



Suite 1501,  
Level 15 Australia Square,  
264–278 George Street,  
Sydney, NSW 2000  
Australia

## 有關：獨立技術審查報告

敬啟者：

美能亞洲太平洋有限公司（「美能」）受洛陽樂川鉬業集團股份有限公司（「洛鉬股份」或「貴公司」）委聘對洛鉬股份的有關資產進行獨立技術審查（「獨立技術審查」），有關資產擬包含於建議全球發售（「全球發售」）及在香港聯合交易所有限公司（「香港聯交所」）上市的實體內。獨立技術審查的結果於附載的獨立技術審查報告（「獨立技術審查報告」）中概述。

所審查的資產（「有關資產」）包括一個單體大型露天礦（三道莊礦）、六個基本礦石加工設施、一個鎢礦精煉設施、一個焙燒及冶煉廠以及一個鎢精煉廠，均位於中華人民共和國（「中國」）河南省樂川地區。

以下報告（「獨立技術審查報告」）乃美能根據其對有關資產進行的獨立技術審查而編製。報告載列美能審查的過程及結論，且美能同意根據規定將報告載入洛鉬股份的建議全球發售的發售文件中。

美能已根據香港聯合交易所有限公司上市規則第18章的規定進行其審查並編製報告。而上市規則18.09第(8)項所載有關編製兩年營運資金聲明的規定除外。鑒於洛鉬股份並未開展任何重大開採業務，亦無任何有關的近期計劃，因此上市規則18.09並不適用於 貴公司。但出於完整性考慮，公司已要求美能遵守規則18.09所載的所有內容規定，有關兩年營運資金聲明的第(8)項除外。報告亦符合：

- 澳大利西亞報告礦產資源量與礦石儲量的規程 (Australasian Code for reporting Mineral Resources and Ore Reserves) 按由澳大利西亞採礦和冶金協會 (Australasian Institute of Mining and Metallurgy)、澳洲地質科學家協會 (Australian Institute of Geoscientists) 及澳洲礦物理事會 (Minerals Council of Australia) 所組成的澳洲聯合礦石儲量委員會 (Joint Ore Reserves Committee, 簡稱「JORC」) 所刊發的二零零四年版的「JORC 準則」來確定資源量及儲量；及
- 獨立專家報告對礦物及石油資產以及礦物及石油證券進行技術評估及／或估值所用的守則及方針 (「VALMIN 守則」)；

美能已對礦石資源量及礦石儲量進行詳盡審查，並根據 JORC 準則作出礦石資源量及礦石儲量估計。本報告所載之礦石資源量及礦石儲量估計乃按 JORC 準則呈列。所有根據 JORC 準則呈報的估計資源及儲量已經從視察及觀察工地、勘探資料、報告、獨立地質模型、對比確認、模型與生產調整所得證據所證實。美能亦已考慮洛鉬股份管理層及 貴公司董事會提供的所有有關資訊。

美能為獨立技術顧問，為資源及金融服務業提供資源評估、礦山工程設計及礦山估值服務。本報告由技術專家代表 美能編製，這些專家的資格及經驗詳載於附件A。

就編製本報告，美能已獲支付和同意收取專業人員費用。然而，參與此報告編製的美能或其董事、員工或輔助顧問於以下各項均無任何權益：

- 貴公司；或
- 有關資產；或
- 全球發售的成果；

本報告的初稿已交付 貴公司，僅用作確定本報告所倚賴的事實資料是否準確及假設是否合理。

審查乃主要根據洛鉬股份直接由數據庫提供的資料，或來自礦山及其他辦公室的數據。本報告乃按二零零七年三月九日前 美能所得的資料為基準。

此項工作為對獲提供的資料及美能在視察過程中取得其認為對編製報告適用的資料所進行的技術審查。該報告特別排除所有法律問題、商業及財務事宜、土地產權及協議，但可能直接影響技術、運作或成本問題等方面則除外。美能並無獨立預測從有關資產所產生的銷售收入，因為知悉此等工作將由他人負責。

美能認為洛鉬股份所提供的資料屬合理，編製此報告時並無發現任何資料顯示所得資料存在重大錯誤或不正確表述。

美能已通過審查相關數據，以獨立評估有關資產，包括礦石資源量、礦石儲量、人力需要、環境問題及未來兩年有關生產力、產量、營運成本及資本開支的計劃。本報告的所有意見、發現及結論均為美能及其專家顧問的意見。

以下為美能對本次審查的結論：

- 三道莊礦的主礦體蘊含全球已確定最大的鉬儲量之一及全球第二大的鎢儲量；
- 露天礦的鉬及鎢礦石資源量均已透過勘探確定，並已於較早前按照相關中國報告準則來報告；
- 美能已按照 JORC 準則編製相應的礦物資源及礦石儲量的估計，並根據獨立礦體製模，估計符合 JORC 準則的已控制的礦石資源量總和為 7.36 億噸，品位分別為 0.10% 及 0.09% 的鉬及鎢，而符合 JORC 準則的相應可能的礦石儲量估計則合共為 4.67 億噸，品位分別為 0.11% 及 0.11% 的鉬及鎢。假設年產率維持於二零零七年的預測水平，按照目前估計採礦年期將逾 46 年；
- 三道莊礦為一大型現代化露天礦，蘊含品位上佳的鉬儲量。礦山以傳統貨車及剷車採礦技術達至現時每日 30,000 噸的產量。
- 三道莊礦每年生產約 10,000,000 噸礦石，為國內最大的鉬礦及亞太區第三大同類露天鉬礦；
- 大型露天開採策略加上品位上佳的礦石，使本項目得以受惠於經濟規模效益並享有有利的營運成本架構。此外，以相同的礦床作比較，採用露天開採法所達的資源回採率較過往地下開採的高；
- 洛鉬股份擁有國內最大的鉬礦石加工及浮選設施，其基建設施現時可吸納 30,000 噸／日以上礦石；

- 洛鉬股份於二零零六年四月落成一座西式大型基本礦石加工設施，設施大部分自動化運作，因此可以最少人手操作。優化設施之舉反映 貴公司矢志持續優化及將其資產發展至世界級水準；
- 運用多種自動化，如傳送帶系統50%的礦石直接由主要碎破機送往主要加工場地，故礦石的處理效率得以保障。剩餘礦石則以貨車運往加工場地；
- 洛鉬股份以全面綜合系統形式運作，基本加工設施的每日礦石需求量達30,000噸，所需礦石全部源自其露天礦；
- 現有礦床已根據勘探妥善構建，但是仍有一些機會通過開展進一步勘探以增加已有的確定資源，特別是在鉗孔顯示礦床仍是需加強了解的地方。然而，因為礦化的伸展處於當前礦界之外，礦化的伸展有可能對洛鉬股份並沒有多大的益處；
- 貴公司已採用西方現代化的精密地質模型構建軟件 (SURPAC) 協助構建地質資源模型及擬訂最終採礦計畫。美能已與洛鉬股份合作，升級過往地質資源及採礦計劃模型，以確保根據 JORC 準則充分報告礦石資源量及礦石儲量。
- 美能發現，用以品位制模及規劃開採工程的方法較其他同類的中國公司先進；
- 貴公司的現行採礦年限設計均是使用適當和現代的軟件組合開發的；
- 就開發和建設時間表、預測生產水平、收益率、營運成本及資本成本 而言，貴公司的礦山計劃基礎良好；
- 洛鉬股份所呈列的預測乃在適當考慮採礦狀況後，按足夠的地質及地理技術數據為基礎作出。估計生產量、收益率、營運成本及資本成本 時使用的假設為適當和合理；
- 礦山及相關的加工、冶煉和精煉設施由有效及具有關才能的管理團隊管理，有關團隊瞭解相關生產工序、主要推動因素及營運風險；
- 洛鉬股份的採礦設備(現有或在計劃內的)適合其採礦計劃，並能支持預測的生產水平；
- 礦石加工廠、冶煉精煉設施和其他基礎建設能提供適當質量的產品，以滿足預測產量的現時市場；

- 現有礦體中包含少量其他金屬包括銻，現階段未有就潛在開採或作出經濟價值評估。
- 美能信納這些其他多種金屬意味著 貴公司在現有營運之上具有未來「增值」的機會。
- 貴公司在各經營方面均已實行職業健康及安全計劃；及
- 環境問題的管理較為滿意，並無可能嚴重阻礙生產的問題。

美能信納 貴公司擁有良好的管理團隊，其發展及經營項目的水準比中國其他性質相近的採礦項目高。資源量明確，此乃採礦規劃的穩固基礎。加工設施均切合其各自的用途，理應可為管理層所預測的產量及質量帶來支持。所鑒定的風險亦符合此類型開採業務，美能認為就該等資產而言並無有關與類似開採業務以外的風險。

此致

洛陽樂川鉬業集團股份有限公司  
列位董事 台照  
中華人民共和國  
河南省洛陽市樂川縣  
君山西路374號  
郵編：471500

摩根士丹利添惠亞洲有限公司  
列位董事 台照  
香港中環交易廣場3座30樓

瑞銀投資銀行  
列位董事 台照  
中環金融街8號  
國際金融中心二期52樓

美能亞洲太平洋有限公司  
董事總經理  
David Meldrum (莫大衛)

二零零七年四月十三日

## 1. 概覽

三道莊礦的礦體蘊含全球最大的鉬儲量之一及全球第二大鎢儲量。洛鉬股份為國內最大的鉬生產商之一，於河南設有世界級綜合開採及加工設施，有關設施現時每年生產9,900,000噸蘊含上等鉬精礦及鎢精礦的礦石。鉬是從公司位於三道莊礦的礦產資源中提取的主要產品。凡提述公司的礦產資源品位「上佳」，均為與全球其他主要鉬礦床的品位相比較而言。

全球基本金屬斑岩礦床的鉬礦礦化分為三種類型：斑岩銅礦床，最常見的一種，品位多為0.02%至0.08%（可能存在更低含量）；斑岩鉬礦床；及頂級鉬礦石，比較少見，但品位較高，通常為0.2%至0.5%。在美國、智利、中國、秘魯及加拿大五大產區開展的全球主要鉬礦床調查表明，洛鉬股份的鉬礦資源（平均品位為0.10%）高於全球大多數主要鉬礦床。

於過去三年，洛鉬股份已採取主力拓展業務的策略，礦山的原礦石產量遞升三倍，而加工設施的原礦石吞吐量亦同時倍增。洛鉬股份管理層將借著繼續進行收購，採取積極進取的業務拓展策略，矢志於未來幾年繼續優化業務運作及提升效能。

美能信納洛鉬股份管理層已於礦山及相關加工設施組成幹練的管理團隊。美能發現，管理層對礦山及相關加工設施的主要推動要素及風險均有所瞭解，且已擬定針對有關推動要素及風險的計劃。儘管預測結果可能因準繩度以及採礦及加工業一般附帶的風險而有所偏差，惟礦山計劃年限（「礦山計劃年限」）乃根據可靠的礦石儲量、先進技術、可持久的生產量及足夠的基礎設施（包括已投產及計劃興建者）而擬定。美能於編製此獨立技術審查報告的過程中概無發現可對有關資產的礦山計劃年限產量預測、資金或營運成本構成重大影響的任何事宜。

### 1.1 資產描述

三道莊礦床的開採工程於1972年正式展開，主要以地下開採法採掘礦物資源。礦山其後曾進行多次擴建，近日亦已完成產能升級，將產量（三道莊礦）提升至30,000噸／日礦石。作為當前提升產量的一部分，所有的地下開採在2005年五月底前已停止。所有由該露天礦開採所得的礦石會送到公司六座基本礦石加工廠其中之一內。原料會於該處以傳統磨削及浮選技術加工，從礦石中提取鉬金屬。截止至2006年12月31日，主要資產概要列於表1.1中。美能已了解表1.1中所列所有資產現已被充分利用。

三道莊礦體的地質已獲大致瞭解，而目前用以採掘資源的露天開採技術及科技簡單直接，其計劃採礦年期逾46年。

有關資產全部位於華中河南省洛陽市欒川縣。欒川縣礦物資源豐富，擁有世界上最大的鉬礦體之一。欒川位於河南省會鄭州市以西南／西200公里。有關資產的位置顯示於圖1.1。

表1.1 — 主要資產描述(二零零六年十二月三十一日)

描述	洛鉬股份 權益	開始 運作日期	產能(噸 礦石/日)	二零零六年		回採 (鉬%)	程序
				產出品位 (鉬%)	品位(三氧 化鎢%)		
三道莊露天礦 <sup>1</sup>	100%	1972	30,000	0.131	0.055		露天礦開採
<b>基本選礦廠</b>							
第一選礦廠 <sup>2</sup>	100%	1985	4,000	51		82	磨碎/3階段浮選
第二選礦廠 <sup>3</sup>	100%	1985	15,000	47-51		85	磨碎/3階段浮選
第三選礦廠	100%	1998	3,200	47-51		82	磨碎/3階段浮選
三強選礦廠 <sup>4</sup>	51%	2003	3,000	47		78	磨碎/3階段浮選
大東坡選礦廠 <sup>5</sup>	51%	2003	3,200	47-50		82	磨碎/3階段浮選
九揚選礦廠 <sup>6</sup>	51%	2003	1,600	47		80	磨碎/3階段浮選
總計			30,000				
<b>第二級加工廠</b>							
鎢礦回採廠 <sup>7</sup>	40%	2002年	15,000		30-65		3階段浮選
焙燒及熔煉廠 <sup>8</sup>	100%	2002年	18,000噸/年 氧化鉬 11,000噸/年 鉬鐵	51-57 60-67		97 98	於旋轉爐內焙燒/熔煉
<b>下游加工廠</b>							
大川物料公司(精煉廠)	75%	2003年	正進行擴建。鉬酸鉬1,000噸/年； 二硫化鉬500噸/年				加熱熔煉、機械式加工
洛陽高科鉬鎢廠	100%	2005年	生產1,600噸/年鉬及鎢下游增值產品 ，如三氧化鉬、粉、絲、條、棒及板等				加熱熔煉、機械式加工

附註1：此礦開始生產時為一小規模的地下開採礦。在1998年大幅擴產後礦石日開採能力超逾5,000噸。

附註2：於2002年完成主要提升至4,000噸/日。

附註3：於2006年4月完成主要提升至15,000噸/日(興建產量為10,000噸/日的新浮選礦廠)。

附註4：公司於2006年1月收購。

附註5：公司於2006年2月收購。

附註6：公司於2006年3月收購。

附註7：礦渣被送到鎢礦回採廠作其後再加工。回採廠於2006年6月進行大規模升級工程，產能從5,000噸/年開始增加。

附註8：2006年8月完成18,000噸/年氧化鉬及8,000噸/年鉬鐵的產能升級。因為公司採取繼續升級策略，預期氧化鉬的生產能力將於二零零八年增加至20,000噸/年。2006年11月，鉬鐵產能進一步提高至11,000噸/年，並計劃在二零零七年中期將產能提高至12,000噸/年。

圖1.1 — 資產分佈圖

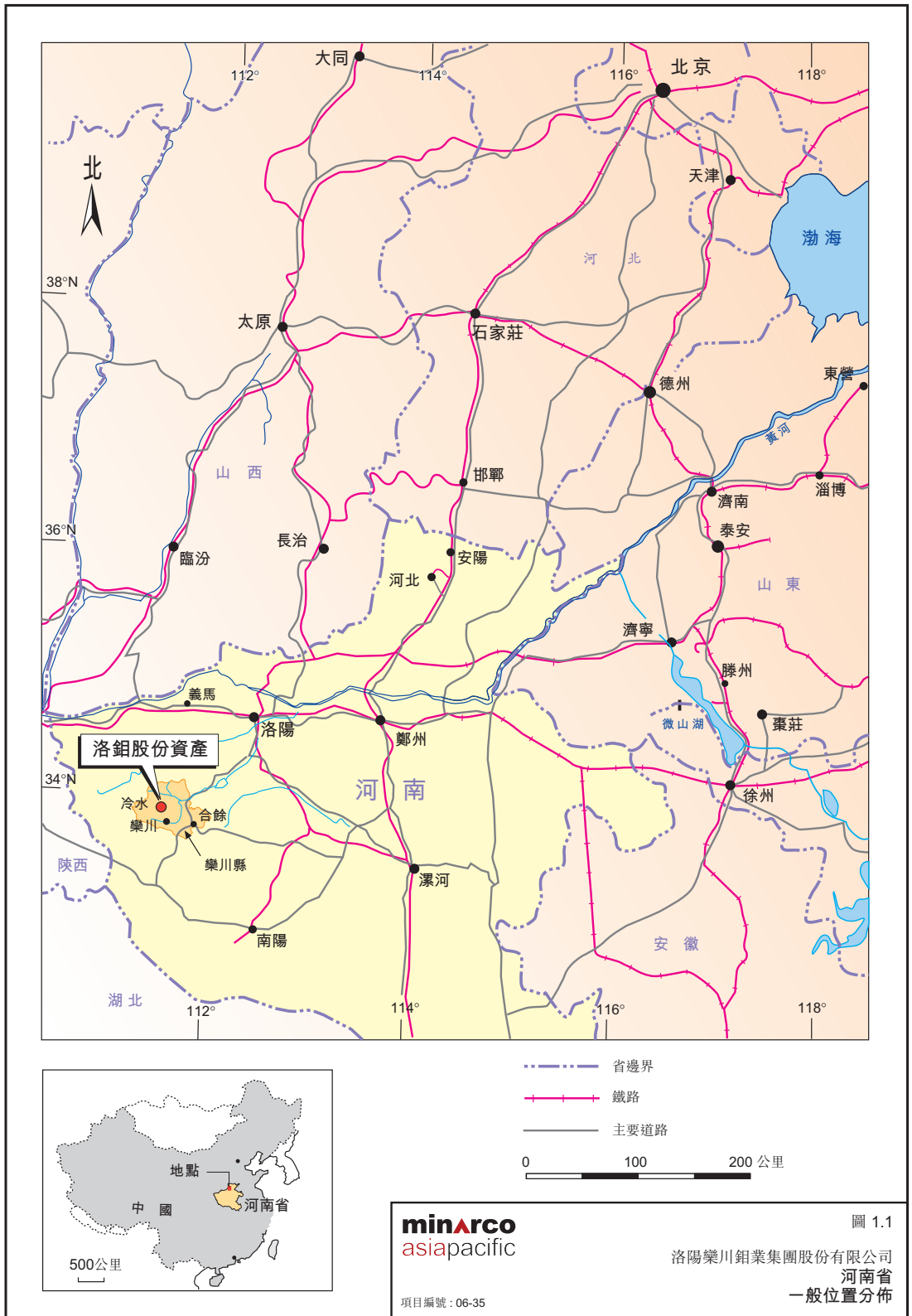


圖 1.1

洛陽樂川鉬業集團股份有限公司  
河南省  
一般位置分佈

項目編號：06-35



## 1.2 資源及儲量概要

在這份報告中，美能僅使用 JORC 準則，報告了礦山資源量及礦石儲量估計。此次資源和儲量均未根據中國標準報告，因為之前根據中國標準編製之資源和儲量未包括鎢之價值（即他們僅考慮到了鉬的價值）。美能已為三道莊礦床準備了新的根據 JORC 準則制定之資源儲量表。有關礦石資源量及礦石儲量之詳情載於附錄 C。

### 礦物資源

美能根據 JORC 準則對礦石資源量的預計結果載於表 1.2。於二零零六年十二月三十一日根據 JORC 準則探測之礦物資源總量為 7.36 億噸，鉬及鎢的平均品位則分別為 0.10% 和 0.09%。這份預計結果包括 4.05 億噸探明資源（此為礦石資源量預計中具最高信心的類別）。

表 1.2 — 礦石資源量估計 — JORC (於二零零六年十二月三十一日)

總計 (百萬噸)	探明 (百萬噸)	控制 (百萬噸)	推測 (百萬噸)	鉬 %	三氧化鎢 %
736 .....	405	317	15	0.10	0.09

附註 1：基於鉬的邊際地質品位 0.03%。

附註 2：礦石資源量估計乃測量洛鉬股份採礦租約區域內的原位礦體所得。

附註 3：品位估計結果保留兩位小數，以顯示其結果之精確。

附註 4：由於捨入誤差，數據相加總和可能不等。

附註 5：此礦石資源量估計所應用之默認密度為 3.2 噸／立方米。

附註 6：礦石資源量包含礦石儲量。

## 礦石儲量

美能為三道莊礦體編製符合新的 JORC 準則的礦石儲量估計。估計結果載於表 1.3。

表 1.3 — 符合 JORC 準則的礦石儲量 (於二零零六年十二月三十一日)

合計 (百萬噸)	可採儲量 (百萬噸)	預可採儲量 (百萬噸)	鉛 %	三氧化鎢 %	所含鉛金屬 (千噸)	所含鎢金屬 (千噸)
467	303	163	0.11	0.11	498	506

附註 1：儲量估計乃測量洛鉬股份採礦租約區域內的原位礦體所得。

附註 2：品位估計結果保留兩位小數，以顯示其結果之精確。

附註 3：由於舍入誤差，數據相加總和可能不等。

附註 4：此礦石儲量所應用之默認密度為 3.2 噸／立方米。

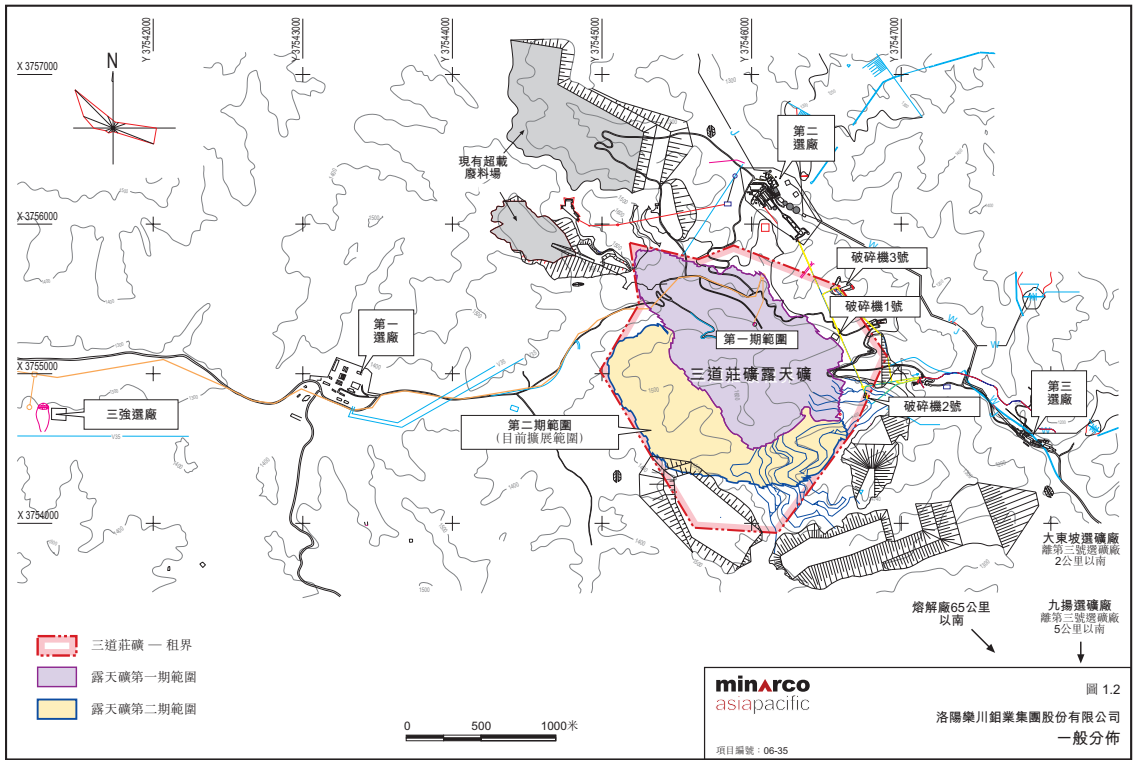
### 1.3 三道莊露天開採礦運作

三道莊露天開採礦業務為大型單一礦設計，利用傳統貨車及鏟車開採技術以達至約 30,000 噸／日的採礦量。美能已視察三道莊露天礦的運作，發現 (按照中國標準) 礦山獲妥善養護，所採用保養良好的現代化設備、技術及採礦方法均為一般先進中國礦山所採用的。

基本礦區地形與分佈圖列於 [圖 1.2](#)。

三道莊所採用的露天開採法達至目標產量輸出的效率極高，同時亦享有較有利的成本架構。採用露天開採法所承受的採礦及生產風險亦較以往地下採礦所採用的方法為低。洛鉬股份亦已聘用多個承辦商，有效外包部分勞動力密集型的技術含量低的工作。這些工作包括鑽孔與爆破以及礦石與矽石的運輸，令機動車隊的資本開支大幅減少。洛鉬股份的採礦分公司仍對外包工作的產品的品質以及生產過程的安全性負責。

圖1.2 — 基本礦區地形與目前工作區範圍



採得的矽石及礦石原料均由小型貨車及鏟車開採設備所組成的高機動性大型車隊運送。礦石及矽石的歷史及預測產量載於表1.4。

表1.4 — 三道莊礦的歷史及預測產量

三道莊礦	2003年 (實際)	2004年 (實際)	2005年 (實際)	2006年 (實際)	2007年 (預測)	2008年 (預測)
礦石產量 — 露天 開採(百萬噸)	2.75	3.67	6.29	9.46	9.90	9.90
礦石產量 — 地下 開採(百萬噸)	1.60	1.31	0.30	—	—	—
矽石產量 (百萬噸) . . . . .	6.02	7.57	8.97	14.19	11.88	11.88
運送物料總和 (百萬噸) . . . . .	<u>8.77</u>	<u>11.24</u>	<u>15.26</u>	<u>23.65</u>	<u>21.78</u>	<u>21.78</u>
露天開採 剝採比率 . . . . .	2.19	2.06	1.43	1.50	1.20	1.20
鉛平均品位 (%) ..	0.151	0.138	0.132	0.131	0.155	0.180
三氧化鎢平均品位 (%) . . . . .	無意義	無意義	無意義	0.055	0.068	0.074

附註1：沒有二零零三年至二零零五年鎢礦品位的數據，因為，那時鎢的加工水平偏低，數據沒有意義。

在準備新的礦石儲量估計的同時，美能亦制定了一份概念上的產能計劃。此份產能計劃應用了 Whittle 4D 軟件，此軟件能找出能提前開發的高品位之礦石（和公司的原計劃相比）。自此，礦山已決定制定一份比美能的概念產能計劃更詳盡之產能計劃，以生產該高品位礦石為目標。此新產能計劃可使二零零八年達到此高品位（載於表 1.4）。

鉬的長期預測品位（直至二零一四年）載於表 1.5。

原計劃（優化前）的結果與表 1.5 相似，惟於 2008 年達到更高品位。

表 1.5 — 礦石品位長期預測

預測礦石品位	2008年	2009年	2010年	2011年	2012年	2013年	2014年
鉬平均品位 (%) . . . . .	0.18	0.16	0.14	0.14	0.15	0.14	0.14

附註 1：如果現有採礦計劃未經更改，則無法於 2008 年實現 0.18% 之更高品位目標，鉬品位將接近 0.155%。

附註 2：從二零零八年以後至二零二三年，現有採礦計劃顯示鉬礦品位介乎 0.13% 和 0.16% 之間，之後會逐漸降至接近於 0.10% 之水平。而鎢礦品位將在同一時期從當前水平提升至 0.12%，從 2023 年以後，鎢礦品位將在 0.10% 和 0.14% 間浮動。

#### 1.4 加工設施

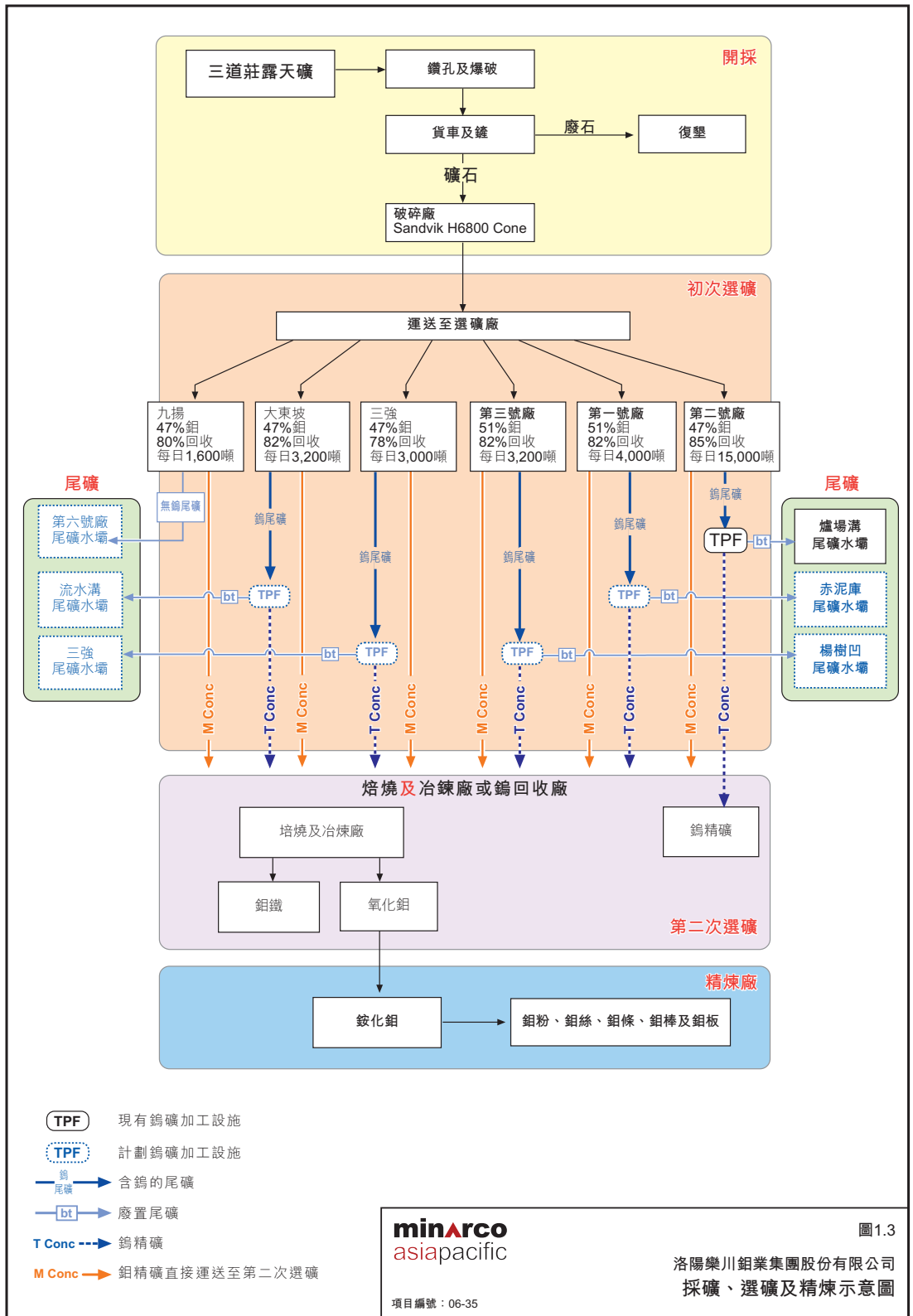
礦石加工分為三個不同步驟。第一個步驟於六座選礦廠其中之一處理所有未加工的礦石，包括初步破碎及細磨，然後泡沫浮選，取得鉬精品位介乎 47% 至 51% 的鉬。然後，大部分鉬精會被送到焙燒及冶煉設施（第 2 個步驟），被進一步加工，製造氧化鉬或鉬鐵合金。

貴公司的鎢礦加工設施自公司最大的基本選礦廠（第二選礦廠）取得尾礦，作再加工以取得尾礦所含的鎢。這再加工步驟製造 30% 至 65% 的鎢精礦（三氧化鎢）。

第三個步驟是將部分鉬精以及氧化鉬（產自加工第一及第二個步驟）送至貴公司的精煉廠進一步加工成鉬粉、氮化鉬、99.9% 純鉬金屬以及其他產品例如鉬絲、鉬條以及鉬棒等。管理層正考慮擴建現存的熔煉廠，確保能進一步加強下游產品的生產。

圖 1.3 — 為示意圖，展示由露天礦起到每一加工步驟的原料流程。

圖1.3 — 採礦、選礦及精煉示意圖



## 1.5 產量

美能已查閱洛鉬股份對礦山及各加工設施的產量預測。有關預測乃根據過往表現而作出，而產量有所調升者僅以營運上出現明確界定的實質改善或增長者為限。美能的查閱顯示，三道莊礦的整體產量將於項目期內保持於每日30,000噸的水平不變。然而，礦石加工設施將完成進一步升級，屆時可透過為物料進行現場進一步加工以達至更高效能及經濟回報。有關增長將主要透過興建額外加工設施達至。

美能信納洛鉬股份的生產預測乃切實可行。

## 1.6 環境事宜及管理

露天開採及相關加工設施全部位於陡峭多山的地形，這為長江集水區的部分。礦山採用適當的環境控制及管理系統，用來確保以往相關的环境監管要求適當施行。美能發現場地營運涉及處理與場地相關的主要環境事宜，尤其注意與牢固的矸石壩的有序建設。美能認為所使用的複壘技術於中國為第一流的，並與其他國家如澳洲的類似礦山使用的複壘技術具有一致性。

## 1.7 健康及安全

美能認為洛鉬股份的業務的安全標準以中國標準來說為「高於平均水準」，並注意到所有礦山營運均已推行批准的安全管理計劃，而事實證明該批准的安全管理計劃是成功的，礦山(或任何相關加工設施)於過去五年並沒有任何人因故死亡。

此礦山為一大型露天開採礦，應用貨車及鏟車挖掘技術(與危險性大的地下開採技術相比)。美能認為發生災難性的不安全事件的機率較低。

## 1.8 法定授權

現有採礦牌照涵蓋2.5091平方公里面積的範圍，有效期限至二零二一年六月，採礦量為礦石每年990萬噸(當前礦山的生產以達致其許可的生產量)。公司經已繳付為期30年的採礦權費，因此，現有許可證屆滿時可予延期至二零三六年九月。採礦牌照號碼為100000012088，該牌照由中華人民共和國土資源部發出。管理層表示，延伸至公司現有採礦租約範圍外的確定礦體部分的有效採礦租約由另一公司所持有。美能認為除非公司能從另一方手中購買到該採礦租約，否則擴大現有採礦租約，獲得鄰近區資源的可能性很小。

美能從與管理層的討論中瞭解到，現有採礦許可證是針對鉬礦而言。對於鎢的生產與銷售，美能瞭解到鎢的總產量有配額，由政府控制。然而，管理層表示，根據他們最近與相關政府部門的討論，貴公司取得未來鎢的銷售配額不成問題，因為從尾礦中回收鎢是一種再利用行為，因此政府十分鼓勵和支持。

管理層提供相關文件，顯示加工設施持續經營已獲得必要的批准。

美能理解，公司的法律盡職調查團隊已詳細查閱有關礦山及加工設施的法定批文。

## 1.9 營運及資本成本

### 露天開採礦

美能已審查歷史及預測營運及資本成本資料。美能認為由於採礦山的營運規模龐大，故採礦山有著有利的成本結構。管理層指出，公司計劃逐漸為露天開採引進較大規模的設備，進一步增加生產力及效率。營運成本預測並未更新，未能反映採礦設備的建議變換，但美能認為任何與使用較大型設備有關的變換很可能引致單位營運成本的減低。

### 加工設備

資本開支預算主要用作新建四座鎢回採廠，此舉將確保現有基本選礦廠產生的其他尾礦均可進行再加工以回收鎢（第二選礦廠和九揚選礦廠除外）。管理層指出，第二選礦廠（已經設有附屬的鎢回採廠）將進行技術改進計劃，涉及作進一步自動化及改良操控程式。

礦山及基本選礦廠的歷史及預測營運成本概要列於表1.6。

表1.6 — 歷史及預測營運成本

(人民幣／噸／礦石)	2003年 (實際)	2004年 (實際)	2005年 (實際)	2006年 (實際)	2007年 (預測)	2008年 (預測)
<b>營運成本</b>						
採礦成本 .....	17.03	23.72	23.42	25.44	24.93	25.47
基本加工成本 ..	42.53	50.85	50.67	65.42	57.38	59.53
<b>鉬精礦之</b>						
總成本 .....	59.55	74.58	74.09	90.86	82.31	85.00
<b>折舊</b>						
採礦 .....	不適用	不適用	不適用	3.47	6.55	6.55
基本加工 .....	不適用	不適用	不適用	4.20	6.50	7.20
總折舊 .....	不適用	不適用	不適用	7.67	13.05	13.75

附註1：所有歷史營運成本均在簡算基礎上提供，而預測則在真實基礎上提供。

附註2：開採成本不包含資源稅，開採權之攤銷，礦物資源補償費，城市建設費及教育追加費等。

附註3：於二零零三年至二零零五年間，公司未把地下採礦成本算進採礦總成本，而把它做為加工成本來計算。故此，採礦及加工每道程序之歷史折舊成本並不精確。

附註4：因為主要資本支出及礦石產能上升至30,000噸／日，二零零七年之折舊費用明顯高於二零零六年。

歷史及預測成本資料按 美元／磅 算，載於表1.7。

表1.7 — 歷史及預測營運成本(鉬精礦 美元／磅)

營運成本 (鉬精礦美元／磅) (美元／磅／鉬精礦)	2003年	2004年	2005年	2006年	2007年	2008年
匯率 .....	8.27	8.27	8.11	7.95	7.80	7.80
<b>營運成本</b>						
採礦成本 .....	0.75	1.15	1.21	1.28	1.09	0.92
基本加工成本 ..	1.88	2.47	2.62	3.29	2.50	2.16
鉬精礦總成本 ..	2.63	3.62	3.84	4.57	3.59	3.09
<b>折舊</b>						
採礦 .....	不適用	不適用	不適用	0.17	0.29	0.24
基本加工 .....	不適用	不適用	不適用	0.22	0.28	0.26
總折舊 .....	不適用	不適用	不適用	0.39	0.57	0.50

附註1：表1.6中內容同樣適用於表1.7。



預測資本成本載於表1.8。

表1.8 — 預測資本成本

項目	預測成本 (人民幣 百萬元)	時間
興建每日4,000噸的鎢回收廠 . . . . . (用於加工第一選礦廠之尾料)	54	計劃於二零零七年底 完成
擴建至5,000噸/天及興建鎢回收廠 . . . . . (包括第三選礦廠從每日3,200噸之 擴建及新型鎢回收線路安裝)	199	計劃於二零零七年七月 完成
興建每日3,000噸的鎢回收廠 . . . . . (用於加工三強選礦廠之尾料)	55	計劃於二零零七年底 完成
興建每日3,200噸的鎢回收廠 . . . . . (用於加工大東坡選礦廠之尾料)	58	計劃於二零零七年底 完成
	<b>366</b>	
鉬鎢金屬每年1,500噸(精煉廠) . . . . .	422	計劃於二零零八年底 完成
<b>總計(所有資產)</b> . . . . .	<b>788</b>	

附註1：貴公司有購買較大型採礦設備的計劃，但在本階段這些計劃還未最終定案，且資本準備還未確定。

附註2：貴公司目前沒有在九揚選礦廠建設鎢回收廠的計劃。

## 1.10 管理

於進行查閱期間，美能的項目團隊成員與洛鉬股份各級別管理團隊定期保持聯絡及定期進行討論。鑒於有關討論，美能信納：

- 洛鉬股份已建立致力提升生產力的管理文化；及
- 高級管理層團隊採取積極進取的擴充策略(特別以增加收購為主)，而彼等於三道莊礦及其配套加工設施的表現亦充份展現彼等的才幹。

## 2. 三道莊露天礦

### 2.1 一般描述及概覽

主要採礦租賃的地界包圍大部分礦山及資源開發區約2.5平方公里的地面。目前計劃的礦山受到現有租賃所約束。礦山四周的地形整體崎嶇不平，地形表面為海拔約1,100米至1,600米不等。

三道莊礦的開採業務包括以下活動：

- 場地準備 — 露天礦、矸石庫及沈積地區的植物已去除，幾無表土層積存；
- 建造道路 — 所有外部及內部道路均設計成可讓最重達32噸的貨車行走，闊10至13米，一般斜面度為10%；
- 抽水 — 抽水於欒川一般不構成問題。由於在露天礦開採前，地下採礦已有效地預先抽水，所以水位甚深；
- 鑽孔及引爆 — 所有礦土均使用8個電動旋轉鑽連同大量氣動鑽機鑽孔及引爆。兩組鑽均鑽進14.0米深的孔洞，以預留2.0米作二次鑽孔(sub drill)，其中最主要分別乃旋轉鑽的孔洞直徑為250毫米，氣動鑽機的孔洞直徑為150毫米。現代化的鑽探及爆採技術已獲採用，確保能以高效能進行岩石爆破；
- 品位控制 — 品位控制使用爆破孔(blast hole)採樣法，以鑽屑法對整個鑽孔長度的單一組合取樣；
- 裝載和拖運 — 所有礦石均使用混合的裝載和拖運隊伍開採，並使用以下裝備：
  - 1立方米的液壓挖掘機，裝載20噸和15噸貨車；及
  - 4立方米的電動正鏟車，裝載32噸和20噸廢石貨車。
- 礦石破碎 — 所有礦石將拖運至建於露天礦周邊的三個破碎廠其中之一。所有矸石將拖運至兩個矸石庫場之一，矸石場均位於露天礦的南面邊緣。

### 2.2 採礦業務

原來的開採期進度表乃由長沙設計院所制定，按逐個台階推進工作的時間表，分兩個階段按1.2比1的平均剝採比，在開採期生產每年990萬噸或每日3萬噸礦石。此開採計

劃於開採期持續以不變的生產率每年990萬噸繼續生產，預期鉬品位將於開採期內逐漸下降。另外，由於礦山乃主要根據鉬的價值而設計，故鎢的平均品位將隨採礦期而有所增加。

礦山設計和可行性研究以每年工作330日、每日3×8小時輪班制為基礎，該工作制在中國業務及國際採礦業務中廣泛使用。

洛鉬股份目前以接近設計能力每年990萬噸的速率經營礦山。能達到該開採效率源於有效利用大量小型貨車及挖掘機。考慮到開採需要採用小型設備，為達到該計劃生產率始終還是需要在礦山內運作大量設備。管理層表示正考慮改變現有裝載及拖運設備組合，採用較大型的貨車／剷土機設備的可能性，此舉應更能配合計劃的生產率。管理層表示 貴公司正考慮改用10立方米正剷土機，以及100噸載量的拖運貨車。這一變動將能大幅減少裝載及拖運設備的數目。

所有矸石現時棄置於一個礦山外的獨立大型貯存區。礦石則運送到三個破碎廠之一，並以液壓旋回碎破機破碎至小於200毫米，然後利用地下傳送帶或貨車運到六個基本選礦廠其中之一處。備有多個大型破碎廠可將任何特定破碎廠的停工期的影響降至最低。

### 2.3 勘探及採礦歷史

#### 欒川礦床的勘探

主要的欒川礦床是指三道莊採鉬區，於一九五六年由秦嶺區勘探隊發現。發現後，河南省地質局的前 Yu01 隊伍在一九五七年十月至一九五九年三月進行全面實地研究及評估。評估最初乃為確定此礦區的產業價值，過程中使用表面探槽和鑽孔勘探技術。由一九七零年四月至一九七一年十二月，河南省地質局的3號地質勘察組對此礦區進行初步勘探，提交欒川的三道莊礦床中出現鉬的正式地質及勘探報告以及進一步採礦發展的建議書。到了一九七二年八月，在初步勘探和進行地層及結構繪圖後，該礦床的地質大體特點已獲完全瞭解。

於一九七四年四月至一九七九年九月間，河南省地質局的1號地質勘查組對三道莊開採區完成進一步的詳細勘探，及後對該鉬—鎢礦體提交一份詳盡的勘探及地質報告。該報告於一九八四年七月通過河南省礦石儲量委員會的批准。

一九八一年至一九八四年間，河南省當局的1號地質勘查組進行另一項詳細的勘探評估，並就欒川的南泥湖鉛(鎢)礦床提交進一步全面地質調查報告。該報告於一九八六年六月獲得河南省地質局通過。

#### 地下採礦歷史

由二十世紀七十年代初起，已於三道莊採鉛區進行廣泛的地下勘探及開發工作，採礦工作連續長逾30年。三道莊礦於一九七二年開始進行採礦。在一九九八年六月之前，貴公司的前身已進下地下採礦，而所有礦產資源均來自三道莊。到目前為止，估計已有約1,200萬立方米的回採量，主要來自海拔1,160米至1,364米的地帶。大部分的產量來自馬圈地下礦區，每日約有4,500噸的產量。

地下開發使用中至深孔多步驟及階段的房柱式開採法。截至二零零二年年末，保留儲量估計為1,450萬噸。實際回收比率估計約為60%，損耗率以類似方法估計為8%。地下礦生產在二零零五年五月已停止。

自二十世紀八十年代中至二十世紀九十年代初，已廣泛覆查其採礦發展潛力。進一步的廣泛勘探證實，現時的工作區下有其他礦層。其後，於一九九一年展開三道莊的每日5,000噸露天開採建設及擴展計劃。露天開採的生產工作在一九九八年六月開始，最初的產量目標是每日5,000噸。二零零一年底的礦石產量達到每日8,000噸。礦山於二零零三年再度擴展，於二零零四年達到每日15,000噸的產量。此擴展符合鉛價格上升的情況。過往生產能力與產量於表2.1概述。

表2.1 — 三道莊礦體的歷史產能與產量

三道莊礦(百萬噸/年)	2003年 (實際)	2004年 (實際)	2005年 (實際)	2006年 (實際)
採礦產能				
露天礦 .....	3.00	4.00	6.60	9.90
地下礦 .....	1.60	1.50	0.33	0.00
總採礦產能 .....	<u>4.60</u>	<u>5.50</u>	<u>6.93</u>	<u>9.90</u>
實際產量				
露天礦 .....	2.75	3.67	6.29	9.46
地下礦 .....	1.60	1.31	0.30	0.00
總礦石產量(礦產量) ...	<u>4.35</u>	<u>4.98</u>	<u>6.59</u>	<u>9.46</u>

## 2.4 地質

樂川的採礦區處於秦嶺地脈，西北—東南走向，視作三川—樂川褶皺帶的分支部分。採礦區的出露地層為中元古界薊縣系上樂川群三川組、南泥湖組以及煤窩溝組。

該採礦區大部分由來自三川組的岩石組成，可分為上、下兩個岩性段，如下所示：

- 三川組下段以含石英細礫的變質砂岩為主夾千枚岩，經強烈的熱接觸變質作用形成長英角岩、黑雲母長英角岩夾石英岩。其中有碳酸岩脈和石英脈穿插，厚度大於140米。本層岩石具輝鉬礦化，多呈細脈狀沿節理裂隙面充填；及
- 三川組上段以大理岩為主夾薄層鈣質片岩。經強烈的褶皺作用與接觸變質作用形成各種鈣矽酸角岩。後受接觸交代作用，鈣矽酸角岩大部分變成透輝石、石榴子石矽卡岩。矽卡岩礦化區往往擁有最高的鉬集中度。

典型的礦山橫斷面採用進一步的物料類別定義，一般通過金剛石鑽探分別其特徵和作出界定，亦會通過其後的地下及露天礦開發進一步所得資料以及由此所得的更準確地質瞭解作出確定。三川組上段與下段一般出現的主要物料類型為五個分組，其按序排列並一般界定及理解如下：

- 石英／黑雲母角頁岩塊（最上層）；
- 透輝石／斜長岩角頁岩塊；
- 大理石（矽卡岩）塊—方解石／鈣矽石（及輝鉬礦）；
- 角頁岩塊 —（通常被褶皺作用或表現出強烈的變質作用）；及
- 花崗岩／黑花崗石 —（絹雲母片岩）—（一種輝長岩）。

### 礦化

樂川礦區的鉬及鎢礦化廣泛，且廣為人知。然而，我們注意到若干位置的地質複雜，導致一般可預測性質的鉬—鎢分佈有若干中斷。總體來說，礦化在超過1,800米的長度中相對連續地發展，整體走向為西北—東南，約為300度。主要的礦化主

體岩石由一系列角頁岩及大理石(矽卡岩)塊組成，含有半連續的鉬及鎢礦化序列，一般界定為100至200米厚，部分位置達250米厚。

礦化地區的性質傾向較廣泛及大量。由於高度密集的摺疊及若干相連的斷層，在不規則的夾石處部分礦化接觸看來相互抵消，以鄰近最低層角頁岩塊及花崗岩／黑花崗石岩塊最為明顯。欒川礦因開採而暴露的若干其他高層地質岩塊斜斷層，肯定了該等結構的持續礦化，此反映出該切面區在一個特定時期並非特別活躍。

## 2.5 僱用及安全

露天礦現時僱用約700名員工，其中550人是生產人員，其餘是技術服務、物流及其他業務人員。並無近期的詳盡安全及受傷統計數據可供用作分析。然而，二零零六年一月制定的安全計劃顯示，安全表現目標是零死亡率及低受傷率，視乎工作範疇而定。每月按照公司的安全及環保檢查制度進行安全檢查。露天礦作業最常見的安全風險及事項包括：

- 大型流動機械裝備造成的車輛意外風險(尤其是晚間及潮濕天氣)；
- 固定裝置工場作業，包括破碎機；
- 電力風險；
- 土木技術穩定性，特別是台階及矸石堆；
- 裝載、傾倒及堆土作業期間釀成的危險(尤其是晚間)；
- 鑽孔及爆破；
- 化學及危險品儲存及處理，包括燃料及燃油；
- 人工處理，滑倒及失足；及
- 噪音及塵埃。

根據在現場巡查期間觀察所得，個人保護裝備使用不足，實際交通監控措施(如安全防堤)使用不足，另外，在維護工作方面有機會進一步使用機械輔助操作。然而，發現重型運輸車輛的安全操作似乎是由低車速車輛輔助及礦山內的能見度良好。鑽探及爆破準備業務涉及大量人工處理，這在中國採礦業十分常見。

另注意到若干安全風險因素是有關技術採礦計劃及工程設計(如矸石(「渣」)安置及露天礦傾斜角)的主要考慮事項。

## 2.6 營運及資本成本

貴公司所提供的現時一般採礦成本載列於表2.2。

表2.2 — 歷史及預測採礦成本

採礦成本(人民幣/噸)	2003年 (實際)	2004年 (實際)	2005年 (實際)	2006年 (實際)	2007年 (預測)	2008年 (預測)
總成本 — 給礦前 噸數 .....	17.03	23.72	23.42	25.44	24.93	25.47

附註：二零零三年至二零零四年成本的顯著增加源於世界範圍的原材料與工資的上漲，以及大量勞務外包。

公司在制定長期策略計劃時所採用的採礦成本(如表2.2所示)合理，與類似規模作業的成本水準類同。美能認為，鑒於目前的營運策略，實際的歷史及預測營運成本均屬合理及切實可行。該等預測營運成本乃假設礦區繼續使用目前所用的採礦設備，且未完成重大升級。

目前並未就升級現有採礦設備的資本開支制定詳細計劃。美能假設採礦設備的任何未來變動均出於經濟原因做出，並從而整體改善礦區的盈利能力。

## 2.7 環保事項

已對露天礦作業的環保事項進行審核，以評估這些作業的潛在重大環保風險狀況。在評估環保事項時，會對比國際貨幣基金組織/世界銀行所採用的「赤道原則」有關環保管理方面的一般規定以及國際環保法例內的環境影響評估程式。就各個露天礦作業評估的環保事項包括：

- 土地管理，包括復墾；
- 社區事項，包括搬遷及補償直接受影響社區；
- 環境污染排放物(廢氣、噪音、污水等)；
- 水務、水循環再用、水質及向環境排放污水；
- 噪音製造及較受影響的人士(如居民)；及
- 矸石管理。

露天採礦區一般位處陡峭高坡地區，為黃河及長江兩大水系的分水嶺。礦山東北部地區水流向東北至伊河，流經洛河，再流入黃河。礦區大部分地區的水流向南至澗河，再流入老灌河。這河流連接丹江，最後流入長江。

二零零六年末期，公司已完成建設位於現有露天礦區毗鄰的水手溝礦渣庫20公頃復墾區。該區利用仿真園藝栽種樹苗及無根圓筒短襪植物在礦渣庫的區域上，在二零零六年三月，該區域已經達至原計劃的儲存容量1,600萬立方米的一半。該區泥土的培養基已更新，並於二零零五年春展開再種植計劃在該區進行灌溉。持續的維護將有助計劃取得成功，日後該計劃將延伸至露天礦內其他已完成傾倒礦渣庫的表面。

視乎採礦時間表，在適當的時候，其他矸石安置表面，也會進行類似的復墾。與礦區以及選廠區的其他復墾計劃一起，根據《中華人民共和國水土保持法》中的要求，制定了一個明確的復墾計劃。

連接矸石堆的主要碎石斜坡不適合採用直接種植復墾方法，原因是通過性差以及缺乏微粒為植物提供培養基外，更由於部分斜坡日久可能出現自然的集群現象，如礦區附近多個較短的填坡及掏槽斜坡已出現這現象。

標準的廢石安置特點，是多道長斜坡陡直而下延伸至附近的谷底，靜止角是陡斜的（大部分情況超過40度）。這些斜坡的穩定性主要有賴寬大結實的角狀石塊及不存在殘餘細沙，使低孔隙水壓得以維持，從而提高斜坡穩定性，同時也減低表面土壤侵蝕的可能性，因而減輕沉積物對下游生態及水道造成的影響。據知在安置斜坡的基部設有一個防沙池，以控制土壤侵蝕。然而，該處未可供進入視察。

現時有關露天礦水量均衡及水務的資訊有限。據瞭解，礦山並無剩餘水，可用作防塵的水也短缺。現場未見有徑流收集池，似乎沒有完善的徑流收集系統，但會向再種植中的最高排渣場中的復墾區泵水。

露天礦有潛力在集水區最末端範圍內，成為局部水道中主要沉積物的來源。礦山下坡沉積物控制的有礙與積極管理，在礦山復墾與再種植計劃持續的協助下，將確使沉積物對水路的影響最小化。這將使該礦山顯示良好的環境操行、為其他土地使用者的樹立良好的榜樣，鼓勵在侷部地區與區域內更廣泛採用沉積物控制與水質保護措施。據載該區域的水道由於受破壞的農村土地與城市化地區的徑流管理不當，沉積物負擔較高。



雖然在礦區的地質材料中發現少量黃鐵石，但並無發現生酸活動及對植物並無影響，對水道也無造成明顯影響。黃鐵礦含硫化鐵，其遇水氧化時產生硫磺酸。此酸性液體溢出可帶來環保問題。如果問題得到證實和及早處理，則有多種方法可解決，鹼性處理及圍堵。該等解決方法均為技術上可行的方法，美能不認為黃鐵礦的存在於營運有重要的風險。

與以前地下開採工事有關的山坡坑口(地道)大部分保存完好。這些坑口以前修建用於通路以及礦石物料向附近加工廠的運輸。鑒於安全與環境原因，建議通過向地道填土封閉通路而達到部分複墾。封閉通路應當利用廢礦渣，允許外排滲水，在填坡覆蓋岩石固定，和／或恰當地再種植。這將保證實地修補具有成本效益。

露天礦區由於車輛在未鋪路面行駛，加上由外露地面吹刮、鑽探及爆破以及裝載／卸載作業產生的沙塵，以致經常多塵。此等與環保有關的「損害」塵埃由粗沙及地面物質組成。

### 3. 選礦設施

鉬礦透過以下主要步驟進行選礦：

- 初次選礦(選鉬機)；
- 鎢回收(選鎢機)；
- 焙燒及冶煉；及
- 精煉。

#### 初次選礦

基本選礦廠自礦區取得原礦石進行破碎、研磨及浮選等工序後生產出鉬精礦(一般含有47%鉬)，該等精礦適合於公司的焙燒和冶煉設施進行進一步加工或直接銷售予客戶。

#### 鎢回收礦廠

第二選礦廠所生產的尾礦目前以浮選法進行再加工以提煉鎢礦。公司計劃為來自五座選礦廠中四座(不包括九揚選礦山)的尾礦進行再加工，確保鎢的價值並無隨尾礦而流失。尾礦進行再加工以提煉鎢礦乃鉬金屬生產核心業務中一個非常具有成本效益的「增值」項目。鎢礦生產設施一般生產含30%至65%鎢金屬的精礦(但通常都有40%)。

## 焙燒及冶煉廠

冶煉工序透過焙燒及冶煉工序將基本礦石加工程式所生產的鉬精礦製成氧化鉬(焙燒)及鉬鐵(冶煉)兩種產品。

## 精煉

精煉廠以鉬精礦和氧化鉬為基本原料，透過電解還原工序製成氫化鉬及鉬粉兩種獨立產品，並利用這兩種產品能再生產出多種鉬線、鉬絲、鉬條等多種金屬製品。

有關設施的歷史及預測產量載於表3.1。

表3.1 — 歷史及預測產量

年產量(噸)	2003年 (實際)	2004年 (實際)	2005年 (實際)	2006年 (實際)	2007年 (預測)	2008年 (預測)
鉬精礦(47%鉬) ...	9,694	10,140	10,291	20,818	28,107	33,744
氧化鉬產量 (54%鉬) .....	3,381	5,380	6,950	12,621	18,000	20,000
鉬鐵(60%鉬) .....	596	1,418	1,599	6,739	11,007	15,000
鎢精礦(豫鷺選廠) (65%三氧化鎢) .	—	—	843	858	2,766	3,478
鎢精礦(全資擁有) (65%三氧化鎢) .	—	—	0	0	314	3,021

詳細的選礦過程載於圖3.1。

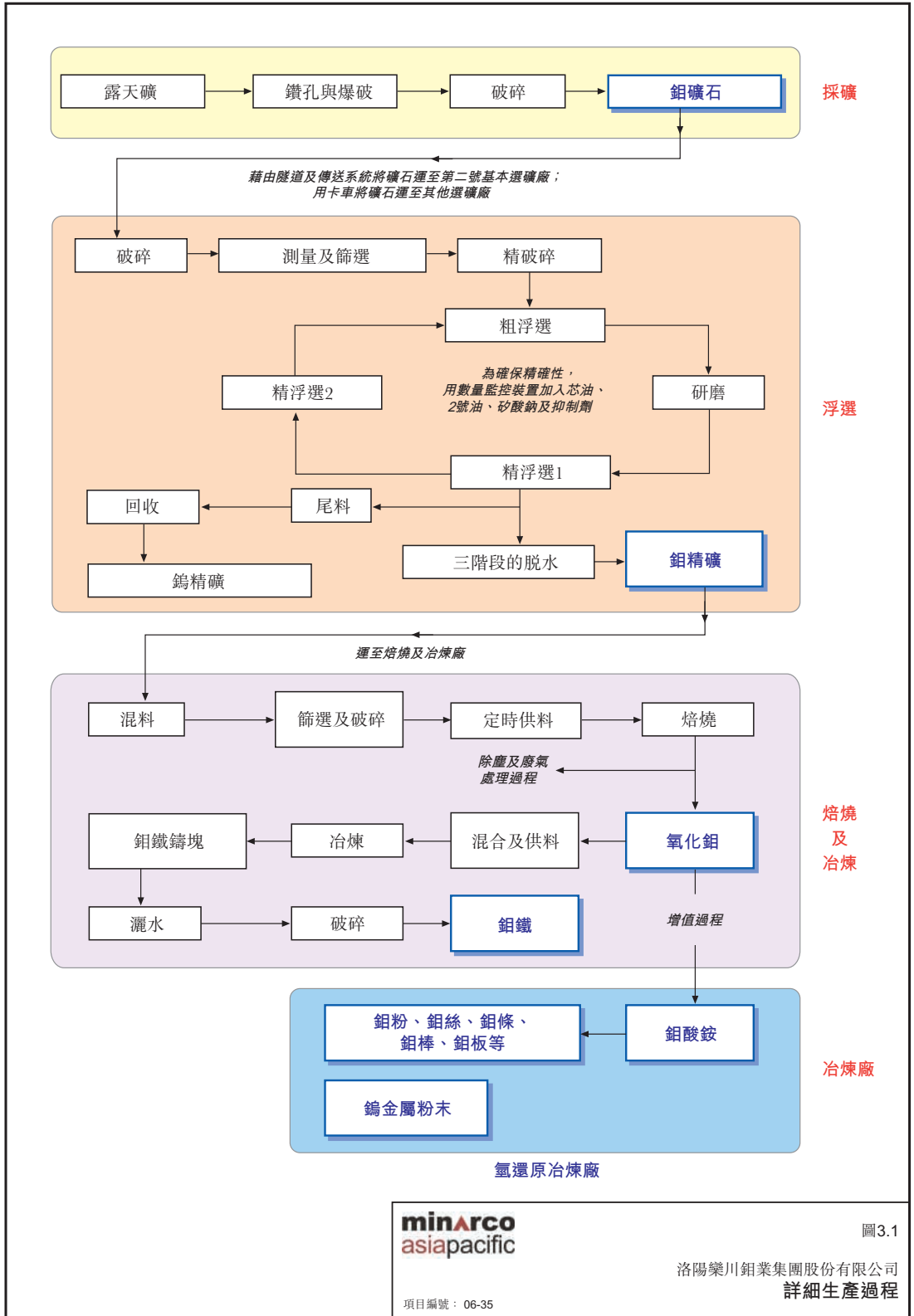
### 3.1 選鉬機

六座基本礦石選礦設施均與三道莊礦相比鄰，其中三座由洛鉬股份全資擁有，而其餘三座則為其控股子公司。六座設施全部均由洛鉬股份控制及管理。於二零零六年十二月三十一日，六座基本選礦廠設施的總加工產能合計為每日30,000噸原礦石。選礦廠利用現代化及具效能的浮選技術，已取得約82%的鉬平均回採率，高於中國其他同類公司的平均水準。公司已於過去三年內推行多項技術升級計劃，藉以優化回採率、改善環保表現，以達至降低整體生產成本。

#### 概述

在礦坑中對礦體進行鑽進及爆破，產出的礦石最大約300毫米。然後在三個礦內破碎站其中一個採用圓錐破碎機(Sandvik H6800)將礦石破碎，生產出不足16毫米適宜磨碎機的產品。

圖3.1 — 詳細加工示意圖



第二號廠的整體選礦機回路載於圖3.2。六部選礦機均擁有類似的回路，不足300毫米的礦石作為所開採材料，在給礦至密閉式球磨機回路前，會由圓錐磨碎機削短至不足16毫米後，給封閉式球磨機，然後再削短至不足74微米後，再送至浮選廠浮選。

浮選回路作出粗浮選，濕粉碎精礦，增加分離，然後，經清洗的回路會用作品位控制。對粗選尾礦進行掃選，細磨以分離礦物。塔磨機用於細磨。此回路常用於基本金屬浮選廠。有關基本選礦廠的平均吞吐量載於表3.2。二零零六年選礦能力的大幅度提高是因為於該年四月份第二選礦廠工程竣工。

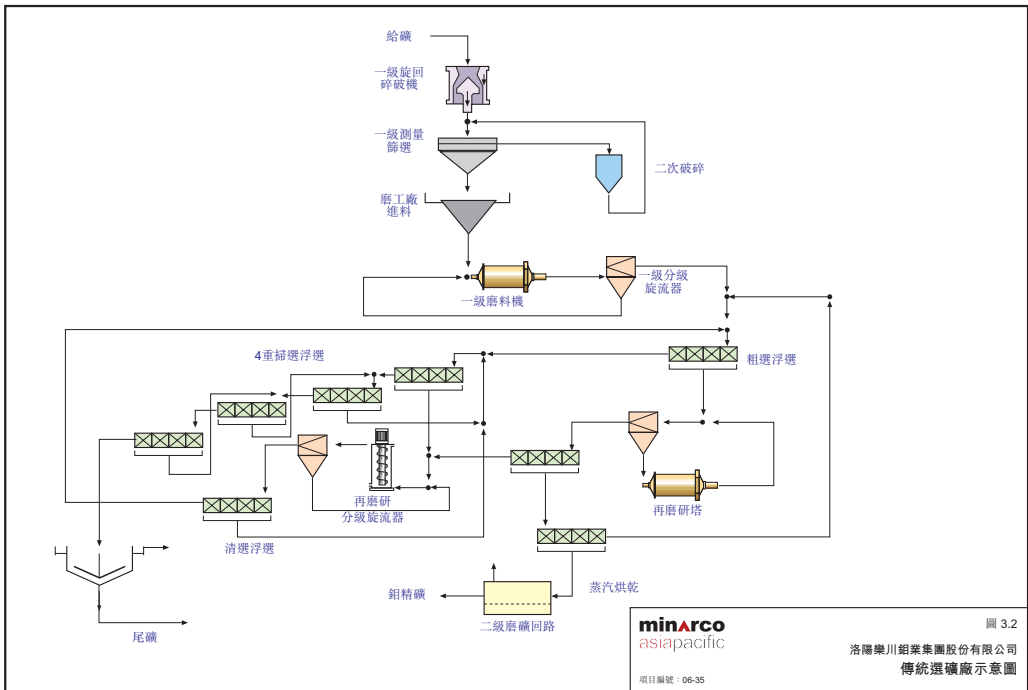
表3.2 — 基本選礦設施的總產能

基本選礦廠(千噸)	2003年 (實際)	2004年 (實際)	2005年 (實際)	2006年 (實際)
礦石的日加工產能 . . . . .	12	14	15	30
礦石的年加工產能 . . . . .	3,960	4,620	4,950	9,900
礦石總加工量 . . . . .	3,774	4,224	4,501	8,658

貴公司的第二浮選廠採用先進技術，包括：

- 大型浮選柱、BSK-40 浮選器(float selectors)及雙螺桿空壓機，為公司的浮選程序節省30%能源；及
- 每單位原生礦耗電量低，只為21kWh，而每單位原生礦的耗水量為2.7立方米。

圖3.2 — 第二選礦廠流程圖



各個有關設施的歷史及計劃吞吐量概述於表3.3。

表3.3 — 基本選礦設施的歷史及計劃給礦噸數

基本選礦設施 (千噸)	2003年 (實際)	2004年 (實際)	2005年 (實際)	2006年 (實際)	2007年 (預測)	2008年 (預測)
第一選礦廠 . . . .	1,547	1,478	1,467	1,427	1,320	1,320
第二選礦廠 . . . .	1,380	1,843	1,853	3,477	4,950	4,950
第三選礦廠 . . . .	847	903	1,181	1,034	1,056	1,056
其他三座擁有 51%股權的 選礦廠 . . . . .	—	—	—	2,681	2,574	2,574
<b>加工物料總量</b>	<b>3,774</b>	<b>4,224</b>	<b>4,501</b>	<b>8,618</b>	<b>9,900</b>	<b>9,900</b>

附註：由於三個選礦廠(大東坡,三強及九揚)的巨大貢獻及第二選礦廠的大力拓展使其產能增加到17,200噸/日，洛鉬股份的產能發生顯著的增長。洛鉬股份在三道莊礦產的產礦能力的增加也為上述產能增長做出了重要貢獻。由於這些良好的開端，二零零六年的開採礦產產量和選礦產量比二零零五年翻近一番。

礦石品質及產品收益率

礦石品質會因研磨過程將材料磨至沙狀達至分離用的最徹底細磨需求而有變。浮選過程中產生的損失可能由於多項因素引致，而一般情況下是由於非二硫化晶體中鉬的微含量，以致不可經濟地回採而引致。

各廠之間的品位和回採率的差異可能由於所收取的礦石的品位差異造成，縱然這可能性不大，但更有可能是浮選和研磨回路產生的作用。

歷史及預測精礦產量及來自每個初選礦設備的平均選礦回收量概述於表3.4。

表3.4 — 基本選礦設施的歷史及計劃產量

所生產的鉬精礦 (噸)	2003年 (實際)	2004年 (實際)	2005年 (實際)	2006年 (實際)	2007年 (預測)	2008年 (預測)
第一選礦廠 . . . .	3,740	3,198	3,391	3,422	3,744	4,499
第二選礦廠 . . . .	3,885	4,811	4,487	8,868	14,202	16,872
第三選礦廠 . . . .	2,070	2,131	2,413	2,490	2,895	3,599
其他三座擁有 部分股權的 選礦廠 . . . . .	—	—	—	6,039	7,265	8,774
<b>鉬精礦總量 . . . .</b>	<b>9,694</b>	<b>10,140</b>	<b>10,291</b>	<b>20,818</b>	<b>28,107</b>	<b>33,744</b>

歷史及計劃每個主要產品的選礦回收率概述於表3.5。

表3.5 — 選礦設施，歷史及預測選礦回收率

選礦回收率	2003年 (實際)	2004年 (實際)	2005年 (實際)	2006年 (實際)	2007年 (預測)	2008年 (預測)
鉬精礦 . . . . .	79.7%	81.9%	81.5%	82.8%	86.1%	89.0%
氧化鉬 . . . . .	96.4%	95.8%	96.4%	97.1%	97.5%	98.5%
鉬鋼 . . . . .	98.0%	98.0%	98.0%	97.9%	98.0%	98.3%
鎢精礦 . . . . .	不適用	不適用	不適用	不適用	60.0%	60.0%

公司預測在未來兩年內選礦回收會有大幅度的增長。美能知道，如果現有礦廠的營運和各方面的技術項目得到改善，則上述增長是可以達到的。美能認為，恰當的技術改進工程和營運改善應該能實現未來的增長。

#### 廢渣及尾礦處理

選礦廠產生的尾礦儲存於以下六個尾礦水壩設施：

- 赤泥庫尾礦壩；
- 爐場溝尾礦壩；
- 楊樹凹尾礦壩；
- 三強尾礦壩；

- 流水溝尾礦壩；及
- 第六號尾礦水壩。

尾礦壩分別位於鄰近選礦廠的山谷中，最大地減小了泵水距離。現場考察發現壩堤妥善設計、由使用排放尾礦的上游建設方法構建的工程結構。恰當的結構設計與管理特色包括堤內排放控制、局部岩石覆蓋與堤壩維護。已見與尾礦儲存設施有關的適宜的檢查、監測與監管制度的證據。

每個尾礦壩的擴建階段都需要有關部門的設計與建設批文，該有序過程保證在可靠的監管範圍內，有足夠的尾礦未來儲存能力。尾礦壩的環境與工程風險常規在監管制度中指出，似乎沒有能影響尾礦壩營運或限制尾礦儲存能力的重大因素。

#### 赤泥庫尾礦壩

赤泥庫尾礦壩儲存設施供第一選礦廠專用。這河谷壩於一九八四年八月建成，設計能力為1,300萬立方米，牆高201米，預計二零一三年將可觸及此線。目前存有930萬立方米，高度達150米。獲特許作第三級風險的分類建築。由水壩再生的水在第一選礦廠作循環再用，尾礦儲存設施裝有適當的排水系統。壩牆傾斜度為1：4，大部分牆面以岩石加固，而上層斜坡已長滿植物。

根據公司檢查記錄，該水壩符合「一般」安全條款類別。第一選礦廠有堤岸備用尾礦區，可在尾礦水壩直接供應出現中斷情況下，提供臨時尾礦儲存。

#### 爐場溝尾礦壩

爐場溝尾礦儲存設施接收來自第二選礦廠及鎢礦選廠的廢料。該設施目前包括高牆87米後面的550萬立方米。這河谷壩是傾斜度約1：4.5，採用排水尾礦物質建成的上游建築。水壩的最終高度計劃延伸至157米，以提供2,650萬立方米的設計能力。獲特許作第三級風險的分類建築。

由水壩再生的水在第二選礦廠及鎢礦選廠作循環再用，尾礦儲存設施裝有適當的排水系統。大部分牆面以岩石加固，而上層斜坡已長滿植物。

根據公司檢查記錄，該水壩符合「一般」安全條款類別。在尾礦水壩直接供應出現中斷情況下，第二選礦廠的有堤岸區域可用作提供臨時尾礦儲存的備用尾礦儲存設施。

#### 楊樹凹(第三號)尾礦壩

楊樹凹尾礦儲存設施於一九九四年八月投入使用，以承載第三選礦廠產生的尾礦。這河谷壩是採用尾礦建成的上游提升設計，傾斜度約為20度。該設施目前的儲存量為340萬立方米，設計能力為800萬立方米，然而，以現時產量計，其可能壽命為60年左右。水壩的目前高度為68米，其設計高度為106米。透過建成的水管排至壩牆內妥為建立的集流處，令水再生。所再生的水透過選廠循環再用。

根據公司檢查記錄，該水壩符合「一般」安全條款類別。獲特許作第三級風險的分類建築。

實地視察中並無見到第三選礦廠有備用尾礦設施。

#### 三強尾礦壩

該尾礦儲存設施於二零零四年建成，供三強選廠使用。這一低凹形上游建築設施擁有相對低角度的壩牆，高度約為60至70米。未來的能力應甚重大，水壩可能高度約為200米，相當於18年左右。壩牆底部為鋼筋混凝土，大部分牆面以岩石加固，以防泥土侵蝕。

該設施再生的水透過選廠循環再用。儘管並無見到記錄，但該水壩的設計及建造應符合標準。實地視察中並無見到三強選礦廠有備用尾礦設施。

#### 流水溝尾礦壩

該尾礦儲存設施供大東坡選廠使用。這河谷壩是按上游隆起方式用排出的尾礦物質建成。據悉，其已達到第一階段的設計能力，現正建造第二階段的相關工程，以提供另外15年的尾礦供應及儲存。這包括在水壩內安裝排水收集井以及土木織物安置。據悉，水壩改良工程成本為人民幣400萬元，符合規管批准及水壩安全規定。

該設施再生的水透過選廠循環再用。儘管並無見到記錄，但該水壩的設計及建造應符合標準。沉積物控制堤岸毗鄰選廠，截留在日常作業中意外排出的沉積物或在維護清理過程中作出的有管理排放。下坡處，河流附近有一個大型的有堤岸地



區，是備用的尾礦儲存設施，可在尾礦水壩直接供應中斷情況下，提供臨時尾礦儲存。

#### 第六號尾礦水壩

由於潮濕天氣難以進入，故未能視察該設施。儘管缺乏結構及經營狀況詳情，據悉，該設施專供九揚1,500噸／日的選廠使用。公司向美能表示，尾礦儲存設施結構及經營狀況符合必要的規管要求。

#### 營運及資本成本

洛鉬股份所提供有關基本選廠的一般營運成本（歷史及預測的）載於表3.6。由洛鉬股份所提供的該等成本資訊包括折舊備抵。

表3.6 — 基本選礦設施的歷史及預測營運成本 — 每噸精礦

鉬選礦成本 (人民幣／ 噸／精礦)	二零零三年 (實際)	二零零四年 (實際)	二零零五年 (實際)	二零零六年 (實際)	二零零七年 (預測)	二零零八年 (預測)
加權平均 成本 . . . . .	18,866	24,355	22,881	27,083	20,211	17,465

附註1：二零零六年成本較高（與其他年度相比）的主要原因是公司利用鉬的高價格環境優勢加工一些低品位礦石，其結果是鉬精礦的總體生產成本上升。

附註2：二零零三年至二零零五年的成本並非純選礦成本，但包含連同地下採礦在內的採礦成本。

美能認為，鑒於公司目前的計劃，其歷史及預測成本資料均屬合理及切實可行。

#### 主要事項及風險

選礦機為慣用機器且屬低風險。營運相關風險主要是與給礦品位有關。

### 3.2 鎢礦選礦廠

#### 概述

鎢作為鉬的副產品進行加工。因為從經濟角度而言，三道莊礦山的鎢礦品位不適於單獨進行鎢礦採掘加工，但在這種情況下，鎢作為副產品進行加工。因此，可

減省鎢礦加工所需的多項常用開支。鉬生產成本已涵蓋開採、破碎及研磨礦石主要開支，僅需支付從鉬回收程序產生的尾礦中浮選鎢礦的成本。

選鉬機尾礦分三個選浮階段(粗選、掃選及精選)進行重浮，涉及運用沖射短柱狀浮選機、七部液下充氣式浮選機及一部粗選柱狀浮選機，對鎢礦進行回採。按選礦機的回收率為30%至65%計算，視乎給礦情況(0.06至0.12%氧化鎢)而定，採用此法，令濃度提升約500倍。

目前，第二選礦廠乃唯一一間配有鎢回收廠的鉬選礦廠。公司計劃於二零零七年年底組建4間新鎢回收廠。這些回收廠能夠對鉬礦加工經營期間產生的所有尾礦進行再加工，回收鎢礦。管理層已表示，不論相關鉬礦選礦廠的所有權結構如何，所有該等回收廠均為 貴公司全資擁有。

美能瞭解到計畫新建的鎢選礦廠將採納相似的設計，使用相似的浮選技術回收鎢。美能從未得到這些新廠的詳細建設進度，但從管理層的討論瞭解到，生產線有望於二零零七年十二月完成，並開始運行。

一般而言，新廠具有以下特徵：

- 第一鎢回收廠 — 4,000噸／日；
- 第三鎢回收廠 — 5,000噸／日；
- 三強鎢回收廠 — 3,000噸／日；及
- 大東坡鎢回收廠 — 3,200噸／日。

目前，第三號鎢選礦廠正在大幅度升級，這將使其選礦能力由3,200噸／日增至總選礦能力5,000噸／日。該選礦能力上升將致使鉬鎢總選礦能力較該礦的採礦能力分別略高出鉬1,800噸／日及鎢200噸／日。管理層表示，此乃集團整體長期拓展計劃的一部分。

#### 礦石品質及產品收益率

由第二選礦廠所提取的全部尾礦直接運往鎢廠，作為唯一給礦原料。給礦能力為每日約15,000噸(固態給礦等量)，此乃利用三條各自給礦能力均為每日5,000噸的獨立選礦線的成果。

根據當前的鎢給礦品位及40%的一般鎢含量，鎢精礦年產量約為3,000噸。目前，產品收益率介乎50%至60%之間，過往六個月的平均產品收益率則為55%。

管理層向美能提出，公司計劃於未來兩年實施進一步改進計劃，以便將鎢回收率提高至金屬含量的75%。目前暫無詳細改進計劃。然而，美能瞭解，該等改進計劃將涉及修改研磨慣例，以及引入短柱狀／沖射浮選技術替代液下充氣式浮選機。並且該計劃會引入新式浮選技術，包括更改給礦預處理、浮選劑及劑量控制。美能認為，若選用正確技術並妥為施行，產品收益率有望實現大幅改進。

#### 一般產品規格

產品的鎢精礦含量大多在40%左右。品位波動大的原因是尾礦的入送品位變化大。因為礦山是以僅提取鉬為目標設計的，因此實際的鎢品位變化幅度大。然而，美能提出，預計鎢品位將在日後(二零一零年之後)遠遠超出目前品位，並逐漸趨於穩定。因此，有關鎢品位變化的問題亦將減少。

#### 營運及資本成本

鎢選礦設施的具體營運成本乃以加權平均為基礎，並載於表3.7。

表3.7 — 預計鎢營運成本—每噸給礦

加權平均鎢選礦成本 (人民幣／噸／礦石)	二零零五年 (實際)	二零零六年 (實際)	二零零七年 (預測)	二零零八年 (預測)
每噸給礦的選礦成本 . . .	—	—	5.48	18.72

附註1：成本乃以固態給礦等量為基準呈報。

附註2：現時並無二零零六年生產成本資料，因為選礦廠正處於投產第一年，及成本乃以綜合基準予以呈報。實際應佔成本無法針對性細分。

附註3：二零零七年成本低於二零零八年成本，原因在於第三號鎢選廠所呈報的成本主要涉及鉬礦(因新的選礦廠乃鉬和鎢的綜合製造廠)。結果，鉬選礦成本佔二零零七年用於鎢的大多數成本。計劃在建的三強、大東坡鎢回收廠及選礦廠第一號鎢回收廠所涉及的鎢回收成本，相對視乎鉬成本所涉及的鎢回收成本而定，從而因該等選礦廠加工鎢導致所呈報的營運成本較高。

### 主要事項及風險

涉及預計生產規劃的最大風險與擬建造、試行及運作的鎢選礦廠有關。然而，美能認為，由於所用技術簡單且在最近經歷過第二選礦廠伴隨的回收廠建設之後，公司已有豐富的經驗，故建造及試行該等選礦廠所涉及的風險相對較低。

### 3.3 焙燒及冶煉廠

#### 概述

冶煉設施目前為六座基本礦石選礦設施生產的所有鉬精礦進行加工。

目前冶煉廠產生以下兩種產品：

- 氧化鉬；及
- 鉬鐵。

過往及預測產量見表3.8。完成擴展工程後，焙燒及冶煉廠的產能在二零零六年大幅增加。

表3.8 — 焙燒及冶煉廠的過往及預測產能及產量

焙燒及冶煉 (噸/年)	二零零三年 (實際)	二零零四年 (實際)	二零零五年 (實際)	二零零六年 (實際)	二零零七年 (預測)	二零零八年 (預測)
焙燒產能 . . .	3,500	6,000	10,000	18,000	18,000	20,000
氧化鉬產量 .	3,381	5,380	6,950	12,871	18,000	20,000
冶煉產能 . . .	1,000	2,000	5,000	11,000	12,000	15,000
鉬鐵產量 . . .	596	1,418	1,599	6,274	11,007	15,000

附註1：於二零零六年八月完成擴大產量，氧化鉬每年生產18000噸和鉬鐵每年生產8000噸。鉬鐵產量於二零零六年年底進一步增至每年11,000噸。

冶煉廠現正進行提升，產量將增加至每年12,000噸。此項提升工程將於二零零七年初竣工。另一焙燒及冶煉廠目前正與 Phelps Dodge 的附屬公司 Climax Molybdenum Company 合作設計。新廠房預計於二零零八年投產。

### 氧化鉬生產

氧化鉬生產要預先加熱熔爐，以氧化氣溫(450度)焙燒鉬精礦，然後將溫度提升至680至780度，令污垢物揮發，並清除硫磺(+700度)。溫度逐漸降至600度，使其結粒，然後冷卻至約250度，再將其移出熔爐。

### 鉬鐵生產

鉬鐵透過以下四個步驟產生，包括：

- 爐料準備及預先處理；
- 冶煉；
- 清除爐渣；及
- 產品包裝。

在45分鐘內熔料以雙向攪拌混和，然後經過30分鐘的熔解及結渣。熔料慢慢冷卻約四小時，然後轉入鑄勺與鐵混合併清除爐渣(為時約40分鐘)。然後，將鉬鐵鏟出，人工切斷，並包裝入滾桶內。鉬鐵及氯化鉬均於製鋼中用以合金。

### 營運及資本成本

管理層提供的信息顯示，焙燒所用的加工成本一般為每噸人民幣800到1000元之間，而冶煉的成本為每噸人民幣4500到人民幣5000元。美能認為，成本預計合理。

### 主要事項及風險

冶煉廠的主要事項是關乎環境限制及熔煉能力。

所採用的流程是現有技術的改良，成效卓著，流程的風險明顯甚低。公司所採用的焙燒流程在節約能源與金屬回收率上是卓有成效的。目前，公司未能處理的精礦皆出售予外界。

冶煉廠的環保方面涉及清理廢氣粒子，還有一個過程是清除由硫化鈉生產出的SO<sub>x</sub>氣體。空氣排放品質由恰當的污染控制系統(煙氣洗滌器)緩解，該系統根據有關監管部門的要求設計和使用。周圍環境並無與工廠污染物有關的嚴重破壞的跡象要求。

### 3.4 精煉廠

#### 概述

金屬鉬是從純淨的氧化鉬或脫水氧化鉬（「ADM」）生產金屬鉬在電熱管或隔焰爐內進行生產的，在其中加入氫，作為針對給礦的逆流。過程分為兩個階段：氧化鉬或脫水氧化鉬首先分解為二氧化物（ $\text{MoO}_2$ ），然後分解成金屬粉末。這兩個階段在兩種不同的熔爐內進行。十個還原爐管隔焰爐用作將三氧化物分解為氧化鉬。第二個階段是在四個熔爐內進行，其中兩個熔爐是旋轉式的而另兩個熔爐是靜止的。二氧化物在這些熔爐中分解成金屬粉末。

鉬酸鉍是在氫逐漸減少的大氣中透過升華作用產生。

在大川，鉬酸鉍目前的精煉產量為每年1000噸，鉬粉的產量則為每年500噸。

在洛陽高科鉬鎢廠，目前的鉬金屬的產能為每年1,500噸，主要用作生產金屬棒（每年1,000噸）、金屬線（每年200噸）及其他金屬產品。目前，改進計劃正在施行，以便透過提高金屬棒的產能至每年1,500噸及金屬線產能至每年300噸，提高產能至每年2,100噸。

鎢金屬亦採用類似生產方法，產能為每年100噸，改進計劃預期於二零零八年完成，其後該產能將逐漸增至每年500噸。

用於鎢金屬生產的原料為由廈門鎢業股份有限公司透過浮選精礦加工而成的仲鎢酸鉍（APT）。

除生產鉬金屬及鎢金屬外，亦生產鋁、銅、鐵及鎳層壓材料，年產量為6噸。該材料被中國國防部（Chinese Defence Department）所採用。

#### 產品收益率

鉬金屬生產的給料是來自冶煉廠的氧化鉬產品以及從基本選礦廠生產出的鉬精礦。由於該等系統是密閉式的，故產品收益率近乎100%。

鎢金屬生產的給料為來自廈門鎢業股份有限公司生產的仲鎢酸鉍。由於該等系統是密閉式的，故產品收益率近乎100%。

#### 產品處理

金屬粉末直接裝入滾桶，並將滾桶加以密封及稱重。

### 廢渣及尾礦處理

在生產金屬過程中，氧化物以氫進行最後分解，所產生的水排入鄉鎮作為供水。生產氰化物也會產生水，在必要情況下，這些水會在排放前經過儲存及處理。礦上的任何排水必須符合洛陽市環保局實行的《污水綜合排放標準》(GB8978-1996)，特別是其中對化學需氧量以及氰化物的年負荷的限制。

### 營運及資本成本

美能未得到可用於評估的精煉廠的營運成本資訊，然而美能認為應用流程的營運成本低，其基本成本為生產設備投資償還，因預先裝設的支援服務而有所緩解。

### 主要事項及風險

除運用氫氣及氨而發生的潛在爆炸及其他相關風險外，該等設施相關風險甚微。由於公司甚少具有由相關中國當局批准的安管理計畫，該風險有所緩解。

## 3.5 洛陽高科鉬鎢廠 (Luoyang High Technology Plant)

洛陽高科鉬鎢廠從事多種鉬及鎢下游增值產品加工，如粉、絲、條、棒及板等。該廠乃全球少數有能力生產25千克單根鉬絲／線的工廠。該廠亦設有耐熱金屬材料一流測試中心。不久將來，洛陽高科鉬鎢場將成為國內集測試設施，以及耐熱金屬材料研發於一體的最高的標準研究中心。該廠被認為設有全球首條鉬絲生產線之一的廠房。

### 鉬絲／線生產線

鉬線生產線成立於二零零六年，注入資本達人民幣5千萬元。該生產線的設計確保了生產的穩定性，成品生產率高達97%，較傳統技術相比，效率約高出60倍以及能耗僅為過去的三分之一。該類鉬線不僅可用於絲線切割、烤爐線，亦可用於高級國際車輛工程市場所主要採用的噴塗鉬絲。鉬絲生產廠的年產量為160噸鉬絲。

### 其他產品

除鉬及鎢產品外，精煉廠每年亦生產6噸鋁基覆銅板及鎳鐵條，用於精密電子中的電子管正極。全球僅4間工廠生產該類材料。

## 4. 環境安全及社會評估

對有關 貴公司業務營運的環保方面進行檢討，以評估有關業務潛在重大環境風險的狀況。在評估環保事項時，已對比國際貨幣基金組織／世界銀行所採用的「赤道原則」（於下文討論）及國際環保法例中的環境影響評估程式。

### 赤道原則

國際金融公司（「IFC」）於倫敦召開銀行會議後，赤道原則於二零零二年擬定。赤道原則主要提供給銀行及金融相關行業在主要投資（尤其是在於發展中國家）時，應注意考慮相關環境及社會風險的框架。這框架乃基於世界銀行的外部基準及國際金融公司的行業特定減少污染指引以及保障政策。

根據赤道原則，環境評估過程會將東道國適用法律、規例及項目所須許可證考慮在內。

#### 4.1 批准及許可證

儘管特殊的環境影響評估報告在該等業務開始經營時尚未編定，但對現有業務及設施的升級已提交規管批准，過程涉及地方、省級及國家級機關。故此，項目批准的整體範疇須符合國家綜合環境政策及標準。地方及省級環保局已審查擴展建議的可行性研究報告，並已進行監管。項目的環境批准均已於環保局發出的驗收報告中提供。

特別的符合性要求都達到了，如設計、建設並維護尾礦壩、規劃礦區的復墾（服從《中華人民共和國水土保持法》），並且管理選礦廠的排放物。礦、選礦廠以及相關的設施需要遵守的中國主要的環保標準包括：

- 《污水綜合排放標準》(GB8778-1996)，特別限定了排水中的物理化學參數。洛陽市環保局實行化學需要量(COD)以及氰化物(CN-)年負荷限制。
- 《工業爐窯大氣污染物排放標準》(GB9078-1996) 根據工廠的年限(視乎是否在一九九七年一月一日之前或之後安裝)執行對排放到空氣中的煙灰、煙塵以及二氧化硫的限制。
- 《大氣污染物綜合排放標準》(GB16297-1996) 限制了破碎並篩選礦石時特殊物質(灰塵)的排放。



- 《工業企業廠界噪音標準》(GB12348-90)，限制在廠界測到的噪音白天必須低於60分貝，晚上必須低於50分貝。

#### 4.2 復墾規定

已就公司各業務的再種植策略制定特定計劃。該計劃專注於露天礦廢石堆表面的復墾，以及在公司物業(如選礦廠及居住區)內設立潛在園林區。實地視察證實已朝著長期復墾目標邁進，這目標視為包括數個「超標準」環保措施的例子。其中一個例子是在露天礦附近的20公頃水手溝礦渣庫復墾區，自二零零五年春季設立初期以來，大有改善，總預算是人民幣250萬元。其他兩個礦渣庫的總成本達人民幣43萬元的復墾計劃也已經制定出來。所有的復墾計劃都依據中華人民共和國水土保持法制定。管理層表示，對於關閉原地下礦已有坑口(礦石運輸巷道)的通路，無需進一步的復墾工作。

在某些地區，已在公司物業內的掏槽斜坡噴以綠色保護色，以減少動土造成的外觀影響，以及盡量控制地面泥土侵蝕。

貴公司的再種植策略明顯符合地方社區的期望，且證明公司積極致力改善環境。

#### 4.3 環境管理及表現

為符合基本的環境管理規定，貴公司推行各項具備檔記錄的制度。該等管理計劃及政策與其規管規定及經營環境有關，並致力專注於採礦業及下游選礦常見的風險與範疇。

推行環境管理的例子包括：

- 安全與環保檢測制度；
- 實地防塵與管理系統；
- 監管達標管理制度；
- 危險地區與策略點源污染管理制度；
- 每月的安全及環保檢查；
- 炸藥處理、儲存及使用與危險物質的管理控制；及
- 露天礦渣(廢石堆)的再種植(「綠化計劃」)。

#### 4.4 社區及社會事宜

公司為樂川當地政府地區的主要僱主。公司約90%的員工包括樂川縣內營運地區的當地居民。主要社區事項與處理社區及個別業主(直接受公司管理的現有及建議項目影響)安排有關。

公司設施或有由規管批准實施的營運狀況，包括限制對環境造成的影響，保護社區設施。然而，公司數項主要業務已經或將會對當地居民產生影響，公司只可以有秩序的土地收購及重新安置，才可令當地居民的問題獲得滿意解決。

該搬遷洽商及批准程式須包括國家及省級政府的土地收購洽商協議才能繼續進行。該程式的洽商及最後批准一般需時兩至三年，並由當地監管機構監督。

居民一般會被重新安置到同縣地區的其他地方。公司通常也會給予需要搬遷的居民子女工作職位，作為長期收入的保障。重新安置的補償費視乎若干因素而定，包括涉及的建築物及土地面積。公司支付重新安置費用，而當地政府推動該搬遷過程並肩負後勤角色，惟不會投入任何財務資源。該協商搬遷及補償安排與國際業界有關事先通知及同意的原則相符。

二零零零年至二零零六年六月，貴公司對居民的搬遷賠償以及徵地賠償達人民幣2,341.7萬元。計劃二零零六年六月至二零一五年的居民搬遷賠償以及徵地賠償將達到人民幣1,600萬元。

#### 4.5 安全管理事宜

普遍來說，中國及其他發展中國家的健康及安全標準遠較已發展國家落後。最明顯的差異是與西方先進國家相比，中國礦山使用個人防護裝備(例如安全鞋、耳罩、護目鏡及安全背心)沒其普遍。美能認為貴公司在安全事項上積極，且在過往六個月，礦山已開始向西方國家的礦山業務於安全標準的考察，以期發展一套融合西方理念的新安全管理規劃。

美能指出，在過往的考察中，部分能及早發現的安全危機已作出部分補救。美能認為只需作出少量投資及訓練，貴公司即可繼續其安全提升計劃，與西方國家相似的業務看齊。

公司設有文件記錄系統，以實施基礎安全管理事項。該等管理計劃及政策與其監管規定相關，並反映一般於國內採礦及下游加工業可見的風險管理運作情況。

環境管理要素的例子包括：

- 安全與環保檢查系統；
- 監管達標管理制度；
- 危險地區與策略點源污染管理制度；
- 炸藥處理、儲存及使用與危險物質的管理控制；
- 每月的安全及環保檢查；
- 意外管理系統；
- 尾礦儲存安全管理（試驗）；
- 一般生產標準；
- 二零零三年至二零零五年安全及保安工作概要；及
- 安全教育及培訓制度。

公眾風險包括由主要安置結構物對下坡居民造成的影響，如於露天礦或尾礦儲存設施的廢石堆（爐渣）。因此，公司高度專注於確保該些結構物的穩定性，並對其進行密切規管審查及巡查式。

主要環境事項與風險總結列入下表4.1。

表4.1 — 集團環境管理與表現

設施	大氣	水	噪音	廢石	社區
露天礦.....	車輛運輸引起的塵土。	礦山是水消費者（淨水短缺），額外水需求由市政供應。	露天礦無重大噪音問題。但公路運輸礦石去不同選廠會帶來沿路的噪音。	從拖運貨車至鄰近山谷後部堆放建立主要圍護結構，形成帶角度的長坡。這些排渣場之一的表面近期已被複墾。	公司與當地政府一起開展對受擾居民的搬遷與補償工作。

設施	大氣	水	噪音	廢石	社區
第一選礦廠 . . . .	由於選礦設計與營運，無重大大氣排放問題。	水從赤泥庫尾礦壩提取和回收。儘管無常規排放，但沖洗與維護時有排水發生。	選礦廠位置鄰近工人宿舍及附近住宅區。生產噪音會增加背景噪音水準。未發現嚴重噪音超標問題。	所有選礦廢物通過管道泵入赤泥庫尾礦壩，後者屬於山谷上游提升類型。目前尾礦壩儲存量為930萬立方米，高度為150米，坡度為1：4。	受尾礦壩和／或加工設施直接影響的居民已得到賠償，搬至新住宅區。
第二選礦廠與錫選廠 . . . . .	由於選礦設計與營運，無重大大氣排放問題。	水從爐場溝尾礦壩提取和回收。儘管無常規排放，但沖洗與維護時有排水發生。	選礦廠位置鄰近工人宿舍及附近住宅區。生產噪音會增加背景噪音水準。未發現嚴重噪音超標問題。	廢料被送往爐場溝尾礦壩。目前尾礦壩儲存量為550萬立方米，高度為87米，坡度為1：4.5。	受尾礦壩和／或加工設施直接影響的居民已得到賠償，搬至新住宅區。
第三選礦廠 . . . .	由於選礦設計與營運，無重大大氣排放問題。	水從楊樹凹尾礦壩提取和回收。儘管無常規排放，但沖洗與維護時有排水發生。	選礦廠位置鄰近工人宿舍及附近住宅區。生產噪音會增加背景噪音水準。未發現嚴重噪音超標問題。	所有選礦廢物通過管道泵入楊樹凹尾礦壩，後者屬於山谷上游提升類型。現有尾礦壩儲存量為340萬立方米，高度為68米，擴建潛力很大。	受尾礦壩和／或加工設施直接影響的居民已得到賠償，搬至新住宅區。

設施	大氣	水	噪音	廢石	社區
三強選礦廠 . . . .	由於選礦設計與營運，無重大大氣排放問題。	水從尾礦壩提取和回收。儘管無常規排放，但沖洗與維護時有排水發生。	選礦廠位置鄰近工人宿舍及附近住宅區。生產噪音會增加背景噪音水準。未發現嚴重噪音超標問題。	所有選礦廢物通過管道泵入三強尾礦壩，後者屬於山谷上游提升類型，建於二零零四年，具有很大的擴建潛力。目前尾礦壩高度為60-70米，坡度相對較低。	受尾礦壩和／或加工設施直接影響的居民已得到賠償，搬至新住宅區。
大東坡選礦廠 . .	由於選礦設計與營運，無重大大氣排放問題。	水從流水溝尾礦壩提取和回收。儘管無常規排放，但沖洗與維護時有排水發生。	選礦廠位置鄰近工人宿舍及附近住宅區。生產噪音會增加背景噪音水準。未發現嚴重噪音超標問題。	所有選礦廢物通過管道泵入梨樹溝尾礦壩，後者屬於山谷上游提升類型。目前該尾礦壩已達到一期能力，二期擴建與工程正在建設當中。	受尾礦壩和／或加工設施直接影響的居民已得到賠償，搬至新住宅區。
九揚選礦廠 . . . .	由於選礦設計與營運，無重大大氣排放問題。	水從尾礦壩提取和回收。儘管無常規排放，但沖洗與維護時有排水發生。	選礦廠位置鄰近工人宿舍及附近住宅區。生產噪音會增加背景噪音水準。未發現嚴重噪音超標問題。	所有選礦廢物排往專用的尾礦壩。由於天氣潮濕和通路問題，未能考察。缺乏結構與營運狀態的詳情。	受尾礦壩和／或加工設施直接影響的居民已得到賠償，搬至新住宅區。

設施	大氣	水	噪音	廢石	社區
焙燒與冶煉廠 ..	大氣排放採用煙氣脫硫，以滿足達標水準。但由於損壞，在考察期間，該污染控制廠正在維修。	儘管無常規排放，但沖洗與圍護時有排水發生。	未發現嚴重噪音超標問題。	超標問題。儘管缺少綜合資訊，可知選礦廢物可得到回收和重新利用。	並無發現特有的社區問題。
精煉礦 .....	由於選礦設計與營運，無重大大氣排放問題。	儘管生產常規排放，但該屬純水，對環境無害。	未發現嚴重噪音超標問題。	該廠生產極少廢物，因生產回收產品接近100%。	並無發現特有的社區問題。

## 附件A — 資格及經驗

David Meldrum (莫大衛) — 美能的董事總經理 — 工程學(採礦榮譽)學士 — 應用金融研究生文憑 — 一級採礦經理能力證書 (First Class Mine Managers Certificate of Competency) — 澳大利西亞採礦和冶金協會會員(特許專業人員) — 澳大利西亞金融服務學會會員 (Financial Services Institute of Australasia)

David 擁有一級採礦經理能力證書和超過25年在澳洲和海外的礦業相關經驗。期間曾進行各等級的技術研究，以及審核在澳洲、中國、新西蘭、南非和印尼的當前及未來作業。除向金融家提供意見外，David 曾為投資銀行家，擁有金融業的經驗，並曾為貸款人及投資者進行調查。

David 專業於向採礦業及金融業提供技術及商業意見。此工作包括給予客戶有關出售及／或購買礦業項目的意見，曾參與商業發展策略，以實現該等機會價值最大化。David 亦擁有豐富的儲量評估經驗。

Andrew Ryan — 中國業務經理 — 美能亞太區(中國辦事處) — 工程學(採礦)學士 — 新南威爾斯大學 — 澳大利西亞採礦和冶金協會會員 — 澳大利西亞金融服務學會會員

Andrew 在過往五年內一直於美能工作，並積極參與各範疇的採礦顧問業務。近期，於二零零五年調往北京出任美能的中國業務經理(技術)，負責建立和發展美能在中國的業務。此期間內，Andrew 參與及／或管理大量採礦相關項目。他的工作包括向國內外客戶提供盡職調查項目管理、評估報告、商機評估、概念發展調查以及可行性評估。該等調查關注的項目涉及範圍廣泛，包括煤礦、鐵礦石、金礦和鉬礦。

Steve Hyland — 美能合夥人 — 地質學理學士、澳大利西亞採礦和冶金協會會員 — CIMM — GAA

Stephen Hyland 於工業礦物及金屬開採業擁有超過20年的豐富經驗。此經驗是為多間在澳洲境內和世界各地多個礦產地區大小採礦公司工作累積所得。Stephen 的豐富資源製模經驗源於在著名的 Yandal Gold Province 任職於飛鷹礦業公司 (Eagle Mining Corporation NL)，其中他在三年半內出任首席資源地質學家 (Principal Resource Geologist)，主要開發現時非常成功的 Nimary Mine，亦協助地區勘探小組為飛鷹 (Eagle) 的多個勘探及採礦租約作出初步資源評估。Stephen 主要專長於地質及資源採區模型，一般透過廣為使用的 Medsystem/Minesight 三維礦山評估及設計軟件。

**Bill Knox — 美能合夥人 — 地質學理學士、澳大利西亞採礦和冶金協會會員**

Bill 是採礦地質學家，現在悉尼辦公室工作。Bill 的專業領域包括資源與儲量評估、地質建模以及使用 Gemcom 設計礦井、可行性研究、經營管理以及等級／品質控制。他曾擔任過的職務包括採礦地質學家、礦井主管以及業務規劃與發展部主管。

最近他代表 Solid Energy 及礦井承包方，參與了一個在新西蘭的大型露天礦的聯合管理，包括發展一個計畫流程以及爭議處理機制。技術方面的經驗包括在亨特谷、印尼、孟加拉以及辛巴威從事煤礦項目的資源建模工作，以及許多金礦、基礎金屬礦以及採石場的工作。其他工作包括，就煤炭資源／儲量對澳洲和印尼大型煤炭業務的程序和報告標準進行審核，以便向企業管理層和資源融資機構做陳述報告。經營以及可行性研究的範圍包括煤礦、多金屬礦、金礦、油岩、鑽石以及採石場。他被認為是能夠按照澳洲的標準上報已探明礦產資源和儲量的標準，來確認煤礦和某些金屬礦床(包括鉬)的專家。

**Igor Bojanic — 高級採礦工程師 — 美能合夥人 — 一九八四年新南威爾斯大學工程學(採礦、榮譽學士)學士 — 一九九一年哥廷理工大學(Curtin University of Technology)商業科研究生文憑 — 一九九三年新南威爾斯大學應用科學(環境管理)碩士學位 — 澳大利西亞採礦和冶金協會會員**

他在計劃及規劃露天開採金屬礦、煤礦和採石場項目上具有實力。Igor 曾在 Gemcom、MicroLynx、Datamine、Surpac 和 Whittle 軟件工作過，具有豐富經驗。他亦擅長成本研究、營運規劃、設備特點和選擇。彼於金屬礦領域擁有資深背景，近年為大型亨特谷勘探開展概念可行性調查時獲得廣泛經驗，該等調查包括 Duralie、Saddlers Creek 及 Mt Arthur North。他還曾在海外工作，為許多印尼採礦項目完成規劃，如 Adaro Mine、Sebuku Mine 及 Bengalon Mine (KPC)。其他國際任務包括 Golden Cross Mine 的礦井關閉計劃，以及 Ohai Coal Mine 的起步規劃，兩者均位於新西蘭。

Igor 可熟練使用適合金屬礦的 Whittle 4X 及煤礦的 Minex Pit Optimizer，亦專長於金屬礦及煤礦項目的礦井限制最優化。他亦參與多個採石場項目，制訂採石場計劃，用以經營及支援環境文件。

**Steve Craig — 美能合夥人 — 採礦工程學工程學士 — 澳大利西亞採礦和冶金協會會員 — 礦山經理能力證書(Quarry Managers Certificate of Competency)**

Steve 在包括礦山規劃、經營及管理等多個方面擁有逾18年相關經驗。自一九九五年一月起，作為獨立工程師，專門從事礦山規劃顧問、軟件及訓練工作。Steve 曾在世界各



地工作，包括澳洲、英國、美國、歐洲、中國、南美洲、非洲及東南亞。其工作主要涉及露天礦及若干地下礦。在礦產方面，他曾參與基本金屬礦及黃金工作。Steve 亦向全世界多個大型作業礦提供長期策略規劃意見。

Peter Goodman — 美能合夥人 — 應用科學(加工工程)學士 — 礦產加工研究生文憑 — 礦業經理能力證書(Quarry Managers Certificate of Competency) — 冶金學證書 — 澳洲選煤協會(Australian Coal Preparation Society)會員

Peter 曾在澳洲及東南亞管理、設計及建造礦石加工廠，擁有超過30年的採礦業經驗。期間彼負責各等級的技術研究，以及審核在昆士蘭、新南威爾斯、中國、新西蘭、印度、南非及印尼的當前及未來作業。Peter 在中國及其他國家曾籌建多個已建成或正在建造的礦石加工廠。

Peter R Smith — 高級合夥人 — 文學(環境科學地貌學土地管理)學士 — 環境研究碩士 — 環境法律碩士 — 澳洲與新西蘭環境協會(Environment Institute of Australia & New Zealand)會員 — 澳洲能源協會(Australian Institute of Energy)資深會員 — 澳洲與新西蘭清潔空氣協會(Clean Air Society of Australia and New Zealand)會員

Peter 在採礦、工業、城市及基建項目的環境規劃及管理方面擁有超過25年經驗。Peter 在公司部門(採礦)、工業協會(採礦、勘探及採掘工業)、顧問以及政府的調查、分析、編製環境報告及審核部門，以及多項資源及基建發展研究的項目管理方面擁有經驗。Peter 曾任 NSW Minerals Council 的環境及發展主管、Cyprus Australia Coal/Oakbridge Ltd 的集團環境經理及 Exxon Coal and Minerals Australia Ltd. 的公司環境協調人。Peter 獲委任為採礦土地恢復中心(Centre for Mined Land Rehabilitation)的委員會成員。Peter 是採礦及環境政策及規管，及採礦業作業評估及管理方面的專家。

### 業務登記及資格

美能在澳洲新南威爾斯州註冊成立，自一九九五年以來，一直在澳洲開展業務。美能自二零零五年在中國設立聯絡辦事處，該辦事處現正在申請批准，在中國建立「外資企業」(WOFE)。

美能乃亞太區表現卓越的採礦和能源業顧問之一。現今，美能已由注重澳洲市場的煤礦企業發展成為涉足以下領域的集團：

- 提供由純技術顧問到策略性企業建議的全套服務；
- 承接多種礦產及遍佈各國的礦產項目；及
- 為西太平洋海岸地區大多數國家的客戶提供服務。

貴公司位於澳洲悉尼的總部以及位於中國北京的辦事處大力支援亞洲北部業務的快速發展業務。美能僱有逾75名合夥人及顧問。美能多數聯繫人及顧問擔任高級企業管理運作職務，並在運作觀念及成為獨立專業顧問方面有著豐富的經驗。

美能曾為以下公司的主要資本募集擔任重要的技術顧問工作，包括：

- 二零零六年，Excel Mining — 負責皮博迪煤礦公司 (Peabody Coal) 收購事務的獨立技術專家報告；
- 二零零六年，Longmay Coal Mining Group — 就擬於香港聯交所進行首次公開發售編製專業人士報告；
- 二零零五年，兗州煤業股份有限公司—負責煤礦項目獨立技術審查，以於首次公開發售後滿足香港聯交所及紐約證券交易所現行上市規定；
- 二零零四年，Excel Mining — 負責澳洲聯交所獨立技術審查；
- 二零零三年，Xstrata plc — 負責編製倫敦聯交所專業人士報告。用於收購 MIM 資產包括煤礦、尾礦及港口審查的報告；及
- 二零零二年，Xstrata plc — 倫敦聯交所首次公開發售專業人士報告。

在以上所有案例中，美能依據 JORC 準則同時報告資源及儲備。

## 附件B — 詞彙

本報告所用的主要詞彙包括：

- **資產**指鉬礦、選廠、精煉廠和冶煉廠以及相關的基礎建設
- **合金鋼**指添加足夠數量的鉻、鈷、銅、錳、鉬、鎳、鎢或鈳等多種成分的碳鋼，用以獲得既定物理及化學特性
- **鉬酸鉍**指一種用作分析試劑的白色結晶鹽，作為融入色素的磷酸沉澱劑
- **銻**指具有四種同素異形狀態的金屬元素，其中最常見的是一種堅硬、易碎、富有光澤的銀白色晶狀物質。銻被廣泛用於多種合金中，尤其是結合鉛用於電池板中，及用於製造耐火化合物、油漆、半導體器件及陶瓷產品
- **伴生礦物**指隨同主要礦石發現的礦物，且不論位置如何，均形成於相似環境中

- **碳鋼**指主要成分為碳的一種鋼，其特性取決於所含碳的數量
- **催化劑**指提高化學反應速度而不會在反映過程中發生損耗的物質
- **到岸價** (成本、保險加運費) 指一種商業術語，要求賣方安排以海運方式將貨物運至目的港口，並向買方提供必要的文件，以便經由承運商接收貨物
- **精礦**指包含較高目標礦物富集比，且適於冶煉的選礦廠產品，如鎢精礦及鉬精礦
- **破碎**指將石塊或礦石等物質擊碎、碾碎或磨碎成細小碎片或粉末
- **現時**指於二零零六年十二月三十一日
- **靜電集塵**指靜電集塵器，用作移除排放至大氣中的氣體微粒
- **鉬鋼**指鉬含量高達60%的鐵合金
- **浮選**指利用浮選劑回收礦物的一種選取方法，透過浮選產生一種集中目標礦物的礦沫
- **全合金鋼**指主要成分為鐵，且含有部分碳的金屬合金
- **GB/T 28001-2001**指中國標準管理委員會所採納的一套職業安全及健康管理標準
- **GPS-RTK 技術**指全球衛星定位系統實時動態技術，利用來自衛星信號及一個或多個地面參考接收器信號，以量測位置的衛星技術量測工具，較傳統的 GPS 技術更為精確。RTK 是一種用於應用軟件的技術，尤其注重精確度。具備實時動態功能的全球定位系統可抵償大氣延遲、軌道誤差及其他全球定位系統圖變化，將定位準確度增加至釐米以內
- **GPS 技術**指全球定位系統技術，該技術包括利用衛星及接受設備計算在地球上的位置。全球定位系統備用於航海，及其精確度支援地籍測量
- **品位**指有用元素或其組成成分在礦石中百分比
- **研磨**指透過破碎、磨壓或摩擦，尤其是兩個堅硬物體表面之間的摩擦，將物質磨成粉末

- 高性能合金屬一類用處廣泛且具抗腐蝕性能的金屬合金
- 香港聯交所指香港聯合交易所有限公司
- HPa 指百帕，一種大氣壓單位。一百帕相等於一毫巴大氣壓
- 高速鋼指一類含有較高數量的鎢、鉻、鉬、釩等耐熱金屬，偶或含有鈷的一類鋼，且形成具一定硬度、高溫強度及耐磨性的碳化物
- HSLA 鋼指低合金高強度鋼，強度及硬度均超出普通碳鋼
- ISO 9001：2000品質管理系統指中國標準管理委員會所採納的一套質量管理體系標準
- ISO 14001：2004環境管理體系指中國標準管理委員會所採納的一套環境管理體系標準
- JORC 指澳洲聯合礦石儲量委員會
- JORC 準則指用於公開報告地質勘探成果、礦產資源與礦石儲量的澳大利亞地區規則（二零零四年版本），由澳洲採礦和冶金學會聯合礦石儲量委員會、澳洲地球科學家學會及澳洲礦物委員會聯合出版，該規則被用於確定資源量及儲量
- 獨立技術審查報告指獨立技術審查報告
- 獨立技術審查指獨立技術審查
- 一磅指磅，一種重量單位，相當於453.592克
- 洛鉬股份指洛陽樂川鉬業集團股份有限公司
- 米指米
- 可售儲量指 JORC 準則界定的可供銷售儲量
- 美能指美能亞洲太平洋有限公司
- 礦產量指相等於某一礦山的總原礦產量
- 採礦權指在採礦活動獲許可區域開採礦物資源並獲得礦物產品的權利
- 輝鉬礦指硫化鉬的一種礦物形式，分子式為  $\text{MoS}_2$ ，它是鉬的主要礦石
- 鉬精礦指含有一種鉬集中形式的溶液或物質

- 二硫化鉬指一種黑色晶狀鉬硫化物，分子式為  $\text{MoS}_2$ ，伴同礦物輝鉬礦而產生
- 氧化鉬指一種鉬的氧化物，分子式為  $\text{MoO}_3$ ，在水中輕微溶解後即形成鉬酸
- 鉬粉指三氧化鉬經氫化反應後形成的一種粉末
- 百萬噸指百萬噸
- 每年百萬噸指每年百萬噸
- 露天採礦指一種地表開採方法，透過採掘露天深孔漏斗形礦壁上的礦床，將大塊的一般性金屬礦物產品從中開採出來
- 礦石是一種自然生成固態物質，從中可提取出有用金屬或高價值礦物
- 選礦指利用如密度、表面反應性、磁性及色澤等物理或化學特性，將有用礦物成分從無價值石塊中分離出來，然後透過浮選、磁選、電選、物力選擇、化學選擇及綜合選擇方法將有用礦物成分予以集中或精煉
- 斑岩沉積物是一種具有大晶粒類似表面特徵，浮在細粒基層中的火成岩沉積物
- 原生礦物沉積物指直接由岩漿形成的礦床沉積物，後透過物理及機械風化逐漸改變，形成次生礦床
- 原礦石指經已採掘並已於其中一座礦內碎石機壓碎，但並未於任何加工設施進行加工的礦石。
- 可回收儲量指 JORC 準則下可採及預可採儲量總和的估計原礦儲量
- 反循環指反循環鑽掘，一種用來評估及測驗鑽井目標的勘探鑽井方法
- 鈹指一種具有較高密度及熔點的銀白色金屬。用於攝影中的閃光燈、質子攝譜儀及離子規的鎢絲，但廣泛用作鎢及鉬合金添加劑，及作為若干反應的催化劑
- 人民幣指中國人民幣貨幣單位
- 焙燒指在熔爐中高溫加熱礦石，在熔煉前將其予以脫水、精煉或氧化
- ROM 指原礦，即開採出來未經選礦的材料

- 毫秒遲發爆破指一種爆破方法，在極短遲發間隔內將炸藥引爆
- 冶煉指融合或融化礦石，以分離其中包含的金屬
- 不銹鋼指鉻含量不低於10%的任何合金鋼，且在若干情況下，亦含有鎳等其他元素，可防止因暴露在外導致的腐蝕或生銹
- 尾礦指礦石經加工後抽取目標礦物後所剩餘的物料
- 工業氧化鋁 (TMO) 指經焙燒形成的鋁精礦產品，是多數其他鋁產品的原料，且可加入鋼、鑄鐵及其他合金金屬中。是一種精度極高的物質
- 噸指公噸
- 工具鋼指各種形式的碳及鋼，特別適於製造工具。其適宜性來自本身獨特的韌性、抗磨損性、支撐刀口及／或高溫(紅硬)抗變形能力
- 噸／年指噸／年
- 噸／日指噸／日
- 鎢指從鎢錳鐵礦、白鎢礦及其他礦物中提取的灰色或白色金屬元素，硬度高、延性強、常溫下不受空氣侵蝕，同時亦是金屬中具有最高熔點及最低蒸氣壓的物質
- VALMIN守則指礦物及石油資產技術評估及／或估值及獨立專家報告的礦物及石油安全準則及指引
- 三氧化鎢指三氧化鎢化學配方，是由鎢酸鹽轉化為鎢精礦的冶煉過程中的一種中介化合物
- ¥指中國人民幣貨幣單位

---

附註：本報告所用專業人員、推測、探明及控制資源量等詞彙，與JORC 準則的涵義相同

## 附件C — 資源及儲量陳述

### C1 — 資源

目前營運三道莊礦的樂川鋁鎢資源審查採用的首要方法，是運用一組完全獨立「並行」資源模型插值計算法。此審查所採用的方法為標準採區模型插值技術，名為普通克里法 (Ordinary Kriging)。此技術被認為比標準反比距離插值法更「有效」，因前者使用樣本加權

系數至插值程式，此乃直接產生自模擬的礦床地理狀況統計下所得參數。這加權調整使用的數據，是運用變量圖得出，變量圖描述有關礦床內的樣本「空間分佈」的狀況。所使用的新普通克里法模型和洛鉬股份「反比距離平方」採區模型完全一樣有效。

### 證據性質

原始電子地質模型(由長沙設計院以 SURPAC 軟件製作)構建的數據主要來自一九八一年至一九八六年間完工的128個金剛石芯鑽孔。雖然真實試金數據的質量並未經細緻審查，美能認為樣本的數目充足，並擁有大量金剛石鑽探樣本，令人相信鑽探樣本廣泛及充實。

美能認為多個樂川項目範圍採用的鑽探及取樣程式與當時公認慣例一致，並符合標準中國工業準則及慣例。

### 勘探及地質數據審查

過往勘探的很大部分由多個地質及探採礦調查團隊於二十世紀五十年代末到二十世紀九十年代末進行，樂川(主礦)區內礦床的過往勘探概要載於下文表C1。

表C1 — 樂川主礦區 — 過往勘探／資源發展概要

公司／集團	期間(年份)	完工(年份)
秦嶺區勘探隊	一九五六年	一九五六年
河南省地質局「Yu01」隊	一九五九年	一九五九年
河南省地質局3號地質勘查隊	一九七零年四月至 一九七一年十二月	一九七一年
河南省地質局1號地質勘查隊	一九七四年四月至 一九七九年九月	一九七九年
河南省地質局1號地質勘查隊	一九八一年至一九八四年七月	一九八四年
河南礦石儲量委員會	一九八四年七月	一九八四年
河南省地質局1號地質勘查隊	一九八六年六月	一九八六年
地下礦開發及生產	一九八零年代至一九九零年代初	一九九一年
露天礦開採研究／擴建	一九九一年至一九九八年	一九九八年
露天礦投產	一九九八年六月	二零零六年

附註：來源：可行性研究報告文件

## 鑽探取樣及分析

過往的鑽探及取樣詳情在礦山可行性研究報告內有記錄。初步的資源評估工作大多採用沿輔助探槽進行的地下調查和掘進，以及通過在礦山生產期間所採用的掘進廊道和石門進行工祖取樣。於一九八一年至一九八六年間大部分時間，在礦床再次實施一次大規模的金剛石鑽探計劃，以協助確定露天開採潛力。是次鑽探計劃取得的分片的金剛石芯並非保存於礦山內，因此，未可供直接檢看。從對工作記錄簿內記錄的金鋼石鑽探數據及相關勘探以及礦區單斷面和計劃的審核可清楚得知，現時對樂川礦床的地質學及礦物學已有相當全面的認識。所有其後進行的資源開發工作都是基於知悉有健全的數據組支持所有其後的資源評估進行的，因此，一般對礦床分析屬必要的許多未知或假定參數均已減至最少。

### 金剛石鑽探

過往的金剛石鑽探大多採用連同岩芯回收的「單層岩芯管」鑽頭。井口位置因應凹凸不平及陡峭的地形位置而異，所有鑽孔井口均由礦山測量師測量，包括進行全面的下向井下測量。已完成的鑽孔合計有128個。

所有此等鑽孔的總鑽探距離合計約40,516米。鑽孔通常按100 x 100米或100 x 200米的間距鑽探。鑽孔大多是垂直鑽探，一般深度介乎300至400米。記錄中最深的鑽孔深至表面以下993米。

### 旋轉衝擊鑽探

旋轉衝擊鑽探是以標準錘鑽頭大規模開展，偶爾會以三錐滾輪鑽頭在露天礦區內進行大部分的炮眼鑽鑿。在這些「無套管鑽孔」的取樣一般是為品位控制目的而進行。

### 取樣方法

任何正在掘進或開採的礦床的代表性樣本採集的重要性都不容忽視。樂川鉬鎢礦床一般有相對一致的礦物分佈特性，但某些有關樣本品質、密度和分佈的重要特性，與樣本支持等事項有直接關係。

### 金剛岩芯取樣

有關金剛岩芯取樣的技術的信息並不多。

### 旋轉衝擊鑽孔取樣

一般而言，品位控制樣本是收集自於整個鑽孔收回的鑽屑(碎片)。以此方法收集的樣本長度一般為12至14米，而實際上可能會包含2米的爆破「超鑽」。分析取樣是收集自累積在鑽孔井口四周的鑽屑「錐形漏斗」或「傾斜工祖」的每個鑽孔。實際的樣本收集是採用以兩道形成



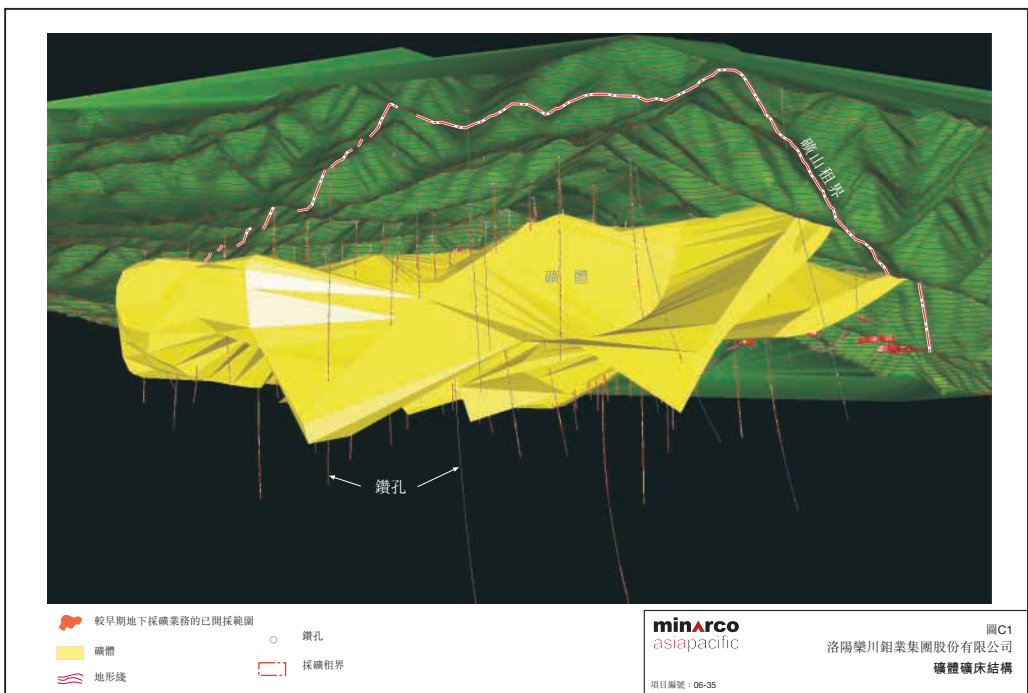
直角線的「溝道或探槽」「挖掘」方法，在樣本堆或「錐形漏斗」進行「石門眼」取樣。樣本將呈交給礦山內一個實驗室。所有炮眼的炮眼井口位置經由礦山測量師測量，每個鑽孔的試金結果會標示在品位控制準備計劃內。這些數據繼而會用作計算現時的爆破或「挖掘」採區的算術平均品位，然後才進行任何礦山生產作業的時間編排及／或開始作業。

樣本準備及分析程式

過往的開採計劃已採用多種樣本準備及分析方法，如表C2所示。

礦體礦床結構見圖C1。

圖C1 — 礦體礦床結構



表C2 — 所採用的各種取樣及試金技術概要

取樣技術 ..... 於舊的井礦區進行廣泛的「工祖」／探槽岩屑取樣。由此項持續的礦山掘進計劃取得的資訊可在日後考慮開採露天資源時使用。樣本於每隔1米的格條裂口收集，入袋後送交實驗室。

金剛石芯是按照岩性間距掏槽，一般每隔平均2米取樣。然後將這些樣本送交礦山內其中一個實驗室。

#### 低風險

鑽探技術 ..... 三道莊礦資源量評估是以128個金剛石芯鑽孔的結果為依據。與是次資源量評估相關的大部分鑽探，均由洛鉬股份之前的項目擁有人負責進行。

#### 低風險 — 中風險

鑽孔樣本採取 ..... 有關過往的(洛鉬股份以前)井工取樣或金剛石芯樣本採取的記錄並未經審核，但取樣描述及採取的程式均符合中國工業標準。

#### 低風險 — 中風險

鑽孔測量 ..... 所有反循環鑽探及金剛石芯樣本均以地質學方式記錄所有重要的特性，以便構建地質圖及斷面。

#### 低風險

二次取樣技術及  
樣本準備 ..... 過往的金剛石芯取樣大多採用衝擊分割或用金剛石鋸，將岩芯樣本分割成長度介乎0.1米至最長31米的兩半。所有樣本差距平均為2.0米。

#### 低風險 — 中風險

試金數據與實驗室  
測試質量 ..... 過往大多數金剛石芯樣品均在礦山內部實驗室進行化驗，主要使用分光法與火試金法(王水)技術。所有樣品化驗主要目的是測量鉬和鎢。對於其他有關元素，如銅、鐵、鋅、硫、鈷、鎳和銻亦進行試金。

#### 低風險 — 中風險

取樣及試金核實 . . . . . 過往的試金質素控制措施大體上未知。相當大量的試金數據，包括地下數據，均與其後採得的資源有關。過往有關其餘資源的品質保證和品質控制數據都不再適用或是報告不一。鑒於從舊的地下作業及較近期的金剛石鑽探取得的勘探數據量過大以及產生數據的時間久遠，美能不可能於短時間內獨立核實是次審核所得數據的質素。

與駐礦人員交流得知，多數常規副本採樣與鉆孔計劃相片結果令人滿意。據悉，為獨立分析及提供已報告金屬含量的滿意比較結果，已系統實施一項與其他實驗室交叉檢查樣品的計劃。有關三道莊露天礦經營勘探與掘進計劃中現場重複樣品、標準及毛坯樣品日常使用的資料不詳，數據不可供此次研究使用。

沒有進行金剛石孔的「雙鑽」，確定本地樣本差異，然而據觀察，一些鑽孔的相對接近度（空隔為50米）在特有礦區以內的相似深度和間隔顯示了很好試金相互關係。

#### 中風險

數據點的位置 . . . . . 地下取樣及相關位置數據於本次研究中並未經仔細審核，但金剛石鑽孔位置已經測量過，利用「全測站」測量系統，精確到亞米。

地下取樣點的位置和數量未知，目前尚無與此相關的可用數據。此外，描述總的開採量、生產排水量及品位的實際地下調查數據集亦未提供。洛鉬股份提供的井下採礦規定：「固體／線框」描述的只是過去主要生產地點的一個近似值。

在三道莊礦，幾乎所有的金剛石鑽孔都長於100米並經井下測量。不足100米長的鑽孔一般會呈現輕微的井下偏斜。較深的鑽孔會呈現輕微至中度的井下偏斜。即使這些鑽孔都是垂直鑽進，必須注意，鑽孔痕傾向顯示可預測的井下偏斜。

#### 低風險

數據密度及分佈 . . . . . 三道莊礦區的平均鑽孔密度約為100 x 100米，在礦區邊緣一帶地方則達100 x 200米或以上。此項數據密度絕對在美能觀察所得的標準「鑽孔間」變分圖範圍內。在礦床中部的實際鑽探密度約為100 x 100米。在露天礦作業用於品位控制的反循環鑽探的間距可變，視乎礦山內的礦山地質人員向採礦工程師傳達的當地材料類別測定而定。一般鑽孔的中心間距是5 x 6米至6 x 8米。

#### 低風險

有關地質結構的數據定向 . . . . . 金剛石鑽孔及反循環炮眼均為垂直並傾向直立的，因此，充分與蘊含豐富鉬(Mo)及鎢(三氧化鎢)礦物的橫向主礦化岩帶結構相交。

#### 低風險

審核或審查 . . . . . 美能並未於二零零六年七月對任何可用數據的取樣及試金技術進行詳盡審查。

#### 中風險

#### 數據完整性 — 金剛石鑽孔及採區模型數據

由洛鉬股份發出的電子數據已由美能審核，並載入 MEDSYSTEM/MineSight™ 內，作為標準核實程式的一部分。該項數據就取得洛鉬股份用以構造自有的「距離平方反比法」採區模型所需的所有數據而言，證實完整。在是次查問過程中，美能在有關遺漏數據、重複記錄或試金間距重疊等事項，並無發現不一致情況。儘管實際的試金數據品質並無經過嚴謹查問，但美能認為樣本數目足夠，包括大量金剛石鑽探樣本，致使美能能達致其意見，認為鑽探數據庫詳盡而堅實。若干質量上的可重複性在相隔最近的鑽孔之間進行觀察。美能避免就實際分析性的試金數據品質作出任何假設，但認為將部分較舊的鑽洞重複鑽進或「成雙」，將可提高任何日後礦石資源量重估的置信度。美能認為，多個三道莊礦地區採用的取樣程式與當時的公認做法相符，也符合標準的中國工業標準及慣例。

#### 關於資源的國際標準及 JORC 準則

國際間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(澳洲、南非、加拿大、英國)。而不同證券交易所的上市及報告規定則使現行體系更為複雜。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，此說法屬實。

新的中國標準結合了舊的中國標準以及現今沿用的標準(包括 JORC 及聯合國現行標準)，再增加若干當地元素。為促進三道莊礦的礦產資源轉化為 JORC 模式的評估，將不同標準作一比較是值得的。而最終產生的比較資源新模式，是根據 JORC 審核資源評估及分類的最佳方法。

JORC 是一套非指定性的準則，並無訂明資源分類如鑽孔間距等事項的特定限制。相反，這套標準強調透明度、實踐性及專業人士角色的三個原則。儘管確實存在若干指引(如澳洲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專業人士負責。當與專業標準(事實上為強制性)結合，中國標準指定性較強，但未涉及專業人士的角色。

對中國標準詳情進行的審查顯示，就廣泛分類而言，兩套標準所賦予實測及探明資源的地質置信度相當類似。根據中國體系執行的鑽孔間距、邊界厚度及質素限制等事項，一般會產生與根據 JORC 準則相同的資源分類。

JORC 準則對探明、控制及推測礦產資源量定義如下：

**探明礦產資源量**指可以較高級別置信度評估噸數、密度、形態、物理特徵、品位及礦物含量的礦產資源。評估依據為借助相關技術，從露出地面的岩層、溝道、坑道、工作場地及鑽孔等礦產現場搜集的詳細及可靠勘探、取樣及測試資料。現場資料距離較近，可確認地質及品位的連續性。

**控制礦產資源量**指可以適當級別置信度評估噸數、密度、形態、物理特徵、品位及礦物含量的礦產資源。評估依據為借助相關技術，從露出地面的岩層、溝道、坑道、工作場地及鑽孔等現場搜集的勘探、取樣及測試資料。現場資料距離過遠或不適當，無法確認地質及／或品位連續性，但可假定連續性。

**推測礦產資源量**指可以較低級別置信度評估噸數、密度、形態、物理特徵、品位及礦物含量的礦物資源。評估依據為借助相關技術，從露出地面的岩層、溝道、坑道、工作場地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。

JORC 準則對可採及預可採礦石儲量的一般定義如下：

**可採礦石儲量**指從經濟的角度，可開採的探明礦產資源量。包括貧化礦石及礦石開採過程中可能產生的損失定量。礦石儲量已進行適當評估及研究，並透過實際設想開採、冶金、經濟、市場、法律、環境、社會及政府因素，作出的考慮及修改。

預可採礦石儲量指從經濟的角度，可開採的控制礦石資源量，在有些情況下，指可開採的探明礦石資源量。包括貧化礦石及礦石開採過程中可能產生的損失定量。礦石儲量已進行適當評估及研究，並透過實際設想開採、冶金、經濟、市場、法律、環境、社會及政府因素，作出的考慮及修改。相關評估報告之時證明，可合理證明開採是正當的。

### 礦產資源表

完成此項任務過程中，美能為洛鉬股份單獨編製了一份符合 JORC 準則的礦產資源表。地質資源評估以符合 JORC 準則報告規定的方法進行。報告由 JORC 準則規定的專業人士，Bill Knox 先生簽署。本部分包括從標題為：「二零零七年二月，三道莊鉬項目，露天資源陳述」報告中摘錄的相關內容。最終 JORC 礦產資源陳述表結果摘要見表 C3。

表 C3 — 礦產資源陳述表

總計(百萬噸)	探明 (百萬噸)	控制 (百萬噸)	推測 (百萬噸)	鉬%	氧化鎢%
736 .....	405	317	15	0.10	0.09

附註1：基於鉬的0.03%邊界品位。

附註2：資源量估計乃測量洛鉬股份採礦租約區域內的原地礦體所得。

附註3：品位估計結果保留兩位小數，數據相加總和可能不等。

附註4：礦石儲量所應用之默認密度為3.2噸/立方米。

附註5：礦產資源量包含礦石儲量。

用於證實礦產資源量評估對邊界品位改變的敏感性的部分分析已完成。是次分析結果摘要見表 C4。

表 C4 — 礦產資源量對不同邊界品位的敏感性

不同邊界品位的礦產資源量敏感性	百萬噸	鉬%	氧化鎢%
0.03% .....	736	0.10	0.09
0.04% .....	703	0.10	0.09

### 確認置信度的調整

美能在確認以往地質模式預測礦體品位能力置信度的過程中，要求洛鉬股份完成一次簡單調整。此次調整將以往地質模式(公司提供的原始模式)獲得的預期品位與開採中獲取的實際生產數據進行比較。由於原始模式沒有地質邊界，無法審核礦體噸數及廢物調整。但此次最初調整顯示，為期6個月(二零零五年十二月至二零零六年六月)的品位模式評估與實際生

產非常接近。這些調整為美能認為當前地質模式提供適當地質置信度，作為礦石儲量可靠評估的基礎的想法提供了支援。

## C2 — 儲量

### 由公司計算的儲量評估

完成此項任務過程中，美能為洛鉬股份單獨編製了一份符合 JORC 準則的礦石儲量表。礦石儲量評估以符合 JORC 準則報告規定的方法進行。報告由 JORC 準則規定的專業人士，Igor Bojanic 先生簽署。本部分包含從標題為：「二零零七年二月，三道莊鉬項目，露天資源陳述」等報告中摘錄的相關內容。最終 JORC 礦產資源表結果摘要見表 C5。

表 C5 — 礦石儲量表 (於二零零六年十二月三十一日)

JORC 總儲量 百萬噸	可採儲量 百萬噸	預可 採儲量 百萬噸	鉬 %	氧化鉬 %	鉬金屬 含量 (千噸)	鎢金屬 含量 (千噸)
467	303	163	0.11	0.11	498	506

附註 1：此儲量估計乃測量洛鉬股份採礦租約區域內的原地礦體所得。

附註 2：品位估計結果保留兩位小數，以顯示其結果之精確。

附註 3：由於捨入誤差，數據相加總和可能不等。

附註 4：此礦石儲量所應用之默認密度為 3.2 噸/立方米。

### 邊界參數及礦坑限制

最終礦坑限制乃經 Whittle 4X 礦坑優化軟件審查採礦租賃區域內的地質模型後釐定。根據輸入參數，Whittle 4X 軟件使用三維勒奇斯一格羅斯曼算法 (Lerchs-Grossman Algorithm) 來釐定經濟採礦限制。這種方法受到了採礦業的廣泛歡迎，被認為是最適用於該種礦床的方法。

由於尚未進行潛在最終礦坑的勘探研究，美能認為這種岩石類型有合共 45 度的斜坡即已充足。

現存的廢渣庫、選礦廠、尾礦庫及其他主要基礎設施位於採礦租賃區域之外。各方明白，該許可乃授予該操作並將延續至未來。因此，採礦限制不限於採礦租賃區域內，以為現有獲將來基礎設施留出餘地。

### 採礦及冶金因素(資源量到儲量方法)

釐定採礦儲量會涉及一系列採礦及冶金因素。第一步，在原地質模型中應用5%的礦石損失及5%採礦貧化，將原地噸數轉換為原礦(或可恢復)礦石噸數。這一步乃在 Whittle 4X 軟件中作為部分礦坑優化程序完成。

Whittle 4X 軟件還提供最終礦井框架所容納的經濟礦石噸數。然而，該礦井框架屬理論框架，沒有完全考慮礦井通道等採礦實際事物。根據整個礦井形狀，還運用了10%的礦石損失，以允許在設計形狀更為實際的礦井時出現更多礦石損失。

利用電子數據表及金屬等級釐定金屬回收率，鉬及鎢的冶金回收率分別為90%及65%。

地下採礦損失已計入地質模型當中。

### 成本及收入因素

以下成本及收入假設乃用於確認礦井框架內的礦石噸數是否有經濟價值。除另有說明，所有成本及收入均以美元計。

所提供的採礦資料表明，預測採礦成本約為1.50美元／每1噸，超出歷史成本的1.20美元／每1噸及1.35美元／每1噸。為應付隨礦井擴大及拓深而生的任何採礦困難，美能在此成本上假設了15%的或有事項。此外，由於礦井每加深1米，採礦成本將增長0.003美元／噸／米，美能提取了相關撥備。

表C6概述了所用到的非採礦成本及收入因素。

表C6 — 儲量預測投入

成本組成	單位	優化投入
鉬礦選礦 .....	\$/噸礦石	7.5
鎢礦選礦 .....	\$/噸礦石	2.5
總選礦成本 .....	\$/噸礦石	10
管理費用 .....	\$/噸礦石	0.5
鉬長期售價 .....	\$/lb	8
鎢長期售價 .....	\$/lb	7



## 其他相關因素

在瞭解儲量聲明結果中需要考慮的其他相關因素是：

- 並未制定全面的礦山開採計劃，以便準確預測長期開採成本；
- 目前已為鉬礦獲得開採許可，並根據議定的限額獲得有關鎢生產的政府批准；及
- 並未完成勘探調查，為擬建的礦井建議適當的設計參數。

雖然據報告，礦石含量豐富，但由於擬建的最終礦井壁高達400米，勘探發現的傾角成為難題。此外，礦床東北部存在較大斷層，可能會損壞礦井牆。為更好地瞭解此問題，我們進行敏感度分析後確定，在整體為35度的斜坡上開採，礦井儲量會降低8.5%（或4,000萬噸）。假定現有年產量為1,000萬噸，在不考慮物料價值的情況下，礦山壽命將從46年縮短至42年。

此外，該聲明中報告的礦石數量可能會隨最終礦井框架的具體設計而發生變化。我們的經驗是，通常 Whittle 建造的最佳礦井框架無法完全發揮最大開採能力，且經常高估礦石儲量。

地質資源與可回收儲量不同的主要原因是，礦井斜坡上的礦石未算作在內，及／或被認為沒有開採價值。我們可利用 Datamine 軟件及程序表進行檢查，並建立地質模型及最終框架，確認損失。

## 貧化和礦石損失以及開採實用性損失

美能為評估三道莊鉬鎢礦等級所用的建模流程是普通克里 (Ordinary Kriged) 技術。在此情況下，礦石損失定義為：

- 礦石可能由於採礦作業欠佳（如將礦石送往廢料堆）而損失；或
- 開採分散的小型礦堆會導致過度貧化，使礦井喪失經濟效益。

小幅開採造成的貧化與礦石區的塊狀性質並無較大關係。然而，5%的歷史貧化可能是由於歷史露天開採與地下生產量綜合所致。

Whittle 確定的礦石儲量一般存在10%的低估，以配合開採作業。儘管合理，但仍需要具體的最終設計以確定礦石數量。

## 附件D — 風險評估概要

## 風險分析提綱

報告已經在討論採礦、地質、選礦、環境以及安全部分時分別指出了各自相關的風險。這篇增加的風險評估概要從廣義上對相關的整體資產給出了一個全面的風險評估。這個部分乃是對報告前文所述的風險做出的補充，而非替代。

這部分關注為達到預計的產量及因而產生的現金流存在重要風險。這個風險分析並未指出及量化全部的風險，否則清單將會非常龐大。但是這個分析關注了關鍵的或者是重要的風險以及如何降低風險。

任何風險評估必須考慮到採礦是在一個並非所有事情都可以預見到的環境中進行的。同時，一個有效的管理團隊可以先識別已知的風險，然後採取措施管理與降低風險，但是仍然有可能發生意想不到的、不可預知的事件。因此不太可能完全去除所有的風險或者肯定地說對礦山經營有重大影響的事件不會發生。

風險已經按照AS 4360：1999風險管理中所列的指導方針，如表D1所示的分類，進行了評級。

表D1 — 風險分析定性矩陣

可能性	重要性				
	無關重要的	次要的	中等的	主要的	災難性的
A(基本確定的) . . . . .	S	S	H	H	H
B(很可能的) . . . . .	M	S	S	H	H
C(中等的) . . . . .	L	M	S	H	H
D(不太可能) . . . . .	L	L	M	S	H
E(罕見的) . . . . .	L	L	M	S	S

根據以下所示的綜合定義，風險可以從低到高分類。

**H — 高風險：** 這意味著一個具有直接失敗危險的重要的項目參數，假如該參數不正確，那麼會對專案的現金流以及業績有重大影響（例如>15%），並更糟糕的是可能會縮短礦山年限、損失財產、停產甚至包括項目徹底虧損或失敗。

**S — 重大風險：** 這意味著一個有失敗危險的重要的項目參數，假如該參數不正確，可能會對專案的現金流以及業績有重大影響（例如10%—15%），除非採用正確的行動降低風險。

**M — 中等風險：** 意味著一個總的因數組合，假如不正確，會對專案現金流以及業績產生重大影響(>10%)，除非採用一些糾正行動來降低風險。

L — 低風險： 意味著假如不沒糾正一些因數，它將對專案生產率或專案的經濟表現影響很小或沒有影響。

### 一般採礦風險

在歷史上，採礦一直被認為是相對高風險的活動。雖然，技術不斷進步降低了採礦相關的風險，但不能預測相當複雜的採礦系統動力變化的事件仍時有發生，導致生產量損失，有時候情況更糟糕，會導致人命或財產損失。

審查三道莊礦時，美能已經竭盡所能分析營運上感覺到技術風險的領域，特別是那些會嚴重影響預計的產量、營運成本以及收入的風險成分。由於關於這種高水平審查的數據有限，這個評估從很多方面來說都是主觀的。然而，質量審查以及考慮任何其他不可計量的營運風險仍然是重要的。

### 資源和儲量

從經濟的和生產的觀點來看，商品的存在，如工業礦物質以及工業或稀有金屬以及該等物質的相關濃度通常不能可靠地預計。預計噸數、品位以及一個礦床地整體金屬量通常不能很精確，因為計算資源與儲量數量的計算方法是基於從鑽孔或探槽中取出的具有代表性的理想樣本的表述，甚至連小間距取樣也只能描述整個礦體很小一部分的礦物質分佈特徵。

當作勘探的樣本資料預測任何指定的岩石堆內的噸數及礦物質濃度或是金屬量時，總會存有潛在的錯誤。假如礦物質的成巖過程是高度變化著的或由於複雜的地質，如岩層的斷層或褶皺破壞了礦體的連續性，礦物質的粘固性不可預計時，計算將會發生重大錯誤。

對過去產量與儲量的仔細審查可以確認過去資源與儲量估算的合理性，但是一般來說，通常非常關注採礦過程中的回收率以及礦石損失。結果，這些複對審查總不能確認將來預計的資源與儲量的準確性。

事件	可能性	重要性	風險水準	降低風險
實際的資源及／或儲量噸數與資源模型預計的儲量噸數變化很大 . . . .	不太可能	中等	中等	全面的勘探方案
實際的資源及／或儲量品位與資源模型預計的儲量噸數變化很大 . . . .	不太可能	中等	中等	有積極的採礦調詳的全面的勘探方案

必須注意的是當考慮採礦項目儲量基礎時，用於幫助決定此資料的經營收入會被一些因素強烈影響，如營運成本、耗材成本、金屬價格的變動以及幣值匯率波動等。部分相關因素的不確定性可以通過對沖合約、預售以及長期供應合約來降低或去除。

因在實際的採礦與選礦階段，對材料以及礦物質的挖掘行為不能全部預知，故通常認為，關於項目營運成本以及項目資本性支出的預測也同樣會被影響。

理想狀態下，在計畫階段的採礦項目的資源量與儲量預計必須達到不超過項目最後實際情況的10%—15%的準確度水準。

## 採礦

洛鉬股份採用的採礦方法是傳統的貨車與鏟車露天開採技術，該技術已經用於開採三道莊礦床多年。該方法採用小規模的設備，從而比大規模設備更具機動性，不會導致運輸道至坑口破碎站的交通堵塞。更進一步，小型設備同時盯緊了在礦坑不同工作面的礦石與矸石，降低了因為任何一個工作面的停工而導致的整體經營性停工的風險。但這不是最有效率的開採方法。

事件	可能性	重要性	風險水準	降低風險
經歷採礦困境，導致嚴重減產 . . . . .	不太可能	次要的	低	單一礦床，利用大型傳統露天採礦方法

三道莊礦床原先採用地下開採方法。由於這些經營活動，在臨近露天經營計畫採掘的目標礦石邊上形成了佔地甚廣的下工作區和採礦山。總體而言，大部分地下採空區在礦床的北邊，還有一些小面積地分佈在東北邊。對於在臨近採空區的地面工作的人或設備，可能存在風險。

事件	可能性	重要性	風險水準	降低風險
採礦困難以及舊的地下廢礦區域，導致生產水平低下 . . . .	不太可能	中等	中等	合理瞭解採礦山的分佈，繼續安排工作增加瞭解。

全世界的採礦行業在過去2至3年間都經歷了明顯的成本上漲。成本上漲已受到廣泛關注，並影響到許多採礦經營的基本贏利性以及經濟能力。美能認為洛鉬股份的風險與其他類似的採礦經營相當，雖然美能認為洛鉬股份仍有許多機會來更有效地開採礦床，從而有能力地控制營運成本的增長。美能因此認為營運成本大幅增長的風險是中等的。

事件	可能性	重要性	風險水準	降低風險
營運成本的大幅增加 . . . .	不太可能	中等	中等	當前的營運採用小規模採礦設備。有機會透過採用較大規模的採礦設備來降低單位營運成本。  特別是在短期內，有機會優化當前的採礦計畫來降低平均剝離率。

初次選礦

初次選礦所採用的將鉬從礦石中分離處理的技術已廣泛使用且較為簡單。選礦廠的歷史平均回收率比將來計畫中的要低一些，但是美能相信當前正在計畫的技術升級會實現擬達到的回收率。美能因此認為風險水準為中等。

事件	可能性	重要性	風險水準	降低風險
選礦設備無法達到目標 礦物回收水準 . . . . .	不太可能	中等	中等	選礦廠目前正在進行 技術改造，來提升 選礦廠的效率。  工藝與使用的選礦 技術較為簡單。

可行性研究報告中的建議營運成本低估了選礦廠的實際營運成本。透過瞭解選礦廠近期的營運歷史(特別是第二選礦廠)，對選礦廠真正的營運成本有了清楚的認識。美能認為假設選礦廠已經滿負荷運行，由於可行性研究報告並未提及礦物的品級會在項目過程發生較大變化，營運成本較大變化的風險水準是中等，並與其他類似的選礦廠相當。

事件	可能性	重要性	風險水準	降低風險
營運成本的大幅增長 . . . .	不太可能	中等	中等	進一步改進技術， 來優化選礦廠的 業績表現以及提高 自動化程度。

## 二次選礦

任何新選礦廠的建設帶來建設風險，並可能推遲選礦廠最終的試運行。美能認為，與其他同類選礦廠相比，擬建礦廠並沒有顯著的試運行風險。重大延遲(多於幾個月)將會對短期現金流有重要影響，但長遠而言，延遲引致的影響屬中等。

事件	可能性	重要性	風險水準	降低風險
新增的鎢選礦廠的投產嚴重延遲。 . . . . .	中等	中等	重大 (僅限於短期)	洛鉬股份管理層對建設此類工廠有經驗。

鎢原料的供給品級差別很大，因為目標鎢只是次要產品。回收率因此也變動很大，最終導致產品不同的等級。不改變礦的生產程序表，並把鎢的穩定品位供給作為目標，是很難緩和這種現象的。假設回採鎢只是次要活動，美能認為風險屬於中等。

事件	可能性	重要性	風險水準	降低風險
由於給料的品級差異大，選礦設備未能達到礦物質回收目標 . . . . .	不太可能	中等	中等	目前，鎢僅是一個副產品，因此其生產成本非常低。

計畫在未來12至18個月內建設預定的新二級選礦廠。存在實際成本會高於預算成本的風險。美能認為風險水準是中等，因公司有建設同類選礦廠的經驗，風險能大幅下降。

事件	可能性	重要性	風險水準	降低風險
鎢礦回收廠的建設成本大大超過預計水平 . . . . .	不太可能	中等	中等	洛鉬股份已準備了基於詳細工程評估的成本預測

二級選礦廠面臨的風險與初次選礦廠面臨的風險相似。主要的不同在於二級選礦廠只處理尾礦產品，因此不存在破碎與碾磨成本。

## 生產目標

擬定的未來產量目標與現在正在實現的生產目標基本相似(除了一些下游選礦廠，美能沒有詳細考察)。考慮上述原因，美能認為預計產量不能實現的風險屬中等。

事件	可能性	重要性	風險水準	降低風險
生產目標未能實現 . . . . .	不太可能	中等	中等	公司並未計劃對現有生產目標作出較大變更。

## 環境與安全

兩個主要的環境風險方面是一個尾礦壩以及另一個礦渣庫發生事故。

事件	可能性	重要性	風險水準	降低風險
主要的尾礦壩發生事故，導致嚴重的環境災難 . .	罕見	重要	重大	所有的大壩都依據國家安全標準以及環境指引建設

尾礦壩事故代表了由於尾礦大量從山谷傾倒而下進入水道而引起的減產以及環境與安全的風險。可以透過保證恰當的設計、建設以及維護尾礦壩，並定期審查與檢查這些結構，來進行風險管理。

事件	可能性	重要性	風險水準	降低風險
主要的礦渣庫發生事故，導致嚴重的環境災難 . .	罕見	中等	中等	所有的大壩都依據國家安全標準以及環境指引建設



礦渣庫事故代表了由於尾礦大量從山谷傾倒而下進入水道而引起的臨時性減產以及環境與安全的風險。同樣可以透過保證恰當的設計、建設以及維護礦渣庫，並定期檢查這些結構以及複墾綠化與排水管理，來進行風險管理。

事件	可能性	重要性	風險水準	降低風險
發生安全事故， 導致多人死亡 . . . . .	罕見	中等	中等	礦山已經頒佈了安全 方案

採礦以及選礦營運通常與巨大的安全風險相關，這是國際礦業所公認的。美能認為這些風險與管理經營良好的其他礦業公司並無過分或顯著的不同，並不太可能提出當前營運中的任何重大風險。安全系統與實踐都正常運轉，達到了政府的要求並持續改進以便管理風險。

**運輸**

該礦山當前用貨車或傳送帶運輸礦石到許多選礦廠。可用於運輸礦石的多種方法降低了運輸風險。美能認為運輸風險較低。

事件	可能性	重要性	風險水準	降低風險
運輸礦石到選礦廠 有困難，導致選礦廠 營運嚴重耽擱 . . . . .	罕見	次要的	低	礦山運送礦石到不同 的選礦廠來選礦

最終產品以高純度形式銷售，因此最終需要運輸的材料體積最小。因此，美能認為相關運輸風險非常低。

事件	可能性	重要性	風險水準	降低風險
運輸最終產品到終端 市場有困難 . . . . .	罕見	次要的	低	最終產品以高純度形式 銷售，需要最小的 運輸量

## 基礎設施與公用設施

礦山依賴的主要基礎設施，包括公路、電力以及水資源的相關基礎設施均齊全，且滿足當前礦山的需求。管理層建議，計劃的鎢回收廠將獲得充分的電力與水資源供應。

事件	可能性	重要性	風險水準	降低風險
因長期斷電引起的生產進一步延誤 .....	罕見	次要的	低	對主要設施的電力供應都已建立且充足

美能認為基礎設施與公用設施的風險較低。

## 商品價格

由於商品價格不在美能的工作範圍內，美能未在本報告中討論商品價格。但是，美能在此特別指出，在過去20年間，鉬與鎢的價格一直波動較大，這可能是實體現金流面臨的最大風險。