

8.7.2 地質

礦體分佈於片麻岩葉理中寬礦帶中，多數為較薄脈狀礦。一般為東至北東走向，極傾斜，傾向南至南東。宋杖子的礦區內礦體列於表 8.6。

表 8.6 – 宋杖子鐵礦 – 礦體描述

礦區	礦體編號	礦體類型	長度(米)	實際厚度(米)	傾角(°)	全鐵平均品位(%)	地下開採狀態
1	I	脈狀礦	320	3.40-6.80	80	28.55	2 個豎井 + 斜井
	I-1	脈狀礦	180	2.06-2.36	80	28.10	
	I-2	脈狀礦	170	4.83-6.00	80	29.07	
	III	脈狀礦	230	4.33-10.44	80	30.00	
	IX	脈狀礦	280	1.97-3.25	83	28.08	
	VIII	脈狀礦	310	1.69-5.08	85	29.42	
2	XI	脈狀礦	136	1.29-1.44	83	未知	
	IV	脈狀礦	210	2.09-3.98	85	29.32	
	V	脈狀礦	60	1.49	85	27.22	
3	V-1	脈狀礦	60	1.49-1.59	85	26.32	
	X	脈狀礦	290	1.88-3.75	81	27.43	

資料來源：現場資料

不同於西部的官墳及勿台溝鐵礦，宋杖子鐵礦位於一個相對陡峭的山坡側面。地下開採區有五個磁鐵礦—石英岩礦脈。

現場觀察到，老露天礦坑內開採出一條高品位氧化礦脈（或多條礦脈），有一條可見寬達 20 米的浸染量。片麻岩基岩易碎，圍岩不穩固，並有部分崩塌，落入坑底。2008 年 2 月現場考察期間，在新豎井／傾井附近，一個勘探人員正在用手開採一個垂直的、寬約 40 厘米的磁鐵礦—石英岩脈。這表明礦化帶可能包含若干條節理集中的脈狀礦。沿斷層或裂隙周圍可能存在礦化帶。

豎井附近地下礦的貯礦堆殘留礦物包括堅硬新鮮磁鐵礦—石英岩及片麻岩，伴有少量閃長岩及花崗岩。

地下作業的狀況屬合理（現場詢問），如需要，會用支柱支撐維護。圖紙顯示斷層帶的侵入花崗閃長岩與礦脈錯位。在舊礦井中，美能觀察到許多小斷層及裂隙與礦脈交錯。估計這些地質風險還會在深部繼續存在，並可能影響到地下開採作業。地下開採水平圖紙可見斷層，礦脈錯位較現有報告的更大。

從對礦井的觀察來看，美能確認脈礦傾向為南及南東向，傾角為 74° 至 80°。美能認為，如此較大的傾角適合於地下採礦。

地質風險包括：

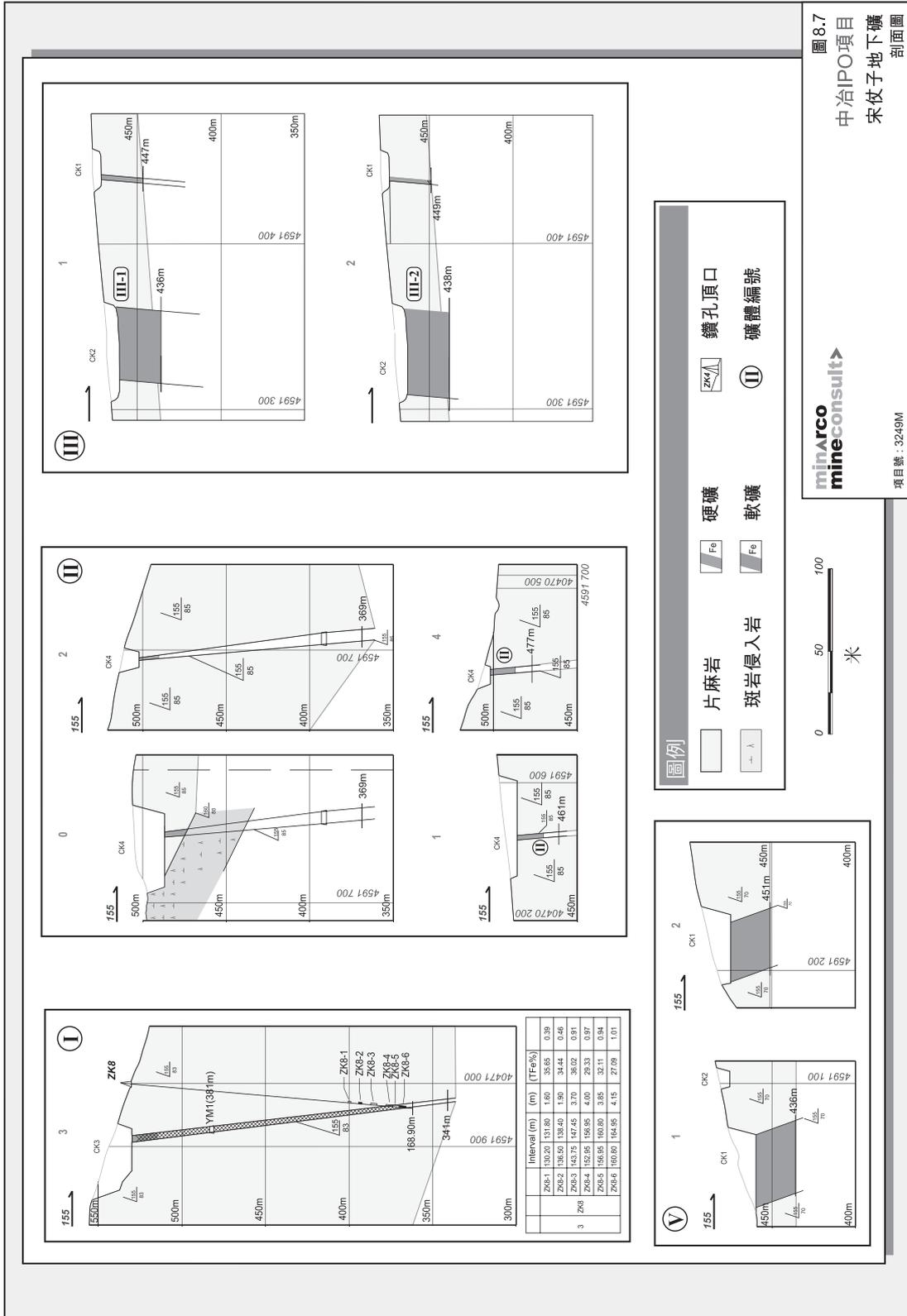
- 礦體寬度有限，
- 脈狀礦體厚度及長度（走向及傾向）不一，

- 薄礦脈將影響採礦回收及貧化率，及
- 斷層及裂隙將會影響礦山開採的連續性。

地質機遇包括：

- 脈狀礦體品位相對均勻，
- 在礦區外沿礦脈及礦帶走向延伸，可能新增露天原位礦量，
- 在開採區附近，有可能發現較薄的礦脈，及
- 勘探可能發現新增礦脈、厚礦帶及更深部的礦體。

圖 8.7 – 宋仗子鐵礦 – 剖面圖



8.7.3 採礦

礦帶及礦脈中的鐵礦出露於相對山區地貌。採礦場位於海拔 550 米至 460 米的範圍內。

地下開採－硬礦

地下開採寬度為 4 米的礦脈（現場建議），也可能開採較窄的礦脈。

使用淺孔留礦回採法採礦。裝運設備使用手持式鑿岩機及小型鏟運機。操作員需沿著礦體的走向水平掘進。裝載機上下重疊，在下方裝載機生產的碎礦石的上方工作。開採垂直方向 50 米，直至該中段被採完，採掘面礦石用鏟車運至地面，礦石從豎井直接裝上載重量為 5 噸的卡車，運到中央選礦廠破碎加工。

在 2009 年 3 月金昌現場考察時，我們注意到，受金屬價格的影響，唯一採礦的是 1 礦區的 III-2 號礦體。考察期間該礦體通過位於西南角的垂直豎井進入，這也是回採礦石的唯一方法。以前使用的斜井已停止運作，新的垂直豎井建在傾斜豎井南部 50 米處。新豎井井口支架已按照高標準建成。豎井直徑 3.5 米。新豎井到達礦體尾端東北海拔 340 米。2009 年 3 月現場考察期間，新豎井未見使用，但即將投入使用。

美能認為，該礦目前設備可以達到目標產量水平。

主要開採區位於海拔 440 米、390 米及 340 米處。

表 8.7 中列出過去及未來產量數據。當前最高產能達 10 萬噸每年，然而該預測產能數據是根據當前金屬價格作出。

表 8.7－宋杖子鐵礦－歷史和預測產量

礦石產量	礦石類型	單位	2007 年	2008 年	2009 年	2010 年	2011 年	2012 年
露天開採	軟礦	礦石千噸	20					
地下開採	硬礦	礦石千噸	80	50.63	100	100	100	100
合計		礦石千噸	100.46	50.63	100	100	100	100
露天剝採比		廢礦 (噸) : 礦石 (噸)	8.1:1					

資料來源：客戶信息

採礦風險包括：

- 地質風險（斷層）對地下開採的影響，可導致礦石回採率下降，較高貧化率；及
- 在當前地下開採設計中，因為並未探明礦體深度，所以未考慮任何安全礦柱。這些因素可能影響礦石回採率。

採礦機遇包括：

- 進一步勘查（鑽探）及經濟的開採方式可新增可採礦量。

8.8 資源和儲量

金昌報告的總原位礦量為 669,000 噸，全鐵品位 31.69%。此估算未經美能驗證。但是美能根據實地考察及對遼寧勘察院的資源估算方法的審核認為，噸位及品位均屬合理。

根據中國準則合理估算，美能參考金昌資產相應的總原位資源量及儲量，並與 JORC 相應準則比較。由於缺少質量控制及保證(QAQC)信息及鑽孔數據，這些資源量不符合《JORC 準則》。

8.8.1 礦產資源－原位礦量

2007 年 10 月遼寧勘察院報告了官墳及宋杖子項目的歷史資源估算，中冶提供的 2005 年資源核實報告中包含了勿台溝的歷史資源量估算，如表 8.8。以往的資源量估算概覽顯示平均品位偏低（磁性鐵小於 10%）礦石為軟礦，而硬礦平均全鐵品位通常高於 25%。

表 8.8 – 金昌礦業資產－歷史原位礦量概要

礦產	礦石類型	中國準則	原位礦量 (千噸)	平均品位
官墳 #1	軟礦	333	3,167.8	8.76% – 磁性鐵
	硬礦	333	136.4	29.51% – 全鐵
勿台溝 #2	軟礦	333	1,458.5	10.03% – 磁性鐵
	硬礦	332	391.1	32.4% – 全鐵
宋杖子 #1	硬礦	333	242.8	32.4% – 全鐵
	軟礦	333	794.7	9.90% – 磁性鐵

資料來源：#1 由遼寧勘察院於 2007 年 10 月採用中國準則估算並報告。

#2 來源於 2005 年資源核實報告，通過客戶郵件確認

附註： 估算不符合《JORC 準則》。

根據遼寧省有色地質局勘查總院於 2008 年 7 月的資源更新報告作出，並獲得採礦工程人員支持（2008 年資源儲量報告）。

根據中國準則報告的最新資源估算，全鐵品位 20% 為邊界品位。由於鐵品位過低，原位礦量中排除了所有「軟」礦。根據有限的金剛石岩芯鑽探，現有礦坑及地下開採工作面進行了資源量估算，見表 8.9。

表 8.9 – 金昌礦業資產 – 原位礦量

礦產	礦區	礦體	原位礦量 (千噸)				平均品位 (%全鐵)
			中國準則 相當於 JORC	122b 探明	332 控制	333 推斷	
宋杖子	1	I	I	8.3	40.0	103.6	29.15
		II	II	31.4	236.5	29.4	34.52
宋杖子	2	III-2	III-2			26.5	28.88
小計				39.7	276.5	159.5	32.49
勿台溝	1	I	I	23.9	22.3	20	29.07
		II	II	24.3		59.7	31.7
		III	III	7.7		35.4	26.78
小計				55.9	22.3	115.1	29.70
總計				95.6	298.8	274.6	31.69

資料來源：2008 年資源儲量核實報告

附註： 勘查院報告的上述的數據不包括採礦權之外的資源；資源估算不符合《JORC 準則》報告。
上表所示原位礦量包括儲量。上表所示的探明、控制和推斷資源乃根據非 JORC 資源與《JORC 準則》的比較結果計算，僅供參考，且不應被視為符合《JORC 準則》或被視為具有《JORC 準則》所述的相同涵義。

8.8.2 儲量 – 可採礦量

根據目前可用資源價格及金昌礦業資產鐵精礦生產的有關成本，按照中國或國際礦業準則中定義，目前不存在開採儲量。

雖然產量減少，但是宋杖子硬礦的地下採礦仍在繼續。《建平中冶北方礦業有限公司採、選改擴建工程可行性研究》中已報告可開採量。採用中國標準的採礦計算方法，估算的可採礦量 30-35 萬噸，全鐵品位 28.2%。

美能已審查該估算結果並認為其合理，然而由於採礦成本高，而鐵精礦價格低，2009 年 3 月該估算可採礦量被視為不經濟，且不能作為儲量或可採礦量報告。

8.9 選礦

金昌公司擁有四個選礦廠（精選 1 號和精選 2 號，以及 1 號和 2 號選礦廠），美能考察時僅有一個選礦廠正在營運。選礦作業包括兩個階段：採場乾式預選精礦及濕選階段。乾選採用兩段磁選，將原礦中的磁性鐵品位從 8% 提升至約 15%。產品為磁性鐵，並帶有一些弱順磁性物質。

靠近礦坑的原礦被送入150毫米粗篩中。粗粒物料為鐵品位較高的硬礦，被堆積起來運輸至第2階段的濕選。報告的乾選產率為36%（第1階段，產品噸／原礦噸）。根據現場估計約為30%，美能認為報告的產率合理。

- 第1階段 乾選預選精礦 全鐵品位提高至約15%到16.8%
- 第2階段 濕選廠 全鐵品位提高至約65%

官墳及勿台溝露天採礦產出原礦均為軟礦，預選後達到全鐵品位約20%。報告中軟礦第1階段的預選精礦經粗篩（150毫米以上）選出的剩餘硬礦（較高品位）堆積起來運往2號選礦廠。

宋杖子的原礦為硬礦，直接進入2號濕選廠選礦。

第2階段－濕選

選礦技術為粗選和掃選以及高強度濕磁選機回收精礦的常規碎磨。

尚無文獻研究確定所有選礦廠的最佳磨礦給礦粒度。

表8.10為位於中央選礦區的第2階段濕選廠設備概要。3號選礦廠位於中央選礦區附近的單獨工作區；然而並未納入有關資產。

表 8.10 – 金昌礦業資產 – 濕選流程

工廠名稱	單位	精選1號	精選2號	1號選廠	2號選廠
狀況		未生產	未生產	未生產	生產
產能（給礦）	千噸／年	70	396	240	400
流程／階段	編號	4/10	4/10	4/10	4/10
原礦品位	全鐵%	14-17	14-17	20-46	15-20
產品精礦品位	全鐵%	65.4	65.8	65	65
尾礦品位	全鐵%	3.8	3.8	4.5	3.5-4.0

資料來源：客戶、報告及現場建議

表8.11給出的是軟礦和硬礦的選礦品位及回收率。金昌濕選廠的回收率基於給礦品位，一般而言軟礦回收率為66-71%，硬礦為80%。美能認為更細的磨礦粒度可能提高回收率，以獲取更多磁鐵礦。

表 8.11 – 金昌礦業資產 – 選礦品位和回收率

描述	單位	官墳軟礦	勿台溝軟礦	宋杖子硬礦
原位品位	% 全鐵	11.25	12	21
預選精礦品位	% 全鐵	16.8	15	21
精礦品位	% 全鐵	65	65	65
回收率	%	66	71	80

資料來源：客戶、報告及現場建議

報告還指出磷及硫等雜質含量較低，但並無任何數據說明。然而，這些雜質並不明顯，操作人員稱最終的鐵精礦中雜質含量極少，遠低於限量標準（磷<0.03%）。實際上，生產方及其客戶都不需化驗分析。

目前礦山設計產能為鐵精礦每年 20 萬噸，全鐵品位為 65%。計劃增產至每年 50 萬噸，但美能並未見證相關的計劃和詳細信息。目前，2 號選礦廠已貯存 7,000 噸精礦。

8.9.1 選礦流程

1 號和 2 號濕選廠（加工硬礦）的流程圖見圖 8.8。精選 1 號和精選 2 號選礦廠（加工軟礦）磨礦及磁選流程類似，沒有破碎、篩選及乾式磁選流程部分。1 號和 2 號選廠有一台備用破碎機。

1 號和 2 號選礦廠含一台顎式破碎機和一台圓錐破碎機。圓錐破碎機產品隨後經 25 毫米篩選，篩下產品經乾選進一步富集（以質量計約 15% 排出）。後經螺旋分級機的閉路球磨機。螺旋分級機分離的細粒磁鐵礦礦漿（ $P_{50}=74$ 微米）用濕法磁選回收。非磁性物質最終排到尾礦，同時富磁鐵礦礦漿進一步富集。

在帶有高頻篩的閉路棒磨機內進行再磨。兩段濕式磁選篩下物（ $P_{100}=74$ 微米）得到最終精礦，並經鼓式真空過濾機脫水後排到產品貯礦堆。非磁性物質排入最終尾礦。

選礦風險包括：

- 由於技術陳舊，選廠效率低下（低強度磁選），及
- 尾礦及其他選廠外溢及排出的磁性礦表明選礦控制不佳。

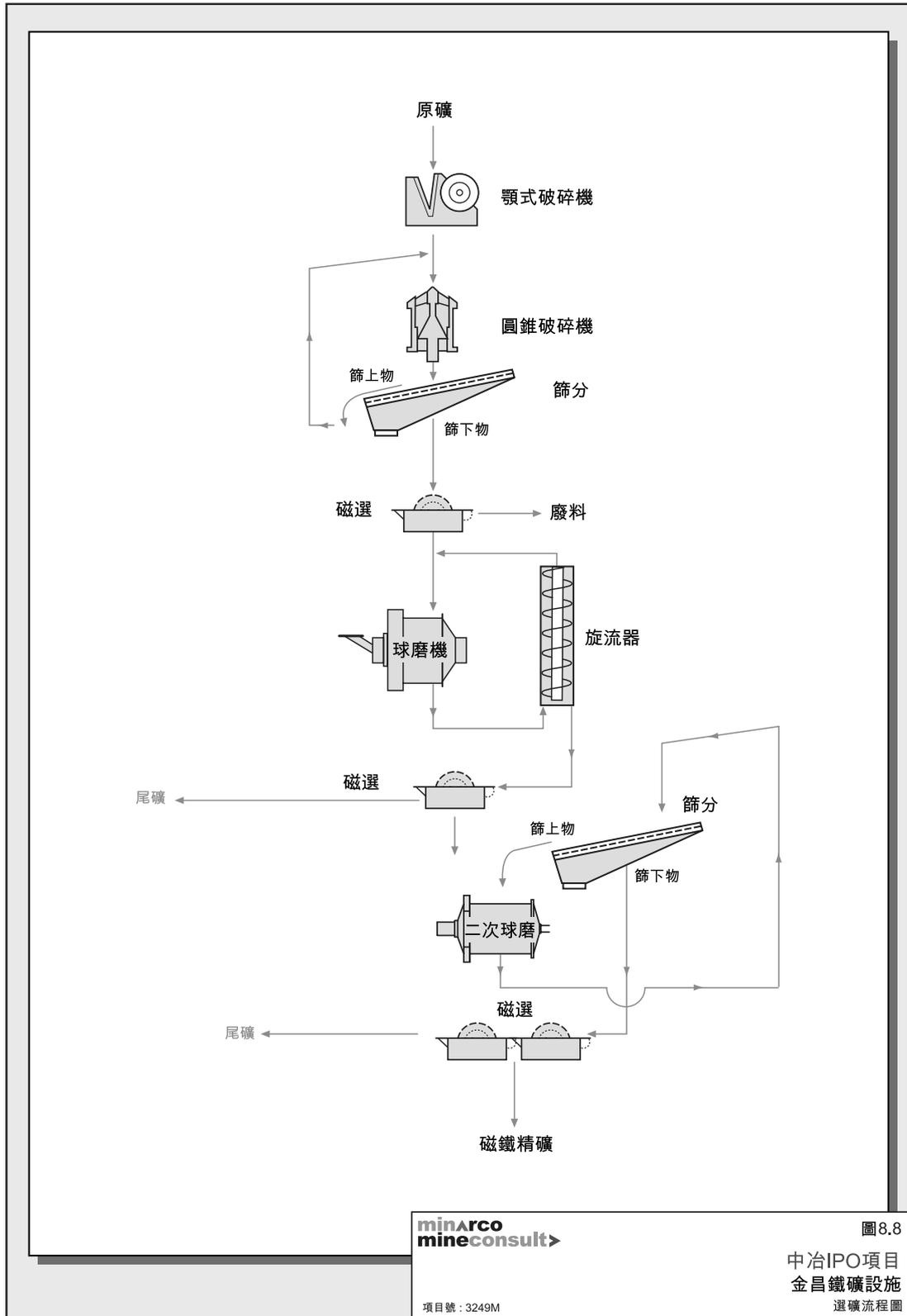
選礦機遇包括：

- 通過對磁鐵礦（磁性鐵）和全鐵以及尾礦品位的監控，提高選廠管理效率（選礦效率），
- 提高選礦控制（包括水平控制），

- 使用高強度磁選機提高選廠效率。
- 使用細磨設備解離磁鐵礦以提高回收率。

美能推薦採用一台高強度／梯度掃選設備，多階段工序提高回收率。

圖 8.8 – 金昌礦業資產 – 1 和 2 號選礦廠流程圖



8.10 基礎設施和服務

金昌礦為正營運的採礦區，基礎設施完備，包括電網、充足的地下水資源及可供使用道路。從精選及尾礦脫水作業中回收水，並實現循環利用。

8.11 資本和運營成本

根據採礦的實際規模及類型，操作人員指出露天開採成本為人民幣28-35元／噸原礦，地下開採為人民幣52元／噸原礦。對某些礦區而言，地下開採成本比露天開採成本低廉。這是由於土地成本高、露天剝採比及預選回收率欠佳導致。邊際經濟價格為人民幣500元／噸精礦。

表8.12中列出預計綜合採礦成本。今後由於受鐵礦石價格影響，很難預測實際採礦成本。因為較高的鐵礦價格條件下可能再次開採軟礦，因而採礦成本減少。另一方面，如果繼續保持當前的低鐵價，那麼採礦成本將高於人民幣50元／噸原礦。

表 8.12 – 金昌礦業資產 – 實際及預計採礦成本

採礦成本	單位	2007年	2008年	2009年	2010年	2011年	2012年	2013年	2014年
輔助材料	人民幣／噸原礦	2.42	2.81	1.85	1.85	1.85	1.85	1.85	1.85
水及電力	人民幣／噸原礦	0.99	1.75	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90
人工	人民幣／噸原礦	18.23	23.04	18.5	18.5	18.5	18.5	18.5	18.5
修理及維護 . . .	人民幣／噸原礦	0.21	0.35	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
折舊	人民幣／噸原礦	—	9.06	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00
其他	人民幣／噸原礦	26.76	28.47	9.58	9.58	9.58	9.58	9.58	9.58
合計	人民幣／噸原礦	48.61	65.48	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00

資料來源：中冶 2009 年 2 月資本性支出和營運成本

根據生產員工顯示，金昌所有選礦廠加工成本為20-25人民幣／噸原礦。普通磨礦介質鋼鐵0.7千克／噸，而在加工過程中，需消耗約20千瓦時／噸的電力。細分歷史及預測的加工成本詳見表8.13。

表 8.13 – 金昌礦產資產 – 實際及預計選礦成本

選礦成本	單位	2007年	2008年	2009年	2010年	2011年	2012年	2013年	2014年
輔助材料	人民幣／噸精礦	59.93	54.22	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00
水及電力	人民幣／噸精礦	64.53	62.65	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00
人工	人民幣／噸精礦	20.68	13.19	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00
修理及維護 . . .	人民幣／噸精礦	2.07	2.31	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50
折舊	人民幣／噸精礦	54.69	32.57	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00
其他	人民幣／噸精礦	118.66	67.53	25.50	25.50	25.50	25.50	25.50	25.50
總計	人民幣／噸精礦	320.56	232.47	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00

資料來源：中冶 2009 年 2 月資本性支出和營運成本

假設選礦比為 5（地下礦），基於當前的選礦成本（人民幣 20-25 元／噸）預計的運營成本屬合理。然而，實際成本取決於處理軟礦和硬礦比及接下來的選礦比，對軟礦而言成本更高。

8.12 安全和環境

已參閱一系列安全文件，包括安全負責人的安全許可證（兩份來自採礦部門，一份來自選礦部門）。其次為安全人員名單，採礦、掘進及建設安全資格證，以及易爆物品存放及地下開採檢查標準。

選礦廠操作人員配備個人安全措施，總體上金昌礦場正在建立安全文化及計劃實施安全項目。

金昌已開發了環境政策及後繼監控項目，然而本次考察尚無法完全證實。由於尾礦庫臨近河流，需要引起更多關注。

9 中國宏大鐵礦

2008 年 2 月，美能對此資產進行了現場考察，審查了資源、加工及開採情況，並於 2009 年 3 月進行最後一次現場考察，審查了資源基礎、礦化帶地質控制及最新的營運狀況。審閱此資產有關的各種技術報告，其中主要包括：

- 承德華泰工程設計有限公司於 2006 年 3 月所編製的《五官營子鐵礦礦山開採設計》。
- 承德華泰工程設計有限公司於 2006 年 9 月為內蒙古自治區寧城縣宏大礦業有限公司編製的《採、選 20000 噸／日工程可行性研究報告》。
- 承德華泰工程設計有限公司於 2007 年 7 月為宏大礦業有限公司提供的《五官營子鐵礦採礦初步設計》
- 中冶在宏大鐵礦中所持有效股權為 48.6%（在持有此項目 54% 股權的附屬公司中持股 90%）。

9.1 背景

宏大鐵礦位於赤峰市西南 25 公里，地處內蒙古自治區寧城縣。該礦由寧城縣宏大礦業有限公司所有及營運，中冶京唐建設有限公司（中冶）持有該礦 54% 的股份，而承德鋼鐵集團有限公司持有 46% 股份。

2004 年，一個政府工作組對此地進行了多次勘查，調查項目包括比例為 1:5,000 的地質填圖、地面磁測和激電測量、探槽及 15 個鑽孔（共 1,477 米）。自 2004 年以來，又新增 5 個鑽孔。

宏大礦場的年期自2003年起。2005年開始露天試採及小規模礦石加工。2006年10月至2007年11月試採成功，並實現岩石中提取磁鐵礦，之後建成一個更大規模的選廠。

2006年1月開始露天採礦，礦石運輸至年產30萬噸精礦的選廠。

2007年選礦廠規模進一步擴大，精礦產量達到每年60萬噸。於2007年9月開始增加原礦產量，以滿足選礦廠處理量的增加。

2008年原礦處理量為932萬噸，全鐵品位為12.02%，露天剝採比近0.25（廢石／礦石）。2008年精礦產量為410,048噸，全鐵品位為60.74%。因可用資源價格下降，2008年末開始礦山以維護保養為主，並備存3個月的精礦。貴公司已知會美能，業務已於2009年7月底（即本地礦產品價格回復正常後）重新開展。

國內機構所稱的「礦石」，是指經濟的可開採的磁鐵礦石。礦石的低品位由相對簡單的採礦及選礦方法進行補償，因而，綜合成本相對較低。硬礦的綜合生產成本超過人民幣500元／噸，產品處於邊際經濟或不經濟。

9.2 資產

資產及狀況包括：

- 一個露天採礦（維護及保養中）
- 尾礦庫
- 兩個3段破碎車間
- 兩個選礦廠（每年1,200萬噸產能）
- 相關車間、辦公室及宿舍

9.3 土地年期和礦產權

礦權許可證見表9.1。

表 9.1 – 宏大鐵礦—採礦許可證詳情

礦山／項目	宏大
名稱	採礦許可證
編號	150000510461
業主	寧城縣宏大礦業有限公司
礦山／項目名稱	寧城縣宏大礦業有限公司五官營子鐵礦
採礦方法	露天開採
許可規模	100 萬噸／年
許可面積	1.3101 平方公里
許可深度	海拔 685 米至 396 米
有效日期	2005 年 6 月－2010 年 6 月
發證日期	2005 年 6 月
發證機關	赤峰市國土資源局

來源：正式文件

美能所提供的信息僅供參考，並建議法律專家審查土地業權和所有權。

9.4 地質

磁鐵礦的礦化帶寄生於中—粗粒侵入輝長岩—輝岩。地質年代為太古代晚期或元古代早期。輝長岩侵入體為橢圓形，南北走向長約1,500米，寬約800米，周圍分佈片麻岩及花崗岩。輝長岩被少量長英質及鎂鐵質岩所侵入。

砂質土地表風化層覆蓋礦床（最深 15 米，一般為 2-5 米）。鑽孔結果表明風化帶厚度為 10 到 20 米。

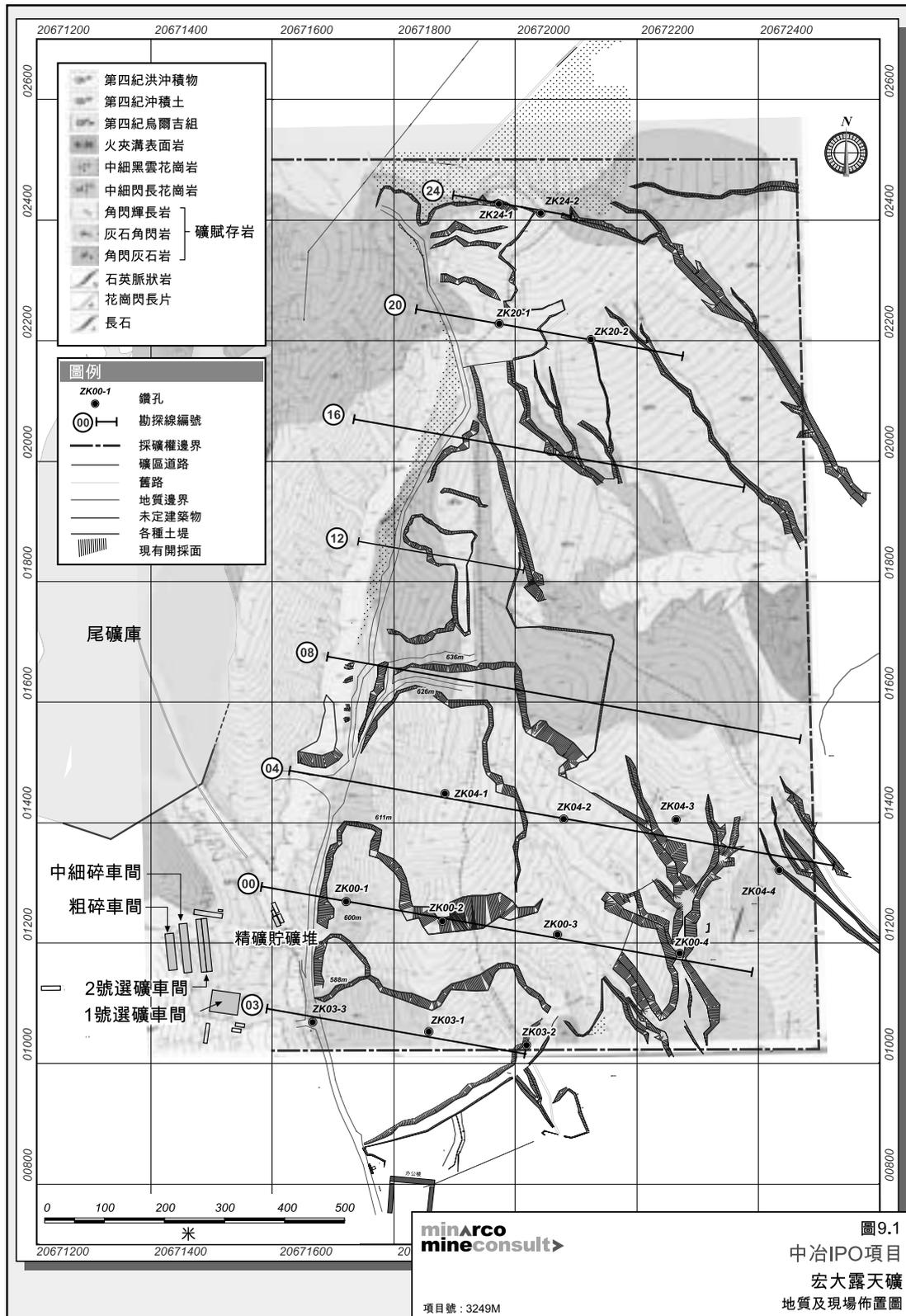
地質圖顯示礦區中部輝長岩—輝岩體中存在花崗岩（地表填圖）。花崗岩被確定（現場地質）為平伏層，厚約 20 米。美能證實，在上述分佈圖所顯示的花崗岩分佈區存在第四紀沖積古河道物質（經 2008 年已開採的露頭證實）。南部礦區中部的古河道至少深 20 米，傾向為西北西—東南東。近水平層區鈣質結礫岩明顯，在一些礦坑邊坡可明顯與其下的輝長岩—輝岩接觸。礦區的最北部有一個侵入花崗岩體。

磁鐵礦以散顆粒狀寄生於基岩中。礦物顆粒的大小或分佈尚未報告，美能觀測到粒度為 2 毫米，理論選廠回收數據顯示其佔岩體組成部分的 45%。報告指出全鐵含量約為 12%，其中含磁鐵（磁鐵礦）及鐵鎂礦物（基岩的主要組成部分）中所含的鐵。

角閃輝岩中的礦石是天然釩鈦磁鐵礦，全鐵品位（全鐵）較低且磁性鐵／全鐵的比率低於 85%。該礦石為極低品位、弱磁性鐵礦石。

報告中說明，鑽探品位隨深度略微增加。這一觀點未得到數據支持，實際上鑽探數據顯示，大而品位低的礦體，隨深度品位穩定。

圖 9.1 – 宏大鐵礦 – 地質及礦山佈置圖



9.5 資源和儲量

9.5.1 礦產資源－原位礦量

最近的礦產資源估算及報告乃由承德華泰工程設計有限公司於 2006 年 9 月（2006 年可行性研究）完成，詳情見表 9.2。在此之前，2006 年 3 月華泰工程設計有限公司在「五官營子鐵礦設計報告」中報告原位礦量為 1.75 億噸。2006 年 9 月的資源報告中減少至 8,706.6 萬噸，以達到當地資源開發許可規定。

表 9.2 – 宏大鐵礦－原位礦量

礦區	中國準則				平均品位		比率 磁性鐵/ 全鐵
	333 (千噸)	2M22 (千噸)	122b (千噸)	合計 (千噸)	% 全鐵	% 磁性鐵	
北區	2,615	2,177	7,194	11,986	12.20	5.77	47%
南區	8,297	36,631	30,152	75,080	12.71	5.01	39%
合計	10,911	38,808	37,347	87,066	12.64	5.11	40%

資料來源：2006 年 9 月設計儲量說明

附註： 2006 年估算與 2004 年勘探結果相同，333 資源量乘以 80% 的系數。
全鐵邊界品位 >8%
開採高度最小 4 米
上表所示原位礦量包括儲量。上表所示的探明、控制和推斷資源乃根據非 JORC 資源與《JORC 準則》的比較結果計算，僅供參考，且不應被視為符合《JORC 準則》或被視為具有《JORC 準則》所述的相同涵義。

美能根據 2006 年儲量申明（表 9.2）及現場人員所提供的 2007 年和 2008 年產量數據（表 9.4），計算剩餘的原位礦量。美能估算資源量為 7,345.5 萬噸，磁性鐵品位 5.11%。如表 9.3 所示。

表 9.3 – 宏大鐵礦－美能估算保有資源量

地區	中國準則				平均品位		比例 磁性鐵/ 全鐵
	333 (千噸)	2M22 (千噸)	122b (千噸)	合計 (千噸)	% 全鐵	% 磁性鐵	
2006 年合計	10,911	38,808	37,347	87,066	12.64	5.11	40%
美能合計	10,911	38,808	23,736	73,455	12.64	5.11	40%

資料來源：美能的估測乃以 2007 年及 2008 年已開採礦石量 1,361.1 萬噸為基礎

地質風險包括：

- 缺少在礦床（及採礦區）中心位置的第 8、12 及 16 勘探線的鑽探結果，及
- 礦坑底部礦石品位較低可能會限制經濟可採礦體的深度。

地質機遇包括：

- 鑽孔勘探可能在主岩中發現較高品位區，及
- 鑽孔勘探可能在採礦租權外發現額外後續儲量。

9.5.2 儲量－可採礦量

考慮到當前可用資源價格及鐵精礦生產相關成本，宏大當前無礦石儲量或可開採量報告。

礦山採礦年限(LOM)規劃以長 1400 米，寬 700 米，平均深度為 70 米的最終礦坑為基礎計算。北部坡面高度最大為 140 米。礦坑圖顯示南部及北部礦坑將開發並將會合。該礦坑內的預計礦量為大約 6000 萬噸（現場建議）。

雖然未編製工程地質報告，但美能認為不會出現重大岩土工程風險，設計45°的礦坑邊坡角屬合理。

礦山開採圖在中國礦山設計院協助下使用 CAD 軟件繪製而成。

估算採礦參數

回收率	+95%
貧化率	2%

9.6 採礦

9.6.1 綜述

宏大鐵礦乃以大規模混合回採（採石）營運為基礎，以達到規模經濟和低原礦成本。

礦山為常規露天開採，有兩個獨立的開採礦坑，分別位於礦床的南北兩端。估計礦石損失可忽略不計，貧化率為2%（現場建議），考慮到礦化帶分散特徵及低剝採比，這一貧化率較為合理。2008年11月開始礦山暫停開採，臨近選礦廠的南部礦坑已形成5個分別高12米的台階。北部區域仍處於早期開發階段，大部分廢石都用於建造尾礦庫。

2008年原礦處理量為931.6萬噸，全鐵品位為12.02%，剝採比約0.25（廢石／礦石）。礦石最低全鐵品位為6%，最高為30%。

2008年精礦產量為41萬噸，全鐵品位為60.76%。

礦場實行三班制，每班工作時間為8小時，一年約300天。

採用常規開採方法，使用35噸的挖掘機及40噸的卡車進行作業。由於礦石及廢石堅硬，須採用鑽孔爆破。礦石及廢石的鑽孔規格為7米乘5米，並使用鉸油炸藥爆破。在第一次考查中，美能觀察到一些原生礦石大塊，其中部分需經二次爆破。

礦坑品位控制主要根據地質採礦計劃圖上通過目測決定。第一次考察時，美能觀察到品位控制管理不佳，可能由此引起此礦坑大量廢石挖掘；並因此導致該區特高剝採比。

9.6.2 歷史和預測產量

宏大礦歷史產量見表9.4。由於目前礦山以維護保養為主，尚無法確定未來生產，但應該注意的是礦山生產能力為每年1,200萬噸。當鐵礦粉價格超過500元／噸時，預計礦山將可能按這一產能運營。

表 9.4 – 宏大鐵礦 – 歷史產量

礦石產量	單位	2006年	2007年	2008年
露天開採	礦石千噸	1,370	4,295	9,316
剝採比（僅限露天開採）.	廢石（噸）：礦石（噸）		0.25:1	~0.25:1

資料來源：現場建議

採礦風險包括：

- 較差的地質及品位控制管理導致高剝採比，低回採率及高貧化率，
- 缺乏現場採礦計劃，可能導致生產及開拓問題，及
- 在南部礦區礦石品位較低（高選礦比）說明當前開採深度缺乏經濟性。

採礦機遇包括：

- 鑽孔勘探可發現選擇性高品位開採區域，
- 改進地質及品位控制管理以改善剝採比、礦石回採率及貧化率，及
- 提高選廠效率或新增設備以提高產量。

9.7 選礦

礦山共有兩個選礦設施，即一號選廠及新建成的二號選礦廠，每個選礦廠為四個平行系列。一號選廠的設備規模小於二號選廠，流程相同並與圖 8.8 所示金昌資產流程圖相似。主要差別在於額外的破碎以及磨礦及磁選階段，以生產最終的磁鐵精礦。

該礦擁有 1200 萬噸年綜合選礦能力，產量約 67.2 萬噸磁鐵精礦粉。

破碎流程由碎顎式粗破碎機及二段圓錐破碎機組成。圓錐破碎機的產品將進入閉路篩程的三級圓錐細碎破碎機中。篩下產品（-20 毫米）將用乾式磁選機再次精選，除去 15% 的非磁性廢礦。碎礦石送入配備螺旋分級機的閉路球磨機粗磨（1.425 兆瓦發電機）前，儲存於混凝土粉礦倉內。螺旋分級機篩下產品送入濕式磁選機進一步精選，產出磁選精礦粉。精選過程分為兩段：磨礦、分級

及磁選，產出最終精礦，並由真空盤式過濾機（位於二號選廠）及真空鼓式過濾機（位於一號廠）脫水，運至採礦粉貯礦堆。貯礦堆可堆存大約 3 個月的磁鐵精礦。

在第一次考察中美能發現，磁選機運行並無水位控制，很多情況下水位太低，或者出現了水位過高現象。這將使礦漿位置過高及無法捕獲磁鐵礦，從而導致產品損失。

輝長岩—輝岩鐵礦化帶中的磁鐵礦含有微量磁黃鐵礦、黃鐵礦及鉑族礦物。現場得知，如硫、磷等「雜質」均被列為礦渣，但並無任何報告支持。無磷和硫的化驗分析以確認精礦純度。且磁鐵礦中亦含有鈮和鈦元素。

美能用手動磁鐵設備對尾礦進行簡單的檢測，結果顯示，磁鐵礦部分被浪費。美能認為，選礦效率有待提升。

選礦風險包括：

- 對尾礦及其他選廠中散落及拋棄的磁性礦物檢測表明，操作過程控制有待提高，及
- 尾礦中發現含有磁鐵礦物，造成一定浪費。

選礦機遇包括：

- 通過監控磁性鐵(mFe)對全鐵(TFe)的比率，改進選廠管理效率（選礦效率），
- 改進磁選機水面控制管理，提高磁鐵礦回收率，及
- 通過監控尾礦品位評價精礦損失，改進選廠效率。

9.8 基礎設施和服務

宏大礦位於正生產的採礦地區，基礎設施和其他公共設施配備齊全。礦山距大明鎮9公里，距當地政府所在地天意鎮 24 公里，與赤峰（當地一個重工業城市）則相距 25 公里。連接這些城鎮以及宏大礦山的公路及高速公路四通八達。

該礦生產 1 噸精礦耗電 250 千瓦時（每噸原礦耗電 11.00 千瓦時），由附近有政府所有的發電設施（10 公里）供給。電力設施於 2008 年建立，成本為人民幣 0.52 元／千瓦時。

每噸原礦需水量為 3 噸（主要用於生產磁鐵精礦），約 80% 從尾礦庫中回收利用，其餘取自臨近的河流。

尾礦庫緊鄰選廠，容量為 2,600 萬立方米。目前僅夠 18 個月生產之用，計劃於 2009 年新建第二個容量為 2,500 萬立方米的尾礦壩。

員工食宿已就地區安置。

通過臨近赤峰的當地供應商及維修承包商進行主要設備檢修和修理。

9.9 資本和運營成本

表9.5為宏大公司資本性支出摘要。過去兩年中，大部分資本性支出用於將礦石加工產能提高至每年1,200萬噸，新建的2號加工廠是最主要的部分。部分資本性支出需用於採礦場增加採礦產量以滿足新選廠的加工產能。目前並無計劃增加加工產能。

表 9.5 – 宏大鐵礦 – 歷史資本性支出

成本中心	單位	2007年	2008年
採礦擴建資本性支出	人民幣	2,060,000	1,145,000
加工擴建資本性支出	人民幣	130,000,000	50,000,000

資料來源：中冶提供 2009 年 2 月資本性支出及營運成本數據

宏大公司採礦成本較低，且預計在未來大規模生產中將維持較低採礦成本（參見表 9.6）。對於合理的能源密集型加工而言，加工成本尚可接受（3.32 美元／噸原礦），但是每生產 1 噸精礦需要相對更多礦石（每噸精礦需 22.72 噸原礦）。

表 9.6 – 宏大鐵礦 – 歷史營運成本

成本中心	單位	2006年	2007年	2008年
採礦成本				
輔助原料	人民幣／噸原礦	2.07	2.38	2.11
人工	人民幣／噸原礦	0.28	0.11	0.06
維修及保養	人民幣／噸原礦	1.35	1.16	0.22
其他	人民幣／噸原礦	4.92	9.31	10.01
採礦成本總額	人民幣／噸原礦	8.62	12.96	12.4
加工成本總計	人民幣／噸精礦	282.81	455.83	515.92
精礦銷售額	人民幣（萬元）	508.8	1,199.1	1,472.9
管理費用	人民幣（萬元）	420.9	1,898.2	3,661.3
行政成本	人民幣（萬元）	421	1,892	3,661
其他	人民幣（萬元）	1,826	—	—

資料來源：中冶提供 2009 年 2 月資本性支出及營運成本數據

精礦產品售予承德鋼鐵集團（持有公司46%的股權）。同時因精礦中含鈹，將獲得人民幣10-20元／噸的溢價。表9.7為近期精礦生產及精礦產品銷售價格。

表 9.7 – 宏大鐵礦－歷史精礦產量及銷售價格

明細	單位	2006年	2007年	2008年
磁鐵精礦.....	噸／年	15,199	217,369	410,048
精礦品位.....	鐵含量(%)	59.34	59.56	60.74
價格.....	人民幣／噸	390.22	649.70	956.59

資料來源：中冶提供2009年2月資本性支出及營運成本數據

9.10 安全和環境

宏大公司的安全政策包括建設期及營運期。礦山採用最佳的安全設備及方法，並在安全生產方面積極培訓僱員。由於目前的營運狀況，美能尚無法確認有關政策的實際落實情況。然而，2號選廠設計合理，並已明確採納許多安全措施，鼓勵安全操作並將事故可能性降至最低。

公司亦積極採取環保措施，重點關注灰塵、噪音及水質。礦場已採用除塵措施，在破碎及磁選的乾加工階段使用除塵器。儘管基本無污水排放至周圍環境，公司仍按照中國政府標準密切監測水質。並將可能需要進一步採取措施，盡量減少強風吹襲尾礦庫時揚起的灰塵。

通過種植樹木恢復周邊環境，尤其在尾礦庫。

10 湘西炭質頁岩鈹礦項目

美能已於2008年2月對該礦進行現場考察，審核資源量、加工及採礦方案選擇及總體礦山佈局情況。於2009年3月，美能進行最後現場考察，審核資源及地質情況，並更新當前項目狀況。美能審閱了關於本資產各種技術報告，其中主要包括：

- 《湖南省瀘溪縣興隆場炭質頁岩（石煤）地質勘測報告》湖南省地質礦產勘查開發局405隊2007年8月（2007年地質報告）
- 《湖南省瀘溪縣興隆場炭質頁岩及綜合利用評價勘查報告》（2007年可行性報告）。

目前該項目正等待政府審批，以便進行工廠及礦山的最終設計。

中冶持有湘西項目80%的有效股權。

10.1 背景

湘西炭質頁岩項目位於湖南省瀘溪縣興隆場鎮附近（**圖 10.1**）。中冶湘西礦業有限公司（CMXM，中冶持有 80% 股權）初步計劃修建一座電廠，以便利用從興隆場炭質頁岩礦床採掘出的炭質頁岩（石煤）。該礦炭質頁岩屬高灰份及低能量類型。

該礦床的炭質頁岩礦層下部有富含鈮礦的水平礦層。氧化鈮(V_2O_5)礦化帶將單獨進行採礦，達到技術經濟品位的 V_2O_5 可作為生產鈮金屬及鈮鐵合金（強化鋼鐵）的精礦（黑色粉末）。鈮亦可用於生產硫酸的催化劑。

提煉鈮礦是目前生產研究及計劃的重點。目前尚未考慮發電站頁岩加料。

初步研究包括《湖南省瀘溪縣興隆場炭質頁岩（石煤）地質勘測報告》（湖南省地質礦產勘查開發局 405 隊於 2007 年 8 月提交）（2007 年地質報告）。後續報告《湖南省瀘溪縣興隆場炭質頁岩及綜合利用評價勘測報告》（2007 年可行性報告）對上層及下層水平開採進行考查。該礦可開採炭質頁岩用於發電，及開採鈮礦石以生產鈮精礦。

初步採礦研究考慮採用露天採礦方法。目前的採礦計劃僅包括從下層礦層開採鈮礦石。鈮礦石煅燒過程中產生的熱量作為副產品亦可用於發電。採礦計劃尚未包含從上層礦段開採任何炭質頁岩。從上層礦段開採炭質頁岩供電廠發電，可為該項目提供額外機遇。

目前的採礦計劃（結合 2007 年可行性報告）包括：

- 主要從石煤（炭質頁岩）中提取氧化鈮(V_2O_5)
- 綜合利用加工鈮礦石過程中炭質頁岩產生的廢熱
- 提供 1.73 億千瓦時的發電量及每年 1.59 億千瓦時的電力供應
- 利用提煉鈮的熔渣，每年生產 50 萬噸凝石混凝土。

現場建議指出，可選擇在礦區附近修建電廠，及在礦權範圍西南角修建鈮礦加工廠。

礦權範圍內有一個貯水庫（龍頭沖水庫），其貯水量為 500 萬至 730 萬立方米。假定該庫的溢出水位為海拔 324 米。

10.2 資產

- 2007 年編寫的綜合利用可行性報告。
- 中冶報告原位礦量 7,110 萬噸 3,507 焦耳／克的炭質頁岩，其中有 1,714.7 萬噸 V_2O_5 品位為 0.79% 的鈮礦。

10.3 土地年期和礦產權

興隆場礦區位於瀘溪西南部約70公里，距吉首市約有90公里，由縣鄉公路及國道相連，通向湖南省西部。該礦的採礦權屬中冶湘西礦業有限公司(中冶湘西礦業)所有，有效期至2014年4月。採礦許可證的詳細信息見表 10.1。

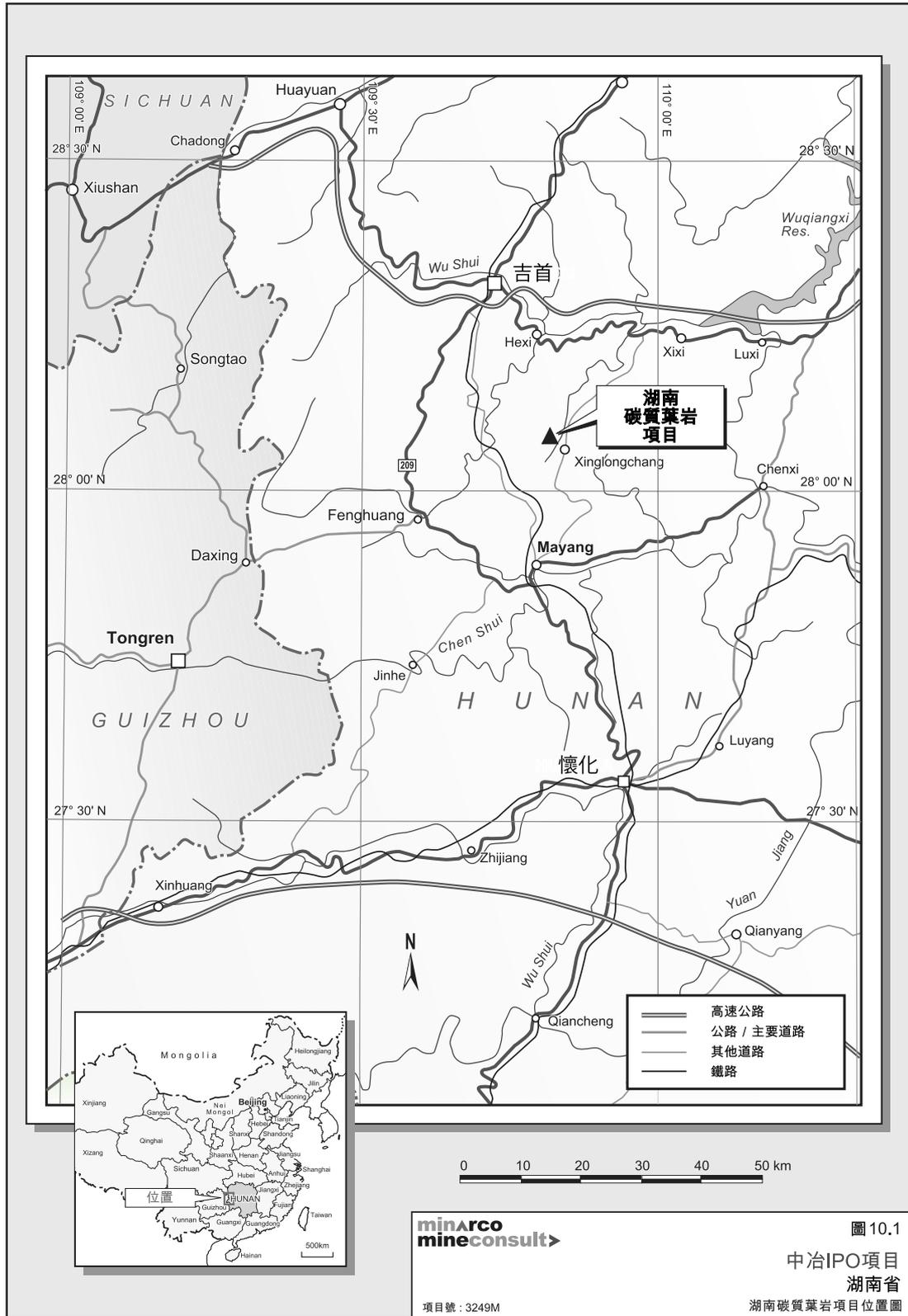
表 10.1 – 湘西鈳頁岩礦項目 – 採礦許可證

礦山／項目	湘西炭質頁岩
名稱	採礦許可證
編號	4331220510288
業主	中冶湘西礦產有限公司
礦山／項目名稱	瀘溪縣興隆場炭質頁岩礦
採礦方法	露天採礦
許可產能	100 萬噸／年
許可面積	2.94 平方公里
許可深度	海拔 370 米至 270 米
有效日期	2005 年 4 月至 2015 年 4 月
發證日期	2005 年 4 月
發證機關	瀘溪縣國土資源局

美能驗證了該礦場採礦權範圍的坐標及用於報告炭質頁岩及鈳原位礦量的採礦權範圍圖。

美能在此提供的信息僅供參考，並建議法律專家審查土地業權和所有權。

圖 10.1 – 湘西頁岩礦項目 – 項目位置圖



10.4 地質

10.4.1 背景及過往工作

前期地質勘探包括針對寒武系地層礦床的區域地質填圖。上世紀五十年代，地質礦產部航空磁測隊進行了 1:500,000 的區域重力及航空磁測。1969 至 1975 年間，湖南省地質礦產局 405 隊在吉首、古丈、瀘溪及永順區開展鎳(Ni)、鉬(Mo)、鈇(V)、多金屬及磷(P)等礦物的地質礦物勘察及勘探工作。1987 至 1991 年間開展的地域水系沉積物地球化學勘測，顯示寒武系黑色頁岩中鎳、鉬及鈇的金屬元素存在異常情況。

現場詢問調查，該地區此前未進行過炭質頁岩的開採，但附近區域曾進行過約 10 萬噸鋅(Zn)礦的開採活動。

2006 年 4 月至 7 月，湖南省冶金地勘局 405 隊 (405 隊) 完成了炭質頁岩地層的野外填圖。405 隊在 1 平方公里範圍內完成了 1:10,000 的詳細填圖，包括探槽及 100 個岩石樣品測試。

2007 年 1 月，405 隊繪製 1:5,000 的勘測圖。現場工作包括炭質頁岩填圖、合計達 2,321 米的 25 個金剛石岩心鑽孔 (其中現場可見岩芯)，38 個探槽，以及約 1,000 個岩石樣本。此次勘探於 2007 年 5 月完成。

10.4.2 礦區地質及礦化帶

炭質層是下寒武統，形成於淺海相沉積物環境，該環境生成了牛蹄塘組的黑色頁岩。質量是一種超低能量、灰分較高、適合作為發電站的原料。

礦層為南北走向，炭質頁岩資源被水庫分為北段與南段。該礦床的地質相對簡單合理，傾向東，傾角保持在 10°至 20°。北段的鑽孔顯示北東—南西方向的斷層，該斷層向西傾斜，斷距 20 米。炭質頁岩底板等高線表明沒有重大構造特徵。風化深度約為 10 至 20 米。

炭質頁岩資源上方是頁岩，下方是粉砂岩。炭質頁岩層的平均厚度為 15 至 40 米。炭質頁岩有上層炭質部分和下層富含氧化鈇(V_2O_5)部分 (厚度約為 5 至 10 米)。地層及礦段特徵概述見表 10.2。

表 10.2 – 湘西鈳頁岩礦項目 – 地層及礦段

組	段	岩性	礦段	厚度 (米)	CV (焦/克)	鈳 (% V ₂ O ₅)	註釋
杷榔組		含粉砂岩黑色頁岩 IB					
牛蹄塘組	上段	板岩		60			
	中段	炭質頁岩	CS	15-40	3,350-4,000		靠近底層能量更高
	下段	炭質頁岩	V4		3,350-3,800		靠近底層夾層粉砂岩增多
		炭質頁岩及粉砂岩	V3	2-3		2.21%	
		粉砂岩及炭質頁岩	V2	2-3		0.30%	
牛蹄塘組	下段	粉沙夾炭質頁岩	V1		2,500-3,500		
燈影組		硅質頁岩					

附註：IB = 夾層

Carb Shale = 炭質頁岩

主要的炭質頁岩礦段為 CS 段，鈳礦段為 V2 和 V3 段。V1 和 V4 為次級（品位較低）鈳礦段。2007 年勘探報告表明，較低鈳礦段的發熱量較低（約 2,500 至 3,500 焦/克）。

與動力煤相比炭質頁岩質量較差，其含有極高灰分、含硫量高、能量低。CS 段的炭質頁岩質量見表 10.3。報告中的能量單位為焦耳每克(J/g)，與千卡路里/千克的轉換係數為 4.19。樣品中能量最高的是 4,449 焦/克，平均能量為 3,500 焦/克，約合 850 千卡路里/千克。雖然該發熱量極低，但與附近益陽市 925 發電廠原料相比質量相當，該廠利用炭質頁岩的發熱量為 3,350 焦/克。

表 10.3 – 湘西頁岩礦項目 – 炭質頁岩質量

樣品 編號	#1 水分 %IM	灰質 %Ash	固定炭 %FC	揮發份 %VM	能量 焦/克	硫 %S
ZK3-1.....	0.12	87.96	5.59	6.33	3403	3.18
ZK9-1.....	0.13	86.68	7.49	5.70	3567	2.97
平均	0.13	87.32	6.54	6.02	3485	3.08

資料來源：2007 年可行性研究及 2007 年勘探報告

附註：# 1 美能假設該質量基於顯示低水分的空氣乾燥基(adb)做出報告。

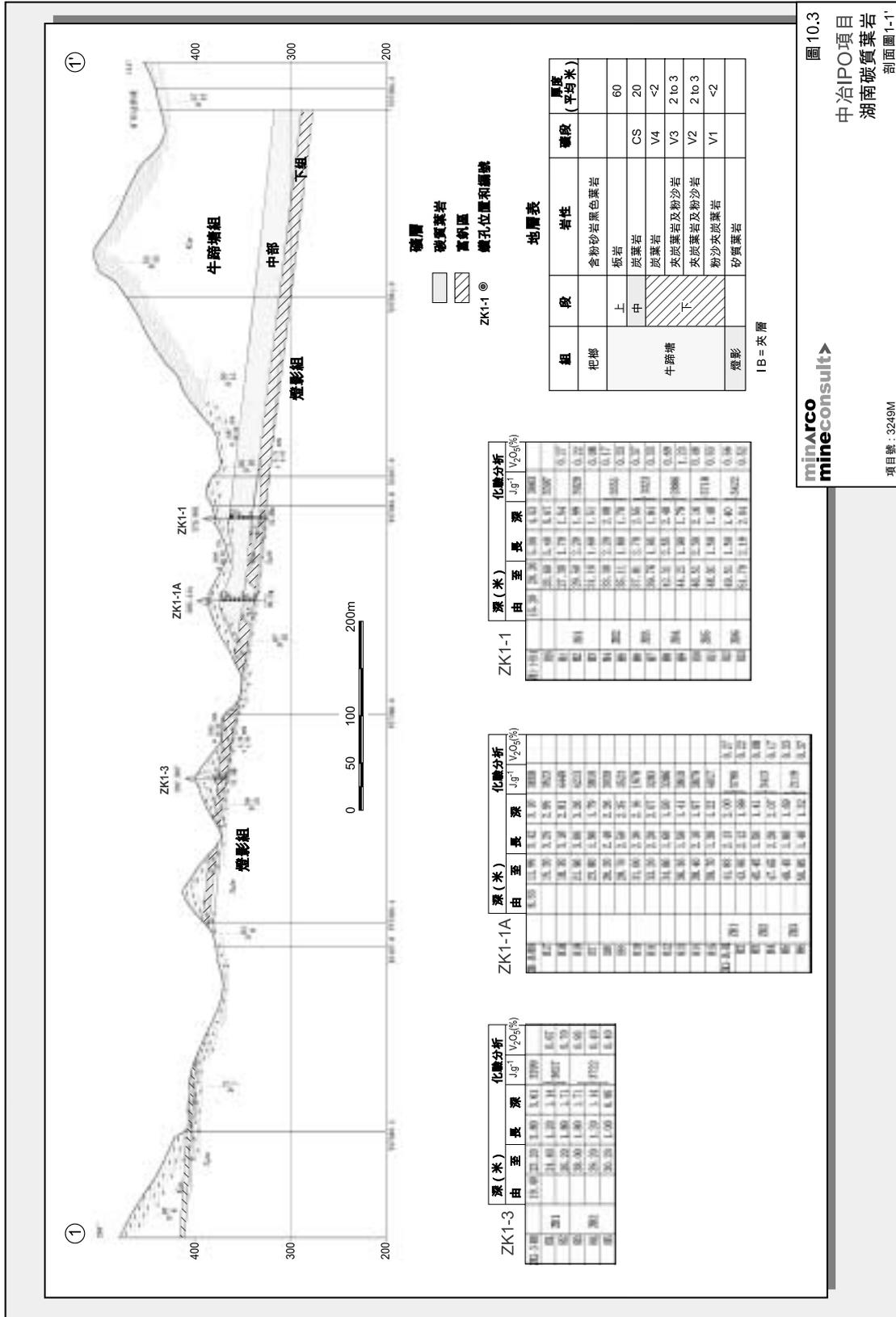
如表 10.2 所示，富鈳的低礦段內有四個單位。低採礦段岩性為炭質及硅質葉岩夾層。富鈳礦段內 V₂O₅ 的平均品位為 0.80% 至 1.2%。鈳的主要岩性為含有 2.2% 的 V₂O₅ 的黑色炭質葉岩。硅質葉岩的 V₂O₅ 品位則低得多，為 0.23%。

有證據表明，在氧化帶（風化帶）區域的鈳品位較高。

圖 10.2 – 湘西頁岩礦項目 – 地質圖



圖 10.3 – 湘西鈳頁岩礦項目 – 地質剖面圖



minarco
mineconsult

圖 10.3
 中冶IPO項目
 湖南碳質頁岩
 剖面圖1-1'

項目號: 3249M

10.5 資源量和儲量

10.5.1 礦產資源量－原位礦量

405隊使用人工幾何圖形法對原位礦量（中國準則）的炭質頁岩及V₂O₅礦床進行估算並報告。美能獲得了最初的勘探報告及隨後的《2007年開發利用方案》。僅《勘探報告》載有按塊段及中國準則對炭質頁岩資源的詳細分類。為此，美能在其資源表中已納入勘探報告中的數據。

上層礦段、炭質岩層的估算見表10.4。

表 10.4 – 湘西釩頁岩礦項目－炭質頁岩的原位礦量

塊	上層礦段－炭質頁岩				原位礦量 中國準則			質量 能量 SE (焦/克)
	尺寸			估算 密度 (噸/實立方米)	334 (百萬噸)	333 (百萬噸)	合計 (百萬噸)	
	平均厚度 (米)	面積 (平方米)	體積 (立方米)					
北				#1				
1	18	472,962	8,513,316	2.25		19.141		3,547
2	21	290,995	6,110,895	2.26	13.786			3,357
3	21.65	78,382	1,696,970	2.22	3.767			3,774
4	22.94	41,877	960,658	2.22	2.133			3,411
5	20.97	206,204	4,324,098	2.22	9.600			3,504
南								
1	25	30,624	765,600	2.24		1.718		3,465
2	20	315,003	6,300,060	2.23	14.070			3,490
3	15.5	199,877	3,098,094	2.23	6.900			3,393
合計	20.67				50.256	20.859	71.114	3,507

資料來源：2007年勘探報告、資源量平面圖。

附註： 假設密度為2.22噸/實立方米。

美能用#1密度對各塊段進行反算。

* 開發利用方案的原位礦量並未提供各塊段的資源明細與分類，因此美能不能對其做出報告。

美能注意到，對原位礦量的估算並未包括礦權區域西部的潛在資源（上傾）。這可能是由於該地區相對較淺層的炭質頁岩受到氧化（風化）。但是這些地區蘊含更多潛在的炭質頁岩資源。西部地區的炭質頁岩在階梯地形周圍出現露頭，所以這些淺層潛在的露天開採資源可以開採。

礦權區內的水庫面積約為0.25平方公里。水庫底部保有1000萬噸潛在的炭質頁岩資源。

下層礦段的礦物資源量估算，V₂O₅礦見表10.5。此表來源於《2007年可行性報告》，其中顯示了根據研究院進行的對中國準則分類設計工作作出的修改。美能認為該估值及品位合理。

表 10.5 – 湘西鈮頁岩礦項目 – 鈮的原位礦量

礦體編號	下層礦段 – 鈮			原位礦量 中國準則		V ₂ O ₅ 平均 品位 %	含 V ₂ O ₅ 金屬量 中國準則	
	平均厚度 (米)	面積 (平方米)	密度 (噸/實立方米)	334 (千噸)	333 (千噸)		334 (千噸)	333 (千噸)
I-1	3.84	54,001	2.22		460.4	0.81		3.73
I-2	6.18	21,378	2.22		293.3	0.77		2.26
I-3	7.38	68,904	2.22		1,128.9	0.77		8.69
I-4	5.34	54,469	2.22	645.7		0.79	5.10	
I-5	2.13	103,451	2.22		489.2	0.82		4.01
I-6	4.68	55,207	2.22	573.6		0.82	4.70	
I-7	7.03	48,657	2.22	759.4		0.77	5.85	
I-8	6.79	138,686	2.22	2,090.5		0.78	16.31	
I-9	5.98	109,718	2.22	1,456.6		0.77	11.22	
南部小計				7,897.6		0.78	43.17	18.69
II-1*	4.67	47,881	2.22		513.9	0.73		3.75
II-2	3.67	48,665	2.22	396.5		0.8	1.60	
II-3	4.64	654,277	2.22	6,739.6		0.81	54.59	
II-4	2.86	139,828	2.22	887.8		0.77	6.84	
III	4.95	64,789	2.22	712.0		0.9	6.41	
北部小計				9,249.8		0.81	69.43	3.75
合計	5.01	>0.7 cog		17,147.39		0.79	135.05	

資料來源：2007 年可行性研究報告

附註： cog；邊界品位

* 計算錯誤，原位礦量應為 49.64 萬噸，而非 51.39 萬噸。

上表所示原位礦量包括儲量。

報告中相同資源中 V₂O₅ 的邊界品位為 0.9%，共 424.499 萬噸的原位礦量，V₂O₅ 品位為 0.98%。

對 V₂O₅ 礦的原位礦量估算包括西部地區，該地區炭質頁岩未包含在原地礦量的估算內。

礦權區內的水庫面積約為 0.25 平方公里。該庫區範圍保有 270 萬噸潛在的 V₂O₅ 礦資源量。

10.5.2 儲量 – 可採礦量

中冶已於先前就該項目露天開採設計服務年限中的可採礦量作出預測。其中使用的參數詳情已無法獲得，而美能認為過去採用了簡單的回收係數進行計算。已報告的可採礦量如表 10.6 所示。

表 10.6 – 湘西鈳頁岩礦項目 – 鈳的可採礦量

噸數 (千噸)	品位(V ₂ O ₅ %)	鈳精礦 (千噸)
13,000	0.79	104

資料來源：中冶 2008 – 12 年露天採礦計劃

附註：該品位未考慮貧化率

由於缺少採礦計劃與設計等支持性數據，以及該地區露天採礦尚不確定能否獲批，美能認為報告的可採礦量僅為初步狀態性質。採礦計劃的完成還需大量工作，一旦計劃獲批，將會使報告的可開採量發生顯著變化。美能同時認為與 JORC 相等條款比較，使用中國準則的 334 或 333 類原位礦量估算可採礦量是不合理的。

10.6 採礦

10.6.1 採礦計劃

湘西項目最初計劃採用露天採礦，包括炭質頁岩及鈳礦段，礦石主要供應電廠，同時加工鈳礦石。

美能認為，相對均勻的層狀構造、厚度與品位變化不大，緩傾斜礦產，適合採用大規模、高產量開採方法。該礦地質條件適宜地下開採區域，主要岩性為易破碎頁岩，所以需要使用房柱法開採。

現場討論表明，在水庫區進行露天開採可能不會獲得批准。現場描述了地下開採方法，包括從每一獨立的地下入口開採每一礦段。這種採礦方法並沒有包括炭質頁岩礦段及鈳礦段的可採礦量在內的詳細採礦計劃或時間表作為支持。然而，在概略研究上來說此規劃仍屬合理。

目前的採礦計劃尚屬概略研究階段（見表 10.7），採用露天開採，下層開採鈳礦石及上層開採炭質頁岩。現場人員表示，礦渣作為副產品出售用作生產水泥。

採礦產量的最終詳情在政府批准後才能確定。2009 年 3 月美能進行最近的現場考察時尚未確定。

美能假定：

- 中冶已確定上層及下層礦段露天採礦計劃。
- 根據現場意見，計劃使用以下指標計算：

原位礦量回採率	70%
礦石加工回收率	62%

鈳礦石開採計劃的不一致性包括：

- 原礦品位看似與原位礦量品位相等，即未考慮採礦貧化率

表 10.7 – 湘西鈎頁岩礦項目 – 採礦計劃

說明	單位	2008年	2009年	2010年	2011年	2013年	2014年
原礦							
原礦噸位數.....	千噸	—	570	570	570	570	570
原礦品位 V ₂ O ₅	%	—	0.797	0.797	0.797	0.797	0.797
碳質頁岩	千噸	—	43	43	43	43	43
產品							
V ₂ O ₅	噸	—	2,850	2,850	2,850	2,850	2,850
電力.....	兆千瓦時	—	173	173	173	173	173
V ₂ O ₅ 回收率（鈎礦）.....	%	—	62.7	62.7	62.7	62.7	62.7

資料來源：中冶 2009 年 2 月提供的資本性支出及成本營運數據

採礦風險包括：

- 所建議的露天及地下採礦無詳細的計劃、無相應的進度及塌陷研究以支持。
- 在水庫區內露天開採可能難以獲得政府批准。
- 與易碎頁岩相關的不良地表地質條件使地下開採須十分細緻的管理。
- 庫區的地下界線可能不含陷落角。
- 缺乏詳細的採礦計劃及孤立塊段礦段的開採方法（炭質頁岩及鈎礦）。

採礦機遇包括：

- 礦體規則、連續賦存於近水平地層中。
- 對每個獨立礦段分別準備採礦計劃及進度安排（炭質頁岩及鈎礦）。

圖 10.4 – 湘西鈎頁岩礦項目 – 構造底板資源量估算

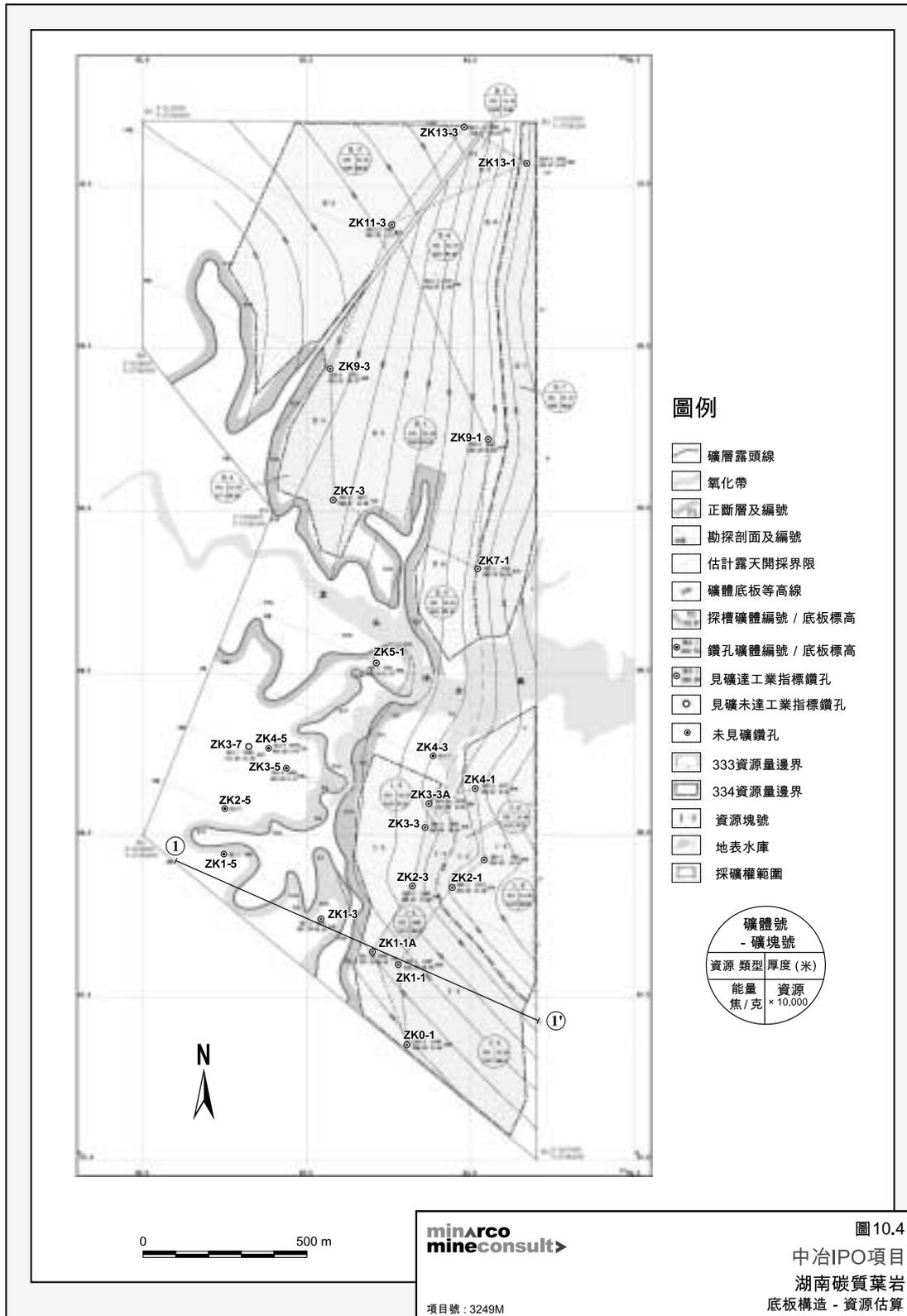
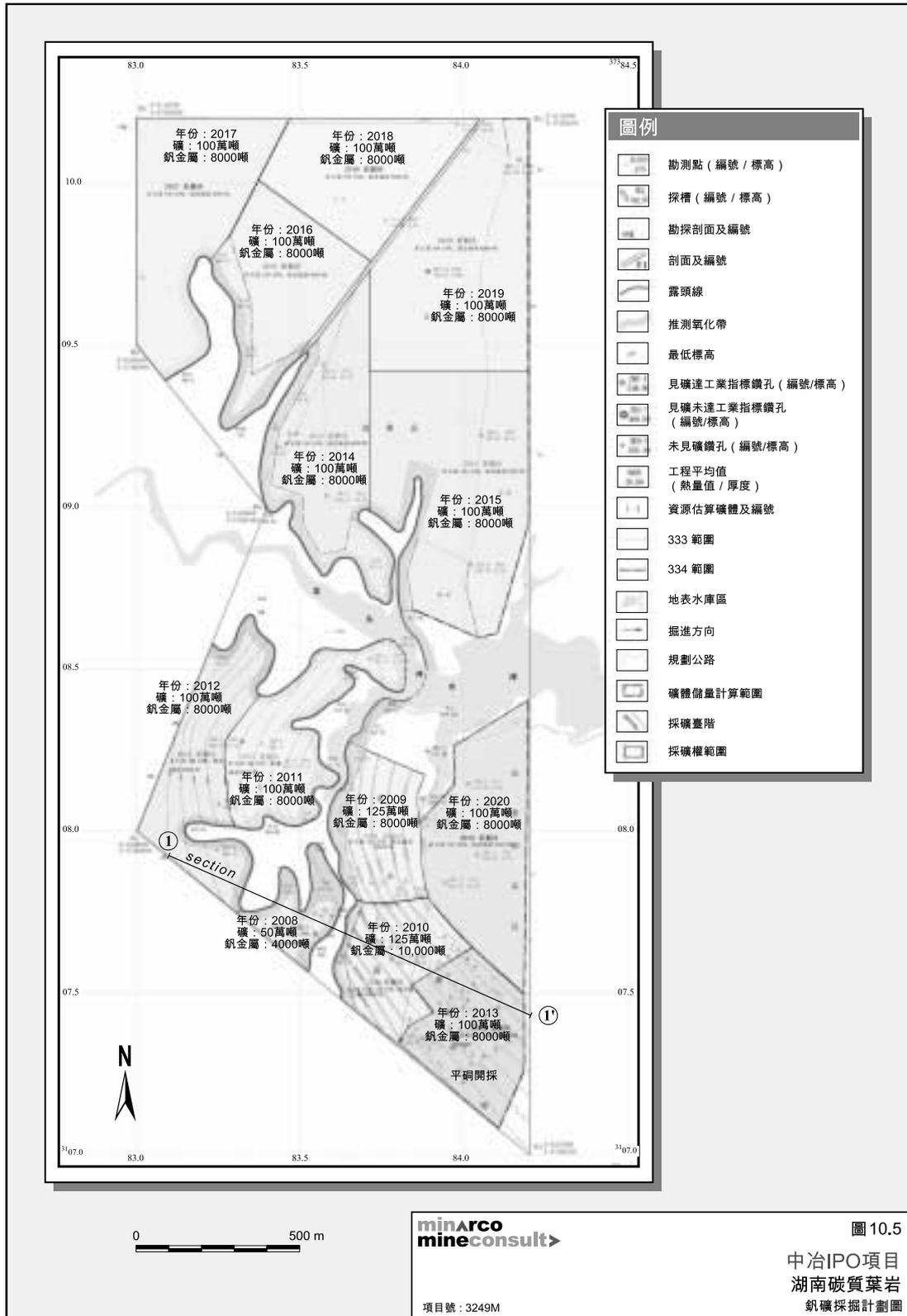


圖 10.5 – 湘西鈮頁岩礦項目 – 採礦計劃



10.7 選礦

2007年可行性研究目標包括：

- 從炭質頁岩中提取鈮
- 綜合利用加工鈮礦石的副產品炭質頁岩中產生的廢熱
- 提供 1.73 億千瓦時的發電量及每年 1.59 億千瓦時的電力供應
- 利用提煉鈮礦的熔渣，每年生產 50 萬噸水泥產品

鈮礦加工流程及利用廢熱發電的詳細研究尚無法提供。

鈮加工：

概略研究流程乃基於鈮的提取，採用鹽化培燒、再通過浸出及離子交換法，以生產符合國家標準規範(GB32 83-1987)的燒熔五氧化二鈮(V_2O_5)。

廢熱發電：

建議通過使用蒸汽輪機和發電機利用炭質頁岩中提鈮產生的廢熱發電。概略研究計劃將電力接入本地區域並可能接入省級電網。從上層礦段額外開採頁岩，可增加發電量。

尾礦庫：

採礦與加工研究中無尾礦庫的詳細資料支持。現場調查表明，尾礦庫可建於採礦權範圍的南部邊界沿線，部分尾礦可作為地下充填物。因礦石加工僅需要少量用水，故大部分為乾性廢產品，並可能涉及簡單的乾燥排放技術。

副產品凝石混凝土：

凝石產品是環保及可持續發展的一部分，達到完全利用資源、副產品、廢熱及尾礦的目標。概略研究計劃在提取鈮後，完全利用礦渣生產 50 萬噸／年的凝石混凝土。

凝石具有沙土整固、土壤固定、耐腐蝕性、高強度等優點。如凝石浸於酸性或鹼性溶液中，凝石材料的強度則會提升到一定程度。此外，凝石具有十分良好的抗凍融性能。

礦石加工風險包括：

- 湘西鈮礦段炭質頁岩的燃燒試驗尚未確認，

- 湘西碳頁岩的低熱能需要其他燃料點燃及持續性燃燒，及
- 缺少尾礦處置或尾礦庫容量的詳細資料。

礦石加工機遇包括：

- 上層礦段的額外及更高能量的炭質頁岩，及
- 額外給礦（上層礦段）可能擴大發電量。

10.8 基礎設施和公共設施

興隆場礦區位於農業自給為主的農村地區，距瀘溪西南約70公里及距吉首約90公里，可通過縣級公路及國道通向湖南省西部。現場調查表明，從現有的縣級公路到計劃採礦區約需建設3公里公路。

電網供電線路雖貫穿該項目區，但仍需要使用鈹生產而產生的廢熱發電或可能使用水力發電（現場意見）。

當前的採礦研究包括回收所有現場用水，以使補充的用水量為最少。預計取自附近湖泊的水可滿足初步礦石加工的要求。

在現場考察期間，美能未獲得尾礦庫現場或其建設的有關詳細信息。

10.9 資本和運營成本

尚無採礦或礦石加工成本的詳細報告。2007年的勘探報告及先前計劃的露天採礦可行性研究內包含指示性的成本及項目價值。這些資料隨後在中冶2009年2月提供的數據中被更新（表10.8）。

中冶提供的採礦與礦石加工成本包括有關維修及維護的資本性支出，但不包括建設開支。美能認為與其他類似業務相比，總營運成本似乎合理。

中冶提供的 2009 年資本性支出及營運成本資料包括以下估算。須注意，營運成本被分配至富鈳礦的生產量（即每年 57 萬噸），而非採出礦物總量：

表 10.8 – 湘西鈳頁岩礦項目 – 資本性支出及營運成本

項目	單位	2009 年	2010 年	2011 年	2012 年	2013 年	2014 年
單位採礦成本：	人民幣／噸鈳原礦	—	35.9	36.3	37.0	37.5	38.0
加工成本	人民幣／噸鈳原礦	—	260	263	267	271	275
發電成本	人民幣／噸鈳原礦	—	63.7	64.6	65.6	66.7	67.7
水泥成本	人民幣／噸鈳原礦	—	131.6	133.5	135.6	137.5	139.6
管理費用	人民幣／噸鈳原礦	—	12	43	43	43	43
營運成本總額	人民幣／噸鈳原礦	—	503.2	540.4	548.2	555.7	563.3
資本性支出金額	人民幣千元	—	6,500	6,500	6,500	6,500	6,500
五氧化二鈳	人民幣／噸產品	—	120,000	120,000	120,000	120,000	120,000
電力	人民幣／千瓦時	—	0.49	0.49	0.49	0.49	0.49
水泥材料（礦渣）	人民幣／噸產品	—	90	90	90	90	90

資料來源：2009 年 2 月中冶提供的資本性支出及營運成本數據

中冶 2009 年提供的採礦能力反映了露天開採的採礦方式。如採用地下開採，則單位採礦成本將顯著增加。

美能考慮該成本估算在現階段具高概略研究程度，在政府批准採礦後，公司對其進行審核，並提供更詳細的採礦計劃及進行可行性評估。

根據長期市場平均估值，所採用的五氧化二鈳價格似合理。該地區電價為人民幣 0.49 元／千瓦時，屬合理。由於該地區正在進行大量的城市建設，礦渣作為水泥原料將有相應市場，人民幣 90 元／噸屬可接受的合理價格。

通過 2009 年與中冶員工的交談得知，建設資本性支出需求已作概述，見表 10.9。參考中國類似的礦山，美能認為建設支出合理。

表 10.9 – 湘西鈳頁岩礦項目 – 建設資本性支出需求

項目	單位	數值	備註
建設期	年	1	
採礦	人民幣	0.60 億	如為地下開採，可能被低估
鈳加工廠	人民幣	0.99 億	
發電站	人民幣	0.50 億	
水泥廠	人民幣	0.60 億	
資本性支出（總額）		2.69 億	

資料來源：客戶資料

10.10 安全和環境

美能雖未審閱任何安全計劃或政策，但根據美能已考察的其他中國境內的中冶項目，此項目在建設及營運期間很可能將使用合理的安全政策並加以實施。

此項目位於中國的相對偏遠地區，礦床延伸至大型的蓄水湖。預期將需要按照嚴格的環境措施進行項目開發。目前唯一審核過的環境計劃為，解決採礦中的廢石存儲問題及將土地塌陷威脅降至最小化的問題。未來任何有關採礦及環境問題將需獲得政府批准及按照環境設計要求指導進行。

11 農戈山鉛鋅礦項目

由於天氣惡劣致使交通不便（大雪），美能無法前往現場考察此項目。加之礦山尚未營運（掘進階段），因此現場考察並非關鍵。審核採用中冶所提供數據完成案頭工作。審閱有關此資產的各種技術報告，其中主要包括：

- 最新的《農戈山鋅鉛礦開發利用方案》，蘭州有色冶金設計研究院有限公司於2007年6月編製（2007年可行性報告）

2009年夏季項目將重新動工建設。

中冶佔農戈山項目的股權為49.9%（附屬公司在該項目中佔有51%股權，而中冶持有該附屬公司的97.83%權益）。

11.1 背景

農戈山鉛鋅礦床於1958年首次被發現。目前，四川農戈山多金屬礦業有限責任公司是雅地德礦山建設有限公司（四川甘孜州）與華冶資源開發有限責任公司（中國冶金科工集團的下屬企業）成立的一家合資企業。

此礦區位於四川省道孚縣協德村，海拔高度在4,600米至5,200米之間（**圖 11.1**）。此地區為高山地形，年平均溫度為14.2攝氏度。

11.2 資產

- 原位礦量為2,040萬噸，品位鉛1.18%、鋅1.4%及銀16.6克／噸。
- 可採礦量為570萬噸，品位鉛2.5%、鋅1.5%及銀17.4克／噸。
- 由蘭州有色冶金設計研究院有限公司於2007年6月編製的《新編農戈山鉛鋅礦利用及開發計劃》。（2007年可行性報告）

11.3 土地年期和礦產權

2.96 平方公里的勘探許可證包括三個礦體，一個位於西部礦區（I 號礦體），另外兩個位於東部礦區（II 號礦體及 III 號礦體），勘探權於 2008 年 9 月到期。四川省國土資源廳於 2008 年 3 月僅批准 I 號礦體的採礦權申請。

表 11.1 顯示目前 I 號礦體的採礦許可證。

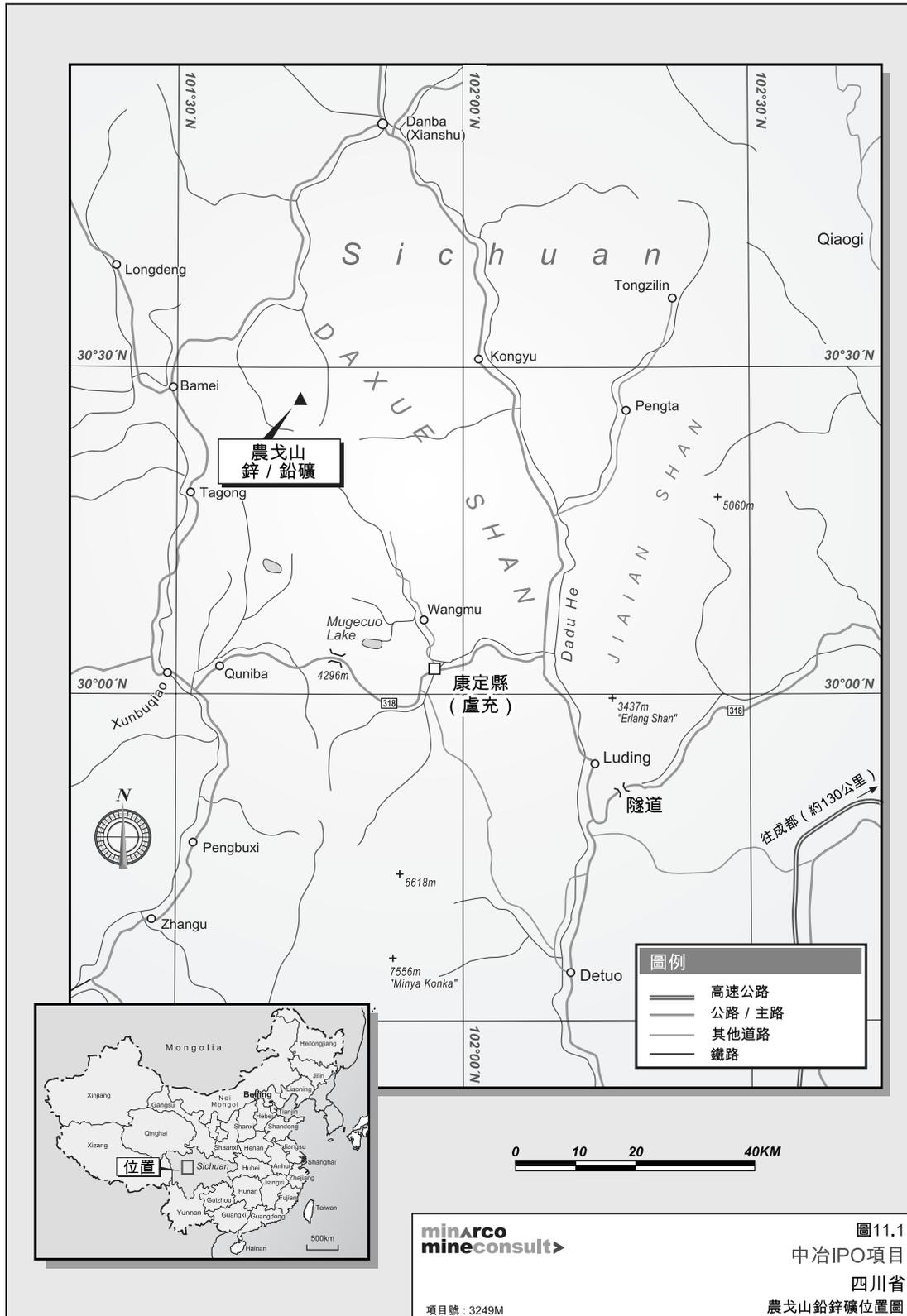
表 11.1 – 農戈山鉛鋅礦項目 – 採礦許可證詳情

礦山／項目	農戈山
名稱	採礦許可證
編號	5100000810159
業主	四川農戈山多金屬礦業有限公司
礦山／項目名稱	道孚縣農戈山鉛鋅礦，四川農戈山多金屬礦業有限公司
採礦方法	地下開採
許可產能	每年 60 萬噸
許可面積	0.4213 平方公里
許可深度	海拔 4,795 米至 4,485 米
有效日期	2008 年 3 月至 2028 年 3 月
發證日期	2008 年 3 月
發證機關	四川省國土資源廳

附註：中冶提供的信息

美能在此提供的信息僅供參考，並建議法律專家審查土地業權和所有權。

圖 11.1 – 農戈山鉛鋅礦項目 – 礦區位置圖



11.4 地質

農戈山項目區域位於三江成礦帶。

鉛鋅礦化帶位於岩體及圍岩接觸帶邊緣及三疊系地層間的裂縫中。農戈山的礦化帶類型屬熱液填充或細脈浸染的鉛鋅礦床。

農戈山礦床有兩個主礦區（東部及南部），礦床的三個礦體具有以下特徵：

- I 號礦體：
- 為主要的礦化區（中部及西部礦化帶），
 - 賦存岩為由折多山鹼性花崗岩體，及
 - 礦化帶由碎裂花崗岩構造帶控制
- II 號及 III 號礦體：
- 位於 I 號礦體以東外部接觸帶，
 - 賦存於雜谷腦岩相中（石榴石大理岩及絹雲母石英片岩）。

I 號礦體是勘探及採礦許可證範圍中最大的礦體。上盤圍岩是花崗糜棱岩，主體是碎裂花崗岩或角礫岩，下盤岩石是碎裂花崗岩及片麻碎裂花崗岩。I 號礦體的圍岩被斷層帶環繞。

厚度和品位隨着深度的增加而減少（下傾）。

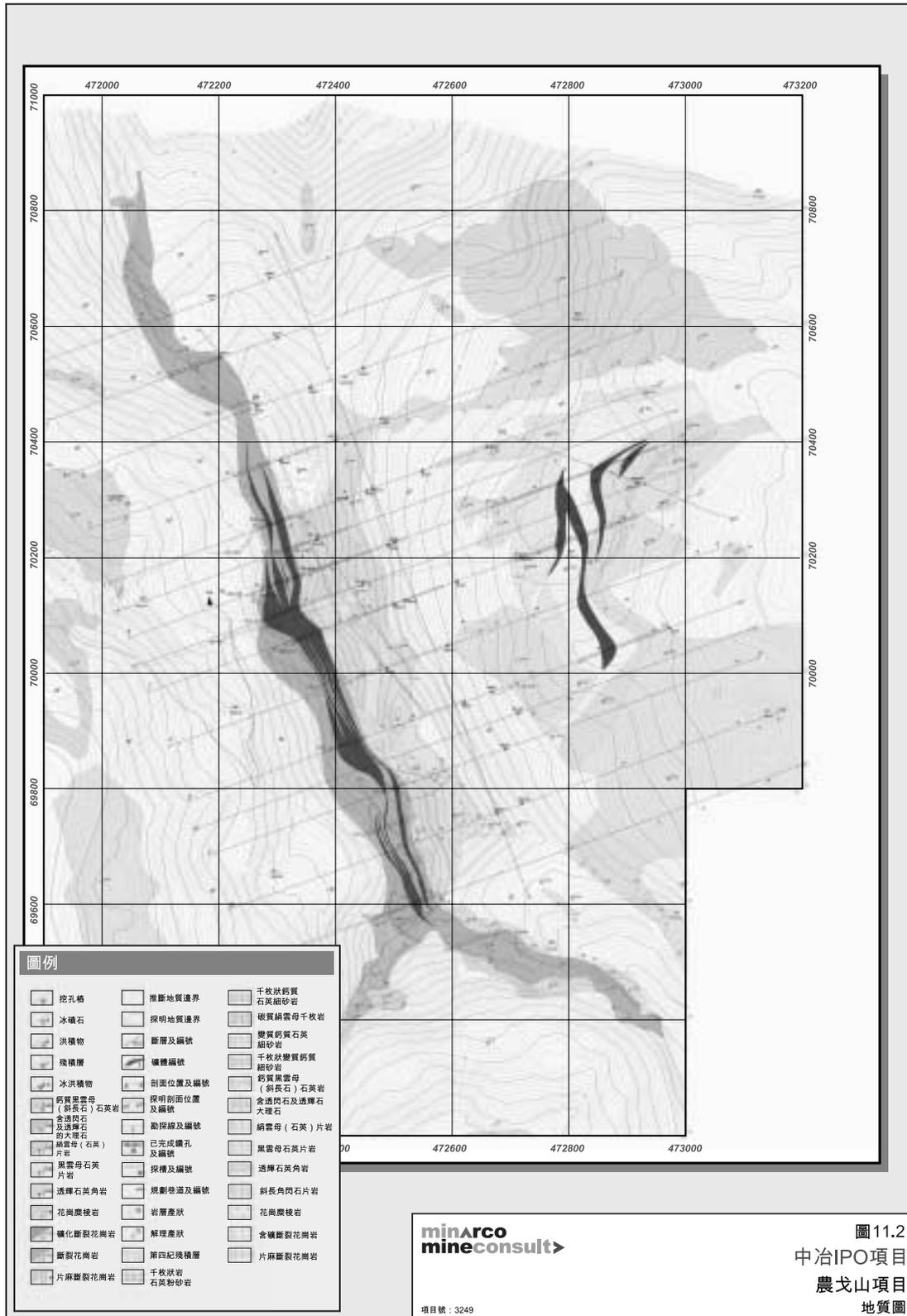
礦石礦物主要有方鉛礦(PbS)、閃鋅礦(鋅、鐵、硫)及較少量的黃鐵礦(FeS_2)、黃銅礦(CuFeS_2)及白鉛礦(PbCO_3)、菱鋅礦(ZnCO_3)、異極礦(氧化閃鋅礦)、磁鐵礦(Fe_3O_4)、輝銀礦或自然銀(Ag)。露頭含有次生褐鐵礦及微量孔雀石。

礦石構造分為以下四種類型：

- | | |
|------|-------------|
| 浸染狀： | 分佈稀疏 |
| 塊狀： | 分佈密集 |
| 脈狀： | 分佈呈網脈狀（有紋理） |
| 角礫狀： | 密集石塊（角礫岩）狀。 |

I 號礦體亦包含小部分的氧化礦（含量低於 10%）。

圖 11.2 – 農戈山鉛鋅礦項目 – 地質圖



minARCO
mineconsult

圖 11.2
中冶IPO項目
農戈山項目
地質圖

項目號：3249

11.5 資源和儲量

11.5.1 礦產資源量－原位礦量

2007年蘭州設計院估算並報告了三個礦體全部的硫化礦原位礦量（表11.2）。

表 11.2－農戈山鉛鋅礦項目－原位礦量－I號、II號及III號硫化礦

礦體	中國 準則	硫化礦 (千噸)	平均品位			金屬含量		
			鉛(%)	鋅(%)	銀(克/噸)	鉛(千噸)	鋅(千噸)	銀(噸)
I	111b	3,878	1.76	1.39	17.09	68	39	49.4
	122b	3,252	1.76	1.39	17.09	57	40	43.6
	333	12,454	1.76	1.39	17.09	219	193	241.6
	小計	19,584	1.8	1.4	17.1	345	273	335
II	333	559	1.66	1.21	5.55	93	68	3.11
	小計	559	1.7	1.2	5.5	93	68	3.1
III	333	272	1.56	2.42	2.42	3	4	0.7
	小計	272	1.6	2.4	2.4	3	4	0.3
I+II+III	111b	3,878	1.76	1.39	17.09	68	39	49
	122b	3,252	1.76	1.39	17.09	57	40	43.6
	333	13,285	1.75	1.40	16.30	315	265	245.3
總計		20,416	1.8	1.4	16.6	440	345	338

資料來源：2007年可行性報告

附註：

礦石密度：2.89噸/實立方米

邊界品位：鉛 + 鋅 > 3%

上表所示原位礦量包括儲量。上表所示的探明、控制和推斷資源乃根據非JORC資源與《JORC準則》的比較結果計算，僅供參考，且不應被視為符合《JORC準則》或被視為具有《JORC準則》所述的相同涵義。

蘭州設計院報告稱勘探區內的額外勘查靶區(334)約為68萬噸。

礦體II和III的許可證狀況尚未確定，如許可證未續期，表11.2中所示原位礦量或將減少83.1萬噸。

11.5.2 儲量－可採礦量

蘭州研究所於2007年可行性報告中估算了擬定採礦區內I號礦體的可採礦量。基於總可採礦量為1,790萬噸，以每年60萬噸的採礦速度計算，此礦可供開採30年。

美能認為，可採礦量估算僅為概略研究，並未基於詳細的採礦設計。貧化或採礦回採係數似乎並未應用於原位礦量估算可採礦量。美能認為，原位礦量中僅111b和122b具有足夠高的可信程

度，可視作可採礦量，如表 10.3 明細分類所示。可採礦量的品位分佈表明，隨着深度的增加礦石品位隨之降低，這將對採礦和選礦成本產生不利影響。

表 11.3 – 農戈山鉛鋅礦項目 – 可採礦量 – 硫化礦礦體

礦體	中國準則	硫化礦 (千噸)	平均品位			金屬含量		
			鉛(%)	鋅(%)	銀(克/噸)	鉛(千噸)	鋅(千噸)	銀(噸)
1 號	111b	2,878	2.8	1.51	19.29	80	44	55.5
4710 – 4550 水平或以下	122b	2,831	2.14	1.44	15.48	61	41	43.8
小計 111b + 122b . . .		5,709	2.47	1.48	17.4	141	84	99
潛在可採礦量	333	12,263	1.64	1.36	18.66	201	167	228.9

資料來源：據 2007 年可行性報告，1 號礦體的可採礦量符合近期獲得的採礦許可證的範圍。

附註： 333 類中國準則資源量可信度不高，不足以納入可開採量。

另有可採礦量 1,230 萬噸置信度低，所以並未包括於上述可採礦量中。

11.6 採礦

11.6.1 採礦計劃

冬季土建工程暫時停止，2009 年夏將重新動工基建。截至編製本報告日期，該工程尚未重新動工。

礦石、圍岩及夾石之間並無明顯界限。開採 I 號礦體可利用地下房柱法以及分段空場法聯合開採。

採用的礦體寬度採礦方法有差異，美能認為，礦體的較寬區域應使用房柱式採礦法，而較窄部分則採取分段空場採礦法。

11.6.2 預測產量

投產後三年的原礦產量預測見表 11.4。第二年實現原礦產量目標 60 萬噸。

表 11.4 – 農戈山鉛鋅礦項目 – 原礦產量計劃

地下開採量	單位	2012 年	2013 年	2014 年
原礦	每年千噸	450	600	600
品位	銀克/噸	21.38	21.38	21.38
	鉛(%)	2.86	2.86	2.86
	鋅(%)	1.55	1.55	1.55
金屬含量	銀 (噸)	9.62	12.83	12.83
	鉛 (噸)	12,870	17,160	17,160
	鋅 (噸)	6,975	9,300	9,300

資料來源：中冶於 2009 年 2 月提供的資本性支出和營運成本數據

美能認為此階段的計劃處於高概略研究階段，有待進行更為詳細採礦計劃。根據 2007 年提供的開發報告資料，現行採礦計劃是針對 I 號礦體。美能認為，I 號礦體的鉛、銀及鋅的平均原位品位並非如表 11.4 所引用的按各分段水平報告的一樣高。美能認為，所示品位為樂觀估算，因為貧化率並未被計入其中。

11.7 選礦

在農戈山許多鉛鋅礦石種類中，含鋅礦物（閃鋅礦）包裹含鉛礦物（方鉛礦），而在其他礦石種類中，這兩種礦物呈浸染狀分佈，緊密共生，所以很難高回收率的同時獲得高品位精礦。由於在原礦中含黃銅礦，黃銅礦將回收至最終的鉛精礦中，致使精礦中銅含量較高，介乎 0.5-1.3% 之間。礦石中亦存在砷黃鐵礦，某些地區的砷含量高達 0.2%。將含砷量高的礦石與含砷量較低的礦石混合 (<0.3%)，以使最終精礦中的含砷量降至最低。

精礦產量預測見表 11.5，該表顯示鉛將被回收，鉛精礦中鉛品位 60%，其中 76% 的鋅和 68% 的銀將進入鉛精礦中，其中鉛品位 66% 的鋅被回收，鋅精礦中鋅品位 45%。

表 11.5 – 農戈山鉛鋅礦項目 – 預測產量概要

產品	單位	2012 年	2013 年	2014 年
原礦給礦	千噸每年	450	600	600
鉛品位	%	2.86	2.86	2.86
鋅品位	%	1.55	1.55	1.55
銀品位	克/噸	21.38	21.38	21.38
鉛精礦	千噸每年	16.3	21.7	21.7
鉛品位	%	60	60	60
鉛回收率	%	76	76	76
銀品位	克/噸	400	400	400
銀回收率	%	67.8	67.8	67.8
鋅精礦	千噸每年	10.2	13.6	13.6
鋅品位	%	45	45	45
鋅回收率	%	66	66	66

資料來源：中冶於 2009 年 2 月提供的資本性支出和營運成本

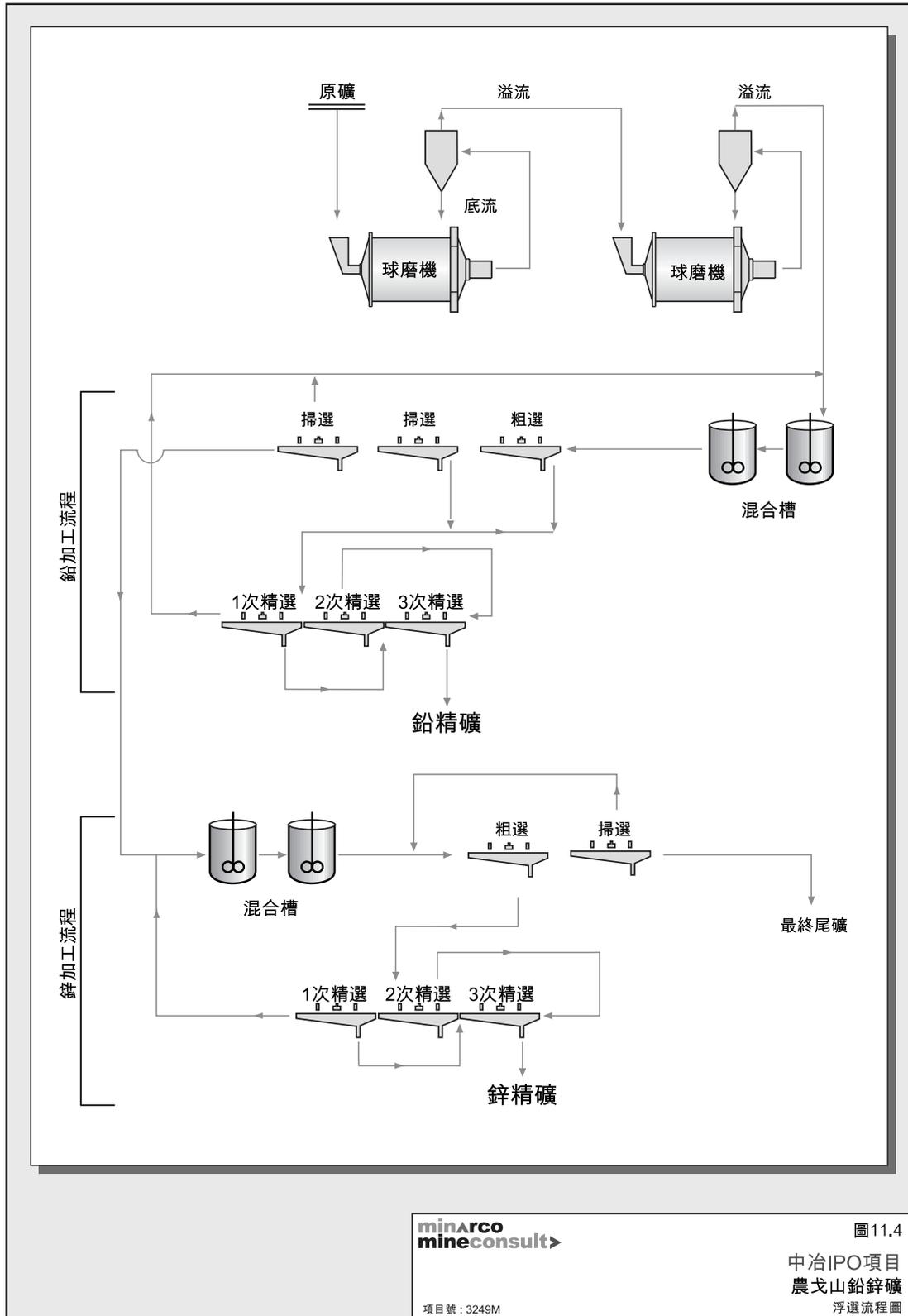
農戈山選礦流程圖顯示了典型的鉛鋅分離方法，首先回收鉛，再回收鋅。礦石破碎採用三段流程，通過破碎和篩分流程，礦石破碎至 12 毫米以下並存儲於粉礦倉中。礦石從粉礦倉進入二段磨礦流程，磨礦礦漿進入浮選流程 ($P_{90} = 74$ 微米)。浮選加工流程見圖 11.4。

將分兩個階段添加藥劑處理磨礦流程的旋流器溢流，隨後進行鉛粗選，以及二段掃選。粗選和一段掃選的精礦將進入三段精選流程，最終得到鉛精礦。一段精選尾礦和二段掃選精礦將返至鉛浮選流程中進行重新調漿。

鋅選礦流程與鉛浮選流程極其相似。兩個階段調漿過後，鉛浮選流程的尾礦將進入鋅粗選和掃選。粗選精礦將通過三段精選富集形成最終鋅精礦。一段精選尾礦將重新返回至調漿階段，而掃選精礦將重新返回調漿。鋅粗選一掃選中的尾礦為最終尾礦，並抽送至尾礦壩。

兩種精礦將脫水至含水量 8-10%，裝袋並運輸至市場銷售。

圖 11.4 – 農戈山鉛鋅礦項目 – 選礦流程圖



11.8 基礎設施和公共設施

農戈山項目位於海拔 4,600 米的偏遠高山地區。該地區為地震多發地帶，包括尾礦庫在內的所有設施均設計為可抗里氏 8 級地震。此外，礦區時有大雪，厚度達 30 米，廠房設計及運營流程均需考慮此因素。

交通

該項目毗鄰兩條高速公路交界處：南有八美高速公路，西有川藏高速。可經三條高速公路到達本區中心城市成都：最短路線為丹巴—小金—都江堰，全程 377 公里。通往台站溝口的道路已經動工。

供電

農戈山礦區的電力裝機功率將達 1245.5 萬瓦，其中將使用 742.6 萬瓦。整體而言，全年耗電量將達 405.16 億千瓦時。其中採礦耗電量為 26.17 千瓦時／噸，選礦（包括供水及尾礦）單位耗電量為 35.13 千瓦時／噸。電力通過電壓為 35 千伏的高架電線，經 35 公里外八美 110 千伏變電站提供。供電完全可以滿足項目需求。目前此輸電線（包括八美變電站 110 千伏／35 千伏的變壓器在內）可能已經搭建至台站溝口。礦區有一台 35 千伏／10 千伏的變壓器，負責供本地運輸及磨礦作業。

通訊

光纖通訊電路現已鋪設至台站溝口，溝口還將建造一座處理站。

供水

預計該項目每天需水量為 9,693 立方米左右，其中 3,227 立方米為原水，6,032 立方米為來自尾礦庫的循環水，432 立方米為來自精礦和尾礦脫水的再循環水。

水源引自約 3.6 公里以外的姊妹湖。湖水硬度較高（硬度達 30），pH 值為 7.2，適合選礦及生活用水。管道將全部鋪設在凍土層以下（>2 米），絕緣恒溫。

供暖

工作區及生活區內需兩個 2 噸燃煤鍋爐，用於供暖。整體而言，熱水(110°C)將產生及傳送 2,193 千瓦熱量，其中 1,872 千瓦用於取暖，321 千瓦用於通風作業。

尾礦庫

尾礦庫將設在附近的桑吉洞戈溝，牆體由緻密岩石填充，壩體初期高 32 米（寬 4 米），總高度 82 米，庫容預計為 750 萬立方米。將安裝兩台水泵抽取回收水，約可抽取的 76% 的尾礦水。

廠房／生活區選址

現已對多處選址進行勘測，擬定址於礦區附近（海拔 4,360 米），命名為桑吉洞戈溝溝壩站。根據海拔 4,000 米以上進行採礦作業的其他國家（如智利）的經驗，考慮安全及生產率等因素，生活區最好設在 3,000 米左右的較低海拔區域。

11.9 資本和運營成本

採礦成本預測見表 11.6。投產第二年開始以每年 60 萬噸全負荷生產。

美能認為，與其他類似的礦山相比，此營運總成本為合理。

表 11.6 – 農戈山鉛鋅礦項目 – 採礦成本預測

說明	單位	2011 年	2012 年	2013 年	2014 年
原礦					
原礦噸位	千噸每年	—	450	600	600
原礦鉛品位	%	—	2.86	2.86	2.86
原礦鋅品位	%	—	1.55	1.55	1.55
原礦銀品位	克／噸	—	21.38	21.38	21.38
價格（不含稅）					
鉛精礦	人民幣／噸	—	10,500	10,500	10,500
鋅精礦	人民幣／噸	—	15,000	15,000	15,099
採礦總成本	人民幣／原礦噸	—	60.53	60.53	60.53
洗礦總成本	人民幣／原礦噸	—	67.94	67.94	67.94
總營運成本（採礦、營運及其他）	人民幣／原礦噸	—	168.12	168.12	168.12

資料來源：中冶於 2009 年 2 月提供的資本性支出和營運成本數據

有關資本成本的詳細資料不可查閱，估算成本的摘要可參見表 11.7。

表 11.7 – 農戈山鉛鋅礦項目 – 資本成本預測

說明	單位	2009 年	2010 年	2011 年	2012 年	2013 年	2014 年
資本性支出							
礦山維護	人民幣萬元	—	—	—	548.10	730.80	730.80
礦山擴建	人民幣萬元	9,282.67	9,282.67	14,282.67	171.90	229.20	229.20
安全保護	人民幣萬元	—	—	—	360.01	480.02	480.02
總計	人民幣萬元	9,282.67	9,282.67	14,282.67	1,080.01	1,440.02	1,440.02

資料來源：中冶於 2009 年 2 月提供的資本性支出和營運成本數據

美能認為，此階段的預測成本處於高度概略研究階段，在完成更為詳細的採礦計劃及可行性評價後，公司將在下一階段對其進行重新審核。

11.10 安全和環境

農戈山項目將採用一套合理的安全方案，使用成熟的工藝及可靠的安全設備。擬定標準及方法與西方國家礦山作業中規定的標準及方法類似。

礦山將擬定較為全面環保計劃，以解決噪音、灰塵及廢氣排放、水質、土壤保持及土地恢復等方面的問題。

採用標準灰塵控制法，消防管理的設計和安全協議亦令人滿意。項目總資本性支出的 2.5% (人民幣約 600 萬元) 將被用於安全及工業環境衛生。

土壤保持及土地恢復的預防管理措施包括：

- 種植草木，穩固土壤
- 工程措施，如修建擋土牆以減少水土流失
- 修復土地 24.3 公頃
- 水土保持預算佔項目總資本性支出的 3.3% (人民幣 782 萬元)

水淨化系統由礦山水沉積池及健康材料處理廠組成。燃煤鍋爐及生活區的垃圾將在垃圾場焚燒。

12 附件 A – 資質和經驗

參與編製獨立技術審核報告的技術專家

Andrew Ryan – 隆格亞洲有限公司 – 北亞總經理 – 新南威爾士大學採礦工程學士 – 應用金融與投資碩士（澳大利亞金融服務業協會） – 澳大利亞採礦和冶金學會成員 – 澳大利亞金融服務業協會會員

Andrew在美能已有七年工作經驗，他已積極地參與礦業諮詢各個領域工作。2009年，他被派往香港成立隆格亞洲有限公司的新辦事處。在此之前，Andrew在北京任美能中國商務經理，負責美能在中國業務的建立和發展。在此期間，Andrew曾參與或管理了大量北亞的礦業項目，這些工作包括盡職審查研究的項目管理、評估報告、機遇評估、概略開發研究，及為國內外客戶完成可行性評估。這些項目涉及到許多礦產，包括煤、鐵礦石、銅、鎳、金及鉬等。Andrew在對融資及首次公開上市相關項目的盡職審查方面也有豐富的經驗。Andrew曾外派參與澳大利亞、中國、蒙古、俄國、烏克蘭、剛果民主共和國及巴布亞新畿內亞等國的礦山項目。

Philippe Baudry – 地質師／地質統計師，礦產勘查與採礦地質學理學士學位，地球科學專業資格，地質統計學研究生，澳大利亞地質科學家協會會員

Philippe是一名有十年以上經驗的地質師。他在資源評估集團擔任了四餘年的諮詢地質師，2008年資源評估集團被隆格收購之後，開始到隆格工作。在此期間，Philippe在俄羅斯工作，涉及領域範圍廣泛，協助開發兩個大型斑岩銅礦項目的勘探工程到可行性研究的工作，並且在俄羅斯進行金屬礦產的盡職審查。他在澳大利亞的工作包括為澳大利亞必和必拓集團，聖巴巴拉礦業以及其他澳大利亞及海外客戶進行礦化帶和金屬資源評估。2008年Philippe取得在埃迪斯科文大學的地質統計學研究生文憑，加強了在建模及地質統計專業水平。

Philippe成為諮詢師之前，在西澳大利亞金礦區工作了七年，曾擔任過從大型露天金礦礦山地質師到高級井下地質師等各種職位。在此之前，Philippe還在澳大利亞中部和北部地區做過早期金礦和金屬勘探項目的合同管理。

Philippe在多可用資源種類及多種礦床類型方面經驗豐富，符合多金屬礦產的43-101報告合資格人士及JORC報告合資格人士的要求。Philippe是澳大利亞地質學家協會會員（會員編號：3721）。

Andrew Newell – 墨爾本大學採礦工程學學士，開普頓大學博士學位。礦冶與探測學會、加拿大採礦與冶金學會、澳大利亞採礦和冶金學會及IEA會員，澳大利亞特許專業工程師

Andrew在礦物加工、濕法冶金、廠房設計、加工工程（包括設備選擇及設計）及冶金試驗領域有30餘年的豐富經驗，曾參與過五個鐵礦項目（其中一個涉及浮選），在磁選等鐵礦石加工技術方面經驗豐富。他還參與過智利、秘魯、南非、美國及澳大利亞等多個國家的賤金屬選礦、貴金屬

浸出設備及鑽石加工及賤金屬冶煉項目的彙作和管理，負責浮選設備、浮選藥劑和浮選執行以及貴金屬浸出廠的設計。此外，Andrew還在選礦及選礦廠評估、盡職審查、可行性研究，冶金測試及開發方面有豐富經驗。

Aaron Green – 高級諮詢地質師，地質榮譽學士，應用金融及投資研究生文憑，澳大利亞地質科學家協會會員

Aaron 是一名在採礦業擁有 15 餘年經驗的地質師。他有著豐富的勘探及礦山地質背景，曾負責各類鑽探項目的規劃、執行及監督，地下採礦生產，構造描述，地質填圖及編錄，地質建模，以及資源量估算。Aaron 在澳大利亞國內外各類採礦運營方面的豐富經驗，為他在各種金屬礦床資源量預測方面奠定了堅實理論實踐基礎。

在近期的諮詢工作中，Aaron 執行或參與了資源量預測、地質建模、盡職審查、從概略研究到銀行融資可行性研究、資源鑽探規劃管理以及勘探項目。

他在金、銅、硫化鎳、氟石、鉛鋅、鐵及工業礦物等可用資源方面均有涉獵，曾在澳大利亞、贊比亞、馬拉維、芬蘭、哈薩克斯坦及中國等國家工作。

Aaron 擁有各種礦產品及各礦床類型的相關經驗，符合多金屬礦產 43-101 報告合資格人士及 JORC 報告合資格人士的要求。Aaron 是澳大利亞地質學家協會會員。

Brendan Parker – 採礦工程師，採礦專業學士

Brendan 擁有採礦業五年以上的工作經驗。在此期間，他曾負責對多處地下礦進行規劃、設計以及日常運營。Brendan 在澳大利亞以及加拿大的各種採礦運營過程中有豐富經驗，使其擁有地下金屬礦山設計及規劃的實際經驗。

Brendan 熟知地下礦山規劃及設計方法，包括對狹窄礦脈以及大塊深孔回採，和上向水平分層充填採礦法（落頂充填）的設計和操作。此外，他還曾擔任通風系統工程師、生產工程師和規劃工程師，各種管理職位使其從中獲得了對地下礦山全方位的深刻認知。

在軟件操作方面，Brendan 的主要經驗在於地下礦山設計、生產扇形爆破孔面設計以及礦山計劃，所使用的軟件主要為：Surpac、RingKing、Vulcan、Datamine 及 Ventsim。

Ron Siwinski – 理學學士學位，美能高級採礦工程師，工程學（麻省），水資源工程師（麻省理工大學）

上世紀 70 年代 Ron 曾做過 6 年土木工程師，之後在西澳大利亞的克里夫斯羅布河(Cliffs Robe River)鐵礦擔任高級運營採礦工程師。在 1980 年至 2000 年期間，他任南太平洋石油公司(Southern Pacific Petroleum NL)的礦業工程師、項目管理工程師和總經理，並且參與了昆士蘭州頁岩石油項目。Ron 在採礦計劃、可行性研究、經濟分析和礦山開發領域都有相當豐富的經驗。他的主要專長領域為項目管理。Ron 從 2000 年起從事礦業諮詢師至今。

Bill Knox – 美能中國區諮詢顧問 – 地質學理學學士學位 – 西澳大利亞科廷科技大學 – 澳大利亞採礦和冶金學會會員

Bill 於 1993 年以合夥人的身份加入美能（現從屬於隆格集團），其辦公地點為北京。他的相關經驗包括：

- 10 年鐵礦生產
- 10 年煤炭生產及規劃
- 10 年以上的諮詢、煤炭、金屬及採石經驗。

Bill 的專業領域包括礦產資源和礦石儲量評估、使用 Gemcom 軟件進行地質模型及礦山設計、可行性研究、運營管理及品位／質量管理。他曾擔任礦山地質師及礦山高級監理等現場職務，並在總部進行業務規劃及開發事宜。Bill 的近期生產工作經驗包括代表 Solid Energy 及採礦承包商，對新西蘭的兩個大型露天煤礦聯合管理及項目管理，包括制定規劃進程及解決糾紛。Bill 在煤礦項目的相關技術經驗涉及澳大利亞、新西蘭、印度尼西亞、哥倫比亞、孟加拉國及津巴布韋。其他主要工作包括為澳大利亞及印度尼西亞的主要煤礦運營的煤礦資源／儲量審計及報告標準，向公司管理層及資源投資機構報告。金屬方面的經驗包括在皮爾巴拉、西澳的 10 年鐵礦開採和澳大利亞及蒙古的多金屬及鈾項目礦產資源建模及報告。礦產品營運與可行性研究方面的經驗涉及鐵礦、煤、多金屬、鈾、鉬、金、油頁岩、鑽石及採石場。技術審查包括中國及蒙古的項目。

根據《澳大利亞礦產資源及儲量報告準則(JORC)》，Bill 為核實報告礦產資源及礦儲量的「合格人士」。

Peter Goodman – 礦物加工工程師 – 美能合夥人 – 應用科學學士學位 – 礦物加工研究生文憑 – 採石經理資格證書 – 冶金學證書 – 澳大利亞選煤協會會員

Peter 曾在澳大利亞及東南亞的選礦廠管理、設計及建造方面擁有超過 30 年的礦業經驗。他在此期間進行各級技術研究，以及審計當前及未來運營情況，礦山涉及昆士蘭、新南威爾士、中國、新西蘭、印度、南非及印度尼西亞等國。Peter 亦參與籌建在中國及其他地區多個已建成或正建造選礦廠。

Rod Dale – 1960 年皇家墨爾本理工大學研究員。澳大利亞採礦和冶金學會會員

Rod的工作經驗包括澳大利亞大多數州、印度尼西亞、印度、中國、巴西、智利、秘魯、津巴布韋及博茨瓦納的鐵礦、金、賤金屬、鈾及工業礦石勘探。Rod已為數個大小型公司服務並為澳交所三家上市公司的執行董事。他從1972年開始經營個人地質諮詢公司「私營公司」，且作為部分所有權人，分別管理露天及地下的兩家小金礦。Rod還審查過很多中國金礦項目及正在運營的金礦的獨立技術評估。

Igor Bojanic BE (採礦、Hons)，美能高級採礦工程師，應用科學碩士學位(環境管理)，澳大利亞採礦和冶金學會會員，採礦專業人士，礦產工程諮詢專家協會會員。

Igor為採礦工程師，在露天開採礦各方面擁有廣泛實踐經驗。他的專長是金屬礦、煤礦及採石場的露天開採項目規劃及進度安排。他參與的金屬項目包括使用Whittle 4D及4X進行礦坑優化、礦坑設計、進度安排、設備選擇、採礦成本核算等。Igor還參與一些採石項目，開發採石場營運規劃環境支援文件。他已獲得環境管理碩士學位，並且熟練運用Gemcom, MicroLynx, Datamine, Surpac及Whittle軟件，將環境規劃與開採規劃結合起來。目前，Igor主要從事詳細經濟模型(盡職審查及詳細可行性研究的一部分)時有重要發現。

Matthew Hoare – 美能分析師，信息和技術學士，工商管理碩士(MBA)

Matthew在露天煤礦有一定經驗，他曾在印度尼西亞的Kideco公司一家煤礦從事長期礦山規劃工作三年。他還被派往昆士蘭州中部地區協助負責道森(Dawson)項目的中短期礦山規劃。Matthew最近獲得金融學工商管理的碩士學位。Matthew的本科為南昆士蘭大學的信息技術專業和印度尼西亞語課程。Matthew精通Minescape軟件。

Abani R Samal – 美能 – 地質師/地質統計師 – 環境資源及政策博士(研究領域：能源及礦產資源)，註冊專業地質師(CPG) – 採礦、冶金學與勘探協會註冊會員，澳大利亞採礦和冶金學會會員(AusIMM)。

Abani已作為地質師和顧問在印度及美國工作。他擁有七年工業經驗以及五年礦產勘探及採礦業有關的研究經驗。他已完成技術研究包括：美國、加拿大、南美洲及印度等地區項目的建模、審查各類礦產品(金、銀、銅、鉛、鋅等)。

Oscar Tesari – 哥倫比亞大學經濟地質理學碩士學位，聖保羅大學地質學文憑。

Oscar Tesari在米納斯吉拉斯州Quadrangle鐵礦地質研究發展、鑽探計劃、取樣、數據庫、質量檢驗及管理、勘探評估、研究、勘探計劃設計及管理、地質模型及資源評估方面擁有逾35年的經驗以及參與過礦山設計和生產計劃。透過技術考察及地質工作發展，Oscar Tesari已熟悉加拿大、俄羅斯、澳大利亞及南非的鐵礦，以及巴西及南非的金礦和加拿大的銀鉛鋅礦礦床。

鐵礦石方面的經驗：巴西聯合礦業公司(MBR)－開發經理，長期開發計劃，涉及公司（Pico Complex、Vargem Grande Complex及Paraopeba Complex）所有鐵礦的勘探計劃設計及開發。

- 資源量預測
- 為最適當的鐵英岩邊界品位的技術研究進行定位。
- 儲量估算及採礦順序規劃。

公司的相關經驗

美能作為隆格集團的分公司，是首屈一指的國際諮詢和工程公司。公司提供從單純技術諮詢到戰略建議的全方位服務，承擔多種礦產和多個國家的礦業項目，為泛太平洋地區大多數國家客戶提供服務。

美能在採礦工程、地質、加工與冶金工程、環境和工程地質技術工程學，以及環境經濟學領域擁有大量全職合格專家。

美能每年可完成項目200餘項，擁有300多名專家（隆格集團所有專家），從事的領域包括：

- 採礦工程；
- 礦物加工；
- 煤加工和選煤；
- 發電；
- 環境管理；
- 地質；
- 合同管理；
- 項目管理；
- 金融；
- 商業談判。

美能起步於澳大利亞礦業，承諾遵守規範澳大利亞的協會和諮詢師準則，並且已經建立了許多國際業務，給客戶以及那些信賴澳大利亞相關準則的人以信心。

這些準則包括：

- 澳大利亞公司法；
- 澳大利亞公司經理人行為準則協會；
- 澳大利亞規範安全協會；
- 澳大利亞礦業和冶金規範準則協會；
- 澳大利亞勘探結果、礦產資源及礦石儲量報告準則（《JORC 準則》）。

過去6年，美能已經開展了大量採礦盡職審查項目，首次公開募股和籌資的相關報告，涉及項目資本達 100 億美元。相關項目及其他工作如表 A1 所示。

表 A1 – 礦業相關的首次公開募股和籌資盡職審查經驗

2008 年，中海石油化學股份有限公司，王集及大峪口磷礦 – 包含於證券交易所通告中為支持某香港上市公司收購礦業資產而完成的獨立技術審核。

2008 年，建發國際（控股）有限公司，升平煤礦 – 包含於證券交易所通告中為支持某香港上市公司收購礦業資產而完成的獨立技術審核。

2007 年，中國鐵路有限公司，非洲銅／鈷資產公司 – 在香港聯交所為礦業資產籌集資金。在香港聯交所為計劃首次公開發行募股準備的合格人士報告。

2007 年，玖源生態農業科技（集團）有限公司四川磷酸鹽公司 – 包含於證券交易所通告中為支持某香港上市公司收購礦業資產而完成的獨立技術審核。

2007 年，昌興國際控股有限公司桂林花崗岩項目 – 包含於證券交易所通告中為支持某香港上市公司購買的礦業資產而完成的獨立技術審核。

2007 年，中國基礎資源控股有限公司 – 包含於證券交易所通告中為支持某香港上市公司收購的礦業資產而完成的獨立技術審核。

2007 年，Gloucester 煤炭有限公司 – 為澳大利亞證券交易所安排計劃的而完成的獨立技術審核。

2007 年，保密的香港私人股東合夥人 – 為支持私募融資在西藏收購的鉛／鋅礦資產的獨立技術審核。

2007 年，保密的國際投資者 – 為支持私募融資在湖北省購買鐵礦資產的獨立技術審核。準備的獨立技術報告。

2007 年，Whitehaven Coal Limited – 澳大利亞證券交易所首次公開發行的獨立技術審核。

2007 年，保密的私營煉煤生產商 – 為購買煤礦、下游洗煤、焦煤生產、化工生產的設施籌集資本，計劃在香港證券交易所的首次公開發行而準備的合格人士報告。

2007年，洛陽樂川鋁業集團－香港證券交易所大型鋁礦籌資。為在香港證券交易所計劃的首次公開發行而準備的合格人士報告。

2007年，保密的國際投資者－為支持在湖北省購買金礦的獨立技術審核。

2006年，Excel Mining－為澳大利亞證券交易所上市制定方案的獨立技術審核。

2006年，Celadon Mining Investment Group(英國)－為在中國購買煤礦以及為計劃隨後在AIM上市籌集資本。

2005年，兗州煤業股份－為首次公開發行之後在香港證券交易所和紐約證券交易所持續交易上市要求的獨立技術審核。

2004年，Excel Mining－澳大利亞證券交易所首次公開發行的獨立技術審核（目前市場總值超過10億美元）。

2004年，Excel Mining－澳大利亞證券交易所首次公開發行獨立市場審核。

2003年，新希望集團－澳大利亞證券交易所首次公開發行的獨立技術審核。

2003年，保密客戶－為在倫敦證券交易所上市的哈薩克斯坦5,000萬噸／年的礦山而完成的獨立技術審核（未繼續）。

2003年，Xstrata plc－為按照倫敦證券交易所報告第19章收購MIM公司審核包括礦山、鐵路和港口而完成的合資格人士報告（25億美元）。

2002年，Xstrata plc－為在倫敦證券交易所首次公開發行而完成的合資格人士報告（23億美元）。

2002年，Kaitim Prima(印度尼西亞)－融資項目收購人提供建議的獨立技術審核（4.45億美元）。

2001年，Enex Resources－為在澳大利亞證券交易所首次公開發行而完成的獨立技術審核。

2001年，Macarthur Coal Limited－為在澳大利亞證券交易所首次公開發行的獨立技術審核和市場審核。

13 附件 B – 詞彙表

本報告中使用的主要詞彙包括：

- **資產** 是指礦產資源、相關的採礦與加工廠及設備的所有權。
- **AUD** 指澳元
- **Bt** 表示十億噸
- **邊界品位** 是指特定礦床中的礦物材料經濟可採及可用的最低品位或質量。可根據經濟評價定義，或者基於可接受產品要求而定義的物理或化學屬性。
- **公司** 是指中國冶金科工股份有限公司。
- **精礦** 是指對採出礦石進行初次加工以清除雜質而產生的含有富集礦物的粉狀產品；精礦是半成品，可進行冶煉等進一步加工以回收金屬。
- **含金屬量** 是指根據金屬品位估算的原料中應含的純金屬等同量。
- **元素** 是指本報告所用的化學符號
 Au – 金
 Ag – 銀
 CFe – 鐵精礦品位（根據戴維斯管回收(DTR)分析）
 Cu – 銅
 Co – 鈷
 Fe – 鐵（TFe 全鐵礦， MFe 磁鐵礦）磁鐵礦
 Fe⁺⁺ – 鐵（亞鐵(FeO)形式的全鐵）
 Ni – 鎳
 P – 磷
 Pb – 鉛
 V₂O₅ – 五氧化二釩
- **恩非** 是指中國有色工程冶金設計研究總院。
- **勘查** 是指查明某一礦床的位置、體積及質量的活動。
- **勘查靶區／結果** 是指包括採用的勘探所產生的對投資者有用的數據和信息。報告的信息通常是在勘查**早期**階段，基於有限的地表取樣，地球化學，地球物理勘查。靶區大小和類型必須闡述而不可將其誤認為是礦產資源或礦石儲量的估算。
- **勘探權** 查明某一礦床的位置、體積及質量的許可權。
- **浮選** 是指一種分離方法，使用反應藥劑產生泡沫捕收目標礦物，以回收礦物。
- **脈石** 廢石的礦業術語。
- **品位** 是指任何物理或化學方法測定樣本或產品中目標原料的富集度。報告品位時應提供測定單位。
- **磨礦** 是指通過摩擦力碾碎、粉碎、研磨至粉末狀，尤其是在兩個堅硬表面摩擦。
- **HKEX** 是指香港證券交易所。
- **原位** 指位於地下的岩石或者礦化帶。

- **原位礦量** 是指總地下噸數和品位的估算符合中華人民共和國標準或其他國際準則對儲量報告的要求，但不滿足NI 43-101或礦石儲量聯合委員會所建議的要求。
- **控制礦產資源** 是符合JORC的礦產資源的一部分，這部分資源的噸位、密度、形狀、物理性質、品位和礦物成分以**合理的**置信度估算。根據詳細和可靠的勘查、取樣，以及通過恰當的技術從露頭、探槽、探坑、開採和鑽孔等而獲得的測試信息。由於工程間距大或者不適當而難以確保地質和／或品位的連續性，但是其間距密度足夠假定其連續性。
- **推斷礦產資源** 是礦產資源的一部分，這部分資源的噸位，密度，形態以及物理性質，品位和礦物成分可以**低**可信度估算。通過地質證據推斷，假定但並未證實其地質和／或品位的連續性。根據適當技術從露頭，探槽，探坑，開採面或者鑽孔中獲取的信息，這些信息可能有限或者質量及可靠性均不確定。
- **ITR** 表示獨立技術審查。
- **ITRR** 表示獨立技術審查報告。
- **JORC** 表示礦產儲量聯合委員會。
- **《JORC 準則》** 是指澳大利亞採礦和冶金學會礦產儲量聯合委員會、澳大利亞地質學家協會及澳大利亞礦物委員會 2004 年發佈的《澳大利亞勘探結果、礦產資源及礦儲量報告準則》，是澳大利亞勘探結果、礦產資源和礦石儲量的公開報告而制定的最低標準、建議和指導。
- **kcal** 表示千卡，相當於 1,000 卡路里
- **km** 表示公里。
- **kt** 表示千噸。
- **lb** 表示磅，相當於 453.592 克。
- **m** 表示米。
- **中冶** 是指中國冶金科工股份有限公司。
- **探明礦產資源** 是符合JORC的礦產資源的一種，這部分資源的噸位、密度、形狀、物理性質、品位和礦物成分可信度**高**。其系根據詳細和可靠的勘探、恰當技術取樣和測試而從野外露頭、探槽、探坑、開採面等而得到的信息。工程間距密度足以保證地質和品位的連續性。
- **選礦試驗** 從大量物料中以物理及／或化學方法分離目標礦物成分。運用各種方法從所開採的原料中提取最終可銷售的產品，相關方法包括磨礦、浮選、磁選、浸出、洗礦、焙燒等。
- **採礦量** 是特定礦山開採的原礦總量
- **可採礦量** 估算的通過開採能夠回收的地下原礦噸數和品位。
- **礦權** 就本招股說明書而言，礦權包括勘探權、採礦權及通過租賃獲得的勘探權或採礦權。
- **礦化帶** 是指大規模沉積的具有經濟利益的任何單一礦物或混合礦物。應包括可能發生礦化作用的所有形式的礦物，不論礦床類型、賦存形式成因或成分如何。

- **採礦權** 是指在允許在該區域開採礦物以及獲得礦產品的採礦活動的權利。
- **美能** 是指美能礦業諮詢有限公司。
- **海拔高度** 是指海平面以上的米數。
- **Mt** 表示百萬噸。
- **Mtpa** 是指百萬噸每年。
- **露天採礦** 是指從露天礦坑中開採礦石，通常需要採剝覆蓋層以進行開採。
- **礦石** 儲量的一部分，在當前或可預見的經濟條件下可從中提取金屬或價值礦物。
- **礦加工** 是指利用密度、表面性質、磁性及顏色等物理或化學性質分離及富集有用礦石成分的過程，採用浮選、磁選、電選、物理選、化學選、重選及綜合使用上述方法。
- **礦石分離** 在開採過程中將有用礦石與廢石或岩石碎塊分離的過程。
- **礦石噸** 表示噸礦石。
- **盎司** 是指金衡制盎司，相當於 31.1034768 克。
- **原生礦床** 是指在岩漿中或在熱液過程中直接形成的礦床。
- **預可採礦石儲量** 是JORC控制礦產資源的經濟可開採部分，在某些情況下也指探明礦產資源，考慮了在礦石開採過程貧化和損失等因素。已經完成了相應的評價和研究，這些評價和研究考慮了現時假定條件下採礦、冶金、經濟、市場、法律、環境、社會和政府因素的影響。這些評價表明在報告的當時開採是合理的。儘管這些預可採儲量較可採儲量的可信度水平低，但就採礦研究而言，仍具有充分可靠性。
- **項目** 是指開發前期階段的礦床，受資本投資、可行性研究、法規和管理層批准、商業考慮，可能成為礦山。
- **可採礦石儲量** 是指JORC探明礦產資源的經濟可開採部分。可採礦石儲量考慮了在礦石開採時貧化和損失等因素。已經完成了合適的評價和研究，這些評價和研究考慮了現時假定條件下採礦、冶金、經濟、市場、法律、環境、社會和政府因素的影響。這些評價表明在報告的當時開採是合理的。可採儲量代表了礦石儲量估算的最高置信級別。這要求詳查以及高質量數據以提供高地質置信度。
- **原礦** 是指已經開採和經過井下破碎的礦石，但是未進行進一步加工。
- **回收率** 是指在採礦及／或選礦過程中提取出具有重要價值的物質的百分比，是開採或加工效率的衡量標準。
- **地表土石層** 是基岩之上的土壤及岩屑蓋層的地質術語。
- **儲量** 是指探明礦產資源及／或控制礦產資源的經濟可開採部分礦石，考慮了開採貧化率和損失率。

- **JORC 儲量** 是指根據《JORC 準則》建議所估算的儲量。
- **資源** 是指在地球地殼上或其中聚集或出現的具有固有經濟價值的物質的實集和產出，該物質的形式、質量和數量最終可開發利用。
- **JORC 資源量** 根據《JORC 準則》建議所估算的資源量。
- **RL** 指海平面以上的相對高度
- **RMB** 表示中國貨幣單位人民幣；人民幣 103 元表示人民幣 1000 元
- **RMB/t** 表示人民幣／噸
- **ROM** 表示處理原礦，在選礦之前被開採的礦石
- **淋積帶** 風化基岩的地質術語
- **次生礦床** 指原生礦床經風化或侵蝕作用或蝕變而成的礦床
- **豎井** 從地表垂直挖掘進入地下礦井工作面的井
- **t** 表示噸
- **t/bcm** 是指噸／實立方米（即原位噸位），一種密度單位
- **噸位** 指礦石重量的一種表述，不考慮測量單位（報告數量時須說明）
- **噸** 指公噸
- **噸每年** 表示噸／年
- **噸每日** 表示噸／日
- **UG** 是指地下開採，一種通過豎井、斜井或坑道進入地下開採礦產的採礦方式
- **富集比** 一種選礦參數，表示原礦品位與產品品位的比例
- **USD** 表示美元
- **VALMIN 標準** 是指對礦產和石油資產的技術評價或價值評估，以及對礦產和石油證券提供獨立專家技術報告的準則和指導意見
- **\$** 是指美元貨幣單位的符號
- **AUD\$** 是指澳元貨幣單位
- **¥** 中國貨幣單位人民幣的符號

附註：此報告中的術語如合資格人士，推斷的、探明的及控制的資源與《JORC 準則》中的術語意義相同。

附件 C – 資源報告標準

中國資源報告標準

為建立與國際資源報告標準相比較的標準，1999年，中國國土資源部制定了固體燃料及礦產品的資源／儲量分類國家標準(GB/T17766-1999)。

此標準代替了分類國家標準先前的標準(中國GB 13908-1992—固體礦產地質勘探規範總則)，並以聯合國國際標準(聯合國經濟和社會委員會，聯合國Document ENERGY/WP.1/R.70)為基礎。其中載有美國資源報告標準的部分內容，並根據中國國情做了相應的修改。所有新的資源估算均按此標準報告，以往的估算以重新估算或者被轉化為新的系統。

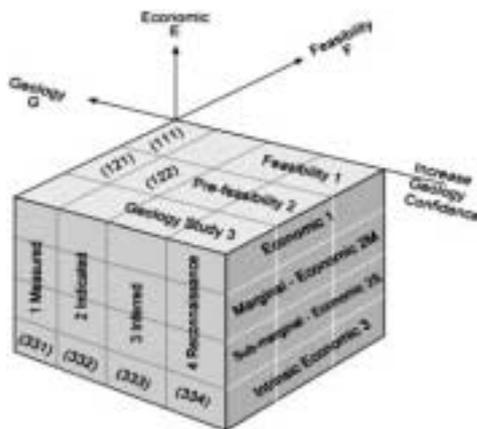
以往的中國標準(GB 13908-1992)將資源分成四類(A、B、C及D)，與2004年12月JORC分類的探明資源(A-B)，控制資源(B-C)及推斷資源(D)大體相當。舊的標準比JORC更具強制性，因為這標明了最小鑽孔間距(請參閱表C1)，同時還有對地質解釋的推測成分。

表 C1 – 鑽孔間距的比較 (中國、聯合國及《JORC 準則》)

(中國儲量標準)	分類 (中國儲量級別)	聯合國標準	JORC (2004年12月)	最小鑽孔／鑽孔線距離
A	111 – 121		探明的	<100 m
B	121 – 122	331	探明的	<=100 m x 100 m
C	122 – 2 M22	332	控制的	<=200 m x 100 m
D	122	333	推斷的	>200 m

舊標準實質上按照地質分級，很少考慮到礦床的經濟性或採礦研究水平。新標準(請參閱圖C1)則考慮礦床經濟性(E)，採礦可行性研究水平(F)和使用多級地質可靠程度(G)的三元素系統(EFG)來進行說明。

圖 C1 – 中國資源／儲量新分類框架圖(1999)



該系統生成礦床的三個數字代碼。例如，分類為121的礦床，具有經濟可行性(1)，已完成預可行性研究(2)，對地質情況充分瞭解(1)。利用後綴區分基礎儲量－實質為JORC資源量－(121b)來自儲量(121)，及鑒別假設經濟意義(S或M)。某些分類是不允許的，例如，對推斷資源量不能進行預可行性研究或可行性研究，所以123和113是無效的分類。同樣，儲量不做邊際經濟（或次要）評估，因而後綴(b)是多餘的。內蘊經濟表示礦床可能存在經濟性，但沒有進行足夠的研究來確定該礦床的狀況。

該概念的列表請見表C2。

表 C2 – 新的中國資源／儲量分類表(1999)

經濟意義	地質可靠程度			
	查明礦產資源			潛在礦產資源 預測的(4)
	探明的(1)	控制的(2)	推斷的(3)	
經濟的(1)	基礎儲量 資源－ 111b			
	可採儲量－ 111			
	基礎儲量 資源 121b	基礎儲量 資源－ 122b		
	預可採儲量－ 121	預可採儲量－ 122		
邊際經濟的(2 M)	資源量 2 M11			
	資源量 2 M21	資源量 2 M22		
次邊際經濟的(2S)	資源量 2S11			
	資源量 2S21	資源量 2S22		
內蘊經濟的(3)	資源量 331	資源量 332	資源量 333	資源量 334

附註：第1位數表示經濟意義；1= 經濟的；2M=邊際經濟的；2S= 次邊際經濟的；3=內蘊經濟的；4=經濟意義未定的。

第 2 位數表示可行性評價階段， 1= 可行性研究；2= 預可行性研究；3= 地質研究。

第 3 位數表示地質可靠程度， 1= 探明的；2= 控制的；3= 推斷的；4= 預測的。

b= 基礎儲量（未扣除設計、採礦損失）－JORC 資源。

與舊標準不同，新標準沒有規定各分類的必須鑽孔間距。對於銅鈷和金礦（和其他金屬），有相應的確定其地質可信度的中國專業標準(DZ/T 0214-2002)。

俄羅斯資源儲量報告標準

俄羅斯報告準則從中央計劃經濟體對採礦項目每個階段的規定衍生而成，並且根據若干聯邦

機構管理的法規制定明文依據。國家儲量委員會(GKZ)是主要的聯邦機構，負責審批大規模或重要的採礦項目。地方儲量委員會(TKZ)為地方性機構，負責審批小規模的採礦項目。

資源按兩個主要因素進行分類：

- 礦床複雜程度（1-4級），1級為最簡單且連續的礦床（煤礦及紅土礦），4級為最複雜的礦床（熱液金礦，鑽石礦）
- 信息層級（7級）：
 - P3 區域性勘測
 - P2 查明靶區
 - P1 開始探槽及鑽井
 - C2 確定範圍／預可行性
 - C1 可行性研究
 - B 採區形成
 - A 生產



該等準則由 GKZ 制定，根據特定礦床的複雜性對達到認識水平的所有規定。該等準則概述了經過審批後的勘測方法、鑽孔間距、採樣及測定方法學、質量控制檢查以及採礦研究規定，實現特定認知程度。呈報 C2 分類的資源須進行基本的開採經濟分析。C1 類別材料通常稱為儲量，因為至此階段已經進行合理的經濟分析，估算的可信度上升。根據《俄羅斯規則》，如礦床的複雜程度被認為過高，將無法實現一些級別的儲量類別。然而，只要進行適當研究，即可根據《JORC 準則》的建議將其報告為高級分類（請參閱表 C3）。

礦業公司於開採活動中可評估C2或以下等級的資源，而毋須向GKZ提交報告。自C1等級起，公司必須向GKZ提交可行性報告供其審批。一經批准，儲量即根據所選的邊際品位列為「表內」或「表外」。該邊際品位並非總是以商業品位為依據，但通常由公司與 GKZ 之間商討定出。表外儲量的稅率遠低於表內儲量。

表 C3 概述《俄羅斯規則》與《JORC 準則》之間基於下述控制變量進行轉化的大概指引。

表 C3 – 《俄羅斯規則》與《JORC 準則》的轉化原則

		俄羅斯資源／儲量等級						
		A	B	C1	C2	P1	P2	P3
礦床複雜性	I	探明的 (可開採量)	探明的 (可開採量)	控制的(預可 開採量儲量)	推斷的			
	II		探明的 (可開採量)	控制的(預可 開採量儲量)	推斷的			
	III			控制的(預可 開採量儲量)	推斷的			未進行鑽探的 勘探結果
	IV				推斷的			

附註：灰色區域指因礦床的複雜性而根據《俄羅斯規則》無法達到儲量等級。根據《JORC 準則》，該等情況可能仍能夠根據研究的程度而報告為資源或儲量。

關於資源的國際標準及《JORC 準則》

國際現行兩套主要的資源報告標準，分別是美國標準（美國及大部分南美國家）及《JORC 準則》（澳大利亞、南非、加拿大、英國）。而不同證券交易所的上市及報告規則使現行體系變得更為複雜。一般認為，符合《JORC 準則》（或其中一套同系標準）的資源評估，將會符合大部分國際投資者的標準。

在本報告中，就希拉格蘭德礦特別引用的《1976年 USGS 報告規則》使用符合下列《JORC 準則》的報告等級術語。《JORC 準則》與《1976年 USGS 規則》對於報告資源及儲量的比較列示於表 C4 及 C5 作參考之用。

表 C4 《1976年 USGS 資源分級方案》（公告 1450A）轉化至 JORC 的指引

USGS 探明資源		JORC
證實的	探明的	探明的
推斷的	控制的	控制的
		推斷的（如有採樣或地質連續性支持）

表 C5 《1976年 USGS 儲量分級等級方案》（公告 1450A）轉化至 JORC 的指引

	USGS			JORC		
	探明的	控制的	推斷的	探明的	控制的	推斷的
經濟的	儲量		推斷的儲量	可採儲量	預可採儲量	未分類
邊際經濟的	邊際儲量		推斷的邊際儲量	儲量	儲量	儲量
次邊際經濟的	已證實屬 次邊際經濟		推斷屬次邊際 經濟資源		不列為儲量或資源	

新的中國準則結合了舊的中國準則以及現今沿用的標準（包括 JORC 及聯合國現行標準），並增加若干本土情況。

JORC 是一套非指令性的準則，並無明確資源分類如鑽孔間距等的特定限制。該標準強調透明度、客觀性及合資格人士作用的三個原則。儘管存在若干指引（如澳大利亞煤炭資源及儲量評估指引），但這些指引都並非強制性及分類交由合資格人士負責。當與專業標準（事實上為強制性）結合，中國準則指令性較強，但未涉及合資格人士作用。

對中國準則詳細的調查顯示，就分類而言，兩套標準所描述的探明及控制資源的地質可信度相當類似。根據中國標準體系執行的鑽孔間距、邊界厚度及質量控制等，一般會產生與根據《JORC 準則》相同的資源分類。

JORC 對礦產資源量和礦石儲量定義如下：

探明礦產資源量 指以較高級別可靠程度估算噸數、密度、形態、物理特性、品位及礦物含

量的礦產資源量。其依據為通過相關技術手段，從出露地面的岩層、探槽、坑道、工作面及鑽孔等現場搜集的詳細及可靠勘探、取樣及測試資料。間距足以確認地質及品位的連續性。

控制礦產資源量 指以**適當**級別可靠程度估算噸數、密度、形態、物理特性、品位及礦物含量的礦產資源量。其依據為通過相關技術手段，從出露地面的岩層、探槽、坑道、工作面及鑽孔等現場搜集的勘探、取樣及測試資料。間距過寬遠或不適當，無法確認地質及／或品位的連續性，但足以設定其連續性。

推斷礦產資源量 指以較**低**級別可靠程度估算噸數、密度、形態、物理特性、品位及礦物含量的礦產資源量。從地質現象推斷和假設地質及／或品位的連續性，但未經證實。其依據為通過相關技術手段，從出露地面的岩層、探槽、坑道、工作面及鑽孔等現場搜集的資料，這些資料有限且質量及可信度不確定。

勘查靶區／結果 是指包括採用的勘查所產生的對投資者有用的數據和信息。報告的信息通常是在勘查**早期**階段，基於有限的地表取樣，地球化學，地球物理勘查。靶區大小和類型必須闡述而不可將其誤認為是礦產資源或礦石儲量的估算。

「可採礦石儲量」 探明資源的經濟可開採部分。可採礦石儲量考慮了在礦石開採時貧化和損失等因素。已經完成了合適的評價和研究，這些評價和研究考慮了現時假定條件下採礦、冶金、經濟、市場、法律、環境、社會和政府因素的影響。這些評價表明在報告的當時開採是合理的。

可採礦石儲量表示較高級別可信度估算礦石儲量。需要從詳細的勘探和質量資料「觀察點」以提供較較高地質可靠程度。

「預可採礦石儲量」 控制資源的經濟可開採部分，在某些情況下也指探明資源，考慮了在礦石開採時貧化和損失等因素。已經完成了合適的評價和研究，這些評價和研究考慮了現時假定條件下採礦、冶金、經濟、市場、法律、環境、社會和政府因素的影響。這些評價表明在報告的當時開採是合理的。

預可採礦石儲量比可採礦石儲量的可靠程度低，但根據其採礦研究程度，仍具有相當的可信度。