

圖 3.2 – 瑞木鎳紅土礦 – 區域地質

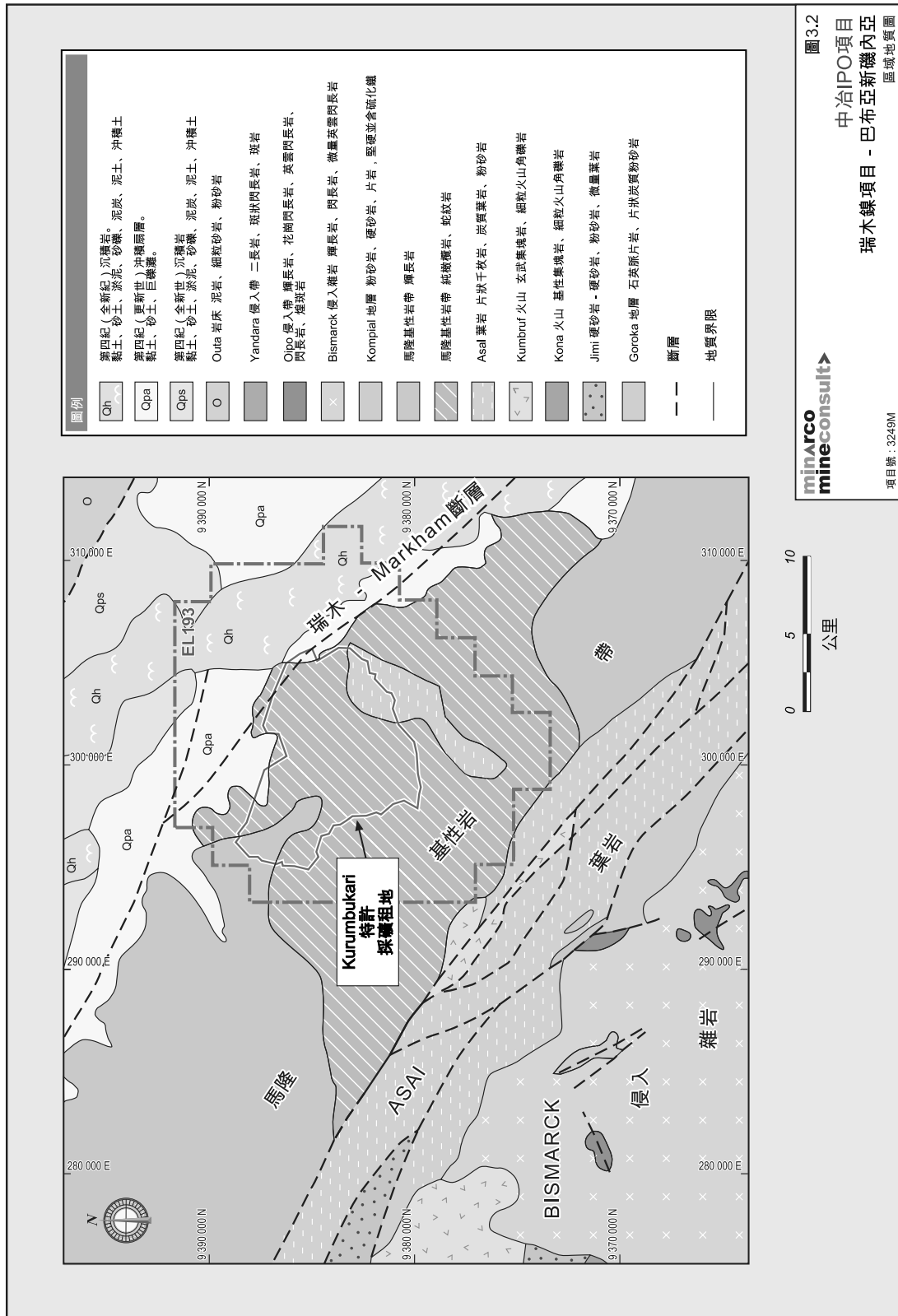


圖 3.3 – 瑞木鎳紅土礦 – 紅土礦範圍和資源區地質

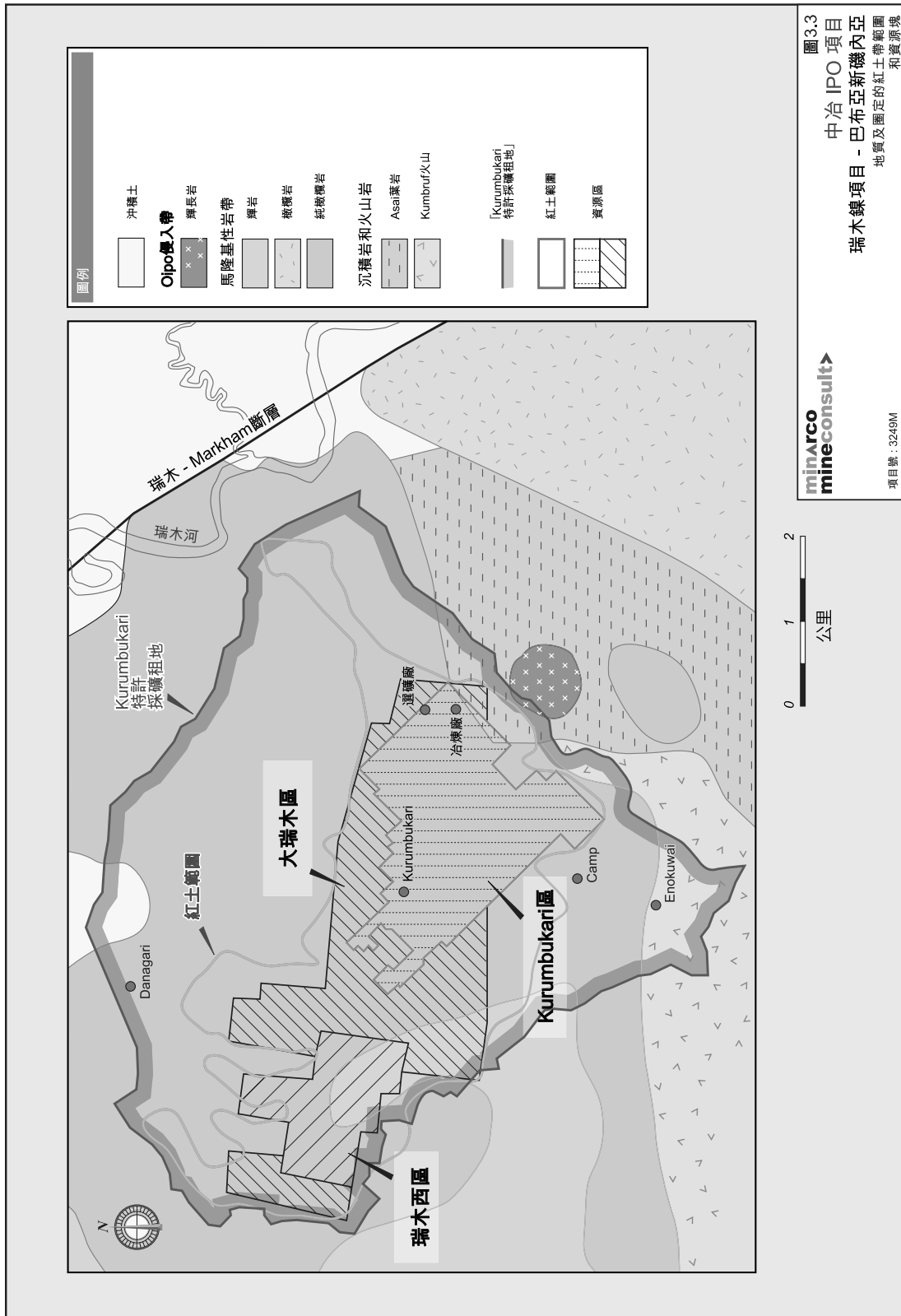


圖 3.4 – 瑞木鎳紅土礦 – 紅土礦示意圖

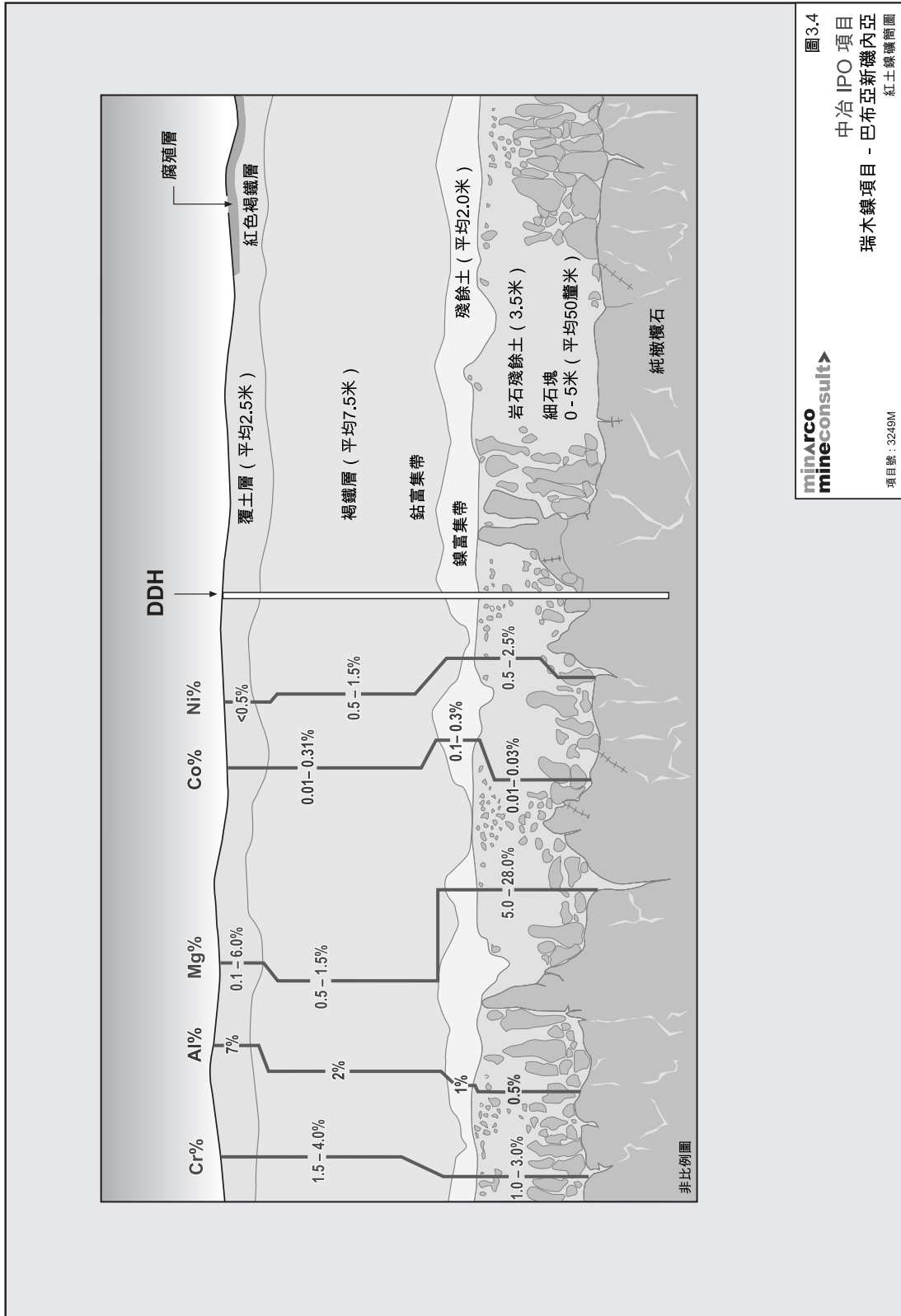


圖 3.4
中冶 IPO 項目
瑞木鎳項目 - 巴布亞新畿內亞
紅土鎳礦簡圖

mineconsult

項目號：3249M

3.6 資源和儲量

瑞木鎳紅土礦床類似於其他一些營運中的紅土鎳礦，如澳大利亞西部的 Murrin、印尼的 Soroako、新喀里多尼亞的 Goro。其中 Goro 礦床相當大，擁有約 1.65 億噸資源量，其中平均鎳品位為 1.6%、鈷品位為 0.15%，可採儲量 4,700 萬噸。

美能已審查瑞木報告資源量估算和分類的合理性。然而美能未核實此估算值。

3.6.1 礦產資源—位礦量

礦產資源估算是根據上述第三階段和第四階段勘探的可靠數據編製的。在其他單位準備建立地質和品位塊狀模型之前，其數據被其他單位多次核實。品位估算程序合理，並在報告中詳實記錄。

資源估算過程中使用鎳邊界品位(cog)為0.5%鎳。無品位變量圖可用於審查。對於Kurumbukari 區的品位插值使用球狀模型和普通克里格法(OK)。因為數據密度合理（加密鑽井），此方法可行。對於其他地區，使用了距離平方反比(ID2)法插入品位。三個主要礦體— Kurumbukari、西瑞木和大瑞木都編製了單獨的塊狀模型。

瑞木項目已查明的礦產資源量總共 1.432 億噸，其中鎳品位為 1.01%，鈷品位為 0.10%。該估算按照《JORC 準則》建議報告，約 50% 為推斷資源。Kurumbukari 和西瑞木區內，探明和控制資源總量約為 7,200 萬噸，其中鎳品位為 0.99%，鈷為 0.11%，褐鐵礦帶含資源量的約 65%。

礦產資源估算參數包括：

- 邊界品位 0.5% 鎳
- 最小厚度 不適用
- 探明資源 <100 米乘 100 米間距（僅褐鐵礦和淋積集層）
- 控制資源 <200 米乘 200 米間距（岩石淋積集層）
- 推斷資源 >200 米乘 200 米間距

表3.1為礦產資源量的估算結果。其中礦產資源量包含礦石儲量。瑞木礦產資源估算中排除了2mm以上的夾礫石，而儲量估算包含了作為貧化的這些礫石，因此礦產資源量可能少於可採儲量。

表 3.1 – 瑞木鎳紅土礦 – 礦產資源量

JORC 分類	噸 百萬	平均品位 (邊界品位 >0.5% 鎳)	
		鎳 %	鎳 %
探明的	42.4	0.93	0.11
控制的	29.8	1.07	0.11
推斷的	71.0	1.04	0.10
總計	143.2	1.01	0.10

資料來源：瑞木公司網站

附註： 礦產資源量估算包含礦石儲量

僅報告 Kurumbukari 和西瑞木區的探明和控制的礦產資源量。

不包括 2mm 以上的夾石。

2006年，作為盡職調查工作的一部分，中冶在Kurumbukari和西瑞木區完成了10個檢查鑽孔。該項工作確認了紅土礦品位、厚度和密度。含水量存在一些變化，很可能與檢測方法有關。在Kurumbukari 區的 6 個礦坑中採集了 100 噸冶金化驗樣品。其平均噸數和品位與鑽孔相一致。

美能得知，近期在首採區進行的 25 米 x 25 米間距的品位控制鑽探，到目前為止符合相關模型。

根據以往工作的標準、資料數量和中冶近期開展的驗證工作，美能認為礦產資源量估算合理，且符合JORC 準則指導意見。

3.6.2 儲量 – 可採礦量

HGP 公司曾估算過礦石儲量，並在 2000 年可行性研究中報告。並於 2000 年 1 月基於地質模型和詳細採礦計劃編製。礦石儲量經 SRK 諮詢公司審查並確認。

美能認為，礦石儲量估算合理，且符合JORC 標準。美能假定，礦石儲量估算大於探明及控制的礦產資源量原因是前者包含了 2mm 以上的夾石。

礦石儲量估計總共為 7,570 萬噸，其中鎳品位為 0.91%，鈷品位為 0.10%。概要見表 3.2。

表 3.2 – 瑞木鎳紅土礦 – 礦石儲量

JORC 分類	噸 百萬	平均品位 (邊界品位 >0.5% 鎳)	
		鎳 %	鈷 %
可採儲量	39.7	0.88	0.10
預可採儲量	36.0	0.94	0.09
總計	75.7	0.91	0.10

資料來源：瑞木公司網站

附註： 包含 2mm 以上的夾石

3.7 採礦

所有與礦山和選礦廠、輸漿管道及港口基礎設施有關的工程設計已由中國恩菲工程技術有限公司（「恩菲」）完成，恩菲具有中國設計院 A 類資質。

最新採礦可行性報告，標題為《瑞木鎳鈷項目的設計》瑞木鎳鈷管理（中冶）有限公司，已於 2007 年 12 月完成。在美能現場考查期間，公司管理層告知美能，所有建設工程將依據原可行性研究完成。

3.7.1 綜述

擬採礦區域分為以下三個獨立區域：

- Kurumbukari（7.2 平方公里），首採礦區，勘探置信程度最高，
- 西瑞木（3 平方公里），第二採礦區，勘探置信程度稍低，及
- 大瑞木（7.9 平方公里），未來潛在採礦區，勘探置信程度為「勘查靶區」級別

目前狀況

礦區目前處於建設初期，將完工的重要基礎設施如下：

- 目前工作區到礦區的公路—已於 2008 年完工
- 新瑞木河大橋—已於 2008 年完工
- 礦區的新營地設施—計劃於 2009 年 7 月完工
- 燒結廠和輸漿管道主泵送系統—計劃於 2009 年完工
- 礦山車間—建設中
- 礦區電廠—準備建設

瑞木公司告知，2009年6月礦區開始預採剝和礦石試開採。預期冶煉廠於2010年2月開始運行。屆時礦山將已經完成所有的預採剝、礦石試開採、燒結和礦漿泵設施的試運行。

採礦

擬採用露天開採方法，使用5.5立方米挖掘機和反鏟挖土機，以及40噸的自卸式卡車。由於礦石較軟，未考慮鑽探和爆破方法，但如遇礦石較硬則會考慮採用。一般15米深紅土礦剖面將使用正鏟挖掘機，前進情形下最大高度為10米，後退情形下採用反鏟，最大高度為5米。位於礦石和覆蓋層之間的上部接觸帶和帶有純橄欖岩的下部接觸帶將使用1.6立方米的反鏟挖土機，以使採礦損失和礦石貧化減低至最小。覆蓋層和表層土將通過推土機清除，並對已採工作面復原。選擇自卸式卡車而普通卡車原因是，在相似紅土礦床條件下，前者裝載能力可按照路面情況進行調整。

將依據開採礦石的質量和混合礦的要求而進行一個以上的採礦工作面同時開採。平均採礦品位預計為鎳1.09%，鈷0.10%，邊界品位為鎳0.7%。開採期前幾年內，採礦工作面到加工廠的平均距離預計在0.5公里到1.2公里之間。混合貯礦堆計劃建在礦石加工廠附近。加工廠的篩上物將通過空返卡車運送用於礦區填路。

採礦方法簡圖見圖3.5。

圖 3.5 – 瑞木鎳紅土礦 – 採礦方法簡圖

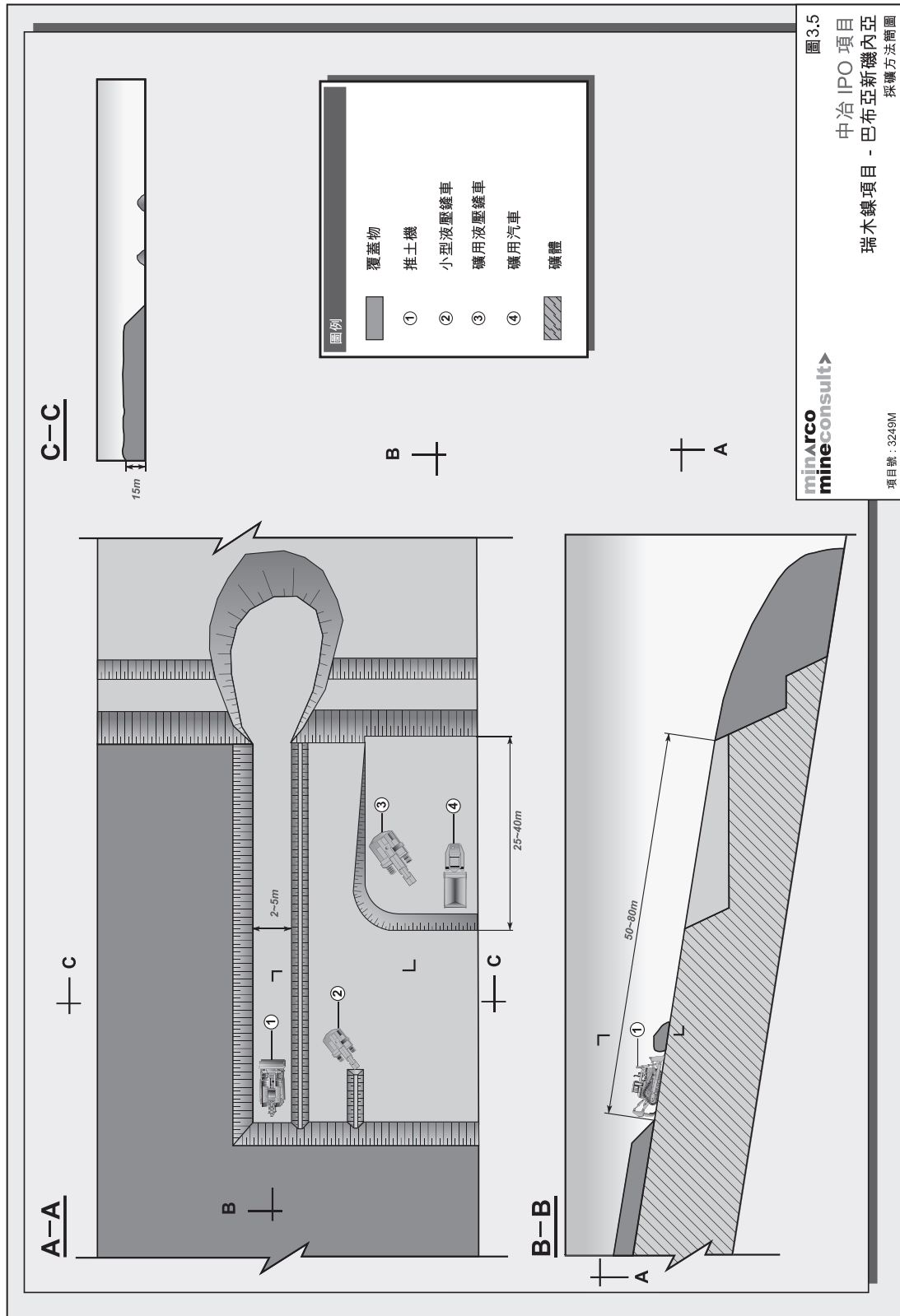


圖 3.6 – 瑞木鎳紅土礦 – 採礦計劃



3.7.2 預測產量

根據設計規格，計劃生產量如下：

根據 貴公司的資料，2009年上半年完成地面準備、清除覆蓋層和附帶採礦，2009年下半年開始全面生產。目前難以知曉是否能按進度進行，而在 2009 年內完成開採和加工 45 萬噸以上礦石的可能性不大。規劃生產概況如表 3.3 所示。

表 3.3 – 瑞木鎳紅土礦 – 預測產量

生產量	2009 年	2010 年	2011 年	2012 年	2013 年	2014 年
原礦處理量 (千噸/年)	900	1,800	3,600	3,600	3,600	3,600
鎳品位 %	1.15	1.15	1.12	1.11	1.07	1.05
鈷品位 %	0.12	0.12	0.11	0.11	0.13	0.1
產量						
混合氫氧化物 (噸/年)	19,933	39,863	77,535	76,804	73,749	72,418
鎳金屬 (噸/年)	8,571	17,141	33,340	33,026	31,712	31,140
鈷金屬 (噸/年)	869	1,737	3,192	3,192	3,757	2,910

資料來源：中冶於 09 年 2 月提供的資本性支出和營運成本數據

以上預測建立在合適基礎設施和設備，以及掘進和採礦階段無限制的基礎之上。

第 1 到第 19 年間計劃採礦作業區位置見圖 3.6。

3.8 選礦

選礦概述

選礦流程如下：

- 洗礦－礦石經過篩分和洗滌，以去除大塊廢石和礫石。
- 鉻鐵礦回收－回收清洗礦石過程中的鉻鐵礦。
- 冶煉：漿狀礦石通過管道運送至冶煉廠，並在高溫高壓下通過硫酸進行酸浸（高壓酸浸）。使用石灰將鐵、鋁、鎂和錳去除後，添加氫氧化鈉和氫氧化鈣將鎳和鈷以氫氧化物（稱之為混合氫氧化物）回收。這些雜質在沉澱鎳和鈷之前選擇性去除，可通過礦漿的 pH 值精細控制實現。

該工藝的最終產物為混合氫氧化物（通常為一種中間產物）。這些產品（摻雜著混合硫化物、原擬定產品）將被出售予鎳冶煉廠，以便進一步提取鎳和鈷。這兩種中間產品的比較列於表 3.4，需注意的是混合氫氧化物產品含水分較高。通常，許多紅土加工廠生產混合氫氧化物，如澳大利亞若干運營中的紅土加工廠以及莫亞灣和紮德。這些紅土加工廠就地進一步加工（通常採用氨水、溶劑萃取和電積）產物以生產鎳和鈷。基於市況不同，世界上有很多煉鎳廠購買該產品。混合氫氧化

物擁有許多優點，如生產安全（不涉及硫化氫）及已具規模且成熟工藝。就該礦而言，中冶與中國鎳生產商（及後來的合資方）專門針對該混合氫氧化物簽訂開採協議，專門設計了鎳冶煉廠用於加工此類產品。此舉將使中冶無需在巴薩穆克耗鉅資建造煉鎳廠。

表 3.4 – 瑞木鎳紅土礦 – 中間產品的比較

產品	鎳(%)	鈷(%)	硫(%)	鐵(%)	鎂(%)	鋅(%)	水(%)
混合硫化物.....	50-55	5-5.5	35	1.1	0.01	0.10	20
混合氫氧化物.....	43	4.3	2-3	0.24	1.5	1.2-1.4	35-40

資料來源：2008 年更新可行性報告

目前工程建設進展順利，計劃於 2009 年第三季度完成多數設施建設。鑒於熟練勞工不足且天氣正處雨季（1 月至 5 月），工程可能會存在一定的挑戰性。中冶計劃在 4 月增加輪班次數；不過可能無法達到公司建議最後期限。假設能在巴薩穆克和礦場安裝設備，但冶煉廠和加工廠在 9 月前無法準備就緒以進行早期生產。例如，在美能考察期間，發電站均仍未動工，很難想像它們能在四個月內建造完畢並達到滿意的運營狀態。由於道路濕滑，目前很難進入礦場，而設備、建築材料及消耗品（如燃料）運輸困難。工程大約需到 12 月方能完工。公司認為，混合氫氧化物於 2010 年 3 月達產屬合理；不過，可能無法達到預期產量。2009 年生產的混合氫氧化物很可能低於 19,000 噸（最多可能 1,000 噸左右），而 2010 年（假設一切順利）可產出 20,000 至 30,000 噸的混合氫氧化物。

美能還提出，鑒於施工處境艱難，且似乎必然會經歷一些其他鎳紅土項目以往存在難題，進度時間表（當前 2 個月）以及達到最大產量（計劃兩年）亦具有挑戰性。

洗礦和鉻鐵礦回收

採礦後將進行礦石篩分和洗滌，以去除粗粒物質作為築路石料和充填材料。從礦漿中去除鉻鐵礦，並利用重選分離和磁選升級品位至可售產品。基於每年 360 萬噸的採礦計劃，這些物質每年的計劃數量如表 3.5 所示。

表 3.5 – 瑞木鎳紅土礦 – 洗礦產品

加工液流	產量（千噸/年）
洗礦廠給礦量.....	3,600
鉻鐵礦(-3mm).....	135
鉻鐵礦尾礦.....	8
骨料(+50mm).....	539
充填物質(-50mm/+3mm).....	215
高壓酸浸給礦量.....	2,703

資料來源：2008 年美能更新可行性報告，按比例預定值

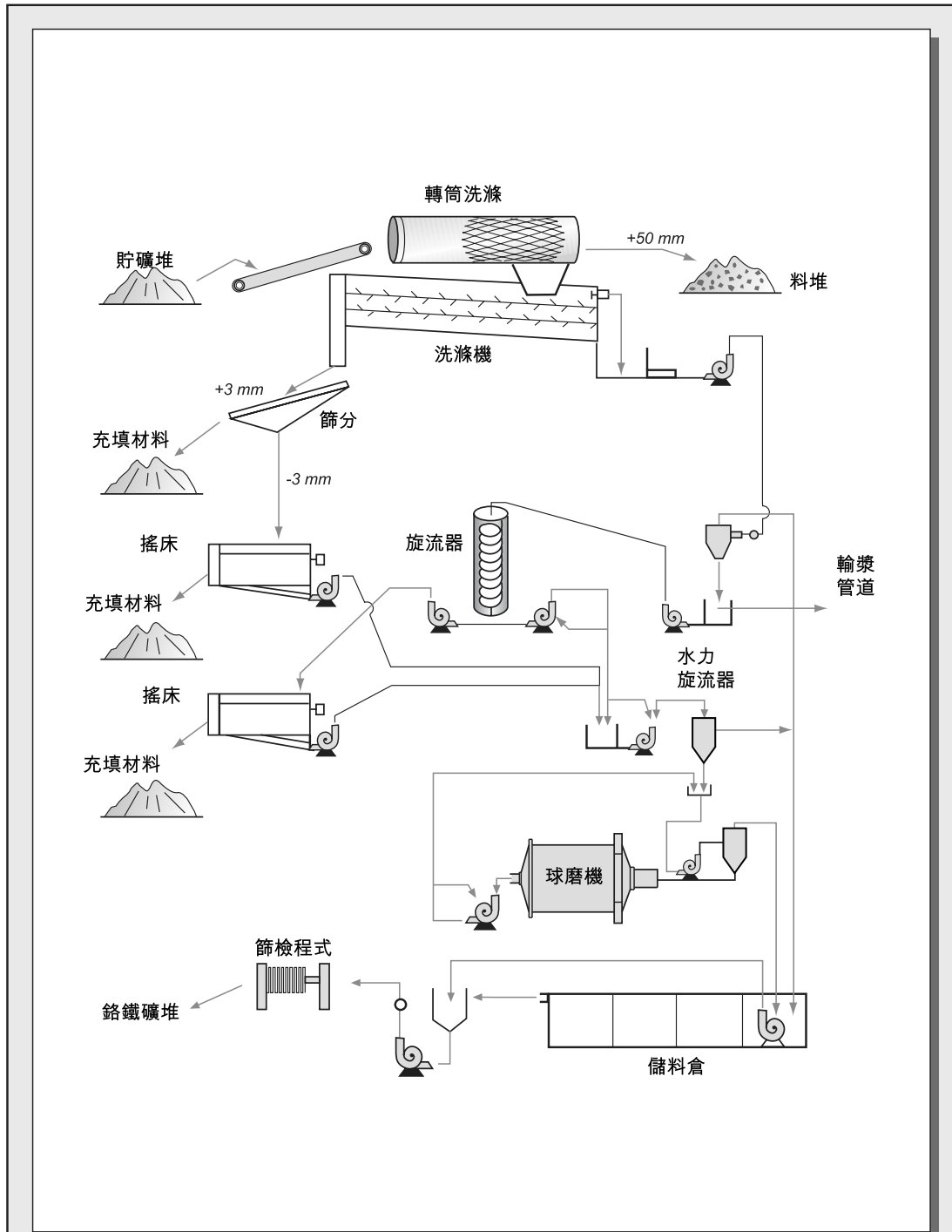
因為與鉻鐵礦有關的鎂礦消耗大量酸，所以去除粗粒物質和鉻鐵礦將使管道的磨損降到最低，同時可以減少高壓酸浸中的酸耗量。

礦石被運送至 4 萬噸的貯礦堆，在雨季運送至 2 萬噸的有頂受礦倉，可供 36 小時生產。洗礦廠每小時處理 570 噸礦石，在三個平行系列的洗滌和篩分作業進行，每個作業包括一個旋轉擦洗機（3 米直徑 x 10 米），然後經過兩個洗滌篩，以去除粗粒物質(+50mm)。細粒物料(-50mm)將進一步篩選，去除 3mm 以上的物質，小於 3mm 的礦石將儲存在三個中間儲存槽（均為 275 立方米）中，並去除鉻鐵礦。該礦漿流進一步通過水力旋流器按 53 微米分級，53 微米以上的物質進入鉻鐵礦回收區，而底流將進入濃密機給礦槽（兩個均為 196 立方米）。鉻鐵礦回收區使用螺旋分級進行重力分離，搖床富集，最後在磁選回路中精選。此部分尾礦中粗粒物質（+150 微米）將用水力旋流器進行分離，並送入球磨機（2.7 米直徑 x 4 米），直至粒度小於 53 微米，並輸送至濃密機給礦儲存槽。礦漿經過兩台直徑為 43 米的濃密機使濃度從 4-5% 左右濃縮到 18.3% 的標準，並儲存在四個儲存槽（均為 1885 立方米）中，儲存時間為 10-12 小時。要使礦漿濃度達到要求，每噸物料約需 50 克絮凝劑。在出售之前，鉻鐵礦濃縮物將儲存在一個 16 萬噸的貯礦倉。

水泵站將包含六台泵（兩台備用），通過橫貫 135 公里，直徑為 610mm 的管道輸送礦漿，從洗礦和鉻鐵礦回收區輸送至位於巴薩穆克的冶煉區，高度落差達 700 米（請參閱圖 3.6）。濃縮後礦漿密度可按要求進行調整，管道壓力在沿線的五個站點處進行監控。

圖 3.7 顯示洗礦/洗滌流程圖，圖 3.8 顯示輸漿管道泵送流程圖。

圖 3.7 - 瑞木鎳紅土礦 - 洗礦 / 洗滌流程圖



minarco
mineconsult >

圖3.7

中冶IPO項目
瑞木鎳項目 - 巴布亞新磯內亞
洗礦 / 洗滌廠流程圖

項目號 : 3249M

圖 3.8 – 瑞木鎳紅土礦 – 輸漿管道流程圖

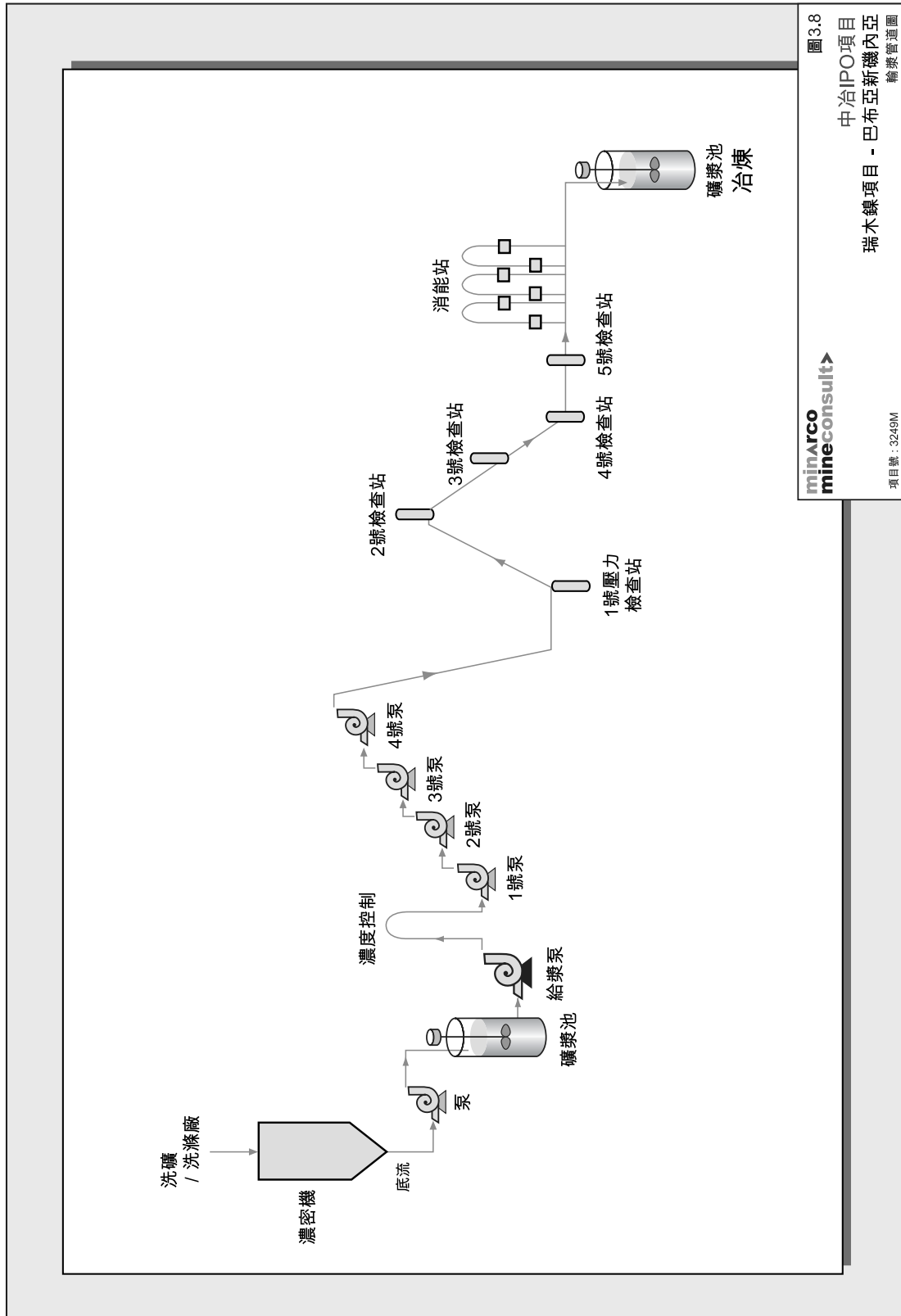


圖 3.8
中冶IPO項目
瑞木鎳項目 - 巴布亞新磯內亞
輸漿管道圖

minarco
mineconsult

項目號: 3249M

高壓酸浸／冶煉

在巴薩穆克加工現場，高壓酸浸／冶煉分三個階段進行。第一階段使用硫酸溶解所有賤金屬（高壓酸浸），第二階段是選擇性除鐵（如赤鐵礦）、鋁和其他元素，最後回收鎳和鈷的氫氧化物。

在最初五年內，冶煉廠每年平均處理200萬噸礦漿（鎳和鈷平均品位分別為1.09%和0.11%），以生產平均5.76萬噸的鎳鈷氫氧化物產品。89%的鎳和88%的鈷將得到回收，產品如以乾料計算含鎳43%，含鈷4.3%。最終產品還含有少量鋅(1.2-1.4%)和錳(2.5%)等其他元素，水分為45%。

洗礦階段產生的礦漿儲存在6個時間為40小時的攪拌槽中，經攪拌，礦漿變稠，濃度達到32%，隨後注入三個平行且水平放置的複合鈦高壓釜（直徑5.4米，長40米）中，向高壓釜中加入硫酸和蒸汽，提取金屬。高壓釜共有7個攪拌室，停留時間為一小時，可在255°C和4.7兆帕的條件下工作。通常情況下，硫酸的消耗量為240千克／噸，按世界標準屬低消耗，而隨着未來幾年內混合礦中褐鐵礦減少，預計硫酸的消耗量將增至260千克／噸。硫酸將由一家製酸廠通過燃燒硫磺生產，而所需的大量蒸汽和電力則由重油發電站提供（請參閱第3.9節）。

經高壓酸浸，礦漿將冷卻至100°C，並進行降壓處理，回收的熱量則用於預熱待浸的礦漿，從25°C至195/215°C。使用硫氫化鈉處理已冷卻的礦漿，處理已完全溶解的鉻，同時使用石灰將pH值調至2至2.5之間。使用六台濃密機和一台大直徑的濃密機（直徑為47米）進行的逆流傾析(CCD)處理，未溶解的固體將從金屬溶液中去除。用絮凝劑促進固液分離。此階段產生的固體與隨後提純階段產生的沉澱物將通過石灰(pH 7-8)中和，並通過深海埋藏處理。

提純過程中，首先去除鋁和鐵，若要去除所有鐵和99%的鋁，則還須兩個階段。在第一階段，用石灰將pH值調至3.5至3.8之間，去除所有三價鐵和70%的鋁。pH值調至4.5至4.8並進行通氣，析出其餘的鐵和鋁。析出固體將通過洗滌流程與溶液分離。

除去多種金屬雜質提純溶液後，分兩個階段回收鎳和鈷。首先，使用氫氧化鈉調節pH至7.2，以回收90%的鎳和鈷，然後在pH值為7.8的條件下，利用氫氧化鈣回收殘留鎳和鈷。

冶煉流程圖如圖3.9所示。

美能根據有關技術的審核作出以下評論：

- 加工階段的緩衝和存儲能力充足，特別是在洗礦、洗滌和濃縮，以及泵送和浸析階段
- 洗礦設備在全負載下的操作性能和效率仍待確認

- 整個項目處理瑞木混合礦石的硫酸消耗率有望降低
- 該流程採用三個高壓釜，單個約長 40 米，反應溫度可從給料的 195°C 升高至卸料的 255°C。世界各地的大量紅土鎳礦冶煉廠均廣泛採用此項技術，該技術適用於上述流程。最初的洗滌流程採用七台濃密機去除經浸出的固體，此舉適用於該流程。但應注意的是，精煉過程啟動緩慢，洗滌流程需要七至十個月的時間使達到熱平衡。
- 並未提供其他洗滌流程（即用於除鐵鋁和回收混合氫氧化物產品）的詳情，所以無法對該流程的充分性做出評論
- 多組專家對此流程已進行全面建模和審核。雖然美能並未審閱有關詳細模型和審核報告，但可以認為，根據模型所採用的設計標準，流程基礎以及接下來的流程圖和設備選擇均符合項目需求。
- 冶煉和提純流程以成熟沉澱技術為基礎，相對簡單，易於操作
- 混合氫氧化物產品作為最終產物的流程，相比以往設計使用硫化氫氣體生產混合硫化物產品，此流程更加安全。更為重要的是，這符合買家指定的要求。
- 鎳和鈷的產品已獲得訂購合同，所以並不需要在世界市場上競爭
- 就籌建交付和全面投產而言，項目的時間進度安排緊湊。冶煉廠可能於 2009 年第四季度產出混合氫氧化物產品，但在 2010 年下半年之前尚難以進行大量生產。

圖 3.9 – 瑞木鎳紅土礦 – 冶煉流程圖

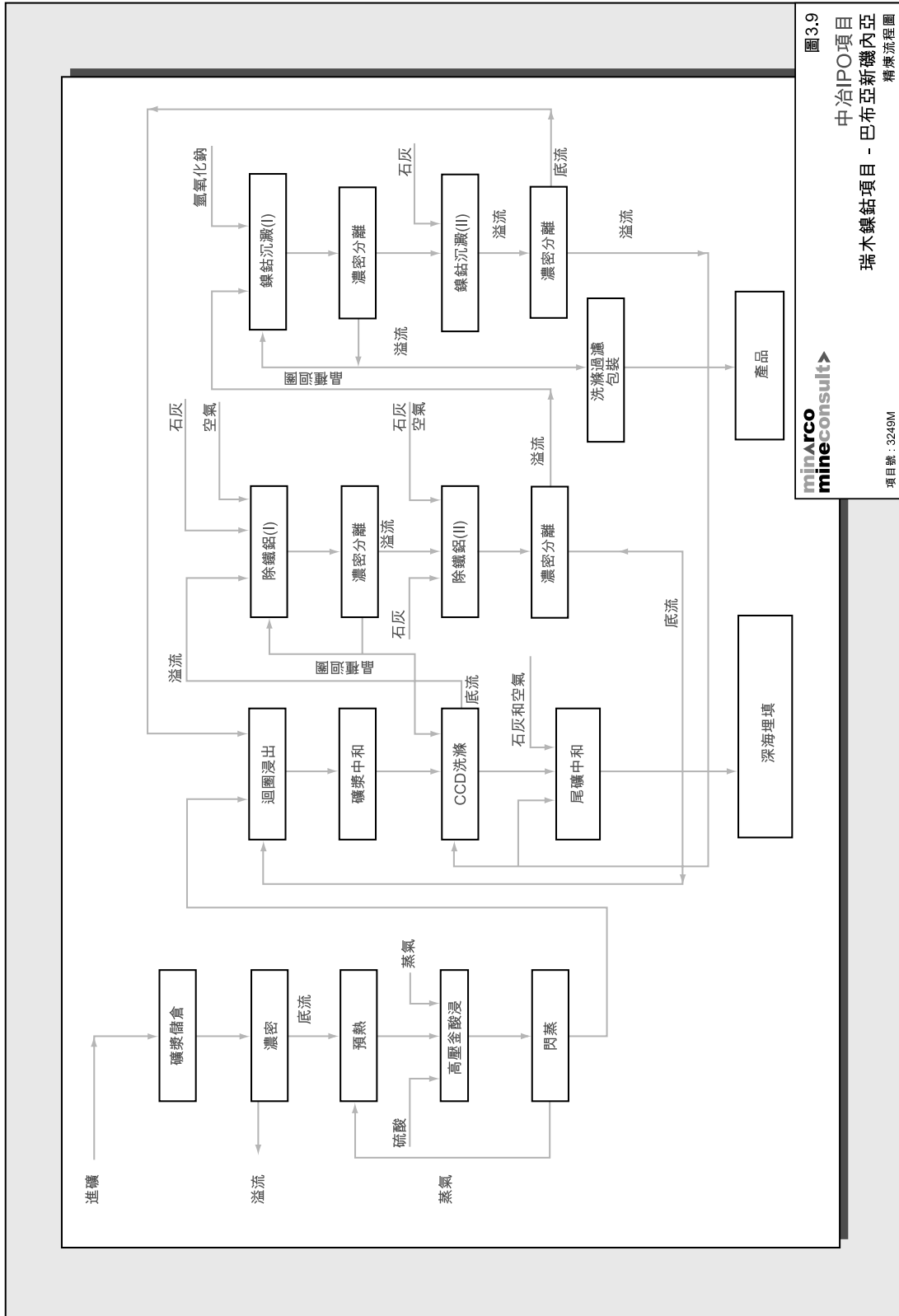


圖 3.9
中冶IPO項目
瑞木鎳鈷項目 - 巴布亞新畿內亞
精煉流程圖

minarco
mineconsult

項目號：3249M

3.9 基礎設施和公共設施

瑞木鎳鈷項目的基礎設施十分有限，需要修建道路和橋樑等臨時性基礎設施，以進行礦區的建設，同時還需要在巴薩穆克修建碼頭等永久性基礎設施，以便運輸設備和預製廠房。

礦區和冶煉廠均需要獨立的基礎設施，包括發電站、通訊設施、宿舍、車間和備用設施。就該項目各個方面而言，基礎設施均經過審慎考慮，且基礎設施對該項目屬適用且恰當。

馬丹總部需很少量基礎設施，即辦事處、宿舍和通訊設施。此外，中冶還在馬丹經營了兩艘船，從馬丹乘船即可到達巴薩穆克。

電力

礦區電力由一台 22 兆瓦發電裝置供應，由六台 3.78 兆瓦的柴油發電機組成，其中兩台備用。在冶煉廠，浸出所需的電和蒸汽由一台 60 兆瓦的裝置提供，包括八台 7.5 兆瓦的重油發電裝置，其中三台（一台備用）專用於發電，另有三台用於生產蒸汽（104 噸／小時蒸汽）（和一台備用）。發電裝置產生十千伏電壓，並變壓至 380/220 伏的電網。同時收集硫磺燃燒設施產生的蒸汽，以增加高壓釜的壓力。

電力成本預計約為 140-190 美元／兆瓦時，視重油和柴油的價格而定。發電量將達到 398.27 百萬千瓦時／年，而冶煉廠耗電量為 337.5 百萬千瓦時／年，礦區耗電量為 60.77 百萬千瓦時／年。

美能目前正合作開發瑞木Yankees水電壩項目的第二階段，預計將在四年內完成。這將為該項目提供更為低廉的電力。

水

礦區用水來自於Gagaiyo河，輔以礦區回水。目前已建有一座水壩，通過礦區管道和泵站輸送至蓄水設施。礦區需要 58.22 兆升／天（0.67 立方米／秒）的水量用於洗礦和洗滌設備。洗滌礦漿濃縮後的水將回收再利用，並泵送至冶煉廠。

冶煉廠需要水量 30 兆升／天（0.35 立方米／秒），可從 Yaganon River 就近取水。在 Yaganon River 三角洲，已建成一個由多條大型深井組成的水利系統，利用潛水泵即可取水。此外，在高壓釜中浸析後進一步濃密礦漿，可將廢水回收再次用於冶煉廠。

取自 Yaganon 河的用於硫酸製備的水將就地處理，以去除微粒和雜質。

礦區和冶煉廠的飲用水來自於收集的雨水以及Gagaiyo與Yaganon兩條河流，進行適當處理即可飲用。

碼頭

在巴薩穆克已建成一座大型的混凝土碼頭，可容納為 60,000 dwt 的船隻。另有多台變架待安裝的門架起重機。

其他輔助設施

其他設施包括兩條硫酸生產線和一家石灰製備廠（包括一個煅燒窯）。

硫酸廠每年燃燒硫磺 30.4 萬噸，並生成 98.5% 的硫酸約 90 萬噸。

石灰的製備過程為收集當地石灰石，通過粉碎、過濾和球磨，製成細粒粉漿（ $P_{95} = 74$ 微米，30% 固體），用於沉澱和中和。每年煅燒 7 萬噸 -40mm / +15mm 石灰石（即每日 400 噸），並將其熟化為漿(20%)，用於沉澱鎳和鈷。

3.10 資本和運營成本

基於 2008 年可行性研究，表 3.6 為預計資本性支出。預計項目總成本為 13.7 億美元，與類似產量的其他許多鎳紅土相比相對較低。現場人員表示，這一預測並無誇大。

表 3.6 – 瑞木鎳紅土礦 – 資本成本預測

成本中心	美元 (千元)	佔總計的百分數
採礦	128,938	9%
輸漿管道	82,370	6%
冶煉	588,159	43%
馬丹辦事處與通訊	16,046	1%
其他成本	301,700	22%
項目預備費開支	166,091	12%
貸款利息 (建設期)	74,277	5%
營運資金	16,303	1%
合計	1,373,884	100%

資料來源：於 2008 年 1 月公司提供的成本數據。

其他成本包括費用、保險、交付金、稅款、擁有人成本、研究成本、環境、社會、PR、HSE 和備件等

已支付 40% 的設備費用，其餘 60% 主要以分期支付或保留現金直至項目成功運作完成。

該項目將僱傭 1,205 名人員，採礦營運成本預測如表 3.7 所示。

表 3.7 – 瑞木鎳紅土礦 – 採礦營運成本預測

成本中心	單位	2009 年	2010 年	2011 年	2012 年	2013 年	2014 年
輔助材料	美元 (千元)	4,945	8,992	16,348	14,862	15,605	16,385
勞工	美元 (千元)	5,731	4,585	6,113	4,585	4,585	4,585
其他	美元 (千元)	1,355	2,710	5,420	5,420	5,420	5,420
總計	總計	12,031	16,286	27,881	24,867	25,610	26,390

資料來源：2009 年 2 月公司提供的成本。

預計加工營運成本概述於表 3.8 (未計入鈷和鉻鐵礦的費用)。主要成本與原材料或消耗品有關，如：

- 硫酸 (240 – 260 千克／噸用於溶解鎳和鈷)
- 硫磺 (每年 30.45 萬噸用於生產硫酸，60 美元／噸)
- 重油 (每年 8.87 萬噸用於供應電力和蒸汽，315 美元／噸)
- 石灰 (每年 80 萬噸用於沉澱和中和)
- 氫氧化鈉 (5.3 萬噸 1.65 千克／噸，370 美元／噸)
- 水 (33.685 兆升／天或 3.83 立方米／秒)
- 研磨介質 (每年 900 噸 279 克／噸，980 美元／噸)
- 絮凝劑 (每年 1.7 千噸 53 克／噸，3,500 美元／噸)

資本成本乃根據中國成本構成制定，屬全面合理。由於某些項目的成本到建設結束時有所降低，實際資本成本可能不會增加。計算營運成本所使用的消耗品成本根據當前價格，但並未考慮通脹。實際營運成本視損耗品的實際消耗率而定，該成本在項目交付期間和投產早期可能較高。

表 3.8 – 瑞木鎳紅土礦 – 加工營運成本預測

成本中心	單位	2009 年	2010 年	2011 年	2012 年	2013 年	2014 年
輔助原料	美元 (千元)	27,140	49,342	87,246	78,568	151,044	148,320
勞工	美元 (千元)	8,903	5,935	7,696	5,717	12,413	12,189
其他	美元 (千元)	3,711	7,421	14,434	14,298	13,729	13,481
管理	美元 (千元)	8,019	16,036	31,191	30,898	29,668	29,133
總計	美元 (千元)	47,772	78,734	140,567	129,481	206,854	203,124
美元／磅鎳		2.53	2.08	1.91	1.78	2.96	2.96

資料來源：2009 年 2 月公司提供的成本。

3.11 安全和環境

此項目的環境問題主要涉及尾礦處置。由於該地區降雨量大，深海尾礦埋填法（「DSTP」）為首選處理辦法。DSTP方法與巴布亞新畿內亞境內其他相似熱帶地區（如利海爾和米西馬）所使用的處理方法類似。尾礦處理將在距選礦廠約二公里的海裏進行，地點位於海下150米深的向光區和混合區下方。在經過脫泡和海水稀釋處理後，粉漿將被置於深海中，其量比河流每年的沉積量少。研究證實，這種尾礦處理方法最適用，且環境風險低，易於管理。該項目已得到經批准的大規模的環境保護計劃的支持，該計劃含蓋了採礦和加工各個方面。

關於環境問題美能提出下列觀點：

- 中冶制定的新的環境管理計劃包括NSR顧問和專業海洋生物顧問
- 2006年10月至2007年6月執行新的監測計劃，編製了環境報告

協議備忘錄(MOA)：

- 協議備忘錄涉及所有關鍵利益相關者(四家土地所有人團體)、股東、國家和省級政府，包括地方的經濟發展規劃，並由社區事務廳管理
- 四家土地所有人團體：海濱—冶煉區；海濱—管道；內陸—管道和礦區
- 根據協議大綱，中冶須履行多項責任，包括地方贊助、文化、運動、教育和性別問題等方面。中冶已與多所學校、教堂等攜手合作，共同開展改革、艾滋病治療等工作
- 協議備忘錄相關工作的關鍵是發展當地經濟，其中包括農業發展（如在礦區附近種稻、養家禽等）。
- 中冶在該省內已修建兩條主公路，以及一條連接礦山15公里的公路。此外，還在瑞木河上建造一條通入礦區的永磁鋼混凝土橋，在當地建有一條較小的橋樑。
- 馬丹的社區事務廳重點關注性別和青年問題。

礦區已建造兩個大壩，可攔截從礦區的廢棄物（尤其在採剝期間），並且防止附近的Gagaiyo河遭受污染。洗礦和淨化過程中，這兩個大壩用於沉澱細粒固體。

4 艾娜克銅礦項目

由於阿富汗政局極不穩定，因此美能並未對此項資產進行現場考查。美能審閱了有關此資產的各種技術報告，其中最重要的包括：


- 由蘇聯地質勘探隊(SUGP)編製的「1978, 艾娜克地質報告」。

- 由 Russian Geological Research Construction Bureau (RGRCB) 編製的「1987, 艾娜克西銅礦段儲量勘採結果報告」。
- 由中國有色冶金設計總院（恩菲）編製的《阿富汗艾娜克銅礦可行性報告（2008年）》
- 由中國恩菲工程技術有限公司編製的《經修訂的阿富汗艾娜克銅礦可行性報告（2008年）》（經修訂的 2008 年可行性報告）
- 由阿富汗喀布爾的 Afghanistan Geological Survey 編製的《阿富汗礦產艾娜克銅礦床報告》

中冶在艾娜克項目中佔 75% 的股權，其餘 25% 由江西銅業集團持有。

4.1 背景

艾娜克銅礦（經度 69° 18' 18"，緯度 34° 15' 58"）位於阿富汗伊斯蘭共和國喀布爾市南部約 35 公里  4.1。礦山地處山間盆地，海拔從 2,275 米到 2,675 米不等，周圍山脈海拔最高可達 3,450 米。

艾娜克礦床位於一處背斜構造中，被分為兩(2)個獨立的礦床，即中部礦床和西部礦床。中部礦床位於略微傾斜的背斜東翼，而西部礦床則位於該構造西端的穹狀閉合處，見  4.2。

在艾娜克地區發現少量冶煉爐遺物的歷史文物和礦坑。俄羅斯地質學家於 1974 年再度發現艾娜克地區，並分階段（1974 年至 1976 年及 1978 年至 1989 年）對該地區進行詳細勘查。1989 年爆發的內戰中斷了該地區所有的進一步工作，中冶和江西銅業集團於 2007 年 11 月收購該礦山。

該項目擁有巨大的潛力，中冶已就此項目的開發制定主要計劃。這些計劃包括初期開始建設露天採礦及選礦設施，生產高品位銅精礦。計劃後期增加採礦和處理能力，每年礦山生產 22 萬噸電解銅。

目前此項目處於早期開發階段，恩菲對以往俄羅斯研究報告，三個礦體的評估、礦樣的可選性研究及選礦設施設計均已完成。恩菲已完成預可行性研究，並已提供該項目經濟的數量級估算。在該項目潛力得到充分認識前，尚有許多基礎設施及其他問題需要解決，可能還需要幾年時間方可完成建設並進行後期運營。

4.2 資產

資產及其狀況包括：

- 礦山開發項目，已有若干現存行政基礎設施，計劃 2010 年開始。

- 按俄羅斯資源準則估計：
 - 中部地區：1.851 億噸，銅品位為 2.37%（銅邊界品位各不相同）。
 - 西部地區：2.983 億噸，銅品位為 1.5%（銅邊界品位各不相同）。
- 可採礦量為 3.495 億噸，銅品位為 1.22%（銅邊界品位各不相同）。
- 恩菲的預可行性研究《修訂的阿富汗艾娜克銅礦可行性報告（2008 年）》。

圖 4.1 – 艾娜克銅礦項目 – 位置圖

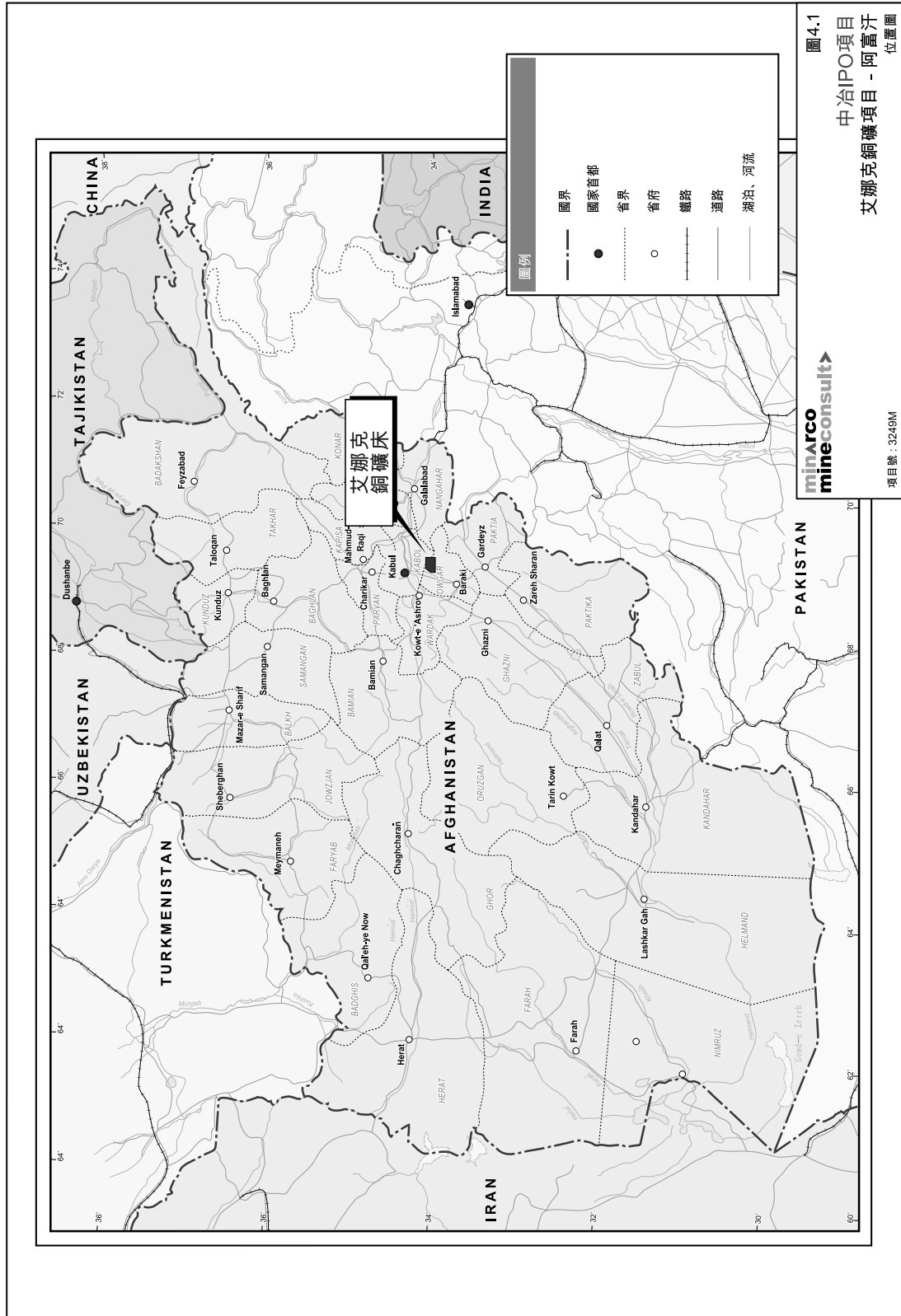


圖 4.1
中冶IPO項目
艾娜克銅礦項目 - 阿富汗
位置圖

minarco
mineconsult

項目號：3249M

4.3 土地年期和礦產權

艾娜克「採礦權」詳見表 4.1，有效期至 2013 年。

表 4.1 – 艾娜克銅礦項目 – 租約 03/87

礦產／項目	艾娜克
名稱	勘探和開發採礦權
編號	03/87
業主	MCC - JCL Aynak Minerals Company Ltd
礦產／項目名稱	艾娜克銅礦項目
採礦方法	露天採礦和地下採礦
許可產能	不適用
許可面積	勘探區 – D：106.332 平方公里；開發區 – E：28.357 平方公里
許可深度	不適用
有效日期	2008 年 9 月至 2013 年 9 月
頒發日期	2008 年 11 月
發證機關	阿富汗伊斯蘭共和國礦業部

資料來源：正式文件

美能提供這些信息僅供參考，並建議法律專家審查土地業權和所有權。

4.4 探礦和採礦歷史

該區域的採礦行為自古就存在。古代文明中曾使用艾娜克地區堆存處及淺坑中挖掘出的近地面氧化礦物生產銅礦礦渣。

艾娜克地區圖最先由幾位歐洲地質學家於 1881 年繪製。上世紀七十年代，阿富汗的艾娜克地質勘探隊(AGPG)在蘇聯地質勘探隊的協助下，開始初步勘探艾娜克地區的礦床。整個探礦區分階段進行，1974 年至 1977 年在最先進行的中部地區進行地下掘進及取樣，而西部地區則為 1978 年至 1984 年開展。勘探工程概述於表 4.2。

由於阿富汗 1989 年爆發衝突，所有礦山開發工作全部停止。

表 4.2 – 艾娜克銅礦項目 – 探礦和採礦歷史

年份	工程	註釋
1881年至1961年	地質區域繪圖	數位地質學家，核實艾娜克項目地區附近的過往採礦區及選礦堆
1973年	地質測量報告 (比例尺為1:100,000)	由阿富汗及蘇聯地質學家完成。
1974年至1977年	資源初步圈定工作 金剛石鑽探66,480米 地下掘井3,796米 挖掘20,677立方米的探槽/ 礦坑並取樣 23,498份化學分析試樣 1976年至1978年外部控制化驗 289份密度和濕度測定樣本 多金屬和岩相樣本 地球物理探測：比例尺為1:2000 IP 地形探測 水文地質工作	在俄羅斯採用AAS分析大部分樣本中的銅、鎳、鈷、鉬、鉛、鋅、銀、砷。氧化和混合帶中的大部分樣本測定含硫化銅和氧化銅。 收集1,111份硫化礦和313份氧化礦樣本。平均相對誤差小於5%。 從不同類型的礦物、氧化/混合礦、黃銅礦和斑銅礦中取得 結果不佳 在更為寬廣的196平方公里的探礦區，比例尺為1:10,000；在礦區附近，比例尺為1:5,000；在礦區內，比例尺為1:500。 探測比例尺為1:10,000，包括礦區內實施若干鑽探
1978年	資源初步計算	RGRCB
1978年至1984年	詳細的資源圈定工作 金剛石鑽探64,508米 挖掘6,194立方米的探槽/礦坑並取樣39,412份化驗樣本 1976年至1978年外部控制化驗 187份密度和濕度測定樣本 多金屬和岩像樣本 井下地球物理勘探，伽瑪，IP	在俄羅斯採用AAS分析大部分樣本中的銅、鎳、鈷、鉬、鉛、鋅、銀、砷。氧化和混合帶中的大部分樣本被測定含硫化銅和氧化銅。 收集1,500多份外樣和內樣。平均相對誤差小於5%。 從不同類型的礦物、氧化/混合礦、黃銅礦和斑銅礦中取得
1987年	資源初步估算	RGRCB
2008年	中國恩菲有限公司可行性研究報告	

資料來源：1978年和1987年的俄羅斯資源報告

4.5 地質

4.5.1 區域地質

阿富汗橫跨造成喜馬拉雅山的印巴和亞洲地殼板塊的碰撞帶。該地區的地質史十分複雜，擁有許多小塊或「岩層」（約 2.5 億年前從岡瓦納超級大陸的邊緣分裂而成）。隨後，這些岩層在亞洲大陸南部邊緣堆積成型。

喀布爾塊被認為是這些破碎帶之一，並以兩大斷層（西面的 Pagman 斷層和東面的 Altimur 斷層）為界。

4.5.2 礦區地質

岩性和構造

艾娜克的地質構造主要為艾娜克背斜。該背斜為不對稱背斜，長約 4 公里，最大寬度達 2.5 公里。南東翼平緩傾斜，但北西翼傾斜幅度很大，部分地區完全倒轉，以 45 至 70 度傾角向南東傾斜。西端的穹狀閉合呈背斜並不對稱。在這裏，南翼倒轉，軸面北北東傾斜。若干處新斷層穿過該褶層。

該地區最老的外露岩石屬於後期火山 Welayati 組（由片麻岩和角閃岩構成），外露於背斜中心見 **圖 4.2**。該地形由 Loy Khwar 地層厚變質沉積層序（一種白雲石大理岩、炭質石英片岩和石英 - 黑雲母 - 白雲片岩的循環組，且其中含有銅礦化帶）堆疊而成，見 **圖 4.2**。在中部地區進行初步鑽探時，劃分七組岩層。Loy Khwar 組為 Gulkhamid 組（亦為文德期 - 寒武紀）的玄武岩 - 英安岩潛火山岩演變而成。在褶皺作用下，銅礦床被分作兩部分，即中部地區（位於緩斜背斜的東翼）和西部地區（在該構造西端穹狀閉合區域形成）**圖 4.2**。

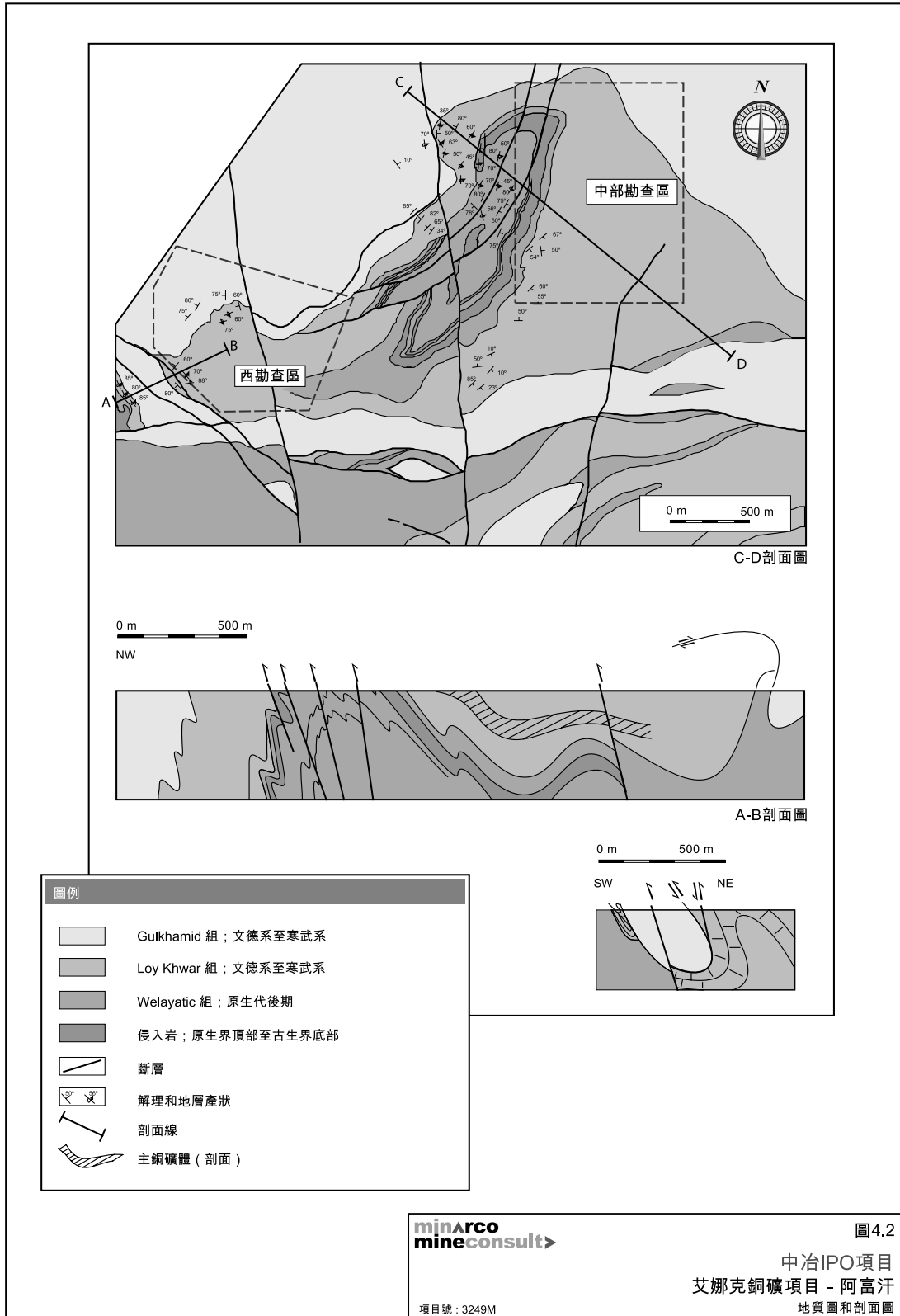
礦化帶

艾娜克銅礦化帶為層狀，斑銅礦和黃銅礦散佈在 Loy Khwar 組的白雲石大理岩和石英 - 黑雲母 - 白雲片岩中。礦化帶主要集中於該地形的白雲石大理岩組。中部地區的主要礦化帶由斑銅礦構成，在礦體中底部黃銅礦數量甚微，但往上黃銅礦數量越多。鈷含量很低，在該礦床若干部分的外圍鋅含量卻較高。氧化帶深度各不一樣，中部地區北部的氧化最深可達表面以下 250 米處，在較厚層的新第三紀礦床以下。

含有輝銅礦和自然銅的氧化帶向下穿過氧化礦和原生硫化礦混合帶。沒有跡象表明有表生富集帶。

蘇聯地質學家按不同的邊界品位，進行最初資源估算，圈定了若干大礦體和許多較小的晶體。就銅邊界品位0.4%而言，中部礦床礦體沿走向延伸1,850米，向下傾斜1,200米，最大厚度為210米。在西部礦床，基於相同邊界品位，主礦體沿走向延伸 2,230 米，向下傾斜 1,640 米，最大厚度為 214 米。

圖 4.2 – 艾娜克銅礦項目 – 地質圖及剖面圖



4.6 資源量和儲量

美能已審查 1978 年及 1987 年俄羅斯資源報告，以及由中國恩菲工程技術有限公司為其 2008 年資源報告而進行的驗證工作。俄羅斯估算中採用的方法符合俄羅斯資源報告指引，兩份報告中均根據剖面解釋採用了幾何學（多邊形）法。

中冶通過恩菲進行了詳細的盡職審查，並編製 2008 年可行性研究報告。作為盡職審查的一部分，恩菲曾試圖為俄羅斯資源區內的全部鑽孔建立數字數據庫。然而，原始鑽孔數據記錄已在戰爭期間丟失。儘管無可用的原始數據，恩菲仍將從地質截面中獲得的資料進行了數字化。這造成鑽孔位置及隨後的礦脈位置不準確。

美能無法審查俄羅斯估算的實際鑽孔數據及資源剖面。因此，美能僅可根據詳細的資源報告標準及其在俄羅斯估算方面的經驗，作出一般評論。根據提交的報告，美能認為，俄羅斯資源估算所採用的方法是合理的。所有分析化驗均進行了大量內控和外控。這些控制結果符合俄羅斯資源報告結果的要求，顯示出整個資源鑽探和化驗項目具有高度精密性及準確性。基於現有數據及結果，美能認為估算合理展現了礦床的總資源量和金屬含量。多邊形估算本身對於當地品位變化的估算較弱，在開展礦山規劃工作前應進行更新。

美能已審查恩菲為進行盡職審查而建立的模型。結果似乎合理，且總體上反映了可用的相關鑽探數據。西部礦床和中部礦床估算均合理並接近於俄羅斯估算。

由於原始數據丟失及缺少支持文件，如資源計算圖及模型，因此目前的估算不符合《JORC 準則》的規定。估算看似合理，美能已將艾娜克的資源及儲量分別報告為原位礦量及可採礦量。

中部地區已完成總共 150 個鑽孔，按鑽孔間距為 100 至 150 米乘 100 至 150 米劃定資源。西部地區實施 170 個鑽孔，部分為 100 米乘 100 米以及間距更大的 200 米乘 400 米的不均勻鑽孔間距。這導致西部礦床的解釋與估算的結果可信度較差。已在以上兩個礦區實施垂直及傾斜孔，共 130,498 米的鑽孔。

勘測鑽孔（下孔）是為了在三維空間內確定鑽孔數據資料。採用統一的岩性學代碼及格式記錄測定鑽孔岩芯的岩性和構造。採用礦業 Techbase(R)軟件儲存數據以供處理。接下來用行業標準的鑽孔岩芯測井程序測定金剛石鑽探岩芯工程地質數據。

勘探方法概要載於表 4.3。

美能認為礦化帶類型的勘查方法恰當，取樣和化驗技術可靠。

表 4.3 – 艾娜克銅礦項目 – 勘探方法 – 概要

勘探方法	目的	註釋
航空測量	繪製構造圖	比例尺為 1:44,000，後擴大至 1:10,000
地質繪圖	勘測地質概況	
地球物理繪圖	量化礦化帶的物理特質	E.M 環狀排列、IP 梯度排列
土壤取樣 游離金屬離子 . . .	測試游離金屬離子潛在反應	62個游離金屬離子樣品，靶區無明顯異常，但對多種金屬的游離金屬離子反應度相對較高，表明礦化帶由斷層控制
元素含量測試	分析鋅、鉛和銅含量	分析62個樣品；與游離金屬離子數據密切相關
金剛石鑽探	確定資源量	鑽探 46,426 米，網格設計較差
取樣	地質編錄和化驗	98%以上的岩心採取率為良好；部分鑽孔間距測繪欠佳 井下勘測取井下 50 米間距 資料庫情況正常，部分間斷未取樣。根據地質狀況，取樣長度為 0.5 至 1 米。
地球化學分析	分析銅、鉛、鋅、銀、 鋇和鐵含量	採用AAS技術，大部分樣品測定硫化和氧化銅位於氧化和混合帶內
副樣和化驗	分析銅、鉛、鋅、銀、 鋇和鐵含量	採用AAS、XRF、ICP-OES技術，關聯度令人滿意
特殊重力分析	礦石密度	金剛石岩芯取樣。未報告大塊取樣
工程地質	岩礦特性	由於第一階段缺乏培訓，取樣質量欠佳；稍後進行了改進。

資料來源：1978年、1987年俄羅斯資源報告

4.6.1 礦產資源 – 原位礦量

艾娜克礦床為層狀硫化物礦床，銅品位高。通過1978年至1987年的鑽探和研究，本項目礦產資源估算已由兩個主要階段完成。1978年估算由蘇聯地質勘探隊完成，並且集中在較為先進的中部地區。1987年估算已由俄羅斯地質研究建設局在西部地區完成。兩種資源估算均按照蘇聯資源報告標準進行，而中冶認為結果合理。這些估算結果概要載於表 4.4。

表 4.4 – 艾娜克銅礦項目 – 俄羅斯原位礦量 (不同邊界品位銅%)

區域	俄羅斯 分類		中部地區			西部地區			總量		
			噸 (百萬)	銅% 品位	銅金屬 噸 (千)	噸 (百萬)	銅% 品位	銅金屬 噸 (千)	噸 (百萬)	銅% 品位	銅金屬 噸 (千)
氧化礦 (邊界品位銅 0.5% 以上)	C ₂	推斷	—	—	—	2.5	1.22	29.1	2.5	1.22	29.1
		氧化礦小計	—	—	—	2.5	1.22	29.1	2.5	1.22	29.1
混合礦 (邊界品位銅 0.7% 以上)	C ₁	控制	7	0.54	178.8	—	—	—	7	0.54	178.8
		推斷	0.2	2.43	5.8	6.7	1.2	80.7	6.9	1.24	86.5
	混合礦小計	7.3	2.53	184.6	6.7	1.2	80.7	14	1.89	265.3	
硫化礦 (邊界品位銅 0.4% 以上)	B	推斷	36.3	2.77	1,006.5	—	—	—	36.3	2.77	1,006.5
		控制	112.8	2.33	2,628.8	87.4	1.61	1,406.9	200.2	2.02	4,035.7
	C ₂	推斷	28.6	1.96	561.1	201.7	1.51	3,041.2	230.3	1.57	3,602.3
		硫化礦小計	177.8	2.36	4,196.4	289.2	1.54	4,448.1	466.9	1.85	8,644.5
總計	B	推斷	36.3	2.77	1,006.5	—	—	—	36.3	2.77	1,006.5
		控制	119.9	2.34	2,807.6	87.4	1.61	1,406.9	207.3	2.03	4,214.5
	C ₂	推斷	28.9	1.96	566.9	210.9	1.49	3,151	239.8	1.55	3,717.9
		總計	185.1	2.37	4,381	298.3	1.53	4,557.9	483.4	1.85	8,938.9

資料來源：2008 年恩菲可行性研究

附註： 中部地區僅包括坑內經濟資源量。不經濟資源量未作為資源量報告，因為與 JORC 下的最終經濟產出基本要求不符。

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。本公司採用俄羅斯資源準則報告艾娜克銅礦原位礦量。

中冶通過中國恩菲工程技術有限公司執行一項詳細的盡職審查，並編製 2008 年的可行性研究。作為盡職審查的一部分，恩菲試圖為俄羅斯資源估算的所有鑽孔建立數字數據庫。在原始數據無法得到的地方，恩菲利用地質剖面使資料數字化。這可能造成孔位置及隨後礦脈位置不精確。基於該項數據，恩菲使用 Datamine 軟件對中部地區及西部地區估算了資源量。

美能就恩菲資源估算提出以下一般性評論。

- 地質解釋與鑽孔測井及礦床研究相符。
- 資源線框模型基於大於 0.4% 的銅邊界品位構建，標示地質。未涵蓋鑽孔線框模型，導致綜合文件內的品位略有偏差。
- 採用 IDW³ 展開法和橢圓定位搜索法，中部地區的四個主要礦化帶及西部地區的一個利用兩米鑽孔綜合數據估算資源模型。西部地區一些橢圓定位差及跨越礦化帶能力差。中部地區資源品位高於基本化驗數據近 15%。雖然有些是由於不同鑽探間距數據，但在用於優化的模型之前應進行進一步審核。

- 礦石密度對於氧化礦和次生礦為 2.55 噸/立方米，對於新鮮礦為 2.8 噸/立方米。美能無法審查及驗證基礎密度資料。基於礦化帶類型和已知地質資料，美能認為，估算資源的礦體密度合理。
- 恩菲已根據鑽孔間距進行資源分類。鑽探間距不足 100 米為控制的礦產資源類別。超過 100 米但不足 200 米被指定為推斷礦產資源類別。其餘區域為潛在礦產資源。美能認為，此分類方法適用於此礦化帶類型，然而，由於二維數字鑽探數據質量差，因而該估算不符合《JORC 準則》。
- 美能獲得的西部礦區的深部已在礦化帶之上被截斷。datamine 出現了數據輸出問題及造成美能報告的資源噸位略低於恩菲 2008 年可行性研究的報告。

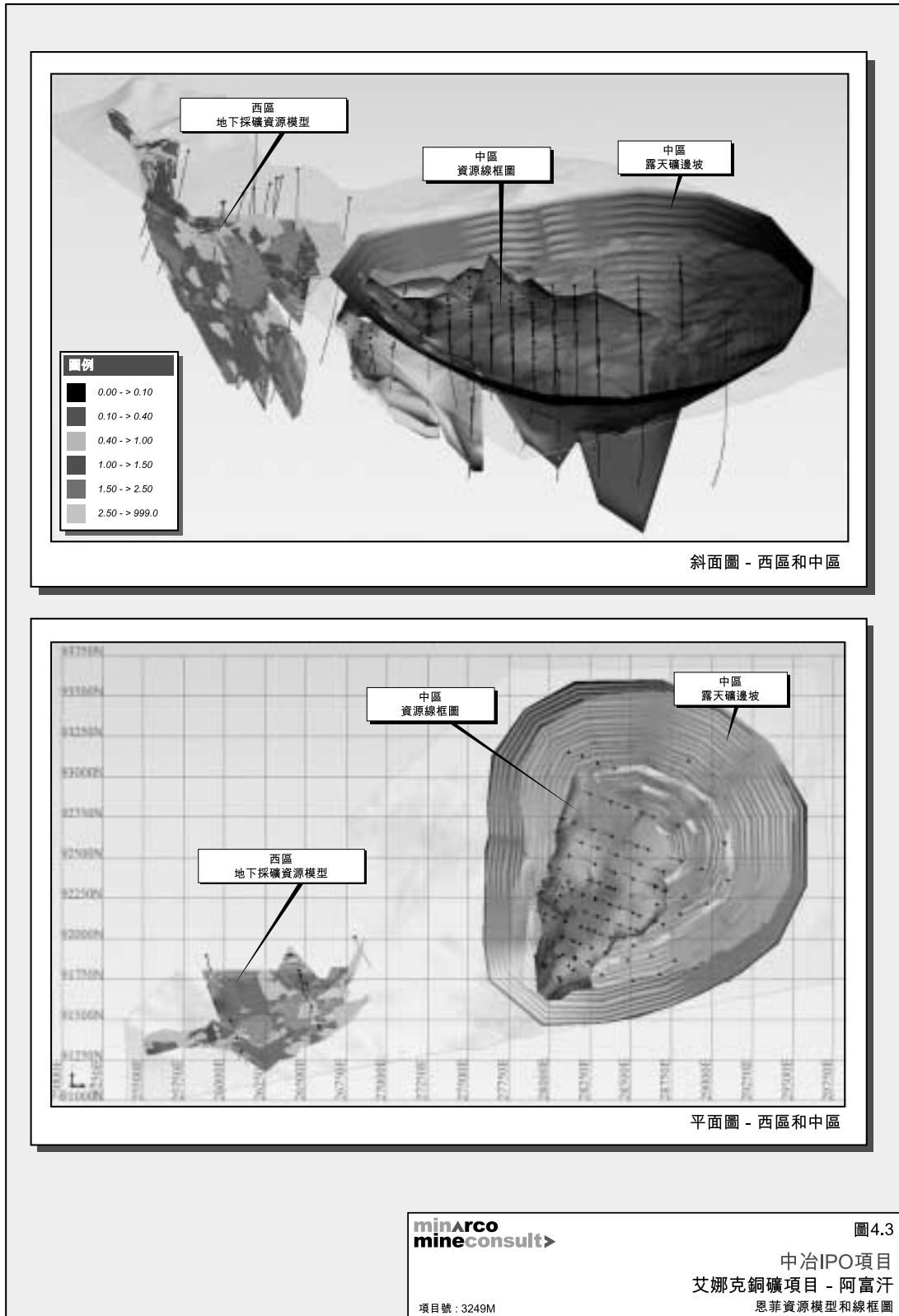
恩菲使用與俄羅斯估算的相同邊界品位，其估算概要如表 4.5 所示。下表中部地區僅顯示目前坑內的原位礦量。除此之外，坑外有品位為 1.28% 的銅礦岩 1.409 億噸及 181 萬噸的銅金屬。這些礦量形成中部地區露天採礦完成後進行地下開採的資源。

表 4.5 – 艾娜克銅礦項目 – 恩菲 2008 年原位礦量（不同銅邊界品位 %）

區域	與 JORC 等同	中部地區			西部地區			總量		
		噸 (百萬)	銅 % 品位	銅金屬 噸 (千)	噸 (百萬)	銅 % 品位	銅金屬 噸 (千)	噸 (百萬)	銅 % 品位	銅金屬 噸 (千)
氧化礦	控制	16.4	1.72	282.5	5.3	1.27	68.1	21.8	1.61	350.6
	推斷	2.3	1.34	30.7	4.6	1.31	60.6	6.9	1.32	91.3
	氧化礦小計	18.7	1.67	313.4	10.0	1.29	128.6	28.7	1.54	442.0
混合礦	控制	17.1	2.12	362.4				17.1	2.12	362.4
	推斷	1.3	1.74	23.1				1.3	1.74	23.1
	混合礦小計	18.5	2.09	385.3				18.5	2.09	385.3
硫化礦	探明	36.8	2.81	1,035.5				36.8	2.81	1,035.5
	控制	93.0	2.04	1,899.7	123.7	1.59	1,966.1	216.7	1.78	3,865.9
(邊界品位的銅 0.4% 以上)	推斷	24.4	1.58	386.7	129.3	1.44	1,858.6	153.7	1.46	2,245.4
	硫化礦小計	154.3	2.15	3,321.9	252.9	1.51	3,824.8	407.2	1.76	7,146.7
總計	探明	36.8	2.81	1,035.5				36.8	2.81	1,035.5
	控制	126.6	2.01	2,544.7	129.0	1.58	2,034.2	255.6	1.79	4,578.9
(各種邊界品位)	推斷	28.1	1.57	440.6	133.9	1.43	1,919.2	161.9	1.46	2,359.8
	總計	191.5	2.10	4,020.6	262.9	1.50	3,953.4	454.4	1.75	7,974.0

資料來源：美能報告的恩菲 2008 年資源模型

圖 4.3 – 艾娜克銅礦項目 – 恩非資源模型及線框模型（西部地區及中部地區）



4.6.2 儲量－可採礦量

恩菲在 2008 年的可行性研究估算了中西部地區的儲量。估算所用參數列於表 4.6，總體上處於合理水平。美能認為須進行詳細的礦山設計，以幫助測定礦石損失及貧化率，尤其是擬開採的地下開採。露天採礦的回收率很少能達到 100%，3% 至 5% 的礦石損失率更為合理。

表 4.7 概述了恩菲估計的可採礦量。

由於缺乏詳細的礦山設計及計劃，以及以上討論的資源問題，美能認為該儲量不符合《JORC 準則》的建議，因此將其稱之為可採礦量。

表 4.6－艾娜克銅礦項目－恩菲 2008 年可採礦量參數

	中部地區	西部地區
礦石類型	僅硫化礦及混合礦資源量 資源量轉換	
探明	100%	100%
控制	100%	100%
推斷	50%	50%
採礦方法	露天	地下分段崩落開採
貧化率	15%	15%
採礦回收率	100%	85%

資料來源：恩菲 2008 年可行性研究報告

表 4.7－艾娜克銅礦項目－恩菲 2008 年估算可採礦量

	中部地區	西部地區	總計
可採礦量 (百萬噸)	155.4	194.1	349.5
銅品位 %	1.13	1.30	1.22
金屬銅 (千噸)	1,751.4	2,525.8	4,277.2

資料來源：恩菲 2008 年可行性研究報告

雖未有根據 JORC 估計儲量，但其可能性結果可與當前所估計的可採礦量的數量級相若。

中部地區露天開採的氧化礦將採取堆浸工藝進行加工。美能採用與 2008 年恩菲取值相同的原位礦量轉換參數，以及 15% 的貧化率和 95% 的回收率，估算出可回收氧化礦的原位礦量為 1,670 萬噸，金屬銅 24 萬噸，品位 1.44%。

露天開採作業完成後，在中部地區還計劃對目前設計露天開採水平以下的更深部分進行開採。由於該部分尚在初步研究階段，目前還未確定其可採礦量。

4.7 採礦

4.7.1 綜述

艾娜克銅礦床的開採方法將結合露天及地下採礦法。在目前中部地區露天開採從海拔2,070米，對1,680米以下用地下開採方法採用分段落礦法。西部地區地下開採將從表面開採至約海拔1,600米處。由於目前的地質資料所限，在作出計劃的早期階段地下開採深度範圍並不確定。

由於中部地區礦體傾角較淺（35至40度），且寬度大（約210米），因此在開始階段計劃採用露天開採。露天採礦將使用一種常見的卡車，用六輛Komatsu PC-5500電鏟，及28輛218噸的Hitachi EH4000電動卡車。礦石及廢礦將分別用乳化炸藥爆破。炮孔將使用六輛英格索蘭旋轉式鑽孔機鑽探，鑽探深度為17.5米，鑽孔直徑250毫米，孔距及抵抗線分別為10米乘8米。礦石及廢礦將使用26立方米的正鏟在15米的台階上開採。從2008年可行性報告明顯顯示，大型設備推土機、平地機、水車及小型挖掘機的計劃數量足夠。

廢礦將置於礦坑附近的廢礦堆積區，而礦石將運至礦坑附近的破碎設施。礦石將通過礦井破碎機破碎，並通過2.5公里長的輸送帶傳送到位於山腳下的處理設施。2008年可行性報告露天開採的採礦回收率為100%，貧化率為15%。基於礦體傾角及採礦台階高度，美能認為貧化率處於合理水平。此類採礦水平的礦石回收率一般為95至97%。

根據表4.8的參數，美能認為挖掘機的產能足以達到目標產量。

表 4.8 – 艾娜克銅礦項目 – 美能估算的每年鏟運量

挖掘機類型	PC5500 – 廢石	PC5500 – 礦石
鏟鬥尺寸（立方米）.....	26.00	26.00
原位密度（噸／立方米）.....	2.60	2.80
膨脹系數.....	1.50	1.50
填充系數.....	0.80	0.80
程數（實際）.....	6.00	5.00
單程載入時間（秒）.....	40	40
總工作日.....	354	354
機械可用性.....	87%	87%
可能利用率.....	86%	86%
利用率.....	77%	77%
總利用率.....	57%	57%
全年有效工作時間.....	4,870	4,870
產量（噸每年）.....	12,537,460	13,370,886

資料來源：美能估算

根據 2008 年可行性研究報告，最多需要 28 輛 Hitachi EH4000 卡車運載廢礦及礦石。美能基於表 4.9 中的假定參數測算，假設所有廢礦及礦石的加權平均採礦面位於海拔 2100 米，以及漸進卸載高度為 64 米，大約需要 38 輛 EH4000 卡車。

表 4.9 – 艾娜克銅礦項目 – 一般運輸參數

參數	估值
假定加權平均海拔高度	2,100
礦坑頂部海拔高度	2,400
礦石破碎機海拔高度	2,420
假定傾卸場海拔高度	2,364
礦坑頂部至礦石破碎機	500 米
頂部至傾卸場底部橫跨	800 米
斜坡坡度（平均）	8%
所需廢礦卡車	31
所需礦石卡車	7

資料來源：美能估算

計劃對地下採礦作業結合採用自然崩落與分段崩落採礦法。中部地區的地質較西部地區更為清晰，因為西部地區尚未計劃確定準確的地下採礦法。客戶設想，由於與中區地質相近，所以會採用類似的採礦法。

計劃的採礦法乃基於不同高度的礦體特徵。客戶已確定，如採礦的海拔高於 1,800 米，則採用自然崩落採礦法，而採礦的海拔低於 1,800 米，則採用分段崩落採礦法，這是由於後者礦體較窄及岩石強度較高。對分段崩落帶直徑為 76 毫米的鑽孔使用 Solo 7-7V 或 Simba H1354 深孔架式鑽床進行鑽探。

電力及柴油托羅裝載拖運設備（鏟運機）用於將礦石從崩落放礦點運送至系統或溜槽（礦道）。溜槽將礦山上層與破碎站相連，西區位於井下海拔 1,680 米及中區位於井下海拔 1,740 米。礦石經由各自的主井提升系統從破碎站送至地面。

經過計劃露天採礦的斜坡、海拔 2,372 米至 1,620 米的豎井（中區主井）以及一個副井進入中部地下礦井。主井的設計直徑為 8.2 米，在此用四個 23 立方米的箕鬥以提升礦石及廢石，每天提升 27,500 噸（25,000 噸礦石及 2,500 噸廢石）。深度在 206 米及 360 米之間的兩個直徑為 5.5 米的通風立井將分別佈置在礦體兩端，為地下工作面提供充足的通風。

經過從海拔 2,280 米至 2,000 米的斜坡、海拔 2,378 米至 1,560 米的豎井（西部主井）及一個副井進入西部地區地下礦井。主井的設計直徑為 8.7 米，在此用四個 30 立方米的吊鬥以提升礦石及廢

石，每天完成 33,000 噸（30,000 噸礦石及 3,000 噸廢礦）。深度在 360 米及 430 米之間的兩個直徑為 7.8 米的通風立井將分別佈置在礦體兩端，為地下工作面提供充足的通風。

兩個地下礦的副斜井負責將材料及設備運輸至地下。斜井的計劃直徑是 8.2 米，高度在海拔 2,382 米至 1,565 米之間。多水平掘進面互相連接兩個地下礦山和副斜井。

計劃每年工作 330 天、每天 8 小時三班輪班，露天開採及地下作業均用這種工作制度進行採礦作業。

圖 4.4 — 艾娜克銅礦項目—現場總佈置圖

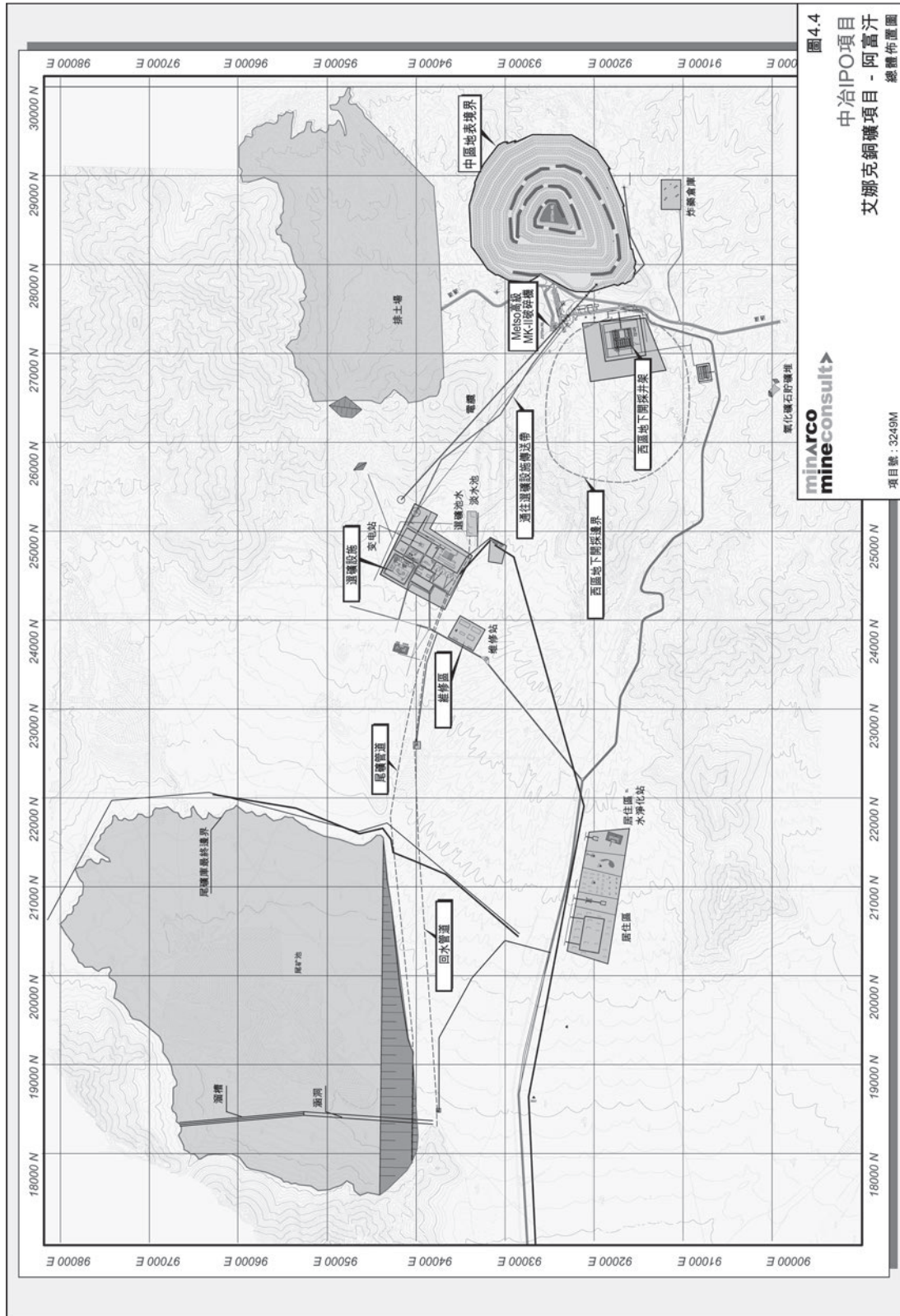
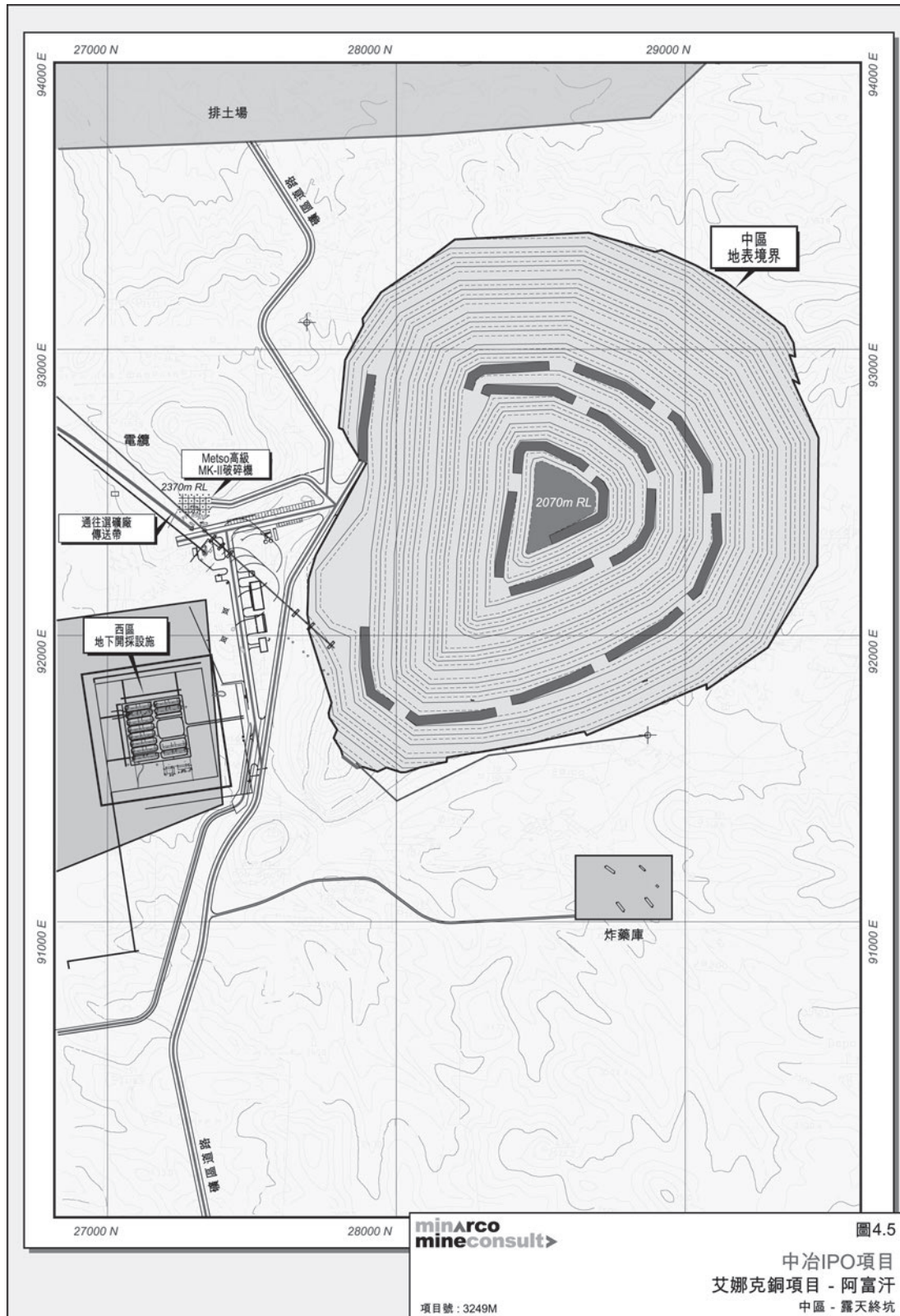


圖 4.5 — 艾娜克銅礦項目—中部區露天採礦設計



4.7.2 預測產量

美能與恩菲於2009年3月16日在北京召開會議，收集更多關於該項目的詳細信息。恩菲的人員表示，土木工程預定2010年初開工，為期兩年半，中部地區露天開採於2012年中旬投產。露天開採的計劃生產率為30,000噸每天，根據修訂的2008年可行性報告，估計露天開採的礦山壽命為16年。

露天開採及地下礦山的計劃年產量及投產時間參見表4.10。如2008年可行性報告所述，露天開採的目標產量需到投產第二年才能達到，西部採礦區地下礦山的目標產量需到投產第五年才能達到。在審查過程中，美能並未獲任何詳細的地下礦山設計，僅審查了2008年可行性報告內所載的數據。

根據美能審閱的信息，基於計劃資本性支出、設備數量與大小及礦體特徵，2008年可行性報告的產量計劃似合理。

表 4.10 – 艾娜克銅礦項目 – 採礦量預測

產量	類型	2012年	2013年	2014年	2015年	2016年	2017年	2018年
中部露天開採（每年百萬噸）....	礦石	6.93	9.90	9.90	9.90	9.90	9.90	9.90
	廢石	29.7	42.5	61.8	61.8	61.8	61.8	61.8
西部地下（每年百萬噸）.....	礦石	—	—	1.70	5.26	6.81	8.35	9.90
礦石總量	礦石	6.93	9.90	11.60	15.16	16.71	18.25	19.80

資料來源：2008年恩菲可行性研究。

如表4.11所示，恩菲提供的最新數據所載的採礦生產率與表4.10所示的數據不相等，表4.11的數據更加樂觀。美能認為，表4.10所示的生產率更可能達到。此外，選礦資料信息並未依據任何試驗工作，乃使用贊比亞的一個礦山作業假設。

供給選礦廠的穩定銅品位缺乏可信性，因為地下銅品位低於2%，一般為1.6%。此外，地下礦石進入加工後，礦物性質變化很大（參閱礦加工章節）。因此，第三年以後，美能預計給礦品位將降至1.8%左右，精礦品位為28%至36%，以及銅回收率為84%至86%（參閱表4.12）。另外，根據該數據，預測銅生產量為32萬噸，而非39.5萬噸。

表 4.11 – 艾娜克銅礦項目 – 產量預測

參數	單位	2011年	2012年	2013年	2014年	2015年	2016年
原礦產量	百萬噸	8.05	9.90	9.90	19.80	19.80	19.80
銅給礦品位.....	(%)	2.19	2.19	2.19	2.19	2.19	2.19
精礦產量	噸	401,254	493,468	493,468	986,936	986,936	986,936
銅精礦品位.....	(%)	40.0	40.0	40.0	40.0	40.0	40.0
銅回收率	(%)	91.0	91.0	91.0	91.0	91.0	91.0
精礦價格	美元/噸	1,267	1,267	1,267	1,267	1,267	1,267

資料來源：於2009年3月公司提供的數據。

4.8 選礦

預計艾娜克的選礦通過三段流程四個系列實現。第一階段包含生產銅精礦的選礦階段及處理氧化礦石的堆浸作業。5年後，將建設冶煉設施處理實地精礦，粗銅通過電積過程被精煉成電解銅。此階段需建設硫酸廠以及大型基礎電站。幾年後，擬將冶煉和電積加工能力提升至每年50萬噸左右。

礦石含有少量雜質（主要為錳，品位一般為0.2%），其次含有少量貴金屬（銀含量約5ppm，僅在「樣本 3-3」含有金（0.27 克／噸））。

此項目現處於概略階段，選礦設施按照贊比亞某礦山設計。目前正在採集代表性樣本進行綜合測試，並將成為最終設計的基礎。其他研究將依據浮選精礦產品進行，發展冶煉和電積流程。

選礦綜述

以往俄羅斯開展的試驗工作發現，雖然可獲取合理的銅回收量，但銅精礦品位很低。美能認為，獲得較高精礦品位時銅的回收率較低。

礦石樣本3-1、3-2及3-3的詳細信息已缺失，因此，關於三種礦體的樣本代表性質不得而知。

中冶認為可能獲得更好冶金性能，直到試驗工作開展，已完成贊比亞謙比希礦的選礦操作模型。此礦的特徵如下：2.43%的銅給礦品位、60%斑銅礦及25%黃銅礦，生產品位40%的銅精礦（95.5%銅回收率）。贊比亞礦石可能類似於艾娜克的一些礦石，然而，根據俄羅斯的試驗工作，贊比亞礦石具有更優良的選礦反應性能。

表 4.12 – 艾娜克銅礦項目 – 選礦冶金性能

參數	礦石樣本		
	3-1	3-2	3-3
給礦品位 (含銅 %)			
據報告	2.29	0.96	1.52
樣本	2.37	1.00	1.68
黃銅礦(%)	12.3	84.8	39.8
斑銅礦(%)	79.7	13.9	58.8
精礦品位 (含銅 %)			
理論最大值	59	39	52
可能值*	40	28	36
試驗 (俄羅斯)	32	16	22
銅回收率 (含銅 %)			
試驗 (俄羅斯)	93	86	89
可能值*	90	84	86
研磨粒度 (% 通過 74 微米)	70	70	70-80

資料來源：恩菲 2008 可行性研究

* 美能估算

雖然已展開一項理論研究，對磨礦回路的選擇進行比較，中國礦山中現有造礦廠的運行性能作為經濟性研究的基礎。

艾娜克選礦流程圖如圖 4.6 所示。礦石在礦山被破碎後通過輸送帶被運送至貯礦堆。從貯礦堆運出礦石 (1,538 噸/小時)，並供應給閉路流程中帶有篩分機的二段破碎機。經篩分粒度較小的礦石 (1,250 噸/小時) 被運送至粉礦儲料倉，供給磨礦流程。從磨礦流程水力旋流器溢流流入粗掃選浮選槽。粗選精礦經過三次的精選流程中品位升級產出最終的銅精礦。掃選精礦在球磨機中被重新碾磨，水力旋流器溢流流入中礦粗選浮選流程。兩種中礦粗選精礦在精選階段被富集，精選產品加入粗選精礦，作為三段精選的給礦。最終的精礦重量相當於 4.99% 的給礦量 (60.4 噸/小時)，銅回收率為 91%。最終的尾礦是粗掃選尾礦 (1,187.7 噸/小時)，佔給礦中含銅量的 9%。

最終的精礦在直徑為 30 米的高效率濃密機及壓濾機中脫水。

最終的尾礦包含粗選及精選以及再碾磨後掃選的尾礦。最終的尾礦在濃密機中脫水後被運至尾礦庫。濃密機及尾礦庫中的水將在加工過程中循環利用。

該礦每年需 14,850 噸石灰用於抑制浮選過程中的黃鐵礦，495 噸丁基黃原酸鹽用於回收銅礦，594 噸硫化鈉用於活化浮選回收的氧化銅礦，以及 198 噸起泡劑和絮凝劑增密。

堆浸

露天採礦場的氧化礦將在距礦區 2.5 公里的地區進行堆浸。堆積高度為 30 米，覆蓋面積 51.6

公頃，包含 930 萬立方米的礦石。現無該作業詳細情況介紹。預計五年後，待制酸廠及電積提銅設備建設完成後才進行堆浸作業。超過 10 年的計劃產量為每年 20,000 噸。

冶煉及電積

傳統的冶煉作業假設在冶煉階段（每年 200,000 噸）生成冰銅，然後在吹煉轉換成粗銅。使用電積，粗銅鑄造為陽極，精煉成高純度的電解銅（每年 220,000 噸）。冶煉渣將在電爐中清除，而吹煉礦渣將在冶煉階段被循環利用。將建造製酸廠生產硫酸，以供電積之用。其他設備包括氧倉、廢熱鍋爐及靜電除塵器(ESP)，以吸收排氣管排放的灰塵。

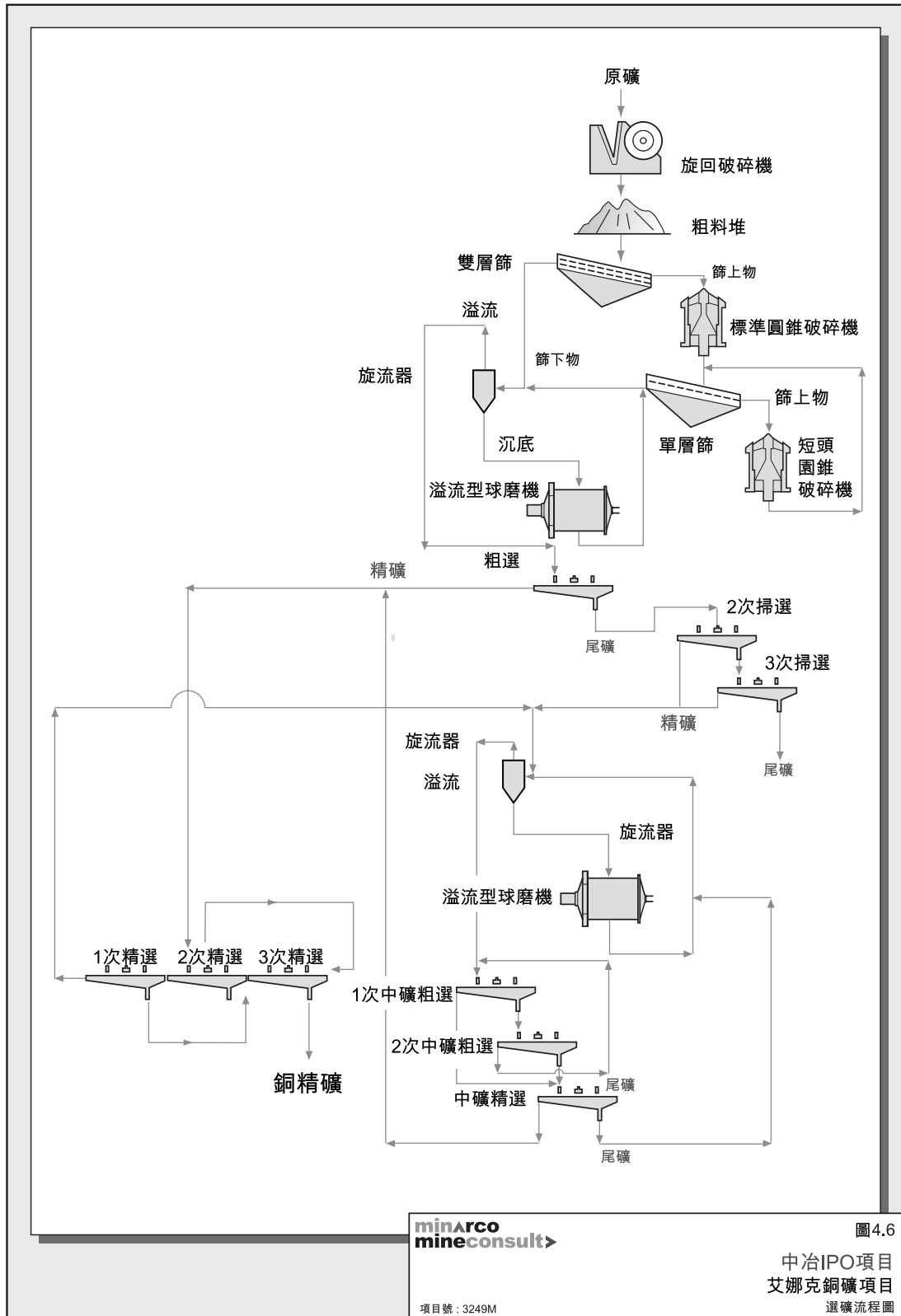
前十年內，每年將生產 205,000 噸硫酸，第 11 年產量將升至每年 305,000 噸。

美能建議關注以下項目：

- 礦石類型及各種混合礦物的選冶性能尚未知悉
- 磨礦流程的選擇需基於艾娜克礦石類型
- 浮選流程的選擇需基於艾娜克礦石類型
- 堆浸試驗工作尚未開展
- 艾娜克銅精礦的冶煉試驗工作尚未開展
- 電積的試驗工作尚未開展

在沒有準確瞭解所有加工要求的情況下，難以選擇適當的流程圖及其相關設備，因此尚未制定準確的資本及營運成本。

圖 4.6 – 艾娜克銅礦項目 – 選礦流程圖



4.9 基礎設施和公共設施

營運前五年期間，電力將自柴油發電機供應。所有加工設備建造完成後，該項目電力荷載預計為 150 兆瓦。Tala 附近的一座合營燃煤發電站（產能為 400 兆瓦）計劃使用阿富汗北部的煤。所發電力將向喀布爾地區提供，隨後通過 280 公里的 220 千伏輸電線輸往加工設備。

水將取自 Luger River 附近的地下水，可達到約 173 兆升／日，足以滿足加工、冶煉及電積需求。由三段泵站輸送 17 公里到達水處理設施，然後輸送 5 公里到達礦山設施。一座小型反滲透水處理廠將生產飲用水（12 萬升／日）。一座獨立的反滲透水處理廠（48 萬升／日）用於處理部分尾礦循環水，用於空氣調節及爐渣粒化。

露天採礦用水量預計為 1.6 兆升／日，而地下開採的用水量為 6 兆升／日，十年後增加到 11 兆升／日。選礦廠將需要的淡水為 39.3 兆升／日，發電、冶煉及電積的需求總共將為 10.41 兆升／日。

預計營運過程中將需要容量為 3.93 億立方米的尾礦庫。計劃選擇兩處地點，一處位於該礦西北方的峽谷中，開採後期位於西南方的第二處尾礦庫也將投入使用。尾礦庫可能會使用填石建造方法。

儘管已報告一些基本氣候資料，還需收集現場的更多詳細資料。值得注意的是，該地區地震活動較強（最高達里氏八級）。這將需要在項目設計要求中予以關注，並且資本費用也將因此而增加。

4.10 資本和運營成本

艾娜克銅礦項目所在的開發區域基礎設施有限，且沒有太多採礦行為。因此，將需要大量投入基礎設施建設，如水電及行政，以及採礦與加工設施。採礦規劃提出在中部礦區開發一處露天礦，五年後在西部礦區進行地下開發，隨後幾年在中部地區進行另外的地下開採。

就加工而言，五年後計劃建設一座冶煉和濕法綜合處理能力為每年 220,000 噸電解銅的綜合基地。在此階段，將建造一座燃煤發電站，以滿足電積銅廠及選礦廠的需要。

本次僅審查投資關於最初六年的營運及資本成本。**表 4.13** 列出了計劃資本性支出。據可行性研究中報告，該項目將總共需投資 43.9 億美元。第一階段的資本性支出主要用於基礎設施的搭建、露天採礦及加工工廠。第二階段主要集中於開發地下礦、選礦廠、冶煉及輔助設施。

表 4.13 – 艾娜克銅礦項目 – 實際及預測採礦與選礦資本性支出

成本中心	單位	2008年	2009年	2010年	2011年	2012年	2013年	2014年	2015年	2016年
第一階段建設	百萬美元	117.6	500.8	723.5	323.5	—	—	—	—	—
第一階段其他	百萬美元	—	—	61.3	61.3	—	—	—	—	—
第一階段小計	百萬美元		1,788			—	—	—	—	—
第二階段建設	百萬美元	—	—	—	—	27.0	360.0	1,137.0	405.0	55.0
第二階段其他	百萬美元	—	—	—	—	124.6	124.6	124.6	124.2	121.0
第二階段小計	百萬美元		—				2,603			

資料來源：公司提供截至 2009 年 3 月的成本。

前六年的採礦營運成本預測如表 4.14 所示。前四年的主要成本中心為折舊費，從最初佔總採礦成本的 69% 到第四年及第五年佔 48% 不等。此後，降至成本的 4%。就大中型露天礦而言，此採礦成本相對偏高。截至第六年，引入地下開採後，營運成本降至合理水平。未考慮通脹加劇或潛在的消耗品（如燃料、輪胎）成本價格上漲及備用資本和工資的增長。

表 4.14 – 艾娜克銅礦項目 – 採礦營運成本預測

成本中心	單位	2011年	2012年	2013年	2014年	2015年	2016年
輔助原料	美元(千元)/年	31,395	38,759	38,759	85,270	85,270	85,270
水電	美元(千元)/年	3,988	4,923	4,923	10,831	10,831	10,831
勞工	美元(千元)/年	2,151	2,655	2,655	5,841	5,841	5,841
維修及保養	美元(千元)/年	8,074	9,968	9,968	21,930	21,930	21,930
折舊	美元(千元)/年	124,866	124,866	124,866	124,866	124,866	5,364
其他	美元(千元)/年	9,938	12,269	12,269	12,269	12,269	12,269
總計	美元/噸原礦	22.41	19.54	19.54	13.18	13.18	7.15

資料來源：貴公司提供截至 2009 年 3 月的成本。

前六年的加工營運成本預測如表 4.15 所示。與採礦營運成本類似，前四年的主要成本中心為折舊費，從最初佔總加工成本的 48% 到第四年及第五年佔 28% 不等。此後，降至成本的 2%。就中高噸位的加工營運而言，營運成本相對偏高，主要原因是折舊支出。截至第六年，營運成本降至合理水平。未考慮通脹加劇或潛在的消耗品（如燃料、試劑）成本價格上漲及備用資本和工資的增長。

表 4.15 – 艾娜克銅礦項目 – 加工營運成本預測

成本中心	單位	2011年	2012年	2013年	2014年	2015年	2016年
輔助原料	美元(千元)/年	14,650	18,086	18,086	36,172	36,172	36,172
水電	美元(千元)/年	24,797	30,614	30,614	61,228	61,228	61,228
勞工	美元(千元)/年	1,425	1,759	1,759	3,518	3,518	3,518
維修及保養	美元(千元)/年	4,329	5,345	5,345	10,690	10,690	10,690
折舊	美元(千元)/年	44,471	44,471	44,471	44,471	44,471	1,910
其他	美元(千元)/年	3,588	4,430	4,430	4,430	4,430	4,430
總計	美元/噸原礦	11.59	10.58	10.58	8.11	8.11	5.96

資料來源：貴公司提供截至 2009 年 3 月的成本。

冶煉及電積（或冶煉）設備的預測營運成本如表 4.16 所示。折舊仍為主要的營運成本，最初幾年佔總營運成本的 63%。其中包括冶煉及電積，556 美元／噸陰極產品（或 0.25 美元／磅銅）屬合理。目前銅精礦加工及冶煉成本(TRC)約為 70 美元／噸，折合 0.70 美元／磅，就此礦而言，相當於 792 美元／噸電解銅或 0.36 美元／磅銅。因此，美能認為實際營運成本（折舊前）按 208 美元／噸電解銅或 0.09 美元／磅銅計算過低。

表 4.16 – 艾娜克銅礦項目 – 冶煉及精煉營運成本預測

成本中心	單位	2014 年	2015 年	2016 年
輔助原料	美元 (千元) / 年	23,056	23,056	23,056
水電	美元 (千元) / 年	29,448	29,448	29,448
勞工	美元 (千元) / 年	5,346	5,346	5,346
維修及保養	美元 (千元) / 年	21,670	21,670	21,670
折舊	美元 (千元) / 年	137,319	137,319	137,319
其他	美元 (千元) / 年	2,613	2,613	2,613
總計	美元 / 噸原礦	11.08	11.08	11.08
	美元 / 磅銅	0.25	0.25	0.25

資料來源：公司提供截至 2009 年 3 月的成本。

表 4.17 是項目整體的總營運成本概況。在最初幾年總營運成本合理的情況下，主要成本為折舊成本。美能認為基本生產成本過低，尤其是在 2014 年加入其他的加工階段（即冶煉和電積）之後。儘管原礦處理量加倍，原礦大多源於地下，電積營運成本相當高。美能預計，根據燃料、煤及消耗品價格，生產銅的現金成本為 1.10 美元／磅左右。精礦成本將主要與運輸相關，預計將在 88 美元至 175 美元／噸精礦的合理範圍。

表 4.17 – 艾娜克銅礦項目 – 總營運成本預測

成本中心	單位	2011 年	2012 年	2013 年	2014 年	2015 年	2016 年
採礦	美元 (千元) / 年	180,412	193,440	193,440	261,007	261,007	141,505
	美元 / 噸原礦	22.41	19.54	19.54	13.18	13.18	7.15
選礦	美元 (千元) / 年	93,260	104,705	104,705	160,509	160,509	117,948
	美元 / 噸原礦	11.59	10.58	10.58	8.11	8.11	5.96
行政	美元 (千元) / 年	119,999	136,500	136,500	118,789	100,277	86,851
	美元 / 噸原礦	14.91	13.79	13.79	6.00	5.06	4.39
其他成本	美元 (千元) / 年	62,550	62,550	62,550	79,000	79,000	79,000
	美元 / 噸原礦	7.77	6.32	6.32	3.99	3.99	3.99
冶煉及濕法冶煉	美元 (千元) / 年	—	—	—	219,452	219,452	219,452
	美元 / 噸原礦	—	—	—	11.08	11.08	11.08

成本中心	單位	2011年	2012年	2013年	2014年	2015年	2016年
其他	美元(千元)/年	—	—	—	82,132	82,132	82,132
	美元/噸原礦	—	—	—	4.15	4.15	4.15
總營運成本	美元(千元)/年	456,221	497,195	497,195	920,889	902,377	726,888
總計	美元/噸原礦	56.67	50.22	50.22	46.51	45.57	36.71
	美元/磅銅	1.29	1.14	1.14	1.06	1.04	0.84
稅費	美元(千元)/年	54,696	67,526	67,526	67,526	67,526	67,526
	美元/噸原礦	6.79	6.82	6.82	3.41	3.41	3.41
冶煉成本	美元(千元)/年	70,349	86,850	86,850	86,850	86,850	86,850
	美元/噸原礦	8.74	8.77	8.77	4.39	4.39	4.39

資料來源：公司提供截至2009年3月的成本。

4.11 安全和環境

可行性研究中列出關於一系列問題（如消防、現場交通、工廠安全、衛生問題、通風、噪音和振動，以及電磁輻射）的安全計劃。該計劃詳細設計、培訓及監督用於各方面生產單位。其依據是阿富汗礦產法(2005)(Mineral laws of Afghanistan (2005))的安全規定。

此外，可行性研究就當地社區擬定社會發展計劃。其中涵蓋教育（將用120萬美元建設四所學校）、健康（380萬美元將用於建設多所醫院及診所）、基礎設施以及可持續發展計劃。該計劃將支持農業等小型商業活動的發展。該礦將會招募當地人員，尤其是有經驗的技術人員。該計劃還滿足移居需求及對受影響社區進行補償。

可行性研究就項目的所有潛在污染源制定詳細的環境政策。世界銀行規範將在此得到最好的實踐。污染源包括露天採礦排放物（粉塵）、冶煉及粉煤鍋爐（微粒子、二氧化硫、氧化氮及二氧化碳），以及廢渣、廢物及噪音。環境保護總支出預計為5,900萬美元。

所有爐子及煙囪的排放物將由自動測量系統(CEMS)進行監測，還將採用脫硫(CFB)技術去除硫酸生產產生的轉爐煙氣以及其他冶煉煙氣中所含的大部分二氧化硫（可去除85%）。低氮燃燒技術將被用來降低粉煤鍋爐中產生的氮氧化物氣體。處理後的氣流將通過一座高180米的混泥土煙囪排放到大氣中。環境監測設備成本預計為55萬美元。

各種廢水將經過測量並在可能條件下循環使用，或在必要時特別處理之後排入環境中。碎爐渣及灰燼將在廢料堆進行填埋。

加工設備以及其他生產設施中將會執行噪音控制並嚴格監督。

該礦計劃採用數種節能及節水技術，以將其對當地環境的影響降至最低。

此外，還將進行「綠化」工作，即在該地區周邊栽種植物及植樹。

5 杜達鉛鋅礦項目

由於認為巴基斯坦政局不穩定，美能未能實地考察此資產，但審閱有關此資產的各種技術報告，其中最主要的包括：

- 《2005年巴基斯坦杜達鉛鋅礦基本設計》—包括相關資源模型和鑽孔數據—由中國有色冶金設計總院「恩菲」編製
- 《1997年Pasminco勘探報告—1至8期》

目前杜達鉛鋅礦仍在建設之中。地下開採計劃礦石產量為66萬噸每年。

中冶在杜達項目中持有40.8%股權（中冶持有中冶杜達礦業開發有限公司80%的股權，而後者擁有該礦51%的股權）

5.1 背景

杜達鉛鋅礦床（緯度26° 05' 32"，經度66° 50' 30"）位於巴基斯坦俾路支省Kanraj Valley北端，卡拉齊西北偏北約135公里處（**圖5.1**）。Kanraj Valley西側為Mor Range，東側為Pab Range。杜達位於Mor Range邊緣。

杜達礦床是一個高品位層狀硫化鉛鋅礦。礦化帶位於侏羅系碳酸鹽岩和碎屑沉積物交互層。

5.2 資產

資產及其狀態如下：

- 礦山掘進工程就緒，可準備開始生產。
- JORC礦產資源總共為1,448萬噸，其中鋅、鉛、銀、鎳和鐵含量分別為9.9%、3.4%、19.1克/噸、7.8%和11.9%（邊界品位>7%鉛+鋅）。
- 可採礦量為913萬噸，鋅品位9.3%，鉛品位3.0%（邊界品位>7%鉛+鋅）。
- 初步採礦研究《2005年杜達鉛鋅礦基本設計》
- 部分現場基礎設施已完工，目前正在保養及維護：
 - 選礦廠於2008年年底竣工
 - 主豎井及兩個地下掘進斜井2009年4月完工一半

5.3 土地年期和礦產權

鉛鋅礦「採礦租約」詳見**表5.1**，租約有效期至2024年。