問身份運作，向資源與金融服務行業提供資源評估、礦業工程和礦藏估值服務。

多年來，MMC 和 MBGS 都被 Prodeco 委任為 Calenturitas 和 La Jagua 的技術諮詢顧問，並且曾經為 Prodeco 製作符合 JORC 規範的資源與儲量報告以及煤礦生命期（「LOM」）計劃。 在過去三年，MMC/MBGS 也為其他鄰近的煤礦項目的潛在投資者從事任務。 MMC/MBGS 考慮到與以前的工作和審核有關的潛在利益衝突問題，得出的結論為：此 CPR 不會與它們產生衝突，原因是這是作為一份獨立的報告而準備，同時他們的收費與報告的結果無關。

參與制作這份報告的 MMC/MBGS 或者 MMC/MBGS 的職員或專家中，沒有任何一方對 Glencore、Glencore International plc、Calenturitas 或 La Jagua 擁有任何利益和權力，也沒有任何一方從此 CPR 內容的技術評審結果中享受直接或間接的利益或權利。

根據招股章程規則 5.5.3R(2)，MMC 和 MBGS 對作為招股章程一部分的此報告負責，並且宣佈自身已採取所有合理的審慎措施，盡他們全部所知確保此報告中包含的資訊與事實一致，並且沒有任何可能影響其意義的遺漏。 根據招股章程指導規定附錄 I 的 1.2 項與附錄 III 的 1.2 項，此聲明同時包含在招股章程中。

此 CPR 報告草案被提供給 Prodeco 和 Glencore，就任何重大事實錯誤、遺漏或不正確以及不合理的假設等方面進行檢討。

此 CPR 中提出的所有相關觀點、調查結果和結論都是來自於 MMC/MBGS，但某些觀點，調查結果和結論可能是完全或者部分地以 Prodeco，Glencore 或任何第三方提供的資訊為依據。

1.4 研究方法

地質學數據的合理性和用於 Glencore 開採規劃以及金融模型的技術假設的合理性是此次審核的主要關注點。

以下列明了審核關注的主要領域以及對使用的研究方法的簡單描述：

- 資源和儲量： 審核報告對 JORC 規範的遵從性，然後根據 JORC 規範計算得到總量並與商業模型中的銷售噸數相互對照。
- 開採規劃： 審核生產假設，開採速度和生產排期表，並與開採規劃模型輸入參數相對比；
- 資金和營運成本： 關鍵輸入參數與 MMC 內部成本數據庫相互對照，檢查合理性；並且
- 關鍵項目問題： 通過審核找出在開採規劃中對產出可能有重大影響的重要問題

1.5 技術評審團隊

MMC/MBGS 是此獨立技術評審團隊的聯合項目經理人。 一支技術評審團隊（簡稱「團隊」）由以下各方組成：

- Minarco-MineConsult（「MMC」）- 聯合項目管理，審核採礦和煤儲量，和資產估值；
- McElroy Bryan Geology Services（「MBGS」）- 聯合項目管理，審核地質學和煤資源量以及煤品質；
- Bob Leach Pty Ltd（「B Leach」）- 審核煤品質；
- Hansen Bailey Pty Ltd（「Hansen Bailey」）- 環境許可和相關問題；和
- Inteplan Pty Limited - 審核基礎設施，包括煤運輸和港口。

我們從與 Glencore 的討論中瞭解到，在開展這些技術評審的同時，Glencore 還委託對 Prodeco 的企業、法律和行銷等方面進行審核。 這些審核和相關的主題內容不涵蓋於此合資格人報告中。

團隊資格列在附錄 A 中。

1.6 實地考察

作為目前為 Prodeco 提供的技術諮詢服務的一部分，MMC、MBGS、B Leach 和 Inteplan 已經多次到實地考察，並且此 CPR 的兩位簽署人亦多次考察了礦區。 最近，在 2010 年 11 月，Inteplan 和 Hansen Bailey 專門為此 CPR 事宜進行實地考察。MMC/MBGS 相信作為合資格人士的技術評審團隊已對實地有相當充分的瞭解。

1.7 限制和除外責任

此 CPR 明確的排除了有關法律、土地業權與合同等方面的問題，除非這些方面可能直接影響技術，營運或費用方面的問題。 MMC/MBGS 沒有進行銷售評估或煤價的預測。 此 CPR 沒有考慮金融或商業問題，包括但不限於貸款融資因素、盈虧、資產負債表、非現金項目、商品價格以及匯率等。如果提供給 MMC/MBGS 的任何基本資訊有重大改變，MMC/MBGS 有權修改此 CPR 中陳述的任何結論的意見和觀點。

1.8 重要性準則

MMC 採用澳大利亞會計準則理事會 AASB 1031 條款。此條款提出，相關資訊或數據的重要性可以根據資訊或數據若被遺漏或被包含而導致總價值改變的程度進行評估：

- 等於或小於 5%－不重要；
- 5%－10%酌情決定；
- 等於或超過 10%－重要。

這些指導方針作為一般性準則。 但在確定某一事項的重要性時，MMC/MBGS 無法在所有情況下均能確定一個問題對價值的影響。

1.9 資訊來源

寫作此 CPR 的內容利用了由 Glencore 或以 Glencore 名義提供的數據和資訊。 在 MMC/MBGS 看來，所提供的資訊合理，在審核過程中沒有發現任何能夠表明與那些資訊有關的重大錯誤與虛假陳述。 MMC 在生成新工作或新數據的過程中，沒有獨立地對由第三方、Glencore 的諮詢顧問或承包商產生的資訊進行有效性檢驗。

對於 Glencore 或任何第三方向 MMC 提供的數據和資訊，或 MMC 通過 Glencore 或任何第三方獲得的數據和資訊，即使它們已包含於這份報告中，或是作為編制報告的依據，MMC 亦不對其準確性或完整性負責。 此報告由 MMC 依據在封面頁說明的日期內所獲得的資訊而編制。 MMC 沒有責任與義務在封面頁說明的日期以後的任何時間對報告中包含的資訊進行更新。如果提供給 MMC 的任何基本資訊有重大改變，對此 CPR 中陳述的任何結論，MMC 保留權力修改有關意見和觀點。

1.10 關於此文件資訊

此 CPR 必須以完整的方式閱讀，同時讀者必須理解以下幾點：

- 此報告乃根據由 Prodeco、Glencore 和其他來源提供給 MMC/MBGS 的資訊；
- 報告使用了特定的研究方法，並提出了一些限制和假設；
- 報告的適用範圍有限；以及
- 其他相關問題不屬此報告的範圍。

除 PR5.5.3(2)中另有規定，否則在法律允許的最大限度以內，任何第三方應自行承擔對使用此報告或依賴此報告的資訊來做出其他行為的風險，同時對於第三方因依賴此報告來做出其他行為而遭受的責任、損失或損害（無論任何起訴理由），以及是否違反合同、侵權行為（包括過失責任）或其他方面，MMC/MBGS 概不承擔責任。

對於涉及此 CPR 的有關方面，MMC/MBGS 不做任何保證、表態或暗示，尤其是針對依賴此報告中的資訊而做出的任何商業投資決定。 此報告的編制沒有考慮任何個人，實體或組織的目的、財務狀況或需要。

此文件陳述事項僅截止到報告日期，並且 MMC/MBGS 沒有責任更新此報告。

1.11 詞彙表

詞彙表在附錄 B 中列出。

1.12 貨幣

所有貨幣指美元，除非另有說明。

1.13 採礦固有風險

煤礦開採的環境中並非所有事件均可預測。

即使一個有效的管理團隊能夠確定已知風險並且採取步驟管理和減輕此類風險，仍然有可能發生一些意外的不可預測的事件。我們不可能完全消除所有風險，也不能非常確定地聲明一個可能對煤礦運營有重大影響的事件不會發生。

因此，不可能確定地宣佈前瞻性的產量和經濟目標，因為這些依賴於 MMC/MBGS 無法控制，並且不能被 MMC/MBGS 充分預測的諸多因素。 這些因素包括但不限於：特定場區的採礦和地質學狀況、管理層和雇員能力、用於合理運作及經營投資的可用資金、成本要素和行情的波動，以及煤礦開發和經營方式是否有效。 法規中無法預見的變動以及新行業的發展也可能巨大的改變任何採礦經營的業績。

2. PRODECO 概述

Glencore 管理層在每個運營資產中建立了精幹的管理團隊，MMC/MBGS 對此甚感滿意。MMC/MBGS 注意到管理層明白每個煤礦的關鍵驅動因素和風險，並已針對這些驅動因素和風險制定可靠的礦山經營計劃。 雖然預測結果的準確性會發生變化並受風險（尤其是採礦相關的風險）的影響，煤礦生命期計劃是基於充實的資源量、可靠的技術、可支援的產量和充足的基礎設施得出。MMC/MBGS 在制定本 CPR 的過程中未發現有對 LOM 預測產量或對資本或資產的運營成本造成重大影響（如第 1.8 節所定義）的任何事項。

2.1 資產描述

Glencore 通過其全資子公司 Prodeco 擁有並經營兩個哥倫比亞露天開採煤礦 - Calenturitas 煤礦和 La Jagua 煤礦。 兩個煤礦位於哥倫比亞 Cesar 省一個開採活躍的礦區，該礦區位於巴耶杜帕爾市以南約 100km。 如**圖 1** 所示，Prodeco 港位於項目現場西北約 220km 處的哥倫比亞加勒比海岸。兩座礦山相距約 20km。 Prodeco 對兩座煤礦床均擁有勘探和採礦權。

Calenturitas 礦山的當前產量約為 8.5 Mtpa，計劃到 2015 年產量將增至 14 Mtpa。煤礦生命期到 2031 年為止。La Jagua 礦山的當前產量約為 7 Mtpa，煤礦生命期到 2029 年。

開採方式是露天開採。 這是基於多煤層、急傾斜、使用卡車和鏟車的帶狀露天開採，先將廢料卸到場外傾倒，隨著時間推移再將廢料運回填入場內。 過去在 La Jagua 曾進行小規模的地下開採，但現已不再開採。Calenturitas 曾嘗試邊坡進入的方式（如螺旋鑽機開採）。 螺旋鑽機開採試驗已成功完成，並生產了約 200kt 煤。 此操作證明螺旋鑽孔的頂部具有良好的穩定性，確認了煤層一致性和甲烷氣體含量水平的控制性，從而為今後計劃開採此次估值中未涵蓋的其他煤礦建立信心。

每處礦床都有基礎設施，包括採礦營地和設施、車間、辦公室和輸煤設施。 2008 年建成一條鐵路支線，因此無需繼續使用卡車將煤運至聖碼爾塔海岸。 來自鄰近 La Jagua 煤礦的煤由卡車運至 Calenturitas，在此處混合後由火車運至 Prodeco 港。 所採的煤粉碎後未經任何額外洗選/加工便直接運至市場。

Prodeco 擁有並運營其自己的鐵路運輸和港口設施。鐵路的特許權由 Fenoco 持有，其中 Prodeco 持有 39.76%的份額。

目前大多數的煤作為動力煤在國際市場上出售，其中約 0.5 Mt 到 1.5 Mt 的 La Jagua 煤作為高揮發分噴煤(PCI)出售。 該煤一直以來在市場上的銷售狀況良好，並且因其能量以及相對較低的含硫量而在市場上很受歡迎。 La Jagua 煤的某些品質特點使其具備了進入高揮發高爐噴煤市場的潛力。這些煤由 Prodeco 的所有者 Glencore 進行銷售。

圖 1 顯示 Prodeco 資產的大體位置，**圖 2** 顯示各資產在相關煤田內更具體的位置。

資產更詳細的描述見**第 3** 和**第 4 節。**

2.2 地質概述

煤礦床是儲藏在 Cesar-Rancheria 盆地的第三紀含煤沉積岩的一部分。 該盆地構造上受北部的 Oca 斷層以及南部和西部的 Bucaramanga-Santa Marta 斷層的限制。 另外兩個結構特點控制盆地的範圍：西北部的火成變質雜岩體（Sierra Nevada de Santamarta 山脈）和東部的 Perija 山丘（包含侏羅紀和白堊紀沉積物）。 這些山丘是哥倫比亞東部安第斯山脈的延伸（Cordillera Oriental 山脈）。

盆地細分為 Cerrejon 煤礦所在的北部 Rancheria 盆地和 Calenturitas 和 La Jagua 礦產所在的南部 Cesar 盆地。 兩個子盆地之間的煤層組連續性尚未被論證。

Calenturitas 礦床是區域向斜結構（La Loma 向斜）的一部分，且隨後的東北走向逆沖斷層使該區具有豐富的礦床分佈。現在這些礦床是多個露天採礦公司（如 Pribbenow 和 El Descanso （Drummond）、La Francia（高盛）和 El Hatillo（淡水河谷））的重點開採區域。 其地質構造大部分是擠壓型，以東北走向逆沖斷層構造為主。 過去 30 年在 Cesar 盆地所進行的大量 2 維地震勘探已明確顯示了支配煤層組地層分佈的構造控制。

La Jagua 煤礦床是一種向斜盆地構造，約 5km 長、2km 寬。 該礦床有多個煤層且在西北和東南兩翼呈急斜。 礦床的中心較平坦，傾斜度為 5°。 根據迄今為止的鑽孔和開採記錄，斷層並不常見且尚未發現大型結構。

兩個礦床的特點是均含有多個厚度和品質不等的傾斜煤層。 **圖 4 和 9** 顯示了礦床的橫截面。

2.3 資源和儲量概述

MMC/MBGS 認為 Glencore 明白每處資產中煤礦資源量的地質情況。 因此，技術、運營和行銷人員能夠確定每處資產的機會，並在整個業務框架內實施資源開發最大化的策略。

Glencore 對每處資產的地質、岩土和煤炭品質數據的收集和處理已經標準化。每處煤礦都有綜合的地質和資源評估團隊，並配有供技術人員使用的電腦數據庫和地質學模型。

採明資源和控制資源在總礦產資源中占據相對較高的資產比例（87%），這反映出 Glencore 注重瞭解每處資產的地質情況這一事實。因而，Glencore 能夠開採一個大型煤儲備基地，並合理地制定長期規劃來整合各項資產。

在對品質、數量、地質科學觀察點分佈以及可以獲得的有關現場知識進行評估後，估算每個礦區的煤炭資源。 所有的勘探數據在每個項目生命期內從各種來源收集。各觀察點（例如取芯和不取芯鑽洞）、露頭、露天礦坑的地質填圖，以前的地下礦山巷道和地球物理數據證明了每個資源塊中煤層在連續性方面具有良好的可信度。

額外的資訊例如岩芯樣品的岩性與土工技術測量記錄、來自於岩芯樣品和礦帶樣品的煤品分析、井下地球物理學測量記錄和聲波掃描器則用作確立煤炭品質連續性和含煤地層結構擾動的證據。地質數據庫存儲的數據已經過詳細的驗證且原始數據的完整性已經過檢查，尤其是與煤層厚度和相對密度的數據。 創建地質電腦模型的過程也經過了嚴格的審核和驗證。

根據地質學解釋的可信度，資源可分為探明的、控制的和 推斷 的資源，並以資源分類、地質學和地表限制為根據，在不連續的資源塊內進行估計。一般而言，支援探明資源的數據觀察點之間距離要足夠近（通常間隔小於 500m），這樣在地質和/或品位連續性方面才能達到高的可信度。支援控制資源的數據觀察點之間距離小於 1km，而推斷資源的特點是煤層在連續性和品質方面的可靠程度較低，因此其數據觀測點之間距離大於 1km。

符合 JORC 規範的「資源聲明」是針對截至 2010 年 12 月 31 日的兩項資產而編制。對資產的儲量估計已經更新至同一時間。

證實儲量和概略儲量以探明的資源和控制的資源為基礎，並且就這些儲量對每一個已執行合理規劃的煤礦進行估計。由於煤炭無需清洗，因此不必考慮冶金因素。

MMC/MBGS 注意到 Glencore 已經在探明資源區和控制資源區域制定了礦山佈局，其計劃年限長達 20 多年。通過採礦選擇研究和經濟敏感性分析優化價值同時使採礦風險最小化，從而實現這一計劃。

目前的資源和儲量估計見**表 2.1** 的概述：

表 2.1 — 資源和儲量概述（截至 2010 年 12 月 31 日)

煤礦項目	探明資源 (Mt)	控制資源 (Mt)	推斷資源 (Mt)	總資源 (Mt)	證實儲量 (Mt)	概略儲量 (Mt)	總露天開採煤儲量 (Mt)
Calenturitas	170	160	70	400	113	96	209
La Jagua	117	23	-	140	106	22	128
合計	**287**	**183**	**70**	**540**	**219**	**118**	**337**

注：儲量將作為資源的一個子集包含在資源估計中。

2.4 煤礦與項目

2.4.1 採礦方法與設備

MMC/MBGS 審核了各處煤礦的運營情況。 MMC/MBGS 觀測到每一處煤礦的經營者均採用了維護良好的現代採礦設備、技術及採礦方法，它們符合國際煤礦行業典型標準、適合目標資源的開採。 露天採礦設備包括液壓挖掘機和後卸式自卸工程卡車。 配套設備包括推土機、鑽機、水車和平地機。

MMC/MBGS 對於以下情況感到滿意：

- 各處煤礦的主要設備均適合於預期用途；
- 設備保養良好；且
- 設備維修與保養的歷史成本及預期成本合理。

Glencore 更換主要設備的預計資本支出與設備使用年限/狀況及行業慣例相符。

2.4.2 產量水平

MMC/MBGS 審核了 Glencore 各處煤礦的預期產量。 這些預測基於歷史表現，只有在通過實際措施取得了可明確界定的實質性經營改善的情況下，才會考慮產量的提高。MMC/MBG 的審核表明，Prodeco 管理的總產量從目前到 2016 年期間將會穩步增長。此增長將通過改善經營以及因開發新的採礦區和添加採礦設備而得到的額外產量實現。2009 至 2014 年 5 年期間的歷史產量與計劃產量概述見

表 2.2。

表 2.2 – 可售煤產量

煤礦項目	2008（實際產量）Mt	2009（實際產量）Mt	2010（實際產量）Mt	2011（計劃產量）Mt	2012（計劃產量）Mt	2013（計劃產量）Mt	2014（計劃產量）Mt
Calenturitas	4.7	5.7	5.2	8.5	10.5	12.8	13.3
La Jagua	4.4	4.8	4.8	7.1	7.1	7.1	7.0
合計	**9.1**	**10.5**	**10.0**	**15.6**	**17.6**	**19.9**	**20.3**

MMC/MBGS 確信 Glencore 的產量預測現實、切實可行。

2010 生產年度 Prodeco 的產量低於預算目標產量。Calenturitas 2010 年的實際產量為 5.2Mt，預算目標為 7.2Mt。La Jagua 2010 年的實際產量為 4.8Mt，預算目標為 7.3Mt。

2010 年產量統計資料考慮了以下幾點：

- 來自 Calenturitas A 區近地表衝擊礦床含水層的地下水流入量高於預期，影響到了運營。管理層已進一步認識到這一問題並採取適當行動減少這些風險因素。此外，開採計劃和成本預測都考慮到這一風險。
- 因潮濕天氣而浪費的煤礦運營時間與預算相比增加了 100%。這是由於創新高的降雨所導致，特別是在下半年出現的高降雨量。儘管降雨量高於平均水平的風險會重複出現，但 MMC/MBGS 認為這一情況並不會每年發生而影響到長期預測。
- 哥倫比亞勞資談判過程中涉及的雙方直接談判長達 40 個日曆日。如果此期間沒有達成協定，工會可能會選擇發動罷工或提請仲裁。2010 年在 La Jagua 與 CDJ 工會進行了 40 天的勞資談判後並未達成協議，隨後工會又發動了長達 38 天的罷工。罷工結束時達成了協議，新達成的勞資協議有效期到 2012 年。
- 由於 2010 年初煤炭庫存量高，Prodeco 推遲購買新的廢料運輸車。隨著降雨量的提高，原庫存也隨之耗盡，卻沒有新增的車隊，因此產量無法追上。

2.4.3 管理

實施審查過程中，MMC/MBGS 項目組成員之間保持定期聯繫，並與 Prodeco 各管理層進行過多次檢討。 根據此種接觸，MMC/MBGS 確信：

- Prodeco 已在各處煤礦建立了精幹的管理團隊；且
- 煤礦的管理層已認識到各處煤礦的關鍵驅動因素和風險問題並已制定出針對這些問題的可靠的煤礦運營計劃。

Prodeco 內部的技術服務組協調採礦計劃。技術服務組包含業務開發、地質、採礦工程管理和環境管理。 各處煤礦都設有地質和採礦計劃的職能，外界諮詢顧問則根據需要對職能進行補充。 各處煤礦已擁有現代化的電腦軟件用於採礦規劃。

Prodeco 的組織結構顯示如下。



2.4.4 人員配備數量

表 2.3 總結了各重點項目場所員工數量和承包商數量。

表 2.3 – 當前人員配備數量

	La Jagua	Calenturiatas	港口	鐵路	管理人員	合計
員工數量	866	808	389	145	206	**2,414**
承包商數量	1,222	1,143	505	42	30	**2,942**
合計	**2,088**	**1,951**	**894**	**187**	**236**	**5,356**

2.4.5 健康與安全

MMC/MBGS 審查了健康與安全管理體系及其執行情況。結果顯示，Prodeco 有一個執行安全委員會負責在內部建立健康與安全管理政策。Prodeco 已任命 Prodeco 集團安全經理負責執行整體安全策略及安全管理體系。

健康和安全的直接責任歸屬各級部門的一線管理層，如同任何體系那樣，其有效性的關鍵在於所有工作人員的參與。

Prodeco 對各處煤礦的內部和外部情況進行定期審計。這些審計負責監控和確定安全管理體系內部的任何改進需要。

如上所述，Prodeco 要求在每個煤礦進行獨立的經營和安全審計。 無論什麼情況下，若審計發現存在缺陷，都有一套適當的審計過程按照煤礦運營標準和安全標準加以矯正和不斷改進。 這種持續審計和不斷完善過程是一個穩健、有效和能長期保持的健康和安全管理體系的基礎。

Prodeco 煤礦 2010 年的安全績效以損失工作日傷害頻率表示，低於國家煤炭業的平均水準。

2.4.6 煤炭加工

MMC/MBGS 觀測到所有的原煤在每個煤礦進行壓碎處理，並未進行深加工，然後裝入卡車或火車。 煤炭出售時「未洗」，這意味著冶金處理並非取得可售產品的必要步驟。 因此產出率為 100%。

2.4.7 運輸與港口

來自 Calenturitas 和 La Jagua 生產礦的煤炭，主要通過 Prodeco 港出口，也有部份自聖馬爾塔(Santa Marta)港的 Carbosan 港出口。 煤炭由為 Prodeco 公司所有和運營的列車組運輸至 Prodeco 港，全程約 220km。 這條鐵路線由 Fenoco 公司經營和維護，該公司已獲授予從 Chiriguana 至聖馬爾塔這一段鐵路的特許權。 Fenoco 公司為 Cesar 地區數個煤炭生產公司所擁有，Prodeco 公司持有該公司 39.76%的股份。 Drummond Coal 公司持有 Fenoco 公司 40.96%的股份，剩餘股份由 Vale、Carboandes 以及 Carbones del Cesar 公司持有。

Prodeco 港為 Prodeco 公司所有並由其經營，產能高達 17 Mtpa。目前，哥倫比亞這個區域的煤炭裝載，都是通過駁船裝卸再使用起重機轉移至船上。 哥倫比亞政府已頒佈法令，規定所有煤炭港口都將實施直接裝船技術。 政府已授予 Prodeco 公司在 Cienaga 的特許權。Prodeco 公司正在開展 Nuevo 港新煤炭裝運碼頭開發項目，預定於 2013 年開始營運。屆時，現有的 Prodeco 港碼頭將關閉。

Prodeco 的鐵路和港口運營已完成規劃，規劃與預測運能相匹配，並且 Prodeco 已通過以下方式保障在未來行使對鐵路和港口的控制權：

- 投資 Fenoco 公司；
- 在 La Jagua 和 Calenturitas 完善設施，以確保可以根據需要裝載列車；
- 建立自己的鐵軌營運；
- 擴大現有港口，以應對增長需求；以及
- 建造一個新港口，以滿足預期運能和政府要求。

涉及資產總體處於良好狀態，顯示維護和運營良好。

2.5 環境問題與管理

Hansen Bailey 已經進行了對 Glencore 哥倫比亞煤礦資產的環境審查，其中包括：與其採礦經營和港口設施有關的基本環境許可文件材料。 他們確認，Prodeco 實施的環境管理總體上按照其環境政策執行。 環境政策是環境管理體系（EMS）的基礎，描述了對採礦經營中環境管理的見解。

針對 Prodeco 經營制定的 EMS 是以 ISO14001 國際環境標準原則為基礎。 Prodeco 港的港口設施已經取得 ISO14001 認證。

Prodeco 正著手進行一個環境風險評估以識別潛在的高風險情況和與其活動有關的影響。 環境管理計劃（EMP）文件中描述了一些潛在的不利影響，同時 EMP 列明了旨在減少這些不利影響的措施。 有證據表明職員接受了有關環境問題的培訓，職員普遍具有環境問題的意識。

環境監督按照相關的 EMP 進行，此 EMP 已得到「環境、房屋建築與土地開發部」（MAVDT）的批准。 MAVDT 每年進行多次現場視察，並根據相關標準對環保成效進行審查。 Prodeco 已經建立起環境監測系統以評估其成效並且定期接受關於環境方面的月度報告，包括地表水、地下水和生態等方面。 空氣品質監測則由地區環境局（REA）負責。

目前在 Calenturitas 周圍地區有 5 個正在經營的煤礦，包括 El Hatillo、Pribbenow、El Descanso、La Francia 和 Calenturitas。REA 在 2009 年委託進行了一次空氣品質累積影響評估，以調查對此地區的居民和社區可能產生的影響。調查結果表明，現有 5 個正在運營的煤礦會對當地三個社區（Boqueron、Plan Bonito 和 El Hatillo）產生不利的累積影響。REA 建議這些被認定將會受採礦影響的社區搬遷新址。關於搬遷新址計劃和相關責任的討論還在進行中，在此審查進行時還沒有最終結果。REA 提出了一個初步議案，簡要說明了關於此地區 5 個採礦經營單位的責任分擔方式，其中包括用來確定每個採礦經營單位分攤水平的方法。 Calenturitas 被要求分擔社區遷址的責任。 遷址的費用已經包含在 Calenturitas 估值中。

已經制定出「生物多樣性補償管理計劃」，並將在整個採礦項目期間執行。對於這一計劃的執行，Calenturitas 預計將需要承擔 2100 萬美元的費用，而 La Jagua 則承擔 1500 萬美元的費用。

Prodeco 制定了「煤礦經營關閉計劃」，並得到了 MAVDT 的批准。 此計劃將根據 MAVDT 的要求每 5 年檢討一次。 目前沒有要求 La Jagua 或 Calenturitas 做出康復擔保的承諾。

MMC/MBGS 注意到，Prodeco 開發的環境管理體系主要以國際標準為基礎。作為審查的一部分，這些煤礦接受了視察。視察的結論如下：

- Prodeco 的高級管理人員和煤礦的員工有很高的環境意識；
- 對絕大多數環境問題有清醒的認識；
- 存在董事級的報告機制；
- 對於已辨識的採礦相關重大問題積極尋求解決方案；並且
- 經營管理高水準較高。

2.6 法定授權

Hansen Bailey 對港口設施和採礦經營的法定授權狀況進行了審查。Prodeco 目前擁有涉及勘探和採礦活動所需的所有租約和許可證。下列**表 2.4** 中簡要列出了採礦契約和法定授權的狀況。

表 2.4 – Prodeco 經營許可和狀況

文件	詳情	授權時間	授權部門	注釋	期滿時間
CALENTURITAS					
1.	採礦租約 (ML) 044/89	03/07/2005	礦業與能源部 (MME)	6,677 ha區域的採礦權	03/07/2035
2.	工程計劃 (PTI)	2005	MME	批准原煤開採量達到7百萬噸每年（Mtpa）	有效期同ML
3.	PTI – 修訂版	12/2010	MME	申請到2019年原煤開採量達到14.2Mtpa，2010年6月提交，2010年10月又提供附加資訊	有效期同ML 044/89
4.	環境管理計劃	2009	MAVDT	其中包含涉及採礦作業各個方面的環境管理計劃	有效期同ML
5.	環境污染許可證	6/03/2009	MAVDT	環境污染許可證與EMP批准書No.0464保持一致	有效期同ML
LA JAGUA					
6.	ML - CDJ 285-95	24/04/1997	MME	對確定為 CDJ 的地區具有採礦權	23/04/2027
7.	ML - DKP 141	17/12/2004	MME	對確定為DKP的地區具有採礦權	17/12/2034
8.	ML - HKT 08031	11/11/2008	MME	對確定為 HKT 的地區具有採礦權	10/11/2038
9.	ML - CMU 109-90	25/09/1991	MME	對確定為CMU的地區具有採礦權	24/09/2014
10.	ML - CET 132-92	23/09/1998	MME	對確定為CET的地區具有採礦權	23/10/2028
11.	PTI	12/04/2010	MME	MME發佈許可函批准此工程計劃，參考號006954，關於在2010年－2027年原煤開採量達到7Mtpa	有效期同相關ML
12.	環境管理計劃	09/2008	MAVDT	其中包含18個環境管理計劃，涉及採礦作業的各個方面	有效期同相關 ML
13.	環境污染許可證	18/12/2008	MAVDT	環境污染許可證與EMP批准書No.2375保持一致	有效期同相關ML
PRODECO港口					
14.	環境污染許可證	28/05/2009	MAVDT	許可證號 983	有效期同港口特許權
15.	港口特許權決議 097	1/03/2010	MME	提供對港口設備持續使用的權力，MME每6個月審查一次以評估新港口的進展情況	1/03/2011
新港口					
16.	環境污染許可證 0447	5/03/2010	MAVDT	批准第一階段達到35Mtpa煤產品吞吐能力，原環境污染許可證0435（02/03/09）	有效期同港口特許權
17.	港口特許權決議 333	4/08/2010	MME	批准從事陸上和海上活動	不適用

表 2.5 總結了用於哥倫比亞和此次審查中的詞彙

表 2.5 – 哥倫比亞詞彙

條目	哥倫比亞語（西班牙語）	縮寫
採礦租約	Titulo Minero	ML
環境管理計劃	Plan de Manejo Ambiental	EMP
環境污染許可證	Licencia Ambiental	EPL
礦業與能源部	Ministerio de Minas y Energía	MME
環境、房屋建築與土地開發部	Ministerio de Ambiente，Vivienda Y Desarrollo Territorial	MAVDT
工程計劃	Programa de Trabajos e Inversiones	PTI
地區環境局	Corpocesar an Corpamag	REA

MMC/MBGS 認為：

- 每個煤礦和相關項目都有合適恰當的法定授權;
- 管理層正採取合適的步驟維持對其煤礦的法定授權，並且在需要時為資產獲取新的法定授權;
- 煤礦總體上按照法定授權運營，沒有對該等法定授權的重大違規現象。 不過，有證據表明，就以前政府審計時提出的問題和提供的建議而言，Calenturitas 未有充分的解決和實施。Prodeco 目前正在盡力解決這些未遵照實施的建議。 這些未解決的問題影響較小，並非重大問題；並且
- 在編制此 CPR 的過程中沒有任何跡象表明法定授權到期後不會被重新續期。

2.7 成本

2.7.1 運營成本

表 2.6 和**表 2.7** 載列 2008 年到 2010 年的各年過往運營現金成本概要。

表 2.6 –Calenturitas 的過往現金運營成本

條目	2008	2009	2010
採出廢料(kbcm)	38,334	54,434	42,491[(1)]
採出煤(kt)	4,698	5,700	5,234
剝採比	8.2	9.6	8.1
廢料處理($/t)	17.61	19.88	19.52
煤炭開採($/t)	1.44	1.36	1.66
採礦支持($/t)	4.51	5.24	7.87
煤炭處理($/t)	0.81	0.41	0.49
管理和基建($/t)	1.39	1.63	2.19
承包商($/t)	0.04	0.00	0.00
鐵路和公路運費($/t)	9.38	6.18	6.08
港口費($/t)	5.29	5.47	4.81
礦區土地使用費($/t)	11.35	11.72	6.53
HO/市場營銷費($/t)	1.66	1.51	2.24
總運營成本	**53.48**	**53.40**	**51.39**

注(1)： 不包括挖掘 8,474kbcm 箱形挖槽的費用

表 2.7 – La Jagua 的過往運營成本

條目	2008	2009	2010
採出廢料(kbcm)	23,616	36,990	30,829
採出煤(kt)	4,366	4,787	4,808
剝採比	5.4	7.7	6.4
廢料處理($/t)	12.76	17.40	21.76
煤炭開採($/t)	1.73	0.95	2.03
採礦支持($/t)	4.96	6.56	7.37
煤炭處理($/t)	1.16	1.34	1.48
管理和基建($/t)	2.06	2.54	3.02
鐵路和公路運費($/t)	16.71	10.39	9.74

港口費($/t)	5.23	5.37	4.78
礦區土地使用費($/t)	6.26	6.24	4.33
HO/市場營銷費($/t)	1.36	1.29	1.52
總運營成本	**52.23**	**52.08**	**56.03**

MMC/MBGS 收到 Prodeco 提供的目前業務財務模型，用於審查及評估 Calenturitas 和 La Jagua 兩礦的價值。該模型可用於對 Calenturitas 和 La Jagua 分別進行評估，也可以將其視為聯合運營一起評估。

該業務模型是一個基於時間的電子數據表模型，可模擬 2011 年到 2030 年間運營狀況，並會計入每年遞增量。 總之，通過該業務模型可對以下內容進行模擬：

- 生產進度安排（開採、鐵路運輸、水路運輸）
- 採礦設備，作業時間和生產率
- 勞力需求和工時
- 增加全部煤礦運營成本
- 鐵路、公路和港口的相關運營成本
- 設備資本成本，包括啟動資本和重置資本
- 非採礦資本成本（基礎設施建設費、煤炭處理費、管理費、承包商動工預付款）
- 煤炭庫存和營運資金的計算
- 折舊和稅金計算
- 煤定價和收入
- 礦區土地使用費
- 流動資金；和
- 折現現金流（「*DCF*」）及淨現值（「*NPV*」)分析。

表 2.8 列出礦生命期(LOM)內平均的運營成本情況。

表 2.8 – 平均 LOM 運營成本

條目	Calenturitas (US$/t)	La Jagua (US$/t)	二者組合 (US$/t)
廢料處理	$28.50	$20.22	$25.30
煤炭開採	$3.08	$2.66	$2.91
採礦支持	$3.15	$3.73	$3.38
煤炭處理	$1.04	$0.75	$1.02
管理和基建	$1.32	$2.98	$1.96
鐵路和公路運費	$3.35	$5.78	$4.09
港口	$1.61	$1.90	$1.79
礦區土地使用費	$10.97	$11.03	$11.01
HO/市場營銷費	$0.96	$1.40	$1.14
總運營成本	**$53.99**	**$50.46**	**$52.60**

MMC/MBGS 認為：

- Prodeco 在進行財務預估時所依據的假設是合理的；
- 預估的運營成本是現實的，目標是可以達到的。

2.7.2 資本支出

我們已對 Calenturitas 和 La Jagua 的資本成本進行審查。 「初期資本」是指為使運營達到預期的生產水平所需的投資。這一投資根據建設和施工期安排分若干年投入。 重置資本乃指由於設備使用期限短於煤礦生命週期，模型計入當設備報廢後新購設備的備抵。 持續性資本指更為常見、低成本的持續性資本項目（比如電腦）的備抵。**表 2.9** 是所有資本成本的匯總。

表 2.9 – 資本成本估算(US$k)

條目	Calenturitas	La Jagua (kUS$)	二者組合(kUS$)

		(kUS$)		
初期資本				
	廢料處理	$267,443	$50,584	$318,028
	煤炭開採	$26,454	$4,620	$31,074
	採礦支持	$10,675	$7,347	$18,022
	煤炭處理	$23,933	$21,637	$45,570
	管理和基建	$24,735	$24,567	$49,302
	鐵路和公路運費	$9,061	$4,539	$13,600
	港口	$335,233	$167,904	$503,137
	HO 及行政支持	$4,331	$2,169	$6,500
	總初期資本	$701,866	$283,367	$985,233
重置資本				
	廢料處理	$622,488	$197,077	$819,565
	煤炭開採	$87,183	$28,419	$115,602
	採礦支持	$54,613	$24,514	$79,127
	總重置資本	$764,284	$250,010	$1,014,295
持續性資本				
	採礦支持	$72,000	$71,250	$143,250
	煤炭處理	$18,000	$18,000	$36,000
	管理和基建	$17,600	$26,500	$44,100
	鐵路和公路運費	$3,798	$1,902	$5,700
	港口	$3,398	$1,702	$5,100
	HO 及行政支持	$12,659	$6,341	$19,000
	總持續性資本	$127,455	$125,695	$253,150
總資本		$1,593,605	$659,072	$2,252,677

這些支出估算旨在維持各煤礦的運營，並為項目發展和拓展提供資金。

MMC/MBGS 發現，已批出資本支出的獲批項目和煤礦擴建項目均已履行適當水平的可行性研究，且有工程設計支持。

Prodeco 在預測中所作的資本備抵是適當的，且符合行業標準。

MMC/MBGS 認為，Prodeco 所做的資本支出預測：

- 反映了設備和基礎設施的現狀；
- 已計入設備和設施必要置換費用備抵；
- 已計入項目進一步發展及因運營升級而投入新產能等因素；且
- 設計合理，與哥倫比亞其他煤礦相比較。

2.8 問題與風險

煤炭開採因地質環境和採礦方法蘊含內在風險。 該等風險可通過良好的管理減低，但無可能完全消除。為將該等內在風險對其整體業務的影響降至最低，Prodeco 將兩礦均建設為多坑礦，並控制和不斷完善運輸鏈，使其更加高效，故障率更低。

MMC 注意到以下潛在風險：

- Calenturitas 礦坑深度大於 300 米，由此增加了潛在岩土技術方面風險，可能影響未開採和已開採作業面穩定性；
- 鑒於煤礦鄰近數條河流，因洪水爆發而造成河水流入礦坑的潛在風險有所增加。Prodeco 已採取在煤礦區域周圍建造堤壩的方法降低了該風險；
- 一旦降水超過平均水平或者發生罷工等事件導致無法完成計劃產量時，現金流將會受到影響；
- 地質風險不可避免，但是隨著鑽探的推進以及坑內暴露面的增加，地質風險會不斷降低；
- 政治活動與政府政策影響；
- 產量提高階段的風險。 一些事項可能會影響產量提高的速度，包括新港口設施的建造、新開採設備的交付或員工數量的短缺；以及
- Prodeco 目前還未取得在 Calenturitas 進行河流改道工程最後階段施工的批准。未能取得該批准將對 B 號坑的開採造成影響。

MMC/MBGS 確信這些風險並未對 Prodeco 的資產構成任何重大威脅，這是由於 Prodeco：

- 意識到了這些風險；
- 透過審慎且盡職的管理應對且將繼續採取措施應對這些風險；以及（或者）
- 在其現金流預測中已計入該等風險。

2.9 協同效應

在 Prodeco 運營中蘊藏著巨大的實現協同效應的機會。一般而言，這些協同效應包括規模經濟效應、專業技術的共享以及混合協同效應，這些都已經在其他章節中討論過了。Prodeco 通過以下做法將這些機會變成了現實：

- 實行扁平化的管理結構，總部間接成本較低。 MMC/MBGS 發現，公司管理團隊清楚整個業務存在的各項問題，並投入大量時間進行現場管理；以及
- 將生產與市場營銷相整合，在重點關注 Prodeco 的市場同時，使每一煤礦的關鍵產能驅動因素均得以優化。

2.10 銷售與市場營銷

MMC/MBGS 經審查勘探數據、煤炭品質分析結果和開採方法之後，得出結論認為預計的產品品質能夠實現。

Prodeco 產出煤炭的品質可代表相關煤田煤炭品質。煤炭等級從中揮發性煙煤到高揮發性煙煤不等。 透過控制煤礦開採的煤層、開採層位和配煤，可靈活地生產一系列不同規格的煤炭。在運煤過程中，Prodeco 可以購進煤炭然後進行產品混合以滿足客戶的具體需求。

產自 Calenturitas 礦和 La Jagua 礦用於出口的所有煤炭均未經加工，其中的大部分是兩座礦所產煤炭的混合煤炭，收到基下熱值從 11,100 Btu/lb 到 11,500 Btu/lb 不等，用於滿足要求一般規格能源的市場。產自 La Jagua 礦的絕大多數煤炭被銷往要求收到基下熱值超過 12,000 Btu/lb 的較高端能源市場。

兩個煤源具有相類似的熱性能：

- 總硫量通常在 0.5%到 0.7%之間（收到基），但兩座煤礦均有一些煤炭總含硫量超過 1%，它們需要進行摻混來滿足相關規格要求。除了一些煤層含硫量高外，還有一些煤的含硫量等於或低於 0.4%；
- 氯含量為 0.02%到 0.04%，處於中低含量水平；
- 哈氏指數為 44-48，這表明煤炭質地稍硬，但是，當煤炭燃燒時這一特性不會對其易粉碎性造成不利影響；
- 含氮量為 1.5%到 1.7%，含量適中且能為絕大多數出口市場所接受；
- 煤灰熔解（還原狀態下）初始變形溫度(IDT)為 1,250℃到 1,450℃之間，流動溫度為 1,450℃至 1,550℃。La Jagua 礦產品的灰熔點特性較好，可能是由於煤灰中鈣含量（1%到 2.5%）和氧化鈉含量（0.5%到 0.8%）較 Calenturitas 礦而言更低的緣故（Calenturitas 礦煤灰中的鈣含量和氧化鈉含量分別為 2%—4%和 0.8%—1.5%），這兩座礦的鈣含量和氧化鈉含量均在可接受範圍內；
- 且兩個煤礦煤灰中矽、鋁、氧化鐵的含量分別為 50%—57%、18%—23%和 9%—12%。

2.11 儲量估價

2.11.1 方法與假設

Prodeco 的現金流預測所涉及的每一座煤礦都曾採用折現現金流的方法進行單獨評估。 所使用的現金流是 Prodeco 在其 LOM 計劃中所使用的現金流，由 MMC/MBGS 進行了修改以滿足 CPR 的具體要求（例如只對儲量進行估價以及對證實的儲量和概略儲量單獨進行估價等）。

主要的估價假設如下：

- 現金流未經修改和上調，反映的是真實的價值；
- 現金流曾於年中貼現；
- 以真實的稅後現金流進行儲量估價；
- 已將現金流分配予證實的儲量和概略儲量，並分別進行了估值；
- 採用從 8%到 12%不等的稅後真實貼現率；
- 長期煤炭價格由 Glencore 提供，且該價格的合理性經過評估；
- 假設所有被開採的煤炭都在同一年內被加工和出售；

- 復原工作與開採同時進行，且在運營成本估算中已經考慮到了復原成本；
- 估值以美元計價；且
- 廠房未單獨估值。由於在使用現金流估算儲量價值時廠房和設備必不可少，再加之這些煤礦壽命和項目週期一般都比較長，故廠房和設備的價值應計入儲量價值中。其他任何殘餘價值均不重大。

在 Prodeco 的業務模型中，煤炭收入的估算方法如下：將假設的未來基準煤炭價格與生產計劃所設定的年度煤炭產量結合計算，然後針對年度所採煤炭的比能進行調整。 據 MMC/MBGS 所知，Prodeco 並未委托開展任何獨立煤炭定價及/或市場營銷研究。

由於在比能和貨運方面有優勢，La Jagua 礦所產煤炭銷往動力煤市場時較市場基準價格通常可得大約 6 美元的溢價。 La Jagua 礦所產煤炭銷往冶金市場時溢價則更高。

表 2.10 列出各煤床煤炭的基準價格以及調整後的價格。

表 2.10 – 煤炭價格

部份	2011	2012	2013	2014	2015	長期
基準價格						
La Jagua（12,400BTU 時）	101.54	115.83	115.09	123.76	124.00	102.00
Calenturitas （11,300BTU 時）	82.35	95.57	95.67	105.99	106.00	85.75
平均煤炭價格						
La Jagua	98.68	114.32	112.28	121.74	121.28	96.32
Calenturitas	80.36	93.09	94.00	103.99	104.48	81.59
平均煤炭價格	**88.70**	**101.64**	**100.54**	**110.12**	**110.23**	88.38

由 Glencore 提供

2.11.2 估值

第 2.11.1 節中載列 MMC/MBGS 基於第**表 2.11** 節中所規定的方法和假設，採用一系列貼現率所進行 NPV 估值的摘要。

表 2.11 同時還列出了兩個項目各自及組合的財務分析概要。

表 2.11 – 財務分析概要

部份	單位	Calenturitas	La Jagua	二者組合
產量				
煤炭峰值產量	Mtpa	~14	~ 7.0	~ 21
基於 JORC 規則判明的儲量	Mt	209	128	337
剝採比	bcm/t	10.0:1	6.5:1	8.7:1
運營成本				
平均值	US$/t	$53.99	$50.46	$52.60
資本成本				
煤礦生命期	US$M	$1,594	$659	$2,253
淨現值				
貼現率為 8%時	US$M	$2,786	$2,780	$5,566
貼現率為 10%時	US$M	$2,439	$2,446	$4,885
貼現率為 12%時	US$M	$2,148	$2,172	$4,320

表 2.12 列出各煤礦和項目證實的儲量及應占概略儲量估值。

表 2.12 – 應占儲量估值（折現率為 10%時）

	證實的儲量 (US$M)	概略儲量 (US$M)	露天開採煤炭總儲量 (US$M)
La Jagua	$2,089	$357	$2,446
Calenturitas	$1,775	$664	$2,439
估值	**$3,864**	**$1,021**	**$4,885**

2.11.3 敏感性分析

我們對各煤礦的價值對一些關鍵參數變化的敏感性進行了分別測試，這些關鍵參數包括運營成本、產量、資本成本以及煤炭價格。

- 運營成本 -- 對運營成本的預測乃基於煤礦運營的過往狀況作出。但是煤礦正在進行擴建，且還將建造新的港口，因此我們認為將測試敏感度設為 10%為宜；
- 產量 -- 煤礦的產量有可能會出現相對較大幅度的短期變化，偏離計劃產量。 而 Prodeco 的資產組合方案可以大幅度地減小長期變動的可能性，該資產組合方案可降低單個資產表現欠佳的負面影響，同時可以通過其它資產的生產來彌補產量缺口。煤礦價值對該因素變動的敏感度設為 10%為宜；
- 資本成本 -- Prodeco 做出了詳盡的資本成本預測。雖然預測是比較合理的且在短期內不可能出現較大變動，但是在中長期它們是可能出現變動的。因此，煤礦價值對該因素變動的敏感度設為 25%為宜；以及
- 煤炭價格 -- 從過往情況來看，煤炭出口價格通常浮動比較大，主要原因在於行業准入和退出的壁壘較高而且需求相對缺乏彈性。 煤礦價值對煤炭出口價格變動的敏感度設為 15%為宜。

表 2.13 載列儲量估值受上述敏感性因素變化影響的摘要

表 2.13 – 應占儲量估值的敏感度

	基本情況下的總價值 US$M	運營成本 (+10%) US$M	產量 (-10%) US$M	資本成本 (+25%) US$M	煤炭價格 (-15%) US$M
估值	$4,885	$4,187	$4,052	$4,641	$3,298

2.12 結論摘要

表 2.14 – 摘要表格—匯總

	2008A	2009A	2010A	2011E	2012E	2013E	2014E	2015E
產能(Mt)	10.1	12.1	14.5	15.6	17.6	19.9	20.3	20.7
產量(Mt)								
自有煤礦	9.1	10.5	10.0	15.6	17.6	19.9	20.3	20.7
第三方	1.4	1.0	0.2	-	-	-	-	-
可供出售(Mt)	10.6	10.4	11.7	15.6	17.6	19.9	20.3	20.7
現金成本（不包括礦區土地使用費）(US$M)	398.6	450.0	501.0	807.7	826.3	810.6	849.7	854.8
礦區土地使用費(US$M)	80.7	96.7	55.0	142.6	194.8	225.4	280.2	276.8
折舊及攤銷(US$M)**	77.1	99.5	104.5	125.0	132.7	140.5	153.4	158.7
稅率(%)	12.04***	-9.81***	17.51***	33.0	33.0	33.0	33.0	33.0
資本支出(US$M)								
持續性支出	11.7	4.7	7.4	14.4	1.5	1.0	15.0	15.0
擴張性支出	296.7	237.0	269.3	564.4	256.3	80.6	102.6	100.4

** *根據國際財務報表準則會計規則編制（不含稅）*
*** *有效利率*

表 2.15 – 摘要表格 — Calenturitas

	2008A	2009A	2010A	2011E	2012E	2013E	2014E	2015E
產能(t)	5.5	7.1	7.2	8.5	10.5	12.8	13.3	13.6
產量(t)								
自有煤礦	4.7	5.7	5.2	8.5	10.5	12.8	13.3	13.6
可供出售(t)	4.7	4.7	6.3	8.5	10.5	12.8	13.3	13.6

現金成本（不包括礦區土地使用費）(US$M)	197.9	237.6	233.7	481.1	500.9	506.1	552.9	573.6
礦區土地使用費(US$M)	53.3	66.8	34.2	76.2	117.7	150.8	182.4	191.8

表 2.16 – 摘要表格—La Jagua

	2008A	2009A	2010A	2011E	2012E	2013E	2014E	2015E
產能(t)	4.6	5.0	7.3	7.1	7.1	7.1	7.0	7.1
產量(t)								
自有煤礦	4.4	4.8	4.8	7.1	7.1	7.1	7.0	7.1
可供出售(t)	4.5	4.7	5.0	7.1	7.1	7.1	7.0	7.1
現金成本（不包括礦區土地使用費）(US$M)	200.7	219.4	246.2	326.6	325.4	304.5	296.8	281.2
礦區土地使用費(US$M)	27.3	29.9	20.8	66.4	77.1	74.6	97.8	85.0

MMC/MBGS 審核了 Prodeco 的每項資產，並在 Prodeco 的現金流預測中對營業性資產進行估值。MMC/MBGS 審核結論為：

- 在審核期間，沒有發現項目的技術方面有嚴重缺陷、錯誤或遺漏；
- 我們認為受審核的技術資料合理，並且是由專業人士使用合適的軟件，及遵循行業標準編制的；
- 地質學和岩土工程學研究表明其可滿足短期、中期和長期開採規劃；
- 煤礦相關主管部門和環保部門的審批批復已經到位，並已提前取得適用新批文，以期完成計劃生產目標；
- 煤礦開發計劃恰當地反映了對地質和岩土的勘探結果，並且已經考慮到了預計的隱患；
- Prodeco 的採礦設備（無論是已投入使用的還是預算購買的）都適用於開採計劃，能有效為預計的產量提供支持；
- 運營成本估算對煤和廢料產量、工作空間、開採損失和貧化的假設恰當合理；
- 煤炭處理及其它用途基礎設施（包括鐵路和港口）完備，足可支持按預測水平向出口市場輸送高品質的產品，滿足市場需求；
- 總體來說能很好地處理環境問題，未發現可能嚴重影響生產的問題，亦無任何未決訴訟；
- 運營成本估算所用假設適當合理，涵蓋了採礦、加工、煤炭運輸、現場管理等從開採到銷售的整個環節；
- 財務模型中資金成本合理反映了開採規劃，開發建設計劃安排和預測生產水平；
- 管理層已認識到 MMC/MBGS 核定的主要風險，並已經採取適當行動應對這些風險因素。此外，開採計劃和成本預測都考慮到這些風險；且
- 管理層認識到生產和成本預測的驅動因素，同時給予必要的重視。

MMC/MBGS 的觀點是，哥倫比亞 Prodeco 煤礦資產：

- 是哥倫比亞煤礦業的重要組成部分；
- 探明資源量和推斷資源量可滿足 19 年以上的開採規劃；
- 擁有的證實的及概略儲量的總價值約為 48.85 億美元，其中 75%為探明煤炭儲量的價值；並且
- 價值最容易受到煤炭價格變化的影響。煤價若下降 15%，資源儲量價值即減少 32%，為 32.98 億美元。

3. CALENTURITAS 煤礦

3.1 簡介

Calenturitas 煤礦早在 10 多年前便已投入運營，然而在隨後的數年里只是確定了箱形挖槽，煤礦始終處於維護和保養階段。 2004 年初，煤礦才開始全面生產，在煤床的東部地下露頭處建立了露天煤礦。

按計劃，煤礦 2011 年的開採量為 8.5 Mtpa，該數字將於 2015 年之前提高至 14 Mtpa。為實現該等目標，計劃建設開發三個活動礦坑（分別稱為 A 段、B 段和 C 段）形成採區。 採取此開發策略也是為了降低諸多潛在採礦風險，例如透水、短期的地質問題以及岩土的不穩定性問題等。 同時，該策略還允許自不同煤層進行混採，從而保證煤質一致。

為採煤，公司將自東北向西南蜿蜒流過煤床北部的 Calenturitas 河進行了改道。 工廠、辦公室和煤處理裝置等基礎設施建設在煤床中心，較深煤層之上。

通過對 Calenturitas 煤礦的實地考察，我們確認以下几點：

- 所用設備為 Prodeco 所有及管理；
- 一些承包商負責煤礦的維護工作，例如 Chaneme 和 Gecolsa 公司（簽署了維修保養合同（簡稱「MARC」））；
- 河流改道的第一階段已完成，該階段主要針對目前的 A 段採區。為對 B 段南部進行開採，還需要實施第二階段河流改道。此階段的改道申請尚未獲批；
- 已經購買了足夠的土地來滿足煤礦運營的要求；
- 鐵路裝運設施已經安裝完畢並已投用；
- C 段已充分開發，回索連至內排土場；
- A 段已經開挖；
- B 段尚未開挖；
- 煤礦擴建尚需其他設備；並且，
- 新的辦公室和廠房剛剛建成。

3.2 位置圖和剖面圖

圖 1 顯示了煤礦的區域位置。**圖 3** 和**圖 4** 為典型的地層圖以及剖面圖，反映地質結構。

3.3 地質情況

3.3.1 區域地質情況

Calenturitas 煤床是 Cesar-Rancheria 盆地第三紀含煤沉積層的一部分。 從地殼構造上來說，該盆地的北部以 Oca 斷層為界，南部和西部以 Bucaramanga-Santa Marta 斷層為界。 此外，還可以用另外兩個構造環境對該盆地劃界。北部邊界為 Sierra Nevada de Santa Marta 山脈的火成雜岩和變質雜岩，而東南部邊界為 Serrania de Perija 山脈。 這些山脈是哥倫比亞東部山脈的延伸。

如進一步對該盆地進行細分，則北部為 Cerrejon 礦座落的 Rancheria 盆地，南部則為 La Jagua 和 Calenturitas 礦所在的 Cesar 盆地。 尚無證據表明這兩個子盆地之間的煤層組存在連續性。

Cesar-Rancheria 盆地的露頭形成於侏羅紀時期到第四紀時期。 包含主採煤層的單元是形成於古新世時期到早始新世時期的 Los Cuervos 組。Los Cuervos 組整合於由大塊砂岩單元構成的 Barco 組之上，而 Los Cuervos 組含煤部份在某些區域不整合於 Cuesta 組的粗粒沉積層之下。 此不整合面沒有腐蝕 Calenturitas 租賃礦區的煤系，但是根據地震和井下資料，在 Calenturitas 煤礦以西及西南部某些區域，煤層組地層存在明顯的腐蝕情況。Calenturitas 礦的沖積層覆於含煤地層之上，這些沉積層主要為細粒到粗粒沙層，厚度從 5m 至 40m。 Los Cuervos 組的厚度介於 250m 及 1,600m 之間。

此處的構造背景主要為東北走向的逆衝斷層，這一斷層將該盆地劃分為眾多東北朝向的長條區塊。區塊內的地層與受逆衝斷層影響裸露至地表的 Los Cuervos 煤層交疊在一起。（見**圖 2**）。 這些區塊多數是眾多露天開採項目的重點目標，該等開採作業項目包括 Pribbenow、El Descanso、La Francia、El Hatillo、Calenturitas 及 La Jagua。

透過大量的二維地震勘探作業，作業人員確定了三個主要的決定煤系地層在構造斷塊中分佈的逆衝構造。這三個構造分別為 El Hatillo 斷層、La Loma 斷層和 El Tigre 斷層。 在各個構造斷塊中，煤層的分佈由幾個主要的褶皺構造來決定，它們是：El Boqueron 向斜、La Loma 向斜（Calenturitas 礦）、El Descanso 向斜和 La Jagua 向斜構造。

3.3.2 現場地質情況

Calenturitas 煤床位於一個東北走向的不對稱向斜內，該向斜的中軸線向西南方向下傾不到 10 度（見**圖 2**）。 煤層在向斜東北鼻狀構造上向下傾斜 5 到 10 度（A 段）。煤層傾角沿著向斜的翼增加，沿著東側的翼增加到 18 度（見 C 段和 D 段），而在西側翼上最大增加到 55 度（見 B 段）。煤層在向斜中軸線附近是相對平伏的，從跨越整個地區的地震測線上來觀察，會看到該傾角不足 10 度。

按照地質或地理特性以及開採特性，Calenturitas 煤床可分為 A、B、C、D 四段。 鑽探的重點主要在煤床的北部和東部邊緣（A、C、D 段），因此，那些地區煤層中的煤炭主要被分類為探明的資源。 西部的煤炭資源（B 段）傾向於劃為控制的資源或推斷的資源一類，要將該地區資源提高至探明的資源需要進行進一步鑽探。 至於向斜中較深區域（接近中軸線），由於缺少井眼資料，該區域內的資源還未被分類，這些資源未包括在目前的 Calenturitas 礦煤礦生命期計劃中。探測地下礦坑未來開發潛力時，將以該等資源作為研究主體。

圖 4 顯示了該煤床的典型橫斷面。

3.3.3 地層學

Los Cuervos 組由三個地層單元組成，最底層單元為黏土石、泥沙層和薄煤帶的夾層；中間層單元包括經濟煤層；最上面一層單元主要由夾有泥沙岩的細粒至中粒砂岩所組成。 **圖 3** 中展示了 Cesar 盆地和 Calenturitas 煤藏地質情況的典型地層柱狀圖，該圖顯示了 Calenturitas 煤床的煤層與 La Jagua 煤床的煤層之間的相關性。

Calenturitas 煤床沿著向斜的東西翼煤層總共有 47 個地下露頭（C420 到 C100）。 C420 煤層是最上面的煤層，C199 煤層位於主要經濟層序的底部，該主要經濟層序是一個約 245 米厚的地層層段，累計煤層厚度達 30 米。上、下 C200 煤層和上、下 C270 煤層是最厚的煤層（平均為 4 米），C330、C310、C270、C260、C250、C210 和 C200 煤層之間包含一個煤層內部塊石，將各煤層分隔開來，其厚度超過 0.10 米（見**圖 5**）。 在該煤床的深度方向上，C199 煤層以下的一些煤層（向下直到 C130 煤層）被認為是屬於可經濟開採的煤層。 C130 煤層以下有許多薄煤層，這些煤層非常薄（小於 0.5 米），鑒於它們似乎沒有什麼經濟意義，因此它們沒有被包括在資源量估算中。

3.3.4 構造

Calenturitas 煤床是一個呈東北—西南走向的非對稱向斜，並向西南方向下傾一個很小的角度（小於 10 度）。 煤層在該向斜東北鼻狀構造上向下傾斜 5 到 10 度（「A 段」）。煤層傾角沿著向斜翼增加至 14 度，沿著向斜東翼增加到 18 度（「C 段」），而在向斜西翼（「B 段」）上最大增加到 50 度。煤層在向斜中軸線附近是相對平伏的，從跨越整個地區的地震測線上來觀察，傾角不足 10 度。 根據地震數據顯示，至少有五個東北—西南走向的逆衝斷層（Maracas、Calenturitas、La Loma、La Francia 和 El Tigre)已被認定對煤床造成了影響。Calenturitas 斷層和 El Tigre 斷層對向斜東側的傾角的影響最大，斷層落差超過 50 米。

3.3.5 資源

JORC 規範按照資源量確定性將資源報告中的資源劃分為以下三類：

- 探明的資源量： 對該部分煤炭資源的噸數、密度、形狀、物理特性和煤炭品質等指標的估算具有較高可信度；
- 控制的資源量： 對這一部分煤炭資源的估算具有合理的可信度；以及
- 推斷的資源量： 對這一部分煤炭資源的估算的可信度較低；

在 Calenturitas 煤炭礦權範圍內的煤炭資源量共計 **4** 億噸，埋藏深度超過 400 米，由以下幾類資源組成：

- **170 Mt** 的探明的資源；
- **160 Mt** 的控制的資源；以及
- **70 Mt** 的推斷的資源；

表 3.1 – Calenturitas 總應占資源量和淨應占資源量（截至 2010 年 12 月 31 日)

部份	探明資源量(Mt)	控制資源量(Mt)	推斷資源量(Mt)	總資源量(Mt)
A	103.9	57.7	50	211.6
B	0.0	98.0	12	110.0
C/D	69.0	5.4	8	82.4
總儲量	**172.9**	**161.1**	**70**	**404**
四捨五入至整數	**170**	**160**	**70**	**400**

由於 Calenturitas 向斜向西南方向輕微下傾，在向斜東西翼上的 C 段和 B 段井眼中的煤層可能出現在位於 Calenturitas 南部的該向斜的核心部分，但深度會相當的深。 該深部煤層被視為勘探目的層，大約蘊藏 3 到 4 億噸的資源，但前提是 B 段和 C 段的煤層在該深度能夠保持它們的厚度。 在估算該資源量時，以 B 段和 C 段所有下傾煤層傾角均大於 10 度（深度約為 600 米）為基準。 在該深度以下的一個鄰近向斜中軸線的區域，地層傾角可能小於 10 度，作業人員僅對較厚煤層（C400 煤層—1.9 米，C330—2 米，C270—3 米，C200/199—5 米）的資源量進行了估算。 儘管哥倫比亞國家石油公司(Ecopetrol)和一些私營油氣勘探公司曾通過地震勘測將該深部向斜褶皺構造的形狀清晰地描繪出來，但由於沒有能夠確認該向斜更深部位的煤層厚度甚至煤層存在與否的鑽探數據，潛在資源量仍只是停留在概念上。 目前的勘探力度不足以界定一處煤炭資源，而且也不能判斷進一步的勘探工作是否能界定煤炭資源。

3.3.6 煤炭資源品質

該地質模型使用了自上世紀 90 年代初以來在歷次勘探項目中所獲得的煤炭品質數據。平均估測原地水分是根據礦樣的總水分分析結果確定下來的。使用的礦樣在取至地面後被立即冷凍儲藏。 研究人員對碎煤的子樣本進行了相對密度分析，以及空乾水分和灰分工業分析。 研究人員按指定原地水分利用 Preston-Sanders 方程式折合計算相對密度平均值，而灰分也是基於原地水分值折合計算。

表 3.2 載列各煤層的平均煤炭品質。

表 3.2 - Calenturitas 各煤層煤炭資源品質（以原地水分為準）

煤層	密度 (t/cu.m)	灰分 (%)	能量 (BTU/lb)	總硫量 (%)	揮發分 (%)	總水分 (%)
C420	1.32	6.0	10,860	1.43	36.2	14.7
C410	1.35	9.6	10,329	3.44	35.6	14.9
C400	1.30	3.9	11,142	0.55	35.6	14.7
C390	1.31	4.8	11,067	1.36	37.1	14.5
C380	1.32	5.7	10,915	0.74	35.3	14.7
C375	1.35	10.0	10,000	0.90	35.0	12.0
C370	1.33	7.0	10,739	1.12	35.7	14.7
C360	1.32	6.4	10,843	0.83	35.2	14.5
C359	1.31	5.2	11,056	1.24	36.0	14.3
C350	1.35	10.0	10,000	0.90	35.0	12.0
C345	1.31	4.9	11,303	0.68	36.6	13.3
C340	1.30	3.8	11,454	0.65	36.6	13.3
C335	1.34	8.3	10,795	0.64	35.5	13.5
C330	1.29	3.0	11,549	1.14	36.7	13.4
C329	1.32	6.8	11,097	1.98	36.8	13.0
C325	1.36	10.4	10,532	3.68	36.9	13.4
C320	1.31	5.6	11,109	0.84	35.0	13.7
C310	1.30	3.5	11,497	0.64	36.4	13.3
C300	1.31	4.8	11,310	0.81	35.8	13.3
C290	1.42	17.7	9,543	2.11	32.5	13.3
C285	1.33	7.6	10,949	0.79	36.1	13.1
C280	1.30	4.4	11,342	0.71	35.9	13.4
C270U	1.30	3.6	11,483	0.37	35.3	13.3
C270L	1.31	4.6	11,351	0.47	34.8	13.3
C260U	1.35	9.9	10,615	0.40	32.3	13.3
C260L	1.35	9.7	10,645	0.45	33.2	13.3
C250U	1.32	5.9	11,425	0.46	36.4	12.3
C250L	1.33	6.9	11,287	0.47	36.4	12.3
C240	1.30	4.3	11,647	0.46	36.9	12.3
C230	1.38	13.3	10,420	1.61	34.1	12.2
C220	1.32	6.4	11,350	0.69	35.9	12.3
C210U	1.32	6.6	11,325	0.44	34.2	12.3
C210L	1.32	6.3	11,370	0.44	34.6	12.3
C200U	1.29	2.1	11,945	0.41	36.4	12.3
C200L	1.29	2.5	11,895	0.41	36.2	12.3
C199	1.29	3.1	11,819	0.45	36.9	12.3
C195	1.35	10.0	10,000	0.90	35.0	12.0
C190U	1.35	10.3	10,783	1.11	35.7	12.4
C190L	1.33	7.9	11,116	1.08	36.5	12.4
C185	1.35	10.0	10,000	0.90	35.0	12.0
C180	1.30	4.0	11,696	0.61	34.7	12.3
C175	1.38	13.3	10,474	1.62	33.1	12.0
C170	1.31	5.6	11,489	1.08	35.9	12.1
C169	1.32	6.8	11,134	0.63	36.9	13.0
C165	1.34	8.2	11,101	2.73	35.3	12.3
C160	1.30	4.3	11,651	1.21	35.3	12.2
C155	1.33	6.9	11,253	2.49	35.8	12.4
C140U	1.32	5.7	11,628	0.86	36.7	11.4
C140L	1.31	4.6	11,818	1.21	36.4	11.3

C130U	1.32	6.2	11,617	0.68	35.9	11.1
C130L	1.32	6.5	11,571	0.68	35.9	11.2
合計	**1.3**	**4.9**	**11,425**	**0.7**	**35.8**	**12.9**

3.4 開採

3.4.1 儲量

將煤炭資源量轉換為煤炭儲量的步驟包括：

- 利用最新的地質模型（2010 年 10 月版）更新煤礦生命期計劃；
- 在確定礦坑邊界時，將包括物理邊界（例如現已完成的河流改道）、租賃區邊界、煤層地下露頭以及經濟邊界（在煤層較厚時確定）；
- 在制定回採率、預估擬定設備的損耗和攤薄以及借鑒以往經驗時，允許出現合理範圍之內的適當偏差；
- 因為不需要洗煤，冶金因素未加考慮；以及
- 根據採礦規劃過程中的可信度，實際礦坑框架內的所有控制的資源量均屬於「概略儲量」，而測定資源量則屬於「證實的儲量」。 儲量中不包含推斷的資源量。

探明的和控制的煤炭資源量（共 330Mt）與煤炭儲量（共 209 Mt）之間存在區別的原因如下：

- 在儲量估算中計入了地質與採礦損失和貧化率因素；
- 在計算儲量的過程中採用了最小煤層厚度原則；以及
- 在某些情況下，探明的資源量和控制的資源量的邊界會超出實際礦坑框架範圍。

經過參照 JORC 規範進行審查和交叉引用，結果顯示沒有發生重大遺漏，整個儲量計算過程符合 JORC 的規定。

煤炭總儲量為 **209 Mt**，其中包括 113 Mt 的證實的儲量和 96 Mt 的概略儲量。平均煤質為：發熱量-11,112 BTU/lb（收到基）；灰分-7.2%（收到基）；含硫量-0.6%（收到基）。 收到基水分含量為 12%。 煤炭儲量分類取決於煤礦規劃的詳細程度以及資源的可信度。 報告的煤炭資源量包含煤炭儲量（也就是說，煤炭儲量屬於煤炭資源量的一部分）。

表 3.3 – Calenturitas 煤礦的煤炭總儲量和應占儲量（截至 2010 年 12 月 31 日)

日期	證實的儲量 (Mt)	概略儲量 (Mt)	總儲量 (Mt)
截至 2010 年 12 月 31 日的煤炭儲量	**113**	**96**	**209**

3.4.2 採礦作業

Calenturitas 煤床具有埋藏深、煤層多、地下露頭、斜度為急傾斜至緩傾斜的向斜盆地等特點。 煤床結構的傾斜性使之適合傳統露天開採，即首先從煤床一端開始，挖掘剝採比比較低的地下露頭煤層，之後從煤層一端到另一端順序進行深度煤層開採。

綜合採用大型和小型液壓挖掘機（100 t - 550 t），將煤層上覆地層裝入非公路後卸式自卸汽車，並由後者運至內排土和外排土的綜合傾倒場。

採煤作業需要配合使用液壓挖掘機與推土機。 採用中型反向鏟挖掘上覆地層和夾層，以接近廢料與煤炭的接觸面。 利用小型推土機或小型平鏟液壓挖掘機，清理煤層頂面廢料。 採用該方法時，操作的謹慎程度決定了煤炭的損失量與貧化量。最後，利用挖掘機挖掘那些已由推土機堆積的廢料。

Prodeco 在確定礦坑佈局時，已考慮回採工作空間、邊坡角、安全問題、運料路設計、開採要求以及物料平衡等因素。 所有礦坑均設計了開採用採場坡道，可供所有運煤車到達地面以及供棄土車到達地面或前往相關梯段，並經由水平返回路線到達內排土場。

煤炭將運至位於當前輸煤設備處的原煤(ROM)託盤。

3.4.3 開採進度表

主要開採進度標準包括：

- 同時從三個礦坑開採；

- 三個月的標稱坑內煤炭存量；以及
- 最大採煤速度為 14.3 Mtpa（A 區 9.5 Mtpa，B 區 2.0 Mtpa 以及 C 區 2.8 Mtpa）。

煤礦進度區塊按合理開採進程加以排序。 所有礦坑均已排序，採場後仰角為 11°-15°。 廢料和煤炭的最終生產進度參見**表 3.4**。

表 3.4 – Calenturitas 廢料與煤炭開採量

煤層	廢料 (Mbcm)	原煤 (Mt)	剝採比 (bcm/t ROM)	水分含量為 12.5% 的原煤能量 (BTU/lb)
2011	90.7	8.5	10.7	11,027
2012	102.8	10.5	9.8	11,006
2013	109.7	12.8	8.6	11,102
2014	127.7	13.3	9.6	11,086
2015	133.4	13.6	9.8	11,138
2016	133.6	14.0	9.6	11,132
2017	134.2	14.2	9.5	11,114
2018	134.8	14.1	9.6	11,150
2019	133.2	14.3	9.3	11,158
2020	135.2	14.1	9.6	11,131
2021	133.0	14.0	9.5	11,137
2022	127.3	12.1	10.5	11,149
2023	118.7	11.4	10.4	11,107
2024	116.2	10.9	10.7	11,082
2025	105.6	8.6	12.3	11,125
2026	105.7	8.5	12.4	11,053
2027	88.8	8.7	10.3	11,040
2028	62.7	5.3	11.4	11,097
合計	**2,093.3**	**208.8**	**10.0**	**11,112**

注： LOM 礦坑內的額外非 JORC 儲備有望將煤礦壽命延長 3 年左右。

3.4.4 採礦設備

目前，大型開採設備由三個專門小組每週 7 天每天 2x12 小時連續運作。 雖然設備計劃每週 7 天每天 24 小時連續運轉，但很多因素可減少其實際作業時間。

表 3.5 提供了 Calenturitas 目前所用主要設備的類型與數量。

表 3.5 – Calenturitas 機車數量

種類		尺寸	2010
預算煤炭		Mt	7.2
預算廢料		Mbcm	67.0
廢料設備	**規格**		
挖掘機	O&K RH340	34 cu.m	1
	EX 3600	23.5 cu.m	5
	O&K RH120-E	17 cu.m	4
	O&K RH40-E	6 cu.m	5
拖運卡車	Caterpillar 793C	220 t	7
	Caterpillar 789C	180 t	28
	Caterpillar 777F	91 t	42
鑽頭	鑽頭	55,000 lb	8
	鑽頭	40,000 lb	3
推土機	Caterpillar D10T	433 kW	5
	Caterpillar D9R	302 kW	8
	Caterpillar 834G	358 kW	4
煤炭設備			
挖掘機	O&K RH 40-E	8 cu.m	3
	Cat 330	2 cu.m	5
拖運卡車	Caterpillar 777F	91 t	9
推土機	Caterpillar D10T	433 kW	3
	Caterpillar D7R	171 kW	5
	Caterpillar 834G	358 kW	2
配套設備			
挖掘機/FEL	Caterpillar 988G	6.4 cu.m	4
拖運卡車	Caterpillar 763F	91 t	5

平路機	Caterpillar 16H	205 kW	11
水車	Caterpillar 777	100 t	5

3.4.5 原煤品質

各煤層的平均原煤品質參見**表 3.6**。

表 3.6 – Calenturitas 各煤層平均原煤品質（水分含量 12.5%）

煤層	密度 (t/cu.m)	灰分 (%)	能量 (BTU/lb)	總硫量 (%)	揮發分 (%)
C420	1.4	10.9	10,219	1.3	34.4
C410	1.4	16.5	9,417	3.4	33.0
C400	1.3	5.2	10,973	0.6	35.2
C390	1.3	8.4	10,606	1.4	35.9
C380	1.3	7.9	10,627	0.8	34.5
C375	1.4	17.1	9,093	0.9	32.5
C370	1.4	11.0	10,210	1.1	34.2
C360	1.4	9.3	10,465	0.8	34.2
C359	1.4	9.5	10,499	1.0	34.5
C350	1.5	27.1	7,872	0.8	28.7
C345	1.4	9.8	10,656	0.7	34.8
C340	1.3	6.9	11,039	0.6	35.5
C335	1.4	16.1	9,716	0.7	32.6
C330	1.3	4.1	11,400	1.1	36.3
C329	1.4	12.5	10,320	1.9	34.9
C325	1.4	17.4	9,591	3.5	34.1
C320	1.4	13.0	10,092	0.9	32.4
C310	1.3	6.0	11,165	0.6	35.5
C300	1.3	7.5	10,952	0.8	34.8
C290	1.5	23.6	8,737	2.0	30.3
C285	1.4	12.4	10,322	0.7	34.4
C280	1.3	8.5	10,777	0.7	34.5
C270U	1.3	4.2	11,399	0.4	35.1
C270L	1.4	10.0	10,624	0.5	33.1
C260U	1.4	12.8	10,213	0.5	31.5
C260L	1.4	16.9	9,666	0.5	30.9
C250U	1.3	6.8	11,289	0.5	36.1
C250L	1.4	17.1	9,909	0.5	32.8
C240	1.3	5.8	11,439	0.5	36.3
C230	1.4	19.4	9,613	1.3	31.8
C220	1.4	12.1	10,579	0.7	33.8
C210U	1.3	8.1	11,107	0.5	33.8
C210L	1.4	13.3	10,383	0.5	32.2
C200U	1.3	2.4	11,914	0.4	36.3
C200L	1.3	4.8	11,589	0.4	35.5
C199	1.3	5.6	11,482	0.5	36.0
C195	1.5	21.8	8,543	1.0	31.1
C190U	1.4	14.7	10,200	1.1	34.1
C190L	1.4	17.4	9,834	1.0	32.9
C185	1.4	15.8	9,318	0.9	32.9
C180	1.3	6.8	11,302	0.6	33.9
C175	1.4	18.7	9,720	1.5	31.2
C170	1.3	7.6	11,218	1.1	35.1
C169	1.4	13.7	10,174	0.6	34.7
C165	1.4	11.1	10,721	2.7	34.4
C160	1.3	6.6	11,343	1.2	34.5
C155	1.3	9.0	10,980	2.5	35.2
C150	1.4	11.4	10,877	1.7	34.1
C140U	1.4	11.8	10,724	0.9	35.0
C140L	1.3	7.6	11,398	1.2	35.4
C130U	1.3	8.6	11,294	0.7	35.1
C130L	1.4	13.9	10,541	0.6	33.4
合計	**1.3**	**7.2**	**11,112**	**0.7**	**34.9**

3.5 煤炭處理與加工

Calenturitas 煤炭無需清洗；Calenturitas 及 La Jagua 煤礦均無洗礦場。 原煤分類後，按成品煤出售。

Calenturitas 煤礦的原煤由卡車倒入 320 t 料斗，經過一級和二級篩分、稱重、取樣後，通過直線型堆垛機以最大 3,000 tph 的速度堆放至成品煤堆。煤堆根據設計可按兩個等級有效存放 80,000 t 煤炭。若以推土機在煤堆週邊整理，則最多可堆放 400,000 t 成品煤。

2011 年將投入運營一個新的卡車自卸區，該自卸區可通過 60 t 料斗將煤炭送入兩個環形堆垛機之一，之後堆至成品煤堆。可按兩個等級堆放 60,000 t 煤炭（每個等級各 30,000 t）。使用推土機可將堆放容量提升至 350,000 t。

儲煤場下方設有 4,000 tph 的取煤傳送器，該傳送器由 8 個閥門供煤，並可通過控制閥門，對裝入列車的煤炭加以混合。將煤炭裝入鐵路外運設備上的 360 t 緩衝倉之前，對煤炭進行稱重和取樣。 在傾斜傳送帶基部配備煤炭掃描設備，提供即時品質控制。

通過 65 t 的增重式緩衝倉整理煤炭，以便最終裝入鐵路貨車。

煤礦的相關煤堆可便於煤炭混合，並消除由天氣導致的煤炭供應波動以及設備維護所致煤炭連續供應中斷以及其他中斷情況。

各煤層以及各礦坑之間的煤炭品質存在差異。 可通過下列方法混合煤炭：

- 在同一班次內開採不同礦坑；
- 開採不同煤層；
- 在煤炭破碎機內混合；
- 煤炭裝車前，在煤堆處混合；以及
- 在港口進一步混合。

3.6 長期展望

Calenturitas 煤床已通過延長經濟坑開採境界或年開採速度，大大提高了煤礦的有限潛力。 可通過地下技術（例如採用邊坡採礦機、螺旋鑽和傳統地下開採技術等）進行邊坡開採，但當前礦山計劃尚未對這些方法進行檢驗。

4. LA JAGUA 煤礦

4.1 概況

La Jagua 煤礦位於獨立的長條形盆地結構（La Jagua 向斜）中，煤礦南側的儲煤區之上有凸起的丘陵(Cerro de Piedra)。

在上個世紀 90 年代，就有很多本地開採商在 La Jagua 煤礦開採。五年前，僅存三家採煤公司仍在開採 La Jagua 煤床，即 Carbones del Caribe（*「CD」*）、Concorcio Minero Unido（*「CMU」*）以及 Carboandes（「CA」）。 Prodeco 購買了這些礦山的租約，並將三個不同的礦山計劃合併為一個計劃，通過開採各礦山交界處煤床，實現最大煤炭採收率。

Prodeco 在 2005 年購買了煤床主要租約，並成立了公司 Carbones de La Jagua（*「CDJ」*）公司。之後，在 2006 年和 2007 年分別購得了 CMU 和 CA 租約，並成立了新公司 Carbones El Tesoro（*「CET」*）。 此前，各公司獨立開採煤床各部分，形成了南礦坑、北礦坑、El Tesoro 礦坑和 CMU 礦坑。 現在，CDJ/CMU/CET 實現了對三個區域的統一運營。

Prodeco 聯合開採 La Jagua 以及 Prodeco 的另一煤床，即位於 La Jagua 西側 20km 之外的 Calenturitas。 採用相似的管理和聯營資源可降低成本，並可通過混合煤炭優化收入。

La Jagua 煤床的目標開採量為 7 Mtpa。 目前採用 Caterpillar 拖運卡車和 O&K 挖掘機，從北向南開採煤礦。 鑒於岩土工程限制，整個煤床（除了北面較少的楔形部分）開採將保留西側下伏岩層。 Tucuy 河底的開採將於 2014 年開始。目前在建辦公與車間設施，將於 2011 年初完工。

開採順序取決於沿煤床長度方向的回程開採進度。 這可實現內排土，進而最大程度地減少外排土量。 此外，更多材料回填至開採區域，從而可更好地維護地貌。

煤炭從礦坑運至原煤堆場，並根據煤炭品質加以堆放。 將煤炭粉碎後裝入公路貨車運至 Calenturitas 進行混合，之後裝入列車運至港口。 煤炭未經清洗。

大部分成品煤主要作為動力煤（約 0.5 Mt 至 1.5 Mt）銷往國際市場，而 La Jagua 煤炭作為高揮發性高爐噴煤(PCI)出售。該煤一直以來在市場上的銷售狀況良好，並且因其能量以及相對較低的含硫量而在市場上很受歡迎。 La Jagua 煤的某些品質特點使其具備了進入高揮發高爐噴煤市場的潛力。這些煤由 Prodeco 的所有者 Glencore 進行銷售。

4.2 位置圖和剖面圖

煤礦的區域位置參見**圖 1**。典型地層以及展示地質結構的剖面圖參見**圖 9** 和**圖 10**。

4.3 地質情況

4.3.1 現場地質情況

La Jagua 是一處位於東北向向斜盆地結構中的多層煤床，長約 5km、寬約 2km。 煤床在西北和東南側陡然下斜。 煤床中心較平坦，最大傾斜度為 5 度。根據目前的鑽孔與採礦記錄，煤床中已確認存在兩處斷層，即 La Victoria 斷層和 La Nueva 斷層。La Victoria 為西南走向的正斷層，與向斜軸的最大平行落差為 20 米。 鑽孔資料顯示，La Nueva 斷層位於 La Victoria 斷層西側，其最大落差為 10 米。**圖 9** 所示一系列地質剖面，顯示向斜形狀與煤層分佈。影響露天開採剝採比的重要地形特徵為位於煤床南側的丘陵(Cerro de Piedra)。

4.3.2 地層學

Cesar 盆地的典型地層剖面以及 La Jagua 的地質情況參見**圖 2**。與 Calenturitas 的煤層對比如**圖 3** 所示。

La Jagua 煤床共有 23 個煤層，累計煤層厚度約為 35 米，並沿向斜東西兩翼地下露頭。 M0 層為最上方煤層，M45 層位於主要經濟序列（厚度約為 200 米的地層間隔層）基部。 M15 煤層厚度最大（平均為 5 米），M2 和 M3 層均含有一處較薄的底部夾石層。

4.3.3 資源

La Jagua 地區共有 1.4 億噸煤炭資源，包括：

- **117 Mt** 探明資源；
- **23 Mt** 控制資源；以及
- **無**推斷資源。

表 4.1 – La Jagua 總應占資源量和淨應占資源量（截至 2010 年 12 月 31 日)

部份	探明資源量(Mt)	控制資源量(Mt)	推斷資源量(Mt)	總資源量(Mt)
合計	117.2	23.1	0.0	140.3
四捨五入至整數	**117**	**23**	**0**	**140**

4.3.4 煤炭資源品質

根據礦樣（岩芯取出地面後立即取樣並冷藏）的總水分分析，確定原地水分的平均估計值； 根據碎煤子樣本分析，確定相對密度以及風乾水分和灰分的近似值。 利用 Preston Sanders 方程，以原地水分為 7.5%為基準折合計算相對密度平均值。 同樣，以原地水分為 7.5%為基準折合計算灰分。

各煤層的平均煤炭品質參見**表 4.2**。

表 4.2 – La Jagua 各煤層的煤炭資源品質（水分為 7.5%時（收到基））

煤層	密度 (t/cu.m)	灰分 (%)	能量 (BTU/lb)	總硫量 (%)	揮發分 (%)
M00	1.32	4.2	12,460	1.3	38.8
M01	1.36	8.6	11,750	1.1	38.0
M02U	1.32	2.5	12,673	0.6	38.3
M02L	1.34	7.6	12,039	3.8	38.5
M03U	1.31	2.8	12,795	0.5	38.8
M03A	1.35	5.8	11,927	0.8	37.5
M03B	1.35	7.6	12,072	0.9	36.7
M04	1.33	5.0	12,439	2.4	39.7
M05	1.30	2.8	12,798	0.8	38.6
M08	1.33	4.6	12,235	0.9	37.4
M09	1.34	7.5	12,033	0.8	35.8
M10	1.30	2.6	12,777	0.9	37.7
M11	1.33	6.0	12,265	2.3	39.1
M15	1.30	2.4	13,068	0.4	37.4
M17	1.34	6.6	12,126	0.6	36.4
M20	1.32	4.0	12,764	0.4	36.9
M25	1.32	4.2	12,717	1.0	36.8
M27	1.48	23.1	9,795	0.5	27.5
M28	1.37	9.1	11,596	0.8	37.4
M30	1.33	5.7	12,407	0.5	36.1
M35	1.30	3.0	12,988	0.7	36.7
M40	1.32	4.7	12,718	1.1	38.3
M45	1.30	2.2	13,071	0.6	37.3
平均值	**1.31**	**3.8**	**12,741**	**0.8**	**37.4**

4.4 開採

4.4.1 儲量

將煤炭資源量轉換為煤炭儲量的步驟包括：

- 利用最新的地質模型（2010 年 10 月版）更新煤礦生命期計劃；
- 煤礦設計涵蓋盆地內的所有煤炭；
- 已整平邊坡，確保穩定性。 這意味著必須挖掘出最底層煤層下方的某些廢料；
- 礦坑開採境界包括導水道、租約邊界、煤層地下露頭以及經濟邊界（在煤床結構較深時確定）；
- 針對回採率留出合理、適當的裕度；煤炭損失和貧化率要考慮擬用設備和以往經驗；
- 煤炭無需清洗，因此不必考慮冶金因素；並且
- 實際礦坑內的所有控制資源均歸類為「概略儲量」，所有探明資源均歸類為「探明儲量」。 不存在推斷資源。

探明的和控制的煤炭資源總量（共計 140 Mt）與煤炭儲量(128 Mt)之間存在差異的原因如下：

- 在儲量估算中計入了地質與採礦損失和貧化率因素；
- 實際礦坑之外存在少量煤炭資源；以及
- 估算儲量時採用最小厚度規則。

煤炭儲量總計 **128 Mt**，其中包括 106 Mt 探明儲量和 22 Mt 概略儲量（如**表** 4.3 所示）。
煤礦壽命期間的剝採比為 6.6 bcm/ tonne。 平均煤質為 12,154 BTU/lb（收到基），灰分為 8.4%（收到基），含硫量為 0.78%（收到基）。 收到基下水分含量估計為 8.0%。 煤炭儲量分類取決於煤礦規劃的詳細程度以及資源的可信度。 報告的煤炭資源包含煤炭儲量。

表 4.3 – La Jagua 應占煤炭儲量總值和淨值（截至 2010 年 12 月 31 日）

日期	證實的儲量 (Mt)	概略儲量 (Mt)	合計 (Mt)
2010 年 12 月 31 日煤炭儲量	**106**	**22**	**128**

4.4.2 採礦作業

La Jagua 煤床由 23 個煤層組成，具有埋藏深、煤層多、地下露頭並陡降為中等斜度向斜盆地的特點。 煤床結構的傾斜性使之適合傳統露天開採，即首先從煤床一端開始，挖掘剝採比比較低的地下露頭煤層，之後從煤層一端到另一端順序進行深度煤層開採。

礦坑結合採用大型和小型液壓挖掘機（100 t - 550 t），將煤層上覆地層裝入越野型後卸式自卸汽車，並由後者將岩塊運至內／外排土場。

採煤作業需要配合使用液壓挖掘機與推土機。 採用中型反向鏟挖掘上覆地層和夾層，以接近廢料與煤炭的接觸面。 利用小型推土機或小型平鏟液壓挖掘機，清理煤層接觸面上的廢料。 採用該方法時，操作的謹慎程度決定了煤炭的損失量與貧化量。 最後，利用挖掘機挖掘那些已由推土機堆積的廢料。

Prodeco 在確定礦坑佈局時，已考慮回採工作空間、邊坡角、安全問題、運料路設計、開採要求以及物料平衡等因素。 所有礦坑均設計了開採用採場坡道，可供所有運煤車到達地面以及供棄土車到達地面或前往相關梯段，並經由水平返回路線到達內排土場。

4.4.3 開採進度表

所有礦坑均已排序，採場後仰角為 11°-15°。 廢料和煤炭的最終生產進度參見**表 4.4**。

表 4.4 – La Jagua 廢料與煤炭開採

煤層	廢料 (Mbcm)	原煤 (Mt)	剝採比 (bcm/t ROM)
2011	47.1	7.1	6.6
2012	49.7	7.1	7.0
2013	49.6	7.1	7.0
2014	53.9	7.0	7.7
2015	54.5	7.1	7.7
2016	54.5	7.2	7.6
2017	54.4	7.0	7.8
2018	54.7	7.1	7.7
2019	54.6	7.1	7.7
2020	54.5	7.0	7.8
2021	52.1	7.0	7.4
2022	52.0	7.0	7.4
2023	45.0	7.0	6.4
2024	40.9	7.1	5.8
2025	35.0	7.1	4.9
2026	30.0	7.1	4.2
2027	25.0	6.0	4.2
2028	24.0	6.0	4.0
2029	7.5	2.9	2.6
合計	**839.9**	**128.2**	**6.5**

4.4.4 採礦設備

目前，大型開採設備由三個專門小組每週 7 天每天 2x12 小時連續運作。

表 4.5 提供了 La Jagua 目前所用主要設備的類型與數量。

表 4.5 – La Jagua 機車數量

種類		尺寸	2010

預算煤炭		Mt	7.3
預算廢料		Mbcm	49.5
廢料設備	**規格**		
挖掘機	PC 5500	34 cu.m	1
	O&K RH170	22 cu.m	4
	O&K RH120-E	17 cu.m	3
	O&K RH40-E	6 cu.m	4
拖運卡車	Caterpillar 789C	180 t	24
	Caterpillar 777F	91 t	44
鑽頭	鑽頭	55,000 lb	3
	鑽頭	40,000 lb	2
推土機	CaterpillarD10R	425 kW	3
	CaterpillarD9R	302 kW	7
	Caterpillar834G	358 kW	3
煤炭設備			
挖掘機	O&K RH 40-E	8 cu.m	3
	Catepillar 330DL	2.5 cu.m	6
拖運卡車	Caterpillar 777F	91 t	6
鑽頭	鑽頭	40,000 lb	1
推土機	Caterpillar D9R	302 kW	3
	Caterpillar 834G	358 kW	3
	Caterpillar D7R	171 kW	3
配套設備			
挖掘機	Caterpillar 988G	6.4 cu.m	3
	Caterpillar 330DL	2.5 cu.m	2
拖運卡車	Caterpillar 777F	91 t	5
平路機	Caterpillar 16H	205 kW	6
水車	Caterpillar 777	100 t	4

4.4.5 原煤品質

各煤層的平均原煤品質參見**表 4.6**。

表 4.6 – La Jagua 各煤層的原煤品質（水分為 8.0%（收到基）時）

煤層	灰分 (%)	能量 (BTU/lb)	總硫量 (%)	揮發分 (%)
M00	12.9	11,360	1.35	35.9
M01	19.7	10,383	1.02	34.2
M02U	6.1	12,355	0.61	37.5
M02L	19.5	10,347	3.30	33.9
M03U	6.9	12,244	0.50	37.4
M03A	23.2	9,846	0.70	32.2
M03B	17.1	10,767	1.08	33.5
M04	12.7	11,399	2.51	37.0
M05	5.4	12,459	0.84	37.8
M08	14.4	11,142	0.89	34.6
M09	22.7	9,964	1.15	30.9
M10	10.1	11,790	0.83	35.3
M11	22.5	9,904	2.90	32.8
M15	4.1	12,847	0.35	36.9
M17	19.1	10,602	0.54	32.6
M20	9.0	12,115	0.38	35.3
M25	8.2	12,223	0.99	35.6
M27	33.5	8,499	0.48	24.4
M28	26.7	9,427	0.71	31.8
M30	11.5	11,734	0.47	34.5
M35	5.7	12,602	0.71	35.9
M40	7.5	12,316	1.11	37.5
M45	4.8	12,751	0.60	36.5
平均值	**8.3**	**12,163**	**0.77**	**35.9**

4.5 煤炭處理與加工

La Jagua 煤炭無需清洗；Calenturitas 及 La Jagua 煤礦均無洗礦場。 原煤分類後，按成品煤出售。 La Jagua 與 Calenturitas 之間無鐵路相連。La Jagua 煤炭一般通過卡車運至 20km 以外的 Calenturitas。

Prodeco 正搬遷位於 Las Flores 的 La Jagua 原煤堆場，並引進新型的一次、二次分類系統以及裝車用高位料倉，對原煤堆場進行升級，計劃於 2011 年初重新投入使用。料倉採用增重式設計，可對 35 t、50 t 和 70 t 卡車裝車。 此外，La Jagua 和 Calenturitas 之間的國道將在 2011 年 7 月完全對外封閉，以減少貨車的往返時間。此外公司正就新的運煤合同進行談判，該合同將規定按擬定煤炭開採量所需的車隊規模。

Calenturitas 的成品煤堆場有助於配煤，並能緩和由天氣導致的煤炭供應波動以及煤炭連續供應中斷情況。 各煤層以及各礦坑的煤炭品質存在差異；可透過**第 3.5 節**所述，針對 Calenturitas 的類似方法配煤。

4.6 長期展望

La Jagua 煤床已通過延長經濟坑開採境界或年開採速度，大大提高了煤礦的有限潛力。

5. 港口和鐵路

5.1 概況

來自 Calenturitas 和 La Jagua 煤礦的煤主要經 Prodeco 港口出口，另有部分經聖馬爾塔市 Carbosan 港口運出。煤炭由為 Prodeco 公司所有和運營的列車組運輸至 Prodeco 港，全程約 220km。 這條鐵路線由 Fenoco 公司經營和維護，該公司已獲授予從 Chiriguana 至 Santa Marta 這一段鐵路的特許權。 Fenoco 公司為 Cesar 地區數個煤炭生產公司所擁有，Prodeco 公司持有該公司 39.76%的股份。 Drummond Coal 公司持有 Fenoco 公司 40.96%的股份，剩餘股份由 Vale、Carboandes 以及 Carbones del Cesar 公司持有。

Prodeco 港為 Prodeco 公司所有並由其經營，產能高達 17 Mtpa。目前，哥倫比亞這個區域的煤炭裝載，都是通過駁船裝卸再使用起重機轉移至船上。 哥倫比亞政府已頒佈法令，規定所有煤炭港口都將實施直接裝船技術。 政府已授予 Prodeco 公司在 Cienaga 的特許權。Prodeco 公司正在開展 Nuevo 港新煤炭裝運碼頭開發項目，預定於 2013 年開始營運。屆時，現有的 Prodeco 港碼頭將關閉。

5.2 鐵路

5.2.1 Fenoco 鐵軌

Fenoco 公司持有從 Chiriguana 至 Santa Marta 段鐵路特許權。 目前，該鐵路線上的交通僅負責從 Cesar 地區至 Rio Cordoba、Drummond 以及 Prodeco 港各煤炭公司港口的煤炭運輸。這些煤炭公司也是 Fenoco 公司的股東。

Fenoco 幹線是窄軌(914mm)鐵路，覆蓋距離約 200km（不包括 Calenturitas 岔道）。 各礦坑和港口在不同點與該幹線相連接。 實際幹線已經並正在持續升級，最初是通過建設支線來增加運力，但最終將建設一條並行鐵路來達到目的。Fenoco 公司正在進行這些建設。 因諸多原因，包括審批程序，平行線路建設的原定時間表已推遲。 **圖 12** 顯示了 2011 年將現有平行鐵軌連接後的預計軌道佈局。

由於當地社區的阻撓，2 區（從第 865km 至第 922km (57km)）的區域沒有取得施工環境許可證。 公司正在考慮多種備用鐵路運作方案，並與政府協商，以確保需要時，可通過貫穿 2 區的第二路線方案，或通過佈置更多的錯車環道，來提供足夠的運輸能力。

在 Drummond 港至 Prodeco 港這一段，對作業實行了宵禁限制，在 23:00 點和 05:00 點之間，不允許使用火車。這就限制了 Prodeco 進入其港口的作業。 到 2013 年新的港口開始運作時，這一點就無關緊要了，因為其位於 Drummond 港之前的支線上。對於 Prodeco 公司來說，2012 年下半年的夜間限制將是個問題。 管理層已制定適當措施，包括部分放寬限制和/或增加運輸車輛，將根據予以落實。

5.2.2 Prodeco 鐵路營運

Prodeco 公司運營上述自有鐵路，其擁有一支由 18 輛 GE C21 鐵道機車和 700 輛美國 FreightCar 煤車組成的車隊，其中煤車的額定負載為 60 t，帶有底部傾倒門。 自 2008 年開始運營，鐵路輸量穩步增加，到 2010 年，年運力已達 10.8 Mt。

當前營運使用由兩輛鐵道機車機頭和 97 節貨車組成的火車，運力 5,820 t。火車理論平均往返時間約為 19.5 小時，但由於非經營性延誤，如夜間入港限制和錯車環道延遲，火車當前的平均往返時間增加到 24.5 小時。 在當前條件下，現有鐵路車輛運載能力為 14.5 Mtpa。 隨著 Fenoco 平行軌道完工，預計往返時間可有所減少。隨著平行軌道建成，以及由於近期港口擴建，港口卸貨效率有所提高，而港口其他備用支線的投入使用亦減少了夜間限制的影響，運行時間預計會縮短。 考慮到夜間限制，預計 2011 年鐵路車隊的運輸能力為 15.9 Mtpa。

為了應付未來需求預測，目前正在考慮數個備選方案，包括：

- 一些煤炭直接運至 Carbosan 港，而不是通過鐵路運輸至 Prodeco 港，然後再使用港口裝卸卡車運輸至 Carbosan 港；
- 協商爭取適當放寬夜間時間限制；以及
- 額外增加一個列車組，使運輸能力增至 16.7 Mtpa。

當 Nuevo 港投入運營後，火車規模將增加至 3 輛鐵道機車和 133 節貨車，裝載量將達 7,980 t。通過使用 5 個列車組，縮短往返時間，運輸能力將增加至約 21.9 Mtpa。 在 Calenturitas 的裝載能力以及在 Prodeco 港和 Nuevo 港的卸貨能力，將始終高於運輸車輛的裝載量。

5.3 港口

5.3.1 Prodeco 港

Prodeco 港位於 Santa Marta 以南 15km。 在過去數年中，其吞吐量不斷擴大，及至最近一次，即 2010 年 5 月擴張完成，運營能力實現了 17 Mtpa。該港口為駁船裝卸設施，自 1979 年獲得港口許可權後開始營運。但直到 2008 年，煤炭一直通過公路從礦坑行駛 227km 運至該港口。

剛開始鐵路運營時，煤炭通過一個 3,000 tph 裝卸坑傾瀉入火車，隨後被送至 2,500 tph 堆積輸送機上，或直接運輸至 2,500 tph 駁船裝載輸送機上。 到 2009 年，港口進行升級，吞吐量從 11 Mtpa 增加至 17 Mtpa。 此次升級包括引入第二座鐵路裝卸坑、第二台環形堆垛機、第二個緩衝倉，以及新建一個容量為 3,000 tph 的駁船裝載系統。 此外，還安裝了一個運輸系統，用於為到港火車裝貨，駛回 Carbosan。

該碼頭採取小庫存運行，最大庫存為 300,000 t，多達 60%的煤炭直接從火車裝卸至駁船上。 到 2010 年，已有 7 艘駁船（5 艘 2,800 t 駁船和 2 艘 3,000 t 駁船）在運行。另外，又購置了兩艘駁船，將於 2011 年 1 月投入運作。

遠洋船隻停泊在離岸 2.75km 處的 3 個系泊點之一。 系泊點可以容納總載重噸位達 180,000 t 的大海岬型船。2010 年 10 月至今的停泊船隻比例為，20%的輕便型船舶、35%的斗篷型船以及 45%的巴拿馬型船。 煤炭通過起重機從駁船轉移到船舶。 起重機作業已承包給 Louis Dreyfus Armateurs 公司。從 2011 年 1 月 1 日開始，將有四台起重機加入運作：1 台 35 t 起重機、2 台 25 t 起重機以及 1 台 17 t 起重機，其中，一台 15 t 起重機留作備用。

Prodeco 港營運將在 2013 年 Nuevo 港開始運作時結束。

5.3.2 Nuevo 港

哥倫比亞政府 2007 年就已頒佈法令，規定煤炭裝運港口應採用直接裝載方式，並淘汰通過駁船進行間接裝載的做法。Prodeco 公司決意於 Cienaga 建設新港口後，隨即獲准延長 Prodeco 港的特許經營權，直至新港口開始運營為止。

陸上環境影響報告書(EIS)已經完成，並已獲頒發了環境許可證。 同時，亦已獲授海洋使用特許權，海洋環境影響報告書(EIS)已經完成，獲授予環境許可證。Drummond 目前仍在申請海洋區域使用權，到 2011 年年初有望得到解決。

港口設計吞吐能力為 27 Mtpa，設施將包括：

- 一條鐵軌環線，能實現傾卸站前一列、站後一列火車（3 輛鐵道機車和 133 節貨車）；
- 一條與環線平行的進站存車線路，允許另一列火車排隊；
- 一條與環形線路平行的出站存車線路，允許連續兩輛火車卸載；
- 一個 8,000 tph 傾卸站；
- 2 台 8,000 tph 堆垛運輸機，用於一個 1 Mt 的中心堆場；
- 一座長度為 1.7km 的運輸機棧橋；
- 一個長 350m、寬 21m 的裝載碼頭；
- 1 台能夠旋轉至任一泊位進行裝載的 8,000 tph 裝船機；以及
- 一條長 8.5km、深 20.3m 的航道和一塊船舶調頭區。

這種設計採納最新的發展技術，同當前世界許多地區的設計方案相似；特別是與澳洲 2010 年開始啟用第一階段(30 Mtpa)的 Newcastle 新碼頭(NCIG)最為相似。類似的 30 Mtpa 吞吐量設計計劃也在澳洲 Gladstone 的 Wiggins Island 港以及澳洲 Bowen 附近的 Abbot Point 港採納。

新碼頭由 Sandwell 公司負責建模，證明在計劃作業條件下，港口碼頭的處理能力為 27 Mtpa。 在建模中使用的假設似乎是適當的，其結果與世界各地類似的直接裝載碼頭的性能評價相一致。

建模時假設 Fenoco 幹線能夠在車間時距為 20 分鐘的情況下運作，並且平行幹線已建成完成。 這意味著一個火車往返運行週期大約需要 12 小時。 不能存在平行幹線無法建成的可能。對此方面，我們已進行了審查。 Prodeco 公司模擬了處理能力為 22 Mtpa 時的營運情況，並使用 15 小時完成一次往返，這與 2 區平行線路未建成情況下，自系統 Inteplan 模型得出的動態模擬結果一致。 建模亦考慮到位於 Nuevo Sevilla 的一個額外錯車環道。 對於決定其他鐵路基礎設施建設的時間安排來說，必須考慮 Drummond 和其他鐵路用戶的潛在運能。 我們認為，22 Mtpa 的運能是可以實現的，而且透過減少在 Fenoco 軌道基礎設施中的維護設施，以及另添錯車環道的方式推動效率改進，還有增加運能的可能。

5.4 成本估算

成本估算由 Prodeco 公司提供，並已經分析和審查。

5.4.1 運營成本

鐵路成本已根據過往表現將編入預算，並使用預計運能來計算預期成本。

表 5.1 – 鐵路成本

年份	軌面以下		軌面以上		總計	
	US$/t	US¢/ntk	US$/t	US¢/ntk	US$/t	US¢/ntk
2010 年（9 個月）	2.45	1.2	2.71	1.4	5.16	2.6
2011	2.56	1.3	2.28	1.1	4.83	2.4
2012	2.66	1.3	2.39	1.2	5.05	2.5

以上鐵路成本包括 O 型頭、攤銷及折舊費用。

澳洲煤炭區的基準數字在軌面以下 0.6US ¢/ntk – 1.7US ¢/ntk、軌面以上 2.5US ¢/ntk 的範圍內。 軌面以下成本接近一般基準範圍的上限，與由 Fenoco 公司最近接手且正在進行的重要資本投資以及當前鐵路線由煤炭出口商專用相關。 而由 Prodeco 經營的軌面以上成本特別具有競爭力。

Prodeco 獲得哥倫比亞政府的特許權，可以在聖馬爾塔市南海岸運營一個港口。 煤炭從火車上卸下之後，或堆放，或者通過傳送機直接裝上駁船。 駁船由拖船拖至海上浮吊，然後將煤炭從駁船轉移至煤船。

在目前情況下，該設施能力有限，而政府的政策是在更南邊的位置建設一座新直裝港。 這樣設施便可以擴大規模，又因為不再需要拖船、駁船和浮吊，減少了 66%的運營費用。

表 5.2 顯示了 Prodeco 港的港口運營成本：

表 5.2– 港口成本

年份	營運成本 US$/t	一般費用 US$/t	合計 US$/t
2010（9 個月）	$4.24	$0.97	$5.21
2011	$3.99	$1.16	$5.16
2012	$3.78	$1.08	$4.86

一般費用包括攤銷和折舊費用。

該駁船裝貨港預定於 2013 年 Nuevo 港開始運營時關閉。

新直裝港的運營成本已由 Sandwell 公司按照 23 Mtpa 的運能和 US$1.20/t 的單位成本進行了估算。與現有港口相比，節餘部分是由於減少了人手(260：400)，處理效率更高，運能更大，且除去了拖船和駁船相關的費用所致。 Nuevo 港總預估營運成本為 US$2.80/t，折舊費用應約為 US$1.60/t。在 Gladstone 擬新建的碼頭成本報告為 US$9/t，但澳洲新建及現有碼頭擴張的基準費用實際均為 US$4/t - US$6/t 不等。現有港口的費率與報告相近，但由於勞動力價格較低且投資費用較少，新碼頭的費率將便宜得多。

5.4.2 資本成本

在 2011 年的計劃中，除了鐵路連接和礦山支線交叉的完工費用、設備維修費用和火車頭內滅火裝置等相關費用以外，再無其他大的鐵路作業資本支出。 2011 年鐵路所需總資本接近 600 萬美元。

對於現有港口，2011 年所需費用如下：駁船幹塢 360 萬美元、拖船幹塢 120 萬美元以及 D10 設備 140 萬美元。 其他支出項目包括購入額外起重機的機位元、倉儲設備、駁船系泊及多功能車。 2011 年鐵軌所需總資本接近 700 萬美元。

Nuevo 新港口建設預計主要資本支出為 5.28 億美元。 **表 5.3** 給出了用於 Nuevo 港開發的估算資本費用。 到 2010 年底，已使用了該預算中約 56 美元。

表 5.3 – Nuevo 港資本成本（百萬美元）

條目	資本成本（百萬美元）
棧橋/碼頭	$111.1
疏浚	$33.1
煤炭處理	$138.8
基礎設施	$76.5
其它直接費用	$33.4
總直接費用	**$392.9**
間接費用 -- 業主	$42.6
土地	$20.1
融資 -- 稅費	$40.3
總間接費用	**$103.0**
意外開支	$32.1
總費用（包括意外開支）	**$528.0**

按擬定預期工作範圍，上述成本與世界其他地方的類似開發情況相比較費用更低，也比 Sandwell 公司估算的 8.44 億美元要低。 通常，每百萬噸運能 30 – 50 美元，而 Nuevo 港計劃報價為每百萬噸運能 20 美元。 Prodeco 公司已就費用及範圍這兩方面，與潛在承包商進行了重要談判，較低的估計報價以該談判結果為依據。

Sandvik 已獲授煤炭輸送合同，且預計將在 2010 年 12 月之前獲授陸地、海洋土建以及疏浚合同。第 1 階段的陸地土建工程差不多將完成主要的土方工程，包括構建鐵路環線、堆場、隔離堤岸以及排水管道。

5.5 總結

Prodeco 的鐵路和港口運營已完成規劃，規劃與預測運能相匹配，並且 Prodeco 已通過以下方式保障在未來行使對鐵路和港口的控制權：

- 投資 Fenoco 公司；
- 在 La Jagua 和 Calenturitas 完善設施，以確保可以根據需要裝載列車；
- 建立自己的鐵軌營運；
- 擴大現有港口，以應對增長需求；以及
- 建造一個新港口，以滿足預期運能和政府要求。

涉及資產總體處於良好狀態，顯示維護和運營良好。

附錄A -- 資格及相關經驗

Grant Walker - Minarco-MineConsult 採礦顧問工程師 - 工程學士學位 - 應用金融學畢業證書 - 澳洲大洋洲礦業及冶金學會會員

Grant 擁有超過 15 年的採礦工程師工作經驗，起初在澳洲和印尼的一些煤礦中擔當現場作業，其後從事顧問工作。 他在儲量計算、礦井設計、可行性研究及銀行融資文件的準備上有著豐富的經驗。他為澳洲煤碳業開發了一個煤碳供應成本模式，目前該模式仍在應用中。

Grant 在澳洲、哥倫比亞和其他國家參與過大量的礦井評價、技術審核、作業評估和煤碳供應研究工作，為融資人和投資人開展了大量盡職調查工作。

Grant 合乎 JORC 規範對「合資格人士」的規定。

Kerry Whitby - McElroy Bryan Geological Services Pty 有限公司常務董事 - 理學學士學位 - 澳洲大洋洲礦業及冶金學會研究員 - 澳洲地質學家學會會員 - 澳洲地質學會會員

Kerry Whitby是McElroy Bryan Geological Services Pty有限公司的常務董事。McElroy Bryan Geological Services Pty公司是一家總部位於澳洲悉尼的***諮詢***公司，致力於為國際煤碳勘探開採行業提供技術支援和諮詢服務。 Kerry於 1971 年加入該公司，主要負責澳洲境內所有大型煤碳盆地以及南美、非洲和亞洲多個煤床的煤碳勘探項目的設計、執行和管理工作。 在過去的 15 年內，Kerry代表眾多公司參與了一系列與工程計價有關的地質論證、資源儲量的估計及技術意見的提供，工作地點包括澳洲、英國、美國、加拿大、哥倫比亞、莫三比克、南非、博茨瓦納、蒙古、中國、印尼、沙勞越 、緬甸和孟加拉。 Kerry合乎JORC規範對「合資格人士」的資質規定以及NI 43-101 標準關於「具有資格的人員」的規定。

Bob Leach

Bob Leach 是一位自營煤碳品質顧問，擁有化學理學學士及初級冶金理學碩士學位。他目前的主要工作職責包括代表幾家大型煤碳和相關行業公司開展盡職調查、執行項目工作同行評審以及管理幾個澳洲和國外的煤碳品質和選煤項目。在過去的 10 年內，他共參與了超過 50 個澳洲及海外煤碳品質和選煤項目。這些項目主要生產動力煤和（或）煉焦煤。以下為幾個目前正在進行中或即將實施的項目：

- Coalspur Coal 有限公司的加拿大希頓（Hinton）項目
- QGX 有限公司的蒙古 Baruun Naran 項目
- Xstrata 公司的加拿大新斯科舍省 Donkin 項目
- Xstrata 公司的澳洲 Wandoan 項目
- Prodeco（Glencore）公司的哥倫比亞 Calenturitas 和 La Jagua 項目

Ben Eastwood - Hansen Bailey 公司資深環境科學家 - 天然資源管理學士學位（二級榮譽學位）

Ben Eastwood 是一位環境科學家，擁有超過 7 年的煤礦現場環境管理和礦井規劃審批申請工作的相關經驗。Ben 最近參了 West Muswellbrook 項目採礦權申請的項目協調工作，並剛剛完成了新南威爾士岡尼達煤碳盆地 Boggabri 煤礦擴建項目的環境評估工作。

Ben 還針對澳洲全境的大型煤碳開採和勘探項目開展了大量的盡職調查工作。Ben 曾在南美生活和工作了 6 年時間，他非常瞭解和喜歡那裏的風土人文。Ben 能說一口流利的南美西班牙語。

Ian Travis – Inteplan Pty 有限公司常務董事 - 工程學士學位（榮譽學位）- 澳洲工程師協會（MIEAust）正式會員、註冊專業工程師（CPEng）、特許運輸學會特別會員（FCIT）、澳洲公司董事協會（MAICD）會員

Ian曾在上世紀 80 年代負責 瓦那塔 港煤碳服務公司卡靈頓碼頭的擴建規劃工作，其間積累了大量的煤碳庫存系統管理和規劃經驗。1989 年，Ian開始擔任一家合資公司的行政總裁，該合資公司成立的目的是促進重大基礎設施項目的建設。他還曾在幾家鐵路車輛製造企業擔任過一系列高級領導職務。

1991 年，Ian 成立顧問服務公司 Inteplan Pty Limited。該公司為眾多基於物流的行業提供支援，主要致力於煤碳出口供應鏈開發、綜合運輸基礎設施能力/開發、鐵路行業業務開發以及貨運合同開發。其客戶包括多數大型煤碳生產企業、港口經營企業及銀行。Ian 從事了大量的有關煤碳系統生產能力建設的專家意見諮詢工作，其中包括紐卡素港煤碳基礎設施集團的開發項目及哥倫比亞、俄羅斯和紐西蘭的煤碳出口系統項目。

附錄B -- 詞彙表

酸性礦山排水	來自含有硫化礦物質的礦山廢料堆和尾礦池的酸性徑流水。 也指從礦井內泵至地面的地下水。 此類廢水通常需要處理，以降低其酸性。
空幹基	空氣乾燥基，用來界定煤碳數量和品質參數的濕度標準。
平硐	從地面延伸至地下礦井內的水平或接近水平的通道。
收到基	收到基，用來界定煤碳數量和品質參數的濕度標準。
沖積礦床	在河床、洪積平原及湖泊堆積下來的相對較新、不太堅固的沉積層。
銨油炸藥	由硝酸銨和燃料油為主要成分的混合物（縮寫名稱為 ANFO），被許多礦井用作炸藥。
休止角	是指某一材料能夠靜止在某一平面上而不出現滑動或滾動時該平面與水平面之間形成的最大角度。
無煙煤	最高等級的煤種，碳含量超過 92%。 此類煤碳帶有半金屬光澤。
背斜	地層沿一條線或軸從兩側同時向上凸起形成的拱形構造。
含水層	滲水岩中的含水岩層。
灰分	粉煤樣本在標準實驗室條件下充分燃燒後剩下的無機殘留物。
應占產量	Glencore 擁有經濟利益的那部分煤礦或作業產量。該產量不包括其他合作夥伴根據各自的權益應占的產量。
應占儲量	Glencore 擁有經濟利益的那部分煤礦或項目儲量。該儲量不包括其他合作夥伴根據各自的權益應占的儲量。
應占資源量	Glencore 擁有經濟利益的那部分煤礦或項目資源量。該資源量不包括其他合作夥伴根據各自的權益應占的資源量。
應占銷售收入	Glencore 擁有經濟利益的那部分煤礦或項目銷售收入。該收入不包括其他合作夥伴根據各自的權益應占的銷售收入。
A$	澳元
立方米土方	在開挖前實地測量的、以立方米計算的挖方的體積。
玄武岩	由流出的熔岩流形成的、紋理細密的火成岩。
基底	位於礦體或沉積盆地下部的較老的岩石體。一般指前寒武紀岩層，其外表可能覆蓋有較新的岩層。
選礦	為提高產品原料品位而對剛開採出的煤炭進行的加工，包括乾燥、浮選或重選等。
房柱式採煤	一種地下煤礦採煤方法。在開採時需要搭起煤柱，其後可對煤柱進行開採，也可不開採。
熱值	單位數量的煤碳燃燒時發出的熱量；可用每磅英熱單位（Btu/lb）、每千克大卡（kcal/kg）或每千克兆焦（MJ/kg）來表示。 總熱值包括水汽化所產生的所有熱量。淨熱值則假定所有的水均處於汽態。 見「比能」。

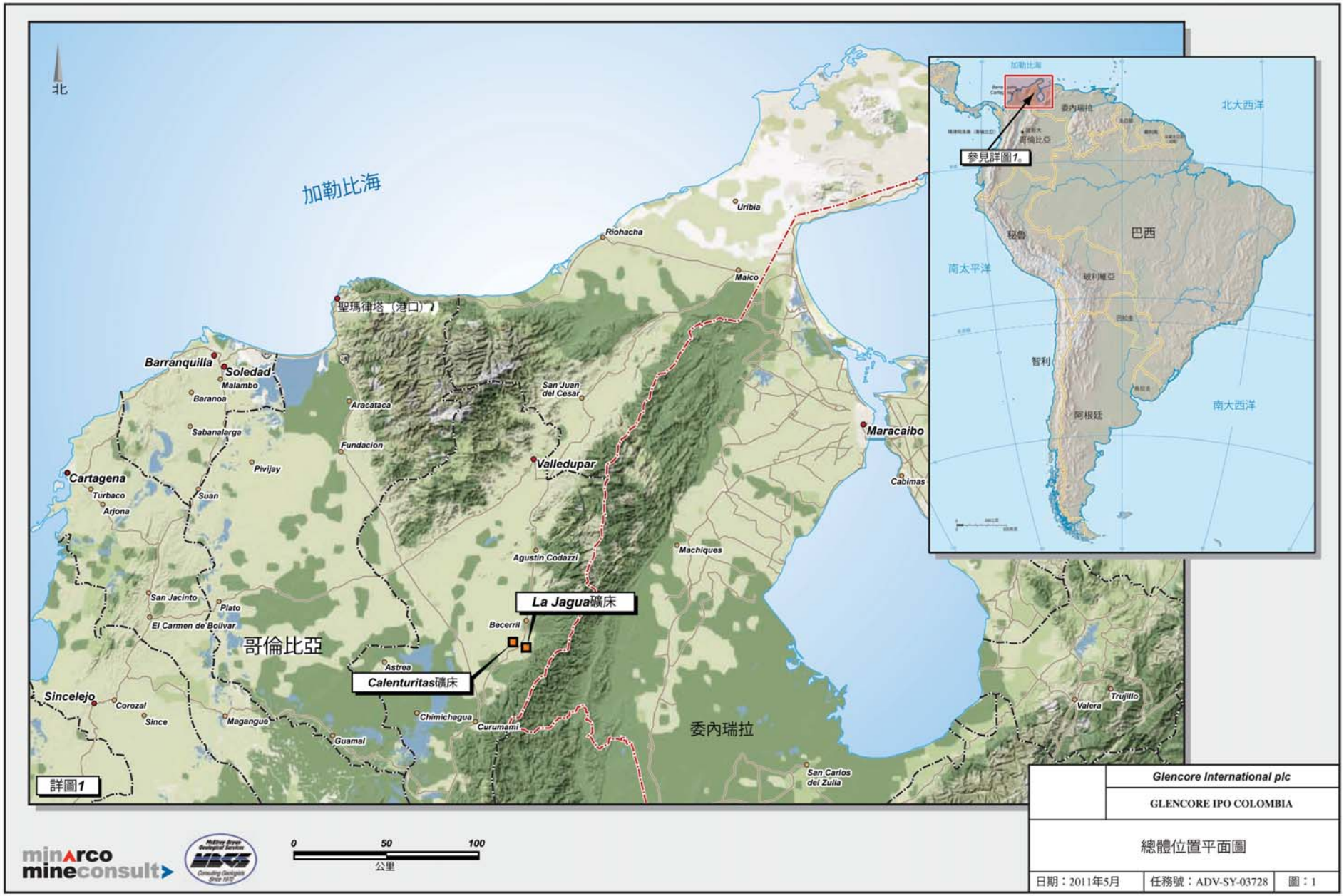
石炭紀	是指大約 3.45 至 2.8 億年前之間的一段時期。它是古生代的一部分。
第 19 章	倫敦證券交易所上市規則第 19 章
CHPP	煤碳處理和選礦廠
煙煤	黑煤的一種
焦煤	適於銷售的一種煤，用作冶金用煤，一般用於鋼鐵製造業。
高揮發分噴煤	具有高灰分，適於直接吹入高爐的粉狀煤。
煤層組	在同一地質時期沉積下來包含多個煤層的一系列地層。
冶金煤	焦煤和噴煤的總稱，主要用於鋼鐵冶煉行業。
半軟焦煤	不適於用作硬焦煤但可混入焦爐煤中的煤。
動力煤	可用於生產蒸汽繼而發電或僅用於供熱的煤。
粉碎	將岩石和煤碳粉碎成小顆粒的過程。
合資格人士	第 19 章中規定的具有專業資質的專業人員。
礫岩	一種粗紋沉積岩，由位於砂岩和膠結物質所構成的細密基質內的大片碎片組成。
CPR	合資格人士報告
CSN	坩堝膨脹序數；用來衡量煤碳在加熱時的膨脹性的指標。坩堝加熱試驗是用來確定煤碳是否適於煉焦的最常用的測試手段之一。
貧化	在開採過程中礦石混入無礦岩或低品位岩石的現象，會大大降低所採礦石的品位。
岩脈	與煤層斜交的火成岩物質，通常位於垂直或近似垂直的平面上。
斷層	地球表面出現的一邊與另一邊形成錯位的裂縫
河成的	與河流有關的。物質沉積的河流環境。
FOB	船上交貨價；一般用來反映將煤碳裝至運煤船上的煤碳數量或成本。
FOR	鐵路交貨價；一般用來反映將煤碳裝至火車車廂上的煤碳數量或成本。
褶皺	地層受構造作用力的影響發生變形的現象。
泡沫浮選法	一種用來挑選細粒煤碳（一般粒徑為 0.5 毫米）的洗煤流程。疏水性煤碳顆粒在水中會附著於氣泡之上，繼而上浮到水面形成泡沫。

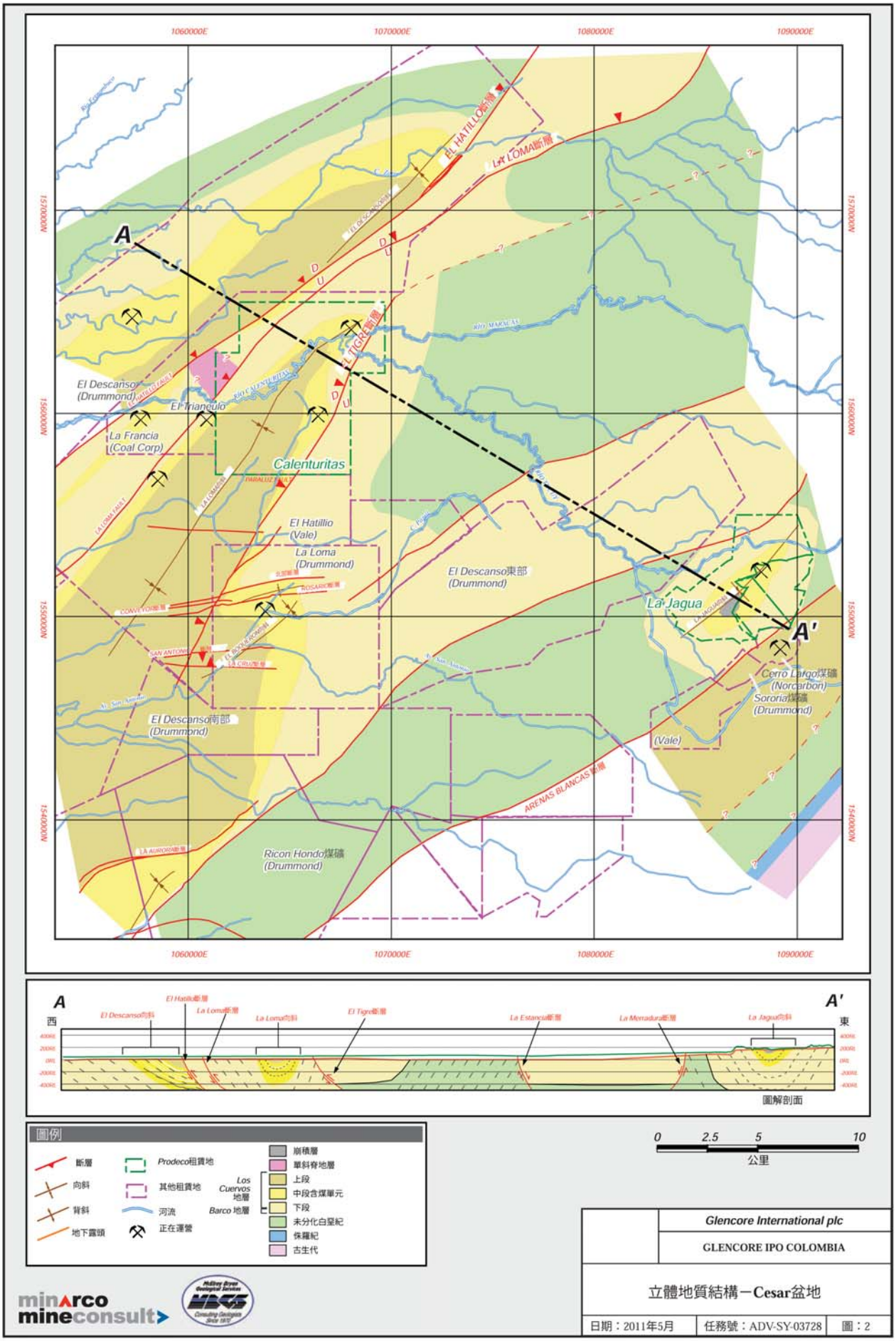
收到基	收到基
岩土的	關於岩石工程性質的
Glencore	Glencore 國際公司
地塹	在兩個斷層面之間出現的地層下陷現象，形成打斷煤層連續性的上覆岩塊。
品位	礦石、合金或金屬的品質；通常用在礦石中所占的百分比來表示，但有時是指由多項特性指標所組成的綜合指標。
新煤田	先前從未開採的煤田
Hansen Bailey	Hansen Bailey 環境顧問公司
火成	從熔融狀態形成的物質
原地	礦物處於地下原生狀態的；未開採的，未經加工處理的。
Inteplan	Inteplan Pty 有限公司，一家煤碳物流顧問公司
夾層	分隔煤層的岩層
ITR	獨立技術評審
接縫	岩石中天然形成的裂縫，一般為垂直方向
JORC 規範	是指由澳洲大洋洲礦業及冶金學會、澳洲地質學家學會和澳洲礦產理事會組成的澳洲聯合礦石儲量委員會編制的《2004 年版澳洲礦產資源及礦藏鑒定報告規範》（JORC）。
km	公里
大口徑岩芯	採自大口徑勘探井眼的地層樣本。岩芯樣本的直徑通常在 100 mm 以上。
岩性	與沉積岩特徵（如顏色、粒徑和成分）相關的
岩性	構成岩石的物質的物理成分的總稱
LOM	煤礦生命期
松立方米	以立方米計算的開挖後挖方的體積；通常用來描述處於庫存中或在牽引運輸卡車或傳送帶上運輸的礦物。
地質損失	由不可預知的地質情況引起的礦石損失
開採損失	因開採作業效率不高引起的礦石損失
m	米

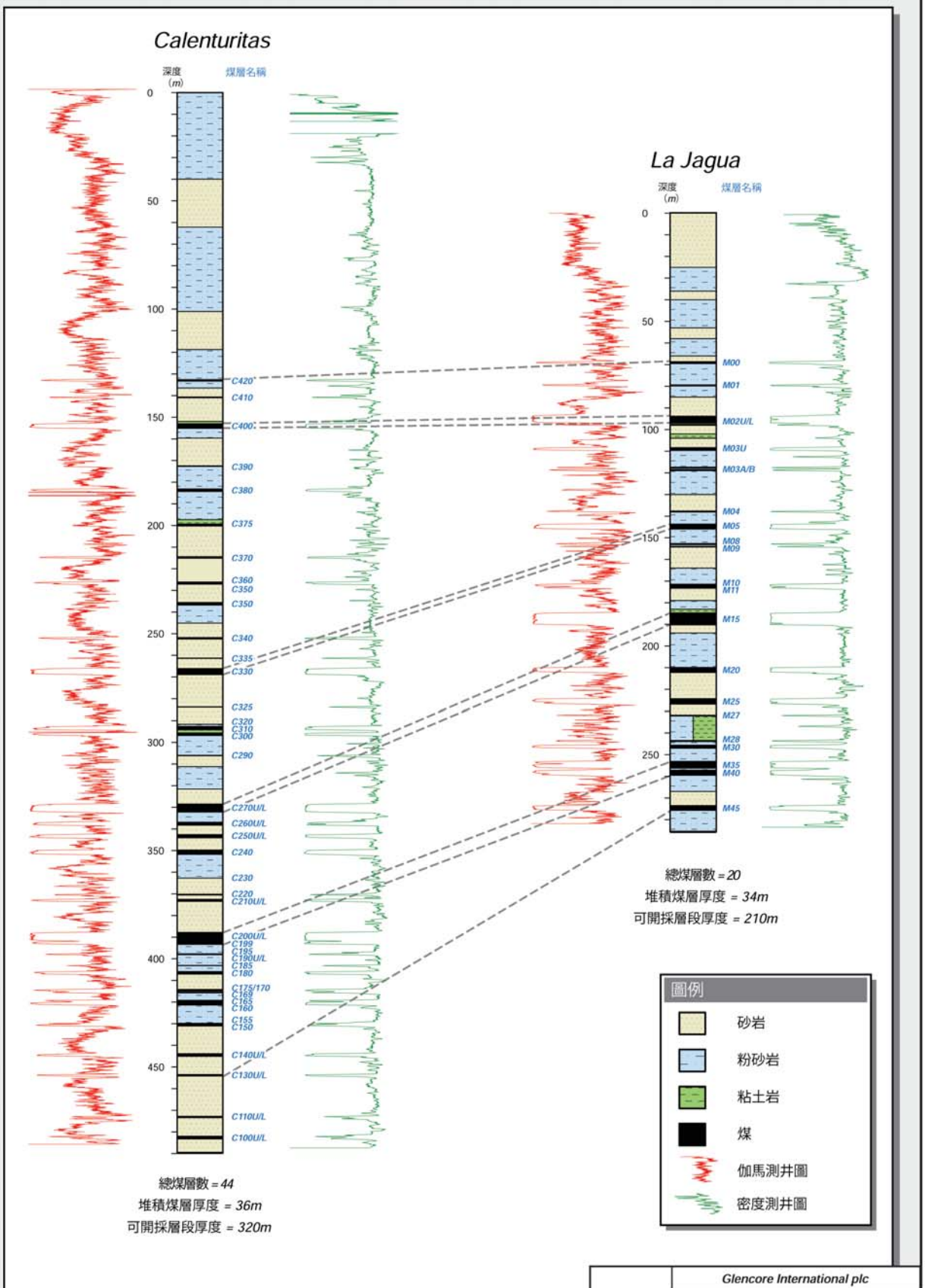
地磁測量	用來測量地球磁場和磁場變化的地球物理技術
MBGS	McElroy Bryan 地質服務公司，一家地質顧問公司
mm	毫米
MMC	Minarco-MineConsult 公司，採礦諮詢公司 Runge 有限公司的一家子公司
空幹基水分	分析樣本中的水分（實際測定的）或與主要實驗室濕度條件相平衡的剩餘水分
收到基水分	煤碳在收到時所處狀態下測定的水分。
煤層水分	原地水分；煤碳在煤層中的自然水分，即當煤碳仍是煤層的一部分而未被開採時在自然狀態下的水分。
平衡水分	煤碳樣本在溫度為 30°C，濕度為 97%（質量分數）的條件下實現平衡後的水分。
游離水分	煤碳的濕度在與周圍環境空氣濕度實現近似平衡過程中煤碳丟失的水分
固有水分	煤層中自然存在的水分。對大多數煤碳而言，固有水分可能與煤層水分和總水分相當。但是，在南非，「固有水分」一詞一般指分析樣本中的水分或剩餘水分。
原地水分	煤層水分；煤碳在煤層中的自然水分，即當煤碳仍是煤層的一部分而未被開採時在自然狀態下的水分。
剩餘水分	煤碳在室溫條件下風乾後仍存在的水分，這一水分在煤碳加熱至 105 °C 時可去除。
外在水分	總水分與剩餘水分之差。
Mbcm	百萬立方米土方
Mbcmpa	百萬立方米土方/年
Mt	百萬噸
Mtpa	百萬噸/年
MUS$	百萬美元
MW	百萬瓦特
Mylec	AB Mylec 公司，一家煤碳品質/加工諮詢公司
露頭	煤層穿過覆蓋其上的碎石和土壤，裸露到地表的部分
上覆地層	位於煤層之上的地層
古/原始	指過去的遠古地質時代

古生代	介於 5.7 億年前至 2.25 億年前之間的一個地質時期
PCI	粉煤噴吹
二疊紀	大約 2.8 億年前至 2.25 億年前之間的一段時期。它是古生代的一部分，有時也被視為是石炭紀的一部分。
層片	由不同植物和不同時期沉積下來的沉積物演變而來的、具有不同性質的煤層。
£	英鎊
項目	處於作業前的規劃和（或）開發階段的煤床，此類煤床是否會投產需要視可行性研究結果和審批情況而定。
第四紀	第三紀結束後至今的這段時期
次品	在洗煤過程中從 ROM 中淘汰出來物質
相對密度（RD）	
概略儲量	根據第 19 章所述，概略儲量是指「*尚未證實但詳細的技術和經濟論證顯示在確定儲量之時及在具體的經濟條件下可以進行開採的探明和（或）控制礦產資源量*」。
證實儲量	根據第 19 章所述，證實儲量是指「*詳細的技術和經濟論證顯示在確定儲量之時及在指定的經濟條件下可以進行開採的探明礦產資源量*」。
控制資源量	根據第 19 章所述，控制資源是指「*數量和品質僅能靠推測、確定性低於探明礦產資源的那部分礦產資源。此類資源的確定性較低的原因在於用來勘察、取樣及測量的地點過於分散或距離設置不當，導致作業人員無法確定資源或資源的連續性情況，或者無法確定資源的品位*」。
推斷資源量	確定性低於探明資源和控制資源的第三類礦產資源分類。許多國際礦產資源估算規範中（包括澳洲的 JORC 規範和南非的 SAMREC）均對其進行了界定。注意，第 19 章對推斷資源亦有所提及。
探明資源量	根據第 19 章所述，探明資源是指「*根據露頭、礦井、溝壑、鑽孔或礦山巷道等情況，輔以其他適當的勘探技術計算出來的、以噸或體積計的那部分礦產資源。用於勘察、取樣和測量的地點之間的距離必須合理進行設置，使礦藏的地質特徵、規模、形狀、品質及礦產內容均能較準確地得到確定*」。
礦產資源	根據第 19 章所述，礦產資源「*包括金屬、非金屬礦石、精礦、工業礦物、施工用混凝料、礦物油、天然氣、煙類及固體燃料（包括煤碳）*」。
ROM	原礦，是指已開採出來但尚未加工的礦物所處的狀態。
砂岩	是一種由沙石構成的沉積岩，這些沙石形成於由粉砂或粘土構成的基質中，粉砂或粘土通過膠結物固結在一起。其中含有 85%-90%的石英成分。
煤層	由煤碳構成的地層
豎井	挖掘出來的垂直或傾斜井眼，通常通向地面，孔徑有限，一般用於採礦、排水、通風、進出人員及將開採出來的礦物運至地面。
比能	單位數量的煤碳燃燒時發出的熱量；可用每磅英熱單位（Btu/lb）、每千克大卡（kcal/kg）或每千克兆焦（MJ/kg）來表示。 見「熱值」。

剝採比	在露天開採作業中，開採出來的廢料的體積（以立方米土方計）與開採出來的煤碳重量（以噸計）之間的比值。
次盆地	在一座盆地內的某一區域形成的低地
地下露頭/次生露頭	接近地表但被一層薄薄的非礦物上覆地層所覆蓋的礦層（包括煤層及煤堆）
向斜	地層沿一條線或軸從兩側同時向下沉降或傾斜而成的構造
t	噸
尾礦	是指細磨礦粉在提取出貴重礦物後剩下來的廢礦渣
t/bcm、t/cm	噸/立方米土方或噸/立方米，通常用來表示密度
TC	總碳量
構造	與地殼運動和地殼結構特徵相關的
第三紀	介於 6500 萬年前至 200 萬年前的時期
TM	總水分
tpa	噸/年
tph	噸/小時
三疊紀	是指大約 2.25 億年前至 1.9 億年前之間的一段時期。它是中生代的一部分。
TS	總硫量
凝灰岩	火山口噴出物固結後形成的岩石的總稱
US$	美元
洗礦場	是指用來分選和清洗礦石以生產指定粒度和（或）品位更高的精礦石的工藝設施
廢料	不屬於煤層一部分的岩石
VALMIN 規範	是指由澳洲大洋洲礦業及冶金學會、澳洲地質學家學會及礦業顧問協會所組成的聯合委員會 -- VALMIN 委員會 -- 編制的《對礦產和石油資產及證券進行技術評估與估值的獨立專家報告規範》（2005 年版），參與該規範制定的還包括澳洲證券與投資委員會、澳洲股票交易所有限公司、澳洲礦產委員會、澳洲石油勘探學會、澳洲證券協會以及來自澳洲金融界的代表。


北
加勒比海
Uribia
Riohacha
Maico
聖瑪律塔（港口）
Barranquilla
Soledad
Malambo
Baranoa
Sabanalarga
Aracataca
San Juan del Cesar
Fundacion
Pivijay
Valledupar
Maracaibo
Cabimas
Cartagena
Turbaco
Arjona
Suan
Agustin Codazzi
Machiques
San Jacinto
Plato
El Carmen de Bolivar
La Jagua礦床
Becerril
哥倫比亞
Astrea
Calenturitas礦床
Sincelejo
Corozal
Since
Magangue
Guamal
Chimichagua
Curumani
委內瑞拉
Trujillo
Valera
San Carlos del Zulia
詳圖1
加勒比海
委內瑞拉
哥倫比亞
北大西洋
南太平洋
南大西洋
巴西
秘魯
玻利維亞
智利
阿根廷
參見詳圖1。
0
50
100
公里
minarco mineconsult
Glencore International plc
GLENCORE IPO COLOMBIA
總體位置平面圖
日期：2011年5月
任務號：ADV-SY-03728
圖：1


1060000E
1070000E
1080000E
1090000E
1570000N
1560000N
1550000N
1540000N
A
A'
EL HATILLO断層
La LOMA断層
EL TIGRE断層
El Descanso
(Drummond)
El Trianculo
La Francia
(Coal Corp)
Calenturitas
El Hatillio
(Vale)
La Loma
(Drummond)
El Descanso東部
(Drummond)
La Jagua
El Descanso南部
(Drummond)
Cerro Largo煤礦
(Norcarbon)
Sororia煤礦
(Drummond)
(Vale)
Ricon Hondo煤礦
(Drummond)
ARENAS BLANCAS断層
RIO MARACAS
CONVEYOR断層
ROSARIO断層
SAN ANTONIO断層
LA CRUZ断層
LA AURORA断層
西
東
El Descanso向斜
El Hatillo断層
La Loma断層
La Loma向斜
El Tigre断層
La Estancas断層
La Merradura断層
La Jagua向斜
圖解剖面
圖例
断層
向斜
背斜
地下露頭
Prodeco租賃地
其他租賃地
河流
正在運營
Los Cuervos 地層
Barco 地層
崩積層
單斜脊地層
上段
中段含煤單元
下段
未分化白堊紀
侏羅紀
古生代
0 2.5 5 10
公里
minarco mineconsult
Glencore International plc
GLENCORE IPO COLOMBIA
立體地質結構－Cesar盆地
日期：2011年5月
任務號：ADV-SY-03728
圖：2



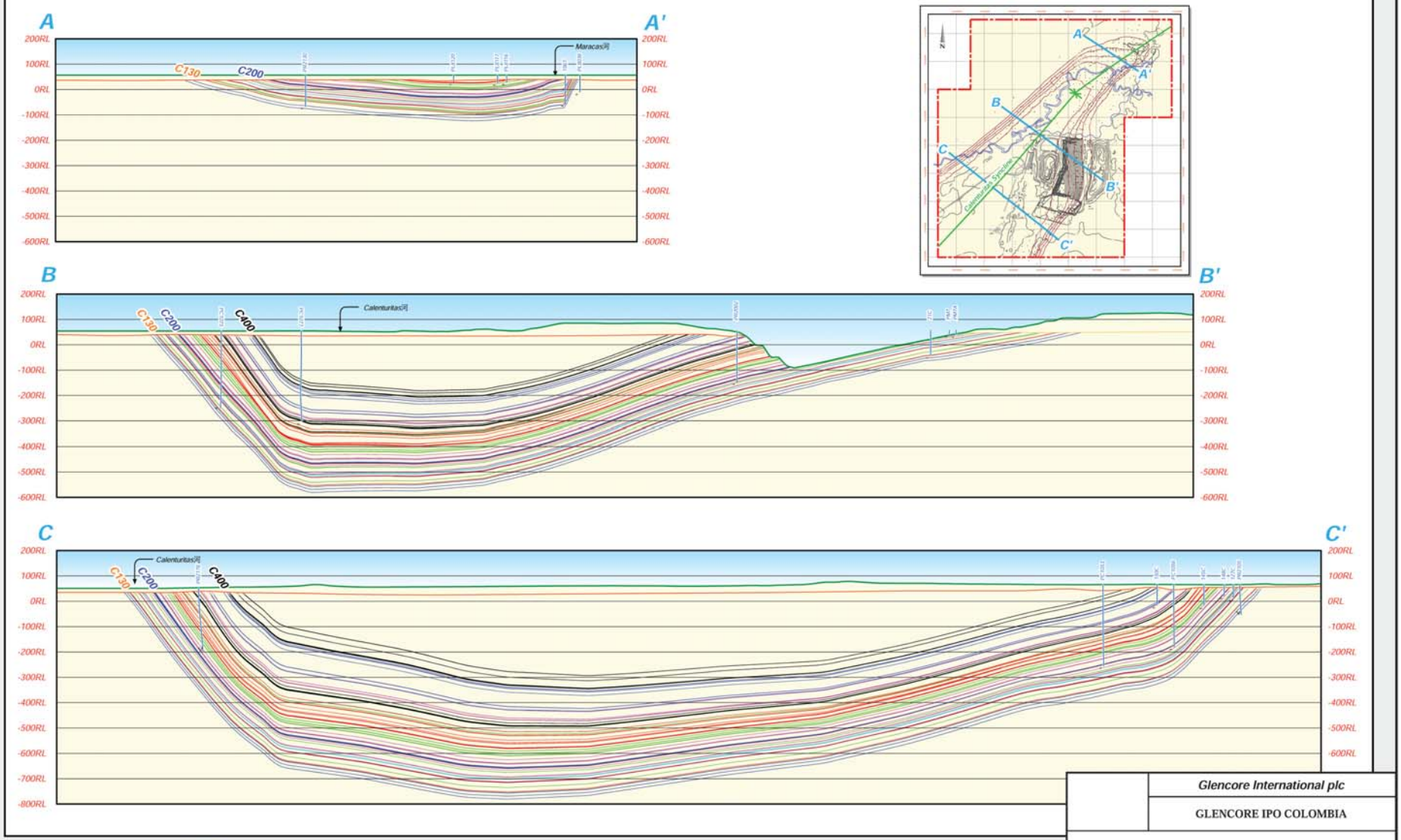
Glencore International plc

GLENCORE IPO COLOMBIA

地層剖面與煤層相關性

日期：2011年5月 | 任務號：ADV-SY-03728 | 圖：3

minarco mineconsult



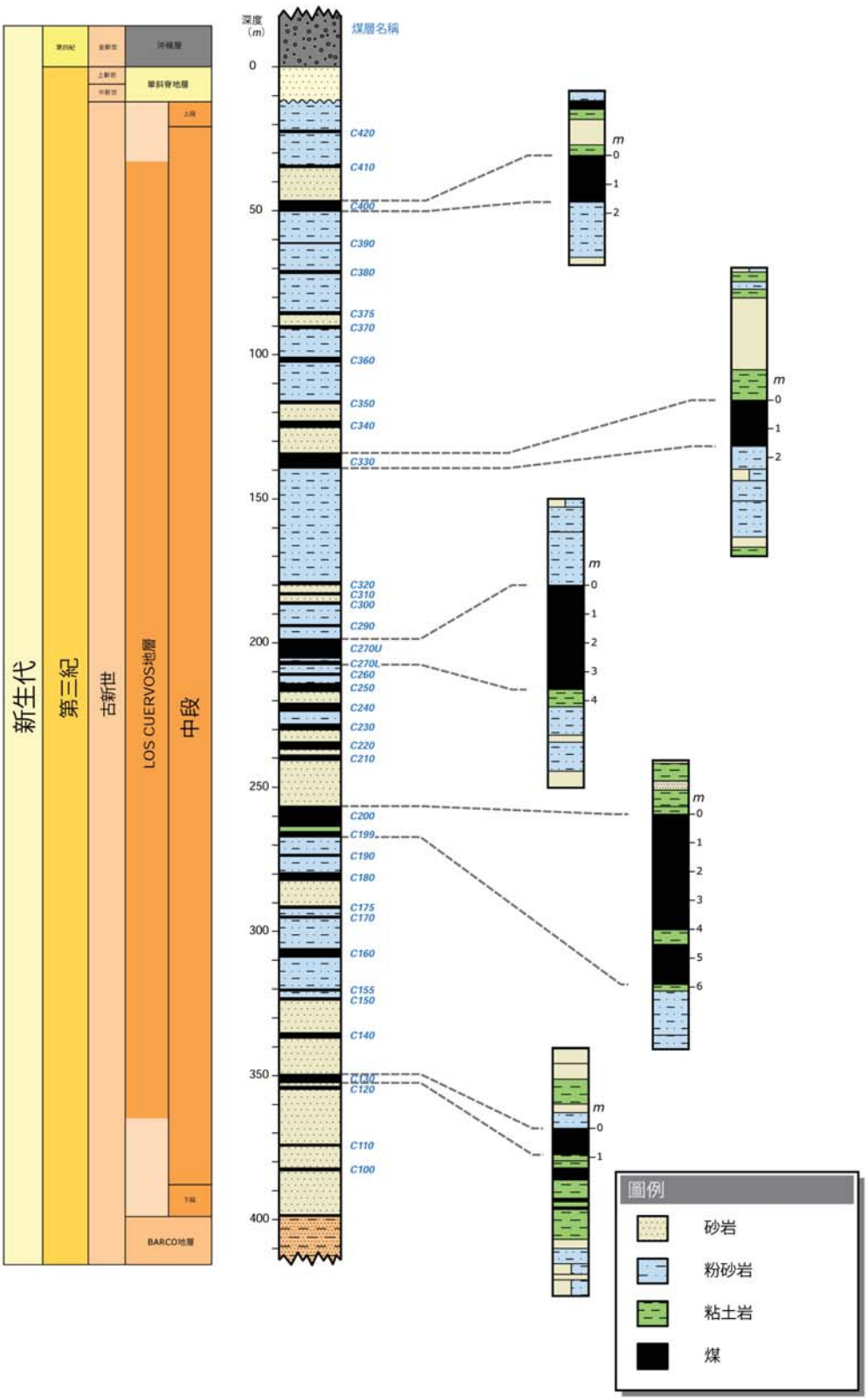
minarco mineconsult

Glencore International plc

GLENCORE IPO COLOMBIA

CALENTURITAS地質剖面圖

日期：2011年5月	任務號：ADV-SY-03728	圖：4



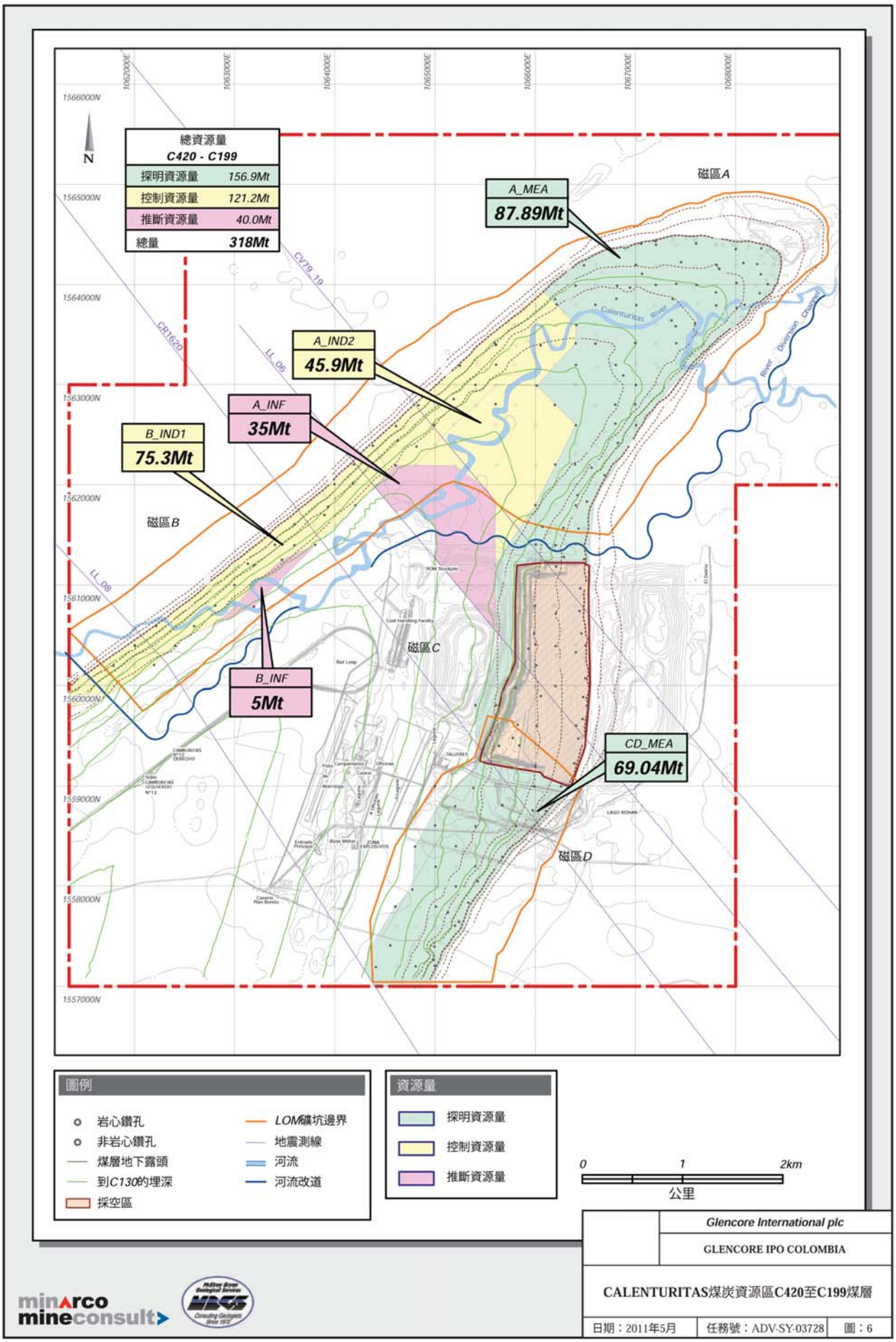
Glencore International plc

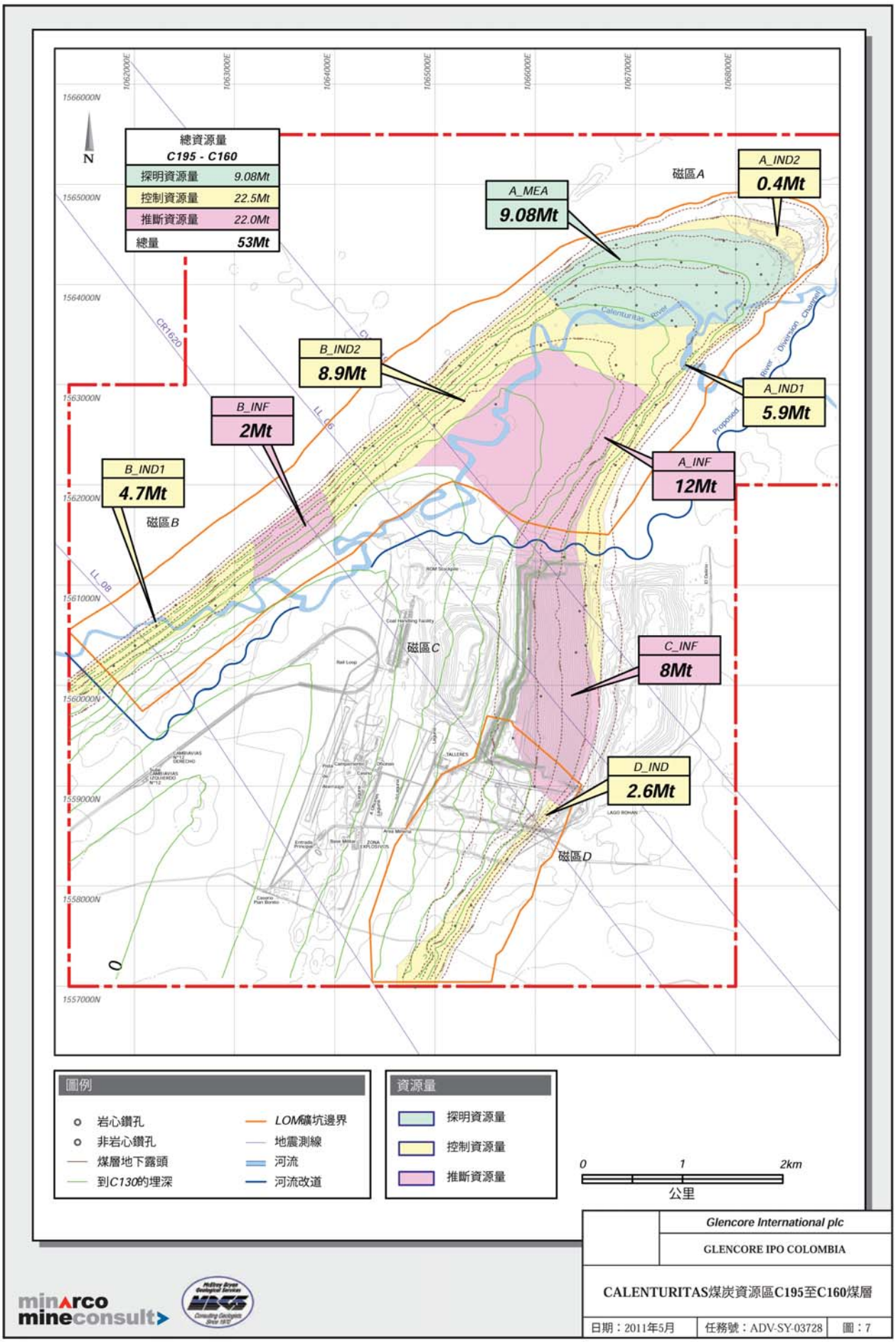
GLENCORE IPO COLOMBIA

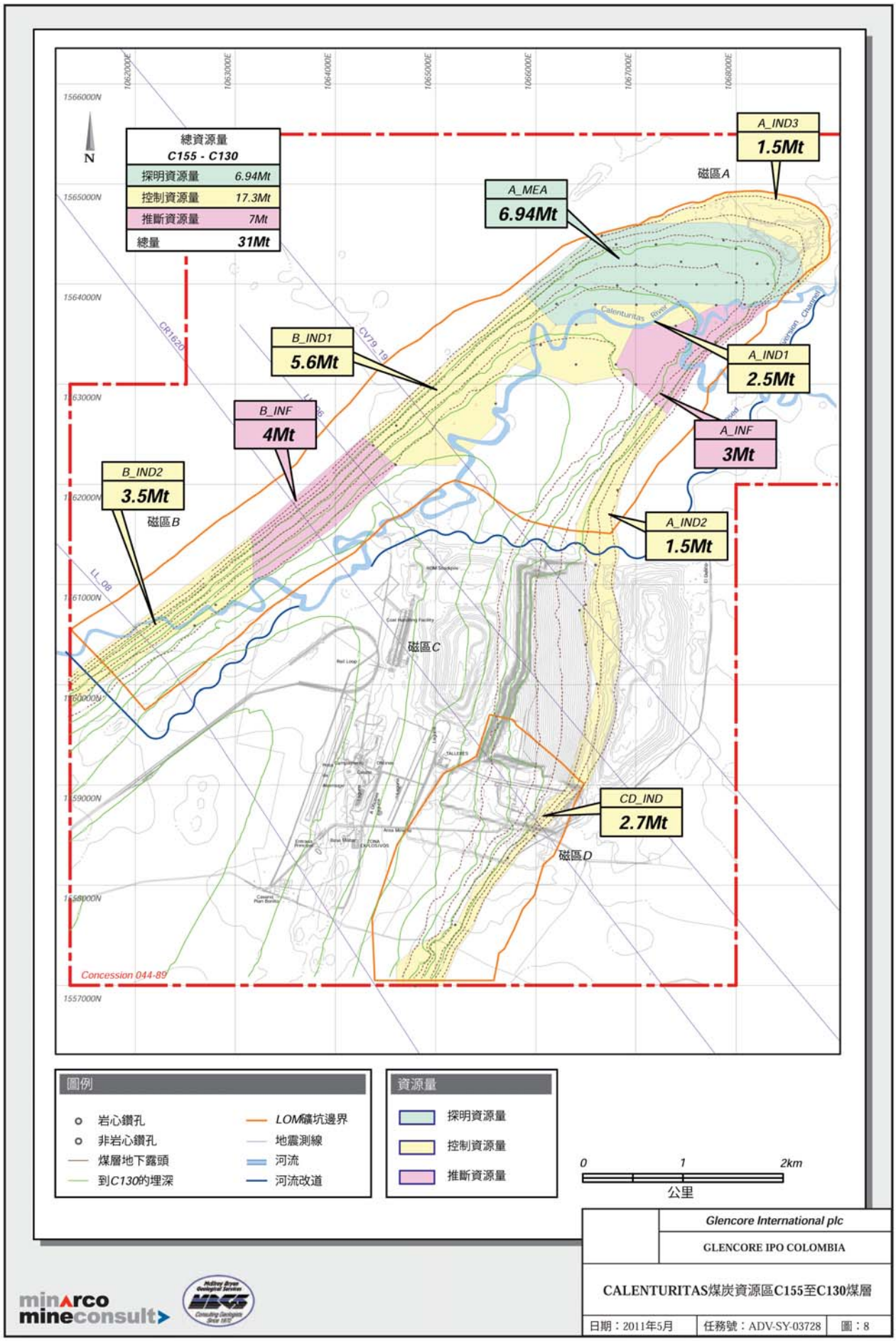
CALENTURITAS圖解地層剖面

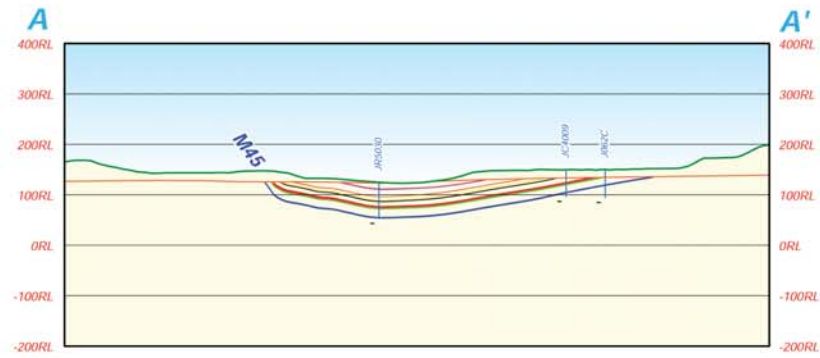
日期：2011年5月 | 任務號：ADV-SY-03728 | 圖：5

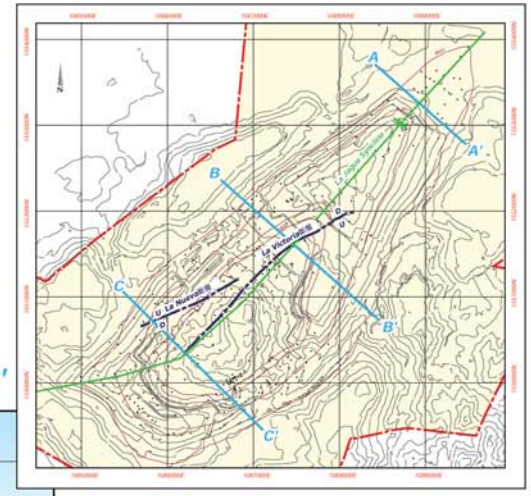
minarco mineconsult

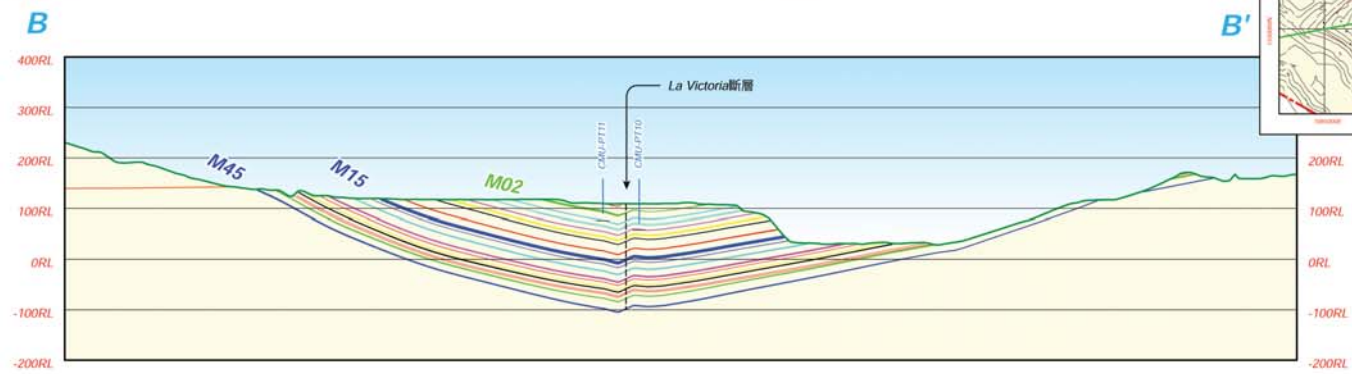

總資源量
C420 - C199
探明資源量 156.9Mt
控制資源量 121.2Mt
推斷資源量 40.0Mt
總量 318Mt
A_MEA
87.89Mt
A_IND2
45.9Mt
A_INF
35Mt
B_IND1
75.3Mt
B_INF
5Mt
CD_MEA
69.04Mt
磁區A
磁區B
磁區C
磁區D
圖例
岩心鑽孔
非岩心鑽孔
煤層地下露頭
到C130的埋深
採空區
LOM礦坑邊界
地震測線
河流
河流改道
資源量
探明資源量
控制資源量
推斷資源量
0 1 2km
公里
Glencore International plc
GLENCORE IPO COLOMBIA
CALENTURITAS煤炭資源區C420至C199煤層
日期：2011年5月
任務號：ADV-SY-03728
圖：6

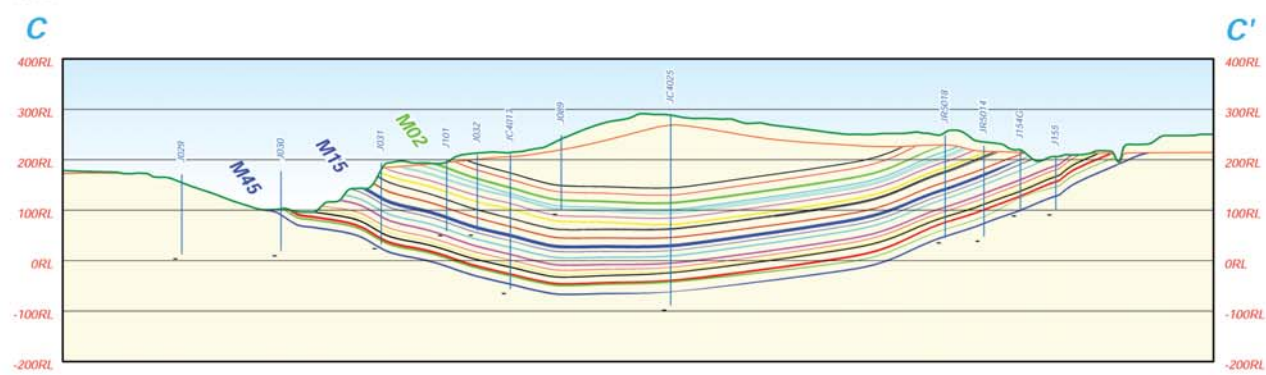

總資源量
C195 - C160
探明資源量 9.08Mt
控制資源量 22.5Mt
推斷資源量 22.0Mt
總量 53Mt
A_IND2
0.4Mt
磁區A
A_MEA
9.08Mt
B_IND2
8.9Mt
A_IND1
5.9Mt
B_INF
2Mt
A_INF
12Mt
B_IND1
4.7Mt
磁區B
C_INF
8Mt
磁區C
D_IND
2.6Mt
磁區D
圖例
岩心鑽孔
非岩心鑽孔
煤層地下露頭
到C130的埋深
LOM礦坑邊界
地震測線
河流
河流改道
資源量
探明資源量
控制資源量
推斷資源量
0 1 2km
公里
Glencore International plc
GLENCORE IPO COLOMBIA
CALENTURITAS煤炭資源區C195至C160煤層
日期：2011年5月
任務號：ADV-SY-03728
圖：7


總資源量
C155 - C130
探明資源量 6.94Mt
控制資源量 17.3Mt
推斷資源量 7Mt
總量 31Mt
A_IND3
1.5Mt
磁區A
A_MEA
6.94Mt
B_IND1
5.6Mt
A_IND1
2.5Mt
B_INF
4Mt
A_INF
3Mt
B_IND2
3.5Mt
磁區B
A_IND2
1.5Mt
磁區C
CD_IND
2.7Mt
磁區D
Concession 044-89
圖例
岩心鑽孔
非岩心鑽孔
煤層地下露頭
到C130的埋深
LOM礦坑邊界
地震測線
河流
河流改道
資源量
探明資源量
控制資源量
推斷資源量
0
1
2km
公里
Glencore International plc
GLENCORE IPO COLOMBIA
CALENTURITAS煤炭資源區C155至C130煤層
日期：2011年5月
任務號：ADV-SY-03728
圖：8





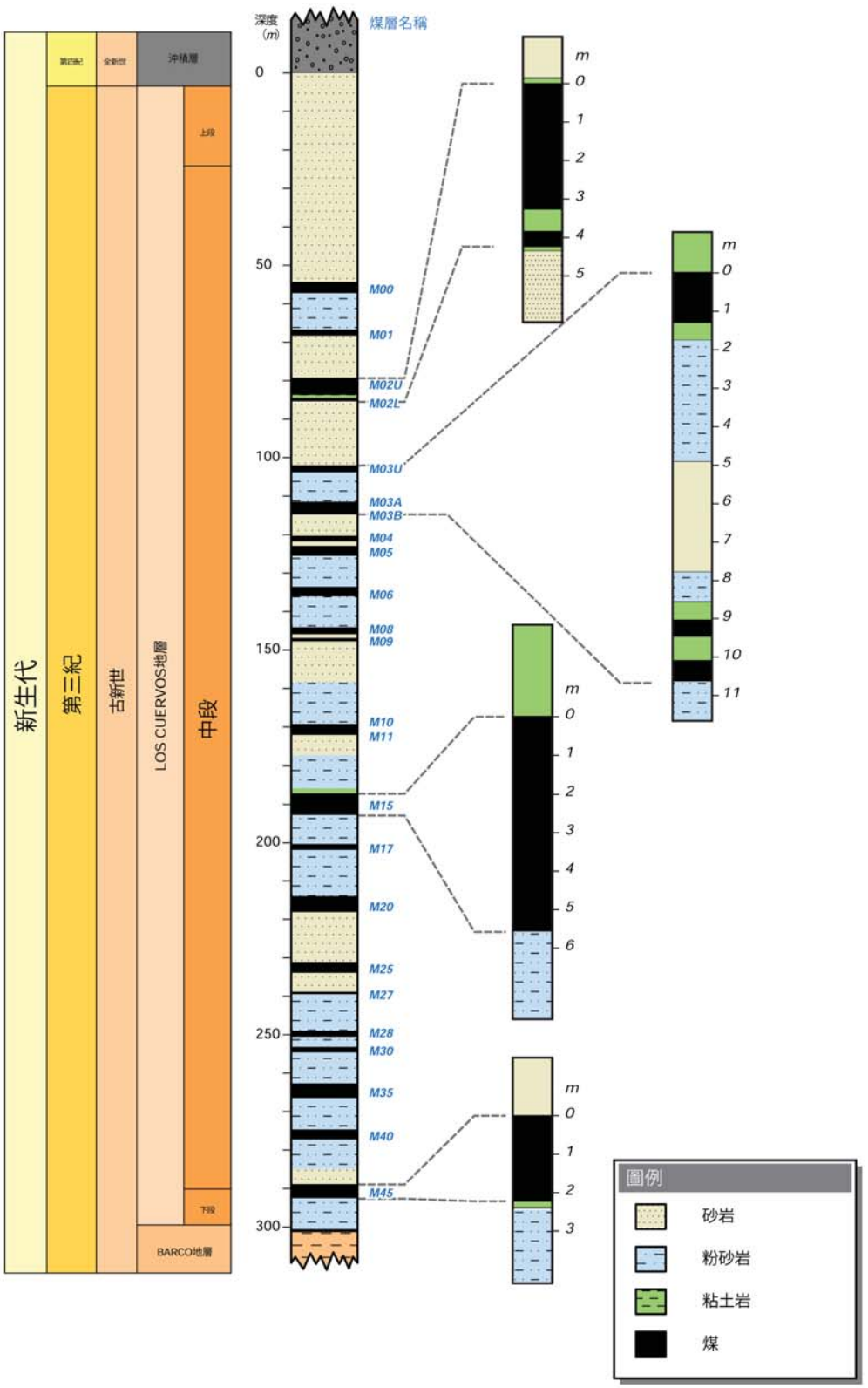




	Glencore International plc
	GLENCORE IPO COLOMBIA
	LA JAGUA地質剖面圖
日期：2011年5月	任務號：ADV-SY-03728 圖：9

minarco mineconsult

Mining Geological Services MGS Consulting Geologists Since 1972



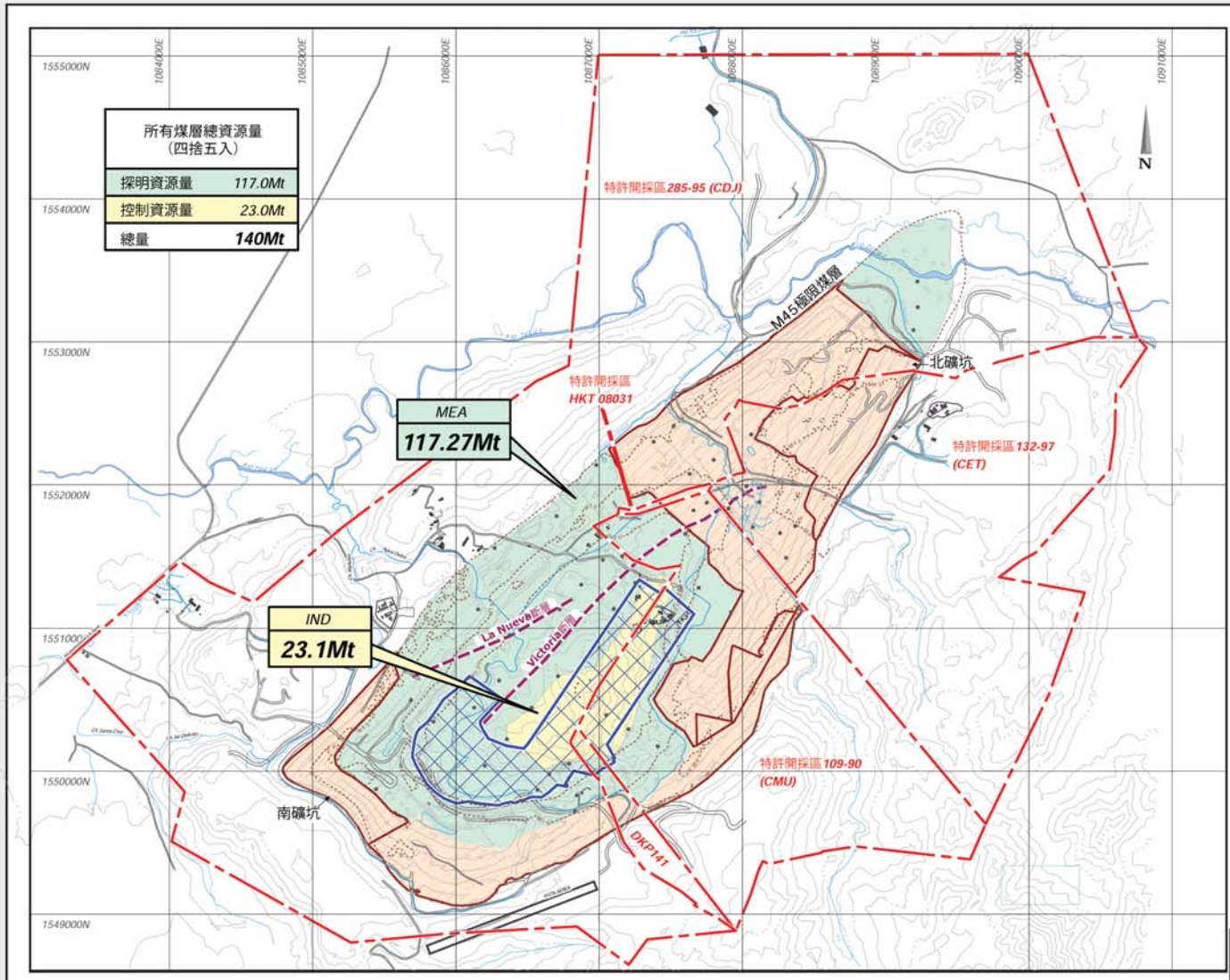
Glencore International plc

GLENCORE IPO COLOMBIA

LA JAGUA圖解地層剖面

日期：2011年5月 | 任務號：ADV-SY-03728 | 圖：10

minarco mineconsult



圖例

- 岩心鑽孔
- 非岩心鑽孔
- 煤層地下露頭
- 河流
- 斷層
- 採空區
- M2U地下開採

資源量

- 採明資源量
- 控制資源量

0 1 2km

公里

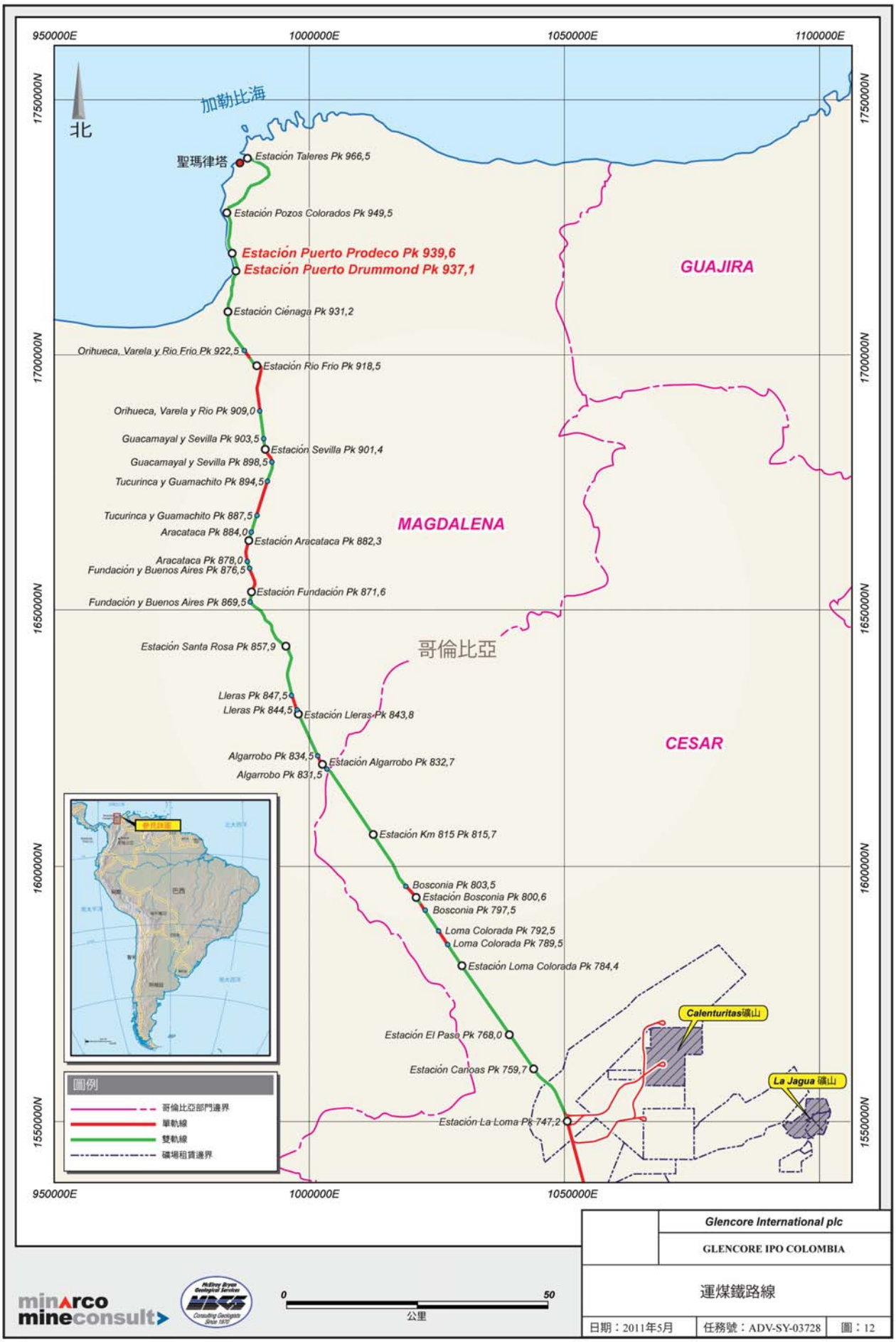
minarco mineconsult

Glencore International plc

GLENCORE IPO COLOMBIA

LA JAGUA煤炭資源區

日期：2011年5月 | 任務號：ADV-SY-03728 | 圖：11



Glencore International plc

GLENCORE IPO COLOMBIA

運煤鐵路線

日期：2011年5月 | 任務號：ADV-SY-03728 | 圖：12

minarco mineconsult

（此乃白頁　特此留空）

第十四節：獨立技術報告

C分節：KATANGA報告

（此乃白頁　特此留空）

2011 年 5 月 4 日

GLENCORE INTERNATIONAL PLC

礦產專家報告：Kamoto 銅礦公司(KCC)

謹呈：
Glencore 國際公司
Baarermattstrasse 3
P.O.Box 777
CH-6341 Baar
Switzerland

特約作者	公司名稱	資質
Frank Wimberley	Golder Associates 非洲有限公司	土木工程理科學士，工商管理碩士
Peter Onley	Golder Associates Perth	工商管理碩士，理科碩士，理科學士（榮譽），澳大拉西亞礦冶學會會員，合格人員
Willem van der Schyff	Golder Associates 非洲有限公司	註冊自然科學家，榮譽理科學士（地質學），GDE（採礦工程師），GSSA
Eddie Cunningham	Golder Associates 非洲有限公司	技術學院建築學學位
Spencer Eckstein	Golder Associates 非洲有限公司	法學學士，工商管理碩士
Jaco Lotheringen	Ukwazi Mining Solutions	註冊採礦工程師
James Nieuwenhuys	SNC Lavalin	
Kerron Johnstone	Golder Associate 非洲有限公司	工程理科學士，GDE，工商管理碩士

報告編號： 12971-10169-2
發行：
Glencore 國際公司 -1 份
GAA 項目檔案部-1 份
GAA 圖書館-1 份

報告

A world of capabilities delivered locally

Golder Associates

2011 年 5 月 4 日 12971_Lett_009

董事會
Glencore International plc
Queensway House
Hilgrove Street, St Helier,
Jersey, JE1 1ES

抄送：
花旗環球金融有限公司
Citigroup Centre
Canada Square
London E14 5LB

瑞士信貸證券（歐洲）有限公司
One Cabot Square
London E14 4QJ

摩根士丹利國際股份有限公司
25 Cabot Square
London E14 4QA

礦產專家報告： KATANGA 礦業有限公司

敬啟者，

報告目的

Golder Associates 非洲有限公司（以下簡稱「GAA」）受 Glencore 國際公司（以下簡稱「Glencore」，代表 Glencore International plc（以下簡稱「公司」，Glencore International plc 為集團的最終母公司））委託，就 Katanga 礦業有限公司（以下簡稱「KML」，Glencore 為該公司控股股東）擁有並運營的礦業資產（以下簡稱「有形資產」）編制一份礦產專家報告（以下簡稱「MER」）。

KML 擁有 Kamoto 銅礦公司（以下簡稱「KCC」）75%的股本權益，本 MER 審核的對象即是 Kamoto 的有形資產。

該有形資產包括以下各項：

- Kamoto 地下礦（以下簡稱「KTO」）；
- T17 露天礦；
- KOV 露天礦；
- 東 Mashamba 露天礦；
- Tilwezembe 露天礦；
- Kananga 礦；
- Kananga 礦延伸部分；

- Kamoto 選礦廠（以下簡稱「KTC」）；以及
- Luilu 冶金廠（「Luilu 精煉廠」）。

本 MER 編寫團隊由數位合資格人士組成，彼等均擁有相關技術及專業資質。

本報告總結了 GAA 審核結果，符合英國金融服務局的招股章程規則（以下簡稱「招股章程規則」）中載列的要求，且其編制以一貫執行由「歐洲證券監管委員會」（現為歐洲證券市場管理局，簡稱 ESMA）頒佈的「歐洲委員會關於招股章程第 890/2004 號規定」（歐洲證券市場管理局(ESMA)建議，根據歐洲證券監管委員會 2010 年 4 月發佈的關於礦產公司與招股章程內容有關的諮詢檔案，於 2011 年 3 月 23 日更新）以及《香港上市規則》第 18 章規定為宗旨。

GAA 清楚，本 MER 將載列於待公佈的招股章程（以下簡稱「招股章程」）中；招股章程之目的是在全球發行股份、以及公司普通股獲准進入英國金融服務局官方名冊，及該等股份獲准進入倫敦證券交易所證券市場與香港證券交易所主板進行交易（合稱「上市」）。

本 MER 涉及對礦產資源評估、資源和儲量（在適用範圍內）分類以及有形資產估值的審計。

GAA 採用的實踐和評估方法符合由澳大利亞採礦冶金學會、澳大利亞地質家協會和澳大利亞礦物委員會組成的聯合可採儲量委員會（「JORC」，2004 年）頒佈的「澳洲礦產資源及礦藏鑒定報告規範」（「JORC 規範」）中有關儲量與資源種類的標準。

此外，GAA 認為該等實踐和評估方法亦符合招股章程規則中所載有關 ESMA 建議的要求。 在本報告中，所有的儲量以及資源量評估最初由 KCC 根據 JORC 規範編制，且 GAA 已通過實地考察、採訪面談、自身數據收集、分析以及建模等途徑取得相關證據。 報告編制時亦適當倚賴其他專家的工作，特別是 SRK 諮詢公司為確保符合國家規範文檔第 43-101 號：礦業公司披露標準（National Instrument 43-101: Standards of Disclosure for Mineral Companies ，簡稱「NI 43-101」）而編制的「有關 KML 有形資產報告的獨立技術報告（2009 年 3 月）」。 報告僅對證實的和概略儲量進行了估值，這符合招股章程規則中有關 ESMA 建議的要求。 KML 的其他資產（包括大量資源）未涵蓋在本次估值中。

能力與獨立性

GAA 擁有 50 年採礦和工程專業經驗，業務遍及 6 大洲。 GAA 作為獨立技術諮詢公司，向客戶提供資源評估、採礦工程以及礦藏估值服務。 就編制本報告而言，GAA 已收取且將會收取顧問費。 但是，無論 GAA 或是其參與報告編制的董事、員工或其分包顧問概未於以下各項擁有權益：

- 公司、Glencore、KML、KCC 或任何其子公司；或
- 受審核的有形資產。

我們已向 Glencore、KML 以及 KCC 提供本報告草案，但目的僅在於確認報告中事實數據的準確性以及本報告所依據假設的合理性。

根據招股章程規則 5.5.3R(2)(f)，GAA 對作為招股章程一部分的此報告負責，並且宣佈自身已採取所有合理的審慎措施，盡他們全部所知確保此報告中包含的資訊與事實一致，並且沒有任何可能影響其意義的遺漏。 根據招股章程指導規定附錄 I 的 1.2 項與附錄 III 的 1.2 項，此聲明同時包含在招股章程中。

本 MER 乃基於 GAA 約翰尼斯堡辦事處的顧問及其顧問助理組成的團隊進行的技術和經濟審核編制。 MER 中亦載列了報告編制人員的資質以及經驗詳情。

研究方法

本報告編制方法包括：

- GAA 代表於 2010 年 10 月到 12 月之間進行了實地考察，檢查了礦區（露天礦和地下作業）、工廠和加工設施、廢料堆和尾礦設施，以對過往為 KML 及代表 KML 編制的技術報告及從事的研究中有關技術內容，以及 GAA 人員評估當前要求合規性以及將來發展時需要參考的事宜進行審核；
- 與各 KCC 高級經理進行面談；
- GAA 自行進行數據分析、工程、金融、資源、採礦以及資源模擬；以及
- 倚賴之前的技術研究和專家報告。

除非另有說明，報告中的資訊均為 2011 年 1 月 1 日生效的最新資訊。 GAA 評估結果請參見本 MER。

本報告中所述全部意見、調查結果以及結論為 GAA 及其分包顧問的意見、調查結果以及結論。

聲明

GAA 將根據一般顧問實踐就編制本 MER 收取一定費用。 無論上市結果如何，都不會影響該費用的收取，而 GAA 不會就編制本報告獲得任何其他利益。 據合理考量，在 GAA 方面，不存在任何金錢利益或其他利益可能影響其就礦產資源、礦藏以及有形資產評估提供公正意見。

GAA 於本報告編制日期及過往均未於公司、Glencore、KML 或 KCC 擁有任何股權，或任何其他關係，因此，可認為 GAA 獨立於公司、Glencore、KML 和 KCC。

本報告總結了技術和經濟審核結果。

詞彙表

本 MER 附錄 A 載列本報告所用定義術語和技術詞彙。

顧問資質

下表載列參與本 MER 編制的人士，按 JORC 規範、招股章程規則、ESMA 建議以及《香港上市規則》第 18 章中定義，彼等均為合資格人士/具有資格的人員，在採礦業方面擁有廣泛經驗，且均為相關專業機構中具有良好聲譽的成員。

姓名	公司	資質
Peter Onley	GAA	工商管理碩士，理科碩士，理科學士（榮譽），澳大拉西亞礦冶學會會員，合格人員。 Peter Onley 在採礦業方面擁有超過 40 年經驗，具有地質、岩土工程和業務從業資格。 Peter Onley 曾任職兩個澳大利亞上市公司，先後擔任過勘探地質學家、採礦地質學家、勘探經理、礦業顧問、業務經理和董事等多個職務， 他擔任礦業顧問超過 25 年。Peter 曾擔任 Golder Associates Pty Ltd 董事，該公司在澳大利亞擁有超過 800 名員工。 入行以來，Peter 曾就多種礦產品提供諮詢，包括鑽石、金、鈾、鐵礦石、鋁土礦、基本金屬和硫化物和紅土鎳礦，以及一些稀有礦種（如鉭和鎢）。 他曾擔任地質勘察聯絡委員會 (Geological Survey Liaison

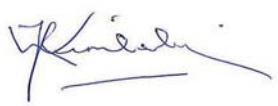
姓名	公司	資質
		Committee) 成員數年，該委員會負責審核西澳地質調查局 (Geological Survey of Western Australia) 未來的工程項目並就此提供建議； 他也是澳大利亞採礦和冶金學會 (AusIMM) 地球科學委員會 (Geoscience Committee) 的成員。
Willem van der Schyff	GAA	榮譽理科學士（地質學），GDE（採礦工程師）。 Willem 是 Golder Associates 公司合夥人，擔任採礦服務業務部業務主管；同時，他也是一名地質學家，專業為資源建模和估值。 他在 鐵礦石、煤、重礦砂、基本金屬、金、鋁土礦和工業礦物等 多種礦產品諮詢方面擁有 20 年經驗 ，足跡遍及五大洲， 曾承擔地質勘探、採礦地質學以及資源建模和估值等領域工作。 Willem是南非自然科學專業委員會(South African Council for Natural Scientific Professions)的註冊專業地質學家，也是南非地理學會(Geological Society of South Africa)的成員。
Jaco Lotheringen	Ukwazi	採礦工程學士（專升本），持有採礦經理資格證 Jaco目前擔任Ukwazi Mining董事及高級採礦工程師。 其在採礦方面擁有12年經驗，在過去6年中曾參與Kumba、BHP Billiton以及Anglo Platinum等重要採礦公司的資源評估、礦山可行性研究以及礦山設計研究。 Jaco擁有專業資格包括： 南非工程委員會(Engineering Council of South Africa)註冊專業工程師（編號：20030022）； 南非採礦與冶金學會（South African Institute of Mining and Metallurgy，簡稱SAIMM）註冊成員 (701237) 。 南非董事學會成員。 Jaco 擁有貴金屬（金、鉑）、基本金屬（鐵和銅）以及礦物質（例如煤）等礦種開採經驗。
Anthony James Nieuwenhuys	SNC Lavlin	工程理科學士，MDP Anthony James Nieuwenhuys 是 SNC-Lavalin South Africa 的常務董事，於採礦、冶金以及飲料等領域管理跨國跨專業項目方面，具有超過 30 年的廣泛經驗。 他同時負責重大項目的技術和財務工作。 Nieuwenhuys 先生在管理方面擁有出色表現，長於為項目尋找及安排融資、具有一流組織及人際交往技能、領導能力以及主動創新精神；他在管理跨專業工程公司方面經驗頗豐，且能適應在多樣業務環境中工作。 在技術方面，James 曾涉獵大多數冶金設施的設計、建造以及操作工作，經驗廣泛，此外，他還具有金、鎳、鑽石

姓名	公司	資質
		以及鈷等特定礦種的採礦經驗。

本報告由 GAA 編制，旨在支持招股章程中的礦物儲量和資源資料。 技術報告的項目經理為 Spencer Eckstein，項目主管為 Frank Wimberley。

此致

GOLDER ASSOCIATES 非洲有限公司





Frank Wimberley
項目經理

Willem van der Schyff
合資格人士

SE/WvdS/kf

Golder、Golder Associates 以及 GA 的環球標誌是 Golder Associates Corporation 的商標。

1.0 執行概要

1.1 介紹

Golder Associates 非洲有限公司（以下簡稱「GAA」）於 2010 年 11 月，受 Glencore 國際公司（以下簡稱「Glencore」，代表 Glencore International Plc（以下簡稱「公司」，Glencore International Plc 為集團的最終母公司））委託，就 Katanga 礦業有限公司（以下簡稱「KML」，Glencore 為該公司控股股東）擁有並運營的有形資產（見下）編制一份礦產專家報告（以下簡稱「MER」）。

KML 擁有 Kamoto 銅礦公司（以下簡稱「KCC」）75%的股本權益，本報告審核的對象即是 Kamoto 的有形資產。

該有形資產包括以下各項：

- Kamoto 地下礦（以下簡稱「KTO」）
- T-17 露天礦
- KOV 露天礦
- 東 Mashamba 露天礦
- Tilwezembe 露天礦
- Kananga 礦
- Kananga 礦延伸部分
- Kamoto 選礦廠（以下簡稱「KTC」）
- Luilu 冶金廠（「Luilu 精煉廠」）

有關有形資產的更多詳細資訊請參見下列各段。

本 MER 旨在就 KCC 擁有的有形資產性質和價值評估提供技術報告，以支持 Glencore 在倫敦和香港證券交易市場上市。

MER 乃基於 SRK（南非）諮詢有限公司於 2009 年 3 月 17 日編制的 KML 技術報告編制；該報告已作更新，確認了有關當前資源量和儲量聲明，並納入對採礦計劃及項目發展活動的修訂。 MER 也亦涵蓋 GAA 於 2010 年 12 月進行實地審查後得出的觀察結果和評論；實地審查的目的在於確定礦山是否符合赤道原則中有關環境的規定，以及評估閉礦費用。

本 MER 在編制時參考了澳洲大洋洲採礦冶金學會、澳大利亞地質家協會和澳大利亞礦物委員會組成的聯合可採儲量委員會發佈的「澳洲大洋洲礦產資源及礦藏鑒定報告規範」（JORC 規範，2004 年）。 估值方面的內容則根據由澳洲大洋洲礦業及冶金學會、澳洲地質學家學會及礦業顧問協會所組成的聯合委員會（VALMIN 委員會）編制的《對礦產和石油資產及證券進行技術評估與估值的獨立專家報告規範》（2005 年版）中的原則編制。

本報告編制方法包括：

- GAA 代表於 2010 年 10 月到 12 月之間進行了實地考察，檢查了礦區（露天礦和地下作業）、工廠和加工設施、廢料堆和尾礦設施，以對過往為 KML 及代表 KML 編制的技術報告及從事的研究中有關技術內容，以及 GAA 人員評估當前要求合規性以及將來發展時需要參考的事宜進行審核；
- 與各 KCC 高級經理進行面談；

- GAA 自行分析數據、工程、金融、資源、採礦和資源模擬；以及
- 倚賴之前的技術研究和專家報告。

除非另有說明，報告中的資訊均為 2011 年 1 月 1 日生效的最新資訊。 GAA 評估結果請見下文。

1.2 所有權

KML 是一家在加拿大多倫多證券交易所（TSX:KAT）上市的實體，與剛果（金）國家礦業公司（位於剛果民主共和國（DRC）的國有採礦公司）成立合資公司 KCC，並於其中持有 75%的股份。

1.3 歷史

KML 和 Nikanor PLC（「Nikanor」）在 2008 年 1 月合併後，KML 透過持有 KCC 75%股權，以及持有剛果民主共和國銅鈷項目責任有限公司（「DCP」）75%股權持有有形資產。 KCC 和 DCP 中餘下股權由 GCM 持有。

2007 年 4 月（在 KML 和 Nikanor 合併前），剛果民主共和國政府成立調查委員會，審核剛果政府半國有公司簽訂的約六十（60）份採礦協定。 KCC 合資協議和 DCP 合資協議均在受審核採礦協議之列。

該委員會在 2007 年 11 月公開發表一份報告，公佈調查結論。

繼 2007 年 11 月上述報告公佈之後，KCC 及 DCP 於 2008 年 2 月 11 日收到剛果民主共和國（剛果金）礦業部通知，其中進一步表明對兩公司與 GCM 合作夥伴關係的反對意見及要求。

2008 年 7 月，GCM 與 Katanga 金融有限公司（簡稱「KFL」，KML 旗下全資子公司）簽訂諒解備忘錄，根據該備忘錄，雙方同意修訂合資協議中部份條款，並同意 KCC 和 DCP 合併。

2008 年 8 月，剛果民主共和國（剛果金）礦業部發佈其就調查 KCC 與 DCP 重新磋商及/或終止採礦協議的權責範圍。

經 2008 年第四季度及 2009 年第一季度召開一系列會議後，GCM、KFL 和 Global Enterprises Corporate 有限公司（簡稱「GEC」）在 KCC、DCP、SIMCO、Katanga 礦業控股有限公司、Katanga Mining Finance Limited 以及 KML (BVI) Holdco Ltd.的見證下，於 2009 年 7 月 25 日簽訂一份協議，即「經修訂的合資協議」，該協議當日生效，同時原 KCC 合資協議和原 DCP 合資協議亦告終止。 2010 年 4 月 27 日 DRC 政府頒佈總統令，批准 KCC 和 DCP 合併。

根據經修訂的合資協議，KCC 採礦權和設備裝置將按以下處置：

- PE525 下全部礦區（包括 13 礦床）及 PE4958 下部分礦區（即下述新 PE11602，包括涵蓋 T17 礦藏的兩個礦場）轉讓給 KCC。 KCC 獨家佔有 Kamoto、東 Mashamba 及 T17 礦床，以及這些礦床在 PE525 涉及礦區範圍及在 PE4958 下已轉讓的兩個礦場週界範圍內任何延伸部分的權益。 該等轉讓已根據於 2009 年 7 月 27 日訂立的轉讓契據完成，有剛果民主共和國（剛果金）礦業部（以下簡稱「CAMI」）2009 年 11 月 27 日發出的第 CAMI/CE/5621/2009 號採礦許可證為證。
- KCC 與 DCP 合併後，DCP 採礦許可證轉讓給 KCC。 此外，GCM 將向 KCC 轉讓 PE 7044 下一礦場（即新 PE11601，為 Kananga 礦床的延伸），轉讓應於 PE652 所有人從其尾礦場讓出該幅待轉讓礦場後立即執行；或者，倘 KCC 同意授予 PE652 持有人該幅礦場地役權，則在更早時間執行。 該等轉讓已根據於 2009 年 7 月 27 日訂立的轉讓契據完成，有剛果民主共和國（剛果金）礦業部（以下簡稱「CAMI」）2009 年 11 月 27 日發出的第 CAMI/CE/5622/2009 號採礦許可證為證。
- 合併後 KCC/DCP 特許權區的週界將包括經修訂的合資協議中所規定的必要地面。

根據經修訂的合資協議，必要地面會自 GCM 所持有的 PE8841 下礦區內，以及 T17 礦床附近的一礦場中選定。KCC 已獲授地役權，可為 KOV 露天礦廢料清理輸送帶系統建設並維護所需作業設施。 KCC 應出資聘請獨立承包商來確認劃定的潛在必要地面是否存在任何礦物儲量。 倘若未發現任何礦藏，則相關地面採礦權將轉變

為多樣採礦許可（如有必要），並應租予 KCC。倘在指定地面發現存在礦藏，則該等礦藏將據經修訂的合資協議條款作為替代礦藏（定義見下文）轉讓予 KCC。

此外，根據經修訂的合資協議，KCC 獲授權在需要時可選擇將必要地面擴大至涵蓋 PE8841 下待出租的五個礦場，該選擇權在其與 DCP 合併後三年內有效。 三年期之後，倘 GCM 有意向協力廠商轉讓該等礦場或開放該等礦場中任何部分供協力廠商使用，KCC 對上述五個礦場擁有優先購買權。

必要地面（包含在 3 年內可透過行使選擇權租賃的其他五個礦場）的租金為 600,000 美元/年。 此外，合併後的 KCC 除須向 GCM 支付礦區土地使用費之外，還須另外支付一筆租金稅（稅率為 22%）。

作為經修訂的合資協議的一部分，訂約各方亦協定在 KCC 清算或清償後，KCC 擁有採礦權和所有權將毫無疑問地返還給 GCM。

根據經修訂的合資協議，GCM 和 KCC 已就 GCM 向 KCC 租出設備和裝置（「設備和裝置」）事宜簽訂協議（設備和裝置詳情載於經修訂的合資協議附錄）。 KCC 每年應付 GCM 設備和裝置租金 1,200,000 美元，該等租金已計入 KCC 應付 GCM 的礦區土地使用費。 但除礦區土地使用費之外，KCC 仍須另外支付一筆租金稅（稅率為 22%）。

在經修訂的合資協議依法終止後或最終到期後，KCC 應免費向 GCM 交還設備和裝置。

作為經修訂的合資協議的一部分，訂約各方亦協定，GCM 授予 KCC 或同意 KCC 擁有下列權利，但 KCC 須支付合理維護費用： （i）道路、鐵路、軌道、水路等使用權；（ii）可主張道路通行權、地役權和水路使用權等；以及（iii）一切有助於 KCC 進入或使用 GCM 在 KCC 項目週界之外擁有的相關土地及土地上設施的補充權利（倘進入或使用該等土地或土地上設施對於以「最經濟之方式」開展項目是必須且必要的）。

1.4 土地使用權

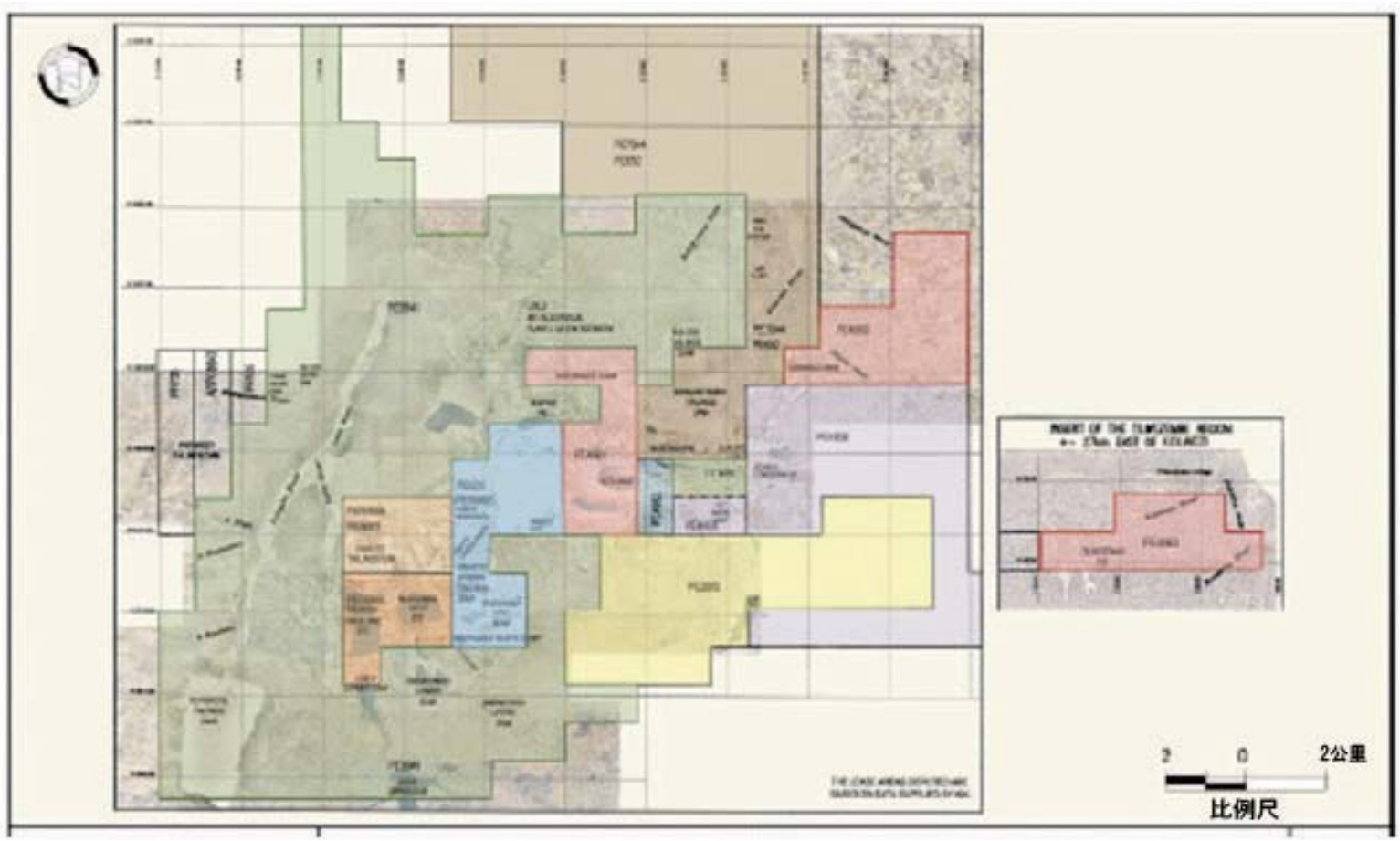
在經修訂的合資協議獲批之後，KCC 持有下表中所列的許可證。

依據 DRC 採礦規範，根據採礦規範授出的採礦許可證到期後可續期 15 年。

採礦許可證授予其持有人在獲授礦產上進行探礦和開採工作的專有權利。 該權利亦涵蓋根據相關法律規定為探礦修建必要設施，使用水資源和木材資源，以及將產品自由商品化以便於銷售。

資產	採礦許可證書號	授予的權利	位置	持有者	所有權面積	有效期至
Kamoto 地下礦場以及東 Mashamba 露天礦	PE525	銅、鈷和相關礦物	10°43'S 25°24'E	KCC	13 區塊，11,04km^2	03/04/2024 可續期
T17 露天礦	PE11602	銅、鈷、鎳和金		KCC	2 區塊，1,698km^2	03/04/2024 可續期
Kananga 延伸部分	PE11601	銅、鈷、鎳和金		KCC	1 區塊，0,849km^2	07/05/2022 可續期
KOV 露天礦	PE4961	銅、鈷和相關礦物 +地面使用	10°42'S 25°25'E	KCC	10 區塊，8,49km^2	03/04/2024 可續期
Tilwezembe 露天礦	PE4963	銅、鈷和相關礦物 +地面使用	10°47'S 25°42'E	KCC	9 區塊，7,64km^2	03/04/2024 可續期
Kananga 礦	PE4960	銅、鈷和相關礦物 +地面使用	10°40'S 25°28'E	KCC	13 區塊，11,04km^2	03/04/2024 可續期

KCC 採礦許可證涉及礦產邊界如下圖所示。 本圖也標明了必要地面。


2
0
2公里
比例尺

上述邊界圖來源 CAMI 就 KCC 採礦許可證邊界編制的地圖。 KML 尚未曾單獨勘測該區域。 在 GCM 當前所持有的土地之外尚有一些限制區域，KCC 需要申請許可證在該等區域內運營基礎設施和尾礦。

有形資產狀態

本 MER 包含的，KCC 於剛果民主共和國（「DRC」）Katanga 省 Kolwezi 區運營的礦場、項目和相關基礎設施（本文件中將之統稱為「有形資產」）如下表所示。

資產	持有人	類型	狀態	許可證		備註
				到期日期	區域	
KTO 礦 東 Mashamba 露天礦	KCC	Ug OP	運營中 開發	2024 年 4 月 3 日	11,04 km^2	礦場運營 開發項目，2013 年開始排水
T17 露天礦	KCC	OP	運營中	2024 年 4 月 3 日	1,698 km^2	礦場運營
KOV 露天礦	KCC	OP	運營中	2024 年 4 月 3 日	8,49 km^2	礦場運營
Tilwezembe 露天礦	KCC	OP	未運營	2024 年 4 月 3 日	7,64 km^2	由於銅/鈷價格較低，2008 年 11 月停止運營
Kananga 礦	KCC	OP	未運營	2024 年 4 月 3 日	11,04 km^2	由於軌道線路將要重新佈置，已停止運營
Kananga 延伸部分	KCC	OP	未運營	2022 年 5 月 7 日	0,849 km^2	由於軌道線路將要重新佈置，已停止運營

OP=露天礦

Ug=地下礦

礦物加工資產匯總表：

資產	持有人	狀態
Kamoto 選礦廠	KCC	運營中
Luilu 冶金廠	KCC	運營中

替代礦藏

根據經修訂的合資協議，用於替代根據出讓協議已讓與 GCM 的 Dikuluwe 和西 Mashamba 礦床（「出讓礦床」）的礦藏儲量應為 3,992,185 噸銅和 205,629 噸鈷。

該等礦藏乃作為對出讓礦床的補償轉讓予 KCC（「替代礦藏」），因此 KCC 無需就此次轉讓向 GCM 支付任何「門檻費」。

根據經修訂的合資協議的規定，GCM 和 KCC 須聯合審視、實施和管理探礦項目（「探礦項目」），以便在不遲於 2015 年 7 月 1 日之前探明充足的替代礦藏，並將這些替代礦藏轉讓給 KCC。探礦項目可在下列週界內實施：（i）KCC 採礦許可證許可範圍（不包括 Kamoto、東 Mashamba、Tilwezembe、Kananga、T17 和 KOV 露天礦，以及這些礦床的任何延伸部分）；（ii）必要地面；或（iii）屬於 GCM 的其他週界內。

探礦項目所需費用自 KCC 向 GCM 提供的貸款支付，GCM 以抵銷 KCC 應付的礦區土地使用費和紅利方式還款（不計利息）。

倘 GCM 透過探礦項目或其他方式確定任何替代礦藏，則應根據澳洲大洋洲採礦冶金學會、澳大利亞地質家協會和澳大利亞礦物委員會組成的聯合可採儲量委員會頒佈的「澳洲大洋洲礦產資源及礦藏鑒定報告規範」（「JORC」，經修訂）要求對這些替代礦藏進行評定和認證。

一旦 KCC 確信 GCM 對這些替代礦藏擁有完全合法的所有權，且這些替代礦藏屬於有效採礦許可證許可範圍，則 KCC 將就獲轉讓給或租給（租賃）替代礦藏簽訂轉讓契據或租賃協議。

若 GCM 在 2015 年 7 月 1 日前未能找到礦藏替代出讓礦床，則 GCM 必須支付 285,000,000 美元作為經濟補償。 KFL、GEC 和 GCM 均同意經濟補償應在 2015 年 7 月 1 日前支付，若在 2015 年 7 月 1 日後兩個月內未支付經濟補償，則利率將升高。在緊接兩個月寬限期後頭 12 個月，未支付的經濟補償金額的適用利率將限於倫敦銀行同業拆放利率（「Libor」）（6 月期），12 個月過後則將適用倫敦銀行同業拆放利率（6 月期）+300 基點的利率。

GCM 同意在經濟補償完全付訖前，KCC 可扣留應付 GCM 的任何未來收入（即礦區土地使用費和紅利，不包括門檻費）。

1.5 資源模型

地質

Katanga 銅帶省是世界主要成礦區域之一，礦化帶位於 Katanga 銅帶省的西端，其中蘊藏了一些世界上最豐富的銅、鈷和鈾礦床。

這些礦床主要岩石為晚期元古代 Katanga 系變質沉積岩，沉積物演替層厚 7km，依次為小火山岩層、火山碎屑岩層和侵入體層。 地質年代學數據表明 Katanga 沉積物的沉積時間約為 8.8 億年前，在不到 6.5 億年前的 Katanga 造山運動期間發生地質變形。 這種變形導致 NS-SE 向盧非力弧（Lufilian Arc）的產生，從非洲西海岸上的納米比亞國一直延伸到尚比亞，接近剛果民主共和國（DRC）的南部。 在剛果民主共和國境內，變形帶延伸 300 多公里，從西北部的科盧韋齊市延伸至東南部的盧本巴希市。

從地層上看，在尚比亞和剛果民主共和國發現的豐富的銅和鈷礦床具有 Roan 群（以下簡稱「Roan」）的特點。 Roan 出現在 Katanga 演替層的基礎上，不均勻地覆蓋於 Kibaran 時期（中元古代）的基底岩石上。 Roan 與 Kundelungu 和 Nguba 群的覆蓋岩石被一塊礫岩（即大礫岩）隔開。 Nguba（原稱為「Lower Kundelungu」）由砂岩和帶有基底礫岩的葉岩組成，而 Kundelungu 主要由沉積物組成，由一塊礫岩（法語為「petit conglomerat」）與 Nguba 隔開。

在盧非力弧(Lufilian Arc)之內，是大規模東-西走向至北西-南東走向褶皺，波長延伸數千米。 褶皺沿背斜波峰斷裂，通過背斜，Roan 岩石底辟褶皺已貫入斷裂帶，擠入斷層面和沖斷層，以覆蓋於新的 Kundelungu 岩石上。 沖斷層 Roan 岩性為表層碎屑或「片區」。 這些片區是完整的單元，每個單元均保留其原始的地質演替層。 斷層面內的一個片區可能有數百米長。

在 Katanga 銅帶，銅和鈷的開採在這些露頭至子露頭片區中進行。

礦化作用

在下 Roan 範圍內硫化物形式的主要礦化作用與 OBI 的 D Strat 和 RSF 以及 OBS 的 SDB 和 SDS 相關，並被認為起源於同步沉積。 典型的主要銅硫化礦是斑銅礦、黃銅礦，有時是原生銅礦，而鈷硫化礦則是硫銅鈷礦。礦化作用發生形式為礦染，或者與碳酸鹽岩熱液蝕變和矽化作用相關。

表生礦化通常與次表面的氧化水平相關，該次表面往往在表層以下 100m 處。 銅和鈷最常見的二次表生礦物是孔雀石和水鈷礦。 在當前 KOV 露天礦範圍內開採的主要礦物是孔雀石。

RSC 是一個在地層上介於上部和下部礦體主岩之間的岩性單元，包含相對較少的銅成礦。 RSC 在上層 SDB 組和下層 RSF 組的接觸點附近包含可探測到的銅成礦。 GCM 認為「貧瘠」的 RSC 中間部分通常含有較少銅成礦，往往不在該部分進行取樣。 RSC 的礦產潛力不如其他地層組的礦產潛力知名。

已觀察到 RSC 表生氫氧化鈷和水鈷礦礦藏豐富，尤其是在地表附近，其以晶壁岩穴空隙填料的形式出現。

Tilwezembe 礦藏的礦化作用主要發生在 Mwashya 或 R4 組，這並不典型。 礦化作用一般發生形式為與角礫岩化相關的裂隙和開放性裂縫的空隙填料。 典型的富含礦物主要包括銅礦物（黃銅礦、孔雀石和假孔雀石）、鈷礦物（水鈷礦、硫銅鈷礦和球泡酸鈷礦）以及錳礦物（硬錳礦和水錳礦）。

礦產資源

截至 2010 年 12 月 31 日，KCC 各個區域的綜合礦產資源歸納如下表。 結合 2010 年的最後兩個月份的預測噸數，使用截至 2010 年 10 月 31 日已實際開採的區域。

KCC： 綜合礦產資源（截至 2010 年 12 月 31 日）

分類	項目區域	Mt	%總銅	%總鈷
探明資源量	KTO 礦	30.7	4.54	0.54
	小計	30.7	4.54	0.54
控制資源量	KTO 礦	35.7	4.69	0.6
	東 Mashamba 露天礦	75.0	1.80	0.38
	T17 露天礦	8.5	2.75	0.87
	KOV 露天礦	123.9	5.37	0.4
	Kananga 礦	4.1	1.61	0.79
	Tilwezembe 露天礦	9.5	1.89	0.6
	小計	256.7	3.95	0.45
探明和控制資源量合計	KTO 礦	66.4	4.62	0.57
	東 Mashamba 露天礦	75.0	1.80	0.38
	T17 露天礦	8.5	2.75	0.87
	KOV 露天礦	123.9	5.37	0.4
	Kananga 礦	4.1	1.61	0.79
	Tilwezembe 露天礦	9.5	1.89	0.6
	合計	287.4	4.02	0.46
推斷資源量	KTO 礦	10.6	5.11	0.59
	東 Mashamba 露天礦	65.3	0.76	0.1
	T17 露天礦	15.3	1.91	0.61
	KOV 露天礦	71.2	3.56	0.32
	Kananga 礦	4.0	2.00	0.98
	Tilwezembe 露天礦	13.8	1.75	0.60
	合計	180.2	2.32	0.32

1) 已根據《澳洲礦產資源及礦藏鑒定報告規範》（2004 年版）（「JORC 規範」）的分類標準對礦產資源進行報告。

2) 礦產資源包括礦石儲量。

3) 礦產資源並非礦石儲量，不能顯示出經濟可行性。

1.6 儲量估計

Ukwazi 集團公司於 2010 年 10 月參觀 KCC 的有形資產，並收到地質和礦物學數據，以評估和優化為礦山生命期而制定的開採計劃（「LOM」）。 KCC 現行作業可分為地下作業（即 KTO 礦）以及表層開採作業（即 T-17 露天礦和 KOV 露天礦）。

目前的 KTO 計劃是每年開採達 220 萬噸硫化物礦石，以配合第 4 期處理廠擴建工程完工。 所應用的貧化和超挖比例在 4%至 13%之間，採礦（包括地質損失）在 90%至 50%之間，這取決於所用的採礦方法。 原礦（「ROM」）品位仍然相對穩定，在 3,780 萬噸原礦的壽命時間，ROM 品位平均為 3.9%銅。

對於兩個地下礦山，計劃自 2018 年起提升產能，以更換和/或補充露天礦作業的產量。 T-17 地下工程和 Kamoto 東部地下工程有關的概念性工作已經完成。 總計 1,370 和 2,050 萬噸 ROM 分別用於這些項目，稀釋品位分別為 2.6% 銅和 4.4% 銅。

T-17 露天礦已接近枯竭，且在 2012 年期間，表層開採將在當前露天礦經濟邊界範圍內結束。開採計劃目的在於，2011 年和 2012 年實現總 ROM 氧化礦 150 萬噸，平均原礦品位為 2.7% 銅。預計到 2012 年的開採量可轉換為概略的礦物儲量。

KOV 露天礦交付總計 8,320 萬噸 ROM 礦石，ROM 原礦品位為 4.14% 銅，直至 2030 年。來自 KOV 露天礦的礦石礦產量主要是平均 78%的氧化物礦物。 礦物儲量估計為 5,570 萬噸，銅含量為 4.7%，該儲量被劃分為概略礦物儲量。 根據當前 LOM 的計劃，KOV 露天礦是主要的銅開採來源。

對於東 Mashamba 露天礦，共 1,280 萬噸的 ROM 開採量，品位為 2.8% 銅，計劃開採速度高達每年 200 萬噸。該採場僅生產氧化礦，預計概略的礦物儲量為 590 萬噸，品位為 3.0% 銅。

目前，KCC 有一個開採計劃，到 2030 年，開採總計 1.69 億噸銅礦石，平均品位為 3.9%銅。該儲量估計為 0.97 億噸，平均品位為 4.2% 銅。

KCC： 綜合礦物儲量（截至 2010 年 12 月 31 日）

證實儲量			概略儲量			合計		
千噸	%總銅	%總鈷	千噸	%總銅	%總鈷	千噸	%總銅	%總鈷
14 589	3.47	0.51	82 450	4.33	0.46	97 039	4.20	0.47

1.7 廠房和設備

Kamoto 選礦廠（「KTC」）和 Luilu 精煉廠構成 KCC 處理廠，KTC 距離 Kolwezi 約 4km，Luilu 精煉廠距離 KTC 為 6km。

Kamoto 選礦廠

原 Kamoto 選礦廠由 Kamoto 1 分部和 Kamoto 2 分部組成，Kamoto 1 分部和 Kamoto 2 分部分別建於 1968 年和 1972 年。DIMA 1 和 DIMA 2 分部分別建於 1981 年和 1982 年。

Kamoto 1 處理混合礦石和氧化物礦石。 該回路包括以下工藝程序：

- 在帶有水力旋風分離器的閉路中進行自體研磨作業；
- 硫化礦浮選，包括粗加工、清洗和中礦再磨，以生產硫化礦精礦；
- 氧化物礦物的硫化；以及
- 氧化礦浮選，包括粗加工和清潔，以生產氧化精礦。

Kamoto 2 主要處理從 KTO 礦藏採出的硫化礦。 該回路包括以下工藝程序：

- 在帶有水力旋風分離器的閉路中進行自體研磨作業；以及
- 硫化礦浮選，包括粗加工、清洗和中礦再磨。

DIMA 1 回路主要處理氧化物和混合氧化物/硫化物礦料。 該回路包括以下工藝程序：

- 在帶有水力旋風分離器的閉路中進行一次自體研磨和二次球磨碾磨作業；
- 硫化礦浮選，包括粗加工、清洗、再清洗和中礦再磨，以生產硫化礦精礦；

- 氧化物礦物的硫化；以及
- 氧化礦浮選，包括粗加工和清潔，以生產氧化精礦。

DIMA 2 回路處理氧化礦。該回路包括以下工藝程序：

- 在帶有水力旋風分離器的閉路中進行一次自體研磨和二次球磨碾磨作業；
- 氧化物礦物的硫化；以及
- 氧化礦浮選，包括粗加工和清潔，以生產氧化精礦。

Luilu 精煉廠

位於 KTC 以北約 6km 處的 Luilu 精煉廠於 1960 年開始生產。所採用的工藝流程是煅燒浸取--電解沉積，是其他當代剛果民主共和國和尚比亞銅帶作業的典型工藝流程。 該回路包括以下工藝程序：

- 硫化礦和氧化精礦的接收、脫水和儲存；
- 硫化礦精礦煅燒；
- 煅燒爐煅燒產物和氧化精礦的硫酸銅浸取（氧化浸取，輔以空氣噴射）；
- 採用高酸耗（白雲石）精礦進行二次浸取；
- 逆流傾析和澄清；
- 浸取尾礦過濾和殘留硫化礦浮選；
- 尾礦的中和作用和處理；
- 通過含有銅顆粒的升流反應器除硒；
- 銅電解沉積至始極片上（即轉化為不銹鋼種板）；
- 鈷外滲液除鍍銅-二階段電解沉積；
- 鈷外滲液淨化，包括以下步驟；
- 通過使用石灰乳控制 pH 值沉澱進行除鐵；
- 通過使用石灰乳二階段控制 pH 值沉澱進行除銅；
- 通過使用硫氫化鈉（「NaHS」）和鈷晶片控制 pH 值沉澱進行除鎳；
- 通過添加硫化氫（「H_2S」）和使用碳酸鈉溶液進行中和來除鋅；
- 使用石灰乳使受控 pH 值的鈷沉澱；
- 在控制 pH 的情況下，使用廢電解液和硫酸進行鈷重新浸取；
- 鈷電解沉積；以及
- 鈷真空脫氣和打磨。

Luilu 精煉廠設計用於處理硫化物和氧化物精礦，初始處理能力為 80 ktpa 電解銅。 在 20 世紀 70 年代，處理能力擴大到 175 ktpa 電解銅和 8 ktpa 電解鈷。 在電解沉積第一階段產生的電解銅的品位從未達到倫敦金屬交易所有限公司（「LME」）甲級品質，而在電解沉積第二階段產生的大部分電解銅和海綿銅並不具有商品品質，並被回收至 Likasi 的 Shituru 冶煉廠。 整個冶煉廠的鈷採收率小於 65%，大部分鈷損失發生在一些硫化鎳和硫化鋅的沉澱過程中，也有部分鈷損失發生在除鐵和鈷沉澱的過程中。

該冶煉廠在 2004 年被接管時的條件極差，幾乎完全停止運行。 然後，設計了一份先進的重建方案，以滿足日益增加的輸送量。 迄今為止，分階段重建已取得很大進展。 第 1 階段於 2007 年 12 月完工，第 2 階段於 2009 年 12 月完工。新煅燒爐於 2009 年開始運作。

第 3 階段將主要完成 KTC 和 Luilu 精煉廠的重建。為此，SNC-Lavalin（南非）正在開展工程服務和採購服務。制定的過程類比模型結果表明，KTC 和 Luilu 精煉廠的第 3 階段將生產銅 150 ktpa 和鈷 8 ktpa。 第 3 階段將於 2011 年 7 月完工。

產量進一步增加，銅產量 150 ktpa 以上，鈷產量 8 ktpa 以上，這已通過 2010 年 7 月完成的範圍研究進行了評估。這項研究比較了將銅產量增加至 270 ktpa 或 310 ktpa 的備選方案。

目前，前端工程和項目前期工作正在進行當中。 設計輸出為銅 270 ktpa 或 310 ktpa 和鈷金屬 8,000 ktpa，額外的鈷作為氫氧化鈷出售。 為實現 310 ktpa 銅的生產能力而需進行的最重要的建設工程包括：

- 將 DIMA 碾碎機從自體應用轉換至半自體應用；
- 附加研磨和浮選設施；
- 新添精礦過濾設施；
- 新添煅燒設施；
- 中性浸取回路；
- 銅溶劑萃取（「SX」）廠；
- 將現有但未使用的電精煉廠轉為電解提取設施，用於基底負荷銅生產；
- 現有銅電解設施翻新和再使用，作為可變補充容量。
- 升級鈷淨化設施；以及
- 氫氧化鈷裝袋設施。

目前，預計改裝和建造工程將於 2013 年完成，這將允許 2014 年銅產量增加至 250 ktpa。現有銅電解裝置的翻新將於 2014 年完成，以便 2015 年銅產量可增加至 310 ktpa。

1.8 關閉

對礦山基礎設施和覆蓋區進行了關閉評估。 關閉評估的主要結論基於各個場地的 Google Earth 圖像的說明。此外，在無法獲取所需資訊的情況下，GAA 乃根據經驗進行估計。 審核中使用的單位費率取自 GAA 現有數據庫及/或諮詢拆遷從業者獲得。 如有需要，對它們進行調整，以反映特定場地的具體情況。

有關這方面現有工廠關閉成本和建議的審查，已經從規避風險的角度完成，主要是要謹慎，避免出錯。 適當資訊可用時，這種方法可允許對成本加以細化，以避免造成可能導致賠償責任的低估和違反相關規定。

由於礦區環境會遭到嚴重擾亂並可能受污染，即使很小的界區差異都可能對關閉成本的計算有顯著影響。 儘管無法確定，但依據 GAA 釐定的 1.11 億美元參考關閉成本，SRK 於 2008 年釐定的成本費用似乎比較恰當，因此，其可用作恢復和復原相關的財政撥款依據。

要得到明確的最終關閉成本，需進行更多的工作，同時兼顧本報告強調的那些方面。

1.9 環境、健康和安全

這份報告介紹了環境和社會審計的結果，該環境和社會審計由 GAA 於 2010 年 12 月 8 日在 KCC 進行。

審計結果： 許可證

在所需授權方面，在審計過程中已證明以下內容：

- KCC 持有其所有特許權的已核准營業執照（PE525、PE4960、PE4961、PE4963、PE11601 以及 PE11602），符合《剛果民主共和國採礦規範》的第 64 條（法律編號 007/2002，2002 年 7 月 11 日）。
- SRK 已於 2010 年 3 月為 KCC 項目編制了《環境影響報告書（草案）》（「EIS」）和《環境管理計劃》（「EMP」）。根據《剛果民主共和國採礦規範》和《剛果民主共和國採礦守則》（法令編號 038/2003，2003 年 3 月），KCC 已於 2011 年 1 月將這份文件提交至採礦環境保護局（「DPEM」），供其批准。該報告主體包括一張表格，該表歸納了 KCC 的環境和社會管理與赤道原則和國際金融公司（「IFC」）執行標準的符合程度。 這項評估主要基於上次審計（Metago，2009 年）的結果，隨後根據 EIS 和 EMP（SRK，2010 年）以及我們本次審計的結果對該評估進行了更新。

審計結果： 環境影響

對 KCC 的運作可能造成危險或導致與赤道原則不符的環境影響包括：

- 排至 Luilu 河的尾礦和工廠廢水，包括但不限於以下來源：
  - 來源於 Luilu 精煉廠的工藝廢水和殘渣，進入地表下層，流至精煉廠南部，然後溢入 Luilu 河。 自 Luilu 精煉廠建廠以來，這項活動一直進行，成為歷史遺留問題。 然而，KCC 已經認識到它帶來的潛在環境風險，並正在通過工程研究解決這個問題。工程研究已經由 SNC-Lavalin 完成，目前計劃於 2011 年執行。
  - 從 Kamoto 臨時尾礦壩（「KITD」）小批量釋放的不受控制尾礦，通過壓力管道和溢洪道進入下游冗餘尾礦設施，並最終進入 Luilu 河。由於其溶解性固體（「TDS」）總量高，pH 值可變，懸浮固體總量（「TSS」）高（>500 mg/l）且銅（「Cu」）含量不符合規定，因此，對於 KCC 來說，這是一個重大的環境風險。 這些釋放問題在 2010 年開始受到控制，KITD 設施進行了擴建，並計劃在 LOM 尾礦設施完工前的 2011 年完成 KITD 相關工作，為 2012 年長期尾礦管理做準備。
- 排放至 Musonoi 河的 KOV 露天採場廢水，造成風險相對較低的殘渣堆積以及銅、鈷（「Co」）和錳（「Mn」）污染。 KOV 露天礦對其向 Musonoi 河排放的排放物每日進行監察，迄今為止，98%以上的排放在剛果民主共和國 TSS 及其他參考金屬的排放限值之內。
- 因 KCC 爆破、廢礦堆場（「WRD」）、尾礦貯存設施（「TSF」）、運料路和其他活動而對周圍村莊產生的落塵和振動影響（尤其是 Luilu 和 Musonoi）。 這些影響表現為滋擾因素、潛在的健康/安全風險，

以及社區投訴及索償的潛在根源。 KCC 已注意到這個問題，並提供資金，以監測和解決這些顧慮。 應該指出的是，因為還存在手工採礦者活動以及 GCM 作業的歷史 WRD 和尾礦設施，所以降塵不能僅僅歸因於 KCC 作業。

- 與各礦石儲存區、TSF、WRD 和加工廠相關的放射性影響。 對於 KCC 來說，最重大的風險是手工採礦者可能會暴露於放射性廢礦（放射性廢礦與非放射性廢礦分開存儲）。 然而，KOV 露天礦附近的放射性廢礦堆是 GCM 進行的歷史採礦活動導致的後果，應由 GCM 負責。
- 急傾斜 WRD 的復原首先需要進行地形修整。 這屬於 KCC 的恢復和關閉成本責任。
- KCC 特許經營權範圍內的歷史遺留土壤污染問題，特別是那些與 Luilu 精煉廠和 KTC 的銅污水、鈷污水排放相關的土壤污染。 如前所述，2004 年之前就已經發生土壤污染的地方改造和恢復由 GCM 負責。
- 將來開採更深處的硫化礦石而產生酸性岩排水的風險。 地質和廢料的地球化學測試將有助於這種風險的定性和量化。

關於 KCC 環境問題的整體管理，提出了以下意見：

- 環境管理體系（「EMS」）的起草工作結束後，需要專門的人力資源和財力資源，使其生效。

審計結果： 社區關係

關於 KCC 社會問題的管理，提出了以下意見：

- 組織結構、人員編制、預算及對企業社會投資項目的資金分配得到很好地管理。 2010 年，約 800 萬美元用於社區建設項目，包括： 社區基礎設施（學校、供水路線、醫院等）建設；保健（瘧疾和愛滋病毒控制）以及農業項目。 社區建設經理為 2011 年制定了約 1,000 萬美元的預算。
- KCC 和受 KCC 作業直接影響的社區之間關係良好。
- 2006 年/2007 年實施了移民安置計劃，結果：（1）KCC 約 25 戶家庭在 Kolwezi 鎮擁有了土地；（2）約 80 人安置到了遠西尾礦壩，擁有土地，且可按季節進行農耕作業。 所有移民安置均須按照赤道原則，並考慮當地社區領導的意見。
- 通過社區建設部制定的溝通與申訴制度，2010 年社區問題和關注點看起來都已得到了妥善處理。 發現的主要申訴問題是由於 T17 露天礦和 KOV 露天礦爆破和廢礦處理影響了附近的 Musonoi 社區。
- EIS 草案成為將來礦區社會與環境管理合格性評價的基礎。
- EIS 和 EMP 全面實施後，可以對需要符合世界標準（包括赤道原則和 IFC 執行標準）的措施提供指導。

在我們看來，要想使 KCC 符合赤道原則的要求，並全面履行其關鍵環境和社會責任，必須實施現場 EMP（已報 DPEM 並獲批）和 EMS。

1.10 經濟評價

使用貼現現金流方法對 KML 在 KCC 的股權進行了經濟評價。 估算了整個礦山生命期內的收入、資本支出和運營成本，並將其貼現以給出 KCC 的期望值。

收入、資本和運營成本估算

KCC 的煉銅和採鈷水平基於不同作業開採計劃和各處理廠的預期回採率。 採出礦物的價格通過 LME 的期貨價格計算而來。 運營成本估算基於合同成本、目前成本及預算成本。

將來開採作業、當前第 3 階段及第 4 階段計劃（每年銅產量達到 310 ktpa）的完成、以及相應支持基礎設施的建造都需要資本支出。 每年需要有 2,500 萬美元用作持續性資本。 礦山生命期內，KCC 將來的資本需求見下表：

KCC 資本支出

美元（單位：百萬）	2011	2012	2013	2014	2015	2016 - 2035	LOM 合計
資本支出	320	353	370	132	120	1 352	2 649

估值

估值貼現率為 10%，基準日為 2011 年 1 月 1 日。KML 對 KCC 的投資淨現值（NPV）為 60.08 億美元。

1.11 Katanga MER 摘錄表

* 產量指截至年底--12 月 31 日的年度產量

* 冶煉廠的整體銅採收率為 85%，鈷採收率為 65%

		2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
成品金屬產量	**單位**								
銅	t	40 800	70 000	130 000	150 000	150 000	200 000	250 000	310 000
鈷	t	2 050	3 240	5 500	8 000	8 000	8 000	8 000	8 000
氫氧化鈷	t						22 000	22 000	22 000
成品金屬實際/預測產量									
銅	t	22 122	41 964	52 179	110 414	150 000	174 546	246 669	308 194
鈷	t	749	2 534	3 437	5 017	6 995	6 807	8 000	8 000
氫氧化鈷	t						2 821	9 574	6 869
供銷售的含銅精礦	t	-	1 773	6 054	21 881	-	-	-	-
供銷售的精礦含鈷	t	1 776	-	-	-	-	-	-	-
現金成本（不包括礦區土地使用費、變現費用，未計副產品收入）	US$m	276	286	291	388	483	485	529	637
副產品收入	US$m	164	77	155	343	251	294	451	391
土地使用費（占淨收入的比例）	%	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50
折舊及攤銷	US$m	364	287	200	310	371	323	214	179
法定稅率	%	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00
資本支出									
持續性支出	US$m	119	18	56	60	87	86	95	83
擴張性支出	US$m	319	100	165	260	266	285	38	38

產量--採礦

		2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
KTO	單位								
礦石	t	551 333	1 094 088	1 309 735	1 308 520	1 708 720	1 822 924	1 846 355	2 258 118
銅品位	%	3.93	3.85	3.82	3.80	3.88	3.94	3.89	3.67
鈷品位	%	0.43	0.49	0.56	0.49	0.57	0.58	0.57	0.57
KOV									
礦石	t	-	-	722 324	1 517 348	2 364 753	3 336 993	5 164 689	6 176 646
銅品位	%	-	-	4.43	4.81	5.02	5.11	4.21	3.81
鈷品位	%	-	-	0.30	0.38	0.39	0.35	0.22	0.15
T-17									
礦石	t	479 543	1 687 978	1 944 742	1 100 000	100 000	-	-	-
銅品位	%	1.72	1.30	2.55	2.57	2.93	-	-	-
鈷品位	%	0.89	0.85	0.95	0.46	0.44	-	-	-
Tilwezembe									
礦石	t	609 792	-	-	-	-	-	-	-
銅品位	%	1.39	-	-	-	-	-	-	-
鈷品位	%	1.17	-	-	-	-	-	-	-
東 Mashamba									
礦石	t	-	-	-	-	-	-	-	994 510
銅品位	%	-	-	-	-	-	-	-	4.14
鈷品位	%	-	-	-	-	-	-	-	0.10

產量—KTC

		2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
硫化礦回路	單位								
產量*	t	840 000	1 680 000	2 520 000	2 520 000	2 520 000	2 520 000	2 520 000	2 520 000
實際研磨 KTO 礦石	t	562 833	1 099 902	1 324 782	1 308 520	1 708 720	1 822 924	1 846 355	2 292 418
銅品位	%	3.80	3.70	3.703	3.80	3.88	3.94	3.89	3.67
鈷品位	%	0.40	0.47	0.54	0.49	0.57	0.58	0.57	0.57
所產硫化礦精礦	t	48 909	92 477	113 678	113 122	134 175	145 767	145 892	170 383
銅品位	%	40.80	40.70	39.56	40.00	42.00	42.00	42.00	42.00
鈷品位	%	4.40	5.00	5.66	3.70	4.70	4.70	4.70	4.90
氧化物和混合回路									
產量*	t	840 000	1 440 000	3 000 000	5 160 000	5 160 000	5 160 000	7 680 000	7 680 000
實際研磨 T-17 礦石	t	437 754	885 318	1 236 354	2 195 060	827 389	-	-	-
銅品位	%	2.70	2.34	2.45	1.99	2.30	-	-	-
鈷品位	%	0.70	0.76	0.95	0.70	0.70	-	-	-
實際研磨 KOV 礦石	t	-	-	364 455	1 561 348	2 364 753	3 336 993	5 164 689	6 176 646
銅品位	%	-	-	4.43	4.81	5.02	5.11	4.21	3.81
鈷品位	%	-	-	0.30	0.38	0.39	0.35	0.22	0.15
實際研磨東 Mashamba 礦石	t	-	-	-	-	-	-	-	994 510
銅品位	%	-	-	-	-	-	-	-	4.14
鈷品位	%	-	-	-	-	-	-	-	0.10
實際研磨礦石總量	t	437 754	885 318	1 600 809	3 756 408	3 192 142	3 336 993	5 164 689	7 171 156
銅品位	%	2.72	2.34	2.78	3.16	4.32	5.11	4.21	3.86
鈷品位	%	0.74	0.76	0.63	0.57	0.47	0.35	0.22	0.14
所產氧化礦精礦	t	55 323	974 495	189 386	447 576	426 574	347 384	452 004	687 917
銅品位	%	16.87	16.95	18.20	22.50	24.00	24.00	24.00	24.00
鈷品位	%	3.30	3.76	2.83	2.40	1.70	1.70	1.70	0.70
所產硫化礦精礦	t					38 619	154 580	183 127	170 318
銅品位	%					42.00	42.00	42.00	42.00
鈷品位	%					2.30	2.10	1.60	1.10

產量--Kolwezi 選礦廠（KZC）（不再是 KCC 的資產--歸還給 Gecamines）

		2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
產量	**單位**								
實際研磨 Tilwezembe 礦石	t	555 753	-	-	-	-	-	-	-
銅品位	%	1.84	-	-	-	-	-	-	-
鈷品位	%	0.83	-	-	-	-	-	-	-
所產精礦	t	36 573	-	-	-	-	-	-	-
銅品位	%	12.31	-	-	-	-	-	-	-
鈷品位	%	4.87	-	-	-	-	-	-	-

員工數目（截至 2010 年 12 月 31 日）	
開採	831
冶金	1 335
工程技術	431
管理	397
綜合管理與財務	153
KCC 全部員工	**3 147**
承包商	2 354
項目承包商	959
全部承包商	**3 313**
SA 辦事處	22
總部	6
合計	**6 488**

目錄

1.0 執行概要 1
1.1 介紹 1
1.2 所有權 2
1.3 歷史 2
1.4 土地使用權 3
1.5 資源模型 7
1.6 儲量估計 9
1.7 廠房和設備 10
1.8 關閉 13
1.9 環境、健康和安全 13
1.10 經濟評價 14
1.11 Katanga MER 摘錄表 16
2.0 介紹 30
2.1 項目描述與位置 30
2.1.1 項目描述 30
2.1.2 位置 30
2.2 所有權 31
2.2.1 歷史 31
2.2.2 土地使用權 32
2.2.3 有形資產狀態 34
2.2.4 替代礦藏 35
3.0 資源描述 35
3.1 地質背景 35
3.1.1 地質概況 35
3.1.1.1 地層概況 38
3.1.2 本地地質情況及地質模型 39
3.1.2.1 KTO 礦 39
3.1.2.2 T17 露天礦 40
3.1.2.3 KOV 露天礦 41
3.1.2.4 東 Mashamba 露天礦 42

3.1.2.5 Kananga 礦 43
3.1.2.6 Tilwezembe 露天礦 43
3.1.3 礦床類型 44
3.1.4 礦化作用 44
3.2 礦產資源評估方法 45
3.2.1 勘探和數據 45
3.2.1.1 鑽探 45
3.2.1.2 取樣方法和途徑 48
3.2.1.3 數據品質和數量 49
3.2.1.4 取樣製備和分析 50
3.2.2 數據驗證 51
3.2.2.1 品質控制和品質保證（「QA/QC」） 51
3.2.2.2 QA/QC 程式 51
3.2.3 勘探數據分析 52
3.2.3.1 KTO 礦 52
3.2.3.2 T17 露天礦 53
3.2.3.3 KOV 露天礦 53
3.2.3.4 東 Mashamba 露天礦 55
3.2.3.5 Kananga 礦 56
3.2.3.6 Tilwezembe 露天礦 57
3.2.4 變異分析 57
3.2.5 估算參數 62
3.2.5.1 估算計劃 62
3.2.5.2 密度的分配和測定 62
3.2.6 礦產資源分類 66
3.2.7 礦產資源說明 67
4.0 礦藏說明 68
4.1 開採作業綜述 68
4.2 地下開採作業和項目 71
4.2.1 KTO 礦 72
4.2.1.1 適用於 KTO 的設計約束 73
4.2.1.2 RAP 採礦法 74
4.2.1.3 CAF 採礦法，包括刀柱充填法（「PPCF」） 74

4.2.1.4 分段崩落採礦法 75
4.2.1.5 回填 75
4.2.1.6 生產計劃的制定 76
4.2.2 T-17 地下礦 78
4.2.3 東 Kamoto 地下礦（「KTE」） 79
4.2.4 地下開採礦物儲量估算 81
4.3 地面開採作業和項目 81
4.3.1 LOM 規劃流程 81
4.3.1.1 SMU 模型/採礦模型 82
4.3.1.2 礦坑優化 83
4.3.1.3 礦坑設計 83
4.3.1.4 規劃單元 84
4.3.1.5 生產計劃的制定 84
4.3.2 T-17 露天礦 84
4.3.2.1 修正係數 84
4.3.2.2 礦坑優化 85
4.3.2.3 礦坑設計 86
4.3.2.4 生產計劃的制定 87
4.3.3 KOV 露天礦 87
4.3.3.1 修正係數 88
4.3.3.2 礦坑設計 89
4.3.3.3 生產計劃的制定 91
4.3.4 東 Mashamba 露天礦 91
4.3.4.1 修正係數 92
4.3.4.2 礦坑設計 93
4.3.4.3 生產計劃的制定 94
4.3.5 儲量聲明 95
4.4 採礦風險 95
4.4.1 KTO 礦 95
4.4.2 T-17 地下礦和 KTE 礦 95
4.4.3 表層作業 95
5.0 廠房和設備 96
5.1 一般過程述評 96

5.2 加工設施 96
5.2.1 Kamoto 選礦廠 96
5.2.2 Luilu 精煉廠 97
5.3 Kamoto 選礦廠 98
5.3.1 礦石接收和破碎 98
5.3.2 研磨選礦 98
5.3.2.1 氧化礦研磨 98
5.3.2.2 硫化礦研磨 98
5.3.3 浮力選礦 100
5.3.3.1 氧化礦浮選 100
5.3.3.2 硫化礦浮選 100
5.3.4 KTC 項目開發 101
5.4 Luilu 精煉廠 101
5.4.1 接收精礦 101
5.4.2 煉銅 103
5.4.2.1 硫化礦精礦 103
5.4.2.2 氧化礦精礦 104
5.4.3 浸取回路 104
5.4.4 鈷回路 105
5.5 風險 107
6.0 尾礦和廢料 107
6.1 現有環境報告複查 109
6.2 法規合規性評估 110
6.3 復原規定及責任的審核 110
7.0 關閉 110
7.1 關閉成本審核方法及局限性 110
7.1.1 方法 110
7.1.2 局限性 110
7.2 現有資訊 111
7.3 界區 111
7.3.1 現有資訊 111
7.3.2 GAA 新加的考慮因素 112
7.4 假設及條件 113

7.4.1 概述 113
7.4.2 特定場區 114
7.4.3 其他撥備 115
7.5 關閉成本比較 115
7.6 基礎設施區域 118
7.7 採礦區域 118
7.8 地面總體恢復 119
7.9 水資源管理 119
7.10 關閉後諸項事宜 120
7.11 其他撥備 120
7.12 需要進一步注意的事項 121
7.13 結論 121
8.0 環境、健康和安全 121
8.1 權責範圍 121
8.2 KCC 特許礦區 122
8.3 受審核的資訊來源 122
8.3.1 現場文檔 122
8.3.2 和現場人員的會談 123
8.3.3 現場區域考察 123
8.4 審計的局限性 123
8.5 審計結果 124
8.5.1 許可和授權 124
8.5.1.1 營業執照 124
8.5.1.2 《環境影響報告書》及《環境管理計劃》 124
8.5.2 對赤道原則的遵守情況 124
8.6 KCC 作業項目的主要環境風險 129
8.6.1 尾礦貯存設施和工廠廢水排放對水系的影響 129
8.6.2 KOV 露天礦排水對 Musonoi 河及 Luilu 河水質的影響 129
8.6.3 灰塵對社區的影響 129
8.6.4 爆破和振動對社區的影響 131
8.6.5 放射性影響 131
8.6.6 廢礦堆的復原 133
8.6.7 有害和無害廢棄物的處理 134

8.6.8 土壤曾受到污染的區域 134
8.6.9 未來硫化物礦石開採可能引起的酸性岩排水危害 134
8.7 KCC 作業項目的主要社會影響因素及風險 134
8.8 通過審查發現的主要結論摘要 135
8.9 參考文獻 136
9.0 市場 136
9.1 銅 136
9.2 鈷 138
10.0 技術及經濟假設 140
10.1 收入假設 140
10.2 資本成本估算 140
10.3 運營成本估算 141
10.4 稅收、特許使用費和其他業務參數 142
11.0 經濟分析 143
11.1 估值方法 143
11.2 估價假設 143
11.3 KML 在 KCC 的利益的估值 143
12.0 風險分析 150
12.1 採礦風險 150
12.2 加工風險 151
12.3 資本風險 151
12.4 運營風險 151
12.5 主權風險 152
12.6 經濟及市場風險 152
12.7 環境及社會風險 152

表格

表 1： KCC 許可證 33
表 2： 礦業資產 34
表 3： 礦物加工資產 35
表 4： Katanga 系的地層概況 38
表 5： T-17 露天礦 2010 年鑽探數據總結 46
表 6： 東 Kamoto 礦體 2010 年鑽探數據總結 47

表 7： Virgule 礦體 2010 年鑽探數據總結 48
表 8： 每個區域的歷史岩芯採收率 50
表 9： Kamoto 主體統計分析 52
表 10： 南 Etang 統計分析 52
表 11： 北 Etang 統計分析 53
表 12： T17 露天礦統計分析 53
表 13： KOV 露天礦、Virgule 的統計分析 54
表 14： KOV 露天礦、Oliveira 的統計分析 54
表 15： KOV 露天礦、FNSR 的統計分析 55
表 16： KOV 露天礦、東 Kamoto 的統計分析 55
表 17： 東 Mashamba 露天礦統計分析 56
表 18： Kananga 礦統計分析 56
表 19： Tilwezembe 露天礦統計分析 57
表 20： KTO 礦： 全向變異函數參數 58
表 21： T17 露天礦： 全向變異函數參數 59
表 22： KOV 露天礦： Virgule 全向變異函數參數 59
表 23： KOV 露天礦： Oliveira 全向變異函數參數 60
表 24： 東 Mashamba 露天礦： 全向變異函數參數 60
表 25： Tilwezembe 露天礦： 含錳白雲岩的變異函數參數 60
表 26： Tilwezembe 露天礦： 角礫岩的變異函數參數 61
表 27： Tilwezembe 露天礦： 冰磧岩和厚層泥岩的變異函數參數 61
表 28： Kananga 礦： 上部礦體的變異函數參數 61
表 29： Kananga 礦： 內部/中間區域的變異函數參數 61
表 30： GCM 密度值分配標準 62
表 31： KTO 礦： 各種岩性的密度測定 63
表 32： T17 露天礦： 各種岩性的密度測定 63
表 33： 東 Mashamba 露天礦： 各種岩性的密度測定 64
表 34： Kananga 礦： 各種岩性的密度測定 65
表 35： Tilwezembe 露天礦： 各種岩性的密度測定 65
表 36： Kananga 礦： 各種岩性的密度測定 66
表 37： KCC： 綜合礦產資源（截至 2010 年 12 月 31 日） 67
表 38： 估算的礦物儲量 71
表 39： 擬定的採礦方法匯總 73

表 40： 礦坑開採回填作業要求 76
表 41： KTO LOM 開採計劃 77
表 42： T-17 地下礦 LOM 開採計劃 79
表 43： KTE LOM 開採計劃 80
表 44： 地下開採礦物儲量估算（截至 2010 年 12 月 31 日） 81
表 45： 每個露天礦坑所選的 SMU 的大小 82
表 46： T-17 露天礦坑設計標準 87
表 47： T-17 露天礦的礦石和廢料噸數 87
表 48： T-17 露天礦 LOM 開採計劃（不包括東部延伸部分） 87
表 49： KOV 露天礦礦坑設計標準 90
表 50： KOV 露天礦的礦石和廢料噸數 91
表 51： KOV 露天礦 LOM 開採計劃 91
表 52： 東 Mashamba 露天礦設計標準 94
表 53： 東 Mashamba 露天礦的礦石和廢料噸數 94
表 54： 東 Mashamba 露天礦礦坑 LOM 開採計劃 94
表 55： 地面開採礦物儲量估算（截至 2010 年 12 月 31 日） 95
表 56： 綜合成本比較 117
表 57： 關閉措施和相關成本的詳細比較 118
表 58： Metago 公司（2009 年）盡職調查報告中主要環境及社會因素調查結果對照表 125
表 59： 全球精煉銅市場供需情況表（來源：USGS） 137
表 60： 預測銅價 138
表 61： 全球精煉鈷市場供需情況表 138
表 62： 預測鈷價 140
表 63： 資本支出 141
表 64： 主要運營支出 142
表 65： 特許使用費、稅收和進口稅假設 142
表 66： LOM 項目現金流 148
表 67： 淨現值對貼現率和金屬價格變化的敏感性 149
表 68： 淨現值對貼現率和運營成本變化的敏感性 149
表 69： 淨現值對貼現率和資本支出變化的敏感性 149

圖

圖 1： 有形資產地理位置圖 30
圖 2： 特許礦區界線 34

圖 3： 區域地質概況 37
圖 4： KTO 礦資源模型平面圖 40
圖 5： KTO 礦資源模型斜視圖 40
圖 6： T17 露天礦資源模型斜視圖 41
圖 7： KOV 露天礦資源模型斜視圖 42
圖 8： 東 Mashamba 資源模型和礦坑佈局斜視圖 42
圖 9： 卡南加資源模型的斜視圖 43
圖 10： Tilwezembe 礦資源模型和礦坑佈局斜視圖 44
圖 11： KCC 礦業資產的相對位置圖 68
圖 12： KCC 原礦開採計劃 70
圖 13： KCC 銅採收開採計劃 71
圖 14： KTO 採礦區總體佈局 72
圖 15： T-17 地下礦坑概念設計 78
圖 16： KTE 開發概念佈局圖 81
圖 17： T-17 露天礦貧化資源噸數與品位曲線圖 85
圖 18： T-17 露天礦坑內損失與貧化曲線圖 85
圖 19： T-17 露天礦 86
圖 20： T-17 露天礦最終設計示意圖 86
圖 21： KOV 露天礦貧化資源噸數與品位曲線圖 88
圖 22： KOV 露天礦坑內損失與貧化 89
圖 23： KOV 露天礦 89
圖 24： KOV 露天礦礦坑設計（1 號、2 號開採區） 90
圖 25： 東 Mashamba 露天礦貧化資源噸數與品位曲線圖 92
圖 26： 東 Mashamba 露天礦坑內損失與貧化曲線圖 92
圖 27： 東 Mashamba 露天礦礦坑設計 93
圖 28： KTC 選礦廠方塊流程圖（當前工序） 99
圖 29： 32’ DIMA 磨石機 100
圖 30： 浮選池 101
圖 31： Luilu 精煉廠方塊流程圖（當前工序） 103
圖 32： Luilu 精煉廠的硫化礦煅燒爐 104
圖 33： 成品銅製品 105
圖 34： 成品鈷製品 106
圖 35： Kamoto 臨時尾礦壩佈局圖 108

圖 36： KITD 初期壩牆西側（朝南） 109
圖 37： 該壩東側的水龍頭系統部署圖 109
圖 38： JVACR----KCC 協議週邊基礎設施圖 113
圖 39： KCC 作業設施內不同監測地點的落塵情況（毫克/平方米/天） 130
圖 40： 從 T17 廢礦堆拍攝的 Musonoi 村照片 131
圖 41： 在 KCC 許可區和周邊區域的相對放射等級 133
圖 42： 倫敦金屬交易所銅價（2006 年 1 月至今）（來源：LME） 137
圖 43： 2006 年 1 月至今的鈷價（來源：南非 Inet Bridge） 139
圖 44： 基本情況淨現值對金屬價格、運營成本（Opex）和資本支出（Capex）的變化的敏感性 150

2.0 介紹

2.1 項目描述與位置

2.1.1 項目描述

SRK 於 2008 年對項目有形資產進行了可行性研究。 該研究與實地考察期間收到的其他文件用作該 MER 中匯報礦產資源的基礎。 GAA 審查了 KCC 提交的 KOV 露天礦、KTO 和 T17 露天礦的資源模型，以及 SRK 提交的 Kananga 礦、Tilwezembe 露天礦和東 Mashamba 露天礦的資源模型。 KCC 由幾塊獨立的土地組成，特許權區總占地面積達 15,235 公頃。 物理設施包括 Kamoto 選礦廠和 Luilu 精煉廠、相關車間、倉庫、鐵路和電力線等。

2.1.2 位置

項目場地地理位置如下圖所示。



圖 1： 有形資產地理位置圖

2.2 所有權

KML 是一家在加拿大多倫多證券交易所（TSX:KAT）上市的實體，與剛果（金）國家礦業公司（位於剛果民主共和國（DRC）的國有採礦公司）成立合資公司 Kamoto 銅礦公司（「KCC」），並於其中持有 75%的股份。

2.2.1 歷史

KML 和 Nikanor PLC（「Nikanor」）在 2008 年 1 月合併後，KML 透過持有 KCC 75%股權，以及持有剛果民主共和國銅鈷項目責任有限公司（「DCP」）75%股權持有有形資產。 KCC 和 DCP 中餘下股權由 GCM 持有。

2007 年 4 月（在 KML 和 Nikanor 合併前），剛果民主共和國政府成立調查委員會，審核剛果政府半國有公司簽訂的約六十（60）份採礦協定。 KCC 合資協議和 DCP 合資協議均在受審核採礦協議之列。

該委員會在 2007 年 11 月公開發表一份報告，公佈調查結論。

繼 2007 年 11 月上述報告公佈之後，KCC 及 DCP 於 2008 年 2 月 11 日收到剛果民主共和國（剛果金）礦業部通知，其中進一步表明對兩公司與 GCM 合作夥伴關係的反對意見及要求。

2008 年 7 月，GCM 與 Katanga 金融有限公司（簡稱「KFL」，KML 旗下全資子公司）簽訂諒解備忘錄，根據該備忘錄，雙方同意修訂合資協議中部份條款，並同意 KCC 和 DCP 合併。

2008 年 8 月，剛果民主共和國（剛果金）礦業部發佈其就調查 KCC 與 DCP 重新磋商及/或終止採礦協議的權責範圍。

經 2008 年第四季度及 2009 年第一季度召開一系列會議後，GCM、KFL 和 Global Enterprises Corporate 有限公司（簡稱「GEC」）在 KCC、DCP、SIMCO、Katanga 礦業控股有限公司、Katanga Mining Finance Limited 以及 KML (BVI) Holdco Ltd.的見證下，於 2009 年 7 月 25 日簽訂一份協議，即「經修訂的合資協議」，該協議當日生效，同時原 KCC 合資協議和原 DCP 合資協議亦告終止。

2010 年 4 月 27 日 DRC 政府頒佈總統令，批准 KCC 和 DCP 合併。

根據經修訂的合資協議，KCC 採礦權和設備裝置將按以下處置：

- PE525 下全部礦區（包括 13 礦床）及 PE4958 下部分礦區（即下述新 PE11602，包括涵蓋 T17 礦藏的兩個礦場）轉讓給 KCC。 KCC 獨家佔有 Kamoto、東 Mashamba 及 T17 礦床，以及這些礦床在 PE525 涉及礦區範圍及在 PE4958 下已轉讓的兩個礦場週界範圍內任何延伸部分的權益。 該等轉讓已根據於 2009 年 7 月 27 日訂立的轉讓契據完成，有剛果民主共和國（剛果金）礦業部（以下簡稱「CAMI」）2009 年 11 月 27 日發出的第 CAMI/CE/5621/2009 號採礦許可證為證。

- KCC 與 DCP 合併後，DCP 採礦許可證轉讓給 KCC。 此外，GCM 將向 KCC 轉讓 PE 7044 下一礦場（即新 PE11601，為 Kananga 礦床的延伸），轉讓應於 PE652 所有人從其尾礦場讓出該幅待轉讓礦場後立即執行；或者，倘 KCC 同意授予 PE652 持有人該幅礦場地役權，則在更早時間執行。 該等轉讓已根據於 2009 年 7 月 27 日訂立的轉讓契據完成，有剛果民主共和國（剛果金）礦業部（以下簡稱「CAMI」）2009 年 11 月 27 日發出的第 CAMI/CE/5622/2009 號採礦許可證為證。

- 合併後 KCC/DCP 特許權區的週界將包括經修訂的合資協議中所規定的必要地面。

根據經修訂的合資協議，必要地面會自 GCM 所持有的 PE8841 下礦區內，以及 T17 礦床附近的一礦場中選定。KCC 已獲授地役權，可為 KOV 露天礦廢料清理輸送帶系統建設並維護所需作業設施。 KCC 應出資聘請獨立承包商來確認劃定的潛在必要地面是否存在任何礦物儲量。 倘若未發現任何礦藏，則相關地面採礦權將轉變為多樣採礦許可（如有必要），並應租予 KCC。倘在指定地面發現存在礦藏，則該等礦藏將據經修訂的合資協議條款作為替代礦藏（定義見下文）轉讓予 KCC。

此外，根據經修訂的合資協議，KCC 獲授權在需要時可選擇將必要地面擴大至涵蓋 PE8841 下待出租的五個礦場，該選擇權在其與 DCP 合併後三年內有效。 三年期之後，倘 GCM 有意向協力廠商轉讓該等礦場或開放該等礦場中任何部分供協力廠商使用，KCC 對上述五個礦場擁有優先購買權。

必要地面（包含在 3 年內可透過行使選擇權租賃的其他五個礦場）的租金為 600,000 美元/年。 此外，合併後的 KCC 除須向 GCM 支付礦區土地使用費之外，還須另外支付一筆租金稅（稅率為 22%）。

作為經修訂的合資協議的一部分，訂約各方亦協定在 KCC 清算或清償後，KCC 擁有採礦權和所有權將毫無疑問地返還給 GCM。

根據經修訂的合資協議，GCM 和 KCC 已就 GCM 向 KCC 租出設備和裝置（「設備和裝置」）事宜簽訂協議（設備和裝置詳情載於經修訂的合資協議附錄 A）。 KCC 每年應付 GCM 設備和裝置租金 1,200,000 美元，該等租金已計入 KCC 應付 GCM 的礦區土地使用費。 但除礦區土地使用費之外，KCC 仍須另外支付一筆租金稅（稅率為 22%）。

在經修訂的合資協議依法終止後或最終到期後，KCC 應免費向 GCM 交還設備和裝置。

作為經修訂的合資協議的一部分，訂約各方亦協定，GCM 授予 KCC 或同意 KCC 擁有下列權利，但 KCC 須支付合理維護費用： （i）道路、鐵路、軌道、水路等使用權；（ii）可主張道路通行權、地役權和水路使用權等；以及（iii）一切有助於 KCC 進入或使用 GCM 在 KCC 項目週界之外擁有的相關土地及土地上設施的補充權利（倘進入或使用該等土地或土地上設施對於以「最經濟之方式」開展項目是必須且必要的）。

2.2.2 土地使用權

在經修訂的合資協議獲批之後，KCC 持有下表中所列的許可證。

表 1： KCC 許可證

資產	採礦許可證書號	授予的權利	位置	持有者	所有權面積	有效期至
Kamoto 地下礦場以及東 Mashamba 露天礦	PE525	銅、鈷和相關礦物	10°43'S 25°24'E	KCC	13 區塊，11,04km^2	03/04/2024 可續期
T17 露天礦	PE11602	銅、鈷、鎳和金		KCC	2 區塊，1,698km^2	03/04/2024 可續期
Kananga 延伸部分	PE11601	銅、鈷、鎳和金		KCC	1 區塊，0,849km^2	07/05/2022 可續期
KOV 露天礦	PE4961	銅、鈷和相關礦物 +地面使用	10°42'S 25°25'E	KCC	10 區塊，8,49km^2	03/04/2024 可續期
Tilwezembe 露天礦	PE4963	銅、鈷和相關礦物 +地面使用	10°47'S 25°42'E	KCC	9 區塊，7,64km^2	03/04/2024 可續期
Kananga 礦	PE4960	銅、鈷和相關礦物 +地面使用	10°40'S 25°28'E	KCC	13 區塊，11,04km^2	03/04/2024 可續期

依據 DRC 採礦規範，根據採礦規範授出的採礦許可證到期後可續期 15 年。

採礦許可證授予其持有人在獲授礦產上進行探礦和開採工作的專有權利。 該權利亦涵蓋根據相關法律規定為探礦修建必要設施，使用水資源和木材資源，以及將產品自由商品化以便於銷售。

KCC 採礦許可證涉及礦產邊界如下圖所示。 本圖也標明了必要地面。

上述邊界圖來源 CAMI 就 KCC 採礦許可證邊界編制的地圖。 KML 尚未曾單獨勘測該區域。 在 GCM 當前所持有的土地之外尚有一些限制區域，KCC 需要申請許可證在該等區域內運營基礎設施和尾礦。

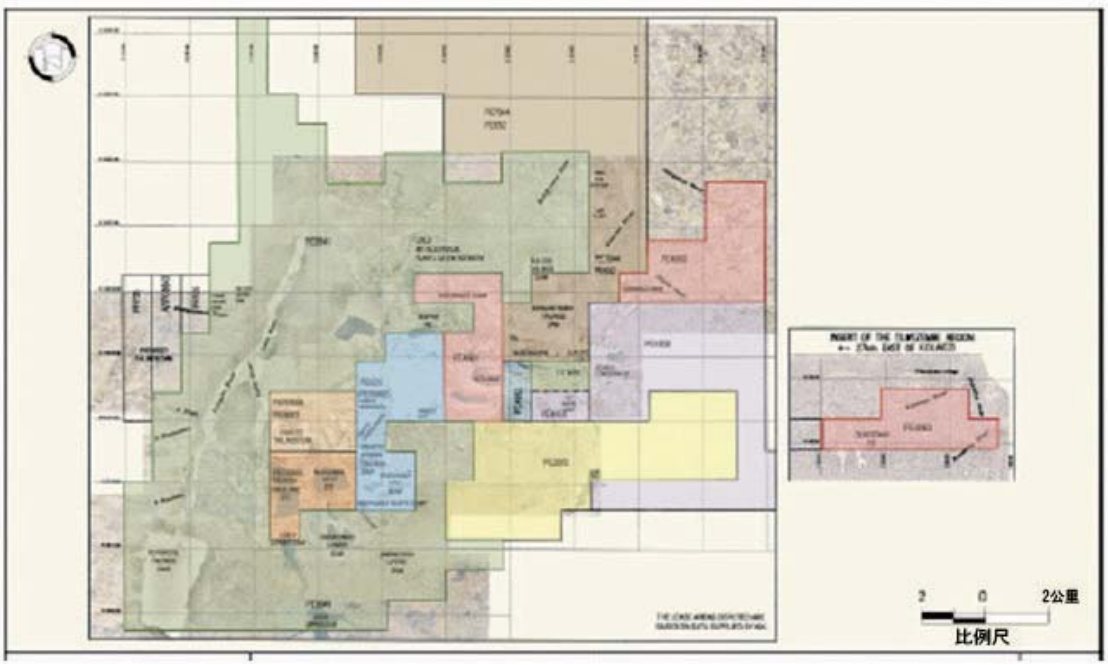


圖 2： 特許礦區界線

2.2.3 有形資產狀態

本 MER 包含的，KCC 於剛果民主共和國（「DRC」）Katanga 省 Kolwezi 區運營的礦場、項目和相關基礎設施（本文件中將之統稱為「有形資產」）如下表所示。

表 2： 礦業資產

資產	持有人	類型	狀態	許可證		備註
				到期日期	區域	
KTO 礦和東 Mashamba 露天礦	KCC	Ug OP	運營中 開發	2024 年 4 月 3 日	11,04 km^2	礦場運營 開發項目，2014 年開始排水
T17 露天礦	KCC	OP	運營中	2024 年 4 月 3 日	1,698 km^2	礦場運營
KOV 露天礦	KCC	OP	運營中	2024 年 4 月 3 日	8,49 km^2	礦場運營
Tilwezembe 露天礦	KCC	OP	未運營	2024 年 4 月 3 日	7,64 km^2	由於銅/鈷價格較低，2008 年 11 月停止運營
Kananga 礦	KCC	OP	未運營	2024 年 4 月 3 日	11,04 km^2	由於軌道線路將要重新佈置，已停止運營
Kananga 延伸部分	KCC	OP	未運營	2022 年 5 月 7 日	0,849 km^2	如上

表 3： 礦物加工資產

資產	持有人	狀態
Kamoto 選礦廠	KCC	運營中
Luilu 冶金廠	KCC	運營中

2.2.4 替代礦藏

根據經修訂的合資協議，用於替代根據出讓協議已讓與 GCM 的 Dikuluwe 和西 Mashamba 礦床（「出讓礦床」）的礦藏儲量應為 3,992,185 噸銅和 205,629 噸鈷。

該等礦藏乃作為對出讓礦床的補償轉讓予 KCC（「替代礦藏」），因此 KCC 無需就此次轉讓向 GCM 支付任何「門檻費」。

根據經修訂的合資協議的規定，GCM 和 KCC 須聯合審視、實施和管理探礦項目（「探礦項目」），以便在不遲於 2015 年 7 月 1 日之前探明充足的替代礦藏，並將這些替代礦藏轉讓給 KCC。探礦項目可在下列週界內實施： （i）KCC 採礦許可證許可範圍（不包括 Kamoto、東 Mashamba、Tilwezembe、Kananga、T17 和 KOV 露天礦，以及這些礦床的任何延伸部分）；（ii）必要地面；或（iii）屬於 GCM 的其他週界內。

探礦項目所需費用自 KCC 向 GCM 提供的貸款支付，GCM 以抵銷 KCC 應付的礦區土地使用費和紅利方式還款（不計利息）。

倘 GCM 透過探礦項目或其他方式確定任何替代礦藏，則應根據澳洲大洋洲採礦冶金學會、澳大利亞地質家協會和澳大利亞礦物委員會組成的聯合可採儲量委員會頒佈的「澳洲大洋洲礦產資源及礦藏鑒定報告規範」（「JORC」，經修訂）要求對這些替代礦藏進行評定和認證。

一旦 KCC 確信 GCM 對這些替代礦藏擁有完全合法的所有權，且這些替代礦藏屬於有效採礦許可證許可範圍，則 KCC 將就獲轉讓給或租給（租賃）替代礦藏簽訂轉讓契據或租賃協議。

若 GCM 在 2015 年 7 月 1 日前未能找到礦藏替代出讓礦床，則 GCM 必須支付 285,000,000 美元作為經濟補償。 KFL、GEC 和 GCM 均同意經濟補償應在 2015 年 7 月 1 日前支付，若在 2015 年 7 月 1 日後兩個月內未支付經濟補償，則利率將升高。在緊接兩個月寬限期後頭 12 個月，未支付的經濟補償金額的適用利率將限於倫敦銀行同業拆放利率（「Libor」）（6 月期），12 個月過後則將適用倫敦銀行同業拆放利率（6 月期）+300 基點的利率。

GCM 同意在經濟補償完全付訖前，KCC 可扣留應付 GCM 的任何未來收入（即礦區土地使用費和紅利，不包括門檻費）。

3.0 資源描述

3.1 地質背景

3.1.1 地質概況

Katanga 銅帶省是世界主要成礦區域之一，礦化帶位於 Katanga 銅帶省的西端，其中蘊藏了一些世界上最豐富的銅、鈷和鈾礦床。

這些礦床主要岩石為晚期元古代 Katanga 系變質沉積岩，沉積物演替層厚 7km，依次為小火山岩層、火山碎屑岩層和侵入體層。 地質年代學數據表明 Katanga 沉積物的沉積時間約為 8.8 億年前，在不到 6.5 億年前的 Katanga 造山運動期間發生地質變形。 這種變形導致 NS-SE 向盧非力弧（Lufilian Arc）的產生，從非洲西海

岸上的納米比亞國一直延伸到尚比亞，接近剛果民主共和國（DRC）的南部。 在剛果民主共和國境內，變形帶延伸 300 多公里，從西北部的科盧韋齊市延伸至東南部的盧本巴希市。

從地層上看，在尚比亞和剛果民主共和國發現的豐富的銅和鈷礦床具有 Roan 群（以下簡稱「Roan」）的特點。 Roan 出現在 Katanga 演替層的基礎上，不均勻地覆蓋於 Kibaran 時期（中元古代）的基底岩石上。 Roan 與 Kundelungu 和 Nguba 群的覆蓋岩石被一塊礫岩（即大礫岩）隔開。 Nguba（原稱為「Lower Kundelungu」）由砂岩和帶有基底礫岩的葉岩組成，而 Kundelungu 主要由沉積物組成，由一塊礫岩（法語為「petit conglomerat」）與 Nguba 隔開。

在盧非力弧（Lufilian Arc）之內，是大規模東-西走向至北西-南東走向的褶皺，波長延伸數千米。 褶皺沿背斜波峰斷裂，通過背斜，Roan 岩石底辟褶皺已貫入斷裂帶，擠入斷層面和沖斷層，以覆蓋於新的 Kundelungu 岩石上。 沖斷層 Roan 岩性為表層碎屑或「片區」。 這些片區是完整的單元，每個單元均保留其原始的地質演替層。 斷層面內的一個片區可能有數百米長。

在 Katanga 銅帶，銅和鈷的開採在這些露頭至子露頭片區中進行。

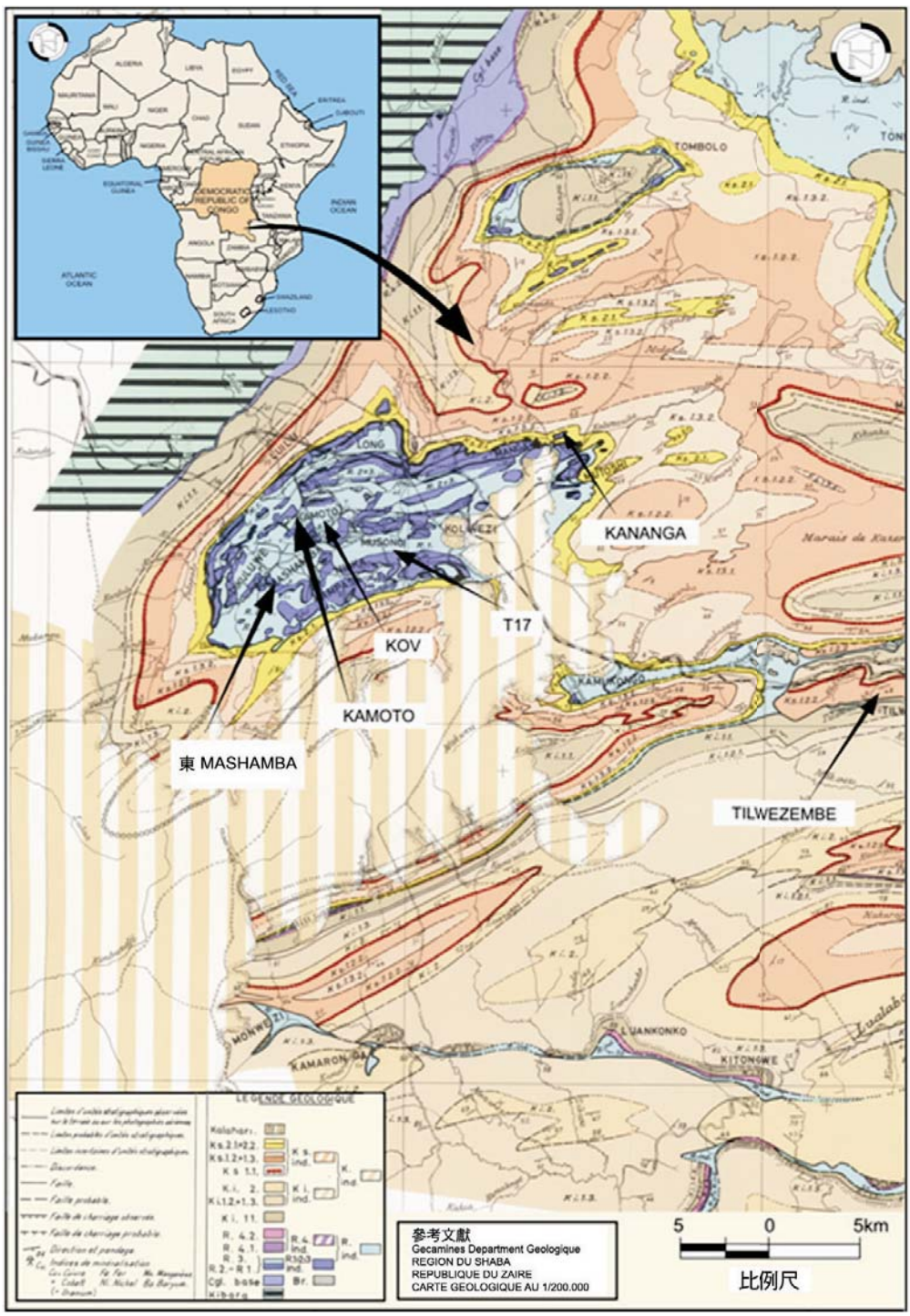

TOMBOLO
KANANGA
T17
KOV
KAMOTO
東 MASHAMBA
TILWEZEMBE
參考文獻
Gecamines Department Geologique
REGION DU SHABA
REPUBLIQUE DU ZAIRE
CARTE GEOLOGIQUE AU 1/200.000
5 0 5km
比例尺

圖 3： 區域地質概況

3.1.1.1 地層概況

Katanga 系的綜合地層如表 4 所示。 Roan 橫穿 Katanga 銅帶，將銅帶分為四個組或群，即，R1--R4。 每個 R 岩性段之間的分界線通常有不整合的特點。

表 4： Katanga 系的地層概況

加丹加系						地層圖	
系	統	組	本地名			說明	厚度（米）
	上 KUNDELUNGU					沉積層	30-50
	下 KUNDELUNGU					沉積層、砂岩及葉岩	200-500
KATANGA	ROAN	R4-1 及 2	MWASHYA			葉岩、泥沙層、砂岩至白雲岩	50-100
		R3-2	DIPETA			葉岩及砂質片岩	1000
		R3-1	RGS			Roches Greseuse Superieur	100-200
		R2-3	CMN			Calcaire a Minerais Noirs	130
		R2-2	SDS			Schistes Dolomitic Superieur	50-80
		R2-1	SDB	LOB	組合礦體	Schistes Dolomitic Superieur	10-15
			RSC	LOB		Schistes De Base	12-25
			RSF	LOB		Roches Silicieuses Cellulaire	5
			D STRAT			Roches Silicieuses Feuilletees	3
			RAT Grises			Dolomie Stratifiee, argilitic dolomite	2-5
			RAT 2			Roches Argilleuses Talceuse	190
		R1	RAT 1			Roches Argilleuses Talceuse	40
			POUDINGUE			未知組，海進礫岩	?

主要礦體岩性在 R2 組，但 R3 組和 R4 組也已知含有礦物。 在每個 R 岩性段內有區分不同岩性單位的細分部分。 屬於 Roan 群的岩石按照從最古老到最年輕的順序簡要描述如下：

- 異質角礫岩（「BH」）： 這種角礫岩由所有不同類型的 Roan 岩石的角狀碎片、有時是滾圓的碎片組成。碎片大小不等，直徑從幾毫米到幾十毫米，而基質由和碎片材料相同的較細砂質顆粒構成。
- 角礫 RAT 岩（「B RAT」）： 為含方解石和石英細脈的粉紅色角礫岩，有時和鏡鐵礦進行很好的礦化，形成細礦脈。

- Roches Argilleuses Talceuse（「RAT」）群: RAT 被認為是 R2 單位和 R1 單位之間的分界線，由上部 RAT Grises（「R2」）和下部 RAT Lilas（「R1」）組成。 兩者均為塊狀但在相應位置均有剪切的粉質或砂質白雲岩。 上部 RAT 以孔雀石和黑色氧化物的形式出現礦化。
- 層狀白雲岩（「D Strat」）： 這是一種良好分層到迭層的泥質白雲岩，構成了 GCM 通常稱為「下部礦帶」的基礎。 礦化過程包括銅和氧化鈷。
- 葉片狀（迭層）矽化岩（「RSF」）： 這些是灰色到淺棕色薄層狀、迭層和高度矽化的白雲岩。 該岩性單位通常與銅及氧化鈷進行很好的礦化。 RSF 連同 D Strat 構成「劣等礦體」（OBI）。
- 帶有孔洞的矽質岩（「RSC」）： 為多孔和填實的塊狀到疊層矽化的白雲岩。 這些岩石中幾乎不存在銅礦化作用，因此被視為貧礦。 不過，填充物中富含錳土（錳氧化物）和水鈷礦（氧化鈷），RSC 是手工採礦的對象。
- 基底片岩（「SDB」）： 為紅棕色到灰色的粉質和結核狀白雲岩到粉砂岩。 該岩性單位和不等量的銅及鈷進行很好的礦化，形成礦體上部（「OBS」）。
- 上部白雲質葉岩 (「SDS」)： 為黃色、奶油色-紅色層狀、迭層白雲石質粉砂岩和細粒砂岩。 該岩石與孔雀石稀疏礦化。
- 黑色石灰岩礦（「CMN」）： 為輕微帶狀和迭層的淺灰色到灰色矽化白雲岩，與黑色的鐵、錳和鈷的氧化物有礦化作用。 該岩性單位與 RSC 有一些相似之處。
- Dipeta 群（「R3」）： 為淺灰色到暗紅色或棕色的分層葉岩和雲母片岩。
- Mwashya 群（「R4」）： 為具有鱷狀層位及數個帶狀淺黃色滑石片岩夾層的灰色矽質分層白雲質岩。 常見赤鐵礦結核。

3.1.2 本地地質情況及地質模型

除 Tilwezembe 露天礦外，KCC 的所有礦產物業均位於 Kolwezi 推覆體，Kolwezi 推覆體是一個東北走向的向斜盆地，長軸和短軸分別約為 20km 和 10km。 Tilwezembe 露天礦位於 Kolwezi 以東約 12km 處。

在 Kolwezi 推覆體內，T17 露天礦、KTO 礦、KOV 露天礦、Kananga 礦和東 Mashamba 露天礦等每個項目區域均包含帶有完整演替層的 Series Des Mines 岩性（銅和鈷的礦化）片區。 片區通常結構複雜，褶皺緊閉，顯示變化不定的走向和傾角，走向和傾角均在單個斷裂上且位於相鄰斷裂之間。

3.1.2.1 KTO 礦

KTO 作業從 Kamoto Principal 片區中提取礦化的銅礦石，與東 Kamoto 不同，Kamoto 主體在 KOV 露天礦開採，但含有相同的岩性。 礦體的形態為在中間部分呈扁平狀微微傾斜，向側面越來越陡。 中間部分的傾角在 0˚-20˚之間不等，到側面部分時增加到約 45˚。 側面區域的傾角在 45˚-85˚之間。 礦體可細分為如下三個區域，參見地質模型圖 4：

- 主要中間區域，常被稱為 Principal（主體）；
- 南 Etang；以及
- 北 Etang。

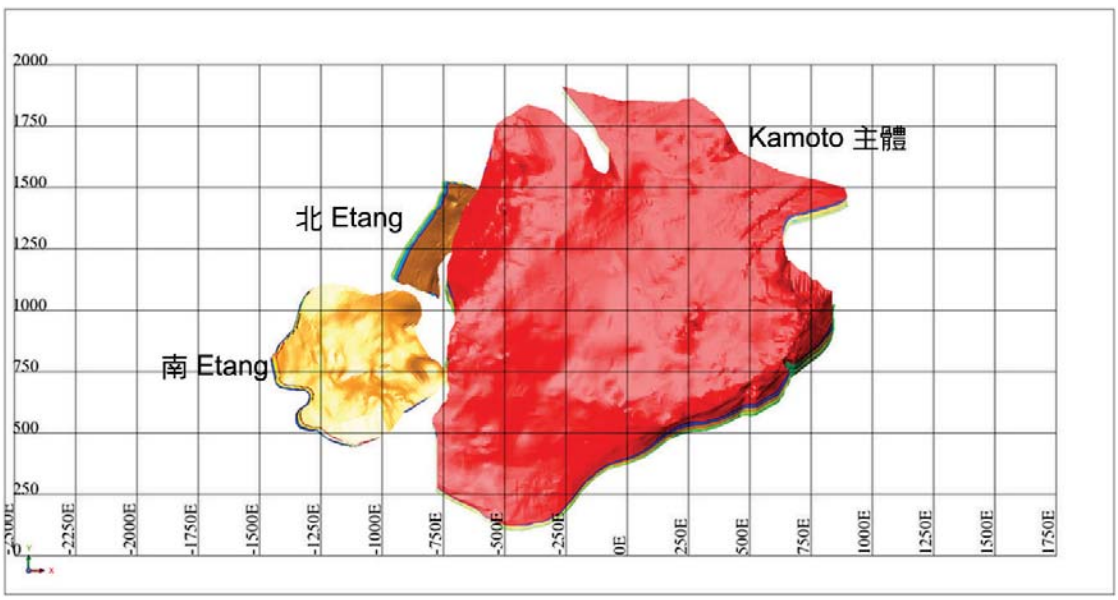


圖 4： KTO 礦資源模型平面圖

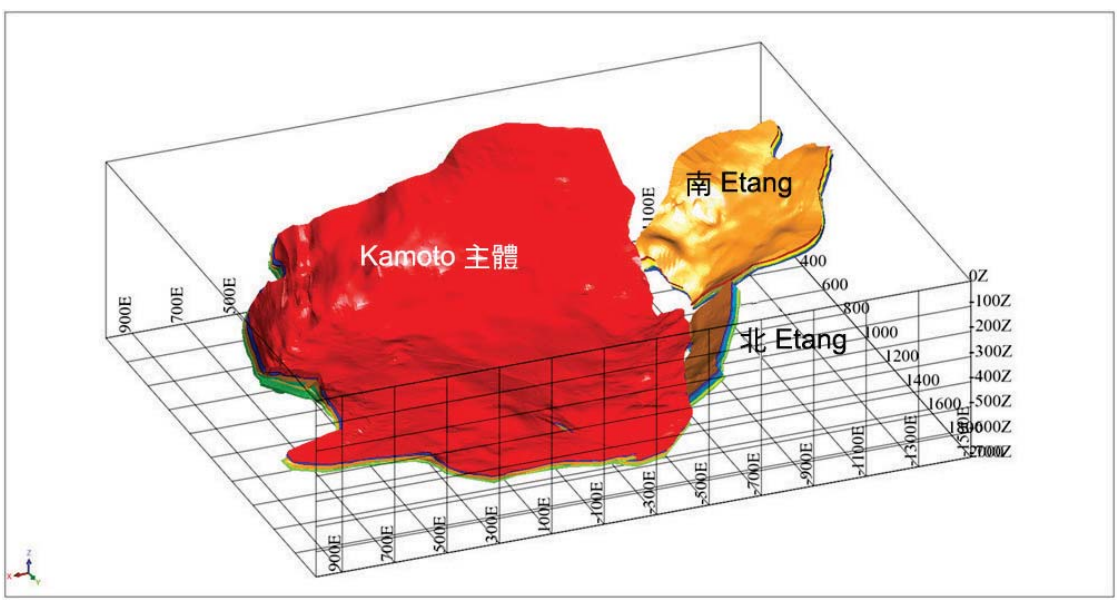


圖 5： KTO 礦資源模型斜視圖

3.1.2.2 T17 露天礦

T17 露天礦結構複雜，可分為幾個部分，位於一個向斜褶皺的南側，該向斜褶皺延伸約 2.6km，向北傾覆。在礦床的變形和解體過程中，斷層作用被假定成了主要因素。 地質模型參見圖 6。

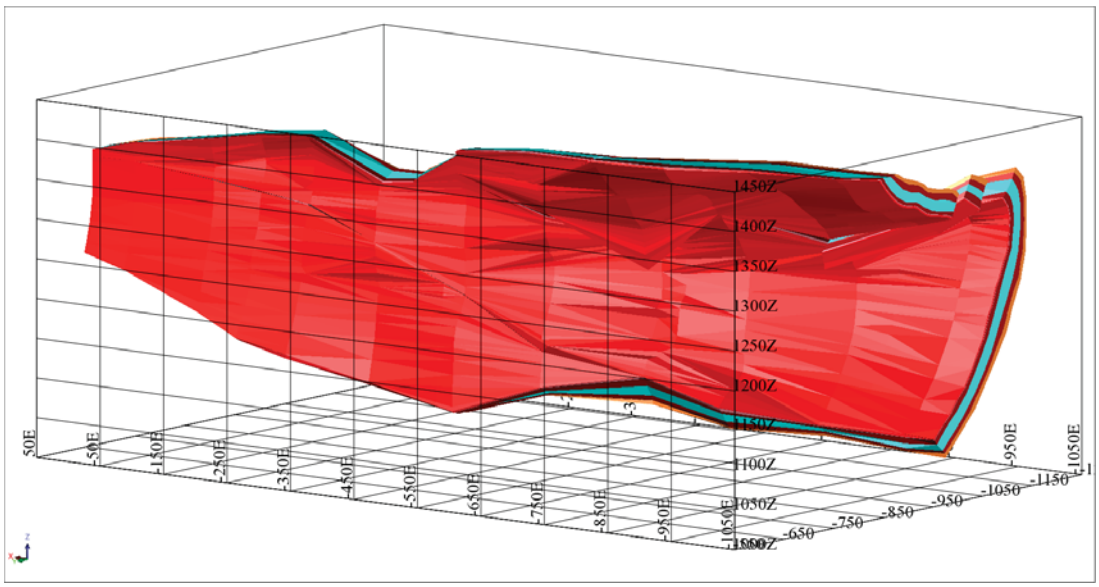


圖 6： T17 露天礦資源模型斜視圖

3.1.2.3 KOV 露天礦

在 KOV 露天礦區域內，有三個主要的獨特「片區」，均含礦化的下 Roan 岩性。 它們是東 Kamoto、Oliveira 和 Virgule，KOV 這一名稱便是取該三個片區名稱的首字母而得來。 第四個較小的片區叫 FNSR，是在 KOV 露天礦以東開採的西 Musonoi 片區的遺址。 FNSR 位於下方，與 Virgule 礦體近似平行。

該區域中的其他片區還有 OEUF 和 Variante。 OEUF 主要包括出現在 Virgule 片區上方的上盤岩性；Variante 在 Virgule 片區和 Oliveira 片區的下方，但露頭面向西 Musonoi 區域東部。 Variante 已經確定含下 Roan 岩性，但調查顯示，這些岩性內的銅和鈷礦化作用不佳。 在每個礦化片區內，岩性的演替層完整，但在 FNSR 片區內的下 Roan 岩性出現了倒轉。

構成 KOV 露天礦礦體的片區出現在東西走向的向斜構造中，該向斜構造包括一個陡傾南翼和一個淺傾北翼，分別被稱為東 Kamoto 礦體和 Virgule 礦體；而 Oliveira 片區是傾角更小的礦體，在 Virgule 礦體下方與其層錯接觸。

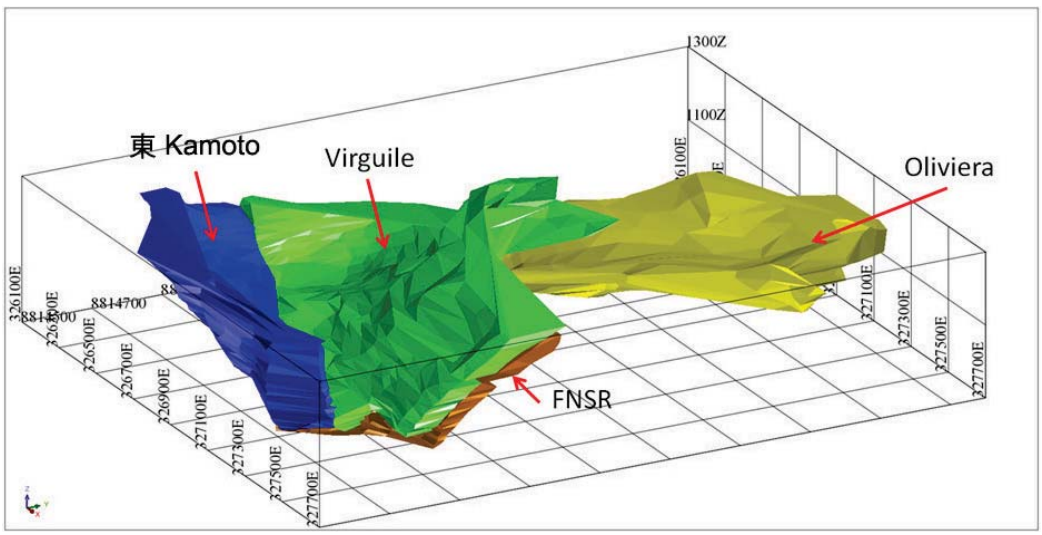


圖 7： KOV 露天礦資源模型斜視圖

3.1.2.4 東 Mashamba 露天礦

東 Mashamba 露天礦從 1985 年到 1988 年運營，該露天礦總共採出 9.8 Mt 礦石，銅品位平均為 4.96%，鈷品位平均為 0.35%。 截至到 1998 年，由於資金缺乏且成本日益增加，該露天礦任由洪水淹沒。

從結構上說，東 Mashamba 礦體的岩性為北東走向、在西部微微向北傾斜，盤繞後幾乎完全呈北南走向、在地塊東部向東傾斜。 礦體包括四個單位，即，RSF、SDB、BOMZ 和 RSC。

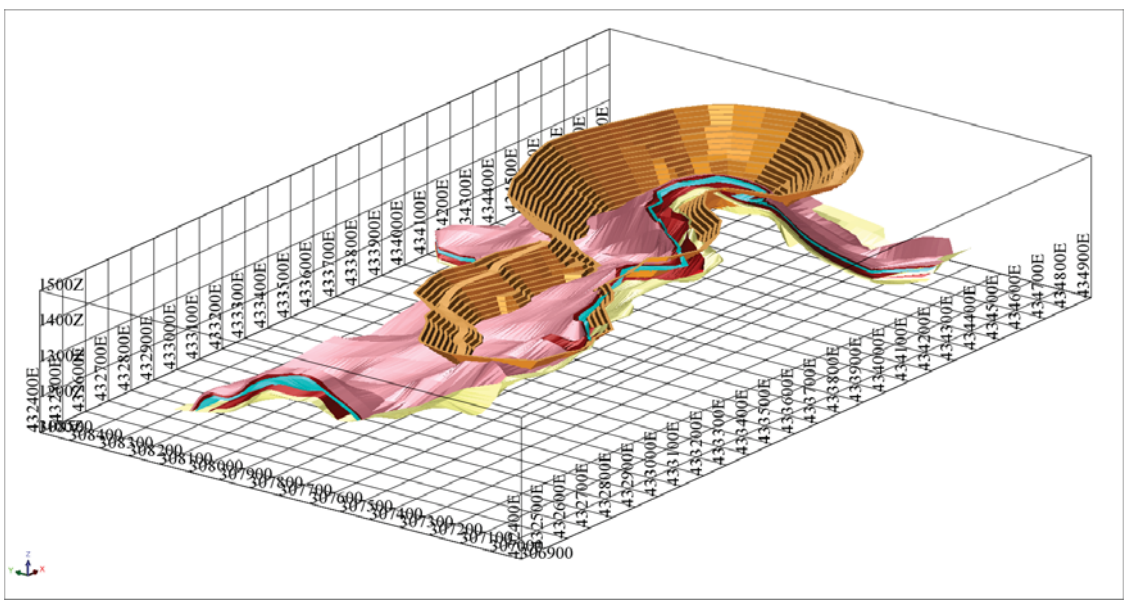


圖 8： 東 Mashamba 資源模型和礦坑佈局斜視圖

3.1.2.5 Kananga 礦

Kananga 礦體露頭，在北-北東走向上形成脊狀。 該背脊向南迅速下降，被分割形成主鐵路線的部分路基，主鐵路線的方向與該背脊平行，與大部分走向長度的礦體相距 10m 至 20m。 GCM 判讀顯示，Kananga 是向南陡降的 Kananga-Dilala 向斜的北翼。 地質模型參見圖 9。

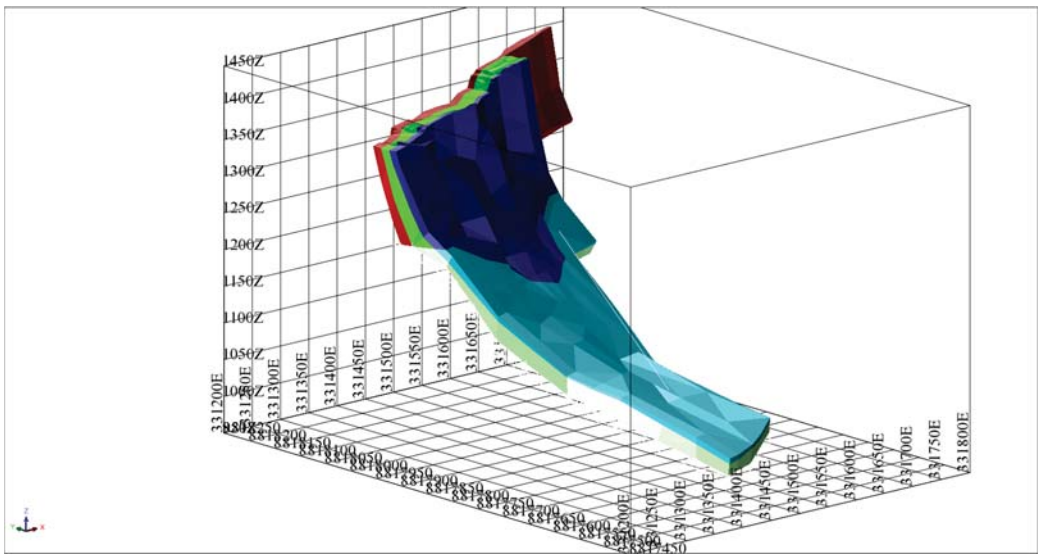


圖 9： 卡南加資源模型的斜視圖

3.1.2.6 Tilwezembe 露天礦

Tilwezembe 礦化帶位於北東至南西背斜區域構造線上，該構造線向東繼續延伸至已知的銅礦和鈷礦（Kisanfu、Myunga、Kalumbwe 和 Deziwa）。 Mwashya 組（或 R4）以強角礫狀矽質白雲岩和葉岩為主，中間含帶狀的赤鐵礦和鮞粒岩。 地層幾乎完全為東西走向，向南傾斜約 45°。 地質模型參見圖 10。

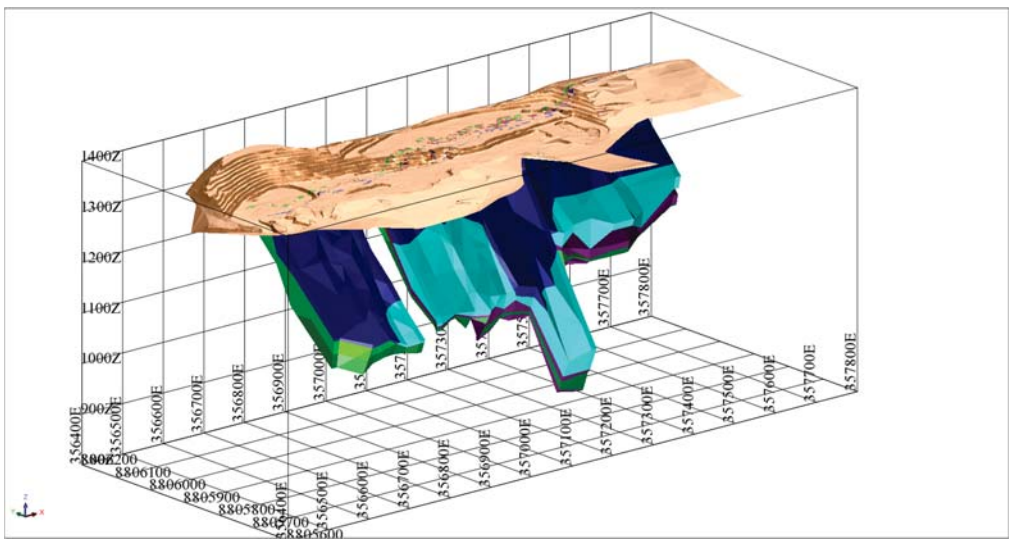


圖 10： Tilwezembe 礦資源模型和礦坑佈局斜視圖

3.1.3 礦床類型

礦床為層狀，在上表面層淺生富集。

層狀礦床是熱液礦床，但礦石礦物始終局限在特定的地層，按照和沉積岩中的顆粒類似的方式分佈。 因為層狀礦床極為類似沉積岩，圍繞其起源仍存在爭議。 在有些情況下，如針對美國密西根州的白松（White Pine）銅礦、德國和波蘭的Kupferschiefer銅葉岩型礦床、尚比亞和剛果民主共和國（DRC）的重要銅礦的研究證明：礦床起源類似於密西西比河谷型（「MVT」）----即，熱液穿過一套沉積地層底部的孔隙含水層移動，在有些位置會把礦石礦物沉澱在上覆葉岩中。 層狀礦床和 MVT礦床的主要區別在於，對於 層狀礦床，主岩通常是葉岩（細粒、碎屑沉積岩），其中含有相當多的有機物和細粒硫鐵礦。

在礦床地質上，表生過程或富集在離表面相對較近的地方出現。 表生過程包括以大氣水循環為主，伴有氧化和化學風化。 大氣降水氧化原生的（深成）硫化礦石礦物，重新分佈金屬成礦元素。 表生富集出現在礦床氧化部分的底部。 從氧化礦石浸取出的金屬通過地下水滲透向下運送，並在表生和深成的邊界和深成硫化物進行反應。 反應後生成次生硫化物，其金屬含量高於原生礦石。這一現象對銅礦床尤為顯著，因為輝銅礦、銅藍、藍輝銅礦和久輝銅礦等硫化銅礦物通過下降的地表水而沉澱。

位於剛果民主共和國（DRC）的銅礦床是知名的世界級礦床。

3.1.4 礦化作用

在下 Roan 範圍內硫化物形式的主要礦化作用與 OBI 的 D Strat 和 RSF 以及 OBS 的 SDB 和 SDS 相關，並被認為起源於同步沉積。 典型的主要銅硫化礦是斑銅礦、黃銅礦，有時是原生銅礦，而鈷硫化礦則是硫銅鈷礦。礦化作用發生形式為礦染，或者與碳酸鹽岩熱液蝕變和矽化作用相關。

表生礦化通常與次表面的氧化水平相關，該次表面往往在表層以下 100m 處。 銅和鈷最常見的二次表生礦物是孔雀石和水鈷礦。 在當前 KOV 露天礦範圍內開採的主要礦物是孔雀石。

RSC 是一個在地層上介於上部和下部礦體主岩之間的岩性單元，包含相對較少的銅成礦。 RSC 在上層 SDB 組和下層 RSF 組的接觸點附近包含可探測到的銅成礦。 GCM 認為「貧瘠」的 RSC 中間部分通常含有較少銅成礦，往往不在該部分進行取樣。 RSC 的礦產潛力不如其他地層組的礦產潛力知名。

已觀察到 RSC 表生氫氧化鈷和水鈷礦礦藏豐富，尤其是在地表附近，其以晶壁岩洞空隙填料的形式出現。

Tilwezembe 露天礦的礦化作用主要發生在 Mwashya 或 R4 組，這並不典型。 礦化作用一般發生形式為與角礫岩化相關的裂隙和開放性裂縫的空隙填料。 典型的富含礦物主要包括銅礦物（黃銅礦、孔雀石和假孔雀石）、鈷礦物（水鈷礦、硫銅鈷礦和球泡酸鈷礦）以及錳礦物（硬錳礦和水錳礦）。

3.2 礦產資源評估方法

本報告中所引用的礦產資源均源自如下獨立顧問提供的礦產資源模型：

- KTO 礦 CCIC
- T17 露天礦 SRK
- KOV 露天礦 SRK
- 東 Mashamba 露天礦 SRK
- Kananga 礦 Snowden
- Tilwezembe 露天礦 Snowden

GAA 全面負責對礦產資源和儲量報告進行簽字確認，作為該過程的一部分，審核了在各個顧問提供的礦產資源模型生成期間所採用的方法和結果。 GAA 對方法的審核顯示，在不同顧問採用的方法之間具有相似之處，審核結果總結如下：

- 比較以平面圖和剖面圖形式提交的所有 GCM 地質資料和紙稿格式的鑽孔採樣記錄；
- 對平面圖和剖面圖進行數碼化以生成線框岩性模型，記錄鑽孔採樣數據；
- 確定包絡線，畫出項目各部分內礦化帶的邊界。 通常，這是一種岩性截至界限（或 0% 總銅截至界限），OBI 礦化帶定義在 Rat Grises（「RATGR」，泥質白雲岩）、DTSRAT 和 RSF，OBS 礦化帶定義在 SDB、黑礦石礦區（「BOMZ」）且在較小程度上出現於葉岩白雲岩（「SD1a」，SDB 的泥質部分）。介於 OBI 和 OBS 之間的 RSC 進行了單獨定義，分為頂部、中間和底部 RSC。 例外情況是 Snowden 公司在 Kananga 和 Tilwezembe 開展的工作中，使用的是 0.5% 總銅截至界限；
- 對在礦化既定包絡線以內的樣本數據進行統計分析和地質統計分析，獲得變異函數參數；
- 使用克立格法（kriging technique）和附帶的地質分析參數估算礦化帶的品位，搜索鄰近區域，輸入複合數據；及
- 根據聯合礦石儲量委員會規範（JORC 規範），把礦產資源分為不同類別。

3.2.1 勘探和數據

項目區域主要包含以往業主 GCM 使用金剛石鑽進獲得的歷史資料。 2009 年以來，KCC 已經在三個主產區（KOV 露天礦、KTO 和 T17 露天礦）開展了加密鑽探，這些鑽探活動的結果參見下文描述，但儘管資源模型由 KCC 人員在不斷更，新該等數據不包含於礦產資源或礦物儲量聲明中。

3.2.1.1 鑽探

KTO 礦

GCM 進行了廣泛的地面和地下鑽井來圈定 KTO 礦體。 在 1952 年至 1991 年鑽探的地面鑽孔中，共識別出了 83 個。通常，地下孔為專門從採空區域鑽探的呈扇形的三個或多個孔。 在 1972 年至 2002 年鑽探的孔中，共

識別出了 569 個。Etang 礦體的上部----高於水平線 400----僅被地面鑽井所覆蓋。 鑽孔採樣測量似乎已針對地面鑽孔定期開展，但偏差很少超過幾度。 從歷史數據來看，地下鑽頭定位孔未經測量。

作為地下礦產資源核查工作的一部分，且為了確認開發要求和開採進度，KCC 於 2009 年至 2010 年在 Kamoto 主體和北 Etang 礦體鑽探了 10,106m。 鑽探數據確認了以往的 GCM 鑽探數據，此前曾被 CCIC 使用、由 SRK 在 2009 年技術報告中提出。

T17 露天礦

T17 礦體一直是 GCM 兩個金剛鑽鑽探計劃的對象，於 1938 年至 1954 年間鑽探了 3,287m，於 1986 年至 1988 年 1 月鑽探了 8,011m。鑽孔通常為公稱的 100m× 100m 網格，有些區域是 50m× 50m 網格。

KCC 於 2009 年和 2010 年在目前礦坑周邊鑽探了 20 個孔，以確認深處資源的連續性。 鑽探深度共計 4,286m，這次鑽探的結果表明，礦化作用繼續向下傾斜至當前礦坑設計層面以下超過 180m 的深度。 這些橫斷面的品位較高，大部分橫斷樣本的化驗值超過 2% 總銅。 目前正在對這一鑽探數據做進一步評價，以對這一資源進行分類，並考慮把概念性的開採規劃編寫至可信水平。

除了上述鑽探，KCC 最近還在當前 T-17 露天礦周邊以東共鑽探了 10 個孔，以確認礦體沿著走向的延伸。 這一鑽探活動的取芯分析表明存在大量橫斷面，如表 5 所示。 這樣可以圈定其他礦產資源以及在目前礦坑壽命週期內後階段的增長。

表 5： T-17 露天礦 2010 年鑽探數據總結

	鑽孔採樣編號	深度	OBS	RSC	OBI	%銅	%Co
T17 東	T17001	113.4	34.9-53.5	91-108.6	53.5-91.0	3.25	0.31
	T17002	136.8	45.7-70.7	110.2-129.55	70.7-110.2	3.1	0.11
	T17003	94.8	16.1-32	71.3-93	32.0-71.3	2.09	0.25
	T17004	88.9	1.2-14.3	56.1-77.4	14.3-56.1	2.27	0.57
	T17005	116	34.3-50	50-116		3.08	0.31
	T17006	200.7	4.8-108	172.6-194.7	108-172.6	3.79	0.38
	T17007	125.3	無初期數據	無初期數據	無初期數據	-	-
	T17008	68.7	無初期數據	44.7-64.5	12-44.7	2.43	0.48
	T17009	89.5	3-32.6	32.6-71.2	71.2-78.5	2.55	0.29
	T17010	151.7	23.1-38.1	38.1-56.6	56.6-83.5	3.2	0.54

KOV 露天礦

鑽孔採樣記錄表明，東 Kamoto 礦體上的勘探鑽井在 20 世紀 40 年代初開始，最初鑽孔的名稱首碼為 KTO。雖然目標是東 Kamoto 礦體，但隨後有相當數量的 KTO 孔鑽探進入了如今的 KOV 露天礦。

20 世紀 80 年代，另一項鑽探活動興起，目標是界定 KOV 露天礦的礦化帶，這項活動持續至 90 年代初。 鑽探沿著間距約為 100m 的剖面線進行。 在可行的情況下，鑽孔沿著這些剖面線相距約 100m。 鑽孔名的首碼為 KOV 露天礦。

KOV 露天礦鑽孔採樣數據庫共包括平均間距約為 100m 的 214 個鑽孔。Virgule 片區有 100 個橫斷面，Oliveira 有 75 個，東 Kamoto 有 33 個，FNSR 有 19 個。 Virgule 和東 Kamoto 之間的分界線依據的是從 GCM 斷面獲取的邊界線檔。 但是，對於建模和品位估算，有些鑽孔重疊進入 Virgule 和東 Kamoto，因而要計算兩次。 同樣，有些和 Virgule 交叉的鑽孔也會和 FNSR 交叉，這些鑽孔也要計算兩次。

Virgule 和 Oliveira 有足夠的鑽孔覆蓋面，而 FNSR 和東 Kamoto 橫斷面則有限（下文記錄的東 Kamoto 最新鑽孔除外）。 由於 FNSR 是在 KOV 露天礦以東開採的 Musonoi 礦坑片區的殘址，範圍有限，因此數據分佈

相對充足。 與東 Kamoto 片區的範圍和數量相比較，數據分佈不充足，特別是考慮到大批量數據在目前坑底之上分佈且在這一陡傾翼的鑽探橫斷面數量有限。

東 Kamoto 和 KOV 露天礦區域內的大部分歷史鑽孔為垂直鑽探，只有少數鑽孔是傾斜的。 由於地層傾角陡峭，東 Kamoto 鑽探尚有疑問。 結果表明，大部分鑽孔與東 Kamoto 礦體的近地表顯示出現相交，僅有傾斜鑽孔在深處出現橫斷面。

通常，東 Kamoto 大部分歷史鑽孔橫斷面均在隨後被採空的區域內，有極少數礦體橫斷面在目前坑底以下。

2010 年，KCC 在東 Kamoto 礦體共計鑽探 10 個孔（3,461m）。 這些鑽孔中有大部分與礦體交叉，位置在 SRK 於 2009 年技術報告中提到的 GCM 初始鑽探區域或以下；位置和品位方面，這次鑽探活動的數據在 GCM 資源模型+/- 5%範圍內。

表 6： 東 Kamoto 礦體 2010 年鑽探數據總結

	鑽孔編號	深度	OBS	RSC	OBI	%銅	%鈷
東 KAMOTO	KOV0601	319.9	208.4-225.80	225.8-243.60	243.6-247.6	4.49	0.32
	KOV0602	250.5	無初期數據	無初期數據	無初期數據	-	-
	KOV0603	317.1	221.9-236.8	236.8-252.8	252.8-263.1	6.61	0.31
	KOV0604	325	216.13-236.48	236.48-252	252-274.14	4.22	0.22
	KOV0617	430.9	353-429.1	無初期數據	無初期數據	2.29	1.77
	KOV0618	442.8	394.2-422	422-440.25	440.25-441.8	5.23	0.78
	KOV0619	500	413.6-455	455-472.5	472.5-478.1	3.87	0.71
	KOV0620	241	無初期數據	無初期數據	無初期數據	-	-
	KOV0621	402.3	無初期數據	無初期數據	無初期數據	-	-
	KOV0622	231.9	389.9-419.4	419.4-431.9	無初期數據	4.42	0.32
		3461.4			平均值	4.47	0.63

KCC 最近在 KOV 露天礦西北斷面、Virgule 礦體（預定開採規劃的開採區 1a 和開採區 2）中鑽探了 11 個孔（1,577m），確認了基於 GCM 數據的資源模型的位置和品位。 在這次鑽探活動後執行了開採規劃，到目前為止，品位控制化驗和資源模型之間一直保持著良好的平衡關係。

表 7： Virgule 礦體 2010 年鑽探數據總結

	鑽孔編號	深度	OBS	RSC	OBI	%銅	%鈷
Virgule	KOV0605	140	92.8-101.2	101.2-117.85	117.85-135.1	5.17	0.22
	KOV0606	312.6	無初期數據	無初期數據	無初期數據	-	-
	KOV0607	65	無初期數據	無初期數據	無初期數據	-	-
	KOV0608	100.5	已浸取	已浸取	55.1-82.4	1.45	0.07
	KOV0609	99	已浸取	已浸取	80.9-91.4	3.55	0.06
	KOV0610	80.7	已浸取	已浸取	55.2-71	3.91	0.23
	KOV0611	122.5	已浸取	82.4-101.9	101.9-119.8	3.42	0.34
	KOV0612	160.5	106.5-125.8	125.8-144.8	144.8-158.7	5.97	0.14
	KOV0614	90.2	34.6-40.1	40.1-58.9	58.9-84.9	2.62	0.07
	KOV0615	100.5	已浸取	46.8-64.9	76.5-100.2	5.86	0.12
	KOV0616	306	273.3-248.4	248.4-264.6	264.6-281.7	3.38	0.48
		1577.5			平均值	3.727	0.161

東 Mashamba 露天礦

對於東 Mashamba 露天礦，在地面上與礦化帶走向平行的局部坐標系上以 100m x 100m 間距網格進行了鑽探。鑽孔總數為 122 個，總鑽探深度為 20,466.4m，其中 1,788m 與銅礦化帶（大於 1% 總銅）相交。

Kananga 礦

Kananga 的歷史鑽探僅限於由 GCM 鑽探的約 8 個孔。 鑽孔的鑽探、樣本收集和樣本分析的相關詳情並未提供。

目前，數據庫中記錄著在 Kananga 鑽探的 52 個孔。

Tilwezembe 露天礦

歷史鑽探由 GCM 進行，相關數據作為由 SRK 勘探 Tilwezembe 露天礦進行第一輪礦產資源評估的依據。 鑽探數據包括正在運轉的 Tilwezembe 露天礦內 25m 間距和東 Tilwezembe 上 100m x 50m 間距的鑽孔。 在 Tilwezembe 共計已經鑽探了 157 個孔。

3.2.1.2 取樣方法和途徑

歷史取樣

在每個項目區域內缺乏歷史取樣活動的詳細資料，依靠的是與每個項目區域各位顧問的個人溝通。 目前，已經根據樣本數據庫的觀察結果做出了推斷。

對礦體橫斷面的岩芯進行了取樣，開展了化學分析。 取樣岩芯的長度各有不同，據瞭解，這是每一輪均回收樣本的結果。 在 GCM 記錄表中，有一欄是「採收百分率」，輸入 1%至 100%不等的數值來描述在樣本長度中採收的岩芯量。 岩芯採收率只記錄那些取樣的岩芯。

取樣岩性是上部礦體主岩（下部 SDS 和 SDB）和下部礦體岩石（RSF、DSTRAT 和 RATGR）以及認為被礦化的部分 RSC。 SRK 認為，岩芯中銅礦化的可見度被用作了岩芯取樣的標準。 被認為不含銅的岩芯部分不會進行取樣，在樣本記錄中會錄入該層段並注明「貧瘠」或「缺失」。 在 SRK 看來，未取樣的岩芯可能也含有微細浸染型銅礦，只是肉眼不可見。 還有其他的可能性，特別是在 RSC，「貧瘠」區可能包含鈷礦化。 在鑽孔 KOV 426 和 KOV 427 中，整個 RSC 被礦化，在中間 RSC 內出現良好的銅礦化（2%-3%）。 在鑽孔

KOV 428 中，對中間部分的 RSC 進行了取樣。 局部或選擇性抽樣，儘管在 RSC 常見，在其他 Roan 岩性中也很明顯。

分析數據庫描述的樣本涉及其長度、與橫斷面的距離（深度）及在該樣本長度採收的岩芯量。 樣本數據庫包含如下相關的分析數據：

- %總銅: 樣本的總銅百分比；
- %氧化銅: 以氧化物形式存在的銅的百分比。 在模型中，數據記錄為%酸溶銅。 不到一半的樣本分析了酸溶銅含量（%）；
- 孔雀石%銅： 以孔雀石形式存在的銅的百分比。 在這一欄中，只有少數樣本需填此值；
- %總鈷: 樣本的總鈷百分比；及
- 水溶性 CaO 含量（%）： 水溶性氧化鈣在樣本中的相對比例。 總數據庫中不到 30%的樣本分析了氧化鈣含量。

當前取樣

對取樣區的選擇依據的是對岩性接觸的目視觀測。 地質師在考慮與芯軸相關的層理或葉理後，還在岩芯上標出了進行切割應遵循的方向。 鑽探長度和採收率被記錄在取樣筆記本上。

取樣在最大為 1m 的鑽探長度層段進行，不同的地層單位要分別進行取樣。 岩芯樣本被用鋸切割成兩半。 把其中一半分成小塊裝袋分析，把另一半進行存放備查。

對特定批次的岩芯袋進行預先標注，並按從第一份樣本到最後一份樣本的順序排列整齊。 在系上袋口前，把帶有標識或樣本號的標籤放入樣本袋。

分割岩芯取樣從鑽芯上完成。 在取樣前，地質師檢查岩芯，並用記號筆沿著岩芯畫一條線劃分出要取樣的層段。 當選擇好層段後，用金剛石鋸片或岩芯切割機把岩芯切成兩半。 一旦切割完岩芯，選擇個別樣本長度，注意記錄地層和岩性界線。 完整的礦化寬度和至少 1m 明顯貧瘠或低品位上盤和下盤的材料長度要包括在內。

數據在記錄表中標記為「初級」，然後轉移至記入 Lakefield 樣本跟蹤系統的地質數據庫（「GDMS」）並存放到架子上。 樣本分割塊和礦漿目前存放在 SGS Lakefield，檢查樣本礦漿存放在「設置點」。

用於測定總銅含量和總鈷含量的分析方法是 X 射線分餾。 酸溶性銅和鈷通過酸性消解（硫酸）及通過原子吸收光譜法（AAS）進行溶液分析來測定。

方法描述如下：

- 分析氧化銅時，對每份樣本進行稱重並和一等分試樣量富含二氧化硫的稀硫酸混合。 把這份混合物在室溫下攪動一定的時間，將樣本殘渣從溶液中濾除。 取足量的溶液，按照原子吸收光譜法分析銅和鈷。 然後產生酸溶性結果。
- 分析硫化銅時，把硫化銅配製品的殘渣放在燒杯內和多種酸混合，殘渣在混合酸中消解。 取足量的溶液，按照原子吸收光譜法分析銅和鈷。 產生的分析結果中包括以硫化物形式存在的不溶於酸的銅（「AlCu」）和不溶於酸的鈷（「AlCo」）。

3.2.1.3 數據品質和數量

從歷史上看，在所有不同項目區域，岩芯採收率一般較低。 這主要是因為礦石的斷裂性質和所用的鑽探技術。

表 8： 每個區域的歷史岩芯採收率

區域	平均岩芯採收率（%）
Kamoto	65
T17	63
KOV	42
東 Mashamba	71
Tilwezembe	80
Kananga	86

項目區域的大部分數據都是歷史數據，不過，前述報告中有最新的鑽探數據，證實了以往的 GCM 數據。 .

顯然，現代鑽探技術提高了岩芯採收率。

最近在 T17 和 KOV 露天礦及 KTO 開展的鑽探活動是很好的例證，在平均岩芯採收率上，T17 露天礦提高到了 82%，KOV 露天礦提高到了 79%，KTO 提高到了 91%。 這明顯表明，當前的鑽探技術更為關注樣本採收率。

使用資源模型中的歷史低岩芯採收率，有兩種選擇可以減少岩芯損失：

- 調整分析品位解決岩芯損失，把調整後得到的數據用作代表值；及
- 假定採收的岩芯的分析品位代表樣本長度，但在根據評估所用數據的品質進行分類時考慮岩芯損失。

對於最近取得的鑽孔資料，品位調整被認為更可取。 由於項目區域大批量鑽探資料都是歷史資料，SRK 考慮在分類時中計算岩芯損失。 GAA 同意這種評估方法。

3.2.1.4 取樣製備和分析

歷史上的樣本製備和分析

50 多年來，所有歷史取樣、樣本製備、分析和安全均由 GCM 承擔。 可以預料的是，對這類工作的品質發表意見比較困難。

歷史岩芯樣本沿著縱軸切割，其中一半送往實驗室分析，另一半則保存在箱子裡。 正如數據庫中樣本長度各有不同，對樣本長度還沒有系統的處理方法。 所選取的樣本長度最小為 0.5m，最大為 2.5m。 樣本長度不同也是每一輪均回收樣本的結果。

歷史岩芯樣本被送往實驗室做進一步的樣本製備和分析，由 GCM 內部完成。

最近的樣本製備和分析

所有最近的鑽探可行性研究均根據 JORC 標準完成。

Kananga 和 Tilwezembe 的樣本被送往兩處實驗室進行製備和分析，分別是：尚比亞基特韋的 Alfred H. Knight（Alfred Knight）和尚比亞恩多拉的 SGS。 樣本製備使用如下方法：

- 樣本乾燥；
- 對樣本進行初次夾爪和滾軋破碎；
- 用分割採樣器切割 250g 次級樣本；及
- 把次級樣本粉碎至 75 μm 並使其成為均勻分佈的微粒。

對製備的樣本做如下變量分析，即分析總銅、總鈷、錳、酸溶銅和 ASCo 的含量百分比（%）。

Alfred Knight 和 SGS 均通過使用多酸（氫氟酸、硝酸和高氯酸）消解、鹽酸溶解和 AAS 法確定總銅、總鈷和錳的含量百分比（%）。

對於酸溶銅和 ASCo 的含量百分比（%），兩處實驗室均使用 5%硫酸進行冷浸測定。 只是在使用 AAS 法前，Alfred Knight 通入二氧化硫至飽和，而 SGS 通入亞硫酸鉀至飽和。 實驗室也可能採用不同的溫度和消解時間。

當前的樣本製備和分析

所有當前的取樣均由 KCC 人員完成。 KCC 在 Luilu 實驗室（計劃向 ISO 提請鑒定和認證）進行樣本製備。

每一半岩芯樣本均要壓碎至± 20mm，然後再次壓碎至± 5mm。 必要時，對壓碎的樣本進行切割，分成約 250g 重的小塊。 然後再把切割塊粉碎至 50 μ 裝袋貼標。 隨後，提交樣本至實驗室分別進行分析。

測定總銅含量、總鈷含量和氧化銅使用的分析方法是原子吸收光譜法（「AAS」）。

酸溶性銅和鈷通過硝酸和鹽酸的混合物進行酸性消解而測定。 對溶液的分析採用 AAS 法。

對於總銅含量和總鈷含量，對每份樣本進行稱重，並在容量瓶內和一等分試樣量的混合硝酸和鹽酸進行混合。將樣本殘渣從溶液中濾除，取足量的溶液，按照 AAS 法分析銅和鈷。

分析氧化銅時，對每份樣本進行稱重，並和乙醇、水合氯化錫及氫氟酸一起混合。 把這份混合物在室溫下攪動一定的時間，將樣本殘渣從溶液中濾除。 取足量的溶液，按照 AAS 法分析氧化銅。

3.2.2 數據驗證

數據驗證是 KCC 的例行工作，包括核查紙稿的列印數據，進行三維電腦驗證，並應用 Datamine 軟件和 Surpac 軟件進行篩分檢查。 此外，通過把處理的數據繪入剖面圖和畫在平面圖上，完成對開孔和測量的物理檢查。

KCC 使用的數據庫系統是地質數據庫（GDMS），具有內置的數據安全系統。 這能防止數據重疊、重複和遺漏等問題的出現。

3.2.2.1 品質控制和品質保證（「QA/QC」）

通過採用品質保證和品質控制方法，能對可信水平進行測定並維持以便分析。

QA/QC 計劃的主要目標是：

- 最大限度地減少取樣和化驗偏差；
- 確保化驗的準確性和精確度；及
- 測定並證明數據的完整性和有效性，便於資源評估和品位控制。

3.2.2.2 QA/QC 程式

QA/QC 程式包括在預先確定的連續間隔插入空白材料、複樣和標準參考物質。 每個第 10 份樣品為空白材料，每個第 20 份樣品為複樣，每個第 30 份樣品為標準參考物質，具有已知的平均值和標準方差。 這種週期循環反復直至孔底。

KCC 使用三種類型的標準參考物質：低、中、高品位的材料。 這能確保銅和鈷的全部品位類別均包含在內。

參考物質化驗提供了一種方法，可對分析準確度進行監測和量化。 在報告分析準確度時，有兩個相關的參數：

- 與參考物質預期值的相對分析偏差；及

- 隨時間推移產生的平均偏差。

參考物質的分析偏差被測量並表示為相對標準方差，從而有可能直接對參考物質和不同標準方差進行比較。可接受的限度是 95%的樣本在提交時具有±2 的標準方差。

如果無法達到參考物質的可接受限度，則採取如下措施：

- 交互核對 KCC 參考物質分析結果和實驗室提交的相同階段和/或批次的參考物質分析結果；
- 如出現偏差，確定參考物質屬於同一類型還是多種類型；及
- 在和實驗室商討後，可能要做一次試驗來確定出現偏差的原因。

3.2.3 勘探數據分析

3.2.3.1 KTO 礦

表 9 – 表 11 列出了 Kamoto 主體、北 Etang 和南 Etang 的統計情況。

表 9： Kamoto 主體統計分析

岩性	變量	無樣本	最小值	最大值	平均值	標準方差
Dstrat	%總銅	427	0.11	9.56	4.08	1.4
RSF		404	0.14	22	4.79	1.66
RSC_B		241	0.1	27.4	7.59	3.87
RSC_T		165	0.24	18.3	5.97	3.53
SD1A		326	0.4	22.4	5.87	2.19
Dstrat	%總鈷	393	0.01	8.24	0.36	0.44
RSF		378	0.01	3.15	0.3	0.26
RSC_B		224	0.03	5.99	0.51	0.68
RSC_T		159	0.01	4.39	0.73	0.65
SD1A		307	0.01	6.4	0.63	0.51

表 10： 南 Etang 統計分析

岩性	變量	無樣本	最小值	最大值	平均值	標準方差
Dstrat	%總銅	89	0.3	7.62	2.89	1.33
RSF		103	0.2	16.16	3.44	1.44
RSC_B		50	0.18	12.05	2.98	2.35
RSC_T		39	0.25	12	2.46	1.87
SD1A		155	0.15	13.2	5.92	2.97
Dstrat	%總鈷	91	0.08	17.61	0.75	1.84
RSF		104	0.1	2.55	0.6	0.42
RSC_B		49	0.22	5.94	1.22	1.06
RSC_T		40	0.17	2.96	0.96	0.61
SD1A		154	0.07	3.96	1.04	0.74

表 11： 北 Etang 統計分析

岩性	變量	無樣本	最小值	最大值	平均值	標準方差
Dstrat	%總銅	28	0.5	3.37	2.03	0.67
RSF		23	0.59	5.15	3.02	1.15
RSC_B		16	0.88	12	3.58	2.8
RSC_T		9	0.67	7.3	3.54	2.54
SD1A		45	0.22	8.07	3.36	1.47
Dstrat	%總鈷	23	0.12	0.84	0.42	0.17
RSF		17	0.09	0.99	0.42	0.26
RSC_B		12	0.31	2.32	1.14	0.65
RSC_T		7	0.58	2.52	1.24	0.59
SD1A		31	0.32	2.39	0.82	0.54

3.2.3.2 T17 露天礦

岩性線框被用來提取樣本數據，複合數據達 2.5m 長。 複合檔案的統計情況參見表 12。 GAA 可以複製本表格。

表 12： T17 露天礦統計分析

岩性	變量	樣本數	最小值	最大值	平均值	標準方差	CoV
BOMZ	%總銅	386	0,10	15.87	**4.18**	3.36	0.80
SDB		202	0,10	15.87	**5.14**	4.04	0.79
RSC		202	0,00	19.20	**1.65**	2.84	1.72
RSF		135	0,15	10.72	**2.94**	2.47	0.84
DSTRAT		101	0,27	9.85	**3.93**	2.60	0.66
BOMZ	%總鈷	386	0,00	7.40	**0.51**	0.87	1.73
SDB		202	0,00	7.40	**0.78**	1.07	1.38
RSC		202	0,00	4.70	**0.44**	0.81	1.84
RSF		135	0,08	7.60	**0.99**	1.18	1.20
DSTRAT		101	0,07	4.06	**0.39**	0.48	1.24

3.2.3.3 KOV 露天礦

每種岩性的分析數據均使用岩性線框從數據庫提取。 隨後，岩性樣本數據按照 2.5m 的間距分別進行複合。 RSC 數據在整個岩性單位進行複合，統計情況反映了樣本間距。

四種片區各自的岩性複合資料統計情況參見表 13 – 表 16。

表 13： KOV 露天礦、Virgule 的統計分析

岩性	變量	無樣本	最小值	最大值	平均值	標準方差
BOMZ	%總銅	77	0.10	12.00	3.54	3.10
	%總鈷	112	0.00	3.62	0.46	0.67
SDB	%總銅	296	0.02	12.92	5.97	3.60
	%總鈷	371	0.00	11.50	0.46	0.84
RSC	%總銅	384	0.08	23.14	4.39	3.47
	%總鈷	587	0.00	5.00	0.21	0.40
RSF	%總銅	171	0.14	12.00	6.20	3.03
	%總鈷	244	0.00	2.25	0.19	0.32
DSTRAT	%總銅	103	0.50	12.00	6.43	2.41
	%總鈷	128	0.00	1.52	0.22	0.31
RATGR	%總銅	49	0.80	14.35	6.36	3.42
	%總鈷	103	0.00	0.99	0.09	0.16

表 14： KOV 露天礦、Oliveira 的統計分析

岩性	變量	無樣本	最小值	最大值	平均值	標準方差
BOMZ	%總銅	72	0.15	7.88	2.05	1.99
	%總鈷	80	0.00	2.25	0.41	0.42
SDB	%總銅	250	0.10	13.68	5.59	2.48
	%總鈷	239	0.00	3.66	0.93	0.70
RSC	%總銅	266	0.10	16.59	4.72	3.71
	%總鈷	512	0.00	4.58	0.29	0.55
RSF	%總銅	120	0.40	14.99	5.40	3.16
	%總鈷	111	0.00	2.90	0.38	0.48
DSTRAT	%總銅	73	0.91	12.00	4.92	2.31
	%總鈷	71	0.00	1.61	0.32	0.33
RATGR	%總銅	43	0.60	16.41	4.80	2.78
	%總鈷	60	0.00	1.24	0.23	0.33

表 15： KOV 露天礦、FNSR 的統計分析

岩性	變量	無樣本	最小值	最大值	平均值	標準方差
BOMZ	%總銅	9	0.53	12.00	5.24	3.41
	%總鈷	11	0.00	2.85	0.67	0.89
SDB	%總銅	71	1.11	12.00	7.93	3.16
	%總鈷	79	0.00	6.15	0.42	0.88
RSC	%總銅	69	0.15	12.00	5.27	4.28
	%總鈷	110	0.00	1.96	0.18	0.29
RSF	%總銅	25	1.66	12.47	5.76	2.40
	%總鈷	25	0.02	0.47	0.18	0.13
DSTRAT	%總銅	7	4.30	8.98	7.17	1.48
	%總鈷	9	0.00	0.16	0.04	0.05
RATGR	%總銅	2	4.06	8.02	6.04	1.98
	%總鈷	2	0.02	0.07	0.04	0.02

表 16： KOV 露天礦、東 Kamoto 的統計分析

岩性	變量	無樣本	最小值	最大值	平均值	標準方差
BOMZ	%總銅	27	0.17	13.22	6.16	3.31
	%總鈷	43	0.00	4.96	0.71	0.97
SDB	%總銅	133	0.08	14.38	6.32	3.34
	%總鈷	173	0.00	4.63	0.41	0.59
RSC	%總銅	206	0.11	16.07	4.20	3.72
	%總鈷	288	0.00	2.52	0.22	0.29
RSF	%總銅	76	0.21	10.84	5.09	3.11
	%總銅	96	0.00	1.50	0.26	0.30
DSTRAT	%總鈷	43	0.21	11.55	5.53	2.89
	%總銅	70	0.00	1.40	0.21	0.28
RATGR	%總鈷	15	3.02	9.02	6.37	1.71
	%總銅	25	0.00	0.86	0.13	0.19

3.2.3.4 東 Mashamba 露天礦

岩性線框被用來提取樣本數據，複合數據達 2.5m 長。 複合檔案的統計情況參見表 17。

表 17： 東 Mashamba 露天礦統計分析

岩性	地帶	變量	無樣本	最小值	最大值	平均值	標準方差	CV
BOMZ	西	%總銅	125	0.01	10.60	0.48	1.40	2.94
		%總鈷	125	0.01	0.44	0.09	0.11	1.20
	東	%總銅	66	0.01	12.00	0.70	1.78	2.53
		%總鈷	66	0.01	1.08	0.14	0.23	1.65
SDB	西	%總銅	237	0.01	19.26	1.19	2.46	2.06
		%總鈷	237	0.01	4.14	0.36	0.61	1.69
	東	%總銅	64	0.01	9.15	1.82	2.51	1.38
		%總鈷	64	0.01	2.63	0.33	0.48	1.42
RSC	西	%總銅	248	0.01	12.00	0.60	2.00	3.34
		%總鈷	248	0.00	2.01	0.07	0.23	3.24
	東	%總銅	112	0.01	12.00	0.69	2.06	2.98
		%總鈷	112	0.01	0.66	0.04	0.08	2.31
RSF	西	%總銅	440	0.01	12.00	2.28	2.85	1.25
		%總鈷	440	0.00	2.80	0.37	0.54	1.46
	東	%總銅	119	0.01	11.37	3.83	2.96	0.77
		%總鈷	119	0.00	1.28	0.14	0.22	1.56

3.2.3.5 Kananga 礦

不同岩石類型的破簇的 1m 複合數據的統計概要參見表 18。 複合數據的破簇採用的是 25 mE × 25 mN × 1 mRL 的區塊尺寸，該尺寸接近緊密分隔區域的鑽孔間距。

表 18： Kananga 礦統計分析

範圍	變量	無樣本	最小值	最大值	平均值	CV
UOB_OX	%總銅	250	0.08	10.05	1.13	1.1
MID_OX		528	0.02	0.64	0.16	0.6
LOB_OX		297	0.03	9.28	1.93	0.8
UOB_SL		122	0.01	6.1	1.83	0.6
MID_SL		269	0.02	1	0.26	0.6
LOB_SL		234	0.13	6.75	2.18	0.6
UOB_OX	%酸溶銅	250	0.02	9.05	0.85	1.2
MID_OX		528	0.01	0.62	0.12	0.8
LOB_OX		297	0.01	9.26	1.26	1.1
UOB_SL		122	0.01	1.61	0.15	1.2
MID_SL		269	0.01	0.39	0.07	1
LOB_SL		234	0.01	2.99	0.22	1.6
UOB_OX	%總鈷	250	0.06	4.51	0.64	1.2
MID_OX		528	0.02	2.73	0.27	0.8

範圍	變量	無樣本	最小值	最大值	平均值	CV
LOB_OX		297	0.02	3.37	0.7	0.8
UOB_SL		122	0.01	4.79	0.94	1.1
MID_SL		269	0.06	2.03	0.53	0.6
LOB_SL		234	0.02	3.49	1.05	0.7

3.2.3.6 Tilwezembe 露天礦

不同岩石類型的破簇的 1m 複合數據的統計概要參見表 19。 複合數據的破簇採用的是 25 mE × 25 mN × 1 mRL 的區塊尺寸，該尺寸接近緊密分隔區域的鑽孔間距。

表 19： Tilwezembe 露天礦統計分析

範圍	變量	樣本	最小值	最大值	平均值	CV
OX_MNDOL	%總銅	1054	0.01	26.5	1.27	1.91
OX_BREC		485	0.1	19.84	3.78	0.89
OX_TILAR		674	0.05	4.92	0.56	1.05
SL_MNDOL		511	0.03	37	1.19	2.42
SL_BREC		339	0.02	21.38	3.29	0.97
SL_TILAR		406	0.01	6.27	0.53	1.28
OX_MNDOL	%酸溶銅	1054	0.01	14.12	0.91	1.85
OX_BREC		485	0.05	14.28	3.16	0.96
OX_TILAR		674	0.01	4.9	0.44	1.17
SL_MNDOL		511	0.01	6.88	0.24	2.97
SL_BREC		339	0.01	3.52	0.33	1.19
SL_TILAR		406	0.01	1.09	0.13	1.21
OX_MNDOL	%總鈷	1054	0.01	11.15	0.5	1.47
OX_BREC		485	0.01	13.47	0.96	1.58
OX_TILAR		674	0.01	3.61	0.29	1.02
SL_MNDOL		511	0.01	7.94	0.38	1.52
SL_BREC		339	0.03	4.98	1.19	1.01
SL_TILAR		406	0.02	4	0.34	1.15

3.2.4 變異分析

變異分析的目標是確定連續性的主要方向，提供地質統計品位插值所需的變異函數參數。 實驗半變異函數（通常指變異函數）是地質統計學的基本診斷工具。 它是一種數學函數，可用於量化樣本品位在礦床不同方向的空間變化和空間相關。 變異函數的計算類似於方差，是簡單的算術： 相隔特定距離的成對樣本值之差進行平方。 對於均質區內的所有樣本，隨著距離不斷增加，重複上述演算法。 變異函數值是差值的平方和除以兩倍的數對總數所得到的值。

在估算過程中，實驗變異函數能合併礦床的幾個重要地質特徵。 為了在實際應用中使用實驗變異函數，它所傳遞的資訊必須通過把一條平滑曲線（被稱為模型變異函數）套合到實驗變異函數的數據點進行量化。 模型變異函數建立在數值方程的基礎上，數字參數被用於控制地質統計品位插值的各種因素。 使用的標準模型有很多。

由於實驗變異函數建立在方差函數的基礎上，方差必須為正數，所用模型必須確保根據模型計算出的所有數值為正值。 有多種不同模型已被證實能代表礦床存在的空間變化，根據經驗，最好採用其中一種。 球形方案模型使用最為廣泛；其他模型包括指數模型、高斯模型等。

由 SRK 報告、GAA 複製的變異函數參數按區域可參見表 20 – 表 29。

表 20： KTO 礦： 全向變異函數參數

岩性	DSTRAT		RSF		RSC		SDB		BOMZ	
變量	%總銅	%總鈷	%總銅	%總鈷	% 總銅	% 總鈷	%總銅	%總鈷	%總銅	% 總鈷
C0 塊金方差	0.01	0	0.031	0.003	0.043	0.004	0.124	0.005	0.042	0.021
C1 方差	1.26	0.07	1.97	0.12	2.29	0.11	3.26	0.17	1.83	0.18
範圍 1 X 向	9.96	11.87	3.92	3.05	7.83	7.52	6.98	10.96	7.93	56.65
範圍 1 Y 向	9.96	11.87	3.92	3.05	7.83	7.52	6.98	23.97	7.93	170
範圍 1 Z 向	5.4	8.4	3.92	8.5	6.7	7.2	6.98	4.96	7.8	11.68
C2 方差	1.83	0.03	2.82	0.12	5.08	0.11	5.31	0.27	1.39	
範圍 2 X 向	30.98	147.85	30.17	184.05	52.19	70.59	74.36	31.98	272.1	
範圍 2 Y 向	30.98	147.85	30.17	184.05	52.19	70.59	74.36	324.92	272.1	
範圍 2 Z 向	24.1	18.2	8.5	15.3	27.4	7.2	8.3	11.3	20.3	
C3 方差	1.44		1.82				2.43			
範圍 3 X 向	324.96		296.61				189.72			
範圍 3 Y 向	324.96		296.61				189.72			
範圍 3 Z 向	24.1		20.3				27.4			

表 21： T17 露天礦： 全向變異函數參數

區帶	變量	C0 塊金方差	C1 方差	範圍	C2 方差	範圍 2
DSTRAT	%總銅	0.5135	1.775	232.79		
	%總鈷	0.03565	0.04481	397.72		
RSF	%總銅	1.589	2.356	126.01	3.421	565.56
	%總鈷	0.08955	0.1464	321.98		
RSC	%總銅	0.1042	1.87	178.33		
	%總鈷	0.006679	0.2475	180.73		
SDB	%總銅	0.3691	0.8281	256.58		
	%總鈷	0.01728	0.05536	194.02		
BOMZ	%總銅	1.984	3.257	283.48		
	%總鈷	0.03098	0.02172	283.32		

表 22： KOV 露天礦： Virgule 全向變異函數參數

岩性	變量	C0 塊金方差	C1 方差	範圍
BOMZ	%總銅	1.65	3.38	309.38
	%總鈷	0.03	0.07	204.17
SDB	%總銅	8.74	3.78	380.12
	%總鈷	0.05	0.13	204.08
RSC	%總銅	8.59	3.44	209.69
	%總鈷	0.08	0.07	266.89
RSF	%總銅	2.44	0.68	245.78
	%總鈷	0.00	0.01	217.35
DSTRAT	%總銅	3.06	2.51	243.89
	%總鈷	0.01	0.01	317.03

表 23： KOV 露天礦： Oliveira 全向變異函數參數

岩性	變量	C0 塊金方差	C1 方差	範圍
BOMZ	%總銅		2.68	289.22
	%總鈷	0.04	0.06	284.57
SDB	%總銅	3.15	1.17	303.40
	%總鈷	0.01	0.03	192.65
RSC	%總銅	3.19	1.56	261.88
	%總鈷	0.03	0.01	221.57
RSF	%總銅	1.01	2.90	265.60
	%總鈷	0.00	0.02	178.66
DSTRAT	%總銅	0.28	1.12	350.92
	%總鈷	0.02	0.09	253.91

表 24： 東 Mashamba 露天礦： 全向變異函數參數

岩性	變量	C0 塊金方差	C1 方差	範圍
RSF	%總銅	1.943	1.425	157.67
	%總鈷	0.04157	0.08539	332.59
RSC	%總銅	1.006	0.6158	210.88
	%總鈷	0.07737	0.03845	256.14
SDB	%總銅	1.235	1.564	216.8
	%總鈷	0.05093	0.1141	291.64
BOMZ	%總銅	0.1709	2.731	353.88
	%總鈷	0.02193	0.03127	467.49

表 25： Tilwezembe 露天礦： 含錳白雲岩的變異函數參數

變量（%）	C0 塊金方差	結構 1				結構 2				方向（主軸方向、半主軸方向、副軸方向）
		C1 方差	距離方向 1（m）	距離方向 2（m）	距離方向 3（m）	C2 方差	距離方向 1（m）	距離方向 2（m）	距離方向 3（m）	
%總銅	0.05	0.52	40	20	7	0.43	160	60	14	70,160,-40
%總鈷	0.04	0.59	40	15	12	0.37	130	70	12	70,160,-40
%総錳	0.05	0.63	30	10	8	0.32	160	70	12	70,160,-40

表 26： Tilwezembe 露天礦： 角礫岩的變異函數參數

變量（%）	C0 塊金方差	結構 1				結構 2				方向（主軸方向、半主軸方向、副軸方向）
		C1 方差	距離方向 1（m）	距離方向 2（m）	距離方向 3（m）	C2 方差	距離方向 1（m）	距離方向 2（m）	距離方向 3（m）	
%總銅	0.12	0.13	20	70	10	0.75	160	70	10	70,160,-60
%總鈷	0.11	0.22	40	10	3	0.19	40	100	12	70,160,-60
%総錳	0.22	0.48	30	50	7	0.3	180	50	7	70,160,-60

表 27： Tilwezembe 露天礦： 冰磧岩和厚層泥岩的變異函數參數

變量（%）	C0 塊金方差	結構 1				結構 2				方向（主軸方向、半主軸方向、副軸方向）
		C1 方差	距離方向 1（m）	距離方向 2（m）	距離方向 3（m）	C2 方差	距離方向 1（m）	距離方向 2（m）	距離方向 3（m）	
%總銅	0.15	0.4	110	80	15	0.44	125	110	15	80,170,-45
%總鈷	0.09	0.18	180	50	2	0.73	180	50	20	80,170,-45
%総錳	0.12	0.53	35	90	12	0.36	160	90	12	80,170,-45

表 28： Kananga 礦： 上部礦體的變異函數參數

變量（%）	C0 塊金方差	結構 1				結構 2				方向（主軸方向、半主軸方向、副軸方向）
		C1 方差	距離方向 1（m）	距離方向 2（m）	距離方向 3（m）	C2 方差	距離方向 1（m）	距離方向 2（m）	距離方向 3（m）	
%總銅	0.1	0.62	60	90	11	0.36	300	90	11	65,155,-40
%總鈷	0.06	0.61	50	20	9	0.33	300	70	9	55,145,-35
%総錳	0.23	0.29	60	10	9	0.49	180	140	9	55,145,-35

表 29： Kananga 礦： 內部/中間區域的變異函數參數

變量（%）	C0 塊金方差	結構 1				結構 2				方向（主軸方向、半主軸方向、副軸方向）
		C1 方差	距離方向 1（m）	距離方向 2（m）	距離方向 3（m）	C2 方差	距離方向 1（m）	距離方向 2（m）	距離方向 3（m）	
%總銅	0.12	0.41	50	20	10	0.47	460	230	25	65,155,-40
%總鈷	0.02	0.47	70	50	11	0.51	340	290	27	55,145,-35
%総錳	0.05	0.53	50	130	13	0.41	360	130	13	55,145,-35

3.2.5 估算參數

3.2.5.1 估算計劃

估算品位有許多種方法。 這些方法有的基於變異函數，有的則不需要。 對於那些相距太遠或不能生成變異函數的數據，反距離插值法可能較合適。

Kriging 法是另一種可行方法。 克立格法根據位於待估算點或塊段的樣本與圍繞品位估算點或塊段的取樣點之間的不同距離進行權值分配。 通過對樣本加權，可最大程度地減少估計誤差，確保對該塊段的估算盡可能準確。 估算造成的誤差稱為克立格方差。

該項目採用了普通克立格法（「OK」）。它是一種特定算法，通過使局部估算的克立格權重總和為 1，能滿足無偏估算。對每一項目區域的估算都利用了變異法分析的結果。

3.2.5.2 密度的分配和測定

過去，GCM 公司根據對礦石類型的劃分----白雲岩質或非白雲岩質（矽質）----和對銅品位的劃分，以及在 Katanga 銅礦帶的全部作業所獲得的詳盡數據集進行密度值的分配。 當樣本中的總銅百分比除以氧化鈣百分比小於或等於 15 時，樣本為白雲岩質。如果大於 15，就是非白雲岩質（矽質）。GCM 對經驗標準進行了總結，定義了三個主要的密度類別，如下表所示。

表 30： GCM 密度值分配標準

定義與標準	密度，t/m^3
矽質=（%總銅/%CaO）>= 15	
1%＜總銅＜2%	2.0
總銅＞2.0%且亞硫酸鹽含銅量<0.5%	2.2
1%＜總銅＜2%且總鈷含量>1%	2.2
總銅>2.0%且亞硫酸鹽含銅量>0.5%	2.4
白雲岩質=（%總銅/%CaO）<15	
1%＜總銅＜2%	2.4
總銅>2.0%且亞硫酸鹽含銅量<0.5%	2.4
總銅>2.0%且亞硫酸鹽含銅量>0.5%，銅氧化物>=0.5%	2.4
總銅>2.0%且亞硫酸鹽含銅量>0.5%，銅氧化物<=0.5%	2.6

根據GCM的標準，如果廢礦石是矽質的，廢礦石密度通常為 2.0 t/m^3，而如果是白雲岩質的，通常為 2.4 t/m^3。

在 2008 年可行性研究過程中，SRK 檢查了過去所有應用這些標準的項目化驗數據集，發現對這些標準所做的氧化鈣百分比化驗少於總銅百分比化驗。 但是，SRK 把這些值作為確定各個礦化帶內可能的密度範圍的指導性指標。

KTO 礦

Caracle Creek 國際諮詢有限公司（CCIC）承擔了各類地層單元的有限密度測定工作，以核實 GCM 的經驗密度值。 密度的測定在選定的岩性岩芯上進行，運用阿基米德原理，用 Clover 天平，先在空氣中稱量樣本，然後再在水中稱量。 接著把稱得的質量套入一個簡單的公式，計算密度。 下表以地層單元為單位列出了 CCIC 為 KTO 礦進行的有限密度測定的結果。

表 31： KTO 礦： 各種岩性的密度測定

地層單元	樣本數	最小值 t/m^3	最大值 t/m^3	平均值 t/m^3	地層單元
SD1a	9	2.69	2.90	2.80	SD1a
BOMZ	8	2.74	2.92	2.86	BOMZ
RSC	8	2.51	2.96	2.69	RSC
RSF	6	2.57	3.03	2.81	RSF
DSTRAT	5	2.66	3.02	2.81	DSTRAT
灰 RAT 群	3	2.64	2.77	2.70	灰 RAT 群
紅 RAT 群	3	2.63	2.75	2.67	紅 RAT 群

在有限密度測定的基礎上，CCIC 推斷 GCM 的方法比較保守，在計算資源量方面存在上調的潛力，但建議在將較高的密度值應用於資源模型前，進行容積密度測定。

針對KTO礦模型，CCIC利用GCM表中的 2.7 t/m^{3}的平均密度值把體積換算成噸。

T17 露天礦

CCIC 承擔了各類地層單元的有限密度測定工作，以核實 GCM 的經驗密度值。 密度的測定在選定的岩性岩芯上進行，運用阿基米德原理， 用 Clover 天平，先在空氣中稱量樣本，然後再在水中稱量。 接著把稱得的質量套入一個簡單的公式，計算密度。 下表以地層單元為單位列出了 CCIC 為 T17 露天礦進行的有限密度測定的結果。

表 32： T17 露天礦： 各種岩性的密度測定

地層單元	樣本數	最小值 t/m^3	最大值 t/m^3	平均值 t/m^3
SDB	7	2.10	2.76	2.38
BOMZ	1	2.09	2.09	2.09
SDB	7	2.10	2.76	2.38
RSC	5	2.21	2.63	2.34
RSF	6	2.06	2.51	2.32
DSTRAT	5	1.88	2.40	2.13

為進行交叉校驗，作為第二種方法，CCIC還向Set Point Laboratories實驗室提交了樣本，進行密度校驗。该實驗室通過使用多體積氣體比重計 1305 進行 氦 置換從而完成密度測定。

還有兩個樣本在約翰內斯堡的 Mintek 實驗室進行了檢測，結果顯示 Musonoie-T17 西區的矽質材料密度為 2.84，而同一資源區的白雲岩質材料密度為 2.74。 CCIC 報告中沒有詳細說明在 Mintek 進行密度測定所採用的方法。

在有限密度測定的基礎上，CCIC 推斷 GCM 的方法比較保守，在計算資源量方面存在上調的潛力。 但 CCIC 建議在將較高的密度值應用於資源模型中前，先進行體積密度測定。

在為T17 露天礦模型進行體積到噸的轉換時，CCIC應用了 2.2t/m^{3}和 2.4 t/m^{3}的密度值，與GCM的氧化物和混合礦石分類相一致。

KOV 露天礦

在生成KOV露天礦模型時，SRK採用了 2.2 t/m^{3}的推測密度。 該密度的推測是基於對岩芯礦化的外觀檢驗和實地觀察做出的，其中主要的銅礦是孔雀石。

KOV 露天礦鑽探中發現的礦化帶斷面證實主要的礦化物為被視為氧化物的孔雀石，另外深層有較少的硫化物。對選定的最近鑽取的岩芯進行了有限的密度測定。 雖然從統計數據上來看，它不足以代表樣本數據集，但這些測定表明採用的密度是合適的。

東 Mashamba 露天礦

CCIC 承擔了各類地層單元的有限密度測定工作，以核實東 Mashamba 露天礦的經驗密度值。 這一方法在上面介紹 Kamoto 礦的部分曾有提及。 下表以地層單元為單位列出了 CCIC 為東 Mashamba 露天礦進行的有限密度測定的結果。

表 33： 東 Mashamba 露天礦： 各種岩性的密度測定

地層單元	樣本數	最小值 t/m^3	最大值 t/m^3	平均值 t/m^3
SDB	17	2.34	2.76	2.52
RSC	10	2.40	2.61	2.51
RSF	5	2.28	2.50	2.39

CCIC採用GCM表中 2.2 t/m^{3}和 2.4 t/m^{3}的平均密度值，分別為東Mashamba模型的矽質和白雲岩質礦化帶進行了體積到噸的換算。

Kananga 礦

Kananga 密度測定所採用的程序與 Tilwezembe 的一樣，密度值如下表所列。

表 34： Kananga 礦： 各種岩性的密度測定

範圍	分散平均值
上部礦體氧化物（UOB_OX）	1.8
中部低品位氧化物（MID_OX）	1.8
下部礦體氧化物（LOB_OX）	2
上部礦體硫化物（UOB_SL）	2.1
中部低品位硫化物（MID_SL）	2
下部礦體硫化物（LOB_SL）	2.1

Tilwezembe 露天礦

Snowden 運用阿基米德原理對選定的礦芯樣本進行了密度測定。 把大約 100 毫米到 200 毫米長的樣本礦芯包裹在保鮮膜裏以阻止氧化，先在空氣中稱重，然後又浸入水中稱重。 重量之差是置換的水的重量。

未曾進行確定樣本的游離水分含量的工作。 因此，在估算中採用了濕容積密度。

Snowden 指出品位與密度之間不存在關係，因此，每一個地質單元的容積密度因素是在把异常值從數據集中去掉後，用比重測量的方法確定的。 該步驟使用了分散平均值，從數據集中最多去掉 5%的複合數據。 複合數據用 25mEx25mNx1 mRL 的單元尺寸分散開來，這個尺寸接近鑽孔間距。 容積密度如下表所示。

表 35： Tilwezembe 露天礦： 各種岩性的密度測定

範圍	底部開採區	頂部開採區	開採百分比	分散平均值（開採之前）	分散平均值（開採之後）
Ox_MnDol	1.1	3	5	2.04	1.96
Ox_Brec	-	2.7	4	1.9	1.81
Ox_TillArg	-	3	5	2.09	1.98
Sl_MnDol	-	2.6	3	2.28	2.26
Sl_Brec	1.5	2.7	3	2.23	2.24
Sl_TillArg	1.8	2.5	3	2.18	2.18

小結

下表是在各項目區域內從體積換算到噸所使用的密度。

表 36： Kananga 礦： 各種岩性的密度測定

項目區域	礦化帶	密度，t/m^3
T17 露天礦	氧化物礦化帶	2.2
	硫化物礦化帶	2.4
Tilwezembe 露天礦	Ox_MnDol	1.96
	Ox_Brec	1.81
	Ox_TillArg	1.98
	Sl_MnDol	2.26
	Sl_Brec	2.24
	Sl_TillArg	2.18
KTO 礦	全部	2.7
Kananga 礦	上部礦體氧化物（UOB_OX）	1.8
	中部低品位氧化物（MID_OX）	1.8
	下部礦體氧化物（LOB_OX）	2
	上部礦體硫化物（UOB_SL）	2.1
	中部低品位硫化物（MID_SL）	2.0
	下部礦體硫化物（LOB_SL）	2.1
KOV 露天礦	全部	2.2
東 Mashamba 露天礦	氧化物礦化帶	2.2
	混合礦化帶	2.4

3.2.6 礦產資源分類

作為礦產專家報告的一部分,GAA (Golder Associates 非洲有限公司)對 SRK (南非) 諮詢有限公司和其他獨立諮詢公司的礦產資源估算方法和估算結果進行了審查。

所有礦場的礦產資源均依據 JORC 規範估算。 在進行礦產資源分類時，考慮了以下因素：

- 生成礦產資源所使用的數據的數量、質量及年代；
- 由於是基於可見的銅礦化帶進行有選擇性地取樣，因此要考慮對應部分化驗樣本的可取得性；
- 與歷史數據中總銅百分比數據相比較，針對溶於酸的銅的百分比和氧化鈣的百分比所做的化驗不夠完全；
- 對各種岩性進行的有限密度測定；
- 礦產資源估算中數據出現偏差的風險；
- 地質模型的可靠性；
- 歷史上的開採活動以及數量和品位之間關係的調整；以及
- 品位估算出現偏差的風險。

這一資源分類結果被認為比較保守，原因在於在 2008 年可行性研究的資源估算過程中，研究人員不得不使用了大量的歷史數據。 在利用現代鑽探和取樣技術及控制裝置取得新數據時，資源估算的可信度會增加，因此資源分類可能會得到更新。

3.2.7 礦產資源說明

表 37 是 KCC 各礦區截至 2010 年 12 月 31 日的礦產資源量的合併統計報表。計算時綜合利用了截至 2010 年 10 月 31 日的實際採光區數據以及該年最後兩個月的預測噸數。

表 37： KCC： 綜合礦產資源（截至 2010 年 12 月 31 日）

分類	項目區域	Mt	%總銅	%總鈷
探明資源量	KTO 礦	30.7	4.54	0.54
	小計	30.7	4.54	0.54
控制資源量	KTO 礦	35.7	4.69	0.6
	東 Mashamba 露天礦	75.0	1.80	0.38
	T17 露天礦	8.5	2.75	0.87
	KOV 露天礦	123.9	5.37	0.4
	Kananga 礦	4.1	1.61	0.79
	Tilwezembe 露天礦	9.5	1.89	0.6
	小計	256.7	3.95	0.45
探明和控制資源量合計	KTO 礦	66.4	4.62	0.57
	東 Mashamba 露天礦	75.0	1.80	0.38
	T17 露天礦	8.5	2.75	0.87
	KOV 露天礦	123.9	5.37	0.4
	Kananga 礦	4.1	1.61	0.79
	Tilwezembe 露天礦	9.5	1.89	0.6
	合計	287.4	4.02	0.46
推斷資源量	KTO 礦	10.6	5.11	0.59
	東 Mashamba 露天礦	65.3	0.76	0.1
	T17 露天礦	15.3	1.91	0.61
	KOV 露天礦	71.2	3.56	0.32
	Kananga 礦	4.0	2.00	0.98
	Tilwezembe 露天礦	13.8	1.75	0.60
	合計	180.2	2.32	0.32

1) 此礦產資源報告依據 2004 版《澳洲礦產資源及礦藏鑒定報告規範》（JORC 規範）的分類標準製作完成。

2) 礦產資源包括礦石儲量。

3) 礦產資源並非礦石儲量，不能顯示出經濟可行性。

4.0 礦藏說明

4.1 開採作業綜述

Ukwazi 集團於 2010 年 10 月考察了 KCC 的有形資產，並拿到了有關的地質和礦物學數據用來對礦坑開採計劃進行評估和優化。 KCC 目前正在實施的作業可分為地下作業（即 Kamoto 地下礦（「KTO」））和地上開採作業（即 T-17 露天礦和 KOV 露天礦）兩部分。

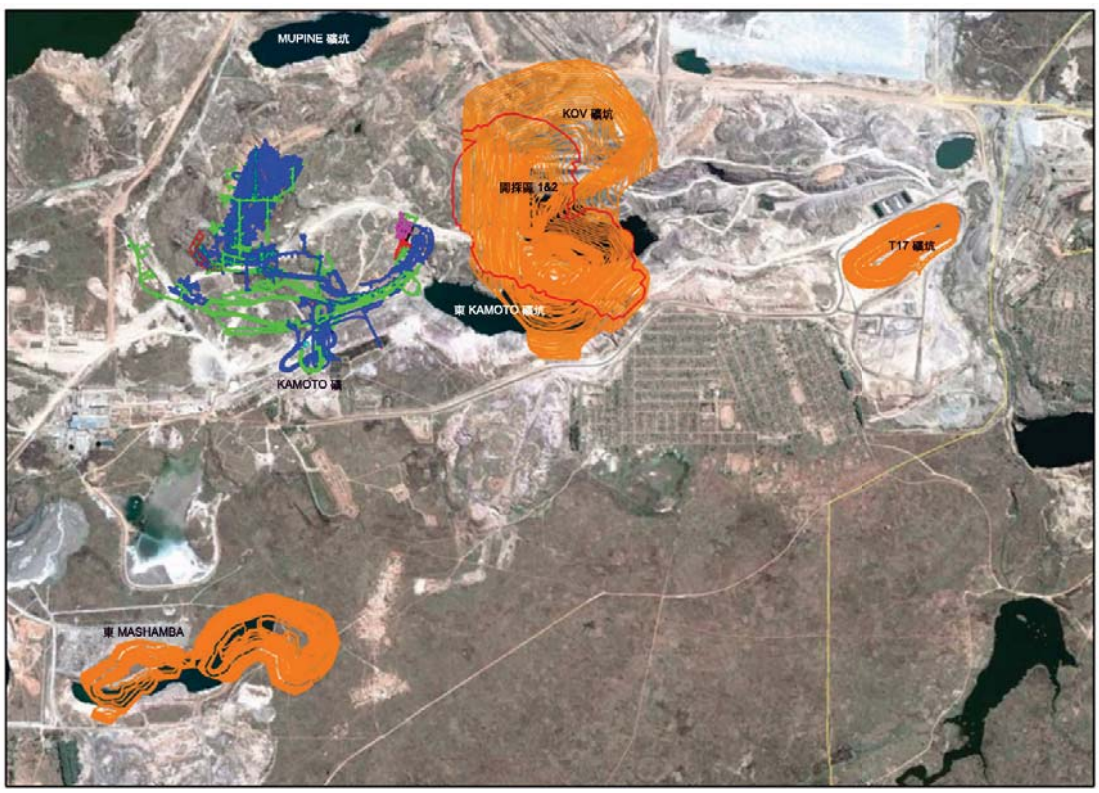


圖 11： KCC 礦業資產的相對位置圖

目前的 LOM 計劃所包含的地下作業項目包括在產的 KTO 礦和東 Kamoto 地下礦（「KTE」）及 T-17 地下礦兩個未來將要建設的項目。

KTO 是一個運營中的礦坑，2008 年硫化物原礦產量達到 50 萬噸，2009 年硫化物原礦產量為 110 萬噸，含銅 3.9%，而 2010 年硫化物原礦產量為 130 萬噸，銅含量為 3.8%。該採礦計劃將硫化物礦石的年產量提高到 220 萬噸，與 4 期處理廠擴建項目配套。 此報告中的 KTO 礦坑生命期(LOM)開採計劃和對儲量的預測是基於 SRK 諮詢公司 2008 年完成的可行性研究做出的，而儲量預測考慮了每年的貧化影響。 原礦品位在 LOM 開採期間（總產量為 3,700 萬噸）保持相對穩定，銅的平均品位為 3.85%。

KTO 礦坑採用並計劃採用多種採礦方法，包括房柱式開採法（「RAP」）、充填開採法（「CAF」）以及分段崩落採礦法（「SLC」）。 採礦的修正係數是根據採礦方法在過去的實際應用結果而確定。 採用的貧化和超挖比例數據從 4%到 13%不等，而採礦（包括地質損失）的百分比數據從 90%到 50%不等，視所用的採礦方法而定。 根據所用的不同採礦方法，各開採區分別實施了廢礦和膠結回填。

KTO 礦坑開採計劃是基於證實的和概算礦物儲量做出的，其開採計劃中僅包含 10%的推斷資源量。 提高產量所需的高水平開採方案是實現這一目標的一個制約因素。 開採方案出現的任何延誤都將導致 KTO 產量提升的延誤。

對於兩個地下礦山，計劃自 2018 年起提升產能，以更換或補充露天礦作業的產量。 T-17 地下礦坑和 KTE 地下礦坑項目的概念設計工作均已完成。

KTE 地下礦坑的生產計劃是基於只開採東 Kamoto 縱向資源的一部分做出的，不包含在 KOV 露天礦的優化計劃中。 在 KOV 露天礦和地下礦巷道之間允許搭建最小寬度為 30m 的支柱。 採礦修正係數是根據 SLC 採礦法以往在 KTO 中應用時所獲得的貧化、開採及損失數據制定的。 計劃的總 ROM 產量為 2,050 萬噸，銅含量為 4.4%，而從 2027 年開始 ROM 年產量將達到 240 萬噸的峰值。井下巷道的入口位於現有井下基礎設施處，該處新建了一個斜道，用來粉碎和運送礦石。

根據當前的預計，KTE 在整個礦坑開採計劃期間所需要的開發和作業資本成本為 3.6 億美元，不包括意外開支。這一預算包括從 2017 年開始的排水設備、採礦設備、初期進場道路開挖、通風以及地下工程設施安裝直至 2019 年礦坑投產所需的各種費用。在 KTE 的產量可被折算成儲量之前還需要開展其他一些技術工作。

T-17 地下礦坑計劃的 ROM 總產量為 1,370 萬噸，原礦銅含量為 2.6%。T-17 地下礦坑開採計劃基於當前的 T-17 露天礦的地下資源量制定，埋藏深度為地下 1,270m。 需要設置頂柱（寬度最小為 30m）以防地表出現沉降。 採礦修正係數根據 KTO 目前所採用的橫向和縱向採礦法所獲得的貧化、開採及損失數據制定。 計劃的峰值產量為年開採 140 萬噸 ROM。地下巷道的入口為一個下降斜坡系統，開採的礦石通過若干絞車輸送至地面。

根據當前的預計，T-17 地下礦坑在整個礦坑開採計劃期間所需要的開發和作業資本成本為 2.31 億美元，不包括意外開支。 這一預算包括從 2015 年開始的排水設備、採礦設備、初期進場道路開挖、通風以及地下工程設施安裝直至 2018 年礦坑投產所需的各種費用。在 T-17 地下礦坑的產量可被折算成儲量之前還需要開展其他一些技術工作。

礦坑開採（LOM）計劃包括三個地面作業項目，即 T-17 露天礦、KOV 露天礦及東 Mashamba 露天礦項目。不包括 Tilwezembe 露天礦和 Kanaga 礦在內，對於這兩座礦坑需要開展進一步的技術研究。 露天作業項目的開採計劃及後續的儲量估算工作均由第一性原理決定。 作業流程包括：建立採礦模型，對礦坑進行優化以確定有經濟意義的礦坑範圍以及後續的設計和進度計劃的制定等。 所有開採作業均由一家採礦承包商來實施，KCC 將負責技術控制和提供管理支持。

T-17 露天礦已接近枯竭，地面開採作業將在 2012 年結束，作業範圍為當前露天礦坑的經濟邊界內。2010 年（日曆年），該礦共開採了 200 萬噸原礦，銅品位為 2.53%。 銅的邊界品位定為 0.6%，低於這一邊界品位的礦物的採礦損失達 30%。 計劃的採礦貧化率為 10%，而容許的地質損失為 5%以下。 生產計劃的目標是在 2011 年至 2012 年間共開採 140 萬噸的氧化礦 ROM，原礦平均銅含量為 2.6%。2012 年前的計劃產量將被折算為概略礦物儲量。

KOV 露天礦最近臨時停產，目前正處於排水作業的最後階段，正處在產量提升期。 2010 年 KOV 露天礦共生產了 70 萬噸的原礦，銅含量為 4.21%。作業計劃分兩期進行，即開採區 1 和 2 以及其後的開採區 3 和 4。採礦修正係數包括因低於 0.6%銅邊界品位而引起的 1%的採礦損失，9%的採礦貧化率以及採用的 5%的地質損失。 KOV 露天礦的原礦銅含量為 4.1%，到 2030 年將累計開採 8,310 萬噸原礦。KOV 露天礦所開採的礦石主要為氧化礦，氧化物平均含量為 78%。 礦物儲量估計為 5,570 萬噸，銅含量為 4.7%，該儲量被劃分為概略礦物儲量。

東 Mashamba 露天礦目前處於臨時停產中，需要進行排水作業。 該礦預計總 ROM 產量可達 1,280 萬噸，銅含量為 2.8%，年產量為 180 萬噸。 採用的採礦修正係數包括 9%的貧化率和 5%的地質損失。 該礦的低品位礦石比例較大，0.6%銅邊界品位以下的礦石採礦損失佔礦內總資源量的比例高達 39%。 東 Mashamba 露天礦僅生產氧化礦，其估算的概略礦物儲量為 590 萬噸，銅含量為 3.0%。

可能對地面開採作業的計劃產量造成不利影響的主要因素是排水作業、通道和邊坡崩塌、礦坑可用空間、可用的廢物傾倒空間以及品位控制等。 這些風險可通過良好的作業管理得到降低，這一點對 KOV 露天礦來說尤為重要，因為該礦所要求實現的產量較大。

KCC 作業項目在 LOM 開採期內的累計產量將提升至每年超過 1,000 萬噸的峰值水平。 假定礦石處理廠的銅採收率保持在規定的水平上不變，4 期擴建項目年採收 31 萬噸銅的生產目標要到 2027 年才能夠實現。三個露天礦作業項目的最大廢料剝採量合計達每年 5,000 萬噸。

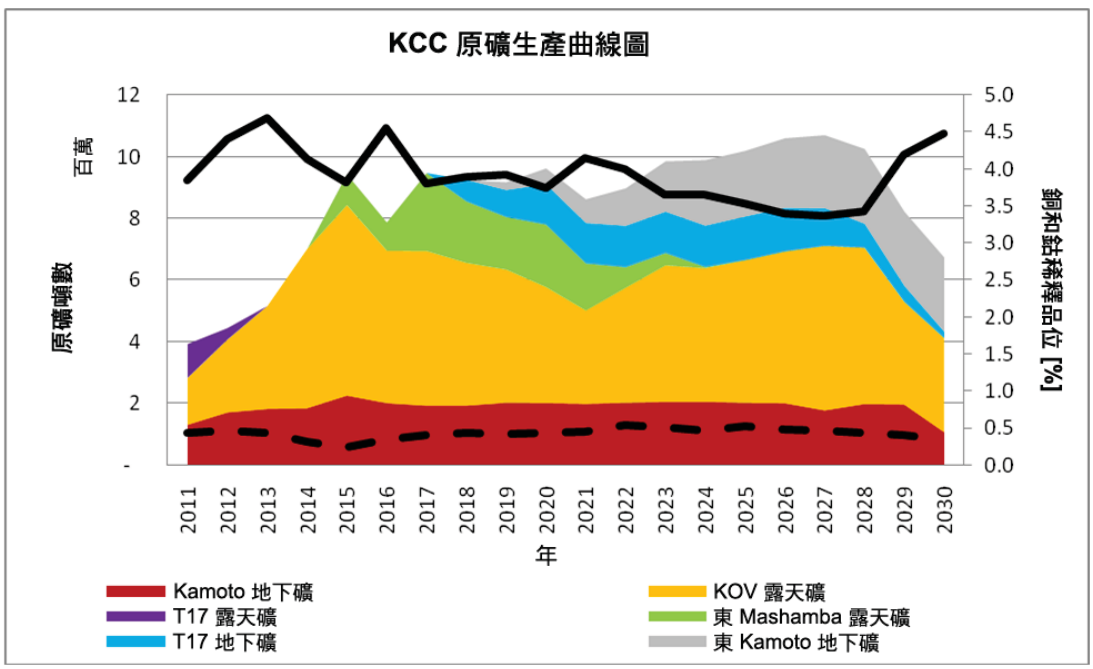


圖 12： KCC 原礦開採計劃

下圖顯示了 KCC 各作業項目的銅採收率情況。 從圖中可以看出，在基於目前的礦坑開採計劃的整個項目期內，大多數採收的銅是由 KOV 露天礦開採完成的。

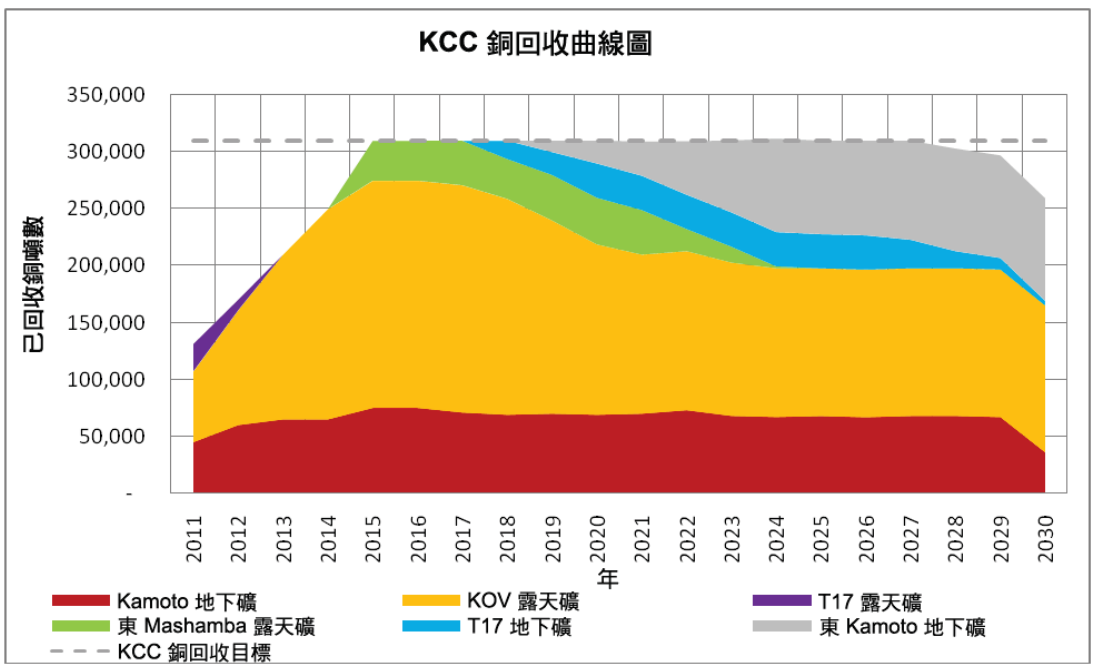


圖 13： KCC 銅採收開採計劃

KCC 的總礦物估算儲量為 9,700 萬噸，銅含量為 4.2%，其中 1,460 萬噸屬於探明礦物儲量。

表 38： 估算的礦物儲量

開採作業	證實儲量			概略儲量			合計		
	千噸	%總銅	%總鈷	千噸	%總銅	%總鈷	千噸	%總銅	%總鈷
KTO	14 589	3.47	0.51	19 400	3.70	0.53	33 989	3.60	0.52
T-17 露天礦				1 470	2.61	0.46	1 470	2.61	0.46
東 Mashamba 露天礦				5 914	3.00	0.37	5 914	3.00	0.37
KOV 露天礦				55 666	4.73	0.45	55 666	4.73	0.45
合計	**14 589**	**3.47**	**0.51**	**82 450**	**4.33**	**0.46**	**97 039**	**4.20**	**0.47**

上表與 2009 年 12 月 31 日儲量聲明中的數據之間存在一定差異，導致存在這一差異的原因是採礦消耗以及根據最新的技術、邊界品位和經濟指標對 KOV 露天礦和東 Mashamba 露天礦作業所做的優化。 隨著對 KOV 露天礦作業的優化，作業方對採礦策略進行了調整，將東 Kamoto 礦產資源的大部分劃作未來地下礦坑開發的一部分內容，地下礦坑入口位於現有 KTO 礦的基礎設施處。 基於以上原因，正處於最後制定階段的 KTE 礦坑開採計劃的儲量聲明已將東 Kamoto 礦產資源排除在外。

4.2 地下開採作業和項目

針對 KTO 過去曾經開展過的設計和工程研究包括：由 Read、Swatman & Voigt (Pty)有限公司（「RSV」）於 2006 年開展的可行性研究，由 RSV 於 2007 年進行的詳細設計以及由 SRK 諮詢公司（「SRK」）於 2008

年開展的可行性研究。本報告所簡要介紹的礦坑開採計劃和儲量估算是在 SRK 於 2008 年開展的可行性研究基礎之上完成。下文概要地介紹了針對 KTO 所做的可行性研究情況。

4.2.1 KTO 礦

圖 14 是 KTO 礦的總體平面圖，顯示了各個採礦區的位置。 此圖介紹了上一節曾討論的各設計區的位置。

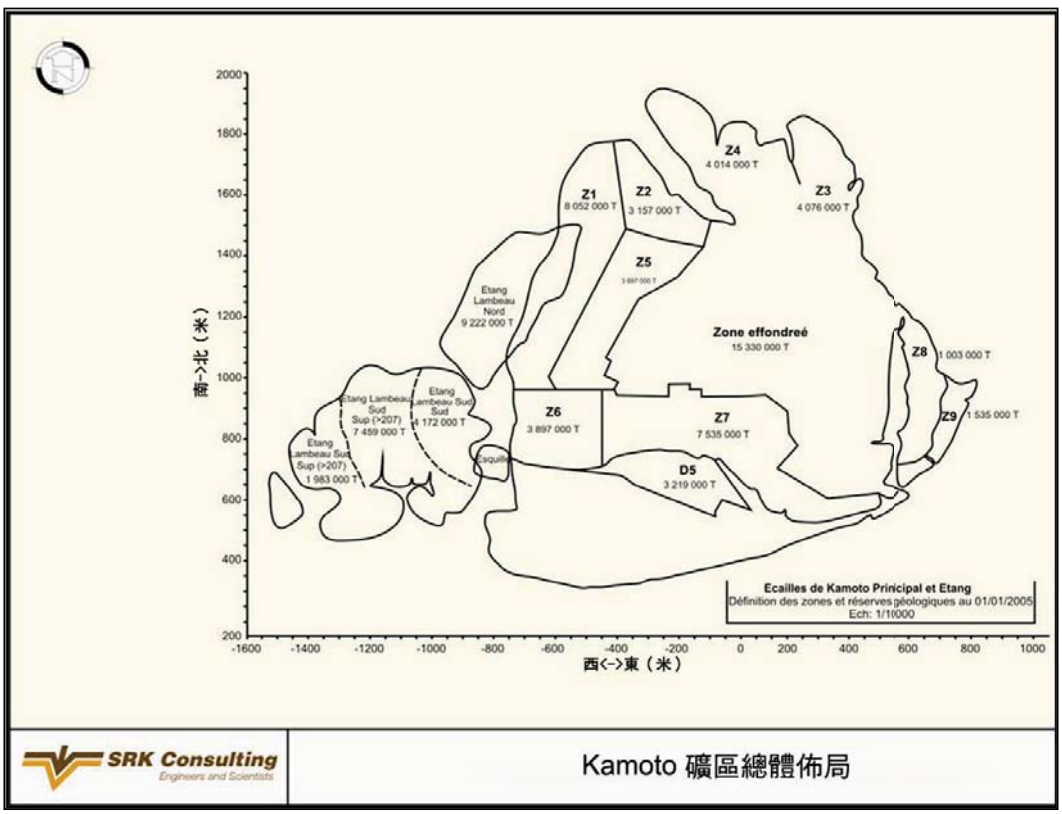


圖 14： KTO 採礦區總體佈局

區帶幾何構造和 SRK 在 2008 年曾考慮的開採方法的詳細資料以及對現有礦石數量的說明使各個待確定區帶的相對重要性變得突出起來，見下表。

表 39： 擬定的採礦方法匯總

區帶	幾何構造	SRK 2008 年可行性研究
Z1 底部及頂部 OBS 及 OBI	水平和陡傾段	CAF
Z2 OBS 和 OBI	水平和陡傾段	CAF
Z3 和 Z4 OBS	水平段	RAP
Z3 和 Z4 OBI	水平段	RAP
Z5 OBS	水平段	RAP
Z5 OBI	水平段	RAP
Z6 OBI	水平和陡傾段	PPCF 和 CAF
Z7 OBI	超陡傾段	SLC
Z8 OBS	水平段	RAP
Z8 OBI	水平段	RAP
Z9 OBS	超陡傾段	SLC
Z9 OBI	超陡傾段	SLC
Etang OBS 和 OBI	陡傾段	PPCF 和 CAF
北 Etang OBS 和 OBI	陡傾段	PPCF 和 CAF
Etang 中部和底部 OBS 和 OBI	陡傾段	PPCF 和 CAF

4.2.1.1 適用於 KTO 的設計約束

會對開採作業實踐和岩土狀況造成影響的 Kamoto 礦體的獨特特徵包括：

- 在礦體的中央「Plateure」部分存在一個塌陷帶，可能影響到作用於鄰近地區的應力分佈；
- 採礦及後續的回填以及直接在地下巷道之上的 Kamoto 北露天礦內傾倒廢棄物，這些因素可能會影響到地下的應力分佈；
- 地下開採將和位於東側的 KOV 露天礦的開發同時進行，這可能會影響應力分佈；
- 位於第 9 號區帶以東的上覆開採區及處於臨時停產狀態的東 Kamoto 露天礦的淹沒區目前是可能引起水侵入的一個隱患區域。 如果第 9 號區帶在排水之前便開始開採，那麼應建立監控體系來對此類水侵提供早期預警；

- 除了 Etang 開採區和第 3 號和第 4 號區帶外，礦體基本上都進行了大規模的開採，新的作業必須與老的工作區聯繫起來；
- 礦體的傾角變化較大，從水平到接近垂直。 為方便對採礦方法進行分類，傾角介於 0 度到 12 度之間時視為水平，傾角介於 13 度到 55 度之間時視為陡傾，而傾角大於 56 度時則視為超陡傾。 當礦體傾角小於 45 度時，爆破下來的礦石不易彙集到集礦點。
- 在礦體內所採用的採礦法要求能盡可能提高礦石的採收率；
- 直接上覆於 OBS 之上的上盤地層據報道比較脆弱，這將會限制開採的跨度；
- 存在兩個寬度較大的礦體（介於 8m 至 16m 之間），這兩個礦體由一夾層分隔開來，夾層厚度從 5m 到 15m 不等。
- 由於礦體寬度較大，開採策略必須要考慮回填的問題，以提高整體採收率並防止工作面出現不可控的坍塌；
- 廢料開發流程產生的可用作回填料的岩石數量有限，需要其他的回填材料。

4.2.1.2 RAP 採礦法

KTO 的 OBS 和 OBI 層段所進行的 RAP 開採作業分三個階段實施：

- 開闢 6m 寬x5m 高的巷道，中央區寬 25m，用來建設 19m 寬、5m 高的方柱；
- 拆除巷道，騰出 12.5m 的寬度，用於建設 112.5m 寬、5m 高的方柱；
- 從巷道開始階梯式開挖，挖掘至礦體高度，以建設寬 12.5m、高度最高達 15m 的方柱。

階梯式開採作業在上盤以下進行，該上盤在開採的前兩個階段配有支撐。 在階梯式開採作業之後，回採工作面應利用廢礦或（和）水力填土進行填充，填充高度應至少達到支柱高度的三分之二，為支柱提供支撐。

不同開採層段的支柱應重疊設置，以避免應力過於集中於平巷之上。 支柱在最開始時的寬度高度比會較大，安全系數較高，礦坑結構非常穩定。 在拆除巷道之後，支柱的寬高比和安全系數將大幅下降，可能會出現不穩定因素。 階梯式開採作業將使安全系數降至大大低於結構整體的水平，可能出現不穩定因素。 因此，巷道拆除和階梯式開採作業應在支柱性能開始下降之前迅速進行。 必須進行填充作業來為支柱提供側向支撐，同時預防礦壁剝落，保持礦坑強度。

4.2.1.3 CAF 採礦法，包括刀柱充填法（「PPCF」）

KTO 計劃採用的 CAF 採礦法包括常規的配有刀柱的回退式上傾開採法，用於開採上盤跨度或回採工作面跨度超過 15m 的區域。

當傾角在 12 度和 55 度之間時，最好採取以下方法開採：將礦體視為一系列高度為 5m 的開採區，向上掘進，待開採結束後馬上回填，填料為廢礦、來自旋風分離器的尾礦、尾砂膠結材料或廢礦和尾礦填料的混合物。

由於兩個礦體的水平寬度和裸露的上盤跨度可能較大（尤其在傾角較小處），考慮採用兩種開採方法：

- PPCF；以及
- 縱向充填法（「CAF」）。

任一區域開採方法的選擇均將取決於礦體水平寬度的大小。 作業方詳細分析了將上述方法應用於 KTO 以下三個開採區的可行性：

- 北 Etang；
- 南 Etang；以及
- 1 號區帶上。

4.2.1.4 分段崩落採礦法

為了在不進行回填的情況下盡可能多地採出礦石，作業方針對第 9 號區帶提出了另一個開採方法。

一般考慮事項如下：

- 分段崩落採礦法的應用比較成熟。 如果合適的開採實踐得到應用，那麼該方法將適用於 OBS 及 OBI 等回採工作面；
- 制定開採計劃時預計不會出現岩體力學約束因素；
- 此方法的潛在優點是：它可提供回填料，從而促進第 8 號區帶的開採作業。

4.2.1.5 回填

回填是開採作業策略的重要組成部分，KTO 礦必須實施回填作業，這是因為回填將：

- 能夠為 CAF 採礦系統提供一個工作平台；
- 能夠為 RAP 和 PPCF 作業中的支柱井壁提供支撐；
- 能夠減小 RAP 和 PPCF 開採作業中使用的支柱的尺寸；以及
- 可使作業人員在平伏區域充分實施 RAP 作業。

大規模的回填還可為礦坑提供區域性的支撐，從而減少作用於採礦區域的應力，提高生產的安全性和效率。SRK 認為，考慮到與 1990 年發生的「Plateure」坍塌事故有關的一些不確定性因素，回填對 KTO 礦來說是非常重要的。

回填對通風的益處不在此報告的討論之列。 回填材料可就地在地下獲得，也可採用地表的廢礦或來自旋風分離器的尾礦或尾砂膠結材料。 下表是大致的回填作業要求。

表 40： 礦坑開採回填作業要求

區帶	回填百分比	回填因子	回填固體物（kt）
Z1 底部 OBI 及 OBS CAF	90	0.6	1 169
Z1 頂部 OBI 及 OBS、CAF	90	0.6	1 358
Z2 CAF	90	0.6	1 022
Z3 及 Z4 OBS RAP	90	0.5	648
Z3 及 Z4 OBI LHRS	90	0.6	1 169
Z5 OBS RAP	90	0.5	201
Z5 OBI RAP	90	0.5	680
Z6 OBI CAF	90	0.6	53
Z7 SLC	90	0	0
Z8 OBI RAP	90	0.5	195
Z8 OBS RAP	90	0.5	119
Z9 OBS SLC	90	0	0
Z9 OBI SLC	90	0	0
ETANG CAF	90	0.6	83

4.2.1.6 生產計劃的制定

礦坑設計和生產計劃制定所採用的軟件名為「Mine 2-4D」，它能夠為不同的開發區域和回採工作區分配優先級，從而實現對任一指定的設計方案的優化，同時它還能對開採次序變化的相對效果進行評估。

下表顯示的是每年的資本開發情況。 此處，所有的主通道（包括斜面、斜坡及聯絡巷道等）和通風設施（通風巷道和通風井）均算作資本開發投入，而其餘部分（下盤通道、橫巷以及層間通風孔）則均算作作業費用投入。

表 41： KTO LOM 開採計劃

KTO	單位	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
礦石	kt	1 309	1 709	1 823	1 846	2 258	2 011	1 928	1 930	2 026	2 015
銅品位	%	3.80	3.88	3.94	3.89	3.67	4.12	4.07	3.95	3.82	3.78
鈷品位	%	0.49	0.57	0.58	0.57	0.57	0.57	0.57	0.59	0.54	0.52
廢料開發	km	5.9	5.5	4.7	3.7	3.7	3.2	3.2	3.0	3.0	2.8
銅含量	kt	50	66	72	72	83	83	78	76	77	76
鈷含量	kt	6	10	11	11	13	11	11	11	11	11

KTO	單位	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	合計
礦石	kt	1 990	2 022	2 050	2 056	2 021	2 008	1 775	1 983	1 966	1 069	**37 795**
銅品位	%	3.89	3.99	3.67	3.61	3.71	3.68	4.19	3.80	3.77	3.72	**3.85**
鈷品位	%	0.51	0.55	0.57	0.55	0.62	0.53	0.49	0.46	0.50	0.49	**0.54**
廢料開發	km	2.8	2.9	2.7	2.4	2.3	2.2	2.2	2.0	1.5	0.8	**61**
銅含量	kt	77	81	75	74	75	74	74	75	74	40	**1 454**
鈷含量	kt	10	11	12	11	13	11	9	9	10	5	**206**

KTO 擴建計劃考慮了將年產量提高到 200 萬噸以上並在 20 年的礦坑開採期內一直維持該產量水平所需的開發規模。 原礦品位在整個作業期內（總產量為 3,780 萬噸）能夠保持相對穩定，銅的平均原礦品位為 3.85%。

4.2.2 T-17 地下礦

T-17 露天礦是一處工作露天礦坑，目前礦坑設計為高出平均海平面（amsl）1,300m，最深處達 130m。 T-17 存在被開發為地下礦坑的可能性，可通過由露天礦掘進的傾斜巷道開採原計劃礦坑設計層下方蘊藏的資源。已知的資源接近縱向分佈，大致埋藏於原計劃礦坑設計層下方將近 200m 處。

現有的礦坑設計和工程建設就細節來說仍屬於概念層面。 在能夠將 T-17 剩餘的資源轉變為儲量之前，還需要開展進一步的工作來確立項目的技術、實際及經濟可行性。

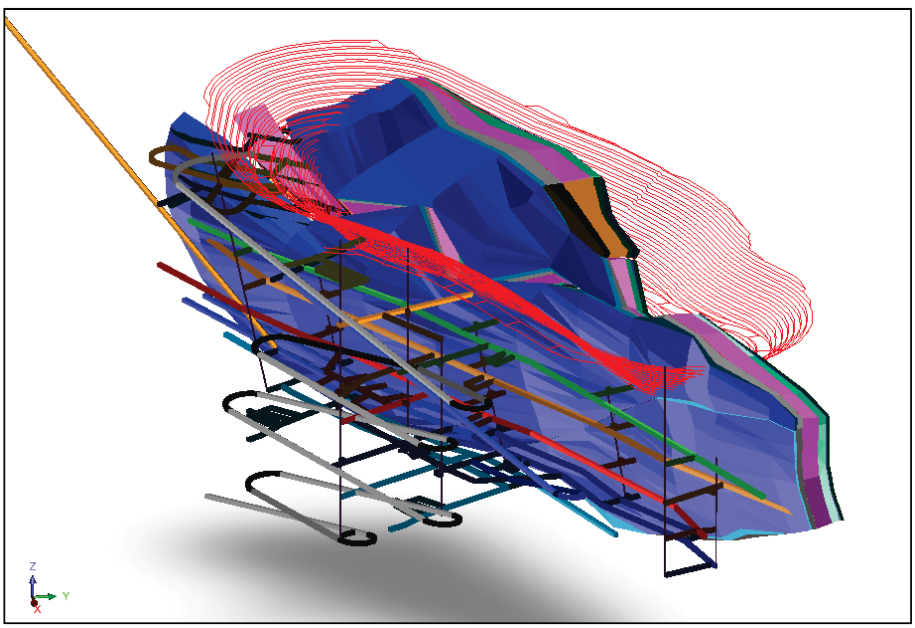


圖 15： T-17 地下礦坑概念設計

T-17 地下礦坑將採用橫向和縱向的充填開採方法。 橫向充填開採法由縱向掘進至礦體的主通行巷道構成。 以主通行巷道為起點，採場巷道與主通行巷道垂直開掘。 採場巷道寬度隨後擴大以建成採場，在相鄰的採場之間保留支柱。

至於縱向充填開採方法，採場巷道縱向設置在礦體中心並通向頂層和底層的上盤和下盤接點。 當頂層和底層被打通後，利用平行的長鑽孔來開採頂層和底層之間的礦石。 這種開採方式比橫向充填開採方法的開採率要高。

基於採礦概念設計的開發計劃見下表。

表 42： T-17 地下礦 LOM 開採計劃

T-17 地下礦	單位	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
礦石	kt				697	872	1 307	1 307	1 337	1 337
礦石開發	km				1.3	1.6	2.4	2.4	2.5	2.5
廢料開發	km	1.0	2.0	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.0	1.5
銅品位	%				2.7	2.7	2.7	2.7	2.64	2.64
鈷品位	%				0.53	0.53	0.53	0.53	0.62	0.62
銅含量	kt				19	24	35	35	35	35
鈷含量	kt				4	5	7	7	8	8

T-17 地下礦	單位	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	合計
礦石	kt	1 337	1 412	1 412	1 220	774	516	206	**13 734**
礦石開發	km	2.5	2.6	2.6	2.3	1.4	1.0	0.4	**25.5**
廢料開發	km	1.0	1.0	1.0	0.5	0.5	0.5	0.3	**23.8**
銅品位	%	2.64	2.5	2.5	2.41	2.28	2.28	2.28	**2.57**
鈷品位	%	0.62	0.75	0.75	0.86	1.03	1.03	1.03	**0.69**
銅含量	kt	35	35	35	29	18	12	5	**353**
鈷含量	kt	8	11	11	11	8	5	2	**94**

礦坑整個生命期內的平均銅 ROM 品位為 2.6%。

要將 T-17 地下礦坑的資源轉化為儲量，還需要開展額外的技術工作。 通道概念設計原則上合理，並且開採方式與現存的 KTO 礦的開採方式相類似。 與開採相關的修正係數根據 KTO 礦曾經採用的實際開採方法效率而確定。

4.2.3 東 Kamoto 地下礦（「KTE」）

計劃在東 Kamoto 地下礦採用的開採方法為分段崩落採礦法，因為這種採礦法十分適合於開採東 Kamoto 地下礦目標礦體的急傾斜礦體部分。 分段崩落採礦法的主要優勢在於它有大量的裝載點，這樣不需要高強度的支撐，同時礦體的開採率較高，因而可迅速提高產量。

在 KOV 露天礦和東 Kamoto 地下礦之間保留了一個 30m 寬的頂柱。 規劃的地下作業從 2019 年到 2030 年間將開採總計 2,050 萬噸的 ROM 礦石，銅 ROM 原礦品位為 4.44%。2028 年至 2030 年，地下作業的峰值礦石產量將達到每年 240 萬噸。

基於採礦概念設計的開發計劃見下表。

表 43： KTE LOM 開採計劃

KTE	單位	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
礦石	kt				257	515	772	1 218	1 636
礦石開發	km				0.9	1.5	2.3	2.9	3.8
廢料開發	km	0.6	3.0	4.0	4.5	4.5	4.5	5.0	5.0
銅品位	%				4.57	4.57	4.57	4.54	4.53
鈷品位	%				0.28	0.27	0.27	0.25	0.24
銅含量	kt				12	24	35	55	74
鈷含量	kt				1	1	2	3	4

KTE	單位	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	合計
礦石	kt	2 130	2 130	2 260	2 369	2 429	2 406	2 406	**20 528**
礦石開發	km	4.8	4.8	4.2	4.4	3.6	3.6	1.4	**38**
廢料開發	km	4.0	3.0	2.6	1.5	1.0	0.5	0.2	**44**
銅品位	%	4.53	4.53	4.32	4.32	4.36	4.40	4.40	**4.44**
鈷品位	%	0.24	0.24	0.24	0.24	0.23	0.21	0.24	**0.24**
銅含量	kt	97	97	98	102	106	106	106	**912**
鈷含量	kt	5	5	5	6	6	5	6	**49**

LOM 內的平均銅 ROM 原礦品位為 4.4%。

KTE 地下礦通道開發情況見下圖所示。

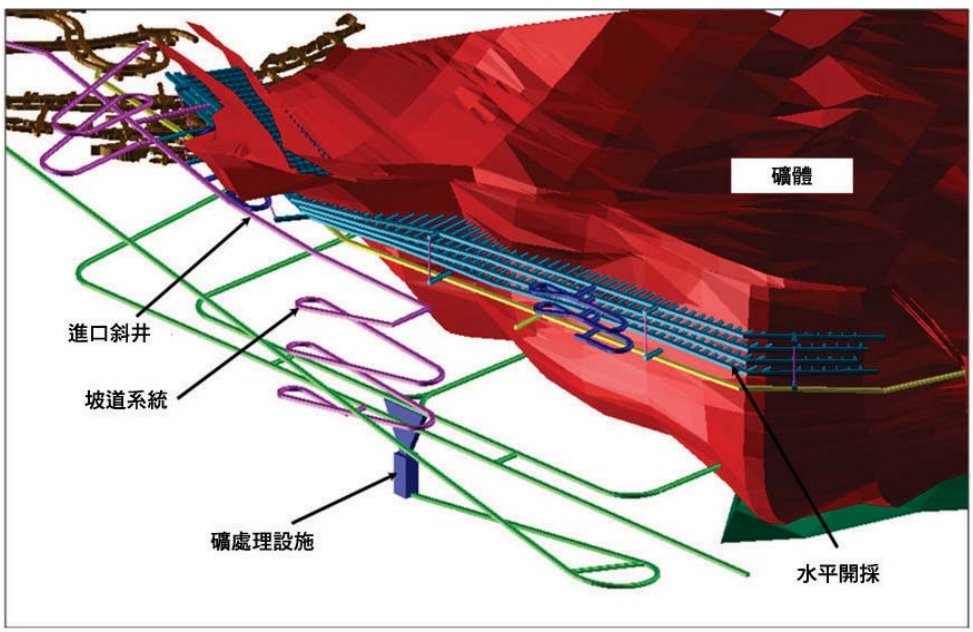


圖 16： KTE 開發概念佈局圖

4.2.4 地下開採礦物儲量估算

最新的礦物儲量估算是基於上文所描述的開採方法做出的，並且符合 JORC 規範的有關規定。 整個資源區按區細分為更小的部分，從而有利於礦坑設計和開發計劃的制定。 從資源到儲量的轉變基礎是將探明資源量轉化為證實儲量，將控制資源量轉化為概略儲量。

儲量估算乃基於 2008 年的 SRK (南非) 諮詢有限公司可行性研究結果開展，並基於 2008 年、2009 年和 2010 年的實際生產情況進行了更新。

表 44： 地下開採礦物儲量估算（截至 2010 年 12 月 31 日）

開採作業	證實儲量			概略儲量		
	千噸	% T Cu	% T Co	千噸	% T Cu	% T Co
KTO	14 589	3.47	0.51	19 400	3.70	0.53

4.3 地面開採作業和項目

礦產專家報告（MER）中地面礦產的儲量估算依據是基於第一性原理制定的 LOM 計劃。 下文第一部分概述了採用的流程。

4.3.1 LOM 規劃流程

地面開採作業 LOM 規劃所涉及的流程可概括為以下幾點：

- 選擇性開採單元（「SMU」）的選擇；
- 礦坑優化；

- 礦坑設計；
- 安排單元選擇與設計；
- 生產規劃。

對每一步驟的簡述請見下文。 在本 MER 中，LOM 計劃和儲量估算流程所涉及的露天礦坑為 T-17 露天礦、KOV 露天礦和東 Mashamba 露天礦。

4.3.1.1 SMU 模型/採礦模型

SMU 定義為可作為完整單元進行開採的最小體積單位。 設立 SMU 選擇流程的目的是確定適當的 SMU，以便在建模策略上作出明智決策，從而能夠實現對實際作業的最準確預估，而且適當的 SMU 還能降低整體採礦風險。 以下幾點需要注意：

- 選擇 SMU 時需要考慮的不僅僅是選定的設備；且
- 邊界品位的應用應基於 SMU，而非地質塊段模型或爆破塊段模型。

在確定可行 SMU 時應考慮以下因素：

- 採礦設備；
- 礦體的構造複雜度，包括傾角、厚度和結構連續性等方面；
- 礦石塊段的連續性和建模方式；
- 開採速度；
- 邊界品位以上的品位連續程度；以及
- 包括配礦（坑內配礦與堆場配礦）和產品要求在內的開採策略。

這一過程通常是一個迭代重複的過程，其中包括對大量不同的 SMU 進行資源塊段模型的重組。需要注意的是，根據所規定的 SMU 驅動因素的不同，單次作業中每個礦坑的 SMU 都可能存在差異。 雖然 SMU 的目的並非是為確定貧化和損失數據，但它確實可根據礦體的傾角和構造特徵來為貧化和損失的建模模擬工作提供支持。通過 SMU 選擇流程應當可以實現以下內容：

- SMU 模型和邊界品位方案；
- 對採礦損失和貧化的初步預測；以及
- 規劃和配礦方法。

下表為 KCC 地面開採作業在不同資源塊段模型中採用的 SMU：

表 45： 每個露天礦坑所選的 SMU 的大小

開採作業	單位	SMU
T-17 露天礦	米	5 x 5 x 5
東 Mashamba 露天礦	米	10 x 10 x 5
KOV 露天礦	米	10 x 10 x 5

貧化

貧化即在採礦塊段建模時，為增加礦產資源的可採性而有意加入特定礦產資源內的廢棄原料。 可採用以下方法確定貧化：

在礦石界面上（該處的資源塊段由一定數量的礦石原料和一定數量的廢棄原料組成），儲量塊段的噸數和品位被定義為原始資源塊段中的原料的加權平均噸數和品位。

如資源塊段整體均為礦石，則可將相應的儲量塊段定義為 100%的 ROM 塊段，且其品位特性與塊段品位特性相同。

開採損失

開採損失是指 SMU 內包含在未被定義為礦物儲量類塊段的那部分報告礦產資源。

可採用以下方法確定採礦損失：

在貧化礦石原料中設置銅邊界品位，以此來解決採礦損失問題。

在正常情況下，原本含有大量礦石的礦石塊段的品位將降低至邊界品位以上接近邊界品位，而礦石含量原本就較低的礦石塊段的品位會降至邊界品位以下。

本報告還為每個礦坑繪製了基於貧化 SMU 邊界品位的貧化和採礦損失曲線，將在後文中詳細講解。

4.3.1.2 礦坑優化

礦坑優化流程的一個目的是確定最終的礦坑邊界的位置和範圍。 可使用 GEMCOM Whittle 礦坑優化軟件（以下簡稱為「Whittle」）實現這一目的。

Whittle 使用 Lerchs-Grossmann 算法確定露天礦坑的最佳三維形狀。 本方法被應用於礦體的一個塊段模型中，它能夠逐步生成應開採或不應開採的相關塊段的列表。 最終列表界定了總相對值最高的礦坑輪廓，但會受到所需的礦坑邊坡角的限制。 這一輪廓包含所有在將廢料剝離計入在內時能「增加值」的塊段，但不包括所有會「損壞值」的塊段。 還會考慮到所有收益和費用成本，以及採礦和加工參數。

雖然本報告不會對 Whittle 算法進行詳細介紹，但下文仍對其進行了概要說明。 優化流程由兩部分組成：

- 製作一系列尺寸逐漸增大的嵌套礦坑邊界。 這可通過改變產品價格並在每個價格點生成一個礦坑邊界來實現；
- 選擇最優的礦坑邊界。 這可通過為每個礦坑邊界制定多個生產計劃，並計算每個計劃的淨現值來實現。通過這一流程可生成一系列「礦坑與數值對比」曲線。

4.3.1.3 礦坑設計

採用的開採方法為常規的露天礦坑開採法。這一方法由鑽孔、爆破、裝載和拖拽搬運幾個部分組成。

在選擇了最優的礦坑邊界後即可開始設計礦坑。 礦坑設計流程所涉及的內容包括：

- 安全作業；
- 進入各個塊段及工作階地的連續通道；
- 設備單位和移動要求；
- 土工建議；
- 水處理；

- 回填時機；以及
- 作業及預剝採的階段劃分。

設計工作使用了 GEMCOM Surpac 採礦規劃軟件（以下簡稱為「Surpac」）。 所選的最優礦坑邊界被用作 KOV 露天礦和東 Mashamba 露天礦的設計限制條件，而所有輸入參數經綜合處理後均被用於生成三維礦坑設計圖。 礦坑設計圖可用於評估不同類型礦石的噸數和品位。

礦坑設計是基於當前的採礦方法生成的，其中的某些開採法用於在 5m 或 10m 階地處採礦。 在設計斜坡和礦坑入口時考慮了所能預期的最大拖運卡車的大小和規格，以確保能夠安全地、切實可行地進行作業。

4.3.1.4 規劃單元

塊段的設計基於典型的爆破塊段或實際階地及生產塊段的尺寸。 各個斜坡的設計和規劃以適當的速度分別實施。 塊段的設計模擬了規劃單元的設計。 每個塊段中都可包含多個類型的原料，可將它們選擇性地裝載至不同位置（原礦庫存、各種庫存或廢料堆等處）。

4.3.1.5 生產計劃的制定

制定生產計劃時使用了 RUNGE Xpac 軟件，此類計劃考慮了礦坑的可用空間、所需挖掘機的數量和大小以及每個礦坑的實際約束條件。

4.3.2 T-17 露天礦

T-17 露天礦已接近枯竭，地面開採作業將在 2012 年結束，作業範圍為當前露天礦坑的經濟邊界內。2010 年（日曆年），該礦共開採了 200 萬噸原礦，銅品位為 2.53%。 銅的邊界品位定為 0.6%，採礦貧化損失為 10%，由此引起的採礦損失達 30%。 生產計劃的目標是在 2011 年至 2012 年間共開採 150 萬噸的氧化礦原礦，原礦平均銅品位為 2.7%。

本報告的此部分僅涉及礦坑設計經批准的那部分 T-17 露天礦。

4.3.2.1 修正係數

採用的總地質損失比例為 5%。 這意味著，由於結構性資源損失，因而在模擬為礦石的材料中有 5%是作為廢料開採出來的。 這一損失量不會對 ROM 原礦品位造成影響。

貧化和損失百分比均是基於選擇性開採單元（SMU）選取的。 由於 T-17 露天礦的產量要求不高，同時其採用的裝載和牽引裝置體積較小，研究人員選取了一個 5mx5mx5m 的 SMU 開採單元。 下圖是一幅噸數與品位曲線圖，它在一個累積區域剖面上對未貧化資源部分（綠色）和貧化資源部分（棕色）進行了對比說明。 貧化原礦銅品位（黑色）原礦品位線曲線圖與未貧化資源品位線曲線圖（綠色）之間的差異反映了貧化的影響。

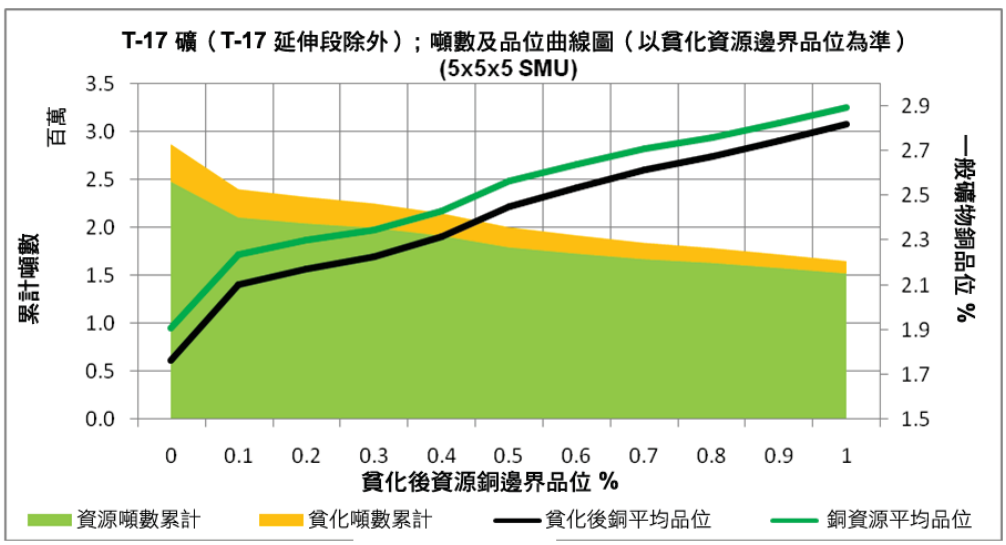


圖 17： T-17 露天礦貧化資源噸數與品位曲線圖

當銅邊界品位為 0.6%時，SMU 邊界品位以下的原料損失預計為 30%，而從下圖可以看出平均允許的採礦貧化率為 10%。

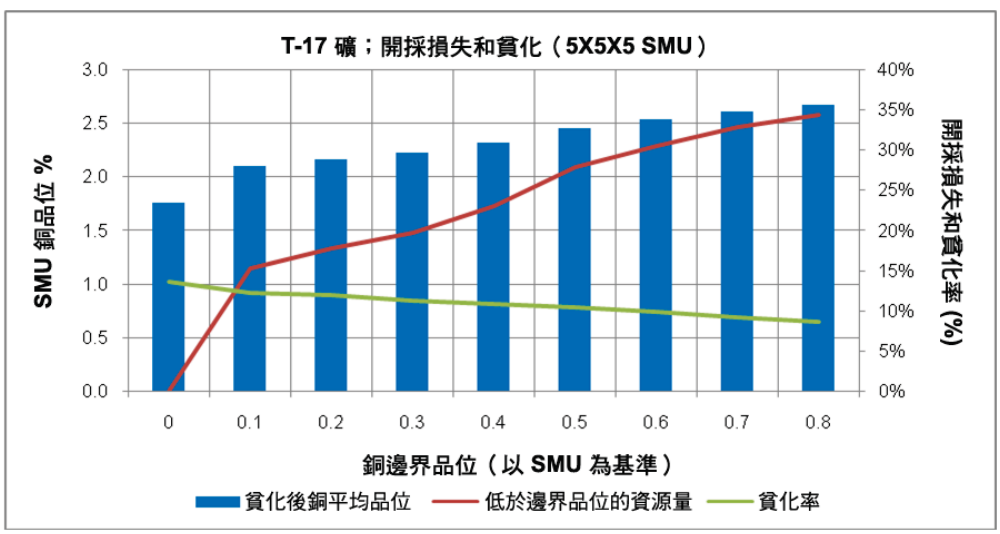


圖 18： T-17 露天礦坑內損失與貧化曲線圖

4.3.2.2 礦坑優化

由於目前的採礦工作面的設計接近最終的礦坑設計方案，因此未對 T-17 露天礦的礦坑實施優化。

4.3.2.3 *礦坑設計*

T-17 露天礦的作業管理非常成功，該礦目前已接近採完。 下圖是在該礦東側遠處拍攝的該礦的圖片。 在該礦坑的最後開採階段，需要將礦體界面上的 10m 階地挖掘至 5m，並將該礦整體挖深而無需實施回退開採作業。



圖 19： T-17 露天礦

下圖是目前的礦坑設計示意圖，它是制定礦坑開採（LOM）計劃和進行儲量估算的依據。 礦坑的最終深度為距地面 130m，海拔高度為平均海平面以上 1,300m。



圖 20： T-17 露天礦最終設計示意圖

礦坑設計標準基於當前的礦坑設計實踐，主要指標見下表。

表 46： T-17 露天礦坑設計標準

礦坑設計標準	單位	T-17 露天礦
階地高度	米	5.0
圍擴帶寬度	米	4.3
傾斜角度	度	78.0
斜坡寬度	米	16.0
斜坡梯度	度	5.0（12 分之 1）

下表顯示的是礦坑設計中基於噸數的各原料的總噸數及剝採率。

表 47： T-17 露天礦的礦石和廢料噸數

參數	單位	T-17 露天礦
礦石	kt	1 474
廢料	kt	2 555
合計	kt	4 025
剝採率	t/t	1.7
開採區邊界品位	%Cu	0.6

4.3.2.4 生產計劃的制定

T-17 露天礦 2011 年的計劃年產量為 110 萬噸，而由於資源已逐漸枯竭，其 2012 年的產量將有所下降。 下表是該礦的 LOM 開採計劃。

表 48： T-17 露天礦 LOM 開採計劃（不包括東部延伸部分）

年度	單位	2011	2012	合計
礦石	kt	1 100	370	**1 470**
廢料	kt	2 261	295	**2 555**
銅品位	%	2.57	2.93	**2.66**
鈷品位	%	0.46	0.44	**0.45**
銅含量	kt	28	11	**39**
鈷含量	kt	5	1.7	**6**

從 T-17 露天礦採出的礦石均為氧化礦，並被折算為概略礦物儲量。

4.3.3 KOV 露天礦

KOV 露天礦最近臨時停產，目前正處於排水作業的最後階段，正處在產量提升期。 KOV 露天礦 2010 年生產了 70 萬噸原礦，銅品位為 4.21%。與採礦相關的修正係數包括因低於 0.6%的銅邊界品位而引起的 1%的採礦損失以及 9%的採礦貧化率。 KOV 露天礦的 ROM 原礦銅品位為 4.14%，到 2030 年將累計開採 8,320 萬噸原礦。KOV 露天礦所開採的礦石主要為氧化礦，氧化物平均含量為 78%。

4.3.3.1 修正係數

與 T-17 露天礦相同，總地質損失率被定為 5%。

貧化和損失百分比均是基於選擇性開採單元（SMU）選取的。 由於 KOV 露天礦的產量要求較高，同時其採用的裝載和牽引裝置體積較大，研究人員選取了一個 10mx10mx5m 的 SMU 開採單元。 下圖是一幅噸數與品位曲線圖，它在一個累積區域剖面上對未貧化資源部分（綠色）和貧化資源部分（棕色）進行了對比說明。 貧化原礦銅品位（黑色）原礦品位線曲線圖與未貧化資源品位線曲線圖（綠色）之間的差異反映了貧化的影響。

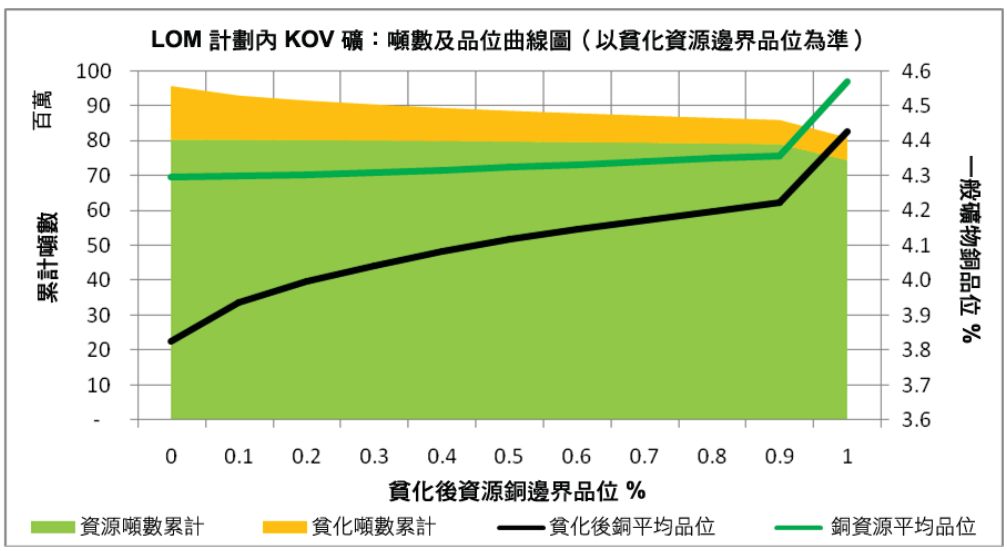


圖 21： KOV 露天礦貧化資源噸數與品位曲線圖

KOV 露天礦採用的銅邊界品位為 0.6%。 邊界品位計算的最終目的是確定基於銷售、加工和礦區土地使用費的收支平衡成本。 確定邊界品位時需要考慮來自銅和鈷的收入，同時考慮適當的選礦採收率。 低於 SMU 邊界品位的資源原料總損失率預計為 1%，而平均採礦貧化率為 9%。

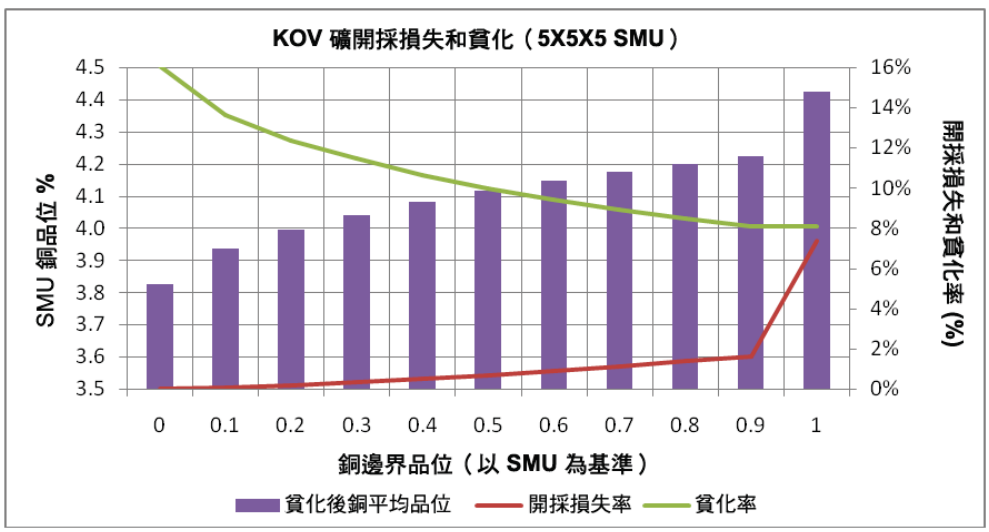


圖 22： KOV 露天礦坑內損失與貧化

4.3.3.2 礦坑設計

目前礦坑正處於生產狀態，在進行最後的排水作業。 總的說來，生產計劃中允許的作業面角度應能確保進入多個產層，並盡可能降低大規模邊坡崩塌的風險。 礦坑設計流程最終採用的坡度角在礦坑的北側角度較低。下圖是在該礦北側遠處拍攝的礦場圖片。



圖 23： KOV 露天礦

當前的露天礦 1 號和 2 號開採區設計（針對 2020 年前的生產而設計）為 KOV 露天礦的未來開發打下了基礎，未來將基於為礦坑開採（LOM）計劃優化了的礦坑邊界新增 3 號和 4 號兩個開採區。 下圖顯示了當前地貌下的最終礦坑設計方案，藍色部分為當前的 1 號和 2 號開採區礦坑設計。

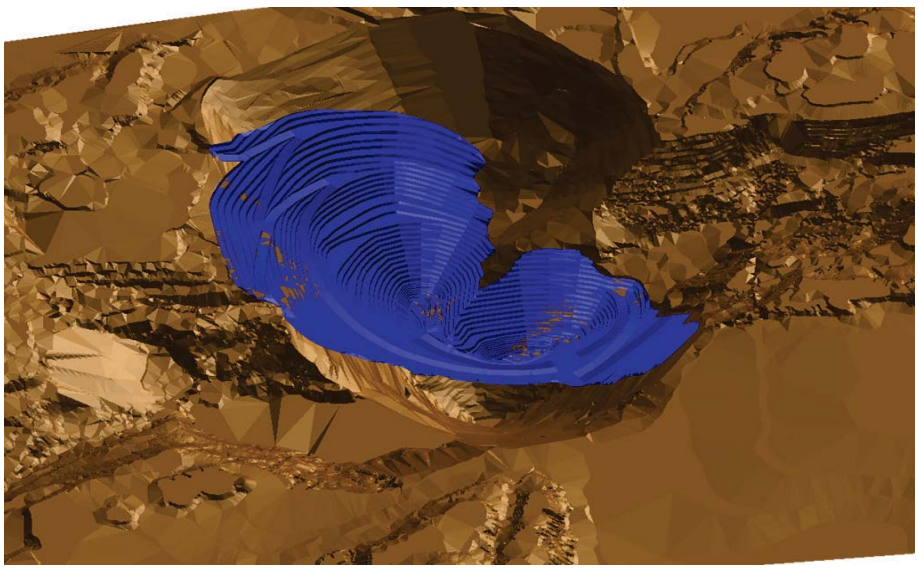


圖 24： KOV 露天礦礦坑設計（1 號、2 號開採區）

礦坑設計標準基於當前的礦坑設計實踐，主要指標見下表。

表 49： KOV 露天礦礦坑設計標準

礦坑設計標準	單位	KOV 露天礦
階地高度（<深度：335 米）	米	10.0
階地高度（>深度：335 米）	米	5.0
圍擴帶寬度（10 米階地）	米	13.5
圍擴帶寬度（5 米階地）	米	4.0
傾斜角度（10 米階地）	度	75.0
傾斜角度（5 米階地）	度	66.0
斜坡寬度	米	35.0
斜坡梯度	度	5.7（10 分之 1）

KOV 露天礦礦坑設計標準

下表顯示的是礦坑設計中基於噸數的各原料的總噸數及剝採率。

表 50： KOV 露天礦的礦石和廢料噸數

參數	單位	KOV 露天礦
礦石	kt	83 114
廢料	kt	463 350
合計	kt	546 464
剝採率	t/t	5.6
銅邊界品位	%Cu	0.6

KOV 露天礦的礦石和廢料噸數

4.3.3.3 生產計劃的制定

KOV 露天礦基於現有採礦空間所計劃的最大礦石產量為 610 萬噸/年，其目標是將 KCC 的總體銅採收量保持在 31 萬噸/年。

表 51： KOV 露天礦 LOM 開採計劃

KOV 露天礦	單位	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
礦石	kt	1 517	2 365	3 337	5 165	6 177	4 948	5 020	4 633	4 322	3 764
廢料	kt	22 483	42 635	41 663	39 835	34 362	37 052	36 980	30 367	28 918	31 236
銅品位	%	4.81	5.02	5.11	4.21	3.81	4.76	4.69	4.82	4.63	4.69
鈷品位	%	0.38	0.39	0.35	0.22	0.15	0.30	0.40	0.34	0.36	0.45
銅含量	kt	73	119	171	218	235	235	235	224	200	176
鈷含量	kt	6	9	12	11	9	15	20	16	16	17

KOV 露天礦	單位	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	合計
礦石	kt	3 031	3 736	4 433	4 334	4 633	4 926	5 339	5 073	3 335	3 062	**83 151**
廢料	kt	31 969	31 264	25 567	17221	5 070	2 208	1 366	627	482	509	**461 813**
銅品位	%	5.43	4.41	3.58	3.56	3.30	3.10	2.86	3.01	4.59	4.97	**4.14**
鈷品位	%	0.45	0.63	0.56	0.50	0.56	0.51	0.46	0.43	0.37	0.32	**0.40**
銅含量	kt	165	165	159	154	153	153	153	153	153	152	**3 445**
鈷含量	kt	14	24	25	22	26	25	24	22	12	10	**333**

在整個礦坑開採計劃期內生產的原礦產量很大一部分來自於推斷資源量，因此不能折算為儲量。

4.3.4 東 Mashamba 露天礦

東 Mashamba 露天礦目前處於臨時停產中，需要進行排水作業。 將該礦納入 LOM 計劃的目的是彌補 KOV 露天礦 2018 年以後開始下降的銅產量。 該礦預計總原礦產量可達 1,280 萬噸，銅品位為 2.8%，最大年產量可達 250 萬噸。 與採礦相關的修正係數包括 9%的貧化率。 該礦的低品位原料比例較大，0.6%銅邊界品位以下的礦石採礦損失佔礦內總資源量的比例高達 39%。 東 Mashamba 露天礦僅生產氧化礦。

4.3.4.1 修正係數

與 T-17 和 KOV 露天礦相同，總地質損失率被定為 5%。

貧化和損失百分比均是基於選擇性開採單元（SMU）選取的。 由於東 Mashamba 露天礦的產量要求較高，同時其採用的裝載和牽引裝置體積較大，研究人員選取了一個 10mx10mx5m 的 SMU 開採單元。 下圖是一幅噸數與品位曲線圖，它在一個累積區域剖面上對未貧化資源部分（綠色）和貧化資源部分（棕色）進行了對比說明。 貧化原礦銅品位（黑色）原礦品位線曲線圖與未貧化資源品位線曲線圖（綠色）之間的差異反映了貧化的影響。

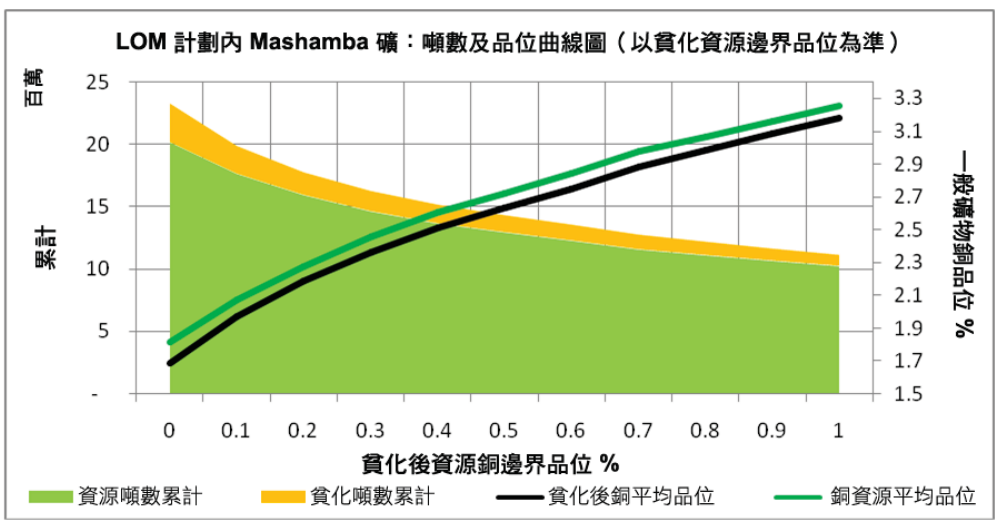


圖 25： 東 Mashamba 露天礦貧化資源噸數與品位曲線圖

如前文所述，東 Mashamba 露天礦採用的銅邊界品位為 0.6%。 由於銅品位低的原料敏感度較高，低於 SMU 邊界品位的資源原料的總損失率預計為 39%。 從下圖可以看出，算作貧化的礦石噸數平均增加了 9%。

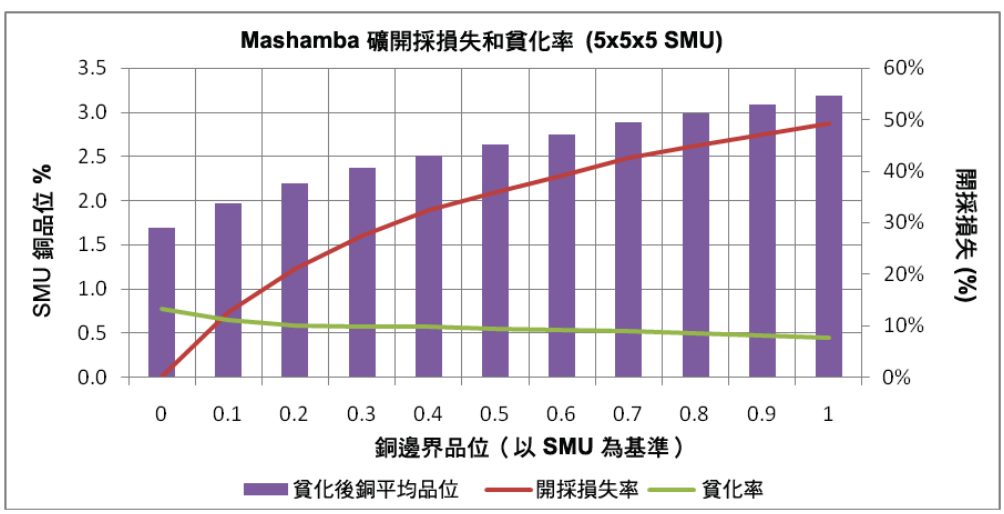


圖 26： 東 Mashamba 露天礦坑內損失與貧化曲線圖

4.3.4.2 礦坑設計

此臨時停產作業項目當前的礦坑地質資料和經優化的礦坑邊界構成了此礦坑設計的基礎。 下圖顯示了當前地貌下的最終礦坑設計方案。



圖 27： 東 Mashamba 露天礦礦坑設計

東 Mashamba 露天礦設計標準見下表。

表 52： 東 Mashamba 露天礦設計標準

礦坑設計標準	單位	東 Mashamba
階地高度	m	10.0
圍擴帶寬度	m	8.0
傾斜角度	度	65.0
斜坡寬度	m	25.0
斜坡梯度	度	5.2（11 分之 1）

下表顯示的是礦坑設計中基於噸數的各原料的總噸數及剝採率。

表 53： 東 Mashamba 露天礦的礦石和廢料噸數

參數	單位	東 Mashamba 露天礦
礦石	kt	12 797
廢料	kt	89 378
合計	kt	102,175
剝採率	t/t	7.0
銅邊界品位	%	0.6

4.3.4.3 生產計劃的制定

東 Mashamba 露天礦的最大計劃年產量為 250 萬噸。 下表是該礦的 LOM 開採計劃。

表 54： 東 Mashamba 露天礦礦坑 LOM 開採計劃

東 Mashamba 露天礦	單位	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
礦石	kt	-	-	-	-	995	916	2 524	1 991	1 704	2 027
廢料	kt	-	-	-	-	14 005	14 084	12 476	13 009	13 296	12 973
銅品位	%	-	-	-	-	4.14	4.50	1.82	2.07	2.76	2.38
鈷品位	%	-	-	-	-	0.10	0.19	0.29	0.49	0.43	0.30

東 Mashamba 露天礦	單位	2021	2022	2023	2024	合計
礦石	kt	1 528	670	402	42	**12 797**
廢料	kt	4 472	4 907	144	11	**89 378**
銅品位	%	3.02	3.42	4.10	4.62	**2.75**
鈷品位	%	0.41	0.36	0.37	0.29	**0.34**

在整個礦坑開採計劃期內生產的原礦產量很大一部分來自於推斷資源量，因此不能折算為儲量。

4.3.5 儲量聲明

對地面開採作業儲量的估算在以 2010 年 12 月 31 日為基準日期生成的礦坑優化方案、礦坑設計方案和生產計劃基礎上做出。

表 55： 地面開採礦物儲量估算（截至 2010 年 12 月 31 日）

地面開採作業	證實儲量			概略儲量		
	千噸	% T Cu	% T Co	千噸	% T Cu	% T Co
T-17 露天礦				1 470	2.61	0.46
東 Mashamba 露天礦				5 914	3.00	0.37
KOV 露天礦				55 666	4.73	0.45
合計				**63 050**	**4.52**	**0.44**

截至 2009 年 12 月 31 日，對 KOV 露天礦儲量的估算量為 9,000 萬噸，銅品位為 4.9%。這與此礦產專家報告（MER）的數據之間存在差異，原因在於作業人員利用不同的技術和經濟數據對礦坑設計實施了更新優化，在不損失任何資源的前提下減小了礦坑尺寸，優化了礦坑結構。

4.4 採礦風險

4.4.1 KTO 礦

要增加產能，需要進行高深度開發，這可能影響礦生命期(LOM)開採計劃的實現。 而任何開發要求未能及時實現，都會導致 KTO 段的產能提升計劃延遲。

4.4.2 T-17 地下礦和 KTE 礦

雖然 T-17 地下礦和 KTE 礦都已被列入 LOM 計劃中，但是要將原礦資源量（以噸計）確認為儲量，仍需要進行額外工作。 目前，針對該兩個地下礦項目的 LOM 計劃都是根據為 KTO 礦制定且在該礦施行的通道建設及採礦策略訂立的，且採礦相關修正因素也是基於 KTO 礦的實際效率訂立的。 此風險可透過綜合性工程和設計研究降低。

4.4.3 表層作業

- 排水： KOV 露天礦和東 Mashamba 露天礦必需進行初期排水和連續排水。 近期曾根據前述露天礦設計及歷史水文地質資料對當前排水策略進行修訂，而歷史水文地質數據的準確性難以考究。 因此，當前排水策略實際可能無法達到維持旱坡狀況的設計效果。 這可能會導致出現與露天礦經濟性、穩定性和開採生產進度相關的風險。 當前正通過進行進一步研究，加深對水文地質的瞭解，確定正確的排水策略，盡可能經濟、高效、安全地開採來逐步降低此風險。

- 通道入口和邊坡塌落： KOV 露天礦將發展成為大規模開採作業，開採深度可達 400m。 計劃每年從露天礦採出的礦物高達 0.5 億噸。 小邊坡塌落會對通往開採工作臺的通道產生不利影響。 因此需要制定戰略，開闢一條開採區域的備用通道入口坡道。 KCC 已意識到此風險，並派人員在現場持續對此進行監督。 建設雙通道通往工作區，可以降低這項可能帶來生產損失的風險。

- 可用露天礦空間： 高開採速度要求有足夠的工作區域或工作面長度。 所以，應在 KOV 露天礦南段擴大並保持額外的工作面長度。

- 廢料堆的可用空間： 至 2030 年，KOV 露天礦將產生 4.62 億噸廢料，所以 KOV 露天礦附近可供傾倒廢料的空間遠遠不夠。 然而，KCC 已經取得位於當前 KOV 露天礦礦區北部其他土地地面的使用權，詳見「經修訂的合資協議」。 為了提高成本效益，KCC 還在制定一個詳細的技術計劃，旨在將採礦廢料回填

至廢棄礦坑中。 相應技術研究完成後，根據 KOV 露天礦正常開採順序，T-17 露天礦應自 2013 年起可以開始回填廢料，屆時或可回填 1.5 億噸廢料。

- 品位控制： 採礦模型採用 0.6% 銅的邊界品位。 應制定針對大批量作業的品位控制方法。 低效的品位控制系統可能導致資源損失，或礦石開採不符合經濟性開採原則，進而造成計劃收入難於彌補加工和銷售成本。

5.0 廠房和設備

5.1 一般過程述評

Kamoto 選礦廠（「KTC」）和 Luilu 精煉廠構成 KCC 處理廠，KTC 距離 Kolwezi 約 4km，Luilu 精煉廠距離 KTC 為 6km。

KCC 處理廠使用從 KOV 露天礦、T-17 露天礦和 KTO 礦採收的礦石生產電解銅金屬、鈷金屬和銅精礦。 未來的生產可能取材於東 Mashamba 露天礦，或 T-17 地下礦和 KTE 礦。 如第 3.0 節所述，露天礦所產礦石主要是氧化礦，而氧化礦被浸染，在礦坑內某些地點和深度最多或有 35%礦化為硫化物，因此輸往 KTC 的可能是混合礦石。 從 KTO 礦採出的礦石幾乎完全屬於硫化礦。

冶金處理分別在兩個區域進行，即：在 KTC 進行破碎、研磨和浮選，在 Luilu 精煉廠通過浸取和電解沉積工藝對銅和鈷進行採收。

如第 10.0 節所述，在經濟評估時已經考慮到工廠和設備的價值。

5.2 加工設施

5.2.1 Kamoto 選礦廠

原 Kamoto 選礦廠由 Kamoto 1 分部和 Kamoto 2 分部組成，Kamoto 1 分部和 Kamoto 2 分部分別建於 1968 年和 1972 年。DIMA 1 和 DIMA 2 分部分別建於 1981 年和 1982 年。

Kamoto 1 處理混合礦石和氧化物礦石。 該回路包括以下工藝程序：

- 在帶有水力旋風分離器的閉路中進行自體研磨作業；
- 硫化礦浮選，包括粗加工、清洗和中礦再磨，以生產硫化礦精礦；
- 氧化物礦物的硫化；以及
- 氧化礦浮選，包括粗加工和清潔，以生產氧化精礦。

Kamoto 2 主要處理從 KTO 礦藏採出的硫化礦。 該回路包括以下工藝程序：

- 在帶有水力旋風分離器的閉路中進行自體研磨作業；以及
- 硫化礦浮選，包括粗加工、清洗和中礦再磨。

DIMA 1 回路主要處理氧化物和混合氧化物/硫化物礦料。 該回路包括以下工藝程序：

- 在帶有水力旋風分離器的閉路中進行一次自體研磨和二次球磨碾磨作業；
- 硫化礦浮選，包括粗加工、清洗、再清洗和中礦再磨，以生產硫化礦精礦；
- 氧化物礦物的硫化；以及

- 氧化礦浮選，包括粗加工和清潔，以生產氧化精礦。

DIMA 2 回路處理氧化礦。該回路包括以下工藝程序：

- 在帶有水力旋風分離器的閉路中進行一次自體研磨和二次球磨碾磨作業；
- 氧化物礦物的硫化；以及
- 氧化礦浮選，包括粗加工和清潔，以生產氧化精礦。

5.2.2 Luilu 精煉廠

位於 KTC 以北約 6km 處的 Luilu 精煉廠於 1960 年開始生產。所採用的工藝流程是煅燒浸取----電解沉積，是其他當代剛果民主共和國和尚比亞銅帶作業的典型工藝流程。 該回路包括以下工藝程序：

- 硫化礦和氧化精礦的接收、脫水和儲存；
- 硫化礦精礦煅燒；
- 煅燒爐煅燒產物和氧化精礦的硫酸銅浸取（氧化浸取，輔以空氣噴射）；
- 採用高酸耗（白雲石）精礦進行二次浸取；
- 逆流傾析和澄清；
- 浸取尾礦過濾和殘留硫化礦浮選；
- 尾礦的中和作用和處理；
- 通過含有銅顆粒的升流反應器除硒；
- 銅電解沉積至始極片上（即轉化為不銹鋼種板）；
- 鈷外滲液除鍍銅-二階段電解沉積；
- 鈷外滲液淨化，包括以下步驟；
- 通過使用石灰乳控制 pH 值沉澱進行除鐵；
- 通過使用石灰乳二階段控制 pH 值沉澱進行除銅；
- 通過使用硫氫化鈉（NaHS）和鈷晶片控制 pH 值沉澱進行除鎳；
- 通過添加硫化氫（「H_2S」）和使用碳酸鈉溶液進行中和來除鋅；
- 使用石灰乳使受控 pH 值的鈷沉澱；
- 在控制 pH 的情況下，使用廢電解液和硫酸進行鈷重新浸取；
- 鈷電解沉積；以及
- 鈷真空脫氣和打磨。

Luilu 精煉廠設計用於處理硫化物和氧化物精礦，初始處理能力為 80 ktpa 電解銅。 在 20 世紀 70 年代，處理能力擴大到 175 ktpa 電解銅和 8 ktpa 電解鈷。 在電解沉積第一階段產生的電解銅的品位從未達到倫敦金屬交

易所有限公司（LME）甲級品質，而在電解沉積第二階段產生的大部分電解銅和海綿銅並不具有商品品質，其被採收至 Likasi 的 Shituru 冶煉廠。 整個冶煉廠的鈷採收率小於 65%，大部分鈷損失發生在一些硫化鎳和硫化鋅的沉澱過程中，也有部分鈷損失發生在除鐵和鈷沉澱的過程中。

該冶煉廠在 2004 年被接管時的條件極差，幾乎完全停止運行。 然後，設計了一份先進的重建方案，以滿足日益增加的輸送量。 迄今為止，分階段重建已取得很大進展。 第 1 階段於 2007 年 12 月完工，第 2 階段於 2009 年 12 月完工。新煅燒爐於 2009 年開始運作。

第 3 階段將主要完成 KTC 和 Luilu 精煉廠的重建。為此，SNC-Lavalin（南非）正在開展工程服務和採購服務。已經制定過程類比模型，這表明，KTC 和 Luilu 精煉廠的第 3 階段將生產銅 150 ktpa 和鈷 8 ktpa。

產量進一步增加，銅產量 150 ktpa 以上，鈷產量 8 ktpa 以上，這已通過 2010 年 7 月完成的範圍研究進行了評估。這項研究比較了將銅產量增加至 270 ktpa 或 310 ktpa 的備選方案。

目前，前端工程和項目前期工作正在進行當中。 設計輸出為銅 270 ktpa 或 310 ktpa 和鈷金屬 8,000 ktpa，額外的鈷作為氫氧化鈷出售。

5.3 Kamoto 選礦廠

目前的 KTC 作業方框流程圖如圖 28 所示。

5.3.1 礦石接收和破碎

給礦來自三個主要來源：KTO 礦、T-17 露天礦以及 KOV 露天礦。

5.3.2 研磨選礦

5.3.2.1 氧化礦研磨

來自 KOV 露天礦以及 T-17 露天礦的氧化礦通過卡車運輸，並堆放在 KTC 的 B3 顎式破碎機附近。 B3 顎式破碎機銘牌上標記額定值為 500 tph。 將氧化礦混合，破碎至小於 400mm，並運輸至礦堆。 礦物使用兩台 28’ 梯落式輥磨機（其銘牌標記額定值為 150 tph）以及一台 32’ 梯落式輥磨機（其銘牌標記額定值為 350 tph）研磨（均使用帶有旋風分離器的閉路）。 旋風分離器底流礦物則轉至球磨機中研磨。 理論上 70 至 75%的最終研磨產品小於 75 µm。

5.3.2.2 硫化礦研磨

KTO 所產硫化礦先在地下以旋回破碎機進行破碎至小於 400mm，方會提升至地面。 而後礦物將運至 KTC 前的礦堆， 以兩台 28’ 梯落式輥磨機（其銘牌標記額定值為 150 tph）研磨（均使用帶有旋風分離器的閉路）至 90%礦石小於 75 µm。

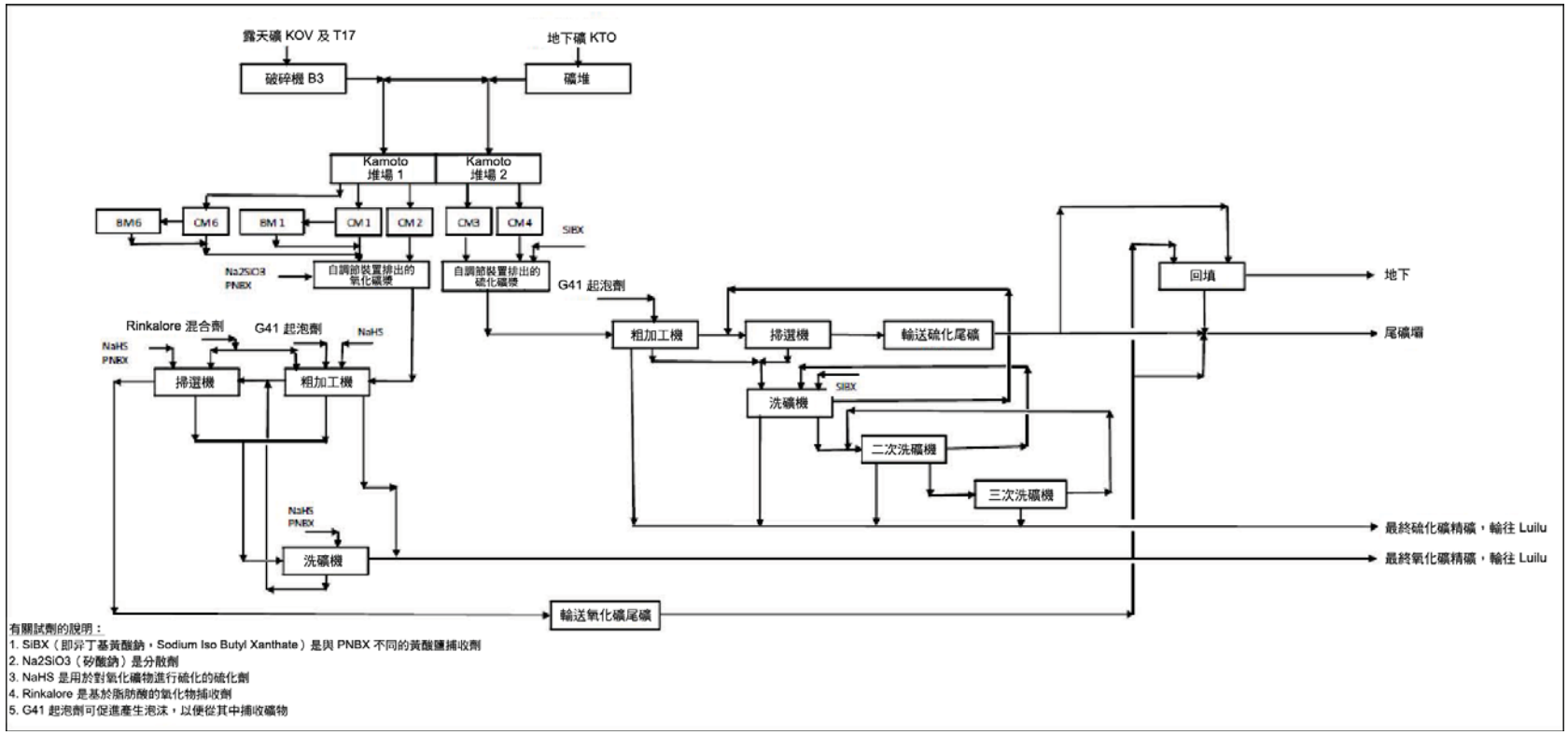


圖 28： KTC 選礦廠方塊流程圖（當前工序）

注： 在地下會使用初碎機，本流程圖中未顯示。



圖 29： 32’ DIMA 磨石機

5.3.3 浮力選礦

5.3.3.1 氧化礦浮選

對研磨後氧化礦進行第三階段浮選，即粗加工、掃選和清洗。 氧化礦浮選階段添加的試劑比硫化礦浮選階段添加的試劑要複雜很多，要包括捕收劑（正丁基黃原酸鉀（PNBX））、分散劑（Na_2SiO_3----水玻璃）、硫化劑（NaHS）、起泡劑（G41）和脂肪酸捕收劑（Rinkalore）混合物。 在氧化過程中，銅採收標準與工業標準保持一致。 最終氧化精礦通過管線泵至Luilu精煉廠。 至於尾礦，將通過一組旋風分離器對進行分類，並泵至尾礦壩或地下用於回填。

5.3.3.2 硫化礦浮選

對研磨後氧化礦進行五個階段的浮選過程，即粗加工、掃選、清洗、二次清洗和最終清洗。 最終硫化精礦通過管線泵至 Luilu 精煉廠。 在硫化礦浮選階段，僅使用起泡劑（G41）和捕收劑（異丁基黃原鈉（SIBX））。尾礦經旋風分離器將分離，並泵至尾礦壩或地下用於回填。



圖 30： 浮選池

5.3.4 KTC 項目開發

作為第 3 階段重建計劃的一部份，KTC 正在整修，計劃於 2011 年 7 月之前將初始安裝研磨能力提升至 7.6 Mtpa，按標準流程效率和資源模型品位計算，相當於 230 ktpa 的成品銅產量。

除整修磨石機外，KCC 亦在現場按其原始設計建造浮選池，以期增強浮選能力，最終提升整個程序的銅採收量。 浮選池整修完成後，DIMA 磨石機 CM6 將能夠研磨氧化礦石或混合礦石，且不會損害整個過程的效率。

作為範圍研究的一部分，對現有 DIMA 磨石機的審核表明，或可將 DIMA 磨石機從自體操作模式返回至半自體操作模式。 這樣，總安裝研磨能力便可能從 7.6 Mtpa 增加至約 9 Mtpa，相當於 270 ktpa 的成品銅產量。

前端工程和項目前期工作證明，KTC 總產量可達 270 ktpa 銅產量。 要將銅產量增加至 310 ktpa，則必須增加破碎、研磨和浮選能力。

請注意，CM2 主要處理氧化礦，但根據所給原料和精礦需求，其也可以處理硫化礦。

超出 Luilu 精煉廠第 3 階段處理能力的氧化精礦將被運送至 KTC 目前在建的過濾、裝袋和儲存場。 工廠以氧化精礦作為最終出口產品，其設計產能達 10 ktpm 精礦（品位大於 22% 銅）。

5.4 Luilu 精煉廠

Luilu 精煉廠處理氧化礦和硫化礦兩種精礦流，以採收其中的銅和鈷。 氧化礦流和硫化礦流分開存放，因為氧化銅可溶於酸，而硫化物精礦需在煅燒爐進行其他處理後，方可溶於酸。 當前 Luilu 精煉廠作業方塊流程圖如圖 31 所示。

5.4.1 接收精礦

Luilu 精煉廠在硫化礦煅燒和氧化礦浸取之前先進行精礦濃縮和過濾程序，主要是為了儘量節省精煉廠用於貯存的空間。 除此之外，該等程序亦可去除精礦中的水分，減少後續浸取回路中的試劑消耗。

在將自 KTC 接收而來的精礦在泵送至 4 個鼓式過濾機之前，會先使用兩個氧化礦和兩個硫化礦濃縮機對它們進行脫水處理。 第 3 階段安裝了一個氧化礦濃縮機和一個鼓式過濾機。

過濾後的氧化礦和硫化礦精礦透過各自的回路輸送至倉庫。 取出後分別進行煅燒和浸取。

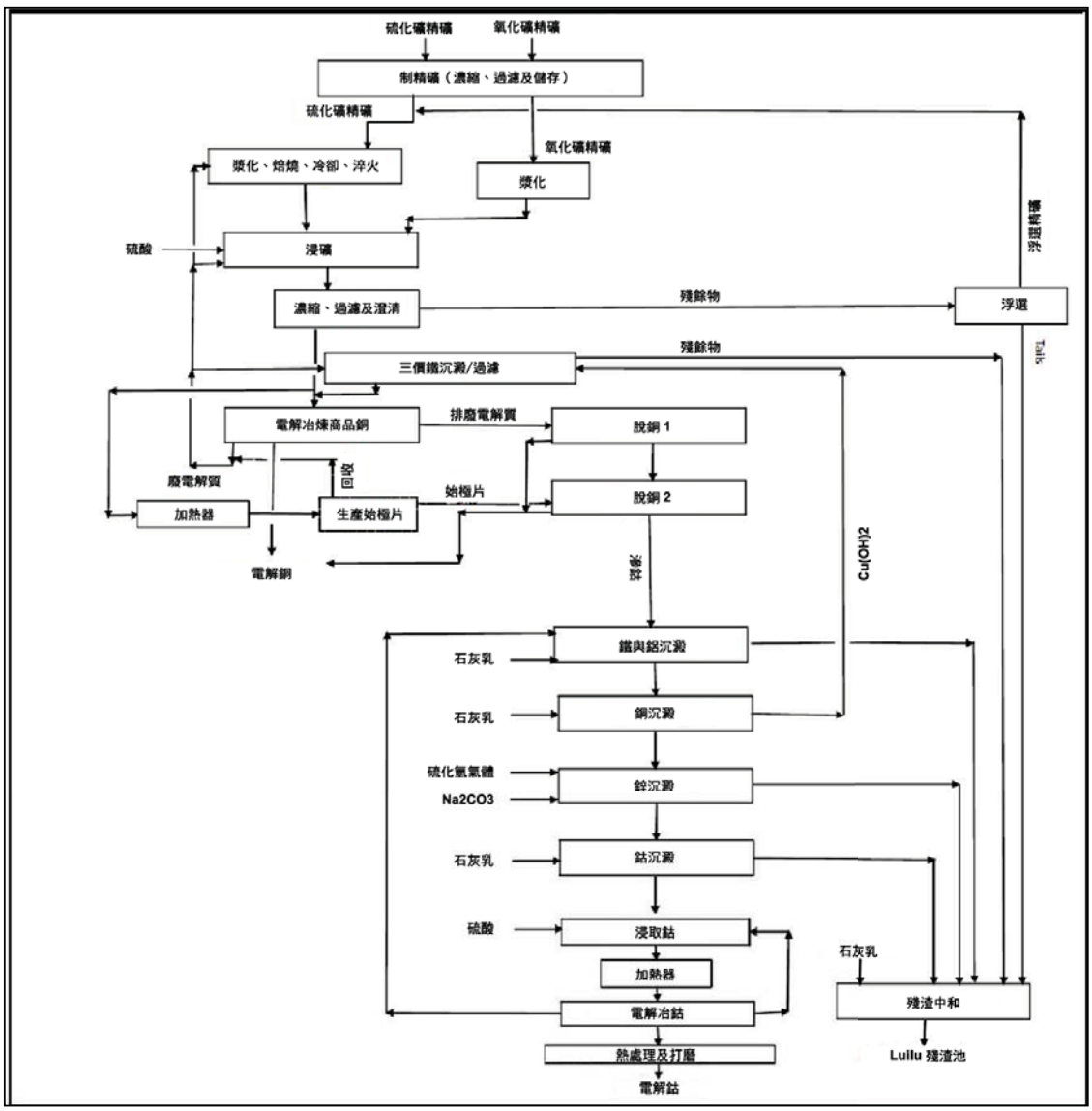


圖 31： Luilu 精煉廠方塊流程圖（當前工序）

5.4.2 煉銅

處理硫化礦和氧化礦精礦，採收所含金屬。

5.4.2.1 硫化礦精礦

自倉庫隔間收回硫化礦精礦，輸送至再漿化設施進行漿化，調成高密度礦漿。 將礦漿注入其中 2 或 3 個煅燒爐中（共 3 個，其中 1 個銘牌標定額定值為 450 tpd，其他 2 個銘牌標定額定值為 150 tpd）。 煅燒爐工作溫度為 650°C。注入礦漿時，會隨之注入多餘的流態化空氣。 硫化礦精礦將被煅燒成焙砂，成分為含銅和鈷的

酸溶性化合物。 將熱焙砂冷卻至 300°C 以下，用自銅電解室中排出的廢電解液猝熄。 熱氣先經旋風分離器去除當中灰塵，再以廢電解液冷卻，最後排入排煙管清洗和排放。 焙砂/廢電解液漿將泵至浸取段。



圖 32： Luilu 精煉廠的硫化礦煅燒爐

5.4.2.2 氧化礦精礦

自倉庫隔間收回硫化礦精礦，然後用廢電解液進行再漿化處理。

5.4.3 浸取回路

在氣壓浸取段，經再漿化處理過的氧化礦漿與來自煅燒爐的焙砂/廢電解液漿以及硫酸相結合。 為了改善鈷的溶解性，將向浸取回路增加定量的亞硫酸鈉（$Na_2S_2O_5$）。

浸取後，礦漿濃縮，而溢流得以澄清。 底流則將進行封流傾池和殘渣過濾程序，將液體和固體殘渣分離開。固體殘渣中含有進入回路的大部分硫化礦，以及繞過硫酸化煅燒，仍不可溶於酸的氧化礦精礦。

經過浮選可採收固體殘渣中大部分剩餘硫化礦，該等硫化礦將被泵送至硫化礦濃縮機採收有價值的金屬。 浮選尾礦殘渣在用石灰進行中和後泵送至尾礦池。

澄清後的溢流被泵送至銅電解室，透過鉛銻陽極板和不銹鋼陰極板的電池槽電解冶煉商品銅。 一小股澄清的溢流將流至始極片段，制成的始極片後用供除銅段使用。 一股廢電解液排出液將添入經鈷廠除銅步驟形成的氫氧化銅，進行氧化作用並調節 PH 值，以此去除鐵元素。 沉澱的氫氧化鐵經過濃縮、過濾，最後泵送至尾

礦殘渣。 還有一股廢電解液會分兩階段進行二次銅電解沉積，去除其中的大部分銅後泵送至鈷廠。 大部分廢電解液則都被泵送至浸取段進行浸取，並冷卻煅燒爐中的尾氣和焙砂。



圖 33： 成品銅製品

5.4.4 鈷回路

鈷採收回路進料為來自銅電解室的排出流。

鈷廠淨化環節，通過沉澱、濃縮和過濾去除雜質，具體步驟如下：

- 通過空氣氧化，及用石灰乳調節 pH 值方式去除鐵和鋁；
- 通過用石灰乳調節 pH 值沉澱銅（回收濾餅以沉澱鐵）；
- 用氣態H_2S與回收的鈷顆粒作用，去除其中的鎳，並用硫酸調節pH值（由於鎳含量非常低，所以目前尚未進行此操作）；
- 用氣態H_2S去除鋅和用碳酸鈉調節pH值。

去除鋅後，用石灰乳將溶液 pH 值調節至 7.8 到 8.4，鈷得以沉澱並過濾出來。 然後，將清洗後的氫氧化鈷用廢電解液和硫酸溶解，再經過濃縮、澄清和精過濾處理，最後將所得的初步電解液泵送至鈷電解室。

在鈷電解室，電解液被加熱至 70°C，並透過鉛銻陽極板和不銹鋼陰極板的電池槽電解冶鈷。 剝離後，陰極鈷片經過熱處理和拋光處理後，最終形成成品。

剝離出的電極返回電解沉積回路重複該過程。



圖 34： 成品鈷製品

第 3 階段建設施工包括以下主要作業範圍：

- 新建精礦濃縮和過濾設施；
- 重建精礦存儲區域；
- 重建原有 2 台煅燒爐；
- 重建氧化礦再漿化區域；
- 重建封流傾池區域；
- 新添殘渣帶式過濾機；
- 重建銅電解沉積設施；
- 重建鈷淨化設施；
- 新建汙水處理廠；
- 重建石灰廠；以及
- 重建若干公用設施。

根據前端工程和前期項目，預示第 4 階段將發展以下主要項目：

- 新添精礦過濾設施；
- 新添煅燒設施；
- 中性浸取回路；
- 銅溶劑萃取（「SX」）廠；
- 將現有但未使用的電精煉廠轉為電解提取設施，用於基底負荷銅生產；
- 使用現有銅電解設施，提供額外生產能力。
- 升級鈷淨化設施；以及

- 氫氧化鈷裝袋設施。

上述建設完成後，透過新轉換來的電解提取設施將可生產~200 ktpa LME 甲級銅，而現有電解沉積設施能夠生產~70 ktpa。 此外，現有電解沉積設施的產量有可能增加至~110 ktpa，即總產量可達~310 ktpa。 最後，亦已撥款用於在晚些時候還將新安裝一個 SX 設施，這樣， Luilu 設施生產的銅將都是 LME 甲級銅。

5.5 風險

該項目存在多項風險，例如：

- 受全球經濟形勢影響，市場及商品價格或有變動；
- 斷電和電網的不穩定性對生產有不利影響，而 KCC 儘管已與國家電力公司 SNEL 達成協議，提升 Inga 水電設施與 Katanga 省之間直流傳輸線的容量至其裝機容量，但其目前無法避免這些問題；
- 電力供應波動對電解沉積環節的性能造成不利影響；
- 進出現場的物流存在問題，需要仔細反復規劃，將導致 KCC 持有比往常更多的關鍵備件庫存；以及
- 尋找和維繫場地技術人員的問題。

6.0 尾礦和廢料

Kamoto臨時尾礦壩(KITD)是在KCC作業現場唯一尾礦壩。 該尾礦壩於 2008 年開始試運行，用於對KTC的銅尾礦進行安全的處理，KTC位於該尾礦壩西北 500m處。 該壩的設計壽命最初預計為 11 個月，但由於尾礦產量的增加，已更改了設計，旨在將其壽命增加 2 年。 該壩占地面積約 61 公頃，設計儲藏量為 1.3Mm^3。

該壩為邊山蓄水，初期壩牆面圍繞西部、南部和東部三邊。 主要輸送管道為 350NB 襯橡膠鋼制承插管，環繞整個初期壩牆面鋪設，在西北角設有一個閥門。 目前，該壩正使用水龍頭系統圍繞該壩堆積尾礦。 該壩有 4 個壓力管道進水口結構，其中主壓力管道結構位於該壩北部，其餘 3 個中間進水口結構位於南向的同一出口管上，高度呈遞減趨勢。 上層清水從該壩排出，通過壓力管道流至排水口海溝，該海溝位於西部堤岸的西南方，最後排至更西部的 Luilu 河。 與壓力管道出口一樣，沿主堤岸內址建造的壩址排水層也將水排至同一位置的排水口海溝。

截至 2010 年 10 月，該壩總共約有 2.2Mt 的尾礦正在蓄積，且每月平均堆積尾礦 90,000t。



圖 35： Kamoto 臨時尾礦壩佈局圖



圖 36： KITD 初期壩牆西側（朝南）



圖 37： 該壩東側的水龍頭系統部署圖

6.1 現有環境報告複查

下列報告和文件適用於 KITD 的使用、維護和可持續發展：

- 《KITD 使用及維護手冊》（草稿）(Operating and Maintenance Manual for the KITD (DRAFT COPY))，報告編號：380266/1，2008 年 9 月，SRK 諮詢公司（SRK 2008）。
- 《KITD 技術評估》(KITD Technical Evaluation)，報告編號：410528/1，2010 年 1 月，SRK 諮詢公司（SRK 2010a）。

- 初期壩牆穩定性分析文件，2010 年 11 月，Swanepoel Laboratories Kolwezi 公司（Swanepoel 2010）。
- 《KCC 環境影響報告書客戶終審報告》，報告編號：411167/1，2010 年 3 月，SRK 諮詢公司（SRK 2010b）。

6.2 法規合規性評估

根據 DRC 採礦規範(Mining Code of the DRC)第 64 條規定，要擁有和經營尾礦設施，礦山只需持有經營執照，或稱「採礦許可證」（PE），據此獲授在土地上建造尾礦或污水排放設施的特許權。 為獲得該許可證，必須參考礦山向 DPEM 提交的《可行性報告》或《環境影響報告書》（EIS）中的尾礦控制或污水排放方法。 KCC 持有 PE525 特許經營許可證，KITD 就是依據該特許權建造的。 因此，根據第 64 條規定，KCC 事實上有權擁有及經營 KITD，因此 KCC 可以開採資源和開發/建造必要的配套基礎設施（如尾礦設施）。

6.3 復原規定及責任的審核

尾礦壩關閉計劃見 SRK 2010b 報告。 該計劃重點說明了設施的長期維護程序， 但未對關閉計劃的成本估算或任何其他財政影響做任何說明。

7.0 關閉

7.1 關閉成本審核方法及局限性

7.1.1 方法

審核所提交關閉成本時，是以根據現有資訊編制的參考關閉成本估算為基礎。 透過此估算，也可對與所提交關閉成本的潛在缺陷並所需額外財政撥款進行評估。 採用方法歸納如下：

- 主要根據 Google Earth 以及有限的、獲提供的計劃確認相關礦區及配套基礎設施，並標出範圍；
- 按相似狀態，分類區分上述採礦作業區內的基礎設施和土地使用子範疇，例如，輕型、中型或重型基礎設施區、廢礦和廢品堆，以及地面中度或嚴重受擾動等；
- 根據圈定區域的現有資訊以及測量資料，使用 AutoCAD 工具說明設施的類型、性質和規模；
- 參考 GAA 最近獲得的投標、非洲近期開展的類似工作以及諮詢拆遷人員，確定工廠拆除、拆遷以及相關恢復工程的單位費率；
- 將上述單位費率及相關資料填入分類電子表格，以說明各項關閉成本，便於成本審核；
- 按 GAA 在本次審核中採用的方法，客觀釐定參考關閉成本，並將成本核算結果與其他顧問公司估算的關閉成本進行比較；
- 編制報告，說明 GAA 確定關閉成本和進行成本比較所採用的方法。 報告同時還應列出為確保今後關閉成本能得以降低並更切合實際需注意的事項。

7.1.2 局限性

- 本次現有關閉成本審核乃基於有限資訊的前期評估，且有時限。 因此，GAA提供的關閉成本估算旨在作為比較各現有成本方案，評估其適當性（以金額為基準）的基礎，**僅供參考**。 鑒於上述局限性，GAA確定的關閉成本不應視為最終資料；
- 為對整個審核項目尋求支持資料，及解決與關閉成本有關各項問題，GAA 對礦山進行了為期一天的實地考察。 這麼短的實地考察時間不足以全面瞭解與關閉相關的各種現場情況；

7.2 現有資訊

用於估算關閉成本的資訊來源如下：

- 《Kamoto 銅礦公司環境影響報告書及環境管理計劃》(Environmental Impact Study and Environmental Management Plan for Kamoto Copper Company)， 2010 年 3 月，報告編號：411167/1，SRK 諮詢公司。
- Tilwezembe 特許礦區圖(PE 4963 DCP)(Map of the Tilwezembe Concession PE 4963 DCP)， JVACR 協議週邊基礎設施， 2009 年 7 月，KCC----Kolwezi DRC。

上述 SRK 報告中包括一份《環境影響報告書》（Environmental Impact Study，簡稱「EIS」），以及一份《環境管理計劃》(Environmental Management Plan)，內容有關 KCC 擬整合加工設施和分階段翻新作業。EIS 中規定了用於環境復原的財務保證金額。 SRK 於 2010 年為釐定財務保證金額而進行的停運及復原成本評估具有以下局限性：

- 成本核算假設關閉作業未進行善後工作，僅計入評估當時的財務責任。 如作業有較大變化，則有必要更新財務責任評估；
- 財務責任未包括作業期間進行環境管理可能產生的任何運作或資本成本；
- 雖然評估時計入一項與冶金廠相關的財務責任，但據 KCC 與 GCM 訂立的《經修訂的合資協議》，該等冶金廠應在 KCC 用完後歸還 GCM。 目前 KCC 按《經修訂的合資協議》規定的條款向 GCM 租用上述設施，租期至 2024 年，可續租兩次，每次 10 年；
- 責任評估未包括位於 KCC 特許礦區內、但 KCC 尚未使用的基礎設施。 例如（包括但不僅限於）： Poto Poto 尾礦壩、Kamoto 尾礦壩及 KOV 露天礦任何廢料堆、東 Mashamba 露天礦、或任何其他 2004 年以前就存在的，或因 GCM 在 KCC 特許礦區範圍內開展相關活動而於最近修建但未投入使用的露天礦等；
- 評估未包括 KCC 以前使用的、現已轉移至特許礦區外的基礎設施，如 Kolwezi 選礦廠。

7.3 界區

上述報告及相關資訊未明確劃定適用於關閉成本的界區。 界區乃根據現有資訊及 Google Earth 圖像進行推測和假設得出。

基於現有資訊的基礎設施描述與根據圖像推斷出的資訊和/或 GAA 補充的資訊單獨列出。

7.3.1 現有資訊

根據 SRK 報告以及本次工作所用地圖推斷出的界區如下：

- 整個礦場和工廠建築物，包括臨時受影響地區（但不包括由 GCM 負責的區域）：2323ha
- Luilu 精煉廠及相關區域： 51.6ha
- KTC 及相關區域： 36.4ha
- 重型車輛車間（SKM）及相關區域： 5.4ha
- KTO 礦及相關區域： 25ha
- KOV 露天礦及相關區域： 50ha
- T17 露天礦： 及相關區域： 35.7ha

- 需要恢復和復原的近河區： 4ha

雖然航拍圖像顯示有多個尾礦貯存設施，但沒有一個設施位於 GAA 假設的所有界區內。 GAA 和 SRK 都未包括 Kamoto 尾礦貯存設施、Poto Poto 尾礦貯存設施、Kingamyambe 尾礦貯存設施及硫化礦尾礦貯存設施。 但礦山運營中尾礦貯存設施必不可少，因此 GAA 的成本評估中計入了 Luilu 精煉廠南部一座無名尾礦貯存設施的成本。 需要指出的是，後者的完全復原成本未納入 GAA 成本評估，因為這座尾礦貯存設施在 2004 年以前就已存在，其關閉成本必須由 KCC 和 GCM 共同確認。

7.3.2 GAA 新加的考慮因素

GAA 在確定其參考關閉成本估算時，也考慮了下列關閉成本組成部分及相關活動：

- 拆遷廢物的收集、處理和處置；
- 受影響河流及排水線的恢復和恢復；
- 受影響地區的恢復，包括受污染土壤的收集、處理和處置，以及臨時性混凝土的拆除和處置等；
- 額外撥備，包括初期及一般性費用（P&G）和或有費用。

雖然有可能需要對因礦山恢復工作而額外產生的礦井污水進行持續管理，包括收集、處理、和安全處置經過處理的礦井水，但無法確定到底是否有此需要，亦無法確定此類工作性質，因此估算關閉成本時未計入此等費用。如有需要，可將其單獨列為一項費用。

圖 38 上以紅色虛線表示的界區是假設區域，納入考慮範圍。 上述區域包括 PE525 和 PE4961 特許礦區， 以及包括 Luilu 精煉廠及 PE11602（包括 T17 露天礦和週邊基礎設施）的 2 號區域。 上述 Luilu 精煉廠南部的尾礦貯存設施也包含在界區中。

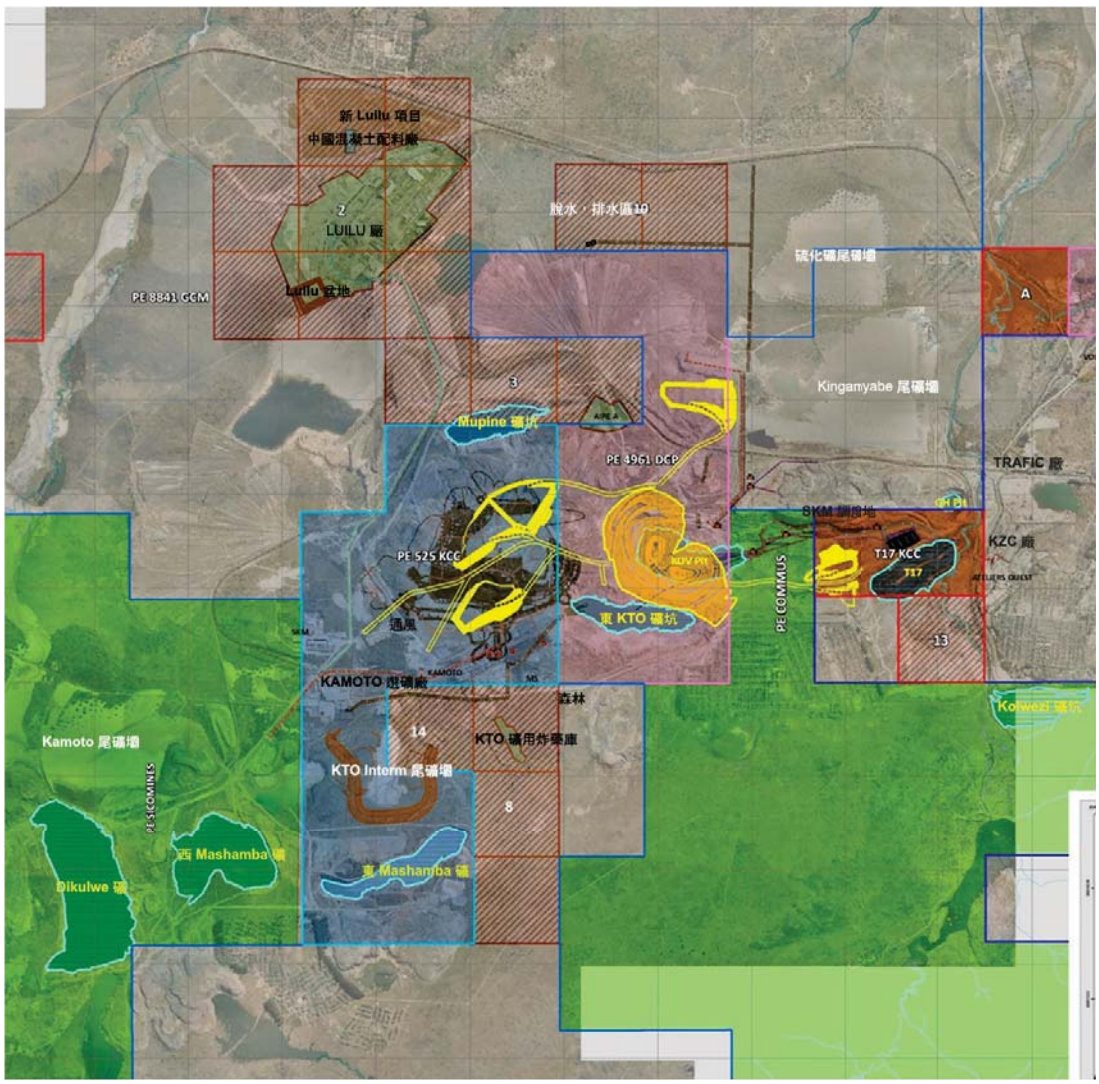


圖 38： JVACR----KCC 協議週邊基礎設施圖

7.4 假設及條件

與關閉成本估算有關的假設及條件如下。

7.4.1 概述

- 工廠關閉成本包括多個成本類別。 本報告僅涉及停運和恢復/復原費用，即外部（第三方廠商）承包商現場搭建設施、以及進行停運和相關恢復工作的費用。 其他費用，如工廠停運後的人員安置、為工作人員提供基礎設施及配套服務（例如電力供應等），以及諸如遺散費、再培訓/新技能培訓等與勞工相關的開支，不在本報告範圍之內；

- 根據上述情況，必須委託專門的承包商進行拆遷以及在礦場及相關區域開展作業。 因此，成本估算中*尤其*必須計入與承包商進行拆遷及恢復相關的建設費用，以及因此產生的 P&G 撥備。 此外，GAA 亦就第三方承包商和顧問進行關閉後的維護和維修工作以及監測遵從情況作出撥備；
- 可以預見，由拆遷產生的大部份廢料（如混凝土和建築廢墟）都是惰性廢物，需要領取許可證建造專門的廢物加工設施，以便處置拆遷廢物。 恢復和關閉廢物處置場所同樣也有規定。 工廠拆遷後，有殘餘價值的鋼材及相關材料將保留在現場，其後會出售給第三方，拆遷廢料的殘值歸 GCM 所有。
- 由於殘值不歸 KCC 所有，按慣例未考慮因殘值導致的成本沖銷，因此只報告**總**關閉成本；
- 混凝土底座和基層將被拆除，最高不得超過最終地面以下 1,000mm；
- 關閉時，所有可用原材料和/或可出售材料已經過處理並全部搬離現場，因此需要回收；
- 現有村莊不會拆除，但將移交給第三方。 村莊相關服務如，供水和污水處理等同樣如此。

7.4.2 特定場區

據假設，在礦山關閉時，礦場和相關受干擾區將被恢復，按預定的最終土地利用方式，實現可持續性利用。這將不僅需要拆除物質基礎設施，注意被恢復礦場的美觀，還要注意消除相關作業對接受環境的殘餘影響。因此，GAA 關閉成本估算亦盡可能考慮了合理的潛在影響和殘餘影響。 據此成本估算也包含了下列與特定場區關閉措施相關的因素：

- 透過對相關尾礦貯存設施（TSF）覆蓋 900mm 厚的植被，限制雨水侵入尾礦，防止在 TSF 所佔區域造成受污染水流回灌（污水排入）；此外，關閉後還要在尾礦貯存設施上地面復原至少一塊牧地；
- 對蒸發塘/污染控制池的恢復將包括：
  - 清理沉積物，埋入地下 400mm 深度；
  - 清理人造墊料；
  - 清除墊料已滲漏區域可能已受到污染的土壤；及
  - 收集、運輸和處置污染的沉積物和土壤。
- 餘下的廢礦堆和/或剝離岩土堆將進行恢復，種上植被；
- 根據受干擾區域所受干擾性質、範圍和嚴重程度，使用不同的整型、平整和植被恢復方法。 我們假設受干擾區域可分為以下幾種類型：
  - 一般干擾區，特徵是植被結構變化或部分缺失，土壤受侵蝕或有限污染；
  - 基礎設施拆除區，特徵是地貌嚴重改變、土壤污染嚴重、存留有害物質；及
  - 嚴重受干擾區，特徵是土壤受過度侵蝕，土地覆被已完全改變；

  根據不同類別，整型、平整和植被恢復等費用亦各有不同。
- 假設通過一口斜井及入口可到達 KTO 礦坑；
- 除上述地下採礦外，其餘採礦作業在地面上三個露天礦進行；
- 採礦最終結束後遺留下的露天礦區域空地將不會填實，而將透過注水使其形成開口湖，在此期間將採取必要的禁入控制措施。 為限制進入，將使用透水岩石環繞礦區修築高度至少為 3m 的堤岸，其內部坡腳離開露天礦坑/採空區的長期禁入線 20m。 該堤岸也可用於：

- 搭建阻隔屏障阻止人或動物進入露天礦和採空區，確保安全；
- 作為景觀屏障；及
- 將礦場及附近的地表水徑流改道，防止侵蝕露天礦或採空區邊緣。

- 作為露天礦山總體恢復工作的一部分，需要將受污染的土壤從受干擾區清除，這將涉及約 20%的基礎設施佔地；
- 已就少量臨時性混凝土的拆除和處置象徵式作出撥備；
- 已就維護和保養及地表水和地下水水質監測作出撥備，上述工作至少需開展 5 年，以確保所執行的恢復和關閉措施取得成功並就此作出評估。

7.4.3 其他撥備

- P&G 及或然費用分別按 6%及 10%的固定比率撥備。

7.5 關閉成本比較

下文採用常用關閉成本釐定表格，按以下幾類呈列成本，以提供成本比較：

- 基礎設施區域；
- 採礦區域；
- 地面總體恢復；
- 水資源管理；
- 關閉後諸項事宜；及
- 其他撥備。

表 56 和表 57 分別呈列 SRK 和 GAA 釐定的關閉成本。表 56 為成本比較的概要總結，表 57 則比較各項關閉措施和相關成本。 按 SRK 呈列的成本方式，其所呈列成本或無法完全劃分到上述類別，但為進行成本比較，我們還是嘗試進行了歸類。

由於礦區環境會遭到嚴重擾亂並可能受污染，即使很小的界區差異都可能對關閉成本的計算有顯著影響。 儘管無法確定，但根據 GAA 釐定的參考關閉成本，SRK 釐定的成本似乎是適當的。 SRK 和 GAA 釐定的兩組成本存在差異極有可能是因為在處理方面時存在差異：

- 整體而言，雙方在各自進行關閉成本估算時採用的界區不同；
- SRK 成本估算的基準日期在 2008 年。如果按照兩年時間因通貨膨脹導致成本增加了 10%計算，調整後的 SRK 成本總額約為 **1.11 億美元**；
- 對露天礦恢復的方法有差異；
- 受影響河流及排水線的恢復和復原（雖然有限）；
- 受影響地區的恢復，包括受污染土壤的收集、處理和處置，以及臨時性混凝土的拆除和處置等；
- 拆遷廢物的安全處置，及為此而開闢場地和最後恢復所做的工作；
- 對受污染土壤和短時污染的清除和安全處置；及

- P&G 和或然成本撥備。

表 56： 綜合成本比較

類別	SRK（2008 年）	GAA（2010 年）
1. 基礎設施區域	$14,748,760.00	$37,488,097.50
2. 採礦區域	$83,675,436.00	$8,804,457.05
3. 地面總體恢復	$0	$45,186,054.10
4. 水資源管理	$0	
小計 1（基礎設施及相關方面）	**$98 424 196.00**	$94,100,578.65
5. 關閉後諸項事宜	$2,714,787.00	$1,757,960.00
小計 2（關閉後諸項事宜）	**$2,714,787.00**	$1,757,960.00
6. 其他撥備	不清楚 SRK 成本計算是否計入此類因素	$15,056,092.58
小計 3（其他撥備）	**$0**	$15,056,092.58
總計	**$101,890,223.00**	**$110,914,631.23**

表 57： 關閉措施和相關成本的詳細比較

細分類別	評估
7.6 基礎設施區域	
■ 加工廠及相關結構的拆除 ■ 鋼結構建築物和構築物的拆除； ■ 鋼筋混凝土建築物和構築物的拆除； ■ 進出道路、鐵路和電力線路的改造； ■ 辦公室、車間及住宅樓的拆除； ■ 圍牆的拆除；及 ■ 拆遷廢料的處置。	■ 雙方採用的地面基礎設施界區似乎不同。 由於 SRK 估算成本時並未附有地圖，這一點無法確定； ■ SRK 文檔中載列的相關數量和地區無法得到證實。 GAA 採取根據類似採礦/工業綜合設施已核定成本進行推斷，或採納該等成本方式估算成本； ■ GAA 的估算成本時假定不存在其他合適垃圾處理場，因此計入專門垃圾處理場的建設、運營並最終關閉予以拆除和復原的成本；及 ■ 就 Luilu 精煉廠、KTC 和 KTO 礦基礎設施區域相關成本而言，GAA 釐定的成本與 SRK 相當。 ■ 不過，需指出的是，如果 KCC 終止在其特許礦區採礦後，GCM 決定保留礦山關閉狀態下的資產，與基礎設施建設區域相關的關閉成本可能不會很多。 SRK 估算成本時可能已經考慮到了這一點，但 GAA 在審核時未予以考慮。
7.7 採礦區域	
■ 對包括最終採空區和坡道在內的露天開採區的恢復； ■ 掘開； ■ 豎井、平峒和斜坡的封閉； ■ 原料堆、廢礦堆和剝離岩土堆的改造； ■ 原料堆、廢礦堆和剝離岩土堆的植被恢復； ■ 加工廢物堆放場和蒸發塘的改造；及 ■ 塌陷區的改造。	■ SRK 估算成本計入 Luilu 精煉廠、KTC、SKM、KTO 礦、KOV 露天礦、T17 露天礦和東 Mashamba 露天礦的停運和復原成本。 我們認為，其就上述各項估算的合計成本$83,675,437.00 中，已包括露天礦場的總體恢復。 如果不是如此，預計 SRK 成本過高； ■ 不清楚 SRK 對露天礦的復原有何設想。 GAA 估算成本時考慮讓露天礦保持原樣，要修築高度至少為 3m 的透水岩石環繞堤岸，其內部坡腳應距離露天礦/採空區的長期禁入線 20m。 ■ SRK 和 GAA 在各自的成本估算中均未考慮 Poto Poto 尾礦壩和 Kamoto 尾礦壩。不清楚 SRK 成本中是否就任何其他尾礦貯存設施計提款項。 GAA 所釐定的成本中包含為 Luilu 精煉廠南部的尾礦貯存設施（TSF）計提款項，相當於為尾礦貯存設施設施配備 900mm 厚的蒸發蓋層。 ■ GAA 估算成本時假設將在停運前先行對堆存的材料進行處理，計入原料堆所佔區

細分類別	評估
	域的改造和植被恢復成本； ■ GAA 估算成本時計入封閉一口斜井，並填實 KTO 礦的相關坡道入口的成本； 但未就地下巷道的填充作出計提。 不清楚 SRK 成本中是否包含此項； ■ SRK 和 GAA 在各自的成本估算中均未考慮 Poto Poto 尾礦壩和 Kamoto 尾礦壩。 不清楚 SRK 成本中是否就任何其他尾礦貯存設施計提款項。 GAA 在評估中並未考慮尾礦貯存設施； ■ GAA 成本中考慮了對所有一般受干擾區的恢復及對這些區域可能存在的污染的清除，但 SRK 成本中似乎只涉及到對預定管理區域的恢復；及 ■ GAA 估算成本較為便宜，這可能是因為復原方法及界區劃定的差異造成。
7.8 地面總體恢復	
■ 受干擾區的改造；及 ■ 受干擾區的植被恢復。	■ 儘管可以假定 SRK 成本包含設施所佔區域的地面恢復成本，但不清楚其是否包括受干擾區域地面總體的恢復； ■ 此外，GAA 成本考慮了對 500m³臨時性混凝土的拆除和處置。 ■ 因為 SRK 成本似乎不包括這類成本，所以無法進行比較。
7.9 水資源管理	
■ 排水線的復原；及 ■ 河流的改造。	■ SRK 成本中不包含排水線的復原和受污染河水溪流的改造，而 GAA 成本中考慮了受影響河流的改造和全部被改造區域排水線的復原； ■ 因為 SRK 成本不包括這類成本，所以無法進行比較。
成本比較（按每公頃費率計）	

細分類別	評估
7.10 關閉後諸項事宜	
■ 地表水水質監測； ■ 地下水水質監測； ■ 對改造的監測； ■ 維護和保養；及 ■ 正在進行的水處理工作。	■ 儘管 SRK 成本中包括對每個管理區域監測和維護的成本，但未提供清晰明細； ■ GAA 成本涵蓋對地表水、地下水和改造的監測，及對 2,080 公頃區域至少 5 年的維護和保養； ■ GAA 未對正在進行的水處理工作作出撥備，但基於污染的性質和範圍，這項費用可能是必要的。 這可能對關閉成本的計算產生顯著影響。
7.11 其他撥備	
■ 初期及一般性費用 ■ 或然費用。	不清楚 SRK 成本中是否作出其他撥備。 GAA 成本分別按 6%及 10%的比例為 P&G 費用及或然費用進行撥備。

556

7.12 需要進一步注意的事項

在最終確定關閉成本估算前，還需要注意下列事項：

- 可能需要考慮持續進行的水處理工作，以確保注水礦坑和地下巷道可能排出的污染物質不會對地表水水質和相關水環境構成長期威脅；
- 需要確認關閉成本估算所涉及的界區範圍，及取得相關界定文檔，以說明包含或排除特定區域的動機/理由；
- 針對各界區編制正確的基礎設施和採礦活動清單，並由礦方簽字確認；
- 針對關閉成本中與必需措施相關、但尚不確定，及/或未在參考關閉成本中充分說明的成本類別進行現場量化和測定；

採礦產生的溢漏可能會對當地溪流/河流系統產生相當大的影響，需要通過有資質的專家現場評估，對可能受影響的區域進行確認。如果確定污染能夠安全清除，且不會對河床造成過多的損害，則必須就此作出撥備，且此項撥備至少應涵蓋受污染河床和河岸的清淤及復原工作。 其後可能還需要採取其他措施，使天然水生生態系統儘早恢復。 該等工作可能產生較大成本，但成本估算未將其計入，這主要是因為環境責任的歸屬尚存在不確定性，且涉及區域無法通過空中成像偵測。

7.13 結論

本報告結論主要參考各個場地在「Google Earth」上的圖像進行推斷。 此外，在無法獲取所需資訊的情況下，GAA 乃根據經驗進行估計。 審核中使用的單位費率取自 GAA 現有數據庫及/或諮詢拆遷從業者獲得。 如有需要，對它們進行調整，以反映特定場地的具體情況。

有關這方面現有工廠關閉成本和建議的審查，已經從規避風險的角度完成，主要是要謹慎，避免出錯。 適當資訊可用時，這種方法可允許對成本加以細化，以避免造成可能導致賠償責任的低估和違反相關規定。

由於礦區環境會遭到嚴重擾亂並可能受污染，即使很小的界區差異都可能對關閉成本的計算有顯著影響。 儘管無法確定，但依據 GAA 釐定的 1.11 億美元參考關閉成本，SRK 於 2008 年釐定的成本費用似乎比較恰當，因此，其可用作恢復和復原相關的財政撥款依據。

要得到明確的最終關閉成本，需進行更多的工作，同時兼顧本報告強調的那些方面。

8.0 環境、健康和安全

8.1 權責範圍

本次審核旨在確定與 KCC 業務有關的重大環境問題或社會影響，以及利益攸關方關心的問題，如結果不理想，可能會嚴重阻礙 Glencore International plc（或其他相關集團公司）在倫敦證交所和香港交易所上市的計劃。具體來說，這涉及到對以下項目的評估：

- 《環境影響報告書》（EIS）及《環境管理計劃》（EMP）的範圍和內容；
- 環境相關各項授權的狀況；
- 對許可證和法定條款的遵守情況；
- 對赤道原則的遵守情況（如有足夠的現場資訊可用於評估）；
- 重大環境及社會風險和責任，特別是在礦山關閉方面；

本次審核的地理範圍限於 KCC 特許礦區與採礦相關的設施及活動，具體參見本報告相關章節。

8.2 KCC 特許礦區

KCC 特許礦區內的礦業資產包括：

- T-17 露天礦，在運營的露天礦；
- KTO 礦，在運營的地下礦場；
- KOV 露天礦，在運營的露天礦，目前產能正在上升，已接近全規模生產；
- 東 Mashamba 露天礦，開發項目；
- Tilwezembe 露天礦，最近關閉的露天礦；及
- Kananga 礦，當前未運營的露天礦。

KCC 特許礦區內的加工資產包括：

- Kamoto 選礦廠（KTC）；
- Luilu 精煉廠，一家冶煉廠。

KCC 特許礦區內的其他資產及/或設施包括：

- 廢礦堆場（WRD）和尾礦貯存設施（尾礦貯存設施），分別與採礦和加工作業有關；及
- 輔助 KCC 採礦和加工活動的配套基礎設施，如道路、管道、分析和冶金實驗室、礦場商店/倉庫、診所等。

8.3 受審核的資訊來源

本次審核依據的資訊來源包括：

- 提供給 GAA 的現場文檔，包括《環境影響報告書》（EIS）；
- GAA 在 2010 年 12 月 8 日和現場人員進行的會談；及
- GAA 在 2010 年 12 月 8 日實地考察中觀察到的事實。

這些來源將在下文逐一論述。

8.3.1 現場文檔

提供 KCC 審計背景的重要現場文檔包括：

- 2009 年 2 月由 Metago Consulting Engineers 公司（Metago 公司，2009 年）編制的，針對 KML 的環境和礦山廢料盡職調查評估報告。
- 2010年 3月由SRK國際礦業諮詢顧問公司（SRK公司，2010年）針對Kamoto項目編制的《環境影響報告書》（EIS）及《環境管理計劃》（EMP）。

Metago 公司（2009 年）和 SRK 公司（2010 年）的調查報告涉及內容廣泛，包括： KCC 當前執行的環境和社會管理實踐；在遵守赤道原則及 IFC 執行標準方面存在的顯著差距；以及日後確保合規發展的必要措施。本次審計在很大程度上依賴於這些報告，同時也就狀況變化或礦場在採用該等研究報告成果的建議後取得的進展作出批注。

在本次審核期間受審核資訊的其他來源包括：

- 年度現場環境事件登記（KCC，2009 年 10 月；KCC，2010 年 10 月）
- 在如下時間不同的 KCC 監測位置收集的水質資料：
  - 2009 年 5 月至 2010 年 3 月（KCC Luilu 冶金實驗室）；
  - 2010 年 5 月 27 日（Talbot & Talbot 公司，2010 年 6 月 24 日）；
  - 2010 年 7 月 14 日至 20 日（Talbot & Talbot 公司，2010 年 8 月 16 日）；及
  - 2010 年 9 月 1 日和 2 日（Talbot & Talbot 公司，2010 年 9 月 16 日）。
- 2010 年 1 月至 9 月，每月收集的現場降塵監測資料。
- 關於 KML 有形資產的獨立技術報告（SRK 公司，2009 年）。

8.3.2 和現場人員的會談

如下現場人員參加了審計會談和實地考察：

- Louis Kasuyi 先生： 秘書長；
- Luck Mumba 先生： 社區發展與公共關係部經理；及
- Patrick Mbaya 先生： 環境協調員。

8.3.3 現場區域考察

2010 年 12 月 8 日對特許礦區內特定區域進行短期考察，在現場文檔和現場會談中，這些區域被確定具有相當大的環境和社會風險，可能引起環境責任。

具體來說，這些區域包括：

- Haute（高）Kalemba 和 Basse（低）Kalemba 尾礦貯存設施，該兩處地方涉及圍牆牆面完整性和作業出水離地高度問題，存在尾礦排水及帶有表層漂浮物的污水滲漏及溢出流入 Luilu 河系的風險；
- 加工廠廢水面向 Luilu 河的排放點；
- Kamoto 臨時尾礦壩（KITD），包括 Luilu 精煉廠廢水排放設施和臨時性基礎設施；及
- 廢礦堆場（T-17 露天礦）及露天礦設施，可能給附近的 Musonoi 村莊帶來負面影響（如粉塵、噪音、振動和結構損傷）。

8.4 審計的局限性

本報告是由經驗豐富的 GAA 員工依據對 KCC 礦山運營情況的高度概括編制。 這次審核包括為期一天的礦場實地考察，主要活動包括往返、對現有文檔進行鑒定和審查、與主要工作人員交談、簡單走訪現場最需關注的區域。 因此，審核只關注重大的環境和社會問題，以識別可能造成巨大責任的風險。 審核盡可能採納現有文檔作為得出結論的基礎。

由於審核涉及事項繁多，因此未能完全核實礦場員工作出的陳述。 報告中所涉及此類陳述已加以注明，並已說明資訊來源。

8.5 審計結果

對 KCC 運營和活動的環境審計結果參見下文各小結。

8.5.1 許可和授權

8.5.1.1 營業執照

根據《剛果民主共和國採礦規範》（第 007/2002 號法律，2002 年 7 月 11 日）第 64 條規定，礦山需持有剛果民主共和國礦業部（礦產土地管理局 CAMI）頒發的營業執照或「採礦許可證」（PE）才能開採礦業資源或建設必要的配套基礎設施。

在所有特許礦區，KCC 均持有已核准的營業執照，詳情參見本《礦產專家報告》（MER）執行概要中「法定使用期限」一節。 按照這些營業執照，KCC 可開採礦業資源並建設必要的配套基礎設施（如尾礦貯存設施和廢礦堆場），惟其尾礦控制或廢水排放方法須與《可行性研究報告》或《環境影響報告書》（EIS）（已送交予採礦環境保護局（DPEM））中所載方式相符。

8.5.1.2 《環境影響報告書》及《環境管理計劃》

按照《剛果民主共和國採礦規範》和《剛果民主共和國採礦守則》（第 038/2003 號法律，2003 年 3 月）的規定，採礦許可證申請者需向採礦環境保護局（「DPEM」）提交《環境影響報告書》（EIS）及《環境管理計劃》（EMP）。

SRK 公司（2010 年）已為 KCC 編制了 EIS 和 EMP 草稿，一經 DPEM 批准，將替代 DCP 和 KCC 合併之前獲批的 EIS 和 EMP 報告。 這些文檔涉及 KCC 通過《經修訂的合資協議》獲得的所有資產及運營的相關影響，包括基礎設施（如 Luilu 精煉廠）的升級。

KCC 兩份報告 EIS 和 EMP 均按照剛果民主共和國的法規要求（尤其是剛果民主共和國採礦規範及採礦守則）編寫。 EIS 和 EMP 文件已於 2011 年 1 月提交給 DPEM。

8.5.2 對赤道原則的遵守情況

表 58（見下文）載列對照表，列出了對 KCC 遵守赤道原則和 IFC 執行標準情況審核的主要結果，其中對照 SRK 於 2010 年 3 月編制的 EIS，指出與 KCC 運營有關的環境和社會風險。

該表格乃參考及基於 Metago 公司 2009 年的調查結果創建，並考慮了後來所取得的進展及已經發生變化的現場條件。

表 58： Metago 公司（2009 年）盡職調查報告中主要環境及社會因素調查結果對照表
紅色字體的項目指可能/一定會導致違背赤道原則的物理影響/風險。

赤道原則	要求	合規程度	違規/合規原因
原則 1： 審查及分類	項目應根據潛在影響及風險的等級進行分類	合規	■ 根據潛在影響的性質和規模，KCC 項目被適當劃分為 A 類項目
原則 2： 社會和環境評估	須針對與建設、運營及關閉相關的影響及風險，進行社會及環境評估。 在適宜及可執行的情況下，須採取措施緩解該等影響及風險	合規	■ 由 SRK 公司於 2010 年編制完成的 EIS 和 EMP 足夠詳細，包括環境/社會評估的所有相關因素。 在就此等報告完成公眾諮詢，且提交 EIS 獲得批准後即可視為合規。 ■ 根據 DRC 採礦規範(Mining Code of the DRC)第 64 條規定，要擁有和經營尾礦設施，礦山只需持有經營執照，或稱「採礦許可證」，據此獲授在土地上建造尾礦或污水排放設施的特許權。 KCC 目前開採氧化銅礦。 ■ 未來可能開採深層硫化礦，此舉或會造成酸性岩排水（「ARD」）流入外露礦山巷道、廢礦和尾礦的風險。 該區域內的圍岩含白雲石，產生的任何酸都可能會被就地中和，不過這還沒有得到證實。
原則 3： 適用的社會和環境標準	IFC PS 1： 社會和環境管理體系	部分合規	■ 以 KCC 當前組織管理能力尚難以實施 EMP 及現場策略。 現正招募合適的環境管理人員以解決此問題。 ■ 需要更大力度推行環境管理實踐，這亦是所有員工的職責。 ■ 需對員工進行具體工作環境的培訓 ■ 考慮到環境因素，應縮減規模 ■ 預計在實行環境管理體系(EMS)後會解決上述大部分問題，目前該體系仍為草案，正接受審核，有望在 2011 年實施。
	IFC PS 2： 勞動和工作條件----工作條件和工人關係管理	合規	■ KCC 勞動政策和做法遵循剛果民主共和國法律。 具備正規裁員程序，根據該程序，裁撤當地工人將與工會、社區領導和其他相關方諮詢。
	IFC PS 2： 勞動和工作條件----保護勞動力	合規	■ KCC 不會雇佣童工或強迫勞動

	IFC PS 2： 勞動和工作條件----職業健康及安全	合規	■ 可依照《工作場所職業健康與安全計劃》，但執行起來有局限性 ■ 已進行了現場風險評估。 目前已組建應急小組（「ERT」）且已按照國際公認標準進行了培訓 ■ 作為資本投資計劃的一部分，已建造職業健康與安全中心，該計劃包括建造一家醫院，旨在服務所有員工和承包商及他們的直系家屬。 該醫院於 2010 年投入使用，完全符合剛果民主共和國的要求。
	IFC PS 2： 勞動和工作條件----工人組織	合規	■ KCC 有代表工人的組織（工會） ■ 礦山聘用承包商均為信譽良好的合法企業
	IFC PS 2： 勞動和工作條件----非雇員工人和供應鏈	部分合規	■ 按照 KCC 與承包商簽署的標準合同條款，承包商有義務證明他們依照剛果民主共和國法規的要求在剛果民主共和國有關當局進行了登記 ■ 目前未發現與監測承包商在環境方面表現的工作 ■ 儘管在招標過程中並未對承包商和供應商逐一開展童工或強迫用工等情況的檢查，但所有獲聘用到礦區工作承包商必須參與廣泛的入職培訓計劃，該計劃詳細說明健康、安全與環保要求，由此杜絕招收童工。
	IFC PS 3： 一般要求	部分合規	■ 已經制定水和廢棄物綜合管理計劃（「IWWMP」），但 KCC 仍需進一步落實（已開始進行廢棄物分類） ■ 特許礦區內有數個生活垃圾填埋場和危險廢物填埋場。 由於 EIS 中有授權建設生活垃圾填埋場或危險廢物填埋場，建設/運營該等設施無需取得特別許可。 在建造危險廢物填埋場時，KCC 有義務把具體的完成情況告知採礦環境保護局。 ■ 礦井污水排放、地下排水和受污染的暴雨水已經對流經特許礦區的河流造成了不利影響。 但這不僅僅是由於 KCC 的採礦活動造成的。 KCC 特許礦區附近的小型採礦活動對河流水質和流量有重大不利影響，此外，還應考慮 GCM 過往和當前的採礦活動以及相關責任。 ■ 尚未利用污染物運移模型對尾礦貯存設施污染地下水的可能程度充分量化 ■ KTC 尚無分離潔淨水和髒水的系統，排出的暴雨水不會流入污水貯存

			池，而是直接流入周圍環境 ■ 尾礦貯存設施、廢礦堆場和沒有鋪砌的道路在旱季期間產生的灰塵可能影響員工和社區成員的健康，並可能降低可見度（存在安全隱患）。 為減輕這類影響，KCC 廣泛使用了移動抑塵設備（KCC 和承包商均有配備），以盡可能減少灰塵的產生。
	IFC PS 4： 社區健康、安全和安保----社區健康和安全	合規	■ KCC 社區健康和安全政策及社區健康和安全計劃均考慮了執行標準 PS 4 和世界銀行制定的相關的標準。 該計劃中納入各種疾病及相關干預措施（包括瘧疾和愛滋病），也考慮到礦井關閉後員工社會保險損失的可能
	IFC PS 4： 社區健康、安全和安保----安保	部分合規	■ 編制的安保計劃符合執行標準 PS 4 和世界銀行制定的標準，但仍需進一步落實
	IFC PS 5： 土地徵用和非自願遷移----一般要求	合規	■ 尚無重新安置周圍社區的計劃，在可見之將來，亦未看到有此運營要求。
	IFC PS 5： 土地徵用和非自願遷移----私營部門在政府管理的遷移中的責任	不適用	■ -不適用
	IFC PS 7： 原住居民的保護	不適用	■ -不適用
	IFC PS 8： 文化遺產----項目設計與實施中對文化遺產的保護	合規	■ 尚未確定是否需要對 Far West 尾礦壩等擬新開採區未進行文化遺產評估，因此未就該等新開發項目進行文化遺產評估。
	IFC PS 8： 文化遺產----項目對文化遺產的利用	合規	■ 該礦不利用文化遺產資源
原則 4： 行動計劃和管理體系	環境和社會行動計劃	部分合規	■ 要求執行環境管理體系，目前該體系尚為草案，有望在 2011 年實施。
原則 5： 意見徵詢和資訊披露	正在有組織、適當地徵詢受影響社區的意見	合規	■ SRK 公司編制 EIS 和 EMP 時，已適當公開徵詢意見
原則 6： 投訴機制	管理體系中必須具有正規投訴機制	合規	■ 預備運行的環境管理體系中包含投訴機制
原則 7： 獨立審核	由與借款人無直接關係的獨立社會或環境	不適用	- 不適用

	專家審查該評估、徵詢過程和對赤道原則的遵循情況		
原則 8： 契約	融資文檔中應包括以下契約： 借款人應： ■ 遵守東道國的一切社會和環境法律、法規和許可制度； ■ 建設運營期間，在所有重大方面遵守行動計劃； ■ （每年至少一次）提供其遵守法律、法規和許可制度的書面證明報告；及 ■ 根據約定的停運計劃停運相關設施	潛在一致	■ 建議 KCC 融資方在融資文檔中併入該等契約 ■ 如果執行環境管理計劃和環境管理體系，KCC 運營似乎能符合赤道原則的要求。
原則 9： 獨立監測和報告	聘請獨立且經驗豐富的專家來核實項目監測資訊	不合規	■ 未始終如一地嚴格執行

注：「IFC」指國際金融公司。「PS」指「執行標準」。

564

8.6 KCC 作業項目的主要環境風險

8.6.1 尾礦貯存設施和工廠廢水排放對水系的影響

KCC 開採許可區內的尾礦堆放和廢水排放可能會對水系造成影響，存在的主要危險包括：

- 從 Luilu 精煉廠排放的有害和無害廢水目前在工廠南面的地表窪地處理，然後溢入 Luilu 河。 這主要是由於沒有足夠的設施對過濾殘餘廢水進行中和處理，以及擔心酸性廢水會腐蝕將尾礦輸送到 Kamoto 臨時尾礦壩（KITD）的管道。 自 Luilu 精煉廠建廠以來，這項活動一直進行，成為歷史遺留問題。 然而，KCC 已經認識到它帶來的潛在環境風險，並正在通過工程研究解決這個問題。工程研究已經由 SNC-Lavalin 完成，目前計劃於 2011 年執行。

- 從 KITD 小批量釋放的不受控制尾礦，通過壓力管道和溢洪道進入下游冗餘尾礦設施，並最終進入 Luilu 河。由於其溶解性固體（「TDS」）總量高，pH 值非固定，懸浮固體總量（「TSS」）高（>500 mg/l）且銅（「Cu」）含量不符合規定，因此，對於 KCC 來說，這是一個重大的環境風險。 這些釋放問題在 2010 年開始受到控制，KITD 設施進行了擴建，並計劃在 LOM 尾礦設施完工前的 2011 年完成 KITD 相關工作，為 2012 年長期尾礦管理做準備。

- 過去及目前排入 Luilu 河的尾礦材料對 KCC 來說構成了嚴重的環境風險。 在對 Basse Kalemba 和 Haute Kalemba 尾礦貯存設施的實地考察過程中，發現牆面的完整性和工作出水高度不足以阻止尾礦和表層漂浮物滲漏、溢流進入 Luilu 河。 該地區的航空照片顯示 Luilu 河有大量的尾礦材料淤積。 但是，Basse Kalemba 和 Haute Kalemba 的尾礦貯存設施由 GCM 設計和建設，在 KCC 開始在該地區作業之前已經處於運行當中。 Luilu 河流域的沉積物主要由 Poto-Poto 尾礦設施的坍塌引起，而該設施並不屬於 KCC 開採許可區的一部分。

由 KCC 引起的、影響 Musonoi 河水質的唯一因素是 KOV 露天礦向該河排出廢水。 雖然開採區的上游和下游 Musonoi 河段都受到了高度的污染，但是 KOV 露天礦排水對它的影響相對較小，下文將就此進行討論。

8.6.2 KOV 露天礦排水對 Musonoi 河及 Luilu 河水質的影響

SRK 諮詢有限公司（2010）指出，KOV 露天礦積水池的排水速度為 5,000 到 6,000 立方米/小時。 KCC 搜集到的日常淤積監測數據顯示，礦井水很少（大約每年 10 次，通常是在大雨過後）超過剛果民主共和國 100 毫克/升的溶解固體總量排放限制，因此這種水直接排放到了 Musonoi 河裡。

KOV 露天礦的水位接近礦井底部時，由於泵吸引起的攪動，預計累積的鑽屑會懸浮在水面，從而導致排放超過剛果民主共和國溶解固體總量的排放限制。 預計 KCC 在把水排放進 Musonoi 河之前，會利用兩個現有的沉澱池來控制淤泥含量。 累積的沉澱物會定期用機械設備搬運到鄰近的廢礦堆裡。

在缺少對排放水的詳細化學分析的情況下，SRK 諮詢有限公司（2010）預計除非銅、鈷及錳的濃度升高，礦井水構成的風險相對較小。 應該通過定期監測確證這一點。

除了礦井積水池排水，項目還需要制定地層排水計劃。地下水從礦井周圍的井眼中抽出來後匯集到Koppies水壩裡。 目前計劃的短期抽水速度是 1,200 m^3/hour，但是隨著KOV露天礦的擴大，這一速度會增加到 2,500 m^3/hour，而最終將達到 4,000 m^3/hour。

Koppies 水壩裡所有沒用作飲用水（在 Luilu 或 UZK 村莊）或生產用水（在 Luilu 精煉廠）的多餘水都排放到了 Luilu 河裡。

總之，KOV 露天礦排水對 Luilu 河的影響主要體現在淤泥攜帶（風險相對較小）和銅、鈷、錳的污染（風險程度未知），應該通過監測來確證。

8.6.3 灰塵對社區的影響

為KCC所做的《環境影響報告書》和《環境管理計劃》草案（SRK諮詢有限公司，2010 年）指出，很多地方（主要在開採許可區內）模擬的PM10 基線濃度值均超過了剛果民主共和國的規定標準(500 $\mu g/m^3$)。

而比較起來，在 KCC 開採區邊界內及沿著主要公路的很多地方，總基線落塵量都超過了南非「行動線」（1200 至 2400 毫克/平方米/天）和「警戒線」（< 2400 毫克/平方米/天）的指導標準。

圖 39 顯示的是 2007 年 7 月至 2008 年 9 月（SRK 諮詢有限公司，2010 年）以及 2010 年 1 月至 2010 年 9 月（從 KCC 獲得的資料）這段時期的落塵監測結果。 2010 年期間每一監測點的落塵都屢次超過南非「警戒線」指導標準，包括 Luilu、Tshamundende、Kapata 及 Musonoi 村莊內的監測點。 監測點工作人員指出，與前些年相比，2010 年相對較高的落塵率很可能與 KCC 對監測落塵方法的改進有關。

KCC 年度環境事件登記薄（KCC，2009 年 10 月；KCC，2010 年 10 月）記錄了社區對落塵的投訴情況，尤其是坐落在距 T-17 露天礦廢礦堆的廢礦處理點大約 500m 處的 Musonoi 村莊（參見圖 40）。

應該指出的是，由過去的剛果（金）國家礦業公司（GCM）廢礦設施引起的落塵在全部落塵中佔據很大的比例。 總體落塵量也受該地區其他作業者，尤其受 GCM 開採區內手工採礦者活動的影響。

雖然大部分的灰塵（導致排放超過南非的「警戒線」指導標準）可以歸因於 GCM 廢礦設施，但為了儘量減少 KCC 自己產生的灰塵量，KCC 已經在使用移動除塵設備方面進行了大量的投入（既有來自 KCC 的也有來自承包商的投入）。

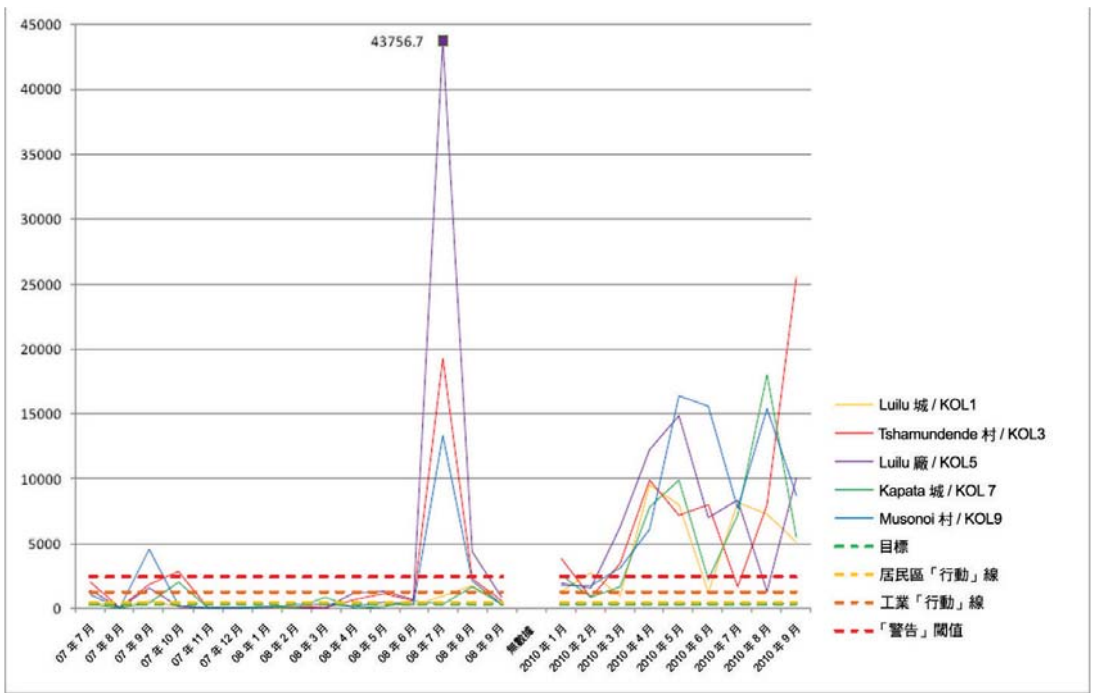


圖 39： KCC 作業設施內不同監測地點的落塵情況（毫克/平方米/天）



圖 40： 從 T17 廢礦堆拍攝的 Musonoi 村照片

8.6.4 爆破和振動對社區的影響

在 SRK 諮詢有限公司 2010 年的報告中提供有露天礦（KOV 露天礦和 T-17 露天礦）和 KTO 礦爆破的振幅曲線。

振幅曲線定義如下：

- 0.5 mm/s ----人類可以明顯感覺到振動；
- 5.0 mm/s ----很可能對人類造成干擾並引起投訴；
- 15 mm/s ----建築表面損傷概率為 5%；
- 150 mm/s ----損壞路面、堤壁、礦泥壩以及導致牆與混凝土結構的輕微破裂；
- 600 mm/s ----鋼結構應該用混凝土基礎加固，以確保結構不會發生屈曲。

KCC 不會在 Musonoi 村附近進行振幅超過 5mm/s 的爆破作業。

當在 200m 外、朝向 Musonoi 和 Kolwezi 進行爆破時（KOV 露天礦和 T-17 露天礦爆破），《環境影響報告書》草案（SRK 諮詢有限公司，2010 年）要求礦井制定一個爆炸氣流和振動測量監測方案。 《環境影響報告書》和《環境管理計劃》草案經過採礦環境保護局批准後將使這一要求具有法律約束力。

8.6.5 放射性影響

在 KCC 許可區和鄰近房屋中開展的伽馬放射調查顯示：

- 放射等級大幅升高的區域有：
  - 位於 Kingamyambe 尾礦貯存設施以南的鈾礦石存儲地區；

- 位於 KOV 露天礦以北的鈾存儲地區；
- 位於 Luilu 精煉廠以南的 Luilu 尾礦區；
- Kolwezi 選礦廠；以及
- 過去的 KOV 露天礦廢礦堆（WRD）的東部邊緣區域。

- 放射等級中度上升的區域有：
  - Kingamyambe 尾礦貯存設施；
  - 硫化物尾礦區域；
  - 過去的 KOV 露天礦廢礦堆；
  - 目前處於臨時停產當中的 Musonoi (「GT」)露天礦礦內及周邊區域；以及
  - Luilu 精煉廠。
- 據地表水站點顯示，以下區域的放射等級有所上升：
  - Nana 村附近的 Luilu 河段；
  - Luilu 精煉廠以南地區；
  - KOV 露天礦；
  - 綠色蓄積池向 Kingamyambe 尾礦貯存設施南側排放的設施；以及
  - 西 Mashamba 露天礦。

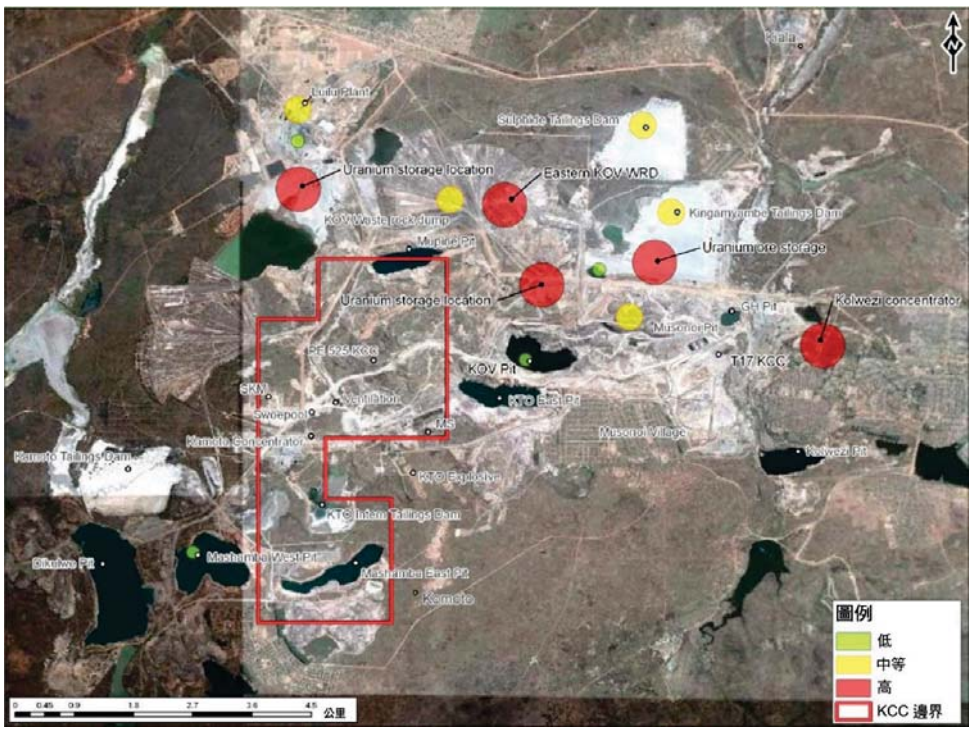


圖 41： 在 KCC 許可區和周邊區域的相對放射等級

現場人員在 KCC 進行審查時發現，T17 露天礦中的放射性廢礦石與非放射性廢礦石是分開進行處理和存放的。KCC 已按照國際通用標準，使用非放射性廢礦石覆蓋了放射性廢礦堆。

雖然上述儲鈾區域均已張貼放射警告標記，但有意或無意進入這片區域的大部分手工採礦者均未注意這些標記。鈾等級有所上升的廢料堆均為舊廢料堆，屬於 GCM 的責任範圍。 KCC 曾試圖轉移和覆蓋這些廢料堆，以降低其對手工採礦者造成的威脅，但被 GCM 所阻止。

手工採礦者在 GCM 的許可區內也會接觸到廢礦堆。雖然這並不在 KCC 的職責範圍內，但如果人們認為由此產生的健康危害與 KCC 的作業有關，那麼它也會影響到 KCC 的聲譽。

8.6.6 廢礦堆的復原

為 KCC 制定的環境管理計劃（EMP）草案（SRK，2009 年）中包含以下與廢礦堆（WRD）的復原和封閉相關的職責：

- 當 WRD 坡度超過 24°時，KCC 應（如有可能）將坡度減緩。 如無法降低坡度，則必須採取錨栓固定、加蓋石籠及種植植被等水土流失控制措施。
- KCC 應恢復 WRD 頂端和側面斜坡處出現水土流失的區域；
- 應將未剝採的風化表土作為廢礦堆的覆蓋層，以構建植被的生長環境；
- 在重新種植植被時必須採用當地品種。 應施用土壤改良劑（如肥料和護蓋層）直至土壤內的有機物富集下來；
- 如廢料堆仍可能引起水土流失，則應設立一系列的圍土裝置，以降低沉積物對接收環境的影響；並且

- 雖然 WRD 瀝出物可能不會對地下水產生嚴重污染，但仍需在作業過程中持續進行觀察。

KCC 作業區內當前的 WRD 斜坡坡度較陡，會嚴重干擾復原工作，因而需要進行地形修整。尤其對於上文提及的受對塵埃影響的 Musonoi 村，更需要關注對 T-17 露天礦的地形修整作業。

8.6.7 有害和無害廢棄物的處理

- 已按需在 KCC 作業區域建立了當地填埋區。 按照 DRC 法規的規定，填埋區無需經過認證，但必須遵照現行慣例建造。

- KCC 開採許可區（主要包括 KTC 和 Luilu 精煉廠區域）所認定的有害廢棄物包括： 廢油；螢光燈管；電池；廢舊化學物質及其容器；廢棄正極板及催化劑。 對這些廢棄物的處理即代表了 KCC 承擔的環境和安全職責。 相關主管當局將在 2011 年前往 KCC 參觀，以對 KCC 有關有害廢棄物處理區域的選址、設計及佈局的計劃書進行評估，並批准其施工。

8.6.8 土壤曾受到污染的區域

在本作業區中存在多處土壤曾遭受污染的區域，例如 Luilu 精煉廠污水中的銅和鈷對土壤造成的污染。 建議對土壤污染區域進行評估，以確定 KCC 許可區中土壤污染的範圍和嚴重性， 並制定相應的工作計劃，使這些土壤恢復原貌。

8.6.9 未來硫化物礦石開採可能引起的酸性岩排水危害

KCC 作業區目前正在開採氧化銅礦石。 未來也可能會開採下層的硫化物礦石，而這可能導致酸性岩排水（「ARD」）進入鄰近的採礦作業區、廢礦堆和尾礦區域。 該區域內的圍岩含白雲石，產生的任何酸都可能會被就地中和，不過這還沒有得到證實。 因此建議對開採和廢棄原料進行地球化學測試，以確定 ARD 影響的可能性和嚴重性。

8.7 KCC 作業項目的主要社會影響因素及風險

關於《環境影響報告書》（EIS）和《環境管理計劃》（EMP）（SRK 諮詢有限公司，2010 年）以及與 KCC 人員現場討論的結果，特就表 58 中提出的主要社會問題說明如下。

- **社會評估（赤道原則 2）：** KCC 於 2011 年 1 月將 SRK EIS 提交給了 DPEM。完成這一步驟將意味著公司通過了有關影響評估和環境許可的要求。

- **社會/環境許可證（赤道原則 2）：** 所有的環境許可手續均已辦理完成。

- **企業社會責任（赤道原則 3 和 4）：** 由社區建設經理負責，針對礦井的社會影響管理確立了完善的組織結構和人事配備。 該部門負責管理社區事務，內容包括： 社區與礦井的日常交流；投訴的匯報；以及公司的企業社會責任計劃的貫徹實施。

  該部門由 17 位員工所組成，成員包括部門負責人、監理以及為直接受 KCC 作業影響的每一社區配備的社區聯絡官（「CLO」）。 另外，各社區均確定了負責與 KCC 工作組進行溝通的代表，他們所從事的工作是有償工作。 CLO 每天都需要向社區建設經理匯報工作，並制定月度工作報告。

  2010 年，社區發展項目共投入將近 800 萬美元。 這些項目包括： 社區基礎設施（學校、供水路線、醫院等）建設；保健（瘧疾和愛滋病毒控制）以及農業項目。 在目前沒有關於選擇項目的基本原則的綜合文件可供參閱的前提下，預算由社區建設部管理。他們似乎制定有適當的、結構化的項目分配決策方法，決策中有利益相關方的參與。 社區建設經理為 2011 年制定了約 1,000 萬美元的預算。

- **事故（赤道原則 3 - IFC PS 4 社區健康、安全與安全）：** 在 2009 年的事故登記中記錄了六次重大硫酸溢出事故，而 2010 年記錄了兩次嚴重程度稍低的溢出事故。未有社區人員受傷或出現健康衛生事件的記錄，但有幾次溢出的後果並未記錄在案。 在審查期間接受查詢的員工表示，KCC 近日進行了一項物料運輸隱患分析。 另外顯然還制定有一些旨在降低和控制未來可能出現硫酸溢出風險的程序，例如： 就最低

的安全和運輸作業標準對供貨商進行考核；配備兩名司機輪流工作；以及配備一輛應急車輛以備不時之需。 在審查期間，未曾見到隱患分析和防溢程序文件。

- **移民安置（赤道原則 3，IFC PS 5）：** 未制定有附近社區的移民安置計劃，在可預見的未來也沒有進行移民安置的需要。
- **社區申訴（赤道原則 6）：** 通過社區建設部制定的溝通與申訴制度，2010 年社區問題和關注點看起來都已得到了妥善處理。 發現的主要申訴問題是由於 T-17 露天礦和 KOV 露天礦爆破和廢礦處理影響了附近的 Musonoi 社區。 許多住戶反映爆破使他們的房屋出現了裂紋，而在乾旱季節，灰塵也是個問題。 評估和解決這一問題的措施包括定期對建築受到的結構性損傷進行測繪，在需要時對損毀情況給予賠償以及採取以下作業程序來減少上述影響。
- 全面遵守有關標準、規定（社會層面）： GAA 公司贊同 Metago 的如下結論，即 EIS 草案構成了將來礦區社會與環境管理合格性評價的基礎。 EIS 和 EMP 全面實施後，可以對需要符合世界標準（包括赤道原則和 IFC 執行標準）的措施提供指導。
- 目前已劃撥了足夠的財政和人力資源用於確保 EMS 一經最後制定完成後便能夠得到有效的實施。
- 關於社會責任，KCC 社區建設部完全有能力，同時其也具備合適的機構設置來妥善處理社會事務。該部門已顯示出了執行 KCC 企業責任計劃的出色能力。
- 目前該部門所面臨的一項重大挑戰是在周邊社區在儘量減少不切實際的預期，同時發展關係和商譽。
- 到目前為止，周邊社區似乎沒有嚴重到可能威脅採礦作業的不滿情緒。

8.8 通過審查發現的主要結論摘要

此次審查活動存在一定的局限性，但仍可得到以下結論：

- KCC 擁有在其開採許可區內作業所必須具備的作業許可證。
- 確定了一系列（現實的及潛在的）環境影響因素，這些因素可能對 KCC 的作業以及是否符合赤道原則構成不利影響。
- 這些影響因素主要與以下內容有關：
  - 當前以及過去對 Luilu 河的尾礦和生產廢水排放，這對 KCC 來說是一個重大的風險。 然而，該風險涉及 KCC 與 GCM 之間的責任劃分，這一問題在經修訂的合資協議中有詳細的描述。
  - KOV 露天礦對 Musonoi 河的廢水排放，這一問題要視目前正在開展的補救行動的效果而定。
  - 對村落造成的干擾影響，主要涉及塵降和爆破振動，這一問題同樣要視目前正在開展的補救行動的效果而定。
  - 社區可能受到放射影響（尤其是手工採礦者）。 這是與 GCM 有關的歷史遺留問題，與 KCC 責任無關。
  - 設施、場地（包括廢礦堆和過去受到污染的地方）恢復和關閉的費用責任。
  - 缺乏適當的設施來安全地處理來自 Luilu 精煉廠和 KTC 的有害廢物----這些廢物目前得到了妥善的處理，並不違反任何法令法規的規定。
  - 將來開採更深處的硫化礦石而產生酸性岩排水的風險未得到量化。
- 關於 KCC 的環境問題和社會問題管理：

- 環境部正加大實施 EMS 的力度。
- 社區建設部的組織結構、人員配備、預算及工作實踐均處於上佳狀態。 與當地社區的溝通交流似乎比較順暢，項目的重點明顯落在了滿足社區需求之上。

8.9 參考文獻

1) Metago（2009）。《Katanga 礦業有限公司盡職調查環境和礦井廢物審查報告》。 報告編號 C001-02-01，2009 年 2 月。

2) SRK（2010）。「Kamoto 項目： 項目環境影響報告書和環境管理計劃」。 SRK 報告 411167/1，2010 年 3 月。

3) C.G.E.A./A.P.KAT（2010）。 信件： Evaluation de la Radioactivité et Programme de Radioprotection dans les Installations Minières et Radiologiques de KAMOTO COOPER COMPANY。 République Démocratique du Congo, Commissariat Général à l' Energie Atomique / Antenne Provinciale du Katanga (C.G.E.A./A.P.KAT), 20 Mai 2010。

4) KCC（2009 年 10 月）。 現場環境事故登記： 2008 年 11 月至 2009 年 10 月。

5) KCC（2010 年 10 月）。 現場環境事故登記： 2009 年 11 月至 2010 年 10 月。

6) KCC Luilu 冶金實驗室 Excel 電子數據表：「截至 2010 年 3 月份的水質分析結果」（2009 年 5 月至 2010 年 3 月間來自各地點的實驗室水樣質量數據）。

7) KCC Luilu 冶金實驗室 Excel 電子數據表：「2010 年塵土樣本」（2010 年 1 月至 9 月間 KCC 塵降月度監測數據）。

8) SRK（2009）。《剛果民主共和國（DRC）Katanga 省 Katanga 礦業有限公司有形資產獨立技術報告》。 SRK 項目： 389772，2009 年 3 月 17 日。

9) 標注以下日期的 Talbot 及 Talbot 實驗室水質分析數據報告：

   a) 報告： Katanga8636/10 R1，標注日期：2010 年 6 月 24 日（樣本於 2010 年 5 月 27 日採集）；

   b) 報告： Katanga11806/10，標注日期：2010 年 8 月 16 日（樣本於 2010 年 7 月 14 日至 20 日採集）；以及

   c) 報告： Katanga13881/10，標注日期：2010 年 9 月 16 日（樣本於 2010 年 9 月 1 日至 2 日採集）；

9.0 市場

9.1 銅

銅是一種主要的工業金屬（按消費量計算排名第三，僅次於鐵和鋁），其傳導性高（導電和導熱），延展性高，有韌性，且耐腐蝕。 銅的電氣應用包括輸電和發電、建築佈線、電動機、變壓器、電信、電子器件和電子產品；以及可再生能源生產系統。 銅和黃銅（一種銅合金）是水暖管道、水龍頭、閥門和配件所用的主要金屬。銅的其他應用包括裝飾、屋頂、海洋應用、換熱器、合金用作齒輪、軸承和渦輪葉片的材料。

2009 年，全球銅礦產量為 15.7Mt，其中，智利產量為 5.4Mt（約 35%），到目前為止是最大的生產國。 尚比亞和剛果民主共和國的銅產量分別為 0.6Mt（3.8%）和 0.3Mt（1.9%）。 2009 年，全球精煉銅產量為 18.4Mt，其中，2.9Mt 為二次精煉銅產量。 全球銅消費量略低，為 18.2 Mt。國際銅研究小組（ICSG）（2010 年 10 月 1 日）預測 2011 年全球銅礦產量將達 17Mt，全球銅消費量將達 19.7Mt。表 59 為歷史和 2011 年預測的全球精煉銅市場供需情況表。

表 59： 全球精煉銅市場供需情況表（來源：USGS）

千噸	2006 年	2007 年	2008 年	2009 年	*2010 年 1 月-9 月*	2010 年預測	2011 年預測
全球鉆礦產量	14 991	15 474	15 528	15 754	*11 853*	16 235	17 076
一次精煉銅產量	14 678	15 191	15 399	15 466	*11 729*		
二次精煉銅產量	2 613	2 743	2 823	2 911	*2 513*		
全球精煉鉆總產量	17 291	17 934	18 222	18 377	*14 242*	19 278	20 498
消費量	17 058	18 239	18 056	18 198	*14 678*	18 882	19 729
LME 銅價（USD/t 均價）	6 727	7 126	6 952	5 164	*7 175*	7 543	

過去 5 年，銅價出現了大幅波動，如圖 42 所示。 2006 年 1 月 1 日，銅價為 USD4,585/t，接近歷史最高點。隨後價格迅速攀升，2006 年 5 月達到 USD8,800/t 的高點。2007 年 2 月，銅價下降到 USD5,302/t。 儘管房地產泡沫破滅讓全球陷入了金融危機，但銅的價格仍然上漲，2008 年 7 月達到了 USD8,900/t 的新高。此後，隨著金融危機對全球經濟產生了更大的影響，2008 年 12 月價格下降到 USD2,810/t，為近 5 年來最低水平。從那時起，價格普遍呈上升態勢，2011 年 1 月 12 日達到 USD9,695/t 的最高新紀錄。

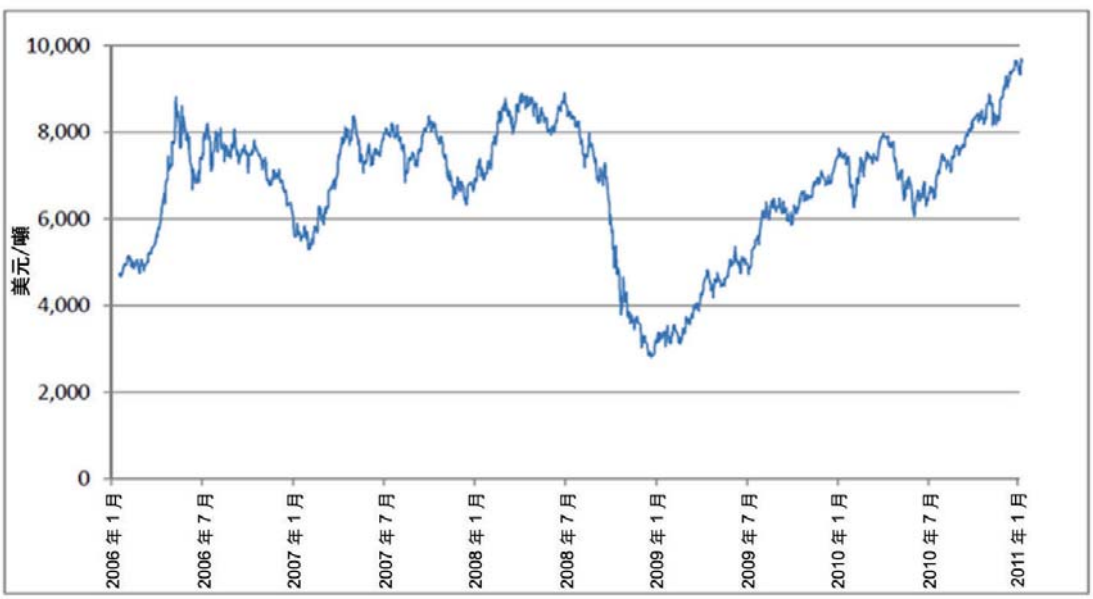


圖 42： 倫敦金屬交易所銅價（2006 年 1 月至今）（來源：LME）

本項目經濟評價所用的預測銅價如表 60 所示。 這種預測依據的是倫敦金屬交易所（LME）發佈的每月期貨價格，把每年 6 月份作為合同年起止時間的依據直至 2019 年。這些公開使用的價格均以名義價值計算。 經濟評價所用的金融模型按實質計算（2011 年，USD），實質銅價預測值來源於使用表 60 中美國 CPI（美國消費者物價指數）估價的名義價格。 2011 年的預測名義價格平均為 USD9,600/t，在 2019 年下降至 USD6,800/t。

表 60： 預測銅價

銅價（USD/t）	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	長期
名義	9,600	9,300	9,300	8,600	8,200	7,800	7,500	7,100	6,800	6,861
實質	9,600	9,208	8,822	8,347	7,880	7,240	6,859	6,397	6,036	6,000
美國 CPI 指數	1.0%	1.0%	1.0%	1.0%	1.0%	1.5%	1.5%	1.5%	1.5%	

9.2 鈷

鈷在商業、工業和軍事上均有很多用途。 鈷最重要的應用是用於可再充電電池的電極。 鈷基超耐熱合金具有溫度穩定性、耐熱且耐腐蝕，適合用於噴射渦輪發動機和燃氣渦輪發動機的渦輪葉片。 鈷的其他用途包括汽車安全氣囊；石油和化學工業的催化劑；硬質合金和金剛石切割及研磨工具；油漆、清漆、油墨的乾燥劑；染料和顏料；搪瓷底釉；高速鋼；磁記錄介質；磁鐵；及半鋼子午線輪胎。

鈷的產量遠不如銅： 2009 年全球鈷產量為 62,000 t，其中，剛果民主共和國是最大的生產國，產量為 25,000 t（約 40%）。澳大利亞、中國和俄羅斯各國的產量均約為 6,200 t（各佔總量 10%）。 2008 年，全球精煉鈷產量為 57,600 t，全球消費量略高，為 60,654 t。表 61 為歷史的全球精煉鈷市場供需情況表。 礦產業資訊研究組織羅斯基爾資訊服務公司（Roskill Information Services）預測 2011 年的鈷需求量為 72,500 t（2010 年 10 月）。

表 61： 全球精煉鈷市場供需情況表

噸（Mt）	2004	2005	2006	2007	2008	2009
全球鈷礦產量	60 300	66 200	69 800	72 600	75 900	62 000
全球精煉鈷總產量	48 500	54 100	53 800	53 300	57 600	無公開數據
消費量	51 400	54 685	54 685	56 250	60 654	59 000
鈷價（USD/t 均價）	22.77	14.56	15.35	28.31	36.16	15.89

來源：鈷發展協會（Cobalt Development Institute）發佈的《鈷新聞》（Cobalt News，2005 年 10 月 – 2011 年 1 月）

2008 年 3 月，鈷價達到 USD48.63/lb 的新紀錄，隨後和其他商品一樣價格出現下降，2008 年 12 月跌至 5 年來的最低水準 USD11/lb。此後，鈷價已恢復，自從 2010 年 5 月鈷開始在倫敦金屬交易所（LME）交易以來，價格平均為 USD17.55/lb，最高價為 USD19.64/lb，最低價為 USD15.94/lb。

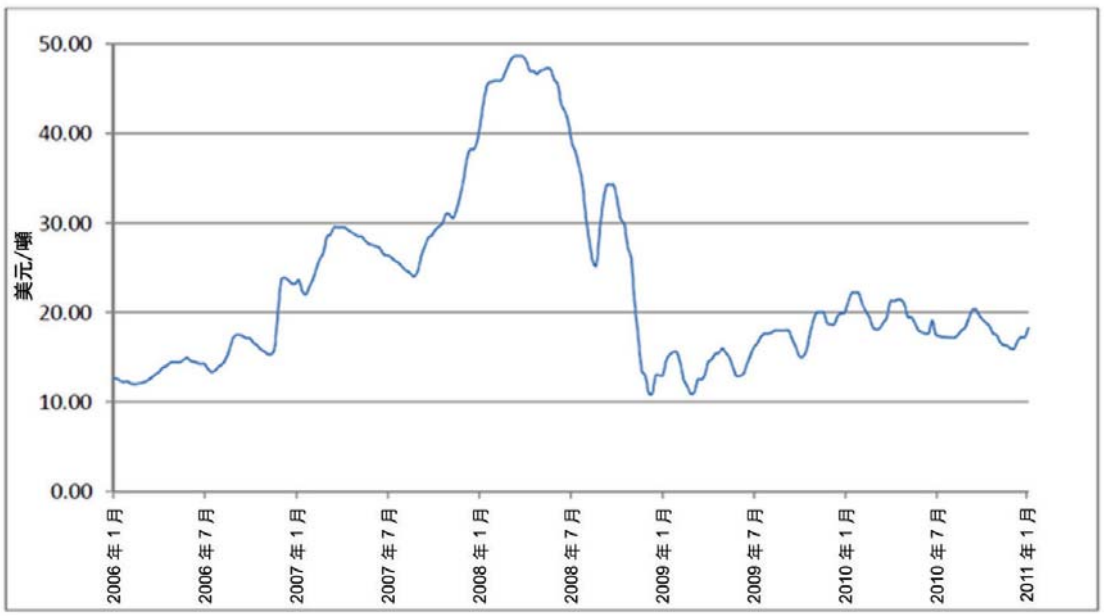


圖 43： 2006 年 1 月至今的鈷價（來源：南非 Inet Bridge）

本項目經濟評價所用的預測鈷價如表 62 所示。預測鈷價引用英國《金屬導報》（Metal Bulletin）公佈的次日交割的 99.8%品位鈷價（名義價格，單位：USD/lb）。。預計未來三年內該遠期價格曲線會逐步走低，直到跌至其長期價值。 經濟評價所用的金融模型按實質計算（2011 年，USD），實質鈷價預測值來源於使用表 62 中美國 CPI（美國消費者物價指數）估價的名義價格。 2011 年的預測平均價格為 USD17.24/lb，到 2019 年下降至 USD13.00/lb。

表 62： 預測鈷價

鈷價（USD/lb）	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	長期
名義	17.24	16.78	16.00	15.00	15.00	15.00	13.00	13.00	13.00	13.00
實質	17.24	16.62	15.68	14.56	14.41	13.92	11.89	11.71	11.54	11.00
美國 CPI 指數	1.0%	1.0%	1.0%	1.0%	1.0%	1.5%	1.5%	1.5%	1.5%	

10.0 技術及經濟假設

10.1 收入假設

KML 已經和 Glencore 國際公司簽署了承購協議，規定 Glencore 將購買 KCC 公司在其礦山生命期內生產的全部銅和鈷。 該承購協定按公平獨立交易原則在標準的市場條件下進行磋商。

10.2 資本成本估算

按主要成本項目劃分的資本成本估算的總結如表 63 所示。 資本支出項目如下：

- **KTO 礦：** 資本支出包括購買地下採礦設備以滿足 LOM 計劃的要求，還包括採礦區通路和通風設施的開發成本；
- **KOV 露天礦：** 資本支出包括剝離廢物使礦體露出；
- **東 Kamoto 地下礦：** 初始資本是為了開拓從 KTO 礦前往新礦的通路。 此後，資本支出包括購買滿足 LOM 計劃的要求所需的採礦設備，還包括採礦區通路和通風設施的開發成本；
- **T-17 地下礦：** 初始資本用於從地面上開拓一個入口。 此後，資本支出包括購買滿足 LOM 計劃的要求所需的採礦設備，還包括採礦區通路和通風設施的開發成本；
- **東 Mashamba 礦：** 資本支出包括購買滿足 LOM 計劃的要求所需的採礦設備；
- **加工廠：** 資本支出用於建設加工廠，參見第 5.0 節的描述；
- **廢水池和尾礦：** 資本支出用於建設廢水池和尾礦設施，參見第 6.0 節的描述；
- **供電成本：** 資本支出用於建設和整修供電基礎設施，參見第 12.2 節的描述；
- **環境及社會成本：** 支出涉及很多方面，包括 Far West 尾礦壩利益相關者參與、就業和經濟機會、用瀝青鋪路（以減少粉塵和道路安全隱患）、粉塵監測設備、二氧化硫減排/監測設備、地表水管理（貯存管理）、一般及危險廢物管理（溝渠和建築物）設備、地下水專門設備；懸浮固體輻射監測和調查設備等水加工設施、應急設備和車輛；及
- **一般成本：** 資本支出用於維持 KCC 運營所需的一般性質的未分配基礎設施。

表 63： 資本支出

美元（單位：百萬）	2011	2012	2013	2014	2015	2016 - 2035	合計
開採							
KTO	30.9	30.9	30.9	23.8	11.8	91.0	**219.2**
KOV 露天礦移動式採礦設備銷售收益	-28.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**-28.0**
KOV 露天礦預剝離廢物、排水及其他	13.5	5.0	5.0	20.8	16.8	0.0	**61.0**
東 Mashamba	0.0	8.0	12.4	21.5	31.2	8.7	**81.8**
東 Kamoto 地下礦	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	343.8	**343.8**
T-17 地下礦	0.0	0.0	0.0	0.0	6.4	220.9	**227.2**
開採小計	**16.4**	**43.9**	**48.2**	**66.1**	**66.1**	**664.3**	**905.0**
加工							
第 3 階段	103.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**103.0**
第 4 階段	107.4	204.9	224.9	0.0	0.0	0.0	**537.2**
加工小計	**210.4**	**204.9**	**224.9**	**0.0**	**0.0**	**0.0**	**640.2**
其他成本項目							
尾礦	5.1	15.01	15.01	15.0	12.7	113.5	**176.4**
環境及社會成本	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	147.5	**197.5**
供電成本	50.0	53.2	47.6	16.4	6.4	58.1	**231.7**
一般性資本支出	28.5	26.4	25.0	25.0	25.0	368.8	**498.6**
其他小計	**93.6**	**104.6**	**97.7**	**66.4**	**54.1**	**687.8**	**1 104.2**
總資本支出	**320.4**	**353.4**	**370.8**	**132.5**	**120.2**	**1 352.0**	**2 649.4**

10.3 運營成本估算

主要運營成本如下：

- **露天礦和地下採礦：** 這些成本包括：
  - **KTO 礦：** 成本依據的是作為業主經營時的當前和預算成本。 LOM 的加權平均成本為礦石開採 USD 29.46/t；
  - **KOV 露天礦：** 成本依據的是一家採礦承包商 Enterprise Generale Malta Forrest 收取的合同約定的採礦承包商費用，包括採礦 USD 6.23/bcm，礦石運費 USD 2.27/t；
  - **T-17 露天礦：** 成本依據的是 Enterprise Generale Malta Forrest 收取的合同約定的採礦承包商費用，包括採礦 USD 7.70/bcm，礦石運費 USD 2.70/t；
  - **東 Kamoto 地下礦：** 成本依據的是作為業主經營時的估算成本。 LOM 的加權平均成本為礦石開採 USD 26.50/t；
  - **T-17 地下礦：** 成本依據的是作為業主經營時的估算成本。 LOM 的加權平均成本為礦石開採 USD 28.47/t；

- **東 Mashamba 露天礦：** 成本依據的是開展工作的承包商。 LOM 的加權平均成本為礦石開採 USD 29.30/t；

- **Kamoto 選礦廠：** 這包括工廠在試劑、消耗品及電力方面的成本，依據的是每年 USD 1,300 萬的固定成本，以及硫化物回路礦石 USD 1.91/t 和氧化物回路礦石 USD 11.65/t 的可變成本；
- **Luilu 精煉廠：** 這包括成品銅 USD 0.19/lb，成品鈷 USD 0.11/lb，而酸和石灰的成本未計入；
- **一般及行政費用：** 這包括總部和其他集中型成本；及
- **運輸、保險和銷售：** 這是基於將所有成品（銅和鈷）通過南非德班（FOB 點）運往歐洲或遠東地區的預期成本。

每年的主要運營項目詳見表 64。

表 64： 主要運營支出

美元（單位：百萬）	2011	2012	2013	2014	2015	2016 - 2035
運營成本						
露天礦和地下採礦	139.3	209.9	203.4	202.1	248.4	3 213.2
Luilu 精煉廠	108.9	142.4	120.5	62.3	107.3	1 868.9
Kamoto 選礦廠成本	59.3	53.5	55.4	76.7	100.9	1 538.6
第 4 階段精煉	0.0	0.0	29.6	117.0	113.4	1 820.8
尾礦	0.7	0.7	0.9	1.2	1.7	247.8
總運營成本	**308.3**	**406.4**	**409.8**	**459.3**	**571.7**	**8 689.3**
一般及行政成本	**81.5**	**78.5**	**76.9**	**71.4**	**66.8**	**1 348.8**

10.4 稅收、特許使用費和其他業務參數

適用於本項目的特許使用費、稅收資本免稅額和進口稅的主要決定性參數如表 65 所示。

表 65： 特許使用費、稅收和進口稅假設

說明	應用	費率
DRC 特許使用費	佔收入與銷售費用之差%	2.0%
GCM 特許使用費	佔收入與銷售費用之差%	2.5%
DRC 公司稅		30%
DRC 資本免稅額：		
第 1 年		60%
第 2 至第 10 年	餘額遞減	12%至 1%
進口稅	針對某些進口項目收取	3%至 5%

根據剛果民主共和國的法規，資本可抵稅費且可遞延。 所有資本支出在第 1 年均享受剛果民主共和國 60%的資本免稅額，此後每年按照餘額遞減法降低。 需向 Gecamines 支付租賃費，8,550 萬美元已經編入 2016 年的預算。

11.0 經濟分析

本節內容是對 Katanga 礦業有限公司（KML）在 KCC 的利益的估值。 KML 通過不同的子公司擁有 KCC 75% 的股權，而 GCM 占 25%。 GCM 有權在採礦項目生命期內從 KCC 收取特許使用費、股息和租賃費。本處估價指的是 KML 所屬的 KCC 價值。KML 在 KCC 的利益包括 75%的股權和股東貸款。

11.1 估值方法

KCC 是一家運營性採礦公司，有幾處正在開掘中的礦山。其資源和儲量均明確，可以提供其當前和規劃運營的綜合性技術及財務資訊。憑藉這種資訊，可以規劃整個礦山生命期 KCC 未來的現金流。這與貼現現金流（「DCF」）方法一致，這種方法可通過計算某資產使用年限內未來現金流的淨現值（「NPV」）來確定該資產的價值。

DCF 估值法可提供「持續運營」價值，該價值體現公司未來經濟能力。使用這種方法，計算價值時可將某確定時間段的預計現金流（包括收入和支出）的現值加上該預測期結束時的殘值或終值的現值求和而得。在使用 DCF 方法時，必須確保如下四個關鍵方面的準確性和適當性：

- 進行現金流預測所依據的假設；
- 預測期的長度，此處指礦山生命期；
- 預測期結束時的殘值或終值；及
- 貼現率，通常是本項目具有風險調整的加權平均資本成本（「WACC」）。

這種估價建立在 KML 提供的財務模型的基礎上。 GAA 核實了該模型的完整性和結構，以確保計算能正確進行，且該模型內容詳盡，可全面考慮本項目的所有現金流。 對該模型的輸入假設進行了核查，核查內容包括歷史動態、合同及編制本報告的合資格人士的研究結果，以確保假設合理。 在該模型中還加入了其他分析，得到本報告列出的一些結果、圖像和表格。

11.2 估價假設

在估價模型中使用了以下假設：

- 估價日期為 2011 年 1 月 1 日；
- 按實質計算的貼現率設定在 10%，這是 Glencore 對其資產組合使用的貼現率。 估價模型按季度編制。
- 採礦和加工生產速度、原礦品位和採收率如 4.0 和 5.0 所示；
- 商品價格如第 9.0 節所述；
- 資本支出如第 10.2 節所述；
- 運營支出如第 10.3 節所述；
- 特許使用費、稅收、資本免稅額和匯率如第 10.4 節所述；
- KML 在 KCC 中的股權比例為 75%；及
- KCC 歸屬於 KML 的經濟利益通過在 KCC 的自由現金流中減除歸屬於 GCM 的現金流而得出。

11.3 KML 在 KCC 的利益的估值

DCF 模型的結果如表 66 所示，列出了歸屬於 KML 的自由現金流。 現金流預測的依據包括本項目生命週期內的預期未來採礦費用、生產費用、金屬銷售費用、資本支出、運營成本和其他費用。

Katanga MER 摘錄表

*產量指截至年底--12 月 31 日的年度產量

*冶煉廠的整體銅採收率為 85%，鈷採收率為 65%

		2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
成品金屬產量	**單位**								
銅	t	40 800	70 000	130 000	150 000	150 000	200 000	250 000	0150 000
鈷	t	2 050	3 240	5 500	8 000	8 000	8 000	8 000	8 000
氫氧化鈷	t						22000	22000	22000
成品金屬實際/預測產量									
銅	t	22 122	41 964	52 179	110 414	150 000	174 546	246 669	308 194
鈷	t	749	2 534	3 437	5 017	6 995	6 807	8 000	8 000
氫氧化鈷	t						2 821	9 574	6 869
供銷售的含銅精礦	t	-	1 773	6 054	21 881	-	-	-	-
供銷售的精礦含鈷	t	1 776	-	-	-	-	-	-	-
現金成本（不包括礦區土地使用費、變現費用，未計副產品收入）	US$m	276	286	291	388	483	485	529	637
副產品收入	US$m	164	77	155	343	251	294	451	391
土地使用費（占淨收入的比例）	%	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50
折舊及攤銷	US$m	364	287	200	310	371	323	214	179
法定稅率	%	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00
資本支出									
持續性支出	US$m	119	18	56	60	87	86	95	83
擴張性支出	US$m	319	100	165	260	266	285	38	38

產量--採礦

		2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
KTO	單位								
礦石	t	551 333	1 094 088	1 309 735	1 308 520	1 708 720	1 822 924	1 846 355	2 258 118
銅品位	%	3.93	3.85	3.82	3.80	3.88	3.94	3.89	3.67
鈷品位	%	0.43	0.49	0.56	0.49	0.57	0.58	0.57	0.57
KOV									
礦石	t	-	-	722 324	1 517 348	2 364 753	3 336 993	5 164 689	6 176 646
銅品位	%	-	-	4.43	4.81	5.02	5.11	4.21	3.81
鈷品位	%	-	-	0.30	0.38	0.39	0.35	0.22	0.15
T-17									
礦石	t	479 543	1 687 978	1 944 742	1 100 000	370 000	-	-	-
銅品位	%	1.72	1.30	2.55	2.57	2.93	-	-	-
鈷品位	%	0.89	0.85	0.95	0.46	0.44	-	-	-
Tilwezembe									
礦石	t	609 792	-	-	-	-	-	-	-
銅品位	%	1.39	-	-	-	-	-	-	-
鈷品位	%	1.17	-	-	-	-	-	-	-
東 Mashamba									
礦石	t	-	-	-	-	-	-	-	994 510
銅品位	%	-	-	-	-	-	-	-	4.14
鈷品位	%	-	-	-	-	-	-	-	0.10

產量--KTC

		2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
硫化礦回路	單位								
產量*	t	840 000	1 680 000	2 520 000	2 520 000	2 520 000	2 520 000	2 520 000	2 520 000
實際研磨 KTO 礦石	t	562 833	1 099 902	1 324 782	1 308 520	1 708 720	1 822 924	1 846 355	2 258 118
銅品位	%	3.80	3.70	3.73	3.80	3.88	3.94	3.89	3.67
鈷品位	%	0.40	0.47	0.54	0.49	0.57	0.58	0.57	0.57
所產硫化礦精礦	t	48 909	92 477	113 678	113 122	134 175	145 767	145 892	170 383
銅品位	%	40.80	40.70	39.56	40.00	42.00	42.00	42.00	42.00
鈷品位	%	4.40	5.00	5.66	3.70	4.70	4.70	4.70	4.90
氧化物和混合回路									
產量*	t	840 000	1 440 000	3 000 000	5 160 000	5 160 000	5 160 000	7 680 000	7 680 000
實際研磨 T-17 礦石	t	437 754	885 318	1 236 354	2 195 060	827 389	-	-	-
銅品位	%	2.70	2.34	2.45	1.99	2.30	-	-	-
鈷品位	%	0.70	0.76	0.95	0.70	0.70	-	-	-
實際研磨 KOV 礦石	t	-	-	364 455	1 561 348	2 364 753	3 336 993	5 164 689	6 176 646
銅品位	%	-	-	4.43	4.81	5.02	5.11	4.21	3.81
鈷品位	%	-	-	0.30	0.38	0.39	0.35	0.22	0.15
實際研磨東 Mashamba 礦石	t	-	-	-	-	-	-	-	994 510
銅品位	%	-	-	-	-	-	-	-	4.14
鈷品位	%	-	-	-	-	-	-	-	0.10
實際研磨礦石總量	t	437 754	885 318	1 600 809	3 756 408	3 192 142	3 336 993	5 164 689	7 171 156
銅品位	%	2.72	2.34	2.78	3.16	4.32	5.11	4.21	3.86
鈷品位	%	0.74	0.76	0.63	0.57	0.47	0.35	0.22	0.14
所產氧化礦精礦	t	55 323	974 495	189 386	447 576	426 574	347 384	452 004	687 917
銅品位	%	16.87	16.95	18.20	22.50	24.00	24.00	24.00	24.00
鈷品位	%	3.30	3.76	2.83	2.40	1.70	1.70	1.70	0.70
所產硫化礦精礦	t					38619	154 580	183 127	170 318
銅品位	%					42.00	42.00	42.00	42.00
鈷品位	%					2.30	2.10	1.60	1.10

產量--Kolwezi 選礦廠（KZC）（不再是 KCC 的資產--歸還給 Gecamines）

		2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
產量	**單位**								
實際研磨 Tilwezembe 礦石	t	555 753	-	-	-	-	-	-	-
銅品位	%	1.84	-	-	-	-	-	-	-
鈷品位	%	0.83	-	-	-	-	-	-	-
所產精礦	t	36 573	-	-	-	-	-	-	-
銅品位	%	12.31	-	-	-	-	-	-	-
鈷品位	%	4.87	-	-	-	-	-	-	-

表 66： LOM 項目現金流

現金流分析	單位	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
收入	**MUSD**	**1,365**	**1,583**	**1,795**	**2,497**	**2,789**	**2,637**	**2,609**	**2,455**	**2,324**	**2,320**	**2,318**
運輸、保險和銷售費用	MUSD	(151)	(123)	(145)	(208)	(243)	(247)	(263)	(261)	(262)	(262)	(262)
特許使用費		(55)	(66)	(74)	(103)	(83)	(78)	(106)	(99)	(93)	(93)	(93)
淨收入	**MUSD**	**1,160**	**1,394**	**1,575**	**2,185**	**2,464**	**2,313**	**2,240**	**2,095**	**1,973**	**1,966**	**1,964**
運營成本	MUSD	(388)	(483)	(485)	(529)	(637)	(606)	(648)	(651)	(656)	(696)	(676)
其他費用	MUSD	(47)	(17)	(17)	(17)	(17)	(17)	(2)	(2)	(2)	(1)	(1)
運營資金的變動淨額	MUSD	24	(28)	(84)	10	(36)	15	(3)	119	8	(7)	8
總費用	**MUSD**	**(411)**	**(528)**	**(586)**	**(536)**	**(690)**	**(608)**	**(652)**	**(642)**	**(650)**	**(704)**	**(669)**
稅費	MUSD	(1)	(2)	(2)	(284)	(653)	(544)	(452)	(414)	(359)	(330)	(335)
資本支出	MUSD	(320)	(353)	(371)	(133)	(120)	(89)	(105)	(110)	(97)	(110)	(103)
Gécamines 股息	MUSD	(11)	(21)	(205)	(74)	(91)	(158)	(260)	(236)	(218)	(205)	(209)
淨自由現金流	**MUSD**	**416**	**490**	**601**	**1,159**	**910**	**915**	**771**	**683**	**649**	**617**	**647**

現金流分析	單位	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032
收入	**MUSD**	**2,354**	**2,362**	**2,369**	**2,363**	**2,332**	**2,273**	**2,258**	**2,167**	**1,843**	**–**	**–**
運輸、保險和銷售費用	MUSD	(266)	(267)	(268)	(267)	(264)	(257)	(255)	(243)	(204)	–	–
特許使用費		(94)	(94)	(95)	(94)	(93)	(91)	(90)	(87)	(74)	–	–
淨收入	**MUSD**	**1,993**	**2,000**	**2,007**	**2,002**	**1,975**	**1,925**	**1,913**	**1,837**	**1,565**	**–**	**–**
運營成本	MUSD	(702)	(734)	(734)	(734)	(698)	(680)	(670)	(577)	(480)	–	–
其他費用	MUSD	(2)	(1)	(1)	(2)	(1)	(1)	(2)	(1)	(1)	(57)	(56)
運營資金的變動淨額	MUSD	(7)	(1)	4	4	3	9	(0)	35	24	192	–
總費用	**MUSD**	**(711)**	**(736)**	**(722)**	**(701)**	**(697)**	**(673)**	**(672)**	**(543)**	**(457)**	**135**	**(56)**
稅費	MUSD	(356)	(355)	(346)	(362)	(369)	(354)	(342)	(348)	(358)	(263)	–
資本支出	MUSD	(103)	(94)	(87)	(56)	(77)	(75)	(83)	(77)	(56)	–	–
Gécamines 股息	MUSD	(206)	(204)	(211)	(213)	(209)	(207)	(202)	(218)	(176)	(72)	–
淨自由現金流	**MUSD**	**618**	**611**	**641**	**650**	**622**	**616**	**615**	**652**	**517**	**(200)**	**(56)**

基本情況下的 DCF 模型使用如第 4.0 節所述的輸入參數的數值。 KML 在 KCC 的利益的基本情況估價為 USD 60.08 億，上限為 USD 68.60 億（貼現率為 8%，反映的是高展望），下限為 USD 47.44 億（貼現率為 14%，反映的是低展望）。

表 67 – 表 69 列出了淨現值分別對所用貼現率和收入、資本支出和運營成本變化的敏感性。

表 67： 淨現值對貼現率和金屬價格變化的敏感性

NPV（百萬美元）		*金屬價格的變化*				
		-20%	**-10%**	**0%**	**10%**	**20%**
貼現率	8.0%	4,582	5,717	6,860	7,935	8,987
	10.0%	4,012	5,008	6,008	6,946	7,859
	12.0%	3,547	4,431	5,315	6,142	6,944
	14.0%	3,162	3,954	4,744	5,481	6,193

表 68： 淨現值對貼現率和運營成本變化的敏感性

NPV（百萬美元）		*運營成本的變化*				
		-20%	**-10%**	**0%**	**10%**	**20%**
貼現率	8.0%	7,513	7,155	6,860	6,511	6,210
	10.0%	6,525	6,265	6,008	5,704	5,442
	12.0%	5,769	5,541	5,315	5,047	4,816
	14.0%	5,147	4,945	4,744	4,505	4,299

表 69： 淨現值對貼現率和資本支出變化的敏感性

NPV（百萬美元）		*資本支出的變化*				
		-20%	**-10%**	**0%**	**10%**	**20%**
貼現率	8.0%	6,986	6,967	6,860	6,752	6,641
	10.0%	6,128	6,108	6,008	5,908	5,805
	12.0%	5,429	5,409	5,315	5,220	5,124
	14.0%	4,854	4,833	4,744	4,654	4,564

所有上述三種因素的基本情況估價的敏感性如圖 44 所示。

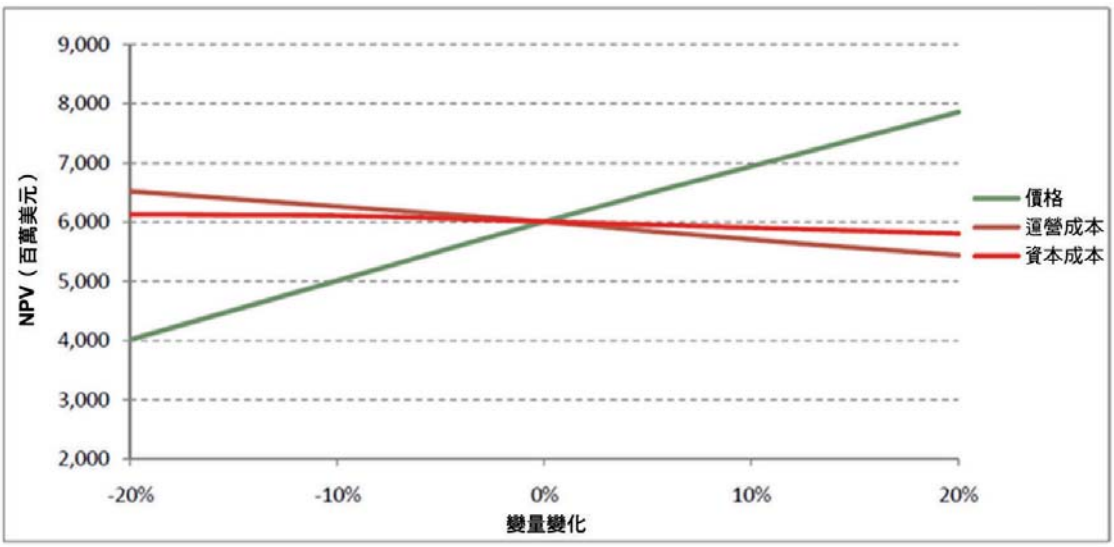


圖 44： 基本情況淨現值對金屬價格、運營成本（Opex）和資本支出（Capex）的變化的敏感性

本項目對金屬價格最敏感----金屬價格上漲/下降 1%會造成淨現值 USD 1.03 億的增加/下降。 運營成本上漲/下降 1%會造成淨現值 USD 3,000 萬的增加/下降。 本項目對資本支出的變化最不敏感----資本支出上漲/下降 1%會造成淨現值 USD 1,000 萬的增加/下降。

12.0 風險分析

本報告中的風險分析有兩個來源。

- 對參與本項目技術分析的合資格人士作簡短指示，識別並記錄在其工作過程中的項目風險；及
- 對於以前由 SRK 諮詢有限公司在 2009 年 3 月對 KCC 所做的獨立技術分析中確定的風險，如果進行審查後認為其仍然合理，則包括在本次風險分析中。

12.1 採礦風險

可能對生產計劃產生負面影響的主要風險包括：

- 排水： KOV 露天礦和東 Mashamba 露天礦必需進行初期排水和連續排水。 近期曾根據前述露天礦設計及歷史水文地質數據對當前排水策略進行修訂，而歷史水文地質數據的準確性難以考究。 因此，目前的排水策略可能無法達到維持旱坡條件的設計效果。 這可能會導致出現與露天礦經濟性、穩定性和開採生產進度相關的風險。 當前正通過進行進一步研究，加深對水文地質的瞭解，確定正確的排水策略，盡可能經濟、高效、安全地開採來逐步降低此風險。
- 通道入口和邊坡塌落： KOV 露天礦將發展成為大規模開採作業，開採深度可達 400m。 計劃每年從露天礦採出的礦物高達 0.45 億噸。 小邊坡塌落會對通往開採工作臺的通道產生不利影響。 因此需要制定戰略，開闢一條開採區域的備用通道入口坡道。
- 可用露天礦空間： 高開採速度要求有足夠的工作區域或工作面長度。 所以，應在 KOV 露天礦南段擴大並保持額外的工作面長度。
- 廢料堆的可用空間： 至 2030 年，KOV 露天礦將產生 4.62 億噸廢料，所以 KOV 露天礦附近可供傾倒廢料的空間遠遠不夠，儘管已經取得位於當前 KOV 露天礦礦區北部其他土地地面的使用權，詳見「經修訂的合資協議」。 不過，為了提高成本效益，應編制詳細的技術方案把採礦廢料回填至枯竭礦坑。 相應技

術研究完成後，根據 KOV 露天礦正常開採順序，T-17 露天礦應自 2013 年起可以開始回填廢料，屆時或可回填 1.5 億噸廢料。

- 品位控制： 採礦模型採用 0.6% 銅的邊界品位。 應制定針對大批量作業的品位控制方法。 低效的品位控制系統可能導致資源損失，或礦石開採不符合經濟性開採原則，進而造成計劃收入難於彌補加工和銷售成本。

12.2 加工風險

冶金加工主要試劑的供應和品質

關鍵工序試劑（如石灰）可能存在所需數量或品質不足的風險，從而使銅和鈷的產量減少。 這種風險的危險性較高，但能通過詳細的供應管理計劃進行管理。

電力供應波動：

生產計劃的電力要求約為 230-250MW，存在以下風險：這種電力可能無法通過國家電網提供，並可能導致電力中斷或供應波動。 KCC 已經和剛果國家電力公司（「SNEL」）簽署協議，整修金夏沙和科盧韋齊 SCK / RO 電站之間的直流輸電線路，保障 2011 年的電力供應最少達到 160MW。KCC 還和 SNEL 進一步協商提供資金，整修剛果民主共和國內的其他電力基礎設施，到 2015 年把從因加（Inga）水力發電站送往 Katanga 省的可用電力增加至 450MW。

12.3 資本風險

成本遞增：

近年來，由於各種宏觀和微觀不確定經濟因素的影響，全世界採礦行業項目均經歷意外的資本成本超支。資本成本超支意味著資金投入更多，而項目回報更少。這種風險的危險性較高，但正在通過管理手段加以緩解，具體做法是由 KCC 項目團隊及其委任的獨立工程師，借助經認證的項目管理軟件和一個涵蓋採礦諸多因素的最新資本成本數據庫，對資本成本估算定期審查。

12.4 運營風險

鐵路線路狀況不佳：

鐵路線路狀況不佳可能妨礙生產效率，無法確保成品高效準時交貨，或無法準時供應關鍵的材料補給，會使銅和鈷減產，且讓物流成本居高不下。 這種風險的危險性較高。 可能的風險管理措施包括：

- 重新安排生產計劃，與鐵路的運輸能力保持一致；
- 與政府和鐵路運營商協商；
- 與鐵路的其他潛在用戶協商；及
- 物流轉為公路運輸（成本較高），儘管公路費用已包括在財務模型中。

機車車輛的可用性：

隨著成品和關鍵材料補給按計劃增加，運輸機車和貨車可能及時到位，這也可能導致銅和鈷減產，物流成本增加。這種風險的危險性較高。要減輕這種風險，可以確定所需運能，並與 SNCC（鐵路運營商）及其他鐵路相關各方協商來確保足夠運能。

來往礦場的物流是一個需要全面仔細規劃的問題，如果得不到較好解決，將使 KCC 擁有比正常關鍵存貨更大的存貨量，不過這已經包括在財務模型中。

國內制度性基礎設施及機構能力欠缺：

剛果民主共和國的國家和地方政府及其機構可能沒有能力滿足本項目的基礎設施需求，從而降低項目可行性或造成延誤。這種風險的危險性較高，可以通過發展與其他利益相關者、政府和機構的關係以及支持能力建設活動等措施進行緩解。

高級管理和技術專業人員：

招聘和留住高級管理人員及運營所需的關鍵技術人員來管理及運營礦山和加工廠是風險較高的一個問題。 它有可能影響本項目順暢運行和遵守法規的能力。 風險管理措施包括審查公司的就業策略、人才招聘和挽留計劃；提高政府和其他服務提供者的承包商服務水平。 KML 已在其管理層中任命了相當大比例的外籍雇員。

手工採礦者：

在鄰近的尾礦壩和廢礦堆場上有大量的手工採礦者在採礦。 這可能會由於礦場周圍道路擁堵帶來生命危險和人身傷害。 如果手工採礦者抗議 KCC 活動或國家法規妨礙了他們的活動，就可能會因為社會動盪出現生產損失。

12.5 主權風險

剛果民主共和國過去一直政治和社會動亂不斷。 雖然這樣的動盪在歷史上發生在這個國家的部分地區，遠離剛果民主共和國 Katanga 省科盧韋齊區的 KML/KCC 作業區，但剛果民主共和國（作為一個整體）未來仍繼續存在受不同程度的政治和經濟不穩定性影響的風險，這並非 KML/KCC 所能控制，可能會對 KML/KCC 在這一地區的經營產生不利的影響。 此外，剛果民主共和國在發展的法律制度可能使 KML/KCC 在這一地區的經營受到法律法規新變化的影響，這可能會使運營成本和/或合規成本增加。

12.6 經濟及市場風險

商品價格：

銅和鈷的市場價格是影響 KCC 的盈利能力和 KML 在 KCC 的利益價值的重要因素。因商品需求受全球經濟狀況和前景制約、原材料供應源不一、以及受貨幣匯率和利率的變化以及投機活動等因素影響，這些價格的波動較大，不受公司的控制。商品價格持續低於生產成本可能會導致經營收縮或暫停。 通過套期保值可以適當管理市場風險，但是這可能會導致在商品價格走高期間因價格上漲而損失利潤。

運營成本：

項目運營成本也會影響 KML 的盈利能力和 KCC 項目的價值。 這些均受各種壓力的影響，例如：能源價格、油價、化工產品價格、勞動力成本和通貨膨脹。

貨幣風險：

項目收入以美元為單位，但投入成本可能採用其他貨幣，例如：南非蘭特。 貨幣匯率變化會影響生產成本，影響項目的盈利能力。

12.7 環境及社會風險

GAA 於 2010 年 12 月 8 日對 KCC 進行的環境及社會審計期間指出了這些風險。

KOV 礦排水：

KOV露天礦礦坑液體以 5,000 – 6,000 m^3/h的速度排出，這些水排入Musonoi河。 排放物中存在懸浮固體（TSS）濃度可能升高，%銅、%鈷和%錳含量可能增加的風險，但每日均在排放點進行監測。迄今為止，根據剛果民主共和國的法定要求，濃度和含量達標率超過 98%。

散落在社區的粉塵：

在附近村莊的落塵超過了可接受的限值，環境事件登記記錄了社區對落塵的投訴。 應該指出的是，過去用過的 GCM 廢礦設施產生的落塵在總的落塵中占了很大部分，落塵還受到該區域其他作業者----特別是 GCM 特許權區內的手工採礦者----的採礦活動的影響。 KCC 通過適當的抑塵措施管理其作業期間產生的落塵。

酸性岩排水：

由於目前 KCC 正在開採氧化銅礦，未來可能會開採深層硫化礦石，從而出現酸性岩排水（「ARD」）的風險。該區域內的圍岩含白雲石，產生的任何酸可能會被就地中和，不過這還沒有得到證實。 通過對採礦及廢料進行地球化學試驗來確定酸性岩排水（「ARD」）影響的可能性和重要性，可以減輕這種風險。

不符合《剛果民主共和國採礦規範》：

最近提交的《環境與社會影響評估》（ESIA）詳細描述了項目開是否完全符合《剛果民主共和國採礦規範》的環境要求，如果本項目無法滿足 ESIA 的承諾，採礦許可證（PE）可能會被撤銷。《環境影響報告書》（「EIS」）及《環境管理計劃》（「EMP」）取代了 GCM 於 2006 年為 KCC 特許權區提交並獲批准的現有 ESIA。這兩份報告由 SRK 按照《剛果民主共和國採礦規範》和《剛果民主共和國採礦守則》為 KCC 項目編制，並在 2011 年 1 月提交至採礦環境保護局（「DPEM」）審批。 《環境管理計劃》（「EMP」）一旦獲得批准，只需遵守 EMP 即可減輕這種風險。

遺留的環境問題：

按照與 GCM 的協議，對於 2004 年 2 月 4 日生效的採礦許可證移轉之前的歷史環境問題，KML 不承擔責任，且這些問題**不被視為風險**。 不過，遺留的環境問題存在於項目現場，由於不符合赤道原則，使本項目存在風險，因此必須進行管理。 這些問題包括尾礦和加工廢水向 Luilu 河的排放，社區和手工採礦者可能暴露於輻射中，以及歷史污染地點的復原。

GOLDER ASSOCIATES 非洲有限公司





Frank Wimberley
項目經理

Willem van der Schyf
合資格人士

SE/WvdS/kf

註冊編號：2002/007104/07
董事： FR Sutherland、AM van Niekerk、SAP Brown、L Greyling

Golder、Golder Associates 以及 GA 的環球標誌是 Golder Associates Corporation 的商標。

g:\projects\12971-mineral expert report and waste mngment compliance\4_reports\final_kcc\12971_10169_2_mer_kcc_26-04-2011.docx

附錄 A

縮寫及詞彙表

縮寫列表

縮寫

3D	三維
AAS	原子吸收光譜測試法
AHK	Alfred H. Knight 實驗室
AICo	不溶於酸的鈷
AICu	不溶於酸的銅
AJVA	經修訂的合資協議
ARD	酸性岩排水
ASCu	溶於酸的銅
B RAT	角礫 RAT 岩
BH	異質角礫岩
BOMZ	黑礦石礦區
CAF	充填
CAMI	剛果民主共和國（剛果金）礦業部
CCIC	Caracle Creek 國際諮詢有限公司 (CCIC) - 南非
CLO	社區聯絡官員
CMN	黑色石灰岩礦
公司	Glencore International PLC
CV	變動系數
D Strat	層狀白雲岩
DCF	貼現現金流
DCP	剛果民主共和國銅鈷項目責任有限公司
DPEM	採礦環境保護局
DRC	剛果民主共和國
EIS	環境影響報告書
EMP	環境管理計劃
EMS	環境管理體系
ERT	緊急應變隊伍

ESIA	環境與社會影響評估（Environmental and Social Impact Assessment）
EW	電解沉積
GAA	Golder Associates 非洲有限公司
GCM	剛果（金）國家礦業公司（La Generale des Carrieres et des Mines）
GEC	Global Enterprises Corporate 有限公司
Glencore	Glencore 國際公司
HG	高品位
IFC	國際金融公司
ITR	獨立技術報告
IWWMP	水和廢棄物綜合管理計劃
JORC	《澳洲礦產資源及礦藏鑒定報告規範》（2004 年版）
KCC	Kamoto銅礦公司
KFL	Katanga)金融有限公司
KITD	Kamoto 臨時尾礦壩
KML	Katanga礦業有限公司
KOV	Kamoto Oliveira 及 Virgule 地區
KTC	Kamoto選礦廠
KTE	Kamoto東部地下礦
KTO	Kamoto地下礦
LG	低品位
Libor	倫敦銀行同業拆放利率
LME	倫敦金屬交易所
LOM	礦山生命期
Luilu精煉廠	Luilu 冶金廠
MAX	最大值
MER	礦產專家報告
MIN	最小值

MVT	密西西比河谷型
Niknor	Niknor 股份有限公司
NPV	淨現值
OBI	低等級礦體或劣等礦體
OBS	上部礦體
OK	普通克立格法
P&G	初期及一般性費用
PE	採礦許可
PPCF	刀柱式充填
QA/QC	品質保證和品質控制
QC	品質控制
R 1	RAT Lilas 組
R 2	RAT Grises
R 3	由淺灰到暗紅或棕色的分層葉岩和雲母片岩
R 4	為具有鱷狀層位及數個帶狀淺黃色滑石片岩夾層的灰色矽質分層白雲質岩。 常見赤鐵礦結核。
RAP	房柱式
RAT	Roches Argilleuses Talceuse 群
RATGR	Rat Grises 組中的礦化作用
ROAN	Katanga系中的 Roan 統
ROM	原礦
RSC	帶有孔洞的矽質岩
RSF	葉片狀（成層）矽化岩
RSV	Read, Swatman & Voigt (Pty) 有限公司
SDB	基底片岩
SDS	上部白雲質葉岩
SG	比重
SGS	SGS 諮詢有限公司
SKM	重型車輛車間

SLC	分段崩落採礦法
SMU	選擇性開採單元
SNEL	國家電力公司
SNOWDEN	Snowden 礦業服務公司
SRK	SRK（南非）諮詢有限公司
Surpac	GECOM Surpac 採礦作業規劃軟件
SX	溶劑萃取
TDS	溶解固體總量
TSF	尾礦儲存設施
TSS	懸浮固體總量
UG	地下
WACC	加權平均資本成本
Whittle	GEMCOM Whittle 礦井優化軟件
WRD	廢礦堆

單位

%	百分比
%ASCu	酸溶銅百分比
%CaO	氧化鈣百分比
%Cu	銅百分比
%CuO	氧化銅百分比
%TCo	總鈷百分比
%TCu	總銅百分比
±	正負
°	度
kg	千克
km	公里
km^2	平方公里
kt	千噸
米	米
Mt	百萬噸
Mtpa	百萬噸/年
tpa	噸/年
tpd	噸/日
tph	噸/小時

化學元素

$(Co,Cu)_2S_4$	硫銅鈷礦的化學成分
(Co,Cu,Mn,Fe)O(OH)	水鈷礦的化學成分
$(Cu,Co)_2(CO_3)(OH)_2$	鈷孔雀石的化學分子式
(Fe,Co)O(OH)	針鐵礦的化學成分
Co	鈷元素的化學符號

$Co(OH)_2$	氫氧化鈷的化學分子式
Cu	銅元素的化學符號
$Cu_2CO_3(OH)_2$	孔雀石礦的化學成分
Cu_2O	赤銅礦的化學成分
Cu_2S	輝銅礦的化學成分
$Cu_3(PO_4)(OH)_3$	藍磷銅礦的化學成分
$Cu_5(PO_4)_2(OH)_4.H_2O$	假孔雀石礦的化學成分
Cu_5FeS_4	斑銅礦的化學成分
CuO	氧化銅的化學分子式
CuS	銅藍的化學成分
H_2S	硫化氫的化學分子式
Mn	錳的化學符號
$Na_2S_2O_5$	亞硫酸鈉的化學分子式
NaHS	硫氫化鈉的化學分子式

技術詞彙表及定義

2008 年可行性研究	由 SRK 諮詢（南非）有限公司編制的《Kamoto 營運有限公司可行性研究》，文件標注日期為 2008 年 11 月
2009 年技術報告	《SRK 諮詢（南非）有限公司技術報告》，文件標注日期為 2009 年 3 月 17 日
2010 年技術報告	由 Katanga 礦業有限公司編制的一份技術報告，報告名稱為《剛果民主共和國 Katanga 省 Katanga 礦業有限公司有形資產技術報告書》，文件標注日期為 2010 年 3 月 31 日
泥質岩	一個用來描述模態顆粒屬於粉土級的沉積岩的術語
長石砂岩	一種基質材料比例不到 15%，石英和長石比值至少為 25%的砂岩
化驗分析	為確定礦物中的金屬含量而對礦物樣本進行的化學分析
基底礫岩	地層單元中最早形成的礫岩
傾角	某一地質構造/岩石與水平面之間形成的傾斜角度
白雲岩	一種碳酸鹽沉積岩和一種礦物的名稱，兩者的成分均為碳酸鈣鎂
混積岩	一種沉積岩，粒徑從黏土級到巨礫級不等
鑽孔採樣	一種提取地下岩石樣本的方法
D Strat（層狀白雲岩）	一種高度成層的泥質白雲岩，構成GCM所謂的「低等級礦石帶」的基礎
生效日期	技術報告的生效日期
自形	一個用於描述一種具有充分發育的晶形礦物的術語
相	某一特定沉積岩的全部岩性特徵，通過這些特徵可推斷出沉積環境
扇礫岩	在沖積扇中沉積下來的一種碎屑岩
斷層	裂縫的斷裂面，兩側岩體沿這一斷裂面發生位移
Gecamines	剛果民主共和國的一家國有礦業公司，全稱為「剛果（金）國家礦業公司」（La Generale des Carrieres et des Mines），主要在Katanga省從事銅礦開採
品位	一個用來衡量礦化岩石中銅或鈷含量的指標
控制的礦產資源量	指礦產資源中，對噸位、密度、形狀、物理特徵、品位及礦物含量等方面的估算具有合理可信度的那部分資源。 控制資源量的確定要以來自露頭、溝壑、礦井、礦山巷道及鑽孔等處的勘探、採樣和測試資料為依據，而這些資料的取得需要借助適當的技術。 對確認地質和礦物品位的連續性來說，這些資料採集地點過於分散，或者說空間設置不夠合理，但對連續性假設來說卻是足夠近的距離
推斷的礦產資源量	礦產資源中，對噸位、品位及礦物含量等方面的估算具有較低可信度的那部分資源。 它是根據地質證據及尚未獲得驗證的假設的地質和（或）品位連續性推斷出來的。 推斷資源量的確定要以來自露頭、溝壑、礦井、礦山巷道及鑽孔等處的資料為依據，這些資料的取得需要借助適當的技術，但其所提供的信息可能較為有限或者其質量和可靠

	性可能無法得到保證
KOV露天礦	KOV露天礦是一個正在營運當中的露天礦山
岩性 / 岩性的	有關不同岩石類型的地質概念
東Mashamba露天礦	東Mashamba露天礦是一家目前處於停產當中的露天礦山
有形資產	多項資產的總稱，包括KTO礦、T17露天礦、KOV露天礦、東Mashamba露天礦、Tilwezembe露天礦、卡南加礦、Kamoto選礦廠、Luilu冶金廠以及生產可供銷售的金屬所必需的基礎設施
探明的礦產資源量	指礦產資源中，對噸位、密度、形狀、物理特徵、品位及礦物含量等方面的估算具有較高可信度的那部分資源。 探明資源量的確定要以來自露頭、溝壑、礦井、礦山巷道及鑽孔等處的詳盡可靠的勘探、採樣和測試資料為依據，這些資料的取得需要借助適當的技術。 資料來源地點之間的距離應較近，足以確認地質和品位的連續性
變質沉積岩	變質沉積岩
礦產資源	指積聚或存在於地殼內或地表，具內在經濟價值的物質，其形態、質量及數量足以令人相信存在最終可實現經濟開採的合理前景。 礦產資源的位置、數量、品位、連續性及其他地質特徵可依據具體的地質證據及知識得知和估算，或根據具有良好約束條件、模擬細緻的模型進行詮釋。 礦產資源按從低至高的地質可信度分為推斷資源、控制資源及探明資源三類
Mwashya或R4	具有鱷狀層位及數個淺黃色滑石片岩帶的淺灰色矽質蝕變分層白雲質岩
推覆體	受重大構造遷移影響而發育於造山帶上的高度褶皺岩體
造山運動	造山運動是指山脈的形成過程，它導致了高度變形帶的形成，而高度變形帶構成了山脈。
元古代	指介於$2.5x10^9$到$570x10^6$年前之間一個地質時期
假晶	替代了另一種礦物但保留了該礦物外形的次生礦物
Roches Argilleuses Talceuse（RAT）群	RAT群被認為是R2和R1單元的邊界，由RAT Grises（R2）上群和RAT Lilas（R1）下群所組成
葉片狀（成層）矽化岩（RSF）	一種淺灰到淺棕色呈薄層狀、成層的、高度矽化的白雲岩
帶有孔洞的矽質岩（RSC）	一種多孔的、孔隙受到充填的塊狀疊層矽質白雲岩
砂岩	一種沙屑含量超過25%的碎屑沉積岩
片岩	一種區域變質岩，其特徵為大多數礦物成分呈平行排列
基底片岩（SDB）	一種紅褐色到灰色的泥質結節狀白雲岩到粉砂岩
沉積岩	因沉積物的堆積以及受其他岩石侵蝕而形成的岩石
上部白雲質葉岩（SDS）	淺黃色、奶油色到紅色成層、片狀白雲石質粉砂岩和細粒砂岩

標準方差	方差的平方根
地層學	有關成層岩的時間空間研究的一門學科
沉積岩	因沉積物的堆積以及受其他岩石侵蝕而形成的岩石
矽質碎屑岩	內部的碎屑大多為矽酸鹽礦物的碎屑岩
葉岩	一種泥質岩，具有層次分明、貼合緊密的層狀結構
和，同	和，同，一起
構造	與主要的地球構造及其形變有關的
T17露天礦	T17 Musonoi露天礦
Tilwezembe露天礦	Tilwezembe露天礦是一個最近剛剛關閉的露天礦場
海侵	海洋向陸上區域或淺海區域的侵入
差異	樣本值和平均標度之間的差異
火山岩	岩石的三種類型之一。 火山岩組合包括所有噴出岩和有關的侵入岩
火山碎屑岩	岩石的三種類型之一。 火山岩組合包括所有噴出岩和有關的侵入岩

Golder Associates 致力成為最具號召力的全球性岩土工程和環境服務專業公司。自 1960 年成立起，Golder Associates 一直堅持員工所有制結構。我們創立了獨一無二的企業文化，員工均以作為企業主人為榮，也保證了長期以來組織結構的一貫穩定。

Golder 的專業人士重視瞭解客戶需求以及客戶的特定運營環境。我們堅持拓展技術能力，與我們在非洲、亞洲、大洋洲、歐洲、北美洲和南美洲的員工一同穩步成長。

非洲	+ 27 11 254 4800
亞洲	+ 852 2562 3658
澳洲大洋洲	+ 61 3 8862 3500
歐洲	+ 356 21 42 30 20
北美	+ 1 800 275 3281
南美	+ 55 21 3095 9500

solutions@golder.com
www.golder.com

Golder Associates 非洲有限公司
Thandanani Park
Matuka Close
Midrand
South Africa
電話： [+27] (11) 254 4800

第十四節：獨立技術報告

D分節：MOPANI報告

（此乃白頁　特此留空）

2011 年 5 月 4 日

GLENCORE INTERNATIONAL PLC

Mopani Copper Mines Plc

謹呈：
Glencore 國際公司
Baarermattstrasse 3
P.O. Box 777
CH-6341 Baar
Switzerland

特約作者	公司名稱	資質
Frank Wimberley	Golder Associates 非洲有限公司	土木工程理科碩士，工商管理碩士
Peter Onley	Golder Associates Perth	工商管理碩士，理科碩士，理科學士（榮譽）澳大拉西亞礦冶學會會員，合格人員
Willem van der Schyff	Golder Associates 非洲有限公司	註冊自然科學家，榮譽理科學士（地質學），GDE（採礦工程師），GSSA
Eddie Cunningham	Golder Associates 非洲有限公司	技術學院建築學學位
Spencer Eckstein	Golder Associates 非洲有限公司	法學學士，工商管理碩士
Jaco Lotheringen	Ukwazi Mining Solutions	註冊採礦工程師
Niel Adendorff	SNC Lavalin	
Kerron Johnstone	Golder Associates 非洲有限公司	工程理科學士，GDE，工商管理碩士

報告編號： 12971-10168-1
發行：
Glencore 國際公司 -1 份
GAA 項目檔案部-1 份
GAA 圖書館-1 份

A world of capabilities delivered locally

Golder Associates

2011 年 5 月 4 日 12971_Lett_009

董事會
Glencore International plc（以下簡稱「公司」）
Queensway House
Hilgrove Street, St Helier
Jersey JE1 1ES

抄送：
花旗環球金融有限公司
Citigroup Centre
Canada Square
London E14 5LB

瑞士信貸證券（歐洲）有限公司
One Cabot Square
London E14 4QJ

摩根士丹利國際有限公司
25 Cabot Square
London E14 4QA

礦物專家報告：MOPANI COPPER MINES Plc

敬啓者，

報告目的

Golder Associates 非洲有限公司 (以下簡稱「GAA」) 受 Glencore 國際公司 (以下簡稱「Glencore」) 委託, 就 Mopani Copper Mines Plc（以下簡稱「MCM」，Glencore 為該公司控股股東）擁有並運營的礦業資產（以下簡稱「有形資產」）編制一份礦產專家報告（以下簡稱「MER」）。Glencore International plc 預計成為集團的最終母公司。

MCM 的有形資產包括以下方面：

- 採礦資產：
  - Nkana 地下礦山：中央礦井、南礦體、Mindola 輔助垂直和 Mindola 北部礦井；以及
  - Nkana 露天礦山（區域 A、區域 D 和區域 J）（以下統稱「Nkana 礦山」）；
  - Mufulira 地下礦山；以及
  - Mufulira 東部和西部礦口（以下統稱「Mufulira 礦山」）。
- 加工資產：
  - 位於 Nkana 的硫銅鈷濃縮機（以下簡稱「Nkana 濃縮機」）；

- 位於 Nkana 的氧化銅攪拌過濾溶劑萃取廠（以下簡稱「Nkana 過濾廠」）；
- 集成一個銅溶劑萃取儲存罐室和一個電解提煉（以下簡稱「EW」）儲存罐室的鈷工廠（以下簡稱「鈷工廠」）；
- 位於 Mufulira 的硫銅濃縮機（以下簡稱「Mufulira 濃縮機」）；
- 位於 Mufulira 的氧化銅攪拌過濾溶劑萃取廠（以下簡稱「Mufulira 過濾廠」）；
- 位於 Mufulira 的 IsaSmelt 熔爐和精煉廠。

本 MER 編寫團隊由數位合資格人士「CPs」組成，彼等均擁有相關技術及專業資質。

本報告總結了 GAA 審核結果，符合英國金融服務局的招股章程規則（以下簡稱「招股章程規則」）中載列的要求，且其編制以一貫執行由「歐洲證券監管委員會」（現為歐洲證券市場管理局，簡稱 ESMA）頒佈的「歐洲委員會關於招股章程第 890/2004 號規定」（歐洲證券市場管理局(ESMA)建議，根據歐洲證券監管委員會 2010 年 4 月發佈的關於礦產公司與招股章程內容有關的諮詢檔案，於 2011 年 3 月 23 日更新）以及《香港上市規則》第 18 章規定為宗旨。

GAA 清楚，本 MER 將載列於待公佈的招股章程（以下簡稱「招股章程」）中；招股章程之目的是在全球發行 Glencore International plc 股份、以及普通股獲准進入英國金融服務局官方名冊，及該等股份獲准進入倫敦證券交易所證券市場與香港證券交易所主板進行交易（合稱「上市」）。

本 MER 涉及對礦產資源評估、資源和儲量（在適用範圍內）分類以及有形資產估值的審計。

GAA 採用的實踐和評估方法符合由澳大利亞採礦冶金學會、澳大利亞地質家協會和澳大利亞礦物委員會組成的聯合可採儲量委員會（「JORC」，2004 年）頒佈的「澳洲礦產資源及礦藏鑒定報告規範」（「JORC 規範」）中有關儲量與資源種類的標準。

此外，GAA 認為該等實踐和評估方法亦符合英國金融服務局招股章程規則中所載有關 ESMA 建議（包括其建議修訂案）的要求。 在本報告中，所有的儲量以及資源量評估最初由 MCM 根據 JORC 規範編制，且 GAA 已通過實地考察、採訪面談、自身數據收集、分析以及建模等途徑取得相關證據。報告編制時亦適當倚賴其他專家的工作結果。

能力和獨立性

GAA 擁有 50 年採礦和工程專業經驗，業務遍及 6 大洲。 GAA 作為獨立技術諮詢公司，向客戶提供資源評估、採礦工程以及礦藏估值服務。 就編制本報告而言，GAA 已收取且將會收取顧問費。但是，無論 GAA 或是其參與報告編制的董事、員工或其分包顧問概未於以下各項擁有權益：

- 公司、Glencore、MCM 或任何其子公司；或
- 受審核的有形資產。

我們已向公司以及 MCM 提供本報告草案，但目的僅在於確認報告中事實數據的準確性以及本報告所依據假設的合理性。

根據招股章程規則 5.5.3R(2)(f)，GAA 對作為招股章程一部分的此報告負責，並且宣佈自身已採取所有合理的審慎措施，盡他們全部所知確保此報告中包含的資訊與事實一致，並且沒有任何可能影響其意義的遺漏。根據招股章程指導規定附錄 I 的 1.2 項與附錄 III 的 1.2 項，此聲明同時包含在招股章程中。

本 MER 乃基於 GAA 約翰尼斯堡辦事處的顧問及其顧問助理組成的團隊進行的技術和經濟審核編制。MER 中亦載列了報告編制人員的資質以及經驗詳情。

研究方法

本報告編制方法包括：

- GAA 代表於 2010 年 10 月到 12 月之間進行了實地考察，檢查了礦區（露天礦和地下作業）、工廠和加工設施、廢料堆和尾礦設施，以對過往為 MCM 及代表 MCM 編制的技術報告及從事的研究中有關技術內容，以及 GAA 人員評估當前要求合規性以及將來發展時需要參考的事宜進行審核；
- 與各 MCM 高級經理進行面談；
- GAA 自行進行數據分析、工程、金融、資源、採礦以及資源模擬；以及
- 倚賴之前的技術研究和專家報告。

除非另有說明，報告中的資訊均為 2011 年 1 月 1 日生效的最新資訊。GAA 評估結果請參見本 MER。

本報告中所述全部意見、調查結果以及結論為 GAA 及其分包顧問的意見、調查結果以及結論。

聲明

GAA 將根據一般顧問實踐就編制本 MER 收取一定費用。 無論上市結果如何，都不會影響該費用的收取，而 GAA 不會就編制本報告獲得任何其他利益。 據合理考量，在 GAA 方面，不存在任何金錢利益或其他利益可能影響其就礦產資源、礦藏以及有形資產評估提供公正意見。

GAA 於本報告編制日期及過往均未於公司、Glencore 或 MCM 擁有任何股權，或任何其他關係，因此，可認為 GAA 獨立於公司、Glencore 和 MCM。

本報告總結了技術和經濟審核結果。

詞彙表

本 MER 附錄 A 載列本報告所用定義術語和技術詞彙。

顧問資質

下表載列參與本 MER 編制的人士，按 JORC 規範、英國金融服務局招股章程規則、歐洲委員會關於招股章程第 890/2004 號規定以及《香港上市規則》第 18 章中定義，彼等均為合資格人士/具有資格的人員，在採礦業方面擁有廣泛經驗，且均為相關專業機構中具有良好聲譽的成員。

姓名	公司	資質
Peter Onley	GAA	工商管理碩士，理科碩士，理科學士（榮譽），澳大拉西亞礦冶學會會員，合格人員。 Peter Onley 在採礦業方面擁有超過 40 年經驗，具有地質、岩土工程和業務從業資格。 Peter Onley 曾任職兩個澳大利亞上市公司，先後擔任過勘探地質學家、採礦地質學家、勘探經理、礦業顧問、業務經理和董事等多個職務，他擔任礦業顧問超過 25 年。Peter 曾擔任 Golder Associates Pty Ltd 董事，該公司在澳大利亞擁有超過 800 名員工。

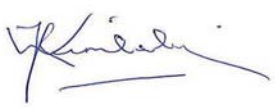
姓名	公司	資質
		入行以來，Peter 曾就多種礦產品提供諮詢，包括鑽石、金、鈾、鐵礦石、鋁土礦、基本金屬和硫化物和紅土鎳礦，以及一些稀有礦種（如鉭和鎢）。 他曾擔任地質勘察聯絡委員會 (Geological Survey Liaison Committee) 成員數年，該委員會負責審核西澳地質調查局 (Geological Survey of Western Australia) 未來的工程項目並就此提供建議； 他也是澳大利亞採礦和冶金學會 (AusIMM) 地球科學委員會 (Geoscience Committee) 的成員。
Willem van der Schyff	GAA	榮譽理科學士（地質學），GDE（採礦工程師）。 Willem 是 Golder Associates 公司合夥人，擔任採礦服務業務部業務主管；同時，他也是一名地質學家，專業為資源建模和估值。 他在 鐵礦石、煤、重礦砂、基本金屬、金、鋁土礦和工業礦物等 多種礦產品諮詢方面擁有 20 年經驗 ，足跡遍及五大洲， 曾承擔地質勘探、採礦地質學以及資源建模和估值等領域工作。 Willem是南非自然科學專業委員會(South African Council for Natural Scientific Professions)的註冊專業地質學家，也是南非地理學會(Geological Society of South Africa)的成員。
Jaco Lotheringen	Ukwazi	採礦工程工程學士（專升本），持有採礦經理資格證。 Jaco目前擔任Ukwazi Mining董事及高級採礦工程師。 其在採礦方面擁有12年經驗，在過去6年中曾參與Kumba、BHP Billiton以及Anglo Platinum等重要採礦公司的資源評估、礦山可行性研究以及礦山設計研究。 Jaco擁有專業資格包括： 南非工程委員會(Engineering Council of South Africa)註冊專業工程師（編號：20030022）； 南非採礦與冶金學會（South African Institute of Mining and Metallurgy，簡稱SAIMM）註冊成員 (701237) 。 南非董事學會成員。 Jaco 擁有貴金屬（金、鉑）、基本金屬（鐵和銅）以及礦物質（例如煤）等礦種開採經驗。
Anthony James Nieuwenhuys	SNC Lavlin	工程理科學士，MDP。 Anthony James Nieuwenhuys 是 SNC-Lavalin South Africa 的常務董事，於採礦、冶金以及飲料等領域管理跨國跨專業項目方面，具有超過 30 年的廣泛經驗。 他同時負責重大項目的技術和財務工作。 Nieuwenhuys 先生在管理方面擁有出色表現，長於為項目尋找及安排融

姓名	公司	資質
		資、具有一流組織及人際交往技能、領導能力以及主動創新精神；他在管理跨專業工程公司方面經驗頗豐，且能適應在多樣業務環境中工作。 在技術方面，James 曾涉獵大多數冶金設施的設計、建造以及操作工作，經驗廣泛，此外，他還具有金、鎳、鑽石以及鈷等特定礦種的採礦經驗。

本報告由 GAA 編制，旨在支持招股章程中的礦物儲量和資源資料。技術報告的項目經理為 Spencer Eckstein，項目主管為 Frank Wimberley。 。

此致

GOLDER ASSOCIATES 非洲有限公司



Frank Wimberley

項目經理



Willem van der Schyff

合資格人士

GOLDER、GOLDER Associates 以及 GA 的環球標誌是 GOLDER Associates Corporation 的商標。

1.0 執行摘要

1.1 簡介

2010 年 11 月 Golder Associates 非洲有限公司 (「GAA」) 受 Glencore 國際公司 (「Glencore」) 委託對其子公司 Mopani Copper Mines Plc (「MCM」) 擁有和經營的礦業資產編製一份礦物專家報告 (「MER」)。Glencore 持有 Mopani 73.1% 的股份，其餘股份由 First Quantum Minerals Ltd. (16.9%) 和 ZCCM Investments Holdings Plc (ZCCM-IH) (10.0%) 持有。預計 Glencore International plc 將成爲集團的最終母公司。

MER 的目的是向 Glencore 提供一份技術報告（評估其所持有礦業資產的性質和價值），協助其使 Glencore International plc 在 LSE 和香港聯交所上市。

本 MER 根據聯合礦石儲量委員會（澳大拉西亞礦冶學會、澳大利亞地質學會及澳大利亞礦物理事會）公佈的澳大拉西亞礦物資源和礦石儲量勘探結果報告規範 (2004) 進行編製。

整理本報告的方法包括以下：

- 2010 年 10 月至 2011 年 1 月期間，GAA 多名代表對四個礦山進行考察，檢查礦山（露天礦坑和地下開採）、工廠和加工設施、廢石堆及尾礦設施；
- 採訪來自 Nkana 和 Mufulira 的多位 MCM 高級經理；
- GAA 的自有數據分析、工程、財務、資源量、採礦和資源建模；
- 根據於以前的技術研究和專業報告。

除非另有說明，本報告含有的資訊爲最新資訊，自 2011 年 1 月 1 日生效。GAA 評估結果如下所述。

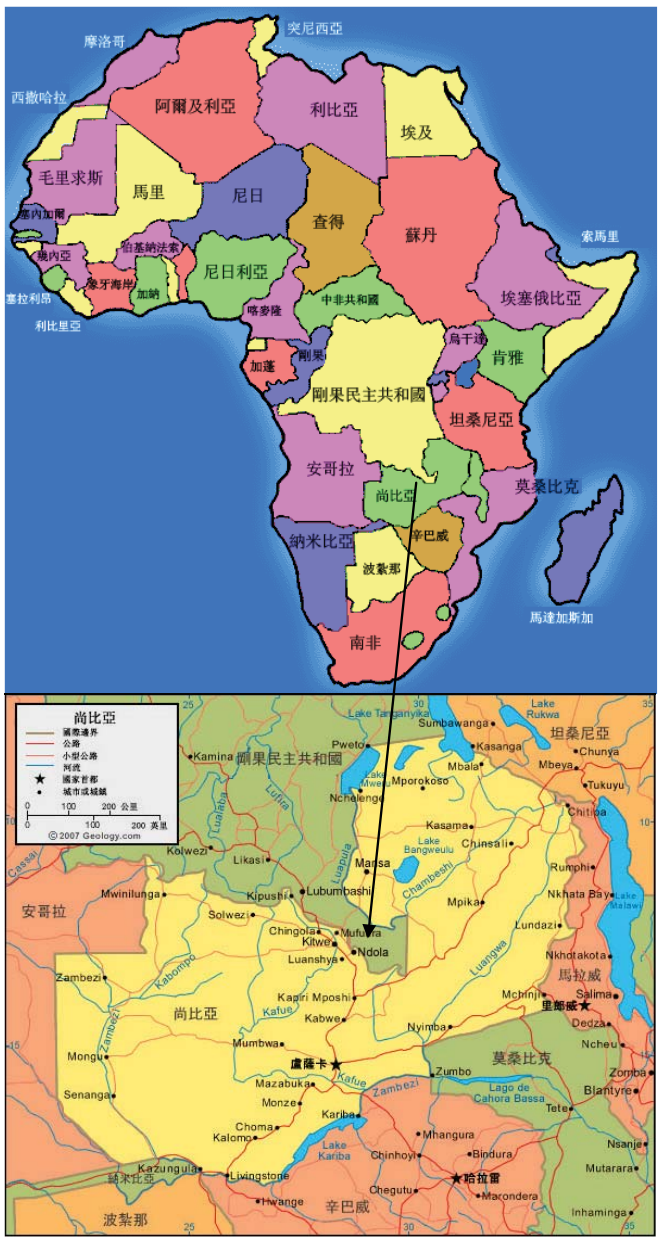
物業描述和地點

本礦物專家報告涵蓋 Mopani 位於尚比亞 Copperbelt 省的經營、項目和相關基礎設施，以下「有形資產」，如下所列：

- 採礦資產：
  - Nkana 地下礦山：中央礦井、南礦體、Mindola 輔助垂直和 Mindola 北部礦井；以及
  - Nkana 露天礦山（區域 A、區域 D 和區域 J）（以下統稱「Nkana 礦山」）；
  - Mufulira 地下礦山；以及
  - Mufulira 東部和西部礦口（以下統稱「Mufulira 礦山」）。
- 加工資產：
  - 位於 Nkana 的硫銅鈷濃縮機（以下簡稱「Nkana 濃縮機」）；
  - 位於 Nkana 的氧化銅攪拌過濾溶劑萃取廠（以下簡稱「Nkana 過濾廠」）；
  - 集成一個銅溶劑萃取儲存罐室和一個電解提煉（以下簡稱「EW」）儲存罐室的鈷工廠（以下簡稱「鈷工廠」）；
  - 位於 Mufulira 的硫銅濃縮機（以下簡稱「Mufulira 濃縮機」）；
  - 位於 Mufulira 的氧化銅攪拌過濾溶劑萃取廠（以下簡稱「Mufulira 過濾廠」）；
  - 位於 Mufulira 的 IsaSmelt 熔爐和精煉廠。

- 用於生產可銷售金屬的相關基礎設施。

礦場的地理位置如下所示。



1.2 擁有權

Glencore 持有 Mopani 73.1% 的股份，其餘股份由 First Quantum Minerals Ltd. (16.9%) 和 ZCCM Investments Holdings Plc (ZCCM-IH) (10.0%) 持有。

1.3 歷史

Nkana 從 1931 年開始經營，Mufulira 從 1933 年開始經營。Nkana 礦場位於尚比亞 Copperbelt 省 Kitwe 鎮附近。Mufulira 距 Kitwe 以北 50km。

2000 年，Mopani 收購了 ZCCM 在 Mufulira 的資產（包括一個地下礦場、選礦廠、冶煉廠和精煉廠）和在 Nkana 的資產（包括地下礦場、選礦廠和及尚比亞共和國政府 (「GRZ」) 的鈷工廠）。

產品

Nkana 礦山生產來自四個來源的銅礦石和鈷礦石：北部礦井、Mindola 輔助垂直礦井、中央礦井和南部礦體 (「SOB」)。此外，Nkana 還生產來自露天礦坑即 A 區、D 區和 J 區的銅礦。在 Mufulira，銅礦來源是 Mufulira 礦井、Mufulira 東區和 Mufulira 西區，開採工作主要是兩種不同的採礦方式；第一種是原始爆鑽地下採礦法，第二種是新採用的方法，即浸出法。

1.4 法定任期

Mopani 目前擁有兩個大型採礦許可證，因此能夠按照尚比亞採礦法運營這兩個礦山及其相關基礎設施。

姓名	許可證編號	簽發日期	到期日期	狀態
Nkana	7625 HQ – LML	2000 年 3 月 31 日	2025 年 3 月 31 日	生效
Mufulira	7073 HQ – LML	2000 年 3 月 31 日	2025 年 3 月 31 日	生效

1.5 資源模型

地質概況

尚比亞銅帶省位於 800km 長 Lufilian 褶皺帶的東南端。它由主要呈西北走向的後構造結構地貌 Kafue 背斜邊緣周圍形成的前寒武紀晚期 Katanga 系統變形岩構成。基底複合物的各種元素暴露於該背斜的核心。由於 Lufilian 山嶽的原因，Katanga 岩石已被拋入一系列狹長的雁列褶皺，及後構造半球形洞和盆地狀結構。Chambishi-Nkana 盆地大約位於 Kafue 背斜南部邊緣的中部，沿西北方向延伸。

Nkana 開採區覆蓋西北突出的 Nkana 向斜，形成 Chambishi-Nkana 盆地的東南向延伸部分。Nkana 開採區的岩石變形幾乎完全與影響 Katanga 前部和 Katanga 岩石的 Lufilian 山嶽相關。關於開採區之內基底複合物的 Lufilian 前構造歷史尚不清楚，因此，下列描述僅限於對 Lufilian 結構的總結。

開採區的主要宏觀結構是西北突出的 Nkana 向斜。該結構不對稱，彎曲的軸平面急劇朝著向斜溝槽西北傾斜，但是與更高結構水平的西向下沉垂直。複合物佔據了向斜的軸向區域，但是該褶皺在其兩側消失。由於 Nkana 向斜西北傾伏的原因，目前的地面代表了通過向斜從東南向西北漸進式更高結構水平的水平部分。

Mufulira 盆地的岩石褶皺不對稱，在西南側面緩緩下沉，在東北分支近垂直，在剛果民主共和國 (DRC) 邊界的 Mokambo 露頭。Mufulira 向斜層的 Roan 沉積物位於礦山向東北大約 45º 傾斜的位置附近。該礦山區域存在小型褶皺和小型斷層。Lower Roan 沙質石英岩和雜砂岩爲銅礦物的主要岩石。

礦化

在 Nkana 採礦區內，有四種地下礦場和四個露天礦坑。全部位於 Nkana 向斜區。向斜的前端和西南分支存在其他含銅區域。礦體呈層狀，主要限制於該礦山系列 Lower Roan 組之內 Katangan 斷層基底附近出現的可識別礦石形式。

地下礦內巷道中的主要銅礦石爲黃銅礦和斑銅礦，下有輝銅礦。這些礦物的地理分佈有一個分區。鈷作爲硫銅鈷礦和含鈷黃鐵礦的形式出現。主要礦石爲孔雀石、僞微閃長岩、矽孔雀石、自然銅、赤銅礦和磷銅礦。在露天礦坑內，孔雀石和矽孔雀石爲更接近地表的氧化區域的主要礦石。但是，在一些地區，蛭石、孔雀石、僞微閃長岩和附屬填充物更重要。在較深層面主要有黃銅礦、斑銅礦和輝銅礦。

在 Mufulira 採礦區，基底雜岩地形似乎在變形過程中產生了重要的結構控制力。所有三個礦體內的礦石分佈在地層學方面受到主要作爲散佈、氣泡和不規則物質形式出現的控制。主要銅礦物爲黃銅礦 (60%)、斑銅礦 (40%)和輕微/微量輝銅礦。氧化礦物受限制於近地面和淺生礦床豐富區域。一般來說，沉積物結構簡單，特徵是有三個主要褶皺，部分傾伏顛覆，向東北傾斜大約 10º。該盆地開闊，深度未進行測試。

礦產資源量和礦石儲量

從 2011 年 1 月 1 日起，Mopani 總共擁有 218 噸礦石的探明礦產資源和控制礦產資源，品位分為總銅(TCu) 2.02%，酸溶銅(ASCu) 0.23%，及總鈷(TCo) 0.11%，如下表所示：

Mopani 截止 2010 年 12 月 31 日的礦產資源量

	Nkana				Mufulira				總計			
	百萬噸 (Mt)	總銅 (%)	總鈷 (%)	酸溶銅 (%)	百萬噸 (Mt)	總銅 (%)	總鈷 (%)	酸溶銅 (%)	百萬噸(Mt)	總銅 (%)	總鈷 (%)	酸溶銅 (%)
探明	145.8	2.00	0.10	0.25	28.2	2.18	-	0.28	173.9	2.01	0.10	0.25
控制	34.5	1.80	0.14	0.07	9.9	2.62	-	0.31	44.3	1.93	0.14	0.11
探明和控制	180.3	1.96	0.11	0.21	38.1	2.30	-	0.28	218.2	2.02	0.11	0.23
推斷	35.4	1.65	0.14	0.06	37.6	2.62	-	0.11	73.0	2.12	0.14	0.09

1) 已經根據 JORC 規範的分類標準報告礦產資源。

2) 引述的礦產資源包括礦物儲量。

3) 礦產資源不是礦物儲量，沒有已經展示的經濟能力。

1.6 估計儲量

以下內容為描述 Nkana 和 Mufulira 的估計儲量。

Nkana

Mopani Copper Mines Plc（以下簡稱「MCM」）的地下開採操作由四個目前運作的地下礦場組成。地下採礦運作按礦井進行評估，即中央、Mindola 附屬垂直 (「SV」)，SOB 及 Mindola 北部礦井 (「MNS」)。地下開採運作始於 1931 年，最早的運作礦井爲中央礦井。所使用的採礦方法包括大直徑深孔採礦法 (「VCR」)、中段平坑陷落採礦法 (「SLC」) 及縱向房柱式採礦法 (「RAP」)。過去五年平均地下生產量為每年 340 萬噸 (「Mtpa」) 含 1.94% 銅和 0.12% 鈷的礦石。

A 區礦坑是 Mindola 露天礦坑南面的擴展區。該礦坑預計於 2011 年 6 月之前耗竭，每月生產 40 000 噸礦石和 120 000 噸廢棄物。D 區是 Mindola 附屬垂直礦井地下巷道上方的氧化物頂層。該礦坑的計劃生產爲每個月 40 000 噸礦石和 220 000 噸廢棄物。該礦坑預計於 2011 年 2 月前耗竭。J 區於 2010 年開始剝除廢棄物，目前從上梯段中生產低品位 (「LG」) 礦石。規劃礦坑底部之下的氧化物計劃採用地下方法和礦坑通道進行開採。

所有地下開採區適用 1% 總銅 的歷史品位下限，薄礦體使用 10 米% 限制的實際厚度。採礦相對修正因子和效率依採礦方法和礦體而定。採礦恢復率介於 Mindola 北部礦井 54% 與中央礦井 95% 之間。稀釋率介於南部向斜的 5% 至南部礦體上段的 20%。Nkana 的開採率介於 70% 至 100%之間。

2009 年所有作業中生產出總共 290 萬噸原礦 (「ROM」)，含有 1.85% 銅。到 2035 年，總體硫化礦露天礦坑和地下作業時間表將開採出 1.081 億噸 ROM 礦石，其中含有 1.83% 銅的 ROM 頭等品位礦石。露天礦坑作業生產計劃到 2012 年結束。2018 年至 2026 年地下作業的高峰生產率為每年 510 萬噸礦石，2014 生產率為每年 120 萬噸廢棄物。

氧化礦石礦產儲量估計為 260 萬噸採明和概略礦物儲量，含 3.66% 銅和 0.13% 鈷。硫化礦礦物儲量估計為 1.081 億噸採明和概算礦物儲量，含 1.83% 銅和 0.12% 鈷。資源量按照礦區平面圖以大於 1% 銅的稀釋等級進行轉換。

	採明儲量				概略儲量			
礦石類型	百萬噸 (Mt)	總銅 (%)	酸溶銅 (%)	總鈷 (%)	百萬噸 (Mt)	總銅 (%)	酸溶銅 (%)	總鈷 (%)
氧化物礦石	1.8	4.02	2.89	0.14	0.8	2.84	2.10	0.10
硫化礦石	92.3	1.84		0.10	15.9	1.80		0.23

Mufulira

Mufulira 礦山採用機械連續回採法 (「MCR」)中的各種不同的採礦方法。分別爲 Mufulira 西部和 Mufulira 中央礦山採用的機械連續回採 1（以下簡稱「MCR1」）和機械連續回採 2（以下簡稱「MCR2」）。Mufulira 東部礦山使用 RAP 開採。Mufulira 礦體的採礦分為三個區域：

- Mufulira 東部；
- Mufulira 中部；及
- Mufulira 西部。

Mufulira 中部根據高度進一步分為上層、中層和深層區域。

在應用與開採相關的修改因素之前，Mufulira 應用 4m 實際厚度和 2% 総銅 的歷史品位下限。品位低於 1% 的內部礦塊包括在儲量內，進行內部回採稀釋。採礦效率 和採礦相關修正因子包括稀釋、採礦恢復和採礦開採。平均採礦恢復率為 83%，而開採率介於 82% 至 94% 之間，依採礦方法和礦體類型而定。稀釋率介於 18% 至 30% 之間。

2009 年地下作業總共生產出 160 萬噸 ROM，含 2.0% 銅。根據地下作業表，到 2022 年將開採出總共 1230 萬噸 ROM，含 2.7% 銅的 ROM 頭等品位礦石。大部分 LOM 生產礦石是從 Mufulira 中部深層礦區生產的，從 2015 年至 2022 年每年生產 100 萬噸 ROM 礦石。

礦產儲量估計為 1060 萬頓採明和概略儲量，含 2.6% 銅和 1.0% 酸溶銅。

採明儲量			概算儲量		
百萬噸(Mt)	總銅(%)	酸溶銅(%)	百萬噸(Mt)	總銅(%)	酸溶銅(%)
8.1	2.51	0.96	2.5	2.96	-

1.7 工廠和設備

在 Nkana，Mopani 經營一家選礦廠、鈷工廠和浸出工廠。選礦廠採用傳統方法，即破碎、研磨、浮選和脫水。銅和鈷精礦是通過離析法從大量精礦中生產出來的。在 Nkana，選礦廠以傳統方式運作，產量為每天 12 000 噸。礦石初級破碎階段是在地下完成的，而二級和三級破碎是在選礦廠完成的。利用球磨機對破碎的礦石進行研磨，然後進行浮選，以生產出品位為大約 30% 的銅精礦。

在 Mufulira，MCM有一整套冶金設施。Mufulira 精礦品位為大約 41%。在 此，選礦廠按傳統方式運作，產量為每日 8 350 噸。輸送到 Isasmelt 熔爐的銅精礦是來自 Nkana 、Mufulira 以及第三方抽取的精礦的混合體。這個流程會生產出冰銅和廢渣，輸送到冰銅沉澱爐 (「MSEF」) 進行沉澱，分離出冰銅和廢渣的單獨狀態。形成的冰銅輸送到轉爐，吹風機通過風口將風送往轉爐內，以清除硫和鐵。接著生產出來的產物 － 粗銅在陽極熔爐進行火法精煉。

Mufulira 銅陽極在 Mufulira 電解質精煉廠進行處理，生產出高質量陰極銅（「MCM」 LME 品牌）進行銷售。精煉廠的三個溶劑萃取工廠處理從大缸浸出和浸出作業中生產出的母液溶液，以便在新建儲存罐室的電解提煉部分生產陰極銅。

關於下面列出的經濟估值，包括了工廠和設備的價值。

Nkana 的選礦廠恢復率為大約 92.5%。Mufulira 的選礦廠恢復率為大約 94%。

1.8 關閉

對 Nkana 和 Mufulira 進行了一次關閉評估。評估是根據礦山基礎設施覆蓋區域和相關界區而進行的。關閉成本也考慮了礦山財產、運作、廢棄物設施及其他相關土地使用方面所需的復原。Nkana 和 Mufulira 的指示性關閉成本如下表所列。

關閉評估	評估的關閉成本
Nkana	24.56 億美元
Mufulira	27.05 億美元
Mopani 總計	51.60 億美元

評估參考了以往的專家報告、技術研究和關閉成本估計，主要參考為 Scott Wilson 的研究。鑒於 Scott Wilson 與 GAA 在方法和成本估計上出現差異，建議 Mopani 的公平合理財務準備金為大約 5100 萬美元。

1.9 環境評審

Nkana

環境評審僅聚焦於關鍵的環境和社會問題，以識別可能產生重大責任的風險。

審核的主要結果

儘管本次審核有一定的局限，但是在 Nkana 礦山的環境和社會管理方面得出了以下的結論：

- Nkana 礦山的環境績效符合其環保許可證和環境管理計劃 (「EMP」) 條件。
- 在符合法規要求和赤道原則[1]方面，總體上超越許可證條件並對 Nkana 礦山運作產生風險的環境影響包括：
  - 排放到環境的廢料，特別是從酸廠和鈷廠排放的廢料，高濃縮銅和鈷排放到 North Uchi 溪，這條溪流到 Kafue 河。通過確保尾礦濃縮機溢出物 pH 值至少達到 8.5，鈷工廠的精礦在製成泥漿和進行烘烤之前加蓋儲存可管理很大部分的風險；為了減小風險，對 Nkana 浸出工廠安裝了一個專門的石灰工廠，以確保對選礦廠尾礦濃縮機 (「TT」) 處置的浸出剩餘物進行有效中和。.設想這樣將確保進入 North Uchi 溪的 TT 溢出廢水符合關於溶解銅、鈷和錳的規定。此外在 Mindola 附屬垂直礦井方面，Nkana 計劃在地下安裝一個壓濾機，過濾水中的懸浮固體，再泵送到地面。濾餅或與礦石混合，或如無價值則與廢石混合進行處置（安排在 2011 年）。
  - 尾礦管道、增壓泵站及/或尾礦泄放閥的尾礦溢出物均流向附近兩條溪流。為減小風險，溢出的尾礦在運行中的尾礦堆 (TD15A) 裏進行清洗和沉積；及
  - 將鈷廠的煙氣直接排放到大氣，而不是通過酸廠排放，這樣會導致持續排放二氧化硫 （SO_2），從而超出 1000 mg/Nm^3 的長期限值。為減小風險，正在考慮採取多種方法來解決 SO_2 的排放問題，包括滌氣過程以去除 SO_2，然後中和酸性水再進行處置。
  - 展望到 2015 年當複向斜項目運作之時，礦石及鈷精礦中的硫將有所改善，以便於酸廠的運作。
- 作爲私營公司，Mopani 正在遵循合理預期的限制管理社會問題和促進可持續發展的承諾。
- 傳承問題推動的社區期望管理是影響礦山和社區之間長期關係的一個關鍵因素。

Mufulira

環境評審僅聚焦於關鍵的環境和社會問題，以識別可能產生重大責任的風險。已經盡可能使用現有文件作爲得出結論的依據。

審核的主要結果

儘管本次審核有一定的局限，但是在 Mufulira 礦山的環境和社會管理方面得出了以下的結論：

- Mufulira 礦山的環境績效符合 EMP 及許可證條件；
- 從礦山邊界排放出來的綜合外排流質量符合標準；
- 在符合法規要求和赤道原則方面，總體上超越許可證條件和對 Mufulira 礦山運作產生風險的環境影響包括：
  - 由於對殘液泄放的中和不完全，導致尾礦壩排放質量有時不符合標準，殘液流到尾礦濃縮機中與尾礦一起處理。為減小風險，主要任務是在 TD11 堆區域種植植被，該 TD11 堆未來將不會與尾礦一起沉澱，例如南面路堤。自最近兩個雨季以來，正在加強年度種植的比例和範圍。
- 作爲私營公司，Mopani 正在遵循合理預期的限制管理社會問題和促進可持續發展的承諾。

[1] 赤道原則 (EP) 是一套國際金融行業採納用於確定、評估和管理項目融資中社會和環境風險的自願性標準（請看：ww.equator-principles.com)

- 傳承問題推動的社區期望管理是影響礦山和社區之間長期關係的一個關鍵因素。

1.10 經濟評估

經濟評估陳述 MCM 的估值。Glencore 持有 73.1% MCM 的股份。在此提供的估值爲 Glencore 在 MCM 中的利益估值，是在 MCM 中的 73.1% 權益價值以及向 MCM 提供的股東貸款的總額。

收入，資本及營運成本估計

Mopani 的銅和鈷生產水平是根據不同作業的礦山平面圖及加工工廠的歷史回收率來計算的。金屬價格由 Glencore 提供。運營成本是根據合同成本、當前成本和預算成本來估算的。

為了保持現有和未來採礦作業及相關基礎設施需要資本支出，包括一系列特殊專案：

特殊專案：跨越開採、工廠和服務的許多專案的資本開支包括：

- 主要大修，例如改造精煉廠儲存罐室、每兩年重建 ISA 以及每四年重建 MSEF。
- 新運營資產，例如 ISA 精煉廠、MSEF、酸廠、陽極熔爐和鑄造輪、轉爐、Kafue 的熔爐水管道。
- 擴建專案，例如複向斜礦井及相關基礎設施、J 區露天礦坑剝離、浸出礦山和加工工廠。

Mopani 資本支出

百萬美元	2010 年實際值	2011	2012	2013	2014	2015	2016 - 2035	總計 (2011 - 2035)
資本支出總額	129.6	182.6	178.0	151.1	157.2	74.6	733.3	1,476.8

1.11 估值

估值是根據 2011 年 1 月 1 日基準日的 10% 貼現率來計算的。根據其擁有 MCM 73.1% 股份及未償還的股東貸款，Glencore 在 MCM 的經濟利益為 19.22 億美元。

1.12 Mopani 的 MER 萃取表

集團層面	2008A[2]	2009A	2010A	2011E	2012E	2013E	2014E	2015E
成品金屬生產產量（噸） – 實際值/預測值								
銅	285,000	285,000	300,000	300,000	300,000	300,000	300,000	300,000
鈷	2,800	2,800	2,800	2,800	2,800	2,800	2,800	2,800
成品金屬生產（噸） – 實際值/預測值								
MCM 金屬（自有來源）								
銅	110,261	98,319	94,439	110,630	103,504	100,530	107,515	103,611
鈷	1,458	1,271	789	1,331	1,303	1,218	1,215	1,327
MCM 金屬（採購）								
銅	8,952	2,105	7,941	23,784	7,836	7,835	7,836	7,836
鈷	0	0	303	858	858	858	858	858
徵稅處理								
銅	46,205	84,248	95,056	101,581	99,151	133,588	116,984	130,716
鈷	0	0	0	0	0	0	0	0
運營成本[3]	**652,090**	**434,281**	**513,581**	**546,899**	**477,008**	**477,821**	**476,254**	**469,001**
副產品收入（百萬美元）	**64,555**	**60,417**	**60,802**	**77,811**	**91,907**	**119,097**	**105,669**	**143,472**
特許權使用費（市場價格的 %）								
銅	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%
鈷	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%
貶值和 攤銷（百萬美元）	**110,769**	**139,437**	**150,050**	**107,916**	**110,934**	**107,480**	**93,359**	**86,395**
法定稅率 %	**30%**	**30%**	**30%**	**30%**	**30%**	**30%**	**30%**	**30%**
資本支出（百萬美元）								
維持	75,679	33,042	91,032	86,002	75,321	59,218	37,215	51,219
擴建	61,266	24,512	38,572	96,501	102,727	91,851	120,013	23,358
資本支出總額	**136,945**	**57,554**	**129,604**	**182,503**	**178,048**	**151,069**	**157,228**	**74,577**

[2] A 是指實際金額，E 是指估計金額

[3] 不包括貶值, 開採權及副產品收入（百萬美元）

617

1.13 Mopani 的職工總數

Mopani 員工統計如下表所示。

2010 年 12 月 Mopani 的職工總數	
開採	3,495
工程	747
加工	2,228
一般行政和管理	632
機構	420
總計	**7,522**
MCM 的合約員工	488
總數	**8,010**

目前現場有 6,413 位承辦商。

618

目錄

1.0 執行摘要 1
1.1 簡介 1
1.2 擁有權 3
1.3 歷史 3
1.4 法定任期 3
1.5 資源模型 3
1.6 估計儲量 4
1.7 工廠和設備 6
1.8 關閉 6
1.9 環境評審 7
1.10 經濟評估 8
1.11 估值 8
1.12 Mopani 的 MER 萃取表 9
1.13 Mopani 的職工總數 10
2.0 簡介 23
3.0 資源描述 23
3.1 一般地質概況 23
3.1.1 Nkana 運作 23
3.1.2 Mufulira 運作 23
3.2 當地地質概況 24
3.2.1 Nkana 運作 24
3.2.1.1 Mindola 和北部礦井 24
3.2.1.2 中央礦井 24
3.2.1.3 南礦體礦井 24
3.2.1.4 西部分支 25
3.2.1.5 變質 25
3.2.2 Mufulira 運作 27
3.3 礦產資源估計方法 28
3.3.1 開採和資料 28
3.3.1.1 Nkana 28

3.3.1.2 Mufulira 29
3.4 品質保證/品質控制 30
3.4.1 Nkana 30
3.4.2 Mufulira 31
3.5 地質建模 31
3.6 變異分析 35
3.6.1 結塊推論 37
3.6.2 變異分析結果 37
3.6.2.1 Nkana 37
3.6.2.2 Mufulira 39
3.7 估值參數 39
3.7.1 礦塊模型 39
3.7.1.1 Nkana 41
3.7.1.2 Mufulira 41
3.7.2 估值計劃 41
3.7.3 密度分配 41
3.7.3.1 Nkana 41
3.7.3.2 Mufulira 41
3.7.4 礦塊模型驗證 42
3.7.5 Nkana 品位分佈 43
3.7.5.1 Mindola 北部 43
3.7.5.2 區域 A 44
3.7.5.3 Mindola 45
3.7.5.4 區域 D 46
3.7.5.5 中央北 47
3.7.5.6 SOB 和中央 48
3.7.5.7 南部向斜 49
3.7.5.8 ZJ 分支 50
3.7.5.9 區域 J 51
3.7.5.10 C 向斜 52
3.7.5.11 D 背斜 53
3.7.5.12 F 向斜 54
3.7.5.13 區域 K 55

3.7.6 Mufulira 品位分佈 56
3.7.6.1 Luansobe 56
3.7.6.2 Mufulira 西部 57
3.7.6.3 14 豎井 B 礦體 57
3.7.6.4 14 豎井 C 礦體 57
3.7.6.5 Mufulira 中央 A 礦體 58
3.7.6.6 Mufulira 中央 B 礦體 58
3.7.6.7 Mufulira 中央 C 礦體 59
3.7.6.8 Mufulira 中央 C 46_51 礦體 59
3.7.6.9 Mufulira 東 B 礦體 60
3.7.6.10 Mufulira 東 C 礦體 61
3.7.6.11 安全柱 B 和 C 61
3.7.6.12 C 礦體 660 62
3.8 礦產資源分類 62
3.8.1 分類標準 62
3.9 礦產資源陳述 63
3.10 長期前景 67
3.11 參考 68
4.0 儲量描述 68
4.1 Nkana 68
4.1.1 開採方法 68
4.1.1.1 地下開採 68
4.1.1.2 地面採礦 69
4.1.2 修改因素 70
4.1.2.1 地下開採 70
4.1.2.2 地面採礦 71
4.1.3 開採計劃 74
4.1.4 儲量估計 76
4.1.5 建議 77
4.2 Mufulira 78
4.2.1 開採方法 78
4.2.2 修改因素 78
4.2.2.1 土工技術 78

4.2.2.2 經濟 78
4.2.2.3 開採效率 78
4.2.3 開採計劃 79
4.2.4 礦物儲量 80
4.2.5 建議 81
5.0 工廠和設備 82
5.1 Mopani 礦山一般進度評述 82
5.1.1 工廠估值 83
5.2 Nkana 83
5.2.1 簡介 83
5.2.2 加工工廠 84
5.2.2.1 礦石接收和壓碎 84
5.2.2.2 研磨選礦 84
5.2.2.3 浮選 84
5.2.2.4 分離銅和鈷 84
5.2.2.5 其他加工能力 85
5.2.3 電解提煉 88
5.2.3.1 銅 88
5.2.3.2 鈷 88
5.2.4 銅鈷金屬運輸 88
5.2.5 維護 89
5.2.6 風險 89
5.2.7 流量表和航拍照片 89
5.2.8 總結 92
5.3 Mufulira 92
5.3.1 簡介 92
5.3.2 進度描述 92
5.3.3 礦石接收和壓碎 92
5.3.4 研磨選礦 93
5.3.5 火法提煉部分 97
5.3.5.1 熔煉、轉爐和陽極鑄造 97
5.3.6 電精煉部分 102
5.3.6.1 陰極啓動表準備 102

5.3.7 電精煉 102
5.3.8 儲存罐室概述 103
5.3.9 其他加工 104
5.3.10 溶劑萃取 (SX) 107
5.3.11 圖形和附錄 107
5.3.12 總結 109
6.0 尾礦和廢石 109
6.1 階段 2 – 環境、健康和安全 – 礦渣儲存合規 109
6.1.1 Mufulira TD11 – 礦渣儲存壩 109
6.1.2 Mufulira TD11 提供環境報告的桌面評審 110
6.1.3 法規要求合規性評估 110
6.1.4 識別環境風險和成效的主要區域 110
6.1.5 復原規定和責任評審 110
6.1.6 健康和安全管理計劃總結和評估 111
6.1.7 受傷和死亡統計資料詳細資訊 111
6.2 Nkana TD15a – 殘渣儲存壩 112
6.2.1 Nkana TD15a 提供環境報告的桌面評審 112
6.2.2 法規要求合規性評估 112
6.2.3 識別環境風險和成效的主要區域 113
6.2.4 復原規定和責任評審 113
6.2.5 健康和安全管理計劃總結和評估 113
6.2.6 受傷和死亡統計資料詳細資訊 113
7.0 關閉 114
7.1 Nkana 114
7.1.1 途徑和關閉成本限制評審 114
7.1.1.1 途徑 114
7.1.1.2 限制 114
7.1.2 提供資訊 114
7.1.3 界區 115
7.1.3.1 提供資訊 116
7.1.3.2 GAA 添加 117
7.1.4 假設條件和資質 119
7.1.4.1 概述 119

7.1.4.2 場地特定資訊 119
7.1.4.3 額外津貼 120
7.1.5 關閉成本比較 120
7.1.5.1 基礎設施區域 123
7.1.5.2 開採區 123
7.1.5.3 整體表面改造 124
7.1.5.4 水管理 124
7.1.5.5 關閉之後問題 124
7.1.5.6 額外津貼 125
7.1.6 要求進一步關注的事務 126
7.1.7 結論 126
7.2 Mufulira 126
7.2.1 途徑和關閉成本限制評審 126
7.2.1.1 途徑 126
7.2.1.2 限制 127
7.2.2 提供資訊 127
7.2.3 界區 127
7.2.3.1 提供資訊 128
7.2.3.2 GAA 添加 129
7.2.4 假設條件和資質 131
7.2.4.1 概述 131
7.2.4.2 場地特定資訊 131
7.2.5 關閉成本比較 132
7.2.5.1 基礎設施區域 135
7.2.5.2 開採區 135
7.2.5.3 整體表面改造 136
7.2.5.4 水管理 136
7.2.5.5 關閉之後問題 137
7.2.5.6 額外津貼 137
7.2.6 要求進一步關注的事務 138
7.2.7 結論 138
8.0 環境、健康和安全 138
8.1 Nkana 138

8.1.1 參考條款 138
8.1.2 Nkana 擁有採礦權區域 139
8.1.2.1 開採基礎設施 139
8.1.2.2 廢礦堆 139
8.1.2.3 礦渣儲存設施 140
8.1.2.4 加工設施 140
8.1.2.5 額外場地基礎設施 140
8.1.3 評審的資訊來源 141
8.1.3.1 場地文件 141
8.1.3.2 會見場地人員 142
8.1.3.3 參觀的場地區域 142
8.1.4 審核限制 142
8.1.5 審核結果 142
8.1.5.1 法定條件的合規性 142
8.1.5.2 污水排放對河水質量的影響 143
8.1.5.3 礦渣管道溢出物 143
8.1.5.4 鈷廠的 SO_2 排放影響 143
8.1.6 Nkana 的主要社會問題和風險 147
8.1.7 健康和安全 148
8.1.8 工業關係 148
8.1.9 總結陳述 148
8.1.10 參考 149
8.2 Mufulira 149
8.2.1 參考條款 149
8.2.2 Mufulira 礦山設施 150
8.2.3 評審的資訊來源 151
8.2.3.1 場地文件 151
8.2.3.2 會見場地人員 151
8.2.3.3 參觀的場地區域 151
8.2.4 審核限制 152
8.2.5 審核結果 152
8.2.5.1 許可條件的合規性 152
8.2.5.2 Mufulira 的主要環境問題和風險 153

8.2.5.3 Mufulira 的主要社會問題和風險 158
8.2.6 健康和安全 159
8.2.7 工業關係 160
8.2.8 總結陳述 160
8.2.9 參考 160
9.0 市場概覽 161
9.1 銅 161
9.2 鈷 163
10.0 技術和經濟條件假設 164
10.1 營業收入假設條件 164
10.2 資本成本估計 164
10.3 運營成本估計 167
11.0 稅收 168
12.0 經濟分析 168
12.1 簡介 168
12.2 估值方法 168
12.3 估值假設條件 168
12.4 Glencore 在 MCM 中的利益估值 169
12.4.1 基本情況估值 171
13.0 風險分析 172
13.1 資源風險 172
13.2 開採風險 172
13.3 加工風險 173
13.4 資本風險 173
13.5 政治風險 173
13.6 經濟和市場風險 173
13.7 環境和社會風險 173

表格

表 1：Nkana 日常職責表中提供的資料總結 29
表 2：Mopani 礦山使用的標準統計資料 30
表 3：用於鑽井變異函數生成的參數 35
表 4：Nkana 的變異函數參數類型 36

表 5：Mufulira 的變異函數參數類型 36
表 6：Nkana 的所有全方位變異函數參數變異分析結果 37
表 7：Nkana 的所有方向變異函數參數變異分析結果 38
表 8：提供 Mufulira 估計中使用的變異分析的球形模型變異函數參數 39
表 9：Nkana 的固體體積與礦塊體積對比總結 40
表 10：Mufulira 的固體體積與礦塊體積對比總結 40
表 11：分配用於噸位計算的 Mufulira 密度數值 42
表 12：2010 年 12 月 31 日 Nkana 礦山的礦產資源總結 64
表 13：2010 年 12 月 31 日 Mufulira 礦山的礦產資源總結 66
表 14：2010 年 12 月 31 日 Nkana 的利好潛力 67
表 15：2010 年 12 月 31 日 Mufulira 的利好潛力 68
表 16：Nkana 的地下開採效率 71
表 17：Nkana 的土工技術參數 71
表 18：Nkana 的設計礦坑斜坡角度 71
表 19：Nkana 的露天礦坑效率因素 72
表 20：礦坑優化參數 73
表 21：礦坑優化結果 74
表 22：Nkana 的儲量估計 77
表 23：Nkana 的儲量估計總結 77
表 24：Mufulira 的開採效率 79
表 25：Mufulira 的礦物儲量估計 81
表 26：2010 年 12 月 31 日 Mopani 的員工總數 111
表 27：Nkana 的整體成本比較 122
表 28：關閉措施和相關成本的詳細比較 123
表 29：Mufulira 的整體成本比較 134
表 30：關閉措施和相關成本的詳細比較 135
表 31：Nkana 礦山的地表水排放總結 143
表 32：Nkana 礦山運作與赤道原則和 IFC 要求的合規性 144
表 33：Nkana 的受傷趨勢：2008 – 2010 148
表 34：Mufulira 礦山運作與赤道原則和 IFC 要求的合規性 155
表 35：Mufulira 的受傷趨勢：2008 - 2010 159
表 36：全球精煉銅市場平衡（資料來源：USGS）： 161
表 37：銅價格預測 163

表 38：全球精煉鈷市場平衡 163
表 39：鈷價格預測 164
表 40：資本開支 166
表 41：運營開支 167
表 42：版稅和稅費假設條件 168
表 43：LOM 的現金流 170
表 44：Glencore 在 MCM 中的利益對於貼現率和金屬價格變化的靈敏度 171
表 45：Glencore 在 MCM 中的利益對於貼現率和運營成本變化的靈敏度 171
表 46：Glencore 在 MCM 中的利益對於貼現率和資本開支變化的靈敏度 171

圖

圖 1：Nkana 礦山的一般地層柱 26
圖 2：Mufulira 的地層柱 27
圖 3：空白試驗樣本結果 31
圖 4：礦物化區域的線框 – Nkana 32
圖 5：相對於 Luansobe 固體的 Mufulira 固體 33
圖 6：Mufulira 礦物化區域的固體 34
圖 7：Mindola 北部的 % 總銅和 % 總鈷品位分佈 43
圖 8：區域 A 的總銅(%)、總鈷(%)和酸溶銅(%)品位分佈 44
圖 9：Mindola 的總銅(%)和總鈷(%)品位分佈 45
圖 10：區域 D 的總銅(%)、總鈷(%)和酸溶銅(%)品位分佈 46
圖 11：中央北部的總銅(%)和總鈷(%)品位分佈 47
圖 12：SOB 的總銅(%)和總鈷(%)品位分佈 48
圖 13：南部向斜的總銅(%)和總鈷(%)品位分佈 49
圖 14：ZJ 分支的總銅(%)和總鈷(%)品位分佈 50
圖 15：區域 J 的總銅(%)、總鈷(%)和酸溶銅(%)品位分佈 51
圖 16：C 向斜的總銅(%)和總鈷(%)品位分佈 52
圖 17：D 背斜的總銅(%)和總鈷(%)品位分佈 53
圖 18：F 向斜的總銅(%)、總鈷(%)和酸溶銅(%)品位分佈 54
圖 19：區域 K 的總銅(%)、總鈷(%)和酸溶銅(%)品位分佈 55
圖 20：Luansobe 的總銅(%)和酸溶銅(%)品位分佈 56
圖 21：Mufulira 西部的總銅(%)和酸溶銅(%)品位分佈 57
圖 22：14 礦井 B 礦體的總銅(%)品位分佈 57
圖 23：14 礦井 C 礦體的總銅(%)品位分佈 58
圖 24：Mufulira 中央 A 礦體的總銅(%)品位分佈 58

圖 25：Mufulira 中央 B 礦體的總銅(%)品位分佈 58
圖 26：Mafulira 中央 C 礦體的總銅(%)品位分佈 59
圖 27：Mufulira 中央 C46_51 礦體的總銅(%)品位分佈 59
圖 28：Mufulira 東部 B 礦體的總銅(%)和酸溶銅(%)品位分佈 60
圖 29：Mufulira 東部 C 礦體的總銅(%)和酸溶銅(%)品位分佈 61
圖 30：安全柱 B 和 C 的的總銅(%)品位分佈 61
圖 31：C 礦體 660 的總銅(%) 品位分佈 62
圖 32：Nkana 的 LOM 計劃 74
圖 33：Nkana 的地下開發計劃 75
圖 34：Nkana 的恢復銅概況 75
圖 35：Nkana 的恢復鈷概況 76
圖 36：Mufulira 的 LOM 噸位概況 79
圖 37：Mufulira 的廢棄物開發概況 80
圖 38：Mufulira 的恢復銅概況 80
圖 39：Nkana 的磨坊建築物 84
圖 40：Nkana 鈷工廠的以前和新型烘烤器 85
圖 41：Nkana 過濾廠的新標準壓碎機 86
圖 42：「氧化物」工廠磨坊安裝 86
圖 43：氧化物工廠的 CCD 回路 87
圖 44：溶劑萃取 (SX) 建築物 87
圖 45：Nkana 的銅儲存罐室 88
圖 46：Nkana 的過濾和殘餘物浮選 90
圖 47：Nkana 工廠的鈷恢復流程表 91
圖 48：SHD 虹吸式新型壓碎機 93
圖 49：二級和三級壓碎機建筑物 93
圖 50：研磨送料箱 94
圖 51：較粗軋和清潔浮選（圖片 1） 95
圖 52：濃縮稠化器 95
圖 53：Mufulira 的濃縮機流程圖 96
圖 54：Mufulira 的冶煉廠 98
圖 55：正倒入轉爐內的熔化金屬「冰銅」 99
圖 56：正在運行的以前的轉爐 100
圖 57：新陽極爐 – 每個 400 噸容量 101

圖 58：新型雙陽極鑄造輪（80 噸/小時產量） 101
圖 59：鑄銅陽極 102
圖 60：儲存罐室 103
圖 61：儲存罐室封閉式模組 2 104
圖 62：Mufulira 的過濾設施 105
圖 63：圖形顯示氧化物「酸可溶」銅恢復的 SX 回路 106
圖 64：儲存罐室內的電解提煉室 107
圖 65：Mufulira 的過濾廠流程表 108
圖 66：Mufulira 的礦渣儲存壩 109
圖 67：Nkana 的礦渣壩 112
圖 68：GAA 成本評審假設的界區 115
圖 69：Nkana 礦批准區域 118
圖 70：GAA 成本評審假設的界區 128
圖 71：地面和採礦權 － Mufulira 130
圖 72：離開廠區的廢水固體沉澱池塘 153
圖 73：2006 年 1 月至今的倫敦金屬交易所銅價（資料來源：LME） 162
圖 74：2006 年 1 月至今的鈷價（資料來源：Inet Bridge） 164
圖 75：Glencore 在 MCM 中的利益對於金屬價格、運營開支和資本開支變化的靈敏度 172
圖 76：Nkana 的航拍地圖（照片 1） 183
圖 77：Nkana 的航拍地圖（照片 2） 183
圖 78：Nkana 的航拍地圖（照片 3） 184
圖 79：Nkana 的航拍地圖（照片 4） 184

附錄

附錄 A
詞彙表及縮寫

附錄 B
工廠和加工航拍圖

2.0 簡介

2010 年 11 月 Golder Associates 非洲有限公司 (「GAA」) 受 Glencore 國際公司 (「Glencore」) 委託，編製一份關於其子公司 Mopani Copper Mines Plc (「MCM」) 擁有和經營的礦業資產的礦物專家報告 (「MER」)。Glencore 持有 Mopani 73.1% 的股份，其餘部分由 First Quantum Minerals Ltd. (16.9%) 和 ZCCM Investments Holdings Plc (ZCCM-IH) (10.0%) 持有。預計 Glencore International plc 將成爲集團的最終母公司。

MER 的目的是向 Glencore 提供一份技術報告（評估其礦業資產的性質和價值），以便使 Glencore International plc 在 LSE 和香港聯交所上市。

3.0 資源描述

3.1 一般地質概況

3.1.1 Nkana 運作

在文件「Mopani Copper Mines Ltd Nkana 地質指南」提供了 Mopani 礦山的地質概況並在下文提供詳述。

尚比亞銅帶省位於 800km 長 Lufilian 褶皺帶的東南端。它由主要呈西北走向的後構造結構地貌 Kafue 背斜邊緣周圍形成的前寒武紀晚期 Katanga 系統變形岩構成。基底複合物的各種元素暴露於該背斜的核心。由於 Lufilian 山嶽的原因，Katanga 岩石已被拋入一系列狹長的雁列褶皺，及後構造半球形洞和盆地狀結構。Chambishi-Nkana 盆地大約位於 Kafue 背斜南部邊緣的中部，沿西北方向延伸。Nkana 開採區覆蓋西北突出的 Nkana 向斜，形成 Chambishi-Nkana 盆地的東南向延伸部分。

在採礦區內，有四個地下礦山和四個露天礦坑。全部位於 Nkana 向斜區的東北分支。向斜的前端和西南分支存在其他含銅區域。礦體呈層狀，主要限制於該礦山系列 Lower Roan 組之內 Katangan 斷層基底附近出現的可識別礦石形式。

地下礦內巷道中的主要銅礦石爲黃銅礦和斑銅礦，下有輝銅礦。這些礦物的地理分佈有一個分區。鈷作爲硫銅鈷礦和含鈷黃鐵礦的形式出現。主要礦石爲孔雀石、僞微閃長岩、矽孔雀石、自然銅、赤銅礦和磷銅礦。在露天礦坑內，孔雀石和矽孔雀石爲更接近地表的氧化區域的主要礦石。但是，在一些地區，蛭石、孔雀石、僞微閃長岩和附屬填充物更爲重要。在礦山深層中，主要銅礦石為黃銅礦、斑銅礦和輝銅礦。

3.1.2 Mufulira 運作

Mufulira 盆地的岩石褶皺不對稱，在西南側面緩緩下沉，在東北分支近垂直，在剛果民主共和國(DRC)邊界的 Mokambo 露頭。Mufulira 向斜區的 Roan 沉積物位於礦山向東北方向傾斜大約 45º 的位置。該礦山區域存在小型褶皺和小型斷層。Lower Roan 沙質石英岩和雜砂岩爲銅礦物的主要岩石。

Mufulira 沉積層包括三個複雜重疊層狀礦體，分別為 A，B 和 C。C 礦體最低和最廣泛，沿走向的尺寸接近 5.5km，在地面之下超過 2km。，看來基底地形在變形過程中施加了強大的結構控制力。在地層學方面，所有三個礦體內的礦石分佈受到主要作爲散佈、氣泡和不規則物質形式出現的控制。主要銅礦物爲黃銅礦(60%)、斑銅礦 (40%) 和輕微/微量輝銅礦。氧化礦物受限制於近地面和淺生礦床豐富區域。一般來說，沉積物 結構簡單，特徵是有三個主要褶皺，部分傾伏顛覆，向東北傾斜大約 10º。該盆地開闊，深度未進行測試。

沉積層採用機械連接回採方法進行開採。這種方法是在兩個中段平坑，用三四個風扇搖曳以雁行狀向前推進。上層採礦層承載一個巷道礦柱，下層是開採層，通常在設計佈局中沒有任何間柱。在單層上使用回採工作面指定的 MCR1 進行採礦，而那些指定的 MCR2 除了在開採層之外還有鑽孔層。

在 Mufulira 東部和 Mufulira 西部，地質狀況與上述類似。這些沉積層並不深，而由於風化的原因，表面影響導致氧化物比例較高，而適當的土地較少。Mufulira 西部的氧化物含量並不如 Mufulira 東部那麼多，而且礦化的位置也不同。在前者，礦化發生在 D 礦體水平面，而後者在 A，B 和 C 礦體，特點是存在獨特的孔雀石和少量的矽孔雀石和藍銅礦。

3.2 當地地質概況

3.2.1 Nkana 運作

Nkana 開採區的岩石變形幾乎完全與影響 Katanga 前部和 Katanga 岩石的 Lufilian 山嶽相關。關於開採區之內基底複合物的 Lufilian 前構造歷史尚不清楚，因此，下列描述僅限於對 Lufilian 結構的總結。Nkana 採礦區的一般性地層柱狀圖如圖 1 所示。

開採區的主要宏觀結構是西北突出的 Nkana 向斜。該結構不對稱，彎曲的軸平面急劇朝著向斜溝槽西北傾斜，但是與更高結構水平的西向下沉垂直。複合物佔據了向斜的軸向區域，但是該褶皺在其兩側消失。由於 Nkana 向斜西北傾伏的原因，目前的地面代表了通過向斜從東南向西北漸進式更高結構水平的水平部分。同樣地，南礦體礦井的當前地下採礦作業位於折疊軸區的東北邊緣，而在中部、Mindola 和北部礦井，這些作業主要是在 Nkana 向斜區微傾東北側面的相對未變形陡坡上。

在作業區外，地下和地面的表面測繪和金剛石鑽井為結構解釋提供了基本資料。即使這樣，向斜區較深層次（特別是從 Kitwe Barren Gap 起）的結構尚不清楚。

在 Nkana 向斜區的軸區內，剪裂褶皺的特點是 Lufilian 造山運動的變形樣式，移位的層面變小，成為剪裂的褶皺分支，並正在形成軸膨脹和 V 形結構。這種結構表明擠壓呈東北方向，在基底/下層 Roan 和底壁地層/礦石地層邊界上存在滑脫構造。此外，下層 Roan 蓋附近的基底雜岩被與 Katanga 岩石褶皺軸平面平行的重葉理所剪裂。在變形初期階段，形成了開放對稱褶皺，例如南礦體礦井的 C 背斜層和中央礦井的零背斜層。隨著剪裂應力的增加，這些初期結構出現了變化；在某些情況下是實質性變化。剪裂後的影響，例如傾伏褶皺的逆轉，橫推運動，斷層作用和扭結區可能涉及到 Kafue 背斜層在晚構造期的上弯作用，因為 Katanga 覆蓋岩自身適應了下層基底與雜岩內不同性質的石塊之間基本上垂直的運動。在某些地方，例如在 4800S（南礦體），有證據表明後構造期垂直運動使前 Katanga 古地形變得突出，而該古地形本身通過花崗岩片麻岩古代山脈形成的支撐效應產生了變形作用。

以下關於 Mindola 和北部礦井及中央和南部礦體礦井結構的簡要描述展示了 Nkana 向斜層的側面和軸區上截然不同的變形樣式。

3.2.1.1 Mindola 和北部礦井

在北部礦井區，即 1550N 與 3700N 之間，礦體在 1380L 上以平均 30° 向西傾斜，只有少許起伏狀干擾了平坦地形。在 1380L 以下，傾斜角達到大約 45° 並共同向南提升至 1300N 的岩脈，隨著深度的增加，其自身也達到了大約 70°。在岩脈的南面，傾斜角變得陡峭翻轉起來，在 5660S 最大反轉度為 75°。在 2330S 和 5000S 之間的區域中的脫水和勘探鑽孔表明上盤壁床的褶皺。這種褶皺和 Mindola 最南部的傾斜角反轉可能關係到 Kitwe Barren Gap 的支撐效應以及軸區的變形，使其傾伏於中央礦井區的空白地段。

3.2.1.2 中央礦井

在中央礦井，向斜層東北側面的褶皺下部在過去和當前的採礦作業暴露出來。在東北側面，有三個主要的褶皺。從東到西，有北褶皺、零褶皺和 J 褶皺。在西北方，傾伏度介於 20° 與 45° 之間不等。零褶皺包括一個開放垂直對稱背斜（最大幅度為 350m）和一個朝著東方的非對稱補充性向斜。在零背斜的頂峰發生了軸平面剪裂，特別影響了礦石岩層和上盤壁床。零背斜向上傾伏，成為類似於位於其側面的北背斜和 J 背斜的緊湊非對稱結構。這些褶皺是剪裂褶皺，軸平面的頂部向西南陡峭傾斜，但是在褶皺基層翻轉到西北。一般而言，背斜擁有較短面向東北的分支和較長面向西南的分支，這表明剪裂應力為東北朝向。

3.2.1.3 南礦體礦井

Nkana 向斜的複雜褶皺軸區在南部礦體礦井最為著名，過往和當前採礦開發（包括在地下和地面的上盤脫水鑽孔和勘探鑽孔）都是在主向斜的這個部分進行的。

Nkana 從東到西至少有六個主要的雜岩褶皺。褶皺以雁行狀排列，而傾伏在不規則方式上下起伏。空白地段區域有一片非常平坦的的傾伏，這個區域與基底「高地」有關，並且在空白地段的側面以外的傾伏具有相應的平坦度。褶皺受到緊密壓縮，並發生了分支變小、層理面變皺、軸平面分裂及軸平面剪裂。在主要結構的分支上通常形成了小型剪裂褶皺，而其軸區通常由於軸平面剪裂而逐漸減小。這些剪裂特徵在不同性質的結構並列出

現的情況中尤為明顯，例如底壁岩層和近水沉積層和位於任何一側的白雲石泥質岩序列。C 背斜（最大幅度為 250m）便很好體現了一種早期更加開放、垂直對稱的褶皺，在隨後的軸平面剪裂作用下發生變化。

3.2.1.4 西部分支

Nkana 向斜層西部分支的情況並未完全掌握，地質證據是從金剛石鑽井和地面測繪獲得的。但是，很明顯西部分支的褶皺方式與主向斜層的軸區類似。7800N 以北（中央礦井），西部分支的褶皺逐漸消失，而 Nkana 向斜層逐漸擴展進入 Chambishi-Nkana 盆地。前端區域與 7800N（中央礦井）之間西部分支的主要結構是 Luanshimba 背斜。此背斜有一個很淺的起伏不定的傾伏，其分支由於雁行狀剪裂褶皺雜岩而變形，曲線形軸平面從 Luanshimba 背斜向外展開。

3.2.1.5 變質

廣義而言，這個適用於 Katanga 岩石的岩石專業詞彙是有誤導性的，因為它暗示較低等級的變質，而實際上並非如此。所有的沉積物都經歷了一定程度的變質再結晶，儘管在石英岩中，這還不足以摧毀沉積性顯微體及微紋理。最常見的變質礦物質是黑雲母、綠泥石、透閃石、滑石、絹雲母和鈉長石。這種集合情況表明在綠色片岩相中的變質等級。高度變形區域中的石英 – 鈉長石 – 綠簾石 – 黑雲母子相與低度變形岩石中的石英 – 鈉長石 – 白雲母 – 綠泥石子相在變質等級上有些差別。

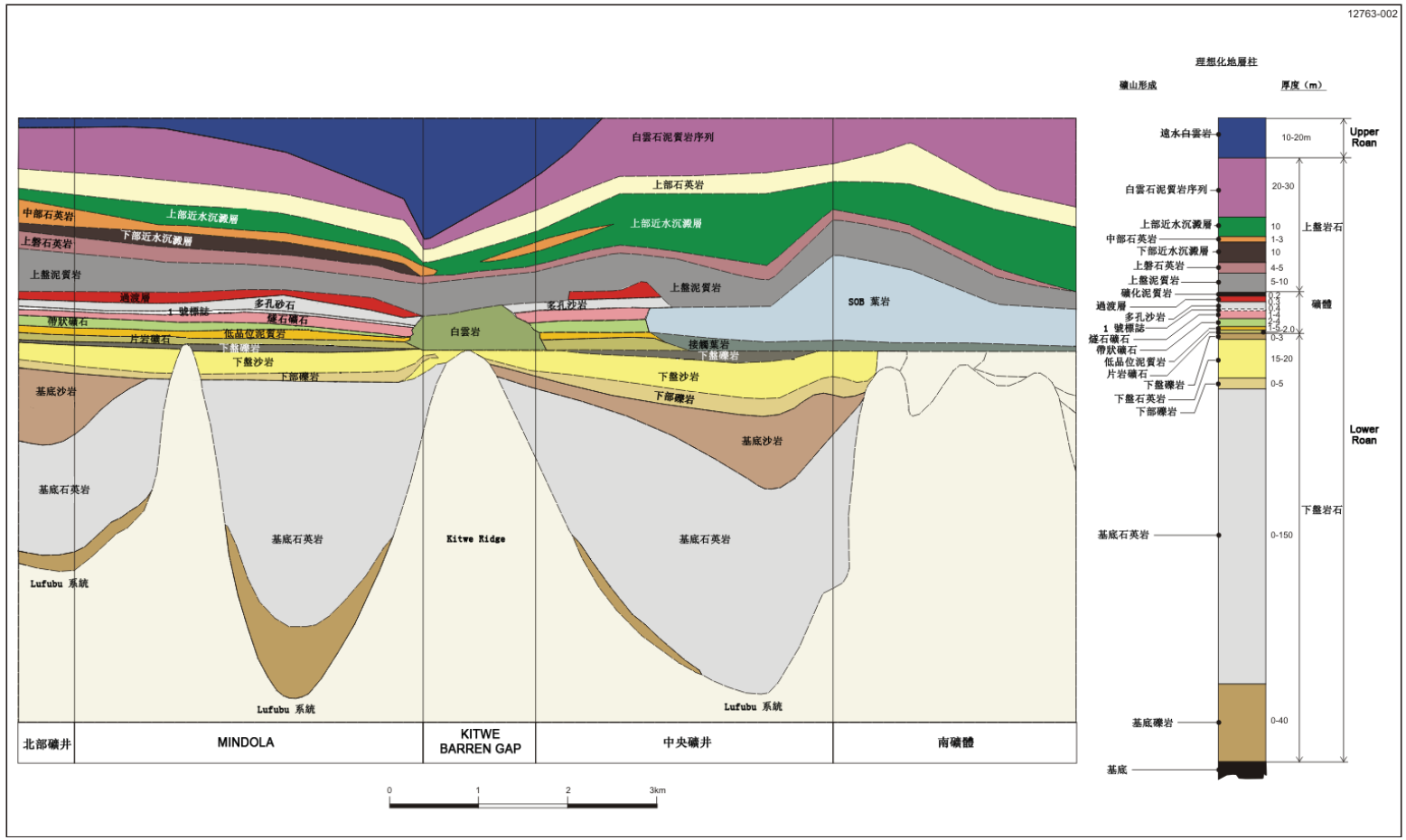


圖 1：Nkana 礦山的一般地層柱

3.2.2 Mufulira 運作

Mufulira 礦體結構的複雜度明顯較低。Lower Roan 內部包含三層重疊的層狀礦體，局部命名為 A、B 和 C 礦體。C 礦體最低和最廣泛，沿走向的尺寸接近 5.5km，在地面之下超過 2km。基底和複雜的地形似乎對礦化的分佈產生了重要影響。在地層學方面，所有三個礦體內的礦石分佈受到主要作爲散佈、氣泡和不規則物質形式出現的控制。主要銅礦物爲斑銅礦、黃銅礦和輝銅礦。氧化礦物受限制於近地面和淺生礦床豐富區域，有時位於基底和複雜的高地。一般來說，沉積物結構簡單，特徵是有三個主要褶皺，部分傾伏顛覆，向東北傾斜大約 10^{0}。

地層柱如下圖所示：

Mufulira 地層柱

(Brandt 等 1961 年修訂之後；2005 年於 Wendorff)

組	形成	厚度（米）	地層柱	岩性
Mwashia			下部	沙岩和葉岩
			中部	矽質碎屑岩、碳酸鹽沉積岩和葉岩
			上部	帶有 Roan 岩石碎屑岩的礫岩
			不均勻	
>760 Ma		500 +		上部白雲岩含水層
Upper Roan				阻擋石英岩
				上部白雲岩含水層
				上部 Roan 礦化
		50 - 45		夾層葉岩和石英岩
		4 - 6		藍色葉岩
		30 - 45		上部中間白雲岩含水層
		6 - 12		中部石英岩
		20 - 50		下部中間白雲岩含水層
Lower Roan	上盤形成	6 -12		玻璃狀石英岩
		20 - 40		上部泥質岩石英岩
		4 - 6		標誌粗砂
		20 - 40		下部泥質石英岩
				95 英尺白雲岩含水層
				下部泥質石英岩
				85’ 白雲岩含水層
				下部泥質岩石英岩
				70’ 白雲岩含水層
				下部泥質石英岩
	礦石形成	3 -12		A 礦石水平面
		10 - 30		內部 a/b 岩床
		3 - 5		下部白雲岩
		3 - 15		B 礦石水平面
		4 - 15		內部 b/c 岩床
		3 - 20		C 礦石水平面
	下盤形成	0 - 150	上部 中部 下部	下盤石英岩和粗砂
880 Ma		0 - 15		基底礫岩
			不均勻	
基底				Lufubu 片岩內的花崗岩侵入體

圖 2：Mufulira 的地層柱

3.3 礦產資源估計方法

3.3.1 開採和資料

3.3.1.1 Nkana

資源區所使用的資料採自三個取樣區，分別爲：

- 地下評估孔的鑽孔深度為 120m 至 300m 網格大小，隨後降低為 60m，鑽孔開口使用 NQ 鑽孔大小，當遇到問題時，降低為 BQ 鑽孔大小。這些鑽孔構成了地質建模和估計所使用資訊的基礎。
- 每隔 60m 有一個脫水孔，呈扇形展開，以覆蓋待脫水的所有殼層。在某地區進行開採之前，需要花費大約 5 年的時間進行鑽孔。脫水孔開口周圍的大小為 HQ 並縮減為 NQ 大小。
- 在暴露區域北部壁，按照 30m 間隔完成地下溝道取樣，以確定實際暴露礦石的品位。

Mopani 的目前金剛石鑽井工程（位於 Nkana 和 Mufulira）由 Reldrilza Zambia Ltd 執行並由相關礦井的 Mopani 地質學家監督。使用小型氣動機鑽評估孔，鑽孔深度可達 200m。大型電動液壓機用於鑽探勘探孔和脫水孔，大小在 200m 和 500m 之間。

Reldrilza 和 Mopani 之間的合同義務包括總體 90% 的岩芯回收率以及必須獲取 95% 的礦體。如果未滿足該標準，Reldrilza 必須重新鑽孔並自行承擔費用。這些鑽孔裝配有鋼纜設備，從而進行有效的岩芯回收。回收的岩芯放置到金屬岩芯托盤中，鑽孔方會認真標記回收的岩芯。每天上午，岩芯運輸到岩芯庫中，由鑽孔方提交每日鑽孔報告，列出鑽孔深度和確認所遇到的問題。

對於超過 100m 的井眼，需要由承辦商進行孔內攝像機測量。

取樣長度取決於地質邊界，並且在四分之一米和一米之間變化；但是，在可能的情況下，優先選擇一米的取樣長度。岩芯樣品平均分成兩份進行分析。地質學家在記錄表上手寫記錄，並據此描述岩芯狀況、岩芯回收率（來自鑽孔方）、岩芯角度、構造、礦產（第一、第二和第三）、目測礦化作用百分比，以及岩芯的描述，包括：顏色、粒徑、形狀、蝕變、結構和其他備註。此外，記錄表允許記錄銅和鈷化驗分析結果。之前詳細列出的規範曾用於記錄；但是，這些規範已經被廢除，以便更好地適應岩芯的描述。地質學家將資料輸入到 Excel 表格中或直接輸入到臨時的 Access 資料庫中。臨時資料庫經過整理和驗證後，將資料整合到每個礦井的「獨立資料庫」中，然後再次經過驗證。當完成最終驗證時，「獨立資料庫」更新到主伺服器上的 SQL 資料庫。主伺服器每兩周自動備份一次，以遵守當前的 Mopani 資料庫管理規範。

該階段未取樣測量比重 (「SG」)，整個礦體比重 指定為 2.56 t/m^3。

表 1：Nkana 日常職責表中提供的資料總結

資料庫	編號的鑽孔數量	井眼	岩屑
中央 SOB	1,317	1,008	309
Mindola	918	683	235
Mindola 北部	2,005	1,061	944
區域 A	82	82	-
區域 D	27	27	-
區域 J	51	51	-
區域 K	113	113	-
C 向斜	40	29	11
D 背斜	155	97	58
F 向斜	68	68	-
中上水平	86	82	4
總計	**4,862**	**3,301**	**1,561**

3.3.1.2 Mufulira

鑽井岩芯、岩屑取樣和鑽屑取樣是品位和噸位估算中使用的主要取樣形式。

地質樣品：沿著通常與走向垂直的地下石門拓展壁獲取岩芯。取樣長度從 0.5m 到 1.0m。在執行取樣前，清潔表面，繪製岩石類型、結構和礦化以及岩性接觸面。沿著暴露長度每隔一米在品味標高（大約高於地面 1.5m）上獲取岩屑樣品，每份樣品的重量大約為 2kg。不是從岩性接觸面上獲取樣品。

鑽屑取樣：鑽屑位於品味標高，開口在 0º 和 +10º 之間。使用桶於鑽孔底下每隔 1.5m（對應鑽杆的長度）收集樣品。記錄樣品的顏色、粒徑、岩性和礦化。通過對樣品間隔之間的鑽孔持久沖刷/沖洗，可能減少貧化。

鑽井岩芯樣品：完成鑽孔後獲取鑽井樣品，並記錄岩芯。樣品間隔在 0.4m 到 1.0m 之間，並且不會跨過岩性或礦化邊界。將岩芯平均分成兩份，其中一份保留以備日後使用。

生產樣品：從生產回採工作面進行手工取樣，作為品位控制和和解程序的一部份。在回採工作面上可以看到九點格，從每個點手工取樣構成回採工作面樣品。通常，在每次輪班的開始和結束時獲取樣品（第一個和最後一個裝載機桶），然後每隔 15 桶（大約每隔 100-200 噸）獲取樣品。每個樣品重量大約為 2kg。

撞擊岩屑：Mufulira 的地表勘探項目包括 DTH 撞擊鑽孔獲得岩屑樣品。按照鑽杆上的刻度，每隔一米從鑽孔開口附近積累的粉塵堆中獲取樣品。

金剛石取岩芯用於劃定地下礦體。鑽孔間距會發生變化，取決於鑽孔目標、主要發展地區的位置和鑽孔的要求。勘探孔通過常見技術通常達到 NQ 大小以及 BQ/BX 大小，這要取決於所使用的鑽井機。日常取樣鑽孔通常達到 AXT 和 BQ 大小。日常礦體劃定孔的間距大約為 20 – 30m，同時更深的勘探孔間距可達 100m 或更長。相遇點主要沿著走向，下傾目標被地質下盤的鑽孔開口位置限制。

記錄所有鑽孔的岩性和結構特性（主要為傾角和礦化）。採收率測量是記錄流程的一部份。當記錄完成時，在平面圖和剖面圖上繪製所有鑽孔。與剖面傾斜的鑽孔可以通過垂線或走向/傾角到最近剖面的投影繪製。拍攝所有勘探鑽孔的岩芯。

通過手動進料金剛石鑽將勘探鑽孔的岩芯分成兩份。一份岩芯提交分析。另一份岩芯與其他鑽孔物質保存到一起，并保存到 Mufulira 礦山地質岩芯庫中。

如果岩芯未分割（即，日常鑽孔取樣），整個礦化截取物提交分析。當收到化驗分析結果並對照原始記錄核對後，丟棄這些鑽孔中的剩餘岩芯。

所有樣品被粉碎，分割採樣，然後研磨成 250 克 80 微米以下的樣品。保留品質低的次品，直至結果與原始記錄核對。

完全混合濕材料後，手工獲取來自鑽屑孔的岩屑。每次鑽井時獲取大約 2kg 的樣品提交分析，烘乾樣品後將其研磨成粉末並化驗分析。丟棄來自撞擊孔的其餘物質。

所有樣品按照順序編號，包括已確定的重複和空白樣品。在第 10 個樣品後插入空白樣品，由包含 0.1% 總銅的 Mufulira 灰色花崗岩組成。在關於取樣程序的文件中，「鑽孔岩芯記錄、取樣和資料錄入地質資料庫的程序」，未提到包含重複樣品。但是，與 GAA 的個人通訊表明，通過四等分勘探鑽孔的岩芯，大約每隔 10 個樣品有重複。未提交標準樣品。然後，將樣品放入塑料袋中，貼上兩個帶有樣品編號的標籤，放入袋中。

地質部將樣品編號和待分析的變數記錄到取樣工作簿中，然後將樣品運送到當地實驗室，負責樣品製備的人員檢查樣品並簽名。至此，樣品保管工作已經交給實驗室。

通過測量定位所有鑽孔鑽孔開口、方位、傾角和標高。在 1:200 的平面圖和剖面圖中，使用已知的標高通過剖面取樣機定位岩屑取樣和鑽屑鑽孔開口、方位、傾角和標高，經過地質學家檢查後錄入地質資料庫。

在 Access 中，使用篩選鍵搜索必要表（鑽孔開口和測量）中的缺失資料，驗證鑽孔資料庫。在鑽孔開口表中，檢查 X、Y、Z 和最終深度是否為空或零。在測量表中，檢查深度、方位角和傾角是否為空，以及檢查缺失資料是否為開口和化驗分析資料。所接收的資料庫完整，未找到重大錯誤。

3.4 品質保證/品質控制

Mopani 銅礦擁有兩個實驗室，一個位於 Nkana，另一個位於 Mufulira。兩個實驗室都經過 ISO 認證，通過 ISO9001:2008 品質管理體系。該證書在 2013 年 1 月失效。每隔三個月在 Mufulira 礦山實驗室，執行實驗室間的分析。樣品的仲裁實驗室為 Kitwe 的 Alfred H Knight 實驗室，該實驗室經過 SANAS 認證 (T0141)。

3.4.1 Nkana

GAA 完成了已破碎的重複樣品的品質保證/品質控制 (QA/QC) 重複樣品分析。當時，從 SOB 中央資料庫提供了 20 對重複樣品。下面更詳細地描述分析。

分析結果表明，對於 95% 的樣品，% 總銅 重複樣品的平均精確度為 74.8%，% 總鈷 重複樣品的平均精確度為 48.4%。對於 % 總銅 和 % 總鈷 重複樣品，精確度未在可接受的限度內。這可能歸因於岩芯兩部份礦化差異。

GAA 分析了地質學概況和實驗室提供的標準樣品的結果。表 2 總結了標準樣品的統計信息。

表 2：Mopani 礦山使用的標準統計資料

部門	標準	總銅(%)				總鈷(%)			
		最低	最高	平均	1 標準偏差	最低	最高	平均	1 標準偏差
地質概況	SWA 1	1.03	1.11	1.06	0.020	0.049	0.055	0.052	0.002
	SWA 2	2.04	2.04	2.11	0.039	0.074	0.080	0.077	0.002
實驗室	Nk51	2.08	2.48	2.28	0.200	0.137	0.177	0.157	0.020
	Nk52	1.64	2.04	1.84	0.200	0.069	0.109	0.089	0.020
	Nk53	1.65	2.05	1.85	0.200	0.088	0.128	0.108	0.020
	Nk54	1.50	1.90	1.70	0.200	0.069	0.109	0.089	0.020

該資訊用於繪製地質樣品和實驗室樣品的分析數值和標準數值的圖表。

平均值標準偏差的+/-2 倍是解釋標準樣品的可接受的失敗標準。從圖表中可以看到地質中的大部份樣品的曲綫位於 2 倍標準偏差以外。建議重新分析這些樣品所屬的批次，然後完全接受這些樣品的 QA/QC。對於實驗室，僅提供了容差，這些被認為是與平均值的標準偏差。這些標準的結果位於可接受的限值內。

3.4.2 Mufulira

GAA 完成了重複樣品的 QA/QC 重複樣品分析。資料庫提供了 139 對重複樣品。下面更詳細地描述分析。

分析結果顯示，對於 95% 的樣品，% 総銅 的平均精確度為 34.1%。該資料集的 HARD 為 14.08%。

從 2007 年 8 月，42 份灰色 Mufulira 花崗岩的空白樣品的預期結果為 0.1%総銅。空白試驗樣本結果在圖 3 中顯示圖表結果。該圖表表明有時會發生污染。

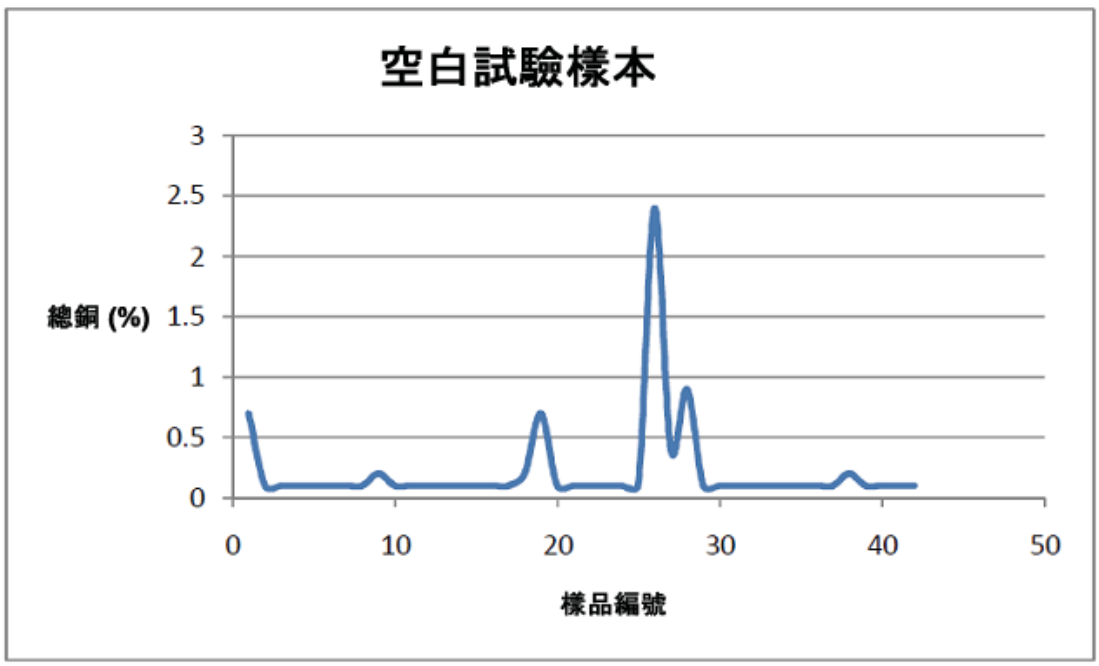


圖 3：空白試驗樣本結果

3.5 地質建模

用於估計 Nkana 和 Mufulira 作業的地質固體分別顯示在圖 4；圖 5 和圖 6 中。

由 Mopani 進行地質解釋，在 Surpac 地質建模軟體中進行數位化。但是，由於複雜的地質狀況，SOB 和中央礦井的剖面均由人手進行並通過數位轉換器平板計算機導入 Surpac。

1% 総銅 下限用於解釋礦物化區域。

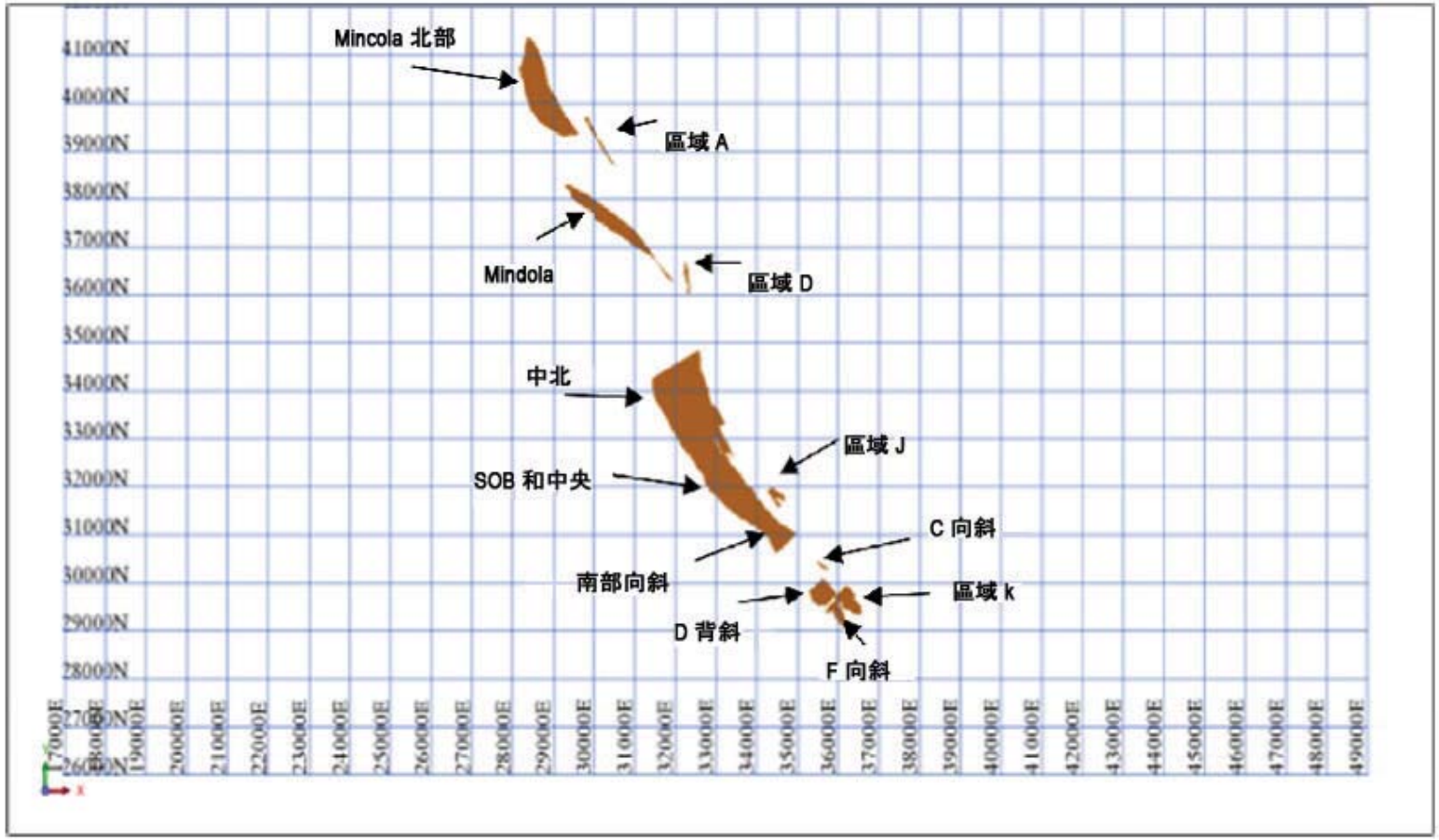


圖 4：礦物化區域的線框 – Nkana

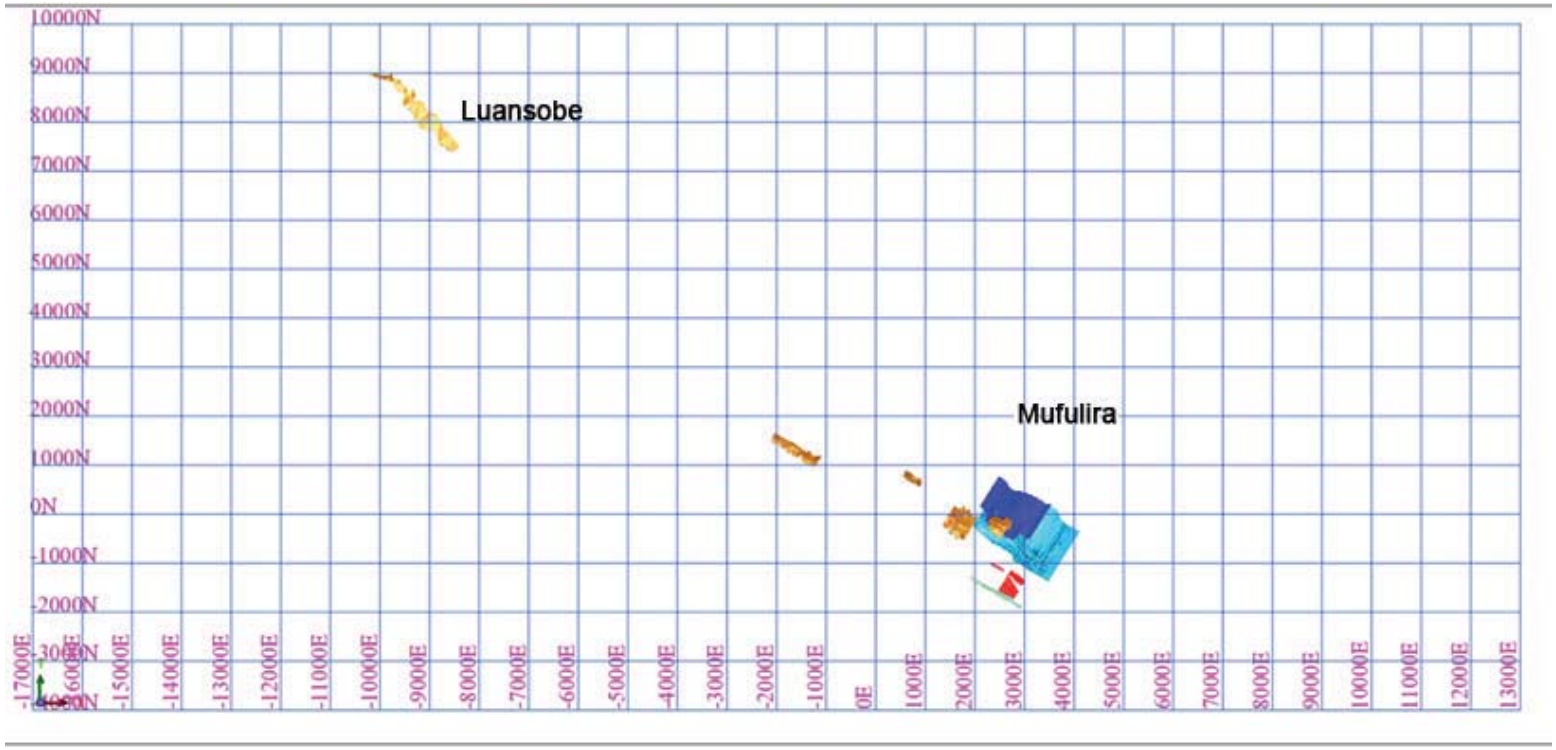


圖 5：相對於 Luansobe 固體的 Mufulira 固體

641

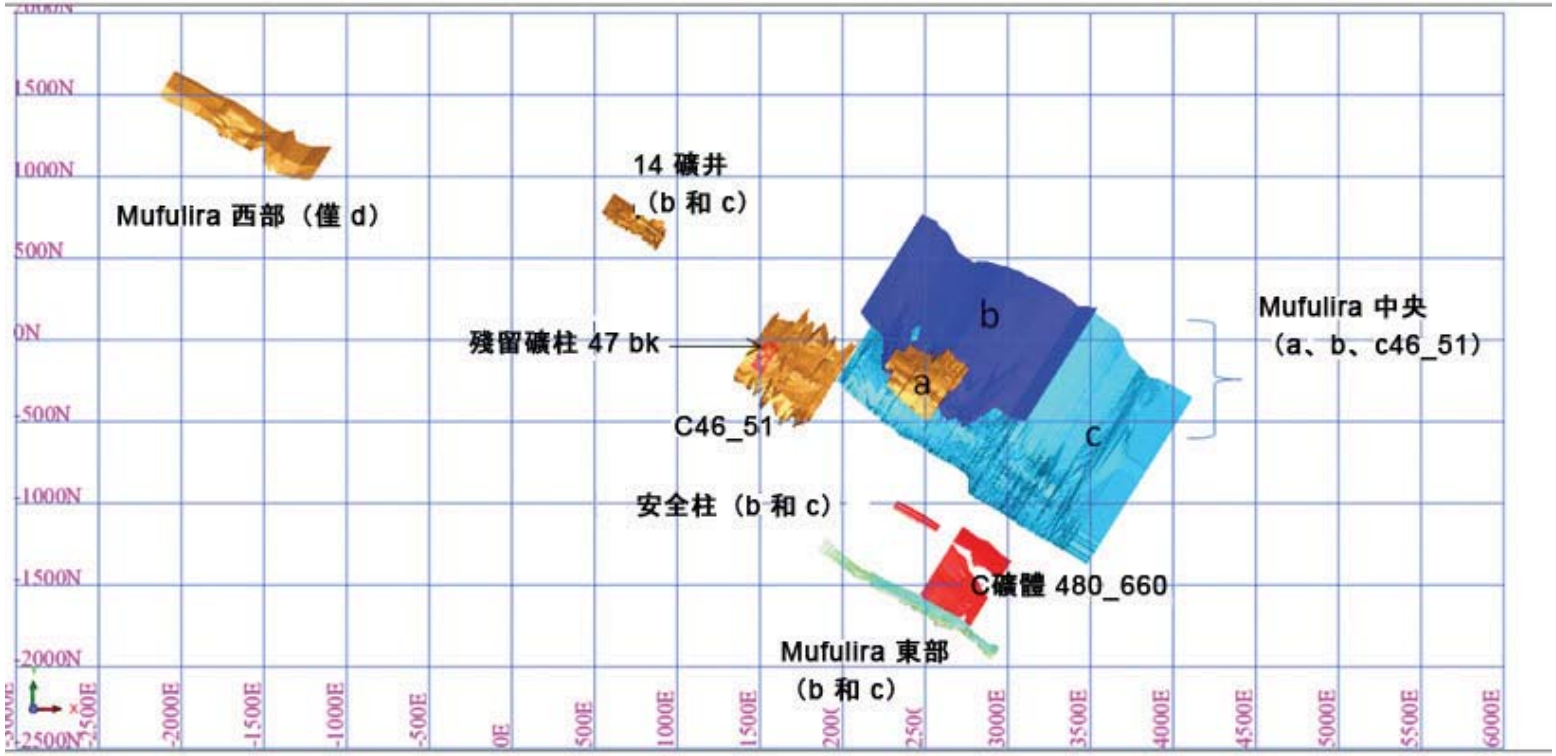


圖 6：Mufulira 礦物化區域的固體

642

3.6 變異分析

對於複合資料進行統計分析，以便瞭解每個項目區域的基本分佈，以及瞭解不同樣品支援類型的品位差別。在項目區域發現了兩種不同的鑽井類型， 包括金剛石鑽井和岩屑樣品。取樣類型的不同表明樣品支援類型的不同，不同類型的取樣決定不同的置信度。金剛石鑽井的置信度明顯更高，因為岩屑取樣有時會選擇為更軟的岩性，通常為礦石區，導致資料的模糊。因此，必須瞭解不同鑽井類型的基本分佈，並瞭解是否能夠整合這些資料集。

金剛石鑽井樣品用於估計。

在 Surpac 中執行變數的變異分析。該球形模型用於從實驗室變數圖推斷所有變數圖參數。

根據每個項目區域的典型鑽孔間距，使用延遲模型生成球形模型變數圖。

根據 1m 的直接複合層，從實驗井下變數圖建立結塊差異模型。井下變數圖為變數圖模型提供了結塊。

表 3：用於鑽井變異函數生成的參數

參數	數值
方位角	0
下降	0
範圍	90
延遲	0.5
最大距離	50

表 4 和表 5 中顯示為每個項目區域產生的變異函數參數類型。

表 4：Nkana 的變異函數參數類型

專案區域	變數圖類型
Mindola 北部	全方向
區域 A	方向
Mindola	全方向
區域 D	方向
中央北	全方向
中央和 SOB	全方向
南部向斜	全方向
ZJ 分支	全方向
區域 J	方向
C 向斜	全方向
D 背斜	全方向
	全方向
F 向斜	全方向
區域 K	方向

表 5：Mufulira 的變異函數參數類型

專案區域	變數圖類型
Luansobe	ID^2
Mufulira 西部	全方向
14 礦井 B 礦體	全方向
14 礦井 C 礦體	全方向
Mufulira 的中央 A 礦體	全方向
Mufulira 的中央 B 礦體	全方向
Mufulira 的中央礦體	全方向
Mufulira 的中央 C46_51 礦體	全方向
Mufulira 東部的 B 礦體	全方向
Mufulira 東部的 C 礦體	全方向
殘留礦柱 47	全方向
安全柱 B	全方向
安全柱 C	全方向
安全柱 – 中部	全方向
C 礦體 480_660	全方向

3.6.1 結塊推論

由於大多數樣品間距為 1m，使用 1m 的延遲計算井下變異函數參數，建立變異函數參數結塊差異模型。

3.6.2 變異分析結果

3.6.2.1 Nkana

在表 6 和表 7 中提供了估計中使用的變異分析的球形模型變異函數參數。

表 6：Nkana 的所有全方位變異函數參數變異分析結果

區域	領域	變數	結塊	岩床 1	範圍 1	岩床 2	範圍 2
Mindola 北部	金剛石	總銅(%)	0.020	1.022	66	0.537	108
		總鈷(%)	0.001	0.017	10	0.003	101
Mindola 北部	岩屑	總銅(%)	0.035	0.824	18	0.348	263
		總鈷(%)	0.002	0.007	20	0.001	67
Mindola		總鈷(%)	0.083	1.341	8	0.368	150
		總鈷(%)	0.001	0.020	16	0.003	240
中央北		總銅(%)	0.057	1.065	11	0.123	159
		總鈷(%)	0.002	0.02	7	0.018	44
SOB 和中央	東部	總銅(%)	0.115	1.020	12	0.327	215
		總鈷(%)	0.001	0.008	23	0.002	119
	中部	總銅(%)	0.283	1.048	15	0.531	96
		總鈷(%)	0.001	0.008	19	0.001	119
	西部	總銅(%)	0.099	1.766	17	0.445	37
		總鈷(%)	0.000	0.004	20	0.005	64
南部向斜		總銅(%)	0.052	0.835	18	0.713	96
		總鈷(%)	0.000	0.007	12	0.002	70
ZJ_分支		總銅(%)	0.019	0.392	42	0.181	83
		總鈷(%)	0.000	0.006	112	-	-
C_向斜		總銅(%)	0.027	0.520	11	0.177	74
		總鈷(%)	0.000	0.001	47	0.001	80
D_背斜	領域 1	總銅(%)	0.022	0.712	7	0.181	51
		總鈷(%)	0.000	0.004	7	0.009	121
	領域 2	總銅(%)	0.013	0.750	8	0.148	61
		總鈷(%)	0.000	0.003	10	0.002	61
F 向斜		總銅(%)	0.037	0.629	26	0.123	91
		總鈷(%)	0.000	0.003	4	0.002	41
		酸溶銅(%)	0.000	0.007	16	0.02	68

表 7：Nkana 的所有方向變異函數參數變異分析結果

區域	變數	結塊	主要					半主要			次要		
			岩床 1	範圍 1	岩床 2	範圍 2	主要方向	範圍 1	範圍 2	半主要方向	範圍 1	範圍 2	次要方向
區域 A	總銅(%)	0.250	2.55	30	0.770	200	130	15	125	40	9	30	90
	總鈷(%)	0.002	0.013	50	0.003	200	120	25	100	30	5	20	90
	酸溶銅(%)	0.190	2.60	75	0.480	200	150	25	75	60	5	22	90
	酸溶鈷(%)	未估計											
區域 D	總銅(%)	0.150	1.55	20	0.360	220	110	15	125	20	9	30	90
	總鈷(%)	0.002	0.013	50	0.003	200	120	25	100	30	5	20	90
	酸溶銅(%)	0.320	3.33	75	1.40	200	160	25	75	70	5	22	90
	酸溶鈷(%)	未估計											
區域 J	總銅(%)	2.20	6.26	35	0.200	200	130	30	200	40	7	30	90
	總鈷(%)	0.003	0.040	45	0.006	250	120	35	100	30	6	19	90
	酸溶銅(%)	2	4.70	30	0.900	225	120	30	90	30	8	30	90
	酸溶鈷(%)	未估計											
區域 K	總銅(%)	0.260	2.05	55	0.030	250	160	40	173	70	3	20	90
	總鈷(%)	0.002	0.009	55	0.004	250	160	50	200	70	7	30	90
	酸溶銅(%)	0.120	0.640	100	0.220	200	160	50	150	70	3	17	90
	酸溶鈷(%)	未估計											

646

3.6.2.2 *Mufulira* 在表 8 中提供估計中使用的變異分析的球形模型變異函數參數。

表 8：Mufulira 的所有全方位變異函數參數變異分析結果

區域	領域	變數	結塊	岩床 1	範圍 1	岩床 2	範圍 2
Luansobe		總銅(%)	ID^2 估計				60.000
		酸溶銅(%)	ID^2 估計				60.000
Mufulira 西部		總銅(%)	0.018	0.760	13.230	0.230	52.000
		酸溶銅(%)	0.006	0.430	3.960	0.270	55.000
14 礦井	B	總銅(%)	0.057	0.120	2.080	0.290	34.000
	C	總銅(%)	0.004	0.380	13.810	0.380	127.300
Mufulira 中央	A	總銅(%)	0.032	6.100	3.710	0.560	69.700
	B	總銅(%)	0.070	1.430	17.260	0.600	203.360
	C	總銅(%)	0.130	1.360	14.930	1.100	271.990
	C46_51	總銅(%)	0.008	1.160	9.500	0.360	184.360
Mufulira 東部	B	總銅(%)	0.000	12.170	62.670	-	-
		酸溶銅(%)	0.013	0.660	7.300	0.220	48.700
	C	總銅(%)	0.145	2.560	7.840	1.250	52.040
		酸活銅(%)	0.008	1.850	7.940	0.795	33.160
安全柱	B	總銅(%)	0.000	8.210	53.550	-	-
	C	總銅(%)	0.001	0.860	4.700	0.150	36.700
	中部	總銅(%)	0.002	0.190	3.160	0.220	19.700
C 礦體 660		總銅(%)	0.006	1.400	5.940	0.320	38.200

3.7 估值參數

3.7.1 礦塊模型

在某些項目區域改變支援，以確定最優的礦塊。通過對比 表 9 和表 10 中顯示的固體體積和礦塊模型體積，驗證地質礦塊模型。未見有重大差異。

表 9：Nkana 的固體體積與礦塊體積對比總結

區域	線框體積（cm^3）	礦塊模型體積（cm^3）	% 差異
Mindola 北部	9,201,694	9,201,310	-0.00
區域 A	452,758	452,750	-0.00
Mindola	23,201,325	23,208,246	0.03
區域 D	283,232	282,200	-0.37
中央北	45,018,732	44,693,300	-0.73
中央、SOB 和南部向斜	94,852,825	94,856,732	0.00
ZJ 分支	1,717,471	1,686,850	-1.82
區域 J	1,756,689	1,753,475	-0.18
C 向斜	658,668	659,094	0.06
D 背斜	3,109,318	3,109,419	0.00
F 向斜	1,749,760	1,750,475	0.04
區域 K	2,391,118	2,392,875	0.07

表 10：Mufulira 的固體體積與礦塊體積對比總結

區域	線框體積（cm^3）	礦塊模型體積（cm^3）	% 差異
Luansobe	4,072,755	4,074,175	0.035
Mufulira 西部	7,210,405	7,210,313	0.00
14 礦井 B 礦體	1,808,936	1,808,936	0.00
14 礦井 C 礦體	2,725,472	2,677,875	-1.78
Mufulira 的中央 A 礦體	1,556,499	1,555,694	-0.052
Mufulira 的中央 B 礦體	9,939,852	9,914,913	-0.252
Mufulira 的中央 C 礦體	26,175,715	26,060,706	-0.441
Mufulira 的中央 C46_51 礦體	4,151,052	4,151,681	0.015
Mufulira 東部的 B 礦體	238,441	238,188	-0.11
Mufulira 東部的 C 礦體	783,042	783,325	0.04
安全柱 B	96,618	96,631	0.01
安全柱 C	145,069	145,419	0.24
安全柱 – 中部	110,696	110,600	-0.09
C 礦體 480_660	467,053	467,063	0.00

3.7.1.1 Nkana

所有區域確定使用礦塊體積 20x20x4，以便在稍後階段中實現礦塊模型的整合。所使用的次級礦塊體積為 5m x 5m x1m 以便進行報告。

3.7.1.2 Mufulira

所有區域確定使用礦塊體積 10x10x4，以便在稍後階段中實現礦塊模型的整合。所使用的次級礦塊體積為 2.5m x 2.5m x1m 以便進行報告。

3.7.2 估值計劃

採用了普通的克裡格法（「OK」），這是一種能滿足目標結果要求，可確保本地估計中克裡格法權重總和為 1 的特定算法。在 Surpac 中執行品位插值。

使用四個通道估計計劃用來估計礦塊模型的整個體積。隨著通道的增加，估計通道的品質和可靠性降低。這些通道基於以下內容：

- 通道 1：2/3 變異函數參數範圍；
- 通道 2：變異函數參數範圍；
- 通道 3：1.5 倍的變異函數參數範圍；
- 通道 4：全局平均值。

在每個通道中，使用最少 4 和最多 25 個樣品，並且僅改變範圍。

3.7.3 密度分配

3.7.3.1 Nkana

早在 1945 年，已經開始在 Nkana 礦山測定比重。在這些年中進行了 358 次測定，加權平均整體密度達到了 2.79 t/m^3。該數值比目前資源計算中使用的 2.56 t/m^3高出 9%。

GAA 認為該密度值可能比較保守，認為 2.56 t/m^3可以接受。

3.7.3.2 Mufulira

在 Mufulira 礦山中收到的「2010 年 1 月 1 日礦產資源和礦產儲量報告書」文件中，將模型中的體積轉換為噸位，對於大多數地區使用比重 2.65 t/m^3，Mufulira 西部除外，此處根據歷史資訊使用 2.5 t/m^3。

在表 11 中顯示每個項目中體積到噸換算中使用的密度值。

表 11：分配用於噸位計算的 Mufulira 密度數值

專案區域	密度t/m^3
Luansobe	2.50
Mufulira 西部	2.50
14 礦井 B 礦體	2.65
14 礦井 C 礦體	2.65
Mufulira 的中央 A 礦體	2.65
Mufulira 的中央 B 礦體	2.65
Mufulira 的中央 C 礦體	2.65
Mufulira 的中央 C46_51 礦體	2.65
Mufulira 東部的 B 礦體	2.50
Mufulira 東部的 C 礦體	2.50
安全柱 B	2.65
安全柱 C	2.65
C 礦體 660	2.65

3.7.4 礦塊模型驗證

平均品位的一致性是整個區域的全局代表。在整個礦床中逐漸評估平均品位一致性時，使用 Swath 圖。在這些圖中，求東部、北部和 RL 區域的資料和模型估計值的平均值，並在特定方向上，評估每個區域的品位一致性。

在整個項目區域中，在低估高品位樣品和高估低品位樣品後產生平滑的估計，因此 Swath 圖中的平均品位一致性可接受。當使用 OK 方法進行插值時，可預計到該結果。

3.7.5 Nkana 品位分佈

3.7.5.1 Mindola 北部

圖 7 顯示了 Mindola 北部的總銅(%) 和總鈷(%)的品位分佈。

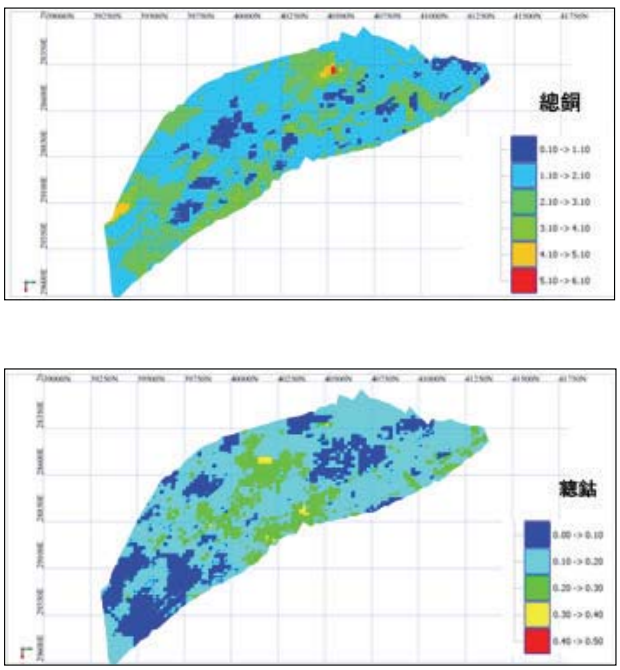
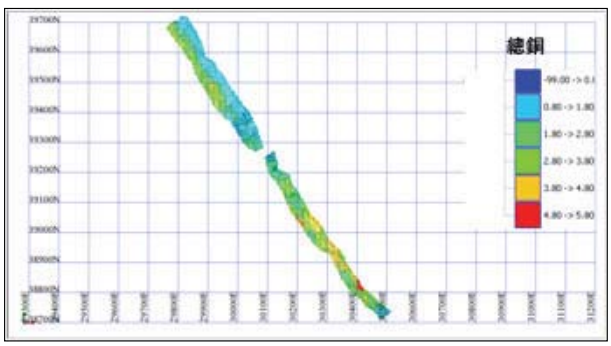
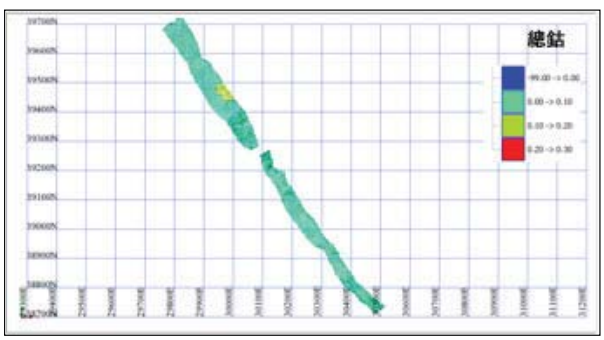


圖 7：Mindola 北部的 % 總銅和 % 總鈷品位分佈

3.7.5.2 區域 A

圖 8 顯示了區域 A 的總銅(%)、總鈷(%)和酸溶銅(%)的品位分佈。





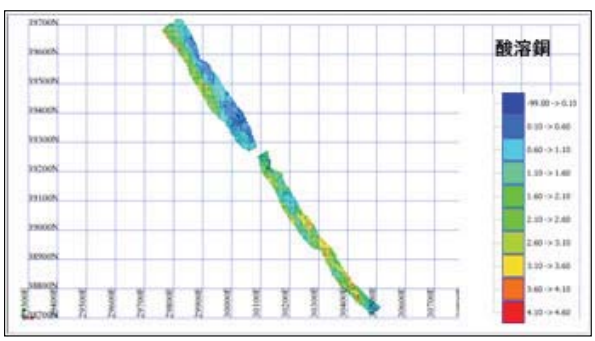


圖 8：區域 A 的總銅(%)、總鈷(%)和酸溶銅(%)品位分佈

3.7.5.3 Mindola

圖 9 顯示了 Mindola 的總銅(%)和總鈷(%)的品位分佈。

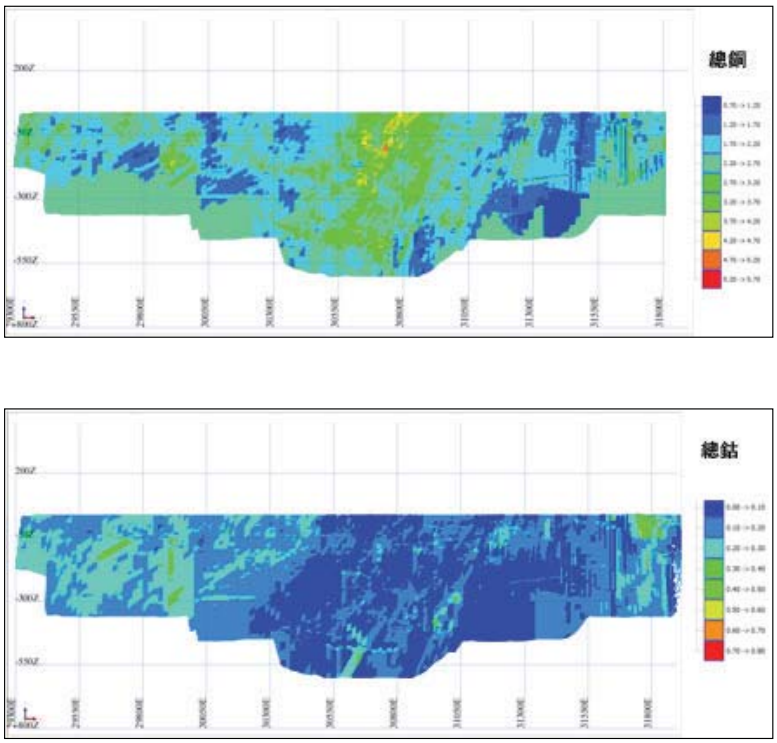
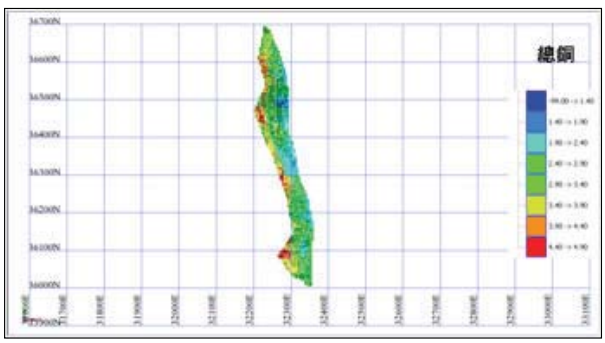
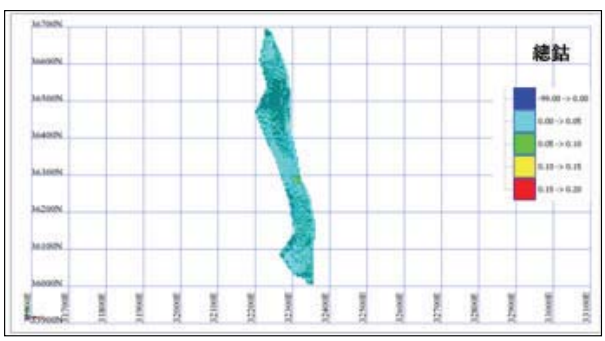


圖 9：Mindola 的總銅(%)和總鈷(%)品位分佈

3.7.5.4 區域 D

圖 10 顯示了區域 D 的總銅(%)、總鈷(%)和酸溶銅(%)的品位分佈。





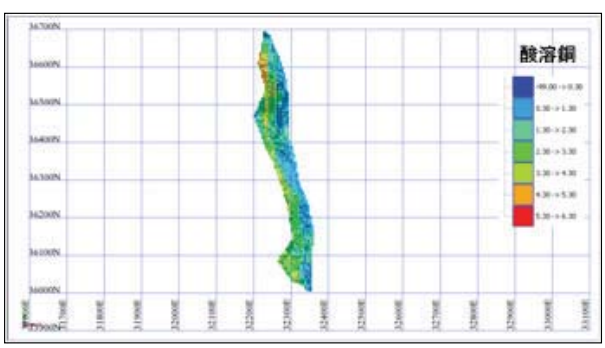


圖 10：區域 D 的總銅(%)、總鈷(%)和酸溶銅(%)品位分佈

3.7.5.5 中央北

圖 11 顯示了中央北部的總銅(%)和總鈷(%)的品位分佈。

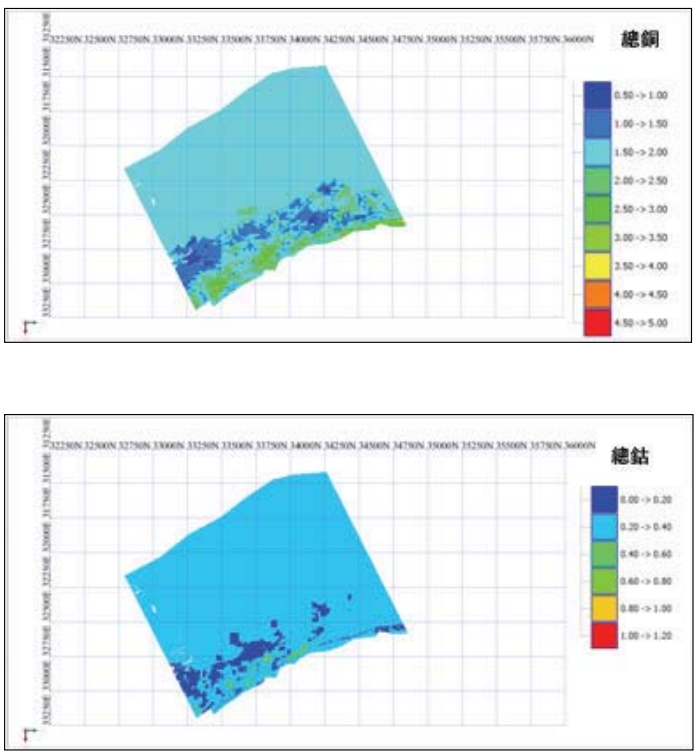


圖 11：中央北部的總銅(%)和總鈷(%)品位分佈

3.7.5.6 SOB 和中央

圖 12 顯示了 SOB 的總銅(%)和總鈷(%)的品位分佈。

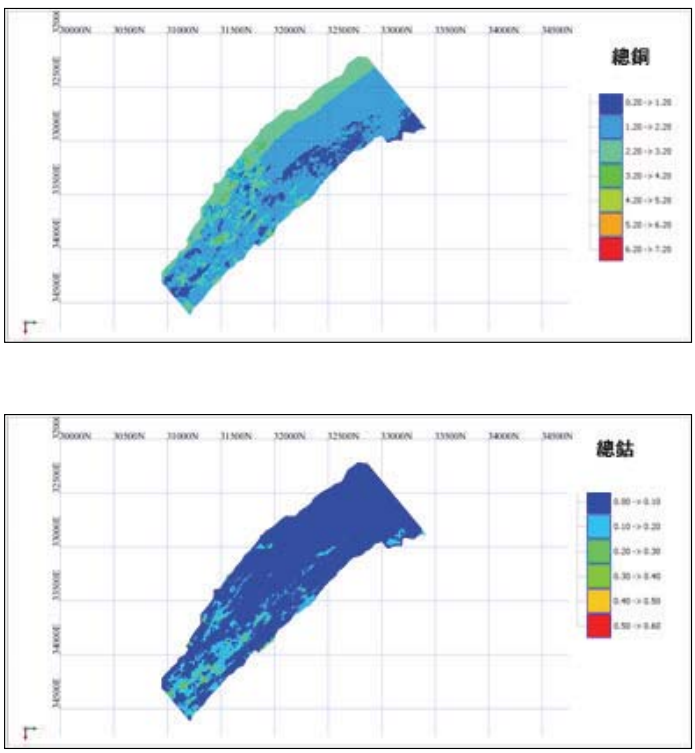
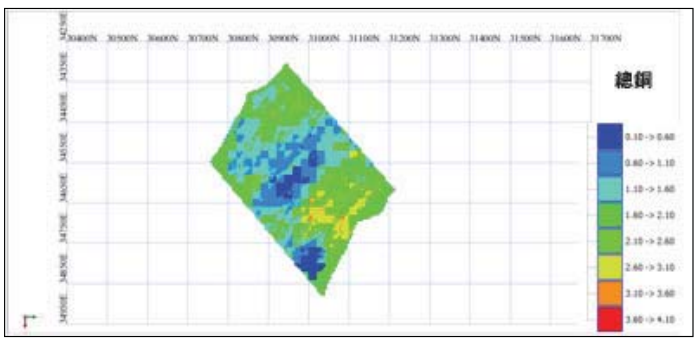


圖 12：SOB 的總銅(%)和總鈷(%)品位分佈

3.7.5.7 南部向斜

圖 13 顯示了南部向斜的總銅(%)和總鈷(%)的品位分佈。



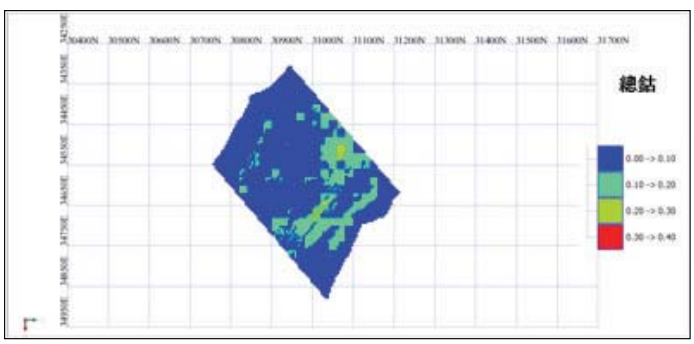
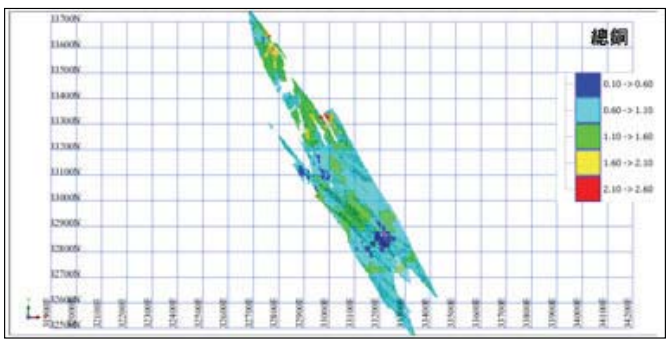


圖 13：南部向斜的總銅(%)和總鈷(%)品位分佈

3.7.5.8 ZJ 分支

圖 14 顯示了 ZJ 分支的總銅(%)和總鈷(%)的品位分佈。



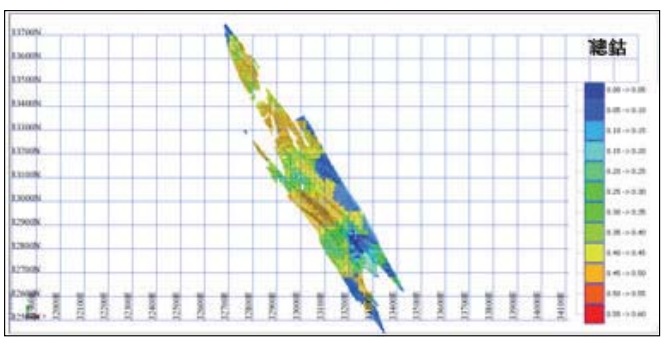
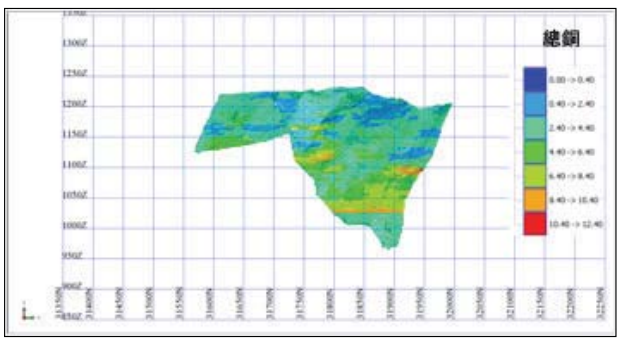
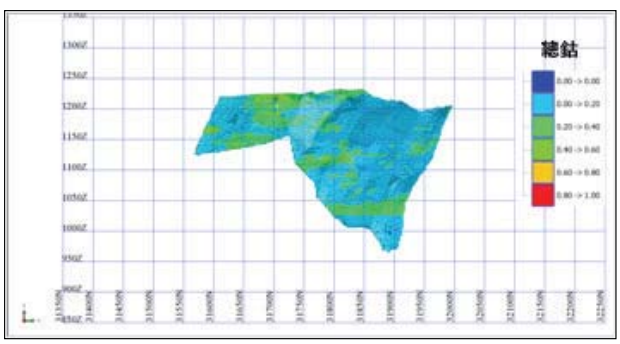


圖 14：ZJ 分支的總銅(%)和總鈷(%)品位分佈

3.7.5.9 區域 J

圖 15 顯示了區域 J 的總銅(%)、總鈷(%)和酸溶銅(%)的品位分佈。





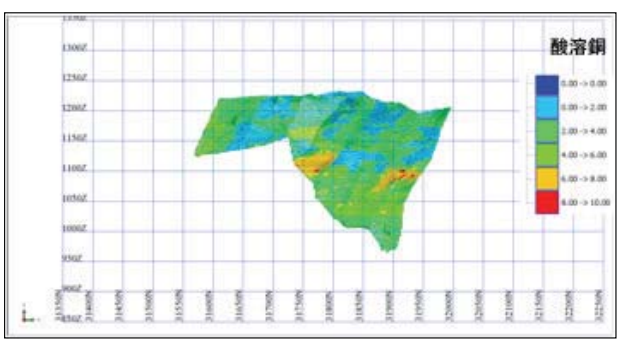


圖 15：區域 J 的總銅(%)、總鈷(%)和酸溶銅(%)品位分佈

3.7.5.10 C 向斜

圖 16 顯示了 C 向斜的總銅(%)和總鈷(%)的品位分佈。

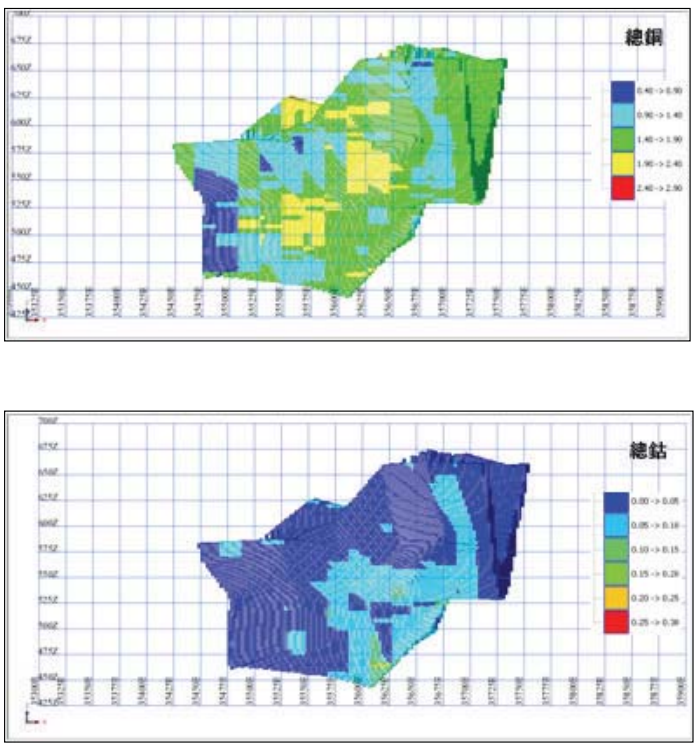
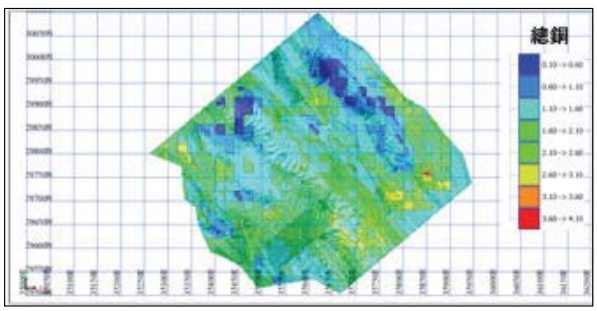


圖 16：C 向斜的總銅(%)和總鈷(%)品位分佈

3.7.5.11 D 背斜

圖 17 顯示了 D 背斜的總銅(%)和總鈷(%)的品位分佈。



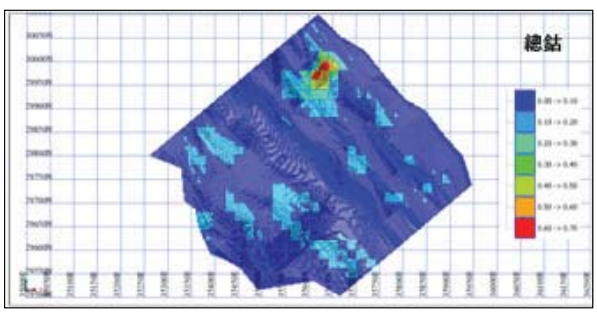


圖 17：D 背斜的總銅(%)和總鈷(%)品位分佈

3.7.5.12 F 向斜

圖 18 顯示了 F 向斜的總銅(%)和總鈷(%)的品位分佈。

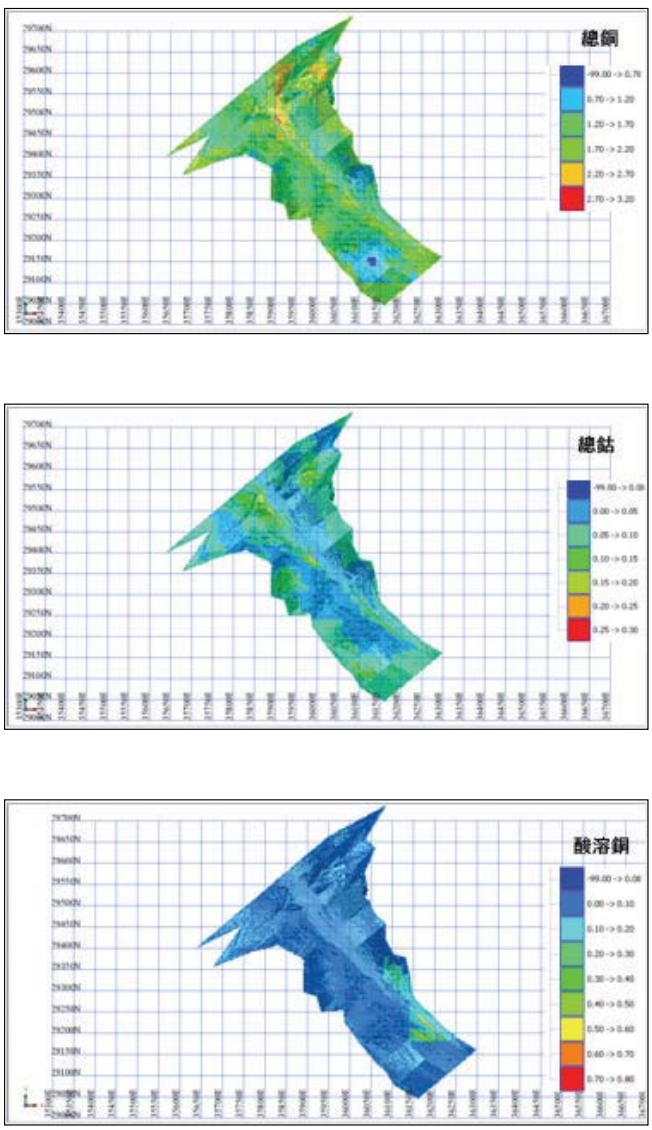


圖 18：F 向斜的總銅(%)、總鈷(%)和酸溶銅(%)品位分佈

3.7.5.13 區域 K

圖 19 顯示了區域 K 的總銅(%)、總鈷(%)和酸溶銅(%)的品位分佈。

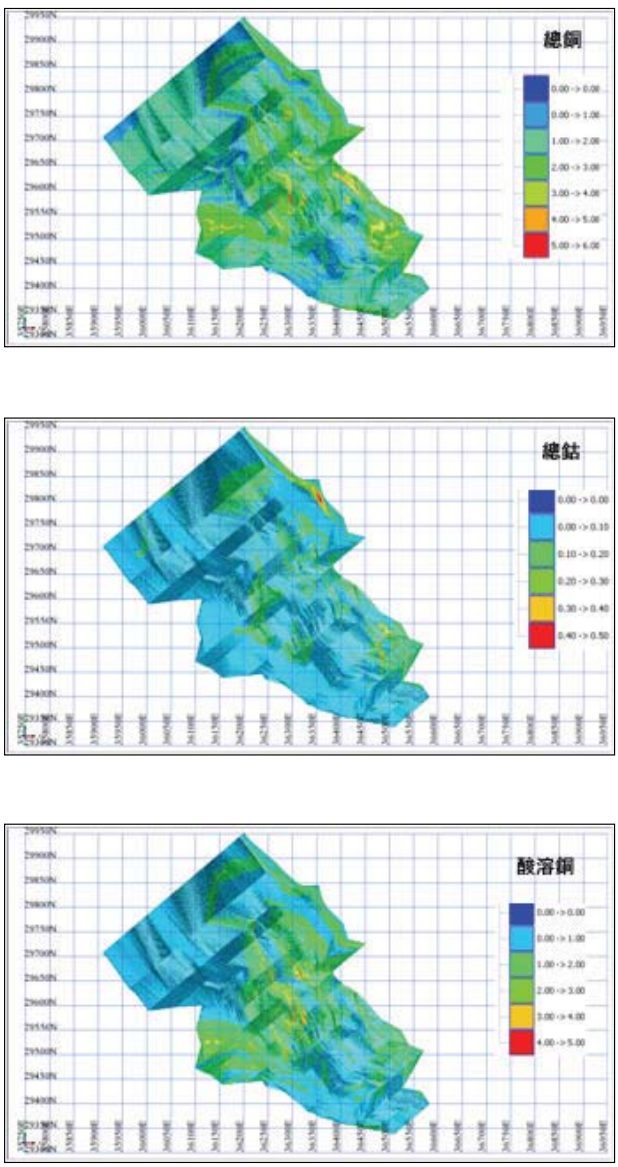


圖 19：區域 K 的總銅(%)、總鈷(%)和酸溶銅(%)品位分佈

3.7.6 Mufulira 品位分佈

3.7.6.1 Luansobe

圖 20 顯示了 Luansobe 的總銅(%)和酸溶銅(%)的品位分佈。

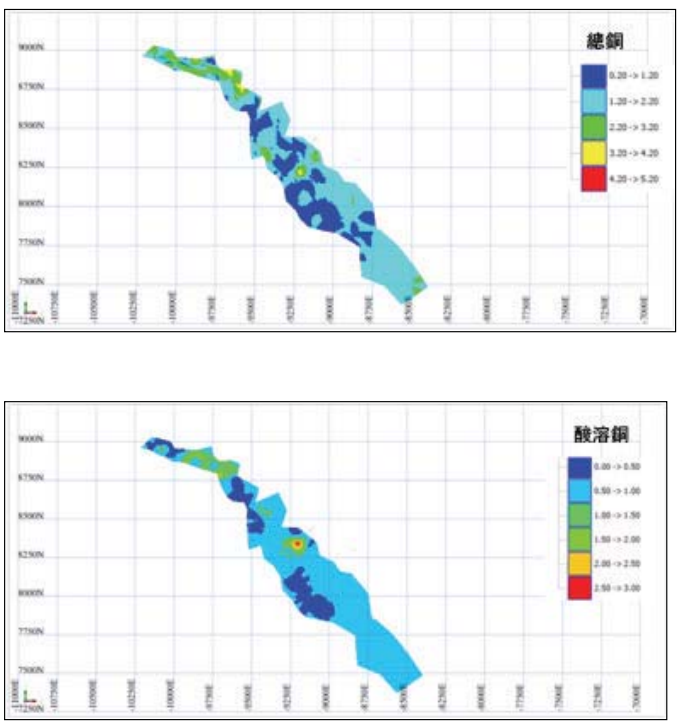
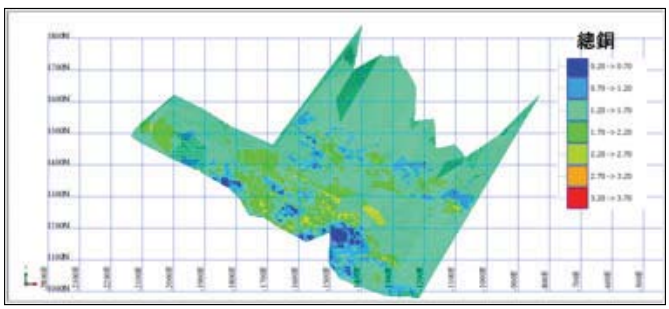


圖 20：Luansobe 的總銅(%)和酸溶銅(%)品位分佈

3.7.6.2 Mufulira 西部

圖 21 顯示了 Mufulira 西部的總銅(%)和酸溶銅(%)的品位分佈。



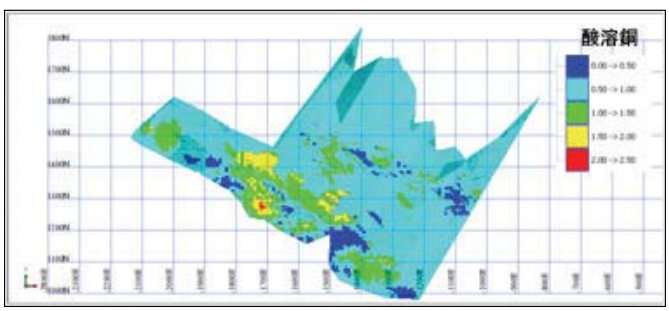


圖 21：Mufulira 西部的總銅(%)和酸溶銅(%)品位分佈

3.7.6.3 14 豎井 B 礦體

圖 22 顯示了 14 豎井 B 礦體的 %TCu 品位分佈。

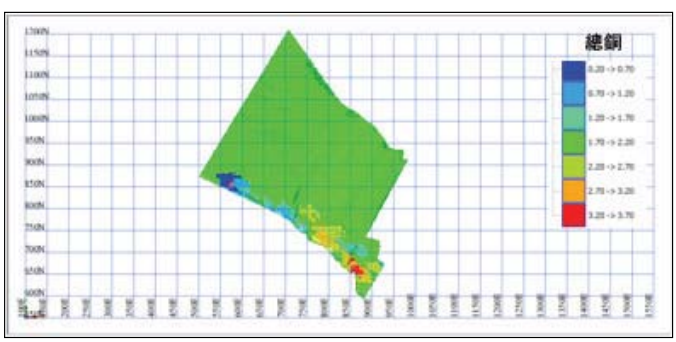


圖 22：14 礦井 B 礦體的總銅(%)品位分佈

3.7.6.4 14 豎井 C 礦體

圖 23 顯示了 14 豎井 C 礦體的總銅(%)品位分佈。

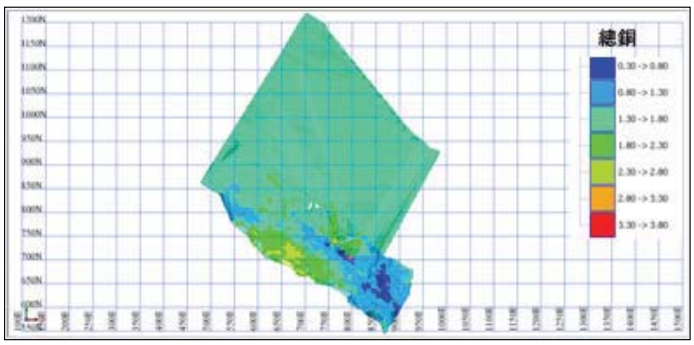


圖 23：14 礦井 C 礦體的總銅(%)品位分佈

3.7.6.5 Mufulira 中央 A 礦體

圖 24 顯示了 Mufulira 中央 A 礦體的總銅(%)品位分佈。

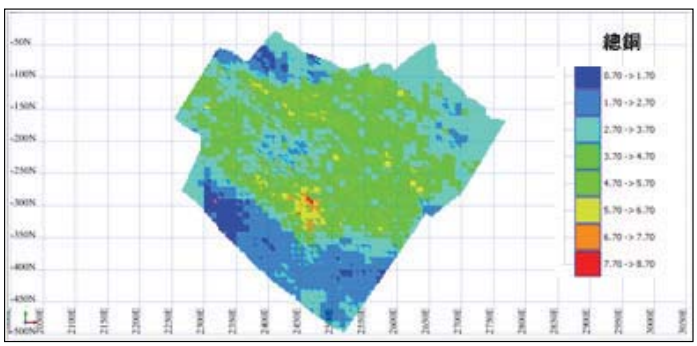


圖 24：Mufulira 中央 A 礦體的總銅(%)品位分佈

3.7.6.6 Mufulira 中央 B 礦體

圖 25 顯示了 Mufulira 中央 B 礦體的總銅(%)品位分佈。

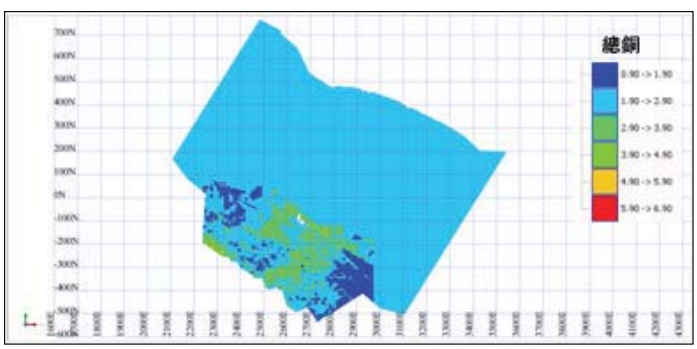


圖 25：Mufulira 中央 B 礦體的總銅(%)品位分佈

3.7.6.7 Mufulira 中央 C 礦體

圖 26 顯示了 Mufulira 中央 C 礦體的總銅(%)品位分佈。

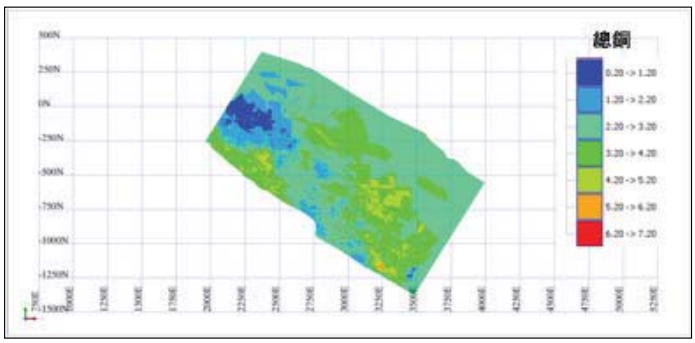


圖 26：Mafulira 中央 C 礦體的總銅(%)品位分佈

3.7.6.8 Mufulira 中央 C 46_51 礦體

圖 27 顯示了 Mufulira 中央 C46_51 礦體的總銅(%)品位分佈。

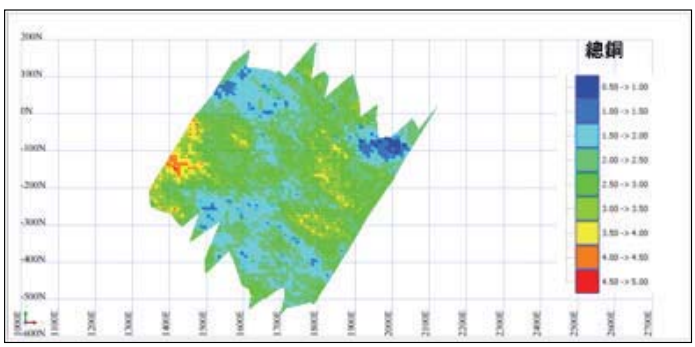


圖 27：Mufulira 中央 C46_51 礦體的總銅(%)品位分佈

3.7.6.9 Mufulira 東 B 礦體

圖 28 顯示了 Mufulira 東部 B 礦體的總銅(%)和酸溶銅(%)品位分佈。

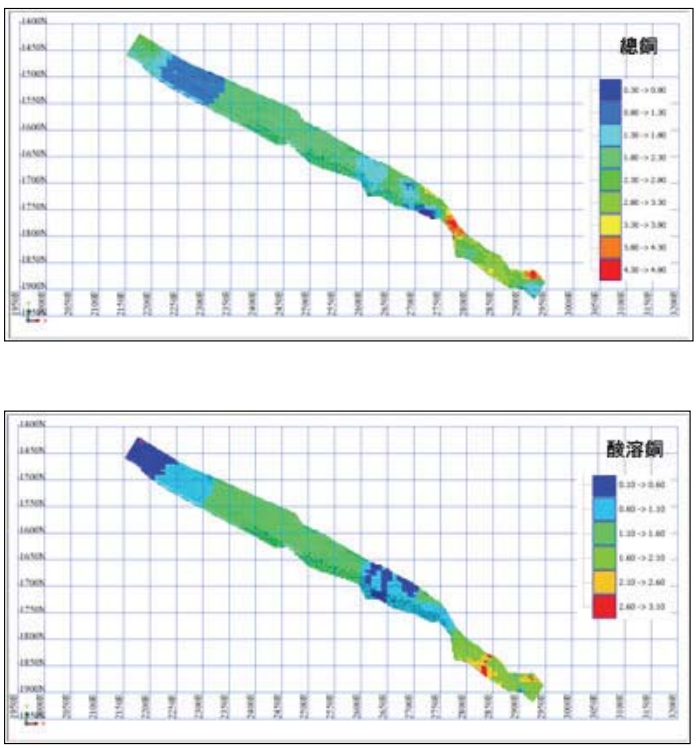


圖 28：Mufulira 東部 B 礦體的總銅(%)和酸溶銅(%)品位分佈

3.7.6.10 Mufulira 東 C 礦體

圖 29 顯示了 Mufulira 東部 C 礦體的總銅(%)和酸溶銅(%)品位分佈。

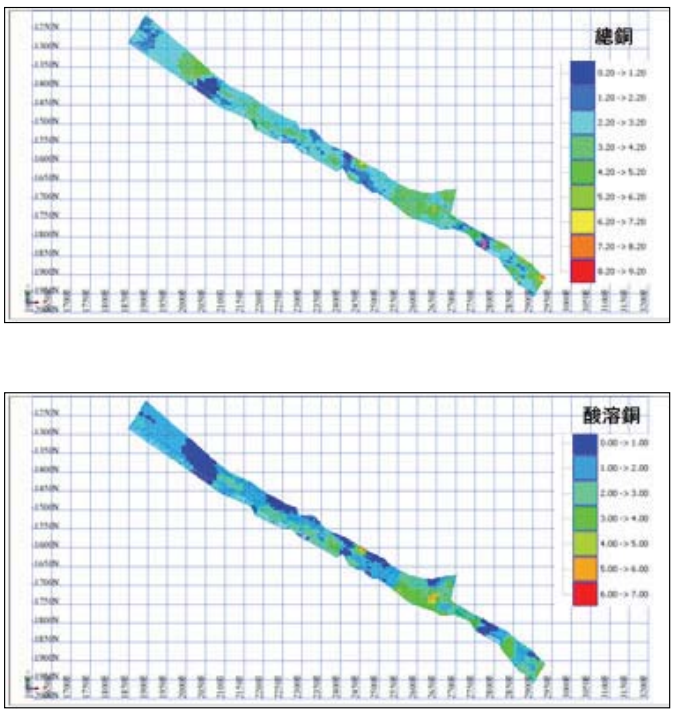


圖 29：Mufulira 東部 C 礦體的總銅(%)和酸溶銅(%)品位分佈

3.7.6.11 安全柱 B 和 C

圖 30 顯示了安全柱 B 和 C 的總銅(%)品位分佈。

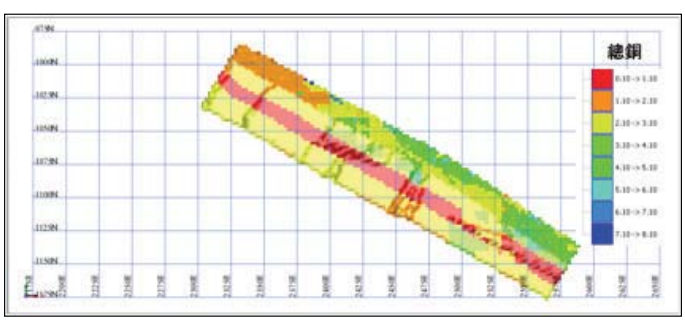


圖 30：安全柱 B 和 C 的的總銅(%)品位分佈

3.7.6.12 C 礦體 660

圖 31 顯示了 C 礦體 660 的總銅(%)品位分佈。

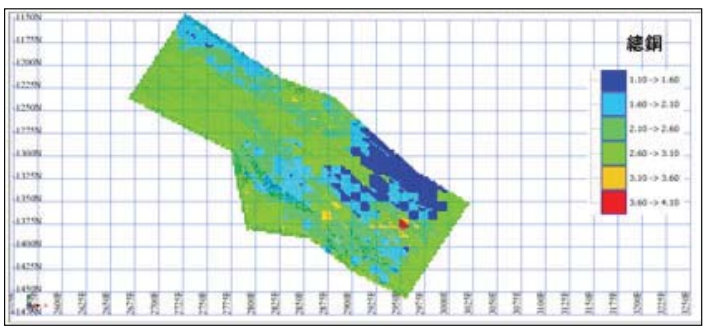


圖 31：C 礦體 660 的總銅(%) 品位分佈

3.8 礦產資源分類

3.8.1 分類標準

用於報告勘探結果、礦產資源和可採儲量的澳大利亞規範，通常被稱為「JORC 規範」，用於礦產資源的分類。該規範對礦產資源的描述如下：

「礦產資源是指在地殼上出現的具有內在經濟價值的物質的濃縮物或蘊藏，其質素與蘊藏量具合乎經濟效益的開採前景。礦產儲量的位置、數量、品位、地理特性和連續性都已知，並根據具體地質證據和知識進行估計或解釋。按照置信度增加的順序，將礦產資源分成推斷、控制或探明這三個類別。」

該規範進一步描述推斷、指示和測量的資源如下：

「推斷的礦產資源是指對部份礦產資源的噸位、品位和含礦成分僅進行低置信度的估量。根據其地質證據進行推斷，但未能証實其地質和/或等級連續性。它是根據適當技巧由不同地方（如露頭、溝渠、礦坑、礦內巷道和鑽孔）所收集的測試資料進行估量的，它們可能在質素和可靠性方面存在局限或不確定性。」

「控制的礦產資源是指對部份礦產資源的噸位、密度、形狀、物理特性、品位和含礦成分進行具有合理置信度的估量。它是根據開採、取樣和通過適當技巧由不同地方所收集的測試資料，如露頭、溝渠、礦坑、礦內巷道和鑽孔。這些地方相隔太遠或不適當未能確定其地質或等級的連續性，但卻有足夠近的空間以假定其連續性。」

「探明的礦產資源是指對部份礦產資源的噸位、密度、形狀、物理特性、品位和含礦成分進行高置信度的估量。它是根據詳細的可靠開採、取樣和通過適當技巧由不同地方所收集的測試資料，如露頭、溝渠、礦坑、礦內巷道和鑽孔。這些地方足夠近，以致能確定其地質和等級連續性。」

在礦產資源區域分類過程中，考慮 JORC 規範的以下元素：

- 估計的途徑；
- 估計中使用的樣品數量；
- 非均質距離；
- 平均距離；
- 克立格法方差。

以下部份描述了每個區域的礦產資源，這些描述基於固體中組成成份資料。可以預計當固體經過審查並包含更多的分析資料後，每個區域的估計可靠性將得到提高。

3.9 礦產資源陳述

對於 Mopani 的 Nkana 和 Mufulira 經營，表 12和 表 13分別顯示了未添加邊界的已估計礦產資源的總結。

表 12：2010 年 12 月 31 日 Nkana 礦山的礦產資源總結

地下專案區域	結構	探明				控制				推斷				總計			
		百萬噸 (Mt)	總銅 (%)	酸溶銅 (%)	總鈷 (%)	百萬噸 (Mt)	總銅 (%)	酸溶銅 (%)	總鈷 (%)	百萬噸 (Mt)	總銅 (%)	酸溶銅 (%)	總鈷 (%)	百蒂噸 (Mt)	總銅 (%)	酸溶銅 (%)	總鈷 (%)
Mindola 北部		1.70	1.75		0.13	2.50	2.27		0.13	0.50	1.78		0.14	4.60	2.03		0.13
Mindola		18.20	2.18		0.13	6.80	2.00		0.14	6.80	1.79		0.15	31.70	2.06		0.14
中央	中央和中北	23.20	1.72		0.14	7.10	1.66		0.23	8.70	1.71		0.23	39.00	1.71		0.18
複向斜	Sob、中央和南部向斜	89.30	1.97		0.09	11.10	1.82		0.07	14.90	1.64		0.08	115.50	1.91		0.09
中上水平	ZJ － 分支					1.70	1.00		0.39	1.90	1.03		0.28	3.60	1.02		0.33
SOB 上部	D － 背斜	1.30	1.21		0.12	3.60	1.65		0.08	1.60	1.57		0.06	6.50	1.54		0.08
	C － 向斜	0.30	1.67		0.04	0.60	1.66		0.05	0.50	1.29		0.04	1.50	1.54		0.04
F － 向斜	1107m 以下	2.50	1.81		0.07	0.80	1.58		0.06	0.40	1.53		0.05	3.70	1.73		0.07
	前端區域（1107m 以上 F 向斜）	0.05	1.47	0.14	0.05	0.08	1.53	0.05	0.16	0.008	1.48	0.06	0.13	0.14	1.51	0.08	0.12
小計		**136.60**	**1.94**	**0.14**	**0.10**	**34.30**	**1.79**	**0.05**	**0.14**	**35.30**	**1.65**	**0.06**	**0.14**	**206.20**	**1.86**	**0.08**	**0.12**

672

氧化物礦層		探明				控制				推斷				總計			
		百萬噸 (Mt)	總銅 (%)	酸溶銅 (%)	總鈷 (%)	百萬噸 (Mt)	總銅 (%)	酸溶銅 (%)	總鈷 (%)	百萬噸 (Mt)	總銅 (%)	酸溶銅 (%)	總鈷 (%)	百萬噸 (Mt)	總銅 (%)	酸溶銅 (%)	總鈷 (%)
區域 A		0.90	2.59	1.71	0.04	0.02	2.68	1.96	0.03	0.002	2.64	2.06	0.03	0.90	2.59	1.72	0.04
區域 D		0.40	3.32	2.47	0.02									0.40	3.32	2.47	0.02
區域 J		4.20	3.81	2.76	0.15	0.12	5.68	4.22	0.22	0.02	7.41	4.67	0.28	4.30	3.88	2.81	0.15
區域 K		2.90	1.74	1.06	0.09	0.07	1.80	0.99	0.10	0.06	1.94	1.06	0.10	3.10	1.75	1.06	0.09
小計		**8.40**	**2.93**	**2.04**	**0.11**	**0.21**	**4.12**	**2.95**	**0.16**	**0.08**	**3.31**	**1.97**	**0.14**	**8.70**	**2.96**	**2.06**	**0.11**
殘餘物/礦柱	**結構**	**探明**				**控制**				**推斷**				**總計**			
		百萬噸 (Mt)	**總銅 (%)**	**酸溶銅 (%)**	**總鈷 (%)**	**百萬噸 (Mt)**	**總銅 (%)**	**酸溶銅 (%)**	**總鈷 (%)**	**百萬噸 (Mt)**	**總銅 (%)**	**酸溶銅 (%)**	**總鈷 (%)**	**百萬噸 (Mt)**	**總銅 (%)**	**酸溶銅 (%)**	**總鈷 (%)**
Mindola 北部	柱	0.80	2.09		0.11									0.80	2.09		0.11
小計		**0.80**	**2.09**		**0.11**									**0.80**	**2.09**		**0.11**
總數		**145.80**	**2.00**	**0.25**	**0.10**	**34.50**	**1.80**	**0.07**	**0.14**	**35.4**	**1.65**	**0.06**	**0.14**	**215.70**	**1.91**	**0.16**	**0.12**

1) 已經根據 JORC 規範的分類標準報告礦產資源。
2) 引述的礦產資源包括礦物儲量。
3) 礦產資源不是礦物儲量，沒有已經展示的經濟能力。

673

表 13：2010 年 12 月 31 日 Mufulira 礦山的礦產資源總結

專案區域	礦體	探明			控制			推斷			總計		
		百萬噸(Mt)	總銅(%)	酸溶銅(%)	百萬噸(Mt)	總銅(%)	酸溶銅(%)	百萬噸(Mt)	總銅(%)	酸溶銅(%)	百萬噸(Mt)	總銅(%)	酸溶銅(%)
Luansobe		4.50	1.65	0.78	0.60	1.29	0.66	0.40	1.22	0.76	5.60	1.58	0.76
Mufulira 西部	D	2.20	1.39	0.91	1.60	1.71	1.26	2.80	1.64	1.04	6.60	1.57	1.05
14 礦井	B	0.30	2.02	-	0.20	1.88	-	0.30	1.90	-	0.80	1.94	-
	C	1.30	1.22	-	0.30	1.57	-	0.30	1.50	-	1.90	1.32	-
Mufulira 中央	A	0.50	3.73	-	0.20	3.40	-	0.20	3.38	-	0.80	3.58	-
	B	2.50	2.56	-	1.00	2.45	-	9.50	2.54	-	13.00	2.54	-
	C	12.40	2.42	-	4.80	3.22	-	23.10	2.84	-	40.30	2.76	-
	C46_51	1.90	2.03	-	0.30	2.43	-	-	-	-	2.30	2.09	-
Mufulira 東部	B	0.20	2.47	1.43	0.03	1.69	0.80	0.40	1.75	0.93	0.60	1.96	1.07
	C	1.00	2.95	1.99	0.50	2.98	1.33	0.30	2.50	1.63	1.80	2.88	1.76
小計		**26.80**	**2.17**	**0.29**	**9.50**	**2.65**	**0.32**	**37.30**	**2.63**	**0.11**	**73.70**	**2.46**	**0.20**
歷史礦塊													
殘餘物 47	C46_51	0.30	2.77	-	-	-	-	-	-	-	0.30	2.77	-
殘餘物 50_51	C46_51	0.10	3.10	-	-	-	-	-	-	-	0.10	3.10	-
安全柱	B	0.20	3.41	-	0.03	2.30	-	0.05	1.58	-	0.30	2.89	-
	C	0.30	2.31	-	0.05	2.19	-	0.07	2.15	-	0.40	2.27	-
	中部	0.20	0.69	-	0.03	0.63	-	0.04	0.61	-	0.30	0.67	-
C 礦體 480_660		0.20	2.27	-	0.20	187.00	-	0.20	2.23	-	0.60	2.11	-
小計		**1.30**	**2.37**	**-**	**0.30**	**1.86**	**-**	**0.37**	**2.19**	**-**	**2.00**	**2.21**	**-**
總數		**28.20**	**2.18**	**0.29**	**9.90**	**2.62**	**0.31**	**37.6**	**2.62**	**0.11**	**75.70**	**2.46**	**0.20**

1) 已經根據 JORC 規範的分類標準報告礦產資源。
2) 引述的礦產資源包括礦物儲量。
3) 礦產資源不是礦物儲量，沒有已經展示的經濟能力。

3.10 長期前景

Nkana 和 Mufulira 礦山具有優良的長期運營前景。作爲資源評估的一部分，GAA 評估了兩個礦山的長期運營前景。

Nkana 礦山的利好潛力參見 表 14。大部分利好潛力從複向斜延伸至中北地區以及 Mindola 北部，要求開展進一步鑽探，以更新礦產資源的儲量。中期開採計劃測試這一延伸區域並包含在相關提交預算之內。該區域內 5 年期的臨時預計開支 500 萬美元。

表 14：2010 年 12 月 31 日 Nkana 的利好潛力

專案區域	結構	利好潛力			
		百萬噸 (Mt)	總銅 (%)	酸溶銅 (%)	總鈷 (%)
Mindola 北部	Mindola 北部（單礦體）	0.40	1.91		0.13
Mindola	Mindola（單礦體）	7.40	2.23		0.18
中央	中央和中北	52.6	1.86		0.23
複向斜	Sob、中央和南部向斜	87.5	2.16		0.08
中上水平	ZJ – 分支	0.40	1.07		0.25
SOB 上部	D – 背斜	1.00	1.61		0.07
	C – 向斜	0.20	1.67		0.04
F – 向斜	1107m 以下	0.60	1.72		0.06
	前端區域（1107m 以上 F 向斜）	0.10	1.75	0.10	0.06
總數		**150.10**	**2.05**	**0.10**	**0.14**

Mufulira 礦山的利好潛力參見表 15。Mufulira 中央的儲量未在深處測試，特別是 C 礦體，預測確信現有礦石儲量基底下面大約 300m 處存在推斷礦產資源。更長期的開採工程計劃測試這一延伸區域並已包括在相關提交預算之內。該區域內 5 年期的開支臨時預計為 500 萬美元。

表 15：2010 年 12 月 31 日 Mufulira 的利好潛力

專案區域	結構	利好潛力		
		百萬噸(Mt)	總銅(%)	酸溶銅(%)
Luansobe	單礦體	0.30	1.55	0.77
14 礦井	B	3.30	1.98	-
	C	3.50	1.42	-
Mufulira 中央	A	0.10	3.32	-
	B	10.40	2.55	-
	C	13.90	2.97	-
小計		**31.50**	**2.54**	**0.77**
歷史礦塊				
C 礦體 480_660	單礦體	0.06	2.69	-
小計		**0.06**	**2.69**	**-**
總數		**31.50**	**2.54**	**0.77**

3.11 參考

Garlick, W.G. 1961 Geology of the Northern Rhodesian Copperbelt.In Chambishi, Mendelsohn, F (ed).Macdonald, London, pp 3 – 10.

4.0 儲量描述

下面描述 Nkana 和 Mufulira 的估計儲量。注意，估計儲量於 2010 年 12 月完成，爲 2011 年 1 月 1 日的預測儲量。

4.1 Nkana

Nkana 礦山位於尚比亞的銅帶省。該礦位於世界著名的尚比亞和剛果民主共和國（「DRC」）銅帶的銅鈷成礦省。Nkana 礦體的走向延伸 16km，沿著 Nkana 向西北伸到 Nkana 複向斜和 Nkana-Chambeshi 盆地的東部分支。該礦的物業位於尚比亞首都 Lusaka 北部大約 400km，2010 年 10 月開採小組曾訪問過該礦。

位於尚比亞 Kitwe 的非洲礦山諮詢公司（「AMC」）開展了露天礦坑和地下開採的媒礦生命期（「LOM」）計劃和最終儲量估計。本文件基於並含有 AMC 報告的各種摘錄資訊。

4.1.1 開採方法

4.1.1.1 地下開採

Mopani Copper Mines Plc（「MCM」）的地下開採操作由四個活動地下礦場組成。通過礦井開展地下開採操作，這些礦井是：

- 中央；
- Mindola 的輔助垂直（以下簡稱「SV」）；以及
- 南部礦體（「SOB」）；以及
- Mindola 北部。

地下開採運作始於 1931 年，最早的運作礦井爲中央礦井。採用各種開採方法，取決於現有礦體的特徵和地下條件。

大直徑深孔採礦法 (「VCR」)、中段平坑陷落採礦法 (「SLC」) 及縱向房柱式採礦法 (「RAP」) 包含於各種礦井採用的地下開採方法之列。對於 RAP、VCR 和 SLC，LOM 計劃中各種開採方法的相關產出噸位百分比分別是 13%、40% 和 46%。過去五年產出的 1.94% 銅 和 0.12% 鈷 礦石平均地下開採量爲每年 340 萬噸。

Mindola SV 於 1934 年開設。它有三口礦井，分別是 Mindola 第 1 號礦井、Mindola 第 2 號礦井以及輔助垂直礦井。Mindola 第 1 號礦井的實際年生產能力爲 130 萬噸，Mindola 第 2 號礦井爲 200 萬噸，輔助垂直礦井爲 200 萬噸。開採操作已經延伸到 1 500 多米深。目前有六個活動生產區域。最近五年的年平均產量爲 110 萬噸礦石。

中央於 1931 年開設。它有三口礦井，分別是中央礦井、B 礦井和輔助垂直礦井。中央礦井的實際年生產能力爲 140 萬噸，輔助垂直礦井爲 90 萬噸，B 礦井爲 30 萬噸。B 礦井主要用於吊起廢料。開採操作已經延伸到 1km 以下。目前有五個活動生產區域。過去五年平均年開採量爲 50 萬噸的礦石內含 1.62% 銅和 0.13% 鈷。

SOB 礦井於 1952 年開設。實際年起重能力爲 170 萬噸。開採操作已經延伸到 1000m 深。目前有六個活動生產區域。最近五年的年平均產量爲 120 萬噸礦石。

4.1.1.2 地面採礦

Nkana 有四個活動露天礦坑，分別是 Mindola 露天礦坑 (「MOP」)、區域 A、區域 D 和區域 J。

MOP 最初於 1965 年開採 Mindola 北部地下礦內巷道上面的氧化物頂層。該礦坑和地下開口被一根 25m 的垂直冠狀礦柱隔離。由於剩餘的 LOM 較短，未考慮將剩餘的礦坑資源轉換爲儲量。

區域 A 礦坑是 Mindola 礦坑向南部的延伸。澳大利亞採礦諮詢公司 (「AusMC」) 於 2007 年開展了該區域的土工技術分析。但是，AMC 建議可以將冠狀礦柱從 18m 降到 12m，暗示可以提供另外 6m 的梯段。預計到 2011 年 6 月該礦坑將耗竭，每月預計產生 40 000 噸礦石和 120 000 噸廢棄物。

區域 D 爲 Mindola 第 1 號礦井地下礦內巷道上面的一個氧化物頂層。計劃的最終礦坑深度是 45m。18m 冠狀礦柱和所有其他礦坑設計參數是基於 AusMC 在區域 A 開展的研究。自 2010 年 10 月開始，開採已經接觸到需要進行爆破的合格岩石。由於區域 D 靠近公路，因此使用推土機開挖新岩石。該礦坑的計劃生產爲每個月 40 000 噸礦石和 220 000 噸廢棄物。預計到 2011 年 2 月該礦坑將耗竭。

區域 J 於 2010 年開始剝離廢棄物，現在正在從上梯段生產一些低品位礦石。區域 J 露天礦坑靠近 SOB 礦井，目前 AMC 正在開展土工技術研究，以評估礦坑的最終限制、附近洞穴區域的影響以及礦坑的設計參數。目前的設計和計劃基於區域 A 的設計參數和修改因素。基於土工技術的調查結果，目前設計的最深爲 74m。計劃使用地下方法從礦坑操作開採計劃礦坑底部以下的氧化物。

4.1.2 修改因素

4.1.2.1 地下開採

土工技術

礦場設計基於 MCM 土工技術人員和外來顧問的建議。部份顧問公司爲 SRK 諮詢有限公司 (「SRK」)、AusMC、AMC 和 Itasca。

經濟

所有地下開採區適用 1% 總銅 的歷史品位下限，薄礦體使用 10m% 限制的實際厚度。

開採效率

Nkana 定義和使用的恢復因素使用三個階段定義和使用：

- 萃取：用於計算裝載和運輸階段由於採礦設備和開採方法效率不高而造成的爆破礦石淨損失的一種因素。
- 稀釋：此因素關乎爆破對礦石的破壞和外在及內在稀釋以及經濟限制。
- 恢復：用於計算由於選擇開採方法和相關礦山佈局而造成的礦石損失的一種折扣因素。該因素考慮排除極端計劃開採操作下不可恢復礦柱和其他邊緣或限制損失。

適用於地下開採區域的與開採相關的修改因素見下表。將密切監控的礦場平均值用作與設計參數相對的恢復和貧化因素。將這些因素與環球水平逐級相對，而不只是礦場與礦場相比。

表 16：Nkana 的地下開採效率

採礦操作	結構	開採方法	恢復	稀釋	萃取
複向斜	SOB	SLC	95%	15%	100%
	中央	VCR	85%	15%	95%
	南部向斜	SLOS	85%	5%	95%
SOB 上部	F – 向斜	SLOS	85%	20%	80%
	D – 背斜	SLC	95%	20%	90%
	C – 向斜	VCR	80%	15%	90%
中央	中央和中北	SLC	95%	15%	100%
Mindola	4370 以上	VCR-DD	80%	11%	85%
	4440	SLC	82%	12%	93%
	4440 以下	VCR-UD	80%	15%	83%
Mindola 北部	柱	礦室和礦柱	54%	9%	70%

4.1.2.2 地面採礦

土工技術

AusMC 於 2007 年開展了關於區域 A 露天礦坑的評審。該報告的結果被用作設計區域 D 露天礦坑和區域 J 的一些初步設計工作的依據。土工技術參數和最終斜坡角度參見下表。

表 17：Nkana 的土工技術參數

材料	參數	單位	上盤	下盤
風化材料	狹道	m	3.0	3.0
	斜坡角度	度數	65.0	65.0
	斜坡高度	m	6.0	6.0
新鮮岩石	狹道	m	4.0	-
	斜坡角度	度數	70.0	28-45
	斜坡高度	m	4.5	22.5
	整體角度	度數	50.4	最高 45

表 18：Nkana 的設計礦坑斜坡角度

	新鮮	風化	新鮮	風化	新鮮	風化	新鮮
F/W	30	35	30	35	29	35	48
H/W	50	35	50	35	50	35	50

開採效率

下列修改因素已被應用於各種露天礦坑開採區域。

表 19：Nkana 的露天礦坑效率因素

採礦操作	開採方法	恢復	稀釋	萃取
區域 A	露天礦坑	100%	5%	100%
區域 D	露天礦坑	100%	5%	100%
區域 J	露天礦坑	100%	5%	100%

經濟

開展了 GEMCOM Whittle (「Whittle」) 礦坑優化確定露天礦坑的經濟和最佳範圍。優化過程中使用的參數參見下表。

表 20：礦坑優化參數

參數	詳細資訊	單位	區域 A	區域 D	區域 J
恢復	稀釋	%	10%	10%	10%
	全廠	%	85%	85%	85%
	採礦損失	%	5%	5%	5%
資本	工廠	美元	-	-	-
	基礎設施	美元	-	-	-
	預剝除	美元	-	-	-
	維持（1,000,000 美元）	美元	95,144	112,856	792,000
	折扣率	%	12%	12%	12%
限制	開採（每年 3,600,000）	噸/年	-	-	-
	工廠（每年 870,000）	噸/年	-	-	-
開採成本	**非固定成本**				
	鑽探、爆破、拖運（承辦商）	美元/噸	3.94	3.94	3.94
	牽引成本		2.56	1.53	1.63
			6.50	**5.47**	**5.57**
	固定/計時成本				
	監理	美元/礦石	0.35	0.35	0.35
加工成本	**ROM**				
	破碎和磨碎	美元/噸	5	5	5
	浸出、SE/EW	美元/噸（銷售）	953	953	953
實現成本	市場、運輸和保險	美元/噸（銷售）	330	330	330
	適用於銷售點	美元/噸（銷售）	**1,283**	**1,283**	**1,283**
售價（銅）	2011	美元/噸	7,865	7,865	7,865
	2012	美元/噸	7,613	7,613	7,613
	2013	美元/噸	7,328	7,328	7,328
	2014	美元/噸	7,036	7,036	7,036
	2015	美元/噸	6,776	6,776	6,776

優化過程的結果參見下表。

表 21：礦坑優化結果

參數	數值		
	區域 A	區域 D	區域 J
最適宜的礦坑外殼	30	35	32
礦石噸位	164,124	218,430	1.455Mt
採剝比	1.12:1	4.26:1	5.74:1
酸溶銅(%)（貧化）	0.83	2.23	1.96
礦山壽命期：	<1 年	<1 年	2.86 年

礦坑未進行重新設計，以符合最適宜的 Whittle 外殼。AMC 認爲目前的礦坑設計對於區域 A 和區域 D 已經足夠，考慮了冠狀礦柱和現有的附近地面基礎設施，例如公路和建築物。但是，在目前 AMC 開展的土工技術研究之後，應評審區域 J 的礦坑設計。

4.1.3 開採計劃

制定了 LOM 生產計劃，考慮了計劃複向斜礦井的礦井生產限制以及實施。提出每個礦井的多個活動生產區域，使混合礦石可行。

2009 年從露天礦坑和地下操作中生產總計 1.85% 銅 290 萬噸 ROM。到 2035 年，露天礦坑和地下組合計劃將提供 ROM 頭等品位 1.83% 銅總計 1.081 億噸 ROM 硫化礦石， 及品位爲 3.94% 銅總計 260 萬噸的 ROM 氧化物礦石。露天礦坑操作的生產已經計劃到 2012 年。2018 年至 2026 年，地下操作的高峰生產速率爲每年 510 萬噸礦石，2014 年每年產生 120 萬噸廢棄物。

Nkana 各種操作的 ROM 生產概況和累積硫化銅品位參見下圖。含有探明資源量和控制資源量的設計包含於 LOM 計劃之內。LOM 計劃的噸數乃來自複向斜礦井。

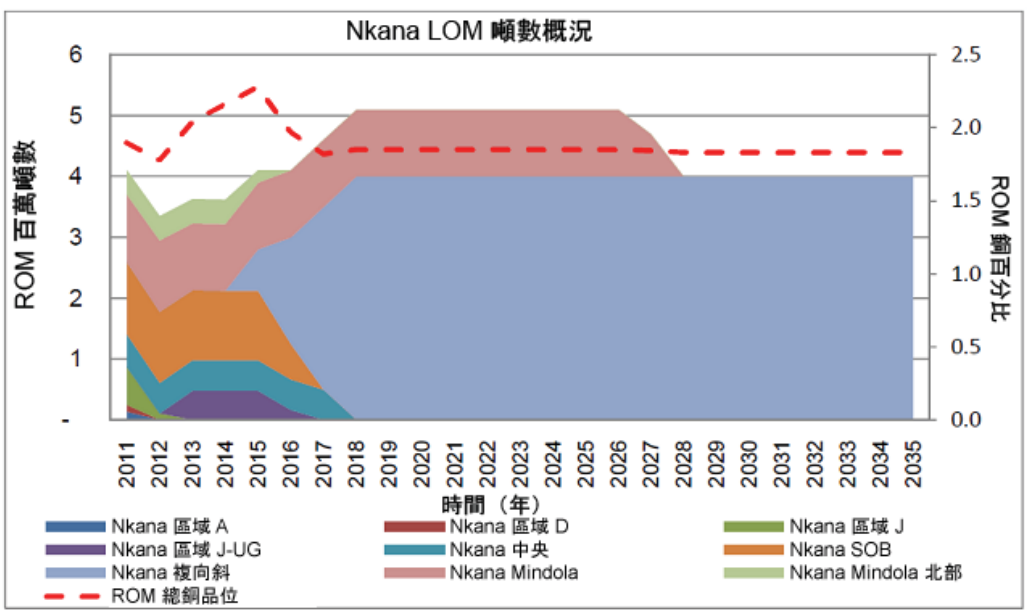


圖 32：Nkana 的 LOM 計劃

目前 Nkana 的硫化礦工廠進料能力爲每年 430 萬噸，增加至每年 510 萬噸的額外開支已被批准。要求的 LOM 廢棄物噸位概況參見下圖。

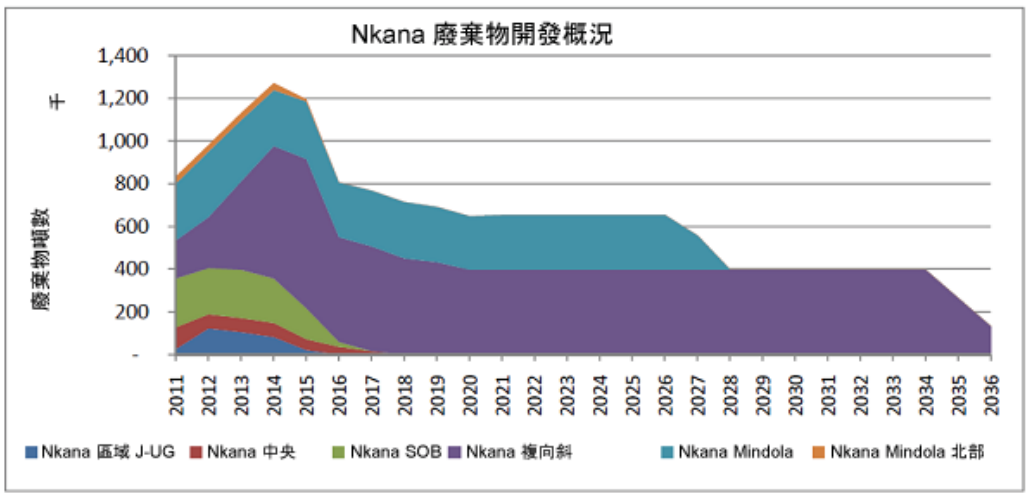


圖 33：Nkana 的地下開發計劃

基於平均恢復 88% 的銅和 38% 的鈷，最終恢復的銅概況如下。

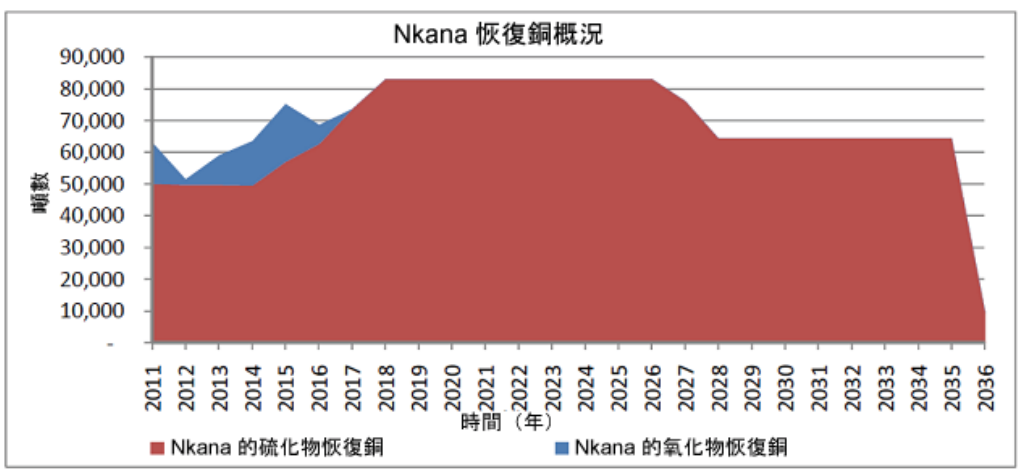


圖 34：Nkana 的恢復銅概況

恢復的鈷概況參見下圖。2018 年至 2026 年可以恢復的最多 1 700 噸鈷。

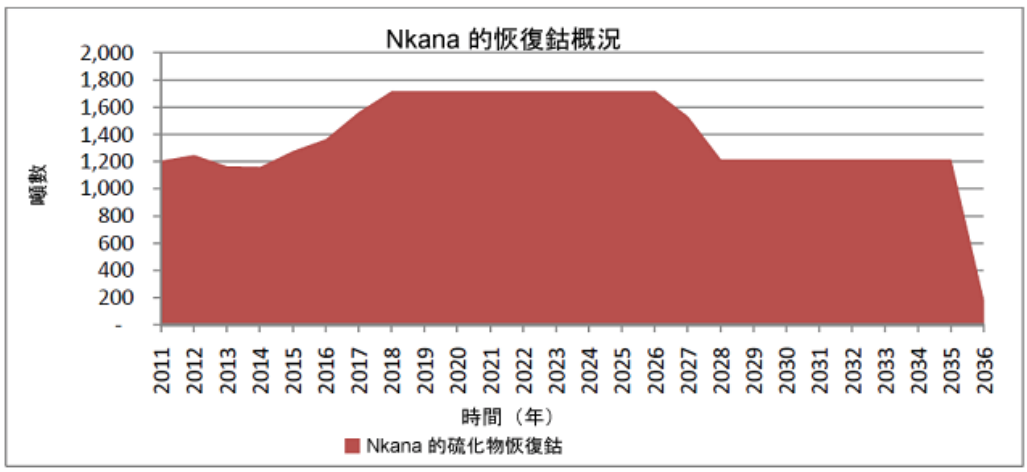


圖 35：Nkana 的恢復鈷概況

4.1.4 儲量估計

估計的礦物儲量爲 1.107 億噸，包含探明礦物儲量和概略礦物儲量。礦物儲量由品位爲總銅 1.83% 的 1.081 億噸硫化礦石及品位爲酸溶銅 2.85% 的 250 萬噸氧化物礦石組成。如果存在開採計劃且貧化品位高於 1% 的銅，則換算資源。儲量估計參見下表。

表 22：Nkana 的儲量估計

採礦操作	結構	探明				概略			
		百萬噸(Mt)	總銅 (%)	酸溶銅 (%)	總鈷 (%)	百萬噸 (Mt)	總銅 (%)	酸溶銅 (%)	總鈷 (%)
區域 A（露天礦坑）		0.10	1.40	0.69	0.04	-	-	-	-
區域 D（露天礦坑）		0.10	2.91	2.30	0.03	-	-	-	-
區域 J（露天礦坑）		-	-	-	-	0.70	2.54	1.91	0.09
區域 J（地下）		1.50	4.33	3.12	0.16	0.10	6.57	4.52	0.24
複向斜	SOB	41.70	1.71	-	0.08	4.20	1.85	-	0.07
	中央	15.00	1.86	-	0.09	1.10	1.85	-	0.07
	南部向斜	13.20	2.25	-	0.07	2.70	1.88	-	0.06
SOB 上部	F ─ 向斜	2.10	1.51	-	0.06	0.70	1.32	-	0.05
	D ─ 背斜	0.50	1.44	-	0.06	1.50	1.48	-	0.05
	C ─ 向斜	0.30	1.43	-	0.04	0.40	1.43	-	0.04
中央	中央和中北	4.80	1.65	-	0.12	-	-	-	-
Mindola		2.50	1.86	-	0.16	0.50	2.07	-	0.16
		1.00	1.72	-	0.14	0.30	1.88	-	0.18
		10.30	1.99	-	0.10	3.80	1.79	-	0.12
Mindola 北部		1.00	1.71	-	0.11	0.80	1.83	-	0.12
總數		**94.10**	**1.88**	**2.89**	**0.10**	**16.6**	**1.83**	**2.21**	**0.22**

表 23：Nkana 的儲量估計總結

	證實儲量				概略儲量			
礦石類型	百萬噸 (Mt)	總銅 (%)	酸溶銅 (%)	總鈷(%)	百萬噸 (Mt)	總銅 (%)	酸溶銅 (%)	總鈷 (%)
氧化物礦石	1.80	4.02	2.89	0.14	0.80	2.84	2.10	0.10
硫化礦石	92.30	1.84	-	0.10	15.90	1.80	-	0.23
總數	**94.10**	**1.88**	**2.89**	**0.10**	**16.60**	**1.86**	**2.10**	**0.23**

4.1.5 建議

- 2012 年區域 J 的地下開採計劃爲產量 373 000 噸 ROM。區域 J 的礦坑將開採至 2012 年第二季度，而 2011 年第三季度即開始地下開發。這暗示著同時開展露天礦坑和地下操作。可以考慮從現有地下礦內巷道進入區域 J 的地下礦體。必須基於更新的地質和土工技術資訊開展詳細研究，以制定實施設計和日程表。必須處理各種安全因素和開展綜合風險評估，以定義和減緩風險。地下開發概況的任何延遲將對 ROM 生產概況產生負面影響。

- 在作出土工技術研究的結論時，應重新優化區域 J 的露天礦坑和重新設計礦坑；

- 應在整體礦山計劃（「GMP」）軟件中創建三維開採區和開發設計及計劃。應基於 GMP 計劃的結果每年聲明儲量。目前報告基於礦塊基礎的一般水平。GMP 設計採礦場（在此情況下位於 Surpac）將爲現有長期和短期生產計劃增加價值。

4.2 Mufulira

Mufulira 礦山位於 Kafue 背斜的東北側，海拔高度約爲 1250m，距離剛果民主共和國邊界南部 10km。1923 年發現該礦層，1933 年開始礦山生產。

4.2.1 開採方法

Mufulira 礦山採用的開採方法爲機械連續回採法（「MCR」）的變形，基本上是分段露天回採開採方法。各種開採方法爲 Mufulira 西部和 Mufulira 中央礦山採用的機械連續回採 1（「MCR1」）和機械連續回採 2（「MCR2」）。 Mufulira 東部礦山使用 RAP 開採。

Mufulira 礦體的開採分爲三個區域，即 Mufulira 東部、Mufulira 中央和 Mufulira 西部。Mufulira 中央進一步分爲三個區域，即基於高度的上部、中央和深入部份。目前 Mufulira 使用的開採方法爲 MCR 的變化形式。這種開採方法主要是分段露天回採法。這種開採方法涉及沿著礦體的走向建立縱向礦場區塊。

在 MCR1 開採方法中，在每個分段開展鑽探和萃取操作；沿著下盤巷道的長度以 25m 間隔形成礦體橫向切口。在 MCR2 開採方法中，使用第一分段作爲鑽探巷道，該段沒有萃取礦石。每兩個分段用作萃取分段。在鑽探分段每隔 50m 形成礦體橫向切口， 萃取分段則為每隔 25m。

目前，Mufulira 的開發鑽探由傳統和電動液壓鑽台完成。電動液壓鑽台組由 Atlas Copco Ltd 和 Sandvik mining and construction Ltd 等主要設備供應商提供的各種地面鑽台構成。採用 LHD 操作開發端部的爆破岩石。LHD 隊主要由桶容量爲 4.6m³的裝載機組成。更小型的裝載機也在操作範圍中。

使用開採巷道中的長孔電動液壓鑽台開展生產鑽探。採用扇形鑽孔，方向朝上。一般來說，環形地層爲 1.8m，底部地層爲 2.1m。將孔鑽到冠狀礦柱底部。建立槽形切口啓動回採。該切口從槽形升起位置穿越礦體寬度。使用槽孔作爲破碎表面操作位於橫向切口的環形。該槽形切口形成長孔爆破的破碎表面。使用大體積乳狀炸藥填充爆破孔。回採方向總是位於回採位置之內。每隔 50m 形成槽孔可以確保維持開採梯形。使用 LHD 通過橫向切口從礦場萃取礦石。取決於礦石吊井的臨近性而定，LHD 將礦石拖運到礦石吊井或者裝載入卡車。

4.2.2 修改因素

4.2.2.1 土工技術

礦體數量巨大，一般來說在所有區域相當堅實，平均單軸壓縮強度（「UCS」）爲 200 兆帕。大多數情況下，礦體緩和連接兩個主要連接點。礦體下盤的特徵是地面堅實，平均 UCS 爲 250 兆帕，較脆弱的地面平均 UCS 爲 140 兆帕。礦體的上盤相當結實，平均 UCS 爲 180 兆帕。使用 MCM Rock Mechanics Engineers 的更新穩定性圖形完成礦場設計的土工技術研究。

4.2.2.2 經濟

在應用與開採相關的修改因素之前，Mufulira 應用 4m 實際厚度和總銅 2% 的歷史品位下限。低於 1% 品位的內部區塊作爲內部礦場貧化，包括在儲量之內。

4.2.2.3 開採效率

使用三個階段定義和應用 Mufulira 的開採效率因素。

- 萃取：用於計算由於選擇開採方法和相關礦山佈置而造成的礦石損失的折扣因素。該因素考慮排除極端開採操作計劃下不可恢復礦柱和其他邊緣或限制損失；
- 稀釋： 此因素關乎爆破對礦石的破壞和外在及內在稀釋以及經濟限制；

- 恢復：用於計算裝載和運輸階段由於採礦設備和開採方法效率不高而造成的爆破礦淨損失的一種因素。

注：開採效率爲在用的歷史術語，由礦山定義，未必反映業界接受的解釋。這些因素在 Mufulira 和 Nkana 礦山也具有不同的解釋。但綜合這些效率因素確實反映了實際的假設修訂。

由於所有安排的操作區域都在運作，因此，MCM 和 AMC 均同意大部份所使用的因素都是基於歷史上的礦場效率。適用於地下開採區域的與開採相關的修改因素見下表。

表 24：Mufulira 的開採效率

專案區域	礦體	開採方法	恢復	稀釋	萃取
Mufulira 西部	D	MCR2	83%	18%	92%
Mufulira 中央	A	MCR1	83%	35%	82%
	B	MCR1	83%	13%	82%
	C	MCR2	83%	30%	92%
Mufulira 東部	C	R&P	83%	19%	94%

4.2.3 開採計劃

2009 年從地下操作生產總計 2.0% 銅 160 萬噸 ROM。到 2022 年，地下計劃將提供 ROM 頭等品位 2.7% 銅總計 1230 萬噸 ROM 礦石。2015 年至 2022 年，大量 LOM 生產噸位從 Mufulira 中部深處生產，每年產量爲 100 萬噸 ROM 礦石。2015 年，Mufulira 中央深處的高峰廢棄物產量爲 30 萬噸。

Mufulira 的各種操作的 ROM 生產概況和頭等品位累積銅參見下圖。一些推斷的礦產資源包括在 Mufulira 中央深處的 LOM 計劃之內。Mufulira 中央深處的大量 LOM 噸位也在計劃之內。

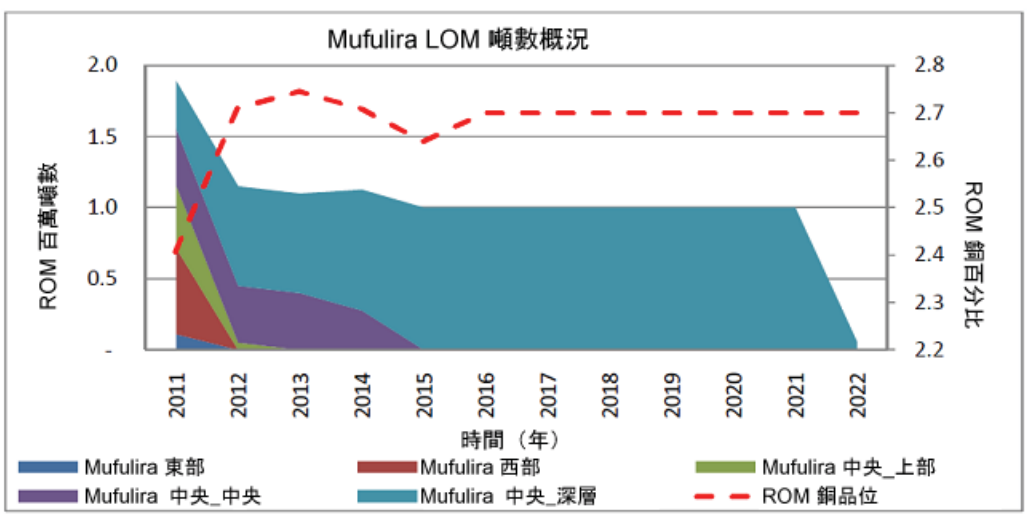


圖 36：Mufulira 的 LOM 噸位概況

2013 年達到 2.7% 銅 的 ROM 頭等品位，LOM 維持在這一平均水平。Mufulira 的目前工廠進料能力是 295 萬噸。從 LOM 的概況顯然可以看出，只有低於 50% 的工廠進料能力達標。LOM 廢棄物噸位概況參見圖 37。

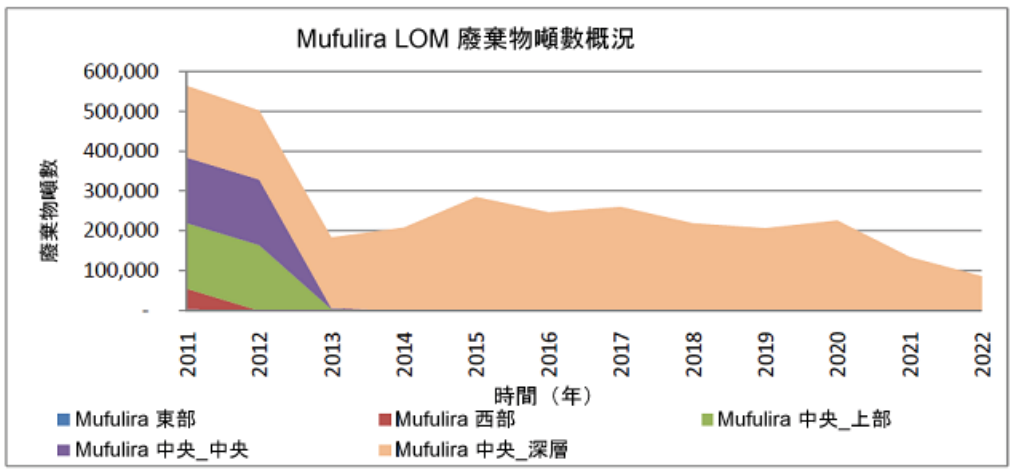


圖 37：Mufulira 的廢棄物開發概況

基於平均恢復 90% 的銅，最終恢復的銅概況如下。

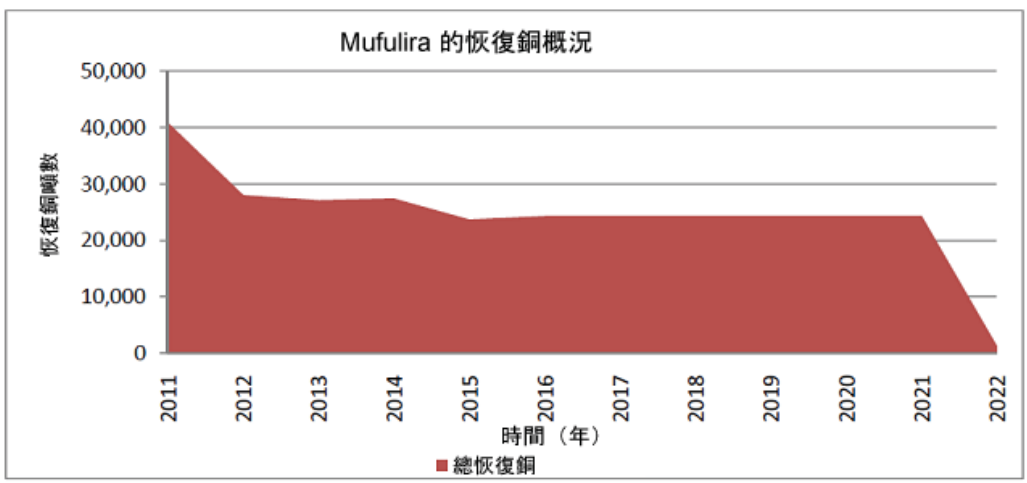


圖 38：Mufulira 的恢復銅概況

4.2.4 礦物儲量

AMC 估計了 MCM-Mufulira 礦山在 2010 年 12 月 31 日的礦物儲量。基於實用開採方法、目前的效率因素及與開採相關的修改因素之上，將礦產資源的估計換算爲礦物儲量。由於實用開採佈置的原因，170 萬噸總銅 2.86% 的推斷礦產資源已經包括在 LOM 計劃之內。

礦產資源估計爲 1060 萬噸探明的礦物儲量及 2.6% 的銅和 1.0% 的酸溶銅概略儲量。儲量表如下。

表 25：Mufulira 的礦物儲量估計

專案區域	礦體	開採方法	探明			概略		
			百萬噸(Mt)	總銅 (%)	酸溶銅 (%)	百萬噸 (Mt)	總銅 (%)	酸溶銅 (%)
Mufulira 西部	D	MCR2	0.60	1.17	0.77	-	-	-
Mufulira 中央	A	MCR1	0.40	2.83	-	0.20	2.84	-
	B	MCR1	1.20	2.72	-	0.30	2.86	-
	C	MCR2	5.70	2.57	-	2.00	2.99	-
Mufulira 東部	C	R&P	0.10	3.01	2.03	-	-	-
總計			**8.10**	**2.51**	**0.96**	**2.50**	**2.96**	-

4.2.5 建議

- 採用 GMP 軟件創建三維礦場和開發設計及計劃。應基於 GMP 計劃的結果每年聲明儲量。目前報告基於礦塊基礎的一般水平。GMP 設計採礦場（在此情況下位於 Surpac）將爲現有長期和短期生產計劃增加價值。
- 應調查貧化資源，因爲目前的因素相對較高。

5.0 工廠和設備

5.1 Mopani 礦山一般進度評述

Mopani 銅礦的資產位於 Nkana 和 Mufulira 場地。這些場地的距離大約 50km。

整個礦產專家報告 (「MER」)，充分聲明了 Nkana 和 Mufulira 場地均存在運行加工設施，在可接受的設備利用率及礦產恢復水平上，其生產力遠超於只處理目前兩個場地的開採生產操作。還訪問了每個場地，並根據這初步描述編制了每個加工設施的詳細報告。

Mopani 銅礦位於尚比亞，Nkana 靠近 Kitwe，Mufulira 位於城東北方大約 50km。

Nkana 擁有一個礦山和一個加工工廠並生產富含硫化礦的精礦，然後運輸到 Mufulira 進行進一步處理。注意，Nkana 依賴 Mufulira 的設施實現其硫化礦回路的銅金屬生產。

另外，它還生產電解沈積陰極銅作爲其酸溶氧化物礦石處理工廠的最終產品。

Mufulira 場地有一個礦山、一個加工工廠以及所有熔爐、轉爐和設備的火法精煉工藝生產電解精煉工藝的銅陽極；在此，採用四條九 99.99% 的銅優先順序電鍍銅，生產出純銅陰極，以獲取最終的銅產品。

Nkana 的加工工廠設備容量爲 430 萬噸/年 (「tpa」)，但是，目前該區域的產出是 330 萬 tpa，與 150 萬 tpa 的實際產出相比，Mufulira 的設備容量是 295 萬 tpa；重要的是，加工工廠不限制產出也不限制銅的生產。

採用密封容器運輸所有的銅和鈷產品並通過南非的德班港出口；在場地訪問期間，我們得到對於選擇該線路的解釋是出於安全考慮以及降低偷竊的可能。

Nkana 和 Mufulira 這兩個場地最初於 30 年代建造和運作，自此以後，兩個場地均持續運營。兩個場地已經增加了必須的容量，以及因設備磨損或過時、技術改進或新市場的興起，而對生產力進行改良；其中一個例子是 Nkana 增加的鈷回路，是因為其成爲一種「受注目」的商品並成爲一種有經濟效益的生產產品時增加的。注意，儘管使用年資相對較長，兩種裝置仍然可以在運作八十多年後執行金屬恢復銅，設備維持良好，同樣十分重要。亦要中肯地指出在我們參觀時，兩個場地周圍制定了明顯的優良護理標準。

在 Nkana，鈷與銅一起浮選，然後使用改變 pH 值的石灰和氰化鈉以不同的浮選法分離；這種工藝不精確，因此一些銅仍然位於工藝中再迴圈的鈷液流之內並在後期恢復。

自 2000 年以來，兩個場地引進溶劑萃取 (「SX」) 技術和集成混合沈澱器，這樣可以更精確地分離銅和鈷，因此，在 Nkana 的相關電解沈積 (「EW」) 部分，銅和鈷可以作爲金屬鍍出，但在 Mufulira，SX 能夠恢復氧化物可溶銅。

兩個場地的特點是具有額外的加工能力，Nkana 有一個氧化物工廠通過浸出、封流傾池法 (「CCD」) 和 SX 恢復酸溶銅，而 Mufulira 則有一個氧化物類礦石地下浸出廠，也通過 SX 恢復酸溶銅，而開採硫化銅礦石並輸送到加工工廠通過主要加工回路、熔爐和電精煉部分進行恢復。

如果在目前發現該礦體，理想地應會預期有一個明顯不同的工廠，但 Nkana 和 Mufulira 擁有現成自己的加工工廠並且正在充分發揮其作用。

正如前面所述，Nkana 的浮選回路已經更新，在儲存罐室和柱形室上增加了浮選回路，保存了現有室並仍然用於其他任務，而 Mufulira 的加工工廠已經增加新的「向量」磨坊，從而更新了磨坊部分。

在兩個礦山壽命期的這一階段，似乎不可能大規模更換加工工廠設備，但在某程度上卻是由地質狀況和仍然可開採的礦床規模而決定。

總之，Nkana 和 Mufulira 場地具有充分的加工能力處理開採操作生產的所有材料，並且兩個場地都在達到可以接受的金屬恢復水平。

5.1.1 工廠估值

很難對 Nkana 和 Mufulira 場地的加工工廠賦予價值，因爲它們已經建成大約 80 年並且隨著時間而進行改良和增加。

如果現時建造這些加工工廠，則採用更爲流程化和現代化的工藝，佔地面積將更小。毫無疑問，工廠已經從營業收入中長期獲得回報，當然任何一個場地都不欠債。合理的選擇是替換成本和折扣價值。

實際上工廠的價值在於其處理來自上述任何一個地面露天礦坑操作及地下操作生產的所有材料的能力。

第 12.0 節所述的經濟估值之中已經考慮工廠和設備的價值。

5.2 Nkana

5.2.1 簡介

2010 年 10 月 16 日開展了 Nkana 的 Mopani 銅礦「選礦機」的工廠場地訪問。選礦機工廠的主要進料是來自地下的銅/鈷礦石，露天礦坑偶爾補充進料礦石。

露天礦坑材料主要是氧化物類型材料，而來自地下的進料主要是天然硫化礦，因而決定了建立用於處理礦石的工廠的類型。注意， Nkana 場地已於 30 年代早期開始運作，並持續運行至今，但如果是在今天發現礦體，則工廠可能不會建成現在的樣子，加工工廠仍然能夠滿足要求，因爲可以充裕處理所有向其提供的材料，得到充分的銅和鈷恢復效率以及運用工廠。

再者，30 年代還沒有識別出鈷的用途，因此這是流程中的一項較近期的增加。

訪問場地時，所有設備的使用狀況良好，顯然在工廠周圍走動時可以看出，場地高度重視保護，溢漏和一般垃圾很少，物品整潔有序。另外，我們得悉工廠在早班期間定期關閉，以執行例行計劃的維護。

5.2.2 加工工廠

5.2.2.1 礦石接收和壓碎

從 Mindola、SOB 和中央礦井的地下接收礦石。Mindola 和 SOB 位於工廠區域外部，採用鐵路將礦石運輸到選礦機，但是來自中央的礦石被運送到礦石接收倉內。除了來自中央礦井的礦石通過選礦機內的專用初級破碎機之外，開採的礦石在輸送到地面之前最初通過地下初級破碎機。工廠在我們訪問時沒有運行，因此不能確認實際材料的大小。

在送入次級破碎機之前，採用傳送器將材料傳輸入料倉之內，次級破碎機是一種 7 英尺的標準 Symons 錐形破碎機，間隙設置爲平均 30 毫米；這些機器將礦料排入小尺寸篩子之上傳送到磨坊進料倉，排放到大尺寸篩子上傳送到 18 毫米平均設置間隙的 7 英尺短頭破碎機，採用帶有篩分篩子的封閉回路，將大尺寸礦料再迴圈入破碎機，小尺寸礦料加入磨坊料倉內的小尺寸礦料。

5.2.2.2 研磨選礦



圖 39：Nkana 的磨坊建築物

磨坊單元由與球磨機一起工作的棒磨機組成，來自料倉的饋送礦料進入棒磨機，排放礦料通過旋風分離器，在此溢流報告浮選回路，而旋風分離器的小尺寸礦料報告球磨機進料，球磨機排入相同的棒磨機排料槽，由其再次泵送到旋風分離器，這樣確保只有正確尺寸的材料傳送到浮選部分。該礦山在當地採購棒、球體和襯套。

5.2.2.3 浮選

磨坊部分的旋風分離器溢流被饋送入添加黃藥和發泡劑的四個“儲存罐室”。儲存罐室尾礦進入工廠的以前浮選部分，在 Wemco 式浮選室內開展進一步浮選；這些浮選室根據任務進行劃分，首先幾個浮選室傳送其精礦和儲存罐室精礦，後面的浮選室精礦報告返回的中等流量，由其報告回磨坊槽孔。

Wemco 浮選室尾礦通過尾礦選礦機作爲最終的加工工廠步驟。

組合式儲存罐室和 Wemco 精礦通過初級礦柱室執行更清潔的浮選，初級礦柱尾礦通過次級礦柱執行進一步浮選，在此精礦組合初級礦柱精礦並移動到工藝的下一步驟，次級礦柱尾礦被再迴圈到磨坊料槽。

5.2.2.4 分離銅和鈷

在工藝的浮選條件下，已經生成含有銅和鈷的精礦。現在需要將兩種材料分離爲獨立的液流；加入石灰和氰化鈉將 pH 值提高到 12，可以實現這種操作，可以在專用的礦柱室內浮選一種富含銅的精礦，在後面留下大多數鈷。但是，這種方法的分離並不徹底，目的是獲得一種只有銅的精礦，將一些銅留在鈷液流中。存在額外的浮選生產力用於更粗糙、更清潔的清道任務，將精礦加入銅精礦之中。銅精礦平均爲 30% 銅 和 0.4% 鈷，但是鈷液流平均爲 10% 銅 和 1.8% 鈷。

生產的銅精礦在精礦選礦機中濃縮，然後通過盤式陶瓷篩檢程式形成濾餅，傳送到儲存棚之內，再採用卡車運輸到 Mufulira 的火法精煉工廠將銅恢復爲金屬。

鈷液流的一部分被泵送入鈷工廠恢復鈷，其餘物質被送入回轉桶篩檢程式工廠生產濾餅，然後也被運送到鈷工廠萃取銅和鈷。Nkana 加工工廠以前擁有自己的專用熔爐，但在礦山出售時，Mopani 沒有收購火法精煉綜合建築物，因此現在依賴 Mufulira 實現其大量的收入流。

通過煅烤 – 浸出 – SX/EW 路線處理鈷精礦。2006 年，安裝了一台新煅烤爐，以替代過時的煅烤爐。



圖 40：Nkana 鈷工廠的以前和新型烘烤器

5.2.2.5 其他加工能力

另外，在 Nkana 設施 80 年壽命的相對最近時間已經增加了一個氧化銅恢復工廠，採用更現代和更傳統的銅恢復方法，但規模比正在磨碎、浸出、開展 CCD 回路、SX/EW 以提供銅產品的硫化礦工廠小。該設施處理來自露天礦坑的氧化物礦石並使用磨碎和浸出以清除溶液中的金屬。

回路中已經安裝新型標準破碎機，以將壓碎的礦石尺寸提高到 25 毫米，從而有效饋送到 SAG 磨坊（參見圖 41）



圖 41：Nkana 過濾廠的新標準壓碎機



圖 42：「氧化物」工廠磨坊安裝

然後是封流傾池法 (「CCD」) 部分。



圖 43：氧化物工廠的 CCD 回路

這樣將形成相對透明的溶液，然後傳送到溶劑萃取 (「SX」) CCD 進一步增強溶液中浸出固體的銅恢復。



圖 44：溶劑萃取 (SX) 建築物

這是溶劑萃取工藝中溶液內的金屬進入有機相，然後在二次反應中回到用過的電解液，現在處於金屬可以在電解沈積 (「EW」) 部分鍍出的形式。

5.2.3 電解提煉

Nkana 擁有銅和鈷儲存罐室，各種金屬從溶液中被電鍍不銹鋼陰極板上。

儲存罐室爲 Nkana 氧化物浸出/SX 和銅鈷煆烤-浸出-溶劑萃取工廠的最後工藝，在此獲取金屬產品，EW 工藝有效擔當儲存罐室，將液流通過儲存罐室從鉛陽極通過負載溶液傳送到不銹鋼陰極板，正電荷金屬微粒採用銅金屬的形式電鍍到陰極板上。

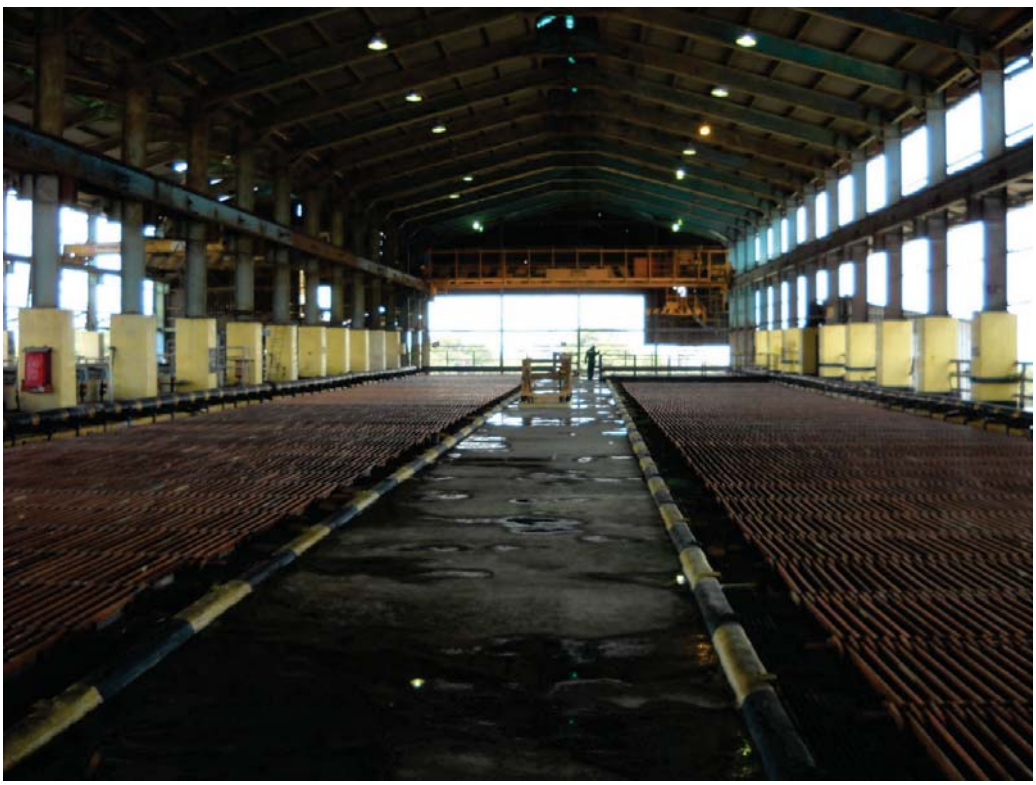


圖 45：Nkana 的銅儲存罐室

儲存罐室含有選礦機中的最後工藝；在此獲取金屬產品，EW 工藝有效擔當儲存罐室，將液流通過儲存罐室從陽極通過負載溶液傳送到陰極，正電荷金屬微粒（陰離子）採用銅金屬的形式電鍍到陰極上。

5.2.3.1 銅

對於銅來說，電極在達到充足厚度時從剝離機的不銹鋼陰極上剝除下來，在出口之前以 40 塊銅板一捆的形式捆紮和稱重。

5.2.3.2 鈷

對於鈷來說，EW 工藝採用與銅 EW 相同的方式將金屬電鍍到不銹鋼陰極上。剝除的鈷金屬板被壓碎成金屬碎片。壓碎的碎片被放入排氣爐內並加熱到 800 攝氏度溫度，以除去金屬矩陣中的氫氣。然後在磨坊中翻滾金屬，以恢復金屬片「光澤」，然後裝桶和運輸。 產出的鈷金屬純度至少為 99.65%，用其製成的鈷帶於倫敦金屬交易所（LME）買賣。

5.2.4 銅鈷金屬運輸

將成捆的銅陰極裝入集裝箱/鐵路車廂內並通過達累 Dar-Es Salaam（坦桑尼亞）/Durban（南非） 運輸。將桶裝鈷產品裝入集裝箱內並採用卡車通過南非的 Durban 運離大陸。對於鈷來說，這種方法比通過 Dar-Es Salaam 的更直接路線為佳，因爲保安風險較低。

5.2.5 維護

定期開展所述維護並在早班按計劃實施，意味著大家都需在要求時在場。注意，Mopani 已經認識到維持計劃維護操作的全面好處並確保設備運行十分重要。

5.2.6 風險

特此中肯地突出可能對 Mopani 的運營產生重大影響的風險，這些風險如下：

- 長期停電時，Nkana 工廠沒有重大的應急發電能力，如果長期停電而不提前通知，後果將會十分嚴重；
- 礦山若有大量水流經過將明顯停止礦石的萃取工藝；以及
- 銅價大幅下降將明顯影響加工利潤。

5.2.7 流量表和航拍照片

下列方塊流程圖顯示 Nkana 工廠的實際工藝步驟，高空拍攝照片嘗試向讀者提供 Nkana 裝置規模的整體感覺。

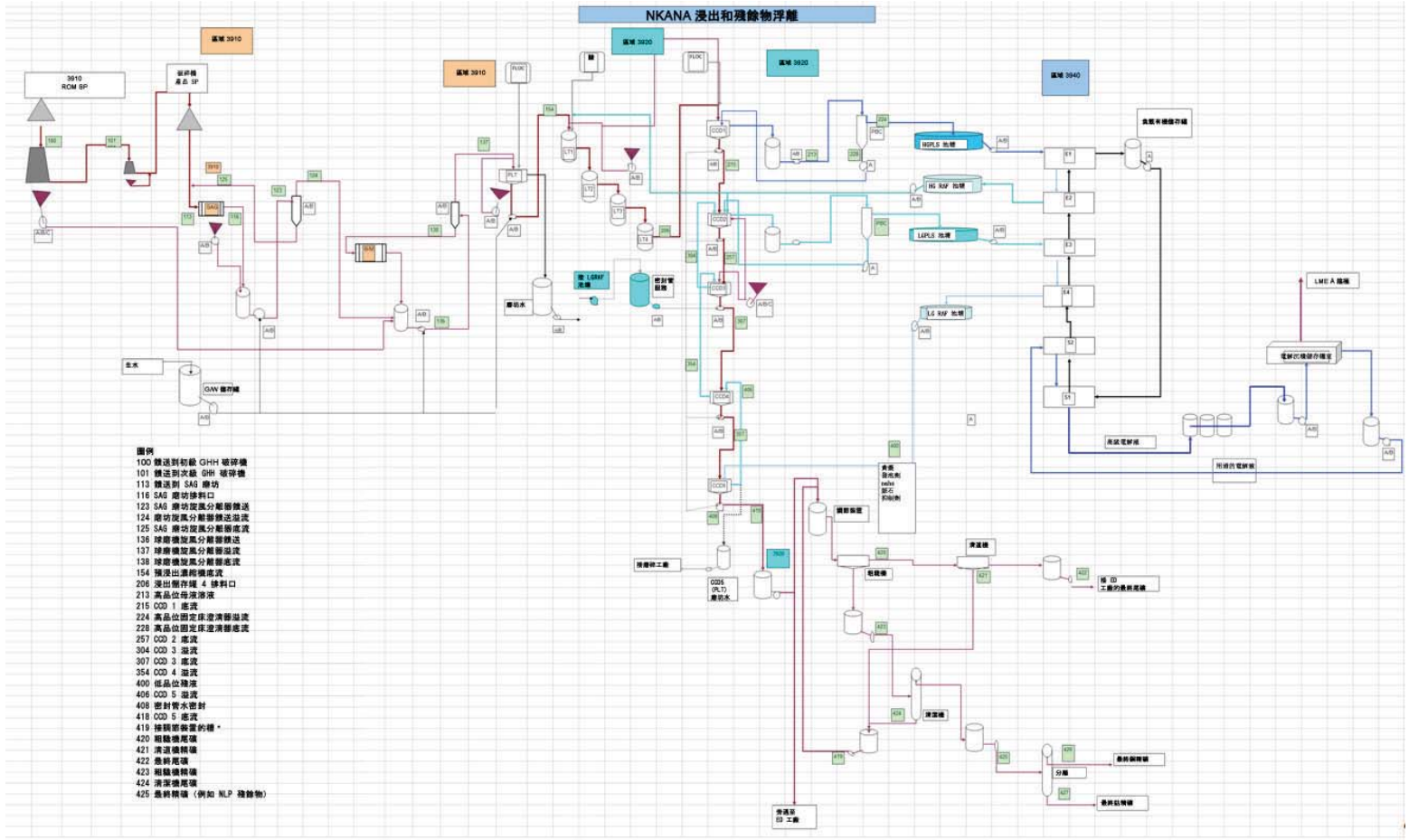


圖 46：Nkana 的過濾和殘餘物浮選

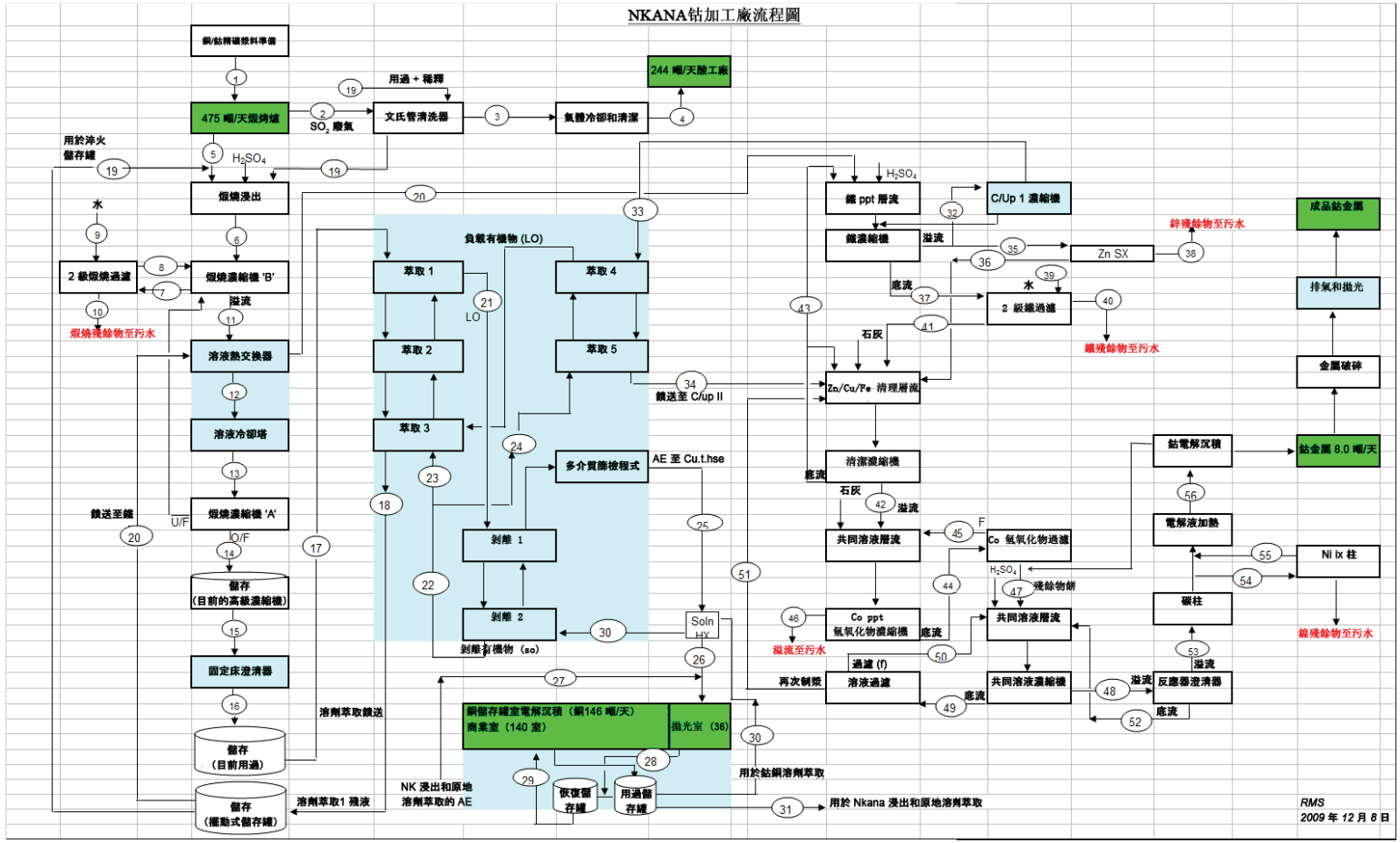


圖 47：Nkana 工廠的鈷恢復流程表

699

5.2.8 總結

Nkana 礦廠設備陳舊，技術上亦已更新，現今不會建造這樣的工廠。

然而，該工廠增加了新的設備進行改良，例如浮選罐和柱狀電解槽，將回收的銅送入更現代化的設施內，請參考下表。

與 100km 半徑內其他回收同樣材料的礦場相比，Nkana 的條件較好，較乾淨而且 Nkana 管理層和員工看似更重視礦場整潔。該工廠陳舊，但仍能滿足目前運營要求。通過引入氧化物過濾工廠，從加工角度來看保證了未來的運作。

5.3 Mufulira

5.3.1 簡介

2010 年 10 月 17 日對 Mopani Copper Mines 在 Mufulira 的設施進行了一次實地考察。接待此次考察的東道主是 Mufulira 首席加工官 Narain Goyal。

SNC/GAA 小組進行了分組，以便讓地質學家和採礦工程師有時間考察露天礦坑，而小組其餘人員則考察加工和熔煉設施。

與 Nkana 相同，Mufulira 也是從 30 年代開始運作；稍遲於 Nkana，並且自那時起一直運作。儘管 Mufulira 礦山的生產量比 Nkana 低，但是 Mufulira 是 Mopani 業務的重要部分，不僅擁有自己的礦物加工和精選工廠，而且重要的是擁有火法提煉熔煉、轉化和鑄造設施以及 Nkana 缺乏的電解精煉能力，能夠將從硫化礦石加工設施中獲得的精礦轉化成最終金屬產品。

最大的區別在於 Mufulira 的鈷含量很低，因此沒有鈷回路。

儘管 Mufulira 的加工工廠陳舊，但是經過了多次升級改良，例如破損設備被更新取代，或者流程工藝得到改善，並在生命週期中將這些改善添加到流程圖中，例子如地下和地面堆浸工廠中回收酸可溶銅的 Vecor 研磨工廠和柱狀電解槽。

5.3.2 進度描述

以下的敘述試圖描述加工回路的材料流程，所附的圖片顯示了設備項目和一般條件。

5.3.3 礦石接收和壓碎

壓碎的礦石來自於 5 號、7 號和 14 號礦井並用地下箕斗通過傳送帶輸送到二級和三級壓碎回路中，三級壓碎機在閉合回路中，以確保沒有超大礦石流入研磨回路中。

2004 年安裝了兩台 SHD 虹吸式壓碎機，2005 年安裝了一台。而且 2005 年在壓碎單元安裝了一台 STD 壓碎機，2006 年又安裝了一台以取代過時的二級和三級壓碎機。（參看 圖 48）

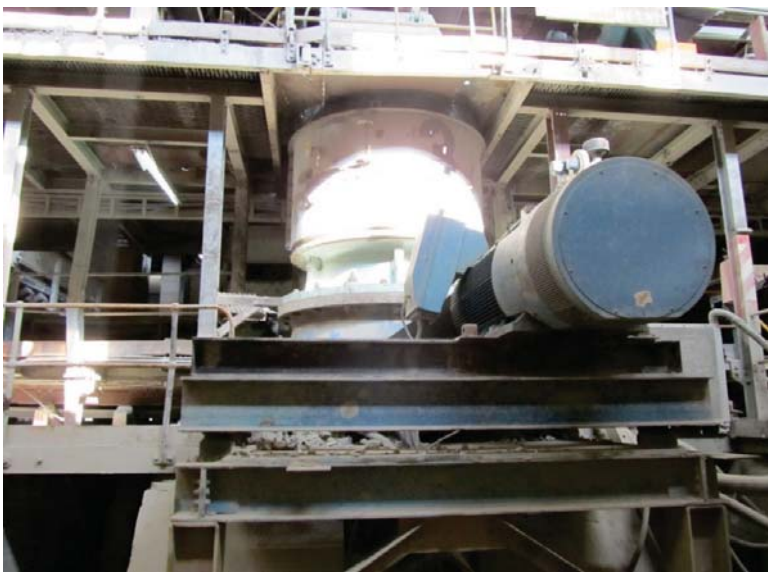


圖 48：SHD 虹吸式新型壓碎機



圖 49：二級和三級壓碎機建筑物

5.3.4 研磨選礦

材料按要求取自細礦箱並送入每台「Hardinge」球磨機（共八台）和兩台「Vecor」研磨機。細礦箱大約保有研磨機送料 12 至 15 小時的緩沖容量，依當時運行的研磨機數量而定。

當八台 Hardinge 研磨機與一台 Vecor 研磨機運行時，每天使用率達到 95%，研磨容量達到 6,749 公噸或 281 t/h。這相當於下游工廠產量。



圖 50：研磨送料箱

最初安裝了 28 台 Hardinge 研磨機，每台生產量為 27 t/h，之後為了維護降低成本，安裝了 Vector 研磨機。在產量上，每台 Vecor 研磨機取代三台 Hardinge 研磨機。這些 Vector 研磨機的額定產量為每台 80 t/h，之後優化到每台 90 t/h。Vector 研磨機位於研磨建築物任何一側與 Hardinge 研磨機成 90º。

還有再研磨設施，但是考察期間未運行，其中一台研磨機襯裏已被移除，正在等待重新安裝襯裏，另一台研磨機正在安裝球磨機；箕斗方估計這些工作完成之後將恢復運作。

浮選廠

研磨的礦石送入浮選回路，進行一系列的粗浮選和淨浮選，得到最終尾礦和精礦以及不同的水流，進行內部循環返回再研磨回路，進一步浮選以提高回收率。淨浮選在柱狀電解槽中進行。

柱狀浮選精礦輸送到精礦濃縮機中，濃縮機下溢流入盤濾機，盤濾機生產出水分含量為 ±10% 的濾餅。之後濾餅送入傳送帶中，傳送到存儲區等待火法提煉部分的處理。



圖 51：較粗軋和清潔浮選（圖片 1）



圖 52：濃縮稠化器

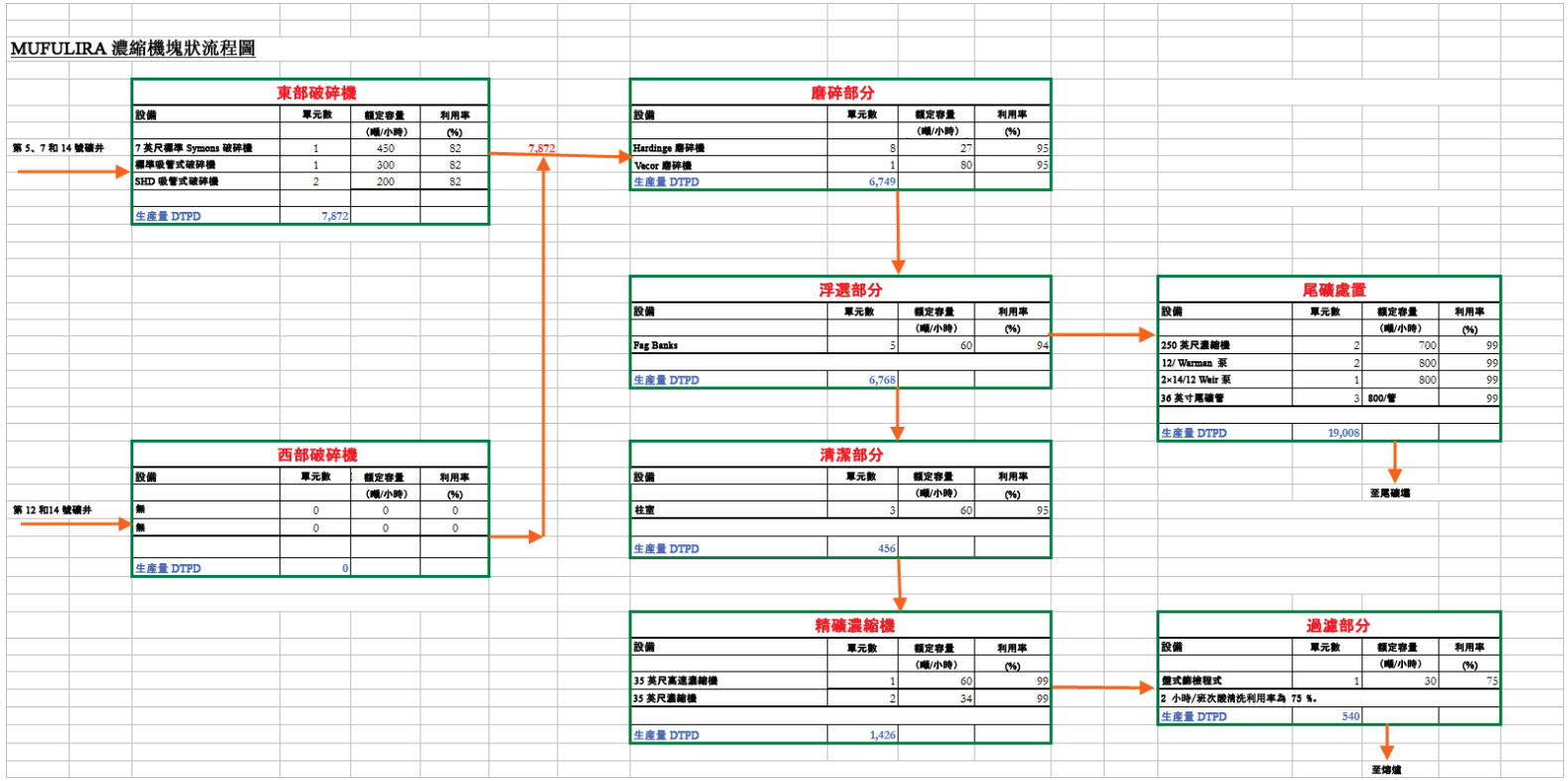


圖 53：Mufulira 的濃縮機流程圖

5.3.5 火法提煉部分

這是一項重要的加工操作，處理 Nkana 和 Mufulira 硫化物。

5.3.5.1 熔煉、轉爐和陽極鑄造

初始金屬生產是在 Isa 熔煉爐內進行的。精礦與煤碳形式的助溶劑和還原劑混合，然後送入 Isa 熔煉爐。冰銅和廢渣的混合物會不時輸入冰銅沈澱電熔爐 (「MSEF」) 內進行分離。

Isa 熔煉爐使用反應熱進行熔煉，而電力在 MSEF 中提供熱源。捕獲 SO_2 並在酸廠中使用以製造硫酸 (H_2SO_4)。

MSEF 生產的產物是冰銅和廢渣。冰銅輸入澆斗，然後用主通道高架起重機輸送到轉爐內。用高壓噴水器去除廢渣並形成顆粒狀。顆粒狀廢渣通過機械抓斗回收，然後輸入箱內。自動傾卸卡車將廢渣輸送到廢渣堆。

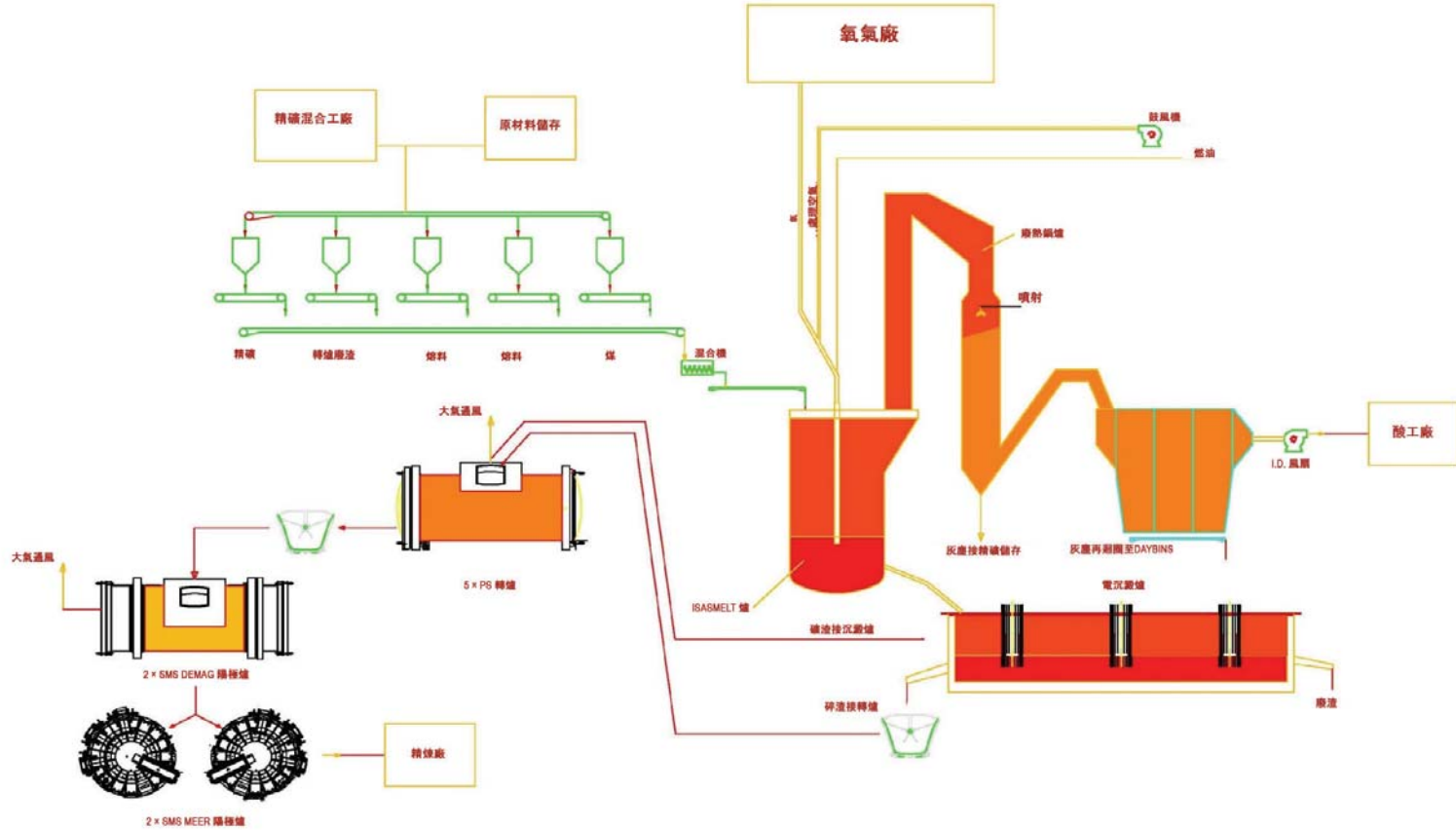


圖 54：Mufulira 的冶煉廠



圖 55：正倒入轉爐內的熔化金屬「冰銅」

通過在轉爐中去除鐵和硫，將冰銅昇級為粗銅。濃縮金屬稱為粗銅，轉移到兩個陽極爐中的其中一個爐內。目前，轉爐廢氣排放到大氣中，不過正在實行一個專案，用更大的 35 x 15 英尺的轉爐（具備氣體處理設施）取代現有 30 x 13 英尺轉爐。將會有兩個此類轉爐，其中一個將於 2011 年 12 月投入使用，第二個將於 2012 年 12 月投入運行。除了這兩個較大轉爐之外，其中一個現有轉爐將進行整修，並在全部三個轉爐上安裝一個新的水冷卻罩（具備廢氣處理設施）。捕獲氣體不僅可以降低環境排放量，而且可以捕獲含有大量 SO_2 的廢氣並送往硫酸廠生產酸。

粗銅進一步在陽極爐進行精煉，以去除硫和氧氣，再鑄成陽極。熔煉設施中安裝了兩個新陽極爐（每個產量 400 噸）及一個雙陽極澆鑄輪（產量為每小時 80 噸），以取代過時和效率低下的陽極爐和澆鑄輪。陽極通過軌車送到精煉廠進行電解精煉。

我們沒能目睹正在進行操作的陽極爐，但有很多證據證明這些陽極爐生產出新鑄的陽極。



圖 56：正在運行的以前的轉爐



圖 57：新陽極爐 – 每個 400 噸容量



圖 58：新型雙陽極鑄造輪（80 噸/小時產量）

5.3.6 電精煉部分

流程的下一個步驟是精煉金屬，以提高純度，使其成為可銷售的產品。

5.3.6.1 陰極啓動表準備

與上述的電解提煉過程相似，一些陽極銅放入帶有鈦坯料的電解槽作為陰極。電流穿過電解槽核心，鈦坯料電鍍上純銅。過了相對短的時間（24 小時）之後，即剝離了 0.5 至 0.8 毫米厚銅皮沉積物後，抽出鈦坯料。然後用這些銅皮當作電解精煉流程的啟動銅皮。新的啟動銅皮準備機器於 2005 年安裝。

電解精煉與電解提煉不同，金屬是從陽極上生成到陰極銅上，而在電解提煉中銅是從電解液中產生並沉澱到陰極上。電解精煉最終獲得陰極銅成品，銅純度為 99.99%，而在電解提煉中銅純度為大約 99.95%。在電解精煉中，每 24 小時陽極循環後，陰極銅需替換。

5.3.7 電精煉

在電解精煉的商業部分，鑄造的陽極銅放入帶有啟動銅皮的電解槽中。



圖 59：鑄銅陽極



圖 60：儲存罐室

通過利用電解析流程，將銅從陽極中分離出來進入電解液，然後進入啟動銅皮。雜質留在電解槽中成為鑽泥（硒、金、銀、鉑金、鈀及其它），部分進入電解液（鐵、鎳、鉍及其它）。因此產生的陰極擁有純度為 99.99% 的銅。陽極在電解精煉過程的消耗下，隨著時間不斷減小，並且銅轉移到陰極上。消耗的陰極然後再循環，在熔煉爐的轉爐/陽極爐中熔煉。

5.3.8 儲存罐室概述

Mufulira 精煉廠最初配備四個儲存罐室（T/H 1，2，3 和 4）。1 號、3 號和 4 號儲存罐室和剝離器部分進行了大修和升級，此外 5 號儲存罐室於 2006 年投入使用。2 號儲存罐室在 2009 年經濟衰退之時開始進行整修，當時銅價大幅下跌，改造專案暫時擱置。目前，1 號、3 號、4 號和 5 號儲存罐室擁有充足的電解精煉能力來精煉生產出來的銅。從這點來看，目前並不需要 2 號儲存罐室。如果產量上升的話，該儲存罐室可以在大修之後恢復運作。

Mufulira 儲存罐室是自給自足的，能夠自己生產啟動銅皮並接收熔煉爐持續供應的陽極。



圖 61：儲存罐室封閉式模組 2

5.3.9 其他加工

Mufulira 還有一個地下過濾設施，氧化礦石或酸可溶銅通過溶液中的硫酸接觸而過濾。這種過濾的溶液然後送往 SX 工廠，通過有機相將銅從母液過濾溶液 (「PLS」) 中萃取然後剝離到消耗的電解液中。這時此溶液成為「高級電解液」。高級電解液送往電解提煉工廠，以與 Nkana 銅電解提煉工廠類似的方式回收銅。

在 Mufulira 還有一個過濾設施，氧化礦石中的酸可溶銅在空氣攪動中從酸中過濾。PLS 送往 SX 工廠，並將銅回收到高級電解液中之後，電解提煉過程生產出銅。

5 號儲存罐室的一部分用於電解提煉，儲存罐室的大部分正用於鑄造陽極的電解精煉。



圖 62：Mufulira 的過濾設施

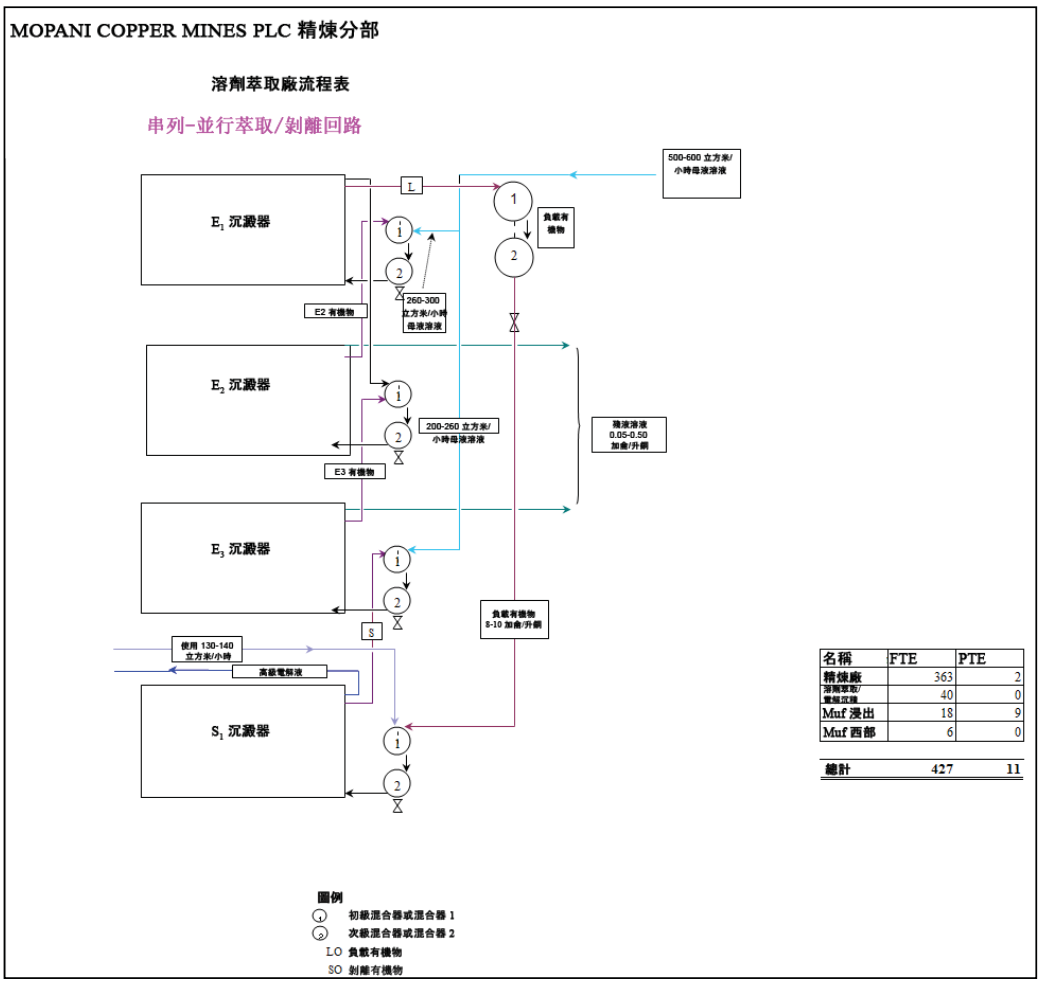


圖 63：圖形顯示氧化物「酸可溶」銅恢復的 SX 回路

5 號儲存罐室的一部分用於氧化礦石或酸可溶銅的電解提煉，儲存罐室的大部分用於鑄造陽極的電解精煉。



圖 64：儲存罐室內的電解提煉室

5.3.10 溶劑萃取 (SX)

安裝了三個 SX 工廠以幫助生產更乾淨的銅富集溶液，使其更適合電解提煉回路。在這個回路中，過濾及 Mufulira 西部堆浸設施中獲得的 PLS 與有機相接觸。

萃取的銅載入有機物中，此有機物與電解提煉工廠的消耗電解液相接觸。在此過程中，由於電解液中的酸含量高，銅重新溶解到電解液中。這就成爲「高級」電解液，用於電解提煉。

5.3.11 圖形和附錄

MOPANI COPPER MINES PLC
精煉廠分部

Mufulira 浸出工廠流程表

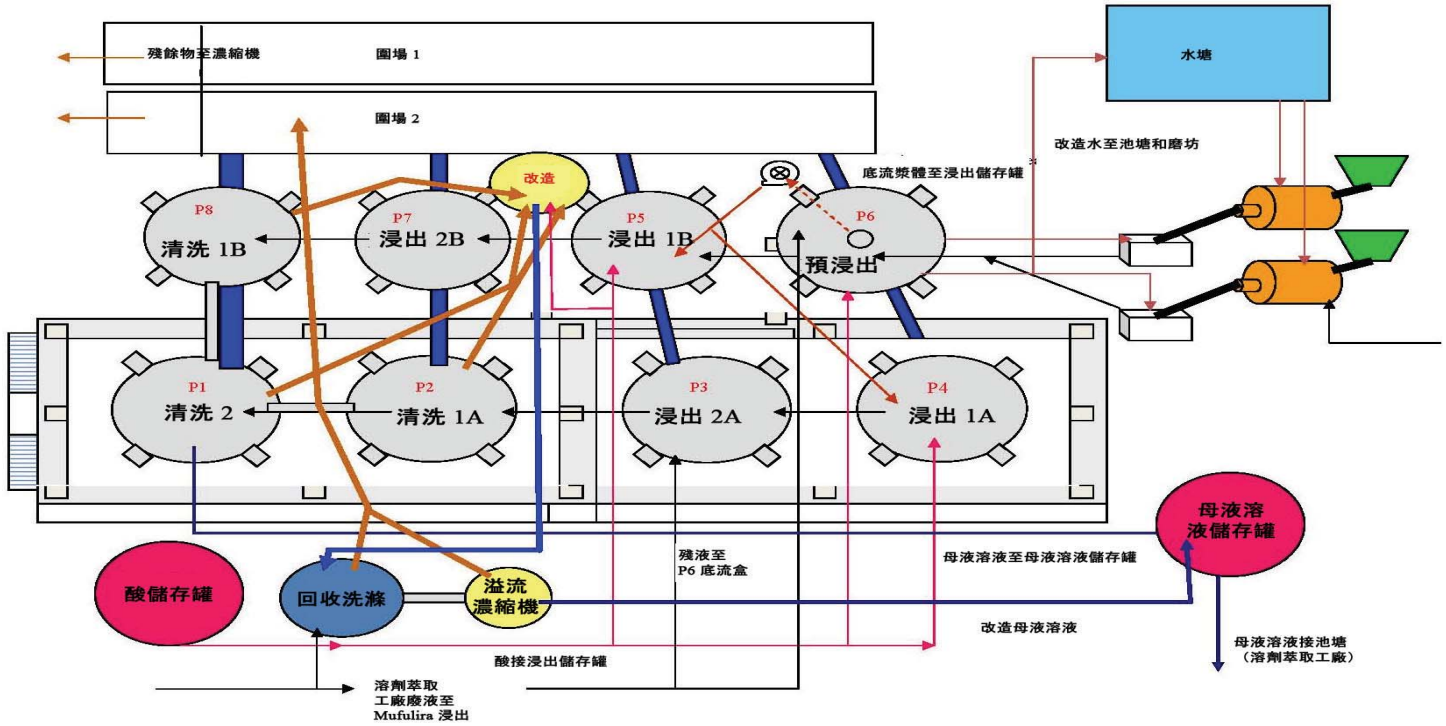


圖 65：Mufulira 的過濾廠流程表

716

5.3.12 總結

與 Nkana 相似，Mufulira 也是一個舊工廠；但是它是 Mopani 業務的重要部分，因為 Nkana 沒有任何熔煉設施。

儘管是舊工廠而且如果現今建造的話會被更新更現代化的流程所取代，因其採礦運作毫無壓力，該工廠可以輕鬆完成運作。

在我們考察期間，該工廠給我們的印象是一家運行和維護良好的工廠，管理層和工人都很有才幹，更重要的是非常積極主動。與其中一個鄰居 – KCM 相比，該工廠在各個方面都大大超過 KCM。

6.0 尾礦和廢石

6.1 階段 2 – 環境、健康和安全 – 礦渣儲存合規

6.1.1 Mufulira TD11 – 礦渣儲存壩

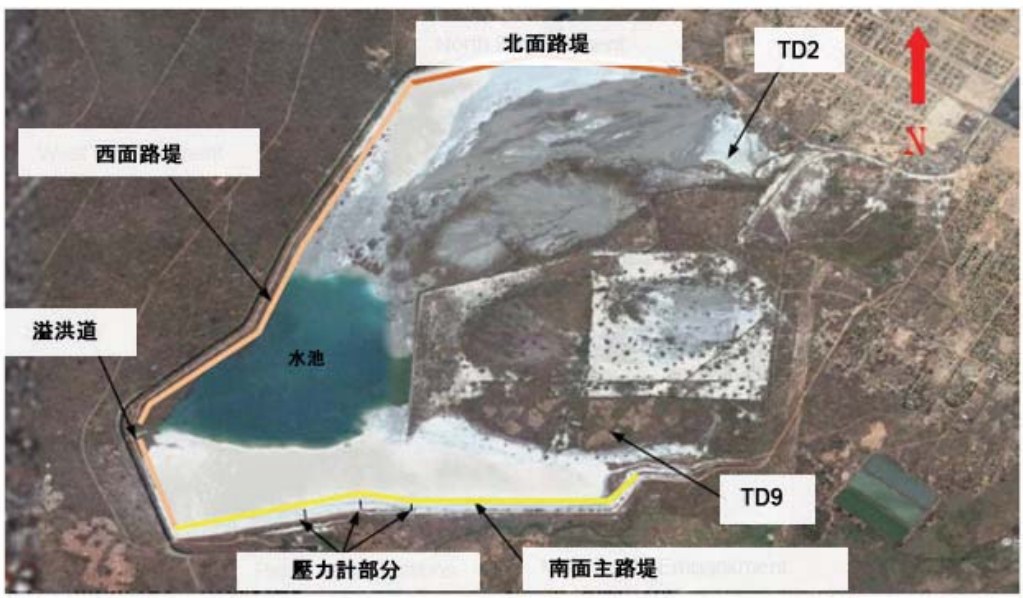


圖 66：Mufulira 的礦渣儲存壩

Mufulira 尾礦壩於 1978 年投入使用。最初的預沉澱工程包括各位於北部和南部邊界的兩個啟動路堤，請看 圖 66。此設施的年沉澱率為 1.3 噸，設計終生產量為 9000 萬公噸。該設施預計於 2030 年達到最大產能。場地的自然斜坡是從北向南傾斜。有一條淡水河支流沿著西部路堤向南流動。該設施作爲一個旋風式堤壩操作，向盆地區域傳送微粒，而更粗糙的礦渣用作建築物外壁材料。最初，使用傳統水閘塔重力系統可將浮在表面的水潷去。由於原系統喪失作用，如今在設施使用壽命的剩餘時間內使用了一個溝渠/溢洪道潷析系統。該設施目前并且一直由礦山管理團隊來運作。該設施最初由英格蘭 Scott Wilson Piesold Consulting Engineers 設計。該公司尚比亞分支機構是礦山技術支持和審核方面的首選顧問機構。

6.1.2 Mufulira TD11 提供環境報告的桌面評審

下列報告能供應作查閱：

- 2003 年 Mufulira 礦山環境管理計劃 (Steffen, Robertson and Kirsten South Africa (Ltd)。
- 2010 年 TD11 斜坡穩定性分析報告 (Scott Wilson Piesold Zambia Ltd.)
- 2006 年應急準備和回應計劃 (Scott Wilson Piesold Zambia Ltd.)
- 廢物處置場所有/經營許可證 (ECZ/ND/WM4/103/9)
- 廢水排放許可證 (ECZ/ND/WP3/030/9)

6.1.3 法規要求合規性評估

2010 年 1 月至 6 月，根據 Mopani 礦山提交給尚比亞環境委員會 (「ECZ」) 和礦山安全部 (「MSD」) 半年一次的報告經過評審審計的。已經獲得 2010 年 1 月 1 日至 2010 年 12 月 31 日期間的相關許可證批准。上述許可證具有約束合規和監控協定的條件。凡與這些許可證所列條件不符的情況都可能導致上述許可證被撤銷。

6.1.4 識別環境風險和成效的主要區域

環境風險的主要區域如下：

- **灰塵：**由於盆地區域存在大量粉末，因此此設施的灰塵抑制是一項重大挑戰。要特別注意讓設施南面廣大乾燥沙灘區域保持濕潤。可以引入噴淋系統緩解這一風險和鼓勵種植植被。
- **關閉：**從複原角度來看，南面下游隄岸區域已被忽略，因此目前礦山管理層正在加速進行這一流程。風蝕和沖溝的形成可能對外隄岸造成穩定性問題。不過到目前為止尚未形成任何此類沖溝。
- **地下水：**監控鑽孔，在最新的半年度報告中列出所有資料。
- **地面水：**水池管理和排水質量根據許可證合規規定得到良好管理並進行報告。
- **滲漏：**在排水出口點以及多餘水閘塔管道的滲流監控排水流量和水質量。
- **離地間隙：**依照所列穩定性分析報告所述，設計工程師將垂直目標高度設定和保持在 2m。已經通过最低工作投入操作達成。
- **穩定性：**穩定性分析報告到目前為止在 Zambia Ltd (「Scott Wilson」) 的所有分析報告中報告了大於 1.3 FOS 的情況。

6.1.5 復原規定和責任評審

2008 年中監管機構的要求下進行了一次第三方審計，設置了為期五年的計算定期供款，以作為政府關閉信託基金，總額達到 1,039,987 美元，這是 Mufulira 礦場的整合成本。雖然該資金在礦山關閉之後可退還，但也被視爲覆蓋礦山未處理的任何環境侵權的一種保險政策。未提供與礦渣壩關閉和長期關閉之後與維護相關的成本進行的評審。

作為 EMP 合規的一部分，安裝了監控井眼對排水質量進行測量。在半年度報告中記錄滲漏和污水排放點。在此設施中，灰塵始終是一個環境問題，需要安裝各類自動灑水系統，對乾燥沙灘保持濕潤。儘管證據證明實施了監控系統和管理措施，但是在設施日常運行中仍有更多降低風險的需求有待滿足。

6.1.6 健康和安全管理計劃總結和評估

- EIS 報告中提供了合適線性結構的綜合健康和安全組織架構及管理計劃。礦山周邊的健康、安全和環境政策亦有提供。
- 2006 年由「Scott Wilson」開發和提供了應急準備和回應計劃。

6.1.7 受傷和死亡統計資料詳細資訊

該礦山擁有由股東和公司管理架構批准和聲明的關於受傷或死亡的政策。該政策覆蓋所有礦山財產和礦山員工執行的活動。目前，在操作礦渣設施時還沒有受傷或死亡情況。

表 26：2010 年 12 月 31 日 Mopani 的員工總數

2010 年 12 月 Mopani 的職工總數	
開採	3,495
工程	747
加工	2,228
一般行政和管理	632
機構	420
總計	**7,522**
MCM 的合約員工	488
總數	**8,010**

目前現場有 6,413 位承辦商。

6.2 Nkana TD15a – 殘渣儲存壩

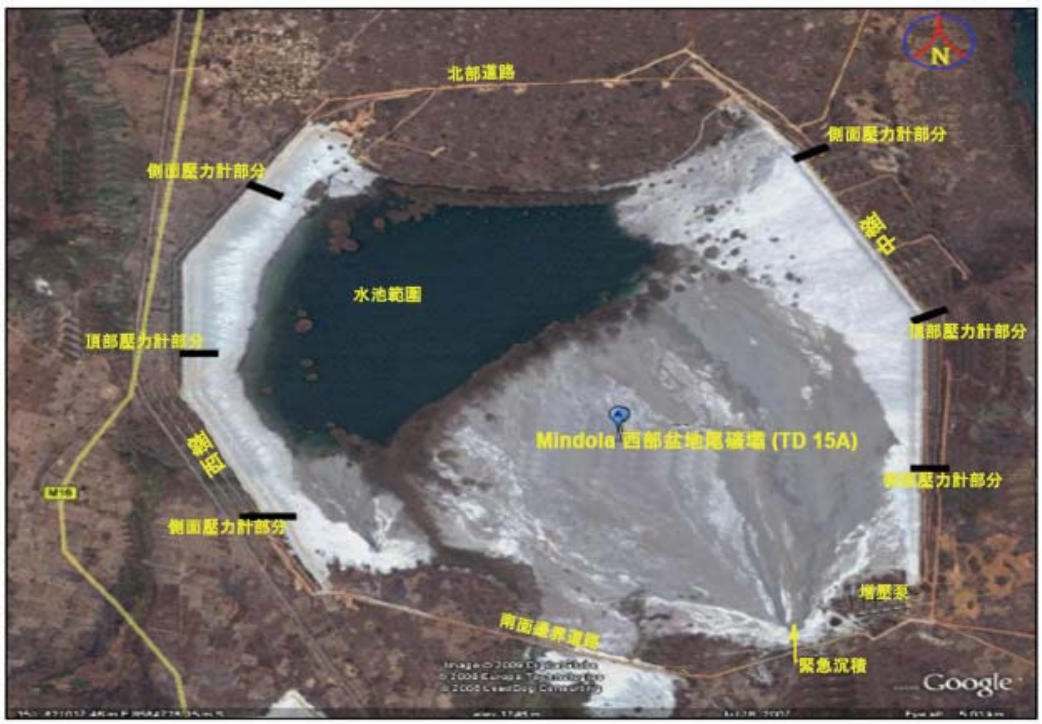


圖 67：Nkana 的礦渣壩

Nkana 尾礦壩於 1978 年投入使用。最初的預沉澱工程包括西部和中央啓動隄岸，請看 圖 67。該設施的年沉澱率爲 3.5 噸，設計終身產量爲 181 噸。該設施預計於 2030 年達到最高產能。場地的自然斜坡是自西向東方。在設施東面有一條淡水壩。該設施作爲一個旋風式堤壩操作，向盆地區域傳送微粒，而更粗糙的礦渣用作建築物外壁材料。採用傳統水閘塔重力系統將表層清水潷去。此潷析係統在高峰流量期間，通過打開和密封潷析管道上的多個入口點來進行管理。大壩由礦山管理團隊運作。最初由 Scott Wilson Piesold Consulting Engineers England 設計。該公司的尚比亞分支機構是礦山技術支持和審計工作的首選顧問機構。

6.2.1 Nkana TD15a 提供環境報告的桌面評審

下列報告能供應作查閱：

- 2003 年 Nkana 礦山環境管理計劃 (Steffen, Robertson and Kirsten, South Africa (Ltd)。
- 2008 年 TD15a 斜坡穩定性分析報告 (Scott Wilson Piesold Zambia Ltd.)。
- 2006 年應急準備和回應計劃 (Scott Wilson Piesold Zambia Ltd.)。
- 擁有/營運廢料棄置場所許可證 (ECZ/ND/WM4/084/9)。
- 廢水排放許可證 (ECZ/ND/WP3/020/9)。

6.2.2 法規要求合規性評估

Mopani 礦山提交給尚比亞環境委員會 (「ECZ」) 和礦山安全部 (「MSD」) 的 2010 年 1 月至 6 月一年兩次的審計報告經過了評審。因此已獲得 2010 年 1 月 1 日至 2010 年 12 月 31 日期間的相關許可證

批准。上述許可證具有約束合規和監控協定的條件。凡是不符合這些許可證所列條件的情況可能會導致上述許可證被撤銷。

6.2.3 識別環境風險和成效的主要區域

環境風險的主要區域如下：

- **灰塵：**此設施的灰塵抑制似乎可以受到控制並且由於盆地和乾燥沙灘區域內存在天然植被，因此只需要少許的保持濕潤工作。這部分是由於盆地區域存在大量較為粗糙的尾礦。要特別注意外斜坡，外斜坡上有運營團隊種植的茂盛植被。在旱季可以引入自動灑水系統降低任何可能風險。
- **地下水：**監控鑽孔，在最新的半年度報告中列出所有資料。
- **地面水：**水池通過多入口水閘重力排放系統進行潼析，並且水排放質量依照許可證合規規定得到良好管理並進行報告。
- **滲漏：**在通往暴雨渠道係統的排水出口點監控排水流量和水質量。
- **離地間隙：**離地間隙遠遠超出設計工程師設定和保持的 2m 最小垂直目標距離，並在所列穩定性分析報告中報告。已經通過最低工作投入操作達成。
- **穩定性：**到目前為止穩定性分析報告已經在 Scott Wilson 的所有分析報告中報告了大於 1.3 安全係數的情況。
- **關閉：**在此設施的所有下游兩側正在進行逐步的關閉複原。粗糙材料和略平的幾何結構以及茂盛的植對於達到預期關閉效果證明是可以持續的。

6.2.4 復原規定和責任評審

2008 年在監管機構的要求進行了一次第三方審計，制定了為期五年的計算定期供款，以作為政府關閉信託基金的一部分，總額達到 880,068 美元，這是 Nkana 礦場的整合總成本。雖然該資金在礦山關閉之後可退還，但也被視爲覆蓋礦山未處理的任何環境侵權的一種保險政策。未提供與礦渣壩關閉和長期關閉之後維護相關的成本進行的評審。

作為 EMP 合規的一部分，安裝了監控井眼對排水質量進行測量。在半年度報告中記錄滲漏和污水排放點。在此設施中，灰塵始終是一個環境問題。.需要安裝各類自動灑水系統，對乾燥沙灘保持濕潤。儘管證據證明實施了監控系統和管理措施，但是在設施日常運行中仍有更多降低風險的需求有待滿足。

6.2.5 健康和安全管理計劃總結和評估

- EIS 報告中提供了合適線性結構的綜合健康和安全組織架構及管理計劃。礦山周邊的健康、安全和環境政策亦有提供。
- 2006 年由「Scott Wilson」開發和提供了應急準備和回應計劃。

6.2.6 受傷和死亡統計資料詳細資訊

該礦山擁有由股東和公司管理架構批准和聲明的關於受傷或死亡的政策。該政策覆蓋所有礦山財產和礦山員工執行的活動。目前，在操作礦渣設施時還沒有受傷或死亡情況。

7.0 關閉

7.1 Nkana

7.1.1 途徑和關閉成本限制評審

7.1.1.1 途徑

基於現有資訊作出的指示性關閉成本估計，以作爲提供礦山關閉成本評審的依據。該估計還允許評述關於提供關閉成本和要求的額外金融規定的可能缺點。

遵循途徑總結如下：

- 主要通過 Google Earth 圖片和 Mopani 提供的平面圖，對相關採礦區域和相關基礎設施進行識別和劃分；
- 上述開採運營區域之內具有相似狀況特徵的基礎設施和土地使用分類別的識別，例如輕型、中型或重型基礎設施區域、廢棄岩石和廢料堆以及中等或嚴重干擾的地面狀況；
- AutoCAD 描述區域提供資訊和量度的結構類型、性質和規模解釋；
- 根據最近在非洲開展相似工作的 GAA 最近投標商以及拆除從業者諮詢的確定/確認工廠分解和拆除以及相關改造的單位費率；
- 將上述單位費率和相關數量應用於排入分類別的表單，以展示相關的關閉成本組成部分進行成本評審；
- 針對本次評審，根據 GAA 採納的方法和標準，客觀確定指示性關閉成本，并將此成本計算的結果與 Scott Wilson 顧問得出的現有關閉成本進行比較；及
- 編制 GAA 用於反映關閉成本的決定以及執行成本比較的途徑。此報告中包括要求進行關注以確保改進未來關閉成本的事務。

7.1.1.2 限制

- 基於現有資訊和時間限制進行關閉成本的桌面評審。因此，GAA 提供的關閉成本估算僅作說明之用，可作為比較可用成本及評估這些成本是否適當（數量級）的基礎；
- 2010 年 12 月對礦山進行了一次現場考察，以支持整個專案；及
- 當時在現場考察中獲得的資訊和文件數量無法與礦山工作人員進行證實，但是 2011 年 1 月與 Mopani 管理層代表舉行了一次會議，證實了與界區及某些尚比亞處理關閉方法相關的事務。

7.1.2 提供資訊

用於關閉成本估計的資訊來源如下：

- Scott Wilson 的數量電子表格 Nkanav3.xls；
- 尚比亞 Nkana 礦山環境保護基金審計。Scott Wilson 的 2010 年 7 月最終報告（報告編號 D131704_NKA）；
- 日期為 2000 年 9 月 11 日及標題為《Nkana 工廠區域及週邊地區》的標記地圖 (DRG. No. E/A/637/4)；
- 日期為 2010 年 10 月及標題為《Nkana 場地 – Nkana 採礦許可證區域》（圖 2）的地圖；及
- 2000 年 8 月 25 日更新，標題為《修訂版 11 採礦許可證》的 Nkana 礦山標記地圖。

上述 Scott Wilson 報告主要聚焦於審核礦山和相關區域的環境狀況，含有關於用於確定關閉成本的途徑和方法的資訊。成本主要根據礦山和礦物發展部於 1997 年發佈的尚比亞指南第 29 號法定文件。Scott Wilson 的估計關閉成本基於 SRK 2003 中所述的要求拆除的體積和要求復原的面積的數量單，以及 MCM 已經提供的用於新設施數量的額外數量單。

7.1.3 界區

上述報告和相關資訊的確規定了所記錄關閉成本適用的界區。然而，2011 年 1 月 20 日與 Mopani 舉行了會議之後，根據可用資訊和用作解釋的 Google Earth 圖像明確了界區範圍。

下面的 （圖 68） 描述和反映了這些界區範圍。從可用資訊獲得的基礎設施描述與從圖像中推斷出來的方面是分開列明的。

從圖像中獲得並經過 Mopani 確認的主要表面區域總結如下：

- 整個礦場和基礎設施建築群，包括短暫損害區：101.5 公頃。此面積不包括尾礦儲存設施和材料堆或堆料；
- 主要工廠基礎設施建築群和相關區域：69.3 公頃；
- 需要改造和恢復的河邊區域：5.3 公頃；
- 尾礦儲存設施和「已安裝」的佔地面積：653.5 公頃；及
- 已經填滿尾礦的尾礦儲存設施：522.8 公頃（覆蓋率達到 80%）；

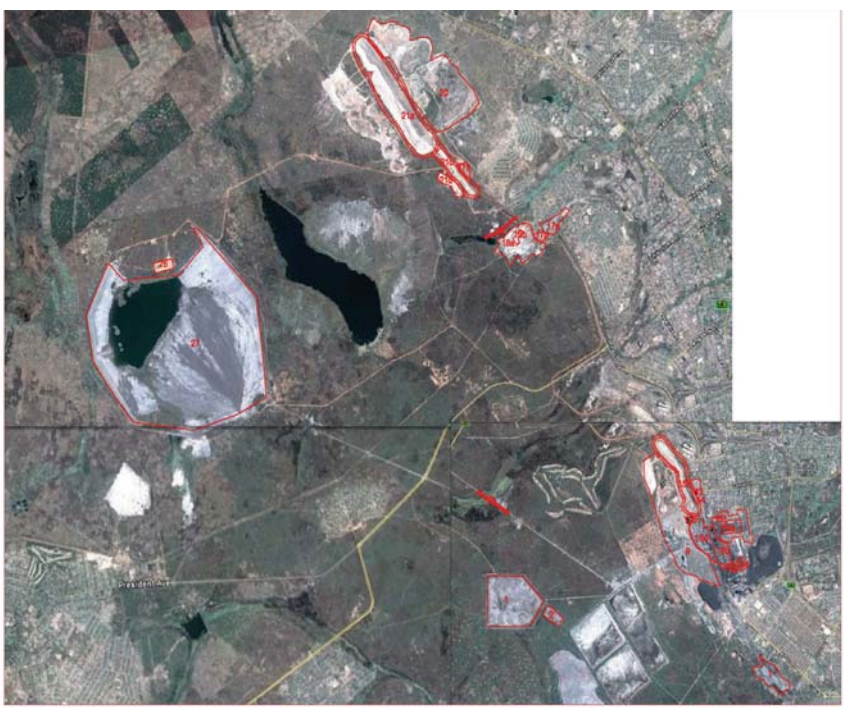


圖 68：GAA 成本評審假設的界區

7.1.3.1 提供資訊

從現有關閉成本文件獲取的基礎設施目錄和描述如下：

Nkana 礦山運作的四個具備相關井架的垂直礦井（圖 2）；

- 南部礦體 (「SOB」)，
- 中央礦井，
- Mindola 的輔助垂直礦井；以及
- Mindola 北部礦井。

下列露天礦坑目前仍在運營並向 Nkana 過濾廠供應礦石：

- Mindola 北部礦井 – 一個現有礦井，位於採礦區中心，向北部延伸；
- 區域 A – 深度延長大約 30m 的淺礦坑，位於 Mindola 北部的南方。礦坑正向現有北部礦坑延伸；及
- 區域 E – 以前礦坑端部正在開展的延伸工作。

Mopani 所負責的礦山許可證區域內的主要加工設施由以下組成：

- 選礦廠；
- Nkana 鈷工廠；及
- Nkana 浸出工廠。

目前在 Nkana 礦山有四個尾礦儲存設施 (「TSF」)，即 TSF 15A；TSF 15；TSF 52 和 TSF 68，在四個尾礦儲存設施中，只有一個設施投入使用，其它三個都已退役。

主要的輔助和配套設施包括以下：

- 工程工作坊；
- 分析實驗室；
- 供電和供水系統；
- 支援礦山運營的機車；
- 礦山醫院；
- 衛星診所；以及
- 小學。

7.1.3.2 GAA 添加

GAA 在決定指示性關閉成本估計時還考慮下列關閉成本組成部分和相關活動：

- 收集、搬運和處置拆除廢棄物；
- 受影響河流和排水管線的改造和恢複；及
- 損害區域的改造，包括收集、處理和處置受污染土壤以及清除和處置暫時性混凝土。

不包括的區域

在國有 ZCCM 的私有化情況下，國家通過 ZCCM-IH 保留了整個 Nkana 礦山多個資產的責任。這些區域和活動從 Scott Wilson 2010 年工作中排除，因此也不納入 GAA 審核之中。這些方面包括以下：

- 屬於其它經營者而非 Mopani 的熔煉建築群和精煉廠；
- 屬於其它經營者的廢渣堆，即 KCM 和 Chambishi Metals；
- 剝離岩土的礦堆（OB53 和 OB54）。OB53 已經確認並從 GAA 成本中排除，但是從平面圖和高空拍攝圖來看 OB54 並不明顯；
- South Downs 尾礦建築群（TD 33c，35，36，37，38，39，40 和 41）；
- Nkana 東部尾礦壩（TD 25，26 和 27）。這些尾礦壩在所提供的平面圖上均不可見，但是未包括在 GAA 成本中；
- 位於 TD 36 西面的有毒物質填埋場；

除了以上之外，礦山關閉後仍有用處的所有重要地面基礎設施和相關服務也被 GAA 排除。這些方面一般包括醫院、學校和診所等等。

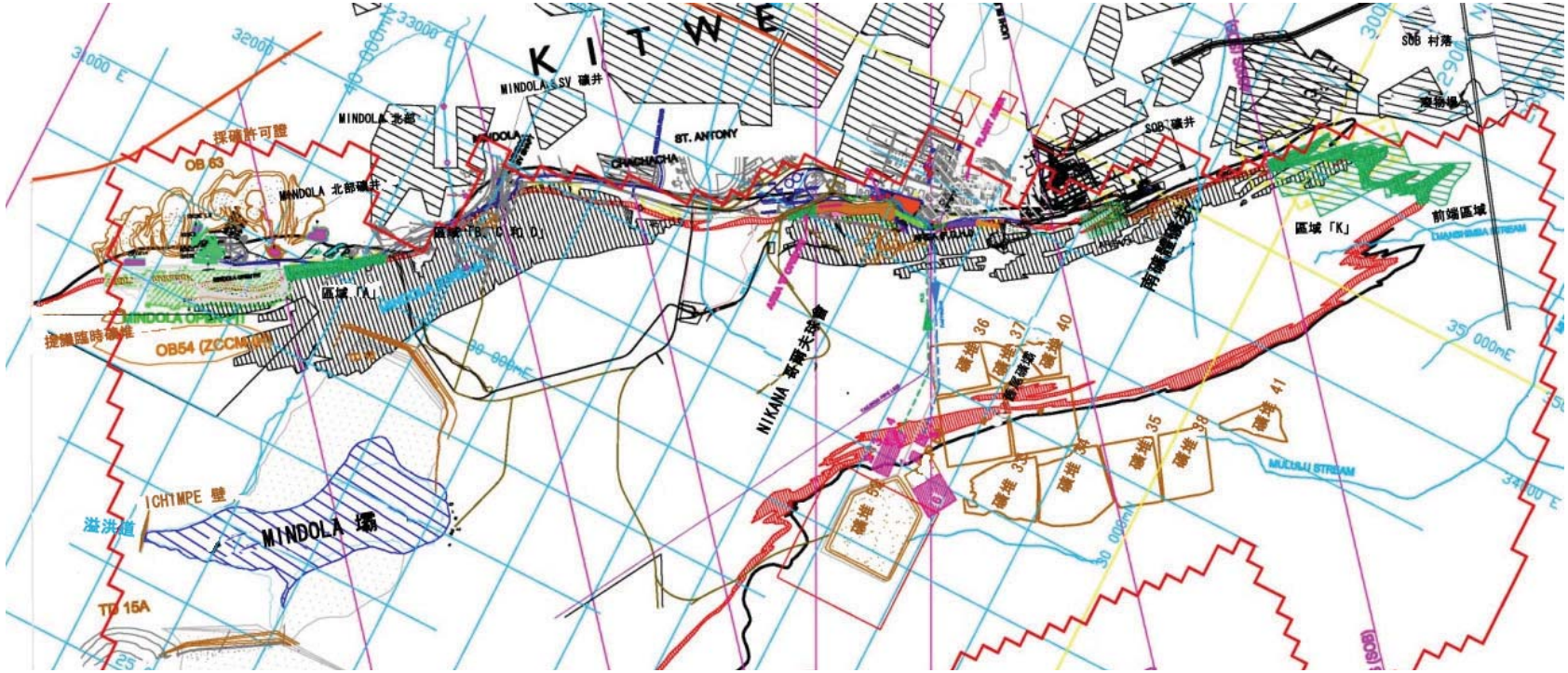


圖 69：Nkana 礦批准區域

7.1.4 假設條件和資質

已經制定了關於礦山關閉成本估計的下列假設和條件。

7.1.4.1 概述

- 工廠場地的關閉成本由許多成本部份構成。本報告僅針對撤退和改造/恢復成本，等同於外部（第三方）承辦商現場建立和開展與撤退及改造相關的工作。退役後工廠人員配置、員工的基礎設施和支持服務（例如供電等等）等其它部分以及員工事務（例如離職計划和再培訓/再就業技術培訓）都不在本報告的範圍之內；
- 將基於上述情況委託專業承辦商開展採礦場地和相關區域的拆除工作。除了其他之外，這還要求在成本估算中確定拆除和改造承辦商的成本以及初期及一般性 (「P&Gs」) 費用。同時制定了第三方承辦商和諮詢人員的津貼，以開展關閉之後的護理和維護工作以及監控；
- 預計拆除廢物（例如混凝土和建築物碎石）基本上是惰性的，此類廢物的處置應當在礦山許可區域（之後將被複原）內的其中一個現有礦坑中進行。原則上，根據尚比亞法規這樣做是允許的，MCM 可以根據當前的廢物處置許可證合法處置此類廢物。具有剩餘價值的鋼材和相關材料將保留在場地銷售給第三方；將在合適的許可設施處置所有有害廢棄物；
- 雖然現有工廠和相關地面基礎設施在關閉時可能具有剩餘價值或再銷售價值，但沒有根據通常做法考慮可能殘餘價值產生的成本攤銷，因此僅報告整體關閉成本；
- 混凝土地基將拆除到最終地面地形以下最多 1000 毫米位置；及
- 關閉時已經加工和從現場清除所有可用材料堆或原材料和/或可銷售材料，場地不會保留所有這些材料，因而要求改造。

7.1.4.2 場地特定資訊

已經假設礦山關閉時，將礦山現場和相關分佈區域改造到可持續的預定最終土地用途。不僅要求拆除實質基礎設施和處理改造礦山場地對美觀產生的影響，而且還要處理運作對環境造成的殘餘影響。因此，GAA 關閉成本估計盡可能合理處理可能的潛在和殘餘影響。爲此，在成本估計之內還包括下列場地特定關閉措施：

- 目前的最佳做法涉及採用 900mm 厚植被泥土層覆蓋礦渣儲存設施，以限制雨水侵入礦渣，從而可能導致污染 TSF 覆蓋區域的網狀過濾（廢棄物負載）。但是，Mopani 已經表示，由於該區域雨水極爲豐富，尚比亞不使用這種蒸發覆蓋方法，礦山關閉時礦渣通常保持原樣，因爲礦渣本身生長自然植被頗為常見。因此，GAA 未包括採用生長介質或蒸發覆蓋 TSF 的任何成本；但制定了人工建立草地植被的津貼。
- 蒸發/污染控制池塘的復原將包括下列內容：
  - 清除深度達 400mm 的沉積物；
  - 清除合成襯墊；
  - 清除襯墊泄漏位置可能已經出現污染的泥土；以及
  - 收集、運輸和處置污染沉積物和泥土。
- 最終採礦形成的空洞或剩餘的露天礦坑將不會填滿，隨着時間形成露天湖泊並有規定的進出控制，這些湖泊將重新填入水（洪水），唯一例外是工廠基礎設施關閉之後其中一個礦坑用於處置拆除廢物。為了限制出入，應修建一個至少 3m 高的透水岩石隄岸，其內部岸腳距礦坑/空洞的長期回切綫 20m。該隄岸還具有以下目的：

- 安全措施，將礦坑與人員和動物分隔，限製通往礦坑和空洞的通道；
- 視覺屏障；及
- 轉移礦坑及其周圍的地表水逕流，防止礦坑或空洞邊緣的腐蝕。

- 所有礦井都是垂直礦井，具有相關井架和相關基礎設施，例如繞線屋；
- 據瞭解，現有廢石堆和剝離岩土的礦堆現在很穩定，但是要進行改造和景觀美化，以便更好融入周圍景觀；
- 損害區域適用於不同的造形、平整和重新植被，依損害的性質、程度和嚴重度而定。已經假設下列類別：
  - 一般損害區域的特點是植被的改變或部分缺失，存在少量腐蝕或土壤污染；
  - 已經拆除基礎設施的區域，特點是地貌嚴重變化以及存在重大泥土污染和有害材料；以及
  - 嚴重影響區域，特點是過度侵蝕以及土地覆層完全變化。

  成形、平整和改造的專用費率已經應用於上述類別。
- 要求從分佈區域清除污染泥土，以作爲一般地面改造的一部分，大約佔 20% 的改造基礎設施覆蓋面積；
- 已經制定將要清除和處置暫用混凝土的象徵金額的津貼；
- 已經考慮了中河流上 20m 寬地帶的潛在污染河床和河岸特定區域進行挖除淤泥和恢複。已經包括整體清理暫時污染的額外津貼。已經根據要求制定清除深度大約爲 400 毫米的污染沉積物的津貼；以及
- 已經考慮了在至少 3 年內進行維護和地表水和地下水質量監控，以確保和評估實施的改造和關閉措施的成效。

7.1.4.3 額外津貼

已經應用了 P&G (6%) 和應急成本 (10%) 的固定比例；

7.1.5 關閉成本比較

爲了提供成本比較結構，針對下列類別採用關閉成本決定例行使用的格式顯示成本：

- 基礎設施區域；
- 開採區域；
- 一般地面改造；
- 水管理；
- 關閉後之事務；以及
- 額外津貼。

Scott Wilson 報告主要聚焦於審核礦山和相關區域的環境狀況，含有關於用於確定關閉成本的途徑和方法的資訊。成本主要根據礦山和礦物發展部於 1997 年發佈的尚比亞指南第 29 號法定文件。Scott Wilson 的估計關閉成本基於 SRK 2003 中所述的要求拆除的體積和要求復原的面積的數量賬單，以及 MCM 已經提供的用於新設施數量的額外賬單。

Scott Wilson 和 GAA 確定的關閉成本反映在 表 28，表 28 提供了關閉措施和相關成本的比較。成本的變化可能由於以下方面導致：

- Scott Wilson 和 GAA 使用的方法出現明顯差異。Scott Wilson 考慮了垂直礦井的密封，傾斜度達到 7200m³，儘管測量了全部四個礦井，只有 Mindola 主礦井似乎已經包括在成本計算中。在 GAA 成本中，考慮了四個垂直礦井（假設直徑爲 5.5m）；
- 針對上一條進一步描述，在相關關閉成本估算中，界區的差異度仍然非常明顯；
- 將損害的河邊環境恢複到可以保持可以接受的水生生物健康的水平；
- 安全處置拆除廢物，并為此目的建造和最終改造其中一個現有露天礦坑；及
- 污染泥土和暫時污染的清理和安全處置。

表 27：Nkana 的整體成本比較

關閉組成部份	2010 年 Scott Wilson（百萬美元）	2010 年 GAA（百萬美元）
1. 基礎設施區域	4.96	18.21
2. 開採區	6.37	7.85
3. 整體表面改造	2.20	1.56
4. 水管理	0.00	0.11
小計 1（基礎設施和相關方面）	**13.53**	**27.73**
5. 關閉之後問題	0.48	0.73
小計 2（關閉之後事務）	**0.48**	**0.73**
6. 額外津貼	2.24	4.40
小計 3（額外津貼）	**2.24**	**4.40**
總數	**16.25**	**32.86**

表 28：關閉措施和相關成本的詳細比較

類別和分類	評估
7.1.5.1 基礎設施區域	
■ 加工工廠和相關結構分解； ■ 鋼建築物和結構拆除； ■ 鋼筋混凝土建築物和結構拆除； ■ 道路、鐵路和輸電線改造； ■ 辦公室、工作坊和住宅建築物拆除； ■ 圍欄；以及 ■ 拆除廢棄物的處置。	■ 地面基礎設施的各自界區很可能與 Scott Wilson 評估稍微有些差異； ■ GAA 成本基於識別從 Google 高空拍攝圖片完成的基礎設施的不同區域，稱爲輕型、中型和重型基礎設施，可能影響基礎設施分解的整體成本規定； ■ 最初，Scott Wilson 的加工工廠分解成本似乎比 GAA 的成本更為詳細。而且，各自的數量似乎都取自 SRK 編制的 2003 年環境影響陳述。不能確認本文件內的數量。GAA 成本基於相似開採/工業複合物的推斷/代入以確認成本； ■ GAA 成本包括在其中一個露天礦中處置惰性拆除廢棄物，並準備相關復原； ■ GAA 的基礎設施區域成本比 Scott Wilson 成本昂貴，主要是由於 GAA 成本之中已經包括廢棄物的收集、搬運和處置。
7.1.5.2 開採區	
■ 包括最終空洞和坡道的露天礦改造； ■ 開挖； ■ 礦井、入口和斜面的密封； ■ 原料堆、廢棄岩石和剝離岩土的礦堆； ■ 原料堆、廢棄岩石和剝離岩土礦堆的植被種植； ■ 加工廢棄沉積物和蒸發池塘的改造；以及 ■ 下沉區域的改造。	■ Scott Wilson 成本費用可改造 79 公頃剝離岩土和廢料，折算後為 9193 美元/公頃； ■ GAA 成本允許用於原料堆覆蓋區域的成形和植被種植，即假設在退役之前原料堆材料已被加工； ■ GAA 成本費用可實現三個垂直礦井和一個子礦井的密封以及相關挖掘物的填充。Scott Wilson 的成本將這一方面標稱為象徵津貼。 ■ Scott Wilson 成本費用不包括尾礦儲存設施的改造，而 GAA 成本包括在所有 TSF 上建立草地植被的費用； ■ GAA 成本費用可實現普通損害區的改造以及這些地區可能污染的清理； ■ 主要由於包含尾礦儲存設施的改造以及礦井的密封，GAA 成本費用會稍高。

類別和分類	評估
7.1.5.3 整體表面改造	
■ 分佈區域的成形；以及 ■ 分佈區域的植被。	■ Scott Wilson 成本費用可實現 302.5 公頃的整體表面改造，折算後為 7282 美元/公頃，而 GAA 成本費用可實現 107.3 公頃的改造（成形和植被）；雖然該區域不包括 TSF 的植被再生； ■ GAA 成本允許清理 20% 以上基礎設施面積的污染泥土，Scott Wilson 成本之中似乎並不包括； ■ 此外，GAA 成本費用可實現 500m³的暫用混凝土的清除和處置； ■ GAA 成本花費更高，可能歸因於改造假設條件的不同。
7.1.5.4 水管理	
■ 污水管道的復原；以及 ■ 河流改造。	■ Scott Wilson 成本費用不包括排水系統的恢復或污染河流的改造； ■ GAA 可實現大約 5.3 公頃河堤的改造； ■ GAA 成本允許恢復全部改造區域的污水管道；因此 ■ 該類別下的成本無法比較，因為 Scott Wilson 成本中似乎省略了該類別。
7.1.5.5 關閉之後問題	
■ 地面水質監控； ■ 地下水質量監控；	■ Scott Wilson 成本費用可實現 700 公頃區域 2 至 3 年的維護和恢復護理，換算為 969.15 美元/公頃；GAA 成本費用可實現地表、地下水和改造的監控，以及 760.8 公頃區域至少 3 年的護理和維護；

類別和分類	評估
■ 改造監控； ■ 護理和維護；以及 ■ 持續水處理。	■ 儘管方法不同，該類別的整體成本非常相似； ■ Nkana 沒有酸性礦排水。

7.1.5.6 額外津貼

■ 初步和一般情況；以及 ■ 應急措施。	Scott Wilson 和 GAA 成本費用的 6% 為初期和整體費用，10% 為應急費用。

7.1.6 要求進一步關注的事務

已經識別未來關閉成本更新中潛在要求關注的下列問題：

- 可能需要持續管理由於採礦作業導致的受污染的過量礦坑水，涉及礦坑水的收集、運輸、處理和安全排放。如果需要該措施，則可能顯著增加額外成本；
- 編寫相關之基礎設施和開採活動的詳細蓄電量目錄並取得礦山之確認；
- 關閉成本的蓄電量確認和存檔並提供所包括和不包括相關區域的動機/原因；
- 現場量化和量度這些關閉成本組成部份，並處理於指示性關閉成本中沒有充分提及的其他關於關閉的不確定性；
- 採礦產生的溢出物可能對當地河流系統產生嚴重影響，需要具備資格的專家在可能受影響的區域現場評估和確認。如果出現污染並且可以安全清除污染而不會對河床造成過渡污染，則至少需要為受污染河床和河堤的清淤和復原提供津貼。也可能要求採取其他措施，以盡可能恢復自然水中生態系統。這樣可能產生顯著的成本，而該成本估計中並不包括，主要是由於這種環境責任存在不確定性以及高空拍攝圖片可能檢測不到此類區域。

7.1.7 結論

該報告中調查結果主要基於 Google Earth 圖像的解釋以及 Nkana 礦山地區的一系列地圖和由礦山提供的關閉相關資訊。在 2011 年 1 月 20 日，Mopani 管理層評審會議上澄清一系列問題。如果無法提供必要的資訊，則根據經驗進行估計。從 GAA 現有資料庫和/或拆除專業人員獲得用於評審的單價。如有需要，專案將採用於其他地方，以反映場地的特定狀況。

現有關閉成本的評審以及建議已從逆向風險角度及主要的慎重錯誤中完成。這途徑允許精確制定成本，因爲可以提供合適的資訊，相反，可能的低估和相關規定可能導致失責。

該評審決定 Scott Wilson 提供的關閉成本過低。建議至少提供 **2400 萬美元**公平合理的財務撥款。

7.2 Mufulira

7.2.1 途徑和關閉成本限制評審

7.2.1.1 途徑

基於現有資訊作出的指示性關閉成本估計，以作爲提供關閉成本評審的依據。該估計還允許評述關於提供關閉成本和要求的額外金融規定的可能缺點。遵循途徑總結如下：

- 相關採礦區域和基礎設施的確認和描述主要來自 Google Earth 圖像和可用的計劃；
- 上述開採運營區域之內具有相似狀況特徵的基礎設施和土地使用分類別識別，例如輕型、中型或重型基礎設施區域、廢棄岩石和廢料堆以及中等或嚴重干擾的地面狀況；
- AutoCAD 描述區域提供資訊和量度的結構類型、性質和規模解釋；
- 根據最近在非洲開展相似工作的 GAA 最近投標商以及拆除從業者諮詢的確定/確認工廠分解和拆除以及相關改造的單位費率；
- 將上述單位費率和相關數量應用於排入分類別的表單，以展示相關的關閉成本組成部分進行成本評審；
- 根據 GAA 採用的方法和標準，客觀地確定所指示的關閉成本，將該成本的調查結果與 Scott Wilson 進行的現有關閉成本相對比；

- 編制 GAA 用於反映關閉成本的決定以及執行成本比較的途徑。此報告中包括要求進行關注以確保改進未來關閉成本的事務。

7.2.1.2 *限制*

- 基於現有資訊和時間限制進行關閉成本的桌面評審。結果，GAA 提供的關閉成本估算僅供參考，用作可用成本對比的基礎，評估這些是否為合適的數量級。
- 在 2010 年 12 月進行了礦山的場地參觀，以支持整體項目，同時解決關閉的成本問題；

在起草原報告時，場地參觀獲得的資訊和文件的數量無法與礦山工作人員確認。但是，在 2011 年 1 月舉行的會議驗證了與界區相關的事項，以及某些尚比亞方法的關閉，並對報告進行相應地修改。

2011 年 1 月在 Mopani 舉行的評審會議可提供描述礦山控制下的準確區域的地圖，以告知 GAA 估計。

7.2.2 提供資訊

用於關閉成本估計的資訊來源如下：

- Scott Wilson 提供電子表格 Mufulirav4 FINAL.xls；
- Mufulira 礦山的環境保護基金審計，Scott Wilson 在 2010 年 7 月提供的尚比亞最終報告；
- 以 Mufulira 為標題的標記計劃。東部廠區，日期 2011 年 1 月 18 日；
- 以採礦許可和地面使用權為標題的地圖，日期 2009 年 6 月 26 日；

上述 Scott Wilson 報告主要聚焦於審核礦山和相關區域的環境狀況，含有關於用於確定關閉成本的途徑和方法的資訊。成本主要根據礦山和礦物發展部於 1997 年發佈的尚比亞指南第 29 號法定文件。

7.2.3 界區

以上報告、現場地圖和相關資訊規定了記錄的關閉成本適用的界區。下面和（圖 68）描述和反映了這些限制。從可用資訊獲得的基礎設施描述與從圖像獲得的描述分別列出。

從圖像和現場計劃中確定的主要地表區域概括如下：

- 整體礦山和相關冶煉廠建築群，包括暫時受害區：1341.38 公頃；
- 主要冶煉廠建築群和相關區域：76.88 公頃；
- 需要改造和恢復的河邊區域：9.5 公頃；
- 尾礦儲存設施整體描述：711.4 公頃（包括尾礦壩 10 和 8）；

已經由尾礦填充的尾礦儲存設施：569.12 公頃（假設 80% 覆蓋範圍）；

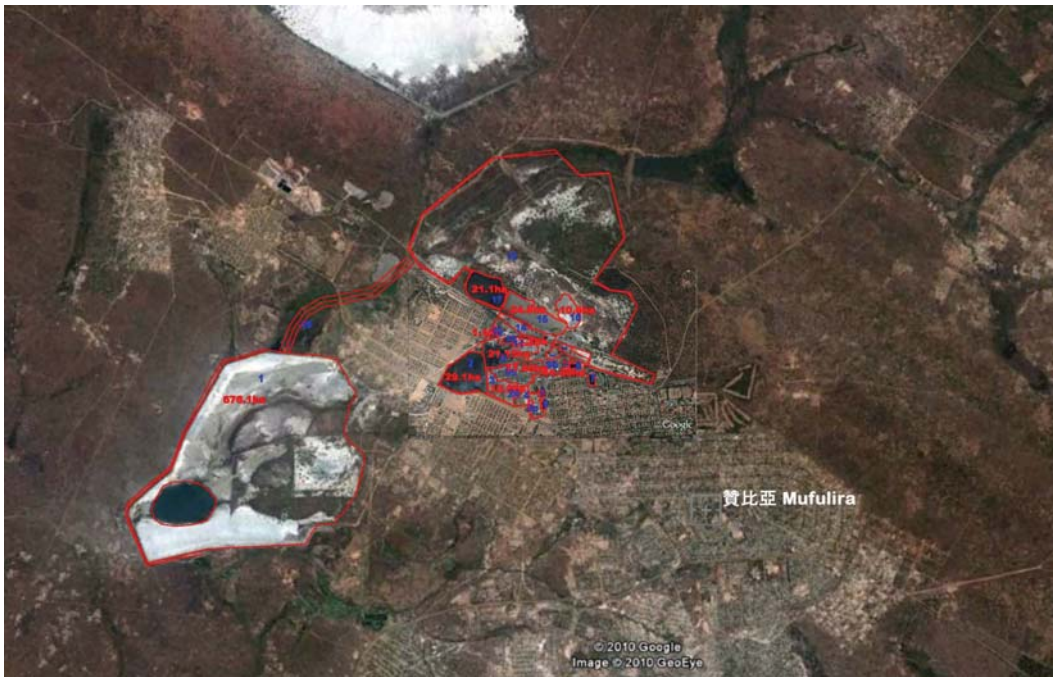


圖 70：GAA 成本評審假設的界區

7.2.3.1 提供資訊

從現有關閉成本文件獲取的基礎設施目錄和描述如下：

- 中央傳統地下礦；
- Mufulira 東礦（地下，一個礦井）；
- 浸出採礦（在舊礦內巷道的上層中執行）
- Mufulira 東部堆浸以及 Mufulira 西部堆浸；
- Mufulira 西部礦山以及 11 和 12 號豎井；
- 濃縮機；
- 熔爐；
- 精煉廠；
- 溶劑萃取廠；
- 過濾廠；
- 配套設施，包括工程車間、分析實驗室、供應鏈基礎設施、醫院和學校；
- 堆渣場；
- TSF 的第 3、4、5 和 11 號，而 6 和 7 屬於 TSF 11 建築群；

- 廢礦堆；
- 地表水管理基礎設施；
- 由於採礦相關的活動已經造成的受害和退化地區。

圖 69 表示 2009 年 Mufulira 礦山的地面使用權和採礦權。

7.2.3.2 GAA 添加

GAA 在決定指示性關閉成本估計時還考慮下列關閉成本組成部分和相關活動：

- 收集、搬運和處置拆除廢棄物；
- 受影響河流和排水系統的改造和恢復；
- 受害區的恢復，包括受污染土壤的收集、運輸和處理以及暫用混凝土的清除和處置；
- 其他津貼，包括初期及一般性 (「P&G」) 和應急。

礦內巷道產生的廢水的持續管理。

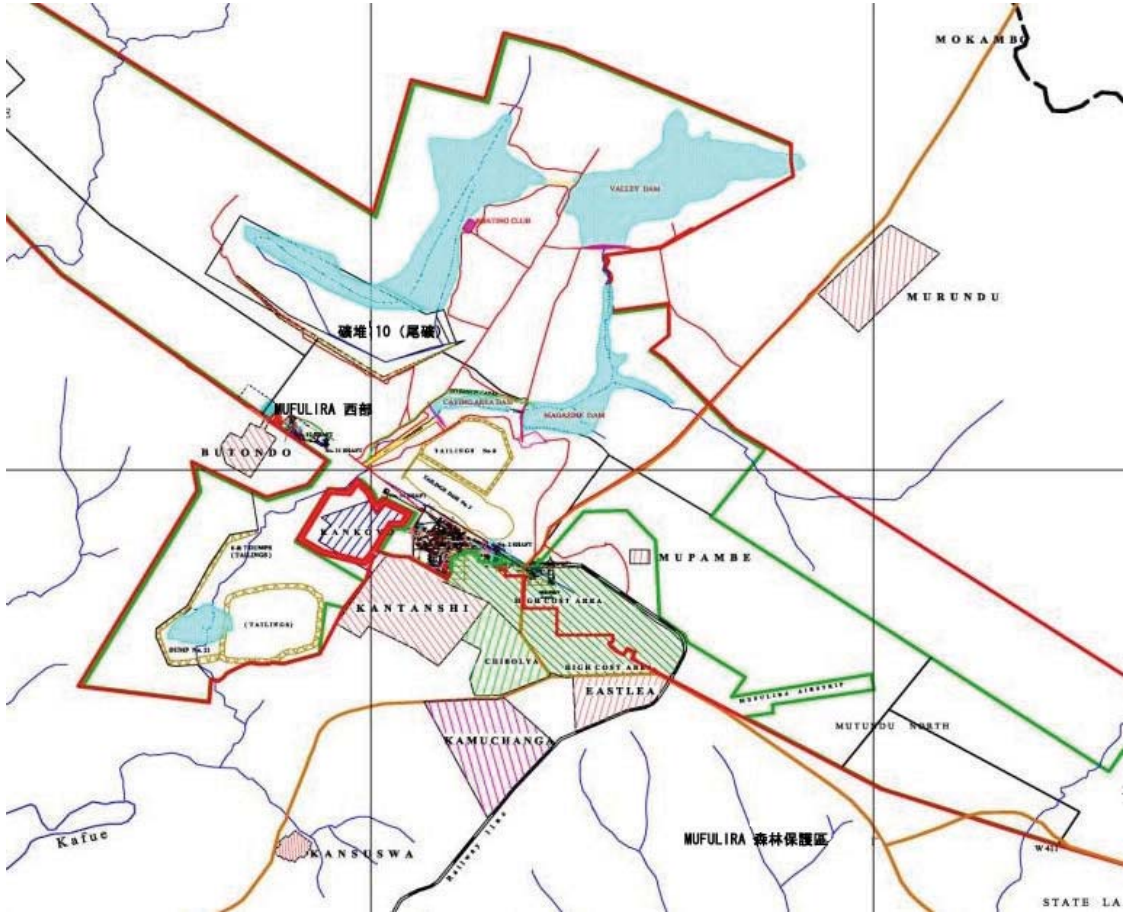


圖 71：地面和採礦權 – Mufulira

7.2.4 假設條件和資質

已經制定了關於礦山關閉成本估計的下列假設和條件。

7.2.4.1 概述

- 工廠場地的關閉成本由許多成本部份構成。本報告僅針對撤退和改造/恢復成本，等同於外部（第三方）承辦商現場建立和開展與撤退及改造相關的工作。其他部份，例如工廠退休員工的安置，員工的基礎設施和配套服務（例如，供電等）以及勞動力事務（例如，分離包裝、再培訓等）不屬於該報告的內容；
- 將基於上述情況委託專業承辦商開展採礦場地和相關區域的拆除工作。這尤其需要為拆除和改造承辦商提供建立成本，以及成本概算中的初期及一般性費用。同時制定了第三方承辦商和諮詢人員的津貼，以開展關閉之後的護理和維護工作以及監控；
- 預計拆除廢棄物，例如混凝土和建築碎石，大部份為惰性，將這些廢棄物（或部份）填充到採礦許可區域的一個或多個通風井中，然後密封、覆蓋並種植植物。在寫作本文件時，GAA 無法確認尚比亞法律是否允許該做法，雖然 Mopani 敘述這種做法不常見。具有剩餘價值的鋼材和相關材料將保留在場地銷售給第三方；將在合適的許可設施處置所有有害廢棄物；
- 雖然現有工廠和相關地面基礎設施在關閉時可能具有剩餘價值或再銷售價值，但沒有根據通常做法考慮可能殘餘價值產生的成本攤銷，因此僅報告整體關閉成本；
- 混凝土地腳和基礎將被拆除至最終地面下 1000mm；
- 關閉時已經加工和從現場清除所有可用材料堆或原材料和/或可銷售材料，場地不會保留所有這些材料，因而要求改造。

7.2.4.2 場地特定資訊

已經假設礦山關閉時，將礦山現場和相關分佈區域改造到可持續的預定最終土地用途。不僅要求拆除實質基礎設施和處理改造礦山場地對美觀產生的影響，而且還要處理最終環境運作的殘餘影響。因此，GAA 關閉成本估計盡可能合理處理可能的潛在和殘餘影響。爲此，在成本估計之內還包括下列場地特定關閉措施：

- 目前的最佳做法涉及採用 900mm 厚植被泥土層覆蓋礦渣儲存設施，以限制雨水侵入礦渣，從而可能導致污染 TSF 覆蓋區域的網狀過濾（廢棄物負載）。但是，Mopani 已經表示，由於該區域雨水極爲豐富，尚比亞不使用這種蒸發覆蓋方法，關閉時礦渣通常保持原樣，因爲礦渣本身生長自然植被頗為常見。因此，GAA 未包括採用生長介質或蒸發覆蓋 TSF 的任何成本；但制定了人工建立草地植被的津貼。如果需要生長培養基和/或專用覆蓋，關閉則需要顯著的額外成本，目前尚未體現。
- 歷史上，Mufulira 無堆浸堆。Mopani 指出由於 Mufulira 進行的高溫熔化過程，生產的爐渣為惰性，不會造成金屬的流動，例如，可能對環境造成嚴重後果的銅。Mopani 進一步指出監控結果證明了這一敘述。根據以上資訊，GAA 省略了用於堆渣場的專用危險廢棄物覆蓋的成本，這些成本僅適用於存在金屬污染物的情況。僅提供了廢礦場關閉時的景觀美化的津貼，以改善外貌和減少視覺衝擊。

- 蒸發/污染控制池塘的復原將包括下列內容：
  - 清除深度達 400mm 的沉積物；
  - 清除合成襯墊；
  - 清除襯墊泄漏位置可能已經出現污染的泥土；以及
  - 收集、運輸和處置污染沉積物和泥土。
- 根據損害的性質、範圍和嚴重程度，對受害區採用不同的成形、平整和植被化方法。已經假設下列類別：
  - 普通受害區，特點是植被的改變或部份缺失，帶有有限的腐蝕或土壤污染；
  - 已經拆除基礎設施的區域，特點是地貌嚴重變化以及存在重大泥土污染和有害材料；以及
  - 嚴重影響區域，特點是過度侵蝕以及土地覆層完全變化。

  成形、平整和改造的專用費率已經應用於上述類別。
- 要求從分佈區域清除污染泥土，以作爲一般地面改造的一部分，大約佔 20% 的改造基礎設施覆蓋面積；
- 已經制定將要清除和處置暫用混凝土的象徵金額的津貼；
- 已經為 20m 寬的可能受污染的河床和河堤的特定區域清淤和恢復提供津貼。已經包括整體清理暫時污染的額外津貼。已經根據要求制定清除深度大約爲 400mm 的污染沉積物的津貼；以及
- 已經為護理和維護以及地面和地下水品質監控提供津貼，至少執行 3 年以確保和評估所實施的改造和關閉措施的成功。

已經採用 P&G (6%) 和應急費用 (10%) 的固定比例。

7.2.5 關閉成本比較

爲了提供成本比較結構，針對下列類別採用關閉成本決定例行使用的格式顯示成本：

- 基礎設施區域；
- 開採區域；
- 一般地面改造；
- 水管理；
- 關閉後之事務；以及
- 額外津貼。

Scott Wilson 報告主要聚焦於審核礦山和相關區域的環境狀況，含有關於用於確定關閉成本的途徑和方法的資訊。成本主要根據礦山和礦物發展部於 1997 年發佈的尚比亞指南第 29 號法定文件。Scott Wilson 的估計關閉成本基於 SRK 2003 中所述的要求拆除的體積和要求復原的面積的數量賬單以及 MCM 已經提供用於新設施的數量的額外賬單。

表 30 反應了 Scott Wilson 和 GAA 確定的關閉成本。表 30 提供了關閉措施和相關成本的對比。導致這些差異的原因如下：

- GAA 成本費用中包含第 3、6 和 7 號 TSF 的植被化費用，Scott Wilson 成本中好像省略了這些費用，儘管 Scott Wilson 已經為提供了 244 公頃的生產廢棄沉積物的復原；
- 對於上述內容，各自的關閉成本估計採用不同的界區；
- 現有廢渣堆的成形和有限景觀美化，有利於改善外貌，而 Scott Wilson 成本中未考慮這一點；
- 將受損害的河邊環境地區恢復至可以維持可接受的水生生物健康的程度；
- 將拆除廢棄物安全放置到一個或多個通風井中，最終改造受影響的區域；
- 污染泥土和暫時污染的清理和安全處置。

表 29：Mufulira 的整體成本比較

關閉組成部份	2010 年 Scott Wilson（百萬美元）	2010 年 GAA（百萬美元）
1. 基礎設施區域	10.05	19.53
2. 開採區	4.97	3.32
3. 整體表面改造	0.87	5.37
4. 水管理	0.00	0.73
小計 1（基礎設施和相關方面）	**15.89**	**28.95**
5. 關閉之後問題	0.68	1.03
小計 2（關閉之後事務）	**0.68**	**1.03**
6. 額外津貼	2.65	4.80
小計 3（額外津貼）	**2.65**	**4.80**
總數	**19.22**	**34.87**

表 30：關閉措施和相關成本的詳細比較

類別和分類	評估
7.2.5.1 基礎設施區域	
■ 加工工廠和相關結構分解； ■ 鋼建築物和結構拆除； ■ 鋼筋混凝土建築物和結構拆除； ■ 道路、鐵路和輸電線改造； ■ 辦公室、工作坊和住宅建築物拆除； ■ 溪流改道； ■ 圍欄；以及 ■ 拆除廢棄物的處置。	■ 地面基礎設施的各自界區似乎與 Scott Wilson 評估的界區有所不同。； ■ GAA 成本基於識別從 Google 高空拍攝圖片完成的基礎設施的不同區域，稱爲輕型、中型和重型基礎設施，可能影響基礎設施分解的整體成本規定； ■ 最初，Scott Wilson 的加工工廠分解成本似乎比 GAA 的成本更為詳細。但是，好像各自的數據均取自 SRK 編制的 2003 年環境影響陳述。不能確認本文件內的數量。GAA 成本基於相似開採/工業複合物的推斷/代入以確認成本； ■ GAA 成本包括在採礦授權區域的一個或多個通風井中處置惰性拆除廢棄物，並準備相關復原； ■ GAA 的基礎設施區域成本比 Scott Wilson 成本昂貴，主要是由於 GAA 成本之中已經包括廢棄物的收集、搬運和處置。
7.2.5.2 開採區	
■ 包括最終空洞和坡道的露天礦改造； ■ 開挖； ■ 礦井、入口和斜面的密封； ■ 原料堆、廢棄岩石和過度傾倒堆的成形； ■ 原料堆、廢棄岩石和過度傾倒堆的植被種植；	■ Scott Wilson 成本費用可改造 194 公頃剝離岩土和廢料，折算後為 9193 美元/公頃。由於該地區沒有露天礦，這些數量和相關成本不清楚； ■ GAA 成本允許用於原料堆覆蓋區域的成形和植被種植，即假設在退役之前原料堆材料已被加工； ■ GAA 成本費用可實現所有傾斜礦井的密封以及相關挖掘物的填充。Scott Wilson 的成本將這一方面標稱為象徵津貼。 ■ GAA 成本包括廢渣堆的改造，即是提供廢物場的有限仿形和景觀美化，使其外

類別和分類	評估
■ 加工廢棄沉積物和蒸發池塘的改造；以及 ■ 下沉區域的改造。	觀更自然。在 2011 年 1 月 20 日舉行的會議中，Scott Wilson 指出他們的成本不包括該方面； ■ Scott Wilson 成本費用可改造 50 公頃下沉區域，折算后為 7697 美元/公頃。 ■ GAA 成本費用可實現全部普通損害區的改造以及這些地區可能污染的清理； ■ GAA 成本稍微較低，可能由於成本其他部份的其他方面以及改造方法的不同。
7.2.5.3 整體表面改造	
■ 分佈區域的成形；以及 ■ 分佈區域的植被。	■ Scott Wilson 成本費用可實現 120 公頃的整體表面改造，折算後為 7282 美元/公頃，而 GAA 成本費用可實現 630 公頃的改造（成形和植被），排除 TSF； ■ GAA 成本允許清理 20% 以上基礎設施面積的污染泥土，Scott Wilson 成本之中似乎並不包括； ■ 此外，GAA 成本費用可實現 500m³的暫用混凝土的清除和處置； ■ GAA 成本更高，可能歸因於恢復和可能的改造差異包括的普通損害區域的面積較大。
7.2.5.4 水管理	
■ 污水管道的復原；以及 ■ 河流改造。	■ Scott Wilson 成本費用似乎未包括排水系統的恢復或污染河流的改造； ■ GAA 可實現大約 9.5 公頃河堤的改造； ■ GAA 成本允許恢復全部改造區域的污水管道；因此 ■ 由於 Scott Wilson 成本缺少該類別，因此無法比較該項。

類別和分類	評估
7.2.5.5 關閉之後問題	
■ 地面水質監控； ■ 地下水質量監控； ■ 改造監控； ■ 護理和維護；以及 ■ 持續水處理。	■ Scott Wilson 成本可實現 700 公頃 2 至 3 年的維護和恢復護理，換算為 969.15 美元/公頃； ■ GAA 成本可實現地表水、地下水和改造監控，以及 1341.38 公頃地區至少 3 年的護理和維護； ■ 儘管方法不同，該類別的整體成本比較相似； ■ GAA 沒有為持續水處理提供津貼。（Mufulira 無礦排水）
7.2.5.6 額外津貼	
■ 初步和一般情況；以及 ■ 應急措施。	Scott Wilson 和 GAA 成本費用的 6% 為初期和整體費用，10% 為應急費用。

745

7.2.6 要求進一步關注的事務

已經識別未來關閉成本更新中潛在要求關注的下列問題：

- 礦內巷道的廢水管理可能時常需要關注。
- 編寫相關之基礎設施和開採活動的詳細蓄電量目錄並取得礦山之確認；
- 關閉成本的蓄電量確認和存檔並提供所包括和不包括相關區域的動機/原因；
- 現場量化和量度這些關閉成本組成部份，並處理於指示性關閉成本中沒有充分提及的其他關於關閉的不確定性；
- 採礦產生的溢出物可能對當地河流系統產生嚴重影響，需要具備資格的專家在可能受影響的區域現場評估和確認。如果出現污染並且可以安全清除污染而不會對河床造成過渡污染，則至少需要為受污染河床和河堤的清淤和復原提供津貼。也可能要求採取其他措施，以盡可能恢復自然水中生態系統。這樣可能產生顯著的成本，而該成本估計中並不包括，主要是由於這種環境責任存在不確定性以及高空拍攝圖片可能檢測不到此類區域。

7.2.7 結論

該報告中調查結果主要基於 Google Earth 影像的解釋以及各自礦山地區的一系列地圖。在 2011 年 1 月 20 日，Mopani 評審會議上澄清一系列問題。如果無法提供必要的信息，則根據經驗進行估計。從 GAA 現有資料庫和/或拆除專業人員獲得用於評審的單價。如有需要，專案將採用於其他地方，以反映場地的特定狀況。

現有關閉成本的評審以及建議已從逆向風險角度及主要的慎重錯誤中完成。這途徑允許精確制定成本，因爲可以提供合適的資訊，相反，可能的低估和相關規定可能導致失責。

該評審決定 Scott Wilson 提供的關閉成本費用過低，即使是處理最有限的退役和恢復要求。建議至少提供**2600 萬美元**公平合理的財務撥款。

8.0 環境、健康和安全

8.1 Nkana

8.1.1 參考條款

該審計的主要目標是確定與 Nkana 礦山運營相關的主要環境影響或社會影響以及利益相關者關心的問題。

這方面特別涉及評估下列項目：

- 環境與社會影響評估 (「ESIA」) 和環境管理方案 (「EMP」) 的範圍和內容。
- 環境授權狀態。
- 許可證和法定條件的合規性。
- 提供充足場地資訊時赤道原則的合規性。
- 重大環境和社會風險及責任，特定是與礦山關閉方面相關。

審計的地理範圍限於 Nkana 採礦權區域的採礦相關的設施和活動。

8.1.2 Nkana 擁有採礦權區域

8.1.2.1 開採基礎設施

Nkana 礦山經營四個礦井，為濃縮機提供礦石，包括：

- SOB，
- 中央，
- Mindola 的輔助垂直；以及
- Mindola 北部。

下列露天礦坑目前仍在運營並向 Nkana 過濾廠供應礦石：

- Mindola 北部 – 中部現有運營的露天礦石以及向北延伸的礦石；
- 區域 A – 深度延長大約 30m 的淺礦坑，位於 Mindola 北部的南方。在側面，礦坑延伸至現有的 Mindola 北部礦坑。
- 區域 E – 以前礦坑端部正在開展的延伸工作。
- 區域 D 露天礦坑，目前正在採礦。
- 區域 J 正在開發露天礦坑，在年底之前開始開採礦石。

對區域 K 和頭部地區建議的露天礦坑運營進行審查。

在中央礦井的上部執行浸出作業，進出溶液運送到地表的溶劑萃取廠。該運營目前正在進行護理和維護，原因是全球市場銅價格下跌。計劃在年底前恢復運營。

礦排水產生的水輸送到中央礦井和 Mindola 輔助豎井的表面，每天分別運輸 37 000m³和 45 000m³。中央礦井的大部份水都用作冶金廠（鈷廠、濃縮機和 Nkana 浸取廠）的生產用水。在獲得允許的情況下，多餘的水以及工廠廢水排放到 Uchi 河。在獲得允許的情況下，Mindola 輔助豎井的水排放到 Mindola 河。

8.1.2.2 廢礦堆

在 Nkana 礦山目前有三個廢石堆 (「WRD」) 以及三個剝離岩土堆，分別是：

- WRD 14 – 這是 Mindola SV 和 Mindola 北部礦井的廢石存儲處。目前通過濃縮機回收部份礦化廢石；
- WRD 28 – 用於中央礦井的廢石，大部份都可以回收用作建築骨料；
- WRD 42 – 用於 SOB 礦井的廢石，大部份都可以回收用作建築骨料；
- 剝離岩土堆 63 – 用於 Mindola 露天礦坑的剝離岩土材料；
- 剝離岩土堆 70 – 用於區域 D 露天礦坑的剝離岩土材料；
- 剝離岩土堆 53C – 存儲區域 E 露天礦坑擴展區的剝離岩土材料。

區域 A 礦坑的剝離岩土堆材料傾倒至 Mindola 露天礦坑的已採完部份，作為回填。區域 A、D 和 J 的頂層土壤堆放到臨時廢物堆，用於各個礦坑區域關閉後恢復使用。

8.1.2.3 礦渣儲存設施

Nkana 礦山目前有四個 TSF，分別為：

- TSF 15A – 濃縮機的尾礦與浸取作業的浸取殘留物結合到一起，並通過三個配送系統運送至 TD15A，用於回收建設大壩壁或堆放到大壩灘上。自從 2010 年 11 月開始的 128,730,519 噸，TD15A 不斷累積尾礦物質。
- TSF 15 – 大壩已退役，並且自 1978 年開始無礦床。大壩要求安全人員持續監控，以避免非法清除大壩東側 Mindola 河的防洪堤碎石。碎石挖掘機違規作業留下的礦坑的回填，並定期執行一些路線的關閉。大壩的總噸位大約為 33,930,000 噸。
- TSF 52 – 大壩已退役，並且自 2002 年開始無礦床。在 2002 年，該廢料堆最後一次用作緊急存儲處。該大壩被認為是銅的來源。廢料堆的總噸位大約為 6,604,000 噸。正在實施處理尾礦的項目。
- TSF 68 – 大壩已退役，並且自 1986 年開始無礦床。該大壩被認為是鈷的來源，因為其大部份材料源於 Nkana 礦山上一個業主的熔爐渣的加工。廢料堆的總噸位大約為 549,000 噸。

8.1.2.4 加工設施

Mopani 經營 Nkana 的以下三個冶金加工設施：

- 濃縮機處理地下礦石以生產銅和鈷精礦。銅精礦運送到 Mufulira 冶煉廠，鈷精礦運送到鈷廠進行加工。
- Nkana 鈷廠通過焙燒鋁、浸取和 Electrowin 冶金流程生產鈷金屬。運送到工廠的鈷硫化物原料的鈷/銅比例為 4:1。爲了生產鈷金屬，首先通過 EW 剝離鈷承載加工溶液中的副產品銅。爲了提高銅和鈷的回收效率，2007 年為鈷廠建立了一個溶劑萃取廠。這將能夠生產出口級別的鈷和銅，以前工廠銅礦的生產品質低，不得不運送到 Mufulira 冶金廠進行冶煉和精煉。
- Nkana 浸取廠加工露天礦坑的氧化銅礦石，浸取溶液運送到鈷廠與鈷廠的自身的銅/鈷溶液以及中央礦井的浸取溶液共同加工。

鈷廠和 Nkana 浸取廠的浸取殘留物泵送至濃縮機以運送到 TSF15A，與濃縮機尾礦共同處理。在排放前，冶金廠的廢水主要進行回收。但是，在獲得許可的情況下，一些聯合加工廢水通過濃縮尾礦濃縮機設施排放到 North Uchi 河排水管中，或在可行的情況下，部份泵送到 TSF15A。

8.1.2.5 額外場地基礎設施

主要輔助和配套設施包括：

- 工程工作坊；
- 分析實驗室；
- 供電和供水系統；
- 支援礦山運營的機車；
- 用於廠房的飲用水生產的水加工廠；
- 礦山醫院；
- 衛星診所；以及
- 小學和中學。

8.1.3 評審的資訊來源

審核基於的資訊來源包括：

- 向 GAA 提供的場地文件；
- 在 2010 年 12 月 6 日，GAA 與現場人員的訪談；
- 在 2010 年 12 月 6 日 GAA 現場參觀時的觀察結果。

將在下面進一步討論這些來源。

8.1.3.1 場地文件

為 Nkana 礦山提供背景的現場文件包括：

- 在 2008 年 1 月 – 6 月到 2010 年 1 月 – 6 月由 Mopani SHE 部門編寫的 Nkana 礦山半年一次的環境報告。
- 各種利益相關者投訴報告，包括礦山回覆。
- ECZ 向 Nkana 礦山頒發的許可（總共 94 個）
- Scott Wilson Piésold Zambia Limited Ltd 編寫的 Nkana 礦山應急準備和響應計劃（2006 年 1 月）。
- Scott Wilson Ltd 編寫的 Nkana 礦山更新的全球環境管理計劃（2009 年 6 月）。
- SRK（2003 年 7 月）編制的 Nkana 礦山環境影響陳述，包括：
  - 第 1 卷：影響評估；以及
  - 第 2 卷：環境管理計劃
- Nkana 礦山的以下監控資料和報告：
  - 銅和鈷綜合利用車間、浸取廠和中央礦井浸取的酸性監控資料；
  - 2010 年 8 月 6 日為 Mindola SV 中央主礦頂部收集的比重測定（降塵）資料；
  - 2010 年 11 月 Mopani SHE 部編寫的區域「K 和頂部」露天礦坑開採的噪音調查報告。
  - 2010 年每天水品質監控報告（每月核對）。
- 2009 年 12 月 9 日的 ECZ 環境審核跟進報告和信函（2007 年開展的 Nkana 礦山 ECZ 環境審核記錄的跟進違規）。
- Mopani 銅礦（Nkana 和 Mufulira）的有害物質管理程序：2005 年 1 月 18 日的 MCM 程式 PRO012 – 版本 1。
- Mopani 銅礦（Nkana 和 Mufulira）的廢棄物管理程序：2005 年 4 月 18 日的 MCM 程式 PRO016 – 版本 1。

8.1.3.2 會見場地人員

下列場地人員參加了審核會面和場地參觀：

- 礦山技術經理；
- 環境監管員（Nkana 和 Mufulira 礦山）；
- 安全經理；
- 企業事務經理；
- 安全、健康和環境經理。

8.1.3.3 參觀的場地區域

Nkana 礦山許可在 2010 年 12 月 6 日實施。重點放到參觀許可的特定區域以及設施，當提出可能嚴重的環境責任時，在現場和/或現場訪談中發現。

8.1.4 審核限制

該報告基於有經驗的 GAA 員工對 Nkana 礦山運營的整體概述。該審查涉及旅途中對礦山的一日參觀，可用文件的鑒定和審查，與主要員工的討論以及最關心區域的參觀。因此，評審僅聚焦於關鍵的環境和社會問題，以識別可能產生重大責任的風險。已經盡可能使用現有文件作爲得出結論的依據。

8.1.5 審核結果

在隨後的內容中提供 Nkana 運營和活動的環境審計結果。

8.1.5.1 法定條件的合規性

ECZ 執行礦山的定期許可檢查。一般這些事務每年進行一次。2009 年檢查包括 Mopani 處理 2007 年和 2008 年檢查的重大發現問題而採取的糾正措施評審。在現場參觀時，2010 年未進行檢查。隨後，我們得到通知，ECZ 在 2010 年 12 月下旬進行現場參觀，該結果用於評估 2011 年許可申請。12 月執行的 ECZ 每年檢查報告已經收到（報告日期 2011 年 2 月 7 日，參考編號 ECZ/FAC/103/12/M/5）。沒有重大不利評論。2011 年 2 月 3 日的 ECZ 信函確認 Mopani 已經頒發了所申請的 2011 年許可。

Nkana 礦山的環境許可條件比較廣泛，包括八個具體要求：

- 化學物品的進口、運輸和儲存；
- 採礦廢物管理（尾礦、廢棄岩石和剝離岩土）；
- 生活/工業廢棄物的管理（產生、儲存和運輸）；
- 礦渣運輸；
- 有害廢棄物（廢舊機油、廢舊熒光燈管、廢舊電池和廢舊機油篩檢程式）的管理；
- 衛生廢棄物的管理；
- 空氣排放；以及
- 污水排放

2009 年 ECZ 檢查報告顯示了最近處理的大部份調查結果。根據 EMP 承諾和 ECZ 批准條件，Scott Wilson Ltd（2010 年 7 月）執行了 Nkana 礦山的環境保護基金的審計。審查報告顯示該礦山遵守了其大部份承諾。不符合 Scott Wilson Ltd 審計的區域可能對 Nkana 運營以及滿足赤道原則和 IFC 造成風險，包括；

- 有時，在六個許可排放口中的兩個的一些參數超出了允許的排放限制。
- 由於酸工廠關閉，鈷廠焙燒鋁的 SO_2 排放超出限值。

8.1.5.2 污水排放對河水質量的影響

雖然從 Kafue 河抽水滿足硬度敏感的加工要求，但主要通過中央礦井的地下水排水滿足 Nkana 礦山的工業用水要求。中央礦井的多餘水和 Mindola SV 礦井的水分別排放到 Uchi 和 Mindolo 河。

表 31（在 Scott Wilson 後，2010 年）表明地面水從 Nkana 礦山排放到當地河流，並指示污水品質監控資料是否符合水污染控制條例的表三中規定的管理限制（污水和廢水）（1993 年的 S172）。

- 污水從酸廠和鈷廠排放到 North Uchi 河，對 Nkana 礦山造成危險，即可能污染 North Uchi 河和排入的 Kafue 河。通過確保尾礦濃縮機溢出 pH 值至少為 8.5，在紙漿和焙燒之前將鈷廠濃縮物存放到蓋下，即可顯著消除該風險。
- 作為緩解措施，為 Nkana 浸取工廠建設了一個專用石灰廠以確保有效中和尾礦濃縮機 (「TT」) 浸取殘留物。視爲這樣將確保進入 North Uchi 的 TT 溢出廢水符合關於溶解銅、鈷和錳的規定。
- 作為緩解措施，在尾礦堆中清潔和儲存溢出的尾礦 (TD15A)。

表 31：Nkana 礦山的地表水排放總結

主要水源	排入水源	監控結果
北部露天礦坑、北部礦井、Mindola SV 礦井	Mindola 河	一般條件規範
中央礦井，濃縮機	Frikers 湖排放到 Luanshimba 河	條件規範
酸廠，鈷廠	Harrison 街排水口/North Uchi 河流入 Kafue 河	在多數情況下，不遵守。主要超出物提高了銅和鈷濃度
過濾廠	Kitwe 河	一般條件規範
TD15	Ichimpe 河	條件規範
TD15A	Fikondo 河	條件規範

8.1.5.3 礦渣管道溢出物

時間限制使 GAA 無法確認 15km 尾礦管道、加壓泵站和/或尾礦排出點的尾礦溢出區域。但是，這些溢出區域以前被 ECZ 確認為危險區域，在兩個相鄰的河流聚集處。在 TSF 西北部觀察到尾礦上層清水排入 Fikondo 和淤泥較小。

8.1.5.4 鈷廠的 SO_2 排放影響

由於進入焙燒爐的原料硫含量較低，鈷廠排放的廢氣直接進入大氣，而非經過酸廠，導致 SO_2 排放持續超出長期限值 1000 mg/Nm^3。這將對 Nkana 礦山運營產生顯著風險，特別是 ECZ 提出的解決該問題的截止日期已經過去。

表 32：Nkana 礦山運作與赤道原則和 IFC 要求的合規性

赤道原則	要求	合規等級	合規/違規原因
原則 1：評審和分類	項目是按潛在影響和風險的量級進行分類的。	合規	Nkana 是一座正在運作的礦山。礦山的環境許可證和許可條件基於 SRK 編制的 EIA（2003 年）。對於本 EIA，礦山被正確分類爲類別 A 專案，並相應準備了評估。
原則 2：社會和環境評估	要求處理施工、運作和關閉影響及風險的社會和環境評估程序。需要恰當和可行的緩解措施。	合規	2009 年 Scott Wilson 完成類別 A 的 EIA 和各種 EMP，包括最近更新的全球 EMP。2007 年 Copperbelt 大學的城市和地區研究系編制了社會管理計劃，提供詳細的管理框架作爲促進可持續發展和減緩貧困的依據。更新的 EMP 和 SMP 提供了合適的基礎，讓公司與社區互動及承諾於可持續發展的實踐。
原則 3：相關社會和環境標準	IFC PS 1：社會和環境管理系統	違規	EMS 有進度但是不完整和未實施。 公司具有足夠的實力進行社會影響管理，具體由企業事務經理負責。
	IFC PS 2：勞動和工人狀況	-	環境、退休和節約行動計劃中處理勞動規範。計劃會處理： ■ 裁員的好處和輔導（在裁員前的輔導要求） ■ 多種技能和培訓（培訓的目的在於幫助被裁和/或退休的人員維持謀生能力）。 ■ 當地雇用（當地雇用戰略，包括「僑胞更換戰略」和確保發展自己的勞動力以及承包商勞動的計劃）。 設置特定績效標準，以監控計劃的效率。其中包括 Mufulira 雇用的許多人員，不同類別雇用的許多人員，尚比亞勞工取代的許多僑胞，以及實施人力資源發展計劃。
	IFC PS3：一般要求	不適用	不適用
	IFC PS 4：社區健康、安全和保護 – 社區健康和安全	合規	Nkana SMP 中包括健康和福利行動計劃。該計劃可以使公司在工人和周邊社區之間參加抗擊 HIV/AIDS。制定了確認公司雇用的承包商遵循其 HIV/AIDS 政策的規定。 Scott Wilson（2009 年）的 EMP 中制定了其他社區健康管理承諾。主要與瘧疾介入相關。
	IFC PS 4：社區健康、安全和保護 – 保護	合規	具備出入管理。
	IFC PS 5：土地收購和自願定居 – 一般要求	合規	Nkana SMP 中包括土地使用和定居行動計劃。該計劃由若干組成部分構成： ■ 礦山表面與社區的邊界的界定和聯係以及後續聯係，以允許安全使用 MSA 中指定供社區使用的區域 ■ 對礦山週邊非正式定居發展的限制

			■ 防止採礦對社區的危害（包括標誌、出入控制、教育、認知、巡邏等） ■ 通過批準程序在 MSA 內進行季節性種植管理 ■ MSA 基於社區的自然資源管理（以下簡稱「CBNRM」）定居和目前土地使用者支援保護林地。協作政府的林業研究分部開展該計劃，包括提高意識、聯網和巡邏 ■ MSA 水體的使用管理，包括使用監控以及警告人們在潛在污染區域捕魚存在危險的標記（例如：尾礦壩） ■ MSA 中的出入道路維護和分界 ■ 可持續土地使用管理。包括與 DACO 和 FRD 關於培訓和待製定待認知項目的聯網 製定監控方案，其中包括對大量績效指標的跟蹤
	IFC PS 7：本土人員保護	不適用	■ 當地人員不會受到採礦活動的影響
	IFC PS 8：文化傳統 – 專案設計和執行中保護文化傳統	合規	■ 對擬新開發的地點（如 Far West 尾礦壩）尚未進行文化遺產評估
	IFC PS 8：文化傳統 – 專案的文化傳統使用	合規	■ 礦山不使用文化遺產資源
原則 4：行動計劃和管理系統	環境和社會行動計劃	合規	礦山的 SMP 包括一系列行動計劃，規定了要求的社會管理活動的細節以及職責和責任、時間框架及監控和評估計劃。行動計劃如下： ■ 就業（病退、退休和裁員）行動計劃 ■ 本地業務開發計劃 ■ 健康和福利計劃 ■ 物理架構計劃 ■ 土地使用和定居計劃 ■ 社區管理支持計劃

753

			■ 信息披露和諮詢計劃
原則 5：諮詢和披露	通過一種完整和恰當的方式，與受影響社區進行磋商。	合規	■ Nkana SMP 包括披露和諮詢行動計劃。計劃的目標是發展 Nkana 礦山和公衆之間的良好關係，以確保礦山和相關利益者之間的透明度。
原則 6：投訴機制	管理系統中需要有正式的投訴機制	合規	■ 具有正式的投訴程序
原則 7：獨立評審	與借方沒有直接關係的獨立社會和環境專家檢查評估、諮詢過程和赤道原則合規	合規	■ 開展獨立評審/審核。最近審核包括：JA Consultants (2008)；MCM (2009) Scott Wilson (2010)；
原則 8：契約	財務文件內將包括下列契約： 借方將： • 遵循所有東道國的社會和環境法律、法規和許可證； • 施工和運作期間在所有重大方面遵循行動計劃； • 提供報告（至少每年一次）以記錄遵循法律、法規和許可證；以及 • 設施根據約定退役計劃撤退	潛在規範	如果完全實施環境管理計劃和社會管理計劃，則專案似乎能夠滿足赤道原則要求。 有環保批文，尚比亞環境部已於 2004 年 4 月發放了批準文件。所有其它環境和社會批文均已具備，且都詳細附在 Nkana 最新 EMP (Scott Wilson, 2009) 中的表 3-3 內。 EMP 還規定了所有環境要求，是尚比亞環境委員會批准的條件，以及滿足各種條件以及是否一次完成或持續需要有管理行動。 EMP 的更新工作已完成。
原則 9：獨立監控和報告	由經驗豐富的獨立外部專家定期核對監控信息	合規	■ 第三方 EMP 審核由經過批準的獨立審核部門（2009 年為 African Mining Consultants，2010 年為 Scott Wilson）進行。可通過 EMS 的實施提高合規水平。

8.1.6 Nkana 的主要社會問題和風險

參照計劃中所符合的社會因素內容，如表 32 中所述，根據與 Nkana 人員的討論以及 Scott Wilson (2009) 近期的審核情況，茲給出以下意見：

- **社會評估（赤道原則 2）：**社會管理計劃未經審核，雖然該計劃的一些組成部分包括在更新的 EMP 之內，但是，沒有特定的監控要求。在下一年度的新方案中，需要將 SMP 包括在未來的審核範圍內，或完全結合到 EMP 中。

- **社會/環境許可（赤道原則 2）：**Mopani 似乎完全符合審批要求，具有全套和最新的批文清單以供審查（在最近的 Scott Wilson 2010 審核中，列出了 67 份批文）。

- **社區健康安全和保護（赤道原則 3 — IFC PS 4）：**Mopani 之前的礦山鎮區設有一所醫院和三家診所，以及四個廠區診所，每年的成本在 800 萬美元左右。免費向員工及其家人的所有成員和五歲以下兒童提供診所服務，向周邊社區的其他成員提供收費服務。

  公司支援持續的瘧疾控制計劃，不單對其員工並包括周邊社區。它涉及帶菌者綜合管理（以下簡稱「IVM」），是一種針對蚊子壽命周期每個階段的綜合性瘧疾計劃。公司就治療瘧疾的項目與政府部門和非政府組織進行了協調。公司政策是驗血確認所有瘧疾投訴，並開展瘧疾監控和報告。每年，公司的瘧疾控制承諾花費平均大約 100 萬美元。2010 年，在公司醫院和診所醫治的患者中，瘧疾的發病人數在 1000 人中約為 30 例左右（尚比亞國內的平均水平 1000 人中為 250 例）。資料來自位於 Mopani 處理 60 000 人流域內患者的診所（Kitwe）。

  公司還實施綜合性 HIV AIDS 管理計劃。這樣會涉及從預防到治療、護理和支援的各種活動。已經向政府提交 HIV AIDS 政策。已經實施廣泛培訓計劃培訓工作場所和社區的培訓人員、同等教育者、緩解護理提供者和社會必理諮詢者。工作包括與 Catholic Relief Services 以及 Comprehensive HIV AIDS Management Programme (「CHAMP」) 等在這方面有經驗的非政府組織合作。

  對於社區安全方面，周邊社區沒有因爲採礦以及與採礦相關的活動而直接造成人員死亡。自私有化以來，曾發生過一次嚴重的事故，因一台泵出現故障而導致酸洩漏，致使公司對社區的供水受到污染。這樣導致了許多人員住院和治療。儘管沒有人在這次事故中受到嚴重傷害，但要重新獲得社區的信任，我們還有大量的工作要做。

  制定了公司程式，以管理專業風險評估支援的緊急情況。

- **重新安置（赤道原則 3、IFC PS 5）：**自 Mopani 開始運營以來，就沒有重新安置的必要。未來的任何再安置都必須根據國際標準，在專家的協助下進行規划和實施。在現有安置的管理方面，SMP 中規定了大量的合規要求，此外還有具體的監控績效標準。在 SRK（2007 年）審核或最近的 Scott Wilson（2010 年）審核中都沒有詳細描述這些資訊，沒有向評審人員提供資訊以表明是否正在系統實施。

- **企業社會責任（赤道原則 3 和 4）：**已經建立了企業事務經理領導下的組織架構並配備了相關人員負責礦山的影響管理。公司參加鼓勵和方便當地企業發展的許多計劃。

- **諮詢和披露（赤道原則 5）：**公司已經採用了一套綜合性的後續流程。每個礦區的社區聯絡官已經任命，由其負責與鎮區聯系並向企業事務經理提供來自社區的反饋、要求和投訴。在各種方便位置向相關利益者提供反映表格，以提供公司評述。定期收集這些表格並輸入中央資料庫。

- **社區投訴（赤道原則 6）：**針對因礦山私有化所產生的社會問題，已經實施了 EMP 和 SMP。私有化導致了之前由 ZCCM 所提供的服務不再提供，或者在本地社區成員未繳納費用或未被礦山僱傭的情況下不予提供。公司事務經理清楚存在與一些政府服務私有化相關的遺留問題，例如衛生、住房和教育。社區可能預期未來礦山將提供這些服務。需要合適管理社區期望。

- **全面合規（社會）：**過去 5 年幾次審核符合 EMP。最近，Scott Wilson（2010 年）審核包括評審以前審核發現的問題以及後續符合 EMP 的最近獨立觀點。可以看出，Mopani 的績效評價較高，公司在所有列示的社會專案中達到 100% 的合規等級。

  上面的證據提供了 Mopani 正在遵循其管理社會問題以及促進私營公司合理預期極限之內可持續發展承諾的保證。上面所指的傳承問題推動的社區期望管理是影響礦山和社區之間長期關係的一個關鍵因素。企業事務經理的觀點是，通過社會投資項目，可以逐步改善與本地社區間的關係。

8.1.7 健康和安全

Mopani 的組織架構是，由行政總監（以下簡稱「CEO」）承擔整個安全、健康和環境（以下簡稱「SHE」）事務的管理職責。

根據情況而定，運作責任由相關首席官員及其相關直接經理、部門主管負責。其中的主導政策是 SHE 政策 (Pol 002)。

該政策的運作由 SHE 經理領導的 SHE 部門協調。

SHE 部門的主要職能可以總結包括下列內容；

- 給各部門提供關於安全、職業衛生和環保實踐方面適用或適當的專家建議和指導；
- 確保符合相關的 SHE 法規要求，而在沒有這方面的法規時，則以國際最佳實踐作為標準；
- 確保新項目的開發符合法律規定或國際最佳實踐；
- 在新員工上崗之前，為其提供必要的與 Mopani 運營有關的 SHE 規章方面的內部培訓；並且
- 推進 SHE 事務的持續改進程序，如 ISO14001 和 OHSAS18001 標準方面的內容；

  Nkana 的健康和安全統計見下表，表中結果顯示，2008 - 2010 間的誤工傷害 (「LTI」) 和死亡數字呈下降態勢。

表 33：Nkana 的受傷趨勢：2008 – 2010

	2008	2009	2010
LTI	175	106	97
NLTI	119	75	65
死亡人數	1	3	4

8.1.8 工業關係

自 2008 年以來，沒有出現包括罷工和怠工在內的勞動糾紛。礦區成立了兩個得到認可的工會組織：尚比亞工人聯盟（以下簡稱「MUZ」）以及國家礦山和工人聯合會（以下簡稱「NUMAW」）。總體來說，年薪和勞動條件談判進展順利，沒有發生意外。

8.1.9 總結陳述

在審查現場文件、與現場人員進行簡短交流以及查看了已知可能會造成環境影響的地點之後，對 Nkana 礦山的環境和社會管理審核得出了以下結論：

- Nkana 礦山的環保表現完全符合環保許可證和 EMP 條件的要求；
- 在符合法規要求和赤道原則方面一般超越許可條件和對 Nkana 礦山運作產生風險的環境影響包括：

- 排放到外部環境的廢水，尤其是由鈷礦廠（pH<8.5，銅和鈷濃度高）排放到 North Uchi 溪流並最終流入 Kafue 河的廢水。該風險的主要組成部分似乎可以通過一定手段消除，即保證尾礦的溢出增稠劑的 pH 值不低於 8.5，並在攪拌和烘乾前將鈷礦廠的濃縮物封存；
- 從尾礦管道、增壓泵站和/或尾礦溢漏點溢出的尾礦進入附近的兩條溪流；以及
- 鈷礦廠排出的廢氣被直接排放的大氣中而沒有經過酸洗處理。這使得 SO_2 的排放一直高於 1 000 mg/Nm^3 的長期上限。

- Mopani 正在遵循私營公司可以合理預期的限制之內其管理社會問題和促進可持續發展的承諾。
- 社區期望管理是影響礦山和社區之間長期關係的一個關鍵因素。

8.1.10 參考

- ECZ (2009)。2009 年 12 月 9 日的 ECZ 環境審核跟進報告和信函（2007 年開展的 Nkana 礦山 ECZ 環境審核中所記錄的違規情況跟進）。
- Mopani 銅礦 (2005a)。Mopani 銅礦（Nkana 和 Mufulira）的有害物質管理程序：2005 年 1 月 18 日的 MCM 程式 PRO012 – 版本 1。
- Mopani 銅礦 (2005b)。Mopani 銅礦（Nkana 和 Mufulira）的廢棄物管理程序：2005 年 4 月 18 日的 MCM 程式 PRO016 – 版本 1。
- Mopani SHE 部門 (2008 – 2010)。2008 年 1 – 6 月至 2010 年 1 – 6 月間輯錄的 Nkana 礦山環境問題半年報。
- Scott Wilson Piésold Zambia Limited Ltd.（2006 年 1 月）。Nkana 礦山應急準備和回應計劃。
- Scott Wilson Ltd（2009 年 6 月）。Nkana 礦山最新的全球環境管理計劃。
- SRK（2003 年 7 月）。Nkana 礦山環境影響陳述。
- SRK 提交的基線研究（2001 年）也用於確定哪些礦山資產被轉移到 Mopani 以及哪些礦山仍爲承擔歷史責任的以前所有人持有。
- 由 Scott Wilson Piesold Zambia Limited 出版的《TD15a 山坡穩定性分析報告》。
- 由 Scott Wilson Piesold Zambia Limited 出版的 《TD15a 2006 年應急準備和回應計劃》。
- 由 Scott Wilson Piesold Zambia Limited 出版的 《TD15a 2006 年操作和維護手冊》。
- 2007、2008、2009 和 2010 年第三方審核報告。

8.2 Mufulira

8.2.1 參考條款

該審核的主要目的在於確定 Mufulira 礦山運營有關的環境和社會影響以及相關方的關注問題。

這方面特別涉及評估下列項目：

- ESIA 和 EMP 的範圍和內容。
- 環境授權狀態。
- 許可證和法定條件的合規性。

- 提供充足場地資訊時赤道原則的合規性。
- 重大環境和社會風險及責任，特定是與礦山關閉方面相關。

審核的地理範圍限於 Mufulira 礦山授權經營區內的採礦設施和活動。

8.2.2 Mufulira 礦山設施

Mufulira 礦山授權區域內度採礦架構由以下組成：

- 中心礦區；
- Mufulira 東側礦區；
- Mufulira 西側礦區；以及
- 浸取採礦。

Mufulira 礦山授權區域內的加工設施包括：

- Mufulira 選礦機；
- Mufulira 煉製廠；
- Mufulira 精煉廠；
- 三個 SX 廠；
- 過濾廠；
- Mufulira 東側堆浸廠（已廢棄）；以及
- Mufulira 西側堆浸廠。

Mufulira 礦山授權區域內的殘留礦石包括：

- WRD 11；
- WRD 13（可作為 Mufulira 西側堆浸廠的礦石資源）；
- WRD 14（由一家私營承辦商經過再加工後作為建築材料）；
- WRD 17（目前常規地下作業所產生的廢石塊的主要處理地點）；
- 礦渣傾倒點 1（幾近飽和，僅供緊急傾倒）；
- 礦渣傾倒點 2（目前正在使用）；
- 尾礦傾倒點 3 (TD 3)（目前未堆積）；
- TD 4 及 TD 5（目前尚未使用）；
- TD 11（是 Mufulira 目前唯一活動的尾礦）；

與 Mufulira 採礦和加工作業有關的支持架構包括：

- 車間；
- 中央堆場；
- 實驗室；
- 修理場，以及
- 位於廠區和當地鎮區內的醫院和衛星診所。

8.2.3 評審的資訊來源

審核基於的資訊來源包括：

- 向 GAA 提供的場地文件；
- 2010 年 12 月 7 日與現場人員的交談，以及
- 2010 年 12 月 7 日到訪現場期間的 GAA 觀察。

將在下面進一步討論這些來源。

8.2.3.1 場地文件

提供 Mufulira 礦山背景的現場文件包括：

- SRK（2003 年 7 月）編制的 Mufulira 礦山環境影響陳述，包括：
  - 第 1 卷：影響評估；以及
  - 第 2 卷：環境管理計劃。
- 由 Scott Wilson Ltd 出版的《Mufulira 礦山現場最新全球環境管理計劃》（2009 年 6 月）。
- ECZ 發放給 Mufulira 礦山的批文和許可證。

8.2.3.2 會見場地人員

下列場地人員參加了審核會面和場地參觀：

- 礦山技術經理；
- 環境監管員（Nkana 和 Mufulira 礦山）；
- 首席加工負責人；
- 安全、健康和環境事務經理
- 安全經理；以及
- 企業事務經理。

8.2.3.3 參觀的場地區域

對 Mufulira 礦山授權經營區的現場訪問是於 2010 年 12 月 7 日進行的，其重點在於現場文件和/或現場交流中所提到的、具有潛在重大環境責任關切的具體授權經營區域和設施。

8.2.4 審核限制

本報告是以 GAA Associates 人員對 Mufulira 礦山經營活動的綜合性觀點為依據的。檢查內容包括對礦區一天的訪問，這一天的時間分為旅程、查驗現有文件、與主要人員交談以及查看最受關切的現場情況。因此，評審僅聚焦於關鍵的環境和社會問題，以識別可能產生重大責任的風險。已經盡可能使用現有文件作爲得出結論的依據。

8.2.5 審核結果

對 Mufulira 經營活動的環境審核結果詳見下文：

8.2.5.1 許可條件的合規性

尚比亞環保局負責對礦山的許可項目進行定期檢查。一般這些事務每年進行一次。2010 的檢查目前正在進行中（2010 年 12 月），所發現的問題將用於 2011 年許可證的發放。2009 年檢查包括 Mopani 處理 2007 年和 2008 年檢查的重大發現問題而採取的糾正措施評審。

Mufulira 礦山的許可條件相當廣泛，共包括八項具體要求：

- 化學物品的進口、運輸和儲存；
- 採礦廢棄物的管理（尾礦、廢石塊和礦渣（超量））。
- 生活/工業廢棄物的管理（產生、儲存和運輸）；
- 礦渣運輸；
- 有害廢棄物（廢舊機油、廢舊熒光燈管、廢舊電池和廢舊機油篩檢程式）的管理；
- 衛生廢棄物的管理；
- 空氣排放；以及
- 污水排放

兩處地點的風險區域主要和廢水排放有關，兩個礦區排出廢水的某些參數以及 SO_2 排放有時會超標。Nkana 的 SO_2 排放主要是因為烘乾設備的劣質排放氣體所致，這些氣體無法在現有的酸洗廠進行處理。Mufulira 的 SO_2 回收水平目前為 51%（2010 年平均水平），目標值為 50%，在煉製廠升級項目三期工程於 2015 年完工後，預計回收水平將提高至 97%。該項目中將包括興建第二座酸洗廠。

- SO_2 超過長期法定上限；
- 排放廢水的水質超標，尤其是 TD 11 排放中的 Mn 含量。從礦區界限處流出的混合水流的水質符合要求；且
- 已經安裝了一個中和池，用以將水的 pH 值提高至 9 以上，以便將更多的 Mn 離子沉澱，從而減少其在排放廢水中的濃度。目前該中和池已投入使用。

Scott Wilson Ltd（於 2010 年 7 月）對照 EMP 承諾和 ECZ 批準條件，對 Mufulira 礦山的表現進行了一次環保基金審核。該礦符合絕大多數規定的要求。

Scott Wilson Ltd 在審核中發現的不符項中，對 Mufulira 礦山的運營以及遵守赤道原則和 IFC 要求有風險的方面包括：

- 在某些情況下，礦區所排放的廢水水質超過了礦區的允許值，儘管最終的排放（在礦區界限處）是符合要求的。Scott Wilson（2010 年 7 月）的報告說，該要求/承諾的合規率達 80%；

- 中和廠所產生的大量殘液造成了某些低 pH 值 (pH<8.5) 的液體溢漏，並提高了排入到尾礦溪流中的 Mn 含量（合規率為 80%），從而造成尾礦壩的排放物合規率低 (80%)；並且
- 如上所述，新增加的中和池可以改善 pH 值，並降低排水中的 Mn 含量。我們應當能夠達到 80% 以上的合規率；
- 煉製廠的 SO_2 排放超過率所規定的長期排放水平（合規率為 60%）。Mufulira 已經開始了一項徹底的煉製廠升級項目，目標是把 SO_2 和粉塵排放降低到可接受的水平。煉製廠升級項目 三 期工程的實施可以解決煉製廠轉化裝置以外的 SO_2 和粉塵排放問題。該項目將於 2015 年竣工。

影響和風險方面的問題將在下文中進一步討論。

8.2.5.2 Mufulira 的主要環境問題和風險

污水排放對河水質量的影響

Mufulira 生產的大部分用水都是地下水，儘管也可以從位於 Mufulira 溪流上的三個攔水壩抽水。這些攔水壩可以將水蓄在敏感礦洞位置的上游。部分越過礦洞位置抽取的水主要用作採礦作業的用水，或經 Mulonga Water and Sewerage Company（以下簡稱「MWSC」）處理後供當地飲用。

廠礦的地表水通過露天水泥管網導流，流入 Kankoyo 和 Norries 下水道，然後匯合形成礦區的主下水道。礦區主下水道先通過一連串的石籠沉澱結構，然後再排入 Mufulira 溪流，即礦洞位置繞流系統的下游。Mufulira 溪流向南流入 Kafue 河。以上每個出口每天都會受到監控，超標情況每半年都會向 ECZ 和 MSD 報告。



圖 72：離開廠區的廢水固體沉澱池塘

根據 Scott Wilson Ltd（2010 年 7 月）的觀察和我們在本次審核時間內的有限觀察，Mufulira 的廢水管理看起來還是相對不錯的。高濃度液體是加蓋的，從而減少了濺出，而且傾斜重物的高度都相對較低。

Scott Wilson Ltd 在審核前檢查了過去 12 個月的地表水監測結果，並確認從礦區排出的最終水質符合第三張表中的尚比亞《水污染（污水及廢水）控制法規》（1993 版 SI 72）。不過，需要注意的是，礦區邊界線的個別監測位置顯示總計懸浮固體物（以下簡稱「TSS」）、Fe、Cu 和 Mn 有超標情況。這些超標情況應予以調查，因為它會給 Mufulira 礦山帶來風險。

為降低向河流中排放方面的風險，Mulonga 水處理廠所提供的方法是用泵將目前排入工廠下水道並流入濃縮尾礦增稠裝置的回流水抽取至於 2011 年 2 月竣工的 TD11 進行處理，預計這將會改善從工廠排放到 Mufulira 溪流中的廢水的水質。

尾礦和殘液影響管理

唯一處於工作狀態的尾礦壩 TD11 包括中若干較小、較舊的壩。這裏排出的廢水要經過西南角的流道。

對廢水排放對監控結果（Scott Wilson Ltd，2010 年 7 月）顯示，水質基本上符合許可證所規定的排放上限，只有 Mn 含量超標。

Mn 含量高是因為有大量的殘液被排放到 TD11，而且中和廠缺乏足夠的池容量來確保尾礦固體物中的金屬沉澱。GAA 瞭解到，礦方已開始採取補救行動來消除這一影響。

增加的中和池應當有助於廢水中的 Mn 含量。

為消除這些風險，Mufulira 採取了以下行動：

- 著手安裝自動化 pH 控制係統監測殘液，以提高中和的有效性（2011 年完成）；並且
- 著手在 TD11 攔水壩周圍將來不會堆放尾礦的地方種植植被，如南岸。自最近兩個雨季以來，正在加強年度種植的比例和範圍。

Mufulira 煉製廠 SO_2 和粉塵排放的影響

Mufulira 煉製廠是升級項目的一個主要環節，它既能夠消除加工瓶頸，又能夠將空氣排放質量降到一個可接受的水平。ECZ 於 2007 年作出的正式決定允許 Mufulira 修訂在煉製廠升級項目中的 SO_2 回收下限，從最初核准的 55% - 59% 的目標值降低到 50%。這個修訂期（或穩定期）到 2015 年結束。提供給審核方的監測數據顯示，SO_2 回收率平均來看是符合要求的。

Mufulira 煉製廠第 1 和第 2 期升級項目已經開始實施。升級包括安裝一套新的 Isasmelt 熔煉爐、靜電沉澱裝置（以下簡稱「ESP」）、濃縮庫改造、氧氣廠、冰銅沉澱電爐、酸洗廠（單接觸單吸收）、陽極爐和鑄造區升級，以及廠區服務升級。Isasmelt 熔煉爐已於 2006 年安裝調試完成。

三期項目包括轉換裝置的升級（新的轉換裝置將於 2011 年 12 月安裝，並在 2012 年 12 月前安裝第二套新轉換裝置）以及興建第二座（雙接觸式）酸洗廠。新轉換裝置中的氣體清潔艙將用於蒐集逃逸氣體，然後將其送入廢氣系統進行清潔和冷卻。

尚比亞空氣污染管理法（1996 年版 SI 141 中的表 1）規定，大氣環境中 SO_2 的規定上限為 125 微克/m^3/ 24 小時，該規定也適用於 Mufulira 礦區工廠的週邊區域。平時的空氣環境是由設在廠區邊界線外部的四個長期地點（診所）進行監測的。在這四個診所中，有三個偶爾會發現超標的情況，但月度平均值在限定值以下。

消除這些環境風險的措施有：

- 在礦區主下水道對固體沉澱池的入口處正在修建一套煉製廠絮凝劑系統，該系統將於 2011 年 4 月底竣工。預計它將能改善排入到 Mufulira 溪流中的廢水水質；
- 在 TD11 傾倒場附近區域種植植被的工作已經啓動，意味著這裏將來不會再有尾礦，如南岸區域。自最近兩個雨季以來，一直在加強年度種植的比例和範圍。製定了傾倒場的操作和維護手冊，用以指導傾倒場的選礦機管理。此外還與外部的廢棄物傾倒顧問定期會商 ；以及
- Mopani 符合經 ECZ 批准的 EMP 中所規定的排放要求。2011 年所有的 ECZ 許可已由 ECZ 發放，而且正在 ECZ 的辦理過程中。

總之，Mopani 已經採取了一種主動的方式來應對 Mufulira 煉製廠所產生的 SO_2 和粉塵的嚴重威脅。採用新的轉換裝置以及興建第二座酸洗廠應當能夠大大降低排放水平，並使礦山能夠符合長期的排放限定值。

表 34：Mufulira 礦山運作與赤道原則和 IFC 要求的合規性

	要求	合規等級	合規/違規原因
原則 1：評審和分類	項目是根據潛在影響和風險的量度進行分類	合規	Mufulira 是一座正在運作的礦山。礦山的環境許可證和許可條件基於 SRK 編制的 EIA（2003 年）。對於本 EIA，礦山被正確分類爲類別 A 專案，並相應準備了評估。
原則 2：社會和環境評估	要求處理施工、運作和關閉影響及風險的社會和環境評估程序。需要有恰當和可行的緩解措施。	合規	2009 年 Scott Wilson 完成類別 A 的 EIA 和各種 EMP，包括最近更新的全球 EMP。2007 年 Copperbelt 大學的城市和地區研究系編制了社會管理計劃，提供詳細的管理框架作爲促進可持續發展和減緩貧困的依據。更新的 EMP 和 SMP 提供了合適的基礎，讓公司與社區互動及承諾於可持續發展的實踐。
原則 3：相關社會和環境標準	IFC PS 1：社會和環境管理系統	違規	EMS 有進度但是不完整和實施。 公司具有足夠的實力進行社會影響管理，具體由企業事務經理負責。
	IFC PS 2：勞動和工人狀況	-	環境、退休和節約行動計劃中處理勞動規範。計劃會處理： 辭退和/或退休人員的福利和輔導（辭退前的輔導要求）。 多種技能和培訓（培訓的目的在於幫助被裁和/或退休的人員維持謀生能力）。 當地雇用（當地雇用戰略，包括「僑胞更換戰略」和確保發展自己的勞動力以及承包商勞動的計劃）。 設置特定績效標準，以監控計劃的效率。其中包括 Mufulira 雇用的許多人員，不同類別雇用的許多人員，尚比亞勞工取代的許多僑胞，以及實施人力資源發展計劃。
	IFC PS3：一般要求	不適用	不適用
	IFC PS 4：社區健康、安全和保護 – 社區健康和安全	合規	Mufulira SMP 中包括健康和福利行動計劃。該計劃可以使公司在工人和周邊社區之間參加抗擊 HIV/AIDS。制定了確認公司雇用的承包商遵循其 HIV/AIDS 政策的規定。 Scott Wilson（2009 年）的 EMP 中制定了其他社區健康管理承諾。主要與瘧疾介入相關。
	IFC PS 4：社區健康、安全和保護 – 保護	不適用	未評估。
	IFC PS 5：土地收購和自願定居 – 一般要求	合規	Mufulira SMP 中包括土地使用和定居行動計劃。該計劃由若干組成部分構成： 礦山表面與社區的邊界的界定和聯係以及後續聯系，以允許安全使用 MSA 中指定供社區使用的區域。 對礦山周圍非正式定居發展的限製； 防止採礦對社區的危害（包括標誌、出入控制、教育、認知、巡邏等）；

			通過批準程序在 MSA 內進行季節性種植管理； MSA 基於社區的自然資源管理（以下簡稱「CBNRM」）定居和目前土地使用者支援保護林地。協作政府的林業研究分部開展該計劃，包括提高意識、聯網和巡邏。 MSA 水體的使用管理，包括使用監控以及警告人們在潛在污染區域捕魚存在危險的標記（例如：尾礦壩）。 MSA 中的出入道路維護和分界。 可持續土地使用管理。包括與 DACO 和 FRD 關於培訓和待製定待認知項目的聯網 製定監控方案，其中包括對大量績效指標的跟蹤。
	IFC PS 7：本土人員保護	不適用	當地人員不會受到採礦活動的影響。
	IFC PS 8：文化傳統 – 專案設計和執行中保護文化傳統	合規	沒有文化遺產受到影響。
	IFC PS 8：文化傳統 – 專案的文化傳統使用	合規	礦山沒有使用文化遺產資源。
原則 4：行動計劃和管理系統	環境和社會行動計劃	合規	礦山的 SMP 包括一系列行動計劃，規定了要求的社會管理活動的細節以及職責和責任、時間框架及監控和評估計劃。行動計劃如下： 就業（病退、退休和裁員）行動計劃 本地商業發展計劃； 健康和福利計劃； 物理架構計劃； 土地使用和定居計劃； 社區管理支持計劃； 披露和諮詢計劃。
原則 5：諮詢和披露	通過一種完整和恰當的方式，與受影響社區進行磋商	合規	Mufulira SMP 包括披露和諮詢行動計劃。計劃的目標是發展 Nkana 礦山和公衆之間的良好關係，以確保礦山和相關利益者之間的透明度。
原則 6：投訴機制	管理係統中需要有正式的投訴機制	合規	有正式的投訴程序。
原則 7：獨立評審	與借方沒有直接關係的獨立社會和環境專家檢查評估、諮詢過程和赤道原則合規	合規	開展獨立評審/審核。最近審核包括：JA Consultants (2008)；MCM (2009) Scott Wilson (2010)；

原則 8：契約	財務內將包括下列契約： 借方將： 遵循所有東道國的社會和環境法律、法規和許可證； 施工和運作期間在所有重大方面遵循行動計劃； 提供報告（至少每年一次）以記錄遵循法律、法規和許可證；以及 設施根據約定退役計劃撤退	潛在規範	如果完全實施環境管理計劃和社會管理計劃，則專案似乎能夠滿足赤道原則要求。 有環保批準，尚比亞環境部已於 2004 年 4 月發放了批準文件。所有其它環境和社會批文均以具備，且都詳細附在 Mufulira 最新 EMP (Scott Wilson, 2009) 中的表 3-3 內。 EMP 還規定了所有環境要求，是尚比亞環境委員會批准的條件，以及滿足各種條件以及是否一次完成或持續需要有管理行動。 需要每年對 EMP 進行更新，2010 的更新工作正在進行中。
原則 9：獨立監控和報告	由經驗豐富的獨立外部專家定期核對監控信息	部分合規	獨立審核涵蓋基本合規項，但並非完全包含。需要通過 EMS 的實施來解決。第三方 EMP 審核由經過批準的獨立審核部門（2009 年為 AMC，2010 年為 Scott Wilson）進行。

765

8.2.5.3 *Mufulira 的主要社會問題和風險*

Mufulira 礦山的社會影響管理依據兩份主要文件：

- 由 Scott Wilson（2009 年）準備的最新全球環境管理計劃，其中包括了之前 EMP 的所有相關承諾；
- 由 Copperbelt 大學城市和區域規劃系譔寫的礦區生活社會管理計劃（2007 年）。

參照計劃中所符合的社會因素內容，如表 1 中所述，根據與 Mufulira 人員的討論以及 Scott Wilson (2009) 近期的審核情況，茲給出以下意見：

- **社會評估（赤道原則 2）：**社會管理計劃未經審核，雖然該計劃的一些組成部分包括在更新的 EMP 之內，但是，沒有特定的監控要求。在下一年度的新方案中，需要將 SMP 包括在未來的審核範圍內，或完全結合到 EMP 中。
- **社會/環境許可（赤道原則 2）：**Mufulira 似乎完全符合審批要求，具有全套和最新的批文清單以供審查（在最近的 Scott Wilson 2010 審核中，列出了 67 份批文）。
- **社區健康安全和保護（赤道原則 3 - IFC PS 4）：**Mufulira 之前的礦山鎮區設有一所醫院和三家診所，以及四個廠區診所，每年的成本在 800 萬美元左右。免費向員工及其家人的所有成員和五歲以下兒童提供診所服務，向周邊社區的其他成員提供收費服務。

  公司支援持續的瘧疾控制計劃，不單對其員工並包括周邊社區。它涉及帶菌者綜合管理（以下簡稱「IVM」），是一種針對蚊子壽命周期每個階段的綜合性瘧疾計劃。公司將自己的瘧疾治療項目與政府和非政府部門的活動進行了協調。公司政策是驗血確認所有瘧疾投訴，並開展瘧疾監控和報告。每年，公司的瘧疾控制承諾花費平均大約 100 萬美元。2010 年，在公司醫院和診所醫治的患者中，瘧疾的發病率從 2001 年的 90 例/1000 人下降到了 30 例/1000 人左右（尚比亞全國瘧疾發病率為 250 例/1000 人）。資料來自位於 Mopani 處理 60,000 人流域內患者的診所取得（Kitwe）。

  公司還實施綜合性 HIV AIDS 管理計劃。這樣會涉及從預防到治療、護理和支援的各種活動。已經向政府提交 HIV AIDS 政策。已經實施廣泛培訓計劃培訓工作場所和社區的培訓人員、同等教育者、緩解護理提供者和社會心理諮詢者。工作包括與 Catholic Relief Services 等在這方面有經驗的非政府組織合作。

  對於社區安全方面，周邊社區沒有因爲採礦以及與採礦相關活動而直接造成的人員死亡。自私有化以來，曾發生過一次嚴重的事故，因一台泵出現故障而導致酸洩漏，致使公司對社區的供水受到污染。這樣導致了許多人員住院和治療。儘管沒有人在這次事故中受到嚴重傷害，但要重新獲得社區的信任，我們還有大量的工作要做。

  制定了公司程式，以管理專業風險評估支援的緊急情況。
- **重新安置（赤道原則 3、IFC PS 5）：**自 Mufulira 開始運營以來，就沒有重新安置的必要。未來的任何再安置都必須根據國際標準，在專家的協助下進行規劃和實施。在現有安置的管理方面，SMP 中規定了大量的合規要求，此外還有具體的監控績效標準。在 SRK（2007 年）審核或最近的 Scott Wilson（2010 年）審核中都沒有詳細描述這些資訊，沒有向評審人員提供資訊以表明是否正在系統實施。
- **企業社會責任（赤道原則 3 和 4）：**已經建立了企業事務經理領導下的組織架構並配備了相關人員負責礦山的影響管理。公司參加鼓勵和方便當地企業發展的許多計劃。這包括一系列項目，其中有 SMP 中《僱傭、退休和辭退行動計劃》項下所推行的基礎設施（如供水）和農業項目。這些項目中有各種活動，包括對退休務農的人員的有效培訓、財務培訓以及對物資和基礎設施的資助。Makumbi 農場就是一個很好的例子。
- **諮詢和披露（赤道原則 5）：**公司已經採用了一套綜合性的後續流程。每個鎮區的社區聯絡官已經任命，由其負責與村民聯系並向企業事務經理提供來自社區的反饋、要求和投訴。在各種方便位置向相關利益者提供反映表格，以提供公司評述。定期收集這些表格並輸入中央資料庫。

- **社區投訴（赤道原則 6）：**針對因礦山私有化所產生的社會問題，已經實施了 EMP 和 SMP。私有化導致不再提供之前由 ZCCM 所提供的服務，或者在本地社區成員未繳納費用或未被礦山僱傭的情況下不予提供。公司事務經理清楚存在與一些政府服務私有化相關的遺留問題，例如衛生、住房和教育。社區可能預期未來礦山將提供這些服務。需要合適管理社區期望。

- **全面合規（社會）：**過去 5 年幾次審核符合 EMP。最近，Scott Wilson（2010 年）審核包括評審以前審核發現的問題以及後續符合 EMP 的最近獨立觀點。可以看出，Mopani 的績效評價較高，公司在所有列示的社會專案中達到 100% 的合規等級。不過，根據現有的文件，尚不清楚公司是否完全符合 SMP 中對管理社會影響所作對所有承諾。這一點在 EMP 的年度更新中需要修正。

  上面的證據提供了 Mopani 正在遵循其管理社會問題以及促進私營公司合理預期極限之內可持續發展承諾的保證。上面所指的傳承問題推動的社區期望管理是影響礦山和社區之間長期關係的一個關鍵因素。企業事務經理的觀點是，通過社會投資項目，礦區可以逐步改善與本地社區間的關係。這似乎是一種較為現實的看法，儘管沒有證據能夠向檢查人員證明，這種看法能夠確定普遍存在的對礦山私有化的悲觀程度，以及這些情緒到底有多大影響。無論如何，通過公司的社區反系統，比如社區會議，各種各樣的抱怨已得到了反映。迄今還沒有這方面的一致性內部行動的案例，說明居民的不滿還沒有達到迫使礦山停業或因希望從礦山得到的好處沒有兌現而引發憤怒的程度。

8.2.6 健康和安全

Mopani 的組織架構是，由 CEO 承擔 SHE 事務的管理職責。

根據情況而定，運作責任由相關首席官員及其相關直接經理、部門主管負責。其中的主導政策是 SHE 政策 (Pol 002)。

該政策的運作由 SHE 經理領導的 SHE 部門協調。

SHE 部門的主要職能可以總結包括下列內容；

- 給各部門提供關於安全、職業衛生和環保實踐方面的適用或適當的專家建議和指導。
- 確保符合相關的 SHE 法規要求，且在沒有這方面的法規時，採用國際最佳實踐作為標準。
- 確保新項目的開發符合法律規定或國際最佳實踐。
- 在新員工上崗之前，為其提供必要的與 Mopani 運營有關的 SHE 規章方面的內部培訓。
- 推進 SHE 事務的持續改進程序，如 ISO14001 和 OHSAS18001 標準方面的內容；
- Mufulira 的健康和安全統計結果顯示，2008 - 2010 間的誤工傷害（以下簡稱「LTI」）和死亡數字大大降低（LTI：2008 年 151 例，2010 年 82 例；死亡：2008 年 5 例，2010 年 3 例）。

表 35：Mufulira 的受傷趨勢：2008 - 2010

	2008	2009	2010
LTI	151	73	82
NLTI	152	74	96
死亡人數	5	1	3

8.2.7 工業關係

自 2008 年至今，企業一直保持着良好的勞資關係，只是在 2003 和 2007 年的談判過程中，在 Nkana 礦址分別發生了一次與加班工資有關的非法勞工行動。Mopani 礦區有兩個得到認可的工會組織：尚比亞工人聯盟（以下簡稱「MUZ」）以及國家礦山和工人聯合會（以下簡稱「NUMAW」）。上一次有記錄的不合程序的勞資糾紛發生在 2007 年針對工資問題的談判過程中。

8.2.8 總結陳述

在審查現場文件、與現場人員進行簡短交流以及查看了可能已知可能會造成環境影響的地點之後，對 Mufulira 礦區的環境和社會管理審核得出了以下結論：

- Mufulira 礦山的環保表現大部分均符合 EMP 和環保許可證條件的要求；
- 在符合法規要求和赤道原則方面一般超越許可條件和對 Mufulira 礦山運作產生風險的環境影響包括：
  - 礦區邊界線內部數條排水渠的水質有時會超過礦區的允許值，儘管最終的排放（礦區邊界線處）是符合要求的；
  - 尾礦設施影響水質的原因在於，尾礦的殘液中和 pH 值低於臨界值 (pH 8.5)；以及
  - 煉製廠 SO_2 和（程度稍輕的）微粒排放。
- Mopani 正在遵循私營公司可以合理預期的限制之內其管理社會問題和促進可持續發展的承諾。
- 遺留（歷史責任）問題推動的社區期望管理是影響礦山和社區之間長期關係的一個關鍵因素。

8.2.9 參考

- Mopani 銅礦 (2005a)。Mopani 銅礦（Nkana 和 Mufulira）的有害物質管理程序：2005 年 1 月 18 日的 MCM 程式 PRO012 – 版本 1。
- Mopani 銅礦 (2005b)。Mopani 銅礦（Nkana 和 Mufulira）的廢棄物管理程序：2005 年 4 月 18 日的 MCM 程式 PRO016 – 版本 1。
- Scott Wilson Ltd（2009 年 6 月）。Mufulira 礦山最新的全球環境管理計劃。
- SRK（2003 年 7 月）。Mufulira 礦山環境影響陳述。
- 由 Scott Wilson Piesold Zambia Limited 出版的《TD11 山坡穩定性分析報告》。
- 由 Scott Wilson Piesold Zambia Limited 出具的 《2006 年應急準備和回應計劃》。
- 由 Scott Wilson Piesold Zambia Limited 出版的 《TD11 2008 年操作和維護手冊》。
- 2007、2008、2009 和 2010 年第三方審核報告。
- Mopani 銅礦（Nkana 和 Mufulira）的有害物質管理程序：2005 年 1 月 18 日的 MCM 程式 PRO012 – 版本 1。
- Mopani 銅礦（Nkana 和 Mufulira）的廢棄物管理程序：2005 年 4 月 18 日的 MCM 程式 PRO016 – 版本 1。
- SRK（2003 年 7 月）編制的 Mufulira 礦山環境影響陳述，包括：
  - 第 1 卷：影響評估；以及

- 第 2 卷：環境管理計劃。

SRK 提交的基線研究（2001 年）也用於確定哪些礦山資產被轉移到 Mopani 以及哪些礦山仍爲承擔歷史責任的以前所有人持有。

9.0 市場概覽

9.1 銅

銅是一種重要的工業金屬（消費量在鐵和鋁之後，列第三位），因為其導電、導熱及延展性好，易於加工，且耐腐蝕。銅在電器方面的應用包括發電和輸變電、建築物導線、電機、變壓器、電子通訊、電子產品以及可再生能源生產系統等。銅和黃銅（銅合金的一種）是下水管、龍頭、閥門和管件的主要金屬材料。銅在其它方面的應用還包括裝修、屋頂施工、海洋應用、熱交換器，以及齒輪、軸承和渦輪機葉片的合金等等。

2009 年全球的銅礦產量為 1570 萬噸，其中智利的產量為 540 萬噸（佔 35%），是當仁不讓的最大產地。尚比亞和 DRC 的產量分別為 60 萬噸 (3.8%) 和 30 萬噸 (1.9%)。2009 年全球精煉廠生產量為 1840 萬噸，其中包括 290 萬噸的二級精煉產量。全球的年度消費則略低於 1820 萬噸。國際銅研究集團（2010 年 10 月 1 日）預計，2011 年全球的銅礦產量為 1700 萬噸，全球消費量為 1970 萬噸。表 36 列出了全球精煉銅市場平衡表的歷史數據和 2011 年預測。

表 36：全球精煉銅市場平衡（資料來源：USGS）：

千噸	2006	2007	2008	2009	*2010 1-9 月*	2010 預測	2011 預測
全球礦山生產	14,991	15,474	15,528	15,754	11,853	16,235	17,076
一級精煉產量	14,678	15,191	15,399	15,466	11,729	-	-
二級精煉產量	2,613	2,743	2,823	2,911	2,513	-	-
全球精細生產	17,291	17,934	18,222	18,377	14,242	19,278	20,498
消耗	17,058	18,239	18,056	18,198	14,678	18,882	19,729
LME 銅價（平均）	6,727	7,126	6,952	5,164	7,175	7,543	-

圖 73 顯示，過去 5 年中，銅價的波動幅度很大。2006 年 1 月 1 日的價格為 4,585 美元/噸，當時是一個接近歷史高點的價位。之後價格快速上漲，到 2006 年 5 月升到了 8,800 美元/噸。到 2007 年 2 月，又降到 5,302 美元/噸。銅的價格一般和商品同步漲跌，到 2008 年 7 月又升到了 8,900 美元/噸的新高度。此後，金融危機影響全球經濟，銅價到 2008 年 12 月又跌到 2,810 美元/噸，幾乎是 5 年來的最低位。自此之後，價格一直呈上漲態勢，到 2011 年 1 月 12 日，創下了 9,695 美元/噸的歷史新高。

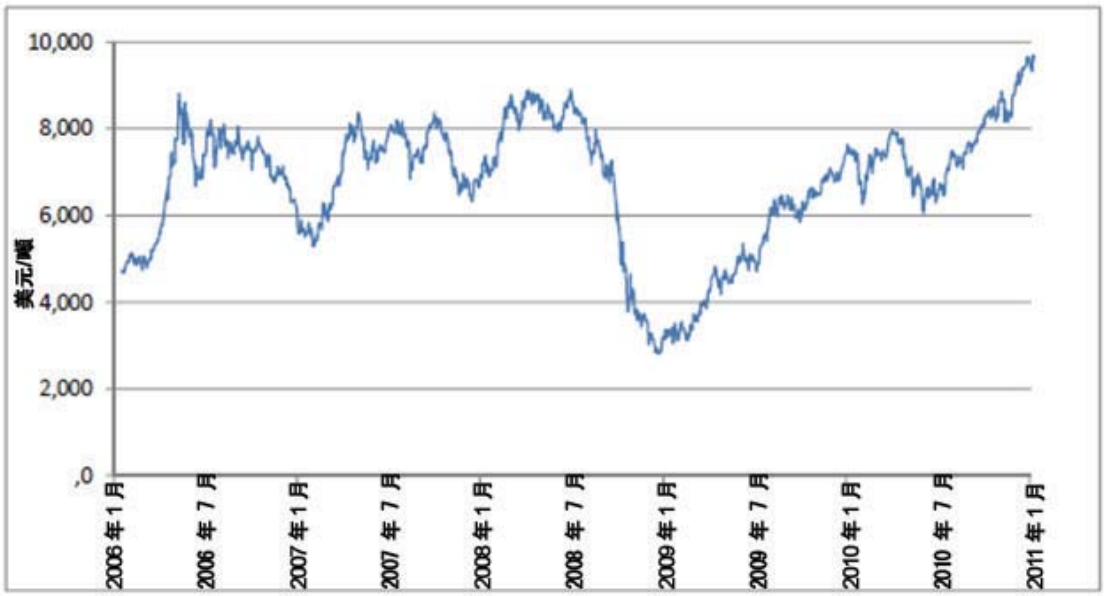


圖 73：2006 年 1 月至今的倫敦金屬交易所銅價（資料來源：LME）

項目經濟評估中的銅價預測見表 37。該預測是在倫敦金屬交易所 (LME) 公布的月度期貨價格的基礎上，以 6 月合約作為各年度的基準价，直至 2019 年。公布價格為名義價。用於經濟評估的財務模型使用的是含（2011 美元）通脹率的實際價，而實際的銅價預測是用表 37 中的美國 CPI 預測值以名義價計算得出的。2011 年的預測名義平均價為 9600 美元/噸，到 2019 年則降至 6800 美元/噸。

表 37：銅價格預測

銅價（美元/噸）	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	長期
標稱	9,600	9,300	9,000	8,600	8,200	7,800	7,500	7,100	6,800	6,861
實際	9,600	9,208	8,822	8,347	7,880	7,240	6,859	6,397	6,036	6,000
美國 CPI	1.0%	1.0%	1.0%	1.0%	1.5%	1.5%	1.5%	1.5%	1.5%	1.5%

9.2 鈷

鈷在商業、工業和軍事方面有很多用途。鈷的主要用途是在可充電電池的電極中。鈷合金具有較好的溫度穩定性、耐熱和防腐性能，從而適於製造噴氣渦輪機和燃氣渦輪發動機的渦輪葉片。鈷的其它用途包括汽車的氣囊、石油和化工行業的催化劑、硬質合金及鑽石切割和打磨工具、油漆乾燥劑、清漆、墨水、顏料和色素、陶瓷底釉、高速鋼、磁記錄介質、磁鐵和鋼帶子午線輪胎。

鈷的產量遠低於銅。2009 年全球鈷礦產量為 62,000 噸，DRC 是最大產地，產量為 25,000 噸 (40%)。澳大利亞、中國和俄羅斯噸產量各有 6,200 噸左右 (10%)。2008 年全球精煉產量為 57,600 噸，而全球年度消費量略高於 60,654 噸。表 38 為全球精煉鈷市場歷史平衡表。礦業信息研究集團 Roskill Information Services（2010 年 10 月）預測，2011 年的鈷需求量為 72,500 噸。

表 38：全球精煉鈷市場平衡

公噸	2004	2005	2006	2007	2008	2009
全球礦山生產	60,300	66,200	69,800	72,600	75,900	62,000
全球精細生產	48,500	54,100	53,800	53,300	57,600	無數據
消耗	51,400	54,685	54,685	56,250	60,654	59,000
鈷價（平均）	2,277	1,456	1,535	2,831	*3,616*	1,589

鈷價在 2008 年 3 月達到了 48.63 美元/磅，到 2008 年 12 月則與其它商品一起跌至 11.00 美元/磅的 5 年低位。而從 LME 于 2010 年 5 月開始鈷期貨交易后，價格開始回升，平均價格為 17.55 美元/磅，最高為 19.64 美元/磅，最低為 15.94 美元/磅。參見圖 74

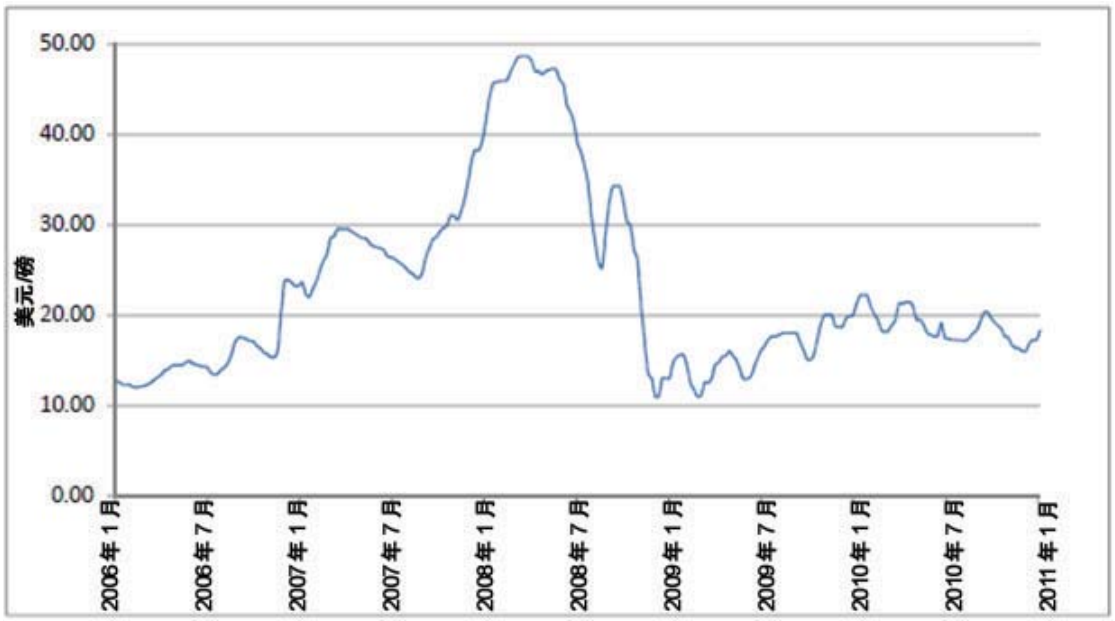


圖 74：2006 年 1 月至今的鈷價（資料來源：Inet Bridge）

項目經濟評估中用到的鈷價預測如表 39 所示。該預測是以《金屬導報》最近現貨交割月的 99.8% Co 美元/磅價格（名義價）為基礎的。今後三年，遠期價格曲線預計將逐漸下降，直至降至長期合理價位。用於經濟評估的財務模型使用的是含（2011 美元）通脹率的實際价，而實際的鈷價預測是用表 39 中的美國 CPI 預測值以名義價計算得出的。2011 年的平均價為 17.24 美元/磅，2019 年則降至 13.00 美元/磅。

表 39：鈷價格預測

鈷價（美元/磅）	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	長期
標稱	17.24	16.78	16.00	15.00	15.00	15.00	13.00	13.00	13.00	13.00
實際	17.24	16.62	15.68	14.56	14.41	13.92	11.89	11.71	11.54	11.00
美國 CPI	1.0%	1.0%	1.0%	1.0%	1.5%	1.5%	1.5%	1.5%	1.5%	1.5%

10.0 技術和經濟條件假設

10.1 營業收入假設條件

MCM 已經和 Glencore 簽訂了包銷協議，根據該協議，Glencore 將採購礦山整個開採週期內由 MCM 生產的所有銅和鈷。該包銷協議是基於各自獨立利益，按標準市場條款商定的。

10.2 資本成本估計

按主要成本項目預計的資金成本綜述見下文表 40。資本支出項目有：

- **初期開發：**資本支出是為了建設通達礦體的通道。在 2008/09 年的經濟危機中，由於銅價大幅下跌，MCM 降低了初期開發的水平。而後，隨著銅價的回升，MCM 要求對礦山進行較大規模對初期開發，主要集中在 2010 和 2011 年，以達到可持續生產的水平。初期開發包括修建開採通道的牽引運輸準備、打通通道排風口，以及重新恢複原來的牽引運輸；

- **開採：**資本支出項包括維持當前作業和作業車輛的支出；
- **加工：**資本支出的大部分是維持當前加工廠的開支；
- **工程：**第一，不直接和礦區或加工廠掛鉤的基礎設施供應以及礦區的基本服務，如供水、供氣、供電和普通車間。第二，提供給礦區和加工廠的工程服務；
- **服務：**環保、醫療和公司社會投資項目方面的資本支出；
- **機構：**IT 和安全項目的資本支出；
- **特殊專案：**跨越開採、工廠和服務的許多專案的資本開支包括：
  - 主要大修，例如改造精煉廠儲存罐室、每兩年重建 ISA 以及每四年重建 MSEF。
  - 新運營資產，例如 ISA 精煉廠、MSEF、酸廠、陽極熔爐和鑄造輪、轉爐、Kafue 的熔爐水管道。
  - 擴建項目，如復嚮斜杆和相關基礎設施、J 區露天坑挖掘、浸析礦和加工廠。

表 40：資本開支

（百萬美元）	2010 年實際值	2011	2012	2013	2014	2015	2016 - 2035	總計 2011 – 2035
初期開發（「PD」）								
Mufulira	0.5	6.2	2.9	3.4	1.1	1.4	6.0	21.0
Nkana	8.8	13.3	11.4	11.0	5.1	19.2	81.7	141.7
PD 小計	**9.3**	**19.5**	**14.3**	**14.4**	**6.2**	**20.6**	**87.7**	**162.7**
開採								
Mufulira	8.4	8.2	14.5	7.2	6.1	6.6	30.1	72.7
Nkana	24.6	12.7	18.4	18.2	10.9	10.1	228.1	298.4
技術	1.0	4.9	2.9	1.2	1.1	1.0	5.4	16.5
開採小計	**34.0**	**25.8**	**35.8**	**26.6**	**18.1**	**17.7**	**263.6**	**387.6**
加工								
Mufulira	0.2	1.2	0.8	0.8	0.8	0.5	4.8	8.9
Mkana	1.5	3.6	2.4	1.1	1.2	0.8	26.2	35.3
熔爐	21.9	4.1	1.7	1.3	0.5	0.3	20.9	28.8
精煉廠	7.1	5.7	1.4	0.7	0.4	0.6	23.1	31.9
鈷廠	2.5	4.3	2.8	2.4	1.8	2.0	47.1	60.4
其他	2.6	0.6	0.4	0.6	0.3	0.2	3.9	6.0
加工小計	**35.8**	**19.5**	**9.5**	**6.9**	**5.0**	**4.4**	**126.0**	**171.3**
其它成本中心								
工程	9.7	19.6	13.7	10.1	6.9	7.6	112.5	170.4
服務	0.6	0.6	1.4	0.7	0.5	0.4	7.3	10.9
機構	1.7	1.1	0.6	0.5	0.5	0.5	6.8	10.0
其它小計	**12.0**	**21.3**	**15.7**	**11.3**	**7.9**	**8.5**	**126.6**	**191.3**
特殊專案								
複向斜	8.2	45.7	70.3	61.2	87.5	22.0	49.5	336.2
熔爐	1.8	28.4	31.0	28.1	30.0	0.0	65.5	183.0
其他	28.5	22.4	1.4	2.6	2.5	1.4	14.4	44.7
專案小計	**38.5**	**96.5**	**102.7**	**91.9**	**120.0**	**23.4**	**129.4**	**563.9**
資本支出總計	**129.6**	**182.5**	**178.0**	**151.1**	**157.2**	**74.6**	**733.3**	**1,476.8**

10.3 運營成本估計

總體來看，MCM 的運營成本的 70% 為固定成本，30% 為可變成本。由於二級開發的減少，採礦成本從 2012 年將下降，預計此後將趨於穩定。與之相似，由於開採計劃中某些礦源的加工減少，以及加工廠升級後生產效率的提高，自 2012 年起，加工成本將會下降。運營成本如下：

- **露天和地下開採：**這方面的成本包括：
  - **Mufulira 礦：**成本以當前和預算成本為基礎。應用於 LOM 的加權平均成本包括是 67.55 美元開採每噸礦石；
  - **Nkana 礦：**成本以當前和預算成本為基礎，屬礦主運營方面。應用於 LOM 的加權平均成本包括是 28.71 美元開採每噸礦石；
- 加工
  - **Mufulira 選礦機：**應用於 LOM 的加權平均成本包括固定成本是 13.12 美元處理每噸礦石；
  - **Nkana 選礦機：**應用於 LOM 的加權平均成本包括固定成本是 6.95 美元處理每噸礦石；
  - **熔爐：**應用於 LOM 的加權平均成本包括固定成本是 87.33 美元處理每噸礦石；
  - **精煉廠：**應用於 LOM 的加權平均成本包括固定成本是 76.62 美元每噸銅；
  - **鈷廠：**應用於 LOM 的加權平均成本包括固定成本是 11,015 美元處理每噸鈷；

主要運行項目以年度計，詳見下文表 41。

表 41：運營開支

百萬美元	2010 年實際值	2011	2012	2013	2014	2015	2016 - 2035	總計 (2011 – 2035)
運營成本								
開採	259	267	215	214	213	212	2,899	4,020
加工	172	190	174	175	175	171	2,987	3,871
工程	16	17	17	17	17	16	307	390
機構	31	34	33	33	33	32	642	807
行政	19	7	6	6	6	6	103	135
其他	17	32	32	32	32	32	528	688
運營成本總計	514	547	477	478	476	469	7,465	9,912

11.0 稅收

適用於項目的主要稅收參數如表 42 所示。

表 42：版稅和稅費假設條件

描述	應用	稅率
銅稅和鈷稅	營業收入	3.0%
尚比亞企業所得稅	收入	30%

12.0 經濟分析

12.1 簡介

本部分將介紹 MCM 的估值。Glencore 擁有 73.1% 的 MCM。在此提供的估值爲 Glencore 在 MCM 中的利益估值，是在 MCM 中的 73.1% 權益價值以及向 MCM 提供的股東貸款的總額。

12.2 估值方法

MCM 是一家經營性礦業公司，有多個正在開採的礦區和加工廠。該公司的資源和儲備均定義明確，並具有關於當前和計劃經營活動的綜合性技術和財務信息體系。通過對該信息的分析，可以預測 MCM 礦區未來整個經營期間的現金流。它可以和現金流貼現法 (DCF) 相容，這種方法是通過計算資產有效生命期期間所產生的未來現金流的當前淨值，來確定資產的價值。

DCF 估值法能夠提供一種「持續經營」估值，即反映公司未來經濟實力的價值。採用這種技術，就可以通過對包括收入和支出在內的現有預計現金流的加總，計算出預計期限內的價值。採用 DCF 技術時，必須解決下列四個方面的準確性和恰當性問題：

- 預測現金流的假設條件；
- 預計期限的長短。本例中為礦區開採壽命；以及
- 貼現率，本例中為項目的風險調節加權平均資本成本 (「WACC」)。

該模型的輸入假設條件已由合格方按歷史表現、合同和研究結果進行了檢查，並出版了報告，以確保假設條件的合理性。對模型的結果輸出進行了其它分析，並得出了報告中所示的部分結果、圖片和表格。

12.3 估值假設條件

在該估值模型中，用到了以下假設條件：

- 估值日期為 2011 年 1 月 1 日；
- 貼現率按實際价設為 10%，這也是 Glencore 的資產組合中所使用的貼現率；
- 財務模型計算了 20 年 (2011 – 2030) 的現金流，而 LOM 預測則做到 2035 年；
- 採礦和加工生產率、礦石品位和回收如 4.1.4 和 4.2.4 所述。
- 商品價格如 9.1 和 9.2 所述；
- 資本支出如 10.2 所述；
- 運營支出如 0 所述；

- 稅收如 0 所述；
- Glencore 所持有的 MCM 股權為 73.1%；以及
- Glencore 在 MCM 中的經濟權益包括 MCM 的股權價值以及股東提供給 MCM 的貸款。

12.4 Glencore 在 MCM 中的利益估值

DCF 模型的計算結果如表 43 中所示，代表屬於 MCM 的自由現金流。現金流預測是以對礦山開採壽命期內未來的開採、生產、金屬銷售、資本支出、運營成本和其它費用預測為基礎的。

表 43：LOM 的現金流

	單位	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
營業收入	百萬美元	1,449	1,195	1,145	1,133	1,089	995	968	942	928	921
實現成本	百萬美元	(35)	(27)	(26)	(28)	(27)	(27)	(27)	(30)	(30)	(31)
購入銅	百萬美元	(207)	(62)	(59)	(55)	(51)	(46)	(43)	(40)	(37)	(36)
淨營業收入	***百萬美元***	***1,207***	***1,106***	***1,061***	***1,050***	***1,011***	***922***	***897***	***873***	***861***	***854***
運營成本	百萬美元	(547)	(477)	(478)	(476)	(469)	(467)	(469)	(443)	(446)	(444)
EBITDA	***百萬美元***	***660***	***629***	***583***	***574***	***542***	***454***	***428***	***430***	***415***	***410***
稅費	百萬美元	(6)	(120)	(115)	(111)	(127)	(104)	(103)	(107)	(101)	(98)
資本開支	百萬美元	(183)	(178)	(151)	(157)	(75)	(68)	(54)	(46)	(54)	(58)
版稅	百萬美元	(33)	(30)	(28)	(28)	(26)	(24)	(23)	(23)	(22)	(22)
淨活動現金	**百萬美元**	**439**	**301**	**289**	**277**	**315**	**258**	**250**	**254**	**239**	**232**
	單位	**2021**	**2022**	**2023**	**2024**	**2025**	**2026**	**2027**	**2028**	**2029**	**2030**
營業收入	百萬美元	923	813	797	787	805	795	711	684	698	684
實現成本	百萬美元	(39)	(33)	(32)	(32)	(32)	(32)	(27)	(26)	(26)	(26)
購入銅	百萬美元	(36)	(36)	(36)	(36)	(36)	(36)	(36)	(36)	(36)	(36)
淨營業收入	***百萬美元***	***847***	***743***	***729***	***719***	***737***	***727***	***648***	***621***	***635***	***621***
運營成本	百萬美元	(444)	(371)	(368)	(366)	(368)	(365)	(343)	(321)	(323)	(321)
EBITDA	***百萬美元***	***403***	***372***	***361***	***353***	***368***	***361***	***305***	***300***	***313***	***300***
稅費	百萬美元	(102)	(95)	(91)	(86)	(95)	(92)	(79)	(75)	(82)	(77)
資本開支	百萬美元	(39)	(35)	(36)	(46)	(32)	(33)	(24)	(32)	(21)	(26)
版稅	百萬美元	(22)	(19)	(18)	(18)	(18)	(18)	(15)	(15)	(15)	(15)
淨活動現金	**百萬美元**	**240**	**224**	**216**	**203**	**224**	**218**	**187**	**178**	**195**	**183**

12.4.1 基本情況估值

2011 年 1 月 1 日對 Glencore 在 MCM 中的基本權益估值為 19.22 億美元。Glencore 的權益估值是 Glencore 所持有的 MCM 股權價值以及股東提供給 MCM 的貸款價值。估值的上限為 22.61 億美元（貼現率為 7.5%），下限為 16.71 億美元（貼現率為 12.5%）。

表 44 至表 46 顯示了 Glencore 的權益對於金屬價格、資本支出和運營成本的各個適用貼現率變化的敏感性。

表 44：Glencore 在 MCM 中的利益對於貼現率和金屬價格變化的靈敏度

Glencore 的收益（百萬美元）		*金屬價格的變動*				
		-20%	**-10%**	**0%**	**10%**	**20%**
貼現率	**7.5%**	1,306	1,784	2,261	2,737	3,212
	10.0%	1,114	1,519	1,922	2,324	2,725
	12.5%	972	1,322	1,671	2,017	2,363

表 45：Glencore 在 MCM 中的利益對於貼現率和運營成本變化的靈敏度

Glencore 的收益（百萬美元）		*經營成本的變動*				
		-20%	**-10%**	**0%**	**10%**	**20%**
貼現率	**7.5%**	2,752	2,507	2,261	2,015	1,769
	10.0%	2,331	2,127	1,922	1,717	1,512
	12.5%	2,018	1,844	1,671	1,496	1,321

表 46：Glencore 在 MCM 中的利益對於貼現率和資本開支變化的靈敏度

Glencore 的收益（百萬美元）		*資本支出的變動*				
		-20%	**-10%**	**0%**	**10%**	**20%**
貼現率	**7.5%**	2,354	2,308	2,261	2,215	2,168
	10.0%	2,005	1,964	1,922	1,881	1,840
	12.5%	1,745	1,708	1,671	1,634	1,596

基本估價對上述 3 個方面的敏感性圖示見圖 75。

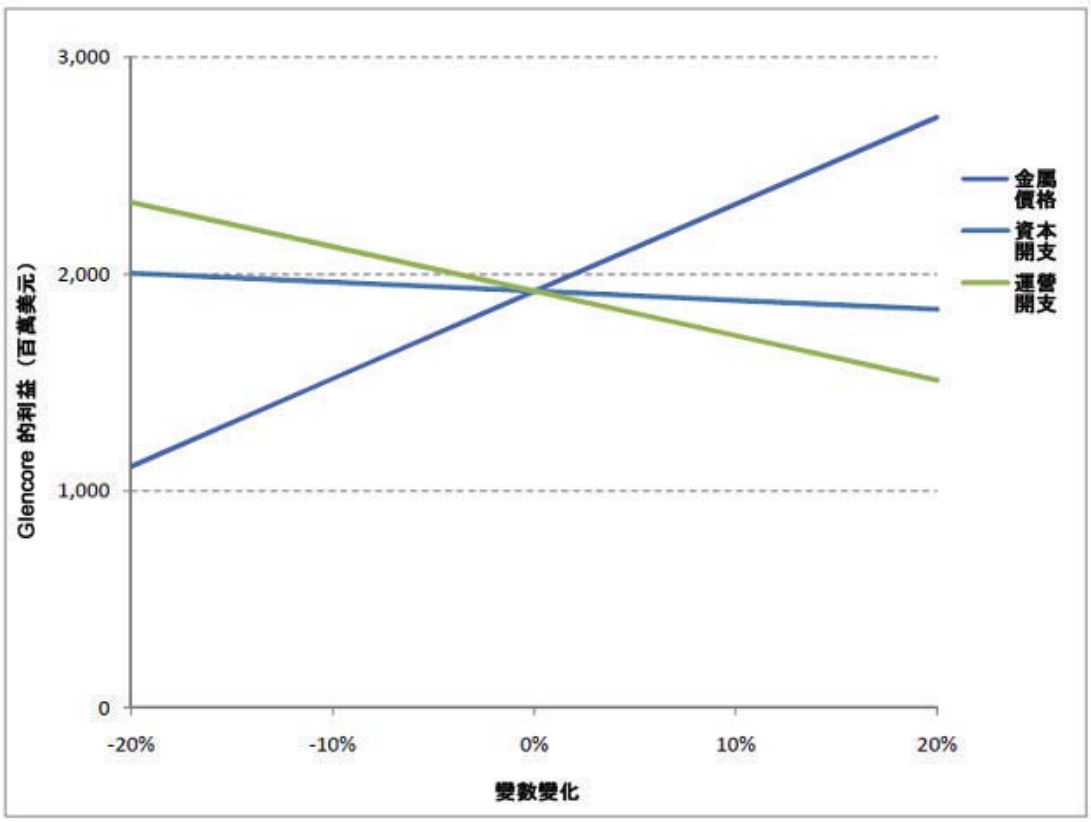


圖 75：Glencore 在 MCM 中的利益對於金屬價格、運營開支和資本開支變化的靈敏度

Glencore 在 MCM 中的權益對金屬價格最為敏感 – 金屬價格漲跌 1% 會造成 4000 萬美元的權益變動。運營成本漲跌 1% 會造成 2000 萬美元的權益變動。該項目對於資本支出的變化敏感性最低 – 1% 的漲跌所引起的權益變動為 400 萬美元。

13.0 風險分析

參與項目技術分析的合格方在工作過程中，對項目對風險進行了簡要認定和記錄。項目風險綜述詳見本節。

13.1 資源風險

探察：

Mopani 的大部分探明資源都已轉化為儲備。需要開展探察項目來發現更多資源，並將理論資源轉變為探明資源。不過，地下鑽探的成本是很高的。

13.2 開採風險

J 區地下作業：

要儘快實現 J 區的生產作業，需要在 J 區露天開採進行的同時，開展地下作業。其風險是需要採用其它技術，比正常時間提前開挖至地下入口位置的坑道。在地下作業點附近用爆破方式開洞也存在地質技術風險。此外，如果開採作業管理不當，還存在露天作業牽引車和地下 LHD 碰撞的安全風險。該風險應予明確界定和管理，並為露天作業牽引車和地下 LHD 安排不同的通道。

新鑽桿：

進入 Mufulira 和 Nkana 的新作業區，需要由新的垂直鑽桿和基礎設施。未來的批量生產都來自於這些區域，如果鑽桿未能下鑽，那麼生產便無法進行。較深的開採區會使開採、升降和通風的成本上升。

最後，Mopani 的大部分開採使用的都是單根復嚮斜杆，採掘率為 4 Mtpa，屬於很高的單杆產量。儘管鑽桿的設計容量充足，但鑽桿容量的混亂會打亂整個礦區的生產。

13.3 加工風險

備用供電：

Nkana 加工廠沒有足夠的應急發電能力，如果停電時間長且事先沒有通知，礦區的生產和收工秩序會受到嚴重影響。不過 Luano 配有供中央鑽機使用的備用發電機。2011 年，將會在 Mindola 的選礦廠安裝另一台備用發電機。

13.4 資本風險

成本上升：

由於對各種宏觀和微觀經濟因素無法進行可靠的預測，全球採礦行業的項目近期都遭遇到資本成本偏差無法預測的情況。資本成本超出預計就需要更多的融資，並會降低項目投資回報。這方面的風險是很高的，但可以由 MCM 項目團隊通過對資本成本預測的定期檢查來進行管理。

13.5 政治風險

尚比亞共和國可能會發生造成經濟或政治方面不穩定的個別或多種情況。這種情況是不受 MCM 控制的，而且可能對 MCM 在這一地區對經營產生不利影響。

13.6 經濟和市場風險

商品價格：

銅和鈷對市場價格對 MCM 的盈利能力和估值有重大影響。這些價格會因各種因素而發生大幅波動，而這些因素是不受公司控制的，如由全球經濟現狀和前景所引起的商品需求、各種來源的供應、匯率和利率的變化、投機活動等等。商品價格始終低於生產成本可能會造成運營萎縮或停業。通過套保手段可以管理一部分市場風險，但在商品價格上漲期間，可能會造成損失擴大。

運營成本：

項目運營成本也會影響 MCM 的盈利能力和 Mopani 項目的價值。這方面所面臨的壓力有很多，如能源價格、燃油價格、化工產品價格、勞務成本和通貨膨脹。

13.7 環境和社會風險

停產后的水處理：

礦區停產後，可能需要對因開採工作所造成對礦區水質污染進行後續管理。這項工作會涉及到開採用水的蒐集、運輸、處理和安全處置。目前不能對此進行量化，未包括在關閉成本之內，但是可能需要重大開支。

採礦廢水溢流：

採礦廢水溢流可能會對當地的山泉和河流造成嚴重影響。這方面可能需要對受污染的河床和河岸進行清淤和複原，並採取其它措施儘量恢複自然水生態系統。目前不能對此進行量化，未包括在關閉成本之內，但是可能需要重大開支。

廢水排放：

排入 North Uchi 河、最後流入 Kafue 河的 Nkana 鈷廠的廢水超過了允許值。該風險可以通過管理尾礦增稠溢流的 pH 值並建立足夠大的鈷廠蓄水池來消除。Mufulira 礦區邊界內的幾處廢水有時會超過礦區的允許值，雖然最終的礦區排放（在礦區邊界處）是符合要求的。

SO_2 排放：

Nkana 鈷廠的尾氣是直接排放到大氣中到，這使得 SO_2 排放一直高於 1 000 mg/Nm3 的長期上限。ECZ 要求解決該問題的最後期限已過。在 Mufulira，煉製廠的 SO_2 和微粒排放都超出了允許值，但在採用了新的轉換裝置和興建了第二座酸洗廠之後，排放水平會進一步降低，並使礦區達到長期的排放限值要求。

尾礦：

在 Nkana，從尾礦管道、增壓泵站和/或尾礦溢漏點溢出的尾礦被排入附近的兩條溪流。在 Mufulira，殘液中和不充分導致水質受到影響。

灰塵：

Mufulira TD11 TSF 盆地地區的高額罰款造成了粉塵排放較高。可以引入噴淋系統緩解這一風險和鼓勵種植植被。

GOLDER ASSOCIATES AFRICA (PTY) LTD.





Frank Wimberley
項目經理

Willem van der Schyff
合資格人士

SE/PO/kf

註冊號： 2002/007104/07
董事：FR Sutherland、AM van Niekerk、SAP Brown、L Greyling
GOLDER、GOLDER Associates 以及 GA 的環球標誌是 GOLDER Associates Corporation 的商標。

g:\projects\12971-mineral expert report and waste mngment compliance\4_reports\final_mopani\12971_10168_1_mer_mopani_26-04-2011.docx

附錄 A

詞彙表及縮寫

縮寫列表

縮寫

3D	三維
AAS	原子吸收光譜測試法
AGES	非洲地質環境服務處
ASCu	溶於酸的銅
DIMA	Dikuluwe-Mashamba
ESIA	環境與社會影響評估
ESMP	環境和社會行動計劃
EW	電解提取
FOB	船上交貨價
GEC	環球實業有限公司
GECL	環球實業有限公司
HG	高品位
HSSE	健康、安全、社會和環境
HV	高壓
IRR	內部報酬率
LG	低品位
LME	倫敦金屬交易所
LOM	煤礦生命期
NPV	淨現值
QA/QC	品質保證和品質控制
QC	品質控制
SAG	半自磨
SAMREC	南非礦產資源委員會
SG	比重
SI	國際單位制
SRK	SRK（南非）諮詢有限公司
SX/EW	溶劑萃取/電解沉積法
TAP	泛非洲專案
UG	地下
USD	美元

單位

%	百分比
%ASCu	酸溶銅百分比
%CaO	氧化鈣百分比
%Cu	銅百分比
%CuO	氧化銅百分比
%TCo	總鈷百分比
%TCu	總銅百分比
°	度

±	正負
bcm	立方米土方
bn	10 億
c/lb	美分/磅
dBA	分貝
GPa	千兆帕
ha	公頃
ha/yr	公頃/年
kg	千克
kg/t	千克/噸
km	公里
km/h	公里/小時
km^2	平方公里
kPa	千帕
kt	千噸
ktpa	千噸/年
ktpm	千噸/月
kV	千伏特
kV AC	千伏交流電
kWh	千瓦時
l	升
l/hr	升/小時
l/sec	升/秒
lb	磅
m	米
m/d	米/天
m/s	米/秒
m^2	平方米
m^2/day	平方米/天
m^3	立方米
m^3/d	立方米/天
m^3/ha/d	立方米/公頃/天
m^3/hr	立方米/小時
m^3/s	立方米/秒
mamsl	平均海平面以上米數
mbgl	地面以下米數
mg/l	毫克/升
mm	毫米
mm/year	毫米/年
Mm^3	百萬立方米
MPa	兆帕
Mt	百萬噸

Mtpa	百萬噸/年
MVA	兆伏安培
MW	百萬瓦特
MWh	百萬瓦特/時
pH	衡量溶液酸鹼度的指標
sec	秒
sq. km	平方公里
T	噸（1000千克）
t/m^3	噸/立方米
tpa	噸/年
tpd	噸/日
tphr	噸/小時
tpvm	噸/垂直米
USD/bcm	美元/立方米土方
USD/h	美元/小時
USD/t	美元/噸
USD/t/km	美元/噸/千米
USDm	百萬美元
vmpa	垂直米/年

化學元素

$(Co,Cu)_2S_4$	硫銅鈷礦的化學成分
(Co,Cu,Mn,Fe)O(OH)	水鈷礦的化學成分
$(Cu,Co)_2(CO_3)(OH)_2$	鈷孔雀石的化學成分
(Fe,Co)O(OH)	針鐵礦的化學成分
$(Mg,Fe)_5Al(Si_3Al)O_{10}(OH)_8$	綠泥石的化學成分
As	砷元素的化學符號
$Ca,Mg(CO_3)_2$	白雲岩的化學成分
$CaCO_3$	石灰岩的化學成分
CuO	氧化銅的化學分子式
CaO	石灰的化學成分
Co	鈷元素的化學符號
$Co(OH)_2$	氫氧化鈷的化學分子式
Cr	鉻元素的化學符號
Cu	銅元素的化學符號
$Cu_2(OH)PO_4$	磷銅礦的化學成分
$Cu_2CO_3(OH)_2$	孔雀石礦的化學成分
Cu_2O	赤銅礦的化學成分
Cu_2S	輝銅礦的化學成分
$Cu_3(PO_4)(OH)_3$	藍磷銅礦的化學成分

$Cu_5(PO_4)_2(OH)_4.H_2O$	假孔雀石礦的化學成分
Cu_5FeS_4	斑銅礦的化學成分
CuS	靛銅礦的化學成分
Fe	鐵元素的化學符號
H_2S	硫化氫的化學分子式
H_2SO_4	硫酸的化學分子式
K-Al-Mg-Fe矽酸鹽粘土	粘土的化學組成
$KMg_3Si_3AlO_{10}(F,OH)_2$	雲母的化學分子式
MgO	氧化鎂的化學分子式
Mn	錳元素的化學符號
NaHS	鈉硫化氫的化學分子式
Ni	鎳元素的化學符號
NO_2	二氧化氮的化學分子式
Pb	鉛元素的化學符號
Se	硒元素的化學符號
SiO_2	二氧化矽/石英的化學分子式
SO_2	二氧化硫的化學分子式

技術詞彙表及定義

泥質岩	形容沉泥成分帶有微粒的沉積岩
化驗分析	以化學分析來鑒定礦物樣本中的金屬成份
化驗分析	以化學分析來鑒定礦物樣本中的金屬成份
基底礫岩	在最早期地層形成的礫岩
貝特曼或貝特曼工程	貝特曼項目有限公司
資本支出	所有其他不列入經營成本的開支
精礦	由重力選礦或浮式離心等礦產濃縮過程而產生的富金屬產品，大部分有價值的礦物已經從礦石中提取出來了
破碎	把礦粒壓碎至更易於處理的早期工序
傾角	地質學上，石塊由水平線傾斜的角度
白雲岩	一種碳酸鹽沉積岩及一種礦物的名稱，由碳酸鈣鎂組成
鑽進孔	非外露岩石抽取樣本的方法
生效日期	技術報告的有效日期
斷層	斷裂並伴隨發生移動的表層
浮選	一種提煉的方式，使欲提取礦物粒的表面發生化學改變，以致它傾向依附在氣泡上，並在一個特別設計的儀器中浮到礦漿的表面。脈石或無用的礦物在化學上受壓並且不會漂浮，以致有價值的礦物可以濃縮並與無用礦物分離。
品位	量度在礦石中的銅或鈷的濃度
上盤	岩礦或斜坡的上覆蓋面
牽引	水平地下挖掘系統，用於將開採出來的礦物由露天礦坑送到處理廠
控制的礦產資源	可根據礦產資源的部分對其噸位、密度、形狀、物理特性、等級和含礦成分進行具有合理置信度的估量。它是根據開採、取樣和適當技巧由不同地方所收集的測試資料，如露頭、溝渠、礦坑、礦內巷道和鑽孔這些地方相隔太遠或不適當未能確定其地質或等級的連續性，但卻有足夠近的空間以假定其連續性
推斷的礦產資源	可根據礦產資源的部分對其噸位、密度、形狀、物理特性、等級和含礦成分進行低置信度的估量。根據其地質證據進行推斷，但未能証實其地質和/或等級連續性。它是根據適當技巧由不同地方（如露頭、溝渠、礦坑、礦內巷道和鑽孔）所收集的測試資料進行估量的，它們可能在質素和可靠性方面存在局限或不確定性
侵入體	將自身嵌入先前所形成岩石中的火成岩，出現在一些特定的構造、或侵蝕、或橫切的侵入岩石上
岩性	對於不同岩石種類的地質性描述
LoM計劃	礦場期限計劃
探明的礦產資源量	可根據礦產資源的部分對其噸位、密度、形狀、物理特性、等級和含礦成分進行高置信度的估量。它是根據詳細的可靠開採、取樣和適當技巧由不同地方所收集的測試資料，如露頭、溝渠、礦坑、礦內巷道和鑽孔這些地方足夠近，以致能確定其地質和等級連續性。
雲母	它是三層的層晶格，可以分成二八面體白雲母類和三八面體金雲母類
研磨選礦	用以形容礦石壓碎和磨碎的步驟，經過物理和化學處理提取當中的貴價金屬，使之成為濃縮物或產品

礦物儲量	已量度的礦產資源和/或指示礦產資源得出的經濟可開採材料。其中包括稀釋材料，允許開採材料時可能出現的損失。包括可行性研判在內的適當評估已經進行，當中包含對實際出現的採礦、冶金、經濟、市場、法律、環境、社會和政治因素所作出的考慮和修改。這些評估表明報告時合理判斷萃取。礦產資源儲量也按可信程度的遞增細分為潛在的礦產資源儲量和經證實的礦產資源儲量
礦產資源	在地殼上出現有經濟價值的物質的蘊藏，其質素與蘊藏量具合乎經濟效益的開採前景。礦產資源的地點、總量、等級、連續性和其他地質特性已確知，通過特定的地質證據和知識，或由嚴謹和描繪清晰的地質模型所估量出來。礦產資源可根據地球科學證據，按可信程度的遞增細分為推斷的礦產資源、指示性礦產資源和測定的礦產資源等類別
造山運動	造山運動是一個造山的時期，由強烈的變形帶構成山脈
概略礦物儲量	已量度的礦產資源和/或指示礦產資源得出的經濟可開採材料。它的確據性小於經證實的礦產資源儲量。其中包括稀釋材料，允許開採材料時可能出現的損失。包括可行性研判在內的適當評估已經進行，當中包含對實際出現的採礦、冶金、經濟、市場、法律、環境、社會和政治因素所作出的考慮和修改。這些評估表明報告時合理判斷萃取
探明礦物儲量	由測定的礦產資源推斷出的具經濟效益的可開採物質。它具有很高的確據性。其中包括稀釋材料，允許開採材料時可能出現的損失。包括可行性研判在內的適當評估已經進行，當中包含對實際出現的採礦、冶金、經濟、市場、法律、環境、社會和政治因素所作出的考慮和修改。這些評估顯示在報告時開採是合理的
Roches Argilleuses Talceuse (RAT) 群	RAT 被認為是 R2 和 R1 單位之間的界限，它包括一個上 RAT 灰 (R2) 和一個下 RAT 紫 (R1)
帶有孔洞的矽質岩 (RSC)	疊層岩矽化白雲石的多孔填充塊狀
片岩	區域性質變岩石，由平行排列的礦物成分所組成
沉積岩	由沉澱物積累所形成的岩石，或因其他岩石的侵蝕所形成。
尾礦	具價值的礦物或金屬提煉後，磨成細末的廢石
火山岩	三類岩石之其中一類。火山性組件包括所有擠出岩和相關侵入岩
火山碎屑岩	三類岩石之其中一類。火山性組件包括所有擠出岩和相關侵入岩

附錄 B

工廠和加工航拍圖

Nkana 高空拍攝地圖的 Met 工廠



圖 76：Nkana 的航拍地圖（照片 1)

氧化銅浸出、溶劑萃取工廠和原地溶劑萃取高空拍攝地圖



圖 77：Nkana 的航拍地圖（照片 2)

鈷、銅煆烤爐、浸出溶劑萃取和電解沉積工廠高空拍攝地圖



圖 78：Nkana 的航拍地圖（照片 3)

銅、硫化鈷濃縮機高空拍攝地圖

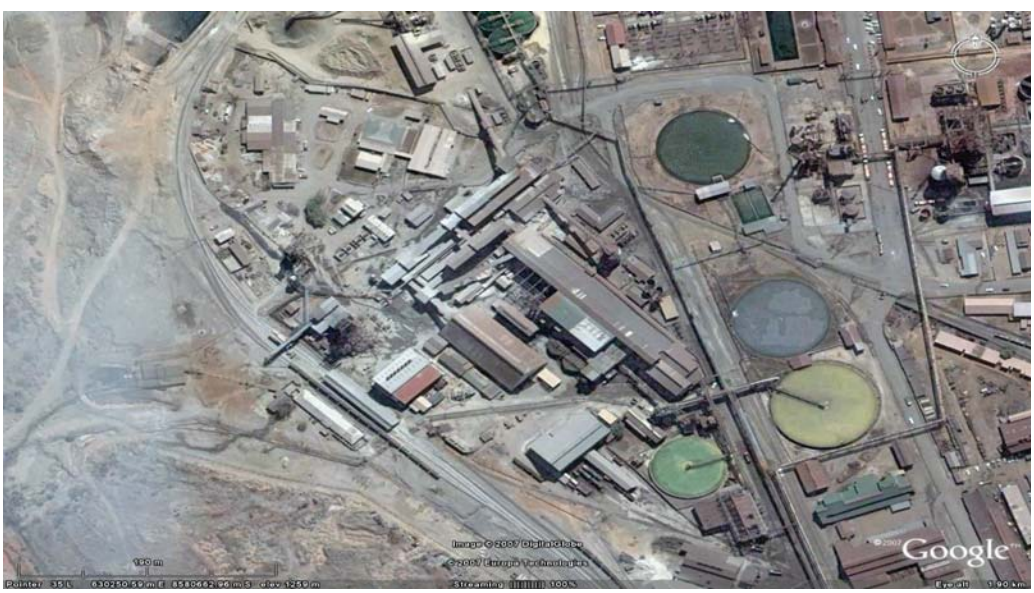


圖 79：Nkana 的航拍地圖（照片 4)

（此乃白頁　特此留空）

Golder Associates 致力成為最具號召力的全球性岩土工程和環境服務專業公司。自 1960 年成立起，Golder Associates 一直堅持員工所有制結構。我們創立了獨一無二的企業文化，員工均以作為企業主人為榮，也保證了長期以來組織結構的一貫穩定。

Golder 的專業人士重視瞭解客戶需求以及客戶的特定運營環境。我們堅持拓展技術能力，與我們在非洲、亞洲、大洋洲、歐洲、北美洲和南美洲的員工一同穩步成長。

非洲	+ 27 11 254 4800
亞洲	+ 852 2562 3658
澳洲大洋洲	+ 61 3 8862 3500
歐洲	+ 356 21 42 30 20
北美	+ 1 800 275 3281
南美	+ 55 21 3095 9500

solutions@golder.com
www.golder.com

Golder Associates 非洲有限公司

Thandanani Park
Matuka Close
Midrand
South Africa
電話： [+27] (11) 254 4800

第十四節：獨立技術報告

E分節：MUTANDA報告

（此乃白頁　特此留空）

2011 年 5 月 4 日

GLENCORE INTERNATIONAL PLC

礦產專家報告：Mutanda

謹呈：
Glencore 國際公司
Baarermattstrasse 3
P.O.Box 777
CH-6341 Baar
Switzerland

特約作者	公司名稱	資質
Frank Wimberley	Golder Associates 非洲有限公司	土建工程理學學士、工商管理碩士
Peter Onley	Golder Associates Perth	工商管理碩士、（榮譽）學士、澳大利亞採礦和冶金學會成員
Willem van der Schyff	Golder Associates 非洲有限公司	註冊自然科學家、榮譽理學學士（地質學）、GDE（採礦工程）、GSSA
Eddie Cunningham	Golder Associates 非洲有限公司	建築技術文憑
Spencer Eckstein	Golder Associates 非洲有限公司	法學學士、工商管理碩士
Jaco Lotheringen	Ukwazi Mining Solutions	註冊採礦工程師
Spencer Anderson	SNC Lavalin	
Kerron Johnstone	Golder Associates 非洲有限公司	工程理學學士、GDE、工商管理碩士

報告編號： 12971-10171-3
發行：
Glencore 國際公司 -1 份
GAA 項目檔案部 -1 份
GAA 圖書館 -1 份

A world of capabilities delivered locally

Golder Associates

2011 年 5 月 4 日 12971_Lett_009

董事會
Glencore International plc
Queensway House
Hilgrove Street,
St Helier, Jersey, JE1 1ES

抄送：
花旗環球金融有限公司
Citigroup Centre
Canada Square
London E14 5LB

瑞士信貸證券（歐洲）有限公司
One Cabot Square
London E14 4QJ

摩根士丹利國際股份有限公司
25 Cabot Square
London E14 4QA

礦產專家報告： MUTANDA MINING SPRL

敬啟者，

報告目的

Golder Associates 非洲有限公司（以下簡稱「GAA」）受 Glencore 國際股份有限公司（以下簡稱「Glencore」，代表 Glencore International plc（以下簡稱「公司」，為集團的最終母公司））委託，就 Mutanda sprl（Glencore 為該公司控股股東）擁有並運營的礦業資產（以下簡稱「有形資產」）編制一份礦產專家報告（以下簡稱「MER」）。

Glencore 擁有 Mutanda Mining Sprl 公司 40%的股本權益，本 MER 審核的對象即是 Mutanda Mining Sprl 公司的有形資產。

該有形資產包括以下各項：

- 東部、中部及西北中部 3 個露天礦；
- 水冶設施；
- 制酸廠及液化SO_2廠；及
- 重介質選礦設施。

本 MER 編寫團隊由數位合資格人士組成，彼等均擁有相關技術及專業資質。

本報告總結了 GAA 審核結果，符合英國金融服務局的招股章程規則（以下簡稱「招股章程規則」）中載列的要求，且其編制以一貫執行由「歐洲證券監管委員會」（現為歐洲證券市場管理局，簡稱 ESMA）頒佈的「歐洲委員會關於招股章程第 890/2004 號規定」（歐洲證券市場管理局(ESMA)建議，根據歐洲證券監管委員會

2010 年 4 月發佈的關於礦產公司與招股章程內容有關的諮詢檔案，於 2011 年 3 月 23 日更新）以及《香港上市規則》第 18 章規定為宗旨。

GAA 清楚，本 MER 將載列於待公佈的招股章程（以下簡稱「招股章程」）中；招股章程之目的是在全球發行股份、以及公司普通股獲准進入英國金融服務局官方名冊，及該等股份獲准進入倫敦證券交易所證券市場與香港證券交易所主板進行交易（合稱「上市」）。

本 MER 涉及對礦產資源評估、資源和儲量（在適用範圍內）分類以及有形資產估值的審計。

GAA 採用的實踐和評估方法符合由澳大利亞採礦冶金學會、澳大利亞地質家協會和澳大利亞礦物委員會組成的聯合可採儲量委員會（「JORC」，2004 年）頒佈的「澳洲礦產資源及礦藏鑒定報告規範」（「JORC 規範」）中有關儲量與資源種類的標準。

此外，GAA 認為該等實踐和評估方法亦符合招股章程規則中所載有關 ESMA 建議（包括其建議修訂案）的要求。 在本報告中，所有的儲量以及資源量評估最初由 Mutanda 根據 JORC 規範編制，且 GAA 已通過實地考察、採訪面談、自身資料收集、分析以及建模等途徑取得相關證據。 報告編制時亦適當倚賴其他專家的工作成果。報告僅對證實的和概略儲量進行了估值，這符合招股章程規則中有關 ESMA 建議的要求。 Glencore 的其他資產（包括大量資源）未涵蓋在本次估值中。

能力與獨立性

GAA 擁有 50 年採礦和工程專業經驗，業務遍及 6 大洲。 GAA 作為獨立技術諮詢公司，向客戶提供資源評估、採礦工程以及礦藏估值服務。 就編制本報告而言，GAA 已收取且將會收取顧問費。 但是，無論 GAA 或是其參與報告編制的董事、員工或其分包顧問概未於以下各項擁有權益：

- 公司、Glencore、Mutanda 或任何其子公司；或
- 受審核的有形資產。

我們已向 Glencore 以及 Mutanda 提供本報告草案，但目的僅在於確認報告中事實資料的準確性以及本報告所依據假設的合理性。

根據招股章程規則 5.5.3R(2)，GAA 對作為招股章程一部分的此報告負責，並且宣佈自身已採取所有合理的審慎措施，盡他們全部所知確保此報告中包含的資訊與事實一致，並且沒有任何可能影響其意義的遺漏。 根據招股章程指導規定附錄 I 的 1.2 項與附錄 III 的 1.2 項，此聲明同時包含在招股章程中。

本 MER 乃基於 GAA 約翰尼斯堡辦事處的顧問及其顧問助理組成的團隊進行的技術和經濟審核編制。 MER 中亦載列了報告編制人員的資質以及經驗詳情。

研究方法

本報告編制方法包括：

- GAA 代表於 2010 年 10 月到 12 月之間進行了實地考察，檢查了礦區（露天礦）、工廠和處理設施、廢料堆和尾礦設施，以對過往為 Glencore 及代表 Glencore 編制的技術報告及從事的研究中有關技術內容，以及 GAA 人員評估當前要求合規性以及將來發展時需要參考的事宜進行審核；
- 與各 Mutanda 高級經理進行面談；
- GAA 自行進行數據分析、工程、金融、資源、採礦以及資源模擬；以及
- 倚賴之前的技術研究和專家報告。

除非另有說明，報告中的資訊均為 2011 年 1 月 1 日生效的最新資訊。 GAA 評估結果請參見本 MER。

本報告中所述全部意見、調查結果以及結論為 GAA 及其分包顧問的意見、調查結果以及結論。

聲明

GAA 將根據一般顧問實踐就編制本 MER 收取一定費用。 無論上市結果如何，都不會影響該費用的收取，而 GAA 不會就編制本報告獲得任何其他利益。 據合理考量，在 GAA 方面，不存在任何金錢利益或其他利益可能影響其就礦產資源、礦藏以及有形資產評估提供公正意見。

GAA 於本報告編制日期及過往均未於公司、Glencore 或 Mutanda 擁有任何股權，或任何其他關係，因此，可認為 GAA 獨立於公司、Glencore 和 Mutanda。

本報告總結了技術和經濟審核結果。

詞彙表

本 MER 附錄 A 載列本報告所用定義術語和技術詞彙。

顧問資質

下表載列參與本 MER 編制的人士，按 JORC 規範、招股章程規則、ESMA 建議以及《香港上市規則》第 18 章中定義，彼等均為合資格人士/具有資格的人員，在採礦業方面擁有廣泛經驗，且均為相關專業機構中具有良好聲譽的成員。

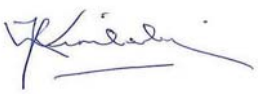
姓名	公司	資質
Peter Onley	GAA	工商管理碩士、（榮譽）學士、澳大利亞採礦和冶金學會成員 Peter Onley 在採礦業方面擁有超過 40 年經驗，具有地質、岩土工程和業務從業資格。 Peter Onley 曾任職兩個澳大利亞上市公司，先後擔任過勘探地質學家、採礦地質學家、勘探經理、礦業顧問、業務經理和董事等多個職務， 他擔任礦業顧問超過 25 年。Peter 曾擔任 Golder Associates Pty Ltd 董事，該公司在澳大利亞擁有超過 800 名員工。 入行以來，Peter 曾就多種礦產品提供諮詢，包括鑽石、金、鈾、鐵礦石、鋁礬土、基本金屬和硫化物和紅土鎳礦，以及一些稀有礦種（如鉭和鎢）。 他曾擔任地質勘察聯絡委員會 (Geological Survey Liaison Committee) 成員數年，該委員會負責審核西澳地質調查局 (Geological Survey of Western Australia) 未來的工程項目並就此提供建議； 他也是澳大利亞採礦和冶金學會 (AusIMM) 地球科學委員會 (Geoscience Committee) 的成員。

Willem van der Schyff	GAA	榮譽理科學士（地質學），GDE（採礦工程師）。 Willem 是 Golder Associates 公司合夥人，擔任採礦服務業務部業務主管；同時，他也是一名地質學家，專業為資源建模和估值。 他在鐵礦石、煤、重礦砂、基本金屬、金、鋁礬土和工業礦物等多種礦產品諮詢方面擁有 20 年經驗，足跡遍及五大洲， 曾承擔地質勘探、採礦地質學以及資源建模和估值等領域工作。 Willem 是南非自然科學專業委員會(South African Council for Natural Scientific Professions)的註冊專業地質學家，也是南非地理學會(Geological Society of South Africa)的成員。
Jaco Lotheringen	Ukwazi	採礦工程學士（專升本），持有採礦經理資格證。 Jaco目前擔任Ukwazi Mining董事及高級採礦工程師。 其在採礦方面擁有12年經驗，在過去6年中曾參與Kumba、BHP Billiton以及Anglo Platinum等重要採礦公司的資源評估、礦山可行性研究以及礦山設計研究。 Jaco擁有專業資格包括： 南非工程委員會(Engineering Council of South Africa)註冊專業工程師（編號：20030022）； 南非採礦與冶金學會（South African Institute of Mining and Metallurgy，簡稱SAIMM）註冊成員 (701237). 南非董事學會成員。 Jaco 擁有貴金屬（金、鉑）、基本金屬（鐵和銅）以及礦物質（例如煤）等礦種開採經驗。
Anthony James Nieuwenhuys	SNC Lavlin	工程理學學士，MDP Anthony James Nieuwenhuys 是 SNC-Lavalin South Africa 的常務董事，於採礦、冶金以及飲料等領域管理跨國跨專業項目方面，具有超過 30 年的廣泛經驗。 他同時負責重大項目的技術和財務工作。 Nieuwenhuys 先生在管理方面擁有出色表現，長於為項目尋找及安排融資、具有一流組織及人際交往技能、領導能力以及主動創新精神；他在管理跨專業工程公司方面經驗頗豐，且能適應在多樣業務環境中工作。 在技術方面，James 曾涉獵大多數冶金設施的設計、建造以及操作工作，經驗廣泛，此外，他還具有金、鎳、鑽石以及鈷等特定礦種的採礦經驗。

本報告由 GAA 編制，旨在支持招股章程中的礦物儲量和資源資料。 MER 的項目經理為 Spencer Eckstein，項目主管為 Frank Wimberley。

此致

GOLDER ASSOCIATES 非洲有限公司





Frank Wimberley
項目經理

Willem van der Schyff
合資格人士

Golder、Golder Associates 以及 GA 的環球標誌是 Golder Associates Corporation 的商標。

1.0 執行概要

1.1 介紹

Golder Associates 非洲有限公司（以下簡稱「GAA」）於 2010 年 11 月，受 Glencore 國際公司（以下簡稱「Glencore」）委託，代表 Glencore Internation plc（以下簡稱「公司」，為集團的最終母公司）），就 Mutanda Mining Sprl 公司擁有並運營的礦業資產（如下文所述）編制一份礦產專家報告（以下簡稱「MER」）。

Glencore 擁有 Mutanda 礦業有限公司 40%的股本權益，本報告審核的對象即是 Mutanda 礦業有限公司的有形資產。

該有形資產包括以下各項：

- 東部、中部及西北中部 3 個露天礦；
- 水冶設施；
- 制酸廠及液化SO_2廠；及
- 重介質選礦設施。

有關有形資產的更多詳細資訊請參見下列各段。

本 MER 旨在就 Mutanda 擁有的有形資產性質和價值評估提供技術報告，以支持公司在倫敦和香港證券交易市場上市。

MER 也亦涵蓋 GAA 於 2010 年 12 月進行實地審查後得出的觀察結果和評論；實地審查的目的在於確定礦山是否符合赤道原則中有關環境的規定，以及評估閉礦費用。

本 MER 在編制時參考了澳洲大洋洲採礦冶金學會、澳大利亞地質家協會和澳大利亞礦物委員會組成的聯合可採儲量委員會發佈的「澳洲大洋洲礦產資源及礦藏鑒定報告規範」（JORC 規範，2004 年）。 估值方面的內容則根據由澳洲大洋洲礦業及冶金學會、澳洲地質學家學會及礦業顧問協會所組成的聯合委員會（VALMIN 委員會）編制的《對礦產和石油資產及證券進行技術評估與估值的獨立專家報告規範》（2005 年版）中的原則編制。

本報告編制方法包括：

- GAA 代表於 2010 年 10 月到 12 月之間進行了實地考察，檢查了礦區、工廠和處理設施、廢料堆和尾礦設施，以對過往為 Mutanda 及代表 Mutanda 編制的技術報告及從事的研究中有關技術內容，以及 GAA 人員評估當前要求合規性以及將來發展時需要參考的事宜進行審核；
- 與各 Mutanda 高級經理進行面談；
- GAA 自行分析數據、工程、金融、資源、採礦和資源模擬；以及
- 倚賴之前的技術研究和專家報告。

除非另有說明，報告中的資訊均為 2011 年 1 月 1 日生效的最新資訊。 GAA 評估結果請見下文。

1.2 項目描述

Mutanda 為一家新發展起來的高品位銅、鈷礦開採商，其主營業務位於剛果共和國內的 Katanga 省。Mutanda 發展態勢良好，預計截至 2012 年，氫氧化銅和氫氧化鈷的產能將分別達到 110ktpa 和 23ktpa。基於當前的氧化礦儲量和資源，礦生命期（LOM）有望達到甚至超過 20 年。

具有長遠開採潛力的 Mutanda 的特許礦區位於東部礦體的南部，其鑽孔位於礦體深處。 地下硫化礦的潛在儲量巨大，並實際上佔據了 Mutanda 的特許礦區內礦產資源的很大部分。 可從地下進一步開採氧化礦，增加氧化礦的加工壽命。

Mutanda 特許礦區位於 Katanga 省西部 Kolwezi 約 40km 處。 從 Mutanda 特許礦區到國家公路及 Kolwezi-Zambia 鐵路交通便捷，並且特許礦區南部邊界距離 Kando 河僅 2.5km 左右，所以工廠加工用水水源充足。區內新配備了 120kV 電力線，供電能力達 120MW，已連接至距礦區及現場電站 20km 處的 SNEL 電網，電力沿 22kV 電網輸送至工廠。 電網出現故障時，備用發電裝置（裝機容量 13.5MW）將自動啟動。

截至 2010 年 12 月 31 日，Mutanda 員工已有 929 人。

1.3 所有權

Glencore 持有沙特美孚煉油有限公司剛果私營有限責任公司（Samref Congo）50%的股份，而 Samref Congo 持有 Mutanda 公司 80%的股份。Rowny Assets Limited（Dan Gertler 的關聯實體）最近從剛果民主共和國（DRC）國有採礦公司--剛果（金）國家礦業公司（「Gecamines」）處購得 Mutanda 公司餘下 20%的股份。

1.4 土地使用權

依據 DRC 採礦規範，根據採礦規範授出的採礦許可證到期後可續期 15 年。

採礦許可證授予其持有人在獲授礦產上進行探礦和開採工作的專有權利。 該權利亦涵蓋根據相關法律規定為探礦修建必要設施，使用水資源和木材資源，以及將產品自由商品化以便於銷售。

資產	採礦許可證書號	授予的權利	有效期至
Mutanda	PE 662	銅、鈷、金、鎳和相關礦物	2022 年 5 月 26 日（可續期）
Ki-kolwezi	PE 4959	銅、鈷和相關礦物	2024 年 4 月 3 日（可續期）

1.5 資源

地質

Mutanda 銅鈷礦床位於新元古代 Katanga 沉積演替層下部，該演替層始於尚比亞並貫穿剛果民主共和國（DRC）的 Katanga 省，綿延超過 700km，最大寬度 150km。 該礦床屬於沖斷--褶皺帶（即盧非力弧）的一部分，並因其層狀形態以及與碳酸鹽或高碳岩性相關，而具有銅帶省大多數礦床的共同點（Cailteux 等人，2005 年）。

Katanga 銅鈷成礦區北部以一個主要斷層帶為界，而南部以不整合形態覆於前 Katanga 基底。 由於盧非力弧北部不斷瓦解，在 DRC 境內尚未發現基底與沉積物間的不整合情況，並且與基底的所有接觸均屬構造接觸。

礦化作用

主要氧化銅礦物為孔雀石和假孔雀石，主要鈷礦物為水鈷礦。 在所有樣品中，脈石成分均以石英和綠泥石為主。

目前尚未針對硫化礦物進行實驗室礦物分析。

礦產資源

截至 2010 年 12 月 31 日，Mutanda 各區域綜合礦產資源情況總結如下：

截至 2010 年 12 月 31 日 Mutanda 礦山綜合資源說明				
中部礦體	**種類**	**Mt**	**%總銅**	**%總鈷**
	探明資源量	7.8	1.62	0.81
	控制資源量	5.3	1.16	0.67
	推斷資源量	7.6	0.95	0.91
	合計	**20.7**	**1.28**	**0.81**
東部礦體	**種類**	**Mt**	**%總銅**	**%總鈷**
	探明資源量	29.0	2.67	1.13
	控制資源量	18.4	1.65	0.87
	推斷資源量	164.6	1.03	0.45
	合計	**212.0**	**1.34**	**0.60**
西北中部礦體	**種類**	**Mt**	**%總銅**	**%總鈷**
	探明資源量	66.8	2.10	0.55
	控制資源量	0.02	0.17	0.05
	推斷資源量			
	合計	**66.8**	**2.10**	**0.55**
Mutanda 資源合計	**種類**	**Mt**	**%總銅**	**%總鈷**
	探明資源量	103.7	2.22	0.73
	控制資源量	23.8	1.54	0.82
	推斷資源量	172.1	1.03	0.47
	合計	**299.5**	**1.48**	**0.59**

1.6 儲量

Mutanda 礦包括兩個作業礦坑，一個是處於臨時停產狀態的小型礦坑，另一個是即將開發的潛在礦坑。 開採計劃從年產回收銅目標不超過 11 萬噸開始，到 2013 年達到穩定水平。到 2015 年礦坑將實現平均礦山生命期（LOM）的工廠給料品位為 3.4%銅，平均原礦（ROM）工廠給料品位 4.13%銅。

自 2009 年以來建立了各種 ROM 堆場，其中「R5」高品位堆場已列入開採計劃。 兩個高品位銅堆場以及兩個低品位堆浸堆場雖已通過 GAA 的容量認證但未納入 LOM 計劃。 若將其納入開採計劃，則當前這些堆場預計將在 2013 年初枯竭，從而降低開採量上升的風險。 通過品位調查和重新模擬，評估堆場水平。 但由於尚未掌握密度檢驗所需資料，因此目前無法將上述高品位和低品位銅堆場的容量納入採礦計劃和儲量說明。 相應地，這些堆場也未納入財務評估。

與 Mutanda 有關的某些潛在風險包括：

- Mutanda 原經營規模較小，實施選擇性開採且產量較低。 按照本 LOM 計劃，作業必須調整至較高產量，允許有合理損失和貧化。
- 中部礦坑以南處於臨時停產狀態的礦坑包括一些無法完全在地圖上表示出的有限地下巷道。 這會對該區域的開採量產生負面影響，儘管不會影響到東部和西北中部（CNW）礦坑的任何開採作業。

- Kansuki項目區域需要開闢 4km^{2}的額外空間傾倒廢料。 由於回填量有限，因此這可能對項目構成潛在的高風險。 不過，通過加工現有堆場可減輕這一風險。
- 目前的 LOM 計劃共包含 560 萬噸硫化礦。 需要設立專門的堆場區域。 由於空間有限，如果要求連續進行再處理，會增加開採成本。
- 目前的 LOM 計劃共包含 1,190 萬噸低品位礦石。 需要設立專門的堆場和堆浸區域。 由於空間有限，如果要求連續進行再處理，會增加開採成本，儘管所有原礦低品位材料在開採出後將會先放在料堆上。「廢」礦石的再處理和現有堆場的可能利用將需要一筆再處理費用。
- 在 Kansuki 項目區域，需考慮廢料剝離的要求。 本 LOM 計劃假設可達成一份適當協定，其中可能將 Glencore 作為普通股股東。 Kansuki 區域出產的任何礦石均未納入本評估。

Mutanda 存在各種機會，包括但不僅限於下列情況：

- 過渡區域包含的硫化物在礦山生命期內進行開採和堆放。 此類硫化物的數量達 560 萬噸，且品位在作業邊界品位之上。
- 隨著當前氧化物開採完畢，硫化礦體將顯露出來。 在當前作業生命期末期可能會存在較大上調潛力，但前提是在當前氧化銅礦坑完成大部分預開採工作之時具備硫化銅處理能力。
- 除了 R5 高品位堆場外，存在尚未納入 LOM 計劃的各種高品位和低品位堆場。 在將其納入將來的 LOM 計劃前，需開展額外工作，重新建立鬆散密度模型。
- CNW 區域內氧化物資源的地下開採潛力。

2009 年兩個礦坑共產出 150 萬噸原礦，2010 年計劃達到 170 萬噸。到 2030 年，礦坑及現有堆場可提供 6,050 萬噸工廠給料原礦品位為 3.4%銅的礦石。 預計從 混合礦石中有選擇地開採 30%的硫化銅，並堆放至專用硫化物堆場。 使用 3.4%銅和 1.0%鈷的品位為標準時，礦物的證實和概略儲量預計為 5,590 噸。

表 1： 儲量估算總結

開採作業	證實儲量			概略儲量			合計		
	千噸	%總銅	%總鈷	千噸	%總銅	%總鈷	千噸	%總銅	%總鈷
Mutanda 礦坑	47,176	3.4	0.9	6,570	3.1	1.2	53,746	3.4	0.9
ROM 高品位堆場	2,227	3.4	2.3				2,227	3.4	2.3
合計	49,403	3.4	1.0	6,570	3.1	1.2	55,973	3.4	1.0

1.7 廠房和設備

Mutanda 目前處於一個 3 階段擴建項目的第 1 調試階段。 該階段完成後，將形成最高年產 110,000t 銅和 23,000t 鈷（氫氧化物鹽形式）的加工產能。

目前，第 2 階段建設進展順利，計劃在 2011 年 8 月 31 日機械竣工。一個短工期項目正在進行中，計劃在 2010 年 4 月初實現 SX-EW #2 和 SX-EW#3 的投產--兩者產能均為 20,000t，SX-EW #2 利用第 1 階段的銅回路但提高了給料品位，SX-EW#3 則新建了堆浸設施。 該堆浸設施屬於擴建的第 3 階段，目前正快速推進，目標是使 2011 年起銅產量得到大幅提高。第 2 階段的工廠投產後，該階段的 SXEW 產量將達到或接近其銘牌額定值。

第 3 階段為 40,000t 銅的短工期擴建部分，包括升級電解室的變壓器容量，並將銅產量從 20,000t 提高至 25,000t。 此外，將安裝第 4 個額定產能為 35,000t 的電解室，確保電解室總產能達到每年 1.1 萬噸銅。 第 3 階段中對第 2 階段 SX 工廠的額外投資將使第 2 階段年產量達 80,000t，其中的 20,000t 來自第 1 階段。 額外增加的產量（最高 10,000t）預計來自西北部堆浸設施。 第 3 階段計劃於 2012 年第 1 季度完成。

SX-EW 工廠包括下列加工流程： 破碎、篩分、研磨、浸出、淨化和 SX-EW。

截至 12 月 31 日，Mutanda 已超額完成 2010 年所有預算內銅相關目標。

待第 3 階段工廠完全投產後，堆浸設施將用於處理低品位 Mutanda 礦石（0.5-0.85%銅）並將 Mutanda 加工設備的輸出能力提升為 110,000tpa 電解銅。

1.8 關閉

關閉成本預計為 810 萬美元。 應注意的是，本報告僅闡述了氧化物資源，但同時存在大量硫化物資源可供開採，關閉責任也將因此延後數年。

1.9 環境、健康和安全

本報告介紹了環境和社會審計結果，該審計由 GAA 於 2010 年 12 月 9 日在 Mutanda 礦區實施。

主要審計結果

在所需授權方面，在審計過程中已證明以下內容：

- Mutanda 根據《剛果民主共和國採礦規範》的第 64 條（法律編號 007/2002，2002 年 7 月 11 日）規定，持有經核准的特許經營執照（PE662）。
- Mutanda 根據《剛果民主共和國採礦規範》的第 64 條（法律編號 007/2002，2002 年 7 月 11 日）規定，持有經核准的特許經營執照（PE4959）。
- 已針對《可行性計劃》提交了《環境影響報告書》（EIS）和《環境管理計劃》（EMP）並獲批准。 根據 DRC 法律規定，每年更新了 EIS 並相應更新了 EMP。
- 表 17 報告在主體中歸納了 Mutanda 環境和社會管理與赤道原則和國際金融公司（IFC）執行標準的符合程度。
- 潛在風險在當前及未來對現場環境的影響包括：
  - 重介質選礦（DMS）設備的溢出風險（設備將產品甩至附近礦區）較低。每日監控沉澱池，隨時清理任何溢出物。
  - 採用根據行業規範和標準建造並合法操作的設備處理危險廢物。
  - Mutanda 產生的礦山地質物料及廢物的地化性狀不確定性，目前通過取樣測試來確定地化性狀和排酸可能性。
  - 從施工項目向 SHEQ 部門內作業設備轉移責任時，可能發生與此相關的風險；將聘用一名專職環境經理對此進行監控。
- 採礦的社會影響有限。
- 與 Mutanda 礦相關的企業社會責任（CSR）項目對當地的社會經濟狀況影響較大。

Mutanda 目前針對 CSR 採用了結構化方法，即由一個小部門關注與政府倡議相關的項目。

1.10 經濟評價

Glencore 在 Mutanda 的經濟利益使用折現現金流的方法進行評價。 估算了整個礦山生命期內的收入、資本支出和運營成本，並將其折現以給出 Mutanda 的期望值。

收入、資本和運營成本估算

Mutanda 的煉銅和採鈷水平基於不同作業開採計劃和各處理廠的預期回採率。 採出礦物的價格通過 LME 的期貨價格計算而來。 運營成本估算基於合同成本、目前成本及預算成本。

當前第 1、第 2 以及新增第 3 階段計劃（每年銅產量達到 110 ktpa）的完成，以及相關支持性基礎設施的建造均需要資本支出。 每年需要有 3,500 萬美元用作持續性資本。 礦山生命期內，Mutanda 將來的資本需求見下表：

Mutanda 資本支出

千美元	2011	2012	2013	2014	2015	2016 2030	LOM 合計
資本支出	382,596	51,000	59,000	43,000	85,000	492,000	1,112,596

估值

估值折現率為 10%，基準日為 2011 年 1 月 1 日。Mutanda 的淨現值（「NPV」）為 30.89 億美元。Glencore 對 Mutanda 投資的淨現值（「NPV」）為 13.18 億美元。

1.11 Mutanda MER 摘錄表

*產量指截至年底—12 月 31 日的年度產量

		2011E	2012E	2013E	2014E	2015E
成品金屬產量	**單位**					
銅	t	60,000	110,000	110,000	110,000	110,000
鈷	t	23,000	23,000	23,000	23,000	23,000
實際/預測產量						
銅礦石	t	17,133				
電解銅	t	24,068	81,251	103,531	103,214	103,477
鈷	t	12,548	23,000	23,000	23,000	23,000
現金成本（不包括礦區土地使用費、變現費用，未計副產品稅前收入）	US$m	163	346	386	396	398
副產品收入	US$m	384	590	557	517	511
土地使用費（占淨收入的比例）	%	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50
折舊及攤銷	US$m	284	117	63	53	47
法定稅率	%	30%	30%	30%	30%	30%
資本支出						
持續性支出	US$m	31	25	35	35	35
擴張性支出	US$m	352	26	24	8	50

目錄

1.0 執行概要 1
1.1 介紹 1
1.2 項目描述 1
1.3 所有權 2
1.5 資源 2
1.6 儲量 3
1.7 廠房和設備 4
1.8 關閉 5
1.9 環境、健康和安全 5
1.10 經濟評價 6
1.11 Mutanda MER 摘錄表 7
2.0 資源描述 17
2.1 地質概況 17
2.1.1 區域結構 18
2.1.2 區域地層 18
2.1.3 本地地質情況 20
2.1.3.1 Mines 亞群礦床 20
2.1.3.2 Mwashya 亞群礦床 20
2.1.3.3 礦產地質 20
2.1.3.4 地層和岩性 21
2.1.3.5 構造 21
2.1.4 礦化作用 22
2.1.4.1 氧化物 22
2.1.4.2 硫化物 26
2.1.4.3 礦體 26
2.2 礦產資源評估方法 32
2.2.1 勘探和數據 32
2.2.1.1 歷史 32
2.2.1.2 手工採礦 32
2.2.1.3 土壤地球化學 32

2.2.1.4 鑽探 32
2.2.1.5 判定性鑽探及其他鑽探 36
2.2.2 地球物理測量 36
2.2.2.1 地磁測量 36
2.2.2.2 激發極化 38
2.2.2.3 數碼化評估模型 40
2.2.2.4 資料收集 40
2.3 品質保證和品質控制（「QA/QC」）實踐 42
2.3.1 變異分析 46
2.3.1.1 變異分析結果 46
2.3.2 估算參數 47
2.3.2.1 估算計劃 47
2.4 礦產資源分類 47
2.5 礦產資源說明 47
2.5.1 長期展望 49
3.0 儲量及開採 49
3.1 地面開採 49
3.1.1 礦生命期（「LOM」）規劃流程 49
3.1.1.1 SMU 模型/採礦模型 49
3.1.1.2 礦坑優化 51
3.1.1.3 礦坑設計 52
3.1.1.4 規劃單元 52
3.1.1.5 生產計劃的制定 53
3.1.2 堆場 53
3.1.2.1 高品位堆場 53
3.1.2.2 高品位銅堆場 55
3.1.2.3 低品位堆浸堆場 55
3.1.3 礦坑開發 56
3.1.3.1 修正係數 57
3.1.3.2 礦坑優化 60
3.1.3.3 礦坑設計 61
3.1.4 生產計劃的制定 63
3.1.4.1 加工廠 63

3.1.4.2 堆浸 68
3.2 儲量估計 69
3.3 機會 69
3.4 風險 70
4.0 廠房和設備 70
4.1 一般過程述評 70
4.2 工廠估價 75
4.3 產能為 20,000 tpa 的加工廠 75
4.4 破碎和研磨 77
4.5 浸取前濃縮 79
4.6 浸礦 79
4.7 封流傾池（「CCD」）回路 80
4.8 溶液儲存 81
4.9 溶劑萃取（「SX」） 81
4.10 電解沉積 82
4.11 鈷回路 85
4.11.1 鐵和錳的去除 85
4.11.2 氫氧化鈷的回收 86
4.12 試劑及消耗品 86
4.12.1 焦亞硫酸鈉 86
4.12.2 氧化鎂 86
4.12.3 凝集劑 86
4.12.4 稀釋劑和萃取劑 86
4.12.5 研磨介質 86
4.13 供氣和供水服務 86
4.13.1 供氣服務 86
4.13.2 供水服務 86
4.14 其他礦物加工活動 87
4.14.1 制酸廠 87
4.15 擴建計劃 89
4.16 風險 91
4.17 小結 91
5.0 尾礦和廢料 91

5.1 背景 91
5.2 現有環境報告複查 93
5.3 法規合規性評估 93
5.4 識別存在環境風險及影響績效的主要領域 94
5.5 復原規定及責任的審核 94
5.6 健康安全管理計劃評估概要 94
5.7 受傷及死亡情況統計說明 94
6.0 關閉 95
6.1 關閉成本審核方法及局限性 95
6.1.1 方法 95
6.1.2 局限性 95
6.2 現有資訊 95
6.3 界區 95
6.3.1 現有資訊 96
6.3.2 GAA 新加的考慮因素 97
6.4 假設及條件 97
6.4.1 概述 97
6.4.2 特定場區 97
6.4.3 其他撥備 98
6.5 關閉成本比較 98
6.5.1 基礎設施區域 100
6.5.2 採礦區域 100
6.5.3 地面總體恢復 101
6.5.4 水資源管理 101
6.5.5 關閉後諸項事宜 101
6.5.6 其他撥備 102
6.6 結論 103
7.0 環境、健康和安全 103
7.1 採礦基礎設施 103
7.2 礦物加工基礎設施 103
7.2.1 第 1 階段（20,000 tpa 加工廠） 103
7.2.2 小規模現場加工設施 104
7.2.3 第 2 階段（40,000 tpa 加工廠） 104

7.2.4 尾礦存儲設施（TSF） 104
7.2.5 礦堆和礦山殘留礦床 104
7.2.6 其他現場基礎設施 105
7.3 受審核的資訊來源 105
7.3.1 現場文檔 105
7.3.2 和現場人員的會談 106
7.3.3 現場區域考察 106
7.4 審計的局限性 106
7.5 審計結果 106
7.5.1 許可和授權 106
7.5.1.1 營業執照 106
7.5.1.2 《環境影響報告書》及《環境管理計劃》 106
7.5.2 對赤道原則的遵守情況 107
7.5.3 Mutanda 主要環境因素及風險 112
7.5.4 Mutanda 主要社會因素及風險 112
7.6 結語 112
7.7 參考文獻 112
8.0 市場 113
8.1 銅 112
8.2 鈷 113
9.0 技術及經濟假設 115
9.1 收入假設 115
9.2 資本成本估算 115
9.3 運營成本估算 115
9.4 稅收、特許使用費和其他業務參數 116
10.0 經濟分析 116
10.1 估值方法 117
10.2 估價假設 117
10.3 對 Glencore 於 Mutanda 公司所佔權益的估值 117
10.4 Mutanda MER 摘錄表 118
11.0 風險分析 121
11.1 採礦風險 121
11.2 加工風險 121

11.3 資本風險 122
11.4 運營風險 122
11.5 主權風險 123
11.6 經濟及市場風險 123
11.7 環境及社會風險 123

表

表 1： Katanga 銅帶的地層岩石組成 23
表 2：截至 2007 年 12 月的鑽孔總結 35
表 3： 成對 RC 鑽孔和 DD 鑽孔的比較 35
表 4： 每個項目區的鑽孔數量 36
表 5： 估算期間所用的估算參數 46
表 6： 截至 2010 年 10 月 31 日的 Mutanda 合併資源報表 48
表 7： 所選 SMU 的尺寸 50
表 8： 選礦採收率 52
表 9： Mutanda 優化參數 60
表 10： Mutanda 礦坑設計標準 63
表 11： Mutanda 開採進度標準 63
表 12： Mutanda 礦坑開採（LOM）生產計劃（含高品位堆場） 64
表 13： Mutanda 堆浸礦坑開採（LOM）生產概況（含低品位堆場） 68
表 14： Mutanda 綜合儲量表 69
表 15： 綜合成本比較 98
表 16： 關閉措施和相關成本的詳細比較 99
表 17： Mutanda 運營與赤道原則及 IFC 執行標準要求的符合情況 107
表 18： 全球精煉銅市場供需表（來源：USGS） 112
表 19： 預測銅價 113
表 20： 全球精煉鈷市場供需情況表 114
表 21： 預測鈷價 114
表 22： 資本支出 115
表 23： 主要運營支出 116
表 24： 特許使用費、稅收和進口稅假設 116
表 25： LOM 項目現金流 119
表 26： 淨現值對折現率和金屬價格變化的敏感性 120

表 27： 淨現值對折現率和運營成本變化的敏感性 120
表 28： 淨現值對折現率和資本支出變化的敏感性 120

圖

圖 1： Mutanda 位置圖 17
圖 2： Katanga 銅帶的構造背景 18
圖 3： 尚比亞 Katanga 銅帶地質圖 19
圖 4： Kolwezi 區域地質圖 24
圖 5： Mutanda 特許區域地質圖 25
圖 6： Mutanda 礦體地質圖 27
圖 7： Mutanda 東部礦體截面 28
圖 8： Mutanda 中部礦體截面 29
圖 9： Mutanda 中部和東部礦體的垂直長距離投影 30
圖 10： Mutanda 西北中部礦體垂直截面 31
圖 11： 土壤地球化學等值線 32
圖 12： 反迴圈鑽探圖 33
圖 13： 取芯鑽探圖 34
圖 14： 判定性鑽探圖 34
圖 15： Mutanda 特許礦區的鑽孔分佈 36
圖 16： 磁場整體彩色等高線 37
圖 17： 磁極降級顏色（隨斷層漸變） 38
圖 18： Mutanda 東部礦帶的實際剖面極化率 39
圖 19： Mutanda 東部礦帶實際電導率剖面圖 39
圖 20： 圖示 55 個鑽井的測量總偏差與深度關係圖 40
圖 21： SGS 與 Groupe Bazano 的銅散點圖 43
圖 22： SGS 與 Alfred Knight 的銅散點圖 45
圖 23： SGS 與 Alfred Knight 的鈷散點圖 45
圖 24： Mutanda 長期展望 49
圖 25： 最佳狀況、指定狀況和最差狀況示意圖 51
圖 26： 典型塊段和斜坡設計 53
圖 27： 高品位堆場 54
圖 28： 高品位堆場柱狀圖 54
圖 29： 低品位堆浸堆場 55
圖 30： 低品位堆場柱狀圖 56

圖 31： 當前設計的地面基礎設施的區域平面圖 56
圖 32： Mutanda 噸數和品位曲線圖（不考慮硫化物） 57
圖 33： Mutanda 噸數和品位曲線圖（考慮硫化物） 58
圖 34： Mutanda 貧化和損失曲線（不考慮硫化物） 58
圖 35： Mutanda 貧化和損失曲線（考慮硫化物） 59
圖 36： 品位控制分界線 60
圖 37： 中部礦坑照片 61
圖 38： 東部礦坑照片 61
圖 39： Mutanda 當前礦坑勘察圖 62
圖 40： Mutanda 礦坑設計 62
圖 41： Mutanda 生產計劃（含高品位堆場） 65
圖 42： Mutanda 工廠給料噸數 65
圖 43： Mutanda 作業礦石類型曲線圖 66
圖 44： Mutanda 作業回收銅曲線圖 66
圖 45： Mutanda 作業回收鈷曲線圖 67
圖 46： Mutanda 儲量曲線圖 68
圖 47： Mutanda 堆浸回收銅生產計劃 69
圖 48： 3D 模型--20,000 tpa 銅加工設備 72
圖 49： 綜合的第 1 階段和第 2 階段設備佈置示意圖 73
圖 50： 正在建造的電解沉積建築，背景是第 2 階段建築 74
圖 51： 20,000 tpa 銅流程圖 76
圖 52： 初碎機 77
圖 53： 給料準備 78
圖 54： 研磨區域 78
圖 55： 浸取槽 80
圖 56： 封流傾池（CCD）容器，背景是母液溶液（PLS）池 81
圖 57： 溶劑萃取（SX）廠 82
圖 58： 電解車間外觀 82
圖 59： 建造中的電解車間內部 83
圖 60： 建造期間將鉛陽極安裝到電解沉積池 84
圖 61： 2010 年 9 月以堆浸作業產出的電解銅 85
圖 62： 鈷 DMS 廠 87
圖 63： 篩選廠 88

圖 64： 40,000 tpa 組合式電解沉積池已經就位 89
圖 65： 40,000 tpa 產能建設項目方塊流程圖 90
圖 66： Mutanda 尾礦存儲設施（「TSF」）佈局圖 92
圖 67： 從堤岸西側看到的 Mutanda 尾礦壩盆地 91
圖 68： 襯裡裝設期間的 Mutanda 尾礦壩 92
圖 69： GAA 審核成本用假設界區 95
圖 70： 倫敦金屬交易所銅價（2006 年 1 月至今）（來源：LME） 113
圖 71： 2006 年 1 月至今的鈷價（來源： 南非 Inet Bridge） 114
圖 72： 基本情況淨現值對金屬價格、運營成本（Opex）和資本支出（Capex）的變化的敏感性 121

附錄

附錄 A

縮寫列表及技術詞彙表

2.0 資源描述

Paradigm Project Management（「PPM」）在 2008 年 11 月編制了全面的可行性研究報告。該研究報告詳細說明部分 Mutanda 礦床資源估算情況，並包含了一份 SRK 於 2008 年 3 月發佈的「Mutanda 礦產地質與勘探報告 (Report on the Geology and Exploration of Mutanda Property)」。Riaan Herman 諮詢公司（「RHC」）受聘詳細查看東部和中部凸起的模型、統計資料和地質統計資料，並估算礦山可用資源。 「有關 Mutanda 礦床中部和東部凸起的資源報告--2008 年 11 月 (Resource Report on the Central and Eastern Lobes found on the Mutanda Deposit)」由 RHC 編制。 GAA 審查了這些參數並對結果予以認可。

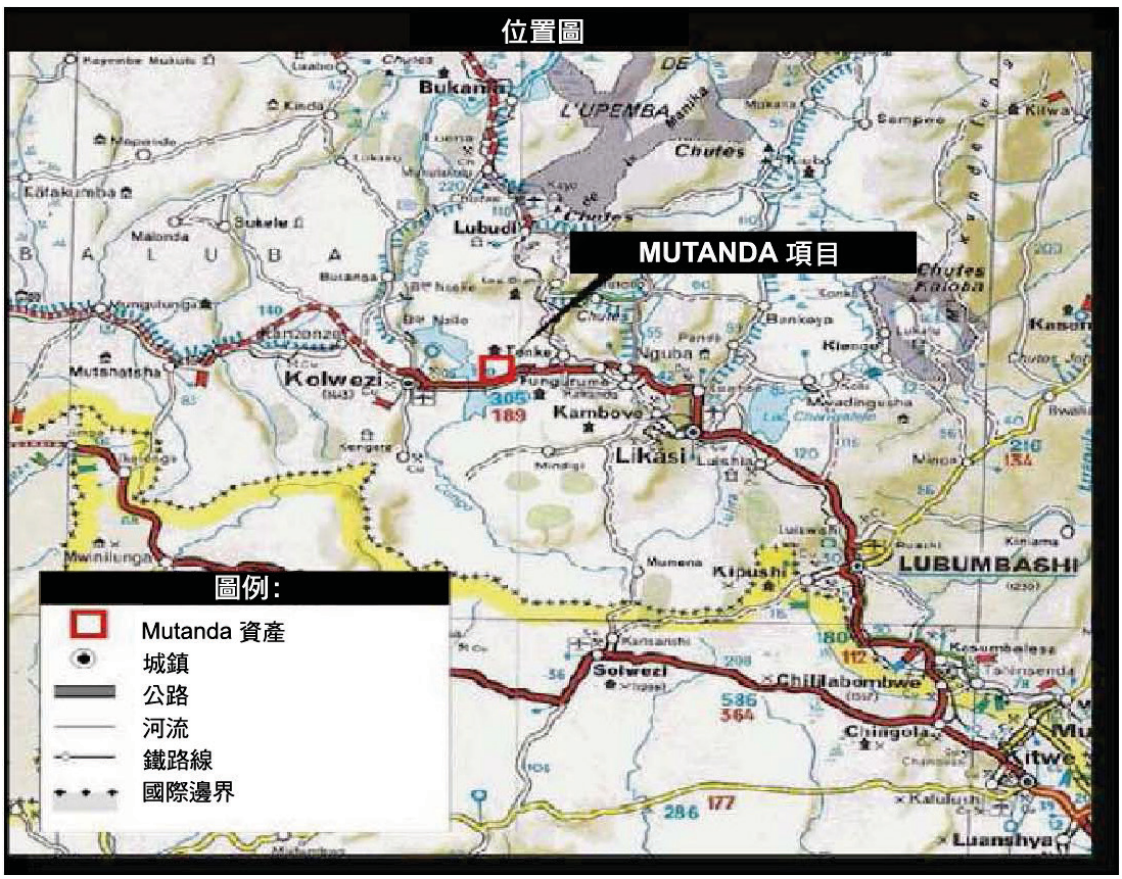


圖 1： Mutanda 位置圖

2.1 地質概況

Mutanda 銅鈷礦床位於新元古代 Katanga 沉積演替層下部，該演替層始於尚比亞並貫穿剛果民主共和國（DRC）的 Katanga 省，綿延超過 700km，最大寬度 150km。 該礦床屬於沖斷--褶皺帶（即盧非力弧）(圖 2) 的一部分，並因其層狀形態以及與碳酸鹽或高碳岩性相關，而具有銅帶省大多數礦床的共同點（Cailteux 等人，2005 年）。

Katanga 銅鈷成礦區北部以一個主要斷層帶為界，而南部以不整合形態覆於前 Katanga 基底(圖 3)。 由於盧非力弧北部不斷瓦解，在 DRC 境內尚未發現基底與沉積物間的不整合情況，並且與基底的所有接觸均屬構造接觸。

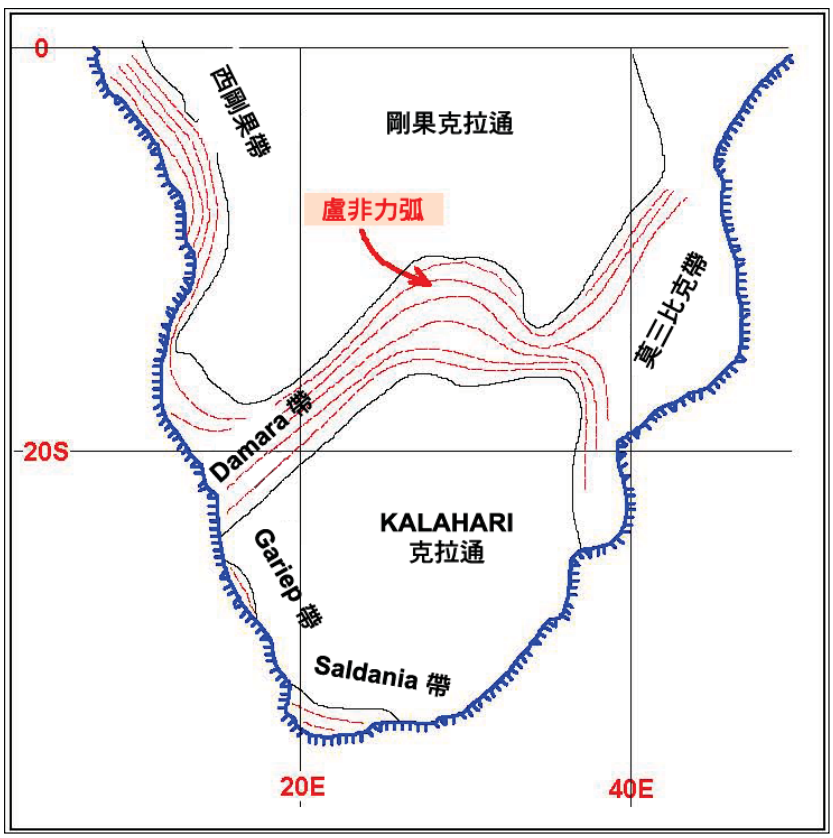


圖 2： Katanga 銅帶的構造背景

2.1.1 區域結構

盧非力弧（Lufilian Arc）是因為目前由 Katanga 沉積物所占的盆地在關閉期間地殼大規模縮短所致。 占主導地位的地殼運動感來自南部和形成向北傾斜的伏臥褶皺的早期韌性變形。 這些在隨後脆性變形時受到了破壞，脆性變形的形式是逆沖斷層，產生了大量移位岩塊。 這些往往與不尋常的角礫岩有關，有人提議，這些角礫岩是因為形成孤殘層之下潤滑油的蒸發岩層分解而成。 其中最大的是 Kolwezi 孤殘層，被這種類型的角礫岩所包圍。 儘管有時成層狀，很多此類角礫岩還形成了與沉積層斜交的岩脈。

2.1.2 區域地層

Katanga 的上地殼演替層為 5 至 10km 厚，被細分為三個主要地層單元：Roan 群、Nguba 群和 Kundelungu 群(表 2)，每個地層單元又包含很多子單元，通過一個字母首碼（表示群名）和亞群及地層數進行標明。

Roan 群包含起源於河流/湖泊/海洋的矽質碎屑和碳酸鹽沉積岩，帶有分佈於大陸裂谷中的較小的鎂鐵質火成岩。 Nguba 組合也包含矽質碎屑和碳酸鹽沉積岩，帶有分佈於類似紅海的原始大洋裂谷中的火成岩。 最上層 Kundelungu 演替層代表同步-後造山型礦床。 Kundelungu 有兩種相。 片狀 Kundelungu 是陸相磨拉石層序，褶皺部分受到盧非力造山期盆地關閉衰退階段的影響，導致了主要向北傾斜的褶皺、沖斷層和推覆體的發育。 Katanga 暴露的所有 Roan 群（基底礫岩除外）、Nguba 群和褶皺 Kundelungu 群（平坦部分除外）均為外來構造岩席。 Roan 頂部的 Mwashya 亞群（R4）整合於 Dipeta 亞群（R3）之上，整合於「大礫岩」之下(表 2)，儘管地層接觸面能被同構造角礫岩（也被解釋為沉積礫岩）占滿。

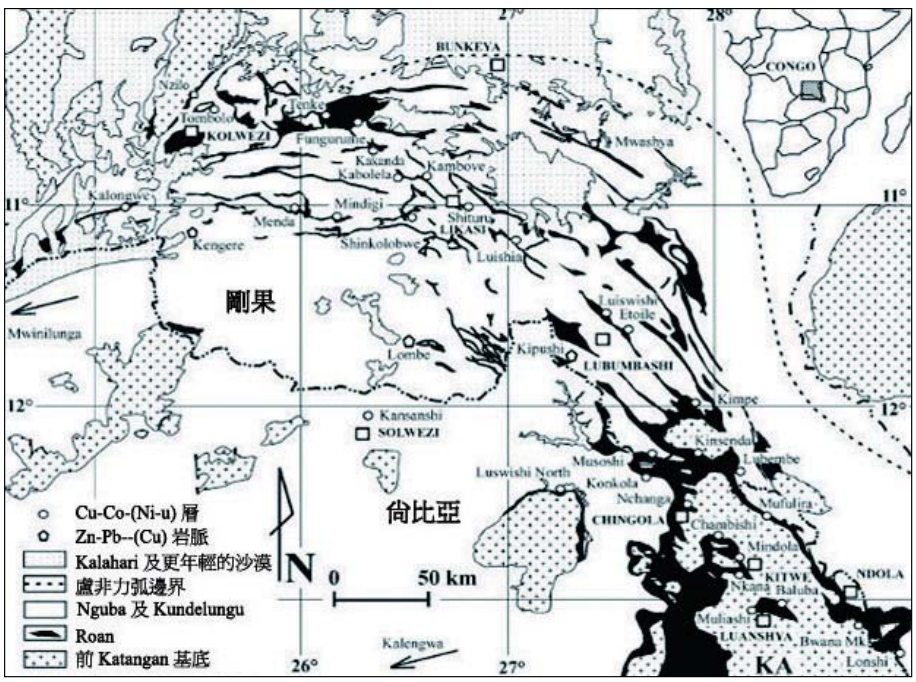


圖 3： 尚比亞 Katanga 銅帶地質圖

DRC 層狀銅-鈷礦體均分佈於 Roan 群（表 3）的 Mines（R2）亞群與 Mwashya（R4）亞群，並且 Roan 群在尚比亞型層序和剛果型層序之間表現出區域性相變。 在尚比亞和剛果東南部，礦床主要賦存於靠近基底的准原地岩中，並在卡弗背斜兩端形成兩個平行走向 (圖 3)。 在這兩個走向之外的礦床（例如尚比亞的西部省）被認為經濟意義較小，但這可能與這些地區勘探較少有關。

最底層 Roan 岩石以不整合方式覆於尚比亞的前 Katanga 基底；但在 DRC 境內，銅-鈷礦床與盧非力造山期形成的逆沖岩席、推覆體和孤殘層相關。

最底層 RAT（Roches Argilo-Talqueuse-DRC）和 Mindola（尚比亞）亞群（R1）的主要岩性為白雲岩和白雲質葉岩。 它們均在氧化環境中沉積於尚比亞境內。基部巨礫岩上覆有風成石英、未完全發育的辮狀河道/沖積礦床、長石砂岩以及向上變細的砂岩。 DRC 境內 RAT 亞群基部情況尚不得而知，但 Kibaran 基底上部很可能是巨礫岩相關物質。 DRC 境內的 RAT 相關物包括富含綠泥石的紅色白雲岩以及數量不定的細粒砂和粉砂。

Musoshi（尚比亞）和 Mines（剛果）亞群（R2）表現為沉積在一個蒸發遞減環境中的海侵層序。 它們包括卡弗背斜北部尚比亞境內裸露的砂岩、粉土至砂質泥岩和葉岩層序，以及在卡弗背斜南部 DRC 境內的白雲質葉岩和白雲岩。 該等礦化層序在 DRC 與尚比亞境內頂部均為碳酸鹽單元，構成指示層。 銅-鈷大規模礦化出現在這些亞群下部，並在盧非力形變期前沉積於 DRC 和尚比亞境內。

相關 Kirilabombwe（尚比亞）和 Dipeta（剛果）亞群(R3)具有很強的相似性，二者的層序岩性均包括長石砂岩、礫岩、粉砂岩、白雲質葉岩和白雲岩。

Mwashya 亞群（R4）的特點表現為從臺地碳酸鹽（下部 Mwashya）向更加開闊的海相白雲質葉岩、黑色葉岩或砂岩（上部 Mwashya）過渡。

侵入 Dipeta亞群（但未侵入Mwashya）的 輝長岩以及下部 Mwashya中的鎂鐵 質熔岩和 火山屑岩均源於 下部 Mwashya的單一同步火成活動（760 ± 5Ma）。

上部 Mwashya 覆有冰川混積岩（即 Grand Conglomérat），後者為 Nguba 群（之前的下部 Kundulungu）的基礎，而繼 Nguba 群之後是 Kundulungu 群，二者由另一層混積岩（即 Petit Conglomérat）分隔。 這兩個地層單元主要為矽質陸源碎屑碳酸鹽岩和白雲岩，且缺乏礦化作用。

2.1.3 本地地質情況

2.1.3.1 Mines 亞群礦床

主要銅-鈷礦床的大部分均受地層控制，並分佈於 Mines 亞群（R2）（DRC）的 Kamoto 白雲岩（R2.1）和白雲質葉岩地層（R2.2）以及尚比亞相關地層（即位於 Musoshi 亞群基部的礦石葉岩層）。礦體在這些岩性地層單元內順其走向延伸，長度從幾百米至數公里不等，但常常被盧非力造山運動的相關斷層阻斷。 礦化層內的硫化物通常存在橫向差異，從富銅區、貧銅區最終至硫化鐵礦的貧瘠區逐漸變化。 主要銅-鈷硫化物的礦化作用也發生在 DRC 境內下部 Mwashya 亞群（R4）的白雲岩中；眾多礦床蘊藏於緊靠 Kansuki 斷層（一個主要的東西走向斷層）（見圖 4）的小型構造岩片中，Mutanda 礦床便是其中之一。

Mines 亞群層狀礦床從西部 Kolwezi 開始，沿盧非力弧一直延伸至東南部的 Kimpe（圖 4）。 其包括兩個礦體，累積厚度為 15m 至 55m（平均為 20m 至 25m）。 礦化發生於在平靜的淺水環境中沉積的海侵潮上至潮下沉積層。 主岩含有氣泡、礦瘤並在硬石膏和石膏後形成白雲岩-石英假晶透鏡狀層理，其富含鎂、鋇、鋰、硼和溴可能與海水蒸發條件下的沉積有關。

下部礦體主岩包括大量綠泥石-白雲質粉砂岩（即 Grey RAT）、細粒層狀白雲岩（DStrat. – Dolomie Stratifié）以及片狀、疊層矽化白雲岩（RSF – Roches Siliceuses Feuilletés）。 上部礦體主岩包括基底白雲質葉岩（SDB – Shales Dolomitiques de Base）和間斷性上覆粗粒不純白雲岩（BOMZ，黑礦成礦帶），二者之間夾有通常較貧瘠的疊層白雲岩（RSC – Roches Siliceuses Cellulaires）。 RSC 在接觸下部和上部礦體的某些區域呈現礦化。

在某些礦床中，主要礦化作用延伸進入上覆碳質白雲葉岩中。 這些岩石的有機質含量不穩定且通常較低，但局部區域足以形成黑色葉岩和白雲岩。 DRC 礦化層序沿走向具有顯著的規律性，在 Kolwezi 至 Lubembe 之間超過 350km 的距離內呈現相同的岩性層序（見圖 3）。

2.1.3.2 Mwashya 亞群礦床

Mwashya 亞群（R4）沿 Kolwezi 與 Kimpe 之間的盧非力主沖斷帶（見圖 2）暴露數百公里。 沿該走向在下部 Mwashya 存在多個銅礦床，但目前僅開採了靠近 Likasi 的 Shituru 礦床。 該礦床分佈在一個沿褶皺軸面斷裂的背斜南側。 礦化產生於兩個層狀體，並且表生區的品位高，較深層的品位低。 大部分礦石位於層狀白雲岩和白雲質葉岩（岩性類似於 Mines 亞群的 RSF/DStrat 岩石）內，並與低品位大塊疊層白雲岩互層分佈。 火山屑岩與下部 Mwashya 的互層分佈似乎與該礦化作用無直接聯繫。 Mutanda 礦床似乎與 Shituru 十分類似。

2.1.3.3 礦產地質

Mutanda 礦床位於一個緊靠 Kansuki 斷層的小型逆沖推覆體。Kansuki 斷層是一個始於 Kolwezi 並跨越 Kalumbwe Myunga 礦床的主斷層帶，全長 75km。 多個 Roan 孤殘層沿該斷層分佈，目前已知 Kolwezi 區塊規模最大。 Tilwezembi 和 Deziwa 礦床位於 Mutanda 西部，而 Kalumbwe Myungwa 礦床位於東部(圖 4)。

Mutanda 的地層單元包括 Roan 群的 Dipeta R3 和 Mwashya R4 以及 Nguba 群的 Ng 1.1 和 Ng 1.3。 與 Shituru 礦床一樣，Mutanda 地層傾覆，礦產下面的三個主要地層單元之間的接觸面起因於地殼運動，處於被礫岩占滿的位置。 礦產上面的暴露部分通常十分缺少 Roan 群岩石，地形高區被 Nguba 群 Ng 1.1 亞群碎屑沉積岩覆蓋。 大部分礦體覆蓋有紅壤（terre rouge）和鐵礬土（sol laterite），局部區域包含水鈷礦結核。

特許礦區已經根據地理位置細分為數個礦帶，其中礦區北部三分一之區域分別劃為西部、中部和東部礦帶，而南部礦帶缺乏礦化作用--至少靠近地表時如此。

在描述礦產地質情況時，術語「上」和「下」指的是地層層位，其位置與空間位置的「上」和「下」正好相反。因此，Nguba 群 Ng 1.3 亞群是最深的地層單位也是最年輕的。

2.1.3.4 地層和岩性

Dipeta R3 由厚層泥岩構成，已高度風化且斷面和節理面具有獨特的滑石感。 許多暴露部分呈塊狀，外觀為紅色到紫色、赭黃色或灰色以及較為少見的白色。 在某些地區，該種岩石呈角礫狀，且岩石內眾多隨機節理處顯現黑色氧化錳或紅色/黃色（鐵）痕跡。 這種情況可能與構造無關，而是由於存在膨脹性粘土所致。

第二常見岩性為帶狀岩石，可能為凝灰岩；暴露不久的岩石呈綠色，高度風化後變為粉紅色。 該岩性的共同特點是存在多色調的蝕變點，通常為大小不等的圓形，最大直徑為 30mm。 中尺度條帶較分散，顏色從墨綠色至淡黃/綠色。 該岩石具有細粒火山屑岩外觀，但根據 Cailteux 等人（2005 年）的研究，R3 地區無火山岩。正在進行的岩石學研究將確認該岩性的來源。 R3 的風化深度通常大於其他單元，並且任何岩芯鑽孔均未發現新鮮岩石，部分原因是所有這些岩石在通過本單元後在 R4 成礦。

R3 接觸 Nguba 1.1、Nguba 1.3（在深度上）和 R4，並且這些介面通常存在經矽石和鐵/鎂氧化物滲透並膠結的角礫岩。 在與 R4 接觸的區域，角礫岩局部含有水鈷礦。

下部 Mwashya R4 因接近地面而高度風化，並且銅和鈷氧化物礦化現象十分明顯。 孔雀石和水鈷礦通常並存，但比例差異很大，透鏡帶富含其中一種礦物，另一種含量則少得多。 包括在含易碎的矽化富鐵氧化物（以及一些氧化鎂）的區域，以及含孔雀石和水鈷礦的其他區域有強烈蝕變。 中心區西礦坑的某一部分似乎為新近塌陷角礫岩並填有鐵蝕變岩。

R4 的新鮮岩心構造則有很大不同，它主要由再結晶疊層白雲岩構成，其中含有輝銅礦和硫銅鈷礦以及較少見的斑銅礦的細脈和礦染。 該白雲岩下部為白雲質厚層泥岩，該泥岩呈現良好的層狀結構並沿層理具有銅和鈷硫化物的細礦染和細脈，且處處分佈著這些礦物的粗礦染（尤其是自形硫銅鈷礦）。 該單元的上部存在兩個獨特且一致的指示層。 連續鏡面赤鐵礦層通常臨近一薄層碧玉鐵質岩以及一個較發散的鮞粒白雲岩帶。

白雲岩之上為黑色葉岩層，截至目前僅有五個鑽孔與該葉岩層相交。 該單元局部高度礦化。

R4 的上方為混雜角礫岩，推測是由於熱液流體移除的原蒸發岩的塌陷殘餘物。

Mutanda 的 Nguba Ng 1.1（大礫岩）為混積岩，新鮮的混積岩呈綠色，接近地面部分經蝕變後呈粉紅色、淺黃色或灰白色。 碎屑岩在該單元內趨於廣佈，某些區域無碎屑岩。 該等碎屑岩呈現不同成分和尺寸，但很多屬於晶質岩--據推測從基底至 Katanga 均是如此。 本單元僅限北部礦產的中部、南部和西部區域出現。 它構成了中部區域西部 R4 礦化帶的下盤，但在東面終止於斷層。 Ng 1.1 接觸 R4 的區域通常發生礦化，接近地面時沿節理面出現孔雀石細脈，但其中鈷含量很少。 從地面反迴圈鑽探至 60m 深時同樣發現了礦化現象。

在南部地區發現的其他岩石包括一系列反復向上變細的沉積層，其中不連續雜基支撐礫岩薄層位於連續性較強的粗砂、砂岩、粉砂岩和葉岩層下方。 此外，近期挖掘中發現了一個帶狀結構良好的厚層泥岩，雖已嚴重風化，但仍表現出冰川生成特點。 暫定 Ng 1.1.具有以上岩性。

Mutanda 無 Ng 1.2，並且 Nguba Ng 1.3 通常接觸 Ng 1.1 以及 Roan 岩性。 本單元中廣泛存在的岩性為十分獨特的泥質粉砂岩，它構成了 Mutanda 的礦化「基底」。

2.1.3.5 構造

主斷層表現為受制於逆沖斷層並緊靠 Kansuki 斷層。 Mutanda 區塊屬移置結構，地層傾覆，因此假設這些沖斷層已侵入早期密閉性伏臥褶皺的軸面，其下邊緣移至盧非力弧的某些未知部位以及礦產邊界之外。 斷層似乎分出一個唯一沖斷層，其北向陡峭，並構成地層單元的分介面。 每個斷層通常沿介面具有構造角礫岩。 在東部邊界，R4 北面終止於一個平移斷層。

Roan 群頂部還存在一個塌陷角礫岩，被認為是蒸發岩層的殘餘部分。 這些可能形成於早期變形階段，並在變形過程中充當潤滑層。

2.1.4 礦化作用

2.1.4.1 氧化物

現有主要的銅氧化礦為孔雀石（$Cu_2CO_3(OH)_2$）和假孔雀石（銅的一種含水磷酸鹽--$Cu_5(PO_4)_2(OH)_4$）；水鈷礦（CoO.OH）是主要的鈷礦物。 所有樣本的脈石成份均以石英和綠泥石為主，某些樣本含有伊利石，一個樣本（SO_3）中含有少量滑石。 已確認的其他脈石礦物包括氫氧化鐵（赤鐵礦和針鐵礦）、氫氧化物鋁（水鋁礦）和高嶺石。 但氧化物中無明顯的鈾成份（硫化物尚待檢驗）。

雖然個體樣本在礦物組成上存在差異，但大部分含有數量不等的孔雀石、假孔雀石和水鈷礦以及相關石英、石英和綠泥石、石英和伊利石斷片，或部分或全部該等礦物的共生體。 孔雀石通常以下列形式存在：

- 附在石英上的碎屑；
- 獨立存在的碎屑；
- 附在石英-綠泥石良好共生體上以及包含其中的碎屑；以及
- 與氫氧化鐵緊密共生，也可能與氫氧化鐵形成葡萄狀硬殼；

水鈷礦存在形式如下：

- 石英和綠泥石良好共生體中的碎屑；
- 具有海綿狀紋理的大塊獨立碎屑；
- 附在石英上且孔隙較少的碎屑；以及
- 與氫氧化鐵緊密共生。

孔雀石和假孔雀石是主要的銅礦物，在不同樣本中其相對數量也不同。 二者均為翠綠色，很難在手標本中加以區分。 總體而言，孔雀石數量更豐富，並且雖然二者的溶解性略有差別，但均適合酸性浸取。 孔雀石中夾雜極少量的殘餘輝銅礦（Cu_2S）。 僅在石英中發現以閉蓄態顆粒形式存在的微量黃銅礦，因其屬於獨立的非反應性顆粒，可予以忽略。

水鈷礦（或更準確地稱之為基於礦物錳含量的鋰硬錳礦 [(Co,Mn)O(OH)]）是主要的鈷礦物。

脈石成份以石英為主，並伴有少量綠泥石、雲母（伊利石）和氫氧化鐵（主要為針鐵礦）。 存在數量不等的粘土礦物高嶺石、水鋁礦和滑石，但通常僅為微量。 孔雀石和假孔雀石通常與石英、綠泥石和針鐵礦共生。

表 1： Katanga 銅帶的地層岩石組成

	群	亞群	組		岩性
+ 500 Ma	Kundelungu，原上部 Kundelungu	Plateaux Ku 3			長石砂岩、礫岩、砂岩和葉岩
		Kiubo Ku 2			砂岩、碳質粉砂岩或葉岩、石灰岩
		Kalule Ku 1			Ku 1.3 碳質粉砂岩和葉岩、位於基底的灰色至粉紅色的魚狀石灰岩（「Calcaire Rose Oolitique」）
					Ku 1.2 碳質粉砂岩和葉岩、位於基底的粉紅至灰色的白雲岩（「Calcaire Rose」）
					Ku 1.1「小礫岩」： 冰川混積岩
+ 620 Ma	Nguba，原下部 Kundelungu	Mongwezi Ng 2			白雲質砂岩、粉砂岩或葉岩
		Likasi Ng 1			Ng 1.3 碳質粉砂岩和葉岩
					Ng 1.2 白雲質石灰岩、白雲質葉岩和粉砂岩
					Ng 1.1「大礫岩」： 冰川混積岩
+ 750 Ma	Roan	Mwashya 群 R-4	上部	R-4.2	葉岩、碳質葉岩或砂岩
			下部	R-4.1	白雲岩、碧石層、火山屑岩物和赤鐵礦、局部層狀銅-鈷礦化
		Dipeta 群 R-3：		R-3.4	白雲岩與泥質到白雲質粉砂岩以及長石砂岩互層分佈；侵入岩體
				R-3.3	
				R-3.2	
			RGS	R-3.1	白雲質粉砂岩
		Mines 群 R-2	Kambove	R-2.3	片狀疊層滑石白雲岩以及白雲質粉砂岩局部層狀銅-鈷礦化
			白雲質葉岩	R-2.2	白雲質葉岩、碳質葉岩、白雲岩以及偶爾出現的砂岩或長石砂岩
					白雲質葉岩、砂質白雲岩位於頂部；層狀銅-鈷礦化（上部礦體）
		Kamoto		R-2.1	R-2.1.3「Roches Silicueuses Cellulaire」 疊層白雲岩及粉砂岩夾層；銅-鈷礦化發生於頂部和基部。
					R-2.1.2 白雲岩與粉砂岩互層；底部為粉砂質白雲岩；銅-鈷礦化（下部礦體）
					R-2.1.1「R.A.T. grises」 白雲質粉砂岩；銅-鈷位於頂部
		RAT R-1		R-1.3	粉紅色-淡紫色，赤鐵礦化和綠泥石化白雲岩，塊狀粉砂岩
				R-1.2	粉紅色-紫色-灰色，赤鐵礦化和綠泥石化粉砂岩；砂岩位於底部；疊層白雲岩位於頂部
				R-1.1	紫色-紅色，赤鐵礦化，輕微白雲石化層狀粉砂岩
	R.A.T. 基底次序未知				
<900Ma	基底礫岩				

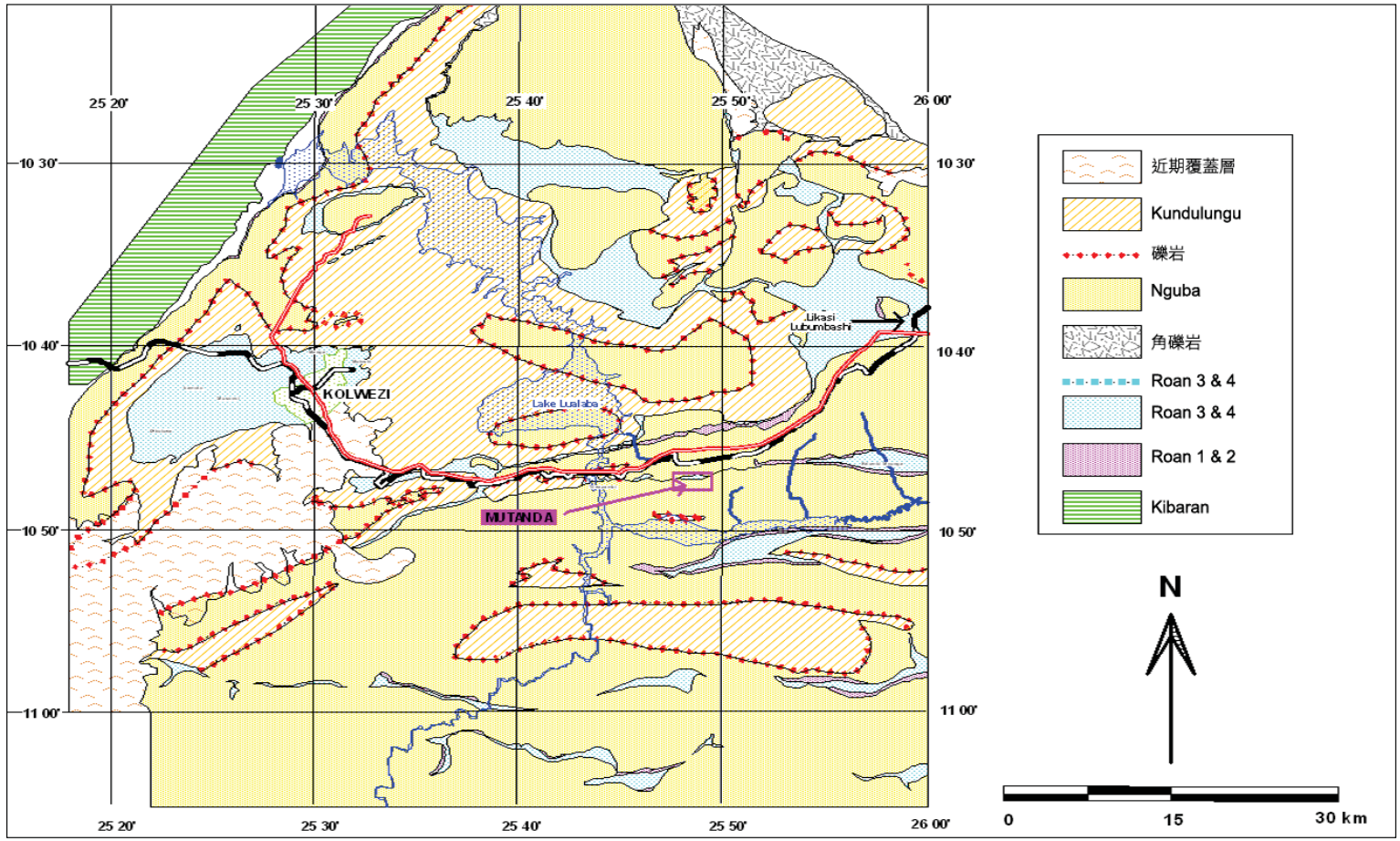


圖 4： Kolwezi 區域地質圖

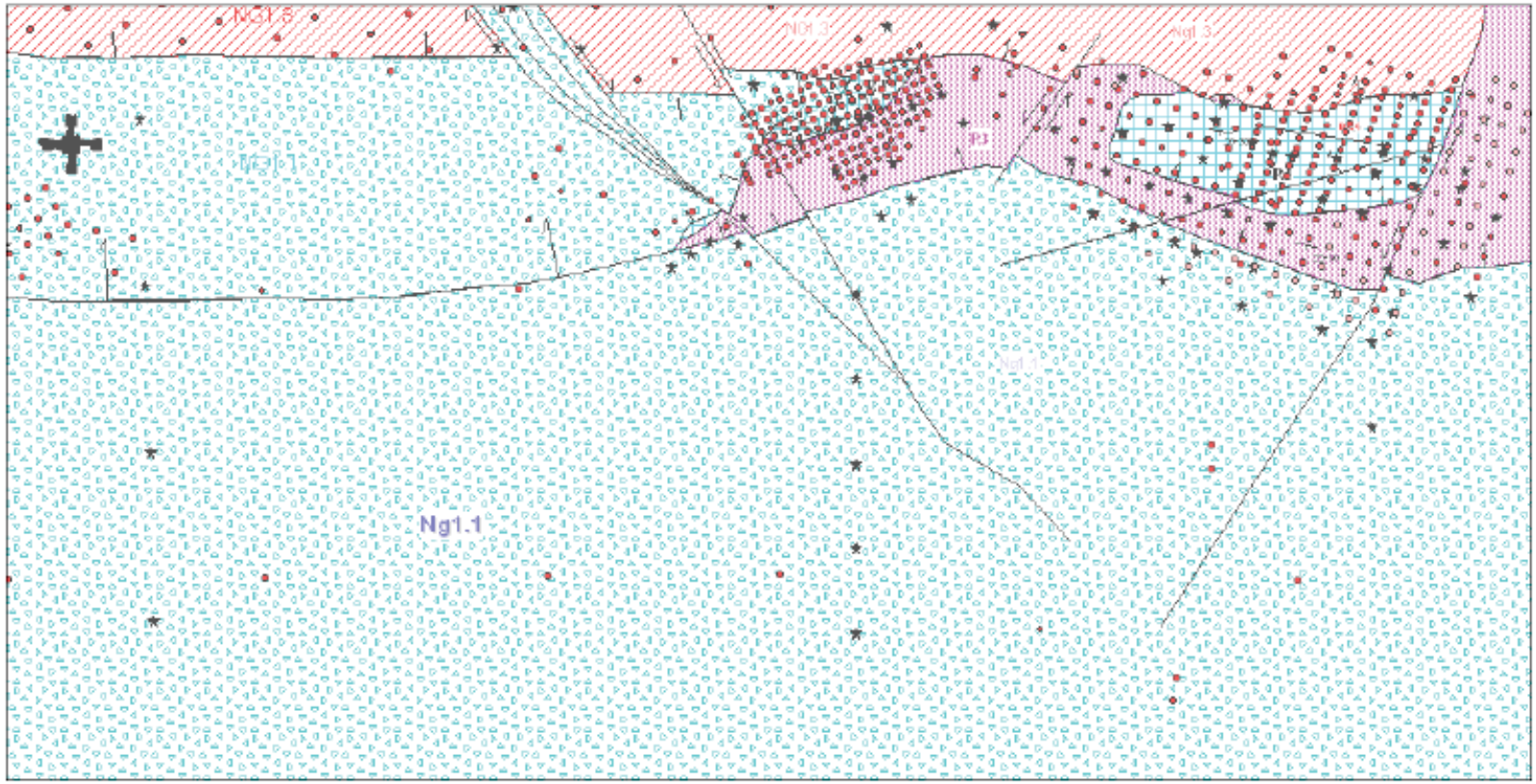


圖 5： Mutanda 特許區域地質圖

通常，銅含量高和鈷含量高的樣本可被分類為氧化物類型的礦石，二次硫化物較少。

2.1.4.2 *硫化物*

尚未對硫化物礦物進行實驗室礦物學分析，但已按礦物富集遞減順序，依次對輝銅礦、斑銅礦、以及黃銅礦等主要銅礦礦物進行了分析。 未遇到硫鐵礦，唯一的其他硫化物是硫銅鈷礦。 硫化銅沿著白雲質泥岩的層理面有呈細粒狀散佈的趨勢，在白雲岩中為較粗粒狀。 它們還出現在與層理斜交的窄（1mm）細脈。 硫銅鈷礦具有類似性質，難以從細粒狀銅礦中區分。 但半自形-自形硫銅鈷礦在白雲岩和更多泥質的岩石中確實為較大粒狀分佈的結晶體（達 3mm）。 在有些鮞粒白雲岩中，硫化物優先取代鮞粒岩。

還有一種較少出現的硫化礦形態：當粗石英碎屑與粗黃銅礦碎屑伴生時，粗石英角礫岩中會出現硫化物。

除硫化物外，還零星分佈有自然銅。

2.1.4.3 *礦體*

Mutanda 已經發現四個礦化體。 最大一個位於東部地區，沿東西走向延伸 900m，深度為 500m。 該礦體存在於 R4 白雲岩和白雲質葉岩中，接近地面處的最大厚度為 50m。 該礦體南向下傾 35°，並向東南方延伸。 儘管已在較深處發現硫化物，但屬分散鑽探，尚未開展詳細調查。 尚未對該礦體的下向延伸情況進行鑽探。

該礦化帶整體按 25mx 25m 的網格予以鑽探，並以 1m 為間隔取樣。 中部地區也按 25m 網格鑽探，但東部地區僅有一部分按此標準，大部分均按 50m 網格鑽探。 雖然小部分包含硫化物，但大部分礦體已被氧化。

碳質葉岩中的另一礦化帶處於主要礦化帶的上地層（位於主要礦化帶垂直大約 60m 以下），並僅在七次鑽孔中發現了該礦帶。 其礦化厚度與密度似乎不同，但銅和鈷的品位似乎高於碳酸鹽層的硫化礦物帶。

西北中部礦體已按 50m x 50m 標準鑽探。 大部分礦體已被氧化。

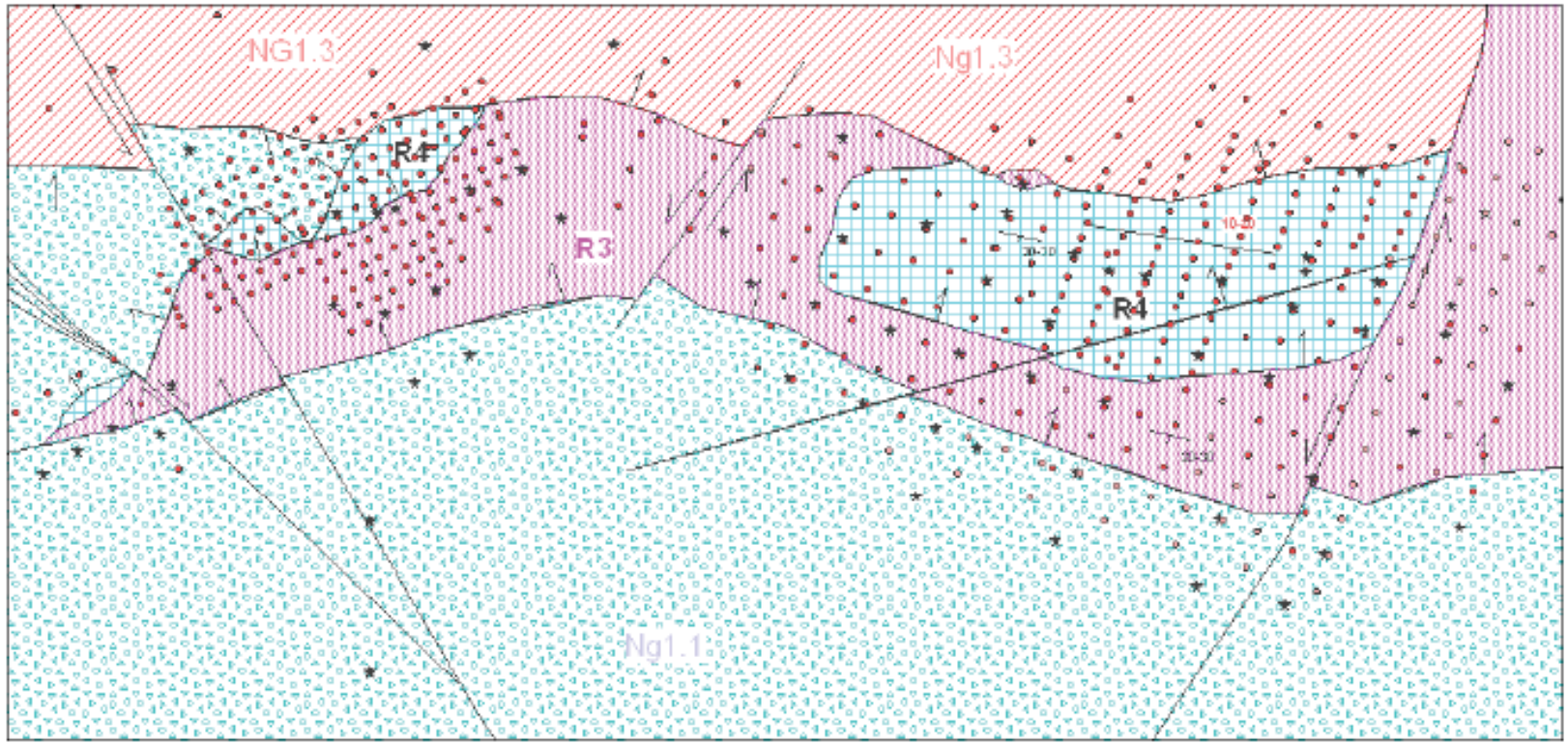


圖 6： Mutanda 礦體地質圖

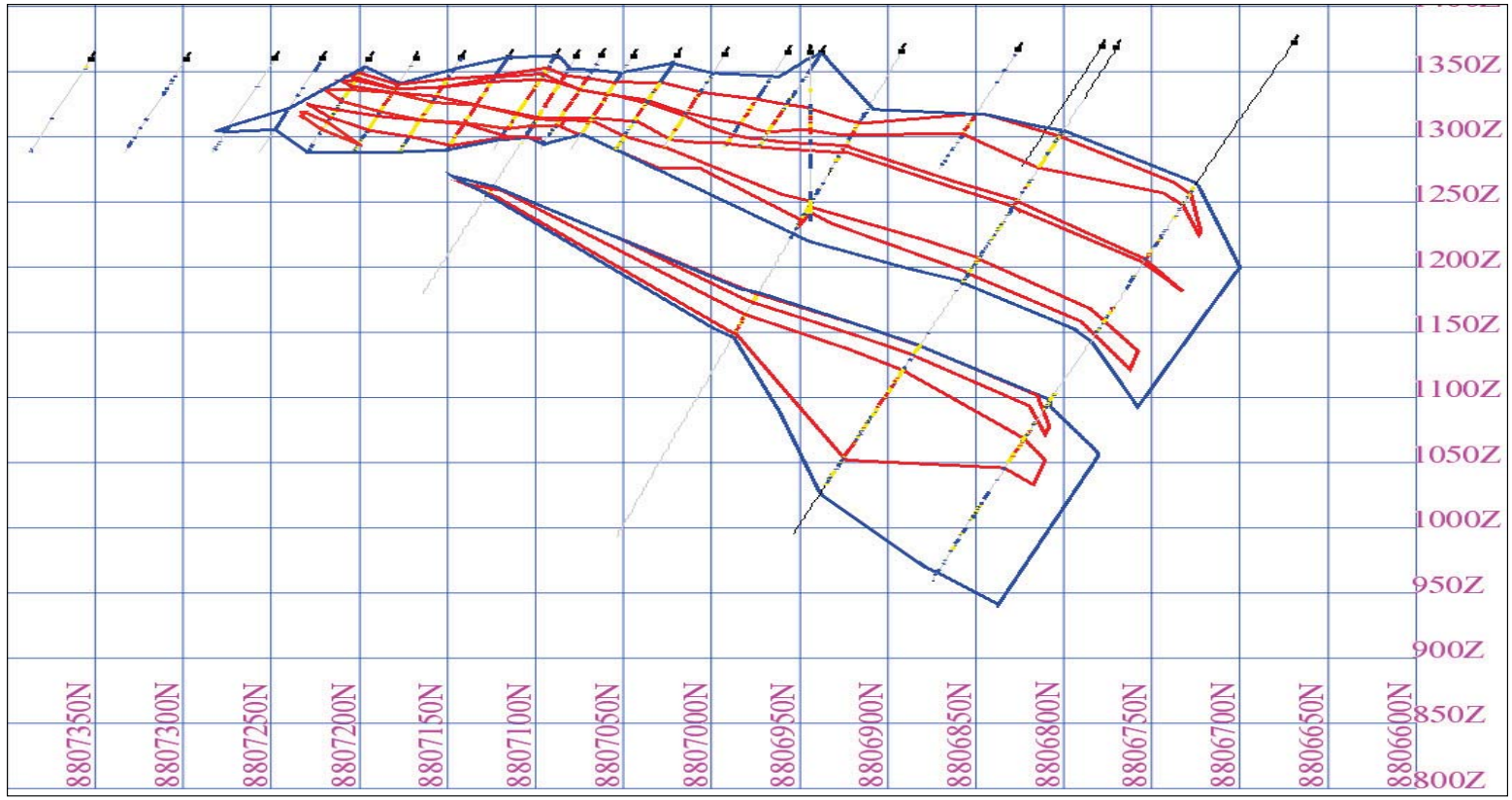


圖 7： Mutanda 東部礦體截面

注： 下部藍色介面表示 0.4%銅，紅色介面表示 1%銅，格線間隔為 50m。

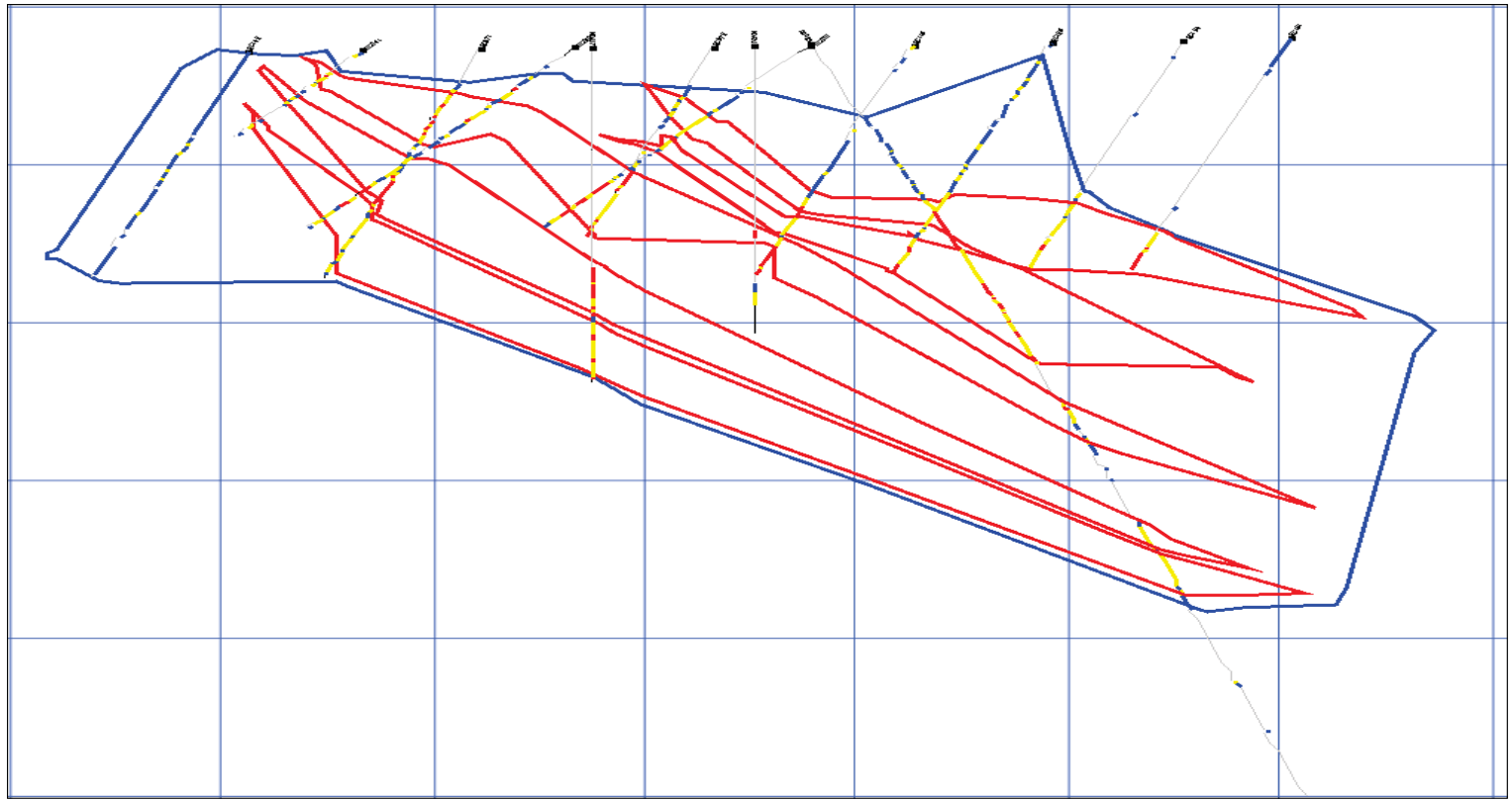


圖 8： Mutanda 中部礦體截面

注： 下部藍色介面表示 0.4%銅，紅色介面表示 1%銅，格線間隔為 50m。

831

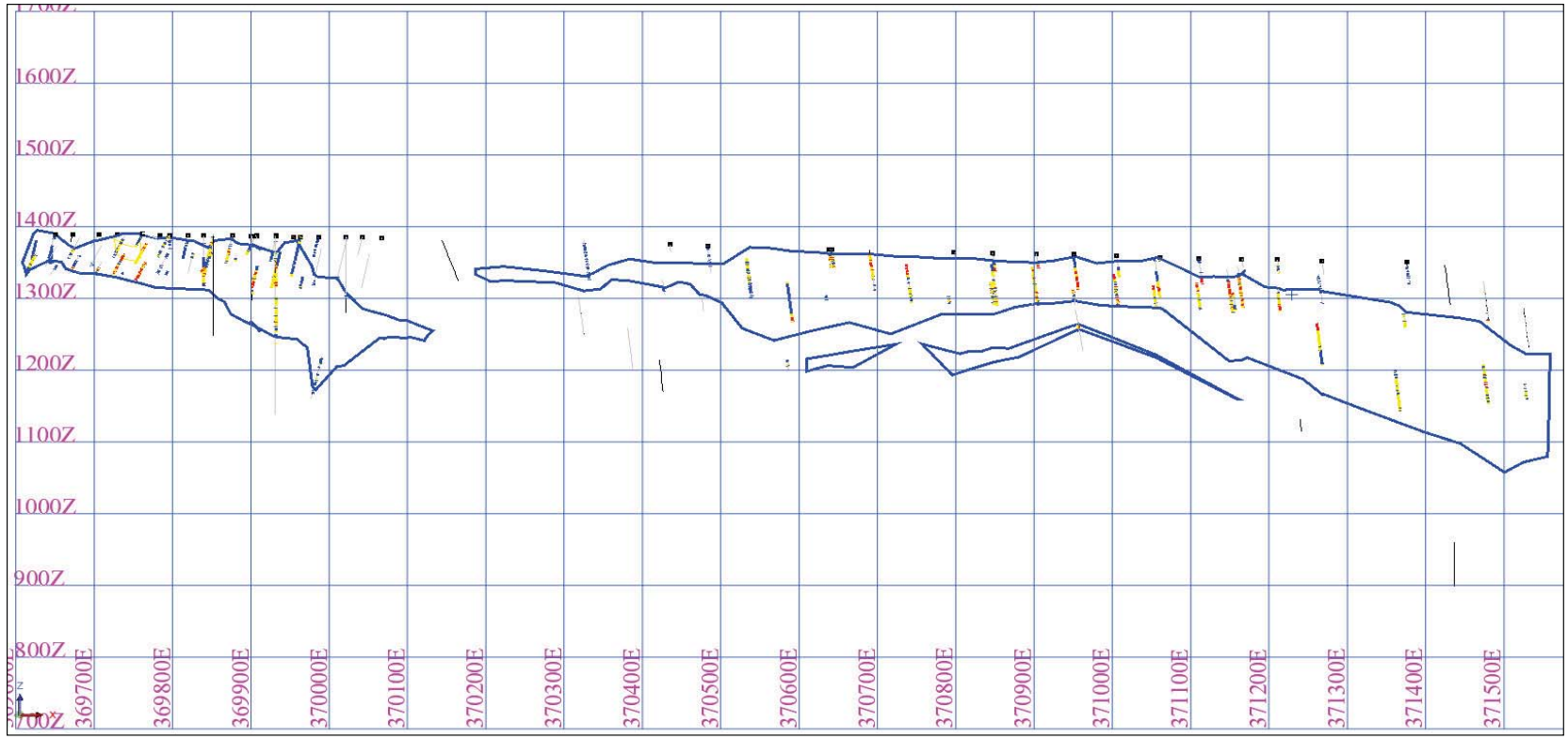


圖 9： Mutanda 中部和東部礦體的垂直長距離投影

注： 下方藍色接觸面表示 0.4%銅，格線間隔為 100m。

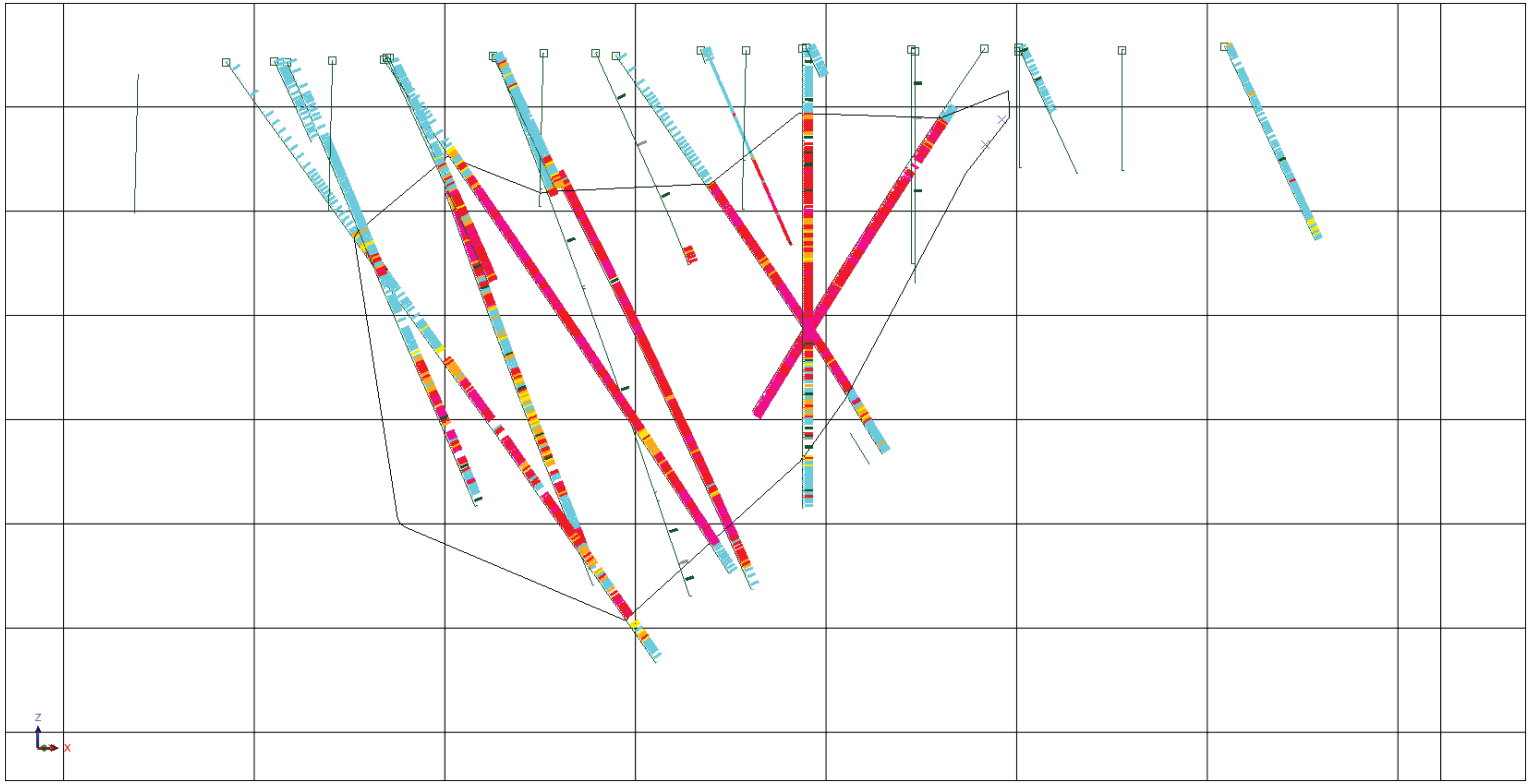


圖 10： Mutanda 西北中部礦體垂直截面

833

2.2 礦產資源評估方法

2.2.1 勘探和數據

2.2.1.1 歷史

Mutanda 特許礦區在上個世紀 80 年代先由 Gecamines 開採，他們採掘了一系列礦坑，並據此繪製了地層情況，確認存在 Roan 4 地層層段並且其中含有礦物。 2004 年實施了一項取芯鑽探（「DD」）計劃，並隨後進行了反迴圈鑽探（「RC」），開展土壤採樣和地球物理學研究工作。 由此所有接近地面（100m）的重大礦化層都得以確認。

2.2.1.2 手工採礦

Groupe Bazano 在獲得特許權後，從 Mutanda Hill 北側手工開採了一個礦化帶，該巷道後來作為地下回採平臺。 據瞭解，此巷道以 70°角超出礦坑底部約 70m， 最終，此巷道被認定不具安全性，相關開採於 2005 年停工。

2.2.1.3 土壤地球化學

土壤採樣計劃已於 2006 年 6 月完成，結果顯示，占特許礦區三分之一面積的北部已知礦化區域存在顯著異常。此外，在臨近山體南側斷裂的兩個礦脈存在一個貫穿整個區域走向的奇特異常。 之後的四次鑽孔均未獲得有效結果，因此該異常原因尚不得而知。

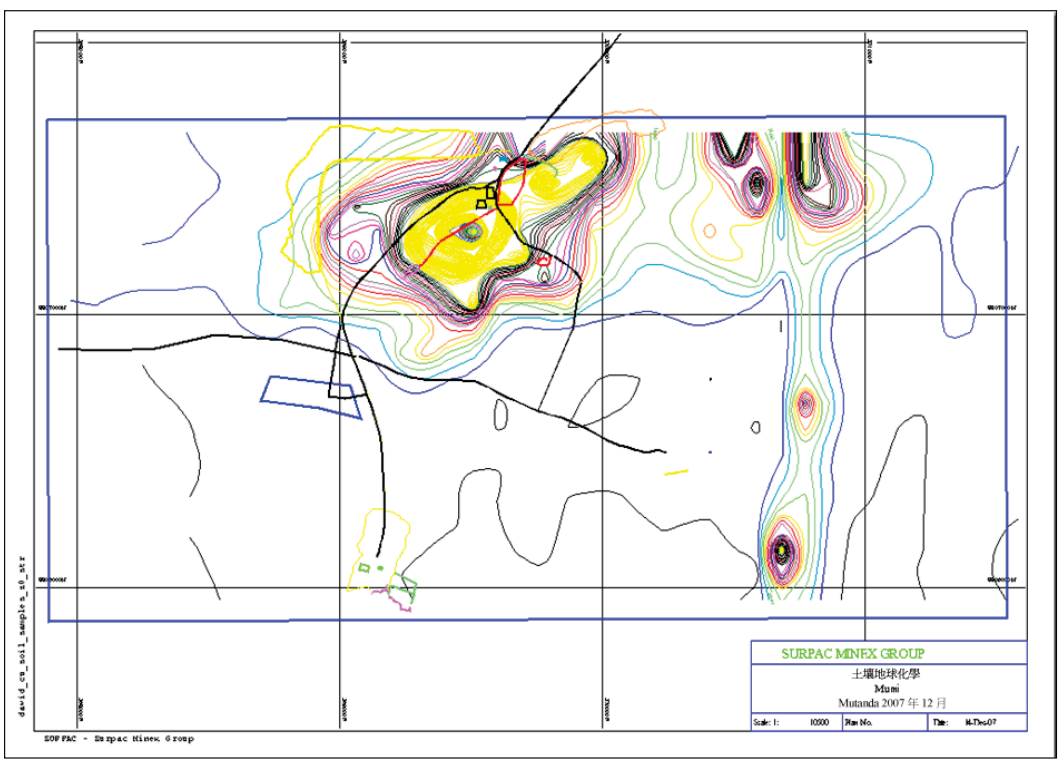


圖 11： 土壤地球化學等值線

2.2.1.4 鑽探

2005 年，Mutanda Mining 與 Gecamines 簽署合同讓其在手工采礦坑四周及東部著手實施鑽探計劃，共計鑽探了 33 個 DD（金剛石鑽進）鑽孔（1,780m）。 此計劃的部分目標是手工采礦坑下傾區及靠近東部老勘探坑

的區域。 這些鑽孔貫穿礦石品位礦化帶，即現在已劃定的「中部礦帶」及「東部礦帶」，其中東部礦帶上的四個鑽孔給出非常好的結果。 只有一個鑽孔表明手工采礦坑礦化出現了延伸，似乎這個礦帶終止於離礦坑底部不遠處。 Gecamines 鑽探的鑽孔中有 28 個被證明在規劃隨後的反迴圈（RC）及金剛石鑽進（DD）開採活動時非常有用。

考慮到從 Gecamines 勘探中測得的礦化帶較為分散，Groupe Bazano 於 2005 年 11 月開始實施更為系統的反迴圈鑽進計劃，四個星期內鑽探了 47 個孔，平均傾斜深度為 80m。 2006 年 9 月，中部礦帶的工作基本完成，反迴圈鑽探設備移往東部礦帶，開始在 Gecamines 曾取得不錯結果的四個鑽孔周圍工作。 2007 年 6 月更加入金剛石鑽探設備進行勘探，目前，中部和東部礦帶的上傾部分作業已經完成。

在中部礦帶上規定的鑽探網格為 25m x 25m。 東部礦帶最初五條格線也採用了類似的形式，沿著走向上的礦化範圍曾擴大到 100m 的格線間距，隨後回填至 50m。 取芯鑽探時最初鑽進成對的 RC 孔，一方面是為獲取冶金測試用的樣本，另一方面是為了達到更佳的穿透深度，從 2006 年到 2007 年在主要鑽探設備可用的情況下，穿透深度曾達到了 80m。鑽探的其他孔是為了獲得水文及岩土工程資料。 大部分鑽孔向南傾斜了 65°，朝著區域向下傾斜的方向。

除了這項工作之外，判定性鑽探和其他反迴圈鑽進探查了特許礦區各個部分。在 2007 年底前的所有鑽孔中，RC 鑽孔如圖 12 及圖 13 所示，判定性鑽孔如圖 14 所示。

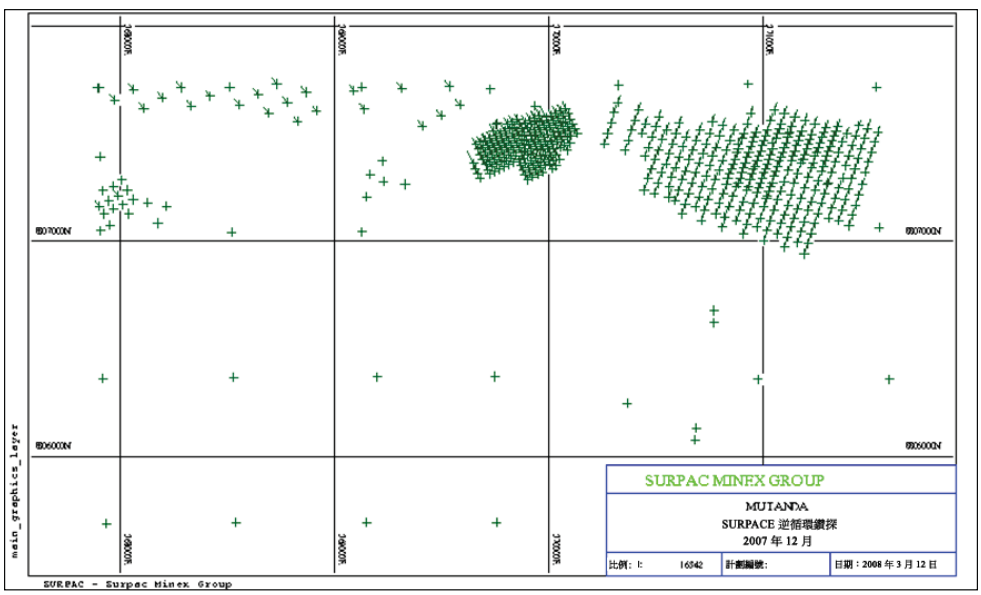


圖 12： 反迴圈鑽探圖

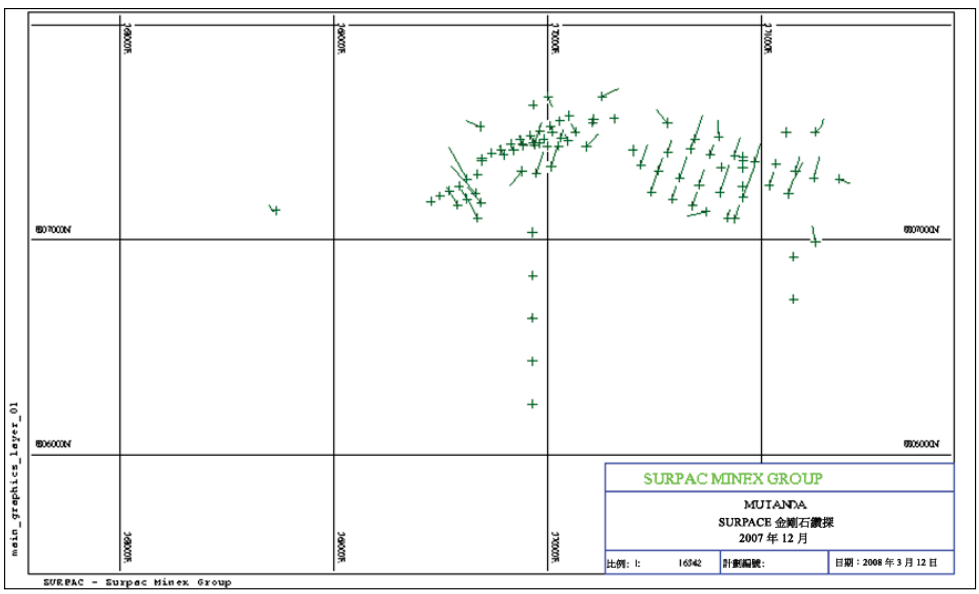


圖 13： 取芯鑽探圖

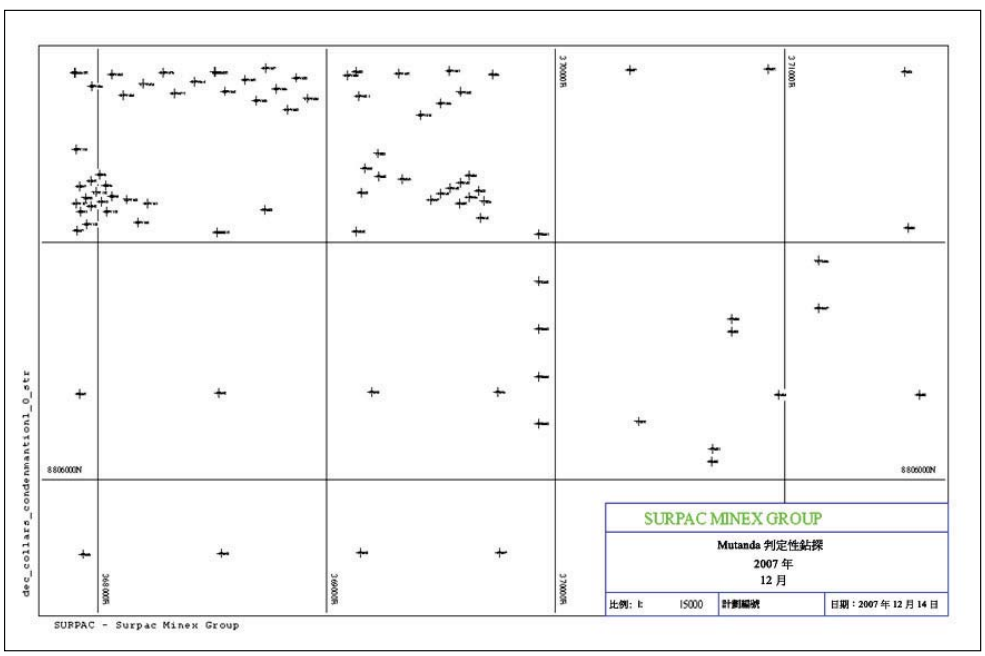


圖 14： 判定性鑽探圖

截至 2007 年 12 月底，共鑽探 610 個 RC 鑽孔和 66 個 DD 鑽孔，總深度達 68,818m。詳細內容參見表 2。

表 2：截至 2007 年 12 月的鑽孔總結

區域	DD	米	RC	米
南部地區	-	-	4	320
水文	-	-	6	1,200
冶金	6	621	-	-
岩土	12	1,908	-	-
西部礦帶	-	-	88	7,040
判定性鉆探	14	3,662	38	3,214
中部礦帶	13	3,007	186	13,950
東部礦帶	21	5,097	288	28,800
合計	**66**	**14,294**	**610**	**54,524**

在距離 RC 鑽孔 5m 範圍內，環繞 RC 鑽孔平行鑽進八個 DD 鑽孔，以對自 RC 鉆屑獲得的地質和礦化資訊加以確認（表 3）。 大多數鑽孔的相關性對於確定礦化層段與品位非常有用，且證實了 RC 鉆屑錄井資訊。 鑒於已知高品位薄礦脈區域的氧化礦物具有短程變異性，兩個區域（DD008/RC201 和 DD016/RC268）的品位差異並不影響這兩個鑽孔確認同一礦化層段，且二者同為相對較低品位。

表 3： 成對 RC 鑽孔和 DD 鑽孔的比較

鑽孔直徑	起點	終點	層段	平均總銅	平均總鈷
	m	m	m	%	%
DD001	71.9	79.6	7.7	1.32	0.68
RC253	72.0	80.0	8.0	1.41	1.70
DD003	54.3	80.5	26.3	8.42	1.22
RC248	54.0	80.0	26.0	5.99	0.86
DD008	0.0	18.0	18.0	1.75	1.27
RC201	0.0	18.0	18.0	0.29	0.94
DD008	33.8	65.4	31.5	5.65	1.87
RC201	34.0	65.0	31.0	4.91	1.56
DD009	0.0	80.0	80.0	2.47	1.43
RC234	0.0	80.0	80.0	3.20	1.65
DD010	10.1	80.0	69.9	3.48	1.56
RC230	10.0	80.0	70.0	4.84	1.64
DD012	0.0	12.9	12.9	8.02	5.58
RC256	0.0	13.0	13.0	7.83	3.33
DD012	54.0	80.0	26.0	0.58	0.08
RC256	54.0	80.0	26.0	0.67	0.73
DD016	19.0	58.0	39.0	0.86	1.39
RC268	19.0	58.0	39.0	1.61	2.00
平均 DD 鑽孔				**3.32**	**1.51**
平均 RC 鑽孔				**3.54**	**1.57**

具有針對性的第 2 階段勘探計劃從 2008 年開始實施，旨在擴展中部和東部礦帶的資源基礎。 除圍繞原手工採礦區進行鑽探外，還發現了第三個主要礦帶。 西北中部（CNW）礦床鑽探計劃於 2010 年 11 月完成，總鑽探深度增至 104,664m。 這包括 800 個 RC 鑽孔和 184 個 DD 鑽孔。CNW 礦床按 25m x 50m 的間隔鑽探，為 Mutanda 特許礦區發現了新的重要資源。

表 4： 每個項目區的鑽孔數量

區域	總鑽進深度（m）	數量
中部	26,414	292
西北中部	20,931	126
東部	42,122	411
南部	7,348	68
西部	7,850	87
總計	104,664	984

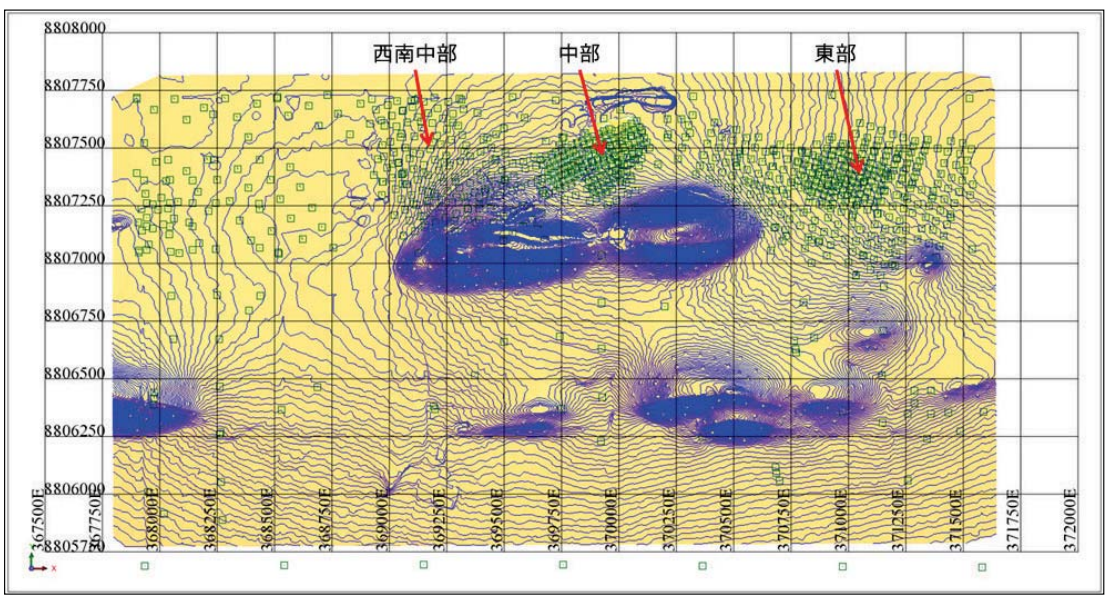


圖 15： Mutanda 特許礦區的鑽孔分佈

2.2.1.5 判定性鑽探及其他鑽探

整個礦產的判定性鑽探是以 650m 間距的網格為基礎進行的，而在廠區內已完成近間距鑽探。 判定性鑽孔的平均鑽探深度為 200m。

2.2.2 地球物理測量

2.2.2.1 地磁測量

2007 年 8 月 25 日至 9 月 16 日在 Mutanda 礦進行了地磁測量。本次測量旨在繪製地質單元圖，同時揭示出任何可能與礦化作用相關或控制礦化過程的結構特徵。

該測量涵蓋了縱貫特許礦區西部南北方向、東部東北至西南方向的 35 條線路。 此外，還測量了六條東西走向的連結線路，其中有一條沿著礦坑的斜面向下。 通過 GPS 在地面上對測量線路進行定位，每隔 10m 讀數一次，共測量了 93km 的線路。

測量設備包括兩個由加拿大 Scintrex 公司製造的 Envimag 磁力儀。 其中一台磁力儀設在基站，用於監測測量每一日的變化；另一台則用於現場監測。 現場測量值乃參照基站數據就日變化差進行了修正，並將三天內收集的數據精簡至一天的資料量。

利用 Geosoft 軟件對數據進行處理，並以 35m 網格單元大小插入數據。 將 15m 長的小型向上延拓濾波應用到數據中，以抑制近表面雜訊，如巨礫聲。 處理後的磁力數據呈現為以下圖像；

測量顯示礦化區南部的磁力明顯較高，而測量結果中卻未突出任何礦化異常，但在磁力像中可見若干條磁力輪廓線，這被解釋為結構突變。

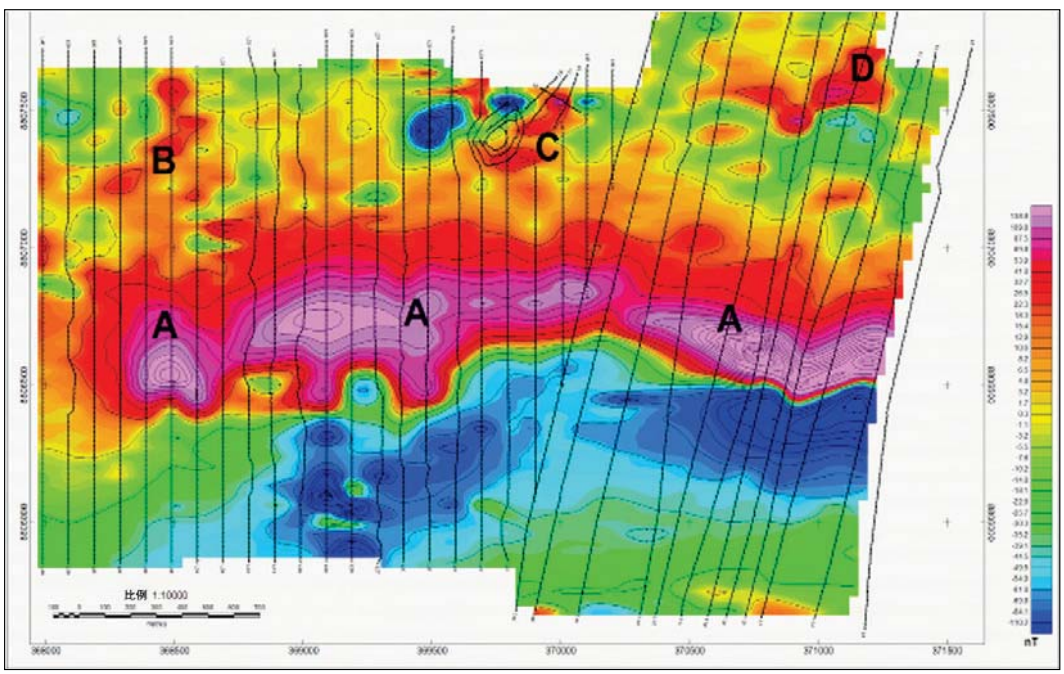


圖 16： 磁場整體彩色等高線

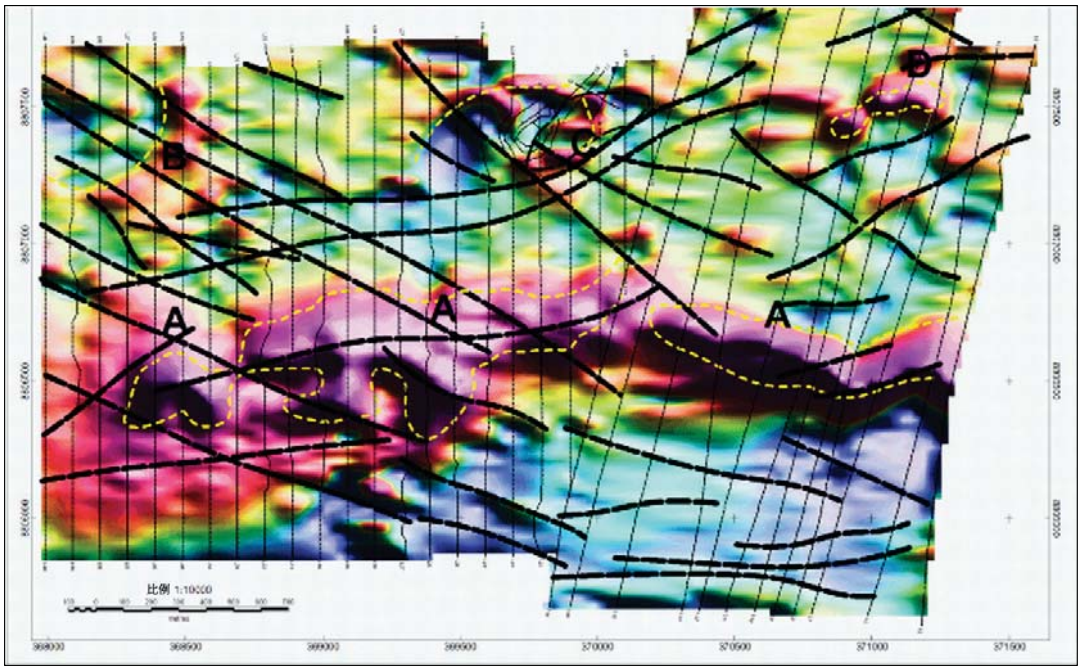


圖 17： 磁極降級顏色（隨斷層漸變）

磁場整體彩色圖像（圖 18）以 20nT（或伽馬）間隔用等高線表示。 磁極降級顏色漸變圖像（圖 19）呈現出非常接近的礦體之間的較高解析度，地磁異常直接對應激勵體。 該圖像中還突出了線性特徵，如斷層、剪切礦帶、岩脈和接觸面。 磁極降級顏色漸變圖像（圖 19）上重迭顯示各種結構特徵。

磁場整體彩色圖像（圖 18）顯示有東西橫跨整個網格的寬闊的高磁異常（A）。 其他地磁高區（B、C 和 D）位於網格的北部和東北部。 這些異常的地質源尚未得到確認，但異常 A 顯示出磁鐵礦含量高的岩性單元。

圖 19 顯示的地磁異常代表存在廣泛斷層，但解析度不足以確定沿著這些輪廓線的位移。 兩個主要斷層方向很明顯： 西北-東南走向；東北-西南走向。 按網格顯示，前者主要出現在特許礦區西部和南部，而後者主要出現在東部和北部。

2.2.2.2 *激發極化*

地磁測量之後，進行了初步的激發極化（「IP」）測量，旨在探測出一定深度處可能的硫化礦物帶。 初步測量於 2007 年 11 月份結束並取得了令人鼓舞的成果，但由於雨季來臨，後續工作被推遲到了 2008 年 3、4 月份。正式的斷面測量在不同的電極間距處進行了測試，目的在於對 50m 至 500m 的穿透深度分別加以研究，測量中還採用了 25m 和 50m 的偶極間距。

對先前鑽探過的一塊區域進行分析，得到的初步結果顯示，硫化礦物帶呈現出中等（約 10mV/V）的極化異常，而碳質葉岩帶則十分異常（20mV/V）。

將各站的讀數向堆疊中平均放入十次，以確保得到高品質的讀數，然後利用其生成擬斷面圖。

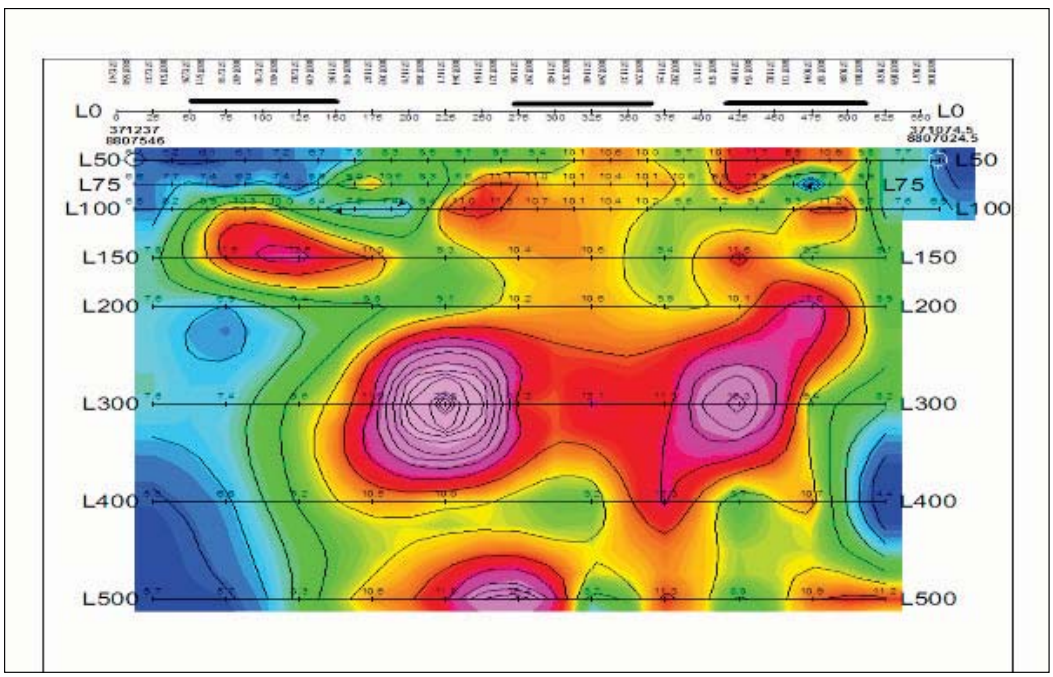


圖 18： Mutanda 東部礦帶的實際剖面極化率

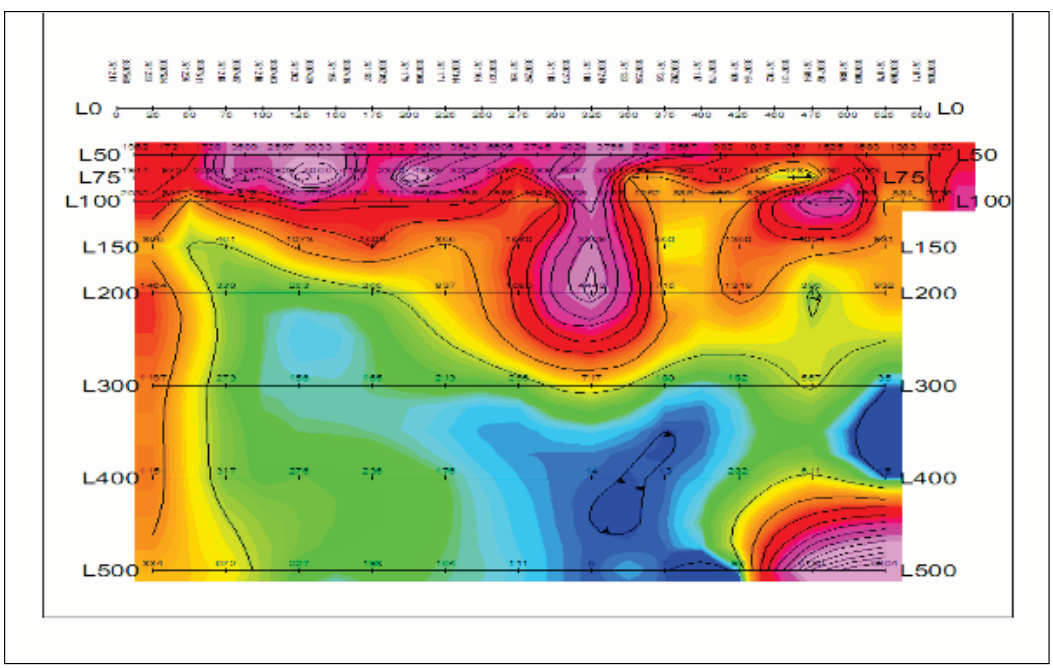


圖 19： Mutanda 東部礦帶實際電導率剖面圖

對已鑽區的初步 IP 測試表明，該方法可能有助於繪製硫化礦物區和葉岩區（兩者皆含有礦化作用）圖。

2.2.2.3 數碼化評估模型

南方測繪儀器有限公司(Southern Mapping)於 2007 年 4 月進行了一次機載鐳射雷達測量，以將特許礦區的平面圖以 0.5m 等高線精確地呈現出來。 測量中將數碼化評估模型（「DTM」）導入 MapInfo™和 Surpac™軟件，其已成為資源評估數據庫的一部分。 該 DTM 的 RMS 精度為 0.3m，此外，該公司還提供整個區域的正射糾正照片。 DTM 導入 Surpac 旨在確定資源模型的上限，此外，DTM 也導入了 MapInfo。

2.2.2.4 資料收集

測量資料

關於礦區的數碼化測量資料已被轉換至 UTM WGS84（南緯 35°）坐標系統。 南方測繪儀器有限公司於 2007 年 4 月採用鐳射雷達測量法進行了一次航空測量，旨在獲取數碼化評估模型（DTM）。 經處理，本次測量成果的解析度為 0.5m。 礦坑內的測量採用了地面測量技術，包括挑選階地的波峰與坡腳位置以及礦坑地面的高程點位置。

使用地面測量法對鑽孔進行了測量，測量結果被標記至地圖座標上。 地形測量與鑽孔圈密切相關。

鑽探方法

在特許礦區共鑽探了 984 個孔，其中，800 個是 RC 鑽孔，145 個是 DD 鑽孔，38 個是 RC 和 DD 組合鑽孔。所有這些鑽孔都已記錄到數據庫中。 數據庫會定期進行更新與現場維護。

井下測量

在 94 個 DD 鑽孔中，僅有垂直 MDA 與 DDMET 序列沒有進行井下測量（39 個鑽孔）。 在井下測量中，有 29 個鑽孔的測量結果因方位角變化較大而被認為是不正確的。 這些差異可能是由於井下的磁偏轉導致的，計算中已不再使用。 大部分樣本取自 DD001-DD004 鑽孔，所以這也有可能是校準誤差引起的。 共對 55 個鑽孔進行了 475 次井下測量。

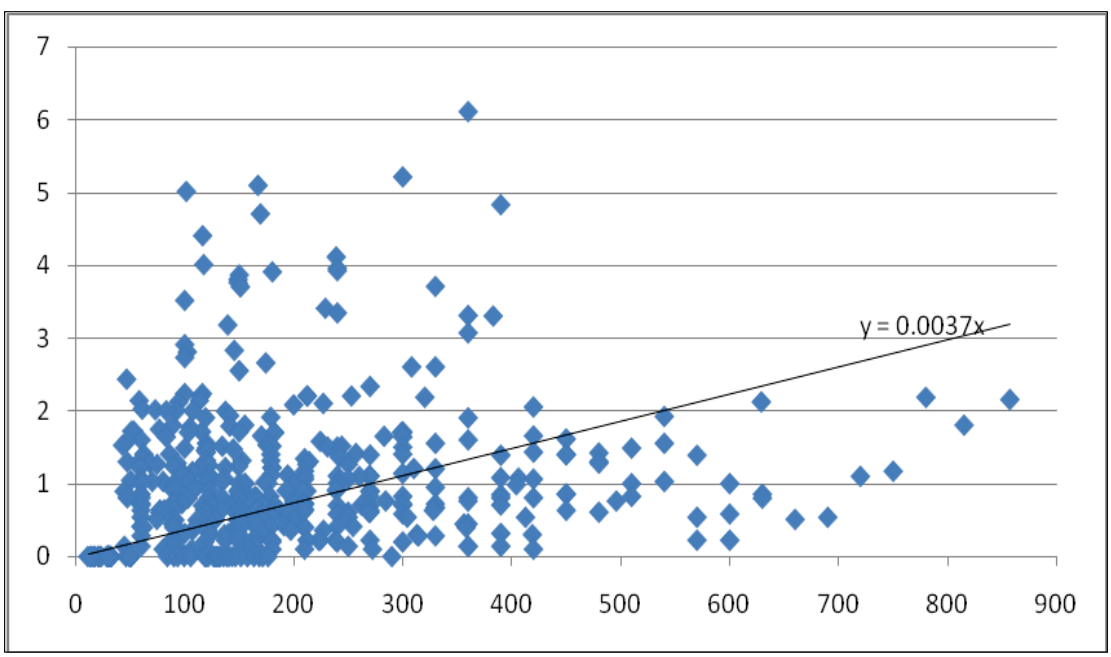


圖 20： 圖示 55 個鑽井的測量總偏差與深度關係圖

我們認為存在這些偏差並不超標，900m 深處的總偏差預計不會超過 5m。

鑽探程序

使用 Mapinfo 或 Surpac 軟件在 WGS 84、UTM 格式的座標中對 RC 鑽孔的外圈進行標繪，再通過多種測量工具，如可携式 GPS、經緯儀或配有測距杆的卷尺等，進行現場標界。 完成鑽探施工後，將由一名資深測量員使用全站儀對最終的外圈座標進行測定，並將其導入數據庫中。

鑽井人員利用多擊式電子儀器每隔 30m 對取心鑽孔進行一次井下測量，並由現場技術人員跟隨檢查，然後將測量資料登錄數據庫與 Surpac 中。 極少數 RC 鑽孔井深會超過 80m，這類鑽孔通常不予測量。

樣本收集

每隔一米對 RC 鑽孔取樣一次，同時將鑽井與通風軟管吹乾淨，吹時用錘子擊打旋風分離器，儘量減少樣本之間的污染。

在對 RC 鑽孔進行鑽探時，地質技術人員一直留在現場，確保樣本收集按照標準步驟進行，並將各個鑽孔的編號標在 50 升的採樣袋上，同時記錄在標準表單中。

鑽井取樣結束後，用卡車將樣本運至 Mutanda 的中央樣本製備/測井設施中。

錄井程序

使用鑽屑盤中洗乾淨的鑽屑對 RC 鑽孔進行錄井。 錄井過程中，將鑽屑分配至指定的地層單元，或分配到可能錄到的標誌層，如赤鐵礦層或探質葉岩層。 氧化礦、硫化礦與混合帶也進行了錄井工作。 使用 Geolog，或新近研發的 Sable 軟件，將所有的錄井記錄都存儲在中央數據庫中。 完井後，以適當的間距（以米為單位），將識別標籤貼到與錄井數據（已存儲並導入至 Sable 軟件中）相對應的鑽屑盤上。

使用標準岩性代碼與地層代碼，將岩芯錄井記錄在標準記錄表中，內容包括構造、蝕變、礦化以及對鑽探間隔區的抽樣分配等。 此外，將岩芯回收率與 RQD 指數單獨記錄在一張表上。 將這些記錄製成 Excel 表格，以導入 Sable 軟件存檔。

取樣與樣本存儲程序

在錄井/樣本製備設施處，對收到的 RC 樣本進行登記，同時記錄各個樣本袋的質量。

在這裡，樣本被分割成若干個 300g 與 5kg 的子樣本，前者被送去化驗；較大的參考分離樣本，部分留存在 Kolwezi 的貯藏場，部分留在現場。 包裹分離樣本用的袋子上都標有編號，對於送往實驗室的樣本袋，除應內附一份編號紙，包面也應訂上已編號的商用記錄簿。 這些編號都記錄在標準表單中，該表單上還應記錄鑽孔編號、鑽探間距以及樣本編號等。 對每個樣本的某個部分進行沖洗，將鑽屑貯藏在已編號的塑膠鑽屑盤中，以供錄井用。

從鑽探現場採集岩芯，然後用卡車運至取樣器處進行記錄和拍照。

按照岩芯上地質人員做的標記，用金剛石鋸片將岩芯切成兩半。 在其中一半岩芯上貼上標籤，用袋子裝好，運送至南非的 Mintek 實驗室進行分析，剩下的一半則送回岩芯盒儲存。

岩芯樣本通常以米為單位按一定的間距進行採集，但地質情況限定間距較窄的情況除外；通常不可在地質接觸面採集樣本。

保留下來的分割岩芯裝入岩芯箱中送入堆房中儲存，且岩芯箱上應明確標注鑽孔編號、岩芯箱編號以及岩芯塊上的單位（米）標記。 岩芯盒放置在備品架上。

作為 SRK QA/QC 檢查的一部分，從數據庫中隨機選擇的樣本編號，追溯對應的樣本記錄簿與化驗結果。 在最近幾批送至尚比亞的樣本中了檢測出了一些差異，隨之進行了糾正。 送至 Bazano 實驗室的樣本未發現任何差錯。

化驗程序

將 300g 樣本貼上標籤並用袋子裝好，送往 Kolwezi Bazano 的實驗室，在實驗室先對其進行乾燥和破碎，然後取 2g 重的等分樣本，溶解後利用原子吸收光譜儀對其進行分析。

密度

通過排水法，使用商用密度天平，對從Mutanda新近採集來的 399 份實心岩芯樣本進行密度測量。 結果顯示，有三份樣本的密度異常高，須將其從數據庫中移除。 剩下的樣本平均密度為 2.75t/m^3，標準差為 0.23。 有 47 個樣本的密度在 3.0t/m^{3}以上，但是經檢查發現，所有這些樣本都充分經受過來自孔雀石或水鈷礦或兩者的礦化作用，因此這個結果被認為比較符合實際。 然而，它僅適用於礦帶的新生地區。

一些密度測量作為正在進行的冶金試驗的一部分由約翰尼斯堡的Mintek實驗室完成；還有一些作為岩土評估的一部分由普利托里亞的CSIR實驗室完成。 這兩個實驗室記錄的結果差異較大，在此取兩方錄得密度平均值中較低者，即 2.5t/m^3（CSIR實驗室錄得）用於估算資源平均質量。

事實證明，考慮到近地表物質的易碎特性以及實心岩芯的低回收率，要確定其密度相當困難。 此外，絕大多數樣本是通過RC鑽機採集的。 為彌補數據庫中的這一缺陷，從現有礦坑的底部開鑽鑽孔，將所有礦物移至樣本袋中，然後對其中的回收礦物進行乾燥並稱重。計算體積時，先將一層薄塑膠膜襯在鑽孔內部，然後用裝有水的刻度瓶向其中注入水來進行測量。 這樣計算出的 65 個樣本的平均密度為 1.43t/m^3，密度範圍在 1.83 t/m^{3}至 1.00t/m^{3}之間。 此結果與AusIMM在「野外地質學家手冊 (Field Geologists Manual)」中規定的鬆散泥沙的基準密度十分相近，因此，該結果似乎偏低。 大多數樣本是從未礦化的R3 地層單元中採集的，而對於含有較高水鈷礦與孔雀石成分的樣本，其密度會更高，可能會在 1.6t/m^{3}至 1.7t/m^{3}左右。 由於硬岩與軟岩的比例未知，所以確定精確密度比較複雜。

因此，對於未礦化的軟岩和硬岩，SRK分別指定了介於 1.43 t/m^{3}與 2.75 t/m^{3}之間的加權平均密度。 所以，與剛果民主共和國境內的其他礦床相比較，2.25t/m^{3}的平均密度被認為是可以接受的。

記錄數據

除測量讀數外，所有的現場資料都記錄在紙上，並通過電腦轉換成試算表。 其中包括所有鑽孔的起終點間距、岩性與地層鑽探記錄，以及依樣本編號記錄的取樣間距。 在收到結果後，將空白和重複的結果提取至另一個文檔中單獨進行評估，所得數據就相當於電子分析數據，樣本結果也獨立保存、預備導入到 Surpac 軟件中。

在計劃進行初期，實驗結果是以硬拷貝的形式接收並手動輸入電腦的。 最開始是使用 Geolog 軟件存儲主要數據庫，最近才開始使用 Sable 資料包軟件。 後一個軟件是近幾年（2008 年 1 月）才授權使用的，該軟件目前正在進行改進，以使其能將 QA/QC 資料提取至易存取的文檔中，並能執行常規 QA/QC 檢查，而這項工作先前是通過電子表格完成的。

2.3 品質保證和品質控制（「QA/QC」）實踐

從開始實施 RC（反迴圈）鑽井計劃時就啟動了 QA/QC 計劃，Mutanda 鑽探的所有 DD 鑽孔均在 QA/QC 計劃之列。 QA/QC 計劃主要針對分析結果進行，但同時也創建了系統記錄現場數據的正常檢查，如稱量各抽樣井段的 RC 鑽碎屑、記錄岩芯損失以及在岩芯盒中標記井段。

RC 樣本和 DD 岩芯損失重量變化較大。 Mutanda 的一般地表情況合理，但礦化帶深處通常高度風化，此外還有破碎和礫化部分，使得樣本回收更難進行。 尤其是在一些高鈷礦帶，其中水鈷礦為含錳鈷礦，RC 鑽井時回樣率極低，而在取芯鑽探期間則會被排出鑽井。 對於 RC 鑽井，鑽至 80m 深度時所有鑽井的平均回樣率為 68.6%，DD 鑽井為 63.5%。 對於表 3 所示的雙子井，鑽至 40m 井段時 RC 的平均回樣率為 41%，DD 鑽井為 57% ；對於 40-80m 井段，回樣率分別為 68%（RC）和 70%（DD）。 因此某些地區的樣本完整性較差，但鑒於地表條件，這種情況是無法避免的。

為了儘量減少 RC 樣本之間的污染，將鑽孔完全吹穿，用錘子擊打旋風分離器以去除任何結塊物質。 將所有樣本轉移至一個分體堆屋，通過適當尺寸的分離槽條把樣本切割成約 3kg 的試樣，送去做分析。 用每個切割樣本間的漆刷清掃分離槽條。

大部分樣本均已經在 Kolwezi 的 Bazano 實驗室進行了分析，不過該實驗室並非經過認可的機構。 但是，在樣本流中每 7 個樣本之後均插入一份空白樣本，每 20 個樣本之後均插入了一份鑽屑複樣。

要找到合適的空白材料並不容易： 最初使用的河沙被發現受到了污染，從判定性鑽孔中獲得的貧瘠鑽屑也包含隨機非零值。 幾乎所有高空白值均出現在較低品位的樣本後，這表明該等問題並非由污染造成，最初的分析是準確的。 最後插入不含礦物的水泥，當此材料呈現出不可接受的高值時，懷疑實驗室提供的是假結果。

同樣，對於複樣，兩組數值之間最初具有非常好的相關性：銅相似係數為 98%，鈷為 99%，半絕對相對差（「HARD」）值 0.1%，平均值為 1.6%，銅的可接受偏差 98%和鈷的零偏差，在回歸線附近有分佈緊密的數值（皮爾森相似係數：銅 97%、鈷 98%） 在很大程度上，這些複樣視為衡量分離樣本的品質及樣本的同質性的標準。 隨著計劃的進展，複樣之間的相關性稍有惡化，雖然兩個樣本集之間的平均值是可以接受的，但空白樣本的問題依然存在。 部分原因是由於實驗室的樣本超載，但除此之外，原子吸收光譜儀（「AAS」）使樣本產生了緩慢漂移，實驗室的內部品質控制系統並未檢測到這一點，而是由項目地質人員報告的。

2007 年 3 月，從 Bazano 實驗室磨漿廢品中抽取了 132 件樣本，作為一組樣本被送至約翰尼斯堡市 SGS Lakefield 進行仲裁分析。 這些 RC 樣本是在 2006 年 12 月抽取的。 其中有 12 件樣本出入較大，這被認為是由於樣本數量不准所致。本數據庫已移除了這些不一致的地方。 剩下 120 件樣本的散點圖顯示，銅含量偏差為 5%，鈷偏差為 14%。對於這兩種偏差，Bazano 實驗室報告的結果更高。

然後又將第二組 421 件樣本送至約翰尼斯堡市 SGS Lakefield，該組樣本顯示偏差為 5%和 11%，但 SGS 還是報告了更高的結果。 樣本平均值幾乎相同（對於銅，Bazano 的結果為 2.97%，SGS 的結果為 3.01%；對於鈷，Bazano 的結果為 1.14%，SGS 的結果為 1.22%），銅和鈷的相關係數分別為 99%和 100%。

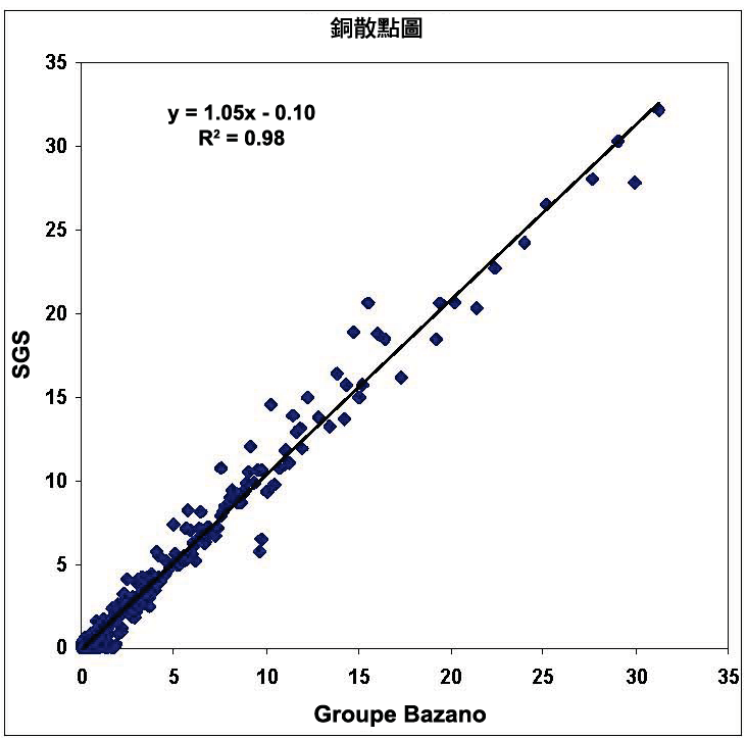


圖 21： SGS 與 Groupe Bazano 的銅散點圖

這些仲裁樣本涵蓋了中部礦帶進行的所有鑽探以及在東部礦帶進行的絕大部分鑽探。

兩套樣本產生的結果差異較大，共有 4%樣本出現差異，這表明樣本編號有調換情況，現在這些結果都已從比較數據庫中移除。 在項目執行整個過程中都出現過類似問題，但在穩定的礦化層段內，當空白樣本的報告值非常高，而臨近樣本的值近乎為零時，就可以檢測出這些問題。 在別的情況下這種問題很難被檢測到，但在一個礦化層段內的樣本的調換將不會影響平均品位。 這些問題對樣本對於礦化帶邊緣採集的樣本可能有影響。由於所分析的樣本多達 40,000 多份，這種誤差無可避免。

在 2007 年下半年，Bazano 實驗室進行獨立審核時，曾強調了一些與實驗室、尤其是 AAS 故障相關的問題，尤其是 AAS 故障導致儀器在一段時期內失去了靈敏度。 實驗精度受到了影響，尤其在較低濃度下，這也成為最有可能導致空白樣本回樣率低，以及 2007 年下半年重複樣本的相關性較分散的原因。

2008 年 1 月利用尚比亞 Kalalushi SGS 實驗室展開核查化驗結果的活動，涉及 4,500 份化驗結果。 核查結果表明，在較低的品位上（小於 1%），Bazano 實驗室的報告值通常會較高，而在較高的品位上（超過 1%），其報告值反而較低。 兩個實驗室中所有值的平均值幾乎都相同，SGS 實驗室報告 1.85%銅， Bazano 實驗室報告 1.81%銅。 有關鈷的結果則呈現出更大的差異，SGS 與 Bazano 分別為 0.63%與 0.91%。 在上述兩種情況下，散點圖的回歸斜率與皮爾森相關係數（R2）都較低，分別為 0.49 左右與 0.43，這表明所有的值都廣泛分佈在回歸線周圍。 觀察這些分佈圖會發現，沿 SGS 的軸線延伸分佈過多值，而 SGS 結果中較高的值只有極少量 Bazano 結果與之匹配。 沿 Bazano 軸線也分佈有少量的比較值。 在這些不確實的結果之間，有一個明顯可辨別出的趨勢，即與少之又少的偏差相比，大部分的值還是比較合理的。 造成這些差異的原因有很多，且毫無疑問發生過樣本編號的調換，也有與 AAS 儀器相關的原因。 所提交的空白樣本的平均值較高也明確顯示實驗室表現不佳。 正是因為這些原因，大量的樣本被送至尚比亞的 SGS 仲裁實驗室。

在送至尚比亞 SGS 實驗室的 4,500 份樣本中，精選了 320 份研磨成漿狀的複樣送往尚比亞 Alfred Knight 實驗室進行重新化驗。 這些仲裁複樣呈現了較高的精度，平均比較值也非常合理，其中 Alfred Knight 報告銅品位為 8.15%，SGS 的為 7.95%；回歸斜率為 1.00，皮爾森 R2 值稍低為 0.93。 對鈷進行化驗，得到了相似的結果，Alfred Knight 與 SGS 的鈷品位分別為 1.30%與 1.31%。 兩組結果之間的偏差為 0.97，較銅的偏低，儘管其 R2 值較高為 0.97，但仍然十分合理。

2008 年開始的第 2 階段鑽探，決定將所有的樣本送往 Kalalushi（尚比亞）的 SGS 實驗室進行化驗。 2010 年 11 月下旬，這些樣本中的最後一批被收回，迄今未收到任何較顯著的、來自探礦項目的化驗成果。 校驗樣本被送往尚比亞的 Alfred Knight 實驗室。

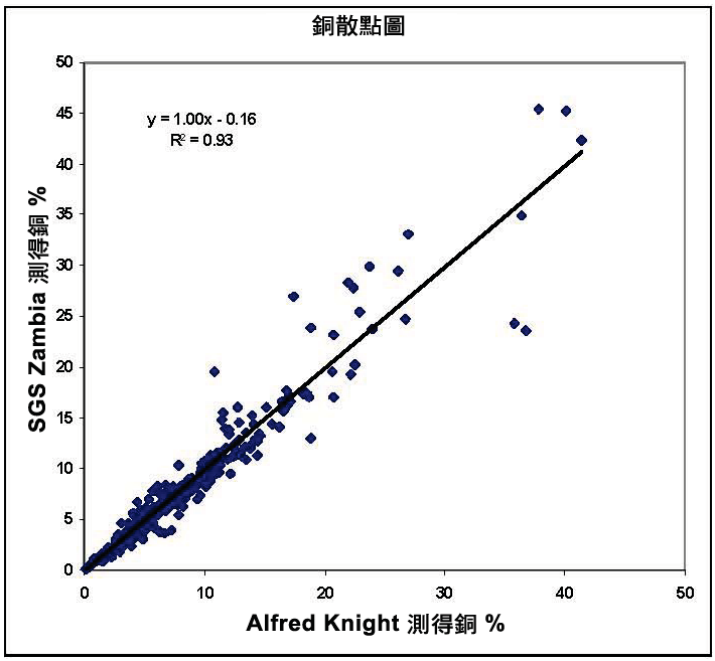


圖 22： SGS 與 Alfred Knight 的銅散點圖

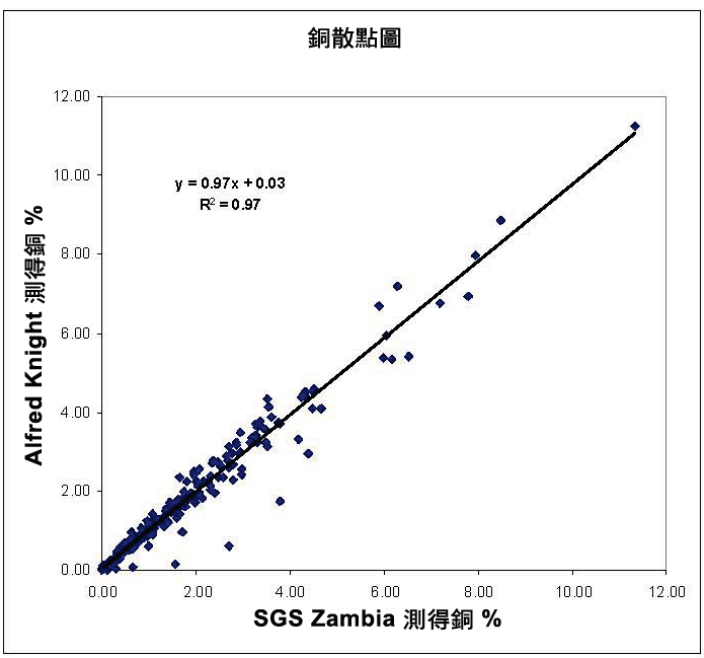


圖 23： SGS 與 Alfred Knight 的鈷散點圖

將分析結果導入資源庫時，優先考慮了 SGS 實驗室，該數據庫中不包含 Groupe Bazano 實驗室的結果。

對表示地層單元的橫截面以及樣本品位進行檢查，會發現少許差異，礦化帶輪廓線的完整性卻顯得十分完好。

儘管 Bazano 分析結果不夠完美，但其品質卻足以支持本項研究中的資源評估，同時，SRK 也不懷疑資源的整體完整性。 該結論可由 Bazano RC 與 Mintek DD 結果之間良好的相關性進一步得到證實。 GAA 贊成 SRK 所採用的一整套方法。

2.3.1 變異分析

2.3.1.1 變異分析結果

評估中使用的變異分析結果見表 5。這些結果皆來源於已完成的統計與地質統計研究。

表 5： 估算期間所用的估算參數

區域	ME				MC				CNW	
邊界品位	0.4%的邊界品位		1.0%的邊界品位		0.4%的邊界品位		1.0%的邊界品位		0.5%的邊界品位	
變量	%總銅	%總鈷	%總銅	%總鈷	%總銅	%總鈷	%總銅	%總鈷	%總銅	%總鈷
探索類型	橢球形									
區塊評估中的最小樣本	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4
區塊評估中的最大樣本	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
區塊評估 XYZ 的最大探索距離	91.727	114.693	77.559	48.842	158.236	108.051	67.265	169.552	66	66
主軸支承力	0	0	25	25	0	0	330	330	160	160
主軸傾伏角	0	0	20	20	0	0	20	20	0	0
主軸傾角	0	0	25	25	0	0	0	0	60	60
各向異性： 半長軸/主軸	1	1	1.5	1	1	1	1.5	1.5	1.5	1.5
各向異性： 半長軸/主軸	1	1	3	1	1	1	3	3	3	3
每個鑽孔的最多樣本數目	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
插值法	普通克立格法									
離散化： Y	2	2	2	2	2	2	2	2	4	4
離散化： X	2	2	2	2	2	2	2	2	4	4
離散化： Z	1	1	1	1	1	1	1	1	4	4
構造物數目	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
鈷塊金	0.20536	0.17102	2.073121	0.22782	0.100827	0.227825	3.073465	0.75592	4.2	1.1
岩床 C1	0.215551	0.240437	14.01513	1.154885	0.144164	0.421375	9.489304	1.331542	13	1.27
範圍 R1	10.75	48.571	18.519	9.111	6.318	60.041	11.671	34.869	25	18
主軸： 結構 1	0	0	25	25	25	0	330	330	160	160
傾伏角： 結構 1	0	0	20	20	20	0	20	20	0	0
傾角： 結構 1	0	0	-25	-25	-25	0	0	0	60	60
各向異性： 半長軸/主軸 1	1	1	1.5	1	1	1	1.5	1.5	1.5	1.5
各向異性： 半長軸/主軸 1	1	1	3	1	1	1	3	3	3	3
岩床 C2	0.229818	0.226342	4.167792	1.450856	0.1029	0.241535	2.110826	1.742701	2.3	1.95
範圍 R2	91.727	114.693	77.559	48.842	158.236	108.051	67.265	169.552	100	85
傾伏角： 結構 2	0	0	20	20	20	0	20	20	0	0
傾角： 結構 2	0	0	-25	-25	-25	0	0	0	60	60
各向異性： 半長軸/主軸 2	1	1	1.5	1	1	1	1.5	1.5	1.5	1.5

區域	ME				MC				CNW	
邊界品位	0.4%的邊界品位		1.0%的邊界品位		0.4%的邊界品位		1.0%的邊界品位		0.5%的邊界品位	
變量	%總銅	%總鈷	%總銅	%總鈷	%總銅	%總鈷	%總銅	%總鈷	%總銅	%總鈷
各向異性： 半長軸/主軸 2	1	1	3	1	1	1	3	3	3	3
通路 2： 因數	91.727	114.693	77.559	48.842	158.236	108.051	67.265	169.552	100	85
通路 3： 因數	137.5905	172.0395	116.3385	73.263	237.354	162.0765	100.8975	254.328	200	150
通路 4： 因數	183.454	229.386	155.118	97.684	316.472	216.102	134.53	339.104	300	200
通路 5： 因數	229.3175	286.7325	193.8975	122.105	395.59	270.1275	168.1625	423.88	500	500

2.3.2 估算參數

2.3.2.1 估算計劃

對於建模模擬的三種礦體：模擬東部（「ME」）、模擬中部（「MC」）和西北中部（「CNW」），進行資源估算採用的方法為普通克立格法。 進行估算所用的估算參數，如表 5 所示，均來自所完成的統計和地質統計研究。 在所有情況下，塊段建模所用的塊段尺寸為：

- 父級塊段在 X、Y 和 Z 方向上分別為 40m x 40m x 10m；及
- 子級塊段為 5m x 5m x 2.5m

2.4 礦產資源分類

礦產資源分類使用了《澳洲礦產資源及礦藏鑒定報告規範》，即，通常所稱的 JORC 規範。 JORC 規範對礦產資源的描述如下：

「礦產資源是指賦存於地殼上或地殼內的具有內蘊經濟意義的礦點或礦產富集物，其賦存狀態、品質和數量存在最終可實現經濟開採的合理前景。 礦產資源的賦存位置、數量、品位、地質特徵和連續性根據特有的地質證據和知識得到瞭解、估計或解釋。 按照可信度的遞增，礦產資源可分類為推斷的（Inferred）、控制的（Indicated）和探明的（Measured）」

對推斷的、控制的和探明的資源進一步描述如下：

「推斷的礦產資源是指礦產資源中，對礦石總量、品位和礦物含量等方面的估算具有合理可信度的那部分資源。*它是根據地質證據及尚未獲得驗證的假設的地質和（或）品位連續性推斷出來的。 它是基於以適當的技術手段從露頭、探槽、採坑、巷道、鑽孔等位置獲得的資訊，這些資訊是有限的或者品質和可靠性不確定。」*

「控制的礦產資源是指礦產資源中，對噸位、密度、形狀、物理特徵、品位及礦物含量等方面的估算具有合理可信度的那部分資源。 控制資源量的確定要以來自露頭、溝壑、礦井、礦山巷道及鑽孔等處的勘探、採樣和測試資料為依據，而這些資料的取得需要借助適當的技術。 對確認地質和礦物品位的連續性來說，這些資料採集地點過於分散，或者說空間設置不夠合理，但對連續性假設來說這卻是足夠近的距離。」

「探明的礦產資源是指礦產資源中，對噸位、密度、形狀、物理特徵、品位及礦物含量等方面的估算具有較高可信度的那部分資源。 探明資源量的確定要以來自露頭、溝壑、礦井、礦山巷道及鑽孔等處的詳盡可靠的勘探、採樣和測試資料為依據，這些資料的取得需要借助適當的技術。 資料來源地點之間的距離應較近，足以確認地質和品位的連續性。」

2.5 礦產資源說明

與 JORC 規範一致的資源估算的結果總結如表 6 所示。 對於東部（「ME」）和中部（「MC」）這兩個運營中的礦坑，依照 2010 年 10 月 31 日從 Mutanda 接收的礦坑佈局完成的測量編制計劃被用於開採這些區域的資源直至枯竭。

表 6： 截至 2010 年 10 月 31 日的 Mutanda 合併資源報表

截至 2010 年 12 月 31 日 Mutanda 礦山綜合資源說明

中部礦體	**種類**	**Mt**	**%總銅**	**%總鈷**
	探明資源量	7.8	1.62	0.81
	控制資源量	5.3	1.16	0.67
	推斷資源量	7.6	0.95	0.91
	合計	**20.7**	**1.28**	**0.81**
東部礦體	**種類**	**Mt**	**%總銅**	**%總鈷**
	探明資源量	29.0	2.67	1.13
	控制資源量	18.4	1.65	0.87
	推斷資源量	164.6	1.03	0.45
	合計	**212.0**	**1.34**	**0.60**
西北中部礦體	**種類**	**Mt**	**%總銅**	**%總鈷**
	探明資源量	66.8	2.10	0.55
	控制資源量	0.02	0.17	0.05
	推斷資源量			
	合計	**66.8**	**2.10**	**0.55**
MUMI 合計	**種類**	**Mt**	**%總銅**	**%總鈷**
	探明資源量	103.7	2.22	0.73
	控制資源量	23.8	1.54	0.82
	推斷資源量	172.1	1.03	0.47
	合計	**299.5**	**1.48**	**0.59**

1) 此礦產資源報告依據 2004 版《澳洲礦產資源及礦藏鑒定報告規範》（JORC 規範）的分類標準製作完成。

2) 礦產資源包括礦藏量。

3) 礦產資源並非礦石儲量，不能顯示出經濟可行性。

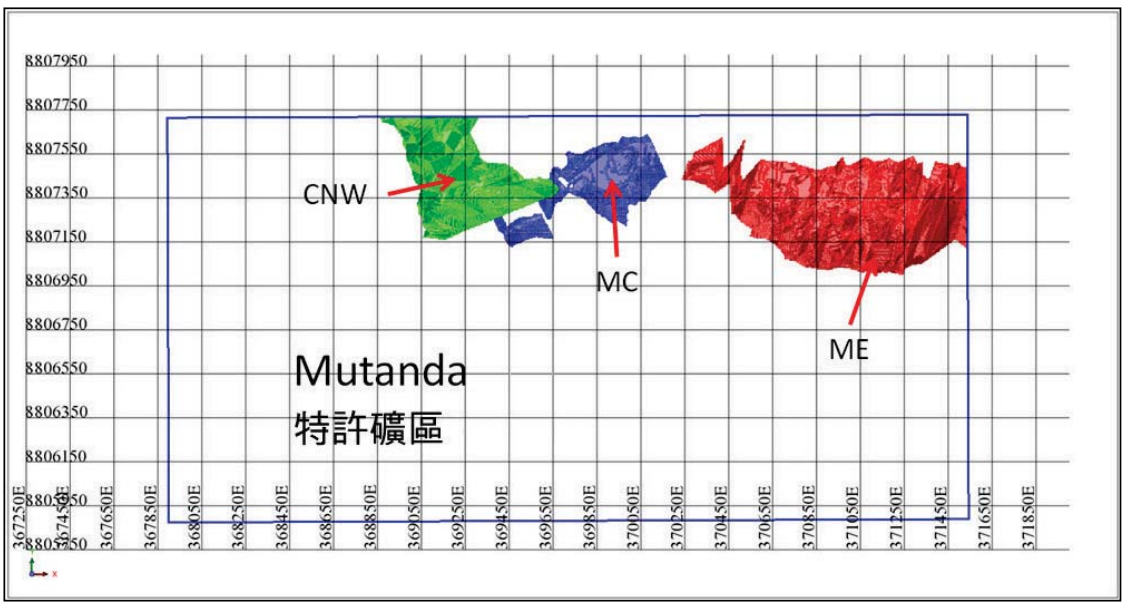


圖 24： Mutanda 長期展望

2.5.1 長期展望

具有長遠開採潛力的 Mutanda 的特許礦區位於東部礦體的南部，其鑽孔位於礦體深處。 地下硫化礦的潛在儲量巨大，並實際上佔據了 Mutanda 的特許礦區內礦產資源的很大部分。

3.0 儲量及開採

3.1 地面開採

3.1.1 礦生命期（「LOM」）規劃流程

地面開採作業的 LOM 規劃流程可概括為如下步驟：

- 選擇性開採單元（「SMU」）的選擇；
- 礦坑優化；
- 礦坑設計；
- 規劃單元的選擇與設計；及
- 生產規劃。

LOM 計劃考慮的礦坑包括 Mutanda 東部、Mutanda 中部及西北中部，後者目前處於停產狀態。

3.1.1.1 SMU 模型/採礦模型

SMU 定義為可作為完整單元進行開採的最小開採單位。 設立選擇性開採單元（SMU）選擇的目的是確定適當的 SMU，以便在建模策略上作出明智決策，從而能夠實現對實際作業的最準確預估，而且適當的 SMU 還能降低整體採礦風險。

在確定可行 SMU 時應考慮以下因素：

- 採礦設備；
- 礦體的構造複雜度，包括傾角、厚度和結構連續性等方面；
- 礦體塊段的連續性和建模方式；
- 開採速度；
- 邊界品位以上的品位連續程度；以及
- 包括配礦（坑內配礦與堆場配礦）和體積要求在內的開採策略。

這一過程通常包括對大量 SMU 單元進行資源塊段模型的重組。 需要注意的是，根據所規定的 SMU 驅動因素的不同，單次作業中每個礦坑的 SMU 都可能存在差異。 雖然 SMU 的目的並非是為確定貧化和損失數據，但它確實可根據礦體的傾角和構造特徵來為貧化和損失的建模模擬工作提供支持。通過 SMU 選擇流程應當可以實現以下內容：

- SMU 模型和邊界品位方案；
- 對採礦損失和貧化的初步預測；以及
- 規劃和配礦方法。

下表為不同資源塊段模型中採用的 SMU：

表 7： 所選 SMU 的尺寸

開採作業	單位	SMU
Mutanda 礦	m	10 x 10 x 5

貧化

貧化指的是在開採過程中有意加入廢料。特定地點的貧化物質被加入到礦產資源內，得到一個實際可開採單元。可採用以下方法確定貧化：

- 在礦石界面上（該處的資源塊段由一定數量的礦石原料和一定數量的廢棄原料組成），儲量塊段的噸數和品位被定義為原始資源塊段中的原料的加權平均噸數和品位。
- 如資源塊段整體均為礦石，則可將相應的儲量塊段定義為 100%的 ROM 塊段，且其品位特性與塊段品位特性相同。

開採損失

開採損失是指在規劃塊段報告內未被定義為可採儲量類塊段的那部分礦產資源，換句話說，按照生產計劃，這些塊段將被送往廢料堆放區。

可採用以下方法確定採礦損失：

- 在貧化礦石原料中設置銅邊界品位，以此來解決採礦損失問題；以及
- 在正常情況下，原本含有大量礦石的礦石塊段的品位將降低至邊界品位以上接近邊界品位，而礦石含量原本就較低的礦石塊段的品位會降至邊界品位以下。

本報告還為每個礦坑繪製了基於貧化 SMU 邊界品位的貧化和採礦損失曲線，將在後文中詳細講解。

3.1.1.2 礦坑優化

礦坑優化流程的一個目的是確定最終的礦坑邊界的位置和範圍。 可使用 GEMCOM Whittle 礦坑優化軟件實現這一目的。 為簡便起見，我們稱此軟件為「Whittle」。

Whittle 使用 Lerchs-Grossmann 算法確定露天礦坑的最佳三維形狀。 本方法被應用於礦體的一個塊段模型中，它能夠逐步生成應開採或不應開採的相關塊段的列表。 最終列表界定了總相對值最高的礦坑輪廓，但會受到所需的礦坑邊坡角的限制。 這一輪廓包含所有在將廢料剝離計入在內時能「增加值」的塊段，但不包括所有會「損壞值」的塊段。 還會考慮到所有收益和費用成本，以及採礦和加工參數。

雖然本報告不會對 Whittle 演算法進行詳細介紹，但下文仍對其進行了概要說明。 優化流程由兩部分組成：

- 製作一系列尺寸逐漸增大的嵌套礦坑邊界。 這可通過改變產品價格並在每個價格點生成一個礦坑邊界來實現；
- 選擇最優的礦坑邊界。 這可通過為每個礦坑邊界制定多個生產計劃，並計算每個計劃的淨現值來實現。通過這一流程可生成一系列「礦坑與數值對比」曲線。

可生成三條「礦坑與數值對比」曲線：

- 最佳狀況： 對應的是最少剝離，其中，採礦作業遵循嵌套礦坑邊界的順序。 儘管這種方法會帶來最高的淨現值，但不實用。 其目的是提供礦坑尺寸的上限。
- 最差狀況： 廢料被逐層去除，對應的是最大剝離的情況，因此，相對值最低。 其目的是提供礦坑尺寸的下限。
- 指定狀況： 介於最佳狀況和最差狀況之間，類比預剝離對價值曲線的影響。

當指定狀況最大化時，識別最優化的指定 Whittle 邊界。 下圖為對各條定義的簡化圖解。

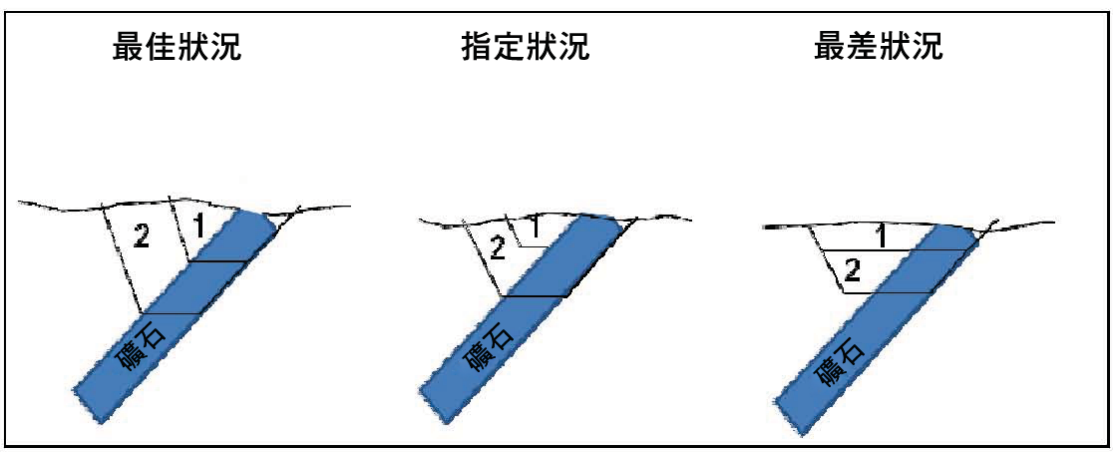


圖 25： 最佳狀況、指定狀況和最差狀況示意圖

下表為用於確定優化過程中所要求收入的選礦採收率。 這些數據以當前正在分階段建設的加工廠的設計和規劃採收率為依據。

表 8： 選礦採收率

選礦採收率	銅	鈷
氧化物	90%	80%
混合物（含 70%氧化物的部分）	90%	80%
混合物（含 30%硫化物的部分）	未加工處理	未加工處理
硫化物	未加工處理	未加工處理

3.1.1.3 礦坑設計

採用的開採方法為常規的露天礦坑開採法。這一方法由鑽孔、爆破、裝載和拖拽搬運幾個部分組成。 所有歷史採礦作業均由一家採礦承包商實施。 所有未來採礦作業預計依據承包商採礦狀況來確定。

在選擇了最優的礦坑邊界後即可開始設計礦坑。 礦坑設計流程所涉及的內容包括：

- 安全作業；
- 進入各個塊段及工作階地的連續通道；
- 設備單位和移動要求；
- 土工建議；
- 水處理；
- 回填時機；以及
- 作業及預剝採的階段劃分。

設計工作使用了 GEMCOM Surpac 採礦規劃軟件。 所選的最優礦坑邊界被用作設計限制條件。 所有輸入參數經綜合處理後均被用於生成三維礦坑設計圖。 礦坑設計圖可用於評估不同類型礦石的噸數和品位。

礦坑設計是基於當前的採礦方法生成的，其中的某些開採法用於在 5 米或 10 米階地處採礦。 在設計斜坡和礦坑入口時考慮了所能預期的最大拖運卡車的大小和規格，以確保能夠安全地、切實可行地進行作業。 礦坑設計依據最優礦坑邊界進行。 所有礦坑設計均符合當前的岩土設計要求。

3.1.1.4 規劃單元

塊段的設計基於典型的爆破塊段或實際階地及生產塊段的尺寸。 各個斜坡的設計和規劃以適當的速度分別實施。 塊段的設計模擬了規劃單元的設計。 每個塊段中都可包含多個類型的原料，可將它們選擇性地裝載至不同位置（原礦庫存、各種庫存或廢料堆等處）。 下圖表現的是典型塊段設計，斜坡以藍色標示。

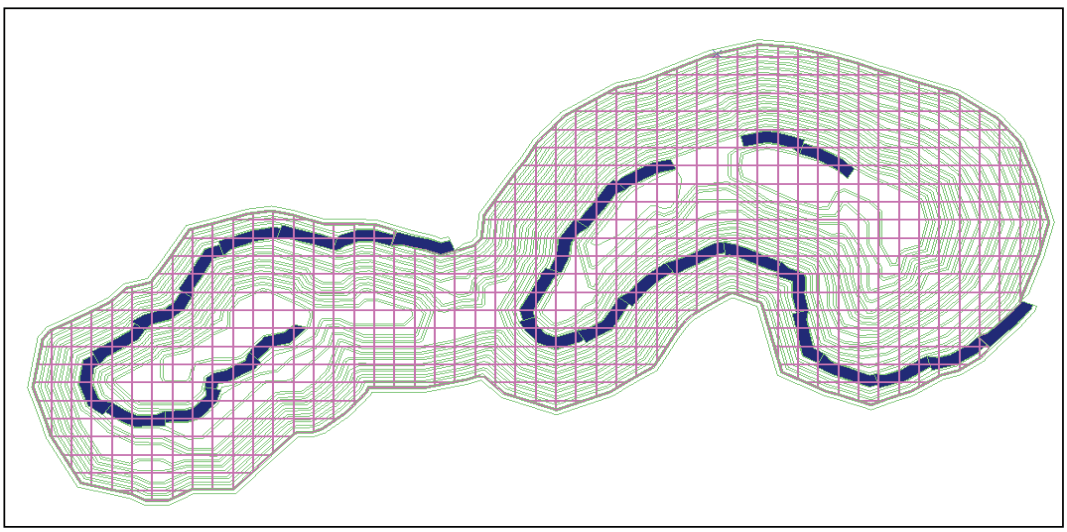


圖 26： 典型塊段和斜坡設計

3.1.1.5 生產計劃的制定

制定生產計劃時使用了 RUNGE Xpac 軟件。 維持並增加每個礦坑的作業傾角，從而到達最終礦坑。 此類計劃考慮了礦坑的可用空間、所需挖掘機的數量和大小以及每個礦坑的實際約束條件。

3.1.2 堆場

從 2009 年 1 月至 2010 年 12 月，已建成了一系列的堆場，為加工廠試運行做準備。 對這些堆場進行如下分類：平均銅品位低於 1%的低品位堆場；品位在邊界品位以上的高品位堆場；Mutanda 採取嚴厲的礦坑內品位控制所得到的高品位銅堆場。

3.1.2.1 高品位堆場

「R5」高品位堆場已被納入 LOM 計劃和儲量說明。 通過所提供的測量數碼地形模型（「DTM」）對體積進行了測定。 把測量 DTM 與最新的當地航空勘測情況進行了核實，以確定其位置。 堆場的鑽探方案由 Mutanda 執行，以確認平均品位。 取樣間距為 2.5m，直至該點的最終堆場高度。 相對於測量 DTM，從空間位置上對鑽孔開口的高程進行檢查以求合理匹配。 下圖顯示的是相對於航空測量 DTM 的「R5」高品位堆場（紫色）的鑽孔開口匹配。

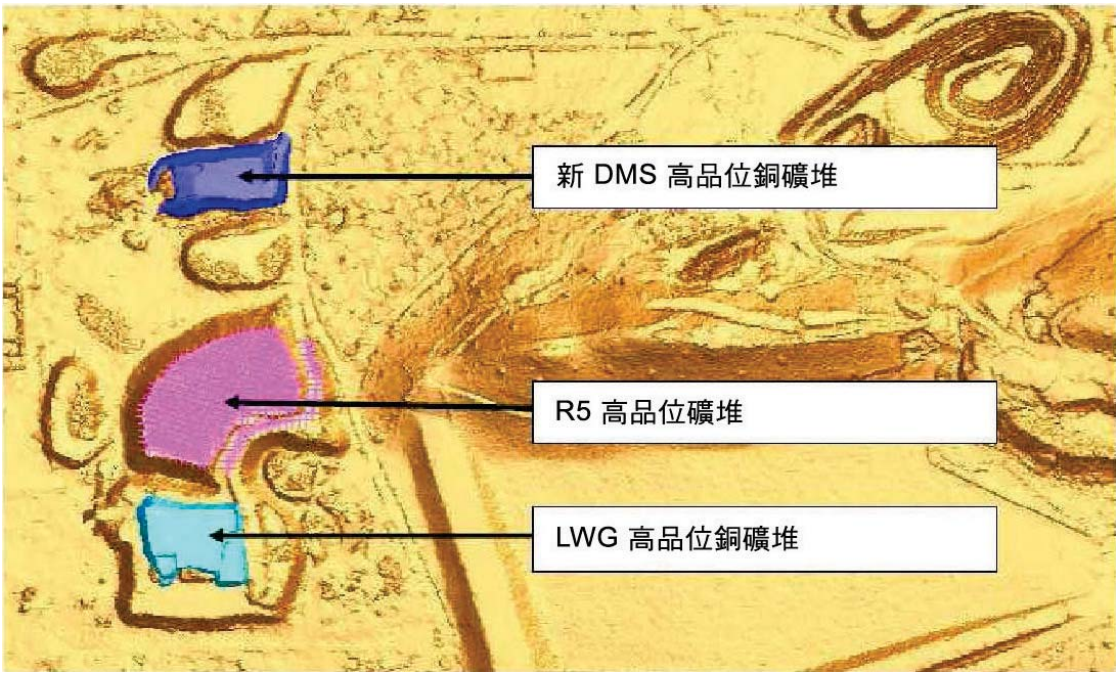


圖 27： 高品位堆場

對堆場分析情況進行加權平均品位計算，結果是，對於 131 萬立方米的勘測量，平均品位為 3.37%銅和 2.31% 鈷。 採用了 1.3 的膨脹係數，以保持和「R5」高品位堆場的 Mutanda 密度測試一致。 下圖為基於銅和鈷樣本品位的樣本分佈柱狀圖。

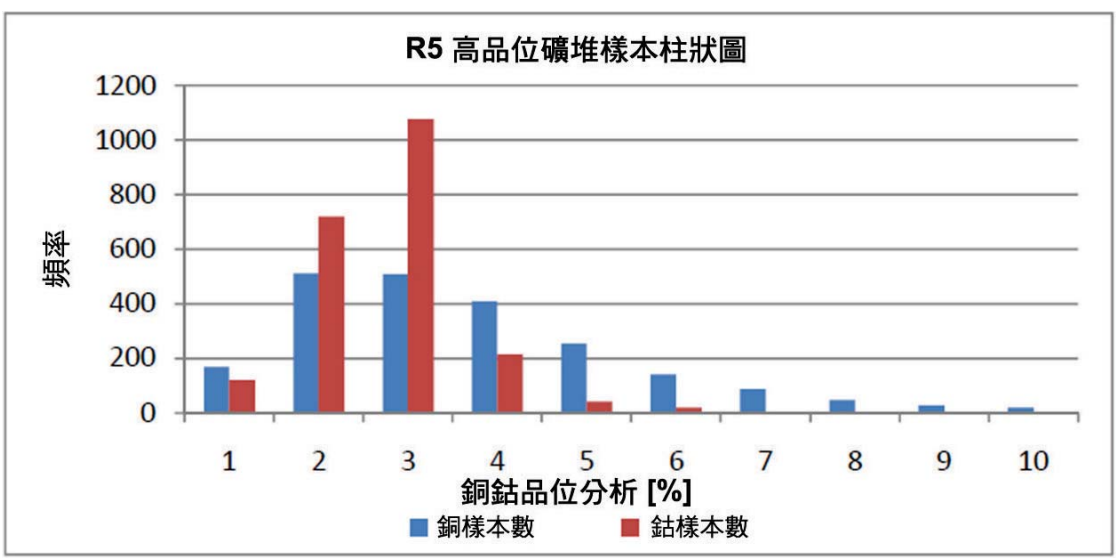


圖 28： 高品位堆場柱狀圖

3.1.2.2 高品位銅堆場

體積通過測量DTM進行了估算，並和最新的航空勘測情況進行了核實。 兩者實現了合理匹配。 所涉及的兩個堆場包括：北部的新DMS堆場（160,500m^3），在上面的圖中以深藍色顯示；LWG高品位銅堆場（109,100m^3），以淺藍色顯示。 雖然體積能進行核實，但並沒有足夠資訊來核實鬆散密度，因此，這無法納入生產計劃或儲量模型以便進行財務評估。

沒有可以用來估算平均品位的堆場鑽探資訊。 為核實品位，所開採的物質追蹤到了 2009 年和 2010 年的中部礦坑及 2010 年的東部礦坑。 對品位控制和短期塊段模型進行了評價，以估算在確定的時間期限內礦坑存在的全部高品位物質。 假設在開採過程中推行品位控制做法，可以發現，Mutanda 估算的 9.7% 銅和 3.0% 鈷（包括 5%的貧化率）是合理的。

3.1.2.3 低品位堆浸堆場

通過所提供的測量數碼地形模型（「DTM」）對體積進行了測定。 把測量 DTM 與最新的當地航空勘測情況進行了核實，以確定其位置。 堆場的鑽探方案由 Mutanda 執行，以確認平均品位。在每個 10m 間距網格點進行了採樣和分析。 相對於測量 DTM，從空間位置上對鑽孔開口的高程進行檢查以求合理匹配。 下圖顯示的是相對於航空測量 DTM、總體積小於 1 百萬立方米的兩個低品位堆場的鑽孔開口匹配。 雖然體積能進行核實，但並沒有足夠資訊來核實鬆散密度，因此，這無法納入生產計劃或儲量模型以便進行財務評估。



圖 29： 低品位堆浸堆場

對堆場分析情況進行加權平均品位計算，估算了平均堆場品位。 結果是，平均品位為 0.7%銅。這種物質被規劃為堆浸礦石，整體銅採收率為 70%。 下圖為基於銅和鈷樣本品位的樣本分佈柱狀圖。

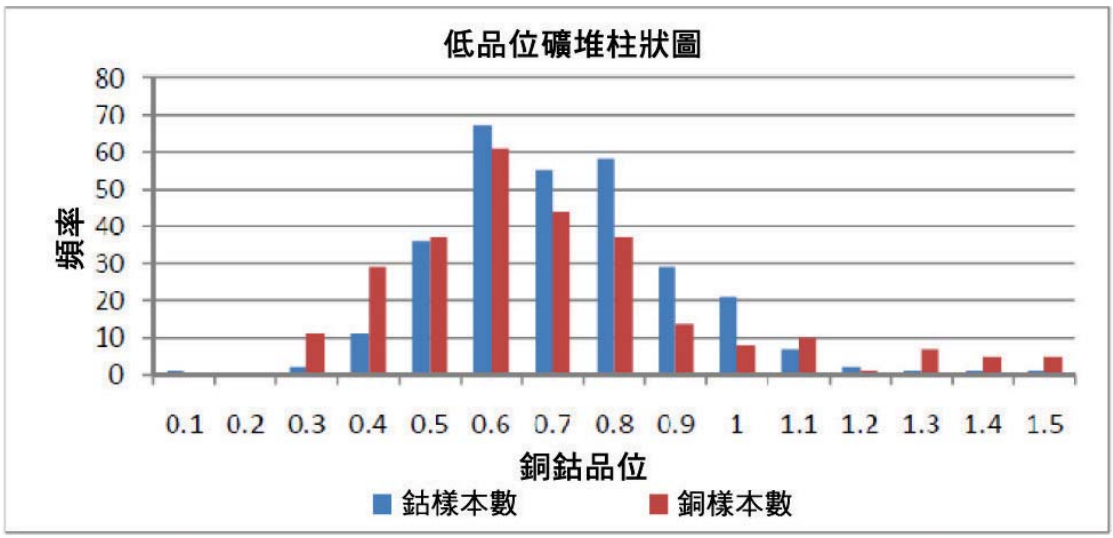


圖 30： 低品位堆場柱狀圖

3.1.3 礦坑開發

下圖是的 Mutanda 作業的不同生產區域。 堆場和地面基礎設施的可用區域有限，需仔細考慮。 應該對規劃巷道和尾礦壩相鄰壩牆潛在高穩定性的影響做進一步研究。

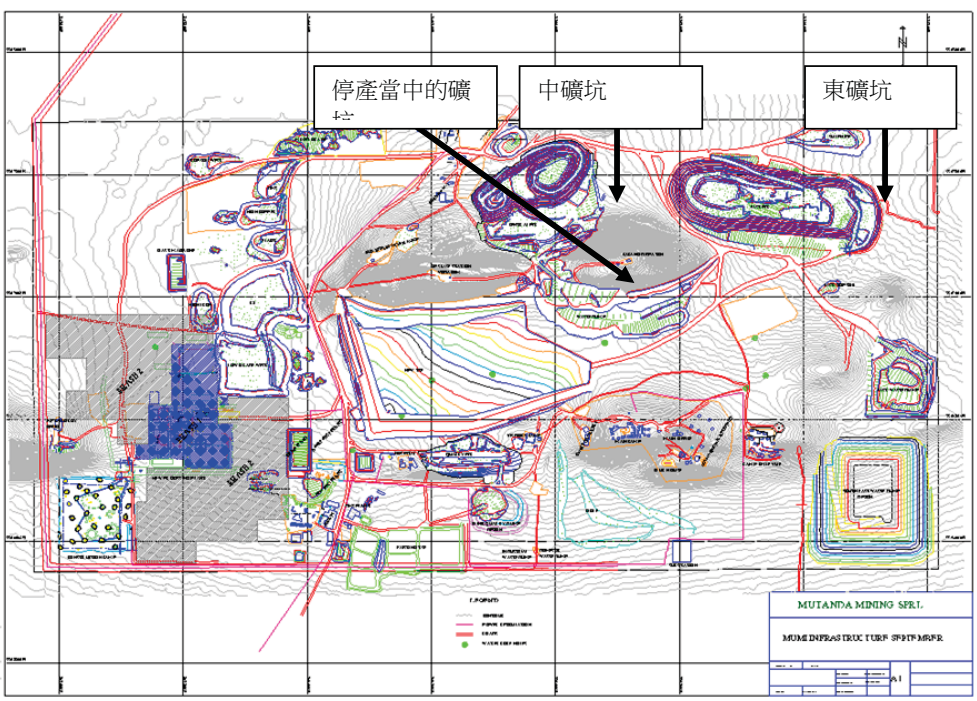


圖 31： 當前設計的地面基礎設施的區域平面圖

3.1.3.1 修正係數

採用的總地質損失比例為 5%。這意味著，由於結構性資源損失，因而在模擬為礦石的材料中有 5%是作為廢料開採出來的。 這一損失量不會對 ROM 原礦品位造成影響。

貧化和損失百分比均是基於選擇性開採單元（SMU）選取的。 考慮到較高的產量要求及所規劃的裝載和搬運裝置的大小（還考慮了其他因素），研究人員選取了一個 10m x 10 m x 5 m 的 SMU 開採單元。本項目有其特殊性，因為不存在任何硫化物加工能力。這意味著，所有硫化物要被貯存起來，將來再處理。假設混合區礦石包括 70%的氧化物礦石，剩餘的為硫化物礦石。這表明，一旦安裝好硫化物加工設施，產量會大幅增長。

研究人員繪製了噸數和品位曲線圖，以說明在設定邊界品位以下的物質的影響、貧化物質的影響以及硫化物內含物的影響。這些噸數和品位曲線圖是在無限制條件的基礎上針對完整礦體而繪製。

下圖為在無限制條件下針對全部可用資源繪製的噸數和品位曲線圖，在 Mutanda 礦體一個累積區域剖面上對未貧化資源部分（綠色）和貧化資源部分（棕色）進行了對比說明：在第一幅圖中僅考慮了氧化物和全部 100%的混合物質，在第二幅圖中則又加入了硫化物。貧化原礦銅品位（黑色）原礦品位線曲線圖與未貧化資源品位線曲線圖（綠色）之間的差異反映了貧化的影響。

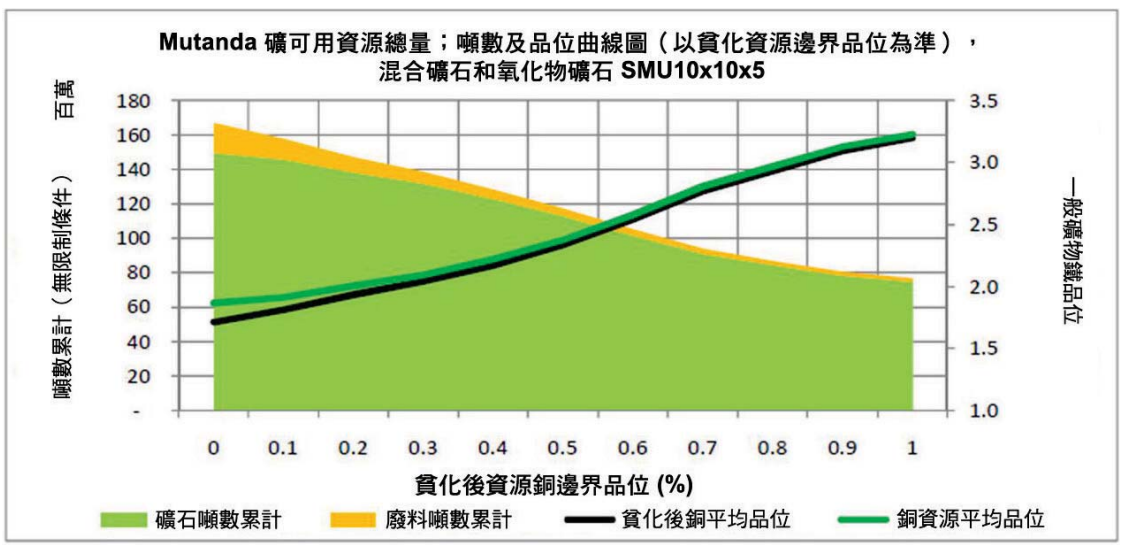


圖 32： Mutanda 噸數和品位曲線圖（不考慮硫化物）

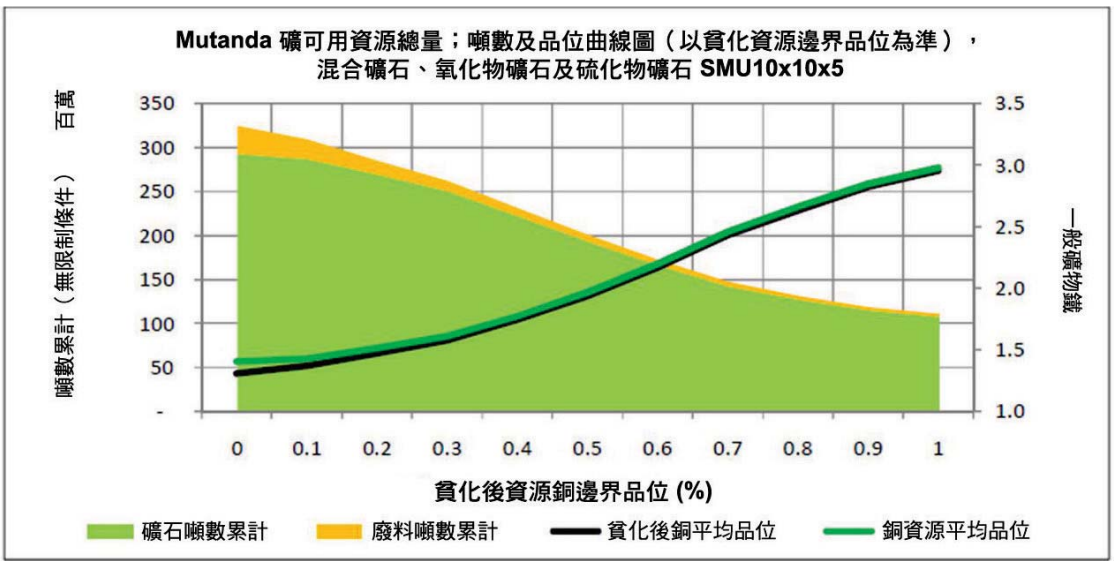


圖 33： Mutanda 噸數和品位曲線圖（考慮硫化物）

Mutanda 礦採用的銅邊界品位為 0.85%。 邊界品位計算的最終目的是確定基於銷售、加工和礦區土地使用費的收支平衡成本。 確定邊界品位時需要考慮來自銅和鈷的收入，同時考慮適當的選礦採收率。

低於 SMU 邊界品位的資源原料總損失率經估算為 46%，而在規劃時（不考慮硫化物）預計採礦貧化率為 3%。第一幅圖包括氧化物和混合物質，而第二幅圖則又考慮了硫化物。

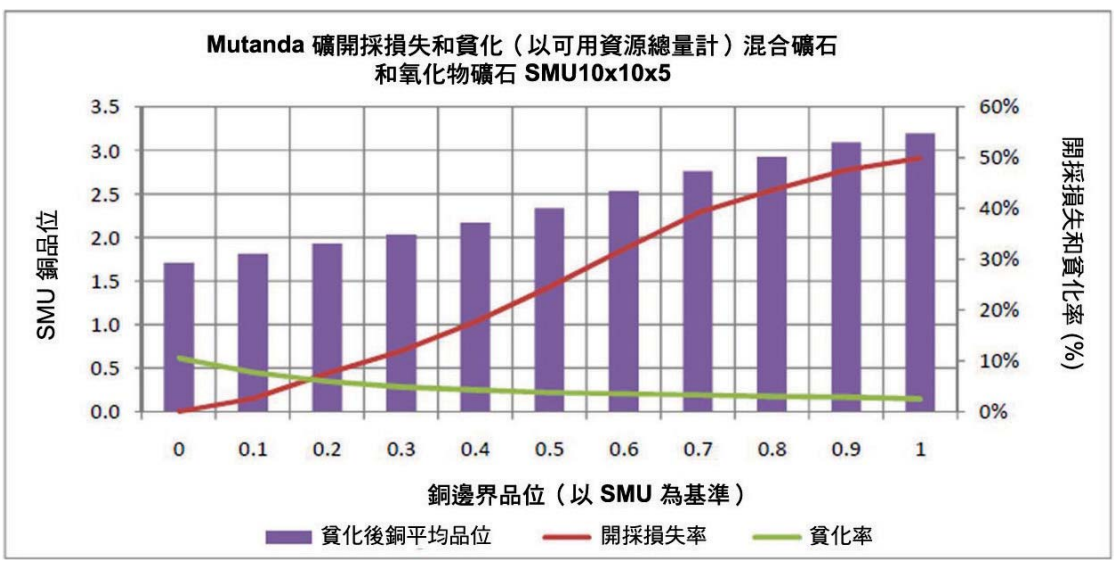


圖 34： Mutanda 貧化和損失曲線（不考慮硫化物）

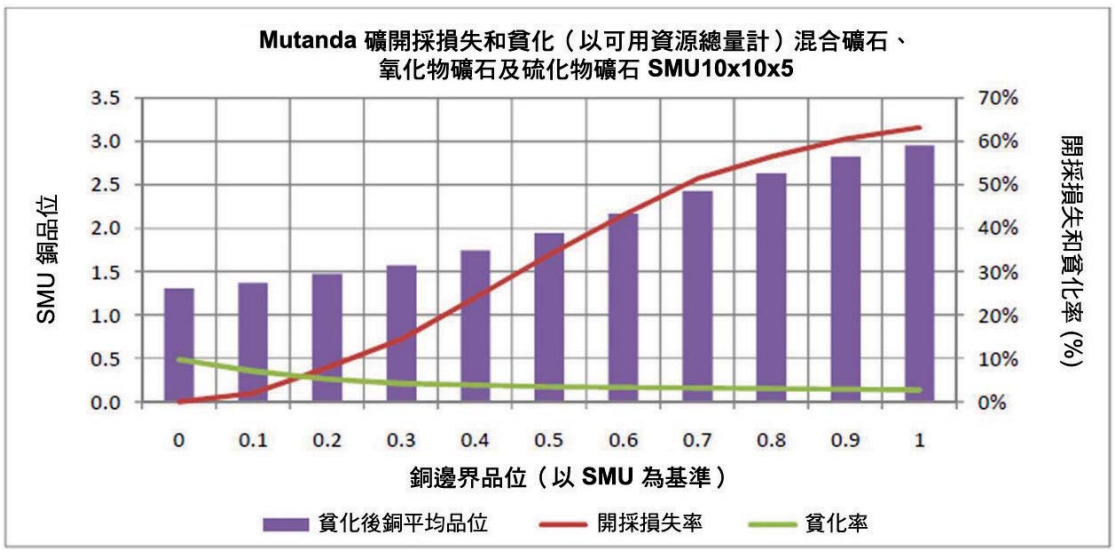


圖 35： Mutanda 貧化和損失曲線（考慮硫化物）

可以看出，如果在當前氧化礦開採生命期結束時能具備硫化物加工能力，可以得到較大的產量上調潛力並增加儲量估算。 應該指出的是，由於硫化物中的平均銅品位較低，即使貧化率保持不變，也會造成設定邊界品位以下的更多資源損失。

連續的品位控制對實現或改善所假設的損失及貧化率很重要，能最大限度地增加開採作業的價值。 品位控制由採礦人員執行。 不同品位分界線通過在生產塊段上釘樁表明具體開採礦物的邊界及目的地。

下圖為正在開掘中的階地的品位控制分界線。



圖 36： 品位控制分界線

3.1.3.2 礦坑優化

Mutanda 技術團隊提供了一個 Whittle 礦坑優化計劃，對三類資源進行建模。 使用的資源組合受當前採礦區域限制，並考慮探明的、控制的和推斷的資源分類方法。

Whittle 軟件用在評審過程中於開展露天礦坑優化。

下表為 Mutanda 的礦坑優化參數假設。

表 9： Mutanda 優化參數

優化參數	單位	Mutanda 參數
參考開採成本	US$/t	3.93
加工成本	US$/t	89
銷售成本 – 銅（Cu）	US$/t Cu	1 487
銷售成本 – 鈷（Co）	US$/t Co	7 054
折現率	%	10
銅回收率	%	90
鈷回收率	%	80
銅價	US$/t	5 500
鈷價	US$/t	24 250

3.1.3.3 礦坑設計

中部礦坑所在區域包含以前業主所用巷道留下的小邊坡崩塌區。所選最優 Whittle 邊界被用於設計最終礦坑。物料主要通過自由挖掘挖出，階地受到良好維護。下圖為從南部方向拍攝的中部礦坑照片。



圖 37： 中部礦坑照片

下圖為從東部方向拍攝的東部礦坑照片。 此礦坑的占地面積比中部礦坑大。所有礦坑均設有雙斜坡通道，以確保安全並降低小邊坡崩塌可能帶來的生產損失風險。



圖 38： 東部礦坑照片

下圖顯示了東部和中部礦坑的當前開採面位置。

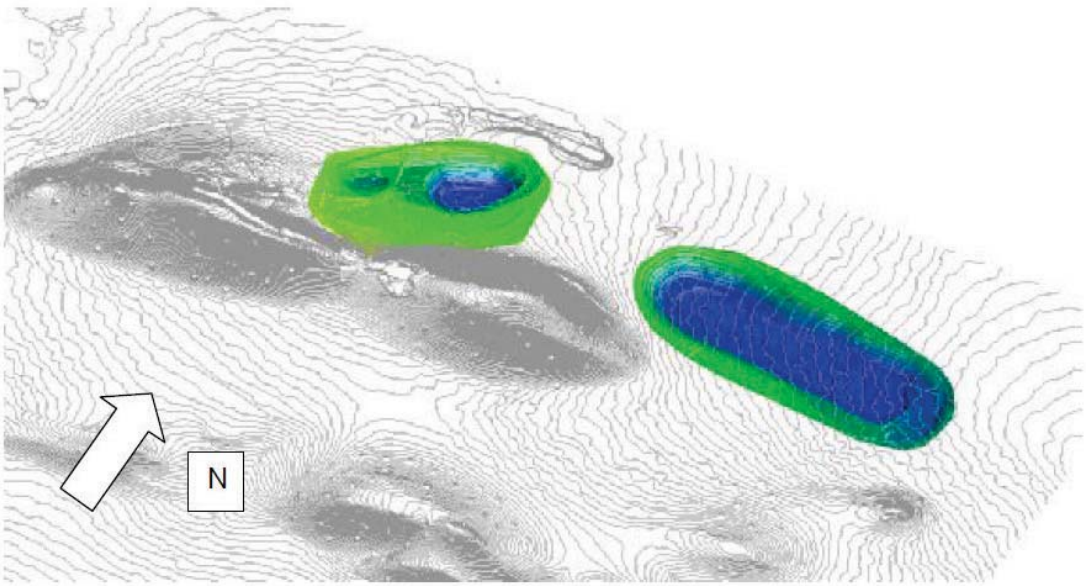


圖 39： Mutanda 當前礦坑勘察圖

下圖顯示了當前地貌下的最終礦坑設計方案。本設計基於最優 Whittle 礦坑邊界採用的礦坑設計標準。應該指出的是，本礦坑設計僅包括開採氧化物儲量之後開採的硫化物礦石。礦坑另有大量的硫化物資源存在，它們也納入了資源模型。

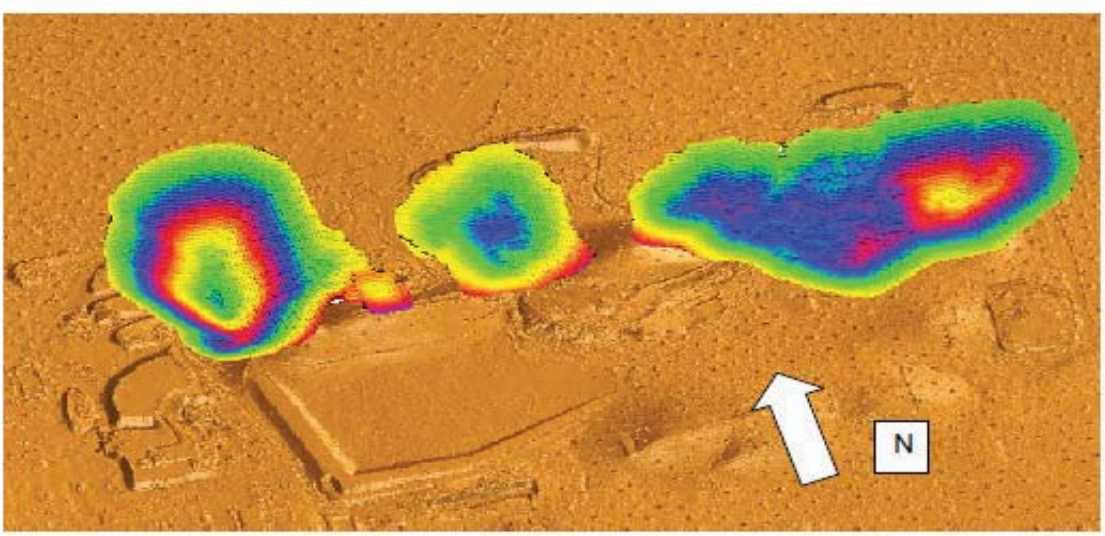


圖 40： Mutanda 礦坑設計

礦坑設計標準基於當前的礦坑設計實踐，主要指標見下表。

表 10： Mutanda 礦坑設計標準

礦坑設計標準	單位	Mutanda
階地高度	米	5.0
圍擴帶寬度	米	4.0
傾斜角度	度	65.0
斜坡寬度	米	20.0
斜坡梯度	度	5.2（11 分之 1）

3.1.4 生產計劃的制定

3.1.4.1 加工廠

Mutanda礦坑的產能計劃為回收銅達 11 萬噸，回收鈷的加工能力上限為 2.3 萬噸。 共計已產出 5,990 萬噸的礦石，2022 年的預計礦石產量最高達 4.2mtpa。銅產量在 2011 年和 2012 年可通過現有堆場實現。總共有 220 萬噸的礦石從高品位堆場加工而得。 在鬆散堆積密度資訊獲得核實並完成體積到噸的換算前，高品位銅和低品位堆場（分別參見第 3.1.2.2 節和第 3.1.2.3 節）被排除在生產計劃（以及整個儲量估算和財務模型）之外。 這表示存在較大上調潛力，因為在當前計劃中不包括額外 269,600m^3的 9.7% 銅和 3% 鈷及大約 1,000,000m^3的 0.7% 銅。 這實際上會使得在早幾年的廢料剝離要求有所降低，因為有更多的工廠給料可以直接用來滿足加工廠的需求。 採礦規劃標準列表如下。

表 11： Mutanda 開採進度標準

開採進度標準	單位	Mutanda
產量（回收銅上限，不包括堆浸回收的銅）	ktpa	100
產量（回收鈷上限）	ktpa	23
進度開始日期		2011

下表為 LOM 工廠給料生產計劃（含堆場）。

表 12： Mutanda 礦坑開採（LOM）生產計劃（含高品位堆場）

Mutanda	單位	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
礦石（t）	*000t	706	2 247	2 389	2 751	2 774	3 241	3 208	3 622	3 173	3 507
回收銅	*000t	24	80	100	100	100	100	100	100	100	100
回收鈷	*000t	13	23	23	23	23	23	23	16	15	19
廢料（t）	*000t	6 952	12 484	14 286	13 903	13 880	13 389	13 423	12 988	13 460	13 108
銅品位	%	3.78	3.96	4.65	4.04	4.01	3.43	3.46	3.07	3.50	3.17
鈷品位	%	2.22	2.03	1.45	1.18	1.40	1.22	1.29	0.56	0.59	0.66
銅含量	*000t	27	89	111	111	111	111	111	111	111	111
鈷含量	*000t	16	46	35	33	39	40	41	20	19	23

Mutanda	單位	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
礦石（t）	*000t	3 906	4 185	3 756	3 211	3 465	3 850	3 265	2 794	3 302	278
回收銅	*000t	100	100	100	100	100	100	100	100	100	8
回收鈷	*000t	23	23	21	14	11	23	23	21	23	3
廢料（t）	*000t	12 688	8 985	1 908	1 899	4 243	5 503	5 237	1 799	2 291	65
銅品位	%	2.84	2.66	2.96	3.46	3.21	2.89	3.06	3.98	3.36	3.35
鈷品位	%	0.86	1.00	0.69	0.55	0.41	1.11	1.23	0.95	1.13	1.35
銅含量	*000t	111	111	111	111	111	111	111	111	111	9
鈷含量	*000t	34	42	26	18	14	43	45	26	37	4

下圖顯示了 R5 高品位堆場、礦坑輸出的氧化礦石以及混合礦石中 70%氧化物的工廠給料噸數。在第一個 5 年作業期內工廠給料平均品位為 4.14% 銅。按照剝離暴以露足夠的氧化物和留出足夠礦坑空間進行較大範圍作業的要求，到 2021 年，每年的廢料產量需達到 1,300 萬噸。

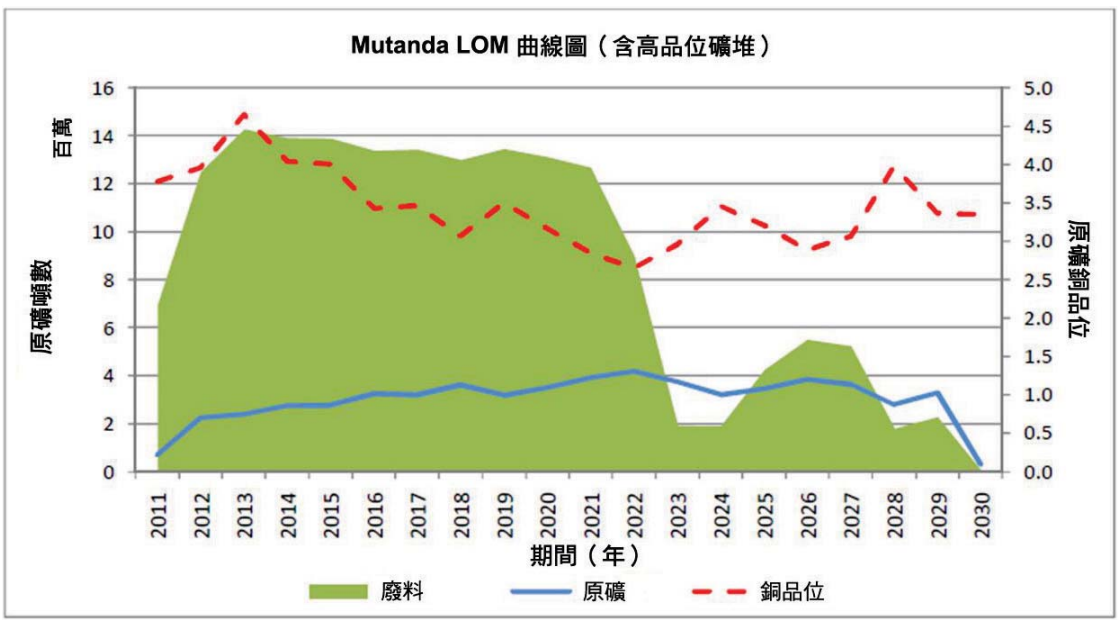


圖 41： Mutanda 生產計劃（含高品位堆場）

2013 年起從礦坑內全面開採礦石，開始的前兩年，設備給料大部分來自現有堆場。

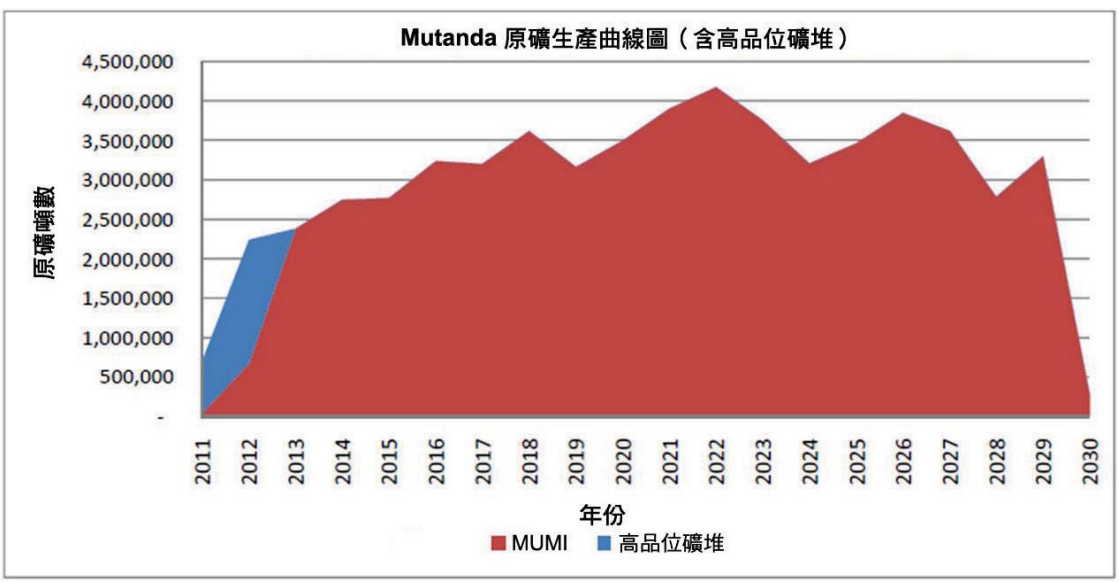


圖 42： Mutanda 工廠給料噸數

採礦作業產生的硫化物來自優化礦坑邊界和礦坑設計的硫化物礦石及含 30%硫化物的混合礦石。對於混合礦石需進行選擇性開採，即有選擇性地對 30%的硫化物進行裝載和運送。正在使用現有硫化礦堆場並對其進行擴建。

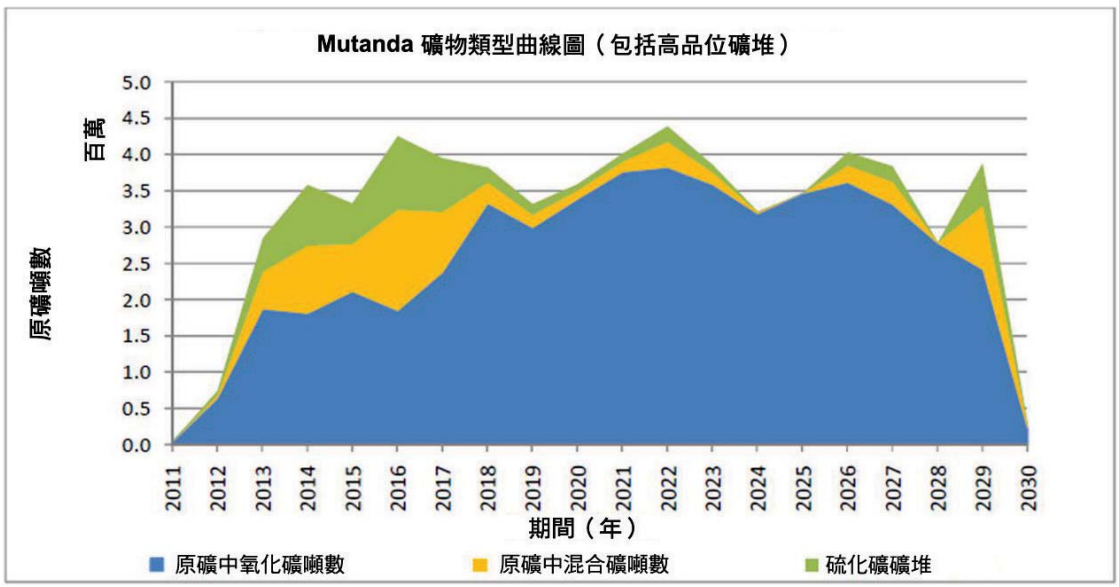


圖 43： Mutanda 作業礦石類型曲線圖

根據 Mutanda 的開採計劃，回收銅加工上限為每年 10 萬噸，不包括堆浸回收的銅。全部開採要等到 2013 年實現。

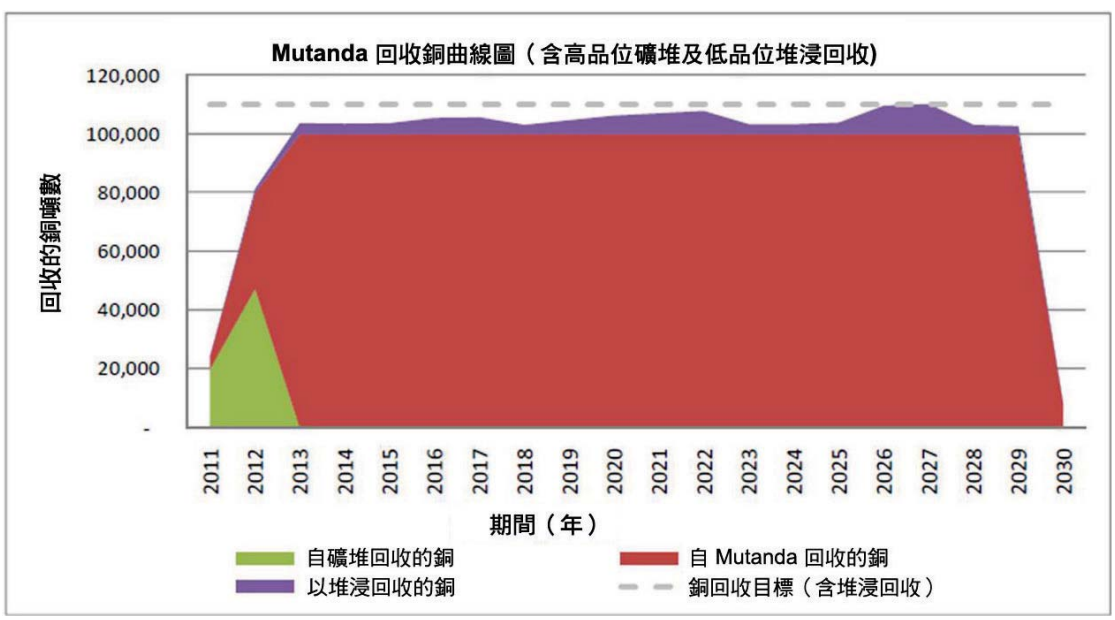


圖 44： Mutanda 作業回收銅曲線圖

LOM 計劃中開採進度的驅動因素是銅。鈷的回收依據的是已確定的開採順序，維持在每年 10 萬噸的產量，不包括堆浸回收的銅。可以看出，銅和鈷的比例隨深度增加而下降，受此比例影響，回收的鈷的產量低於加工目標。要解決這一問題，有很多辦法可供選擇，其中包括：

- 利用低品位堆場材料；
- 利用堆浸回收銅後廢棄的礦石；及
- 把不符合銅的邊界品位但其中鈷值被認為適合作為工廠給料的礦石單獨堆放。

需要做進一步調查和建模來優化生產計劃，因此，這並未包含在本 MER 內。

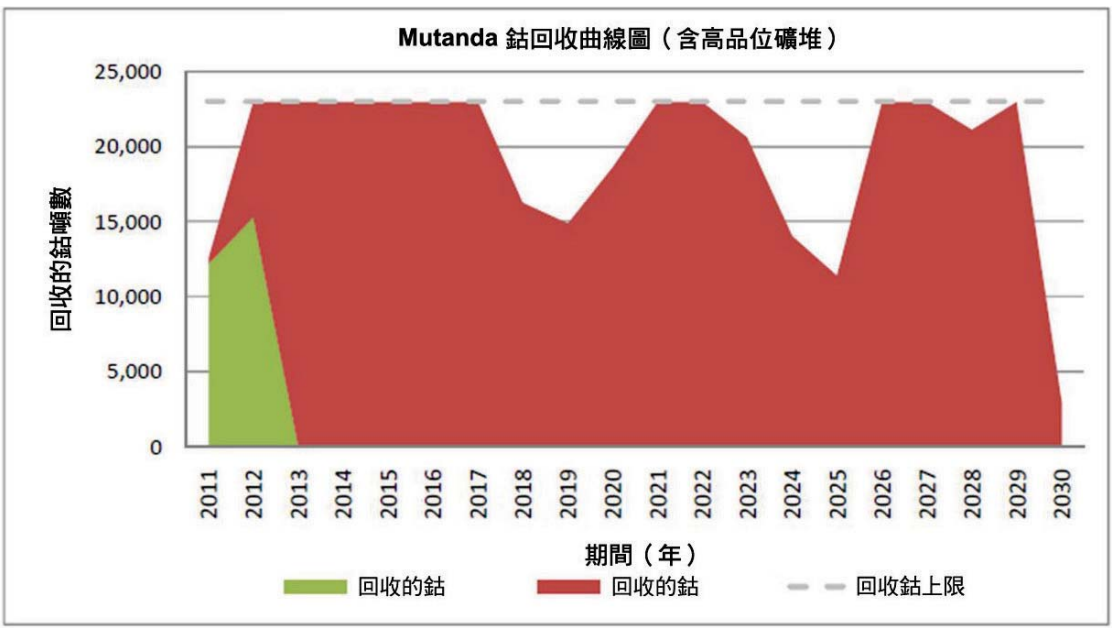


圖 45： Mutanda 作業回收鈷曲線圖

儲量的預測依據的是堆場和原礦（ROM）開採情況。 很顯然，「推斷資源量」類別的材料具有非常低的開採量。

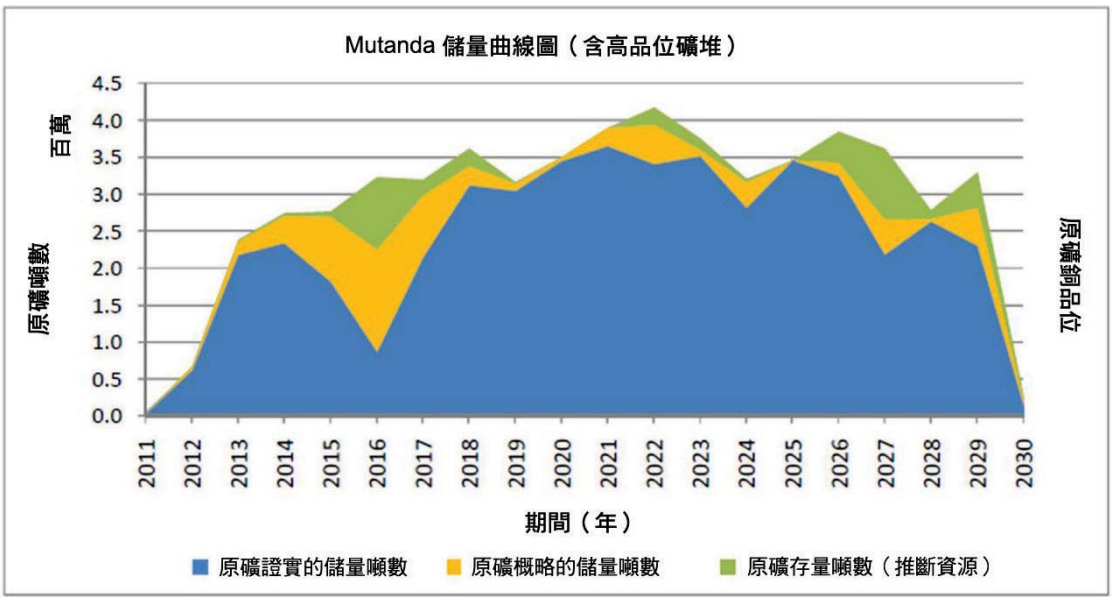


圖 46： Mutanda 儲量曲線圖

3.1.4.2 堆浸

下表為計劃堆浸加工處理的輸出和低品位堆場。

表 13： Mutanda 堆浸礦坑開採（LOM）生產概況（含低品位堆場）

堆浸堆場	單位	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
低品位礦石	*000t	20	314	880	765	852	1265	1300	670	1075	1399
堆浸銅%	%	0.49	0.57	0.57	0.60	0.58	0.58	0.59	0.61	0.58	0.59
以堆浸回收的銅	t	68	1 255	3 537	3 217	3 481	5 111	5 351	2 867	4 373	5 807
以堆浸回收銅的目標噸數	t	10 000	10 000	10 000	10 000	10 000	10 000	10 000	10 000	10 000	10 000

堆浸堆場	單位	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
低品位礦石	*000t	1517	1717	708	722	896	2187	2164	700	610	21
堆浸銅%	%	0.63	0.60	0.63	0.62	0.58	0.58	0.63	0.60	0.61	0.65
以堆浸回收的銅	t	6 679	7 254	3 105	3 136	3 646	8 955	9 504	2 937	2 608	98
以堆浸回收銅的目標噸數	t	10 000	10 000	10 000	10 000	10 000	10 000	10 000	10 000	10 000	10 000

可以看出，堆浸作業回收的銅噸數平均為每年 5,000 噸。

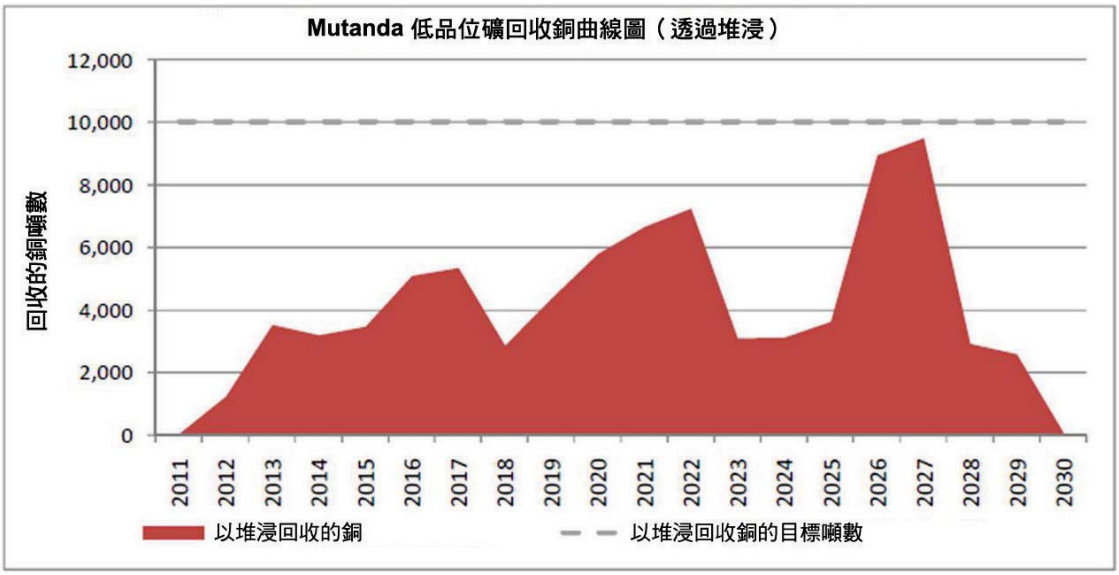


圖 47： Mutanda 堆浸回收銅生產計劃

3.2 儲量估計

對 Mutanda 進行儲量估算依據的是以 2010 年 12 月 31 日為基準日期生成的礦坑優化方案、礦坑設計方案和生產計劃。下表為估算的礦物儲量。

表 14： Mutanda 綜合儲量表

開採作業	證實儲量			概略儲量			合計		
	千噸	%總銅	%總鈷	千噸	%總銅	%總鈷	千噸	%總銅	%總鈷
Mutanda 礦坑	47,176	3.4	0.9	6,570	3.1	1.2	53,746	3.4	0.9
ROM 高品位堆場	2,227	3.4	2.3				2,227	3.4	2.3
合計	49,403	3.4	1.0	6,570	3.1	1.2	55,973	3.4	1.0

3.3 機會

有多個有利的機會顯示存在上調的潛力，這些機會包括：

- 過渡區域包含的硫化物在礦山生命期內進行開採和堆放。 此類硫化物的數量達 560 萬噸，且品位在作業邊界品位之上。
- 隨著當前氧化物開採完畢，硫化礦體將顯露出來。在當前作業生命期末期可能會存在較大上調潛力，但前提是在當前氧化銅礦坑完成大部分預開採工作之時具備硫化銅處理能力。
- 除了 R5 高品位堆場外，存在尚未納入 LOM 計劃的各種高品位和低品位堆場。在將其納入的 LOM 計劃前，需開展額外工作，重新建立鬆散密度模型。
- CNW 區域內氧化物資源的地下開採潛力。

3.4 風險

與 Mutanda 有關的潛在風險包括：

- Mutanda 原經營規模較小，實施選擇性開採且產量較低。 按照本 LOM 計劃，作業必須調整至較高產量，允許有合理損失和貧化。
- 中部礦坑以南處於臨時停產狀態的礦坑包括一些無法完全在地圖上表示出的有限地下巷道。 這會對該區域的開採量產生負面影響，儘管不會影響到東部和西北中部（CNW）礦坑的任何開採作業。
- Kansuki項目區域需要開闢 4km^{2}的額外空間傾倒廢料。 由於回填量有限，因此這可能對項目構成潛在的高風險。 不過，通過加工現有堆場可減輕這一風險。
- 目前的 LOM 計劃共包含 560 萬噸硫化礦。 需要設立專門的堆場區域。 由於空間有限，如果要求連續進行再處理，會增加開採成本。
- 目前的 LOM 計劃共包含 1,190 萬噸低品位礦石。 需要設立專門的堆場和堆浸區域。 由於空間有限，如果要求連續進行再處理，會增加開採成本，儘管所有原礦低品位材料在開採出後將會先放在料堆上。「廢」礦石的再處理和現有堆場的可能利用將需要一筆再處理費用。
- 在 Kansuki 項目區域，需考慮廢料剝離的要求。本 LOM 計劃假設會達成合適的協定。 Kansuki 區域出產的任何礦石均未納入本評估。

4.0 廠房和設備

4.1 一般過程述評

Mutanda 礦床似乎對於迄今為止發現的表層沉積物中貴重銅和鈷成分的開採和回採存在相當大的上漲潛力；氧化物資源的地下開採也仍然有相當大的潛力。

我們考察時，初步加工設施已進入建造階段，該銅設施銅金屬加工產能為 20,000 噸/年（「tpa」），計劃於 2010 年 11 月全面投產。這似乎是一個可實現的目標，但仍取決於材料的可用性及承包商在現場施工的表現。截至 2011 年 1 月 1 日，該廠按照試運行計劃提升了產量，2010 年回採銅目標已超額完成，2010 年生產的電解銅共計 1,851mt。

加工廠將生產商品品質的電解銅板和品位為 40%的氫氧化物形式的鈷鹽。

我們考察時，溶劑萃取（「SX」）和電解沉積（「EW」）廠正處於試運行階段，該廠使用自小規模堆浸作業產生的母液溶液（「PLS」）以實現預算的銅產量目標，第一批電解銅正按預算生產。

該工廠建設在 Mutanda 特許礦區內一塊礦化情況未知的未開發土地上，該土地可自由進出。

從 2009 年 5 月最初創辦，工廠將只花 18 個月就能完成建造並投入運行。

Mutanda 目前在一個 3 階段擴建項目中處於第 1 階段：調試運行。 該階段完成後，將形成最高年產 110,000t 銅和 23,000t 鈷（氫氧化物鹽形式）的加工產能。

目前，第 2 階段建設進展順利，計劃在 2011 年 8 月 31 日機械竣工。一個短工期項目正在進行中，計劃在 2010 年 4 月初實現 SX-EW #2 的投產，以及於 2011 年 7 月前實現 SX-EW#3 的投產--兩者產能均為 20,000t，SX-EW #2 利用第 1 階段的銅回路但提高了給料品位，SX-EW#3 則新建了堆浸設施。該堆浸設施屬於擴建的第 3 階段，目前正快速推進，目標是使 2011 年起銅產量得到大幅提高。第 2 階段的工廠投產後，該階段的 SXEW 產量將達到或接近其銘牌額定值。

第 3 階段為 40,000t 銅的短工期擴建部分，包括升級電解室的變壓器容量，將 EW#1、EW#2 和 EW#3 的銅產量從 20,000t 提升至 25,000t。 此外，將安裝第 4 個額定產能為 35,000t 的電解室，確保電解室總產能達到每年 110,000t 銅。 第 3 階段中對第 2 階段 SX 工廠的額外投資將使第 2 階段年產量達 80,000t，其中的 20,000t 來自第 1 階段。 額外增加的產量（10,000t）預計來自西北部堆浸設施。 第 3 階段計劃於 2012 年第 1 季度完成。

截至 2011 年 1 月 1 日，Mutanda 已超額完成 2010 年所有預算內銅相關目標。

待第 3 階段工廠完全投產後，堆浸設施將用於處理低品位 Mutanda 礦石（0.5-0.85%銅）並可將 Mutanda 加工設備的輸出能力提升為 110,000tpa 電解銅。

第 1 階段鈷回路預計到 2011 年 1 月底機械竣工，2 月開始調試運行。

產能為 390tpd的制酸廠，和產能為 73tpd的液體SO_2廠正在建造中，預計於 2011 年 8 月 31 日完工。建成之後，不但Mutanda可保持超過 30 天的酸庫存量，且尚比亞的供應穩定時，Mutanda的酸/SO_2生產成本也將降低，並帶動營運成本大幅降低。

所有工廠的工程設計都以三維模型中模擬，下文載示產能 20K 的工廠的詳細情形。 圖 48 為綜合的第 1 階段和第 2 階段工廠的示意圖。

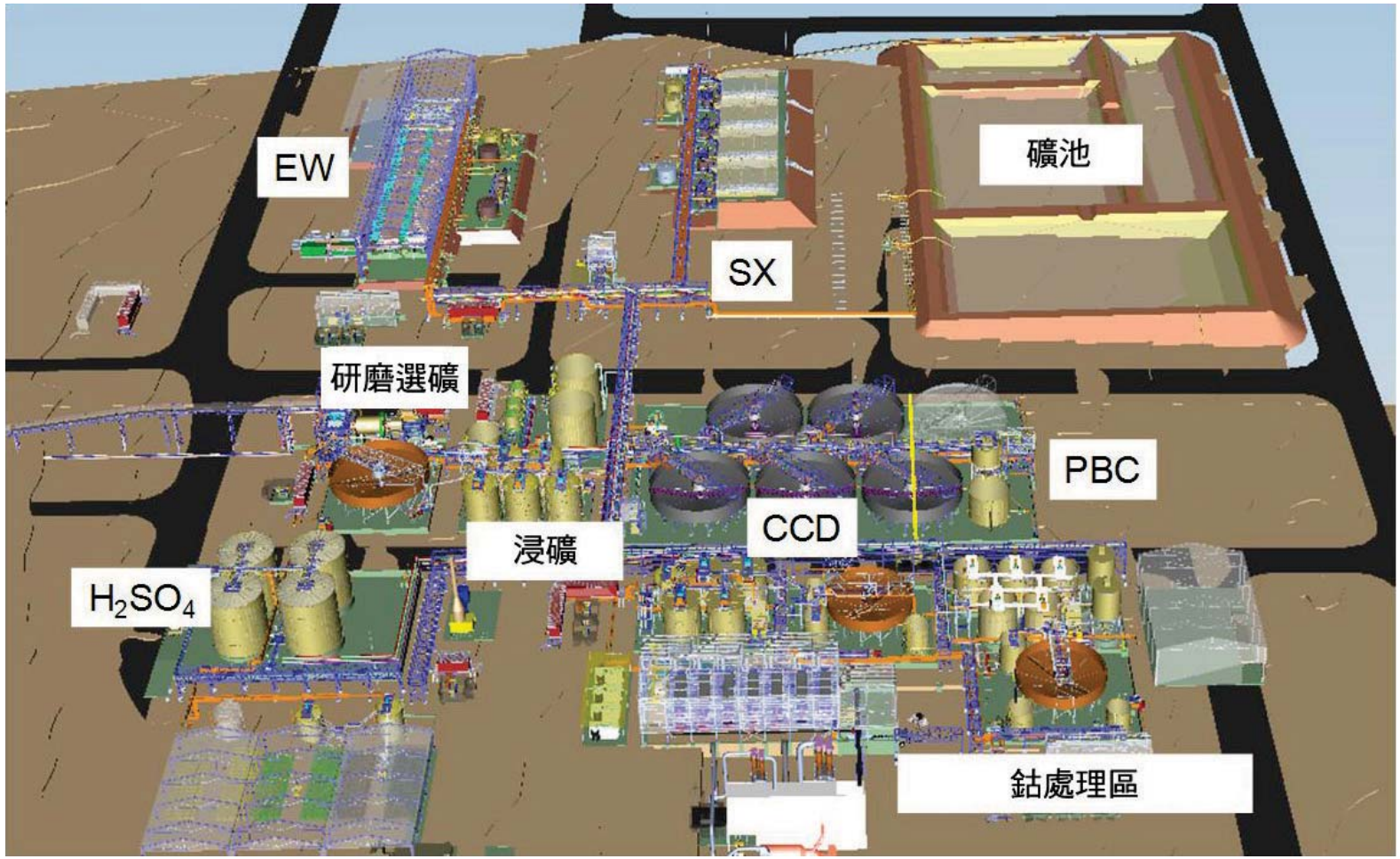


圖 48： 3D 模型--20,000 tpa 銅加工設備

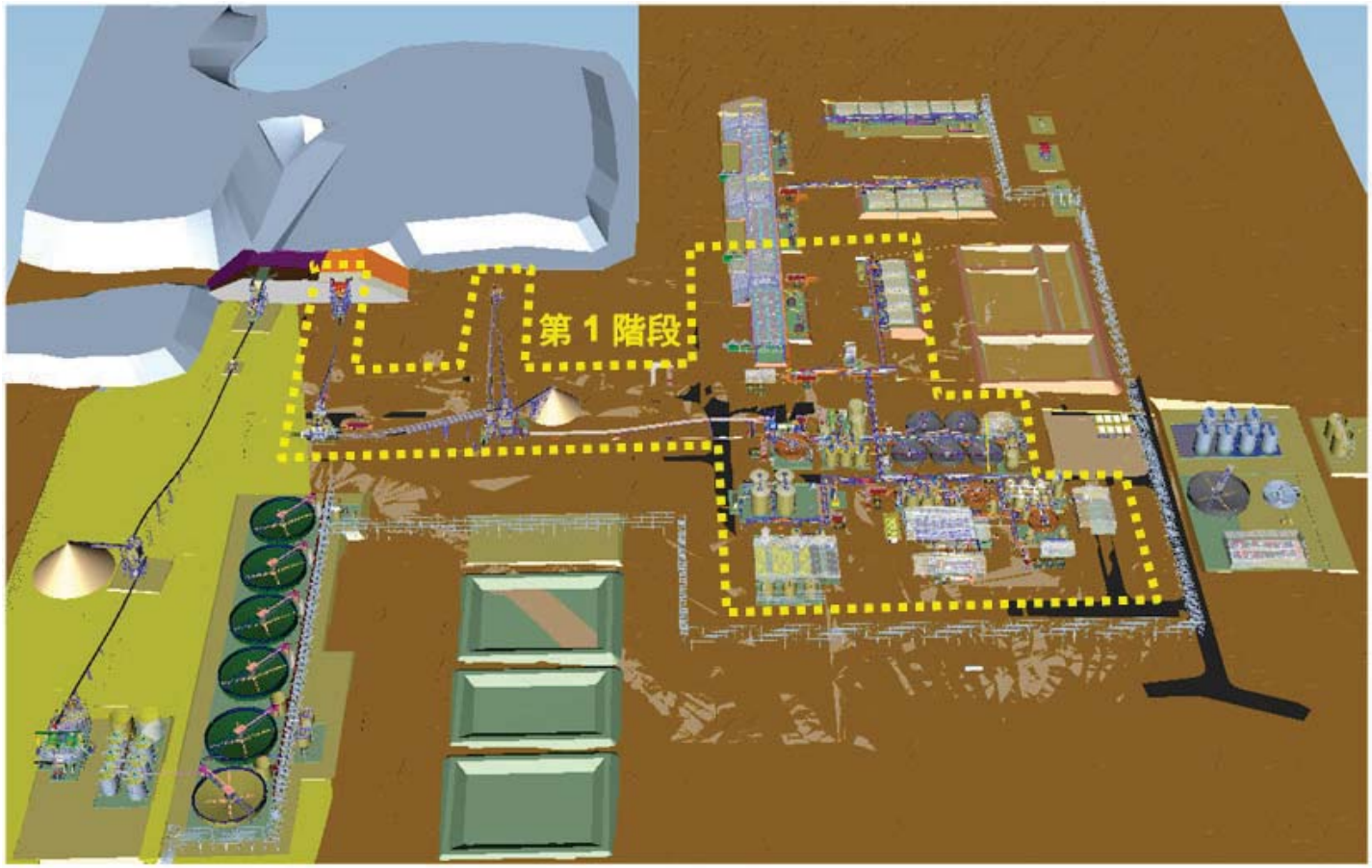


圖 49： 綜合的第 1 階段和第 2 階段設備佈置示意圖



圖 50： 正在建造的電解沉積建築，背景是第 2 階段建築

4.2 工廠估價

由於加工廠尚未投產，當前的成本必須被視作資產負債表上的負債，直到輸出產量抵消資本支出（Capex）和正在發生的運營成本（Opex）。 然而，該工廠實際存在，供開採礦床之用，這應該被視為估值項目的正向收入項。

此項目已分成了資本成本預算和運營成本預算。 資本成本預算包括工程採購、施工和管理（EPCM）項目的所有組成部分，包括業主成本及第一次裝填的備用品和第一次裝填的試劑。 由於工廠位置偏遠，決定第一次裝填至少夠用 30 天的試劑。 已經提交了 2010 年和 2011 年的運營成本預算，該預算依據的是基於測試工作和行業消費量標準而編制的工廠工藝設計標準。

已經根據第 10.0 節所述，在經濟評估中，已經考慮到工廠和設備的價值。

4.3 產能為 20,000 tpa 的加工廠

我們考察時，最初的 20,000 tpa 銅生產廠正在建設中，預計於 2010 年 11 月啟用。預計建設很有可能在擬啓用時間前完工。

我們已對擬議工廠進行調研，假設其在 4%銅和 2%鈷的設計原礦品位下處理 560,000 tpa 原礦（「ROM」）礦石。 此工廠的銅年產量預計為約 20,000 tpa 商品品質的電解銅和 11,000tpa 鈷（氫氧化物鹽形式）。

擬定的加工設施包括如下區段：

- 破碎和清洗；
- 研磨和分類；
- 浸取前濃縮；
- 浸取；
- 封流傾池（CCD）和母液（PLS）澄清；
- 溶液儲存；
- 尾礦處置；
- 銅溶劑萃取（「SX」）；
- 銅電解沉積（「EW」）；
- 鐵/錳沉澱、濃縮及過濾；
- 鈷沉澱、濃縮及過濾；
- 氫氧化鈷濾餅乾燥及包裝；
- 試劑服務；及
- 供氣和供水服務。

20,000 tpa 銅生產流程圖如次頁所示。

MUTANDA MINING 20 kta 銅/鈷加工

方塊圖

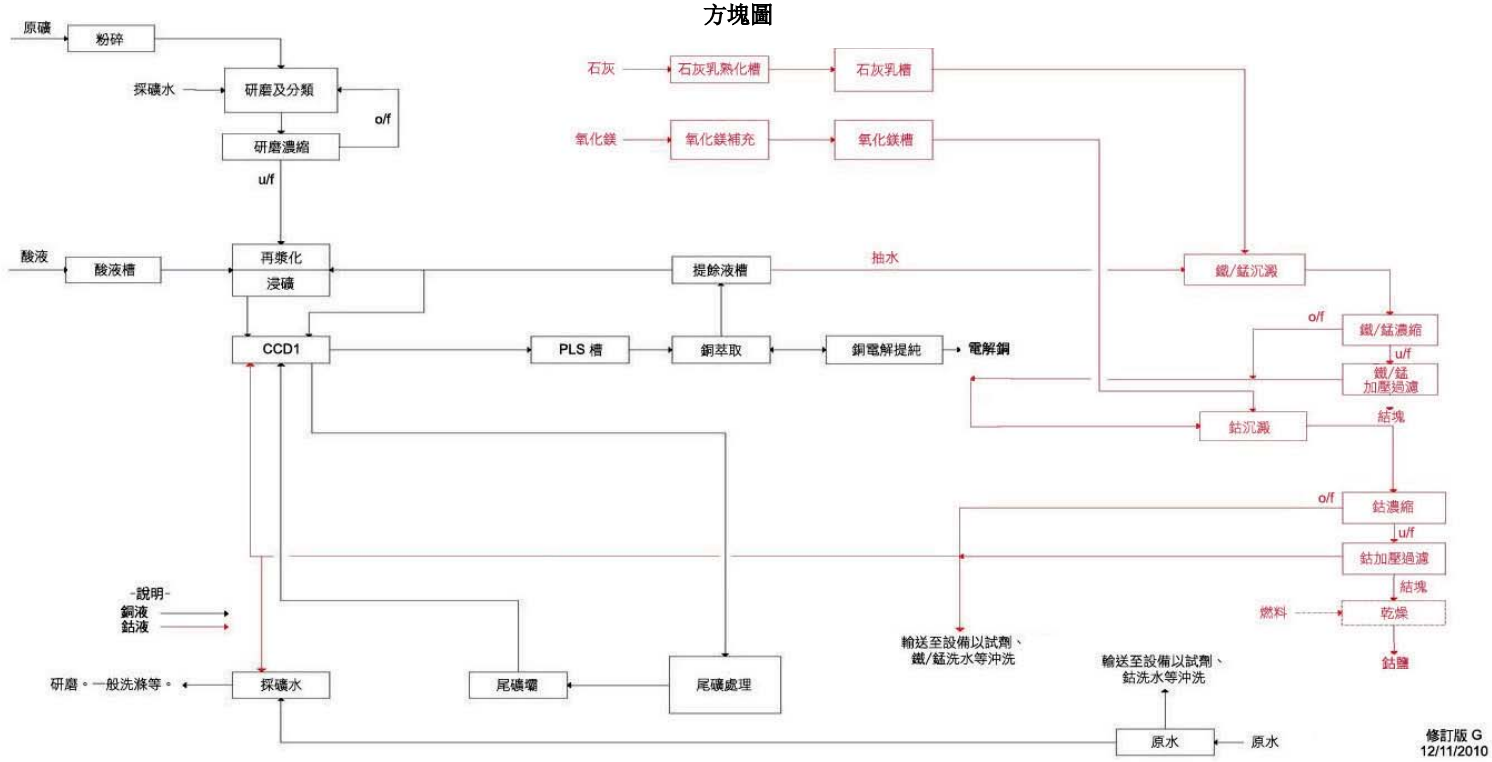


圖 51： 20,000 tpa 銅流程圖

4.4 破碎和研磨

原礦礦石將被倒入配有固定格篩的原礦傾卸倉，固定格篩可確保過大礦物不會被運送到初碎機（過大礦物會堵塞破碎機）。 使用變速板式給料機將礦石從原礦傾卸倉收回再送至初碎機前面的振動格篩給料機（以分離細小礦石）。 按照粗碎的要求，選擇尺寸合適的單肘板顎式破碎機。

從初碎機出來的礦石在進行二次破碎和三次破碎之前要先進行清洗，除去伴隨礦石的粘土。洗滌器將配有礦石篩，通過篩子篩出的過大礦物將使用開路二次衝擊式破碎機進行破碎，礦石篩底料將在雙層篩上進行濕法篩分。這次濕篩後的過大礦物將使用三次衝擊式破碎機進行破碎，中間產物將被運送到磨機給料倉，篩底料漿將被泵送到磨機排放坑。 二次破碎機和三次破碎機的產物均將在單層篩上進行篩分，過大礦物會被再迴圈到三次破碎機進一步破碎，篩底料則被運送到磨機給料倉。 在每台衝擊式破碎機前面都將安裝給料倉，確保向破碎機提供一致的給料。

破碎區域在設計時將包含抑塵系統。 將使用噴水系統來控制加工粉塵和揚塵的排放。

設計粉碎流程時，以礦石的粉碎特點為基礎。 設計輸送裝置時要使其能運送與預計整體密度下額定乾燥給料容量相當的濕當量。



圖 52： 初碎機



圖 53： 給料準備



圖 54： 研磨區域

在研磨回路前將安裝有六小時儲量的料倉，以存儲經破碎的物料。 在料倉上方將安放一個雙向分流器，在料倉填滿期間將已破碎的產物導向料堆。 通過使用前端裝載機，能把物料從該料堆回收至研磨設施。

已破碎礦石的研磨和分類將通過閉路運轉的溢流卸料型濕式球磨機及水力旋流器組進行。 已破碎礦石將使用變速帶式給料機和磨機給料輸送帶送往球磨機。 初篩底料將被泵送至磨機排放坑，與球磨機卸料混在一起。磨機卸料和初篩底料將一起被泵送至水力旋流器組。 自水力旋流器組流出的溢流料即是回路的產物，下沉後進行浸取前濃縮，而水力旋流器組的底流下沉至球磨機進一步減少尺寸。

研磨區域的設計將包括一個升降機，它將被用來壓碎進入球磨機的介質添加料。

設計研磨和分類流程時，以礦石的粉碎特點為基礎。

4.5 浸取前濃縮

水力旋流器組溢流料將在重力作用下下沉進入濃縮設施。 由於在濃縮前需要對進入濃縮機內的旋流器組溢流料進行稀釋以確保固體實現最佳沉澱，設計內將包括帶有自動給料稀釋功能的高效濃縮機。 濃縮機溢流料將在重力作用下沉至工藝水箱。 此水將被重新用作工藝水，減少工廠所用的淡水量。 濃縮機的底流將被泵送至浸取回路。

浸取前濃縮回路的設計，將利用工作平台濃縮和流變學測試工作的結果。

4.6 浸礦

浸取前濃縮機的底流將在機械攪拌混合槽內與通過溶劑萃取而得的酸化殘液進行混合，以便將物料稀釋至所要求百分比的固體濃度實現最佳的浸取效果，並利用殘液中的游離酸。 使用酸化殘液也將會減少工廠所用的淡水量。

使用酸化殘液和/或硫酸進行的浸取將在大氣條件下，在使用系列溢流級聯式配置運轉的四個機械攪拌槽內進行。 同時還將向浸取槽中添加 25% W/w焦亞硫酸鈉溶液，通過把Co^{3+}離子降至Co^{2+}，以方便Co^{3+}離子的浸取。

對 Mutanda Mining 提供的相似礦石進行浸取測試工作的結果和從相似作業裝置獲得的資訊均被用作浸取設計的基礎。



圖 55： 浸取槽

4.7 封流傾池（「CCD」）回路

自最後一個浸取槽獲得的礦漿將被清洗，且鈷污水溶液中會加滿回壩溶液，隨後在一系列五個封流傾池（CCD）濃縮機中進行濃縮。 洗水將按以下優先順序選用：工藝水、原水或殘液。

第一個 CCD 濃縮機的溢流料將在澄清池裡進行處理，減少母液溶液（「PLS」）中懸浮固體的含量。 澄清池的溢流料將在重力作用下沉至 PLS 池，最後一個 CCD 濃縮機的底流將被泵送至尾礦處置槽。 澄清池的底流將被泵回至 CCD 回路或澄清池給料槽。 由於在濃縮前需要在 CCD 濃縮機內對最後的浸取槽的排放物進行稀釋以確保固體實現最佳沉澱，設計時將包括帶有自動給料稀釋功能的高效濃縮機。



圖 56： 封流傾池（CCD）容器，背景是母液溶液（PLS）池

4.8 溶液儲存

澄清池的溢流料將被儲存在襯砌池內，並泵送進行溶劑萃取（SX）。溶劑萃取而得的殘液將被儲存在另一個襯砌池內，並泵送進行浸取。部分殘液也將排出至鈷回路。

在設計時考慮建造一個應急溶液池，收納 PLS 池和殘液池的溢流料，從而防止排放到環境。應急池將包括一種專用裝置，一旦溶劑萃取中發生火災，可接收儲存溶劑萃取的溶液。 設計中還包括一個工廠集水池。

溶液存儲池的設計是以在浸取和溶劑萃取步驟之間保持充足存儲量，確保溶劑萃取和鈷回路每天 24 小時運轉為標準。因此，母液溶液池和殘液池分別採用 24 小時和 30 小時的停留時間。

4.9 溶劑萃取（「SX」）

母液溶液（PLS，水相）將會被泵送至兩個萃取混合沉澱器，和包含萃取劑及稀釋劑的有機溶劑溶液（有機相）進行混合。 溶劑溶液將 PLS 中的銅提取出來，產生載銅有機溶液（負荷有機溶液）和不含銅的水溶液（殘液）。

負荷有機溶液將在兩個剝離混合沉澱器中與電解沉積溶液（廢電解液）混合，並被剝離銅，產生初步電解液。此初步電解液將使用雙介質篩檢程序進行過濾，除去夾帶的有機溶液，防止在沉積銅上發生「有機燃燒」。

隨後，將使用換熱器對初步電解液進行加熱，再對其進行電解沉積。 萃取過的溶劑溶液（萃取過的有機物）將被返回至萃取混合沉澱器。

污物將在三相臥螺離心機（Tricanter）中進行處理。 有機相和水相將被返回至回路。 固相將被丟棄。 溶劑萃取到應急池的線路上將設計兩座攔火設施。

從以前的項目和類似作業裝置獲得的資訊均被用作溶劑萃取設計的基礎。



圖 57： 溶劑萃取（SX）廠

4.10 電解沉積



圖 58： 電解車間外觀



圖 59： 建造中的電解車間內部

在將初步電解液泵送至 66 個商用電解池之前，將先泵入 16 個拋光電解池。 每個電解池均將有 48 個陰極和 49 個陽極。 通過電鍍工藝，將銅電鍍在陰極板上。 電解池使用不銹鋼種板作陰極和鉛板為陽極。 電解沉積槽的廢電解液將被泵送回溶劑萃取工序中的萃取區段。 電鍍週期過後，將陰極從電解沉積池中移出並在熱水箱

中清洗，使用半自動剝離機把沉積銅從陰極上剝離，並將種板陰極送回電解池。 從陰極剝離的銅即為成品銅產品。

為實現鹼銅及年底生產目標，共動用十八(18)座電解沉積池，與堆浸及溶劑萃取設施配合作業。 這樣在創收同時，也提升了整流設施和電解車間作業速度。



圖 60： 建造期間將鉛陽極安裝到電解沉積池



圖 61： 2010 年 9 月以堆浸作業產出的電解銅

4.11 鈷回路

鈷回路將包括兩個區段，即，鐵-錳的去除和氫氧化鈷的回收。 這兩個區段都將在高溫下處理溶液。

4.11.1 鐵和錳的去除

存儲池的一部分提餘液將被再迴圈浸取，剩餘部分將在由一組四個機械攪拌槽中與石灰漿和焦亞硫酸鈉溶液接觸（pH 值：3.5）。 在攪拌槽內直接加入蒸汽，把溶液加熱至約 40℃。 使用低壓風機，在攪拌槽內再加入低壓空氣。 在這些氧化條件下，鐵、錳、部分鋁和少量銅將會沉澱。 自最後一個攪拌槽出來的礦漿將被濃縮和過濾，所產生的溶液將被泵送至鈷沉澱區域，剩餘部分則被丟棄處置。 濃縮機的部分底流將被再迴圈至第一個鐵-錳沉澱槽，作為再補充料促進沉澱期間的晶體成長。

測試工作的結果和從以前的項目及作業設施獲得的資訊均被用作鐵和錳去除回路設計的基礎。

4.11.2 氫氧化鈷的回收

鐵-錳回路中濃縮機溢流料及濾液的混合料將在一組五個機械攪拌槽中與 20%m/m 氧化鎂漿料接觸（pH 值：8.2）。 在攪拌槽內直接加入蒸汽，把溶液加熱至約 50℃。 在鹼性條件下，溶液中的鈷和剩餘銅將會沉澱。自最後一個攪拌槽出來的礦漿將被濃縮，並在壓濾機中過濾。 濃縮機的部分底流將被再迴圈至第一個鈷沉澱槽。 所產生的污水溶液將被泵送至一個襯砌儲存池，供工廠分配利用。 所產生的氫氧化鈷濾餅將在帶式乾燥機中進行乾燥，並作為成品鈷產品用集裝袋包裝。

測試工作的結果和從以前的項目及作業設施獲得的資訊均被用作鐵和氫氧化鈷回收回路設計的基礎。

4.12 試劑及消耗品

設計中已納入對試劑及消耗品進行包裝、儲存和分配的設施。 這些試劑及消耗品將包括濃硫酸、熟石灰、焦亞硫酸鈉、氧化鎂、凝集劑、萃取劑、稀釋劑、破碎機襯板、研磨介質和磨機襯板。 測試工作期間獲得的試劑消耗情況和從以前的項目獲得的資訊均被用於估算與大部分試劑混合、儲存和分配有關的設備的尺寸。

4.12.1 焦亞硫酸鈉

設計中包含分隔槽，以滿足混合及儲存焦亞硫酸鈉的要求。 包裝儲存設施的設計以每天三次包裝和保持約 10 個小時儲存及定量給料為準。

4.12.2 氧化鎂

包裝儲存設施的設計以每天 673 次包裝和保持約 4 分鐘儲存及定量給料為準。

4.12.3 凝集劑

為滿足混合及儲存凝集劑的要求，設計中除包含較大的凝集劑槽外，還考慮了分隔槽。

在經過鐵錳沉澱的工序後，可從排出的少量液流中分離獲得硫酸鈷溶液。 儲存槽的容量將為一天的量。

4.12.4 稀釋劑和萃取劑

稀釋劑將被存儲在一個單獨的儲存槽中，該儲存槽將容納溶劑萃取回路約 40%的有機剩餘液。 稀釋劑將被定期加入溶劑萃取回路。

萃取劑則就存儲在運送萃取劑的 ISO 集裝箱內，通過一台泵定期直接從集裝箱中抽取，加入溶劑萃取回路。

4.12.5 研磨介質

球磨機研磨介質消耗量採用 Bond（邦德）估算法，以從粉碎測試工作獲得的磨損指數結果為基準計算。

球磨機襯板消耗量一直採用 Bond（邦德）估算法為基礎，以從粉碎測試工作獲得的磨損指數結果為基準計算。

4.13 供氣和供水服務

4.13.1 供氣服務

一般來說，工廠將使用高壓空氣，此外，鐵和錳濃縮及過濾、鈷濃縮及過濾、以及儀表氣源使用的也是高壓空氣，高壓空氣將通過四台螺杆式壓縮機（運行三台，備用一台）提供。

鐵/錳沉澱過程則必須使用低壓空氣，將通過四台低壓壓縮機提供。 如果其中一台低壓空氣壓縮機在運轉時出了故障，將需要採購一台裸軸低壓空氣壓縮機安裝使用。

4.13.2 供水服務

整套工藝需要用到以下類型的水，各類型水對運水泵管規格要求不同。 所需水種類包括：

- 工藝水；

- 原水（原水和消防水）；
- 飲用水；
- 密封水；及
- 安全噴淋集水箱。

4.14 其他礦物加工活動

一家產能為 50 tph 的重介質選礦「DMS」廠已經運營了三年半，生產低品位的鈷/銅精礦。 工廠產出的精礦以 1t 的噸袋運出。該工廠為項目貢獻可觀現金流，保障了濕法冶金廠投入使用之前礦區基礎設施的建設。

按計劃 2011 財政年度該 50tph 選礦廠將繼續運營，預計將利用 25%品位的氧化銅精礦生產 17,133mt 銅（運至尚比亞），補充提升電解銅的生產能力。

4.14.1 制酸廠

一座 390 tpd硫酸廠和一座 73 tpd液體SO_2廠正在建造中，預計於 2011 年 8 月完工。建成後將無需自公路用卡車運送硫酸，運送制酸廠試劑所需的卡車數量也將減少。 液體SO_2廠所產出的SO_2將替代金屬鈉亞硫酸氫鹽用於鈷的析出。 按照目前進口這些試劑的成本計算，工廠建成後每年將節省約 3,000 萬美元的開支。



圖 62： 鈷 DMS 廠



圖 63： 篩選廠

4.15 擴建計劃

下一階段生產設施建設正在進行，計劃將額外提供 40,000 tpa 銅產能及 12,000 tpa 的鈷產能（第 2 階段），目前土木工程和機械安裝進展順利。 預計到 2011 年 8 月完工。



圖 64： 40,000 tpa 組合式電解沉積池已經就位

此工廠的建築設計和 20,000 t 工廠類似，但在設計時更考慮了堅固性和靈活性，便於大規模擴大生產，按計劃第 2 階段建設完成後工廠銅產能將最終達到 80 ktpa，且該廠也將納入第 3 階段擴建工程。

第 3 階段工廠設計仍在考慮階段，擬利用第 2 階段工廠擴建靈活性的優勢，將銅產能進一步提升至 110 ktpa，但預計不會擴大鈷的產能。 第 3 階段預計花費為 1.03 億美元，在 2012 年第一季度完工。第 3 階段和第 2 階段將同時建設。

從次頁的方塊流程圖可以看出，第 1 階段和第 2 階段的工廠形成一個整體，只要有可能，就使用「複製粘貼」方式，精確複製設計，以儘量減少工程設計成本，縮短建設工期。

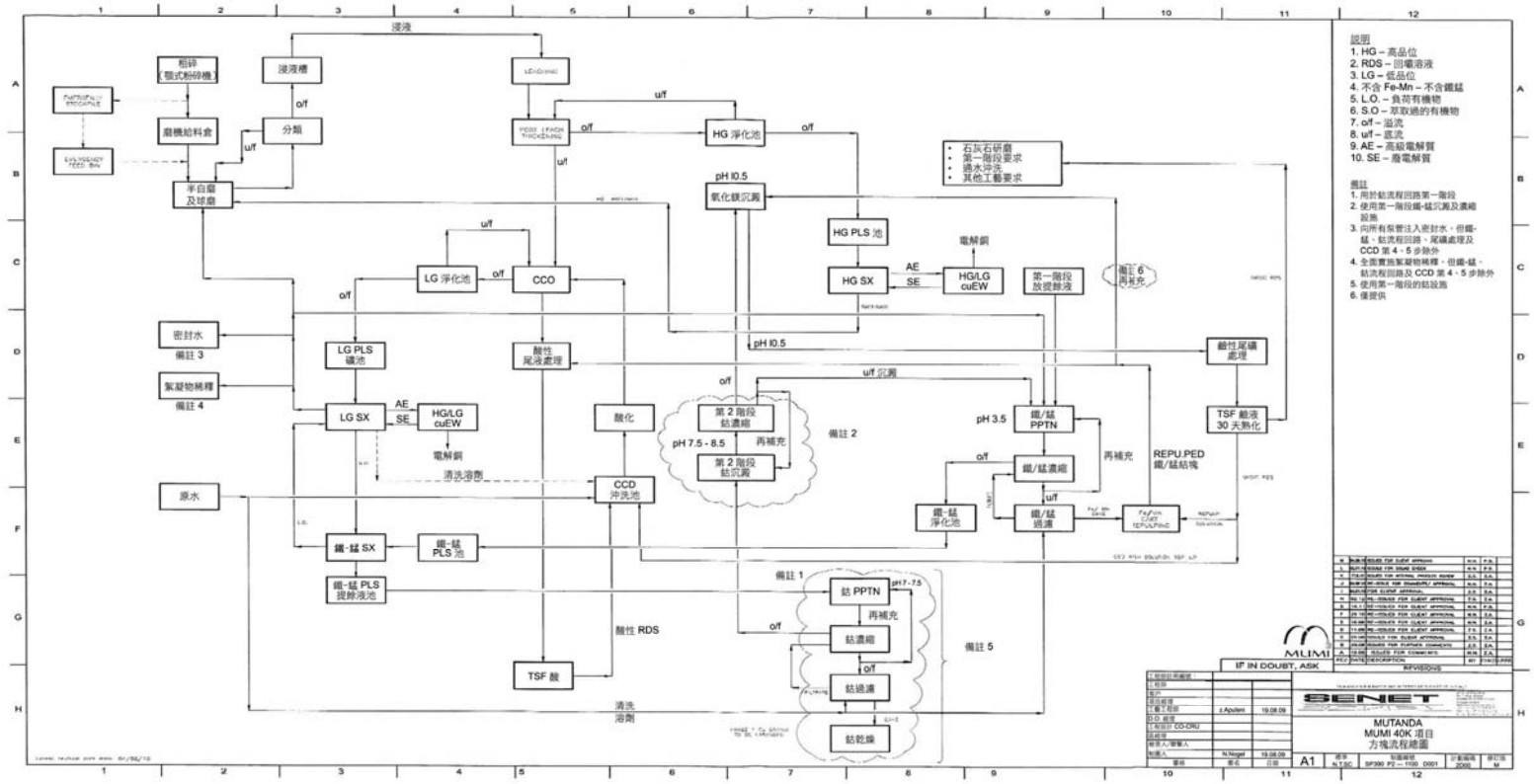


圖 65： 40,000 tpa 產能建設項目方塊流程圖

4.16 風險

原材料運輸到該國的物流構成與運營相關的一項重大風險。 Mutanda 對於進出口物流均積累了寶貴經驗，其中進口物流主要涉及基建材料的採購，出口則主要與精礦出口相關。 Mutanda 每月透過其合作夥伴從剛果民主共和國派出約 400 – 500 輛卡車，另有 300 - 400 輛卡車運輸消耗品和資本項目入境。公路運輸還存在其他潛在風險，Mutanda 已採取措施盡量減輕該等風險。 此外，每月有 3,000 – 4,000 t 對外出口的貨物通過鐵路運往 Ndola，然後再通過公路轉運到南非。

在供電方面，盡管已就相關問題與相關方協商且達成一致意見，但實際的電力輸送仍存在一定程度的相關風險，項目團隊已積極採取措施減輕該等風險。

至於社會風險，按第一世界發達國家的標準，剛果民主共和國社會並不穩定，可能會出現不同程度的勞資糾紛。 但應該指出，截至目前為止，Mutanda 的礦區並未出現任何勞資糾紛，且 Mutanda 一直致力於從當地村莊雇用工人，以提升週邊區域的生活品質。 Mutanda 參與了包括醫療保健、農業、水工程和基礎設施建設等方面多項社會項目，切實履行其對社會責任的承諾。

4.17 小結

我們考察當時，Mutanda 第一個階段 20,000 tpa 銅和 11,000 tpa 鈷產能的設施建設接近完工。 同時，40,000 tpa 銅和 12,000 tpa 鈷產能的擴建設施也在進行中，預計到 2011 年 8 月可啟用。該等設施還將進一步擴建，計劃到 2012 年第一季度銅產能最終能達到 100,000 tpa。

工廠設計運用現代技術，並選擇和安裝業界認可的設備。

一旦銅和鈷生產開始，所創造的收入不僅能覆蓋正在發生的運營成本（Opex），更能開始收回資本支出（Capex）。

5.0 尾礦和廢料

5.1 背景

Mutanda Mine 的尾礦存儲設施（「TSF」）占地面積約為 65 公頃。 尾礦壩正在建造中，預計到 2010 年 12 月，第 1 階段將會完工。堤岸正在分階段建造，初期建造高度將為平均海拔（mamsl）1392 m。建成後將可儲存 2 年的尾礦量，即約 100 萬幹噸。 其後還會將堤岸高度再提高 10.6m，使尾礦存儲設施的壽命延長至 10 年。 10 年後，預計尾礦存儲設施將儲存約 500 萬幹噸銅尾礦。 以此計算，預計每年存放尾礦為 500,000 t。 將採用下游式分階段尾礦築壩法增高堤岸。 堤岸從西側一直延伸到東南角（見圖 66）。 尾礦壩的北側部分為天然山巒，高於初期壩牆。 考慮到尾礦存一些酸性性質，尾礦存儲設施內襯複合材質「全襯裡」，包括 1.5mm HDPE（高密度聚乙烯）土工膜（見圖 67 和圖 68），覆蓋在 300mm 厚的壓實粘土層上。 襯裡以下的一系列壩趾排水層可進行滲漏檢測，位於堤岸上游壩趾。這些排水層將水排向堤岸東南部的一個水坑。

主要輸送管道將是 NB 160 碳鋼管。 將使用一個水龍頭系統把來自初期壩堤岸上游邊緣的礦漿沉積貯存入大壩。 尾礦壩沉積的增加速度要限制在每年 1.8m 至 2.0m。 將裝設一個泵駁，把尾礦存儲設施上層清水泵送流入位於 TSF 西南角的回水池（「RWP」）（見圖 66）。 上層清水將被輸送回工廠進行重新使用。 考慮到水的酸性性質，在回水池內也要採用相同的複合「襯裡」系統。 TSF 內攔截排水和滲水的深溝在堤岸南部形成了一個水坑。 水坑裡的水隨後會被泵送至回水池。

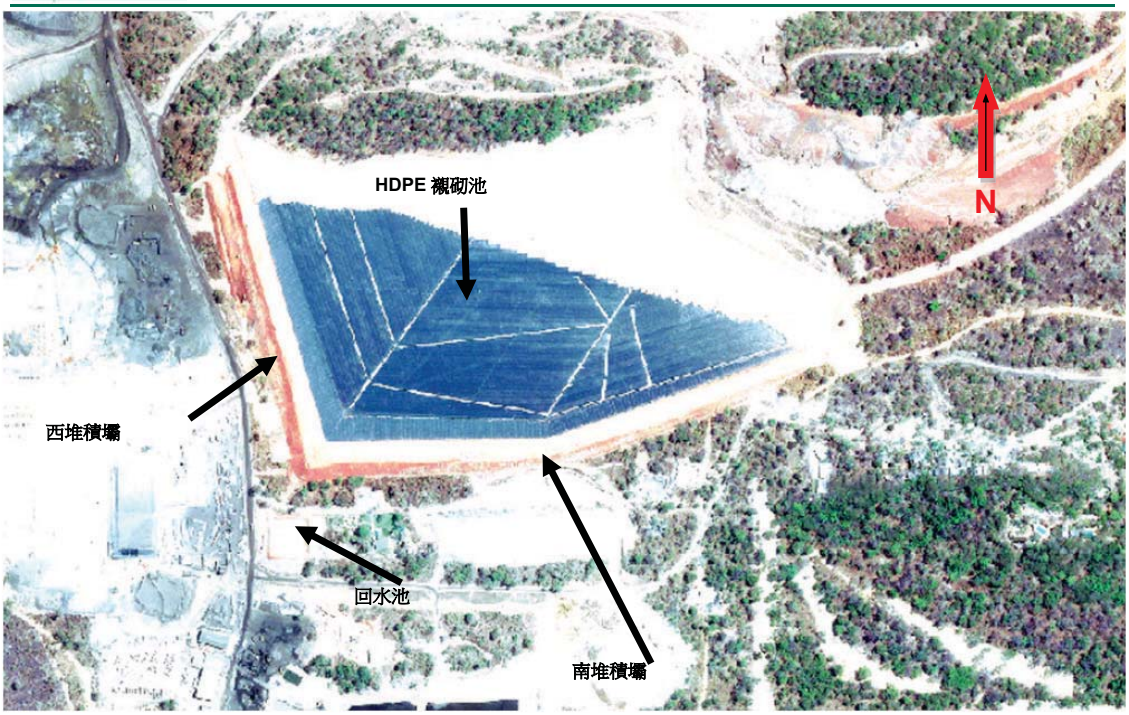


圖 66： Mutanda 尾礦存儲設施（「TSF」）佈局圖



圖 67： 從堤岸西側看到的 Mutanda 尾礦壩盆地



圖 68： 襯裡裝設期間的 Mutanda 尾礦壩

5.2 現有環境報告複查

下列報告用於對 Mutanda 尾礦存儲設施（「TSF」）的運營、維護和關閉情況的審核：

- 《Mutanda 尾礦存儲設施：設計和初始運營要求》(Mutanda Tailings Storage Facility:Design and Initial Operation Requirements)，報告編號：01 Final（終審），2009 年 12 月，Metago Environmental Engineers 公司（Metago 公司，2009 年）。
- 《Mutanda Ya Mukonkota 公司項目環境評估計劃》(Mutanda Ya Mukonkota Project Environmental Adjustment Plan)，報告編號：MUTANDA/CG/LM/002/07，2007 年，MUTANDA SPRL 公司。

5.3 法規合規性評估

根據《剛果民主共和國採礦規範》的第 64 條規定， 要擁有和經營尾礦設施，礦山只需持有營業執照或「採礦許可證」，據此獲授建造尾礦存儲設施的特許權。 為獲得該許可證，必須參考礦山向礦業部（CAMI）提交的《可行性報告》或《環境影響報告書》（EIS）中的尾礦控制或污水排放方法。Mutanda 提交了一份《環境評估計劃》（「EAP」），這也是可以接受的。Mutanda 持有 PE662 特許營業執照，Mutanda 尾礦存儲設施就是依據該特許權建造的。 因此，根據第 64 條規定，Mutanda 事實上有權擁有及經營 Mutanda 尾礦存儲設施，因此 Mutanda 可以開採資源和開發/建造必要的配套基礎設施（如尾礦設施）。

由於事實上尾礦壩仍在建造中，對尾礦壩的評估只能依據設計報告（Metago 公司，2009 年）以及尾礦壩投產運營後將要採取的措施進行。

根據設計報告，常規作業程序包括：

- 修補堤岸外的任何侵蝕損壞；

- 每隔三四年旋轉和反轉尾礦輸送管道；
- 恢復所有標記；
- 除去所有受損或堵塞的閥門、管子和水龍頭並進行恢復；
- 確保防火帶維護良好（必要時）；及
- 移動高密度聚乙烯（HDPE）管。

上述作業程序應由 Mutanda 負責完成。

5.4 識別存在環境風險及影響績效的主要領域

與設施運營有關的環境風險主要存在於以下領域。 下文同時列出計劃採用的用於緩解風險的措施（載於尾礦壩設計報告）。

- **灰塵：** 一旦尾礦存儲設施投入運營，在其週邊區域應執行灰塵監測。
- **地下水：** 如設計報告所述，已按規劃安裝監測井眼，用於監測尾礦存儲設施週邊區域的地下水水質。
- **滲流/洩漏：** 已在堤岸上游壩趾處 HDPE 管下方安裝了滲漏檢測排水層。 對出口流向這些排水層的流量，每週進行測量。
- **地表水：**在北部和東部通道的上游側將建造暴雨水溝，攔截所有暴雨水，確保潔淨水和污水分開。
- **出水高度：** 在尾礦壩生命期內，要把尾礦庫和堆積壩外坡坡頂最高點之間的最小出水高度維持在 900mm。 將裝設一個泵駁，把尾礦壩的上層清水泵送流入回水池（「RWP」），維持規定的出水高度。
- **穩定性：** 在尾礦壩西南角要安裝壓力計，並將隨著堆積壩高度的增加延伸。 這些壓力計將會每週測量壓力。
- **關閉：** 必須小心注意堆積壩的下游斜坡。 只要出現形成沖溝的跡象，必須立即修補，直到植被開始生長，有利於堆積壩長期復原。 由於堆積壩西南角是最高的部分，因此非常重要。 還應考慮種植短期植被，防止斜坡受到侵蝕。

5.5 復原規定及責任的審核

尾礦存儲設施設計報告（Metago 公司，2009 年）中已納入 Mutanda 尾礦壩的關閉和復原目標。 關閉計劃尚未編制完成，但對於尚未投入使用的尾礦存儲設施而言，編制該等關閉計劃乃屬於標準實踐。因此還需要編制詳細的尾礦存儲設施關閉計劃，並進行成本估算。 此計劃隨後就可以納入礦山的整體關閉計劃，後者已編制完成並作為 EAP 的一部分提交，但目前尚未包括尾礦存儲設施。

5.6 健康安全管理計劃評估概要

作為 EAP 的一部分，已擬訂了一份礦山健康安全管理計劃，其中涉及 Mutanda 尾礦存儲設施。 計劃中列出了負責確保現場人員及基礎設施安全的負責人。 將編制一份應急預案並把其納入使用及維護手冊。

5.7 受傷及死亡情況統計說明

由於尾礦壩仍在建造中，所以還沒有相關的受傷及死亡情況統計資料。

6.0 關閉

6.1 關閉成本審核方法及局限性

6.1.1 方法

審核所提交關閉成本時，是以根據現有資訊編制的參考關閉成本估算為基礎。 採用方法歸納如下：

- 主要根據 Google Earth 以及有限的、獲提供的計劃確認相關礦區及配套基礎設施，並標出範圍；
- 按相似狀態，分類區分上述採礦作業區內的基礎設施和土地使用子範疇，例如，輕型、中型或重型基礎設施區、廢礦和廢品堆場，以及地面中度或嚴重受擾動區域等；
- 根據圈定區域的現有資訊以及測量資料，使用 AutoCAD 工具說明設施的類型、性質和規模；
- 參考 GAA 最近獲得的投標、非洲近期開展的類似工作以及諮詢拆遷人員，確定工廠拆除、拆遷以及相關恢復工程的單位費率；
- 將上述單位費率及相關資料填入分類試算表，以說明各項關閉成本，便於成本審核；
- 按 GAA 在本次審核中採用的方法，客觀釐定參考關閉成本，並將成本核算結果與其他顧問公司估算的關閉成本進行比較；
- 編制報告，說明 GAA 確定關閉成本和進行成本比較所採用的方法。 報告同時還應列出為確保今後關閉成本能得以降低並更切合實際需注意的事項。

6.1.2 局限性

- 本次現有關閉成本的審核為前期評估，因此，GAA提供的關閉成本估算**僅供參考**，作為比較各現有成本和進行適當性評估（以金額為基準）的基礎。 為對整個審核項目尋求支持資料，及解決與關閉成本有關各項問題，GAA對礦山進行了為期一天的實地考察。 這麼短的實地考察時間不足以全面瞭解與關閉相關的各種現場情況；
- 本次審核時，尚未有地圖能描繪處於礦山控制範圍和/或成本估算條款必須涵蓋的確切區域。 因此，必須做出假設，反映 GAA 對關閉成本相關礦山界區和相關地點的「最好」理解。

6.2 現有資訊

用於估算關閉成本的資訊來源如下：

- 《關閉工程量成本明細表》(closure Cost Schedule of Quantities.xls)，Knight Piesold Consulting 公司；及
- 《Mutanda Mining 2010 年 Mutanda 銅鈷礦關閉成本評估》(Mutanda Copper and Cobalt Mine, 2010 Closure Cost Assessment for Mutanda Mining)，Knight Piesold Consulting 公司。 報告編號：301-00293/02。

上述 Knight Piesold 報告主要涉及為計算之目的對各分區和/或關閉成本構成進行的分類和界定，而與關閉成本測定有關的步驟和方法的相關資訊有限。

6.3 界區

上述報告及相關資訊未明確劃定適用於關閉成本的界區。 界區乃根據現有資訊及 Google Earth 圖像假設而得。

這些分界線可參見下文描述，見圖 69。 基於現有資訊獲取的基礎設施描述，與根據圖像推斷出的資訊分開列出。

根據圖像識別的主要表面區域可歸納如下：

- 已開發和臨時受影響的區域： 266 公頃；
- 主要基礎設施區域和相關區域： 7 公頃；
- 尾礦存儲設施的整體劃定區域： 53.2 公頃；及
- 已被尾礦填滿的尾礦存儲設施： 0 公頃（正在建造中）。



圖 69： GAA 審核成本用假設界區

6.3.1 現有資訊

下文載列根據現有關閉成本獲得的基礎設施清單以及相關描述：

- 行政辦公及住宿區；
- 露天礦坑開採作業區；
- 20K 工廠；
- 40K 工廠；
- 尾礦存儲設施（TSF）（正在建造中）；
- 儲存區域；
- 重介質選礦（DMS）廠；
- 堆浸礦堆；
- 一般區域；及
- 變電站。

6.3.2 GAA 新加的考慮因素

GAA 在確定其參考關閉成本估算時，也考慮了下列關閉成本組成部分及相關活動：

- 拆遷廢物的處理和處置；
- 受影響地區的恢復，包括受污染土壤的收集、處理和處置，以及臨時性混凝土的拆除和處置等；
- 額外撥備，包括初期及一般性費用（P&G）和或有費用。

- 雖然有可能需要對因礦山恢復工作而額外產生的礦井污水進行持續管理，包括收集、處理、和安全處置經過處理的礦井水，但無法確定到底是否有此需要，亦無法確定此類工作性質，因此估算關閉成本時未計入此等費用。 如有需要，可將其單獨列為一項費用。

6.4 假設及條件

與關閉成本估算有關的假設及條件如下。

6.4.1 概述

- 工廠關閉成本包括多個成本類別。 本報告僅涉及停運和恢復/復原費用，即外部（第三方廠商）承包商現場搭建設施、以及進行停運和相關恢復工作的費用。 其他費用，如工廠停運後的人員安置、為工作人員提供基礎設施及配套服務（例如電力供應等），以及諸如遣散費、再培訓/新技能培訓等與勞工相關的開支，不在本報告範圍之內；
- 根據上述情況，必須委託專門的承包商進行拆遷以及在礦場及相關區域開展作業。 因此，成本估算中必須計入與承包商進行拆遷及恢復相關的建設費用，以及因此產生的 P&G 撥備。 此外，GAA 亦就第三方承包商和顧問進行關閉後的維護和維修工作以及監測遵從情況作出撥備；
- 可以預見，由拆遷產生的大部份廢料（如混凝土和建築廢墟）都是惰性廢物，需要領取許可證建造專門的廢物加工設施，以便處置拆遷廢物。恢復和關閉廢物處置場所同樣也有規定。 工廠拆遷後，有殘餘價值的鋼材及相關材料將保留在現場，其後會出售給第三方；
- 儘管現有工廠和相關地面基礎設施在關閉時會有殘餘價值或轉售價值，按慣例未考慮因潛在殘值而產生的成本沖銷，因此只報告**總**關閉成本；
- 混凝土底座和基層將被拆除，最高不得超過最終地面以下 1,000mm；
- 關閉時，所有可用原材料和/或可出售材料已經過處理並全部搬離現場，因此需要回收；
- 現有村莊不會拆除，但將移交給第三方。 村莊相關基服務如，供水和污水處理等同樣如此。

6.4.2 特定場區

據假設，在礦山關閉時，礦場和相關受干擾區將被恢復，按預定的最終土地利用方式，實現可持續性利用。 這將不僅需要拆除物質基礎設施，注意被恢復礦場的美觀，還要注意消除相關作業對接受環境的殘餘影響。 因此，GAA 關閉成本估算亦盡可能考慮了合理的潛在影響和殘餘影響。 據此成本估算也包含了下列與特定場區關閉措施相關的因素：

- 對蒸發塘/污染控制池的恢復將包括：
  - 清理沉積物，埋入地下 400mm 深度；
  - 清理人造墊料；
  - 清除墊料已滲漏區域可能已受到污染的土壤；及

  - 收集、運輸和處置污染的沉積物和土壤。
- 根據受干擾區域所受干擾性質、範圍和嚴重程度，使用不同的整型、平整和植被恢復方法。 我們假設受干擾區域可分為以下幾種類型：
  - 一般干擾區，特徵是植被結構變化或部分缺失，土壤受侵蝕或有限污染；
  - 基礎設施拆除區，特徵是地貌嚴重改變、土壤污染嚴重、存留有害物質；及
  - 嚴重受干擾區，特徵是土壤受過度侵蝕，土地覆被已完全改變；
- 根據不同類別，整型、平整和植被恢復等費用亦各有不同。
- 作為露天礦山總體恢復工作的一部分，需要將受污染的土壤從受干擾區清除，這將涉及約 2%的基礎設施佔地；
- 已就少量臨時性混凝土的拆除和處置象徵式作出撥備；及
- 已就維護和保養及地表水和地下水水質監測作出撥備，上述工作至少需開展 5 年，以確保所執行的恢復和關閉措施取得成功並就此作出評估。

6.4.3 其他撥備

- 初期及一般性費用（P&G）及或然費用分別按 12%及 10%的固定比率撥備；

6.5 關閉成本比較

下文採用常用關閉成本釐定表格，按以下幾類呈列成本，以提供成本比較：

- 基礎設施區域；
- 採礦區域；
- 地面總體恢復；
- 水資源管理；
- 關閉後諸項事宜；及
- 其他撥備。

表 15 和表 16 分別呈列 Knight Piesold Consulting 和 GAA 釐定的關閉成本。表 15 為成本比較的概要總結，表 16 則比較各項關閉措施和相關成本。 根據 GAA 提供的參考成本，Knight Piesold 公司釐定的成本明顯過低。 主要原因可能包括：

- 整體而言，雙方在各自進行關閉成本估算時採用的界區不同；
- Knight Piesold 公司過度強調地面基礎設施的拆遷，但很少關注受影響區域的恢復；
- GAA 考慮了拆遷廢物的安全處置，及為此而開闢專用場地和最後恢復所做的工作；及
- 對受污染土壤和短時污染的清除和安全處置。

表 15： 綜合成本比較

關閉項目	Knight Piesold Consulting 公司，2010 年（NPC 2010）	GAA 2010
1. 基礎設施區域	$1,283,515.58	$1,700,869.38
2. 採礦區域	$1,559,985.22	$1,545,574.44
3. 地面總體恢復	$683,176.95	$3,045,152.00
4. 水資源管理	$0.00	$93,100.00
小計 1（基礎設施及相關方面）		**$6,384,695.82**
5. 關閉後諸項事宜	$0.00	$313,320.00
小計 2（關閉後諸項事宜）		**$313,320.00**
6. 其他撥備	$352,667.78	$1,404,633.08
小計 3（其他撥備）		**$1,404,633.08**
總計	**$4,302,546.86**	**$8,102,648.89**

900

表 16： 關閉措施和相關成本的詳細比較

細分類別	評估
6.5.1 基礎設施區域	
■ 加工廠及相關結構的拆除 ■ 鋼結構建築物和構築物的拆除； ■ 鋼筋混凝土建築物和構築物的拆除； ■ 進出道路、鐵路和電力線路的改造； ■ 辦公室、車間及住宅樓的拆除； ■ 圍牆的拆除； ■ 構建圍牆；及 ■ 拆遷廢料的處置。	■ 雙方採用的地面基礎設施界區似乎不同。 由於 Knight Piesold 估算成本時並未附有地圖，這一點無法確定； ■ Knight Piesold 公司對加工廠拆除的成本估算比 GAA 成本要更詳細具體。 不過，Knight Piesold 公司似乎將與各界區地面總體恢復相關的成本均列入了基礎設施領域。 因此，很難比較基礎設施領域成本。 GAA 採取根據類似採礦/工業綜合設施已核定成本進行推斷，或採納該等成本方式估算成本； ■ GAA 的估算成本時假定不存在其他合適垃圾處理場，因此計入專門垃圾處理場的建設、運營並最終關閉予以拆除和復原的成本；及 ■ GAA 對基礎設施區域的成本估算高於 Knight Piesold 公司的成本估算，主要是因為 GAA 成本中包含對廢料的收集、處理和處置。
6.5.2 採礦區域	
■ 對包括最終採空區和坡道在內的露天開採區的恢復； ■ 掘開； ■ 豎井、平峒和斜坡的封閉； ■ 原料堆、廢礦堆和剝離岩土堆的改造； ■ 原料堆、廢礦堆和剝離岩土堆的植被恢復； ■ 加工廢物堆放場和蒸發塘的改造；及 ■ 塌陷區的改造。	■ Knight Piesold 公司在成本估算時似乎已計入剝離岩土及廢石的恢復成本。 但是這些成本分散混合計入了不同界區，因而難以和 GAA 成本進行比較。 ■ Knight Piesold 公司在成本估算時考慮了基礎設施的恢復、尾礦壩和尚未建造的高爾夫球場，而 GAA 的成本估算未考慮這些因素。 ■ Knight Piesold 公司在成本估算時考慮了堆浸場地（Google 圖像上不明顯）的恢復； ■ GAA 成本中考慮了對所有一般受影響區域的恢復及對這些區域可能存在的污染的清除；及 ■ 由於 GAA 更重視地面復原，所以 GAA 成本估算較高

細分類別	評估
6.5.3 地面總體恢復	
■ 受干擾區的改造；及 ■ 受干擾區的植被恢復。	■ Knight Piesold 公司進行成本估算時，以單個界區統一費用的方式釐定地面總體恢復費用；而 GAA 成本考慮了在航拍圖像上標示和劃定的 266 公頃受影響區域的（改造和植被）恢復； ■ GAA 成本中按 20%以上基礎設施區域土壤受污染計算清除成本，此成本似乎並未包括在 Knight Piesold 公司的成本估算中； ■ 此外，GAA 成本考慮了對 500m³臨時性混凝土的拆除和處置；及 ■ GAA 成本更便宜，這可能是由於對恢復情況的假設不同所致。
6.5.4 水資源管理	
■ 排水線的復原；及 ■ 河流的改造。	■ 因為沒有排水管線，所以本成本類別下的成本無法比較。
6.5.5 關閉後諸項事宜	
■ 地表水水質監測； ■ 地下水水質監測； ■ 對改造的監測； ■ 維護和保養； ■ 正在進行的水處理工作。	■ GAA 成本涵蓋對地表水、地下水和改造的監測，及對 266 公頃區域至少 5 年的維護和保養； ■ GAA 未對正在進行的水處理工作作出撥備，但基於污染的性質和範圍，這項費用可能是必要的。 這可能對關閉成本的計算產生顯著影響。 ■ 由於 Knight Piesold 公司的成本估算似乎未考慮關閉後諸項事宜，所以無法比較該項成本。

細分類別	評估
6.5.6 其他撥備	
■ 初期及一般性費用 ■ 或然費用	Knight Piesold 公司和 GAA 的成本中均包含 12%的初期及一般性費用及 10%的或然費用。

6.6 結論

本報告結論主要參考各個場地在「Google Earth」上的圖像進行推斷，礦山提供的支持資訊有限。此外，在無法獲取所需資訊的情況下，GAA 乃根據經驗進行估計。 審核中使用的單位費率取自 GAA 現有資料庫及/或諮詢拆遷從業者獲得。 如有需要，對它們進行調整，以反映特定場地的具體情況。

有關這方面現有工廠關閉成本和建議的審查，已經從規避風險的角度完成，主要是要謹慎，避免出錯。 適當資訊可用時，這種方法可允許對成本加以細化，以避免造成可能導致賠償責任的低估和違反相關規定。

本次審核結論為，雖然大部分場地正在建造中，但 Knight Piesold Consulting 公司的估算關閉成本（430 萬美元）很可能不足以滿足所設想的停運及復原要求。 GAA 認為，公平合理的關閉成本估算約為 810 萬美元。

7.0 環境、健康和安全

本次審核旨在確定與 Mutanda Mine 業務有關的重大環境問題或社會影響，以及利益攸關方關心的問題，如結果不理想，可能會嚴重阻礙 Glencore International plc 在倫敦證交所和香港交易所上市的計劃。

具體來說，這涉及到對以下項目的評估：

- 《環境與社會影響評估》（「ESIA」）和 EMP 的適用範圍及內容；
- 環境相關各項授權的狀況；
- 對許可證和法定條款的遵守情況；
- 對赤道原則的遵守情況（如有足夠的現場資訊可用於評估）；
- 重大環境及社會風險和責任，特別是在礦山關閉方面；

本次審核的地理範圍限於 Mutanda Mine 特許礦區與採礦相關的設施及活動，具體參見本報告第 3.0 節。

7.1 採礦基礎設施

與 Mutanda Mine 相關的礦業資產包括：

- 東部礦坑，目前正在地面以下約 40m 的深度進行開採；
- 中部礦坑，目前正在地面以下約 60m 的深度進行開採；
- 西北中部（「CNW」）礦坑，將在 2011 年開採；及
- Clinic Quarry 礦坑，開採混凝料。

預估的礦生命期（「LOM」）已暫時定為 20 年。

7.2 礦物加工基礎設施

Mutanda 正在建造一個處理廠，用於自露天礦獲得的給料中回採銅和鈷。 Mutanda 的加工廠將生產電解銅板和鈷鹽。 當前和擬定的礦物加工設施參見下面各小節的描述。

7.2.1 第 1 階段（20,000 tpa 加工廠）

第一部分為產能 20,000 tpa 的工廠，其中銅加工廠已從 2010 年 9 月開始運營，而鈷加工廠預計會於 2011 年 2 月投入運營。第 1 階段的規劃給料品位是銅 4%，鈷 2%，銅回採率為 90%。

20,000 tpa 加工廠的工藝流程包括： 破碎和研磨；使用硫酸和回收殘液浸取；逆流傾析（「CCD」）；溶劑萃取（「SX」）和電解沉積（「EW」）。

7.2.2 小規模現場加工設施

本次審計時，如下小規模礦物加工設施正在現場運行：

- 重介質選礦（「DMS」）廠，通過提升鈷含量生產鈷精礦。 本次審計時，由於 DMS 產量廠大大超過預算目標，整個場地堆滿了袋裝精礦。 DMS 設施在成立合資公司之前就在運營，將於 2011 年底停運（引用私人通信觀點，A van der Merwe）。
- 在工廠投入運行前已建立堆浸作業設施，為電解沉積回路提供富銅。 Mutanda 打算在特許礦區西北角建設第二座堆浸設施，為第三座電解車間（審計時正在建造中）提供給料。 只要有合適的礦石，這兩座堆浸設施均將長期運營。（引用私人通信觀點，A van der Merwe）。

7.2.3 第 2 階段（40,000 tpa 加工廠）

審計時，第 2 階段擴建設施（銅產量為 40,000 tpa）正在建造中，預計到 2011 年第 3 季度末投入運營。 40,000tpa 加工廠的流程圖類似於 20,000tpa 加工廠，只是針對產能增大，在前期增加了半自磨（SAG）設施。

第 3 階段 40,000t 銅擴建部分正和第 2 階段同時建造，計劃在 2012 年第 1 季度機械竣工，將電解銅產量提升至 110,000t，鈷產量（氫氧化鈷形式）提升至 23,000t。

7.2.4 尾礦存儲設施（TSF）

Mutanda 場地有如下尾礦存儲設施：

- 處理 DMS 設施尾礦的老尾礦存儲設施；及
- 面積為 65 公頃的新尾礦存儲設施，為項目加工廠而建（Mutanda 尾礦存儲設施）。

DMS 尾礦設施將改造成為新的加工廠，因此，下文所有相關討論均指 Mutanda 尾礦存儲設施。

尾礦存儲設施的當前設計壽命為 10 年，在這 10 年中預計總共可以儲存約 500 萬噸幹銅尾礦。 初期壩牆從西側一直延伸到東南角。 尾礦壩的北側部分為天然山巒，高於初期壩牆。 尾礦存儲設施目前正在增高，比審計時高出了約 10m，與此山的高度持平。

沉積通過水龍頭系統完成，主要輸送管道位於尾礦存儲設施較高的北側。 以後將裝設一個泵駁，把水泵送流入全襯裡的回水壩（RWD）。 尾礦存儲設施內攔截滲水的深溝在堆積壩南部形成了一個水坑，這部分水也會被泵送流入回水壩。 回水壩的水將被回收至加工廠。尾礦存儲設施全部內襯有一層 1.5mm HDPE 膜，覆蓋在 300mm 厚的壓實天然粘土層上，防止可能出現的酸滲流。

根據《剛果民主共和國採礦規範》第 64 條規定，擁有和經營尾礦存儲設施設施無需獲得特別許可，但必須符合下列條件：

- 已獲得由剛果民主共和國礦業部（「CAMI」）頒發的，授權使用尾礦設施或廢水排放設施所在地點的營業執照或「採礦許可證」；及
- 尾礦控制或廢水排放方法與《可行性研究報告》或《環境影響報告書》（「EIS」）（已送交 CAMI）中所載方式相符。

7.2.5 礦堆和礦山殘留礦床

在 Mutanda 特許礦區出現了許多礦堆和礦山殘留礦床，包括：

- 兩個表層土堆，分別位於特許礦區東部和西部；
- 硫化物料堆，位於東部礦坑的東北部；
- 東部和西部露天礦的三個廢礦堆（「WRD」）和 Clinic Quarry 礦坑的一個廢礦堆；

- 下列礦堆： 低品位礦堆（西部和中部）；混合品位的礦堆；新 DMS 礦堆；高品位銅礦堆；浮選礦堆；老 DMS 礦堆和高品位鐵礦堆。

7.2.6 其他現場基礎設施

對採礦和加工活動起支持作用的現場基礎設施包括：

- 下列營地： 主營地、單身宿舍、管理人員住所、Camp Bellevue 大道、訪客營地、老勘探營和施工營地；
- 如下辦公建築群： 主辦公樓、主門衛室和稱量台、Groupe Bazano 新老辦公室、礦山技術辦公室和冶金辦公室；
- 礦山俱樂部會所；
- 變電站；
- 礦山高爾夫球場；
- 礦山商店、倉庫堆場和岩芯棚屋；
- Groupe Bazano 調度區；
- 礦山醫院（包括停屍房）、垃圾焚燒爐和廢料坑；
- 火藥庫；及
- 工業垃圾堆和生活垃圾堆（生活垃圾倒入坑內焚燒）。

7.3 受審核的資訊來源

本次審核依據的資訊來源包括：

- 提供給 GAA 的現場文檔；
- GAA 在 2010 年 12 月 9 日和現場人員進行的少數幾次會談；及
- GAA 在 2010 年 12 月 9 日實地考察中觀察到的事實。

這些來源將在下文逐一論述。

7.3.1 現場文檔

Mutanda Mine 審計提供採用以下現場文檔作為背景資料：

- 《Mutanda ya Mukonkota 項目（PE 662）臨時可行性研究報告》(Interim Feasibility Study Report for Mutanda ya Mukonkota Project PE 662)，包括：
  - 《環境影響報告書》（「EIS」）；
  - 《環境管理計劃》（「EMP」）；
  - 《環境評估計劃》（「EAP」）；
  - 《環評意見》（Environmental Opinion，編號：403/CPE/2007），由剛果民主共和國礦業部常設評審委員會發佈， 發佈日期：2007 年 1 月 20 日；及
  - 2007 年 1 月 22 日的審批決議（編號：404/CPE）： 剛果民主共和國礦業部常設評審委員會對 Mutanda Sprls 公司 PE662 項目 EAP 的審批意見， 發佈日期：2007 年 1 月 22 日。

- SiVEST 編制的 EMP，此 EMP 已納入 2008 年 3 月《Mutanda Mining 可行性研究報告》(Mutanda Mining Feasibility Study)一部分（參見第 12 節）。
- 對 Mutanda Mine 的社會需求評估，由 Paradigm Project Management 編制，已納入 2008 年 3 月《Mutanda Mining 可行性研究報告》的一部分。
- Mutanda 礦產地質與勘探技術報告，由 SRK 於 2008 年 3 月編制。
- Mutanda Mining SPRL 技術設計圖：「2010 年 11 月 Mutanda 基礎設施」，2010 年 11 月 1 日繪製（修訂版：A1）。
- Mutanda 2010 年事故/事件報告電子表格（2010 年 12 月 2 日更新）。 2010 年無環境事件報告。

7.3.2 和現場人員的會談

如下現場人員參加了審計會談和實地考察：

- Danny Callow 先生： Mutanda 項目經理；
- André van der Merwe 先生： Mutanda 採礦經理；
- Dawid Myburgh 先生： 首席地質師；及
- Kasia Murawiecka 女士： 社區發展及聯絡官。

7.3.3 現場區域考察

2010 年 12 月 9 日對 Mutanda Mine 特許礦區進行了實地考察，重點是考察特許礦區內的特定區域和設施，在現場文檔和/或現場會談中，這些考察目標被確定具有相當大的環境風險，可能引起環境責任。

7.4 審計的局限性

本報告是由 GAA 員工依據對 Mutanda 礦山運營情況的高度概括編制。 這次審核包括為期一天的礦場實地考察，主要活動包括往返、對現有文檔進行鑒定和審查、與主要工作人員交談、簡單走訪現場最需關注的區域。因此，審核只關注重大的環境和社會問題，以識別可能造成巨大責任的風險。 審核盡可能採納現有文檔作為得出結論的基礎。

7.5 審計結果

對 Mutanda 運營和活動的環境審計結果參見下文各小節。

7.5.1 許可和授權

7.5.1.1 營業執照

根據《剛果民主共和國採礦規範》（第 007/2002 號法律，2002 年 7 月 11 日）第 64 條規定，礦山需持有剛果民主共和國礦業部（礦產土地管理局 CAMI）頒發的營業執照或「採礦許可證」才能開採礦業資源或建設必要的配套基礎設施。

Mutanda 持有已核准的特許礦區（PE662 和 PE4959）營業執照。 按照這些營業執照，Mutanda 可開採礦石資源，並建設必要的配套基礎設施（如尾礦存儲設施和廢礦堆），惟其尾礦控制或廢水排放方法須與《可行性研究報告》或《環境影響報告書》（EIS）（已送交礦業部）中所載方式相符。

7.5.1.2 《環境影響報告書》及《環境管理計劃》

按照《剛果民主共和國採礦規範》和《剛果民主共和國採礦守則》（第 038/2003 號法律，2003 年 3 月）的規定，採礦許可證申請者需向採礦環境保護局（「DPEM」）提交《環境影響報告書》（EIS）及《環境管理計劃》（EMP）。

諮詢公司 Des Amenageurs de la DRC（「GAC SPRL」）編寫了《Mutanda ya Mukonkota 項目（PE 662）臨時可行性研究報告》（2007 年 2 月）中的 EIS、EMP 和《環境評估計劃》（「EAP」）三部分。該等文檔已由剛果民主共和國礦業部常設評審委員會審批決議第 404/CPE 號獲得批准。

其後於 2008 年 3 月發佈的《項目可行性研究報告》包含由 SiVEST 編制的修訂版 EMP。 由於可行性研究階段對項目所知水平有限，EMP 中列出的管理行動較為籠統，現可能需要進行修訂，納入在詳細設計時進行的後續變動。

7.5.2 對赤道原則的遵守情況

表 17 （見下）列出了 Mutanda 在環境和社會管理方面對赤道原則及國際金融公司（「IFC」）執行標準要求的合規程度。

表 17： Mutanda 運營與赤道原則及 IFC 執行標準要求的符合情況

赤道原則	要求	合規程度	違規/合規原因
原則 1： 審查及分類	項目應根據潛在影響及風險的等級進行分類	合規	在進行可行性研究及編制《環境影響報告書》時，該項目被恰當地確定為 A 類項目，該類項目是 IFC 認證的 3 類項目中最嚴格的一類。
原則 2： 社會和環境評估	須針對與建設、運營及關閉相關的影響及風險，進行社會及環境評估。在適宜及可執行的情況下，須採取措施緩解該等影響及風險	部分符合	已為臨時可行性報告編制《環境影響報告書》、《環境管理計劃》（EMP）和《環境評估計劃》（EAP）（GAC SPRL，2007），以及為可行性報告編制《環境管理計劃》（Sivest，2008）。 但存在以下局限性： ■ 在編制 EMP 的過程中，Sivest（2008）發現 EIS 有許多明顯的缺陷及錯誤。 自 2009 年開始，EIS 每年更新，經批准後將相應更新 EMP； ■ 可行性研究階段 EMP 乃依據前期資訊編制，這些資訊隨著時間的推移已經有所變化（EMP 中承認該等變化「可能發生」）。 2011 年更新的 EMP 已編制完成（同一時間水冶設施剛好開始運行），與其他文件一併提交予礦山環境諮詢局（Bureau d'Assistance et d'Expertise Environnementale Minière）； ■ 雖然 Mutanda 已制定了一套完整的環境政策及程序，但尚未形成正式的 EMS 來建設現有環境管理及監督結構。 有關現場環境影響及風險的評估、管理及緩解方面，有以下幾點值得注意： ■ 剛果民主共和國（DRC）目前尚沒有有害廢物處置場，但依據法律，Mutanda 可合法經營廢物處置場，惟該等處置場須按行業規範和標準建造。 ■ 用水及廢物管理已納入 Mutanda 礦場及當前擴張項目開發的一部份，透過綜合考慮原水、飲用水和生產用水需求，實現用水平衡。 ■ 礦山地質物質及廢料（來自尾礦存儲設施、廢礦堆場、硫化物堆和礦堆、可能在將來開採的更深處的硫化礦石等）污染水資源的可能性尚未充分量化。 雖然主岩具有巨大的中和潛力，但仍需進行測試與監督，以判定這些物料的地化性狀，特別是確定其產酸潛力。 ■ 目前，重介質選礦（DMS）場污水排放至專用尾礦設施。 雨季時節（11 月至來年 4 月），分離設備的溢出物將經陸路排放至位於 Mutanda 特許礦區的一個小型淤泥沉澱設備。 如發生溢流流入非 Mutanda 擁有特許礦區的情況，將立即進行清理。 目前，尚未有證據顯示這種污水（由細粒礦石和微量的矽鐵組成，矽鐵用作分離過程中的試劑）流入 Kando 河。 但此等安排對 Mutanda 而言構成中等風險。 ■ 雖然每週都對飲用水源進行取樣，並分析其中的細菌、硫化物、硝酸鹽及重金屬等含

			量，但提交給 GAA 審核的環境監測資料僅為實地考察期間的資料。 過去，由於缺乏現場環境監測方案不夠完善且實施不力，曾為 Mutanda 帶來巨大的風險。採礦環境保護局（DPEM）之前曾在其 EAP（環評意見 403/CPE/2007 號 2007 年 1 月 20 日）中對 Mutanda 環境監測/報告方案措施不力的情況表示憂慮。 自 2009 年年初，Mutanda 採取了更系統的環境監測方法。 ■ 似乎沒有建立正式系統的計劃，逐步重建尾礦存儲設施（TSF）。 應該指出的是，目前在建的第 2 階段工程中包括將尾礦西牆和南牆垂直增高 10.6m 的計劃，但落塵影響仍給 Mutanda 運營帶來了風險。 該擴展項目應 2012 年前完成，然後將開始重建項目。
原則 3： 適用的社會和環境標準	IFC PS 1： 社會和環境管理體系	合規	■ SHEQ 部門於 2007 年 11 月成立，當前擁有 15 名員工。 ■ 企業社會責任部門負責協助 SHEQ 部門工作，企業社會責任部門現有 4 名成員。 ■ 由於 Mutanda 礦場當前正在進行擴建，且正在添加額外的基礎設施，所以 SHEQ 部門提出的建造要求由現場的工程、採購、施工和管理（EPCM）承包商負責管理實施。 在工廠完工交付後，Mutanda SHEQ 部門將承擔責任，屆時將需要進行擴充人手，並相應提升其人員能力。 ■ SHEQ 部門負責實施環境管理體系（EMS）。 ■ 雖然公司的企業社會責任計劃是不久前剛剛建立，但公司實際已響應政府關鍵戰略激勵政策，實施了諸多重大項目。 其他 CSR 工作包括，由一位積極的志願者帶領 Mumi 員工向一項信託基金捐款。 ■ 目前尚未建立任何報告系統，系統地記錄與社區的互動、社區提出的問題、要求及不滿以及公司採取的措施等，這些問題總是通過定期與當地村長（代表社區）舉行會議來解決。 村長與 Mutanda 之間的往來信件作為互動記錄予以保存。
	IFC PS 2： 勞動和工作條件	合規	■ 所有員工僱傭合同符合所有法律要求，工資高於剛果民主共和國（DRC）法定最低工資，合同經區域勞工督察批准並簽字。 同樣地，全職僱傭合同內亦包括有剛果民主共和國（DRC）法律要求的所有福利（以及由 Mutanda 提供的其它福利）。 ■ 值得注意的是，施工初期公司即採用積極方式來管理與手工採礦者相關的問題，即僱傭手工採礦者並提供培訓，而不是去別的地方招聘員工。 大約有 200 名這樣的礦工目前受雇於開採產能不一的礦山。 由於時間限制，並未審核或未要求提供這方面的詳細資料。
	IFC PS 3： 一般要求	不適用	不適用
	IFC PS 4： 社區健康、安全和安保--社區健康和安全	合規	■ 自 2009 年起，Mutanda 已成立了兩家社區診所，並每週都開設母嬰診所，大大降低了當地的嬰兒死亡率。 此外，這兩家診所還在衛生部進行了登記，有權管理兒童重要疾病

			疫苗。 在 2009 年，Mutanda 還新建了一所小學，可容納 200 名來自當地鄉村的學生，而其大部分員工都來自該鄉村。 ■ Mutanda 還在當地鑽探井眼，為村民提供飲用水，並對村民進行愛滋病教育，教授他們養殖技術。Mutanda 還有一塊 10 公頃的耕地專門用於教授村民耕作技術。 ■ Mutanda 目前正在建造一個漁場，該漁場將惠及 3,000 村民，減輕村民對 Kando 河作為唯一的食物來源的依賴，這將促進 Kando 河魚類種群的繁殖。 ■ 由於採取了隔離措施，且作業規模相對較小，所以礦山附近社區內的健康與安全影響有限。 雖然礦山對附近村莊的負面影響較小，但由於礦山使用了大量的重型車輛運輸物料和產品，主要進出道路上的交通仍可能帶來巨大的安全風險。 據瞭解，在公司編制的事故報告中，該類問題與礦上事故分開報告。 如發現國道上發生事故，Mutanda 將出於社會責任，把傷者送往 Mutanda 醫院進行救治。 ■ 在司機能力及表現方面，與承運人簽署的合同中並未強制實施特定的安全規範及標準，也無法監督司機行為或審核其是否遵守執行標準。
	IFC PS 4： 社區健康、安全和安保--安保	部分合規	■ 公司會審查員工是否有犯罪記錄，但僅憑此不可能判定其是否涉及侵犯人權的行為。
	IFC PS 5： 土地徵用和非自願遷移--一般要求	不適用	■ 迄今為止，開採活動不需要進行任何拆遷。 採礦區周圍都設有圍欄，因此除主要進出道路外，採礦活動與社區之間無直接關聯。
	IFC PS 7： 原住居民的保護	不適用	■ 本地居民不受採礦活動影響。
	IFC PS 8： 文化遺產--項目設計與實施中對文化遺產的保護	不適用	■ 在項目設計或當前採礦作業的實施過程中，不存在任何文化遺產問題。
	IFC PS 8： 文化遺產--項目對文化遺產的利用	合規	■ 該礦不利用文化遺產資源。
原則 4： 行動計劃和管理體系	環境和社會行動計劃	合規	■ 需要依據 EMP 制定更詳細的執行情況管理程序（即行動計劃）。 建議對現有（可行性研究階段）的 EMP 進行修正，並編入 2011 財政年度的預算，以配合加工廠的啟動。
原則 5： 意見徵詢和資訊披露	正在有組織、適當地徵詢受影響社區的意見	合規	■ 雖然每月正式與當地村長舉行會議，但沒有保存系統的社區互動會議記錄。 在當地村莊承包的所有項目均得到了當地村長的同意與批准。
原則 6： 投訴機制	管理體系中必須具有正規投訴機制	合規	■ 目前尚未制定正式的社區不滿處理制度，也沒有記錄不滿或投訴及解決這些問題所採取措施的登記簿，但這些不滿都會在與當地村長定期舉行的會議上以書面形式提出，要求 Mumi 採取措施予以解決。

原則 7： 獨立審核	由與借款人無直接關係的獨立社會或環境專家審查該評估、徵詢過程和對赤道原則的遵循情況	不適用	不適用
原則 8： 契約	融資文檔中應包括以下契約： 借款人應： ■ 遵守東道國的一切社會和環境法律、法規和許可制度； ■ 建設運營期間，在所有重大方面遵守行動計劃； ■ （每年至少一次）提供其遵守法律、法規和許可制度的書面證明報告；及 ■ 根據約定的停運計劃停運相關設施	不適用	不適用
原則 9： 獨立監測和報告	一個獨立的、經驗豐富的外部專家定期審核監測資料	合規	■ 剛果民主共和國（DRC）註冊公司每年都會對環保實踐進行審核，以確保 Mutanda 作業符合所有剛果民主共和國（DRC）法律的要求。

912

7.5.3 Mutanda 主要環境因素及風險

針對 Mutanda 當前的環境管理現狀，有以下幾點值得注意：

- 環境問題目前由安全、健康、環保與品質部（SHEQ）經理進行管理。 應即將投產的水冶設施的需要，將設立全職環保經理職位，該成本已編入已編入 2011 年預算。 但在招聘到環保經理之前，Mutanda 仍面臨環保風險，特別是當現場作業不斷擴大時。
- 在可行性研究階段編制的 EIS 和 EMP 需要進行修訂，以涵蓋當前作業或基礎設施在之後的變化。 DPEM 提交和審批的這些文件將有助於 Mutanda 管理環境問題，以符合剛果民主共和國（DRC）法規要求、赤道原則及 IFC 執行標準的要求。 剛果民主共和國（DRC）的一家註冊公司 BAEEM 將按要求修改並提交 EIS 及年度環境報告。
- 2011 預算中包括若干針對 EMS 現場實施的支援措施，旨在推動 EMP 的實施。
- 雖然本階段尚未制定灰塵及噪音排放監測程序，但已有完整的環境監測程序用於有害化學品、廢物處置及用水監測。
- 目前，大部分現場環境影響似乎給 Mutanda 運營帶來的風險相對較小，但這主要是由於加工設施仍處於建造及調試階段。

潛在重大風險在當前及未來對現場環境的影響包括：

- 按設計，目前從重介質選礦（DMS）場流出的污水均排放至尾礦壩。 分離設備圍區流出的溢流通過位於 Mutanda 特許礦區的溝渠及沉澱池系統進行排放；沉澱池每天都會有人進行監督，一旦發生溢流，將會立即清理乾淨。
- 現場有害廢物的裝卸及處置給 Mutanda 帶來較低的環境及安全風險，但這些設施的運作符合法律及行業標準要求。
- 應對礦山地質物料及廢物（包括可能在將來開採的更深處的硫化礦石等）進行取樣與測試，以確定其地化性狀及排酸潛力。

7.5.4 Mutanda 主要社會因素及風險

根據表 17，Mutanda相關的負面社會影響似乎有限。 相反，在礦山一位外籍雇員伴侶的努力及帶領之下，公司開展多項活動為CSR項目集資，收到眾多積極的影響。 因此，公司與這些村莊的關係非常友好。

7.6 結語

為了降低營運的環境及社會風險，保證遵守法規要求及赤道原則，Mutanda 將需要投入資源進行現場環境管理，積極推動和支援環境管理方案。 工廠建設完工後，責任將轉移至 Mutanda，所以 Mutanda 需要提升其能力。考慮到現場作業當前正在且日後仍將繼續擴大規模，建議儘快開始採取措施，以避免引發環境及社會責任，導致與關閉相關的財政撥款增加。

7.7 參考文獻

- DPEM（2007 年 1 月 20 日）， 針對《環境評估計劃》（EAP，收入《Mutanda ya Mukonkota 項目（PE 662）臨時可行性研究報告》(Interim Feasibility Study Report for Mutanda ya Mukonkota Project (PE 662)）的 403/CPE/2007 號環評意見(Environmental Opinion No. 403/CPE/2007)， 編制：剛果民主共和國礦業部（DPEM）： 常設評審委員會： 2007 年 1 月 20 日。
- DPEM（2007 年 1 月 22 日）， 關於 Mutanda 公司環境評估計劃（PE662）的第 404/CPE 號審批決議（2007 年 1 月 22 日）. 編制：剛果民主共和國礦業部（DPEM）： 常設評審委員會： 2007 年 1 月 22 日。

- GAC SPRL（2007），《環境影響報告書》（EIS）、《環境管理計劃》（EMP）和《環境調整計劃》（EAP），（收入《Mutanda ya Mukonkota 項目（PE 662）臨時可行性研究報告》(Compiled for the Interim Feasibility Study Report for Mutanda ya Mukonkota Project PE 662)）。
- Mutanda Mining SPRL 公司（2010）。技術設計圖：「2010 年 11 月 Mutanda 基礎設施」，2010 年 11 月 1 日繪製（修訂版：A1）。
- Mutanda Mining SPRL 公司（2010）。2010 年事故/事件報告電子工作表（2010 年 12 月 2 日更新）。
- Paradigm Project Management（2008），Mutanda Mine 社會需求評估(Social needs assessment for Mutanda Mine)，（收入 2008 年 3 月編制的 Mutanda Mining 採礦可行性研究報告(Mutanda Mining Feasibility Study)）。
- SiVEST（2008），Mutanda Mining 項目環境管理計劃（EMP），（2008 年 3 月項目可行性研究報告第 12 節）。
- SRK（2008）。Mutanda 礦產地質與勘探報告(Geology and exploration of the Mutanda Property)。

8.0 市場

8.1 銅

銅是一種主要的工業金屬（按消費量計算排名第三，僅次於鐵和鋁），其傳導性高（導電和導熱），延展性高，有韌性，且耐腐蝕。銅的電氣應用包括輸電和發電、建築佈線、電動機、變壓器、電信、電子器件和電子產品；以及可再生能源生產系統。銅和黃銅（一種銅合金）是水暖管道、水龍頭、閥門和配件所用的主要金屬。銅的其他應用包括裝飾、屋頂、海洋應用、換熱器、合金用作齒輪、軸承和渦輪葉片的材料。

2009 年，全球銅礦產量為 15.7Mt，其中，智利產量為 5.4Mt（約 35%），到目前為止是最大的生產國。尚比亞和剛果民主共和國的銅產量分別為 0.6Mt（3.8%）和 0.3Mt（1.9%）。2009 年，全球精煉銅產量為 18.4Mt，其中，2.9Mt 為二次精煉銅產量。全球銅消費量較精煉銅產量略低，為 18.2 Mt。國際銅研究小組（ICSG）（2010 年 10 月 1 日）預測，2011 年全球銅礦產量將達 17Mt，全球銅消費量將達 19.7Mt。表 18 載列過往和預測 2011 年全球精煉銅市場供需情況。

表 18： 全球精煉銅市場供需表（來源：USGS）

千噸	2006	2007	2008	2009	*2010 一月至九月*	2010 預測	2011 預測
全球銅礦產量	14 991	15 474	15 528	15 754	*11 853*	16 235	17 076
一次精煉銅產量	14 678	15 191	15 399	15 466	*11 729*		
二次精煉銅產量	2 613	2 743	2 823	2 911	*2 513*		
全球精煉銅總產量	17 291	17 934	18 222	18 377	*14 242*	19 278	20 498
消費量	17 058	18 239	18 056	18 198	*14 678*	18 882	19 729
LME 銅價（USD/t，均價）	6 727	7 126	6 952	5 164	*7 175*	7 543	

過去 5 年，銅價出現了大幅波動，圖 70 所示。2006 年 1 月 1 日，銅價為 USD4,585/t，接近歷史最高點。隨後價格迅速攀升，2006 年 5 月達到 USD8,800/t 的高點。2007 年 2 月，銅價下降到 USD5,302/t。儘管房地產泡沫破滅讓全球陷入了金融危機，但銅的價格仍然上漲，2008 年 7 月達到了 USD8,900/t 的新高。此後，隨著金融危機對全球經濟產生了更大的影響，2008 年 12 月價格下降到 USD2,810/t，為近 5 年來最低水平。從那時起，價格一直呈上升態勢，2011 年 1 月 12 日達到 USD9,695/t 的最高新紀錄。

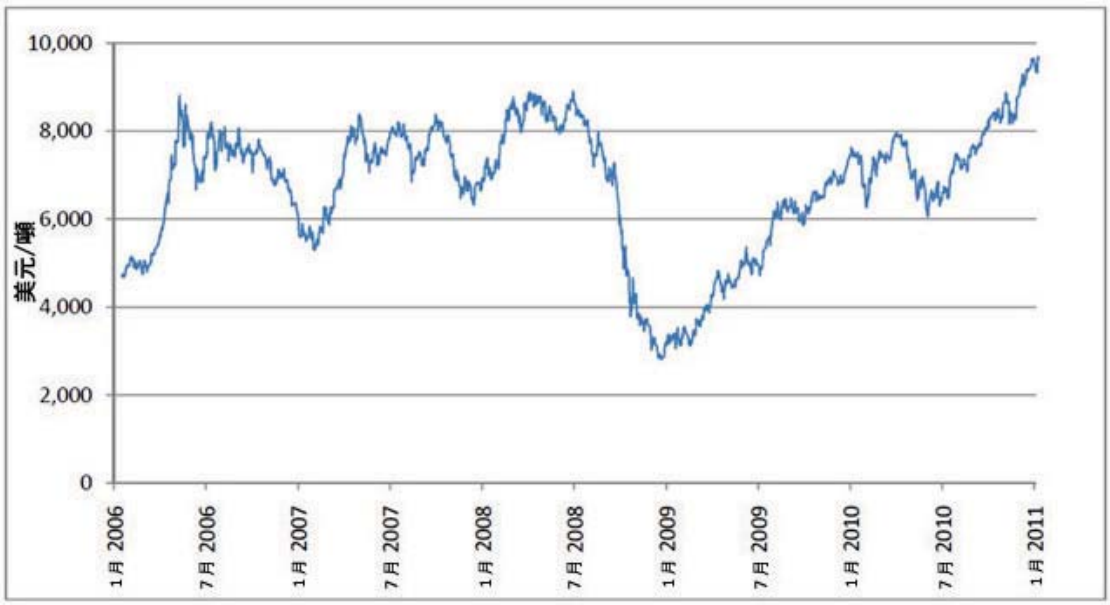


圖 70： 倫敦金屬交易所銅價（2006 年 1 月至今）（來源：LME）

本項目作經濟評價時所用的預測銅價如表 19。 這種預測依據的是倫敦金屬交易所（LME）發佈的每月期貨價格，每年 6 月份作為合同年起止時間，這一依據一直持續至 2019 年。這些公開使用的價格均以名義價值計算。經濟評價所用的金融模型是按實際價值計算（2011 年，USD），實際銅價預測值引用依據美國 CPI（美國消費者物價指數）計算得出的名義價格（見表 19）。 2011 年的預測名義價格平均為 USD9,600/t，在 2019 年下降至 USD6,800/t。

表 19： 預測銅價

銅價（USD/t）	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	長期
名義	9 600	9 300	9 000	8 600	8 200	7 800	7 500	7 100	6 800	6 861
實際	9 600	9 208	8 822	8 347	7 880	7 240	6 859	6 397	6 036	6 000
美國的通貨膨脹率	1.0%	1.0%	1.0%	1.0%	1.0%	1.5%	1.5%	1.5%	1.5%	

8.2 鈷

鈷在商業、工業和軍事上均有很多用途。 鈷最重要的應用是用於可再充電電池的電極。 鈷基超耐熱合金具有溫度穩定性、耐熱且耐腐蝕，適合用於噴射渦輪發動機和燃氣渦輪發動機的渦輪葉片。 鈷的其他用途包括汽車安全氣囊；石油和化學工業的催化劑；硬質合金和金剛石切割及研磨工具；油漆、清漆、油墨的乾燥劑；染料和顏料；搪瓷底釉；高速鋼；磁記錄介質；磁鐵；及半鋼子午線輪胎。

鈷的產量遠不如銅： 2009 年全球鈷產量為 62,000 t，其中，剛果民主共和國是最大的生產國，產量為 25,000 t（約 40%）。 澳大利亞、中國和俄羅斯各國的產量均約為 6,200 t（各佔總量 10%）。 2008 年，全球精煉鈷產量為 57,600 t，全球消費量略高，為 60,654 t。表 20 為過往全球精煉鈷市場供需情況表。 礦產業資訊研究組織羅斯基爾資訊服務公司（Roskill Information Services）預測 2011 年的鈷需求量為 72,500 t（2010 年 10 月）。

表 20： 全球精煉鈷市場供需情況表

噸（Mt）	2004	2005	2006	2007	2008	2009
全球鈷礦產量	60 300	66 200	69 800	72 600	75 900	62 000
全球精煉鈷總產量	48 500	54 100	53 800	53 300	57 600	無公開數據
消費量	51 400	54 685	54 685	56 250	60 654	59 000
鈷價（USD/t，均價）	22.77	14.56	15.35	28.31	36.16	15.89

來源：鈷發展協會（Cobalt Development Institute）發佈的《鈷新聞》（Cobalt News，2005 年 10 月 – 2011 年 1 月）

2008 年 3 月，鈷價達到 USD48.63/lb 的新紀錄，隨後和其他商品一樣價格出現下降，2008 年 12 月跌至 5 年來的最低水準 USD11/lb。此後，鈷價已恢復，自從 2010 年 5 月鈷開始在倫敦金屬交易所（LME）交易以來，價格平均為 USD17.55/lb，最高價為 USD19.64/lb，最低價為 USD15.94/lb。

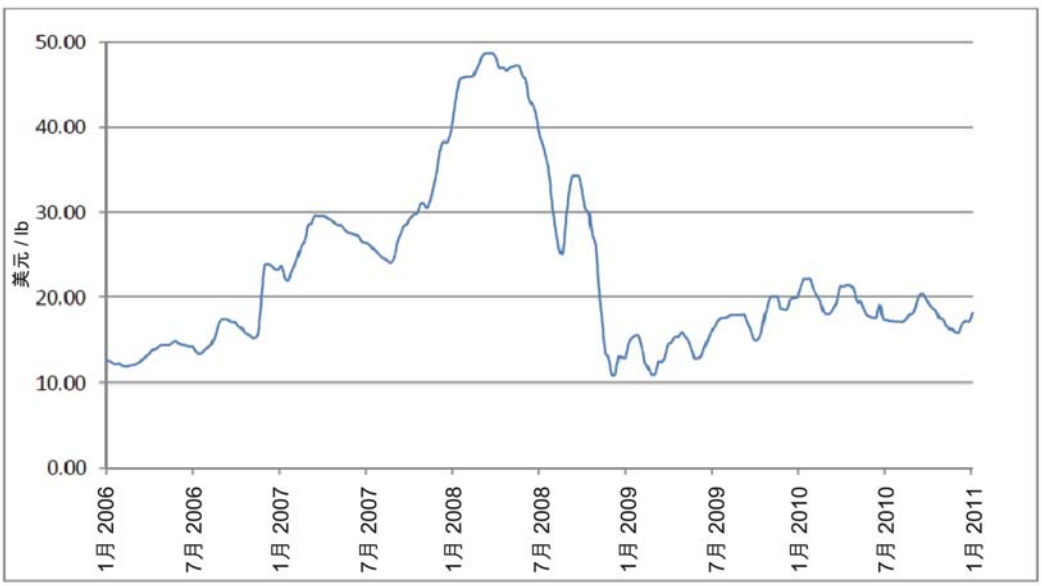


圖 71： 2006 年 1 月至今的鈷價（來源： 南非 Inet Bridge）

本項目作經濟評價時所用的預測鈷價如表 21。 預測鈷價引用英國《金屬導報》（Metal Bulletin）公佈的次日交割的 99.8%品位鈷價（名義價格，單位：USD/lb）。 預計未來三年內該遠期價格曲線會逐步走低，直到跌至其長期價值。 經濟評價所用的金融模型是按實際價值計算（2011 年，USD），實際鈷價預測值引用依據美國 CPI（美國消費者物價指數）計算得出的名義價格（見表 21）。 2011 年的預測平均價格為 USD17.24/lb，2019 年下降至 USD13.00/lb。

表 21： 預測鈷價

鈷價（USD/lb）	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	長期
名義	17.24	16.78	16.00	15.00	15.00	15.00	13.00	13.00	13.00	13.00
實際	17.24	16.62	15.68	14.56	14.41	13.92	11.89	11.71	11.54	11.00
美國通貨膨脹率	1.0%	1.0%	1.0%	1.0%	1.0%	1.5%	1.5%	1.5%	1.5%	

9.0 技術及經濟假設

9.1 收入假設

Glencore 已簽署承購協議，據此，Glencore 將購買 Mutanda 礦山生命期內生產的全部銅和鈷。

9.2 資本成本估算

表 22 概述按主要成本項目分的資本成本。 資本支出項目如下：

- **第 1 階段工廠建設：** 在產能為 20 ktpa 的工廠內完成鈷回路建設還需要的資本支出；
- **第 2 階段工廠建設：** 建成產能為 40 ktpa 的工廠所需的資本支出；
- **第 3 階段工廠建設：** 擴建第 1 階段和第 2 階段聯合工廠以將其產能增至 110 ktpa 所需的資本支出。 2015 年對工廠的額外投資將用於彌補 2016 年銅進料品位下降帶來的損失；
- **制酸廠：** 該項資本支出用於產能為 390tpd 的硫酸廠和產能為 73tpd 的液態二氧化硫廠的建造；
- **總發電廠：** 資本支出是為了建立和整修供電基礎設施，如 9.2 節所述；
- **運作：** 資本支出用於維持 Mutanda 運營所需的一般性質的未分配基礎設施。

表 22： 資本支出

千美元	2011	2012	2013	2014	2015	2016 - 2030	合計
加工							
第 1 階段	16,425	-	-	-	-	-	**16,425**
第 2 階段	174,532	-	-	-	-	-	**174,532**
第 3 階段	103,763	-	-	-	50,000	-	**153,763**
制酸廠	31,293	-	-	-	-	-	**31,293**
電廠	26,000	26,000	24,000	8,000	-	-	**84,000**
加工小計	**352,018**	**26,000**	**24,000**	**8,000**	**50,000**	**-**	**460,018**
其他成本項目							
经营	30,578	25,000	35,000	35,000	35,000	492,000	**652,578**
其他小計	**30,578**	**25,000**	**35,000**	**35,000**	**35,000**	**492,000**	**652,578**
總資本支出	**382,596**	**51,000**	**59,000**	**43,000**	**85,000**	**492,000**	**1,112,596**

9.3 運營成本估算

主要運營成本如下：

- **開採：** 開採成本以採礦承包商 Groupe Bazano 按合同約定收取的採礦承包商費率計算，該費率中包括礦石開採和牽引費用 USD8.5/bcm；
- **第 1 階段工廠建設：** 礦山生命期內成品銅加權平均成本為 USD1.29/lb。 礦山生命期內平均成本中與成品鈷生產成本直接相關達 USD2.93/lb。 這包括工廠在試劑、消耗品及電力方面的成本。

- **第 2 階段和第 3 階段工廠建設：** 礦山生命期內成品銅加權平均成本為USD1.06/lb。 礦山生命期內平均成本中與成品鈷生產成本直接相關達USD1.17/lb。 在第 2 和第 3 階段鈷生產成本降低主要是因為，與第 1 階段不同，這兩個階段未再使用焦亞硫酸鈉（Sodium Metabisulphite），而是使用由Mutanda制酸廠生產的二氧化硫（SO_2）作為鈷的浸出劑。 與成品鈷生產成本直接相關的成本包括工廠在試劑、消耗品及電力方面的成本；
- **堆浸廠：** 礦山生命期內成品銅加權平均成本 USD1.67/lb。這包括工廠在試劑、消耗品及電力方面的成本; 以及
- **其他：** 包括運輸、清關、取樣及化驗等成本及出口稅。

年度主要運營項目詳見表 23。

表 23： 主要運營支出

千美元	2011	2012	2013	2014	2015	2016-2030
運營成本						
開採	36,788	67,005	84,204	84,110	84,105	820,047
第 1 階段工廠	92,106	89,996	86,577	89,114	89,394	1,320,376
第 2 階段和第 3 階段工廠	33,132	183,834	201,655	210,701	211,137	3,235,460
堆浸	594	4,951	13,516	11,852	13,117	261,223
其他	44,102	102,190	115,001	114,818	114,970	1,528,731
總運營成本	206,721	447,976	500,953	510,595	512,723	7,165,837

9.4 稅收、特許使用費和其他業務參數

適用於本項目的特許使用費、資本免稅額和進口稅的主要決定性參數如表 24 所示。

表 24： 特許使用費、稅收和進口稅假設

名稱	應用	費率
DRC 特許使用費	佔收入與銷售費用之差的比例	2.0%
Rowny 特許使用費	佔收入的比例	2.5%
DRC 公司稅		30%
DRC 資本免稅額：		
第 1 年		60%
第 2 至第 10 年	餘額遞減	12%至 1%
進口稅	針對某些進口項目收取	3%至 5%

根據剛果民主共和國的法規，資本可抵稅費且可遞延。 所有資本支出在第 1 年均享受剛果民主共和國 60%的資本免稅額，此後每年按照餘額遞減法降低。

10.0 經濟分析

本節介紹了對 Glencore 在 Mutanda 公司的權益的估值。 Glencore 通過多項合資協議擁有 Mutanda 公司 40%的股份。 Rowny Assets Limited（接替 Gecamines 的公司）有權在採礦項目生命期內向 Mutanda 收取特許使用費、股息和租賃費。 估值針對 Glencore 在 Mutanda 公司擁有的權益進行，該等權益包括 40%的股權和股東貸款。

10.1 估值方法

Mutanda 是一家運營採礦業務的公司。 其資源和儲量均明確，可以提供其當前和規劃運營的綜合性技術資訊。憑藉這種資訊，可以規劃整個礦山生命期 Mutanda 未來的現金流。 這與折現現金流（「DCF」）方法一致，該方法乃透過計算某資產使用年限內未來現金流的淨現值（「NPV」）來確定該資產的價值。

DCF 估值法可提供「持續運營」價值，該價值體現公司未來經濟能力。 使用這種方法，計算價值時可將某確定時間段的預計現金流（包括收入和支出）的現值加上該預測期結束時的殘值或終值的現值求和而得。 在使用 DCF 方法時，必須確保如下四個關鍵方面的準確性和適當性：

- 進行現金流預測所依據的假設；
- 預測期的長度，此處指礦山生命期；以及
- 貼現率，通常是本項目具有風險調整的加權平均資本成本（「WACC」）。

這種估值建立在 Glencore 提供的財務模型的基礎上。 GAA 核實了該模型的完整性和結構，以確保計算能正確進行，且該模型內容詳盡，可全面考慮本項目的所有現金流。 同時，也核查了該模型的輸入假設，核查內容包括合同及編制本報告的合格人士的研究結果，以確保假設合理。 雖然有過往估值結果可用，但由於經營範圍發生了變化，過往資料與預測資料不具有可比性，所以該次估值中沒有採用過往結果。 在該模型中還加入了其他分析，得到本報告列出的一些結果、圖像和表格。

10.2 估價假設

估價模型中使用了以下假設：

- 估價日期為 2011 年 1 月 1 日；
- 按實質計算的貼現率設定在 10%，這是 Glencore 對其資產組合使用的折現率。 估價模型按季度編制。
- 採礦和加工生產速度、原礦品位和回收率如第 3.0 節和第 4.0 節所示；
- 商品價格如第 8.0 節所述；
- 資本支出如第 9.2 節所述；
- 運營支出如第 9.3 節所述；
- 特許使用費、稅收、資本免稅額和匯率如第 9.4 節所述；
- Glencore 持有 Mutanda 公司 40%股權；以及
- 計算 Glencore 應佔 Mutanda 經濟權益時，已計入 Mutanda 以自由現金流支付的貸款，以及 Glencore 應佔 Mutanda 自由現金流比例。

10.3 對 Glencore 於 Mutanda 公司所佔權益的估值

DCF 模型的結果如表 25 所示，列出了歸屬於 Mutanda 的自由現金流。 現金流預測的依據包括本項目生命週期內的預期未來採礦費用、生產費用、金屬銷售費用、資本支出、運營成本和其他費用。

10.4 Mutanda MER 摘錄表

*產量指截至年底—12 月 31 日的年度產量

		2011E	2012E	2013E	2014E	2015E
成品金屬產量	**單位**					
銅	t	60,000	110,000	110,000	110,000	110,000
鈷	t	23,000	23,000	23,000	23,000	23,000
實際/預測產量						
銅礦石	t	17,133				
電解銅	t	24,068	81,251	103,531	103,214	103,477
鈷	t	12,548	23,000	23,000	23,000	23,000
現金成本（不包括礦區土地使用費、變現費用，未計副產品稅前收入）	US$m	163	346	386	396	398
副產品收入	US$m	384	590	557	517	511
土地使用費（占淨收入的比例）	%	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50
折舊及攤銷	US$m	284	117	63	53	47
法定稅率	%	30%	30%	30%	30%	30%
資本支出						
持續性支出	US$m	31	25	35	35	35
擴張性支出	US$m	352	26	24	8	50

表 25： LOM 項目現金流

現金流分析	單位	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
收入	**KUSD**	**616,501**	**1,341,922**	**1,473,677**	**1,383,329**	**1,330,029**	**1,258,362**	**1,148,554**	**956,103**	**900,157**	**954,958**
運輸、保險和銷售費用	KUSD	(44,102)	(102,190)	(115,001)	(114,818)	(114,970)	(115,910)	(116,046)	(98,430)	(95,970)	(105,769)
特許使用費	KUSD	(26,860)	(58,343)	(64,015)	(59,953)	(57,552)	(54,308)	(49,364)	(41,056)	(38,588)	(40,858)
淨收入	**KUSD**	**545,539**	**1,181,389**	**1,294,661**	**1,208,558**	**1,157,507**	**1,088,144**	**983,144**	**816,617**	**765,599**	**808,331**
運營成本	KUSD	(162,619)	(345,786)	(385,952)	(395,777)	(397,753)	(418,761)	(418,330)	(421,073)	(412,768)	(428,767)
營運資金的變動	KUSD	51,059	(45,792)	(10,042)	(2,456)	(494)	(5,252)	108	(686)	2,076	(4,000)
總費用	**KUSD**	**(111,560)**	**(391,578)**	**(395,994)**	**(398,233)**	**(398,247)**	**(424,013)**	**(418,222)**	**(421,759)**	**(410,692)**	**(432,767)**
稅費	KUSD	0	(15,253)	(187,902)	(243,250)	(227,161)	(213,586)	(185,416)	(155,985)	(105,266)	(93,550)
資本支出	KUSD	(382,596)	(51,000)	(59,000)	(43,000)	(85,000)	(35,000)	(35,000)	(35,000)	(35,000)	(35,000)
淨自由現金流	**KUSD**	**51,382**	**723,558**	**651,765**	**524,074**	**447,099**	**415,546**	**344,505**	**203,873**	**214,642**	**247,014**
現金流分析	**單位**	**2021**	**2022**	**2023**	**2024**	**2025**	**2026**	**2027**	**2028**	**2029**	**2030**
收入	**KUSD**	**1,034,384**	**1,037,847**	**973,019**	**861,164**	**819,056**	**1,048,104**	**1,051,448**	**980,089**	**1,009,802**	**102,162**
運輸、保險和銷售費用	KUSD	(116,808)	(117,138)	(109,099)	(93,200)	(87,074)	(118,115)	(118,434)	(110,151)	(114,467)	(12,120)
特許使用費	KUSD	(44,211)	(44,360)	(41,604)	(36,888)	(35,116)	(44,802)	(44,946)	(41,901)	(43,1520	(4,355)
淨收入	**KUSD**	**873,365**	**876,349**	**822,316**	**731,075**	**696,866**	**885,187**	**888,068**	**828,037**	**852,183**	**85,687**
運營成本	KUSD	(443,941)	(438,950)	(372,904)	(352,176)	(375,209)	(416,598)	(407,018)	(336,790)	(356,800)	(45,123)
營運資金的變動	KUSD	(3,793)	1,248	16,512	5,182	(5,758)	(10,347)	2,395	17,557	(5,003)	79,945
總費用	**KUSD**	**(447,734)**	**(437,702)**	**(356,392)**	**(346,994)**	**(380,967)**	**(426,945)**	**(404,622)**	**(319,233)**	**(361,803)**	**34,822**
稅費	KUSD	(99,989)	(115,227)	(119,328)	(127,688)	(103,294)	(82,982)	(125,814)	(133,491)	(276,972)	(27,323)
資本支出	KUSD	(35,000)	(35,000)	(35,000)	(35,000)	(35,000)	(35,000)	(35,000)	(35,000)	(35,000)	(2,000)
淨自由現金流	**KUSD**	**290,642**	**288,419**	**311,596**	**221,393**	**177,605**	**340,259**	**322,631**	**340,314**	**178,409**	**91,185**

基本情況下的 DCF 模型使用如第 3.0 節所述的輸入參數的數值。 Mutanda 公司總體估值為 3,089 美元。基本情況下 Glencore 佔 Mutanda 公司權益的估值為 13.18 億美元，上限 14.83 億美元（折現率為 8%，反映市場前景良好下的情況），下限為 10.67 億美元（折現率為 14%，反映市場前景不景气下的情況）。

表 26 至表 28 反映淨現值對於所用折現率和收入、資本支出和運營成本變化的敏感性。

表 26： 淨現值對折現率和金屬價格變化的敏感性

NPV（百萬美元）		*金屬價格的變化*				
		-20%	**-10%**	**0%**	**10%**	**20%**
折現率	8.0%	929	1,197	1,483	1,771	2,059
	10.0%	829	1,064	1,318	1,572	1,826
	12.0%	746	954	1,181	1,408	1,635
	14.0%	676	862	1,067	1,272	1,476

表 27： 淨現值對折現率和運營成本變化的敏感性

NPV（百萬美元）		*運營成本的變化*				
		-20%	**-10%**	**0%**	**10%**	**20%**
折現率	8.0%	1,691	1,587	1,483	1,380	1,276
	10.0%	1,499	1,408	1,318	1,227	1,137
	12.0%	1,341	1,261	1,181	1,101	1,021
	14.0%	1,209	1,138	1,067	996	925

表 28： 淨現值對折現率和資本支出變化的敏感性

NPV（百萬美元）		*資本支出的變化*				
		-20%	**-10%**	**0%**	**10%**	**20%**
折現率	8.0%	1,541	1,512	1,483	1,454	1,434
	10.0%	1,372	1,345	1,318	1,290	1,272
	12.0%	1,233	1,207	1,181	1,155	1,139
	14.0%	1,116	1,091	1,067	1,042	1,027

基本情況估值對於所有上述三種因素的敏感性如圖 72 所示。

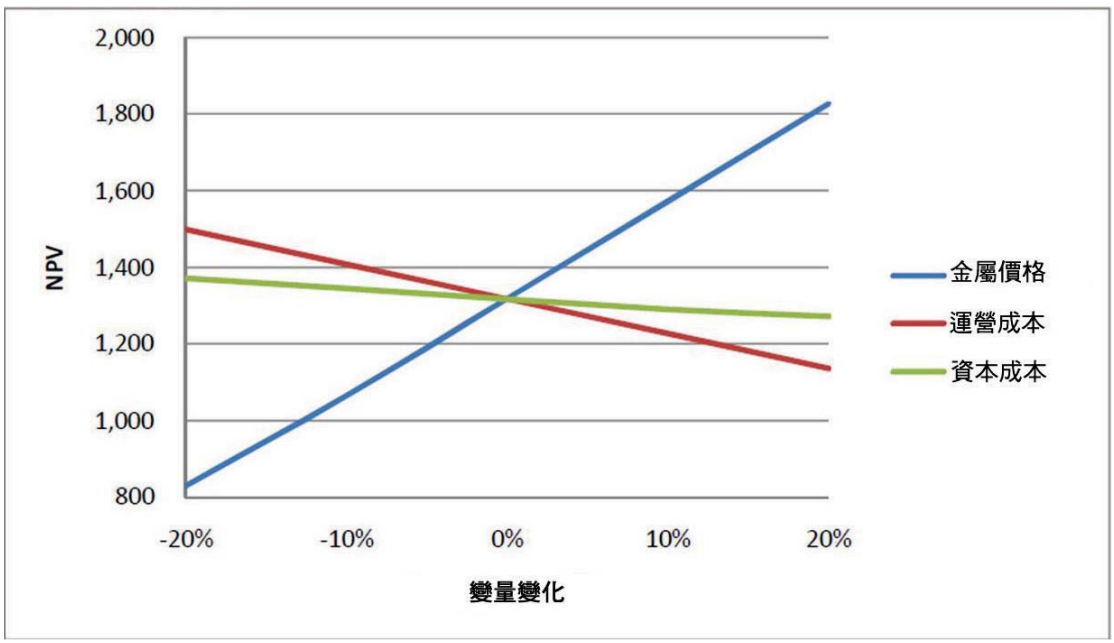


圖 72： 基本情況淨現值對金屬價格、運營成本（Opex）和資本支出（Capex）的變化的敏感性

本項目對金屬價格最敏感--金屬價格上漲/下降 1%會造成淨現值增加/下降 2,500 萬美元。 運營成本上漲/下降 1%會造成淨現值增加/下降 900 萬美元。 本項目對資本支出的變化最不敏感--資本支出上漲/下降 1%會造成淨現值增加/下降 300 萬美元。

11.0 風險分析

向參與本項目技術分析的合格人士作簡要介紹，識別並記錄在其工作過程中的項目風險。

11.1 採礦風險

可能對生產計劃產生負面影響的主要風險包括：

- 通道和邊坡塌落；
- 礦坑可用空間，
- 廢料堆的可用空間，以及
- 開採所有礦區（軟回收除外）並每月與資源模型協調一致時，品位控制風險較小。

11.2 加工風險

冶金加工主要試劑的供應和品質

關鍵工序試劑（如石灰）可能存在所需數量或品質不足的風險，從而使銅和鈷的產量減少。 這種風險的危險性較高，但能通過詳細的供應管理計劃進行管理。

電力供應波動：

生產計劃的電力要求約為 80-100MW，存在以下風險：電力可能無法通過國家電網提供，可能導致電力中斷或供應波動。 Mutanda 已經和剛果國家電力公司（「SNEL」）簽署協議，整修 Kinshasa 和 Kolwezi SCK / RO

電站之間的直流輸電線路，將 2011 年的電力供應最少增加至 60MW。Mutanda 還和 SNEL 進一步進行了協商，希望其提供資金整修剛果民主共和國內的其他電力基礎設施，到 2015 年把從 Inga 水力發電站輸送至 Katanga 省的可用電力增加至 450MW。

11.3 資本風險

成本遞增：

近年來，由於各種宏觀和微觀不確定經濟因素的影響，全世界採礦行業項目均經歷意外的資本成本超支。 資本成本超支意味著資金投入更多，而項目回報更少。 這種風險的危險性較高，但正在通過管理手段加以緩解，具體做法是由 Mutanda 項目團隊及其委任的獨立工程師，借助經認證的項目管理軟體和一個涵蓋採礦諸多因素的最新資本成本資料庫，對資本成本估算進行定期審查。

11.4 運營風險

鐵路線路狀況不佳：

鐵路線路狀況不佳可能妨礙生產效率，無法確保成品高效準時交貨，或無法準時供應關鍵的材料補給，導致銅和鈷減產，增加物流成本。 這種風險的危險性較高。 可能的風險管理措施包括：

- 重新安排生產計劃，與鐵路的運輸能力保持一致；
- 與政府和鐵路運營商協商；
- 與鐵路的其他潛在用戶協商；及
- 物流轉為公路運輸（成本較高），儘管公路費用已包括在財務模型中。

機車車輛的可用性：

隨著成品和關鍵材料補給按計劃增加，運輸機車和貨車可能無法及時到位，這也可能導致銅和鈷減產，物流成本增加。 這種風險的危險性較高。 要減輕這種風險，可以確定所需運能，並與 SNCC（鐵路運營商）及其他鐵路相關各方協商來確保足夠運能。

來往礦場的物流是一個需要全面仔細規劃的問題，如果得不到較好解決，將使 Mutanda 擁有比正常關鍵存貨更大的存貨量，不過這已經包括在財務模型中。

應該指出的是，任何項目中，進場物流都不計劃採用鐵路運輸，鈷精礦和銅精礦出場也計劃儘量少用鐵路。鐵路網及運輸車輛的任何改進都將大大降低進出場物流成本。

國內制度性基礎設施及機構能力欠缺：

剛果民主共和國的國家和地方政府及其機構可能沒有能力滿足本項目的基礎設施需求，從而降低項目可行性或造成延誤。 這種風險的危險性較高，可以通過發展與其他利益相關者、政府和機構的關係以及支持能力建設活動等措施進行緩解。

高級管理和技術專業人員：

招聘和留住高級管理人員及運營所需的關鍵技術人員來管理及運營礦山和加工廠是風險較高的一個問題。 它有可能影響本項目順暢運行和遵守法規的能力。 風險管理措施包括審查公司的就業策略、人才招聘和挽留計劃；提高政府和其他服務提供者的承包商服務水平。 Glencore 已在其管理層中任命了相當大比例的外籍雇員。

手工採礦者：

雖然 Mutanda 附近沒有任何手工採礦者，但在 Mutanda 方圓 10km 範圍內有許多。 因此，Mutanda（或承包商）車輛途經這些手工採礦者所在區域附近時，可能會導致手工採礦者受傷或失去性命。

11.5 主權風險

剛果民主共和國過去一直政治和社會動亂不斷。 雖然這樣的動盪在歷史上發生在這個國家的部分地區，遠離剛果民主共和國 Katanga 省科盧韋齊區的 Mutanda 作業區，但剛果民主共和國（作為一個整體）未來仍繼續存在受不同程度的政治和經濟不穩定性影響的風險，這並非 Mutanda 所能控制，可能會對 Mutanda 在這一地區的經營產生不利的影響。 此外，剛果民主共和國正在發展的法律制度可能使 Mutanda 在這一地區的經營受到法律法規新變化的影響，這可能會導致運營成本和/或合規成本增加。

11.6 經濟及市場風險

商品價格：

銅和鈷的市場價格是影響 Mutanda 的盈利能力和 Glencore 在 Mutanda 的權益價值的重要因素。 因商品需求受全球經濟狀況和前景制約、原材料供應源不一、以及受貨幣匯率和利率的變化以及投機活動等因素影響，這些價格的波動較大，不受公司的控制。 商品價格持續低於生產成本可能會導致經營收縮或暫停。 通過套期保值可以適當管理市場風險，但是這可能會導致在商品價格走高期間因價格上漲而損失利潤。

運營成本：

項目運營成本也會影響 Glencore 的盈利能力和 Mutanda 項目的價值。 這些均受各種壓力的影響，例如：能源價格、油價、化工產品價格、勞動力成本和通貨膨脹。

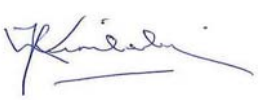
貨幣風險：

項目收入以美元為單位，但投入成本可能採用其他貨幣，例如：南非蘭特。 貨幣匯率變化會影響生產成本，影響項目的盈利能力。

11.7 環境及社會風險

GAA 於 2010 年 12 月 8 日在 Mutanda 進行的環境和社會審計中標出了這些風險，並納入了第 7.0 節。

GOLDER ASSOCIATES 非洲有限公司





Frank Wimberley
項目經理

Willem van der Schyff
合資格人士

SE/WvdS/kf

註冊編號：2002/007104/07
董事： FR Sutherland、AM van Niekerk、SAP Brown、L Greyling

Golder、Golder Associates 以及 GA 的環球標誌是 Golder Associates Corporation 的商標。

g:\projects\12971-mineral expert report and waste mngment compliance\4_reports\final_mutanda\12971_rep_temp_mumi_26-04-2011.docx

附錄 A

縮寫列表及技術詞彙表

縮寫列表

縮寫

3D	三維
AAS	原子吸收光譜測試法
ASCu	溶於酸的銅
BAEEM	礦山環境咨詢局（Bureau d'Assistance et d'Expertise Environnementale Minière）
CAMI	剛果民主共和國（剛果金）礦業部
CCD	封流傾池法
CNW	西北中部
CSR	企業社會責任
CV	變動系數
DCF	折現現金流
DD	金剛石鑽井
DDMET	金剛石鑽井冶金鑽孔
DMS	重介質選礦
DPEM	採礦環境保護局
DRC	剛果民主共和國
DTM	數碼化評估模型
EAP	環境評估計劃
EIS	環境影響報告書
EMP	環境管理計劃
EPCM	工程採購、施工和管理
ESIA	環境與社會影響評估（Environmental and Social Impact Assessment）
GAA	Golder Associates 非洲有限公司
HARD	半絕對相對差
HDPE	高密度聚乙烯

HG	高品位
IFC	國際金融公司
IP	激發極化
JORC	《澳洲礦產資源及礦藏鑒定報告規範》（2004 年版）
JVA	合資協議
LG	低品位
LOM	礦山生命期
MC	模擬中部
ME	模擬東部
MER	礦產專家報告
MW	百萬瓦特
NPV	淨現值
P&Gs	初期及一般性費用
PE	採礦許可
PLS	母液溶液
PPM	Paradigm Project Management公司
QA/QC	品質保證和品質控制
QC	品質控制
R 1	RAT Lilas 組
R 2	RAT Grises
R 3	由淺灰到暗紅或棕色的分層葉岩和雲母片岩
R 4	為具有鱷狀層位及數個帶狀淺黃色滑石片岩夾層的灰色矽質分層白雲質岩。 常見赤鐵礦結核。
RC	反循環
RHC	Riaan Herman諮詢公司
ROM	原礦
RWP	回水池
SG	比重

SHEQ	安全、健康、環境和質量
SI	國際單位制
SRK	SRK（南非）諮詢有限公司
SX-EW	溶劑萃取 - 電解沉積法
TSF	尾礦儲存設施
WACC	加權平均資本成本
WRD	廢礦堆

單位

%	百分比
%ASCu	酸溶銅百分比
%CaO	氧化鈣百分比
%Cu	銅百分比
%CuO	氧化銅百分比
%總鈷	總鈷百分比
%總銅	總銅百分比
±	正負
°	度
ha	公頃
ha/yr	公頃/年
kg	千克
kg/t	千克/噸
km	公里
km/h	公里/小時
km^2	平方公里
kt	千噸
m	米
m^3	立方米

Ma	距今百萬年
mg/l	毫克/升
mm	毫米
Mm^3	百萬立方米
Mt	百萬噸
Mt	百萬噸
Mtpa	百萬噸/年
sec	秒
sq. km	平方公里
T	噸（1,000千克）
t/m^3	噸/立方米
tpa	噸/年
tph	噸/小時
USD	美元

化學元素

$(Co,Cu)_2S_4$	硫銅鈷礦的化學成分
(Co,Cu,Mn,Fe)O(OH)	水鈷礦的化學成分
$(Cu,Co)_2(CO_3)(OH)_2$	鈷孔雀石的化學分子式
(Fe,Co)O(OH)	針鐵礦的化學成分
$(Mg,Fe)_5Al(Si_3Al)O_{10}(OH)_8$	綠泥石的化學成分
As	砷元素的化學符號
$Ca,Mg(CO_3)_2$	白雲岩的化學成分
$CaCO_3$	石灰岩的化學成分
CuO	氧化銅的化學分子式
CaO	石灰的化學成分
鈷	鈷元素的化學符號
$Co(OH)_2$	氫氧化鈷的化學分子式

Cr	鉻元素的化學符號
銅	銅元素的化學符號
$Cu_2(OH)PO_4$	磷銅礦的化學成分
$Cu_2\ CO_3\ (OH)_2$	孔雀石礦的化學成分
$Cu_2\ O$	赤銅礦的化學成分
$Cu_2\ S$	輝銅礦的化學成分
$Cu_3(PO_4)(OH)_3$	藍磷銅礦的化學成分
$Cu_5(PO_4)_2(OH)_4.H_2O$	假孔雀石礦的化學成分
Cu_5FeS_4	斑銅礦的化學成分
CuS	銅藍的化學成分
Fe	鐵元素的化學符號
Fe_2O_3	赤鐵礦的化學成分
H_2S	硫化氫的化學分子式
H_2SO_4	硫酸的化學分子式
K-Al-Mg-Fe矽酸鹽粘土	粘土的化學組成
$KMg_3Si_3AlO_{10}(F,OH)_2$	雲母的化學分子式
MgO	氧化鎂的化學分子式
Mn	錳的化學符號
NaHS	鈉硫化氫的化學分子式
Ni	鎳的化學符號
NO_2	二氧化氮的化學分子式
Pb	鉛的化學符號
Se	硒的化學符號
SiO_2	二氧化矽/石英的化學分子式
SO2	二氧化硫的化學分子式

技術詞彙表及定義

泥質岩	一個用來描述模態顆粒屬於粉土級的沉積岩的術語
化驗分析	為確定礦物中的金屬含量而對礦物樣本進行的化學分析
化驗分析	為確定礦物中的金屬含量而對礦物樣本進行的化學分析
基底礫岩	地層單元中最早形成的礫岩
資本支出	未分類至營運成本的其他一切支出
精礦	在重力選礦或浮游選礦等選礦流程中形成的一種富含金屬的產物，該選礦流程可將所需的礦物與礦石中的廢料分離開來
破碎	減小礦石顆粒粒徑的第一道工序，此道工序的目的在於使礦石更易於接受進一步加工處理
傾角	某一地質構造/岩石與水平面之間形成的傾斜角度
白雲岩	一種碳酸鹽沉積岩和一種礦物的名稱，兩者的成分均為碳酸鈣鎂
鑽孔採樣	一種提取地下岩石樣本的方法
D Strat（層狀白雲岩）	一種高度成層的泥質白雲岩，構成GCM所謂的「低等級礦石帶」的基礎
生效日期	技術報告的生效日期
斷層	裂縫的斷裂面，兩側岩體沿這一斷裂面發生位移
過濾	將固體物從某種液體中分離出來的過程
地質年代法	利用地質年代表度量時段的方法
Gecamines	剛果（金）國家礦業公司（La Generale des Carrieres et des Mines）
品位	一個用來衡量礦化岩石中銅或鈷含量的指標
上盤	礦體或斜坡的上覆層
牽引	一種水平地下挖掘方法，用來運輸開採的礦石，或是指把開採的礦石從露天採礦場運送到處理廠的運輸過程
水文學	關於地下水及地表水相關地質領域的一門學科
控制的礦產資源量	指礦產資源中，對噸位、密度、形狀、物理特徵、品位及礦物含量等方面的估算具有合理可信度的那部分資源。 控制資源量的確定要以來自露頭、溝壑、礦井、礦山巷道及鑽孔等處的勘探、採樣和測試資料為依據，而這些資料的取得需要借助適當的技術。 對確認地質和礦物品位的連續性來說，這些資料採集地點過於分散，或者說空間設置不夠合理，但對連續性假設來說這却是足夠近的距離
侵入體	沿著某一固定構造或通過破壞性侵入或橫切圍岩的方式侵入到業已存在的岩石之上的火成岩岩體
岩性 / 岩性的	有關不同岩石類型的地質概念
LoM計劃	礦井生命期計劃
有形資產	多項資產的總稱，包括東部、中部和西北中部礦井、濕法冶金裝置、酸洗廠及液態二氧化硫廠以及重介選礦廠
探明的礦產資源量	指礦產資源中，對噸位、密度、形狀、物理特徵、品位及礦物含量等方面

	的估算具有較高可信度的那部分資源。 探明資源量的確定要以來自露頭、溝壑、礦井、礦山巷道及鑽孔等處的詳盡可靠的勘探、採樣和測試資料為依據，這些資料的取得需要借助適當的技術。 資料來源地點之間的距離應較近，足以確認地質和品位的連續性
變質沉積岩	變質沉積岩
雲母	是一種三層層狀晶格礦物，可分為雙八面體的白雲母和三八面體的金雲母兩大類
研磨選礦	把礦石粉碎、研磨並進行物理或化學處理，來將含有有價值金屬的礦石製成精礦或製成品的過程
礦物儲量	是指探明的或控制的礦產資源中經濟可採的部分。 它包括開採過程中發生的貧化和損失。 該儲量得到了適當的評價，包括可行性研究。在評價過程中充分考慮了各種影響因素，包括根據客觀實際假定的開採、冶煉、經濟、營銷、法律、環境、社會和政府等因素，並參考這些因素對評價進行了修正。 儲量評價顯示在制定儲量報告之時，該儲量是可以開採的。礦物儲量依可信度遞增的順序可細分為概略的礦物儲量和證實的礦物儲量兩類
礦產資源	指積聚或存在於地殼內或地表，具內在經濟價值的物質，其形態、質量及數量足以令人相信存在最終可實現經濟開採的合理前景。 礦產資源的位置、數量、品位、連續性及其他地質特徵可依據具體的地質證據及知識得知和估算，或根據具有良好約束條件、模擬細緻的模型進行詮釋。 礦產資源按從低至高的地質可信度分為推斷資源、控制資源及探明資源三類。
採礦規範	剛果民主共和國第007/2002號法律，生效日期為2002年7月11日
Mwashya或R4	具有鱷狀層位及數個淺黃色滑石片岩帶的淺灰色矽質蝕變分層白雲質岩
造山運動	造山運動是指山脈的形成過程，它導致了高度變形帶的形成，而高度變形帶構成了山脈
概略的礦物儲量	是指探明的或控制的礦產資源中經濟可採的部分。 對其進行估算的可信度低於證實的礦物儲量的可信度。 它包括開採過程中發生的貧化和損失。 該儲量得到了適當的評價，可能包括可行性研究。在評價過程中充分考慮了各種影響因素，包括根據客觀實際假定的開採、冶煉、經濟、營銷、法律、環境、社會和政府等因素，並參考這些因素對評價進行了修正。 儲量評價顯示在制定儲量報告之時，該儲量是可以開採的
元古代	指介於$2.5x10_9$到$570x10_6$年前之間一個地質時期
證實的礦物儲量	探明的礦產資源中經濟可採的部分。 對其估算的可信度較高。 它包括開採過程中發生的貧化和損失。 該儲量得到了適當的評價，可能包括可行性研究。在評價過程中充分考慮了各種影響因素，包括根據客觀實際假定的開採、冶煉、經濟、營銷、法律、環境、社會和政府等因素，並參考這些因素對評價進行了修正。 儲量評價顯示在制定儲量報告之時，該儲量是可以開採的
Roches Argilleuses Talceuse（RAT）群	RAT群被認為是R2和R1單元的邊界，由RAT Grises（R2）上群和RAT Lilas（R1）下群所組成
葉片狀（成層）矽化岩（RSF）	一種淺灰到淺棕色呈薄層狀、成層的、高度矽化的白雲岩
帶有孔洞的矽質岩（RSC）	一種多孔的、孔隙受到充填的塊狀疊層矽質白雲岩
SAMREC 規範	南非的礦產資源和礦產儲量報告規範
Samref Congo	Samref Congo Sprl
片岩	一種區域變質岩，其特徵為大多數礦物成分呈平行排列

基底片岩（SDB）	一種紅褐色到灰色的泥質結節狀白雲岩到粉砂岩
沉積岩	因沉積物的堆積以及受其他岩石侵蝕而形成的岩石
上部白雲質葉岩（SDS）	淺黃色、奶油色到紅色成層、片狀白雲石質粉砂岩和細粒砂岩
地層學	有關成層岩的時間空間研究的一門學科
基底片岩（SDB）	一種紅褐色到灰色的泥質結節狀白雲岩到粉砂岩
沉積岩	因沉積物的堆積以及受其他岩石侵蝕而形成的岩石
尾礦	是指細磨礦粉在提取出貴重礦物或金屬後剩下來的廢礦渣
火山岩	岩石的三種類型之一。 火山岩組合包括所有噴出岩和有關的侵入岩
火山碎屑岩	岩石的三種類型之一。 火山岩組合包括所有噴出岩和有關的侵入岩

（此乃白頁　特此留空）

Golder Associates 致力成為最具號召力的全球性岩土工程和環境服務專業公司。自 1960 年成立起，Golder Associates 一直堅持員工所有制結構。我們創立了獨一無二的企業文化，員工均以作為企業主人為榮，也保證了長期以來組織結構的一貫穩定。

Golder 的專業人士重視瞭解客戶需求以及客戶的特定運營環境。 我們堅持拓展技術能力，與我們在亞洲、非洲、澳洲、大洋洲、歐洲、北美和南美的員工一同穩步成長。

非洲	+ 27 11 254 4800
亞洲	+ 852 2562 3658
澳洲大洋洲	+ 61 3 8862 3500
歐洲	+ 356 21 42 30 20
北美	+ 1 800 275 3281
南美	+ 55 21 3095 9500

solutions@golder.com
www.golder.com

Golder Associates 非洲有限公司
Thandanani Park
Matuka Close
Midrand
South Africa
電話： [+27] (11) 254 4800

第十四節：獨立技術報告

F分節：KAZZINC報告

（此乃白頁　特此留空）



KAZZINC LIMITED

礦產資源量和礦石儲量估算報告（依據 2004 年版《澳大利亞礦產勘探結果、礦產資源量及礦石儲量的報告規範》「《JORC 規範（2004）》」的原則）暨關於 Kazzinc Limited 在哈薩克斯坦及俄羅斯境內持有之資產的「合資格人士報告」（「CPR」）

2011 年 5 月 4 日

your earth our world

（此乃白頁　特此留空）

簽發日期：	**2011 年 5 月 4 日**
任務編號：	**61-0795**
報告編號：	**MM560**
報告狀態：	正式版
版本號碼：	**V3.0**

KAZZINC LIMITED

礦產資源量和礦石儲量估算報告（依據《JORC 規範（2004）》的原則）暨關於 Kazzinc Limited 在哈薩克斯坦及俄羅斯境內持有之資產的「合資格人士報告」

2011 年 3 月

編制人：

P Newall	MCSM, BSc, PhD , CEng, FIMMM
M Owen	BSc, MSc, (MCSM), CGeol, EurGeol, FGS
C Osmond	BSc, MSc (MCSM), ProfGradMIMMM, CGeol, Euro Geol, FGS
A Wheeler	BSc MSc CEng EurIng, MIMMM
R Ellis	MCSM BSc MSc FGS
C Taylor	MA, Pr.Sci.Nat
O Mihalop	BSc (Hons), MSc, MCSM, CEng, MIMMM
B Pilcher	BE(Mining)Syd, MAusIMM(CP), MIMMM, CEng, Eur Ing
L Meyer	BEng, ACSM, MSc, MCSM, PhD, CEng, FIMMM
D Lunev	DipEng (SPMI), PhD (SPMI)
S Richardson	BEng, ACSM, GradMIMMM
C Hunter	BSc (Hons), PhD
P King	ARSM, BSc, FIMMM
C Broadbent	BSc, PhD, CEng, FIMMM
A Kudrin	BS (Hons), MEng (Hons)
N Coppin	BSc, MSc
KM Clothier	BSc (Hons) MRes AIEEM, MIEMA, Grad IMMM, ACMI
K Hicks	BSc (Hons) MSc MCSM FGS
C Blackmore	BSc, MSc, CEnv, FIMMM
J Boiko	BSc

批准人：

P Newall　　董事

未經 Wardell Armstrong International Ltd.事先書面批准，不得複製本文件的任何一部份。

Wardell Armstrong International
Wheal Jane, Baldhu, Truro, Cornwall, TR3 6EH, United Kingdom
電話: +44 (0)1872 560738 傳真: +44 (0)1872 561079 www.wardell-armstrong.com

2011 年 5 月 4 日

董事會
Kazzinc 有限公司
1 Promyshlennaya Street,
Ust-Kamenogorsk, 070000
Republic of Kazakhstan

董事會
Glencore International plc
Queensway House,
Hilgrove Street,
St Helier,
Jersey JE1 1ES

花旗環球金融有限公司
Citigroup Centre
Canada Square
London E14 5LB

瑞士信貸證券（歐洲）有限公司
One Cabot Square
London E14 4QJ

摩根士丹利國際有限公司
25 Cabot Square
London E14 4QA

敬啟者，

關於 Kazzinc Limited 在哈薩克斯坦及俄羅斯境內持有之資產的
合資格人士報告

背景

Kazzinc Limited（「客戶」或「Kazzinc」）已就其在哈薩克斯坦及俄羅斯境內持有之黃金開採、開發及勘探資產，委託 Wardell Armstrong International Ltd （「WAI」）編制一份「合資格人士報告」（「CPR」）。WAI 理解，Glencore International plc（「Glencore」）擬發行普通股份，進入英國金融服務管理局「官方上市名單」的主板上市部份，並在倫敦證券交易所主板的上市證券主要市場和香港聯合交易所的主板進行交易（合稱「上市」），該 CPR 將作為一個組成部份載入與之有關而發佈之招股章程（「招股章程」）。

WAI 茲同意將此函及該 CPR 載入與「上市」有關而發佈之「招股章程」，並以其在「招股章程」出現的形式和語境，將其名稱載入其中。

WAI 理解，Glencore International plc 將成為集團的最終母公司。

ISO 9001 REGISTERED FIRM ISO 14001 REGISTERED FIRM

Wardell Armstrong International 係 Wardell Armstrong International Limited 之商用名稱，在英格蘭的註冊號碼為 3813172
註冊辦事處： Sir Henry Doulton House, Forge Lane, Etruria, Stoke-on-Trent, ST1 5BD, United Kingdom
英國辦事處：Stoke-on-Trent、Cardiff、Edinburgh、Greater Manchester、Liverpool、London、Newcastle upon Tyne、Sheffield、Truro、West Bromwich。國際辦事處：阿拉木圖、北京

能源與氣候變化
環境與可持續性
基礎設施與公用事業
土地與地產
採礦、採石與礦產權
廢棄資源管理

就《2004 年 4 月 29 日第 809/2004 號委員會條例（EC）》（《招股章程指令條例》）附件 I 第 1.1 條和第 23.1 條以及附件 III 第 1.1 條和第 10.3 條而言，WAI 對作為「招股章程」組成部份的此函及 CPR 負責，並聲明其已採取所有合理的謹慎，以確保就其所知，此函及 CPR 所載之資料與事實相符並且沒有可能對其載入有影響之遺漏。依據《招股章程指令條例》附件 I 第 1.2 條和附件 III 第 1.2 條，將此聲明列入「招股章程」。

「客戶」持有權益之主要礦業資產為 Vasilkovskoye 露天礦坑、Maleevskoye 礦、Ridder-Sokolniy 礦、Tishinskiy 礦、Shubinskiy 礦、Shaimerden 露天礦坑和 Staroye （舊）尾礦庫復墾地的生產作業現場以及 Dolinnoe & Obruchevskoe 和 Chekmar 已進入勘探後期的勘探區塊組成，並且全部位於哈薩克斯坦 Ridder-Sokolniy 附近。此外，還有俄羅斯聯邦 Chita 地區的地下生產礦 Novoshirokinskoye。預計在 Ridder-Sokolniy 礦附近 Chashinskoye 尾礦庫（TMF）以及 Tishinskiy 礦的 Tishinskiy 尾礦庫可找到更多未開採的資源，並且前述兩者皆位於哈薩克斯坦境內。

此外，Kazzinc 還擁有哈薩克斯坦境內三個區塊的探礦許可證，茲列述如下：位於 Ridder-Sokolniy 礦以南的 Solovievskiy 區塊；位於 Ridder-Sokolniy 礦以西的 Butachikhinsko-Kedrovskiy 區塊；以及位於哈薩克斯坦西北部 Kostanai 地區的 Western Torgai。

上述項目現處於不同的勘探、開發及開採階段，在 CPR 內均有詳細討論。WAI 認為相關區域的作業方案規劃及相關開支均具有充足的技術依據。

「招股章程」載有每項資產的恰當摘要，並且依據 WAI 開展的有限核實工作，以及更重要的是，依賴 Kazzinc 及其位於項目地理所在地的附屬企業所開展的法律盡職調查，WAI 對「招股章程」所載資料的完整性是滿意的。

WAI 被要求提供對具體資產的獨立評估，儘管其未被要求對賣方或發起人任何考量之公平性及合理性發表意見。

CPR 的要求與結構

本報告由 WAI 編制，係依據以下文件關於礦業公司之規定：英國金融服務管理局不時發佈、受英國上市管理局管轄之「招股章程規則」；《招股章程指令》（2003/71/EC/）及《招股章程條例》（809/2004）；「CESR（現歐洲證券與市場管理局）關於一致實施《歐洲委員會第 809/2004 號招股章程條例》的建議」（歐洲證券與市場管理局根據 2010 年發佈的關於礦產公司與招股章程內容有關的諮詢檔案，於 2011 年 3 月 23 日進行了更新）；以及《香港上市規則》第 18 章。

WAI 已審查 Kazzinc 提交的資源量及儲量資料，在許多情形下還依照 2004 年版《澳大利亞礦產勘探結果、礦產資源量及礦石儲量的報告規範》（「《JORC 規範（2004）》」）編制了 Kazzinc 有形資產的獨立資源量及儲量估算資料，並全部載入 CPR。

CPR 的結構依照技術原則分為地質、礦產資源量及礦石儲量、採礦工程、礦產處理、基礎設施、職業健康與安全、環境管理，以及對每項礦業資產的財務評估。

WAI 對上述所有資產均進行了現場考察。

核驗、核實與依賴性

本 CPR 係依據技術、財務和法律資料。對於由 Kazzinc 提供、並為 WAI 所善意接納的技術資料，並未透過重新計算的方式進行獨立核驗，但是其中的所有儲量及資源量估算資料均依據 WAI 的現場考察及觀察重新進行了模擬計算，均有勘探結果、分析和其他證據的細節為證，並且考慮了 Kazzinc 提供的所有相關資料。WAI 已對可能影響礦業資產之未來表現的所有技術問題進行審查和評估，其中包括：

- 於 2010 年最後一個季度，現場考察採礦作業、處理設施、地面構築物和相關基礎設施，並且：
  - 見到關鍵的現場作業人員及公司內勤人員，與之進行討論並對其進行詢問；
  - 檢查了 Kazzinc 提供的採礦方面的歷史資料和結果；
  - 對 Kazzinc 的資源量及儲量估算結果進行了適當的重新模擬計算；並且
  - 審查了 Kazzinc 的生產預測和成本資料，並進行了所有必要的調查，以確保這些資料符合《招股章程指令條例》、《CESR（現歐洲證券與市場管理局）建議》（歐洲證券與市場管理局 2011 年 3 月 23 日進行了更新）和《JORC 規範（2004）》（以適用者為準）關於資料披露程度的規定。

本 CPR 內載列的主要有形資產的資源量及儲量估算資料依據《JORC 規範（2004）》中的原則編制而成。

WAI 信賴 Kazzinc 就本 CPR 的編制而言所提供的以下資料是有效及完整的：

- 所有技術資料；以及
- 所有礦業權及地上權的法定所有權已得到核實，並且除本 CPR 所披露者之外，不存在有可能對某個項目的潛在可存續性和（或）本文件所報告之礦業資源量及礦石儲量產生影響的重大法律問題。

限制、聲明、同意和著作權

限制

Kazzinc 已向 WAI 確認，就其所知而言，Kazzinc 提供的資料皆屬真實、準確和完整，在任何方面均不存在錯誤、誤導或不相關的情況。WAI 沒有理由認為任何事實被隱瞞。

WAI 不擔保或保證生產預測和成本是否能夠實現。本報告內載列和討論的預測資料係由 Kazzinc 管理層所提供，並由 WAI 根據最新的儲量估算結果進行了適當的調整，無法給予保證。該等資料需要以經濟假設為前提，而許多經濟假設是 Kazzinc 無力控制的。

聲明

WAI 將依據正常的專業諮詢業務制度，就本 CPR 的編制收取費用。該費用不以「上市」結果或 Glencore 的價值為前提，並且 WAI 不就本 CPR 的報告收取其他利益。

截至此函之日，WAI 或其對本 CPR 有貢獻的董事、工作人員或分包商在此前的兩年中，均未曾持有 Glencore、Glencore 國際公司、Kazzinc 或 Kazzinc 持有權益之主要當下資產的任何股份或與之有其他關係，該等資產包括 Vasilkovskoye 露天礦坑、Maleevskoye 礦、Ridder-Sokolniy 礦（及其衛星礦，包括 Tishinskiy 礦、Shubinskiy 礦、Dolinnoe & Obruchevskoe 開發項目和 Chekmar 勘探項目）以及 Shaimerden 露天礦坑，前述資產全部位於哈薩克斯坦境內。

WAI 認為其獨立於 Glencore、Glencore 國際公司和 Kazzinc。WAI 或其對本 CPR 有貢獻的董事、工作人員或分包商均未在 Glencore 股本的普通股份擬進行之招股中有任何利益。

在本 CPR 中，WAI 向 Glencore 的列位董事和 Kazzinc 的列位董事保證，Kazzinc 提供給 WAI 的若干關於礦業資產的技術及經濟資料（經 WAI 審查和適當修改）均屬合理，其中包括開採曲線、運營費用和資本費用資料。

本 CPR 內有的技術資料需要進行後續計算，以得出小計、總計和加權平均資料。該等計算可能涉及某個級別的取整，因而引入誤差。如果出現該等誤差，WAI 不認為其具有實質性。

另外，WAI 對作為「招股章程」組成部份的此函及 CPR 負責，並聲明其已採取所有合理的謹慎，以確保就其所知，此函及 CPR 所載之資料與事實相符並且沒有可能對其載入有影響之遺漏。

同意和著作權

WAI 同意「招股章程」載入其名稱及其中所有對 WAI 的引述，並以其在「招股章程」出現的形式和內容，發佈此函及本 CPR。

事先未就載入的形式和語境取得 WAI 書面同意，不得在任何其他文件內載入或以任何方式提及此函及本 CPR 的整體或任何一部份。

本文件內的所有文字及其他內容，包括表述方式，其著作權均為 WAI 的獨有財產。事先未經書面同意而以不同的名目發佈本文件或本文件的任何一部份，或複製和（或）使用此函及本 CPR 所載的任何技術程序或方法，均屬侵權行為。相關內容所反映之智慧財產屬 WAI 所有，事先未經 WAI 書面同意，不得被用於與 WAI 無關的任何活動。

對合資格人士報告的責任和無重大變更

就《招股章程指令條例》附件 I 第 1.2 條和附件 III 第 1.2 而言，WAI 對此函及本 CPR 負責。截至 2011 年 5 月 4 日（包含此日期），本 CPR 是完整的。WAI 已採取所有合理的謹慎以確保如此，並確認就其所知，本 CPR 所載資料與事實相符並且沒有可能對其載入有影響之遺漏，並且自 2011 年 5 月 4 日至本文件之日期，沒有發生需要修正本 CPR 的重大變更。

顧問的資質

WAI 的工作人員超過 50 人，擁有多個資源及工程領域內的專業特長。WAI 的獨立性保證在於，其不在任何項目內持有權益。WAI 因此而能夠就關鍵的判斷問題，向其客戶提供沒有利益衝突和具有客觀性的建議。在代表世界各地勘探及採礦公司和金融機構開展資源及儲量獨立評估、項目評估和核數、出具礦業專家報告（MER）和 CPR 及獨立可行性研究報告方面，WAI 具有卓著的聲譽。

WAI 歐洲各辦事處遣派顧問組成一個團隊進行了為期 4 個月的技術及經濟審查，係本 CPR 的編制依據。該等顧問均係地質、資源及儲量估算和分類、露天採礦、岩石工程、礦物處理、水文地質和水文、尾礦管理、基礎設施、環境管理及礦業經濟學領域的專家。

下列人士均對本 CPR 提出了意見。該等人士在採礦業豐富的經驗，均係相關專業協會資信良好之成員：

- Phil Newall，MCSM，BSc， PhD，CEng, FIMMM，現任 WAI 礦業總監兼地質師，作為基本金屬和貴金屬礦山及勘探地質師，執業超過 25 年；
- Mark Owen，BSc，MSc，(MCSM)，CGeol，EurGeol，FGS，現任 WAI 技術主管兼地質師，作為礦山及勘探地質師，在地上及地下採礦作業領域擁有超過 28 年的國際經驗；
- Che Osmond，BSc，MSc (MCSM)，ProfGradMIMMM，CGeol，Euro Geol，FGS；現任 WAI 主任地質師，在採礦及勘探地質領域擁有超過 15 年經驗；
- Adam Wheeler，BSc MSc CEng EurIng，MIMMM；現任 WAI 主任資源分析師及採礦工程師，專業從事採礦及地質軟體系統的應用、訂製和管理；
- Richard Ellis，MCSM BSc MSc FGS；現任 WAI 高級資源地質師，在英國工業礦物行業擁有約 8 年的工作經驗；
- Colin Taylor，MA，Pr.Sci.Nat，現任 WAI 助理地質師，先在南非和納米比亞，後轉戰英國至今，在勘探及資源地質領域擁有超過 40 年的國際經驗；
- Owen Mihalop，BSc (Hons)，MSc，MCSM，CEng，MIMMM，現任 WAI 採礦技術主管，在採礦及採石行業擁有 15 年的經驗。在愛爾蘭、保加利亞、西班牙和加拿大，從基層勘探到大規模露天採礦和地下採礦項目，他有廣泛的經驗；
- Bruce Pilcher，BE(Mining)Syd，MAusIMM(CP)，MIMMM，CEng，Eur Ing，現任 WAI 助理主管兼主任採礦工程師，在南非、澳大利亞和英國的地下和地上採礦作業領域擁有 25 年經驗。Bruce 曾擔任礦山總監、地區和技術服務經理。他在煤和金屬採礦業的生產管理、礦山設計與合約管理領域擁有相當豐富的經驗；

- Lewis Meyer，BEng，ACSM，MSc，MCSM，PhD，CEng，FIMMM，現任 WAI 主任採礦工程師，在地上地下採礦作業的採礦、地下土木工程和岩石力學領域擁有超過 18 年經驗；
- Daniil Lunev，DipEng (SPMI)，PhD (SPMI)，現任WAI採礦工程師，專長領域為 NPV© 進度安排採礦軟體和採礦機械；
- Stuart Richardson，BEng，ACSM，GradMIMMM，現任 WAI 採礦工程師，於 2007 年初以實習採礦工程師的身份加入 Wardell Armstrong，目前負責使用 Mine 2-4D 軟體，協助編制預可行性研究報告和可行性研究報告；
- Colin Hunter：BSc (Hons)，PhD，現任 WAI 助理顧問，從實驗室測試工作和試驗處理廠運行到處理廠調試、運營和故障排除，擁有 32 年的礦物處理經驗；
- Phil King，ARSM，BSc，FIMMM，現任 WAI 技術主管兼冶金師，在世界各地礦業擁有超過 25 年經驗，從事金屬及工業礦物的製程測試及設計；
- Chris Broadbent：BSc、PhD、CEng、FIMMM，現任 Wardell Armstrong 合夥人，是火法冶金和採礦及冶金企業廢棄物處理領域公認的權威；
- Andrei Kudrin：BS (Hons)，MEng (Hons)，工作後又重返校園，最近畢業於 Exeter 大學，獲可再生能源專業的工程學位。在加入 WAI 之前，他曾在各類公司工作，例如 Scottish and Southern Energy 和 Cornwall Sustainable Energy Partnership；
- Nick Coppin：BSc，MSc，現任 WAI 董事總經理兼環境科學家，在採礦及礦物行業擁有超過 30 年的廣泛經驗。他曾在礦業規劃、採礦管理、環境保護、工業發展及金融領域與政府和地區性主管機關和機構開展大量的合作。他精通採礦及採石部門國家性及國際性規定的原則、程序、條例和標準；
- Kim-Marie Clothier：BSc (Hons) MRes AIEEM，MIEMA，Grad IMMM，ACMI；現任 WAI 高級環境科學家，從事烏茲別克斯坦、馬其頓、吉爾吉斯斯坦採礦項目的環境及社會影響評估；
- Kathy Hicks：BSc (Hons) MSc MCSM FGS，現任 WAI 地質環境科學家。Kathy 的專長領域為礦物開採及受以採礦活動影響之土地的復原；
- Christine Blackmore：BSc，MSc，CEnv，FIMMM，現任 WA 主任環境地質師，在英國及海外擁有 10 多年的環境工作經驗。她專長於採礦業的環境管理（EMS、EIA 等）和環境稽核；以及
- Julia Boiko：BSc，現任 WAI 哈薩克斯坦地區經理，曾在哈薩克斯坦為西方礦業公司工作，擔任鎳及黃金項目的物流經理及技術翻譯員。

Phil Newall 博士是監督編制本 CPR 的合資格人士，現任 WAI 礦業總監兼地質師，在採礦業擁有超過 25 年經驗。

此致

受命於
Wardell Armstrong International Ltd



P Newall
礦業總監

目錄

執行摘要 **1**

顧問與利益衝突 **34**

1 現場考察 **38**
1.1 背景 38
1.2 研究策略 39
2 資產概述 **41**
2.1 前言 41
2.2 資產摘要 42
2.3 採礦量分佈表 51
3 VASILKOVSKOYE 礦區 **73**
3.1 前言 73
3.2 地質與成礦 75
3.3 勘探歷史 78
3.4 礦產資源量 82
3.5 採礦 88
3.6 工藝 103
3.7 環境、社會和健康與安全問題 108
4 MALEEVSKOYE 礦區 **121**
4.1 前言 121
4.2 地質與成礦 122
4.3 勘探工作與規程 131
4.4 礦產資源量 134
4.5 WAI 2010 年資源量估算 136
4.6 採礦 144
4.7 礦石儲量 147
4.8 工藝流程 150
4.9 環境、社會、健康與安全 153
5 RIDDER-SOKOLNIY 礦床 **168**
5.1 簡介 168
5.2 地質及礦化 174
5.3 勘探工作 186
5.4 Ridder-Sokolniy 及周邊地區之 QA/QC 分析 189
5.5 當前礦產資源量估計 189
5.6 採礦 197
5.7 排水系統 207
5.8 加工 210

5.9 WAI 礦石儲量估計 228
5.10 環境問題 236
6 TISHINSKIY 礦床 250
6.1 簡介 250
6.2 地質與礦化 251
6.3 勘探作業 253
6.4 深層層位及側面的擬勘探鑽進 255
6.5 目前的礦產資源量估計 258
6.6 採礦 269
6.7 環境 281
7 SHUBINSKIY 礦 293
7.1 前言 293
7.2 地質與成礦 295
7.3 勘探 304
7.4 採礦 308
7.5 基礎設施 313
7.6 環境 316
8 DOLINNOE 和 OBRUCHEVSKOE 礦床 323
8.1 前言 323
8.2 地質與礦化 324
8.3 勘探 338
8.4 歷史儲量估算 344
8.5 目前的礦物資源估計 (2011) 349
8.6 採礦 362
8.7 財務 367
8.8 WAI 可采儲量估算 369
8.9 處理 373
8.10 環境 374
9 RIDDER 地區目前的勘探計劃 378
9.1 Ridder Sokolniy 邊緣的鑽探 378
9.2 Tishinskiy 深層岩層和邊緣的勘探 382
10 CHEKMAR 385
10.1 簡介 385
10.2 地質和成礦 386
10.3 勘探工作 391
10.4 礦物資源量 396
11 STAROYE 尾礦區 397
11.1 簡介 397
11.2 地質和成礦 399

11.3 地形底圖和測量資料 402
11.4 勘探工作 403
11.5 挖掘和再處理 405
11.6 Kazzinc 儲量估算 406
11.7 WAI 礦物資源量估算 408
12 CHASHINSKOYE 尾礦區 418
12.1 簡介 418
12.2 地質和成礦 422
12.3 勘探工作 426
12.4 制程測試 429
12.5 礦產資源量和礦石儲量估算 431
12.6 WAI 礦產資源量和礦石儲量估算 434
13 TISHINSKIY 尾礦庫 443
13.1 簡介 443
13.2 地質與成礦 444
13.3 勘探工作 444
13.4 地形底圖和測量資料 446
13.5 Kazzinc 儲量估算 447
13.6 WAI 礦產資源量估算 447
14 SHAIMERDEN 礦區 455
14.1 簡介 455
14.2 地質和成礦 459
14.3 勘探工作 464
14.4 採礦 467
14.5 礦石儲量 473
14.6 處理 477
14.7 環境 477
15 NOVOSHIROKINSKOYE 礦區 484
15.1 簡介 484
15.2 地質和成礦 486
15.3 勘探工作 491
15.4 礦產資源量 494
15.5 採礦 500
15.6 處理 509
15.7 環境 513
16 KAZZINC 冶煉廠 519
16.1 簡介 519
16.2 處理礦石的來源地 519
16.3 Ust-Kamenogorsk 冶金聯合公司的技術 520

16.4 Ridder 冶金聯合公司技術說明和意見 527
16.5 環境 530
16.6 摘要與總結 534
17 BUTACHIKHINSKO-KEDROVSKIY 536
17.1 簡介 536
18 SOLOVIEVSKIY 540
18.1 簡介 540
19 TORGAI 西部 547
19.1 簡介 547
19.2 背景、地理位置、交通條件、地形和氣候以及基礎設施 547
19.3 礦業權與許可 550
19.4 地質和成礦 551
19.5 勘探 554
19.6 目標區域 555
20 BUKHTARMA 水電廠 557
20.1 簡介 557
20.2 大壩 557
20.3 水庫 558
20.4 Bukhtarma 水閘 558
20.5 Bukhtarma 水電廠 558
20.6 交通條件和安全 559
20.7 發電量 560
20.8 年產量 561
20.9 環境考量 562
20.10 健康與安全 562
20.11 財務概述 562
21 估值 564
21.1 財務模擬參數 564
21.2 經濟統計資料 567
22 術語表 573

表

表 2.1：哈薩克斯坦境內資產摘要 43
表 2.2：Kazzinc 礦產資源量估算總表 45
表 2.3：Kazzinc 公司 Ridder Sokolniy 礦的礦產資源量估算表 47
表 2.4：Kazzinc 礦石儲量估算表 49
表 2.5：Kazzinc 集團開採礦分佈表 52
表 2.6：Maleevskoye 礦區 54

表 2.7：Vasilkovskoye 礦區 56
表 2.8：Ridder Sokolniy 礦區 57
表 2.9：Tishinskiy 礦區 59
表 2.10：Shubinskiy 礦區 61
表 2.11：Staroye 尾礦庫 63
表 2.12：Shaimerden 礦區 65
表 2.13：Novoshirokinskoye 礦區 66
表 2.14：Dolinnoe 礦區 67
表 2.15：Chashinskoye 尾礦庫 69
表 2.16：Obruchevskoe 礦區 70
表 2.17：Kazzinc 冶煉廠 72
表 3.1：採礦許可證區域的坐標 74
表 3.2：截至 1990 年的勘探工作 79
表 3.3：以往使用的採樣方法 79
表 3.4：斜 RC 探孔與垂直炮眼的比較 81
表 3.5：各類分析資料摘要 82
表 3.6：不同探孔種類的標準分析結果 85
表 3.7：不同岩性的標準統計分析結果 85
表 3.8：各域變異函數參數模型摘要 86
表 3.9：估算參數 87
表 3.10：Vasilkovskoye 礦產資源量估算表 88
表 3.11：優化參數 92
表 3.12：礦坑優化摘要 93
表 3.13：礦坑設計參數 95
表 3.14：Vasilkovskoye 礦坑評估摘要 95
表 3.15：進度安排摘要 100
表 3.16：區塊模型 2010 年已開採礦體校驗資料 102
表 3.17：示性分析結果 103
表 3.18：AMMTEC 測試結果 104
表 3.19：Vasilkovskoye 礦石處理工藝消耗品 106
表 3.20：Vasilkovskoye 處理廠的回收率 107
表 3.21：尾礦分析 113
表 3.22：尾礦庫參數 114
表 3.23：潛在的大氣排放物 115
表 3.24：關於環境與社會行動計劃的建議 120
表 4.1：採礦許可證坐標 122
表 4.2：Maleevskoye 成礦的技術與礦物學分類 130
表 4.3：歷史上的勘探工作 131
表 4.4：2005 年常規儲量估算表 135

表 4.5： 獲 GKZ 批准的地質統計法資源量 136
表 4.6：獲批准的地質統計法資源量分類 136
表 4.7：岩樣資料庫 137
表 4.8：密度回歸公式 140
表 4.9：Maleevskoye 資源量估算表—所有礦體 143
表 4.10：生產進度安排表（WAI） 149
表 4.11：Maleevskoye 礦石儲量 149
表 4.12：處理廠用工 152
表 4.13：Maleevskoye 處理廠冶金衡算表（2009） 152
表 4.14：Maleevskoye 選礦廠消耗品 153
表 4.15：化學分析結果 158
表 4.16：尾礦庫水衡算 160
表 4.17：大氣排放物 162
表 4.18：關於環境與社會行動計劃的建議 167
表 5.1：採礦許可證(1)覆蓋邊界點 170
表 5.2：採礦許可證(2)覆蓋邊界點 171
表 5.3：勘探許可證覆蓋邊界點 172
表 5.4：Ridder 地塹的地層學 175
表 5.5：主要礦物 185
表 5.6：整體密度對品位（2001 年 Geoincentr 之數據） 188
表 5.7：Centralny 資源量估計(WAI 01.01.11) 190
表 5.8：Bystrushinskoe 資源量估計(WAI 01.01.11) 190
表 5.9：North Bystrushinskoe 資源量估計(WAI 01.01.11) 191
表 5.10：Belkina 資源量估計(WAI 01.01.11) 191
表 5.11：Perspectivnaya 資源量估計(WAI 01.01.11) 192
表 5.12：Sokolok 資源量估計(WAI 01.01.11) 192
表 5.13：New Glubokaya 資源量估計(WAI 01.01.11) 193
表 5.14：Glubokaya 資源量估計(WAI 01.01.11) 193
表 5.15：Dalnaya 資源量估計(WAI 01.01.11) 194
表 5.16：Zavodskaya 資源量估計(WAI 01.01.11) 194
表 5.17：Kazzinc 礦產資源量 Ridder-Sokolniy 礦場(WAI 01.01.2011) 195
表 5.18：於 2010 年 1 月 1 日經 GKZ 核准的 Ridder-Sokolniy 資源量及儲量 197
表 5.19：2011 年採礦計劃概要 201
表 5.20：主要排水設施 208
表 5.21：Kazzinc 人員 209
表 5.22：Ridder 選礦廠 2010 年目標礦石產量及處理量 210
表 5.23：Ridder 選礦廠 2010 年目標產量 210
表 5.24： Ridder 鋅冶煉廠給料（2010 年） 211
表 5.25：2010 年 Ridder 鋅冶煉廠之目標產量 211

表 5.26：二號選礦廠年度噸量 217
表 5.27：三號選礦廠年度噸量 217
表 5.28：理論品位之概況 218
表 5.29：Tishinskiy 多金屬礦 221
表 5.30：Ridder-Sokolniy 鉛／鋅礦石 222
表 5.31：Ridder-Sokolniy 銅礦石 222
表 5.32：Ridder-Sokolniy 礦石熔劑 223
表 5.33：Shubinskiy 銅／鋅 223
表 5.34：Staroye 尾礦 223
表 5.35：目前 Tishinskiy 泥渣 224
表 5.36：舊 Tishinskiy 泥渣 224
表 5.37：整體業績 225
表 5.38：所有粉碎、選礦及相關活動 226
表 5.39：鋅冶煉及所有相關活動 226
表 5.40：Ridder Sokolniy 礦石儲量估計 235
表 6.1：租約邊界點 250
表 6.2：勘探概述 (1954 – 1999) 251
表 6.3：礦物聚合 253
表 6.4：Kazzinc 擬 2011 年計劃勘探工程 257
表 6.5：樣品數據庫概要 260
表 6.6：當量品位換算係數 261
表 6.7：換算成當量品位的最小品位值 261
表 6.8：元素基本統計 262
表 6.9：區塊模型參數概述 265
表 6.10：密度計算 265
表 6.11：克立格計劃概述 266
表 6.12：全局統計品位確認 267
表 6.13：Tishinskiy 資源量估算表—邊界品位為 2.2%鋅當量 268
表 6.14：各層的開採計劃分佈 272
表 6.15：2011 年採礦進度安排總表 273
表 6.16：各種回填砂漿的壓縮強度特性（MPa） 275
表 6.17：第一級泵 277
表 6.18: 第二級泵 277
表 6.19：礦內主要通風設施 278
表 6.20：全礦各部門人數 279
表 6.21：典型的採場參數 279
表 6.22：Tishinskiy 礦石儲量估算表 281
表 6.23：開拓要求摘要 281
表 7.1：採礦許可證區域的邊界 295

表 7.2：礦體的特點、形態和參數 299
表 7.3：主要礦物 303
表 7.4：礦石的化學構成 304
表 7.5：勘探摘要 305
表 7.6：2004-2010 年的勘探工作 306
表 7.7：採礦生產資料 310
表 7.8：岩石穩定性分類 311
表 7.9：採礦設備明細 312
表 8.1：Dolinnoe 地質勘探執照邊界 324
表 8.2：地質租賃執照邊界 324
表 8.3：Dolinnoe-東北礦脈的陡傾斜礦化體參數 330
表 8.4：Dolinnoe 礦物學 336
表 8.5：Dolinnoe- 根據階段性分析金和銀的產出形式 337
表 8.6：Obruchevskoe 礦物學 337
表 8.7：Dolinnoe 鑽孔總結 339
表 8.8：用於 Dolinnoe 勘探分析的實驗室 341
表 8.9：相對差別超過 95%信心限值的品位等級 342
表 8.10：用於目前儲量估算的回歸公式 343
表 8.11：Dolinnoe 和 Obruchevskoe 礦床詳探時間表和預算 343
表 8.12：Dolinnoe - 哈薩克斯坦共和國政府自然儲量委員會批准儲量 (1995) 345
表 8.13：Dolinnoe – 儲量 (ТОО «Geolen » 1997) 345
表 8.14：Obruchevskoe – 未提交國家礦物委員會(SMR)審批的儲量 346
表 8.15：Obruchevskoe – 儲量 (ТОО «Geolen » 01.01.2002) 348
表 8.16：Dolinnoe 和 Obruchevskoe - 最終可行性研究採用的礦石與金屬商業儲量[TEO] 349
表 8.17：分析數據摘要 349
表 8.18：基本全球統計資料 349
表 8.19：所選樣品的基本統計資料 350
表 8.20：截頂處理摘要 351
表 8.21：Dolinnoe 礦床上礦帶的估算參數(KMC 2011) 353
表 8.22：Dolinnoe 礦床下礦帶的估算參數(KMC 2011) 353
表 8.23：Dolinnoe 多金屬礦床，總原地資源量 –按邊界品位 1.7% 鋅當量估算所有礦體 355
表 8.24：化驗分析資料摘要 356
表 8.25：基本全局統計資料 356
表 8.26：所選樣品的基本統計資料 357
表 8.27：截頂處理摘要 358
表 8.28：Obruchevskoe 估算參數 359
表 8.29：Obruchevskoe 礦產資源量估算 361
表 8.30：選項 3 礦山生產排程（每年 kt） 365
表 8.31：技術和經濟參數摘要 366

表 8.32：採礦人員人數 367
表 8.33：Dolinnoe-Obruchevskoe 礦床的可出售產品 367
表 8.34：選項 3 資本開支摘要 368
表 8.35：運營成本摘要 368
表 8.36：選項 3 的財務狀況摘要 369
表 8.37：Dolinnoe 和 Obruchevskoe 礦床的礦石儲量估算 372
表 8.38：Dolinnoe 礦石的 1 號樣品分析 373
表 9.1：2000-2008 年鑽探摘要 378
表 9.2：Kazzinc 擬定的 2011 年勘探工作計劃 382
表 10.1：Chekmar 租約邊界點 385
表 10.2：Chekmar 礦帶多金屬成礦地層位置 388
表 10.3：成礦類型分類標準 390
表 10.4：報告的鑽孔岩芯採收率 392
表 10.5：1956 至 1981 年在 Chekmar 進行的工作摘要 393
表 10.6：在 Chekmar 勘探期間使用的分析方法 395
表 11.1：Staroye 尾礦開採租約邊界 398
表 11.2：Staroye 尾礦區積存的尾礦(1926-1953) 399
表 11.3：金和銀產狀形式 400
表 11.4：品位分佈與粒度 402
表 11.5：Staroye 尾礦評估鑽探 403
表 11.6：Staroye 資源量消耗資料（1991 年-2009 年 4 月（含該月）） 405
表 11.7：Staroye 尾礦再處理生產資料（1996 年-2010 年 9 月） 406
表 11.8：尾礦儲量估算(01.09.1994) 406
表 11.9：Staroye 尾礦含量估算(01.01.2000) 406
表 11.10：Staroye 尾礦儲量估算(Kazzinc 01.01.2010) 406
表 11.11：歷史「儲量」估算 408
表 11.12：樣品資料摘要 409
表 11.13：按鑽探年份表示的金統計資料摘要 411
表 11.14：所選樣品摘要 412
表 11.15：所選樣品的統計資料摘要 412
表 11.16：金品位十進位分析 412
表 11.17：複合樣品統計資料摘要 413
表 11.18：區塊模型原型 413
表 11.19：估算參數 414
表 11.20：全局平均品位比較 416
表 11.21：Staroye 尾礦礦料資源量估算 417
表 11.22：Staroye 尾礦礦石儲量估算(WAI 01.01.2011) 417
表 12.1：Chashinskoye 尾礦開採租約邊界 420
表 12.2：Chashinskoye 尾礦區礦料處理情況 421

表 12.3：Chashinskoye 尾礦的硫化礦礦物結構(*Kostorev* 2007)....423
表 12.4：Chashinskoye 尾礦區金和銀的產狀形式....424
表 12.5：Priklonsky 和 Okhotin 的粒度分類....425
表 12.6：Chashinskoye 尾礦評估鑽探....427
表 12.7：Chashinskoye 尾礦的比重、容重、（幹）容重、孔隙率和重力含水量....430
表 12.8：Chashinskoye 尾礦的處理測試工作結果摘要....431
表 12.9：Chashinskoye 尾礦庫資源量估算(01.09.1993)....432
表 12.10：Chashinskoye 尾礦庫資源量估算(01.01.2000)....432
表 12.11：Chashinskoye 尾礦結餘儲量和預測資源量....433
表 12.12：樣品資料摘要....434
表 12.13：所選樣品摘要....436
表 12.14：所選樣品的統計資料摘要....436
表 12.15：金品位十進位分析....436
表 12.16：複合樣品統計資料摘要....437
表 12.17：區塊模型原型....437
表 12.18：估算參數....437
表 12.19：全局平均品位比較....441
表 12.20：資源量估算歷史比較....441
表 12.21：Chashinskoye 尾礦礦產資源量估算(WAI 01.01.2011)....442
表 12.22：Chashinskoye 尾礦礦石儲量估算(WAI 01.01.2011)....442
表 13.1：Tishninskiy 儲泥池開採租約邊界....443
表 13.2：Tishinskiy 2 號儲泥池鑽探計劃....445
表 13.3：2 號儲泥池取樣摘要....445
表 13.4：泥渣粒度分析成分....446
表 13.5：Kazzinc 對 Tishinskiy 的儲量估算(01.11.2008)....447
表 13.6：樣品資料摘要....448
表 13.7：所選樣品摘要....450
表 13.8：所選樣品的統計資料摘要....450
表 13.9：金品位十進位分析....450
表 13.10：複合樣品統計資料摘要....451
表 13.11：區塊模型原型....451
表 13.12：估算參數....452
表 13.13：全局平均品位比較....453
表 13.14：Tishinskiy 泥渣礦物資源量估算(WAI 01.01.2011)....454
表 13.15：Tishinskiy 泥渣礦石儲量估算(WAI 01.01.2011)....454
表 14.1：Zhetigara 氣象站記錄的降水量....457
表 14.2：開採許可證區域的座標....458
表 14.3：礦區地層層序....461
表 14.4：摘要 – 勘探計劃工作....464

表 14.5：Ennex 公司鑽探結果資料(1997)....465
表 14.6：容許誤差 – Shaimerden/Ridder 冶金聯合公司....467
表 14.7：礦坑設計的核准儲量....469
表 14.8：礦坑尺寸和體積....470
表 14.9：從開礦截至 2010 年 10 月 1 日開採總量....470
表 14.10：Shaimerden 礦坑歷史和計劃產量....470
表 14.11：Shaimerden 堆場歷史和計劃產量....471
表 14.12：Shaimerden 採礦車隊....472
表 14.13：Shaimerden 採礦運營成本....473
表 14.14：岩石類型和相對密度....475
表 14.15：區塊模型單元尺寸(m)....475
表 14.16：堆場和廢石場品位摘要....476
表 14.17：礦石堆場礦物資源量及礦石儲量....477
表 15.1：採礦許可證座標....485
表 15.2：歷史勘探工作....492
表 15.3：2007 年 GKZ Novoshirokinskoye 金當量....495
表 15.4：2010 年 Novoshirokinskoye 金當量....496
表 15.5：Novoshirokinskoye 搜索估算參數....498
表 15.6：Novoshirokinskoye礦產資源量估算 – COG為 3g/t 金當量(WAI 01.01.2011)....500
表 15.7：Novoshirokinskoye 產量摘要....501
表 15.8：2011 年採礦進度安排摘要....503
表 15.9：主要脫水設施....506
表 15.10：礦山行政和非行政人員....507
表 15.11：典型採廠參數....508
表 15.12：Novoshirokinskoye 礦石儲量(WAI 01.01.2011)....509
表 15.13：2010 年 10 月的工廠冶煉平衡....512
表 18.1：所測樣品的礦石工藝特徵....545
表 19.1：Karabaytalsky 分區邊界座標....550
表 19.2：Belozerskoye 勘探目標區域邊界座標....550
表 19.3：Kamyshlykolskoya 勘探目標區域邊界座標....550
表 19.4：Sakharovsko-Adaevskiy 分區邊界座標....550
表 19.5：Klochovskaya 勘探目標區域邊界座標....551
表 20.1：Bukhtarma 水電廠技術詳情....557
表 21.1 ：集團平均年運營成本（自 2011 年起）....564
表 21.2：Kazzinc 冶煉聯合公司運營成本....564
表 21.3：2012-2016 年 Kazzinc 資本開支（不含增值稅）（百萬美元）....565
表 21.4：2012-2016 年 Kazzinc 資本開支（不含增值稅）（百萬美元）....565
表 21.5：2012-2016 年 Kazzinc 資本開支（不含增值稅）（百萬美元）....566
表 21.6：2012-2016 年 Kazzinc 資本開支（不含增值稅）（百萬美元）....566

表 21.7：Glencore 假設商品價格 566
表 21.8：Kazzinc 聯合運營 – 經濟統計資料摘要 567
表 21.9：Vasilkovskoye 經濟統計資料摘要（根據 WAI 的類比） 568
表 21.10：Maleevskoye 經濟統計資料摘要（根據 WAI 的類比） 568
表 21.11：Ridder-Sokolniy 經濟統計資料摘要（根據 WAI 的類比） 569
表 21.12：Tishinskiy 經濟統計資料摘要（根據 WAI 的類比） 569
表 21.13：Novoshirokinskoye 經濟統計資料摘要（根據 WAI 的類比） 570
表 21.14：Shaimerden 經濟統計資料摘要（根據 WAI 的類比） 570
表 21.15：Dolinnoye 經濟統計資料摘要（根據 WAI 的類比） 571
表 21.16：Obruchevskoe 經濟統計資料摘要（根據 WAI 的類比） 571
表 21.17：Staroye 尾礦經濟統計資料摘要（根據 WAI 的類比） 572
表 21.18：Chashinskoye 經濟統計資料摘要（根據 WAI 的類比） 572

圖

圖 2.1：Kazzinc 在哈薩克斯坦境內資產分佈圖 41
圖 2.2：Novoshirokinskoye 礦在俄羅斯聯邦境內的地理位置 42
圖 3.1：Vasilkovskoye 礦的地理位置（哈薩克斯坦北部） 73
圖 3.2：Vasilkovskoye 和臨近地區的地質情況 75
圖 3.3：四個礦帶邊界線框的南向等軸圖 84
圖 3.4：KMC 模型與組合岩樣的東向品位剖面 87
圖 3.5：優化結果—KMC 模型—岩石與利潤/礦石 94
圖 3.6：優化結果—KMC 模型—開採階段與利潤/礦石 94
圖 3.7：最終礦坑設計圖 96
圖 3.8：最終礦坑設計的 A-A’ 剖面 97
圖 3.9：最終礦坑設計的 B-B’ 剖面 98
圖 3.10：西-東剖面，採礦進度安排示意圖 101
圖 4.1：Maleevskoye 礦的地理位置（哈薩克斯坦北部） 121
圖 4.2：Maleevskoye 地區的區域地質 124
圖 4.3：Maleevskaya 礦帶（3 號礦體）的輪廓，深度為 12 層位（間距網格 100m） 127
圖 4.4：穿過 Maleevskaya 成礦帶（3 號礦體）的 XIII 剖面 128
圖 4.5： Maleevskaya 礦帶 3 號及 3b 號 礦體等距圖（大致為 SE 向） 138
圖 4.6：Rodnikovaya 礦帶 6 號和 7 號礦體等距圖（大致為 SE 向） 138
圖 4.7：Maleevskaya 礦帶 3 號礦體鉛/鋅/銅品位對數機率圖 138
圖 4.8：Rodnikovaya 礦帶 7 號礦體金品位對數機率圖 138
圖 4.9：Rodnikovaya 礦帶 7 號礦體銀品位對數機率圖 139
圖 4.10：6 號礦體的鉛變異函數參數模型 139
圖 4.11：7 號礦體的銅變異函數參數模型 139
圖 4.12：6 號礦體鉛品位 Swath 圖 141

圖 4.13：3 號礦體顯示 JORC 分類情況的 NW-SE 垂直剖面 142
圖 4.14：3 號礦體顯示 JORC 分類情況的等距圖（從北看） 142
圖 4.15：Maleevskoye 礦的 SLOS 採場開採順序 145
圖 4.16：帶開拓巷道的擬設採場 148
圖 5.1：Ust 地區及（小圖）Ridder 地區 169
圖 5.2：Ridder 許可證覆蓋位置的位址圖 173
圖 5.3：主礦帶位址之地質圖 177
圖 5.4：中部區塊之東西向剖面圖（紅色為主礦帶） 178
圖 5.5：中部區塊之南北向剖面圖（紅色為主礦帶） 179
圖 5.6：主礦帶位址之縱向剖面圖 180
圖 5.7：地層位置 182
圖 5.8：金銀外部檢驗之化驗分析的散點圖 189
圖 5.9：Ridder-Sokolniy 縱向剖面圖 199
圖 5.10：分段空場法：3D 圖 202
圖 5.11：分段空場回填法 203
圖 5.12：非機械化分段回採 204
圖 5.13：層位 16 圖則 206
圖 5.14：排水系統圖（計劃佈局變化標示為紅色） 207
圖 5.15：Centralny 礦體 229
圖 5.16：Centralny 礦場區塊 229
圖 5.17：Belkina 礦體 230
圖 5.18：Belkina 礦場區塊 230
圖 5.19：Perspectivnaya 礦體 231
圖 5.20：Perspectivnaya 礦場區塊 231
圖 5.21：Zavodskaya 的現有開發 232
圖 5.22：Zavodskaya 現有（白）及規劃（彩色）礦場區塊 233
圖 5.23：North Bestrushinskoye 礦場 234
圖 6.1：地下測量線框等距視圖 259
圖 6.2：100m 水平鑽進孔平面圖 260
圖 6.3：複合礦高於邊界品位的礦化帶解析中 220m 部份截面圖 262
圖 6.4：高品位及低品位鋅群變異函數差數 264
圖 6.5：探明加控制資源的品位-噸數曲線 269
圖 6.6：年度地下開採量（ktpa） 269
圖 6.7：Tishinskiy 礦的 3D 佈局圖 271
圖 6.8：礦石拖運示意圖 276
圖 6.9：Tishinskiy 的採場佈局圖 280
圖 7.1：Shubinskiy 礦與 Ridder 的相對位置 294
圖 7.2：Uspenskaya 組（黃色）與 Beloubinskaya 組（淺黃色）接觸面上的成礦體和透鏡體（畫斜線者）以及岩漿岩（綠色和淡紫色）的地質圖 297

圖 7.3：北西和南東礦脈模型.....300
圖 7.4：第三層（870m）的剖面圖，顯示北西和南東礦脈和發生錯位及剪切的礦體.....301
圖 7.5：貫穿北西礦脈的 3 號橫剖面.....302
圖 7.6：地下巷道示意圖.....309
圖 8.1： Dolinnoe 和 Obruchevskoe 地質背景和剖面線 XXVI 與 XXV.....325
圖 8.2：Dolinnoe – 東北與西南礦脈的輪廓.....328
圖 8.3：Dolinnoe-東北礦體.....329
圖 8.4：Dolinnoe- Perspectivnaya 延伸部分開發建議示意圖.....332
圖 8.5：Obruchevskoe - 剖面 XXV 的南礦脈（左）和北礦脈（右）.....334
圖 8.6：Obruchevskoe - 剖面 XXVI 的北礦脈（左）和南礦脈（右）.....334
圖 8.7：上（褐色）和下（綠色）成礦帶平面圖.....350
圖 8.8：下礦帶沿走向（頂部）和下傾方向（底部）的鋅變異函數模型。.....352
圖 8.9：Dolinnoe 礦床 JORC 分類平面圖.....354
圖 8.10：成礦帶東北向等軸視圖.....357
圖 8.11：鋅的沿走向（上）和下傾（下）變異函數模型.....358
圖 8.12：Obruchevskoe 的 JORC 分類東北向等軸視圖.....360
圖 8.13：Dolinnoe 工作面區塊.....370
圖 8.14：Obruchevskoe 工作面區塊.....371
圖 9.1：Ridder Sokolniy 礦床邊緣鑽探孔位置平面圖.....380
圖 9.2：Perspectivnaya 礦帶西南邊緣擬定鑽探截面.....381
圖 9.3：Dolinnoe 礦床北部邊緣擬定鑽探.....381
圖 9.4：深層岩層（孔位元和軌跡顯示為紅色）和邊緣（孔位元顯示為黑色，軌跡顯示為綠色）鑽探孔的位置平面圖（格網：200m）.....383
圖 9.5：顯示深層岩層（孔位元和目標顯示為紅色）和邊緣（目標顯示為綠色）鑽探孔的長向截面（格網：200m）.....384
圖 10.1：三個礦帶長向截面.....387
圖 11.1：Staroye 尾礦區邊界.....398
圖 11.2：Satroye 尾礦的粒度分佈百分比.....401
圖 11.3：品位分佈與粒度（金、銀、銅、鉛、鋅和鐵）.....402
圖 11.4：長期積存尾礦平均金品位（基於 LPC 資料）.....410
圖 11.5：尾礦區現狀測量平面圖（鑽孔位置按鑽探年份表示）.....411
圖 11.6：Staroye 尾礦區平面圖.....415
圖 11.7：10 倍垂直放大垂直截面.....416
圖 12.1：Chashinskoye 許可證邊界.....419
圖 12.2：1953 至 1977 年出產礦物品位.....422
圖 12.3：Chashinskoye 尾礦的粒度分佈百分比.....426
圖 12.4：鑽孔和 WAI 資源量包絡線平面圖.....435
圖 12.5：顯示資源量分類的 795mRL 梯段平面圖（綠色=控制，藍色=推斷）.....439
圖 12.6：8,600mN 處垂直截面（垂直放大），顯示複合和區塊模型金品位.....440

圖 13.1：Tishinskiy 尾礦許可證區域邊界 444
圖 13.2：Tishinskiy 尾礦庫基底測量平面圖（100m 間距網格） 448
圖 13.3：鑽孔和尾礦庫資源量包絡線平面圖 449
圖 13.4：2 倍垂直放大垂直截面-27600mE 449
圖 13.5：顯示資源量分類的表面平面圖 452
圖 13.6：-27660mE 處垂直截面，顯示複合和區塊模型金品位 453
圖 14.1：Shaimerden – 位置圖 456
圖 14.2：Shaimerden – 詳細位置圖 457
圖 14.3：Shaimerden – 勘探和開採許可證區域平面圖 458
圖 14.4：Shaimerden – 區域地質 461
圖 14.5：Shaimerden 礦坑區域的地質 – 東西截面 462
圖 14.6：Shaimerden 礦坑區域的地質 – 南北截面（圖例參照圖 14.5） 462
圖 14.7：回歸曲線 – Shaimerden 初始樣品分析（水準軸）以及 SEVKAZGRA 對重複樣品的控制分析（垂直軸） 467
圖 14.8：Shaimerden 礦場佈局 468
圖 14.9：Shaimerden 礦體的 Datamine 原始模型 474
圖 15.1：俄羅斯聯邦 Novoshirokinskoye 的位置 484
圖 15.2：Novoshirokinskoye 地區的區域地質 487
圖 15.3：主礦帶成礦中的截面 27+50 489
圖 15.4：Novoshirinskoye 鑽孔位置 495
圖 15.5：Novoshirokinskoye 礦體線框的平面視圖 496
圖 15.6：礦床的橫截面視圖 497
圖 15.7：7 號礦體長向截面，已挖掘區域 – 影線；2011 年待開採區域 – 彩色顯示；保安礦柱 – 黃色；7 號礦體等高線 – 粉紅色 502
圖 15.8：850m 層位平面圖 502
圖 15.9：Novoshirokinskoye 工作面佈局（1 號礦體） 508
圖 16.1：貴金屬精煉廠 Ust-Kamengorsk 工藝流程示意圖 523
圖 16.2：工藝流程示意圖 – 展示 RMC 的鋅生產工藝 527
圖 16.3：RMC 威爾茲工段：工藝流程示意圖 528
圖 16.4：RMC 浸取區：工藝流程示意圖 528
圖 16.5：RMC 浸取區：工藝流程示意圖 529
圖 16.6：工藝流程示意圖，硫酸生產，Ridder 冶金聯合公司 529
圖 17.1：Butachikhinsko-Kedrovskiy 區塊的位置 536
圖 17.2：地質和成礦填圖(ГМК-100 (50) 538
圖 18.1：Solovievskiy 區塊邊界 540
圖 19.1：Karabaytalsky 的地理位置以及 Torgai 西部勘探區域 Sakharovsko-Adaevskiy 分區的地形和氣候 549
圖 19.2：顯示 Valeryanovskoy 結構形成地帶的西部邊緣以及 Belozersk（北）和 Kamyshlykolskaya（南）目標區域（以藍線框出）的 Karabaytalsky 分區-地質 552
圖 19.3：Sakharovsko-Adaevskiy 分區與 Klochovskaya 目標區域（藍色方框內）的地質 554

圖 20.1：Bukhtarma 水電廠鳥瞰圖 559
圖 20.2：Bukhtarma 水電廠水庫容量 560
圖 20.3：Bukhtarma 水電廠大壩水量平衡 561
圖 20.4：Bukhtarma 水電廠年發電量和 Kazzinc 耗電量 561
圖 20.5：Bukhtarma 水電廠的運營特徵 562
圖 20.6：設備現代化總投資額 563

照片

照片 3.1:：Vasilkovskoye 採礦作業概況 89
照片 3.2：舊堆浸場和相關的基礎設施 110
照片 3.3：空中俯視礦區主要作業場所的分佈狀況。尾礦庫的外框為大致邊界 111
照片 4.1：Maleevskoye 礦的航拍圖 156
照片 4.2：Zyryanovsk 的選礦廠 157
照片 4.3：Zyryanovskoye 尾礦庫，顯示當地社區以及與 Bukhtarma 河的連通情況 158
照片 4.4：尾礦庫生物（氧化）水淨化池 161
照片 5.1：運轉中的 LPS-3U 氣動鑽機 205
照片 5.2：DMS 圓筒及磁選機 214
照片 5.3：三號選礦廠及螺旋分級機 215
照片 5.4：位於磨石機排料口的跳汰機（左中）及新 Knelson 選礦機 216
照片 5.5：RIF 泡沫浮選機及搖床 216
照片 5.6：濃縮及過濾 217
照片 5.7：Talovskoye 及 Chashinskoye 尾礦壩 227
照片 8.1：Dolinnoe 和 Obruchevskoe – 地點毗鄰 Ridder 323
照片 11.1：Staroye 尾礦區西北側景觀 397
照片 12.1：Chashinskoye 尾礦區概觀（東北向） 418
照片 14.1：Shaimerden 礦坑東向圖 468
照片 15.1：Novoshirokinskoye 研磨回路 510
照片 15.2：Novoshirokinskoye 浮選廠 511
照片 16.1：從高爐汲出粗鉛 521
照片 16.2：99.99%銀錠，Ust-Kamenogorsk 524
照片 16.3：用於出口的 99.99%金錠 524
照片 16.4：過去封頂的砷酸鈣堆場 533

執行摘要

Kazzinc Limited（「客戶」或「Kazzinc」）已就其在哈薩克斯坦及俄羅斯境內持有之黃金開採、開發及勘探資產，委託 Wardell Armstrong International Ltd （「WAI」）編制一份「合資格人士報告」（「CPR」）。WAI 理解，Glencore International plc（「Glencore」）擬發行普通股份，進入英國金融服務管理局「官方上市名單」的主板上市部份，並在倫敦證券交易所主板的上市證券主要市場和香港聯合交易所的主板進行交易（合稱「上市」），該 CPR 將作為一個組成部份載入與之有關而發佈之招股章程（「招股章程」）。

WAI 理解，Glencore International plc 將成為集團的最終母公司。

Kazzinc 已在哈薩克斯坦及俄羅斯取得多項礦業資產。該等資產既有已運營的成熟礦山，也有基礎勘探區塊 ，茲概要介紹於下。

Glencore 擁有 Kazzinc 的 50.69% 股權，其餘股權的持有者為哈薩克斯坦一間與 Glencore 沒有關聯的投資基金 Verny Capital JSC（48.73% ），以及總計持股 0.58% 的若干小股東。

生產礦

哈薩克斯坦

- Vasilkovskoye 礦；
- Maleevskoye 礦以及包括 Grechovsky 礦在內的衛星礦；
- Ridder-Sokolniy 礦；以及包括 Tishinskiy 礦和 Shubinskiy 礦在內的衛星礦；
- Staroye（舊）尾礦庫（TMF）；
- Ridder 冶煉廠；以及
- Shaimerden 露天礦坑。

俄羅斯

- Novoshirokinskoye 礦。

進入勘探後期的勘探資產

哈薩克斯坦

- Dolinnoe & Obruchevskoe；
- Chekmar；
- Chashinskoye 尾礦庫；以及
- Tishinskiy 儲泥池。

探礦許可證

哈薩克斯坦

- Solovievskiy 區塊，位於 Maleevskoye 以南；
- Butachikhinsko-Kedrovskiy 區塊，位於 Tishinskiy 以西；以及
- Western Torgai 區塊，位於哈薩克斯坦西北部的 Kostanai 地區。

除上述礦業資產外，Kazzinc 還運營冶煉廠和一個水電站（該等資產作為運營結構物載入本報告）。

以下詳細描述上述資產。CPR 中的所有資源量和儲量估算資料均由 WAI 依據《JORC 規範（2004）》編制。

生產礦

Vasilkovskoye

世界級的 Vasilkovskoye 金礦位於哈薩克斯坦北部，在 Kokshetau 市以北 17km 處。該金礦為網脈型，.位於輝長岩/輝長閃長岩與花崗岩/花崗閃長岩的接合處，控礦的斷層交叉面平行於北西向 Dongulagashsky 斷層與北東向 Vasilkovskoye 斷層的交叉面。成礦作用形成了一個平坦的區域，部份在深層出現尖滅，儘管目前正在執行一項力度很大的坑內勘探計劃，以正確測試礦化帶的延伸深度。

金的成礦在空間上與熱液作用形成的石英及石英-砷黃鐵礦的礦脈和細礦脈相伴。

通過在許可證區域內開展的勘探工作，已經發現其他附近前景看好的靶區，這些靶區目前和未來都是勘探活動的重點。

Vasilkovskoye 黃金項目的礦產資源量估算依據為 Ordinary Krigin 模型，具體估算由 Kazakhstan Mineral Company (KMC) 在 2009 年 10 月編制，現已根據截至 2011 年 1 月 1 日的礦坑測量結果，扣除了儲量耗減部份。

Vasilkovskoye 礦產資源量估算資料（WAI 01.01.2011）
（依據《JORC 規範（2004）》的原則）

黃金邊界品位（g/t）			0.4	0.9	1.5	2.0
探明	噸數（Mt）		45.23	30.77	19.52	13.71
	黃金（g/t）		1.75	2.28	2.92	3.41
	金屬	Kg	79,331	70,089	56,924	46,780
		Oz	2,550,552	2,253,406	1,830,142	1,504,002
控制	噸數（Mt）		141.56	97.72	58.96	39.95
	黃金（g/t）		1.72	2.21	2.89	3.44
	金屬	kg	243,862	215,792	170,309	137,371
		oz	7,840,344	6,937,853	5,475,553	4,416,563
探明 + 控制	噸數（Mt）		186.80	128.49	78.48	53.66
	黃金（g/t）		1.73	2.22	2.90	3.43
	金屬	kg	323,193	285,880	227,233	184,150
		oz	10,390,893	9,191,256	7,305,694	5,920,566
推斷	噸數（Mt）		99.08	68.63	39.74	26.21
	黃金（g/t）		1.77	2.27	3.07	3.77
	金屬	kg	175,747	156,032	122,157	98,883
		oz	5,650,405	5,016,526	3,927,426	3,179,143

附註：
1）在根據可行性研究或預可行性研究確定具有經濟開採價值之前，礦產資源量不能作為儲量。2）礦產資源量報告值中包含任何儲量。3）金的含量係原礦金屬含量的估算值，並未根據冶煉回收率進行調整。4）評估中不包含已開採區域。

Vasilkovskoye 露天礦最早開發是在 1980 年代初期，以開採一種金氧化物資源。這種氧化物礦物的開採從 1980 年一直延續至 2005 年，當時該種資源最終枯竭。總計採出 14Mt 氧化物礦石，並用堆浸法進行處理。氧化物層下方有一種重要的原生硫化物資源，於是在 2006 年決定重新開發該礦，並修建硫化物處理廠。

新處理廠的設計處理能力為 8Mtpa 硫化物礦石，AMC Consultants 進行了一項採礦研究，以從採礦作業上保證能按此數量向處理廠提供礦石。AMC 依據《JORC 規範（2004）》的原則重新估算了資源量，

並進行了水文地質、礦坑優化和初步礦山設計研究。AMC 最初的礦坑設計深度為 360m，但是在黃金價格上漲後進行了重新優化，最終 Tomsk Institute 將礦坑的設計深度確定為 440m。

廢石剝採、礦石儲放和坑內粉碎設施的修建於 2007 年開始。2009 年 11 月份處理廠完工後，正式開始採礦作業。但是，由於處理廠的問題，該礦只達到設計產能的一半，月礦石產量為 270kt，而不是每月 600kt。

Vasilkovskoye 礦是一個傳統的露天礦。使用柴油動力的液壓挖掘機採出礦石和廢石之前，先鑽孔爆破。使用柴油動力的非公路用途剛性傾卸車將礦石裝載至三個坑內堆場中的一個，具體根據品位而定，或直接卸入坑內粉碎機。廢石運載至兩個廢石場之一，具體取決於所開採的是礦坑的哪一側。採礦的車隊由 VasGold 擁有和運營。

結合礦坑設計和開採進度安排，現將儲量估算概述如下：

- **礦坑優化**：依據 Vasgold 提供的參數，使用現有的 KMC 及 WAI 資源區塊模型，進行了礦坑優化；
- **礦坑設計：**依據優化結果，完成了新的礦坑設計。按照新的設計，礦坑範圍超過了現有的最終設計（4 次回採），向西大大延伸。對於修改後的設計，依據《JORC 規範（2004）》進行了儲量估算，結果見下表。

Vasilkovskoye 礦石儲量估算表（WAI 01.01.2011）
（依據《JORC 規範（2004）》的原則）

分類	噸數 Mt	黃金 g/t	黃金含量	礦石 Mt	廢石 Mt	採剝比
證實	33.3	1.95	64.95	-	-	-
概略	90.7	1.94	175.76	-	-	-
總計	***123.97***	***1.94***	***240.71***	***870.65***	***746.68***	***6.02***

附註：
認定儲量的邊界品位是黃金含量 0.9g/t，採用 KMC 資源區塊模型
採礦係數取耗減率 17.5% ，採礦回收率 95%
廢石包括 38Mt 達到礦石品位、屬於推斷儲量的礦石

- **進度安排**：依照粉碎機 8Mtpa 的產能，編制了開礦年期進度安排表。在第 5 年以前，不開採最終回採工作面，最終回採工作面絕大部份在第 6 年以後投產。

礦石處理方面，在露天礦坑內對礦石進行初級粉碎，-550mm 的粉碎組分透過地面輸送機輸送至粗礦堆場。然後，使用圓錐破碎機進行進一步粉碎至 80% 過 5.2mm。

然後，使用兩條並行研磨生產線對礦石進行研磨，每條研磨生產線各有一台單級 6.7 x 11.3m Outukumpu 球磨機。進一步的處理包括使用 Knelson 的選礦設備進行浮選和重力選礦。

浮選和重力選礦獲得的精礦合併後，使用一台 3.6 x 5.5m 球磨機研磨至 95% 過 45μm。

精礦合併後，使用 Deswick 研磨機進行超細研磨，研磨至 80-90% 過 4 μm。

重力選礦和浮選獲得的精礦中，黃金的浸出難度較大，並且硫化礦物需要進行氧化以確保黃金回收率的最大化。為此，採用 Maelgwyn Minerals Services (MMS)提供的「Leachox 工藝」。接著是「解毒」工序。

採用標準的 Zardra 法，在 140-150°C 和 2.5 大氣壓下從炭中回收黃金。電解產物熔煉為含金 85-92% 的 12kg 金塊。

處理廠 2010 年的技術回收率資料顯示，全年回收率是逐漸提高的。最高回收率為 67.2% ，發生在在 8 月份，回收率通常在 60-67% 之間。總體看來，處理廠的原礦品位逐漸提高，範圍是 1.65ppm Au （1 月份）至 2.28ppm Au（12 月份）。

處理量在 5 月份和 4 月份達到最高，但是 8 月份和 9 月份下降，10 月份達到 556kt。但是，因為 Outotec 球磨機大修 ，導致 11 月份和 12 月份處理量下降。

總體而言，由於設備問題和工藝回收率低於預期，處理廠經理了一個很長的處理量攀升期。但是，公司最近採取的舉措已解決了許多此類問題，使處理廠的生產能力及回收率不斷接近設計參數，儘管還沒有達到最優狀態。

Vasilkovskoye 執行非常高的環境、社會、健康與安全管理標準。該等標準符合哈薩克斯坦許可證、各類許可和規範的要求。公司的環境及勞工安全部門均具有高質素並且組織良好，並且公司在政策、承諾和團隊方面給予有力的支援。

目前沒有已知的社會、社區或文化問題或影響需要加以解決，並且不涉及拆遷或補償要求。該礦看來與當地社區的關係很好，沒有對區或州的社會基礎設施帶來不應有的壓力。

Maleevskoye

Maleevskoye 地下多金屬礦位於 Zyryanovsk 鎮（選礦廠所在地）以北約 17km 處，該鎮位於哈薩克斯坦東北部 Ust-Kamenogorsk 以東 186km 處。

礦床由幾個略微傾斜的層控鉛-鋅-銅-金-銀成礦帶所組成：Rodnikovaya、Maleevskaya、Octyabrskaya、Holodnaya、Lugovaya、Bobrovskaya 和 Platovskaya，限制在蘑菇狀大範圍角礫穹頂內，向下探入嚴重傾斜的網狀補給水體河道內，後者大致與北西向的裂縫走向一致。最大、品位最高的成礦帶（Maleevskaya、Rodnikovaya、Holodnaya 和 Lugovaya）位於「Maslovskaya 組」地層 150-200m 厚的 Maleevsky 段。Maleevskaya 成礦帶和 Rodnikovaya 成礦帶 3 號礦體的走向長度超過 1km。

成礦帶分為多金屬（鉛-鋅，鉛含量>0.6% ）和銅-鋅（鉛含量<0.6% ，銅含量高）。總體而言，多金屬成礦伴隨重晶石，發生在構造凸鏡體的邊緣和上盤側，而銅-鋅成礦則往往多見於構造凸鏡體的中央部門和下盤側。

主要的含金屬礦物為黃鐵礦、閃鋅礦、黃銅礦和方鉛礦，主要脈石礦物為石英、綠泥石、方解石、重晶石、陽起石、透閃石和較為不常見的絹雲母、鈉長石、綠簾石和黑雲母。

主要的可回收副產品為金和銀。金以自然金的形態存在，為非常細小的顆粒（5-8 微米），主要分散於黃鐵礦型銅成礦帶和含重晶石的鉛-鋅成礦帶。很少比例的金以較大的可見顆粒形態存在，最大直徑 0.8mm。金的品位為 794。

資源量方面，WAI 依據《JORC 規範（2004）》的原則，為 Maleevskaya 編制了一份日期為 01.01.2011 的礦產資源量估算表，其中採用 Ordinary Kriging (OK)方法作為品位估算的主要插值方法，在比較時使用反距離加權插值法（IPD）。對於 Maleevskaya 地層帶的 3b 礦體和 Octyabrskaya 地層帶的 18 和 19 號礦體以及 Rodnikovaya 地層帶的 5 號礦體，使用 IPD 作為主要插值方法。

研究結果如下表所示：

Maleevskoye 礦產資源量估算表 —全部礦體
(WAI 01.01.2011)
（依據《JORC 規範（2004）》的原則）

分類	種類	噸數 (Mt)	密度	鉛		鋅		銅		金		銀		銀		Sp		當量
				%	t	%	t	%	t	g/t	oz	g/t	oz	%	t	%	t	%
探明	銅鋅	5.16	3.57	0.31	16,118	3.17	163,709	2.37	122,268	0.46	76,838	45.78	7,592,815	2.34	12,074	20.83	107,488	6.62
	鉛鋅	7.77	3.81	1.68	130,483	9.41	730,724	2.39	185,584	0.73	181,078	98.97	24,707,132	5.19	40,308	18.06	140,209	13.44
	總計	12.92	3.71	1.13	146,601	6.92	894,433	2.39	307,852	0.62	257,917	77.74	32,299,948	4.05	52,382	19.17	247,696	10.71
控制	銅鋅	3.68	3.22	0.35	12,826	3.28	120,504	1.65	60,638	0.39	45,517	41.84	4,943,748	2.30	8,438	11.46	42,095	5.71
	鉛鋅	7.36	3.62	1.55	114,356	8.59	631,546	2.10	154,476	0.65	154,837	76.29	18,043,611	3.78	27,792	11.49	84,529	12.15
	總計	11.03	3.49	1.15	127,182	6.82	752,050	1.95	215,114	0.56	200,354	64.82	22,987,359	3.28	36,231	11.48	126,625	10.00
探明 + 控制	銅鋅	8.83	3.43	0.33	28,944	3.22	284,213	2.07	182,906	0.43	122,355	44.14	12,536,563	2.32	20,512	16.93	149,583	6.24
	鉛鋅	15.12	3.72	1.62	244,838	9.01	1,362,270	2.25	340,060	0.69	335,915	87.94	42,750,744	4.50	68,101	14.86	224,738	12.81
	總計	23.96	3.61	1.14	273,783	6.87	1,646,483	2.18	522,966	0.60	458,271	71.79	55,287,307	3.70	88,613	15.63	374,321	10.39
推斷	銅鋅	1.77	3.06	0.29	5,047	2.80	49,408	1.22	21,533	0.18	10,145	24.28	1,377,707	1.15	2,038	5.80	10,234	4.55
	鉛鋅	3.11	3.21	2.31	71,746	6.23	193,725	0.84	26,099	0.29	28,611	60.67	6,061,129	2.75	8,538	5.83	18,101	8.55
	總計	4.87	3.16	1.58	76,794	4.99	243,133	0.97	47,632	0.25	38,756	47.49	7,438,836	2.17	10,576	5.82	28,334	7.10

Maleevskoye 是 Kazzinc 集團礦石產量最大的地下礦。Maleevskoye 從 2000 年開始投入運營，當年的礦石產量為 1.5Mtpa，2002 年達到 2.25Mtpa 的滿負荷產量。Maleevskoye 開採兩類礦石，即銅-鋅礦石和多金屬礦石。兩種礦石均透過公路運至礦址以南約 25km 處的 Zyryanovskiy 採礦及選礦聯合公司（「ZGOK」）。該礦利用現代的高容量無軌開採方法，與傳統的軌道運輸系統相結合。實際採用的主要採礦方法是：分段崩落開採法，該法約佔總產量的 5% ；以及佔剩餘 95% 產量的分段空場回填開採法。

兩種採礦方法均利用電動液壓鑽採車和柴油動力的 LHD（鏟運機），實現礦石鑽採的機械化。礦石及廢石直接運輸至礦石/廢石放礦溜道，或用卡車裝運至中央礦石/廢石放礦溜道。尾礦用於回填。

儘管該礦距離處理廠有 25km，但是運用了現代高效率採礦方法，因此總體採礦成本並不高（每噸礦石的開採成本大約 18 美元）。目前看，儲量足以將當前的開採規模維持到 2015 年，但是此後因可用工作面的減少，產量將會降低。

WAI 根據最新的礦產資源區塊模型（WAI 2010），對 Maleevskoye 礦進行了礦山設計並計算了礦石儲量。WAI 採用 GijimaAST Mine2-4D®軟體來編制礦山設計方案，使用 EPS®軟體來計算礦石儲量。

在礦山設計過程中，針對 Maleevskoye 已採出的礦石，分別計算了損失（4-8% ）和耗減（10-12% ）。對 Maleevskoye 地下採場礦塊，最低平均礦塊品位的設計值為 4% 鋅或 4% 鋅當量（ZnEQV）。

根據《JORC 規範（2004）》計算了 Maleevskoye 礦的礦石儲量。礦石儲量摘要見下表，並隨附生產進度安排表。應該注意到，生產進度安排表內包括 171,010t 屬於推斷儲量的礦石（5.14% 鋅、1.31% 銅、0.93% 鉛、0.30g/t 金和 41.8g/t 銀）都沒有按照礦石儲量報告。這些礦石無法留在原地，因此已列入生產進度安排表。

Maleevskoye 礦石儲量估算表（WAI 01.01.2011） （依據《JORC 規範（2004）》的原則）											
分類	噸數（kt）	品位					金屬含量（t）				
		鋅 (%)	銅(%)	鉛(%)	金(g/t)	銀(g/t)	鋅 (t)	銅 (t)	鉛 (t)	金 (oz)	銀 (oz)
證實	5,042	6.46	1.92	1.00	0.56	68.13	325,627	96,770	50,358	90,779	11,044,289
概略	7,061	6.29	1.69	1.04	0.51	56.23	444,011	119,630	73,522	115,777	12,764,963
總計	***12,103***	***6.36***	***1.79***	***1.02***	***0.53***	***61.19***	***769,638***	***216,400***	***123,880***	***260,233***	***23,810,222***

Maleevskoye 生產進度安排表（WAI 01.01.2011）															
年份	**單位**	**2011**	**2012**	**2013**	**2014**	**2015**	**2016**	**2017**	**2018**	**2019**	**2020**	**2021**	**2022**	**2023**	**總計**
已採出噸數總計	**kt**	2,313	2,137	2,196	1,710	822	899	420	393	386	328	352	200	118	**12,274**
鋅品位	% 鋅	5.22	6.14	6.57	7.41	6.69	7.10	6.90	6.41	6.44	7.15	5.27	4.74	5.08	**6.34**
銅品位	% 銅	1.75	1.66	1.60	1.59	1.62	1.76	1.97	2.05	2.42	2.55	2.82	1.94	2.82	**1.78**
鉛品位	% 鉛	0.89	1.00	1.00	1.16	0.94	1.04	1.22	1.10	1.18	1.53	0.88	0.85	0.85	**1.02**
金品位	g/t 金	0.42	0.48	0.42	0.64	0.50	0.56	0.67	0.55	0.71	0.77	0.82	0.48	0.63	**0.52**
銀品位	g/t 銀	68.07	58.03	49.82	58.55	55.97	56.58	77.36	78.25	79.81	69.70	68.14	59.65	59.42	**60.92**

Zyryanovskiy 的選礦廠修建於 1953 年，其後進行了數次改建。該選礦廠利用標準的粉碎、重介質濃縮（HMS）和浮選工藝來生產銅、鉛、鋅的精礦以及富含金的重選精礦。2000 年，該選礦廠進行了一次重大的升級，對所有工段進行翻修，並更新了研磨及浮選工段。該廠的原設計處理能力為 1.5Mtpa，但是到 2001 年實際處理量已增至 2.25Mtpa。據報告，該廠的最大處理能力為 3.5Mtpa。

該廠處理的礦石有三個來源：

- Maleevskoye 礦的銅-鋅及多金屬礦石；
- Grekovskoe 礦—多金屬礦石；以及
- 「外來」礦石。

該廠處理的各類礦石均包含銅、鉛、鋅、銀和金。金主要以自然金的形態存在，因此可採用重力處理法加以回收。

鋅精礦經鐵路運輸至 Ridder 或 Ust-Kamenogorsk 的鋅冶煉廠。鉛精礦和金重選精礦送至 Ust-Kamenogorsk 的冶煉廠。銅精礦則銷給中國的客戶。公司目前正在 Ust-Kamenogorsk 修建一個 IsaSmelt 冶煉爐，定於 2011 年完工。該冶煉爐可處理銅精礦。

冶金衡算顯示，對 HMS 尾礦和品位合格的基本金屬精礦，冶煉效率較高，金屬損失少，回收率令人滿意。重選精礦的金回收率為 37.1% ，銅精礦回收率為 34% 。

銅精礦的銅回收率為 86.1% ，精礦的成分為銅 24.6% 、鉛 3.63% 、鋅 2.92% 、金 2.63ppm 和銀 572ppm。鉛精礦的回收率相當低，成分為鉛 46% 、銅 2.3% 、鋅 8.5% ，鉛的回收率為 58.2% 。鋅精礦的成分為鋅 55.4% 、銅 0.92% 和鉛 0.46% ，鋅回收率為 88.9% 。

所處理礦石的平均品位為銅 1.98% 、鉛 0.91% 、鋅 6.28% 、金 0.53ppm 和銀 59.3ppm。

大多數時候，Zyryanovskiy 聯合公司和 Maleevskoye 礦均執行非常高的環境、社會、健康與安全管理標準。該標準符合哈薩克斯坦許可證、各類許可和規範的要求。公司的環境及勞工安全部門均具有高質素並且組織良好，並且公司在政策、承諾和團隊方面給予有力的支援。

目前沒有已知的社會、社區或文化問題或影響需要加以解決，並且不涉及拆遷或補償要求。該礦看來與當地社區的關係很好，沒有對區或州的社會基礎設施帶來不應有的壓力。

Ridder-Sokolniy

Kazzinc 在 Ridder 地區擁有並運營三個多金屬礦，包括 Ridder-Sokolniy、Tishinskiy 和 Shubinskiy，並正計劃繼續開發 Chekmar、Dolinnoe 和 Obruchevskoe 的三個礦。

Ridder-Sokolniy 礦於 1786 年發現，自 1789 年起開發至今，最初是開採含銀和金的礦石，自 1920 年起進行金-多金屬礦石的地上和地下開採。

該礦位於 Rudnyi Altay 的 Ridder 礦區北部。地質上，該礦區有一個與區域性北西向構造方向垂直的異常的地塹構造，保留了志留紀至中泥盆紀的火山-沉積層序，並且保留在原位基本未發生變化。該地塹內有四套火山-沉積建造，其中多金屬礦石主要是位於「Kriukovskaya 組」。該礦由大約 20 個礦石帶組成，由細礦脈型和侵染型硫化礦石組成，位於中泥盆紀火山-沉積「Kriukovskaya 組」內的同一個地層位置。另外有四個礦帶埋藏在更深的地層位置。礦石分佈面積約 20km^2，向地下至少延伸 700m。

Ridder-Sokolniy 地區礦石最大的特點是鋅含量大大超過銅和鉛。銅:鉛:鋅的平均比例為 0.2:1:2.4，但是銅和鋅-銅礦脈除外，這些礦脈中銅佔主導地位。另外一個特點是，礦石的金含量很高，銀的含量要低一些。

在 Ridder-Sokolniy 地區的勘探程度已經很高，Kazzinc 繼續研究已知礦床邊緣和深部的成礦延伸帶。2010 年，完成超過 62,000m 的地表鑽探和 77,200m 的地下鑽探。

Ridder-Sokolniy 地區有悠久的採礦歷史，從 1791 年開始地下採礦作業。最初，該地區有三個相互獨立的礦，即「40 Years of VLKSM」、「Ridder」和「Leninogorskiy」，最終合併為一個礦，以實現礦石的整體開採。已在 17 個主要礦脈進行開採作業，遠期計劃是開發 Bakhrushinsky 礦 Perspectivnaya 礦脈的東緣。該礦擁有發達的地下基礎設施，分佈在 11 個運輸水平和 11 個不同的礦體。礦體開發豎井有 12 個（目前有 10 個在使用中），最大深度 460m。主提升井設在 Skipovaya（鉛-鋅礦石）和 Novaya（銅礦石和開發廢棄物）。

該礦有大約 1,500 名員工，大多數生產作業是使用手持式的設備和礦耙，軌道是主要運輸手段。近年來逐漸採用無軌道採礦法，目前主要集中在該礦南部的 Pobeda 地區（狹窄的高品位金礦脈）。目前的計劃是在 2011 年實現無軌道採礦機械佔 30% （特別是在開發和運輸方面），到 2013 年將利用率提高至總產量的 50% 。礦石開採絕大部份是採用分段崩落開採法或空場開採法，兩種方法基本相似。在條件需要的時候，採用分段空場回填開採法，以防採空的礦場形成空穴或損及地面的建築物。對於嚴重傾斜的薄礦體，採用留礦回採法（佔產量的比例<5% ）。

Ridder 採礦及冶煉聯合公司的僱員約 600 人，處理的礦石有幾個來源，包括 Ridder-Sokolniy 礦、Tishinskiy 礦、Shubinskiy 礦、Staroye 尾礦、礦石粉碎產生的礦泥（陳年和新產生的）以及 Shaimerden 礦的氧化鋅及其他氧化物礦石。後者有約 1,200km 的鐵路運輸距離。除氧化鋅礦石以外，所有礦石都首先送往三個粉碎廠中的一個，其中有一種礦石，即 Ridder-Sokolniy 礦金品位很高的富矽礦石，在粉碎後直接送往 Ust-Kamenogorsk（冶煉廠）。其餘礦石要送往兩個選礦車間中的一個，繼續進行粉碎、研磨、重選和浮選。

銅精礦出售給中國冶煉企業，鉛精礦運至 Kazzinc 設在 Ust-Kamenogorsk 的鉛冶煉廠。金精礦也送往 Ust-Kamenogorsk，作為鉛冶煉廠的原料。鋅精礦用開車運輸至 Kazzinc 設在幾公里外的鋅冶煉廠（位於 Ridder），其他幾種礦石和精礦，包括 Shaimerden 的礦石和其他氧化物礦石，也在這個鋅冶煉廠進行處理。該聯合公司產生的尾礦則泵送至約 5km 外的 Talovskoye 尾礦庫，該尾礦庫的剩餘存儲能力為 50Mt。

Ridder 從 1786 年開始即有地表和地下採礦活動，從 1920 年代起設有選礦設施。1991 年之前，Ridder-Sokolniy 的採礦和礦石處理企業都由國家擁有和運營，Kazzinc 在 1997 年開始運營。Ridder-Sokolniy 礦的礦業權依然是國有的，運營是以與政府訂立的「地下資源使用合約」為依據。Kazzinc 僅承擔因其當前運用活動而產生的責任，對 1997 年之前的任何污染均概不負責。

依據《JORC 規範（2004）》的原則，計算了 Ridder-Sokolniy 各礦帶的礦產資源量，計算結果和摘要說明見下列各表。

Centralny 資源量估算表（WAI 01.01.11）
原地資源量總計，鉛鋅礦石的邊界品位為 1.7% 鋅當量，銅礦石的邊界品位為 0.6% 銅當量
（依據《JORC 規範（2004）》的原則）

分類	噸數 (Mt)	金 (Au)		銀 (Ag)		銅 (Cu)		鉛 (Pb)		鋅 (Zn)	
		品位 (g/t)	金屬含量 (oz)	品位 (g/t)	金屬含量 (oz)	品位 (%)	金屬含量 (t)	品位 (%)	金屬含量 (t)	品位 (%)	金屬含量 (t)
探明	20.09	1.00	648,768	8.43	5,446,956	0.9	18,020	0.31	61480	0.8	160,800
控制	36.21	1.23	1,437,071	8.46	9,847,050	0.44	15,950	0.36	130750	0.85	308,310
探明 +控制	56.30	1.15	2,085,839	8.45	15,294,006	0.60	33,970	0.34	192,230	0.83	469,110
推斷	1.53	0.83	40,763	3.74	183,365	0.45	690	0.15	2320	0.71	10,880

附註：
1、在根據可行性研究或預可行性研究確定具有經濟開採價值之前，礦產資源量不能作為儲量。
2、礦產資源量報告值中包含任何儲量。
3、品位係對原礦金屬含量的估算值，並未根據冶煉回收率進行調整。

Bystrushinskoe 資源量估算表（WAI 01.01.11）
原地資源量總計，鉛鋅礦石的邊界品位為 1.7% 鋅當量，銅礦石的邊界品位為 0.6% 銅當量
（依據《JORC 規範（2004）》的原則）

分類	噸數 (Mt)	金 (Au)		銀 (Ag)		銅 (Cu)		鉛 (Pb)		鋅 (Zn)	
		品位 (g/t)	金屬含量 (oz)	品位 (g/t)	金屬含量 (oz)	品位 (%)	金屬含量 (t)	品位 (%)	金屬含量 (t)	品位 (%)	金屬含量 (t)
探明	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
控制	16.98	2.72	1,486,264	12.29	6,711,147	0.28	48,064	0.42	71,510	0.90	152,812
探明 +控制	16.98	2.72	1,486,264	12.29	6,711,147	0.28	48,064	0.42	71,510	0.90	152,812
推斷	0.04	1.53	1,768	3.44	3,922	0.18	63	0.15	53	0.33	118

附註：
1、在根據可行性研究或預可行性研究確定具有經濟開採價值之前，礦產資源量不能作為儲量。
2、礦產資源量報告值中包含任何儲量。
3、品位係對原礦金屬含量的估算值，並未根據冶煉回收率進行調整。

North Bystrushinskoe 資源量估算表（WAI 01.01.11）
原地資源量總計，鉛鋅礦石的邊界品位為 1.7% 鋅當量，銅礦石的邊界品位為 0.6% 銅當量
（依據《JORC 規範（2004）》的原則）

分類	噸數 (Mt)	金 (Au)		銀 (Ag)		銅 (Cu)		鉛 (Pb)		鋅 (Zn)	
		品位 (g/t)	金屬含量 (oz)	品位 (g/t)	金屬含量 (oz)	品位 (%)	金屬含量 (t)	品位 (%)	金屬含量 (t)	品位 (%)	金屬含量 (t)
探明	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
控制	1.75	1.26	70,796	5.63	317,328	1.02	17,890	0.29	5,140	1.08	18,868
探明 +控制	1.75	1.26	70,796	5.63	317,328	1.02	17,890	0.29	5,140	1.08	18,868
推斷	0.09	2.46	7,106	6.90	19,997	0.86	776	0.29	264	1.03	925

附註：
1、在根據可行性研究或預可行性研究確定具有經濟開採價值之前，礦產資源量不能作為儲量。
2、礦產資源量報告值中包含任何儲量。
3、品位係對原礦金屬含量的估算值，並未根據冶煉回收率進行調整。

Belkina 資源量估算表（WAI 01.01.11）
原地資源量總計，鉛鋅礦石的邊界品位為 1.7% 鋅當量
（依據《JORC 規範（2004）》的原則）

分類	噸數 (Mt)	金 (Au)		銀 (Ag)		銅 (Cu)		鉛 (Pb)		鋅 (Zn)	
		品位 (g/t)	金屬含量 (oz)	品位 (g/t)	金屬含量 (oz)	品位 (%)	金屬含量 (t)	品位 (%)	金屬含量 (t)	品位 (%)	金屬含量 (t)
探明	3.76	1.26	152,331	18.98	2,294,630	0.09	3,384	0.47	17,670	0.98	36,850
控制	4.77	1.11	170,126	16.85	2,582,538	0.08	3,814	0.41	19,550	0.85	40,520
探明 +控制	8.53	1.18	322,456	17.79	4,877,168	0.08	7,200	0.44	37,220	0.91	77,370
推斷	0.52	0.88	14,669	23.42	390,393	0.28	1,450	0.32	1,660	0.90	4,670

附註：
1、在根據可行性研究或預可行性研究確定具有經濟開採價值之前，礦產資源量不能作為儲量。
2、礦產資源量報告值中包含任何儲量。
3、品位係對原礦金屬含量的估算值，並未根據冶煉回收率進行調整。

Perspectivnaya 資源量估算表（WAI 01.01.11）
原地資源量總計，鉛鋅礦石的邊界品位為 1.7% 鋅當量
（依據《JORC 規範（2004）》的原則）

分類	噸數 (Mt)	金 (Au)		銀 (Ag)		銅 (Cu)		鉛 (Pb)		鋅 (Zn)	
		品位 (g/t)	金屬含量 (oz)	品位 (g/t)	金屬含量 (oz)	品位 (%)	金屬含量 (t)	品位 (%)	金屬含量 (t)	品位 (%)	金屬含量 (t)
探明	4.59	1.55	228,476	16.01	2,359,940	0.13	5,960	0.57	26,130	1.07	49,060
控制	3.94	1.36	172,076	16.79	2,124,381	0.13	5,120	0.53	20,860	1.03	40,530
探明 +控制	8.52	1.46	400,552	16.37	4,484,321	0.13	11,080	0.55	46,990	1.05	89,590
推斷	2.03	1.19	77,607	12.08	787,806	0.14	2,840	0.49	9,940	0.95	19,270

附註：
1、在根據可行性研究或預可行性研究確定具有經濟開採價值之前，礦產資源量不能作為儲量。
2、礦產資源量報告值中包含任何儲量。
3、品位係對原礦金屬含量的估算值，並未根據冶煉回收率進行調整。

Sokolok 資源量估算表（WAI 01.01.11）
原地資源量總計，鉛鋅礦石的邊界品位為 1.7% 鋅當量
（依據《JORC 規範（2004）》的原則）

分類	噸數 (Mt)	金 (Au)		銀 (Ag)		銅 (Cu)		鉛 (Pb)		鋅 (Zn)	
		品位 (g/t)	金屬含量 (oz)	品位 (g/t)	金屬含量 (oz)	品位 (%)	金屬含量 (t)	品位 (%)	金屬含量 (t)	品位 (%)	金屬含量 (t)
探明	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
控制	0.29	1.36	12,839	120.84	1,140,808	0.13	380	1.00	2,940	1.89	5,550
探明 +控制	0.29	1.36	12,839	120.84	1,140,808	0.13	380	1.00	2,940	1.89	5,550
推斷	0.37	1.40	16,715	15.27	182,315	0.14	520	1.48	5,500	1.98	7,350

附註：
1、在根據可行性研究或預可行性研究確定具有經濟開採價值之前，礦產資源量不能作為儲量。
2、礦產資源量報告值中包含任何儲量。
3、品位係對原礦金屬含量的估算值，並未根據冶煉回收率進行調整。

New Glubokaya 資源量估算表（WAI 01.01.11）
原地資源量總計，鉛鋅礦石的邊界品位為 1.7% 鋅當量
（依據《JORC 規範（2004）》的原則）

分類	噸數 (Mt)	金 (Au)		銀 (Ag)		銅 (Cu)		鉛 (Pb)		鋅 (Zn)	
		品位 (g/t)	金屬含量 (oz)	品位 (g/t)	金屬含量 (oz)	品位 (%)	金屬含量 (t)	品位 (%)	金屬含量 (t)	品位 (%)	金屬含量 (t)
探明	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
控制	0.32	0.18	1,867	2.48	25,723	0.06	190	0.67	2,160	1.80	5,810
探明 +控制	0.32	0.18	1,867	2.48	25,723	0.06	190	0.67	2,160	1.80	5,810
推斷	0.07	0.14	314	2.68	6,004	0.31	220	0.74	520	2.10	1,460

附註：
1、在根據可行性研究或預可行性研究確定具有經濟開採價值之前，礦產資源量不能作為儲量。
2、礦產資源量報告值中包含任何儲量。
3、品位係對原礦金屬含量的估算值，並未根據冶煉回收率進行調整。

Glubokaya 資源量估算表（WAI 01.01.11）
原地資源量總計，鉛鋅礦石的邊界品位為 1.7% 鋅當量
（依據《JORC 規範（2004）》的原則）

分類	噸數 (Mt)	金 (Au)		銀 (Ag)		銅 (Cu)		鉛 (Pb)		鋅 (Zn)	
		品位 (g/t)	金屬含量 (oz)	品位 (g/t)	金屬含量 (oz)	品位 (%)	金屬含量 (t)	品位 (%)	金屬含量 (t)	品位 (%)	金屬含量 (t)
探明	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
控制	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
探明 +控制	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
推斷	0.51	0.10	1,640	1.48	24,277	0.08	410	0.83	4,230	1.91	9,740

附註：
1、在根據可行性研究或預可行性研究確定具有經濟開採價值之前，礦產資源量不能作為儲量。
2、礦產資源量報告值中包含任何儲量。
3、品位係對原礦金屬含量的估算值，並未根據冶煉回收率進行調整。

Dalnaya 資源量估算表（WAI 01.01.11）
原地資源量總計，鉛鋅礦石的邊界品位為 1.7% 鋅當量
（依據《JORC 規範（2004）》的原則）

分類	噸數 (Mt)	金 (Au)		銀 (Ag)		銅 (Cu)		鉛 (Pb)		鋅 (Zn)	
		品位 (g/t)	金屬含量 (oz)	品位 (g/t)	金屬含量 (oz)	品位 (%)	金屬含量 (t)	品位 (%)	金屬含量 (t)	品位 (%)	金屬含量 (t)
探明	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
控制	3.14	0.31	31,104	3.49	352,551	0.68	21,281	0.22	6,975	2.31	72,368
探明 +控制	3.14	0.31	31,104	3.49	352,551	0.68	21,281	0.22	6,975	2.31	72,368
推斷	1.16	0.18	6,855	3.18	118,984	0.51	5,958	0.40	4,620	2.07	24,083

附註：
1、在根據可行性研究或預可行性研究確定具有經濟開採價值之前，礦產資源量不能作為儲量。
2、礦產資源量報告值中包含任何儲量。
3、品位係對原礦金屬含量的估算值，並未根據冶煉回收率進行調整。

Zavodskaya 資源量估算表（WAI 01.01.11）
原地資源量總計，鉛鋅礦石的邊界品位為 1.7% 鋅當量
（依據《JORC 規範（2004）》的原則）

分類	噸數 (Mt)	金 (Au)		銀 (Ag)		銅 (Cu)		鉛 (Pb)		鋅 (Zn)	
		品位 (g/t)	金屬含量 (oz)	品位 (g/t)	金屬含量 (oz)	品位 (%)	金屬含量 (t)	品位 (%)	金屬含量 (t)	品位 (%)	金屬含量 (t)
探明	1.78	0.82	46,922	22.60	1,293,223	0.12	2,111	0.79	14,105	1.53	27,187
控制	0.51	0.97	15,816	21.62	352,524	0.10	509	0.67	3,397	1.29	6,523
探明 +控制	2.29	0.85	62,739	22.38	1,645,747	0.12	2,620	0.76	17,502	1.48	33,710
推斷	0.33	1.00	10,567	21.10	222,961	0.14	459	0.60	1,958	1.21	3,991

附註：
1、在根據可行性研究或預可行性研究確定具有經濟開採價值之前，礦產資源量不能作為儲量。
2、礦產資源量報告值中包含任何儲量。
3、品位係對原礦金屬含量的估算值，並未根據冶煉回收率進行調整。

Kazzinc 公司 Ridder-Sokolniy 礦資源量估算表（WAI 01.01.2011）

（依據《JORC 規範（2004）》的原則）

礦	資源量	邊界品位	日期	噸數 (Mt)	金 (Au)		銀 (Ag)		銅 (Cu)		鉛 (Pb)		鋅 (Zn)	
					品位 (g/t)	金屬含量 (oz)	品位 (g/t)	金屬含量 (oz)	品位 (%)	金屬含量 (t)	品位 (%)	金屬含量 (t)	品位 (%)	金屬含量 (t)
Centralniy	探明	鉛鋅礦石為 1.7% 鋅當量，銅礦石為 0.6% 銅當量	2011 年 1 月 1 日	20.09	1.00	648,768	8.43	5,446,956	0.9	18,020	0.31	6,1480	0.8	160,800
	控制			36.21	1.23	1,437,071	8.46	9,847,050	0.44	15,950	0.36	130,750	0.85	308,310
	探明 +控制			56.30	1.15	2,085,839	8.45	15,294,006	0.60	33,970	0.34	192,230	0.83	469,110
	推斷			1.53	0.83	40,763	3.74	183,365	0.45	690	0.15	2,320	0.71	10,880
	總計			57.83	1.14	2,126,602	8.33	15,477,371	0.60	34,660	0.34	194,550	0.83	479,990
Bystrushinskoe	探明	1.7% Z鉛鋅礦石為 1.7% 鋅當量，銅礦石為 0.6% 銅當量	2011 年 1 月 1 日	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	控制			16.98	2.72	1,486,264	12.29	6,711,147	0.28	48,064	0.42	71,510	0.90	152,812
	探明 +控制			16.98	2.72	1,486,264	12.29	6,711,147	0.28	48,064	0.42	71,510	0.90	152,812
	推斷			0.04	1.53	1,768	3.44	3,922	0.18	63	0.15	53	0.33	118
	總計			17.02	2.72	1,488,032	12.28	6,715,069	0.28	48,127	0.42	71,563	0.90	152,930
Bystrushinskoe 北緣	探明	鉛鋅礦石為 1.7% 鋅當量，銅礦石為 0.6% 銅當量	2011 年 1 月 1 日	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	控制			1.75	1.26	70,796	5.63	317,328	1.02	17,890	0.29	5,140	1.08	18,868
	探明 +控制			1.75	1.26	70,796	5.63	317,328	1.02	17,890	0.29	5,140	1.08	18,868
	推斷			0.09	2.46	7,106	6.90	19,997	0.86	776	0.29	264	1.03	925
	總計			1.84	1.31	77,902	5.69	337,325	1.01	18,666	0.29	5,404	1.07	19,793
Belkina_RSM_WA	探明	1.7% 鋅當量	2011 年 1 月 1 日	3.76	1.26	152,331	18.98	2,294,630	0.09	3,384	0.47	17,670	0.98	36,850
	控制			4.77	1.11	170,126	16.85	2,582,538	0.08	3,814	0.41	19,550	0.85	40,520
	探明 +控制			8.53	1.18	322,456	17.79	4,877,168	0.08	7,200	0.44	37,220	0.91	77,370
	推斷			0.52	0.88	14,669	23.42	390,393	0.28	1,450	0.32	1,660	0.90	4,670
	總計			9.05	1.16	337,125	18.11	5,267,561	0.10	8,650	0.43	38,880	0.91	82,040
Perspectivnaya	探明	1.7% 鋅當量	2011 年 1 月 1 日	4.59	1.55	228,476	16.01	2,359,940	0.13	5,960	0.57	26,130	1.07	49,060
	控制			3.94	1.36	172,076	16.79	2,124,381	0.13	5,120	0.53	20,860	1.03	40,530
	探明 +控制			8.52	1.46	400,552	16.37	4,484,321	0.13	11,080	0.55	46,990	1.05	89,590
	推斷			2.03	1.19	77,607	12.08	787,806	0.14	2,840	0.49	9,940	0.95	19,270
	總計			10.55	1.41	478,159	15.55	5,272,127	0.13	13,920	0.54	56,930	1.03	108,860

Sokolok	探明	1.7% 鋅當量	2011 年 1 月 1 日	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	控制			0.29	1.36	12,839	120.84	1,140,808	0.13	380	1.00	2,940	1.89	5,550
	探明 +控制			0.29	1.36	12,839	120.84	1,140,808	0.13	380	1.00	2,940	1.89	5,550
	推斷			0.37	1.40	16,715	15.27	182,315	0.14	520	1.48	5,500	1.98	7,350
	總計			0.67	1.38	29,554	61.94	1,323,123	0.14	900	1.27	8,440	1.94	12,900
New Glubokaya	探明	1.7% 鋅當量	2011 年 1 月 1 日	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	控制			0.32	0.18	1,867	2.48	25,723	0.06	190	0.67	2,160	1.80	5,810
	探明 +控制			0.32	0.18	1,867	2.48	25,723	0.06	190	0.67	2,160	1.80	5,810
	推斷			0.07	0.14	314	2.68	6,004	0.31	220	0.74	520	2.10	1,460
	總計			0.39	0.17	2,181	2.51	31,727	0.10	410	0.68	2,680	1.85	7,270
Glubokaya	探明	1.7% 鋅當量	2011 年 1 月 1 日	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	控制			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	探明 +控制			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	推斷			0.51	0.10	1,640	1.48	24,277	0.08	410	0.83	4,230	1.91	9,740
	總計			0.51	0.10	1,640	1.48	24,277	0.08	410	0.83	4,230	1.91	9,740
Dalnaya	探明	1.7% 鋅當量	2011 年 1 月 1 日	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	控制			3.14	0.31	31,104	3.49	352,551	0.68	21,281	0.22	6,975	2.31	72,368
	探明 +控制			3.14	0.31	31,104	3.49	352,551	0.68	21,281	0.22	6,975	2.31	72,368
	推斷			1.16	0.18	6,855	3.18	118,984	0.51	5,958	0.40	4,620	2.07	24,083
	總計			4.30	0.27	37,959	3.41	471,535	0.63	27,239	0.27	11,595	2.24	96,451
Zavodskaya	探明	1.7% 鋅當量	2011 年 1 月 1 日	1.78	0.82	46,922	22.60	1,293,223	0.12	2,111	0.79	14,105	1.53	27,187
	控制			0.51	0.97	15,816	21.62	352,524	0.10	509	0.67	3,397	1.29	6,523
	探明 +控制			2.29	0.85	62,739	22.38	1,645,747	0.12	2,620	0.76	17,502	1.48	33,710
	推斷			0.33	1.00	10,567	21.10	222,961	0.14	459	0.60	1,958	1.21	3,991
	總計			2.62	0.87	73,305	22.22	1,868,709	0.12	3,079	0.74	19,460	1.44	37,701
Ridder-Sokolny 礦	探明			30.21	1.11	1,076,497	11.73	11,394,749	0.64	29,475	0.40	119,385	0.91	273,897
	控制			67.91	1.55	3,397,959	10.74	23,454,050	0.38	113,198	0.40	269,542	0.95	645,031
	探明 +控制			98.12	1.42	4,474,456	11.05	34,848,799	0.46	142,675	0.40	388,927	0.94	918,928
	推斷			6.64	0.83	178,004	9.09	1,940,024	0.29	13,386	0.59	39,365	1.12	74,187
	總計			104.76	1.38	4,652,459	10.92	36,788,824	0.45	156,061	0.41	428,292	0.95	993,115

依據《JORC 規範（2004）》的原則，計算了 Ridder-Sokolniy 各礦帶的礦石儲量，結果見下表。

Ridder-Sokolniy 礦石儲量估算表
（WAI 01.01.2011）
（依據《JORC 規範（2004）》的原則）

礦	儲量	礦石 (Mt)	金 (Au)		銀 (Ag)		銅 (Cu)		鉛 (Pb)		鋅 (Zn)	
			品位 (g/t)	金屬含量 (oz)	品位 (g/t)	金屬含量 (oz)	品位 (%)	金屬含量 (t)	品位 (%)	金屬含量 (t)	品位 (%)	金屬含量 (t)
Centralny	證實	5.02	0.71	114,830	5.19	837,614	0.69	34,566	0.18	9,076	0.52	26,208
	概略	9.17	1.03	303,446	5.95	1,756,434	0.26	23,699	0.34	31,365	0.64	58,683
	總計	**14.19**	**0.92**	**418,276**	**5.69**	**2,594,048**	**0.41**	**58,264**	**0.28**	**40,440**	**0.60**	**84,891**
Belkina	證實	2.24	0.98	70,492	25.38	1,826,106	0.07	1,541	0.45	9,960	0.93	20,814
	概略	1.22	0.82	31,972	13.16	514,297	0.06	672	0.29	3,499	0.61	7,369
	總計	**3.46**	**0.92**	**102,463**	**21.08**	**2,340,403**	**0.06**	**2,213**	**0.39**	**13,459**	**0.82**	**28,183**
Perspectivnaya	證實	1.45	1.54	71,946	18.55	864,235	0.11	1,632	0.52	7,501	0.97	14,126
	概略	0.83	1.33	35,682	13.82	369,402	0.09	785	0.37	3,086	0.69	5,711
	總計	**2.28**	**1.47**	**107,628**	**16.82**	**1,233,637**	**0.11**	**2,416**	**0.46**	**10,587**	**0.87**	**19,837**
Zavodskaya	證實	0.24	0.72	5,511	21.73	165,757	0.13	299	0.86	2,050	1.71	4,047
	概略	0.03	1.56	1,278	19.65	16,120	0.10	26	0.70	179	1.28	326
	總計	**0.27**	**0.80**	**6,789**	**21.53**	**181,876**	**0.12**	**324**	**0.85**	**2,228**	**1.66**	**4,373**
North Bestrushinskoye	證實	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	概略	0.80	1.05	26,971	23.76	612,977	0.12	971	0.85	6,791	1.54	12,387
	總計	**0.80**	**1.05**	**26,971**	**23.76**	**612,977**	**0.12**	**971**	**0.85**	**6,791**	**1.54**	**12,387**
總計	*證實*	*8.95*	*0.91*	*262,779*	*12.85*	*3,693,712*	*0.43*	*38,038*	*0.32*	*28,587*	*0.73*	*65,195*
	概略	*12.05*	*1.03*	*399,349*	*8.44*	*3,269,230*	*0.22*	*26,153*	*0.37*	*44,920*	*0.70*	*84,476*
	總計	***21.00***	***0.98***	***662,127***	***10.32***	***6,962,941***	***0.31***	***64,188***	***0.35***	***73,505***	***0.71***	***149,671***

Tishinskiy

Tishinskiy 礦位於 Ridder 西南 18km 處。Tishinskiy 礦透過鄰近的鐵路和柏油公路與 Ridder 和 Ust-Kamenogorsk 相連。

Tishinskiy 礦於 1958 年發現。1963 年的年中，對新發現完成了初級及詳細勘探。礦的開發和詳細地下勘探於 1963 年 7 月開始。儘管地下作業不斷推進，但是地表鑽探一直延續至 1983 年底，主要重點是深層礦體。主礦脈的中央部位及東緣的劃界深度為 1,200m，西緣的劃界深度為 900m（Tishinsky 礦豎井的井口深度為 644m）。

Tishinskiy 礦位於 Butachihinsko-Kedrova 剪切帶的中央部位，毗鄰 Ridder 地塹的南-西邊緣。古生代容礦岩經歷了劇烈的多期褶皺和強烈的剪切。變形後的地層由高品位的變質奧陶系基岩和變質程度較弱的火山-沉積上泥盆紀-石炭系岩石構成。

Tishinskiy 是中泥盆紀（Eifelian）「Ilinskaya 組」與「Sokolnaya 組」之間東-北向接近垂直的接觸面發育而成的層控礦帶。

主礦體，也稱為 1 號礦體，走向長度 1,250m，從地表一直延伸至地下 1,270m（層位 22），對應絕對高程為海平面以下 590m。該礦體中央部份的走向長度約 500m，寬度最大為 60m，包含三個接近垂直的塊狀硫化物凸鏡體（西、中和東），總走向長度約 200m，包覆體為侵染型成礦帶。西凸鏡體和中凸鏡體向下逐漸消失於層位 14 至層位 18 之間，對應絕對高程分別為-110m 和-350m，東凸鏡體在尖滅在大約零高程位置（層位 12 以下 10m）。平均寬度範圍 6.5m 至 17m。該礦西豎井段有寬度較低（通常不足 10m）的較低品位侵染型成礦帶，具體位於礦體西緣（高程層位 8 以上）和礦體東緣，從邊緣處迅速消失在一個大型的橫推斷層內。

67 號礦體的走向長度為 1,000m，沿傾斜方向延伸 700m，平均寬度為 3.7m。1011 號礦體的走向長度為 550m，沿傾斜方向延伸 400m，平均寬度 1.7m。主礦脈在邊緣處，向東和向西分散為多個平行的錐形支脈，然後逐漸消失。凸鏡體和礦體邊緣的脈狀小礦體的走向長度範圍在 25m 至 50m 之間，下傾方向延伸 40m 至 150m。

Tishinskiy 礦已確定四種主要伴生礦物和兩種次要伴生礦物。最常見的伴生礦物為：（1）一種多金屬（黃銅礦-方鉛礦-黃鐵礦-閃鋅礦）伴生礦；以及（2）一種銅-鋅（黃銅礦-閃鋅礦-黃鐵礦）伴生礦。侵染型細脈型多金屬礦石佔主要地位，但是成礦體的中央部位有各種大小的塊狀硫化物凸鏡體。

Tishinskiy 礦的資源依據 2004 年版《澳大利亞礦產勘探結果、礦產資源量及可採儲量的報告規範》（《JORC 規範（2004）》的原則分類。資源類別的定義標準也是來自地質統計學研究。

最終資源模型內採用的品位係來自 Ordinary Kriging 估算模型（適用於所有元素），使用 2.2% 鋅當量作為邊界品位：

Tishinskiy 礦產資源量估算表—邊界品位為 2.2% 鋅當量（WAI 01.01.2011） （依據《JORC 規範（2004）》的原則）													
分類	噸數 (Mt)	密度	鋅		鉛		銅		金		銀		鋅當量
			%	Kt	%	kt	%	kt	g/t	oz	g/t	oz	%
探明	21.23	3	4.7	1,000	1.0	212	0.6	125	0.60	412,000	9.02	6,154,000	7.4
控制	7.01	3	4.3	305	0.9	66	0.4	31	0.46	104,000	9.75	2,072,000	6.3
推斷	5.19	3	4.5	231	1.4	70	0.6	29	0.33	55,000	11.94	2,380,000	9.4

附註：

1. 在根據可行性研究或預可行性研究確定具有經濟開採價值之前，礦產資源量不能作為儲量。
2. 礦產資源量報告值中包含任何儲量。
3. 品位係對原礦金屬含量的估算值，並未根據冶煉回收率進行調整。

Tishinskiy 礦的採礦作業開始於 1975 年，採用露天及地下開採法。迄今採出礦石約 49Mt（包括露天礦坑的礦石）。

歷史上，地下礦的主要採礦方法主要是下向空場採礦法，採用流體固結回填法。開採及回採時無軌道採礦設備，但是有一套軌道運輸系統用於將礦石和廢石從放礦口和放礦溜道運輸至主提升井。目前的礦石產量為 1,300-1,400ktpa。

這種採礦法利用開採鑽車、電動液壓鑿岩機和柴油動力的 LHD（鏟運機）。該礦設有回填砂漿製備車間，將回填砂漿混合後泵送至與地下基礎設施相連的管道。透過回填孔（通常是一個孔用於回填，另有一個孔用於控制）和管道延長段，將回填砂漿注入各採場。

隨著礦體中央部位礦石儲量的衰減，該礦將向礦體的邊緣和底部進行開發。目前勘探計劃的目標是實現 18 層位和 22 層位之間的礦體的投產。目前正在對礦體東緣進行一項資源量估算，該區域擬於 2012 年投產。

WAI 依據《JORC 規範（2004）》的原則，對 Tishinskiy 礦的礦石儲量進行了評估。評估採用 WAI 日期為 01.01.2011 的地質區塊模型，並考慮了針對當前採礦作業和採礦方法的修正係數，例如衰減和損失。

在採場邊界劃分上，與該礦現有採場的標準化尺寸及開採情況保持一致，並高於開採的最低邊界品位。

為了估算 Tishinskiy 的礦石儲量，總計劃分了 2,725 個採場。儲量最大的一部份是在礦體的中央部位，但是礦體西部的儲量也相當大。下表為礦石儲量摘要。

Tishinskiy 礦石儲量估算表（WAI 01.01.2011） （依據《JORC 規範（2004）》的原則）											
	礦石	鋅		銅		鉛		金		銀	
	kt	%	kt	%	kt	%	kt	g/t	kg	g/t	kg
證實	18,886	4.22	797	0.52	98	0.91	172	0.54	10,198	8.12	153,353
概率	4,928	4.13	204	0.4	20	0.88	43	0.47	2,316	9.36	46,124
證實與概略總計	***23,814***	***4.20***	***1,001***	***0.50***	***118***	***0.90***	***215***	***0.53***	***12,514***	***8.38***	***199,477***
採場內推斷儲量	*156*	*11.17*	*17*	*0.45*	*1*	*1.2*	*2*	*0.45*	*70*	*11.05*	*1,728*

Tishinskiy 礦是一個成熟的礦山。儘管岩石條件相對較差，導致需要提供額外的地面支援，但是採礦是依照高標準進行的。由於採用了現代西方地下採礦設備，並配備了合格的人員，保證了生產目標的達成。根據剩餘的礦石儲量和內部及獨立方估算得出的可用礦產資源量，該礦是有長期潛力的。

Kazzinc 的環境管理和監控符合國家規定，並且 Kazzinc 取得了國際環境、品質和健康與安全管理體系的認證。應進一步研究如何做到合乎國際標準，其中應包括對監控和關礦申請規程進行研究。水的循環和管理是需要重點關注的領域。

2010 年，包括 Tishinskiy 礦在內，對 Kazzinc 進行了一次獨立環境稽核。在這次稽核中，從環境、風險、目標和環境管理制度的角度，對公司的採礦作業和影響化解行動計劃的效率，進行了全面的評估。要採納最佳做法，第一步是以國際標準為參照，審查所有作業規程。

Shubinskiy

Shubinskiy 礦位於東哈薩克斯坦州 Glubokovskoe 地區 Ridder 東北方向 14km 處，有全天候高等級公路相通。

該礦目前有五個地下採礦作業層，透過礦體西北邊緣和東南邊緣的兩個豎井通連在一起。

該礦面積 600*110m，走向為西北至東南，沿「Uspenskaya 組」的接觸面分佈，由火山-沉積岩和「Beloubinskaya 組」陸源沉積物構成。

該礦由兩個礦脈群構成，分別是北西礦脈和南東礦脈，礦脈由基本平行的扁平狀和透鏡狀礦化體構成。

Shubinsky 已確定五個礦體和 24 個黃鐵礦型多金屬成礦透鏡體。絕大部份儲量（78.7% ）集中在 1 號和 2 號礦體，兩個礦體的儲量有 63.9% 是在品位較高的北西礦脈。

礦體和透鏡體本身向北東方向傾斜延伸65-80°，走向長度320-340°。長度從100-130m到200-220m不等，向下傾斜延伸長度從190m至500-725m不等，寬度從0.26-0.40m至21-28m不等，平均寬度範圍1.6-9.0m。

根據氧化程度定義了主要硫化物礦物及混合礦物帶。

氧化物礦帶的基本金屬品位很低，因此氧化物礦帶不列入儲量評估範圍。

金品位普遍較低（平均 0.2-0.6g/t），儘管礦體的上部偶爾出現品位較高的情況。

Shubinskiy 礦的地下開採以 1990/1991 年度的試採為起點，前六年的開採工作斷續進行，開採量很低。1999 年，產量超過 100,000t，此後在 2009 年達到 200,000tpa 的最高產能。1992-2009 年，該礦合計開採礦石 1.6 Mt，品位為金 0.66 g/t、銀 17.9 g/t、銅 1.74% Cu、鉛 0.28% 和鋅 2.25% 。該礦目前的運營方 TOO Shubinskoye 在 2009 年 4 月以前是 Kazzinc 的採礦承包商。

礦石從 1-5 層（1-5 Level）的採場採出後，裝入由電動機車拖動的軌道礦車，送往提升井。然後，使用卡車將礦石經由公路運往 Ridder 處理廠，儲存等待分別處理。

採用房式回填開採法，一直到 5 層（5 Level）均使用此法。該法採用傳統的手持氣動機械進行掘進和採場鑽採，採用電耙清理岩面，並採用電動機車運輸礦石。掘進工具為壓縮空氣驅動的手持移動式鑿岩機。採場爆破孔的鑽孔工具為壓縮空氣驅動的手持鑿岩機。回採作業中，使用 30LC-2CM 和 55LC-2CM 電耙絞車來清理掘進道和採場內的礦石。

房式回填開採法也稱分段空場回填開採法，使用符合規定的固結尾礦回填砂漿。開採順序為從上至下（下向），從每個礦脈的中心部位朝走向邊緣進行開採。

5 層（Level 5）以下計劃透過斜坡巷道進行開採，並將採用橡膠輪胎的柴油動力採礦設備。

Shubinsky 礦對多金屬礦脈採用鋅當量（ZnEq）邊界品位。鋅當量品位的計算形式為「Zn% + 0.4Pb% + 1.7Cu% 」。邊界品位係依據 Shubinsky 項目 1989 年技術經濟評估（TEO）所採用的歷史

金屬價格而定。從經濟的角度看，相對於 2010 年的採礦成本、金屬價格和處理條件，目前的鋅當量邊界品位不是最優的。

目前Shubinskiy礦區的礦儲量採用前蘇聯的傳統方法估算得出，沒有依據《JORC規範（2004）》的原則為Shubinskiy編制礦資源或礦藏量估算表。

Staroye（舊）尾礦庫（TMF）

Staroye 尾礦庫毗鄰 Ridder-Sokolniy 礦，運營時間為 1926 年至 1953 年（含該年），用於收存來自 Leninogorsk 多金屬選礦廠（LPC）的尾礦。在此期間，入庫尾礦全部是 Ridder-Sokolny 礦的多金屬礦石處理後形成的尾礦。Kazzinc 從 1991 年開始對庫內尾礦進行重新處理，到 2010 年 9 月已重新處理約 6Mt 尾礦，平均原礦品位（來自選礦廠的報告）為金 1.41g/t、銀 12.70g/t、銅 0.08% 、鉛 0.31% 和鋅 0.79% 。尾礦重新處理包括兩級研磨，然後是重力選礦，以回收重選精礦、含金精礦和鋅精礦。

WAI 依據《JORC 規範（2004）》的原則，對 Staroye 尾礦庫進行了資源量及儲量評估。評估細節見下列各表。

Staroye 尾礦庫礦產資源量估算表（WAI 01.01.2011）
（依據《JORC 規範（2004）》的原則）

類別	噸數	金	銀	銅	鉛	鋅	金當量
	t	g/t	g/t	%	%	%	g/t
控制	824,258	2.01	18.78	0.05	0.48	1.11	3.19
控制	5,899,119	0.91	11.16	0.04	0.30	0.63	1.72

附註：

- 金當量的計算係依據以下價格
  - 金：1287 美元/盎司
  - 銀：23 美元/盎司
  - 銅：7341 美元/噸
  - 鉛：2422 美元/噸
  - 鋅：2420 美元/噸

WAI 根據上述礦產資源量估算表，計算了礦石儲量。WAI 根據歷史資料採用 4.4% 的損失率，並採用 0.5% 的耗減率以反映因尾礦庫堤和庫底而造成的少量耗減。

Staroye 尾礦庫礦石儲量估算表（WAI 01.01.2011）
（依據《JORC 規範（2004）》的原則）

儲量	礦石 (Mt)	金 (Au)		銀 (Ag)		銅 (Cu)		鉛 (Pb)		鋅 (Zn)	
		品位 (g/t)	金屬含量 (koz)	品位 (g/t)	金屬含量 (koz)	品位 (%)	金屬含量 (kt)	品位 (%)	金屬含量 (kt)	品位 (%)	金屬含量 (kt)
證實	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
概略	0.79	2.00	50.97	18.69	475.89	0.05	0.38	0.48	3.80	1.10	8.72
總計	***0.79***	***2.00***	***50.97***	***18.69***	***475.89***	***0.05***	***0.38***	***0.48***	***3.80***	***1.10***	***8.72***

Ridder 冶煉廠

Kazzinc 在東哈薩克斯坦州的 Ust-Kamenogorsk 和 Ridder 分別設有綜合性冶煉廠。在 Ust-Kamenogorsk，目前有設有：一套正在運營的鉛冶煉裝置（傳統的燒結-高爐-精煉）；一套常規的電解鋅裝置；硫酸裝置；和一套貴金屬精煉裝置。在現場考察時（2010 年 10 月），正在修建的有一個銅 Isa-smelt 冶煉爐和精煉車間；鉛 Isa-smelt 冶煉爐以及一套雙接觸法製硫酸裝置，預定 2011 年調試投產。在 Ridder，設有一套正在運營的常規電解鋅裝置，並附帶一套常規的硫酸裝置。

2009 年，Ust-Kamenogorsk 冶煉廠的鉛產量約 75kt，雖然該冶煉廠鉛的年產能為 100kt，鋅的年產能（金屬和鋅合金）超過 190kt。貴金屬冶煉裝置每年可生產超過 170,000kg 銀和 18,500kg 金。Ridder 鋅精煉裝置採用的工藝流程與 Ust-Kamenogorsk 基本相同，2009 年生產超過 110kt 達到銷售規格要求的鋅。

目前正在修建的鉛 Isa-smelt 冶煉爐最終將取代現有的 Dwight-Lloyd 燒結裝置。銅 Isa-smelt 冶煉爐和精煉車間將使 Kazzinc 有可能稱為低成本的銅生產商，並為受託冶煉第三方的銅礦石/金礦創造機會。

Shaimerden

Shaimerden 構造發現於 1956 年，當時是在勘探尋找鋁礬土。1989 年，在研究鋁礬土礦體中鈧含量的過程中，發現 Shaimerden 地區鉛和鋅的富集度異常。

1996 年，哈薩克斯坦鋅公司（ZCK）接管該礦區。ZincOx 於 2001 年取得該礦區 95% 的權益，但是因市場狀況不斷惡化，遂於 2003 年將該權益出售給 Kazzinc。

ZincOx 原計劃的開採期超過 17 年，每年開採 250,000t，Kazzinc 則計劃在 5.5 年完成相同規模的開採（平均每年礦石開採量高達 1Mt）。最新的預測顯示，在 2019 年以前，目前已積累的礦石即可滿足 Ridder 鋅冶煉廠的需求。

Shaimerden 位於哈薩克斯坦北部 Kostenay 市西南約 200km 處，礦區通碎石公路。原先公路交通相當好，有一條四車道高速公路通往 Rudnay，但是這條高速公路年久失修，路況不斷惡化。不過，鐵路條件相當好，透過 Tobol 和 Arkas 兩個車站，將 Kostenay 地區與俄羅斯和哈薩克斯坦的其他地區連結在一起。此外，還有一條很短的支線鐵路通往礦石裝運點。

Shaimerden 位於橫貫大陸的北南向「烏拉爾造山帶」的東側，屬於 700km 長的 Valerianovsky 岩帶的一部份（以石炭系沉積岩和火山岩為主），位於 Kostenay 大向斜的 megasyncline 南端和 Krasnoktyabr 向斜的東翼。

容礦岩為乾淨的塊狀石炭系灰岩，成礦機理是在三疊世-白堊紀，一個塊狀閃鋅礦的成礦體發生原位氧化而成。礦床位於一個風化窪陷內，東西向 450m，北南向 150m，成礦發生在地表下方 240m 深處。

據推測，礦體的定位機理是，在岩石沉積與三疊世風化期之間，因為含礦石地熱液體的循環流動而形成礦體的定位。

Shaimerden 主礦體由淺成鋅氧化物礦石組成，靠近礦體中心的位置有殘餘的硫化物，說明氧化是由外部邊緣向礦體中心推進的。礦體自內向外，分為五個礦帶：

- 塊狀硫化物：位於礦體的中央位置（佔儲量的 2.8% ），主要由殘餘的塊狀硫化物構成—90% 為閃鋅礦，另有少量方鉛礦和黃鐵礦，平均品位為鋅 46% Zn、鉛 1.2% 、銀 6.1g/t；
- 塊狀異極礦-菱鋅礦：以緊密接觸的方式包裹在塊狀硫化物的外圍（佔儲量的 11.7% ）。此種礦石的鋅含量為 30-45% ，平均資源品位為鋅 35.2% ；
- 岩石礦：深綠至深紅色風化岩石，帶殘留的角礫石結構（佔儲量的 8.2% ）。中度風化，介於異極礦-菱鋅礦與礦化粘土之間；

- 礦化粘土：特點是呈灰色/綠色和棕色，沙礫質和碎屑質的比例很高，成分是 CL3（佔儲量的 38.1% ，平均品位為鋅 24.9% ）、CL2（佔儲量的 28.8% ，平均品位為鋅 13.1% ）和 CL1（佔儲量的 4.5% ，平均品位為鋅 1.8% ）；以及
- 礦化灰岩：演風化槽的邊緣分佈（佔儲量的 5.9% ），由灰岩內的礦化粘土段構成。

為了研究礦體本身，鑽探孔 115 個；C_1類儲量的鑽探網格為 25-50 x 12.5-25m，C_2類為 50 x 100m：

Shaimerden 礦從 2005 年起投產至今，但是預計會在 2011 年 5 月停止開採。鋅礦體接近地表，意味著適合進行常規的車鏟匹配式露天開採。鋅礦石的開採礦坑僅有一個，運輸至堆場後，然後粉碎並透過鐵路運至哈薩克斯坦東部的 Ridder。

鋅品位低於 2% 的礦石全部運至廢石場。

WAI 於 2010 年 10 月考察時，剩餘的「坑內」儲量為基於 883,842t，品位為鋅 21.05% （採用基於礦的 Datamine® 估算程式）。截至本報告簽發之時，WAI 認為坑內儲量將要枯竭或接近枯竭。

因此，依據《JORC 規範（2004）》的原則，Shaimerden 的剩餘資源量及儲量估算對象為礦石堆場內的礦石，估算儲量為 1,631kt ，品位為鋅 22.33% ，包含 364.1kt 金屬（WAI 01.01.2011）。

Shaimerden 礦石堆場總礦產資源量估算表（WAI 01.01.2011） （依據《JORC 規範（2004）》的原則）			
類別	**噸數 (t)**	**品位 (鋅%)**	**金屬 (t)**
控制	2483.86	21.71	539,143

Shaimerden 礦石堆場總礦石儲量估算表（WAI 01.01.2011） （依據《JORC 規範（2004）》的原則）			
類別	**噸數 (t)**	**品位 (鋅%)**	**金屬 (t)**
概略	2483.86	21.71	539,143

Novoshirokinskoye

Novoshirokinskoye 地下金-多金屬礦位俄羅斯聯邦 Chita 州 Gazimuro 地區的 East Zabaykal。有 10km 長的碎石公路通往礦區，與 Sretensk – Nerchinsk 州高速公路相連。精礦在 Priiskovaya 的鐵路專用線裝車運往 Ust-Kamenogorsk，礦區距鐵路專用線的總距離約 230km。

Novoshirokinskoye 地區的地質特點是，侏羅紀沉積岩層序褶皺形成一個傾斜程度不一的向斜構造 。沉積岩被許多斷層所切斷，沉積岩在發育過程中發生熱液蝕變和角礫岩化。

Novoshirokinskoye 有經濟開採價值的成礦帶局限在外圍的熱液蝕變帶內，後這與幾個裂縫系有關。蝕變帶內的成礦體呈透鏡狀，可能沿走向延綿數百米，向下延伸達 900m 深度。在這個深度處，構造在體系的某些部份依然是沒有閉合的。

礦體上部（接近地表處）普遍發生氧化，再經過一個很薄的過渡帶後，是硫化物礦帶，其中具有經濟開採價值的礦物主要是伴生金和銀的方鉛礦和閃鋅礦。

主礦帶持續性最好，中央部位已確定 16 個礦體。主礦體的下盤發現的礦體有 5 號、11 號、7 號、4 號、3 號、2 號、1 號、13 號、14 號和 16 號，上盤發現的礦體有 8 號、6 號和 12 號。

Novoshirokinskoye 構造帶的特點是，石英-雲母-白雲岩成分發生強烈的交代變質。交代變質帶的寬度 20-300m 不等，向下傾斜延伸最長超過 750m。礦石的形成集中在這個交代變質帶的中心部位。

侵染型成礦佔主導地位，沿小裂縫系發育；角礫岩內發現塊狀礦石，說明角礫岩化成礦也很普遍。

總體而言，Novoshirokinskoye 礦帶可視作線性網脈狀，走向範圍 255-335°，通常是向西南方向傾斜，角度為 30-90°。該礦帶走向長度 50-1,450m，向下傾斜延伸長度 40-760m（主礦體），具有經濟開採價值礦物的最大證實埋深為 450m。

Novoshirokinskoye 成礦帶的主要礦體是主礦體、5 號和 7 號礦體。主礦體是典型的腫縮構造，但中央部位持續的距離相當長，總長 1,330m，最大下傾延伸深度 760m，走向為 290-300°，傾角 33-82°。厚度範圍 0.20 至 22.1m。以金當量 3g/t 作為邊界品位，平均厚度為 4.52m。

7 號礦體是第二大礦體，位於主礦體和 5 號礦體下盤礦帶的中央及東南部份。礦體沿走向和下傾方向，向東南和西北方向逐漸變薄。礦體的地表長度約 480m，在 700m 的深度，走向長度接近 1,510m，最大下傾延伸長度為 460m。總體傾斜方向為西南，傾角範圍 54-80°，平均傾角 65°。厚度範圍 0.26-15m，以金當量 3g/t 作為邊界品位，則平均厚度為 2.73m。

5 號礦體的重要行在 Novoshirokinskoye 位列第三，位於該地區的中央部位，在主礦體的下盤。儘管有些地方與主礦體融合在一起，但是距主礦體約 5-50m。另外，儘管是向下傾斜，礦體之間的界限是較為明顯的。

5 號礦體的最大走向長度（方位角 270-335°）約 1,060m，向下傾斜延長約 775m。厚度變化範圍很大，為 0.19 – 18.15m，以金當量 3g/t 作為邊界品位，則平均厚度為 3.04m。

Novoshirokinskoye 已發現 60 多種礦石及礦脈礦物。主要礦物有方鉛礦、黃鐵礦和閃鋅礦，以及鐵和錳的氫氧化、鉛赭石、石英、白雲岩和絹雲母。典型的平均品位為鉛 3.72% 、鋅 1.79% 、金 3.51g/t 和銀 96.91g/t。

2010 年 11 月，WAI 依據《JORC 規範（2004）》的原則，為五個礦體（主礦體、5 號、7 號、8 號和 16 號）編制了新的資源量及儲量估算表，並在 2011 年 1 月 1 日進行了更新。

採用反距離立方加權插值(IPD^3)法，Novoshirokinskoye的資源量估算結果如下。

Novoshirokinskoye 礦產資源量估算表，邊界品位為 3g/t 金當量
(WAI 01.01.2011)
（依據《JORC 規範（2004）》的原則）

JORC 分類	體積 (m^3)	礦石噸數 (t)	密度 (t/m^3)	金 (g/t)	銀 (g/t)	鉛 (%)	鋅 (%)
探明	835,326	2,425,050	2.90	4.43	87.74	3.43	1.47
控制	1,603,523	4,636,718	2.89	4.30	94.82	3.07	1.15
探明+控制	2,438,849	7,061,767	2.89	4.34	92.39	3.19	1.26
推斷	525,673	1,510,303	2.87	2.08	57.02	2.44	1.81

Novoshirokinskoye 礦開始採礦作業的時間相對較晚，2010 年初首次實現工業規模生產。目前，該礦每月生產礦石 35-38kt 左右，目標年產量為 450kt。

該礦最初的設計可追溯到 1960 年代末期，當時對礦區進行了大量的研究，並設計了地下試採方案。2004 年，對原設計進行了更新，其中考慮了復原工作（因地下開採設施已放棄了一段時間）和基礎設施現代化的要求。根據更新後的設計，該礦採用兩個豎井。其中一個豎井名為「Skiovaya」，用於將礦石提升至地面（箕斗式），另一個豎井「Kletievaya」用於人員、採礦物資和廢石的提升（籠式），設計年產能為 450kt。

目前，絕大部份礦石生產是採用分段回採法（佔產量的 79% ）和留礦回採法（常規的淺眼留礦回採法）。分段回採法的耗減率和採礦損失率預計分別為 12.5% 和 8.8% ；留礦回採法分別為 21.7% 和 6.1% 。

豎井延伸至 750m 深度（箕斗裝載和過磅設施均在該深度以下）。2010 年 1 月，該礦首次投產。

基於軌道系統的採礦設施正在從礦體的中央部位向邊緣推進，首先提取上層的儲量。目前，850m 層是開採正堵嘴高的層之一。計劃目前 450ktpa 的產量將維持到 2011，到 2013 年將增至 550ktpa。

Novoshirokinskoye 的礦石儲量見下表。

Novoshirokinskoye **礦石儲量估算表（WAI 01.01.2011）**
（依據《JORC 規範（2004）》的原則）

	礦石 (kt)	金當量 (g/t)	金當量 (kg)	銀 (g/t)	銀 (kg)	金 (g/t)	金 (kg)	鉛 (%)	鉛 (t)	鋅 (%)	鋅 (t)
證實	2,438	7.89	19,233	77.0	187,676	3.89	9,473	2.98	72,601	1.28	31,089
概略	4,427	7.78	34,463	84.3	373,276	3.89	17,200	2.69	118,896	0.99	43,912
證實與概略總計	***6,865***	***7.82***	***53,695***	***81.7***	***560,953***	***3.89***	***26,673***	***2.79***	***191,498***	***1.09***	***75,000***
採場內推斷儲量	48	5.16	249	53.3	2,577	1.5	74	1.94	937	1.14	549

Novoshirokinskoye 處理廠從 2009 年 12 月開始處理礦石。廠房的修建在 1990 年代初開始，後因蘇聯解體而停工。該處理廠採用標準的礦物處理工藝，即 SAG 球磨、重選和浮選，以生產鉛精礦（富含金）和鋅精礦。該處理廠目前的運行基本達到設計值。

總體而言，目前對環境、社會和健康與安全事務的處理是稱職和符合當地規範的。

進入勘探後期的勘探資產

Dolinnoe 和 Obruchevskoe

Dolinnoe 礦帶和 Obruchevskoe 礦帶位於哈薩克斯坦東部，與最近的鐵路線終點 Ridder 的距離分別為 7.5km 和 11km。在 Rudnyi Altay 地質構造區塊中，兩個礦帶分別位於 Ridder 採礦區的中央和最深的東南部位。

Dolinnoe 礦帶埋深 450-650m，於 1987 年發現後相繼進行了綜合性深鑽、地球物理勘探和地球化學研究。

Obruchevskoe 礦帶埋深 800-1,000m，由 DDH 1798 於 1987 年 3 月因地球化學異常而鑽探時發現。

地質上，Ridder 採礦區位於一個異常的地塹構造內，該構造保留了志留紀至中泥盆紀的火山-沉積層序。

Dolinnoe 礦帶由兩個礦脈組成，礦脈位於背斜構造的中央，向各方向有輕度至中度的傾斜（穹頂），由一道淺槽隔開。每個礦脈均包含不連續的成礦體，成礦體有兩種截然不同的形式：

- 蝕變鈣質粉砂岩內泥丘狀的整合層控成礦體；以及
- 鈣質粉砂岩層下礫岩內中度至嚴重傾斜的橫切透鏡型似脈狀礦體。

層控北東礦脈的代表礦體是 3 號礦體和幾個小型的孤立透鏡體，其中 3 號礦體是整體型的成礦體。由 12 個中度至嚴重傾斜的北-西北向礦脈組成的礦脈群，是基礎成礦作用的代表。

南西礦脈的埋深為 495-580m，嚴重傾斜的分支礦脈延伸至更深的部位。品位往往低於北東礦脈。

為了確定 Obruchevskoe 層控多金屬硫化物成礦帶的邊界，在北南兩個鐘狀礦脈上進行了鑽探，鑽探範圍包括兩個礦脈的間隔地帶，即「Kryukovskaya 組」同一個岩性單位內的「中央遠景區」。

成礦發生在三個（1、2、3 號地層，南礦脈和北礦脈均是如此），有平板狀和透鏡狀細脈-侵染型礦體和塊狀硫化物礦體。

從冶煉的角度看，礦石構成為閃鋅礦、方鉛礦、黃銅礦和黃鐵礦。根據在不同礦體內的含量，這些礦物可能是主要礦物、富含礦物或副礦物，儘管在固體硫化物多金屬礦石中，可能都是主要礦物。副礦物包括鋅含量很高的黝銅礦和砷黝銅礦（黝銅礦的含量可能高低不通）；稀有礦物，包括游離金、金-銀合金（銀金礦）、磁黃體礦，以及具體就 Obruchevskoe 而言，還有斑銅礦和一些黃銅礦和砷黃鐵礦。

Dolinnoe 具有經濟價值的主要礦物是金；Obruchevskoe 以細脈-侵染型多金屬礦為主。

2008 年的「技術經濟評估（TEO）」或「可行性研究」對 Dolinnoe 和 Obruchevskoe 礦床的開發提出了三種方案：

- 方案 1：從地表開三個豎井，與 Ridder-Sokolniy 礦沒有關聯；
- 方案 2、2A 和 2B：與 Ridder-Sokolniy 礦聯合開採；以及
- 方案 3：從地表開兩個豎井，但是與 Ridder-Sokolniy 礦沒有關聯。

Kazzinc 選擇了方案 3，原因是此方案帶來的淨現值和內部報酬率是最高的，而折現回收期則是最短的。

Dolinnoe 和 Obruchevskoe 礦帶的礦產資源量估算以哈薩克斯坦礦業公司（KMC）在 2011 年 1 月和 2 月編制的模型為舉出，依照《JORC 規範（2004）》的原則進行計算。礦產資源模型考慮迄今可獲得的鑽探資料，本資源量估算值的有效日期為 2011 年 2 月 2 日。

Dolinnoe 和 Obruchevskoe 礦產資源量估算表—邊界品位為 1.7% 鋅當量
(WAI 02.02. 2011)
（依據《JORC 規範（2004）》的原則）

分類	噸數(kt)	鋅當量%	金	銀	銅	鉛	鋅
			g/t	g/t	%	%	%
Dolinnoe							
探明	5,043	10.65	3.85	50.47	0.20	0.74	1.39
控制	2,707	6.60	2.32	28.05	0.14	0.48	1.00
探明 +控制	7,750	9.24	3.32	42.64	0.18	0.65	1.25
推斷	6,907	4.84	1.59	15.88	0.12	0.48	0.86
Obruchevskoe							
探明	1,154	17.75	1.62	40.68	0.88	4.02	8.87
控制	7,783	9.61	0.67	25.36	0.73	1.78	4.64
探明 +控制	8,937	10.66	0.79	27.34	0.75	2.07	5.18
推斷	5,500	4.56	0.5	24.97	0.41	0.64	1.75

Dolinnoe 和 Obruchevskoe 礦體的礦石儲量計算係依據《JORC 規範（2004）》。礦石儲量摘要見下表。

Dolinnoe*和 Obruchevskoe 礦石儲量估算表
(WAI 01.01. 2011)
（依據《JORC 規範（2004）》的原則）

礦	儲量	礦石 (Mt)	金(Au)		銀(Ag)		銅(Cu)		鉛(pb)		鋅(Zn)	
			品位 (g/t)	金屬含量 (oz)	品位 (g/t)	金屬含量 (oz)	品位 (%)	金屬含量 (t)	品位 (%)	金屬含量 (t)	品位 (%)	金屬含量 (t)
Dolinnoe**	證實	3.66	3.93	462,258	53.76	6,325,710	0.20	7,385	0.75	27,351	1.41	51,730
	概略	0.96	2.38	73,822	29.82	923,296	0.14	1,338	0.50	4,849	1.02	9,792
	總計	***4.62***	***3.61***	***536,080***	***48.77***	***7,249,006***	***0.19***	***8,723***	***0.70***	***32,380***	***1.33***	***61,523***
Obruchevskoe	證實	0.89	1.73	49,363	42.80	1,219,753	0.81	7,161	4.27	37,829	8.98	79,581
	概略	3.25	0.90	94,019	33.21	3,466,977	0.83	26,845	2.66	86,520	6.50	211,092
	總計	***4.14***	***1.08***	***143,382***	***35.26***	***4,686,731***	***0.82***	***34,006***	***3.01***	***124,349***	***7.03***	***290,673***

*Dolinnoe 儲量估算只包含探明資源和控制資源，不包括 43,000t 的含金 3.52g/t、銀 18.42g/t、銅 0.13% 、鉛 0.68%Pb 以及鋅 1.24%的推斷資源

**採用的貧化和損失百分比分別為 20%和 5%

Chekmar

該礦位於 Ridder 以北 46km 處，透過一條石子路與 Ridder 相連。

Chekmar 礦由三個多金屬礦帶構成：Chekmar、南東和 Gusliakov。礦帶彼此緊鄰，都位於一條 8km 長的成礦帶內。

Chekmar 礦帶包含約 40 個成礦體，主要是網脈型和細脈型礦體。

南東礦帶是一個盲區，僅在頂部開展過勘探。構造為緊密至等斜的背斜，呈中度至嚴重的北西向傾伏（40-60°）。已劃定十一個網脈狀和細脈狀成礦透鏡體，走向長度範圍 175-290m。

Gusliakov 礦帶位於一個北西向雙傾伏緊密至等斜的背斜中，該背斜與南東礦帶有關聯。由於有斷層，該區域相對於南東礦體至少被抬升 200m。Gusliakov 的成礦為多金屬型，在高地層位置有富含重晶石的透鏡體。網脈狀、細脈狀和侵染型成礦佔主導地位，但是塊狀硫化物透鏡體比南東礦帶更為豐富，佔成礦體積的 5% 以上。已劃定二十四個成礦透鏡體，走向長度範圍 60-150m。下傾延伸範圍 100-375m，寬度範圍 7-10.5m。

對這些礦帶，除了進行地表取芯鑽探，還透過 Chekmar 礦帶的兩條平硐（+800m 處的 1 號平硐和 +670m 處的 2 號平硐）以及 Gusliakov 礦帶的另一個平硐（+600m 處）進行了地下勘探。

當前沒有依據《JORC 規範（2004）》的原則計算 Chekmar 煤床的礦產資源和礦藏量。

Chashinskoye 尾礦庫

Chashinskoye 尾礦庫位於 Ridder-Sokolniy 礦以東約 3.5km 處，運營期為 1953 年至 1978 年（含該年），代替 Staroye 尾礦庫用於容納來自 Leninogorsk 多金屬選礦廠（LPC）的尾礦和主要是來自 Ridder-Sokolny 礦的處理後礦石殘留物。儘管佔地約 250 公頃，比 Staroye 尾礦庫大得多，但是因為送往 LPC 的原礦品位降低，而且回收率不斷提高，因此尾礦品位大大低於 Staroye 尾礦庫。

依據《JORC 規範（2004）》的原則，進行了資源量評估，評估結果摘要見下表。

Chashinskoye 尾礦庫礦產資源量估算表
(WAI 01.01.2011)
（依據《JORC 規範（2004）》的原則）

分類	噸數 (Mt)	金 (g/t)	銀 (g/t)	銅 (%)	鉛 (%)	鋅 (%)	金當量* (g/t)
控制	57.8	0.67	5.16	0.05	0.15	0.38	1.15
推斷	30.0	0.50	4.57	0.06	0.19	0.45	1.06

WAI 依據《JORC 規範（2004）》的原則，以上述礦產資源量估算表為基礎，計算了礦石儲量。WAI 根據歷史資料採用 4.4% 的損失率，並採用 0.5% 的耗減率以反映因尾礦庫堤和庫底而造成的少量耗減。

Chashinskoye 尾礦庫礦石儲量估算表 (WAI 01.01.2011) （依據《JORC 規範（2004）》的原則）												
礦	儲量	礦石 (Mt)	金 (Au)		銀 (Ag)		銅 (Cu)		鉛(pb)		鋅 (Zn)	
			品位 (g/t)	金屬含量 (koz)	品位 (g/t)	金屬含量 (koz)	品位 (%)	金屬含量 (kt)	品位 (%)	金屬含量 (kt)	品位 (%)	金屬含量 (kt)
Chashinskoye 尾礦庫	證實	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	概略	55.53	0.70	1,245	5.37	9,589	0.05	28.9	0.16	86.7	0.40	219.6
	總計	***55.53***	***0.70***	***1,245***	***5.37***	***9,589***	***0.05***	***28.9***	***0.16***	***86.7***	***0.40***	***219.6***

Tishinskiy 儲泥池

Tishinskiy 儲泥池位於 Tishinskiy 礦，用於收儲透過管道從 Ridder 選礦廠送來的「超細」沉積物，在 2002 年 8 月之前，還處理來自 Tishinskiy 礦的硫化物礦石。2002 年 8 月，Ridder 採礦及選礦聯合公司（RMCC）安裝了一台壓濾機，從而可以對礦泥進行脫水和重新處理。1 號池目前用作 Ridder 採礦及選礦聯合公司的應急排放池，目前已注水；2 號池已完成評估，目前正在對池內礦泥進行重新處理。

WAI 依據《JORC 規範（2004）》的原則，對 Tishinskiy 儲泥池進行了資源量及儲量評估。評估細節見下列各表。

Tishinskiy 儲泥池礦產資源量估算表 (WAI 01.01.2011) （依據《JORC 規範（2004）》的原則）								
分類	體積	噸數*	金	銀	銅	鉛	鋅	金當量
	m^3	t	g/t	g/t	%	%	%	g/t
控制	378,744	333,295	0.33	9.93	0.22	0.76	2.46	2.77
推斷	50,909	44,800	0.58	8.73	0.23	0.56	2.64	3.01

* 依據體積和 0.88t/m3 的平均密度值（容重均值）。

WAI 依據《JORC 規範（2004）》的原則，以上述礦產資源量估算表為基礎，計算了礦石儲量。WAI 根據歷史資料採用 4.4% 的損失率，並採用 0.5% 的耗減率以反映因尾礦庫堤和庫底而造成的少量耗減。

Tishinskiy 儲泥池礦石儲量估算表 (WAI 01.01.2011) （依據《JORC 規範（2004）》的原則）											
儲量	礦石 (Mt)	金 (Au)		銀 (Ag)		銅 (Cu)		鉛 (pb)		鋅 (Zn)	
		品位 (g/t)	金屬含量 (koz)	品位 (g/t)	金屬含量 (koz)	品位 (%)	金屬含量 (kt)	品位 (%)	金屬含量 (kt)	品位 (%)	金屬含量 (kt)
證實	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
概略	0.32	0.33	3.41	9.89	101.79	0.22	0.71	0.76	2.42	2.44	7.82
總計	***0.32***	***0.33***	***3.41***	***9.89***	***101.79***	***0.22***	***0.71***	***0.76***	***2.42***	***2.44***	***7.82***

探礦許可證

Solovievskiy 區塊

*Solovievsk*iy 區塊面積為 4,300km^2，係依據 2006 年 7 月 25 日第 2114 號合約獲得登記，位於哈薩克斯坦東部的 Katon-Karagaiskiy 地區，在 Ridder 南偏東方向約 100km 處，Ust-Kamenogorsk 東偏南方向約 140km 處。距離最近的城鎮是 Zyryanovsk，Kazzinc 在那裡運營 Maleevskoye 礦和處理廠。Solovievskiy 區塊在 Kazzinc 目前的持證探礦區塊中勘探程度最高，也是惟一擁有合法探勘許可證的區塊（截至 2010 年現場考察時）。

Solovievskiy 區塊位於 Rudny Altai 古生代帶內，主要由石炭系和泥盆系的地質單位所構成。Kazzinc 從 2005 年開始在 Solovievskiy 區塊內開展一項全面和徹底的勘探計劃，目前正在執行之中。透過這項結構化的勘探計劃，目前已在持證區塊的南偏西部位確定三個靶區：Novokhairuzovskoie（金）、Khairuzovskoie（銅-鋅）和 Greizenovoie。勘探程度最高的 Novokhairuzovskoie 目前正在進行鑽探。迄今（01.07.2010），已完成約 30,510m 地表探槽和 16,544.8m 的金剛石鑽進（另加 41,180m 已完成的反循環鑽進）。

Butachikhinsko-Kedrovskiy

Butachikhinsko-Kedrovskiy 區塊位於東哈薩克斯坦州，在 Ust-Kamenogorsk 的東北方向和 Ridder 的西南方向，距離均約 40km。持證區塊面積 700km^2，目前已將合約送交工業與新技術部，Kazzinc 正等待批准。

應該指出的是，Tishinskiy 礦位於該持證區塊內。Butachikhinsko-Kedrovskiy 區塊位於 Rudny Altay（火山成因塊狀硫化物）帶內，主要由下泥盆紀至上泥盆紀的地質單位構成，區塊的最西部份有一小塊是由石炭紀地質單位所構成。

自 1900 年代起，該區塊內已開展區域遠景勘探，起初是地質填圖，然後是地球化和地球物理勘查。2005 年以來，Kazzinc 在未取得許可證的情況下，經國家同意在該區塊內開展了有限的勘探工作。初期勘探工作包括整理現有的歷史資料，其中包括鑽探和探槽資料，並開展了一項驗證計劃，透過該計劃圈定了成礦度高的區域，特別是銅成礦度。儘管是初步性質的工作，但是也確定了幾個有前景的靶區。

Western Torgai

Western Torgai 勘探資產由 Karabaitalsky 和 Sakharovsko-Adaevskiy 兩塊組成，毗鄰原 Shaimerden 探礦許可證區域的西南部，目前正在向工業與新技術部辦理合約的登記手續。Karabaitalsky 已完成為期 3 年的鑽探（19,000m），並計劃對此前確定的異常區域（顯示可能有斑岩型金礦和多金屬礦）進行地球物理勘查；對 Sakharovsko-Adaevskiy 已制定類似的 3 年期鑽探計劃，以調查（前蘇聯時期鑽探孔內鑽遇的）Klochkovskoye 石英閃長岩斑岩型銅/鉬礦床，計劃開展 13,000m 的鑽探及地球物理勘查。

Bukhtarma 水電站

該水電站在 1953 年至 1968 年間分期建成。水電站的標準設計壽命一般約 30 年。目前，Bukhtarma 水電站已進入大修的最後階段，預計在 2011 年完成大修。透過重建，發電能力已由 675MW 增加至 720MW。大壩為鋼筋混凝土重力壩。Bukhtarma 水庫位哈薩克斯坦的東哈薩克斯坦州和 Semipalatinsk 州，面積為 5,500km^2。

估值

WAI 採用現金流量折現分析法，對 Kazzinc 的業務進行了估值，以確定整體和每個礦的淨現值（「NPV」）。依據 WAI 符合《JORC 規範（2004）》要求的礦石儲量估算資料，對每項業務建立了一個稅後非槓桿現金流量模型。

結合過去 3 年的實際資料和 Kazzinc 的 2011 年生產預測資料，估算了礦石產量、運營成本和冶煉回收率。2011 年至 2016 年資本支出的估算依據為 Kazzinc 的 5 年計劃；然後，WAI 根據 2008 年至 2016 年的支出情況，估算可能的資本支出。

為了獲得每個礦的具體估值，依據相關礦石種類的典型精煉及處理費率，為每種精礦產品核定了一個「淨冶煉廠報酬率」（「NSR」）。Kazzinc 冶煉自有精礦，因此可從出售冶煉副產品和其他有害元素中獲利，整體估值包括這一點，但具體礦的估值不包括。Kazzinc 冶煉第三方的精礦，也包括在整體估值中，但不包括在具體礦的估值中。

Kazzinc 礦山壽命期內產量及估值										
業務	採出礦石/處理精礦 (Mt)	金屬產量					應收（百萬美元）	總運營成本（百萬美元）	息稅前盈利（百萬美元）	淨現值（百萬美元）
		鋅 (kt)	鉛 (kt)	銅 (kt)	金 (koz)	銀 (koz)				
Kazzinc 全部業務，包括冶煉廠和第三方精礦加工*	**263.2/9.9**	**2,628.0**	**610.9**	**314.1**	**8,650.0**	**48,993.8**	**21,330.8**	**9,941.5**	**10,186.1**	**4,513.8**
Vasilkovskoye	124.0	-	-	-	5,617.8	-	5,675.7	2,072.1	3,028.8	1,466.6
Maleevskoye	12.1	744.6	149.8	131.5	158.0	19,574.0	2,393.3	633.0	1,825.4	1,075.3
Shaimerden	2.5	539.2	-	-	-	-	804.7	216.6	535.5	287.3
Chashinskoye 尾礦庫	55.5	-	-	-	1,076.5	3,659.2	1,040.1	515.1	461.3	188.4
Tishinskiy	25.1	1,015.4	125.6	75.5	338.0	5,234.9	2,601.8	1,877.3	473.9	220.6
Novoshirokinskoye	7.3	84.3	176.0	17.2	650.3	13,029.9	1,136.8	569.3	392.7	187.3
Ridder-Sokolniy	21.1	100.2	57.9	63.5	837.2	5,592.8	1,469.5	1,028.5	304.6	134.4
Obruchevskoe	4.1	281.8	115.3	33.5	107.5	94.0	849.9	235.0	426.0	65.8
Staroye 尾礦庫	6.9	23.5	9.4	2.0	132.3	1,454.8	207.7	99.8	64.7	36.0
Shubinskiy	2.3	32.5	4.3	21.0	6.5	368.4	189.7	125.0	45.0	19.7
Dolinnoe	4.6	53.4	28.0	7.7	169.3	221.4	285.7	255.5	-78.8	10.2
總計	**263.2**	**2,842.4**	**662.0**	**330.9**	**9,086.9**	**48,861.0**	**16,465.2**	**7,502.2**	**7,434.1**	**3,671.9**

*包括第三方精礦加工帶來的淨營收，但是處理數量不包括在內。應用了冶煉廠回收係數。

下表為 2011 年至 2027 年 Kazzinc 的整體現金流量預測，其中包括第三方精礦加工業務。總運營成本估計為 99.415 億美元，累計運營性自由現金流量為 83.952 億美元，息稅前盈利為 101.861 億美元。運營活動產生正的淨現值，為 **45.138 億美元**。

Kazzinc 整體經濟統計資料摘要		
摘要	**單位**	**價值**
礦石開採	**Mt**	263.2
Zn 精礦生產	**kt**	6490.1
Pb 精礦生產	**kt**	1127.1
Cu 精礦生產	**kt**	1209.6
Au 精礦生產	**kt**	1085.4
鋅金屬回收	**kt**	2628.0
鉛金屬回收	**kt**	610.9
鋅金屬回收	**kt**	314.1
金金屬回收	**t**	278.1
銀金屬回收	**t**	1523.9
產生毛收入	百萬美元	21,330.8
運營成本	百萬美元	9,941.5
資本支出	百萬美元	1,323.2
折舊	百萬美元	1,203.2
現金繳稅	百萬美元	1,671.0
經營性自由現金流量總計	百萬美元	**8,395.2**
利息稅前盈利	百萬美元	**10,186.1**
淨限值	百萬美元	**4,513.8**

顧問與利益衝突

Wardell Armstrong International（「WAI」）是享譽國際的獨立礦業諮詢公司。在編制本報告中所使用的顧問全部直接受僱於 WAI 或係 WAI 之員工，具有相關專業經驗，包括此前在哈薩克斯坦和俄羅斯境內黃金及多金屬礦地質和成礦領域的實際經驗。

以下是參與編制本文件之主要顧問的詳細資料：

Phil Newall，BSc (ARSM)，PhD (ACSM)，CEng，FIMMM，**礦業總監，*地質與項目管理***
Phil 係採礦地質師身份，擁有超過 25 年為世界各地的礦業公司提供諮詢服務的經驗，偏重服務於獨聯體、歐洲、中部及西部非洲和中國的礦業公司。他曾起草多項勘探和採礦的合約，從項目管理到各種金屬及工業礦產的技術稽核，涉及多個領域。具體而言，Phil 最近負責完成 Bekem Metals 公司在哈薩克斯坦境內一處鎳紅土礦的 Kempirsai 預可行性研究、ARICOM 公司俄羅斯鐵礦資產的倫敦合資格人士報告、Kazakhaltyn 在倫敦上市的合資格人士報告、PHM 的倫敦礦業專家、 Kazakhmys 的一項大型技術盡職調查和 Oriel Resources 公司 Shevchenko 鎳項目的可行性研究。

Mark Owen，BSc，MSc (MCSM)，CGeol，FGS，EurGeol，**技術主管，*地質與礦產資源***
Mark 在金屬和工業礦產開採行業擔任採礦地質師超過 27 年。無論是地下開採還是勘探，他在礦業生產第一線擁有豐富的經驗，涉及英國、沙特亞拉伯和委內瑞拉的礦。從業以來，他曾以技術團隊負責人的身份，進行資源評估、勘探規劃和管理、解決採礦和工藝問題和開展環境影響評估。他過去 11 年在 WAI 工作，其間從初步可行性研究到全面的銀行融資可行性評估，在俄羅斯和獨聯體的金礦項目方面獲得了豐富的經驗。與此同時，作為合資格人士和無數 NI 43-101 報告的執筆人，他還精通倫敦和北美證券交易所的要求。

Che Osmond，BSc，MSc (MCSM)，ProfGradMIMMM，CGeol，Euro Geol，FGS；**主任地質師，*勘探地質***
Che 是在地質、岩土工程、環境和土木工程合約的實施與管理方面擁有超過 15 年經驗的地質師。獲得採礦地質專科理學碩士學位後，他進入 CSMA 從事南部非洲鎳和銅勘探項目的規劃及監督，然後轉向其他項目，包括阿曼王國蛇綠岩帶的塞浦路斯型火山成因塊狀硫化物礦床勘探方案編制。此外，Che 還精通 Datamine®模擬軟體。自 2005 年加入 WAI 以來，Che 從事勘探方案提案、礦產資源估算和稽核、技術稽核、合資格人士報告編制以及為東歐、獨聯體、北部和西部非洲以及中東的工業及金屬礦產編制 NI 43-101 技術報告。

Colin Taylor，BA (Hons)，MA，Pr. Sci Nat，**助理顧問，*勘探地質***
Colin 先在南非和納米比亞，後轉戰英國至今，在勘探及資源地質領域擁有超過 40 年的國際經驗。Colin 曾擔任勘探、礦區管理和首席地質師等職位，精通各種礦產資源商品，包括基本金屬和貴金屬、工業礦產和煤炭。Colin 繼續參與獨聯體、歐洲和非洲地區的技術研究、盡職調查和合資格人士報告工作，他精通《JORC 規範（2004）》，擅長編制 NI 43-101 報告 。

Adam Wheeler，BSc MSc CEng Eur Ing，**資源經理，*資源模擬與估算***
Adam 是採礦工程師，專長於採礦及地質軟體系統的應用、訂製和管理。他特別擅長將通用的採礦/地質軟體系統用於地質統計學上的資源量及儲量評估，以實現露天礦和地下礦的優化。他的技能包括開展地質統計學研究、礦石儲量估算、地質建模、採礦規劃和人員培訓。Adam 擁有廣泛的國際經驗，但是偏重於獨聯體、歐洲、非洲和南美的項目。

Richard Ellis，MCSM，BSc，MSc，FGS；**高級資源地質師，*資料庫與資源模擬***
Richard 是在英國工業礦產業擁有近 10 年實際經驗的地質師。他曾主持編寫用於企業年度財務報告的資源量及儲量報告，並曾負責礦坑優化、生產排程、品位控制及核對。作為 WAI 的資源模擬地質師，Richard 曾參與無數個資源模擬項目，包括哈薩克斯坦 Koksay 斑岩型銅鉬礦床、哈薩克斯坦 Bapy 鐵礦石礦床和最近完成的幾內亞 Mount Nimba 鐵礦石礦床資源量稽核。

Owen Mihalop，BSc (Hons)，MSc，MCSM，CEng，MIMMM，**技術主管，*採礦工程與財務模擬***
Owen 是在採礦及採石行業擁有 15 年廣泛經驗的註冊採礦工程師。在愛爾蘭、保加利亞、西班牙和加拿大，從基層勘探到大規模露天採礦和地下採礦項目，他獲得了廣泛的經驗。他曾在英國擔任過工業礦產開採和採石業務的運營經理，並透過這些職位獲得了豐富的項目管理及財務評估經驗。

Bruce Pilcher，BE(Mining)Syd，MAusIMM(CP)，MIMMM，CEng，Eur Ing **助理主管—WAI 主任採礦工程師，*採礦與基礎設施***
Bruce 是註冊採礦工程師，在南非、澳大利亞和英國的地下及地表採礦領域擁有 25 年經驗。Bruce 曾擔任礦山總監、地區和技術服務經理。他在煤和金屬礦產開採業的生產管理、礦山設計與合約管理領域擁有相當豐富的經驗。另外，Bruce 還曾在炸藥行業任職，主要從事鑽探和爆破應用和承包工作，包括管理澳大利亞、英國、法國、西班牙、德國、波蘭和吉爾吉斯斯坦的優化項目。自加入 WAI 以來，Bruce 曾參與幾個金屬項目，包括秘魯的 Macusani 鈾項目、納米比亞的 Namib 鉛鋅礦、瑞典的 Bjorkdal 金礦和哈薩克斯坦的 Kemparsai 鎳礦。

Lewis Meyer，BEng，ACSM，MSc，MCSM，PhD，CEng，FIMMM，**主任採礦工程師，*岩土工程與礦山設計***
Lewis 是註冊採礦工程師，在地上地下採礦作業的採礦、地下土木工程和岩石力學領域擁有 18 年經驗。他的職業生涯早期在南非的白金礦從事開採作業。返回英國後，他在攻讀取得理學碩士學位後，加入一家土木工程諮詢公司，透過倫敦各種隧道項目獲得了項目及合約管理經驗。攻讀取得岩土力學博士學位 ihou，Lewis 擔任顧問岩石理學工程師 6 年，專門從事南非、印度、孟加拉、哈薩克斯坦、印度尼西亞和英國採礦項目的地下開挖和支護設計。自 2007 年加入 WAI 以來，Lewis 專門使用 Mine 2-4D 軟體進行露天礦坑和地下礦的設計。

Stuart Richardson，BEng，ACSM，GradMIMMM，**採礦工程師，*礦山設計與開採排程***
Stuart 是採礦工程師，2006 年畢業於 Camborne 礦業學院。2005 年，他受僱亞美尼亞共和國 Deno Gold 公司，擔任實習採礦工程師，獲得了金屬礦開採方法領域的經驗。2007 年初，他以實習採礦工程師的身份加入 Wardell Armstrong，迄今參與過幾個項目，包括分析美國肯塔基州的煤礦資源。此外，他還曾在馬恩島（Isle of Man）的 Great Laxey 礦擔任駐礦工程師，在英國牛津郡的 Sutton Courtenay 填埋場擔任 CQA 工程師，從中獲得了現場工作經驗，2008 年，Stuart 調任 Wardell Armstrong International，擔任採礦工程師，使用 Mine 2-4D 軟體，協助編制了多份預可行性研究報告和可行性研究報告。

Daniil Lunev，DipEng (SPMI)，PhD (SPMI) **採礦工程師，*礦山設計與開採排程***
Daniil 是採礦機械專家。他的技能包括：地下和地上採礦設備配備方案優化；採礦運輸系統計算和採礦機械效率及可靠性的估算。他在帶式運輸系統開發、施工現代化和解決運輸機故障方面的經驗特別豐富。他擁有 5 項帶式運輸機創新方面的專利。最近，他參與了哈薩克斯坦 Bapy 鐵礦石項目（具體參與審查可行性研究報告以及就採礦作業和排程提供建議）和哈薩克斯坦 Akbakai 黃金項目的可行性研究。

Philip King，BSc (Eng) Mineral Technology (Hons)，**技術主管，*礦物加工***
Phil 從實驗室測試和試驗裝置運行，到裝置調試、運行和故障排除，在礦物加工領域擁有 20 年的經驗。此外，透過完成預可行性研究和可行性研究，他在許多採礦項目的技術和財務評估方面獲得了相當豐富的經驗，曾參與工藝設計和工程研究、設備選擇和資本及運營成本估算。他還參與過中亞、非洲和歐洲地區多個涉及基本金屬和貴金屬、工業礦產和煤炭的跨學科項目。Phil 在冶金和金礦石冶煉方面的經驗特別豐富。

Colin Hunter，BSc (Hons)，PhD，**助理顧問，*礦物加工***
Colin 從實驗室測試工作和試驗裝置運行到裝置調試、運營和故障排除，擁有 32 年的礦物處理經驗。此外，透過完成預可行性研究和可行性研究，他在許多採礦項目的技術和財務評估方面獲得了相當豐富的經驗，曾參與工藝設計和工程研究、設備選擇和資本及運營成本估算。他還參與過俄羅斯、西澳大利亞、西非、中亞和歐洲地區多個涉及基本金屬和貴金屬的跨學科項目。Colin 在生物氧化裝置的調試和運行以及細菌浸取技術方面的經驗特別豐富。

Chris Broadbent，BSc，PhD，CEng，FIMMM，**Wardell Armstrong 合夥人**，***火法冶金***
Chris 是火法冶金和採礦及冶金企業廢棄物處理領域公認的權威。他在大學從事過研發項目，也在 ISP Ltd、RTZ Technical Services Ltd 和 Billiton (Shell) Research B.V.從事過研發項目。在殼牌期間，他擔任鎳研究部的負責人，管理鐵鎳研發小組。此外，他在鎳冶煉廢渣的理化研究方面廣泛著述。自 1994 年以來，作為 Wardell Armstrong 污染治理部負責人，在一般工業污染的環境後果評估和運用環境化學手段開展污染土地調查方面，他獲得了豐富的經驗。在英國，他與冶金工業密切合作，特別是鐵鑄造行業。曾作為環境署工作組成員，參與修訂鐵鑄造、有色金屬和玻璃製造業的工藝指南。

Andrei Kudrin，BS (Hons)，MEng (Hons)，**工程師，*可再生能源***
Andrei 工作後又重返校園，最近畢業於 Exeter 大學，獲可再生能源專業的工程學位。在加入 WAI 之前，他曾在各類公司工作，例如 Scottish and Southern Energy 和 Cornwall Sustainable Energy Partnership。他是英國工程技術學會和英國能源學會的會員。Andrei 曾參與多個風力和太陽能電站開發項目、熱電聯產（CHP）和水電項目。 他繼續參與 Wardell Armstrong 的技術、經濟和環境評估工作。

Nick Coppin，Bsc，MSc，**WAI 董事總經理**，***環境科學家，環境、社會和健康與安全***
Nick 是在採礦及礦產行業擁有超過 30 年廣泛經驗的環境科學家。他曾在礦業規劃、採礦管理、環境保護、工業發展及金融領域與政府和地區性主管機關和機構開展大量的合作。他精通採礦及採石部門國家性及國際性規定的原則、程序、條例和標準。

Kim-Marie Clothier，BSc (Hons) MRes AIEEM，MIEMA，Grad IMMM，ACMI；**高級環境科學家，*環境、社會和健康與安全***
Kim-Marie 現任高級環境科學家，主要從事海外採礦項目的環境與社會影響評估。她在本公司從事烏茲別克斯坦、馬其頓、吉爾吉斯斯坦、葡萄牙、塞拉利昂、格陵蘭、俄羅斯和哈薩克斯坦的項目已有超過 5 年的時間，作為可行性研究和合資格人士報告編制或盡職調查程序的一部份，提供採礦項目的環境與社會影響評估。除了環境與社會影響評估，她還曾參與旨在改善環境績效和實施環境管理體系和計劃的項目。她還定期參加英國礦場的環境稽核，在受污染土地評估和復原方面擁有廣泛的經驗，並在 Brownfield 礦場的可持續治理方案方面擁有濃厚的興趣。

Kathy Hicks BSc (Hons) MSc MCSM FGS **地質環境科學家，*環境***
Kathy 是地質環境科學家，專長領域為礦物開採和受以往採礦活動影響之土地的復原。從 Camborne 礦業學院畢業之後，Kathy 在 Fugro Engineering Services Ltd 擔任岩土工程師，在英國各地現場處理各種問題。Kathy 此後又擔任採礦顧問 4½年，在受採礦影響土地的評估和復原方面獲得進一步的經驗。自從在 WAI 任職以來，Kathy 曾作為多學科環境團隊的成員，從事各種採礦及開發項目，在受污染土地復原、風險評估、天然氣、土壤、水和環境狀況監控方面獲得了經驗。Kathy 還曾從事英國、歐盟和獨聯體具體與採礦有關的項目。她深諳 OVOS/ESIA 規程，精通環境審查報告的撰寫。Kathy 負責編制現場健康與安全指南，精通健康與安全、環境管理和許可證管理方面的要求。

Christine Blackmore，BSc，MSc，CEnv，FIMMM，**主任環境地質師，*WA，環境***
Christine 在英國及海外擁有 10 多年的環境工作經驗。她專長於採礦業的環境管理（EMS、EIA 等）和環境稽核，部份工作涉及健康與環境規程和制度。她最近的經驗包括在毛里塔尼亞（銅和金）、布吉納法索（金）、墨西哥（金）、哈薩克斯坦（鋅/銅）和中國（矽）工作。客戶包括採礦公司、投資銀行、政府部門和設計院。她有使用天然材料和土工合成材料來設計和修建尾礦庫、廢水貯存塘、垃圾填埋場的經驗，並有環境監控計劃的設計經驗。不久前，她參與了氰化物和廢油的危險品運輸稽核，涉及編制相關的管理計劃。

Elena Bagayeva，BA，**區域經理兼翻譯，*WAI 哈薩克斯坦辦事處—物流***
Elena 於 2009 年底加入 WAI 哈薩克斯坦辦事處，擔任執行秘書/技術翻譯。曾在多家國際礦業公司任職，其中包括 4 年全職受僱於英國的 Central Asia Metals Ltd，該公司在哈薩克斯坦和蒙古擁有勘探/採礦資產，從中她獲得了多元化的專業經驗。Elena 對礦業和礦業技術術語的豐富知識，是 WAI 的寶貴資產。

Yelena Borovikova，高級翻譯，*WAI 哈薩克斯坦辦事處*
Yelena 最近以高級翻譯身份加入 WAI 哈薩克斯坦辦事處。此前，她曾在駐前蘇聯的多家西方諮詢公司工作。

Timur Mussin，MA，**技術經理，*WAI 哈薩克斯坦辦事處***
Timur 目前在 WAI 哈薩克斯坦辦事處工作，負責協助區域經理與客戶進行技術方面的聯絡，完成本公司在前蘇聯許多項目的技術翻譯工作，以及前蘇聯標準及規範與國際標準及規範之間的轉換。在前蘇聯的礦產和礦業領域的各方面，他有 12 年的經驗。此前，他曾在 ALROSA（俄羅斯鑽石生產商）研發部任職，此外還在幾家駐哈薩克斯坦的西方礦業公司任職，在錳、黃金和銅項目中擔任項目經理和運營經理，從中獲得了相當豐富的項目管理和評估經驗，對前蘇聯和西方的標準及規範獲得透徹的理解。

WAI、其董事、僱員或公司員工均不持有 Glencore、Glencore 國際公司或 Kazzinc、其附屬企業或關係企業的任何證券，並且他們：

- 目前或未來均沒有認購 Glencore、Glencore 國際公司或 Kazzinc 任何證券的任何權利；
- 在任何資產或區塊或 Kazzinc 持有的任何毗鄰資產或區塊內，均不擁有任何既有利益或認購任何權益的任何權利；且
- 沒有得到向 WAI 授予任何該等權利的允諾或暗示。

WAI 與 Glencore、Glencore 國際公司或 Kazzinc 有關的商業利益僅限於按正常商業費率，為了與本報告所提及調查有關的工作，向 Glencore、Glencore 國際公司或 Kazzinc（以適用者為準）收取專業服務費，另加正常的管理費用。

聲明/對專家的依賴

本報告內列述的觀察結果、意見和技術分析結果，代表 WAI 截至 2011 年 5 月 4 日的看法，係依據本報告內所陳述的工作。WAI 相信所列述的觀點是合理的，但是大量資料係善意接納性質。WAI 考察了本報告述及的所有資產，但是 WAI 沒有進行任何核實或品管採樣。因此，對該等善意接納的資料，WAI 無法承擔任何直接或後果性的責任。

1 現場考察

1.1 背景

為了編制合資格人士報告，WAI 的人員對各項資產進行了現場考察，具體如下：

哈薩克斯坦

Vasilkovskoye 露天礦坑和 Maleevskoye 礦

WAI 的顧問小組於 2010 年 10 月 12 日至 15 日現場考察了 Vasilkovskoye 露天礦坑，於 2010 年 10 月 16 日至 18 日現場考察了 Maleevskoye 礦。現場考察的過程中，WAI 顧問小組考察了當前的勘探、生產和礦石處理作業，與 Kazzinc 的技術人員就項目的許多方面進行了討論，並收集了足夠完成考察任務的資料。

WAI 考察小組的成員為：Phil Newall，礦業總監，採礦地質師；Richard Ellis，資源地質師；Owen Mihalop，技術主管，採礦工程師；Phil King，技術主管，工藝工程師；以及 Nick Coppin，WAI 董事總經理，環境科學家。

Ridder-Sokolniy 礦和衛星礦以及進入勘探後期的勘探資產

WAI 派出一個龐大的顧問組，於 2010 年 10 月 12 日至 22 日，前往 Ridder-Sokolniy 礦、Shubinskiy 礦、Tishinskiy 礦、Dolinnoe 和 Obruchevskoe 開發項目以及 Chekmar 持證勘探區塊進行現場考察。WAI 考察組在現場考察的過程中，考察了當前的勘探、生產和礦石處理作業，與 Kazzinc 的技術人員就項目的許多方面進行了討論，並收集了足夠完成考察任務的資料。

WAI 考察組的成員為：Mark Owen，技術主管，採礦地質師；Adam Wheeler，資源地質師；Owen Mihalop，技術主管，採礦工程師；採礦工程師 Bruce Pilcher、Lewis Meyer、Stuart Richardson 和 Daniil Lunev；礦物加工工程師 Colin Hunter；Chris Broadbent，WA 董事，火法冶金專家。技術考察組的所有成員均為 WAI 或 WAI 的全職僱員。

WAI 環境科學家 Kim-Marie Clothier、Kathy Hicks 和 Christine Blackmore 於 2010 年 11 月 10-21 日單獨進行了現場考察。

Kazzinc 冶煉裝置 – Ust-Kamenogorsk

2010 年 10 月 12 日至 22 日，WA 董事兼火法冶金專家 Chris Broadbent 考察了 Kazzinc 設在 Ust-Komenogorsk 的冶煉裝置。在現場考察過程中，他與 Kazzinc 的技術人員就項目的許多方面進行了討論，並收集了足夠完成考察任務的資料。

Shaimerden 露天礦坑

WAI 的工作人員 Bruce Pilcher（採礦工程師）、Colin Taylor（地質師）和 Colin Hunter（工藝工程師）於 2010 年 10 月 12 日至 14 日，現場考察了 Shaimerden 礦和駐礦辦事處。

WAI 環境科學家 Anne Mihalop 於 2010 年 11 月 23-25 日單獨進行了現場考察。

Solovievskiy 勘探區塊

2010 年 10 月 6 日，WAI 高級地質師 Che Osmond 考察了 TOPAZ Mining Co. LLP 設在 Ust-Kamenogorsk 的分析實驗室，該實驗室承擔 Solovievskiy 區塊目前勘探工作的火法試金分析。

Che Osmond 於 2010 年 11 月 7 日和 8 日考察了 Solovievskiy 區塊的持證區，特別是 Novokhairuzovskoie 礦床和 Kazzinc 地質營（負責記錄、整理和儲存當前勘探工作所取得的岩芯）。此外，還考察了 Kazzinc 設在 Zyryanovsk 的岩樣製備實驗室和設在 Zyryanovskiy 採礦及選礦聯合公司的 Kazzinc 分析實驗室。

2010 年 10 月 8 日，現場考察了負責使用 ICP 法分析多金屬礦岩樣的 Plazma Analit LLP 分析實驗室（位於 Ust-Kamenogorsk）。

Tishinskiy 儲泥池和 Staroye 尾礦庫及 Chanshinskoye 尾礦庫

2010 年 10 月 9 日至 11 日，Che Osmond 現場考察了 *Tishinskiy* 儲泥池、Staroye 尾礦庫、Chanshinskoye 尾礦庫和 Kazzinc 設在 Ridder 的辦事處，與高級技術人員共同審查相關資料。此外，還現場考察了 Kazzinc「技術控制部」設在 Ridder 的岩樣製備及分析實驗室，該實驗室負責分析採礦岩樣和礦石處理廠的送檢岩樣。

Bukhtarma 水電站

Andrei Kudrin 於 2010 年 11 月 17 日和 18 日現場考察了 Bukhtarma 水電站。

俄羅斯

Novoshirokinskoye 礦

WAI 顧問組於 2010 年 11 月 10 日和 11 日現場考察了 Novoshirokinskoye 礦。WAI 考察組在現場考察的過程中，考察了當前的勘探、生產和礦石處理作業，與 Kazzinc 的技術人員就項目的許多方面進行了討論，並收集了足夠完成考察任務的資料。

WAI 考察組的成員為：Phil Newall，礦業總監，採礦地質師；Owen Mihalop，技術主管，採礦工程師；Phil King，技術主管，礦石加工工程師；以及 Chris Broadbent，WA 董事，環境科學家。技術考察組的所有成員均為 WAI 或 WA 的全職僱員。

1.2 研究策略

本 CPR 的基本策略是檢查和報告「客戶」在全球各地所持有之資產的現有資料，包括地質、資源量/儲量、採礦和冶金資料以及基本的經濟參數。CPR 中的所有資源量和儲量估算表均由 WAI 依據《JORC 規範（2004）》編制。

在現場考察中，進一步蒐集了關於基礎設施、設備、成本、潛在採礦方法、許可和環境問題的資料。WAI 除了審查內部文件和可以公開獲取的文件，還與項目現場的重要工作人員舉行了會談。

在各項目的環境方面，WAI 在研究過程中始終採取以下策略：

- 依據國家和國際性要求，審查與每個礦和處理廠相關的環境與社會問題；
- 從環境方面對項目進行初步評估，以確定可能對項目估值、可行性和獲取國際金融機構融資產生影響的主要問題；以及
- 指出有特別風險的領域或有代表性的做法，並提出意見。

WAI 在環境研究方法為：

- 審查項目資料，必要時尋求對項目描述的進一步澄清；
- 審查此前完成的環境研究報告；
- 現場考察，目測考察項目區域及其環境；

- 審查關鍵的環境與社會問題並提出意見；
- 依據國際要求進行項目評估（通常包括「赤道原則」、「國際金融公司績效標準」和「世界銀行環境、健康與安全指引」）；
- 就如何實現「最優環境管理」提出建議；以及
- 評估復原計劃和關礦費用預算的充足性。

2 資產概述

2.1 前言

本 CPR 涵蓋所有主要的技術領域，包括地質、資源、採礦方法、礦石處理、基礎設施、市場、資本支出、運營支出和環境。本 CPR 以核心資產為依據，該等核心資產的分佈見以下的圖 2.1 和圖 2.2。



圖 2.1：Kazzinc 在哈薩克斯坦境內資產分佈圖
（附註：Ridder-Sokolniy 礦和衛星礦包括：Ridder-Sokolniy 礦、Tishinskiy 礦、Shubinskiy 礦；Dolinnoe、Obruchevskoe 和 Chekmar 進入勘探後期的勘探項目；以及 Staroye 尾礦庫、Chashinskoye 尾礦庫和 Tishinskiy 儲泥池）



圖 2.2：Novoshirokinskoye 礦在俄羅斯聯邦境內的地理位置

2.2 資產摘要

資產摘要見下面的表 2.1。

表 2.1：哈薩克斯坦境內資產摘要

資產	持有人	權益	狀態	許可證		備註
				失效日期	面積 (km^2)	
Vasilkovskoye 礦床 合約編號：1185 dd. 07.07.2003	Kazzinc	100%	開採	2025 年 7 月 7 日	28.3	有效期 20 年 最大允許開採深度 660m
Maleevskoye 礦床 合約編號：95 dd 21.05.1997	Kazzinc	100%	開採	2022 年 5 月 21 日	7.703	有效期 25 年 最大允許開採深度 1,100m
Ridder-Sokolniy 礦床 合約編號：91 dd. 21.05.1997	Kazzinc	100%	開採	2022 年 5 月 21 日	8.558	有效期 25 年 最大允許開採深度層位 18
Ridder-Sokolniy 礦床 合約編號：91 dd. 21.05.1997	Kazzinc	100%	開採	2022 年 5 月 21 日	11.5	有效期 25 年 最大允許開採深度層位 24
Ridder-Sokolniy 礦床 合約編號：91 dd. 21.05.1997	Kazzinc	100%	勘探	2022 年 5 月 21 日	12.1	有效期 19 年
Tishinskiy 礦床 合約編號：92 dd. 21.05.1997	Kazzinc	100%	開採	2022 年 5 月 21 日	3.8k	有效期 25 年 最大允許開採深度 590m
Shubinsky 礦床 合約編號：1296 dd. 30.12.2003	Kazzinc（透過 TOO Shubinskiy 間接持有）	100%	開採	2015 年 4 月 7 日	0.97	有效期 25 年 最大允許開採深度 510m
Staroye 尾礦庫 合約編號：559 dd. 07.11.2000	Kazzinc	100%	開採	2030 年 11 月 7 日	0.615	有效期 30 年 最大允許開採深度 14m
Chashinskoye 尾礦庫 合約編號：559 dd. 07.11.2000	Kazzinc	100%	開採	2030 年 11 月 7 日	2.65	有效期 30 年 最大允許開採深度 60m
1 號和 2 號儲泥池 合約編號：2693 dd. 19.06.2008	Kazzinc	100%	開採	2013 年 5 月 9 日	0.3	有效期 30 (5)年 最大允許開採深度 12m
Shaimerden 礦床 合約編號：298 dd. 04.03.1999	Kazzinc（透過 Shaimerden JSC 間接持有）	100%	開採	2024 年 3 月 4 日	3.23	有效期 25 年 最大允許開採深度 245m
Dolinnoe 合約號：No.2450 dd. 20.08.2007	Kazzinc	100%	勘探	2026 年 8 月 20 日	3.3	有效期 19 年 最大允許開採深度 520m
Obruchevskoe 合約 編號：450 dd. 20.08.2007	Kazzinc	100%	勘探	2026 年 8 月 20 日	1.61	有效期 19 年 最大允許開採深度 1,015m
Novoshirokinskoye 探礦許可證 編號： ЧИТ 12697 ТЭ dd. 30.09.2004	Kazzinc（透過 OAO Novoshirokinskoye Rudnik 間接持有）	48.3%	開採	2024 年 10 月 1 日	1.4	有效期 20 年 最大允許開採深度 660m

附註：
Chekmar 地下資源使用合約預計在 2011 年底可最終審定並完成在哈薩克斯坦有關部門的登記。
Chekmar 採礦方案已由 Kazzinc 提交給哈薩克斯坦有關部門，目前正在辦理批准手續。

截至 2011 年 1 月 1 日，依據《JORC 規範（2004）》的原則對 Kazzinc 在哈薩克斯坦與俄羅斯境內持有之資產進行的礦產資源量估算結果見表 2.2，在此基礎上依據《JORC 規範（2004）》的原則而估算的礦石儲量見下面的表 2.3 和表 2.4。

表 2.2：Kazzinc 礦產資源量估算總表

(WAI 01.01.2011)
（依據《JORC 規範（2004）》的原則）

礦	資源量	邊界品位	日期	噸數 (Mt)	金 (Au)		銀 (Ag)		銅 (Cu)		鉛 (Pb)		鋅 (Zn)	
					品位 (g/t)	金屬含量 (oz)	品位 (g/t)	金屬含量(oz)	品位 (%)	金屬含量 (t)	品位 (%)	金屬含量 (t)	品位 (%)	金屬含量 (t)
Vasilkovskoye	探明	0.4 g/t 金	2011 年 1 月 1 日	45.23	1.75	2,550,552								
	控制			141.56	1.72	7,840,344								
	探明+控制			186.80	1.73	10,390,893								
	推斷			99.08	1.77	5,650,405								
	總計			285.87	1.74	16,041,301								
Maleevskoye	探明	無此項	2011 年 1 月 1 日	12.92	0.62	257,917	77.74	32,299,948	2.39	307,852	1.13	146,601	6.92	894433
	控制			11.03	0.56	200,354	64.82	22,987,359	1.95	215,144	1.15	127,182	6.82	752050
	探明+控制			23.96	0.59	458,271	71.79	55,287,307	2.19	522,966	1.14	273,783	6.87	1,646,483
	推斷			4.87	0.25	38,756	47.79	7,438,836	0.97	47,632	1.58	76794	4.99	243133
	總計			28.83	0.53	497,027	67.73	62,726,143	1.98	570,598	1.21	350,577	6.56	1,889,616
Novoshirokinskoye	探明	3g/t 金當量	2011 年 1 月 1 日	2.43	4.43	345,395	87.74	6,840,843			3.43	83,179	1.47	35,648
	控制			4.64	4.30	641,022	94.82	14,135,204			3.07	142,347	1.15	53,322
	探明+控制			7.06	4.34	985,356	92.39	20,976,337			3.19	225,270	1.26	88,978
	推斷			1.51	2.08	100,985	57.02	2,768,726			2.44	36,851	1.81	27,336
	總計			8.57	3.95	1,086,341	86.18	23,745,063			3.06	262,121	1.36	116,314
Shaimerden（礦石堆場）	探明	無此項	2011 年 1 月 1 日											
	控制			2.48									21.71	539,143
	探明+控制			2.48									21.71	539,143
	推斷													
	總計			2.48									21.71	539,143
Tishinskiy	探明	2.2% 鋅當量	2011 年 1 月 1 日	21.23	0.60	412,348	9.02	6,153,840	0.587	124,635	1.00	212,031	4.71	1,000,316
	控制			7.01	0.46	103,607	9.75	2,072,238	0.446	31,289	0.95	66,298	4.35	304,634
	探明+控制			28.24	0.57	515,956	9.20	8,226,078	0.552	155,924	0.99	278,329	4.62	1,304,950
	推斷			5.19	0.33	55,131	11.94	2,379,670	0.554	28,748	1.36	70,285	4.46	231,443
	總計			33.43	0.53	571,087	9.87	10,605,748	0.553	184,672	1.04	348,614	4.60	1,536,393
Dolinnoe	探明	1.7% 鋅當量	2011 年 1 月 1 日	5.04	3.85	624,252	50.47	8,183,378	0.20	10,090	0.74	37,320	1.39	70,100
	控制			2.70	2.32	201,879	28.05	2,440,821	0.14	3,790	0.48	12,990	1.00	27,070
	探明+控制			7.74	3.32	826,131	42.64	10,624,199	0.18	13,880	0.65	50,310	1.25	97,170
	推斷			6.90	1.59	353,085	15.88	3,526,405	0.12	8,290	0.48	33,150	0.86	59,400
	總計			14.64	2.50	1,179,216	30.03	14,150,604	0.15	22,170	0.57	83,460	1.07	156,570
Obruchevskoe	探明	1.7% 鋅當量	2011 年 1 月 1 日	1,154	1.62	60,105	40.68	1,509,308	0.88	10,155	4.02	46,391	8.87	102,360
	控制			7,783	0.67	167,654	25.36	6,345,814	0.73	56,816	1.78	138,537	4.64	361,131
	探明+控制			8,937	0.79	226,992	27.34	7,855,636	0.75	67,028	2.07	184,996	5.18	462,937
	推斷			5,500	0.50	88,415	24.97	4,415,423	0.41	22,550	0.64	35,200	1.75	96,250

1007

	總計			**14,437**	**0.68**	**315,407**	**26.44**	**12,271,059**	**0.62**	**89,578**	**1.53**	**220,196**	**3.87**	**559,187**
Chashinskoye 尾礦庫	**探明**	**無此項**	2011年1月1日	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	控制			57.80	0.67	1,245,000	5.16	9,589,000	0.05	28,900	0.15	86,700	0.38	219,640
	探明+控制			57.80	0.67	1,245,000	5.16	9,589,000	0.05	28,900	0.15	86,700	0.38	219,640
	推斷			30.00	0.50	482,261	4.57	4,407,861	0.06	18,000	0.19	57,000	0.45	135,000
	總計			87.80	0.61	1,727,261	4.96	13,996,861	0.05	46,900	0.16	143,700	0.40	354,640
Tishinskiy 尾礦庫	**探明**	**無此項**	2011年1月1日											
	控制			0.33	0.33	3,536	9.96	106,407	0.22	733	0.76	2,533	2.46	8,199
	探明+控制			0.33	0.33	3,536	9.96	106,407	0.22	733	0.76	2,533	2.46	8,199
	推斷			0.04	0.58	835	8.73	12,574	0.23	103	0.56	251	2.64	1,183
	總計			0.38	0.36	4,372	9.79	118,981	0.22	836	0.74	2,784	2.48	9,382
Staroye 尾礦庫	**探明**	**無此項**	2011年1月1日											
	控制			0.82	2.01	53,266	18.78	497,680	0.05	412	0.48	3,956	1.11	9,149
	探明+控制			0.82	2.01	53,266	18.78	497,680	0.05	412	0.48	3,956	1.11	9,149
	推斷			5.90	0.91	172,592	11.16	2,116,618	0.04	2,360	0.3	17,697	0.63	37,164
	總計			6.72	1.04	225,858	12.09	2,614,297	0.04	2,772	0.32	21,654	0.69	46,314
Ridder-Sokolniy	**探明**	**鉛鋅礦石為 1.7% 鋅當量，銅礦石為 0.6% 銅當量**	2011年1月1日	30.21	1.11	1,076,497	11.73	11,394,749	0.64	29,475	0.40	119,385	0.91	273,897
	控制			67.91	1.55	3,397,959	10.74	23,454,050	0.38	113,198	0.40	269,542	0.95	645,031
	探明+控制			98.12	1.42	4,474,456	11.05	34,848,799	0.46	142,675	0.40	388,927	0.94	918,928
	推斷			6.64	0.83	178,004	9.09	1,940,024	0.29	13,386	0.59	39,365	1.12	74,187
	總計			104.76	1.38	4,652,459	10.92	36,788,824	0.45	156,061	0.41	428,292	0.95	993,115

1008

*金和其他金屬以『當量盎司』為單位時，所採用的折算率係依據金和其他金屬當下的價格（除非另有說明）。
**鋅當量為鋅品位加上以當量單位表示的其他金屬含量，採用的折算率係依據鋅和其他金屬當下的價格（除非另有說明）。
***金屬含量係依據噸數和品位，未考慮採礦損失和耗減及冶煉回收率。

表 2.3：Kazzinc 公司 Ridder-Sokolniy 礦的礦產資源量估算表

(WAI 01.01.2011)

（依據《JORC 規範（2004）》的原則）

礦體	資源量	邊界品位	日期	噸數 (Mt)	金 (Au)		銀 (Ag)		銅 (Cu)		鉛 (Pb)		鋅 (Zn)	
					品位 (g/t)	金屬含量 (oz)	品位 (g/t)	金屬含量(oz)	品位 (%)	金屬含量 (t)	品位 (%)	金屬含量 (t)	品位 (%)	金屬含量 (t)
Centralniy	探明	鉛鋅礦石為 1.7% 鋅當量，銅礦石為 0.6% 銅當量	2011 年 1 月 1 日	20.09	1.00	648,768	8.43	5,446,956	0.9	18,020	0.31	6,1480	0.8	160,800
	控制			36.21	1.23	1,437,071	8.46	9,847,050	0.44	15,950	0.36	130,750	0.85	308,310
	探明+控制			56.30	1.15	2,085,839	8.45	15,294,006	0.60	33,970	0.34	192,230	0.83	469,110
	推斷			1.53	0.83	40,763	3.74	183,365	0.45	690	0.15	2,320	0.71	10,880
	總計			57.83	1.14	2,126,602	8.33	15,477,371	0.60	34,660	0.34	194,550	0.83	479,990
Bystrushinskoe	探明	鉛鋅礦石為 1.7% 鋅當量，銅礦石為 0.6% 銅當量	2011 年 1 月 1 日	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	控制			16.98	2.72	1,486,264	12.29	6,711,147	0.28	48,064	0.42	71,510	0.90	152,812
	探明+控制			16.98	2.72	1,486,264	12.29	6,711,147	0.28	48,064	0.42	71,510	0.90	152,812
	推斷			0.04	1.53	1,768	3.44	3,922	0.18	63	0.15	53	0.33	118
	總計			17.02	2.72	1,488,032	12.28	6,715,069	0.28	48,127	0.42	71,563	0.90	152,930
Bystrushinskoe 北緣	探明	鉛鋅礦石為 1.7% 鋅當量，銅礦石為 0.6% 銅當量	2011 年 1 月 1 日	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	控制			1.75	1.26	70,796	5.63	317,328	1.02	17,890	0.29	5,140	1.08	18,868
	探明+控制			1.75	1.26	70,796	5.63	317,328	1.02	17,890	0.29	5,140	1.08	18,868
	推斷			0.09	2.46	7,106	6.90	19,997	0.86	776	0.29	264	1.03	925
	總計			1.84	1.31	77,902	5.69	337,325	1.01	18,666	0.29	5,404	1.07	19,793
Belkina_RSM_WA	探明	1.7% 鋅當量	2011 年 1 月 1 日	3.76	1.26	152,331	18.98	2,294,630	0.09	3,384	0.47	17,670	0.98	36,850
	控制			4.77	1.11	170,126	16.85	2,582,538	0.08	3,814	0.41	19,550	0.85	40,520
	探明+控制			8.53	1.18	322,456	17.79	4,877,168	0.08	7,200	0.44	37,220	0.91	77,370
	推斷			0.52	0.88	14,669	23.42	390,393	0.28	1,450	0.32	1,660	0.90	4,670
	總計			9.05	1.16	337,125	18.11	5,267,561	0.10	8,650	0.43	38,880	0.91	82,040
Perspectivnaya	探明	1.7% 鋅當量	2011 年 1 月 1 日	4.59	1.55	228,476	16.01	2,359,940	0.13	5,960	0.57	26,130	1.07	49,060
	控制			3.94	1.36	172,076	16.79	2,124,381	0.13	5,120	0.53	20,860	1.03	40,530
	探明+控制			8.52	1.46	400,552	16.37	4,484,321	0.13	11,080	0.55	46,990	1.05	89,590
	推斷			2.03	1.19	77,607	12.08	787,806	0.14	2,840	0.49	9,940	0.95	19,270
	總計			10.55	1.41	478,159	15.55	5,272,127	0.13	13,920	0.54	56,930	1.03	108,860
Sokolok	探明	1.7% 鋅當量	2011 年 1 月 1 日	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	控制			0.29	1.36	12,839	120.84	1,140,808	0.13	380	1.89	5,550	1.00	2,940
	探明+控制			0.29	1.36	12,839	120.84	1,140,808	0.13	380	1.89	5,550	1.00	2,940
	推斷			0.37	1.40	16,715	15.27	182,315	0.14	520	1.98	7,350	1.48	5,500
	總計			0.66	1.38	29,554	61.94	1,323,123	0.14	900	1.94	12,900	1.27	8,440

1009

New Glubokaya	探明	1.7% 鋅當量	2011 年 1 月 1 日	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	控制			0.32	0.18	1,867	2.48	25,723	0.06	190	1.80	5,810	0.67	2,160
	探明+控制			0.32	0.18	1,867	2.48	25,723	0.06	190	1.80	5,810	0.67	2,160
	推斷			0.07	0.14	314	2.68	6,004	0.31	220	2.10	1,460	0.74	520
	總計			0.39	0.17	2,181	2.51	31,727	0.10	410	1.85	7,270	0.68	2,680
Glubokaya	探明	1.7% 鋅當量	2011 年 1 月 1 日	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	控制			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	探明+控制			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	推斷			0.51	0.10	1,640	1.48	24,277	0.08	410	1.91	9,740	0.83	4,230
	總計			0.51	0.10	1,640	1.48	24,277	0.08	410	1.91	9,740	0.83	4,230
Dalnaya	探明	1.7% 鋅當量	2011 年 1 月 1 日	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	控制			3.14	0.31	31,104	3.49	352,551	0.68	21,281	0.22	6,975	2.31	72,368
	探明+控制			3.14	0.31	31,104	3.49	352,551	0.68	21,281	0.22	6,975	2.31	72,368
	推斷			1.16	0.18	6,855	3.18	118,984	0.51	5,958	0.40	4,620	2.07	24,083
	總計			4.30	0.27	37,959	3.41	471,535	0.63	27,239	0.27	11,595	2.24	96,451
Zavodskaya	探明	1.7% 鋅當量	2011 年 1 月 1 日	1.78	0.82	46,922	22.60	1,293,223	0.12	2,111	0.79	14,105	1.53	27,187
	控制			0.51	0.97	15,816	21.62	352,524	0.10	509	0.67	3,397	1.29	6,523
	探明+控制			2.29	0.85	62,739	22.38	1,645,747	0.12	2,620	0.76	17,502	1.48	33,710
	推斷			0.33	1.00	10,567	21.10	222,961	0.14	459	0.60	1,958	1.21	3,991
	總計			2.62	0.87	73,305	22.22	1,868,709	0.12	3,079	0.74	19,460	1.44	37,701
Ridder-Sokolny 礦	探明			30.21	1.11	1,076,497	11.73	11,394,749	0.64	29,475	0.40	119,385	0.91	273,897
	控制			67.91	1.55	3,397,959	10.74	23,454,050	0.38	113,198	0.40	269,542	0.95	645,031
	探明+控制			98.12	1.42	4,474,456	11.05	34,848,799	0.46	142,675	0.40	388,927	0.94	918,928
	推斷			6.64	0.83	178,004	9.09	1,940,024	0.29	13,386	0.59	39,365	1.12	74,187
	總計			104.76	1.38	4,652,459	10.92	36,788,824	0.45	156,061	0.41	428,292	0.95	993,115

1010

表 2.4：Kazzinc 礦石儲量估算表
(WAI 01.01.2011)
（依據《JORC 規範（2004）》的原則）

礦	儲量	礦石 (Mt)	金 (Au)		銀 (Ag)		銅 (Cu)		鉛 (Pb)		鋅 (Zn)	
			品位 (g/t)	金屬含量 (oz)	品位 (g/t)	金屬含量 (oz)	品位 (%)	金屬含量 (t)	品位 (%)	金屬含量 (t)	品位 (%)	金屬含量 (t)
Vasilkovskoye	**證實**	33.30	1.95	2,087,709					-	-	-	-
	概略	90.70	1.94	5,657,181	-	-	-	-	-	-	-	-
	總計	124.00	1.94	7,744,890	-	-	-	-	-	-	-	-
Maleevskoye	**證實**	5.04	0.56	90,779	68.13	11,044,289	1.92	96,770	1.00	50,358	6.46	325,627
	概略	7.06	0.51	115,777	56.23	12,764,963	1.69	119,630	1.04	73,522	6.29	444,011
	總計	**12.10**	**0.53**	**206,233**	**61.19**	**23,810,222**	**1.79**	**216,400**	**1.02**	**123,880**	**6.36**	**769,638**
Novoshirokinskoye	**證實**	2.44	3.89	304,564	77.00	6,033,915	-	-	2.98	72,601	1.28	31,089
	概略	4.43	3.89	552,992	84.30	12,001,085	-	-	2.69	118,896	0.99	43,912
	總計	**6.87**	**3.89**	**857,556**	**81.70**	**18,035,032**	**-**	**-**	**2.79**	**191,498**	**1.09**	**75,000**
Ridder-Sokolniy	**證實**	8.95	0.91	262,779	12.85	3,693,712	0.43	38,038	0.32	28,587	0.73	65,195
	概略	12.05	1.03	339,349	8.44	3,269,230	0.22	26,153	0.37	44,920	0.70	84,476
	總計	**21.00**	**0.98**	**662,127**	**10.32**	**6,962,941**	**0.31**	**64,188**	**0.35**	**73,505**	**0.71**	**149,671**
Shaimerden（礦石堆場）	**證實**	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	概略	2.48	-	-	-	-	-	-	-	-	21.71	539,143
	總計	**2.48**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**21.71**	**539,143**
Tishinskiy	**證實**	18.89	0.54	330,299	8.12	4,930,099	0.52	98,415	0.91	172,093	4.22	796,457
	概略	4.93	0.47	74,056	9.36	1,482,209	0.40	19,621	0.88	43,139	4.13	203,681
	總計	**23.81**	**0.53**	**405,782**	**8.38**	**6,415,955**	**0.50**	**119,068**	**0.90**	**214,323**	**4.20**	**1,000,174**
Dolinnoe	**證實**	3.66	3.93	462,258	53.76	6,325,710	0.20	7,385	0.75	27,351	1.41	51,730
	概略	0.96	2.38	73,822	29.82	923,296	0.14	1,338	0.50	4,849	1.02	9,792
	總計	**4.62**	**3.61**	**536,080**	**48.77**	**7,249,006**	**0.19**	**8,723**	**0.70**	**32,380**	**1.33**	**61,523**
Obruchevskoe	**證實**	0.89	1.73	49,363	42.80	1,219,753	0.81	7,161	4.27	37,829	8.98	79,581
	概略	3.25	0.90	94,019	33.21	3,466,977	0.83	26,845	2.66	86,520	6.50	211,092
	總計	**4.14**	**1.08**	**143,382**	**35.26**	**4,686,731**	**0.82**	**34,006**	**3.01**	**124,349**	**7.03**	**290,673**

1011

Chashinskoye 尾礦庫	**證實**	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	概略	55.53	0.70	1,245,070	5.37	9,588,896	0.05	28,900	0.16	86,700	0.40	219,640
	總計	**55.53**	**0.70**	**1,245,070**	**5.37**	**9,588,896**	**0.05**	**28,900**	**0.16**	**86,700**	**0.40**	**219,640**
Tishinskiy 尾礦庫	**證實**	0.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	概略	0.32	0.33	3,410	9.89	101,790	0.22	710	0.76	3,420	2.44	7,820
	總計	**0.32**	**0.33**	**3,410**	**9.89**	**101,790**	**0.22**	**710**	**0.76**	**3,420**	**2.44**	**7,820**
Staroye 尾礦庫	**證實**	0.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	概略	0.79	2.00	51,000	18.69	475,900	0.05	380	0.48	3,800	1.10	8.720
	總計	**0.79**	**2.00**	**51,000**	**18.69**	**475,900**	**0.05**	**380**	**0.48**	**3,800**	**1.10**	**8.720**

1012

2.3 採礦量分佈表

每個礦體的採礦量分佈表見下面的表 2.5：Kazzinc 集團開採礦分佈表至表 2.17。

表 2.5：Kazzinc 集團開採礦分佈表									
		2008A	2009A	2010A	2011E	2012E	2013E	2014E	2015E
精煉金屬產能	t								
鋅	t	300,900	300,900	300,900	300,900	300,900	300,900	300,900	300,900
鉛	t	130,000	130,000	130,000	130,000	172,500	172,500	172,500	172,500
銅	t	-	-	-	70,000	87,500	87,500	87,500	87,500
金	oz	1,511,084	1,511,084	1,511,084	1,511,084	1,511,084	1,511,084	1,511,084	1,511,084
銀	oz	46,297,041	46,297,041	46,297,041	46,297,041	46,297,041	46,297,041	46,297,041	46,297,041
精煉金屬實際/預測產量（噸）									
總計									
鋅	t	299,443	301,104	300,750	300,800	300,800	300,800	300,800	300,800
鉛	t	90,240	79,041	100,789	99,249	160,135	169,054	171,848	171,523
銅	t	55,956****	59,420****	49,782****	47,700	70,000	87,500	87,500	87,500
金	oz	183,428	238,226	347,778	625,068	762,417	815,583	803,270	791,934
銀	oz	7,617,831	6,285,871	6,730,970	6,470,494	19,349,636	22,857,937	24,375,092	25,212,401
產自自有礦的精礦									
鋅	t	261,904	226,853	239,050	259,543	205,756	253,246	242,516	182,752
鉛	t	43,276	46,472	33,142	42,086	51,986	51,706	44,552	33,748
銅	t	55,956	57,324	47,955	45,308	30,945	31,456	29,805	19,574
金	oz	179,293	232,674	326,315	619,663	542,060	614,432	636,135	598,832
銀	oz	5,312,570	5,335,199	5,182,404	5,899,184	5,221,692	5,063,672	4,829,110	3,348,772
產自第三方精礦*									
鋅	t	37,538	74,251	61,700	41,257	95,044	47,554	58,284	118,048
鉛	t	46,964	32,570	67,647	57,163	108,149	117,348	127,316	137,775
銅	t	0	2,096	1,827	2,392	39,055	56,044	57,695	67,926
金	oz	4,135	5,552	21,463	5,405	220,357	201,151	167,135	193,102
銀	oz	2,305,262	950,672	1,548,566	571,310	14,127,944	17,794,265	19,545,982	21,863,629
現金成本（不含礦區使用費，不含副產品營收）* **	US$M	997	725	1,040	1,500	2,077	2,460	2,415	2,444
副產品營收（百萬美元）	US$M	411	368	542	491	523	552	477	495
礦區使用費（佔市場價格的%）									
鋅		3.5%	7.00%	7.00%	7.00%	7.00%	7.00%	7.00%	7.00%
鉛		3.5%	8.00%	8.00%	8.00%	8.00%	8.00%	8.00%	8.00%

銅		3.5%	5.70%	5.70%	5.70%	5.70%	5.70%	5.70%	5.70%
金		4.0%	5.00%	5.00%	5.00%	5.00%	5.00%	5.00%	5.00%
銀		4.0%	5.00%	5.00%	5.00%	5.00%	5.00%	5.00%	5.00%
礦區使用費	US$M	19.05	67.71	101.61	123.77	106.98	119.39	117.74	97.37
折舊和攤銷	US$M	116	147	236					
稅率%		30.00%	20.00%	20.00%	20.00%	20.00%	20.00%	20.00%	20.00%
資本支出	US$M	**568****	**367****	**350****	**345**	**299**	**190**	**174**	**312**
維持性		199	86	95	243	248	164	139	208
擴張性		369	280	256	102	51	26	35	104

附註：

* Kazzinc 將購買第三方精礦，以發揮冶煉裝置的全部產能。

**Kazzinc 在 2008-2010 年的資本支出不包含對 Novoshirokinskoe 和 VasGold 的開發貸款，金額為 6.42 億美元（2008 年為 2.77 億美元，2009 年為 3.24 億美元，2010 年為 4,100 萬美元）

***計算現金成本時計入了已購精礦的成本。

****包含於銅精礦和粗銅中的銅。

1015

表 2.6：Maleevskoye 礦區									
		2008A	2009A	2010A	2011E	2012E	2013 E	2014E	2015E
磨礦產能	**t**	2,250,000	2,250,000	2,250,000	2,250,000	2,250,000	2,250,000	2,250,000	2,250,000
實際/預測磨礦量	**t**	2,216,329	2,357,243	2,230,246	2,250,000	2137000	2196000	1710000	822000
品位	**g/t**								
鋅	%	6.90	6.71	6.37	6.31	6.14	6.57	7.41	6.69
鉛	%	1.14	1.00	0.99	0.97	1.66	1.6	1.5	1.4
銅	%	2.06	1.90	1.96	2.01	1	1	1.16	0.94
金	**g/t**	0.61	0.57	0.56	0.55	0.48	0.42	0.64	0.5
銀	**g/t**	65.69	59.22	59.73	62.58	58.03	49.82	58.55	55.97
精礦產量									
鋅精礦	dmt	248,148	257,050	229,644	225,739	212,647	233,822	205,353	89,122
精礦內金屬含量 (oz)									
鋅	t	137,603	141,601	126,616	127,087	117,435	129,128	113,406	49,218
鉛	t	1,256	1,302	1,264	1,038	1,703	1,687	1,231	552
銅	t	2,144	2,052	2,230	1,672	791	813	734	286
金	oz	3,379	3,495	3,151	2,396	1,979	1,779	2,111	793
銀	oz	274,968	297,461	277,138	247,569	219,310	193,481	177,062	81,363
鉛精礦	dmt	33,318	31,452	28,462	29,564	49,214	48,745	35,585	15,965
精礦內金屬含量 (oz)									
鋅	t	2,632	2,669	2,485	2,513	2,321	2,552	2,241	973
鉛	t	15,642	13,680	12,765	13,599	22,194	21,983	16,048	7,200
銅	t	773	1,177	1,015	579	274	282	254	99
金	oz	1,353	2,113	1,704	2,289	1,888	1,698	2,014	756
銀	oz	867,105	969,074	878,877	1,066,158	970,770	856,437	783,759	360,153
銅精礦	dmt	155,254	166,036	157,137	158,225	77,402	79,539	71,846	27,986
精礦內金屬含量 (oz)									
鋅	t	4,687	5,240	4,853	3,501	3,233	3,555	3,122	1,355
鉛	t	5,510	5,849	5,477	4,400	7,182	7,113	5,193	2,330
銅	t	39,126	37,798	36,730	38,917	18,407	18,915	17,085	6,655
金	oz	14,920	15,134	12,687	12,760	10,526	9,464	11,230	4,217
銀	oz	3,015,129	2,696,398	2,640,619	2,630,407	2,320,573	2,047,266	1,873,532	860,925
金精礦	dmt	4,812	4,778	5,341	4,731	4,697	4,826	3,758	1,807

精礦內金屬含量 (oz)									
鋅	t	151	126	114	165	152	167	147	64
鉛	t	347	295	377	438	715	709	517	232
銅	t	42	35	30	49	23	24	22	8
金	oz	15,846	13,786	14,374	14,256	11,759	10,574	12,546	4,712
銀	oz	36,193	33,835	44,117	30,399	27,640	24,385	22,316	10,255
現金成本（不含礦區使用費，未計副產品營收）	US$M	92.76	89.69	100.13	120.86	115.29	117.21	101.54	72.90
副產品營收	US$M	323.44	271.33	388.54	342.36				
礦區使用費（佔市場價格的% ）									
鋅		2.17%	7.00%	7.00%	7.00%	7.00%	7.00%	7.00%	7.00%
鉛		1.95%	8.00%	8.00%	8.00%	8.00%	8.00%	8.00%	8.00%
銅		2.62%	5.70%	5.70%	5.70%	5.70%	5.70%	5.70%	5.70%
金		2.07%	5.00%	5.00%	5.00%	5.00%	5.00%	5.00%	5.00%
銀		1.56%	5.00%	5.00%	5.00%	5.00%	5.00%	5.00%	5.00%
礦區使用費總計	US$M	16.80	37.46	52.25	47.96	42.79	43.89	37.31	15.45

1017

表 2.7：Vasilkovskoye 礦區									
		2008A	2009A	2010A	2011E	2012E	2013 E	2014E	2015E
磨礦產能	t			3,520,650	8,000,000	8,000,000	8,000,000	8,000,000	8,000,000
實際/預測磨礦量（噸）	t			3,520,650	7,470,000	8,000,000	8,000,000	8,000,000	8,000,000
品位	g/t								
金				1.93	2.19	2.03	2.05	2.11	1.97
精礦產量				977	0	0	0	0	0
精礦內金屬含量									
金	oz			5,977	0	0	0	0	0
金銀合金（噸）	t			4.954	14.587				
金屬									
金	oz			117,982	402,296	365,490	369,091	379,893	354,687
現金成本（不含礦區使用費，未計副產品營收）	US$M			106.93	123.89	132.68	132.68	132.68	132.68
副產品營收（百萬美元）	US$M			0	0	0	0	0	0
礦區使用費（佔市場價格的%）									
金				5%	5%	5%	5%	5%	5%
礦區使用費總計	US$M			15.17	31.63	24.55	24.66	25.26	23.46

1018

表 2.8：Ridder-Sokolniy 礦區									
		2008A	2009A	2010A	2011E	2012E	2013 E	2014E	2015E
磨礦產能	t	2,354,000	2,150,000	2,300,000	2,125,000	2,125,000	2,125,000	2,125,000	2,125,000
實際/預測磨礦量	t	2,126,780	2,086,024	2,036,102	2,125,000	2,125,000	2,125,000	2,125,000	2,125,000
品位									
鋅	%	0.51	0.46	0.52	0.47	0.71	0.71	0.71	0.71
鉛	%	0.25	0.24	0.27	0.20	0.35	0.35	0.35	0.35
銅	%	0.23	0.34	0.30	0.35	0.31	0.31	0.31	0.31
金	g/t	1.98	2.22	2.23	1.99	0.98	0.98	0.98	0.98
銀	g/t	10.35	7.78	13.10	13.98	10.35	10.35	10.35	10.35
精礦產量									
鋅精礦	dmt	10,515	8,452	8,947	8,802	13,366	13,366	13,366	13,366
精礦內金屬含量									
鋅	t	5,904	4,590	4,858	4,753	7,217	7,217	7,217	7,217
鉛	t	120	140	247	110	196	196	196	196
銅	t	144	278	294	256	226	226	226	226
金	oz	2,018	2,159	2,137	2,395	1,180	1,180	1,180	1,180
銀	oz	27,603	20,674	34,083	37,134	27,495	27,495	27,495	27,495
鉛精礦	dmt	0	0	0	20,588	17,700	17,700	17,700	17,700
精礦內金屬含量									
鋅	t	0	0	0	1,222	1,380	1,380	1,380	1,380
鉛	t	0	0	0	2,633	4,850	4,850	4,850	4,850
銅	t	0	0	0	519	690	690	690	690
金	oz	0	0	0	19,798	10,084	10,084	10,084	10,084
銀	oz	0	0	0	256,434	177,788	177,788	177,788	177,788
銅精礦	dmt	5,484	24,393	24,341	27,777	24,505	24,505	24,505	24,505
精礦內金屬含量									
鋅	t	166	552	751	853	1,295	1,295	1,295	1,295
鉛	t	65	234	974	304	543	543	543	543
銅	t	1,351	2,891	2,710	5,768	5,089	5,089	5,089	5,089
金	oz	1,149	10,744	17,036	34,871	17,183	17,183	17,183	17,183
銀	oz	18,792	48,960	124,070	409,761	303,397	303,397	303,397	303,397

1019

金精礦	dmt	30,805	36,988	32,055	8,170	7,208	7,208	7,208	7,208
精礦內金屬含量									
鋅	t	2,305	1,988	2,420	455	691	691	691	691
鉛	t	4,154	3,262	3,458	327	584	584	584	584
銅	t	2,765	2,835	2,215	185	163	163	163	163
金	oz	83,801	72,718	70,317	31,463	15,504	15,504	15,504	15,504
銀	oz	486,102	304,866	542,346	79,830	59,108	59,108	59,108	59,108
礦石溶劑	dmt	44,470	60,316	59,820	104,394	65,433	65,433	65,433	65,433
精礦內金屬含量									
鋅	t	365	351	401	417	411	411	411	411
鉛	t	132	147	223	268	196	196	196	196
銅	t	110	274	369	227	242	242	242	242
金	oz	28,332	52,012	37,906	34,444	38,174	38,174	38,174	38,174
銀	oz	13,908	26,818	37,700	28,431	26,714	26,714	26,714	26,714
現金成本（不含礦區使用費，不計副產品營收）	US$M	86.27	65.16	90.25	112.03	112.03	112.03	112.03	112.03
副產品營收	US$M	26.89	32.36	50.70	47.18				
礦區使用費（佔市場價格的%）									
鋅		0.27%	7.00%	7.00%	7.00%	7.00%	7.00%	7.00%	7.00%
鉛		0.21%	8.00%	8.00%	8.00%	8.00%	8.00%	8.00%	8.00%
銅		0.27%	5.70%	5.70%	5.70%	5.70%	5.70%	5.70%	5.70%
金		0.16%	5.00%	5.00%	5.00%	5.00%	5.00%	5.00%	5.00%
銀		0.16%	5.00%	5.00%	5.00%	5.00%	5.00%	5.00%	5.00%
礦區使用費總計	US$M	0.39	10.89	13.10	13.34	12.83	12.60	12.34	12.06

1020

表 2.9：Tishinskiy 礦區									
		2008A	2009A	2010A	2011E	2012E	2013 E	2014E	2015E
磨礦產能	t	1,400,000	1,187,500	1,330,000	1,330,000	1,330,000	1,330,000	1,330,000	1,330,000
實際/預測磨礦量	t	1,421,038	1,262,510	1,476,486	1,330,000	1,187,500	1,187,500	1,187,500	1,187,500
品位									
鋅	%	5.01	5.23	4.61	4.81	5.08	5.08	5.08	5.08
鉛	%	0.72	0.79	0.63	0.55	0.57	0.57	0.57	0.57
銅	%	0.40	0.43	0.41	0.38	0.35	0.35	0.35	0.35
金	g/t	0.81	0.87	0.82	0.78	0.70	0.65	0.65	0.60
銀	g/t	10.06	10.83	9.69	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00
精礦產量									
鋅精礦	dmt	115,908	110,061	113,758	106,918	99,834	99,834	99,834	99,834
精礦內金屬含量									
鋅	t	64,703	61,234	60,956	58,245	54,924	54,924	54,924	54,924
鉛	t	1,352	1,497	1,654	1,136	1,060	1,060	1,060	1,060
銅	t	605	498	784	573	477	477	477	477
金	oz	9,369	8,974	10,742	8,578	6,873	6,382	6,382	5,891
銀	oz	166,658	172,497	181,645	144,389	133,315	133,315	133,315	133,315
鉛精礦	dmt	9,839	9,649	8,747	6,827	6,583	6,583	6,583	6,583
精礦內金屬含量									
鋅	t	762	758	820	660	622	622	622	622
鉛	t	6,993	6,821	5,700	4,693	4,541	4,541	4,541	4,541
銅	t	80	84	121	72	52	52	52	52
金	oz	3,784	3,274	3,659	2,733	2,190	2,033	2,033	1,877
銀	oz	85,065	81,292	69,038	56,585	52,245	52,245	52,245	52,245
銅精礦	dmt	15,453	15,211	15,458	13,268	11,322	11,322	11,322	11,322
精礦內金屬含量									
鋅	t	881	837	950	896	845	845	845	845
鉛	t	350	409	434	288	269	269	269	269
銅	t	4,357	4,020	4,363	3,754	3,127	3,127	3,127	3,127
金	oz	8,938	8,644	9,172	8,552	6,853	6,363	6,363	5,874
銀	oz	89,662	91,003	88,149	70,249	62,844	62,844	62,844	62,844

金精礦	dmt	445	1,247	421	1,851	753	753	753	753
精礦內金屬含量									
鋅	t	25	117	35	72	72	72	72	72
鉛	t	81	158	68	85	84	84	84	84
銅	t	6	79	13	24	22	22	22	22
金	oz	839	2,051	762	4,463	3,682	3,419	3,419	3,156
銀	oz	1,807	4,798	1,604	3,537	3,381	3,381	3,381	3,381
現金成本（不含礦區使用費，不計副產品營收）	US$M	81.852	50.674	72.105	86.782	77.93	77.93	77.93	77.93
副產品營收	US$M	46.538	42.266	64.228	54.842				
礦區使用費（佔市場價格的%）									
鋅		0.74%	7.00%	7.00%	7.00%	7.00%	7.00%	7.00%	7.00%
鉛		0.57%	8.00%	8.00%	8.00%	8.00%	8.00%	8.00%	8.00%
銅		0.74%	5.70%	5.70%	5.70%	5.70%	5.70%	5.70%	5.70%
金		0.44%	5.00%	5.00%	5.00%	5.00%	5.00%	5.00%	5.00%
銀		0.44%	5.00%	5.00%	5.00%	5.00%	5.00%	5.00%	5.00%
礦區使用費總計	US$M	1.40	12.94	16.34	14.19	14.54	14.16	13.86	13.39

1022

表 2.10：Shubinskiy 礦區									
		2008A	2009A	2010A	2011E	2012E	2013 E	2014E	2015E
磨礦產能	t	190,000	200,000	190,000	190,000	190,000	190,000	190,000	190,000
實際/預測磨礦量	t	179,457	211,650	194,414	190,000	190,000	190,000	190,000	190,000
品位									
鋅	%	1.66	1.74	1.65	1.66	1.66	1.66	1.66	1.66
鉛	%	0.19	0.23	0.22	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23
銅	%	1.15	1.37	0.91	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
金	g/t	0.54	0.72	0.55	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31
銀	g/t	12.49	13.94	11.51	8.48	8.48	8.48	8.48	8.48
精礦產量									
鋅精礦	dmt	4,947	6,331	5,709	5,196	5,316	5,316	5,316	5,316
精礦內金屬含量									
鋅	t	2,333	2,873	2,432	2,400	2,395	2,395	2,395	2,395
鉛	t	37	57	43	53	53	53	53	53
銅	t	116	179	127	171	171	171	171	171
金	oz	211	330	218	132	134	134	134	134
銀	oz	9,226	12,782	9,091	6,494	6,491	6,491	6,491	6,491
銅精礦	dmt	8,084	11,290	6,593	7,025	7,000	7,000	7,000	7,000
精礦內金屬含量									
鋅	t	303	367	330	302	301	301	301	301
鉛	t	249	368	312	310	307	307	307	307
銅	t	1,821	2,526	1,475	1,568	1,570	1,570	1,570	1,570
金	oz	885	1,388	739	402	408	408	408	408
銀	oz	33,364	42,870	39,989	24,049	24,037	24,037	24,037	24,037
金精礦	dmt	13	44	0	0	0	0	0	0
精礦內金屬含量									
鋅	t	0	1	0	0	0	0	0	0
鉛	t	1	1	0	0	0	0	0	0
銅	t	0	1	0	0	0	0	0	0
金	oz	8	100	0	0	0	0	0	0

1023

銀	oz	28	100	0	0	0	0	0	0
現金成本（不含礦區使用費，不計副產品營收）	US$M	10.35	7.73	10.00	10.30	10.30	10.30	10.30	10.30
副產品營收	US$M	12.31	11.44	12.85	10.20				
礦區使用費（佔市場價格的%）		0.50%							
鋅			7.00%	7.00%	7.00%	7.00%	7.00%	7.00%	7.00%
鉛			8.00%	8.00%	8.00%	8.00%	8.00%	8.00%	8.00%
銅			5.70%	5.70%	5.70%	5.70%	5.70%	5.70%	5.70%
金			5.00%	5.00%	5.00%	5.00%	5.00%	5.00%	5.00%
銀			5.00%	5.00%	5.00%	5.00%	5.00%	5.00%	5.00%
礦區使用費總計	US$M	0.04	1.52	1.46	1.38	1.53	1.48	1.42	1.37

1024

表 2.11：Staroye 尾礦庫									
		2008A	2009A	2010A	2011E	2012E	2013 E	2014E	2015E
磨礦產能	t	500,000	1,100,000	1,100,000	1,100,000	1,100,000	1,100,000	1,100,000	1,100,000
實際/預測磨礦量	t	421,885	936,966	414,636	660,850	660,850	660,850	660,850	660,850
品位									
鋅	%	0.92	0.97	0.72	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67
鉛	%	0.37	0.35	0.26	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31
銅	%	0.07	0.15	0.06	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
金	g/t	1.64	1.76	1.12	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05
銀	g/t	16.56	14.99	11.16	12.25	12.25	12.25	12.25	12.25
精礦產量									
鋅精礦	dmt	2,190	6,842	1,635	3,824	3,824	3,824	3,824	3,824
精礦內金屬含量									
鋅	t	771	2,178	354	1,109	1,109	1,109	1,109	1,109
鉛	t	84	303	69	122	122	122	122	122
銅	t	40	291	54	60	60	60	60	60
金	oz	1,324	5,393	941	1,720	1,720	1,720	1,720	1,720
銀	oz	18,166	49,135	11,950	30,448	30,448	30,448	30,448	30,448
銅精礦	dmt	0	2,127	3,419	0	0	0	0	0
精礦內金屬含量									
鋅	t	0	234	68	0	0	0	0	0
鉛	t	0	63	50	0	0	0	0	0
銅	t	0	29	26	0	0	0	0	0
金	oz	0	1,364	805	0	0	0	0	0
銀	oz	0	6,181	6,236	0	0	0	0	0
金精礦	dmt	11,123	20,838	6,673	8,713	8,713	8,713	8,713	8,713
精礦內金屬含量									
鋅	t	970	2,510	769	1,145	1,145	1,145	1,145	1,145
鉛	t	563	1,411	320	780	780	780	780	780
銅	t	176	842	123	133	133	133	133	133
金	oz	14,129	28,655	6,707	10,950	10,950	10,950	10,950	10,950
銀	oz	117,585	195,988	57,338	108,900	108,900	108,900	108,900	108,900
現金成本（不含礦區使用費，不計副產品	US$M	6.30	11.55	7.14	12.16	12.16	12.16	12.16	12.16

營收）									
副產品營收	US$M	2.08	10.50	2.24	3.41				
礦區使用費（佔市場價格的% ）									
鋅		0.58%	7.00%	7.00%	7.00%	7.00%	7.00%	7.00%	7.00%
鉛		0.58%	8.00%	8.00%	8.00%	8.00%	8.00%	8.00%	8.00%
銅		0.58%	5.70%	5.70%	5.70%	5.70%	5.70%	5.70%	5.70%
金		0.88%	5.00%	5.00%	5.00%	5.00%	5.00%	5.00%	5.00%
銀		0.68%	5.00%	5.00%	5.00%	5.00%	5.00%	5.00%	5.00%
礦區使用費總計	US$M	0.27	4.91	1.71	2.19	1.72	1.70	1.68	1.65

1026

表 2.12：Shaimerden 礦區									
		2008A	**2009A**	**2010A**	**2011E**	**2012E**	**2013 E**	**2014E**	**2015E**
磨礦產能	t	305,000	74,711	212,898	276,386	276,386	276,386	276,386	276,386
實際/預測磨礦量	t	305,519	74,711	212,898	276,386	100,000	280,000	296,270	300,000
品位	g/t								
鋅	%	20.64	21.23	20.66	20.71	21.71	21.71	21.71	21.71
精礦產量	t	305,519	74,711	212,898	287,856	104,154	291,630	308,578	312,461
精礦內金屬含量									
鋅	t	63,074	15,861	43,980	60,001	21,710	60,788	64,321	65,130
現金成本（不含礦區使用費，不計副產品營收）	US$M	13.35	0.53	7.04	18.16	7.70	18.37	19.34	19.56
副產品營收	US$ M	0.000	0.02	0.80	1.23				
礦區使用費（佔市場價格的% ）									
鋅		1.50%	7.00%	7.00%	7.00%	7.00%	7.00%	7.00%	7.00%
礦區使用費總計	US$M	0.17	0.00	0.00	9.06	3.76	10.34	10.75	10.60

1027

表 2.13：Novoshirokinskoye 礦區									
		2008A	2009A	2010A	2011E	2012E	2013 E	2014E	2015E
磨礦產能	t	-	-	450,000	450,000	450,000	450,000	450,000	450,000
實際/預測磨礦量	t	-	-	392,720	450,000	450,000	450,000	450,000	450,000
品位		-	-						
鋅	%	-	-	0.81	1.27	1.23	1.23	1.23	1.23
鉛	%	-	-	2.04	2.80	2.70	2.70	2.70	2.70
銅	%	-	-	0.14	0.00	0.17	0.17	0.17	0.17
金	g/t	-	-	3.30	3.48	3.36	3.36	3.36	3.36
銀	g/t	-	-	60.37	64.90	62.48	62.48	62.48	62.48
精礦產量									
鋅精礦	dmt	-	-	4,003	6,723	6,723	6,723	6,723	6,723
精礦內金屬含量									
鋅	t	--	-	1,752	3,051	3,051	3,051	3,051	3,051
鉛	t	-	-	68	0	0	0	0	0
銅	t	-	-	21	0	0	0	0	0
金	oz	-	-	673	1,660	1,660	1,660	1,660	1,660
銀	oz	-	-	16,459	15,953	15,953	15,953	15,953	15,953
鉛精礦	dmt	-	-	19,136	26,634	26,634	26,634	26,634	26,634
精礦內金屬含量									
鋅	t	--	-	850	2,131	2,131	2,131	2,131	2,131
鉛	t	-	-	6,992	10,823	10,823	10,823	10,823	10,823
銅	t	-	-	450	1,057	1,057	1,057	1,057	1,057
金	oz	-	-	32,087	38,356	38,356	38,356	38,356	38,356
銀	oz	-	-	634,379	785,571	785,571	785,571	785,571	785,571
現金成本（不含礦區使用費，不計副產品營收）	US$M	-	-	33.23	39.84	39.84	39.84	39.84	39.84
副產品營收	US$M	-	-	22.73	31.85				
礦區使用費（佔精礦市場價格的% ）		-	-	6.0%	6.0%	6.0%	6.0%	6.0%	6.0%
礦區使用費總計	US$M	-	-	1.57	4.02	5.27	5.21	5.14	5.07

1028

表 2.14: Dolinnoe 礦區									
		2014E	2015E	2016E	2017E	2018E	2019E	2020E	2021E
磨礦產能	t	100,000	250,000	250,000	250,000	250,000	250,000	250,000	250,000
實際/預測磨礦量	t	100,000	250,000	250,000	250,000	250,000	250,000	250,000	250,000
品位	g/t								
鋅	%	1.33	1.33	1.33	1.33	1.33	1.33	1.33	1.33
鉛	%	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70
銅	%	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19
金	g/t	3.61	3.61	3.61	3.61	3.61	3.61	3.61	3.61
銀	g/t	48.77	48.77	48.77	48.77	48.77	48.77	48.77	48.77
鋅精礦	dmt	1,793	4,483	4,483	4,483	4,483	4,483	4,483	4,483
精礦內金屬含量									
鋅	t	1,004	2,510	2,510	2,510	2,510	2,510	2,510	2,510
鉛	t	21	52	52	52	52	52	52	52
銅	t	12	30	30	30	30	30	30	30
金	oz	20	49	49	49	49	49	49	49
銀	oz	392	980	980	980	980	980	980	980
鉛精礦	dmt	2,842	5,683	2,323	2,323	2,323	2,323	2,323	2,323
精礦內金屬含量									
鋅	t	53	133	133	133	133	133	133	133
鉛	t	511	1,278	1,278	1,278	1,278	1,278	1,278	1,278
銅	t	4	10	10	10	10	10	10	10
金	oz	25	62	62	62	62	62	62	62
銀	oz	858	2,146	2,146	2,146	2,146	2,146	2,146	2,146
銅精礦	dmt	1,873	3,745	1,273	1,273	1,273	1,273	1,273	1,273
精礦內金屬含量									
鋅	t	11	27	27	27	27	27	27	27
鉛	t	9	23	23	23	23	23	23	23
銅	t	138	344	344	344	344	344	344	344
金	oz	63	157	157	157	157	157	157	157
銀	oz	1,444	3,609	3,609	3,609	3,609	3,609	3,609	3,609
金精礦	dmt	938	2,344	2,344	2,344	2,344	2,344	2,344	2,344
精礦內金屬含量									

1029

鋅	t	285	571	184	184	184	184	184	184
鉛	t	206	411	139	139	139	139	139	139
銅	t	46	93	26	26	26	26	26	26
金	oz	3,554	8,885	8,885	8,885	8,885	8,885	8,885	8,885
銀	oz	2,096	5,239	5,239	5,239	5,239	5,239	5,239	5,239
現金成本（不含礦區使用費，不計副產品營收）	US$M	5.36	13.39	13.39	13.39	13.39	13.39	13.39	13.39
副產品營收	US$M								
礦區使用費（佔市場價格的%）									
鋅		7.0%	7.0%	7.0%	7.0%	7.0%	7.0%	7.0%	7.0%
鉛		8.0%	8.0%	8.0%	8.0%	8.0%	8.0%	8.0%	8.0%
銅		5.7%	5.7%	5.7%	5.7%	5.7%	5.7%	5.7%	5.7%
金		5.0%	5.0%	5.0%	5.0%	5.0%	5.0%	5.0%	5.0%
銀		5.0%	5.0%	5.0%	5.0%	5.0%	5.0%	5.0%	5.0%
礦區使用費總計	US$M	4.48	8.85	1.48	1.41	1.24	1.21	1.20	1.20

1030

表 2.15：Chashinskoye 尾礦庫									
		2013E	**2014E**	**2015E**	**2016E**	**2017E**	**2018E**	**2019E**	**2020E**
磨礦產能	t	3,869,000	4,000,000	4,000,000	4,000,000	4,000,000	4,000,000	4,000,000	4,000,000
實際/預測磨礦量	t	3,869,000	4,000,000	4,000,000	4,000,000	4,000,000	4,000,000	4,000,000	4,000,000
品位	g/t								
鋅	%	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40
鉛	%	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16
銅	%	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
金	g/t	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.7
銀	g/t	5.37	5.37	5.37	5.37	5.37	5.37	5.37	5.37
金精礦	dmt	10,240	10,585	10,585	10,585	10,585	10,585	10,585	10,585
精礦內金屬含量								10,240	10,585
鋅	t								
鉛	t								
銅	t								
金	oz	74,571	77,089	77,089	77,089	77,089	77,089	77,089	77,089
銀	oz	254,606	261,899	261,899	261,899	261,899	261,899	261,899	261,899
現金成本（不含礦區使用費，不計副產品營收）	US$M	36.94	35.59	35.59	35.59	35.59	35.59	35.59	35.59
副產品營收	US$M								
礦區使用費（佔市場價格的% ）									
鋅		7.00%	7.00%	7.00%	7.00%	7.00%	7.00%	7.00%	7.00%
鉛		8.00%	8.00%	8.00%	8.00%	8.00%	8.00%	8.00%	8.00%
銅		5.70%	5.70%	5.70%	5.70%	5.70%	5.70%	5.70%	5.70%
金		5.00%	5.00%	5.00%	5.00%	5.00%	5.00%	5.00%	5.00%
銀		5.00%	5.00%	5.00%	5.00%	5.00%	5.00%	5.00%	5.00%
礦區使用費總計	US$M	**5.35**	**5.50**	**5.47**	**5.31**	**4.85**	**3.56**	**3.51**	**3.46**

表 2.16：Obruchevskoe 礦區									
		2016E	2017E	2018E	2019E	2020E	2021E	2022E	2023E
磨礦產能	t	70,000	350,000	350,000	350,000	350,000	350,000	350,000	350,000
實際/預測磨礦量	t	70,000	350,000	350,000	350,000	350,000	350,000	350,000	350,000
品位	g/t								
鋅	%	7.03	7.03	7.03	7.03	7.03	7.03	7.03	7.03
鉛	%	3.01	3.01	3.01	3.01	3.01	3.01	3.01	3.01
銅	%	0.82	0.82	0.82	0.82	0.82	0.82	0.82	0.82
金	g/t	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08
銀	g/t	35.26	35.26	35.26	35.26	35.26	35.26	35.26	35.26
精礦產量		13,513	67,563	67,563	67,563	67,563	67,563	67,563	67,563
鋅精礦	dmt	7,988	39,939	39,939	39,939	39,939	39,939	39,939	39,939
精礦內金屬含量(oz)									
鋅	t	3,071	22,366	22,366	22,366	22,366	22,366	22,366	22,366
鉛	t	63	314	314	314	314	314	314	314
銅	t	36	180	180	180	180	180	180	180
金	oz	4.1	21	21	21	21	21	21	21
銀	oz	198.4	992	992	992	992	992	992	992
鉛精礦	dmt	3,082	15,410	15,410	15,410	15,410	15,410	15,410	15,410
精礦內金屬含量									
鋅	t	197	984	984	984	984.2	984.2	984.2	984.2
鉛	t	1,818	9,092	9,092	9,092	9,092	9,092	9,092	9,092
銅	t	13	63	63	63	63.14	63.14	63.14	63.14
金	oz	5	26	26	26	26	26	26	26
銀	oz	434	2,172	2,172	2,172	2,172	2,172	2,172	2,172
銅精礦	dmt	1,786	8,932	8,932	8,932	8,932	8,932	8,932	8,932
精礦內金屬含量 (oz)									
鋅	t	41	203	203	203	203	203	203	203
鉛	t	27	136	136	136	136	136	136	136
銅	t	509	2,546	2,546	2,546	2,546	2,546	2,546	2,546
金	oz	13	66	66	66	66	66	66	66
銀	oz	731	3,653	3,653	3,653	3,653	3,653	3,653	3,653

金精礦	dmt	656	3,282	3,282	3,282	3,282	3,282	3,282	3,282
精礦內金屬含量 (oz)									
鋅	t	285	285	285	285	285	285	285	285
鉛	t	206	206	206	206	206	206	206	206
銅	t	46	46	46	46	46	46	46	46
金	oz	1,799	8,994	8,994	8,994	8,994	8,994	8,994	8,994
銀	oz	229	1,145	1,145	1,145	1,145	1,145	1,145	1,145
現金成本（不含礦區使用費，不計副產品營收）	US$M	3.08	15.38	15.38	15.38	15.38	15.38	15.38	15.38
副產品營收	US$M								
礦區使用費（佔市場價格的% ）									
鋅		7.00%	7.00%	7.00%	7.00%	7.00%	7.00%	7.00%	7.00%
鉛		8.00%	8.00%	8.00%	8.00%	8.00%	8.00%	8.00%	8.00%
銅		5.70%	5.70%	5.70%	5.70%	5.70%	5.70%	5.70%	5.70%
金		5.00%	5.00%	5.00%	5.00%	5.00%	5.00%	5.00%	5.00%
銀		5.00%	5.00%	5.00%	5.00%	5.00%	5.00%	5.00%	5.00%
礦區使用費總計	US$M	1.52	6.98	6.68	6.52	6.43	6.43	6.43	6.43

1033

表 2.17：Kazzinc 冶煉廠									
		2008	**2009**	**2010**	**2011**	**2012**	**2013**	**2014**	**2015**
實際/預測處理量	t	-	-	-	-	752,903	973,591	947,940	778,971
精煉金屬									
鋅	t	-	-	-	-	205,756	253,246	242,516	182,752
鉛	t	-	-	-	-	51,986	51,706	44,532	33,748
銅	t	-	-	-	-	30,945	31,456	29,805	19,574
金	oz	-	-	-	-	542,060	614,432	636,135	598,832
銀	oz	-	-	-	-	5,221,692	5,063,672	4,829,110	3,348,772
現金成本（不含礦區使用費，不計副產品營收）	US$M	-	-	-	-	144.2	163.8	154.3	114.8

1034

3 VASILKOVSKOYE 礦區

3.1 前言

3.1.1 地理位置與交通條件

Vasilkovskoye 金礦位於哈薩克斯坦北部，在 Kokshetau 市以北 17km 處。概況的地理坐標為北緯 53° 26’ 13.8˝，東經 69° 14´ 59.33˝（圖 3.1）。



圖 3.1：Vasilkovskoye 礦的地理位置（哈薩克斯坦北部）

Kokshetau 是 Akmola 州的行政中心，人口約 147,000（2010 年），在州首府 Astana 西北方向，車程約 3 小時（約 300km）。州首府有定期的國際和國內航班。

公路交通良好，電力、水和通訊亦是如此。總體而言，該地區經濟發達，擁有良好的基礎設施。

礦床發現是在 1963 年，但是 1980-1986 年間才開始進行露天試採。試採期間，透過一套試驗裝置對部份礦石進行了處理，大部份礦石入場堆放。

因該國經濟情勢複雜，開採活動一度終止，後於 1995 年恢復開採至 2007 年底，採出的氧化物礦石採用堆浸工藝進行處理。據信迄今開採量約 14Mt。

3.1.2 地形與氣候

Vasilkovskoye 礦所在地是典型的哈薩克（Kazakh）草原地帶，地面標高幾乎沒有變化，以草場為主，偶見灌叢和小樹。流經該地區的河流有 Ishim 河與 Nura 河。

Kokshetau 氣候惡劣，是典型的大陸氣候，夏季炎熱，冬季寒冷。1 月份平均溫度為-16 至-18°C，7 月份平均溫度為+19 至+21°C，年降水約 250-400mm。

3.1.3 基礎設施

Kokshetau 毗鄰 Kopa 湖。Kopa 湖是該市的主要景物。該地區有食品生產等城市輕工業，也出產低質小麥和土豆、蔬菜和葵花等農作物。

世界惟一的 1000kV 以上的超高壓電力線路就在 Kokshetau 附近，將 Ekibastuz 與俄羅斯中部連接在一起。

礦產資源方面，該地區已發現 19 個礦床和 155 個非金屬礦，包括 6 個正在開採的金礦、4 個鈾礦、1 個鈦礦、1 個銻礦、2 個飾石礦、6 個煤礦、6 個石灰石礦、14 個灰漿用砂礦和 16 個建築石材礦。

3.1.4 礦業權與許可

2002 年 8 月，JSC Vasilkovskoye Zoloto開採配額「礦地」，面積為 2.65km^2，允許開採深度 660m（海拔 425m）。

2003 年 7 月，哈薩克斯坦政府簽發一份合約，授權開採上述「礦地」內的含金礦石，期限至 2022 年。另外，還取得開採配額，用於發展礦區的整體基礎設施。

2010 年，以補充協議的形式修改現有的採礦合約，主要修改內容如下：

- 將礦地面積擴大至 28.3km^2（見表 3.1 內的坐標）；
- 礦石處理能力擴大至 8Mtpa；
- 合約延期至 2025 年；
- 合約權由 JSC “JV “Vasilkovskoye Zoloto”轉讓給 Kazzinc Ltd.

表 3.1：採礦許可證區域的坐標

坐標點	東經	北緯
1	69° 12’ 54.70”	53° 27’ 34.35”
2	69° 15’ 34.32”	53° 27’ 32.33”
3	69° 18’ 10.02”	53° 28’ 01.22”
4	69° 18’ 30.13”	53° 27’ 37.79”
5	69° 17’ 26.32”	53° 27’ 05.03”
6	69° 17’ 48.06”	53° 26’ 18.84”
7	69° 16’ 02.33”	53° 24’ 30.80”
8	69° 12’ 50.14”	53° 24’ 39.50”

WAI 的意見：*經查驗，許可證手續齊備。另外，許可證的條件足以覆蓋採礦壽命期，特別是因為礦地範圍得到擴大，目前已將毗鄰的勘探區塊納入礦地範圍。*

3.2 地質與成礦

3.2.1 區域構造

Vasilkovskoye 礦床位於 Altai-Sayan 造山帶，更精確而言，係位於內外接觸帶型 Zerendinsky 花崗岩類雜岩體內，後者侵入了前寒武紀變質岩。兩者均上覆古生代和新生代的沉積物（中生代是風化期）。

Altai-Sayan 造山帶自哈薩克斯坦北部起，經中國和蒙古延伸至俄羅斯境內。在哈薩克斯坦境內，這個造山帶的西段稱為「Charsk 金礦帶」，有無數的金礦。這個金礦帶是 Altaids 造山帶的一部份，後者也屬於中亞造山區。

中亞是一個超級造山拼貼體，由三代造山拼貼體構成，分為 Timanides-Baikalides、Altaids 和 Mongolides。這個超級拼貼體被鉅型的跨歐亞（Trans-Eurasian）斷層系分割為 Altai-Mongolian 區域和 Kazakhstan-Khingan 區域。

Altaids 是重要的金屬成礦區（包括晚元古代至新生代的世界級金、銀、銅-鉬、鉛-鋅和鎳礦）。目前廣泛認為，Altaids 與俯衝有關的造山是從晚前寒武紀開始，然後逐漸向南運移（至目前的位置）。

3.2.2 區域地層

3.2.2.1 概述

區域地質上，Vasilkovskoye 礦床是由奧陶紀花崗岩類侵入前寒武紀變質基底雜岩所形成，上覆古生代沉積物。該區域受到中生代風化作用，上覆新生代沉積的砂和粘土。圖 3.2 所示為 Vasilkovskoye 和臨近地區的地質情況。

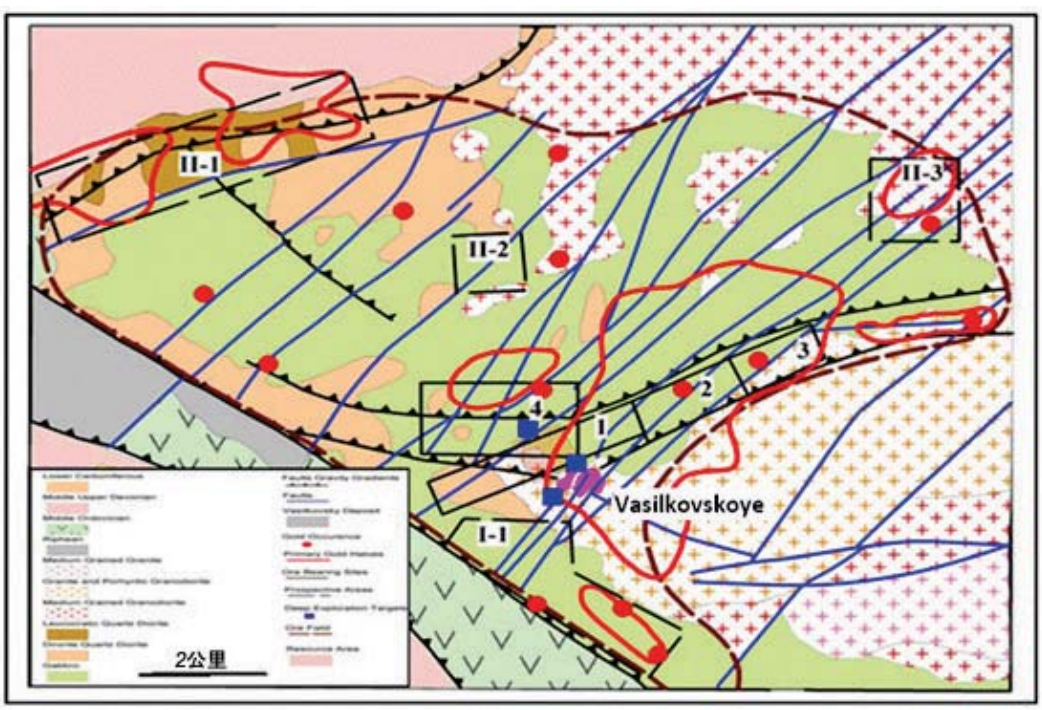


圖 3.2：Vasilkovskoye 和臨近地區的地質情況

3.2.3 礦區地質

Vasilkovskoye 礦床屬於與侵入相關的金礦床群。礦床位於北哈薩克斯坦州 Shatskaya 金屬成礦帶的西部，為西北走向。

礦床位於 Altybaysky 花崗岩類（Zerendinsky 雜岩的一部份）侵入前寒武紀變質岩的內外接觸面。這個接觸面內有一個大型的金化學氣暈，是花崗岩類侵入所形成的熱暈，金的富集就發生在這裡。

穿過 Altybaysky 侵入體的斷層相當多，主要是北西向和北東向的斷層。兩個主要斷層是 Vasilkovskoye 斷層（北東走向）和一個與 Dongulagashsky 斷層（北西走向）平行的大型北西向構造。兩者形成交叉，礦床位於交叉所在面的東北象限。

在 Vasilkovskoe 礦床，Altybaysky 花崗岩侵入體的代表是 Vasilkovskoye 礦床的兩個主要單元；一個是閃長岩/輝長閃長岩單元，一個是花崗岩/花崗閃長岩單元。兩個單元的接觸面多為明晰的平板狀，不過有時候接觸面也並不相同。

閃長岩/輝長閃長岩單元位於礦體的北部，成礦度普遍較低。該單元是變質容礦岩與 Altybaysky 侵入花崗岩之間的過渡帶。花崗岩/花崗閃長岩單元是該礦體的主體部份，也是成礦體的容礦岩。

在礦體的南部 400-500m 的深度，石英閃長岩、閃長岩和輝長閃長岩相互交雜，可能是與 Stepnyaksky 雜岩體有關（北哈薩克斯坦州主要的黃金礦體均與該雜岩體有關）。

3.2.4 礦區構造

礦區的特點是存在大量的斷層帶和剪切帶。斷層可分為一級、二級和三級，一級斷層的主要代表是與 Dongulagashsky 斷層平行的北西向主構造和北東向 Vasilkovskoye 斷層，其餘斷層走向不一，例如北向、北西向或北東向。

經過詳細的構造填圖，確定了七個錯位方向：

- 北西向（NW 300-320˚）：不同角度的傾斜，很常見，以孤立裂縫和節理帶為主。寬度 2-10cm，直線狀，礦脈的邊沿部位包含鐵質斷層泥和精細的片理。與 Dongulagashsky 區域斷層有關。屬礦前期，但是在成礦事件中被活化；
- 北西向（NW 330-350˚）：嚴重傾斜，傾斜方向為北東和南西（相對罕見）；
- 北向（N 350-10˚）：垂直，罕見向北東和南西方向傾斜者。數量很多，形式有厚片理帶（5-7m）、角礫化岩透鏡體和狹窄的構造斷層泥帶。曲線狀，被活化為剪切帶；
- 北東向（NE 15-30˚）：嚴重傾斜乃至垂直，主要是南東向傾斜（65 至 90˚）。佔主導地位，可能是非常厚的大型區域斷層帶的一部份。控制礦床的礦脈分佈的是嚴重傾斜（75 至 90˚）的狹窄裂縫（0.5 至 25-30cm）。礦脈最長 143m，尖滅距離通常在 1-2m 至數十米之間。石英礦脈的接觸面發育出石英-砷黃鐵礦和砷黃鐵礦細礦脈（0.5 至 3cm）。礦脈和細礦脈的發生頻率從每 5-7m 一個至每米數百個。發生頻率取決於交叉裂縫。最高頻率發生在近南北向錯位的塊體內。在北東向礦脈和細礦脈與北西向錯位的交叉處，細礦脈群沿北西裂縫合併為礦脈；
- 北東向（NE 40-60˚）：傾斜角度 30 至 55˚。佔主導地位，可能隸屬某大型區域斷層厚度非常大的一個地帶。孤立片理帶的厚度最高 5-10m。表面為直線型，延伸範圍相當大，不包含具有開採意義的礦物組合；
- 東向（E 80-100˚）：有不同角度的傾斜，主要是向北傾斜（45˚）。不常見；以及
- 北西向（NW 290-310˚）：略微向東北方向傾斜 10 至 15˚。最大寬度 30cm，與成礦階段有關。

3.2.5 蝕變

礦床區存在蝕變帶，表現為嚴重傾斜的透鏡體。

蝕變分不同種類：綠泥岩；綠泥岩-納長石；鈉長石；碳酸岩（也稱滑石菱鎂岩，用於描述二氧化碳對超鎂鐵岩的交代蝕變）；石英-絹雲母（也稱黃鐵石英岩）；石英-鉀長石；鉀長石；泥質蝕變。

距離成礦中心愈遠，成礦體的發生頻率愈低。最嚴重的蝕變作用以高斷裂程度區為限。

伴隨硫化物-石英含金網脈和礦脈的同步礦化蝕變發生於黃鐵細晶岩化的岩石。礦化蝕變包括灰石英、氣泡的填充、岩礦物（絹雲母、碳酸鹽等）的輕度重結晶。

後成礦階段由泥質蝕變的發育所構成，有 2-5cm 礦脈，主要是碳酸鹽成份。

3.2.6 礦化類型

Vasilkovskoye 為網脈型，.位於輝長岩/輝長閃長岩與花崗岩/花崗閃長岩的接合處，控礦的斷層交叉面平行於北西向 Dongulagashsky 斷層與北東向 Vasilkovskoye 斷層的交叉面。成礦作用形成了一個平坦的區域，部份在深層出現尖滅。

3.2.7 礦物學

金的成礦在空間上與熱液作用形成的石英及石英-砷黃鐵礦的礦脈和細礦脈相伴。佔主導地位的硫化物為砷黃鐵礦（石英礦脈的伴生硫化物細脈，侵染型），另有少量黃鐵礦和黃銅礦（微量）、鉍硫化物和鉍碲化物。鈾成礦在空間上與金成礦相伴，但是晚於主要的金成礦事件。碳酸鹽和矽酸鹽內有少量的金。

礦區內有鈾成礦，礦坑內可找到品位超過 0.1% 的鈾，更高品位則很少見，也很狹窄。鈾品位>1% 者，在礦坑範圍以外。

所有硫化物均發生在兩種主要岩石單元內，但黃鐵礦和黃銅礦在鎂鐵岩內更為常見。礦坑上層（現有採空）因為遇到強烈的風化作用，硫化物通常蝕變為各種氧化物礦物。

微晶灰石英礦脈和細脈內有較高品位的金成礦。礦脈的角度通常較高，或為雁形排列，或略向主斷層方向傾斜，相對較薄（< 3cm）。礦帶中，細礦脈集中區的範圍從 1-5/m 至>10/m。金的粒度範圍是 1 至 63 微米，輝長岩內金的平均粒度為 2.5 微米，花崗閃長岩內金的平均粒度為 4 微米。詳細的礦物學分析顯示，金大多生於砷黃鐵礦內，粒度在 10 微米以下。

成礦分為初期和後期兩個階段。所有階段均包括部份硫化物，特別是砷黃鐵礦，導致礦床內元素的相關性解釋很複雜，特別是砷與金的關係。

*礦前期：*最早的硫化物包括黃銅礦-磁黃鐵礦-黃鐵礦和金組合。輝長岩套內，硫化物發育完善，特別是與花崗岩套的接觸面附近和節理發達區域。黃銅礦-磁黃鐵礦-黃鐵礦組合通常與鎂鐵質礦物的發育相關。

成礦初期：成礦初期，主要是石英、碳酸鹽、絹雲母和黃鐵礦的引入（滑石菱鎂岩和黃鐵細晶岩蝕變）。

主成礦期：主成礦期實質上是石英、碳酸鹽和親銅礦物的組合，並引入複雜的銅、鉍、銻、砷和碲礦物。

後成礦期：後成礦期，成礦系統逐漸消退，同時發生矽酸鹽、碳酸岩和少量複雜硫化物的引入。鈾的沉積發生在後成礦期。

3.2.8 勘探潛力

2010 年 2 月，「公司」將礦地擴大至 28.3km^2，並將鄰近地區一些前景好的勘探項目納入其中。

透過地球物理勘探，可以看出 Vasilkovskoye 礦床是位於一個 IP 梯度區，從極化率看特別明顯，從電導率看也是如此。

2008 年，在主礦床東北 2km 處的 Promozutichnoye 開展了有限的地球物理工作（IP-R）。此前，在 2002 年，開展了一項小規模的水力取芯鑽探和槽探（1,100m），其中：槽探取得 36 份「工業品位」的岩樣，最高品位 5.6g/t；鑽探取得 39 份岩樣，最高品位 7.7g/t。

2010 年，進行了約 13,943m 的水力取芯鑽探，從 462 個探孔取得 6,400 份岩樣。目前正在 Vasilkovskoye 對岩樣進行化學分析，但是經化驗發現，品位達到 0.3g/t 金的岩樣祇有大約 2,200 份。

儘管現有結果不是很令人滿意，但是地球物理特性依然顯示，非常有可能存在更深層的成礦帶（蘇聯過去透過深鑽（>200m）在該地區取得過一些高品位岩樣）。

2010 年的這項勘探計劃預算為 130 萬美元，包括基礎的地球物理和地形工作（分別為 180km 和 190km）、槽探、水力取芯鑽探和分析工作。目前正在等待這項勘探計劃的結果。

此外，「公司」還設計了一項為期約 8 年的勘探計劃，將勘探範圍擴大至 1,600km^2，其中包括西部目前正在由Kostanai Expedition（哈薩克斯坦礦業公司的一個分包商）進行勘探的Turan。

> ***WAI 的意見：****透過多年的勘探和開發，對 Vasilkovskoye 礦床的地質和成礦已經瞭解得很透徹。重要的是，對控礦因素的認識已經非常清楚，控礦因素明顯與主要裂縫體系有關。因此，WAI 對成礦的規模、品位和形態有高度的信心。*
>
> *另外，依據對該礦床的理解，已在附近發現前景看好的靶區，這些靶區目前和未來都將是勘探活動的重點。WAI 相信，Vasilkovskoye 區域未來再度取得重大發現的潛力很高。*

3.3 勘探歷史

3.3.1 概述

1960 年代，對該礦床進行了 60m x 60m 直角網格的勘探，在礦床的中央部份按 30m x 30m 網格進行了更詳細的勘探。

沿 18 個勘探剖面（方位角 315°，彼此相隔每個 60m），從地表和地下對該礦床進行了取芯鑽探。地表探孔全部為斜孔，地下探孔均為定向鑽進。

在 360-400m 深度，佈孔網格為 60 x 60m；在 360-600m 深度，佈孔網格為 60 x 60m 和 120 x 120m，最大勘探深度 800-1,000m。

開挖三個豎井至 60m 和 180m 深度，在三個深度開挖平巷（深度間隔 60m，高程分別為 60m、120m 和 180m），從中開挖天井和鑿岩硐室。沿取芯鑽探的勘探剖面，每隔 60m 與縱向平巷橫切一次。在橫切長度的選擇上，確保切過成礦帶的整個寬度。

在該礦床的中央部位，開完很短的縱向平巷，以詳細勘查礦床的構造和品位。所有勘探工作（表 3.2 和表 3.3）均採用本地網格坐標係，未提供對應的通用橫墨卡托方格網（UTM）坐標。

表 3.2:：截至 1990 年的勘探工作							
工作種類	單位	年份					總計
		1966 -1970	1971-1975	1976-1980	1980-1987	1988-1990	1971-1990
地表取芯鑽探	m	36,500	27,900	48,000	73,308	4,471	190,179
地下取芯鑽探	m	5,495	7,305	3,729	1,303	-	17,832
勘探豎井	m	60	180	180	-	-	420
天井	m	-	436	260	121	-	817
4m^{2}探坑進深	m	-	403	93		-	496
從豎井開挖的平巷	m	2,439	5,394	9,615	1,015	-	18,463
從探坑開挖的橫向平巷	m	-	1,018	-	-	-	1,018
* 資料取自 KMC 的 2009 年資源量估算報告							

表 3.3：以往使用的採樣方法					
採樣方法	年份	孔數	鑽進米數	採樣米數	採樣份數
鑽採法	1966-2007	580	212,969	176,482	99,707
刻槽採樣法	1966-1987	1,129	32,125	31,755	31,230
炮眼法	1995-2007	65,628	196,884	196,884	65,628
* 不包括 2009 年探孔					

3.3.2 取芯鑽探

3.3.2.1 鑽探歷史

採用取芯鑽探法，在方位角約 315°的剖面對該礦床進行了鑽探。這個方向與兩個主要岩石單元與主要北東向斷層（Vasilkovskoye 斷層）之間的接觸面大約呈 90°角。

在該礦床的絕大部份地區，鑽孔直徑為 59mm 或 76mm。所有探孔均採用常規鑽進工藝，前 200m 左右大多數接近垂直（約 80°），然後逐漸偏斜，最終偏斜角度為 45°。佈孔間隔 60m，在鑽探區的邊沿 ，佈孔間隔略有加大。沿鑽探截面，孔距一般在 30m 與 60m 之間，在某些剖面上縮至 5m 或更小。

截至 2009 年，礦區總計鑽孔 580 個，其中 192 個是地下鑽孔。目前正在進行一項鑽探計劃，目的是擴大鑽探範圍和加大鑽探密度，詳細見下。歷史資料方面，蘇聯時期（1975-1990）的探孔岩芯採取率為 84.3% 。根據 AMC Consultant 的報告，Placer Dome 的岩芯採取率為 100% 。Micromine 的報告（2005）顯示，1975 年以前完成的探孔，總體岩芯採取率為 70% 。

1963 年至 1995 年，總計鑽探孔 570 個（包括四個岩土工程鑽孔），收集岩樣 96,358 份。大多數岩芯樣品均進行了金、砷和鉍含量的分析。

2007 年，根據 AMC Consultants（澳大利亞）的建議，作為儲量核實計劃的一部份，又鑽 10 個探孔，收集岩樣 3,349 份。

3.3.2.2 當前的鑽探計劃

2009 年，又進行一項取芯鑽探，以更新礦產資源量（露天礦坑內，最大深度 450m），根據《JORC 規範（2004）》的原則，將礦產資源量從目前的「推斷類」轉變為「控制類」。

此後，從 2010 年 4 月開始，開展了一項大規模的鑽探計劃，以詳細勘探更深層的礦床。目前，坑內有 8 台鑽機在作業，鑽機由承包商 Iscander 提供，作業管理方為 KMC，岩樣送往 Ridder 實驗室和吉爾吉斯斯坦 Karabalta 的 Stewart 集團實驗室。

鑽機中有一台 LF 90 (LongYear)、五台 XY44（中國產）和兩台 Brasilian（BBS56）。另有一台鑽機預計不久也將投入該鑽探計劃。所有鑽機均可鑽取 NQ 岩芯，佈孔深度不一，最大深度 1,050m。

探孔的方位角為 315°，但傾斜度不統一，通常是 60°，今後有些探孔的計劃傾斜度為 115°。探孔間距為 60m。

2010 年露天礦坑內鑽探總計鑽進 31,457m，礦坑外鑽進 17,946m，2011 年計劃再鑽進 25,000m。但是，深入鑽探計劃的結果要到 2011 年 11 月才能全部取得。該計劃的預算大約 1,200 萬美元。

3.3.2.3 採樣方法

WAI 實地考察了幾台坑內作業的鑽機。鑽探和岩芯處理均品質良好。鑽探作業全部採用 LongYear 的工具進行繩索取芯。

現場採集岩芯，使用品質良好、帶標籤的木製六格岩芯盒。岩芯採集後，送往岩芯儲存地，對岩芯進行記錄、拍照和採集標記。「公司」採用「Ballmark」岩芯定向系統，用於井下結構控制。

岩樣通常取 1m 長的礦石，剩餘 3m 岩芯作廢棄處理。岩樣標記後，送往岩芯切割室進行分割。目前，使用中的岩芯切割機有三台。切割完畢後，將岩樣裝入大麻袋，運往 Ridder 實驗室或吉爾吉斯斯坦的 Alex Stewart 集團。

3.3.2.4 岩樣分析

「公司」目前已向 Stewart 集團實驗室送檢約 22,187 份岩樣，迄今收到約 4,000 份岩樣的分析結果。

為了加快取得分析結果，吉爾吉斯斯坦的這個實驗室已將 2,500 份岩樣和 5% 的檢查樣本送交 Ridder 實驗室，檢查樣本包括標準樣（金含量 0.5、1.52 和 6.0g/t）和空白樣。此外，「公司」還採用已檢測岩樣作標準樣，以檢驗 Ridder 實驗室的分析能力。

3.3.3 刻槽採樣

採用刻槽採樣法，對地表和地下工作面進行採樣，採樣長度範圍 0.1-2.5m，平均長度 1.0m。刻槽截面為 10x3cm，1m 長的岩樣通常重量為 8kg。總計刻槽採樣約 31,230 份，長度 1.0m 者佔 94% 。

掘進面每 2-3 個炮眼採樣一次。長的橫切平巷兩側連續採樣，短平巷則單側採樣。天井內，每隔一米在相對的兩側井壁各採樣一次。

3.3.4 岩芯採樣

蘇聯時期，進行了成段岩芯採樣，岩芯段長度 3.0-3.2m，平均岩樣長度 1.6-1.7m。通常情況下，每次鑽遇岩芯時均採樣一次。對成礦的岩芯段全部採樣，採取礦物間的圍岩段。對成礦的礦床以外的未蝕變岩石，未進行採樣—未採樣岩芯佔總岩芯量的比例為 25.4% 。

鑽孔直徑達到 76mm 者，對一半的岩芯採樣；鑽孔直徑 59mm 者，岩芯全部採樣。岩樣的平均重量範圍是 2.2kg 至 11.0kg，具體取決於鑽孔直徑和岩樣長度。對泥質層未採樣。

Placer Dome 於 1994-95 年和 AMC 於 2007 年所鑽取的岩芯（鑽孔直徑 76mm）分為兩部份，一半送往 PDI（加拿大）和 Alex Stewart（吉爾吉斯斯坦）實驗室，另一半除了用於冶煉測試，剩餘部份留存。

3.3.5 炮眼採樣

在不同的基準面（226mRL 至 175mRL.）打炮眼 65,628 個，深度 7.5m。

垂直炮眼的密度為 5x5 至 7x7m。2009 年以前，炮眼採樣是用一個岩樣代表整個 7.5m 的炮眼深度；但是自 2009 年起，以對每個炮眼採樣三個，每個長度 2.5m（因為礦石是分梯段開採，每段 2.5m）。通常情況下，礦物尺寸為-10mm 左右，岩樣重量 8-10kg。

2009-10 年，使用反循環（RC）斜孔鑽探對目前使用的採樣方法進行了測試,以更準確劃定以垂直/接近垂直方向佔主導地位的成礦帶。

為了編制 RC 鑽探採樣規程，比較 RC 鑽探採樣與炮眼採樣的異同，對主礦帶西南邊緣的一個試驗區塊（167-2）進行了鑽探。使用配備簡單的空氣錘的 ROC-L8 鑽機來鑽炮眼。所有炮眼均垂直。RC 探孔使用配備反循環沖洗和自動採樣裝置的 ROC-L8 鑽機。所有探孔均偏斜 53°，以確保最大程度鑽遇礦體。斜探孔的方位角符合 315°的勘探網格要求。

每個孔均按段採樣（每段採樣三個）。直孔採樣長度 2.5m，斜孔採樣長度 3m。這項工作的結果見下面的表 3.4。

表 3.4：斜 RC 探孔與垂直炮眼的比較

	ROC L-8 鑽機 RC 鑽孔			ROC L-8 鑽機 DBH 鑽孔			RC/ DBH	
	礦石（噸）	品位 g/t	金 g	礦石（噸）	品位 g/t	金 g	品位 g/t	金 g/t
1 層	24 411	3.06	74 746	24 411	1.90	46 305	1.61	1.61
2 層	24 411	2.80	68 418	24 411	1.74	42 484	1.61	1.61
3 層	24 411	2.41	58 843	24 411	1.89	46 093	1.28	1.28
總計	73 233	2.76	202 006	73 233	1.84	134 882	1.50	1.50

以 RC 鑽探範圍作為比較基準。結果表明，垂直炮眼採樣對品位大約低估 30% 。

依據這項工作，從 2011 年 1 月底 起，將實施一項孔距 10x15m 的 RC 鑽探計劃，鑽孔傾斜度 53°。「公司」今後將主要使用斜孔資料作為品位控制的依據。

3.3.6 密度

***WAI 的意見**：在以往的勘探工作中，已對 Vasilkovskoye 項目進行了高標準的充份研究。作為資源量估算過程的一部份，WAI 對資料進行了詳細的稽核，總體而言對所採用的規程及取得的結果是滿意的。*

目前正在執行的鑽探工作也是按相當高的標準進行，但是目前的岩樣分析成為問題，哈薩克斯坦的許多其他勘探及生產企業過去一直使用吉爾吉斯斯坦的 Alex Stewart 實驗室，也遇到過類似的問題。

儘管目前還無法取得深鑽項目的分析結果，初步的地質解釋表明，總體資源量增加的可能性很大。

3.4 礦產資源量

3.4.1 前言

2006 年，AMC 採用 Vasgold（Vasilkovskoye 礦作業方）提供的解釋資料，建立了一個試驗性的資源模型（「2006 模型」），並建議 Vasgold 以金剛石鑽進的方式鑽十個探孔，以確認資源量。完成鑽孔任務後，AMC 將所取得的結果與以往的鑽探結果進行了比較，並對資源模型進行了更新。

確認探孔於 2007 年末鑽完，岩樣分析結果於 2008 年 6 月送交 AMC。AMC 與以往的鑽探結果進行了比較，發現雖然資料集存在差異，但是總體而言新資料與舊資料是相符的，因此舊資料適合用於 Vasilkovskoye 的資源量估算。

AMC 修改了對成礦範圍的解釋（邊界品位 0.4g/t 金），在新舊資料存在不一致的地方，更側重於新資料。更新了定向變異分析，以反映主品位域（稱為「主礦帶」）品位升高的趨勢，並將方向調整為與 Vasilkovskoye 斷層近似平行的主軸方向。

依據 2007 年鑽探提供的補充資料，更新了主礦帶的原礦整體密度。主礦帶的密度設定為 2.75t/m^3。其他所有域依然沿用 2009 年模型所採用的密度 2.68t/m^3。

在區塊模型中（2008 模型），採用 Ordinary Kriging 法來估算金和砷的品位 。以金 0.4g/t 為邊界品位，報告礦產資源量為：150Mt，品位為金 1.90g/t（*控制資源量*）；120Mt，品位為金 1.50g/t（*推斷*）。

比較了 2009 年模型和 2006 年模型中，解釋線框內的資源量噸數和品位（邊界品位金 0.0g/t）：

2006 年模型　310Mt，品位為金 1.5g/t；以及
2009 年模型　296Mt，品位為金 1.6g/t。

3.4.2 WAI 2010 年資源量估算

3.4.2.1 前言

此處給出的 Vasilkovskoye 黃金項目礦產資源量估算結果，係依據 Kazakhstan 礦業公司（KMC）在 2009 年 10 月編制的模型，該模型已依據 2011 年 1 月 1 日的礦坑勘測資料計算了資源耗減。

資料庫編輯

Vasilkovskoye 礦床採用了三種不同的採樣方法：金剛石鑽進；地下刻槽採樣；以及炮眼採樣。表 3.5 係這些資料的摘要。

表 3.5：各類分析資料摘要

採樣方法	年份	採樣孔位數	總米數	分析樣品總數	金分析樣品數
探孔	1966-2009	633	236,117	122,838	120,128
炮眼	1995 - 2007	64,990	194,970	65,628	65,628
刻槽採樣	1966 - 1987	1,129	33,321	31,260	31,197

探孔主要分佈於方位角為 315°的剖面上。這個方向與北東向 Vasilkovskoye 斷層大約呈 90°。大多數探孔的前 200m 為垂直或近似垂直，然後逐漸向 45°方向偏斜。佈控剖面間隔 60m，不過通常情況下孔位沿橫截面的間距為 30-60m，部份孔位的間距小於 5m。有十個探控孔 2008 年所鑽，係為核實舊資料而鑽的複檢探孔。有四十七個探孔係 2009 年所鑽。

開挖三個豎井，並在三個深度開挖平巷（深度間隔 60m，高程分別為 60m、120m 和 180m）。

沿取芯鑽探的勘探剖面，每隔 60m 在橫向平巷開挖一個橫切道。在橫切長度的選擇上，確保切過成礦帶的整個寬度。

在該礦床的中央部位，開完很短的縱向平巷，以詳細勘查礦床的構造和成份。

地下採用刻槽採樣法，沿掘進面每 2-3 個炮眼採樣一次。長平巷兩側連續採樣，短平巷則單側採樣。對連接三個深度層的天井，也進行採樣。

此外，礦坑的上層採用刻槽採樣（岩樣長度 2.0m，截面 10x3cm）。

炮眼細節見下文。

> ***WAI 的意見：****WAI 檢查和核實了重複岩樣、重疊岩樣、缺失孔位和勘查資料的具體分析檔案。資料庫核實無誤，並得到合理與專業的組織管理。*

3.4.2.2 域劃分

Vasilkovskoye 礦床的金成礦與嚴重傾斜的礦脈組及相關的蝕變有關。蝕變暈的邊界品位為金 0.4g/t，該品位用於構造界定成礦範圍的線框。

Vasilkovskoye 的成礦取決於石英礦脈、細脈和硫化物成礦的集中，因此解釋時是以蝕變暈的外緣作為依據，而不是以具體礦脈的解釋為依據。

採用指標法來定義成礦邊緣（邊界品位為金 0.4g/t）。將岩樣的金含量分析結果轉換為一或零，以表示原始品位高於或低於所選擇的邊界品位，並採用這些資料編制了指標型克立格區塊模型，以谷氨酸區塊金品位超過 0.4g/t 的機率。機率超過 50% 的區塊用於指導解釋工作，以定義成礦帶的外部邊界。然後，修改邊界線輪廓線，以提高與鑽探孔資料的契合度，最終的輪廓線用於創建域線框。KMC 以金 0.4g/t 為邊界品位，創建了 27 個域。這些域分為個礦帶。下面的圖 3.3 是這四個礦帶邊界線框的等軸圖。

除了品位殼，KMC 還編制了兩個主要岩性單元、閃長岩和花崗岩的線框，依據都是鑽孔記錄與地下填圖相結合。這些線框用於控制密度的確定。

> ***WAI 的意見：****成礦帶線框的創建方法適合 Vasilkovskoye 的情況。如果嘗試在考慮探孔間距的情況下解釋具體的礦脈，則非常有可能造成解釋錯誤。將輪廓線拉至探孔的過程中，如果在解釋上存在歧義，則優先考慮較新的分析資料。在 Datamine Studio 3 中核實了線框，以檢驗交叉部位和未閉合的邊緣，核實結果是正確的。*

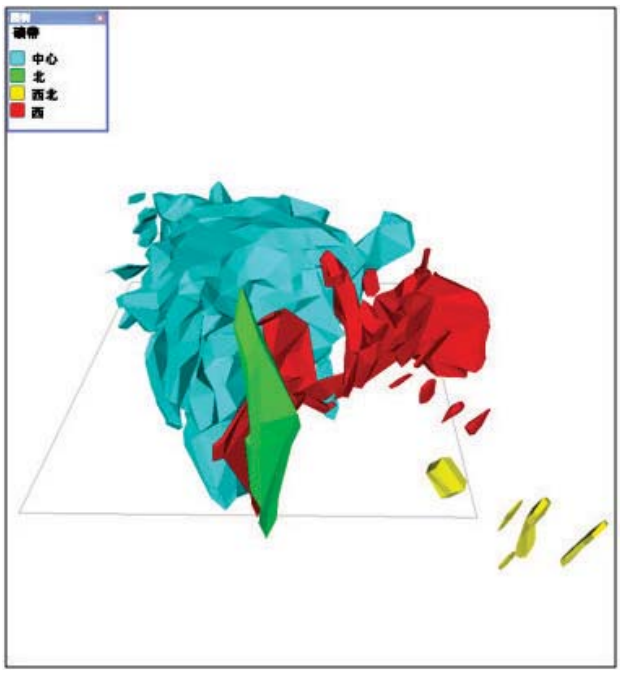


圖 3.3：四個礦帶邊界線框的南向等軸圖

3.4.2.3 地質統計分析

在將檔案匯總為完整的資料庫之前，依據具體檔案繪製了金的對數機率圖。炮眼岩樣分析資料的總體，與金剛石鑽探岩樣和刻槽岩樣的分析資料總體存在顯著的差異。這說明兩個統計總體是彼此獨立的，因此最終的岩樣分析資料庫並沒有包含炮眼岩樣分析資料。最終岩樣分析資料庫由全部金剛石鑽探岩樣和刻槽採樣的分析資料構成。

資料顯示存在強正偏，均值為金 1.10g/t，有少數幾個品位非常高的岩樣，最高品位為金 395g/t。按前述岩樣種類對所有資料進行統計分析的結果見表 3.6。每批岩樣均顯示類似的強正偏分佈，說明資料庫整體上覆蓋的是同一個總體。

對每個主要岩性種類（閃長岩和花崗岩），以全部岩樣為依據，繪製了金分析結果的對數機率圖。每種岩性的對數圖均顯示類似種類的強正偏分佈。較高品位時，各岩性種類之間有輕微的偏離。按岩性種類對全部資料進行統計分析的結果見表 3.7。

> ***WAI 的意見：****經核實，最終岩樣資料庫具有穩健性，適合用於進一步處理和品位估算，不存在因為岩樣種類或岩性所導致的重大偏差。*

表 3.6：不同探孔種類的標準分析結果				
探孔種類	**2008 年以前探孔**	**2008 年探孔**	**地下**	**2009 年探孔**
野外	**金**	**金**	**金**	**金**
岩樣數	96,370	3,563	33,518	18,228
最低	0	0.045	0	0.045
最高	395	57.33	104.8	86.58
範圍	395	57.29	104.8	86.54
均值	1.01	0.69	1.43	1.08
方差	9.94	5.92	9.99	8.31
標準差	3.15	2.43	3.16	2.88
偏度	29.03	10.22	6.86	7.86
峰度	2,687.02	157.46	92.95	106.23
變異係數	3.13	3.54	2.20	2.67

表 3.7：不同岩性的標準統計分析結果		
岩性	**閃長岩**	**花崗岩**
野外	**金**	**金**
岩樣數	43,558	107,002
最低	0	0
最高	118.53	395.00
範圍	118.53	395.00
均值	0.95	1.15
方差	8.29	10.18
標準差	2.88	3.19
偏度	9.77	25.82
峰度	181.64	2,341.68
變異係數	3.03	2.76

KMC 沒有對原始資料進行截頂處理，相信原始資料的搜尋橢圓、估算參數和域均充份考慮其在克立格估算中的影響。岩樣長度均值為 1.3m，最常見岩樣長度為 1m。KMC 在資源量估算時選擇採用複合長度 1m。

> ***WAI 的意見：****在品位估算中，通常要對超出主要岩樣總體的異常岩樣進行截頂處理，以避免帶來任何不應有的影響。選擇成礦帶內的岩樣金分析結果繪製對數機率圖，該圖的主要結論是在成礦域內，存在單一的主要總體，說明分析結果具有相當的穩定性。但是，如果不截去總量非常少的高品位岩樣，可能導致資源模型出現局部高估。就整個礦床而言，任何高估都微不足道。最常見的岩樣長度為 1m，但是成礦帶內約 34% 的岩樣長度超過 1m。採用 1m 的複合岩樣長度，可能導致大量的岩樣分割，即同一個岩樣被分割為相同品位的兩個或多個岩樣。採取這個做法，實質是人為降低資料的局部變化性，具體而言，會導致資料的塊金值低於實際值。這可能導致資源模型內品位分佈過於平滑。*

3.4.2.4 變異分析

KMC 使用複合岩樣，在 Micromine 為 Vasilkovskoye 礦體計算了一套定向的實驗性變異函數參數。選擇 10m 為滯後距離，先水平方向，然後垂直方向，創建出實驗性變異函數參數，以定義各向異性的主軸。主軸方向與主要控礦斷層的走向基本相同。主軸的垂直方向作為橫交走向和下傾方向。對所選的實驗性方向，創建了單一構造球面模型。模型參數見表 3.8。

表 3.8：各域變異函數參數模型摘要				
塊金	走向範圍	橫交走向範圍	下傾範圍	Sill
5.3	40.1	52.3	17.0	10.4

WAI 的意見：*考慮到成礦方向的解釋結果，創建實驗性變異函數參數時的方向選擇是恰適的。所創建的變異函數參數模型對實驗性變異函數參數是恰適的。*

3.4.2.5 區塊模擬

在成礦帶線框範圍內，創建了區塊模型。KMC 使用的區塊模型中，母單元在 X、Y 和 Z 方向的尺寸分別為 20m x 20m x 15m。每個方向允許有十個子單元，因此單元的最小尺寸為 2m x 2m x 1.5m。

WAI 的意見*：就採樣間距而言，區塊模型母單元的尺寸是恰適的，子單元的拆分與成礦帶線框之間的契合度很好。*

3.4.2.6 密度

密度計算係依據蘇聯時期的 1199 份蠟封岩樣和 16 份礦柱測試結果，以及 2007 年和 2009 年分別完成份析的 147 份和 829 份岩樣。

Vasilkovskoye 有兩套密度資料。密度結果按岩石種類進行分類整理，然後匯總為兩個主要岩性單元的密度：閃長岩和花崗岩。

根據這些結果，KMC 在區塊模型中，為閃長岩單元指定的平均整體密度為 2.83，花崗閃長岩的平均密度為 2.68。在該模型內，使用岩性線框來選擇區塊，然後指定所選單元的平均品位。

3.4.2.7 品位估算

在區塊模型內，採用基於域的分區控制法來估算金品位。估算金品位時，使用 Ordinary Kriging (OK) 方法作為主要估算方法，使用反距離平方加權法進行比較。同一母單元的任何子單元均使用母單元的品位估算結果。子單元的金品位與母單元相同。單元離散參數設為 2 x 2 x 2。

採用多步長法，初始搜尋橢圓最多可擴展三次，以防第一個或第二個搜尋橢圓中，均無法滿足最低條件。第一個搜尋橢圓的大小等於上述方差範圍的 2/3，第二個搜尋橢圓的大小等於方差範圍，並且第三個搜尋橢圓的大小等於方差範圍的兩倍。使用第三個步長進行搜尋後，如果還有任何沒有估算的區塊，則進一步擴展搜尋橢圓，直至成礦帶內的所有區塊均得到估算。

KMC 使用的主要估算參數見表 3.9。區塊估算中使用的步長，是資源分類的依據。

3.4.2.8 核實

模型核實過程包括檢查區塊模型和組合岩樣，並建立模型品位剖面，以比較直接得自組合岩樣的平均品位垂直切片與得自插值模型的品位。下面的圖 3.4 是這個過程中獲得的一幅 Swath 圖示例。

表 3.9：估算參數		
橢圓	**參數**	
第一	搜尋半徑 1 (m) – 橫交走向	34
	搜尋半徑 2 (m) – 走向方向	26
	搜尋半徑 3 (m) – 下傾	11
	最小組合岩樣數	12
	最大組合岩樣數	30
	鑽探/探槽/橫切	3
第二	搜尋半徑 1 (m) – 橫交走向	52
	搜尋半徑 2 (m) – 走向方向	40
	搜尋半徑 3 (m) – 下傾	17
	最小組合岩樣數	6
	最大組合岩樣數	30
	鑽探/探槽/橫切	2
第三	搜尋半徑 1 (m) – 橫交走向	104
	搜尋半徑 2 (m) – 走向方向	80
	搜尋半徑 3 (m) – 下傾	34
	最小組合岩樣數	3
	最大組合岩樣數	30
	鑽探/探槽/橫切	1

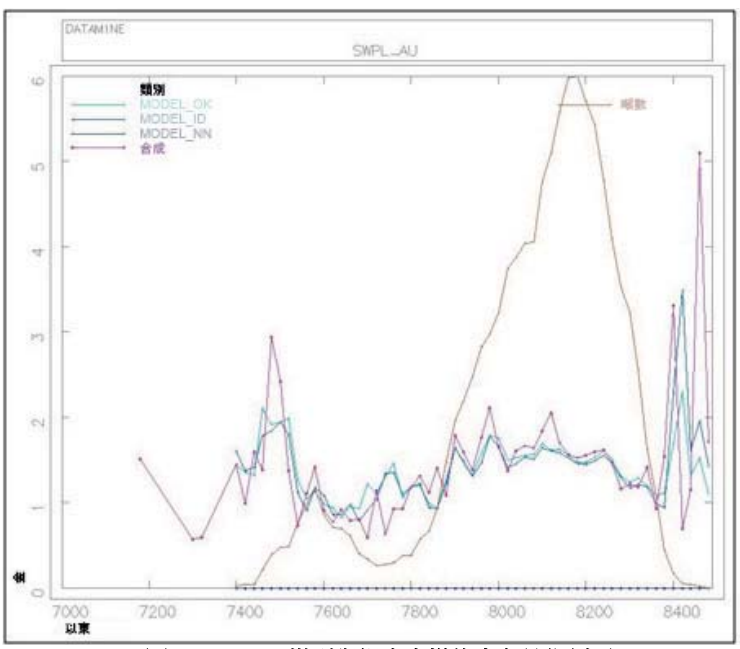


圖 3.4：KMC 模型與組合岩樣的東向品位剖面

3.4.2.9 耗減

WAI 依據 Kazzinc 提供的截至 2011 年 1 月 1 日的礦坑勘測資料，對 KMC 模型進行了耗減處理，具體是完全去除礦坑表面 DTM 以上的區塊，並依照實際勘測資料嚴格拆分與 DTM 相交的區塊。

3.4.2.10 資源分類

區塊估算中使用的搜尋步長，是資源類別的定義依據。本質上，搜尋步長大致與探孔間距相當，在資源分配上可概括為：*探明*資源的搜尋步長為 25m x 10m，*控制*資源的搜尋步長為 40m x 20m。成礦域內其他所有區塊均劃入*推斷*類別。

3.4.2.11 資源評估

Vasilkovskoye 金礦床在不同邊界品位下的品位-噸數資料（全部域）見表 3.10，係依據《JORC 規範（2004）》規定的原則估算之原地資源量。品位及分類報告係依據 KMC 模型，採用 Ordinary Kriging (OK)估算而得。對該模型，WAI 依據截至 2011 年 1 月 1 日的礦坑勘測資料，進行了耗減處理。

表 3.10：Vasilkovskoye 礦產資源量估算表
(WAI 01.01.2011)
（依據《JORC 規範（2004）》的原則）

邊界品位 (g/t)			**0.4**	**0.9**	**1.5**	**2.0**
探明	**噸數 (Mt)**		45.23	30.77	19.52	13.71
	金 (g/t)		1.75	2.28	2.92	3.41
	金屬	**kg**	79,331	70,089	56,924	46,780
		oz	2,550,552	2,253,406	1,830,142	1,504,002
控制	**噸數 (Mt)**		141.56	97.72	58.96	39.95
	金 (g/t)		1.72	2.21	2.89	3.44
	金屬	**kg**	243,862	215,792	170,309	137,371
		oz	7,840,344	6,937,853	5,475,553	4,416,563
探明 + 控制	**噸數 (Mt)**		186.80	128.49	78.48	53.66
	金 (g/t)		1.73	2.22	2.90	3.43
	金屬	**kg**	323,193	285,880	227,233	184,150
		oz	10,390,893	9,191,256	7,305,694	5,920,566
推斷	**噸數 (Mt)**		99.08	68.63	39.74	26.21
	金 (g/t)		1.77	2.27	3.07	3.77
	金屬	**kg**	175,747	156,032	122,157	98,883
		oz	5,650,405	5,016,526	3,927,426	3,179,143

附註：
1）在根據可行性研究或預可行性研究確定具有經濟開採價值之前，礦產資源量不能作為儲量。2）礦產資源量報告值中包含任何儲量。3）金的含量係原礦金屬含量的估算值，並未根據冶煉回收率進行調整。4）評估中不包含已開採區域

WAI 的意見：*WAI 也為 Vasilkovskoye 礦床建立了一個更為全面的地質統計學資源模型。儘管此處未報告此模型的估算資料，但是總體而言，噸數要高一些，品位要低一些。*

但是，鑑於該礦已經開始生產，因此 KMC 模型更能反映礦坑內當下所採礦石的品位。因此，在 2010 年決定採用 KMC 模型進行短期規劃，WAI 模型則可能更適合用於長期規劃。

無論如何，該礦目前正在執行的大型鑽探計劃將為 2011 年底更新資源模型提供機會。

3.5 採礦

3.5.1 前言

Vasilkovskoye 露天礦最早開發是在 1980 年代初期，以開採一種金氧化物資源。這種氧化物礦物的開採從 1980 年一直延續至 2005 年，當時該種資源最終枯竭。總計採出 14Mt 氧化物礦石，並用堆浸法進

行處理。氧化物層下方有一種重要的原生硫化物資源，於是在 2006 年決定重新開發該礦，並修建硫化物處理廠。

新處理廠的設計處理能力為 8Mtpa 硫化物礦石，AMC Consultants 進行了一項採礦研究，以從採礦作業上保證能按此數量向處理廠提供礦石。AMC 依據《JORC 規範（2004）》的原則重新估算了資源量，並進行了水文地質、礦坑優化和初步礦山設計研究。AMC 最初的礦坑設計深度為 360m，但是在黃金價格上漲後進行了重新優化，最終 Tomsk Institute 將礦坑的設計深度確定為 440m。

廢石剝採、礦石儲放和坑內粉碎設施的修建於 2007 年開始。2009 年 11 月份處理廠完工後，正式開始採礦作業。但是，由於處理廠的問題，該礦目前只達到設計產能的一半，月礦石產量為 270kt，而不是每月 600kt。

3.5.2 採礦作業

Vasilkovskoye 礦是一個傳統的露天礦。使用柴油動力的液壓挖掘機採出礦石和廢石之前，先鑽孔爆破。使用柴油動力的非公路用途剛性傾卸車將礦石裝載至三個坑內堆場中的一個，具體根據品位而定，或直接卸入坑內粉碎機。廢石運載至兩個廢石場之一，具體取決於所開採的是礦坑的哪一側。採礦的車隊由 VasGold 擁有和運營。照片 3.1 為 Vasilkovskoye 露天礦坑採礦作業概況。



照片 3.1:：Vasilkovskoye 採礦作業概況

3.5.3 鑽孔與爆破

Vasilkovskoye 目前使用 7 台炮眼鑽機承擔炮眼鑽進任務，通常在任何時候均保持 4 炮眼鑽機在工作。目前使用的炮眼鑽機分三個型號，2 台 Atlas Copco Roc 的 L8 DTH 鑽機、3 台 Atlas Copco 的 Pit Viper PV 275 旋轉鑽機和 2 台 Atlas Copco 的 DM45 鑽機（具有旋轉及 DTH 鑽進功能）。

Pit Viper 鑽機配備 251mm 鑽頭，用於鑽進礦石和廢石，但是通常是用於礦坑較為柔軟的區域。DM45 鑽機配備 171mm 鑽頭，用於鑽進較硬區域的礦石和廢石。Roc L8 配備 165mm 鑽頭，用於鑽進礦石和整修爆破後的最終工作面。鑽進佈孔間距並不統一，取決於鑽進對象是礦石還是廢石、岩石硬度和所使用鑽機的種類。佈孔間距大至 Pit Viper 鑽機的 8.5m x 8.5m 廢石鑽進，小至 Roc L8 鑽機的 5.0m x 5.0m 礦石鑽進。礦石和廢石的鑽進深度均為 8.5m，梯段厚度 7.5m。

所有炮眼均裝入 Rioflex 散裝乳化炸藥，炸藥 Maxam 公司駐當地的分公司提供。Maxam 公司是國際性炸藥供應商及爆破作業承包商，毗鄰 Vasilkovskoye 礦坑的地方設有炸藥調配及儲存車間，供應每次爆破作業的全部炸藥和爆破器材。每次爆破作業平均炮孔數在 120 至 150 個之間，每次爆破礦岩量為 30k 至 50k 實立方米（BCM）。

Rioflex 乳化炸藥使用散裝炸藥運輸車（裝載能力為 11,000kg 散裝乳化炸藥）直接裝入炮眼內。每個炮眼裝入的 Rioflex 炸藥在 25kg 至 55kg 之間，具體取決於裝藥炮眼的直徑（170mm 至 250mm）。Rioflex 炸藥柱的起爆使用 450g Pentolite 中繼起爆藥，每個炮眼底部裝填中繼起爆藥，採用非電式雷管（Nonel）。所有地表遲發爆破器材和連接裝置也是 Nonel 的產品。爆破設計由 VasGold 的採礦規劃部負責。

3.5.4 裝載與運輸

Vasilkovskoye 主力裝載運輸車隊由 6 台液壓挖掘機（5 台 Komatsu PC1800 反鏟挖掘機和 1 台 Terex RH120 正鏟挖掘機）、2 台 Komatsu WA800 輪式裝載機和 20 台 Caterpillar 777F 剛性傾卸車組成。其他輔助設備包括 3 台 Caterpillar D10 挖土機、3 台 Caterpillar 平地機、2 台抑塵用水車和 1 台用於給挖掘機和鑽機加油的油罐車。

挖掘機用於裝載廢石，礦石裝載通常使用輪式裝載機。

由於處理廠的問題，採礦車隊目前遠未達到其設計能力。在 WAI 現場考察時，正在作業的僅有 3 台挖掘機、1 台輪式裝載機和 13 輛傾卸車。

目前在任何時刻，最多同時有 4 個作業區投入生產。作業區可能僅包含廢石，也可能是廢石與礦石的混合區。在礦石與廢石的混合區，使用標誌帶來區分裝載物，並有一名坑口監工負責協助裝載機操作員。平均每天開採 8,000 BCM 的礦石和 23,000 BCM 的廢石。預計隨著處理裝置的處理能力問題得到解決，投入生產的作業區及設備數量均會增加。目前採取的是連續作業制度，每天 2 班，每班 12 小時。扣除用餐、換班和加油/設備維修的時間，每天的有效作業時間為 20 小時。

絕大多數採礦設備均為柴油驅動的液壓設備，如果溫度降低到-38°C 以下，由於柴油凍結，則必須停止作業以免傷害液壓系統。去年，因低溫和雪暴，損失 4 個工作日。

3.5.5 礦石粉碎與堆放

礦石從工作面運輸至礦坑南側的坑內粉碎場。運輸車將礦石卸 2 個 150t 礦石料斗，礦石料斗向 2 台 Sandvik CJ615 複擺顎式破碎機供料，最高供料速度各為 750tph。破碎機將礦石粉碎至-350mm 左右，然後送入一條 1,200m 長的傾斜帶式輸送機，將礦石送往 18,000t 的中轉粗礦石堆場，經中轉後送入次級粉碎裝置。

坑內粉碎場附近有三個原礦（ROM）堆場，分別用於儲存低品位礦石（0.4g/t 至 0.9g/t）、中品位礦石（0.9g/t 至 2.0g/t）和高品位礦石（>2.0g/t）。中轉堆場裝滿、粉碎裝置維修停運或礦石需要混合時，礦石暫時堆放在這些堆場內。

次級粉碎裝置由 2 台以閉路方式運行的圓錐破碎機組成，將礦石粉碎至 30mm 左右。

3.5.5.1 廢石

採礦作業中產生的廢石運輸至礦坑東側和西側的兩個廢石場之一。廢石運輸至距正在開挖的工作面最近的廢石場。廢石場的容量足以滿足該礦開採期的需要，但是隨著開採深度的增加，廢石場從礦坑邊緣進一步向外推進，運輸距離會不斷增加。目前，從工作面至廢石場，平均運輸距離為 1.5km。VasGold 預測，隨著運輸距離的延長，未來將需要擴編廢石運輸車隊。2011 年，隨著 Shaimerden 露天礦坑停止作業，本礦將增加舞台廢石運輸車。

3.5.5.2 調度與控制

VasGold 目前正在對所有採礦車輛進行升級，加裝 GPS 發射機，目的是建立一套電腦化的調度與控制系統。目前，值班主管和調度員的工作地點在一個可以俯視礦坑的辦公室內，透過無線電來手工記錄所有運輸車輛的移動情況。目前，這套調度系統非常有效，但是不能保證運輸車輛的移動/等候時間總是最優的，要求以手工方式記錄所有資料，天氣惡劣時因能見度降低，會導致系統效率降低。GPS 調度系統可自動記錄所有物料的運動情況，指示每台運輸車前往距離最近的空閒挖掘機，確保縮短運輸距離，縮短等候時間。GPS 調度系統計劃於 2011 年投入運行。

3.5.5.3 維護設施

Vasilkovskoye 為移動設備和固定設備均配備了非常好的維護設施。採礦設備的主要維護設施是一個「坑口快修車間」，用於進行運輸車和移動設備的小修、保養、加油、輪胎更換和潤滑。每輛運輸車每班前往坑口快修車間做一次加油和潤滑。此外，坑口快修車間配備的油罐車也會將燃油和潤滑油運送給履帶式車輛（鑽機、挖掘機和推土機），以免履帶式車輛開行過遠。

除了坑口快修車間，還設有一個大型的維修車間，可進行計劃內和計劃外的維修保養工作。這個維修車間配備了全套的保養、潤滑和機加工設施，能夠承擔大多數保養與修理任務。採礦車隊的主要保養工作是透過服務合約外包給各車輛的原始設備製造商（OEM）。每個 OEM 在該車間均分配有一塊工作場地，對其製造的車輛進行所有必要的維護工作。目前，Komatsu、Caterpillar 和 Atlas Copco 承包了挖掘機、運輸車和鑽機的維修保養工作。

3.5.5.4 電力與水泵

報告顯示，Vasilkovskoye 礦坑非常乾燥，幾乎不需要抽水。冬季，地下水結冰，對作業沒有影響。配有潛水泵的鑽孔位於礦坑的中間，並且的確在夏季運作。WAI 去年 10 月份現場考察時，當時氣溫依然高於冰點，沒有注意到任何嚴重的地下水淤積情況。

所有採礦設備均為柴油動力，因此礦坑內沒有很大的電力需求，但是目前架設了低壓架空電力線路，以提供坑內潛水泵和夜間作業泛光照明所需的電力。此外，還使用攜帶式的柴油照明裝置，以補充主要電力照明裝置的不足。

3.5.6 採礦規劃

Vasilkovskoye 的長期採礦規劃由採礦規劃部負責，短期規劃由採礦作業部負責。

採礦規劃部主要負責編制年度計劃、3 個月計劃和 1 個月計劃。採礦規劃部使用的主要工具是用於編制勘測計劃的 Surpac 以及用於爆破設計的 Gemcom Gems 套裝軟體。採礦作業部參與編制月度計劃，在月度計劃編制完成後，獨立編制週計劃和日計劃，以確保有效排定和管理作業活動。採礦作業部與採礦

規劃部保持密切的溝通。其他對採礦作業管理有建議權的部門包括地質部（資源與品位控制）、勘測部和維護部。

在 WAI 現場考察中，採礦作業看來管理良好，作業活動的標準非常高。部門間溝通及資料共享工具非常得力，對所有相關方共享基本地質資料、勘測資料和生產資料。

3.5.7 礦石儲量

3.5.7.1 優化

實際使用的礦坑優化參數摘要見表 3.11。

表 3.11：優化參數

描述	單位	值
黃金價格	美元/盎司	1,000
	美元/克	32.15
銷售成本	美元/克	0.30
礦石產量	百萬噸/年	8.0
折現係數		10.0%
開採成本	美元/噸	1.45
貧化係數		17.0%
開採回收係數		95.0%
處理成本	美元/噸礦石	10.74
處理回收率		82%
總體坡度	度	41
推算邊界品位	克/噸	0.48

對於不同的邊界品位策略，在 KMC 資源區塊模型和 WAI 資源區塊模型上都進行了優化。使用實際上是直接根據所提供參數計算而得的邊界品位（0.48g/t），進行了自由邊界品位優化。此外，也以 0.9g/t 銅為固定品位，進行了固定邊界品位優化。以礦坑現金流量最大化為目標進行優化，所有優化結果的摘要見表 3.12。此處列出的淨現值和其他財務指標用於選擇一個備選的礦坑外形，不反映項目估值。對於採用最終設計方案的礦坑，表內也列出了同樣的結果。KMC 自由優化結果示意圖見圖 3.5 和圖 3.6，圖中所示為選中的礦坑（外形 87），其中包括礦坑向西延伸的部份。

表 3.12：礦坑優化摘要

	優化種類 + 模型	邊界品位 g/t	價格 美元/盎司	利潤 百萬美元	營收 百萬美元	處理成本 百萬美元	開採成本 百萬美元	岩石量總計 Mt	原礦 Mt	處理廠進料量 Mt	廢石總計 Mt	剝採率	探明資源量 Mt	控制資源量 Mt	金品位 g/t	金回收量 t
優化一現金流量最大	KMC 自由邊界品位	0.48	900	3,898	6,430	1,612	920	635	135	151	500	3.70	41	94	1.92	202
	KMC 自由邊界品位	0.48	1,000	3,909	6,618	1,670	1,038	716	140	156	576	4.12	41	99	1.91	208
	KMC 自由邊界品位*	0.48	1,060	3,891	6,980	1,782	1,307	901	149	167	752	5.04	43	106	1.89	219
	KMC 固定邊界品位	0.9	900	3,733	5,872	1,219	920	634	102	114	532	5.21	30	72	2.32	184
	KMC 固定邊界品位	0.9	1,000	3,740	5,991	1,247	1,004	692	104	117	588	5.63	30	74	2.31	188
	WAI 自由*	0.48	900	4,323	8,169	2,594	1,253	864	217	243	647	2.98	16	201	1.52	256
	WAI 自由	0.48	1,000	4,352	8,845	2,885	1,608	1,109	242	270	868	3.59	18	224	1.48	278
	WAI 固定	0.9	900	3,927	6,485	1,562	996	687	131	146	556	4.25	9	122	2.00	204
	WAI 固定	0.9	1,000	3,963	7,060	1,710	1,387	956	143	160	813	5.68	10	133	1.99	222
	設計 + KMC 模型	0.9	1,000	3,897	6,575	1,373	1,306	901	115	128	773	6.05	36	92	1.97	206

1055

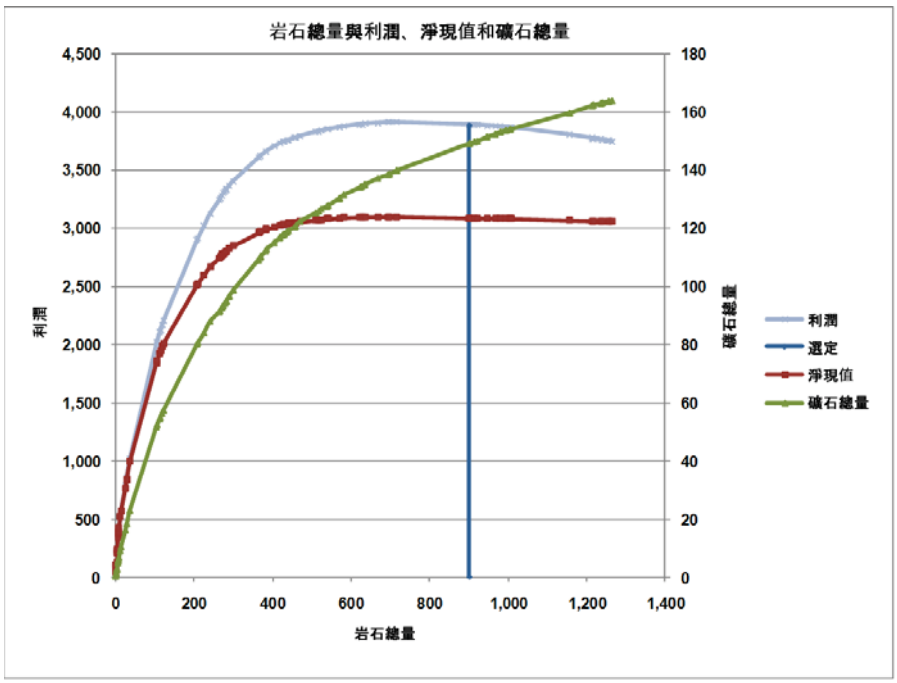


圖 3.5：優化結果—KMC 模型—岩石與利潤/礦石

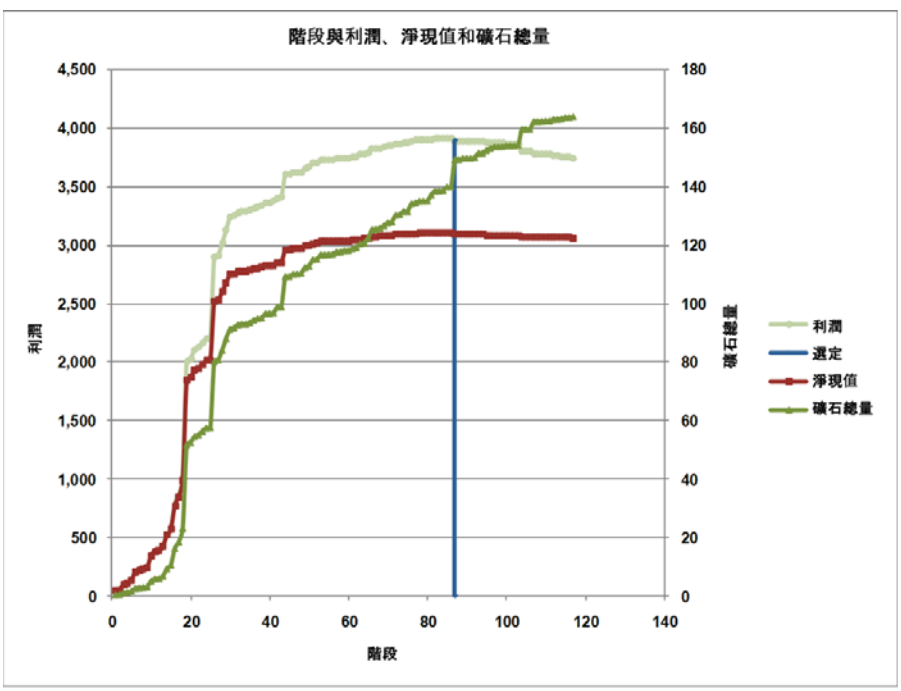


圖 3.6：優化結果—KMC 模型—開採階段與利潤/礦石

3.5.7.2 礦坑設計

根據礦坑優化結果，具體而言是 KMC 模型優化結果（開採階段 87，價格 1060 美元/盎司）和 WAI 模型優化結果（900 美元/盎司），制定了最終設計方案。礦坑設計中使用的設計參數摘要見表 3.13。

表 3.13：礦坑設計參數

描述	單位	值
工作面傾角		
145mRl 以上	度	60
145mRl 以下	度	65
平台寬度	米	10
平台之間的礦梯高度	米	30
坡道寬度	米	32
坡道坡度		10%
第四開採層與最終設計之間的最小工作寬度	米	50

最終礦坑設計圖見圖 3.7，基準剖面見圖 3.8 和圖 3.9。設計了在南面離開礦坑的坡道，南端有一塊水平場地，用於安裝破碎機和設置礦石堆場，與第四次開採層類似。

總體礦坑評估和依據《JORC 規範（2004）》的原則、使用 KMC 模型計算得出的 Vasilkovskoye 估算儲量見表 3.14。

表 3.14：Vasilkovskoye 礦坑評估摘要
(WAI 01 01.2011)
（依據《JORC 規範（2004）》規定的原則）

分類	儲量			礦坑內其他內容物		
	噸數 Mt	金品位 g/t	金含量 Moz	岩石 Mt	廢石 Mt	剝採率
證實	33.3	1.95	2.088	-	-	-
概略	90.7	1.94	5.6576	-	-	-
總計	***123.97***	***1.94***	***7.732***	***870.65***	***746.68***	***6.02***

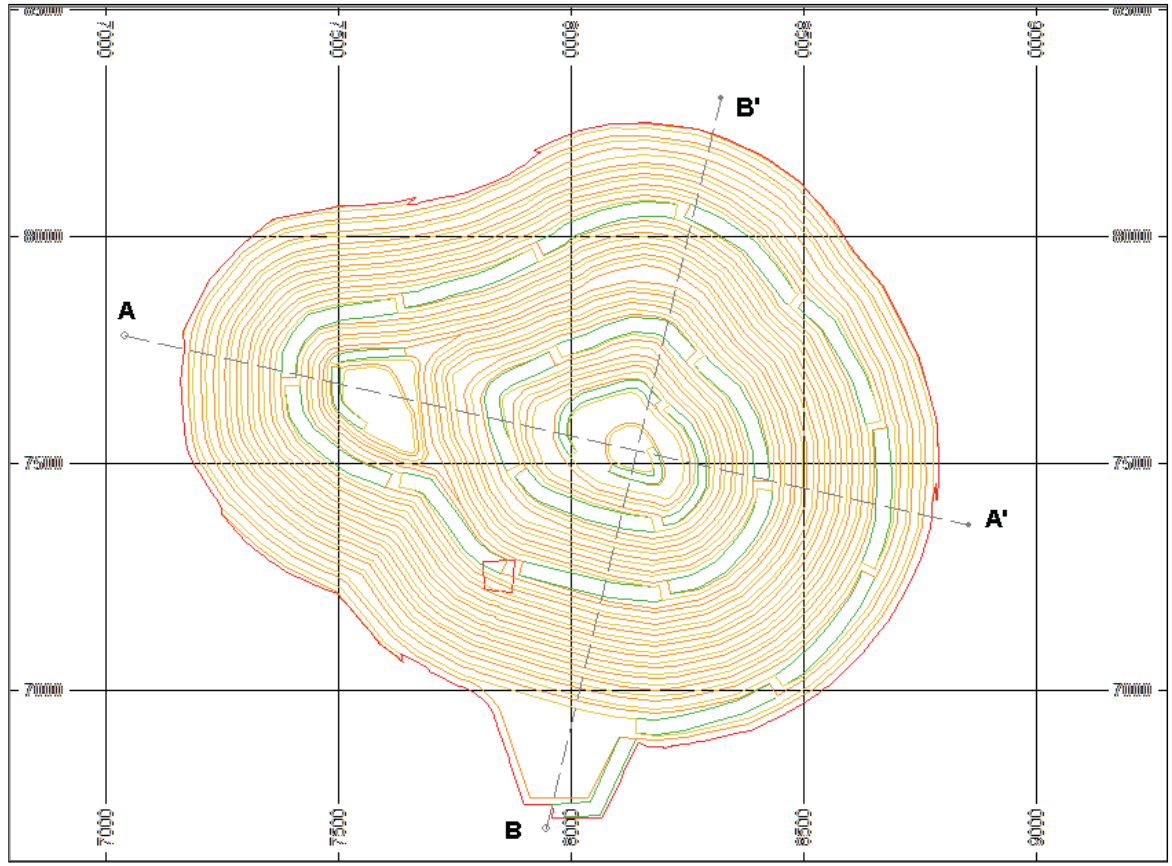


圖 3.7：最終礦坑設計圖

1058

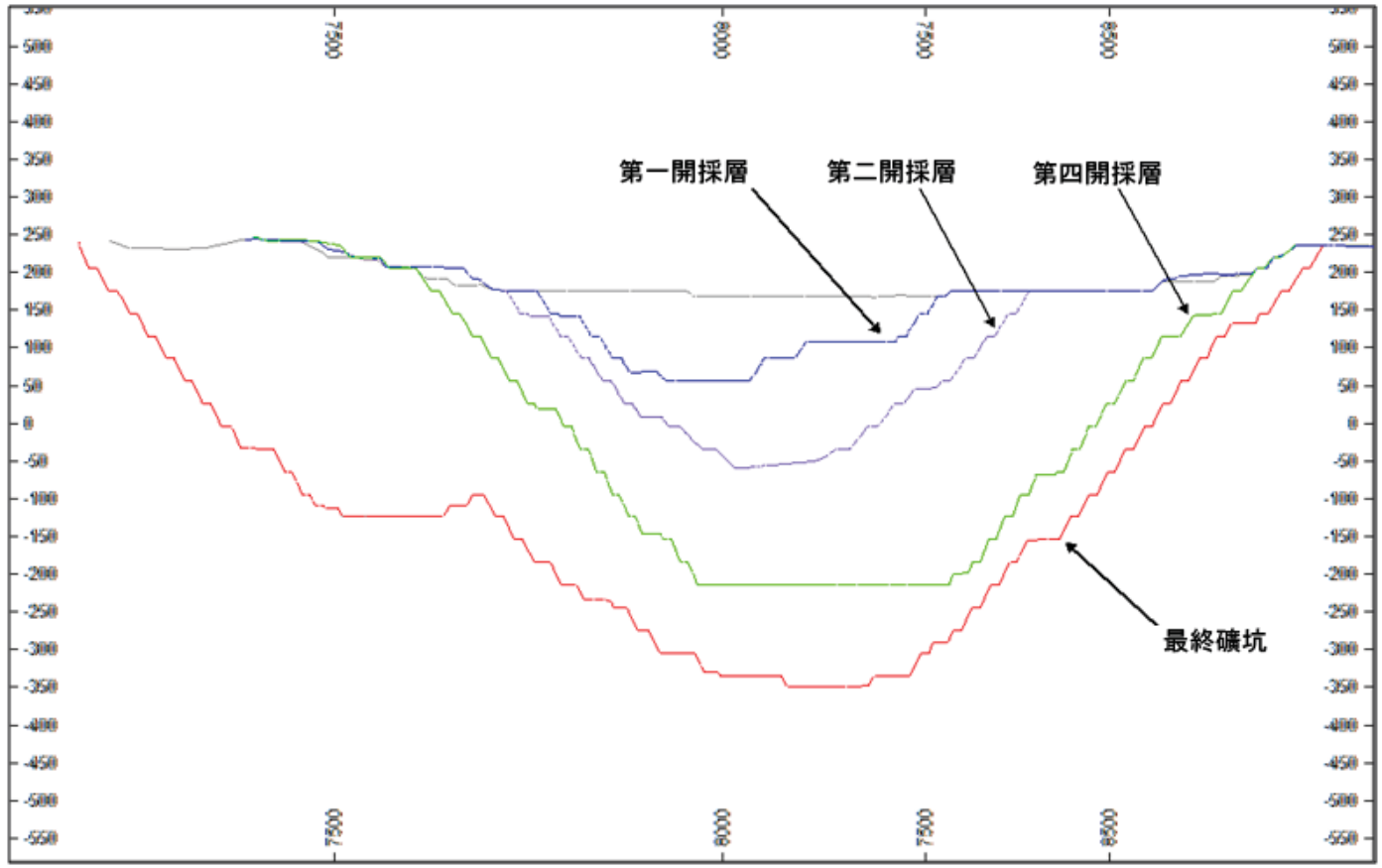


圖 3.8：最終礦坑設計的 A-A' 剖面

1059

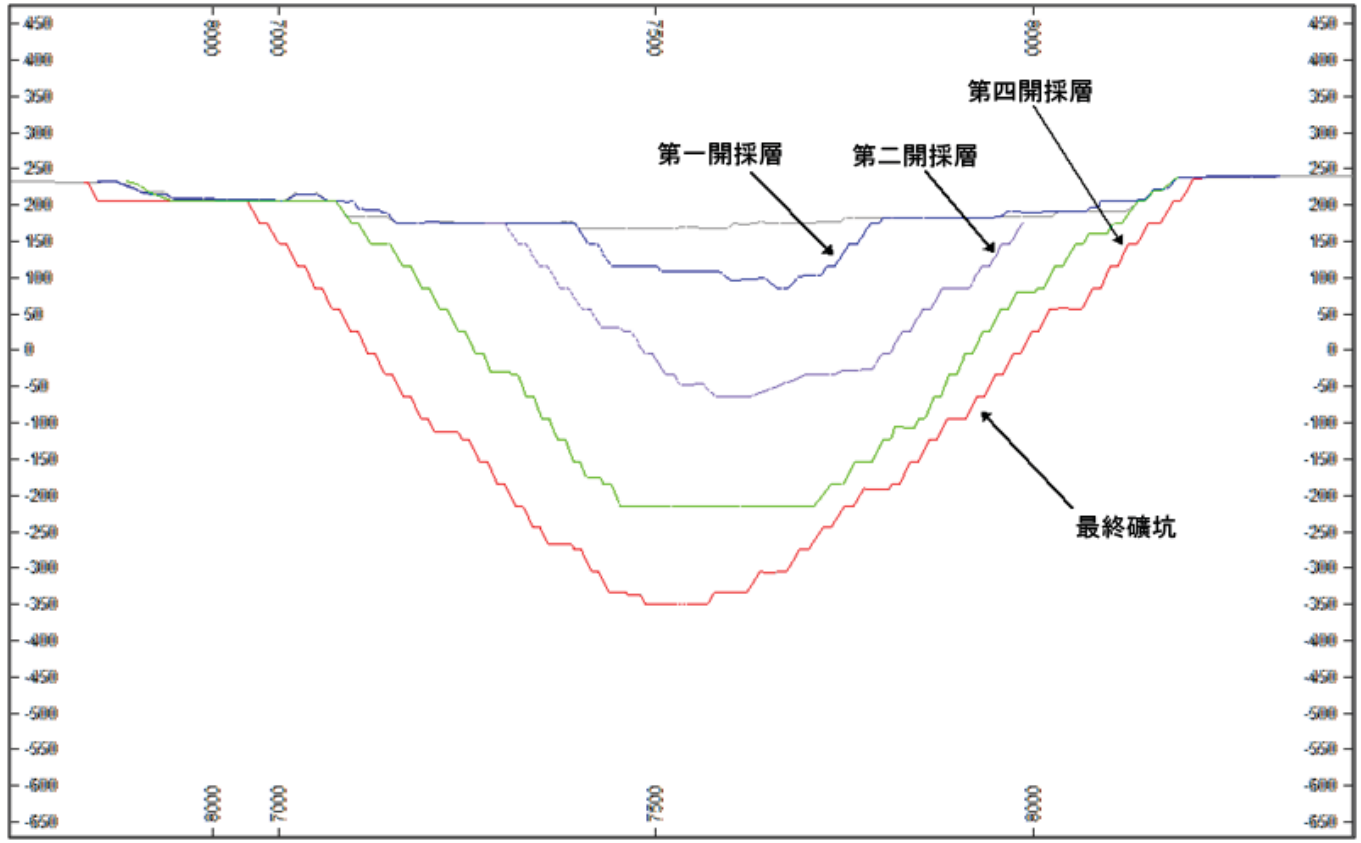


圖 3.9：最終礦坑設計的 B-B’ 剖面

3.5.7.3 進度安排

依據所提供的早前開採層資料（第 1、2 和 4 開採層），以磨礦量 8Mtpa 為依據，編制了採礦進度安排表。在第 5 年以前，不開採最後開採層回採工作面，最終開採層絕大部份在第 6 年以後投產。

該進度安排的摘要見表 3.15，橫截面示意圖見圖 3.10。該進度安排是按前 5 年剝採比相對較低而編制的。

3.5.8 品位控制

在露天礦坑內，使用炮眼來控制品位，對 7m 礦梯，按 6x6m 網格在 7.5m 的深度進行炮眼佈孔。目前使用幾台炮眼鑽機，包括 Atlas Copco ROC（151mm 和 171mm 炮眼）和 Viper（250mm 炮眼）。

表 3.15：進度安排摘要

	年份	單位	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	總計
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
	利潤	US$M	236	297	285	292	307	230	185	238	220	260	231	246	176	178	181	236	**3,798**
	營收	US$M	372	435	424	428	440	411	368	423	404	461	428	431	373	369	348	360	**6,475**
	處理成本	US$M	86	86	86	86	86	86	86	86	86	86	86	86	86	86	86	82	**1,371**
	開採成本	US$M	51	52	53	50	47	95	97	9	99	115	111	100	110	105	91	42	**1,307**
	淨現值	US$M	213	243	211	196	186	126	92	107	89	96	77	74	48	44	40	48	**1,891**
	岩石量總計	Mt	35	36	36	35	32	66	67	68	68	79	77	69	79	72	56	29	**901**
	廢石總計	Mt	27	28	28	27	24	58	59	60	0	71	69	61	68	64	48	21	**773**
	剝採比		3.4	3.5	3.5	3.4	3.0	7.2	7.4	7.5	7.5	8.9	8.6	7.6	8.5	8.1	6.0	2.8	**6.1**
	礦石	Mt	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	7.7	**127.7**
	金品位	g/t	1.78	2.08	2.03	2.05	2.11	1.97	1.76	2.03	1.94	2.21	2.05	2.06	1.78	1.76	1.67	1.79	**1.94**
	金精煉產品	t	11.46	13.65	13.30	13.44	13.81	12.91	11.56	13.29	12.69	14.49	13.43	13.54	11.70	11.58	10.93	11.30	**203**
第 1 開採層	岩石	Mt	16	9	5	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	**31.79**
	礦石	Mt	6.02	5.38	3.29	1.65	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	**16.34**
	廢石	Mt	10	4	2	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	**15.45**
第 2 開採層	岩石	Mt	19	13	14	15	13	8	3	4	-	1	-	-	-	-	-	-	**90.21**
	礦石	Mt	1.98	2.62	4.47	6.15	7.75	5.19	1.90	2.89	-	0.87	-	-	-	-	-	-	**33.83**
	廢石	Mt	17	10	10	9	5	3	1	1	-	0	-	-	-	-	-	-	**56.39**
第 4 開採層	岩石	Mt		14	17	18	17	7	52	25	26	17	17	14	13	6	-	-	**293.81**
	礦石	Mt	-	-	0.24	0.19	0.25	2.81	6.10	5.11	7.99	7.09	7.53	7.11	5.98	3.76	-	-	**54.15**
	廢石	Mt	-	14	17	17	16	55	46	20	18	10	10	7	7	2	-	-	**239.66**
至最終坑壁	岩石	Mt	-	-	-	-	3	-	12	39	42	61	60	54	64	66	56	29	**485.25**
	礦石	Mt	-	-	-	-	-	-	-	-	0.01	0.04	0.47	0.89	2.02	4.24	8.00	7.68	**23.36**
	廢石	Mt	-	-	-	-	3	-	12	39	42	61	59	54	62	62	48	21	**461.90**

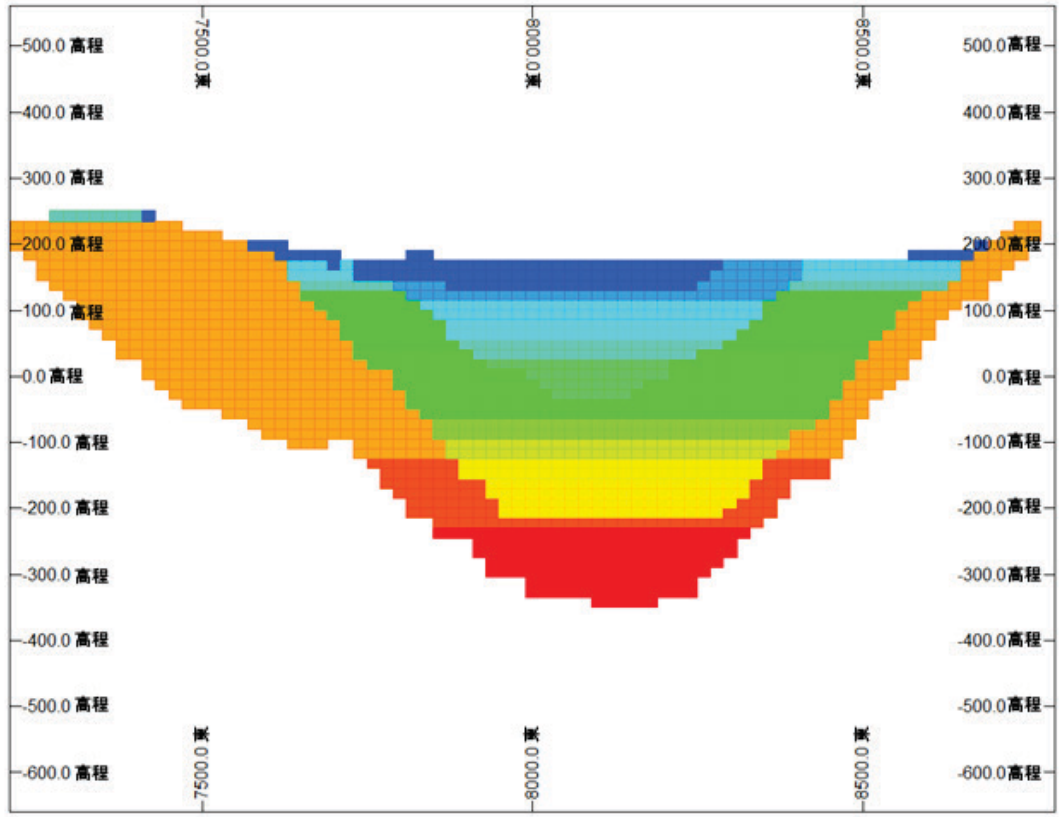


圖 3.10：西-東剖面，採礦進度安排示意圖

1063

Viper 鑽機每個炮眼取一個岩樣，ROC 鑽機每個炮眼取三個岩樣（2.5x3m）。炮眼位置採用 GPS 定位佈設，使用釘入地面的釘子作為標記。

在該礦的早期開發中，進行了大量的測試以確定最優的品位控制方法，其中涉及調整鑽孔間距，以及具有重要意義的反循環鑽孔。

由於成礦基本上是近似垂直的網脈狀，因此在劃定嚴重傾斜的成礦帶方面，斜孔自然要比直孔有優勢。事實也的確如此，採用斜孔後，預測品位與實際品位的符合度更好。

但是，儘管原計劃在 2011 年初鑽斜探孔以改進品位估算，但是該礦目前並沒有反循環鑽機。

> ***WAI 的意見：****採用反循環鑽進工藝的斜孔應該能大大增強該礦的礦梯品位預測能力，從而提高堆場/直接進料/廢石問題的管理效率。*

3.5.9 校驗

為了確定 KMC 資源模型對已開採礦床的準確性，「公司」開展了一些初步的校驗研究。2010 年這項工作的結果見下面的表 3.16。

表 3.16：區塊模型 2010 年已開採礦體校驗資料

平衡表內礦石			
	礦石噸數	**品（g/t）**	**金（kg）**
KMC 區塊模型	3,278,406	2.43	7,976.4
實際採出	3,271,189	2.29	7,496.2
差異	-7,217	-0.14	-480.1
平衡表外礦石			
KMC 區塊模型	1,177,973	0.62	735.1
實際採出	2,332,834	0.59	1,371.8
差異	1,154,861	-0.04	636.8

已開採礦石的採樣存在不確定性，因此要校驗模型品位與實際採出品位的差異，難度總是很大。在 Vasilkovskoye 礦，根據對處理廠輸送帶上礦石的採樣來估算實際採出品位，同時假設貧化率增加為 12% ，以便倒推計算品位。

大體而言，平衡表內礦石（原礦）的差異不大，祇是品位和黃金產量比模型值略低 5% ，而這也在礦坑正常損失的誤差範圍內。平衡表外礦石（低品位）的品位與預測品位基本相同，但開採噸數顯著高於模型值。

出現上述現象的原因是，該礦一直在開採不屬於模型範圍低品位礦石，這些礦石位於礦帶的邊緣或形成獨立的透鏡體。目前黃金價格很高，平衡表外礦石可能也非常具有經濟開採價值—「公司」也持此看法。

3.5.10 堆場

該礦目前使用三個堆場：

- 高粘土含量礦石；
- 高品位礦石；以及
- 原礦。

目前不處理高粘土含量礦石，因此日常採礦作業不涉及該堆場。運輸車向其他兩個堆場傾卸礦石。採用抓樣法對每車礦石取樣（幾塊小礦石），重量大約 6kg。然後，將堆場推平，使用簡單平均品位作為全場的品位。

公司如計劃使用堆場內的部份礦石，則根據抓樣資料計算平面和剖面的局部平均品位，以獲得堆場內礦石動用部份的品位。

2010 年，送往選礦廠的礦石總量中，約有 23% （864kt，品位為金 2.57g/t）是來自堆場，與直接從礦坑送往選礦廠的平衡表內礦石（2,779kt，品位為金 1.78g/t）和高品位礦石（113kt，品位為金 3.83g/t）形成鮮明的對比。

> ***WAI 的意見：****使用 6kg 抓樣取得的樣品來提供每車礦石的品位資料，由於實現任何程度「代表性」的可能性極小，因此這種方法是存在缺陷的。採用反循環鑽進斜孔進行品位控制後，可能會減少經過堆場中轉的礦石數量，並且減少需要分析的樣品。*

3.6 工藝

3.6.1 前言

Vasilkovskoye 礦石的處理是從 1990 年代開始，當時是採用堆浸工藝來處理氧化物礦石。2006 年，氧化物礦石被採盡，於是決定採用浮選法和氰化物浸取法來處理硫化物礦石。

處理裝置的設計和建造由 Toms (Irkutsk)與 Kazzinc 的工作人員共同進行。裝置設計已得到哈薩克斯坦監管機關的批准，2007 年底開工修建產能 8Mtpa 的處理裝置。2009 年 11 月份，開始裝置的調試。2010 年，開始設備的試車運行，10 月份的礦石處理量為 556kt，達到裝置設計處理能力的 83% 。

3.6.2 硫化物礦石的工藝測試

對 Vasilkovskoye 原生礦的兩個樣品進行了示性分析，結果見表 3.17。

表 3.17：示性分析結果

相態	**礦石樣品 1**	**礦石樣品 2**
游離金	11.65	7.16
氰化物可浸出金	63.82	74.95
氰化物總浸出回收率	**75.47**	**82.11**
硫化物內金含量	20.28	15.81
矽酸鹽內金含量	4.25	2.08
總計	100.0	100.0

測試樣品的研磨細度為 95% 過 71μm。樣品的游離金含量相對較低（樣品 1 為 11.6% ，樣品 2 為 7.16% ）。氰化物浸出回收率金含量分別為 75.47% 和 82.11% 。相當大比例的金是與硫化物礦物相伴生。

3.6.3 委託 AMMTEC 使用 Bateman Minerals 裝置進行的測試

在 AMMTEC（澳大利亞）對一份礦石樣品（金 3.12g/t、銀 0.3g/t、砷 2.3% 和鐵 3.2% ）進行了冶煉測試。

測試發現，礦石礦物為硫化物，砷黃鐵礦數量為主，黃鐵礦為次。礦物學分析表明，細粒金（10 微米以下）主要包含在砷黃鐵礦內。

對礦石直接進行氰化浸取，結果顯示金的回收率隨著礦石研磨尺度的減小而增加，在研磨尺度為 80% 過 45μm 時，取得 75.4% 的最大回收率。重選測試對回收率的提高效果不大，金的回收率為 40.2% ，質量回收率為 2.51% ，精礦品位為 57.2g/t。

對重選尾礦進行了浮選測試，金回收率高達 95-97% 。使用浮選法從原礦樣品中回收金，回收率較低，為 84.6% 。重選及浮選的總回收率為 90.8% 。

對浮選精礦超級研磨後（100% 過 25μm）進行直接氰化浸取，金回收率為 77.3% 。使用 NaOH 對精礦初步鹼化 8 小時後，可將氰化浸取作業的金回收率提高至 83.8% 。

AMMTEC 的測試結果摘要見表 3.18。

表 3.18：AMMTEC 測試結果

工藝	金總回收率 %	備註
礦石直接浸取	75.4	細度為 80% 過 0,045 mm
重選—重選精礦和尾礦氰化浸取	80.3	細度為 95% 過 0,074 mm
重選後再浮選，精礦氰化浸取	79.2	研磨細度為 95% 過 0,074 mm，再磨細度為 25μm（精礦）
重選+精礦氰化浸取—浮選尾礦氰化浸取	85.9	細度為 95% 過 0,074 mm 不到 25 μm（精礦）

Kazzinc 的 ZMCC 實驗室進行了進一步測試，結果基本相同。

以下是測試工作的主要結論：

1. 重選和浮選工藝可使精礦的金回收率達到 85-90.8% ；
2. 精礦的浸取難度很大，因此從精礦內回收金的工藝很複雜。這是因為金的細粒嵌佈所致（10 微米以下），以及氰化物的存在降低了氰化浸取工藝的效率。如果不再度研磨，精礦的金浸取回收率為 66-69% ；
3. 超細研磨至 25 微米後，增加了細粒金的接觸面，浸取回收率增至 87.0-88.4% ，但是也增加了氰化物的消耗量（最高為每噸精礦消耗氰化物 39kg）；以及
4. 精細研磨後再進行鹼化預處理，可提高金回收率，降低氰化物消耗量。

3.6.4 工藝流程

3.6.4.1 粉碎

礦石在露天礦坑內進行初級粉碎，細度 550mm 的組分透過地面輸送機送至粗礦石堆場。初級粉碎和礦石運輸由採礦部負責。

粗礦石堆場的中轉能力為 18,000t。使用 13 台振動式給礦機來回收礦石，並透過緩衝料斗送至配備 50mm 和 30mm 兩個篩分層的傾斜式雙層振動篩。篩上組分送至 Sandvik H8800C 圓錐粉碎機（最大進料粒度設為 40mm），破碎後的礦石進一步篩分（過篩細度 30mm），篩上組分送至第三台 Sandvik H8800EF 圓錐破碎機。三級粉碎後的礦石和篩下組分合併後送至兩個細礦料倉內，每個料倉的容積為 4,200m^3。

細礦料倉內的礦石透過緩衝料倉送往兩條並行的研磨生產線。兩條研磨生產線均採用 KHD 高壓輥磨機（HPGR），設計研磨能力為 80% 過 5.2mm。輥磨機各配兩台 1745kW 電機。設計進料速度為 1,280tph（最大 1,380tph）。輥磨機拋灑散失的礦石送回緩衝料倉。

3.6.4.2 磨礦

設兩條並行磨礦生產線，各配備一台單級 6.7 x 11.3m Outukumpu 球磨機，每台球磨機使用兩台 4.9MW 電機提供動力。球磨機出料口使用 Krebs D75 旋流分離器，底流返回球磨機。旋風分離器的溢流送至「內部浮選」工段，該工段由三個 130m^3 的 Outotec 浮選槽組成，以回收粗分出來的硫化物礦

物。 浮選尾礦送入旋流分離器，溢流進入粗浮選工段。第二次旋流分離的底流透過 1.5mm 篩，依靠重力送入一台 XD70 Knelson 選礦機。Knelson 選礦機得到的精礦泵送至再磨球磨機。

2010 年 10 月，礦石處理能力達到 556kt；12 月份，完成所有必要的修理和維護工作，其中包括更換新設計的齒輪箱和加強基座。

3.6.4.3 浮選

粗浮選工段由三個 130m^3 的 Outotec 浮選槽組成，粗浮選時間為 16 分鐘。粗浮選尾礦送至掃選機（控制），掃選機另有四個 130m^3 的選礦槽，繼續浮選 20 分鐘。掃選尾礦經除屑篩送往三台 Knelson KC-CVD60 選礦機（連續出料）。使用單台 KC-CVD20 對精礦進行清洗後，與來自研磨工段的精礦合併後進行再研磨。

粗浮選後的精礦分兩級進行清洗，第一級由四個 10m^3 的洗槽組成，第二級由三個 5m^3 的洗槽組成，駐留時間分別為 12 分鐘和 10 分鐘。最終浮選後的精礦泵送至再研磨機。浮選精礦的質量選出率為 4.8% 。處理廠 2010 年發生浮選工段泵送能力不足的問題。透過用 8” x 6” 型號的泵替換許多 6” x 4” 型號的泵，這個問題已經解決。

在 WAI 現場考察期間觀察到，處理廠的浮選礦漿水平很高，浮沫深度處於最低。但是，最近的處理廠統計資料（表 3.20）顯示，處理廠的效率正在接近設計水平。

3.6.4.4 精礦再研磨

重選和浮選精礦合併後，使用配備 1250kW 電機的 3.6 x 5.5m 球磨機進行研磨，細度達到 95% 過 45μm。

3.6.4.5 超細研磨

精礦合併再研磨之後，採用 Deswick 研磨機進行超細研磨，細度達到 80-90% 過 4 μm。目前超細研磨工段有三台 2m^3 研磨機並行運行。研磨介質由一家法國供應商提供（SiLi 研磨砂，1-6 – 1.8mm）。Deswick 研磨機能達到目標研磨細度，目前僅可達到 60-65% 過 4 μm。

自去年 12 月以來，研磨機供貨方一直在設法確保生產研磨細度達到不低於 85% 過 4 μm 的目標水平，其中涉及在 Deswick 研磨機前使用旋流分離器，預定在 2011 年 3 月實施該措施。

3.6.4.6 重選精礦和硫化物精礦的金回收

重力選礦和浮選獲得的精礦中，黃金的浸出難度較大，並且硫化礦物需要進行氧化以確保黃金回收率的最大化。為此，採用 Maelgwyn Minerals Services (MMS)提供的「Leachox 工藝」。

精礦超級研磨後，通常金含量為 40g/t，砷含量為 25-30% ，以含固體 30-40% 的漿料形式泵送至四個串聯氧化池，每個氧化池配備兩台「Aachen 反應器」，一台運行，另一台備用。反應器均安裝在氧化池外，以超級鼓泡的形式向氧化池內供應製氧裝置提供的氧（900m^3/h），從而氧化硫化物礦物。溶氧水平維持在 20ppm。但是，「公司」計劃在 2011 年 1 月至 3 月期間，用特製的「伸縮式分散裝置」來代替 Aachen 反應器，從而將溶氧水平提高至 30-35ppm。

加入石灰也控制 pH 值。氧化後，礦漿泵送至初級浸出柱，在柱內加入石灰和氰化物，使 pH 值達到 10-11，氰化物濃度達到 0.2g/l。此外，另有兩個浸取槽（250m3）和八個炭浸槽（CIL）。

3.6.4.7 解毒

設三個解毒槽。前兩個解毒槽使用石灰和焦亞硫酸鈉來分解氰化物。第三個解毒槽用硫酸亞鐵（1,140g/t）石灰來沉澱砷。「公司」已安裝一台 Mintec 分析儀來控制氰化物水平，直接測量總氰化物、弱結合態氰化物和游離氰化物。

3.6.4.8 從炭中回收金

採用標準的 Zardra 法，在 140-150°C 和 2.5 大氣壓下從炭中回收黃金。最終金含量約 3.5-5.8kg/t。每個生產週期約生產黃金 25-30kg，則需要洗脫 6 噸炭。洗脫週期為 12 小時，金的解吸效率報告值為 95% 。用電解法從洗出液中回收黃金，電解槽有兩個，共 40 個陰極。含金的電解泥透過高壓水沖的方式去除，然後過濾並乾燥。電解產物熔煉為含金 85-92% 的 12kg 含銀金塊。炭在 600°C 的溫度下，在再生爐內以 500kg/h 的速度再生。

3.6.5 消耗品

處理廠的消耗品見表 3.19。

表 3.19：Vasilkovskoye 礦石處理工藝消耗品

粉碎和研磨	**公斤/噸**
鋼球	1.4336
80mm	0.6846
70mm	0.2251
60mm	0.4259
40mm	0.1091
純鹼	0.4000
浮選和重選	
25mm 金屬球	0.0489
丁基黃原酸鉀（BKK）	0.1318
丁基二硫代磷酸鈉	0.0242
松油	0.0331
起泡劑 X-133	0.0003
捕收劑 AERO 7279A	0.0003
抑製劑 AERO 7261A	0.0015
凝集劑 Magnafloc 10	0.0040
石灰	0.0024
混凝劑 1697	-
陶瓷球	0.0116
浮選劑(OXAL) T-92	0.0009
浮選劑 Flotanol C7	0.0009
增稠、工業供水及尾礦	
凝集劑 Magnafloc 10	0.0380
混凝劑 Magnafloc 1697	0.0139
始發冶金	
氰化鈉，88% 活性	0.3455
石灰，70% 活性	1.3087
柴油燃料	-
苛性鈉 NaOH，96% 活性	0.0352
氫氯酸（HCl），35 % 活性	0.0117
硫酸	0.0014
焦亞硫酸鈉	1.2130
硫酸亞鐵（II 級）	1.3931

3.6.6 冶煉結果

2010 年處理廠的技術回收率資料見下面的表 3.20。

表 3.20：Vasilkovskoye 處理廠的回收率

月份	處理噸數	原礦金含量 ppm	回收率 %	浮選回收率 %	濕法冶金回收率 %
1 月	154,383	1.65	47.9	64.2	74.5
2 月	130,661	1.78	50.2	67.4	74.3
3 月	230,131	1.65	42.5	63.5	68.5
4 月	247,041	1.78	61.2	71.9	85.1
5 月	450,915	1.7	59.0	66.9	81.3
6 月	441,540	1.77	59.3	55.0	82.5
7 月	324,685	1.82	62.6	77.4	80.9
8 月	373,276	2.07	67.2	81.4	82.5
9 月	257,633	2.02	62.5	79.2	77.8
10 月	556,868	2.13	61.8	79.7	77.1
11 月	435,297	2.04	59.0	82.1	71.8
12 月	203,261	2.28	57.6	77.1	74.7

全年回收率是逐漸提高的。回收率最高為 67.2% ，通常在 60-67% 之間。總體看來，處理廠的原礦品位逐漸提高，範圍是金 1.65ppm（1 月份）至金 2.28ppm（12 月份）。

處理量在 5 月份和 4 月份達到最高，但是 8 月份和 9 月份下降，10 月份達到 556kt。但是，因為 Outotec 球磨機大修 ，導致 11 月份和 12 月份處理量下降。

3.6.7 用工

處理廠總計僱用 597 人。設有三個高級管理職位，總計有 18 個基層管理崗位。設有四個高級機修崗位，電工一人，兩名電氣工程師。

此外，有 48 人屬於「技術與工程」人員，因此工人有 516 人。

3.6.8 分析實驗室

Vasilkovskoye 礦設有一個裝備齊全的實驗室。實驗室未獲得認證，但是有近期內申請認證和實施品質管理體系的計劃。實驗室每個月通常分析 8,000 個礦樣和地質樣品以及 1,500 處理廠送檢樣品。

樣品準備分三個步驟，綜合採用顎式粉碎機、輥式粉碎機和環磨機，使樣品的細度 100% 的過 200 目。設備均為俄羅斯和澳大利亞（Rocklabs）所生產。樣品準備室的裝備齊全，保養良好。

黃金分析採用火法試金（雙份平行分析），地質樣品、尾礦樣品和處理廠進料樣品的試樣量為 50g，處理廠精礦試樣量為 25g。實驗室有四台試金爐，每台可容納 24 個坩堝。此外，還有三台灰吹爐。

使用硝酸來分金，金的稱量採用檢出限值為 0.2ppm 金的 Sartorius 微量天平。另外，實驗室還配備了用於溶液分析的原子吸收儀（Perkin Elmer 和 Kvant）。實驗室設有一個「快檢室」，使用鐳射粒度分析儀進行粒度分析，並可對工藝溶液進行快速分析（分析、pH 值和氰化物）。

實驗室的品質保證/品管規程包括雙份平行金分析，兩個樣品分析結果的誤差必須在國家規定的限制範圍以內。定期進行外部校驗分析。此外，實驗室還採用國際基準物，例如「Geostats」提供的基準物。

3.6.9 結論

總體而言，由於設備問題和工藝回收率低於預期，處理廠經理了一個很長的處理量攀升期。但是，公司最近採取的舉措已解決了許多此類問題，使處理廠的生產能力及回收率不斷接近設計參數，儘管還沒有達到最優狀態。

據 Kazzinc 稱，Vasilkovskoye 的工藝關鍵是混合精礦的超細研磨，超細研磨的目的是解離出細粒金。採用 Deswick 超級研磨機後，研磨細度達到 90% 小於 4μm，已經解決了這個問題。超細研磨礦漿要在四個曝氣柱內進行長時間曝氣處理。氧氣透過伸縮式氣體分散器（Kazzinc 與俄羅斯 Bakor Ceramics 公司的合資企業製造）注入礦漿。在伸縮式氣體分散器內，氧氣在壓力作用下穿過一層陶瓷膜後，精細擴散至礦漿內，溶氧量大約 20-25ppm。該曝氣工序可在礦物顆粒的外面形成一層氫氧化鐵膜，從而在進入氰化物浸取工序之前，使難浸礦物發生鈍化。然後，礦漿被送入空化器，透過壓力的快速變化來清洗礦物顆粒的表面。最後，礦漿進入常規的炭浸（CIL）工序。

氧化工序的設計意圖是保持砷黃鐵礦分子結構的完整，僅氧化外表面，以減少氰化物的消耗量，提高金的溶解量。有很小比例的砷也會溶解，對此會在後續工序內加以處理，即向礦漿內加入硫酸亞鐵，將砷中和為臭蔥石，然後排放至吸附尾礦庫。

Kazzinc 迄今進行的實際測試均表明，吸附尾礦僅包含未解離的金。對此，Kazzinc 認為是曝氣工序的成功標誌，但是也說明了 Deswick 研磨機目前實現的研磨細度還沒有達到最優。

展望未來，WAI 相信工藝回收率低的問題可能難以徹底解決，原因是 Leachox 工藝的設計意圖並非實現硫化物礦物的高度氧化，要解離難浸的金顆粒，對研磨細度的依賴性非常大。Leachox 裝置內礦漿溫度較低，顯然說明硫化物礦物的氧化程度非常低，因此如果不改進研磨，WAI 難以清楚地看出怎樣才能解離難浸金或被其他礦物鎖住的金。

3.7 環境、社會和健康與安全問題

3.7.1 前言

3.7.1.1 調查範圍

此處對 Vasilkovskoye 礦及處理項目的環境與社會績效的檢討係基於簡短的現場考察以及與地質部和環境、安全與健康部工作人員的討論。因時間短暫，對該項目及該公司管理其健康、安全、環境與社會義務的方式，僅得概括瞭解。

WAI 相信其對關鍵問題和績效已有充分認知，但是可能有其他未得見的資料，或對於現有資料在解釋上存在無法進一步探究的差異。

3.7.1.2 調查方法和資料來源

2010 年 10 月 12 日至 14 日，進行了為期兩天的現場考察。對文件和計劃書進行了檢閱，但均為俄文，並未翻譯，並且關鍵資料係該公司工作人員所提供。本章適當列出了所檢閱的主要文件。

除現場的具體資料外，與環境總監討論了 Kazzinc 公司的總體環境政策與制度。

3.7.2 環境與社會現狀與背景

3.7.2.1 地形

Vasilkovskoye 礦距 Kokshetau 鎮大約 10km，所在地是一片平坦開闊的草原，地面景物以採礦用的建築、結構物和堆場為主。

3.7.2.2 氣候

氣候為半乾旱的大陸氣候，夏季炎熱，冬季寒冷。年均降水 260mm 左右。

3.7.2.3 土地使用情況和地表植被

地表植被以矮小的耐旱草為主（主要是針茅類），沒有樹木，灌木非常少見。地勢低窪處為濕地和水塘，可能是季節性的濕地和水塘。

3.7.2.4 水資源

地表水

礦區幾乎沒有地表水道，地表水一般是向南和西南方向匯入 Chaglinka 河，該河向東北方向流入 Chagly 湖（Shaghalaltengiz）。

礦的南面，在舊堆浸場和目前的尾礦庫附近，地勢較低，有許多小型的水塘，可能是因為地下水位較高的緣故（照片 3.2）。儘管沒有明確的水道或溝渠，這個地區的地表水一般是向東流入河（見照片 3.3）。

地下水

地下水稀少，沒有大型的含水層。尾礦庫區域的地下水位距地面 10m，據稱為鹹水。露天礦坑附近地區獲 GKZ 鑑證的地下水儲量據稱達到 3,800 立方米/天（補給量）。由於岩石滲透率很低，地下水流動非常緩慢。

供水

該礦獲准從 Chaglinka 河取水（飲用水）、從礦坑取地下水、井水（靠河）和從 Murzakolsol 湖取水（工業用水）。Murzakolsol 湖的水源為地表水、Kokshetau 處理後的城市污水和降雨。取自 Murzakolsol 湖的水用紫外燈進行除味消毒。

附近村莊使用井水。

3.7.3 社區與生計

當地有 3 個村莊：

a) Konysbay：位於該礦以東 2km 處，毗鄰 Chaglinka 河，改進該礦的入口（見照片 3.2）；
b) Altybay：與 Konysbay 隔河相望的鄰村；以及
c) Dongulagash：位於該礦以西 5km 處。

Kokshetau 是最近的大型居民點，位於該礦東南方向 20km 處。Kokshetau 是 Akmola 州的首付，人口約 150,000。Akmola 州人口約 810,000。該礦位於人口 41,000 的 Zerendinsky 地區。地區的中心城市 Zerendi 位於該礦以南約 60km 處。

該地區人口密度較低，人口集中在居民點。當地絕大多數村民和 Kokshetau 的許多人都是直接或透過承包商和供應商間接為了採礦公司工作。

除了礦，主要生計為農業，特別是牛羊放牧和一些糧食生產。該礦附近土地的惟一用途是僅可滿足溫飽的放牧，該礦是惟一的生計來源。

3.7.3.1 基礎設施與交通

該礦通公路和鐵路。該礦的大部份裝置和設備均是透過鐵路運來的。

3.7.4 項目的狀態、作業活動、影響、排放物與控制措施

3.7.4.1 項目描述與作業活動

以往的作業活動

該礦開採露天礦坑，最初開採氧化物礦石，並用堆浸法生產黃金。堆浸現場至今還留有一些礦石（照片 3.2）。



照片 3.2：舊堆浸場和相關的基礎設施
注意低窪的濕地區

當前作業活動

新舊採礦作業區與高速公路、Chaglinka 河和 Komysbay 村的相對位置見照片 3.3。



照片 3.3：空中俯視礦區主要作業場所的分佈狀況。尾礦庫的外框為大致邊界

露天礦坑的地表面積很大，但依然相對較淺。由於施工和產能遲遲無法達到設計要求，採礦的正常生產受到限制，於是該公司利用當前的挖掘能力來剝離表土。礦坑設有兩個廢石堆場—西北和東南方向各一個（照片 3.3）。

礦坑西側邊界處是一個儲水池，過去坑內的水用泵抽至池內。但是，儲水池現已廢棄，目前是將水抽至尾礦庫。
處理廠區域有多項設施：

- 機動設備維護區；
- 初級粉碎機和原礦堆場；
- 磨礦設施（球磨機）；
- 浮選機和吸附（Leachox 工藝）裝置；

- 用於運送設備的鐵路終點，以及倉庫；
- 加熱裝置—燃煤；
- 尾礦處理與解毒裝置；以及
- 辦公室及行政區。

此外，主裝置區的南側和西南側設有：

- 尾礦管道和回水管；
- 主要的浮選尾礦處置區（尾礦庫）；
- 吸附尾礦處置（吸附尾礦庫）；
- 水儲存及調質池（以前是氧化物礦石處理的尾礦處置區）；以及
- 舊堆浸場和相關的廢棄基礎設施。

採礦方法和礦石處理工藝流程見本報告的專門章節。

硫化物礦石的砷及黃鐵礦的含量很高，不僅增加了環保工作的複雜性，也帶來了處理上的困難。

3.7.4.2 能源消耗及來源

能源的用途如下：

- 電力—與哈薩克斯坦電網相連。動力來源主要是電力，主要用於處理廠、輸送機等；
- 煤—加熱裝置；以及
- 柴油—礦區的機動設備。

礦區接通了哈薩克斯坦電網，電網電力的碳強度很高（燃煤、燃油和燃氣發電），同時 Kazzinc 還在運用一個水電站，滿足公司的大量電力需求，因而降低了該公司因用電而產生的碳排放總量。

3.7.4.3 採礦廢棄物—廢石

表土和廢石均堆棄在兩個毗鄰露天礦坑的堆場內（照片 3.3）。相對礦石產量，廢石產量迄今都很高。這意味著，在開採礦石之前，該礦要使用機動設備來提前剝離表土。

有關廢石中硫化物及硫酸鹽含量的地球化學資料很有限。但是，該礦的這種廢石被認為環境穩定性相當好。地表徑流監控結果顯示，定期監控的 pH 值為鹼性。平衡表外礦石有單獨的堆場，留作今後進行加工處理。露天礦坑形成錐形窪地，導致所有來源的排水都向坑底集中。水從露天礦坑抽往浮選尾礦庫作為循環水。

> ***WAI 的意見：****廢石基本為惰性，但是礦體成礦部位的某些區域或地帶可能會產生酸或包含金屬（特別是砷）。應定期對堆場內的廢石進行酸性岩排水（ARD）和金屬含量測試（總量和可浸出性）。這樣一來，可將潛在的污染區設置在堆場內部，起到隔離作用，以提高安全性。目前，定期監控礦坑排水的地球化學成分，其中包括廢石堆場的排水。*

3.7.4.4 採礦廢棄物－尾礦

尾礦的性質及處理

處理廠產生兩種尾礦：

1. 浮選尾礦，來自第一階段選礦；以及
2. 吸附尾礦，來自對富含金（和砷）的精礦進行氧化處理以釋放金的工序以及後續氰化工序。

Vasgold 提供了尾礦固體成分的近期分析資料，見下面的表 3.21。

表 3.21：尾礦分析

元素	單位	浮選尾礦	吸附尾礦
鐵	%	0.74	15.92
鉛	%	0.002	0.009
鋅	%	0.002	0.008
銅	%	0.003	0.15
砷	%	0.17	19.80
硫	%	0.14	11.17
總氰化物	mg/l		11 - 160
游離氰化物	mg/l		7.4 - 3
每月樣品分析結果的平均值，2010 年 4 月至 9 月			

可以看出，吸附尾礦包含大量的鐵和硫（黃鐵礦），這些成分有可能會產生酸，並且包含砷成分。浮選尾礦也包含大量的鐵、砷和硫，而且可能具有地球化學活性。因此，浮選尾礦可能造成環境危害，吸附尾礦也可能是潛在的危害。尾礦析出水為鹼性，可降低硫化物礦物的溶解度，廢礦堆場下方天然粘土層較厚，也被認為可降低環境污染的風險。

吸附尾礦在丟棄之前，要在解毒裝置內經過兩級工藝的處理：

1. 破氰（兩個破氰池）—加入石灰和焦亞硫酸鈉。破氰後的氰殘留量通常為 7mg/l 至 10mg/l；以及
2. 砷沉澱—加入硫酸亞鐵（1,140g/t）和石灰，以更為穩定的砷酸鐵鈣（亦稱臭蔥石，雖然與天然臭蔥石略有不同）的形式將砷沉澱下來。

定期監控處理廠廢水的砷、氰含量和 pH 值，以評估解毒工序的效能，尾礦庫還要對這些化合物作進一步的分析。陽光有破氰作用，分析顯示陽光照射可降低氰含量。2010 年，pH 值從未低於 9，平均在 9 至 12 之間。

每週監控一次尾礦液和析出水中的液相砷含量，沒有發現短期內有砷溶解的跡象。每天監控氰含量。

尾礦管道

浮選尾礦與吸附尾礦經由不同的管道輸往尾礦庫，每種尾礦各有兩條管道（一條輸送尾礦，另一條備用）。管道係常規的高密度塑料管道，直接鋪放在地面，並無二級防護措施；但是設有一個緊急洩漏排放池。若發生管道破裂事故，則將尾礦排入池內。安排受過訓練的人員檢查管道，每班檢查兩次，總工程師每週檢查一次。

尾礦處置

尾礦庫（TMF）是由聖彼得堡的 Mechanobr Enginerring 公司於 2009 年所設計，於 2009 年完成全面的環境影響評估（OVOS）（包括該礦和處理廠設施）。尾礦的安全處置和 TMF 或 STMF 是否需要加襯墊層，是一個特別令人關注的問題。

選擇用於堆棄尾礦的地點下面有 6m 至 10m 厚的低滲透率粘土（滲透率<1x10-9m/sec），監管要求為 1x10-7m/sec。庫底粘土層厚度向東南方向的低窪地區逐漸變小。尾礦庫區域的西北部份有一個單獨的圍場，用於單獨堆放吸附尾礦（見照片 3.2），那裡的庫底粘土層是最厚的。

吸附尾礦與浮選尾礦均為圍場，並進行了原位測試，以評估滲透率，天然粘土層未作壓實處理。尾礦庫的圍堤為壓實填石結構，將分兩個階段進行施工—第一階段包括三層填石墊高，目前第一層已施工完畢，第二層已開始施工。

尾礦庫的主要參數概括列於表 3.22。

表 3.22：尾礦庫參數

參數	單位	第一期	第二期總計（20 年）	
		浮選尾礦	浮選尾礦	吸附尾礦
高度（基準面以上）	米	240	254	240
面積	百萬平方米	5.96	6.20	2.16
容積	百萬立方米	54.54	144.02	6.5
	Mt (密度 1.7t/立方米)	93	245	11
壩周長	米	8805	11,108	5801
壩頂最大高度	米	20	34	8

為了防止黃鐵礦發橫氧化，原設計意圖是對吸附尾礦維持水封。據報告，因尾礦庫建成時間不長，迄今集水還不足以覆蓋尾礦庫的表面。該公司認為在 1-2 年的時間內，蓄水將可覆蓋尾礦庫的表面。此外，原計劃今後要改造尾礦灘面。吸附尾礦被認定為最高等級的有害物，這也是尾礦庫的設計依據。迄今，該公司所有儲存設施的設計均係依據國家標準，並已得到相關監管機關的批准。該公司認為尾礦析出水的 pH 值維持在 9，這個 pH 值足以中和任何可能生成的酸。

> ***WAI 的意見：****WAI 未獨立審查尾礦庫的設計和環境影響評估報告，因此未核實吸附尾礦的潛在滲漏率以及對水資源的長期風險。WAI 建議透過 ARD 測試工作，對吸附尾礦的性質進行更進一步的分類，並且應及早依據國際標準（「國際金融公司績效標準」和「歐盟採礦廢棄物指令」）進行一次審查。*
>
> *在哈薩克斯坦，對於尾礦及其他採礦廢棄物，是作為礦產資源或資產來對待（依據哈薩克斯坦共和國關於礦產資源及地下資源使用法律，這些屬於工業原材料），出發點是技術發展或經濟因素（即初級商品價格上漲）未來會使這些廢棄物具有再加工的經濟價值。該政策不無道理，但是其後果是潛在有害物質的存儲可能被視作臨時性要求。這樣一來，對土地和水資源的長期或永久性風險就不是那麼嚴重，存儲要求可能就低於永久性最終棄置的標準。*
>
> *如該公司所言，尾礦庫的庫底天然粘土層的滲透率非常低，因此滲漏風險非常低，吸附尾礦的滲漏風險更低。尾礦析出水長期處於高 pH 環境，因為 WAI 不認為有生成酸的風險。*

3.7.4.5 水的管理及廢水排放

Vasilkovskoye 礦基本是一個封閉系統，最大限度提高水的循環利用率。水源稀缺是一個原因，此外也是出於環保方面的考慮和最大限度減少廢水排放。

- 露天礦坑內的地下水抽至尾礦庫進行淨化和循環利用；
- 浮選尾款的析出水儲存在淨水壩內，天然的生物作用對水有一定的淨化作用；
- 淨水壩內的水循環利用，作為處理廠的工業用水；
- 為了維持對吸附尾礦的水封，吸附尾礦庫的水不循環利用；
- 工業用水的不足部份從 Murzakolsol 湖抽取，飲用水來自 Chaglinskoye 水壩；以及
- 「生活」廢水經生物處理裝置處理後，廢水透過尾礦庫進行循環利用。

水損可能包括：

- 工藝損耗；
- 尾礦庫和淨水壩的蒸發；以及
- 從尾礦庫和淨水壩滲漏至地下水。

除了礦坑內向外抽水，還可能會有些廢水透過淺層地下水洩漏而混入來自尾礦庫/堆浸場區域東南角的自然排水，不過該公司的監控資料顯示，迄今尚未發生過這一線路的水污染。潛在的排水被一個泵站（另一個正在修建）所攔截，該泵站可收集廢水並抽至舊尾礦庫，不過迄今還沒有發生過這種情況。

對於因礦坑疏乾而可能導致的地下水位下降，Vasgold 已委託進行水文模擬。除 4.8km 外的河流方向，礦坑疏乾的最大影響範圍是礦坑以外 7km。因此，礦坑疏乾可能對一些地表水產生嚴重影響，儘管河床係由低滲透率粘土所構成，對河流也可能有影響，並且露天礦坑形成的錐形窪地被認為會截斷所有排水。礦坑水的抽出速度為每年 750,000 m^3，而 Chaglinka 河的年均流量為 22,450,000 m^3。

3.7.5 大氣排放物

大氣排放物概況見表 3.23。 大氣排放物通常均不嚴重，不過 WAI 認為露天礦石堆場的揚塵較嚴重，特別是在天乾有風時。目前，據稱是採用對輸送機噴水的辦法作為臨時控制措施。2011 年考慮採取的備選治理方案有三個：1、加建水泥圍牆；2、冬季用雪覆蓋堆場，夏季噴水；3、使用伸縮式抽氣管進行除塵作業。

表 3.23：潛在的大氣排放物

鑽探和爆破作業產生的揚塵	露天礦坑	惰性及礦石粉塵。控制方法為在鑽機上配裝粉塵過濾裝置。
礦石裝運作業產生的揚塵	露天礦坑和運礦路	礦石粉塵。透過對運礦路灑水來加以控制。
粗礦石研磨前儲運作業產生的粉塵	礦石堆場	礦石粉塵。輸送機加外罩；未對堆場粉塵採取控制措施（僅冬季）。
工藝排放物	處理廠的煙道和通風系統	粉塵和酸性蒸汽。使用過濾裝置和加外罩的方式加以控制。
燃煤加熱裝置產生的燃燒廢氣	加熱裝置的煙道。	燃燒廢氣、煙霧顆粒。 已安裝顆粒過濾裝置，無洗氣裝置（低排放）。
尾礦表面的揚塵	尾礦庫	有害粉塵，包含砷和金屬，可能污染附近的土地。（未經該公司監控確認） 維持水封和尾礦灘面濕潤；有效度取決於水的多少，隨著蓄水增加，預計未來 1-2 年內會有改善。

3.7.5.1 廢棄物管理—普通廢棄物

普通廢棄物和可再生材料適當分類收集儲存，交由專業的承包商處置。不可再生的廢棄物送往當地的市政垃圾填埋場。作為環保許可證規定的一部份，該公司分不同的廢棄物類別，記錄並報告廢棄物的產生數量。

3.7.5.2 有害物質儲運

油和燃料（碳氫物）—依照許可證的要求和國際標準，儲存在帶防護措施的適當設施內。

氰化物—有保安措施的專用儲運設施。該公司最近依照《國際氰化物管理規範》，對氰化物儲運制度進行了一次審查，並編制了一份詳細而全面的氰化物儲運制度及合規措施計劃（WAI 已收到草稿），並且該公司目前正考慮實施這些規範及措施。

3.7.5.3 一般清潔

該礦在一般清潔方面做得很出色，所有區域均井井有條。未發現無節制傾倒或丟棄設備、廢料、包裝容器或廢棄物的跡象。

3.7.5.4 防火

實施了良好的品質管理體系和安排。

3.7.5.5 保安

礦區作業現場周圍有圍欄，以確保公眾安全。處理廠的廠區出入須經有專人守衛的門崗和掃描機。

3.7.6 許可

3.7.6.1 環境與社會影響評估（ESIA/OVOS）

OVOS（《哈薩克斯坦環境法》所規定的環境影響評估）於 2008 年啟動，於 2009 年結束。評估涵蓋當前項目的所有方面（露天礦坑開採、礦石處理、輔助作業活動、廢石與尾礦處置），但是化學品儲存沒有列入這次評估的範圍，而是以補充評估的形式進行了評估。承擔評估工作的阿拉木圖 Ecotera PLC 是一家獲得環境部資質證書的專業環保設計院。

WAI 已收到「專家意見」（內容是專家審查意見和發給環保許可證的意見）的一份拷貝。環境部沒有指出重大的問題。

3.7.6.2 環保許可證

依據《環境法》，需要取得以下許可證，WAI 已取得這些許可證的拷貝：

- 排放許可證：內容是限定每年的大氣排放物、廢水和廢棄物排放量；
  - 大氣排放物：灰塵、加熱裝置和處理廠的煙道/通風系統；
  - 固體廢棄物：尾礦、廢石、加熱裝置的石灰、包裝容器、油及濾油材料、辦公/生活廢棄物；以及
- 用水許可證：露天礦坑、鑽孔、Chaglinka 河/水庫和市政廢水使用。

因為該礦沒有向地表水或地下水體排放廢水的計劃，因此沒有水排放許可證。

WAI 的意見：*該公司已依照《哈薩克斯坦環境法》的規定，取得必要的環保許可證。*

3.7.7 環境管理

3.7.7.1 環境政策與企業的環保策略

Kazzinc 在 Ust-Kamenogorsk 設有公司環境保護部，這是一個強有力的職能部門，集中行使環境保護職能。該職能部門設有環境管理總監，直接上級為運營副總裁，此外公司總部還有兩名環境專員負責為現場工作人員提供支援。因此，該公司擁有統一的環境與社會管理體系、規程和標準。

該公司的所有經營場所全部取得下列認證：

ISO9001 – 品質保證	2004 年取得認證，2010 年通過稽核
ISO14001 – 環境管理體系 和 ***OHSAS18001*** – 職業健康與安全管理體系	2006 年取得認證，2009 年通過再認證稽核；自 2007 年起，該公司的設施輪流接受監督性稽核。

Glencore 是 Kazzinc 的大股東，透過對所有附屬企業和作業活動均適用的 Glencore 企業實踐承諾，對健康、安全、環境與社區亦作出了整體性的承諾。WAI 知曉，Glencore 的一個團隊於 2010 年初對 Kazzinc 的所有資產進行了稽核。WAI 未取得稽核結論，但是據透露主要建議是與實施《國際氰化物管理規範》有關，並且該公司目前正考慮實施類似的要求和措施。

Kazzinc 還委託阿拉木圖 ECOTERA LLC 這個專業的環境設計院對公司的所有資產進行了全面稽核。2010 年 9 月，提交了稽核報告：「稽核師致管理層報告：Kazzinc LLC 業務活動遵守哈薩克斯坦共和國自然保護法律和監管機構規定的情況」。

> ***WAI 的意見：****顯然，Kazzinc 在企業層次上，在其所有業務活動中均採取積極主動和負責任的環境、社會、健康與安全管理模式。該公司主動採取各種措施以改善大氣品質和水的管理以及尾礦管理，統一實行符合哈薩克斯坦規範、政策和規定的標準。*

3.7.7.2 環境管理工作人員與資源

健康與安全和環境是不同的部門，均隸屬向生產總監報告的生產與安全部。

環境保護部負責人有 4 名下屬：兩人負責控制（工藝、檢查、運營等），兩人負責監控（包括排放控制、環境稅等）。此外，採樣及分析工作外包給承包商。

3.7.7.3 制度與工作規程

Vasgold 編制了一系列工作規程（2009 年制定），WAI 已取得該等工作規程文件的拷貝：

- PC-EP-016 環境管理流程卡；以及
- PLC-EP-011 環境政策與規程。

以上文件規定了需要遵守的主要流程與規程。這些文件所援引的參數和規範詳見環境許可證。該公司遵守這些規定，除此之外沒有其他自行制定的規定。

Vasgold 將在 2011 年接受 ISO14001 和 OHSAS18001 認證稽核。

如上所述，Vasgold 正在考慮依照《國際氰化物管理規範》實施相關措施，範圍涵蓋與黃金回收有關的氰化物運輸、儲存、搬運和處置。

3.7.7.4 環境監控、合規與報告

根據環境許可證的規定，需要對多個參數進行監控，而且目前正依照與政府達成的協定，由一個獨立的實驗室每季度檢定一次這些參數。此外，對有限的基本參數，由該礦的實驗室每週從監測孔內採樣分析一次。

地下水監測孔位於尾礦庫的下游（東南方向），尾礦庫的上游不設監測孔，礦或處理廠附近也不設監測孔。透過這些監測孔和地表水的氰化物及砷含量進行監控。依照 WAI 看到的過去兩年監控資料，沒有發現這兩種污染物含量超高的情況，此外 SO_4-Cu+和 Fe+的含量也可測量。

每年對礦周圍的土壤進行一次監測。據報告，自然背景的砷含量很高；金屬含量迄今未出現明顯的大幅度升高。

> ***WAI 的意見：****因該礦過去的開採時間很短，而且開採量不大，因此不應該出現嚴重污染的情況，目前尚無法就是否合規提出意見。**WAI** 認為該礦有良好的監控體制。*

3.7.7.5 應急準備與響應

應急準備與響應屬於健康與安全政策的範疇，涉及環保。作為全面應急準備與響應預案的一部份，已制定涵蓋礦坑、處理廠、尾礦、燃料儲存和化學品儲存以及尾礦管道爆裂等方面的應急預案。

3.7.7.6 培訓

環境經理與下屬工作人員就環境意識和規程，向基層和中層管理人員進行宣介並開展具體的培訓。

3.7.8 社會與社區管理

3.7.8.1 利益相關者對話與投訴機制

WAI 瞭解到，該礦附近 80% 的本地人口受僱於該礦。因此，該礦與鄰居的關係非常密切。

透過公眾會議和本地新聞發佈會和與本地村莊的負責人定期開會的方式，與社區保持定期溝通。過去 4 年內沒有出現問題或投訴，社區認為該礦造福該地區，帶來了就業和繁榮。

3.7.8.2 社會舉措與社區發展

Vasgold 開展範圍廣泛的社區發展與支援活動：

- 利用該礦的設備承擔社區的小型工程；
- 種樹和支援當地的造林活動；
- 參與和資助當地及社區的活動及項目；以及
- 向殘障人士提供運動場地。

Kokshetau 是一個重要的城市，擁有良好的社會基礎設施，包括文化、醫療和娛樂設施、住房和通訊。

3.7.9 健康與安全

3.7.9.1 健康與安全管理安排

勞動安全部負責人的直接上級是健康與安全總監，類似於環境保護部負責人。勞動安全部負責人的下屬組成為：7 名職業安全專員和 9 名急救及醫療專員（全部門總計 17 人）。

該公司有詳盡的管理體系和文件，包括下列文件（WAI 已取得拷貝）：

1. 《勞動安全守則》，內容是規定使命、原則和規則，2010 年 3 月發佈；
2. 用於實施工人醫療和安全制度的流程卡—規定該礦在各方面的要求、流程的輸入和輸出、法律職責和文件；
3. 工作流程表—詳細的職責、資源、參數、報告規程、培訓、記錄存置等；以及
4. 具體作業活動的「護照」（作業規程）—54 種，覆蓋各階段和作業活動。

從事有害作業活動和機械操作的員工定期接受健康檢查，檢查項目包括血壓、視力/聽力、酒精和藥物使用情況。

WAI 在該礦所見到的標牌及個人防護裝備（PPE）均狀況良好，員工明顯尊重並遵守安全要求。

3.7.9.2 績效與事故記錄

該礦認為其有不推卸責任的良好企業文化，無論是僱員還是承包商的事故，事故報告是可靠的。報告規程將事故和事件分為 5 個主要類別，每月報告一次。WAI 所見到的資料顯示，截至 2010 年 9 月，僱員發生 73 起非損時事故、11 起損時事故和 0 起死亡事故，承包商僅發生一起非損時事故。

專業的承包商定期檢查工作場所的照明、噪音、可吸入空氣品質和有害化學品接觸情況（例如氰化物）。

3.7.10 關礦與復原

3.7.10.1 關礦方案

Vasgold 已依照《哈薩克斯坦地下資源使用法》的規定，編制一份關礦與復原方案，涵蓋露天礦坑、廢石堆場和直接服務於採礦過程的設施。方案編制由採礦經理負責，與環境部門無關。目前沒有針對舊堆浸區域、處理廠（依照單獨的《工業法》取得執照）和尾礦庫（尾礦被視作工業原料，而不是採礦廢棄物）的方案。

WAI 查閱了關礦方案，但未詳細審查。總體而言，該方案的內容包括：

- 在露天礦坑周圍修建圍護帶；
- 平整堆場後，種植植被；以及
- 拆除建築物和與採礦有關的結構物（辦公室、輸送機、車輛維護車間、加油區）。

礦坑坡度陡峭並含有砷和酸性物質，因此對礦坑本身目前還沒有提出關閉方案。可能是注水至天然的地下水位。

WAI 知曉，該公司正在考慮復原堆浸區、堆場和廢棄的基礎設施，但是沒有見到細節或方案。目前有重新處理堆浸廢渣的計劃，已與俄羅斯某公司簽署對堆浸廢渣不同處理路線進行評估的合約，並已僱請一名專家來研究處理方案。

3.7.10.2 關礦資金計提

《地下資源使用法》規定，設立關閉基金，是採礦許可證持有人的契約義務。必須將相當於礦山總運營成本 0.1% 的資金(即不包括工廠和活動)存入一個獨立於公司資產的中間託管賬戶。此外，清算方案必須取得政府的認可，並補足關礦基金。在採礦作業停止之前不得動用該基金，並且該基金僅可用於滿足關礦要求。

依照哈薩克斯坦的標準，在關礦前 2-3 年才需要制定行動方案，因此 WAI 沒有收到有關詳細關礦要求的資料。截至 2010 年 12 月 31 日，依據合約規定，應計關礦基金估計為 2,120,900 美元。依據「善意」測算的結果，該公司須計提 37,420,000 美元的基金，以滿足所有關礦要求。

> ***WAI 的意見：****WAI 認為 Vasilkovskoye 現有的關礦與復原安排與國際標準相比尚存在不足，但是已完全符合哈薩克斯坦的要求。*
>
> *建議制定一項全面的綜合性關礦與復原方案，並估算成本，不僅要涵蓋礦和廢石堆場，還要涵蓋處理廠、尾礦庫、舊堆浸區、行政區/辦公室、電廠、倉庫和相關基礎設施。特別需要關注的是吸附尾礦長期（甚至永久）安全儲存。*
>
> *量化關礦成本及長期性的風險和責任後，建議安排資金計提和保函作為資金保證。這可以由 Kazzinc 和（或）Glencore 以母公司擔保人的身份出面辦理，具體根據資產是否上市而定。*

3.7.11 結論

3.7.11.1 環境與社會責任及風險

基本可以斷言，Vasilkovskoye 執行非常高的環境、社會、健康與安全管理標準。該等標準符合哈薩克斯坦許可證、各類許可和規範的要求。公司的環境及勞工安全部門均具有高質素並且組織良好，並且公司在政策、承諾和團隊方面給予有力的支援。

目前沒有已知的社會、社區或文化問題或影響需要加以解決，並且不涉及拆遷或補償要求。該礦看來與當地社區的關係很好，沒有對區或州的社會基礎設施帶來不應有的壓力。

WAI 認為以下重點領域需要該公司的進一步關注：

1. 含砷及產酸尾礦的特性研究及長期安全處置，特別是吸附尾礦。由於 Chaglinka 河的存在，地下水和相關地表水資源的監測與保護具有區域重要性；
2. 控制裸露尾礦表面產生的粉塵，特別是在缺水期間需要有備用的注水系統；
3. 控制乾燥礦石堆場、露天礦坑和運礦路產生的粉塵，以防止污染周圍的土地；以及
4. 需要為承擔所有項目區域的長期關礦責任做好準備，制定全面的關礦方案，制定復原方案，測算成本，並進行長期環境責任風險評估。

該公司認為對上述領域已給予正常的關注，目前正依照國家標準進行全面的管理，但是已準備好評估任何關於達到國際規範的進一步要求。

3.7.11.2 遵守當地及國際標準和要求

除上面列出的潛在責任和風險之外，該項目基本符合國際標準和要求。有害尾礦的管理和關礦準備工作可能不符合國際規範，WAI 認為該公司目前重視在這些問題上取得進一步的改進，並且這些問題在近期內是完全可以圓滿解決的。

3.7.11.3 關於環境與社會行動計劃的建議

表 3.24 所示為 WAI 提出的建議，可列入環境與社會行動計劃，以使該礦符合國際規範的要求。該公司目前正在解決這些問題。

表 3.24：關於環境與社會行動計劃的建議

	行動	重要性與時間期限
1.	對廢石和尾礦（浮選及吸附尾礦）進行地球化學及環境特性研究—酸鹼核算和 TCLP/SPLP 溶出試驗。	立即進行；重要性為高。
2.	依據上面（1）所提供的資料和滲漏運動的水文模擬結果，進一步審核尾礦處置安排，特別是吸附尾礦。	2011 年第 2 季度；重要性為高。
3.	取決於上面（1）和（2）的結果，採取補救措施，改善對吸附尾礦的圍堵。	2011 年第 4 季度，2012 年；重要性取決於上面各項的結果。
4.	設計和實施礦石堆場的粉塵控制措施；可考慮加以圍堵或設置擋風設置。	2012 年；重要性為中等。
5.	編制全面詳盡的關礦及復原方案，涵蓋當前及過去的項目區域，列出成本和時間期限。內容須包括關礦後環境責任風險評估。	2011 年第 4 季度；重要性為中等。
6.	根據上面（7）的結果，建議提供關礦保函和設立實施基金。	2012 年；重要性為中等。

4 MALEEVSKOYE 礦區

4.1 前言

4.1.1 地理位置與交通條件

Maleevskoye 地下多金屬礦位於 Zyryanovsk 鎮（選礦廠所在地）以北約 17km 處，該鎮位於哈薩克斯坦東北部 UstKamenogorsk 以東 186km 處。

該礦的地理坐標為北緯 49°52'57"N，東經 84°16'49"E（圖 4.1）。



圖 4.1：Maleevskoye 礦的地理位置（哈薩克斯坦北部）

該礦有一條石子路與 Zyryanovsk 相連（該鎮所在地在歷史上就是鉛鋅礦區），有一條鋪過路面的公路與 UstKamenogorsk 相連，兩個城鎮之間的車程約 3 小時。俄國的邊界在礦區東北方約 45km，中國的邊界在東南方向約 200 km。

4.1.2 地形與氣候

該礦地處山區，山形起伏不大，絕對高程 450m 至 920m。該地區的表面大部份為厚度 3m 至 15m 的沖積-洪積質所覆蓋，基本將岩床蓋住。

植被由高度混雜的草與濃密的林下灌木叢構成，有小片的樹林，樹種為樺樹、楊樹、白楊樹和鳥櫻桃樹。

Bukhtarma 河在礦區以南流過，是該地區的主要水系，有支流 Khamir 和 Bobrovka，其中後者流經礦區的西部。

該地區的氣候為典型的極端大陸氣候，特點是冬季漫長（11 月至次年 2 月），夏季短暫（6 月至 8 月），並且夏冬兩季的日溫差極大。年均氣溫 1-2°C，年絕對溫度變化範圍是-52°C（冬季）至+40°C（夏季）。礦區以西 Kutiha 的年均降水為 700mm，全年均勻分佈。11 月至次年 5 月，通常均積雪。

4.1.3 基礎設施

該地區人口稀少，人口主要集中在 Zyryanovsk 鎮，該鎮的居民約 50,000 人。該鎮是因歷史上開採和處理多金屬礦而興起，城區附近的礦區目前已經枯竭。因此，該地區的主要收入來源是採礦和農業。

礦區的電力來自 Bukharma 和 Ust-Kamenogorsk 變電站，水取自 Khamir 河。

4.1.4 礦業權與許可

Kazzinc 依據 1997 年 5 月 21 日簽署的「地下資源使用合約」，持有該礦的多金屬礦石開採權。該合約取代 1997 年 3 月 28 日授予ＯＡＯ Kazzinc 的第 MG No 59 D 號許可證。該合約經修改後，自許可證頒發之日起，有效期為 25 年，而且經 Kazzinc 與發證機關協商後可以延期。

當前的採礦許可證（7.703km^2）是由哈薩克斯坦共和國能源與礦產資源部於 2001 年 8 月所頒發，取代早前頒發的採礦許可證。採礦區邊界由 14 個角點所界定，詳見表 4.1。採礦許可證規定的法定最大允許開採深度為波羅的海海平面以下 1,500m。目前開採的最大深度約-70m，最深豎井的深度為-303m，最深的成礦帶延伸至-1,220m。

表 4.1：採礦許可證坐標

坐標	東京	北緯
1	84°14’ 40”	49°51’ 58”
2	84°14’ 10”	49°52’ 51”
3	84°15’ 54”	49°53’ 43”
4	84°16’ 36”	49°53’ 40”
5	84°17’ 05”	49°53’ 37”
6	84°17’ 29”	49°53’ 25”
7	84°18’ 45”	49°53’ 41”
8	84°18’ 47”	49°53’ 37”
9	84°17’ 54”	49°53’ 24”
10	84°17’ 50”	49°53’ 12”
11	84°17’ 35”	49°53’ 02”
12	84°16’ 51”	49°52’ 39”
13	84°15’ 49”	49°52’ 37”
14	84°15’ 49”	49°52’ 20”

WAI 的意見：*Maleevskoye 礦緊鄰 Zyryanovsk，因此受益極大。後者不僅提供絕大部份勞動力，而且有便利的鐵路、公路和電力線路 與哈薩克斯坦西部相連。從這個角度講，該礦地理位置非常好。*

此外，儘管氣候惡劣，但是該礦的採礦均為地下作業，不受極端氣候的影響。另外經查驗，許可證手續齊備。還有，許可證的條件足以覆蓋採礦壽命期。

4.2 地質與成礦

4.2.1 區域地質

Maleevskoye 礦床位於 Maleeevsko-Putintsevskaya 背斜的西翼，位於 Bukhtarmy 河與該背斜北部穹狀圈閉之間。「Revniushinskaya 組」位於背斜的核心，各翼由 Maslyanskaya 系、Khamirskaya 系和 Turgusunskaya 系的陸源沉積物所構成。

站在更廣大的區域角度，Maleevsko-Putintsevskaya 背斜是 Revniushinskaya 複背斜的北部圈閉。這個複背斜面積為 250km^2，包含六個其他多金屬礦床，其中包括目前已枯竭的 Zyryanovskiy 和 Grekhovskoe。

除了一個礦床以外，其他礦床的容礦岩均為中泥盆紀火山-沉積岩，並且與石英-斜長石斑岩和霏細岩岩床（海相火山岩型或次火山岩型）密切相關。

在「Revniushinskaya 組」和「Maslyanskaya 組」的幾個地層發現多金屬和銅的成礦，可視作相當典型的火山成因塊狀硫化物（VMS）噴流成礦。Revniushinskaya 複背斜的西側緊靠 Schebniushinsky 侵入岩體（主要成分為花崗岩、英雲閃長石和閃長岩）。

圖 4.2 所示為 Maleevskoye 礦區的區域地質情況和主要的地層單元，圖 4.3 所示為穿過成礦帶的一個長剖面，可以看出成礦帶向東南方向深度逐漸增加。

4.2.2 局部地質

4.2.2.1 構造

Maleevskoye 礦床由七個層控鉛-鋅-銅-金-銀成礦帶構成：Rodnikovaya、Maleevskaya、Octyabrskaya、Holodnaya、Lugovaya、Bobrovskaya 和 Platovskaya。

這些礦床分佈在三個地層內，位於「Revniushinskaya 組」和「Maslyanskaya 組」的一個 600-700m 地層帶內，限制在蘑菇狀大範圍角礫穹頂內，向下探入嚴重傾斜的網狀補給水體河道內，後者大致與北西向的裂縫走向一致。

層控成礦帶的走向通常為 300-310°，與穹頂的軸線平行，西南向有中小角度的傾斜，向西北向傾伏。

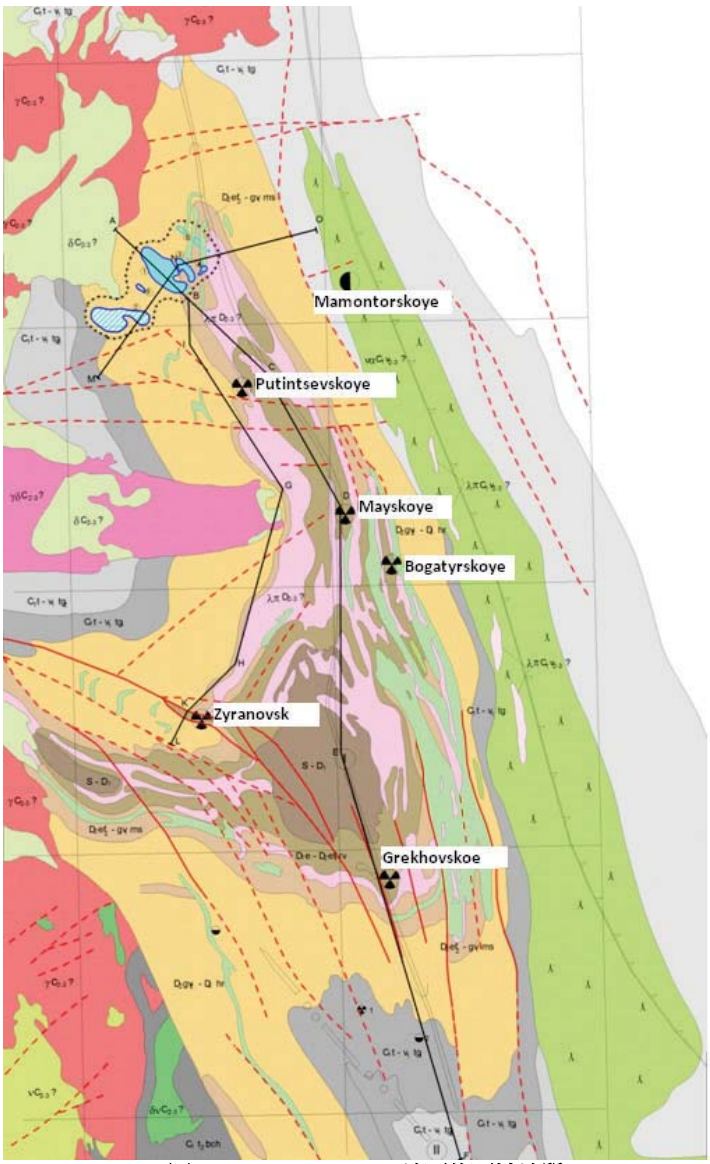


圖 4.2：Maleevskoye 地區的區域地質


圖例
I、 TURGUSUNSKAYA岩套的未分化沉積岩
碳質—黏土泥質岩和粉砂岩
灰岩 –粉砂岩單元
碳質 - 泥質岩單元
BUKHTARMINSKAYA岩套的未分化沉積岩
鈣質粉砂岩
KHAMIRSKAYA岩套的未分化沉積岩
粉砂岩、泥質岩與砂岩的夾層
MASLIANSKAYA岩套的未分化沉積岩
鈣矽酸鹽和矽酸鹽成分的鈣質粉砂岩、泥質岩
REVNUSHINSKAYA岩套的未分化沉積岩
酸性、混合及平均成分的凝灰岩和層凝灰岩
早古生代
鈣質砂岩、鈣-黏土粉砂岩的夾層
II、侵入地層
ZMEINOGORSKIY雜岩體 C2-3
以下成分的花崗岩：黑雲母、黑雲母-白雲母、
斜長花崗岩類、細晶岩、花崗正長岩、正長岩
英雲閃長石、斜長花崗岩類、花崗閃長岩類
角閃閃長岩、黑雲母-角閃閃長岩、石英微晶閃長岩
輝石-角閃岩和角閃岩成分的輝長閃長岩
輝長岩、輝長-輝綠岩、輝長-閃光拉長石、輝長-輝岩
LARIKHINSKIY雜岩C1V2-3
安山斑岩、玄武岩和閃長斑岩
霏細岩和霏細斑岩、石英鈉長斑岩、斜長玢岩
REVNUSHINSKIY輝長斑雜岩C1V-N
角閃輝長斑岩、輝綠岩和閃長斑岩、
輝長岩和微晶輝長岩、輝綠岩和微晶輝綠岩
斑岩型雜岩D2-3
石英斑岩、石英-長石斑岩、霏細岩、霏細斑岩
斷層：1、已確定；2、推測
已確定地層邊界、侵入地層接觸面：1、
已確定；2、推測
岩性-地層複合體的邊界
複背斜與複向斜構造之間的邊界
2級褶皺構造的軸向剖面：1、背斜；2、向斜
I、Revnushinskaya II、Solovievskaya
褶皺軸傾斜方向
Maleyevskoie礦床
礦帶：1、Rodnikovaya；2、Holodnaya和
Lugovaya；3、Maleevskaya；
4、Oktiabrskaya；5、Bobrovskaya；
6、Platovskaya
「平衡表外」礦石
推斷資源量
「平衡表內」礦石
多金屬和高硫多金屬礦石（1）
小規模礦點（2）
小型銅礦點（3）
金礦床
1、Voskresenskoie 1
2、Voskresenskoie 2
3、Pechuginskoie
地質剖面示意線

圖例

4.2.2.2 成礦

成礦分為多金屬（鉛-鋅，鉛>0.6% ）和銅-鋅（鉛<0.6% ，銅含量高），以鉛含量為兩者的分界線。

一般而言，多金屬成礦伴生重晶石，發生於透鏡體的邊緣和上盤側，銅-鋅成礦則往往多見於透鏡體的中央部位和下盤側。

蘇聯地質學家最初認為，成礦是上覆流紋岩侵位之後（流紋岩起屏蔽作用），發生在泥質-矽質粉砂岩內很厚的層間角礫化帶和劈理帶（「圈閉」）。目前，認為成礦機理是在海底發育的同生噴流 VMS 成礦。

最大、品位最高的成礦帶（ Maleevskaya 、 Rodnikovaya 、 Holodnaya 和 Lugovaya ）位於「Maslovskaya 組」地層 150-200m 厚的 Maleevskoye 段。由各種形狀的塊狀硫化物層控礦體組成（鞍形、透鏡狀、平板狀），向下逐漸過渡為細脈侵染型成礦。

圖 4.3 所示為 Maleevskaya 礦帶的平面輪廓，深度為 12 層位，圖 4.4 所示為穿過該礦帶的一個剖面。

成礦的上邊界通常界限很分明，儘管塊狀硫化物的上方局部有細脈侵染型成礦。

下盤邊界通常不明顯，原因是塊狀硫化物礦體過渡為裂縫填充型細脈，以及熱液角礫岩的膠結物發生替代。必須透過採樣來定義下盤邊界。上盤圍岩為角礫化流紋岩（ 69% ）、斑狀安山岩岩床和岩脈（ 26% ）和熱液石英岩（ 5% ）。

Bobrovskaya 和 Platovskaya 礦帶的細脈侵染型成礦發生在稱為 Platovsky 的地層，位於 Maleevsko-Putintsevska 背斜脊線區 Maleevskoye 段下方 100-150m 處。此類成礦的特點是連續性差以及金屬品位特別高。進行資源劃界時，需要密集採樣，特別是如果細脈型和侵染型成礦散佈於「Maslovskaya 組」上下流紋岩岩體之間（例如：Rodnikovaya 礦帶和 Bobrovskaya 礦帶的西北邊緣）。

Octyabrskiy 段的細脈侵染型成礦發生於「Revniushinskaya 組」和「Maslyanskaya 組」交界面處和交界面的下方。「Revniushinskaya 組」的中部遇到另一個細脈侵染型成礦帶，在 Octyabrskiy 段下方 50-150m 處。該段的成礦發生於石英流紋岩和安山-英安斑岩內，特點也是品位特別高和連續性差。

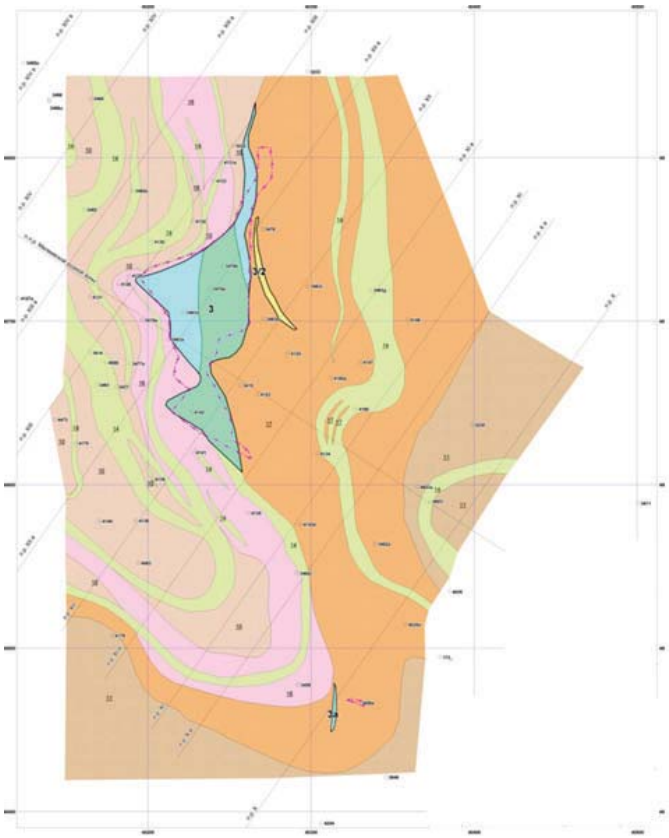


圖 4.3：Maleevskaya 礦帶（3 號礦體）的輪廓，深度為 12 層位（間距網格 100m）

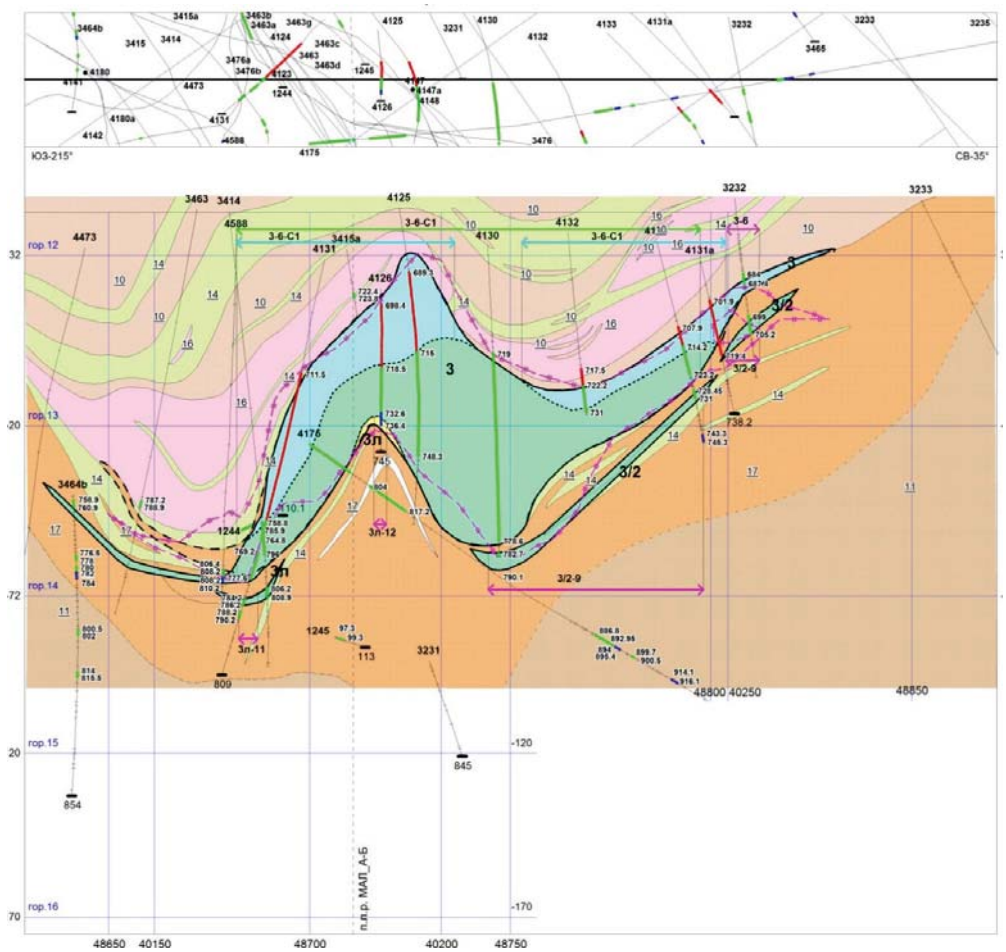


圖 4.4：穿過 Maleevskaya 成礦帶（3 號礦體）的 XIII 剖面

4.2.3 礦體

4.2.3.1 Maleevskaya 礦帶

該礦帶的露頭已透過一個小露天礦坑和很淺的平硐進行開採。該礦帶的無露頭延伸帶稱為 Novo-Maleevskaya，於 1979 年發現。其後，在 700-750m 深度，發現一系列幾何形狀複雜的褶皺層控透鏡體。該礦帶的總體走向為 315°，向西北方向有 32-35°的傾伏。合併走向長度為 2.3km。

該礦帶最大的成礦體稱為「3 號礦體」，其走向長度為 1,175m，從層位 4 (430m)向下延伸至層位 16 (-170m)。該礦體西北部份走向長度 575m，下傾延伸最長達 250m。傾斜角度變化很大，但通常小於 40°SW，在西北端趨平並轉向東北方向。東南部份走向長度約 410m，下傾延伸最長達 195m。平均傾斜角為 20-25°SW。

此外，該礦帶還包含小的衛星礦體。成礦體 3a 位於層位 10 至層位 12（130-32m），與 3 號礦體位於同一個地層帶。成礦透鏡體 3b 和 3v 位於稍高的地層帶，距 3 號礦體的東南部份 90-125m。透鏡體 3/2（圖 4.5 和圖 4.6）和 3l 位於 3 號礦體的下盤，深度分別為層位 11 至層位 13 和層位 13 至層位 15。

4.2.3.2 Rodnikovaya 礦帶

該礦帶是 Maleevskoye 礦床的主要成礦帶。該礦帶沿一個北西向傾伏 25-30° 的穹窿構造，從層位 9（180m）向下延伸至層位（-550m）。總走向長度為 1,750m。

該礦帶包含 18 個層控成礦透鏡體，因褶皺和存在橫切岩脈而導致形狀複雜。Maleevskoye 礦床資源主要集中在 6 號和 7 號礦體，原本是以塊狀硫化物為主的整體礦體，被斑狀粗玄岩及其岩枝所構成的岩脈所切割。

6 號礦體位於嚴重傾斜的斑岩脈上方。平均傾斜角度為 35°WSW，傾伏角度為 27°NNW。垂直距離 434m，頂底高程分別為 318m 和-116m。

7 號礦體位於閃長玢岩脈下方，傾斜角度為 36° WSW，傾伏角度為 23° NNW。垂直距離 383m，頂底高程分別為 213m 和-170m。兩個礦體的合併走向長度超過 1,500m，合併真實寬度為 120-380m，礦帶中央部位的水平寬度達 900m。

該礦帶呈現明顯的垂直分區，自上而下的礦帶分別為：

- 沿上盤分佈，很薄的非連續性黃鐵礦帶；
- 重晶石-鉛-鋅成礦帶；
- 鋅成礦帶；
- 黃鐵礦-多金屬成礦帶，伴生重晶石；
- 黃鐵礦-銅、鋅成礦帶；
- 銅-黃鐵礦成礦帶；以及
- 下盤的黃鐵礦帶（0.5-7m），向下過渡為侵染型黃鐵礦。

以黃鐵礦-多金屬型、銅-鋅型和含重晶石型為代表的塊狀硫化物，在 6 號礦體發育最為充分（超過總體積的 70% ）。侵染型礦石主要發生在底盤和邊緣。

總體而言，岩脈及其岩枝佔 Rodnikovaya 礦帶體積約 11% 。閃長岩脈在侵染型成礦帶中更為豐富，佔銅-鋅成礦帶體積的約 8% ，在以塊狀硫化物多金屬為主的成礦帶中，僅佔總體積的 3% 。其他無礦岩和無經濟開採價值的岩石佔 Rodnikovaya 礦帶的 8.3% 。

下盤接觸帶是過渡性的。黃鐵礦帶過渡為微石英岩，其中遺留有黃鐵礦層面和侵染型同生黃鐵礦（0.001-0.05mm），為帶狀和小型透鏡體狀。這些岩石為嚴重傾斜的補給水河道所切割，標誌就是角礫化，並伴隨石英-絹雲母-綠泥石蝕變和等軸晶系黃鐵礦（0.04-0.1mm）。

相比之下，與流紋岩、粉砂岩和斑狀安山岩的上盤接觸面非常清晰，沒有蝕變或蝕變非常輕微。

4.2.3.3 Bobrovskaya 礦帶

該礦帶位於 Rodnikovaya Zone 礦帶的西南部，埋深為 1,000-1,500m。該礦帶至少包含三個透鏡體，走向長度 1,750m。

4.2.3.4 Octyabrskaya 礦帶

該礦帶與 Maleevskaya 礦帶的西北部距離很近。與其他礦帶不同的是，該礦帶為碗狀。走向長度 600m。構成該礦帶的成礦體向西和北西向傾斜。

4.2.3.5 Holodnaya 礦帶

該礦帶是 Maleevskoye 礦區迄今發現的最深礦帶，深度 1,400-1,700m，距 Rodnikovaya 礦帶的中央部位 2km。鑽探證實，該礦帶的走向長度 1,500m。該礦帶的北部和西北部為 Schebniushinskiy 斷層地塊的侵入岩所控。預測的南西向延伸帶稱為 Lugovaya 帶，已被鑽孔 4452a 、4503 和 4510 所證實。2001-2008 年，Kazzinc 鑽了 12 個金剛石鑽孔，總計鑽進 21,579m，其中包括 4,068m 的偏斜鑽進。7005 號鑽孔鑽遇高品位的黃鐵礦-多金屬成礦帶。另有四個鑽孔鑽遇較低品位的細脈型成礦帶。

4.2.3.6 Platovskaya 礦帶

該礦帶位於礦床東北部 NNW 走向的副礦床，與 Maleevskaya 礦帶相距 700m。該礦帶的垂直延伸距離大約 120m，寬度範圍 5.5m 至 23m（平均寬度 6m）。礦脈傾伏角度為 20° NW。

4.2.4 礦物學

主要的含金屬礦物為黃鐵礦、閃鋅礦、黃銅礦和方鉛礦。黑色礦石（黝銅礦-砷黝銅礦）、磁黃鐵礦和磁鐵礦的數量較小。附生礦包括金、銀、銻、鉍、銀金礦、泡鉍礦、輝鉬礦、輝鈷礦、濃紅銀礦。主要脈石礦物為石英、綠泥石、方解石、重晶石、陽起石、透閃石和較為少見的娟雲母、鈉長石、綠簾石和黑雲母。

化學組分方面，Maleevskoye 成礦為黃鐵礦型多金屬，Pb:Zn:Cu 的平均比例為 1:6:1.7。

如上所述，從技術的觀點看，礦石分為黃鐵礦型銅-鋅礦（鉛<0.6% ）和多金屬礦（鉛□0.6% ），進一步的細分則取決於閃鋅礦、方鉛礦、黃銅礦和黃鐵礦的相對豐度。鉛含量是關鍵參數，含鉛量低於 0.6% 的礦石無法產出鉛精礦。兩個技術類型和礦物學亞型的相對豐度見表 4.2。

成礦體的中央部位多以黃鐵礦型銅-鋅成礦為主。

儘管各種礦物學類型交替出現，但是在主成礦帶內依然呈現不是很明顯的礦物帶劃分，自下盤至上盤的依次為：黃鐵礦-黃鐵礦型銅 – 黃鐵礦型銅-鋅 – 鋅 – 鉛鋅-多金屬。

表 4.2：Maleevskoye 成礦的技術與礦物學分類

類型	亞型	相對豐度 %
多金屬（鉛含量>0.6% ）	多金屬	10
	鉛-鋅	7
	鋅	34
黃鐵礦型銅-鋅（鉛含量<0.6% ）	銅-鋅	37
	黃鐵礦型銅	10
	黃鐵礦	2

下盤的黃鐵礦型成礦的厚度變化極大（最高 7m）。侵染型成礦的黃鐵礦含量為 30-60% ，塊狀成礦最高 95% 。黃銅礦是主要的伴生礦物（1-3% ）。黃鐵礦亞型帶與上覆成礦帶（通常為黃鐵礦型銅）的界限是隨意設定的，為 1% 鋅當量[1]。

塊狀硫化物的內部組成很複雜，有塊狀、帶裝、透鏡狀和罕見的角礫化及斑狀結構。侵染型成礦佔成礦總體積的約 40% ，主要發生於塊狀硫化物礦體的底部和邊緣，其代表結構為細脈狀、細脈侵染狀和侵染狀。母岩由混染岩形成（95.9% ），以石英岩、矽化粉砂岩和斑岩為代表（4.1% ）。多金屬和鉛-鋅成礦經常包含帶狀或透鏡狀的黃鐵礦帶。

主要的可採副礦為金和銀。金以非常細的自然金顆粒形態存在（5-8 微米），主要分散於黃鐵礦型銅成礦帶和含重晶石的鉛-鋅成礦帶內。有很小比例的金顆粒較大，肉眼可見，最大粒度 0.8mm。金的成色為 794。

銀的顆粒也非常細，以自然銀和銀金礦的形式存在於塊狀和帶狀含重晶石的多金屬成礦帶內，在鉛-鋅成礦帶內也有較少量的分佈。銀與磁黃鐵礦、重晶石和黑色礦石相伴生。
在黃鐵礦型銅-鋅成礦帶內，銀金礦以較粗的顆粒（20-70 微米）形式包覆在磁黃鐵礦內。

含重晶石的多金屬成礦帶內也包含銀（銀黝銅礦和濃紅銀礦）。

*ZnEq[1]（鋅當量）的定義為 0.4*Pb + Zn + 1.4*Cu，品位低於鉛 0.4% 、鋅 0.1% 和鉛 0.1% 者不進行轉換*

4.2.5 勘探潛力

已確定許多其他小型的礦點/礦床，但是已貧化（Grekhovskoe）或因規模太小而沒有開採價值。

但是，主要的潛力看來是在已知成礦帶朝向 Holodnaya 段的下傾帶內，雖然目前還沒有確定其他具有商業價值的成礦帶。

> ***WAI 的意見：****經過數十年的勘探和將近十年的開採，對 Maleevskoye 礦床的地質情況和成礦已有透徹的瞭解。礦床為火山成因塊狀硫化物型（噴流型）。礦體的幾何形狀和礦物學相對簡單，已得到透徹的瞭解，高效率的採礦方法最大限度提高了礦石的開採量。*
>
> *Maleevskoye 礦床的基本金屬及貴金屬品位是世界級的。各礦帶規模普遍較大，可採用混合回採方法，因此 Maleevskoye 是 Kazzinc 舉足輕重的一項資產。*

4.3 勘探工作與規程

4.3.1 背景

Maleevskoye 礦於 2000 年投產之前，已經有很長的勘探歷史。

19 世紀即有地表發現，但是直到 1950 年代才開始系統的勘探，並透過一系列探勘計劃延續至今。

4.3.2 鑽探

Maleevskoye 礦 1950 年至 2004 年的勘探資料見下面的表 4.3。

表 4.3：歷史上的勘探工作

作業活動	起止年份	鑽探（km）	鑽探（探孔數）
初步普查工作	1950-1955	14.0	56
跟進勘探	1967-1974	6.4	10
繼續勘探	1979-1983	93.6	159
普查	1981-1986	159.6	281
詳細普查	1983-1986	111.3	237
補充邊緣勘探	1987-1988	31.2	47
邊緣與深層勘探	1986-1992	176.1	153
邊緣勘探	1988-1993	124.8	121
Holodnaya 勘探	2001-2004	10.3	6
總計：		**724.3**	**1070**

主要的地表鑽探於 1979-1986 進行，使用常規鑽機，其中包括液動衝擊鑽機。依據鑽進深度，鑽孔直徑為 76mm 或 59mm。

難得的是，這段時期採集的部份岩芯依然留存至今，均採自未開採礦體的礦化點——根據規定，岩芯所對應的礦體部份開採後，岩芯即可丟棄。

最近的大部份鑽井計劃，包括最近為 Holodnaya 礦帶劃界而進行的深鑽，均採用可取 NQ 尺寸（75mm）岩芯的繩索取芯鑽井技術。

Holodnaya 鑽探佈孔剖面的方位角為 055°，與傾伏方向垂直，Rodnikovaya 礦帶發現之前的早期探孔的佈控剖面走向為 074-075°。

絕大部份地表鑽探孔的佈孔剖面線方位角為 035°，與主要傾伏方向垂直，並且為了鑽至預定點位，鑽進有不同角度的偏斜，有的使用偏斜器，有的未使用偏斜器。大多數成礦體均為透鏡狀，沿傾伏方向拉長，而且走向及傾斜角度相差極大，因此為了適應局部的條件，網格方向也有相應變化。

大多數鑽探孔均為偏斜孔，目的是保證以接近 90°的角度鑽遇目的層。許多鑽探孔使用偏斜器，偏斜段最多達三個（使用偏斜器的偏斜段總計 302 個，總長 103,000m）。大多數情形下，因為有複雜的褶皺，褶皺波長一般為 60-300m，走向長度 200-300m，因此鑽探孔具有自然偏斜度。

近期對已開採的礦段進行了勘探，從層位 3 至層位 14，完全採用地下勘探方法，包括地下金剛石取芯鑽進。確定 50x50m 是 C_1 類資源劃界的最優網格，若要升至 B 類資源，則最優網格為走向或傾伏方向間距 30m，沿傾斜方向間距 25m。對地質情況複雜的區域，縮小鑽孔間距。

1999 年以前，除了刻槽採樣，為了證實上盤接觸面，還採用了取岩屑鑽進技術，並配合電法測井。

當前開採區下方和未開採區其他地方的勘探依賴於地表金剛石鑽進，此項鑽進任務已分包給 Zyryanovsk Geological-Exploration Expedition 公司（Zyryanovsk GRE）。鑽進網格並不統一，取決於構造的複雜程度和品位的變化性。目前認為，100m x 100m 是 C_2 類資源劃界的最優網格。過去採用的 C_2 類資源劃界網格通常為沿走向或傾伏方向間距 200m，沿下傾方向間距 25-50m，若要升至 C_1 類資源，則兩個方向的間距分別為 100m 和 25m。

4.3.3 勘測

所有地下勘探作業、地表和地下勘探鑽孔的接箍定位和地球物理勘測點，均採用儀器方法來定位。目前認為就資源模擬和採礦規劃而言，這已足夠準確。

在所有鑽探孔中，均按 20m 的間距進行了井下勘測，偏斜段的勘測間距為 5-10m。在不同時間，使用了不同的儀器。根據 1987 年的報告，天頂角和方位角的絕對誤差分別為 21´和方位角 1°53´。報告內提到，Holodnaya 礦帶的鑽探誤差較大（7000 系列鑽探孔）。偏移不超過 10°時，天頂角和方位角的最大測量誤差分別為 0.5°和 5°。偏移超過 10°時，天頂角和方位角的最大測量誤差分別為 1°和 5°。

地球物理鑽探孔測井，包括電法測井和倫琴-放射性品位測井，是大多數地表鑽探孔的常規手段，用於監控鑽進記錄中記載的鑽遇成礦段和進行品位監控。

1980 年，從 111 個鑽探孔收集了定向岩芯，並與遙控攝像測井記錄進行了比較。

4.3.4 岩芯採收率

4.3.4.1 地表鑽探

Geoincentr (2005)報告指出，在哈薩克斯坦共和國儲量鑑證委員會批准的資源量估算報告所包含的成礦岩芯中，岩芯採收率超過 80% 者佔總長的 61.7% 。1986 年後完鑽的地表探孔，其岩芯採收率更高。

Geoincentr (2005)還報告了 1987 年前鑽進作業的線性岩芯採收率與加權岩芯採收率比較結果。線性岩芯採收率的記錄未見系統性偏差。

目前懷疑，差損僅發生在 1986 年前的鑽探中。為此，提出了修正係數。修正係數分別為：鉛 1.2、鋅 1.2、銅 1.1、金 1.3 和銀 1.1。

4.3.4.2 地下鑽探

Geoincentr (2005)報告了地下金剛石取芯鑽進和取岩屑鑽進的一些品質控制資料。

4.3.4.3 地下採樣

對每處可肉眼看見硫磺化成礦的地下空間，使用鑿和錘從一側或兩側岩壁上進行水平刻槽取樣。刻槽寬度為 10cm，深度為 2.5cm。

開展了大量檢驗刻槽取樣品質的工作，包括雙份重複取樣、加大刻槽、控制鑽進和大量取樣。Geoincentr (2005)報告指出相對差異相當大，但沒有系統性偏差。

4.3.4.4 岩芯採樣

對所有成礦段採樣，1968 年以前的做法是用切割機對鑽取岩芯進行切割採樣，後採用將岩芯鋸切為兩半的方法進行採樣。自 1974 年起，59mm 鑽探孔取得的所有鑽取岩芯均要製備岩樣。後續鑽進計劃中，對岩芯採取鋸切為兩半的做法。岩芯樣品的長度從 0.1m 至 2m 不等。

Geoincentr (2005)提到，1986 年的資源量估算中包含了 5,784 份岩芯樣品，這些樣品中有 39 份來自直徑 93mm 的鑽探孔，610 份來自直徑 76mm 的鑽探孔，5,135 份來自直徑 59mm 的鑽探孔。岩芯採樣因岩芯直徑而有差異，直徑越小，差異越大。

對於特徵相似的層段，將這些層段的樣品餘料粉碎後組合在一起，用於分析潛在的副產元素和有害元素。分析還包括主要元素。樣品重量通常為每份 300-500g。Geoincentr (2005)報告指出，組合樣品的統計分析證實，沒有遺漏品位具有潛在經濟開採級的成礦帶。

對成礦帶以外的每個岩性單元，收集地球化學樣品。

4.3.5 樣品採集

樣品製備所依據的是 Richard-Czeczott 公式 Q=kda，其中：Q 為對應減容階段的最小樣品數量；d 為最大碎片的直徑，定義為按質量分率計算可留住最大 5% 碎片的篩眼尺寸；k 為係數，取決於目標礦物分佈的不規則性，也與礦物顆粒的圓度有關（通常大約為 2）。

係數 k 是關鍵參數。通俗來說，係數 k 越小，表明礦物顆粒分佈的不規則性越強。

在不同時候，採用不同的樣品製備方法。對於地表鑽探所獲的鑽進岩芯，係數 k 起初設為 0.2，1978 年起調整為 0.6，1984 年 2 月起又恢復為 0.2。

實驗證實，係數取 0.2 是恰當的。對地下鑽進岩芯，係數 k 最初設為 0.2，於 1993 年調整為 0.1。

對多金屬和銅-鋅成礦帶的四個大樣進行了一系列測試，證實係數取 0.2 時的採樣方法是恰當的。

4.3.6 岩樣分析

例行分析主要由 Zyryanovsk GRE 實驗室進行。光譜分析顯示 Pb+Zn+Cu 總含量超過 0.5% 或鋅含量超過 0.3% 的樣品，全部採用原子吸收光譜法（AAS）進行分析，該方法的引進是在 1980 年底。檢出範圍限值的報告值為：銅和鋅為 0.005-20% ；鉛為 0.02-20% 。鋅含量超過 20% 或鉛含量超過 20% 的樣品用滴定法進行分析。少量地表勘探取得的鑽取岩芯樣品是採用極譜法進行分析，所用儀器為 CLA-2122 電子極譜儀。

外控分析由 Ust-Kamenogorsk 的 Vostkazgeologia 進行。副產元素和有害元素的分析由 Vostkazgeologia 進行，外控分析由阿拉木圖的 Yuzhkazgeologia 進行。

1980-1986 年，總計分析 14,524 個樣品，2,016 個雙份重複樣品（13.9% ）接受內控分析，1,765 雙份重複樣品（12.2% ）接受了外控分析。內控樣品的平均相對差異在可接受的範圍內。

但是，根據外控分析結果，發現某些時期存在系統性誤差，儘管這些時期的樣品來自礦床的不同部份，但礦床大部份的詳細劃界是在地下開採作業中完成的。因此總體而言，這些誤差被視作沒有使平均品位出現偏差。

4.3.7 當前的作業活動

開礦目前採用三台 Diamec 262 鑽機，每年的開發性勘探鑽進量約 50,000m。

目前鑽探取得的岩芯均粉碎後採樣，原因是無法對直徑 42mm 的岩芯進行具有統計效力的二次採樣。將這些樣品的分析結果輸入資源模型，以改進未來的採礦規劃與資源量估算。

為了控制品位，每次爆破後採用抓樣法進行少量取樣，取樣量為 5-9kg。此外，在所有礦石車均要通過的稱重處，使用攜帶式 X 射線熒光分析儀（XRF）進行採樣分析，將礦石分為多金屬礦石或銅、鋅礦石（或兩者的混合礦石）。

正在繼續進行的地表勘探鑽進中，將岩芯的一半用於分析，剩餘部份由該礦保留，存放在新的岩芯倉庫內，岩芯倉庫也附設一個小型的實驗室。

> ***WAI 的意見：****Maleevskoye 礦床在約六十年內，已得到充分的勘探和開採。因此，該礦有大量的勘探資料，並且這些資料已確知係按蘇聯時期的嚴格制度所收集，資料的品質非常可靠。另外，透過接近十年的開採，已可將勘探資料與開採資料進行對比。總體而言，對比結果證實，在劃定有時候非常複雜的成礦體方面，勘探工作（過去和目前的勘探工作）是令人滿意的。*
>
> *具體而言，事實證明，在開發性勘探作業中採用小型的多用途地下取芯鑽機，對提高礦體界定的效率發揮了至關重要的作用。*

4.4 礦產資源量

4.4.1 前言

Maleevskoye 在哈薩克斯坦有一個不同尋常之處，即最近獲儲量鑑證委員會（GKZ）批准的資源量係採用當代最新技術和軟體估算而得。1999 年末，Computing Resource Services Ltd (CRS) 使用 Datamine 完成初次估算。然後，CRS 對 Kazzinc 的人員進行了培訓，然後在 2002/03 年移交該軟體。

軟體移交後，Kazzinc 委託阿拉木圖的 TOO Geoincentr 和 ZF TOO 按哈薩克斯坦共和國儲量鑑證委員會（GKZ RK）的規定格式編制一份資源量報告。該報告（Geoincentr, 2005）用兩種方法估算了資源量：

- 使用 Datamine (Kriging)進行的地質統計學估算方法，並採用自行開發的 GST 程式對 80% 的估算資源量進行了复核；以及
- 常規估算方法，對礦床已開採部份採用平行垂直剖面法，對未開發部份採用地質區塊法。

GKZ RK 於 2005 年 2 月認可並批准估算結果（第 379-05-U 號批准書，日期為 2005 年 2 月 11 日）。

4.4.2 資源條件

目前有效的資源條件於 2004 年 7 月 22 日獲 GKZ RK 批准（第 327-04-K 號備忘錄）。

依照獲得批准的條件，必須要估算和報告兩類成礦的資源，即多金屬成礦（鉛品位達到或超過鉛 0.6% ）和銅-鋅成礦（鉛品位均值低於 0.6% ）。

對於 Maleevskoye 礦床的已開採部份，資源條件如下：

- 用於定義鑽遇成礦段的樣品邊界品位-1.0% 鋅當量，其中鋅當量= 0.4*鉛 +鋅 + 1.4*銅，品位低於鉛 0.4% 、鋅 0.1% 和鉛 0.1% 者不進行轉換。
- 估算區塊的最低品位-3.3% 鋅當量。
- 不進行截頂處理。
- 最小厚度 – 2m。
- 無礦及低於邊界品位之包體的最大厚度-4m。
- 平衡表外資源量的劃界邊界品位-0.8% 鋅當量。

應估算成礦殼層內鉛、鋅、銅、金、銀、鎘、鉍、銦、硒、碲、砷、銻、總硫、黃鐵礦硫和重晶石的品位。品位均值低於 3.3% 鋅當量的區塊應歸類為平衡表外資源。黃鐵礦硫和總硫的估算結果應歸入平衡表外類別的資源。

對於依據 1987 年以前所報告鑽探結果估算而得的品位均值，應乘以一個糾正係數。修正係數分別為：鉛 1.2、鋅 1.2、銅 1.1、金 1.3 和銀 1.1。

4.4.3 2005 年 GKZ 批准的估算結果

2005 年平衡表內礦石常規儲量計算的細節見下面的表 4.4 。

表 4.4：2005 年常規儲量估算表

	儲量						平均含量				
	礦石 千噸	鉛 千噸	鋅 千噸	銅 千噸	金 千克	銀 噸	鉛%	鋅%	銅 %	金 克/噸	銀 克/噸
總計	39400.5	548.3	3415.3	1012.4	28627.0	3233.3	1.39	8.67	2.57	0.73	82.06
其中包含：											
多金屬	19294.6	491.7	2643.2	379.2	16851.6	2427.4	2.55	13.70	1.97	0.87	125.81
銅-鋅	20105.8	56.6	772.1	633.2	11775.4	805.9	0.28	3.84	3.15	0.59	40.08

作為對比，以下詳細列出已獲 GKZ 批准的 2005 年地質統計法儲量估算結果（表 4.5）。

表 4.5： 獲 GKZ 批准的地質統計法資源量											
	儲量						平均含量				
	礦石 千噸	鉛 千噸	鋅 千噸	銅 千噸	金 千克	銀 噸	鉛%	鋅%	銅 %	金 克/噸	銀 克/噸
總計	42703.5	641.9	3499.6	1017.4	33139.9	3478.4	1.50	8.20	2.38	0.78	81.45
其中包含：											
多金屬	28084.6	592.00	2894.8	624.8	24088.9	2631.9	2.11	10.31	2.22	0.86	93.71
銅-鋅	14618.9	49.9	604.9	392.5	9051.0	846.5	0.34	4.14	2.69	0.62	57.91

此外，對於獲批准的資源量估算結果，還按礦床的不同部份進行了分類，結果見表 4.6。

表 4.6：獲批准的地質統計法資源量分類				
	礦石儲量	**金屬含量**		
		鉛	**鋅**	**銅**
	噸	**%**	**%**	**%**
C_1類				
已開採礦區的儲量				
總計	23,399,055	1.35	8.56	2.76
未開採礦區的儲量				
Rodnikovaya 礦帶的儲量				
總計	8,852,260	1.41	7.43	2.00
Maleevskaya 礦帶的儲量				
總計	6,276,000	1.36	8.02	2.39
C_1類總計				
總計	38,527,215	1.37	8.21	2.53
C_2類				
未開採礦區的儲量				
Rodnikovaya 礦帶的儲量				
總計	2,101,500	3.36	8.17	1.38
Maleevskaya 礦帶的儲量				
總計	113,800	3.00	10.21	0.79
Oktyabrskaya 礦帶的儲量				
總計	1,909,900	2.13	8.02	0.73
C_2類總計				
總計	4,125,200	2.78	8.16	1.06
C_1+C_2類總計				
總計	42,652,415	1.50	8.20	2.39

WAI 的意見：*儘管依然採用俄羅斯的資源分類體系，但是 GKZ 允許在國家資源平衡表內採用地質統計法資源量估算結果，這是令人鼓舞的。另外，地質統計法和常規法得出的資源量估算結果很接近，這讓人對資源量的可靠性更加放心。總體而言，Maleevskoye 的資源量可靠，可作為未來採礦進度安排和開採的依據。*

4.5 WAI 2010 年資源量估算

4.5.1 前言 – 以往的資源量估算

此處列出並評估的 Maleevskoye 多金屬礦床礦產資源量模型係由 Kazzinc 提供，是依據《JORC 規範（2004）》的原則所編制的。資源量估算結果的有效日期為 2011 年 1 月 1 日。

4.5.2 資料庫編輯

岩樣資料庫由 Kazzinc 以 Datamine 格式提供，按成礦帶和礦體分開提供。對重疊或重複的岩樣進行了檢查，結果表明資料庫品質良好。Maleevskaya 礦帶的 3 號礦體和 Rodnikovaya 礦帶的 6 號及 7 號礦體的岩樣最多。下面的表 4.7 列出了各礦體的岩樣份數。因不同元素的採樣段不同，表 4.7 內報告的岩樣長度與數量係用於鉛/鋅/銅的分析。

4.5.3 域劃分

在 Datamine 內按岩樣邊界品位鋅當量（ZnEq）1.0% 創建了成礦帶線框，其中鋅當量= 0.4*鉛 +鋅 + 1.4*銅，品位低於鉛 0.4% 、鋅 0.1% 和銅 0.1% 者不進行轉換。成礦鑽遇段的最小厚度為 2m，無礦或品位低於邊界品位岩樣之包體的最大厚度為 4m。作為示例，下面的圖 4.5 和圖 4.6 給出了 Maleevskaya 礦帶各礦體和 Rodnikovaya 礦帶 6 號及 7 號礦體的等距圖。

表 4.7：岩樣資料庫

礦體	岩樣分數	最小長度	最大長度	長度均值	長度總計
Maleevskaya 礦帶					
3	4126	0.10	4.30	1.57	6497.77
3b	29	0.40	2.10	1.45	42.00
Octyabrskaya 礦帶					
18	89	0.50	2.80	1.72	153.10
19	131	0.20	2.00	1.41	184.60
Rodnikovaya 礦帶					
5	464	0.10	2.50	1.61	747.15
6	12728	0.10	16.00	1.64	20864.33
7	15365	0.10	26.00	1.61	24804.30
7_4	463	0.20	2.20	1.64	758.80
9	51	0.20	2.00	1.02	52.22
10	272	0.10	5.70	1.19	324.64
10a	37	0.20	2.10	1.22	45.20
10b	6	0.65	1.50	0.90	5.40
11	17	0.10	2.00	0.83	14.05
13	7	0.40	2.00	1.07	7.50
14	49	0.20	2.05	1.08	53.00
14a	6	0.35	2.05	0.68	4.10
72	15	0.20	1.50	0.85	12.70
7a	130	0.20	2.00	0.99	128.85



圖 4.5： Maleevskaya 礦帶 3 號及 3b 號 礦體等距圖（大致為 SE 向）



圖 4.6：Rodnikovaya 礦帶 6 號和 7 號礦體等距圖（大致為 SE 向）

4.5.4 整體地質統計分析

資料庫非常齊備，包含大量較大礦體的岩樣。統計分析顯示，每個礦體的岩樣品位大致符合對數常態分佈，沒有顯著的偏差。作為示例，圖 4.7 給出了 3 號礦體鉛、鋅、銅品位的對數機率圖。圖 4.8 為 7 號礦體金品位的對數機率圖，圖 4.9 為 7 號礦體銀品位的對數機率圖。

鉛/鋅/銅、金/銀和銀/硫分析使用不同的採樣間隔。因此，選擇了不同的組合岩樣長度。組合岩樣長度選擇上，鉛/鋅/銅分析為 3m，金/銀分析為 5m，硫/銀分析為 4.5m。

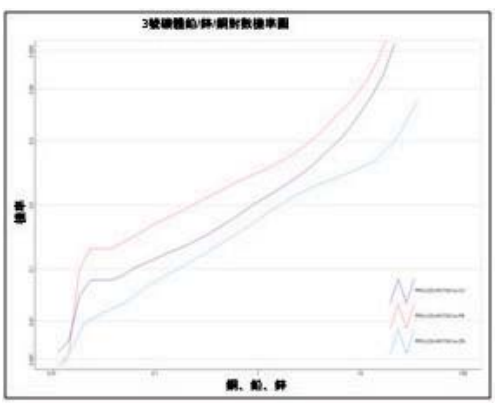


圖 4.7：Maleevskaya 礦帶 3 號礦體鉛/鋅/銅品位對數機率圖

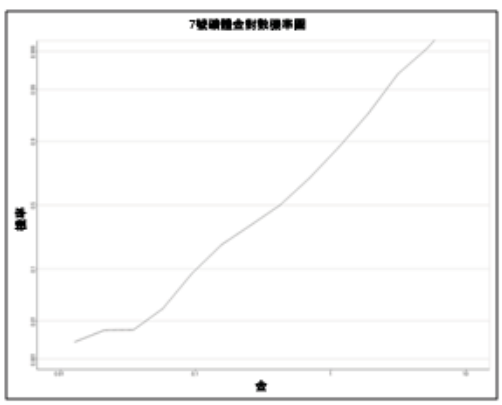


圖 4.8：Rodnikovaya 礦帶 7 號礦體金品位對數機率圖

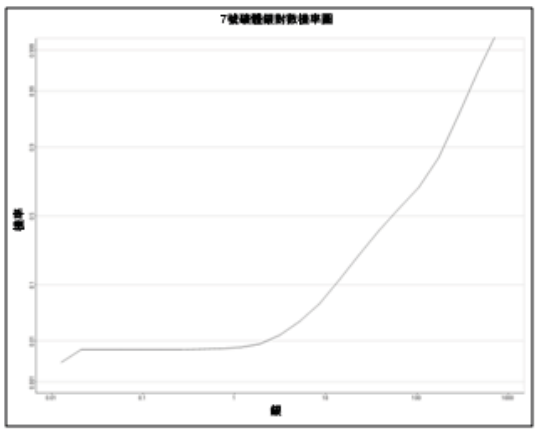


圖 4.9：Rodnikovaya 礦帶 7 號礦體銀品位對數機率圖

WAI 的意見：*WAI 認為就岩樣長度的均值和分佈寬度而言，組合岩樣長度的選擇是恰當的。*

4.5.5 變異分析

Maleevskoye 礦床的初步估算於 1999 年由 Computing Resources Limited (CRS)使用 Datamine 軟體完成。此後，CRS 繼續更新所用的模型，並培訓 Kazzinc 的人員，直至在 2002/2003 年移交給 Kazzinc。在此過程中，進行了變異分析研究，並對研究結果進行了必要的更新。對鉛、鋅、銅、銀、金、鋇和黃鐵礦硫，生成了走向方向、下傾方向和橫交走向方向的定向半變異函數參數。這些試驗變異函數參數及其相關模型的示例見下面的 圖 4.10 和圖 4.11。

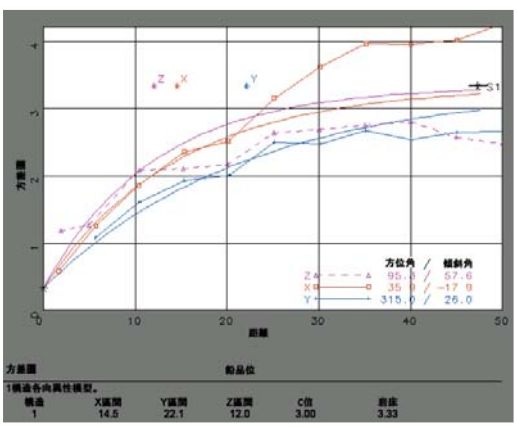


圖 4.10：6 號礦體的鉛變異函數參數模型

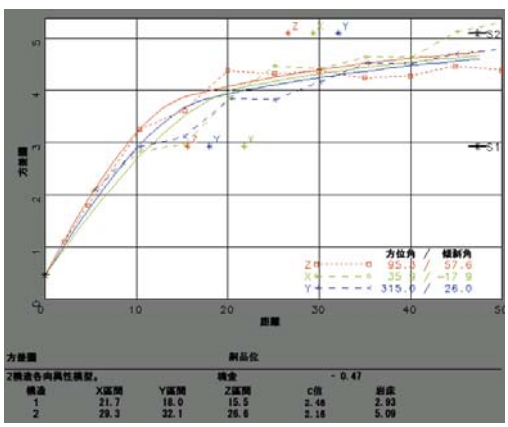


圖 4.11：7 號礦體的銅變異函數參數模型

4.5.6 區塊模擬

在每個成礦帶線框範圍內，創建了區塊模型。選擇 10x10x10m 作為母單元的尺寸。為了與 Z 方向的線框邊界精確擬合，需要提高單元的解析度，因此在 X（走向）和 Y 方向，按最小區塊尺寸 2.5x2.5m 將母單元分拆為子單元。

4.5.7 密度與鋅當量

整體密度的確定依據係大約 15,000 份岩樣（主要是鑽取岩芯樣本），包括 4,135 份來自 Maleevskaya 礦帶的岩樣和 5,939 份來自 Rodnikovaya 礦帶的岩樣。為每個礦帶編制了回歸公式，在估算品位後，將這些回歸公式用於計算區塊模型內使用的密度。這些回歸公式見表 4.8。在區塊模型內，依據品位估算結果計算鋅當量品位（ZnEq），計算公式為 ZnEq= (0.4 x Pb) + Zn + (1.4 x Cu)。

表 4.8：密度回歸公式

礦帶	密度回歸公式
Maleevskaya	2.7351+0.101*(PB+0.8*ZN+CU)-0.0019*(PB+0.8*ZN+CU)
Octyabrskaya	*2.773 + (0.0403*Cu) + (0.0134*Pb) + (0.0365 Zn)*
Rodnikovaya	*對用於分析銅、鉛、鋅、硫鐵礦硫和銀的岩樣* =100/(36.9-(0.303*Pb+0.186*Zn+0.395*Cu+0.31*S+0.262*Ba) 對鋅當量<8.39% 的岩樣（見下） =2.8306+0.1789*(0.9Pb+1.0Zn+1.0*Cu) 對鋅當量 >=8.39% 的岩樣 =4.3397-0.0009*(0.9*Pb+1.0*Zn+1.0*Cu)

4.5.8 品位估算

估算品位時，使用 Ordinary Kriging（OK）方法作為主要插值方法，使用反距離平方加權法（IPD）進行比較。對 Maleevskaya 礦帶 3b 號礦體、Octyabrskaya 礦帶 18 號和 19 號礦體以及 Rodnikovaya 礦帶 5 號礦體，使用 IPD 作為主要插值方法。

OK 方法採用的估算參數是根據變異分析來定義的。僅對每個礦帶範圍內的成礦物質進行估算，品位估算時僅使用每個礦帶內的鑽探孔（即未使用臨近礦帶的鑽探孔）。

使用 OK 方法時，採用三步長克立格方案來進行估算。第二步長和第三步長是逐漸加大搜尋半徑，以估算在前一步長時未得到估算的區塊。搜尋參數係來自變異分析，第一次搜尋距離等於方差範圍（採用球面模型），第二次搜尋距離為方差範圍的兩倍，第三次搜尋距離為方差範圍的三倍。採用指數模型時，搜尋橢圓限制為方差模型範圍的三分之一。

品位估算中，岩樣的權重根據 OK 方法的方差模型參數而定。為了估算區塊品位，區塊拆分方案為 3x3x3。品位估算至每個子單元。

4.5.9 核實

模型核實過程包括檢查區塊模型和組合岩樣，並建立模型品位剖面，以比較直接得自組合岩樣的垂直切片平均品位與得自插值模型的品位。下面的圖 4.12 是 6 號礦體鉛品位 Swath 圖示例。

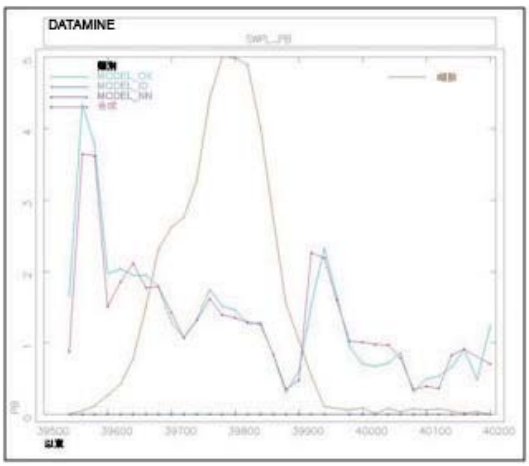


圖 4.12：6 號礦體鉛品位 Swath 圖

4.5.10 耗減

區塊模型的編制依據為現有採場和其他地下開採活動。資源量評估的有效日期為 2010 年 7 月 1 日。

4.5.11 資源分類

WAI 依照 2004 年版《澳大利亞礦產勘探結果、礦產資源量及可採儲量的報告規範》（「《JORC 規範（2004）》」）對 Maleevskoye 礦床進行了資源分類。

以下是用於按區域分配資源的關鍵探孔間距：

- ***探明***資源：20m x 25m（下傾方向和走向方向），前提是相關區域已有地下開採作業；
- ***控制***資源：40m x 50m（下傾方向和走向方向）；以及
- ***推斷***資源：80m x 100m（下傾方向和走向方向）；

圖 4.13 為 6 號礦體的一個垂直剖面示例，顯示區塊模型的資源分類設置。圖 4.14 為 6 號礦體資源分類的等距圖示例。

4.5.12 資源評估

Maleevskoye 礦體的資源分類係依據《JORC 規範（2004）》。

最終區塊模型用作資源評估依據。按成礦類型來區分資源：鉛品位達到或超過 0.6% 鉛的多金屬成礦（鉛鋅）；以及鉛品位均值不足 0.6% 鉛的銅-鋅成礦（銅鋅）。

Maleevskoye 礦床未開採原地資源量評估結果摘要見下面的表 4.9。

> ***WAI 的意見：****在 WAI 看來，Maleevskoye 的資源模擬過程是可靠的，準確反映已開採及未開採礦區的剩餘資源量。*
>
> *鋅當量邊界品位參數是在 2004 年設定的，因此 2010 末的經濟邊界品位可能會略低，這會提高資源噸數，但是可能降低品位。但是，WAI 認為這一變化不具實質性，對總體開礦年期進度安排的影響微乎其微。*

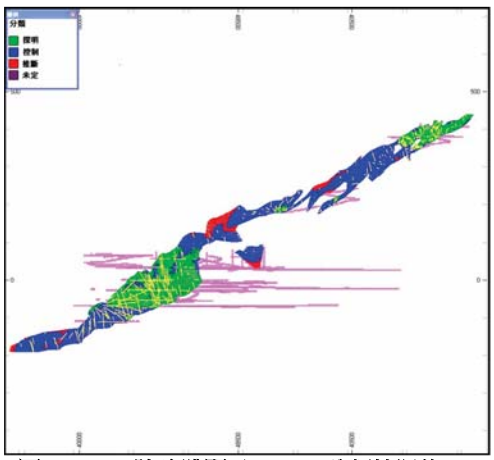


圖 4.13：3 號礦體顯示 JORC 分類情況的 NW-SE 垂直剖面

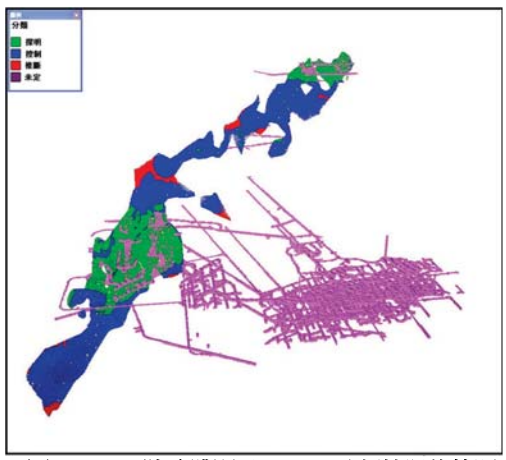


圖 4.14：3 號礦體顯示 JORC 分類情況的等距圖（從北看）

表 4.9：Maleevskoye 資源量估算表—所有礦體
(WAI 01.01.2011)
（依據依據《JORC 規範（2004）》的原則）

分類	礦石類型	噸數 (Mt)	密度	鉛		鋅		銅		金		銀		鉬		Sp		當量
				%	t	%	t	%	t	g/t	oz	g/t	oz	%	t	%	t	%
探明	銅鋅	5.16	3.57	0.31	16,118	3.17	163,709	2.37	122,268	0.46	76,838	45.78	7,592,815	2.34	12,074	20.83	107,488	6.62
	鉛鋅	7.77	3.81	1.68	130,483	9.41	730,724	2.39	185,584	0.73	181,078	98.97	24,707,132	5.19	40,308	18.06	140,209	13.44
	總計	12.92	3.71	1.13	146,601	6.92	894,433	2.39	307,852	0.62	257,917	77.74	32,299,948	4.05	52,382	19.17	247,696	10.71
控制	銅鋅	3.68	3.22	0.35	12,826	3.28	120,504	1.65	60,638	0.39	45,517	41.84	4,943,748	2.30	8,438	11.46	42,095	5.71
	鉛鋅	7.36	3.62	1.55	114,356	8.59	631,546	2.10	154,476	0.65	154,837	76.29	18,043,611	3.78	27,792	11.49	84,529	12.15
	總計	11.03	3.49	1.15	127,182	6.82	752,050	1.95	215,114	0.56	200,354	64.82	22,987,359	3.28	36,231	11.48	126,625	10.00
探明 + 控制	銅鋅	8.83	3.43	0.33	28,944	3.22	284,213	2.07	182,906	0.43	122,355	44.14	12,536,563	2.32	20,512	16.93	149,583	6.24
	鉛鋅	15.12	3.72	1.62	244,838	9.01	1,362,270	2.25	340,060	0.69	335,915	87.94	42,750,744	4.50	68,101	14.86	224,738	12.81
	總計	23.96	3.61	1.14	273,783	6.87	1,646,483	2.18	522,966	0.60	458,271	71.79	55,287,307	3.70	88,613	15.63	374,321	10.39
推斷	銅鋅	1.77	3.06	0.29	5,047	2.80	49,408	1.22	21,533	0.18	10,145	24.28	1,377,707	1.15	2,038	5.80	10,234	4.55
	鉛鋅	3.11	3.21	2.31	71,746	6.23	193,725	0.84	26,099	0.29	28,611	60.67	6,061,129	2.75	8,538	5.83	18,101	8.55
	總計	4.87	3.16	1.58	76,794	4.99	243,133	0.97	47,632	0.25	38,756	47.49	7,438,836	2.17	10,576	5.82	28,334	7.10

1105

4.6 採礦

4.6.1 前言

Maleevskoye 是 Kazzinc 集團礦石產量最大的地下礦。Maleevskoye 從 2000 年開始投入運營，當年的礦石產量為 1.5Mtpa，2002 年達到 2.25Mtpa 的滿負荷產量。Maleevskoye 開採兩類礦石，即銅-鋅礦石和多金屬礦石。兩種礦石均透過公路運至礦址以南約 25km 處的 Zyryanovsky 採礦及選礦聯合公司（「ZGOK」）。該礦利用現代的高容量無軌開採方法，與傳統的軌道運輸系統相結合。實際採用的主要採礦方法是：分段崩落開採法，該法約佔總產量的 5% ；以及佔剩餘 95% 產量的分段空場回填開採法。

4.6.2 採礦方法

Maleevskoye 主要採用兩種採礦方法，分別為：

- 崩落開採法（5% ）；以及
- 分段空場回填開採法（「SLOS」）（95% ）。

兩種採礦方法均利用電動液壓鑽採車和柴油動力的 LHD（鏟運機），實現礦石鑽採的機械化。礦石及廢石使用 LHD 運輸至礦石/廢石放礦溜道，或用卡車裝運至中央礦石/廢石放礦溜道。分段崩落開採法和 SLOS 採礦法均使用電動液壓鑽採車作為炮眼鑽孔設備。

分段崩落開採法本質上是露天空場開採，祇是允許將上盤崩落至採空後形成的空採場內。使用從上盤開拓巷道所鑽的炮眼來啟動和控制崩落。採場的縱向方向為礦脈的走向，自上而下進行開採。崩落法僅用於 Maleevskiy 礦脈層位 2 與層位 7（包含在內）之間的部份。最小開採寬度約 5m；最大寬度約 20m，分段間距一般為 25-50m。

SLOS 回填採礦法是空場採礦法的一個變種，祇是使用膠結的分級尾礦來回填最終的採空區，最終強度為 1.5-2.5MPa。開採時，沿垂直方向在主礦層之間分出多個子層來進行開採。

SLOS 採場的橫向方向為礦體的走向。這種方法採用上向孔鑿岩，通常沿走向設四個採場（每個寬度 20m），每個採場由幾個垂直間距為 12.5m 的分段採場組成。每個區塊的第一個採場總是分幾段，自上而下開採，採空後形成一個很大的空採場，然後用膠結填料進行回填。同開採序列的第二和第三個採場則是自下而上進行開採，並且總是有一側是與回填的採空區相鄰。區塊內的最後（第 4 個）採場與出入點距離最近，本質上是一個回採礦柱，與第 2 和第 3 個採場一樣，自下而上進行開採。

SLOS 採礦法用於 Maleevskaya 礦帶和 Rodnikovaya 礦帶的層位 11 至層位 16（包含在內），無論是目前還是未來，佔開採量的比例均大約有 95% 。

如果開採區塊超過四個分段，則在回填區下方開採較低（下傾）的系列採場。出現這種情形時（不多見），須在上覆採場的底板將牢固的鋼架植入較高強度的膠結回填材料內，以確保下方採場有安全的工作條件。

如果礦石帶未延伸至開採作業層，則在礦石帶與開採作業層之間設中間開採層，以減少廢石採出量。絕大多數採場採用上向鑿岩法，但是如果層間未充滿要開採的資源，則也採用下向鑿岩法。所有採場的走向寬度一律為 20m。

採場的開採順序為 1 至 3（右至左），最後是 4（在 1 的右手側，見圖 4.15）。主採場內的開採順序為自上而下，例如 13L+37m、13L+25m、13L+12m、13L ，然後回填各段。第 2、3、4 採場的內部開採順序為自下而上，例如 13L+12m、13L，然後回填。同層毗鄰採場應沿走向方向交錯開採，例如「採場 2 – 13L+37m」和「採場 2-13L+25m」開採、回填後須固化 90 天，然後才能開採毗鄰的「採場 3-13L+12m」。

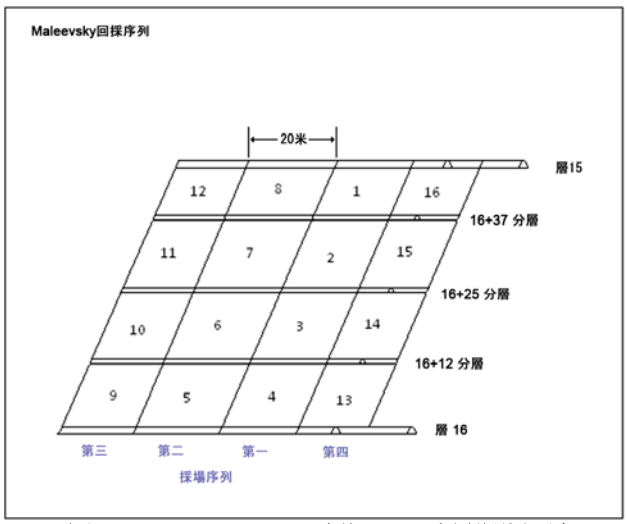


圖 4.15：Maleevskoye 礦的 SLOS 採場開採順序

如果礦體厚度（上盤至下盤）超過 50-60m，則採場可拆分為兩個橫向採場和 4 段。同樣，橫向採場之間也採用交錯開採順序。

通常每個採場從開拓至回填，需要 9-12 個月時間。在同一時刻，作業採場約須有 10 至 11 個，以實現 2.25Mtpa 的產量。

透過鏟運機（LHD）和卡車將礦石運輸至礦石與廢石放礦溜道。

地面條件非常好，幾乎不需要地下支護。據 Kazzinc 報告，幾乎未發現原有或因採礦而引起的應力問題，WAI 現場考察中也未發現此類問題。

4.6.3 貧化、回收和損失

礦產資源的採礦貧化係數取決於開採資源所使用的採礦方法。總貧化率（初級和次級）通常在 10-12% 之間（採礦貧化率），總體平均值為 11% 。第四階段礦柱回採時，貧化率通常較高。

貧化係數的使用前提是，對歸入廢石類的物質，假定其品位為零，即使其可能有一定程度的成礦。對採場邊界範圍內的平衡表外物質，在進行採礦和規劃時，須指定其品位。

礦產資源的開採損失（欠挖、裝損、漏損、錯置等）取決於開採資源所使用的採礦方法。總損失（主要及次要）通常在 4-8% 之間，空場開採法的總平均值為 4% 。

4.6.4 採礦設備

以下是 Maleevskoye 礦使用的主要採礦設備：

- 3 台 Atlas Copco Boomer – 雙臂電動液壓鑿岩台車，用於開拓掘進；
- 7 台 Caterpillar R1700G 鏟運車，用於礦石開採及運輸；
- 4 台 Sandvik Solo 7 電動液壓鑽採車；
- 1 台 Kiruna K635E – 35 噸電動運輸車；以及
- 2 台 Caterpillar 740 – 40 噸柴油運輸車。

該礦設有地下機修車間，用於維護所有地下採礦設備。所有設備均由設備所有方自行操作和維護。

4.6.5 回填

Maleevskoye 礦進行 SLOS 採礦作業時，使用現場回填砂漿製備車間所生產的回填砂漿。回填砂漿的主要成分是：

- 來自ZGOK的尾礦 – 1,140kg/m^3 (60%)；
- 來自Karaganda粒化冶煉爐渣 – 240kg/m^3 (12.6%)；
- 來自Ust-Kamenogorsk的冶煉爐渣 – 260kg/m^3 (13.7%)；
- 水泥 – 60kg/m^3 (3.2%)；以及
- 水 – 200kg/m^3 (10.5%)。

回填砂漿的總整體密度為 1.9t/m^3，水泥含量 3.2% 。

尾礦係來自 Maleevskoye 礦以南 14km 處的 ZGOK 尾礦庫，卡車將礦石運至冶煉裝置後，返程搭載尾礦。

來自 Ust-Kamenogorsk 和 Karaganda 的冶煉爐渣透過鐵路運至 Zyryanovsk，然後用卡車運至採礦現場。

回填砂漿製備車間有兩台串聯的球磨機，在加入水泥之前先將尾礦和冶煉爐渣研磨至正確的粒度尺寸。所有成分的稱量和添加均以乾重為依據，然後加水調節至規定的砂漿密度。

透過回填砂漿製備車間內的一個鑽孔，依靠重力將回填砂漿送入地下。地下有一個由鋼管和閥門構成的分配系統，將回填砂漿灌入指定的採空區。

回填砂漿製備車間完全自動化運行，透過中控室內的 SCADA 系統進行控制。

4.6.6 礦石與廢石開採

Maleevskoye 絕大多數礦石產自層位 11 與層位 14 之間（1,200ktpa）和層位 4 至層位 7（550ktpa）。剩餘的 500ktpa 產自層位 14 與層位 16 之間。

主要運輸層為層位 14。層位 14 以上採出的礦石全部透過一系列放礦溜道，下送至層位 14，然後收集並裝入軌道礦車。層位 14 及以下深度採出的礦石則使用一台 Kiruna 電動液壓運輸車，沿專用的運礦坡道，運至層位 14 上方位於 14+25m 段的中央礦石放礦溜道，從那裡下送至層位 14 後裝入礦車。

礦石和廢石在層位 14 層透過軌道運輸至自動採樣點，以確定礦石類型。礦車取樣分析後，繼續前行至傾礦點，分類將礦石卸入多金屬礦石和銅-鋅礦石的專用儲礦倉。然後，從各儲礦倉內取出礦石，破碎後透過 Skipovaya 豎井提升至地面，該豎井配備自動雙箕斗提升系統。

廢石送至 Maleevskaya 豎井，無須粉碎直接透過該豎井的單箕斗提升機送至地面。

所有人員和材料均透過 Vozduzhovdyushtaya（排風）豎井進入地下，該豎井配有載人罐籠。Maleevskaya 豎井亦是第二疏散通道。

4.6.7 疏乾系統

該礦的主泵站緊鄰 Maleevskaya 豎井。豎井底部有一系列收集礦下滲水的集水坑，並使用 5 台泵（一台備用）將水抽高 660m 至地面，每台泵的抽水能力為 300m^3/hr。

4.6.8 通風

該礦採用強制通風。新風透過 Ventilatsioniya 豎井和 Maleevskaya 豎井送入礦下，兩個豎井分別配有 VOD 30 (180m^3/m) 和 VOD 40 (300m^3/m)主通風機。總進風能力為 480m^3/m，必要時加熱。

主排風道為 Vozduzhovdyushtaya（排風）豎井，該豎井配有一台 VCD 47.5 通風機，抽風能力為 500m^3/hr。

目前正在透過天井鑽進的方式修建兩個新的通風豎井，預計在 2012 年初完工。完工後，新風的進風能力將增加 150m^3/m。現有排風豎井的排風能力可相應增加。

4.6.9 結論

Maleevskoye 礦是一個現代化的高產地下礦，採用現代採礦方法和設備。該礦採用許多自動化系統，遵循非常高的開發標準。

此外，該礦的運營也遵循非常高的標準，工作人員看來具備穩定生產所需的素質和技能。

儘管該礦距離處理廠有 25km，但是運用了現代高效率採礦方法，因此總體採礦成本並不高（每噸礦石的開採成本大約 18 美元）。目前看，儲量足以將當前的開採規模維持到 2015 年，但是此後因可用工作面的減少，產量將會降低。

4.7 礦石儲量

4.7.1 前言

WAI 根據最新的礦產資源區塊模型（WAI 2010），對 Maleevskoye 礦進行了礦山設計並依照《JORC 規範（2004）》規定原則計算了礦石儲量。WAI 採用 GijimaAST Mine2-4D®軟體來編制礦山設計方案，使用 EPS®軟體來計算礦石儲量。礦山設計的目標是運用安全高效的採礦方法，最大限度提高具有經濟價值資源的利用率，以及最大限度利用現有的基礎設施。

4.7.2 Mine 2-4D 和 EPS 軟體

Maleevskoye 礦的礦山設計係採用 Mine2-4D 軟體。該軟體是一個在澳大利亞開發的自動化採礦設計軟體包，目前由 GijimaAST 負責營銷。採用該軟體，使用者可準確設計開拓和開採等礦山採掘作業，然後讓礦山運營者在全三維的圖形環境內設定具有時間依賴性的採礦作業，例如回填和錨索支護。採掘及相關作業活動（例如：錨桿支護或回填）設計完畢後，可安排採礦作業的先後次序，並在先後次序中適當進行延時設定。設計完成並設定相關作業活動之後，將礦山設計輸出至「增強生產排程工具（EPS）」，該工具可以甘特圖的格式直接體現三維礦山設計。Mine2-4D 中的先後次序和延時設定亦輸出至 EPS。

採用 EPS，使用者可輸入具體作業活動的產量資料，對任務套用鑿岩作業組、採礦設備和人員等採礦資源，對各種採礦作業活動進行調整。然後，可生成開礦年期或指定期間內的採礦進度安排表和生產報告，內容包括採礦噸數、品位和開拓米數。

4.7.3 採礦參數

根據設計，Maleevskoye 採礦塊段的最低平均塊段品位為 4% 鋅或 4% 鋅當量（ZnEQV）。

4.7.4 礦山佈置

Maleevskoye 礦的佈置依據第 4.6 部份所提出的採礦方法而定。

4.7.5 礦井開拓

Maleevskoye 的主要採礦層目前設有斜坡道、主採礦層、石門和維修/儲存區域，垂直間距 50m，分段長度 12-13m，延伸至-175m 深度。

WAI 在礦山設計中，利用現有的開拓巷道進入+400m 至-175m 的擬設新採場區域，並設計了現有開拓巷道的延伸巷道，以進入最深-275m 的新採礦區段。

4.7.6 採場設計

Maleevskoye 礦擬設的新採場全部設計為分段回填礦房採場，詳見本文件上文的「採礦」一章。

> ***WAI 的意見：****WAI 認為以上所述回採法非常適合該礦，並且無須在新設備購置或人員培訓上進行大量投資。*

圖 4.16 所示為 Maleevskoye 的擬設採場佈局。

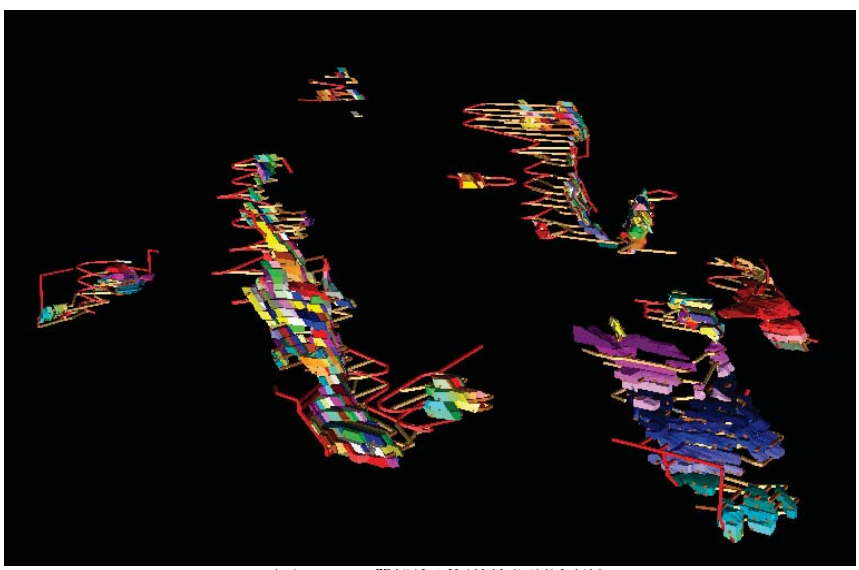


圖 4.16：帶開拓巷道的擬設採場

4.7.7 礦損與貧化

在礦山設計過程中，對 Maleevskoye 的已採出噸數應用了礦損（4-8% ）和貧化（10-12% ）。

4.7.8 採礦進度安排

Maleevskoye 的生產進度安排表見下面的表 4.10。

> ***WA 的意見****：應該注意到，生產進度安排表內包括 171,010t 屬於推斷儲量的礦石（5.14% 鋅、1.31% 銅、0.93% 鉛、0.30g/t 金和 41.8g/t 銀）但未被按礦石報告。這些礦石無法留在原地，因此已列入生產進度安排表。*

4.7.9 礦石儲量

根據《JORC 規範（2004）》的原則，計算了 Maleevskoye 礦床的礦石儲量。礦石儲量摘要見表 4.11。

表 4.10：生產進度安排表（WAI）															
年份	**單位**	**2011**	**2012**	**2013**	**2014**	**2015**	**2016**	**2017**	**2018**	**2019**	**2020**	**2021**	**2022**	**2023**	**Total**
已採出噸數總計	kt	2,313	2,137	2,196	1,710	822	899	420	393	386	328	352	200	118	**12,274**
鋅品位	% 鋅	5.22	6.14	6.57	7.41	6.69	7.10	6.90	6.41	6.44	7.15	5.27	4.74	5.08	**6.34**
銅品位	% 銅	1.75	1.66	1.60	1.59	1.62	1.76	1.97	2.05	2.42	2.55	2.82	1.94	2.82	**1.78**
鉛品位	% 鉛	0.89	1.00	1.00	1.16	0.94	1.04	1.22	1.10	1.18	1.53	0.88	0.85	0.85	**1.02**
金品位	g/t 金	0.42	0.48	0.42	0.64	0.50	0.56	0.67	0.55	0.71	0.77	0.82	0.48	0.63	**0.52**
銀品位	g/t 銀	68.07	58.03	49.82	58.55	55.97	56.58	77.36	78.25	79.81	69.70	68.14	59.65	59.42	**60.92**

表 4.11：Maleevskoye 礦石儲量 (WAI 01.01.2011) （依據《JORC 規範（2004）》的原則）											
分類	**噸數 (Mt)**	品位					金屬含量				
		鋅 (%)	**銅(%)**	**鉛(%)**	**金(g/t)**	**銀(g/t)**	**鋅 (t)**	**銅 (t)**	**鉛 (t)**	**金 (oz)**	**銀 (oz)**
證實	5.04	6.46	1.92	1.00	0.56	68.13	325,627	96,770	50,358	90,779	11,044,289
概略	7.06	6.29	1.69	1.04	0.51	56.23	444,011	119,630	73,522	115,777	12,764,963
總計	***12.10***	***6.36***	***1.79***	***1.02***	***0.53***	***61.19***	***769,638***	***216,400***	***123,880***	***260,233***	***23,810,222***

4.8 工藝流程

4.8.1 前言

Zyryanovski 的選礦廠修建於 1953 年，其後進行了數次改建。該選礦廠利用標準的粉碎、重介質濃縮（HMS）和浮選工藝來生產銅、鉛、鋅的精礦以及富含金的重選精礦。2000 年，該選礦廠進行了一次重大的升級，對所有工段進行翻修，並更新了研磨及浮選工段。該廠的原設計處理能力為 1.5Mtpa，但是到 2001 年實際處理量已增至 2.25Mtpa。據報告，該廠的最大處理能力為 3.5Mtpa。

該廠處理的礦石有三個來源：

- Maleevskoye 礦的銅-鋅及多金屬礦石；
- Grekhovskoe 礦—多金屬礦石；以及
- 「外來」礦石。

該廠處理的各類礦石均包含銅、鉛、鋅、銀和金。金主要以自然金的形態存在，因此可採用重力處理法加以回收。

Maleevskoye 的礦石有兩種：銅鋅礦石和多金屬（銅-鉛-鋅）礦石。礦石的分類依據為鉛含量，含鉛量 <0.6% 者屬於銅鋅礦石，鉛含量> 0.6% 者屬於多金屬礦石。銅鋅礦石的銅和鋅含量也超過多金屬礦石。

該廠還處理少量（70ktpa）來自 Grekhovskoe 礦的礦石，該礦與處理廠相距約 12km。這個礦石來源預計僅可再延續三年。

4.8.2 礦石礦物學

礦石礦物為黃銅礦、砷黝銅礦、黝銅礦、方鉛礦、閃鋅礦和黃鐵礦。

4.8.3 流程描述

4.8.3.1 粉碎和 HMS 進料準備

粉碎裝置每天的設計運行時間為 21 小時。礦石經過採礦現場的初級粉碎後（粉碎至-100mm），用卡車運至粉碎場，直接卸入粉碎裝置的主料斗（170m^3）。礦石進入一台Telman（2,120 x 1,500mm）顎式破碎機，進一步粉碎。礦上運來的礦石如果尺寸超標，在這台破碎機內進行補充粉碎。

粉碎後的礦石再進入中級圓錐破碎工段，然後經三級進料準備篩分工段，獲得－70+5 mm的HMS進料礦石。篩分後的礦石送入三個料倉，料倉容積分別為 8,000、5,400 和 5,400m^3。

粉碎後的礦石透過裝有皮帶秤的輸送機送往兩台串聯的 5mm 進料準備篩分機。篩下組分依靠重力進入螺旋分級機，分級返砂送往選礦工段。分級機溢流泵送至旋流分離器，底流返回螺旋分級機。旋流分離器溢流濃縮後送往選礦工段。

4.8.4 重介質選礦

重介質選礦（HMS）工段採用兩台直徑 6m 的錐形重質選礦機，進料細度為－70+5mm，每台選礦機的處理能力為 170t/h。矽鐵和磁鐵礦組合使用，作為選礦介質，分離密度 2.8-3.0g/cc。作為「上浮組分」的尾礦重量範圍為 13-30% 。「上浮組分」和「下沉組分」粉碎至過 10mm，上浮組分用作回填砂漿的原料。「下沉組分」和浮選工段。

4.8.5 研磨

總計使用九台 3.2 x 3.9m 直徑的球磨機對 HMS 選礦產品和礦粉進行研磨，其中五台用於初級研磨，四台為次級研磨。初級研磨後的礦粉靠重力進入跳汰機進行粗粒金回收，跳汰機尾礦進入螺旋分級機，分機返砂送回球磨機重新研磨。

螺旋分級機的溢流進入旋流分離器，底流也送回球磨機重新研磨。旋流分離器的溢流泵送至次級旋流分離器，底流送入跳汰機進行內部銅-鉛浮選。銅和鉛的浮選藥劑為乙基還原酸鉀，pH 值為 7.6。使用硫酸鋅和氰化鈉作為黃鐵礦和閃鋅礦的抑製劑。精礦泵送至次級銅-鉛精選機。

內部浮選尾礦送至次級球磨機重新研磨。次級旋流分離器的溢流細度為 85-90% 過 74 μm，送至銅-鉛混合粗浮選工段。

跳汰機選出的精礦泵送至磁鼓選礦機，以去除研磨時混入的鋼成分，然後用搖床進行精選，以獲得富含金的鉛精礦。最終重選精礦的含金量一般為 100g/t，自流進入大袋用於運輸。

4.8.6 浮選

為了生產銅鉛精礦和鋅精礦，先對銅鉛精礦進行混合浮選，然後用重鉻酸鈉抑制鉛。從銅鉛浮選尾礦內回收鋅。有兩條平行的浮選生產線，使用俄國產的 RHYF 浮選機，帶自動液位控制和低壓供氣。

銅鉛粗浮選採用七個 25m^{3}的浮選槽，另有六個用於掃選的選礦槽。使用硫酸鋅和氰化物作為鋅和黃鐵礦的抑製劑。掃選精礦用泵抽回粗浮選工序。粗精礦分三級進行精選，精選尾礦還有一個球磨機再研磨工序。再研磨球磨機目前正在換用Metso SMD球磨機，該球磨機可減小顆粒細度，改進冶煉結果。

然後，使用重鉻酸鈉對混合精礦進行調質，以抑制方鉛礦，銅礦物則透過單獨的選礦迴路進行再次浮選。銅和鉛精礦用泵抽至濃縮機。

銅鉛掃選尾礦使用硫酸銅進行調質，以活化閃鋅礦，並使用石灰將pH值調增至 11-12。粗浮選在四個 25m^{3}的浮選槽內進行，另有 11 個用於掃選的選礦槽。粗精礦分三級進行精選，每級各有七個、五個和三個 8.5m^{3}的選礦槽。

4.8.7 工藝控制

裝置的控制系統為採用 Delta V 軟體的 SCADA 系統。裝置的進料速度採用自動控制，並監控電機的溫度和油壓。此外，系統還監控旋流分離器的壓力、料倉液位、浮選槽礦漿液位、氣流量、pH 值和選礦藥劑的控制情況。透過一台 Courier 11 在線分析儀來監控裝置的效率。

4.8.8 精礦脫水

精礦泵送至 15m 常規濃縮機。銅精礦使用 Svedala VPA 壓濾機進行過濾。富含金的鉛精礦則使用 Outotec Ceramic 過濾機進行過濾。鋅精礦使用 Ceramic 過濾機（哈薩克斯坦國產）進行過濾，或使用鼓式真空過濾機或 Svedala 1540 壓濾機。

4.8.9 精礦運輸與銷售

鋅精礦經鐵路運輸至 Ridder 或 Ust-Kamenogorsk 的鋅冶煉廠。鉛精礦和金重選精礦送至 Ust-Kamenogorsk 的冶煉廠。銅精礦則銷給中國的客戶。該公司目前正在 Ust-Kamenogorsk 修建一個 IsaSmelt 冶煉爐，定於 2011 年完工。該冶煉爐可處理銅精礦。

4.8.10 精礦管理與用工

選礦廠目前總計有 415 名僱員。選礦廠由「部門負責人」負責管理，總工程師是其下屬。

其他僱員的明細見表表 4.12。

表 4.12：處理廠用工	
工藝總監	1
健康與安全	4
資訊中心	4
測試研究	32
粉碎與選礦	121
研磨與浮選	90
濃縮與過濾	90
尾礦庫	16
選礦藥劑	48
財務	1
處理廠經理助理	1
項目經理	1
硫酸銅生產	13

按西方標準，用工偏多，但是在獨聯體屬於正常水平。

4.8.11 冶煉效果

2009 年各類礦石處理的冶金衡算結果見表 4.13。

表 4.13：Maleevskoye 處理廠冶金衡算表（2009）											
產品	噸數 (t)	含量% , ppm					分配				
		鋅	鉛	銅	金	銀	鋅	鉛	銅	金	銀
進料	2,405,000	6.28	0.91	1.98	0.53	59.28	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
鋅精礦	242,405	55.40	0.46	0.92	0.31	31.24	88.91	5.14	4.68	5.88	5.31
鉛精礦	27,603	8.50	46.00	2.30	1.28	757.04	1.55	58.25	1.33	2.76	14.66
銅精礦	166,354	2.92	3.63	24.64	2.63	572.14	3.21	27.73	86.13	33.99	66.76
重選精礦	4,770	3.52	7.94	1.05	100.00	192.63	0.11	1.74	0.10	37.12	0.64
尾礦	1,642,086	0.51	0.07	0.19	0.09	8.61	5.58	5.32	6.66	11.98	9.92
HMS 尾礦	307390	0.17	0.06	0.16	0.06	8.33	0.34	0.89	1.06	1.33	1.80

衡算結果顯示冶煉效率較高，HMS 尾礦造成的金屬損失很小，基本金屬精礦品位令人滿意並且回收率較高。重選精礦的金回收率為 37.1% ，銅精礦為 34% 。

銅精礦的銅回收率為 86.1% ，精礦成分為銅 24.6% 、鉛 3.63% 、鋅 2.92% 、金 2.63ppm 和銀 572ppm。

鉛精礦的品位較低，為鉛 46% 、銅 2.3% 和鋅 8.5% ，鉛回收率為 58.2% 。

鋅精礦成分為鋅 55.4% 、銅 0.92% 和鉛 0.46% ，鋅回收率為 88.9% 。

所處理礦石的平均品位為銅 1.98% 、鉛 0.91% 、鋅 6.28% 、金 0.53ppm 和銀 59.3ppm。

4.8.12 工藝消耗品

主要工藝消耗品見下面的表表 4.14。

表 4.14：Maleevskoye 選礦廠消耗品

物品	消耗量 kg/t
矽鐵	0.12
鋼球	1.09
硫酸鋅	0.76
硫酸銅	0.36
黃藥	0.22
氰化鈉	0.077
硫化鈉	0.032
石灰	4.1
重鉻酸鹽	0.10
起泡劑	0.017
硫羰氨基甲酸酯	0.043
硫酸亞鐵	0.30
電力	40.4kWh/t
工業用水	2.86m^3/t

消耗品的用量符合中等程度難選多金屬基本金屬礦石的一般用量水平。

4.8.13 2011 年處理廠資本預算

2011 年總資本開支預選為 2,480 萬美元，主要開支項為：

- 主浮選裝置改造（1,090 萬美元）；
- 銅-鉛分離工段新建選礦槽（420 萬美元）；
- 新建 Isasmelt 工藝所產鉛塵的處理裝置（300 萬美元）；以及
- 新購一台 SMD 球磨機（169 萬美元）。

4.8.14 結論

Maleekskoye 選礦廠處理來自不同礦體的各種不同類型的礦石，運營效率均很高。所產精礦達到多金屬礦石的正常選礦水平。HMS 工段相當陳舊，可能過於複雜，需要進行改造，但在提高處理廠進料品質方面依然令人滿意，最大限度減少了浮選金屬損失。

浮選裝置的工藝控制程度高，操作人員處理此類礦石的經驗顯然非常豐富。

銅-鉛礦再研磨工段安裝 Metso SMD 球磨機後，應可改進冶煉結果。

4.9 環境、社會、健康與安全

4.9.1 前言

此處對 Zyryanovsk 採礦及選礦聯合公司（「ZGOK」，包括 Maleevskoye 礦）環境與社會績效的檢討係基於簡短的現場考察以及與地質部和環境、安全與健康部工作人員的討論。因時間短暫，對該項目及該公司管理其健康、安全、環境與社會義務的方式，僅得概括瞭解。

WAI 相信其對關鍵問題和績效已有充分認知，但是可能有其他未得見的資料，或對於現有資料在解釋上存在無法進一步探究的差異。

4.9.2 環境與社會現狀與背景

4.9.2.1 地形

ZGOK 的主處理廠位於 Zyryanovsk 鎮東北側的工業區。工業區內到處可見過去採礦相關工業遺留下來的設施，大部份已廢棄，區內瀰漫著荒蕪的廢棄感。處理廠毗鄰一個注水的大型露天礦坑和許多廢礦堆場，這些均屬政府所有。

Maleevskoye 礦和尾礦庫位於 Zyryanovsk 以北的農村地區。

Zyryan 為山區，位於南阿爾泰山脈的丘陵地帶，地形以陡峭的山丘和開闊和山谷為主，有許多山谷很寬闊也很肥沃。

4.9.2.2 氣候

氣候是典型的大陸氣候，夏季炎熱，冬季乾燥寒冷。

4.9.2.3 土地使用情況和地表植被

Zyrynaovsk 選礦廠

周圍主要是後工業的城市外圍地帶，很大比例是荒野。有相當多的自然灌木及樹木群落，也有市政部門和該公司種植的樹木。舊露天礦坑目前是開放的水面，通常入水斜坡均陡峭危險。

國家有關部門此前曾嘗試「復原」，但基本無功而返。

城市外圍地帶中，有許多居民點和非正規的小片住宅，主要是低標準住宅。

Zyryanovsk 尾礦儲存場

位於一個以農業種植和牧牛為主的肥沃河谷內。河谷內有許多農村社區，例如 Maleevsk。

Maleevskoye 礦

該礦位於山區，當地的森林覆蓋率很高。土地使用方面，是避風河谷內的局部農業種植，以及放牧。

4.9.2.4 水資源

該地區位於 Bukhtarma/Hamir 河流域，這條河向西流入 Irtysh 河，所形成的流域是東哈薩克斯坦地區的主要河流域之一，也是南阿爾泰山脈的一塊隆升地。水資源以地表水為主—水流很急的溪流，河谷沖積層有很淺的地下水資源。Zyryanovsk 尾礦庫距河不到 2km，位於河成平原上，庫下是河谷的沖積含水層。

4.9.2.5 社區與生計

Zyryanovsk 是一個工業重鎮，儘管近年來已明顯衰落。礦區和選礦廠周圍已發展出社區，並且社區很大比例的人是以僱員、承包商或服務提供者的身份，靠 Kazzinc 謀生。

鎮外已發展起小型的社區，主以農業為生，不過觀光業亦很發達（因地處山腳）。Bukhtarma 河的河谷中，尾礦庫附近有許多村莊。

Zyryanovsk 是 Zyryan 地區的行政中心，也是採礦與選礦設施的所在地。Zyryan 屬東哈薩克斯坦州，州府為 Ust-Kamenogorsk。

4.9.2.6 基礎設施與交通

Zyryranovsk 擁有工業化城鎮必備的公路、鐵路和交通設施。電力來自 Kazakhstan 電網。

4.9.3 項目狀態、作業活動、影響、排放物與控制措施

4.9.3.1 項目描述與作業活動

項目組成部份

Zyryanovsk 採礦與選礦聯合公司（「ZGOK」）主要由 4 個部份組成：

1. Maleevskoye 礦：位於 Zyryanovsk 以北 25km 處，是主要的礦石開採設施；
2. Grekhovskoe 礦：位於 Zyryanovsk 以南 12km 處，已枯竭，不久將關閉，部份區域將繼續用於堆棄廢棄物，在本報告內不再述及；
3. Zyryanovskok 選礦廠自身；以及
4. 尾款庫（TMF）：位於 Zyryanovsk 選礦廠與 Maleevskoye 礦的中間。

礦石用卡車從礦內運至選礦廠，部份是走專用的運礦路，部份是走公共高速公路。運礦卡車回程搭配從尾礦庫挖出的尾礦，運回礦內用於以下回填。

Maleevskoye 礦

該礦遠離 Zyryanovsk，自成體系，擁有自己的設施和基礎設施。該礦的佈局見照片 4.1。

- 透過豎井和平硐進入地下，有一個主礦石運輸豎井。通風和應急疏散豎井與主要設施是分開的；
- 原礦礦石堆場和卡車裝載站；
- 礦區辦公室、行政、維護、設施和燈房；
- 回填砂漿製備車間，以尾礦為原料；
- 加熱裝置和其他基礎設施，許多已廢棄；
- 變電站；以及
- 泵出礦水處理裝置和處理池。

礦區附近均為荒野，排水很差，有赭石污染和酸性岩排水的跡象。

採出礦石的硫含量很高（黃鐵礦），最高含硫 20% 。有些條件下，例如接觸空氣，可導致黃鐵礦氧化而產酸（即「酸性岩排水」或「酸性礦排水」，取決於具體情況）。

在原礦堆場，用單斗裝載機將礦石直接裝入卡車後運往選礦廠。在現場考察中注意到，卡車經常超載，礦石拋灑在路面，造成路面的重金屬污染。此外，運礦卡車未加蓋。



照片 4.1：Maleevskoye 礦的航拍圖

Zyryanovsk 選礦廠

該選礦廠最早是於 1955 年試車投產。但是，當前的選礦廠在 2006 年完成改造後，可處理各種鉛、鋅和銅礦石，最大處理能力 3,500kt/yr。目前，該選礦廠處理來自 Maleevskoye 的礦石，也處理來自 Kazakhmys 的多金屬礦石，年處理量 800kt/yr。

工藝流程由以下工段組成：粉碎和 HMS（廢石）—研磨—重選—浮選（浮選尾礦）—濃縮—精礦過濾。處理廠使用的有害物質為氰化物和重鉻酸鹽。處理廠設有解毒裝置，用於將有毒的四價鉻轉化為毒性較低、且可溶的三價鉻。

2008 年，引入再循環工藝，以減少從當地水源抽取工業用水的需求，並消除工藝廢水的排放。



照片 4.2：Zyryanovsk 的選礦廠
（請注意，舊露天礦坑和廢礦堆場均係政府所有）

Zyryanovsk 尾礦庫

選礦廠產生的浮選尾礦管輸 4.3km送入尾礦庫。有兩條直徑 820mm的鋼製礦漿管道，一條運營，另一條備用。管道裝設於 1986 年，每天進行目測檢查（巡檢），每年進行一次X射線檢查。尾礦庫底的泵站將尾礦抽至尾礦池。礦漿的排出速度通常為 2,000m^3/hr，變動範圍是 1,800m^3/hr和 2,500m^3/hr；礦漿密度為 900kg/m^3。

此外，設有兩條與處理廠相連的回水管道，直徑分別為 600mm和 530mm。回水速度通常為 1,100m^3/hr至 1400m^3/hr，現場考察時的回水速度為 600m^3/hr。

尾礦庫佔地 368.5 公頃，壩結構長度為 4.35km。流至溢流道的預測時間（駐留時間）為 15 – 25 天。壩體和庫底均無襯墊層，西半部（下坡段）的下方是與河流相通的沖積沉積層。該公司估計，庫底滲濾/滲出量約為 800m^3/hr。

尾礦庫上次加高是在 2005 年，使總容量達到 85Mm^3；當前儲存尾礦 84Mm^3，按尾礦密度 1.8t/m^3計算，儲存尾礦 120Mt。也就是說，尾礦庫的容量已接近耗盡。目前正計劃再次加高，在 2016 年前容量擴增至 95Mm^3。



照片 4.3：Zyryanovskoye 尾礦庫，顯示當地社區以及與 Bukhtarma 河的連通情況

2008-2010 年「選礦廠尾礦庫運營報告」已獲國家應急控制與工業安全委員會批准（報告編號為 47，2008 年 1 月 11 日）。

尾礦庫應急預案由公司運營經理編制批准後，於 2009 年 12 月 15 日獲國家應急控制局批准。

4.9.3.2 採礦廢棄物—廢石

Maleevskoye 礦和 Grekhovskoe 礦現有的外部廢石堆場修建於 1993 年以前，目前為國家所有，Kazzinc 對這些堆場概不負責。Maleevskoye 產生的所有採礦廢棄物均用於地下回填和升高尾礦庫的堤壩，因此該礦目前沒有專門的廢石堆場。

4.9.3.3 採礦廢物物—尾礦

選礦廠排出的廢棄尾礦是很細的顆粒狀，細度為 97% 小於 0.15mm。以下是最近的尾礦化學分析結果：

表 4.15：化學分析結果

元素	固體%
總硫	32.82
鐵	5.2
鉛	0.083
鋅	0.2
銅	0.033
鈷	0.005
鎳	0.006
鎘	0.002
錳	0.08

尾礦的黃鐵礦硫含量非常高，金屬含量也很高，因此被視作有害廢棄物。尾礦會產酸，而且尾礦灘面也可看出產酸的跡象，但是迄今未進行酸鹼核算和溶出試驗。

尾礦的液相（和回水）的 pH 值非常高（9 至 12），而且重碳酸鈣和硫酸鈣的含量很高（符合預期），重金屬含量通常較低。祇要尾礦庫的表面有工藝水，則強鹼性的環境可中和黃鐵礦氧化產生的任何酸。但是，散置尾礦、乾的灘面和庫區，那裡沒有高 pH 的水（例如尾礦庫關閉後），則無法完全中和產酸。對此目前未作處理。

4.9.3.4 其他固體採礦廢棄物

礦水處理裝置排出含重金屬沉澱的污泥（見下）。最近的污泥分析結果如下：

元素	固體%
鉛	0.8
鋅	3.5
銅	1.91

污泥運輸至 Grekhovskoe 的一個舊露天礦坑；目前不知道這個舊露天礦坑的長期安全性與穩定性。

該公司擬將尾礦庫用於處置從 Vasilkovskoye 礦和 Ust-Kamenorgorsk 冶煉廠輸入的廢棄物「臭蔥石」。該廢棄物是合成臭蔥石，是含砷廢棄物的處理殘渣。處理含砷廢棄物時，加入石灰和硫酸亞鐵，將不可溶的砷酸鐵鈣沉澱下來。

目前，對該設施的設計還在進行之中。WAI 獲知，該公司擬在尾礦庫內修建一個襯墊土工膜的儲池，用於存放臭蔥石。這個儲池的圍堵能力看來是充分的，但是此地靠近地下水和重要河流，因此對於在此地存放含砷廢棄物的長期風險，需要詳細審查。

4.9.3.5 水的管理與廢水排放

該公司最近的政策是節約用水，Zyryanovskoye 已引入水的循環利用。尾礦庫內的儲水送回選礦廠作為工藝用水。選礦廠的飲用水（飲用和藥劑調混）取自市政供水系統，補水等工藝用水取自鑽探孔。

尾礦庫的預期水衡算結果見下面的表表 4.16。

表 4.16：尾礦庫水衡算	
衡算項目（2010 年規劃）	**2010 年總計**
尾礦儲存池	
A、供水（單位：千立方米）	
自然流入水	3248,0
選礦廠生產廢水	16095,24
A 總計	**19343,24**
B、水損（單位：千立方米）	
蒸發	2805,43
-池 面	1133,59
-地面（灘面）	1671,84
堤壩滲透	635,04
庫邊滲透	113,88
庫邊浸水	85,20
庫底滲透	486,96
B 總計	**4126,51**
C、總水量（A-B）（單位：千立方米）	15216,73
D、 自由流動水（單位：千立方米）	0,0
E、尾礦存水（C-Γ 千立方米）	15216,73
- 孔隙水	690,0
- 蓄水（池內）	-373,26
- 排入水（廢水）	14900,0
尾礦淤積指標	
入庫尾礦（千噸）	2700,0
同上，但壓實（千立方米）	1500,0
固體顆粒物佔庫容比例（% ）	65,0
尾礦儲存空間充填率（% ）	-
置換水體積（千立方米）	970,83
因置換導致的水位升高（米）	0,61
因蓄水導致的水位升高（米）	-0,24
庫內水位總升高（米）	0,37
淤積高度（米）	0,63
年底尾礦總體積（千立方米）	84576,0
灘面長度（米）	200,0
淤積線長度（米）	4000,0
年底庫內水體積（千立方米）	1955,74
年底庫面積（千立方米）	1622,49
庫內平均水深（米）	1,18
年底庫內水位線（米）	469,67
年底淤積尾礦最小頂高（米）	472,0
年底水線以上淤高（米）	2,33
水處理氧化池	
A、水流入量（單位：千立方米）	
自然流入水	522,0
尾礦庫排水	14900,0
尾礦庫滲水	253,80
A 總計	15675,80
B、水損（單位：千立方米）	
蒸發	546,0
-池 面	420,0
-地面（灘面）	126,0
過濾底流	9920,64
B 總計	10466,64
C、自由流動水（單位：千立方米）	5225,0

2008 年安裝水再循環裝置之前，尾礦庫的析出溢流是通過生物氧化處理池排入河道；參見照片 4.3 和照片 4.4。在降雨和降雪量較高的時期，多餘的水依然透過生物氧化處理池系統進行排放—目前的許可證允許每年排放總量 800,000m^3。監控資料顯示，排放量在規定範圍以內。

尾礦庫底的滲水量很大，包含從尾礦濾出的受污染工藝水。地下水自東向西流入河道，因此可能會有大量的被污染水進入河道。尾礦庫西部邊界處和西北角有網狀分佈的 27 口井，用於監控和抽取被攔截的地下水，以防被污染地下水的運移。攔截措施顯然很有效，被攔截的水抽回尾礦庫；但是，這是一項長期的責任，尾礦庫關閉後抽水可能必須持續許多年。



照片 4.4：尾礦庫生物（氧化）水淨化池

引入水再循環措施之後，僅在降雨量或雪融水量較大，需要從庫內向外排水時才動用該淨化池。

Maleevskoye 礦距離選礦廠太遠，選礦廠無法使用礦水。礦水從礦內抽出後，在處理廠處理後排入 Buktarma 河。處理分兩級：

i. 加入熟石灰，以提高 pH 值，並將金屬沉澱下來；以及
ii. 透過沉降池的沉降來去除沉澱物。有 3 個沉降池，輪流使用，並定期開挖疏淤，以處置淤泥。

對處理後的出水進行監控，除地下爆破殘留的氨（NH_3-）以外，符合排放標準。該公司已制定計劃，將處理後的礦水用於回填砂漿製備車間（從而減少總排放量），以到 2012 年減少氨的排放水平。

除礦水外，礦場還有其他逸散性的不受控排放物：

- 降雨量大時，公路排水會將受污染的沉積物（超載卡車拋灑的礦石）帶入周圍的土地與河流；以及
- 礦場區域的雨水徑流包含地面多年積累或拋灑堆積的礦石中溶出的酸和金屬。雨水徑流會通過本地的溪流進入河道。

該公司已確定需要改建礦區的雨水排放系統，並已制定改進雨水排放系統的行動計劃。

4.9.3.6 大氣排放物

主要的大氣排放物概況見表 4.17：

表 4.17：大氣排放物

礦下通風	Maleevskoye 通風豎井	惰性及礦石粉塵；地下柴油裝置的燃燒廢氣。
原礦堆場的粗礦儲運	Maleevskoye 的原礦堆場	礦石粉塵。輸送機加外罩。
礦石裝運作業產生的揚塵	原礦堆場和運礦路	礦石粉塵。透過對運礦路灑水來加以控制。卡車超載導致礦石拋灑至運礦路面，會顯著增加此類粉塵。
工藝排放物	處理廠的煙道和通風系統	粉塵和酸性蒸汽。使用過濾裝置和加外罩的方式加以控制。
尾礦表面的揚塵	Zyryanovskoye 尾礦庫	有害粉塵，包含金屬，可能污染附近的土地。 維持水封和尾礦灘面濕潤；有效度取決於水的多少。

由於輸送機的粉塵沉澱和卡車的裝載作業，原礦堆場的礦石揚塵是最大的大氣排放物來源之一。粉塵包含重金屬，風大時會飄散至附近的土地。

礦區與選礦廠之間的運礦路也會產生礦石揚塵。卡車高速通過時，不僅運礦路表面會產生揚塵，風吹過車上所載礦石也會產生揚塵。

4.9.3.7 廢棄物管理—普通廢棄物

普通廢棄物和可再生材料適當分類收集儲存，交由專業的承包商處置。不可再生的廢棄物送往當地的市政垃圾填埋場。

作為環保許可證規定的一部份，該公司分不同的廢棄物類別，記錄並報告廢棄物的產生數量。

4.9.3.8 有害物質儲運

油和燃料（碳氫物）—依照許可證的要求和國際標準，儲存在帶防護措施的適當設施內。該公司保留有完整的月度記錄，每年向國家報告所有有害物質及廢棄物的消耗量及外流量。

選礦廠具體使用的有害物質為氰化物和重鉻酸鹽。儲運設施均符合要求。選礦廠設有一套解毒裝置，用於處理包含有毒四價鉻的廢水，將其轉化為無毒的三價鉻。

4.9.3.9 一般清潔

該礦一般清潔狀況良好，所有區域均井井有條。未發現傾倒或丟棄無用設備、廢料、包裝容器或廢棄物的跡象。

4.9.3.10 消防

實行了良好的品質體體系和安排。

4.9.3.11 保安

該礦保安良好，設有圍欄，公眾安全得到維護。車間區域設門崗，有專人值守，並配掃描機。

4.9.4 允許

4.9.4.1 環境與社會影響評估（ESIA/OVOS）

Zyryanovskoye 聯合公司 Maleevskoye 礦已運行多年，規模不斷擴大。大多數作業活動是 OVOS 制度實行以前發生的，因此未進行過環境與社會影響評估。

WAI 獲悉，作為在尾礦庫堆放臭蔥石廢棄物項目的一部份，目前正在進行一項 OVOS。該評估將執行 Kazakh 的規範與監管機關的要求。

4.9.4.2 環境許可證

Kazzinc 對其設施的稽核證實，已取得採礦及選礦作業所需要的全部許可證。尾礦庫最近一次加高是在 2005 年，是與採礦量和選礦量增加有關。已從漁業機關和水流域管理機關（均隸屬農業部）取得規定的許可證。該項目在 2006 年接受「國家專家審查」，並取得所有許可證，其中包括國家緊急情況管理局規定的許可證。

選礦廠和尾礦庫的衛生區設在距各設施圍欄外 100m 處。

4.9.5 環境管理

4.9.5.1 環境政策與企業的環保策略

Kazzinc 在 Ust-Kamenogorsk 設有公司環境保護部，這是一個強有力的職能部門，集中行使環境保護職能。該職能部門設有環境管理總監，直接上級為第一副總裁，此外公司總部還有兩名環境專員負責為現場工作人員提供支援。因此，該公司擁有統一的環境與社會管理體系、規程和標準。

該公司的所有經營場所全部取得下列認證：

ISO9001 – 品質保證	2004 年取得認證，2010 年通過稽核
ISO14001 – 環境管理體系 和 ***OHSAS18001*** - 職業健康與安全管理體系	2006 年取得認證，2009 年通過再認證稽核；自 2010 年起，該公司的設施輪流接受監督性稽核。

Glencore 是 Kazzinc 的大股東，透過對所有附屬企業和作業活動均適用的 Glencore 企業實踐承諾，對健康、安全、環境與社區亦作出了整體性的承諾。WAI 知曉，Glencore 的一個團隊於 2010 年初對 Kazzinc 的所有資產進行了稽核。WAI 未取得稽核結論，但是據透露主要建議是與實施《國際氰化物管理規範》有關，並且該公司目前正考慮實施類似的要求和措施。

Kazzinc 還委託阿拉木圖 ECOTERA LLC 這個專業的環境設計院對公司的所有資產進行了全面稽核。2010 年 9 月，提交了稽核報告：「稽核師致管理層報告：Kazzinc LLC 業務活動遵守哈薩克斯坦共和國自然保護法律和監管機構規定的情況」。

> ***WAI 的意見：****顯然，Kazzinc 在企業層次上，在其所有業務活動中均採取積極主動和負責任的環境、社會、健康與安全管理模式。該公司主動採取各種措施以改善大氣品質和水的管理，統一實行符合哈薩克斯坦規範、政策和規定的標準。*

4.9.5.2 環境管理工作人員與資源

有兩名專職人員負責所有運營中設施的環境管理—環境主管和環境工程師。這兩名人員既隸屬 Kazzinc 總部的環境服務部，也是本礦運營支援經理的下屬（因此也是總工程師的下屬）。

環境主管參加各職能部門負責人的每週管理會議，該會議負責處理所有環境問題。此外，還與地區環境總監（環境與自然保護部—MENP）定期開展對話。

4.9.5.3 制度與工作規程

該公司訂有「環境作業標準」，所有作業活動均有專門的工作規程及要求文件。每季度和每年向 MENP 定期提交報告，詳細申報所有廢氣、廢水和廢渣排放、有害的原料和作業活動是否符合年度許可水平和規範。

該公司會同 MNEP 編制了一份 5 年計劃，內容是重大環境影響、目標、宗旨和實施該計劃的具體措施和預算。當前的行動計劃提出了 5 項具體措施：

1. 減少尾礦表面的粉塵排放，目標是到 2015 年減排 1.5t/yr；
2. 減少礦水的氨排放量，到 2012 年減排 0.8t/yr；
3. 到 2011 年，在尾礦庫內安全處置臭蔥石（含砷廢棄物）；
4. 到 2011 年，改建 Maleevskoye 礦的地表雨水排水系統；以及
5. 到 2012 年，對選礦廠的衛生保護區（49.7 公頃）內進行改進。

4.9.5.4 環境監控、合規與報告

項目區域附近，特別是尾礦庫附近，進行廣泛的地下水和地表水監控制度。此項監控工作已外包給一個專業的服務商。每年開展 4 次監控活動，每年編制一份詳細的年度報告。除此之外，該公司每 10 天對廢棄物堆放場地等重要地點測量一次關鍵參數（pH 值、金屬等）。

未見到詳細的大氣品質或土壤監控結果。

除了物理化學監控，環境工作人員還每月進行定期檢查。儘管沒有標準的檢查報告或檢查列表，發現任何問題均會記錄在案。

編制季度和月度報告並提交給公司管理層，環境經理參加每週的管理層會議，

Kazzinc 的獨立稽核確認標準和規範得到良好的遵守，稽核報告僅提出幾個有問題的領域。

> ***WAI 的意見****：水質是主要風險領域，水質得到徹底和足夠充分的監控，水質遵守相關標準。但是，水質監控通常是以測量廢水和流道的物理化學參數為依據，無法充分反映受體環境受到的影響及健康狀況。例如，對土壤、植被、溪流/河流沉積物、園林、飲用水定期採樣，以及對水底無脊椎動物進行生物監控，可以反映採礦作業對周圍環境與社區的長期影響。*
>
> *大氣品質，特別是粉塵沉積，也應考慮列入監控範圍。*

4.9.6 社會與社區管理

4.9.6.1 利益相關者對話與投訴機制

Zyryanovsk 是一個礦城，與公司的關係非常密切；據報告，公司與當地行政機關和 Zyryanovsk 市長保持定期對話。但是，儘管 OVOS 法律規定要舉行結構化的公眾聽證會，但是迄今明顯沒有按照法律的規定舉行過公眾聽證會。不過，該公司的確舉行公眾會議，並安排社區代表參與作業規劃階段的工作。

當地和州的報紙和當地的電台經常報導和討論該公司的新聞和舉措。該公司專門僱用了一名記者來報導公司的活動。公眾要通過這些媒體對該公司的活動發表意見、表示擔憂或支援，有充分的機會。

當地行政機關每年舉行兩次公眾會議，公眾在會議上可提出問題或要求該區的任何工業企業提供資料。GOK 董事通常都會出席這些會議，並在會上報告公司的活動。

GOK 董事會辦公室負責受理具體的投訴或申訴，並記錄在案。投訴記錄的內容還包括答复和採取的任何處理措施。投訴及處理結果均在當地的報紙上公佈。

WAI 獲知，沒有非政府組織（NGO）在該地區開展活動。

4.9.6.2 社會舉措與社區發展

該公司目前有執行中的社會贊助與社會發展計劃，以 Kazzinc 與 Zyryanovsk 市長之間的備忘錄形式確定，目前的備忘錄簽訂於 2008 年 5 月。備忘錄提出了 8 項具體的社區支援舉措，主要是向區內的孤兒院、殘障人士和老年人捐款和提供便利設施。

這些舉措主要是慈善性質，顯然是對該區的一項重要貢獻。未向 WAI 提供有關其他種類社區支援的資訊，例如經濟多元化、本地企業和培訓，該公司可考慮將這些列為更廣泛、更長期支援的一部份。

4.9.7 健康與安全

4.9.7.1 健康與安全管理安排

礦山和選礦廠均設有勞動安全部門，分別對礦山和選礦廠的經理服務，同時也接受 Kazzinc 管理層的監督（Kazzinc 的第一副總裁負責勞動工作）。人員配備如下：

- ZGOK 安全經理
- 安全經理屬下的 3 名安全檢查員和 2 名文員
- 礦山的 2 名安全員
- 選礦廠的 1 名安全員
- 輔助部門的 2 名安全員

Kazzinc 有公司級的標準化政策與規程，各廠礦有針對各自作業活動的具體規程。這些均是《工業安全法》規定的強制性規程，規定了職能、職責和必須遵守的規程。這些規程在實施中採取 3 級安全控制和責任制度：工長；各廠礦高級專員；以及公司高級專員。
各廠礦的醫療服務外包給一家專業公司，由該公司設立醫療中心並培訓廠礦的員工。

所有員工上崗前均須在 Kazzinc 的專用培訓中心接受為期 5 天的安全培訓及其他入職培訓。

4.9.7.2 ZGOK 的職業問題

該公司瞭解因礦石二氧化矽含量高而給礦上帶來的潛在問題。目前正在改進礦下通風，擬安裝更大的通風機，以進一步降低風險，確保空氣品質符合規定。

4.9.7.3 績效與事故記錄

該公司定期開展職業健康與風險問卷調查，並由獨立的專業公司開展年度檢查並撰寫年度報告。礦上的救援部門每天依照衛生規定進行空氣品質監控（爆破產生的粉塵及廢氣）。

WAI 查驗了職業健康與安全資料，未發現特別的問題。5 年內發生過一例矽肺病，支氣管炎發病率稍高於正常期望值。

4.9.8 關礦與復原

4.9.8.1 關礦方案

依照《地下資源使用法》，1992 年以前形成的所有堆場和尾礦均必須交由國家監管。因此，Zyryanovskoye 周圍的所有廢礦堆場均與該公司無關，當前的採礦作業部門無須為此負責。尾礦庫始建於 1968 年，因此從技術上講，庫內較深層的尾礦屬於國家控制，與該公司無關。但是在實踐上，不可能將尾礦庫內 1992 年以前和以後的尾礦分開，因此尾礦庫是作為整體來處理的。

依照《地下資源使用法》項下許可證的規定，採礦作業部門編制了一份關礦方案，僅涉及實物礦的關閉，除法定的遣散費以外，未就關礦的社會影響作出安排。關礦方案的成本估計為 250 萬美元。

選礦廠與尾礦庫是作為工業聯合體共同取得一份許可證，因此無須制定正式的關閉方案。

尾礦庫被視作一個人工形成的礦藏，其金屬含量在某一天可能會具有經濟價值或利用價值，因此被視作一項資產。所以，尾礦庫被作為潛在的資源，必須由公司重新利用，或交還給國家。Kazzinc 已經表示，該公司將長期對尾礦庫負責，並將編制尾礦庫的廢棄及復墾設計方案，但廢棄及復墾是在過於遙遠的未來，目前還無法提上議事日程。因此，沒有就尾礦庫的長期狀況和關閉後狀況作出安排，亦未安排資金。

> ***WAI 的意見：****Maleevskoye 礦為關礦作出了安排，但是未對選礦廠或尾礦庫的關閉作出安排，並且僅編制了短期方案。未考慮長期及關閉後的物理、地球化學穩定性或土地用途穩定性，並且長期風險看來亦未得到充分的考慮。特別是尾礦庫，必須作為一項潛在的長期責任來對待，原因是尾礦不僅本身潛在有害，而且外來含砷臭蔥石廢棄物的堆積會增加潛在風險。*

4.9.8.2 關礦資金計提

依照《地下資源使法》項下許可證的規定，作為已制定的關礦規劃的一部份。已設立 Maleevskoye 礦的關礦基金（250 萬美元），目前存放在該公司的一個特別賬戶內。

沒有為選礦廠廠區和尾礦庫計提關閉資金，並且由於未制定關閉方案，要估算關閉及關閉後責任的大小，亦缺乏依據。

4.9.9 結論

4.9.9.1 環境與社會責任及風險

基本可以斷言，Maleevskoye 礦執行非常高的環境、社會、健康與安全管理標準。該等標準符合哈薩克斯坦許可證、各類許可和規範的要求。公司的環境及勞工安全部門均具有高質素並且組織良好，並且公司在政策、承諾和團隊方面給予有力的支援。

目前沒有已知的社會、社區或文化問題或影響需要加以解決，並且不涉及拆遷或補償要求。該礦看來與當地社區的關係很好，沒有對區或州的社會基礎設施帶來不應有的壓力。

Zyryanovsk 基本上是一個 200 多年來圍繞採礦作業而成長起來的礦城，經濟上嚴重依賴於採礦的延續。

儘管 Zyryanovsk,附近有許多歷史遺留的採礦責任區，但是不屬於該公司當前的責任範圍，而是由國家負責。

WAI 已確定以下可能存在責任和風險的方面，這些方面不符合國際要求和標準：

1. 產酸尾礦長期處置（儲存）的研究和風險評估。地下水和相關地表水資源的監測與保護具有區域重要性；
2. 控制裸露尾礦表面產生的粉塵，特別是在缺水期間需要有備用的注水系統；
3. 控制乾燥礦石堆場、礦區與選礦廠之間運礦路產生的粉塵，以防止污染周圍的土地和進入水道的地表徑流內的沉積物。運礦卡車超載，以及車載礦石未加蓋布，是該公司迫切需要解決的問題；以及
4. 需要為由該公司承擔的選礦廠及尾礦庫設施長期關閉責任做好準備，制定全面的關閉方案，制定復原方案，測算成本，並進行長期環境責任風險評估。

4.9.9.2 遵守當地及國際標準和要求

除上面列出的潛在責任和風險之外，該項目基本符合國際標準和要求。有害尾礦的管理和關礦準備工作可能不符合國際規範，WAI 認為該公司目前重視在這些問題上取得進一步的改進，並且這些問題在近期內是完全可以圓滿解決的。

4.9.9.3 關於環境與社會行動計劃的建議

下面的表表 4.18 建議該公司投資執行的行動計劃（1 至 5），以及 WAI 提出的一些其他關於上述採礦及選礦企業制定環境與社會行動計劃的建議。

表 4.18：關於環境與社會行動計劃的建議

行動		重要性與時間期限
1.	維持水封並噴水，以減少尾礦庫的粉塵排放。	2015
2.	減少礦水處理後排放時的氨排放量	2012
3.	在尾礦庫內設置安全的儲池來處置外來的臭蔥石（這有利於公司的其他作業）	2011
4.	改建 Maleevskoye 礦的雨水排放及處理系統	2011
5.	改進處理廠衛生保護區（49.7 公頃）的清潔衛生和綠化	2012
6.	改進 Maleevskoye 礦的礦石裝車作業一避免超載，車載礦石須加蓋布，以防礦石拋灑在運礦路面和揚塵	2011
7.	對尾礦內的固體進行特性研究和酸性岩排水（ARD）和金屬浸出測試；對尾礦（包括臭蔥石）的長期儲存進行風險評估。	2012
8.	為礦區、選礦廠和尾礦庫編制整體關閉方案，對實物的關閉、關閉造成的生物和社會影響作出安排，包括成本估算和資金計提。	2013
9.	對堆放在 Grekhovskoe 礦區的礦水處理殘渣進行特性研究和測試；風險評估和地下水監控。	2012

Zyryanovskiy 採礦及選礦聯合公司（「ZGOK」，包括 Maleevskoye 礦）環境與社會績效論述係基於簡短的現場考察以及與地質部和環境、安全與健康部工作人員的討論。因時間短暫，對該項目及該公司管理其健康、安全、環境與社會義務的方式，僅得概括瞭解。

WAI 相信其對關鍵問題和績效已有充分認知，但是可能有其他未得見的資料，或對於現有資料在解釋上存在無法進一步探究的差異。

5 RIDDER-SOKOLNIY 礦床

5.1 簡介

Kazzinc 在 Ridder 地區擁有並營運三個多金屬礦床：Ridder-Sokolniy、Tishinskiy 及 Shubinskiy，並計劃在 Chekmar、Dolinnoe 及 Obruchevskoe 進一步開發三個礦床。

5.1.1 位置及道路

六個礦床均位於 Ridder 鎮約 35km 以內，Ridder 鎮距離 Ust-Kamenogorsk (Ust)市東北方約 120km，並處於 Ridder 盆地東北部，該盆地起伏度的絕對海拔高出波羅的海平均海平面 650m 至 1,000m。Ridder 鎮南面是 2,300m 高的 Prohodny 山及 Ivanovsky 山，北面是一些小山脈。

Ridder 鎮的公路及鐵路四通八達，距離 Ust 的總車程大約兩小時。Ust 有定期的阿斯塔納航班飛往阿斯塔納及阿拉木圖等國內各大城市。

六大礦床的位址：

- Ridder-Sokolny 礦場位於 Ridder 鎮郊區，Kazzinc 辦事處位於鎮中心；
- Tishinsky 礦位於 Ridder 與 Ust 之間的主幹道上，在 Ridder 鎮西南方 17km 處，距離 Ridder-Sokolny 礦約 20 分鐘；
- Shubinskiy 礦床位於 Ridder 鎮東北方 14km 處，兩地之間有維護良好的運料石路連通；
- Chekmar 礦床是 Ridder 礦區最偏遠的礦床，位於 Ridder 鎮北方 46km 處，兩地之間有石路連通；及
- Dolinnoe 礦床及 Obruchevskoe 礦床分別位於 Ridder 鎮北方 7.5km 及 11km 處，Ridder 與 Biysk（位於俄羅斯聯邦境內）之間有礫石路連通。

下 圖 5.1 顯示 Ust 地區及 Ridder 地區礦床分佈。

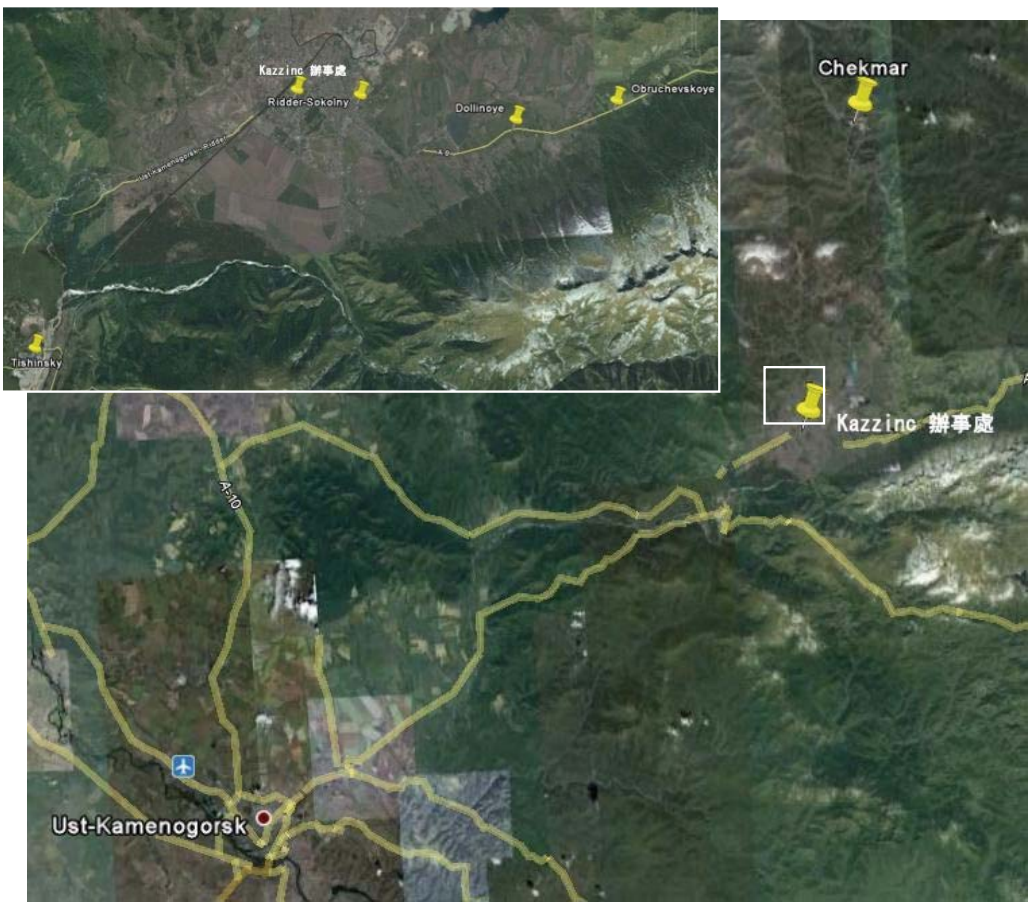


圖 5.1：Ust 地區及（小圖）Ridder 地區

5.1.2 地形及氣候

此地區是極端的大陸性氣候，年平均溫度在 2°C 左右，七月最高溫+35°C（平均 18°C），十二月最低溫 -45°C（平均-16°C），差異極為明顯。年平均降雨量約 700mm，其中 75%來自十月至四月的降雪。降雪一般會從十月持續至四月中旬。

此地區的地形主要表現為地形綿延起伏，絕對海拔高出波羅的海平均海平面 600m 至 1,200m，山脈高峰在 1,500m 至 3,000m 之間。

此地區擁有完善的基建設施。

> ***WAI 的意見：****一般而言，Ridder 地區的道路及基建設施均稱得上完善，雖然冬季氣候嚴峻，亦不會對此地區礦場的持續發展造成任何重大阻礙。*

5.1.3 基建設施

5.1.3.1 採礦權及許可

根據 1997 年 3 月 28 日簽訂的「地下使用合約(MG No.65D)」條款，Kazzinc 持有金多金屬礦的開採權。該合約有效期為自授予許可之日起計二十五年，且可在 Kazzinc 與授予機構相互協議後延期。

當前的採礦許可證(Ridder Sokolniy)覆蓋面積為 11.5km^2，由哈薩克斯坦共和國能源及礦產資源部及環境保護部於 2003 年 5 月授予，取代先前的採礦租約。

5.1.3.2 使用下層土勘探金多金屬礦的採礦許可證(1)

此許可證的覆蓋面積為 8.588km^2，可開採至層位 18。

許可證覆蓋邊界（局部網格坐標系）如下表 5.1 界定。

表 5.1：採礦許可證(1)覆蓋邊界點

角點	Y	X
1	80 427	10 465
2	80 572	10 780
3	80 573	11 245
4	80 195	11 535
5	79 750	11 700
6	79 675	12 244
7	80 006	13 800
8	79 880	13 650
9	79 662	13 800
10	79 056	13 696
11	79 530	12 850
12	78 285	12 800
13	78 315	13 532
14	77 952	13 480
15	77 267	12 447
16	76 539	12 437
17	75 680	12 480
18	77 480	11 807
19	77 417	11 294
20	77 044	11 047
21	11 120	10 627
22	77 577	10 450
23	77 407	10 067
24	77 953	9 820
25	78 135	10 300
26	78 500	9 856
27	78 690	10 266
28	78 917	10 575
29	78 548	10 918
30	78 942	10 920
31	79 143	10 646
32	79 440	10 490
33	79 630	10 710
34	80 010	10 833
35	80 172	10 476

5.1.3.3 使用下層土勘探金多金屬礦的採礦許可證(2)

此許可證的覆蓋面積為 11.5km^2，可開採至層位 24。

許可證覆蓋邊界如下表 5.2 界定。

表 5.2：採礦許可證(2)覆蓋邊界點		
角點	角點坐標系	
	緯度（北）	經度（東）
1	50°21’ 38”	83°31’ 33”
2	50°21’ 42”	83°31’ 50”
3	50°21’ 43”	83°32’ 12”
4	50°21’ 44”	83°32’ 34”
5	50°21’ 40”	83°34’ 04”
6	50°21’ 25”	83°34’ 28”
7	50°20’ 45”	83°34’ 20”
8	50°20’ 37”	83°33’ 38”
9	50°20’ 30”	83°33’ 37”
10	50°20’ 31”	83°34’ 12”
11	50°20’ 19”	83°34’ 10”
12	50°19’ 39”	83°33’ 13”
13	50°19’ 38”	83°32’ 25”
14	50°19’ 57”	83°32’ 37”
15	50°20’ 02”	83°32’ 16”
16	50°19’ 49”	83°32’ 04”
17	50°19’ 42”	83°31’ 09”
18	50°20’ 00”	83°30’ 45”
19	50°20’ 18”	83°31’ 02”
20	50°20’ 24”	83°31’ 26”
21	50°20’ 36”	83°31’ 04”
22	50°20’ 42”	83°31’ 24”
23	50°20’ 33”	83°31’ 46”
24	50°20’ 37”	83°31’ 57”
25	50°20’ 50”	83°31’ 56”
26	50°20’ 56”	83°31’ 43”
27	50°21’ 06”	83°31’ 35”
28	50°21’ 14”	83°31’ 27”
29	50°21’ 30”	83°31’ 34”

5.1.3.4 勘探 Ridder-Sokolniy 側面金多金屬礦的地質分割

勘探許可證的覆蓋面積為 12.1km^2。許可證覆蓋邊界如下表 5.3 界定。

表 5.3：勘探許可證覆蓋邊界點		
角點	角點坐標系	
	緯度（北）	經度（東）
勘探地#1		
1	50°21’ 42”	83°31’ 50”
2	50°21’ 34”	83°31’ 00”
3	50°20’ 53”	83°29’ 48”
4	50°19’ 20”	83°30’ 28”
5	50°19’ 26”	83°24’ 50”
6	50°20’ 20”	83°24’ 50”
7	50°20’ 46”	83°33’ 52”
8	50°20’ 37”	83°33’ 38”
9	50°20’ 30”	83°33’ 37”
10	50°20’ 31”	83°34’ 12”
11	50°20’ 19”	83°34’ 10”
12	50°19’ 39”	83°33’ 13”
13	50°19’ 38”	83°32’ 25”
14	50°19’ 57”	83°32’ 37”
15	50°20’ 02”	83°32’ 16”
16	50°19’ 49”	83°32’ 04”
17	50°19’ 42”	83°31’ 09”
18	50°20’ 00”	83°30’ 45”
19	50°20’ 18”	83°31’ 02”
20	50°20’ 24”	83°31’ 26”
21	50°20’ 36”	83°31’ 04”
22	50°20’ 42”	83°31’ 24”
23	50°20’ 33”	83°31’ 46”
24	50°20’ 37”	83°31’ 57”
25	50°20’ 50”	83°31’ 56”
26	50°20’ 56”	83°31’ 43”
27	50°21’ 06”	83°31’ 35”
28	50°21’ 14”	83°31’ 27”
29	50°21’ 30”	83°31’ 34”
30	50°21’ 38”	83°31’ 33”
面積－10.2km^2		
勘探地#2		
1	50°21’ 25”	83°34’ 28”
2	50°20’ 22”	83°36’ 02”
3	50°20’ 22”	83°34’ 56”
4	50°20’ 49”	83°34’ 00”
5	50°20’ 45”	83°34’ 20”
面積－1.9km^2		

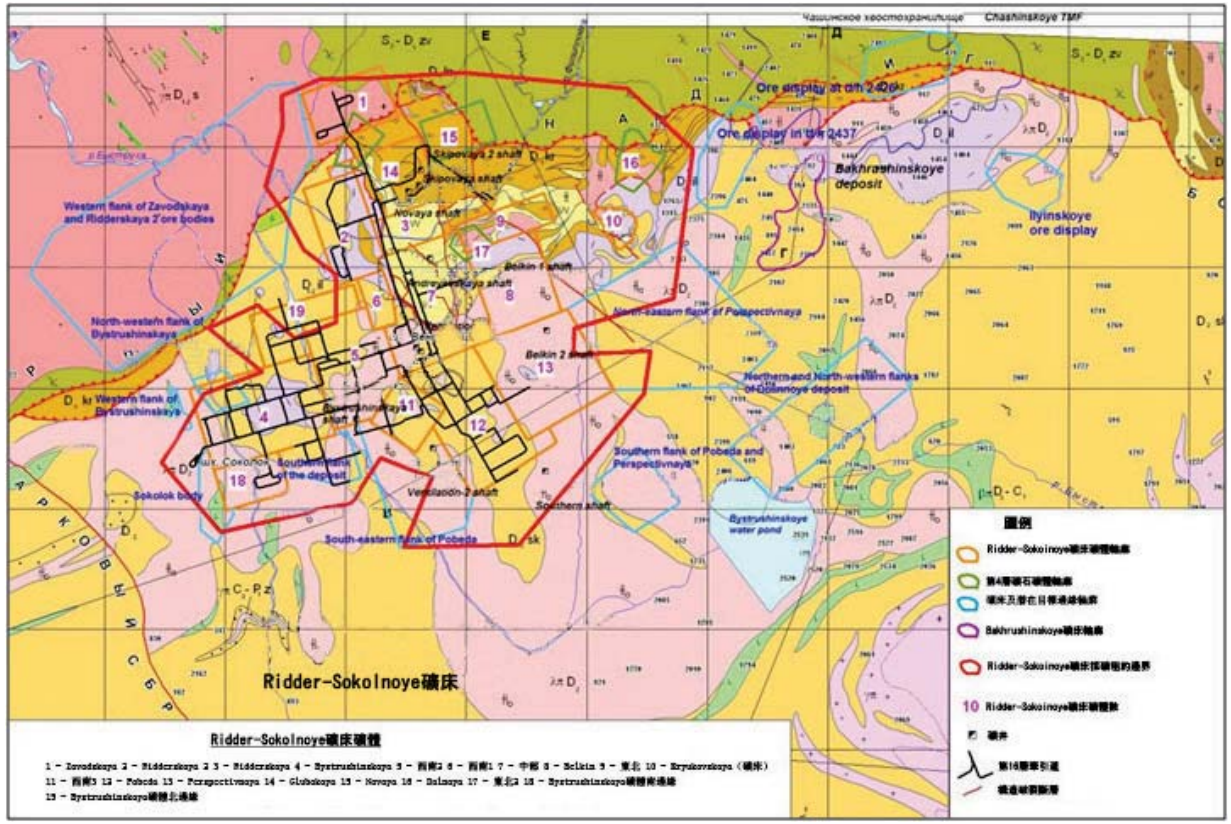


圖 5.2：Ridder 許可證覆蓋位置的位址圖

5.1.4 項目歷史

Ridder-Sokolniy 礦床於 1786 年發現，並於 1789 年開始作業，最初僅勘探出含銀及含金礦，後來從 1920 年起，開始從地面及地下作業中生產金多金屬礦石。1789 年至 2008 年期間（包括首尾兩年）的總生產量可從 180Mt 3g/t 金、29.5g/t 銀、0.3%（銅）、0.9%（鉛）及 1.7% 鋅的訂單量中窺知一斑。該等數字乃基於年度會計概要提供。

現有的地下礦佈局乃根據「Ridder-Sokolniy 礦床礦場重建」項目制定，該重建項目乃由 Kazgiprotzvetmet Institute 於 1984 年編製。

1994 年前，礦床是透過三個獨立的地下礦（Leninogorsk、Ridder 及 40th Anniversary）勘探。1994 年至 2001 年 5 月期間，僅 Ridder 及 40th Anniversary 投入營運，且相互共用牽引及通風系統。2001 年 5 月，三個礦場合併成單一營運業務，並隨後更名為 Ridder-Sokolniy。

5.2 地質及礦化

5.2.1 區域地質

Ridder-Sokolniy 礦床位於 Rudnyi Altay 以內 Ridder 礦區的北部。從地質角度而言，該地區與區域西北結構走向成垂直方向的地塹結構極其吻合，並保留有志留紀至中期泥盆紀的火山沉積地層位，且幾乎與其所處位置一致。地塹中心地段長 20km，寬 8km。其邊界四周均為逆斷層。緊鄰這些斷層以西及以東的地形，普遍是層疊的陡峭西北向片理。

地塹有四種火山沉積地層，按升序依次是 Zavodskaya (S2-D1zv)、Leninogorskaya (D1ln)、Kriukovskaya (D1kr)、Ilinskaya (D1-2il)及 Sokolnaya (D2sk)地層（見下表 5.4 ）。

Kriukovskaya 地層包括地塹結構範圍內已知的大多數多金屬礦化結構。其分為三段：

- 上段：主要為細粒沉積岩（主要為各種不同成分的粉砂岩）；
- 中段：酸性火山岩（集塊岩、凝灰岩、少量熔岩及熔岩角礫岩以及這些岩石的再沉積衍生物），古火山岩中心（位於 Ridder-Sokolniy 礦床中心及 Kriukovskaya 複成礦）附近厚度達 350m，於 Ridder-Sokolniy 礦床西南側、南側及東南側方向漸次消失；及
- 下段：包括不同細粒大小的炭質粉砂岩及凝灰質碎屑沉積物。

Kriukovskaya 地層上方的鈣質粉砂岩，主要表現為綠灰色或淺灰色，是 Ridder 地塹的標準層。分離的礁灰岩亦處於同一層。

表 5.4：Ridder 地塹的地層學			
地層	**標記**	**沉積岩的典型岩性及火山起源**	**侵入岩**
	Q	衝積沉積物，主要為砂礫及卵石大小的岩石碎片、壤土，厚度從數米至逾 100m 不等	
Sokolnaya	D_2sk	深灰色至黑色的炭泥質粉砂岩，基準面夾雜有砂岩、多礫石、鈣質粉砂岩	粗玄岩、斑狀粗玄岩及次火山斑岩 整齊不一的次火山流紋岩，厚度從 130m 至 400m 不等，且極易發生熱液蝕變 整齊不一的板狀、突出狀次火山流紋岩及英安岩，厚度不等
Ilinskaya	D1-2il	不同帶狀的沉積岩及火山沉積岩，包括不同成分的凝灰岩、層凝灰岩、凝灰質多礫石、多礫石粉砂岩、矽質雲母岩（「混積岩」）、砂岩、多礫石、粉砂岩及極少量石灰岩 基準層位為粗糙的凝灰質沉積岩，Kriukovska 岩系鈣矽質粉砂岩的侵蝕表面附有矽質粉砂岩、砂岩及石英岩等角狀岩石碎片，厚度通常為 10m 至 15m	次火山斑狀安山岩構成整齊不一的板狀岩體
Kriukovkaya	Dkr	「上盤片岩」（鈣質粉砂岩、炭泥質粉砂岩、矽質粉砂岩、砂岩、多礫石及石英岩） 粉砂岩段由碎裂陸源岩組成：粉砂岩、粉砂泥、矽質粉砂岩、微石英岩。火山物質轉化為綠泥絹雲母石英岩。 火山質多礫石，夾層為粉砂岩及粉質砂岩；岩石碎屑包括 liperaite-dacite 斑岩；鈉長斑岩、極少量酸性成分組成的凝灰岩	次火山斑狀安山岩構成整齊不一的板狀岩體 整齊不一的次火山流紋岩，厚度從 130m 至 400m 不等，且極易發生熱液蝕變
Leninogorskaya	Dln	酸性及中間成分組成的變質凝灰岩、凝灰質及火山質砂岩及多礫石，夾雜有矽質及矽泥質粉砂岩	整齊不一的次火山流紋岩，厚度從 130m 至 400m 不等，且極易發生熱液蝕變
Zavodskaya	S_2-D.,zv	塊狀及片岩狀的綠片岩岩相岩石由砂岩、粉砂岩及泥質岩組成（綠泥石－綠簾石－碳酸鹽－鈉長石－石英片岩）	

1137

5.2.2 當地地質

Ridder-Sokolniy礦床是於中期泥盆紀的火山沉積地層Kriukovskaya的相同地層位置發現的礦床，共有約 20 個礦帶，且主要為細脈型及浸染型硫化物礦化。據稱，更深地層另有其他四個礦帶。礦化覆蓋面積約為 20km^2，深度至少為 700m。

兩個西北向斷層將礦床分成三個結構區塊：

- 中部區塊以西南側鑽進孔 50-53 斷層及東北側 Nikolayevska 豎井斷層為邊界，包含 Ridder 礦帶、Ridder 第二礦帶及 Zavodskaya 礦帶西北側及 Pobeda (Victory)礦帶東南側的中部礦帶；
- 西部區塊（鑽進孔 50-53 斷層西南廁）包含三個西南礦帶（第一、第二及第三礦帶）、Bystrushinskaya 礦帶及 Bystrushinskaya 南側礦帶；及
- 東部區塊（Nikolayevska 豎井斷層東北側）包含東北、Philippovskoye、Belkina、Perspectivnaya 及 Kriukovskaya 礦帶。

更深層礦化現已探明，包括 Novaya（新）、Glubokaya、Dalnyaya（遠）及東北第二礦帶。

該等礦帶如下圖 5.3 至圖 5.6 所示。

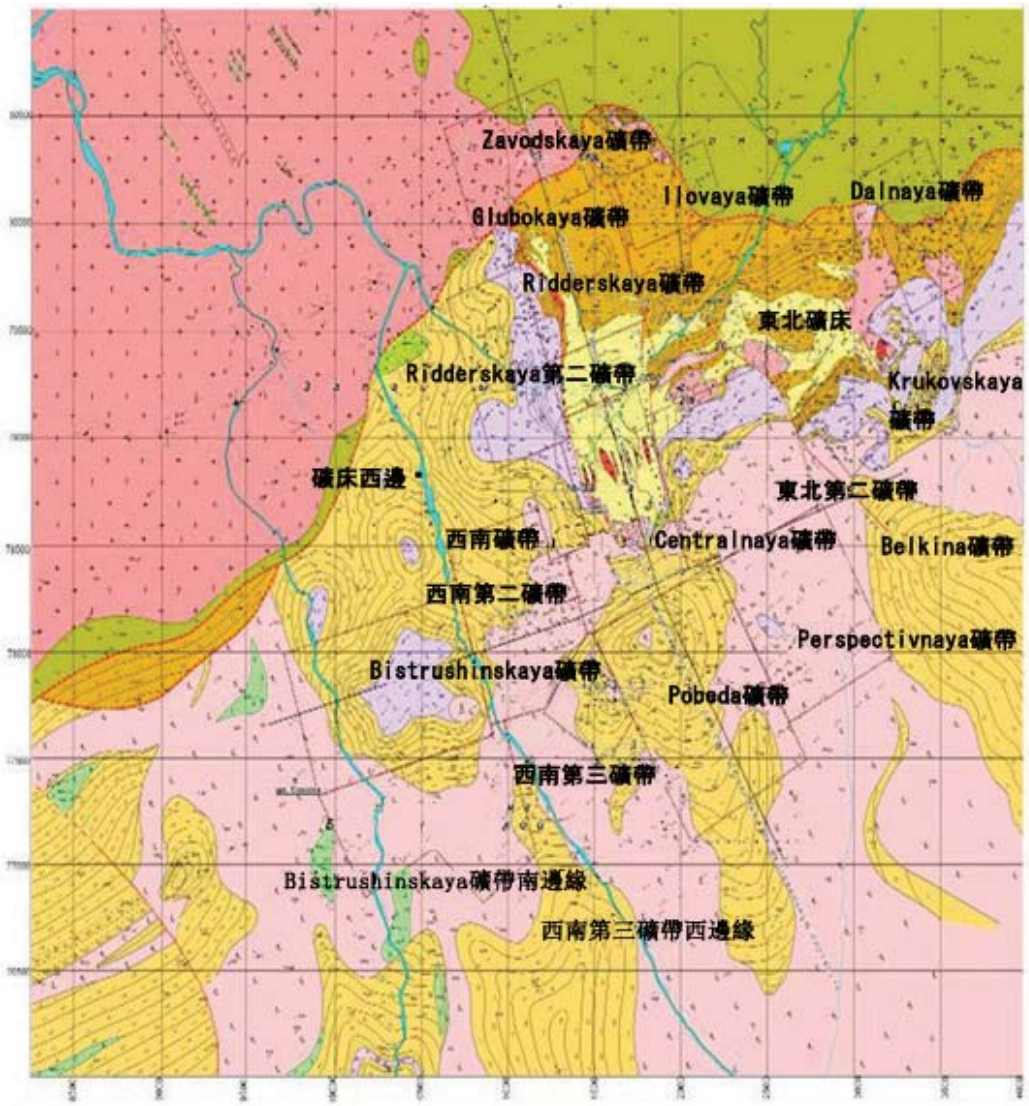


圖 5.3：主礦帶位址之地質圖

西 東

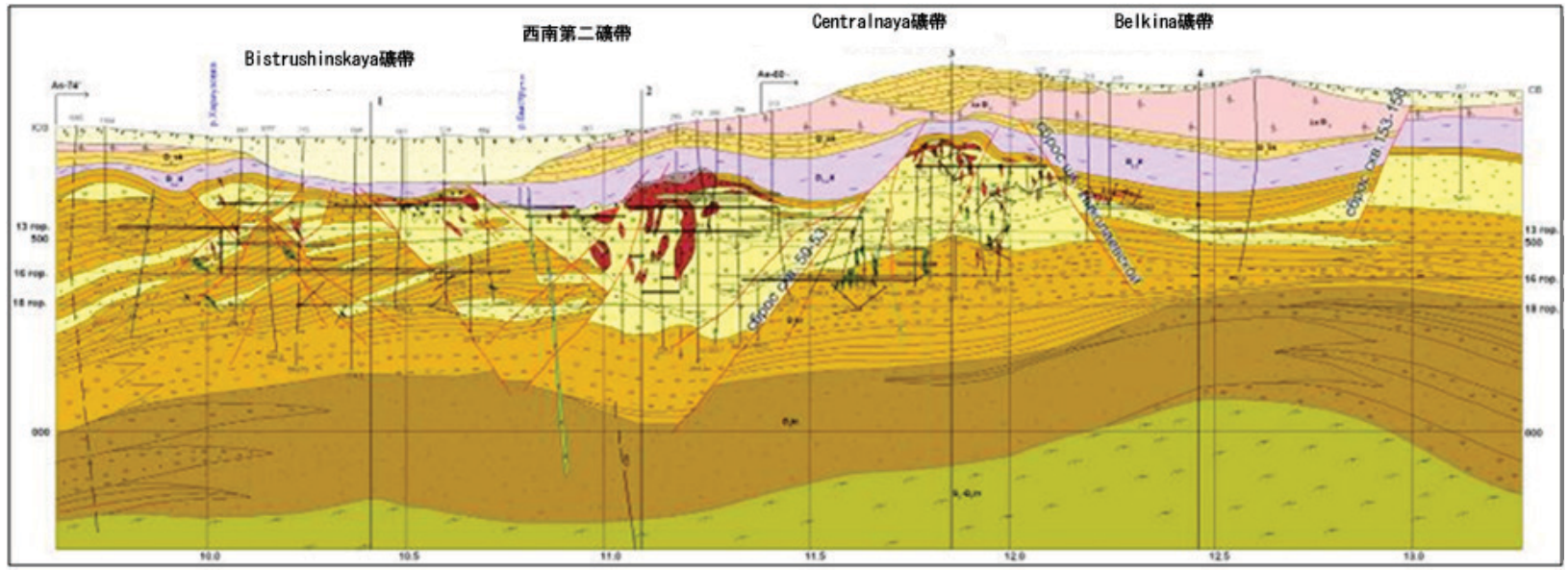


圖 5.4：中部區塊之東西向剖面圖（紅色為主礦帶）

1140

北 南

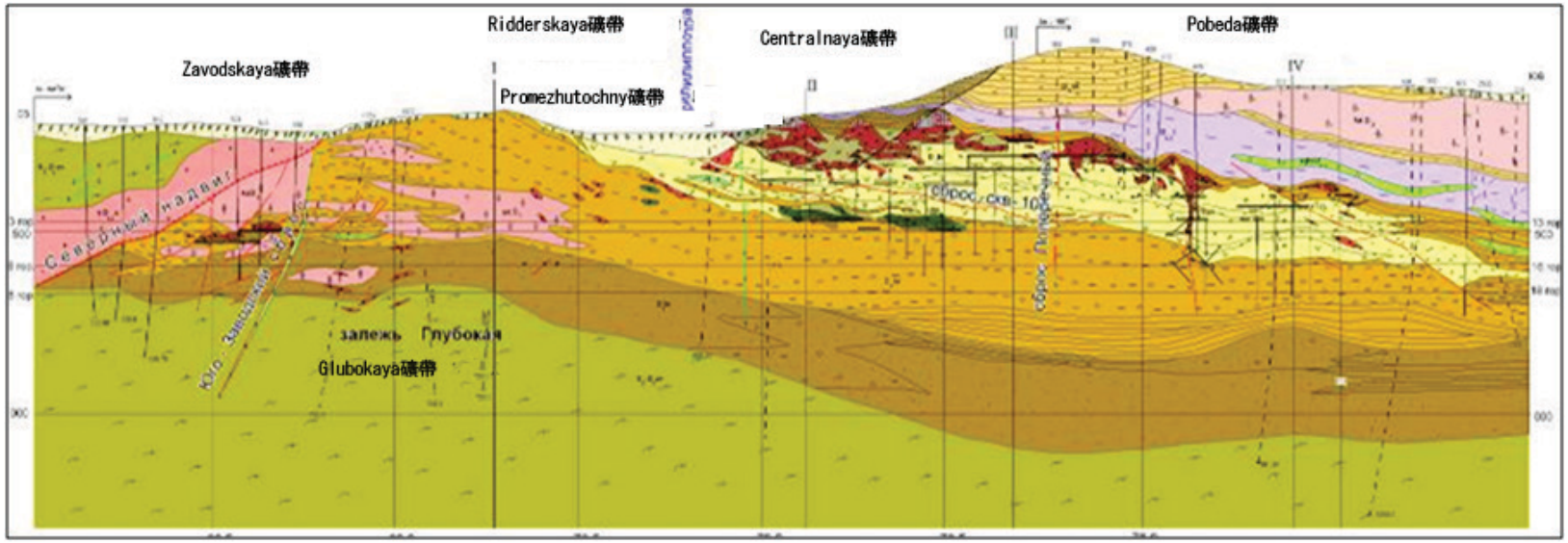


圖 5.5：中部區塊之南北向剖面圖（紅色為主礦帶）

1141

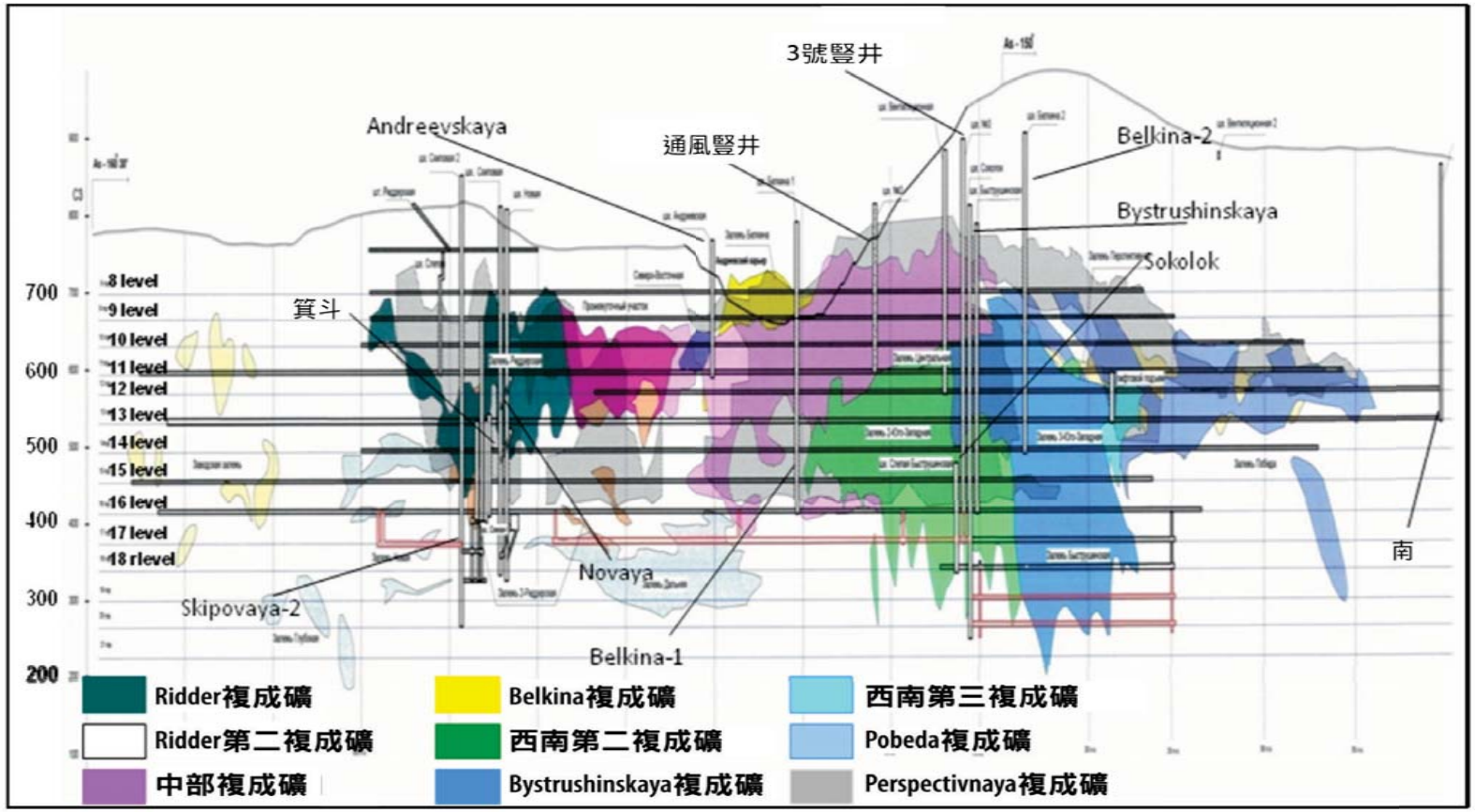


圖 5.6：主礦帶位址之縱向剖面圖

1142

層位 I 是已開發礦區內已完全開發的層位，包括層控礦化，其中含有細脈型－浸透型礦化的大塊硫化物透鏡狀礦體，其基礎是細脈型及浸透型礦化的相似網狀礦脈，一直延伸至數十米以下。大塊硫化物透鏡狀礦體上方亦發現部分細脈型及浸透型礦化。最大透鏡狀礦體（中部）為 1km 長（西北），300 至 500m 寬，100m 厚。

據稱，此層位的最高品位來自於金－重晶石－多金屬礦化，其構成約 15% 的礦化量，但其中含鋅及含鉛總量約佔 25%。此類型礦化的金品位在 2g/t 金的範圍。金－重晶石－多金屬礦化形成一組隆起狀礦體，這是 Ridder-Sokolniy 礦床南部及東南部的特徵（中部、西南第二、Perspectivnaya 礦帶）。

下層層位 II，目前正處於勘探階段，包括陡傾斜至适度傾斜的鋅銅礦化礦脈，成分從多金屬、銅鋅至銅，豐富多樣。此層位的最大特徵是鋅及銅含量超過鉛，在 Ridder 及西南第二礦帶，鋅比銅更為豐富，而在中部礦帶，銅比鋅更為豐富。銅礦化比例愈往下層比例愈大，見圖 5.8。

層位 II 的其他特徵是金含量相比上層層位 I 高。金發生於硫礦化中，且更多的是存在於狹窄的礦脈中。

礦帶內的金礦脈已知有如下兩種類型：

- 類型 1，金的存在與砷黝銅礦－黝銅礦、方鉛礦、閃鋅礦、鐵白雲石及石英有關。這些礦脈，又稱金－硫礦脈，在西南第二礦帶的銅－鋅礦化中極其豐富。這些礦脈向上深入網狀礦脈區，並一直延伸至金－重晶石－多金屬隆起礦體；及
- 類型 2，金存在於石英中。礦脈主要為石英及白雲岩，以及少量不均勻分佈的浸染硫。這些成分在西南第二複成礦及 Bystrushinskaya 礦帶極其豐富。這些礦脈包括 30-45g/t 或更高品位金，且在第層位 11-15 尤為豐富，雖然其噸位較小（一般在 5,000-10,000t 範圍以內），僅佔礦床內總金含量的 15-20%。近年來，含金石英礦脈均經過選擇性試採後，儲存用於加工成高價值熔劑性礦石。

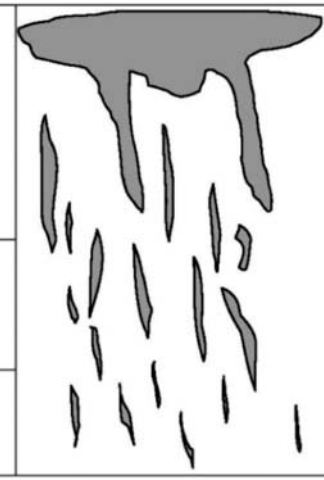
地層柱狀圖	礦化層位	Ridder-Sokolny 礦床複成礦	平均品位	當前資源量的比例	礦化體形態	整體組成 採礦狀態
Ilinskaya Fm (20-240m)						
Kriukovskaya Fm (250-650m)	層位I (鉛－鋅)	中部、Ridder、Ridder第二、Zavodskaya、Pobeda、Promezhutochnaya、Belkina、Perspectivnaya、Kriukovskaya、西南第一、西南第二、西南第三、Bystrushinskaya、東北、Filipovskoye採區 東北礦床、所有主要複成礦的深層礦床及礦床邊緣	6.2%鋅當量 3.0g/t金			網狀礦脈礦化，厚板狀及透鏡狀礦體，向下深入陡傾斜礦脈區。 現已實際試採。
	層位II (鋅－銅)		4.0%鋅當量 1.8g/t金	68		多個陡傾斜礦脈。 已開發，正在開採中。
			4.4%鋅當量 1.1g/t金	20		多個小型陡傾斜礦脈。 未開發。
Leninogorskaya Fm (20-350m)	層位III (鉛－鋅)	Dalnaya、Glubokaya、Novaya及東北第二探區	3.7%鋅當量 0.2g/t金	12		小型的板狀礦體及陡傾斜礦脈。 未開發。
Zavodskaya Fm (200-400m)	層位IV (多金屬)					

圖 5.7：地層位置

5.2.3 礦帶描述

在礦床內，侵染礦脈、礦脈及網狀礦脈礦帶均有明顯區分。在上層，已開發出緩傾斜熱液沉積岩、熱液交代礦石，隨著往下深入熱液網狀礦脈結構逐漸轉為更為典型的礦脈體系。

每個礦帶的特徵表現為，能開發出各種不同定量比例的不同結構成因類型礦石。上層發現的緩傾斜礦石在礦床呈廣泛的架空分佈，但目前僅開採部分礦帶的邊緣部分。當前，平伏礦體仍存在於 Bystrushinskaya 礦帶、西南第二礦帶及 Pobeda 礦帶以及 Bystrushinskaya 礦帶南側，剩餘部分則位於 Perspectivnaya 及 Belnina 複成礦。

該等礦帶的另一特徵是，小型交代礦脈礦體通常發生於主要緩傾斜礦體的下盤側及近平行側。在主要緩傾斜礦體礦脈遠處，下盤側下方的緩傾斜礦體逐漸成為陡傾斜礦脈。

目前在礦床內，陡傾斜礦脈地層及礦帶含有豐富的儲量。這些礦脈與礦床的主剪切結構及相關斷面接近平行。

富礦以大塊硫化物透鏡狀礦體及含金石英礦脈為代表。高品位金（16g/t 金以上）的含金石英礦脈已選擇性開採及開發，雖然大多數礦脈均在開採中，但尤以西南礦帶及 Bystrushinskaya 礦帶為主。個別看來，該等礦脈發生於中部礦帶及 Pobeda 礦帶。含金石英礦脈一般為 0.2-0.8m 深，且按規律普遍存在於主要的鉛－鋅礦及銅礦中，向下傾角尺寸達 40m，走向長度為 30-50m。

礦帶的簡要說明如下：

Ridderskaya 礦帶主要以礦脈礦體為代表，而極少柱狀及盤狀富礦帶。該等礦脈主要由礦脈侵染硫化鉛－鋅礦組成，會因上層複成礦南部的複合物及氧化物的變化而變化。此外，在複成礦東南部，亦存在銅礦礦脈礦體。

*Ridderskaya 第二*礦帶以片狀礦體及熱液沉積岩礦床為代表。礦體主要為西南走向，西南傾角介於 35° 至 75°之間。Ridderskaya 第二礦帶邊界為 Ridderskaya 複成礦，中間區域鄰近「鑽進孔 50-53」斷層。

*中間*礦帶區由西北走向的陡傾斜礦脈礦體組成。鉛－鋅礦分佈於礦帶西部，呈西南向傾角；銅礦分佈於礦帶東部，呈接近垂直的傾角，東北向陡峭傾角及大致西南向傾角。據此位置，此區域介於 Ridderskaya 及中部礦帶之間。此區域主要為硫化鉛－鋅礦，其複合物及氧化物變體分佈於上層，銅－硫化物礦石位於更深層。

Centralny 礦帶為透鏡狀、片狀及礦脈形態的礦體。在上層，礦體以複合的師狀礦脈及不同走向細脈為代表，亦發現交叉存在不同年代的礦脈。在下層，礦脈逐漸從網狀礦脈過渡至定向礦脈系，礦脈主要以帶狀結構的陡傾斜礦脈為代表，帶狀結構受不同顏色石英帶、硫化物透鏡形態及位置變化的影響。在開發出銅礦的下層，礦體為礦脈狀或楔狀。帶狀結構礦脈沿走向急驟向下傾斜，因此可追蹤較長距離。中部礦帶礦脈呈西南走向，並沿「鑽進孔 50-53」斷層方向西南傾斜，但在 Nikolayevskaya 豎井斷層周圍（東北向）及礦脈中部則為垂直向。

Pobeda 礦帶為緩傾斜及陡傾斜礦體，有透鏡狀、片狀、礦脈狀及盤狀。礦帶由硫化鉛－鋅礦及銅礦組成。片狀礦體包括礦脈侵染礦體。礦脈呈西北走向，但在中部，接近東西向的礦脈亦在開發中。

Perspectivnaya 礦帶的特徵為開發緩傾斜硫化鉛－鋅礦體，且通常以盤狀礦體為主，但此形狀受開發向下緩傾斜的、沿走向斷面影響，此斷面含有豐富的石英及礦石物質。礦脈為西北至南北走向，但在接近 Nikolayevskaya 豎井斷層處，礦體呈東北傾角，而在礦帶的東北翼，礦體為水平向。

Belkina 礦帶主要以片狀、帶狀及透鏡狀緩傾斜礦體為代表，極少盤狀礦體。此礦帶僅開發硫化鉛－鋅礦體。礦體由薄透鏡狀及條紋狀及大塊硫化物組成。在下層，僅開發極少數的短走向長度陡傾斜薄礦脈

及細脈，其主要為石英礦石物質。礦體呈西北走向，東北方向傾斜至接近 Nikolayevskaya 豎井斷層，西南方向傾斜至「鑽進孔 158-153」斷層附近。

*西南第一*礦帶主要以小型脈狀礦體為代表。複成礦呈西北走向，並向西南傾斜。

*西南第二*礦帶主要以硫化鉛－鋅礦體及銅礦脈礦體為代表，通常較薄；且呈脈狀形態，極少為柱狀。多數礦脈非常薄，但有時可追蹤相當遠的下傾及走向距離。礦體乃一條或數條礦脈之結合，擁有眾多硫化物細脈。礦體傾角通常近乎垂直。

*西南第三*複成礦主要由硫化鉛－鋅礦組成，隨深度改變轉化為銅礦。脈狀礦體幾乎垂直傾斜及接近東西走向，且在結構位置、礦物含量及較高金品位方面與第二西南複成礦之礦體相似。

Bystrushinskaya 礦帶主要以陡傾斜礦脈及擠壓帶為代表。礦脈及礦帶約呈東西走向，其中擠壓帶通常覆在礦脈之上，相反情況亦存在。其結構分為角礫狀，角礫狀礦體內含石英、碳酸鹽與硫化礦物以及角礫狀粉砂泥。在上層對少量緩傾斜透鏡狀礦體進行開發，其以石英－重晶石及石英岩中的侵染礦脈礦化為代表。複成礦中大部分礦石儲量以銅礦為代表，其餘則以硫化鉛鋅礦為代表。

於 *Bystrushinskaya 南側礦帶*內勘探到大型緩傾斜主礦體，該主礦體下盤側含有少量狹窄的陡傾斜礦體。陡傾斜礦脈接近東西及東北走向，向東南方傾斜。

第四層礦化複成礦（*Novaya*、*東北第二礦帶*、*Glubokaya*、*Dalnaya* 礦帶）主要以緩傾斜礦體為代表，與周邊 Zavodskaya 岩群主岩及 Leninogorskaya 岩群錯落有致地分佈。該等礦脈以硫化鉛鋅礦為代表。

Novaya 礦帶以一系列小型礦體（共 55 個）為代表，其中主礦體呈等軸形狀，橫截面大小為 300m，平均厚度 8.41m。礦體約呈東西走向，傾角近乎水平。

*東北第二*礦帶以 600m 長、約 300-500m 寬且 1 至 19m 厚的透鏡狀礦體為代表，其中 10 個 50-60m 的小型透鏡礦體近乎水平。礦體為西北走向。

Glubokaya 礦帶以一個大型礦體、若干中型礦體及若干小型礦體（共 26 個）為代表。主礦體呈透鏡片狀且具有等軸形狀，長度約 300m，平均厚度 16.0m。其約呈東西走向，朝西南及西方緩傾斜(15-20°)。

Dalnaya 礦帶以四個相當大型的緩傾斜礦體以及 49 個小型透鏡體為代表。主礦體以兩個不規則形狀的雙凸面透鏡狀礦體。主礦體厚度在 1.0m 到 35.0m 之間，平均厚度 13.63m，大小為 600x400m。這些礦體大概為東西走向、接近東西走向及接近水平走向。Dalnaya 複成礦主要包括硫化鉛鋅礦，而銅礦幾乎未被開發。相比第四水平其他複成礦，Dalnaya 複成礦之礦化更加飽和，據觀測該礦脈含有較多的塊狀硫化物（共 30 個礦體），其中一個礦體具有高金品位之特徵。

*東北*礦帶以 19 個小型緩傾斜礦體為代表，包含侵染礦脈硫化鉛－鋅礦及銅礦。礦體延伸至北－北－西方向並呈東北向傾斜。複成礦主要由硫化鉛鋅礦組成，銅礦比重極少。該複成礦中僅觀測到三個富含金的塊狀硫化物透鏡體。

Philippovskoye 礦點以 11 個陡傾斜的小型脈狀氧化礦體及複合銅礦體，以及朝北－北－西延伸的 5 個小型氧化鉛鋅礦體為代表。尚未發現大量富礦體。

Krukovskaya 礦帶包括第一水平緩傾斜礦體以及陡傾斜網狀礦脈礦化之結合。該礦以氧化與複合鉛－鋅礦變體為代表。

5.2.4 礦脈礦物學

熱液沉積型礦石以角礫狀及鱗狀鉛鋅多金屬礦石為代表，且僅在 Ridderskaya 第二礦帶中發現。該角礫狀礦石普遍存在於「斷層 50-53」附近，彼處之較厚岩層（最厚達 4m）乃由粉砂泥夾層分隔。岩層之厚度及岩石碎片之體積隨著與斷層距離的變大而減少，在距離斷層 30m 至 50m 處，鱗狀變化普遍存在。此處礦體之表現形式為微細粒侵染狀及微屑狀礦石夾層有規律之交錯分佈，礦體厚度為數厘米至 15cm 不等，且所夾之粉砂泥岩層較厚（最厚達 0.5m）。礦體側邊為粉砂泥，僅含有少量細粒硫鐵礦及極少的其他硫化礦包體。鱗狀鉛鋅礦石乃為細粒礦石，形成方鉛礦－硫鐵礦－閃鋅礦－白雲質礦物集合。

熱液交代礦石及劈理孔洞沉積

層位 I 之塊狀及礦脈侵染狀多金屬礦石乃由黃銅礦－方鉛礦－硫鐵礦－閃鋅礦礦物集合組成。主要礦石礦物為閃鋅礦；非金屬礦物為石英及白雲岩。該等礦石之稀有成分包含黝銅礦、砷黝銅礦、金、銀、砷黃鐵礦、碲金礦、細胞狀硫鐵礦、脆銀礦、硫砷銅礦、赤鐵礦。其與鱗狀礦石不同之處在於銅含量更高。

熱液主礦脈礦石乃為層位 II 鋅銅礦石，由銅、鋅銅及多金屬變體（由漸變界面分隔）組成。與層位 I 礦石不同，該等礦石之特徵為：鋅銅含量高於鉛含量，破碎帶由金屬礦物填充，導致礦石形成粗粒結構。該等礦脈乃為粗粒帶狀之對稱（少有不對稱）結構。破碎帶之礦石呈點狀分佈，形態為：角礫狀、少侵染、透鏡狀侵染、塊狀。

變質熱液硫化絹雲母礦石含有鉛鋅成分，乃為侵染狀或塊狀礦石，中粒大小。其乃由硫鐵礦－閃鋅礦－斜綠泥石－多矽白雲母礦物集合組成。該礦石之變斑晶結構乃因黑閃鋅礦之較大圓形斑狀變晶（15mm）與多矽白雲母和斜綠泥石礦物集合以及硫鐵礦、黃銅礦和方鉛礦之侵染狀小顆粒黏合而形成。該礦石一般出現在後續位移帶中，該位移帶圍繞石英－重晶石穹隆，並和塊狀及礦脈侵染狀多金屬礦體交匯。

氧化及混合礦石生成於第四紀礦床下方，散佈範圍有限。氧化帶厚度不一，變化範圍從 30m 至 100m 不等。混合／過渡礦石亞帶位於氧化帶下部，其厚度達數米。

5.2.5 礦化

Ridder-Sokolniy 礦化最顯著特徵為鋅含量大於銅及鉛之含量。銅、鉛、鋅之平均比例為 0.2:1:2.4，但在銅和鋅銅礦脈中，銅含量居高。其他特徵為金儲量巨大，銀儲量次之。於該礦床中探明的主要礦物之列表載於下表 5.5 中。

表 5.5：主要礦物

豐度	含金屬礦物	脈石礦物
主要	閃鋅礦、硫鐵礦、方鉛礦	重晶石、石墨、白雲岩、石英、絹雲母、多矽白雲母
豐富	砷黝銅礦－黝銅礦、金、銀、銀金礦、細粒硫鐵礦	鈉長石、鐵白雲石、水多矽白雲母、方解石、蠕綠泥石、鐵綠泥石、綠泥石
稀少	碲鉛礦、赤鐵礦、鈰銀礦、白鐵礦、輝鉬礦、砷硫銻銅銀礦、金紅石	奧長石、石膏、葉鈉長石、斜綠泥石、催綠泥石、菱鎂礦、白雲母、炭質物質、螢石
附屬	螺狀硫銀礦、砷黃鐵礦、鉍、泡鉍礦、碲金礦（？）、碲金銀礦、脆銀礦、碲鉍礦、硫砷銅礦、斑銅礦	Bleinerite、葉綠泥石、菱鐵礦、滑石

於層位 III 和 IV 所發現的礦物組合與層位 I 和 II 之礦物組合不同。層位 III 包含方鉛礦－硫鐵礦－閃鋅礦礦化，其中閃鋅礦及硫鐵礦體積各佔 5% 至 8%，方鉛礦佔 1%，黃銅礦佔 0.5% 至 1.5%。含金量之一般範圍為 0.2g/t 至 0.3g/t。脈石礦物包含絹雲母、石英、方解石、白雲岩、綠泥石、鉀質長石、斜長石、菱鐵礦、重晶石以及螢石。層位 IV 包含方解石－石英細脈之黃銅礦－方鉛礦－閃鋅礦礦化。

5.3 勘探工作

5.3.1 樣品收集

當前已開採的礦脈走向長度一般不超過 50m。在描繪該等礦脈時，通常需要沿著走向架設 25m的網格（上下傾角 10m至 25m），以便對C_1類別之估計儲量分類（GKZ (RK)協定下礦場報告儲量之法定要求）。在生產前進行了詳細的鑽探及溝道取樣工作（以更新B類儲量），該等工作一般在 12.5m x 12.5m的空間內或如必要，在更小的間距內進行。

根據多年經驗，可以得出下列結論：

- 採用 50m x 50m的網格（採用定向楔进方式），從地表進行金剛石鑽進之初步勘探方法（被認為是描繪C_2類別資源之最優方法），現僅用於勘探礦床兩側；
- 在進行詳細的地下勘探時所採用的方法：對地下巷道進行地質測繪和取樣，及使用50m x 25m至 25m x 25m的網格進行鑽進；其一般足夠用於描繪C_1類別資源區塊；及
- 需要額外進行預回採勘探（進行溝道取樣及鑽探以獲取 12.5m x 12.5m或更小的樣品間距），以將C_1儲量更新至B類別。

根據礦化帶之幾何情況，將使用兩種地下開發計劃及詳細勘探計劃。其分別為：

- 石門開發計劃：沿礦化構造之走向鋪設石門，間距 50m，勘探鑽孔扇風機沿石門間距25m，以實現 25m x 25m 之採樣網格；及
- 巷道開發計劃：沿礦化鋪設巷道，鑽孔扇風機間距 25m。巷道之間距從 100m 至 150m 不等。

所有地下巷道及鑽進位置均透過儀器分析法調查。鑽孔軌跡均受到定期監測。鑽孔岩芯指示層之位置將對照倫琴放射記錄之等級檢測。

溝道樣品取自露出硫化礦礦化之各個石門一側。溝道樣品長 2m，或者如需要則小於該長度。就沿走向之平巷採樣而言，樣品乃透過水平溝道，從掘進工作面（間距 6m 或 12.5m）獲得。短石門之鋪設間距為 12.5m，以貫穿礦化之整個寬度。天井乃透過水平溝道取樣，該等溝道源自同一壁面或交互對立的壁面（間距為 4m 至 6m）。所有溝道樣品寬 10cm，厚 1.5cm。

地下鑽孔之岩芯將被分為長度不等的樣品，以分析其地質特徵。整塊岩芯將被送往樣品加工。外部鑽頭之直徑為 46mm 或 59mm，分別可鑽出直徑為 42mm 或 30mm 的岩芯。

5.3.2 樣品加工

樣品加工工作乃於Ridder採礦及選礦綜合項目之實驗室進行。該計劃乃以Richard-Czeczott方程$Q=kd^a$為基礎，其中Q代表最小樣品數量（樣品體積適當縮小後），d代表最大碎片的直徑（將依照該數值界定篩號，其質量最大為樣品質量的 5%），k則為係數，該係數依照開採權益之不規則分佈性決定，且和礦物顆粒之圓度相關（一般大約為 2）。

係數 k 乃為關鍵參數。一般而言，係數 k 的值越低，則越能說明礦產漂礫分佈。在本例中，k 值選為 0.1，先前曾進行一系列實驗，k 分別取值為 0.4、0.3、0.2、0.15 和 0.1。

依照所採納的計劃，樣品破碎後不足 1mm，爾後被分離，以獲得大約 1kg 的子樣品（被粉碎至負0.074mm）。就從樣品（細顆粒金含量不一）中進行子樣品取樣而言，該計劃乃屬適當。

5.3.3 樣品分析

已於 Ridder 採礦及選礦綜合項目之實驗室進行分析工作，包括半定量多元素光譜分析（以選擇樣品作精確分析）、化學分析、相位分析及火試。外部控制分析乃由 CL Evrika（前稱 Central Laboratory of PGO Vostkazgeologia）、AO Topaz 及 VNIItsvetmet 執行，且全部位於 Ust-Kamenogorsk。各實驗室均獲得哈薩克斯坦官方認可。

5.3.4 整體密度

資源噸位乃基於噸位因素，該等因素乃由迴歸方程算得，該方程將乾燥之整體密度與銅、鉛、鋅之綜合品位聯繫起來。已採用兩種一般迴歸方程：一種用於多金屬礦化，另一種用於銅礦化（見下表 5.6）。多金屬礦化一般方程的迴歸係數乃基於 554 個整體密度之測定結果確定，而測定該密度之樣本則來自中西部區塊的複成礦。銅礦化一般迴歸方程中的迴歸係數乃基於 140 個整體密度之測定結果確定，已對其建立獨立的迴歸方程。

透過應用密度結果，可將體積轉換為噸位。該等密度乃由一般迴歸方程（用於分析多金屬及銅礦化，見下表 5.6）計算而得。

表 5.6：整體密度對品位（2001 年 Geoincentr 之數據）						
礦床、區塊、複成礦	樣品數量	相關係數	Y 軸截距	迴歸係數		
				銅	鉛	鋅
銅礦化						
Ridder-Sokolniy 礦床	140	0.948	2.692008	0.044040	0.010715	0.012510
西部區塊	62	0.874	2.697247	0.035039	0.052520	0.002671
中部區塊	78	0.962	2.700849	0.044836	0.058719	0.007287
鉛鋅礦化						
Ridder-Sokolniy 礦床	554	0.937	2.669419	0.026710	0.034540	0.018910
西部區塊	203	0.927	2.673783	0.035749	0.024483	0.015851
西南第二複成礦	135	0.952	2.676467	0.039887	0.022098	0.017107
西南第三複成礦	26	0.876	2.670899	0.033712	0.037627	0.009317
Bystrushinskaya 複成礦	42	0.809	2.670790	0.019446	0.026259	0.015513
中部區塊	249	0.951	2.668990	0.028714	0.041528	0.018835
中部複成礦	128	0.953	2.670613	0.036217	0.030463	0.017473
Belkina 複成礦	54	0.978	2.673930	0.053992	0.037482	0.022481
Pobeda 複成礦	67	0.867	2.670876	0.030090	0.040783	0.019444
Zavodskaya 複成礦	102	0.934	2.679540	0.019379	0.024205	0.015695
Dalnaya 複成礦	110		2.732580	0.04389	0.01185	0.011020

1150

5.4 Ridder-Sokolniy 及周邊地區之 QA/QC 分析

WAI 已對選定部分之可獲資料（來自 Kazzinc 資產）實施 QAQC 分析。就樣品處理以及公司 Ridder 資產化驗分析程序而言，該等資料均具有代表性，分析詳情載於此處。

5.4.1 內部檢驗

於 2010 年間進行了內部重複檢驗，對象為 Solovievskiy 許可區域之 411 個金銀樣品。且已對該數據執行統計分析。

總體而言，相關圖表表明內部重複檢驗符合標準。對銀的內部檢驗得出的結果與之類似。

就對銅、鋅及鉛進行化驗分析而言，已為內部重複檢驗選擇 270 個樣品，該等樣品於 2010 年間取自 Solovievskiy 許可區域，且化驗分析值不一。

5.4.2 外部檢驗

用作內部分析的 217 個金樣品和 209 個銀樣品亦被提交予 Ridder-Sokolniy 實驗室以供外部分析。圖 5.8 載有該等外部化驗分析之散點圖，並顯示出高度的相關度。

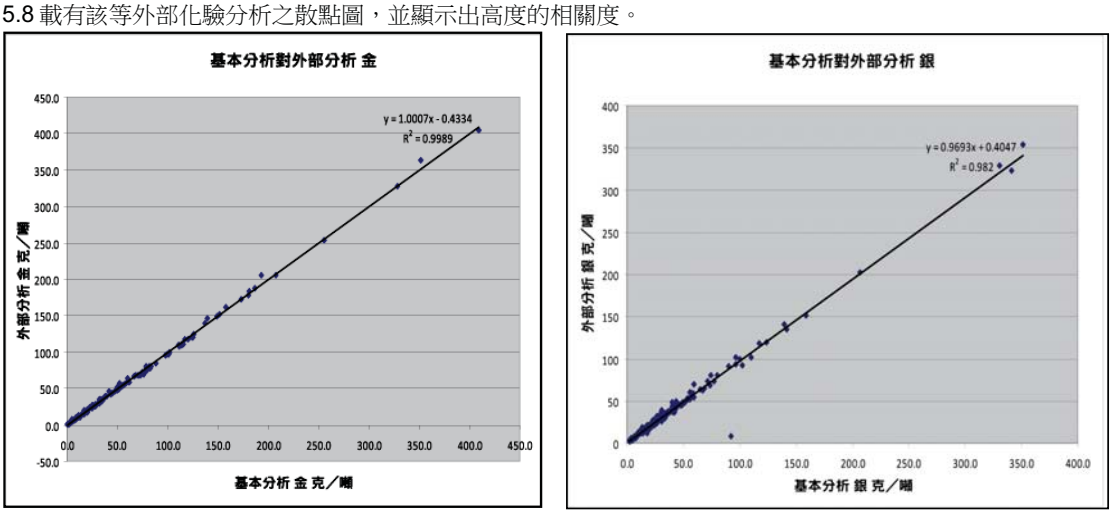


圖 5.8：金銀外部檢驗之化驗分析的散點圖

兩種元素之 Q-Q 圖表顯示出了類似的良好線性相關度。

總體結果促使 WAI 得出下列結論：Kazzinc 資產之樣品加工及分析水準較高。

5.5 當前礦產資源量估計

Ridder-Sokolniy 各礦帶之礦產資源量已依據《JORC 規範(2004)》的原則計算，其相關表格及概要載於下文。

5.5.1 Centralny

Centralny 資源量模型由 WAI 編製。下表 5.7 所示的是對其資源量估計的概述。

表 5.7：Centralny 資源量估計(WAI 01.01.11)
鉛鋅礦中邊界品位為 1.7%鋅當量以及銅礦石中邊界品位為 0.6%銅當量的總原地資源量
（根據《JORC 規範(2004)》的原則）

分類	噸位（Mt）	金(Au)		銀(Ag)		銅(Cu)		鉛(Pb)		鋅(Zn)	
		品位（g/t）	金屬含量（oz）	品位（g/t）	金屬含量（oz）	品位(%)	金屬含量（t）	品位(%)	金屬含量（t）	品位(%)	金屬含量(t)
探明	20.09	1.00	648,768	8.43	5,446,956	0.9	18,020	0.31	61480	0.8	160,800
控制	36.21	1.23	1,437,071	8.46	9,847,050	0.44	15,950	0.36	130750	0.85	308,310
探明+控制	56.30	1.15	2,085,839	8.45	15,294,006	0.60	33,970	0.34	192,230	0.83	469,110
推斷	1.53	0.83	40,763	3.74	183,365	0.45	690	0.15	2320	0.71	10,880

註：

1. 礦產資源量在根據可行性研究或預可行性研究體現出經濟可行性之前並非儲量。
2. 礦產資源量在報告時已納入所有儲量。
3. 品位代表地下的估計金屬含量，且未經冶金採收調整。

5.5.2 Bystrushinskoe

Bystrushinskoe 資源量模型由 WAI 編製。下表 5.8 所示的是對其資源量估計的概述。

表 5.8：Bystrushinskoe 資源量估計(WAI 01.01.11)
鉛鋅礦中邊界品位為 1.7%鋅當量以及銅礦石中邊界品位為 0.6%銅當量的總原地資源量
（根據《JORC 規範(2004)》的原則）

分類	噸位（Mt）	金(Au)		銀(Ag)		銅(Cu)		鉛(Pb)		鋅(Zn)	
		品位（g/t）	金屬含量（oz）	品位（g/t）	金屬含量（oz）	品位(%)	金屬含量（t）	品位(%)	金屬含量（t）	品位(%)	金屬含量（t）
探明	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
控制	16.98	2.72	1,486,264	12.29	6,711,147	0.28	48,064	0.42	71,510	0.90	152,812
探明+控制	16.98	2.72	1,486,264	12.29	6,711,147	0.28	48,064	0.42	71,510	0.90	152,812
推斷	0.04	1.53	1,768	3.44	3,922	0.18	63	0.15	53	0.33	118

註：

1. 礦產資源量在根據可行性研究或預可行性研究體現出經濟可行性之前並非儲量。
2. 礦產資源量在報告時已納入所有儲量。
3. 品位代表地下的估計金屬含量，且未經冶金採收調整。

5.5.3 North Bystrushinskoe

North Bystrushinskoe 資源量模型由 WAI 編製。下表 5.9 所示的是對其資源量估計的概述。

表 5.9：North Bystrushinskoe 資源量估計(WAI 01.01.11)
鉛鋅礦中邊界品位為 1.7%鋅當量以及銅礦石中邊界品位為 0.6%銅當量的總原地資源量
（根據《JORC 規範(2004)》的原則）

分類	噸位（Mt）	金(Au)		銀(Ag)		銅(Cu)		鉛(Pb)		鋅(Zn)	
		品位（g/t）	金屬含量（oz）	品位（g/t）	金屬含量（oz）	品位(%)	金屬含量（t）	品位(%)	金屬含量（t）	品位(%)	金屬含量（t）
探明	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
控制	1.75	1.26	70,796	5.63	317,328	1.02	17,890	0.29	5,140	1.08	18,868
探明+控制	1.75	1.26	70,796	5.63	317,328	1.02	17,890	0.29	5,140	1.08	18,868
推斷	0.09	2.46	7,106	6.90	19,997	0.86	776	0.29	264	1.03	925

註：
1. 礦產資源量在根據可行性研究或預可行性研究體現出經濟可行性之前並非儲量。
2. 礦產資源量在報告時已納入所有儲量。
3. 品位代表地下的估計金屬含量，且未經冶金採收調整。

5.5.4 Belkina

Belkina 資源量模型由 KMC 編製，WAI 審核。下表 5.10 所示的是對其資源量估計的概述。

表 5.10：Belkina 資源量估計(WAI 01.01.11)
鉛鋅礦中邊界品位為 1.7%鋅當量的總原地資源量
（根據《JORC 規範(2004)》的原則）

分類	噸位（Mt）	金(Au)		銀(Ag)		銅(Cu)		鉛(Pb)		鋅(Zn)	
		品位（g/t）	金屬含量（oz）	品位（g/t）	金屬含量（oz）	品位(%)	金屬含量（t）	品位(%)	金屬含量（t）	品位(%)	金屬含量（t）
探明	3.76	1.26	152,331	18.98	2,294,630	0.09	3,384	0.47	17,670	0.98	36,850
控制	4.77	1.11	170,126	16.85	2,582,538	0.08	3,814	0.41	19,550	0.85	40,520
探明+控制	8.53	1.18	322,456	17.79	4,877,168	0.08	7,200	0.44	37,220	0.91	77,370
推斷	0.52	0.88	14,669	23.42	390,393	0.28	1,450	0.32	1,660	0.90	4,670

註：
1. 礦產資源量在根據可行性研究或預可行性研究體現出經濟可行性之前並非儲量。
2. 礦產資源量在報告時已納入所有儲量。
3. 品位代表地下的估計金屬含量，且未經冶金採收調整。

5.5.5 Perspectivnaya

Perspectivnaya 資源量模型由 WAI 編製。下表 5.11 所示的是對其資源量估計的概述。

表 5.11：Perspectivnaya 資源量估計(WAI 01.01.11)
鉛鋅礦中邊界品位為 1.7%鋅當量的總原地資源量
（根據《JORC 規範(2004)》的原則）

分類	噸位 (Mt)	金(Au)		銀(Ag)		銅(Cu)		鉛(Pb)		鋅(Zn)	
		品位 (g/t)	金屬含量 (oz)	品位 (g/t)	金屬含量 (oz)	品位 (%)	金屬含量 (t)	品位 (%)	金屬含量 (t)	品位 (%)	金屬含量 (t)
探明	4.59	1.55	228,476	16.01	2,359,940	0.13	5,960	0.57	26,130	1.07	49,060
控制	3.94	1.36	172,076	16.79	2,124,381	0.13	5,120	0.53	20,860	1.03	40,530
探明+控制	8.52	1.46	400,552	16.37	4,484,321	0.13	11,080	0.55	46,990	1.05	89,590
推斷	2.03	1.19	77,607	12.08	787,806	0.14	2,840	0.49	9,940	0.95	19,270

註：
1. 礦產資源量在根據可行性研究或預可行性研究體現出經濟可行性之前並非儲量。
2. 礦產資源量在報告時已納入所有儲量。
3. 品位代表地下的估計金屬含量，且未經冶金採收率調整。

5.5.6 Sokolok

Sokolok 資源量模型由 KMC 編製，WAI 審核。下表 5.12 所示的是對其資源量估計的概述。

表 5.12：Sokolok 資源量估計(WAI 01.01.11)
鉛鋅礦中邊界品位為 1.7%鋅當量的總原地資源量
（根據《JORC 規範(2004)》的原則）

分類	噸位 (Mt)	金(Au)		銀(Ag)		銅(Cu)		鉛(Pb)		鋅(Zn)	
		品位 (g/t)	金屬含量 (oz)	品位 (g/t)	金屬含量 (oz)	品位 (%)	金屬含量 (t)	品位 (%)	金屬含量 (t)	品位 (%)	金屬含量 (t)
探明	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
控制	0.29	1.36	12,839	120.84	1,140,808	0.13	380	1.00	2,940	1.89	5,550
探明+控制	0.29	1.36	12,839	120.84	1,140,808	0.13	380	1.00	2,940	1.89	5,550
推斷	0.37	1.40	16,715	15.27	182,315	0.14	520	1.48	5,550	1.98	7,350

註：
1. 礦產資源量在根據可行性研究或預可行性研究體現出經濟可行性之前並非儲量。
2. 礦產資源量在報告時已納入所有儲量。
3. 品位代表地下的估計金屬含量，且未經冶金採收調整。

5.5.7 New Glubokaya

New Glubokaya 資源量模型由 KMC 編製，WAI 審核。下表 5.13 所示的是對其資源量估計的概述。

表 5.13：New Glubokaya 資源量估計(WAI 01.01.11)
鉛鋅礦中邊界品位為 1.7%鋅當量的總原地資源量
（根據《JORC 規範(2004)》的原則）

分類	噸位（Mt）	金(Au)		銀(Ag)		銅(Cu)		鉛(Pb)		鋅(Zn)	
		品位（g/t）	金屬含量（oz）	品位（g/t）	金屬含量（oz）	品位(%)	金屬含量（t）	品位(%)	金屬含量（t）	品位(%)	金屬含量（t）
探明	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
控制	0.32	0.18	1,867	2.48	25,723	0.06	190	0.67	2,160	1.80	5,810
探明+控制	0.32	0.18	1,867	2.48	25,723	0.06	190	0.67	2,160	1.80	5,810
推斷	0.07	0.14	314	2.68	6,004	0.31	220	0.74	520	2.10	1,460

註：
1. 礦產資源量在根據可行性研究或預可行性研究體現出經濟可行性之前並非儲量。
2. 礦產資源量在報告時已納入所有儲量。
3. 品位代表地下的估計金屬含量，且未經冶金採收調整。

5.5.8 Glubokaya

Glubokaya 資源量模型由 KMC 編製，WAI 審核。下表 5.14 所示的是對其資源量估計的概述。

表 5.14：Glubokaya 資源量估計(WAI 01.01.11)
鉛鋅礦中邊界品位為 1.7%鋅當量的總原地資源量
（根據《JORC 規範(2004)》的原則）

分類	噸位（Mt）	金(Au)		銀(Ag)		銅(Cu)		鉛(Pb)		鋅(Zn)	
		品位（g/t）	金屬含量（oz）	品位（g/t）	金屬含量（oz）	品位(%)	金屬含量（t）	品位(%)	金屬含量（t）	品位(%)	金屬含量（t）
探明	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
控制	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
推斷	0.51	0.10	1,640	1.48	24,277	0.08	410	0.83	4,230	1.91	9,740

註：
1. 礦產資源量在根據可行性研究或預可行性研究體現出經濟可行性之前並非儲量。
2. 礦產資源量在報告時已納入所有儲量。
3. 品位代表地下的估計金屬含量，且未經冶金採收調整。

5.5.9 Dalnaya

Dalnaya 資源量模型由 KMC 編製，WAI 審核。下表 5.15 所示的是對其資源量估計的概述。

表 5.15：Dalnaya 資源量估計(WAI 01.01.11)
鉛鋅礦中邊界品位為 1.7%鋅當量的總原地資源量
（根據《JORC 規範(2004)》的原則）

分類	噸位（Mt）	金(Au)		銀(Ag)		銅(Cu)		鉛(Pb)		鋅(Zn)	
		品位（g/t）	金屬含量（oz）	品位（g/t）	金屬含量（oz）	品位(%)	金屬含量（t）	品位(%)	金屬含量（t）	品位(%)	金屬含量（t）
探明	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
控制	3.14	0.31	31,104	3.49	352,551	0.68	21,281	0.22	6,975	2.31	72,368
探明+控制	3.14	0.31	31,104	3.49	352,551	0.68	21,281	0.22	6,975	2.31	72,368
推斷	1.16	0.18	6,855	3.18	118,984	0.51	5,958	0.40	4,620	2.07	24,083

註：

1. 礦產資源量在根據可行性研究或預可行性研究體現出經濟可行性之前並非儲量。
2. 礦產資源量在報告時已納入所有儲量。
3. 品位代表地下的估計金屬含量，且未經冶金採收調整。

5.5.10 Zavodskaya

Zavodskaya 資源量模型由 KMC 編製，WAI 審核。下表 5.16 所示的是對其資源量估計的概述。

表 5.16：Zavodskaya 資源量估計(WAI 01.01.11)
鉛鋅礦中邊界品位為 1.7%鋅當量的總原地資源量
（根據《JORC 規範(2004)》的原則）

分類	噸位（Mt）	金(Au)		銀(Ag)		銅(Cu)		鉛(Pb)		鋅(Zn)	
		品位（g/t）	金屬含量（oz）	品位（g/t）	金屬含量（oz）	品位(%)	金屬含量（t）	品位(%)	金屬含量（t）	品位(%)	金屬含量（t）
探明	1.78	0.82	46,922	22.60	1,293,223	0.12	2,111	0.79	14,105	1.53	27,187
控制	0.51	0.97	15,816	21.62	352,524	0.10	509	0.67	3,397	1.29	6,523
探明+控制	2.29	0.85	62,739	22.38	1,645,747	0.12	2,620	0.76	17,502	1.48	33,710
推斷	0.33	1.00	10,567	21.10	222,961	0.14	459	0.60	1,958	1.21	3,991

註：

1. 礦產資源量在根據可行性研究或預可行性研究體現出經濟可行性之前並非儲量。
2. 礦產資源量在報告時已納入所有儲量。
3. 品位代表地下的估計金屬含量，且未經冶金採收調整。

表 5.17：Kazzinc 礦產資源量 Ridder-Sokolniy 礦場(WAI 01.01.2011)
（根據《JORC 規範(2004)》的原則）

礦床	資源量	邊界品位	日期	噸位（Mt）	金(Au)		銀(Ag)		銅(Cu)		鉛(Pb)		鋅(Zn)	
					品位（g/t）	金屬含量（oz）	品位（g/t）	金屬含量（oz）	品位(%)	金屬含量（t）	品位(%)	金屬含量（t）	品位(%)	金屬含量（t）
Centralniy	探明	鉛鋅礦 1.7%鋅當量，銅礦 0.6%銅當量	01.01.2011	20.09	1.00	648,768	8.43	5,446,956	0.9	18,020	0.31	6,1480	0.8	160,800
	控制			36.21	1.23	1,437,071	8.46	9,847,050	0.44	15,950	0.36	130,750	0.85	308,310
	探明+控制			56.30	1.15	2,085,839	8.45	15,294,006	0.60	33,970	0.34	192,230	0.83	469,110
	推斷			1.53	0.83	40,763	3.74	183,365	0.45	690	0.15	2,320	0.71	10,880
	總計			57.83	1.14	2,126,602	8.33	15,477,371	0.60	34,660	0.34	194,550	0.83	479,990
Bystrushinskoe	探明	鉛鋅礦 1.7%鋅當量，銅礦 0.6%銅當量	01.01.2011	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	控制			16.98	2.72	1,486,264	12.29	6,711,147	0.28	48,064	0.42	71,510	0.90	152,812
	探明+控制			16.98	2.72	1,486,264	12.29	6,711,147	0.28	48,064	0.42	71,510	0.90	152,812
	推斷			0.04	1.53	1,768	3.44	3,922	0.18	63	0.15	53	0.33	118
	總計			17.02	2.72	1,488,032	12.28	6,715,069	0.28	48,127	0.42	71,563	0.90	152,930
Bystrushinskoe 北側	探明	鉛鋅礦 1.7%鋅當量，銅礦 0.6%銅當量	01.01.2011	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	控制			1.75	1.26	70,796	5.63	317,328	1.02	17,890	0.29	5,140	1.08	18,868
	探明+控制			1.75	1.26	70,796	5.63	317,328	1.02	17,890	0.29	5,140	1.08	18,868
	推斷			0.09	2.46	7,106	6.90	19,997	0.86	776	0.29	264	1.03	925
	總計			1.84	1.31	77,902	5.69	337,325	1.01	18,666	0.29	5,404	1.07	19,793
Belkina_RSM_WA	探明	1.7%鋅當量	01.01.2011	3.76	1.26	152,331	18.98	2,294,630	0.09	3,384	0.47	17,670	0.98	36,850
	控制			4.77	1.11	170,126	16.85	2,582,538	0.08	3,814	0.41	19,550	0.85	40,520
	探明+控制			8.53	1.18	322,456	17.79	4,877,168	0.08	7,200	0.44	37,220	0.91	77,370
	推斷			0.52	0.88	14,669	23.42	390,393	0.28	1,450	0.32	1,660	0.90	4,670
	總計			9.05	1.16	337,125	18.11	5,267,561	0.10	8,650	0.43	38,880	0.91	82,040
Perspectivnaya	探明	1.7%鋅當量	01.01.2011	4.59	1.55	228,476	16.01	2,359,940	0.13	5,960	0.57	26,130	1.07	49,060
	控制			3.94	1.36	172,076	16.79	2,124,381	0.13	5,120	0.53	20,860	1.03	40,530
	探明+控制			8.52	1.46	400,552	16.37	4,484,321	0.13	11,080	0.55	46,990	1.05	89,590
	推斷			2.03	1.19	77,607	12.08	787,806	0.14	2,840	0.49	9,940	0.95	19,270
	總計			10.55	1.41	478,159	15.55	5,272,127	0.13	13,920	0.54	56,930	1.03	108,860
Sokolok	探明	1.7%鋅當量	01.01.2011	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	控制			0.29	1.36	12,839	120.84	1,140,808	0.13	380	1.00	2,940	1.89	5,550
	探明+控制			0.29	1.36	12,839	120.84	1,140,808	0.13	380	1.00	2,940	1.89	5,550
	推斷			0.37	1.40	16,715	15.27	182,315	0.14	520	1.48	5,500	1.98	7,350
	總計			0.67	1.38	29,554	61.94	1,323,123	0.14	900	1.27	8,440	1.94	12,900

New Glubokaya	探明	1.7%鋅當量	01.01.2011	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	控制			0.32	0.18	1,867	2.48	25,723	0.06	190	0.67	2,160	1.80	5,810
	探明+控制			0.32	0.18	1,867	2.48	25,723	0.06	190	0.67	2,160	1.80	5,810
	推斷			0.07	0.14	314	2.68	6,004	0.31	220	0.74	520	2.10	1,460
	總計			0.39	0.17	2,181	2.51	31,727	0.10	410	0.68	2,680	1.85	7,270
Glubokaya	探明	1.7%鋅當量	01.01.2011	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	控制			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	探明+控制			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	推斷			0.51	0.10	1,640	1.48	24,277	0.08	410	0.83	4,230	1.91	9,740
	總計			0.51	0.10	1,640	1.48	24,277	0.08	410	0.83	4,230	1.91	9,740
Dalnaya	探明	1.7%鋅當量	01.01.2011	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	控制			3.14	0.31	31,104	3.49	352,551	0.68	21,281	0.22	6,975	2.31	72,368
	探明+控制			3.14	0.31	31,104	3.49	352,551	0.68	21,281	0.22	6,975	2.31	72,368
	推斷			1.16	0.18	6,855	3.18	118,984	0.51	5,958	0.40	4,620	2.07	24,083
	總計			4.30	0.27	37,959	3.41	471,535	0.63	27,239	0.27	11,595	2.24	96,451
Zavodskaya	探明	1.7%鋅當量	01.01.2011	1.78	0.82	46,922	22.60	1,293,223	0.12	2,111	0.79	14,105	1.53	27,187
	控制			0.51	0.97	15,816	21.62	352,524	0.10	509	0.67	3,397	1.29	6,523
	探明+控制			2.29	0.85	62,739	22.38	1,645,747	0.12	2,620	0.76	17,502	1.48	33,710
	推斷			0.33	1.00	10,567	21.10	222,961	0.14	459	0.60	1,958	1.21	3,991
	總計			2.62	0.87	73,305	22.22	1,868,709	0.12	3,079	0.74	19,460	1.44	37,701
Ridder-Sokolniy 礦場	探明		01.01.2011	30.21	1.11	1,076,497	11.73	11,394,749	0.64	29,475	0.40	119,385	0.91	273,897
	控制			67.91	1.55	3,397,959	10.74	23,454,050	0.38	113,198	0.40	269,542	0.95	645,031
	探明+控制			98.12	1.42	4,474,456	11.05	34,848,799	0.46	142,675	0.40	388,927	0.94	918,928
	推斷			6.64	0.83	178,004	9.09	1,940,024	0.29	13,386	0.59	39,365	1.12	74,187
	總計			104.76	1.38	4,652,459	10.92	36,788,824	0.45	156,061	0.41	428,292	0.95	993,115

1158

5.6 採礦

5.6.1 簡介

Ridder-Sokolniy 歷史悠久。該礦床發現於 1786 年，井下工作最初始於 1791 年。起初有三個獨立的礦場：「40 Years of VLKSM」、「Ridder」及「Leninogorskiy」。由於這三個礦場需要一個通往礦石的聯合通道，因此最終合並為一個礦床。

5.6.2 歷史採礦

自開始營運以來，已開採礦石約 181.6Mt。歷史上的一些重要事件包括：

- 1811 年－發現 Krukovsky 礦床；
- 1817 年－發現 Filippovsky 礦床；
- 1820 年－發現 Sokolniy 礦床；
- 1900 年－奧地利礦區「Tury-Taksisa」獲得礦床開發權；
- 1914 年－英國公司 L. Urkwart 獲得礦床開發權；
- 1918 年－該礦區停運，礦場被水淹沒；
- 1925 年－開始重建及勘探 Ridder 礦床；及
- 1930 年－集中開發 Sokolniy 礦床。

迄今為止已在 17 個主要礦帶開展採礦工作。未來規劃是開發位於 Bakhrushinskoy 礦床的 Perspectivnaya 複成礦東側。

5.6.3 GKZ 資源量及儲量

約有 23Mt 的總資源量目前劃為國家儲量（截至 2010 年 1 月 1 日）。下表 5.18 所示的是經 GKZ(RK) 核准的詳細資源量報告。

表 5.18：於 2010 年 1 月 1 日經 GKZ 核准的 Ridder-Sokolniy 資源量及儲量

	類別	表內	表外
金多金屬資源量	B	3,643.3	603.0
		6,338.9	353.3
	C1	19,339.6	15,513.7
		24,704.4	11,081.1
1.35	B+C1	22,982.9	16,116.7
		31,043.3	11,434.4
0.62	C2	20,729.1	11,645.4
		12,837.4	12,533.4
包括未開發資源量	B	-	-
	C1	4,007.6	938.2
0.25		997.0	222.3
	B+C1	4,007.6	938.2
0.28		997.0	222.3
	C2	15,650.3	8,661.3
		4,334.9	10,290.4
包括已開發資源量	B	3,643.3	603.0
		6,338.9	353.3
	C1	15,332.0	14,575.5
1.58		23,707.4	10,858.8
	B+C1	18,975.3	15,178.5
1.67		30,046.3	11,212.1
	C2	5,078.8	2,984.1
		8,502.5	2,243.0

納入已開發資源量：銅礦	B	328.4	34.4
		1,172.9	27.0
	C1	3,143.8	1,486.0
1.14		2,786.1	618.8
	B+C1	3,472.2	1,520.4
0.94		3,959.0	645.8
	C2	478.2	255.7
		447.3	106.1
納入已開發資源量：鉛鋅礦	B	3,314.9	568.6
		5,166.0	326.3
	C1	12,188.2	13,089.5
1.68		20,921.3	10,240.0
	B+C1	15,503.1	13,658.1
1.75		26,087.3	10,566.3
	C2	4,600.6	2,728.4
		8,055.2	2,136.9

歷史上，該礦場已透過勘探相鄰區域，增加等量的資源量。該計劃依然存在，但由於資源的增加量低於所開採的材料的量，因此資源品位逐步降低。

5.6.4 礦場設計及目前的採礦活動

起初這些業務分為三個獨立的單元運作。該礦場具備廣泛發展的地下基建設施。採礦活動在 11 個牽引水平及 11 個不同的礦帶中進行，有 12 個豎井（10 個在運作）通向其中，最大深度為 460m，用於提升礦石、廢料、人及材料。

主提升豎井為Skipovaya（用於鉛鋅礦）及Novaya（用於銅礦及開發廢料）。Skipovaya豎井裝有兩個 7.5m^3的箕鬥，可從第 11、13 及 16 平巷裝載，最大載重量為 13,300kg。Novaya豎井有兩個 4.5m^3的箕鬥，也在同樣的平巷裝有裝載設備。

Bystrushinskaya、Novaya 及 Andreevskaya 是用來提升人的豎井。下圖 5.9 顯示已採空區域（陰影）、豎井及礦帶（以不同顏色區分）的縱向剖面圖。

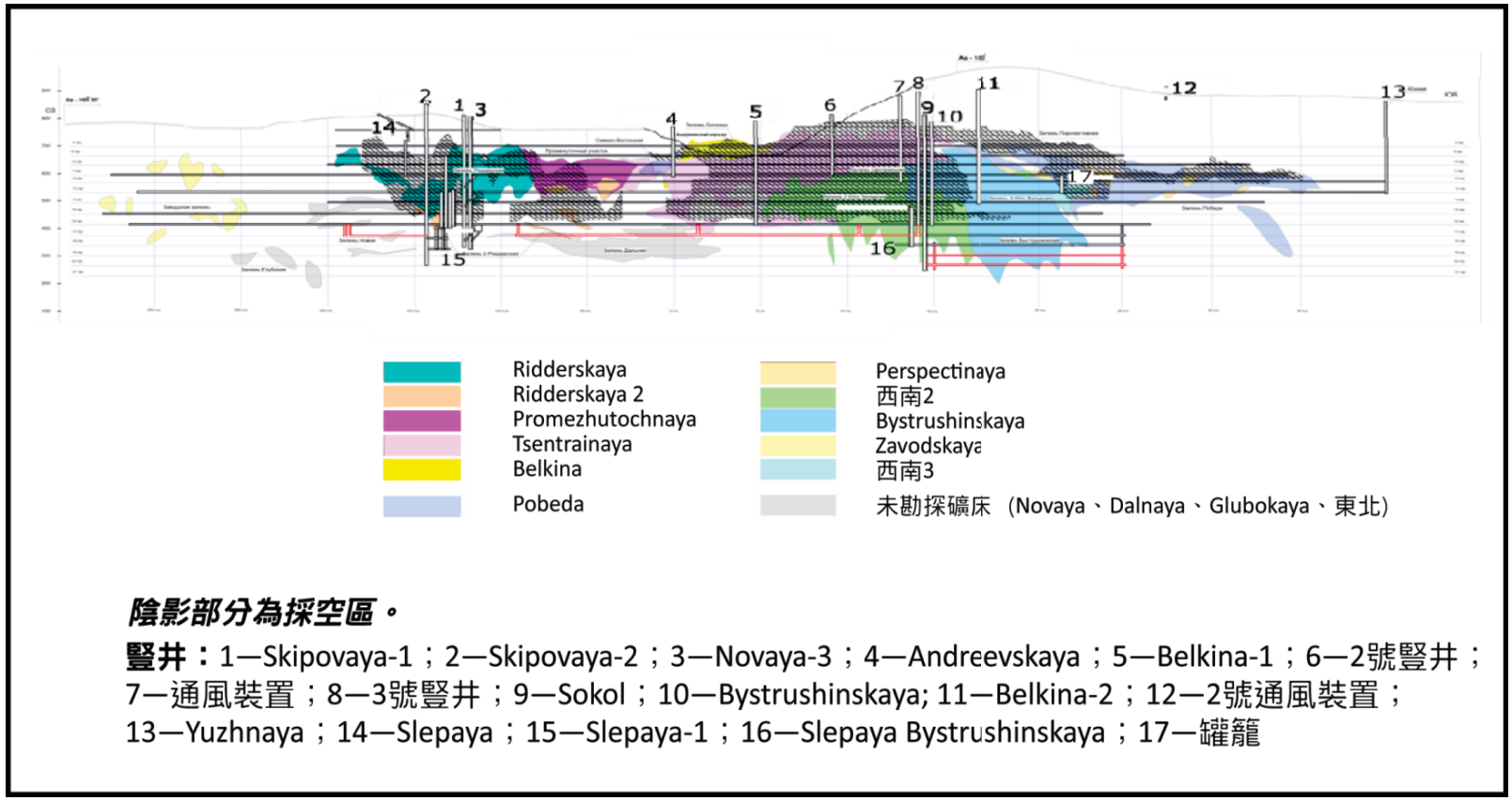


圖 5.9：Ridder-Sokolniy 縱向剖面圖

圖 5.9 還以紅色顯示出未來的開發。此開發工程的目標是通往 18-20 層位。目前正在針對底部水平作詳盡的採礦設計。一些初步評估已經顯示，與無軌牽引相比，用下降式運輸機將礦石送往主牽引 16 層位更為經濟，因而認為運輸機是較好的選擇。

目前，主要的採礦活動都集中在 11 層位到 16 層位，16 層位是主要的生產牽引水平。大約 70% 的礦石是從 16 層位提升；20% 來自 11 層位；其餘 10% 來自 13 層位。主要採礦區現主要位於 14 層位及 15 層位。

5.6.5 採礦計劃

採礦計劃以短期（月度、年度）、中期（三年）及長期採礦規劃（直至 2035 年）為基礎。WAI 已獲提供並已審查短期及長期計劃，該計劃中著重指出日後將會進行生產的區域。

年度生產計劃於每年年底設定，其中著重指出計劃開採的具體區塊以及預計可從這些區塊中採得的礦石量以及金屬品位。採礦計劃還包括有關當年發展及礦場準備要求的資料。WAI 已審查 2011 年採礦計劃，該計劃概要見下表 5.19 。

表 5.19：2011 年採礦計劃概要

礦床	礦石	採礦方法*（佔礦石總量的百分比）			礦場通道工程		礦場準備工程		勘探		炮眼鑽進	分包商			
												礦場通道工程		礦場準備工程	
	（kt）	S1	B	S2	m	m^3	m	m^3	m	m^3	m	m	m^3	m	m^3
Tsentralnaya	160	53	47	-	810	4,900	1,200	7,200	-	-	75,080	125	500	675	3,700
Ridder	96		100	-	125	500	630	4,380	-	-	21,100	-	-	-	-
Pobeda	378	100	-	-	1,240	8,260	2,000	13,780	600	2,400	62,500	1,455	7,310	1,720	9,100
Belkina	76	58	-	42	125	500	580	4,100	-	-	11,000	-	-	-	-
Perspectivnaya	102	100	-	-	325	1,600	930	5,900	150	600	18,500	50	300	315	1,200
西南第二	254	58	32	9	2,975	16,900	5,350	34,600	385	1,540	87,000	1,150	4,700	1,500	6,790
西南第三	127	100	-	-	770	4,750	1,710	14,600	705	2,820	41,800	-	-	-	-
Bystrushinskaya	821	-	100	-	4,780	44,410	6,650	59,320	3,660	14,640	80,090	-	-	-	-
總計	2,125	44	53	3	11,150	81,820	19,050	143,880	5,500	22,000	397,070	2,780	12,810	4,210	20,790

1163

計劃表明 53% 的礦石將採用分段空場回填法開採。對所採用的該採礦方法的說明見後文。

由於已制定積極的勘探計劃，長期採礦規劃已設定到 2035 年，該規劃還會作出進一步更改，因此不在本報告中加以考慮。

5.6.6 採礦方法

多數生產是使用手持生產設備及扒礦機進行。主要牽引設備為有軌運輸。最近亦引進無軌方法，集中於含有高品位細脈狀金礦帶（位於該礦場南部）的 Pobeda 礦帶。公司計劃 2011 年安裝 30% 的無軌採礦機械（尤其是在開發及牽引方面），並於 2013 年將無軌機械使用率增加至總產量的 50%。

5.6.6.1 分段空場法

大部分礦石將採用分段空場(SLOS)法或空場法開採，這兩種方法頗為相似。下圖 5.10 描繪的是 SLOS 系統。SLOS 用於陡傾斜礦體（50°以上），其厚度從 3m 到 15m 不等。該區塊內的礦石品位為中等到高等。平均區塊參數如下：

- 長－50m；
- 寬－根據礦體厚度而定；平均值為 6.1；及
- 高－40m。

空場法用於平均厚度達到 12.4m 的較厚礦體。

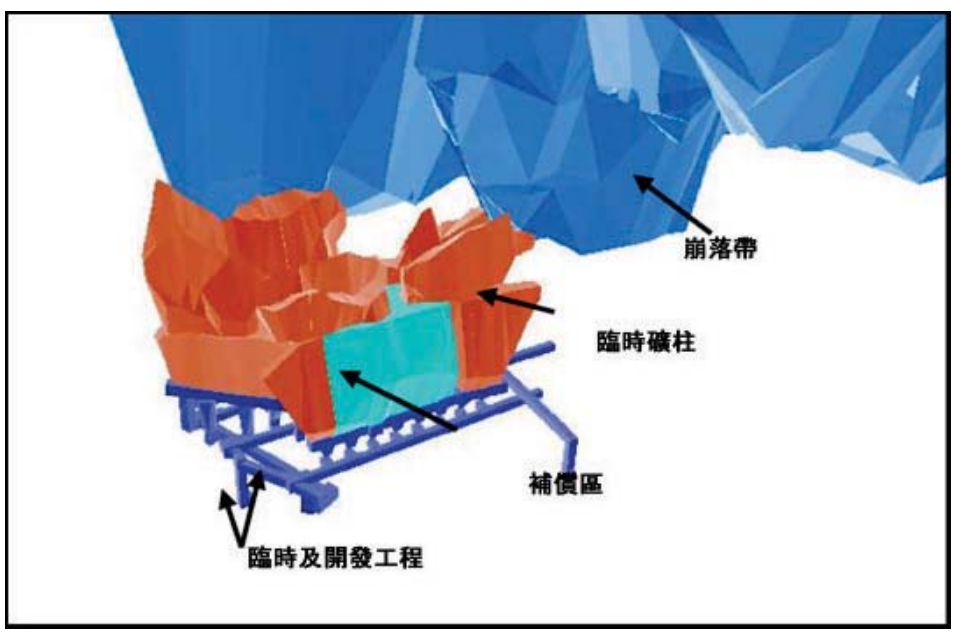


圖 5.10：分段空場法：3D 圖

該礦場被分為兩個分段，每個分段有一個牽引平巷及通道石門。下盤、通風及礦坑通道天井，以及每一分段的礦石吊井附近也有一個扒礦巷道。炮眼扇風機透過一個專用巷道鑽進。爆破後，礦石在重力作用下進入安裝在礦體沿線的溜道。採用的是縱向後退開採法。頂層分段開採的位置在底層分段上方 10m 至 15m 處。來自上一循環的礦石全部裝運後，炮眼扇風機會充電並開啟。Kazzincmash 鑽機 LPS-3U 用於炮眼，其使用 ZP-12 气动充电器进行充电。使用 55 千瓦特的扒礦機 55LS-2SM 裝載礦石。

礦場開採完畢後，臨時礦柱被移除，礦場未回填。這會導致礦場上方的岩石崩落進礦場，很多情況下崩落的物質會不斷累積直至與地面齊平。開採之前，任何有可能受崩落影響的地區均經過徹底評估及檢查，確認有無建築物或構築物存在，並設計適當的保安礦柱。

5.6.6.2 分段空場回填法

該方法與下圖 5.11 所示的 SLOS 法類似，但要回填。採礦方法與 SLOS 法一樣，差異在於會為回填額外開發一個平巷，或透過鑽孔回填廢棄的礦場。臨時礦柱留在礦場的斷面之間，在回填過後撤除。

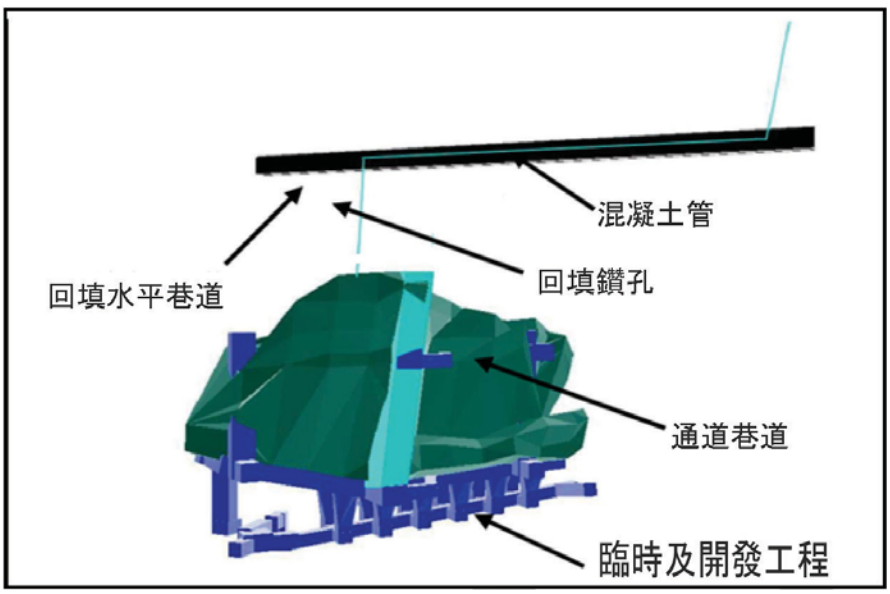


圖 5. 11：分段空場回填法

透過鑽孔監測及控制回填的硬度及穩定性。

回填用於空礦場所形成的塌陷造成危險或可能對地表的建築造成損害的礦區，還用於滑落或坍塌等高線有可能觸及豎井保安礦柱之處。

5.6.6.3 留礦回採法

留礦回採法用於薄陡傾斜礦體，其厚度從 0.2m 至 1.5m 不等，處於中等至穩定岩層。該方法將碎礦石作為鑽探下一分層及安裝礦山支架的平台。

爆破後，將礦石從礦場中移走，直至有充足空間進鑽探下一分層。礦石自溜道及放礦口裝入有軌礦車。採煤機透過木質礦坑通道通往工祖，該礦坑通道四周都是碎石，但礦場生產過程中通道保持暢通。 與鑽探及爆破一樣，採煤機透過安裝錨杆來提供礦山支架。

使用留礦回採法開採的量約佔總噸位的 3-5%。 典型的留礦回採工作面參數如下：

- 長－50m；
- 寬－根據礦體厚度而定；
- 高－40m。

5.6.6.4 非機械化分段回採

該方法類似於留礦回採法，應用於處於中等至穩定岩層的薄（0.2-1.5m）陡傾斜礦體。 與留礦回採法的區別在於，該方法可透過同時開發多個工祖提高生產率，且爆破的礦石與運往豎井的礦石之間的延遲時間最短。另一個區別是，該方法需要更多開發，如下圖 5.12 所示。

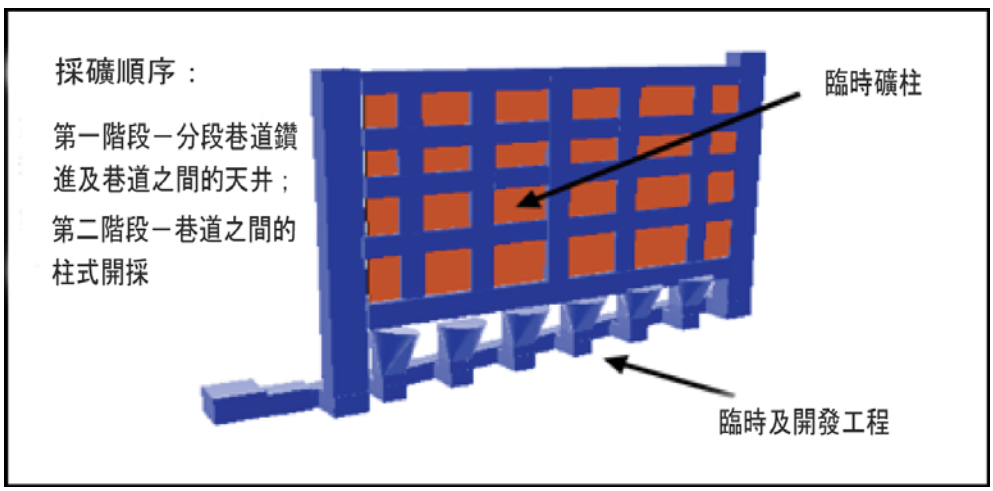


圖 5. 12：非機械化分段回採

由於大部分礦體可以採用生產效率更高，勞動密集度更小的方法進行開採，因此極少使用該方法。 典型的回採工作面參數如下：

- 長－50m；
- 寬－根據礦體厚度而定；
- 高－40m。

WAI 的意見： *增加礦場中的無軌設備將加速開發進度及通往多個礦體的進程。 由於適合大批量開採的大型礦體數目逐漸減少，無軌採礦法將確保依然能達到目標生產率。*

5.6.7 區塊品位評估

一旦大致得出礦體的礦化邊界品位，便會設計採礦礦場。 通常會考慮多種礦石區塊通道及開採選擇。所有得到考慮的選擇都會比較其所需準備工作的量、預計損失及貧化率、最終金屬含量及所採金屬的擬定價值。 因此每一採礦區塊都會得到指定的淨熔煉所得(NSR)價值，且所有價值都會進行比較。在 WAI 視察時，邊界 NSR 為 US$36/t。

NSR 價值取決於金屬的市價及其他外部因素。 在採礦期間對實際區塊 NSR 價值進行評估，倘若該價值低於當月設定的限制，則會採取若干措施。

WAI 的意見： *該礦場的一個優勢是，可以用每個裝貨礦車的稱量及採樣系統追蹤每一最小採礦單位的礦石噸位及品位。 評估區塊 NSR 是一種很好的實踐，這種做法可提升採礦效率，這以往在蘇聯國家並不常用。*

5.6.8 岩石性質及岩土狀況

岩石性質通常是中等穩定到中等硬度。 礦石的硬度係數從 6 至 14 不等，廢石的硬度係數從 9 至 13 不等。 可鑽性因素在 15 左右。鬆散係數通常在 1.24 到 1.88 之間，平均值為 1.56（用於計算）。 礦石的平均密度為 2.8t/m^3 ；廢石的平均密度為 2.7t/m^3 。 由於可能導致矽肺病，礦石具有危險性。

5.6.9 鑽井及爆破

多數生產炮眼乃採用 LPS-3U 氣動鑽機鑽進，如以下照片 5.1 所示，該鑽機由 Ridder 鎮的 Kazzincmash 在當地生產。炮眼大小根據岩石性質分為 110mm 或 130mm。儘管 110mm 直徑對炮眼格柵的密度要求較高，但由於有助減少貧化率，有使用這一直徑的傾向。

Pobeda 礦床的開採在開發與生產過程中均將使用無軌設備。 礦場開發過程中將使用 Atlas Copco Rocket Boomer 104 及 Boomer 282 鑽車。



照片 5.1：運轉中的 LPS-3U 氣動鑽機

爆破過程中電力及非電力起爆系統均有採用。 使用導爆索引爆礦場的生產爆破。垂直提升中採用的是電力爆破，而大規模爆破時則會結合使用電力及非電力起爆。

猛炸藥主要是粒狀炸藥 Granulit-A6、Granulit-AS8 及 Igdanit，以確保礦石破碎。 直徑 90mm 藥筒的包裝 Ammonit-6ZhV 用於濕炮眼，而直徑 32mm 藥筒的 Ammonal-200 用作傳爆藥。

5.6.10 損失及貧化

採礦活動在大量礦體中進行，其形態及品位均顯示出較大差異，因此貧化及損失參數也是可變的。由於一次開採的礦體數量很大，才會出現這種差異。已在現場向 WAI 提供包含實際貧化及損失詳細資料的月度生產報告。月度結果顯示，分段回採的預計損失為 3-6%；回填法的預計損失為 3-8%，分段空場法的損失預計為 25-35%，而回填礦場的預計損失為 20-40%。

5.6.11 礦石及廢料運輸

礦石及廢料從溜道及其他放礦口進入有軌礦車，並由K-10、K-14 及EL 5/04 電氣機車運送至豎井。 每個機車可拖動多達 11 輛礦車。 根據其運行的層位，礦車容量可分為 0.8、2.2、2.5 及 4.5m^3。 礦車由旋轉翻車機OK-2.8-2.96、OKE-4-410 或安裝在井底車場的礦車推車器放出。

第 11、13 及 16 牽引水平的平均運輸距離通常是 10km 左右，下圖 5.13 為層位 16 的示例，標準機車運行速度為 7-12km/h。

18 層位的礦石及廢石用 2.2m^3的礦車提升至Slepaya-Bistrushinskaya豎井的 15 層位， 再從 15 層位運送到位於 16 層位的主牽引水平，然後送到Skipovaya豎井（鉛鋅礦石）及Novaya豎井（銅礦石及廢料）的箕鬥中。

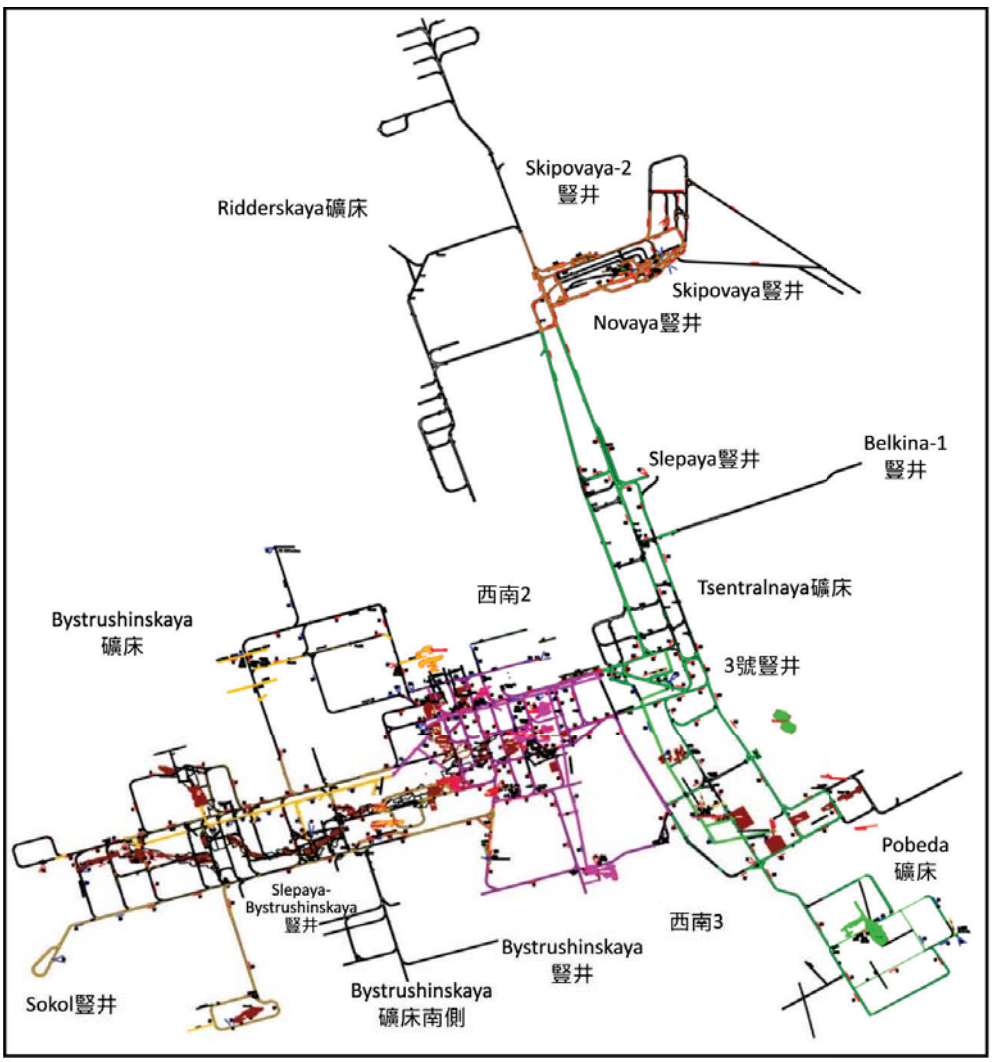


圖 5. 13：層位 16 圖則

5.6.12 提升設施

Skipovaya豎井裝有 2C-5x2.3 提升機（捲筒直徑 5m，寬 2.3m），用於（在層位 13 及 16）提升鉛鋅礦石（7.5m^{3}箕鬥）。Novaya豎井有兩個提升機，箕鬥型及罐籠型。箕鬥提升使用 4.8m^{3}的箕鬥從層位 16 提升銅礦。罐籠提升則由一台CR5-3.0/0.6 提升機與一個雙層式罐籠及平衡錘共同進行。

Andreyevskaya 豎井用於將人員運送到 11 層位，並裝有一台 CR-2.2AR 罐籠型提升機。Bystrushinskaya 豎井裝有一台 ShPM2x4x1.7 提升機，與一個雙層式罐籠及平衡錘共同運作。

Belkina-2 豎井用作礦工的緊急出口，其中配有一台 2BM-3000/1520 提升機及罐籠。Slepaya-Bystrushinskaya 豎井裝有一台 2x3x1.5 U4P 單罐籠提升機。 該豎井用於將人、材料及設備和礦石從 17 及 18 層位提升至 15 層位。

5.7 排水系統

Ridder-Sokolniy 礦場共有 4 個主要泵站，如下圖 5.14 所示，分別位於 11、13、16 及 18 層位。每個泵站有兩條管道，一條運行，另一條備用。所有管道均安裝在 Novaya 豎井內。

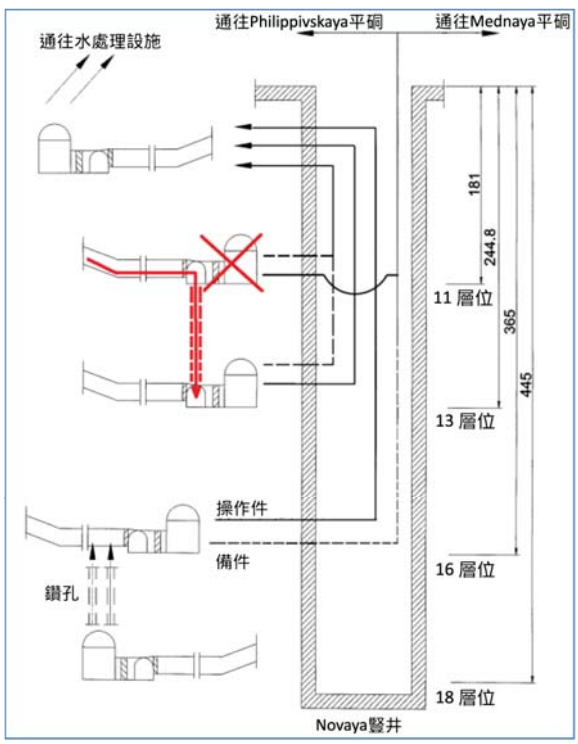


圖 5. 14：排水系統圖（計劃佈局變化標示為紅色）

來自較低層位的水集中在 18 層位的水倉中，然後透過安裝在鑽孔內的直徑 100mm 的管道泵至位於 16 層位水倉的下一個泵站。下表 5.20 給出的是有關泵送設施的詳細資料。水從層位 16 透過直徑 400mm 的管道泵至平硐水平，並在礦石處理設施中使用。待水淨化後，會排入 Philippovka River。位於 13 層位的泵站與該處理設施一同作用。

來自 11 層位水倉的水未經處理透過 Mednaya 平硐排入 Phillipovka River。

表 5.20：主要排水設施					
單位	**平硐站**	**11 層位站**	**13 層位站**	**16 層位站**	**18 層位站**
m^3/h	1280	734	660	620	102
pcs	1	3	3	2	2
m^3	1600	6 200	6 200	3 700	1830
	1D1250/125	TsN 1000/180	14M12-4	14M8-4	TsNS180/170
m^3/h	1250	1000	900	600	180
m	125	180	310	380	170
pcs	3	5	5	5	3
pcs	1	2	2	2	1
pcs	1	2	2	2	1
pcs	1	1	1	1	1

該礦場意圖透過在 13 層位安裝新水泵以及移除現有的 11 層位泵站，升級排水系統。 鑽孔將用於將水從 11 層位泵站送至 13 層位，13 層位將安裝容量更大的水泵，以處理更大量的水。

5.7.1 通風

從 Novaya、Skipovaya-2、Andreyevskaya、Belkina-1、Bystrushinskaya、Slepaya-Bystrushinskaya、Sokolok 及 Yuzhnaya 豎井向採礦點供應新鮮空氣。

濁氣透過風井、3 號豎井、Belkina-2 及 Severniy 豎井的排氣通風扇排出。 為了盡量降低通風要求，與地表相連的採空區及塌陷區均已使用混凝土及木材結構設置路障。

地表及地下均裝有數台通風扇。 地表通風扇的安裝情況如下：

風井處裝有 GVhV- 40 – 2200，透過旁通管系統可以逆轉；
3 號豎井裝有 VUPD-2.8，可透過改變發動機的旋轉方向逆轉；
豎井 Belkina-2 裝有 VUPD-2.8，可透過改變發動機的旋轉方向逆轉；
通風天井裝有 VOKD-1.8，不能採用逆轉模式；
豎井 Andreevskaya 裝有 VOD-30，不能採用逆轉模式；

主地下通風扇的安裝情況如下：

西南 2 礦帶的層位 14 裝有 VOD-21，可透過改變發動機的旋轉方向逆轉，須與 GVhV - 40 – 2200 一同執行逆轉操作；
西南 2 礦帶的層位 16 裝有 VOD-21，不能採用逆轉模式；
Bystrushinskaya 礦帶的層位 11 裝有 VOD-21，可透過改變發動機的旋轉方向逆轉，須與 GVhV - 40 – 2200 一同執行逆轉操作；
Pobeda 礦帶層位 14 的 Yuzhnaya 豎井裝有 VM-12，不能採用逆轉模式；

到 2010 年底，預計將在 Belkina-2 豎井表面再安裝一台風扇。

當地移動通風扇亦位於採礦點，向地下工作點輸送新鮮空氣。 風扇的型號及數量如下。

VME-5 – 17 單位；
VME-6 – 58 單位；
Korfman ESN9-450 – 5 單位。

> ***WAI 的意見：*** *WAI 在地下視察過程中注意到通風系統有效運行，按規定向礦場的偏遠位置提供大量空氣。*

5.7.2 礦場人員

Kazzinc 在 Ridder-Sokolniy 僱用的總人數約為 1,600 人，另外還有 700 名承包商。 該礦場擁有完備的部門架構，各個部門均有具體分工領域及工作範圍。下表 5.21 所列的是各個部門及其員工人數。

表 5.21：Kazzinc 人員

行政	9
健康與安全服務	9
調度部	8
生產管理	2
檢驗部	23
地質部	24
礦場設計與規劃部	8
地下開採 1 號工子	97
地下開採 2 號工子	98
地下開採 3 號工子	91
地下開採 4 號工子	69
地下開採 5 號工子	50
地下開發工程 14 號工子	52
地下開發工程 15 號工子	64
地下開發工程 17 號工子	89
地下開發工程 18 號工子	113
地下鑽井工程 6 號工子	80
地下勘探工程 11 號工子	58
地下爆破工程 7 號工子	73
地下運輸 8 號工子	235
地下材料供給 12 號工子	64
地下裝置維護 9 號工子	175
地下通風工子	37
地下回填 10 號工子	52
礦場總人數	**1,580**

WAI 在實地視察時注意到，該礦場已制定嚴格的健康與安全標準（尤其是 PPE 的使用，以及減少地下範圍附近的風險），同時還大量關注各種社會層面， 向僱員及其家人提供運動娛樂設施及醫療服務。

> ***WAI 的意見：*** *WAI 認為，礦場並不存在任何重大就業問題。 該礦場毗鄰一個約 60,000 人口的城鎮。 歷來，採礦一直是這一帶的主要業務活動，且據 WAI 了解，Ust-Kamenogorsk（距 Ridder 西北方約 80km）擁有大量合資格人員。*

5.7.3 未來礦場開發

明年多數礦場開發工程均將集中在 Bystrushinskaya 及 Pobeda 地區。擬採用無軌設備開發 16 層位以下的層位。 計劃在礦場西北部開發從 13 至 20 層位的一個 2,225m 斜坡道，通往 Bystrushinskaya 礦床南側。 該斜坡道將與一個 980m 運輸機連接，帶 10º傾角，從 16 層位延升至 20 層位。該運輸機會將礦石從底部層位運送到 16 層位的主牽引。

現時正在該礦帶側面進行勘探，預計這些新資源量將納入未來生產計劃。

5.7.4 結語

Ridder-Sokolniy 礦場歷史悠久，預期煤礦生命週期長。 已開發儲備及勘探將確保直至 2030 年甚至以後都能獲得儲量。該礦場無論在管理還是實際採礦活動中均執行高標準。僱傭合資格及經驗豐富的人員，

提供穩定的工作力量，有助滿足預期生產率 現有地下基礎設施尚有一些備用容量，能夠接納計劃的生產率提升。儘管多數開採需要回填及運用人工開採法，但還是成功將開採成本控制在合理範圍之內。公司可以獲得自有的機車、礦車及鑽機機械生產設備，以及電力的獲取均有助於控制成本。

5.8 加工

5.8.1 簡介

由 Kazzinc 擁有及營運的 Ridder 採礦及冶金綜合項目(RMCC)位於哈薩克斯坦東北地區 Ust-Kamenogorsk 正東約 120km。 各類含有硫化物及貴金屬的礦石均在 Ridder 開採，並在附近的冶金設施內加工。 來自 Kazzinc 的 Shaimerden 採礦作業（位於 Kostanay 城西南 200km）的鋅礦也運至 Ridder 進行加工。

在 Ridder 進行加工的礦石來產自以下礦場資源：

- Ridder-Sokolniy 礦場；
- Tishinskiy 礦場；
- Shubinskiy 礦場；
- Staroye 尾礦壩尾砂；
- 破碎產生的陳化泥渣；
- 破碎產生的新泥渣；及
- Shaimerden 氧化鋅及其他氧化礦。

除氧化鋅礦石外，其他礦石最初均運往三個破碎設施中的其中一個進行破碎。Shaimerden 礦石直接由鐵路運往鋅冶煉廠。在運往破碎的各種礦石中，有一種礦石類型，即來自 Ridder-Sokolniy 礦場的高金品位矽質富礦經破碎後便直接送往 Ust-Kamenogorsk。其餘礦石則進一步在兩間選礦廠的其中一間接受破碎、研磨選礦、重力選礦及泡沫浮選等處理。

2010 年的目標礦石產量／礦石處理噸位（氧化礦石除外）見下表 5.22 。

表 5.22：Ridder 選礦廠 2010 年目標礦石產量及處理量

Ridder	礦石類型	噸數 (kt)	鋅 (%)	鉛 (%)	銅 (%)	金 (g/t)	銀 (g/t)
Ridder-Sokolniy	鉛鋅	1,952	0.54	0.31	0.15	1.75	13.37
Ridder-Sokolniy	銅	270	0.22	0.1	1.25	0.4	5.3
Ridder-Sokolniy	金容熔劑性礦石	30	0.50	0.28	0.28	1.83	12.26
Tishinskiy	多金屬	1,187	5.23	0.66	0.4	0.83	9.84
Subinskoye	銅鋅	190	1.52	0.16	1.17	0.26	11.02
Staroye 尾礦	金鋅	1,100	0.63	0.28	0.04	1.04	12.38
DMS 泥渣	多金屬	142	2.68	0.38	0.33	0.36	6.69
陳化 DMS 泥渣	多金屬	197	2.2	0.54	0.22	0.43	8.1

下表 5.23 所列的是根據上表所列礦石類型，所作的金屬產量預測。

表 5.23：Ridder 選礦廠 2010 年目標產量

金屬	形態	噸數(t)	批註
銅	精礦	10,591	出售給中國冶煉廠
鉛	精礦	8,256	運輸至位於 Ust-Kam 的 Kazzinc 冶煉廠
鋅	精礦	73,642	在 Ridder 鋅冶煉廠進行處理
金	礦石／精礦	3,392	在 Ust-Kam 進一步加工
銀	礦石／精礦	17,501	在 Ust-Kam 進一步加工

銅精礦出售給一間中國冶煉廠，鉛精礦運往 Ust-Kamenogorsk 的 Kazzinc 鉛冶煉廠。 金精礦也運往 Ust-Kamenogorsk，送入那裡的鉛冶煉廠。

鋅精礦則用卡車運往幾公里外的 Kazzinc 鋅冶煉廠，該冶煉廠亦位於 Ridder 鎮邊界。一些其他礦石及精礦，包括 Shaimerden 及其他氧化礦石在鋅冶煉廠進行處理，如下表 5.24 所示。

表 5.24： Ridder 鋅冶煉廠給料（2010 年）

資源	礦石／精礦噸數		鋅噸數	
	計劃 2010 年	實際 2010 年	計劃 2010 年	實際 2010 年
聯合鋅精礦，Ridder 選礦廠	137,066	132,348	73,643	69,133
Zyryanovskiy 精礦	0	8,480	0	4,703
Akzhalskiy 精礦	0	0	0	0
Artemievskiy 精礦	8,641	15,761	4,407	8,093
Zheskentskiy 精礦	10,121	2,278	4,549	1,051
Ust-Talovskiy 精礦	1,421	8,554	537	3,608
Berezovskiy 精礦	5,364	2,733	2,361	1,211
Karagailinskiy 精礦	8,548	4,409	2,821	1,782
Belousovskiy 精礦	9,564	4,382	3,826	1,620
Balquash 精礦（銅鎘）	4,200	3,638	1,962	1,674
Shaimerden 礦石	225,719	235,746	47,401	48,726
鋅塊（Ust-Kam 金屬綜合項目除外）	0	4,202	0	841
鐵精礦	16,370	7,188		
鋅塊（Ridder 鋅廠除外）	54,230	80,138	11,774	17,480
鋅白漂白劑	0	0	0	0
來自提純設施的泥渣	0	0	0	0
來自 Ust-Kam 的泥渣	0	0	0	0

鋅冶煉廠包含兩種冶煉業務。 其中威爾茲回轉窯用於處理氧化礦石，並生產析出氧化鋅塵霧產品，而流化床焙燒爐將用於處理硫化鋅，並生產鋅焙砂。 隨後兩種產品將被送往現場的製酸場，透過使用焙燒爐廢氣所產生的酸進行酸過濾處理，以生產鋅含量較高的溶液。 該溶液經提純及電積處理，可生產最終金屬鋅產品。 該設施在產出其他少量副產品的同時亦產出鎘以及過量的酸。下表 5.25 顯示 2010 年之計劃冶煉量的資料。

表 5.25：2010 年 Ridder 鋅冶煉廠之目標產量

金屬	形態	噸(t)	評註
銅	銅塊	878	至 Zyrianovskiy 工廠作進一步處理
鉛	副產品	1,747	運輸至位於 Ust-Kam 的 Kazzinc 冶煉廠
鋅	金屬	110,829	出售給最終客戶
金	副產品	0.0285	在 Ust-Kam 進一步加工
銀	副產品	1.80	在 Ust-Kam 進一步加工
鎘	金屬	378	出售給最終客戶
硫酸	濃度 93 - 95%	146,464	出售給最終客戶

5.8.2 服務

Ridder 礦場及選礦設施之電力乃由 Bukhtarminskoya 水電站透過架空電纜而提供，該電站位於西邊約 140km 處。 礦場及選礦設施的總能耗為每年 519,026MW。

5.8.2.1 工業用水供給

就 RMCC 設施之工業供水而言，已採用兩套系統：

- 新鮮工業用水管道，水取自表面水源；及
- 選礦廠水處理循環系統。

工業用水循環系統之水源如下：

- Verkhne-Khariuzovskiy水壩。借助重力，Gromotukha河流的水透過一加固之混凝土引水槽流至「零室」，然後於彼處透過兩根水管流入 1,000m^{3}的配水槽中，隨即亦藉助重力，透過兩根 1,000mm的水管流至RMCC工業供水系統；及
- Bystrushinskiy水壩。 該水壩的水將透過一根 900mm的管道流至總生產供水系統。（該水壩為備用水壩，以備在Verkhne-Khariuzovskiy水壩供水短缺時使用。） 該等設施之年耗水量為 153Mm^3。

選礦廠水循環處理系統

該系統旨在用於為破碎及選礦作業供水，其運作詳情如下。 懸浮液（固體含量 6% 至 11%，ｐＨ值 8.8）首先將依次於一號、二號及五號泵站進行處理，並從選礦廠輸送至Talovskoye尾礦壩，進入第一沉降階段。 Talovskoye處經沉降的水隨後將透過四號泵站輸送至Chashinskoye尾礦壩，接受進一步沉降，隨後即可適用於生產工序。 就於Chashinskoye尾礦壩處經淨化處理的水（懸浮固體含量為 4.3mg/l，pH值 7.6）而言，其最後將透過六號循環水泵站輸送至選礦廠水處理槽。以此種方式循環利用的水量為每年 28.8Mm^3。

5.8.3 礦石破碎設施

Ridder 擁有三座破碎設施，其中兩座臨近 Ridder – Sokolniy 礦場以及二號、三號選礦廠，而第三座設施則位於 Tishinskiy 礦場，用於現場破碎礦石及為重介分選設施給礦。

5.8.3.1 二號破碎區域

二號破碎區域的設施位於二號選礦廠後側較高的地方，包含兩個幾乎一致的破碎迴路。第一個迴路（一號選礦鏈）主要用於破碎來自 DMS 選礦廠的 Tishinskiy 重礦石產品。 該種礦石乃從礦場由鐵路運輸至破碎機，並於彼處附近積壓，隨後將透過卡車運往 1,000t 級粗破碎機的給礦礦倉。

粗碎機為老式 McCool CCD 500 旋轉錐形破碎機，裝機功率 75kW。 給礦礦倉中的礦石隨後被運送至 150mm 的振動篩中，並篩選出粗粒級的礦石進給至粗碎機。 經破碎處理的產品隨後與篩選的細粒級礦石混合，一同被送至 12mm 的振動篩，於彼處篩選出粗粒產品，並進給至俄式 Uralmesh CSD 1750 二次圓錐破碎機。 而該震動篩中的細粒產品將被進給至螺旋分級機。 請注意此處的破碎作業以及所有破碎設施將使用大量噴水，以便促進轉載點處礦石的運輸，減少細粒級礦石與破碎機某些作業部分之間的黏度，並保持灰塵量處於較低的水平以防出現健康風險。分級機溢流將用泵輸送至二號選礦廠以供處理。

經二次破碎處理的產品隨後被運送至第三個同時也是最後一個的振動篩(16mm)，於彼處篩選出粗粒產品，並進給至俄式 Uralmesh CMD 2200 三次破碎機。 最後經第三次破碎處理的-16mm 產品將與第三振動篩之篩下物混合，連同第二階段分級機中的沙礫，一同被傳送至二號選礦廠磨石機的給礦礦倉，以待進一步處理。

二號破碎區域的一號選礦鏈亦被用於破碎高品位之金「熔劑性」礦石，該等礦石在間斷之短期內來自 Ridder-Solkolniy 礦場。 彼處還有相關設施，用於將經二次破碎的礦石從破碎迴路移除，並將其裝載至開赴 Ust-Kamenogorsk 的卡車中。

二號破碎區域的二號選礦鏈乃用於處理 Ridder-Sokolniy 銅礦石以及 Shubinskiy 礦場之礦石。該等迴路大致一號選礦鏈相同，但其 CMD-110 顎式粗碎機之裝機功率為 110kW。 該破碎鏈已進行過某些靈活性方面的處理，使得迴路給礦之礦石或最終產品能被輸送至一號選礦鏈。 Ridder-Sokolniy 銅礦石以及 Shubinskiy 礦石均擁有獨立礦倉及將其運輸至破碎迴路的給礦系統。 於該迴路破碎的礦石隨後被運輸至三號選礦廠磨石機的給礦礦倉，以待進一步處理。

5.8.3.2 三號破碎區域

三號破碎區域位於二號破碎區域以及三號選礦廠附近，由單一線路之三段破碎設施組成，該設施通常專門用於處理 Ridder-Sokolniy 礦場（位於設施正下方）的鉛礦石／鋅礦石。

礦石由箕鬥裝納，透過直井提升至地表，並運送至 500t 級礦倉。 該礦石隨後將被進給至鐵板給礦機中，並透過 150mm 的格篩進行篩選，篩選出粗粒篩上礦石將被運輸至 Kennedy CCD 900 錐形破碎機（於 1929 年製造）中進行粗碎處理，其功率為 184kW。 篩下礦石以及經粗碎處理的礦石將被一同運輸至一個 60mm 的格篩（共兩個）中進行處理。 篩出的篩上產品隨即被進給至 Uralmash CSDT 2,200 二次破碎機，篩下礦石將被進給至 12mm 的格篩中，經該格篩處理的篩上產品將與二次破碎機處理的產品混合，而篩下礦石則將被進給至螺旋分級機。 請注意就另一破碎機迴路而言，其需要大量用水。 分級機處理的粗粒級礦石將與最終經三次破碎的產品混合，而溢流將用泵輸送至三號選礦廠以供進一步處理。

三號破碎區域內經二次破碎機處理的產品將透過運輸機進給至一系列 16mm 的振動篩中（共 13 個）。經篩選處理後，粗粒級產品將透過相連的運輸機系統輸送至四台已安裝的三次破碎機中。 其中兩台破碎機為俄式 Uralmesh CMDT 2,200 錐形破碎機，另外兩台則為新安裝的 Metso/Nordberg HP 400 以及 HP 200 錐形破碎機。 篩下礦石最終構成經破碎處理的-16mm 礦石，其將被傳輸至三號選礦廠之給礦礦倉。

> ***WAI 的意見：*** *即便二號及三號選礦區域之多數設施已顯陳舊，但維護得當，工作狀態良好。Kazzinc 管理層已用現代 Nordberg 裝置（來自 Metso）替換了三號破碎區域兩台工作狀態最差的破碎機，並聲稱其將提高該迴路的破碎產能。 未來計劃繼續更新並替換破碎區域之破碎機，以提高三號選礦廠的整體研磨產能。*
>
> *改善破碎區域之策略主要為替換單個設備裝置，並用更加現代及高效的裝置取代之。 但整體破碎迴路中的某些區域並不符合現代行業慣例之要求，或可以改善。 例如，鑒於每個迴路上使用的振動篩數量較大，備用設備之數量尚屬不足。 在將分級機處理的粗粒級產品直接運輸至經三次破碎機最終處理的產品時效率較低下，原因是該過程在二號區域的流程中出現了兩次。 現代迴路應包含顎式破碎機、標準錐形破碎機以及短頭式圓錐破碎機，其應被擺放至具有雙層篩子的迴路上。*
>
> *三號區域之上游安裝的篩子（13 個設備）以及細碎破碎機均處於連續運作狀態。 本計劃安排之目的是在礦場礦石中止供應時，為破碎區域之礦石積壓提供方法。 設計及調查工作正由 TOMS Institute 執行，以為二號破碎區域選擇破碎及設備流程（尤其是細碎破碎以及粉礦移除）。*
>
> *建議 Kazzinc 暫停購入新破碎設施，並重新審視自身情況，以便能夠更深刻地了解其當前及未來的破碎需求，以及為滿足該等需求所應採取的最高效之方法。*

5.8.3.3 Tishinskiy 破碎機

將 Tishinskiy 礦場出產之礦石提升至地表後，其將隨即被翻卸至一個原礦礦倉（共兩個）。 同時亦存有第三礦倉，用於將外界而來的礦石引致破碎迴路。 該等礦倉中的礦石將透過運輸機進給至 100mm 的格篩中，並篩選出+100mm 的粗粒級礦石。該粗粒礦石將被進給至 UZTM（一間位於烏拉爾的俄羅斯製造商）型號為 CRD 700/75 的粗碎機中，該機器裝機功率 250kW，排料口規格設定為 150mm。 經粗碎機排出的礦石將和經-100mm 篩子處理的細粒礦石混合，一同被運輸至 50mm 的振動篩中。 篩出

的粗粒產品將被進給至一台 UZTM CSD 2200T 錐形二次破碎機，其裝機功率為 250kW，產出-80mm 的產品。 經破碎處理的產品將連同經-50mm 篩子處理的篩下礦石一起被運輸至 2,200t 級破碎礦石之礦倉，然後被送至重介分選(DMS)工廠。

Tashinskiy DMS 選礦廠內擁有一台三次破碎機，用於處理 DMS 之輕（廢）礦石。 在對礦石進行篩選及水洗（以移除並回收重介質）後，輕礦石將透過運輸機進給至 UZTM CMD 2,200T 錐形破碎機，其裝機功率為 250kW，經破碎後的礦石將被運送至 25mm 振動篩中進行處理。篩出之+25mm 礦石將被運回至三次破碎機給礦倉。而-25mm 之細選產品將透過運輸機運送至庫存堆。 隨後，經破碎處理的輕礦石將被製備為混凝土充填混合物，以供礦場回填之用。 混凝土回填選礦廠及 Tishinskiy 礦石之 DMS 選礦將在本報告中另作討論。

5.8.4 選礦設施

Ridder 採礦綜合項目及其周邊地區擁有三座主要選礦廠。其分別為：位於 Tishinskiy 礦場現場的 DMS 廠，以及位於 Ridder 鎮附近的二號及三號選礦廠。

5.8.4.1 DMS 廠

前述 Tishinskiy DMS 廠破碎區域產出之負 50mm 礦石將被進給至重介分選設施。 於 DMS 筒中進行分選之前，礦石將經過雙層振動篩處理，分割出+5mm、+2mm 及-2mm 的礦石。 隨後將透過兩個螺旋分級機回收細粒礦石中的粗粒及重型材料，並與 5mm 產品混合。 經分級機處理後的細粒及較輕的材料將在板框式壓濾機中濃縮並過濾。 其隨後將由運輸機進給至臨時庫存堆，再經鐵路運輸至選礦廠。最後將被重新處理為礦漿並用泵輸送至二號選礦廠主建築以供選礦處理。

雙層篩子處理的-50mm +5mm粗粒級礦石將被運送至DMS SB-200 圓筒式分選機（俄羅斯製造），其中含有由水和硅鐵組成的重介質： 磁鐵礦(70:33)粉。圓筒的運作容量為 1,400m^3，設計生產能力為 200tph。 介質之密度控制為 2.75g/cm^3，以便較輕的脈石材料能夠上浮並易於從圓筒中移除，而礦石之重金屬及基礎金屬硫化物可以沉澱至底部，從而可單獨收集。為防止細粒礦石顆粒在重介質懸浮物中形成累積，DMS溢流以及篩選輕重礦石所清洗出的溢流將透過濕式磁選機清理。 重介質固體清洗掉了礦石泥渣，剩餘的水亦將被再次用於懸浮物篩選。



照片 5.2：DMS 圓筒及磁選機

如前文所述，DMS 之較輕懸浮礦石將在篩子上進行清洗，隨後被破碎至 25mm 之規格，以用作 Tishinskiy 礦場充填材料。 較重的沉降礦石也將在振動篩上接受類似處理，隨後將與- 5mm 礦石混合，一同被運送至重礦石儲存倉。 彼處之礦石將用翻鬥車裝載，並由鐵路運輸至二號破碎區域，以待進一步破碎及選礦處理。

Tishinskiy DMS 廠共僱傭 66 名全職員工（包括工程人員及管理層）。其營運未曾間斷。如礦場交付富礦石（鋅含量超過 8%），則 DMS 選礦鏈將被定期關閉。但此種情況很少發生， 且僅在該情況下才會於工廠進行礦石破碎。破碎及選礦廠之設計初衷乃為在選礦初始階段即能移除廢石及充填混凝土，以便增加選礦之定量指示因素。 平均而言，DMS 廠已開採礦石次品率為 15.6%。

> ***WAI 的意見：*** *DMS 之替代方案為制定相關開採計劃戰略，以實現較穩定的原礦品位，及／或建立一處混配設施（或許效率更高），並推薦就其可行性進行獨立研究。*

5.8.4.2 二號及三號選礦廠

二號及三號選礦廠處理 Ridder 區域內開採的所有硫化礦石。 當前該等礦石乃為 Tishinskiy 多金屬之 DMS 重礦石，Tishinskiy DMS 廠及二號和三號破碎區域之泥渣由二號選礦廠處理，Ridder-Sokolniy 銅礦石、Ridder-Sokolniy 鉛／鋅、Shubinskiy 銅／鋅礦石及 Staroye 尾礦壩砂礫均由三號選礦廠處理。以上各種礦石類型均需進行差異化處理，以有效地回收所含金屬，因此如下圖所示，每座選礦廠之總流程相當複雜。 因此，適用於個別礦石類型之流程將在本報告後續部分中單獨討論。

但總體而言，各選礦廠由研磨、泡沫浮選及重力分選設備組成。 一級磨石機一般為格子型排料溢流球磨機（錳鋼襯裡），二級磨石機為開放排料溢流球磨機（橡膠襯裡）。所有磨石機裝機功率為 400kW，預設直徑為 2.7m，長度為 3.6m。 但最近三號選礦廠的二級磨石機長度加至 4.5m。 二號選礦廠有一個長 4.5m 的磨石機，但當前已停用。 所有磨石機均由 Kazzinc 自有之工程車間製造並改造， 且均處於帶有螺旋分級機（一級磨石機）或水力旋流分級機（二級磨石機）的封閉迴路中。



照片 5.3：三號選礦廠及螺旋分級機

重力分選乃透過跳汰機、搖床及離心選礦機實現。 跳汰機為俄式MOD-2M隔膜跳汰機，位於一級及二級磨石機的排料流上。 該等機器將由Knelson離心選礦機逐步取代之。 由跳汰機及Knelson選礦機產出的重力分選精礦將透過俄式SKO 15m^{2}及 7.5m^{2}搖床進行兩階段的改進。



照片 5.4：位於磨石機排料口的跳汰機（左中）及新 Knelson 選礦機

泡沫浮選乃透過俄羅斯強制通風式RIF 16m^{3}粗選機及RIF 8.5m^{3}或FM-6.3m^{3}精選機執行。 現在正在制定相關計劃，用 14.15m^{3}及 4.25m^3 Wemco加氣浮選機替代該等浮選機。



照片 5.5：RIF 泡沫浮選機及搖床

WAI 的意見： *升級現有浮選機器並引入 Knelson 選礦機（以代替跳汰機）乃屬合理並符合當今研磨慣例。 不過所有礦石中的遊離金幾乎不存在，且即便經過兩階段的選礦處理（透過搖床處理）後，重選精礦的品位仍較低，約為 120g/t（金）。 因此在該等情況下使用搖床是否屬適當還有待商榷，且鑒於在浮選時重選精礦中的金可以被提取，因此亦須質疑重力分選是否合理。建議對重選迴路進行必要審查。*

在運出以作進一步處理前所有精礦均透過傳統耙式濃縮機和陶瓷盤式過濾機進行脫水處理。



照片 5.6：濃縮及過濾

5.8.4.3 選礦廠產能之計劃變動

二號及三號選礦廠之當前及計劃年度產能（噸量）載於表 5.26 及表 5.27。

表 5.26：二號選礦廠年度噸量

	當前 (t)	計劃 (t)
泥渣多金屬	500,000	500,000
Tishinskiy 多金屬（重）	979,090	979,090
Shubinskiy 銅／鋅	0	190,000
總計	1,479,090	1,669,090
計劃增長	190,000	
增長百分比	13	

表 5.27：三號選礦廠年度噸量

	當前 (t)	計劃 (t)
Ridder-Sokolniy 銅	180,000	290,000
Ridder-Sokolniy 鉛／銅	1,900,000	2,300,000
Shubinskiy 銅／鋅	190,000	0
Staroye 尾礦壩金／鋅	1,100,000	1,100,000
總計	3,370,000	3,690,000
計劃增長	320,000	
增長百分比	9	

就二號選礦廠的情況而言，計劃引入五個Outotec 50m^{3}槽式浮選機以滿足追加噸量的需要，從而增加浮選產能。現正在為二號破碎區域引入新式及高效之破碎設備，可在一定程度上抵銷增加的產能；但並無計劃增加該區域之研磨產能，原因是當前迴路內之過剩產能已顯充足。

就三號選礦廠而言，計劃增產之應對策略則為擴大研磨產能。該策略實施辦法為：使用單一 4.5m x 5.0m 一級球磨機及單一 4.5x5.0m 二級球磨機（第五部分）替代兩個 2.7x3.6m 一級球磨機以及 2.7x4.5m 二級球磨機。同時計劃安裝之新破碎機的破碎尺寸將更加精細，二級磨石機也將採用尺寸更小的鋼球，此舉將在滿足噸量擴大的同時亦可允許產出更精細的研磨物。但並無計劃對選礦廠現有之泡沫浮選及重力分選部分進行調整，原因是其產能已屬充足。

WAI 的意見： *就計劃之升級而言，並無理由質疑 Kazzinc 管理層之估算及結論。 但鑒於二號及三號選礦廠運作之複雜性以及任何失誤之潛在成本，建議以識別任何可能存在之瓶頸要素以及確認計劃之生產及研磨產能為目標，對該升級實施全面審核。 建議由第三方仔細實施該審核。*

有關設施之總體批註： *所有考察之廠房（DMS 設施、一號及二號破碎區域和二號及三號選礦廠）經妥善維護且管理精良。 某些設備已顯陳舊，亟須用新設備或備選設備替換之，管理層已經意識到這一點，並著手制定相應計劃。 所有管理及運作員工均接受非正式採訪或訪談，其業務知識純熟，使我們頗為受益。*

但美中不足的是，設施內的一些樓梯、走道及通道均不符合現代歐洲標準。

5.8.5 礦石類型及處理

Ridder 區域所開採及於 Ridder 選礦廠所處理之礦石類型及其理論品位的概列於表 5.28 。Shaimerden 氧化礦石及其後續之冶煉及精煉情況將在本報告中另作討論。

表 5.28：理論品位之概況

礦石	金 (g/t)	銀 (g/t)	銅 %	鉛 %	鋅 %
Tishinskiy 多金屬礦石（重礦石）	0.83	9.84	0.40	0.66	5.23
Ridder-Sokolniy 鉛鋅礦石	1.80	13.23	0.15	0.31	0.54
Ridder-Sokolniy 銅礦石	0.40	5.30	1.25	0.10	0.22
Shubinskiy 銅鋅礦石	0.26	11.02	1.17	0.16	1.52
Staroye 尾礦壩金鋅砂	1.04	12.38	0.04	0.28	0.63
DMS 多金屬泥渣（新舊）	0.40	7.51	0.27	0.47	2.40

上述各類礦石彼此不同，因此均須進行差異化處理，以更有效地回收所含金屬。

5.8.5.1 Tishinskiy 多金屬礦石

將先使用重介分選設施對Tishinskiy礦石進行初步改善處理，隨後用破碎機將其破碎至 16mm之規格（如前述）。 經初步處理的礦石將被運送至二號選礦廠，並經過兩階段的研磨處理。 一級磨石機及二級磨石機的排料口處上已安裝跳汰機，經該機器處理的精礦將由 2.7m x 3.6m膠襯溢流球磨機重新研磨，並於搖床作進一步篩選。 最終之重選精礦被送至脫水容器SK-2.5m^3（多孔基底，濾布包裹）。 當容器載滿礦石後，將被從迴路中移除並自然放乾。 經脫水處理後，精礦將被運送至無多孔基底之同等體積的標準容器中。SK-2.5 尺寸規格為： 高 1,760mm、基底直徑 1,057mm、頂部直徑 1,495mm。

精選迴路產生的重力尾礦將被回收至一級研磨迴路。

經過兩階段的研磨處理後，最終產品（不包含重力精礦）至尺寸縮減為 P80（74 微米），以待進行優先泡沫浮選之第一階段處理（流程較為複雜）。

大體而言，浮選的第一階段為粗選及掃選，期間會進行三個階段的精礦精選，並採用混合正丁基黃藥以及專有 C7 二硫代磷酸鹽捕收劑生產銅／鉛精礦。 在此浮選階段，透過添加硫酸鋅、亞硫酸鈉及少量氰化鈉，沉降鋅及硫鐵礦。 使用黃藥及 C7 添加劑後，鉛將從鉛／銅精礦中浮出，同時在添加石灰及較多的氰化鈉後，亦可沉降銅。最終的精礦將泵入鉛濃縮機，進行脫水處理。 此時鉛浮選後的尾礦將轉至進行銅浮選，透過添加硫酸活化硫化銅礦物，隨後再透過添加較多的黃藥／C7 捕收劑浮選最終精礦。亦將在銅浮選中添加亞硫酸鈉，以沉降尚存的鉛、鋅或硫鐵礦。 最終銅精礦將泵入銅濃縮機，進行脫水處理。 銅浮選之尾礦將由 2.7x3.6m 的開放排料膠襯溢流球磨機重新研磨，隨後將於中礦浮選迴路中處理，產出富含銅和鋅的產品，該等產品將被回收至相應迴路中。

添加硫酸銅（用以活化）、黃藥和 C7 捕收劑後，銅／鉛初步浮選之尾礦隨後將被送至進行鋅浮選。 浮選過程中的掃選部分將使用起泡劑，同時亦將使用石灰以抑制硫鐵礦。 由此形成的鋅浮選精礦將泵入鋅精礦濃縮機，進行脫水處理。

5.8.5.2 Shubinskiy 銅／鋅礦石

在破碎機二號區域－二號鏈破碎至-16mm 後，Shubinskiy 礦石將運輸至三號選礦廠，在此經兩階段研磨成 P80 - 85 微米的浮選給料。 在兩個一級磨石機以及二級磨石機的排料處均安裝有跳汰機。 不過，Shubinskiy 礦石在研磨過程中容易產生泥渣，這將形成高稠度的泥漿，影響跳汰機的工作效率。 鑒於此影響，外加 Shubinskiy 礦石中存在低含量金，這些跳汰機通常不會在選礦時工作。 然而，據了解，此選礦迴路 －二號區域－亦用在 Ridder-Sokolniy 礦的銅礦處理中，此兩種不同類型的礦石分別在不同批次中處理。 跳汰機會在處理 Ridder-Sokolniy 銅礦石時工作。

研磨後，Shubinskiy 礦石須進入兩個階段的優先泡沫浮選，生成分離的銅精礦及鋅精礦。優先浮選的第一階段為粗選及掃選，期間會進行三個階段的精礦精選，包括正常的中礦循環流，以生成最終的銅精礦。使用按 60:40 比例混合的丁基黃酸鹽與鈉黑藥，添加 T-66 起泡劑來浮選銅。在此浮選階段，透過添加硫酸鋅、亞硫酸鈉及少量氰化鈉，沉降硫化鋅及其他硫化物雜質。由此形成的銅精礦將泵入銅濃縮機，進行脫水處理。

在 Shubinskiy 優選浮選的第二階段，向泥漿中加入硫酸銅活化硫化鋅，然後再次添加黃酸鹽／黑藥捕收劑混合物及 T-66 起泡劑，進一步浮選。 在鋅浮選過程中，會添加石灰來提高泥漿的 pH 值，沉降硫化物雜質（如硫鐵礦）。 鋅浮選階段包括粗選、掃選及三個精礦精選階段。 最終的精礦將泵入鋅精礦濃縮機，進行脫水處理。

5.8.5.3 Ridder-Sokolniy 銅礦石

Ridder-Sokolniy 礦的銅礦石破碎至-16mm 後，會進入研磨及泡沫浮選，其迴路與上述 Shubinskiy 礦石的迴路相同。 然而，在此情況下，研磨迴路中的跳汰機會正常工作，生成的精礦將經過兩個階段的搖床加以精選。 在重力精選迴路，還有一個 2.1x3.0m 的開放排料膠襯溢流球磨機。

銅浮選包括粗選、掃選及三個階段的精選機浮選。 在 Ridder-Sokolniy 銅礦石選礦過程中，Shubinskiy 礦石的鋅浮選迴路所用的浮選機，在此處將用於從浮選尾礦中掃選銅。 銅浮選過程中，礦石中出現的少量硫化鋅，將透過添加硫酸鋅來沉降。 60:40 比例的丁基黃酸鹽與黑藥混合物將與起泡劑 T-66 一起作為銅的補收劑。

5.8.5.4 Ridder-Sokolniy 鉛／鋅礦石

鉛／鋅礦石在破碎機二號區域破碎至-16mm 後，運輸至三號選礦廠。然後進入進一步選礦，流程基本與其他礦石的上述迴路相同：兩階段研磨、重力選礦及泡沫選礦。在進入兩階段的搖床進一步精選前，跳汰機產生的重力精礦將直接進入重磨迴路，其中會經過一個 2.7x3.6m 的開放排料膠襯溢流球磨機。這是最近對重力迴路作出的改動，據稱，此舉不僅令從跳汰機精礦回收的金增加一倍，同時最終重力精礦的金品位亦從 100g/t 大大提高至 120g/t。最終重力精礦亦將按前述方式脫水，並箱裝儲存，以便運送到 Ust-Kamenogorsk 進一步處理。 精選迴路之後的重力尾礦將回收入二級研磨迴路。

最終研磨產品（除去重力精礦）的研磨粒度介於 P70 – 74 微米，將送入泡沫浮選。浮選迴路包括混合浮選及選擇性浮選流程。混合浮選迴路生成硫化物混合精礦及尾礦，此迴路包括粗選、浮選及兩階段精選浮選。 根據需要，加入 60:40 比例的丁基黃酸鹽與鈉黑藥混合物及 T-66 起泡劑。

浮選混合階段之後的尾礦將送至尾礦壩。混合精礦進一步與硫化鈉混合，以吸收浮選劑，然後再濃縮後泵入一個 2.1x3.0m 的開放排料膠襯溢流球磨機。 重磨排料（包含 94% 可通過 74 微米篩網的礦石）進入選擇性迴路。 選擇性浮選迴路包括銅－鉛浮選階段、鋅浮選階段、從鋅階段尾礦中再浮選金的階段、銅－鉛精礦分離階段。銅－鉛浮選迴路包括粗選、掃選及四個精選機。 浮選在弱鹼性介質中進行，期

間將添加硫酸鋅及少量氰化鈉沉降鋅物質。 60:40 比例的丁基黃酸鹽與鈉黑藥混合物將與 T-66 起泡劑一起添加作為捕收劑。 混合銅－鉛精礦（高金品位）及銅－鉛浮選尾礦在銅－鉛迴路中生成。

將銅－鉛精礦分離成銅精礦及鉛精礦是在 2010 年引入。在酸性條件下，可使用硫代硫酸鈉及硫酸亞鐵來沉降鉛物質和鋅物質，浮選出銅。 銅浮選迴路包括粗選機、掃選機和三個階段的精選機。 銅精礦於銅浮選迴路中生成，以浮選精礦形式存在，鉛精礦以浮選尾礦產品形式存在。銅精礦將泵入銅精礦濃縮機進行脫水處理，鉛精礦將泵入含金精礦濃縮機進行脫水處理。

此時，銅－鉛浮選後的尾礦將泵入鋅浮選迴路。 鋅浮選迴路包括粗選機、掃選機和三個階段的精選機。鋅物質最初須經過硫酸銅處理，然後再利用 60:40 比例的丁基黃酸鹽與黑藥加 T-66 起泡劑來浮選。 鋅精礦將泵入鋅精礦濃縮機，進行脫水處理。

此時，鋅浮選後的尾礦將進入下一泡沫浮選階段，期間將添加 60:40 比例的丁基黃酸鹽與黑藥及 T-66 起泡劑。 此浮選迴路會生成低品位的金／硫鐵礦精礦。 此精礦將與銅精礦混合。 要注意的是，與中國訂立的銅精礦銷售合約可接受最低 18% 的銅含量，混入硫鐵礦不會令致銅含量低於此水平。Kazzinc 添加銅精礦的優勢屬於額外的售金配額。

5.8.5.5 Staroye 尾礦

Staroye 尾礦壩自 1926 年首個選礦廠啟動以來，一直營運至 1953 年尾礦處理移至 Chashinskoye 礦區。目前，正在對該尾礦進行回收處理，以發掘其金和鋅的價值。 尾砂在用卡車及前端裝載機搬運至臨時的儲存堆後，將透過篩條進入裝料漏斗，然後再送至運輸帶和旋轉的清洗器中。 向清洗器中加入水，與尾砂攪拌形成泥漿，一起排放至清洗器末端的轉筒篩。 泥漿流經轉筒篩後，送至三號選礦廠進行處理。 尾礦中的粗料（基本為廢石）會排放至轉筒篩，最後被扔棄。

泥漿質尾礦將導入一個獨立的研磨迴路，此迴路包括一個一級格子排料式球磨機和兩個二級中心排料膠襯溢流球磨機，每個球磨機均為 2.7x3.6m，且均帶有 400kW 電動機。 球磨機帶有一個水力旋流器，在閉合迴路內工作。 每個排料處均安裝有跳汰機，從這些跳汰機捕收的粗選重力精礦，將在泵入一個 2.1x3.0m 的開放排料膠襯溢流球磨機重新研磨後，進入兩個階段的搖床進一步選礦，以生成最終的重力精礦。 然後，此精礦將按前述方式脫水，並箱裝儲存，以便運送到 Ust-Kamenogorsk 進一步處理。精選迴路之後的重力尾礦將在濃縮後，回收入二級研磨迴路。

此時，最終研磨產品（除去重力精礦）大小已減小至 95%可通過 74 微米篩網，在將最終產品泵入粗選及掃選浮選機前，向其中加入 60:40 比例的丁基黃酸鹽與黑藥及 T-66 起泡劑，以生成混合金／鋅精礦。混合浮選後的尾礦將送至運行中的 Talovskoye 尾礦壩。

然後，在混合金／鋅精礦中加入硫化鈉，以從顆粒中吸收部分浮選劑，隨後在濃縮後送往粗選機、掃選機及三個階段的精礦精選進行優先浮選。 在此處添加更多的黃酸鹽／黑藥捕收劑和 T-66 起泡劑，生成金精礦。 同時亦須加入硫酸鋅、氰化鈉及活性炭，以沉降硫化鋅及硫鐵礦。由此形成的金精礦將與 Ridder-Sokolniy 鉛／鋅礦石產生的金精礦一起送去濃縮。

此時，金浮選後的尾礦將進入進一步粗選、掃選及三個階段的精選，以生成鋅精礦。 此過程需添加硫酸銅來活化硫化鋅以及額外添加捕收劑及起泡劑，方可實現。 還須添加石灰沉降硫鐵礦。

此時，鋅浮選後的尾礦將導入硫鐵礦浮選迴路。 此過程依然包括粗選、掃選及三個精選機，並需加入更多的捕收劑及起泡劑方可進行。 硫鐵礦精礦含金，將加入銅精礦中一起銷往中國。 最終浮選階段之後的尾礦被視為廢礦，並送至 Talovskoye 尾礦壩。

5.8.5.6 泥渣

泥渣來自於 Tishinskiy 破碎迴路（當前泥渣），以及從 Tashinskoye 破碎選礦(DMS)廠的泥渣收集器（舊泥渣）中回收。 在將泥渣送到選礦廠臨時的儲存堆後，在單獨的清洗器重新混成泥漿，並以泥漿形式送至二號選礦廠。

在 2.7x3.6m 的開放排料膠襯溢流球磨機中，將泥渣研磨成 90%可通過 74 微米篩網。 此迴路並無跳汰機。 透過粗選、掃選及三個階段的精選，在 C7 捕收劑及 T-66 起泡劑的作用下，浮選銅及鉛並形成混合精礦。 同時，添加硫酸鋅及氰化物沉降鋅及硫鐵礦。

此時，銅／鉛進入優先浮選，再次經過粗選、掃選及三個精選機，此過程僅需加入活性炭、硫酸鋅及 T-66 起泡劑，來生成最終的鉛精礦，最後鉛精礦將泵入鉛濃縮機進行脫水處理。 此時鉛浮選後的尾礦將導入標準的粗選機、掃選機及三個精選機迴路進行銅浮選，此過程將加入硫酸活化硫化銅，令泥漿 pH 值變為 5.0。 隨硫酸鋅一起加入 C7 捕收劑及 T-66 起泡劑來沉降鋅。 生成的最終銅精礦將泵入銅濃縮機進行脫水處理。

此時，將銅浮選後的尾礦連同最初銅／鉛混合浮選後的最初精選尾礦，一起送至 2.1x3.0m 的開放排料膠襯溢流球磨機，重新研磨成 98% 可通過 74 微米篩網的大小。 此時，加入 C7 捕收劑及 T-66 起泡劑，從粗選及掃選過程中回收剩餘的銅和鉛。同時，加入硫酸鋅及氰化鈉沉降鋅及硫鐵礦。由此形成的低品位銅／鉛精礦回收入最初混合銅／鉛浮選的前一迴路。

掃選後的尾礦依然存在部分鋅，其將在銅／鉛浮選時混入主體尾礦流，期間將採用 C7 捕收劑及 T-66 起泡劑，從粗選機及掃選機浮選中生成低品位的鋅精礦。 此階段之後的尾礦基本為廢礦，將送至 Talovskoye 尾礦壩。 低品位鋅精礦將送至最後的粗選機、掃選機及三個精選機迴路，期間將進一步加入 C7 及 T-66 來生成最終的鋅精礦。 在此浮選迴路中，將加入石灰沉降硫鐵礦，此階段之後的尾礦將回收入低品位粗選掃選的前一迴路。 最終的鋅精礦將泵入鋅濃縮機，進行脫水處理。

> ***WAI 的意見：*** *若選礦場正在使用標準基礎工藝及試劑，流程圖的複雜性及平穩運行的操作即是對多年來投入工藝開發所耗時間與努力之證明。*

5.8.6 產量

2007 年至 2010 年期間已處理之噸數及多種礦石之精礦產量概列於下文兩組表格中。給出的規劃及實際資料均是就 2010 年而言。

5.8.6.1 Tishinskiy

表 5.29：Tishinskiy 多金屬礦

	2007 年	2008 年	2009 年	2010 年規劃	2010 年實際
已處理噸數	1,388,373	1,061,843	1,234,778	1,187,500	1,250,683
金(g/t)	0.82	0.8	0.88	0.83	0.85
銀(g/t)	11.1	10.02	10.92	9.84	10
銅(%)	0.39	0.4	0.43	0.04	0.42
鉛(%)	0.71	0.72	0.8	0.66	0.66
鋅(%)	5.06	5	5.28	5.23	4.93
銅採收率(%)	78.04	84.76	81.69	82.00	79.27
銅精礦品位(%)	29.17	29.43	29.06	28.50	28.75
鉛採收率(%)	71.44	71.44	68.81	68.00	65.63
鉛精礦品位(%)	73	72.55	71.07	72.00	67.45
鋅採收率(%)	91.2	91.91	92.93	93.00	91.28
鋅精礦品位(%)	56.49	56.37	55.82	56.00	54.74
重力法金採收率(%)	3.69	2.46	5.88	13.76	2.22

重力法金品位(g/t)	63.01	58.57	51.16	75.00	56.26
金總採收率(%)	65.82	65.32	66.39	72.76	61.67

WAI 的意見： *已實現 2010 年實際噸數且甚至略微超出計劃，但鋅及鉛品位稍有下降。 然而總體來看，規劃與實際產量合理一致。 出乎意料的是原本出於某種原因預測金品位及採收率將會增加，但其卻與上一年持平。*

由於礦石重力選礦迴路升級，預計產量數字將會增加，但因設備交付延誤，未能如期實現。

5.8.6.2 Ridder-Sokolniy 鉛／鋅礦石

表 5.30：Ridder-Sokolniy 鉛／鋅礦石					
	2007 年	**2008 年**	**2009 年**	**2010 年規劃**	**2010 年實際**
已處理噸數	1,847,190	1,949,921	1,762,822	1,952,200	1,810,443
金(g/t)	1.72	1.68	1.61	1.75	1.77
銀(g/t)	10.55	10.68	7.96	13.37	13.46
銅(%)	0.16	0.17	0.23	0.15	0.22
鉛(%)	0.25	0.26	0.27	0.31	0.28
鋅(%)	0.52	0.53	0.50	0.54	0.53
重力法金採收率(%)	27.78	25.66	35.25	34.00	26.60
重力法金品位(g/t)	106.59	117.35	162.36	140.00	138.56
浮選法金採收率(%)	55.8	53.55	36.97		39.45
浮選法金品位(g/t)	72.88	73.23	54.32		54.51
銅採收率(%)	-	-	1.82	73.00	27.85
銅精礦品位(%)	-	-	15.60	17.19	6.41
鉛採收率(%)	-	-	-	70.00	0.00
鉛精礦品位(%)	-	-	-	31.00	0.00
鋅採收率(%)	63.77	57.15	52.45	55.00	50.00
鋅精礦品位(%)	57.10	56.15	54.31	54.00	54.41
硫鐵礦金採收率(%)	-	2.97	7.28	4.00	0.77
硫鐵礦金品位(g/t)	-	9.02	11.21	10.00	12.28
金總採收率(%)	85.17	84.42	78.82	85.90	83.33

WAI 的意見： *基於以上數據，2010 年 Ridder-Sokolniy 鉛／鋅礦石總噸數在噸數及品位方面均接近目標。*

5.8.6.3 Ridder-Sokolniy 銅礦石

表 5.31：Ridder-Sokolniy 銅礦石					
	2007 年	**2008 年**	**2009 年**	**2010 年規劃**	**2010 年實際**
已處理噸數	169,671	132,386	262,886	270,000	160.091
金(g/t)	0.40	0.43	0.65	0.40	0.67
銀(g/t)	5.88	5.61	5.22	5.30	6.68
銅(%)	1.31	1.06	1.04	1.25	1.05
鉛(%)	0.06	0.07	0.09	0.10	0.15
鋅(%)	0.18	0.19	0.23	0.22	0.33
重力法金採收率(%)	4.25	0.87	13.09	12.00	6.21
重力法金品位(g/t)	89.27	11.55	156.14	100.00	63.49
銅採收率(%)	95.88	96.17	95.17	62.00	95.84
銅精礦品位(%)	24.23	24.64	23.88	25.00	22.56
金總採收率(%)	66.37	63.56	77.15	74.00	67.49

WAI 的意見： *2010 年的處理噸數表明產量存在顯著差額。 金採收率及品位亦接近計劃的一半。這兩點問題值得進一步調查。*

5.8.6.4 Ridder-Sokolniy 礦石熔劑

表 5.32：Ridder-Sokolniy 礦石熔劑				
	2007 年	**2008 年**	**2009 年**	**2010 年實際**
已處理噸數	38,218	44,470	60,316	59,820
金(g/t)	15.63	19.8	26.8	19.71
銀(g/t)	12.85	9.7	13.8	19.6
銅(%)	0.35	0.3	0.5	0.62
鉛(%)	0.66	0.3	0.2	0.37
鋅(%)	1.29	0.8	0.6	0.67
金總採收率(%)	100	100	100	100

5.8.6.5 Shubinskiy

表 5.33：Shubinskiy 銅／鋅					
	2007 年	**2008 年**	**2009 年**	**2010 年規劃**	**2010 年實際**
已處理噸數	186,789	179,457	211,650	190,000	194,414
金(g/t)	0.46	0.54	0.72	0.26	0.55
銀(g/t)	13.95	12.49	13.94	11.02	11.51
銅(%)	0.94	1.15	1.37	1.17	0.91
鉛(%)	0.24	0.19	0.23	0.16	0.22
鋅(%)	1.64	1.66	1.74	1.52	1.65
銅採收率(%)	83.14	88.21	87.41	87.00	83.56
銅精礦品位(%)	22.52	22.53	22.38	22.80	22.37
鋅採收率(%)	72.89	78.09	78.02	78.00	75.92
鋅精礦品位(%)	46.12	47.16	45.39	45.00	42.59
金總採收率(%)	42.35	35.11	35.06	32.00	28.33

WAI 的意見： *雖然礦石的金品位遠超計劃，2010 年產量達到目標，而金採收率卻低於計劃且甚至低於去年。 這兩個因素結合構成巨大損失，值得進一步調查。*

5.8.6.6 Staroye 尾礦

表 5.34：Staroye 尾礦					
	2007 年	**2008 年**	**2009 年**	**2010 年規劃**	**2010 年實際**
已處理噸數	346,232	421,885	936,966	1,100,000	414,636
金(g/t)	1.73	1.64	1.76	1.04	1.12
銀(g/t)	16.79	16.56	14.99	12.38	11.16
銅(%)	0.07	0.07	0.15	0.04	0.06
鉛(%)	0.44	0.37	0.35	0.28	0.26
鋅(%)	1.18	0.92	0.97	0.63	0.72
浮選法金採收率(%)	52.83	56.63	45.31	41.00	37.78
浮選法金品位(g/t)	44.06	38.37	38.85	37.00	29.18
重力法金採收率(%)	10.98	6.69	8.60	8.00	7.19
重力法金品位(g/t)	76.05	52.82	91.24	75.00	49.96
鋅採收率(%)	27.10	19.94	23.95	25.00	11.84
鋅精礦品位(%)	39.15	35.20	31.84	40.00	21.65
金總採收率(%)	72.40	69.26	64.06	56.70	56.68

WAI 的意見： *實際噸數極低且不到 2010 年規劃噸數的一半。相比往年，金及鋅的規劃採收率及／或品位相對較低，據推測是因為礦石品位較低。*

2010 年砂噸數減少的原因是 2 月到 5 月之間（包含 2 月和 5 月）未對其進行加工。 這是由於現有尾礦壩出現緊急狀況，Staroye 尾礦採石場被洪水淹沒，導致無法從該地將砂運往選礦廠。

5.8.6.7 Tishinskiy 泥渣

表 5.35：目前 Tishinskiy 泥渣					
	2007 年	2008 年	2009 年	2010 年規劃	2010 年實際
已處理噸數	0	141,649	27,732	142,500	225,803
金(g/t)	-	0.59	0.52	0.36	0.61
銀(g/t)	-	7.97	6.85	6.69	7.96
銅(g/t)	-	0.32	0.34	40.33	0.34
鉛(g/t)	-	0.45	0.49	0.38	0.48
鋅(g/t)	-	2.78	2.86	2.68	2.8
銅採收率(%)	-	27.26	22.41	32.20	20.12
銅精礦品位(%)	-	18.69	21.20	20.97	18.81
鉛採收率(%)	-	23.48	24.35	30.00	27.54
鉛精礦品位(%)	-	36.49	33.47	41.00	40.35
鋅採收率(%)	-	73.45	76.29	74.16	73.21
鋅精礦品位(%)	-	46.20	42.05	44.00	42.6
金總採收率(%)	-	55.63	73.36	58.08	71.55

WAI 的意見： *2010 年 Tishinskiy 泥渣實際產量在噸數及金品位方面遠遠超出規劃。 這可能是由於 2009 年僅處理約 28kt，從而導致未處理部分積壓。*

5.8.6.8 舊 Tishinskiy 泥渣

表 5.36：舊 Tishinskiy 泥渣					
	2007 年	2008 年	2009 年	2010 年規劃	2010 年實際
已處理噸數	207,162	149,609	0	197,500	144,168
金(g/t)	0.54	0.52	-	0.43	0.55
銀(g/t)	8.44	8.10	-	8.10	7.58
銅(g/t)	0.25	0.29	-	0.22	0.31
鉛(g/t)	0.57	0.49	-	0.54	0.45
鋅(g/t)	2.66	2.49	-	2.20	2.21
銅採收率(%)	9.36	32.23	-	32.20	12.22
銅精礦品位(%)	20.03	20.97	-	20.97	16.01
鉛採收率(%)	25.83	24.02	-	30.00	16.07
鉛精礦品位(%)	33.44	41.12	-	41.00	25.06
鋅採收率(%)	70.06	74.16	-	74.16	56.03
鋅精礦品位(%)	45.01	45.55	-	44.00	31.05
金總採收率(%)	49.66	52.70		58.08	62.25

WAI 的意見： *2010 年噸數大幅低於計劃，據推測是因為目前已對過多 Tishinskiy 泥渣進行處理，而上述材料均經過相同迴路處理。 除此之外，與規劃產量相比，所有金屬（金除外）得出的採收率或精礦品位均不樂觀，或二者皆低。*

因舊泥渣中形成的二次銅（相對多達 35%）及氧化銅（相對多達 30%）所致的鋅鉛精礦銅損失，在銅鉛及鉛浮選迴路中並未顯著下降。

舊泥渣中鉛礦物出現氧化（相對多達 70%）導致鋅精礦及廢棄尾礦中的鉛損失。

舊泥渣中出現不可回收的氧化鋅（相對為 40%）導致廢棄尾礦中的鋅損失。

5.8.6.9 綜述

表 5.37 顯示 2010 年整體業績。

表 5.37：整體業績

	2010 年規劃	2010 年十二個月實際	差額
噸數	5,039,700	4,200,238	839,462

WAI 的意見： *上表顯示開採及處理噸數差額為 839kt。 WAI 人員實地視察時對此並不知情，因此一直沒有機會展開討論。*

對各種礦石的單獨產量概況進行查驗後，發現 2010 年規劃產量與實際產量存在較大偏離。 拋開噸數問題不談，各種金屬（金除外）的規劃品位及採收率亦有顯著差異。 這很有可能是規劃問題，而非加工問題（或二者兼有），但的確需要對預計與實際之間的嚴重不合進行調查。

5.8.7 鋅冶煉廠

WAI 的意見： *鋅冶煉廠處理的各種精礦的金採收率極低。 以 2009 年為例，約 524kg 金從 Ridder-Sokolniy 被送至冶煉廠，且另有來自其他來源的金 297kg，因此冶煉廠供料中金總量為 819.831kg。 根據冶煉廠提供的數據，僅有 28kg 金被採收。 這些金多數摻入鋅硫化物且不可回收。 上述目前加工涉及對精礦進行焙燒及酸浸，製成富鋅溶液以備進一步處理。 酸浸後依然含有金的殘渣，隨後被送入威爾茲回轉窯，還原成未浸出的鋅。 威爾茲回轉窯殘渣被存放在 Ridder 城工廠後方的廢石堆。*

建議對鋅精礦的金採收率展開調查。 例如，這可透過在對鋅焙砂進行酸浸後，向威爾茲回轉窯添加浸取殘渣前納入小型炭浸設備得以實現。

如發現此建議可行，還可順勢利用焙燒爐處理含金的硫精礦，而非將其添加到銅精礦中並運往中國。 如本報告其餘部分的簡要建議一般，此法將產出額外的酸，既可將其出售也可用於 Kazzinc 本身的未來項目。 煅燒硫精礦內剩餘的金隨後可與鋅焙砂一併進行氰化浸出處理。

5.8.8 人力

表 5.38 列載了選礦設施的人力配置，表 5.39 列載了鋅冶煉廠的人力配置。

表 5.38：所有粉碎、選礦及相關活動		
	計劃	當前
Tishinskiy 粉碎及 DMS 廠	78	73
研究實驗室	29	28
二號及三號粉碎工段	98	95
二號選礦廠	92	87
三號選礦廠	151	149
尾礦及泥渣加工	47	42
產品濃縮、過濾及運輸	38	39
試劑區	21	21
輔助人員（倉庫管理員）	1	1
尾礦庫	43	43
管理人員	7	7
營運支援服務	4	4
安全	2	1
保安	5	5
總計：	616	595

表 5.39：鋅冶煉及所有相關活動						
車間、分部	人數					
	總計	*包括*				
		工人	僱員			
			總計	*包括*		
				經理	專家	秘書
車間 1	160	144	16	15	-	1
車間 2	137	127	10	8	1	1
電解車間	224	214	10	8	1	1
水冶車間	90	82	8	6	1	1
威爾茲車間	296	278	18	16	1	1
鉛車間	7	6	1	1	-	-
維修車間	99	90	9	8	-	1
技術支援服務	10	-	10	1	9	-
HSE 服務	6		6	1	5	-
品質保證／品質控制服務	78	64	14	4	10	-
包括： 服務	8	-	8	-	8	-
品質保證／品質控制	55	52	3	3	-	-
研究	11	9	2	1	1	-
含塵氣體抽樣	4	3	1	-	1	-
人事服務	10	-	10	2	7	1
包括： 服務	6		6	1	5	-
首席法律顧問	1		1	-	1	-
一般管理服務	3	-	3	1	1	1
管理人員	1	-	1	1	-	-
預算部	9		9	1	8	-
人力資源服務	1		1	-	1	-

5.8.9 尾礦壩

首家選礦廠自 1926 年開始營運，選礦廠的尾礦被輸送至 Staroye 尾礦壩。 該壩一直被沿用到 1953 年，當時該處存放有約 13Mt 尾礦。 1953 年後，尾礦沉積被轉移至 Chashinskoye 尾礦壩，且直至 1978 年

另有 95Mt 尾礦被運輸至此。從該日其一直到今天，所有選礦廠尾礦持續被運輸至 Talovskoye 尾礦壩，且迄今為止已有約 100Mt 存放在該尾礦壩。

如前所述，Staroye 壩中所含的尾礦正以 1.1Mt 的速度進行重新處理。 Chasinskoye 尾礦同樣被視作一處資源，擬於 2013 年開始處理該材料，以採收其中的金銀含量。經過鑽探，表明該壩包含潛在資源約 88Mt 尾礦，內含 1.7Moz 金及 14.0Moz 銀。

然而並無擬定正式的固定計劃重新處理 Talovskoye 尾礦壩，但我們認為有可能在將來實施這一計劃，儘管此壩還將繼續使用 20 年。



照片 5.7：Talovskoye 及 Chashinskoye 尾礦壩

5.8.10 實驗室

Ridder 的檢驗實驗室職能部門基本分為兩個個體，均在相同高層管理部門整體下運營。 這兩個分部可被劃分為「粉碎及選礦」與「鋅冶煉廠」。 每個分部經營有主檢驗設施（靠近其所服務的業務場所）以及小型衛星實驗室，其主要目的在於為工廠控制提供快速分析。

實驗室除擁有程序控制及冶金財會職能外，還負責對 Ridder 綜合項目的所有氣體、液體與固體排放物進行環境監控。 實驗室設施內總共有 170 名僱員，全天候運作。

粉碎及選礦實驗室主要採用原子吸收光譜學、X 射線熒光光譜法與帶重力加工的火試金法，以及各種傳統化學濕選法。 實驗室還採用在線 X 射線熒光分析儀，每隔一小時分析來自兩個選礦廠建築的較重要矿浆流，以此提供不可或缺的控制職能。

鋅精煉實驗室採用以下光譜測定分析法：

- 原子吸光；
- 原子發射；
- 感應耦合電漿；
- 火花源發射；
- 紅外線；及
- X 射線熒光。

WAI 的意見： *實驗室設備先進，設施經妥善維護且管理精良。*

5.8.11 工程車間

Kazzincmash 是 Kazzinc 擁有的一間獨立組織，在 Ridder 冶金綜合項目內運營。 其主要活動為製造及維修採礦、選礦及冶金設備並製造備用零件。 因此 Ridder 綜合項目的多數必要設備均產自 Kazzincmash，其近一半的產品提供給外部客戶。

該車間擁有僱員 1,435 人，營運能力範圍甚廣；包括磨機外殼和齒輪、破碎機和泵、鑽井機、礦用罐籠和軌道車、機車和裝載機鏟斗及部件。 Kazzincmash 亦與國際採礦設備供應商在維護及製造方面展開合作，如阿特拉斯·科普柯、卡特彼勒公司、SMS 集團及偉爾集團。

5.9 WAI 礦石儲量估計

5.9.1 簡介

WAI 已根據最新礦產資源區塊模型進行礦場設計，並就 Ridder-Sokolny 不同礦體編製符合《JORC 規範(2004)》的礦石儲量。 WAI 使用 GijimaAST Mine2-4D®軟件繪製設計圖，使用 Microsoft Excel 編製生產計劃。

5.9.2 Mine 2-4D 軟件

Mine2-4D 是一款在澳洲開發的自動化採礦軟件包，目前由 GijimaAST 銷售。 用戶可使用該軟件精確設計礦山挖掘（如開發及回採），之後操作者能夠在全三位地理環境中應用時變採礦活動（如回填及錨索支護）。 設計完挖掘及相關活動（如支護或回填）後，可對採礦活動進行排序，在序列中適當建立延時。

一般而言，設計完成且應用相關活動後，將採礦設計輸出至直接以甘特圖格式呈現三維採礦設計的軟件 Enhanced Production Scheduler (EPS)，並將於 Mine2-4D 模型中建立的序列及延時一併輸出至 EPS。但由於時間限制，無法在 Ridder-Sokoliny 礦床生產中利用 EPS，因此生產計劃已利用 Microsoft Excel 編製。

5.9.3 採礦參數

Ridder-Sokolny礦體礦場區塊的設計最小平均區塊品位為 2% 鋅當量(Zn_{EQV})。

5.9.4 礦區佈局

已根據第 5.6 節『採礦』所列擬定採礦法制定 Ridder-Sokolny 礦的礦區佈局。

5.9.4.1 Centralny 礦體

Centralny 礦體是 Ridder-Sokoliny 礦床內的主要礦體之一，目前正在該礦體內進行開採。 目前主要採礦水平為 20-40m 間隔，並採用分段以獲得額外開採水平。

圖 5.15 所示為 Centralny 礦體、礦體重點已採區（橙／紅）及未採區（紫）。

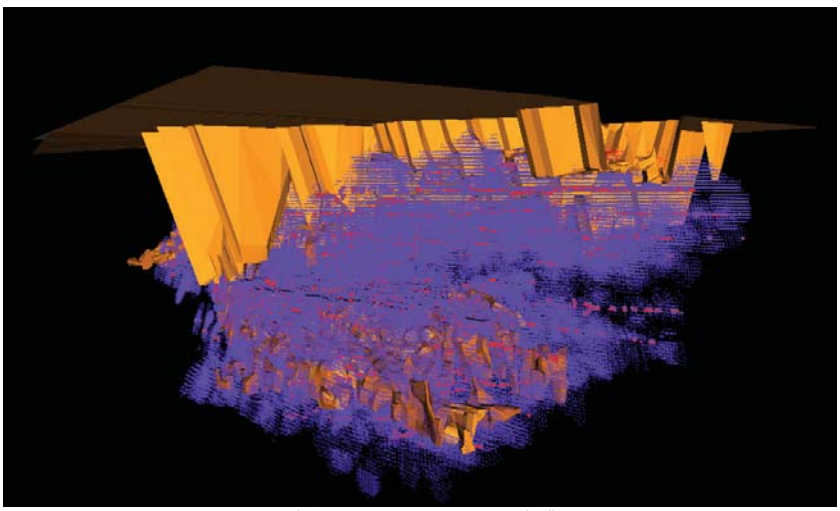


圖 5. 15：Centralny 礦體

WAI 利用對礦場通道的現有開發（如可行），將礦場區塊設計為 20-40m 的垂直間隔及 375m 至 775m 的採礦水平，目前未建基礎設施之處需要進行額外開發。

圖 5.16 顯示了 Centralny 的擬定及現有礦場。

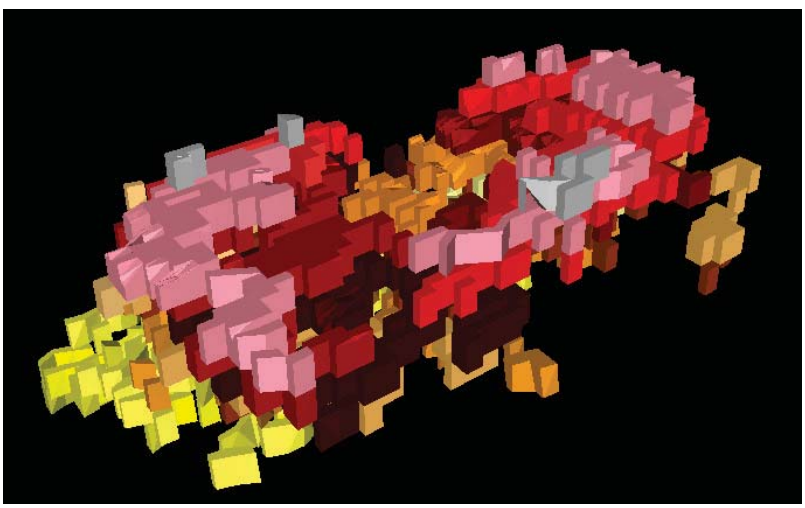


圖 5. 16：Centralny 礦場區塊

5.9.4.2 Belkina 礦體

Belkina 礦體是 Ridder-Sokoliny 礦床內的較大礦體之一，目前正在進行開採。 目前主要採礦水平出現在海拔 530m、565m、590m、625mm、665m 上，並採用分段以獲得額外開採水平。

圖 5.17 所示為 Belkina 礦體、重點已採區及未採區。

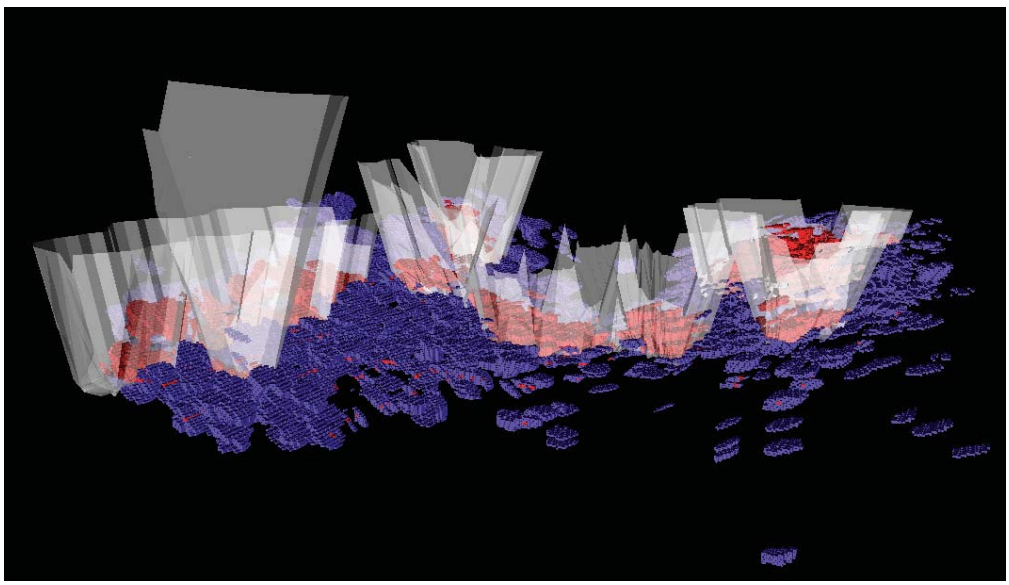


圖 5.17：Belkina 礦體
顯示已採區（紅）及未採區（紫），以及採空包絡層（白）

WAI 利用對礦場通道的現有開發（如可行），將礦場設計為 20m 的垂直間隔及 535m 至 755m 的採礦水平，目前未建基礎設施之處需要進行額外開發。

圖 5.18 顯示了 Belkina 的擬定及現有礦場。

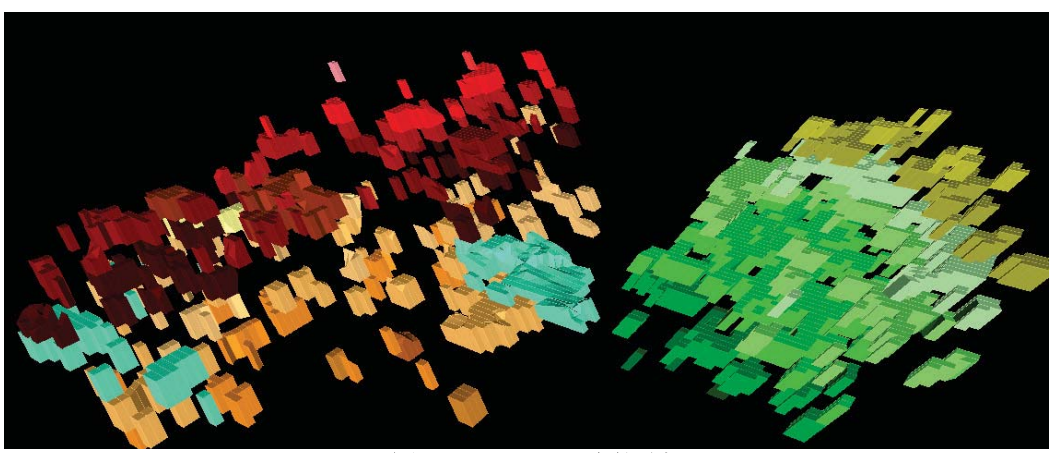


圖 5. 18：Belkina 礦場區塊

5.9.4.3 Perspectivnaya 礦體

Perspectivnaya 礦體與 Belkina 礦體大小相若。 該礦體屬於 Ridder-Sokoliny 礦床的一部分，且目前正在進行開採。 目前主要採礦水平出現在海拔 490m、530m、560m、600mm 及 630m 上，並採用分段以獲得額外開採水平。

圖 5.19 所示為 Perspectivnaya 礦體、重點已採區及未採區。

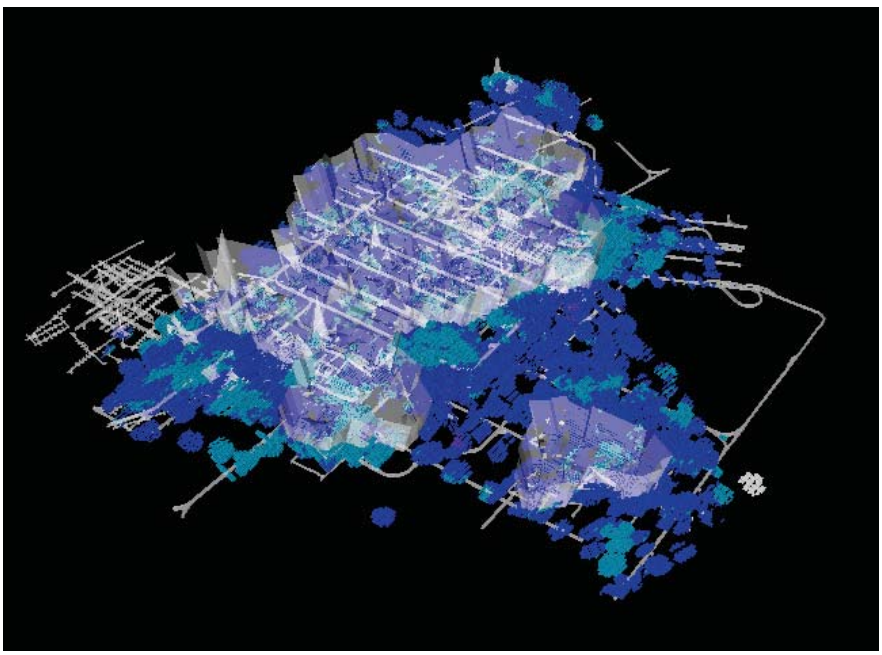


圖 5. 19：Perspectivnaya 礦體
顯示未採區（藍），以及採空包絡層（白）

WAI 利用對礦場通道的現有開發（如可行），將礦場區塊設計為 30m 的垂直間隔及 450m 至 660m 的採礦水平，目前未建基礎設施之處需要進行額外開發。

下圖 5.20 顯示了 Centralny 的擬定礦場。

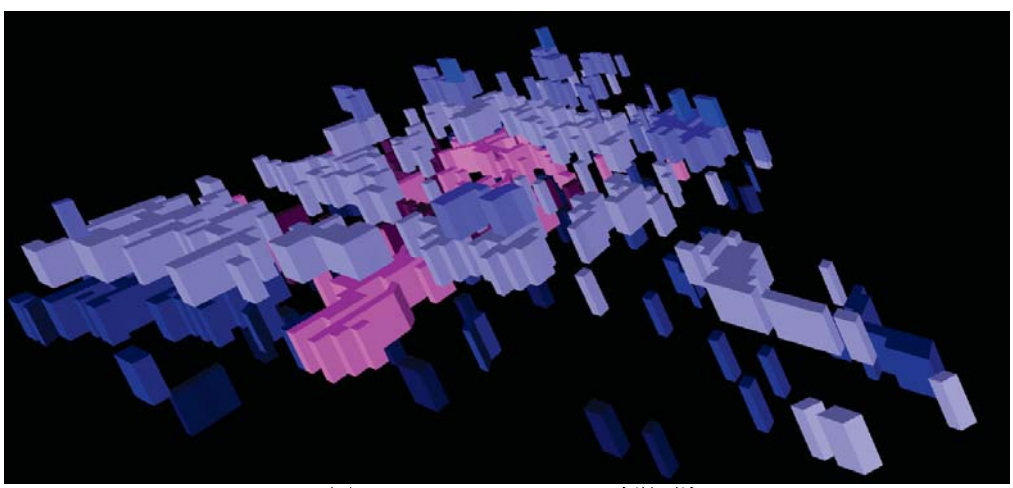


圖 5. 20：Perspectivnaya 礦場區塊

5.9.4.4 Zavodskaya 礦體

迄今為止，Zavodskaya 礦體已被大量採空，但礦體內的若干區域仍適合開採。 目前主要採礦水平出現在海拔 405m、445m、525m 及 585m 上，並採用分段以獲得額外開採水平。

圖 5.23 顯示了 Zavodskaya 內的現有採掘範圍，與地質區塊模型相對比。

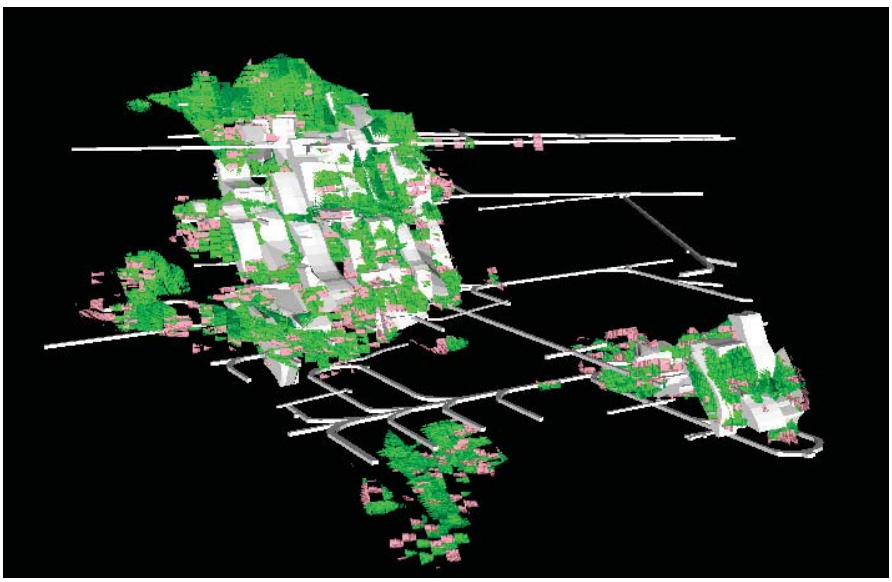


圖 5. 21：Zavodskaya 的現有開發

WAI 利用對礦場通道的現有開發（如可行），將礦場設計為 20m 的垂直間隔及 565m 至 645m 的採礦水平，並按需要設計了額外開發。 應注意，因現有礦場區塊，565m 水平以下的多數資源已告貧瘠。

下圖 5.22 所示為 Zavodskaya 的擬定及現有開發。

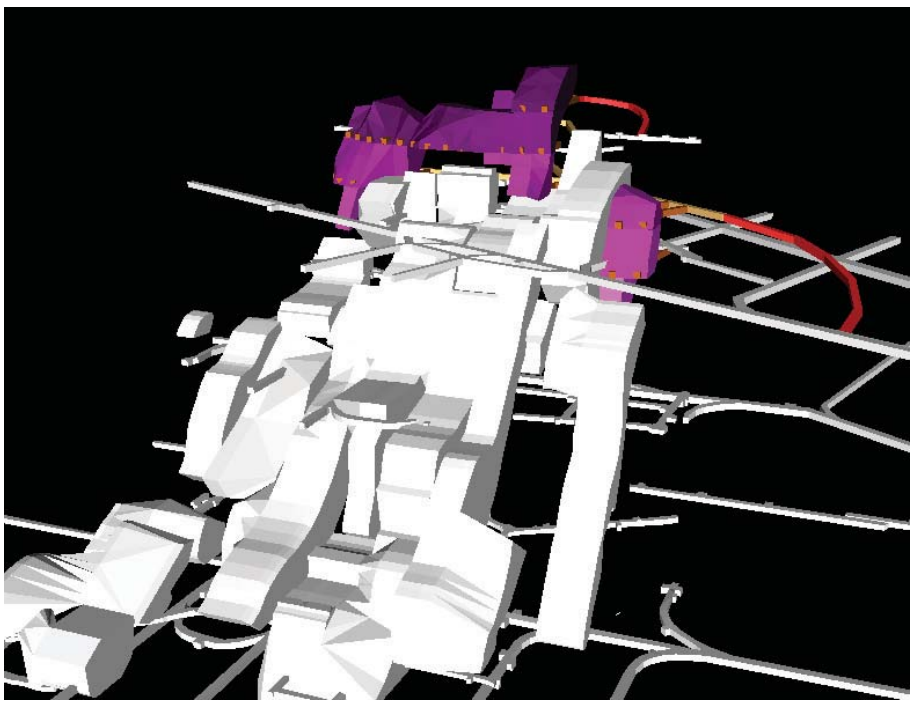


圖 5. 22：Zavodskaya 現有（白）及規劃（彩色）礦場區塊

5.9.4.5 North Bestrushinskoye

North Bestrushinskoye 礦體已被挖掘至 400m 水平，同時已在礦體內進行採礦，該區域仍有待進一步開採。

WAI 利用對礦場通道的現有開發（如可行），將礦場設計為 10-20m 的垂直間隔及 380m 至 570m 的採礦水平，目前未建基礎設施之處需要進行額外開發。

下 圖 5.23 所示為 North Bestrusinskoye 的擬定回採區塊。

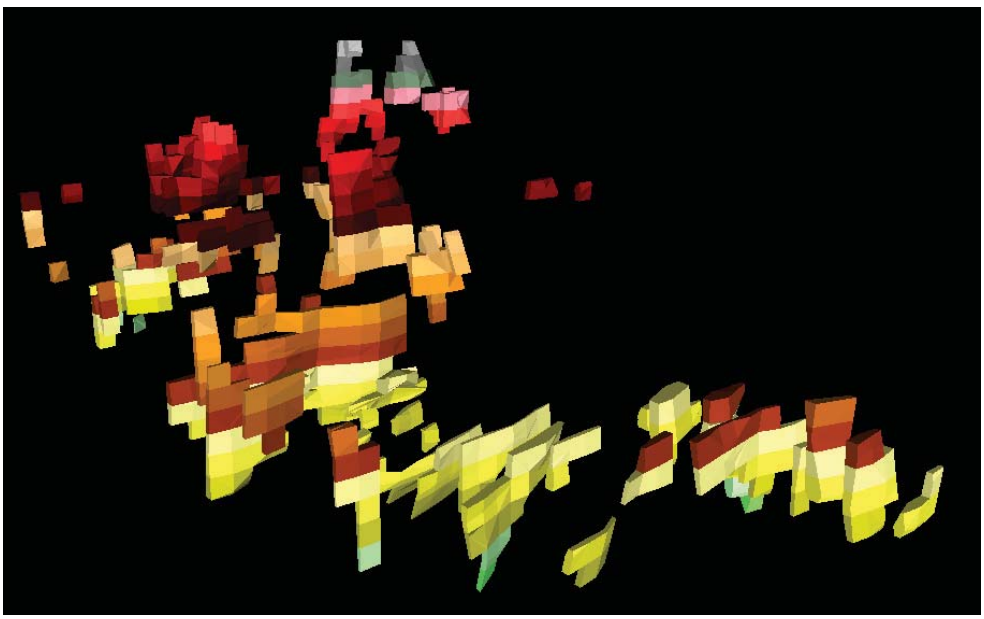


圖 5. 23：North Bestrushinskoye 礦場

5.9.5 礦石儲量

已根據《JORC 規範(2004)》的原則計算 Ridder-Sokolny 礦體的礦石儲量。JORC 合規礦石儲量摘要列於表 5.40。

表 5.40：Ridder Sokolniy 礦石儲量估計
(WAI 01.01.2011)
（根據《JORC 規範(2004)》的原則）

礦床	儲量	礦石（Mt）	金(Au)		銀(Ag)		銅(Cu)		鉛(Pb)		鋅(Zn)	
			品位 (g/t)	金屬含量 (oz)	品位 (g/t)	金屬含量 (oz)	品位 (%)	金屬含量 (t)	品位 (%)	金屬含量 (t)	品位 (%)	金屬含量 (t)
Centralny	證實	5.02	0.71	114,830	5.19	837,614	0.69	34,566	0.18	9,076	0.52	26,208
	概略	9.17	1.03	303,446	5.95	1,756,434	0.26	23,699	0.34	31,365	0.64	58,683
	總計	**14.19**	**0.92**	**418,276**	**5.69**	**2,594,048**	**0.41**	**58,264**	**0.28**	**40,440**	**0.60**	**84,891**
Belkina	證實	2.24	0.98	70,492	25.38	1,826,106	0.07	1,541	0.45	9,960	0.93	20,814
	概略	1.22	0.82	31,972	13.16	514,297	0.06	672	0.29	3,499	0.61	7,369
	總計	**3.46**	**0.92**	**102,463**	**21.08**	**2,340,403**	**0.06**	**2,213**	**0.39**	**13,459**	**0.82**	**28,183**
Perspectivnaya	證實	1.45	1.54	71,946	18.55	864,235	0.11	1,632	0.52	7,501	0.97	14,126
	概略	0.83	1.33	35,682	13.82	369,402	0.09	785	0.37	3,086	0.69	5,711
	總計	**2.28**	**1.47**	**107,628**	**16.82**	**1,233,637**	**0.11**	**2,416**	**0.46**	**10,587**	**0.87**	**19,837**
Zavodskaya	證實	0.24	0.72	5,511	21.73	165,757	0.13	299	0.86	2,050	1.71	4,047
	概略	0.03	1.56	1,278	19.65	16,120	0.10	26	0.70	179	1.28	326
	總計	**0.27**	**0.80**	**6,789**	**21.53**	**181,876**	**0.12**	**324**	**0.85**	**2,228**	**1.66**	**4,373**
North Bestrushinskoye	證實	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	概略	0.80	1.05	26,971	23.76	612,977	0.12	971	0.85	6,791	1.54	12,387
	總計	**0.80**	**1.05**	**26,971**	**23.76**	**612,977**	**0.12**	**971**	**0.85**	**6,791**	**1.54**	**12,387**
總計	*證實*	*8.95*	*0.91*	*262,779*	*12.85*	*3,693,712*	*0.43*	*38,038*	*0.32*	*28,587*	*0.73*	*65,195*
	概略	*12.05*	*1.03*	*399,349*	*8.44*	*3,269,230*	*0.22*	*26,153*	*0.37*	*44,920*	*0.70*	*84,476*
	總計	***21.00***	***0.98***	***662,127***	***10.32***	***6,962,941***	***0.31***	***64,188***	***0.35***	***73,505***	***0.71***	***149,671***

1197

5.10 環境問題

5.10.1 簡介

Kazzinc 委聘 WAI 審查 RidderSokolniy 採礦綜合項目涉及的環境及社會問題與國家及國際規定的合規情況。

5.10.2 環境及社會背景與情景

5.10.2.1 景觀及地形

Ridder 盆地以平緩起伏地形為主，山峰高度 650m 到 1,000m 不等。 該盆地南面被 1,800m 高的 Prohodny 山脊包圍。北面的 Ivanovsky 山脊高達 2,300m，亦有其他較為低矮的山脈。 該地屬地震活躍區，據報告過去 10 年內 Ridder 地區曾發生過里氏 4 級的地震。

5.10.2.2 氣候

該地為極端大陸氣候，盛夏氣溫可達+40°C 以上，嚴冬氣溫跌至-47°C。積雪一般出現在十一月至四月期間。 平均降雨量為 710 mmpa。 盛行西北風。 冬季平均風速 5.7m/s，夏季 3.5m/s。

5.10.2.3 土地利用及土地覆蓋

預計土層較薄且表層土質貧瘠，尚未獲得有關土壤特徵的資料。 受該處地質、海拔及地形的影響，植物群被分為數個景觀帶。 該地植物種類豐富、生境多樣，海拔較高處主要生長針葉樹種，海拔較低的山腳下生長有松樹及混交林（包括樺樹）。 其草原地勢平坦、草叢繁盛，但物種豐度明顯受氣候條件限制。 該地擁有 94 種鳥，多數為非遷徙鳥類，以及 90 種動物，包括熊、貂、鹿、野貓及各種鼠類。據報告其中兩種鳥類為珍稀動物。

5.10.2.4 水資源

採礦許可區內現有四條河流，即 Filipovka、Bystruka、Harivzovka 及 Bolshoy Talovka。

報告稱該地主要擁有兩處地下含水層。上含水層位於表層第四紀衝積礦床內，在地表下約 20m 處，局部厚度擴大至 120m。 低含水層是古生代沉積岩及沉積火山岩內的一個斷裂及斷層控制地下水體。 據報告約 800m 處出現強烈破碎帶。

5.10.2.5 社會及民生

礦場位於 Ridder 城，近郊還分佈有若干小村莊，如 Talovka 村。

5.10.2.6 基礎設施及通訊

Ridder-Sokolniy 採礦綜合項目地處 Ust-Kamenogorsk 東北 120km 的地貌盆地，通有碎石路、貨運及客運鐵路線。 除礦場及相關基礎設施外，Ridder 地區並無其他重大工業排放源，因此空氣質素較優。

5.10.3 項目情況、活動、影響、發表及控制

5.10.3.1 項目說明及活動

Ridder-Sokolniy 礦床發現於 1786 年。

採出的礦石在 Ridder 選礦廠處理，來自 Ridder 的多金屬礦石與銅／金礦石以及其他附近 Kazzinc 業務（Tishinskiy 和 Shubinskiy 礦石及 Tishinskiy 和 Staroye 尾礦）擁有單獨的迴路。 產自多金屬礦石的鋅

精礦於 Ridder 鋅精煉廠處理，同時鉛及金精礦被送往 Ust-Kamenogorsk 鉛冶煉廠，以備進行高溫冶金處理。 銅精礦被售往第三方，但正對 Kazzinc 銅精煉廠實行規劃，計劃翻修鉛冶煉廠（舊冶煉廠現被封存）。 運營場所還包含多餘的地面作業、陳舊的廢石堆及尾礦管理設施(TMF)。 來自 Staroye TMF 的尾礦現於 Ridder 選礦廠重新加工，計劃在不久的將來對 Chashinskoye TMF 進行返修。 目前的加工尾礦被送至距選礦廠約 5km 遠的 Talovskoye TMF。

地下礦井水被中和，並泵往地表 3.5km 進入廢水處理設施。 項目區內還有一個酸中和設施（石膏廠）及兩間尾礦糊狀充填廠。 據了解，在居住區內的過去地下作業已用廢石料進行回填，該地目前業務用糊狀尾礦進行回填。 WAI 知曉，在未建地面基礎設施的地區允許發生開採沉陷。

5.10.3.2 土地所有權及保有權

Kazzinc有權根據地下使用合約（1997 年）之條款開採金－多金屬礦石，有效期 25 年。 採礦許可證可透過Kazzinc與監管機構之間的雙方協議延長期限。目前的採礦租約（2003 年）覆蓋面積約為 12km^2。採礦許可區亦包括居住開發區以及尚未受地面採礦活動滋擾的外圍地區。 土地分配面積包含當前採礦及加工基礎設施、 輔助設施、過去地面作業及存儲設施，以及周邊未受滋擾的地區。

> ***WAI 的意見：*** *WAI 團隊已審閱大量採礦許可證，認同並認為該採礦許可證之獲取符合國家要求。 據了解，未來擴展採礦活動時無需遷移當前許可證邊界內的社區。*

5.10.3.3 能源消耗及來源

供電主要來自於 Ust-Kamenogorsk 的兩條主線，分別為 132kV 及 113kV。 本公司擁有一間位於 Bukhtarma 的水電廠，為 Ust-Kamenogorsk 電網供電。我們認為並未出現多氯聯苯(PCB)。據報告稱，2009 年 Ridder-Sokolniy 綜合項目能源消耗為 528,990,778kWh。

> ***WAI 的意見：*** *在探訪之時，變電所經妥善維護且管理精良，並在全公司資源最小化計劃中納入對能源使用的審閱。 除供熱系統方面外，我們認為能源部將達成 5%的目標。*

為降低成本不斷評估能源的合理使用，並且開發及實施節能計劃。

5.10.3.4 礦場廢料－廢石

廢石被用於地下空隙回填。 選礦廠背面有一座國有廢石堆，Kazzinc 對其不負任何責任。

來自硫酸中和設施（『石膏』廠）的沉澱固體透過管道輸送至前述已封閉的 Kryukovskoye 採空露天礦坑，以備蒸發液態部分。 該等固體可就地堆積，該廠最終將被覆蓋並進行綠化。

廢石被棄置在開採沉陷區。 每年會對有關沉陷的地面運動進行一次監控。 進入該沉陷區的降水滲透過岩體，並流入礦場排水系統。Kazzinc 認為此排出水的污染物分佈僅局限在沉陷區內。

已對硫酸中和設施所排出固體的地球化學成分進行研究，並已使用俄國技術對測試工作實行進一步處理。在露天礦坑棄置固體期間，其徑流被泵至礦場水處理設施。 近年來並未對酸進行中和處理，而是將其出售。

5.10.3.5 礦場廢料－尾礦

Ridder 選礦廠加工來自 Shubinskiy、Ridder-Sokolniy 及 Tishinskiy 礦場的鉛鋅、銅及金。運離選礦廠綜合項目後，尾礦透過兩條單獨管道線運輸。短距離內尾礦管道接入轉運站，15%的 Ridder-Sokolniy 及 Staroye 尾礦將在此轉移至尾礦糊狀充填廠。

Ridder-Sokolniy 綜合項目內有兩間尾礦糊狀充填廠，加工轉移的 Ridder-Sokolniy 及 Staroye 尾礦，用於填充地下空間。多餘的稀釋尾礦經由主管道被送往 Talovskoye TMF。Talovskoye TMF 是一間山谷水壩，位於 Bolshoy Talovka 河谷。尾礦經由分配管道排出。TMF 處理能力為 120Mt，目前容量 70Mt。

尾礦經由距離約為 5km的管道從選礦廠運至Talovskoye TMF，途徑 3 個泵站，其中 2 個有緊急排放池。所有尾礦在第一個泵站混合，從此開始泵至單獨管道中，並有一條備用線路平行運轉。管道下並無二次安全殼，但線路沿途有 2 個緊急排放站，有兩處穿過Filipovka河。於每個泵站測量流速及壓力，平均流速為每小時 4,000m^3，換算成年平均流速約為每年 4Mm^3。每日檢查管道是否腐蝕，目前正對某些部分進行更換。

Talovskoye TMF 流出的表層清水透過管道運回選礦廠，由舊 Chashinskoye（國有）TMF 用作技術用水。無任何設施被封閉。尾礦壩底部由質素及厚度上優的粘土礦組成，其被用作防滲膜，防止水滲入地下含水層。排水設施建於 Talovskoye 尾礦壩下游，以此攔截廢水並送至尾礦池。

如需要可用壓碎的石灰石中和鋅精煉廠產生的硫酸，懸浮液被泵至兩個存儲池（『Kryukovskie 採空露天礦坑』）以備處理。注滿時，該等存儲池中的傾析水被泵入礦場水處理廠。目前該處並未運營，因為所有硫酸均被售往消費者。

此外，貴公司正在對 Staroye 舊 TMF（國有）進行返修。乾燥的尾礦料被挖出，並經由翻斗車運至該地一個攪拌站，在其中注入水，將由此產生的懸浮液泵入選礦廠以備重新加工。Staroye TMF 預計將於 2014 年用盡。計劃對 Chashinskoye TMF 進行相同加工處理，但尚未開始動工。

> ***WAI 的意見：****尚未審閱關於此結構的工程設計或岩土監控資料。據推測，其設計應符合國家規定，能夠承受地震顫動及季節性融水攝入，但 WAI 無法就此進行評論。*

Kazzinc 報告稱因其項目設計獲國家機關批准，能夠保證 TMF 的穩定性。設計 Talovskoye 尾礦壩的 Mechanobr 工程院（俄羅斯）不斷對 TMF 的運營狀況進行監控。使用監控孔及活動探針網評估壩的穩定性。該公司還用設計參數監控壩的液面、狀況及合規性。開發礦場關閉計劃時，環保部分將納入對環境污染及必要填充數量的評估。

據了解，未來將不再需要透過 Chashinskoye TMF 迴路向選礦廠循環供水。這會降低系統的複雜程度，提高效率並減少對環境的風險。

應按尾礦管道長度及在過河管上安裝二次安全殼。管道途中現有一座泵站，在抽送停止時接收尾礦管道徑流。

5.10.3.6　　用水管理及廢水

WAI 認為以下活動可能導致地面及地下水污染：

- Tishinskiy 及 Shubinskiy 細粒級礦石材料的運輸、露天堆積及裝載／卸載；
- Staroye 尾礦材料的挖掘、裝載、牽引及沉積；
- TMF 表層產生的粉塵；
- 道路運輸產生的粉塵；
- 有害物質及化學物質（如試劑及尾礦）溢出及洩漏；
- 運輸諸如重金屬、碳氫物及試劑（如廢石及礦石堆場）等潛在污染物的表層徑流；
- TMF 及含有污染性材料的處理設施缺口；
- 危及防漏設施的地震活動；
- 地下移動礦車及燃燒過程中產生的廢氣；
- 使用炸藥產生的氣體；
- 微生物污水處理及垃圾填埋廠產生的局部甲烷排放物；

- 局部化學及溶劑揮發；
- 無二次安全殼的跨河尾礦運輸；
- 無計劃排放未經處理的礦井水；
- 向沉陷區進行無隔離棄置，所有水處理均將報告給礦場水處理設施；
- TMF 及存儲／沉澱池滲漏；
- 地下作業中回填岩石／糊狀充填產生的浸出，其將由礦場水處理設施處理直至濾淨；
- 炸藥殘留物及氣體的吸收／分解；
- 移動礦車產生的碳氫物；
- 污染土壤產生的浸出；及
- 抽運停止／中斷時污染礦井水回升。但預計將進行水處理直至濾淨。

WAI 的意見：*礦場的地面暴雨徑流收集及排放受到管制，且該地還設有地面導流槽。已開發新區域存儲乾燥尾礦。運輸乾燥尾礦時，會為礦車覆蓋帆布以避免產生粉塵。*

已在礦場開發階段內編製水文地質評估，調查地下水的物質遷移，以及研究與地面水的水力聯繫。對人口使用的潛在地下及地面水區域展開監控。

應確保僱用的承包商遵守減少潛在環境污染的公司政策。
採礦許可區內有數個接收地面水的排料點。從放水口排放至 Filipovka 及 Bystruka 河。根據國家立法規定，允許將水排放至地面。

排放的水流包括壓縮機房產生的工業廢水，生活廢水經過微生物作用及氯化處理，地下礦井水透過與石灰乳攪拌中和，送入廢水處理廠及附屬防漏池進行沉澱。每小時約有 2000m^{3}地下水被泵至地面，以此方式進行處理及排放。

按照取水許可證規定，Ridder 綜合項目選礦廠及輔助業務的技術用水（壓縮機站實驗室）來源於 Bystrushinsky 水庫。

除引用Bolshoy Talovka河水外，並無地面徑流水管理系統。飲用水取自於Ridder市（Gramotuka流域）主要供水。貴公司還擁有使用技術及飲用供水的取水許可證。2009 年，綜合項目的飲用供水及生活所需用水量為 257,000m^3，速率為每天 350,400m^3。並未從此來源獲取技術用水。

2011 年展開了一項內部活動，旨在降低 5% 的水及能源消耗，據報告，耗水量及排放率均為優良。

WAI 的意見：*儘管顯然已有充足的供水滿足目前運營需要，但貴公司評估了在鋅冶煉廠及選礦廠使用循環礦井水的可能性。因此，正對礦場水處理設施實施擴建，預計在 2012 年完工。此後可能無需引用河水，且會降低污染地面水的可能性。貴公司的資源效率之舉讓 WAI 備受鼓舞。*

礦場生活污水處理廠位於礦區內。生活污水被運往該廠的兩個攪拌缸內，在此進行微生物降解。將經處理的水進行氯化並排至 Bystruka 河。將污水渣滓收集在污水坑中，由專門的承包商定期收集並棄置到工地以外。

礦井水在地下與化學級石灰乳攪拌以中和酸性，隨後以每小時 2,000m^{3}的速率泵往地面 3.5km處，輸送至廢水處理設施。廢水流入四個沉澱倉，在排放至以粘土封閉的二次池前去除懸浮固體。排放之前，每隔兩個小時在廢水設施監控經處理水的pH值。現場訪視期間，測得pH值範圍為 8.5 至 10.5。現場訪視期間曾嗅到臭味，這可能是因為在地下使用炸藥。最後經處理的水從該設施排入Zurhardt溪流，並最終流入Filipovka河。

礦井水從地下水倉運至地面。在層位 11、13、16 及 18 利用水倉能夠有效收集地下水，並定期輸送至地面水處理設施。礦井排水系統的設計排除了溢出地面沉澱池的可能性。還設有防漏池，以避免將未經處理的礦井水排入河中。

WAI 的意見：*正在對水處理設施實行翻修，安裝石灰液製備及供應系統，以替代在礦場作業中進行地下混合。其應在處理過程中調控 pH 值。礦場關閉計劃包括長期運營水處理設施，當礦場作業被洪水淹沒時，仍可確保排放污水的質素。*

5.10.3.7 大氣排放物

以下各項可能產生微粒排放物：

- Tishinskiy 及 Shubinskiy 細粒級礦石材料的運輸、露天堆積及裝載／卸載；
- Staroye 尾礦材料的挖掘、裝載、牽引及沉積；
- TMF 表層產生的粉塵；及
- 道路運輸產生的粉塵。

除上方列舉的微粒排放源外，Ridder-Sokolniy 處的空氣污染亦可能來自以下流程：

- 移動礦車、鐵路及燃燒過程中產生的廢氣；
- 使用炸藥產生的氣體；
- 微生物污水處理及垃圾填埋廠產生的局部甲烷排放物；及
- 局部化學及溶劑揮發。

大氣排放源已納入排放記錄草案。根據國家要求，Kazzinc 已計劃按照最佳實踐將排料及污染量最小化。

5.10.3.8 排入土壤的排料

營運可能因臨時堆場、受污染粉塵沉積試劑／加工溢出物以及諸如化學品溢出或防漏裝置缺口等緊急情況產生的排料流經徑流，從而造成潛在土壤污染。Ridder-Sokolniy 綜合項目中存在可引致以上情況的若干問題，包括：

- Tishinskiy 及 Shubinskiy 細粒級礦石材料的運輸、露天堆積及裝載／卸載；
- Staroye 尾礦材料的挖掘、裝載、牽引及沉積；
- TMF 表層產生的粉塵；
- 道路運輸產生的粉塵；
- 有害物質及化學物質（如試劑及尾礦）溢出及泄漏；
- 運輸諸如重金屬、碳氫物及試劑（如廢石及礦石堆場）等潛在污染物的表層徑流；
- TMF 及含有污染性材料的處理設施缺口；及
- 危及防漏設施的地震活動。

5.10.3.9 廢料管理－概要

該場地已存儲有限的廢料。金屬廢料及任何木料均存儲於廠房各區域的金屬容器內，由承包商定期運走。內部廢料、劣質工業廢料（包括試劑容器）及其他雜項物件均在採礦生成的已封閉沉陷帶中處置，該材料將用作充填物。處理試劑桶前，將其中和並壓扁，以避免污染及循環。

運輸礦車、燃料交付及維護設施均已向外分包，因此，本公司概不處理與上述流程相關的任何材料。變電站變壓器的陳油將由承包商運走，並重新用作燃料。

廢料則用於填充開採沉陷帶。據報告，所有過濾水經礦場集水系統截斷且在處理後方能排出。儘管該系統已經當地政府批准，但卻不符合最佳實踐，須根據國際標準進行進一步評估。

5.10.3.10 有害物質的存儲與管理

燃料交付及存儲已分包予在礦場附近擁有存儲區的市政服務機構。因此，該等場地並無存儲任何燃料。

炸藥將經由鐵路交付至鋅精煉廠北部郊區的炸藥庫。須在地下使用的炸藥經由安全有軌礦車從此處運往 Ridder 礦場，使用前裝入集裝箱下放至豎井並存儲在地下區域中部。主要廠房存儲的炸藥平均量為 120t，其中包括銨油炸藥，在製造區（WAI 不得視察）內，該產品以 40kg 裝袋運輸。任何一處地下區域的最大炸藥存儲量為 2t。

Ust-Kamenogorsk 至 Ridder 的主要鐵路線橫穿 Ulba 及 Gramotuka 兩條河。此條線路上的貨運包括金屬精礦、氰化物及硫酸等化學物質以及燒結塊及炸藥。Tishinskiy 精礦以無蓋礦車裝運，運輸時段超過二十四小時。每月運至 Ust-Kamenogorsk 的礦石約為 140kt。

化學試劑交付至本公司貨運站，並經由鐵路向前轉移至鋅選礦場。鋅精煉廠北部郊區有一處中間存儲區。該等試劑包括化學級石灰、硫酸、氰化鈉以及各種其他加工試劑。載有氰化鈉等有害化學物質的列車將由警察押送，列車亦配有應對溢出物的中和試劑。氰化物以顆粒狀裝入金屬桶交付，人工卸載並運輸至裝有警報的通風存儲區。在該區域內，將上述金屬桶載入密封的配料設施，該設施打開桶、在氰化物中加水、沖洗容器，然後將該容器破碎。氰化物溶液隨後通過管道直接進入廠房。操作有害物質的職工均佩戴手套、護目鏡及防毒面具，但並未穿戴整套防化服。配有應急洗滌設施。

其他化學物質存儲於試劑單元內的單獨區域，但該等物質並未捆扎，據報告，已安裝可將任何廢水溢出物重新輸回加工的排水系統。

已就溢出物的處理制定緊急應對計劃，溢出物或被中和或被稀釋及用水沖洗。但並無使用防漏工具箱。

> ***WAI 的意見：****WAI 認為，總體而言，存儲區的維護妥當完備；所有存儲設施均符合國家安全規定，但 WAI 仍推薦配備防漏工具箱，以作應急準備。*
>
> *WAI 認為，遵守國際山埃管理法典(ICMC)之承諾將使本公司其從中獲益。運輸、處理及存儲實務均顯充足。*

如聘用分包商，則他們應熟知本公司的管理、存儲及處置協定。已就諸如氰化物或燃料溢出等事故確立明確的責任界限。須就溢出物防漏配備防漏工具箱。溢出物管理計劃須延展至防漏墊的處置，且須對該等計劃定期進行演習檢驗。

5.10.3.11 廠房管理概況

該場地的廠房管理整體情況良好，多數區域維護得乾淨整潔。

> ***WAI 的意見：****WAI 認為該場地的廠房管理情況良好。*

5.10.3.12 消防安全

礦場及廠房各處均設有滅火器及消防安全站。所有員工及承包商均已接受消防安全計劃、緊急疏散路線及消防協定培訓，儘管上述各項並未經實踐演習。此外，該等人士已收到培訓記錄及培訓概要。位於 Ridder 市的國家礦場救援隊負責地下消防管理。各區域的指定人士將負責滅火器的檢查及維護。

> ***WAI 的意見：****該營運場地之消防管理系統妥當，WAI 認為上述問題已由健康與安全隊妥為管理。WAI 了解，Kazzinc 擬將引入更多深入培訓制度，並建議優先施行該等制度。*

5.10.3.13保安

該場地的入口設有保安控制點，所有營運區域均設有控制點。該等控制點始終有人控制（兩組 12 小時輪班制），通道由「通路」系統控制。

> ***WAI 的意見：****在妥當控制基礎設施的主要區域通道時，因該場地規模較大，故而無法控制所有區域的通道。可在諸如 TMF、存儲池以及舊露天營運／地表坍塌區等危險區域使用其他危險品標誌。*

5.10.4 許可

5.10.4.1 ESIA/OVOS

已就 Ridder 採礦綜合項目（包括 Tishinskiy 礦場及加工設施）施行由 Vostokvodoochistka 於 2007 年製作的 OVOS（蘇聯環境影響評估(EIA)），其中包括提取及加工。OVOS（2007）之生態專家委員會推斷，在施行所述之緩解舉措後，該項目將不會對環境產生任何不利影響。

WAI 已審核於 2009－2010 年獲批准的環保監控及緩解項目。該等報告須由外部註冊承包商備製。國家機關並未進行除施行 ISO 14001 合規之外的定期審計。

> ***WAI 的意見：****WAI 認為，本公司充分了解其履行國家要求之責任，並正在就此進行適當的環保研究。*
>
> *但對 OVOS 遵守國際標準進行之分析須重點突顯不足之處。根據國家底土使用合約之規定，已使用特殊 Kazzinc 賬戶中的關聯關閉資金開發礦場關閉計劃。按照國家標準，將於礦場關閉前三年制定詳盡的關閉計劃。這有別於國際最佳實踐規定。Ridder-Sokolniy 礦場所有設施的獨立審計將由 Kazzinc 於 2010 年委任進行，由 Ecoterra 履行。*

5.10.4.2 環境許可證及牌照

WAI 認為，Kazzinc 已持有 Kazakh 法例規定的所有相關環境許可證。

5.10.5 環境管理

5.10.5.1 環保政策及本公司方針

根據環保活動計劃，就 Tishinskiy 尾礦處理建造的新場地已完工，新場地遠離河岸，舊場地已關閉。所有公司培訓材料均由公司環境專家備製。環境經理每年根據許可要求之成本及開支備製環保預算。2010 年的環保計劃措施概列如下：

- 空氣－抑制道路粉塵；
- 水－防止水污染；
- 動植物－保護物種及植樹；
- 生產廢料管理；
- 輻射研究及保護；及
- 環保宣傳計劃。

上文 2010 年各項計劃之總額為 13.7 百萬騰格（約 1 百萬美元），其中不包括未預計成本的應急費用，如與 Talovskoye TMF 缺口或某一廠房意外關閉相關的污染。

> ***WAI 的意見：****消除事故開支或與礦場關閉相關的應急費用已納入礦場關閉資金及環境保險合約。已進行旨在確定首要環境問題的風險評估。此後已獲劃撥資金解決上述問題。*

此外，WAI 認為 Kazzinc 積極主動地發佈有關項目開發之重要階段的資料。本公司正履行國家要求之責任，但 WAI 建議，當前實務乃須明確比較諮詢及披露的國際標準。本公司與當地社區的關係友好。

5.10.5.2 環境管理員工及資源

Ridder 採礦及選礦綜合項目的兩名環境經理負責該區域的 Ridder 及其他偏遠場地的營運。公司環境經理位於本公司的 Ust-Kamenogorsk 總辦事處。本公司的環境實驗室進行環境監控及採樣，如有必要，將由外部承包商支援。同樣對經理進行公司環保培訓。環保培訓事項已納入由特殊職工培訓部提供的培訓計劃。本公司按照環境、健康與安全表現就分包商的管理制定了特殊程序。已將健康與安全培訓深入擴展至健康與安全部門。高層經理將接受外部培訓，並於 2005 年完成 ISO 14001 EMS 的培訓。

5.10.5.3 系統及作業程序

本公司已獲得以下國際管理系統認可：

- ISO 9001 － 品質管理（已於 2004 年獲得）；
- ISO 14001 － 環境管理（已於 2006 年獲得）；及
- OHSAS 18001 － 職業健康與安全（已於 2006 年獲得）。

符合以上標準的獨立認可公司每年進行審計。在年度監控視察期間將對環境條件進行總體評估。已於 2009 年進行六項 ISO 14001 內部審計，確定七項不合規事項並於 2010 年 1 月就該等事項採取補救措施。

本公司已制定大量長期全球合作計劃，包括：減低二氧化硫排放量、減少鉛微粒、工業廢料再加工水循環及工藝礦物地層。

Kazzinc 就其營運資料的發佈採取透明政策。礦場出現新進展時將舉行正式的公開聽證會，並定期舉行年度會議。

WAI 的意見：*WAI 認為，該礦場的環境管理完全符合國家要求。環境經理充分知悉自身的責任、效率及主動性，並熟知國家法例規定。WAI 對本公司在國際管理系統下獲得的認可及維持該等榮譽之責任意識倍感欣慰。每年由國際認證機構核查該等系統的發展情況 ，亦將關注其改善情況。*

5.10.5.4 環境監控、合規及報告

由註冊持牌分包商（如國家要求之規定）備製的環境監控計劃每年獲批准。已設定 2010 年的排料及排放限制。上述監控計劃包括有關採樣地點、頻率以及地下水、地表水、排料點、雪、空氣、粉塵及土壤的被測定物的資料。基於監控計劃結果得出的監控報告將送交至環保部。

於項目區域四處地點的八個鑽孔內採集地下水樣。從 Filipovka、Bystruka、及 Bolshaya Talovka 河的七處地點採集地表水樣。當濃度過高時，將採取補救該情形的降低措施，以確保現場的所有徑流均已處理。

根據監控計劃，七處主要區域共有 13 個排料點，每月在該等區域採集 pH 值、銅、鐵、鉛、鋅、鎘、錳、銨鹽、硝酸鹽及亞硝酸鹽樣本，每季度採集硫酸鹽、懸浮性固體、殘渣及油等其他被測定物。廢水處理設施中被中和的礦井水的 pH 值由留駐員工每日每隔兩小時監控一次。

根據監控計劃，將監察營運礦場現場九處地點的大氣粉塵及氣體排放物。此外還有一處空氣監控點位於衛生防護（緩衝）帶外圍的居民區。該地所有粉塵均受監控。Ridder-Sokolniy 選礦廠建築物的衛生防護帶(SPZ)長 1,000m，Talovskoye TMF 的衛生防護帶長度與之相同。

根據國家法例，已確立的礦場排料最大排放量已於物質排放量許可中指明。

有害化學物質存儲區及廠房均將進行持續的氣體監控，如超過限制，則會響起警報。尚未進行溫室氣體(GHG)監控，因 Kazakh 法律尚未明確界定其排放法例。該場地 GHG 的可能來源包括：固定及移動廠房、酸中和區、石灰配製設施及污水處理作業。已於 2010 年制定溫室氣體排放源記錄並已經國家環保署批准。

每年監控點源噪音，但並未控制可能敏感的社區接收器的噪音水平。允許的作業音量為 80 dBA，如超過此分貝，則提供個人防護設備(PPE)或作機械改良。

每年監控六處地點的土壤。

選礦廠迴路的所有加工尾礦成分將繼續作為廠房加工流的一部分進行評估。尾礦循環用水成分於 Talovskoye 及 Chashinskoye TMF 進行分析。

放射點源監控點逾 1,000 處，使用移動或自動探測設備按季監控。對包括地下礦場在內的作業區每年進行兩次氡暴露監控，如需要，亦將對計劃建造之場地及金屬廢料進行上述監控。已進行氡測量的任何地點之音量均未超過 310 Bcq/m^3的基本水平。

本公司環境實驗室於經國家認可的分析實驗室內進行樣本分析，以監控空氣及水品質。由專業承包商監控地下水土。據報告，本公司分析實驗室已進行全面的尾礦及循環水分析，但 WAI 尚未審核該等結果。

環境測試結果每月由本公司環境經理審核並匯報。該等報告包括與國家及場地特別界限之對比。

該等報告已備製完成並遞交至環保部，以作合規報告。此外，每年進行的國家環境檢查旨在評估合規及環境管理實務。不合規的原因包括界限或品質超標，或管理／緩解措施不足，從而導致酌情罰款。

Kazzin 於 2009 年支付的罰款總額達 93,000 騰格（約 600 美元），其中主要與排放污水中金屬濃度較高有關。

> ***WAI 的意見：****環境監控計劃的制定範圍符合國家法例規定，因不合規致使的罰款有限便是佐證。Kazzinc 環境經理、實驗室及第三方專家了解用以評估該等事項所需的合規要求及分析及採樣方法。但該監控計劃須遵守國際標準及公認的最佳實踐。*

計算礦床儲量時進行礦場營運之水文地質評估。持續進行的水文地質研究將作為 RMCC 水文地質服務之營運階段的一部分。監控洞位於特定點，以確保對水文地質流程的控制。鑒於該地區地下水供應的敏感性，該項控制措施極為重要。已就礦床開發研製了一項 OVOS 並已經國家環境專家委員會批准，其中包括基線資料特徵。

地下水測試還須包括選礦廠使用的化學試劑（如氰化物）及微生物參數。當超過限制範圍時，將採取緩解措施以確保處理充分。

就地表水而言，WAI 認為河流採樣點的分佈及數量均良好。地表水採樣點充足，可供評估河水品質及工業排料對整個場地的潛在影響。已於由國有 Chashinskoye 水排料點發現赭黃有色排料，該排料最終排入 Filipovka River 流域。監控結果顯示硫酸鹽離子含量較高，儘管是以數年的監控結果為基礎，Kazzinc 表示，徑流中並無顯示高酸性記錄且污染物水平符合國家要求。
點源空氣品質監控場地之數量及地點屬充分。須在敏感居民接收器點進行額外噪音監控，可在特許區內部或外部進行。

WAI 了解，該區域已經多年開採，故而土壤地層早已被破壞並廢棄。經國家批准的環境監控計劃包括受露天廠房影響帶的土壤污染物監控。政府出資開展一項旨在評估礦場區域 100x100m 網格範圍內污染物的調查。

該場地並無積壓礦石廢料。礦場礦石直接交付至選礦廠，並未積壓。礦場廢石用來填充開採 Ridder 複成礦時產生的沉陷帶。該沉陷帶排出的水將進入礦場排水系統。定期控制顯示，礦場徑流 pH 值為 7 或更高，浮選尾礦的 pH 值高於 9。

每日交換監控尾礦的液體及固體狀態成分，以避免金屬耗損或高含量試劑排料並評估徑流及尾礦的酸性。上述評估須包括對尾礦固體的全面分析。

WAI 認為，某些被測定物（如硫酸鹽、砷及汞）測試的探測限過高，因而不足以評估潛在污染物。但因上述方法及探測限已於 Kazakh 國家登記冊中明確載列，故而，Kazzinc 只能遵守該等限制。

WAI 認為，已進行的輻射監控與營運規模相符。

國家標準的整體遵守情況良好。

5.10.5.5 緊急準備及應對

已就各種情境（如尾礦庫缺口、圈定責任、行動及報告要求）制定緊急準備及應對計劃。但上述計劃尚未經實踐演習，僅在諸如 Talovskoye TMF 及試劑存儲區等被視為較為危險的區域進行上述測試。

氰化物及硫酸溢出物的中和化學物質以及其他溢出物均用水沖洗。並無盛裝溢出物的防漏工具箱。位於選礦廠及試劑存儲區的所有溢出物均透過露天排水系統收集，該事宜將通報 Talovskoye 尾礦庫。

5.10.6 社會及社區管理

5.10.6.1 利益相關者對話及申訴機制

就內部人員而言，環境問題的主要內部交流方法乃是培訓，同時，健康與安全問題亦可透過署名及布告欄的方式交流。此外，還製作了 Kazzinc 內部報刊並派發給僱員。就外部人員而言，如有新進展或是現有廠房擴展，將提前 20 日在當地報刊上刊登公開聽證會（如法律之規定）廣告。此外，將邀請社區成員舉行季度會議。另外，還將開展年度環境計劃展示並將其交給受邀代表。上述活動將在當地報刊及電視公佈。組織小學生、學生及公營機構參觀礦場設施，亦將推動透明化管理並增強當地人群對該營運的認知。

工人及部門經理出席季度會議期間可提出內部職業申訴。職業相關問題亦可經由該區域的健康與安全經理與部門經理進行書面交流。亦就匿名申訴設有意見箱及提出改善作業條件建議的意見簿。此外，經理將撥出時間以就個人申訴進行商討。

外部申訴可以口頭或正式的書面方式提出。申訴將由本公司董事或相關部門負責人解決。申訴將由包括本公司律師在內的團隊記錄及調查，並向申訴人作出反饋。本公司董事將獲知上述結果及必要的補償估計。補償措施將由董事或相關部門負責人酌情決定，最終決定將由該等人士正式匯報。因本公司行為引致的環境申訴並無頻繁出現。於 2007 年就回應有關牽引粉塵之申訴設計了另一條牽引路線。

WAI 的意見：*WAI 認為，內部利益相關者對話及申訴機制與該營運之規模及性質相符。*

5.10.6.2 社會行動與社區發展

Ridder 市人口約 58,000 人，郊區及村落的居住人口為 3,000 人。Ridder 市部分地區位於採礦許可區西部邊界。此外，Kanalovka 及 Talovka 的村落位於採礦許可區內，後者則位於 Talovskoye 尾礦庫南部。Kazzinc 於 2009 年的僱員總人數為 3,518 人，其中大部分在當地居住。

根據本公司政策，已於 2010 年分派的財務金額如下：

- 婚禮或喪禮費用為 1,500,000 騰格；
- 到期應付 1,500,000 騰格；
- 未使用的辭職休假 10,000,000 騰格；
- 每名領取退休金人員 2000 騰格（3010 名領取退休金人員共收到 7,700,000 騰格）；
- 向 Kazzinc 當地孤兒院捐獻的可選擇性薪金共計 797,115 騰格；
- 城市改造／修繕耗資 500,000 騰格；及
- 其他社區援助耗資 2,000,000 騰格。

除上述各項外，本公司雇員亦獲得其他僱傭福利，如醫療服務、解憂輔導、為雇員子女提供的禮物及派對、分紅計劃、長期服務嘉許、選擇及加入職工會。另外，本公司為經理制定英語學習計劃，提供順利完成兩年海外工作的機會，費用由本公司承擔。本公司亦將為 Ridder 科技大學提供資金，該所大學向現有雇員開放，使其培訓及專業得以深化。將邀請外部專家進行客座講座。

除上述內容外，本公司已採取眾多社會行動以使當地社群從中獲益，包括：

- 維護公共道路；
- 提供廢料收集設備；
- 修繕醫院；
- 改建當地教堂；
- 向學校及幼稚園提供財務援助及設備；
- 發展當地孤兒院達 0-3 年；
- 為 Ridder 及 Ust-Kamenogorsk 的當地孤兒尋找養父母計劃；及
- 礦場及加工設施的參觀教學。

就佔用土地方面，根據國家政策，如需收購或從置，本公司律師將評估可能受影響的土地／物業情況，本公司將對有關個體予以相應補償。

WAI 的意見：*WAI 認為，本公司與當地社區關係友好，並對已開展的社會發展計劃及已設立的支援資金倍感欣慰。*

5.10.7 健康與安全

5.10.7.1 健康與安全管理安排

本公司在 Ust-Kamenogorsk 擁有健康與安全(H&S)中心管理團隊，並已就該營運的不同部門指定相應的工程師。在 Ridder 的兩名健康與安全經理負責不同區域的工程師團隊。此外，還有其他檢察員將會定期評估有關設施。根據 OHSAS 18001 計劃，本公司已獲 H&S 管理認可。

已就具體目標受眾制定一項不同水平的詳細綜合培訓計劃。環保培訓涵蓋諸如溢出物處理、廢料管理、水及電能消耗以及如何管理並將環境風險最小化等問題。經理亦將每三年接受一次國家機關組織的培訓。WAI 已審閱大量個人培訓記錄。

選礦廠設有醫療點，所有員工均將接受緊急事故培訓。化學物質存儲區亦設有應急洗滌設施。本公司在 Ridder 亦設有特殊診所，所有僱員每年均可接受身體檢查。本公司與國家救護服務提供者訂有合約，Ridder 市內有配有急症（A&E）室的就近醫院，僅數公里之遙。亦將進行藥物及酒精現場測試。

監控作業區的噪音、粉塵及氣體，如超過安全條件則會響起警報。此外，對試劑存儲區的氣體進行額外監控，在該等區域亦須佩戴防毒面具。向所有雇員提供 PPE，且如需處理有害物質則會提供額外的 PPE。

配有監控該場地各區域屏幕的 CCTV 系統位於主辦事處。

> ***WAI 的意見：****WAI 認為，該場地的健康與安全管理情況甚佳，且已提供適當的培訓並設有良好的職工回應系統。所有區域均設有 PPE，H&S 經理根據國家及國際規定積極管理其 H&S 問題。WAI 建議對應急計劃施行演習檢驗，以評估其充分性。須向處理及卸載有害物質的工人提供防護服。另一個小建議為，因當前設計複雜並可能無法使用面具，故而須尋求防塵面具替代品。*

5.10.7.2 履約及事故記錄

本公司的健康與安全記錄總體良好，選礦廠（總共 607 名員工）於 2009 年因受傷損失 102 個工作日。2008 年發生兩例死亡事故，2009 年共有 11 人受傷。將透過評估避免類似事件再次發生所需的進一步行動全面調查死亡事故。於 2010 年 11 月 11 日發生另一起因石灰配製區爆炸引起的死亡事故。到此為止，並無頻繁發生事故，其中多數因疏忽所致。本公司計劃於 2010 年將事故數量降低 50%。事故記錄將予以保留，如出現事故，將採取全面檢查與調查以及補救行動。每日均會進行非正式檢查，同時流行病衛生部、公安部、安全及緊急響應部等國家部門亦會進行年度檢查。每年進行三次正式的內部檢查。事故責任已有明確界限，如 H&S 經理發現不安全作業實踐，則將進行懲戒並重新培訓。如該經理發現違規，亦可停止生產並發出警告。上述事宜將予以記錄，在給定時間範圍內制定補救措施。隨後將由 H&S 經理監督施行進展。場地各處均設有健康與安全標誌，所有危險區均設有適當標誌。

> ***WAI 的意見：****WAI 認為該場地的健康與安全管理情況甚佳，且已保留適當記錄並施行改善程序以處理事件。整體安全記錄良好，所有職工均致力於安全管理的改善。*

5.10.8 礦場關閉與重建

5.10.8.1 礦場關閉計劃

已向 WAI 提交的 Ridder-Sokolniy 礦場及選礦廠報告稱，已作出可能的關閉成本初步估計，並就此已於受保護的本公司資金內存入一筆款項，其款額達 3,700,000 美元。2008 年，基於關閉概念要點，將其改為 4,100,000 美元。該數額不包括於 2000 年設立並應於 2011 年修改的 4,800,000 美元之獨立關閉資金的供款對象 Chashinskoye 及 Staroye TMF。常見的關閉措施包括拆毀露天架構、削減公用事業、穩定採礦相關功能、土方工程及植被重建。據報告稱，關閉後期的標準監控包括：河流及地下水、礦井水、粉塵、土壤、動植物。報告還指出，關閉後期的善後事宜可能包括礦井水的持續處理及抽運。Tishinskiy 設想進行為期 12 年的作業，以備發生洪水及地下水回升。並未就 Ridder-Sokolniy 進行上述時期的估計。

5.10.8.2 關閉的財務規定

據報告稱，關閉資金將在開採年限內定期更新，在正式關閉前兩年內將根據國家要求備製最終的詳細關閉計劃。本公司向開採及非開採相關部門提供培訓，旨在於關閉時提供其他就業機會。此外，逐步進行填充作業，如拆毀舊建築及土地復墾。

Kazzinc 關閉計劃乃遵守國家要求但並不符合國際標準，因國際最佳實踐規定在營運開始之前須制定最終的關閉計劃，因此，Kazzinc 關閉計劃及資金須定期予以審核及修訂，以體現當前及未來責任。亦應在未計劃的公司關閉中按照國際最佳實踐施行有關制度。

5.10.9 結語

5.10.9.1 環境及社會責任與風險

Ridder 區自 1786 年以來已進行露天及地下作業等採礦活動，自 1920 年代開始已建造若干選礦廠。1991 年之前，Ridder-Sokolniy 的開採及選礦均由國家所有及營運。Kazzinc 於 1997 年開始在 Ridder 營運。Ridder-Sokolniy 礦場之採礦權仍為國有，營運須根據政府的底土使用合約進行。此外，Kazzinc 租用 Staroye 及 Chashinskoye 舊 TMF 用於再加工。本公司亦使用 Kryukovskoye 舊露天礦坑用於臨時處置 RMV 的中和硫酸所產生的石膏懸浮液。本公司僅承擔其當前營運活動所產生的責任。

本公司投有環境保險，對環境損害的最大承保價值為 2,200,000 騰格（146,880 美元）。

如前文所述，根據採礦協議，如無任何露天基礎設施，則允許沉陷發生。因此，採礦許可區內已有幾處區域沉陷，包括本公司目前作為廢水處理廠使用的區域。本公司意在透過使用岩石廢料及尾礦糊狀充填防止居民區或露天基礎設施區域沉陷，從而穩定地下作業。每次注入尾礦糊狀充填後，將經由一系列固定歧管口排入地下空間。透過在地表使用水位測量儀監控注入進度，以確保該物質到達地底。每生產 1,000m^3尾礦糊狀充填便要備製三份子樣本並經三個月時間測試，以評估整個固化流程的密度及單軸抗壓強度。報告還指出，邊界尾礦糊狀充填的核心樣本一經確定便要進行相同的測試流程。

本公司在 1997 年（本公司成立時間）之前並未承擔任何污染相關責任。本公司已就廢石堆備製一項 OVOS，並已就國家責任明確劃分界限。同樣，就 Staroye 與 Chashinskoye 尾礦壩而言，RMCC OVOS 的各方之間已就水徑流及土壤劃定責任界限。索償責任（尤其是因過往作業引起的沉陷）將根據國家法例裁決。

地下空間經地下調查評估，並已採取相關措施防止因不完整的回填而引發坍塌。

空間回填流程、材料成分及回填性質均受 RMCC 回填實驗室控制。

5.10.9.2 遵守當地及國際標準及預期

以下為 WAI 就 Ridder-Sokolniy 礦場及選礦營運列出的主要結論及建議清單。

- 當前環境管理的實施符合國家要求，WAI 因本公司已獲得環境、品質及健康與安全管理系統認可而備受鼓舞。該等系統的施行已轉化為環境改善實踐及整個管理層與營運部門的可持續發展；
- 環境風險，關聯目標及行動項目已於 2010 年盡職審查期間進行評估，須考慮使用關鍵績效指標(KPI)與風險評估完成上述評估；
- 已根據國家法例備製獲批准的 OVOS，但建議更新 OVOS，以符合國際最佳實踐；
- 環境監控計劃符合國家標準，但須與國際標準規定進行對比，並按要求作出修訂；
- 環境監控之責任集中，不同部門及承包商進行的監控已全部納入環境監控計劃，因此，所有污染源均將得以解決。上述結果記錄在中心數據庫，以便確定所有介質的每一被測定物之趨勢及點源／羽流；
- 須考慮加強尾礦管道沿線區域（尤其是河流渡口）的環境保護。亦須考慮使用所有緊急排料點；
- 當前的垃圾填埋場須根據標準進行評估；
- 須考慮遵守 ICMC；
- 健康與安全管理整體情況良好，但可透過引入實踐演習加以改善。除近期的死亡事故外，迄今為止，健康與安全履行情況良好；
- 場地安全狀況良好，但可引入其他標誌以防止進入危險區。
- 對礦場禁區逐步施行重建，以實現穩定及環保；

- 當前對 Ridder-Sokolniy 的關閉評估乃遵守國家法例，但須針對國際最佳實踐進行審核，包括未計劃的公司關閉規定；
- 內部及社區對話流程的制定符合國家要求；及
- 本公司與當地社區的合作關係友好，並制定完備的社會計劃及資金。

5.10.9.3 ESAP 之建議

WAI 認為，鑒於 Ridder 採礦綜合項目營運之規模，須由 Kazzinc 製備差距分析，以告知生產行動計劃，該計劃亦須考慮上述建議。

6 TISHINSKIY 礦床

6.1 簡介

Tishinskiy 礦床坐落於 Ulbinsky 山脈的東南支脈，烏爾巴河以東 200-400m，Ridder 西南 18km 處。 主豎井（Tishinskiy 井）口海拔 644.3m，相鄰山脈高出海平面 1,000-1,200m。

Tishinskiy 礦場由毗鄰礦場的鐵路和柏油路連接至 Ridder 及 Ust-Kamenogorsk 的礦場。

6.1.1.1 礦產權及許可

根據 1997 年 5 月 21 日簽訂的「地下使用合約」條款，Kazzinc 持有硫鐵礦型多金屬礦的開採權。該合約有效期為自授予許可之日起計 25 年（即 2022 年 5 月 21 日），且可在 Kazzinc 與授予機構相互達成協議後延期。

當前的採礦租約覆蓋面積為 3.8km^2，由哈薩克斯坦共和國能源及礦產資源部及環境保護部於 2002 年 11 月授予，取代先前的採礦租約。

該租約准許開挖至波羅的海平均海平面以下 590m。 目前最大開採深度約為海拔-230m，最大豎井深達-345m，當地礦化區向下延伸至海拔-570m（-570m 以下的礦化尚未研究）。

租約界限詳細定義於下表 6.1。

表 6.1：租約邊界點

邊界點	地理坐標	
	緯度 N	經度 E
1	50°15'46.6"	83°21'58.2"
2	50°16'31.3"	83°20'44.1"
3	50°17'00.9"	83°20'43.5"
4	50°17'16.3"	83°21'14.1"
5	50°16'51.2"	83°22'32.5"
6	50°16'24.5"	83°22'32.8"

6.1.2 項目背景

Tishinskiy 礦床發現於 1958 年勘探 Butachihinsko-Kedrovska 剪切帶之時。該新發現的初步及詳細勘探於 1963 年中期結束。至 1961 年 8 月，對該礦床的勘探已達到地面以下 450m，主要採取地面鑽孔的方法。 截至 1963 年 6 月底，主礦脈的中心部分探明達到 750m，而礦床側面則達到 450m。 礦場開發及詳細的地下勘探始於 1963 年 7 月。地下試採的同時仍繼續進行地面鑽孔，著重研究礦床深層，直至 1983 年底。 主礦脈的中心部分探明達到 1,200m，及其西側達到 900m（Tishinskiy 豎井口位於 644m。）

Altay 基礎金屬勘探隊(ACMR)最早（1957 年）開始勘探，之後有 Leninogorsk 地理勘探探險隊(Leninogorsk GRE)以及 Leninogorsk 多金屬綜合項目(LPC)加入，從 1997 年開始，Kazzinc 亦加入勘探（接替 LPC）。

截至 1999 年已進行的勘探概述於下表 6.2.。

表 6.2：勘探概述 (1954 – 1999)				
活動	單位	勘探階段		
		1954 年—1963 年 6 月	1963 年 7 月—1983 年	1984 年—1999 年 6 月
地質測繪 1:10,000 比例	km^2	59		
勘探路線				
1:25,000 比例	km	756		
1:10,000 比例	km	1,*243*		
地質測繪 1:2000 比例	km^2	8		
製圖鑽孔	m	51,300		
點蝕	m	18,350		
挖坑	m	2,810		
勘探及結構鑽探	m	20,000	20,693	
勘探鑽井				
從地面	m	60,900	78,505	
地下	m	1,000	51,062	34,018
試採地下巷道	m	1,332	9277,0	10,794

採礦於 1964 年始於礦床中部的一個露天礦坑。 露天礦坑於 1978 年停產，代之以地下採礦，地下採礦始於 1969 年，開採最初的層位 6 儲量利用手持設備採取地下層充填法，從 1976 年開始利用機械地下層充填法。當時（1976 年），開採露天礦坑西壁礦產採用分段崩落法從層位 5 開始。目前的地下礦場規劃圖乃是 Kazgiprotzvetmet Institute 於 1991 年以項目為基礎而編製。

6.2 地質與礦化

6.2.1 區域地質

Tishinskiy 礦床位於 Butachihinsko-Kedrova 剪切帶的中心部分，毗鄰 Ridder 地塹的西南側。 Ridder 地塹中，志留紀至中期泥盆紀的火山沉積地層位於其沉積的位置，幾乎沒有位移。相反，Butachihinsko-Kedrova 剪切帶中的古生代地層經歷了強烈的多相擠壓及激烈剪切。該等變形地層包括高度變質奧陶紀基岩及輕微變質泥盆紀至上石炭紀火山沉積岩石。

Butachihinsko-Kedrova 剪切帶結構的特徵為大部分呈西北西至西北方向的褶皺，分支陡峭傾斜，並帶有明顯的軸面片理。因海西構造作用，Kedrovsko-Butachilkhinsky 地帶早期至中期泥盆紀地層形成西北方向褶皺，主要為 Siniushinsky 複背斜及 Bystrushinsky 和 Beloubinshy 複向斜。Thishinsky 礦床區覆蓋 Siniushinsky 複背斜構造的西南分支及 Bystrushinsky 複向斜構造的東北分支，並位於 Kedrovsko-Butachikhinsk 剪切帶的中部，該剪切帶毗鄰 Ridder 地塹的西南側。

Butachihinsko-Kedrova 剪切帶結構的特徵為大部分呈西北西至西北方向的褶皺，分支陡峭傾斜，並帶有明顯的軸面片理。

6.2.2 當地地質

Tishinskiy 是沿 Ilinskaya 地層與 Sokolnaya 地層之間的東西向豎直連接而形成的層控礦床，以上兩種地層皆處於中期泥盆紀（早期）。Ilinskaya 地層(D2e1il)，該地層較久遠，其上部位於礦床區北部之下。由深綠色氯酸化凝灰岩及含有安山及武岩成分的凝灰岩構成，並夾帶積凝灰岩、粉砂岩及細沙岩等。Sokolnaya 地層(D2e2sk)較為年輕，基本位於礦床區南部之下。 主要由深灰至黑色的碳酸泥質粉砂岩構成。 兩種地層皆由流紋長石岩及霏細岩切割，一般認為這些岩石是有關泥盆紀火山活動或古生代後期侵入的的次火山體。

在該礦床區域，Ilinskaya 地層與 Sokolnaya 地層之間的接觸帶有些寬度達到 400m 左右的區域受到激烈剪切及熱液蝕變。 該蝕變顯示礦帶為中心：絹雲母－石英及石英－絹雲母；過渡層：石英－碳酸鹽－綠泥石－絹雲母；外圍：石英－碳酸鹽－綠泥石的順序。

主礦脈的三個礦化體含有大部分資源，向東西向延伸，北面傾角幾乎垂直。

主礦體，亦稱一號礦體，從地表延伸至 1,270m 深度（對應層位 22 的絕對高程為 -590m）走向長度為 1,250m。 該礦體的中心部分，走向長度約 500m，寬度最大 60m，有三處接近垂直的塊狀硫化物晶體（西部、中部及東部）綜合走向長度約 200m，圍在浸染礦化內。西部及中部晶體從層位 14 向下延伸至層位 18（絕對高程分別為-110m 及-350m）並逐漸消失，東部晶體消失在零點上下（層位 12 以下 10m）。 平均寬度為 6.5m 至 17m。 低品位浸染礦化寬度較窄（一般小於 10m）出現於礦場的西井部分（位於礦床西側層位 8 以上）以及礦床東側，並很快消失在東側的大橫斷層。

第 67 號礦體走向長度為 1,000m，傾斜範圍 700m，平均寬度 3.7m。 第 1011 號礦體走向長度為 550m，傾斜範圍 400m，平均寬度 1.7m。 主礦體兩側向東西向伸出無數平行尖細分支，逐漸消失。

礦床側面的晶體及脈狀體走向長度範圍為 25m 至 50m，下傾範圍為 40m 至 150m。

根據地表鑽孔，礦床最深的部分被視作浸染礦化晶體，並向地底延伸。 地下鑽孔在礦床西側的浸染礦化中截取到塊狀硫化物晶體，顯示亦存在塊狀硫化物礦化。

主岩是高度片理化的碳酸鹽－絹雲母－石英片岩及 Sokolnaya 地層的塊狀變質沉積岩，且局部含有從 linskaya 地層的火山岩石演變成的碳酸鹽－綠泥石－絹雲母－石英片岩。

第一號礦體的南部接觸帶（上盤）恰有諸多緊密分佈的斷層。 此類斷層的側面運動產生兩大斷層泥帶，沿東西向塊狀硫化物晶體延伸，走向長度最大達到 170m，並深入礦床底部。 當受外力衝擊時，該泥帶可能變成流沙滑落。 礦體北部接觸帶的地面條件亦十分複雜，同主體絹雲母－碳酸鹽－綠泥石－石英片岩一起，已高度片理化。 礦石本體已片理化，並由平節理切斷。 兩相結合，導致地下作業極易受到礦頂故障的影響，並給採礦場的清理工作造成極大難度。

可用的地質信息顯示，Tishinskiy 原是以層控火山岩為主岩的礦床，之後受到激烈的動力變質作用及剪切，造成塑流褶皺，串腸構造及層間結晶片理。 這一變化重新分配原硫，因此改變了礦床形態。

6.2.3 礦化

Tishinskiy 礦床已發現四處原生、兩處次生的礦物聚合。 普遍聚合為： (1)多金屬（黃銅礦－方鉛礦－硫鐵礦－閃鋅礦）聚合；及(2)銅－鋅（黃銅礦－閃鋅礦－硫鐵礦）聚合。 所有聚合的代表礦物列示於下表 6.3。

表 6.3：礦物聚合						
	含金屬礦物			脈石礦物		
礦物聚合	主要	豐富	稀少	豐富	主要	稀少
氧化帶	菱鋅礦、白鉛礦、針鐵礦、水針鐵礦、銅鋁鐵礬	孔雀石、黃鉀鐵礬、硫酸鉛礦、藍銅礦	自然銅、赤銅礦、氫氧化錳、異極礦、鋁矽酸鹽礦物、矽孔雀石		石英	敘永石
富集次生硫化礦帶	輝銅礦	銅藍	斑銅礦			
硫鐵礦	硫鐵礦		金紅石、膠黃鐵礦、磁黃鐵礦、輝鈷礦	石英	白雲岩、蠕綠泥石	催綠泥石
銅－硫鐵礦	黃銅礦、硫鐵礦		Bismithite	石英、白雲岩	蠕綠泥石	Breinerite、菱鐵鎂礦（鐵菱鎂礦）
銅－鋅	黃銅礦、閃鋅礦	硫鐵礦	方鉛礦、碲鉛礦	石英	白雲岩、方解石	磁鐵礦、磁赤鐵礦、石墨
多金屬	閃鋅礦、方鉛礦、黃銅礦	硫鐵礦	黝銅礦、砷黝銅礦、自然金、自然汞、鈰銀礦、碲鉍礦、碲金礦(?)、硒鉛礦(?)、鈦鐵礦、砷黃鐵礦	石英、白雲岩	蠕綠泥石、多矽白雲母	方解石、鈉長石、石膏

主要為浸染細脈型多金屬礦化，但礦化體中心部分亦含有大小不等的塊狀硫化物晶體。

浸染礦化（含所有礦化的 90%）中硫鐵礦及黃銅礦對閃鋅礦及方鉛礦的平均比例為 1.5:1。該等比例在塊狀硫化物中為 0.6:1。1,000m 深度下銅：鉛：鋅平均比例為 0.46:1:5.4。 鉛含量隨深度增加而減少，最終，當深度超過 1,000m 時，鉛含量低於銅含量。 脈石成分亦隨深度而變化，深度超過 1,000m 時銅－鋅礦化中出現磁鐵礦、磁赤鐵礦及石墨。 西側向東漸增的銅含量及明顯明顯降低的金含量標識出側向弱金屬帶。 硫鐵礦含量低於 5.0%。

6.3 勘探作業

6.3.1 取樣

目前的資源量估計是基於地表金剛石取芯鑽進、地下繪圖取樣及地下金剛石取芯鑽進的結果。

根據 GKZ（哈薩克斯坦共和國）仍在使用的蘇維埃資源量分類系統，就地質複雜性而言，Tishinsky 礦床歸於礦物礦床四級分類 II 組。 II 組包括整體規模龐大、複雜性適中的礦物礦床。

蘇維埃資源量分類的具體增補指示（哈薩克斯坦礦場按其法例規定須向GKZ (RK,)報告礦場儲量）規定，該等複雜性類別的礦物礦床C_1類資源按 100m × 100m的鑽進網格劃定界限。 目前主礦體內開發的較深層位 11 及層位 16 已達到規定取樣密度，尚未開發的層位 17 及層位 18 已部分達到。上述指示規定C_2類資源按 200m×200m的鑽進密度劃定界限。

Kazzinc在生產前對採礦帶進行了詳細的鑽探及溝道取樣工作，網格範圍為 12.5x10-20m至 25x25-30m。Kazzinc認為此間隔密度足以將C_1類資源更新至B類資源。

6.3.1.1 地表金剛石取芯鑽進

主要鑽進工作由 Leninogorsk GRE 於 1958-1963 年間展開。地表鑽進持續至 1983 年。除一些早期鑽進孔是在 12°剖面線上開鑽外，鑽進孔主要是在 180°剖面線主礦體北面側（下盤）。

早期鑽進孔南傾角度 80-88°，鑽進外徑為 150-130mm，隨深度縮減至直徑 110mm（偶爾 91mm）。1964 年引入楔式定向鑽進。垂直鑽進孔內 600-800m 深，並向斜上方楔進。 外部鑽頭直徑為 112mm（25-30m 深）、93mm（70-80m 深）、76mm（600-800m 深），59mm（800m 以下深度）。 大多數鑽孔自然偏離的方位角為 160-175°。

鑽鋌位置均透過儀器分析法測量。 採用多種井下測量儀器，間隔約 20m 進行井下測量。 確定鑽孔（最終為 150-200m）最深處的傾斜角度一般僅採取酸蝕刻管，酸蝕刻管的方向角按之前的測量推定。

Kazzinc 報道顯示礦化區間的岩芯採收率一般超過 70%。

6.3.1.2 地下勘探與資源圈定法

主礦體中心部分的地下勘探作業包括巷道（一般向東 90°）及石門（方位為 180°）。 主礦體西側，整體走向為西北西，此處石門方位向東 228。° 石門間平均距離 100m。 由於各水平之間間隔 60m，這種勘探作業規劃形成規則的三維網，沿走向長 100m，下傾 60m。 這種規劃有利於整體結構定向。 過去，石門層位 3、5、6 及 7 橫跨主礦體完整寬度，間隔為 50m。

與勘探作業併行的工作有礦場準備過程中開挖的勘探巷道、石門、分段、人行天井及地下巷道等。 該等作業密度沿走向為 10m 至 20m，沿傾斜面為 12m 至 20m。

各巷道的地質文件包括在地質較複雜地區按 1:100 比例繪製各壁面的地圖，亦繪製背部地圖，附帶註解及描述。

直接地下勘探採用地下金剛石取芯鑽進的方式推進。 地下鑽孔沿巷道每隔 12.5-25m 安裝套管，鑽進時風扇朝北或朝南。 主礦體（石門線 25-29）中心部分層位 11 及 13，礦脈呈曲折彎曲，方位從 90°變為 45-30°，一些勘探鑽孔方位為 265-275°。 礦床西側（剖面西 6 或西 5）地下鑽孔向東方位角 228°，與本地區走向變化相符。

大多數鑽孔鑽進直徑 59mm，但一些水平鑽孔開挖直徑為 76mm，鑽進深度達 120m。 一些更深的鑽孔直徑為 46mm。

由於浸染片理，以及破裂及斷裂高度局部化，地面鑽孔不易取得較高的岩芯採收率。 報告顯示 1984 年至 1999 年間探鑽的地下鑽孔（水平鑽孔）整體岩芯採收率為 69.4%，而礦化交叉處整體岩芯採收率為 71.9%。 目前情況未變。

鑽鋌位置均透過儀器分析法測量。 1963 年至 1999 年間探鑽的地下鑽孔約有 55-60%已作鑽孔偏離測量。相鄰測量位置（間隔 20m）間鑽孔方向的變化各不相同，且不超過 2°，不及測量儀器精確。 地下作業實際貫穿點的控制測量顯示，計算貫穿點的 X、Y 及 Z 點準確性範圍偏差為 0.7-1.1m。

礦化截距的鑽孔記錄深度及位置將採用倫琴放射記錄確認。 目前使用 Diamec 252 鑽機填充鑽採。

6.3.1.3 取樣技術及品質

從礦化截距採收的探鑽岩芯按地質因素劃分為 1m 長或左右的樣品： 礦化的岩性接觸或質變。在 1-2m 岩芯取樣發現低品位硫礦化。 僅直徑達到 76mm 鑽孔內的採收岩芯方沿岩芯軸鋸開。 直徑為 59mm 至 46mm 鑽孔內的岩芯採用整體取樣。

將探鑽岩芯樣品的分析結果與倫琴放射記錄(RRK)的結果進行對比，未顯示任何系統錯誤。

地下作業的取樣通過對暴露於石門的礦化截距進行水平切割溝道進行，或從超出硫礦化可見範圍 3-5m 的圍岩中取樣。 溝道一般寬 10cm、深 3cm、長 1m。 僅對一面圍岩取樣。 穿過礦化體修建巷道的過程中，從間隔 3m 至 25m 的暴露面開鑿水平溝道進行取樣。

早在 1982 年，已採用氣錘及帶金剛石的岩石切割據採集溝道樣品。 更早的時期利用鑿子和錘子採集樣品。 通過控制緊鄰現有溝道及上方的溝道樣品來監控採集取樣品質。 Kazzinc 報告顯示，常規樣品與控制樣品的結果之間的差異並不無任何系統性偏差。

6.3.2 樣品加工

所有勘探階段使用的樣品加工計劃乃以 Richard-Czeczott 方程 Q=kda 為基礎，其中 Q 代表最小樣品數量（樣品體積適當縮小後），d 代表最大碎片的直徑（將依照該數值界定篩號，其質量最大為樣品質量的 5%），k 則為係數，該係數依照開採權益之不規則分佈性決定，且和礦物顆粒之圓度相關（一般大約 2）。

係數 k 乃為關鍵參數。 一般而言，係數 k 的值越低，則越能說明礦產漂礫分佈。 在本例中，參數 k 為 0.16 乃是使用不同係數 k 的設定進行一系列試驗之後選定。

目前 Ridder 的樣品加工設備正採用該樣品加工計劃。 依照採納的計劃，樣品經三階段破碎後不足 2mm，並被分離，以獲得大約 3kg 的子樣品。 同時保存一份副本，用於礦產加工及其他用途，其他剩餘部分採用軋輥磨床以 1mm 篩網篩分。 粉碎後以 0.074mm 篩網篩分出 1.5kg 子樣品。 混合後，收集子樣品用於銅、鉛及鋅分析(50g)，金銀分析(300g)、內外部控制分析(500g)。 保存 650g 副本用作參考。

此計劃適用於計算基礎金屬品位,但 Kazzinc 認為，k=1，且首次篩分的顆粒大小為 1mm 的計劃更為適合貴金屬。 不同礦化類型及不同品位類別的副本所做的控制分析未顯示任何重大差異（參閱質保證／品質控制一節）。

6.3.3 樣品分析

目前分析在 Ridder MCC 實驗室進行，但過去則是 Leninogorsk GRE 及 PGO Vostkazgeologia 實驗室。過去與現在所採取的程序和方法基本相同。 常規樣品副本的內外部控制分析未顯示任何重大的隨機性或系統錯誤。

6.4 深層層位及側面的擬勘探鑽進

Kazzinc 已擬訂多方面勘探計劃，於 2011 年對 Tishinskiy 進行深層鑽進。這些鑽孔預想將與礦場延伸帶與側面的深層主礦體交叉。

計劃包括：

- 在主礦帶中部及西側（部分可能達到東部邊緣）海拔-410m 至-470m，18 至 21 層位之間，鑽進 x17-18 鑽孔。
- 鑽進 x4 或 5 定向深度鑽孔，與 22 層位下方海拔-600m 的主礦帶交叉。該等鑽孔長度為 1,500-1,600m。

2011 年勘探鑽進仍將繼續。勘探預算與計劃載列於下表 6.4 。

WAI 的意見： *WAI 已現場審核目前的鑽進作業，並認為該等作業執行規範。 鑽孔數據記錄（記錄與測量）、取樣程序及鑽井作業均有嚴格規範。*

WAI 已審核 2011 年擬勘探計劃與預算，並合理認為其適於既定目標。

表 6.4：Kazzinc 擬 2011 年計劃勘探工程						
目標區	單位	2011 年總額	季度額			
			1	2	3	4
1. Bystrushinskaya 礦脈西北側	m	5,600	1,400	1,400	1,400	1,400
	US$	685,714	171,429	171,429	171,429	171,429
	k tenge	100,800	25,200	25,200	25,200	25,200
2. Zavodskaya 礦脈西側	m	4,000	1,000	1,000	1,000	1,000
	US$	489,796	122,449	122,449	122,449	122,449
	k tenge	72,000	18,000	18,000	18,000	18,000
3. Ridderskaya 第二礦脈西側	m	8,000	2,000	2,000	2,000	2,000
	US$	979,592	244,898	244,898	244,898	244,898
	k tenge	144,000	36,000	36,000	36,000	36,000
4. Belkina 礦脈深層層位	m	20,000	5,000	5,000	5,000	5,000
	US$	2,448,980	612,245	612,245	612,245	612,245
	k tenge	360,000	90,000	90,000	90,000	90,000
5. Pobeda 礦脈東南側	m	11,000	3,000	3,000	2,500	2,500
	US$	1,346,939	367,347	367,347	306,122	306,122
	k tenge	198,000	54,000	54,000	45,000	45,000
6. Borehole 第 2426 號礦點	m	10,400	2,600	2,600	2,600	2,600
	US$	1,273,469	318,367	318,367	318,367	318,367
	k tenge	187,200	46,800	46,800	46,800	46,800
7. Borehole 第 2437 號礦點	m	10,400	2,600	2,600	2,600	2,600
	US$	1,273,469	318,367	318,367	318,367	318,367
	k tenge	187,200	46,800	46,800	46,800	46,800
8. Ilinskoye 礦點	m	4,800	1,200	1,200	1,200	1,200
	US$	587,755	146,939	146,939	146,939	146,939
	k tenge	86,400	21,600	21,600	21,600	21,600
9. Bakhrushinskoye 礦床	m	16,000	4,000	4,000	4,000	4,000
	US$	1,959,184	489,796	489,796	489,796	489,796
	k tenge	288,000	72,000	72,000	72,000	72,000
10. Tishinskiy 礦床深層層位	US$	897,959	224,490	224,490	224,490	224,490
	k tenge	132,000	33,000	33,000	33,000	33,000
	m	96,200	24,300	24,300	23,800	23,800
總計	US$	11,942,857	3,016,327	3,016,327	2,955,102	2,955,102
Ridder 採礦加工綜合項目的勘探工程	k tenge	1,755,600	443,400	443,400	434,400	434,400
	US$	897,959	224,490	224,490	224,490	224,490

6.5 目前的礦產資源量估計

6.5.1 地形及地下測量

客戶提供 Micromine 格式的線框作為地下測量數據，與此有關的等距視圖如圖 6.1 所示。為明確解析之故，一併列示礦場較低層位。作為繪製線框的基礎，測量更新至 2011 年 1 月。

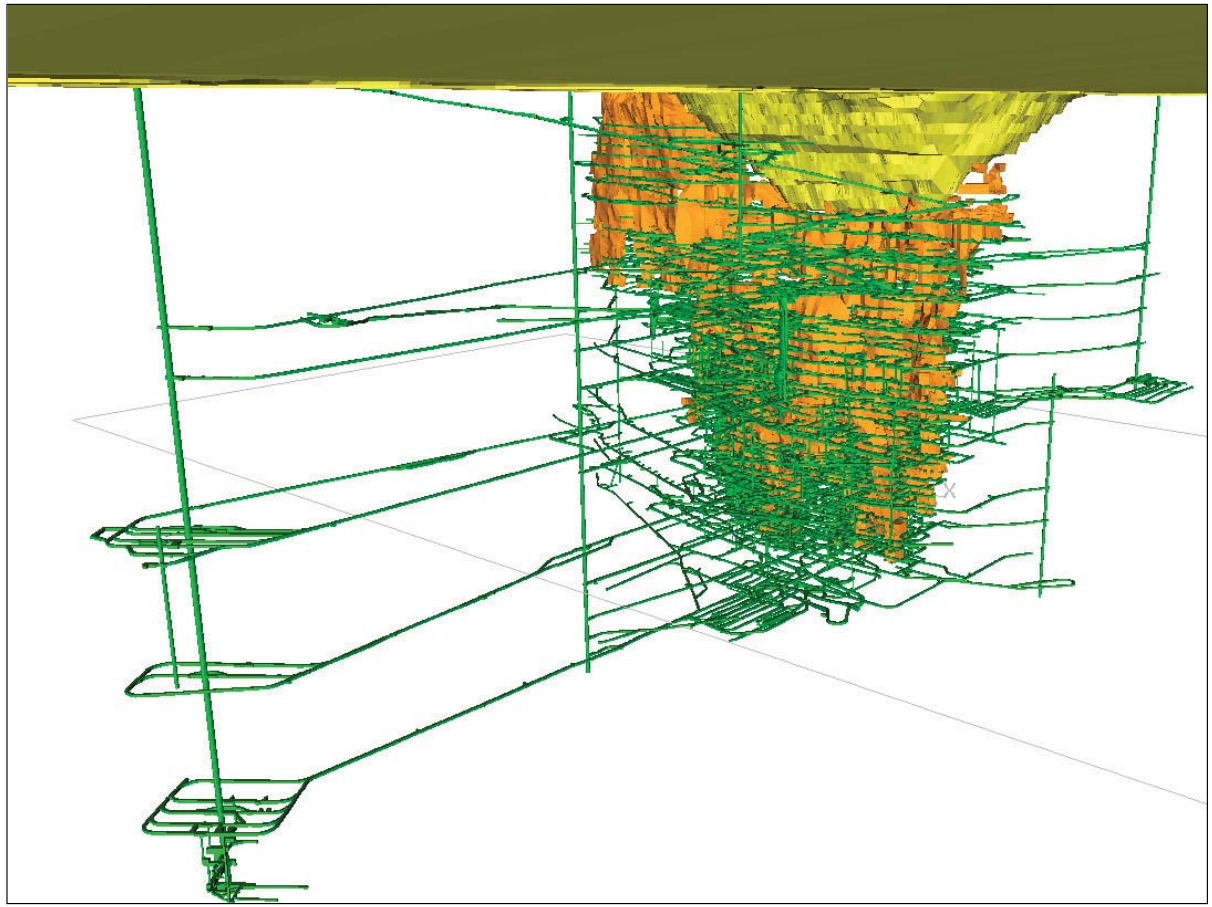


圖 6.1：地下測量線框等距視圖

1221

6.5.2 彙編數據庫

6.5.2.1 數據庫

樣品數據庫以單獨的未經測量文件予以提供。 進行驗證，確保無副本或重疊樣品。 數據庫包括溝道樣品及地下鑽進孔，但不按此編碼。 數據庫概要列於下表 6.5 。

表 6.5：樣品數據庫概要

鑽孔／溝道總計	長度(m)總計	檢驗數量
10,486	359,848	287,740

6.5.2.2 鑽孔區

Tishinskiy 鑽進作業複雜，目前已從地表與地下展開鑽進。 鑽進工作一般爲南北走向,傾角變化較大，橫切礦床走向。 剖面區相隔約 12.5m，如下平面圖圖 6.2 。

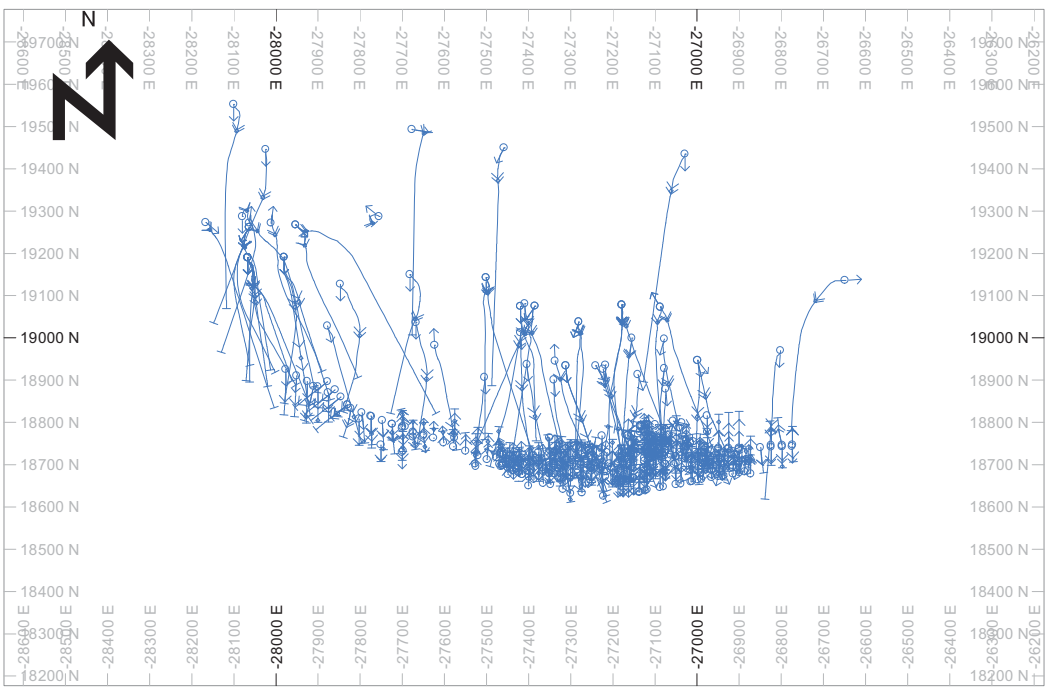


圖 6. 2：100m 水平鑽進孔平面圖

6.5.3 分區

6.5.3.1 當量品位

Tishinskiy 屬多金屬礦床，並已計算鋅的當量品位。 礦床當量品位換算係數載列於表 6.6 。換算的最小品位值載列於表 6.7 。

表 6.6：當量品位換算係數	
鋅	1
鉛	0.84
銅	2.64
金	0.96
銀	0.01

表 6.7：換算成當量品位的最小品位值	
鋅	0.4
鉛	0.1
銅	0.06

6.5.3.2 統計分析

基於當量品位分區。 對品位進行統計分析以評估品位水平，並據該水平劃分礦化區域。

鋅的柱狀圖與對數概率曲線顯示約以鋅含量 25%分組。 鋅樣品按照低品位組（鋅<25%）或高品位組（鋅>25%）進行編號，各組分別評估。

6.5.3.3 礦帶建模

後繼解析與建模工作乃是基於鋅當量 2.2 % 的邊界品位。 基於以鋅 25% 劃分出的低品位與高品位鋅區域作出單獨評估。 礦化帶解析及建模步驟概述如下：

1) 亦界定額外『礦化極限』線框模型。 以此界定礦化的近似極限。

2) 礦床現有橫截面、近旁的現有礦場佈局均用於界定主要礦化結構中部下方的細礦脈。 已界定兩組細礦脈：順延走向的定向細礦脈及橫貫走向的傾角細礦脈；

3) 樣品數據轉化成 5m 複合礦。

4) 如其中任一複合礦超過 2.2 %的鋅當量邊界水平，則標記出該等複合礦。 如樣品高於或低於 25%的鋅邊界水平，將以單獨標籤作出標記。 一種複合礦若要納入模型，最低須高於邊界水平 1m。 多重複合礦內部最多可允許 3m 內部廢料。

5) 基於列有標誌的複合礦，及傾角與走向的定向細礦脈，採用 50m x 50m x 10m 搜尋橢圓（沿走向 x 下傾方向 x 橫交走向）計算指標估計，用於估計近似礦化極限內部高於鋅當量邊界品位的區域。 已作單獨估計，推測區塊是高於或低於 25%的鋅邊界水平。 合成解析的標準橫截面如圖 6.3 所示。該估計採用最近鄰居法，應用於區塊模型，區塊大小為 10m x 1m x 10m（橫交走向 x 沿走向 x 下傾方向）。

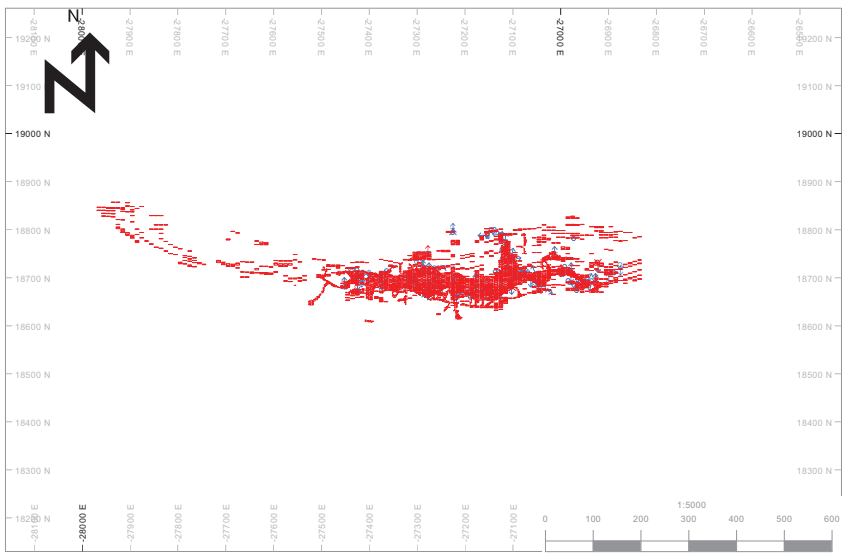


圖 6.3：複合礦高於邊界品位的礦化帶解析中 220m 部份截面圖

6.5.4 樣品數據加工

樣品按上述所在礦化區域的位置進行編號。 挑選出符合根據上述鋅當量邊界品位界定的礦化帶中的所有樣品，作進一步加工。

6.5.4.1 統計分析

對樣品作出鉛和銅的統計分析，以辨識數據內可能出現的任何潛在偏差。 其顯示出樣品對於該等元素的近似對數常態群。

鋅區域均顯示出品位的粗略對數常態分佈。

各元素基本統計載列於表 6.8。

表 6.8：元素基本統計

域	最低	最高	平均	方差	標準偏差	平均值的記錄估計	方差係數
鋅低	0	53.11	5.15	31.42	5.60	6.80	1.09
鋅高	0	59.79	31.10	94.13	9.70	35.75	0.31
鉛	0	28.3	1.44	8.36	2.89	1.62	2.01
銅	0	55	0.63	0.90	0.95	0.78	1.51
金	0	795.2	0.70	17.01	4.12	0.72	5.88
銀	0	3973	13.20	1308.94	36.18	16.20	2.74

6.5.4.2 刪除非正常值品位

爲辨別是否需要頂部截槽，對各元素的對數概率圖及分位數分佈進行研究，識別出非正常值。 統計分析及劃分兩個鋅群後，確認不必頂部截槽。

6.5.4.3 複合

絕大多數樣品為 1m 長，為配合區塊模型的大小，所選的複合長度為 5m。 其允許進一步加工樣品，為地質統計分析提供較為一致的支援。

6.5.4.4 數據加工概述

Tishinskiy 樣品數據庫統計分析概述如下：

- 銅、鉛、金及銀檢驗未現明顯偏差。
- 鋅邊界品位 25% 以上的鋅群分佈稍有不同。 基於該邊界值，將對低品位區域及高品位區域的鋅分別建模。
- 地質統計解析中採用 5m 複合區間來統一作為標準樣品長度。

6.5.5 變異分析

6.5.5.1 簡介

採用 Datamine Studio v3 軟件進行變差分析。使用球形圖式模型進行模擬時，會生成絕對及相對變差函數。 變異分析以 5m 複合數據作為基準。

6.5.5.2 變異函數參數

沿走向、橫交走向、下傾方向等方向採用複合及頂部截槽的數據生成鉛、銅、金及銀的定向半變異函數參數。 鋅的類似變異函數參數分為高品位及低品位區域，如上所述。

鋅的試驗性變異函數參數及適用的模型如下圖 6.4 所示。

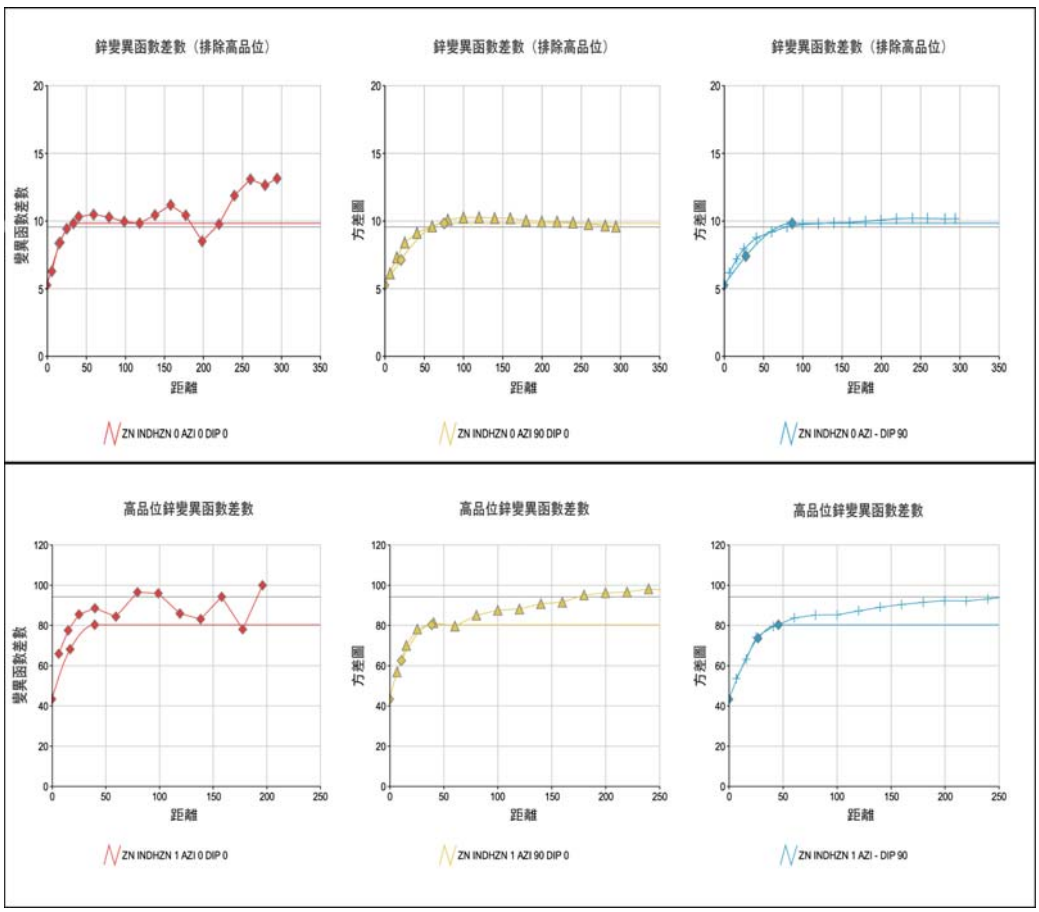


圖 6.4：高品位及低品位鋅群變異函數差數

6.5.5.3 變異函數參數解析

各組的主要連續方向從已生成的試驗性半變異函數參數中選取，並採用三結構球面模型建模。三種正交方向分別代表沿走向、下傾方向、橫交走向等主要方向。 總體而言，半變異函數參數結構合理，解析清楚。

6.5.6 區塊建模

區塊建模樣板概述於表 6.9。採用單元尺寸 10m x 5m x 12.5m（橫交走向 x 沿走向 x 下傾方向）作為最終區塊模型的單元尺寸。

表 6.9：區塊模型參數概述		
屬性	**方向**	**米(m)**
Model Origin 模型初始設定	X	-28100
	Y	18600
	Z	-670
Parent Cell Size 母單元尺寸	X	10
	Y	5
	Z	10
No. of Cells 單元編號	X	135
	Y	90
	Z	141

6.5.7 密度

密度值採用下表 6.10 所列公式基於金屬含量按礦石類別賦值。

表 6.10：密度計算
2.82 + (0.0254 x (Cu + Pb + Zn))

6.5.8 品位估計

6.5.8.1 簡介

採用普通克立格(OK)作為主要內插法進行品位估計。 亦採取距離平方逆冪法(IDW^2)及最近鄰居法(NN)對比各元素。 OK法採用由變異分析界定的估計參數。 評估上述分區過程中界定的礦化材料區域，且僅選取區域內的鑽孔複合礦來評估其品位。

6.5.8.2 克立格計劃

對於礦化帶，OK 估計按三遍克立格計劃執行，第二第三遍採用逐漸增大的搜索半徑，以便估計前一遍漏估的區塊。 搜索參數衍生自變差分析，首遍搜索距離對應變異函數參數閾值距離 2/3rds，第二遍搜索距離約為變異函數參數範圍。

品位估計中的樣品加權由 OK 法的變異函數參數模型參數確定。 區塊離散化設為 3x3x3 以估計區塊品位。 子單位分別估計。

在估計中採用定向控制設定，該定向控制設定界定礦化帶走向和傾角的地方變化（於分區過程中界定）。傾角與傾角方向作為向量，將傾角方向與傾角值插入區塊模型。 之後的品位估計將採用該等方向為各區塊分別定向搜尋橢圓。 該動態向異性程序更為逼真地反映出礦床走向和傾角的地方變化。 克立格計劃概述如表 6.11 所示。

表 6.11：克立格計劃概述							
搜尋橢圓	**參數**	**鉛**	**銅**	**金**	**銀**	**鋅低品位區域**	**鋅高品位區域**
1st	搜尋半徑 1 (m)－橫交走向	67	67	53	60	50	26
	搜尋半徑 2 (m)－沿走向	37	53	40	67	22	26
	搜尋半徑 3 (m)－下傾方向	67	97	63	60	58	30
	最小複合礦	6	6	6	6	6	6
	最大複合礦	15	15	15	15	15	15
	最小待填充八分區	3	3	3	3	3	3
	每個八分區最小複合礦	1	1	1	1	1	1
	每個八分區最大複合礦	3	3	3	3	3	3
2nd	搜尋半徑 1 (m)－橫交走向	100	100	80	90	75	39
	搜尋半徑 2 (m)－沿走向	58	80	60	100	33	39
	搜尋半徑 3 (m)－下傾方向	100	145	32	90	87	45
	最小複合礦	4	4	4	4	4	4
	最大複合礦	15	15	15	15	15	15
3rd	搜尋半徑 1 (m)－橫交走向	201	201	159	180	150	78
	搜尋半徑 2 (m)－沿走向	111	159	120	201	66	78
	搜尋半徑 3 (m)－下傾方向	201	291	189	180	174	90
	最小複合礦	1	1	1	1	1	1
	最大複合礦	15	15	15	15	15	15

6.5.9 確認

繼品位估計之後，對區塊模型進行統計與視察評估：

1) 評估是否成功實施估計流程；
2) 確保在資料允許的情況下，礦化區域的所有區塊均已估計；及
3) 確保模型估計按預期進行。

模型確認法包括品位視察評估、全局統計品位確認及 SWATH 圖（模型品位圖）分析。

6.5.9.1 品位確認的視察評估

在平面圖及橫截面圖中目視對比複合樣品品位與區塊品位。目視模型通常可以在空間上反映複合品位。

6.5.9.2 全局統計品位確認

區塊模型的統計分析是為與樣品及複合鑽孔資料進行對比。 該分析可用以針對全局區域模型查證複合資料的平均品位之再生。通常而言，區塊模型的平均品位不應明顯超過作為其衍生源的樣品的平均品位。區塊模型的平均品位及其相應的平均樣品及複合品位如表 6.12 所示。

表 6.12：全局統計品位確認				
	平均複合品位	模型區塊品位		
		OK	ID	NN
鋅低	5.5	5.1	5.2	5.0
鋅高	22.4	23.0	23.4	23.8
鉛	1.7	1.7	1.7	1.6
銅	0.7	0.6	0.6	0.6
金	0.8	0.6	0.7	0.6
銀	15.5	13.8	13.8	13.4
註－				
1) 未採用邊界品位				
2) OK（普通克立格）、NN（最近鄰居法）、ID（逆向距離加權平方法）				

6.5.9.3 條形分析

條形圖產生自模型北距線、東距線及垂線方向複合礦及區塊的平均數。各板條尺寸由區塊大小來控制。所有區塊模型估計方法均編製條形圖。各估計品位應與作為該估計基礎的複合數據之間具有緊密聯繫。

6.5.9.4 確認概述

模型整體上並無明顯超過或低於估計的指徵，亦未發現任何明顯的插值項。對平均模型品位與輸入數據之間的一致性進行透析後，WAI 認為該模型可準確代表所用的鑽孔數據，並可指示品位內插法是否按預期執行。在鑽孔複合資料一致性方面，WAI 認為 OK 內插法在交叉確認及條形分析圖中最能代表鑽孔數據。 因此資源量估計以 OK 品位估計為基礎。

一般認為，確認僅用於檢查品位內插法是否按預期執行。合格的確認結果並非表明模型正確，或衍生自正確的估計方法。 僅表明模型可合理再現所用數據及估計方法。

6.5.10 資源分類

Tishinskiy 礦床的資源按照《澳大利亞礦產勘探結果、礦產資源量及礦產儲量報告規範》，JORC 規範(2004)進行分類。 界定資源類別的標準亦來自地質統計研究。

資源分配的關鍵鑽孔間距概述如下：

- 探明資源－至少 50m x 58m（沿走向 x 下傾方向）；
- 控制資源－至少 100m x 116m（沿走向 x 下傾方向）；
- 推斷資源－位於界定礦化帶的所有其他區塊。

6.5.11 貧化

區塊模型因礦場及其他開發而貧化。 截至 2011 年 1 月 1 日，該信息乃屬準確。

6.5.12 資源評估

Tishinskiy 礦床的資源按照《澳大利亞礦產勘探結果、礦產資源量及礦產儲量報告規則》，JORC 規範(2004)進行分類。 最終資源模型的品位來自對所有元素的普通克立格估計法。 一項完整的區塊模型包括剩餘原地材料及之前開採的材料。 剩餘未開採原地材料評估如下表 6.13 所示，為與分區法保持一致，採用鋅當量邊界品位 2.2%。

表 6.13：Tishinskiy 資源量估算表—邊界品位為 2.2%鋅當量
(WAI, 01.01.2011)
（依據《JORC 規範（2004）》的原則）

分類	噸數(kt)	密度	鋅		鉛		銅		金		銀		鋅當量
			%	Kt	%	kt	%	kt	g/t	oz	g/t	oz	%
探明	21,225	3	4.7	1,000	1.0	212	0.6	125	0.60	412,000	9.02	6,154,000	7.4
控制	7,010	3	4.3	305	0.9	66	0.4	31	0.46	104,000	9.75	2,072,000	6.3
推斷	5,185	3	4.5	231	1.4	70	0.6	29	0.33	55,000	11.94	2,380,000	9.4

附註：
1、在根據可行性研究或預可行性研究確定具有經濟開採價值之前，礦產資源量不能作為儲量。
2、礦產資源量報告值中包含任何儲量。
3、品位係對原礦金屬含量的估算值，並未根據冶煉回收率進行調整。

1230

WAI 還編制了探明加控制資源的品位-噸數曲線（圖 6.5），該曲線顯示資源量估算結果與模型取值之間的關係。品位-噸數曲線的編制方法是，求取區塊品位的平均值，然後計算一系列邊界品位以上的噸數。然後，繪製平均品位與每個邊界品位所對應噸數的關係圖。

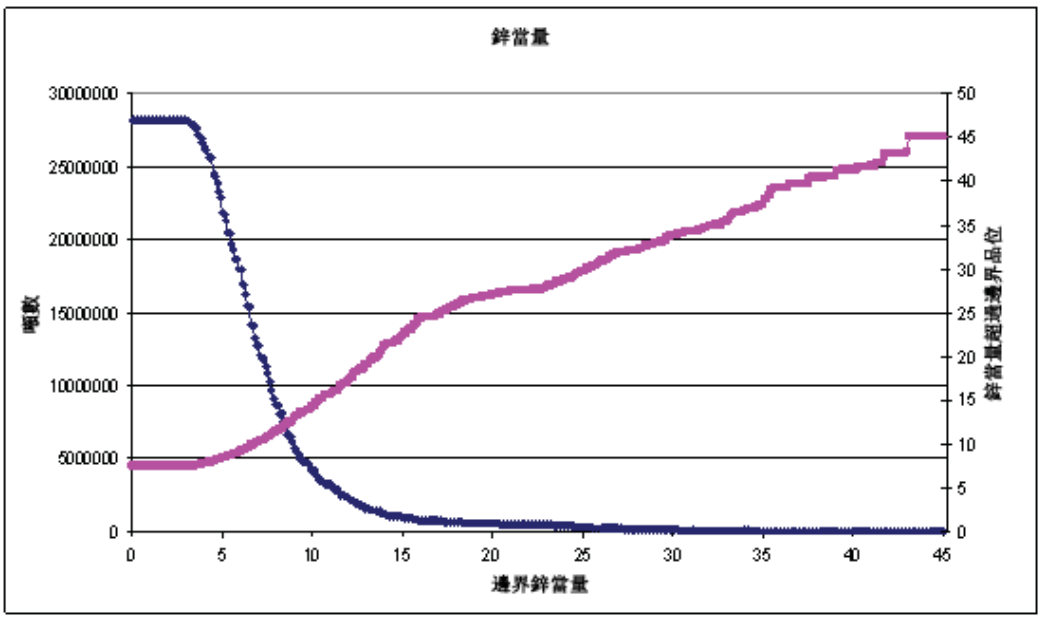


圖 6.5：探明加控制資源的品位-噸數曲線

6.6 採礦

6.6.1 前言

Tishinskiy 礦的採礦作業開始於 1975 年，採用露天及地下開採法。迄今採出礦石約 49Mt（包括露天礦坑的礦石）。因儲量枯竭，露天礦坑於 1990 年代中期停止開採至今。下面的圖 6.6 所示為 1975 年至 2006 年之間的年度地下開採量。

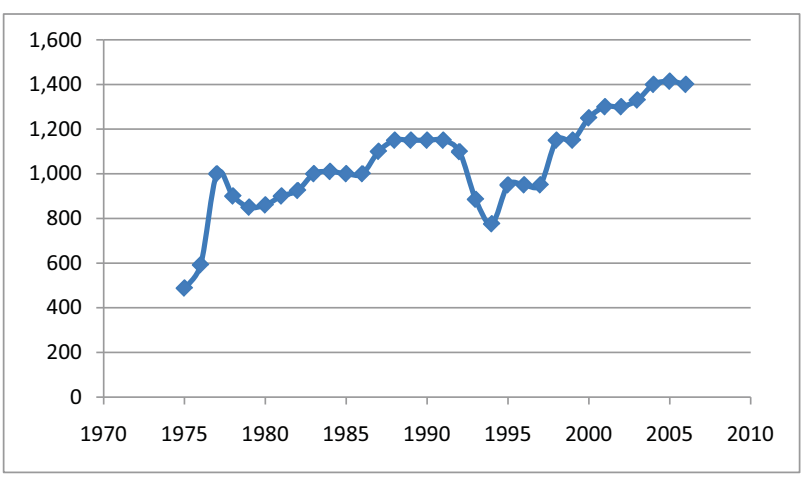


圖 6.6：年度地下開採量（ktpa）

歷史上，地下礦的主要採礦方法是下向崩落空場流體膠結回填採礦法。開採及回採時無軌道採礦設備，但是有一套軌道運輸系統用於將礦石和廢石從放礦口和放礦溜道運輸至主提升井。

目前的礦石開採速度在 1,300-1,400ktpa。

6.6.2 礦山設計與當前採礦作業

由於開礦時間長，Tishinskiy 礦的基礎設施非常成熟。目前，通過 5 個豎井進入主礦體：Ulbinskaya 豎井、Slepaya-Ulbinskaya 豎井、RESh 豎井、Ventilation 豎井和 Tishinskaya 豎井。另外，也可透過一條坡道進入礦下。下面的圖 6.7 所示為該礦的 3D 示佈局圖。

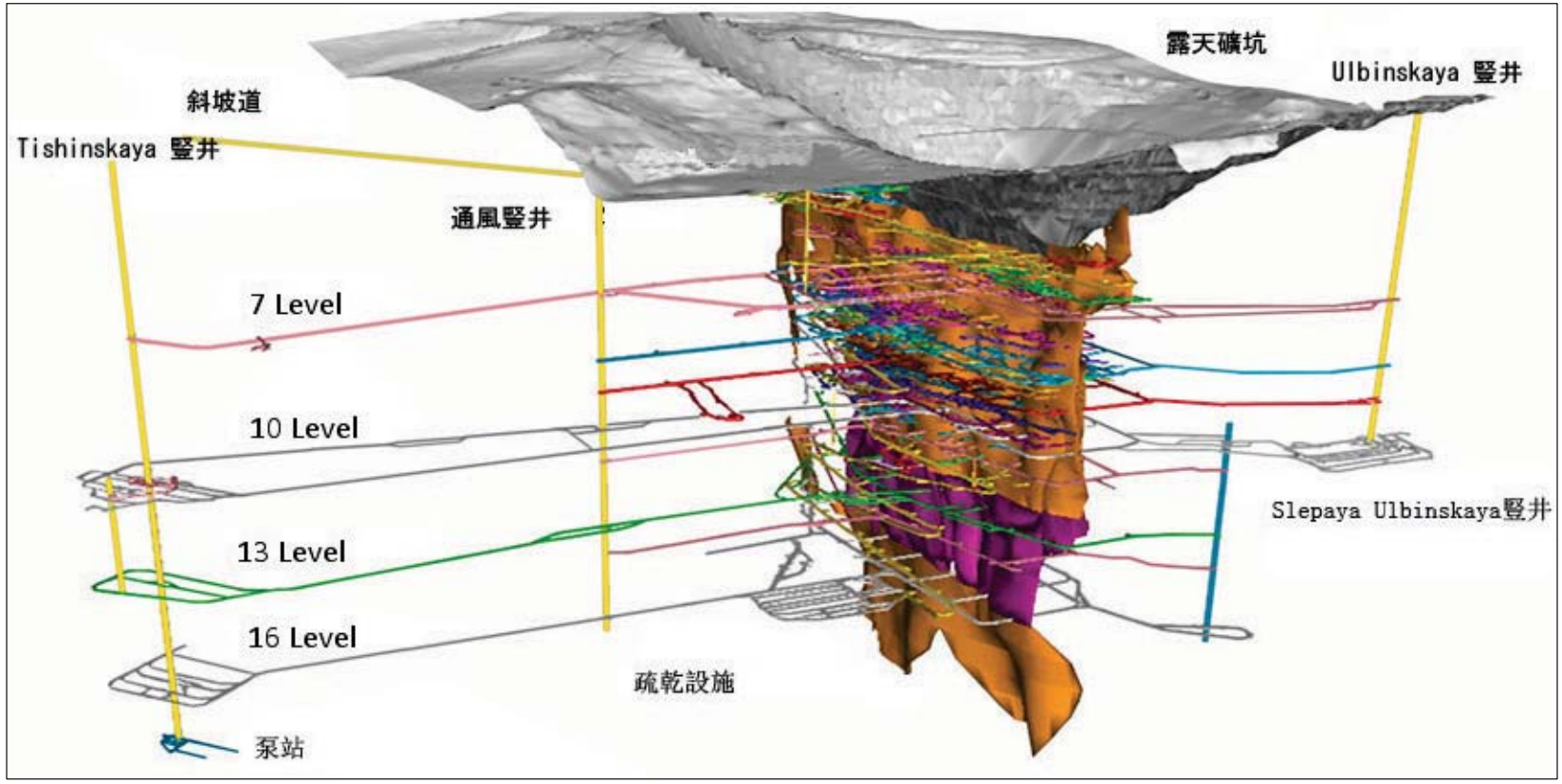


圖 6.7：Tishinskiy 礦的 3D 佈局圖

1233

主要礦石運輸區為層位(Level)7、層位(Level)10、層位(Level)13 和層位(Level)16。目前的重點開採層為層位(Level)12 至層位(Level)16，絕大部份礦石採自層位(Level)15。2011 年開採計劃的各層分佈見下面的表 6.14。

表 6.14：各層的開採計劃分佈

層	礦石計劃採出量（kt）	佔總量的%
12	61.6	5
13	202.9	15
14	357.7	27
15	553.1	42
16	154.7	12

礦床是自上而下開採，自中心向邊緣開採。採礦面的鑿岩、爆破和清理均使用無軌道設備，並在主要運輸層之一使用電動機車進行運輸。主礦體嚴重傾斜，平均厚度範圍 6.5-17m，均一性相對較好，因此非常適合進行混採作業。難得的是，所有採礦作業均在回填層以下進行，但是幾乎未出現穩定性問題。

壓縮空氣由中央壓縮機房提供，機房配有六台K-250-61-2 渦輪空壓機，每台壓縮能力為 250m^3/min。壓縮空氣透過一條 426mm直徑的管道，經由通風豎井送入礦下。

6.6.3 採礦進度安排

2011 年，該礦的開採目標為 1,330kt（詳見表 6.15），12 個月基本平均分佈。該礦每週作業 6 天，每天 3 班（地下作業每班 6 小時）。採礦計劃的制定依據是，開採塊段長 100m，高 60m。此類塊段可涵蓋絕大部份含礦石區。塊段拆分為 20m 的分段，形成採場準備開拓工作和礦石開採作業的基地。採礦進度安排中的最小單元是採場。採場自上而下開採，同時在兩個或三個層面進行開採作業。這為在不同區域同時進行回填、開採和採場準備作業提供了更大的靈活性。

表 6.15：2011 年採礦進度安排總表														
	單位	**1 月**	**2 月**	**3 月**	**4 月**	**5 月**	**6 月**	**7 月**	**8 月**	**9 月**	**10 月**	**11 月**	**12 月**	**總計**
礦石總計	kt	**109.3**	**105.5**	**116.8**	**113.,0**	**109.3**	**105.5**	**109.3**	**109.3**	**113.03**	**116.8**	**113.0**	**109.3**	**1,330.0**
鋅	%	4.81	4.81	4.81	4.81	4.81	4.81	4.81	4.81	4.81	4.81	4.81	4.81	4.81
	t	5,256	5,075	5,617	5,437	5,256	5,075	5,256	5,256	5,437	5,618	5,437	5,253	63,973
鉛	%	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.54	0.55	0.54	0.54	0.55
	t	596	575	637	617	596	576	596	596	616	637	616	595	7,253
銅	%	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38
	t	410	396	438	424	410	396	410	410	424	438	424	410	4,990
金	g/ t	0.78	0.78	0.78	0.78	0.78	0.78	0.78	0.78	0.78	0.78	0.78	0.78	0.78
	kg	85.2	82.3	91.1	88.2	85.2	82.3	85.2	85.2	88.2	91.1	88.2	85.2	1,037.4
銀	g/ t	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	8.99	9.00
	kg	983	949	1,051	1,017	983	949	983	983	1,017	1,051	1,017	982	11,965
開拓	m	890	865	970	940	895	875	895	900	935	965	935	895	10,960
	m^3	**9,535**	**9,230**	**10,180**	**9,885**	**9,545**	**9,255**	**9,555**	**9,565**	**9,880**	**10,215**	**9,865**	**9,555**	**116,265**
鑿岩作業	**m**	**15,430**	**16,100**	**15,440**	**17,450**	**16,100**	**17,440**	**17,385**	**16,815**	**17,445**	**17,435**	**16,780**	**16,770**	**200,590**
回填	m^3	**31,570**	**32,840**	**31,620**	**35,650**	**32,900**	**35,645**	**34,290**	**35,660**	**35,660**	**35,635**	**34,265**	**34,265**	**410,000**

1235

2011 年的預期貧化率和採礦損失率分別為 14-15%和 5-6%。2011 年，絕大部份礦石將採用流體膠結下向崩落空場採礦法。該採礦方法的描述見下文。

6.6.4 採礦方法

6.6.4.1 前言

下向分段崩落空場流體膠結回填採礦法是主要的機械化採礦方法。該法利用鑿岩台車實施採準、電動液壓鑿岩和柴油動力鏟運車（LHD）。採礦設備一般包括：

- 採準鑿岩—Sandvik Minimatic 265 和Atlas Copco Boomer 282 多臂鑿岩台車，掘進面積約 12m^2；
- 採礦鑿岩—Sandvik Solo 5/7F 和 Sandvik Solomatic 720，最大鑽孔直徑 102mm；以及
- CAT R1300G LHD和Sandvik Toro 6M，斗容約 3m^3，可遙控操作。

6.6.4.2 下向崩落分段空場回填開採

主橫向採場的尺寸為長 40m（北-南向），寬度 10m（東-西向），高度 20m，沿走向方向作為連續的盤區序列進行採掘。次採場長度 25m（東西向），寬度 10m（北-南），高度 20m，沿走向方向作為連續的盤區序列從上盤向下盤進行採掘。

正常情況下，在任何時刻均有 4 個採場進行採礦作業，2 個採場進行回填，5 個採場進行鑿岩。另外，還有大約 6 個採場處於開拓或採準階段。採場的開採週期約四個月，包括採準在內，但是根據區塊的具體大小，週期範圍在 1.5 個月至 8 個月之間。

6.6.4.3 回填

該礦採用流體膠結回填砂漿，由經預處理的尾礦和冶煉爐渣組成。回填砂漿的詳細構成如下：

- 輕質尾礦組分—647kg/m^3；
- 冶煉爐渣—300kg/m^3；
- 粒狀爐渣—270kg/m^3；
- 球磨尾礦—116kg/m^3；以及
- 水泥—64kg/m^3。

回填砂漿內加入冶煉爐渣和粒狀爐渣，可大大減少水泥的消耗量（從 220kg/m減少至 64kg/m^3）。目前生產三種回填砂漿：M25、M35 和M40。每種回填砂漿各有專門用途：

- M25 用於採場回填（一般用途）；
- M35 用於運輸和掘進到下方形成的 0.7-0.8m 頂柱；以及
- M40 用於 4.0-4.5m 階段間礦柱，前提是組合採用膠結回填和廢棄物回填。

三種回填砂漿的強度特性見下面的表 6.16。

表 6.16：各種回填砂漿的壓縮強度特性（MPa）						
回填砂漿種類/固化時間（天）	14	28	60	90	180	360
M25	0.9/0.9	1.7/1.4	2.0/2.1	2.5/2.6	2.7/2.8	3.5/3.5
M35	1.4/1.4	2.5/2.2	3.0/2.9	3.5/3.6	4.0/4.2	4.7/5.0
M40	1.8/1.9	2.6/3.0	3.4/3.5	4.2/4.0	4.5/4.5	5.6/5.5

該礦自設回填砂漿製備車間，將回填砂漿調製完畢後泵送至與地下基礎實施相連的管道。回填砂漿沿管道經回填孔和延伸管道送至各採場（通常一個用於回填，一個用於控制）。

6.6.5 岩石性質與岩土工程條件

礦床的岩石穩定性通常為中低水平。礦石與容礦岩之間，距接觸面 5-7m 的區域，穩定性較低。穩定性還受構造斷層的影響。

根據岩石性質劃分了四個主要區域：

- 主礦體，在 13-32 號線內，與走向方向橫交；
- 北部礦體，在 10-33 號線內，與走向方向橫交，以及 33 號線以東主礦體的薄礦體，與走向方向橫交；
- 13 號線以西的主礦體，與走向方向橫交；以及
- 主礦體的南接觸面，以不穩定的成礦岩石和無礦岩石為主。

礦岩平均穩定性如下：

- 15% 穩定；
- 50% 中等穩定；
- 30% 不穩定；以及
- 5% 極不穩定。

岩石平均硬度係數 8-10（俄羅斯 Protodyakonov 氏硬度），硬度係數分佈在 4 至 16 之間。碎脹係數 1.4-1.5。礦石有致矽肺病的風險，因此屬於有害物質。

6.6.6 礦石與廢石運輸

有三個主要運礦層，分別是 10、13 和 16 層位。在 11、12、14 和 15 這些中間層位，礦石採用無軌道設備運至距離最近的放礦溜道，然後投送至運礦層，詳見下面的圖 6.8。

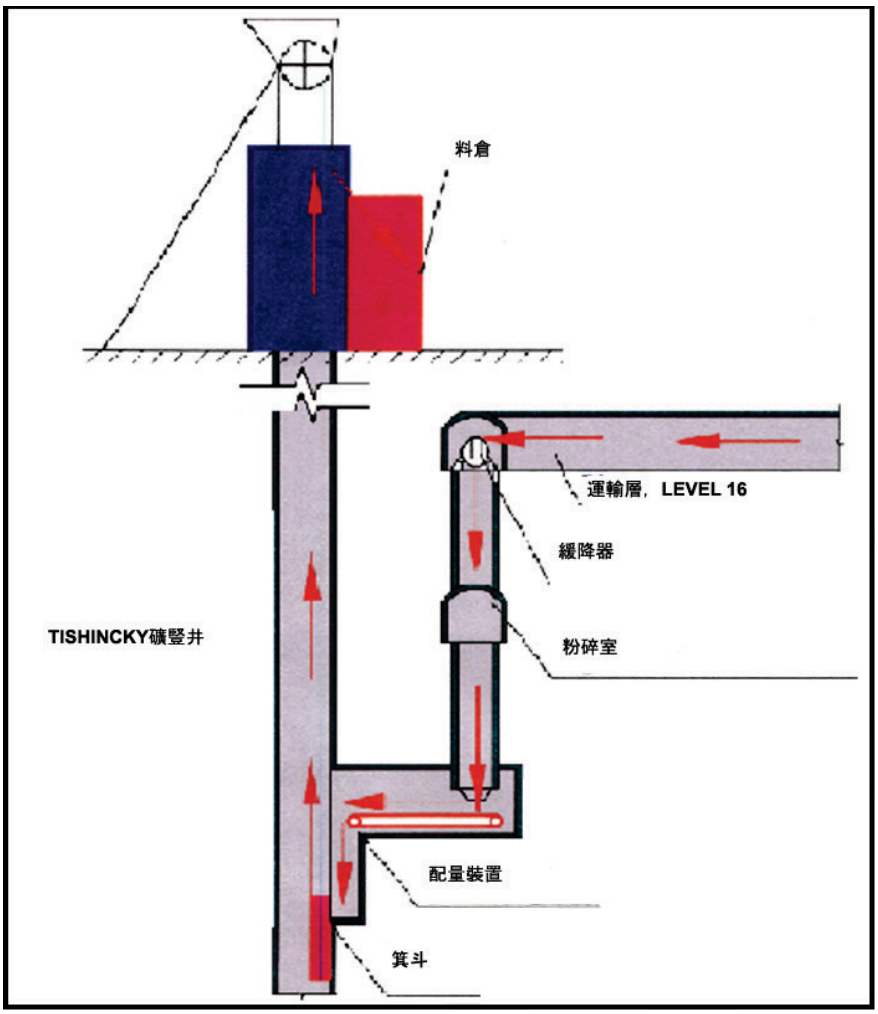


圖 6.8：礦石拖運示意圖

使用 TORO-301D LHD（3 台）、CAT R1300（4 台）、TORO-151（1 台）和 TORO-006（1 台）來鏟運礦石。另外，使用多台遙控 LHD 從作業採礦層下方的採場內開採礦石，以最大限度減小事故風險。

採場準備作業過程中，使用 TORO-301D（5 台）、TORO-301HL -（1 台）、TORO-300（1 台）和 LK-1（1 台）來運輸礦石。

使用K14M型機車來牽引 4.5m^{3}的礦車，通常每列 10 車，牽引至豎井處。第 10 層位僅一台機車，其餘每層均有 4-5 台運行機車。機車總數為 16 台。

使用旋轉翻車機將礦車的礦石卸入料倉，經顎式破碎機進行粉碎。粉碎後的礦石透過帶式輸送機裝入箕斗。箕斗裝載站設有計重和容積控制設備。箕斗的礦石裝載量不得超過 13t，總體積不得超過 9.5 m^3。

6.6.6.1 提升設施

主提升井為 Tishinskaya 豎井。該豎井配備 3 台提升機：

- 一台單罐籠提升機；
- 一台單箕斗提升機；以及
- 一台雙箕斗提升機。

罐籠提升採用一台 BTsK8/4.5x2.25 提升機，配備雙層罐籠，罐籠尺寸為 4.5 x 1.5m，配重 14.8t。罐籠用於運載人員、物料和裝備。雙箕斗提升系統 TsR6-6.4/1.8 的箕斗提升速度最高為 8.5m/s，可確保滿足每小時提升 18 箕斗的採礦生產要求。

單箕斗提升系統BTsK8/4.5x2.25 的斗容為 5.5m^3，配重 12.8t，用於提升廢石，最大提升速度 8m/s，每小時可提升 8 箕斗。

除 Tishinskaya 豎井外，Tishinskiy 礦使用的其他豎井有：

- 通風豎井，配備一台 TsSh2.25x4 提升機，一個 4.5 x 1.5m 罐籠，配重 9.4t。此豎井用於通風和運載人員；
- Ulbinskaya 豎井，為單罐籠豎井，目前未啟用；
- 西通風豎井，沒有安裝提升機，僅用於通風；以及
- Slepaya-Ulbinskaya 豎井，用於應急疏散，

除上述提升設施外，該礦還有一條最深至第 16 層位的斜坡道，用於出入。

6.6.7 疏乾系統

該礦採用兩級疏乾系統。第一級是去除重組分，並將水抽至地面進行進一步處理。第二級將大部份水抽至地面。

第一級疏乾採用德國製造的 Feluwa 泵，泵的技術規格見下面的表 6.17。這些泵安裝在第 16 層位，靠近 Tishinskaya 豎井。第一級泵的主要用途是去除水中的重組分以延長 Sulzer 泵的壽命，同時也是為了減小對環境的影響。

第二級疏乾是將剩餘的地下水抽至地面，配備 4 台離心 Sulzer 泵，泵的技術規格見下面的表 6.18。

表 6.17：第一級泵

類型	Feluwa ZGL 100/200 – K 130 – 2 SM 350 HD
揚程	1100 米
排量	8-10 立方米/小時
安裝台數	4

表 6.18: 第二級泵

類型	Sulzer ＨＰＨ 58-25-27- 8
揚程（水柱米數）	960 米
排量	650 立方米/小時
安裝台數	4

6.6.8 通風

該礦擁有一套複雜的通風系統，絕大部份新風的風口是在礦內的邊緣部位，排風則在中央部位。主要通風設施見下面的表 6.19。

表 6.19：礦內主要通風設施	
通風豎井的主通風機	
主風機	VOD-40 雙向
功率	1,600kW
電壓	6kV
標稱流量	275m^3/s
風壓	143mm
斜坡道通風機	
主風機	VM12（2 台）
功率	110kW
電壓	0,4kV
標稱流量	46 m^3/s
風壓	43mm
Ulbinskaya 豎井通風機	
主風機	VOD 30
功率	800kW
電壓	6kV
標稱流量	131m^3/s
風壓	54mm
Zapadnaya 豎井通風機	
主風機	VTsD-31.5M 雙向
功率	1600kW
電壓	6kV
標稱流量	228m^3/s
風壓	121mm

採準面、採場等遙遠地點的新風供應採用移動式的局部通風機，通常是俄製的 VME-5、VME-6 和 VME-8 風機。

6.6.9 礦內工作人員

Tishinskiy 礦的僱員有 765 人左右。該礦有完善的部門制管理架構。每個部門負責具體一個方面，有明確的職責範圍。各部門及部門人數見下面的表 6.20。

表 6.20：全礦各部門人數	
行政	19
通風服務	2
設計與工程部	4
勘測部	12
地質服務	14
第一大隊（地下採礦與裝載作業）	92
第二大隊（地下採準作業）	86
第三大隊（地下加固作業）	91
第四大隊（地下鑿岩與爆破作業）	106
地下回填作業大隊	53
地下運輸作業大隊	91
地下靜態設備維護作業大隊	155
包括提升	118
包括疏乾（一般）	23
包括疏乾（主要）	14
輔助及露天礦坑開採作業大隊	40
行政人員總計	*138*
非行政人員總計	*627*
全礦總計	**765**

與 Ridder-Sokolniy 礦一樣，WAI 注意到該礦在健康與安全上也實行高標準，特別是個人防護裝備的使用和最大限度降低地下作業的風險，並且還非常重視社會效益。向僱員及其家屬提供體育和娛樂設施及醫療服務。

WAI 的意見：*WAI 認為該礦沒有重大的用工問題。*

6.6.10 未來的礦區開拓

隨著礦床中央部門礦石數量的衰減，該礦將向邊緣和底部開拓。目前勘探方案的目標是，第 18 層位與第 22 層位之間的礦層投入開採。目前正在對礦床東部邊緣進行補充資源估算研究，預計該區域將在 2012 年投產。

該礦的中期計劃是維持目前 1,300-1,400ktpa 的產量。

6.6.11 WAI 的礦石儲量估算

WAI 依據《JORC 規範（2004）》的規定，對 Tishinskiy 礦的礦石儲量進行了評估。評估採用 WAI 日期為 01.01.2011 的地質區塊模型，並考慮了針對當前採礦作業和採礦方法的修正係數，例如衰減和損失。

在採場邊界劃分上，與該礦現有採場的標準化尺寸及開拓情況保持一致，並高於開採的最低邊界品位。典型採場參數摘要見下面的表 6.21。

表 6.21：典型的採場參數	
長度（米）	20
寬度（米）	10
高度（米）	20
採礦單元的最低鋅當量平均品位（%）	3.0
傾斜角度（度）	90

採用 Datamine® Mineable Stope Optimiser® (MSO) 軟體來評估是否可從礦床的特定部份生成可開採的採場。MSO 採用包含品位或數值的輸入區塊模型，以計算地下礦採場的最優尺寸、形狀和位置。Tishinskiy 評估中使用鋅當量品位。

MSO 在考慮礦體幾何外形的情況下，搜尋可採採場的最優形狀。採場形狀是參數化的，該軟體程式使用鄰近剖面來生成外形，然後將剖面連接起來，創建出線框形狀，用於結合區塊模型進行評估。剖面外形由頂底的四個點來界定。對最終採場形狀的傾斜角度和走向設置了約束條件。

然後結合地質區塊模型，對 MSO 生成的採場進行評估，以量化有經濟價值礦物的平均品位、金屬含量以及礦石和廢石的噸數。

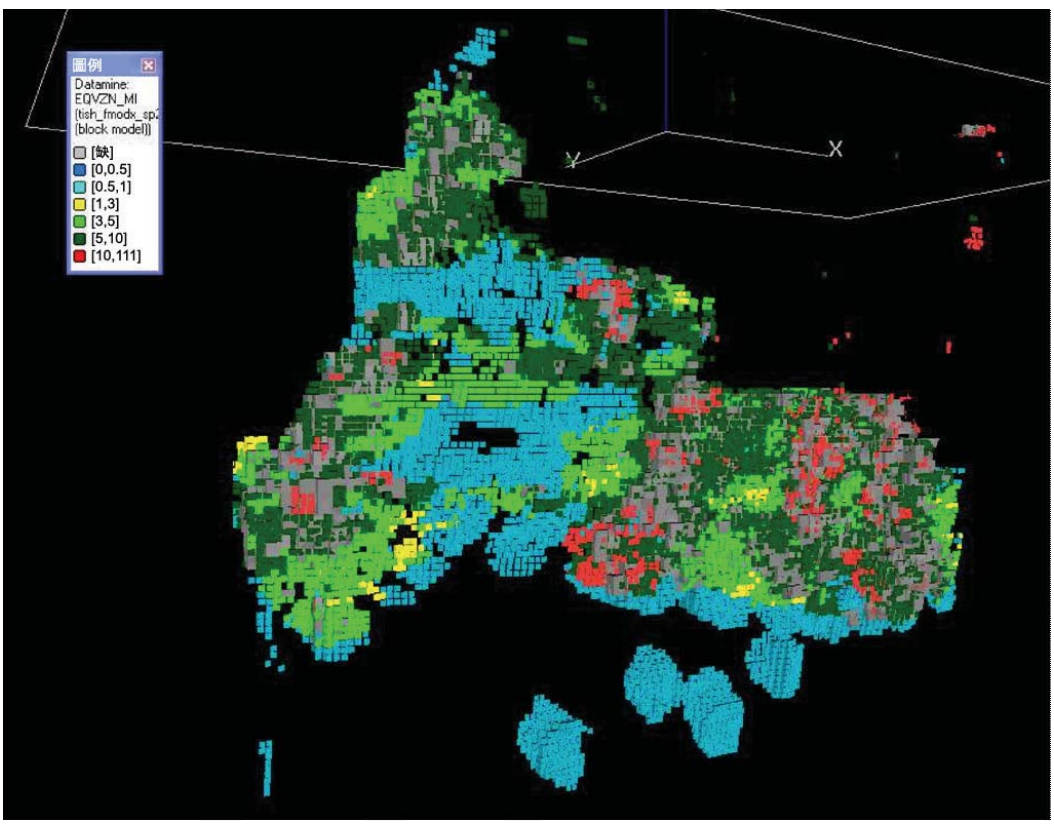


圖 6.9：Tishinskiy 的採場佈局圖

（藍色—低品位或推斷資源；灰色—MSO 採場；淺藍色、黃色、綠色、深綠色和紅色—控制和探明類資源中鋅當量品位分別為 0.5-1 %、1 – 3 %、3 – 5 %、5-10 %和>10 %的模型區塊。）

總計分 2,725 個採場計算礦石儲量。礦床中央部位的儲量比例最高，但是也有相當大一部份儲量是在礦床的西部。依據《JORC 規範（2004）》計算的礦石儲量摘要見下面的表 6.22。

表 6.22：Tishinskiy 礦石儲量估算表 (WAI 01.01.2011) （依據《JORC 規範（2004）》的原則）											
	礦石	鋅		銅		鉛		金		銀	
	kt	%	kt	%	kt	%	kt	g/t	kg	g/t	kg
證實	18,886	4.22	797	0.52	98	0.91	172	0.54	10,198	8.12	153,353
概略	4,928	4.13	204	0.4	20	0.88	43	0.47	2,316	9.36	46,124
證實與概略總計	***23,814***	***4.20***	***1,001***	***0.50***	***118***	***0.90***	***215***	***0.53***	***12,514***	***8.38***	***199,477***
採場內推斷儲量	*156*	*11.17*	*17*	*0.45*	*1*	*1.2*	*2*	*0.45*	*70*	*11.05*	*1,728*

所生成採場的佈局相對較密，因此為了評估開拓要求，採用了簡化模式。假設礦石按目前的作業模式，經由 Tishinskaya 豎井提升至地面，則第 16 層位以下更深的區塊需要將礦石向上運輸至第 16 層位，否則無法開採 MSO 所生成的最遙遠採場。將運輸層的長度列入總體基本開拓要求。另外，還在 Tishinskaya 豎井底部下方預留了一個斜坡道，用於作出入和運礦通道。

依據歷史生產資料，對採場準備要求進行了估算。開拓要求摘要見下面的表 6.23。

表 6.23：開拓要求摘要		
項目	**總長度（m）**	**總開挖量（m^3）**
主採層的運輸平巷	2,813	45,000
分段層的運輸平巷	8,438	84,375
斜坡道	600	9,600
採場準備	不適用	2,500,000

應該強調指出，礦石儲量估算中使用開拓要求估算結果，僅用於確保儲量的經濟可採性，並不代表 Kazzinc 提出的實際開拓進度。

6.6.12 結論

Tishinskiy 礦是一個成熟的礦山。儘管岩石條件相對較差，導致需要提供額外的地面支援，但是採礦是依照高標準進行的。由於採用了現代西方地下採礦設備，並配備了合格的人員，保證了生產目標的達成。根據剩餘的礦石儲量和內部及獨立方估算得出的可用礦產資源量，該礦是有長期潛力的。

6.7 環境

6.7.1 前言

Tishinskiy 礦是 Ridder 採礦聯合公司（RMC）的一部份。該礦地處 Ridder 聯合採礦公司以西約 18km 處，位於 Ust Kamenogorsk 東北 120km 處，通石子路，有貨運和客運鐵路相連。

依照 Tishinskiy 採礦許可證劃定礦區邊界，詳見第 6.7.4 節。

第一個礦層的高程為 670m，最低礦層的高程為-230m。在該礦由國家經營期間，更高的礦層已經採盡（露天礦坑開採，西部邊緣為地下開採）。Tishinskiy 礦不進行礦石處理，而是經鐵路將礦石送往 RMC 選礦廠。

Ridder 從 1786 年開始即有地表和地下採礦活動，從 1920 年代起設有選礦設施。Tishinskiy 於 1960 年代投產，當時該礦是由國家擁有和經營。Kazzinc 公司成立於 1997 年，當年開始介入該礦的運營。

6.7.2 環境與社會現狀與背景

6.7.2.1 地形

Tishinskiy 礦所在地的地形起伏平緩，山高 650m 至 1,000m。

6.7.2.2 氣候

氣候是典型的大陸氣候，炎熱夏季溫度超過 40°C，寒冷的冬季溫度下降至-47°C。11 月份至次年 4 月份有積雪。平均年降雨量 710mm。盛行風為北-西向。冬季平均風速 5.7m/s，夏季平均風速 3.5m/s。

6.7.2.3 土地使用情況和地表植被

據推斷，土層很薄而且缺乏肥沃的表土—沒有獲得關於土壤特性的資料。植物呈地帶型分佈，受地理條件、海拔和地形的影響。樹和草物種豐富，針葉物種主要分佈在海拔較高的地區，山腳地帶有松樹和混交林（包括白樺林）。有平坦的灌木草原，物種豐度明顯受氣候條件的一定限制。據報告，該地區的鳥類有 94 種，主要是留鳥。動物有 90 種，包括熊、水貂、鹿、野貓和大量嚙齒類動物。據報告在鳥類中，有兩種猛禽。

6.7.2.4 水資源

Tishinskiy 採礦許可證區域內有兩條河流，東部是 Ulba 河，Poznopalovka 河（Ulba 河的支流）從北部流入許可證區域。Poznopalovka 河曾被人工改道，使之流入 Ulba 河，現在又透過其天然河口上游 500m 處的一條調水渠，被再次改道。

該地區的含水層是早第四紀沖積沉積層（厚度 35m，寬度 300-500m），以河礫石/漂石和砂質礫石為代表，呈 800-1200m 寬的帶狀分佈。

礦區西北端設有一個地下取水點，取水供鍋爐房、礦區辦公室使用，也作為飲用水供附近社區使用。對取水加以管理，水由 L-TVK Ltd.（分包商）負責運輸。所有其他現場的工藝車間（例如配料車間）均使用處理後的礦水。

6.7.2.5 社區與生計

距礦區 c4km 處有一個村莊，村莊內主要是度假住宅，僅幾處是常住住宅。這個村莊是 1960 年代該礦開發後興起的，當年在選址上特意避開經勘探證實地下沒有礦石資源的地點，從而降低塌陷風險。

6.7.2.6 基礎設施與交通

該車間採取了職業健康監測措施，WAI 收到一套監測結果，經審查認定符合國家標準。該車間未進行振動噪音監測。該車間沒有廢水排放。現場考察之日，當班的操作人員佩戴了有限的個人防護裝備，但是不完全符合最佳做法。所有被檢查的滅火器均在有效期內，壓力也符合要求（2psi）。

> ***WAI 的意見**：配料車間管理得當，清潔工作的標準也非常高，但是缺乏健康與安全標牌和個人防護裝備（應穿反光背心）。*

6.7.3 項目狀態、作業活動、影響、排放物與控制措施

6.7.3.1 項目描述與作業活動

中和裝置

1968 年修建了一套處理礦水的中和工藝裝置，迄今裝置已運行 42 年。礦水處理分兩級進行，即地下和地上處理。地上的水處理槽為混凝土結構。每個水處理循環結束後，使用一台帶抓斗的橋式吊車來清除污泥。污泥清除後堆積在塌陷區（常規現場廢棄物填埋場）。水處理槽清洗一次大約需要 3 天。

礦水的地下收集在第 16 層位進行，設有 4 個沉降池/污泥池進行第一級水處理。礦水在這些池內的駐留數天後抽至地面。地下礦泥抽至地面後，與礦石一起送入粉碎和重介質選礦（DMS）工段。水進入地上處理槽時pH值為 8.0-5.5，進水速度為 730m^3/hr，然後加入「石灰乳」將pH值提高至 9.5-10.5。地面有 8 個 5m深的沉降池，對每個池內的水每天進行監測。

礦水處理後，約有 25% 至 30% 送至重介質選礦車間（DMS）和配料車間，剩餘的水以每天 16-17,000m^3的速度排入Ulba河。在排放口以及排放口上下游 500m處設置水監測點。因地下礦進行爆破作業，NO_3（Point 10）的含量升高。

> ***WAI的意見：****排放監測結果顯示，排放口NO_3含量超高，但依然符合國家對此類廢水的排放要求，並且下游河水的NO_3含量降低。*

中和裝置井然有序，看來運行效率很高。提供了 2009-2010 年對礦水從第一級處理到向 Ulba 河排放的全程監測結果，監測結果是合格的。由於中和裝置已運行多年，委託一家專業的建築與結構物監測服務公司對混凝土池的狀況進行系統檢查，每年編制和實施維修計劃。

配料車間

Tishinskiy礦自己擁有配料車間，平均每年生產 380,000m^3的膠結性回填材料，用於填充地下的採空區。配料車間所在建築物處於合理的維修狀態，看來維護良好，清潔標準很高。配料車間僅使用經再處理的水。球磨機的廢石進料由輸送機送來。除水泥外，僅使用廢棄物作為回填材料的生產原料。

每生產 1000m^3回填材料，對回填材料進行一次品質控制測試。

鐵路運輸

鐵路和鐵路站場由「Kazzinc 物流公司」負責運營。

經國家有關部門批准，夏季對鐵路站場的粉塵/空氣品質進行三次監控測試（根據貨物的水分含量），此外每月還在距衛生保護區（SPZ）邊界 500m 處進行一次監控測試。

注意到不是所有鐵路站場工作人員均佩戴高可見性個人防護裝備。鐵路堆場距 Ulba 河約 500m，在鐵路堆場的上游和下游均對河水進行監測。向 WAI 提供了 2009 和 2010 年監測結果的拷貝。

> ***WAI 的意見****：總體而言，該區域得到良好的維護，看來運營也令人滿意。儘管此區域不屬於該礦控制，以下意見依然是中肯的。依據最佳做法的原則，為了確保安全，鐵路及鐵路附近的所有工作人員均應隨時佩戴個人防護裝備。現場考察時發現，幾個工人沒有適當的個人防護裝備，所給的解釋也令人無法接受。在該區域內，應強制佩戴個人防護裝備。*

鐵路堆場上堆放的礦石靠近鐵路線。礦石堆放在有混凝土襯墊層的指定區域，以防礦石進入鐵路線。

所有貨物（礦石和礦泥）裝載區均有混凝土或粘土襯墊層，以防土壤和地下水受到污染。OVOS 草稿已獲國家專家審查評估局的批准。作為 Kazzinc 企業社會責任計劃的一部份，該公司將國有堆場排出的水進行中和後再排入 Ulba 河。

重介質選礦車間（DMS）

在 DMS 車間，對礦石進行粉碎和預選後，送往 Ridder 選礦廠。Tishinskiy 的預選尾礦（礦泥）在使用 DMS 車間內安裝的壓濾機進行脫水後，亦送往選礦廠。該工藝於 2002 年實施，目的是取消礦泥收集工序。目前正在將 1997-2001 年間收集的礦泥從儲泥池內挖出，送往選礦廠以進一步回收其中的金屬。到 2012 年礦泥清挖完畢後，將對儲泥池進行土地復原作業。壓濾機濾液（粉碎與選礦裝置溢流）的 pH 值為 9-11，用於中和從國有 2 號堆場排出的酸性廢水（pH 值為 4-5）。兩者混合並沉降後，將 pH 值為 7 的清液（不含金屬氫氧化物）排入 Ulba 河。

水處理前後採水樣，在進入河流的排放口亦採水樣。與國家協商確定的排放量為 100m^3/hr，不過據瞭解，排放是間歇進行的，僅在壓濾機開動作業時才有排放，而且排放量不超過前述規定。

> ***WAI 的意見：****總體而言，透過 DMS 車間進行礦泥脫水是可以接受的，並且該車間看來也得到了高效率的管理。*

車輛維修車間和保養車間

車輛保養區有兩處，均位於 1960 年代建成的建築物內。兩處建築物均得到妥善維護，處於合理的維修狀態；但是儘管建築物內部得到高標準的清潔管理，這兩處建築物還是有必要進一步修繕。有處理油脂溢漏的設施，此外經檢查，個人清洗設施也是合格的。所有滅火器經檢查均在有效期內，壓力為 2psi。

兩個車間均實行了廢棄物管理制度。兩個車間顯然均沒有洗車設施，因此排水應該很有限。所有區域僅設置了有限的健康與安全標牌。

> ***WAI 的意見：****總體而言，維修車間和保養車間均管理得當，清潔工作的標準也很高。現場考察時注意到，已實施廢棄物和溢漏處理規程。健康與安全部門按要求提供了這兩處設施的「安全作業規程」，經審查認定這些規程是充份的。*

露天礦坑區域

已廢棄的露天礦坑區域位於礦區的中心位置，在Ulba河以東。據介紹，礦坑深度為 300m，繼續向下至深度 400m處即為地下礦。這個露天礦坑目前依然為國家所擁有，因此Kazzinc沒有與之相關的責任。由於礦坑的開挖和疏乾，目前已形成一片面積為 5km^{2}的錐形窪地。透過兩列探孔進行疏乾作業，將水抽至中和區進行處理。水文部透過 14 個探孔每月監測檢查一次地下水的動態；此外，還監測流入礦區的水。臨時及最終水文報告均包括錐形窪地。 每個季度末和每年年底分別預測礦坑區域的發展情況。

> ***WAI 的意見****：水文觀測確保礦坑區域得到良好的控制。Kazzinc 全面履行了其在「地下資源使用合約」項下的義務。*

通風豎井

礦區設有三個通風豎井，1 個進風，2 個排風。各豎井均有自己的測試制度。

> ***WAI 的意見****：就測試頻率而言，通風豎井的所有記錄均符合要求。*

其他建築物

礦區還有其他幾處建築物，儘管屬 Kazzinc 所有，但是由第三方承租使用，例如：

- 鍋爐房：由 L-TVK LLP 承租使用；
- 儲煤倉：由 L-TVK LLP 承租使用；以及
- 油庫：屬 Kazzinc 所有，由 Kazzinc 採辦與物流部門使用。

這些建築物不在本報告的評估範圍內。但是，對鍋爐房的供水來自中和裝置。架空管道沒有腐蝕或洩漏跡象。

6.7.3.2 土地所有權與使用期限

依照為期 25 年的「地下資源使用合約（1997）」，Kazzinc持有多金屬礦石的開採權。經Kazzinc與監管機關協商，採礦許可證可以延期。當前的採礦用地租約（2003）所覆蓋的土地面積約 12km^2。

> ***WAI 的意見：****WAI 查閱了採礦許可證和執照，認為其辦理手續符合國家規定。據告知，未來擴大採礦作業時，無須在當前的許可證區域邊界內遷移居民社區。從討論中得知，當地村莊的形成是在開礦以後，當時選擇地下沒有礦石儲量的地點修建村莊，以最大限度降低塌陷風險。*

6.7.3.3 能源消耗及來源

透過來自 Ust-Kamenogorsk 的兩條電力線路取得電力，電壓分別為 132kV 和 113kV。該公司在 Bukhtarma 擁有一個向國家電網供電的水電站。該礦由國家電網供電。

6.7.3.4 採礦廢棄物—廢石

Tishinskiy 礦區總計有 6 個規模不一的廢石/剝離岩土堆場，分別是 1 號、2 號、3 號、4 號、7 號和 8 號堆場。5 號和 6 號堆場已不復存在。這些廢棄物堆場可追溯至 c1964 年，是露天採礦時期形成的（露天礦坑開採至第 5 層位）。

露天礦坑於 1970 年代關閉。廢棄物堆場雖然位於 Tishinskiy 礦區內，但屬國家所有。WAI 理解，Kazzinc 對這些堆場不承擔任何責任。因此，未收集有關反映廢棄物堆場情況的資料。

2 號廢石堆場（1965-1977 年間堆積而成）位於礦區南端，是礦區迄今最大的堆場。Kazzinc 取得礦區開採權之前，在該堆場的基礎上修建了 1 號儲泥池（SP1）。該儲泥池依然屬國家所有，但是 Kazzinc 已獲準開挖池內的礦泥進行再處理，這項工作應該在 2011 年開始。從討論中得知，這個儲泥池是 1992 年以前修建的，具有圍堵功能，採用經工程處理的粘土作為襯墊層。為了依照「地下資源使用合約」2011 對 SP1 內的礦泥進行處理，目前已對這個儲泥池進行疏乾處理。

雨水滲入 2 號廢石堆場後，在堆場底部與下層鬆散沉積物層的接觸面處以泉湧方式排出。湧出速度為 153-462m^3/hr，年均值超過 236m^3/hr。為了中和這個國有堆場的地表排水，Kazzinc使用DMS車間的溢流作為中和劑，免費對這些地表排水進行中和處理。

2 號儲泥池也位於 2 號廢石堆場內，Kazzinc 目前正在開挖礦泥，送往鐵路堆場後裝車經鐵路運往 Ridder 選礦常進行再處理。據知，SP2 採用壓實粘土作為襯墊層。Kazzinc 自 2003 年起一直在處理 SP2 內的礦泥。

2 號儲泥池和 2 號廢石堆場的地表排水和滲流向南方遷移，在流入 Ulba 河之前，被 Kazzinc 修建的 2 攔截溝所攔截。滲流水與 2 號廢石堆場的排水混合後的 pH 值為 5（酸性），在攔截溝內與 DMS 車間提供的鹼性廢水混合後的 pH 值為 7。如此處理後，水排入 Ulba 河，殘渣挖出送往選礦廠進行再處理。不清楚攔截溝的設計和工程處理方式。

> ***WAI 的意見：****攔截溝用於攔截 SP2 的酸性地下水，與來自粉碎與選礦裝置的鹼性廢水混合後排入 Ulba 河，以減小國有 2 號廢石堆場對 Ulba 河的影響。*

Kazzinc 透過 4 個井孔來監測攔截溝截留堆場排水的效果，每月監測一次。Kazzinc 已編制 2 號廢石堆場的 OVOS、攔截溝以及堆場排水與粉碎及選礦裝置廢水混合處理的 OVOS 和 SP1 及 SP2 的 OVOS。Gidrotsvetmet 研究所（俄羅斯）和 Kazmekhanobr 研究所（哈薩克斯坦）進行了長期科學研究，並就堆場浸出的污染物出具了一份詳細的評估報告；目前的排水中和系統就是根據這項研究的結果而建立的。

從監測報告中獲知，每年對 2 號廢石堆場和 2 號儲泥池的土壤和礦泥進行一次檢測，檢測指標為銅、鉛、鋅、鎘、鈷、鉻、鎳、汞、砷、錳、氟、鈹和釩的運移情況和可溶性，結果顯示銅、鋅、鈷、鉻、鎳和氟是可溶的。

聖彼得堡礦業研究院（俄羅斯）對 Tishinsky 礦的環境狀況進行了一項為期 3 年的整體研究，其中包括 2 號廢石堆場（研究範圍有排水、地表覆蓋、土壤、大氣等）。

Tishinsky 礦的廢石以頁岩為主，在大氣降水的作用下會變成粘土，因此未用於修築公路。2002 年，法律對 Kazzinc 和國家的責任作出了明確的劃分。所有礦區堆場均屬國家所有。根據國家主管機關的要求，Kazzinc 單獨為每個堆場編制了 OVOS，並將各堆場對環境的影響水平記錄在案。國家主管機關在環境影響說明書內，認可了堆場對環境影響的性質和水平。Kazzinc 作業活動對環境的影響已確定並得到控制。與此同時，Kazzinc 正在對礦區範圍內的國有堆場採取環保措施，為避免污染河流而進行的水處理即是 Kazzinc 作出的良好姿態。

6.7.3.5 採礦廢棄物—尾礦

礦石在 DMS 車間進行預選。關於過去遺留下來尾礦（礦泥）的討論見第 6.7.3.4 部份。

6.7.3.6 水的管理與廢水排放

採礦許可證區域內的水透過兩個排水口排入 Ulba 河。依據國家法律的規定，允許向地表水域排放。進行了 2009 年和 2010 年的水衡算，每年更新一次衡算結果。

取水係依據水資源委員會發給的第 03YK-183 號許可證。

> ***WAI 的意見：****顯然有足夠的地下水可以滿足當前的作業要求。作為排放限制草案的一部份，在 2009 年對水的消耗和排放進行了稽核。目前正在實施礦區鍋爐房水再循環利用和提高 DMS 車間礦水使用量的建議措施。*

臨時堆場的排水、污染粉塵的沉積、油脂溢漏和化學品溢漏或圍擋設施破壞等緊急狀況，都有可能導致土壤被污染。

- 從儲泥池內尾礦的開挖、裝載、運輸；
- 廢石堆場、礦石堆場和濾餅形成的揚塵；
- 公路和鐵路運輸形成的揚塵；
- 有害物質及化學品的溢漏及洩漏（例如：燃油、機油、廢油）；
- 來自使用廢石所修築公路的地表徑流；以及
- 塌陷區被用作填埋場—Kazzinc 表示這是為了復原被影響區域，並且該區域不會發生土壤污染。

以下可能造成地表水域的污染：

- 污泥匯集溝發生漫溢；以及
- 不按計劃排放未處理的礦水。

其他可能造成地下水污染的過程包括：

- 在未分離的情況下將廢棄物丟入填埋場；廢棄物堆放在採礦塌陷區，地表排水進入礦下排水系統進行進一步處理；
- 地下回填區的浸出；據稱使用礦下排水系統來收集和處理回填區的浸出水
- 炸藥殘渣和氣體的吸附/溶解；
- 機動車的碳氫物洩漏；

- 被污染土壤的浸出；以及
- 水處理—在水乾淨之前要持續進行，預計需要 12 年的時間。

除上述排放源之外，Tishinskiy 的以下過程也可能導致空氣污染：

- 機動車、鐵路和燃燒過程產生的廢氣；以及
- 炸藥爆炸所產生的氣體。

WAI 的意見：*地表水徑流已得到合理的管理，但是透過改建和引入有襯墊層的排水溝/攔截溝，礦區排水會有進一步的改善。*

儘管 Kazzinc 無須為礦區的其他堆場/廢石堆場負責，這些地方浸出的水可能會進入水道，造成污染並可能因此而影響礦區的大環境。根據國家主管機關的要求。作為 OVOS 的一部份，Kazzinc 對國有堆場進行了環境影響評估，並確定了潛在污染的所有來源和性質，作為 CSR 舉措的一部份，Kazzinc 透過礦下排水系統處理堆場的排水，並中和國有 2 號堆場的排水。此外，Kazzinc 還對 1 號和 8 號廢石堆場進行了復原作業。

Kazgiprozem 研究所進行了評估，提出國有堆場的復墾建議並得到採行。目前，在天氣乾燥期間對揚塵進行 2-3 次監控測試。該地區的凍土層深達 3m，因此冬季不會產生揚塵。

6.7.3.7 大氣排放物

Tishinskiy 礦區空氣品質良好，當地也沒有其他嚴重的工業排放源。每年在衛生保護區的邊界處進行一次空氣品質檢測，以監測粉塵、二氧化硫和氮氧化物。WAI 審驗了檢測結果，認為結果是可以接受的。這些檢測點並沒有繪製為平面圖，鐵路線和鐵路堆場附近有一個檢測點。

配料車間的煙道在監測範圍內，每年進行 3 次粉塵檢測。2009 年監測報告中的所有結果均可接受。此外，還監測通風豎井的空氣品質—詳見第 6.7.2.6 部份。

WAI 的意見：*監測的頻率和方法符合國家的環保要求，每年由國家環境監測機關審批一次。建議比較國家要求與國際標準，以評估控制範圍，對國家標準作必要的修正。*

6.7.3.8 廢棄物管理—普通廢棄物

污水和生活廢水透過一個由專業承包商運營的主排水系統排到礦區以外。依照與國家主管機關達成的協議，對所有廢棄物進行分類，作為回填材料用於復墾從舊露天礦坑西側邊坡至 Tishinskiy 山一帶形成的塌陷區。

礦區的所有地表排水均進入主排水系統，並透過中和裝置進行處理。

塌陷區充填完畢後（預計要到 2030 年左右），將進行地表修復，即在塌陷區上方鋪設粘土層並恢復植被。最終方案須經國家批准。

生活（廚房）和醫療（中心）廢棄物由當地政府機關從礦區運走，送往 Ridder 的市政填埋場。

廢棄油脂送往 Ridder 測試實驗室進行分析。每批測試兩次，廢油回收利用或送往國營垃圾填埋場。沾油脂的抹布集中丟放在適當的容器內，然後在塌陷區附近焚毀，灰燼丟棄在塌陷區內。被污染的工作服焚毀處理，或送往商業性洗衣店進行清洗。廢輪胎出售給第三方作回收利用。來自車輛維修車間和礦下的廢金屬收集和存放在車輛保養區附近，然後由第三方承包商從礦區運走。

WAI 的意見：*總體而言，已建立具有足夠效率的廢棄物管理體系，廢棄物分選後用於回收再利用或作丟棄處置，易腐爛的廢棄物則送至礦區外的國營垃圾填埋場。*

每年一次，透過位移樁來測量和控制潛在的岩移，不過長期以來尚未發現有位移現象。水文部負責水資源的監測。

定期進行 pH 值的控制；開礦數十年來，pH 值從未低於 7，這也是容礦變質頁岩通常的酸鹼水平。據報告，依據該礦床的岩石和礦石成分 ，不存在酸性岩排水的問題。

6.7.3.9 有害物質儲運

燃油運送任務是外包的。炸藥經鐵路運送至礦區偏遠部位的一個炸藥庫。地下開礦如需要使用炸藥，則在使用前用密封容器將炸藥經豎井從炸藥庫送至地下炸藥存放區。

> ***WAI 的意見：****WAI 認為儘管有些建築物需要修繕，但是總體而言，炸藥儲存區的選擇是適當的，而且管理得當。如果使用承包商，則應確保承包商熟練掌握該公司的儲運與處置規定。*

考察中注意到，對於車輛保養車間的溢油現象，制定了溢漏/清除作業制度，並配備了溢漏清理工具。經介紹和檢查，溢漏清理工具儲備充足，並且工作人員熟練掌握溢漏清理作業規程。

6.7.3.10 一般清潔

Tishinskiy 礦一般清潔狀況良好，大多數露天區域和運營用建築物均整潔有序。

> ***WAI 的意見：****WAI 認為礦區清潔狀況良好，並且 WAI 注意到運營用建築物井然有序，看起來運轉效率很高。*

6.7.3.11 消防

Tishinskiy 礦制定了防火計劃。無論是地上還是地下設施，防火計劃看來均非常全面。

所有工作人員和承包商均接受消防安全規程的培訓，被告知疏散路線和滅火規程，並記入上崗記錄。每位僱員均須參加礦區上崗項目，其中包括詳細的消防資料。

每年舉行兩次消防演習。向 WAI 提供了最近一次消防演習報告的拷貝（2010 年 7 月 9 日）。國家的礦難救援隊駐紮在 Ridder 城內，負責地下的消防管理。

每個區域均指定專人負責檢查和維護滅火器。在現場考察期間，WAI 的工作人員隨機抽查了滅火器的壓力和校正日期，抽查的所有滅火器均合格。

> ***WAI 的意見：****消防管理系統看來與運營規模相適應，WAI 認為健康與安全團隊對消防問題管理得當。WAI 獲知 Kazzinc 計劃引入更多的演習培訓制度，建議作為重點加以實施。*

6.7.3.12 保安

Tishkinskiy 礦的安保服務由世界知名的安保企業 Group 4 Security (G4S)提供。現場考察期間，考察人員穿越的所有鐵路道口均有安保人員把守，並且車輛出入礦區時均要接受檢查。安保服務持續提供。

過去兩年發生的事故僅限外人非法闖入和僱員個人財物的小額失竊。礦區設備或資產無失竊記錄。

> ***WAI 的意見：****現場考察時注意到，礦區有安保人員執勤。此外，建議礦區大門採用升降式橫桿，取代攔阻用的繩索/鐵鏈。*

6.7.4 許可

6.7.4.1 環境與社會影響評估（ESIA/OVOS）

編制了一份包括 Tishinskiy 在內的 OVOS 報告。關於 Tishinskiy 礦，這份 OVOS 報告內未提出有實質性差別的結論/影響。

6.7.4.2 環境許可證

Kazzinc 依據有效期 25 年之「地下資源使用合約（1994）」的條款，持有多金屬礦石的開採權。

Tishinskiy 礦租用的土地位於哈薩克斯坦境內。採礦許可證係以「地下資源使用」合約為依據，該合約與國家主管機關約定了礦石開採噸數。已為飲用水和廢水排放辦理取水許可證。

環境排放許可證由 Kazzinc 編制，經環境保護部（RK）批准，編號為 0056107 (2010)，已授予 Ridder 採礦及選礦聯合公司（RMCC）。該許可證適用於 Tishinskiy 的水、廢棄物、空氣和排放物。

> ***WAI 的意見：****WAI 的考察團隊檢閱了多份採礦許可證書文件，認為這些文件的辦理手續符合國家規定。未來如須擴大採礦作業的範圍，應該無須遷移當前許可證範圍內的社區。該公司已購買環境保險，以防對第三方的傷害。根據國家法律的強制規定，國家環保機關在核發大氣排放許可證書時，還批准了最大限度減少大氣排放和廢水排放的中期計劃及年度計劃。*

6.7.5 環境管理

6.7.5.1 環境政策與企業的環保策略

Tishinskiy 礦未實施超出 Kazzinc 公司計劃範圍的其他特定舉措。

6.7.6 環境管理工作人員與資源

6.7.6.1 制度與工作規程

「環境監測計劃」已獲得哈薩克斯坦共和國環境保護部（MoE RK）的認可與批准，每年續期一次。

該監測計劃的內容包含地下水、地表水、排放點、雪、空氣、粉塵和土壤的採樣地點、頻率和被測定物。

6.7.6.2 環境監控、合規與報告

透過項目區域南部的 4 個井孔對地下水採樣。每季度採樣一次，分析 pH 值、硬度、礦化度、乾殘留物、硝酸鹽、亞硝酸鹽、硫酸鹽、總鐵、砷、鎘、硒、錳、氨、銅、鉛和鋅。地表水的採樣點有 2 個，均位於 Ulba 河。地表水每月採樣分析 pH 值、銅、鉛、鋅、鎘、鐵、錳、銨鹽、硝酸鹽和亞硝酸鹽，每季度採樣額外增測硫酸鹽、固體懸浮物、乾殘留物、油類和總體毒性。比較分析結果與最大允許濃度（MAC）和飲用水標準的差異。

監測 2 個廢水排放點，每月採樣分析 pH 值、銅、鐵、鉛、鋅、鎘、錳、銨鹽、硝酸鹽和亞硝酸鹽，每季度採樣額外增測硫酸鹽、固體懸浮物、乾殘留物和油類。中和處理廠實行季度控檢制，駐場工作人員每天對中和後的礦水進行採樣，每兩個小時採樣一次。

對礦區內正在運營的配料車間、儲泥池和鐵路裝載場設 6 個空氣監測點，監測粉塵與氣體排放物。每個監測點可能有幾個點源，每年採樣 2-3 次。被測物包括二氧化氮和一氧化碳，總粉塵也在測量之列。此外，Ulba 河對岸衛生保護（緩衝）區邊界處的居民區也設有一個空氣監測點，在這個點監測總粉塵。

目前不監測溫室氣體（GHG）。礦區的溫室氣體排放源可能包括固定及移動裝置、酸中和作業區和石灰製備場。

對點源噪音進行監測，每年檢測一次。不控制具有潛在敏感性之噪音受體處的噪音水平。工作場所的允許噪音上線為 80 dB，若超出此限制，則提供個人防護裝備（PPE）或對機械進行改進。

設 2 個土壤監測點，每年檢測一次，分析鉛、鎘、銅、鋅、鐵、鉍、銻、砷、汞、氟、鎳和鈷。此外，還分析可移動形式的鈷、銅、鎳、氟和鉻，以及可溶形式的銅、鉛、鋅、鎘、砷、氟化物、硫酸鹽、錳、鎳、鈷和鉻。

對放射點源，採用移動或自動探測設備每季度監測一次。此外，每年監測兩次工作區域（包括地下礦區）的氡接觸量，必要時還監測擬用施工地點和廢金屬的氡接觸量。

空氣品質、尾礦/礦泥、地表水及排放廢水上清層由 Kazzinc 的環境實驗室負責採樣，樣品分析在 Kazzinc 的分析實驗室進行，後者位於 RMC，係國家認證的實驗室。地下水和土壤的監測由專業的承包商負責。

公司環境經理每月審核並報告監測結果。

> ***WAI 的意見：****環境監測計劃的範圍係依照國家法律規定而確定。Kazzinc 的環境經理、實驗室和第三方專家均知曉合規要求以及評估是否合規所須的分析及採樣方法。因此，WAI 認為監測計劃完全符合國家標準，但是建議與國際最佳做法進行比較，並作必要的修正。*

河流取樣點數量（3 個）被認為已足夠（礦區上游、礦水排放點以下河段以及礦區下游）。在 Ulba 河的下游排放點，觀察到赭石色的排放廢水。這說明，廢石堆場和露天礦坑剝離岩土堆積壩對排放廢水產生了影響，而這兩者均為國家的財產，不在 Kazzinc 的責任範圍之內。

點源空氣品質監測點的數量和位置被認為是充份的。

在儲泥池和鐵路裝載場及附近進行粉塵污染監測，每年 2-3 次。2009 年的監測結果已提交給 WAI，被認定是符合國家標準的。

DMS 車間的煙道（總計 9 個煙道，編號為 125-133）每年監測 2-3 次。2009/2010 年的測試結果已提交給 WAI，被認為是符合國家標準的。

6.7.6.3 應急準備與響應

總計已制定 34 項應急準備與響應預案，涵蓋各種可能的情境。這些預案規定了發生事故時的職責、行動和報告要求。

> ***WAI 的意見：****這些預案雖然未接受過任何實際演習的檢驗，但是預案很詳盡。WAI 從 34 項預案中隨機抽查 1 號應急預案，WAI 取得了該預案，並就預案的執行方式進行了討論。該預案看起來是充份的，但是應透過演習對預案進行檢驗。*

6.7.6.4 培訓

Tishinskiy 礦未實施超出 Kazzinc 公司計劃範圍的其他特定舉措。

6.7.7 社會與社區管理

Tishinskiy 礦未實施超出 Kazzinc 公司計劃範圍的其他特定舉措。

6.7.7.1 利益相關者對話與投訴機制

Tishinskiy 礦未實施超出 Kazzinc 公司計劃範圍的其他特定舉措。

6.7.7.2 社會舉措與社區發展

Tishinskiy 礦未實施超出 Kazzinc 公司計劃範圍的其他特定舉措。

6.7.8 健康與安全

6.7.8.1 健康與安全管理安排

Tishinskiy 礦設有健康與安全經理職位，負責地上和地下作業的健康與安全工作。目前總計有 51 項「安全作業規程」，覆蓋礦區作業的每個方面。健康與安全經理的檢查員團隊每班有 5 名檢查員值班，負責地上和地下作業。每班的值班檢查員隨機檢查作業區。此外，該公司的健康與安全管理已取得 OHSAS 18001 認證。

環保培訓的內容包括溢漏處置、廢棄物管理、水電消耗以及如何管理和最大限度減小環境風險。此外，管理人員每 3 年接受國家主管機關的培訓。WAI 檢閱了多份個人培訓記錄。

此外，該公司還在 Ridder 設有一個特別診所，負責全體僱員的年度醫療檢查。該公司與國家的急救機構訂立了一項合約，距礦區最近、有事故與急診科（A&E）的醫院位於幾公里外的 Ridder city 市。此外，還現場進行藥物和酒精檢測。

持續監測作業區域的噪音、粉塵和廢氣。向全體僱員提供個人防護裝備，必要時提供耳罩等專用個人防護裝備。

> ***WAI 的意見：****WAI 認為礦區的健康與安全管理得當，提供適足的培訓，並且實行了良好的人員應急體系。所有區域的人員均在一定程度上穿戴個人防護裝備，但是在現場考察當天，有些工作人員沒有穿戴反光背心或安全帽，特別是在鐵路岔線區域和填埋場/塌陷區。應該指出的是，這些區域均有正在作業的重裝備。總體而言，健康與安全經理及其團隊均依照國家要求和國際要求，積極管理健康與安全問題。WAI 建議進行檢驗應急響應預案的演習，以評估預案的充份性。*

現場考察中注意到，有些區域需要增設警告/說明標牌，以符合國際標準。儘管礦區顯然已經有公路基礎設施，但是 WAI 認為缺乏「讓路」、「停車」和「單向」等指示標牌。此外，現場考察時注意到有些公路有限速標誌，但是 WAI 認為限速規定在礦區未得到遵守。

6.7.8.2 績效與事故記錄

Tishinskiy 礦的健康與安全記錄總體良好。最近一次發生事故是在 2009 年，一名僱員因該事故而 3 個月未能上班。

如果發生事故，責任劃分很明確。如果健康與安全經理發現不安全的作業行為，可依據紀律處分及重新培訓規程進行處理。此外，管理人員如果發現違反安全規程的行為，有權停止生產作業並發出警告。然後記錄違反安全規程的行為，提出補救措施並規定補救措施的實施期限。健康與安全經理會檢查補救措施的實施進展。

> ***WAI 的意見：****WAI 認為礦區的健康與安全管理非常出色，並且在事故處理方面，有適當的記錄與改進規程。安全記錄總體良好，所有人員看來均重視安全管理工作的改進。*

6.7.9 關礦與復原

6.7.9.1 關礦方案

依照國家的法律，編制關礦方案的最後期限為關礦前 2 年。

> ***WAI 的意見：****WAI 認為該礦正在執行國家的關礦要求，該礦已制定關礦計劃，明確了要執行的關礦作業類型和作業量，並已在 Kazzinc 的賬冊中設立關礦基金。關礦前 2 年將制定詳細的關礦計劃，並估算成本，該計劃應與國際標準進行比較並作修改，此外還應考慮公司臨時決定關礦的情況。*

6.7.9.2 關礦資金計提

Tishinskiy 礦最初估算的關閉成本為 1,000,000 美元，這筆資金已存入該公司一項受保護的基金。現在，這筆基金已增至 4,000,000 美元。典型的關閉措施包括拆除地面建築物、拆除公用設施管線、對與採礦有關的設施進行穩定化處理、土方工程和重建植被。據報告，標準的關礦後監測對象包括：河流、地下水、礦水、粉塵、土壤、植物和動物。另外據報告，關礦後的後續護理措施將包括在採礦井巷注水後，繼續進行礦水處理。Tishinskiy 礦預計要在 12 年後才能向地下井巷注水，使地下水位回升。

據報告，在開礦年期內，關礦基金會定期更新，並且會根據國家的要求，在實際關閉前 2 年編制詳細的關礦方案。

> ***WAI 的意見：****當前的關礦基金估算金額將每年修改一次，並在編制關礦計劃時詳列成本明細。建議基金要包含公司臨時決定關礦的情況。*

根據該礦的持續環境改善策略，由環境經理每年編制一次環境預算。

6.7.10 結論

Tishinskiy 礦區域內許多歷史上採礦作業的遺留物已為 Kazzinc 所取得。SP1 和廢石堆場依然是國家的財產，因此由國家負責。

WAI 認為該公司的環境管理與監測符合國家要求，並且 Kazzinc 已取得國際環境、品質和健康與安全管理體系的認證（ISO 14001 和 OHSAS 18001）。已建立環境管理體系，年度檢查的結果證明該體系在不斷改善。

水的循環再利用和管理以及關礦資金計提是需要關注的重要方面。

該公司無須為任何歷史上的污染對政府負責，並認為當前作業活動的責任界定很明確。

2010 年，Kazzinc 進行了一次獨立的環境稽核，其中包括 Tishinsky 礦。在這次稽核中，對環境、風險、目標以及作業活動中採用的環境管理計劃進行了全面的充份性評估。

7 SHUBINSKIY 礦

7.1 前言

該礦床發現於 1846 年，當時命名為 Priisk-1。兩年後，在淺層地下勘探作業中，發現兩個含銀的成礦帶。但是，此後似乎既未開展進一步的普查，也未進行開採，直至 1954-55 年在進行區域普查和普查-評估時被重新發現。

1990/1991 年開始地下試採，但最開始六年多的開採斷斷續續，開採量很低。1999 年，開採量超過 100kt，此後在 2009 年達到 200ktpy 的最高產能。1992-2009 年，該礦合計開採礦石 1.6 Mt，品位為金 0.66 g/t、銀 17.9 g/t、銅 1.74% Cu、鉛 0.28% 和鋅 2.25%。該礦目前的運營方 TOO Shubinskiy 在 2009 年 4 月以前是 Kazzinc 的採礦分包商。

該礦分五個地下層位進行開拓，由礦床西北和東南邊緣的兩個垂直豎井連通各地下層。第 1 層位的絕對高程為 980m（埋深 75-100m）。第 2 層位的深度為第 1 層位下 50m，第 3 層位上 60m。第 3、4 和 5 層位深度相距 60m。西北邊緣處的豎井深度為 319m，用於人員、設備、礦石和廢石的提升。

7.1.1 地點與交通條件

Shubinskiy 礦位於東哈薩克斯坦州 Glubokovskoe 地區 Ridder 東北方向 14km 處，有全天候高等級公路相通（圖 7.1）。

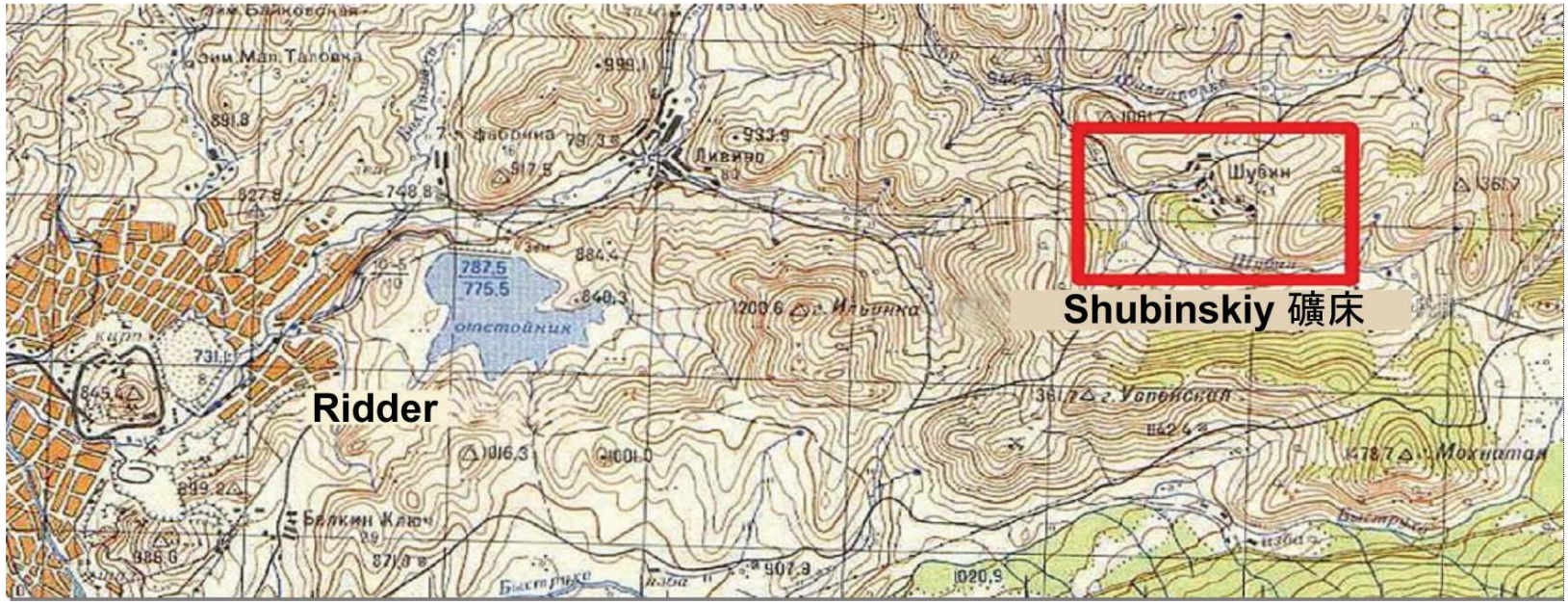


圖 7.1：Shubinskiy 礦與 Ridder 的相對位置
（比例尺 – 每小格± 2km)

1256

WAI 的意見：*Shubinskiy 礦區地理位置優越，毗鄰 Ridder 這個工業和人口聚集的重要中心城市，是該項目的一大優勢。*

7.1.2 地形與氣候

該地區是地形起伏很大的丘陵地帶，礦床本身位於一塊起伏不大的高地上，地面高程為海平面以上 1,000-1,100m。礦床所在高地的北緣和南緣分別是 Ulba 河支流 Martyn 河和 Shubin 河的深切河谷，河水可以飲用，也適合技術用途。

氣候為極端的大陸氣候，年均溫度 1.6°C，季節溫差大，7 月最高+34°C，12 月最低-45°C。年均降水 667mm，主要是夏季降雨的形式。積雪期 160 天，從 11 月延續至次年 4 月。凍土層最大深度 1.5-2.0m。

整個地區（較高的山區除外）均有森林覆蓋，以針葉林為主。

7.1.3 基礎設施

Kazzinc 旗下 Ridder 選礦及冶煉聯合企業以 Ridder-Sokolniy 的礦石、Tishinskiy（地下採出礦石和礦泥）和 Staroye 尾礦庫的尾砂為原料，冶煉生產有色金屬，是本地的經濟支柱。電力由 Bukhtarminskoy 變電站提供，Ridder 熱電聯產電廠也提供部份電力。

除當地盛產的木材以外，建築材料包括本地的各種火山-沉積岩石材、礫石卵石、粘土和水泥。

其他本地工業主要是森林管理、一間肉類分裝廠和一間製衣廠，溝壑狀地形導致當地農業乏善可陳。

7.1.4 礦業權與許可

Kazzinc 透過其全資附屬企業 TOO Shubinskoe 持有 Shubinskiy 礦床的多金屬礦石開採權。第 1296 號『地下資源使用合約』最初係於 2003 年 12 月 30 日授予ＡＯ Leninogorsk Polymetallic Complex (LPC)，後於 2009 年 4 月 8 日轉讓給 TOO Shubinskoe。該合約有效期至 2015 年 4 月 7 日，經採礦權持有人與簽發機關訂立書面協議後可延期；該合約取代 1995 年 4 月 7 日授予ＡＯ Leninogorsk Polymetallic Complex 之『MG 系列第 68 號許可證』。

Shubinskiy採礦證准許採礦區的面積為 97ha (0.97km^2)，以四個邊界點為限（表 7.1）。

採礦許可證規定的法定最大語序開採深度為的第 9 層位，波羅的海高程為 510m。該礦已開拓至第 5 層位，高程為 750m。按目前的劃界，礦床在高程 570m 至 510m 之間逐漸消失。

表 7.1：採礦許可證區域的邊界

邊界點	局部臨時坐標*[1]	
	X	Y
1	30,590	-4,760
2	31,340	-4,140
3	30,710	-3,365
4	29,960	-3,995

WAI 的意見：*經查驗，許可證手續齊備，可滿足該公司未來的需求。*

7.2 地質與成礦

7.2.1 區域地質

Shubinskiy 礦床位於 Uspensko-Karekinska 剪切帶 Ulbinskaya 分叉內 Uspensko-Karelinsky 和 Shubinskiy 構造塊體的邊界處。

Uspensko-Karelinsky 塊體位於礦床區域南部的下方，由 Leninogorskaya 組、Kriukovskaya 組、Ulbinskaya 組和 Uspenskaya 組的下-中泥盆統火山-沉積岩構成。Shubinskiy 礦體包含中-上泥盆統 Beloubinskay 組陸源沉積物，位於礦床區域北部的下方。

兩個塊體接觸面的走向為 315-330°，傾角為 65-85° NE。接觸面兩側的岩石均發生過強烈的多期變形，形成複雜的褶皺構造和無處不在的片理結構。接觸面本身係剪切帶。

7.2.2 礦區地質

7.2.2.1 地層與岩性

礦床面積 600x110m，沿Uspenskaya組（D_2ef-qv us）和Beloubinskaya組（D_2qv_2-D_3fr Ьl）的接觸面，自北-西向南-東延伸。經金剛石取芯鑽探劃界，礦床從地表分佈至深度 730m處。傾角與片理相符，範圍基本為 65-85°NE。

礦床的容礦岩為接觸帶內 Uspenskaya 組的火山-沉積岩，以及 Beloubinskaya 組的沉積岩，詳見 圖 7.2。容礦岩由綠泥石-絹雲母-石英-片岩和絹雲母石英岩（主要係酸性凝灰岩的次積岩）及其再沉積次積岩所構成。

構成礦床上盤的 Beloubinskaya 組岩石係由碳質-泥質和泥質粉砂岩、有砂岩夾層的粉砂質砂岩和 Uspenskaya 組接觸面緊鄰區內偶見的小型酸性凝灰岩透鏡體所構成。

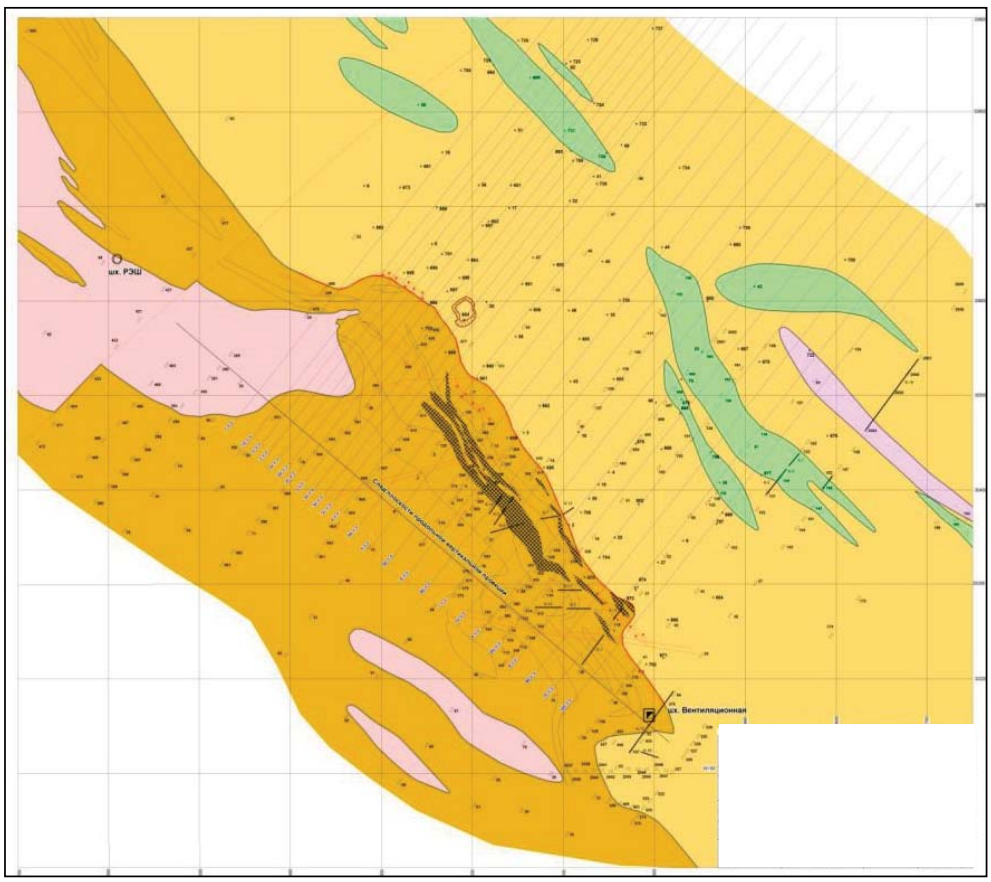


圖 7.2：Uspenskaya 組（黃色）與 Beloubinskaya 組（淺黃色）接觸面上的成礦體和透鏡體（畫斜線者）以及岩漿岩（綠色和淡紫色）的地質圖
（比例尺：網格間距為 100m）

7.2.3 礦體形態

該礦由兩個礦脈群構成，分別位於礦床的北-西邊緣和南-東邊緣，分別稱為北西礦脈和南東礦脈，詳見下面的圖 7.3，礦脈由基本平行的扁平狀和透鏡狀成礦體構成。在 1989 年的報告內，從上盤至下盤，依序對礦體進行了編號，詳見下面的表 7.2。

成礦帶主要是 1 號和 2 號礦體。1 號礦體穿越整個礦床，由一串狹窄的串腸構造透鏡體構成，兩端變寬成為兩個接近垂直的礦帶。在南東礦脈區域，礦帶下傾延伸距離達 580m（從第 1 層位至第 9 層位），走向程度在第 5 層位達到 210m。北西礦脈區域的礦帶較小，分裂成為獨立的透鏡體，總計下傾延伸 550m。該區域的合併走向長度為 100m。

2 號礦體也穿越整個礦床，是狹窄的脹縮構造，在北西礦脈區域打開成為大型的礦帶。該礦帶下傾延伸距離達 725m（從第 1 層位至第 9 層位），走向長度 220m，寬度 28m。南東礦脈區域的礦帶較小，下傾延伸 420m，走向長度為 170m。

礦體和透鏡體本身的傾角為 65-80° NE，走向為 320-340°，長度 100-130m 至 200-220m 不等，下傾延伸距離 190m 至 500-725m，寬度 0.26-0.40m 至 21-28m，平均寬度 1.6-9.0m。形態種類包括柱狀、線狀和透鏡狀，因構造運動而形成不規則的接觸面；此外，還出現岩枝。主要參數摘要見表 7.2。

Shubinsky 已確定五個礦體和 24 個黃鐵礦型多金屬成礦透鏡體組成。絕大部份儲量（78.7%）集中在 1 號和 2 號礦體，兩個礦體的儲量有 63.9%是在品位較高的北西礦脈。24 個小透鏡體僅包含 0.9% 的儲量。

礦帶上盤接觸面與 Beloubinskaya 組和 Uspenskaya 組的界面重合，西南部的邊界則不明顯，表現為多金屬及黃鐵礦型礦體的逐漸消失。礦帶走向長度為 550m，下傾延伸 450-580m；500m 以下的礦體變小，呈現不連續的成礦。

北西礦脈的第 1 層位至第 4 層位已開採殆盡，目前正在開採第 5 層位。南東礦脈目前正在開採第 2 層位，同時在第 3 層位進行採場準備工作。兩個礦脈上層部份的硫化物-氧化物混合成礦帶大部份尚未開採，還處於第 1 層位上方。

表 7.2:：礦體的特點、形態和參數

礦體編號	礦體位置			鑽探佈孔網格範圍/平均間距		礦體尺寸			品位（範圍）平均品位%			層理傾角/方位角	礦體形態
	礦脈	層	X 剖面	C_1	C_2	走向延伸長度/連續段長度	下傾延伸長度/連續段長度	厚度範圍/平均厚度	銅	鉛	鋅		
1	北西	1-9	2B-4B	15-25*50 25	40-60 50	100 100	550 150	0.68-7.20 1.89	0.02-5.21 1.72	0.08-3.19 1.20	0.09-10.48 5.55	35-60° 50-85°	線狀
	南東	1-9	5B-11B	10-25*60 31	25-40*80 60	210 210	580 580	0.4-11.0 3.11	0.02-11.55 0.47	0.04-3.85 0.55	0.09-21.3 3.08	10-90° 50-85°	線狀
2	北西	1-9	0-5B	15-25*75 42	25-75 40	220 220	725 725	0.83-28.2 9.0	0.02-6.18 2.78	0.08-4.85 0.62	0.09-14.22 4.68	15-75° 53-85°	柱狀 線狀
	南東	1-9	6-10B	15-25*60 25	20-75 53	170 140	420 420	0.58-7.40 2.39	0.02-16.35 1.20	0.02-2.56 0.34	0.09-10.5 2.57	48-70° 46-75°	線狀
3	北西	1-8	1B-5B	10-25*70 35	25-100 70	140 85	500 340	0.26-14.8 3.7	0.02-7.4 1.59	0.08-2.08 0.38	0.2-9.91 2.35	35-57° 52-83°	柱狀 線狀
	南東	1-7	7B-10B	10-25*60 33	10-60 25	130 130	340 340	0.37-10.5 3.43	0.08-15.22 1.57	0.02-7.47 0.41	0.05-23.35 2.10	54-120° 40-90°	線狀
4	北西	1-6	2-5	10-60 30	25-70 65	130 80	540 300	0.52-21.3 4.5	0.10-4.12 1.73	0.02-0.25 0.22	0.06-4.41 1.99	30-60° 60-77°	線狀
	南東	2-3	7B-9B	10-50*50 36	40-60 40	130 75	190 120	0.75-6.2 3.21	0.02-12.10 1.58	0.02-1.9 0.07	0.06-1.85 0.69	30-155° 65-90°	線狀
5	北西	3-7	3B-5B	-	25-60 60	50 50	185 185	0.78-3.17 1.6	0.08-2.08 1.0	0.02-0.75 0.16	0.02-6.2 2.05	35-42° 68-70°	透鏡狀
	南東	3	9B	-	15-50	25	11	1.72	5.53	0.73	2.84	36-142° 70-80°	

1261

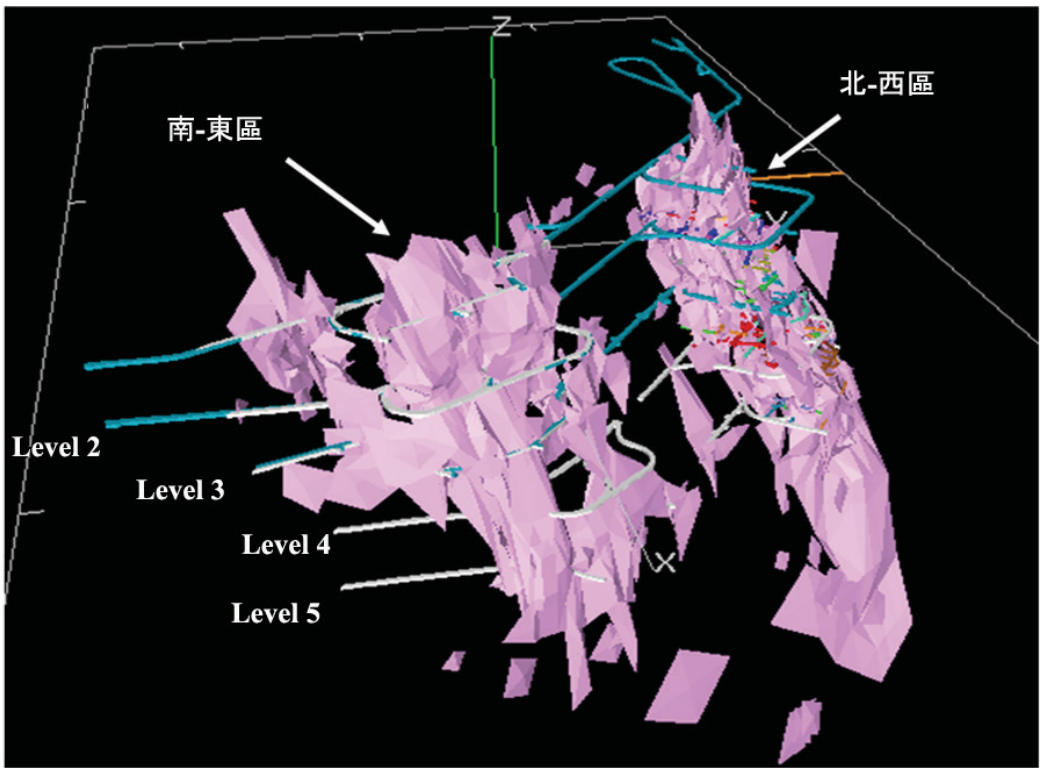


圖 7.3：北西和南東礦脈模型

7.2.3.1 構造

Shubinskiy 礦床的地質構造很複雜；該礦床位於 NW 走向 Listvyazhnaaya 向斜的南西邊緣，Shubinskoya 向斜及其小型的橫向細褶皺（據信與成礦期有關）使構造複雜化。

礦體和透鏡體發生變質和剪切，局部剪切帶的寬度 10-20m，長度 50-550m（圖 7.4）。裂縫錯位和斷裂（據信發生在成礦過程以後）導致了其特有的壓碎和剪切；沿 Beloubinskaya 組和 Uspenskaya 組的接觸面，就發生了這樣的破壞性作用，破壞帶貫穿礦床的全長，走向為 NW-SE，傾角為 60-80°NE（圖 7.5）。在發生交代蝕變和剪切的凝灰岩和層凝灰岩內，觀察到較小的壓碎帶。

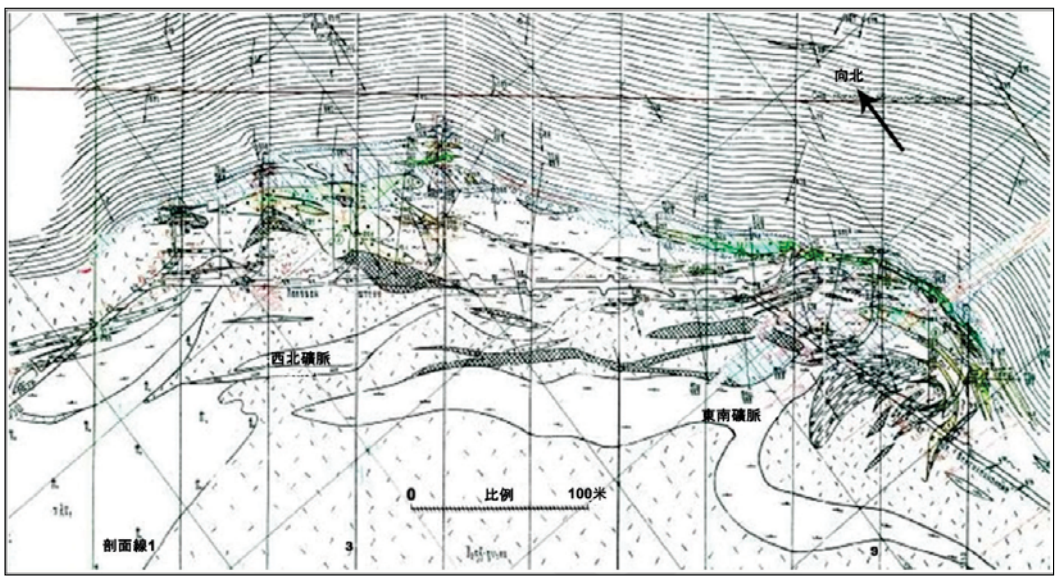


圖 7.4：第三層（870m）的剖面圖，顯示北西和南東礦脈和發生錯位及剪切的礦體
（1、3 和 9 和剖面線）

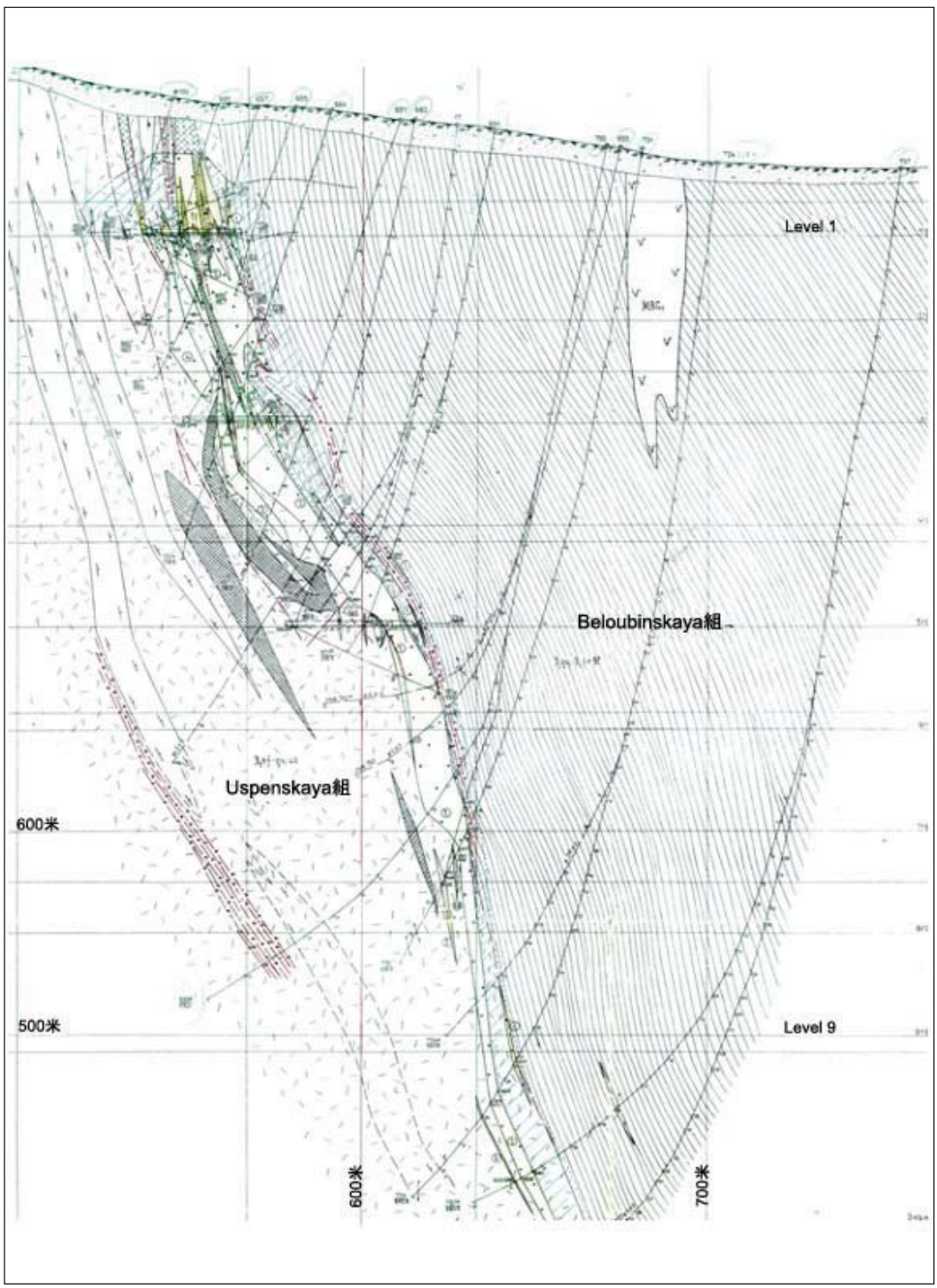


圖 7.5：貫穿北西礦脈的 3 號橫剖面
（剖面線的位置參見圖 7.4 中第 3 層位的水平剖面）

7.2.4 礦物學

原生硫化物礦帶和混合礦帶的區分以氧化程度為標準，前者的成分為銅<12%、鉛<20%和鋅<10%（氧化礦物含量）。混合礦帶的成分為銅 12-50%、鉛 20-50%和鋅 10-30%。

原生硫化物成礦由四種主要的伴生礦物組成：

- 黃鐵礦；
- 黃銅礦（黃銅礦—黃鐵礦）。銅□(鉛+鋅）；
- 黃鐵礦-銅-鋅（黃銅礦-閃鋅礦-黃鐵礦），銅□鉛；以及
- 多金屬礦，主要是鉛-鋅（黃鐵礦—方鉛礦-閃鋅礦），銅□(鉛+鋅）。

成礦以細脈型和侵染型為主。塊狀硫化物以孤立的透鏡體形式出現，總計約佔 1989 年最初估算資源量的約 11%。該礦床已確定的主要礦物見表 7.3。

表 7.3：主要礦物

豐度	**含金屬礦物**	**脈石礦物**
主礦物	黃鐵礦、閃鋅礦、黃銅礦、方鉛礦	石英、絹雲母、綠泥石
高豐度	砷黃鐵礦、砷黝銅礦-黝銅礦、白鐵礦、膠（層狀）黃鐵礦	金紅石、方解石、菱鐵礦、白鈦石
低豐度	磁黃鐵礦、碲銀礦、碲鉍礦、天然金、天然銀	

氧化帶深度為 25-35m，邊界深度的定義是，自邊界深度以上，銅、鉛和鋅的氧化礦物比例分別超過 50%、50%和 30%。

黃鐵礦型和銅-黃鐵礦型硫化物成礦更容易發生表面風化，因此已轉化為褐鐵礦、針鐵礦、纖鐵礦和多水高嶺石的多孔混合物。次生銅礦物包括孔雀石、藍銅石、黑銅礦、赤銅礦、自然銅和矽孔雀石。基本金屬品位很低，因此氧化礦物不列入儲量範圍。氧化帶的金銀品位尚未確定。

依據分類，氧化物形式的銅、鉛和鋅含量範圍分別為 12-50%、20-50%和 10-30%的成礦帶屬於混合礦帶，大約從氧化帶的底部向下延伸至第 1 層位（高程為 980m）。這是一個表生硫化物富集帶，主要包含輝銅礦、銅藍、斑銅礦、皓礬（七水硫酸鋅）和膽礬（五水硫酸銅）。北西礦脈的銅富集度約 1.5-1.9 倍，南東礦脈的銅富集度約 4-4.2 倍。鋅富集度為 1.2-1.5 倍。富集度的定義是，混合成礦帶的平均品位與原生硫化物成礦帶的平均品位之比。

水平分帶表現為鉛和鋅在上盤附近佔主導地位，朝下盤方向含量逐漸降低，銅含量則逐漸增加。在連續型和侵染型硫化物礦體中，較低的層帶為黃鐵礦型。北西剖面的銅含量高於南東剖面；垂直分帶表現為銅含量的降低速度快於鉛和鋅。

碲和硒富集度增加，是黃銅礦和鉛-鋅礦石的特點。鎘品位的增加（最高 0.11%）和銀品位的增加（最高 270g/t）則見於連續黃鐵礦型多金屬礦石。金品位普遍較低（平均 0.2-0.6g/t），儘管礦床上層偶見金品位較高的情況。

有害雜質包括二氧化矽、鐵和砷。同樣是在礦床較高的部位，黃銅礦的礦石中以黃鐵礦形式存在的鐵含量最高達 37%，砷含量也較高（最高 0.3%）。銅鋅礦石中二氧化矽的最高含量為 81.8%。

Shubinskiy 礦石的化學構成見表 7.4。

表 7.4：礦石的化學構成

	含量 %
氧化鈉	0.01-0.20
氧化鎂	0.07-1.50
三氧化二鋁	0.39-16.84
二氧化矽	2.11-93.6
五氧化二磷	0.008-0.168
氧化鉀	0.04-5.69
氧化鈣	0.07-0.36
二氧化鈦	0.008-0.23
氧化錳	0.02-3.71
三氧化而鐵（總）	0.04-64.06
總硫	1.05-49.01
氧化鋇	0.03-0.50
氧化鉛	0.05-4.48
氧化銅	0.05-9.59
氧化鋅	0.05-21.6

7.3 勘探

7.3.1 勘探歷史

該礦床發現於 1846 年，起初命名為 Priisk-1。在 1954-1955 年的區域普查和普查-評估項目中，首次對該礦床開展正式研究。

後續的勘探分為三個階段：

- Leninogorsk GRE 於 1954-1960 年開展的初步勘探；
- Leninogorsk GRE 於 1973-1975 年開展的初步勘探，目標是礦床的較深層及邊緣；以及
- LPC 於 1976-1989 年進行的詳細勘探，同期還進行了礦山開拓

1954 年至 1989 年（包含）所完成勘探工作的摘要見表 7.5。

表 7.5：勘探摘要					
開展的勘探工作	單位	普查評估日期	初步勘探		詳細勘探及礦山開拓
		1954-1955	1954-1960	1973-1796	1986-1989
1:10,000 地質填圖	km^2	50			
踏勘	km^2	92			
1:2,000 地質填圖	km^2	2			
地質鑽探	m	13,968			
槽探	m^3	1,800			
坑探	m	3,391			
金剛石取芯鑽探					
地表鑽探	m		17,616	33,256	
	鑽孔數		60	86	
地下鑽探	M				9,575
	鑽孔數				181
鑽取岩芯樣本	數量		2,590	3,120	9,421
地下巷道					
垂直巷道	m				651
水平巷道	m				5,440
U/g 刻槽採樣	數量				3,782

7.3.2 鑽探

7.3.2.1 地表金剛石取芯鑽探

Leninogorsk GRE 進行了地表鑽探。探孔沿剖面線分佈，方位角 219°，向南西向傾斜。初期探孔傾角為 73-86°，後期無論使用或不使用定向偏斜器，探孔的傾角均減小。探孔的開鑽直徑為 112mm 或 132mm，到氧化帶下方後分別減小至 76mm 和 59mm。

採用儀表方法來測定孔位。每隔 20m 進行一次鑽孔測斜，在偏斜點處縮小測斜間距。每個 100-150m 進行一次控制深度測量。

地表探孔成礦鑽遇段的平均岩芯回收率為 75.6%。

> ***WAI 的意見：****按當前的鑽探標準，成礦鑽遇段的岩芯回收率不能令人滿意，但這可能是因為礦體發生複雜的破壞性裂縫所致；沒有可用於檢驗的岩芯。*

7.3.2.2 地下勘探

Kazzinc 於 2004 年取得地下資源使用權。此前，該權利為 HSC Leninogorsk 多金屬聯合公司所擁有。1997-2003 年（包含），僅透過加密鑽探的方式完成了 4,231m 的地下鑽探，從礦區巷道刻槽採樣 1,403m。

Kazzinc 取得地下資源使用權後，採用現代化的 Diamec 232 鑽機，增加進行地下加密鑽探。2004 年至 2010 年，完成 36,397m 的探孔鑽進，從礦區巷道刻槽採樣 982m（見下面的表 7.6）。

表 7.6：2004-2010 年的勘探工作					
年份	取岩樣數	岩芯		鑽屑	探槽
		BSK	Diamec		
1997	1,232	0	0	1,229	0
1998	1,078	46	0	396	563
1999	1,500	142	0	1,077	276
2000	555	0	0	457	86
2001	585	0	0	278	307
2002	297	0	0	174	115
2003	488	0	0	432	56
2004	606	0	0	248	355
2005	2,015	1,278	0	405	323
2006	3,287	2,044	0	786	304
2007	7,477	773	5,250	1,379	0
2008	7,240	93	6,917	230	0
2009	8,700	0	8,306	348	0
2010	8,096	0	7,660	432	0
2004-2010 總計	38,027	4,188	28,133	40,76	982

根據以往的勘探工作成果，將 1-5 層位的勘探網度縮小至 10-15m x 12.5m（沿走向方向進行勘探，在 12.5m 厚的中心部位鑽探或開掘井下巷道，下傾範圍 10-15m）。第 6 層位的儲量劃界勘探間距為 25m。採用這一勘探網度，大大提高儲量估算的可信度，同時也大大提高了儲量分類的可信度。

採礦作業開始前，在第 1、3 和 5 層位開挖了地下勘探巷道，垂直間距為 110-120m。水平巷道包括沿礦床整個寬度方向的橫切巷（方位角 39°，間距 50m）和北西及南東礦脈的幾條巷道，以確認成礦帶的橫向連續性，此外還包括鑿岩室。

在採場準備過程中，在勘探巷道的基礎上，又開拓了運輸和採礦巷道、橫切巷道、分段、服務天井和其他地下巷道。這些巷道沿礦床走向方向的間距為 10-20m，下傾延伸 12-20m。

每項開拓工程的地質文件為巷道左右側壁 1:100 比例尺的剖面圖，配有註解和描述，對地質情況較為複雜的區域，還包括頂底剖面圖。

總體來看，圖紙和描述充分反映了成礦的形式和類型，但是構造細節不足。部份巷道有照片。

除了直接的地下勘探，還進行了地下金剛石岩芯鑽探。地下探孔的佈控沿剖面線佈控，間距為 25m，並沿北-東向（39°）和南-西向（219°）進行了扇形孔鑽探。礦床東南邊緣的有些鑽孔有不同的方位，以界定該區域發育的附生褶皺構造。

上向及水平探孔開鑽採用外徑 59mm 的鑽頭，下向探孔開鑽採用外徑 76mm 的鑽頭。隨後，鑽孔直徑分別減至 46mm 和 59mm。總長 9,575m 的鑽進中，雙層岩芯筒鑽進部份的長度為 812m。

鑽探佈孔採用儀表方法來測定孔位。幾乎每個探孔均進行測斜，未發現任何明顯的偏斜。

據報告，截至 1989 年完鑽的地下探孔中，總體岩芯回收率為 70.5%，成礦鑽遇段的總體岩芯回收率為 73.2%。有些岩芯回收率低的探孔進行了重鑽（總計鑽進 337m）。大多數探孔進行了倫琴-放射測井（RKK），並用放射測井結果替換了 9 個低岩芯回收率探孔的化學分析結果。

以詳細勘探階段 1,000 份鑽探岩芯樣本的液體靜力稱量結果為依據，進行了統計分析，分析結果顯示，按重量計算，平均岩芯回收率大約比鑽進記錄中所記載的線性回收率低 8%。

WAI 的意見：*按當前的鑽探標準，成礦鑽遇段的岩芯回收率是不合格的，此外線性測量結果（線性測量結果是岩芯回收率的測算依據）與液體靜力稱量也不相符，進一步降低了勘探工作的可信度。*

7.3.3 採樣

7.3.3.1 採樣方法

鑽取岩芯樣本的採集對象為所有可見多金屬硫化物成礦的層段以及每個成礦層段兩側的岩層。大多數層段均有熱液蝕變，對浸染型黃鐵礦也進行了採樣。

對 1955-1961 年和 1974-1975 年鑽探中取得的鑽取岩芯樣本，使用岩芯切割機進行切割。樣本段長度 0.2m 至 2m，但是成礦層段的樣本長度不超過 1m。

對相對直徑較小的地下鑽取岩芯，除用於對照用的雙份採樣外，未進行切割。對岩芯回收率低的層段，除對鑽取岩芯取樣外，還採集了岩屑樣本。

從無礦層段採集了地球化學碎片樣本。

透過比較鑽取岩芯對應兩半的分析結果，對鑽取岩芯採樣的變異性進行了評估。相對差異不超過 12%，沒有正偏差或負偏差。

回收率超過 70%時，RRK 測井結果與鑽取岩芯回收率沒有相關性。但是，透過比較 9 對彼此緊鄰的鑽遇層段的結果，發現平均而言，岩芯回收率越低，銅和鋅的品位越高，而鉛的品位越低。對此，沒有給出解釋。

地下巷道採用水平刻槽採樣法，刻槽取樣位置為貫穿成礦層段的橫切巷道、含侵染型黃鐵礦蝕變帶和緊鄰硫化物成礦帶的側壁岩石。刻槽尺寸一般為 0.10x0.03x1.0m。

對穿越成礦體的巷道採取水平刻槽採樣法，從曝露面採樣，由於巷道尚在開拓之中，因此逐步推進採樣，間距範圍 4-5m。

對穿越無礦岩石的巷道，採樣間距為 17-23m。

採用空氣錘或鋸石機來收集刻槽採樣的樣品。

透過在緊靠現有刻槽的上方及相鄰部位採集對照刻槽樣品的方式，對刻槽採樣品質加以監測。採用這種「複製」方式，總計對 16.8% 的刻槽樣品採集了對照樣品。對於銅和鋅，雙份刻槽樣品的兩份樣品之間相對差異平均不超過 7%。對於鉛，兩份樣品之間相對差異較高：鉛品位<0.5% 時，相對差異為 5%；鉛品位 0.5-1% 時，相對差異為 17.6%；鉛品位>1% 時，相對差異為 13.2%。後兩級品位的刻槽樣品合計不超過總數的 9%，因此對儲量的總體影響不顯著，但是這些差異說明，方鉛礦的分佈是不均勻的。

7.3.3.2 岩樣製備

勘探期間內採用了兩種不同的岩樣製備方法。兩種方法均係基於 Richard-Czeczott 公式 Q=kda，其中：Q 為對應減容階段的最小樣品數量；d 為最大碎片的直徑，定義為按質量分率計算可留住最大 5%碎片的篩眼尺寸；k 為係數，取決於目標礦物分佈的不規則性，也與礦物顆粒的圓度有關（通常大約為 2）。

係數 k 是關鍵參數。通俗來說，係數 k 越小，表明礦物顆粒分佈的不規則性越強。

Shubinskiy 勘探工作取得的所有樣品在製備時，均取 k=0.16。樣品用顎式破碎機粉碎兩次至過 2mm 篩孔，取其中一部份用輥磨機進行研磨後進行 1mm 篩孔的篩分，取部份篩下組分精磨至名義粒徑 0.074mm。精磨後的分析樣品重量約 300-350g。

在第一階段初步勘探中（1955-1961），樣品製備地點為 Karelinska 地質勘探部門的樣品製備機構。第二階段鑽探中（1974-1975），樣品製備地點為 Leninogorsk GRE 實驗室。詳細勘探階段的樣品製備地點為 Leninogorsk 處理廠聯合公司（Kazzinc 的前身）。

7.3.3.3 分析和品質保證/品質控制

1976 年以前，分析工作由 Leninogorsk GRE 的化學實驗室和 PGO Vostkazgeologia 的中央實驗室負責。Leninogorsk GRE 的實驗室當時承擔主要的分析工作，對鑽取岩芯和地質化學樣品進行 16 種元素的半定量分析，並負責銅、鉛和鋅的化學分析。火法試金銀的工作先由 Leninogorsk GRE 承擔（至 1964 年），後由 Vozkazgeologia 接手。物相分析由 Voskazgeologia 和 Leninogorsk 多金屬聯合公司負責。

Leninogorsk GRE 所分析普通樣品的外控分析由 VNIItsvetmet 提供，Vostkazgeologia 所分析樣品的外控分析由 Youzhkazgeologia 提供。

Leninogorsk 多金屬聯合公司的化學實驗室是詳細勘探階段的主力實驗室。首先進行樣品的半定量多元素光譜分析，以篩選出需要準確分析的樣品。對光譜分析顯示銅、鉛和鋅含量超過 0.2% 的樣品，再進行銅、鉛和鋅的化學分析和火法試金銀。外控分析由 Vostkazgeologia 完成。

此外，Durnev et al (1989)指出，早期的品質控制結果（1954-1960 年和 1973-1975 年）經蘇聯國家儲量委員會（GKZ USSR）稽核，未發現任何問題，因此這些期間內完成的分析工作被認為是合格的。

> ***WAI 的意見：****鑽探方法、採樣和樣品製備看來是合格的，儘管岩芯回收率和線性/重量法的差異使人產生擔憂；依據歷史報告，品質保證/品質控制（內控及外控分析）看來也未發現任何顯著的隨機誤差或系統性誤差。*

7.4 採礦

7.4.1 前言

Shubinskiy 礦於 1990/1991 年開始地下試採，但最開始六年多的開採斷斷續續，開採量很低。1999 年，開採量超過 100,000t，此後在 2009 年達到 200,000tpa 的最高產能。1992-2009 年，該礦合計開採礦石 1.6 Mt，品位為金 0.66 g/t、銀 17.9 g/t、銅 1.74%、鉛 0.28%和鋅 2.25%。該礦目前的運營方 TOO Shubinskiy 在 2009 年 4 月以前是 Kazzinc 的採礦承包商。該礦目前每年開採 305 天，每天 3 班。

礦石從第 1-5 層位的採場採出後，裝入軌道礦車，由電動機車牽引至提升豎井。軌道礦車在罐籠中提升至地面後，送至緊鄰豎井的卸礦點。然後，經公路用卡車將礦石運至 Ridder 處理廠，放入堆場等待進行單獨處理。

Shubinskiy 的礦石大約每月處理一次，或在其他選礦生產線關閉一天或更長時間時進行處理，目的是單獨處理銅-鋅礦石。處理產品為鋅、銅和重選精礦。

7.4.2 礦山設計

該礦目前由五個地下層構成，由礦床西北和東南邊緣的兩個垂直豎井連通在一起。第 1 層位的高程為 980m（埋深 75-100m）。第 2 層位位於第 1 層位下 50m，第 3 層位上 60m。第 3、4 和 5 層位彼此的垂直間距為 60m。

主要基礎設施為兩個地表豎井和無個採礦運輸層，詳見圖 7.6。通風豎井位於東南方向，Shubinskiy 豎井（礦石-廢石的主提升豎井）位於西北方向。Shubinskiy 豎井深度 319m，用於人員、設備、礦石和廢石的提升。Shubinskiy 豎井平硐高程約+1035m，資源儲層延伸至第 12 層位（大約比 Shubinskiy 豎井平硐低 700m）。每層的開採次序均是從每個礦脈的中心開始，自上而下，向邊緣進行開採。

依照該礦的設計，利用現有基礎設施及採礦方法開採礦石至第 5 層位。第 5 層位以下的礦石透過一個斜坡道進行開採。使用載重 20t 的卡車將礦石從下層運輸至第 4 層位和第 5 層位的放礦系統處。

Kazzinc 表示，井下使用柴油車運輸礦石，當前的通風基礎設施和第 5 層位至地表的泵送能力足以滿足第 5 層位以下的採礦要求，無須對開拓基礎設施進行大規模升級。

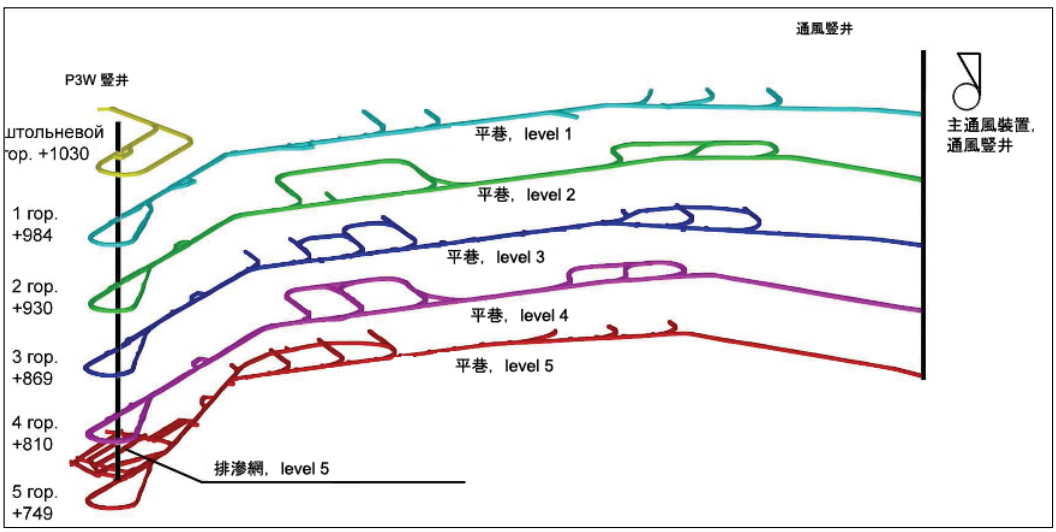


圖 7.6：地下巷道示意圖

7.4.3 礦山優化

Shubinskiy 礦採用鋅當量（ZnEq）作為多金屬礦體的邊界品位。鋅當量的計算方法為：鋅% + 0.4 鉛% + 1.7 銅%。

廢石係指品位低 1.0% 鋅當量的礦石。廢石通常包含成礦的成分，但品位低於 0.4% 鋅當量，Kazzinc 目前的選礦廠無法進行處理。

邊界品位係依據 Shubinsky 項目 1989 年技術經濟評估（TEO）所採用的歷史金屬價格而定。相對於 2010 年的成本、金屬價格和處理條件，鋅當量邊界品位目前不是最優的。

埋藏較深層段（東南礦床）的儲量不大，被視為不具經濟價值。延長開礦年期所寄望的其他礦石將來自 Shubinskiy 礦床東北部埋藏較深的層段。

7.4.4 礦儲量

目前Shubinskiy礦區的礦儲量採用前蘇聯的傳統方法估算得出，沒有依據《JORC規範（2004）》的原則為Shubinskiy編制礦資源或礦藏量估算表。

7.4.5 採收率與損失

Kazzinc 目前採用的採礦方法為房式回填開採法，並且剩餘可採礦石的開採也擬採用相同的方法。初次及二次損失率分別為 1% 和 6%，總體平均損失率為 2.5%。

7.4.6 生產進度安排

1992-2009 年，該礦開採礦石 1.6Mt，品位為金 0.66g/t、銀 17.9g/t、銅 1.74%、鉛 0.28% 和鋅 2.25%，詳見表 7.7。按照 190ktpa 的開採速度，Shubinskiy 礦預計可繼續開採 12 年，至 2022 年。2010 年的計劃開採量為 190kt，品位為金 0.28g/t、銀 11.02g/t、銅 1.17%、鉛 0.16% 和鋅 1.52%。

2009 年，開拓作業量為 7,810m^3，2010 年計劃開拓作業量為 9,520m^3；2009 年採場內鑽掘 20,704m，2010 年計劃鑽掘 19,600m。

表 7.7：採礦生產資料

年份	噸數(kt)	金(g/t)	銀(g/t)	銅(%)	鉛(%)	鋅(%)
1992	8	0.88	25.00	2.50	0.13	3.75
1993						
1994	31	0.52	22.88	1.63	0.20	2.61
1995	68	0.83	15.18	0.93	0.23	0.92
1996	22	1.14	22.73	1.82	0.45	2.27
1997	2	0.77	30.68	3.50	0.38	3.16
1998	97	0.91	19.97	2.20	0.27	2.51
1999	89	0.81	28.42	2.62	0.44	3.83
2000	100	0.89	22.24	2.80	0.28	3.03
2001	103	0.75	21.47	2.75	0.28	3.47
2002	115	0.77	28.70	2.69	0.50	2.87
2003	94	0.64	18.94	2.13	0.30	3.20
2004	95	0.54	14.91	1.60	0.23	1.61
2005	94	0.53	16.64	1.48	0.29	2.00
2006	125	0.4	13.95	1.17	0.26	1.81
2007	184	0.46	13.97	0.93	0.24	1.63
2008	190	0.55	12.41	1.13	0.19	1.64
2009	200	0.73	14.17	1.41	0.24	1.77
總計	1,619	0.66	17.91	1.74	0.28	2.25

7.4.7 岩土工程

最大採礦產量預計為 190ktpa，透過進一步的勘探，將有必要對礦床第 5 層位以下的開拓和開採進行一次技術與經濟評估。更下層位的儲量預計無法提高產量，但是可延長該礦的壽命。

礦石的硬度係數為 10-13，容礦岩的硬度係數為 8-12，內部廢石的硬度係數為 6-10。因此，礦石與容礦岩的穩定性分級為「平均」至「穩定」，詳見表 7.8。頁岩局部區域可能不穩定，厚度為 3-5m，僅限於上盤。

岩石密度為 2.5-2.8t/m^3，礦石密度與成礦度有關，密度範圍 2.9-4.4t/m^3。廢石膨脹率為 1.48，礦石膨脹率為 1.50。

礦床的水文條件屬於普通狀況。流入第 8 層位的裂縫水預計流量範圍是 69-104m^3/h。

表 7.8：岩石穩定性分類						
穩定性類別	穩定程度	礦石與岩石的名稱	堅固性係數（M.M. Protodiyakonov）	礦石在開採巷道內的穩定期限	岩石變形破壞性	開採巷道的維護狀況
II	穩定	塊狀黃鐵礦型銅-鋅礦石 黃銅礦石 石英鈉長斑岩 石英岩	11-15 10-15 8-10 10	最長 6 個月	僅特定區域發生坍塌。結構弱化係數 0.4-0.6	如要長期維持，則特定區域需要支護。 可進行開拓。
III	中等穩定	矽質粉砂岩	5-8		局部、孤立的變形破壞，最大深度 1 米。結構弱化係數 0/3-0/4	需要支護。炮眼附近採用禁固支撐，最多可進行面積 100 m^2的開拓
IV	不穩定	絹雲母石英岩、綠泥絹雲石英板岩	3-5	最長一天一夜	變形破壞擴展至巷道外輪廓的主要部份，延伸超過 1 米。結構弱化係數 1.2-0.3	需要沿掘進巷道進行支護。可進行面積不超過 10m^2的開拓
V	非常不穩定	裂縫帶的綠泥絹雲石英岩和板岩 嚴重拖曳褶皺	1-2	掘進後即變形破壞	大岩石塊開始移動。結構弱化係數 0.2	需要在鑿岩孔底附近強化加固或 加固。 不得進行無支護的開拓。

7.4.8 採礦方法

採用房式回填開採法，一直到第 5 層位均使用此法。該法採用傳統的手持氣動機械進行掘進和採場鑽採，採用電耙清理岩面，並採用電動機車運輸礦石。掘進工具為壓縮空氣驅動的手持移動式鑿岩機。採場爆破孔的鑽孔工具為壓縮空氣驅動的手持鑿岩機。回採作業中，使用電耙絞車來清理掘進道和採場內的礦石。

房式（回填）開採法也稱分段空場回填開採法，使用符合規定的固結尾礦回填砂漿。開採順序為從上至下（下向），從每個礦脈的中心部位朝走向邊緣進行開採。採場的開採順序為先開採主採場，回填後再開採次要採場。所有採場均回填，以免損及鄰近作業層的採場區。.

採場尺寸通常為 60x15x20m，採場平均開採量為 25kt，作為連續採區沿走向方向進行開採。鑑於目前使用的設備情況，電耙採場內的最低開採寬度通常為 1.2-1.8m。層位間距 60m，分段厚度 20m。

第 5 層位以下擬採用機械化開採，採用斜坡道開拓的方式開採各層位及分段。將採用機械化開拓、半機械化開採鑿岩，柴油動力鏟運機和柴油動力運輸車。

岩石搬運看來得到適當管理，未造成嚴重的損失（溢漏）或貧化。需要審慎管理第 5 層位以下開拓作業採出的廢石，以防發生廢石與礦石錯裝的問題。

> ***WAI 的意見：****WAI 認為，就礦體的幾何形狀而言，該採礦方法在技術上是合理的，並且具有成本效益。*

7.4.8.1 鑽孔與爆破

地下開拓時，炮眼鑽孔採用手持氣動鑿岩機，炮眼直徑通常為 38mm。乾孔爆破的主要炸藥為 Granulite A6，使用小直徑（32mm）藥捲（銨梯鋁炸藥、銨梯炸藥，粉末狀）。濕孔爆破採用成型炸藥。爆破作業採用非電起爆。

採場使用的氣動手持採礦鑿岩機的鑽孔直徑分 110mm 和 130mm 兩種，最深 20m。採場開採中使用的炸藥與開拓作業相似，祇是炮眼內填裝直徑更大的藥捲。

WAI 的意見：*由於礦石的性質原因，Shubinskiy 容易發生硫化物粉塵爆炸事故。爆破作業中採取的防範措施，包括壁面清洗和在裝藥柱內使用惰性材料以遏制爆炸產生的火焰，是符合要求的，也是大多數礦山開採此類礦石的標準做法。*

7.4.8.2 裝載與運輸

採場內使用鋼絲繩耙礦機，沿生產巷道耙運礦石。礦石耙運後丟入木製溜口（放礦溜口），直接裝入軌道礦車。耙礦絞車的功率為 17kW、30kW 和 55kW，礦石的最遠耙運距離達 60m。

軌道礦車用於將礦石從採場運送至 Shubinskiy 提升豎井。礦車單台載重 4-7t，7 輛礦車為一列，由電動機車牽引至豎井處。

載石的軌道礦車透過豎井罐籠提升至地表（通常單線每天 210 車）。然後，將礦車牽引至 Shubinskiy 平硐，將礦石傾卸至一系列的堆場。

空礦車從堆場返回地下。地表堆場的礦石使用公路卡車載運至 Ridder 處理廠。

7.4.8.3 採礦設備

Shubinskiy 目前的採礦設備見下面的表 7.9。

表 7.9：採礦設備明細

型號	數量（台）
LPS-3U 鑿岩機	6
PT-48Ａ手持鑿岩機	8
PP-54Ｂ2 手持鑿岩機	11
３Ⅱ-2 裝藥機	2
ＥⅡ混凝土攪拌機	1
ＣⅡ-8 人工氣動鑿岩機	4
Ulba-150l 混合泵送機	1
ShVA-710 輔助耙礦絞車	4
ShVA-18000 輔助耙礦絞車	5
PPN-1 氣動裝載機	1
PKU 通用斗式裝載機	1
注水機	7
TORO -151 LHD 鏟運機	1
30LS 2ＣＭ耙礦絞車	4
55LS 2ＣＭ 耙礦絞車	7
17LS 2ＣＭ耙礦絞車	4
Ｋ-10Ｍ電動機車	6
VG-2,2 軌道車	55
UVB-1,7 軌道車	15
Diamec 232 勘探鑽機	4

7.4.8.4 回填

Shubinskiy礦的所有採場均回填。Talovskoye尾礦庫的尾礦用作採場回填材料。地面的卡車將礦石運輸至Ridder處理廠後，回程將尾礦運至Shubinskiy礦區。2009 年，回填砂漿車間向地下輸送 41,450m^{3}回填砂漿，2010 年預計輸送 76,000m^{3}回填砂漿。

回填策略是用固結回填砂漿填充主採場。回填砂漿的水泥含量 6.1-8.7%，具體取決於回填位置。採場底部的承重能力要求較高，因此回填砂漿的水泥比重較高，形成厚度 5m 的底柱。主採場填充後，降低水泥的比例。

使用固結回填砂漿進行回填後，須 9 個月後才能開採其他層位的採場或回填區附近的次要採場。次要採場也進行回填，但是僅使用回填砂漿形成厚度 5m 的底柱，其餘部份注入液體回填材料或不含水泥的回填材料。

在回填區附近開採礦石時，正常的爆破作業規範是炮眼距回填區接觸面 1 米。這可以防止爆破對回填面造成損壞，最大限度減小品位的貧化。

7.4.9 疏乾

1985-1989 年，水總流入量為 50m^3/h，最大水流入量達 77.5m^3/h。這些水中，大約有 7-24%被用作工藝用水。1999-2000 年，總水流入量達到 31-46m^3/h，其中 60%（約 18m^3/h）用作工藝用水。

目前的泵站位於第 5 層位靠近豎井處，配備三台可將水提升至地面的水泵。礦水沿各作業層位主巷道內的排水溝流向豎井位置，透過排水孔流至第 5 層位容量為 3,042m^3的地下集水坑，然後抽至地面的水處理設施。

採礦至第 9 層位後，預計水流入量將達到 69-142m^3/h，屆時需要詳細研究以確保高效進行疏乾作業。計劃在第 7 層位或第 8 層位設置一處將礦水抽至地面的綜合疏乾設施，最大可處理 150m^3/h的水流入量。

7.4.10 未來的開拓

計劃透過斜坡道來開採第 5 層位以下的礦石。將使用電動業液壓鑿岩台車來開拓這條斜坡道，開拓作業產生的碎石將使用載重 20t 的卡車運回第 5 層位，並堆放在該層位。然後，將碎石裝入軌道礦車，運至 Shubinskiy 豎井後提升至地面。

Kazzinc 已表示，如採用橡膠輪胎的採礦設備，目前的通風基礎設施（從第 5 層位層位至地面）和抽水能力足以滿足第 5 層位以下開採作業的要求。

據 Kazzinc 介紹，橡膠輪胎的採礦生產設備一般有：

- 雙臂電動液壓開拓鑿岩台車，掘進面積通常為 12m^2；
- 電動液壓採礦鑿岩機，鑽孔直 102mm，深度至少 30m；
- 柴油動力鏟運機，斗容 3m^3，帶遙控功能；以及
- 柴油動力地下卡車，載重 20t。

7.5 基礎設施

7.5.1 前言

Shubinskiy 礦山的基礎設施有相鄰而建的礦山辦公樓、維修車間、回填料加工廠、壓縮機房、倉庫和商店。礦場上的其他設施還有地面通風間、鍋爐房和礦石運輸系統 。

7.5.2 辦公樓

礦山辦公樓鄰接 Shubinskiy 坑井。這些大樓裡有高層管理辦公室、財務處、人力資源處、採礦處、地質處、測量處、I.T.和工程處。

7.5.3 維修車間

車間按照需要維修或服務的車輛/設備大小分幾個部分，從輕型車輛和大客車到重型工廠設備。

7.5.4 倉庫和商店

倉庫和商店區設有採購部和商店，全礦場的材料和零件管理、調撥和發送都從那裡進行。

7.5.5 礦石裝載設施

吊昇到地面的礦石傾倒在地面平硐旁邊的礦石堆上，然後裝上載重卡車運往 Ridder 加工廠。

7.5.6 通風

Shubinskiy 的通風是一套抽氣系統 ，主風扇 (VPC-16) 裝在通風井的頂部。礦山巷道和主通風系統在 2000 年 4 月由哈薩克斯坦企業「*Leninogorsk* 準軍事礦山營救隊」做了檢查。檢查結果記錄在 2000 年 4 月的 「Shubinskiy 礦床礦山巷道通風與主通風系統功能觀察報告」中。

結果顯示如下：

- 風扇功率為 25.4m^3/s；
- 總風扇壓力為 90.4kg/m^2；
- 總阻抗為 0.14。

報告中顯示的通風特徵和礦山網絡表明風扇運行效率不足。這是由於礦山巷道中的氧化作用，需要更多的通風來沖去低氧氣帶。風扇的實際效率表明氣流量為 24.9m^3/s ，壓力為 88.0kg/m^2。

在寒冷季節，空氣用與一台 VC-11 風扇裝在一起的空氣加熱器（面積 68.01m^2）預熱，再將經過預熱的空氣經由金屬管道送入巷道。

在開發礦山或準備回採區時，通風為反向運行。氣流的反向運行通過遙控調節扇葉來實現。

通風所需要的空氣量估計為 49.96m^3/s，目前設備無法滿足，故必須採取以下措施之一以更換空氣：

- 讓 VPC-16 風扇同時與 VM-12 風扇同時運行；或
- 讓兩台 VM-12 風扇一起運行。

其中以第二種選項，即讓兩台 VM-12 風扇一起運行，比較理想，因為需要的空氣量為 45.6m^3/s （壓力 291.1kg/m^2）。

礦山 5 層位以下的開發需要在 5 層位安裝地下 VME-12 型風扇， 以便一邊掘進，一邊通風。現有風扇 (VOD – 21) 的能力是 120m^3/s ，可在開始將礦石從下麵的層位中開採出來時，提供所要求的新鮮空氣量並將新鮮空氣分佈在礦山通氣系統中。

7.5.7 回填料加工廠

位於礦山地表的回填料加工廠包括：

- 水泥筒倉；
- 尾礦堆倉；
- 尾礦製備；以及
- 混合設施。

惰性礦藏總量或尾礦用重型卡車從尾礦壩運到工廠，倒入接收倉，並用絞車和鋼絲繩刮鏟送入尾礦製備流程。

尾礦從接收倉倒在傳送帶上 ，通過篩網去除礦山垃圾碎屑，然後經過振動篩去除過大的(>30mm)材料。將過大的材料送去廢石堆，而較小的礦 砂則經由另一條傳送帶送去混合器。.

水泥通過散裝水泥車運到回填料加工廠，卸入兩座水泥筒倉（每座 60t）。 然後，將水泥轉送到容量為 7t 的待用儲倉圓筒並進入與尾礦的批量型混合器 。然後加水攪拌這些成分。

完成的回填混合物通過 108mm直徑的管道送往通到 1 層位的井中，然後用 159mm直徑的管道輸送到回採工作面。管道用來自 5m^{3}的專用水箱的水沖洗，以保證回填料到達時管道沒有堵塞 。

WAI 評論：*回填料加工廠設施內的行道、梯子和進口 處的條件未達到現代化歐洲標準。*

7.5.8 供電

Shubinskiy 礦山目前的電力是通過兩根連接 Talovkae 發電分廠（距離 8.5km）的 6kW 電纜提供的。隨著礦石產量增加，為了維持對 Shubinskiy 礦山的供電，必須對線路進行大修，用鋼筋水泥電桿更換木頭電線桿 。從長遠出發，可能有必要再加裝兩根 6kW 電纜以保證對礦山深部層面的供電。

另外還可能有必要使用兩根 240mm^{2}的 AC-120 電纜，增加電纜截面，以防止電纜電壓下降的危險。

接收電流設備的額定功率為 4,750kW （包括 1,930kW X 0.4kW）。耗電量為 5,000 – 5,400MW/h/y。生產能力的提高將使礦山增加到 110kW 、鍋爐增加到 120kW、碎礦增加到 450kW、其他通電設備增加到 200kW （總共 880kw）。額定能力將約為 5,630kW （包括 2,520KW X 0.4kW）。年供電量將約為 6,800MWh/h。平均負荷電流預期為 120-140A ，而最大負荷電流預期為 280Ａ。

7.5.9 供水

通過一條 100mm 直徑的管道向地下巷道供水，下入 Shubinskiy 豎井，進到每個層面上的水壓減速器 。

WAI 評論： *WAI 假設水源來自礦場附近的一處淡水水壩或 Ridder 礦山的中央水壩。*

7.5.10 供氣

壓縮機站有三台壓縮機： 6VV-30/8、 305VP-30/8 和 2VM-10-63/9，每台效率為 58m^3/min。一根 250 毫米直徑的 壓縮空氣管道 通到 Shubinskiy 豎井下麵，將氣流分到向每個層面。

其中有一台壓縮機 (2VM-10-63/9) 需要大修以達到最大效率。另兩台老舊的壓縮機 (6VV-30/8 和 305VP-30/8) 需要用兩台新的 (ZT 250-10-50) 壓縮機更換。新的壓縮機的效率為每台 36m^3/min。

壓縮機站的總效率不得低於 135m^3/分鐘。

7.5.11 供熱

JSC Energotsvetmet 生產鍋爐的最大效率為 1.3Gcal/h。為向地下巷道以 22.8m^3/s的流量提供加熱空氣，需要 1.65 Gcal/h的加熱負荷。這意味著如果鍋爐溫度曲線顯示 95/70°Ｃ， 淨耗水量約為 66t/h。隨著礦山加深，有必要減少淨耗水量並仍然向礦山提供熱能。屆時將需要 150/70°Ｃ 的溫度曲線，從而將淨耗水量減少到 21.5t/h。

最適用的鍋爐是 KV-ＴＣ-4-150 ，最大效率是 4Gcal/h；煤耗量為每年 2000t。如果安裝了新的供熱系統，有些加熱網路可能需要改動以保證熱的有效分佈。

7.6 環境

7.6.1 環境與社會環境及背景

7.6.1.1 景觀、地形

Shubinskiy 礦山區域位於 Shubin 和 Martyn Klutch 溪流（二者匯流為 Ulba 河谷的 Fillipovka 河）北側的 Lenningorskoye 河谷中，主要為略有起伏的地形，山峰高度為 650m 至 1,000m 不等。兩條溪流向南流淌，與礦山十分接近。Martyn Klutch 溪流被礦山用於排水。

該地區地震活動較為活躍，最近 10 年在 Ridder 地區有裏氏 4 級地震的報告。

Shubinskiy 礦山區域的空氣品質良好，區域內無其他工業排汙設施。預計土層較薄，並且缺少肥沃表土（未提供土壤特性的相關資訊）。受地區地理、海拔和地勢影響，該區域可劃分為生長不同植物的多個景觀帶。樹木和草叢種類繁多，形成豐富多彩的生態環境，較高海拔及松樹和混合林主要生長針葉樹種，包括在較低山麓生長的樺樹。平坦區域有灌木叢生的草地，但氣候條件在一定程度上限制了植物種類的多樣性。據報告，該區域有 94 種鳥類，主要是非遷徙鳥類，另有 90 種動物，包括熊、水貂、鹿、野貓和眾多齧齒類動物。據報告，有兩種鳥類為稀有猛禽（肉食鳥類）。

7.6.1.2 土地使用與地表覆蓋

礦床首次發現於 1846 年，開採數年後被遺棄。1954-1960 年，重新開始初步淺層勘探，1973-1975 年進行了深層勘探，1976-1989 年進行了礦山開發。此時尚屬州計劃和運營。

礦床為多金屬型，主要含鋅，其次是銅，以及一些次要礦物。每年生產約 190ktpa 礦石。在 Shubinskiy 礦山不進行任何礦石處理，礦石全部運往 Ridder，公路運輸由 Kazzinc 物流部門負責。

礦場使用的多處建築大部份建於上世紀七十年代，詳情見下文第 7.7.1.5 節。礦場基礎設施由多條碎石路相連。

7.6.1.3 水資源

來自裂縫、岩石及礦石接觸面、礦脈和斷裂礦脈的地下水，在 62m和 150-200m地層進入礦山巷道。Martyn Klutch溪流底部的粘土（厚 25m）阻止了水的滲入。尚無Martyn Kluch水量損失記錄可以確認這一假設。地下水面降落錐為 1.1km^2。

在 Martyn Klutch 溪流上位於礦山上游的位置有一個抽水點。這些水用作礦區的生活用水。配料廠的所有用水均由壓縮機房提供。提供了 2009 和 2010 年的水平衡計算資料，這些資料每年更新。

在估算和礦山設計階段，專門進行了採礦作業的水文地質評估。水文地質流程由 Ridder 採礦聯合公司地質部持續進行評估。

7.6.1.4 社區和民生

最近的居住區距礦場 21km，主要工作人員居住在 Ridder。

7.6.1.5 基礎設施和通信

中和處理廠

上世紀七十年代建造了一個處理礦水的中和處理廠，2006-2007 年對該廠進行了升級改造（擴大了沉澱槽和試劑工段，修繕了沉澱槽和建築）。

礦水處理僅包括一個階段，但在地下使用了一個儲水池收集水，並以 900m^3/天的速度將水泵送至地面。裝有 3 個隔離過濾板的混凝土水池略微傾斜，因此水流十分緩慢；此過程持續進行，停留時間約為 5 天。過濾板每年清洗一次，此過程中產生的污泥會運至廢物場，或用於充填下沉區域或充填礦山。

處理後的水在重力作用下排放至 Martyn Klutch 溪流。在溪流上游和下游的排放點進行了監測，並分別將品質控制結果呈交給 WAI（2010 年 9 月和 10 月），所有結果均在可接受範圍內。

每年進行混凝土腐蝕評估，並且根據腐蝕監測結果計劃和執行維修工作。

配料廠

每充填 1000m^{3}混合物進行一次品質控制測試。每 7 天和 28 天通過岩芯取樣測試沉積後的充填混凝土，並送往位於Ridder的岩土實驗室。在最初測試後，隔 3 個月將按徑向配置對礦囊進行傾斜鑽探；每米採集並化驗岩芯。如果發生沉降，則進一步注射充填混凝土，以確保礦囊完全充滿。

通風豎井

排放物控制由州礦山技術部每季度進行一次。

泵房

泵房位於礦場北部，用於從 Martyn Klutch 溪流抽水，目前正逐漸用另一棟建築和泵設施將其取代。

地表水渠

在礦場內建造了地表徑流水渠系統。在例行維護中會清理水渠中的碎屑並修復混凝土破損，現場可明顯看出這一工作執行良好。水渠通往中和處理廠以進行水處理，然後將水排放至 Martyn Klutch 溪流。對水渠中溪流的監測在 2 個中間點和此出口點進行。

7.6.2 專案狀態、活動、效果、釋放和控制

7.6.2.1 項目說明和活動

臨時堆場和廢石場的徑流、污染粉塵的沉積、油/油脂潑濺和緊急情況（如化學品潑濺或密封破損）可能對土壤造成潛在污染。

雖然 Kazzinc 對礦場的廢石場不承擔任何責任，但其浸出水卻可能流入水域並導致污染，從而影響礦場的整體環境。1995 年，俄國研究所 GidroTsvetMet 研究了這些礦山堆場排出水的浸出污染物。Kazzinc 的回應是使用防水膜覆蓋由州所有的堆場，以防大氣降水造成的影響。

2004 年，礦山（作為 Shubinskiy Ltd）轉讓給 Kazzinc 後，為了評估礦山的環境條件，Kazzinc 與州環境主管機關合作，依據國家法規進行了審核。在相關證明中記錄了礦場的污染程度，及 Kazzinc 與州分擔的責任。

7.6.2.2 土地所有權和使用期限

Kazzinc 對以 TOO Shubinskiy 名義持有的 Shubinskiy 礦床擁有開採多金屬礦石的使用權。

公司按要求需進行環境投保，承保範圍為最高 22,032,000 騰格（146,880 美元）的環境損害。

WAI 的意見：*WAI 已查看礦山許可證和開採許可，並且認為證照均系按照州規定取得。據瞭解，未來擴大採礦活動，並不需要拆遷目前許可證範圍內的社區。最近的居住區距礦山 21km。已按礦場逐個評估環境保險，以確保界定和說明責任，並且保額充足適當。*

7.6.2.3 礦山廢物 – 岩石

礦場內有舊廢石場，據信系上世紀七十年代之遺留，因此 Kazzinc 無需對其擔責。與其緊鄰的是一座混凝土基座臨時倉庫，所存儲的礦石準備運往 Ridder。

一條地表徑流水渠環繞廢石場和礦石堆場；此水渠以混凝土建成，距地表深度為 0.3m。此水渠是礦場大型地表水收集系統的一部份。

WAI 的意見：*根據收購時完成的審核報告及後續研究，公司決定用高密度聚乙烯(HDPE)襯板覆蓋廢石場。雖然襯板已向下滑落，但廢石堆似乎仍得到較好圍護。公司認為已充分界定環境責任，並且已說明礦料的化學成分、酸性岩排水(ARD)和浸出可能性。*

礦石堆場的徑流收集在混凝土水池中，並且經地表水渠流向中和處理廠。水渠中的水在 2 個中間點進行化驗，在經過處理後排放至 Martyn Klutch 溪流。

7.6.2.4 礦山廢物

礦山廢物經過分類後積壓在指定處理區域，或根據需要用於充填。

7.6.2.5 水管理和出水

從開採許可證區域到 Martyn Klutch 溪流有兩處排放點。根據國家法規規定，可以排放至地表水域。

水從鄰近 Martyn Klutch 溪流的一個來源點泵出，許可證號 03-YK-136/08，由水資源委員會於 2009 年 12 月 19 日頒發，有效期至 2012 年 12 月 31 日。

7.6.2.6 空氣污染物排放

通風豎井和配料廠是主要的排放來源，在這兩處監測空氣品質。

7.6.2.7 廢物管理 – 一般管理

在礦場北部開發了一處下陷區，用作礦場一般廢物的垃圾填埋場。

礦場內的污水和生活廢水在收集後存儲在兩個腐化池中，腐化池由外部承包商每年維修/清空兩次。

廢油和廢油脂運往 Ridder 實驗室進行分析。每批均化驗兩次，根據化驗結果，油將被送往回收設施或在州垃圾填埋場進行處置。油類或油脂類抹布收集至指定回收點，並在垃圾填埋場區域現場燃燒，受汙工作服也燃燒或送往商業洗衣店洗淨。廢輪胎售與第三方進行回收，車輛維修場和礦山的廢金屬收集並存儲至車輛維修區域附近，然後由第三方承包商運出礦場。

WAI 的意見：*實施的廢物管理系統合理有效，廢物經分類後會予以回收或在下陷區處置。*

7.6.2.8 有害物質存儲和處理

炸藥經公路運輸至礦場較遠區域的炸藥庫。用於地下的炸藥，在使用前會裝入密封容器，由此運輸並經豎井下放至地下存儲區域。

主要合約說明了責任關係，另外簽訂了“安全協定”，指定了執行合約工作時的安全環境責任。

可以注意到，在車輛維修場區域，有用於油類潑濺的潑濺/清理規程及潑濺處理工具包。此外，經查看和檢查表明，潑濺處理工具包儲備充足，工作人員也十分熟悉潑濺處理的操作程式。

> ***WAI 的意見：****WAI 認為，總體而言，存儲區管理妥當，維護良好，但部份建築確有稍加修繕之需要。*

7.6.2.9 一般內務處理

總體而言，Shubinskiy 礦山內務處理十分妥當，大部份露天區域和作業建築管理維護井然有序。

7.6.2.10 消防安全

已為 Shubinskiy 礦山制定了防火計劃；計劃顯得十分全面，涵蓋了地上和地下設施。

在礦場的入職培訓計劃中，所有職員和承包商均會接受消防安全程式培訓，瞭解緊急疏散路線和消防規程。每個區域均指定人員，負責檢查和維護滅火器。計劃每年舉行兩次消防演習。位於 Ridder 的國家礦山救援隊負責地下消防管理。

> ***WAI 的意見：****消防管理體系似與其運營規模相稱，WAI 認為健康和安全團隊對這些問題的管理十分有力。WAI 瞭解到 Kazzinc 計劃實施更多消防演習培訓體系，建議應把此項工作作為當前要務。*

7.6.2.11 安全

Group 4 Security (G4S)負責為 Shubinskiy 礦山提供安全保障，他們是一家領先的國際公司，在礦場安全方面經驗豐富。

7.6.3 許可

7.6.3.1 OVOS

已對 Shubinskiy 礦山進行蘇聯環境影響評估(OVOS)，並得到州“專家”意見認可及州環境檢查的核准。2007 年調整了 Shubinskiy Ltd. OVOS (ESIA)，並且得到州環境檢查的核准。

7.6.3.2 環境許可

Kazzinc 申請的環境排放許可得到環保部(RK)的同意，並已授與 Shubinskiy 礦山。此許可規管 Shubinskiy 的水和空氣排放，並且規管此類排放的量、位置和毒性元素。許可每年續期（許可號 0054698），2010 年對整個聯合公司的要求如下所述：

- 空氣排放 6,381317t
- 水排放 177,869t

7.6.4 環境管理

Kazzinc 環境政策和公司策略、環境管理人員和資源的詳情另有專文敍述。在公司計劃之外，並無為 Shubinskiy 礦山實施的其他特定措施。

7.6.4.1 系統和工作程式

環境監測計劃已得到哈薩克斯坦共和國環境保護部(MoE RK)的同意和認可，並且每年續期。

監測計劃包括取樣位置、頻率，以及地下水、地表水、排放點、雪、空氣、塵土和土壤的測定因素。

7.6.4.2 環境監控、合規性和報告

在 Martyn Klutch 溪流上游/下游的兩個位置，以及礦山下游 5km 處對地表水進行取樣。每月採集樣品。根據州法律和環境許可的規定，制定了礦山的最大允許排出量。

每月對兩個監測排放點取樣，以測定 pH 值、銅、鐵、鉛、鋅、鎘、錳、銨鹽、硝酸鹽和亞硝酸鹽的含量。在中和處理設施中，每天均會監測中和礦水和金屬的 pH 值。

在配料廠的 3 個位置監測空氣的氣流、排出溫度、速度、體積，並使用篩檢程式上的碎屑監測顆粒（據報告有效率達 97%）。另外還會監測豎井中的空氣。

工作時允許的噪音水準為 80dB，如果超過這一水準，則會提供個人防護設備(PPE)，或進行機械改進。

目前在礦場未進行任何土壤化驗，因為根據國家環境主管機關核准的監測計劃，此類化驗並非必要。

由於在進行 OVOS 時，沒有發現礦場有過量背景放射水準或潛在放射來源（設備、材料等），因此未進行放射性監測。

每月編制水監測報告，每季向環保部提交報告，每年則提交一份全面報告。此外，每年進行國家環境檢查，以評估合規性和環境管理實務。據報告，Shubinskiy 的合規性在可接受範圍內。

> ***WAI 的意見：****已根據國家法律要求制定了環境監控計劃的範圍。Kazzinc 環境經理、實驗室和第三方專家瞭解合規性要求，以及相關評估所需的分析和取樣方法。因此，WAI 認為監測計劃完全符合國家標準。但是， WAI 認為地下水取樣點數量不足。*
>
> *WAI 理解，地區內的採礦歷史已導致土壤層受到影響和消耗，但應考慮制定監測計劃。礦山關閉計劃應包含土壤污染水準評估，從而為關閉礦山的決策提供技術方面的信息。*

7.6.4.3 應急準備和回應

已制定總共 15 項應急準備和回應計劃，涉及各種可能發生的情形。這些計劃規定了發生事故時的責任、行動和報告要求。但是，尚未在實際演練中測試這些計劃。

> ***WAI 的意見：****這些計劃全面，似應有效，但應通過演練進行測試。*

7.6.4.4 培訓

在 Kazzinc 公司計劃之外，並無由 Shubinskiy 礦山實施的其他特定措施。

7.6.5 社會和社區管理

在 Kazzinc 公司計劃之外，並無由 Shubinskiy 礦山實施的其他特定措施。

7.6.6 健康與安全

7.6.6.1 健康與安全管理安排

Shubinskiy 礦山任命了一位健康與安全經理，負責地上和地下運營的健康與安全事務。制定了 34 項“安全工作程式”，涵蓋礦山工作的各個方面。所有安全工作程式均通過一項 3 年定期計劃進行審查，

並由健康與安全經理或指定的健康與安全團隊成員更新。健康與安全經理領導一個團隊，每次輪班有 3 名檢查員，工作範圍涵蓋地上和地下工作。公司還獲得 OHSAS 18001 計劃的健康與安全管理認證。

礦場訪客需接受健康與安全培訓，並且獲得相應的個人防護設備(PPE)。任何人員（員工或分包商）在礦場內開始工作之前，需接受健康與安全培訓及入職綜合課程。入職之後，工作人員需接受與具體工作領域相關的進一步培訓，並且定期接受復習培訓。

環境培訓涵蓋的問題包括，處理潑濺問題、廢物管理、水電消耗及如何管理和最大程度降低環境風險等。經理每 3 年還需接受國家主管機關提供的培訓。

公司在 Ridder 設有專門診所，所有員工每年均在該診所接受體檢。公司在州救護車提供商處設有聯絡人，設有事故和緊急情況(A&E)部的最近醫院位於 Ridder。此外還進行藥品和酒精抽查。

> ***WAI 的意見：****WAI 認為礦場的健康和安全管理十分妥當，提供了適當的培訓，並且為工作人員實施了良好的應急體系。所有區域的員工在某種程度上穿戴了個人防護設備，但是，也發現有部份員工沒有高可視度個人防護設備或安全帽。*
>
> *總體而言，健康與安全經理及其團隊積極履行管控健康與安全問題的職責，符合國家及國際要求。WAI 建議實施演練，以測試應急計劃並評估其有效性。*

7.6.6.2 工作狀況與事故記錄

總體而言，Shubinskiy 礦山的安全健康和安全記錄良好，近年來無重大事故發生。事故均記錄在案，發生事故時，會進行全面檢查和調查，並採取補救措施。礦山會進行日常非正式檢查，各個州部門也會進行年度檢查，這包括衛生流行病、員警、安全和應急回應部門。每年會進行三次正式內部檢查。

> ***WAI 的意見：****WAI 認為礦山適當地進行了事故記錄，並且實施了處理事故的改進程式。總體而言，安全記錄可視為良好，所有人員似均致力於改善安全管理。*

7.6.7 礦山關閉和複墾

Shubinskiy 礦山最初估算潛在關閉成本為 131,000,000 騰格，這筆資金存入了受保護的公司基金。典型關閉措施包括，拆除地面建築、拆卸公用設施，穩定採礦相關設施、工程及恢復植被。
據報告，標準關閉後監測的物件包括：河流和地下水、礦水、塵土、土壤、動植物群。另據報告，關閉後的善後措施可能包括，繼續處理和泵出礦水。在 Shubinskiy 礦山，預計這一過程需要 10 年，然後才允許淹沒巷道，使地下水回流。據報告，在礦山壽命期內將定期更新關閉基金，在實際關閉之前 2 年，將根據州規定制定最終詳細關閉計劃。

> ***WAI 的意見：****根據地下資源使用和採礦合約，將在 2012 年實施關閉計劃。必須確保礦山關閉和複墾計劃(MCRP)涵蓋所有環境和社會問題（包括關閉後監測），以及關閉基金足以提供支援（包括在意外情況下關閉）。*
>
> *關閉基金應以礦場特定的關閉要求為依據，應為關閉後監測和處理提供資金。在全面調查所有礦場責任和現行處理要求之後，應評估擬定的金額。*

7.6.8 結論

7.6.8.1 環境和社會責任及風險

臨時堆場和廢石場的徑流、污染粉塵的沉積、油/油脂潑濺和緊急情況（如化學品潑濺或密封破損）可能對土壤造成潛在污染。

Kazzinc 收購了 Shubinskiy 礦山的多處歷史採礦設施，這些設施仍由州負責。收購礦床時，州主管機關代表和 Kazzinc 起草了礦山環境條件證明。建議 Kazzinc 對目前的環境責任進行詳細的基線評估，並且在制定礦山關閉計劃期間擬定可衡量的基準。

通過地下測量已記錄歷史空洞，並且採取了措施，以防未進行充填造成的坍塌。如果歷史巷道發生塌陷相關的索賠，將按國家法規確定責任。

7.6.8.2 與當地和國際標準及期望的符合性

WAI 認為公司已根據國家規定進行環境管理和監測，並且 Kazzinc 已獲得國際環境、品質和健康及安全管理體系認證。這些體系的建立將每年由國際認證機構審核，並且將持續執行改善措施。
環境開支預算已與公司優先要務關聯，並且應具備一定應急能力。

總體而言，健康和安全管理妥當，礦場安全狀況良好，但需對礦場訪客加強防護。

可以說，現有關閉計劃和預算評估尚不足以滿足當前國際規定，或關閉後監測和處理義務。應說明關閉後礦水處理及國有設施複墾的需求和時長。

7.6.8.3 ESAP 建議

總體而言，在 Shubinskiy 礦山考察的所有區域均管理妥當，運營顯得十分有效。環境管理良好，會定期進行監測，似可適當控制污染物的遷移。但是，礦山可考慮以下特定建議：

- 配料廠：制定灰塵監測計劃；
- 廢物處理和管理：調查廢石鋪成的礦山公路的徑流；以及
- 下陷區：制定妥當的充填策略。

8 DOLINNOE 和 OBRUCHEVSKOE 礦床

8.1 前言

Dolinnoe 和 Obruchevskoe 礦床位於 Ridder 正東，業已對其開發做了規劃。 鑑於 Ridder-Sokolniy 和 Tishinskiy 的儲量已經瀕臨採竭，分別只能再開採 15 年和 9 年，而且已經在加工低品位的尾礦廢石堆，增加原生礦石的基礎儲量顯然已成為當務之急。先前的礦床由兩支礦脈組成，分別稱為「東北礦脈」和「西南礦脈」。根據較寬間距的鑽孔結果解釋，西南礦脈又分為「北礦脈」、「南礦脈」及「中央構造」。

8.1.1 地理位置與交通條件

Dolinnoe 和 Obruchevskoe 礦床行政上屬 Ridder 市轄區範圍內，分別離 Ridder 最近的火車站 7.5 和 11km，距市鎮外沿 2.5 km，可方便地經由連接 Ridder 與俄羅斯聯邦境內 Biysk 的礫石路面公路抵達。Dolinnoe 礦床產出於 Bystrushinskoe 水庫以下 4550m 處。見 照片 8.1。



照片 8.1: Dolinnoe 和 Obruchevskoe – 地點毗鄰 Ridder

8.1.2 地形與氣候

Dolinnoe 礦床位於 Bystrukha 河河谷以下 450-650m 深處。 Bystrukha 河流入 Bystrushinskoe 水庫，該地區大部為沼澤地 。海拔在 840-860m 之間，西北部升高至 910m。

Obruchevskoe 礦床位於 Bystrukha 河南側 Ivanovskiy 山北麓緩坡 800-1,000m 深處。

地面標高在波羅的海高程基準面以上從北側的 930m 到南側的 1,100-1,150m。地形受到流入 Bystruha 河的多沼澤淺河谷切割。地表地層由冰磧、沖積與洪積沉積物組成，厚度從 120m 至 475m 不等。該地區密佈以樺樹為主的落葉林。

該區地震活動最高達芮氏 7 級。

8.1.3 基礎設施

礦床直接位於 Ridder 腹地，可獲得所有必要的服務和公用事業。

8.1.4 採礦權及許可

2004 年 4 月，Kazzinc 透過投標取得 Dolinnoe 和 Obruchevskoe 礦床的勘探與開採權。能源與礦物資源部旋於 2004 年 7 月頒發授予兩片分別涵蓋 Dolinnoe 和 Obruchevskoe 礦床的地區之地質勘探執照。

合約（No 2450）與 2007 年 8 月 20 日簽署並於 2007 年 8 月 24 日註冊在案，允許 Kazzinc 勘探及開採 Dolinnoe 和 Obruchevskoe 礦床的鋅、鉛、銅、金和銀 。合約有效期 19 年，含六年勘探期。 若有需要，勘探期可再延長兩年。

合約的一部分即為由 Kazzinc 提交並經能源與礦物資源部專家審核後批准的「工作計劃」。該 「工作計劃」包含詳細的 12,392,000,000 美元勘探預算。該款項構成對勘探 Dolinnoe 和 Obruchevskoe 礦床之契約性承諾。

Dolinnoe 礦床的地質勘探執照覆蓋為 3.3km^2 面積，邊界採用八角定位，詳見表 8.1。

表 8.1：Dolinnoe 地質勘探執照邊界

邊界點	地質座標		局部座標 *[1] VKTGU 3 度帶	
	北緯	東經	X	Y
1	50°40’ 49”	83°34’ 00”	67,516	77,928
2	50°20’ 22”	83°34’ 56”	66,856	78,930
3	50°20’ 22”	83°36’ 02”	66,856	80,192
4	50°19’ 34”	83°36’ 09”	65,412	80,328
5	50°19’ 05”	83°35’ 57”	64,529	80,092
6	50°19’ 26”	83°34’ 50”	65,114	78,790
7	50°20’ 20”	83°34’ 50”	66,824	78,786
8	50°20’ 46”	83°33’ 52”	67,486	77,832

對 Obruchevskoe 礦床的租約覆蓋面積 1.61km^2 邊界採用四角定位，詳見 表 8.2.

表 8.2：地質租賃執照邊界

邊界點	座標	
	北緯	東經
1	50°18’ 36”	83°36’ 33”
2	50°19’ 20”	83°36’ 33”
3	50°19’ 20”	83°37’ 33”
4	50°18’ 36”	83°37’ 33”

8.2 地質與礦化

8.2.1 區域地質

Dolinnoe 和 Obruchevskoe 礦床分別位於 Rudnyi Altay 大地構造區塊 Ridder 採礦區中部和最深的東南部(圖 8.1) 及不尋常的地塹構造（見 5.2.1）。

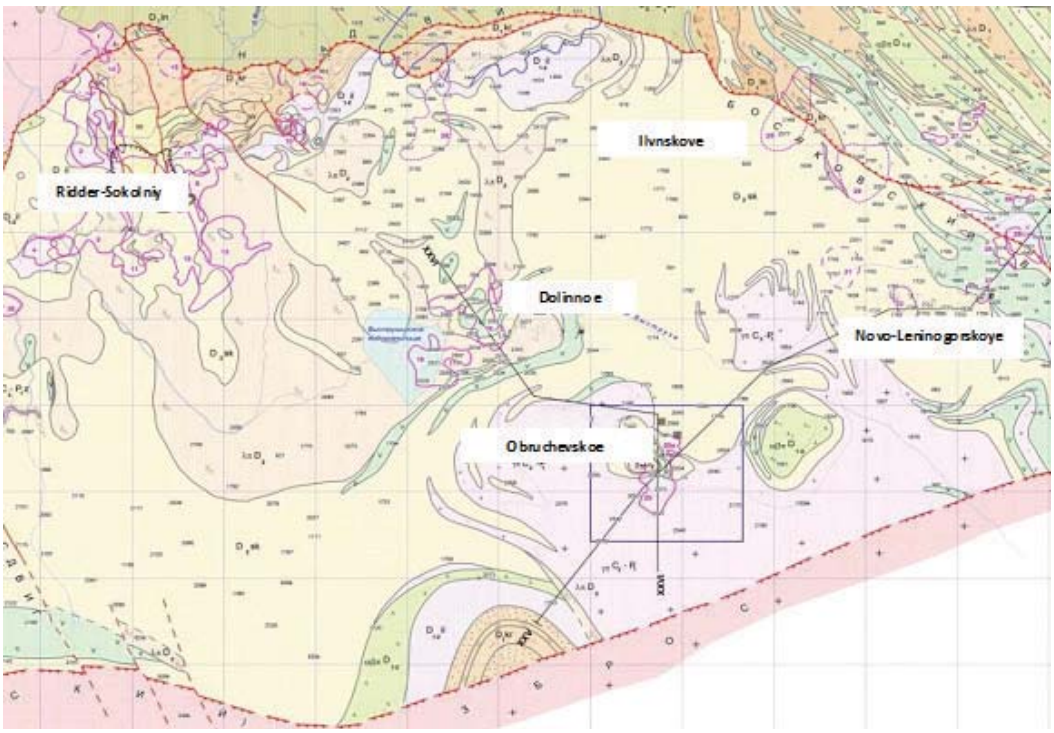


圖 8.1： Dolinnoe 和 Obruchevskoe 地質背景和剖面線 XXVI 與 XXV
(圖例見圖 8.7)
（每個網格劃分的比例尺= 1000m。真北 - 垂直網格線）

地塹中充填有四套火山-沉積物地層，由下而上的次序為 Zavodskaya (S2-D1zv)組、Leninogorskaya (D1ln)組、Kryukovskaya (D1kr) 組、Ilibnskaya (D1-2il) 組和 Sokolnaya (D2sk) 組（參見 5.2.1）。

大多數多金屬礦化在 Kryukovskaya 組中，已知產出於地塹構造範疇內。由兩個主要為細粒沉積岩（成分極其多樣的粉砂岩）的水準層組成，由長英火山岩（集塊岩、凝灰岩及其再沉積衍生物）隔開 ，在 Ridder-Sokolniy 礦床其厚度達 350m，但向西南、南和東南翼迅速尖滅。Kryukovskaya 組頂部的鈣質粉砂岩呈獨特的灰綠色或純灰色 ，在整個 Ridder 地塹中被用作標誌層。在同一層為上還見有孤立的珊瑚灰岩。

金-銀-銅-鉛-鋅的礦化出現在四個地層層段中，最重要的地層是：

- Kryukovskaya 組上部（中泥盆系）微石英岩層（稱之為「關鍵層」）中富含金和銀的層狀，主要含多金屬的礦化帶，下伏近垂直的網狀饋給礦脈；
- 位於 Kryukovskaya 組和與 Leninogorskaya 組界面，主要含銅和銅-鋅的深部礦化帶，同樣也下伏近垂直的網狀饋給礦脈。

8.2.2 礦床地質

8.2.2.1 地層與岩性

Leninogorskoye 礦的地層包括早古生帶變質板岩、下和中泥盆紀火成-沉積地層及第四紀沉積 。

*Zavodskaya Suite (**S_2D1zv**)*: 由強烈變質的綠岩階段岩石（綠片岩相）組成；源自粉砂岩、粉砂質砂岩和砂岩；因深度較大及礦床構造，未與Obruchevskoe交切。以下岩組不整合地覆蓋於該岩組之上。

*Leninogorskaya 組 (**D_1ln**)*: 該組下泥盆紀火沉積地層由磨礫層組成，為不規則交替的火成-沉積地層，通常含凝灰岩、凝灰質火山混合岩、砂岩、粉砂岩、粉砂質砂岩、粗粒砂岩和礫石岩；基底層為罕見的基性礫石岩與礫石透鏡體，含變質片岩及角狀蕾薇石英碎片。與上覆Kryukovskaya組的接觸面呈擴散狀，碎片數量逐漸減少，灰綠色矽質膠結物漸變為暗綠粉砂泥質岩/淺灰絹雲母化微石英岩 。

*Kryukovskaya 組 (**D_1kr**)*: 表現為一套海底相層序，其特徵為具有各種岩相和複雜的過渡帶，厚度變化巨大，在Dolinnoe和Obruchevskoe的整個厚度剖面上均有交切。在Dolinnoe，岩組厚度為 500-540 m，其中噴出火山碎屑層（安山斑岩和斑狀熔岩）佔 170-230m。在Obruchevskoe厚度為 300-400m ，表現為沉積地層。

岩性包括鈣質、矽質、碳質/矽質、碳質/泥質粉砂岩，與砂岩和礫石岩為互層，帶亞圓形玢岩角礫石岩（Dolinnoe）。

礦化帶厚度為 70-100m，明顯發育有交代蝕變的岩性，即微石英岩、矽質和碳酸鹽/絹雲母岩、絹雲母與與石英質岩石、絹雲岩以及綠泥岩。

該組上部的上部淺灰色粉砂岩（0-103m 厚) 經鑑定為含礦層頂板（頂板片岩），被用作穩定的標誌層。Kryukovskaya 組局部被 *Ilyinskaya suite* (D1-2il)上覆，表現為斑點狀略呈綠、紅、灰綠色地表與淺海沉積、火山成因岩石；基底層由凝灰質沉積碎屑岩石，即凝灰質粗砂岩、粗砂岩帶凝灰質砂岩和粉砂質砂岩夾層 組成。

該組由不規則互層的長英質到過渡及鎂鐵質成分、層凝灰岩、凝灰粗砂岩、矽質水雲母質岩石、砂岩、粗砂岩和鈣質粉砂質砂岩組成。 次火山相安山斑岩體 大量產出；岩組厚度不規則，從 80-170m 至 330-530m。在 Obruchevskoe，該岩組在外圍斷續產出於巨厚複雜的安山斑岩和石英斑岩岩床中，厚 450-500m，含岩漿岩 。

*Sokolnaya suite (**D_2sk**)* 為泥盆紀層序的最後一組地層，由深灰色，幾近黑色的粉砂岩和粉砂泥岩、泥質岩組成，含少量夾層和石英-長石砂岩。在該組下部沉積地層的鈣質成分呈間斷增加；在 Dolinnoe 的厚度為 250-300m，在 Obruchevskoe 為 200-250m。

第四季沉積物 幾乎遍佈覆蓋於古生代岩石之上，在 Dolinnoe 厚度從 Bystrukhinskoye 水庫東北數 m 至 Bystrukha 河谷 70-135m 變化不等。 Obruchevskoe 礦床的第四季沉積物從北部的 90-150 至南部的 350-450 m 不等。

8.2.2.2 火成岩

火山岩充斥於這兩個礦床，佔已開採礦床剖面 25-30% ；在 Obruchevskoe 礦床，在下泥盆紀噴出次火山流紋岩和英安流紋斑岩產出處，火山岩佔 50% 以上，主要在 Kryukovskaya 岩套中，形成亞整合片狀體，厚度可達 150-250 m 並遍佈除南沿以外的整個 Dolinnoe 礦床。

下泥盆紀噴出次火山安山岩、安山與玄武斑岩及其角礫石岩主要限於 Ilyinskaya 岩套中， 在 Kryukovskaya 岩套的沉積物中十分罕見。斑岩形成面積從幾十 m 到數百 m 的片狀體，並都有亞整合接觸面。侵入體的饋給帶（根部）具不整合特徵。

中泥盆紀噴出次火山流紋岩和英安流紋（石英質鈉長石）斑岩僅限於 Sokolskaya 組陸源沉積物基底。他們形成了次平行的片狀體，走向上連續厚度 為 200-280m 至超過 400m。複合體噴出岩石的中心在 Obruchevskoe 礦床，該處饋給帶位於 Kryukovskaya 組上部地層並造成含礦帶剪切。

晚泥盆紀 – 下石炭紀輝長岩侵入複合體表現為北東走向(35-70˚) 的陡斜至垂直輝綠岩岩牆， 厚度 0.5 至 50m。 岩牆最長可追蹤 2km 以上，幾乎侵入所有泥盆紀岩石和成礦帶並往往呈雁列斷錯。

上石炭紀 – 下二疊紀斜長花崗岩、斑岩、花崗斑岩和花崗岩局限於 Sokolnaya 岩組並形成厚度不等，最厚可達 250-400m 的岩席。

8.2.2.3 構造

Dolinnoe 和 Obruchevskoe 礦床位於 Leninogorskaya 地塹/向斜，北面受限於一逆掩斷層，南面受限於 Obruchevskoe 上沖斷層，東西兩側則為邊緣 Uspensko-Karelinskaya 和 Kedrovsko-Butachikhinskaya 剪切帶。

在地塹/向斜中，平緩傾斜的礦化體以 7-10˚ 的角度從Ridder-Sokolniy 礦床向南、東南和西南傾伏，連接 Kryukovskaya 和 Zavodskaya 岩套的上部接觸面。可見平緩傾斜的褶皺構造（北東走向）即北面的背斜 及相關的 Ridder-Sokolniy 和 Bakhrushinsk礦床，而 Novo-Leninogorskoye 和 Obruchevskoe 礦床南面的傾伏則由中央向斜分開。

Dolinnoe 以南可見複雜的褶皺構造，疊置於 Ridder-Sokolnaya 穹丘淺部傾斜翼上。褶皺軸也向南傾伏，走向為北-北西 。

在 Dolinnoe 向斜的中央地區可見幅度為 400-600m 的褶皺。在北東和南西方向上發育有背斜構造，因不連續的弧狀及縱向斷層而變得複雜。其西南面的斷層下降盤分別為 95-160m 和達 130m。縱向斷層還表現有側向運動，幅度達 95m。

Obruchevskoe 礦床位於南部背斜的傾伏南翼上。該處有北西走向的低角沖斷層。斷層作用在 Obruchevskoe 礦床含礦帶並不明顯。

在與圍岩亞整合的較高品位金-多金屬和多金屬含礦帶中常見地層間侵蝕與破碎帶以及撓曲狀構造。

8.2.3 地貌與礦脈產狀模式

8.2.3.1 Dolinnoe

組成 Dolinnoe 礦床的兩條礦脈位於向各個方向緩緩傾斜的背斜構造（穹丘）中央，中間由淺槽隔開。礦脈之間的距離約為 900m (圖 8.2)。

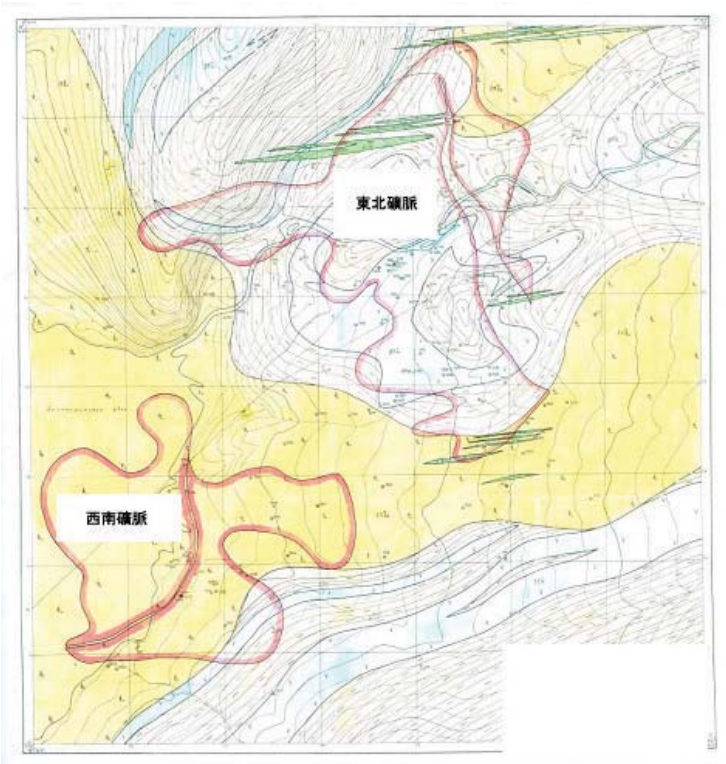


圖 8.2 : Dolinnoe – 東北與西南礦脈的輪廓
(每個網格的比例尺 = 200m；真北 - 垂直網格線)

每條礦脈含互不相連的礦化體，形狀截然不同:

- 在蝕變鈣質粉砂岩中的整合層控丘狀礦化體；和
- 礫石層中中度至陡峭傾斜的橫切透鏡狀脈狀礦體，下伏鈣質粉砂岩曾。

層控礦化限制在瀰漫性氧化矽蝕變帶，當地稱為微石英岩，發育在 Kryukovskaya 組的鈣質粉砂岩地層中。這是關鍵地層標誌層，與在 Ridder-Sokolniy 礦中所觀察到的相似。普遍認為鈣質粉砂岩起了一道屏障的作用，阻止礦化液矽化後上升並迫使所含金屬發生沉澱。然而，熱液噴出和硫化物直接沉澱形成海底富硫化物山丘，似乎是一種比較令人信服的可能性。

只要存在強烈矽化的凝灰礫石岩和流紋角礫石岩，就有陡傾斜的透鏡體。這些脈狀岩體被認為是層控硫化物富集的饋給管道。

與礦化有關的熱液蝕變集合體主要是石英-絹雲母、綠泥石-絹雲母-石英和石英。隨著深度加大，蝕變從以氧化矽（微石英岩）瀰漫性置換鈣質粉砂岩變為石英-絹雲母和石英對下伏凝灰質礫石岩、斑狀流紋岩和流紋角礫石岩的蝕變。在側向上，微石英岩進入石英-絹雲母，局部進入熱液系統邊緣的石英-重晶石、碳酸鹽、絹雲母蝕變集合體。在分開兩個穹丘的向斜中發現含銀量升高。在塊狀金-多金屬礦化體的下盤出現絹雲母蝕變。

東北礦脈

層控的東北礦脈表現為一個單一礦化體 (3 號礦體) 以及少數小型孤立透鏡體。下伏礦化體表現為一群十二條中等至陡傾斜的北-北東走向礦脈。

3 號礦體位於北-北西長條形半穹丘中央，不整合銜接 Prodolnyi I 斷層 （見圖 8.3 中的典型剖面)。其在鞍狀樞紐帶中的厚度超過 25 m。西南翼因傾斜角度的變化和有次級褶皺而形狀不同。一般向南西由淺緩至中等傾斜，但由於褶皺，局部變為向北東從亞水平變為淺緩 。寬度也有不同，通常變化範圍不超過 5m。樞紐帶被 Prodolnyi II 斷層切割。這是一條與 Prodolnyi I 斷層平行的逆斷層，斷距達 35m。在平面圖上，3 號礦體覆蓋一條北-北西走向的長條形地帶：800m 長，有四個指向西面的凹窪和一條 500m 長的支脈。平面圖上的側向延伸範圍從 200 到 400m。

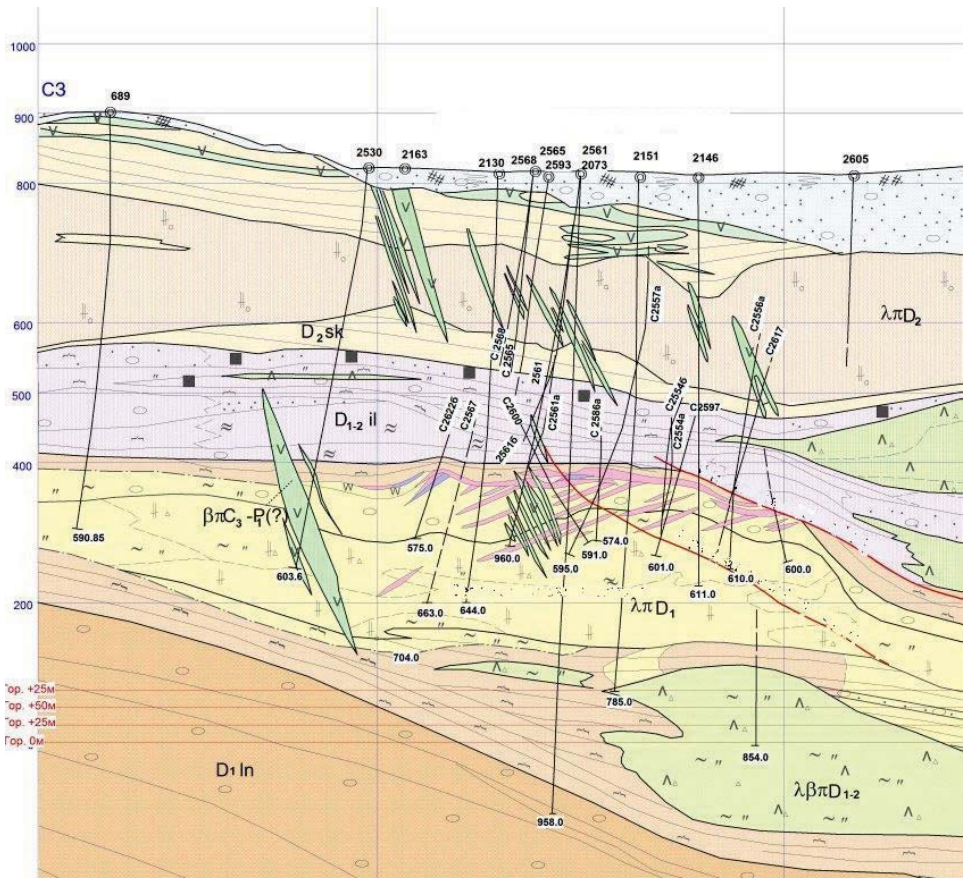


圖 8.3 : Dolinnoe-東北礦體
(每個網格的比例尺= 100m)

3 號礦體顯示明顯的垂直分帶，頂部是低硫化物重晶石礦化帶，向下變為塊狀重晶石-多金屬和黃鐵礦-多金屬礦化帶，然後又變成塊狀多金屬礦化帶。重晶石並非處處存在。當重晶石缺失時，塊狀多金屬礦化帶延伸通過整個礦化帶剖面厚度。 頂盤與下伏粉砂岩的接觸面一般非常陡峭。粉砂岩主岩角礫化並含熱液重晶石、綠泥石和絹雲母。下盤岩石顯示絹雲母對粗粒結晶重晶石和硫化物礦巢的強烈蝕變。

富金-銀-多金屬塊狀硫化物礦化 (>20% 锌當量鋅當量) 沿穹丘樞紐帶形成四個透鏡體。最大的透鏡體延伸 300m，寬 100-175m，厚達 10.5m。

陡傾斜的礦化帶走向 dipping 355° 傾斜 65°SW。總走向長度上整個礦脈群為 600m，垂直深度至少 200m，總體寬度為 130m。個別成礦帶交切真寬度從 0.35m到超過 7m (表 8.3)。 Geolen 通過模擬鄰近Ridder-Sokolniy 礦床的Bystrushinskaya礦脈（開採中）和5km以東的Novo-Leninogorskiy礦床的類似成礦帶，將這些成礦帶解釋為相互近平行延續到凝灰質礫石岩。

WAI 評論：*根據總體構造模式，此解釋可以接受，但迄今積累的鑽孔資料尚不足以有把握地解釋陡傾斜礦化脈上所有鑽孔交切之間的品位連續性。*

表 8.3：Dolinnoe-東北礦脈的陡傾斜礦化體參數

礦化體	規模（m）			鑽孔交切數	平均品位				
	走向長度	下盤延伸	真寬度 從 到		銅 %	鉛 %	鋅 %	金 g/t	銀 g/t
6	100	35	1.0 - 1.1	2	0.05	1.05	2.02	3.16	9.95
7	75	25	1.0 - 1.3	2	0.53	1.64	2.36	3.72	15.21
8	450	120	0.4 - 5.3	13	0.18	1.04	2.10	3.49	11.86
9	260	50	0.7 - 7.1	10	0.26	1.11	2.05	3.25	19.66
10	130	80	0.4 - 4.2	13	0.18	1.22	2.45	3.10	7.78
11	200	70	0.6 - 2.9	5	0.20	2.14	4.36	3.13	13.05
12	354	130	0.5 - 3.6	15	0.26	1.00	1.86	6.29	14.27
13	260	80	0.7 - 2.4	10	0.15	0.67	1.11	6.50	7.38
14	400	115	0.4 - 3.4	16	0.22	1.08	2.46	6.17	12.84
15	340	85	0.4 - 3.0	13	0.23	1.36	2.35	4.68	47.76
16	150	80	0.4 - 2.4	6	0.25	1.03	2.58	5.13	9.14

8.2.3.2 西南礦脈

此礦脈產出於地面以下 495m 至 580m 深處。陡傾斜饋給礦脈延伸到更深的層次。品位似乎低於東北礦脈 。

層控礦化形成一個緩緩抬升的穹丘，在東南側被 Dugovoy 斷層切割。礦脈沿走向長度延伸 145m 到 420m，下傾 距離 120m 到 460m。

微石英岩蝕變鈣質粉砂岩中的層控礦化透鏡體覆蓋面積 600x600m - 800m。蝕變微石英岩厚度從數 m 到 55m 不等。看來似乎在上覆 Ilinskaya 組沉積之前，有利的鈣質粉砂岩層即已遭到局部侵蝕。

對礦化體從鈣質粉砂岩層底盤到頂盤自下至上做了編號。根據批准的儲量條件，有五個次整合透鏡狀礦化體：3、3.1、3.2、3.3 和 3.4。此外，在同一岩性層中，在這些透鏡體之外還有 27 處鑽孔交切。

尚無資料評估這些交切是否表明平置的層控透鏡體具有可開采的規模，或只是不含礦粉砂岩內的局部礦化夾層 。

初步勘探階段中完成的鑽孔還在鈣質粉砂岩層下麵的凝灰質礫石岩和火山岩中鑽遇陡傾斜的礦化構造。Geolen 將這些交切劃歸七條走向和下傾方向上長度不超過 30-50m，寬度從數釐 m 到數 m 的陡傾礦脈。

Dugovoy 斷層東部下降盤不超過 300m。所有礦化透鏡體的延伸均已通過在下降斷塊上的鑽孔得到證實，但未在走向和傾斜方向上進行追蹤。

其他礦化

最近的鑽孔在 Dolinnoe 的 Ridder-Sokolniy 礦山和西南礦脈之間發現了礦化 (圖 8.4)。尚未得到關於儲量和品位的資訊。

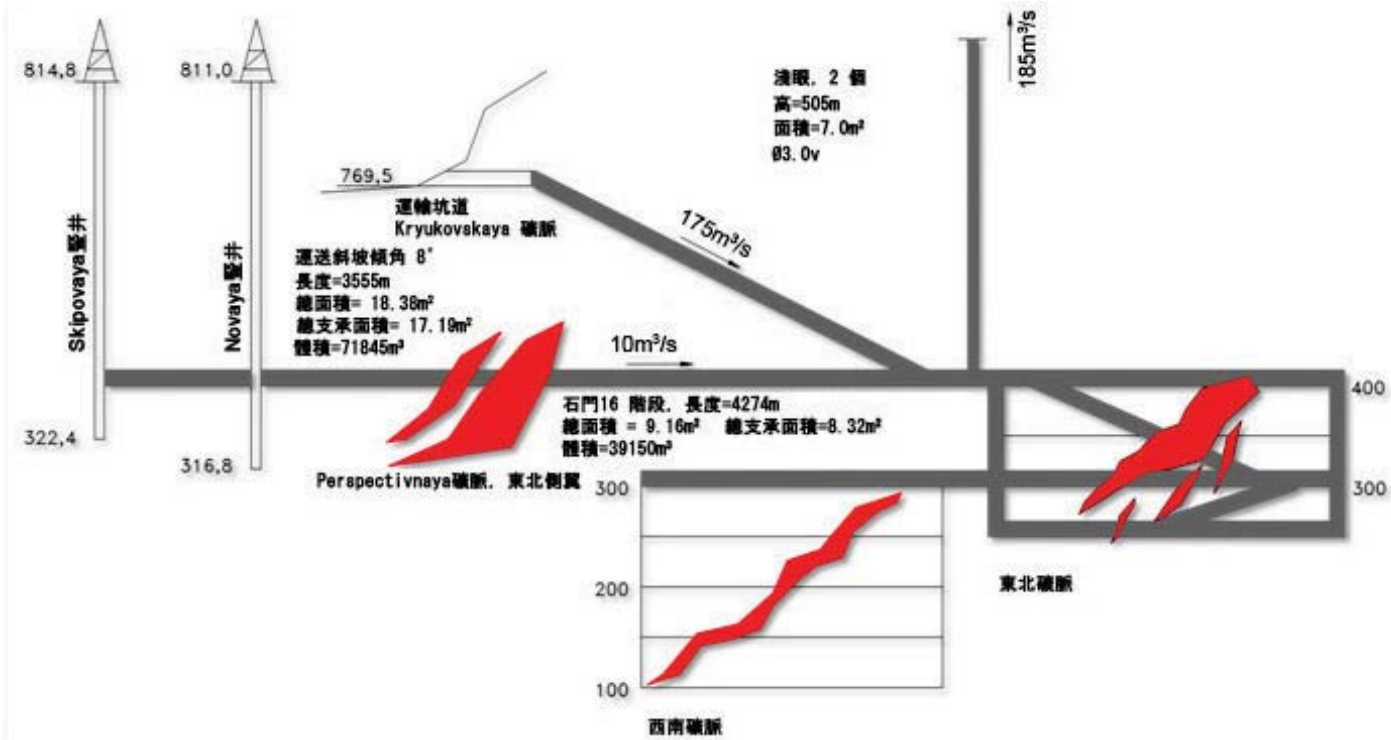


圖 8.4 : Dolinnoe- Perspectivnaya 延伸部分開發建議示意圖

1294

8.2.4 Obruchevskoe

通過鑽孔在兩個岩鐘形礦脈中找到了層控多金屬硫化物含礦層：「南礦脈」和「北礦脈」，以及處於中間地帶的「中央構造」。他們都在 Kryukovskaya 組同一岩性層段內。在「南礦脈」和「北礦脈」中(圖 8.5 和 圖 8.6) ，礦化呈板狀和透鏡狀支脈 - 這些在三個地層上發現浸染和塊狀硫化物礦體從上到下為 1 號、2 號和 3 號。在「中央構造」發現的相對較薄和一般品位較低的多金屬礦化可與 1 號含礦層對比。

這三個礦脈嵌埋在蝕變岩層中，具浸染黃鐵礦和低品位多金屬礦化。從廣義上看，迄今在南北礦脈中圈定的層控礦化的垂直間距分別為 110-160m 和 60-80m。

北礦脈位於地面以下 850-920m 深處，南礦脈的地面以下深度為 930-1,155m。這是由於南部斜坡地形和 Kryukovskaya 組內向西南緩傾斜地層的綜合效應所致。

鑽孔交切之間的連續性得到以下觀察結果的支持：

- 礦化出現在 Kryukovskaya 組上部一個明顯的鈣質粉砂岩層以下；
- 鑽孔交切顯示相似的礦物組成、銅、鉛、鋅、金和銀富集度以相似的垂直分帶模式；
- 在相鄰鑽孔交切中觀察到的相似結構；
- 通過在鑽孔之間進行 25-50m 的加密鑽孔確認了早先解釋的連續性；以及
- 地球物理測井得出相似的地球物理特徵。

礦化成分為多金屬，但從北礦脈的以鉛-鋅為主變化為南礦脈以銅-鋅為主，後者主要是銅或新的變種。垂直分帶表現為銅鉛比隨深度增加。側向分帶似乎與熱液蝕變有關。北礦脈低含銅量的鉛-鋅礦化與絹雲母-石英蝕變有關，而南礦脈銅和鋅超過鉛的礦化與綠泥石蝕變有關，尤其是在其東南部份。然而，在局部範圍內，在南礦脈也有多金屬礦化囊，尤其是在其西北地區。

金和銀的品位往往在礦化透鏡體的頂端和「裙」部較高，而隨深度加大而減低。 然而，在北西和北東走向的斷層交會處，金和銀有可能產出在與 Ridder-Sokolniy 礦床那裡相似的小礦脈中。Oleynik (2003) 曾提到「南礦脈」有三處、「北礦脈」有一處以及在「中央構造」有一處小礦脈。金還產出於低硫化物石英礦脈中。

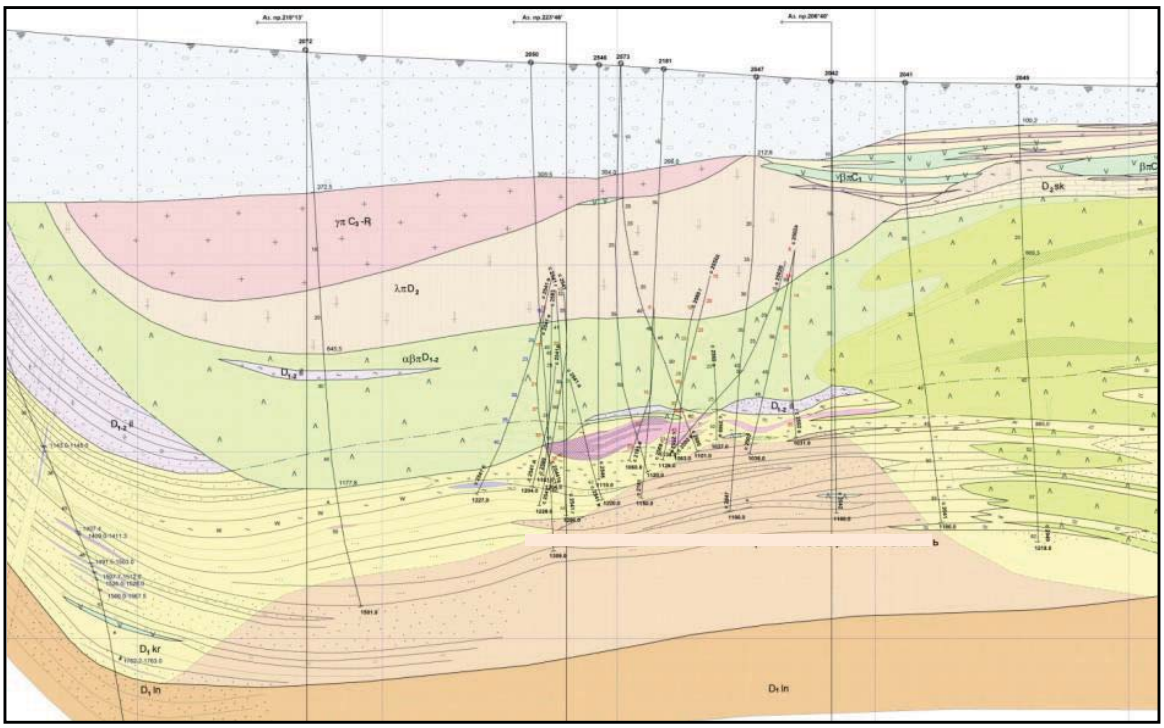


圖 8.5 : Obruchevskoe - 剖面 XXV 的南礦脈（左）和北礦脈（右）
(比例尺：網格 = ±100m)

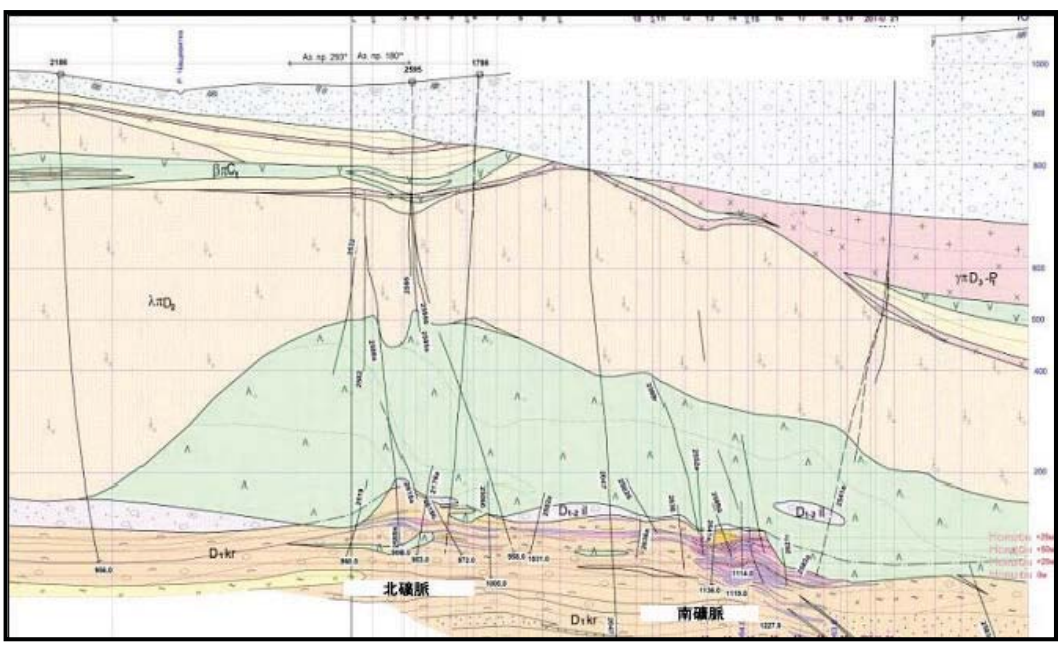


圖 8.6 : Obruchevskoe - 剖面 XXVI 的北礦脈（左）和南礦脈（右）
(比例尺：網格 = ±100m)

8.2.4.1 南礦脈

南礦脈是兩條礦脈中大得多的一條。該礦脈由三個層控礦化體組成，從上到下標為 1、 2 和 3 號並位於低品位浸染黃鐵礦-銅-鋅礦化包封內 。1 號礦化體可在整個礦床內從南礦脈通過中央構造追索到北礦脈，延伸距離 970m。該礦脈在西翼迅速尖滅，並在東翼和南翼被形狀複雜的斑狀安山岩削蝕。

賤金屬礦物成分比例變化很大，以多金屬和銅-鋅(>0.5% 銅) 礦化類型為最常見。脈狀和浸染型礦化多於塊狀硫化物礦化。

平均 銅:鉛:鋅 比為 0.3:1:2.4。鉛和鋅以及金和銀相關良好，分別為 0.839 和 0.759。銀和鉛、鋅和銀以及金和鉛有一定相關，分別為 0.660、0.568 和 0.541。銅與其他元素無相關。

主岩為 Kryukovskaya 組的礫石岩、砂岩和粉砂岩，均受到主要為綠泥石的蝕變。綠泥石在不同程度上與石英、黃鐵礦和碳酸鹽有關。絹雲母蝕變為局部。

8.2.4.2 北礦脈

北礦脈有三個層控礦化體組成，從上到下標為 1、 2 和 3 號並位於低品位浸染黃鐵礦多金屬礦化包封內 。這三個礦體與南礦脈的礦體相關。在東北側，北礦脈遭到小型斑狀安山岩金和石英鈉長石流紋岩侵入體的削蝕。

平均 銅:鉛:鋅 比為 0.2:1:1.9。鋅和鉛、銅和鋅以及銅和鉛相關良好，分別為 0.943、0.802 和 0.773。金和銀與三種賤金屬沒有相關。金和銀之間的相關非常弱，只有 0.406，但在高品位的鉛-鋅礦化中例外，其相關係數超過 0.9。

主岩中散佈有 Kryukovskaya 組的礫石岩和粉砂岩，均受到碳酸鹽-石英-絹雲母的強烈蝕變。該地區顯示兩條交叉的劈理和其他更強岩石類型的角礫化。

8.2.4.3 中央構造

根據間距較寬鑽孔的結果解釋，此構造有一單個層控礦化層，與相鄰礦脈的 1 號礦層相關。賤金屬品位相對較低，但有報導提及某些高品位的含金銀多金屬礦化 。

8.2.5 礦物學

Leninogorskiy礦田Dolinnoe 和 Obruchevskoe、Ridder-Sokolniy 以及其他礦床的礦物成分比較均一 ，具有同樣礦石與非金屬礦物複合體的特徵。

前者（礦石）由閃鋅礦、方鉛礦、黃銅礦和黃鐵組成。根據其在不同礦石中的含量可成為主礦物、豐度礦物和副礦物，雖然在完全為硫化物的多金屬礦石中他們都是主要成分。副礦物包括各種高含鋅量的黝銅礦和砷黝銅礦；稀有礦物有游離金、金-銀合金、磁黃鐵礦以及，特別在 Obruchevskoe，硫碲鉍礦和某些黃銅礦和斜方砷鐵礦。

含礦帶中的非金屬礦石為石英、方解石、絹雲母和綠泥石。副礦物為白雲石、赤鐵礦和長石。除上述礦物外，礦石中還可能含磷灰石、白鐵礦、輝鉬礦、金紅石、重晶石和榍石。

8.2.5.1 Dolinnoe

以細脈浸染礦化為主（佔總體積 95% ），其餘為塊狀硫化物（硫化物佔體積 >50%）。在東北礦脈中，平均 銅:鉛:鋅 比為 0.3:1:2，而在西南礦脈中此比例為 0.3:1:1.8 。東北礦脈中重晶石-多金屬和塊狀黃鐵礦重晶石-多金屬（>15% 黃鐵礦加上>6% 重晶石）礦化的平均 銅:鉛:鋅 比為 0.4:1:1.3。

表 8.4 列出 1994 和 1997 年 Dolinnoe 勘探報告中描述和提及的礦物。

表 8.4 : Dolinnoe 礦物學		
豐度	**金屬礦物**	**脈石礦物**
主礦物	閃鋅礦、方鉛礦、黃銅礦、黃鐵礦	石英、方解石、絹雲母、重晶石
豐度礦物	銀-鋅黝銅礦、含銀鋅黝銅礦、含銀鋅砷黝銅礦-黝銅礦	白雲石、綠泥石、赤鐵礦
副礦物	自然金、金-銀合金、磁黃鐵礦、角銀礦	金紅石、磷灰石、獨居石

金是有經濟價值的主礦物。由 VNIItsvetmet 和 Kazmekhanobr (見 表 8.5) 進行的階段分析結果顯示約 30% 的金作為自然金顆粒產出，表面潔淨，約有 5% 自然金覆蓋有氧化薄膜，約有 40% 作為自然金與其他礦物交生。約有 25% 的金產出於閃鋅礦的晶格中，主要是在閃鋅礦中，少數在方鉛礦、黃銅礦和黝銅礦和砷黝銅礦中。黃鐵礦也含金，但現有報告並未論及此類共生情況。此外，少量的金產出於石英中。

最高的金富集見於塊狀多金屬和黃鐵礦-多金屬礦化，也可見於塊狀重晶石-黃鐵礦-多金屬礦化中。礫石岩中的陡傾斜礦脈 一般含金較少。

最高的銀品位產出在塊狀黃鐵礦-重晶石-多金屬礦化中。銀的階段性分析顯示 10-15% 的銀為自然銀，45-50% 與其他礦物交生，25-30% 與閃鋅礦共生。多達 8.5% 的銀存在於灰色礦石（黝銅礦和砷黝銅礦）中。

經審閱的報告提到輝鉬礦品位為 0.004-0.015% ，此水準可視為有經濟潛力的副產品。

主要有害元素為銻，含量為 0.01-0.035%。另一種可能有害的元素是鎘，偶爾超過 0.025%。Geolen 估計平均鎘含量為 0.01%。

表 8.5：Dolinnoe- 根據階段性分析金和銀的產出形式		
金和銀的產出形式	百分比	
	金	**銀**
實驗室 1 號樣品 (VNIItsvetmet, 1991)		
3.0g/t 金, 30g/t 銀		
自然		
潔淨表面	26.7	3.9
覆蓋氧化薄膜	4.5	11.4
交生		
潔淨表面	12.7	31.0
覆蓋氧化薄膜	30.6	17.8
與硫化物共生	24.0	30.2
即:		
與鉛礬和白鉛礦	3.0	4.1
與方鉛礦	4.3	6.4
與閃鋅礦	6.8	7.1
與黃鐵礦	8.4	8.7
與黃銅礦	1.5	3.9
與脈石	1.5	5.7
大實驗室 1 號樣品 (Kazmekhanobr, 1992)		
3.43g/t 金, 91.4g/t 銀		
自然	34.4	10.9
交生	34.4	33.8
覆蓋薄膜	6.6	10.4
與氧化物共生	24.6	24.2
與脈石共生		10.3
在角銀礦中		10.4

8.2.5.2 Obruchevskoe

以細脈浸染多金屬礦化為主，有閃鋅礦 (1-6%，平均 4%)、方鉛礦 (0.5-3%，平均 2%) 和黃銅礦 (平均 <1%)。 閃鋅礦在帶黑色礦石包裹體的閃鋅礦、方鉛礦和黃銅礦集合體中呈斑狀變晶產出 (直徑達 4 毫 m) 。這些礦物的主要粒度為 0.5-1 毫 m。塊狀硫化物 (總硫化物佔體積 >50%) 佔礦化體積約 12% 並佔所含金屬約 40% 。

銅-鋅礦化 (>0.5% 鉛) 也很豐富，尤其在南礦脈。

表 8.6：Obruchevskoe 礦物學		
豐度	**礦物**	
	含金屬	**脈石**
主礦物	黃鐵礦、閃鋅礦、方鉛礦、黃銅礦、黑色礦石（含銀鋅黝銅礦、鋅砷黝銅礦、黝銅礦）	石英、絹雲母、綠泥石、方解石
豐度礦物	淡紅銀礦-濃紅銀礦、鉛磺酸鹽、黝銅礦-砷黝銅礦、砷黃鐵礦、磁黃鐵礦,	白雲石、長石、滑石
副礦物	重晶石、纖鋅礦、磁鐵礦、白鐵礦	磷灰石、金紅石、 榍石、重晶石、獨居石

8.3 勘探

8.3.1 工作歷史

8.3.1.1 Dolinnoe

Dolinnoe 礦床由 DDH 1799 孔於 1987 年為跟進深井、地球物理和地球化學綜合調查結果而進一步鑽孔時發現。 DDH 1799 在 600-800m 深度上交切低品位多金屬礦化帶。

該結果足以鼓舞人心，認為值得繼續鑽孔。1989 年至 1990 年以發現孔所在地區為重點實施了一項踏勘-評估計劃。有多個鑽孔交切金品位可觀的多金屬礦化體，為進一步調查鋪平了道路。

接下來的勘探工作分兩個階段進行：

- 1991 年第 1 季度 - 1993 年第 2 季度: 初步勘探重點在東北礦脈上，並包括西南礦脈，在這兩個目標上以 50x50 -50x25-50m 的網格鑽孔，深度達 800m；以及
- 1994 年第 3 季度 - 1996 年第 2 季度: 進一步勘探東北礦脈，主要是執行加密鑽孔計劃以將鑽孔交切的間隔減少到約 25m， 並將劃定儲量從C_2類升級到C_1類。

這兩個勘探階段均由總部設在 Ridder 的 TOO Geolen (Geolen)執行。

8.3.1.2 Obruchevskoe

礦化由 DDH 1798 孔於 1987 年 3 月在跟進調查一處地球化學異常而進行鑽孔時發現。DDH 1798 在 869.20-917.20m 深度之間交切黃鐵礦-多金屬礦款化，包括當年導致跟進勘探的 4.35m 高品位塊狀硫化物礦化 。

從 1989 年 3 月至 1991 年 1 月執行了踏勘-評估計劃，重點是發現孔所在地區。總共鑽了 40 個鑽孔（包括 19 個斜孔），進尺 35,563m。DDH 2181 位於 DDH 1798 以南 600m 處，交切了 66.5m 黃鐵礦-多金屬礦化，並得到 2181a 號斜孔的確認。後續鑽孔圈定了礦化體的邊界並將其命名為「北礦脈」。該計劃由國有的 Leninogorsk 地質勘探考察委員會(Geological-Exploration Expedition)執行。計劃結束時所進行的一項總結性研究建議繼續鑽孔。

從 1991 年 7 月到 1995 年 11 月共鑽了 9 個母孔並從中鑽了 80 個斜孔，總進尺 55,519m，包括 15 個基於金相分析目的的鑽孔。鑽孔主要在北礦脈和新發現的礦化區, 南礦脈。當鑽孔計劃因國家撤銷資金而終止時，計劃已完成 85%。後來該計劃由 TOO Geolen (Geolen) 繼續執行，其前身即為 Leninogorsk 地質勘探考察委員會，後經私有化成為 Geolen。

8.3.2 鑽孔

8.3.2.1 Dolinnoe

在兩個勘探階段共鑽了 70 個金剛石取芯勘探孔，從中衍生 94 個斜孔。此外，完成了 30 個技術孔以取得流程測試工作的樣品。表 8.7 提供了基本總結數字。

表 8.7 : Dolinnoe 鑽孔總結								
描述	鑽孔數	鑽孔進尺與岩芯采收率						
		總鑽孔進尺	含 Kryukovskaya 組中的層段			含金-多金屬礦化層段		
			進尺	岩芯采收率		進尺	岩芯采收率	
		m	m	m	%	m	m	%
初步勘探 (1991-1993)								
探孔	146	70,309	15,419	12,758	827	1,315	1,102	84.0
含								
主孔	66	41,426	7,645	6,383	83.5	472	399	84.7
加楔斜孔	80	28,883	7,774	6,376	82.0	840	703	83.6
技術孔	21	1,471	980	785	80.1	320	258	80.5
補充勘探 (1994-1996)								
探孔	18	6,737	746	617	82.7	-	-	-
含						-	-	-
主孔	4	2,149	161.4	138.67	85.9	-	-	-
加楔斜孔	14	4,588	584	478	81.8	-	-	-
總計						-	-	-
技術孔	9	466	173	138	79.5	-	-	-

用 MIR-36 和 MI-40 傾斜儀在深度每增加 40-100m 時以 20m 間隔對鑽孔軌跡進行了調查。每 200-300m 採取控制措施，從每個礦化交切開始到每個鑽孔終孔。

每次取芯後由地質師記錄岩芯采收率情況。此外，記錄所有取自礦化帶的岩芯的重量和實際直徑，以根據重量監岩芯采收率。.

岩芯采收率率為 80-86% ，這按照今天的工業標準來看並不算很好。

由 Almaty 的咨訊公司 Geoincentr 將品位對照回收的岩芯進行統計分析，結論認為沒有差異損失 。

8.3.2.2 Obruchevskoe

鑽孔交切形成一個不規則的網格模式 ：

- 北礦脈 – 中心 40x40m，到側翼 70x130m；
- 南礦脈 - 不規則網格鑽孔交切間隔 25-60m； 東北翼和東南翼 60-100m，以及
- 中央構造 - 交會點間隔 90-250m。

起始孔用牙輪鑽頭以近乎垂直的角度鑽進（離水準層面平均傾斜 84-90°），還從母孔鑽了一系列加楔斜孔，再從斜孔到達規定點的目標深度。

用 MIR-36 傾斜儀在深度每增加 40-100m 時以 20m 間隔對鑽孔軌跡進行了調查。每鑽進 200-300m 檢查一次鑽孔深度，從每個礦化交切頂部或底部以及在鑽孔底部。

每次取芯作業後由地質師檢查岩芯采收率。此外，從礦化交切開始，另外用靜水稱重和測量所取岩芯直徑的方法檢查岩芯采收率。
Kryukovskaya 岩組礦化部分的岩芯采收率率在踏勘-評估階段為平均 79% ，在初步勘探階段為 81% 。DDH 1783、 2501 和 2569 均層報告過低岩芯采收率率（低於 70%）。這些層段的品位與 RRK 測井資料對比，結果令人滿意。

8.3.3 取樣

8.3.3.1 前言

在所有礦化帶與 Kryukovskaya 岩組熱液蝕變頂壁粉砂岩交會處進行了岩芯取樣。

在初步勘探階段時，取整個岩芯作樣品製備和分析，只有選定進行技術測試的井段取一半岩芯。對所有樣品用靜水稱重法進行整體密度測定。

在進一步勘探階段，岩芯鋸為兩半，一半進行製備和分析，另一半用於礦物學和岩石學研究及綜合用於技術樣品。在鋸開之前，所有岩芯在水中和大氣中稱重，稱重結果結合岩芯直徑以根據重量和整體密度估算岩芯采收率率。

在綜合（編組）樣品上確定少量伴生元素與可能有害元素。綜合樣品由普通樣品的粉末副樣組成，每份樣品組合三到四個連續樣品的一小部分。每個部分的重量與其所代表的長度保持比例。選擇綜合樣品間隔以保證每個樣品代表同一類型的礦化和/或基本均勻的品位範圍。

樣品製備

樣品製備在 Geolen 的樣品製備設施中進行。製備方法系根據 Richard-Czeczott 公式 Q=kda，式中 Q 為在給定體積縮減階段時的最小樣品量， d 為最大碎片的直徑，定義為含有最大 5% 品質的篩選尺寸，ĸ 為係數，取決於目標礦物的分佈不規則性，a 是與礦物顆粒圓度有關的係數（一般約為 2）。

係數 ĸ 是關鍵參數。最初，樣品製備計劃是根據 ĸ 係數 0.16。從 1995 年 3 月起，根據政府自然儲量委員會(GKZ) 的建議並在對 0.5kg 將岩芯破碎到-1 mm 的分樣品進行測試後，係數 ĸ 調整為 0.6。對 Obruchevskoe 樣品採用的計劃採用 K-0.16。一般來說，係數 ĸ 越低，計算礦物不規則分佈的能力就越好。1995 年進行的測試表明，在不同 k 值的情況下，銅、鉛和鋅品位的相對差別保持相對恒定。金和銀品位的相對差別有所變化，但據報導這些變化保持在一狹窄的範圍內 。

8.3.3.2 Dolinnoe 和 Obruchevskoe

在初步勘探階段總共收集了 9,789 個樣品。樣品長度從 0.3 至 2m，平均長度 1.3m。進一步勘探階段的岩芯樣品平均長度為 1.15m，實際長度範圍從 0.20m 至 1.80m。

初步勘探階段期間採集的其他樣品包括：

- 1958 個地球化學樣品，代表最長達 10m（平均 6m）的岩芯層段 ，為從平行於岩芯軸的槽中脫落的小碎片；
- 含有礦化的岩性地層樣品（也稱為「上礦化層」） 用於矽酸鹽分析以確定氧化矽含量，以及 21 個用於自燃測試的樣品；
- 39 個不同類型礦化的蠟封樣品以及圍岩樣品，用於測定體密度、濕度含量和孔隙度；
- 234 個薄片樣品和 36 個光片樣品；
- 用於加工測試的樣品，計有：一批重 2,247.15kg 的樣品，兩份實驗室磅秤樣品，分別重 558.8kg 和 315kg，以及五個用於金相填圖的樣品，總重量 306.3kg。

分析

用於準確分析的岩芯樣品選擇系基於光譜分析和光譜金分析結果。光譜分析得出銅、鉛 或 鋅 品位大於 0.3% 的樣品送去對這三種金屬進行化學分析。 金、銀含量超過> 0.3g/t 的樣品送去進行火法試金。送去進行金、銀分析的樣品平均重量為 200-300g，但現有報告並未提及樣品分析結果。金粒和銀粒用重力分析法測量 。

對初步勘探階段收集的綜合樣品分析了其銅、鉛、鋅、銀: 鎘、鉍、硒、碲、總硫、硫化物硫、銻、砷、鍺、鎵、銦、鉈、 銀、鐵、鉬和鈷。

在進一步勘探階段，由於財務上的困難，分析工作僅限於對銅、鉛、鋅、金、銀和鋇的日常分析 。

所有參與的實驗室 (見表 8.8) 均於九十年代在哈薩克斯坦認證並保持其認證資格。

表 8.8：用於 Dolinnoe 勘探分析的實驗室

元素	主要實驗室	控制實驗室	方法
初步勘探			
多元素掃描	AO Leninogorskiy Geolog	CChl VK PGO	光譜分析
金	CL PGO Vostkazgeolgia Leninogorsk GRE CChl LPC	CL PGO Samrkandgeologia	火法試金
銀	CL PGO Vostkazgeolgia Leninogorsk GRE CChl LPC	CL PGO Samrkandgeologia	火法試金
銅、鉛、鋅	AO Leninogorskiy Geolog	CL PGO Yuzhkazgeologia	化學方法
銀	CL PGO Vostkazgeolgia Leninogorsk GRE CChl LPC	CL PGO Yuzhkazgeologia	化學方法
其他元素	VNIItsvetmet CChL YuK PGO	CL PGO Yuzhkazgeologia	各種方法
測試加工	VNIItsvetmet		
進一步勘探			
多元素掃描	AO Leninogorskiy Geolog		光譜分析
金	AO LPK		火法試金
銀	AO LPK		火法試金
銅、鉛、鋅	AO LPK		化學方法
銀	AO LPK		化學方法
測試加工	VNIItsvetmet		

縮寫：

CChL LPC	中央化學實驗室 Leninogorsk 多金屬綜合處
CChL YuK PGO	中央化學實驗室南哈薩克斯坦地質局
CChL VK PGO	中央化學實驗室東哈薩克斯坦地質局

質量保證與控制 (QA/QC) 依靠內部和外部對分析副樣的控制分析。內部控制分析除 1991 年頭六個月在 5% 至 10% 等級的鋅分析中有較大相對差異外，未顯示有任何問題。由於大多數樣品含鋅量少於 5% ，故不認為該問題對鋅品位的估計有重大影響 。

在外部控制分析方面，在初步勘探階段有 14.5% 的樣品被送去外部化學分析，6% 被送去外部火法試金以分析金、銀品位。由於缺乏資金，在進一步勘探階段沒有樣品被送往外部實驗室。

在初步勘探階段，所提交樣品外部和日常分析的相對差有時超過 95% 信息限值 (見表 8.9)。為評價對品位估計的影響，Geolen 對東北礦脈 1993 年頭六個月分析過的的所有樣品進行了兩組鋅當量估算。第一組估算基於 Geolen 所報告的結果，第二組則為同一批樣品利用從比較日常與控制結果得出的回歸公式計算品位值。所得出的總體影響無足輕重：噸位減少 0.02% ，所含銅和鋅減少 0.46% 。.

表 8.9：相對差別超過 95%信心限值的品位等級			
元素	品位等級	時期	礦脈
銅	0.01 – 0.2%	1991 年第 1-2 季度	西南
	0.2 – 0.5%	1993 年第 1-2 季度	東北
	0.5 – 1%	1991 年	西南
鋅	0.2 – 0.5%	1993 年第 1-2 季度	東北
金	1 – 4 g/t	1991 年	西南
	0.2 – 1g/t	1992	西南

8.3.3.3 Dolinnoe & Obruchevskoe

Geolen 報告中的報表，採集了 10,356 岩芯樣品，其中包括 2,520 個取自踏勘-評估階段的樣品、 6,403 個樣品取自初步勘探階段，以及 1,433 個岩心取自先前的初探鑽孔，含發現孔。 平均樣品長度為 1.6m。其他樣品有：

- 7,781 個地球化學樣品，代表最長達 10m（平均 9.2m）的岩芯層段 ，為從平行於岩芯軸的槽中脫落的小碎片；
- 含有層控礦化的岩性地層樣品， 用於矽酸鹽分析；
- 35 個礦化交切的蠟封樣品，用於測定整體密度、含水量和孔隙度；
- 126 個薄片樣品和 63 個光片樣品；
- 用於加工測試和金相填圖的樣品。

分析

Dolinnoe 的岩芯樣品在 Leninogorsk GRE (Geolen) 的實驗室進行銅、鉛和鋅的光譜分析和化學分析。在 Ust Kamenogorsk 的 Vostkazgeologia 中央實驗室、 Leninogorsk GRE 實驗室和 Ridder-Sokolny mine 礦山中央實驗室對金和銀進行火法試金。

Vostkazgeologia 和 VNIItsvetmet 對綜合樣品中可能的副產品和有害元素進行了分析 。

外部控制分析在 Altay Geophysical Expedition 實驗室（光譜分析）、Yuzhkazgeologia 實驗室 （化學分析）和 Samarkandgeologia （火法試金）實驗室進行。所有參與的實驗室均經過當地認證 。

內部和外部控制分析未發現任何重大隨機或系統錯誤 。

8.3.4 整體密度整體密度

8.3.4.1 Dolinnoe

通過對約 7,000 個岩心樣品進行靜水壓力稱重確定了整體密度整體密度。然而，為不同的礦化類型開發毫不含糊的回歸公式卻非常困難。對各種公式進行了測試，但是它們均因對所含賤金屬的計算失誤而高估或低估了噸數。

密度波動以及密度與綜合賤金屬量之間缺乏相關的主要原因看來在於重晶石的存在。然而，重晶石的分佈很不規則，因其往往局部集中在某些層位元，特別是層控礦化的上部。高銀品位往往出現在富含重晶石的礦化中，進一步使問題複雜化。據報告，將重晶石納入回歸公式於事無補，因此此問題尚待進一步研究。

表 8.10 列出了用於目前儲量估算的回歸公式。從公式推算的密度和根據實際測量各種品位等級計算的中值密度之間的相對差平均約為 1% 到 7% ，視賤金屬的綜合含量而定。

表 8.10：用於目前儲量估算的回歸公式		
礦脈	**礦化方式**	**回歸公式**
東北	層控平衡與非平衡	D =2.6874 + 0.0469 銅 + 0.054575 鉛 +0.019296 鋅
	富集層控	D = 2.8807975 + 0.075101 銅 + 0.048542 鉛 + 0.013674 鋅
	陡傾斜	D = 2.663691 + 0.015273 銅 + 0.017277 鉛 + 0.021154 鋅
西南	全部為層控	D = 2.395283 + 0.90559 銅 + 0.01636 鉛 0.001154 鋅
	陡傾斜礦脈	D = 2.663591 + 0.015273 銅 + 0.017277 鉛 + 0.021154 鋅

8.3.4.2 Obruchevskoe

同樣的密度測定適用於 Obruchevskoe 並根據 1,094 次測量開發出以下回歸公式：

D = 2.743429+0.022552 銅+ 0.069044 鉛 + 0.017698 鋅

> ***WAI 評論：****根據歷史報告和兩個項目的 QA/QC（內部和外部控制分析），鑽孔方法、取樣和樣品製備 似乎均能令人滿意，未發現任何重大隨機或系統錯誤。*

8.3.5 將來的勘探

Kazzinc 提交並被能源與礦物儲量部接受的工作計劃包括詳細的勘探任務（也是 Kazzinc 的合約承諾）。這些勘探任務將在六年期間內分階段進行：

- 在三處選為豎井的地點進行試驗鑽井即通向 Dolinnoe 和 Obruchevskoe 礦床的主井（通風井）、在 Dolinnoe 的一口探井和在 Obruchevskoe 的一口探井；
- 資本投資開發包括：下入通 18 個層面橫巷道的通風井和下入探井並掘進 16 和 17 層面的平巷；
- 地下勘探包括 20,200m 金剛石取芯鑽孔，將目前的鑽孔網格加密到 12x12-30m；
- 技術-經濟評價 (TEO) 以確定儲量條件；以及
- 儲量估算並提交結果供政府自然儲量委員會(GKZ)審批。

表 8.11：Dolinnoe 和 Obruchevskoe 礦床詳探時間表和預算							
工作範圍	**年/勘探費用 (美元)**						**總計**
	1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**美元**
試驗鑽井	160						**160**
下入通風豎井		3,462	1,224				**4,686**
Obruchevskoe 探井		209	1,220	400			**2,229**
Obruchevskoe 層 22 水準開發					435	880	**1,315**
Dolinnyi 探井		1,040	183				**1,538**
Dolinnoe 和 Obruchevskoe 運輸橫巷道				418	560	560	**1,126**
TEO 條件和儲量估算						115	**115**
總計	**160**	**5,111**	**2,627**	**818**	**1,415**	**2,261**	**12,392**

工作計劃還根據 Dolinnoe 和 Obruchevskoe 的採礦產量能力（分別為 250,000 噸/年和 350,000 噸/年），包括了概念性的採礦計劃。 上述採礦能力及所有其他參數尚待在適當時機修訂與探討。

迄今為止， Kazzinc 已鑽了兩個試驗孔：在 Dolinnoe 採井建議位置上的一口深度為 850m，在 Obruchevskoe 採井位置上的一口深度為 1,020m。

8.4 歷史儲量估算

8.4.1 Dolinnoe

先前的地質儲量估算系在 1994 年 (GKZ) 和 1997 年 (Geolen)兩個勘探階段完成時所做。

8.4.1.1 條件

用作估算基礎的儲量條件經 TEO 審閱後由國家委員會於 1991 年 12 月批准 (1991 年 12 月 30 日第 2-t 號法令）以作為 Dolinnoe 礦床勘探的依據，現歸納於下：

- 樣品邊際品位 = 3% 鋅當量；
- 地塊最低經濟（商業）品位= 4.45% 鋅當量；
- 鋅當量 使用公式： 鋅% + (銅% x 0.7) + (鉛% x 0.7) + (金 g/t x 0.73) + (銀 g/t x 0.02)；
- 低於以下品位者不得換算為鋅當量 ：鋅 0.12% 、銅 0.01% 、鉛 0.03% 、金 0.28g/t、銀 3.5g/t ；
- 沿估算地塊邊緣交切處的最低品位 = 3.3% 鋅當量；
- 含礦層最小厚度 = 1m，或如果厚度不足 1m 可採用適當品位 x 厚度值；
- 廢石和低品位夾層最大厚度 = 4m；以及
- 孤立礦化體的最小噸數（見下表）：

有條件鋅含量 %	測量單位	含礦帶及孤立於主礦體以外的含礦帶		
		100m	150m	200m
5	千噸	3.1	4.6	6.1
6	千噸	1.5	2.2	2.9
8	千噸	0.7	1.0	1.4

- 結余儲量的邊際品位： 2% 鋅當量；
- 結余及非結余儲量地塊的鋅、鉛、銅、金、銀、鎘和硫的品位待定。

8.4.1.2 政府自然儲量委員會(GKZ) 儲量 (1994/1995)

Dolinnoe 礦床用岩芯鑽孔從地面進行探查，深度 800m。此項計劃共鑽 146 個鑽孔，總深度 70,309m。

儲量經哈薩克斯坦共和國國家礦物資源委員會 1995 年 3 月 23 日第 26 號法令批准，確認 1994 年 1 月 8 日的臨時估算結果並總結於表 8.12 中。

表 8.12： Dolinnoe - 哈薩克斯坦共和國政府自然儲量委員會批准儲量 (1995)					
	單位	结余儲量			非结余儲量
		C_1	C_2	C_1+C_2	
礦石儲量：	**千噸**	**1029.4**	**1497.9**	**2527.3**	**949.3**
銅	千噸	6.0	4.8	10.8	1.4
鉛	千噸	18.8	18.7	37.5	5.0
鋅	千噸	37.7	34.5	72.2	10.0
金	kg	10,887.4	9,329.9	20,217.3	2,175.8
銀	噸	147.9	118.9	266.8	30.5
鎘	噸	-	252.7	252.7	-
硫	'000 噸	-	88.7	88.7	-
平均品位					
銅	%	0.59	0.32	0.43	0.15
鉛	%	1.83	1.25	1.48	0.53
鋅	%	3.67	2.30	2.86	1.05
金	g/t	10.58	6.23	8.00	2.29
銀	g/t	143.72	79.38	105.57	32.13
鎘	%	-	0.01	0.01	-
硫	%	-	3.51	3.51	-

8.4.1.3 TOO "Geolen" 儲量 (1997)

在 1994 to 1997 年期間根據第 99 號地質任務書對東北礦脈的高品位金-多金屬礦體進行了進一步勘探。當時鑽孔網加密到 20-25x25m。

儲量分級系根據鑽孔網的密度。20-30x25-30m - 40-50x50m劃為 C_1 類儲量，而其餘儲量 (50-130x100-140m)以及小型孤立透鏡體被劃為 C_2 類。

Geolen 的估算總結在表 8.13 中。

表 8.13： Dolinnoe – 儲量 (ТОО «Geolen » 1997)					
	單位	结余儲量			非结余儲量
		C_1	C_2	C_1+C_2	
礦石儲量	千噸	945.82	1686.2	2632.02	949.3
銅	千噸	5.95	4.86	10.81	1.4
鉛	千噸	19.81	19.63	39.44	5.0
鋅	千噸	38.92	38.01	76.93	10.0
金	kg	11358.8	9334.2	20693	2175.8
銀	噸	188.83	96.84	285.67	30.5
平均品位					
銅	%	0.63	0.29	0.41	0.15
鉛	%	2.09	1.16	1.50	0.53
鋅	%	4.11	2.25	2.92	1.05
金	g/t	12.01	5.54	7.86	2.29
銀	g/t	199.65	57.43	108.54	32.13

8.4.2 Obruchevskoe

Obruchevskoe 礦床由地面鑽孔進行勘查。在與 Dolinnoe 同一勘探計劃期間，初始鑽孔網格為 50x70m 和 100x150 m。

8.4.2.1 條件

哈薩克斯坦共和國 地質與地下資源保護部國家礦物資源委員會以 1994 年 2 月 25 日 8 號檔批准了 Obruchevskoe 礦床礦石儲量暫行儲量條件。

结余儲量：

- 樣品中有條件含鋅量邊際品位 – 4.0%；
- 評估地塊鋅最低有條件商業含量 – 6.0%；
- 有條件鋅-鋅換算係數 = 1.0；銅 = 0.87；鉛 = 0.33。在換算為有條件鋅時，以下品位不予考慮：鋅 <0.2%、鉛 <0.1% 、銅 <0.03% ；
- 納入評估的礦體最小厚度 = 3m；如果厚度小於 3m 但品位較高，則使用適當的品位 x 寬度當量 。對於每個地塊，所含交切的平均品位以各自的交切長度加權，每個交切已經預估的平均品位用加權平均法（品位 x 樣品長度/交切長度）計算；
- 礦體中廢石夾層和低品位材料可接受最大厚度 = 3.0m；
- 採用 1%有條件鋅作為邊際品位來劃定非结余礦石；以及
- 结余及非结余儲量地塊的鋅、鉛、銅、金、銀、鎘和硫的品位待定。

8.4.2.2 政府自然儲量委員會(GKZ)儲量(1995)

儲量未提交給國家礦物儲量委員會(SMR)審批但錄入「國家平衡統計資料」。

表 8.14 : Obruchevskoe – 未提交國家礦物委員會(SMR)審批的儲量 (1995)

		C_1	C_2	C_1+C_2	*非结余儲量*
礦石儲量	**千噸**	**964.3**	**2,792.3**	**3,756.7**	-
銅	千噸	12.5	30.2	42.7	-
鉛	千噸	51.7	62.1	113.8	-
鋅	千噸	123.8	194.3	318.1	-
金	kg	1,121	,1979	3,100	-
銀	噸	31.6	58.0	89.6	-
平均品位					
銅	%	1.30	1.08	1.14	-
鉛	%	5.36	2.22	3.03	-
鋅	%	12.84	6.96	8.47	-
金	g/t	1.16	0.71	0.82	-
銀	g/t	32.77	0.71	23.85	-

8.4.2.3 TOO "Geolen" 儲量 (2002)

前言

最近的儲量於 2001 年由 Geolen 作出估算，使用的是先前截至 2002 年 1 月 1 日報告的鑽孔資料。

條件

- 定義礦化交切層段的樣品邊際品位 - 2.0% 鋅當量，鋅當量 = 1.8x 銅 + 鋅 + 0.2x 鉛；銅品位低於 0.06% 、 鋅品位低於 0.3% 、鉛品位低於 0.1% 不納入換算；
- 估計地塊中最低品位= 5% 鋅當量；
- 最小厚度 = 1m；如果厚度小於 1m 但品位較高，則使用適當的品位 x 寬度當量
- 礦體內最大可接受廢石夾層和低品位材料厚度= 3.0m；以及
- 劃定非结余儲量的邊際品位 = 0.9% 鋅當量.

上述條件為臨時性質，尚未提交哈薩克斯坦共和國政府自然儲量委員會批准。

> ***WAI 評論：*** *鋅當量 計算公式系基於報告的 Ridder-Sokolny 礦石金屬回收率及過時的金屬價格。該公式未考慮金和銀，這兩者對 Ridder-Sokolny 礦山的收入都有重要影響。只用以賤金屬為基礎的邊際品位可導致低估儲量。*

資料庫

資料庫建立於 1993-1995 年，含有來自 136 個鑽孔的 9,000 個各種銅、鉛、鋅、金和銀品位的岩心樣品，有些鑽孔是在踏勘-評估計劃開始前在該地區鑽成的。還包括全套鑽孔測量記錄 。

地質解釋

地質解釋原來是以手工在 橫剖面、縱剖面和地層平面圖上進行的。主要是根據鑽孔和地球物理資料來指出關鍵的地質特徵如鑽孔交切與軌跡、地層、岩性、礦化體、褶侵入圖、斷層、接觸面走向等。

主要弱點是礦化體的周邊受到儲量條件參數的限制，使解釋有最終定論的意味。鑽孔交切的寬度和品位只顯示為礦化體周邊以內的綜合長度，如果不做大量調查研究和填入樣品分析結果，就無法做出其他替代的解釋。

解釋系基於 111 個鑽孔中的 688 處交切 ，其中 279 處交切的加權平均品位為 2-10% 鋅當量 ，92 處交切的加權平均品位 >10% 鋅當量 （结余儲量），317 處交切的加權平均品位為 0.9-2% 鋅當量 （非结余儲量）。

估算方法

Geolen 使用水準預測地質區塊法。在這種方法中，礦化體按照斷層或其他地質邊界、品位漂移或任意鑽孔密度被劃分為大型地塊。對於每個地塊，所含交切的平均品位以各自的交切長度加權，每個交切已經預估的平均品位用加權平均法（品位 x 樣品長度/交切長度）計算。每個地塊的面積按平面估計，乘以所含交切的平均垂直長度，以估算出體積。再將體積乘以整體整體密度以得出地塊噸數。

Geolen 使用總部設在 Almaty 的諮詢公司 Geoincentr 開發的 MORE 程式進行估算 。

Geolen 將儲量分為兩組：

- 地質地塊中的儲量（定義見上文）；和
- 以單一孤立鑽孔交切為中心的小型地塊中的儲量。

加在一起總共有 82 個地塊，其中 33 個地塊的平均 鋅當量 品位等於或大於 5% 鋅當量。根據儲量條件，這些地塊被劃為平衡資源。

地塊對應儲量條件中定義的品位分為三組，即：

- 地塊 20-52 - 结余儲量 (>2% 鋅當量);
- 地塊 1-13 – 高品位儲量 (>10% 鋅當量) 在平衡資源內估算；以及
- 地塊 101-138 - 非结余 儲量 (0.9-2% 鋅當量).

此外， Geolen 還估算了结余儲量中含金礦化的噸數和品位。這些估計被細分為：

- 低品位含金儲量 (0.5-2g/t 金)；
- 平均品位含金儲量 (2g/t-16g/t 金)；以及
- 高品位含金儲量 (>16g/t 金)。

低硫化物含金石英脈被分開在 Kazzinc 儲量條件以外估算，地塊體積用整體密度回歸公式換算為噸數。

儲量分級

Geolen 將其儲量分級建立在鑽孔密度上。鑽孔網為 30-50x50-60m的區塊其儲量被劃為C_1 類 ，鑽孔網為 50-70x60-100m的區塊其儲量被劃為C_2類。出現單一孤立礦化交切的小型區塊也劃入 C_2 類並與大型地質區塊的儲量分開報告。

Geolen 報告的結果列於 表 8.15。

表 8.15 : Obruchevskoe – 儲量 (ТОО «Geolen » 01.01.2002)

	單位	C_1	C_2	C_1+C_2	*非结余儲量*
礦石儲量	**'000 噸**	**4,047.201**	**581.531**	**4,628.732**	**6,657.947**
銅	'000 噸	45.114	6.474	51.587	25.456
鉛	'000 噸	162.013	11.563	173.576	30.605
鋅	'000 噸	388.958	26.562	415.520	94.874
金	kg	7,298.8	441.1	7,739.9	1,691.9
銀		221.409	104.012	325.421	83.107
鎘	噸	-	-	1455.3	-
銻	噸	-	-	560	-
砷	噸	-	-	1816	-
硒	噸	-	-	41.6	-
鉬	噸	-	-	225	-
黃鐵礦	'000 噸	-	-	490.342	-
平均品位					
銅	%	1.11	1.11	1.11	0.38
鉛	%	4.0	1.99	3.75	0.46
鋅	%	9.61	4.57	8.98	1.42
金	g/t	1.8	0.76	1.67	0.25
銀	g/t	54.71	178.86	70.3	12.48
鎘	%	-	-	0.03144	-
銻	%	-	-	0.0121	-
砷	%	-	-	0.03924	-
硒	%	-	-	0.0009	-
鉬	%	-	-	0.00529	-
黃鐵礦	%	-	-	4.5116	-

8.4.3 採礦儲量

用於 2008 年 6 月 TEO 礦山壽命及其它預測的採礦儲量（商業礦石） 來自地質儲量以及應用具體每個礦床的損失和稀釋指數 (表 8.16)。根據反向計算，Dolinnoe 和 Obruchevskoe 的地質儲量淨增加分別為 11.7% 和 12.7% 。

表 8.16 : Dolinnoe 和 Obruchevskoe - 最終可行性研究採用的礦石與金屬商業儲量[TEO]

	噸數	品位/金屬含量				
		鋅 %	鉛 %	銅 %	Au g/t	Ag g/t
Obruchevskoe						
礦石 （噸）	**5,214,300**	7.45	3.11	0.92	1.39	58.35
金屬 （噸）		388,511	162,293	48,234	7,237kg	304,268kg
Dolinnoe						
礦石 （噸）	**2,883,700**	2.54	1.30	0.36	6.82	94.20
金屬 （噸）		73,160	37,507	10,280	19,679kg	271,672kg
總計						
礦石 （噸）	**8,098,000**	5.70	2.47	0.72	3.32	71.12
金屬 （噸）		461,671	199,800	58,514	26,916kg	575,940kg

8.5 目前的礦物資源估計 (2011)

8.5.1 Dolinnoe 和 Obruchevskoe

8.5.1.1 前言

此處提供 Ridder-Sokolnoe 礦床中 Dolinnoe 礦帶礦物資源估算量，系基於哈薩克斯坦礦物公司 (KMC) 於 2011 年 1 月及 2 月建立的模型計算。該模型納入截至 2011 年 2 月 2 日（即資源量估計有效日期）可得到的鑽探結果。

8.5.1.2 資料庫編纂

樣品資料庫由 Kazzinc 以 Datamine 格式提供。檢查了重複或雙份的樣品，資料庫經認為情況良好。資料庫包括 224 個地表鑽孔。以下表 8.17 列出樣品數目， 表 8.18 資料庫則列出全球的基本統計數字 。分析主要針對樣本中的金、銀、銅、鉛及鋅進行。

表 8.17 :分析數據摘要

取樣方法	鑽孔數	總進尺	平均鑽孔長度	分析次數
鑽孔	224	152,445.7	680.6	10,858

表 8.18 : 基本全球統計資料

元素	樣品數	最低	最高	中值	變量	標準偏移	CV
金 (g/t)	10858	0.01	213.80	1.16	35.50	5.96	5.14
銀 (g/t)	10858	0.01	7187.00	15.43	20289.77	142.44	9.23
銅 (%)	10858	0.00	6.50	0.08	0.09	0.30	3.99
鉛 (%)	10858	0.01	20.10	0.27	0.93	0.96	3.56
鋅 (%)	10858	0.01	32.90	0.51	3.53	1.88	3.69

8.5.1.3 域劃分

創建的成礦帶線框邊界品位為 1.7%鋅當量(鋅 Eq)，其中：

鋅Eq= 1.02*鉛+ 3.15*銅 + 1.66*金 +0.03*銀 +鋅

凡品位低於 0.03% 鉛、0.01% 銅、0.28g/t 金、3.5g/t 銀及 0.12% 鋅者，則未加以轉化。成礦截段的最小厚度為 2m，貧礦或邊界品位以下樣品的最大內含厚度為 2m。如圖 8.7，分別以平面及等距視圖顯示礦帶。該礦床分為上、下兩個礦帶。上礦帶的礦體相互層疊，下礦帶的礦帶則向西南嚴重傾斜。

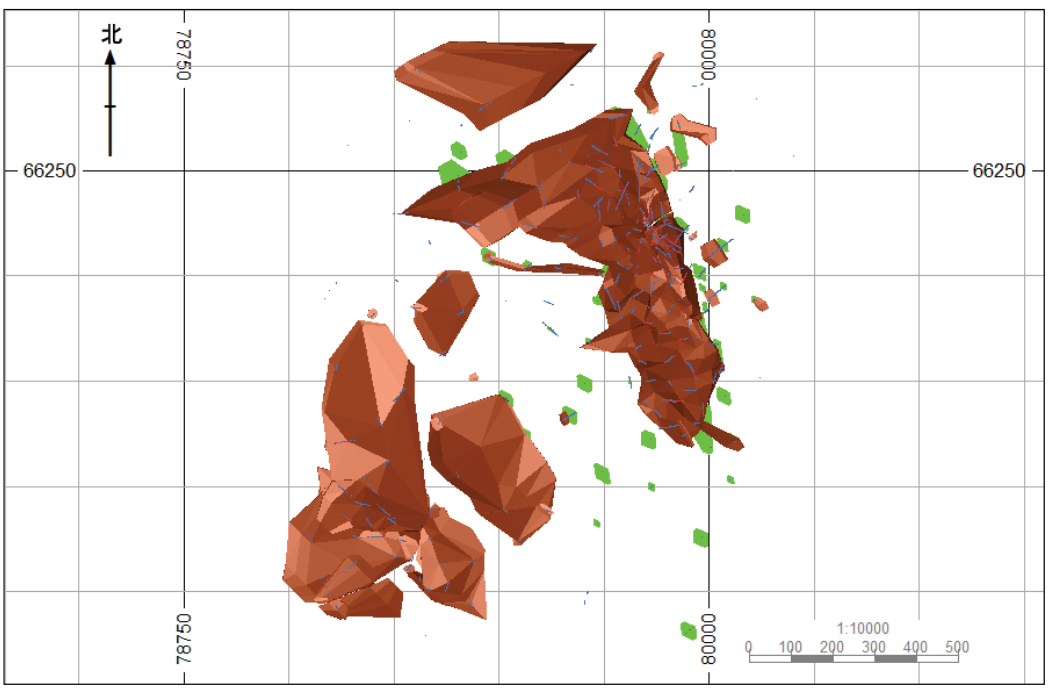


圖 8.7：上（褐色）和下（綠色）成礦帶平面圖

8.5.1.4 全局地理統計資料分析

在成礦帶線框中選擇樣品，以進行進一步處理。成帶礦中的這些樣品的基本統計資料見表 8.19。

表 8.19：所選樣品的基本統計資料

元素	樣品數	最低	最高	均值	變異	標準差	變異係數
金 (g/t)	3383	0.01	213.80	3.29	107.25	10.36	3.15
銀 (g/t)	3383	0.01	7187.00	43.94	63912.31	252.81	5.75
銅 (%)	3383	0.01	6.50	0.20	0.26	0.51	2.59
鉛 (%)	3383	0.01	20.10	0.73	2.57	1.60	2.20
鋅 (%)	3383	0.01	32.90	1.40	10.03	3.17	2.26

每種元素的總體大致呈對數正態（正偏）。每種元素都具有小部份高品位的異常樣品數。為確定截頂的需要，對每種元素的對數概率圖和分位數分佈圖進行了研究，以確定任何異常值的水準。對這些異常樣品進行了截頂處理，以降低品位估算的任何不利影響。截頂值以上的數值被降至該值。這些值起初被選

作對數概率圖上的點，而這些概率圖中的樣品總體分佈發生了變化。對高於此水準的化驗值進行抑制，以確保需要截頂的樣品在空間上不會聚集起來形成特別高的品位區間。對於金，在單獨的品位域給定了一個較高的截頂水準。截頂處理摘要見表 8.20。

表 8.20：截頂處理摘要

元素	截頂水準	截頂樣品數	平均品位	
			截頂處理前	截頂處理後
礦體 1-1 的金	98	4	6.29	5.81
其他礦體的金	55	9	2.59	2.53
銀	2254	12	43.94	39.45
銅	3.97	19	0.20	0.19
鉛	11.25	25	0.73	0.71
鋅	26.3	13	1.40	1.39

8.5.1.5 變異分析

使用從上下礦帶取得的金、銀、銅、鉛和鋅複合樣品計算出試驗性變異函數，並在 Micromine®中擬合了 Dolinnoe 礦帶的模型。圖 8.8 顯示下礦帶中鋅的沿走向和下傾變異函數模型。

8.5.1.6 區塊模擬

在每個成礦帶線框中創建了區塊模型。選定了範圍為 5m x 10m x 5m 的母單元尺寸。子單元在 X、Y 和 Z 方向被分割為最小 1m x 2m x 1m 的區塊尺寸。

8.5.1.7 密度

在估算品位後使用了回歸公式，以根據金屬含量在區塊模型中計算密度。在 Dolinnoe 使用的整體密度計算公式為：

整體密度 = 2.8 + 0.047*鉛 + 0.014*銅 + 0.013*鋅。

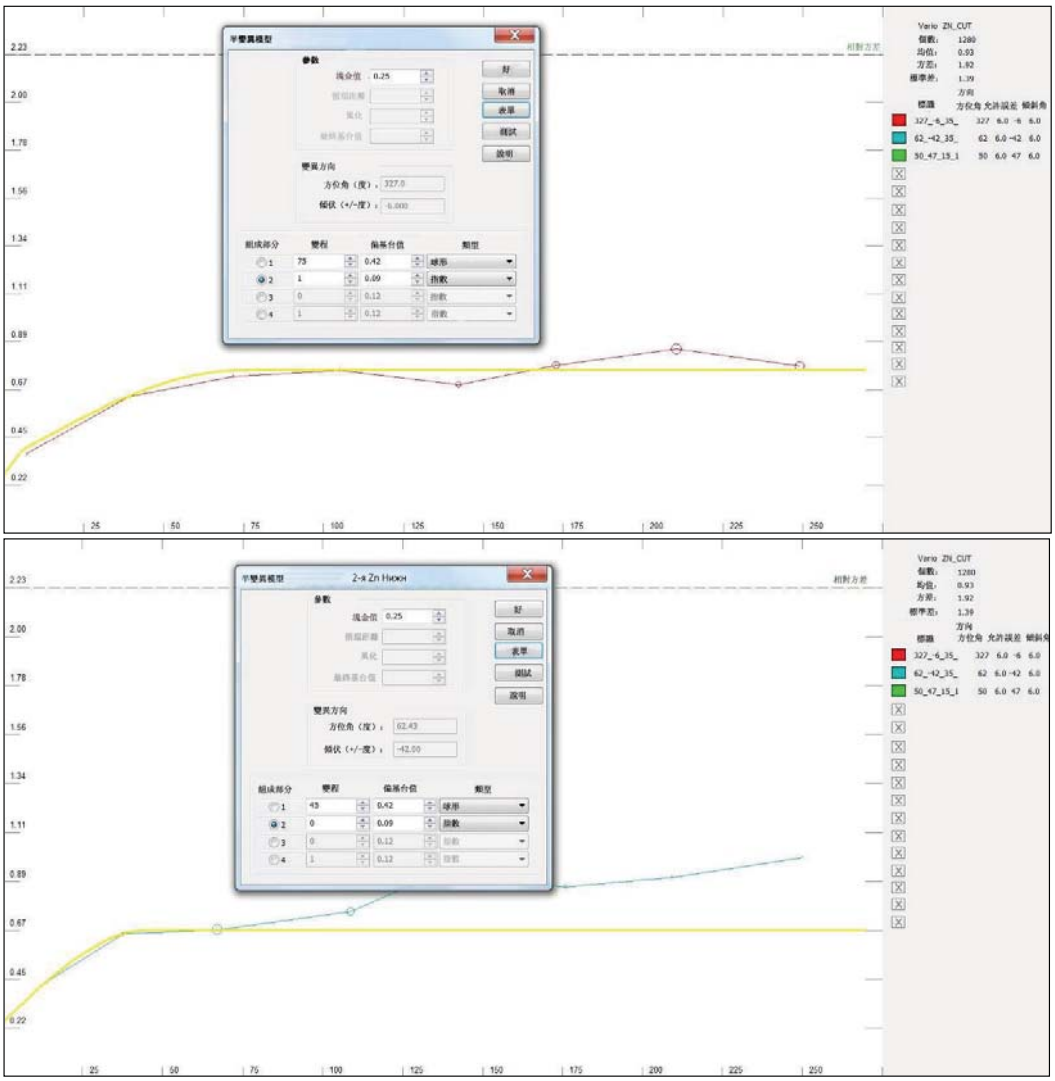


圖 8.8：下礦帶沿走向（頂部）和下傾方向（底部）的鋅變異函數模型。

8.5.1.8 品位估算

進行品位估算時使用普通克裏格法(OK)作為主要插值法，在比較時使用反距離加權插值法(IPD)。在區塊模型內，採用基於域的分區控制法來估算金品位。且對各個單獨的子單元品位都進行了估算。估算品位時的樣品加權由 OK 法的變異函數模型參數來確定。單元離散參數設為 2 x 2 x 2。採用多步長法，搜索橢圓最多可擴展三次，以防第一個或第二個搜索橢圓中，均無法滿足最低條件。第一個搜索橢圓的大小等於上述變異函數範圍的 2/3。第二個搜索橢圓的大小等於變異函數範圍，並且第三個搜索橢圓的大小等於變異函數範圍的三倍。上礦帶和下礦帶的主要估算參數分別列於下表 8.21 以及表 8.22。

在估算後期，使用以下方程式的估算品位在區塊模型中算出鋅當量品位(EqvZn)：

鋅當量= 1.02*鉛 + 3.15*銅 + 1.66*金 +0.03*銀 +鋅。

表 8.21：Dolinnoe 礦床上礦帶的估算參數(KMC 2011)						
橢圓	參數	金	銀	銅	鉛	鋅
第 1 個	搜索半徑 1 (m) – 橫交走向	41	52	23	23	24
	搜索半徑 2 (m) – 沿走向	48	27	20	20	20
	搜索半徑 3 (m) – 下傾	20	3	5	6	5
	最小複合數	4	4	4	4	4
	最小鑽孔數	2	2	2	2	2
第 2 個	搜索半徑 1 (m) – 橫交走向	61	78	35	38	36
	搜索半徑 2 (m) – 沿走向	72	40	30	30	30
	搜索半徑 3 (m) – 下傾	30	5	7	9	7
	最小複合數	2	2	2	2	2
	最小鑽孔數	2	2	2	2	2
第 3 個	搜索半徑 1 (m) – 橫交走向	183	234	105	114	108
	搜索半徑 2 (m) – 沿走向	216	120	90	90	90
	搜索半徑 3 (m) – 下傾	90	15	21	27	21
	最小複合數	1	1	1	1	1
	最小鑽孔數	1	1	1	1	1

表 8.22：Dolinnoe 礦床下礦帶的估算參數(KMC 2011)						
橢圓	參數	金	銀	銅	鉛	鋅鋅
第 1 個	搜索半徑 1 (m) – 橫交走向	39	47	32	47	51
	搜索半徑 2 (m) – 沿走向	17	44	53	23	30
	搜索半徑 3 (m) – 下傾	15	19	32	13	10
	最小複合數	4	4	4	4	4
	最小鑽孔數	2	2	2	2	2
第 2 個	搜索半徑 1 (m) – 橫交走向	58	70	48	70	76
	搜索半徑 2 (m) – 沿走向	26	66	80	35	45
	搜索半徑 3 (m) – 下傾	22	29	48	19	15
	最小複合數	2	2	2	2	2
	最小鑽孔數	2	2	2	2	2
第 3 個	搜索半徑 1 (m) – 橫交走向	174	210	144	210	228
	搜索半徑 2 (m) – 沿走向	78	198	240	105	135
	搜索半徑 3 (m) – 下傾	66	87	144	57	45
	最小複合數	1	1	1	1	1
	最小鑽孔數	1	1	1	1	1

8.5.1.9 驗證

模型驗證過程包括檢查區塊模型和複合樣品，並建立模型品位剖面，以比較直接得自複合樣品的平均品位垂直切片與得自插值模型的品位。

8.5.1.10 資源量分類

以下列出的 Dolinnoe 礦產資源估算值是依據《JORC 規範(2004)》的原則來分類。

定義資源量分類的基礎是用於估算區塊的步長。本質上，搜尋步長大致與探孔間距相當，在資源分配上可概括為：*探明*資源（走向及下傾方向）的搜索步長為 20m x 4m，*控制*資源的搜索步長為 36m x 7m，*推斷*資源的搜索步長為 108m x 21m。圖 8.9 為顯示 JORC 分類的 Dolinnoe 平面圖。

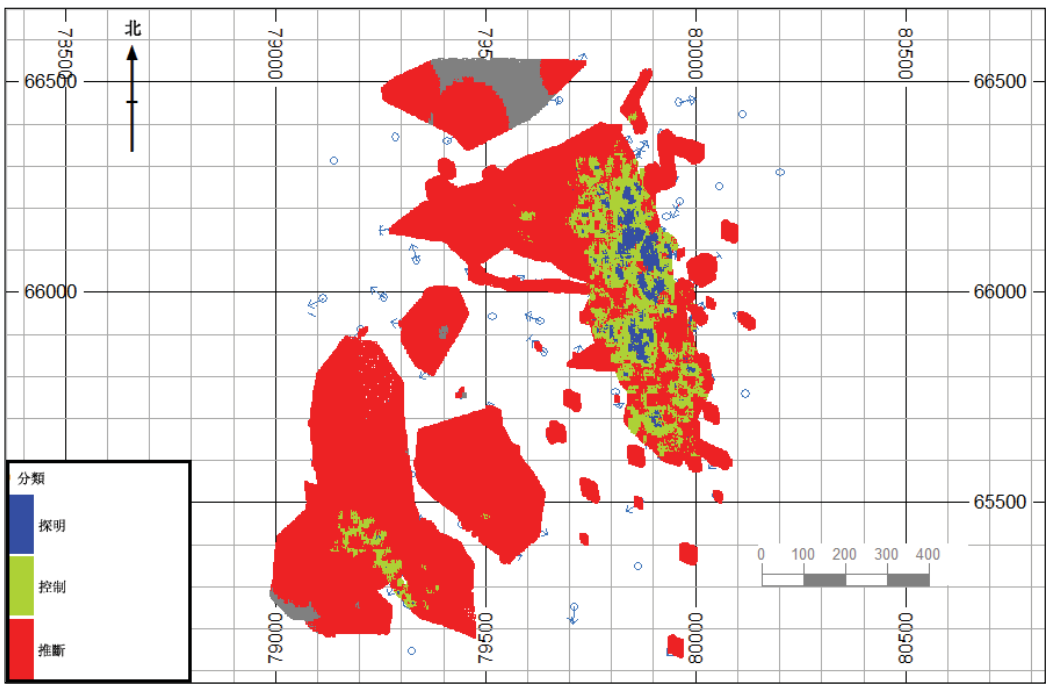


圖 8.9：Dolinnoe 礦床 JORC 分類平面圖

8.5.1.11 資源量評估

Dolinnoe 礦床原地總資源量按 1.7% 鋅當量邊界品位估算的品位-噸數資料見表 8.23。品位及分類報告依據 OK 模型，生效日期為 2011 年 1 月 1 日。

表 8.23：Dolinnoe 多金屬礦床，總原地資源量 – 按邊界品位 1.7% 鋅當量估算所有礦體
（依據《JORC 規範(2004)》的原則）
(WAI 01.01.2011)

分類	噸數(kt)	密度	金		鋅		銅		鉛		銀		当量
			%	kt	%	kt	%	kt	g/t	oz	g/t	oz	%
探明	5,043	2.86	0.74	37.32	1.39	70.10	0.20	10.09	3.85	624,252	50.47	8,183,378	10.65
控制	2,707	2.84	0.48	12.99	1.00	27.07	0.14	3.79	2.32	201,879	28.05	2,440,821	6.60
探明 + 控制	7,750	2.85	0.65	50.31	1.25	97.17	0.18	13.88	3.32	826,131	42.64	10,624,199	9.24
推斷	6,907	2.84	0.48	33.15	0.86	59.40	0.12	8.29	1.59	353,085	15.88	3,526,405	4.84

附注：
1. 除非根據可行性研究或預可行性研究顯示經濟可行性，否則礦產資源量尚不能稱為儲量。
2. 在報告礦產資源量時，會包括任何儲量。
3. 所含金代表地層中估算的金屬含量，未進行調整以反映冶金採收率。

1317

8.5.2 Obruchevskoe

8.5.2.1 簡介

此處給出的礦產資源量估算結果，系依據 Kazakhstan 礦業公司(KMC)依據《JORC 規範(2004)》的原則編制的模型，並將鑽探起始日期定為 2011 年 1 月 1 日。

8.5.2.2 資料庫編譯

樣品資料庫由 Kazzinc 提供，採用 Datamine 格式，包含 134 個地表鑽孔。通過檢查去除了重疊或重複樣品，資料庫合理有序。表 8.24 列出了樣品數量，表 8.25 為資料庫的基本統計資料。

表 8.24：化驗分析資料摘要

取樣方法	鑽孔數	總米數	平均孔深	化驗分析數
鑽孔	134	153,380.5	1,144.6	5,122

表 8.25：基本全局統計資料

元素	樣品數	最低	最高	均值	變異	標準差	變異係數
金 (g/t)	5,122	0.00	71.20	0.59	8.86	2.98	5.04
銀 (g/t)	5,122	0.00	5,019.20	18.94	12,055.61	109.80	5.80
銅 (%)	5,122	0.00	11.30	0.33	0.60	0.78	2.39
鉛 (%)	5,122	0.00	26.80	0.99	10.24	3.20	3.24
鋅鋅 (%)	5,122	0.00	43.70	2.33	37.73	6.14	2.64

8.5.2.3 域劃分

創建的成礦帶線框邊界品位為 1.7%鋅當量(鋅 Eq)，其中：

鋅當量= 0.94x 鉛 + 2.78x 銅 + 1.13x 金 +0.02x 銀 + 鋅

成礦截段的最小厚度為 1m，貧礦或邊界品位以下樣品的最大內含厚度為 3m。對八個主要礦帶進行了域劃分，還有兩個礦帶包含較小的透鏡狀礦體（參見圖 8.10）。在進行地質解釋時通過對主單元位置的解釋限制了成礦域。

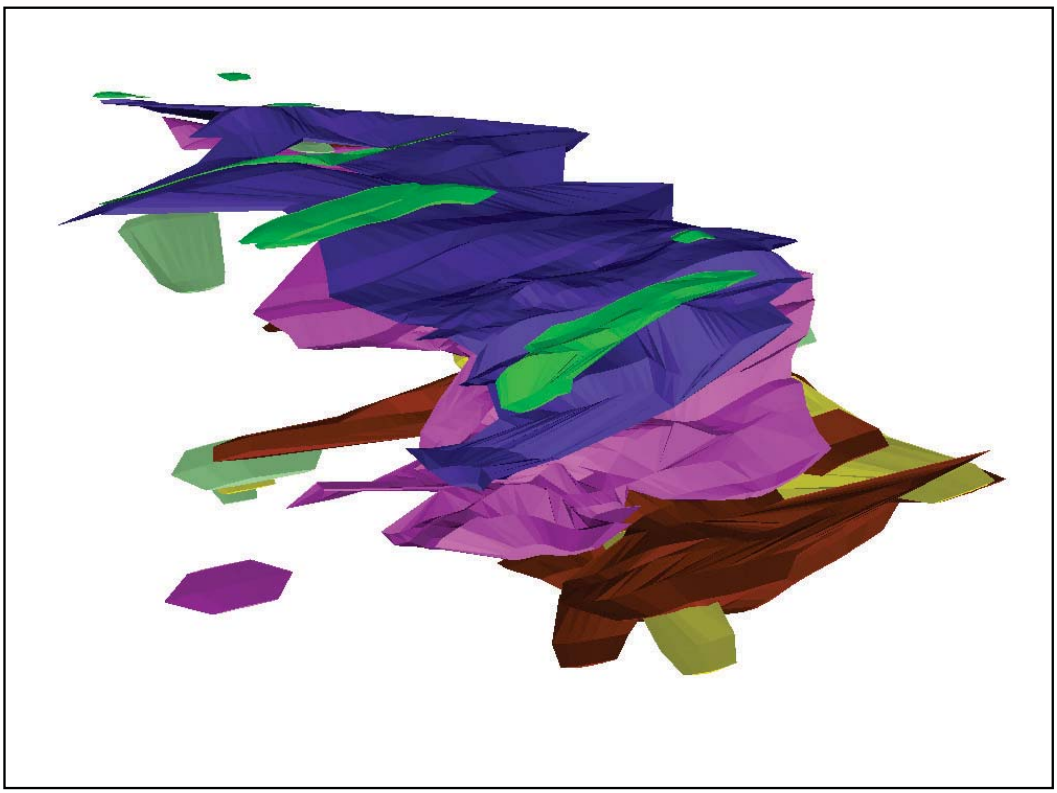


圖 8.10：成礦帶東北向等軸視圖

8.5.2.4 全局地理統計資料分析

在成礦帶線框中選擇樣品，以進行進一步處理。成帶礦中的這些樣品的基本統計資料見表 8.26。

表 8.26：所選樣品的基本統計資料

元素	樣品數	最低	最高	均值	變異	標準差	變異係數
金 (g/t)	1,936	0.00	71.20	1.25	21.13	4.60	3.69
銀 (g/t)	1,936	0.00	5,019.20	44.25	30,609.95	174.96	3.95
銅 (%)	1,936	0.00	11.30	0.76	1.21	1.10	1.45
鉛 (%)	1,936	0.00	26.80	2.46	23.37	4.83	1.96
鋅 (%)	1,936	0.00	43.70	5.74	80.02	8.95	1.56

每個元素的種群大致為正偏對數正態分佈。每個元素均有少量高品位異常種群。

選擇了用於進一步處理的複合長度 1.5m，以為地理統計資料分析提供程度一致的支援。

使用了與 Dolinnoe 相同的截頂處理方法。

這一截頂處理的摘要見表 8.27。

表 8.27：截頂處理摘要				
元素	截頂水準	截頂樣品數	平均品位	
			截頂處理前	截頂處理後
金	15	34	1.27	0.97
銀	346.5	36	39.74	32.16
銅	5.2	10	0.75	0.74
鉛	20.2	10	2.26	2.25
鋅	36.8	9	5.43	5.41

8.5.2.5 變異分析

使用金、銀、銅、鉛和鋅的複合樣品計算了單組試驗性變異函數，並在 Micromine®中擬合了 Obruchevskoe 礦帶的模型。圖 8.11 顯示鋅的沿走向和下傾變異函數模型。

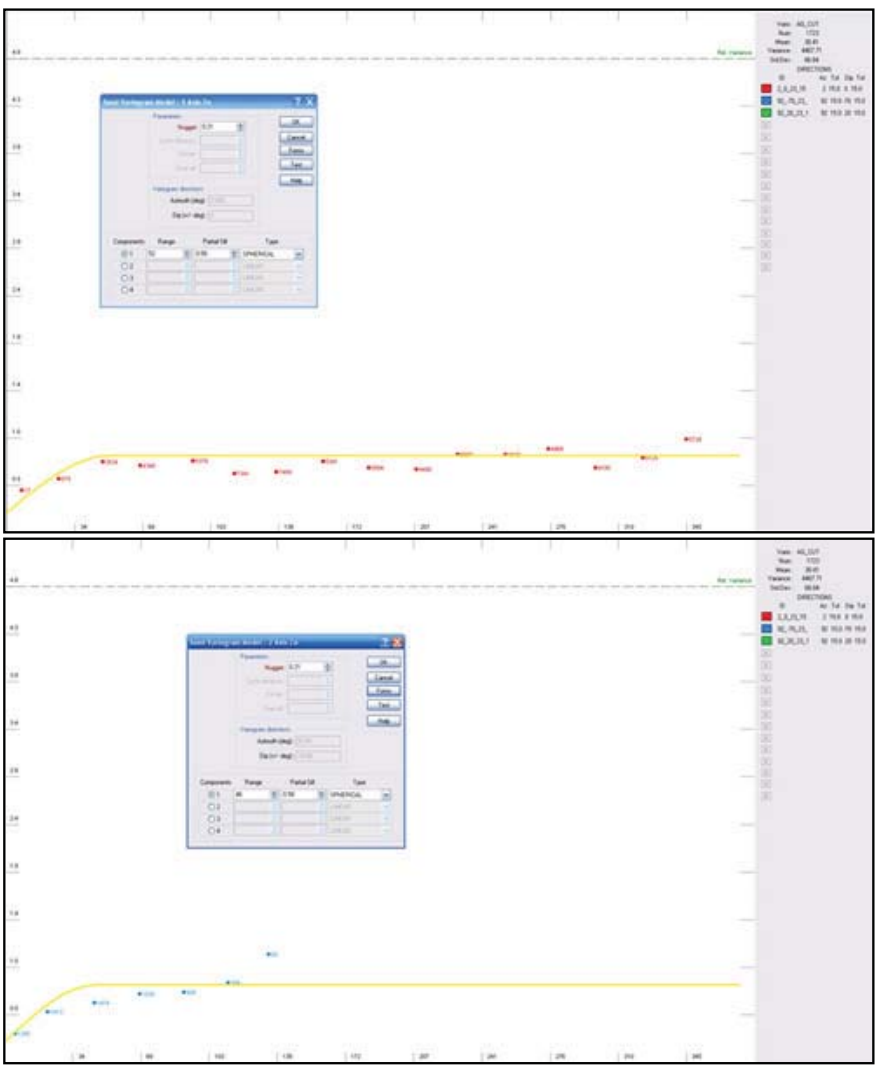


圖 8.11：鋅的沿走向（上）和下傾（下）變異函數模型

8.5.2.6 區塊模擬

在每個成礦帶線框中創建了區塊模型。選擇母單元尺寸為 15m x 15m x 10m。子單元在 X、Y 和 Z 方向分割為最小區塊大小 3m x 3m x 2m。

8.5.2.7 密度

在估算品位後使用了回歸公式，以根據金屬含量在區塊模型中計算密度。在 Obruchevskoe 使用的整體密度公式為：

整體密度 = 2.743429 + 0.069044x 鉛 + 0.022552x 銅 + 0.017698x 鋅。

8.5.2.8 品位估算

使用了與 Dolinnoe 類似的品位估算方法。關鍵估算參數見下文表 8.28。

在估算之後，在區塊模型中使用以下公式根據估算品位計算了鋅當量品位(EqvZn)：

鋅當量= 0.94x 鉛 + 2.78x 銅 + 1.13x 金 +0.02x 銀 + 鋅。

表 8.28：Obruchevskoe 估算參數

橢圓	參數	金	銀	銅	鉛	鋅
第 1 個	搜索半徑 1 (m) – 橫交走向	51	47	43	23	31
	搜索半徑 2 (m) – 沿走向	37	62	37	41	35
	搜索半徑 3 (m) – 下傾	29	20	29	36	26
	最小複合數	9	9	9	9	9
	最大複合數	16	16	16	16	16
	最小鑽孔數	3	3	3	3	3
第 2 個	搜索半徑 1 (m) – 橫交走向	77	70	64	35	46
	搜索半徑 2 (m) – 沿走向	55	93	56	61	52
	搜索半徑 3 (m) – 下傾	43	30	44	54	39
	最小複合數	6	6	6	6	6
	最大複合數	12	12	12	12	12
	最小鑽孔數	2	2	2	2	2
第 3 個	搜索半徑 1 (m) – 橫交走向	154	140	128	105	115
	搜索半徑 2 (m) – 沿走向	110	186	112	183	130
	搜索半徑 3 (m) – 下傾	86	60	88	162	98
	最小複合數	4	4	4	4	4
	最大複合數	8	8	8	8	8
	最小鑽孔數	1	1	1	1	1

8.5.2.9 驗證

使用了與 Dolinnoe 相同的模型評估方法。

8.5.2.10 資源量分類

依據《JORC 規範(2004)》的原則，對下述礦產資源量估算進行了分類。

定義資源量分類的基礎是用於估算區塊的步長。它基本上為分配資源量規定了大致的鑽孔間距，概括而言，探明資源量（沿走向和下傾）為 35m x 31m，控制資源量為 52m x 46m，推斷資源量為 130m x 115m。圖 8.12 是顯示 JORC 分類的 Obruchevskoe 的等軸視圖。

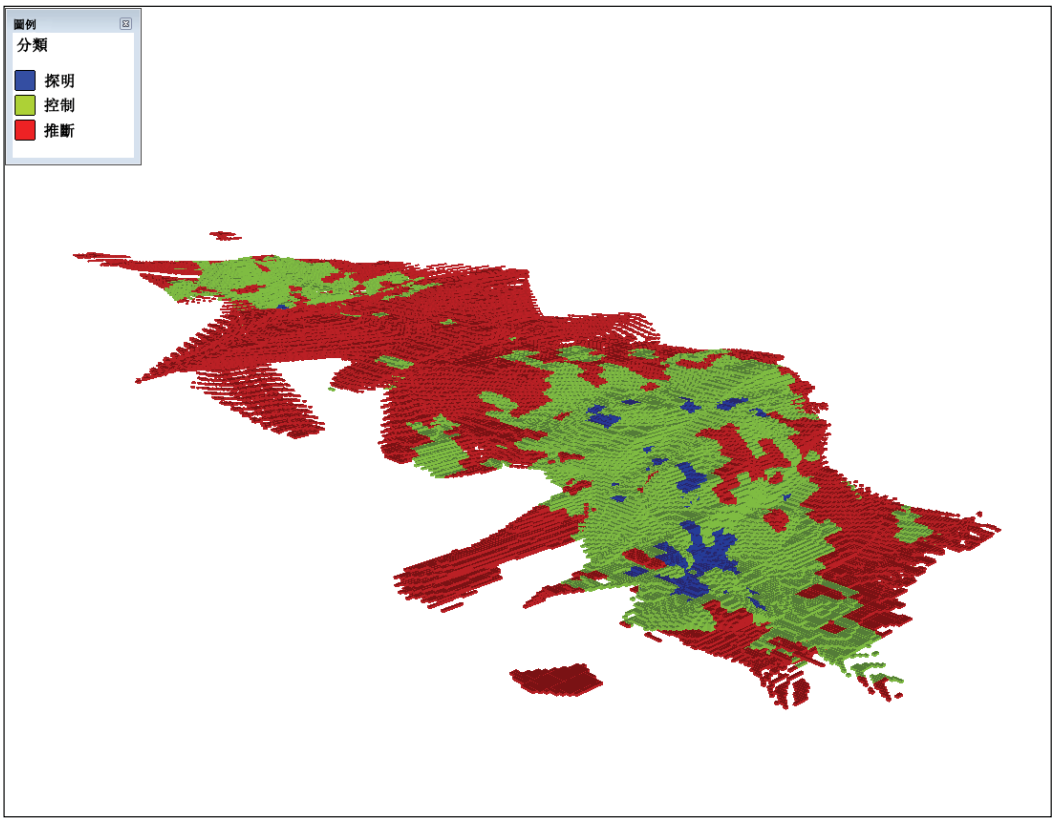


圖 8.12：Obruchevskoe 的 JORC 分類東北向等軸視圖

8.5.2.11 資源量評估

Obruchevskoe 所有原地資源量的品位-噸數資訊摘要見表 8.29。據報告，品位和分類是依據《JORC 規範(2004)》的原則，按 OK 方法和有效期至 2011 年 2 月 9 日的邊界品位 1.7%鋅當量估算。

表 8.29：Obruchevskoe 礦產資源量估算
按邊界品位 1.7% 鋅當量估算所有礦體
(WAI 01.01.2011)
（依據《JORC 規範(2004)》的原則）

分類	噸數(kt)	密度	鋅		鉛		銅		金		銀		當量
			%	t	%	t	%	t	g/t	oz	g/t	oz	%
探明	1,154	3.20	8.87	102,360	4.02	46,391	0.88	10,155	1.62	60,105	40.68	1,509,308	17.75
控制	7,783	2.96	4.64	361,131	1.78	138,537	0.73	56,816	0.67	167,654	25.36	6,345,814	9.61
探明 + 控制	8,937	2.99	5.18	462,937	2.07	184,996	0.75	67,028	0.79	226,992	27.34	7,855,636	10.66
推斷	5,500	2.83	1.75	96,250	0.64	35,200	0.41	22,550	0.50	88,415	24.97	4,415,423	4.56

1323

8.6 採礦

8.6.1 生產速度

8.6.1.1 Dolinnoe

礦山的生產率視每個層位和各複成礦在任何時候處於生產中的工作面數量而定。計算生產速度時，假定可以從西南複成礦以每年 80kt 的速度開採一個工作面，從東北複成礦以每年 50kt 的速度開採三個工作面。因此，礦山的生產率為每年 250kt。

8.6.1.2 Obruchevskoe

計算生產率時，假定可以從上部層位以每年 120kt 的速度開採兩個工作面，從下部層位以每年 110kt 的速度開採一個工作面。因此，算得生產率為每年 350kt。Dolinnoe-Obruchevskoe 的合併生產率為每年 600kt。

8.6.2 礦山壽命期

對於 Dolinnoe 礦山，以儲量 2.88Mt，開採速度每年 250kt 計算，礦山壽命期預計為 11.5 年；對於 Obruchevskoe 礦山，以儲量 5.21Mt，開採速度每年 350kt 計算，礦山壽命期預計為 14.9 年。

考慮到礦山開發所需的時間、生產重疊和礦山生產活動逐漸結束等因素，Dolinnoe-Obruchevskoe 礦山的壽命期預計為 16 至 18 年。

8.6.3 礦山設計

在確定 Dolinnoe 和 Obruchevskoe 礦床的開發方案時，考慮了以下採礦、地質、地理和工程條件：

- 兩個礦床相距僅 2km；
- 礦體深度為 600 至 700m；
- 地表地形、礦床覆蓋地層深度、厚塊鬆散沉積物深度，以及流入 Bystrushinskoye 水庫的 Bystrukha 河的河床深度；
- 主要的（就儲量而言）輕度傾斜和重度傾斜富礦帶和礦體的空間安排；以及
- 以礦石挖掘量及其價值計算的礦山年生產率。

在當地和國際礦山中，當工作層位預計為 800m 深度或更深時，會使用兩個垂直豎井和兩個提升系統開發礦山。

可行性研究建議使用垂直豎井開發 Dolinnoe 和 Obruchevskoe 礦床。對開發可行性進行的技術和經濟評估，以及 2004 年由“哈薩克斯坦共和國採礦和處理聯合企業”對 Dolinnoe 和 Obruchevskoe 礦床進行的補充勘探和鑽探工作，確認了合併兩個礦床的有效性。為對兩個礦床進行合併開發，Kazzinc 在哈薩克斯坦共和國的主管機關完成了在 Dolinnoe 和 Obruchevskoe 礦床進行鋅、鉛、銅、金和銀勘探和生產的登記，登記號為 2450，日期為 2007 年 8 月 20 日。

8.6.3.1 礦山設計選項

目前已進行了多個項目設計。

2008 年可行性研究考慮了進入 Dolinnoe 和 Obruchevskoe 礦床的三種方案：
選項 1： 從地表建造三個獨立於 Ridder-Sokolniy 礦山的豎井；
選項 2、2A 和 2B： 與 Ridder-Sokolniy 礦山聯合開挖；以及
選項 3： 從地表建造兩個獨立於 Ridder-Sokolniy 礦山的豎井。

在進行經濟評估後，Kazzinc 選擇了選項 3，因為這一選項能夠提供最佳淨現值(NPV)、內部報酬率(IRR)e 及最低折現回收期間。由於選項 3 由選項 1 發展而來，因此下文將說明這兩個選項。

選項 1

此選項通過三個豎井開挖兩個礦床：Dolinnoe 和 Obruchevskoe 垂直豎井及為兩個礦山服務的通風豎井。垂直豎井的深度由礦床內礦體的深度決定；Dolinnoe 礦床東北礦體+420 至+250 層位，西南礦體+350 至+250m 層位，Obruchevskoe 礦床－20 至+130 層位。

通風豎井從地表鑽探至－40 層位，Dolinnoe 豎井至+250 層位，Obruchevskoe 豎井至-20 層位。層位之間的高度設計為 50m，以使兩個礦山可以在不同層位同時進行開發和採礦活動。工作面計劃為垂直或陡峭傾斜，寬度為 1.5 – 10m 不等。

通風豎井直徑為 7.3m，配有一個罐籠卷揚和雙礦兜提升設施。它指定用於運載人員、材料和設備，以及用於運輸開採的岩石和提供新鮮空氣。豎井總深度為 1,000m。在+890 層位將開發巷道，以便將軌道機車提升至地表時，將它們運輸至巷道盡頭的卸載設施，然後返回地下。

Dolinnoe 和 Obruchevskoe 豎井的直徑將為 5m，深度分別為從地表到+250 層位的 640m，以及從地表到 -20m 層位的 960m。豎井將配備適當設施，以提升材料和小型移動設備，及緊急提升人員。

Dolinnoe 礦床將通過三個主要地層+350、+300 和+250 層位開挖，以接近東北和西南礦體的儲量。另外還有+440m、+150m 和+100m 層位分別用於開採單獨的礦體。+440 層位將用作空氣回流層位。所有同時穿過東北和西南礦體的層位，將通過內部傾斜、提升和通風豎井相連。

+250m 和+100m 層位將是主要的裝載和運輸巷道，其中將配置電動運輸設備及按 150-200m 間距設置的礦石和廢石溜道。

在 Obruchevskoe 礦山將開發四個層位：+130m、+80m、+30m 和-20m 層位。各個層位將通過內部傾斜、提升和通風豎井連接。-20m 地層將用作主要的裝載和運輸豎井，並且將配備電動運輸設備。將在此層位按 150-200m 間距設置礦石和廢石溜道，以方便地沿此層位將礦料運至通風豎井，然後運至地表。

各個層位的破碎岩石將運至分段礦石和廢石溜道，然後運至主要裝載設施，並使用電動運輸設備運至通風豎道。廢石提升至+890m 層位，然後提取並排放至地表。礦石通過通往-40m 層位的礦石溜道運至礦山底盤，然後裝入礦兜並提升至地表。隨後，礦石被傾卸至礦石存儲倉，然後通過輸送機運至地表的礦石堆場，之後再通過公路運輸至 Ridder 工廠。

選項 3

選擇 3 是首選選項，與選項 1 的類似之處在於，礦石被提升至地表，然後通過公路運輸至 Ridder 工廠。不同之處在於它只使用兩個豎井。兩個礦山的礦石在地下運至 Obruchevskoe 礦山的底盤，然後通過 Obruchevskoe 豎井提升。

選項 3 與選項 1 的不同之處在於：

- 去掉了一個罐籠卷揚豎井。通過 Obruchevskoe 豎井提供新鮮空氣及提升礦石至地表，在此豎井附近建造礦石搬運設施；
- 通過位於+100m層位的Obruchevskoe豎井專用巷道向Dolinnoe礦提供新鮮空氣。該巷道長 1,370m，橫截面積為 10m^2；
- Obruchevskoe礦山的回流空氣將通過一個建於+130 層位、長 3,530m、橫截面積 12m^{2}的空氣石門連接至到達+470 層位的排氣天井，然後通過排氣礦坑排往地表；以及

- 為了以 30m^3/s的速度排放Dolinnoe礦床西北礦體的污染空氣，將在+470 層位的主巷道建造排氣天井，然後通過專用天井排往地表。西南礦體的污染空氣將通過Dolinnoe豎井以 40m^3/s的速度排放。

在此選項中，Dolinnoe 礦山的礦石運輸至+100m 層位的 Obruchevskoe 豎井，然後通過礦石溜道系統運至-20m 層位。Obruchevskoe 礦山的礦石也通過內部礦石溜道系統運至－20m 層位，然後裝至礦兜，提升至地表，並通過公路運輸至選礦廠。

8.6.4 礦山生產排程

選項 3 的礦山生產排程以 Dolinnoe 和 Obruchevskoe 礦床的地質邊界品位為依據，計劃礦石產量每年為 600kt，詳情見表 8.30。Dolinnoe 的礦山儲量為 2,883,677t，Obruchevskoe 為 5,214,258t。

表 8.30：選項 3 礦山生產排程（每年 kt）															
	總計	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033
選項 3															
Obruchevskoe 礦床	**5,214,258**			70	350	350	350	350	350	350	350	350	150	94.3	
Dolinnoe 礦床	**2,883,677**	100	250	250	250	250	250	33.7							
Dolinnoe-Obruchevskoe 礦山總計	**8,097,936**	100	250	320	600	600	600	383.7	350	350	350	350	150	94.3	

1327

8.6.5 採礦方法

選擇採礦方法時，考慮了以下採礦和技術因素：

- 礦體深度 – Dolinnoe 為 450-670m，Obruchevskoe 為 800-1,000m；
- 礦山安全；
- 地震造成的礦床礦石和岩石傾角；
- 高礦石價值；以及
- 由於 Bystrushinskoye 水庫位於礦山上部，因此需要保護 Dolinnoe 地表的完好性。

考慮所有上述採礦和技術條件，Dolinnoe 礦體的挖掘將採用房式開採及充填的方法，Obruchevskoe 將採用房式開採及崩落的方法。在礦床開發期間，計劃在礦體厚度為 1 至 3m 時使用傳統移動設備，在礦體厚度大於 3m 時使用自動推進式設備。技術和經濟參數見表 8.31。

表 8.31：技術和經濟參數摘要

指標	單位	礦山，方法	
		Dolinnoe，房式開採及充填	**Obruchevskoe，房式開採及大塊崩落**
礦體厚度	m	1-18	15-25
傾角	度	0-20	0-50
礦石密度	t/m^3	2.8	2.8
岩石密度	t/m^3	2.7	2.7
岩石、礦石硬度比	-	4-12	4-12
破碎比	-	1.5	1.5
標準品質區塊	mm	400 x 400	400 x 400
系統比重	%	100%	100%
年產量 – 總計	kt	250.0	350.0
準備工作年挖掘量	m^3	15,000	12,000
首批巷道年挖掘量	m^3	9,000	28,000
每 1,000 噸採礦準備工作比體積	m^3	60.0	37.0
每 1,000 噸回採工作比體積	m^3	36.0	20.0
損失	%	4.9	6.5
貧化	%	13.2	17.0

8.6.6 服務

8.6.6.1 壓縮空氣供應

Dolinnoe 和 Obruchevskoe 礦山將使用輕便式壓縮機供應空氣，計劃對 Dolinnoe 和 Obruchevskoe 分別使用 3 台和 5 台壓縮機。

8.6.6.2 供水

用於鑽探、沖洗礦山礦石面、消防用途及兩個礦山其他需求的供水將從 Bystrushinskoye 水庫獲取。

8.6.6.3 供熱

除行政和生活設施以外，與選項 3 相關的熱能需求預計約為 1.0MW。

無論選擇哪個選項，充填廠的熱能需求相同。預計需求為 0.372MW，並且工廠將裝配專用供熱系統。

8.6.6.4 供電

將使用位於 Ridder 採礦及選礦聯合公司的現有 110/35/6kV 變電站向 Dolinnoe 和 Obruchevskoe 礦山聯合供電，然後通過每條 1km 的 6kV 雙回路高壓輸電線向相應豎井輸電。

8.6.6.5 地面運輸

預計運輸礦石至工廠時，使用的主要車輛是載重 40t 的 Volvo 卡車。卡車在返回時將運輸尾礦至充填廠，以充填地下挖掘的工作面。因此需要建造 10km 的專用運輸公路，並且計劃沿公路鋪設兩條 360mm 供水管道，用於向充填廠供水。公路還將用於向礦山運輸材料和供應物品。

8.6.7 人力

選項 3 的人力需求已由“Kazgiprotsvetmet” OJSC 於 2002 年確定，其摘要見下文表 8.32。

表 8.32：採礦人員人數

部門	選項 3		
	總計	工人	工程人員和技術人員
採礦作業			
Dolinnoe-Obruchevskoe 礦山	294	259	35
包括：			
充填工段	12	10	2
礦山管理	6		6

8.7 財務

8.7.1 簡介

Kazzinc 選擇了選項 3，即從地表建造兩個獨立於 Ridder-Sokolniy 礦山的豎井，因為這一選項可提供最大淨現值(NPV)和內部報酬率(IRR)，以及最短折現回收期間。有關 Dolinnoe 和 Obruchevskoe 礦床的可出售產品概況見表 8.33。

表 8.33：Dolinnoe-Obruchevskoe 礦床的可出售產品

項目	單位	選項 3		
		Dolinnoe	Obruchevskoe	總計
礦床開發期間		2014 - 2026	2016 - 2032	2014 - 2032
精礦生產包括：				
鋅精礦	t	101,901	635,746	737,647
鉛精礦	t	51,486	243,440	294,927
銅精礦	t	88,556	7,237	95,793
重選精礦	t	28,310	145,563	173,873
可出售產品銷售額	美元	666,745,155	1,207,575,033	1,874,320,187

8.7.2 資本開支

公司五年計劃的估算資本開支摘要見下文表 8.34。

表 8.34：選項 3 資本開支摘要	
項目	**成本(百萬美元)**
礦山建設	82.6
採礦設備	53.5
環境和基礎設施建設	35.7
設計工作	6.9
資本開支總額	**178.7**

8.7.3 運營成本

運營成本根據 Tishinskiy 礦山的真實成本計算，因為 Tishinskiy 礦山有類似的礦體、採礦方法、充填技術和支出結構。選項 3 的運營成本見下文表 8.35。

表 8.35：運營成本摘要	
項目	**成本(美元/t)**
Dolinnoe	
採礦	36.96
礦區使用費	10.02
運輸	2.31
處理	8.57
一般和行政	5.71
總成本	63.58
Obruchevskoe	
採礦	26.14
礦區使用費	9.76
運輸	2.31
處理	9.77
一般和行政	5.71
總成本	53.69

8.7.4 經濟評估

可行性研究的關鍵指標見表 8.36，可以看到，投資回收期從開始建造算起為 15.5 年，從開始生產算起為 10.5 年。內部報酬率為 15.13%，折現率為 12.5%，NPV 為 2760 万美元。

表 8.36：選項 3 的財務狀況摘要		
生產期間	**年份**	**2014 - 2032**
鋅價格	美元/t	1,900
鉛價格	美元/t	1,300
銅價格	美元/t	4,000
金價格	美元/oz	750
銀價格	美元/oz	14.00
內部報酬率(IRR)	%	15.13
自建造起折現回收期	**年份**	**15.5**
折扣率	%	12.50
淨現值(NPV)	美元	**27,621,904**
礦石生產/處理		10,215,800
鋅精礦量	t	737,647
鉛精礦量	t	294,927
重選精礦	t	95,793
銅精礦	t	173,873
銷售額	美元	1,874,320,187
運營成本	美元	(840,569,296)
扣除利息、稅項及攤銷前盈利	美元	1,033,750,891
折舊	美元	(228,498,733)
扣除利息和稅項前盈利	美元	805,252,158
所得稅	美元	(247,032,286)
淨收入	美元	558,219,872
資本成本	美元	(247,922,667)
折舊	美元	228,498,733
累積淨現金流	美元	538,795,938
自生產起折現回收期	**年份**	**10.5**

8.8 WAI 可采儲量估算

8.8.1 簡介

WAI 已基於最新礦產資源量區塊模型，依據《JORC 規範(2004)》的原則進行工作面設計，及估算 Dolinnoe 和 Obruchevskoe 礦床的可采儲量。WAI 使用 GijimaAST Mine2-4D® (Mine2-4D)軟體進行工作面設計。

8.8.2 Mine 2-4D 軟體

Mine2-4D 是一個自動採礦套裝軟體，可在三維圖像環境中精確設計礦山挖掘（開發和回採），應用充填和錨索支護等與時間相關的採礦活動。設計挖掘和相關活動後，可以使用在序列中適當設置的時間延遲排定採礦活動的序列。

8.8.3 採礦參數

Dolinnoe 和 Obruchevskoe 礦床的工作面區塊設計的最小平均區塊品位為 4% 鋅，即 4%鋅當量 (ZnEQV)。

8.8.4 礦山佈局

Dolinnoe 和 Obruchevskoe 礦山按第 8.6 節說明的建議採礦方法設計佈局。

8.8.5 Dolinnoe

Dolinnoe 是一處新礦田，因此設計了主要採礦層位，以優化礦物挖掘。從 245m 至 425m 層位，按 15m 垂直間距創建了回採層位。

Dolinnoe 礦床所有提議的新工作面均設計為副巷房式工作面及充填，如第 8.6 節所示。Dolinnoe 的提議回採區塊見圖 8.13。

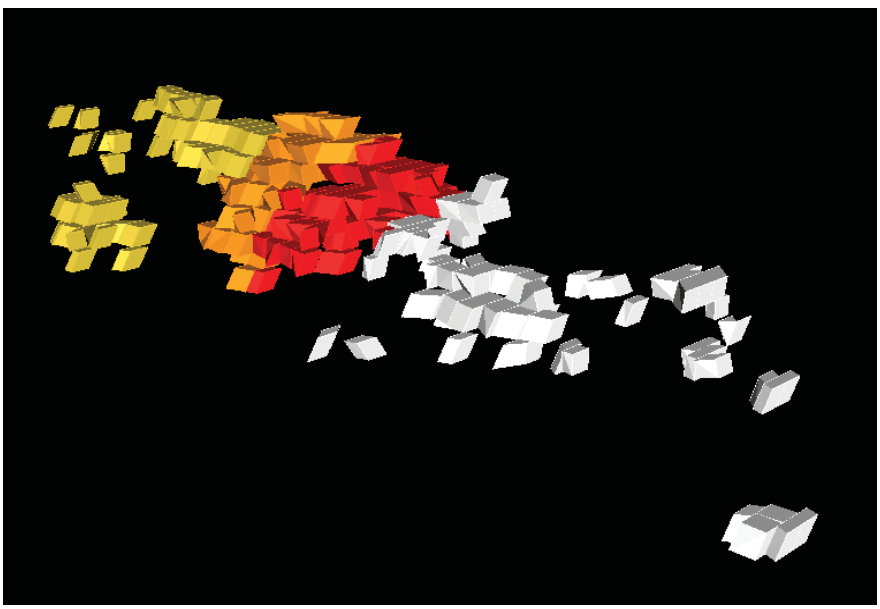


圖 8.13：Dolinnoe 工作面區塊

8.8.6 Obruchevskoe

從-15m 至+135m 層位，按 15m 垂直間距創建了回採層位。Obruchevskoe 礦床所有的提議新工作面均設計為副巷房式工作面及充填，如第 8.6 節所示。Obruchevskoe 的提議工作面佈局見圖 8.14。

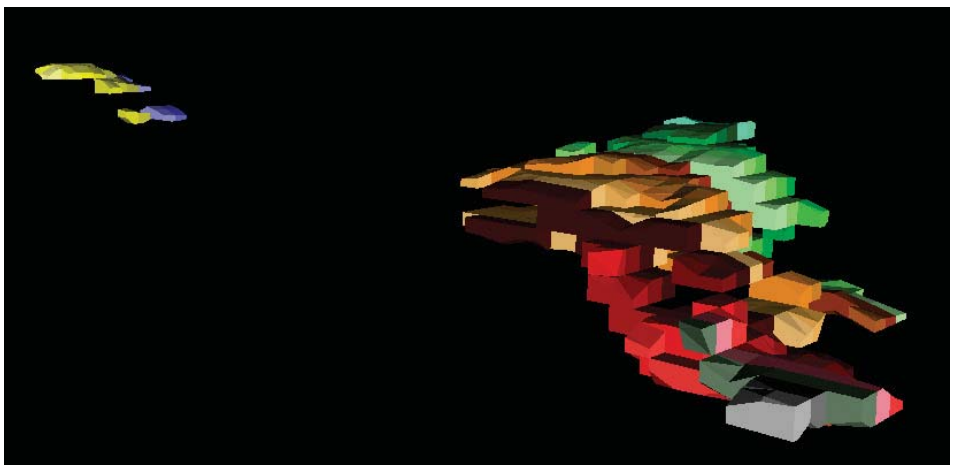


圖 8.14：Obruchevskoe 工作面區塊

8.8.7 礦石儲量

依據《JORC 規範(2004)》的原則估算了 Dolinnoe 礦床和 Obruchevskoe 礦床的礦石儲量。礦石儲量摘要見表 8.37。

> ***WAI 的意見：*** *應注意的是，除了上述礦石儲量之外，已對 Dolinnoe 礦床和 Obruchevskoe 礦床進行了模擬計算，分別得出 43,000t 推斷礦料（3.52g/t 金、18.42g/t 銀、0.13% 銅、0.68% 鉛及 1.24% 鋅）和 36,764t 推斷礦料（3.79% 鋅、0.92% 銅、0.79% 鉛、0.24g/t 金及 12.39g/t 銀），但未報告為「礦石儲量」。此礦料已包含在生產計劃中，因為將此礦料留在原地並不現實。*

表 8.37：Dolinnoe 和 Obruchevskoe 礦床的礦石儲量估算
(WAI 01.01. 2011)
（依據《JORC 規範(2004)》的原則）

礦床	儲量	礦石 (Mt)	金(Au)		銀(Ag)		銅(Cu)		鉛(pb)		鋅(Zn)	
			品位 (g/t)	金屬含量(oz)	品位 (g/t)	金屬含量 (oz)	品位 (%)	金屬含量(t)	品位 (%)	金屬含量 (t)	品位 (%)	金屬含量 (t)
Dolinnoe*	證實	3.66	3.93	462,258	53.76	6,325,710	0.20	7,385	0.75	27,351	1.41	51,730
	概略	0.96	2.38	73,822	29.82	923,296	0.14	1,338	0.50	4,849	1.02	9,792
	總計	***4.62***	***3.61***	***536,080***	***48.77***	***7,249,006***	***0.19***	***8,723***	***0.70***	***32,380***	***1.33***	***61,523***
Obruchevskoe	證實	0.89	1.73	49,363	42.80	1,219,753	0.81	7,161	4.27	37,829	8.98	79,581
	概略	3.25	0.90	94,019	33.21	3,466,977	0.83	26,845	2.66	86,520	6.50	211,092
	總計	***4.14***	***1.08***	***143,382***	***35.26***	***4,686,731***	***0.82***	***34,006***	***3.01***	***124,349***	***7.03***	***290,673***

*採用 20% 的貧化率及 5% 的損失率。

1334

8.9 處理

8.9.1 Dolinnoe 礦床

1992 年，在 Kazmekhanobr 研究所對 Dolinnoe 礦床的礦石進行了技術研究，研究物件為一個重 339.5kg 的技術樣品(#1)和 9 個低容量樣品。樣品 1 為多金屬樣品，選自礦床中心部份的 3 號礦體，它能體現主要數值和特徵。

礦石是硫化物型，氧化毫無意義。主要礦石礦物為：黃銅礦、方鉛礦、閃鋅礦、硫鐵礦和黝銅礦，基本細磨成中等粒度。

樣品 1 中金的示性分析見以下表 8.38。

表 8.38：Dolinnoe 礦石的 1 號樣品分析

金和銀產狀形式	含量，%	
	金	銀
I. 游離：		
a) 表面潔淨	26.7	3.9
b) 表面覆蓋氧化膜	4.5	11.4
2. 共生：		
a) 表面潔淨	12.7	31.0
b) 表面覆蓋氧化膜	30.6	17.8
3. 與礦石礦物伴生，包括：	24	30.2
a) 與硫酸鉛礦和白鉛礦	3.0	4.1
b) 與方鉛礦	4.3	6.4
c) 與閃鋅礦	6.8	7.1
d) 與硫鐵礦	8.4	8.7
e) 與黃銅礦	1.5	3.9
4. 與無礦岩伴生	1.5	5.7
原礦品位，(g/t)	3.0	30.0
按類別分類的產率 – 0.074mm	70	
顏色	紅黃	
形狀	樹枝形晶體，八面體	
金顆粒尺寸，(mm)	0.05-0.025	

採用綜合-擇優浮選流程進行了測試。該流程與目前在 Ridder 處理鉛-鋅礦石所用的流程類似，它被推薦為進行小容量技術樣品測試的模型。

Dolinnoe 礦床樣品的測試結果獲得了以下精礦：含金的重選精礦，金含量為 94.71-141.05g/t；銅 – 銅含量為 27%，回收率為 71-72.38%；鉛 – 鉛含量為 52.79-55%，回收率為 71.13-75.5%；鋅 – 鋅含量為 54.81-56%，回收率為 75-76%，商用精礦的採金量高達 77.15%。

由於 Dolinnoe 礦床的礦石與 Ridder-Sokolniy 礦床的鉛-鋅礦石的處理特性相似，將根據 Ridder-Sokolniy 礦床的多金屬礦石處理流程採用 Ridder 聯合公司選礦廠的現有處理設備對 Dolinnoe 的礦石進行選礦。

Dolinnoe 礦床的處理包含以下作業：

- 三階段粉碎；
- 兩階段研磨；
- 綜合浮選硫化礦物；

- 對混合精礦進行擇優浮選，獲取含金浮選精礦和鋅精礦；
- 將含金浮選精礦分成鉛精礦和銅精礦，及
- 精礦乾燥。

在研磨迴圈中，使用震盪桌從礦石分離金，以此作為重選精礦。從 Dolinnoe 礦床精選多金屬礦石可獲得五種產品： 重選精礦、銅精礦、鉛精礦、鋅精礦和尾礦。

8.9.2 Obruchevskoe 礦床

1991-1993 年，在 VNIItsvetmet 研究所對 Obruchevskoe 礦床進行了技術研究，研究物件為一個重 2.87t 的技術樣品(#1)（Kazmekhanobr，1993），一個重 243.7kg 的實驗室樣品(#2)（VNIItsvetmet，1991-1993），以及 11 個重 34.6-88.7kg 的低容量樣品。

多金屬礦石佔據多數。銅-鋅和鋅礦石與多金屬礦石的唯一區別在於，方鉛礦和黃銅礦含量低。銅中氧化礦物和次生礦物的含量在 6%至 32.5%之間波動，鉛中氧化礦物和次生礦物的含量在 2%至 27%之間波動；鋅中氧化礦物和次生礦物的含量在 1-3%之間波動。

採用綜合-擇優浮選流程對樣品進行了測試。該流程與目前在 Ridder-Sokolniy 礦床處理鉛-鋅礦石所用的流程類似。

Obruchevskoe 樣品的測試結果獲得了以下精礦：銅－銅含量為 28.5%，回收率為 88.7%；鉛－鉛含量為 59%，回收率為 86.3%；鋅－鋅含量為 56%，回收率為 90.9%。未對此礦床礦石的金進行重力分離測試，這可能是因為樣品中的金含量較低。因此，礦石中金的總回收率僅為 74%。

Kazmekhanobr 採用一個重 2.5t 的實驗室樣品在半工業條件下測試也獲得了類似結果。由於與 Ridder-Sokolniy 礦床的鉛-鋅礦石的處理特性相似，將採用 Ridder 聯合公司的現有處理設備對 Obruchevskoe 的礦石進行選礦。在 Obruchevskoe 進行的作業及獲得的產品與 Dolinnoe 的相同。

8.10 環境

8.10.1 簡介

Dolinnoe 礦床和 Obruchevskoe 礦床分別位於 Ridder 東部的 7.5km 和 11km 處，且 Dolinnoe 距 Bystrukha 村莊 2.5km。這兩個礦場彼此緊鄰，都仍處於勘探階段，尚未進行現場開發。可通過俄羅斯聯邦的 Ridder-Biysk 公路進入這兩個礦場。

8.10.2 環境與社會環境及背景

8.10.2.1 景觀、地形

Dolinnoe 礦床位於 Bystrukha 河谷內，Bystrukha 河流經礦床的南部。該地區地形平緩起伏，山峰高度為 650m 至 1,000m 不等。河谷的南部環繞著 Prohodny 山，高度達 1,800。在北部，Ivanovsky 山升高至 2,300m，依然顯現低矮群山。
地面標高在波羅的海高程基準面以上 950m 至 1,060m 處，礦場受到流入 Bystrukha 河的多沼澤淺河谷切割。地表地層由冰磧、沖積與洪積沉積物組成，厚度從 120m 至 475m 不等。該地區密佈以樺樹為主的落葉林。

該地區地震活動較為活躍，最近 10 年在 Ridder 地區有裏氏 4 級地震的報告。

土壤條件、植物和動物均與在 Ridder 的發現類似。

8.10.2.2 氣候

氣候條件與 Ridder 地區類似。

8.10.2.3 土地使用與地表覆蓋

尚未對Dolinnoe礦床和Obruchevskoe礦床進行開發。Dolinnoe由兩個多金屬礦床組成，分別稱為東北礦床和西南礦床。礦床之上是面積為 6,700m^{2}的Byslrushinshoye水庫。Bystrukha河流入礦床西部的Byslrushinshoye水庫，這是補給水的主要來源。

Byslrushinshoye水庫南面是一個提取點，Kazzinc擁有一個每年可提取高達 18Mm^{3}的許可證，以滿足礦山每年的運營需求。水經由管道用泵進行抽取。

8.10.2.4 水資源

尚未為任一專案制定水供應設計，但如果需要額外水資源，可由水庫供應。

> ***WAI 的意見：*** *為確定公司在將水庫視為主要水源情況下的持續用水需求，每年會對水平衡進行完整評估，並與州水資源團體達成一致。礦山要求從水庫的排放量不超過 5%，預計不會對水平衡造成負面影響。*

8.10.2.5 社區和民生

村莊距 Dolinnoe 礦床 c2.5km。雖然尚未制定採礦計劃，但從計劃概要中瞭解，村莊可能會遭到破壞。

> ***WAI 的意見：*** *與州政府當局達成的礦山設計可確保實施有效措施以避免居住區塌陷，例如在 400m 以下採礦和回填空地。項目的 OVOS 將解決可能會影響當地社區的潛在社會影響。*

8.10.2.6 基礎設施和通信

任一礦場均沒有與採礦相關的基礎設施，它們均與同一條公路相連。

8.10.3 專案狀態、活動、效果、釋放和控制

8.10.3.1 項目說明和活動

Dolinnoe 礦床和 Obruchevskoe 礦床均為多金屬礦床，約於 1979 年在執行一項鑽探計劃後發現。從 1989 年到 1990 年，進行了進一步的勘探工作。至今尚未為任一礦場制定專案計劃。

> ***WAI 的意見：*** *礦床的擬採礦細節尚處於早期階段，而且並未向州政府提交任何設計以供批准。*

8.10.3.2 土地所有權和使用期限

2004 年 4 月，Kazzinc通過競標獲得了Dolinnoe礦床的勘探和開採權。附近的Obruchevskoe礦床也屬於該競標的範圍。2004 年 7 月，能源和礦產資源部將配額礦地（由覆蓋Dolinnoe礦床和Obruchevskoe礦床的兩塊單獨用地組成）配給Kazzinc。合約於 2007 年 8 月簽發（第 2450 號合約）。合約定義了Dolinnoe礦床的工作邊界為 3.3km^2，Obruchevskoe礦床的為 1.61km^2。

8.10.3.3 能源消耗和供應

項目目前暫無能源需求，但是，礦山建設和開發的能源需求將非常大。

8.10.3.4 礦山廢物 – 岩石

礦場目前暫無廢石場，但是，開始採礦後，會產生大量的廢石，並需要妥善存儲。此材料有可能會產生酸性岩排水(ARD)並浸出重金屬。計劃將此廢物用作回填料，用於 Ridder 的舊（Andreevsky）露天礦坑。但是，需要進行測試才能評估出現 ARD 的可能性。

8.10.3.5 水管理和出水

對於已計劃的項目，礦山用水將採用泵抽送至 Ridder 的水處理設施。2011 年，將擴增 Ridder 的水處理設施，以處理不斷增加的容量。

8.10.3.6 空氣污染物排放

暴露面和勘探活動有可能產生風塵/顆粒。開發專案時，產生灰塵的途徑多種多樣，如車輛運行、挖掘、裝載和沉積，這些都需要採取適當的控制措施。

8.10.3.7 廢物管理 – 一般管理

鑒於專案的狀態，目前暫無人為廢物。

8.10.3.8 安全

進入礦場的通道目前未受限制。據瞭解，Kazzinc 將對勘探活動進行保護。

8.10.4 許可

8.10.4.1 ESIA/OVOS

尚未在任一礦場為擬議活動進行 OVOS。鑒於兩個礦場彼此緊鄰，將為它們製作一個 OVOS。兩個礦場確定和批准作業特定的“最大容許排放量”(MAE)和“最大允許排水量”(MAD)是 OVOS 流程的一部份。

> ***WAI 的意見：*** *WAI 建議，在實施進一步工作之前，應進行符合國際最佳實踐的 ESIA。OVOS 流程開始後，有機會擴展 EMP 以符合 ESIA 的要求。這具有成本效益，應予強力推薦。但是，應注意的是，ESIA 需要進行額外監控（在範圍和季節性頻率方面）。*

8.10.4.2 環境許可和許可證

Kazzinc 目前尚未獲得有關 Dolinnoe 礦床和 Obruchevskoe 礦床的環境許可證。

8.10.5 環境管理

8.10.5.1 環境政策、管理、培訓和資源

鑒於專案的目前狀態，這一項在此時並不適用。但是，作業開始後，兩個礦場可能會在全公司採用企業管理系統和培訓。

8.10.6 社會和社區管理

8.10.6.1 利益相關方對話與申訴機制

雖然此時並不適用，但兩個礦場可能會在全公司採用現有的方法。有關 Dolinnoe 和 Obruchevskoe 礦山開發的公開聽證會將於 2010 年 12 月在 Ridder 舉行。

8.10.6.2 社會舉措和社區發展

鑒於專案的狀態，此階段並未詳細考慮此項。但是，公司承諾在其他控制資產處進行社區開發，在 Ridder-Sokolniy 礦山推行各種社會舉措。

8.10.7 健康與安全

8.10.7.1 健康與安全管理安排

除了勘探相關的健康與安全實踐之外，礦場目前暫無對健康與安全管理的要求。開始開發後，據認為將為各個活動制定“標準作業程式(SOP)”，而且將應用“企業健康與安全”管理系統。

Kazzinc 已通過國際公認的 OHSAS 18001 系統認證。

8.10.8 礦山關閉和複墾

8.10.8.1 礦山關閉計劃

沒有開採權，就不必考慮關閉計劃。

> ***WAI 的意見：** WAI 意識到，在未授予採礦許可證之前，不必考慮關閉問題。WAI 瞭解，雖然要進行初步的關閉成本估算，但在未到達礦山壽命期最後階段之前，不需要準備正式的“礦山關閉和複墾計劃(MCRP)”。WAI 建議，應先根據國際最佳實踐擬定 MCRP 框架，費用全部自付。*

8.10.9 結論

8.10.9.1 環境和社會責任及風險

WAI 瞭解，目前尚未為任一礦場制定項目設計，而且尚未申請地下開採許可證。未確認預期申請日期。兩個礦場目前的勘探許可證於 2007 年授予，有效期為 19 年。

在現階段，Kazzinc 尚未為任一礦場開始或啟動 OVOS。但是，WAI 認為，Kazzinc 在其他運營礦場展現了良好的環境監控和管理實踐，並且表明了符合國家法律要求的承諾。

ESAP 建議

WAI 建議，項目批准後，應準備 ESAP。這亦可確保著手以下檔/系統/評估：

- 準備環境管理系統，以滿足國家和國際標準；
- 啟動 OVOS；
- 對所有現有大樓進行現場評估和結構測量；
- 收集基準資料；
- 開始空氣品質監控；及
- 如果制定了專案設計，則對 Byslrushinshoye 水庫進行可持續水資源評估。

9 RIDDER 地區目前的勘探計劃

9.1 Ridder-Sokolniy 邊緣的鑽探

每年都會在 Ridder-Sokolniy 進行地表和地下勘探。2000-2008 年鑽探工作的摘要見下表 9.1。由於金融危機，2009 年鑽探預算急劇縮減。

表 9.1：2000-2008 年鑽探摘要

鑽探類型	單位	Period								
		2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
地表	m	15,672	14,872	8,712	10,953	11,256	13,250	18,542	56,502	62,539
地下	m	45,329	49,110	47,410	51,645	55,142	55,794	57,613	71,401	77,200

9.1.1 Perspektivnaya 複成礦的東南邊緣

從歷史上看，Kazzinc鑽探計劃於 2005-2007 年執行，覆蓋在介於Ridder-Sokolny礦床的Belkina、Perspektivnaya和Kriukovskaya複成礦與Bakhrushinskoye和Dolinnoye礦床之間，面積超過 2.2km^2。它具有 66 個金剛石岩芯鑽孔（含斜孔），總共 43,990m。

鑽孔在 55°方位角上排成一線，之間相距 150-200m，一般在東北方向相交成角。偏斜後，實際鑽探網格從礦區中部的 100mx50m-100m，到偏遠地區的 200mx200m。研究區域東南邊緣上鑽孔之間的間距為 220m 至 520m 不等。

鑽孔直徑為 76mm，有時為 59mm。平均岩芯回收率為 83%。

在 Ridder-Sokolny 礦山的化學實驗室進行了常規分析，包括對金和銀進行的火試法測定。DGP VNIItsvetmet 在 Ust Kamenogorsk 進行了外部控制分析。據瞭解，內部和外部控制分析未顯示任何分析問題。

鑽探區域包括微傾層控型含金銀多金屬成礦和低硫化物成礦，其基礎是陡峭的礦脈群及金-多金屬、多金屬和低硫化物金成礦。

9.1.2 Ridder-Sokolny 礦床的西部、西南、南部、東南和西北邊緣

2006 年 12 月至 2008 年 12 月首次對這些區域的目標進行了鑽探。2008 年末出現全球經濟危機，勘探預算縮減，因此鑽探計劃終止。總共完成了 169 個金剛石岩芯鑽孔，進尺 109,741m，這表示完成了約 50%的擬定鑽探計劃。

以下目標已完成鑽探：

- Bystrushinskaya 複成礦的西南邊緣（稱為 Sokolok 複成礦）；
- Bystrushinskaya 複成礦的西部邊緣；
- Bystrushinskaya 複成礦的南部邊緣；
- Ridder-Sokolny 礦床的西部邊緣；
- 覆蓋 Pobeda 和 Perspecktivnaya 複成礦東南邊緣及 Dolinnoye 礦床西北邊緣和北部邊緣的區域；
- Bystrushinskaya 複成礦的北部邊緣和西北邊緣；及
- 第二個 Ridder 複成礦的西部邊緣

計劃包括採用定向楔（如有需要）對之前要求的P_1預測資源區從地表進行深層金剛石取芯鑽探。鑽孔位於 100m-150mx200m至 50m-60mx50m-100m的網格上，有時可達到 22 層位（波羅的海平面以上 175m或地表以下 610m）。鑽探岩芯進尺總共 67,691m，平均岩芯採收率為 84%。

Sokolok 複成礦向成礦（早前在巷道 29 和 34 之間的 Bystrushinskaya 南部區域劃定）的西南部延伸。

此複成礦的上部由幾個較薄的層控型含金銀多金屬成礦透鏡體組成，位於 Kriukovskaya 組上段內的不同層位上。這些透鏡體中，最大且測定最高的透鏡體稱為 5 號礦體。在平面圖中，它差不多是一個等軸體，直徑為 250m，厚度為 1 至 8m。所有層控型透鏡體均為淺西北向穹頂結構。

Sokolok 複成礦的底部由南北向礦脈群組成，走向長度為 500m。

劃定資源包含在巷道 35-45 與橫斷坑道 22-34 之間的 13-22 層位。

在 **Bystrushinskaya 複成礦的西部邊緣**鑽探時，在岩層 I 內的蝕變粉砂岩中發現了一個新的層控型重晶石-多金屬成礦透鏡體。透鏡體位於淺西北向穹頂的中心，延伸走向長度為 200m，橫向延伸 40m 至 80m，厚度為幾米。

透鏡體的基礎是一系列低品位多金屬和含金多金屬成分的陡峭礦脈。礦脈大致為南北走向，寬度為 1m 至 3m，走向長度不超過 100m，且向下延伸。一些單獨的鑽探截段返回較高的金品位(>18 g/t)，這表明存在小部份高品位金礦脈。劃定資源位於巷道 36-41 與橫斷坑道 8-15 之間的 10-15 層位。

在 Bystrushinskaya 複成礦南部邊緣上也劃定了幾個陡峭礦脈。

9.1.3 2010 年勘探

2010 年，Kazzinc 實施一項進取型勘探計劃。開展此工作的位置為 Ridder-Sokolniy 的邊緣（邊界），尤其是朝向 Dolinnoe 礦床的 Perspecktivnaya 複成礦東南邊緣（2 台鑽機）、Pobeda 複成礦的西南邊緣（4 台鑽機）及 Perspecktivnaya 複成礦的西北邊緣（2 台鑽機）。鑽探孔的位置見下文圖 9.1。

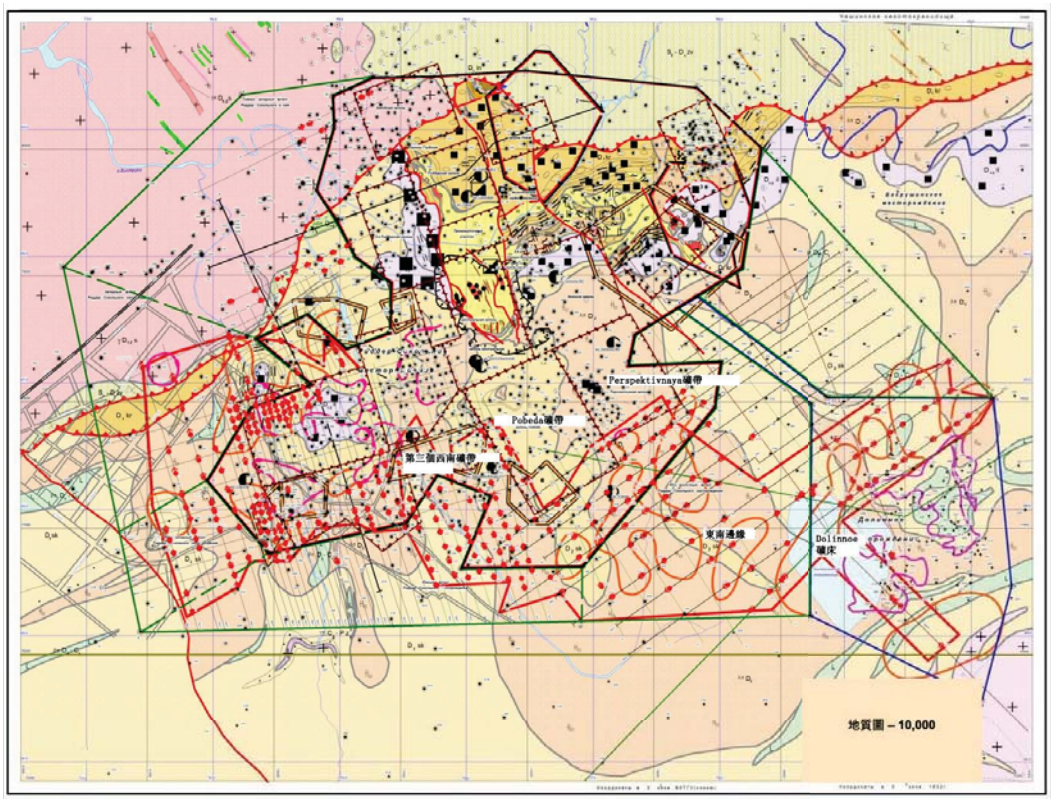


圖 9.1：Ridder-Sokolniy 礦床邊緣鑽探孔位置平面圖
（孔位元顯示為紅色）（格網：200m）

本計劃一共使用了 8 台鑽機。2010 年鑽探 65km，2011 年全年鑽探工作將持續進行。聘請了兩個承包商（即 LLP Geolen 和 LLP Corrund）來開展此工作。

LLP Geolen 目前在 Pobeda 礦帶的西南邊緣進行鑽探，LLP Corrund 目前使用一台 Longyear LF 90 鑽機及一台俄羅斯造的 ZIF 1200 鑽機，在 Perspectivnaya 礦帶的西南翼向 Dolinnoe 礦床進行鑽探（詳見下圖 9.2）。

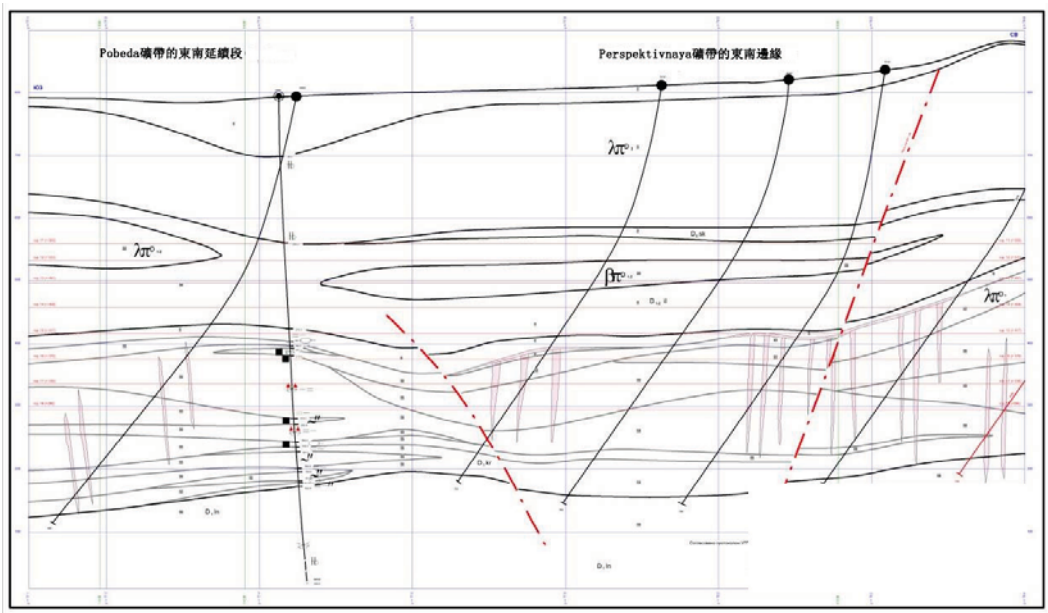


圖 9.2：Perspectivnaya 礦帶西南邊緣擬定鑽探截面
（擬定鑽孔顯示為紅色）（格網：200m）

同樣也計劃在 Dolinnoe 礦床的南北邊緣進行鑽探（鑽探 15,000m），以試圖發掘主要已知礦體周圍可能存在的目標金礦。擬定計劃的截面圖見下圖 9.3。

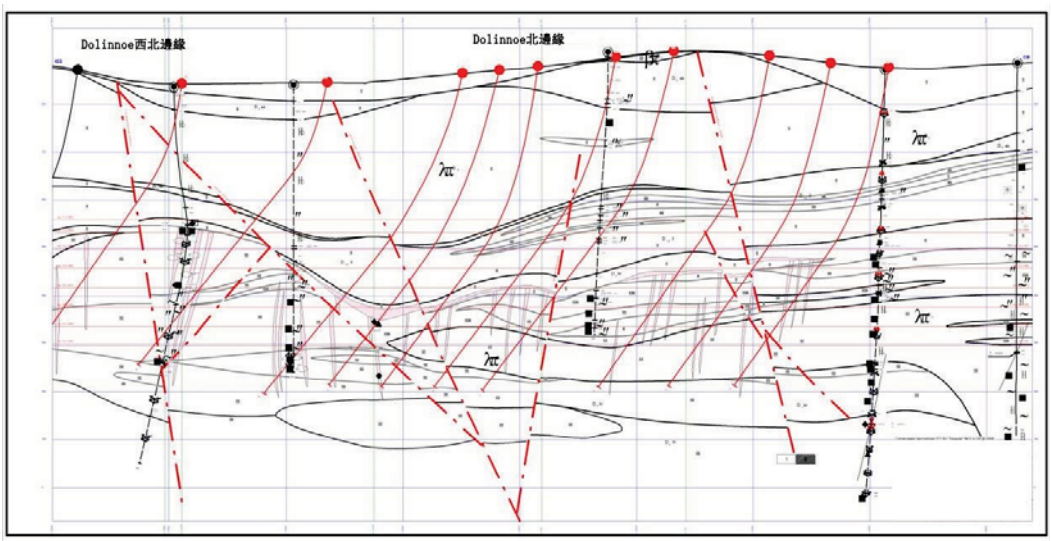


圖 9.3：Dolinnoe 礦床北部邊緣擬定鑽探
（擬定鑽孔顯示為紅色）

2011 年整年鑽探工作將持續進行。勘探預算和計劃見下文表 9.2。

WAI 的意見： *WAI 審查了目前現場的鑽探作業後發現，作業實施成效顯著。鑽孔資料記錄（測錄和測量）、取樣程式和鑽探作業均採取極高的標準。*

WAI 已審查了 2011 年的擬定勘探計劃和預算，並且確信計劃和預算符合相關用途。

表 9.2：Kazzinc 擬定的 2011 年勘探工作計劃

對象	單位	2011 年總計	按季度計算相同			
			1	2	3	4
1. Bystrushinskaya 複成礦的西北邊緣	m	5,600	1,400	1,400	1,400	1,400
	美元	685,714	171,429	171,429	171,429	171,429
	k tenge	100,800	25,200	25,200	25,200	25,200
2.Zavodskaya 複成礦的西部邊緣	m	4,000	1,000	1,000	1,000	1,000
	美元	489,796	122,449	122,449	122,449	122,449
	k tenge	72,000	18,000	18,000	18,000	18,000
3.第 2 個 Ridderskaya 複成礦的西部邊緣	m	8,000	2,000	2,000	2,000	2,000
	美元	979,592	244,898	244,898	244,898	244,898
	k tenge	144,000	36,000	36,000	36,000	36,000
4. Belkina 複成礦的深層岩層	m	20,000	5,000	5,000	5,000	5,000
	美元	2,448,980	612,245	612,245	612,245	612,245
	k tenge	360,000	90,000	90,000	90,000	90,000
5. Pobeda 複成礦的東南邊緣	m	11,000	3,000	3,000	2,500	2,500
	美元	1,346,939	367,347	367,347	306,122	306,122
	k tenge	198,000	54,000	54,000	45,000	45,000
6. 2426 號鑽孔的礦點	m	10,400	2,600	2,600	2,600	2,600
	美元	1,273,469	318,367	318,367	318,367	318,367
	k tenge	187,200	46,800	46,800	46,800	46,800
7. 2437 號鑽孔的礦點	m	10,400	2,600	2,600	2,600	2,600
	美元	1,273,469	318,367	318,367	318,367	318,367
	k tenge	187,200	46,800	46,800	46,800	46,800
8. Ilinskoye 礦點	m	4,800	1,200	1,200	1,200	1,200
	美元	587,755	146,939	146,939	146,939	146,939
	k tenge	86,400	21,600	21,600	21,600	21,600
9. Bakhrushinskoye 礦床	m	16,000	4,000	4,000	4,000	4,000
	美元	1,959,184	489,796	489,796	489,796	489,796
	k tenge	288,000	72,000	72,000	72,000	72,000
10. Tishinskiy 礦山的深層岩層	美元	897,959	224,490	224,490	224,490	224,490
	k tenge	132,000	33,000	33,000	33,000	33,000
總計 Ridder 採礦及處理聯合公司的勘探工作	**m**	**96,200**	**24,300**	**24,300**	**23,800**	**23,800**
	美元	**11,942,857**	**3,016,327**	**3,016,327**	**2,955,102**	**2,955,102**
	k tenge	**1,755,600**	**443,400**	**443,400**	**434,400**	**434,400**
	美元	897,959	224,490	224,490	224,490	224,490

9.2 Tishinskiy 深層岩層和邊緣的勘探

Kazzinc 提出了一項於 2011 年在 Tishinskiy 進行深入鑽探的擴展勘探計劃。這些鑽孔計劃在某個深度交切主礦帶，以勘探礦山延伸礦帶和邊緣。

計劃由以下部份組成：

- 在主礦帶中部和西部邊緣（某種情況下為東部邊緣）的 18-21 層位，-410 至-470m 的高度處鑽探 17-18 個鑽孔；及
- 鑽探 4 或 5 個非常深的定向鑽孔，以在-600m（正好位於-22 層位之下）的高度交切主礦帶。這些鑽孔的長度為 1,500-1,600m。

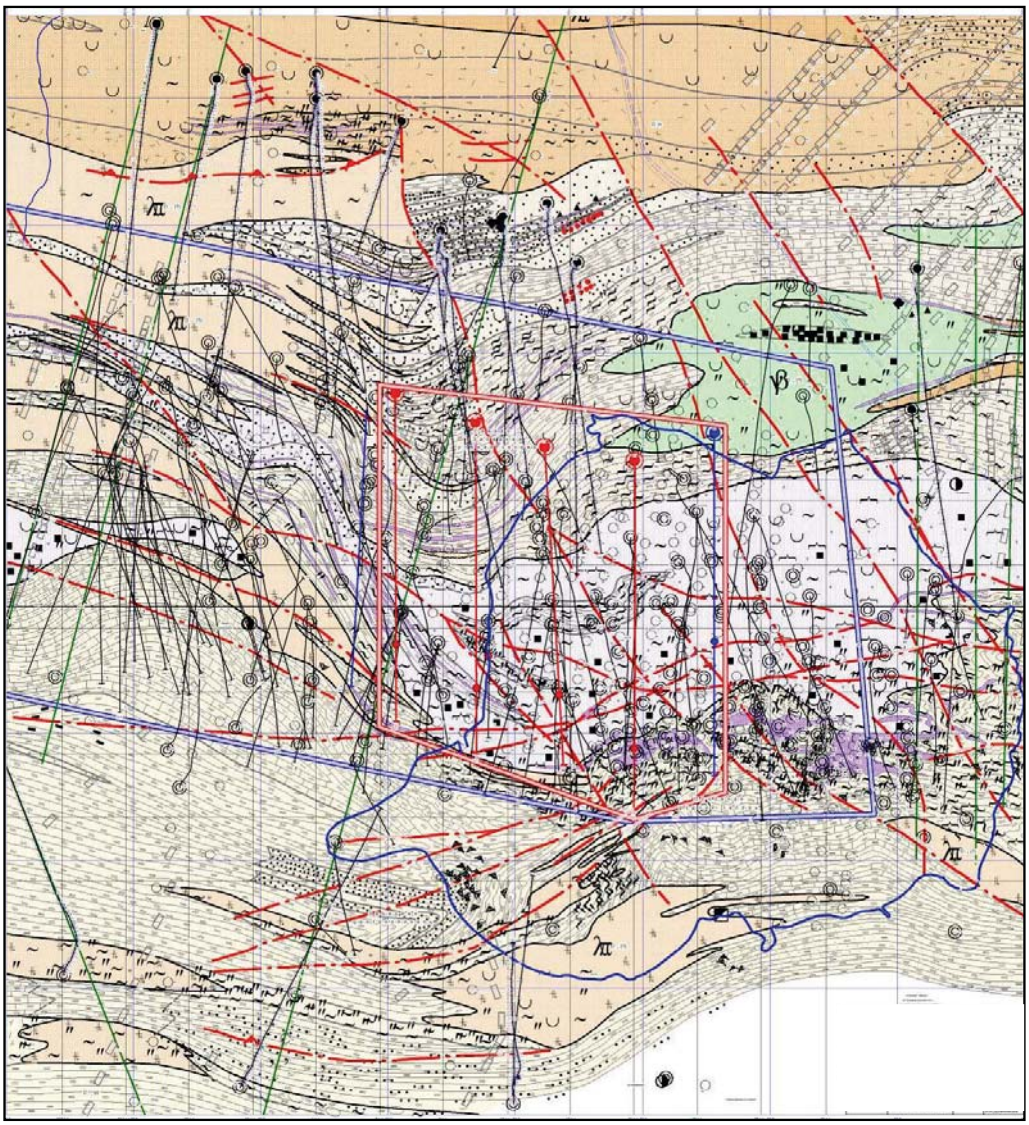


圖 9.4：深層岩層（孔位元和軌跡顯示為紅色）和邊緣（孔位元顯示為黑色，軌跡顯示為綠色）鑽探孔的位置平面圖（格網：200m）



圖 9.5：顯示深層岩層（孔位元和目標顯示為紅色）和邊緣（目標顯示為綠色）鑽探孔的長向截面（格網：200m）

10 CHEKMAR

10.1 簡介

Chekmar 礦區由三個多金屬礦帶構成：Chekmar、東南和 Gusliakov。 礦帶彼此緊鄰，都位於一條 8km 長的成礦帶內；該成礦帶沿 Uba 河東側 Gusliakov 和 Bolshoy Chekmar 山脈的西南坡地延伸。

礦區位於 Ridder 以北 46km 處，與 Ridder 通過高等級公路相通，除短暫潮濕和大雪天氣以外，全年均可通行。

Malyi Chekmar 頂峰，礦場地面高度範圍約為海拔 860m 至 1,196m。 相鄰山峰高 1,561m（Bolshoy Chekmar）。 Uba 河谷深約 650m，其支流均有很深且陡峭的 V 形河谷。

礦場及周圍山脈覆蓋茂密森林，包括冷杉、樺樹、一些雲杉和松樹，以及多種灌木樹種。 Ulba 河是著名的鱒魚捕釣地點。

氣候極具大陸性氣候特徵，年平均氣溫 1.6°C，季節氣溫變化較大，七月可達+35°C，十二月則可降至 -45°C。 年平均降水量約為 1,000mm，其中大部份為冬季降雪。 積雪覆蓋從十月初持續至四月，在北向坡地和樹木叢生的河谷持續時間更長。

> ***WAI 的意見：*** *值得注意的是，許可證區域附近有大片水域（是著名的旅遊地點），且緊鄰指定自然保護區。*

10.1.1 礦業權與許可

Kazzinc 於 2008 年 12 月 26 日通過競標贏得 Chekmar 礦區多金屬礦帶的勘探和開採權。

2009 年 5 月 21 日，Kazzinc獲得地質租約，覆蓋面積為 6.9km^2。 下文表 10.1 詳細定義了租約邊界。

Chekmar 地下資源使用合約預計在 2011 年底可最終審定並完成在哈薩克斯坦有關部門的登記。 Chekmar 採礦方案已由 Kazzinc 提交給哈薩克斯坦有關部門，目前正在辦理批准手續。

表 10.1：Chekmar 租約邊界點

邊界點	地理座標	
	北緯	東經
1	50°40'10"	83°35'35"
2	50°40'09"	83°36'32"
3	50°37'52"	83°37'56"
4	50°37'55"	83°36'02"

10.1.2 項目歷史

1971-1981 年期間，對構成 Chekmar 組的三個礦帶（Gusliakov、Chekmar 和東南）進行了勘探。 已完成對 Gusliakov（1975 年）和 Chekmar（1981 年）的詳細勘探，對東南礦帶的勘探在 1977 年完成初步勘探活動後停止。

哈薩克斯坦共和國政府資助的後續活動包括：

- 從 Ridder 至礦場的鐵路線已部份完工；
- 在 Chekmar 礦帶中部開發小型試采露天礦坑；
- 由 VNIItsvetmet 在 Ust 進行 2,000t 大樣的加工測試工作；以及

- 為確定 Chekmar 的銀資源量進行的有限勘探，由於缺少資金，勘探於 1993 年 11 月停止。

礦區的所有工作已於 1996 年終止。 Kazzinc 正在進行一項可行性研究，以重啟 Chekmar 礦帶的露天礦坑。

10.2 地質和成礦

10.2.1 當地地質

三個礦帶在海底流紋岩火山作用下形成，主要包括海底上下的熱液沉澱產生的閃鋅礦、方鉛礦、黃銅礦和硫鐵礦層控堆集。 Chekmar 礦帶的基礎是銅-鋅和銅成礦網脈型進料管狀礦體。 目前在 Gusliakov 和東南礦帶尚未發現此類特徵，這兩處礦帶在更高的地層開發（見表 9.2），且未勘探至與 Chekmar 礦帶相同的深度。

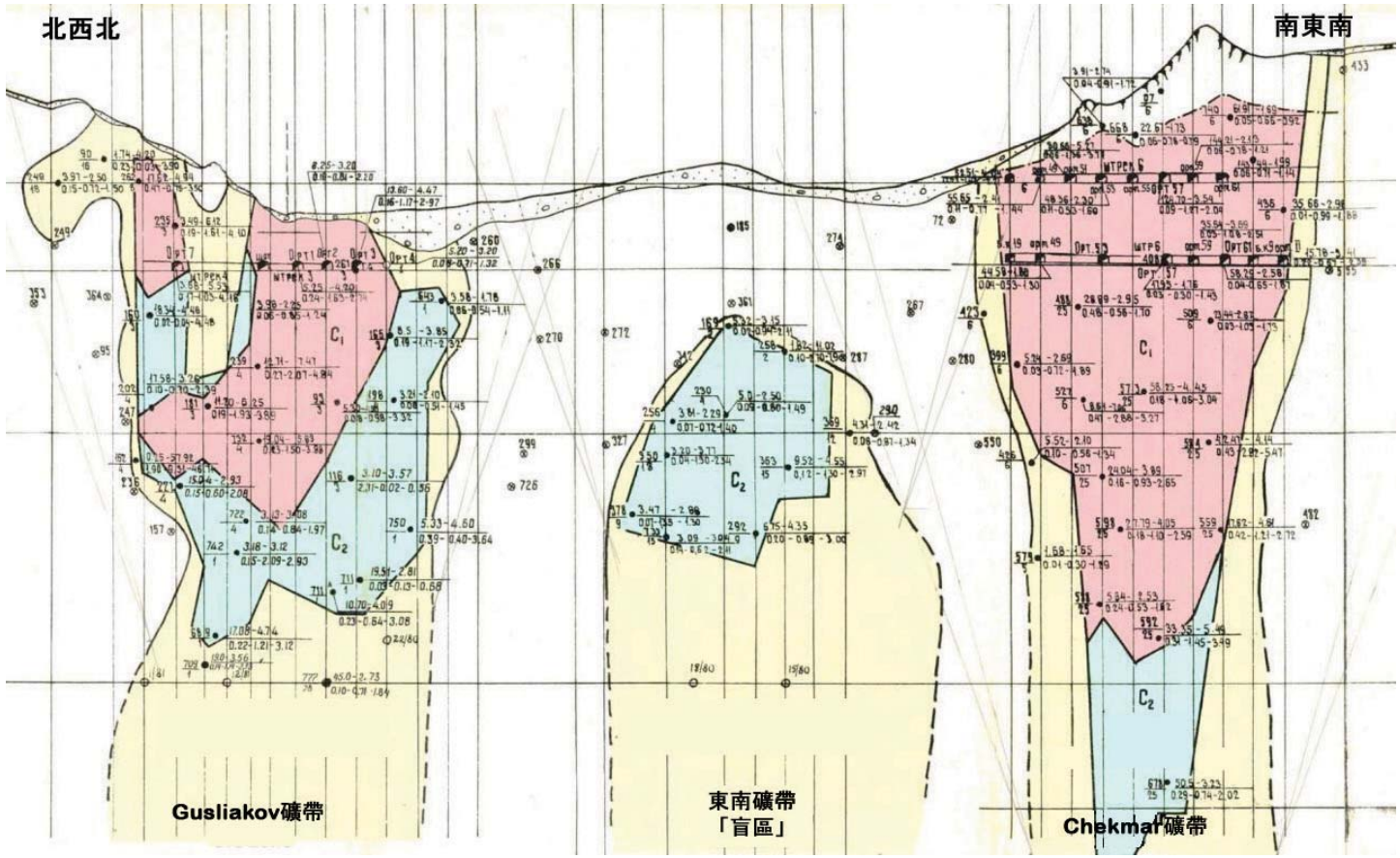


圖 10.1：三個礦帶長向截面

1349

表 10.2：Chekmar 礦帶多金屬成礦地層位置

地層單位			產狀	岩性	成礦
Uspenskaya 組	上亞組	D_2e_2-gv_1us_2	從 Chekmar 的 20-30m 到 Guslakov 的 70-100m	碳酸鹽粉砂岩及含碳物質和海百合灰岩 凝灰岩、熔岩和中性成份熔岩角爍岩，及綠色表層碎屑岩夾層	
	下亞組	上噴發火山碎屑段 (UEMP) D_2e_2-$gv_1us_1^4$	最廣闊的橫向段，成份變化幅度極大，厚度比較固定：在 Chekmar 為 250-300m，在東南為 300-400m，在 Guslakov 為 170-250m（不含底盤）	石屑-玻屑凝灰岩及石英流紋岩和石英-長石流紋岩流，凝灰質粉砂岩透鏡體和夾層，酸性成份矽質粉砂岩、凝灰質砂岩和凝灰岩	在東南和 Guslakov 礦區凝灰質單位有大量成礦
		凝灰岩沉積段 (TSM) D_2e_2-$gv_1us_1^3$	主要位於 Chekmar（厚度 60-170m），在東南礦區減至 0-25m	矽質和凝灰質粉砂岩和砂岩，斑點石英流紋岩次生層凝灰岩和凝灰岩，鈉長斑岩和石英流紋岩透鏡體，以及單位頂部的海百合灰岩 在 Chekmar 海百合灰岩下方的最上層發育了厚度不等的串腸構造和角礫狀構造微石英岩層，另有赤鐵礦-石英和赤鐵礦-碳酸鹽-石英燧石的相關殘餘礦物	微石英層是 Chekmar 西南礦帶網脈型成礦的主要母岩
		下噴發火山碎屑段 (LEPM) D_2e_2-$gv_1us_1^2$	厚度範圍從 Chekmar 的 170-200m 到東南的 90-120m，並且很可能延伸至 Guslakov	交替出現的斑點石英流紋岩和流紋凝灰岩，局部為從屬再沉積凝灰岩 強烈的綠泥石-絹雲母-石英蝕變（特別是在 Chekmar 的西南成礦帶）	在 Chekmar 中部和西南礦帶有成礦，成礦於東南礦區
		沉積-火山段 (SVM) D_2e_2-$gv_1us_1^2$	在 Chekmar 穹頂核心內厚度為 90-110m	流紋岩熔岩，及單位頂部的凝灰質砂岩和海百合灰岩透鏡體	在 Chekmar 中部和東北礦帶有成礦

1350

同沉積和沉積後斷層似乎對熱液液流聚集產生了關鍵作用。 後續褶皺和地區變質大幅改變了成礦體和金屬分佈的形式。 儘管發生這些改變，三個礦帶均為層控礦帶，並且顯示出 Kuroko 類型熱液硫化物(VMS)礦區通常具有的許多遺留特徵。

10.2.1.1 Chekmar 礦帶

Chekmar 礦帶包含約 40 個成礦體，主要是網脈型和細脈型礦體，包含於緊密至等斜的西北向雙傾伏背斜中，在西南翼和東北翼有兩個小型次級背斜。 形成礦區中部的成礦體稱為中心礦帶，該礦帶起始於鐵帽，並下降至約 500m Level（350-400m 深度）。 背斜西南翼和東北翼的成礦體分別稱為西南礦帶和東南礦帶。

最大的成礦體位於串腸構造和角礫狀構造微石英岩層中，似為下 Uspenskaya 組凝灰岩沉積段(TSM)中海底矽沉澱物。 在平面圖中，此岩層寬度達 600m，覆蓋背斜鉸合處並觸及其西南翼和東北翼。 成礦未蝕裂上覆上噴發火山碎屑段(UEPM)。微石英岩主體岩層包含石英質含錳赤鐵礦石英和赤鐵礦碳酸鹽石英（很可能是在礦帶周圍形成裙地的噴氣岩層的殘餘物）。

在中心礦帶的頂端發現鐵含量高於 10%的硫鐵多金屬網狀礦脈。 其他地方主要是網脈型、細脈型和侵染型鉛-鋅成礦，並向下延伸至 600m 和 500m Level，在此深度以下，鉛和鋅的品位逐漸下降，逐漸變為多金屬（銅-鉛-鋅）成礦。 隨著與上盤的距離增大，在較大成礦體中發現了相同的趨勢。 局部發育了小型塊狀硫化礦體，但其占總量的比例微不足道。 鑽探表明，西南礦帶未延伸至-100m Level（即地表以下 900-1,000m）。

在中心礦帶較深 Level 的以下位置有銅-鋅和銅成礦礦物組合：

- 下噴發火山碎屑段(LEPM)；
- 沉積-火山段(SVM)；
- 東北礦帶，礦物組合在此形成單個北西北向(NNW)延伸管狀礦脈，寬度約為 200-300m；以及
- 鉛-鋅和多金屬成礦的下盤。

相關的熱液蝕變從絹雲母-石英變為綠泥石-絹雲母-石英。 西北礦帶管狀礦脈在地表以下 1,100-1,200m 深度（ Level-200m）開口。

資源內包括的成礦體走向長度範圍為 100-400m，下傾方向延伸 230-900m，寬度 6-230m。

中心礦帶在 Chekmar 山脈頂部露頭，並形成大規模鐵帽。 試采露天礦坑位於此鐵帽中，並且暴露了鄰近的以微石英為主體的硫鐵多金屬網狀礦脈。 表面氧化作用向下延伸至地表以下 200-300m，並且部份與占 Chekmar 目前已劃定資源 45%以上的氧化成礦混合。

10.2.1.2 東南礦帶

此礦帶於勘探 Gusliakov 時發現，根據與 Gusliakov 的位置關係命名。 這是一個盲區，僅在頂部開展過勘探。 構造為西北向緊密至等斜的背斜，呈中度至嚴重的西北向傾伏(40-60˚)。 據判斷，它是 Chekmar 東北翼次級背斜的延伸，而非 Chekmar 主背斜的延伸。 它與 Chekmar 的根本區別是成礦位於 UEPM 的凝灰質單位中，並向下延伸至 LEPM。 TSM 在此位置逐漸消失。 成礦為多金屬型，在頂部和中間深度存在重晶石。

已劃定十一個網脈型和細脈型成礦凸鏡體，走向長度範圍為 175-290m。 下傾延伸範圍 90-185m，寬度範圍 3-11m。 鉛品位比 Chekmar 高約 40%，鋅品位高約 25%。

10.2.1.3 Gusliakov 礦帶

此礦帶位於緊密至等斜的西北向雙傾伏背斜中，此背斜與東南礦帶背斜相互關聯。 由於有斷層，此區域相對於東南礦帶至少被抬升 200m。 Gusliakov 的成礦與東南礦帶一樣為多金屬型，在最高地層位置有富含重晶石的透鏡體。 網脈型、細脈型和侵染型成礦占主導地位，但是塊狀硫化物透鏡體比東南礦帶更為豐富，占成礦體積的 5%以上。 成礦位於 UEPM 的凝灰質單位中。 已劃定二十四個成礦透鏡體，走向長度範圍 60-150m。 下傾延伸範圍 100-375m，寬度範圍 7-10.5m。 平均鉛品位比 Chekmar 高 75-80%，鋅品位一般為其兩倍。

10.2.2 成礦

在 Chekmar 礦帶已確定三種天然原生硫化物伴生礦物；它們是：鉛-鋅、多金屬和銅-鋅。 多金屬成礦與鉛-鋅成礦的區別在於其含有超過 0.1%的銅，與銅-鋅成礦的區別在於其含有超過 0.1%的鉛。 Chekmar 礦帶顯示橫向帶狀排列特徵，中心的銅-鋅和多金屬成礦向外過渡至多金屬成礦，繼而漸變為位於邊緣的鉛-鋅成礦。

主要原生含金屬礦物為閃鋅礦、硫鐵礦和方鉛礦。 相比之下，黃銅礦十分少見，但在銅-鋅成礦中除外。伴生礦物包括砷黃鐵礦和黝銅礦-砷黝銅礦。 多金屬成礦中有重晶石，局部區域含量可觀。 主要脈石礦物為石英。 方解石和鈰螢石含量居次。

多金屬和銅-鋅成礦有含金礦帶。 在 Chekmar 礦帶中部的剖面 47-61 之間有一系列此類礦帶，走向長度延伸範圍 300-350m，下傾延伸範圍 300-350m。 在西南礦帶下盤的鉛-鋅成礦中也已確定含金礦帶。由於勘探主要集中在基本金屬上，因為含金礦帶的重要程度和範圍尚待評估。

原生硫化物成礦中的金主要以自然金的形態存在，以及作為與石英和硫化礦的銀金礦共生體存在。 硫化礦物（特別是黃銅礦）中的異質同形混合物較為少見。 例如，在 Chekmar 礦區的中部，硫化礦物中僅有 7% 的金。 硫化礦物中的平均金含量如下所述：黃銅礦中金含量 3.5g/t，硫鐵礦中金含量 1.83g/t，方鉛礦中金含量 0.6g/t，閃鋅礦中金含量 0.1g/t。

金的尺寸一般在 0.003 - 0.07mm 範圍內，但已注意到其顆粒尺寸可達 0.45mm。 成色從 740 到 890 不等。

在 Chekmar 礦區，表面氧化從鐵帽向下延伸至 20-70m 範圍。 裂縫礦帶顯示氧化深度達 120-150m 的跡象。 主要次生礦物包括：水針鐵礦、水赤鐵礦、輝銅礦、孔雀石、褐鐵礦-赤銅礦、白鉛礦、菱鋅礦、鉛鐵礬、銅藍、赤銅礦、纖鐵礦、藍銅礦、皓礬、膽礬、水綠礬和相對少見的矽孔雀石。 風化礦帶富含金，在部份氧化的硫化礦細脈中，經常發現金以高純度自然顆粒的形式形成高嶺土中的礦巢。

Chekmar 氧化礦帶的基礎是到原生硫化物成礦的浸出轉變礦帶。 次生表生礦物（包括次生方鉛礦、輝銅礦和銅藍）及部份浸取作用延伸至與 Ulba 河大致相當的深度（絕對高度為 650-670m，即深度約為 200m），沿裂縫礦帶局部深度達 250m。 此礦帶包含部份氧化的成礦，並且包含交替出現的次生表生硫化物與原生無蝕變硫化物成礦，因此稱為混合成礦。 銅:Pb:Zn 平均比率為 0.2:1:3。

分類為氧化物、混合與硫化物成礦類型，依據的是鉛和鋅的物相分析及氰化可溶性銅分析（見下文表 10.3）。

表 10.3：成礦類型分類標準

成礦類型	硫化物形式		氰化可溶性銅含量
	鉛	鋅	
	%		%
氧化物	<50		>0.2
混合/過渡	50-85	75-90	01-02
硫化物	>85	>90	<0.1

10.3 勘探工作

10.3.1 樣品收集

對這些礦帶，除了進行地表取芯鑽探，還通過 Chekmar 礦帶的兩條平硐（+800m 處的 1 號平硐和 +670m 處的 2 號平硐）以及 Gusliakov 礦帶的另一個平硐（+600m 處）進行了地下勘探。

鑽探網格密度在完成早期地質填圖和勘探時選定，當時經過評估，目標礦帶的地質複雜性在礦區 4 級分類中屬於第 III 組。 根據 GKZ 說明，第 III 組多金屬鉛-鋅礦區要進行 C1 類別資源估證，取樣網格需為 50m×50m。

10.3.1.1 地表取芯鑽探

鑽探剖面線按 50m 間距沿總體走向的垂直方向切割。 在 Chekmar 和東南礦帶，剖面切割方向角為 235°。 在 Gusliakov 礦帶，剖面切割方向角為 230°。 考慮到走向變化，Chekmar 礦帶西北和東南邊緣的剖面方位角朝向分別為 300°和 0°。 此外，Gusliakov 的四個鑽孔朝向西北或東南，以測試可以存在的東北走向。

最初鑽孔傾角取決於目標深度。 大多數目標深度低於 300m 的鑽孔最初角度與水平面呈 75-78°，較深的鑽孔角度為 78-89°。 然後，利用褶皺層的方位產生的自然偏離趨勢（在 Chekmar 處的鑽孔傾向於順時針偏離 15-25°，在 Gusliakov 處的鑽孔傾向於逆時針偏離 20-25°）和定向楔壓控制鑽探軌跡。 Gusliakov 和東南礦帶的上覆地層和貧礦地層（深度達 50-400m）使用非取芯鑽頭鑽進，Chekmar 的上覆地層深度可以忽略，因此鑽孔均進行了穿透取芯。

以 Chekmar 和 Gusliakov 礦帶淺層近地表部份為目標的一些鑽孔選取的角度與水平面呈幾度至 60°。

每個鑽孔起始外徑為 112mm、93mm 或 76mm 不等，後續分別減少至 76mm、59mm 和 46mm。 成礦斷面一般使用 59mm 和 46mm 鑽頭鑽進，採取了直徑分別為 42mm 和 31mm 的岩芯。 所有不穩定的斷面均下套管並注水泥。 在 Gusliakov 使用了專用泥漿。

1981 年蘇聯符合要求的資源量估算中包括了對每個成礦截段估算的歷史平均岩芯採收率，（表示為採收的岩芯長度）/（交切長度），但報告為估算的C_1和C_2資源類別中包括的截段總數的百分比。 下文表 10.4 提供了該資源量估算包括的所有成礦截段（C_1和C_2類別合併）的節略摘要。 另外，報告還指出，採收率低於 70%者基本限於較早的鑽孔及深度達 200-250m的風化、浸出和局部洞穴狀地帶的淺層截段。報告還提及一些洞穴尺寸達到 1-3m。 當時，一般做法要求資源量估算中包括的截段平均採收率高於 70%。

近期未在 Chekmar 進行驗證鑽探以確認資料的可靠性。

表 10.4：報告的鑽孔岩芯採收率			
礦帶	**平均 岩芯採收率**	**截段數**	**比例**
	%		**%**
Chekmar	>70	678	83.4
	60 - 70	100	12.3
	50 - 60	15	1.8
	<50	20	2.5
Gusliakov	>70	278	62.5
	60 - 70	97	21.8
	50 - 60	41	9.2
	<50	29	6.5
東南	>70	33	73.3
	60 - 70	9	20.0
	50 - 60	2	4.4
	<50	1	2.2

10.3.1.2 地下勘探

地下勘探試采包括按 100m 間距發掘的橫斷坑道、平巷和天井，其中一些沿地表鑽孔進行。 在 Chekmar 最大的成礦體中按 50m 間距，以及偶爾在含金成礦體中按 25m 間距發掘了其他橫斷坑道。成礦體斷面總長 5,920m，其中 4,990m 在 Chekmar 試采中暴露。

按 1:50 比例尺繪製礦體邊界、縱節理和礦石面的繪圖（連續炮孔排之間間距為 5m），記錄了地質填圖地質情況。

除了進行地下勘探，還進行了金剛石取芯鑽探，主要目的是詳細估證成礦體的地貌和成份變化，驗證組成和成份連續性，以及在必要時填積 50m 取樣網格。

地下鑽孔傾角範圍為+48˚至-90˚（垂直）。 方位角偏差為+/-5˚，傾角偏差每 100m 為 3˚，約等於每 100m 偏差 2-3m。

根據報告，成礦截段平均岩芯採收率為 Chekmar 71%，Gusliakov 72%。

10.3.1.3 勘探摘要

下文表 10.5 提供了在 Chekmar 進行的所有勘探的摘要。

表 10.5：1956 至 1981 年在 Chekmar 進行的工作摘要

工作階段和範圍	單位	1956-1960	1961-1971	1972-1973	1973-1975	1975-1977	1977-1980	1980-1981	總計
地表和地下勘探：		100	50						150
勘探導線	km	728	2,564						3,292
勘探礦坑	m	2,171	17,329		37,112				56,612
金剛石鑽進	m	800	2,911		4,824				8,535
取樣（鑽孔、溝道）	樣品								0
勘探-評估：			13,422			7,564 654			
金剛石鑽進	m		249						
衝擊鑽進	m		3,178						
取樣（鑽孔、溝道）	樣品								
初步勘探：				1,252		16,549	2,258		
挖試溝	m			3,063		300	64,933		
地下勘探試采	m			17,824		1,188	310		
金剛石鑽進	m			135					
衝擊鑽進	m			5,106					
取樣（鑽孔、溝道）	樣品								
詳細勘探：					103		12,044	5,964	
地下勘探試采	m				29,060		3,500	108,531	
金剛石鑽進	m				443			595	
衝擊鑽進	m				5,340			76,780	
取樣（鑽孔、溝道）	樣品								

Gusliakov 礦帶：

1971 年開始工作

1971-1972 年進行勘探-評估

1972-1975 年進行初步和詳細勘探

1975 年完成技術經濟評估(TEO)和資源量估算

東南礦帶：1973 年開始工作；1974-1975 年進行勘探-評估；1976-1977 年進行初步勘探；1977 年完成中期資源量估算

Chekmar 礦帶：

1976-1981 年進行初步和詳細勘探

1978 完成 TEO

1981 完成詳細勘探

1355

10.3.1.4 鑽探岩芯取樣

成礦截段鑽探岩芯分為長度不超過 1m 或約 1m 的樣品，以與可見接觸面相符。 低品位硫化物成礦的鑽探岩芯斷面取樣長度不超過 2m。

1973 年以前，Gusliakov 和東南礦區的鑽探岩芯樣品採用人工分割。 從 1974 年起，對於成礦看似同質的樣品斷面，除 10 至 15cm 標本外，均採取整個岩芯。

Chekmar 的鑽探岩芯樣品一直採用人工分割，直到 1978 年，工作人員認識到，對重複的半岩芯進行控制分析與原始結果不能很好地關聯。 此後均對整個岩芯取樣。

嘗試了多種不同方法來測試岩芯取樣的可靠性。 結果通常模棱兩可，並且表明多金屬成礦（特別是銅）的高度變異性。 這些測試中沒有包括金和銀的分析。 例如，為驗證地下鑽探的結果而在六個天井（沿從地表鑽進的鑽孔軌跡發掘）及五個橫斷坑道中進行的溝道取樣，僅顯示銅品位具有很高的短距離變異性。

最全面的測試包括鑽探 15 個地下鑽孔，並且按相同的 2m 間距採取鑽探岩芯和鑽屑樣品。 鑽孔角度與水平面呈 30-60°，長度範圍為 15-20m。 經確認，岩芯樣品中鉛和鋅的平均品位低於鑽屑樣品。 隨後，根據與岩芯採收率的關係分析了結果。 實心鑽探岩芯中的銅品位在 0.14-0.23% 銅品位範圍平均低 7% 至>20%。 鉛與鋅品位可與岩芯採收率>70%的岩芯合理有效地關聯，但在岩芯採收率較低時，方鉛礦和閃鋅礦明確地顯示差異損失。

在 Chekmar 進行的進一步工作（包括對採收率不同的鑽探岩芯進行的控制溝道取樣和直接 PRK 測量）確定了方鉛礦和閃鋅礦的差異損失。 採收率為 60-70%的鑽探岩芯的平均鉛和鋅品位，比相應的溝道樣品和 RRK 讀數的品位低 16-24%。 採收率低於 60%的鑽探岩芯的平均鉛和鋅品位低 35-44%。

在 Gusliakov 進行的控制溝道取樣返回完全不同的結果，顯示在鑽探岩芯採收率低於 60%時，銅、鉛和鋅存在差異增益。 採收率超過 60%的岩芯與溝道取樣有合理地關聯。

10.3.1.5 地下溝道取樣

對 Gusliakov 的橫斷坑道，沿橫斷坑道中暴露的成礦斷面上的水平線及從硫化物成礦的可見界限超出 3-5m 的圍岩進行溝道取樣。 溝道寬 10cm，深 3cm，長度一般為 1m。 僅對一側井壁（通常為東北側）進行了取樣，但有大幅短距變異的礦帶除外，在這些礦帶的兩側井壁均切割了樣品。 水平面樣品從平巷中的掘進面收集。

對於 Chekmar 的橫斷坑道，通常沿兩側井壁取樣。 對 1 號平硐處的天井，通常沿一側井壁及從礦石面取樣，並得出每個炮孔排斷面的平均結果。 對於 2 號平硐處的天井，僅從礦石面取樣，並且彙集這些結果，然後計算與沿天井井壁獲取的 RRK 讀數的平均值。 由於 Chekmar 的岩石太硬，無法人工取樣，因此 Leninogorsk GRE 研發出機械驅動塹鑽頭。

一系列控制取樣（從重複取樣到大量取樣），未顯示出任何系統性偏差。

10.3.1.6 用於金銀測定的複合取樣

Chekmar 區域的勘探主要關注鉛-鋅和多金屬（銅-鉛-鋅）成礦。 貴金屬不是詳細研究的物件，因此其品位根據複合樣品分析及與銅、鉛和鋅的統計資料關聯確定。

對銅、鉛和鋅品位通過核准資源量標準的岩芯斷面進行了複合處理。 然後，通過多元素光譜分析（包括銀）及金光譜分析篩選複合樣品。 銀和金光譜結果高的樣品隨後進行火試法分析。 但是，這種方法沒有測定硫化物資源量模型中成礦體以外的金和銀成礦。

10.3.2 樣品準備

在所有勘探階段使用的樣品準備方案基於 Richard-Czeczott 公式 Q=kda。 係數 k 是關鍵參數。 大體而言，係數 k 越低，就越能說明礦物的不規則分佈。 在此例中，k 參數 0.16 是在使用各種方案（k 係數各有不同）進行一系列試驗後選定。

分兩個階段對樣品進行顎壓，以通過 2mm 篩網，然後進行劃分，以獲取約 1kg 的子樣品。 子樣品使用軋輥研磨機研磨，通過 0.8mm 篩進行篩選，然後磨粉以通過 0.07mm 篩。 隨後收集子樣品以進行銅、鉛和鋅分析(50g)及金和銀分析(450g)。 另外對每份子樣品獲取 500g 重複子樣品，以用於參照。

對每次體積縮減後的樣品分割進行了控制分析，未顯示任何系統性錯誤。 隨機誤差很小。 總共有 121 份控制樣品用於鉛和鋅分析，33 份樣品用於銅分析。

10.3.3 樣品分析

根據 16 元素光譜分析的結果，選擇了岩芯和溝道樣品以進行精確分析。 提交了光譜值顯示銅、鉛和鋅大於 0.3%的樣品，以進行銅、鉛和鋅的化學分析及金和銀的火試法分析。

銅、鉛和鋅的化學分析由 LPC 和 Vostkazgeologia 實驗室執行。

Vostkazgeologia 執行大部份其他分析工作，包括：

- 金和銀的火試法分析，對複合樣品進行銣的 XRF 分析；
- 銅、鉛、鋅、鎘、硒、碲、銦和硫的化學分析，鐵的原子吸收分析，銣的 XRF 分析及對分組樣品進行金和銀的火試法分析；以及
- 對分組和常規樣品進行銅、鉛和鋅的物相分析。

Chekmar 含金礦帶的常規樣品使用光譜金法進行分析，並在 LPC 及部份在 Vostkazgeologia 進行火試法分析。

對分組樣品進行的銻和鉍化學光譜分析由 Altay Geological-Geophysical Expedition 執行。

表 10.6 中列出了對關鍵元素進行精確分析的方法。

表 10.6：在 Chekmar 勘探期間使用的分析方法

元素	方法	檢測限值			HCAM 規範
銅	極譜法	0.05	3	%	155-XC
	碘量法	0.05	~10	%	
	原子吸收法	0.01	30	%	
鉛	1977 年前極譜法		5	%	155-XC
	複分析法	2	~10	%	
	原子吸收法	0.05	30	%	
鋅	極譜法	0.05	5	%	155-XC
	複合度量法	3	~10	%	
	原子吸收法	0	50	%	
鎘	極譜法	0	~10	%	
	原子吸收法	0	10	g/t	
金	火試法	0.1		g/t	
銀	火試法	2		%	
銣	Yadro 物理法	0.01		%	97-ЯФ

對常規樣品 5-10% 的重複樣品執行了內部和外部控制分析。 兩者均未顯示重大的隨機或系統性錯誤。

10.3.4 整體密度測定

整體密度的測定基礎是實驗室規模塗蠟標本的測量（Chekmar -109、東南 - 48、Gusliakov - 260），以及鑽探岩芯的系統靜水稱重（Chekmar >6,000、Gusliakov 約 3,000）。

整體密度與含水量（從 0.02% 到 0.44% 不等）無關。

含重晶石標本分為三組：

1. 含重晶石(>1.3% BaO)；
2. 重晶石-多金屬(0.5-<1.3% BaO)；以及
3. 多金屬(<0.5% BaO)。

根據統計分析，鉛-鋅、多金屬和銅-鋅成礦多樣性顯示出相同的趨勢，而黃鐵礦多金屬成礦顯示出不同的趨勢。 之間的分界約為 3t/m^3。 經進一步確認，混合成礦的整體密度僅比硫化物成礦的整體密度稍低（低 0.05 至 0.07t/m^3）。

制定了以下回歸公式：（用於重晶石-多金屬成礦的C = 銅 + 鉛 + 鋅或銅 + 鉛 + 鋅 + Ba，C = 關聯係數）：

Chekmar 礦帶：

1.	硫化礦（基於 369 份樣品）	d=0.01247 (C) + 2.72585	C = 0.57
2.	混合礦（基於 375 份樣品）	d=0.01841 (C) + 2.66849	C = 0.52
3.	硫化礦與混合礦的平均數	d=0.0165 (C) + 2.69717	
4.	塊狀多金屬（128 份樣品）	d=0.03251 (C) + 3.209	C = 0.44

Gusliakov 和東南礦帶：

1.	多金屬（93 份樣品）	d=0.02375 (C) + 2.72215	C = 0.94
2.	重晶石-多金屬（147 份樣品）	d=0.02675 (C) + 2.89318	C = 0.65
3.	含重晶石（85 份樣品）	d=2.897 + 0.03715 BaO	C = 0.81

塊狀硫化礦的低關聯性源於硫鐵礦含量的變化。 其關係為非線性，因為硫鐵礦含量隨基本金屬含量的增加而減少。

由這些回歸公式估算的整體密度，與這些公式的推導公式所用標本的算術平均數進行了比較。 由回歸公式計算出的整體密度與算術平均數的差值範圍為-3%至+4%（混合礦為-3%，塊狀礦為+4%，硫化物成礦為-1%）。

作為控制措施，對 37 份大樣（Chekmar 26 份，Gusliakov 11 份）也測定了整體密度。 三個礦帶的平均整體密度為 2.93t/m^3（平均 0.14% 銅、0.89% 鉛和 2.45% 鋅）。 母岩的平均整體密度測定為 2.58t/m^3。

10.4 礦物資源量

當前並未依據《JORC 規範(2004)》的指南計算 Chekmar 礦床的礦產資源或礦物儲量。

11 STAROYE 尾礦區

11.1 簡介

11.1.1 地理位置與交通條件

Staroye尾礦區收存Leninogorsk[1] 多金屬聯合公司(LPC)在 1926 至 1953 年（含該年）排放的廢料，西區至 1946 年，東區從 1946 至 1953 年。 在此期間，選礦廠進料全部是Ridder-Sokolny礦的多金屬礦石處理後形成的尾礦。 硫化礦石為選礦廠進料的主體，氧化礦石則在進料總量 3%至 18%之間波動。

從 1973 年起，在許多年間，尾礦礦料（來自多個來源）運輸至 Irtysh 多金屬聯合公司並加工為助熔劑。因此，從西 Staroye 尾礦區採掘了約 24,334t（1986 年），從東 Staroye 尾礦區運走 47,010t（1988-1992 年）。



照片 11.1：Staroye 尾礦區西北側景觀
（圖片左側為 Ridder 選礦廠）

Staroye 尾礦區位於 Ridder 之前名為 Leninogorsk 多金屬選礦廠(MCLPC)的選礦廠東北側約 300m(圖 11.1)。 尾礦區從 Ridder 山向東朝 Filipovka 河及 Malaya Talovka 支流延伸。 尾礦區從 Ridder 經柏油公路可方便到達，距 Kazzinc 總部約 5.5km。

尾礦覆蓋地段為南北向延伸狀菱形，長約 1km，寬約 700m。 地表高度約為平均海面高度(AOD) 740m，平均厚度估算為 12.3m，最大厚度約為 21.0m。

上世紀七十年代，在 MCC 進行了一些再處理尾礦的嘗試。 基於 1969 年由「Kazgiprotsvetmet」研究所在西 Staroye 尾礦區進行的勘探工作，1976 年制定顯示主要技術和經濟指標的尾礦重新處理專案。此評估顯示，專案可能是可行的。 因此，根據以下條件，提議尾礦再處理產能為 7 年間每年 200kt：擁有「核准」儲量 1,490kt，位於設計露天礦坑邊界以內，排除為鐵路保留的保安礦柱，含量為 1.74g/t 金 (2,606.3kg 金)和 16.44g/t 銀 (24.5t 銀)。 金精礦採收率為 59.3%，資本投資為 220 萬盧布時，估算總利潤為 480 萬盧布，投資回收期為 3.4 年。 此外，專案未考慮通過氰化從綜合浮選尾礦額外採收的金，因為之前由「Kazgiprotsvetmet」研究所進行的測試（1973 年處理 Leninogorsk 選礦廠當前石英尾礦的可行性研究）顯示此工藝性能不穩定。」

[1] Leninogorsk 一名於 2002 年 6 月棄用，以 1941 年革命前的名稱 Ridder 取代。



圖 11.1:Staroye 尾礦區邊界

11.1.2 礦業權與許可

根據 2000 年 11 月 7 日簽訂的第 559 號合約的條款，Kazzinc 有權開採 Staroye 尾礦。 該合同的範圍包括鄰近的 Chashinskoye 尾礦。 Staroye 採礦租約覆蓋面積為 61.5ha，其邊界由 8 個角點確定，如表 11.1 之詳述及圖 11.1 所示。

表 11.1：Staroye 尾礦開採租約邊界

邊界點	地理座標		局部直角座標		局部過渡座標	
	北緯	東經	X	Y	X	Y
1	50°21'39"	83°32'35"	98,191	-14,507	84,179.39	80,856.64
2	50°21'50"	83°32'55"	98,550	-14,180	84,550.12	81,337.03
3	50°21'50"	83°33'00"	98,548	-14,004	84,552.03	81,446.06
4	50°21'36"	83°33'20"	98,101	-13,607	84,128.33	81,859.58
5	50°21'23"	83°33'10"	97,693	-13,823	83,714.91	81,661.09
6	50°21'19"	83°33'06"	97,567	-13,903	83,586.76	81,586.20
7	50°21'14"	83°32'57"	97,436	-14,079	83,449.77	81,416.20
8	50°21'21"	83°32'41"	97,655	-14,381	83,652.40	81,105.58

11.1.3 出產歷史

表 11.2 提供了 Staroye 尾礦區從 1926 年至 1953 年關閉時，所收存礦料的噸數和品位的摘要。 資料由 Durnev 和 Golubtsov (2001)根據 LPC 的歷史記錄編制。 根據記錄，礦場積存尾礦總量為 14.3Mt，此後，在 1991 年開始再處理作業前，主要從儲礦區東側運走少量尾礦(151kt)，以供 Irtysh 多金屬聯合公司用作助熔劑。

積存尾礦的平均金品位從 1926/1927 的 11.1g/t 金降至 1936 年的 2.15g/t 金，從 1937 年至 1945 年，在 2.0-2.6g/t 金水準波動，之後，由於 LPC 的採收率逐漸提升，金品位降至 1953 年的 0.5g/t 金。 銀品位更加不規則，銅、鉛和鋅品位則顯示類似模式。 品位變化同時反映了選礦廠金屬採收率（與 LPC 的歷史有直接聯繫）和採礦品位。 第一個選礦廠在 1927 年被大火燒毀，1928 年建成了新選礦廠（2

號選礦廠），但經過兩年微調才達到目標金屬採收率。 另一個選礦廠（3 號選礦廠）於 1936 年開始投入運行。

表 11.2：Staroye 尾礦區積存的尾礦(1926-1953)

年份	噸數	金 (g/t)	銀 (g/t)	銅 (%)	鉛 (%)	鋅 (%)
1926/27	2,850	11.10	25.60	0.40	2.30	14.10
1927/28	5,855	8.24	34.85	0.29	1.90	9.90
1928/29	23,068	4.00	31.00	0.24	0.68	6.26
1929/30	45,496	6.00	29.00	0.11	1.05	5.85
1930	14,805	7.40	37.00	0.17	0.94	5.59
1931	106,487	6.60	33.00	0.16	0.84	4.33
1932	113,383	4.70	16.50	0.14	0.42	2.77
1933	118,170	3.67	13.26	0.18	0.48	2.05
1934	144,601	2.73	13.12	0.11	0.39	1.31
1935	207,003	2.56	15.23	0.09	0.65	1.68
1936	299,806	2.15	17.36	0.08	0.50	1.31
1937	382,709	2.48	18.00	0.07	0.47	1.39
1938	397,714	2.57	18.02	0.08	0.49	1.32
1939	473,622	2.26	20.67	0.08	0.46	1.26
1940	590,234	2.05	22.45	0.08	0.44	1.22
1941	878,000	2.01	22.35	0.10	0.44	0.88
1942	655,889	2.09	21.45	0.08	0.46	1.36
1943	435,684	2.40	27.20	0.09	0.55	2.26
1944	467,534	2.14	19.97	0.07	0.55	1.93
1945	471,513	2.36	21.00	0.08	0.53	1.75
1946	548,847	1.89	21.30	0.08	0.47	1.52
1947	549,223	1.39	13.40	0.07	0.42	1.43
1948	679,183	0.94	11.39	0.07	0.36	0.96
1949	812,022	0.87	10.40	0.05	0.30	0.56
1950	1,048,463	0.74	9.08	0.05	0.24	0.48
1951	1,212,948	0.66	8.40	0.05	0.21	0.37
1952	1,592,227	0.60	7.50	0.03	0.23	0.33
1953	1,997,111	0.50	8.70	0.03	0.24	0.26
小計	14,274,447	1.47	14.45	0.06	0.37	0.98
採掘(1970-1990)	151,156	1.08	17.04	0.05	0.25	0.82
總計(1.01.1991)	14,123,291	1.48	14.42	0.06	0.37	0.98

11.2 地質和成礦

Staroye 尾礦區是一個由人工形成的構造，不具有任何經認定的地質結構。 該尾礦是 Ridder 採礦及選礦聯合公司(MCC)在處理金和多金屬礦石（主要含銀、銅、鉛和鋅）後的廢料，因此其成份能夠反映該處礦石的主要成份。

11.2.1 儲礦區開發階段

金含量最高的尾礦散佈在緊鄰選礦場東北部的 100-400m 寬的區域。 舊收集槽和管道的遺留物顯示，舊尾礦排出口高度 761.5-763.5mAOD Level。 由該排出口充填的區域稱為「上尾礦儲礦區」。
緊鄰「上尾礦儲礦區」東部和東南部的區域由 1946 年左右的尾礦充填。 此區域稱為「下尾礦儲礦區」，其上部高度為 740-741mAOD。

之後，儲礦區以相同高度向東及東北擴展，最終必須繞過 Filipovka 河。 在上世紀五十年代初，沿當時的儲礦區區域的東部邊緣建造了最後一個尾礦區。 尾礦區頂點高度為 746-750mAOD，當時積存尾礦的頂部高度達到了 745mAOD。

在停止運作後，儲礦區的西部和西南部用作垃圾場。 傾倒的材料包括冶金廢渣、工業和生活垃圾等。

11.2.2 成礦

尾礦礦料中 95%以上為微石英（矽化鈣質粉砂岩）、石英和其他脈石礦料。 硫化礦和極少見的氧化礦石礦物數量較少。 硫鐵礦是最常見的硫化礦物。 氧化礦石礦物比較常見，包括菱鋅礦、白鉛礦、硫酸鉛礦和褐鐵礦。 白鐵礦和藍銅礦數量較少。

閃鋅礦常作為脈石礦物的包體存在，作為硫鐵礦的共生體則較為少見。 其尺寸為 8-700μm 不等，主要在 50-60μm 範圍。

方鉛礦在閃鋅礦和脈石礦物中形成細微包體，並且與硫鐵礦和黃銅礦形成數量極少的共生體。 粒度為 3-100μm 不等，主要是 20-35μm。

黃銅礦與閃鋅礦脈石礦物、硫鐵礦及偶爾與方鉛礦共生。 粒度從乳滴狀到 40μm 不等，10-20μm 範圍最為常見。

從經濟角度而言，最重要的礦物是金。 物相和示性分析顯示，游離金占金總量的比例約 15%（見表 11.3）。 其成份接近銀金礦，主要粒度為 20-40μm。

50%以上的銀以與其他礦物的共生體形式存在，約 45-50%存在於硫化物和脈石礦物中。 角銀礦是含銀的礦物之一。

表 11.3：金和銀產狀形式

產狀形式	金%	銀%
游離，表面潔淨	4.6	
游離，表面覆蓋薄膜	11.2	
共生體，表面潔淨	53.4	45.1
共生體，表面覆蓋薄膜	3.0	6.9
在硫化礦中	27.8	42.2
包括硫鐵礦	23.3	28.6
與脈石伴生	-	5.8

11.2.3 粒度分析

在 LPC 的工藝測試工作處及位於 Ust Kamenogorsk 的 Kazmekhanobr 實驗室對 110 份樣品進行了篩分分析，確定了尾礦的粒度分析成份。 樣品取自 1974 年鑽探的鑽孔，主要位於尾礦儲礦區的東部和東南部。 鑽孔 RU 94-3 和 RU 94-13 分別在儲礦區的北部和中部（「下尾礦儲礦區」）鑽探。 未從「上尾礦儲礦區」採集樣品。

粗砂級所占比例較小（約 2.0%），相比之下，中砂及細砂總體分佈較廣（約 48.0%），多數為粉砂、黏土和細砂（約 50.0%）。 根據 VNIITSVETMET 研究所提供的資料，尾礦為精磨礦料，其中 48.0%至 60.0%粒度<0.074mm。

如下文圖 11.2 中的粒度分佈百分比圖表所示，粉砂尺寸顆粒（紫色和靛藍色）占總量的 57.4%，居主導地位。 剩餘部份為砂粒度顆粒，包括極細砂和極粗砂等。 粗砂和極粗砂的總體比例為 3.9%。 可以合理預計，上尾礦儲礦區摂的尾礦包含的砂粒度顆粒比例將更高。

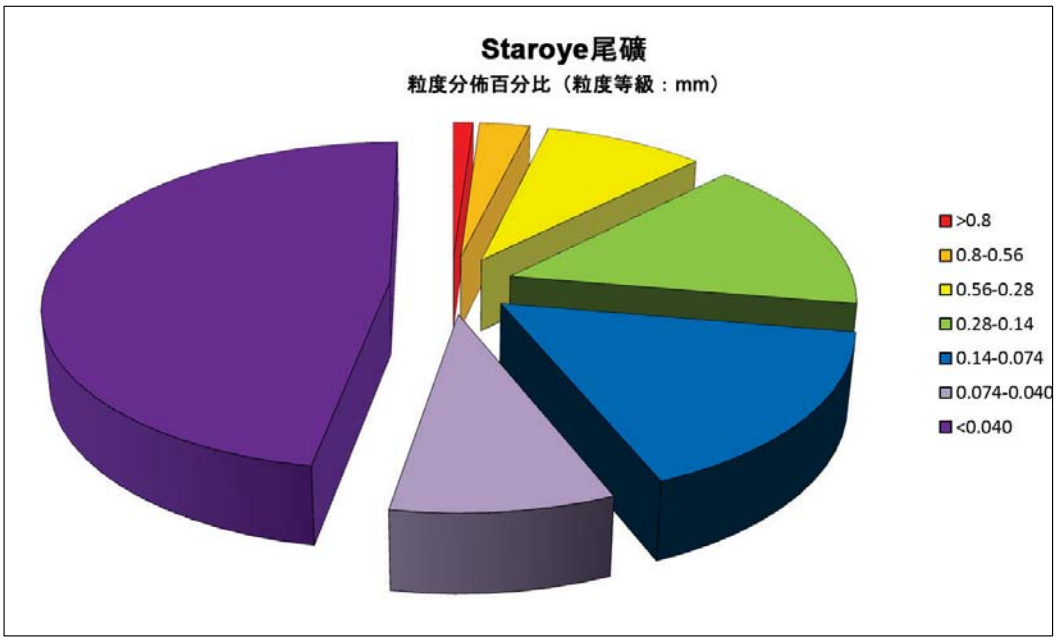


圖 11.2：Satroye 尾礦的粒度分佈百分比

必須注意，圖 11.2（上文）只表示根據七個鑽孔得出的平均粒度分析成份。 鑽孔的平均深度為 16m，樣品通常按 1m 間距採集。 如果分別考慮，則鑽孔顯示的粒度分析模式十分不同，粉砂含量從 21.4%到 83.4%不等。

由於工藝效率的原因，1926 至 1946 年間積存的礦區區域（西部）顯示出較粗的中粒砂級，而礦區的其他區域則粒度更精細。 此外還發現，粉砂和黏土粒度顆粒的百分比例會隨深度增大。

11.2.4 樣品分析

原礦品位和複合樣品的測定結果（1974、1991-1994 年）顯示 Staroye 尾礦區的金含量約為 0.3-0.4g/t 至 1.0-1.2g/t 金。 在所有這些樣品（437 份）中，僅有 8 份樣品金含量低於 0.3g/t 金，11 份樣品金含量高於 2.5g/t 金。 在第一個鑽孔活動(1969)的樣品中，僅有 15 份樣品最大值≥3.0g/t 金。 鑽孔 14 (10.8g/t 金)和 16 (11.5g/t 金)的金含量值最高，但在其整個長度中僅有一份樣品，因而結果不可靠。

在最後一個分析期間(1991-1994)採集的 347 份原礦品位樣品，顯示出在 0.3-0.4g/t 金範圍的相對明確的粒度分佈，在 0.8-0.9g/t 金和 1.0-1.1g/t 金範圍不太明確的粒度分佈，以及在>2.0g/t 金範圍的少量粒度分佈。
這表明在尾礦區西部集中了較高品位，這一區域在初期充填，當時開採的礦石較富集，工藝效率也較低。從 1947 年起，積存的品位和粒度更加同質化。

在 1994 年期間，在礦區中部和東部（剖面 II 和 VIII）利用多個鑽孔（RU94-3、RU94-5、RU94-6、RU94-7、RU94-13、RU94-15、RU94-16 和 RU94-20）對粒度分佈進行了研究。 此前，在 1974 年，Kazmekhanobr 研究所在尾礦區的西部（1969 年鑽探期間），以 100 x 100m 網格使用工程-地理鑽孔和挖孔也對此進行了研究。

整體而言，平均結果如下：

- 粒度>0.56mm（粗砂）= 1.2g/t 金（樣品選擇不重要）；
- 粒度 0.56 – 0.10mm（中砂和細砂）= 0.72g/t 金，以及
- 粒度<0.10mm（細砂、粉砂和黏土顆粒）= 0.54g/t 金。

如下文表 11.4 和圖 11.3 所示，顆粒尺寸與金分佈之間似乎並無聯繫。 銀和基本金屬同樣如此。

表 11.4：品位分佈與粒度

分類	產量	品位						分佈(%)					
		金	銀	銅	鉛	鋅	鐵	金	銀	銅	鉛	鋅	鐵
mm	%	g/t	g/t	%	%	%	%						
進料		2.34	18.4	0.06	0.43	1.22	1.48						
0.4	4.7	2.9	20.1	0.07	0.5	1.3	1.7	5.8	5.1	5.0	5.6	5.0	4.3
0.2	15.6	2.1	18.2	0.05	0.2	0.5	1.0	13.9	15.4	11.7	7.5	6.7	8.9
0.1	26.8	2.9	13.4	0.04	0.3	0.9	1.2	32.8	19.5	17.6	15.2	20.6	17.3
0.074	5.8	2.6	18.6	0.05	0.3	1.4	1.5	6.4	5.6	4.7	3.8	6.7	4.7
0.044	7.8	2.7	21.3	0.07	0.5	1.5	2.6	9.0	9.0	8.4	8.1	9.6	11.0
0.022	10.2	2.3	19.6	0.07	0.5	1.4	2.4	10.0	11.8	11.2	10.7	11.7	13.3
0.011	9.3	1.7	17.8	0.07	0.5	1.8	2.5	6.8	10.8	10.1	9.7	13.7	12.4
0.005	8.7	2.2	21.2	0.19	0.8	2.0	2.5	8.2	10.1	12.2	16.2	14.2	11.7
<0.005	11.1	1.5	17.2	0.14	0.9	1.3	2.8	7.1	12.7	19.1	23.2	11.8	16.4

注意： +0.074mm 級使用攪頻器。 -0.074mm 級使用淤泥分析儀。

來源： Durnev 和 Golubtsov (2001)引述 VNIItsvetmet 報告的結果(1970-1972)

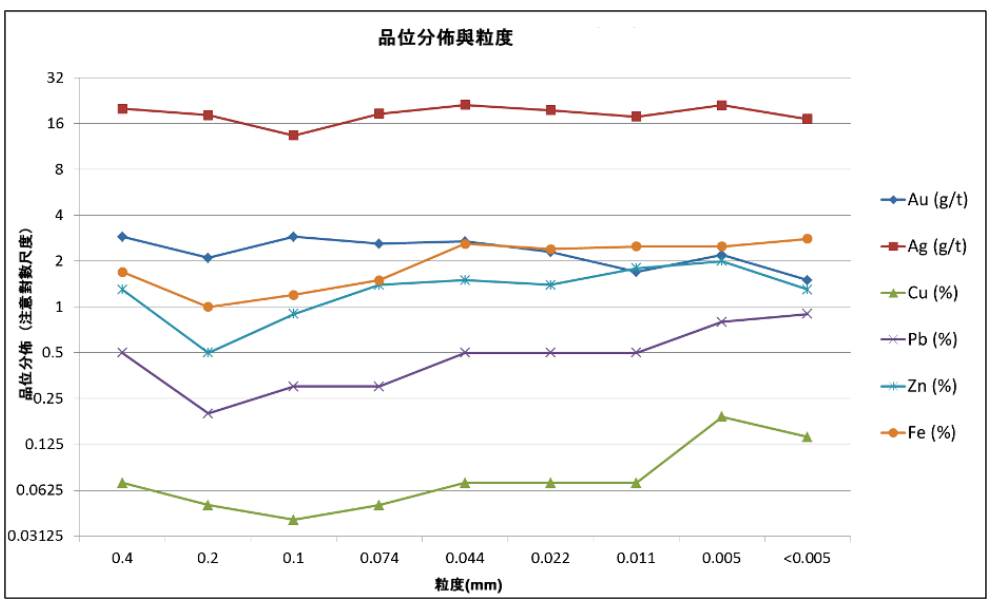


圖 11.3：品位分佈與粒度（金、銀、銅、鉛、鋅和鐵）

11.3 地形底圖和測量資料

在地形測量過程中使用了局部測量網格，可對鑽孔地點進行定位，該網格 2 級和 3 級三角測點相關聯。 測點定位的相對誤差據報為 0.12m。

鑽孔孔位的測定是基於橫貫測量網格點的經緯儀，或基於至少三個座標點運用切點法測定。 孔位高度由三角水準測量從至少兩個座標點測得。 均方位置誤差在平面上不超過 0.9m，在高度上不超過 0.2m。

11.4 勘探工作

11.4.1 鑽探

自 1969 年起，在幾次鑽探活動中進行了鑽探，按標稱間距 50m x 50m，最高 150m x 200m 總共完成了 98 個鑽孔(1,374m)。 1969 年的鑽探活動對尾礦礦料的整個長度或層段提取了單份樣品，但在後來的活動中按 5.0m 至 1.0m 間距取樣。 在 Leninogorsk GOK 實驗室對樣品進行了金、銀、銅、鉛和鋅分析。

11.4.1.1 鑽探歷史

根據分別於 1969、1974 和 1993-1994 年進行的三個鑽探階段(表 11.5)獲取的資料評估了尾礦。 此外，在 1991-1993 年鑽探了四個驗證證鑽孔。 在 22 個剖面線總共鑽探了 98 個驗證鑽孔，總長 1,374m。大多數鑽孔一直鑽探至觸及尾礦儲礦區基底。

表 11.5：Staroye 尾礦評估鑽探

年份	鑽探方法/鑽機	鑽孔數量	總深度	網格	主要目的
1969	頓鑽/UTB-5A	40	490	50m x 50m	驗證尾礦 儲礦區西部
1969	頓鑽/UTB-5A	7	103	120m x 250m	初步評估儲礦區其他部份 填積寬度 150-200m
1974	頓鑽/UKC-22	24	387	50m x 50m	沿之前鑽探的西部 邊緣鑽探
1991	反迴圈(RC)水力提升機/UGB-ZUK	3	42		驗證鑽探
1993	震動鑽機	1	19		驗證鑽探
1993-1994	震動鑽機	23	333	150m x 150m	儲礦區 北部和東部
總計		**98**	**1,374**		

第一個鑽探活動(1969)集中在儲礦區西部，該區域包括 1926-1946 年期間積存的尾礦，被認為是最富集的部份。 總共完成了 47 個頓鑽鑽孔，包括在儲礦區西部按 50x50m 網格鑽至 11-15m 深度的 40 個鑽孔，以及其他區域深度 12-20m 的 7 個鑽孔。 所有鑽孔直徑均為 110mm。

1974 年鑽探也採用頓鑽，覆蓋儲礦區中部區域，緊鄰 1969 年鑽探區域的東部。 按 50x50m 網格總共鑽探了 24 個鑽孔，深度介於 9m 至 21m 之間。 所有鑽孔直徑均為 10 英寸(254mm)。

1991 年，JV Kazgold 在 1969 年鑽探的區域鑽探了三個 13-15m 深的驗證鑽孔。 鑽孔直徑從 377mm 到 219mm 不等。 1993 年，使用 Vibrocore 鑽機鑽探了一個驗證鑽孔，深度為 19m，直徑為 59mm。

1993-1994 年，Goldbelt 資源有限公司和 Pegasus 在進行尾礦再處理可行性研究時，在早前未研究的北部和東部尾礦區域，按 150x150m 網格完成了 23 個震動鑽孔(vibrohole)。 鑽孔深度範圍 1.7-23m，孔徑 59mm。 此外，為水文地質、岩土等特定目的鑽探了 15 個鑽孔，但在資源量估算使用的資料庫中未包括這些鑽孔。

> ***WAI 的意見：*** *WAI 沒有觀察任何鑽探及隨後的取樣過程，但已審查了應用的方案，並根據蘇聯的特定標準，認為這些方法符合行業標準，在依據《JORC 規範(2004)》的原則下適合用於礦物資源和礦石儲量的估算。*

11.4.2 樣品收集

在不同鑽探階段採用了不同的取樣方法。 在 1969 鑽探活動中，每個鑽孔只收集一份樣品。 每份樣品進行了乾燥、混合和四分處理。 提取了約 8kg 礦料，然後縮減至 1kg。

1974 年，按 5m 間距並在每個鑽孔末端的 1m 至 7m 剩餘部份收集了樣品。 樣品進行了儲存、混合和四分處理，重量為 10 至 12kg。

> ***WAI 的意見：*** *每個鑽孔收集一份樣品的做法十分不利。 按 5m 間距取樣效果更佳，但仍不適當，因為這樣未能說明尾礦的分層成份。 但是，由於品位隨深度的分佈據認為相對一致，並且不存在選擇性開採，因此此種做法不會對資源量評估造成不利影響。*

在 1991 年驗證鑽探活動期間，採用了每米取樣的方法。 礦料經過混合和四分處理，重量達 50kg。 在乾燥處理後，每份樣品使用 Jones 分割採樣器縮減至 19-20kg 左右。

> ***WAI 的意見：*** *這種取樣技巧更為適當，可以合理確定垂直剖面的金屬品位，降低了進行大批量推算時產生隨機錯誤的機率。 它還為其他測試提供了具有代表意義的礦料。*

1993-1994 年的樣品一般按 1m 間距收集，每份樣品使用 Jones 分割採樣器縮短至 3kg。

1991 和 1993-1994 年活動收集的樣品使用 Jones 分割採樣器細分為以下項目：

- 火試法和化學分析的樣品（每份約 600g）；
- 重複取樣樣品（每份約 600g）；
- 取自尾礦儲礦區西部，用於篩分析的樣品（每份 2.5-3kg）；
- 用於複合成技術樣品的樣品（每份 12kg）；
- 控制樣品(每份 150g);
- 用於處理測試工作的樣品 (0.5kg)；以及
- 從主要鑽孔提取了 5kg 一般樣品，以進行金、銀、銅、鉛和鋅粒度分析。 一般樣品包括 100-300g 重複取樣樣品（視鑽孔深度而定）。

通過將 100-300g 重複取樣樣品複合成 5kg 複合樣品，每隔一個鑽孔獲取一份樣品，以用於粒度分析及測定金、銀、銅、鉛和鋅的各種粒度級別。

> ***WAI 的意見：*** *在 1991 和 1993-1994 年鑽探活動中進行的取樣和次採取符合標準行業標準，但缺乏監控品質的措施。*

11.4.3 樣品分析

所有分析均在 Leninogorsk GOK 的中心化學實驗室進行。 這包括金和銀的火試法分析（475 份樣品）及銅、鉛和鋅的化學分析（472 份樣品）。 總共有 218 份樣品被送往 Leninogorsky 冶金聯合公司的中心實驗室，以按粒度進行金、銀、銅、Pg 和鋅的火試法分析和化學分析。 在 LPC 的工藝測試工作實驗室（從 1974 年起在 Kazmekhanobr 實驗室）對 110 份樣品進行了粒度分析。

未提供內部和外部控制分析的結果。 Durnev 和 Golubtsov (2001)只提到，控制和常規分析結果之間的相對差異與總體平均值在兩個標準差(+/-5%)之內。

進行了以下分析：

Leninogorsky 冶金聯合公司中心實驗室的測定室完成了對金和銀的**火試法測定**，總共測定了 475 份樣品。

在 Leninogorsk GOK 中心實驗室還對銅、鉛和鋅品位進行了**化學測定**（測定了 472 份樣品）。

- 在 Leninogorsky 冶金聯合公司中心實驗室按粒度對金、銀、銅、Pg 和鋅進行了 218 項火試法和化學分析；
- 每季採取內部和外部地質控制措施，以檢查取樣精確度；並且
- 內部和外部地質控制措施的結果證明品位測試結果的誤差在允許範圍內。

在 Leninogorsky 冶金聯合公司的實驗和研究室對殘渣進行了粒度（粒度分析）篩分析（110 份樣品）。1974 年在 Kazmekhanobr 實驗室分析了沿尾礦區西部延伸區提取的樣品。

11.4.4 整體密度、含水量和孔隙率

根據 1991 年 12 月收集的 17 份樣品確定了密度和含水量。 水飽和度以上濕整體密度從 1.42-1.64t/m^3（平均 1.52t/m^3）上升至水飽和度以下 1.71-1.91g/cm^3（平均 1.80g/cm^3）。

孔隙率由KazGIIZ在 1964 和 1970-1971 年根據深度為 2-12m的鑽探樣品確定。 測量值範圍為 45.6-51.05%，平均孔隙率為 48.1%。 按孔隙率 48%估算，幹整體密度範圍為 1.40-1.44t/m^3。

> ***WAI 的意見：*** *看起來，整體密度、含水量和孔隙率的結果依據的是 1991 年 12 月採集的 17 份樣品，以及 1964 年測試工作活動的密度測定值（Durnev 和 Golubtsov 認為最具代表意義）。*

11.5 挖掘和再處理

表 11.6 和表 11.7 提供了 1991 年至 2009 年 4 月（含該月）期間的挖掘和處理資料。

表 11.6：Staroye 資源量消耗資料（1991 年-2009 年 4 月（含該月））

	噸數(Mt)	金 (g/t)	銀 (g/t)	銅 (%)	鉛 (%)	鋅 (%)
積存尾礦	14.274	1.5	14.4	0.06	0.37	0.98
1991 年前 挖掘量	0.151	1.1	17.0	0.05	0.25	0.82
1991-2008 年開採量	4.679	1.4	12.4	0.07	0.31	0.79
2009 年 1 月-4 月開採量	0.284	1.4	14.0	0.07	0.35	0.90
採礦損失(4.4%)	0.000002	1.4	12.5	0.07	0.31	0.79
剩餘量	9.161	1.5	15.4	0.06	0.40	1.09

目前，Staroye 尾礦以約 0.5Mtpa 的速度開採，並在 Ridder 礦廠再處理。 採用的工藝包括兩級研磨，然後是重力浮選法採收重力選精礦、含金精礦和鋅精礦。 表 11.6 提供了 1991 至 2008 年（含該年）期間的生產資料。 請注意，自 1991 年起，在確認總結的方案前嘗試了各種工藝路線。

在 1991 至 2008 年（含該年）期間，Kazzinc 從 4.679Mt 處理尾礦中採收了金約 4.0t、銀 31.1t、鋅 18,000t、鉛 6,000t 及銅近 2,000t。

根據冶金平衡，再處理尾礦的平均原礦品位為 1.37g/t 金、12.43g/t 銀、0.07% 銅、0.31% 鉛和 0.79% 鋅。

下文表 11.7 提供了根據挖掘資料進行的資源量消耗計算結果。 消耗包括採礦和運輸過程中的資源損失，據 Kazzinc 估算占消耗資源總量的 4.4%。 以 1991 年 1 月 1 日的噸數和品位（見表 11.7）作為初始資源量，Staroye 儲礦區於 2009 年 5 月 1 日剩餘的資源量應達 9.1Mt，其中含有 1.5g/t 金、15.4g/t 銀、0.06% 銅、0.4% 鉛和 1.1% 鋅。

表 11.7：Staroye 尾礦再處理生產資料（1996 年-2010 年 9 月）						
年份	噸數(t)	金 (g/t)	銀 (g/t)	銅 (%)	鉛 (%)	鋅 (%)
1996	64,563	2.25	16.42	0.08	0.36	1.25
1997	42,971	1.30	10.47	0.04	0.26	0.52
1998	2,047	0.98	7.82	0.05	0.20	0.29
1999	0	-	-	-	-	-
2000	178,606	1.73	13.08	0.10	0.37	0.80
2001	484,766	1.28	10.30	0.05	0.27	0.58
2002	490,660	1.49	11.64	0.07	0.29	0.67
2003	572,932	1.62	11.69	0.08	0.30	0.76
2004	755,630	1.03	9.82	0.05	0.22	0.57
2005	942,336	1.14	12.66	0.06	0.32	0.75
2006	286,142	1.01	11.70	0.08	0.35	0.89
2007	346,230	1.73	16.79	0.07	0.44	1.18
2008	421,880	1.65	16.56	0.07	0.37	0.92
2009	937,143	1.76	14.99	0.15	0.35	0.97
2010	414,636	1.12	11.16	0.06	0.26	0.72
總計	**5,940,542**	**1.41**	**12.70**	**0.08**	**0.31**	**0.79**

據 WAI 現場考察所見，尾礦礦料的採礦和再處理正在持續進行，並且由於擬定於近期建一座新的專門處理工廠，生產產能預計將增至 1.0Mtpa。 工廠還活動對來自 Chashinskoye 尾礦區的尾礦進行再處理。

11.6 Kazzinc 儲量估算

Kazzinc 此前完成的截至 2000 年 1 月 1 日資源量的估算（更新 1994 年 1 月 9 日產生的資料），考慮了自 1953 年起尾礦區停止運作以來執行的所有歷史勘探、化學分析工作和技術研究，概況如表 11.8 和表 11.9 所示。

表 11.8：尾礦儲量估算(01.09.1994)					
噸數 (kt)	品位及所含金屬				
	金 g/t (kg)	銀 g/t (kg)	銅 % (t)	鉛 % (t)	鋅 % (t)
12,545.5	1.25 (15,538.3)	13.07 (162,752)	0.04 (5,287)	0.31 (38,207)	0.74 (92,228)

表 11.9：Staroye 尾礦含量估算(01.01.2000)					
噸數 (kt)	品位及所含金屬				
	金 g/t (kg)	銀 g/t (kg)	銅 % (t)	鉛 % (t)	鋅 % (t)
12,345	1.24 (15,335.7)	13.06 (161,226)	0.04 (5,216)	0.31 (37,863)	0.74 (91,195)

在對之前的儲量作出估算之後，並且根據 Staroye 尾礦的生產情況，Kazzinc 完成了最新儲量估算（截至 01.01.2010），概況如下文表 11.10 所示。

表 11.10：Staroye 尾礦儲量估算(Kazzinc 01.01.2010)						
分類	噸數 (Mt)	品位				
		金 g/t	銀 g/t	銅 %	鉛 %	鋅 %
C_1	0.5788	2.55	26.43	-	-	1.17
C_2	6.311	1.04	13.16	-	-	0.70
總計	**6.9**	**1.17**	**14.23**	**-**	**-**	**0.74**

11.6.1 方法驗證和估算限值

對 Staroye 尾礦區的研究大部份通過兩期研究完成，依據的是 1969 至 1974 年間的鑽孔，當時在西區按 50mx50m 網格完成了 71 個鋼繩衝擊鑽孔，之後又於 1993-1994 年在礦區的剩餘區域按不規則的 150m 間距完成了 23 個「vibrocore」鑽孔。 在 1991 和 1993 年另外完成了 4 個驗證鑽孔。

根據這一鑽探，並且為了評估所含資源量，沿東西方向按 50m 間距建造了 22 個垂直剖面。 此資源量估算中總共包括了 98 個鑽孔：在「區塊 1」按 50 x 50m 網格鑽探的 69 個鑽孔，以及在「區塊 2」按 150 x 150m 網格鑽探的 29 個鑽孔。

資源量估算考慮的尾礦區地表面積為 870 x 1,160m。

11.6.2 區塊分類和儲量分佈

根據鑽探密度，可以區分兩個資源「區塊」。 區塊 1 佔據尾礦區西區的 50m網格，由剖面 8 – 19 表現，被認為代表C_1類「儲量」。 區塊 2 佔據尾礦區的剩餘區域，大部份按 150m間距進行研究，代表C_2類「儲量」。 應注意，估算區塊 2 的「儲量」時，在品位測定中包括了區塊 1 位於邊界的鑽孔。

11.6.3 品位和粒度測定

之前的研究在評估時考慮了尾礦積存的品位分佈，及金邊界品位(COG)的使用。 VNIITSVETMET 研究所認為 1.48g/t 金 COG 是適當的，其他幾項研究考慮將低品位(<0.5g/t 金)和高品位(>3.0g/t 金)礦帶分為可定義的區域。 但是，由於對尾礦礦料採用機械挖掘，以及礦區的金分佈情況，因此無法使用選擇性開採，並且從整體而言，礦區在經濟上是可行的。

因此，在確定平均品位時考慮了沿每個垂直剖面的整個鑽孔層段。

Kazzinc 未對礦物資源量應用任何邊界品位。 同樣，在估算礦物資源量品位時，也未對品位應用任何品位因數或進行截頂處理。

平均品位按其在整個樣品長度的加權平均數確定，但 1969 年的鑽孔除外，該年份尾礦的整個厚度與 1 份樣品相等。

此外，此早期階段的兩個鑽孔（14 和 36 號）的金含量分別達到 10.8 和 11.5g/t 金的高水準（14 號的含量也達到 47.7g/t 銀）。 但是，在估算區塊 1 的儲量摂時忽略了這些。 這些金含量值比區塊的平均高 5 倍（比銀含量高 3 倍）。

通過與早前的儲量估算進行比較並且根據早前的研究（KazGIIZ，1964 年，1970-1971 年），整體重量被認為是 1.6t/m3。

借助電腦生繪圖(AutoCAD-14)，按 1:1,000 比例尺估算了區塊截面面積。

11.6.4 歷史「儲量」估算

下文表 10.11 按單獨區塊顯示了金和所有金屬的「儲量」資料摘要。 通過分析這些資料，表明在按 50 x 50m 網格鑽探的某個尾礦區區域（區塊 1：C1「儲量」類別）包含 3,087kt，平均品位為 2.04g/t 金、17.27g/t 銀、0.05% 銅、0.42% 鉛和 1.06% 鋅。 這些儲量精礦的主要百分比來自剖面 8 至 14。 有趣的是，剖面 15-19 的平均金含量高於剖面 8-14。

區塊 2 包括C_2類「儲量」9,498kt，平均品位為 1.03g/t 金、12.40g/t 銀、0.04% 銅、0.28% 鉛和 0.66% 鋅。

下文表 11.11 顯示了歷史估算資料的對比情況。

表 11.11：歷史「儲量」估算						
	噸數 (kt)	品位(g/t)		金屬(kg)		附注
		金	銀	金	銀	
1969 (LPC)	2,191.84	2.80	19.70	6,337.2	43,179.2	僅尾礦區西部
1974 (LPC)	472.56	1.54	16.50	729.5	7,777.0	
1969 和 1974 年總計	2,664.40	2.65	19.12	7,066.7	50,956.2	
1994 (LPC)	**12,454.54**	**1.25**	**13.07**	**15,538.3**	**16,2751.6**	
區塊 1	3,053.29	2.01	16.94	6,137.1	51,722.8	
區塊 2	9,401.25	1.00	11.81	9,401.2	111,028.8	
2000 (LLP «Geos»)	**12,585.0**	**1.28**	**13.59**	**16,103.0**	**171,065.0**	
區塊 1	3,087.0	2.04	17.27	6,310.0	53,327.0	
區塊 2	9,498.0	1.03	12.40	9,793.0	117,738.0	

表 11.11 顯示尾礦區西部（區塊 1）包含含金「儲量」砂總量的 24.5%，但所含金和銀占總量的比例近 40%和 31%。 區塊 1 的平均金品位是區塊 2 的兩倍。

根據 1969 年所作的估算，尾礦區西部遠端含金量較高，品位達 2.8g/t 金，並且據估算，鐵路的保安礦柱包含 450kt，平均品位為 2.89g/t 金。

C_1類儲量摂的估算顯示以下結果：

- 平均厚度 13.62m；
- 區塊總面積 156,350m^2；
- 加權平均金品位 2.02g/t；
- 總「儲量」以 1.6g/cm^3整體重量計算為 3,407kt；
- 含金 6,882.5kg (214koz)。

由於尾礦中的銅和鉛（氧化形式）價值低，加上目前無法採收這些元素，因為「儲量」估算未將其包括在內。

歷史「儲量」估算中的差異據認為是以下多種因素的結果。 粒度分佈主要是<0.1mm的細砂和「泥渣」級。 尾礦區地表面積約為 0.6km^2，元素為露天積存，西南部遠端則是淺水池。 部份礦區區域還受到楊樹生長擴張的侵襲。

氣候條件、長時間大風天氣大幅剝除了礦區的地表層，雨水（下雨與洪水）及 Phillipovka 河的沖蝕作用造成進一步損失。

此外，Leninogorskaya 選礦廠在上世紀二十和三十年代不穩定的冶金平衡，可能對這些歷史差異也有影響。

還應注意，Staroye 尾礦區的部份區域已被使用，因而被運走用作生產砂漿的惰性填料和塗飾材料，以及建設當地城市的混凝土。

11.7 WAI 礦物資源量估算

11.7.1 地形

為 Staroye 尾礦區創建了兩個數位化評估模型(DTM)。 第一個 DTM 有關尾礦區（日期 09/09/2010）的當前地表水準，是根據 Kazzinc 提供的資訊創建。

測量檔繪製為一組平面字串，將這些字串導入 Datamine Studio 3 並處理至正確高度。 然後從這些字串創建 DTM。

第二個 DTM 有關尾庫礦基底。 這主要使用按 080°方位角繪製的 22 個礦區截面（日期 01/01/2000）創建，以根據鑽探結果顯示尾礦區基底。 這些截面由 Kazzinc 以五個單獨的 dxf 格式檔提供。 使用這些資訊在 Datamine Studio 中創建字串，並根據這些字串創建初始 DTM。 然後調整此 DTM，以計入截面線之間的鑽探資訊。

11.7.2 資料庫編譯

為目前專案整理的所有樣品資料的摘要見下文表 11.5。 這些鑽孔的總圖見圖 11.5。 在 5 個集中於尾礦區不同區域的活動中鑽探了這些鑽孔，其中 1991 年的活動主要為了驗證早前的鑽孔。 1969 年的活動主要集中在尾礦區西部，以間距緊密的形式按 50x50m 網格鑽孔，剖面線對齊 080°方位角。 1974 年活動基本是將此 50m x 50m 網格延伸至尾礦區中部。 1993 和 1994 年的鑽孔主要位於尾礦區東部，位置不規則，鑽孔通常相距 80m 和 110m。 所有鑽孔均垂直鑽探。

表 11.12：樣品資料摘要

活動	類型	鑽孔數	樣品數	鑽孔長度(m)	
				總計	平均/鑽孔
1969	**鋼繩衝擊鑽孔**	**47**	47	593	13
1974	**鋼繩衝擊鑽孔**	**24**	104	387	16
1991	RC	**3**	42	42	14
1993	Vibrocore	**1**	19	19	19
1993-1994	Vibrocore	**23**	291	333	14

在 Staroye 尾礦區勘探的不同階段使用了不同的取樣方法。 在 1969 年鑽探活動中，每個鑽孔僅收集了一份樣品，實際上每個鑽孔整個長度一份複合樣品，但僅 1kg。 在 1974 年活動期間，通常按 5m 長度收集樣品，但在鑽孔末端採用不規則的樣品長度，這些鑽孔末端樣品範圍長度為 1-7m，表明採取不一致的策略。 這些樣品包含 10-12kg 礦料。 對於 1991 年及以後的鑽孔，對每米鑽探採收樣品，每份樣品包含 19-20kg 礦料。

在活動中對樣品進行了統計分析，以確認資料中可能存在的任何潛在偏差。 採收樣品最多的活動顯示出類似的差異及近似對數正態分佈。 活動顯示出平均品位差異，但鑒於不同取樣方法的影響，可認為不存在重大偏差。

活動顯示出金平均品位差異。 按年取樣的金基本統計資料列於表 11.13，顯示在後來的活動，金品位普遍下降，但 1991 年鑽孔除外，該年份鑽孔與 1969 年鑽孔成對鑽探。 此種情形在預料之中，因為不同活動的位置不同，且長期記錄的排放品位也在下降。 初始活動的位置接近排放點，後續活動則距離較遠。 初始尾礦積存在 1926/27 年非常高，達到 11.1g/t 金，到 1936 年降至 2.15g/t 金，到 1953 年更降至 0.5g/t 金，因為選礦廠採收率得到改進（見圖 11.4）。 較高品位礦料集中在排放點周圍礦區西南方向，早期活動也集中在這一區域。 正因如此，並且鑒於活動顯示出類似差異，因此可認為不同活動之間並不存在重大偏差。 但是，反迴圈鑽探被認為不適合礦料的取樣方法，因此從資料庫中刪除了 1991 年的三個鑽孔。

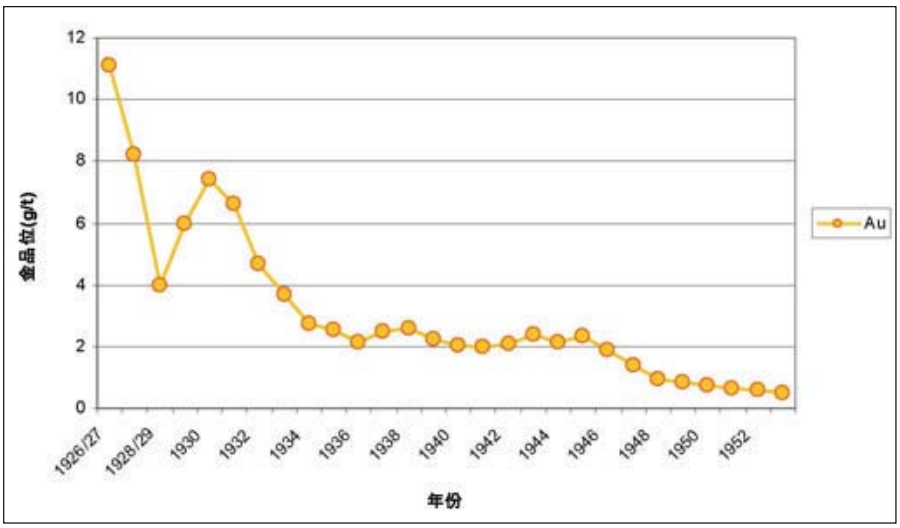


圖 11.4：長期積存尾礦平均金品位（基於 LPC 資料）

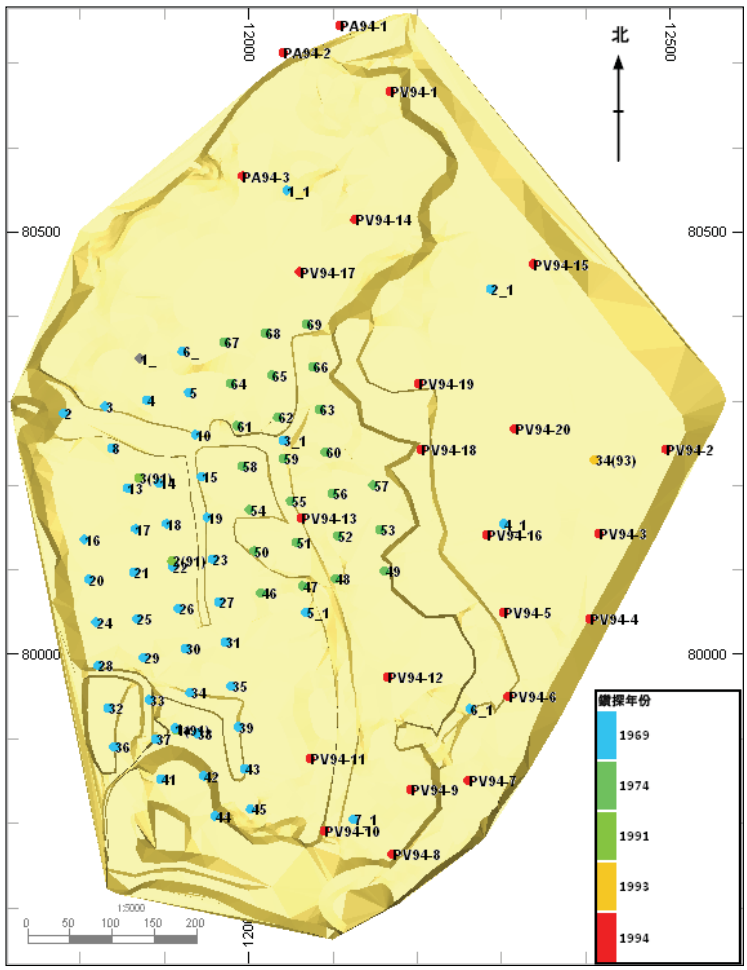


圖 11.5：尾礦區現狀測量平面圖（鑽孔位置按鑽探年份表示）

表 11.13：按鑽探年份表示的金統計資料摘要

年份	數量	最低	最高	均值	變異	標準差	均值對數估算	變異係數
1969	47	0.80	11.50	2.49	3.90	1.97	2.42	0.79
1974	104	0.00	3.20	0.88	0.53	0.73	1.16	0.83
1991	42	0.30	4.80	1.76	0.85	0.92	1.83	0.52
1993	19	0.50	1.10	0.81	0.03	0.16	0.81	0.20
1994	292	0.00	4.00	0.82	0.25	0.50	0.87	0.61

11.7.3 樣品資料處理

使用基底的數位化評估模型及尾礦區的當前地表選擇和分配鑽孔資料。 所選數據的摘要見表 11.14。 大多數拒收樣品來自已挖掘的尾礦區區域。 對於只採收了單個樣品的鑽孔，縮減了樣品長度以符合當前地表地形。

表 11.14：所選樣品摘要				
	鑽孔數	樣品數	鑽孔長度(m)	
			總計	平均/鑽孔
1969	44	44	208	5
1974	23	33	132	6
1993	1	17	17	17
1993-1994	24	181	210	9

所有鑽孔樣品均已進行金、銀、銅、鉛和鋅測定。 大多數顯示單一近似對數正態分佈。 所選樣品的統計資料摘要見下文表 11.15。

表 11.15：所選樣品的統計資料摘要								
領域	數量	最低	最高	均值	變異	標準差	均值對數估算	變異係數
金	271	0.00	11.50	1.11	1.34	1.16	1.15	1.04
銀	271	0.00	47.70	11.92	40.30	6.35	12.11	0.53
銅	271	0.00	0.69	0.04	0.00	0.05	0.04	1.04
鉛	271	0.00	2.33	0.33	0.05	0.23	0.33	0.70
鋅	271	0.00	3.20	0.69	0.20	0.45	0.70	0.64

對所選金品位完成了十分制分析，見下文表 11.16。 根據這一結果及對數概率圖，對所選金品位應用了邊界值 4g/t 金。

表 11.16：金品位十進位分析							
Q%_從	Q%_至	樣品數	均值	最小	最大	金屬	金屬%
0	10	27	0.16	0.00	0.30	4.39	1.43
10	20	28	0.41	0.30	0.50	11.50	3.75
20	30	27	0.54	0.50	0.60	14.60	4.77
30	40	28	0.61	0.60	0.70	16.95	5.53
40	50	27	0.74	0.70	0.80	20.00	6.53
50	60	28	0.83	0.80	0.90	23.34	7.62
60	70	27	1.04	0.90	1.20	27.95	9.13
70	80	28	1.40	1.20	1.70	39.18	12.79
80	90	27	1.94	1.70	2.20	52.25	17.06
90	100	28	3.43	2.25	11.50	96.10	31.38
90	91	2	2.28	2.25	2.30	4.55	1.49
91	92	3	2.38	2.34	2.40	7.14	2.33
92	93	3	2.45	2.40	2.50	7.35	2.40
93	94	3	2.51	2.50	2.54	7.54	2.46
94	95	3	2.63	2.60	2.65	7.90	2.58
95	96	2	2.80	2.80	2.80	5.60	1.83
96	97	3	2.95	2.86	3.00	8.86	2.89
97	98	3	3.30	3.20	3.40	9.90	3.23
98	99	3	3.65	3.46	3.82	10.96	3.58
99	100	3	8.77	4.00	11.50	26.30	8.59
0	**100**	275	1.11	0.00	11.50	306.26	100.00

所選樣品組最常見的樣品間距為 1m，但早前鑽探活動有大量採收樣品(30%)長於此間距。 對資料選擇了複合長度 5m。 選擇此長度是為確保不大幅分解資料，以免對資料產生不切實際的看法，以為樣品的變化程度較小，但實際並非如此。 約 5%的樣品記錄為長於 5m；這些樣品全部採收自 1969 年活動，在該活動中，對整個鑽孔長度分配了單份樣品。

複合樣品的統計資料摘要見表 11.17。 統計資料摘要顯示品位比樣品平均值有所提高，因為採收自尾礦區西部的較長樣品被有效分解，且品位一般比在礦區東部鑽探所得的 1m 樣品更高。 分解導致這些鑽孔對平均品位產生更大影響。 如下文所述，在品位估算期間，使用估算參數減輕了這一影響。

表 11.17：複合樣品統計資料摘要								
領域	數量	最小	最大	均值	變民	標準差	均值對數估算	變異係數
金	131	0.00	4.00	1.43	0.84	0.91	1.46	0.64
銀	131	0.00	47.70	14.37	43.05	6.56	14.45	0.46
銅	131	0.00	0.29	0.05	0.00	0.03	0.05	0.61
鉛	131	0.00	2.33	0.39	0.11	0.33	0.38	0.83
鋅	131	0.00	3.20	0.86	0.23	0.48	0.88	0.56

11.7.3.1 變分法

使用了變分法以測試尾礦區金屬品位的任何空間連續性，並且幫助選擇估算資源量所依據的適當搜索參數。

對於垂直方向，使用了 1993-1994 年鑽孔的 1m 樣品資料執行變分法，因為這些鑽孔被認為是最合適的。早前活動的鑽孔對進下品位連續性的呈現不符實際，因為它們取樣的長度很大。

在水準方向，對模擬尾礦礦帶內包含的 5m 複合資料採用了變分法。 對金品位生成了絕對及相對方差圖，為進行類比使用了球面模型。 以各向異性顯著的方位角 080°和 350°作為主要方向生成和模擬了方差圖。

這些指示的範圍包括 080°方向 233、350°方向 52m，以及垂直方向 2m。

11.7.4 區塊模擬

以 20x20x5m 母區塊尺寸創建了模型原型。 原型詳情如下文表 11.18 所示。 然後，以此原型為基礎創建由尾礦區線框控制的體積模型。 在該結構內鄰近邊緣的位置生成子區塊，以更好地符合線框幾何形狀，最小尺寸達 5x5x0.5m。

表 11.18：區塊模型原型					
	原始	最高	距離	區塊尺寸	數量
X	11,700	12,600	900	20	45
Y	79,600	80,800	1,200	20	60
Z	700	780	80	5	16

11.7.5 密度

使用了整體平均密度值 1.60t/m^3。

11.7.6 品位估算

估算品位時對所有金屬品位使用了距離逆冪平方(IDW^2)，但對金品位也使用了普通克裏格法(OK)和最近鄰居法(NN)，以進行比較。

估算通過三步長活動執行，第二和第三步長使用的搜索半徑逐漸變大，以估算之前步長未估算的區塊。使用 5m 複合鑽孔資料估算品位。 從方差法分析得出搜索參數，第一個搜索距離對應方差圖岩床值的 2/3 距離，第二個搜索距離約等於方差圖範圍。 區塊離散參數設為 5x5x2 以估算區塊品位。 子單元與母單元的估算值相同。 估算參數摘要見表 11.19。

表 11.19：估算參數							
搜索距離(m)						複合數	
第 1 次搜索			第 2 次搜索				
350˚	80˚	垂直	350˚	80˚	垂直	最低	最高
34	150	1	50	230	2	3	5

- 第 3 次搜索達 500m，需要最少 1 個複合。
- IPD^{2}用於金、銀、銅、鉛、鋅品位。

11.7.6.1 資源量分類

Staroye 尾礦區的資源量分類依據 2004 版《澳大利亞礦產勘探結果、礦產資源量及可采儲量的報告規則》（《JORC 規範(2004)》）。

就 Staroye 尾礦區而言，資源量分類受樣品品質和樣品間距影響。 約 47%的鑽孔在 1969 年活動中鑽探，24%的鑽孔在 1974 年活動中鑽探。 這些活動中的取樣方法不太可能真實地表現尾礦區的分層性質，因而無法表現垂直方向的品位變化。 1969 鑽探活動由較小樣品認為在鑽孔長度內品位恒定，1974 年活動認為在 5-7m 長度內樣品具有連續性。 這與 1993-1994 年活動按 1m 間距鑽孔得出的資訊不符。

1969 和 1974 年活動所記錄品位的可靠性存在疑問，這些鑽孔是一半尾礦區的資訊的主要來源。 對於尾礦區剩餘部份，雖然樣品品質更高，但鑽孔間距不規則，在 080˚方位角方向達 200m，在 350˚方位角方向一般在 100m 以上。 在此資源量估算中進行的方差研究顯示，需要在這些方向以 200x50m 間距鑽孔，才能分類為「控制」資源量。 此鑽孔間距僅存在於 Staroye 尾礦區，其鑽孔品質不定。

對資源量分類確立了以下標準：

探明： 無屬於此類別的礦料，主要原因是缺少間距緊湊的樣品資料；
控制： 屬於此類別的區塊必須有 50x50m間距鑽孔資料覆蓋；以及
推斷： 尾礦區內的所有其他區塊（但在 50x50m鑽探區域以外）分配為推斷。

顯示資源量分類方法的平面圖見圖 11.6。

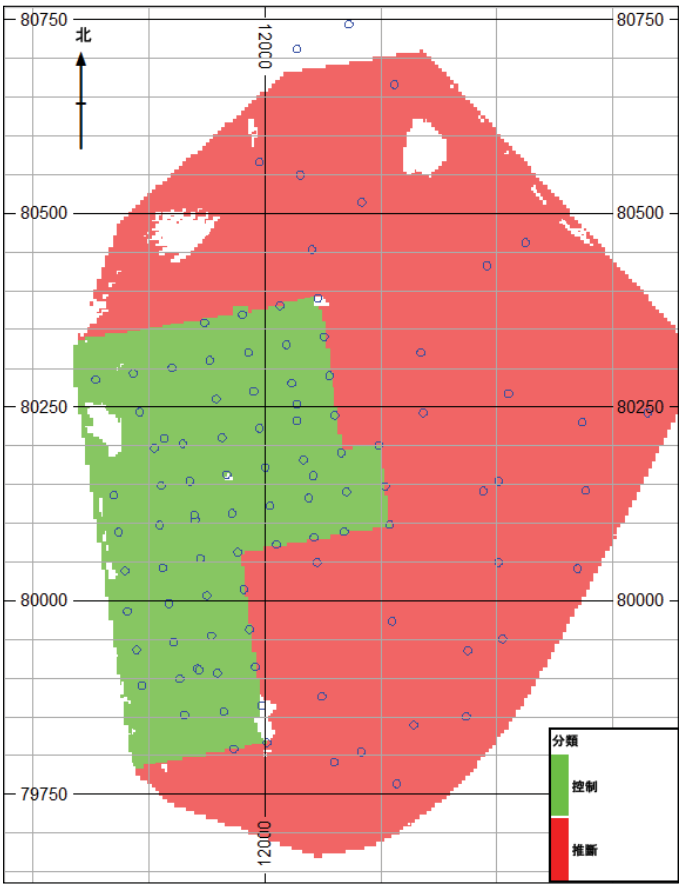


圖 11.6：Staroye 尾礦區平面圖
（顯示 JORC 分類）

11.7.7 驗證

在估算品位後，對區塊模型進行統計和目視評估，以評估是否成功應用了估算步長的，以及確保在資料允許的範圍內，已定義尾礦區域中的所有區塊均得到估算。 執行的模型驗證方法包括：

- 品位的目視評估；
- 全局統計品位驗證；以及
- 模型品位剖面（Swath 圖）分析。

在截面和平面中進行了複合樣品品位和區塊品位的視覺比較。 通過區塊模型的示例截面及估算金品位見圖 11.7。 從視覺方面而言，模型一般被視為從空間上反映複合品位。

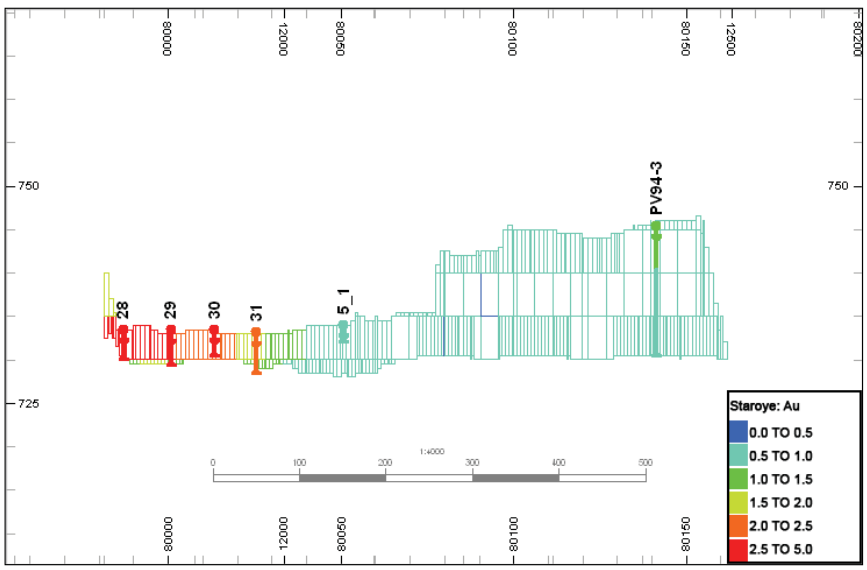


圖 11.7：10 倍垂直放大垂直截面
（顯示複合與區塊金品位的近似東西向截面）

全局平均品位的比較摘要見下文表 11.20。 除區塊模型中的主要距離倒數品位以外，此表還包括使用最近鄰居法和普通克裏格法得出的可選估算值。 整體而言，這些全局平均品位與原始樣品品位而非平均複合品位的比較效果很好；由於對早前活動（對整個長度分配單個品位）的多個較高品位樣品進行再混合，平均複合品位的準確度稍差。

表 11.20：全局平均品位比較

領域	單位	平均品位		區塊模型品位		
		樣品	複合	ID	NN	OK
金	g/t	1.14	1.44	1.05	1.01	1.06
銀	g/t	12.02	14.34	12.09		
銅	%	0.04	0.05	0.04		
鉛	%	0.33	0.39	0.32		
鋅	%	0.72	0.86	0.69		

附注：
1. 未應用邊界品位
2. OK（普通克裏格法）、NN（最近鄰居法）、ID（距離倒數法）

通過對鑽孔複合和沿 20m 間距東西向片層的區塊取平均值，從模型生成模型品位剖面（Swath 圖）。 總體而言，鑽孔複合平均品位和區塊模型品位的比較效果極好。

作為總體評論，驗證僅確定品位內插是否按預期執行。 驗證結果在可接受範圍，並不一定表明模型正確或從正確的估算方法得出。 它僅表明模型合理表現了使用的資料和應用的估算方法。

11.7.8 WAI 資源量和儲量評估

Staroye 尾礦區的資源量分類依據 2004 版《澳大利亞礦產勘探結果、礦產資源量及可采儲量的報告規則》（《JORC 規範(2004)》）。

尾礦區的最終區塊模型被用作資源量評估的基礎。 資源量評估的摘要結果見表 11.21。

沒有應用任何邊界值，因為認為不會對採礦礦料進行選擇，而會處理整個礦。

表 11.21：Staroye 尾礦礦料資源量估算
(WAI 01.01.2011)
（依據《JORC 規範(2004)》的原則）

分類	噸數(Mt)	金 (g/t)	銀 (g/t)	銅 (%)	鉛 (%)	鋅 (%)	金當量 (g/t)
控制	0.82	2.01	18.78	0.05	0.48	1.11	3.19
推斷	5.90	0.91	11.16	0.04	0.30	0.63	1.72

附注：

- 金當量的計算基於以下價格：
  - 金 1287 US$/oz
  - 銀 23 US$/oz
  - 銅 7341 US$/t
  - 鉛 2422 US$/t
  - 鋅 2420 US$/t

WAI 根據上述礦物資源量估算計算了礦石儲量。 根據歷史資料，WAI 應用了損失率 4.4%，並且為了計入堤岸和底盤的貧化，應用了貧化率 0.5%。

表 11.22：Staroye 尾礦礦石儲量估算(WAI 01.01.2011)
（依據《JORC 規範(2004)》的原則）

分類	噸數 (Mt)	金(Au)		銀(Ag)		銅(Cu)		鉛(pb)		鋅(Zn)	
		品位 (g/t)	金屬含量 (koz)	品位 (g/t)	金屬含量 (koz)	品位 (%)	金屬含量 (kt)	品位 (%)	金屬含量 (kt)	品位 (%)	金屬含量 (kt)
證實											
概略	0.79	2.00	50.97	18.69	475.89	0.05	0.38	0.48	3.80	1.10	8.72
總計	***0.79***	***2.00***	***50.97***	***18.69***	***475.89***	***0.05***	***0.38***	***0.48***	***3.80***	***1.10***	***8.72***

12 CHASHINSKOYE 尾礦區

12.1 簡介

12.1.1 地理位置與交通條件

Chashinskoye 尾礦區在 Staroye 尾礦區關閉後收存 Leninogorsk 多金屬聯合公司(LPC)在 1953 至 1978 年（含該年）排放的廢料。



照片 12.1：Chashinskoye 尾礦區概觀（東北向）

Chashinskoye 尾礦區位於 Filipovka 河谷南側，正對 Chashino 河匯流點，距位於 Ridder 的原 Leninogorsk 採礦及選礦聯合公司(MCC)以東約 3.5km(照片 12.1)。 該儲礦區可通過沿礦區北部邊緣的 Ridder-Chekmar 礦高級公路直接到達，距 Kazzinc 的 Ridder 辦公室的公路距離為 11km。

尾礦由 LPC 在 1953-1978 年期間，在關閉 Staroye 尾礦場後積存，覆蓋面積約 2.2km（東南東）x 1.7km（北北東）。 尾礦區的充填物為在 Leninogorsk 選礦廠處理 Ridder-Sokolny 和 Tishinsky 多金屬和硫鐵多金屬礦石的產物。 1964 年以前，尾礦區僅積存 Ridder-Sokolniy 尾礦，1965 年以後，則同時積存 Ridder-Sokolny 和 Tishinsky 尾礦。 此外以及在不同的時間段，選礦廠還處理了來自前蘇聯各地礦場的數量較少的其他礦石（遠東的氧化礦石、Zhairem 礦區礦石、外貝加爾山脈的 Dzhidinskoye 和 Gorevskoye 礦區礦石）。

Ridder-Sokolny 之前年份處理礦石產生的尾礦傾倒至 Staroye 尾礦區。 自 1978 年末起，LPC 的尾礦一直積存至 Talovskoye 尾礦區。

從 1973 年起，在許多年間，部份積存尾礦運輸至 Irtysh 多金屬聯合公司並加工為助熔劑。 從 Chashinskoye 尾礦區為此用途大約運走 103,185t（1973-1983 年、1987 年）尾礦。

初期礦區建於儲礦區北端，現在已全部覆蓋尾礦。 目前的土質尾礦區沿儲礦區西部和北部邊緣建造。 尾礦區頂部高度為波羅的海平面以上 825-827m，尾礦頂部表面一般高 815-825m。 平均厚度為 17.25m，最高厚度為位於地槽處的 60m，該地槽鄰近北部礦區，延伸覆蓋面積 900m（東南東）x100-350m。

尾礦區東北部用作沉降池，用於從 Talovkoye 尾礦區泵入的水。 水池深度從不足一米到五米以上；因此，在尾礦區的這一區域未進行鑽探。

尾礦儲礦區的基底由細粒石灰質壤土構成，局部有大量岩屑。 據稱壤土層的厚從幾米到五十米不等，由於其黏土含量高，因此此土層據認為不透水。

12.1.2 礦業權與許可

根據 2000 年 11 月 7 日簽訂的第 559 號合約的條款，Kazzinc 有權開採 Chashinskoye 尾礦。 該合約的範圍包括鄰近的 Staroye 尾礦，有效期為 30 年，截至 2030 年 11 月 6 日。 Chashinskoye 採礦租約覆蓋面積為 265.1ha，其邊界由 56 個角點確定，如表 12.1 之詳述及圖 12.1 所示。



圖 12.1：Chashinskoye 許可證邊界

表 12.1：Chashinskoye 尾礦開採租約邊界									
邊界點	地理座標		局部直角座標		邊界點	地理座標		局部直角座標	
	北緯	東經	X	Y		北緯	東經	X	Y
1	50°22'10"	83°34'48"	29,125.0	-11,875.0	29	50°21'34"	83°36'16"	28,030.0	-10,130.0
2	50°22'15"	83°35'08"	29,280.0	-11,482.5	30	50°21'35"	83°36'13"	28,040.0	-10,202.5
3	50°22'17"	83°35'06"	29,372.5	-11,127.5	31	50°21'31"	83°36'02"	27,911.0	-10,420.0
4	50°22'17"	83°35'40"	29,355.0	-10,837.5	32	50°21'28"	83°36'03"	27,827.0	-10,400.0
5	50°22'1.3"	83°35'44"	29,225.0	-10,760.0	33	50°21'25"	83°36'01"	27,795.0	-10,442.5
6	50°22'0.9"	83°35'50"	29,102.5	-10,650.0	34	50°21'27"	83°35'58"	27,816.0	-10,495.0
7	50°22'0.5"	83°35'59"	28,985.0	-10,465.0	35	50°21'25"	83°35'48"	27,731.3	-10,685.2
8	50°22'0.3"	83°36'07"	28,917.5	-10,309.0	36	50°21'29"	83°35'48"	27,877.5	-10,700.3
9	50°22'0.1"	83°36'11"	28,844.0	-10,237.5	37	50°21'28"	83°35'42"	27,836.2	-10,818.3
10	50°21'56"	83°36'08"	28,704.0	-10,295.0	38	50°21'25"	83°35'36"	27,740.5	-10,923.1
11	50°21'54"	83°36'08"	28,595.0	-10,295.0	39	50°21'20"	83°35'32"	27,604.9	-11,001.3
12	50°21'52"	83°36'11"	28,560.0	-10,238.0	40	50°21'20"	83°35'27"	27,594.6	-11,101.1
13	50°21'53"	83°36'15"	26,600.0	-10,155.0	41	50°21'21"	83°35'22"	27,637.8	-11,205.3
14	50°21'57"	83°36'18"	28,735.0	-10,102.5	42	50°21'23"	83°35'18"	27,698.9	-11,277.4
15	50°21'57"	83°36'19"	28,780.0	-10,067.5	43	50°21'28"	83°35'20"	27,823.5	-11,236.1
16	50°21'59"	83°36'23"	28,785.0	-9,995.0	44	50°21'30"	83°35'19"	27,910.6	-11,262.3
17	50°22'02"	83°36'28"	28,880.0	-9,890.0	45	50°21'36"	83°35'19"	28,081.0	-11,272.5
18	50°22'00"	83°36'32"	28,815.0	-9,810.0	46	50°21'33"	83°35'08"	27,985.7	-11,480.2
19	50°21'5.6"	83°36'36"	28,680.0	-9,740.0	47	50°21'28"	83°35'01"	27,851.1	-11,621.7
20	50°21'5.5"	83°36'40"	26,657.5	-9,662.5	48	50°21'24"	83°34'57"	27,719.7	-11,700.6
21	50°21'4.5"	83°36'45"	28,351.0	-9,557.5	49	50°21'22"	83°34'49"	27,658.1	-11,850.9
22	50°21'4.2"	83°36'40"	28,265.0	-9,667.5	50	50°21'27"	83°34'47"	27,798.4	-11,905.1
23	50°21'4.2"	83°36'35"	28,248.0	-9,765.0	51	50°21'33"	83°34'41"	27,984.3	-12,021.8
24	50°21'3.5"	83°36'31"	28,040.0	-9,640.0	52	50°21'37"	83°34'44"	28,132.0	-11,955.8
25	50°21'3.9"	83°36'26"	28,175.0	-9,938.0	53	50°21'41"	83°34'48"	28,257.7	-11,879.3
26	50°21'3.7"	83°36'23"	28,100.0	-10,000.0	54	50°21'52"	83°34'59"	28,581.1	-11,660.5
27	50°21'3.4"	83°36'22"	27,995.0	-10,028.0	55	50°21'56"	83°34'49"	28,700.8	-11,845.2
28	50°21'3.2"	83°36'19"	27,955.0	-10,088.0	56	50°22'00"	83°34'44"	28,832.2	-11,941.0

12.1.3 出產歷史

根據 LPC 的記錄，從 1953-1978 年間，共排出 95.4Mt 尾礦。其中直接從 LPC 劃出 3.1Mt 用於回填和其他用途，剩下 92.3Mt 沉積於 Chashinskoye 儲礦區。 在 1963-1978 年間，又有 4.4Mt 尾礦從該儲礦區西邊的三個淺礦坑中移出，用作回填和建築材料。 因此，目前礦區所在地剩下 87.9Mt 尾礦（參見以下表 12.2）

表 12.2：Chashinskoye 尾礦區礦料處理情況

年份	尾礦	品位		尾礦移出量		小計(t)
	積存量(t)	金 (g/t)	銀 (g/t)	從 LPC (t)	從礦區(t)	
1953	2,002,529	0.50	10.00			2,002,529
1954	2,390,667	0.67	9.18			4,393,189
1955	2,741,804	0.62	8.49			7,134,993
1956	2,875,690	0.55	9.30			10,010,683
1957	2,961,119	0.58	10.70			12,971,802
1958	3,046,960	0.76	9.40			16,018,762
1959	3,156,682	0.87	8.90			19,175,444
1960	3,333,322	0.78	8.80			22,508,766
1961	3,423,848	0.87	8.24			25,932,614
1962	3,506,688	1.08	7.11			29,439,302
1963	3,602,690	0.89	5.64		23,800	33,018,192
1964	3,614,513	0.80	6.26		4,200	36,628,505
1965	3,717,838	0.81	5.21		2,700	40,343,643
1966	4,071,120	0.87	5.29		1,400	44,413,363
1967	4,244,248	0.72	5.26		54,800	48,602,811
1968	4,263,521	0.70	4.01		30,000	52,836,332
1969	4,352,837	0.63	3.62	55,543	62,350	57,071,276
1970	4,370,394	0.63	4.19	228,792	47,570	61,165,308
1971	4,434,219	0.59	4.16	167,751	36,410	65,395,366
1972	4,521,107	0.71	4.95	318,560	134,758	69,463,155
1973	4,600,214	0.63	4.41	315,500	81,025	73,666,844
1974	4,533,428	0.62	3.82	334,893	79,311	77,786,068
1975	4,683,286	0.52	3.16	438,842	139,257	81,891,255
1976	4,380,272	0.47	2.70	510,933	110,060	85,650,534
1977	4,514,692	0.39	4.51	467,814	99,244	89,598,168
1978	2,079,617	0.45	4.43	277,092	172,149	91,228,544
1979-1992					3,311,417	87,917,127
總計	**95,423,298**	**0.68**	**5.81**	**3,115,720**	**4,390,451**	**87,917,127**

金品位方面，從 1958 至 1970 年間的積存尾礦平均高於 0.6g/t 金，其中 1962 年達最高值 1.08g/t 金，但總體上分佈相當均衡(≈0.7g/t 金)。 金品位在 1976 年降至低於 0.5g/t 金，而銀品位呈漸減趨勢，從 1957 年的 10.7g/t Ag 降至 1968 年之後的 5.0g/t Ag 以下，參見圖 12.2。

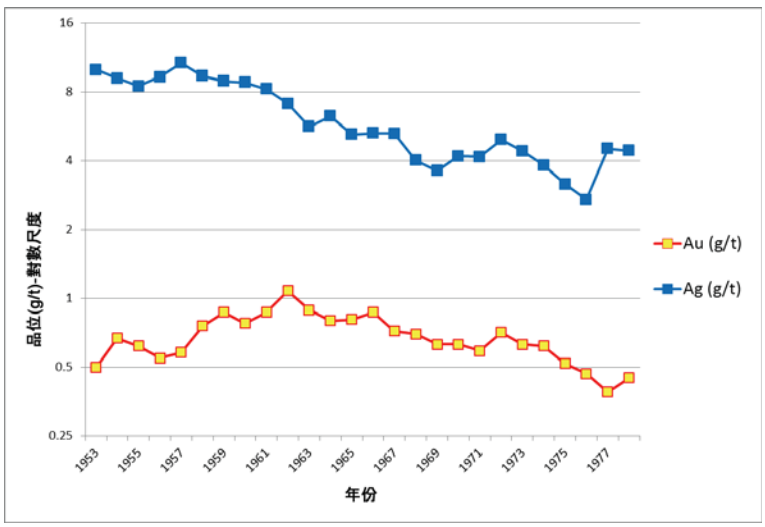


圖 12.2：1953 至 1977 年出產礦物品位

該尾礦成份應與 1953-1978 年間在 LPC 處理的礦石類型相對應，但不可避免因硫化物氧化和金屬浸出而發生二次變化。 從 1953 年之後的頭 12 年間，選礦廠的進料幾乎全部都是來自 Ridder-Sokolniy 礦的含金多金屬硫化礦。 從 1965 年開始，LPC 也處理了來自 Tishinsky 礦的硫鐵礦多金屬礦石。 在頭 3 年中，Tishinsky 的礦石占總礦石進料的比例介於 1.4-16%之間，但從 1969 年之後增至 20-30%。 截至 1978 年底，Tishinsky 礦石的總供應量占 14%。

1970 年開始從 Ridder-Sokolniy 中進行銅鋅和銅礦的開採和處理作業，其占 Ridder-Sokolniy 礦總產出的比例逐步增加，到 1978 年為 23%。總體而言，到 1978 年（含當年）為止，這些礦石占 LPC 處理礦石總量的比例約為 5%。 因此，基於推算，處理含金多金屬硫化礦後得到的尾礦應約占 Chashinskoye 礦區積存尾礦總量的 20%。

另外，在 1953 至 1978 年間，在 LPC 處理的硫化礦石約占到礦石處理總量的 89%。其餘部份是來自從 Ridder-Sokolniy 礦區淺層開採的氧化礦，以及早年在 Tishinskiy 礦上進行的露天開採。

LPC 有時也處理來自前蘇聯的多金屬礦中的礦石，包括來自哈薩克斯坦中部 Zhayrem 礦區和 Transbaikal 地區 Gorevskoe 礦區的氧化和硫化礦石。 不過，源自這些地方的尾礦所占比例並不是非常高。

12.2 地質和成礦

Chashinskoye 尾礦區是一個由人工形成的構造，不具有任何經認定的地質結構。 但是有證據表明，該尾礦在垂直剖面顯示波動的金品位分層結構，儘管還不具備可識別的樣式。

尾礦之所以積存成尾礦區，大致是出於河灘沖積特徵以及礦區表面的積水。 因此，可以預見該尾礦非常缺乏連續性。 由於尾礦以分層形式積存，因此可能略為存在垂向連續性，因為較粗/較重的礦粒會首先析出，而較輕的細粒會移動到更接近礦區中心的位置。 不過，由於溝道形成作用，較粗糙的礦粒也會在靠近礦區中心的位置積存，使情況更加複雜。

該尾礦是 Ridder 採礦及選礦聯合公司在處理金和多金屬礦石（主要含銀、銅、鉛和鋅）後的廢料，因此其成份能夠反映該處礦石的主要成份。

12.2.1 成礦

根據在 Zyryanovsk 的 Kazzinc 選礦廠實驗室進行的礦物檢驗鑒定(Kostorev 2007)，在 Chashinskoye 尾礦區積存的礦料中 95%（也就是選礦廠的廢料並且不是直接來自尾礦區的採樣礦料）為石英絹雲母岩石，另具少量的砂岩、石英和碳酸鹽混合物。 經觀測的顆粒尺寸介於 0.006-2.0mm，原生硫礦物體積占 4%以下，其中硫鐵礦的體積估計占 1.5-2%。 確定的礦石礦物包括閃鋅礦、黃銅礦、方鉛礦和少量的灰礦（黝銅礦-砷黝銅礦族）。 磁鐵礦為副成份礦物。 該研究結果概覽見於表 12.3。 以上報告(Kostorev 2007)提及的次生礦物包括：

- 次生硫化物（輝銅礦和銅藍），以薄片形式產生於閃鋅礦表面及黃銅礦邊緣。
- 菱鋅礦、褐鐵礦和赤鐵礦赭黃；以及
- 黃鉀鐵礬，形成於硫鐵礦粒周圍，硫鐵礦中有細礦脈填積。

對 150kg 的尾礦樣品進行了二次抽樣檢驗鑒定，其中品位資料為 0.8g/t 金、0.3% 鋅、0.1% 鉛及 0.06% 銅。該報告沒有指明樣品的收集地點。

表 12.3：Chashinskoye 尾礦的硫化礦礦物結構(*Kostorev* 2007)

成份	硫化礦含量（體積百分比）		分離出的顆粒尺寸(mm)	共生成份和尺寸(mm)
	游離	共生		
閃鋅礦	51	49	0.006 至 0.1 零星 0.12-0.045 至 0.1-0.36	ZnS (0.0015-0.075) 與脈石共生(0.06-0.1)
黃銅礦	44	56	0.015 至 0.72-0.36	CuFeS2 (0.0015-0.054) 與脈石共生(0.06-0.1)
方鉛礦	35	65	0.008 至 0.03	ZnS (0.03-0.075)
硫鐵礦	≈100	0.006-0.06		
脈石	90	10	0.006 至 2.0	CuFeS2 (0.22) 與 ZnS 共生 (0.075)
磁鐵礦			0.012-0.03	

尾礦礦料中的主要礦石礦物為硫鐵礦、閃鋅礦、方鉛礦和黃銅礦；大致情況如下：

- 閃鋅礦主要與岩石、方鉛礦和黃銅礦聚集；有時也與含水三氧化二鐵和菱鋅礦聚集。顆粒尺寸 – 從 7-30 μm（占多數情況）到 100-300μm。
- 方鉛礦以包體形式產生於岩石和閃鋅礦中，與黃鐵礦和黃銅礦聚集，有時也與硫酸鉛礦聚集。 顆粒尺寸介於 5 到 30μm，多數為 7-15μm。
- 硫鐵礦與岩石及閃鋅礦聚集。 顆粒尺寸介於 7 到 15-20μm，主要為 7μm。
- 黃銅礦與岩石、閃鋅礦及硫鐵礦聚集；顆粒尺寸從乳質浸漬現象到 7-40μm（多數情況為 10-20μm）。

12.2.2 金和銀的產狀

從選礦廠積存礦料（包括西 Staroye 尾礦區）的物相分析資料表明，金存在於以下多種形式： 金塊、聚集體、與硫化礦或岩石（有時）伴生。 大約有一半的金產生於聚集體；高達 1/3 的金與硫化礦伴生體（硫鐵礦、黃銅礦和方鉛礦）。 游離金占總量的 10%（有時高達 20%）。 金粒尺寸為 20-75μm，基本上呈扁平狀或片狀，但有時也呈立方晶狀。

銀主要存在於聚集體中或與硫化礦伴生，偶爾存在於金塊、硫化礦（黝[2]銅礦）或氯化礦（角銀礦[3]）。金和銀的成礦存在於眾多形式和共生關係（見表 12.4），其中游離金的比例估計大概為 10%，大部份尺寸介於 25-75μm。

相對富礦和富礦主要位於儲礦區的最深入部份，沿著西部和北部邊緣。 這很可能是因為在排放處理尾礦的出口處出現的較重礦粒（包括金粒）的重力沉陷效應。 Durnev 和 Golubtsov (2001)提到，尾礦在較暖季節基本上是沿著礦區北部沉積，而在較寒冷的季節則沿著礦區西部沉積。

調查金在不同礦粒尺寸級別的分佈情況時使用的是，從 1992 年完成的 12 處鑽孔（2、7、7/7、10、13、17、19、21、23、25、29 和 33）收集的 2-5kg 樣品，檢驗結果表明金品位大致介於 0.3-1.0g/t 金，更高品位與粗粒部份相關聯。

表 12.4：Chashinskoye 尾礦區金和銀的產狀形式

金和銀的產狀形式	混合浮選尾礦 樣品編號 7/72（1974 第 4 季度）				混合浮選尾礦 樣品編號 11/76（1965 第 1 季度）				處理尾礦 (1974)		石英尾礦 (1977)	
	金		銀		金		銀		金		銀	
	g/t	%	g/t	%	g/t	%	g/t	%	Abs %	Rel %	Abs %	Rel %
游離	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00004	20.0	0.008	38.1
表面潔淨	0.03	7.0	未發現	-	0.04	10.5	未發現	-	-	-	-	-
表面有氧化膜	0.02	4.6	未發現	-	未發現	-	未發現	-	-	-	-	-
處於共生	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
表面潔淨	0.23	53.5	0.85	44.7	0.19	50.0	0.91	50.3	-	-	-	-
表面有氧化膜	0.01	2.3	0.28	14.7	0.02	5.3	未發現	-	-	-	-	-
與礦石礦物伴生	-	-	0.39	20.6	0.11	28.9	0.87	48.1	0.00016	80.0	-	-
1. 氧化鉛礦物	0.03	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2. 硫鐵礦	0.02	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3. 其他	0.07	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
硫化物形式	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.002	9.5
附有脈石	0.02	4.6	0.38	20.0	0.02	5.3	0.03	1.6		-	-	-
角銀礦	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
不溶殘積	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.011	52.4
總計	**0.43**	**72.0**	**1.90**	**100**	**0.38**	**100**	**1.81**	**100**	**0.0002**	**100**	**0.021**	**100**
游離金尺寸 (mm)	**0.025 – 0.075**											

12.2.3 粒度測定

Chashinskoye 尾礦區最初的粒度構成情況是通過位於兩處剖面的若干鑽孔而確定： 位於剖面 5 的鑽孔為 17、19、21、23、25 (1992-1993)；位於剖面 1 的鑽孔為 103、110、116、126、129、133 (1993)。

根據碎片分類（V.A. Priklonsky 和 V.V. Okhotin），組合了幾個礦料粒度等級，這樣可對尾礦礦料進行更為大致的特性鑒定。 因此指定了三種粒度等級： > 0.56 mm – 粗糙、砂礫； 0.56-0.1 – 中細砂； <0.1mm – 細砂、粗塵、微砂及粘土微粒。

[2] 灰桐礦石（黝銅礦）

[3] 角銀礦的過往名稱；礦物形式的氯化銀(AgCl)

表 12.5：Priklonsky 和 Okhotin 的粒度分類							
粒度分級(mm)							
>1.6 - 1.25	1.25 - 0.8	0.8 - 0.56	0.56 - 0.28	0.28 - 0.10	0.10 - 0.071	0.071 - 0.04	<0.04
「粗糙、砂礫」			「中、細砂」		「細砂、粗塵、微砂及粘土微粒」		
極粗砂	極粗砂、粗砂	粗砂	中砂	細砂	超細砂	超細砂及粗塵	微砂及粘土微粒

粗粒級占尾礦體積的很小部份，平均為 0.2-8.0%（總平均為 3.3%）。 最普遍的級別為砂粒級（中、細砂）和細碎級（超細砂、微砂及粘土微粒）。

尾礦區填滿了接通礦區內部的主排泄管排放的礦漿，最先充填的是礦區。 隨著礦區被填滿，尾礦便在礦漿排放沿途堆砌成防洪堤。 較粗糙的砂料積聚在礦漿排放處，而較細的砂料則沿斜坡滲入池塘的較深入區域。 其結果是，尾礦上部主要級別是砂粒（超過總體積的 50%），而尾礦下部則主要是超細微粒。 造成這種情況也可能是工廠在運作過程中兼顧效率的結果；最初的平均研磨粗糙度是 0.11mm，隨著貴重礦石成份的不斷採收，後來的研磨粗糙度上升到 0.18-0.21mm。 在較遠離礦漿排放點的地方，砂粒的成份會較低。

粗砂所占百分比相當小（約 2.0%），而中、細砂則更普遍(48.0%)。 細碎級別—微砂、粘土及超細部份佔據多數（超過了 50.0%）。 根據「VNIItsvetmet」研究機構的資料，尾礦由包括大量礦漿的細磨礦料（-0.074μm 的 48.0-60.0% ）組成。

尾礦粒度情況的測定是通過位於剖面 1 的 6 個鑽孔和剖面 5 的 5 個鑽孔。如圖 12.3 的粒度分佈百分比圖表所示，微砂顆粒占大部份（兩個藍色陰影部份分別為 45.1% 和 18.2%）。 剩餘的部份(36.7%)則為極細砂到極粗砂的砂粒度微粒（棕色和黃色陰影）。 粗砂到極粗砂的總體百分比為 3.1%。

Durnev 和 Golubtsov (2001)也注意到總體粒度從起初的礦區北部向南、從礦區西部向東遞減。 這和處理尾礦的順序一致，後者最先是從北壩開始；同時，這和研磨品質也保持一致。 起初，積存的尾礦被研磨到平均粒度為 0.11-0.21mm 的大小。 在 20 世紀 70 年代，研磨品質得到了提高，達到了 200 篩孔(0.074mm)的 48-60%。 總而言之，細粒級（微砂、粘土和極細砂）占大部份；尤其是儲礦區的中部、東部和南部。 粗砂級僅占中體積的 2%，而中、細砂級占總體積的 48%。

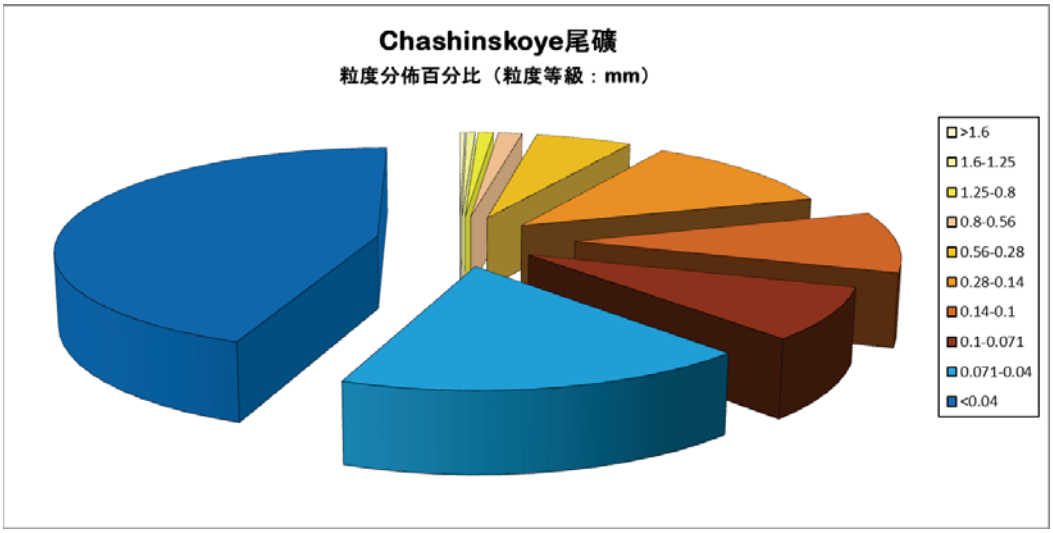


圖 12.3：Chashinskoye 尾礦的粒度分佈百分比

12.3 勘探工作

12.3.1 地形底圖和測量資料

該地形底圖比例為 1:1,000，是根據兩次地形測量所得的資料編制的，曾用於 2000 年的常規資源量估算以及由 Kazzinc 製作的 Datamine 模型中。 先前於 1960 年進行的測量覆蓋了該區域的北部和東部，而後來於 1988 年進行的測量則覆蓋了該區域西部。 繪圖過程中也利用了存檔材料（包括一副可追溯到 1939 年的 1:2,000 地形圖）以及 1974 年的工程平面圖。 編制的地圖比例為 1:2,000，對尾礦儲礦區基底繪有 5.0m 的等高線。

當前尾礦頂部表面的輪廓是來自由 Kazzinc 測量部門於 2009 年 4 月測繪的 1:5,000 地圖。該地圖顯示了多處地點的點高，以及在儲礦區西部和中部挖掘了回填和建築材料後留下的三個淺礦坑輪廓，局部地區等高線為 1m 間隔。

在地形測量過程中使用了局部測量網格，可對鑽孔地點進行定位，該網格 2 級和 3 級三角測點相關聯。測點定位的相對誤差據報為 0.12m。

鑽孔孔位的測定是基於橫貫測量網格點的經緯儀，或基於已知座標從至少三個點運用切點法測定。 孔位高度由三角水準測量從至少兩個參考點測得。 均方位置誤差在平面上為小於 0.9m，在高度上為 0.2m。

12.3.2 鑽探

在兩個階段的鑽探中對 Chashinskoye 尾礦區進行了評估。 第 1 階段由 Leninogorsk 採礦及處理聯合公司(Leninogorsk GOK)於 1991 年 11 月到 1992 年 1 月對 25 個鑽孔完成了 846m 的鑽探。1993 年 5 月到 6 月間，Goldbelt 資源有限公司（加拿大公司）對另外 36 個鑽孔進行了 873.9m 的鑽探。

12.3.2.1 歷史鑽探

在第 1 階段，鑽孔位於 015°方位角上取得的九個剖面，剖面之間相距 300m，到第 2 階段縮小為 150m。第 1 階段完成的鑽孔位置沿著剖面相距 75-280m，使用的頓鑽鑽機(UGB-ZUK)初始直徑為 377mm，隨著深度增加直徑降為 273mm 及 219mm。 其中部份鑽孔在尾礦基底上方終止。

在第 2 階段，鑽孔沿剖面相距 75-125m，使用的是加拿大的振動鑽機(‘vibrocore’)，鑽孔直徑為 59mm。 此階段完成是所有鑽孔均達到尾礦基底。

從總體上看，取得的鑽探網格從儲礦區西部和北部的 150x100m，到接壤沉降池區域的 300mx100-200m。 所有鑽孔均呈垂直方向，沒有鑽孔位於東南部沉降池覆蓋的區域。

表 12.6：Chashinskoye 尾礦評估鑽探

年份	鑽探 方法/鑽機	鑽孔 數量	總 深度	間距	主要目的
1997-92	頓鑽/UGB-ZUK	25	846.0	300	定性和定量 分析
1993	Vibrocore	36	873.9	≈150	確認性鑽探
總計		**61**	**1,719.9**		

WAI 的意見： *WAI 沒有觀察任何鑽探及隨後的取樣過程，但已審查了應用的方案，並根據蘇聯的特定標準，認為這些方法符合行業標準，在依據《JORC 規範(2004)》的原則下適合用於礦物資源和礦石儲量的估算。 此外，此鑽探資料曾用於 2000 年經 GKZ 核准的資源估算，從而進一步確認了所應用的標準和隨後的方案。*

12.3.3 樣品收集

多數鑽孔以 1.0m 間隔進行採樣，儘管樣品採收率未在現有文檔中提及。

第 1 階段的樣品用金屬託盤收集，經混合後進行四分，然後縮減為 50kg重。 下一步是在 鐘斯格槽縮樣器 中將樣品縮減為 20kg。 在 鐘斯格槽縮樣器中進一步 縮減後獲得以下樣品：

- 火試法樣品（每份約 600g）；
- 用於外部控制分析的重複取樣（每份約 600g）；
- 用於複合成 12kg 技術樣品的樣品；
- 控制樣品(150g);
- 來自剖面 5 用於篩分析的樣品（每份 2.5-3.0kg）；
- 用於處理測試工作的樣品 (0.5kg)；以及
- 用於確定多個粒度分級中金、銀、銅和鋅成份的樣品（隔孔取樣）。

對於在第 2 階段收集的樣品，每份每米約重 3kg，次分為以下縮減的樣品：

- 火試法和化學分析的樣品（每份約 600g）；
- 重複取樣樣品（每份約 600g）；以及
- 來自剖面 1 用於篩分析的樣品（每份 1.8kg）。

12.3.4 樣品分析

標準火試法結果顯示， Chashinskoye 尾礦區的金含量介於 0.3-0.4/t 金，最高達 0.8-1.0g/t 金。 在 1,754 分樣品中，只有六份樣品含有<0.3g/t 金，而有 107 份樣品>1.2g/t 金。 在 11 份樣品中發現最低值，為 2.0-3.3g/t。 該分析表明品位級別呈均勻分佈。

所有分析均在 Leninogorsk GOK 的中心化學實驗室進行。 這包括對金和銀進行火試，對銅、鉛和鋅進行化學分析，以及粒度分析。

品質保證/品質控制(QA/QC)活動取決於對分析性重複樣品的內部及外部控制分析。 外部控制分析針對占常規樣品 24%的分析性重複樣品，由「Voskazgeologia」在 Ust-Kamenogorsk 執行。

控制分析結果僅依照品位級別以匯總表形式提供。 對於金和銀的配對內部控制分析，其平均相對差在0-2%之內，這顯示在 Leninogorsk GOK 進行的火試法具有很高的準確性。 歸納外部控制分析後顯示相似的結果，不過 1992 所進行的金含量分析例外。當時，外部份析平均高於相應的常規火試法（0.25-0.5g/t 級別為 28.86%， 0.5-1.0g/t 級別為 11.31%，1.0-4.0g/t 級別為 6.21%）。 根據前蘇聯的 NSAM 指令（仍應用於哈薩克斯坦），該結果顯示 Leninogorsk GOK 在 1992 年低估了金含量。不過，由於缺乏經鑒定的參考材料或獨立實驗室的仲裁分析，不可能對哪個實驗室的對錯下定論。 沒有遺留的樣品備料或分析性重複樣品可供進行驗證分析。

2001 年的 Durnev 和 Golubtsov 報告中收錄了銅、鉛和鋅的 QA/QC 概要資料，但該資料對 Chashinskoye 鑽探活動的樣品不具針對性。 根據 Durnev 的說法，他們參考了 Leninogorsk GOK 實驗室於 1991-1993 年的總體內部控制結果。 因此，不可能評估銅、鉛和鋅分析結果的可靠性。 不過，由於這些元素的集中程度非常低，其引起的不確定性不會對資源估算造成實質性的衝擊。

12.3.5 整體密度、含水量及孔隙率

由於Chashinskoye 尾礦成份具有很大變數，因此測定其自然密度是一項複雜的工作。 Durnev 和 Golubtsov (2001)引述了分別於 1964、1970-1971 及 1991 進行的顆粒密度和孔隙率測定，這些測定的結果缺乏規律性，且不具說服力。 因此，Durnev和Golubtsov基於 1964 年報告的 48%孔隙率測量值，決定選擇 1.6t/m^{3}的自然密度。2000 年進行的資源估算使用的便是 1.6t/m^{3}的密度。

比重(γ - g/cm^3)及重力（自然）含水量(WＢ %)的測定是來自 1991 年 12 月初從礦區上取得的 17 個樣品。另外除了比重、孔隙率的WＢ測定(n %)以及自然密度，還需要計算整體密度(δ - g/cm^3)。

粒度參數分析顯示礦區在剖面上大致呈非均質，不能依據粒度測定成份來歸類。 因此，在計算中使用「δ」值（在指定了「n」值的參考文獻中提供）可導致相當大的誤差。

「KazGIIZ」的研究（1964 年及 1970-1971 年）使用了來自 2-12m 深的樣品，估算出的「n」值介於 45.6%-51.05%，平均為 48.3%。

假設積存的尾礦主要由中等密度的微砂構成（密度係數ｅ = 0.7），從而：

$$n = e / 1+ e * 100 = 41\%$$

根據「KazGIIZ」的研究資料，幹密度(δｃκ)在 1.34-1.47g/cm^{3}之間細微波動，平均為 1.40g/cm^3。 參考文獻上的值介於 1.30 至 1.85g/cm^3。

對不同的「n」值，根據方程得出以下結果： δｃκ = γ (1 － n)為：

n = 48.3 % － δｃκ = 1.42 ÷ 1.46 g/cm^3，平均 － 1.44g/cm^3;
n = 41.0 % － δｃκ = 1.62 ÷ 1.67 g/cm^3，平均 － 1.64g/cm^3；

根據 1964 年「KazGIIZ」的資料，礦區整體密度 (δｃκ)平均為 1.77g/cm^3；在 1970-1971 為 1.51g/cm^3。

由方程δ = δｃκ (1+ WＢ)確定的計算值，加上對可用資料的分析，可推算出以下結果：

1. 概率值： n ≈ 48%, δｃκ = 1.40-1.44 g/cm^3.
2. 在水平面之上，整體密度介於 1.42-1.64g/cm^3，平均為 1.52g/cm^3（樣品編號為 1、9、13、14、15、16、17）；在水平面之下，整體密度介於 1.71-1.91g/cm^3，平均為 1.80g/cm^3（樣品編號為 3-8、10、12）。

由於乾燥原料的貴重成份被確定用於計算尾礦及金屬儲量，因此必須使用（乾燥）整體密度。 孔隙率n = 41.0%時，算得的平均（乾燥）整體密度為 1.64g/cm^3，這大致上與「KazGIIZ」研究機構的資料相符。

> ***WAI的意見：*** *WAI審查了所採用的方法，以及在隨後獲取樣品資料（鑽探及取樣）的方案和測試程式（包括化驗、粒度測定、整體密度含水量和孔隙率），認為所得結果在遵循依據《JORC規範(2004)》的原則下適合用於礦物資源的估算。 此外，該資料已被GKZ認可用於其2000 年的資源/儲量估算。另外在值得留意，1.6g/cm^{3}的乾燥）整體密度被用於所有資源/儲量估算中。*

12.4 制程測試

Kostorev (2007)審查和報告了在 Zyryanovsk 選礦廠礦物處理實驗室對 Chashinskoye 尾礦最近（2003 至 2007 年）進行的制程測試結果。 該報告中提及了先前的測試結果，其摘要可見於表 12.8。

2007 年，Zyryanovsk 選礦廠礦物處理實驗室測試所使用的樣品(150kg)含有 0.82g/t 金。 在顆粒尺寸方面，它包含約 75% 的極細砂到中砂顆粒，以及 17.85% 的 200 號篩網過篩顆粒。 大部份金成份(73.5%)包含在砂級顆粒中。

通過對比，從 Chashinskoye 尾礦所有鑽孔上得到的平均品位為 0.7g/t 金，且砂級顆粒成份平均佔據 35-40%。 因此，測試的樣本僅反映出尾礦礦料的砂級顆粒情況，這些成份無法選擇性地提取出來（與微砂礦料相互層疊），只能通過篩選或重力選礦方法獲取，然後再進行處理。

表 12.7：Chashinskoye 尾礦的比重、容重、（幹）容重、孔隙率和重力含水量
（根據 1991 年 12 月 4-9 日在 Chashinskoye 尾礦庫採收的樣品）

編號	取樣點	取樣深度(m)	相對於水位的位置	參數值		計算參數值				
						（幹）容重 δ с к., g/cm³		沉積物容重，δ, g/cm³		
						採用的孔隙率值(n)，%		“KazGIIZ” 數據	計算時採用的孔隙率值(n)，%	
				比重(g/cm³)	重力含水量(%)	48.3	41.0	δ с к = 1.40 г / с м³	48.3	41.0
1	鑽孔 1/17	0.0 – 1.0	水上，但鑽孔期間水飽和度不斷升高	2.76	14.8	2.43	1.63	1.61	1.64	1.87
2		10.0 – 11.0		2.76	27.1	1.43	1.63	1.87	1.81	2.07
3		30.0 – 31.0		2.80	23.7	1.45	1.65	1.73	1.79	2.04
4		40,0 – 41.0	水下	2.80	27.9	1,45	1.65	1.79	1.85	2.11
5	鑽孔 2/19	10.0 – 11.0	水下	2.78	21.5	1.44	1.64	1.70	1.75	1.99
6		20.0 - 21,0	水下	2.81	29.3	1.45	1.66	1.81	1.87	2.15
7		30.0 – 31.0	水下	2.77	22.0	1.43	1.63	1.71	1.74	1.99
8		38.0 – 39.0	水下	2.77	30.4	1.43	1.63	1.83	1.86	2.13
9	鑽孔 3/21	0.0 – 1.0	水下	2.81	9.1	1.45	1.66	1.53	1.58	1.81
10		10.0 - 11.0	水下	2.82	30.5	1.46	1.66	1.83	1.91	2.17
11	鑽孔 11/	0.0 - 1.0	水上，但水已飽和	2.77	20.5	1.43	1.63	1.69	1.72	1.96
12		5.0 - 6.0	水下	2.77	26.5	1.43	1.63	1.77	1.81	2.06
13	露頭	0.2	水上	2.82	2.0	1.46	1.66	1.43	1.49	1.69
14	3 號礦坑北側井壁	0.3	水上	2.75	3.6	1.42	1.62	1.45	1.47	1.68
15	充填工作的吸收沉積物	1.0	水上	2.77	1.4	1.43	1.63	1.42	1.45	1.65
16		2.0	水上	2.83	1.9	1.46	1.67	1.43	1.49	1.70
17		2.0	水上	2.75	15.0	1.42	1.62	1.61	1.63	1.86
平均		-	-	**2.78**	**-**	**1.44**	**1.64**	-	-	-

1392

對此樣品進行的測試工作重點是重選和浮選。整體精礦產率、品位和採收率摘要見表 12.8。

對尾礦進料（未進行任何預選）和重選尾礦進行了浮選測試。執行這些測試的進料包含不同比例的-0.074mm 和-0.020mm 尺寸級。測試顯示，由於細矽氧化物在金屬礦物周圍形成篩狀物，因此浮選採收率會隨-0.020mm 的比例增加而下降。

透過使用 Butyl Xanthate 和 Butyl Aeroflot 的 60:40 混合物，或使用 Max Gold S101104 捕收劑和 X-133 起泡劑，對研磨至 85% -0.074mm 的進料進行閉路浮選，獲取了尾礦進料的最佳結果。精礦品位為 15.3g/t，相當於金採收率 65.5%，精礦等級 3.6（見表 12.8）。

透過附加研磨至 97% -0.074mm 後閉路浮選，獲取了重選尾礦的最佳結果。精礦產率 1.74%，精礦品位 19.0g/t 金，相當於金採收率 58.4%，精礦等級 33。搭配 Aeroflot 使用 Max Gold S101104 使金採收率提高至 62.5%，但精礦產率提高至 2.24%，精礦品位為 16g/t 金。

之前測試工作的結果也可參見表 12.8。應注意，透過直接氰化尾礦採收了 62.5%的金，但未對這些測試生成報告，因此 Kostorev 未對其進行審查(2007)。

表 12.8：Chashinskoye 尾礦的處理測試工作結果摘要

測試實驗室	年份	處理方法	產品	進料品位	產量	產品品位	金採收率
				g/t 金	%	g/t 金	%
Kazmekhanobr	2003	直接氰化	金銀塊	0.62	0.23	16.90	62.50
		重力選礦，然後對重選尾礦進行氰化	金銀塊	0.62	0.07	50.43	57.77
Ridder 選礦廠	2005	重力浮選	重選精礦	0.62	1.08	10.50	17.45
			浮選精礦	0.62	1.05	21.00	33.92
TOMS	2007	重力浮選	重選精礦	0.56	0.18	43.60	14.14
			浮選精礦	0.56	2.27	8.00	32.42
Zyryanovsk 選礦廠	2007	閉路浮選	浮選精礦	0.82	3.67	15.30	70.00
		使用 Mozley 重力選礦	重選精礦	0.82	72.46	0.96	84.08
		使用 Knelson 分選機重力選礦	重選精礦	0.82	8.40	3.40	34.96
		對 Knelson 重選尾礦進行浮選	浮選精礦	0.82	1.74	19.00	58.35

12.5 礦產資源量和礦石儲量估算

12.5.1 簡介

在每個調查階段之後，對 Chashinskoye 尾礦庫的礦產資源量進行了調查。1994 年，Leninogorsk MCC 根據「Kilborn」公司之前的研究和鑽探工作對礦區進行了估算。最新（並且視為反映當前狀況）的估算使用截至 2000 年 1 月 1 日所有可用資料完成。

12.5.2 Kazzinc 儲量估算

當前(2000)的估計依據的是由 Leninogorsk 勘探公司（在 1991 年 11 月-1992 年 1 月期間進行的鑽探）和 Goldbelt 資源有限公司（在 1993 年 5 月-7 月）與 Leninogorsk 多金屬聯合公司(LPC)和盧森堡公司 Comptoir International du Commerce C.A. (Comptair)合作執行的勘探工作的結果。

工作根據 Comptoir 的代理人澳大利亞礦物資源(AMR)與哈薩克蘇維埃社會主義共和國國家對外經濟關係委員會於 1990 年 12 月 15 日簽訂的意向書開展。1991 年 6 月 27 日，雙方簽訂了規定合資企業協定主要條款和條件的協議；1991 年 12 月 15 日，雙方簽訂了上述意向書（同意簽訂最終合約的議定書）。

1992 年 2 月 19 日，LPC 和 Comptoir 簽訂了成立合資企業(「Kazgold”)以處理含金精礦尾礦的協議，並在哈薩克斯坦共和國財政部登記（登記號 290）。

根據 LPC 和 AMR 簽訂的有關成立合資企業以處理精礦尾礦的意向議定書（日期為 1991 年 10 月 15 日），1991 年 11 月 – 1992 年 1 月期間，在 Chashinskoye 尾礦庫進行了鑽探工作。鑽探工作旨在定性和定量分析尾礦庫礦料及含金成礦的品位。Leninogorsk 鑽探公司沿彼此間距 300m 的五個剖面鑽探了 25 個勘探鑽孔，總長 846m。

應注意，AMR 在意向議定書中提議的初始鑽探和取樣工作計劃已被 Leninogorsk MCC 地質部完全更改和重新制定，並在 AMR 的代表 J. Searle 先生在場和監控下，由首席地質師 G.S. Durnev 先生督導完成，鑽孔模式完全改變，工作範圍得到完整執行，取樣間距減至 1m（而非 4m）。

根據這些工作計算出「儲量”為 82,765.99kt，含 48,081kg 金（平均金品位 0.58g/t）。此外，研究了尾礦的粒度分類（一個剖面 5 個鑽孔），按類別對貴重成分進行了分類；採收了樣品以進行冶金分析；研究了 Chashinskoye 水域的化學成分、Talovskoye 尾礦池和 Ridder-Sokolniy 礦水處理設施； 調查了 Chashinskoye 尾礦庫礦區的比重（密度）和重量（自然）含水量。

1992 年 2 月，LPC 根據執行的工作編制並核准了報告。

1993 年 1 月，哈薩克斯坦國家外資局向歐盟復興開發銀行(EBRD)提交了對之前勘探工作執行獨立檢查的提案。1993 年 5-6 月期間，根據獨立檢查的要求，以以前調查的一半距離按鑽孔模式進行了確認性鑽探。

所獲結果確認了 1991-1992 年完成工作期間獲取的資訊。除取樣和化學分析研究外，還研究了與土壩平行的一個剖面中尾礦礦料的粒度成分。所有工作由 LPC 執行，鑽探工作則承包給一家加拿大公司（Goldbelt 資源有限公司）。

根據 1,687 份標準樣品測定了金和銀含量的變異係數，樣品分析分別為 56.2%和 47.0%。將這些值與 Rudny Altay 礦區的係數變異（稱為第 III 類複雜性）進行了比較。根據哈薩克斯坦共和國國家儲量委員會的分類，Chashinskoye 尾礦庫可稱為第 III 類地質結構複雜性。

12.5.3 歷史礦產資源量估算

第一次資源量估算於 1993 年編制，其摘要見下文表 12.9。但是，Leninogorsk 採礦及選礦聯合公司(MCC)在 1996-1998 年期間從 Chashinskoye 尾礦庫運走 401,391t。

表 12.9：Chashinskoye 尾礦庫資源量估算(01.09.1993)

噸數(kt)	金屬（品位/金屬儲量）				
	金 g/t (kg)	銀 g/t (kg)	銅% (t)	鉛 % (t)	鋅 % (t)
87,373.8	0.62 (53,834)	5.01 (437,901)	0.04 (37,216)	0.13 (114,315)	0.36 (317,238)

由於運走部份礦料而修改了資源量估算，其摘要見下文表 12.10。

表 12.10：Chashinskoye 尾礦庫資源量估算(01.01.2000)

噸數(kt)	金屬（品位/金屬儲量）				
	金 g/t (kg)	銀 g/t (kg)	銅% (t)	鉛 % (t)	鋅 % (t)
86,972.4	0.62 (53,575)	5.01 (435,819)	0.04 (36,528)	0.13 (113,064)	0.36 (315,710)

12.5.4 核准資源量（「結餘儲量”）

1994 和 1999 年進行了資源量估算，前者現在只具有歷史意義，後者由 Durnev 和 Golubtsov 執行並載列於其 2001 年編制的報告中。他們的估算得到哈薩克斯坦共和國礦物資源政府委員會(「GKZ RK”)的審查及核准。

為估算噸數和品位，Durnev 和 Golubtsov 如下所示將尾礦區域劃分為四個區塊：

1. 區塊 I，按 100x150m 網格鑽探。
2. 區塊 II，按 100x300m 網格鑽探。
3. 區塊 III，覆蓋沿沉降池邊緣的地帶，並透過沿其西北邊緣的六個鑽孔測試。
4. 區塊 IV，覆蓋沉降池，未進行任何鑽探。

區塊 I 和 II 使用傳統截面法進行估算。區塊 III 和 IV 也使用同一方法進行估算，兩個區塊的平均品位根據區塊 III 西北邊緣周圍的六個鑽孔估算。

尾礦被認為是散裝可開採礦，因此未應用邊界品位或進行截頂處理。每個鑽孔截段的平均品位估算為按相應樣品長度加權的樣品品位的算術平均數。向每個截面分配了位於或鄰近該截面的鑽探截段的算術平均數。然後，按分配至每個截面的體積對這些品位加權。在AutoCAD-14 中計算面積，並使用幹整體密度 1.6t/m^3將體積轉換為噸數。

根據前蘇聯儲量和預測資源量分類（哈薩克斯坦仍在沿用），區塊I所含資源量分為C_1類，區塊II所含資源量分類為C_2類，兩者均為結餘儲量撰。區塊III和IV估算的噸數和品位分類為P_1和P_2類預測資源量。合併噸數估算為 88.1Mt，平均品位為 0.6g/t 金和 5.0g/t 銀。噸數比積存尾礦的噸數高 2.8%，但金和銀品位分別低 11.5%和 15.7%（表 12.11）。

Durvev and Golubtsov 還估算了銅、鉛和鋅品位，平均品位分別為 0.04%、0.13%和 0.36%。GKZ 認為，僅金和銀資源量應計入國家結餘，銅、鉛和鋅應視為副產品。

2001 年 6 月，GKZ RK 審查並核准了上述估算（議定書號 103-01-U，日期 2001 年 6 月 27 日）。在同一文檔中，GKZ RK 還確認接受估算的預測資源量。

表 12.11：Chashinskoye 尾礦結餘儲量和預測資源量（2000 年 1 月 1 日）

類別	噸數(Mt)	品位	
		g/t 金	g/t 銀
GKZ 核准的「結餘儲量”			
C_1	33.278	0.76	5.97
C_2	20.001	0.58	4.49
GKZ RK 接受的預測資源量			
P_1	22.147	0.49	4.40
P_2	12.739	0.49	4.40

上表載列的儲量並非依據 JORC 規範(2004)的指南編制。上述礦物儲量乃依據哈薩克斯坦共和國國家礦藏委員會 (Gosudarstvennaya Komissia po Zapasam)訂立的標準，即 GKZ (RK)分類。而該標準乃來源於俄羅斯聯邦國家礦藏委員會。

JORC 規範 (2004) 與 GKZ (RK) 在若干方面有所不同。但 WAI 認為兩種標準在很大程度上具有可比性。提交予 GKZ (RK) 的文件必須具備相當詳細程度、系統而全面的資訊， GKZ (RK) 下的分類與根據 JORC 規範指南分類同樣須經嚴格的審查。

WAI 已根據 JORC 規範 (2004)的指南完成對 Chashinskoye 尾礦礦產資源及儲量的評估，詳情請見下文第 12.6 節。

12.6 WAI 礦產資源量和礦石儲量估算

12.6.1 簡介

依據《JORC 規範(2004)》的原則，並且根據客戶提供的資料（包括鑽孔資料庫和地形圖），WAI 完成了 Chashinskoye 尾礦庫礦區的礦產資源量和礦石儲量估算。

12.6.2 地形

尾礦庫礦區線框包絡線由 KMC 提供。當前地表地形由 Kazzinc 測量部於 2009 年 4 月繪製的 1:5,000 比例尺地圖得出。尾礦庫特定部份深度達 60m。

12.6.3 資料庫編譯

為目前專案整理的所有樣品資料的摘要見下文表 12.12。

表 12.12：樣品資料摘要

	鑽孔數	樣品數	鑽孔長度(m)	
			總計	平均/鑽孔
鑽孔	89	2,243	2,393	27

這些鑽孔的總圖見表 12.4。從平面圖可以看出，鑽孔基本上按約 150m 間距區段分佈，沿每個區段線的間距為 80－120m。所有鑽孔均呈垂直方向，沒有進行孔下測量。尾礦庫的東南向區域離原始排放點最遠，因此高度最低。這使得礦庫的這一部份被水覆蓋，深度達 5m 左右，正因如此，未對此部份進行鑽探。

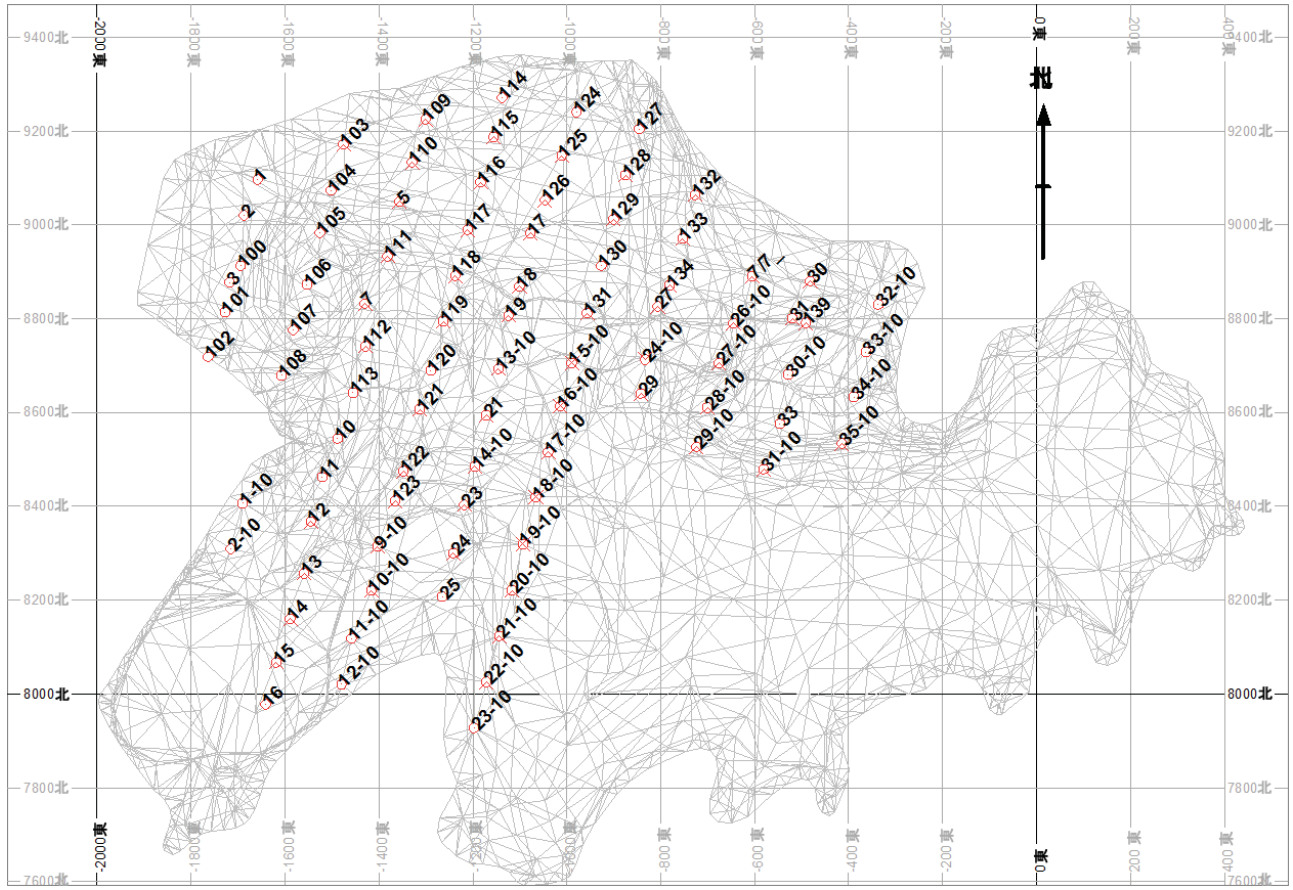


圖 12.4：鑽孔和 WAI 資源量包絡線平面圖

12.6.4 樣品資料處理

提供的線框模型用於選擇和分配所有鑽孔資料。

表 12.13：所選樣品摘要				
	鑽孔數	樣品數	鑽孔長度(m)	
			總計	平均/鑽孔
鑽孔	89	2,126	2,278	26

117 份棄用樣品中的大部份源於尾礦庫中已運走進行再處理的部份。

所有鑽孔樣品均已進行金、銀、銅、鉛和鋅測定。大多數主要顯示單一對數正態分佈。所選樣品的統計資料摘要見表 12.14。大多數樣品長度為 1m。

表 12.14：所選樣品的統計資料摘要								
領域	數量	最低	最高	均值	變異	標準差	均值對數估算	變異係數
金	2,126	0.2	4.1	0.65	0.09	0.30	0.65	0.46
銀	2,126	0.3	45.0	5.08	5.55	2.36	5.07	0.46
銅	2,126	0.0	0.42	0.05	0.00	0.02	0.05	0.54
鉛	2,126	0.01	17.0	0.15	0.06	0.25	0.14	1.66
鋅	2,126	0.02	2.08	0.38	0.02	0.16	0.38	0.41

此外，對所選金品位完成了十分制分析，見表 12.15。根據這一結果及對數概率圖，似乎沒有明顯的異常品位問題，因此未進行截頂處理。

表 12.15：金品位十進位分析							
Q%_從	Q%_至	樣品數	均值	最低	最高	金屬	金屬%
0	10	212	0.30	0.2	0.4	63.0	4.4
10	20	213	0.40	0.4	0.4	85.2	6.0
20	30	212	0.45	0.4	0.5	94.8	6.7
30	40	213	0.51	0.5	0.6	108.1	7.6
40	50	213	0.60	0.6	0.6	127.8	9.0
50	60	212	0.63	0.6	0.7	134.0	9.4
60	70	213	0.73	0.7	0.8	154.7	10.9
70	80	212	0.82	0.8	0.9	173.3	12.2
80	90	213	0.98	0.9	1.0	208.2	14.7
90	100	213	1.26	1.0	4.1	269.3	19.0
90	91	21	1.00	1.0	1.0	21.0	1.5
91	92	21	1.00	1.0	1.0	21.0	1.5
92	93	21	1.08	1.0	1.10	22.6	1.6
93	94	22	1.10	1.1	1.1	24.2	1.7
94	95	21	1.18	1.1	1.2	24.7	1.7
95	96	21	1.20	1.2	1.2	25.2	1.8
96	97	22	1.23	1.2	1.3	27.1	1.9
97	98	21	1.31	1.3	1.4	27.5	1.9
98	99	21	1.42	1.4	1.5	29.9	2.1
99	100	22	2.10	1.5	4.1	46.1	3.3
0	**100**	**2,126**	**0.67**	**0.2**	**4.1**	**1,418.33**	**100**

然後，將資料轉換為 5m 複合樣品。複合樣品的統計資料摘要見表 12.16。

表 12.16：複合樣品統計資料摘要								
領域	數量	最低	最高	均值	變異	標準差	均值對數估算	變異係數
金	462	0.23	1.42	0.65	0.04	0.20	0.65	0.31
銀	462	2.37	13.10	5.08	3.55	1.88	5.07	0.37
銅	462	0.02	0.13	0.05	0.00	0.02	0.05	0.37
鉛	462	0.07	1.70	0.15	0.01	0.10	0.15	0.70
鋅	462	0.17	0.93	0.38	0.01	0.12	0.38	0.32

12.6.4.1 變分法

使用變分法測試了金屬品位的任何空間連續性，並且幫助選擇估算資源量所依據的適當搜索參數。

對類比礦帶內包含的 5m 複合資料採用了變分法。對金品位生成了絕對及相對方差圖，為進行類比使用了球面方案模型。水準和垂直方向的實驗和擬合模型方差圖見附錄 1。它們指示的範圍約為水準方向 300m，垂直方向 30m。在水準方向，沒有任何明顯的各向異性。

12.6.4.2 區塊模擬

以 50x50x10m 母區塊尺寸創建了模型原型。原型詳情如表 12.17 所示。

表 12.17：區塊模型原型					
	原始	最高	距離	區塊尺寸	數量
X	-2,200	500	2,700	50	54
Y	7,500	9,500	2,000	50	40
Z	750	850	100	10	10

然後，以此原型為基礎創建由提供的尾礦庫包絡線控制的體積模型。在該結構內鄰近邊緣的位置生成了子區塊，最小尺寸達 10x10x1m。

12.6.4.3 密度

使用了整體平均密度值 1.60t/m^3，此值由Kazzinc 以前的測量值確定。

12.6.4.4 品位估算

估算品位時對所有金屬品位使用了距離逆冪平方(IDW^2)，但對金品位也使用了普通克裏格法(OK)和最近鄰居法(NN)，以進行比較。

估算透過三步長計劃執行，第二和第三步長使用的搜索半徑逐漸變大，以估算以前步長未估算的區塊。使用 5m 複合鑽孔資料估算品位。從方差法分析得出搜索參數，第一個搜索距離對應方差圖岩床值的 2/3 距離，第二個搜索距離約等於方差圖範圍。區塊離散參數設為 5x5x2 以估算區塊品位。子單元與母單元的估算值相同。估算參數摘要見表 12.18。

表 12.18：估算參數					
搜索距離(m)				複合數	
第 1 次搜索		第 2 次搜索			
水準	垂直	水準	垂直	最低	最高
150	**15**	**300**	**30**	**5**	**15**

附注：

- 第 3 次搜索>1,000m，最少 1 個複合
- 對所有金、銀、銅、鉛、鋅品位使用 ID^2

12.6.4.5 資源量分類

Chashinskoye 尾礦庫的資源量分類依據 2004 版《澳大利亞礦產勘探結果、礦產資源量及可采儲量的報告規則》（《JORC 規範(2004)》）。

對資源量分類確立了以下標準：

- ***探明：***無屬於此類別的礦料，主要原因是缺少間距緊湊的鑽孔和樣品資料；
- ***控制：***屬於此類別的區塊必須由至少 150x150m 間距鑽孔資料覆蓋。這些區塊使用在尾礦庫中按每 10m 梯段定義的邊緣分配；以及
- ***推斷：***尾礦庫內的所有其他區塊（但在 150x150m 鑽探區域以外）分配為推斷。

透過區塊模型的示例水準模型截面顯示了這一資源量分類，見圖 12.5。

12.6.4.6 驗證

在估算品位後，對區塊模型進行統計和目視評估，以評估是否成功應用了估算步長的，以及確保在資料允許的範圍內，已定義域中的所有區塊均得到估算。執行的模型驗證方法包括：

- 品位的目視評估；
- 全局統計品位驗證；
- 模型品位剖面（Swath 圖）分析；以及
- 與歷史估算的比較。

在截面和平面中進行了複合樣品品位和區塊品位的視覺比較。透過區塊模型的示例截面及估算金品位見圖 12.6。從視覺方面而言，模型一般被視為從空間上反映複合品位。

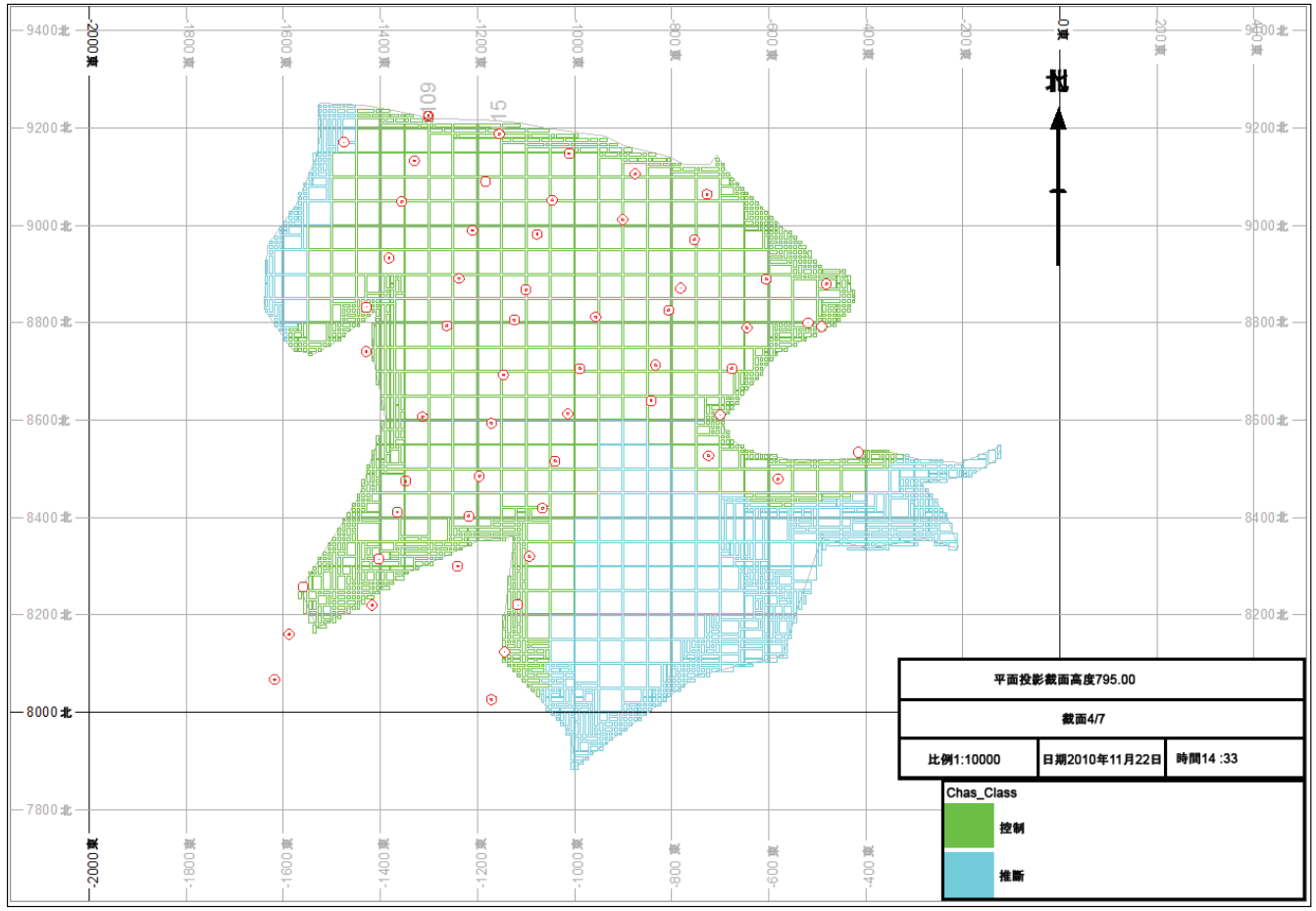


圖 12.5：顯示資源量分類的 795mRL 梯段平面圖（綠色=控制，藍色=推斷）

1401

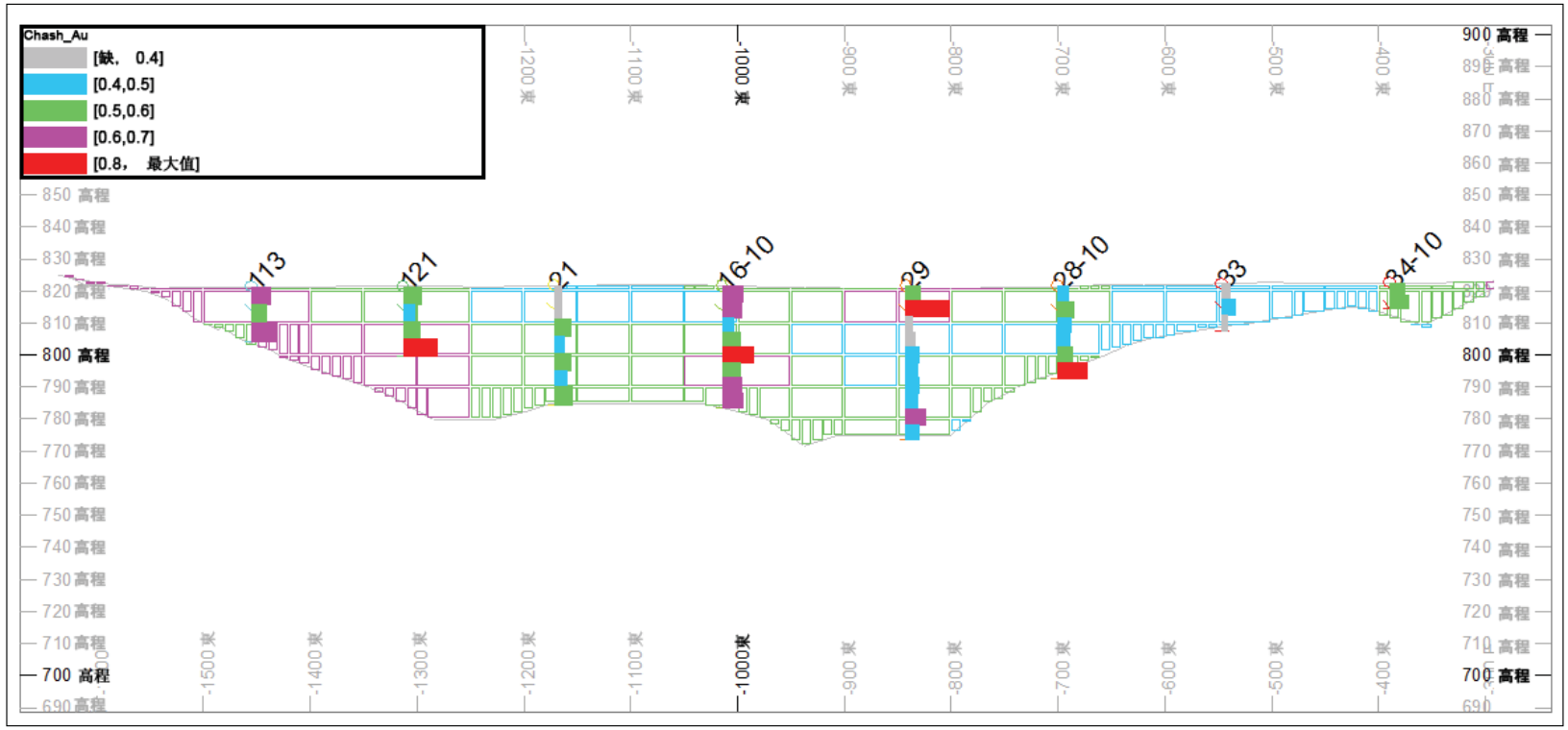


圖 12.6：8,600mN 處垂直截面（垂直放大），顯示複合和區塊模型金品位

1402

全局平均品位的比較摘要見下文表 12.19。除區塊模型中的主要距離倒數品位以外，此表還包括使用最近鄰居法和普通克裏格法得出的可選估算值。整體而言，這些全局平均品位的比較效果極好。

表 12.19：全局平均品位比較

領域		平均品位		區塊模型品位		
		樣品	複合	ID	NN	OK
金	g/t	0.65	0.65	0.67	0.68	0.67
銀	g/t	5.08	5.08	5.25		
銅	%	0.05	0.05	0.04		
鉛	%	0.15	0.15	0.15		
鋅	%	0.38	0.38	0.38		

附注：

- 僅用於控制資源量的區塊模型品位
- 未應用邊界品位
- OK（普通克裏格法）、NN（最近鄰居法）、ID（距離倒數法）

透過對鑽孔複合和沿 100m 間距東西向片層的區塊取平均值，從模型生成模型品位剖面（Swath 圖）。模型平均品位僅從控制資源量得出。總體而言，鑽孔複合平均品位和區塊模型品位的比較效果極好。

此資源量估算與用於參考的早前Kazzinc估算的比較見於表 12.20。比較顯示，估算金含量（控制與 C_1+C_2）有約 5%的小幅增加。

表 12.20：資源量估算歷史比較

	Kazzinc (2000)			WAI (01.01.2011)		
分類	$C_1 + C_2$	P_1	總計	控制	推斷	總計
噸數	53.3	22.1	**75.4**	57.8	30.0	**87.8**
金 g/t	0.69	0.49	**0.63**	0.67	0.50	**0.61**
銀 g/t	5.42	4.40	**5.12**	5.16	4.57	**4.96**
銅%	0.04	0.05	**0.04**	0.05	0.06	**0.05**
鉛 %	0.13	0.13	**0.13**	0.15	0.19	**0.16**
鋅 %	0.35	0.38	**0.36**	0.38	0.45	**0.41**

作為總體評論，驗證僅確定品位內插是否按預期執行。驗證結果在可接受範圍，並不一定表明模型正確或從正確的估算方法得出。它僅表明模型合理表現了使用的資料和應用的估算方法。

12.6.5 資源量和儲量評估

Chashinskoye 尾礦庫礦區的資源量分類依據《JORC 規範(2004)》的原則。

尾礦庫礦區的最終區塊模型被用作資源量評估的基礎。資源量評估的摘要結果見表 12.21。

表 12.21: Chashinskoye 尾礦礦產資源量估算(WAI 01.01.2011) （依據《JORC 規範(2004)》的原則）							
分類	**噸數(Mt)**	**金 (g/t)**	**銀 (g/t)**	**銅(%)**	**鉛 (%)**	**鋅 (%)**	**金當量* (g/t)**
控制	57.8	0.67	5.16	0.05	0.15	0.38	1.15
推斷	30.0	0.50	4.57	0.06	0.19	0.45	1.06

* 金當量（金當量）基於以下商品價格：

- 金 = US$1,287/oz
- 銀 = US$23/oz
- 銅= US$7,341/t
- 鉛 = US$2,422/t
- 鋅 = US$2,420/t

WAI 已基於上述礦產資源量估算，並依據《JORC 規範(2004)》的原則計算了礦石儲量。根據歷史資料，WAI 應用了損失率 4.4%，並且為了計入堤岸和底盤的貧化，應用了貧化率 0.5%。

表 12.22: Chashinskoye 尾礦礦石儲量估算(WAI 01.01.2011) （依據《JORC 規範(2004)》的原則）											
分類	**噸數 (Mt)**	**金(Au)**		**銀(Ag)**		**銅(Cu)**		**鉛(pb)**		**鋅(Zn)**	
		品位 (g/t)	**金屬含量(koz)**	**品位 (g/t)**	**金屬含量(koz)**	**品位 (%)**	**金屬含量(kt)**	**品位 (%)**	**金屬含量(kt)**	**品位 (%)**	**金屬含量(kt)**
證實											
概略	55.53	0.70	1,245	5.37	9,589	0.05	28.9	0.16	86.7	0.40	219.6
總計	**55.53**	**0.70**	**1,245**	**5.37**	**9,589**	**0.05**	**28.9**	**0.16**	**86.7**	**0.40**	**219.6**

13 TISHINSKIY 尾礦庫

13.1 簡介

Tishinskiy 儲泥池（尾礦）用於收儲透過管道從 Ridder 選礦廠送來的「粉礦」；在 2002 年 8 月之前，Ridder 選礦廠負責處理 Tishinskiy 礦區的硫化礦礦石。2002 年 8 月，Ridder 採礦及選礦聯合公司 (RMCC)安裝了一台壓濾機，從而可以對礦泥進行脫水和再處理。

2003 年夏，在 2 號儲泥池進行了初步勘探計劃，期間為了評估其再處理潛力及降低其環境影響，繪製了地圖並鑽探了 7 個鑽孔。儲泥池包含大量已經歷自然氧化過程的非鐵金屬，包括滲透至地下水及 Ulba 河。

13.1.1 地理位置與交通條件

儲泥池位於 Tishinskiy 採礦及選礦聯合公司南部及西南部約 500m 處，形成廢石場主體內；該廢石場用於堆存 1965 至 1976 年從 Tishinskiy 礦區采剝的上覆地層。

1 號儲泥池目前用作 Ridder 採礦及選礦聯合公司的應急排放池並已注水；不過，一旦不再需要將其用於此用途，會按計劃將其像 2 號儲泥池那樣脫水和評估（完成小規模鑽探計劃）。

13.1.2 礦業權與許可

根據 2008 年 6 月 19 日簽訂並將於 2013 年 5 月 19 日到期的第 2693 號合約的條款，Kazzinc 對該礦擁有所有權。Tishinskiy 1 號和 2 號儲泥池覆蓋面積為 30ha，其邊界由 8 個角點確定，如表 13.1 之詳述及圖 13.1 所示。

表 13.1：Tishninskiy 儲泥池開採租約邊界

邊界點	地理座標	
	北緯	東經
1	50°15’ 23”	83°21’ 28”
2	50°15’ 28”	83°21’ 29”
3	50°15’ 34”	83°21’ 28”
4	50°15’ 42”	83°21’ 16”
5	50°15’ 38”	83°21’ 46”
6	50°15’ 33”	83°21’ 53”
7	50°15’ 28”	83°21’ 52”
8	50°15’ 21”	83°21’ 38”



圖 13.1：Tishinskiy 尾礦許可證區域邊界

13.2 地質與成礦

Tishinskiy 儲泥池是一個由人工形成的構造，不具有任何經認定的地質結構。該尾礦是 Ridder 採礦及選礦聯合公司(MCC)在處理金和多金屬礦石（主要含銀、銅、鉛和鋅）後的廢料，因此其成分能夠反映該處礦石的主要成分。

13.3 勘探工作

13.3.1 鑽探

13.3.1.1 簡介

Tishinskiy 儲泥池是較小的構造，長度不及 500m，寬度不及 200m，因此鑽孔很少。由於 1 號儲泥池已注水並且仍用作應急排放池，因而含水量高，無法安全地支承鑽機，因此，作未對其進行任何勘探。計劃在不再將該儲泥池用作應急排放池時對其進行脫水，並執行鑽探計劃。相反，2 號儲泥池已在 2003 和 2008 年的 2 個鑽探計劃中使用頓鑽技術進行了調查。

13.3.1.2 鑽探歷史

2003 年初始鑽探計劃包括，使用鋼繩衝擊鑽機和直徑 220mm 工具完成僅 7 個鑽孔，總長 123m。鑽機套管在取樣工具（襯筒和汲筒）前方驅動，以最大程度減少交叉污染，並改進鑽探和取樣效果。2008 年，另外完成了 12 個鑽孔，總長 181m（表 13.2）。

所有鑽孔均由 LLP "Trias LTD"使用鋼繩衝擊鑽孔技術以 220mm 直徑在垂直方向完成。

表 13.2：Tishinskiy 2 號儲泥池鑽探計劃			
剖面	鑽孔編號	深度(m)	
		計劃	實際
7-7	AQS. 1	13	13
7-7	2 NCR.	23	23
7-7	AQS. 3	19	19
6-6	AQS. 4	21	21
6-6	AQS. 5	26	26
5-5	AQS. 6	12	12
2-2	AQS. 7	9	9
	2003 年總計	**123**	**123**
6-6	7-p	14	14
5-5	8-p	15	15
5-5	9-p	15	15
3-3	10-p	16	16
4-4	11-p	16	16
3-3	12-p	16	16
2-2	13-p	16	16
2-2	14-P.	16	11
2-2	15-p	12	12
1-1	16-p	17	16
1-1	17-p	17	17
1-1	18-p	17	17
	2008 年總計	**187**	**181**
	總計	**310**	**304**

鑽孔剖面之間的間距為 80-110m，沿剖面的鑽孔間距約為 40-50m，這符合 1995 年 6 月 2 日MG & ON RK對於評估C_1類儲量的ETS GKZ勘探和評估推薦實務的要求。

13.3.1.3 取樣

為確保對儲泥池中的礦料進行定性和定量評估，每米均採收了樣品，樣品總數達 295 份(表 13.3)。鑽孔 19-P 的最後 9m 未採收樣品，因為該鑽孔鑽入了廢石場的下部材料。所有泥渣樣品均根據基於現有研磨設備制定的方案、NSAM（分析方法研究委員會）要求（分析樣品的地質控制方法，VIMS，MG USSR，1982）進行處理。樣品根據按K=0.1，最終研磨尺寸 0.07mm 制定的方案進行處理。所有泥渣樣品均進行了銅、鉛、鋅、金和銀分析。

在鑽孔的多個深度採收了合併樣品（總共 5 份），以分析微量元素和有害雜質。

在多個深度採收了 21 份 5kg樣品，以分析泥渣的料度成分及物理和機械特性。採收了四份大樣（每份 $1m^3$），以確定容重和含水量。

由於鑽孔乾燥，因此未採收任何樣品用於分析地下水化學成分。

表 13.3：2 號儲泥池取樣摘要				
類型	單位	數量	分析	
			縮減	完整
用於化學分析的泥渣樣品	樣品	295	295	
合併樣品	樣品	5		5
粒度、水物理及物理和機械特性	樣品	21		21
用於測定容重和含水量的大樣	樣品	4		4

13.3.2 實驗室分析

13.3.2.1 簡介

在 Kazzinc JSC RMCC 化學分析實驗室根據現有(Kazhak)品質保證和測量精度要求進行了分析研究。

基於標準實務使用顎式破碎機和盤式磨粉機處理（製備）了樣品，並且期間依據了 Chechett 公式：

$$Q = kd^2$$

其中：

- Q = 子樣品代表性重量(kg)；
- k = Tishinsky 礦石成礦不連續係數等於 0.1；以及
- d = 樣品岩屑最大直徑(mm)。

最初約 61.8kg 的樣品經過混合和四分處理得出 3.8kg 子樣品，然後壓碎（透過 2mm 篩），分割為 1.9kg 並磨粉，最後分割為 1.3kg 重複取樣樣品、0.1kg 樣品用於銅、鉛和鋅分析，0.5kg 樣品用於金和銀分析。

樣品組除了進行標準內部控制外，還在「DGP Vniitsvetmet」實驗室進行了金、銀、銅、鉛和鋅的外部控制，採用了國家指導規則，結果在可接受範圍內。

13.3.2.2 化學和分析研究

在選礦廠的試生產區進行了粒度成分、水物理特性和物理機械特性測定。分析了樣品的粒度成分；測定了容重、比密度、孔隙率、含水量、持水量及水提取物中銅、鉛、鋅、鐵金屬離子的含量；此外還進行了 15 種元素的化學分析。

泥渣粒度分析成分摘要見下文表 13.4，可以看出，泥渣的粒度極細，70%以上為-0.011mm，但整體品位分佈更加均勻。

表 13.4：泥渣粒度分析成分

等級粒度(mm)	移出	品位(%)				挖掘(%)			
	%	銅	鉛	鋅	鐵	銅	鉛	鋅	鐵
-0.56 +0.32	1.05	0.29	0.41	1.86	4.46	0.98	0.96	0.76	0.87
-0.32 +0.12	4.8	0.14	0.19	1.05	3.50	2.18	2.03	1.97	3.11
-0.12 +0.074	7.32	0.21	0.22	1.61	4.36	5.02	3.60	4.60	5.90
-0.074 +0.044	1.7	0.30	0.28	2.20	4.84	1.66	1.07	1.46	1.52
-0.044 +0.022	1.02	0.62	0.79	4.69	8.96	2.05	1.80	1.87	1.69
-0.022 +0.011	9.76	0.76	0.72	6.60	9.70	24.2	15.7	25.13	17.5
-0.011 +0.005	30.71	0.34	0.48	2.93	5.72	34.04	32.92	35.10	32.47
-0.005	43.64	0.21	0.43	1.71	4.58	29.87	41.92	29.11	36.94
來源	**100**	**0.31**	**0.45**	**2.56**	**5.41**	**100**	**100**	**100**	**100**

13.4 地形底圖和測量資料

在地形測量過程中使用了局部測量網格，可對鑽孔地點進行定位，該網格 2 級和 3 級三角測點相關聯。測點定位的相對誤差據報為 0.12m。

鑽孔孔位的測定是基於橫貫測量網格點的經緯儀，或基於至少三個座標點運用切點法測定。孔位高度由三角水準測量從至少兩個座標點測得。均方位置誤差在平面上不超過 0.9m，在高度上不超過 0.2m。

13.5 Kazzinc 儲量估算

Kazzinc 內部估算儲量(01.11.2008)見下文表 13.5。

表 13.5：Kazzinc 對 Tishinskiy 的儲量估算(01.11.2008)

分類	噸數(kt)	金 (g/t)	銀 (g/t)	銅(%)	鉛 (%)	鋅 (%)
C_1	491.4	0.37	9.52	0.23	0.71	2.49

但是，應注意，初期泥渣庫積存（01.06.1992 以前）是在國營時期，礦庫內部份儲量屬國家所有。因此，屬 Kazzinc JSC 所有的泥渣為 279,457t (01.11.2008)。

根據 MÈMR 和Šubinskoe LLP 制定的工作計劃，以每年 200kt 的速度處理泥渣，預計 3 – 5 年（2013 年前）可消耗此儲量。2 號儲泥池的泥渣使用公路卡車或軌道機車運輸至 20km 以外的 Ridder 接收工廠，並與 Tishinskiy 礦的礦石一起處理。

13.6 WAI 礦產資源量估算

13.6.1 地形

為 Tishinskiy 尾礦庫創建了兩個數位地形模型(DTM)。第一個 DTM 有關尾礦庫的基底，由 Kazzinc 提供。圖 13.2 是由 Kazzinc 提供的測量平面圖，顯示 Tishinskiy 尾礦庫的基底。第二個 DTM 有關尾礦庫的當前地表水準（日期 27/09/2010）。對於每個測量檔，將相應的字串導入至 Datamine Studio®，編輯至正確高度並用於創建線框表面。生成的兩個線框描繪了表示剩餘礦料的體積，用於下文所述的選擇樣品和創建區塊模型。

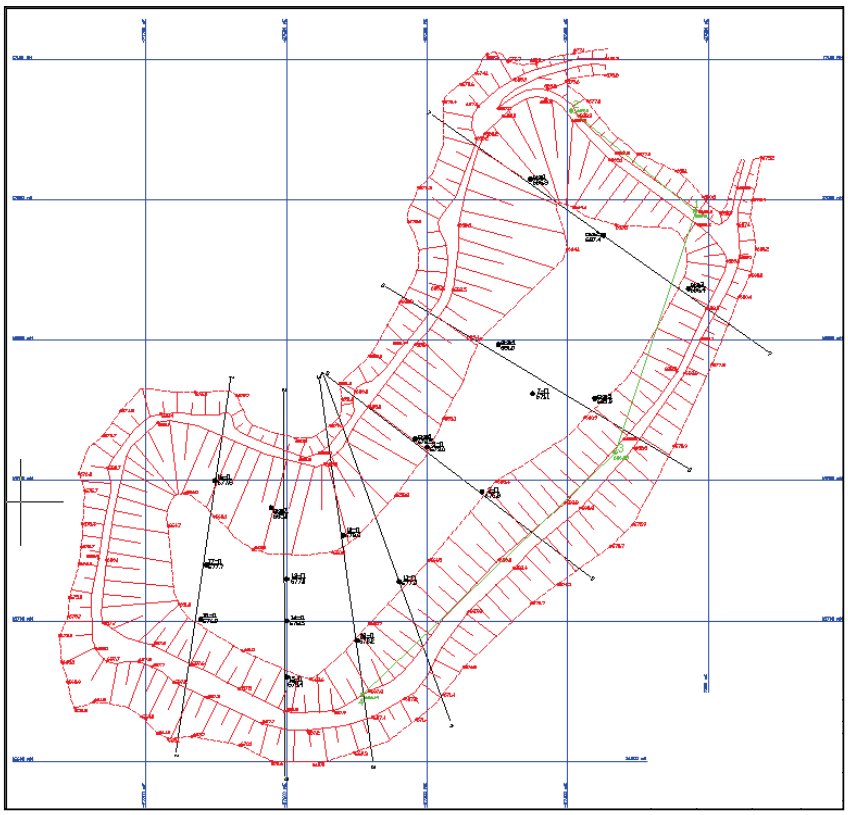


圖 13.2: Tishinskiy 尾礦庫基底測量平面圖（100m 間距網格）

13.6.2 資料庫編譯

為目前專案整理的所有樣品資料的摘要見下文表 13.6。這些鑽孔的總圖和截面分別見於圖 13.3 和圖 13.4。這些鑽孔是在兩個計劃中鑽探，從平面圖可以看出，鑽孔基本上按 50m 至 110m 左右不規則間距區段分佈，沿每個區段線的間距為 10m 至 65m。剖面位於泥渣流方向走向中。所有鑽孔均呈垂直方向。

表 13.6：樣品資料摘要

	鑽孔數	樣品數	鑽孔長度(m)	
			總計	平均/鑽孔
2003 年鑽孔	7	123	123	18
2008 年鑽孔	12	181	181	15

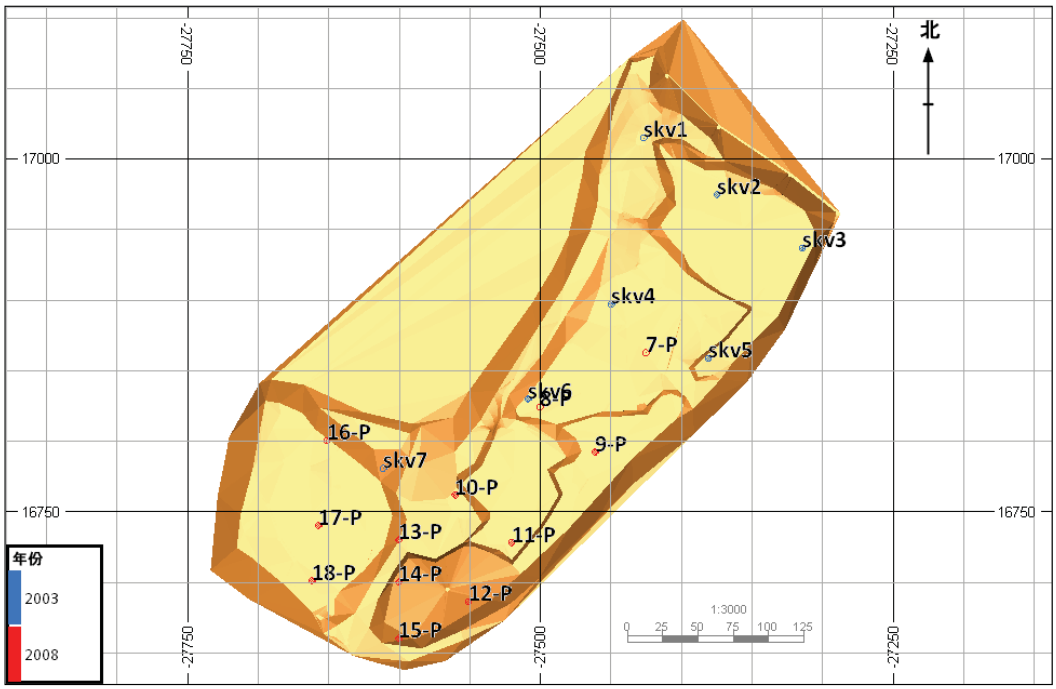


圖 13.3：鑽孔和尾礦庫資源量包絡線平面圖

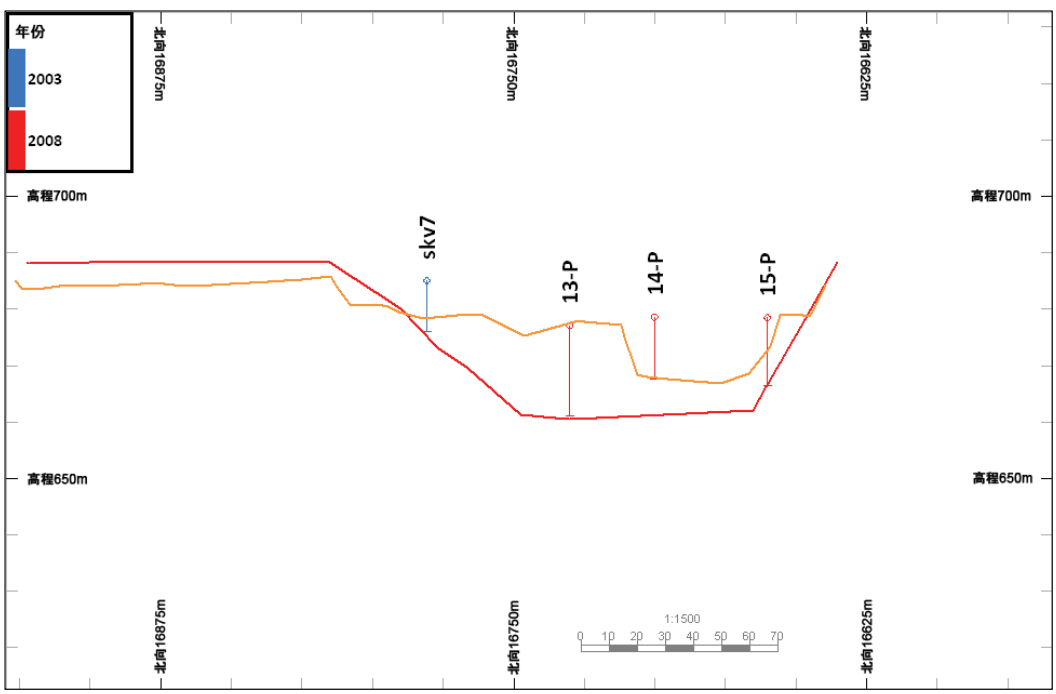


圖 13.4：2 倍垂直放大垂直截面-27600mE

13.6.3 樣品資料處理

提供的線框包絡線用於選擇和分配所有鑽孔資料。包絡線內的所選數據見表 13.7。164 份拒收樣品中大多數來自已挖掘並用於處理的儲泥池區域。

表 13.7：所選樣品摘要

	鑽孔數	樣品數	鑽孔長度(m)	
			總計	平均/鑽孔
鑽孔	16	140	140	9

所有鑽孔樣品均已進行金、銀、銅、鉛和鋅測定。大多數概率圖主要顯示單一對數正態分佈。所選樣品的統計資料摘要見表 13.8。所有樣品長度均為 1m。兩次鑽探計劃顯示不同的均值但顯示出類似的變異，因此視為單個種群。

表 13.8：所選樣品的統計資料摘要

領域	數量	最低	最高	均值	變異	標準差	均值對數估算	變異係數
金	140	0.10	1.90	0.34	0.04	0.19	0.34	0.57
銀	140	1.00	17.40	9.61	11.71	3.42	10.32	0.36
銅	140	0.03	0.44	0.22	0.00	0.07	0.23	0.32
鉛	140	0.04	1.29	0.72	0.04	0.20	0.75	0.28
鋅	140	0.18	3.95	2.39	0.50	0.70	2.47	0.29

此外，對所選金品位完成了十分制分析，見表 13.9。根據這一結果及對數概率圖，似乎沒有明顯的異常種群，因此未對資料進行截頂處理。

表 13.9：金品位十進位分析

Q%_從	Q%_至	樣品數	均值	最低	最高	金屬	金屬%
0	10	14	0.10	0.10	0.10	1.40	2.94
10	20	14	0.18	0.10	0.20	2.50	5.25
20	30	14	0.20	0.20	0.20	2.80	5.88
30	40	14	0.30	0.30	0.30	4.20	8.82
40	50	14	0.30	0.30	0.30	4.20	8.82
50	60	14	0.36	0.30	0.40	5.10	10.71
60	70	14	0.40	0.40	0.40	5.60	11.76
70	80	14	0.40	0.40	0.40	5.60	11.76
80	90	14	0.49	0.40	0.50	6.90	14.50
90	100	14	0.66	0.50	1.90	9.30	19.54
90	91	1	0.50	0.50	0.50	0.50	1.05
91	92	1	0.50	0.50	0.50	0.50	1.05
92	93	2	0.50	0.50	0.50	1.00	2.10
93	94	1	0.50	0.50	0.50	0.50	1.05
94	95	2	0.50	0.50	0.50	1.00	2.10
95	96	1	0.60	0.60	0.60	0.60	1.26
96	97	1	0.60	0.60	0.60	0.60	1.26
97	98	2	0.60	0.60	0.60	1.20	2.52
98	99	1	0.70	0.70	0.70	0.70	1.47
99	100	2	1.35	0.80	1.90	2.70	5.67
0	**100**	140	0.34	0.10	1.90	47.60	100.00

然後，將資料轉換為 2m 複合樣品。複合樣品的統計資料摘要見表 13.10。

表 13.10：複合樣品統計資料摘要								
領域	數量	最低	最高	均值	變異	標準差	均值對數估算	變異係數
金	74	0.10	1.03	0.34	0.02	0.15	0.34	0.44
銀	74	1.00	14.20	9.56	7.42	2.72	9.78	0.28
銅	74	0.04	0.38	0.22	0.00	0.06	0.22	0.27
鉛	74	0.08	1.02	0.71	0.03	0.17	0.73	0.23
鋅	74	0.29	3.72	2.39	0.34	0.59	2.43	0.25

13.6.4 變分法

使用了變分法以測試金屬品位的任何空間連續性，並且幫助選擇估算資源量所依據的適當搜索參數。

對類比礦帶內包含的 2m 複合資料採用了變分法。對金品位生成了絕對及相對方差圖，為進行類比使用了球面模型。它們指示的範圍約為水準方向 47m，垂直方向 5m。在水準方向，沒有任何明顯的各向異性。

13.6.5 區塊模擬

以 10x10x4m 母區塊尺寸創建了模型原型。原型詳情如表 13.11 所示。

表 13.11：區塊模型原型					
	原始	最高	距離	區塊尺寸	數量
X	-27,700	-27,200	500	10	50
Y	16,600	17,100	500	10	50
Z	640	700	60	4	15

然後，以此原型為基礎創建由提供的尾礦庫包絡線控制的體積模型。在該結構內鄰近邊緣的位置生成子區塊，以更好地符合線框幾何形狀，最小尺寸達 1x1x0.5m。

13.6.6 密度

根據對泥渣特性進行的水物理測試工作獲得的資料，採用以下參數：

- 比密度範圍 1.36 - 3.36t/m^3（平均 2.44t/m^3）；以及
- 容重 0.675 - 1.205t/m3。

為確定容重，透過衝擊鑽進採收的 17 份樣品，連同 4 份大樣(1m^3)，得出平均容重為幹重 0.88t/m^3。

因此，WAI在估算礦產資源量時採用了平均（幹）密度值 0.88t/m^3。

13.6.7 品位估算

估算品位時對所有金屬品位使用了距離逆冪平方(IDW^2)，但對金品位使用了普通克裏格法(OK)和最近鄰居法(NN)，以進行比較。

估算透過三步長計劃執行，第二和第三步長使用的搜索半徑逐漸變大，以估算之前步長未估算的區塊。使用 2m 複合鑽孔資料估算品位。從方差法分析得出搜索參數，第一個搜索距離對應方差圖岩床值的 2/3 距離，第二個搜索距離約等於方差圖範圍。區塊離散參數設為 5x5x2 以估算區塊品位。子單元與母單元的估算值相同。估算參數摘要見表 13.12。

表 13.12：估算參數					
搜索距離(m)					
第 1 次搜索		第 2 次搜索		複合數	
平面	垂直	平面	垂直	最低	最高
31	3	47	5	5	15

- 第 3 次搜索達 250m，需要最少 1 個複合。
- IPD^{2}用於金、銀、銅、鉛、鋅品位。

13.6.8 資源量分類

Tishinskiy 儲泥池的資源量分類依據 2004 版《澳大利亞礦產勘探結果、礦產資源量及可采儲量的報告規則》（《JORC 規範(2004)》）。

對資源量分類確立了以下標準：

探明無屬於此類別的礦料，主要原因是缺少間距緊湊的樣品資料；
控制屬於此類別的區塊必須有 40x40m間距鑽孔資料覆蓋；以及
推斷尾礦庫內的所有其他區塊（但在 40x40m鑽探區域以外）分配為*推斷*。

透過區塊模型的示例水準模型截面顯示了這一資源量分類，見圖 13.5。

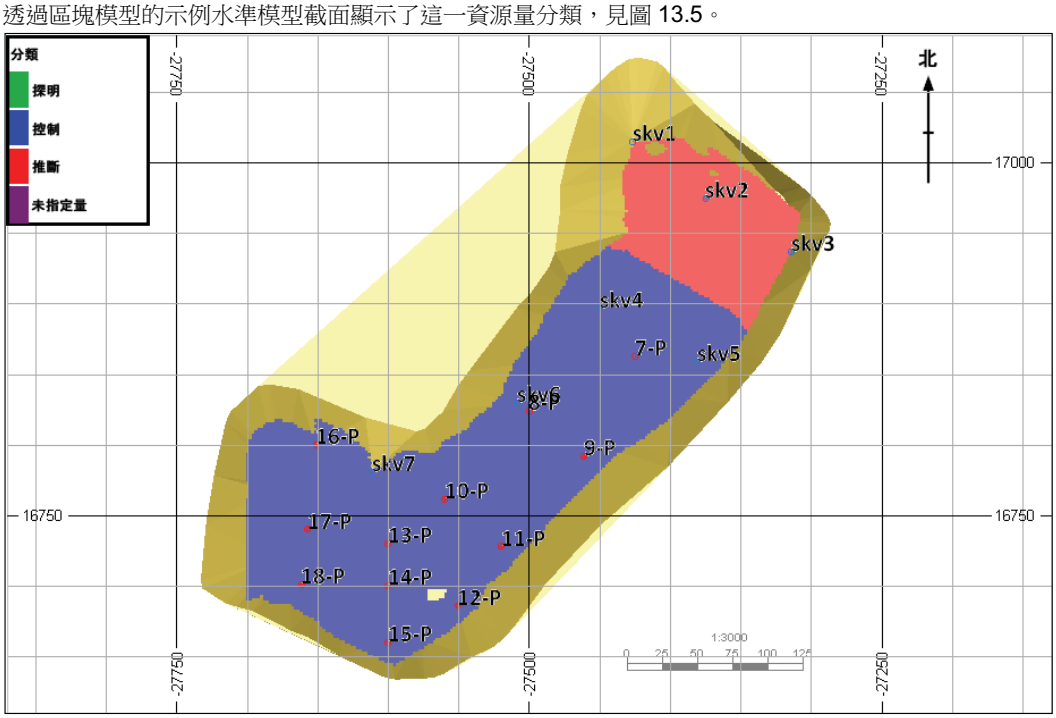


圖 13.5：顯示資源量分類的表面平面圖

13.6.9 驗證

在估算品位後，對區塊模型進行統計和目視評估，以評估是否成功應用了估算步長的，以及確保在資料允許的範圍內，已定義尾礦庫域中的所有區塊均得到估算。執行的模型驗證方法包括：

- 品位的目視評估；
- 全局統計品位驗證；以及
- 模型品位剖面（Swath 圖）分析。

在截面和平面中進行了複合樣品品位和區塊品位的視覺比較。透過區塊模型的示例截面及估算金品位見圖 13.6。從視覺方面而言，模型一般被視為從空間上反映複合品位。

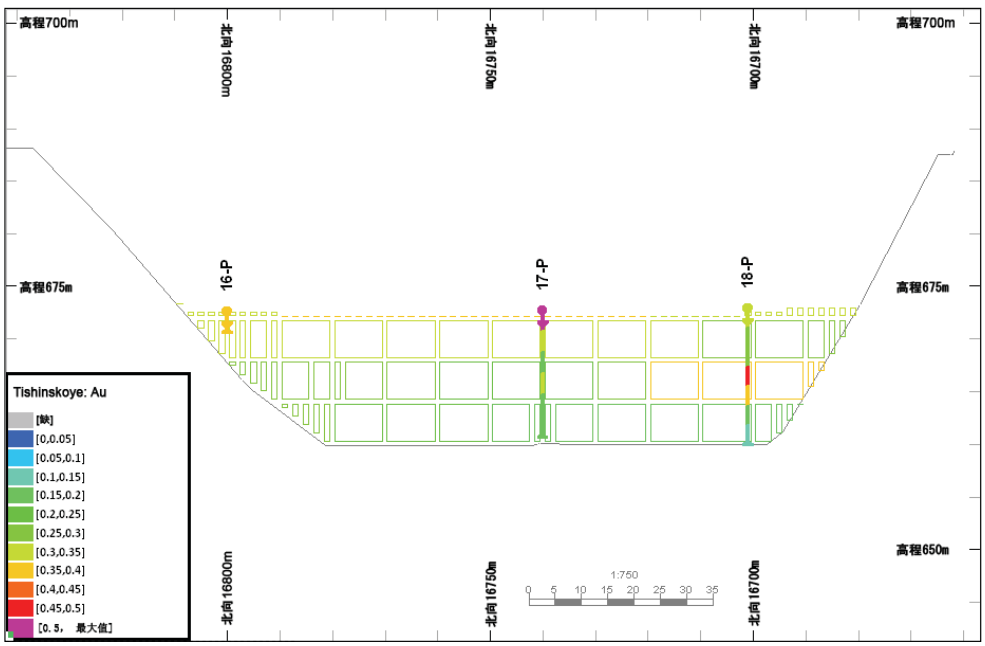


圖 13.6：-27660mE 處垂直截面，顯示複合和區塊模型金品位（2 倍垂直放大）

全局平均品位的比較摘要見下文表 13.13。除區塊模型中的主要距離倒數品位以外，此表還包括使用最近鄰居法和普通克裏格法得出的可選估算值。整體而言，這些全局平均品位的比較效果極好。

表 13.13：全局平均品位比較

領域	單位	平均品位		區塊模型品位		
		樣品	複合	ID	NN	OK
金	g/t	0.34	0.34	0.34	0.35	0.33
銀	g/t	9.61	9.56	9.85		
銅	%	0.22	0.22	0.23		
鉛	%	0.72	0.71	0.74		
鋅	%	2.39	2.39	2.44		

附注：
1. 僅用於控制資源量的區塊模型品位
2. 未應用邊界品位
3. OK（普通克裏格法）、NN（最近鄰居法）、ID（距離倒數法）

透過對鑽孔複合和沿 40m 間距南北向和東西向片層的區塊取平均值，從模型生成模型品位剖面（Swath 圖）。模型平均品位僅從控制資源量得出。總體而言，鑽孔複合平均品位和區塊模型品位的比較效果極好。

作為總體評論，驗證僅確定品位內插是否按預期執行。驗證結果在可接受範圍，並不一定表明模型正確或從正確的估算方法得出。它僅表明模型合理表現了使用的資料和應用的估算方法。

13.6.10 資源量和儲量評估

Tishinskiy 儲泥池的資源量分類依據 2004 版《澳大利亞礦產勘探結果、礦產資源量及可采儲量的報告規則》（《JORC 規範(2004)》）。

最終區塊模型被用作資源量評估的基礎。資源量評估的摘要結果見表 13.14，並且在截至 01.01.2011 時有效。

表 13.14：Tishinskiy 泥渣礦物資源量估算(WAI 01.01.2011)
（依據《JORC 規範(2004)的原則》）

分類	體積(m^3)	噸數* (kt)	金 (g/t)	銀 (g/t)	銅(%)	鉛 (%)	鋅 (%)	金當量(g/t)
控制	378,744	333	0.33	9.93	0.22	0.76	2.46	2.77
推斷	50,909	45	0.58	8.73	0.23	0.56	2.64	3.01

* 基於體積和平均密度值（平均容重）0.88t/m^3。

附注：

- 金當量的計算基於以下價格
  - 金 1287 US$/oz
  - 銀 23 US$/oz
  - 銅 7341 US$/t
  - 鉛 2422 US$/t
  - 鋅 2420 US$/t

WAI 已基於上述礦產資源量估算，並依據《JORC 規範(2004)》的原則計算了礦石儲量。根據歷史資料，WAI 應用了損失率 4.4%，並且為了計入堤岸和底盤的貧化，應用了貧化率 0.5%。

表 13.15：Tishinskiy 泥渣礦石儲量估算(WAI 01.01.2011)
（依據《JORC 規範(2004)》的原則）

分類	噸數 (Mt)	金(Au)		銀(Ag)		銅(Cu)		鉛(pb)		鋅(Zn)	
		品位 (g/t)	金屬含量(koz)	品位 (g/t)	金屬含量(koz)	品位 (%)	金屬含量(kt)	品位 (%)	金屬含量(kt)	品位 (%)	金屬含量(kt)
證實	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
概略	0.32	0.33	3.41	9.89	101.79	0.22	0.71	0.76	2.42	2.44	7.82
總計	**0.32**	**0.33**	**3.41**	**9.89**	**101.79**	**0.22**	**0.71**	**0.76**	**2.42**	**2.44**	**7.82**

14 SHAIMERDEN 礦區

14.1 簡介

Shaimerden 結構於 1956 年尋找鋁礬土的勘探中被發現，對該片區的鋁礬土勘探一直持續到 1992 年。1989 年，一項旨在調查鈥層位的計劃在鋁礬土礦區展開，之後計劃擴展為尋找更多的元素。擴展後的調查行動揭示，Shaimerden 地區鉛和鋅的富集度異常。1993 年，由 Zhetigera Expedition 的 Stepnaya 勘探隊進行了測定資源量的勘探鑽探，這屬於國家組織的地區性調查計劃的一部份，但在 1995 年由於缺少資金而終止。

1996 年，由 Ennex 國際公開有限公司與 Acier 組建的合資企業哈薩克斯坦鋅公司(ZCK)接管該礦區，並實施了岩芯鑽孔鑽探計劃，希望進行一項可贏利的研究，確定透過露天礦坑方式開發該礦區的潛力。

2001 年，ZincOx（由 Andrew Woollett 和 Noel Masson 之前與 Reunion 採礦公開有限公司在 1997 年組建的荷蘭公司）收購了 Shaimerden 氧化鋅礦區 95%的權益。

由於市場環境不斷惡化，ZincOx 遂於 2003 年 12 月將所持 95%的礦區權益售與哈薩克斯坦最大的鋅生產商 Kazzinc。銷售價格為現金 750 萬美元，並根據預計和實際的含鋅之間的差別而進行額外遞延付款。

遞延付款於當年年終後的一月支付，對於從礦區採收的前 200kt 鋅，鋅價高於每噸 800 美元的部份每美元支付 0.2375 美元。為確保款項分數年支付，在協定中規定了認定的鋅採礦最小速度 40ktpa 和最大速度 60ktpa。

透過在專案中採用重型機械，Kazzinc 將礦坑開發期限修改和減少至不到原來的四分之一。ZincOx 原計劃開採期超過 17 年，每年開採 250kt，Kazzinc 則計劃在 5.5 年內完成相同規模的開發，平均每年開採量達 1Mtpa。最新的預測顯示，積存的礦石可在 2019 年前滿足 Ridder 鋅冶煉石的原料需求。

Shaimerden 礦於 2006 年 9 月 17 日開始生產。雖然由於露天礦坑滲水造成眾多問題，最嚴重時導致 2008 年 3 月發生浸水，但水的問題已逐步減輕，目前礦區每月可採收 30kt 鋅。

14.1.1 地理位置與交通條件

Shaimerden 位於哈薩克斯坦北部 Kostanay 區 Kamysty 地區，在 Kostanay 市南西南方向約 200km，Lisakovsk 西南方向約 110km(圖 14.1)。

最近的居住地是礦區東南方向 7km 的 Krasnogorsk 村，以及東北方向 14km 的 KrasnoOktyabrsky，地區中心 Kamysty 位於西部 50km 處。



圖 14.1：Shaimerden – 位置圖

14.1.2 交通條件和基礎設施

從 Kostanay 可透過碎石路到達礦區，這些碎石路最終修建時採用了合理標準，是通向 Rudnay 的四車道高速公路，但後來路況惡化。露天礦坑在 Krasnogorsk 以西約 7km，Krasnogorsk 是一個小村莊，礦區招待所便位於此處。從 Kostenay 到達礦區需要 2.5 小時以上，視當時的天氣狀況而定。

鐵路連線十分完善，透過 Tobol 和 Arka 站將 Kostanay 區與俄國及哈薩克斯坦其他地方連接起來，並且從幹線到礦區裝卸設施有一條短程支線相連。

該地區（方圓 200km 以內）發展的採礦及配套工業企業包括：與 Shaimerden 許可證區域相鄰的 KrasnoOktyabrsky 鋁釩土礦（KBRU - 哈薩克斯坦有限公司鋁事業部）、Zhitikara 石棉聯合公司、Lisakovsky 鐵礦石開採和選礦聯合公司(LGOK)，以及 Sokolovsko-Sarbaisky 鐵礦石開採和選礦聯合公司(SSGPO)。

當地無常流河，但有許多淡水和鹹水湖泊，最大的湖泊包括 Sorkol 湖、Koyandykopa 湖、Sunaly 湖和 Tunkuyukty 湖。最近的永久水源是 Tobol 河，位於礦區北部 60km 處。

當地缺乏動力資源；需從 Karaganda 和 Kushmurun 運煤，從外界輸入油產品，透過 Troitsk – Rudny – Lisakovsk – Krasnogorsk 110kv 輸電線路從 Ural 電網線路（俄國）獲取電力供應。瓶裝水及生活用水來自地下水源。

除分佈廣泛的鋁釩土礦區以外，當地還有眾多適合制磚的粘土礦，以及適於用作建材的砂石。

當地有技能嫻熟的勞力供應。

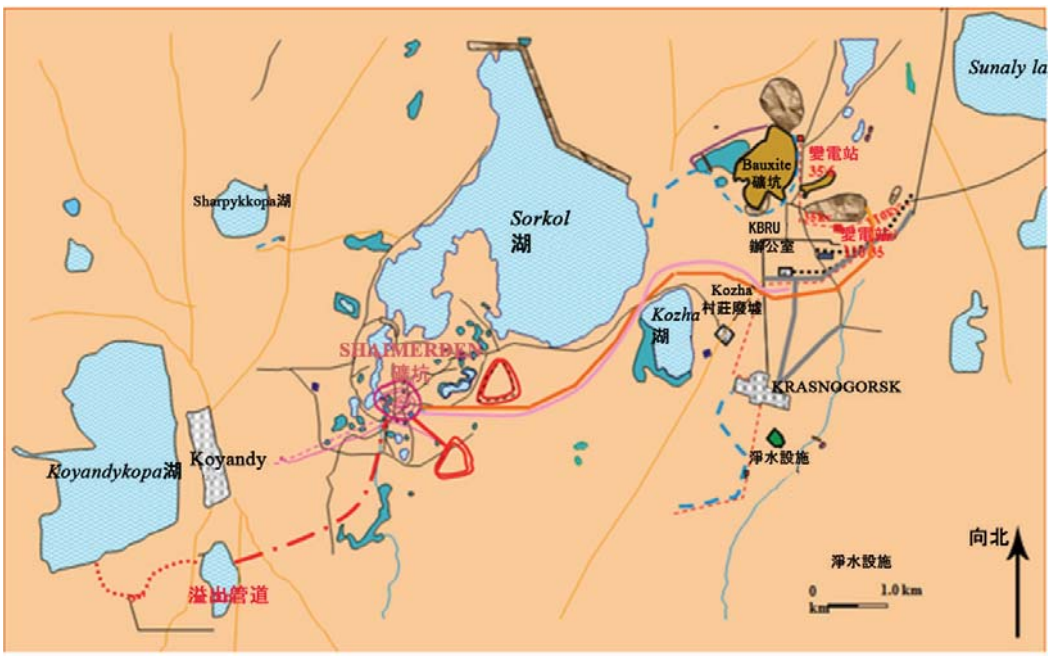


圖 14.2：Shaimerden – 詳細位置圖

14.1.3 地形與氣候

當地地貌平坦，礦區絕對高度為 239 – 247m，但因有湖泊、鹽田及少量溝壑摂和雛穀，部份地段亦有起伏。

植被極少，有零星草地及極少量低矮灌木；整個地區遍佈鹽田，地下水位元高，使得土壤鹽度不適合植物生長，並且導致礦坑出現滲水問題。

當地氣候為典型的大陸性氣候，夏季短暫、炎熱、乾燥，冬季則極冷。年平均氣溫為+3˚C（Dzhetikara 氣象站+2.66˚C）。七月最為炎熱，月平均氣溫+20.5˚C，最高氣溫 39.3˚C。通常一月溫度最低，絕對最低溫度達-42.3˚C，平均溫度介於 12.5 和 – 22.2˚C之間。當地常年颳風。

Zhetigara 氣象站測得 2007 年 11 月-2010 年 3 月的每月降水量摘要見表 14.1。

表 14.1：Zhetigara 氣象站記錄的降水量

月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	總計
2007	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	21.7	5.0	-
2008	8.5	27.0	40.0	26.5	46.6	22.7	23.3	1.0	11.3	21.2	6.1	5.8	240.0
2009	17.1	10.4	22.2	27.3	36.7	28.1	10.8	29.6	1.9	42.3	1.1	50.4	277.9
2010	21.7	13.7	21.6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

冬季積雪在空曠地帶最深不超過 25cm，可致土壤冰凍（達 2.0-2.5m）。

WAI 的意見：*Shaimerden 礦所處地區為稀疏的草地，雖然冬季氣候條件可能較為惡劣，但對礦區運營並未造成重大阻礙。*

14.1.4 礦業權與許可

Shaimerden合資公司勘探和開發地下資源的使用權許可證有效期為 25 年，於 1997 年 5 月 4 日批准。該許可證包括 5 年勘探權和 20 年採礦權，足以滿足 13.4.5 節所述的修改採礦和礦石處理進度安排的要求。採礦許可證覆蓋面積為 3.23km^2，許可證的總面積為 12.1km^2。採礦許可證區域座標見下文表 14.2。

表 14.2：開採許可證區域的座標

點	北緯	東經
1	51°59’ ±21”	62°14’ ±35”
2	51°59’ ±21”	62°16’ ±14”
3	51°58’ ±32”	62°16’ ±14”
4	51°58’ ±32”	62°14’ ±35”

WAI 的意見：*審查許可證檔後發現，一切正常並能滿足公司未來需求。*

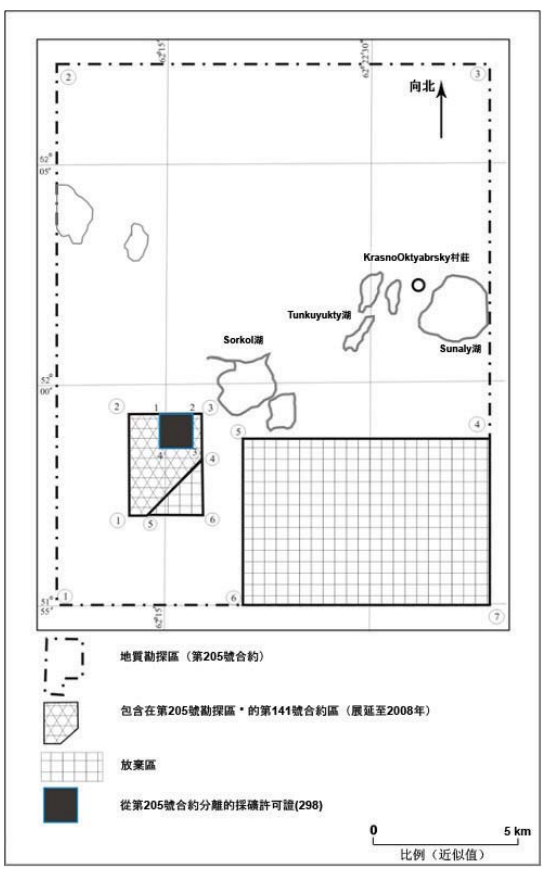


圖 14.3：Shaimerden – 勘探和開採許可證區域平面圖

14.2 地質和成礦

14.2.1 地區地質

烏拉爾造山帶由南北走向的巨大的主烏拉爾斷層分割。西部是前寒武紀及古生代早期的地盾和板內裂谷盆地。東部的特點主要是洋殼體系，帶有蛇綠混雜岩和島弧形火山沉積盆地（安山玄武岩、細碧岩及粗面岩），以及火山深成帶及呈現居間沉積盆地特徵的活躍大陸邊緣。

與主烏拉爾斷層接壤處保存有志留紀到石炭紀時期的弧形複合岩，而在烏拉爾東部的南段發現有泥盆紀晚期到二疊紀的同造山期花崗岩複合地質。Shaimerden 位於橫貫大陸的北南向「烏拉爾造山帶」的東側，屬於 700km 長的 Valerianovsky 岩帶的一部份（以石炭系沉積岩和火山岩為主），位於 Kostenay 大向斜的 megasyncline 南端和 Krasnoktyabr 向斜的東翼。

較小的Krasnoktyabr向斜橫跨南北，由石炭紀晚期的沉積火山岩石組成。這些岩石的大概特徵為安山斑岩和少量的安山玄武斑岩，以及其相應的凝灰岩、角礫岩、砂岩及石灰岩。這些火山單元由石炭紀晚期的 閃長侵入岩石分割，後者形成了斷層地塊和岩脈。

該處發生了相當程度的風化，整個層序被中生代早期的沖積風化殼和新生代沉積覆蓋層覆蓋。

Shaimerden 區域形成的地質單元在以下按由遠至近的年代進行綜述。

14.2.1.1 基底岩石

Shaimerden 區域的古生代基底岩層由強烈的火山活動形成，間隔有碳酸鹽岩和陸生岩層。沉積火山岩層序的厚度超過 2,000m。

Shaimerden礦區主要為中Sokolov地層，該體層是在火山活動不活躍的時期在淺海形成的。這個地層基本呈現石灰岩風貌，其特徵是有機、深灰到粉紅色、細粒、塊狀及分層少。藻類、有孔蟲類、海百合類、珊瑚和腕足類生物的遺骸嵌在石灰岩中，一些地 方出現 白雲岩化作用。

石灰岩帶呈東北走向，走向長度約為 25km。石灰岩的寬度從幾百米到 超過 3km不等。在局部區域，石灰岩帶的中間部份 與 凝灰岩相層疊。在石灰岩單元的邊緣，可以注意到一些變化地帶（包括火山灰和植物碎屑），該處石灰岩呈現深灰和粘土樣貌。

石灰岩帶西北部和東南部的火山岩 的成分基本為細粒安山 玢岩，且出現高度的蝕變。也存在由位於亞氯酸化基質中無序的火山岩碎片（位於亞氯酸化基質中）組成的凝灰岩。

Shaimerden 區域的侵入地層包括斷層地塊和岩脈，其成分是閃長岩和閃長玢岩。這些岩體的成分與火山沉積岩的成分大致相符。

14.2.1.2 風化殼

沉積作用到三疊紀和白堊紀早期發生長期的中斷，期間在古生代岩石上形成了風化殼。風化殼傾向形成於凝灰岩、玢岩和含有層疊石灰岩及火山岩的地層之上。在一些純度較高的石灰岩區域，風化作用局限於幾米的厚度中且集中在斷裂地帶。

雖然風化殼的成分因 源石及其位置而異，但 基本上風化剖面的矽、堿和堿土元素減少。風化殼的成分大致是粘土，除了在帶有雲母及石英的花崗斑岩上以及在由三氧化二鐵形成碳酸鹽或玉髓的區域。風化殼的厚度變化巨大，在基底窪陷處可達到 50 至 200m之間。風化的程度極大地取決於不同結構。古生代基底的斷層構造導致產生深入擴張的線性風化殼、石灰岩岩溶地層以及在前白堊紀表面形成的岩溶侵蝕構造。在石灰岩和火山岩石的接觸面上同樣也形成了線性風化殼。

14.2.1.3 白堊紀沉積物

覆蓋在風化殼表面的是一系列白堊紀的大陸粘土質沉積物，其中包含了該區域的所有鋁礬土。粘土區域範圍有限，但存在於構成Shaimerden礦區的多數Sorkofov石灰岩上。白堊紀粘土主要填充於下方岩石的喀斯特和 侵蝕盆地 ，因此其厚度變化巨大；從整個地區看粘土普遍較薄，但局部厚度可達 80-100m。

白堊紀粘土單元的底部呈現多色的粘土碎屑，這是由礦物遷移和風化殼粘土的 再造形成的。沉積的礦物傾向於無序且 礫狀，並可發現含有古生代的岩石 碎片。在白堊紀粘土的上段，泥質鋁礬土和高嶺土更具普遍性。

14.2.1.4 沖積層

Shaimerden 區域的覆蓋層屬於漸新世年代，到處都是沖積沉積物。沉積層的厚度介於 30 到 40m，包含層狀粘土、砂和砂狀粘土的混合物，雜有少量卵石和砂礫。粘土呈為黃、灰和棕色，基本都很堅硬。砂中含有雲母石英 ，而對卵石的描述是圓形的矽質岩。在沖積層序的底部通常貫穿有一層堅硬、塑性橄欖綠色的粘土層，其厚度從幾釐米到幾米不等，被稱為 Chigansk 粘土。在某些區域，Chigansk 粘土被石英海綠砂岩所取代，但整個 Shaimerden 礦區來說呈現的是稠密的塑性黏土。Chigansk 粘土通常存在於寬達數公里的透鏡體中，Shaimerden 礦區即存在這樣一個透鏡體。

14.2.1.5 結構

Shaimerden 礦區基底岩石的石灰岩層序在東北和西南方向延展約 25km，其寬度介於幾百米到超過 3km。石灰岩單元的西北及東南邊緣被認為與周圍的火山岩相契合，反映出沉積環境的變遷。石灰岩單元在西南和東北邊界的驟然斷裂是由於西北走向斷層的存在。這一走向的一系列斷層被認為切斷了 Shaimerden 地區的石灰岩單元。

該區域的斷裂構造具有三個主要的結構性趨勢：

1) 與沉積火山岩沉積物的主流走向平行的東北-西南走向的斷裂以及相聯的地區結構，被稱為 Livanian 斷層。
2) 西北-東南走向的橫截性斷層，在某些情況下與侵入體相聯並可能有局限的火山活動。
3) 各種走向的小型斷層，呈現有限的水準斷錯和落差。

對於深入到未被風化的基底岩石，則受到這些構造特徵的牢固控制，並在整個區域有相當大的變化。發現有許多基底槽，它們與斷裂構造或與岩性接觸相聯。使用了重力測量為這些槽定位。

14.2.2 當地地質

14.2.2.1 概述

在 Shaimerden 區域，岩性包含一系列潮間帶到開放海洋的碳酸鹽和維憲期（石炭紀早期）的蒸發鹽，以及由小型閃長岩和花崗岩體侵入的安山質火山岩(圖 14.4)。白堊紀晚期的沉積物填充了石炭紀時期石灰岩中的喀斯特窪陷，並遍佈於鋁礬土礦區。 覆蓋整個區域的是 40m 的第三紀-第四紀砂粒和粘土（見圖 14.4、圖 14.5 和圖 14.6。）。

Shaimerden 的鉛鋅礦體位於 Sorkolov 地層喀斯特石灰岩的深陷處。該窪陷與西北西的斷裂構造相聯，該構造伴隨著由安山岩及閃長岩/玢岩組成的線性延伸狀侵入體。這些礦體也存在橫截結構，位於這些結構的層段處。

該礦區的衝擊層具有相對一致的厚度，而白堊紀粘土和風化殼的厚度則有所變化。粘土物質的最厚處出現在礦區所在地。經風化石灰岩的深槽隨斷層延伸，狹窄而陡峭。

表 14.3：礦區地層層序		
地質年代	**岩性**	**厚度(m)及產狀**
第四紀(Q)	土壤、砂壤、肥土	1 – 2m 至 3-5m （西北區域）
古新世（漸新世） (P_3)	砂狀粘土和帶微小粘土成分的細粒砂	20-25m 至 35-40m （西部區域）
古新世（漸新世-始新世） (P_{2-3})	基本是海綠砂岩粘土	5 – 15m（從東到西） （層位 220-210）
白堊紀晚期 (K_2)	硬質和軟質鋁土 混雜的稠密粘土和褐煤	5-10 至 30-40m（坑位周長） 東北至南西南（層位 210-200）
三疊紀晚期 – 白堊紀晚期 (T_3 - K_2)	風化沖積葉岩和石灰岩	層位 210 – 190m
石炭紀晚期 (C_1)	灰色石灰岩和深灰的葉岩	含礦層位 低於層位 200 = 190m

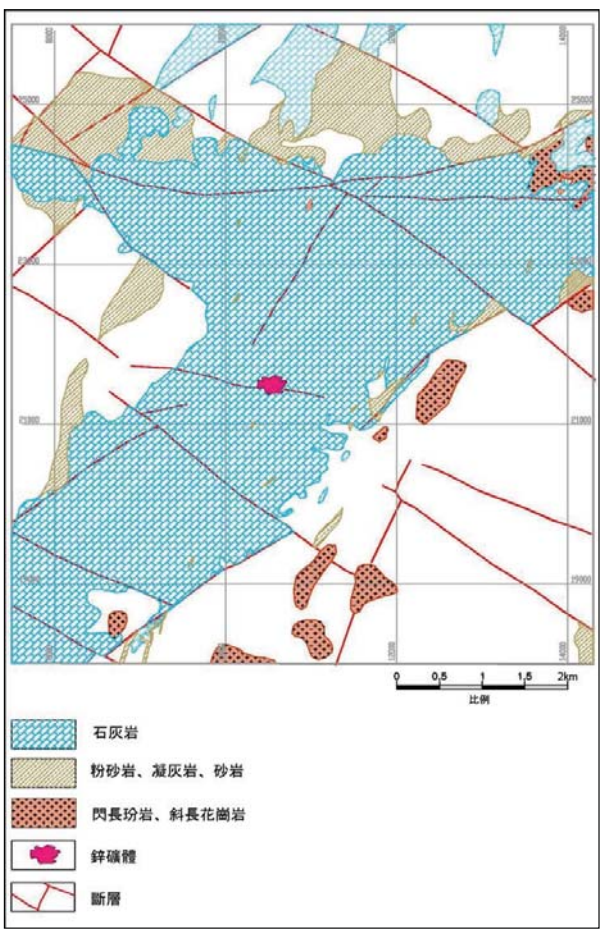


圖 14.4：Shaimerden – 區域地質

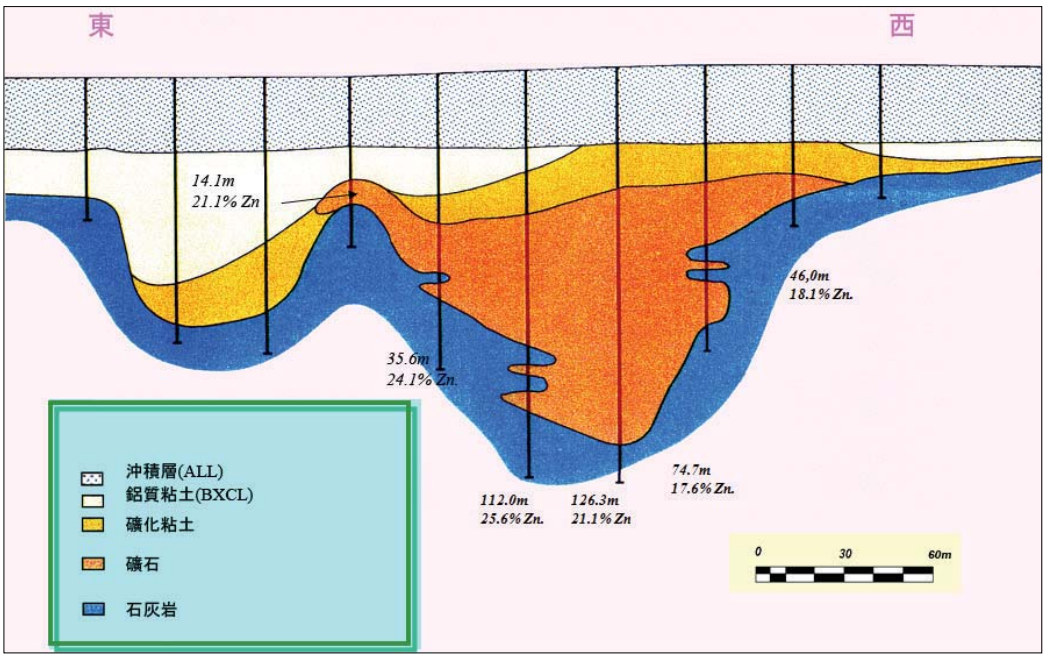


圖 14.5：Shaimerden 礦坑區域的地質 – 東西截面

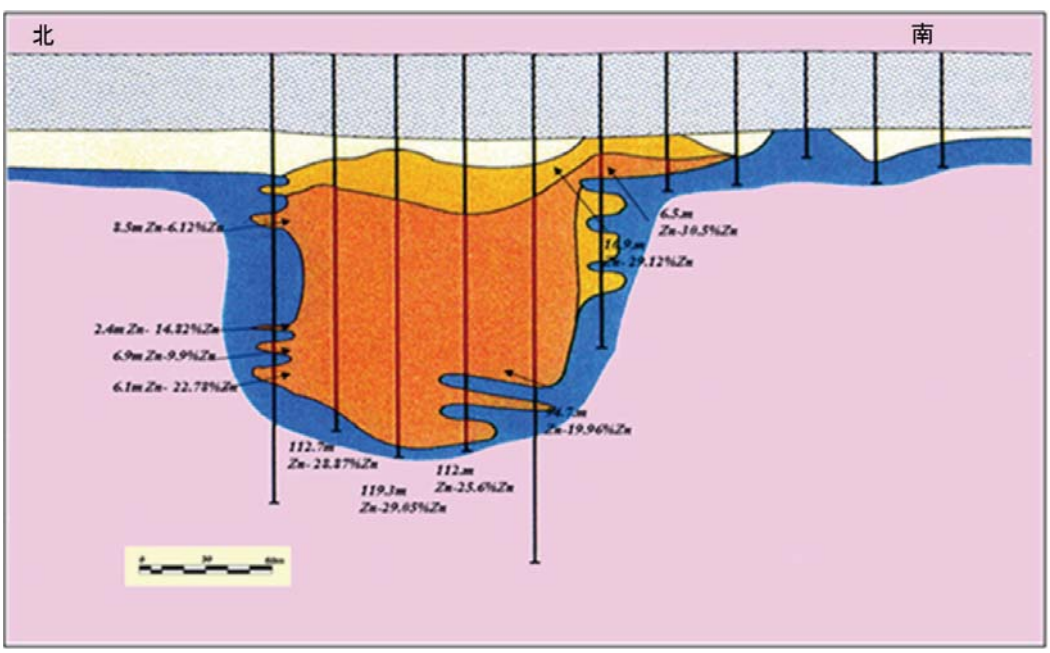


圖 14.6：Shaimerden 礦坑區域的地質 – 南北截面（圖例參照圖 14.5）

14.2.2.2 礦體

容礦岩為乾淨的石炭紀時期石灰岩，成礦機理是在三迭世-白堊紀，一個塊狀閃鋅礦的成礦體發生原位氧化而成。礦區位於一個風化窪陷內，東西向 450m，北南向 150m，成礦發生在地表下方 240m 深處。

據推測，礦體的定位機理是，在岩石沉積與三迭世風化期之間，因為含礦石地熱液體的迴圈流動而形成礦體的定位。該區域存在的構造提供了一種管道機制以及定位期間的延伸地帶。石灰岩可能起到了 地球化學壁壘的作用，導致了礦石的沉積。

雖然鑽探沒有貫穿斷層，但這裏存在包含各種碳酸鹽相的複礦岩屑流，加之 微體古生物學年代上的諸多變異 ，顯示該處有巨大的斷層作用。硫化物沉積取代了熱液白雲石化碳酸鹽，之後注入在海洋環境下沉積的複礦礫岩（可能在石炭紀形成）。

14.2.3 成礦

14.2.3.1 礦體成分

Shaimerden 主礦體由淺成鋅氧化物礦石組成，靠近礦體中心的位置有殘餘的硫化物，說明氧化是由外部邊緣向礦體中心推進的。基於對礦石的肉眼和顯微觀察，礦體自內向外，分為五個礦帶：

- 塊狀硫化物：位於礦體的中央位置（占儲量的 2.8%），主要由殘餘的塊狀硫化物構成—90%為閃鋅礦，另有少量方鉛礦和黃鐵礦，平均品位為鋅 46% 、鉛 1.2%、銀 6.1g/t；
- 塊狀異極礦-菱鋅礦：以緊密接觸的方式包裹在塊狀硫化物的週邊（占儲量的 11.7%），從塊狀細粒礦石到礫狀多孔岩；該礦帶在細粒碳酸鹽-異極礦-菱鋅礦基質中包含細粒的異極礦-菱鋅礦碎屑，該基質的硫化體從 2-5mm 驟然變到塊狀，具有類似的結構且始終與硫化物保持緊密接觸的方式。還附帶有脈石礦物粘土、碳酸鹽及氧化物。此種礦石的鋅含量為 30-45%，平均資源品位為鋅 35.2%；
- 岩石礦：深綠至深紅色風化、堅實的岩石（有時易碎），帶殘留的角礫石結構（占儲量的 8.2%）中度風化，介於異極礦-菱鋅礦與礦化粘土之間；
- 礦化粘土：特點是呈灰色/綠色，沙礫質和碎屑質的比例很高。鋅的產狀多數為小碎片的異極礦-菱鋅礦，部份為粘土礦物。詳細成分為：
    - CL3 - （占儲量的 38.1%）灰綠的綠泥石-蒙脫石、高嶺石及/或帶超過 40%沙礫質礦物的蒙脫石（帶少量鋅蒙脫石和紅鋅礦的異極礦-菱鋅礦），以及由較少方解石、白雲石、菱鐵礦和石英組成的脈石，平均品位為 24.9% Zn。
    - CL2 - （占儲量的 28.8%）與 CL3 相類似的灰綠粘土，但具有 10-40%的沙礫質礦物（仍是異極礦-菱鋅礦）平均品位為 13.1% Zn
    - CL1 - （占儲量的 4.5%）斑點、多色、白色到棕黃，塊狀和塑性黏土，帶少於 10%的粗砂，平均品位為 1.8% 鋅，見於主要的塊狀硫化礦和塊狀異極礦-菱鋅礦上方或側面。
- 礦化灰岩：演風化槽的邊緣分佈（占儲量的 5.9%），由灰岩內的礦化粘土段構成。

硫化物礦區於古生代晚期隆起後，在三疊紀時期發生了發生了風化。在原地發生了風化，在礦區中央間隔留存有殘餘硫化物。

14.2.3.2 礦物學特徵

歷史上，菱鋅礦（或稱為磷鋅礦，ZnCO3）層被認為是異極礦，後來才發現它們是兩種不同的礦物。這兩種礦物外觀非常相像，曾被統稱為 calamine（異極礦/菱鋅礦），因此產生混淆。

菱鋅礦是一種多色的三角晶系礦物，僅見於形態良好的晶體中。典型的形態為長成的葡萄串狀。其硬度為 4.5 摩氏 ，比重為 4.4-4.5.。它是位於含鋅礦石礦區的風化或氧化礦帶的一種次生礦物。它有時作為碳酸鹽岩石的替代體產生，因而可能構成鋅礦石。它通常與異極礦、矽鋅礦、水鋅礦、白鉛礦、孔雀石、

藍銅礦、綠銅鋅礦及硫酸鉛礦伴隨產生。它組成兩個有限的固溶體系列，用錳置換，生成菱錳礦，用鐵置換則生成菱鐵礦。

異極礦($Zn4Si_2O_7(OH)_2$ H_2O)是一種儔矽酸鹽，昔時已從鋅和鉛礦石的上部採收，主要伴隨著菱鋅礦。矽酸鹽在這兩者中較為罕見，命名為異極礦是出於其晶體的異極化。這種不同尋常的形態只出現在少數種礦物上，意味著這種晶體以不同的表面收尾。異極礦最常構成晶體狀的殼層，也有塊狀、粒狀、圓形及腎形聚合、同心條紋或細針狀、纖維狀或鐘乳石狀，罕見的是扇形簇晶體。一些標本在短波紫外線(253.7mm)下發出強烈的螢光，而在長波紫外線下則呈現微弱的淡粉色螢光。

14.3 勘探工作

14.3.1 勘探歷史

Shaimerden 結構於 1956 年尋找鋁礬土的勘探中被發現，對該片區的鋁礬土勘探一直持續到 1992 年。1989 年，一項旨在調查釩層位的計劃在鋁礬土礦區展開，之後計劃擴展為尋找更多的元素。

擴展後的調查行動揭示，Shaimerden 地區鉛和鋅的富集度異常。1993 年，為了確定該區資源量，Zhetigera Expedition 的 Stepnaya 勘探隊進行了鑽探，這是該國開展的地區調研計劃的一部份，但由於缺乏經費於 1995 年終止。

之後的對礦區的勘探包括由哈薩克和英國的聯合企業「Shaimerden」從表面進行的垂直取芯鑽孔，整個過程只有一個階段。主要勘探工作的範圍和類型摘要參見表 14.4。

表 14.4：摘要 – 勘探計劃工作

地質勘探的範圍和類型	計量單位	工作量
勘探-評估工作	R.m./鑽孔	6501.1/58
勘探	R.m./鑽孔	5853.6/51
鑽孔採樣	R.m./鑽孔	551.3/3
礦體輪廓（等高線）鑽探	R.m./鑽孔	239.9/3
地質和工程研究	R.m./鑽孔	716.2/9
水文地質學和工程工作	R.m./鑽孔	714.8/14
採樣：		
樣品；	樣品	3,935
地球化學樣品；	樣品	598
手標本	標本	342
實驗室研究：		
光譜測試；	測試	4,329
對主要成分的化學測試	測試	3,935
對實驗室樣品的技術調研	樣品	267
地球物理學研究：- 定向錄井	鑽孔	15

C_1類勘探鑽孔網格的密度為 25-50 x 12.5-25m，C_2類為 50 x 100m；鑽孔剖面為東西朝向，在儲量估算中應用的礦化層段平均岩芯採收率為 87%。

含氧化物的礦石儲藏估計在 250m 深處。多數鑽孔均貫穿了礦石地帶，除了其中三個（Bhs 8831、SH9 及 9004）在礦體內部終止。

最深的鑽孔(Bh 9021 in profile 21500)鑽到 305m 深進行採樣，結果是，無法預先斷定在主礦體之下發現硫化礦石的可能性以及礦藏的源頭。

根據岩性變化對礦石間隔進行了截面法取樣。手標本用於研究礦石的礦物構成、其質地和結構特徵以及物理和力學屬性。

在鑽孔勘探過程中，局部使用了地球物理學井下錄井方法。由此可見，未來對類似 Shaimerden 地區進行的鋅-鉛礦藏勘探將用到 X-光和放射性測井法以及 X-光和放射性岩芯採樣，這有利於在現場條件下對鋅品位進行評估（準確性為 10-15%），減少費用高昂的岩芯採樣，並可根據礦化層段的可勘探性或複雜性不斷調整鑽探計劃的網格。

1998 年，Ennex 公司宣佈了分析結果，並於 1997 年完成對確認性鑽探計劃的檢驗。該分析結果確認了從主礦化體內部所得的厚度和品位資料，其中估計含有大約 4Mt 的鋅（品位為 25% 鋅）資源。

此資源量起初是由當地的操作人員計算得出，之後於 1997 年經Ennex公司及其顧問確認。該公司同時宣佈，他們已分析了從先前七個鑽孔中取出的未測定的樣品，並表示正出於可行性研究制定一個詳細的新鑽探計劃，包括採礦設計和生產排程 。

表 14.5：Ennex 公司鑽探結果資料(1997)

孔號	開始點(m)	結束點(m)	間隔(m)	鋅 %	附注
8830T[1]	51.00	221.00	170.00	27.80	新舊
8605T[1]	112.25	149.45	37.20	15.56	新舊
SH1[2]	62.98	90.38	27.40	24.90	新
SH2[2]	72.55	121.85	19.30	18.03	新
9011[3]	68.4	171.3	102.9	30.89	舊
9020[3]	84.0	196.0	112.0	25.60	舊
9021[3]	73.6	164.2	90.6	21.97	舊
9022[3]	53.5	79.3	25.8	24.19	舊

[1] 與先前的鑽探結合兩者均鑽到更深處，且均遇到原始成礦以及較低品位的附加成礦
[2] 位於礦化體內，但遠離舊的鑽井工地從這些鑽孔得出的結果亦確認了成礦品位具有經濟價值
[3] 七個鑽孔中的四個（位於礦化體內）在先前未經測定

位於主成礦體之外的其他三個鑽孔包含較薄的截段(3 – 6m)，鋅品位低(5.0-7.5% 鋅)。

所有分析結果的計算均採用 5%的邊界品位。

> ***WAI 的意見：****Western Torgai 勘探資產由 Karabaitalsky 和 Sakharovsko-Adaevskiy 兩塊組成，毗鄰原 Shaimerden 探礦許可證區域的西南部，目前正在向工業與新技術部辦理合約的登記手續。Karabaitalsky 已完成為期 3 年的鑽探（19,000m），並計劃對此前確定的異常區域（顯示可能有斑岩型金礦和多金屬礦）進行地球物理勘查；對 Sakharovsko-Adaevskiy 已制定類似的 3 年期鑽探計劃，以調查（前蘇聯時期鑽探孔內鑽遇的）Klochkovskoye 石英閃長岩斑岩型銅/鉬礦床，計劃開展 13,000m 的鑽探及地球物理勘查。*

14.3.2 樣品收集

14.3.2.1 原礦礦石取樣

在顎壓之前和之後對 Shaimerden 的礦坑進行採樣。在礦坑的所有爆破區域進行了常規的爆破孔淤泥採樣，檢查的爆破孔數目取決於要採礦的區塊構成，即礦石、接觸帶或廢料。

始終有一名地質師在現場值班，並使用可攜式 XRF 光譜分析儀對在爆破孔取得的樣品品位進行初始的評估，然後將相關資訊提供給礦坑負責人及來自技術與分析控制服務處的管理員。後者基於初始的品位估算、岩性及礦物的含水量，對礦石儲藏地帶做出明智的決策，並向礦坑負責人、地質師及派遣的自卸卡車操作員發出指令。

ROM 礦石（±500mm 的尺寸）由 Caterpillar 自卸卡車裝載，經過雙向稱橋後運往粉碎廠儲藏地帶；來自採樣部門的人員將指揮司機，並記錄卡車車號、礦石重量、卸載地點、岩性、樣本編號及運達時間。從三部卡車上取得的一份複合抓採樣品(>2kg)並送到實驗室。

14.3.2.2 破碎礦石取樣

碎礦由一個自動帶式採樣器採樣，並以 25 或 50 次切割收集複合樣品，分別代表 50 或 100t 的批量。採樣流程採用自動控制，碎礦經一條移動傳送帶被送到不同的儲料倉隔間（每 400t 設 8 個）。

14.3.3 樣品準備

送往實驗室的所有樣品都經過分割，一部份用於含水量測定，另一部份用於分析；用於分析的樣品經 105-110°C 乾燥，並透過顎式粉碎機碾壓至<10mm。樣品之後在旋轉式軋機中研磨至更小尺寸並進一步乾燥處理。

尺寸>0.25kg的實驗室樣品被放入環磨機中研磨，然後用 0.080mm的篩網過濾，過大的部份再次放入環磨機並過濾 。對<0.080mm級別的部份進行四分，並分離出兩份>100g的樣品，一份用於分析，另一方作為再分析的重複樣品被送往儲存。

樣品材料在放入 Spectro Expos 光譜分析儀前被壓成圓片形狀。

> ***WAI 的意見：****實驗室環境乾淨整潔，富有效率，適合用於分析採集的礦物貯藏和來自粉碎廠的碎礦，然後運往儲料倉隔間進行混合。*

14.3.4 品質控制

10% 的所有採礦、地質及粉碎廠樣品都可能接受內部核查，方式是使用重複及標準樣品。外部樣品核查包括將所有樣品的 3% 送往 Kostanai 經認證的 SEVKAZGRA 實驗室，每三個月一次。

四個隨機選擇順序的平均偏差範圍為-0.5%-0.21% 鋅，而最高和最低的個體樣品偏差為 0 至 1.0%鋅；兩組資料可反映在以下回歸曲線中。(圖 14.7)。

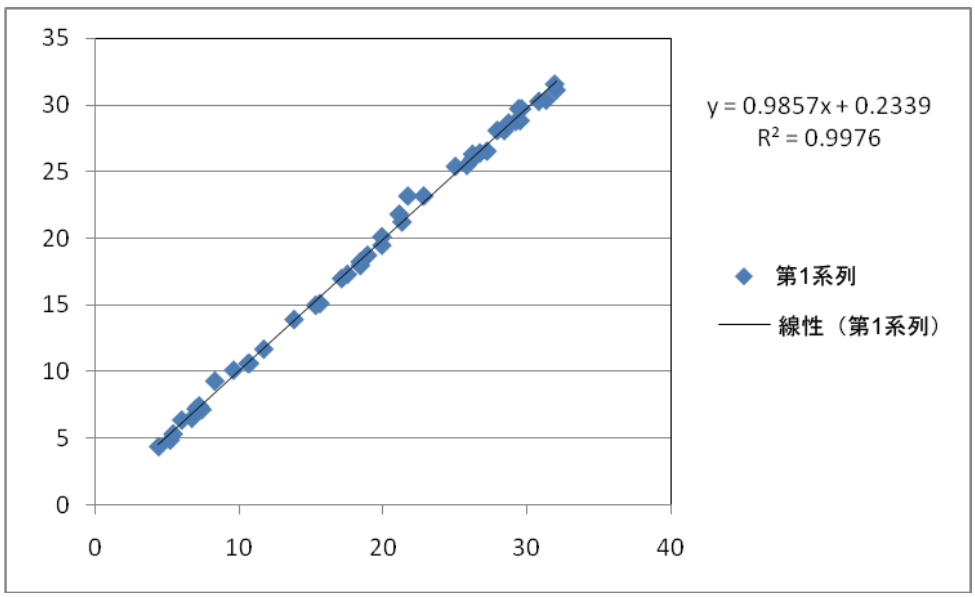


圖 14.7：回歸曲線 – Shaimerden 初始樣品分析（水準軸）以及 SEVKAZGRA 對重複樣品的控制分析（垂直軸）

WAI 的意見：*兩組分析顯示高度的相關性，表示 Shaimerden 實驗室可以勝任分析工作，並執行著適當的 QA/QC 方案。*

Ridder 冶金聯合公司(RMC)的鋅礦廠採收了 Shaimerden 產品 10%的樣品；兩組分析之間的容差摘要見表 14.6：容許誤差 – Shaimerden/Ridder 冶金聯合公司。

表 14.6：容許誤差 – Shaimerden/Ridder 冶金聯合公司

成分	礦石品位，%	相對容許誤差(%)
鋅	>5	3.5
	3 - 5	6.0
	1 - 3	8.0
	0.3 – 1.0	11.0

WAI 的意見：*據稱 Shaimerden 從未引致任何補做分析，且 RMC 始終在上述給定容差範圍內確認原始分析的有效性。雖然兩個運營單位均屬 Kazzinc 組織，但外部實驗室的調節資料確認了這一說法。*

14.4 採礦

14.4.1 簡介

Shaimerden 礦自 2005 年起開始生產，預計於 2011 年 5 月停止採礦。鋅礦體接近地表，使其適合傳統的卡車和鏟裝機式露天礦坑採礦。鋅礦石從單個礦坑採掘，搬運至貯礦堆，粉碎並透過軌道運輸至哈薩克斯坦東部的 Ridder。

圖 14.8 是 Shaimerden 礦場的一般佈局，顯示礦坑、堆場、燃料庫和鐵路裝卸設施的位置。

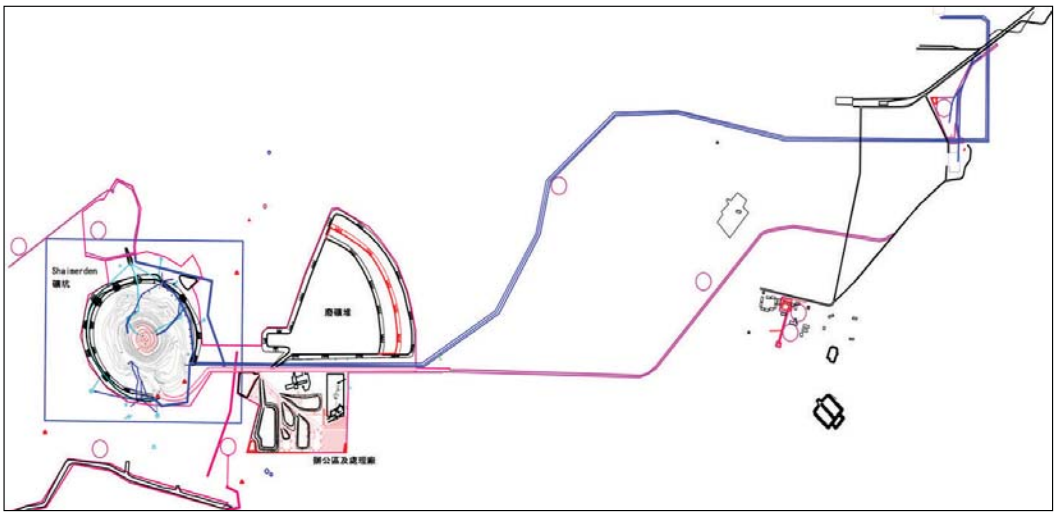


圖 14.8：Shaimerden 礦場佈局

14.4.2 岩土評估

最初礦坑斜坡設計依據的是 Golder Associates Ltd.（「Golder」)在其 1999 年報告中制定的標準。Golder 建議採用的坡度為，風化沖積層礦料 22˚，白堊紀/三迭紀粘土 11-15˚，石灰岩 56˚。

Golder 在開採期經常前往礦場，目前建議坡度為，風化沖積層 12-17˚，白堊紀/三迭紀粘土 50˚，石灰岩 70˚。



照片 14.1：Shaimerden 礦坑東向圖

WAI 的意見：*審查岩土報告後，WAI 認為報告說明了最終井壁穩定性的所有方面，並且礦坑的持續穩定性也在掌控之中。*

14.4.3 礦坑邊界

Shaimerden 礦區有 12 個成礦體。主礦體為 1 號和 3 號，所含礦石占總儲量的 96%。根據橫向和縱向地質截面，按開採最大礦石儲量確定各礦體的礦坑邊界。

礦區開發為一個礦坑。結餘儲量按礦體表示，層理互有交匯，在一個剖面內開採。為進行礦區設計，2003 年 1 月 1 日確定了Shaimerden的C_1和C_2類鋅礦石結餘儲量，並得到哈薩克共和國國家儲量委員會核准。

表 14.7：礦坑設計的核准儲量

指標	單位	C1 + C2 結餘儲量
2003 年 1 月 1 日礦區結餘儲量		
原礦石儲量	kt	3808.5
幹礦石儲量*	kt	3475.7
鋅儲量	kt	914.0
平均鋅品位	%	26.29
包括礦坑邊界內的工業儲量		
原礦石儲量*	kt	3805.3
幹礦石儲量	kt	3472.8
鋅儲量	kt	913.2
平均鋅品位	%	26.30
商品儲量（3.7%損失，4.5%貧化）		
原礦石儲量*	kt	3853.3
鋅儲量	kt	879.4
平均鋅品位	%	22.82
幹礦石儲量	kt	3501.9
鋅儲量	kt	879.4
平均鋅品位	%	25.11
*平均含水量 9.12%		

14.4.4 礦坑設計

作為 1999 年可行性研究的一部份，最初礦坑設計由 Golder Associates 在 1999 年使用 Gemcom 軟體完成，整體露天礦坑壁坡度為 11-56°。後來，鑒於 2006 年在露天礦坑頂部軟岩中發生多起最終井壁滑崩，Golder Associates 修改了該設計。

Shaimerden 礦坑目前的設計參數為：

- 安全平臺之間的高度 – 10-15m；
- 梯段高度 – 5m，以每段 2.5m 開採；
- 安全平臺寬度 – 6m，在 205 層位有 15m 平臺；
- 運料路寬度 – 110 層位以上 24m，雙車道；
  – 110 層位以下 16m，單車道；
- 運料路坡度 – 1:10；
- 最終井壁角度：12-70°，以及
- 邊界品位：2% 鋅。

採礦尺寸在礦坑頂部約為 745x845m，底部直徑約 300m。在現場考察時，生產活動在 100 層位進行，採礦將在 40 層位完成。表 14.8：提供了礦坑尺寸和體積的摘要資料。

表 14.8：礦坑尺寸和體積					
設計尺寸		總體積，($000m^3$)	上覆岩層體積 ($000m^3$)	平均剝采比	
尺寸(m)	深度(m)			m^3/t	m^3/ m^3
710 x 845	207	22,350	20,847	5.95	13.87

14.4.5 生產安排

礦場開發始於 2005 年，2006 年開始採收礦石。自礦場開始運營起至 2010 年 10 月 1 日，挖掘總量達 21.6Mbcm，所挖掘礦料的細目分類見下文表 14.9：從開礦截至 2010。

表 14.9：從開礦截至 2010 年 10 月 1 日開採總量	
成分	m^3
總開採礦料：	**21,587,500**
上覆岩層包括：	
廢石場	11,660,804
道路建設，（廢石）	6,862,853
鋁釩土堆場	53,229
平衡表外堆場	63,028
石灰岩堆場	1,715,846
上覆岩層總計	**20,355,760**
礦石	**1,231,740**

在礦山壽命期內，生產率逐漸提高，2009 年達到最高值每年 950kt。開工速度緩慢的原因是由於地下水滲入礦坑，導致經常停產。這一狀況現已得到控制，預計 2010 年產量將達到 895kt，2011 年達到 410kt，礦山將於 2011 年 5 月采完。下文表 14.10 顯示 Shaimerden 礦坑壽命期內的歷史和計劃產量。

表 14.10：Shaimerden 礦坑歷史和計劃產量									
工作名稱	單位	數量	採礦期間						
			2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
幹礦石開採	kt	3,502	-	53	439	755	950	895	410
覆蓋層作業	$(000)m^3$	20,847	4,253	5,277	3,263	3,135	3,343	1,375	201
總開採礦料	$(000)m^3$	22,350	4,253	5,300	3,451	3,459	3,750	1,760	377

從礦坑采出的所有礦石搬運至與鋅品位對應的各堆場。積壓的礦石透過粉碎機混合，以保持恒定的原礦品位。由於破碎率低於開採速度，因此計劃在露天礦坑開採完後繼續運轉破碎機。表 14.11 顯示堆場的歷史和計劃產量。

表 14.11：Shaimerden 堆場歷史和計劃產量			
年份	堆場礦石量(kt)	鋅品位(%)	鋅 (t)
2006	53	19.27	10,212
2007	439	20.64	90,610
2008	755	20.39	153,982
2009	-	-	-
2010	-	-	-
2011	80	23	18 400
2012	100	23	23 000
2013	280	22,5	63 000
2014	296,272	21,73	64 381
2015	300	21,66	64 975
2016	300	21,66	64 975
2017	300	21,66	64 975
2018	300	21,66	64 975
2019	300	21,66	64 975
2020	315,157	21,85	68 275

14.4.6 採礦作業

以 5m 梯段採收礦石，以 10m 梯段採收廢石；礦石在 2.5m 板梁上挖掘，廢石在 5.0m 板梁上挖掘。視地面條件而定，每 10 或 15m 架設安全平臺。主要地面接合工具是三台 CAT 5110B 反鏟挖掘機，及 85 噸 CAT 777D 運料卡車。

Shaimerden 還採收少量石灰岩，可用作 Ridder Works 處理廠的原料。

14.4.6.1 鑽孔與爆破

在 Shaimerden，鑽孔和爆破工作十分簡單，因為礦場使用帶水壓式穿孔機的柴油鑽機和新式乳化炸藥。所有爆破工作均由承包商執行，在爆破當天將炸藥運抵礦場，因此無需存放炸藥的設施。

使用一台 Atlas Copco DM45 鑽機鑽 165mm 直徑爆破孔。視地面條件而定，鑽孔網格為 3.0m x 3.0 或 4.0m x 4.0m。兩台較小的鑽機 Atlas Copco RocL8 和 Ingersoll Rand CM780D 用於鑽 102mm 和 114mm 直徑鑽孔。

主要炸藥為乳化基質，其中加入了化學除氣劑並裝入炸藥車中。炸藥從車中透過軟管泵入爆破孔，並且在從軟管中排出時敏化。主炸藥量由澆鑄傳爆藥和非電雷管引爆。炸藥供應商還提供電爆服務。

14.4.6.2 選擇性挖掘

根據鋅品位而定，Shaimerden 有 4 種礦石。礦山地質專家使用可迅速指示鋅品位的掌上型 X 光螢光(XRF)分光計獲取鋅品位讀數，督導進行了選擇性挖掘。然後，地質專家指導卡車運輸隊將礦石運至相應的堆場。

14.4.6.3 裝載和運輸

Shaimerden 礦坑的礦石透過 CAT 777D 運料卡車，經運料路按鋅品位運輸至不同的堆場，該運料路坡度為 10%，在 Shaimerden Ltd 人員精心維護下路況良好。堆場分別為

- SP25: 2-5% 鋅；
- SP23: 5-15%鋅；
- SP22: 15-25% 鋅, 以及
- SP24: 超過 25% 鋅。

然後，從堆場提取礦石並透過破碎機混合，以維持恒定的原礦品位，接著再透過鐵路將礦石運往 Ridder 的冶金聯合公司。鋅品位低於 2%的所有礦料運至廢石場。

14.4.6.4 礦坑脫水

對 Shaimerden 礦坑曾進行過水資源管理，因為發現礦場時，礦場位於湖泊中。建築了岸堤以進行勘探及開發礦山。實施了脫水計劃，以儘量減少生產中斷。

脫水系統包括礦坑底部的 3 個礦坑內井眼及 205 層位的多個井眼。雇請承包商在 205 層位鑽了新井眼。這些井眼的直徑在深度 210m 處達 490mm，可在最終工作層位以下 30m 抽水。

使用潛水泵從井眼泵水並排出礦坑外。目前礦山排水速度達 3,600m^3/hr。抽出的水排放至礦坑西北部的貯水池，然後泵至礦區西部 12km處的湖泊中。

14.4.7 採礦車隊

目前採礦車隊包括 CAT 5110B 反鏟挖掘機、CAT 777D 運料卡車、CAT 16G 和 16M 機動平土機、三台鑽機和四台 CAT D9 履帶式推土機。

輔助設備包括小型挖掘機、堆場用前端裝載機、水車、維修車和輕型車輛。礦場辦公室附近有一間全套維修商店。下文表 14.12 顯示主要採礦車隊及其功能。

Shaimerden 管理層計劃在 2011 年完成採礦活動後，出售設備或將其重新部署至其他 Kazzinc 礦場。按計劃，CAT777D 運料車將重新部署至 Vasilkovskoye 礦山，是否出售大型挖掘機和鑽機則留待生產結束時決定。

表 14.12：Shaimerden 採礦車隊

類型	數量	功能
CAT 5110 反鏟挖掘機	3	礦山生產
CAT 77D 運料車	10	礦山生產
CAT D9 履帶式推土機	4	礦山生產
Atlas Copco DM45	1	礦山生產
Atlas Copco Roc L8	1	礦山生產
Ingersoll Rand CM780	1	礦山生產
CAT 16 機動平土機	2	道路維護
CAT GS683E 壓路機	1	道路維護
Hitachi 450H 反鏟挖掘機	2	堆場管理
Hitachi 470H 反鏟挖掘機	1	堆場管理
CAT 988 輪式裝載機	1	堆場管理
CAT 966 輪式裝載機	3	堆場管理

14.4.8 礦山人員

參與採礦活動的人員達 209 名，他們分別從事礦山管理、地質、採礦、測量和運營方面的工作。管理和技術服務人員每週工作 5 天，均為日班，採礦人員按兩個 12 小時輪班(9-9)工作，每個輪班有 2 小時專用於維護、輪班交接和爆破。礦工採用 8 小時工作/8 小時休息工作制，日班和夜班每 4 天輪換一次。

14.4.9 運營成本

表 14.13 顯示 Shaimerden 礦山開採運營成本的摘要。

表 14.13：Shaimerden 採礦運營成本			
		計劃	**實際**
挖掘量	m^3	3,750,000	3,750,200
開採礦石量	t	1,000,000	951,057
裝載	US$	2,434,414	2,714,071
	US$/$m^3$	0.65	0.72
	US$/t 礦石	2.43	2.85
運輸	US$	5,732,791	4,586,086
	US$/$m^3$	1.53	1.22
	US$/t ore	5.73	4.82
鑽孔與爆破	US$	3,223,093	3,041,274
	US$/$m^3$	0.86	0.81
	US$/t 礦石	3.22	3.20
脫水	US$	1,866,933	2,559,527
	US$/$m^3$	0.50	0.68
	US$/t 礦石	1.87	2.69
道路與堆場	US$	2,248,349	1,503,977
	US$/$m^3$	0.60	0.40
	US$/t 礦石	2.25	1.58
總運營成本	**US$**	**15,505,579**	**14,404,935**
	US$/$m^3$	**4.13**	**3.84**
	US$/t 礦石	**15.51**	**15.15**
間接成本	US$	4,890,933	3,458,551
	US$/$m^3$	1.30	0.92
一般及行政成本	US$	5,845,545	1,563,851
	US$/$m^3$	1.56	0.42
總成本	**US$**	**26,242,057**	**19,427,337**
	US$/$m^3$	**7.00**	**5.18**
	US$/t 礦石	**26.24**	**20.43**

14.5 礦石儲量

14.5.1 簡介

原地的初始基礎儲量及目前的儲量消耗是內部採用 Datamine®估算得出的，前者儲量為 4,230kt，品位為 21.92%鋅，包含 927,034t 鋅金屬。原始模型見圖 14.9。

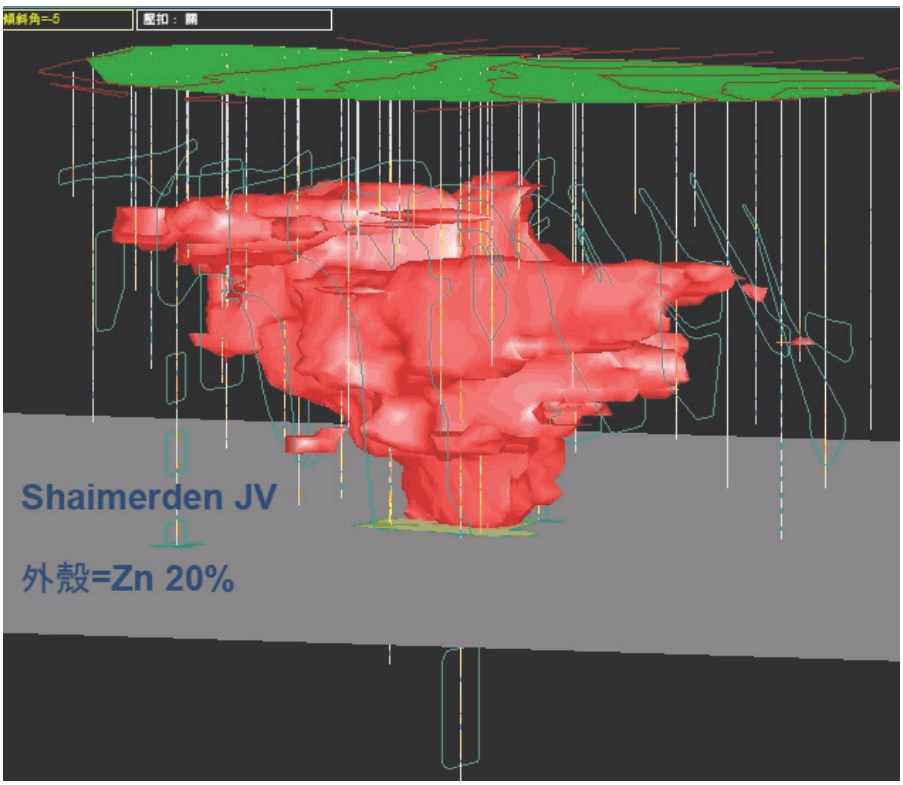


圖 14.9：Shaimerden 礦體的 Datamine 原始模型

WAI 考察時(12.10.2010)，完成了 105 層位的採礦。

雖然礦體延伸至 20 層位元，但其目的僅僅是將礦坑加深至 40 層位，使相對難采儲量保持在 40 至 20 層位。

於實驗室碾碎並進行礦帶取樣後，混合不同品位的礦物以取得可銷售的產品（±21%鋅）。

14.5.1.1 Datamine®區塊模型創建摘要

地形測量

地形最初是於 1958-1959 年在勘探 KrasnoOktyabrsky 鋁釩土礦區的初始勘察階段採用平板儀以 1:2000 的比例進行測量。

邊界值

對於正在為其製作模型的部份，如果沒有任何異常值，則無需高值的邊界值。

用於儲量估算的參數（條件）

限制為礦體製作模型的「條件」包括：

- 鋅的邊界品位-5%；
- 最小開採厚度-2m；及
- 含在礦體內的廢石和低品位成礦物的最大厚度-10m

地質統計

採用平方反比法進行儲量計算，因此未進行任何變分法。

岩性編碼和相對密度

密度是根據岩性代碼確定，透過估算礦石、石灰岩和其他周圍岩石的各種岩性的相對密度得出。分別為高低品位的礦石和廢石以及這些族內的每種岩石類型估算了相對密度。摘要見表 14.14：

表 14.14：岩石類型和相對密度

代碼	岩石類型說明	密度
ALL	Chegansky 粘土	1.92
BXCL	鋁質粘土（褐煤/高嶺土）	1.89
MCL	多色粘土	1.89
KCL		
BX	石質鋁釩土	2.30
	風化殼（普通）	
FF	褐鐵礦	1.89
CL1	粘土礦石	1.75
	低品位	1.65
CL2	毛石-粘土(10-40%)	2.06
	毛石粘土（低品位）	1.81
CL3	粘土-毛石礦石(>40%)	2.27
	粘土-毛石礦石（低品位）	1.55
CSM	石質、緻密、角礫岩類礦石	2.35
	石質礦石（低品位）	2.35
STO	菱鋅礦石	2.56
	菱鋅礦石（低品位）	2.56
SUL	硫化礦石	3.63
BXCL	鋁質粘土（富礦）	2.30
LST	石灰岩-高品位礦石	2.68
LST	石灰岩-低品位礦石	2.56
LST	石灰岩	2.68
VOL	火山岩	2.68

單元尺寸

模型中所用母單元和子單元的尺寸摘要見表 14.15。

表 14.15：區塊模型單元尺寸(m)

坐標軸	母單元尺寸	子單元最小尺寸
X	**5**	**1.5**
Y	**5**	**1.5**
Z	**2.5**	**0.1**

搜索橢圓體的參數：

- 搜索體的角度：SANGLE 1 = 90，SANGLE 2 = 0，SANGLE 3 =-30；
- 旋轉軸（1=X，2=Y，3=Z）SAXIS 1 = 3， SAXIS 2 = 1，SAXIS 3 = 2；
- 搜索體的坐標軸：SDIST 1 = 37.5m，SDIST 2 = 37.5m，SDIST 3 = 3m；
- 所需的最小樣品數 4，最大樣品數 20；
- 搜索體的形狀－橢圓體；
- 坐標軸乘法因數－2；
- 八分區上無搜索；及
- 每個鑽孔最多 4 個樣品。

內插參數

未對區塊進行離散。在各個礦體中進行內插僅限於使用那些位於其輪廓（外形）內的樣品。

檢查

未在模型上進行流程準確度檢查。

儲量分類

礦體的總儲量按C_1類別進行了分類。

14.5.1.2 已開採和已經處理的礦石堆場

每個礦石堆場都具有特定的鋅品位，堆場編號及品位類別摘要見表 14.16 。

表 14.16：堆場和廢石場品位摘要

堆場編號	鋅**%**	**附注**
（20 號）	(18.06)	
21 號	>25	
22 號	15 - 25	
23 號	5 - 15	
	2 - 5	平衡表外
岩石	<2	廢石

截至 2011 年 10 月 1 日，Shaimerden 的「儲量」包括以下部份：

a) 礦坑內的剩餘「原地」儲量，及
b) 已開採和已處理的礦石，包括：
- 根據各種鋅值分類的礦石堆場（堆礦場）；
- 堆有可排出高量水分的礦石的「礦帶」；
- 鐵路堆場，及
- 覆蓋層岩株。

截至 2011 年 1 月 1 日，按品位為 21.6%鋅計算，礦坑中遺留的礦物儲量為 474,420t，其中包含 102,487t 金屬。截至該日期，遺留在多個礦石堆場中的資源量及儲量概況請見表 14.17。

表 14.17：礦石堆場礦物資源量及礦石儲量 (WAI, 01.01.2011) （依據《JORC 規範(2004)》的原則）			
項目	**礦石噸數(kt)**	**鋅 %**	**金屬總噸數 (t)**
堆場礦石*控制*資源量	**2,483.86**	**21.71**	**539,143**
堆場礦石*概略*資源量	**2,483.86**	**21.71**	**539,143**

14.6 處理

2004 年春，Kazzinc LLP 從一家愛爾蘭公司 ZincOx 購買了 Shaimerden 氧化鋅礦。此礦區位於 Kamistin 區內，距 Kostanay 地區中心西南部約 200km。1998 年，核准儲量為 3.5Mt 的礦石，平均鋅品位為 25.11%鋅，包含 879,400t 鋅。隨後，在此地進行了採礦和粉碎作業，並於 2005 年開始採用鐵路樞紐將粉碎的礦石運往 Ridder 冶金聯合公司進行處理作業。

采自露天礦坑的礦石採用履帶式卡車 777D 運至中間礦石堆場，在堆場積壓等待進行粉碎。每次運輸量約為 96t。在中間礦石堆場，採用兩台 HITACHI ZX 450 裝載機在特定位置將礦石堆成堆，以利用盛行風和環境溫度將含水量降至 9%，並進行礦石混合以生成一個範圍為 18-21% 鋅的礦石品位。

-500+0mm 大小的原礦石要經過三個階段的粉碎。Shaimerden 礦石的粉碎週期從 5 月持續至 11 月，每天 20 小時。中間礦石堆場的礦石（為利用盛行風特別放置的礦石堆）採用ＣＡＴ 988G 裝載機運至 MMD 500 S154-0871 初級粉碎機（英格蘭製造）。初次粉碎後的產品最終大小為-100+0mm。

MMD 500 S154-0870 粉碎機（英格蘭製造）用於二次粉碎，製成最終大小為-40 +0mm 的粉碎產品。中國的 2DSKP 75200 粉碎機用於三次粉碎，製成最終大小為-10+0mm 的粉碎產品。2010 年 6 月，KazzincMash Ltd 製造的 DG 1000 輥式粉碎機與中國的 2DSKP 75200 輥式粉碎機一同用於三次粉碎。粉碎產品的大小目前為Ｐ80 =10mm。

為進行品質控制，在粉碎之前及粉碎過程中，每 50-100t 礦石透過粉碎機粉碎後，會取樣進行分析。採用自動取樣系統進行取樣，樣品的鋅含量採用 SPECTRO XEPOC X 射線光譜儀進行確定。每班還需檢查礦石的大小分析，而且粉碎流程中安裝了重量計用於監控和記錄已粉碎的噸數。

粉碎後，礦石由輸送機送往堆場。堆場分為 8 部份，每部份放 400t，採用ＣＡＴ 988 裝載機將礦石以一定比例混合，以達到所需品位。然後，採用 25t MAN 卡車將最終產品運往鐵路專用線。礦石透過ＣＡＴ 966 H 輪式裝載機從中間堆場運載到鐵路貨車裝載聯合公司的接收倉。裝載的鐵路貨車運往 Ridde 冶金聯合公司。

請注意，開採速度（目前約為 1Mtpa）並不與粉碎速度同步，後者通常為 330ktpa。剩餘的未粉碎礦石由堆場所有。堆場自開始生產以來，規模一直不斷擴大，目前已達到 2Mt。採礦作業安排於 2011 年 5 月停止。因此，自此時間開始，礦石粉碎和運輸將持續 5 年。

WAI 的意見：*Shaimerden 採用現代化運營手法，管理完善，維護得當。*

14.7 環境

14.7.1 環境背景

Shaimerden 位於 Kostanay 市南西南約 200km 處，而且離 Lisakovsk 西南約 110km ，在 Kazakhstan 北部 Kostanay 區的 Kamysty 地區。最近的居住區有：項目西南部約 7km 處的 Krasnogorsk 村莊以及項目東北部 14km 處的 KrasnoOktyabrsky 村莊，而地區中心 Kamysty 位於西面 50km 處。

該地區內沒有常流河，但是有許多淡水湖和鹹水湖，最大的湖有 Sorkol 湖、Koyandykopa 湖（本項目的用地）、Sunaly 湖和 Tunkuyukty 湖。最近的常流河是 Tobol 河，位於專案北部 60km 處。

項目當地的地貌平坦，礦區絕對高度為 239-247m，但因湖泊、鹽田及少量雜穀，部份地段亦有起伏。

專案附近和周圍區域的植被有鹽土草原生境和物種。州政府已將該土規為沒有土地利用價值的土地。這即表明人們認為它不適合用於任何現代農業耕作；但是，「紅皮書」（稀有）動物物種在此地區出現。

當地的氣候是嚴酷的大陸性氣候，夏天短且炎熱乾燥，冬天長且極其寒冷。年降水量低，平均為 295mm。

14.7.2 目前的環境狀況

Shaimerden合資公司勘探和開發地下資源的使用權許可證有效期為 25 年，於 1997 年 5 月 4 日批准。許可證包括 5 年的勘探權和 20 年的採礦權。採礦許可證覆蓋面積為 3.23km^2，許可證的總面積為 12.1km^2。

> ***WAI 的意見：****審查許可證檔後發現，一切正常並能滿足 Kazzinc 的未來需求。*

專案用地可使用 20 年，與採礦許可證有效期一致。

附近鋁釩土礦區的租借區鄰近 Shaimerden 的採礦租借區。

> ***WAI 的意見：****雖然採礦租借區和幾塊專案用地與鋁釩土礦區位於同一地理區域，但是專案獨立運營，取得了良好的效果。根據政府要求，Shaimerden 需承擔的唯一義務就是將從其租界區的露天礦坑採收的鋁釩土礦積壓在單獨的堆場。*

露天礦坑採用爆破開採，然後用卡車運走岩石。廢石材料送往廢石場，含礦岩石根據品位進行積壓，然後粉碎，形成一種平均品位為鋅 20% 的混合物。礦石由卡車運往鐵路線的終點（透過 Krasnogorsk 從主幹線送至專案所在地），然後採用鐵路運輸至 Kazzinc Ridder 冶金聯合公司進行進一步處理。無需在現場進行任何其他處理，但是，在粉碎機附近設有分析實驗室以確定岩石品位。

14.7.3 審查環境/社會研究

與 Shaimerden 專案相關的 OVOS 修訂版於 2006 年發佈，在專案結束前一直有效，或者會對作業性質進行重要修改。OVOS 包括所有挖掘、處理和輔助設施。

> ***WAI 的意見：****項目預計在 2012 年之前會一直處於挖掘階段，粉碎和運輸活動會持續至 2016 年或更晚（經州政府同意）。*

每年應根據作業變化、專案排放量審查和更新環境監控計劃，以使項目符合 OVOS 規定。據報導，2011 年的計劃已透過州政府的審查。

> ***WAI 的意見：****Shaimerden 深知其有義務滿足國家要求，並在此方面進行了相關的環境研究。WAI 無法審查全套英文版本的 OVOS 檔；但是應理解為完全符合州政府要求。建議進行差距分析以評估是否符合國際要求。*

14.7.4 安全

專案的所有安全問題均由一家國際分包公司 Group 4 Security(G4S)負責。G4S 對 Shaimerden 設施實施全天候監視。

> ***WAI 的意見：****項目分割為 13 塊用地，因此，可能無法防止民眾進入該區域。專案所在地的總體安全情況良好。*

14.7.5 環境管理和培訓

環境管理是根據環境改善計劃進行，該計劃專為符合 OVOS 要求而制定計劃每年由 Kostanay 環境部門批核。每年的環境預算根據計劃擬定。

所有環境培訓由人事部門負責，並根據員工的個人職位專門定制。

> ***WAI 的意見：****專案所在地的環境管理符合 Kazakh 要求。礦山本身未經過 ISO 14001 認證。但是，它可申請進行公司認證。OP 內所有會影響環境的採礦活動將於 2011 年結束，屆時礦山將關閉。*

14.7.6 社會管理和培訓

Shaimerden 雇用了 465 名員工。其中約 60 人來自 Kostanay（東部 60km），他們採用輪班工作制（2 周工作，一周休息）。許多技術人員並非來自哈薩克斯坦，而是為了項目調至該地。

Shaimerden 設有一個人事部門和一位人事經理。該部門的職能是：

- 透過以下方式為專案尋找合適人員
  - 公佈工作機會
  - 尋找工作的合適人選
  - 在雇傭的人員中尋找可透過培訓擔任更高職位的員工
  - 定期為員工提供有關健康安全和環境意識方面的培訓/進修課程
- 為員工提供適宜的工作環境
  - 為輪班員工提供合適的膳宿、服務和設施，如洗衣機、電視機、餐廳等
  - 提供個人防護設備(PPE)
  - 設立醫療工作站（位於 Krasnogorsk），其職責包括
    - 輪班之前測試酒精和藥物使用情況
    - 定期為員工進行健康檢查
  - 提供商定的社會福利
  - 提供每日往返 Lisakovsk 和 Krasnogorsk 的交通費
- 維持員工與管理人員之間的平衡工作關係
  - 為管理人員與員工提供交流機會
  - 為管理人員與員工組織會議
  - 提供工作合約
  - 確保專案各方面符合法律規定
- 與 Krasnogorsk 當地人員保持積極、牢固的關係。

> ***WAI 的意見：****人事部門為員工提供了全面、周詳、完滿的服務。這符合 Kazakh 和國際要求。*

14.7.7 環境監控和合規性

所有環境監控均根據符合 OVOS 的年度排放量報告的要求進行。對專案所在地進行的所有環境監控均是為了確定專案是否符合特定標準。

水質監控由 Shaimerden 內部執行，每季度一次，監控包括以下位置：

- 露天礦坑內的 7 個鑽孔及周圍的 3 個鑽孔；
- 沉降池；
- 排放池（Karakol 湖）；
- 監控項目衛生防護區（劃撥為 OVOS 的一部份）周圍的鑽孔；及
- 位於 Krasnogorsk 的飲用水鑽孔。

水樣送至位於 Ust-Kamenogorsk 的 Kazzinc 實驗室進行分析。分析包括重金屬、pH、碳水化合物和爆炸殘留物。在排放池發現的污染物濃度是 OVOS 修訂版簽發的 MPC 許可的依據。環境經理也參與初步計算，估算衛生防護區以外的污染物濃度。

空氣品質監控由 Kostanay 州流行病部門執行，每季度一次。監控包括項目周圍的眾多地點以及衛生防護區邊界的眾多地點。採用手持設備進行監控，包括噪音、震動、灰塵、氮氧化合物(NOx)和一氧化碳(CO)。這些被測物用於確定人類健康風險以及環境受體風險。

土壤和植被（植物吸收污染物）監控在項目範圍內及衛生防護區邊界一帶進行。樣本由 Shaimerden 收集，並送至 Kostanay 的獨立實驗室進行分析。

> ***WAI 的意見：****作業污染源的詳細目錄已編訂，為此已制定了監控計劃。監控計劃旨在確保符合 Kazakh 要求，並需要與國際標準對比，以評估是否符合這些標準。*

14.7.8 利益相關方對話與申訴機制

內部對話與申訴機制在整個人事部門實施。

年度審查和未來作業資訊由 Shaimerden 向 Akim 提供。而 Akim 則向 Krasnogorsk 和 Lisakovskin 的人員提供此資訊。

如果出現投訴，當地人員應與 Akim 溝通，而 Akim 則將問題上報給人事經理或專案總監。員工可親自投訴；但並不意味著這能更有效地讓人理解員工的顧慮。

> ***WAI 的意見：****內部利益相關方對話與申訴機制適合運營規模和性質。關於外部對話，雖然履行了國家義務，但建議外部利益相關方利用更多機會通知公司的決策制定，以確保貼合公司與社會的期望和關注事項。*

14.7.9 水資源管理、供應和消耗

從露天礦坑抽取的水採用泵經由管道抽至未襯砌的沉降池，以確保減少懸浮固體。沉降池曾是一塊低濕地，築起廢石護坡將其底部圍起。沉澱後，水會經由鄰近沉降池的泵站抽出至釋放水的Karakol湖。泵站具有 2 台泵（第三台備用），容量為 3,330m^3/小時。Karakol湖的蒸發潛能為 25Mm^3/年。Karakol湖曾經是一個季節性水體，但由於項目原因，現已成為永久性水體。

根據 OVOS 要求，每個季度要對抽取流程的各個階段進行化學分析（14.7.7 部份）。在露天礦坑中使用不溶性爆炸物，以減少對地下水的污染。

飲用水從位於 Krasnogorsk 的 2 個鑽孔中抽取。鑽孔提供村民和項目所需的飲用水。水經由管道輸送至項目所在地，水槽中的水用於清洗，瓶罐中的水用於飲用和烹飪。鑽孔從石灰岩中抽取，約 40m 深。

> ***WAI 的意見：****評估從露天礦坑排放處取水的潛在影響是 OVOS 的一部份。*

14.7.10 能源消耗和供應

該地區缺乏電力資源；需從 Karaganda 和 Kushmurun 運煤，從外界輸入油產品，透過 Troitsk – Rudny – Lisakovsk – Krasnogorsk 110kv 輸電線路從 Ural 電網線路（俄羅斯）供應至 Shaimerden JSC 持有的一家變電站。另一種電力供應是由三條 6kV 輸電線路組成，由 KBRU 持有的變電站進行供應。Shaimerden 擁有一台備用柴油 1MW/hr 發電機，以備停電時使用（整個專案在任何時候都需要約 7MW/小時的電力）。

WAI 的意見：*變電站管理完善，維護得當，審查能源使用情況是公司資源最小化計劃的一部份。除了有關供熱方面的問題外，據稱，能源部門要完成 5% 的目標。*

14.7.11 廢物管理

廢料（包括空的、用過的油桶）最初存放在車間和沉降池，然後再收集並積壓在鐵路線的終點，以待運往位於 Kostanay 的廢料回收公司(Kozneasen)。產生的廢料量不定；但 2009 年產生了 100t。

用過的油會重新倒入油桶，透過鐵路送往 Ridder 項目所在地，在此處進行焚燒處置。

廢輪胎積壓在車間外面。輪胎會一直留在原地，直至在離項目所在地合理距離處找到一個合適的工廠進行處置，或直至項目結束。隨後，它們會被運往最近的工廠。

生活廢物和污水在一個稱為「過濾場」的地方進行處置，此項目用地位於露天礦坑東面，距離不到 0.5km 遠。過濾場有一個露天人工池，油罐車從污水收集槽抽出的污水存積在此處。雖然仍在污水槽中，但是污水已採用氯進行處理，以抑制微生物活動。經處置存積到污水池後，無需進行進一步處理。特地將污水排入地下；因此，污水池未進行襯砌。

生活廢物在臨時溝槽中進行處置。將溝槽挖至 3.5m 深，5m 寬，約 20m 長。大約每 5 天用挖出的土重新填滿這些溝槽。無需分隔生活廢物。

據報導，分析實驗室未產生任何廢物。

積壓廢石（>1%的鋅）以待修整是專案結束計劃的一部份。

從 2011 年年中開始，將結束作業，整個礦山將開始關閉。目前的堆填區將進行複墾。

14.7.12 處理和存儲

整個燃料儲存區的地面以下均採用混凝土砌成，地面築有土堤。鐵路加油點下面是一個地下油箱和油槽，周圍築有一個混凝土堤岸和粘土墊。地面標有等高線注記以便經地面流入油箱。地下油槽的總容量為 140,000l。定期將油箱帶到附近 KBRU 礦區的專業工廠進行抽空，以去除沉澱。據報導，Shaimerden 從未在燃油儲存區發生重大事故。

現場沒有存儲汽油。如需要（用於車輛），可從 Krasnogorsk 的公共加油站獲取。

工廠和機械用油透過火車用油桶運入，存儲在保養庫，數量不多（<50 桶）。

機械備件存儲在燃油儲存區隔壁。

根據低(5-15%)、中(15-20%)和高(20-25%)鋅品位礦石對礦石堆場進行了分類。每個堆場都已編號。一共有 24 個堆場。堆場的材料由卡車運至粉碎機。粉碎過程中會將堆場進行混合。粉碎作業在 5 月與 10 月之間進行。粉碎的岩石隨後會由卡車送往鐵路線的終點以待運輸。

除了鋅礦，露天礦坑還含有一些鋁釩土（含鋁岩石）。鋁釩土分開積壓。至今為止，Shaimerden已開採了 21Mm^{3}的鋁釩土。由於Shaimerden是在相鄰的鋁釩土礦區KBRU的採礦許可證範圍內進行作業，因此鋁釩土要轉交給KBRU。

WAI 的意見：*專案存儲區的條件適宜，維護得當，而且設有一個觀測井，以評估燃油儲存區附近的潛在污染。*

14.7.13 一般內務處理

專案所在地的一般內務處理情況良好，大多數區域收拾整齊。

14.7.14 消防安全

消防設備放置於現場設施和工廠周圍的各個地點。為所有員工和承包商提供消防方案培訓。專案組建了一支 24 小時隨時待命的消防團隊。

> ***WAI 的意見：****消防裝備與運營規模相符。*

14.7.15 健康與安全管理、培訓和應急反應

項目設有一個健康與安全主任和副主任。專案所在地的健康與安全程式是根據州健康與安全手冊的要求執行。此外，還為不同的任務進行了特定現場風險評估。

人事部門應根據員工在專案中的職責為員工提供健康與安全程式和緊急事件（如火災或溢出）方面的培訓。為所有員工提供足夠的個人防護設備(PPE)並強制使用。

健康與安全管理包括制訂應急計劃，以及事故發生後要求承包商和外部人員參加現場參觀報告和調查。

健康與安全檢查由 Kostanay 州流行病部門執行，每個季度一次。檢查包括監控和報告噪音、震動、灰塵和飲用水品質。

項目測量員每月要採用目視檢查對廢石場的穩定性進行測量，而且每年還需使用儀器進行測量。

> ***WAI 的意見：****健康與安全完全符合州政府要求。未單獨對現場進行 OHSAS 18001 認證，但其涵蓋在公司 OHSAS 18001 認證中。*

14.7.16 環境責任

如果所有工廠和機器可拆卸和拆除，並且除粉碎外無需在現場進行任何其他礦物處理活動，則項目的環境責任相對較小。最重要的責任是在廢石場和露天礦坑區域。

> ***WAI 的意見：****公司認為，「礦山關閉和複墾計劃(MCRP)」解決了項目的主要環境責任，倘若在 2011 年正式結束項目，則足以解決這些責任。MCRP 設計已提交給州政府當局進行專家評估。*

14.7.17 礦山關閉和複墾

根據州政府法律，當地社區針對礦山關閉的規定應由州政府制定。但是，Kazzinc 也考慮了有關礦山關閉對社區的影響的問題。

Shaimerden 的關閉計劃以及此計劃的書面報告由州註冊研究所設計。完成後，報告將提交給環境保護部進行審核。關閉基金尚待確定。

雖然關閉計劃尚未正式完成，Shaimerden 制定了以下非正式關閉計劃。

建設專案設施之前，這些地區的表土已積壓。設施拆卸和拆除後，則將表土放回原處。由於設施多餘，將逐步進行治理。

對廢石場的治理包括：將傾角從 60°降至 10°，在廢石場用地的邊緣形成一塊高地。以前從廢石場區域挖走了表土(36,000m^3)，以後應將這些表土放回此區域，留待進行被動治理。廢石場修整將於 2011 年

開始，並將持續至專案的剩餘有效時間（預計 2016 年）。此修整旨在清理該區域內的礦石堆場（提供所需空間）。

建議從運料路清理至露天礦坑。目前在露天礦坑周圍的安全土堤將使用粉碎的廢石進行加固。水管將拆除。假設露天礦坑關閉後，這可能會導致淹沒。假設 Sorkol 湖的水壩仍留在原地。

沉降池的廢石護坡將拆除，以將此地重新恢復為濕地。

當地管理部門位於 Lisakovsk 鎮。

> ***WAI 的意見：****當地環境承包商已準備了 MCRP，政府目前正在進行環境專家審核。預計於 2011 年 4 月正式批准。建議 Kazzinc 的社區關閉舉措應與援助基金一起納入正式計劃。基金應足以支付關閉舉措在環境和社區方面的費用，包括關閉後的監控。*

14.7.18 社會舉措和社區發展

Kazzinc 運營 Shaimerden 之前，Krasnogorsk 村莊正在衰退。村莊沒有污水系統，供水不穩定，且失業率越來越高。

此項目為 Krasnogorsk 提供了街道照明設備、污水系統、飲用水，為當地學校提供了資金和設備，為有就業能力的人群創造了大量就業機會，資助重新建設鎮上的多座大樓，更換家庭和公共場所的供熱系統，提供機器設備，建設公路，為有孩子和收入低的員工提供工資補貼，為兒童接種疫苗，開設救護服務和醫療工作站（護士值班）等等。

Shaimerden 未評估專案對當地社區造成的潛在健康影響。但是，沒有報告因專案造成的已知疾病。

> ***WAI 的意見：****Shaimerden 與當地社區合作愉快，並為社區提供了許多必要幫助。Kazzinc 經常為 Krasnogorsk 村莊提供幫助。它進行了以下工作：清潔道路、學校維護、為 Lisakovsk 鎮的孤兒院和寄宿學校購買設備和衣物，這些都符合社會企業責任。同樣建議關注技能提供，以促進在其他領域（採礦業以外）的當地業務發展。*
>
> *WAI 建議進行當地需求評估，以便用於通知社會發展計劃和舉措。*

15 NOVOSHIROKINSKOYE 礦區

15.1 簡介

15.1.1 地理位置與交通條件

Novoshirokinskoye 金-多金屬礦位於俄羅斯聯邦赤塔省 Gazimuro 區 Zabaykal 的東部。許可證區域中心的地理座標為北緯 51˚34´45"和東經 118˚42´15"。

礦區位於 Gazimurskiy 村莊 Rayon 中心東北部 23km 處，距 Sretensk 火車站西南面 191km，距 Borzya 火車站西南面 288km（圖 15.1）。

去礦山要經過一條 10km 長、連接 Sretensk – Nerchinsk 省級公路的無碎石路面的道路。到位於 Priiskovaya 的鐵路專用線的總距離為 230km。在此地，精礦裝入鐵路車廂運往 Ust-Kamenogorsk。



圖 15.1：俄羅斯聯邦 Novoshirokinskoye 的位置

乘車從赤塔到西北部的行程時間（每日均可飛往莫斯科）為 7 – 8 小時，距離超過 500km。道路條件總體情況良好，尤其是從赤塔出發的前半段行程。

礦區的東部與中國接壤（直線距離 70km），南部與蒙古接壤。

15.1.2 地形與氣候

Gazimuro 地區是基礎農業（集中在主要山谷）的大本營，同時大多數土地是典型的北方白樺林和松樹林。

Novoshirokinskoye 礦位於 Gazimura 河與 Uryumkana 河之間，海拔約 935m。地貌總體上較為平坦，但也有些陡坡。在礦山附近，絕對高度從 700-1,200m 不等，相對變化在 100-300m 之間。

當地的氣候是極為大陸性氣候。此氣候的特點是：冬天長（5½至 6 個月），溫度低至-60°C，而夏天相對較短，最高溫度達+39°C。年平均溫度為-4°C。這種溫度導致在北坡和山谷地區形成了局部凍層。

年平均降水量為 392mm，約 85% (333mm)出現在夏季月份（7 月和 8 月），而剩餘部份則在冬天以降雪形式出現（最厚積雪出現在 1 月和 2 月）。礦山周圍的地下水位非常低。在目前 750m深的情況下，礦山只能產生約 50m^3/小時的水。

積雪厚度為 2-19cm 不等，但在極端情況下，可達到 33cm。第一場雪出現在 10 月，會一直持續到 3 月，有時甚至 4 月。在冬天，所有河流（除 Gazimura 河與 Uryumkana 河）會全部凍結。

春天和秋天的風最強，主要刮東南風和西南風。

空氣乾燥是 Transbaykal 地區氣候的獨特之處。空氣的月平均相對濕度非常穩定，但最低相對濕度出現在 5 月(52%)，而在剩餘月份則在 58 至 80%之間變化，年平均值為 70%。

15.1.3 基礎設施

最近隨著礦山的開發（2009 年 12 月），該地區的基礎設施已大有改善。如果不是採礦，礦山附近除了基礎農業之外，也不會有太多基礎設施。礦山的電力透過 110KVa 線路從赤塔電網進行供應。

鄰近的地區會生產粘土磚、石灰石、毛石、砂礫、沙、以及用於建築和木柴的木料等建築材料，但數量有限。

15.1.4 礦業權與許可

Novoshirokinskoye礦周圍是一塊擁有採礦許可證（授予挖掘 600m高度的多金屬礦石）的土地，面積 1.4km^2，但要將更大塊土地用於在許可證面積周圍建設採礦基礎設施和尾礦（表 15.1）。

表 15.1：採礦許可證座標

座標	東經	北緯
1	118° 41’ ±25”	51° 36’ ±20”
2	118° 42’ ±10”	51° 36’ ±00”
3	118° 43’ ±10”	51° 35’ ±50”
4	118° 43’ ±05”	51° 35’ ±35”
5	118° 42’ ±10”	51° 35’ ±40”
6	118° 41’ ±15”	51° 36’ ±15”

許可證於 2004 年 9 月 30 日授予，有效期 20 年，2024 年 10 月 1 日失效。Novoshirokinskoye 許可證由俄國法律實體 OAO Novoshirokinskiy Rudnik 持有，Kazzinc 在 OAO Novoshirokinskiy Rudnik 中占 48.3%的股份。

> ***WAI 的意見：****已審查許可證檔，一切正常。而且，許可證的資源情況足以供應礦山的整個壽命期。*

15.2 地質和成礦

15.2.1 區域地質

15.2.1.1 簡介

Novoshirokinskoye 礦田區域由早中寒武紀、早中侏羅紀和晚侏羅紀時期的沉積岩和火山沉積岩地層構成，且包含上侏羅統侵入岩石。

15.2.1.2 地層學

區域內年代最久的岩石屬寒武紀時期(Cm1-2al)沉積岩組合（Altachinskaya 系列），主要包含雲母粉砂岩及砂岩和石英岩夾層。上部主要是粉砂岩和片岩，以及石灰岩和石英岩。

這些岩石見於區域西北部，其東南部邊緣為 Uryumkanskim 斷層。

寒武紀上部為侏羅紀時期的岩石。中下侏羅紀(J1-2)沉積物在 Novoshirokinskoye 區域東南部佔有很大比例，在西部所見較少，並與 Altachinskaya 系列的寒武紀岩石發生斷層。在東部，它們與上侏羅紀沉積物重疊。

從成分方面而言，中下侏羅紀主要包含複相砂岩（其上部有類透鏡體粉砂岩）、薄層粘土質葉岩（1-2m 厚），以及局部 5-10m 厚的礫岩。

上侏羅紀（Shadoronskaya 系列）包含一個火山沉積層序(J3šd)，該層序在 Novoshirokinskoye 區域中部發育充分並形成東北向延伸的大型向斜結構。具體而言，該系列包含一個凝灰質砂岩、粉砂岩、礫岩、凝灰角礫岩和安山斑岩的下層序(J3šd1)。此層序約 700m 厚，在區域中部寬度達 1,400m。

下層序之上的中層序 (J3šd2)劃分為一個下單元(J3šd21)，其中包含安山和安山玄武斑岩、熔岩-角礫岩夾層、凝灰岩、層凝灰岩及其凝灰角礫岩。此底層厚度為 800m。

地區內第四紀沉積物(Q)包括河谷和階地中的砂、砂質粘土、粉砂和卵石質礫石，厚度為 5 至 30m。存在於山坡中的現代薄層(0.1-5m)殘積-坡積沉積物主要包含礫狀岩屑及砂-粘土填積。圖 15.2 顯示 Novoshirokinskoye 地區和主地層單元的區域地質。

15.2.2 當地地質

如上所述，Novoshirokinskoye 地區的地質特點是，侏羅紀沉積岩層序褶皺形成一個傾斜程度不一的向斜構造，但大多數為 45-55°和 30-40°。沉積岩被許多斷層所切斷，沉積岩在發育過程中發生熱液蝕變和角礫岩化。確定了四個主要斷層方向：東北向、西北向、南北向和東西向。西北向和東西向斷層延伸達 6km。

地區內的主要岩漿活動是一系列侏羅紀晚期侵入體，其中包含花崗閃長岩岩株和岩脈，這些岩株和岩脈有時（並非總是）與成礦所處的嚴重傾斜熱液蝕變區相關。有可能這些侵入岩，特別是與主成礦區相鄰的小型岩株，正是熱液活動及後續金屬侵位元的主要動力。

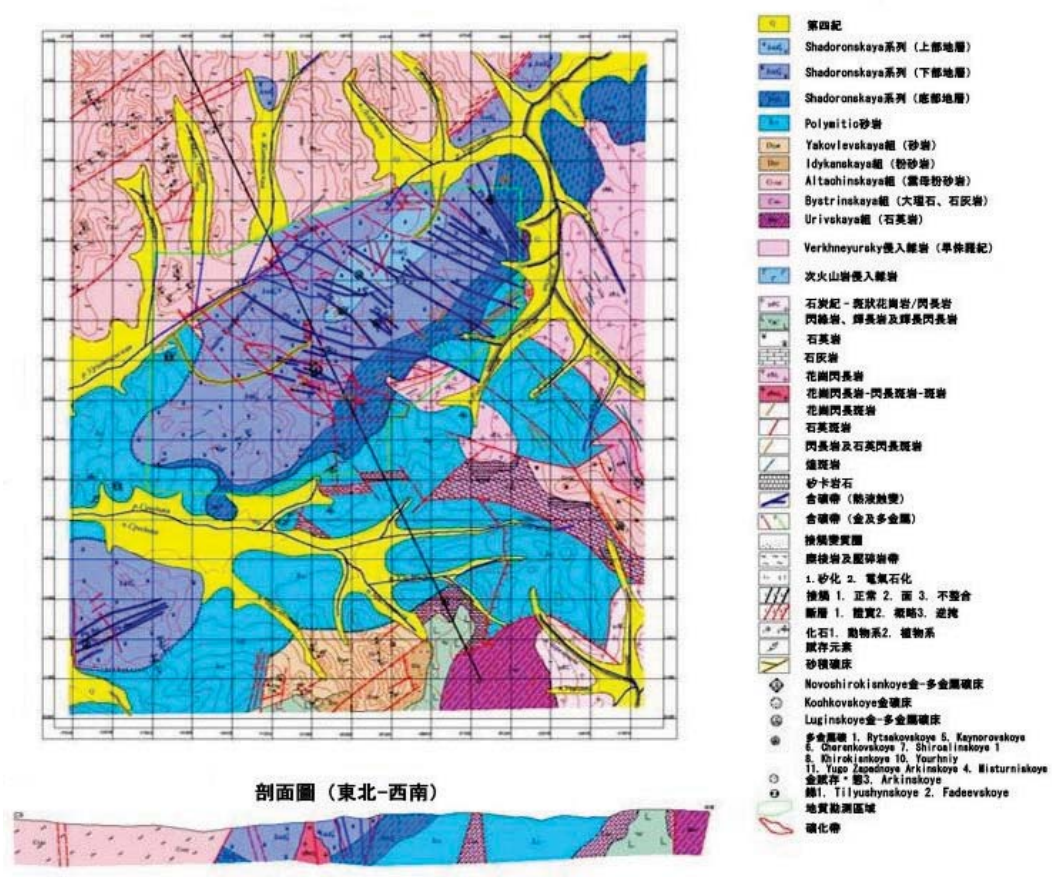


圖 15.2：Novoshirokinskoye 地區的區域地質

15.2.3 成礦

15.2.3.1 簡介

Novoshirokinskoye 有經濟開採價值的成礦帶局限在週邊的熱液蝕變帶內，後者與幾個裂縫系有關。含礦相形成時間可能晚於主要熱液相，因為液體可能通過這些礦帶遷移和沉澱。

蝕變帶內的成礦體呈透鏡狀，可能沿走向延綿數百米，向下延伸達 900m 深度。在這個深度處，構造在體系的某些部份依然是沒有閉合的。

礦體上部（接近地表處）普遍發生氧化，再經過一個很薄的過渡帶後，是硫化物礦帶，其中具有經濟開採價值的礦物主要是伴生金和銀的方鉛礦和閃鋅礦。

主礦帶持續性最好，中央部位已確定 16 個礦體。主礦體的下盤發現的礦體有 5 號、11 號、7 號、4 號、3 號、2 號、1 號、13 號、14 號和 16 號，上盤發現的礦體有 8 號、6 號和 12 號。

15.2.3.2 成礦體地貌

Novoshirokinskoye 構造帶的特點是，石英-雲母-白雲岩成份發生強烈的交代變質。交代變質帶的寬度 20-300m 不等，向下傾斜延伸最長超過 750m。礦石的形成集中在這個交代變質帶的中心部位。

地表和 853m 層位處的成礦覆蓋區基本一致，走向長度分別為 2,130m 和 2,150m。從深度方面而言，在 750m 和 650m 層位，由於在西南邊緣在一定程度上變薄，走向長度減至 1,900-1,960m，在 550m 層位進一步減至 1,780m，在 450m 層位減至 1,150m，在 350m 層位減至約 1,060m。

圖 15.3 顯示成礦中的典型截面。

成礦帶的中心構造十分複雜，呈一系列雁行狀裂縫，成礦在其中富集，並在周圍的交代包覆體中形成侵染型成礦帶。

侵染型成礦占主導地位，沿小裂縫系發育；在角礫岩及不常見的對稱條帶和殼狀結構（它們是成礦填充洞穴的特徵）內發現塊狀礦石，說明角礫岩化成礦也很普遍。

侵染型礦石僅可通過化驗分析才能確定，但角礫岩和塊狀礦石則顯示更明確和可見的成礦特徵。

總體而言，Novoshirokinskoye 礦帶可視作線性網脈狀，走向範圍 255-335°，通常是向西南方向傾斜，角度為 30-90°。該礦帶走向長度 50-1,450m，向下傾斜延伸長度 40-760m（主礦體），具有經濟開採價值礦物的最大證實埋深為 450m。成礦的有限深度可能存在於 200m 層位左右，有利於成礦的火山岩在該處變成不利於成礦的火山碎屑和碎屑岩。

深入鑽探也顯示存在“隱藏”侏羅紀晚期花崗閃長岩岩株，其中雖然存在礦體，但似乎較薄並產生分支。

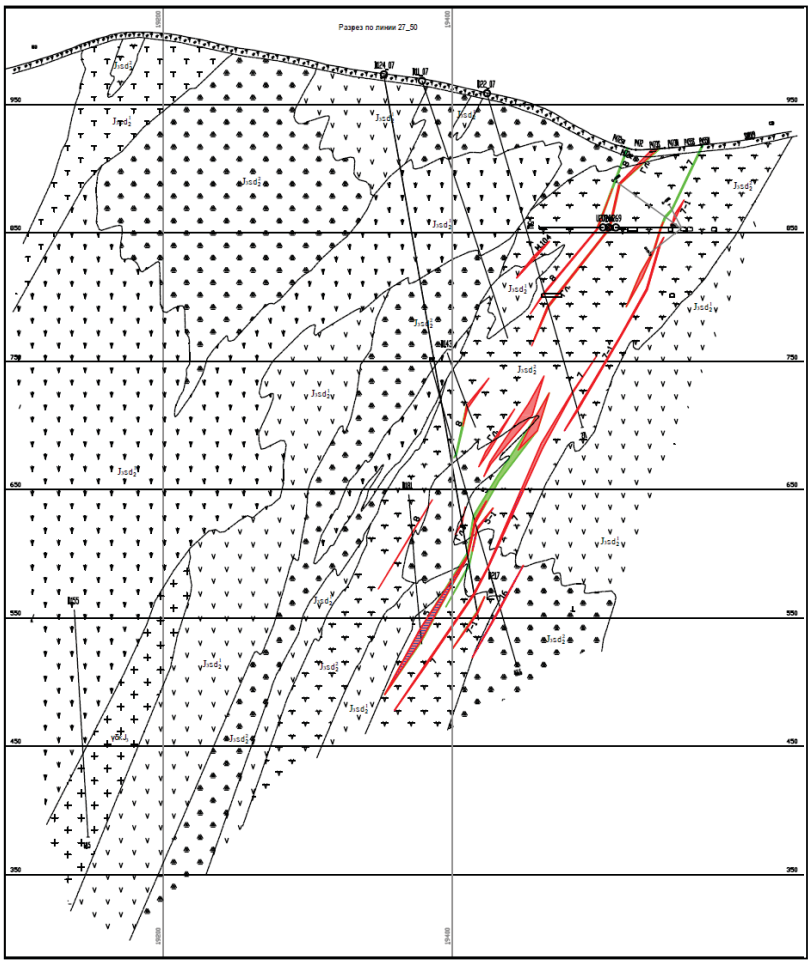


圖 15.3：主礦帶成礦中的截面 27+50

15.2.3.3　　礦體

簡介

Novoshirokinskoye 成礦帶的主要礦體是主礦體、5 號和 7 號礦體。詳情如下所述。

主礦體

主礦體是典型的腫縮構造（並且在截面線 95 處幾乎與 5 號礦體合併），但中央部位持續的距離相當長，總長 1,330m，最大下傾延伸深度 760m，走向為 290-300°，傾角 33-82°。厚度範圍 0.20 至 22.1m。較厚地區通常與角礫岩（構造）礦帶相關。

以金當量 3g/t 作為邊界品位（2007 年計算 – 見下文），則平均厚度為 4.52m。地表礦體長度為 915m；在 853m 處長度達到最大值 1,330m，而在 750m 和 550m 層位，走向長度分別降至 1,020 和 1,040m。在這些較低層位元，貧礦地區使礦帶形成柱狀外觀。其中最寬的存在於東南端，該處成礦延伸至 350m 層位。

礦體褶皺存在於交代變質包覆體中，後者主要為石英-白雲岩成分，包括硫鐵礦、方鉛礦和閃鋅礦浸染、礦脈和礦脈組。

7 號礦體

此礦體規模居次，位於礦床中部和東南部，在主礦體和 5 號礦體的下盤位置。礦體在東南和西北方向沿走向並向下變薄。地表礦體長度約為 480m，在 700m 層位，走向長度接近 1,510m，向下傾斜延伸最長達 460m。

從形態而言，7 號礦體為柱狀礦體，在剖面 16-27 區域有“隱藏”岩枝，長度達 600m。總體而言，7 號礦體的走向和傾角較為一致，尤其是在 650m 層位，走向只在 280-290°範圍變化，只是偶爾有大幅改變。

但是，大體傾斜方向為西南向，範圍為 54-80°，平均為 65°。厚度範圍為 0.26-15m，以金當量 3g/t 作為邊界品位，則平均厚度為 2.73m。成礦包括不均勻的浸染體，及硫鐵礦、方鉛礦和閃鋅礦礦脈。

5 號礦體

5 號礦體是 Novoshirokinskoye 第三重要礦體，位於地區中部，在主礦體下盤位置，距主礦體約 5-50m，雖然有時與其合併，但始終向下傾斜，以致距離逐漸拉大。

5 號礦體的最大走向長度（方位角 270-335°）約為 1,060m，向下傾斜延伸達 775m 左右。厚度變化很大，從 0.19 – 18.15m，以金當量 3g/t 作為邊界品位，平均為 3.04m。

5 號礦體的形態十分複雜，傾角（邊緣比中心更陡峭，但平均為 61°）和構造變化較大。

從礦物學角度而言，成礦包含硫鐵變代變質礦帶，成分為綠泥石-白雲岩和石英-綠泥石-白雲岩，主要為角礫岩結構。大多數情況下，成礦與石英礦脈及白雲岩和石英堆集相關。主要含礦石礦物為方鉛礦和閃鋅礦。

8 號礦體

8 號礦體位於主礦體的上盤中，與其距離為 10 至 30m。礦體結構大致與主礦體類似，一般以 79-80°向東南傾斜，但總體為 65°。走向中有局部大幅彎曲。

整體走向長度約為 945m，測定向下傾斜長度為 460m。厚度為 0.22-12.66m 不等，以金品位 3g/t 作為邊界品位則平均厚度為 3.21m。

其他

Novoshirokinskoye 地區另有多個其他礦帶。礦帶寬度為 0.2-17.24m 不等，平均寬度為 6.25-11.8m。走向長度可以>500m，但向下傾斜深度約為 100m。

此外，在主礦體上盤局部存在多個較小礦帶，以 40-74°向東南方向傾斜。礦帶一般沿走向長度約為 100m，向下傾斜 100m。

15.2.3.4 礦物學

在 Novoshirokinskoye 確定了 60 多種礦石和礦脈礦物。主要礦物結構包括方鉛礦、硫鐵礦和閃鋅礦，及鐵和錳、鉛赭黃、石英、白雲岩和絹雲母的氫氧化物。典型平均品位為 3.72%鉛、1.79%鋅、3.51g/t 金和 96.91g/t 銀。

次生礦物包括黃銅礦、赤鐵礦、銅藍、孔雀石、菱鋅礦、白鉛礦和方解石。

確定了三種成礦：

- 銅-硫鐵礦；
- 石英-多金屬礦；以及
- 碳酸鹽-多金屬礦。

礦石種類確實存在一些分帶現象，在西北端主要是碳酸鹽-多金屬礦石；中部為石英-多金屬礦石，東南端銅-硫鐵礦礦石最為常見。

成礦中的銅-硫鐵礦階段金含量最高，最高值達 186.1g/t。在石英-多金屬礦階段的礦石中，也發現大量的金，在所有硫化礦、脈石英和赤鐵礦中均發現金。碳酸鹽-多金屬階段礦石的金含量最低，基本只與方鉛礦伴生。

在方鉛礦和黝銅礦（可堆集大量銀）礦石中，發現以異質同型混合物形式存在的銀，其數量具有經濟開採價值。此外，根據報告，銅精礦中的銀可達鉛精礦的 10 倍以上，而與純金伴生的銀則數量相對較少。

大部份鋅位於成礦的石英-多金屬階段中的孤立位置，其含量隨深度略有降低。大部份銅位於成礦的銅-硫鐵礦階段，少量位於石英-多金屬階段。在最新的碳酸鹽-多金屬階段礦石中，銅含量非常低。

蝕變礦帶十分常見，但除含礦石礦帶外，則主要是硫鐵礦及極少量方鉛礦和閃鋅礦。

礦床的礦石分為兩類：硫化礦和混合礦（氧化-硫化礦）。氧化礦帶發育微弱，平均深度為 18m，而混合礦石不足總量的 2%。

15.2.3.5 勘探潛力

附近有兩處非公司所有的礦區，一處相距 1km 內(Kochkovka)，另一處在 5km 內(Arkya)。可能可以收購這兩處礦區，但據認為它們規模較小。

15.3 勘探工作

15.3.1 背景

Novoshirokinskoye 礦山經過長期勘探，最終於 2009 年末開始生產。工作開始於 1960 年，並且遵循一系列延續至今的指定方案。

15.3.2 勘探歷史

表 15.2 總結了 1960 – 2010 年在 Novoshirokinskoye 獲取的勘探資料。

表 15.2：歷史勘探工作

說明	單位	工作總量	截至 1962 年	1962 – 1/7/2010
以 1:10,000 比例進行的地質測量工作	km^2		50	
以 1:2,000 比例進行的地質測量工作	km^2	?		
地球物理學研究（磁性、電）	km^2	55	55	
水文地質學測量	km^2	150	150	
金屬量測量	km^2	20	20	
槽溝	m^3	73,725	73,725	
試井	m	9,282	9,282	
面積 1.8m^2的礦坑樣品	m	3,029	3,029	
地表溝道樣品	m	4,128	4,128	
地表鑽孔	m	95,660	73,630	22,030
岩芯樣品	m	36,998	20,291	16,706
鑽孔測錄	%		50	
水文地質學鑽孔	No.	14	10	4
泵測試	No.	31	31	
技術樣品測試	No.	15	6	9
地下勘探開發	m	2,960.8	1,284	1,676.8
地下礦山開發	m	8,037.5		8,037.5
生產開發	m	7,090.5		7,090.5
工作面	m	2,249		2,249
地下溝道樣品	No.	3,323	1,299	2,024
地下鑽探	m	24,309	1,385	22,924
岩芯樣品	No.	13,786	781	13,005

15.3.3 樣品收集

根據俄國方案，原始地表岩芯鑽探（大部份工作在 1962 年前進行）的一半岩芯用於化驗分析，對於地下鑽探，由於岩芯尺寸小，整個岩芯均用於化驗分析。

遺憾的是，由於在 Novoshirokinskoye 進行的大部份勘探的歷史性質，所有原始鑽探岩芯均未能用於檢驗。

樣品通常長度為 1m，但範圍為 0.25-2.2m。對於沿所有開發巷道和橫斷坑道（通常在橫斷坑道的兩側）收集的尺寸為 10x5cm 的地下溝道樣品，樣品長度為 0.2-2.0m 不等，平均為 1m。

此外，作為礦山開發的一部份，收集了多份技術樣品。這包括 11 份重量為 200-2,000kg 的實驗室樣品，以及 5 份 5-1,100t 半工業樣品。

15.3.4 樣品準備

岩芯和溝道樣品的樣品準備流程稍有不同，但是，與所有用於化驗分析的俄國樣品準備一樣，兩種方法最終樣品分割的最終粒度均為 0.074mm。

> ***WAI 的意見：****雖然無法審查使用的歷史方法，但從審核許多前蘇聯作業的經驗來看，樣品準備以十分規範的方式進行，並且遵循一致的良好標準。因此，WAI 確信工作將以適當的方式完成。*

15.3.5 樣品分析

早期勘探工作將約 3,500 份溝道和岩芯樣品送往 Chita 中心實驗室(1952-57)進行鉛、鋅和一些銅分析，並通過團隊實驗室進行了 17,800 次金和銀火試法分析及約 23,000 次測試。此外，通過 110 次成組測試進行了銅、硫、鎘分析。

在測試中，使用經典鉻酸鹽容量法對鉛含量>2%的樣品測定了鉛和鋅含量。

從 2007 至 2009 年，在“Alex Stewart”(莫斯科)、“SGS” (Chita)和 Transbaikal 科學研究所(Chita)進行了 ICP 分析。2010 年，在礦山實驗室進行了分析。

15.3.6 品質控制

與前蘇聯體制下勘探的所有礦床一樣，樣品品質控制的水準遵循嚴格的 GKZ 方案，並對化驗分析進行了詳細的內部和外部控制。Novoshirokinskoye 也不例外。
在整個勘探工作期間，為檢測化學和火試法分析否存在隨機和系統性錯誤，對分析進行了內部和外部控制。

對於內部檢查，在 Chita 實驗室對 6.6%的樣品重新進行了鉛分析，6.1%的樣品重新進行了鋅分析，在團隊實驗室分別重新分析了 3.8%和 3.4%的樣品。測試實驗室也控制了 1.7%的金和銀分析。

相關的資料十分浩繁，在此不予列舉；WAI 已全面檢查這些資料，並可斷定，除偶爾出現差異（當時總是予以更正）以外，可認為資料品質適合用於任何資源量估算。

但是，從這些資料，特別是從“成對”溝道樣品的分析可以明顯看出，金值的變化程度較高。

如果單獨來看，這可能會造成問題，但是，由於可用資料量很大，這一問題已在一定程度上得以解決，讀者可以放心地估算礦床的整體品位。此外，近期的生產資料已證實歷史勘探計劃估算的品位。

15.3.7 目前的勘探和品位控制

目前進行的勘探使用溝道樣品及地下 Diamec 251 和 252 鑽機，產生直徑 32mm 的小岩芯。

鑽探的鑽孔呈扇形，以達到 12x12m 礦體貫穿點，整個岩芯都用於化驗分析。淤泥鑽探採用更短的間距 6 x 6m。

溝道樣品沿走向巷道和礦石面每 3m 採集一份，或偶爾作為重複樣品在 X 形切割的任意一側採集。

這些資料用於更新模型和修改地下開發計劃。
所有勘探化驗分析目前均在礦場實驗室進行，但在考察期間，樣品準備工作曾遇到重大瓶頸。

舉例而言，礦山每月產出約 200 份溝道樣品（每份約 15kg）、600 份鑽探岩屑樣品（每份 20kg）和 1,000 份岩芯（每份 1-4kg）。這些較大的樣品量大幅減緩了樣品準備過程。

因此，設備配備不足和未充分利用，導致實驗室積壓約 8,000 份樣品。

其中，約 3,500 份已研磨，其餘則未作準備處理。但是，目前樣品準備設施每天只能處理 44 份樣品。

> ***WAI 的意見：****樣品準備設施內積壓的未化驗分析樣品，基本上說明礦山目前採取的品位控制措施已過時，因此在獲知某個工作面或開發巷道的化驗分析結果前，採礦工作需要繼續進行（WAI 被告知，實驗室將品位控制作為首要工作，但這點未得到確認）。儘管如此，實驗室本應每天處理約 400 份樣品，但目前只能處理 240 份左右。已向股東報告這一問題，但尚未採取任何行動。*

如果未借助良好的品位控制資料，礦山能夠有效地進行開採工作，則用於此目的的樣品數量可能並非必要。鑒於缺少混合及工作面總體相對寬闊，承受微小的貧化，可能比收集和分析這麼多控制樣品更為可取。

15.4 礦產資源量

15.4.1 簡介

1967 年，GKZ首次以B + C_1核准了混合氧化物（接近地表）和深處的較大型硫化礦的資源量。2010 年更新了資源量（見表格 5GR），以顯示已進行的少量生產。

2010 年 11 月，WAI 依據《JORC 規則(2004)》規定的原則，得出新的資源量和含量估算資料。

15.4.2 密度測定

硫化礦礦石的體積品質在位於Irkutsk (Oblpromstroma)的一間建築材料實驗室測定，所得值為 3.10t/m^3。

混合礦石的體積品質由實驗室“MITsMIZa”測定，所得值為 2.89t/m^3。

此外，利用元素含量與現有模型（其中測定了鉛、鋅、金和銀的含量）的體積品質之間的關係，從統計學角度進行了體積品質計算。

在技術經濟評估(TEO)中，為計算儲量，使用了體積品質(Y)與鉛含量之間的回歸等式：

Y = 0.0249 鉛 + 2.9016

15.4.3 WAI 2010 年礦產資源量估算

15.4.3.1 簡介

最初於 2008 年，使用三維地理統計資料區塊模型估算了資源量，其中包括了礦床內的所有礦體。2010 年，更新了五個礦體（主礦體、5、7、8 和 16 號礦體）的資源量資料。

15.4.3.2 資料庫編譯

鑽孔

鑽孔資料庫副本以 Excel 格式提供給 WAI。資料庫包括自 2005 年起鑽探的 563 個鑽孔，及 2005 年之前鑽探的 261 個鑽孔。

鑽探密度在礦床中部最大，該處鑽探包括在地下三個層位（+930m、+850m 和+800m 層位）進行的扇形鑽探。鑽孔資料庫中現在包括總共 117,083m 金鋼石鑽進，並且包括 35,868 份金化驗分析樣品、34,566 份銀化驗分析樣品、25,414 份鉛化驗分析樣品、42,885 份鋅化驗分析樣品。

Novoshirokinskoye 的所有鑽孔位置見圖 15.4。

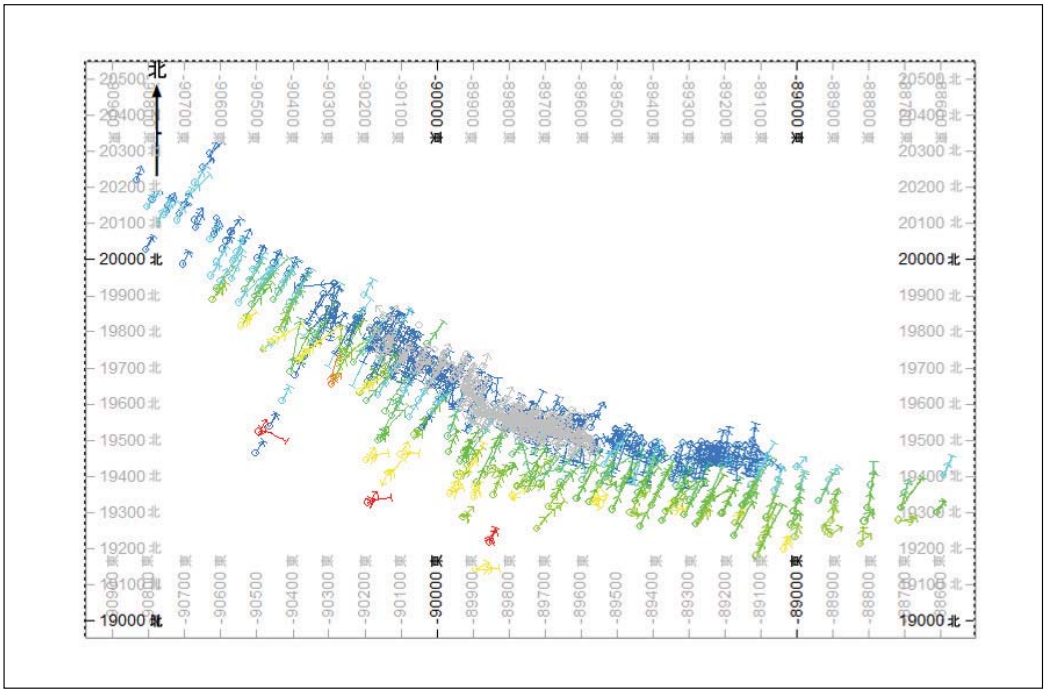


圖 15.4：Novoshirinskoye 鑽孔位置

溝道取樣

在 Novoshirokinskoye 礦床從地下巷道進行了溝道取樣。資料庫中包括了用於金、銀、鉛和鋅化驗分析的 7,476 份溝道樣品。

15.4.3.3 地質解釋

簡介

按 3g/t 金當量(Aueq)構建了線框。構建線框中使用的價格和採收率見表 15.3。使用的價格為 2007 年價格，自 2007 年起，市場已有很大變化，因此金屬價格已大幅上升，從而影響地質解釋。因此，WAI 對金屬價格和邊界品位(COG)的變化進行了敏感分析。

表 15.3：2007 年 GKZ Novoshirokinskoye 金當量

金屬	每單位成本(LME) US$	價格單位	轉換單位	每單位價格，US$	採收率	轉換係數
金	603.46	Oz（金衡制）	1g	19.4	0.92	1
銀	11.54	Oz（金衡制）	1g	0.37	0.887	0.0184
鉛	1288	t	1%	12.88	0.875	0.632
鋅	1637	t	1%	16.37	0.787	0.722

敏感分析

使用此後 5 年的平均金屬價格進行了敏感分析，詳情見表 15.4。與其他金屬相比，金價增長比例不同，因此，新金屬當量品位有稍微降低的趨勢。由於金屬價格上升，線框以金當量 3g/t 作為 COG 太高，因此認為較低的 COG 2g/t 金當量更適當。

表 15.4：2010 年 Novoshirokinskoye 金當量					
每單位成本(LME) US$	價格單位	轉換單位	每單位價格，US$	採收率	轉換係數
1287	Oz（金衡制）	1g	41.37865	0.92	1
23	Oz（金衡制）	1g	0.739479	0.887	0.01723
2422	t	1%	22.21	0.875	0.510496
2420	t	1%	20.8	0.787	0.430005

對截面進行了目視檢查，將以 2007 年原始金當量 3g/t 為依據的線框，與按新金屬當量編碼的鑽孔進行對比審視。

在 Excel 中也進行了分析，期間用新金屬當量品位對鑽孔礦體截段進行了編碼和復核。

兩種檢查的結果確認，金屬價格變化對地質解釋和線框繪製沒有重大影響。鑒於礦體和鑽孔傾角，金屬當量的變化可能會對礦體實際寬度增加不足半米，並且限於有限的截面。

因此，為確保報告連續性，WAI 繼續在模擬時使用 3g/t 金當量。圖 15.5 在平面圖中顯示 Novoshirokinskoye 的線框，圖 15.6 顯示礦床內的典型截面視圖。

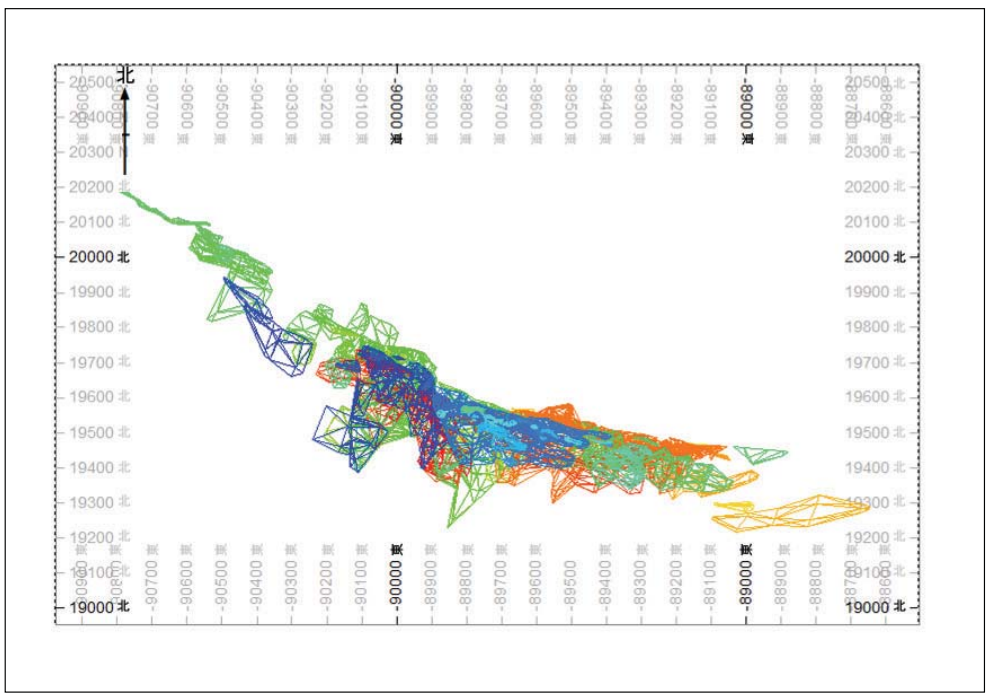


圖 15.5：Novoshirokinskoye 礦體線框的平面視圖

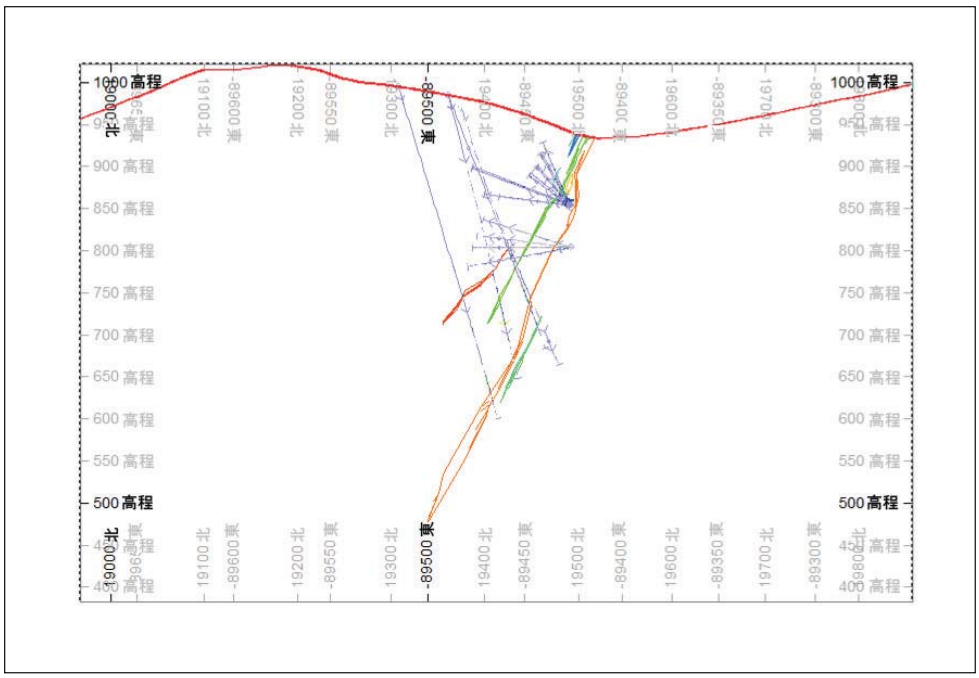


圖 15.6：礦床的橫截面視圖

15.4.3.4　　樣品資料處理

選擇了礦體線框中包含的鑽孔樣品，以進一步處理資料。按每個礦體對樣品進行了編碼。金資料顯示很強的對數正態。

對金、鉛、鋅和銀進行了截頂處理，並使用十分制分析驗證了資料。使用的截頂處理值為：

鉛：16.6%；
鋅：6.82%；
金：22.62g/t；以及
銀：360.43g/t。

據認為，空缺化驗分析值的鑽孔樣品間距未取樣，因為認為它們不包含成礦。因此，用零值替換了空缺的化驗分析值。

使用了 1m 複合長度來提供一致的支援水準。WAI 對此進行了檢查，並且同意 1m 複合間距是適當的。

Novoshirokinskoye 樣品（包括溝道樣品）資料庫的統計資料分析摘要見下文：

- 在資源量估算中包括了岩屑樣品；
- 進行了截頂處理；以及
- 採用了 1m 複合間距，以使樣品長度標準化。

15.4.3.5　　變異分析

簡介

WAI 進行了變異分析，以審查估算和使用的搜索參數，以及用於：

- 估算礦床中存在的各向異性；
- 得出沿主要主向異性方向的成礦空間連續性；
- 生成適當的變異函數模型參數，以用於地理統計資料品位內插；以及
- 檢查資源量估算所依據的搜索參數的有效性。

按 1m 複合間距進行了變異分析，並且使用 Datamine Studio v3 軟體執行了分析。

變異函數參數

使用 1m複合樣品資料，在沿走向、下傾和井下方向生成了金、銀、鉛和鋅的定向半變異函數。按反映井下鑽孔複合間距的 1m滯差，從平均井下變異函數類比金塊差異。對每種元素和每個礦體生成了單獨的半變異函數。

變異分析解釋

從生成的試驗半變異函數選擇主要連續性方向，並使用雙結構球面模型進行類比。三個垂直方向表示沿走向、下傾和垂直於走向的主導方向。總體而言，生成的半變異函數可視為結構良好且可解釋。

15.4.3.6 區塊模擬

對礦床內每個礦體構建了單獨的區塊模型，每個均採用各自的原型。每個模型由 2m^{3}母單元組成，子單元則分割為 0.5m^{3}的最小區塊尺寸，以在需要額外單元解析度時使用。模型均為未旋轉型。WAI建議，未來進行模擬時，應儘量在同一個模型原型中包括所有礦體，每個礦帶使用通用的編碼方法。

15.4.3.7 密度

根據每個區塊的鉛含量計算了密度，根據回歸分析計算了下文所述的公式。

SG=2.7971+鉛*0.0316

15.4.3.8 品位估算

使用距離平方逆冪(IDW^3)進行了品位估算。每個礦體均單獨估算。

估算過程包括六個不同的搜索半徑，每個半徑均大於上個半徑。六個搜索半徑和和樣品限制見表 15.5。

表 15.5：Novoshirokinskoye 搜索估算參數

內插執行編號	搜索軸(m)			樣品最小數量	樣品最大數量	鑽孔/溝道最小數量
	走向	下傾	橫交走向			
1	2.5	2.5	2.5	1	12	1
2	15	15	5	3	12	2
3	30	30	10	3	12	2
4	60	60	20	3	12	2
5	120	120	40	1	12	1
6	240	240	80	1	12	1

估算時採用了區塊離散參數 2x2x2，模型中的每個母單元均單獨估算，給定母單元的所有子單元均使用相同品位。估算時使用了八分區，每個分區最大樣品數為 3。

15.4.3.9 驗證

簡介

對區塊模型進行了統計資料和視覺評估，以評估每個模型中品位估算的準確性，並確保品位估算和搜索半徑步長可以接受。執行的模型驗證方法包括品位的視覺評估、全局統計資料品位驗證及 SWATH 圖（模型品位剖面）分析。

品位估算的視覺評估

在平面視圖和截面中進行了複合樣品品位和區塊品位的視覺比較。從視覺方面而言，模型一般被視為從空間上反映複合品位。

SWATH 分析

通過對複合和沿北向、東向和垂直方向的區塊取平均值，從模型生成 SWATH 圖。每個分采區的尺寸由區塊大小的尺寸控制。對所有區塊模型估算方法生成了 SWATH 圖。每個估算的品位應顯示與估算所依據的複合資料有密切的關係。

> ***WAI 的意見：****從全局而言，模型中沒有明顯的大幅高於或低於估算的跡象，也未發現任何明顯的內插問題。從平均模型品位與輸入資料的符合性而言，WAI 認為模型可以適當地代表使用的鑽孔資料，並且顯示品位內插的執行效果與預期相符。*

15.4.3.10 資源量分類

Novoshirokinskoye 的資源量分類依據 2004 版《澳大利亞礦產勘探結果、礦產資源量及可采儲量的報告規則》(JORC 規則[2004])。定義資源量類別的標準也由地理統計資料研究得出。

分類包括：

- ***探明****資源量 - 30 x 30m 搜索半徑（沿走向 x 下傾）；*
- ***控制資源量 - 60 x 60m 搜索半徑（沿走向 x 下傾）；以及***
- ***推斷資源量 – 在已定義的成礦礦帶內。***

另外，以目視方式對分類進行了調整。如果礦體的截段數非常有限，則會將分類降級，這通常是在單獨的小面積偏遠地區。

15.4.3.11 資源量估算

根據金、銀、鉛和鋅的距離平方逆冪法，從金鋼石鑽孔和溝道樣品複合得出了最終資源量區塊模型的品位。建立了完整的區塊模型，以反映剩餘原地部份，以及已開採完的部份。

Novoshirokinskoye 的資源料估算見下文表 15.6。

表 15.6：Novoshirokinskoye礦產資源量估算 – COG為 3g/t 金當量(WAI 01.01.2011) （依據《JORC 規則(2004)》規定的原則）							
分類	體積 (m^3)	噸數 (Mt)	密度 (t/m^3)	金 (g/t)	銀 (g/t)	鉛 (%)	鋅 (%)
探明	835,326	2.43	2.90	4.43	87.74	3.43	1.47
控制	1,603,523	4.64	2.89	4.30	94.82	3.07	1.15
探明 + 控制	2,438,849	7.06	2.89	4.34	92.39	3.19	1.26
推斷	525,673	1.51	2.87	2.08	57.02	2.44	1.81

附注：
1. 除非根據可行性研究或預可行性研究顯示經濟可行性，否則礦產資源量尚不能稱為儲量。
2. 在報告礦產資源量時，會包括任何儲量。
3. 品位代表地層中估算的金屬含量，未進行調整以反映冶金採收率。

WAI 的意見：*鑒於 Novoshirokinskoye 成礦的性質，其相對簡單的礦帶結構及其良好的連續性，WAI 確信上述資源量模型較好地反映了礦床內成礦的規模和品位。*

15.5 採礦

15.5.1 簡介

Novoshirokinskoye 礦山開始運營的日期相對較近，2010 年首次達到工業生產規模。目前礦山每月生產礦石 35-38kt，目標年產量為 450kt.

15.5.2 GKZ 資源量和儲量

最新的 GKZ 核准資源量/儲量估算於 2007 年執行。之後已刪減總體噸數，以與礦料實際開採量對應。在 2007 年估算中，採用了經濟和技術參數，並以其為基礎進行金當量礦石品位估算。

應注意，用於評估的原始經濟因數自 2007 年起已未進行更新。由於此礦床內所含金屬的價格已改變，因此資源量/含量基礎很有可能已得到改善。

15.5.3 礦山設計和目前的採礦活動

原始礦山設計可追溯至上世紀六十年代末，當時對礦床進行了大量研究，並且進行了試驗性地下礦山設計。上世紀八十年代末重新考察了設計，新礦山大體建成。由於多種原因（主要是當時俄國財政和政治局勢不穩），2004 年前，項目一直停滯不前。

2004 年進行了更新設計，考慮了復原工作及基礎設施現代化的要求（因為地下工作遭廢棄已有較長時間）。根據這一設計，可從兩個豎井（已建造但需要一些修繕 – 見表 15.7）進入礦山。其中一個豎井“Skiovaya”用於提升礦石（使用礦兜），另一個豎井“Kletievaya”用於提升人員、材料和廢物（罐籠），每年生產速度達 450kt。

WAI 的意見：*總而言之，該設計延續了舊式勞力密集型採礦方法，包括架空履帶式裝載機、耙礦機和履帶式電力牽引。*

目前，採礦作業根據上述設計進行，大部份產量源於副巷回採（產量的 79%）及留礦回採（舊式淺孔留礦回採）。豎井延伸至 750m 層位（礦兜裝載和稱重設施低於該層位）。

2010 年 1 月礦山開始首批生產，全年產量（至今 10 個月）詳情見下文表 15.7。

表 15.7：Novoshirokinskoye 產量摘要 (2010)						
一月	礦石			kt	10,890	
	金屬	%	鉛	t	2.06	224
		%	鋅	t	0.84	91
		g/t	金	kg	3.02	33
		g/t	銀	kg	62.17	677
二月	礦石			kt	18,882	
	金屬	%	鉛	t	2.73	516
		%	鋅	t	0.80	151
		g/t	金	kg	4.16	79
		g/t	銀	kg	74.54	1,407
三月	礦石			kt	21,346	
	金屬	%	鉛	t	2.04	436
		%	鋅	t	0.80	171
		g/t	金	kg	3.34	71
		g/t	銀	kg	65.66	1,402
四月	礦石			kt	22,357	
	金屬	%	鉛	t	2.35	525
		%	鋅	t	0.87	195
		g/t	金	kg	3.71	83
		g/t	銀	kg	76.69	1,714
五月	礦石			kt	24,700	
	金屬	%	鉛	t	2.12	523
		%	鋅	t	0.88	218
		g/t	金	kg	2.80	69
		g/t	銀	kg	63.72	1,574
六月	礦石			kt	27,407	
	金屬	%	鉛	t	2.19	600
		%	鋅	t	0.97	266
		g/t	金	kg	3.18	87
		g/t	銀	kg	61.47	1,685
七月	礦石			kt	34,902	
	金屬	%	鉛	t	2.21	770
		%	鋅	t	0.91	316
		g/t	金	kg	4.10	143
		g/t	銀	kg	55.40	1,934
八月	礦石			kt	38,505	
	金屬	%	鉛	t	2.21	851
		%	鋅	t	0.74	285
		g/t	金	kg	3.57	137
		g/t	銀	kg	59.90	2,306
九月	礦石			kt	37,550	
	金屬	%	鉛	t	2.23	837
		%	鋅	t	0.85	319
		g/t	金	kg	4.1799	157
		g/t	銀	kg	64.3	2,414
十月	礦石			kt	37,183	
	金屬	%	鉛	t	2.24	83
		%	鋅	t	1.02	380
		g/t	金	kg	3.52	131
		g/t	銀	kg	63.84	2,374
十一月	礦石			kt	38,025	
	金屬	%	鉛	t	0.86	327
		%	鋅	t	1.88	715
		g/t	金	kg	3.56	135
		g/t	銀	kg	58.91	2,240
十二月	礦石			kt	33,990	
	金屬	%	鉛	t	0.77	262
		%	鋅	t	2.14	727
		g/t	金	kg	2.87	976
		g/t	銀	kg	66.40	2,325

目前正在開採的主要礦體包括 Glavnoye、5 號礦體和 7 號礦體。已開發的層位包括 933m、850m、800m 和 750m 層位，可從這些層位進入工作面。2011 年的生產將主要集中在 7 號礦體（所有礦石量的 30%）。7 號礦體的長向截面見下文圖 15.7。

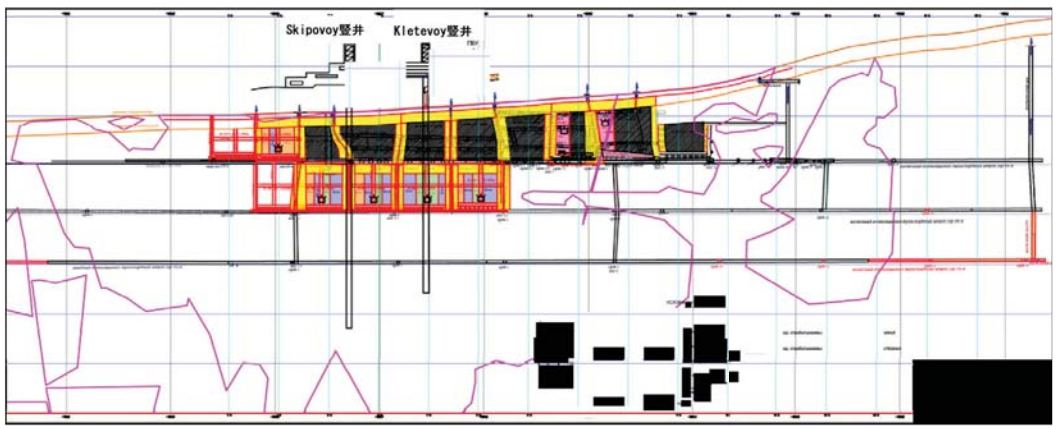


圖 15.7：7 號礦體長向截面，已挖掘區域 – 影線；2011 年待開採區域 – 彩色顯示；保安礦柱 – 黃色；7 號礦體等高線 – 粉紅色

開採工作按從礦床中心到邊緣的順序進行，首先開採上部層位的儲量。目前，開發程度最高的層位是 850m 層位，其平面圖見下文圖 15.8。該平面圖顯示可由平硐進入的 Glavnoye 礦體、7 號礦體和 5 號礦體，以及用於架空裝載機的多個通行巷道。

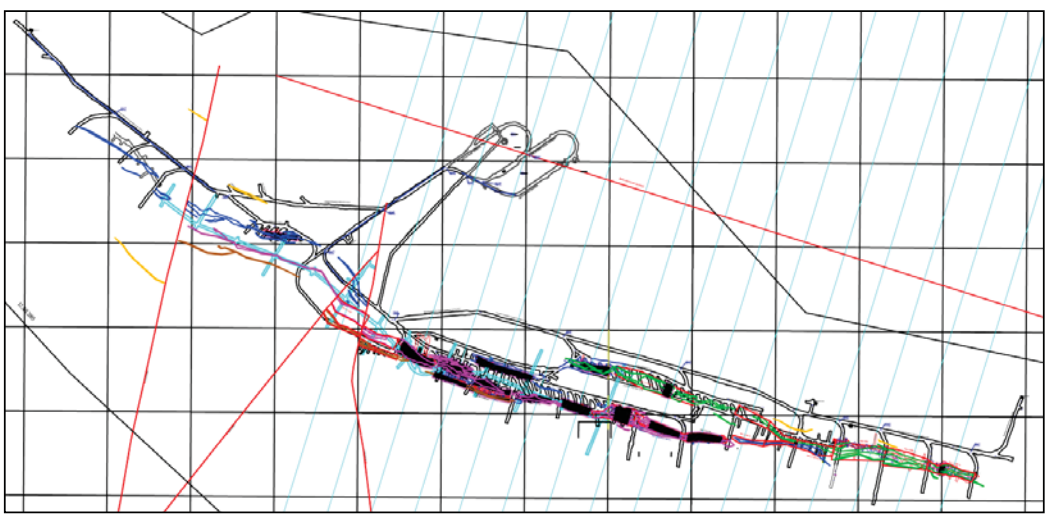


圖 15.8：850m 層位平面圖

15.5.4 採礦進度安排

計劃在 2011 年維持目前每年 450kt 的生產速度，並且到 2013 年增至每年 550kt。2011 年採礦進度安排摘要見下文表 15.8。

表 15.8：2011 年採礦進度安排摘要									
	開採礦石量（總計）	鉛		鋅		金		銀	
單位	***t***	**%**	**kt**	**%**	**t**	**g/t**	**kg**	**g/t**	**t**
一月	32,500	2.55	828	1.18	384	2.62	85	70.22	2,282
二月	34,000	2.48	842	1.31	446	2.44	83	73.03	2,483
三月	34,000	2.37	805	1.39	472	2.53	86	72.53	2,466
第一季度	**100,500**	**2.46**	**2,475**	**1.30**	**1,302**	**2.53**	**254**	**71.95**	**7,231**
四月	35,500	2.60	924	1.36	484	2.76	98	72.14	2,561
五月	39,000	2.71	1,055	1.26	492	3.51	137	68.54	2,673
六月	39,500	2.69	1,064	1.18	468	3.85	152	66.10	2,611
第二季度	**114,000**	**2.67**	**3,043**	**1.27**	**1,444**	**3.39**	**387**	**68.82**	**7,845**
七月	39,000	2.74	1,070	1.14	444	3.54	138	64.36	2,510
八月		3.30	1,303	1.34	530	4.25	168	63.72	2,517
九月	39,000	2.98	1,162	1.29	502	4.18	163	67.13	2,618
第三季度	**117,500**	**3.01**	**3,535**	**1.26**	**1,476**	**3.99**	**469**	**65.06**	**7,645**
十月	39,000	3.12	1,216	1.22	475	3.92	153	53.51	2,087
十一月	40,000	2.95	1,180	1.21	483	3.88	155	54.48	2,179
十二月	39,000	2.96	1,156	1.39	544	3.82	149	56.87	2,217
第四季度	**118,000**	**2.91**	**3,552**	**1.23**	**1,502**	**3.76**	**457**	**52.01**	**6,483**
總計	**450,000**	**2.80**	**12,605**	**1.27**	**5,724**	**3.48**	**1,567**	**64.90**	**29,205**

此外，計劃在 2011 年進行 2,050m (17,600m^3)基本開發工作、2,438m (9,750m^3)主要開發工作、2,549m (15,294m^3)預生產開採及 240m (1,152m^3)勘探工作。

副巷回採的預期貧化和開採損失分別為 12.5%和 8.8%；留礦回採的預期貧化和開採損失分別為 21.7%和 6.1%。

2011 年大部份礦石將採用副巷露天回採的方法開採。其餘部份計劃以傳統留礦回採方法開採。採礦方法說明見下文。

15.5.5 採礦方法

15.5.5.1 簡介

目前，Novoshirokinskoye 的大部份生產使用掌上型鑽機腿採礦設備及耙礦絞車進行。運輸主要採用履帶式設備。

目前採礦方法以副巷露天回採為主（所生產礦石總量的 75%），以淺孔回採和留礦回採為輔（所生產礦石總噸數的 21%）。根據設計，礦床內有四種礦石，設計為採用不同的方法開採。

I 類：陡峭連續礦體，中厚 5-15m，使用副巷回採法開採；
II 類：陡峭礦體，中厚 3-5m，使用深孔留礦法開採；
III 類：陡峭薄層礦體（達 3m），應使用淺孔留礦法開採；
IV 類：微傾(40-55O)礦體，厚度為 0.8m 至 7.0m，使用撐木法開採。此類礦體在礦床中並不常見，因此這一系統極少使用；

15.5.5.2 副巷露天回採

大部份礦石使用副巷露天回採法挖掘。此系統的平均區塊參數如下所示：

- 長度 – 50m；
- 間柱 – 10-12m；
- 寬度 – 根據礦體厚度確定；平均為 7.5m；以及
- 完整層位總高度 – 50m。

通過廢石運輸石門巷道和區塊天井接近礦石。之後切割通行巷道，並修建鑽探巷道。通過在工作面與間柱之間開鑿溝槽開始挖掘，這表示擴展溝縫天井。在垂直層爆破礦石，每次爆破兩至三個此類層。通過工作面底部的排礦孔取出礦石，然後通過架空裝載機將礦石裝入礦車。

礦石爆破均採用環形垂直爆破孔。礦石同時在多個副巷爆破（整個礦囊高度，不包括階段間礦柱），為了便於接近後續環狀爆破孔，上部副巷比下部副巷高 2-4m。以兩種方法從工作面區域提取礦石：

1. 通過放礦溜道到達建於採礦單元底部的耙礦巷道。然後通過耙礦絞車裝載至礦車；以及
2. 同樣通過放礦溜道到達採礦單元底部的石門，然後使用氣動轉臂式裝載機（PPN 型）裝載至礦車。

工作面采完後，移除臨時礦柱，使工作面保持未充填狀態。這有可能導致上方岩石崩落。此類崩落可能穿孔至地表，造成塌陷坑洞的緊急情況，孔洞、裂縫和開裂會加劇其影響。要徹底評估可能受到崩落影響的地表區域，並在地表設置圍欄。所有主要建築均位於此區域的邊界以外，並與安全礦柱保持適當距離。

15.5.5.3 留礦回採

淺孔留礦

此方法用於開採中度至穩固岩石中的薄層（達 3m）陡峭礦體。此方法將破碎的礦石（總量的三分之二）暫時堆存在工作面內，為進一步鑽探爆破孔提供底盤。

爆破礦石後，工作面底部的一部份爆破礦石使用 LHD 從提取點裝載至礦車。通過木制扶梯通道（天井）接近礦石面，扶梯周圍通常是破碎的岩石。

此方法的挖掘量約占總噸數的 21%。典型留礦工作面參數如下所述：

- 長度 – 50m；
- 寬度 – 根據礦體厚度確定，平均為 2.0m；
- 階段間礦柱 – 4m；以及
- 高度 – 50m。

深孔留礦

此方法與傳統淺孔留礦法類似。它適用的礦體比淺孔留礦法更厚（達 5m），每次爆破更多礦料，生產速度更快。

爆破孔在區塊天井中從礦囊按每 8.4m 鑽探（礦囊高度 2.4m）。鑽孔從水準向垂直方向鑽探，鑽孔長度為 4 至 30m。與淺孔留礦法一樣，部份礦石存儲在工作面內，為井壁提供支撐。

> ***WAI 的意見：****大部份礦石採用副巷回採法挖掘，使用低產能設備和技術，例如，掌上型鑽機、耙門及履帶式架空裝載機。應考慮更有效的採礦方法，以提高產量。*

15.5.6 岩石特性和岩土條件

礦床的礦石一般穩定而堅硬；按普氏硬度指數計，地區內礦石的硬度因數為 8-14，廢石為 11-16。硫化礦石密度為 3.10t/m^3，過渡礦石為 2.89t/m^3，含礦岩石和廢石為 1.5 至 1.6t/m^3。平均含水量為 4-5%。

15.5.7 鑽孔與爆破

在鑽孔與爆破工作中廣泛使用了掌上型鑽機。大多數淺孔使用 PP-63V 和 PT-48A 俄制鑽機鑽孔。鑽孔通常採用 42mm 直徑，深度視方向而各有不同：水準鑽孔 1.8-2.0m；垂直鑽孔 1.4-1.6m。在爆破這些鑽孔時使用了 Ammonit No.6 ZhV（硝酸氨、三硝甲苯和脂肪酸鹽的炸藥混合物），採用電雷管(EDNZ)和非電雷管(SINV-Sh, DSh)引爆。

深孔（大部份通過爆破）通常由 BP-100N 和/或 LPS-3U 鑽機鑽進，最大深度為 30m。標準鑽孔直徑為 110mm。Granulit A-6、AS-8 和 Igdanit 等粉粒狀炸藥用於使用氣動裝藥機對鑽孔裝藥。由當地地下彈藥庫向礦區運送炸藥。

15.5.8 損失和貧化

形成礦床的礦體形狀不一及其層理狀況，決定了分化率和損失各不相同。挖掘礦石所用的兩種開採方法，也使損失和貧化率值變化不定。在礦場向 WAI 提供的每月產量報告中包含了實際貧化率和損失的詳細資料。每月結果顯示，副巷回採的預期貧化和開採損失為 12.5% 和 8.8%，淺孔留礦法的預期貧化和開採損失分別為 21.7% 和 6.1%。

15.5.9 礦石和廢石運輸

15.5.9.1 地下

使用K-10 和 7KRM1 電力機車從工作面運輸礦石和廢物。每輛機車可牽引多達 11 輛礦車，視運輸的礦料類型而定，容積可達 2.2 或 0.8m^3。小型礦車用於運輸廢物。礦車由旋轉式翻車機（OVK-1-2.2-750）翻卸。在Kletyevaya豎井頂部安裝了用於運輸廢物的礦車交換和翻卸綜合設施。

牽引地層（750、800 或 850m）內的平均運輸距離一般約為 0.6km（參見上文圖 14.22 中的 850m 層位平面圖），標準機車行駛速度為 7-12km/h。

工作面的礦石通常通過PPN架空裝載機裝載至 2.2m^3礦車，然後運輸至與 750m層位破碎機連接的放礦溜道。放礦溜道還可用作破碎設施前的礦石積存緩衝區。礦石破碎至所需尺寸後，即被裝載至兩個 3.0m^3容量礦兜，然後通過Skipovaya豎井提升至地表。在地表將礦兜中的礦石卸至與處理廠直接相連的礦倉。

15.5.9.2 提升設施

Skipovaya豎井配有SHPU 2Ts-4x2.3 提升機（滾筒直徑 4m，寬度 2.3m），用於提升礦石（兩個 3.0m^3礦兜）。捲揚機配有AKN-14-16-10 電機，設備容量為 630kW，可沿豎井提供 6.2m/s的最大礦兜運輸速度。

Kletyevaya 豎井配有與 Skipovaya 相同的提升機，並且在運轉過程中使用罐籠和平衡錘。此豎井用於提升廢物, 人員和運輸材料。豎井配有 AKN-13-66-10 電機，設備容量為 500kW，可提供 6.2m/s 的最大罐籠運輸速度。

> ***WAI 的意見：****檢查顯示，提升設施按高維護標準運行，並且工作狀況良好。根據 Skipovaya 豎井技術參數，預計可以按比目前更大的容量運行。*

15.5.10 脫水系統

礦山有兩個泵站。一個緊鄰 Kletyevaya 豎井，另一個（較小）位於 Skipovaya 豎井處。Kletyevaya 豎井的水先在底部收集，然後排至 Skipovaya 豎井。隨後使用兩台 TsNS-38-66 泵（一台運轉，另一台備用）將水泵至 750m 地層的沉澱池。兩個泵站安裝的泵的規格見下文表 15.9。

水經過沉澱後，流入集水池，然後泵至地表。

預計豎井湧水量為 92m^3/h。850m、800m和 750m層位水準開發區域的湧水量分別為 200、325 和 454m^3/h。

表 15.9：主要脫水設施

安裝區域	泵型號	排量(m^3/h)	揚程(m)	安裝數量
Skipovaya 豎井	TsNS-38-66	38	66	2
Kletyevaya 豎井	TsNS-300-240	300	240	5

15.5.11 通風

礦山採用強制通風。使用一台 VO-24K 主通風機（另有一台相同品牌和型號的備用通風機）通過 Kletyevaya 豎井提供新鮮空氣。可通過改變通風機葉片方向使主通風機反轉。可在需要時對提供的空氣加熱。

空氣通過 Kletyevaya 豎井輸送至作業層位，然後分至東西兩個方向。兩個通風路徑均可向正在作業的工作面提供空氣，並且連接至導向地表的通風天井（分別為東部和西部通風天井）。每個路徑的氣流均可通過隔離門進行調整。Skipovaya 豎井還可用於排放廢氣。

強制通風方案利用了能夠從集中位置提供新鮮、加熱空氣的優勢，最大程度減少豎井凍結，並且降低了從崩陷的工作面及與地表連接的裂縫意外輸入空氣的機率。

作業中的生產工作面等偏遠區域，通過就地使用通風機（VME-6、VME-5）的方式使用通風管道提供空氣。

氣流分配速度大致如下所述：

- 東區 – 38.5m³/s；
- 中區 – 66.5m³/s；
- 西區 – 12m³/s。

WAI 的意見：*WAI 在地下考察時發現，通風以良好標準進行，可為礦山的偏遠區段提供所需新鮮空氣。*

15.5.12 礦山人員

Kazzinc 在 Novoshirokinskoye 雇傭的總人數約為 1,150 人。礦山有組織結構完善的部門設置，每個部門均有指定的特定工作領域和範圍。部門及雇傭的行政和非行政人員列表見下文表 15.10。

表 15.10：礦山行政和非行政人員			
礦山行政人員		**礦山非行政人員**	
管理層	8	地下採礦部	172
工程服務	16	地下運輸部	126
地質服務	6	鑽孔與爆破部	53
測量服務	5	通風服務	4
健康與安全服務	9	維護服務(UG)	38
財務服務	15	設備維護服務	8
人力資源部	15	壓縮機服務	5
商業服務	12	炸藥存儲	1
專案經理團隊	4	***礦山人員總人數***	***407***
品質控制服務	1	處理廠	159
行政人員總人數	***91***	品質控制部	15
礦山	32	實驗室	26
處理廠	14	運輸部	79
工廠品質控制部	4	維護服務（地面設備）	18
運輸部	2	供熱和供水服務	20
維護	2	供電服務	9
供電服務	1	電工實驗室	2
電工實驗室	3	測量設施服務	4
測量設施服務	4	自動化服務	5
自動化服務	3	工程服務	45
IT 部	5	建築和施工服務	3
建築和施工部	1	存儲設施部	20
存儲設施部	5	生活服務部	105
生活服務部	2	安全部	6
安全部	6	**總計**	**884**
管道和汙水處理部	3		
總計	**269**		

WAI 的意見：*礦山遠離居住區，因此所有勞力資源（主要來自 Chita）均駐留在礦場。由於俄國的這一地區歷史上和現在均在持續進行採礦活動，因此預計不會出現重大的勞力雇傭問題。*

15.5.13 礦山開發遠景

計劃在 2011 年維持每年 450kt 的生產速度，並且到 2013 年增至每年 550kt。大部份採礦工作仍將集中在三個主要礦體：Glavnoye、5 號礦體和 7 號礦體。計劃通過採用移動無軌式設備來提高產量。

已對潛在開採方法選項及估算運營和資本開支進行初步評估。根據這些估算設計了礦山生命期(LOM)的生產安排。

15.5.14 WAI 儲量估算

WAI 已依據《JORC 規則(2004)》規定的要求對 Novoshirokinskoye 礦山礦石儲量進行了評估。使用 WAI 製作的日期為 2011 年 1 月 1 日的地質區塊模型進行了評估，在評估時考慮了有關目前採礦作業和方法的貧化和損失等修正因數。

生成了工作面邊界，以對應現有工作面和礦山開發區域的標準化尺寸，並且高於採礦的最低邊界品位。典型工作面參數的摘要見下文表 15.11。

表 15.11：典型採礦參數	
長度(m)	50
寬度	根據成礦體厚度和方法確定： SLOS： 5-15m 深孔留礦： 3-5m 傳統留礦： 0.8–3m
高度(m)	50
最低金當量平均品位 (%) （對於 MU）	3.0
傾角（度）	50-90

使用 Datamine® Mineable Stope Optimiser® (MSO)軟體評估是否可為礦床的特定部份生成可開採工作面。MSO 使用包含品位或值的輸入區塊模型，計算地下礦山工作面的最佳尺寸、形狀和位置。在 Novoshirokinskoye 評估中使用了金當量品位。

MSO 搜索最佳可開採形狀，並考慮礦體的幾何形狀。程式對相鄰的截面生成工作面形狀輪廓，並將其連接起來創建線框形狀，以對照區塊模型進行評估。通過頂盤和底盤的四個點定義截面輪廓。會對最終工作面形狀的傾角和走向採用限制。

然後，對照地質區塊模型對 MSO 生成的工作面進行評估，以確定具有經濟開採價值的礦物的平均品位和金屬含量，以及礦石及廢料噸數。

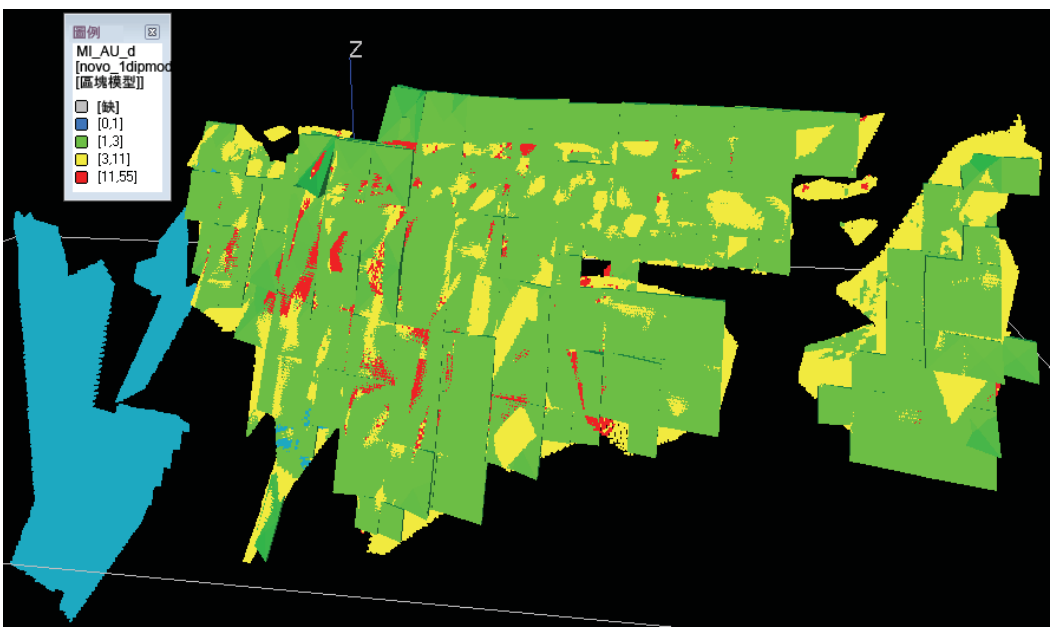


圖 15.9：Novoshirokinskoye 工作面佈局（1 號礦體）
（藍色 – 低品位或推斷礦料；綠色 – MSO 工作面，黃色、綠色和紅色單元 – 探明和控制類別金當量為 0-1、1 – 3、3 – 11 和>11 g/t 的模型區塊）

總共生成了 3,500 個工作面，以證明 Novoshirokinskoye 的礦石儲量。儲量的最大部份包含於礦床中部，但在礦床西部也有很大一部份儲量。礦石儲量摘要見下文表 15.12。

表 15.12：Novoshirokinskoye 礦石儲量(WAI 01.01.2011) （依據《JORC 規則(2004)》規定的原則）											
	噸數 (Mt)	金當量 (g/t)	金當量 (kg)	銀 (g/t)	銀 (kg)	金 (g/t)	金 (kg)	鉛 (%)	鉛 (t)	鋅 (%)	鋅 (t)
證實	2.44	7.89	19,233	77.0	187,676	3.89	9,473	2.98	72,601	1.28	31,089
概略	4.43	7.78	34,463	84.3	373,276	3.89	17,200	2.69	118,896	0.99	43,912
總計	**6.87**	**7.82**	**53,695**	**81.7**	**560,953**	**3.89**	**26,673**	**2.79**	**191,498**	**1.09**	**75,000**
推斷礦料（工作面內）	0.048	5.16	249	53.3	2,577	1.5	74	1.94	937	1.14	549

15.5.15 結論

Novoshirokinskoye 礦山的運營相對較新，2010 年才實現全部產能。目前開發的含量及在該地區進行的勘探計劃確認了儲量供應可持續至 2025 年或更久。

礦山以高標準運營。雇傭合格和技能嫻熟的人員，使得生產速度穩定，現有地下基礎設施尚有閒置產能，可應對生產增速。

雖然礦山位於偏遠地區，並且採用勞力密集型採礦方法，但此類運營實現了合理的採礦成本。

15.6 處理

15.6.1 簡介

位於 Novoshirokinskoye 的工廠自 2009 年 12 月起開始處理礦石。工廠建築的建設始於上世紀九十年代早期，但由於蘇聯解體，工作停止。工廠使用 SAG 球磨、重選和浮選標準礦物處理技術，生產富金鉛精礦和鋅精礦。

15.6.2 流程

Novoshirokinskoye 礦石處理流程包括以下階段：

- 使用地下顎式破碎機粗礦石破碎(□300 mm)至 150 mm；
- 半自動研磨並且分級至 80% - 1mm 過篩尺寸；
- 對第 1 階段研磨排礦進行波震選礦；
- 球磨並分級至 82% -0,074mm 過篩尺寸；
- 對第 2 階段研磨排礦進行波震選礦；
- 使用球磨機對波震選礦精礦進行分級和再研磨；
- 使用震盪桌及離心選礦機對破碎後的精礦進行重力選礦；
- 對重選尾礦進行無氰浮選（82% -0,07mm 過篩尺寸）以生產鉛-金-硫鐵礦精礦；
- 對混合精礦進行擇優浮選，以生產富金鉛和銻鐵礦精礦；
- 對綜合浮選尾礦進行浮選，以生產鋅精礦；
- 對硫鐵礦精礦進行精細研磨，並分級至 80% -0,020mm 過篩尺寸；
- 使用離心分選機對研磨後的硫鐵礦精礦進行重力浮選，以生產富金精礦；以及
- 對富金鉛精礦和鋅精礦進行濃縮和過濾。

15.6.2.1 SAG 和球磨

礦石在地下破碎並直接提升至粗礦倉（4x320t 及 2x550t）。每週有 6½天會提升礦石。

使用 16 台振蕩給礦機從礦倉回收礦石，礦石通過安裝了重量計的輸送帶輸送至研磨段，在輸送機上方還安裝了磁鐵和金屬探測儀。有兩條研磨生產線，每條均配有一台 MPS 50x23 SAG 磨石機和一台

MShTs 3.2x3.1 球磨機。回路具有撓性，在 WAI 現在考察期間，在一台 SAG 磨石機和兩台球磨機投入使用。

第 1 階段研磨排礦將經過兩個分級迴圈 – 主要分級由ＫＣＨ-24 分級機完成，篩下物通過 Cavex 400CVX10 液力分離錐的存儲體循環。液力分離錐篩下物進給至第 2 個分級迴圈，其排礦是粗混合浮選的主要進料。

一個研磨生產線的產能為每年 350kt。在 WAI 現場考察期間，此產能已被超過（但必須使用第二台球磨機）。研磨回路見照片 15.1。

因此，研磨總產能為每年 700,000t。



照片 15.1：Novoshirokinskoye 研磨回路

研磨迴圈中的富金鉛精礦由 MOD-2 波震選礦機生產，篩下物為粗重選精礦，篩上物則泵送至分級設備。

粗重選精礦進給至後處理段，以使用液力分離錐分級，並使用 MShTs 2.1 x 3.0 球磨機進行後研磨，然後使用 SKO-15 震盪桌處理，有三台震盪桌用於主要後處理，一台用於在主要後處理後對中礦進行精浮選。

粗浮選和精浮選尾礦進給至可持續排礦的 KC-CVD20-1 離心分選機。使用分選機處理之後，將使用震盪桌對精礦進行掃選。粗選、後處理和掃選精礦合併後將進給至濃縮機。掃選尾礦將泵送至葉式濃縮機，其排礦將進給至浮選設備。

15.6.2.2 浮選

使用綜合浮選和擇優浮選生產可出售的鉛和鋅精礦。

將液力分離錐排礦(82% -74 μm)泵送至綜合鉛-硫鐵礦浮選迴圈，其中包括粗選、掃選和精選階段。使用了用於介質控制的黃藥、松油起泡劑和碳酸鈉傳統試劑套裝。綜合浮選尾礦被泵送至鋅浮選流程。

綜合浮選精礦被泵送至鉛浮選流程，其中包括粗鉛浮選、一個精選迴圈和一個掃選迴圈。浮選鉛精礦進給至濃縮階段，期間會將其與重選精礦混合。鉛浮選尾礦被泵送至超細研磨段，以使用離心分選機進行重力分選。

鋅浮選迴圈包括精鋅浮選，有三個精選和一個掃選階段。鋅精礦被泵送至濃縮流程。鋅掃選尾礦為廢尾礦，它們被泵送至尾礦庫。

鉛精礦尾礦（硫鐵礦精礦）使用 Metso Vertimill METSO VERTIMILL VTM-150WB 再次研磨至 80%通過 20 μm。它們通過 KC- CV-20 Knelson 選礦機並持續排礦，以從研磨鉛精礦尾礦採收游離金。產生的精礦與浮選鉛精礦和研磨回路的重選精礦混合，以生產單一最終富金鉛精礦產品。

金採收迴圈尾礦（來自硫化礦產品）與鋅浮選尾礦混合，並泵送至尾礦庫。

工廠的所有單元都是由 CETCO（南非）提供的新設備。浮選工廠的工藝控制和儀器總體而言有限。各單元有內置 pH 酸度計，但需要手動添加石灰。各單元有手動液位元控制項。沒有流程分析儀(OSA)。計劃明年採用 SCADA 系統。Novoshirokinskoye 浮選廠見照片 15.2。



照片 15.2：Novoshirokinskoye 浮選廠

15.6.2.3　精礦脫水

混合的鉛浮選精礦及重選精礦使用傳統的 STs-9 濃縮機脫水。鋅精礦也使用另一台 STs-9 濃縮機脫水。還有一台 SP-6 葉式濃縮機用於對重選尾礦流脫水。

鉛和鋅濃縮機篩下產品使用VDFK-30 - 30m^2 Ceramec真空篩檢程式過濾。它們（精礦過濾區域）的規模相當大，鉛篩檢程式每天僅運轉 8 小時，鋅篩檢程式每天運轉 4 小時。

過濾的精礦在含水量為 7-8%的條件下使用機械套鉤輸送至大袋(Big Bags)。目前大袋通過卡車運輸約 250km，到達 Priiskovai 的鐵路轉運點，然後通過鐵路運輸至 Ust-Kamenogorsk。目前正在修建一條新的鐵路線，建成後的鐵路轉運點距礦山約 17km。

15.6.3 工廠冶煉平衡

2010 年 10 月當月的工廠冶煉平衡見表 15.13。

表 15.13：2010 年 10 月的工廠冶煉平衡

					品位		
產品	重量%	噸數	金 g/t	銀 g/t	銅%	鉛%	鋅%
礦石		37183.0	3.51	65.20	0.14	2.17	1.06
鉛精礦	5.8	2166.8	46.98	955.14	2.05	33.84	4.01
鋅精礦	1.5	574.9	4.78	126.68	0.52	1.53	43.92
尾礦	92.6	34441.3	0.75	8.19	0.01	0.19	0.16
					分佈		
		產品	金	銀	銅	鉛	鋅
		礦石	100	100	100	100	100
		鉛精礦	77.99	85.37	86.94	90.79	21.97
		鋅精礦	2.11	3.00	5.87	1.09	63.79
		尾礦	19.91	11.63	7.19	8.12	14.24

冶金平衡顯示品位提高令人滿意。整體金採收率低於目標數位 88.4%。

15.6.4 分析實驗室和 OTK 部

15.6.4.1 簡介

分析設施和 OTK（品質控制部）的管理由同一個人負責。分析實驗室總共雇傭 37 人，OTK 部雇傭 21 人。

15.6.4.2 分析實驗室

此設施由實驗室經理負責，其直接下屬為兩位元化學工程師，分別為火試法分析部和濕化學分析部主管。實驗室每週 7 天每天 24 小時工作。化驗分析實驗室處理礦山勘探、工廠和數量有限的環境樣品。

樣品準備實驗室配有兩台土壤烘箱、Rocklabs 顎式和輥式破碎機，及用於精細研磨的環磨機。樣品準備設施已證明是嚴重的瓶頸，其能力僅為每次輪班 42 份樣品。因此，現已嚴重積壓數千份礦山勘探樣品。公司計劃擴大此設施，近期將使用附近建築作為附加辦公場所和存儲空間。

使用標準火試法技術對雙份樣品進行金分析。分析物件為 10 – 20g 樣品，並使用由硼砂、氧化鉛、氧化矽和蘇打灰生產的助熔劑。對鉛產品採用標準烤杯冶金法，所得熔珠使用硝酸分離，最終金珠使用微量天平稱重，精度達 0.001mg。

鉛、鋅和鐵分析使用 Ametek XRF 分析儀進行。鉛和鋅精礦的分析採用滴定法。實驗室還配有兩台 Varian 原子吸附分光計(AAS)。一台用於銅、鉛、鋅、Fe 和銀。另一台用於使用有機溶劑法進行金分析。實驗室還進行數量有限的塵埃、噪音、光線和放射性環境分析。

實驗室已獲聯邦機構“技術規管和測量”（Chita 地區）認證。有效期至 2013 年。工廠通過認證實驗室執行外部復核定期計劃。內部控制分析包括，重新提交 10% 的樣品，以用作重新編碼的重複樣品。實驗室最初在其 QA/QC 程式中使用國際認可的標準參考材料，但最近已開始制定內部標準，並通過認證實驗室進行復核分析。

15.6.4.3 OTK 部

OTK 部負責監控設備性能和冶煉平衡的準備。對浮選給礦、浮選尾礦和濃縮機給礦流安裝了自動取樣器。對鉛浮選精礦、重選精礦、合併精礦採集單獨的樣品，以使每個處理流達到整體平衡。每小時採集自動樣品，然後每個輪班或每天合併，分析結果用於準備冶煉平衡。自動化部使用控制砝碼檢查工廠的輸送帶重量計，每年通過認證承包商檢查卡車磅稱。

15.6.5 結論

位於 Novoshirokinskoye 的工廠綜合使用俄國和西方設備，達到令人滿意的冶煉性能。工廠可以通過增加進一步工藝控制和儀器得到改善。研磨段每年可以處理的礦石達 700kt，但是需要進一步提高浮選單元產能，才能達到這一產能。工廠看起來管理完善，內務標準高。

15.7 環境

15.7.1 簡介

Novoshirokinskoye 礦山位於俄國 Siberia 東部 Chitay 市以東約 450km 處。礦山位於 Zabaikalskig Krai 州，Chita 為州地區中心。有碎石路通往礦山，貨運和客運鐵路線（屬泛西伯利亞鐵路）目前到達離礦山約 250km 的 Priskovaya 鐵路轉運點。礦山在此鐵路轉運點建有自有專用線。Norilsk Nickel 的新鐵路線目前正在修建之中，建成後距礦區 17km。

15.7.2 環境與社會環境及背景

15.7.2.1 景觀、地形

Novoshirokinskoye 礦山周圍地形起伏，山峰高度為 650-1,000m 不等。該地區地震活動並不活躍，但最近 10 年有裏氏 4 級地震的報告。

預計土層較薄，並且缺少肥沃表土。

樹木和草叢種類繁多，形成豐富多彩的生態環境，落葉樹種包括主要生長在海拔較高的樺樹。礦場和村莊周圍是樹木茂密的山坡（樺樹、落葉松和灌木叢）。

15.7.2.2 氣候

最為嚴酷的大陸性氣候，夏季炎熱，氣溫可升至 30°C 以上，冬季寒冷，氣溫可降至-40°C 以上。從十一月至四月一直有積雪覆蓋。盛行風向為西北風。

15.7.2.3 土地使用與地表覆蓋

礦場有空置的建築，大部份建於 20 世紀末，但礦山目前的設施大多為現代設計，建於最近幾年。礦場的基礎設施有多條碎石路相連，礦山與礦工村和危險物品存儲區有高速公路相連。

15.7.2.4 水資源

礦山目前的滲水速度為 40-60m³/h，水以 450m³/d 的速度泵送至地表，用於礦物處理回路及礦場周圍道路抑塵。據瞭解，礦物處理廠每處理一噸礦石需水 5m³，補充水量由尾礦庫(TMF)的回收水和當地河流（流動時）提供。

飲用水從地下水通過鑽孔以 900m³/d 的抽取速度供應。

15.7.2.5 社區和民生

礦工村距礦場主入口約 1km，同一條瀝青路往下幾公里是 Novoshirokinskoye 的主村。村莊始建於早期採礦活動時，包括行政樓及向更廣闊地區招生的學校。採礦和農業活動是主要的營生。

15.7.2.6 基礎設施和通信

礦山建有瀝青路。目前最近的鐵路轉運點離礦場 200km 以上，但據瞭解，新的鐵路線正在建設之中，屆時鐵路連線將到達礦山周圍 17km 範圍以內。

村莊的總（常住）人口約為 600 人。

礦山建有工作人員輪班營地，內有宿舍、桑拿、健身房和露營設施。礦田營地有一個 400kW鍋爐，由重油提供燃料，並且配有 7.0m^{3}油罐。從營地收集的固體廢物運往村莊的垃圾填埋場。據瞭解，目前正在考慮將重油系統換為燃燒煤炭的可能性。這一改造將在鐵路工程開工後實施，屆時將在礦場周圍17km範圍內建成鐵路轉運點。

> ***WAI 的意見：****WAI 注意到，礦山計劃在鐵路線建成後使用新的鐵路轉運點。WAI 認為這將帶來環境優勢，並且大幅減少公路運輸里程。開始運轉後，將進一步考慮將柴油鍋爐更換為煤炭燃燒鍋爐。這些措施需遵守 OVOS 程式，並且需要得到環境監管機關的核准。*

15.7.3 專案狀態、活動、效果、發佈和控制

15.7.3.1 項目說明和活動

項目由一個活躍的地下礦、與此礦運營相關的所有地面設施、一個生產獨個鉛鋅精礦的礦物處理廠、一個用於處置礦物處理廠尾礦的尾礦庫、儲水槽、泵站、廢石堆場、礦山的供熱鍋爐、輪班營地、村莊、用於輪班員工住宿的宿舍以及有害物質（炸藥和氰化鈉）的外地存儲庫。

車輛維護設施位於礦山聯合公司的（舊）大樓中，加油設施由專門的柴油公路運油車（在沒有牽引車的情況下半永久性停靠）提供。

可通過兩個豎井和一個平硐進入地下工作區。電氣鐵路線路（窄）量規安裝於平硐中，用於將礦石帶到地面。

礦物處理廠採用傳統流程，先採用兩台 SAG 碾磨機進行粉碎和研磨，然後經過浮選，製成單獨的鉛鋅（硫化物）精礦。硫鐵礦出現在礦石中，禁止使用氰化物進行浮選。目前，每處理一噸礦石，只使用 50g 氰化物。

專案產生的主要（固體）廢物包括：礦山開發的廢石、礦物處理作業的尾礦、工業作業的普通廢物、水處理廠的淤泥以及煤灰（如使用燃煤鍋爐）。

礦物處理廠產生的污水與固體尾礦（20% 的固體）一同運往尾礦庫。水處理設施處理來自礦場的所有污水，隨後的固體顆粒清除處理水將排到尾礦庫。由於確知廢石和尾礦包含黃鐵礦，因此可能會導致酸性岩排水(ARD)。

> ***WAI 的意見：****礦山變電站和變壓器均採用新式技術，應不含 PCB 之類的潛在污染物。*

15.7.3.2 土地所有權和使用期限

OAO Novoshirokinskiy Rudnik Mine JSC 持有一個從 2004 年開始持續 20 年勘探（開採）多金屬礦石的許可證。Kazzinc 在 OAO Novoshirokinskiy Rudnik Mine JSC 中占 48.3% 的股份。此類許可證一般要包含有關預計生產率以及預計活動停止時間的詳細資訊。採礦活動停止後，採礦公司有兩年時間執行

關閉計劃。目前，此計劃必須在 2026 年之前執行。一般認為，採礦許可證可通過雙方與監管機構達成一致進行延期。

> ***WAI 的意見：****WAI 未詳細檢查採礦許可證和許可，但認為它們是依據州政府要求獲得。據瞭解，在目前的許可證範圍內，目前的採礦活動及未來擴展的採礦活動並不需要拆遷社區。而且，預計採礦誘發的地陷不會對目前聚居地造成重大風險。*

15.7.3.3 能源消耗和供應

礦山的電力通過兩個變壓器從 National Grid 供應。礦山運營由 South East Electricity Network Company 持有的變電站。Kazzinc 運營位於哈薩克斯坦 Bukhtarma 的水電站，但它並不向 Novoshirokinskoye 供應。

WAI 瞭解到，村莊的一個鍋爐一直將煤作為能量來源，採用 Urtuisky 礦的煤（被視為最近的熱能煤）。這種煤的發熱量為 17.8MJ/t，含硫量 0.2%，含灰量 7.3%。此鍋爐產生的煤灰目前被送往市垃圾填埋場。據瞭解，如果礦山不用燃油，這種煤是最佳選擇。

礦場有一個配有 4 個 1750kW 鍋爐的（新式）鍋爐房。它們由 5 個單層無邊界槽進行供應，每個容量為 90m³。定期測量煙氣質量（CO、NOx）以確定處理廠的運營效率。廢棄的舊鍋爐設備（預計始於 20 世紀 60 年代）和磚塊堆仍留在礦場，但是相信現在的礦主從未使用此鍋爐設備。

礦山能源使用量為 3MkWh/月。此數位包括所有設施（包括輪班員工宿舍的管理和膳宿設施）的電力需求。電力直接從 National Grid 供應，礦山運營由 South East Electricity Network Company 持有的變電站和兩台 10MVA 變壓器。它們採用現代設計，於最近幾年才安裝。據瞭解，（大多數）附近的發電站都採用煤作燃料。

15.7.3.4 礦山廢物 – 廢石和尾礦

Novoshirokinskoye 礦會產生少量的廢石。廢石傾倒在連接礦山與尾礦庫的公路附近。礦物處理廠產生的尾礦在尾礦庫進行處置（參見上文瞭解詳情）。

專用尾礦庫於 2009 年建造並完工，使用土壩阻止現有的河谷，用於容納達 450,000tpa 的尾礦。壩牆由拋石進行保護。設施的總存儲容量為 8.7Mt，認為足以滿足目前 12 年礦山壽命期的需求。首先，上游提升計劃持續至 2012 年春。

作業之前，未從尾礦庫所在地挖掘表土和植被，且設計中未包含任何人工襯管系統。據瞭解，尾礦庫下面的天然粘土為地下水提供了一些保護。據瞭解。設計留足了最少 1m 的離地間隙，以適應年發生概率為 1:20 的暴風雨事件。要注意的是，設計中未包含任何溢道。尾礦庫排水溝的下游用於攔截污染水源。這些水通過泵抽回尾礦庫。在尾礦庫下游的 200m 處設有鑽孔，用於控制地下水污染。控制站位於 Pad Shirokaya 溪流的下游 500m 處。

> ***WAI 的意見：****WAI 注意到，目前的尾礦庫未進行襯砌。Mekhanobr Engineering JSC（俄羅斯聖彼德堡）針對尾礦庫每年的運作情況於 2008 年計算出了滲流率，並得出結論，未預測到會有滲流且未預計會對該地區的水資源造成任何重大影響。TMF 目前的工作包括：大壩穩定性控制點、監控鑽孔、目視檢查壩坡及其他常規控制程式（均根據目前的環境法執行）。*

15.7.3.5 水管理和出水

礦山具有一台水處理設施（採用細菌的生物處理工藝），處理後的水通過管道輸往 1km 處的尾礦庫。水處理廠於 2009 年 10 月開始運作。

礦場已實現了水平衡。從尾礦庫周圍的 3 個鑽孔、尾礦庫範圍內或尾礦庫下的河流下游處 500m 監控地下水。對水進行分析以得出綜合參數，並經測試證明在所有分析中未檢測到任何氰化物。WAI 從礦山管理中瞭解，監控結果並不需要送至監管機構。

主尾礦庫大壩的下游存在一系列截流溝。這些截流溝設計用於攔截污水流過大壩，並防止流入當地的河網。尾礦庫設計中未包含任何溢道。

地表水的污染可能由以下因素導致：

- 礦石/廢石/尾礦堆場的酸性岩排水和浸出；
- 礦場的污染土壤徑流；
- 未規劃排出未經處理的礦水；
- 未控制尾礦滲流（如災難性故障）以避免截流溝；及
- 路面徑流。

其他可能導致地下水污染的流程包括：

- 未分離沉積（有害）廢物以進行處理；
- 吸收/分解炸藥殘留物和煙氣；
- 碳氫化合物，尤其是從車隊溢出的柴油；
- 從儲油槽的洩漏；
- 從污染土壤中浸出；及
- 在結束時將返回污染礦水/或攔截後採用泵抽出。

WAI 的意見：*WAI 認為，應對尾礦和廢石進行 ARD 測試。但要注意的是，在現場考察之時，未看到可指示 ARD 的赭黃色。WAI 注意到， 處理廠已儘量回收尾礦庫的水以重新利用。假設在運營過程中使用氰化物，建議公司盡力按《國際氰化物管理規範》要求執行活動。*

15.7.3.6 空氣污染物排放

Novoshirokinskoye 地區的背景空氣品質被視為良好，在附近地區沒有其他重大的工業來源。

礦山主鍋爐設備的排放煙囪已納入監控體系，且未揭露任何可能會對環境或現場使用者造成重大風險的不可接受的排放物。進行道路灑水，以防風塵。在現場考察之時，整個礦場覆蓋了幾釐米厚的積雪，這未顯示任何粉塵沉積的跡象。在衛生防護區，每週執行一次空氣品質監控。

地下爆炸排放出的助燃氣體以及地下採礦活動產生的微粒將可能從通風井排出。

Novoshirokinskoye 的空氣污染可能由以下流程導致：

- 車隊和燃燒過程中的煙氣；
- 使用炸藥後的煙氣；及
- 局部化學製品和溶劑揮發。

WAI 的意見：*WAI 並不認為，當前的活動會對空氣品質造成重大負面影響。如果鍋爐設備改用煤進行運作，將需要進行進一步研究，以確定是否符合環境法要求。根據核准程式在每個排放源和居住區邊界進行排放控制*

15.7.3.7 廢物管理 – 概述

一般廢物管理合理、有效。礦山幫助管理當地社區使用的當地垃圾填埋場。礦山運營中產生的尾礦和廢石管理得當。
廢金屬存儲在礦場周圍，等待送至迴圈利用。

WAI 的意見：*大體而言，WAI 認為礦山已具有合理有效的廢物管理系統。有害廢物管理由政府機構控制，並根據法律要求執行。*

15.7.3.8 有害物質存儲和處理

燃油輸送已分包，礦山擁有許多儲油槽。

炸藥通過公路輸送至離礦場和村莊較遠的炸藥庫。存儲設施由許多設計用於承受爆破的半地下料倉組成，並有武裝警衛守護。用於地下的炸藥以密封容器採用專用公路用車從這裏運往礦山，在使用之前沿著豎井向下放至存儲區。

炸藥存儲區附近是一個容器存儲區，專用於以密封的金屬容器存儲固體氰化鈉。圍護區配備空調系統以調節（夏季）溫度。提供外部淋浴設備以備應急之用。

危險物品存儲區位於村莊的正東方向，選址時考慮了盛行風的風向。設施必須由州政府的外部環境專家進行檢查，每季度一次。

WAI 的意見：*承包商瞭解公司政策及其在物質存儲、處理和迴圈利用方面的職責。他們完全瞭解公司的方案。在發生事故的情況下（如氰化物或燃油溢出），應職責分明，並制定應急計劃清理溢出物質。要注意的是，有害和危險物質儲存庫的位置意味著指炸藥和氰化物要在居住區（如輪班員工宿舍）附近的公共公路上運輸。授權政府機構簽發許可後可進行有害物品運輸，並會指示在氰化物溢出等情況下應採取的特別措施。*

15.7.3.9 一般內務處理

Novoshirokinskoye 礦的一般內務處理表現良好，大多數空曠地帶和業務樓均整潔、有序。許多近期建造的礦山大樓在此方面表現尤為突出。

15.7.3.10 消防安全

已為 Novoshirokinskoye 礦制定了防火計劃，此計劃較為全面，涵蓋了地上和地下設施。計劃涵蓋了消防演習和培訓。公司應確保將承包商納入此計劃。

WAI 的意見：*消防管理系統適合運營規模和性質。*

15.7.3.11 安全

Novoshirokinskoye 礦的安全問題由一家領先的礦山安全事務專業公司 Group 4 Security (G4S)負責。考察期間，在所有內部公路/現場出入口均設置了安全措施。提供全天候安全服務。

WAI 的意見：*要注意的是，有保安在現場值班。在安全檢查站有一個特別登記處，供考察人員登記和簽發臨時通行證。*

15.7.4 許可

15.7.4.1 ESIA/OVOS

已根據俄羅斯法律要求為 Novoshirokinskoye 礦制定了 OVOS。

15.7.4.2 環境許可和許可證

OAO Novoshirokinskoye Rudnik Mine JSC 享有根據許可證（自 2004 年起有效期 20 年）條款利用多金屬礦的權利。取水許可證和飲用水排放處已準備就緒。

WAI 的意見：*WAI 團隊已檢查了許多礦山許可證和許可，認為獲取的礦山許可證符合國家要求。*

15.7.5 環境管理

15.7.5.1 環境管理人員和資源

Novoshirokinskoye 礦的環境管理發展迅速。目前，Stepanvna Guseva 沒有單獨的環境部門，高級環境工程師直接向健康安全總監報告。中心分析實驗室雇用了兩位助手，負責環境監控。

15.7.5.2 系統和工作程式

需要檢查環境效應，並將其納入礦山的所有現有工作程式。目前，此項工作尚未開始，但應視為礦山的首要工作。

15.7.5.3 環境監控、合規性和報告

已同監管機構達成監控計劃，但在許多情況下，不需要正式向監管機構傳達（報告）。

WAI 的意見：*已根據國家法律要求制定了環境監控計劃的範圍。最大許可排放限制涵蓋項目的所有釋放口，並應按照目前的環境法強制執行。在尾礦庫周圍進行地下水監控。這包括每季一次的化學和細菌學分析。*

WAI 注意到，礦山已致力於執行每週監控計劃，該計劃需要在 2010-11 期間為衛生區兩個位置的衛生防護區建立有關噪音和空氣品質（NOx、Sox、CO 和灰塵）的基準資料。俄羅斯法律規定強制對空氣污染物排放進行健康風險評估。WAI 認為，礦山和處理廠鍋爐房的空中排放物相對來說並不重要，預期為健康帶來的風險和影響最小。

WAI 建議擴展監控，以納入 ARD 和浸取測試。

15.7.5.4 應急準備和應急反應

應急回應計劃涉及所有潛在的異常情況，包括尾礦庫的災難性故障和氰化物溢出。WAI 認為，目前的應急回應計劃應視為一項“正在進行中的工作”。

15.7.5.5 培訓

礦山致力於實施 Kazzinc Corporate 有關環境和培訓事務方面的政策。

16 KAZZINC 冶煉廠

16.1 簡介

主要冶金處理設施位於 Ust-Kamenogorsk，由許多獨立的綜合廠組成，包括：

- 傳統鉛冶煉廠；
- 傳統電解鋅精煉廠；
- 貴金屬精煉廠；
- 現有制酸廠；
- ISAMELT™銅冶煉爐、轉爐和電解槽車間（建設中）；及
- 雙接觸法吸收技術制酸廠（建設中）。

在 Ridder，冶金處理設施由傳統的鋅精煉廠（採用的技術與 Ust-Kamenogorsk 鋅精煉廠的技術本質上相似）和（現有）制酸設施組成。直至最近，年產量達 15ktpy 的傳統鉛（高溫冶金）處理廠遷至鋅精煉廠一帶的 Ridder。但是，據瞭解，此處理廠目前已擱置，尚未投入使用，並未納入 2010 年現場考察範圍。

16.2 處理礦石的來源地

Kazzinc 經營的冶金聯合公司主要處理 Kazzinc 採礦作業過程中生產出來的礦石。從以往記錄來看，已安裝設備的產量大於處理內部生產的精礦的所需量，而且接受第三方的礦石。在這方面，目前的情況如下：

16.2.1 鋅

兩個鋅冶煉廠（即：位於 Ust 和 Ridder）生產的精煉鋅自 2008 年開始已達到 300kt。其中，Kazzinc 生產的礦石總數約 240,000t。Kazzinc 繼續希望從外部購買 130kt 品位高達 45% 的鋅精礦。因此，預計會用從第三方處購買的精礦生產約 60kt 精煉金屬。

16.2.2 鉛

Kazzinc 能夠冶煉 380kt 鉛精礦。在其自己的鉛精礦和通過鉛冶煉廠處理的貴金屬精礦之間，Kazzinc 將從 380kt 的產量中利用約 280kt。這就意味著，Kazzinc 總共可購買 100kt 鉛精礦和再生鉛進料。此進料的鉛含量約 50-60%，因此 Kazzinc 將從購買的精礦中平均生產出 55kt 精煉鉛。

16.2.3 銅

Cu-Isa-smelt 冶煉爐和精煉車間完全投入運行後，Kazzinc 希望能夠生產 87.5kt 精煉金屬。約 50kt 金屬將取自 Kazzinc 銅精礦，另外 6kt 將繼續由以鉛冶煉副產品的形式生產的銅泥壁提供，而 4kt 則來自鋅冶煉，從而使得總共 60kt 精煉銅均由 Kazzinc 生產的礦石製成。從 2012 年開始，Kazzinc 預期購買 50kt 精礦（銅平均含量為 20% 銅），2015 年之前，Kazzinc 計劃購買高達 137.5kt 精礦，使其有能力用第三方生產的精礦額外生產 27.5kt 精煉金屬。

16.3 Ust-Kamenogorsk 冶金聯合公司的技術

16.3.1 現有鉛冶煉廠

16.3.1.1 背景

目前，採用一種傳統的流程在 Ust-Kamenogorsk 冶金聯合公司生產鉛，該流程包括進料準備、燒結、高爐冶煉、精煉和粗鉛銷售。2010 年精煉鉛產量預計超過 109kt，比 2009 年 79,494t 的產量有了大幅增加。相比前幾年，2009 年生產的鉛噸數顯著降低（2002 年和 2008 年之間的產量從未低於 87kt，2002 年高達 104,507t）。預計 2010 年鉛回收率超過 94.6%（進料含鉛與粗鉛）。回收率在 2001 年和 2010 年之間保持在 94.01%和 95.49%之間。但是，應注意的是，如果包含下游副產品的鉛回收率，鉛總回收率的範圍為 98-98.5%。聯合公司的鉛生產工段雇用了約 1,225 名員工。

16.3.1.2 礦石準備

礦石採用大包裝好，用火車運抵 Ust。礦石從鐵路貨車卸至進料存儲區，在該區混合礦石以為燒結廠提供一個恒定的進料品位。現場有三個礦石堆場（每個堆場約 3kt），以及包含硫化鉛精礦(27-70% 鉛 S)以及助熔劑、石灰岩、矽石和氧化鐵等材料的小型堆場（控制廢渣粘度）。向傳統的 Dwight-Lloyd 鼓風燒結機進料之前，從單獨的堆場添加焦炭。

16.3.1.3 燒結

傳統鼓風燒結工藝富氧空氣結合用於燒結廠。制氧廠能夠生產高達 15,000m³/小時的氧氣，供應聯合公司的鉛鋅廠。

燒結廠的進料（包含礦石及所有助熔劑和焦炭）速度最高為 150tph（通常在 130-150tph 下作業）。重質燃油(HFO)用於為燒結廠的預燃區供熱。燒結機採用半連續作業，計劃每週四關機兩小時以進行維護。含 SO□的煙氣（二氧化硫(SO□)含量超過 4-5%）進入‘Haldor Topsoe’制酸廠轉化成硫酸(H□SO□)。

顆粒尺寸超過 100mm 的燒結塊被視為“粗燒結礦”，顆粒尺寸為 0-30mm 的燒結塊為“精細燒結礦”。精細燒結礦冷卻後，通過研磨返回至進料準備區。燒結礦形成進料進入鉛高爐，在 250-350°C 的標稱溫度下進行輸送。燒結廠最後階段產生的煙氣通過袋式過濾排入大氣。

16.3.1.4 高爐工段

鉛廠有 3 個傳統高爐，其中 2 個可隨時運作，而另一個留做備用。其中一個高爐接收鉛燒結進料和含鋅（鉛）廢渣。所含鋅與氧化鋅積塵和汲出至盛桶（輸送至精煉工段）的粗鉛熔體（95% 的鉛純度）一起燃燒。第二個作業高爐用於短時重新熔化迴圈利用的鉛產品。所含銅會作為送往傳統（小型）銅轉爐的冰銅（硫化物熔體階段）進行脫除，以處理成泡銅。據推測，一旦運作，之後將會在安裝於 Cu-ISASMELT™冶煉爐附近的臥式轉爐上進行此作業。但是，目前有 4 個 12t 容量的轉爐（2 個正在運作，1 個備用，1 個正在維護）。報告的冰銅的平均銅含量為 40%，泡銅（轉爐產物）的銅品位為 97% 銅（重量約 1 噸的泡為鑄件）。

通過將空氣和煤灰吹入高爐，將鋅（來自含鋅的鉛廢渣）作為氧化鋅(ZnO)煙霧進行脫除。煙氣（約 1,000°C）將由餘熱鍋爐轉運，通過在約 250°C 收集的富鋅粉塵回收能源。

在鉛廠必須戴口罩，目前的職業衛生標準將大氣中灰塵的最高含量維持在 4%，鉛含量限制為 0.01%。



照片 16.1：從高爐汲出粗鉛

16.3.1.5 精煉

粗鉛熔體(95% 鉛)通過盛桶輸送至精煉鍋。主要雜質（未嚴格按照重量百分比順序排列）包括銅、Sb、As、銀、金、Bi、Se 和 Tl。除了作為產品銷售的砷之外，所有雜質均單獨回收。

將鉛裝到第一個精煉鍋，溫度約 800°C，並清除浮渣。然後將粗鉛熔體裝到第二個精煉鍋，在 24 小時內冷卻至 400°C。在脫銅階段（ca 6 小時）添加硫，將銅作為硫化物進行脫除。在同一精煉鍋內，在硫酸處理工藝中脫除碲。將富碲材料送去進行鹼性浸取，以最終生成碲元素。砷、錫和銻在 Harris 冶煉爐中以 550 至 700°C 之間的溫度進行脫除。

在精煉的下一階段進行脫銀。在此階段，銀和金會作為銀殼進行脫除。將此材料送去貴金屬精煉廠，以回收純銀和純金。在最後的精煉階段期間，採用氧化工藝進行脫鉍，高純度粗鉛被送去其中一個鑄造機（感應爐），而這兩個鑄造機都能夠生產高達 600tpd 鉛錠。將鑄錠放至到託盤上，使用叉車直接將其裝到鐵路貨車以待運走。

> ***WAI 的意見：****目前，已採用了傳統的鉛流程：燒結－高爐冶煉－精煉。實際的冶金工藝非常複雜，而且多年來一直在研製流程，以確保盡最大努力回收副產品。要注意的是，另一種尖端的鉛提取工藝將在 2011 年期間投入使用。最終，現有的燒結廠和高爐將成為多餘。WAI 認為，目前的作業易於理解，管理得當。除塵可在礦石處理工段加以改進。WAI 認為，燒結廠和高爐管理得當，沒有進一步優化工藝的空間。同樣地，精煉工段（目前）的作業也易於理解，可能不需要進一步優化。據稱，精煉工段在 ISASMELT™冶煉爐投入運行後將保持“原樣”，但不可避免地會有細微的冶金差異，這些差異需要調研（和時間）以便完全理解，並需要進行優化以達到目前的水準。*

16.3.2 鋅精煉廠

16.3.2.1 簡介

Ust 的鋅精煉廠採用傳統的鋅煆燒、浸取、精製工藝流程。此流程從本質上說是從 Ridder 冶金聯合公司的鋅精煉廠複製而來。Ust-Kamenogorsk 現有的精煉廠是於 20 世紀 60 年代早期建造，是在早期鋅精煉廠（現已完全退役並拆毀）的基礎進行的升級和擴建。精煉廠已逐步擴建和完善（配備了電腦控制，裝配了採用富氧空氣的流化床煆燒機）。自 2008 年起，每年生產的鋅產品（純金屬和鋅合金）超過 190kt。目前，聯合公司的鋅生產工段雇用了約 1,100 名員工。該廠實現了較高的鋅總回收率(>98%)。

16.3.2.2 進料準備

精礦通過鐵路運往礦場並卸放至裝料倉，然後從那裏採用輸送機將精礦送至粉碎機，進料通過料斗進入流化床煅燒機。

16.3.2.3 煅燒

煅燒在 4 台流化床煅燒機中進行。其中三台直徑為 5.5m，高 14m，而另一台略大一些，有效體積為 42m³。三台標準尺寸的煅燒機可生產 400-450tpd煅料，而較大的煅燒機可生產超過 500tpd煅料。只有兩台煅燒機可隨時運作，一台留做備用，而另一台通常進行計劃維護。煅燒步驟在 980°C的標稱溫度下進行，並採用富氧空氣(25-35% O_2)。

目前，所有裝料工作均從中心控制室進行電腦控制。控制進料，以便進料中的含鉛量為 2% 或更少，砷的最大容許濃度 0.06%。

煅燒機中的煙氣採用靜電除塵器(ESP)清除微粒，以將微粒含量降至 200mg/m^{3}以下，且富二氧化硫氣體輸送至現有的單接觸法制酸廠。

鋅泥漿、富鋅濾餅和某些廢渣材料在其中一個威爾茲回轉窯（共兩個）中進行處理。這兩個回轉窯中，較小的長 40m，內徑 3.6m，而較大的長 60m，內徑 4m。這兩個回轉窯可分別生產 185 和 240tpd 煅料。回轉窯採用俄羅斯 Zarinsk 的焦炭作為主要燃料，熱需求量為每噸進料 692MJ。在每個回轉窯中，基本上有三個工段。第一個工段(10-15m)是進行乾燥的位置，其後是反應區(ca. 20m)，最後是熔岩塊形成。這三個工段的溫度分別為 750-850°C、1,100-1,250°C 和 1,100°C。排放到大氣中之前，回轉窯中的煙氣會進入機械袋式篩檢程式，在此篩檢程式中，固體氧化鋅(ZnO)將被脫除並送回至浸取工藝（注：這些煙氣大都不含硫）。

較小的回轉窯於 1971 年建立，較大的回轉窯較新，於 2006 年建立。報告的粉塵損失為 10%。但是，在現場考察期間，在回轉窯（小）中發現了短時排放，不確定此數位是否包含短時排放。

> ***WAI 的意見：****處理廠的礦石準備和煅燒工段在設計和運作方面可以認為是完全沿襲舊規，與世界各地的其他鋅冶煉廠相似。人員配備水準總體上高於鋅廠的平均水準。近期的創新舉動包括電腦控制和採用富氧空氣進行優化，WAI 認為此工段沒有進一步優化冶金性能的空間。*
>
> *WAI 認為，可對回轉窯（尤其是老式、小型回轉窯）的短時粉塵損失進行調研，以確定冶金和環境性能是否可以改善。*

16.3.2.4 浸取工段

煅燒後的礦石採用升降輸送機通過球磨機輸送至浸取廠。在浸取廠，採用 pH 值約為 1.5 的廢電解液（特別是硫酸）對氧化鋅礦石進行浸取。在攪拌槽（分為 2 層，共 4 個攪拌器）中進行浸取。浸取過程中，pH 值會逐漸上升至約 4.5，此時用泵將廢電解液抽出至直徑為 18m 的濃縮機。採用泵將每升含 130g 鋅的鋅溶液以 6,500m³/天的速度抽出至精煉廠，將銅/鎘渣送至聯合公司的其他部門進行進一步處理。採用 Difenbach 壓力篩檢程式對鋅溶液進行過濾。

> ***WAI 的意見：****浸取工段包含傳統的鋅處理技術，與世界各地大多數其他電解鋅廠本質上相似（包括位於 Ridder 的工廠）並可視為本質上已優化的流程。*

16.3.2.5 精煉廠

溫度約為 45°C 的鋅溶液以 1:15 的比例與廢電解液混合，為電解工藝優化鋅精礦，然後採用泵將溶液抽出至真空蒸餾設備，最後輸送至電解槽車間（於 1967 年投入運行）。電解槽車間總共有 282 個電解槽，4 層電解槽相連在一起。電解槽的陽極由鋅金屬（含 1%的銀）製成，陰極由鋁製成。導電板供應 22A 的直流電流，且純度高達 99.99%的鋅鍍在陰極上。在此工藝中，平均鍍鋅用量為 1,200kW/t。目前的

電解系統由相對較新的聚合物-混凝土電解槽組成，該電解槽取代了之前的鉛襯電解槽（過去 5 年）。已對電解冷卻系統進行其他改進，現在由空氣冷卻塔進行冷卻。

通過手動脫除了高達 525tpd 陰極鋅，並採用叉車進行輸送。有 9 個 50kW 感應爐，用於重新熔化並鑄成高純度鋅錠。在此階段，可添加鋁，並可根據需要生產鋅鋁合金。這些特殊合金的產量可達 4kt/月。鑄錠冷卻後，分批放至託盤，然後裝到鐵路貨車以待運走。

> ***WAI 的意見：****Ust-Kamenogorsk 採用的電解工藝可視為傳統技術。自 20 世紀 50 年代引入基礎工藝以來，一直沒有多大改變，但最近對電解槽設計、建造材料和冷卻效率進行了改善。整體而言，工藝效率沒有多大的改善空間，可認為處理廠在最優狀態或接近最優狀態下運作。*

16.3.3 貴金屬精煉廠

Ust-Kamenogorsk 冶金聯合公司運營了一家生產 99.99%銀和 99.99%金錠的貴金屬精煉廠。預計 2010 年精煉銀和金的產量分別為 171,514kg 和 18,480kg。

貴金屬精煉廠的工藝流程示意圖見圖 16.1。

報告的金銀回收率較高，但主要部份最後仍變成廢渣。表面上變化較小，但過去幾年來，一直相對穩定，約為 12% 或更小。

所有精煉銀和金採用專門的(Kazzinc)鐵路貨車從礦場運出，每月多達三次。

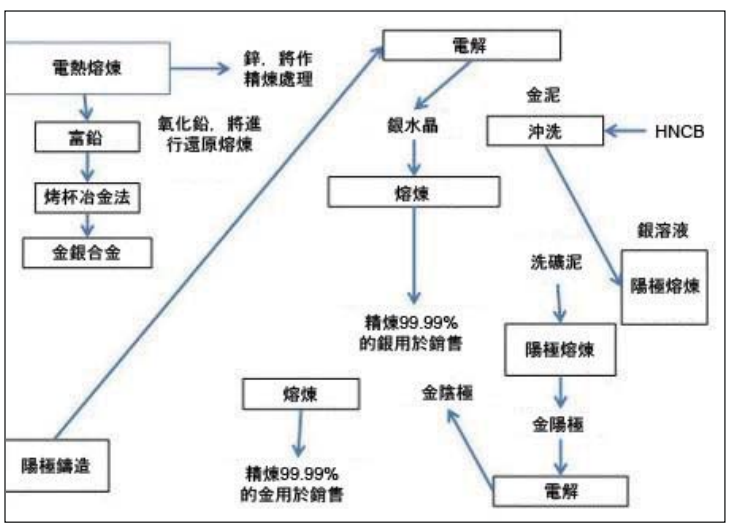


圖 16.1：貴金屬精煉廠 Ust-Kamengorsk 工藝流程示意圖

用於生成銀水晶的電解槽受專利保護，Kazzinc 專利號為 KZ(A) 5555（檔案編號 15.12.1997），並能夠在單階段生產品位為四個九（即 99.99%）的銀。銀從電極中脫除，經過冶煉形成鑄錠（重量 28-32kg）。雖然絕大多數都是以鑄錠形式生產，但也有能夠生產動力金屬的設施（如果客戶要求）。

冶金聯合公司的安全問題由 G4S 負責。但是，州政府法規規定，貴金屬精煉廠內的安全問題由州政府所有的保安公司負責，進出大樓的活動均受監控。正如所料，精煉廠內的內務處理非常有條理。

精煉廠由 12 個電解槽組成，於 1991 年投入運行，每月的產量為 45-60t。精煉廠的金廠於 1992 年首次產出精煉金。



照片 16.2：99.99%銀錠，Ust-Kamenogorsk



照片 16.3：用於出口的 99.99%金錠

WAI 的意見：*貴金屬精煉廠管理得當，具有良好的工藝效率。過去多年來，冶金技術得到不斷優化，能夠在單階段析出所需品位的銀。WAI 認為，提高金或銀回收率的可能性極低*

16.3.4 現有制酸廠

2010 年 10 月，兩種不同的制酸廠技術投入使用：

- 採用鋅煅燒煙氣的單接觸法；及
- 採用丹麥的 Haldor Topsoe 技術以及鉛鋅處理煙氣混合物的濕式催化法（也稱為“濕法煙氣制酸－WSA”）。

單接觸法制酸廠於 1955 年投入運行（但應注意的是，目前的設備中最舊的部件已使用約 10 年），入口煙氣中 SO□的濃度限為 0.3%。SO□濃度在上述值以下的任何煙氣均直接排入大氣。2004 年，採用濕式催化(Haldor Topsoe)丹麥技術的 895tpd 制酸廠成立，能夠處理 125,000Nm3/h 的煙氣，SO□含量低至 0.06%SO□ 煅燒機入口處的最大濃度為 6.5%。據報導，Haldon Topsoe 制酸廠成立後，從聯合公司排向大氣的 SO□排放物估計降低了 40%。

使用 SNC Lavalin 設計的“先進”雙接觸法制酸設備是對這些傳統硫捕獲和制酸技術的補充，這種設備將於 2011 年投入使用。此設備設計用於處理 ISASMELT™銅冶煉爐產生的（所有）高硫含量煙氣（ISASMELT™鉛冶煉爐的煙氣將在目前的 Haldon Topsoe 制酸廠進行處理）。

煙氣中對環境具有重要影響的雜質（微粒物質清理後）是水銀。水銀元素數量相對較少，可在濾餅中進行清除並可作為副產品進行銷售。兩種設備中煙氣的粒子會相對自由，可能會根據制酸廠的最低要求為含 SO2 的煙氣制定煙氣淨化性能（即：煙氣過濾）標準。

所有酸（無論用哪種方法製成）或在現場的冶金工藝中重複使用或用管輸送至鐵路油槽車以備運走。

WAI 的意見：*Kazzinc 部署了傳統技術，用於淨化硫煙氣，形成硫酸。單接觸法制酸廠無法達到現有(Haldon Topsoe)階段工藝的淨化效率，或雙接觸法制酸廠目前正在建設中。為單接觸法制酸廠再增加一個階段可提高淨化效率，但在建議此策略之前，需要進一步瞭解整體效力和成本問題。*

16.3.5 ISASMELT™鉛冶煉爐

16.3.5.1 ISASMELT™工藝

ISASMELT™是一種利用噴槍技術（ISASMELT™噴槍）的熔池冶煉工藝。噴槍插入位於固定耐火爐（ISASMELT™冶煉爐）中的熔渣熔池。通過噴槍噴射空氣或富氧空氣可形成高湍流熔池。從上面落入

熔池的進料（礦石、燒結礦等）可以快速反應，使得相對較小的熔池容量（高強度冶煉速度）可產生極高的生產力。

ISASMELT™工藝由 Mt Isa Mines (MIM)首次研發，於 20 世紀 80 年代和 90 年代之間在澳大利亞伊莎山的 MIM 冶煉廠已發展為商業規模。現在，至少 8 個不同國家設有商業運營點，包括再生鉛、再生銅、銅精礦和鉛精礦的應用。此技術會進一步應用於錫冶煉，現已投入調研。書面報告的 ISASMELT™工藝的主要特點包括：

- 設計相對簡單；
- 燃料選擇靈活（煤、焦炭、天然氣）
- 噴槍使用壽命長；
- 易於操作；
- 進料準備要求最低；
- 冶煉比速率較高；
- 產生的粉塵減少；
- 尺寸（覆蓋區）小；
- 高效的煙氣捕獲；及
- 能夠利用富氧空氣。

16.3.5.2 其他 ISASMELT™和類似鉛廠

雖然 ISASMELT™技術最初是研製用於冶煉 Mt Isa 鉛礦石，但原試驗廠已於 1995 年投入運行，目前 Mt Isa 並未採用 ISASMELT™冶煉爐。

自 1991 年以來，英國 Northfleet 的 Britannia Refined Metals 已採用 ISASMELT™冶煉爐在馬來西亞 Palau Indah 的 Metal Reclamation Industries 成功冶煉了再生鉛。2005 年，位於中國雲南曲靖市的雲南冶金集團設計了 ISASMELT™煉鉛設備，並投入使用，以用精礦生產 80ktpa 鉛。工藝流程中包含了鉛高爐，ISAMELT™鉛冶煉爐有效地取代了傳統鉛冶煉廠的燒結設備。AUSMELT™是一種本質上與 ISASMELT™相似的噴槍技術。Recyclex 在 Nordenham 設有用於冶煉原生鉛和再生鉛的 AUSMELT™冶煉爐，而 Hindustan Zinc 在其位於 Chanderiya 的冶煉廠設有 AUSMELT™原生鉛冶煉爐。

16.3.5.3 ISASMELT™冶煉爐 – Ust-Kamenogorsk

Ust-Kamenogorsk 冶金聯合公司的 ISASMELT™鉛冶煉爐目前正在建設中。冶煉爐已由 Xstrata（ ISASMELT 技術所有者）設計，目前正由 Xstrata 的工程師監督建設。計劃於 2011 年投入使用。此冶煉爐的總投資額預計超過 US$100M。

混合礦石以 150tph 的最大進料速度送入 ISASMELT™鉛冶煉爐，主設備設計可生產 140ktpa 鉛金屬。ISASMELT™設施將有效地（最終）取代燒結生產線。要注意的是，ISASMELT™冶煉爐投入使用後，仍將保留高爐。ISASMELT™冶煉爐生產的產品將供應給熱壓塊設備，使進料成型，以便供應給高爐。

> ***WAI 的意見：****WAI 認為，ISASMELT™技術經充分驗證，並在商業上例證此技術可生產鉛。但是，在過去很難實現經濟上的可行性。WAI 注意到，冶煉爐設計、建設監督和主要技工的培訓都由 Xstrata 管理。WAI 認為，這點非常重要。ISASMELT™冶煉爐的運作將能夠更有效地收集煙氣並將 SO□轉化成 H□SO□ 從而減少向大氣排放的 SO□量。相比燒結工藝中目前的產量，供應熱壓塊進料和運作噴槍熔池應能（顯著）提高微粒的排放量。*
>
> *ISASMELT™是一項適合在 Ust-Kamenogorsk 實施的技術，有可能會降低人員配備數量，生產出比目前工藝流程更具成本效益的鉛產品，並能提高環境性能。據瞭解，ISASMELT™鉛冶煉爐計劃於 2011 年第三季度投入使用。*

16.3.6 ISASMELT™銅冶煉爐和電解槽車間

16.3.6.1 ISASMELT™銅工藝

世界各地已安裝了許多採用原生礦和再生資源生產銅的 ISASMELT™冶煉爐，或已投入使用，或正在建設中或正等待調試投產。第一台冶煉爐是一台處理原生銅精礦的 700ktpa 銅冶煉裝置，由美國亞利桑那州的 FMI Miami 於 1991 年安置。此後，澳大利亞的 Mount Isa Mines Ltd 迅速地建造了一個 1Mtpa 冶煉爐。隨後，冶煉爐也在印度 Tuticorin 的 Sterlite Industries(500ktpa)、中國雲南昆明的 Yunnan Copper(800ktpa)、尚比亞 Mufulira 的 Mopani Copper Mines(650ktpa)、秘魯 Ito 的 Southern Peru Copper(1.2Mtpa)、尚比亞 Chambishi 的 Yunnan Copper(350ktpa)和中國 Chuxiiong 的 Yunnan Copper(500ktpa)投入運行。除了 Ust-Kamenogorsk 正在建設的冶煉爐之外，中國、印度和秘魯也正在建設其他 Cu-ISASMELT 冶煉爐（處理量高達 1.36Mtpa）。

16.3.6.2 Ust-Kamenogorsk 的 Cu-ISASMELT™冶煉爐和輔助設備

已投入US$400M建造ISASMELT™冶煉爐（和輔助設備）及電解槽車間。現場考察之時（2010 年 10 月），處理廠已大部份完工。據瞭解，計劃於 2011 年第一季度投入使用。冶煉工段排出的煙氣將採用靜電除塵器淨化，以將微粒含量降至 50mg/m^{3}以下，然後輸送至新的制酸廠。該制酸廠也正處於建設之中，並計劃與ISASMELT™冶煉爐（計劃於 2011 年 2 月進行冷調試）一同調試投產。完全運作後，預計此設備可產生精煉銅達 87.5kt。

ISASMELT™冶煉爐配有餘熱鍋爐以回收熱量。冶煉爐的熔融產物（冰銅）會輸送至傳統的臥式轉爐，在此轉爐中生成泡銅。將泡銅汲出至陽極爐，鑄成（不純）銅陽極，以在電解槽車間進行進一步精煉。

> ***WAI 的意見：****WAI 認為，所選擇的 ISASMELT™技術最合適。全球範圍內有許多使用此工藝的成功事例，此技術的風險極低。此技術讓 Kazzinc 有可能成為成本相對較低的銅生產商，並有可能處理第三方的礦石，以對採用內部礦石的生產活動進行補充。在此方面，處理含砷精礦的能力可能非常重要，因為可以處理高砷精礦的地方很少，因此可能是一個優勢。WAI 認為，讓 Xstrata 員工積極參與 Kazzinc 操作人員培訓至關重要，並應幫助進行調試和啟動商業運營。*
>
> *正在建設中的新廠的所有其他單元運作可視為是沿襲舊規，而且技術風險非常低。設計的冶煉作業非常靈活且易於操作，並盡可能採用機械化作業。讓外部員工參與 Kazzinc 操作人員培訓至關重要，並應協助進行調試和運營。*

16.3.6.3 銅電解槽車間

一個由 264 個電解槽（在 6 個工段中）組成的既傳統又現代的銅電解槽車間正在建設中，這是新增投資的一部份。冷調試正在進行中，整個設施應於 2011 年第一季度投入使用。

> ***WAI 的意見：****電解槽車間採用傳統設計。WAI 認為，此技術不存在任何重大風險。Kazzinc 認為，調試應相對簡單，WAI 沒有理由對此表示懷疑。*

16.3.7 （新）雙接觸法吸收工藝制酸廠

Kazzinc 已將約 US$150M 投入一個新制酸廠。該廠由 SNC Lavalin 設計，採用雙接觸法吸收工藝。此廠將遇到 ISASMELT™煉銅工藝中產生的所有煙氣。

此廠已經過嚴格評估（與銅冶煉裝置一起）並具有 OVOS（已經哈薩克斯坦共和國生態委員會審查並核准）。

SNC Lavalin 已為 Kazzinc 員工提供了廣泛的非現場培訓。新制酸廠於 2010 年末進行冷調試，計劃在 ISASMELT 銅冶煉爐開始運作後投入使用。

WAI 的意見：*WAI 注意到，新制酸廠具有先進技術，並應在大多數設備運作過程中將所有 SO□ 轉化成 H□SO□。*

16.4 Ridder 冶金聯合公司技術說明和意見

16.4.1 歷史

建立 Ridder 冶金聯合公司(RMC)的目的是為將分開的鉛生產區和鋅生產區合併在一起。但是，鉛廠目前已擱置。據瞭解，工廠似乎不會重新運作，尤其是因為目前正在 UST-Kamenogorsk 建設新的 ISASMELT™鉛冶煉爐。

1959 年開始建設鋅廠以處理 Tishinskiy 礦的礦石，煅燒工段於 1963 年完工，第一階段的制酸廠於 1964 年 10 月開始運作。1966 年 3 月 27 日生產出了第一塊鋅（金屬）。1981 年，一家濕法冶金廠投入運行。它將鋅精礦放在酸中進行高溫浸取，將鐵以黃鉀鐵礬的形式脫除。20 世紀 60 年代，已將此工藝改為目前的工藝流程。

16.4.2 目前的工藝流程

Ridder 採礦及選礦聯合公司（Tishinskiy 礦、Ridder-Sokolniy 礦和 Shubinskiy 礦）的鋅精礦在 RMC 以傳統的煅燒（流化床）－浸取流程進行處理，而 Shaimerden 礦床的礦石在 RMC 以威爾茲回轉窯－浸取流程進行處理。圖 16.2 展示了簡單的工藝流程示意圖。目前鋅廠的設計銷量為 105,00tpy（自 2004 年以來，RMC 的鋅金屬銷量已超過 105ktpa，2009 年銷量為 110,847）。

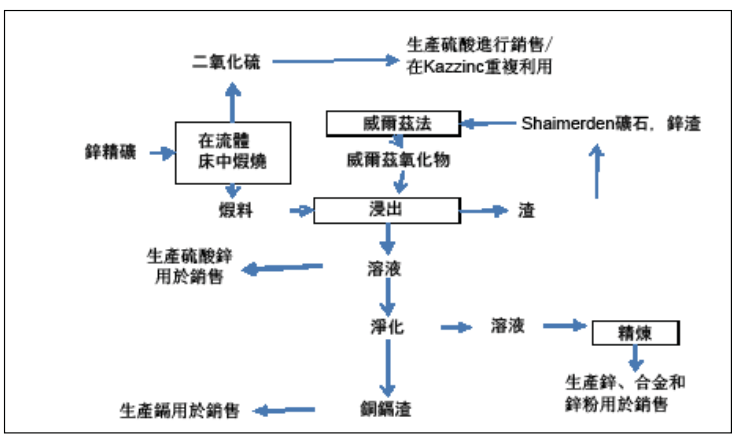


圖 16.2：工藝流程示意圖 － 展示 RMC 的鋅生產工藝

16.4.2.1 煅燒

硫化鋅礦石在其中一台流化床煅燒機（共有 4 台）中進行處理。它們的爐床面積為 31-32m²，直徑 6-7m。任何時候都有 2 台流化床煅燒機處於工作狀態，1 台留待備用，而 1 台接受維護。流化床煅燒機具有耐火材料襯裏，每 4- 5 年（運行約 3,000 小時後）需更換襯裏。

16.4.2.2 威爾茲工段

Ridder 目前擁有直徑為 5m 的威爾茲回轉窯（70 和 75m 長）。2008 年投入 US$30M 建造了最新的回轉窯。回轉窯每天可生產鋅達 77t。它配有餘熱鍋爐和袋濾室來收集粉塵，向大氣排放的微粒量為 0.02g/m³。回轉窯傾斜 2.5%，可以 1rpm 的速度旋轉。2008 年的其他投資主要是用於處理 Shaimerden 礦石（和鋅殘渣）。工藝流程示意圖見圖 16.3。

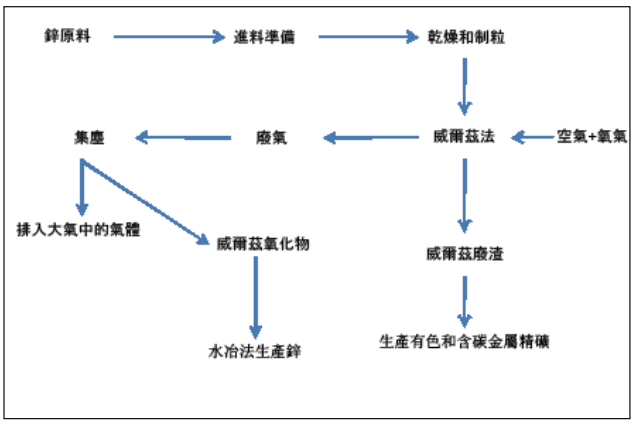


圖 16.3：RMC 威爾茲工段：工藝流程示意圖

16.4.2.3 濕法冶金（浸取）和電積工段

流化床煅燒機中產生的威爾茲氧化物或煅料採用硫酸在標準攪拌槽（溶液含鋅 130-150g/l）進行浸取，然後通過濃縮機和 Dieffenbach 篩檢程式供應至電積單元。通過電解溶液生成鋅陰極。RMC 的濕法冶金/電積工段本質上與 Ust-Kamenogorsk 處理廠的相似。這兩個冶金聯合公司的主要不同之處是：Ridder 採用的是氣動攪拌器，而 Ust 採用的是機械攪拌器。在混合/冷卻工段使用了三台直空蒸發器。

鋅含量高達 150g/l 的溶液以 125m³/h 的速度從浸取設備輸送至電解槽。鋅被確定為陰極，回收廢電解液（尤其是 H□S0□）用於浸取工段。工藝流程示意圖見圖 16.4 和圖 16.5。通過向電解槽供送直流電流來對酸化硫酸鋅的水溶液進行電化學分解，從而生成鋅金屬。鋁陰極和鉛-銀陰極作為電極。手動從陰極剝除鋅金屬（每天一次），然後將其送至感應爐，以鑄造成高純度鑄錠。這些感應爐的工作溫度為 430-500°C，比耗量為 94.5 至 100kW/h。每個感應爐可容納達 40t 熔化金屬。鑄錠成批生產。

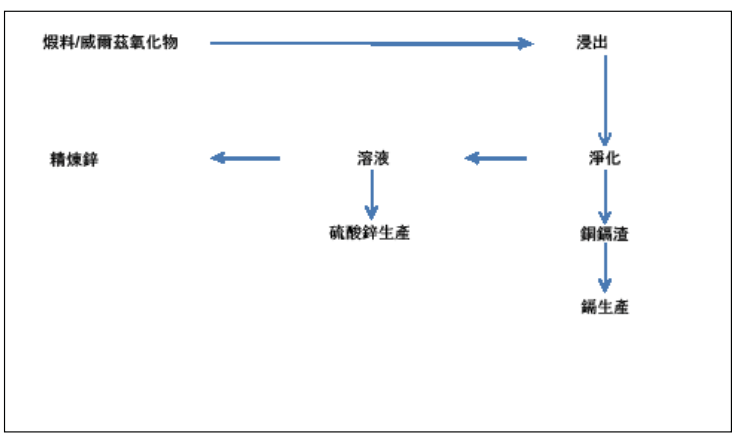


圖 16.4：RMC 浸取區：工藝流程示意圖

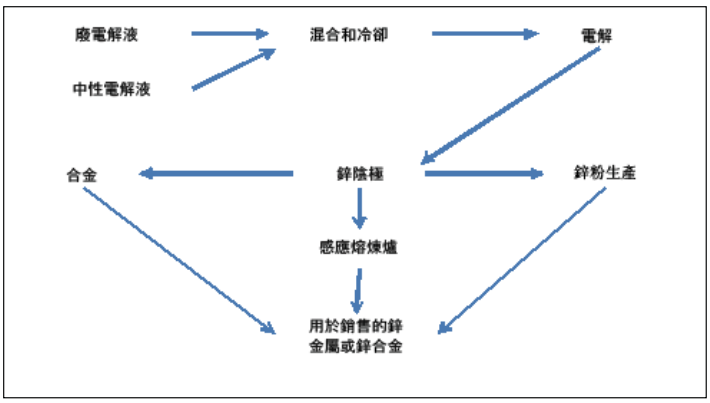


圖 16.5：RMC 浸取區：工藝流程示意圖

除了高純度鋅金屬之外，也可以通過添加高純度合金金屬在相同感應爐中生成特殊鋅合金。鋅錠/合金通過鐵路從 RMC 運給消費者。

16.4.2.4　　制酸廠

煅燒鋅（硫化物）精礦產生的二氧化硫氣體(SO□)通過管道輸送至制酸廠。制酸廠可視為合理沿襲舊規。它由 3 個工段組成。

1)　弱酸沖洗；
2)　乾燥；及
3)　接觸（使用釩催化劑）。

工藝是基於 SO□ + ½ 0□ $SO□ 的反應。工藝流程示意圖見圖 16.6。硫酸(H□SO□)產物通過泵抽送至貯槽，在此處，將其裝到鐵路罐車中，以便運送給客戶。處理廠生產 160-170,000tpa 的 H□SO□ 報告的 SO□ 回收率為 98.7 – 98.9%

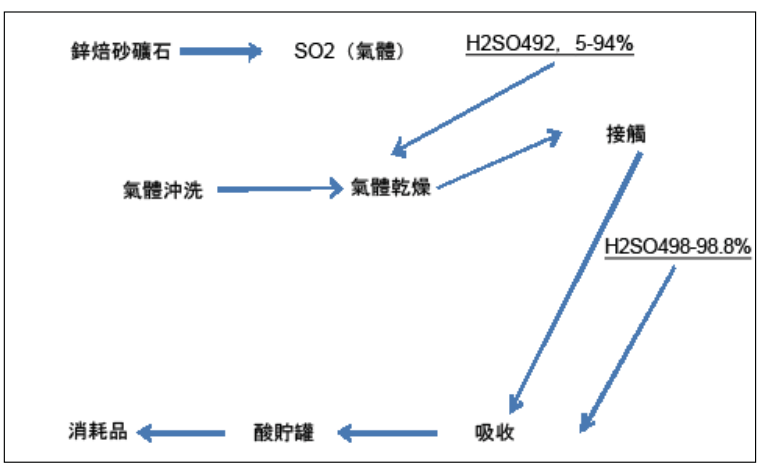


圖 16.6：工藝流程示意圖，硫酸生產，Ridder 冶金聯合公司

16.5 環境

16.5.1 背景

Ust-Kamenogorsk 是東哈薩克斯坦地區的首府。它坐落於 Irtysh 河與 Ulba 的交匯處，是一個高度工業化的城市。該市居民超過 300,000 (2010)，同時有超過 750,000 的人口居住在該地區。城裏設有一個國際機場，還有一條鐵路線（分支）通往 Ridder（向東）和俄羅斯境內（向西）。Ust-Kamenogorsk 東北部毗鄰俄羅斯，與阿爾泰山接壤，地勢緩緩升起。附近的西部阿勒泰國家公園建立於 1991 年。

在 Ust-Kamenogorsk，冶金業（Kazzinc 冶煉聯合公司）和輔助的機械工業，加上鈾處理和熱力發電行業，為該地區提供了重要的就業去向。這座城市的地區地位獨特，擁有面向該地區的行政中心、大專院校以及主要的保健（醫院）設施。Ridder 一帶的工業情況主要反映在 Kazzinc 的運營活動，即採礦、礦物處理及金屬製造。

東哈薩克斯坦擁有極端的大陸性氣候。一月份平均溫度介於-19 到-4°C，七月份平均介於 19 到 26°C。在極端天氣下，東哈薩克斯坦地區的溫度可分別達到-40°C 和+35°C。Ust-Kamenogorsk 降雨量大約 400mm，相對較低，不過 Ridder 周圍山區的雨水多一些。

哈薩克斯坦是一個多民族混居的國家，所以在宗教信仰方面呈現多元化。從歷史上看，哈薩克人屬於遜尼派穆斯林，伊斯蘭教是最大的宗教。不過，超過三分之一的居民信奉俄羅斯的東正教。

Kazzinc 運作的企業整合管理體系包括：

- 品質保證(ISO 9000)；
- 環境管理體系(ISO 14001)；以及
- 健康與安全管理(OHSAS 18001)。

這些管理體系目前尚未完全成型，但計劃在公司的所有廠區實施。最終，現有的高層級檔要得到各個具體廠區檔的支持，後者將詳細闡述環境事務（以及健康和安全）的管理方式和每個運營廠區要維持的績效標準。

16.5.2 Ust-Kamenogorsk 綜合冶煉廠

16.5.2.1 當前狀況 – 概述

Ust-Kamenogorsk 冶煉聯合公司坐落於該市工業化程度甚高的分區。毗鄰廠區的是一個大型熱電廠（由 AES 運營）以及一個鈾處理設施。居民區和綜合醫院僅距離廠區邊上 1 公里多。

冶煉聯合公司的所有活動（包括建設中的新廠）均遵循 OVOS（環境影響評估），並對聯合公司的所有重要排放物設定了最高允許濃度。廠區負責環境事務的管理者在會晤中表示，聯合公司沒有閉礦計劃，因為這在哈薩克立法/許可方面不是強制的（且並不受認可）。

WAI檢視了各個監測結果，所有都達到了環境和職業衛生立法的規定。針對各種參數（包括NO_2、SO_2、CO_2、鉛、As、鋅以及噪音和振動），聯合公司定期執行了職業衛生監測和一般場地的空氣品質監測。每天使用公司的移動檢測實驗室在聯合公司周圍檢測一般空氣品質（週一至週五）。

對職業衛生含鉛限值予以了特別關注，對於暴露於鉛環境下（即在鉛處理部門工作的人）的工人，同樣關注其血液中的含鉛水準，並一年化驗兩次。

2010 年 10 月的現場視察發現聯合公司周圍的環衛標準總體上保持良好，特別是考慮到當時正在進行相當規模的建築施工（拆卸）活動。現時正在進行的大型建築工程包括 Cu-ISASMELT™爐、電解槽、鉛-ISASMELT™爐以及新的制酸設施。使用專用的道路清掃車對廠區內部道路定期進行降塵。

聯合公司本身不發電，所有電力均來自國家電網。不過值得注意的是，Kazzinc 運作著一個水力發電廠 —Bukhtarma 水電廠 — 位於 Irtysh 河上，並負責維護約長 650km 的輸電線路。

廠區的保安工作由 G4S 提供。進入工廠的所有通道都要經過一個設有關卡的大門。進出的車輛都要經過檢查。G4S 負責所有內部場地的保安工作，包括為貴重金屬提煉廠提供（武裝）警衛。

> ***WAI 的意見：****WAI 未有機會認真審查 OVOS 的各個方面，但認為相關檔符合國家要求。*
>
> *據信，Kazzinc 已與相關方建立起某種形式的合作關係，以助完成相鄰礦區的關閉。但尚不清楚 Ust-Kamenogorsk（或 Ridder）是否包含在這種合作關係的框架內。WAI 的建議是，重新檢討該合作關係的條款並將冶煉聯合公司納入其中。每個季度會採集來自 20 個監測鑽孔的地下水樣品。WAI 已獲悉，該處現在沒有石綿材料，同時該公司於 2010 年編制了一份廢棄和活躍 PCB 的目錄清單。一項旨在集中處理整個哈薩克斯坦的工業 PCB 材料的全國性工程目前正在建設中。*
>
> *WAI 注意到，正在建設的新工廠（主要是處理銅和鉛的 ISASMELT™爐以及雙接觸制酸設施）將改善聯合公司的總體環境績效，特別是改善當地的空氣品質（降低二氧化硫及微粒排放）以及提升銅和鉛的生產能效。*
>
> *聯合公司的供電均來自國家電網，因此實際上電力可來自任何線路。不過，由於 Kazzinc 自身運作著一間水電廠，其為電網輸送的電力相當於在 Ridder 及 Ust 消耗的電力，因此甚至可以提出該公司實際做到了碳中立。*

16.5.2.2 空氣、水及固體排放

空氣污染物排放

進入大氣的排放物無疑是聯合公司對環境造成的最大影響。從歷史上看，當地的空氣品質差，表現在肉眼可見的微粒以及二氧化硫排放物，但 Kazzinc 採取了環保措施後，空氣在近期得到了改觀。從 1997 年到如今，該市周圍空氣中二氧化硫濃度已減少將近三分之二，儘管現在的水準仍略為高出最高允許濃度(MPC)限制。預計 2011 年熔鉛設施升級工程和熔銅設施竣工之後，會將空氣中的二氧化硫濃度降至 MPC 水準以下。聯合公司擁有大量（114 個獨立煙囪，其中 6 個超過 80m 高）點污染源（煙囪）排放口，所有這些都需要或多或少地減少排放程度。當前，多數煙囪在向大氣排放前都配置了袋式篩檢程式，但完全沒有進行任何形式的微粒或二氧化硫持續監測。控制室的警報裝置將監控任何污染治理設備的工作異常情況。根據需要進行 IS0-kintic 空氣採樣，以表明符合允許的最高微粒排放率(<5mg/m^3)的標準。

新建的鉛和銅處理設施啟動後，將能收集更多聯合公司產生的二氧化硫，同時投入使用的新建制酸設施可協同銅處理設施起到良好效果。

> ***WAI 的意見：****WAI 認為，二氧化硫排放是聯合公司對環境造成的最大影響。WAI 認為，ISASMELT™爐及 2011 年投入使用的新建雙接觸制酸設施等此類新的處理設施，將會降低聯合公司對當地空氣品質的負面影響。*
>
> *WAI 相信，來自熔煉作業（在正常作業下）的排放物是相對穩定且可預測的。環境部門會預測可能的排放量並確定合適的定期採樣頻率。每個月進行一次排放物監測，經批准後，可以提高此監測頻率。此外，聯合公司還使用了一台可在現場獲取空氣樣品的移動實驗室，每天執行若干次採樣。*
>
> *WA 理解，Ust-Kaemenogorsk 的大氣監測計劃需要一個對城市主要排放源（煙囪）進行集中化監測的系統。*

水污染物排放

目前沒有從地表河流中抽水。聯合公司在處理過程中使用的所有補給水都來自鑽孔。該公司擁有從地下水中抽取 1,000m3pa 的許可權。

聯合公司將水用於一個基本上已停用的系統（在任何時候保持約 6,000m³/h 的迴圈水；其中 4,000m³/h 的水需要經過處理，而約 2,000m²/h 的水未受污染，因此不必處理。）廢水經水處理設施處理後，會定期向河流排出（<2%的用水），水的 pH 值將通過加入石灰乳來控制，同時會加入一種絮凝物質對懸浮的固體進行沉澱。水處理設施設計規格為處理 4,500m³/h 的工業用水。

使用重要標準的原子吸收光譜分析(AAS)儀器，在環境分析實驗室建立了水化學機制。定期對處理之前和之後的水樣進行分析，從而控制水質，並且對河水樣品進行常規分析（針對上游、下游及排放口）。

> ***WAI 的意見：****WAI 認為，聯合公司的水質管理是良好的，且 WAI 沒有見到任何有關該公司需要為向水系（肆意）排放污水的證據（監測結果）。*

固體廢物處置

在聯合公司內或周邊存在一定數量的地上廢物傾卸場。這包括礦渣（共 4 個）和砷酸鈣（共 2 個）堆場。礦渣包括在 Kazzinc 接管運營之前的歷史遺留堆場（時間超過 15 年），估計總共達數百萬噸，這些礦渣據信仍屬於該州，該州將對這些堆場承擔所有責任；此外還包括由 Kazzinc 承擔責任的 600kt 礦渣。所有礦渣堆場均未經覆蓋，且不曾對其進行任何閉礦/修復作業。應該注意，該州將所有這些堆場定為“臨時”性質且屬於一種“資產”，其中有可能包含可採金屬儲量的價值。因此，它們不會歸入國家針對閉礦計劃的要求中。這些歷史遺留的傾卸場是微粒污染物排放源。

Ust-Kamenogorsk 冶煉聯合公司從原生礦石中採收了最有用的部份。因為砷黃鐵礦的存在，可見砷與諸多硫化礦石伴生（鐵砷硫化物 – FeAsS – 含砷礦物種類中最常見的形式），砷也存在於許多經 Ust-Kamenogorsk 處理的礦石中。理論上，砷可在處理廠以砒霜（三氧化二砷）或砷元素形式採收。但是在現實中，遺留的砷並不具有行情，因為許多國家禁止了對砷的多數用途（比如樹林保護劑）。所以多年來，砷都被排除在冶金行業之外，且被當成固體廢物，砷酸鈣和亞砷酸鈣同樣如此。

該場地現時有一個封蓋（填滿）的砷酸鈣和亞砷酸鈣堆場以及一個使用中的砷酸鈣堆場（兩個單元）。填滿的堆場/傾卸場屬於該州所有，該州承擔與堆場相關的所有責任。（見照片 16.4）該堆場由人造防滲膜覆蓋，上方附加一層相對較薄的粘土。封頂之後，該堆場於 2003 年進行了植被再生試驗，其表面如今已植物叢生。



照片 16.4：過去封頂的砷酸鈣堆場
（頂部鬆動）

在堆場的斜坡上可見鬆動跡象，粘土滑落，露出防滲膜。

目前將砷處置於一個堆場單元中，其牆壁採用多層的密封材料，基底是粘土，表面塗上混凝土和瀝青。該單元大概填滿了一半，還可以容納超過 18 個月的處理量。建造單元的方法和處理作業都已得到政府的批准。

汲取地下水的鑽孔設置在砷酸鈣和亞砷酸鈣堆場區域的上坡及下坡處，且定期接受監測。根據上述監測報告，沒有發現地下水遭到砷污染源污染的情況。

Kazzinc 的內部研發團隊正在評估和完成一項旨在替代當前砷處理方法的設計方案，考慮採用的是臭蔥石，一種水合砷酸鐵礦物（化學式為 FeAsO□2H□），相比砷酸鈣，它的水溶性低很多。計劃工廠最終將可生產高達 9,000tpa 的臭蔥石，但目前還未確定具體的處理物容納結構和地點。這項工作尚處於起步階段，預計要到 2011 年上半年完成。據悉，實施這項建造工程背後的推動力是來自公司決定興建一座 ISAMELT 銅冶煉爐，因為它所產生的砷殘留量將比目前大大增加。

> ***WAI 的意見：****WAI 注意到，當前在現場遺留的礦渣仍由該州負責處理。*
>
> *WAI 知道，歷史遺留的（該州負責）砷酸鈣傾卸場封頂可從修復措施中受益，但需要注意的是，其法律所有權屬於該州。*
>
> *目前正在建設的臭蔥石處理流程完工之後，當前的砷酸鈣處理單元將成為多餘。WAI 瞭解這將在 2012 年中成為現實問題。根據對專案的核准，現有的處理單元必須進行封頂和植被再生，並將被當作永久性的處理地點。*
>
> *WAI 同意，相對於砷酸鈣和亞砷酸鈣，臭蔥石是一種更為穩定的含砷物質。Saxony 有一些歷經數百年的廢物堆填區，其中就發現含有臭蔥石，這表明該物質適合用於對砷進行長期的處理。重要的是要意識到，臭蔥石在環境中並不是絕對穩定的，因此必須對其採取充分的流程控制措施，以期得到最佳效果。建議在實施流程之前對所有的流程設計進行細緻檢查，不過 WAI 在原則上支持用臭蔥石來處理砷的想法，因為臭蔥石比現時的機制更有利於環保。*

16.5.3 Ridder 冶金聯合公司(RMC)

16.5.3.1 目前狀況

RMC 坐落於 Ridder 鎮內，Ust-Kamenogorsk 以東約 160km。鋅處理廠的建造工程於 1959 年動工，到 1960 年代初期出產金屬和酸製品。2008 年 4 月，Kazzinc 從 Kaz-Tyumen JSC 處收購制鉛設施。該廠每年的鉛產量為 15,000t，但從 2009 年開始，生產作業改到 Ust-Kamenogorsk 的冶金聯合公司進行，該廠目前暫處於歇業狀態。

RMC 目前的活動限制在生產鋅（設計產能為每年 105,000t – 2009 年產量為 110,800t）和硫酸（設計產能為每日 480t）。硫酸用於向外供應以及用於內部的現場冶煉流程。一些礦物被運到 Ust-Kamenogorsk 的冶金聯合公司進行進一步的再處理（威爾茲煙霧、鉛餅）。

Ridder 聯合公司面臨的環境挑戰實際上跟 Ust 的一樣。不過應留意，RMC 的情況遠沒有 Ust 聯合公司的複雜。

對問題的處理方式也相類似。空中排放物主要在於微粒和二氧化硫氣體，使用的緩解措施與 Ust 的相同。富含二氧化硫的氣體經祛除微粒後，被送至酸催化設施並轉化為硫酸。威爾茲回轉窯如今處理 Shaimerden 的低硫（含量占 1%以下）礦石，這減低了整體的二氧化硫水準。

現場視察時，該場所上下的一般衛生條件可以歸結為良好。

未發現未經處理的污水，該處每年在兩個廢水處理設施處理 18,000,000m³的廢水，目前很少產生需要處理的固體廢物。由過往處理作業產生的威爾茲礦渣和黃鉀鐵礬都傾卸到地面上的堆場。據瞭解，Kazzinc 不需要對這些歷史遺留的傾卸場承擔任何責任。這些傾卸場歸該州所有，且由其負責。由於它們目前被州府認定為臨時的礦料（等待新處理工藝的出現），因此不會歸入閉礦計劃或永久性的處理計劃。

> ***WAI 的意見：****WAI 認為，針對 Ust 冶金聯合公司的眾多意見陳述同樣適用於 Ridder。*
>
> *對於歷史遺留傾卸場對地下水的影響，每季度都會通過觀測孔進行評估。*

16.5.4 社區關係

Kazzinc 是東哈薩克斯坦地區的大型雇主。該公司的高級領導層表示，公司與 Ust-Kamenogorsk 及 Ridder 當地社區相處融洽，並支持了許多當地的事業和組織。這包括在 Ust-Kamenogorsk 贊助地區性的冰球隊以及 Ridder 當地的足球隊。

> ***WAI 的意見：****WAI 經短暫時間考察後，感覺到公司與當地社區的關係良好。Kazzinc 所實施的企業社會責任 (CSR) 計劃已以檔形式寫入備忘。根據公司的社區與媒體關係計劃，該社區得到了即時的相關資訊。*

16.6 摘要與總結

由於 Ust-Kamenogorsk 和 Ridder 地區的冶金處理行業有著悠久的歷史，所有當地有充沛的合格、內行的勞動力。Ust-Kamenogorsk 冶金聯合公司的設施格外大型，採收了一系列金屬，主要是鉛、鋅、銅、金和銀。

當前作業流程圖紙已達至最優化，很難在效率上作進一步的提升。

WAI 認為，ISASMELT™制銅流程（以及相聯的電解槽）具有巨大的潛力，可使 Kazzinc 成為一個低成本的生產商。除了 Kazzinc 的礦石，還有可能獲取受託冶煉的第三方精礦。處理流程和現場基礎設施應該能夠測試高含砷量的銅礦，從而可能實現最佳的冶煉率。ISASMELT™爐用於冶煉原生銅精礦頗為常

見，WAI 認為相關的技術風險很低。在該爐投產和操作員培訓期間，Xstrata 進行了密切參與，這對成功引入該項技術非常關鍵。

處理鉛的 ISASMELT™爐較少用於冶煉原生精礦。可以留意到，當前的投資項目將最終減少 Ust-Kamenogorsk 對環境的總體排放。

當前在 Ust-Kamenogorsk 處理砷是以產生砷酸鈣和亞砷酸鈣的形式，並傾卸到鋪有三層密封材料的坑裏。經內部研究後發現，臭蔥石（砷酸鐵）作為一種含砷物質是處理上述廢料的長久之計。WAI 同意這種評價。WAI 獲悉這將在 2012 年年中實施。

WAI 見到，Kazzinc 持續對實施和維護國際認可的管理體系（包括 ISO 14001 及 OSHAS 8001）作出承諾。這些系統的具體操作已被當成最佳實踐。

17 BUTACHIKHINSKO-KEDROVSKIY

17.1 簡介

17.1.1 Butachikhinsko-Kedrovskiy 區塊

Butachikhinsko-Kedrovskiy區塊位於東哈薩克斯坦州，在Ust-Kamenogorsk的東北方向和Ridder的西南方向，距離均約 40km。（圖 17.1）。持證區塊面積 700km^2，目前已將合約送交工業與新技術部，Kazzinc正等待批准。應該指出的是，Tishinskiy礦床位於該持證區塊內。

2009 年 11 月，Kazzinc 獲得了哈薩克斯坦能源和礦產資源部授予的標書，旨在勘探 Butachikhinsko-Kedrovsky 地區的有色（非鐵）金屬和原生金。

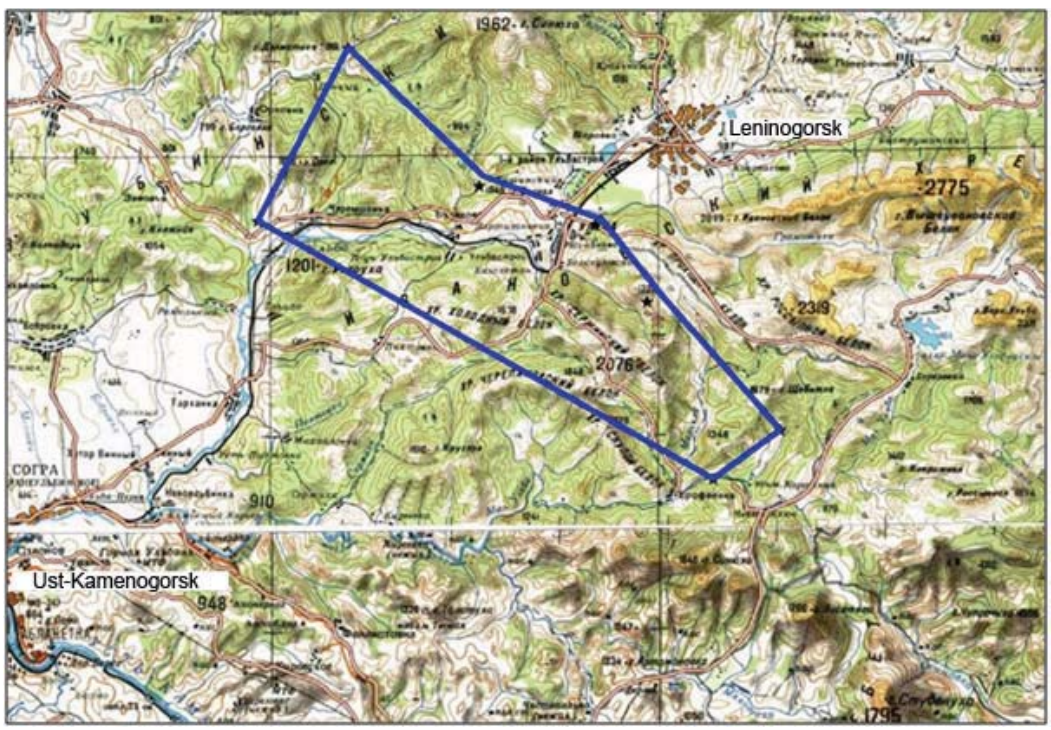


圖 17.1：Butachikhinsko-Kedrovskiy 區塊的位置

Butachikhinsko-Kedrovskiy 區塊位於 Rudny Altay（火山成因塊狀硫化物）帶內，主要由下泥盆紀至上泥盆紀的地質單位構成，區塊的最西部份有一小塊是由石炭紀地質單位所構成。Rudny Altay 省沿著哈薩克斯坦東北邊疆延伸 500km。南半部露出二疊紀的侵入單元，而東北部則存在大片的類花崗岩單元。中到下泥盆紀的地質單元由侵入容礦岩組成，雖然在侵入單元和礦床內部及周圍存在石炭紀晚期至二疊紀早期的青磐岩交替結構。

當前最具開採前景的是 Grekhovskiy 礦床，它位於 Tishinskiy 礦床西邊，Kazzinc 提議勘探至 1.5km 的深度。

早在 1900 年代就在 Butachikhinsko-Kedrovskiy 區塊進行了區域性勘探，開始時使用的是地質填圖方法，後來還通過地球化學和地球物理測量。

雖然上述工作只是初步性質，但其中發現的若干勘探區域值得進行詳細的後續調研，以確定其真實的貯藏情況。

17.1.1.1 簡介

雖然 Kazzinc 尚未獲得許可證，但已經對 Butachikhinsko-Kedrovskiy 區塊進行了相當深入的區域性勘探工作，包括：

- 高清晰度的衛星圖像說明(5-6 m)，帶地勢起伏資料；
- 地球化學測量（使用 'IONEX' 方法），以及對 岩床的地球化學分析；
- 複雜的航空磁測，比例為 1:50 000 – 1:25 000（磁測 + 伽馬射線光譜分析）；
- 比例為 1:100 000（帶 1:50 000 的詳細資訊）的地質和成礦填圖，旨在定義出產結構；以及
- 針對地球化學資料分析和說明的岩石學研究。

最近的地球物理測量包括了在 2007 年與 2010 年與西南-東北剖面進行的大地聲磁法(AMT)和大地電磁法(MT)探測。

17.1.1.2 勘探歷史

對該地區地質的早期勘探和資訊非常零散。蘇維埃革命運動之後的首次勘探由 V.K. Kotul´skim Geolkoma 在 1917 開始（1920-1921 結束），而 Ridder 區域的首張地質地圖是在 1925 繪製。戰前時期的第一張地質地圖比例為 1:87,000 - 1:100,000，來自北部區域。

對該區域的系統性研究始於 1950 年代，其最終成果為 1956 年的一張地質草圖（地質圖幅 m-44-XXVIII，比例）。該圖是基於 Altay 地層樣式總貌，其中的主要素材仍然存留至今。

1959 到 1973 年間，以 1:50,000 (APSÈ)的比例對該區域的大部份進行了測量。包括地球物理技術在內的測量工作為 1973 年製作的金屬礦物分佈圖(1:50 000)奠定了基礎，該分佈圖由一組地質師(VKTGU)連同領先的研究機構一起繪製。

1988 年，Altai GGÈ 完成了 Leninogorsk 地區中部（包括 Leninogorsk、Leninogorsk GOK、Tishynsky 及 Guslâkovskogo 等地）的繪製，比例為 1:50,000，同時製作了一個圖庫。

因此，該地區迄今幾乎所有地帶（出來極南部區域）都是以 1:50,000 的比例進行地質測繪。

除了地質填圖，在 1953 至 1982 年間，"Leninskaya Geological Expedition" 進行了詳細的"研究和勘探"，其中包括在 Butachikhinsko-Kedrovskiy 區塊挖坑開渠、構造鑽井和鑽探以及深入的地球物理和地球化學研究。基於這些調研工作，結果發現了 Tishinskiy 礦床，隨後的開發作業和詳細的地下勘探於 1963 年啟動。勘探工作開始（至 1957 年）時由 Altay Base Metals Exploration (ACMR)執行，後來 Leninogorsk Geological Exploration Expedition (Leninogorsk GRE) 和 Leninogorsk Polymetallic Complex (LPC)參與進來，從 1997 年起，OAO Kazzinc（LPC 的接管機構）也加入。實際的採礦作業於 1964 在該礦床中央的一個露天礦坑開始，直至 1978 年結束，期間於 1969 年開始進行地下採礦活動。

進行的地質和成礦填圖比例為 1:100,000，（參見圖 17.2）包括 8,750m 溝槽、10,507m 的鑽井鑽探以及 5,138m 的取芯鑽探。

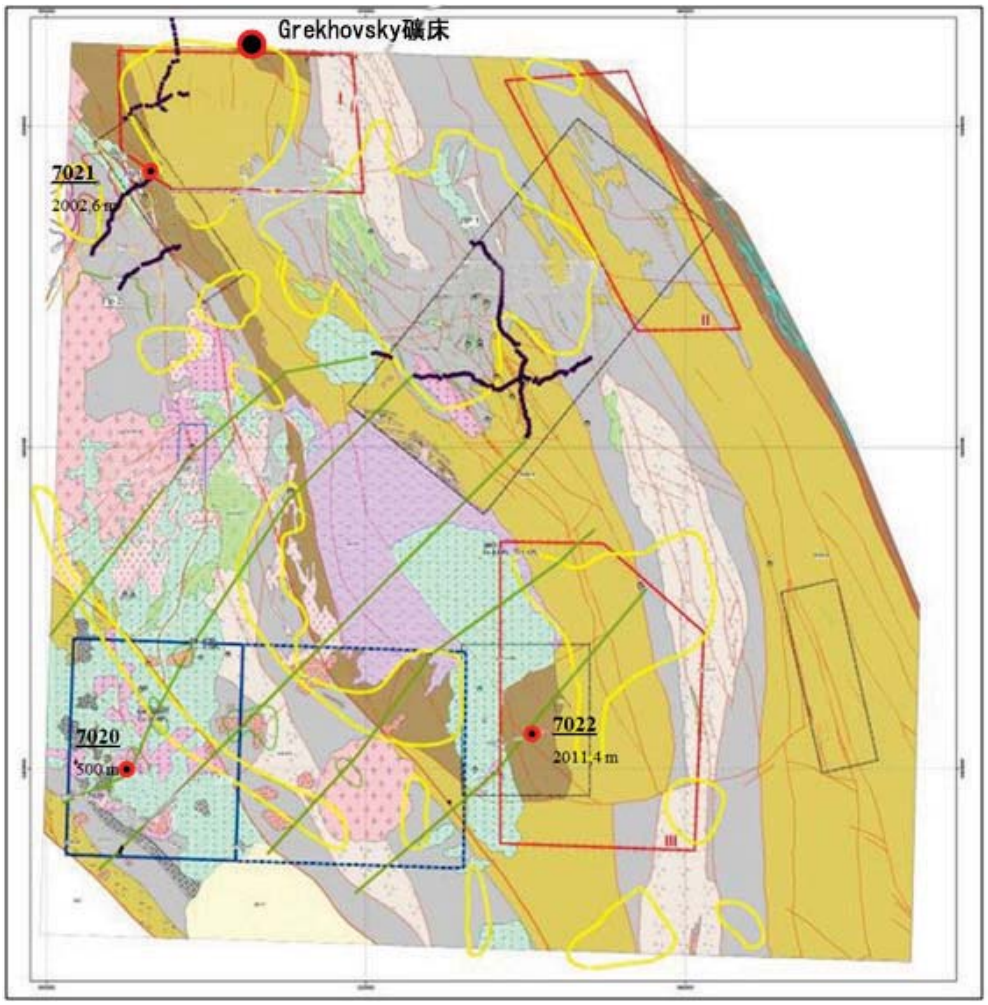


圖 17.2：地質和成礦填圖(ГМК-100 (50)

1958 年，在南部區域（第 6 子區塊）完成了一個深達 180m (No.779)的鑽孔，原本旨在探尋多金屬成礦，卻截取了脈狀/網脈狀金成礦。石英礦脈暴露於 1.5 至 2.0m 寬的表面，顯示東西走向有多金屬成礦關聯。結果，由於從沉積物/泥土取樣中發現地球化學含金背景值甚為異常，對該區域的勘探活動更多地指向金礦。

過往的鑽探（很有限）僅僅到達很淺的位置 (300 – 400m)，且由於該地區接近垂直的構造，鑽孔基本處於傾斜。因而，鑽探範圍不規則且幾乎不可靠，特別是對於先前認為的成礦區域，其實際地點也不明確。

17.1.1.3 Kazzinc 的勘探

從 2005 年開始，當時尚未得到許可證的 Kazzinc 在簽訂了州府協定的情況下，對 Butachikhinsko-Kedrovskiy 區塊進行了有限的初步（區域性）勘探。起初的工作包括核證現有的歷史資料，包括鑽孔和溝槽資料。在此之後，實施了一項初步的確認計劃，並從取樣中發現成礦水準升高，特別是銅。

期間結合了地層、結構、蝕變（包括熱液）、地球化學異常以及衛星圖像等所有技術資料，合成了大概圖像，旨在發現最具前景的礦區。Kazzinc 將在取得許可證之後通過填圖、挖溝和鑽探作業，對此進行更詳盡的考查。

地球化學「金屬模式」產狀測量在該區塊發現了異常地帶，較為顯著的是 Kedrovsky（第 6 子區塊）的金礦，以及其他若干區域的金和多金屬成礦。在勘探區域使用的若干參數包括過去和最近的地球化學、熱液地質（鉀的水準）以及蝕變等資料。起初的 5km 網格縮小為 1km 及 250m 的網格並覆蓋更多的勘探區域，包括異常程度很高且銅礦水準升高的 Tishinskoy 西南部，並在南部和西部的深入片區出現鋅礦目標。

一個莫斯科承包商所進行的空中伽瑪/磁性測量確認了該區的基本地理框架，並顯示鉀的水準升高。在 Ridder 區域的礦床使用的 AMT 探測技術，原本旨在測試具有正相關的結果資料，但在該區塊的探測工作方面展現出了潛在的使用價值。

17.1.2 地質環境

Butachikhinsko-Kedrovskiy 區塊位於西北走向中古生代 Rudny Altai VMS（熱液硫化物）岩帶內，其中有眾多世界級 VMS 礦床，包括 Leninigorsk、Zyryanovsk 和 Maleevsky，以及規模較小的 Grekhovskiy、Putintsevskie、Snegirevskie 和 May。Rudny Altai 帶（VMS 岩帶）沿哈薩克斯坦東北部邊境延伸 500km，是世界四大 VMS 岩帶之一。值得注意的是，Tishinskiy 礦床位於 Butachihinsko-Kedrova 剪碎帶的中部，該剪碎帶緊鄰 Ridder 地塹的西南邊緣。

17.1.3 預測資源量

目前並未依據 JORC 規範(2004)的指南對 Butachikhinsko-Kedrovskiy 區塊的礦產資源或礦物儲量進行估算。

> ***WAI 的意見：****（歷史和近期）工作的規模和精細程度，表明工作態度謹慎，顯示徹底調查 Butachikhinsko-Kedrovskiy 區塊的強烈意願。此外，Kazzinc 相關高級工作人員具有長期在此類地質環境中工作的實證經驗。豐富的知識與現代勘探技術和合理的計劃相結合，大大提高了成功機率。儘管如此，還需要進行大量勘探工作，才能真正瞭解該地區的潛力，揭示其“礦石”礦床的情況。*

18 SOLOVIEVSKIY

18.1 簡介

18.1.1 Solovievskiy 區塊

Solovievskiy 區塊位於 Katon-Karagaiskiy 區 Kazakhstan 地區東部，Ridder 東南方向約 100km，Ust-Kamenogorsk 東南方向 140km。距離最近的城鎮是 Zyryanovsk，Kazzinc 在那裏運營 Maleevskoye 礦和處理廠。Zyryanovsk 礦山聯合公司也配有樣品準備設施及化驗分析實驗室，WAI 在現場考察中考察了這些地方。

該地區的主城區和行政中心是 Zyryanovsk。它是 Zyryan 區的中心，位於許可證區塊北側之外，人口約為 45,000（估值）。許可證區塊的南部邊緣是 Bolshenarymskoe 村莊，Kazzinc 在此鎮西部約 10km 處設有一個「地質部」，該部門配備勘探設施（辦公室、岩芯準備和存儲設施）。此勘探辦公室位於 Novokhairuzovskoie 礦床南部約 10km 處。



圖 18.1：Solovievskiy 區塊邊界

Solovievskiy 區塊位於 Rudny Altai 古生代區（或帶）內，主要由石炭紀和泥盆紀岩石構成。Rudny Altai 金屬成礦帶沿哈薩克斯坦東部邊境延伸 500km，從俄羅斯 Altaisky 地區向南，穿過哈薩克斯坦東部，直達中國西北部。礦物母岩通常屬於晚泥盆紀時期。

Solovievskiy區塊在Kazzinc目前的持證探礦區塊中勘探程度最高，也是惟一擁有合法許可證的區塊（截至 2010 年現場考察時）。Solovievskiy區塊面積為 4,300km^2，登記於 2006 年 7 月 25 日第 2114 號合約項下。

鋪砌公路將 Ridder 與 Ust-Kamenagorsk 和 Zyryanovsk 連接起來，可通過狹窄但可通行的泥土路進入許可證區塊。從 Ust-Kamenagorsk 到 Zyryanovsk 的距離約為 196km（經公路），時間約需 3 小時，到達許可證區域（南）則另需 1 小時。

Kazzinc 從 2005 年開始在 Solovievskiy 區塊內開展一項全面和徹底的勘探計劃，目前正在執行之中，並將以 2010 年 10 月 WAI 現場考察期間見證的金剛石鑽進活動而結束。透過這項結構化的工作，目前已在持證區塊的南西南方向確定三個靶區：Novokhairuzovskoie (Au)、Khairuzovskoie (Cu-Zn)和 Greizenovoie。勘探程度最高的 Novokhairuzovskoie 目前正在進行鑽探，初步礦產資源量估算和模型

已經完成。自 2007 年迄今（2007 年 7 月 1 日），已完成約 30,510m 地表探槽和 16,544.8m 的金剛石鑽進（另加 41,180m 的反迴圈鑽進，以獲取淺層地質/結構資料）。

根據迄今為止的工作，已採用 Micromine®軟體以不同邊界品位(COG)為 Novokhairuzovsky 礦床進行了初步資源估算，以生成金和銻線框。但是，目前的勘探間距較寬。因此，根據蘇聯分類系統，只能分類為 P1。

同時，Kazzinc採用Micromine®軟體建立了初步礦產資源模型，用於生成 3D礦床線框，並採用蘇聯的資源量分類標準進行估算，得出P_1資源量約 216.8Mt，品位為金 0.67g/t（邊界品位為金 0.3g/t）。

18.1.2 地質環境概況

Kazzinc 認為，覆蓋 Solovievskiy 的地區地處 Rudny Altai 熱液硫化物(VMS)金屬成礦帶內，極具開發前景。石灰紀和泥盆紀的岩石在一個極強的西北-東西向結構環境中發掘。雖然「中」部的(1-2km)靶區更深，但西北結構和西南火山岩可提供更好的機會。此外，西南地區現出挖掘遠古氧化銅（孔雀石）的跡象，且該區域的花崗閃長岩內也存在氧化銅成礦。此區域地區也存在鉀化蝕變，包括長石、黑雲石、金雲石和綠泥石礦物。這種蝕變是斑岩銅礦床的一種蝕變階段或類型，也是脈狀金礦床的典型蝕變。

Solovievskiy 區塊長度約為 120km（西北-東南），寬度約為 60km，以下將重點描述包含 Novokhairuzovskoie、Khairuzovsky 和 Greizenovoie 礦床的 Khairuzovsky 區域。

18.1.3 勘探

18.1.3.1 簡介

在 2005 和 2007 年之間，Kazzinc 完成了 Leninogorsk 和 Ziryanovsk 礦區周圍的系統地質勘探。這些工作包括地球物理、地球化學、水文地球化學和遠端（航空地球物理學）研究，旨在快速獲取資訊，使 Kazzinc 能夠評估整個區域是否存在潛在靶區。為達到此目的，Kazzinc 從哈薩克斯坦、俄羅斯和澳大利亞雇用了各種組織。

2005 年，按 5km網路對約 25,000km^2（包括Leninogorsk和Ziryanovsky區域）的地區進行了地球化學研究，並進行取樣，以評估物理特性。2006 年，基於此項工作及之前已完成工作的地球化學資料，完成了詳盡的水文地球化學研究（比例：1:200,000 - 1:500,000）。

總的來說，在進行這些初期研究後發現，Leninogorsk 區是一個最具開發前景的地區；但是，這些地區已經過大量勘探和開採，發現新開採的可能性較低。相反而言，在 Solovievskiy 區塊內，第一階段的工作發現了正態成礦區域，並且圈定了成礦度高的類似地質環境，這些地區即為後續勘探的主要靶區。

18.1.3.2 歷史勘探

自 19 世紀起，已在 Solovievskiy 區塊發現了成礦和礦石礦物（Murzincevskoe、Aleksandrovskoe II Hlopinskoe 等）。但從歷史研究來看，在此區塊內發現具有開發前景的礦石礦床的可能性非常低。其中的部份原因可能是因為在 Ridder-Leninogorsk 區和 Maleevskoye 發現和開發了礦物礦床。相反而言，發現的礦床及許多中小規模的礦床也為這些地區的前景問題提供了基本依據和相反論據。

此地區最近完成的最一致的工作是以 1:50,000 的比例進行地質填圖。在完成了各種地質勘查和高品質的地球物理研究後，最近對本地區進行了相對完善的研究，但這些研究主要是表面調查。

根據確定的一系列標準，已劃定了三個具有前景的區域：

1. Grekhovskiy 礦床南部；
2. Murzincevskogo 區（礦床）；及
3. Nazarovskogo 區。

自 2005 年起，Kazzinc 已在 Solovievskiy 區塊進行了長期的地質、地球化學和地球物理研究。此工作的主要目標是快速評估區域內硫鐵多金屬成礦的前景並選擇極具開發前景的礦場以待後續調研。

18.1.3.3 Kazzinc 勘探

Kazzinc 已根據已知的參數和特徵採用了地理統計方法進行勘探，以獲得「精確概率」。結果顯示，該地區具有開發前景的概率約為 90%。但在實踐中，此過程並不會如此簡單，因為每個礦物礦床都具有其獨特的特徵，如蝕變分帶。儘管如此，系統已確定了幾個靶區，目前正對它們進行更深入的調研和勘探。其中勘探程度最高的是 Novokhairuzovskoie 礦床，它現已得到了預測資源量估算資料。

考慮到整個 Solovievskiy 區塊，Kazzinc 已將重點放在深入勘探持證區塊南西南方向的 Novokhairuzovskoie (金)礦床、Khairuzovsky (銅-鋅)和 Greizenovoie 成礦帶上。在這三個區域中，Novokhairuzovskoie 礦床是勘探程度最高的。截至 2010 年 7 月 1 日（自 2007 年起），已完成約 30,510m 地表探槽和 16,544.8m 金剛石鑽進（另加 41,180m 的反迴圈鑽進，以獲取淺層地質/結構資料）。

第一階段成礦與 Bolshynarymsky 短向斜地層最後階段的上泥盆紀火山岩和陸源安山玄武岩地層有關。層狀銅硫鐵礦成礦在此時間段形成，覆蓋幾個地層(Khairuzovskoye)。第二階段是與 Larikhinsky 系列的火山岩和陸源地層，以及流紋岩和流紋英安斑岩的 Bukhtarminsky 複合體的少量斑岩侵入有關。此階段的主要元素是銅和金。第三階段是與 Zmeinogorsky 複合體的閃長岩和花崗閃長岩地層有關。含金銅和鉬成礦是指岩石碎裂和噴發角礫岩化帶。

樣品收集、準備、分析和 QA/QC 程式

本部份專門講述在 Novokhairuzovskoie 礦床（該礦床的勘探程度遠遠高於 Solovievskiy 區塊內的其他勘探區）進行的勘探活動。活動包括地表探槽、取樣和鑽探。

(a) 樣品準備

金剛石鑽探岩芯對外運送至 Kazzinc 設施。在此設施附近，由地質專家檢查岩芯（部份記錄），然後再將岩芯完整安裝到金屬石鋸或從其上拆下。在此之後，詳細記錄岩芯的情況。在使用樣品間距標記岩芯之前，進行一項基本的磁法測量。

樣品的典型長度為 2 – 3m（一半岩芯），也取出了小光片樣品進行分析。剩下的另一半岩芯仍留在存儲庫中，以待進一步檢查、重新記錄和/或技術取樣。

運往 Zyryanovsk 的樣品準備設施之前，將樣品裝入袋（無紡布袋）中，清楚標明鑽孔 ID、深度和間距。應注意的是，此設施中未引入任何對照樣品（空白、重複或標準）。

除了礦田的基本鑽井記錄外，還會產生 2 個地質記錄、地質描述（包括樣品間距）及技術詳解，包括樣品詳解和磁法測量資料。記錄會每天輸入至 Excel®電子資料表中，而且會分配岩石岩芯。

收到記錄後，每天會對手繪截面進行更新，並包括任何其他外凸軸線資訊及地球物理資料（IP 異常區域）。採用 MapInfo GIS 軟體對資料進行進一步管理和操作。通過使用該軟體，可納入其他資訊（包括地形測量、表層地質圖、地球物理、航空攝影和勘探資料）進行審查。

> ***WAI 的意見：*** *WAI 於 2010 年 10 月 7 日考察了「地質部」，發現設施繁忙，運作良好。已制定了一個明確方案，並正投入實施。設施處於升級狀態，尤其是辦公樓，預計整體佈局和辦公次序會得到改善。*

但是，絕大多數岩芯存儲在外面，暴露於自然環境中。應努力改善此狀況，因為岩芯可能會受到污染，而且進水或霜凍可能會導致氧化和損壞。

進入樣品準備設施之前，應將對照樣品放入樣品流作為此階段的緊急事項，以測試和改善 QA/QC 程式。所有公司需要獲取指定礦床中經濟礦物的準確數量估算。此估算值最終推動了開發決策的制定。正是由於此估算值及不斷提高的資源和工藝模擬精度，勘探取樣最初階段的精確度和準確度變得越來越重要。在早期階段實施嚴格、構思巧妙的 QA/QC 計劃可方便外部組織接受資料及其結論，並可節省時間和金錢，無需為嘗試獲取可靠、相容資料而在資源鑽探或可行性研究階段放棄。

Kazzinc 應立即獲取認證參考材料(CRM)樣品，以將樣品引入樣品流，並納入適當的空白樣品和重複樣品。這些 QC 樣品應體現礦床的地質概況、礦物及形式。而且，提交的 QA/QC 樣品應為「空白」樣品，以作為常規取樣序列的一部份，從而消除定位風險。

(b) 樣品準備實驗室

樣品準備實驗室位於 Zyryanovsk 處理設施內，WAI 在樣品準備實驗室的負責人（Denikina Liliya Borisovna）的陪同下於 2010 年 10 月 7 日對其進行了考察。

此設施僅處理 Kazzinc 勘探計劃的樣品，並不製備礦用樣品，該樣品在其相關礦場實驗室進行處理。

直接從礦田成批或按「順序」接收樣品，根據要求或應「客戶」要求乾燥之前，對其進行稱重。採用一套「Retsch」顎式粉碎機，然後進行一個 2-階段的處理，以在第一次降至<5mm，第二次降至<2mm (1 – 2mm)。然後將粉碎的樣品「混合」或翻滾，進行四分處理得出兩個 500g 的樣品。處置剩餘的材料，不要存儲或退還給「客戶」。然後將第一個 500g 樣品磨粉（環磨機和圓盤磨機），以通過一個 200 篩網(0.074mm)。再次混合，分成 2 個子樣品，1 個用於化驗分析測定，另一個用作重複樣品。

完成每個樣品後，使用壓縮空氣清潔粉碎機。在輪班結束時（實驗室採用 2x12 小時輪班制），使用水和抹布進行進一步清洗。此方案適用於各種規模，但在樣品之間使用精細電刷的除外。

***WAI 的意見：** 雖然實驗室規模較小，但佈局得當，僅處理每個輪班中有限數量的樣品（每 12 小時輪班中，每個人約 19 個樣品）。但是，樣品是在方形/角形樣品託盤上進行處理，而大多數國際實驗室已引入了圓形託盤，以將交叉污染降至最低，方便各樣品之間的清潔。未引入任何對照樣品，且未使用或定期使用任何貧礦材料或石英用於清潔各樣品之間的粉碎機/磨粉機。實驗室的地板也不平坦，這是一個潛在安全問題，應加以解決。*

準備工作必須確保使用了正確的顆粒尺寸和樣品尺寸縮減方案，以將錯誤率降至最低。整批樣品應粉碎至 90% -2mm，然後 1kg 的粉碎材料應分割並磨粉至 90% <75μm。為監控此作業，實驗室應對一些尺寸小但是定期挑選的樣品進行濕法篩分分析。

整體而言，實驗室在設施和樣品準備方案方面是合格的。但是，WAI 建議，應使用圓形樣品託盤取代目前使用的角形託盤，且應在各批樣品之間使用或定期使用貧礦石英，以提高清潔度並將各樣品之間的交叉污染降至最低。應專門使用工業標準的分割採樣器分割樣品，以提高分割品質。粗制拒收樣品及礦漿重複樣品應退還給「客戶」以便存儲和用於 QA 用途。

作為標準程式，應隨機選擇重複樣品和空白樣品提交給樣品流，以監控化驗分析實驗室之後在準確度和精確度方面的表現。

化驗分析實驗室

(a) 金化驗分析

Kazzinc 勘探計劃的所有初步金化驗分析均在 Ust-Kamenagorsk 的 TOPAZ 實驗室進行。在 2007 至 2010 年期間，此實驗室共分析了 22,227 個樣品。WAI 於 2006 年 10 月 6 日考察了此設施，此設施已作為一個獨立的實驗室運營了約 65 年。辦公室目前正在進行升級，但這不會影響實際實驗室設施。實驗室經過 ISO 17025:2007「實驗室管理系統」（及 ISO 9001:2000）認證。

實驗室從 Kazzinc 處收到與樣品及詳情一起隨附的「記錄」，如 ID（探槽或鑽孔）、深度、間距及簡短的地質描述。從 Zyryanovsk 的 Kazzinc 準備實驗室收到的磨碎樣品採用紙「包裝」，每包 500g。樣品的所有相關詳情會記錄到手寫記錄簿中，但最終結果是以電子形式提供。如有要求或有差異，則從每 5 或 6 個樣品中取出一個內部重複樣品並提供結果。根據所需的分析或客戶要求，在 Almaty 或 Karaganda 進行外部實驗室控制。

採用標準火試法按如下方式對金進行分析：

- 將樣品與助熔劑混合（鉀粉）；
- 將樣品放入杯中和冶煉爐中，每批 18 個樣品；
- 弄碎玻璃材料，將剩餘的「堵塞物」放入烤杯；及
- 剩餘的「珠子」會輸送到實驗室進行打磨、稱重並在硝酸中進行溶解，然後才進行煅燒和重新稱重，以確定金量。

最後的稱重過程在專用房間中進行。此房間的溫度和濕度均受控制（無外部通風），並且電子稱安裝在穩固的工作臺上。此電子稱每年會由製造商進行校準。

> ***WAI 的意見：*** *WAI 認為，實驗室整潔、組織良好、效率高，適合進行金化驗分析。內部和外部 QA/QC 方案已制定，以滿足 ISO 17025:2007 認證要求。*
>
> *建議 Kazzinc 獲取所有內部和外部檢查分析的結果（不管結果如何），因為這些結果可用於進行 QC 監控和報告。*但是，如果 Kazzinc 未插入對照樣品（空白、重複和標準樣品），就沒有 QA 方案（應為標準實踐）來確保所用的實驗室可持續得出準確、精准的結果。

(b) 多金屬化驗分析

所有多金屬（多光譜）分析均在 Ust-Kamenagorsk 的「OC RPC Plazma-Analyt」（Open Company 研究和生產中心）進行。在 2007 至 2010 年期間，此實驗室共分析了 27,744 份樣品，被分析物有 34 種（不包括金）。WAI 於 2010 年 10 月 8 日考察了此設施，它作為一個鈾設施進行運營，安全級別非常高，且進入受限。

收到的樣品使用紙「包裝」並採用電子方式登記。除了客戶(Kazzinc)ID 外，每個樣品都具有一個新的實驗室 ID。對樣品進行混合和四分處理，以將原始樣品的重量降至 50g，分析樣品的最終重量僅為 0.5g。每年會對用於稱量這些子樣品的電子稱進行審核（由製造商），而且每天（如果認為需要，可能是一整天）會採用登記的砝碼進行檢查。

根據預計品位或所需的檢測限值，有幾種不同的分析方法。對於較低品位的樣品，將使用 ICP-MS（感應耦合電漿-質譜儀）。通過這種技術溶解樣品（酸溶解），以得到一個 50ml 的樣品，進而得出 1:10（樣品：溶液）的比例。如果元素的濃度較高，則應用 ICP-AES（感應耦合電漿-原子發射光譜儀），並使用 1:1 的比例，即較高的溶液濃度。

哈薩克斯坦內的核准實驗室進入了一系列「迴圈」測試，以獲取認證。「國家認證中心」將樣本分散到不同實驗室，擔任客戶角色，因為由中心監控結果，並針對結果為實驗室提供建議。

WAI 的意見： *從 WAI 的考察明顯看出，實驗室在內部和外部品質控制方面採用了嚴格方案，並且採取了嚴格的安全措施。但是，為確保將高品質的對照樣品用於任何用途，Kazzinc 務必獲取結果，以在整個 QA/QC 過程中監控和報告這些檢查結果。此外，Kazzinc 也應在早期階段將其自己的高品質對照樣品引入原始樣品組並監控樣品準備和後續分析的相應結果。*

結論和建議

WAI 考察了兩個（獨立）分析實驗室，認為它們可提供高品質服務。TOPAZ 設施已獲得 ISO 17025:2007 (ISO 9001:2000)認證，因此展示了核准的相關管理系統。Ust-Kamenogorsk 的 OC RPC Plazma-Analyt 實驗室引入了國家標準（資訊來源於 Ingredmet）和空白樣品，於內部製備成各批樣品。此外，隨機選擇樣品，然後重新編碼並重新引入樣品流，這是內部控制的一部份。也可進行外部控制，但僅限於應「客戶」要求。

雖然這兩個實驗室均展現了較高的化驗分析標準，但 Kazzinc 未引入對照樣品，這表明在 QA 方面存在嚴重問題。

品質保證與為資料收集和估算流程提供足夠信心所需的計劃或系統行為有關，而品質控制是指體系和機制已落實到位以提供品質保證。品質控制的四個步驟包括：設定標準、評估合規性、需要時行動及進行改善計劃。

QA/QC 問題必須在收集、記錄和存儲最終用於礦物資源和礦石儲量估算的資料的過程中進行處理。此計劃涉及的問題包括但不限於： 資料驗證、鑽探樣品回收、樣品尺寸、樣品準備、分析方法、重複/空白/標準樣品的用途、多時段資料收集的效果以及三維解釋的一致性。QA/QC 計劃的結果是資料庫的一部份，必須進行記錄。

18.1.4 冶金測試工作

在此階段，僅對 3 個樣品進行了初步的冶金測試工作（表 18.1）。由於持續得出正結果，建議隨著專案的開展來進行更具有決定性的測試工作。

表 18.1：所測樣品的礦石工藝特徵

	品位(%)						品位(g/t)	
	鉛	鋅	銅	鐵	样品总计	C	金	銀
样品T-1	0.03	0.05	0.04	3.20	0.83	0.25	**0.40**	0.60
样品T-2	0.01	0.07	0.05	3.40	0.95	0.30	**0.90**	1.5
样品T-3	0.03	0.08	0.18	3.53	1.31	0.25	**1.30**	3.8

礦石工藝特徵決定了以下各方面：

1. 金是所測礦石中最貴重的金屬。礦石中的金基本上具有細微、精細的結構(<0.5 – 2.0mk2)，有時較大的灰塵狀金顆粒可達 7.4 x 16.9mk2；
2. 重選和浮選測試以及這些測試法的組合可用於獲得以下結果：
   - 此類型的礦石可在離心設備中採用重選分離進行處理。
   - 從重選分離尾礦中浮選、再提煉金似乎可獲得較高的提金量；且
3. 建議對礦石進行混合重選-浮選分離，重選和浮選精礦的金總回收率為 85.69%，混合精礦中的金總含量為 85.69 %，混合精礦的產出比例為 10.73%。

18.1.5 資源

目前並未依據 JORC 規範(2004)的指南對 Solovievskiy 區塊的礦產資源進行估算。
由於此資源量模型和估算尚處於早期狀態，WAI 未審核或審查此區段出現的資源量模型。

WAI 的意見： *很顯然，資源量模型正處於初始狀態。資料點（鑽孔和探槽）離得太遠（為提高可信度和改善分類方式）而無法應用。迄今的品位評估顯示了較高的金品位，但銀和銅的品位相對較低，東部礦帶的金品位稍微偏高，而銀和銅的品位則更高。*

儘管如此，礦床也具有一些優點，可保證持續評估，以改善分類方式和提高可信度。但是，將需要大量的資源定義，以發掘礦床全部潛能。而且，如果在鑽探計劃期間缺少 Kazzinc 提供的完整 QA/QC 計劃，會使資料庫的驗證缺乏說服力。樣品和分析資料庫存在的不足或明顯問題必須在審核或重新估算（如依據《JORC 規範》）這些資源之前進行解決。幸運的是，岩芯分成了兩半，因此剩餘的 50% 可在一個國際認可的獨立實驗室重新進行化驗分析，以便提高迄今所獲結果的可信度。但是，這應從目前的 QA/QC 方案評估中排除。

19 TORGAI 西部

19.1 簡介

Torgai 盆地位於哈薩克斯坦北部，是岩相複雜的典型區域，其岩漿作用的顯著特來自其所處的位置，該處有兩個不同的造山過程（哈薩克斯坦的加里東山系和烏拉爾山脈的海西造山帶）尤為明顯。火山活動和侵入岩漿作用在主要區域很常見，顯示了從超鹼性到鹼性和酸性形式的廣泛成分，這種構造經過前寒武紀到三疊紀（含）的漫長時期而形成。

Valeryanovskaya 複向斜位於 Torgai 盆地的西北部，是 Western Torgai 勘探區域的位置所在。它由連續的上投斷層限制在西部和東部，具有不對稱結構，其軸線向西位移，並向北傾伏。據磁性和重力測量結果顯示，該複向斜由西北西-東南東向、東西向和東北東-西南西向斷層劃分為幾個較大區塊，向北和向南延伸到勘探區域以外很遠的距離。

已對幾乎整個 Torgai 西部區域進行了空中拍攝，比例為 1:50,000，並同時完成了地球化學和地球物理測量。已對整個 Valeryanovskaya 複向斜地帶進行了廣泛調研，並對含有金、銅、多金屬和其他礦物（鈦、鉭）的鐵礦石和鋁礬土層進行鑽探。

鑽探結果確定了五個極具前景的分區，其中兩個分區– Karabaytalsky 和 Sakharovsko-Adaevskiy– 已優先進入深度調研，具體包括前者中的 Belozersk 和 Kamyshlykolskaya 目標區域以及後者中的 Klochovskaya 目標區域。

Klochkovskaya 顯示存在銅-斑岩成礦，已劃定為 Adaevskogo「鐵礦」單元南部的 Sakharovsko-Adaevskiy 分區中最具前景的目標區域。不過，尚缺乏足夠的勘探資料來作出資源量估算。

19.2 背景、地理位置、交通條件、地形和氣候以及基礎設施

19.2.1 背景

對 Torgai 西部地區最早的地質調研包括沿泛西伯利亞鐵路幹線的勘探，以及對 19 世紀 80 年代移民定居點供水情況的水文地質學研究。

對該地區的關注始於 20 世紀初。當時發現了 Dzhetygarinskogo 金礦床和 Akkarginskoya 鉻鐵礦，並因此引發勘探高潮期以及對 Torgai 盆地北部的鐵礦石、鋁礬土和褐煤礦床的調研，促進了對該地區詳細的系統性研究。

幾乎整個 Torgai 西部區域都已經以 1:50,000 的比例進行拍攝，並同時完成了地球化學和地球物理測量。整個 Valeryanovskogo 構造盆地（複向斜）處於廣泛調研中，並對含有金、銅、多金屬和其他礦物（鈦、鉭）的鐵礦石和鋁礬土層進行鑽探。

最初的勘探工作並未針對該地區的多金屬潛力，但用於發現多金屬礦床的地質參數已經確定。

在 Sakharovsko-Adaevskiy 勘探礦場，已確定 Klochkovskoe、Kungurtausskoe 以及南部首個被視為最具前景的 Benkalinskoe 存在銅-斑岩類成礦。

19.2.2 地理位置與交通條件

Karabaytalsky 和 Sakharovsko-Adaevskiy 勘探分區向 Shaimerden 露天鋅礦坑開採區的南西南方向延伸了 70km，該開採區位於哈薩克斯坦北部 Kostanay 區 Kamysty 地區，Kostanay 市南西南方向約 200km 處，Lisakovsk 西南方向約 110km 處（圖 19.1）。

該地區在地理學上包含與西西伯利亞大草原相接的 Torgaiskaya-Kostanayskaya 平原。Karabaytalsky 分區位於勘探區域的南部，緊鄰 Tobol 河與 Torgai 河源頭處的一個高原（鹹海與額爾濟斯河的分水嶺）。

該地區地形起伏平緩，高度介於 170-260m，特點是盆地眾多、窪陷和窪地較小且山丘低矮(5-15m)。

該地區北面開闊（朝向北極圈和中亞沙漠），對西面（南烏拉爾）和東面（哈薩克高地）的保護較為有限。其地理位置決定了該地區極端的大陸性氣候特徵：降水量少，日照時間長，風向恒定，晝夜溫差大。

19.2.3 基礎設施

勘探區域位於哈薩克斯坦廣闊的西北礦區南部，配有鋪設良好的瀝青路和鐵路網路，交通條件便利，但路面狀況不一。最近的居住地包括 Adaevka、Kamysty、Bestobe 和 Krasnooktyabrskiy，北部有較大的 Tobol 和 Lisakovsk 集合城市，西北部是 Zhitikara 市。

該地區農業活動占主導地位；沒有可用的本地能源資源，煤和汽油產品均通過進口。電力則通過 Urals 電網（俄羅斯）線路經由 Lisakovsk 和 Krasnogorsk 來供應。

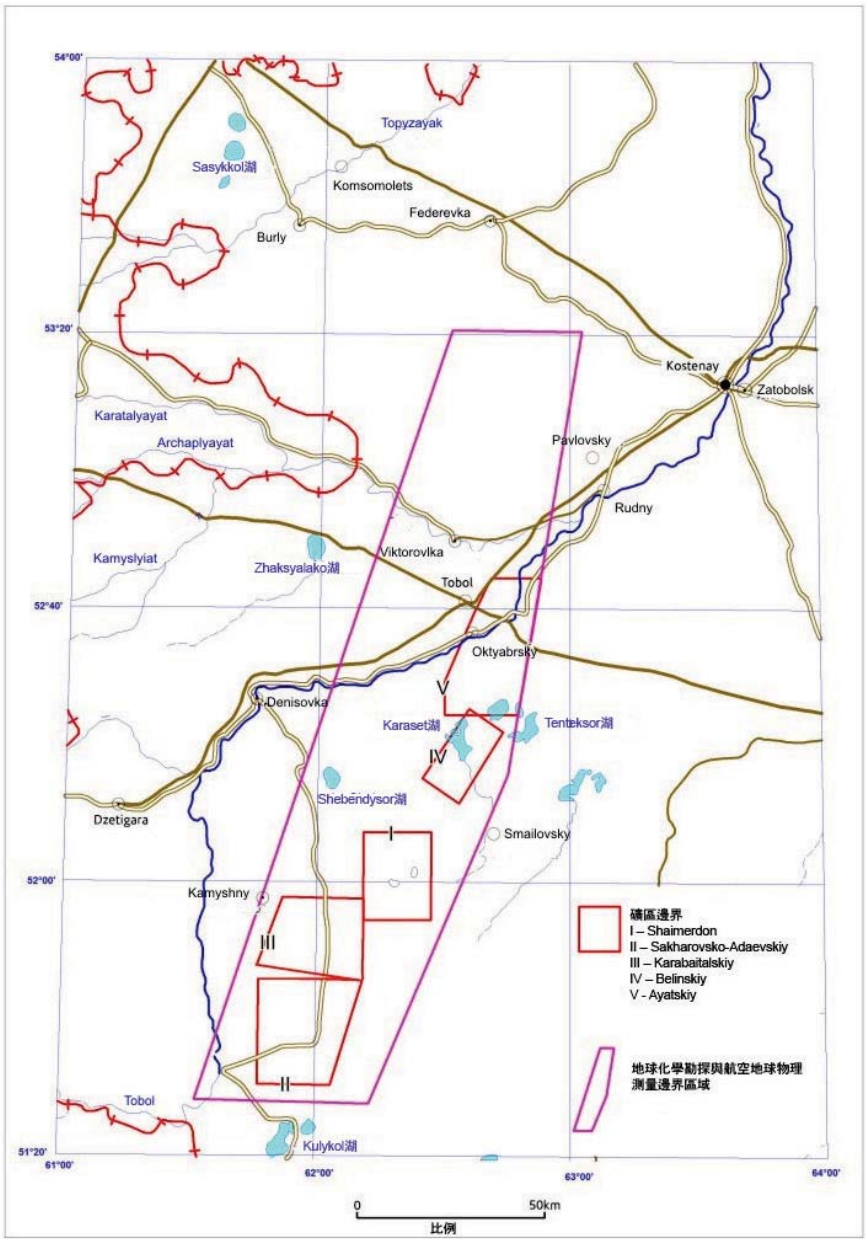


圖 19.1：Karabaytalsky 的地理位置以及 Torgai 西部勘探區域 Sakharovsko-Adaevskiy 分區的地形和氣候

19.3 礦業權與許可

Kazzinc 已申請各項勘探許可證，目前已向工業與新技術部辦理合約的登記手續，正在等待批准。

有關原始地球化學和航空地球物理測量區域以及 Karabaytalsky 和 Sakharovsko-Adaevskiy 分區及其提議的目標區域邊界點座標限制，其摘要見下文（表 19.1 至表 19.5）。

Karabaytalsky和Sakharovsko-Adaevskiy分區面積分別為 570km^{2}和 734.4km^2。

19.3.1 Karabaytalsky 分區和目標勘探區域

表 19.1：Karabaytalsky 分區邊界座標

邊界點	座標	
	北緯	東經
1	51°58’ 13」	61°51’ 56」
2	51°58’ 07」	62°11’ 06」
3	51°46’ 13」	62°11’ 01」
4	51°48’ 24」	61°46’ 23」

表 19.2：Belozerskoye 勘探目標區域邊界座標

邊界點	座標	
	北緯	東經
1	51°58’ 00」	62°02’ 00」
2	51°58’ 00」	62°08’ 00」
3	51°54’ 00」	62°08’ 00」
4	51°54’ 00」	62°06’ 00」
5	51°53’ 00」	62°05’ 00」
6	51°53’ 00」	62°03’ 00」

表 19.3：Kamyshlykolskoya 勘探目標區域邊界座標

邊界點	座標	
	北緯	東經
4	51°53’ 38」	62°05’ 57」
7	51°53’ 38」	62°07’ 16」
8	51°52’ 17」	61°07’ 18」
9	51°52’ 16」	62°04’ 41」
10	51°53’ 04」	62°04’ 40」

19.3.2 Sakharovsko-Adaevskiy 分區和目標勘探區域

表 19.4：Sakharovsko-Adaevskiy 分區邊界座標

邊界點	座標	
	北緯	東經
1	51°46’ 20」	61°46’ 29」
2	51°46’ 14」	62°11’ 02」
3	51°30’ 49」	62°03’ 39」
4	51°30’ 52」	61°46’ 29」

表 19.5：Klochovskaya 勘探目標區域邊界座標		
邊界點	座標	
	北緯	東經
1	51°42’ 00」	61°58’ 00」
2	51°42’ 00」	62°02’ 00」
3	51°39’ 00」	62°02’ 00」
4	51°39’ 00」	61°58’ 00」

19.4 地質和成礦

19.4.1 地域地質

19.4.1.1 地層

志留紀礦床是泛烏拉爾隆起以東的區域西側中最古老的基礎地層，包括層序下部非常厚的陸源砂岩-片岩岩性，上部則以火山岩石為主。

Valeryanovskaya 複向斜的地層由中下泥盆紀到二疊紀的層狀礦床組成，分為兩種複合岩：

- 上泥盆紀-下石炭紀；和
- 中上石炭紀-二疊紀。

Valeryanovskaya 複向斜東部最古老礦床屬於上泥盆紀的弗拉斯階；在較低層位中，有吉維期動物群的記錄。弗拉斯階(D2gv-D3fr)無差異化，包括石灰岩和細碎狀陸源岩性，產生於該複向斜南部廣泛的背斜岩芯中。

法門階和下杜內階(D3fm-C1t1)覆蓋層無明顯特徵，主要為石灰岩、粉砂岩和砂岩夾層以及從屬安山玄武岩及其伴生凝灰岩。

杜門上亞階-維憲下亞階(C1t2-v1)無明顯特徵，主要具有獨特的砂質-泥質岩層序，層序底部聚集了泥質、粉砂岩、葉岩和泥砂矽質片岩以及粉質碳素成分和硫鐵礦。層序上部特點是凝灰岩和砂屑凝灰岩夾層頻繁出現，夾層與石灰岩鏡體在頂部相遇。

Valeryanovskoy 系列 3-4,000m 深度的沉積-火山岩性包含 Sarbayskaya、Sokolovskaya 和 Kurzhunkulskaya 地層，位於上泥盆-下維憲（石炭紀）的火山-碳酸鹽-陸源層序上方。

19.4.2 Karabaytalsky 和 Sakharovsko-Adaevskiy 分區地質

19.4.2.1 Karabaytalsky 分區

地質和結構

Karabaytalsky 分區位於 Livanovskaya 斷層分隔的兩個構造地帶交界處，斷層是北東北向的主要地域特徵。分區西面是由褶皺構成的 Aleksandrovsk – Denisovskoy 結構亞帶的東部邊緣，主要為志留紀和泥盆紀礦床，而 Valeryanovskaya 結構形成地帶的西部邊緣則位於東面，主要包含下石炭紀礦床和較少量的二疊紀礦床（圖 19.2）。

該區域具有不同年代的侵入岩，聚集了從超鹼性到酸性的成分，並覆蓋有厚達 60m 的平伏中生代-新生代礦床。

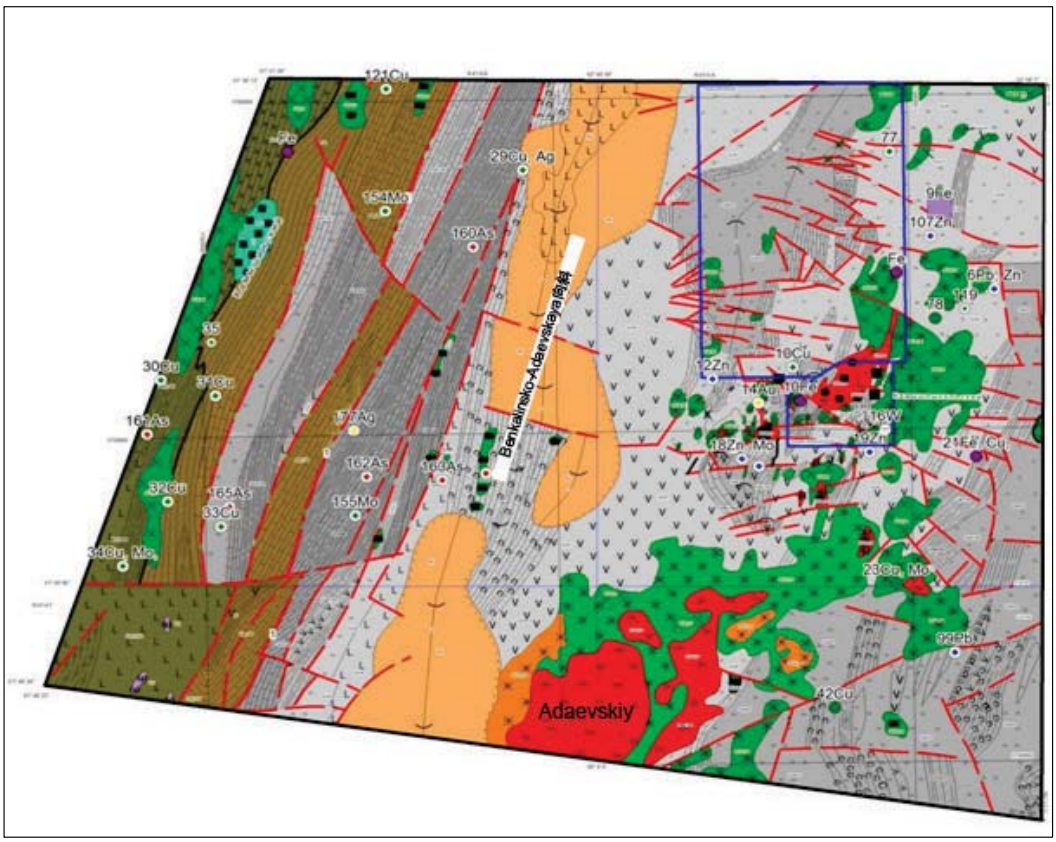


圖 19.2：顯示 Valeryanovskoy 結構形成地帶的西部邊緣以及 Belozersk（北）和 Kamyshlykolskaya（南）目標區域（以藍線框出）的 Karabaytalsky 分區-地質

成礦

Karabaytalsky 分區位於 Valeryanovskaya 結構形成地帶（複向斜）的東南部，包括 Torgai 盆地主要的含鐵礦石地層（矽卡岩-磁鐵礦）的南部邊緣，特點是存在眾多礦床以及鐵、鋁礬土、銅、多金屬礦和金礦點。

雖然鐵礦床品質明顯不如 Valeryanovskaya 地帶北部邊緣的鐵礦床，但在銅礦床方面看似存在相應的彌補性。

在有色金屬中，鋁的經濟價值最高，按儲量其次分別為銅、多金屬、鎳和鈷礦床，但它們的儲量均十分有限，另外還有更少量的鉬、鎢、錫、砷、銻和鉍。

在三疊紀-下白堊紀的風化剖面以及泥盆紀和石炭紀的火山沉積厚度中，已確定天然伴生 Cu-Ni-Co、Cu-Pb-Zn 和 Pb-Zn 的富集增加，並伴有稀有貴金屬，在幾乎所有層狀地層中都有鑽遇。

天然富集形式各異，與不同起源、礦物-地球化學以及形態學類型相關，其中形態學類型包括岩漿、火山沉積、矽卡岩-磁鐵礦、熱液、沉積和風化產物（紅壤和殘積層）等。已確定浸出多金屬、殘積粘土稀有金屬、金-銅斑岩、金-硫化礦-石英和多金屬硫鐵礦成礦。

銅成礦很可能與酸性侵入體伴生；鉛-鋅成礦則剛好相反，不太可能與火山岩性成份或其是否存在相關聯。

19.4.2.2 Sakharovsko-Adaevskiy 分區

地質和結構

Valeryanovskaya 結構形成地帶 Adaevskaya 向斜的中心區段佔據了 Sakharovsko-Adaevskiy 分區的主要部份，而 Aleksandrovsk-Denisovskoy 結構亞帶東部邊緣的地層則佔據了西面一條狹長地帶。與 Karabaytalsky 分區一樣，兩個結構形成地帶由 Livanovskaya 斷層分隔（圖 18.3）。

該區域具有不同年代的侵入岩，聚集了從超鹼性到酸性的成分構造，並覆蓋有厚達 100m 以上的平伏中生代-新生代礦床。

成礦

Sakharovsko-Adaevskiy 分區已確定的兩個成礦區域分別為：東北部的 Adaevskiy 和位於 Adaevskiy 南部的 Bestyubinskiy。

在 Adaevskiy 區域南部，除了幾個銅和多金屬礦點以外，還已經將 Klochkovskoe 銅-斑岩勘探確定為最具前景的目標。

Bestyubinskiy 成礦的特點是：銅、鉛、鋅和 Kungurtauskim 銅產狀的異常礦暈顯示了銅和多金屬數目可觀。

成礦伴生有 Milyutinsko-Mikhajlovsk 侵入式複合岩的花崗閃長岩，在幾個鑽孔鑽遇的閃長岩中，最大集中度為 0.36-0.89% 銅、0.2-3.15g/t 金和 1-3g/t 金。最高金含量為 6.4g/t，而火山岩中的銅含量一般介於 0.1-0.31%，極少數高達 1.2%。

確定該區段具有經濟開採價值的金富集。不過，Klochkovskom 和 Kungurtauskom 的鑽遇層段顯示有經濟開採價值的金品位與銅-鉬共存。

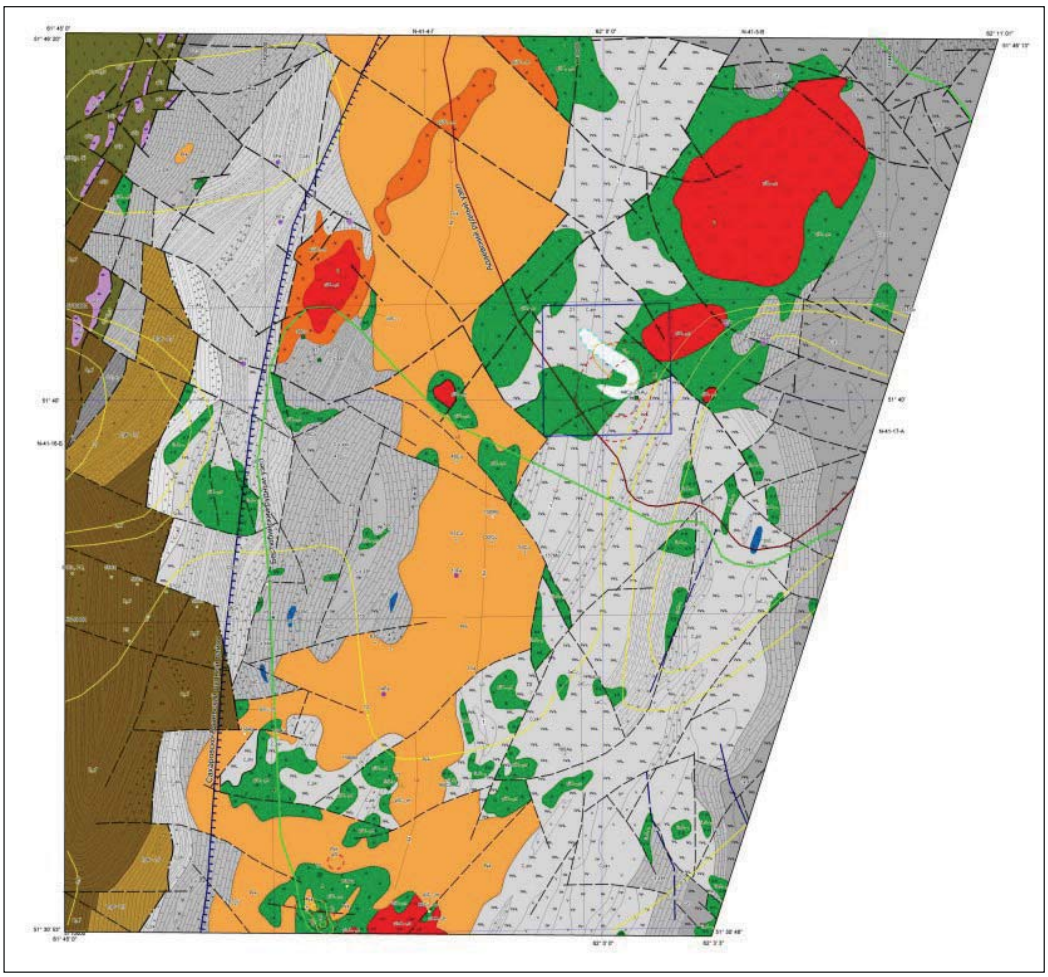


圖 19.3：Sakharovsko-Adaevskiy 分區與 Klochovskaya 目標區域（藍色方框內）的地質

19.5 勘探

19.5.1 簡介

基於 1954-60 年的地質測量，繪製了地質和礦物圖（1:200,000 比例），並對 Torgai 西部區域作了簡要說明。

在 Karabaytalsky 分區，發現了 Karabidaiksky 銅-鉬成礦、一定數量的鉛鋅異常情況以及 Karabaytalsky 鋁礬土礦床。1965-66 年間在 Karabidaikskoe 進行的深入調查未取得任何積極的結果。

1983-84 年間完成了大量的鑽孔 (300m)以及電磁地球物測量，雖然截取了高達 5% 銅的小型礦體，但未發現有經濟價值的礦床，銅的預測資源量(P_1) 為 95kt。不過，其中確定存在有銅-斑岩類型成礦，在風化殼中也存有經濟價值的金富集，從而採納了繼續勘探的建議。

通過空中測量對 Sakharovsko-Adaevskogo 區塊的大部份地區繪製了比例為 1:50,000 的地圖，但不包括一張之前的地質地圖所含的東部區域。（資料 M-17）。

在 Adaevskiy 的花崗岩斷層地塊，發現了鋁礬土、磁鐵礦、硫化銅礦、鉛和鋅的若干產狀，同時還有銅-金斑岩(Kungurtauskoe)以及磁鐵礦（Sakharovskoe 南部）。

1971 年進行的地質和地球物理勘探發現了 Klochkovskoe 銅-金成礦，而在 1981 年，經過更加細緻的調研，確定了成礦為高達 2% 銅的銅-斑岩類型。

基於 1975-78 年間針對銅-鉬的地質-地球物理勘探，加上早先該地區的 1:200,000 金屬成礦地圖，可以斷定 Valeryanovskaya 地帶的銅成礦與原始火山單元相聯，而銅-斑岩類型的成礦則與花崗閃長斷層地塊相接觸。.

在 2001-06 年間，經過對該區域的一次全面地質重新評估，生成了經過修正和更新的地質及礦物地圖，比例為 1:50,000，還繪製了該地區褶皺古生代基底及其礦床成因的地質構造圖。這些成果為解釋磁力和重力測量結果奠定了基礎。

2007 年，Kazzinc 連同哈薩克斯坦共和國能源和礦產資源部的地質與地下資源使用委員會，開始對 Torgai 西部的構造地帶進行了勘探，期間特別參考了 Shaimerden、Sakharovsky-Adaevskiy、Karabaytalsky、Belinsky 和 Ayatsky 的情況。

2009 年對各個區域完成了針對多金屬和金成礦的勘探，同時還確定了一些最佳技術，旨在定位銅-斑岩、多金屬和珍稀金屬礦藏以及需要深入勘探的區域。

目前並未依據 JORC 規範(2004)的指南對本區內斟探目標的區域的礦產資源進行估算。

19.6 目標區域

19.6.1 Karabaytalsky

基於先前勘探計劃所確定的地質構造和礦化層段，在 Karabaytalsky 分區發現了兩個具有前景的區域 — Belozersk 和 Kamyshlykolskaya。

19.6.1.1 Belozersk

Belozersk 區域被認為具有諸多有利因素，指向可能有經濟開採價值的氧化物（主要為鋅）和硫化礦（硫鐵礦-多金屬）層狀礦床。

擬議的鑽探

將在 Belozersk 目標區域 14 處具有前景的成礦地帶進行傾斜鑽探，輔以地球物理學井下錄井活動。計劃在 Belozersk 的 14 個礦帶總共鑽進 26 個鑽孔，總長為 11,230m，深度超過 500m。

19.6.1.2 Kamyshlykolskaya

已通過在 600x200m 最初網格的七個東西截面上鑽探較深的地球化學鑽孔對該地區進行了調查，後續填積 400x100m，鑽探了三個深層調查用鑽孔。在地球化學鑽孔中，金含量為 0.1-1.0g/t 不等，有時更高（鑽孔 80: 4.66g/t 金記錄超過 4.6m，包括在 18g/t 金時的 1.1m）。

這種跡象有利於在 Kamyshlykolskogo 侵入斷層地塊及其周圍的岩性地塊出現銅-斑岩類型的成礦；金似乎直接與銅相伴，表現出了另一種正向特徵。

擬議的鑽探

由於鬆散的地表礦床(40m)及預計成礦帶的深度和陡傾角，因此需要鑽探傾斜(65°)的岩芯鑽孔，並進行相關的孔下地球物理測量。計劃在 4 個剖面上共鑽探 15 個鑽孔，長 7,830m，深度達 650m。

19.6.2 Sakharovsko-Adaevskiy

顯示有銅-斑岩成礦的 Klochkovskoe 已劃定為 Adaevskogo「礦石」單元南部 Sakharovsko-Adaevskiy 板塊最具前景的靶區。

19.6.2.1 Klochovskaya

1974 年，完成了一項全面的地球物理測量計劃（旨在確定和評估硫化物成礦）後，劃定了一塊長度約 5km 的北西北向 IP 異常區域。在此(Klochkovskaya)異常區域的中心，深層地球化學研究顯示的量為 0.03-0.5% 銅和 0.3g/t 金。

擬議的鑽探

計劃鑽探 27 個孔（總長度為 13,550m，深度達 730m），包括第一階段的 9 個孔（總長度為 4,820m），鑽探位置將緊鄰早前計劃中成礦交切處的三個鑽孔。完成的鑽孔將有助於驗證早前預測，並有助於對第二階段進行任何必要修改。

20 BUKHTARMA 水電廠

20.1 簡介

Bukhtarma 水電廠是一家位於 Irtysha 河的水電廠，位於哈薩克斯坦東部 Serebryansk 鎮上游的 5km 處。水電廠具有 9 台獨立渦輪機，總發電量為 675MW。水電廠由聖彼德堡設計局 Lenhydroproject（先隸屬 RusHydro）設計，並於 1953-1968 年建造。自 1997 年起，水電廠由 Kazzinc 運營，其享有的長期特許權將於 2022 年結束。Bukhtarma 水電廠的所有者是一家股份公司 Bukhtarmiskaya 水電廠，其隸屬於「Samruk Kazyna」國家福利基金。水電廠每年的發電量約為 26 億千瓦小時，能 100%滿足公司的用電需求。水電廠併入哈薩克斯坦的統一電網(Unified Power Grid)，為哈薩克斯坦的國家電網提供了最大發電能力。財務和運營活動由 Kazzinc 負責，而發電活動由 KEGOC JSC (Kazakhstan Electricity Grid Operating Company)管理。水電廠所發的水力電力由高壓電傳輸線以 220 和 110 kV 的電壓傳輸至哈薩克斯坦的統一電網。

水電廠的技術詳情概要見以下表 20.1。

表 20.1：Bukhtarma 水電廠技術詳情

每個機組的額定發電量	75MW
發電機額定值	94,117kVA @ 0.8
機組數量	9
功能機組數量（截至 2010 年 11 月 18 日）	7
總安裝發電量	675MW
總功能發電量	525MW
渦輪機重量（1 個機組）	281t
發電機重量（1 個機組）	655t
發電機旋轉部件重量（1 個機組）	363t
發電電壓	13.8kV
傳輸電壓	110kV 和 220kV

Bukhtarma 水電廠的主要目標是：

- 生產可靠的清潔能源，以提供不間斷電源，滿足 Kazzinc 運營的採礦和處理能源需求；及
- 為哈薩克斯坦的統一電網提供最大發電能力。

20.2 大壩

大壩是一個重力型鋼筋混凝土大壩。進水結構由九個入口組成，可讓水流從水庫流入水渠。每個入口均設有一系列攔汙柵和閘門，利用水力操作。

大壩的壩頂長度為 380m，最高高度為 90m，大壩頂端為 68m，頂部寬度為 19m，底部寬度為 70m，而且大壩還具有一個 18m 長的地面溢水道。溢水閘門打開的最高高度為 5.6m。大壩的溢水道配有一個波浪生成器，冬季時可在水表面產生波浪以防止結冰。大壩底部的河流深度為 12m。大壩的左岸有一個水閘。

20.2.1 土木工程

大壩結構堅固，符合蘇聯工程標準。大壩運作良好，未超出其能力範圍。拱台處無洩漏，迄今為止，大壩一直按要求運作，未出現預見的功能故障。

2002 年，從大壩的部位取出了 60 份大壩混凝土樣品，並由兩個獨立實驗室對其進行了測試。兩個實驗室的結果一樣： 與建造後取出的樣品相比，混凝土強度有所提高。

大壩河流下游的堤岸採用岩石建造，並用混凝土加固以防止侵蝕，並可保持水電廠的完整。

20.2.2 機械和電力

據報告，龍門起重機性能良好。

大壩上一些電力和機械設備的設計壽命範圍可能在 30 至 35 年之間。1999 年開始對設備的主要部件進行現代化改造和變革，計劃於 2011 年完成，水電廠計劃於同年實現滿負荷發電。

20.3 水庫

從 1960 年開始向水庫注水；對排水的長期調控自 1966 年起生效。水庫由兩部份組成： 河段（沿Irtysh河的河谷）和Zaisan湖（此處形成了一個較寬的河段）。水庫面積為 5,500km^2，容積為 53km^3，長度超過 500km，最大寬度為 35km，且平均深度為 9.6m。Bukhtarma水庫在確保Bukhtarma和Ust-Kamenogorsk水電廠及計劃於河流下游建造的水電廠提高發電量和產量方面，發揮著重要作用。每個春天，水從水庫中排出，灌溉東哈薩克斯坦Semipalatinsk、Pavlodar和其他州的成千上萬畝漫灘。水庫建立了一個深水水道，並改善了船隻從Irtysh至俄羅斯Omsk市的航行條件。

水庫的泥沙層非常低，運營水電廠不成問題。據報告，大壩水庫水位的工作範圍約為 7m。

20.4 Bukhtarma 水閘

Bukhtarma 水電廠具有一個四個區段的水閘，第二個區段設有一個溢水道。此水閘對於 Irtysh 河上的航運極為重要，它並不是由 Kazzinc 運營。

20.5 Bukhtarma 水電廠

電站結構完整，設有進水裝備、渦輪機房、九個發電機組、行政樓和出水裝備。電站具有一個露天開關站(220kV)和獨立的 110kV 大樓開關裝置（見圖 20.1）。

發電廠採用全自動模式工作。發電廠具有以下通信方式： 電話、中繼無線設備、電力線通信和 Kazzinc 特殊通道連接。

20.5.1 土木工程

沒有水電站出現任何沉陷的記錄，而且拱台處的洩漏不明顯。大壩的頂部通道出現一些洩漏，但相信此洩漏不足以引起任何顧慮。



圖 20.1：Bukhtarma 水電廠鳥瞰圖

20.5.2 渦輪機、發電機和輔助設備

自首次安裝起，所有發電機仍可正常運行。發電機由新西伯利亞渦輪發電機廠「Sibelectrotyazhmash」(Science and Production Corporation "ELSIB")提供。據報告，發電機的狀態能夠滿足現時的機器和設計和需求。正在整個水電廠範圍內更換舊的繼電保護設備，以實現現代化的微機保護。電力系統、渦輪機輔助設備和控制設備運行正常，並會定期更換。安裝了新的穩壓器。發電廠具有備用電源，以作為一個自動監測系統。

安裝了兩種類型的變壓器： 5 個額定值為 125MVA 13.8/110kV 的變壓器和 4 個額定值為 120MVA 13.8/110/220/kV 的變壓器。製造商是 Zaporozhtransformator（烏克蘭）和 Tolyatinsky Transformator（俄羅斯）的工廠。變壓器具有外殼保護，以防油濺。

20.6 交通條件和安全

電站封閉，以防公眾進入。可從主安檢門進入水電廠。有人看守的保安崗亭位於安檢門附近。電站設有兩個安檢點，警衛會檢查檔並查看是否有權進入水電廠。武裝的巡邏人員會定時在發電廠周圍巡邏。在 Bukhtarma 水電廠工作的保安公司是 LLP Berkut Vostok，提供了東哈薩克斯坦地區最專業的保安服務。

20.6.1 公路、鋪路和鐵路

電站有一條通往發電室的鐵路軌道，以便運輸重型貨物。通往發電廠的公路狀況良好，採用混凝土磚鋪成。水電廠範圍內的公路和鋪路整體狀況良好。

20.6.2 安全

電站周界設有護欄保護。

20.7 發電量

20.7.1 水庫蓄水量

- 水庫表面積 – 5,500km^2；
- 總容積 – 53km3
- 有效容積 – 30,810Mm3
- 滿庫水位 – 403m，以及
- 最小下降水位 – 395m。

據報告，大壩水庫水位的工作範圍約為 7m。

20.7.2 水資源可利用量

圖 20.2 顯示了 Bukhtarma 水庫在 2001-2009 年的容積，圖 20.3 顯示了 Bukhtarma 水電廠在同期的水壩水量平衡。

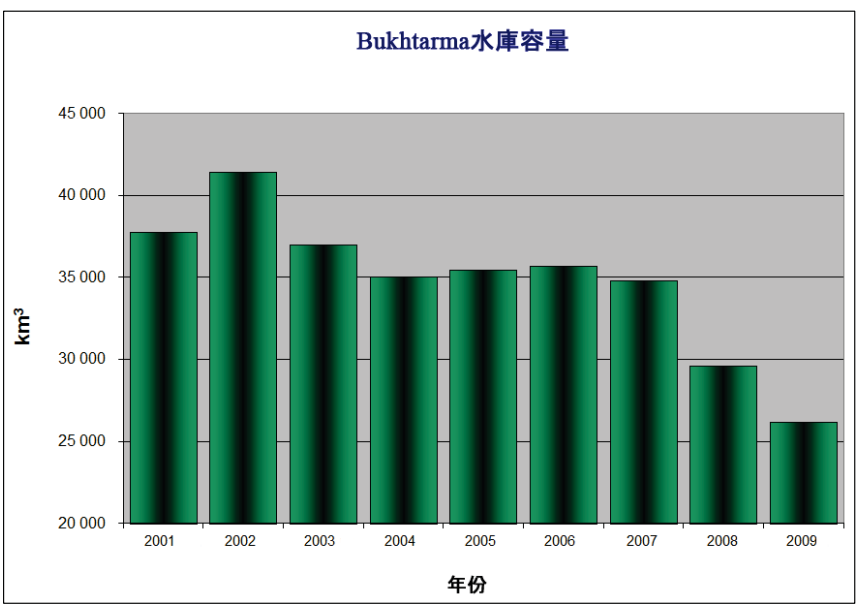


圖 20.2：Bukhtarma 水電廠水庫容量

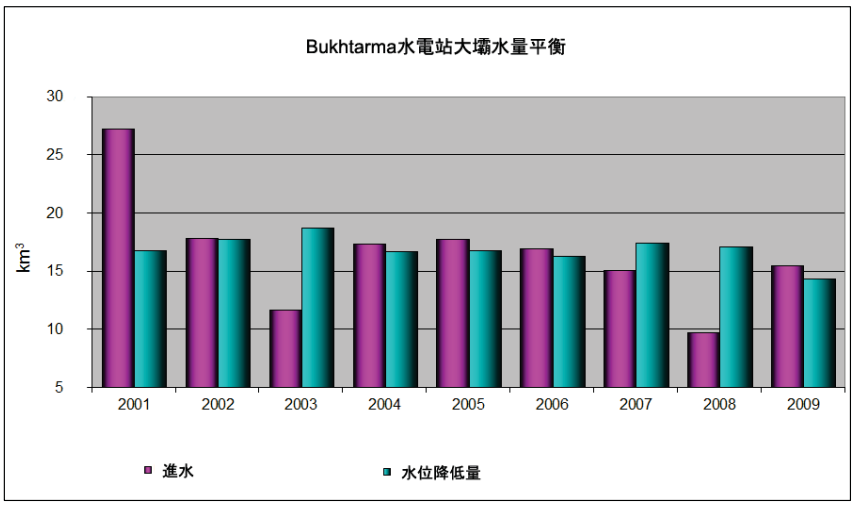


圖 20.3：Bukhtarma 水電廠大壩水量平衡

流經渦輪機的水流量約為 126 – 142m^3/s，而流經溢水道（打開時）的水流量為 440 – 975m^3/s。流經水電廠的最大水流量為 2,120m^3/s，包括流經渦輪機的 1,140m^3/s總水流量。

用水許可證由哈薩克斯坦農業部水資源委員會授予，有效期為 2010 年 6 月 1 日至 2012 年 12 月 31 日。

20.8 年產量

自開始運營以來，Bukhtarma 水電廠已發電 1165 億千瓦小時。

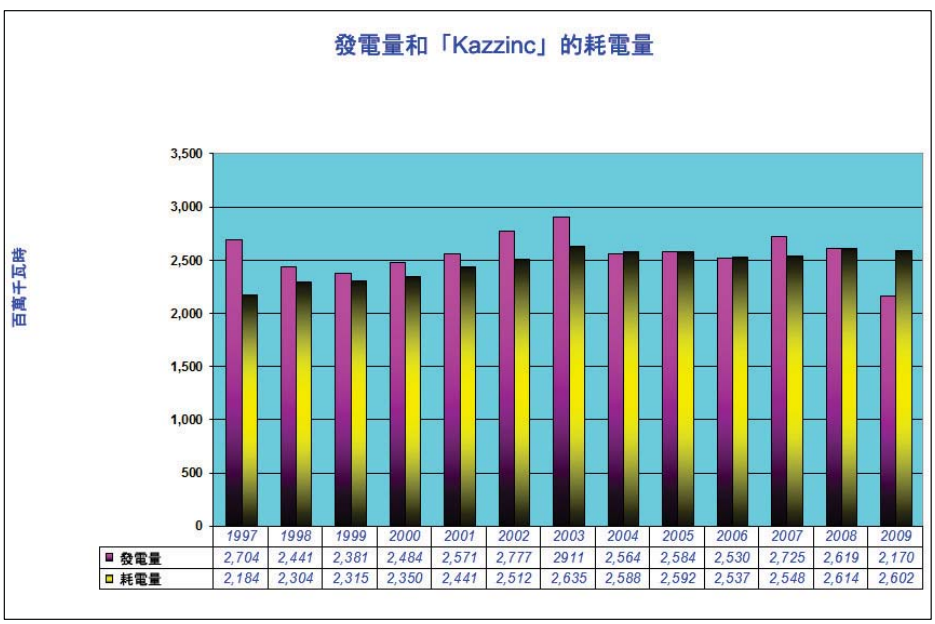


圖 20.4：Bukhtarma 水電廠年發電量和 Kazzinc 耗電量

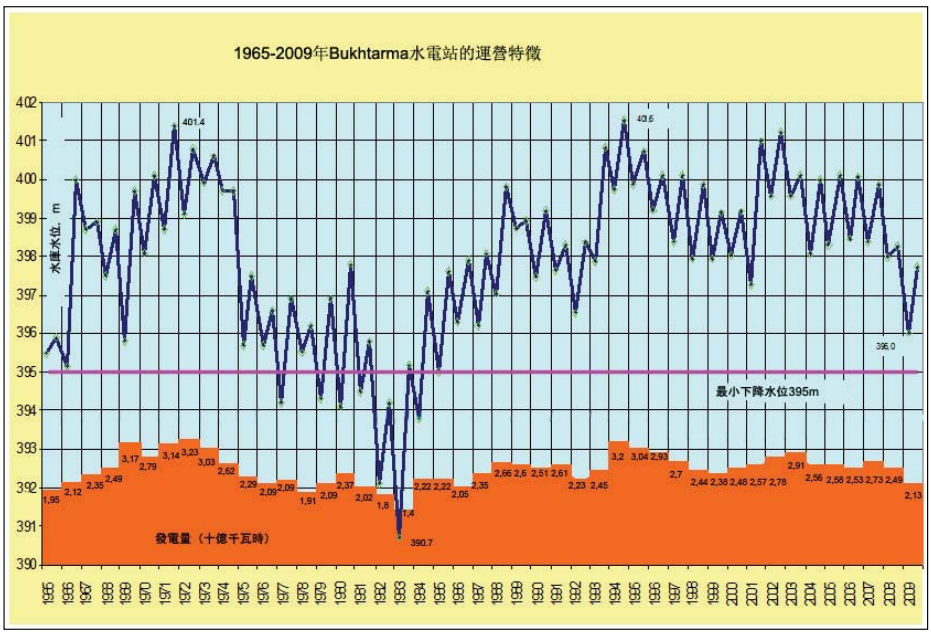


圖 20.5：Bukhtarma 水電廠的運營特徵

水電廠的年發電量和水庫年水位見圖 20.4。從圖 20.5 可以看出，水庫水位在 1983 年處於最低，原因是因為天氣異常而使流入水庫的水較少。將來出現此狀況的可能性非常低。

20.8.1 發電能力

已將所有渦輪機更換成效率更高、且配有更佳流體動力系統的新渦輪機。因此，水電廠的發電量已從 675MW 提高到 720MW，效率從 88% 提高至 94.5%。

20.9 環境考量

2006 年，Kazzinc 獲得 TUV 授予的 ISO 14001:2005 管理體系國際標準認證（有效期至 2012 年 5 月 18 日）。作為 Kazzinc 的一部份，Bukhtarma 水電廠也實施了這一標準。

20.10 健康與安全

在整個水電廠均設有安全告示板，說明遇到緊急情況時應採取的措施。站內有急救包。另外，水電廠內還制定了健康和安全流程及程式。據報告，水電廠經常舉行健康和安全培訓。每個部門每六個月接受一次消防培訓。

除 1994 年 4 號變壓器發生著火的嚴重事故以外，據信水電廠歷史上從未有其他重大事故發生。

20.11 財務概述

水電廠建於上世紀六十年代，建造費用 1.395 億盧布。每千瓦安裝費用為 119 盧布。

Kazzinc 對水電廠設備現代化的總投資見圖 20.6。1996 – 2010 年 10 月對水電廠的總資本投資額為 93,451,897.11 美元。

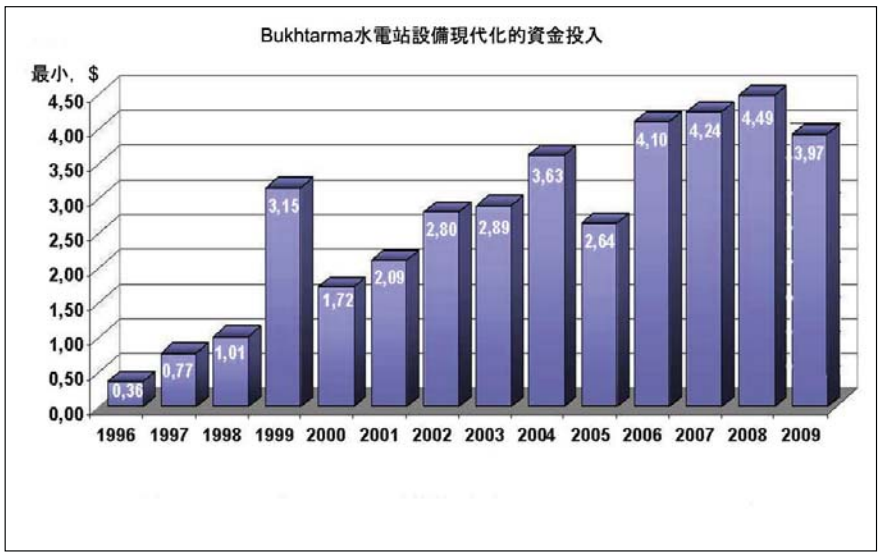


圖 20.6：設備現代化總投資額

21 估值

21.1 財務模擬參數

WAI 使用折現現金流分析對 Kazzinc 的運營進行了估值，以確定整體運營及各個礦山的浮現值(「NPV」)。根據 WAI 依據《JORC 規範(2004)》估算的可采儲量，對每個運營單位建立了稅後無借貸現金流模型。

根據近 3 年的業績及 Kazzinc 的 2011 年產量預測，估算了每個礦山的礦石生產速度、運營成本和冶金採收率。2011 至 2016 年的資本開支以 Kazzinc 的 5 年計劃為依據；因此，WAI 根據 2008 至 2016 年開支估算可能的資本開支。

為得出每個礦山的單獨估值，對每種精礦產品按其典型精煉和處理費用假定淨冶煉所得(「NSR」)。在聯合運營的情形中，Kazzinc 冶煉自有精礦，因而從銷售副產品和其他補償元素中獲益，這些收益未包括在單個礦山估值中。由 Kazzinc 冶煉的第三方精礦也包括在聯合運營情形中，但未納入單個礦山估值。

21.1.1 運營成本

每個運營單位的主要運營成本分為採礦成本、處理成本及一般和行政成本。集團年平均運營成本摘要見下文表 21.1。

表 21.1 ：集團平均年運營成本（自 2011 年起）

運營單位	單位	礦山運營成本	處理運營成本	一般及行政成本	總運營成本
Vasilkovskoye	**百萬美元/年**	40.54	71.34	18.17	130.5
Maleevskoye	**百萬美元/年**	47.71	34.07	16.76	98.54
Ridder-Sokolniy	**百萬美元/年**	69.67	22.63	12.04	104.33
Tishinskiy	**百萬美元/年**	49.89	19.54	7.79	77.23
Novoshirokinskoye	**百萬美元/年**	17.14	13.11	8.80	39.06
Shaimerden	**百萬美元/年**	10.44	4.08	3.52	18.04
Dolinnoe	**百萬美元/年**	9.08	2.67	1.40	13.15
Obruchevskoe	**百萬美元/年**	8.84	4.09	1.93	14.86
Staroye 尾礦	**百萬美元/年**	1.06	6.44	3.83	11.33
Chashinskoye 尾礦	**百萬美元/年**	4.5	28.17	3.10	35.77

每噸金屬成品的冶煉運營成本見下文表 21.2。

表 21.2：Kazzinc 冶煉聯合公司運營成本

產品	生產成本（2010 年實際）
Ust-Kamenogorsk 冶煉廠	
1 噸 99.99%鋅	372.94 美元
1 噸 99.99%鉛	551.12 美元
1 噸粗銅	1016.88 美元
1 千克 99.99%銀塊	12.26 美元
1 千克 99.99%金塊	743.77 美元
Ridder 冶煉聯合公司	
1 噸 99.99%鋅	456.72 美元

21.1.2 資本開支

2011 至 2016 年的採礦資本開去以 Kazzinc 的 5 年計劃為依據。這些資料由客戶提供，其摘要見表 21.3 、表 21.4、表 21.5 和表 21.6。

表 21.3：2012-2016 年 Kazzinc 資本開支（不含增值稅）（百萬美元）						
Vasilkovskoye	**總計**	**2012**	**2013**	**2014**	**2015**	**2016**
採礦資本開支	85.0	25.0	20.0	20.0	20.0	-
尾礦庫	8.0	-	-	-	8.0	-
或有項目	3.3	2.5	-	-	0.8	-
總計	**96.3**	**27.5**	**20.0**	**20.0**	**28.8**	**-**
Maleevskoye 礦山	**總計**	**2012**	**2013**	**2014**	**2015**	**2016**
主要採礦工程	79.3	3.7	4.3	4.6	48.9	17.8
地表設施和其他支出	5.0	3.3	0.8	0.3	0.3	0.3
其他 ZMC 設施	1.0	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
總計	**85.3**	**7.2**	**5.3**	**5.1**	**49.4**	**18.3**
Ridder-Sokolniy 礦山	**總計**	**2012**	**2013**	**2014**	**2015**	**2016**
坑道掘進作業	82.9	36.0	29.4	6.8	4.7	6.0
采剝，Kryukovsky 工段	11.8	-	3.2	4.4	3.2	1.0
工業勘探	9.5	4.1	3.3	2.1	-	-
Bahrushinskaya 礦床	6.0	-	-	2.0	2.0	2.0
其他地表設施	13.2	-	5.1	7.0	1.1	-
總計	**123.4**	**40.1**	**41.0**	**22.3**	**11.0**	**9.0**
Tishinskiy 礦山	**Total**	**2012**	**2013**	**2014**	**2015**	**2016**
層位 11-21 開發	13.5	1.3	3.0	3.5	3.0	2.7
層位元 11-16 主要採礦工程	1.9	1.9	0.6	-	-	-
總計	**16.0**	**3.2**	**3.6**	**3.5**	**3.0**	**2.7**

表 21.4：2012-2016 年 Kazzinc 資本開支（不含增值稅）（百萬美元）						
Novoshirokinskoye	**總計**	**2012**	**2013**	**2014**	**2015**	**2016**
主要採礦工程	3.5	1.5	2.0	-	-	-
選礦作業	0.5	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
設備選礦作業	9.5	0.2	0.6	0.1	1.6	7.0
基礎設施建設	2.1	0.3	0.4	0.3	0.04	1.1
設計勘探工程	0.3	0.08	0.08	0.08	0.08	
總計	**15.9**	**2.18**	**3.18**	**0.58**	**1.82**	**8.2**
Dolinnoe 和 Obruchevskoe	**總計**	**2012**	**2013**	**2014**	**2015**	**2016**
礦山建設	82.6	4.3	11.5	18.0	28.9	19.9
礦山設備	53.5	-	-	0.4	0.9	52.2
環保設施建設	35.7	3.6	9.1	12.4	5.1	5.5
設計工作	6.9	6.9	-	-	-	-
總計	**178.7**	**14.8**	**20.6**	**30.8**	**34.9**	**77.6**

表 21.5：2012-2016 年 Kazzinc 資本開支（不含增值稅）（百萬美元）						
ZMCC	**總計**	**2012**	**2013**	**2014**	**2015**	**2016**
尾礦庫	1.8	-	-	-	1.8	0.04
設備現代化	27.6	14.1			10.0	3.5
過濾設備升級	0.6	-	-	0.6		
礦石處理流程改進	2.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
二次粉碎設備升級	1.7	1.7	-	-	-	-
過濾設備升級	1.1	1.1	-	-	-	-
其他	0.5	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
總計	**35.8**	**17.5**	**0.6**	**1.2**	**12.4**	**4.14**
RMCC	**總計**	**2012**	**2013**	**2014**	**2015**	**2016**
Talovsky 尾礦庫擴建	3.4	1.7	0.7	-	0.8	0.2
Talovsky 尾礦庫重建	4.4	1.5	1.6	-	-	1.3
其他選礦設施	42.5	14.5	0.1	1.4	25.9	0.6
設備升級	8	-	-	-	8.0	-
其他	0.5	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
總計	**58.8**	**17.8**	**2.5**	**1.5**	**34.8**	**2.2**

表 21.6： 2012-2016 年 Kazzinc 資本開支（不含增值稅）（百萬美元）						
UKMC	**總計**	**2012**	**2013**	**2014**	**2015**	**2016**
鋅精礦鍛燒廠	35.7	10.6	6.1	11.3	7.5	0.2
濕法冶金廠	18.4	-	-	-	0.8	17.6
電解廠	22	6.9	7.6	7.5	-	-
總計	**76.1**	**17.5**	**13.7**	**18.8**	**8.3**	**17.8**
Ridder 冶煉廠	**總計**	**2012**	**2013**	**2014**	**2015**	**2016**
電解廠	2.6	1.6	0.5	0.5	-	-
1 號綜合處理廠	13.3	3.7	2.3	2.3	2.5	2.5
威爾茲法處理廠	6.6	3.2	3.4	-	-	
濕法冶金廠	1	1.0				
鉛冶煉廠	12.8	6.4	1.7	3.9	0.3	0.5
總計	**36.3**	**15.9**	**7.9**	**6.7**	**2.8**	**3.0**

21.1.3 商品價格

WAI 根據 Glencore 假定商品價格類比了各現金流量，其摘要見表 21.7。

表 21.7：Glencore 假設商品價格											
		2011	**2012**	**2013**	**2014**	**2015**	**2016**	**2017**	**2018**	**2019**	**2020**
鋅	**US$/t**	2,500	2,475	2,431	2,388	2,326	2,228	2,195	2,162	2,130	2,100
鉛	**US$/t**	2,450	2,401	2,353	2,305	2,258	2,181	2,126	2,095	2,042	2,000
銅	**US$/t**	9,600	9,208	8,822	8,347	7,880	7,240	6,859	6,397	6,036	6,000
金	**US$/tr. oz**	1,350	1,343	1,336	1,330	1,323	1,284	1,189	876	863	850
銀	**US$/tr. oz**	29.00	28.89	28.79	28.68	28.58	27.78	20.12	14.42	14.21	14.00

21.1.4 折現率、通脹率和稅率

折現率不僅用於反映貨幣的時間價值，還用於反映項目的投資風險。以往，採礦類項目使用高於平均值的折現率，即 10-15%範圍。其原因在於項目的週期通常較長，且投資者認為風險水準較高。對 Kazzinc 現金流量使用的年折現率為 10%。

沒有對現金流模型的運營或資本成本計算成本通脹率。

對財務分析計算的主要稅項為，對淨收入收取的超額利潤稅，根據 Kazakh 稅務政策，這一稅率在 2011 和 2012 年為 20%，2013 年降至 17.5%，此後為 15%。對所有資本開支計算了稅率為 12%的可收回增值稅(VAT)。生產使用費、土地和財產稅及運輸稅計入運營成本。

21.2 經濟統計資料

以下各節為整體運營和單個礦山運營的現金流量預測摘要，由 WAI 使用 Glencore 假設商品價格模擬得出。

21.2.1 Kazzinc 聯合運營

2011 至 2027 年 Kazzinc 聯合運營現金流量預測摘要（包括第三方精礦）見下表。各運營單位的總運營成本估算為 99.415 億美元，累計運營自由現金流量為 83.952 億美元，扣除利息和稅項前盈利為 101.861 億美元。運營產生的正浮現值為 **45.138 億美元**。

表 21.8：Kazzinc 聯合運營 – 經濟統計資料摘要

摘要	單位	價值
礦石開採量	**Mt**	263.2
鋅精礦產量	**kt**	6,490.1
鉛精礦產量	**kt**	1,127.1
銅精礦產量	**kt**	1,209.6
金精礦產量	**kt**	1,085.4
鋅金屬採收量	**kt**	2,628.0
鉛金屬採收量	**kt**	610.9
銅金屬採收量	**kt**	314.1
金金屬採收量	**t**	278.1
銀金屬採收量	**t**	1,523.9
產生總收入	**US$M**	21,330.8
運營成本	**US$M**	9,941.5
資本開支	**US$M**	1,323.2
折舊	**US$M**	1,203.2
現金稅	**US$M**	1,671.0
總運營自由現金流	**US$M**	**8,395.2**
扣除利息和稅項前盈利	**US$M**	**10,186.1**
浮現值	**US$M**	**4,513.8**

21.2.2 Vasilkovskoye

2011 至 2026 年 Vasilkovskoye 預測現金流量摘要見下文圖表。礦山壽命期的總運營成本估算為 20.721 億美元，累計運營自由現金流量為 25.951 億美元，扣除利息和稅項前盈利為 30.288 億美元。項目產生的正浮現值為 **14.666 億美元**。

表 21.9：Vasilkovskoye 經濟統計資料摘要（根據 WAI 的類比）		
摘要	**單位**	**價值**
礦石開採量	**Mt**	124.0
金採收量	**koz**	5,617.8
產生總收入	**US$M**	5,675.7
運營成本	**US$M**	2,072.1
資本開支	**US$M**	222.0
折舊	**US$M**	287.7
現金稅(20%)	**US$M**	492.6
累計運營自由現金流	**US$M**	2,595.1
扣除利息和稅項前盈利	**US$M**	3,028.8
淨現值	**US$M**	1,466.6

21.2.3 Maleevskoye

2011 至 2019 年 Maleevskoye 礦山預測現金流量摘要見表 21.10。礦山壽命期運營成本估算為 6.330 億美元，累計運營自由現金流量為 14.207 億美元，扣除利息和稅項前盈利為 18.254 億美元。Maleevskoye 礦山產生的淨現值為 **10.753 億美元**。

表 21.10：Maleevskoye 經濟統計資料摘要（根據 WAI 的類比）		
摘要	**單位**	**價值**
礦石開採量	**Mt**	12.1
鋅採收量	**kt**	744.6
鉛採收量	**kt**	149.8
銅採收量	**kt**	131.5
金採收量	**koz**	158.0
銀採收量	**koz**	19,574.0
產生總收入	**US$M**	2,393.3
運營成本	**US$M**	633.0
資本開支	**US$M**	146.3
折舊	**US$M**	61.6
現金稅(20%)	**US$M**	325.7
累計運營自由現金流	**US$M**	1,420.7
扣除利息和稅項前盈利	**US$M**	1,825.4
淨現值	**US$M**	1,075.3

21.2.4 Ridder-Sokolniy

2011 至 2019 年 Ridder-Sokolniy 預測現金流量摘要見表 21.11。現金流量表明，礦山壽命期運營成本為 10.285 億美元，累計運營自由現金流量為 2.215 億美元，扣除利息和稅項前盈利為 3.046 億美元。Ridder-Sokolniy 產生的淨現值為 **1.344 億美元**。

表 21.11：Ridder-Sokolniy 經濟統計資料摘要（根據 WAI 的類比）		
摘要	**單位**	**價值**
礦石開採量	**Mt**	21.1
鋅採收量	**kt**	100.2
鉛採收量	**kt**	57.9
銅採收量	**kt**	63.5
金採收量	**koz**	837.2
銀採收量	**koz**	5,592.8
產生總收入	**US$M**	1,469.5
運營成本	**US$M**	1,028.5
資本開支	**US$M**	43.5
折舊	**US$M**	10.4
現金稅(20%)	**US$M**	50.1
累計運營自由現金流	**US$M**	221.5
扣除利息和稅項前盈利	**US$M**	304.6
浮現值	**US$M**	134.4

21.2.5 Tishinskiy

2011 至 2031 年 Tishinskiy 礦床預測現金流量摘要見表 21.12。現金流量表明，礦山壽命期運營成本為 18.773 億美元，累計運營自由現金流量為 2.995 億美元，扣除利息和稅項前盈利為 4.739 億美元。項目產生的正浮現值為 **2.206 億美元**。

表 21.12：Tishinskiy 經濟統計資料摘要（根據 WAI 的類比）		
摘要	**單位**	**價值**
礦石開採量	**Mt**	25.1
鋅採收量	**kt**	1,015.4
鉛採收量	**kt**	125.6
銅採收量	**kt**	75.5
金採收量	**koz**	338.0
銀採收量	**koz**	5,234.9
產生總收入	**US$M**	2,601.8
運營成本	**US$M**	1,877.3
資本開支	**US$M**	161.8
折舊	**US$M**	84.3
現金稅(20%)	**US$M**	96.9
累計運營自由現金流	**US$M**	299.5
扣除利息和稅項前盈利	**US$M**	473.9
浮現值	**US$M**	220.6

21.2.6 Novoshirokinskoye

2011 至 2027 年 Novoshirokinskoye 礦山預測現金流量摘要見下文圖表。礦山壽命期運營成本估算為 5.693 億美元，累計運營自由現金流量為 3.247 億美元，扣除利息和稅項前盈利為 3.927 億美元。由 WAI 模型算得的專案浮現值為 **1.873 億美元**。

表 21.13：Novoshirokinskoye 經濟統計資料摘要（根據 WAI 的類比）		
摘要	**單位**	**價值**
礦石開採量	**Mt**	7.3
鋅採收量	**kt**	84.3
鉛採收量	**kt**	176.0
銅採收量	**kt**	17.2
金採收量	**koz**	650.3
銀採收量	**koz**	13,029.9
產生總收入	**US$M**	1,136.8
運營成本	**US$M**	569.3
資本開支	**US$M**	33.8
折舊	**US$M**	29.7
現金稅(20%)	**US$M**	63.9
累計運營自由現金流	**US$M**	324.7
扣除利息和稅項前盈利	**US$M**	392.7
浮現值	**US$M**	187.3

21.2.7 Shaimerden

根據 WAI 的類比，2011 至 2020 年 Shaimerden 礦山預測現金流量摘要見下文圖表。現金流量表明，礦山壽命期運營成本估算為 2.166 億美元，累計運營自由現金流量為 4.622 億美元，扣除利息和稅項前盈利為 5.355 億美元。Shaimerden 礦山產生的浮現值為 **2.873 億美元**。

表 21.14：Shaimerden 經濟統計資料摘要（根據 WAI 的類比）		
摘要	**單位**	**價值**
礦石開採量	**Mt**	2.5
鋅採收量	**kt**	539.2
產生總收入	**US$M**	804.7
運營成本	**US$M**	216.6
資本開支	**US$M**	10.1
折舊	**US$M**	19.0
現金稅(20%)	**US$M**	86.5
累計運營自由現金流	**US$M**	462.2
扣除利息和稅項前盈利	**US$M**	535.5
浮現值	**US$M**	287.3

21.2.8 Dolinnoe

根據 WAI 的類比，2011 至 2033 年 Dolinnoe 專案預測現金流量摘要見下文圖表。現金流量表明，礦山壽命期運營成本估算為 2.555 億美元，累計運營自由現金流量為 -6,780 萬美元，扣除利息和稅項前盈利為 -7,880 萬美元。Dolinnoe 項目產生的浮現值為 102 **萬美元**。

表 21.15：Dolinnoye 經濟統計資料摘要（根據 WAI 的類比）		
摘要	單位	價值
礦石開採量	Mt	4.6
鋅採收量	kt	53.4
鉛採收量	kt	28.0
銅採收量	kt	7.7
金採收量	koz	169.3
銀採收量	koz	221.4
產生總收入	US$M	285.7
運營成本	US$M	255.5
資本開支	US$M	82.6
折舊	US$M	82.6
現金稅(20%)	US$M	-
累計運營自由現金流	US$M	-67.8
扣除利息和稅項前盈利	US$M	-78.8
浮現值	US$M	10.2

21.2.9 Obruchevskoe

根據 WAI 的類比，2011 至 2028 年 Obruchevskoe 專案預測現金流量摘要見下文圖表。現金流量表明，礦山壽命期運營成本估算為 2.350 億美元，累計運營自由現金流量為 3.551 億美元，扣除利息和稅項前盈利為 4.260 億美元。Obruchevskoe 項目產生的浮現值為 **6,580 萬美元**。

表 21.16：Obruchevskoe 經濟統計資料摘要（根據 WAI 的類比）		
摘要	單位	價值
礦石開採量	Mt	4.1
鋅採收量	kt	281.8
鉛採收量	kt	115.3
銅採收量	kt	33.4
金採收量	koz	107.5
銀採收量	koz	94.0
產生總收入	US$M	849.9
運營成本	US$M	235.0
資本開支	US$M	165.3
折舊	US$M	165.3
現金稅(20%)	US$M	70.9
累計運營自由現金流	US$M	355.1
扣除利息和稅項前盈利	US$M	426.0
浮現值	US$M	65.8

21.2.10 Staroye 尾礦

根據 WAI 的類比，2011 至 2021 年 Staroye 尾礦預測現金流量摘要見下文圖表。現金流量表明，礦山壽命期運營成本估算為 9,980 萬美元，累計運營自由現金流量為 5,460 萬美元，扣除利息和稅項前盈利為 6,470 萬美元。由 WAI 模型算得的專案浮現值為 **3,600 萬美元**。

表 21.17：Staroye 尾礦經濟統計資料摘要（根據 WAI 的類比）		
摘要	**單位**	**價值**
礦石開採量	**Mt**	6.9
鋅採收量	**kt**	23.5
鉛採收量	**kt**	9.4
銅採收量	**kt**	2.0
金採收量	**koz**	132.3
銀採收量	**koz**	1,454.8
產生總收入	**US$M**	207.7
運營成本	**US$M**	99.8
資本開支	**US$M**	-
折舊	**US$M**	-
現金稅(20%)	**US$M**	10.8
累計運營自由現金流	**US$M**	54.6
扣除利息和稅項前盈利	**US$M**	64.7
浮現值	**US$M**	36.0

21.2.11 Chasihinskoye 尾礦

根據 WAI 的類比，2011 至 2026 年 Chashinskoye 尾礦預測現金流量摘要見下文圖表。礦山壽命期運營成本為 5.151 億美元，累計運營自由現金流量為 3.909 億美元，扣除利息和稅項前盈利為 4.613 億美元。由 WAI 模型算得的專案浮現值為 **1.884 億美元**。

表 21.18：Chashinskoye 經濟統計資料摘要（根據 WAI 的類比）		
摘要	**單位**	**價值**
礦石開採量	**Mt**	55.5
金採收量	**koz**	1,076.5
銀採收量	**koz**	3,659.2
產生總收入	**US$M**	1,040.1
運營成本	**US$M**	515.1
資本開支	**US$M**	20.0
折舊	**US$M**	20.0
現金稅(20%)	**US$M**	70.5
累計運營自由現金流	**US$M**	390.9
扣除利息和稅項前盈利	**US$M**	461.3
浮現值	**US$M**	188.4

22 術語表

「°」	度。
「°C」	攝氏度。
「增積岩體」	一種沉積物和海洋板塊岩體，從俯衝板塊轉移至與其交匯的低密度上馱板塊。
「酸性岩」	所含氧化矽(SiO_2)占重量約 60%以上的火成岩或火山岩，其氧化矽大多數以矽酸鹽礦物的形式存在，但約 10%以上為游離石英。
「酸性岩排水」或「酸性礦排水」	指從金屬礦山或煤礦流出的酸性水。
「陽起石」	一種角閃岩族變質鐵鎂礦物；與透閃石形成一個系列。
「平硐」	一種水準或近水準地下開發結構，可用於從地表進入地下巷道。
「冰長石」	一種無色、中溫至低溫正長石種類。
「航空磁測」	一種（空中）地球物理勘探方法，用於繪製由於特定近地表岩石的結構或磁化率的變化而導致的地球磁場變化。
「Ag」	銀元素的化學符號。
「瑪瑙」	一種粒度極細的氧化矽。
「集塊岩」	大塊火山物質的粗糙堆集。
「Al」	鋁元素的化學符號。
「鈉長石」	Na(AlSi3O8)；一種斜長石。
「鈉長石化」	岩石中由於交代變質而發育的鈉長石礦物。
「移置」	在其他位置而非當前位置形成或產生。
「鹼性」	指火成岩中的長石主要為鈉質和/或鉀質。
「沖積物」	被河流運送並沉積在河流氾濫平原某個地點的*碎屑*物質。
「阿爾卑斯造山運動」	第三紀中期的阿爾卑斯造山運動，影響了南歐和地中海區域的廣闊板塊。
「蝕變」	岩石化學或礦物成分的改變，一般由風化或熱液導致。
「鋁矽酸鹽」	由鋁和氧化矽構成的礦物。
「明礬石」	一種三方礦物，$KAl_3(OH)_6(SO_4)_2$；塊狀或散粒狀；呈灰白色；由於硫酸作用於火山地區及噴氣孔附近的鉀長石而形成（明礬化作用）。舊稱茂石。
「紫晶」	一種紫羅蘭色/紫色石英。
「角閃石」	斜方晶系或單斜晶系中的礦物群，特點是有雙鏈型矽四面體構造。
「角閃片岩」	區域變質期間發育的略呈葉片狀的變質岩。
「角閃石化作用」	角閃片岩礦物群的發育，通常會減少岩石中的其他礦物。
「杏仁狀」	熔岩由於氣體演化而包含孔洞。
「安山岩」	一種細粒度火成岩，不含石英或正長石，包含約 75%的斜長石、均衡鐵鎂矽酸鹽礦物。
「硫酸鉛礦」	位於鉛礦脈表生部份的礦物，一種次要鉛礦。
「他形」	指礦物顆粒未發育成任何晶形。
「鐵白雲石」	是一種鈣、鐵、鎂、碳酸錳礦物，分子式為$Ca(Fe,Mg,Mn)(CO_3)_2$。
「背斜」	一種上凸褶皺構造，最老的岩層位於其核心。

「複背斜」	一系列背斜和向斜構造，其組合方式整體大致呈拱形。
「背斜狀構造」	背斜狀構造是一種地層順序未知的上凸形褶皺。
「銻」	一種片狀晶體結構的極脆金屬。化學符號為 Sb。有時以自然形態存在，但更多時候存在於硫化礦、輝銻礦中。
「隱晶質」	用於描述火成岩（如細粒型）的結構，其單個成分無法用肉眼分辨。
「無斑隱晶質」	用於說明無斑晶細粒或隱晶質火成岩的結構。
「頂」	頂點或尖頂。
「細晶岩」	一種淺色火成岩，特點是有細粒型砂糖狀（細晶岩）結構。
「岩枝」	指火成岩岩體。
「弧形（島弧形）」	由於俯衝過程導致在海溝的大陸側形成的一系列火山。
「砂質」	一種沉積岩，全部或部份包含砂級岩石碎片。
「輝銀礦」	一種硫化銀礦物。
「泥/泥質」	用於說明粘土或粘土礦物；例如，泥質蝕變，是指岩石的特定礦物轉化為粘土族礦物。
「長石砂岩」	一種碎屑沉積岩，由砂級顆粒的膠結作用形成，主要包括石英和長石。由花崗岩崩解形成。
「砷」	一種類金屬鋼灰色脆性元素。化學符號為 As。
「砷黃鐵礦」	一種單斜礦物，8[FeAsS]；類金屬銀白色至鋼灰色；最常見的砷礦物和主要的砷礦；存在於許多硫化礦礦床中。
「As」	砷元素的化學符號。
「asl」	海平面以上。
「ASTER」	先進星載熱輻射與反輻射計(Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer)，是泰拉(Terra)衛星上搭載的一個成像儀器。該衛星是美國太空總署地球觀測系統的一部份，於 1999 年 12 月發射。
「原子吸收法」	一種濕化學分析法。
「Au」	金元素的化學符號。
「圈」	有關礦物、礦石、礦物組合或岩相特徵來源或起源的圓形或新月形分佈圖案。
「綠銅鋅礦」	銅和鋅礦床氧化礦帶中存在的礦物。可指示鋅礦石的存在。
「含金」	與金相關的。
「軸面」	穿過岩石褶皺並對其進行最對稱劃分的一個平面。
「方位角」	球面坐標系中的角度測量。
「藍銅礦」	銅礦床氧化礦帶中的表生礦物，一種銅礦石。
「Ba」	鋇元素的化學符號。
「球磨機」	一種用於研磨礦石的含有鋼球的滾筒。
「重晶石」	一種斜方晶礦物，4[$BaSO_4$]；以塊狀砂和粘土晶體（沙漠玫瑰）形式存在；產於石灰岩岩脈或殘餘岩體中；是鋇的主要來源。
「貧礦」	指岩石或脈質不含任何有價值的礦物。
「玄武岩」	一種主要由深色礦物組成的細粒度火成岩，包含斜長石（超過 50%）和鐵

	鎂矽酸鹽礦物。
「基本金屬」	任何較常見或化學活性較高的金屬，例如，鉛、銅。
「基底」	一個地區內暴露的最老的岩石。
「岩基」	一種不整合深成岩體，大小隨深度增加，沒有可確定的底盤，地表面積暴露超過 100km^2。
「鋁礬土」	在熱帶地區的特殊氣候條件下形成的氫氧化鋁殘餘礦床。最重要的鋁礦石。
「層理」	用於表示沉積岩中存在的岩層的總稱。
「基岩」	表示土壤中未風化岩石的採礦術語。
「Bi」	鉍元素的化學符號。
「生物浸出」	使用細菌從富硫化礦礦石中浸出金。
「黑雲母」	鐵鎂雲母的一種單斜礦物。
「鉍」	一種帶有粉紅色調的白色晶體脆性金屬。化學符號為 Bi。
「崩落式採礦」	一種大規模採礦體系的通稱，其中礦石的挖掘很大程度上取決於重力作用。
「鑽遇層段」	指鑽孔中包含具有經濟開採價值的礦化段的部份。
「斑銅礦」	一種銅礦石礦物，Cu_5FeS_4；常見於熱液脈型礦。
「串腸構造」	由於岩體按規則間距拉伸、變薄和斷裂而形成的類似香腸的結構。它們與褶皺軸線形成延伸的平行線。
「角礫岩」	由一定大小的角狀碎片形成的碎屑岩，岩石體積中顆粒佔有顯著比例。
「Bt」	十億噸。
「整體密度」	物質（或物體）的重量除以體積。
「金銀條錠」	金或銀的精煉條或錠。
「堤」	用於控制水流的任何人工圍欄。
「鎘」	軟質、青白色金屬，化學符號為 Cd。
「石灰」	一種包含碳酸鈣的物質。稱為石灰的岩石所含碳酸鈣達 50%。
「煆料」	經過煆燒或焙燒處理並準備用於冶煉的礦石或精礦。
「方解石」	由碳酸鈣組成的礦物，$CaCO_3$。
「破火山口」	大致呈環形、側面陡峭的火山盆地，直徑至少為深度的三或四倍。
「喀裏多尼亞」	發生於下古生代期間的重要造山期。
「寒武紀」	距今 5 億 9 千萬年至 5 億零 5 百萬年前的地質時代。
「碳酸鹽」	指方解石$CaCO_3$等碳酸鹽礦物。
「碳酸岩」	侵入或噴出火成岩，其礦物結構包括占體積 50%以上的碳酸鹽礦物。碳酸鹽可能與大理石混淆，可能需要地化驗證。
「石炭紀」	距今 3 億 4,500 萬年至 2 億 8 千萬年前的地質時代。
「A 類」	一種蘇聯「可采儲量」，表示存在的儲量詳情已確知。已通過挖試溝、鑽探或地下巷道描繪礦床邊界。對礦石的品質和特性有足夠詳細的瞭解，能夠確保預測開採的可靠性。
「B 類」	一種蘇聯「可采儲量」，表示已通過礦山巷道在三面或更多面劃定區塊（大致相當於JORC、加拿大採礦、冶金與石油協會及英國材料、礦物及

	採礦協會(IOM³)規範中的*探明*礦物資源量）。
「C_1類」	一種蘇聯「可采儲量」，表示已通過礦山巷道在地上和地下劃定區塊（大致相當於JORC、加拿大採礦、冶金與石油協會及英國材料、礦物及採礦協會(IOM³)規範中的*控制*礦物資源量）。
「C_2類」	一種蘇聯「可采儲量」，由C_1類推斷而來，但地質狀況更複雜，或礦山巷道更有限（大致相當於JORC、加拿大採礦、冶金與石油協會及英國材料、礦物及採礦協會(IOM³)規範中的*推斷*礦物資源量）。
「P_{1-3}類」	在較明確的儲量和資源量範圍以外推斷的蘇聯「預測」可采儲量。此類別細分為三個子類別P_1至P_3，可信度從子類別 1 至 3 逐漸降低。
「陰極」	電流從極化電氣裝置流出時通過的電極。
「Cd」	鎘元素的化學符號。
「新生代」	從第三紀開始直到現在的地質時代，據認為開始於 6,500 萬年以前。
「白鉛礦」	一種文石族礦物，產於鉛礦石礦脈的氧化和碳化部份。鉛的一種來源。
「輝銅礦」	一種銅礦石，化學符號為Cu_2S，主要產於硫化礦礦床的富集礦帶。
「玉髓」	帶有蠟質光澤的纖維狀隱晶質氧化矽的通稱。由水溶液沉積而成，通常產於岩石的裥砌或充填空洞中。
「黃銅礦」	鐵和銅的硫化礦礦物，CuFeS。
「硫銅銻礦」	銅和銻的次生硫化礦礦石礦物。
「溝道樣品」	連續岩石樣品，在岩石內切割均衡的溝道以獲取樣品。如果有效地取樣，此類取樣與鑽孔化驗分析的品質相當。
「化驗」	通過化學分析測定礦石中金屬的比例。
「燧石」	一種粒度極細的氧化矽。
「綠泥石」	鐵、鎂和鋁的片狀四面體矽酸鹽礦物，變質品位低。綠色，帶有劈理狀雲母。
「綠泥石化」	由於低品位變質導致岩石蝕變為綠泥石。
「鉻鐵礦」	鐵和鉻的氧化礦物，$FeCr_2O_4$，是唯一可開採的鉻礦石。它是岩漿結晶時首先形成的礦物之一。
「鉻」	產於超鎂質岩石和大理石之間的接觸帶內稀有礦物。
「矽孔雀石」	軟質藍綠色礦物，形成於銅礦物礦脈氧化部份的結殼和薄層中，是銅的一種來源。
「炭浸法」	一種採收工藝，將金礦石、炭粒和氰化物礦漿混合在一起。氰化物溶解所含的金，然後金被炭吸收。隨後將炭從礦漿中分離，以進一步除去金。
「CIM」	加拿大採礦、冶金與石油協會(Canadian Institute of Mining, Metallurgy and Petroleum)。
「炭漿法」	與炭浸法類似，但最初需要在單獨的槽中對礦漿進行氰化浸出，然後再使用炭漿法。炭漿法是一個序列過程，炭浸法是一個同步過程。
「CIS」	獨聯體。
「岩粒」	破碎岩石的顆粒。這些碎片大小不等，大到巨礫，小到粉砂。
「碎屑岩」	之前存在的岩石的碎片。
「礦物解理」	指許多礦物沿平滑表面的特定優先方向分裂的特性。

「劈理」	指特定岩石較易沿平行面或近平行表面分裂的特性。
「斜綠泥石」	產於綠片岩中的綠泥石族礦物。
「斜輝石」	單斜輝石的族名。
「CN」	氰根的化學符號。
「CO_2」	二氧化碳。
「鈷」	一種堅韌、光亮、鎳白色或銀灰色金屬元素，通常與鎳、銀、鉛、銅和鐵礦石伴生。
「環狀」	環繞母岩或母礦脈較早碎片的同心帶。
「焦炭」	通過加熱去除揮發成分的瀝青煤。
「輝砷鈷礦」	鈷的硫砷化物(CoAsS)。
「膠狀」	各種規模的彎曲或扭曲帶，成分、粒度和尺寸各有不同。
「膠體」	分散介質中懸浮的超細顆粒的分散體。
「礫岩」	由一定大小的近似圓形碎片形成的碎屑沉積岩，岩石體積中顆粒佔有顯著比例。
「山系」	山鏈。
「探槽」	在細脈露頭或礦體的猜想線上切割，以暴露完整寬度的溝槽。在勘探中，是指按設計挖掘淺礦坑或溝槽，以暴露基岩。
「銅藍」	一種銅礦石礦物，化學符號為 CuS，產於銅礦脈的次生富集帶。
「克拉通」	地殼的一部份，已達到穩定狀態，很長時間已未發生形變。
「白堊紀」	距今 1 億 4,400 萬年至 6,500 萬年前的地質時代。
「石門」	通過與地下成礦垂直相交的隧道。
「殼狀」	連續的近似平行礦帶，礦物成分、顆粒形式和粒度變化各異。礦帶通常與礦脈壁近似平行。
「隱晶質」	粒度極細的岩石，其中的晶體極小，以至無法用肉眼辨別。
「Cu」	銅元素的化學符號。
「赤銅礦」	產於銅礦脈氧化部份的紅色礦物，是銅的重要來源。
「邊界品位」	視為具有經濟開採價值的成礦礦物的最低品位，用於計算礦石資源量。
「氰化」	一項冶金技術，通過從低品位礦石浸出提金，並將金轉化為水溶氰化亞金金屬複合物離子。
「氰化浸出」	使用稀釋的氰化物溶液從成礦中浸出金的化學提取法。
「英安岩」	一種成分介於流紋岩和粗面岩之間的細粒火成岩。
「Datamine®」	複雜的採礦軟體，主要用於礦體建模分析、資源量估算和礦坑優化。
「礦床」	連貫的地質體，例如，成礦體。
「碎屑」	指由於侵蝕過程，而由之前存在的岩石形成的任何礦物或岩石顆粒。
「泥盆紀」	距今 4 億零 8 百萬年至 3 億 6,200 萬年前的地質時代。
「右移」	指斷層各側相對運動的方向明顯向右。
「輝綠岩」	變質中粒度火成岩（參見粗玄岩）。
「金鋼石鑽進孔」	使用金鋼石鑲邊鑽頭進行旋轉鑽探產生的鑽孔，可用於對岩石採集堅固連續的岩芯樣品。
「金鋼石鑽進」	一種使用鑲金鋼石的環形鑽頭鑽探的方法，用於採集圓柱形岩芯。

「火山道」	穿透沉積地層的火山口，通常由火山爆發形成。
「貧化率/貧化」	在採收礦石前必須挖掘的貧礦或低品位礦物的量。
「透輝石」	輝石族礦物，$CaMgSi_2O_6$。
「閃長岩」	粗粒火成岩，與安山岩成分相當（無石英或正長石），含有 75%的斜長石和均衡鐵鎂矽酸鹽礦物。
「傾角」	平面的真傾角是與水平面形成的角度。
「折現率」	指在會計程式中用於確定專案產生的未來現金流量的現值，即所有未來現金流量的折現值。
「錯位」	位移，用於描述地層斷裂的一般術語。
「浸染」	指礦物礦床中所需礦物以分散顆粒產於岩石中，但數量足夠使礦床礦物稱為礦石。
「粗玄岩」	*參見輝綠岩*
「白雲岩化」	已通過置換碳酸鈣（方解石）完成轉化為白雲岩或白雲灰岩的石灰岩。
「多爾銀」	未精煉的銀，其中包含不定量但通常比例可觀的金。
「放礦口」	將重力給料的礦石裝載至運輸裝置的地點。
「進路充填法」	一種挖填採礦法，使用充填物向上開發工作面。
「巷道」	水準的地下隧道。
「晶簇」	岩脈或礦脈中的空洞，礦物晶體在其中形成岩石或礦脈簇狀集合體。
「廢石堆浸」	與堆浸類似，但不對礦石進行破碎處理。
「純橄欖岩」	鎂鐵質礦物幾乎全為橄欖石的橄欖岩。
「岩脈」	不整合層狀火成岩岩體，一般陡峭傾斜。
「EA」	環境評估(Environmental assessment)。
「榴輝岩」	輝長岩成分的變質岩，主要包含輝石和榴石。
「EIA」	環境影響評估(Environmental Impact Assessment)。
「銀金礦」	含銀量超過 20%的金。
「EMP」	環境管理計劃(Environmental management plan)。
「雁行」	指重疊或交錯排列的地質特徵，例如，斷層。
「硫砷銅礦」	一種斜方晶礦物，Cu_3AsS_4；產於礦脈和置換銅礦床中，為小晶體或顆粒塊狀；是重要的銅和砷礦石；可能包含 7%以上的銻。
「富集」	岩石包含的一種礦物或元素成分的相對數量增加的過程。
「始新世」	距今 5,500 萬年至 3,800 萬年的地質時期（相對較短的時期）。
「綠簾石」	一種鋁、鈣和鐵的基本矽酸鹽礦物。
「後生」	指礦物礦床的起源晚於圍岩，或指由於蝕變形成次生礦物。
「淺成低溫熱液型」	指在地球地表約 1km 處形成的熱液礦物礦床。
「EPS®」	增強生產排程工具(Enhanced Production Scheduler)，讓使用者可以為具體的作業活動輸入特定生產速度，通過應用採礦資源量來詳細操控採礦作業活動。
「ESIA」	環境與社會影響評估(Environmental and Social Impact Assessment)。
「自形」	指呈完全發育晶形的顆粒。
「蒸發岩」	一種非碎屑沉積岩，是主要由於鹽溶液的溶劑大幅或完全蒸發而產生的礦

	物。
「勘探」	評估礦石礦床的方法。
「噴出」	指火成岩噴發至地球地表。噴出岩包括熔岩流和火山灰等火成碎屑物。
「黝銅礦」	一種等軸礦物，$(Cu,Fe)_{12}Sb_4S_{13}$，其中的銅被鋅、鉛、汞、鈷、鎳或銀置換；與砷黝銅礦形成一個系列；金屬礦物；產於熱液硫化物礦脈和接觸變質礦床中。
「法門階」	距今 3 億 6,700 萬年至 3 億 6,200 年的晚泥盆紀的地質階段。
「斷層」	岩石裂縫表面，沿該表面發生不同的運動。
「動物群」	某一給定地區、環境、地層或時段的整個動物種群（活物或化石）。
「Fe」	鐵元素的化學符號。
「可行性研究」	評估專案經濟可行性的廣泛的技術和財務研究。
「長石」	最重要的造岩矽酸鹽礦物族群，端元為鹼性長石$KAlSi_2O_8$，納長石$NaAlSi_2O_8$和鈉鈣長石$CaAlSi_2O_8$。
「副長石」	一種包含水玻璃和矽酸鉀的造岩礦物族群。
「長英礦物」	指富含矽、氧、鋁、鈉、鉀等較輕元素的矽酸鹽礦物、岩漿和岩石。
「霏細岩」	指任何淡色、細粒或隱晶質噴出或淺成岩，主要由霏細狀結構的石英和長石構成。
「鐵鎂」	包含鐵和鎂。
「成色」	指金的純度。
「火試法」	用於金分析的幹熱技術。
「撓曲」	指岩層中的褶皺、翹曲或彎曲。
「凝集劑」	用於聚集細粒以改善沉降率的化學品。
「植物群」	某一給定地區、環境、地層或時段的整個植物種群。
「浮選」	一種礦物處理技術，用於分離礦漿中的礦物顆粒，方法是有選擇地使它們粘附至泡沫並浮至表面。
「流動帶狀」	火山岩的一種結構，舉例而言，當包含晶體的熔岩的定向運動導致這些晶體的方向平行時，就會形成這種結構。
「複理石」	一種薄層泥灰岩、砂質和鈣質葉岩、泥漿位於礫岩、粗砂岩和雜砂岩夾層中的海相沉積岩。
「褶皺」	岩石中的彎曲狀況。
「下盤」	斷層運動中的部份岩石區塊。如果站在沿斷層或與斷層相交的隧道中，這部份區塊將位於腳下；與上盤相對。
「游離金/易選金」	*冶金術語*，有清潔表面因而在解離後容易汞齊化的金。
「鉻雲母」	一種綠色富鉻白雲母。
「g/t」	克/噸。
「Ga」	鎵元素的化學符號。
「輝長岩」	具有玄武岩成分的粗粒火成岩。
「輝長閃長岩」	介於輝長岩與閃長岩之間的細粒至中粒火成岩。
「方鉛礦」	鉛的重要礦化礦礦石，PbS。
「伽馬能譜測定」	對地層作為自然放射能發射的伽馬射線的能譜（序號和能量）進行測量的

	技術。
「脈石」	沒有經濟開採價值的礦物總稱。不會挖掘這部份礦物礦床中的金屬。
「GDP」	國內產品總值(Gross Domestic Product)；在一個國家境內，一年所生產貨物及所提供服務的總價值。
「Ge」	鍺元素的化學符號。
「Gemcom®」	複雜的採礦軟體，主要用於礦體建模分析、資源量估算和礦坑優化。
「地球化學」	測量土壤和岩石中特定金屬含量的勘探技術；通過採樣確定異常，以進行進一步化驗。
「地質區塊」	礦石資源的確定邊界。
「地質資源量」	礦物資源的大致估算量，主要以地質資訊為依據，可靠性低於推斷資源量。
「地球物理」	一種勘探技術，測量岩石的物理特性（磁性、傳導率、密度等），並確定異常以進行進一步化驗。
「地質統計分析」	使用區域化變數（例如，品位、厚度等）估算資源量的複雜方法。
「地熱」	指地球內部的熱量。
「GijimaAST Mine2-4D®」	複雜的採礦軟體，主要用於礦山設計。
「海綠石」	包含足量海綠石顆粒。
「片麻岩」	指在高品位區域性變質作用期間形成的帶狀岩。
「皓礬」	閃鋅礦分解形成的礦物。
「鐵帽」	分解岩石，通常為微紅色或赤褐色（由於存在氧化硫鐵礦），形成金屬礦脈的上部。
「斷層泥」	由斷層粉碎形成的一層軟質、土質或粘土質岩石物質，沿礦脈壁存在。
「GPS」	全球定位系統。
「地塹」	延伸的溝槽狀結構，邊界為平行的正常斷層，由於構成溝槽底盤的區塊相對於構成側面的區塊向下運動而形成。
「品位」	礦體中礦石礦物或金屬含量的相對數量或百分比。
「花崗片麻岩」	一種變質（蝕變）花崗岩。
「花崗岩」	一種主要為淡色礦物的粗粒火成岩，包含約 50%的正長石、25%的石英，以及均衡的斜長石和鐵鎂矽酸鹽礦物。
「花崗岩類」	指與花崗岩相關或由花崗岩組成。
「花崗閃長岩」	一種成分介於花崗岩和閃長岩之間的粗粒火成岩。
「粒度分析」	指砂、岩石或其他礦床中的尺寸分佈或粒度測量。
「重量法」	一種定量化學分析，用於測量化合物的不同物質。
「綠片岩」	用於描述礦田岩石的一般術語，指低品位變質及/和蝕變鐵鎂火山岩
「綠岩」	指任何緻密深綠色蝕變或變質基性火成岩，顏色來源於所含綠泥石、陽起石或綠簾石。
「篩分機」	用於疏鬆礦料粗篩或除砂的設備。
「地下水」	佔據岩石和土壤中的開口、孔洞和空間的水。
「1 級礦床」	大型礦床，形式簡單，礦物分佈均勻（例如：煤礦、一些鐵和浸染型銅礦

	床）。可通過普通密度鑽孔確定高水準 A 類和 B 類儲量。
「2 級礦床」	大型礦床，形式不同，有時較為複雜，礦物分佈不均勻（例如：一些鐵和沉積銅礦床）。普通網格鑽孔僅可確定 B 類儲量。確定儲量可能需要綜合使用鑽探和地下巷道方法。僅可通過間距緊密的鑽探和地下巷道確定 A 類儲量。
「3 級礦床」	小型礦床，礦物分佈不均勻（例如：一些礦脈、矽卡岩、岩脈和偉晶岩礦床）。僅可通過鑽孔確定C_1類儲量。A類和B類儲量僅可通過地下巷道確定。
「4 級礦床」	與 3 級礦床類似的小型礦床，形狀可能更為複雜（例如：一些礦脈、岩脈、偉晶岩礦床和金砂礦）。無法通過鑽探或正常網格地下巷道確定 A 類儲量。必須綜合使用鑽探和地下巷道方法確定 B 類儲量。
「5 級礦床」	小型「囊狀」礦床。無法通過系統勘探確定 A 類和 B 類儲量。僅可確定 C 類儲量。
「蠕蟲狀結構」	一種矽化岩石，具有由輪廓不清的塊狀明礬石和/或葉蠟石構成的蠕蟲狀結構。
「石膏」	一種硫酸鈣礦物。
「h」	小時。
「H_2SO_4」	硫酸。
「暈」	有關礦物、礦石、礦物組合或岩相特徵來源或起源的圓形或新月形分佈圖案。
「上盤」	礦體、斷層或礦山巷道的上覆側，特別是傾斜礦脈或斷層上方的圍岩。
「HDPE」	高密度聚乙烯(High Density Polyethylene)。
「堆浸」	用於從風化的低品位礦石採收金屬礦石的工藝。將破碎礦料置於略微傾斜的不透水板上，然後使浸出液在重力作用下滲濾礦層並緩慢流至水池中，從而均勻地進行浸出處理。金屬用傳統方法從溶液採收。
「赤鐵礦」	重要的鐵礦石礦物，Fe_2O_3，產於熱液礦脈和交代礦，以及沉積礦中，是火成岩中的次要礦物。
「異極礦」	一種雙矽酸鹽礦物，產於鋅和鉛礦石的上部，主要與菱鋅礦伴生。
「海西運動」	一種見於歐洲山脈和山峰的地質造山活動。發生於古生代（距今 3 億 9 千萬年至 3 億 1 千萬年以前），反映了大陸碰撞活動。
「Hg」	汞元素的化學符號。
「角岩」	一種細粒岩石，由多種無優先方向的等維顆粒構成，通常由於接觸變質作用形成。
「碳氫物」	任何氣態、液態或固態有機化合物，僅由碳和氫組成。
「水文學」	對水迴圈的研究。
「水針鐵礦」	一種由赤鐵礦和針鐵礦形成纖維狀紅色礦物。
「水赤鐵礦」	一種由赤鐵礦和針鐵礦形成纖維狀紅色礦物。
「熱液」	指廣義上的隨著高溫礦化液體（水）的蝕變和礦化作用而發生的過程。
「水鋅礦」	鋅礦床風化帶中的一種次生礦物，通常與菱鋅礦或閃鋅礦伴生。鋅的一種來源。

「深成」	在地球地表以下的深處形成或結晶；用於描述花崗岩、片麻岩和其他岩石。
「火成」	指岩石或礦物從熔化或部份熔化的礦物（即從岩漿）固化。
「熔灰岩」	由於熔灰流和火山雲的廣泛沉積和固結而形成的岩石。
「熔灰」	包含由於噴發活動而吹入大氣中的片狀火山礦物。
「伊利岩」	粘土礦物。
「In」	銦元素的化學符號。
「測斜」	測量地表以下鑽孔的角度。
「包體」	火成岩中包圍的任何尺寸、片狀的其他岩石。固態金屬或合金中保留的非金屬物質顆粒。
「*控制*資源量」	根據《JORC 規則》的定義，在此部份礦物資源量中，對於間距寬度無法保證連續性，但又足夠合理指示連續性的位置（且已獲得合理可靠的地理科學資料），已通過鑽孔、地下坑道或其他取樣程式進行取樣。*控制*礦物資源量以更多資料為依據，因此可靠性高於推斷資源量估算。
「控制」	按照《JORC 規則》有關可采儲量和資源量報告的規定，根據地質證明估算礦物資源量。表示在間距寬度無法保證連續性，但又足夠合理指示連續性的位置，已通過鑽孔或其他取樣程式對礦物資源進行取樣。
「*推斷*資源量」	根據「JORC」規範的定義，推斷資源量係指其噸級和品位可以低信心水平估計的那部份資源量。推斷基於地質證據以及假設但未經證實的地質和/或品位連續性。推斷依據為透過適當技術從露頭、探槽、礦坑、巷道和鑽孔等處收集的資料，其數量有限或質量及可靠性並不確定。
「推斷」	按照 JORC 規範的定義，根據地址證據所做的礦物資源不及，用於申報礦物儲量和資源。推斷基於地質證據以及假設但未經證實的地質和/或品位連續性。推斷依據為透過適當技術從露頭、探槽、礦坑、巷道和鑽孔等處手機的資料，其數量有限或質量及可靠性並不確定。
「夾層」	存在於或介入具有不同特徵的地層之間的層狀材料。
「中性」	介於基性和酸性岩石之間的火成岩或火山岩成分。
「山間」	位於山脈之間的。
「侵入」	侵入作用或由於侵入作用而形成的岩石。
「英國材料、礦物及採礦協會」	英國材料、礦物與採礦協會
「激發極化」	感應極化。一種通過激發電脈衝停止後地層電壓衰減來顯示感應電場極化的地球物理方法。
「內部報酬率」	內部報酬率是一種用於決定是否應作長期投資的資本預算方法。IRR 的定義是任何造成零淨現值的折扣率。通常解釋為預期由投資產生的回報。
「脆硫銻礦」	鉛銻硫化物的礦石礦物。
「黃鉀鐵礬」	一種鐵氧化物礦物。

「碧石」	紅色玉髓。
「顎式破碎機」	初級破碎機，用於將大塊岩石或礦石減小至任何二級破碎機能夠處理的大小。
「割接」	平面錯移，指兩個平行的面以同一角度朝相反方向彎曲。
「JORC Code/JORC」	JORC 規範/聯合可採儲量委員會(Joint Ore Reserve Committee)。該委員會由「澳洲採礦及冶金協會」召集成立。
「侏羅紀」	地質年代，距今 190 至 135 百萬年。
「合資企業」	合作企業。
「高嶺石/高嶺土」	一種單斜礦物，$2[Al_2Si_2O_5(OH)_4]$；高嶺石- 蛇紋石組；質軟、白色，由鋁矽酸鹽，特別是長石和副長石經熱液蝕變或風化而成，前稱高嶺土。
「喀斯特」	不規則灰岩地區，侵蝕作用造成裂隙、岩坑、潛流和溶洞。
「雲斜煌岩」	煌斑岩的岩石類型，含黑雲母、寫長石，可含或不含斜輝石和橄欖石。
「km(s)」	公里。
「km^2」	平方公里。
「km^3」	立方公里。
「克立格法」	採用加權移動平均值計算空間分佈變量的估計值和評價與估算有關的概率誤差進行的礦石儲量地質統計估算方法。
「kt」	千噸 (1,000 噸)。
「kV」	千伏。
「kW」	千瓦。
「湖相」	與湖泊有關的、形成湖泊中的、生長於湖泊中的、棲息於湖泊中的。
「礦坑通道」	礦坑通道；連接兩個主礦層之間的豎井，設有梯子。
「煌斑岩」	暗色斑點狀淺成火成岩，含高比例的鎂鐵質礦物。
「火山礫」	火山岩碎屑或碎片，大小在 4 - 32mm 之間。
「浸出」	通過溶解在水中的物質作用分解岩石。
「浸取」	*見「氰化」*
「白鈦石」	細粒、不透明、白色鈦鐵礦蝕變產物，主要為細微結晶金紅石。閃鋅礦的一種。
「石灰岩」	沉積岩，主要由礦物方解石 $CaCO_3$ 組成，通過有機或無機過程形成。
「褐鐵礦」	褐鐵礦是一種礦石，有各種成分比例的水化鐵氧化物-氫氧化物組成。分子式為$FeO(OH)nH_2O$ ，雖然不盡準確，因為褐鐵礦往往有各種含量的氧化物而不是氫氧化物。
「線性」	大規模線性構造特徵
「透鏡狀」	形狀與透鏡截面相似。

「鏟狀」	向下撓曲-變平的斷層，通常凹面向上。
「岩帽」	明顯覆蓋在另一岩石單元之上的岩石單元，往往由蝕變形成。
「岩性」	通常用於沉積物的屬於，指其一般特徵。宏觀手標本或露頭規模的岩石描述。
「岩性」	通常用於沉積物的術語，指一般特徵。
「岩性地層」	沉積層序中的岩石類型變化。
「沿岸」	與海岸有關的。沿岸區域。
「壤土」	含有大致等量砂、粉砂和粘土的土壤。
「複成礦」	由礦脈、細脈、浸染或角礫岩組成的礦物沉積。
「低硫化」	含金、銀、銀金礦、輝銀礦和黃鐵礦的石英脈、網狀礦脈和角礫岩。在上層至近地表環境中有少量及不定量閃鋅礦、黃銅礦、方鉛礦、有銅礦。礦石通常呈開放充填質地並與火山熱液到地熱系統有關。
「m」	米。
「m^3」	立方米。
「距今百萬年」	百萬年（距今）。
「鎂鐵質岩」	深色火成岩，含高比例輝石和橄欖石礦物。
「鎂鐵質」	一般為深色，鐵和鎂岩石形成的礦物。
「鎂」	輕質、銀白色，相當韌性的金屬。化學元素符號為 Mg。以菱鎂石白雲石和其它礦物產出於大型礦床中。
「磁法」	地球物理技術，用於測量岩石的磁化率。
「磁鐵礦」	一種鐵礦石礦物 Fe_3O_4。
「孔雀石」	一種銅的來源。亮綠色單斜礦物。與藍銅礦一起產出於銅礦床的氧化帶中。
「錳」	灰白色、硬質、脆性金屬元素。化學符號為 Mn。
「MapInfo GIS®」	專業「地理訊息系統」製圖軟件。
「大理石」	顆粒質地的變質岩，無岩石劈理，由方解石、白雲石或兩者一起組成。
「斷層地塊」	非常大的地形或構造特點，通常比圍岩堅硬和穩定。
「MCRP」	閉礦及復原計劃(Mine Closure and Rehabilitation Plan)。
「探明資源量」	在「聯合可採儲量委員會」規範中定義為經過鑽孔、地下掘進或其他取樣方法探及與測試的礦物資源部份，其地點相互接近程度足以確定其連續性，而其地學資料已知為可靠無誤。探明資源估計儲量應基於大量可靠的資料、解釋和評價，能夠清晰確定其形狀、大小、密度和品位。
「探明」	根據「聯合可採儲量委員會」規範定義，基於地質資料的估計的礦物子原諒，用於報告礦石儲量和資源。這部份礦物資源的勘探資料具有足夠的分佈密度並具有足夠的可靠信來估計子原諒、體積、形狀、噸級和品位，對估計的準

	確度有相當信心，可以進行具體開採。
「水綠礬」	由黃鐵礦分解形成的礦物。
「中生代」	一個地質時代，從古生代末到新生代初，或從約 225 百萬年到約 65 百萬年前。
「含金屬」	含金屬的。
「成礦區」	一條岩石帶，往往受到構造控制，產出特定的礦物。
「成礦」	礦床成因研究，重點是與礦床區域岩石學和地壳大地構造特點的時空關係。
「冶金」	描述有關金屬生產、提純及特性及其應用的科學。
「變質」	岩石經受物理和/或化學變化，達到與其最初形成時不同的均衡狀態的過程（不包括風化作用）。造成變質的因素是熱、壓力和化學活性液體。
「變質岩」	因溫度和壓力的作用而發生蝕變的岩石。
「交代岩」	因揮發物質與岩石交換離子而導致岩石發生蝕變的過程。
「交代變質/交代岩」	從外部來源導入材料的變質作用。
「變質火山岩」	變質的火山岩。
「Mg」	鎂的化學符號。
「微」	將基本單位劃分成百萬分之一或乘以 10^{-6}。的前綴詞。用於修飾岩石名稱時，表示細粒的，如微花崗岩。
「Micormine®」	複雜的採礦軟件，主要用於礦體建模分析、資源量估算和礦坑優化。
「混合岩」	變質作用期間在極端溫度、壓力條件下形成的岩石。在先前存在的岩石中出現部份熔融。
「磨石機」	用於將岩石磨成礦物提取所需要的大小的設備。
「礦產資源」	地殼內或地殼上固有經濟價值的材料富集或產出。其存在形式根據合理預期可最終進行開採提取。礦物資源的地點、數量、品位、地質特徵與連續性可根據特定地質證據和知識進行認識、估計或解釋。礦物資源量進一步劃分為*推斷*資源量、*控制*資源量和*探明*資源量。
「礦化」	元素形成和富集的過程機器在岩塊或岩體中的化學成分。
「中新世」	地質紀元，距今 23 至 5 百萬年。
「砷鉍銅礦」	砷鉍銅礦。一種六方礦物。
「mm」	毫米，千分之一米。
「mm^3」	立方毫米。
「Mo」	鉬元素的化學符號。
「含水量」	含水量百分比等於所含水份重量處以土壤重量乘以 100。
「輝鉬礦」	輝鉬礦。鉬和硫的礦物化合物，MoS_2。
「鉬」	銀白色，非常及暗影的金屬元素。化學符號是 Mo。非自然產出，主要從輝鉬礦中獲得。

「單斜」	表示一種晶體系統或三維幾何結構，有三條長度不等的軸，其中一條與另外兩條成直角。
「二長岩」	侵入火成岩，含豐富及幾乎等量的斜長石和鉀長石。
「Moz」	百萬金衡盎司。
「MPa」	測量岩石強度的單位。
「Mt」	百萬噸。
「mW」	百萬瓦特。
「NaCn」	*見氰化鈉*
「最近鄰法」	將樣品值指定給空間中一個點的方法。
「新元古代」	地質時代，距今 1000 至 542.0 百萬年。
「NO_2」	二氧化氮。
「NPV」	淨現值（Net Present Value）是財務預算的一種標準方法 - 用於規劃長期投資。使用淨現值方法，如果所有流入現金的現值減去所有流出現金後結果（等於淨現值）大於零，則該潛在投資項目應該予以接受。
「火山發光雲」	某些類型的火山爆發時，劇烈噴出的氣體與火山灰形成的白熾雲。
「金塊效應」	樣品分析得出異常高的貴金屬含量，由於高品位貴金屬塊在取樣材料中呈不均勻分佈，上述結果可能對所測試的大量材料成分不具充分的代表性。
「NUP」	自然資源使用許可證（Natural Use Permit）。
「洋」	大洋的或與大洋有關的 。
「赭黃」	天然染料，通常為氫氧化鐵和水化氧化鐵 。
「漸新世」	地質紀元，距今 35 至 23 百萬年。
「露天礦坑」	大規模硬質岩石地表礦山。
「露天礦場」	為充填的礦坑。
「蛇綠岩」	鎂鐵質和超鎂鐵質火成岩組，成因與地向斜早期發育階段有關。
「奧陶紀」	地質時期，距今 500 至 435 百萬年。
「礦體」	採礦術語，定義為在目前或直接可預見的經濟條件下可盈利開採的礦化岩石固體質量。
「可採儲量」	*探明*或*控制*礦物資源量的可經濟開採部份，包含稀釋材料和開採中可能出現的損耗量。做過適當的評估（包括可行性研究）並考慮到假設採礦、冶金、經濟、行銷、法律、環境、社會及政府等現實因素以及據此進行的調整。這些評估表明在報告當時具有合理的依據支持對其進行開採。礦石可採儲量可進一步細分以將信心度提高為*概略*和*探明*。
「礦石」	可盈利開採及行銷的礦物沉積物。
「礦體」	採礦術語，定義為一種礦化的塊狀固體，可在當前或直接

	可預見的經濟條件下盈利開採 。
「礦田」	礦物產出富集帶。
「礦石吊井」	向下運送礦石的垂直或傾斜通道。
「富礦帶」	礦床（通常為礦脈）中的長條形，煙斗狀、帶狀或煙囪狀礦體，是礦床中最有價值的部份。
「造山」	造山運動。
「正長石」	一種鉀長石岩石系列。
「金衡盎司」	金衡盎司 (= 31.1035 克)。
「露頭」	特定岩石類型產出於地表的地區，可見岩石出露或不出露。
「OVOS」	蘇聯環境影響評估 (EIA)。
「每年」	每年。
「古」	地質術語中的前綴，意為古代、過去，有時表示早期或原始的性質。
「古新世」	地質時代，距今 65.5 至 23.03 百萬年，屬於新生代的一部份。
「古沉積面」	原始陸地表面。
「古生代」	顯生宙三個時代的第一個，歷時 570-248 百萬年。
「古生代」	地質時代，距今 570 to 至 245 百萬年。
「共生」	以時間順序表示的礦物關係 。
「尾礦糊狀充填」	用於回填地下採礦工作面的水泥和廢岩石混合物。
「Pb」	鉛元素的化學符號。
「泥質」	與泥質岩有關或具有泥質岩特徵的。
「橄欖岩」	粗糲深成岩石的一般名稱，主要由橄欖石組成，可有或沒有其他鎂鐵質礦物（如輝石）。
「二疊紀」	地質時期，距今約 299.0 至 248.0 百萬年。
「pH」	溶液酸性或鹼性的衡量單位。
「顯生宙」	形成於距今 590 百萬年以後的岩石。
「多矽白雲母」	各種高氧化矽含量的白雲母。
「斑晶」	存在於細粒基質中的較大結晶體。
「金雲母」	黑雲母結晶溶液系列的富錳端員。在富硫熱液組合中為蝕變礦物。
「磷灰岩」	任何含有足夠純度和數量磷酸鈣的岩石，可用作商業性磷酸鹽化合物或元素磷的來源。
「千枚岩」	細粒低品位變質岩。
「礦柱」	礦石柱，留作支持礦井中的上覆地層或頂板。
「砂礫礦」	由水或空氣的簸選作用通過重力分離富集礦物而形成的礦物礦床。
「斜長石」	鈉長石/鈣長石、斜長石系列是常見的成岩礦物。
「細褶皺」	劇烈的小規模褶皺。

「鉛鐵礬」	一種屬於明礬石組的礦物$PbFe_6(SO_4)_4(OH)_{12}$。
「傾沒褶皺」	如果褶皺軸不是水平的，及稱之為傾沒褶皺。
「深成」	深成侵入。
「深成岩的」	與形成於較大深部的深成岩有關的。
「多金屬」	指具有數種金屬硫化物的礦物礦床或產狀，常見金屬包括 Cu、Pb、 Zn、 Fe、Mo、Au 和 Ag。
「複相碎屑岩」	描述由許多不同材料碎片組成的碎屑岩的術語。
「孔隙率」	可供液體穿透的空間。
「玢岩」	含斜長石斑晶的斑岩。
「斑岩」	中等粗粒侵入岩或火山岩，因含有超過體積 25%的形狀完整的大晶體而非常顯目。
「斑岩」	在細粒或玻璃質基質中含有明顯斑晶（晶體）的火成岩。
「鉀」	鹼性族高反應活性金屬元素；質軟、輕、有銀色光澤。化學符號為 K 大量產出於自然界中。
「ppb」	十億分之一。
「ppm」	百萬分之一。
「前寒武紀」	距今 590 百萬年前的地質時代。
「貴金屬」	金、銀和鉑組礦物。
「青盤化」	火成岩中的斜長石蝕變為綠簾石、絹雲母和次生鈉長石；鐵鎂礦物蝕變為綠泥石-方解石-綠簾石-組合氧化鐵。
「元古代」	前寒武紀三個時期中最年輕的地質宙，距今 2,500 至 570 百萬年。
「硫銻銀礦」	一種三方礦物，化學符號為Ag_3SbS_3；質軟、深紅色，產出於最新（原生或次生）富集礦脈中，是銀的重要來源。
「硫鐵礦」	由鐵、硫、硫化物礦物、鐵的硫化物組成的礦物化合物，化學符號為FeS_2。
「焦瀝青」	自然產出的碳氫化合物，由受熱形成或受熱的影響，或呈火紅色。
「火山屑岩」	含有火山材料碎片的岩石。碎片由噴發活動噴入大氣。
「輝石」	主要為鎂-鐵礦物的礦物組合。
「磁黃鐵礦」	一種鐵和硫的礦物化合物，產出於基底火成岩中。
「QA/QC」	質量保證/質量控制。
「石英」	一種由二氧化矽組成的礦物 。
「石英岩」	一種堅硬的變質岩，原為砂岩。
「第四紀」	地質時期，距今 2 百萬年；新生代最年輕的時期。
「輻射測量」	測定岩石內的伽瑪輻射。
「氡」	一種重質、放射性、氣態、惰性元素。
「天井」	垂直或近乎垂直的通道，從一個層位向上連接上面的層位。
「反循環鑽井」	一種鑽孔方法，通過衝擊牙輪或刮刀鑽頭切割樣品並用壓

	縮空氣或水冲至地面。
「採收率」	礦石加工中獲得的有價值材料部份，以回收材料在總材料量中所佔百分比來表示。
「地貌」	地形或起伏，是陸地表面的第三維或垂直量綱。
「儲量」	**探明**: 測得的礦物資源，技術經濟上的研究表明在下定決心時及特定經濟條件下可依據進行開採。 **概略:** 測得和/或顯示的礦物資源，雖尚未證實，但技術經濟上的研究表明在下定決心時及特定經濟條件下可依據進行開採。
「電導率」	一種測量岩石電阻率的地球物理技術。
「資源量」	**實測**: 經鑽孔、坑探/槽探或其他取樣方法探及和測試過的礦物資源量，其所存在地點相距甚近，足以證實有連續性並已知地學資料準確無誤。根據所測礦物資源的估算建立在大量可靠的資料、解釋和評價基礎上，從而得以清晰確定形狀、規模大小、密度和品位。 **控制**: 經鑽孔、坑探/槽探或其他方法取樣得出的礦物資源，其所存在地點間隔太大，無法保證其連續性，但尚有理由表明可能存在一定的連續性；已知該處地學資料可靠，有合理的可靠度。顯示的資源由更多的資料根據，因此比推斷資源估計量更為可靠。 **推斷**: 根據地學證據、坑探/槽探或其他取樣方法推斷的礦物資源量；因缺少資料，無法有信心地預測其連續性，或可能未知地學資料是否具有合理的可靠程度。
「銣」	一種稀有礦物，非常少量產出於鉑礦石以及鈮鐵礦、硅鈹鐿礦和輝鉬礦中。
「羅丹寧」	從噻唑烷衍生的有機化合物。
「菱錳礦」	一種碳酸錳礦物。
「流紋岩」	一組噴出火成岩，通常為斑岩，一般表現為流紋質地；在玻璃質至隱晶質基質中含有石英斑晶和鹼長石。
「分割採樣器」	用於減小樣品體積或重量的裝置
「裂谷」	區域規模的走向滑動斷層，錯位達數百公里或因斷層作用而形成槽谷。
「里菲紀」	元古代中期的一個時期，距今約 1675 至 825 百萬年。
「煅燒」	用熱和空氣（或富氧空氣）處理礦石，以去除硫和砷。
「岩屑」	從限定地區內一點或多點採取的屑片樣品。
「棒磨機」	旋轉的鼓狀設備，內有鋼棒研磨礦石。
「原礦品位」	從礦山中開採的礦化平均品位。
「金紅石」	一種二氧化鈦礦物，具四方性質。
「s」	秒。
「S」	硫元素的化學符號。

「Sb」	銻元素的化學符號。
「砂岩」	碎屑沉積物，其顆粒大小範圍從 1/16 至 2mm。
「飽和」	一種岩石或土壤，其所有間隙均為水所充填，保持最大限度所能吸收的水份。
「钪」	金屬元素，從鈾的尾礦中作為副產品提出，也是稀有礦物釩鐿石的主要成分。
「白鎢礦」	一種鎢礦石礦物，化學符號為 $CaWO_4$。
「片岩或片理」	以纖維狀或片狀礦物為主的變質岩，呈平行排列，易於分開，具片狀劈理，為區域變質作用的產物。
「片岩的」	指顯示片理的岩石。
「片岩」	以纖維狀或片狀礦物為主的變質岩石。
「渣狀」	用於描述含孔洞的火山碎屑岩的術語。
「Se」	硒元素的化學符號。
「沉積岩」	由剝蝕自先前存在岩石的材料組成的岩石。
「硒」	一種非金屬元素及硫族成員。
「自然電位法」	一種地球物理方法，在礦物勘探中用於尋找和圈定有導電性的礦物礦床。
「絹雲母」	白色的雲母。
「絹雲母化」	絹雲母的形成，通常以岩石內的其他礦物為代價。
「蛇紋石」	幾乎完全由蛇紋石組礦物組成的岩石。
「豎井」	垂直或傾斜挖掘進入礦山巷道。
「噴射砂漿」	將砂漿或混凝土通過軟管，以氣動方式高速噴到表面以達到穩定的目的。
「留礦回採工作面」	在回採期間，部份剝離的礦石被移走，而剩餘礦石暫時留下用於支持工作面。
「菱鐵礦」	一種鐵礦物。
「Sigma-3D」	一種塑性模擬軟體產品。
「矽質岩帽」	具抗化學能力的二氧化矽SiO_2。岩帽抵禦侵蝕，保護其下抗侵蝕能力較差的岩石。
「矽酸鹽礦物」	一種由矽和氧(Si_xO_y)、一種或多種金屬，可能還有氫組成的化合物。
「矽」	與氧化矽有關或衍生自氧化矽的。
「矽化」	氧化矽通過充填孔隙空間或置換先前存在的礦物而進入岩石。
「岩床」	火成岩板狀體，側向侵入較老的岩石層間。
「粉砂岩」	顆粒小於 1/16mm 的碎屑沉積岩。
「志留紀」	地質時期，距今約 435 至 395 百萬年。
「左移」	用於斷層，描述兩側相對運動的視方向。此處指向左。
「燒結」	一種聚結礦石富集的工藝。在此流程中，礦石可能部份發生還原，在進一步熔煉和精煉之前排除某些雜質。

「矽卡岩」	舊時瑞典採礦術語，指某些太古代鐵礦石金額硫化物礦床中的矽酸鹽脈石（角閃石、輝石、石榴石等），尤其是那些置換了灰岩和白雲石的礦物。其含義通常被擴展到任何地質時期的含石灰矽酸鹽。這些矽酸鹽來自近乎純淨的灰岩和白雲岩，摻有大量 Si、Al、Fe 和 Mg。
「廢渣」	熔煉作業中通過熔化物和礦石中的脈石/雜質部份結合而形成的材料。
「泥渣」	在礦石或岩石加工中產生的極細粒沉積物。
「鑽屑」	鑽頭產生的岩石鑽屑。
「蒙脫石」	一種膨脹粘土，原來用於充填土，後來用於蒙脫石；也用於某些明顯為膨潤土粘土沉積物，以及用於各種淺綠色的埃洛石。
「熔煉」	冶金作業（在熔煉廠），用熔煉等工藝將金屬和雜質分離 。
「菱鋅礦」	各種碳酸鋅和鋅的來源。
「SO_2」	二氧化硫的化學公式。
「氰化鈉」	一種無機，高毒性化合物。
「比密度」	物質密度與給定參考材料的密度之比率。
「閃鋅礦」	一種鋅的硫化物礦物。
「楣石」	一種產出於酸性火成岩中和變質灰岩中的副礦物。
「草原」	東南歐洲和亞洲半乾旱、中等緯度面積、廣袤，不長樹木的草原地區。
「輝銻礦」	一種斜方礦物，化學符號為Sb_2S_3，可含金和銀；產出於低溫礦脈及熱溫泉一帶地區；是銻的主要來源。
「岩株」	一種侵入火成岩塊。
「堆場」	當需求減緩或當加工廠或選礦設備不完整或暫時無法滿足礦山輸出的操作需求時，礦石和礦物的堆積。
「網狀礦脈」	由平整到不規則細脈三維網絡組成的礦物礦床。
「回採」	一種沿礦石分佈趨勢挖掘巷道來開採其上下方礦石的採礦方法。
「層狀」	呈層狀產出/分佈，由大體平行的層面組成。
「地層學」	對層狀分佈的岩石、沉積物和火山岩的研究，特別是其時間順序、岩石特徵以及不同地點的岩層對比。
「走向長度」	礦體或礦化帶在水準方向上最長的延伸長度。
「走向」	可以在平面上劃出的水準線的方向，並確定用於測量真傾斜度的方向。
「細礦脈」	礦物細脈，通常存在於多條礦脈之中，以不連續的近平行狀產出於主岩中。
「剝採比」	採礦作業中廢石與礦石的比例。
「次火山岩」	與火成岩侵入或因該等侵入形成的侵入岩有關，其深度介

	於深成岩和地表之間。
「硫化礦」	含非氧化形式硫的礦物。
「硫」	一種軟質黃色礦物。
「表生變化」	近地表蝕變。
「表生」	與通常因下行溶液而形成於地表附近的礦床或富集相關，用到該辭彙的所有過程均有水參與。
「向斜」	盆地形褶皺。
「同生」	用於指與圍岩同時及以基本同樣過程形成的礦床。
「同造山期」	指在造山活動期間發生的地質過程或事件。
「t」	噸。
「片狀」	指一種產狀特點，其長、寬兩個維度大大超過第三個維度。
「尾礦」	在礦石中所有具經濟價值的金屬/礦物都被提取後剩下的材料。
「Te」	碲元素的化學符號。
「構造運動」	一個地區的構造歷史。
「構造」	與構造運動過程中涉及的各種力或構造運動造成的構架或特點相關，構造學屬於地質學的一個分支，研究廣闊的地球外殼結構，即各區域構造或變形特徵組合。
「構造-岩漿」	一個地區的構造和侵入史。
「碲礦」	含碲的礦物。
「碲」	與黃鐵礦、硫伴生，或存在於金-碲礦山細微粉塵中的軟質半金屬礦物。
「碲鉍礦」	黝銅礦組中的三方礦物。
「黑銅礦」	銅礦床氧化帶中的銅氧化物，是銅的來源之一。
「砷黝銅礦」	等軸晶系礦物，化學式：$(Cu,Fe)_{12}As_4S_{13}$；與黝銅礦同屬一個礦族，其中銅可能由鋅、銀或鈷取代，存在於礦脈中，是銅的重要來源之一。
「陸源」	源於陸地或大陸的。
「第三紀」	地質時代，距今 65 至 2 百萬年，是新生代的第一個時期。
「黝銅礦」	銅、鐵、銻的硫化物礦物。
「釷」	略有放射性的元素。
「沖斷」	一個地殼單元跨騎到另一個單元之上的運動，如沖斷裂作用。
「錫」	從錫石中提取的金屬。
「Tl」	鉈的化學符號。
「尾礦庫」	尾礦管理設施。
「英雲閃長石」	閃長岩的別名。

“「英雲閃長岩」	一種長英礦物火成、深成（侵入）岩。
「上部掏槽」	用於品位評價的流程，用於消除「塊金效應」。
「地形」	陸地表面或地球表面任何部分的一般構形，包括地勢起伏及其天然與人工景觀的所在位置。
「電氣石」	是一種複雜的鋁和硼的矽酸鹽，其成分多變，可能包括鈉、鈣、鐵、鎂、鉀以及其他進入構造的元素。
「杜內期」	地質時期，距今 362 至 349 百萬年。
「噸/年」	每年噸數。
「粗面岩」	細粒火成岩。
「粗面岩類」	該岩類包含細粒中性火成岩。
「海侵面」	造成連續地層邊界的不諧調，即不整合面。
「處理廠」	對礦石進行物理和化學處理以提取有價值金屬/礦物的工廠。
「透閃石」	單斜晶系礦物；化學式為 2[Ca2Mg5Si8O22(OH)2]；角閃石屬，其中鎂可能由鐵取代，矽可由鋁取代，構成陽起石。存在於低品位變質岩中，如白雲岩、灰岩和滑石片岩。
「槽溝取樣」	從在岩層中挖開的探槽中取樣，通常以一系列連續溝道的形式進行（槽樣）。
「三疊紀」	地質時期，距今 250 至 200 百萬年。
「三方」	指或與有三條相等的軸，且各軸夾角均為相等的非直角的晶體系統有關。
「截斷」	透過切斷或類似作用截短。
「層凝灰岩」	含火山碎屑與沉積碎屑物質的凝灰岩，但主要成分為火山碎屑。
「凝灰岩」	火山灰固結而成的岩石。
「鎢」	硬質、脆性、白或灰色金屬元素。化學符號為 W。也稱為鎢錳鐵礦。
「濁積岩」	指通常由濁流（含沉積物的泥漿）在深水中形成的沉積岩。通常為粒級遞變層理，底部為粗粒，頂部為極其細微的顆粒。
「超鎂鐵岩」	一種主要由鎂鐵質礦石組成的火成岩。
「不整合面」	兩個岩體之間的分隔面。由於在較年輕的岩體沉積之前，較老的岩體受到侵蝕而形成。如果在較年輕岩體沉積前，較老的岩體發生過變形，且與較年輕的岩體呈不平行相交，則其分隔面為角度不整合。如果較老的岩體在受到侵蝕期間仍與較年輕岩體保持平行，則新老岩層之間的分隔面稱為假整合。發育於大片受到侵蝕的火成岩或變質岩之間，，後被沉積岩石覆蓋的不整合面稱為非整合。

「地下巷道」	礦井工作面。用於在地面以下採挖礦石。
「UNDP」	聯合國開發計劃署（United Nations Development Project）。
「鈾」	一種放射性金屬元素，化學符號為 U。
「變異函數」	成對顯示樣品測量值及取樣距離之間函數的變量圖。
「變異分析」	一種測量特定礦體內礦化品位和性質隨空間變化的地質統計方法。
「礦脈群」	多條複合礦脈群。
「礦脈」	以片狀充填在裂縫中的沉積礦，其顆粒可能自裂縫壁部而向中間生長。
「氣泡」	火山熔岩中的球形或橢圓形孔穴，因岩石固結期間含有氣泡而形成。
「VMS」	熱液硫化物（Volcanogenic Massive Sulphide），為多種硫化物礦物的聚集，其中可能包括不同比例的鐵、銅、鉛、鋅硫化物，以及金和銀的礦物。由從從地殼升上來的礦化液，接觸海水而冷卻後在海底形成。
「火山碎屑岩」	至少略經沉積過程改造的火山岩。
「岩穴」	岩石中的孔或洞。
「W」	鎢元素的化學符號。
「風化」	在存在空氣和水的條件下，近地表環境中的岩石和礦物因物理和化學作用而分解。
「矽鋅礦」	鋅礦床中的三方晶體礦物，是鋅的來源之一。
「線框化」	將探知礦體轉換成三維電腦模型以幫助解釋的技術。
「矽灰石」	輝石組礦物$CaSiO_2$，由非純灰岩的熱變質作用形成。
「黃藥」	硫化物礦石浮選常用的專門催化劑。
「捕虜岩」	不屬於其所產出的火成岩的岩石碎片。
「Zn」	鋅元素的化學符號；淺藍白色，有光澤的金屬。
「μm」	微米（百萬份之一米）。
「zircon」	鋯的主要來源 ($ZrSiO_4$)， 廣泛產出於花崗岩。
「ZVOS」	蘇聯的 EIA（環境影響評估）

（此乃白頁　特此留空）

wardell-armstrong.com

STOKE-ON-TRENT
Sir Henry Doulton House
Forge Lane
Etruria
Stoke-on-Trent
ST1 5BD
電話: +44 (0)845 111 7777

CARDIFF
22 Windsor Place
Cardiff
CF10 3BY
電話: +44 (0)29 2072 9191

EDINBURGH
Suite 2/3, Great Michael House
14 Links Place
Edinburgh
EH6 7EZ
電話: +44 (0)131 5553311

GREATER MANCHESTER
2 The Avenue
Leigh
Greater Manchester
WN7 1ES
電話: +44 (0)1942 260101

LIVERPOOL
14 Hurricane Drive
Estuary Business Park
Speke
Liverpool
L24 8RL
電話: +44 (0)8451 451 900

LONDON
Sutherland House
5-6 Argyll Street
London
W1F 7TE
電話: +44 (0)20 7287 2872

NEWCASTLE UPON TYNE
City Quadrant
11 Waterloo Square
Newcastle upon Tyne
NE1 4DP
電話: +44 (0)191 232 0943

SHEFFIELD
Unit 4
Newton Business Centre
Newton Chambers Road
Thorncliffe Park
Chapeltown
Sheffield
S35 2PH
電話: +44 (0)114 245 6244

TRURO
Wheal Jane
Baldhu
Truro
Cornwall
TR3 6EH
電話: +44 (0)1872 560738

WEST BROMWICH
Thynne Court
Thynne Street
West Bromwich
West Midlands
B70 6PH
電話: +44 (0)121 580 0909

國際辦事處

ALMATY
Office 515
43 Dostyk Avenue
Almaty
Kazakhstan
050010
電話: +77 273341310

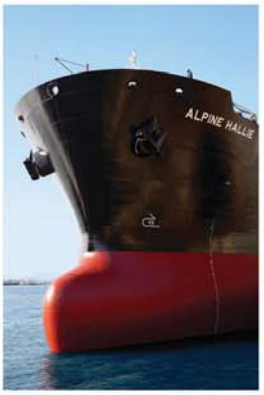
北京
金澜大廈1321室
亮馬橋路32號
朝陽區
北京
中國
電話: +86 (0)10 64 64 6118

your earth our world

wardell armstrong











GLENCORE
INTERNATIONAL plc