

## 目錄

1.0 摘要	5
1.1 甲瑪項目	5
1.2 地質和礦化	6
1.3 資源和儲備估算	7
1.4 採礦營運	10
1.5 選礦	11
1.6 生產	14
1.7 營運成本和資本成本	17
1.8 項目經濟	22
1.9 環境、健康及安全事務	26
1.10 結論及推薦建議	27
2.0 緒論	29
3.0 依賴其他專家	31
4.0 資產描述和位置	32
5.0 地文學、氣候、可行性、當地資源及基礎設施	37
6.0 歷史	38
7.0 地質背景	40
7.1 地區地質背景	40
7.2 當地地質	41
7.3 礦床地質	42
8.0 礦床類型	42
9.0 礦化	43
9.1 矽卡岩型銅—多金屬礦化	43
9.2 角岩型銅—多金屬礦化	46
10.0 勘探	47
10.1 第六大隊於1990年代的勘探工作	47
10.2 華泰龍於2008年及2009年的勘探工作	47
11.0 鑽探	47
11.1 第六大隊於1990年代的鑽探	47
11.2 華泰龍於2008年及2009年的鑽探	48
11.2.1 2008年的鑽探	48
11.2.2 2009年的鑽探	52
11.3 討論	53
12.0 取樣方法與途徑	54
12.1 第六大隊於1990年代的取樣	54
12.2 華泰龍於2008年及2009年的取樣	54
12.3 討論	58
13.0 製樣、分析及安全	59
13.1 第六大隊於1990年代的工作	59
13.2 華泰龍於2008年及2009年的工作	59
14.0 數據核實	60
14.1 第六大隊於1990年代的工作	60
14.2 華泰龍於2008年及2009年的工作	60
15.0 鄰近礦產	63
16.0 冶煉測試及選礦	63
16.1 冶煉測試	63
16.1.1 測試樣本	63
16.1.2 礦石礦物組成	65
16.1.3 測試及結果	66

16.2 選礦.....	68
16.2.1 廠房設計.....	68
16.2.2 選礦及流程圖描述.....	69
16.2.3 設備.....	70
16.2.4 精礦生產及選礦回收.....	70
17.0 礦物資源及礦石儲量的估算.....	71
17.1 礦物資源估算.....	71
17.1.1 用於矽卡岩型資源建模的資料庫.....	72
17.1.2 用於矽卡岩型資源建模的程序和參數.....	72
17.1.3 用於角岩型資源建模的程序和參數.....	85
17.1.4 根據 JORC 準則的資源估算結果.....	86
17.2 礦石儲量估算.....	88
17.2.1 資源模型的經濟價值計算.....	88
17.2.2 銅鉛山礦坑的採礦規劃及儲量估算.....	90
17.2.3 牛馬塘礦坑的採礦規劃及儲量估算.....	90
17.2.4 地下採礦規劃及儲量估算.....	91
17.2.5 甲瑪項目的JORC礦石儲量報表.....	92
17.3 其他勘探前景.....	93
17.4 礦山壽命分析.....	94
17.5 基於CIM標準的資源／儲備調整.....	94
18.0 解釋和結論.....	94
19.0 推薦意見.....	95
19.1 勘探.....	95
19.2 露天採礦.....	95
19.3 地下採礦.....	96
19.4 選礦.....	96
20.0 參考.....	96
21.0 開發資產及生產資產技術報告的額外規定.....	97
21.1 採礦作業.....	97
21.1.1 露天採礦.....	98
21.1.2 地下採礦.....	99
21.1.3 礦石鐵路運輸系統.....	100
21.1.4 礦區生產規劃的礦山壽命預測.....	100
21.2 選礦.....	101
21.3 市場、合約及稅項.....	101
21.4 生產.....	103
21.5 營運成本.....	105
21.6 資本成本.....	110
21.7 基準經濟分析.....	112
21.8 環境及社區因素.....	115
21.8.1 環境.....	115
21.8.2 社區.....	117
21.9 職業健康及安全.....	118
21.10 風險分析.....	118
22.0 日期頁及證書.....	123

## 表目錄

表1.1	截至2010年6月30日甲瑪項目的矽卡岩型礦物資源估算.....	8
表1.2	截至2010年6月30日甲瑪項目的角岩型礦產資源估算.....	8
表1.3	截至2010年6月30日甲瑪項目的 JORC 矽卡岩型礦石儲量估算.....	10
表1.4	甲瑪項目的礦山壽命期內的產量預測.....	14
表1.5	甲瑪項目的礦山壽命期內的營運成本預測.....	18
表1.6	甲瑪項目的12,000噸/日產能的初步資本成本估算.....	20
表1.7	甲瑪項目的礦山壽命期內的資本成本預測.....	21
表1.8	甲瑪項目的基準經濟分析所使用的金屬價格.....	22
表1.9	甲瑪項目的基準經濟分析.....	23
表11.1	1990年代第六大隊於甲瑪項目的鑽孔.....	48
表11.2	2008年華泰龍於甲瑪項目的鑽孔.....	49
表11.3	2009年華泰龍於甲瑪項目的鑽孔.....	53
表12.1	1990年代甲瑪項目鑽孔的矽卡岩型礦化間隔.....	54
表12.2	2008年甲瑪項目鑽孔的矽卡岩型礦化間隔.....	55
表12.3	2009年甲瑪項目鑽孔的矽卡岩型礦化間隔.....	58
表16.1	甲瑪礦石的礦物組成.....	65
表16.2	銅—鉛礦石的浮選測試結果概要.....	66
表16.3	銅—鉬礦石的浮選測試結果概要.....	67
表16.4	從測試工作取得的浮選精礦化學分析.....	68
表17.1	用於甲瑪項目資源估算的鑽孔資料庫.....	72
表17.2	礦化帶內長度加權金屬化驗品位的原始資料.....	74
表17.3	礦化帶內設置上限的長度加權金屬化驗品位資料.....	74
表17.4	被封蓋長度加權5米長矽卡岩型合成金屬品位統計數字.....	76
表17.5	甲瑪項目I-1礦體的相關圖模型.....	77
表17.6	矽卡岩型礦化帶內的原始長度加權金屬化驗品位數據.....	85
表17.7	長度加權5米長矽卡岩金屬品位數據.....	85
表17.8	甲瑪項目於2010年6月30日的 JORC 矽卡岩型資源估算.....	86
表17.9	甲瑪項目按高度分析的探明及控制矽卡岩型資源估算.....	87
表17.10	截至2010年6月30日甲瑪項目的角岩型礦產資源估算.....	87
表17.11	採礦規劃所使用的金屬精礦價格及選礦回收.....	88
表17.12	甲瑪項目的儲量估計的採礦貧化及採礦回收因素.....	89
表17.13	甲瑪項目的儲量估計的邊界單位經濟價值.....	92
表17.14	截至2010年6月30日甲瑪項目的 JORC 礦石儲量估計.....	93
表21.1	甲瑪項目的礦山壽命期內的產量預測.....	97
表21.2	甲瑪項目的礦山壽命期內的產量預測.....	103
表21.3	甲瑪項目的礦山壽命期內的營運成本預測.....	107
表21.4	甲瑪項目按類別劃分的的礦山壽命期內的營運成本預測.....	108
表21.5	甲瑪項目的12,000噸/日產能的初步資本成本估算.....	110
表21.6	甲瑪項目的礦山壽命期內的資本成本預測.....	111
表21.7	甲瑪項目的基準經濟分析所使用的金屬價格.....	112
表21.8	甲瑪項目的基準經濟分析.....	113
表21.9	截至2009年12月31日甲瑪項目的除稅後淨現值的敏感度分析.....	115
表21.10	甲瑪項目的尾礦儲存設施.....	117

## 圖目錄

圖4.1	甲瑪項目的位置 .....	32
圖4.2	華泰龍持有的採礦／勘查許可證規定的位置 .....	34
圖4.3	甲瑪項目導覽地圖 .....	36
圖7.1	甲瑪項目地殼構造背景 .....	40
圖7.2	甲瑪項目地區地質及鑽孔 .....	41
圖9.1	甲瑪項目I-1礦體的立體圖 .....	43
圖9.2	甲瑪礦床的銅及鉬品位分佈 .....	44
圖9.3	甲瑪礦床的金及銀品位分佈 .....	45
圖9.4	甲瑪礦床的鉛及鋅品位分佈 .....	45
圖9.5	甲瑪項目角岩型礦化的立體圖 .....	46
圖14.1	原化驗結果與內部檢查化驗結果的散佈圖 .....	61
圖14.2	原化驗結果與外部檢查化驗結果的散佈圖 .....	62
圖16.1	甲瑪礦石的選礦流程圖 .....	69
圖17.1	甲瑪項目I-1礦體的截面圖 .....	73
圖17.2	金屬品位可能性分佈和確定甲瑪項目品位上限 .....	75
圖17.3	I-1礦體較平坦範圍的相關圖模型 .....	78
圖17.4	I-1礦體陡斜範圍的相關圖模型 .....	79
圖17.5	甲瑪項目資源模型的資源分類 .....	80
圖17.6	截面圖上的OK模式塊段品位與合成物品位比較 .....	82
圖17.7	截面圖上的OK模式塊段品位與合成物品位比較 .....	83
圖17.8	截面圖上的OK模式塊段品位與合成物品位比較 .....	84
圖21.1	甲瑪項目的除稅後淨現值的敏感度分析 .....	115

## 1.0 摘要

本獨立技術報告(「獨立技術報告」)乃為中國黃金國際資源有限公司(「中金國際」或「公司」,亦稱為金山礦業有限公司,其股份在多倫多證券交易所(「多倫多證券交易所」)上市的一家加拿大公司)編製,以支援其在香港聯合交易所有限公司(「香港聯交所」)主板首次公開發售(「首次公開發售」)及其根據加拿大證券法存檔。中國黃金集團香港有限公司(「中金集團香港」)是中金國際的最大股東,目前擁有其約39%的上市股份。本獨立技術報告涵蓋目前在中華人民共和國(「中國」)西藏自治區興建的甲瑪銅—多金屬項目(「甲瑪項目」)。甲瑪項目將在首次公開發售的過程中注入公司。

## 1.1 甲瑪項目

甲瑪項目目前由西藏華泰龍礦業開發有限公司(「華泰龍」,由中金集團香港(51%)和迅業投資有限公司(「迅業」,一間於英屬維爾京群島(「英屬維爾京群島」)註冊的公司)(49%)合營(「合營」)公司全資擁有)擁有和經營。

甲瑪礦是一個大規模的矽卡岩型、銅—多金屬礦床,並將發展成為一種大規模的露天與地下採礦相結合的營運模式,使用浮選加工方法生產含金和含銀量高的銅、鉬及鉛精礦。甲瑪項目矽卡岩型礦化上面亦有大規模、界限不明、品位較低的角岩型銅—多金屬礦化。矽卡岩型礦化第一期的設計產能為每日6,000噸(「噸/日」)礦石,而該項目的第二期將產能增加至每日12,000噸礦石。於BDASIA於2009年12月進行實地視察時,第一期產能為6,000噸/日的浮選加工廠房及相關尾礦儲存設施(「尾礦儲存設施」)已接近完成。較小型的銅鉛山礦坑的預產剝採亦接近完成,而從礦坑開採的少量礦石料堆儲存於選礦廠的選址。較大型的牛馬塘礦坑的預產剝採已開始,並已開始興建平均海平面(「平均海平面」)4,261米的主要地下運輸隧道,以及平均海平面4,087米的第二條地下礦石運輸隧道。據華泰龍披露,第一期選礦區於2010年7月開始試生產,甲瑪項目第一期採礦/選礦商業營運於2010年9月開始。按礦石生產比率、總金屬產量及按照澳大利亞上報勘探結果、礦產資源量和礦石儲量的準則(「JORC準則」)及加拿大採礦、冶金和石油協會(「CIM」)標準—礦物資源及礦物儲量計算的礦物資源,甲瑪項目於全面開發後將成為中國最大的銅—多金屬採礦營運之一。JORC準則由澳大利西亞礦冶學會、澳大利亞地質學家協會及澳大利亞礦物委員會所組成的聯合礦石儲量委員會於1999年編製,並於2004年進行修訂。加拿大採礦、冶金和石油協會(「CIM」)標準—礦物資源及礦物儲量由CIM儲量確定常務委員會編製,並由CIM委員會於2005年12月11日採納。

通往甲瑪項目地盤的通道狀況良好。地表水足以支援計劃生產。一條新的110千伏特電力傳輸線已建造,以連接項目地盤和中央西藏電網。西藏政府由2006年至2010年期間進

行一項供電發展計劃，其中包括興建多座新發電廠，目的是將中央西藏電網連接中國國家電網。當該發展計劃完成時，甲瑪第一期礦區生產及第二期拓展的電力供應將會充足。甲瑪項目被指定為西藏最重要的項目之一，並且已獲西藏政府授予優先供電權。然而，於政府的供電發展計劃完成前仍可能遇到電力供應短缺的問題，尤其於乾燥的冬季遇到電力供應短缺問題的機會更大。

華泰龍就甲瑪項目持有兩份有效採礦許可證以及兩份有效周邊勘查許可證，合計涉及總面積為145.50平方公里（「平方公里」）。根據中國政府對礦產的合併政策，甲瑪採礦許可證是由不同經營者持有的4份採礦許可證在2007年合併而來。臨近甲瑪採礦許可證的牛馬塘採礦許可證於2010年7月頒布予華泰龍。該等採礦和勘查許可證涵蓋所有目前已確定的礦產資源和礦石儲量。

就甲瑪項目的採礦營運須按每噸選礦礦石人民幣15元（2.21美元）的比率繳付資源稅，以及須就營運生產的銷售收益繳付2%的資源補償費。經營者亦須就從礦區生產的銅、鉬、鉛、鋅及銀按17%的比率繳付增值稅（「增值稅」）。於中國生產黃金獲豁免繳付增值稅。甲瑪項目亦須按增值稅的7%的比率繳付城市維護建設稅及按增值稅的3%的比率繳付教育稅。華泰龍的企業所得稅稅率為15%。

經營者須就甲瑪項目發行約人民幣35,000,000元（5,200,000美元）的環境恢復保證金。人民幣1,500,000元（220,000美元）的第一期付款已於2009年支付，而餘額將於開始甲瑪項目的第一期生產後5年內分五期支付。

## 1.2 地質和礦化

甲瑪礦床是一個矽卡岩型、銅—多金屬礦床，大部分賦存於上侏羅統多底溝組礁灰岩與覆蓋其上的下白堊統林布宗組的角岩之間的夾層構造帶。一些較低級的銅—多金屬礦化在上覆的林布宗角岩亦有發生。角岩型礦化的潛在規模相當龐大；然而，其存在及經濟價值需通過進一步的鑽孔及技術研究釐定。

賦存於夾層構造帶的I—1礦化體是礦床中的主要矽卡岩型礦化體。礦化體呈層狀、扁平狀或兩面凸狀。其向西北偏西方向延伸並朝東北方向傾斜。該礦化體的上部傾斜角度較大，平均約60°，然而該礦化體的較低部分傾斜度平整得多，平均約10°。I—1礦化體沿延伸方向長約2,400米，沿傾斜方向寬150米至1,900米以上。其厚度介乎2米至240米，平均為33.24米。該礦化體已通過超過170個鑽孔確定並含有該礦床目前已確定的礦產資源的97%以上。

其他七個較小的礦化體（I-2至I-8）均已製模，但其根據甲瑪項目現有的鑽孔資料一般還難以確定。



銅是該礦床中具最重大經濟效益的金屬。其他具有經濟價值的金屬包括鉬、鉛、金、銀和鋅。該等金屬在礦床中的分佈不一。一般而言，位於上部及西北部的銅的等級較高而東北部的則較低。鉬則與銅無互相關聯，位於礦床東北部的鉬等級較高。金和銀在礦床中擁有與銅相若的分佈模式。鉛和鋅僅在I — 1礦化體西南部的上部(曾為歷史採礦目標的一部分)較為豐富。有害元素(如砷、銻和汞)一般在礦床中含量低，且不會對從礦床生產的精礦造成營銷問題。

礦床中的金屬礦物包括黃銅礦、斑銅礦、輝鉬礦、黝銅礦、方鉛礦、閃鋅礦、輝銅礦、藍輝銅礦、銅藍、自然銅、黃鐵礦、白鐵礦、磁黃鐵礦、磁鐵礦、褐鐵礦、孔雀石和藍銅礦。非金屬礦物包括石榴石、透輝石、鈣矽石、透閃石、綠簾石、石英、長石、黑支母、絹雲母、白雲母、綠泥石、方解石、硬石膏、螢石和高嶺石。金屬礦物隨著矽卡岩的擴散、大規模聚合或結成網狀脈而形成。

氧化只有在接近礦床的表面部分才會發生。大部分已確定的礦產資源處於未被氧化的硫化物帶。

### 1.3 資源和儲備估算

甲瑪項目現有的礦產資源是由貝里多貝爾亞洲有限公司(「BDASIA」)的合格資質人鄧慶平博士根據 JORC 準則使用 MineSight 電腦礦業軟件系統和2009年10月底的鑽孔資料庫和一種由中國地質科學院礦產資源研究所(「資源研究所」)的地質學家所使用的的地質模型所估算。用於估算資源的地質資料庫包括22個歷史金剛石鑽孔(「金剛石鑽孔」)(鑽探總長6,518米(「米」)、10處歷史地表槽探(掘槽採樣總長349米)和華泰龍在2008年和2009年完成的188個新的金剛石鑽孔(鑽探總長62,511米)。

截至2010年6月30日，根據澳大利亞JORC準則，甲瑪項目的矽卡岩型礦產資源(包括礦石儲量)在表1.1中概述。該等資源估算亦符合CIM標準及加拿大國家礦物開採43-101標準(「NI43-101」)資源概要所使用的邊界品位為0.3%銅、或0.03%鉬、或鉛1%或鋅1%。

**表1.1**  
**截至2010年6月30日甲瑪項目的矽卡岩型礦物資源估算**

(資源估算的邊界品位是0.3%銅、或0.03%鉬、或1%鉛或1%鋅。)

千噸	品位						金屬					
	銅 %	鉬 %	金 克/噸	銀 克/噸	鉛 %	鋅 %	銅 千噸	鉬 千噸	金 噸	銀 噸	鉛 千噸	鋅 千噸
82,928	0.83	0.042	0.30	16.0	0.06	0.05	686.9	34.42	25.11	1,326	51.9	38.7
							探明資源					
102,187	0.68	0.041	0.22	13.7	0.10	0.05	691.6	42.07	22.33	1,396	100.6	55.4
							控制資源					
185,116	0.74	0.041	0.26	14.7	0.08	0.05	1,378.5	76.49	47.44	2,722	152.5	94.1
							探明+控制資源					
165,763	0.64	0.053	0.21	13.1	0.14	0.06	1,068.0	88.57	35.42	2,179	239.0	106.9
							推斷資源					

於2010年6月30日，根據澳洲JORC準則，甲瑪項目的矽卡岩型礦物資源於表1.2中概述。就矽卡岩型礦化，僅對推斷資源進行估算，因為該礦化僅通過大型鑽孔界定。該等資源估算亦符合CIM標準及加拿大NI43-101。用於資源概要的邊界品位為0.3%銅或0.03%鉬或1%鉛或1%鋅。

**表1.2**  
**截至2010年6月30日甲瑪項目的角岩型礦物資源估算**

(資源估算的邊界品位為0.3%銅或0.03%鉬或1%鉛或1%鋅)

百萬噸	品位						金屬					
	銅 %	鉬 %	金 克/噸	銀 克/噸	鉛 %	鋅 %	銅 千噸	鉬 千噸	金 噸	銀 噸	鉛 千噸	鋅 千噸
655	0.23	0.045	0.02	1.17	0.00	0.01	1,500	290	13	770	—	—
							推斷資源					

BDASIA注意到不屬於礦石儲備的礦物資源並不具有明顯的經濟可行性。BDASIA亦注意到，推斷資源估算涉及大量不明朗因素，如是否存在以及經濟及法律可行性。無法保證推斷礦物資源全部可升級為更高級的資源種類。根據加拿大準則，推斷礦物資源的估算可能不會為可行性或初步可行性研究，或經濟研究提供基準，惟初步評估或加拿大NI43-101所界定者的範圍研究除外。投資者務須審慎假設所有推斷資源均存在或於經濟或法律層面屬可開採。

BDASIA的審查說明鑽孔、採樣、樣本製作和分析、質量監控、以及資源估算一般均遵循標準行業慣例。



於中國湖南省長沙的長沙有色冶金設計研究院(「長沙研究院」)為一間國有及註冊採礦設計公司，該公司使用BDASIA所建構的甲瑪電腦資源模型及其他合適的技術及經濟參數進行矽卡岩型礦化的採礦規劃及礦石儲量估算，估算概要載於其編製日期為2009年12月的甲瑪項目可行性研究報告。目前已就甲瑪項目設計兩個露天礦坑，分別為較小型的銅鉛山礦坑及較大型的牛馬塘礦坑。長沙研究院可行性研究採礦規劃及礦石儲量估算已由BDASIA於本獨立技術報告中審閱。

BDASIA已審閱長沙研究院於進行儲量估計時所使用的程序及參數及儲量估算結果，並認為儲量估算已根據行業標準完成及結果合理。因此，BDASIA已於本獨立技術報告中採納長沙研究院的儲量估算。

截至2010年6月30日，根據JORC準則對甲瑪項目進行的矽卡岩型礦石儲量估算概要載於表1.3。以經挑選的金屬的精礦價格計算的岩塊經濟價值、冶金回收及適當的採礦貧化因素及採礦回收因素已被用作甲瑪儲量估算的邊界參數。較小型的銅鉛山礦坑的甲瑪儲量估算的經濟邊界價值為人民幣276.5元／噸(40.78美元／噸)，而較大型的牛馬塘礦坑則為人民幣249.0元／噸(36.73美元／噸)、地下礦山上部陡斜的礦石區則為人民幣276.5元／噸(40.78美元／噸)，而地下礦山下部較平坦的礦石區則為人民幣249.0元／噸(36.73美元／噸)。由於JORC準則及CIM儲量分類完全相同，因此，該等儲量估計亦符合CIM標準。

表1.3  
截至2010年6月30日的甲瑪項目JORC矽卡岩型礦化礦石儲量估計

類型	千噸	品位						所含金屬					
		銅 %	鉛 %	金 克/噸	銀 克/噸	鉛 %	鋅 %	銅 千噸	鉛 千噸	金 噸	銀 噸	鉛 千噸	鋅 千噸
<b>銅鉛山礦坑</b>													
證實.....	1,208	0.64	0.015	0.20	10.0	0.21	0.05	7.7	0.18	0.24	12	2.5	0.6
概略.....	2,524	0.77	0.012	0.24	13.4	0.51	0.09	19.4	0.29	0.60	34	13.0	2.3
小計.....	3,733	0.73	0.013	0.23	12.3	0.41	0.08	27.1	0.47	0.84	46	15.5	2.8
廢石.....	20,826												
剝採比率.....	5.58												
<b>牛馬塘礦坑</b>													
證實.....	14,473	1.04	0.039	0.45	21.6	0.03	0.03	150.9	5.66	6.56	313	4.2	3.9
概略.....	5,423	1.06	0.035	0.49	21.7	0.03	0.03	57.7	1.89	2.63	118	1.8	1.7
小計.....	19,897	1.05	0.038	0.46	21.6	0.03	0.03	208.6	7.55	9.19	430	6.0	5.6
廢石.....	146,224												
剝採比率.....	7.35												
<b>總露天礦坑</b>													
證實.....	15,682	1.01	0.037	0.43	20.7	0.04	0.03	158.6	5.83	6.80	325	6.7	4.5
概略.....	7,948	0.97	0.027	0.41	19.1	0.19	0.05	77.2	2.18	3.23	151	14.8	4.0
小計.....	23,630	1.00	0.034	0.42	20.1	0.09	0.04	235.8	8.02	10.03	476	21.5	8.5
廢石.....	167,050												
剝採比率.....	7.07												
<b>地下儲量</b>													
證實.....	37,860	0.75	0.038	0.27	14.5	0.06	0.04	284.2	14.48	10.3	550	22.9	16.9
概略.....	44,410	0.82	0.042	0.27	16.0	0.09	0.05	365.6	18.77	12.0	712	40.6	23.2
小計.....	82,269	0.79	0.040	0.27	15.3	0.08	0.05	649.8	33.25	22.3	1,262	63.5	40.1
<b>總儲量</b>													
證實.....	53,541	0.83	0.038	0.32	16.3	0.06	0.04	442.8	20.31	17.1	874	29.6	21.3
概略.....	52,358	0.85	0.040	0.29	16.5	0.11	0.05	442.8	20.96	15.2	864	55.4	27.2
合計.....	105,899	0.84	0.039	0.31	16.4	0.08	0.05	885.6	41.27	32.3	1,738	85.0	48.6

#### 1.4 採礦營運

根據甲瑪項目的計劃，於31年礦山壽命中以每年3.6百萬噸（「百萬噸／年」）或12,000噸／日的生產比率及按每年300個工作天計算擬透過露天採礦及地下採礦營運開採約105.9百萬噸（「百萬噸」）礦石。較小型的銅鉛山礦坑的露天營運於2010年7月開始試生產，生產比率為3,000噸／日或900,000噸／年；於牛馬塘礦坑的露天採礦將於2011年4月開始，生產比率為6,000噸／日或1.8百萬噸／年，將總露天採礦產量增加至9,000噸／日或2.7百萬噸／年；地下採礦營運計劃於2012年1月展開，生產比率為3,000噸／日或900,000噸／年，將總採礦產量增加至12,000噸／日或3.6百萬噸／年。現時計劃將地下採礦營運的產量於2014年提升至6,000噸／日或1.8百萬噸／年，屆時銅鉛山礦坑的資源將會耗盡。因此，礦區將維持12,000噸／日或3.6百萬噸／年的總生產比率。於牛馬塘礦坑的資源於2021年耗盡時，地下產能將增加至12,000噸／日或3.6百萬噸／年。從露天礦坑取得的礦石將由卡車運送至鄰近牛馬塘礦坑的破碎機及礦石溜井，牛馬塘礦坑將連接至一個鐵路運輸系統，而該系統將會將地下礦石運送到約8.4公里（「公里」）以外的選礦廠。

露天採礦擬使用傳統的採礦方法，即使用液壓挖掘機及卡車裝載及運輸礦石及廢石。銅鉛山露天礦坑為位於I—1礦區南部相對較小型的露天礦坑，而該礦區相對較為陡斜。露

天礦坑設計並非以礦坑優化分析為基礎，而是設計以達到廢石對礦石剝採比率以確保礦坑的盈利及提早生產以開展營運。此外，露天礦坑符合項目的需要，能提供充足的廢石以於峽谷的谷底建立作業面以作為地下礦山的表面基礎設施。設計最後礦坑包含約3.7百萬噸礦石及20.8百萬噸廢石，按重量計算的剝採比率為5.6:1(廢石:礦石)。於銅鉛山礦坑內的礦石及廢石為合符標準的岩石，並非明顯斷層或構造。礦坑的設計為整體礦坑斜度為45度。

牛馬塘露天礦坑蘊藏大部分露天礦坑儲量，其設計以長沙研究院進行的優化工作為基準，並由BDASIA審閱。分析所用的礦區參數與礦山壽命財務模型所使用的礦區參數相近或更為保守。從礦坑優化分析取得的經挑選地殼乃旨在帶來最大盈利及將剝採比率降至最低。露天礦坑設計配合經挑選優化地殼，設計最終礦坑蘊藏約19.9百萬噸礦石及146.2百萬噸廢石，按重量計算剝採比率為7.4:1(廢石:礦石)。該設計的露天礦坑斜度參數與銅鉛山礦坑相近，整體露天礦坑斜度為45度。礦坑內的最高岩壁高度為570米，並可合理對最終斜角進行進一步的地質工程分析。

地下礦山將經兩個傾斜的豎井進入，而無軌設備則會經下傾的斜坡進入。於規劃礦區時，長沙研究院將礦石區劃分為高於4,550米水平的陡斜(約60度)部分及低於4,550米水平的較平坦(以平均10度下降)及相對較厚部分。於兩個礦石區的資源劃分比例分別為約20%及80%。為陡斜及較平厚的礦石區設計的採礦方法為露天回採法，並會根據進入情況、採礦區大小及分階段間距而有所改變。於較平坦的部分的採礦區計劃以經分類尾礦回填，並視乎是否須接觸礦區附近的礦石而決定是否加入水泥。無軌電子裝載—運輸—傾倒(「LHD」)單位將用作從採礦區提取礦石，並送往中間水平的鐵道運輸系統以將礦石運送往連接主要鐵道運輸系統的主礦石溜井，並送往選礦廠。無軌設備亦將用作開發、生產鑽探及爆破以及提供服務。

以上所述的兩種採礦方法涉及礦石儲量約90%。就由於礦石大小而不適合使用露天回採法的礦區，則會視乎礦石區的厚度及斜度而計劃是否使用房柱法或倉儲式採礦法。於矽卡岩礦石體內的地質情況預計為良好，而大部分地下開發工作亦計劃於該處進行，於附近的岩壁的地質情況亦預期為良好，而採礦基礎建設則預期於該處進行。

## 1.5 選礦

甲瑪選礦設施將處理兩種類型的礦石：銅—鉛礦石及銅—鉬礦石。該兩種類型的礦石的混合物將於營運後的最初兩年被處理。於該期間後，僅有銅—鉬礦石將進行選礦工程。第一期營運的選礦產能將為6,000噸/日或1.8百萬噸/年，而第二期擴充營運的選礦產能將為12,000噸/日或3.6百萬噸/年，兩者均以每年300個工作日計算。

據華泰龍披露，第一期選礦廠已於2010年7月開始試生產，但因需對廠房作出調試，導致其試運轉延期。華泰龍通知BDASIA，第一期廠房已於2010年9月開始商業生產。且本報告的生產時間表所載的2010年原礦石生產目標將因第一期廠房的啟用延遲數月而下調約60%，廠房啟用延誤是由於調整機器及設備及試運多金屬浮選／分離方法所需時間較預期長。

第二期6,000噸／日廠房最初計劃於2010年興建並於2011年年初開始營運，且該兩個選礦廠於2011年實現加工合共2.7百萬噸礦石。華泰龍通知BDASIA，第二期廠房將於2010年12月才開始興建。倘建設工如目前預期於2010年12月如期開始，2011年的最初計劃的生產目標將因第二期廠房推遲興建而下調至少10%。

根據長沙研究院可行性報告，礦石選礦比率自2010年4月起預期約為5,000噸／日，自2011年1月起為9,000噸／日及自2012年1月起為12,000噸／日。於首年經選礦程序處理的礦石將包括從鋼鉛山礦坑開採的礦石、從銅鉛山礦坑預產剝採儲存的礦石，及來自牛馬塘礦坑的預產剝採礦石。

該等礦石的選礦程序及廠房將較為傳統。於破碎至少於12毫米（「毫米」）及磨研至70%少於0.074毫米後，磨礦將經銅—鉛—鉬全浮選處理。所取得的混合精礦將被分隔為鉛精礦及混合銅—鉬精礦。其後，混合銅—鉬精礦會被分隔為銅及鉬精礦。隨後，個別的銅、鉛及鉬精礦將於甲瑪礦區營運壽命的首兩個年度內生產。此後，由於廠房將僅處理銅—鉬礦石，因此將不會生產鉛精礦。該等精礦將被脫水及售予冶煉廠買家。

實驗測試顯示，礦石相對較容易處理及取得滿意的結果。

最終銅精礦預期經化驗後將內含約26%銅。銅回收比率預期為90%，而經選礦處理的礦石的平均銅品位預期為0.8%及85%以上，而銅礦石品位預期不超過0.8%。

最終鉛精礦預期經化驗後將內含約60%鉛，而鉛回收比率預期為80%，而鉛品位預期至少為0.3%。倘鉛礦石品位低於0.3%則不會生產鉛精礦。

最終鉬精礦預期經化驗後將內含45%鉬，而鉬回收比率則預期約為70%，而鉬礦石品位則至少為0.011%。

黃金將僅會於銅精礦中提取，預期回收比率約為50%。於銅精礦的黃金品位一般預期介乎5克／噸至6克／噸。

銀將於銅及鉛精礦提取。在生產銅及鉛的過程中，銀的回收比率預期於銅精礦中為50%，而於鉛精礦中為35%。倘不生產鉛精礦，則銀回收比率於銅精礦中預期為80%。於銅精礦及鉛精礦中，銀品位預期分別一般介乎300克／噸至500克／噸及超過500克／噸。

1.6 產量

甲瑪項目自2010年至礦山壽命終結的預測礦山壽命年度經選礦程序處理礦石、選礦回收率及精礦產量概述於表1.4。

表1.4  
甲瑪項目的礦山壽命期內的產量預測

項目	2010年	2011年	2012年	2013年	2014年	2015年	2016年	2017年	2018年	2019年	2020年	2021年	2022年	2023年	2024年	2025年
<b>處理礦量</b>																
來自露天礦坑(千噸).....	1,121	2,700	2,700	2,700	1,909	1,800	1,800	1,800	1,800	1,800	1,800	1,700	3,600	3,600	3,600	3,600
來自地下礦山(千噸).....	1,121	2,700	900	900	1,691	1,800	1,800	1,800	1,800	1,800	1,800	1,900	3,600	3,600	3,600	3,600
總處理礦量(千噸).....	2,242	5,400	3,600	3,600	3,600	3,600	3,600	3,600	3,600	3,600	3,600	3,600	7,200	7,200	7,200	7,200
平均銅品位(%).....	0.83	0.96	1.10	0.95	0.85	1.11	0.98	0.97	0.99	1.03	0.76	0.97	0.91	0.85	0.81	0.83
平均鉛品位(%).....	0.015	0.040	0.051	0.043	0.048	0.053	0.032	0.028	0.031	0.044	0.052	0.021	0.023	0.046	0.047	0.033
平均金品位(克/噸).....	0.26	0.39	0.40	0.35	0.28	0.42	0.38	0.38	0.41	0.44	0.30	0.44	0.30	0.33	0.31	0.36
平均銀品位(克/噸).....	17.3	19.1	19.3	17.5	16.1	21.3	17.2	18.3	19.4	21.7	14.3	17.4	16.5	17.0	19.0	17.7
平均鋅品位(%).....	0.92	0.20	0.04	0.03	0.01	0.07	0.07	0.04	0.02	0.04	0.01	0.01	0.25	0.11	0.23	0.18
平均鈾品位(%).....	0.16	0.05	0.02	0.02	0.02	0.06	0.05	0.03	0.02	0.03	0.02	0.04	0.12	0.07	0.03	0.07
含銅金屬(千噸).....	9.33	25.84	39.55	34.07	30.54	39.92	35.30	34.92	35.72	37.01	27.34	35.05	32.78	30.67	29.19	29.84
含鋅金屬(千噸).....	0.16	1.08	1.83	1.57	1.74	1.90	1.15	1.01	1.12	1.59	1.88	0.76	0.84	1.66	1.69	1.21
含金金屬(千噸).....	292	1043	1452	1251	1009	1501	1381	1368	1477	1568	1092	1577	1076	1174	1107	1295
含銀金屬(千噸).....	19.34	51.61	69.37	62.90	58.11	76.79	62.07	65.73	69.93	77.97	51.60	62.55	59.36	61.35	68.57	63.59
含鉛金屬(千噸).....	10.30	5.35	1.46	1.05	0.49	2.34	2.54	1.32	0.89	1.41	0.45	0.48	8.83	3.96	8.35	6.45
含鈾金屬(千噸).....	1.78	1.32	0.88	0.80	0.56	2.25	1.68	1.02	0.84	0.91	0.69	1.27	4.42	2.47	1.21	2.37
<b>磨礦回收率(%)</b>																
銅至銅精礦.....	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	85.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0
金至銅精礦.....	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0
銀至銅精礦.....	50.0	50.0	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0
鋅至鋅精礦.....	70.0	70.0	70.0	70.0	70.0	70.0	70.0	70.0	70.0	70.0	70.0	70.0	70.0	70.0	70.0	70.0
鉛至鉛精礦.....	80.0	80.0	70.0	70.0	70.0	70.0	70.0	70.0	70.0	70.0	70.0	70.0	70.0	70.0	70.0	70.0
銀至鉛精礦.....	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0
<b>精礦產量</b>																
銅精礦(噸).....	32,311	89,444	136,917	117,931	105,711	138,189	122,198	120,878	123,648	128,115	89,374	121,335	113,469	106,154	101,032	103,287
銅品位(%).....	26.0	26.0	26.0	26.0	26.0	26.0	26.0	26.0	26.0	26.0	26.0	26.0	26.0	26.0	26.0	26.0
金品位(克/噸).....	4.52	5.83	5.30	5.30	4.77	5.43	5.65	5.66	5.97	6.12	6.11	6.50	4.74	5.53	5.48	6.27
銀品位(克/噸).....	299	289	405	427	440	445	406	435	452	487	462	412	419	462	543	493
含銅金屬(噸).....	8,401	23,255	35,598	30,662	27,485	35,929	31,771	31,428	32,148	33,310	23,237	31,547	29,502	27,600	26,268	26,855
含鋅金屬(千噸).....	146	522	726	625	505	750	691	684	738	784	546	788	538	587	554	648
含銀金屬(噸).....	9.67	25.81	55.49	50.32	46.49	61.43	49.65	52.38	55.95	62.38	41.28	50.04	47.49	49.08	54.86	50.87
鋅精礦(噸).....	256	1,684	2,846	2,436	2,711	2,955	1,796	1,571	1,747	2,477	2,927	1,176	1,301	2,584	2,633	1,876
鉛品位(%).....	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0
含鉛金屬(噸).....	115	758	1,281	1,096	1,220	1,330	808	707	786	1,115	1,317	529	586	1,163	1,185	844



項目	2010年	2011年	2012年	2013年	2014年	2015年	2016年	2017年	2018年	2019年	2020年	2021年	2022年	2023年	2024年	2025年
鉛精礦(噸)	13,735	7,130	3,600	3,600	3,600	3,600	3,600	3,600	3,600	3,600	3,600	3,600	3,600	2,700	1,500	23,630
來自露天礦坑(千噸)	600	600	3,600	3,600	3,600	3,600	3,600	3,600	3,600	3,600	3,600	3,600	3,600	2,700	1,500	81,591
來自地下礦山(千噸)	493	2,534	0.71	0.71	0.71	0.71	0.71	0.70	0.63	0.80	0.77	0.82	0.66	0.70	0.47	105,221
總處理礦量(千噸)	8,241	4,278	0.033	0.031	0.025	0.030	0.036	0.054	0.065	0.032	0.038	0.028	0.041	0.062	0.092	0.039
平均銅品位(%)	19.5	14.6	0.24	0.25	0.25	0.25	0.23	0.25	0.22	0.28	0.27	0.26	0.17	0.16	0.20	0.31
平均金品位(克/噸)	0.10	0.06	0.03	0.05	0.04	0.10	0.06	0.04	0.06	0.16	0.02	0.07	0.02	0.02	0.01	0.08
平均銀品位(%)	0.03	0.03	0.02	0.03	0.05	0.09	0.06	0.03	0.06	0.12	0.03	0.07	0.02	0.02	0.01	0.05
含銅金屬(千噸)	32.64	25.44	25.62	25.54	25.51	26.94	25.47	25.29	22.58	28.72	27.64	29.60	23.58	18.78	7.09	877.52
含鉛金屬(千噸)	0.78	1.17	1.30	1.11	0.89	1.08	1.29	1.29	2.35	1.14	1.36	1.01	1.47	1.67	1.38	41.17
含鋅金屬(千噸)	1.361	878	850	916	893	900	835	903	783	993	986	930	608	442	298	32,239
含銀金屬(噸)	70.26	52.63	56.57	55.83	62.51	68.19	50.61	51.87	45.00	61.12	53.62	54.34	31.64	22.46	14.33	1,731.84
含鉛金屬(千噸)	3.49	2.18	1.15	1.77	1.59	3.61	2.06	1.29	2.05	5.90	0.87	2.38	0.80	0.44	0.08	85.32
含鋅金屬(千噸)	0.96	1.17	0.76	1.06	1.81	3.13	2.22	0.99	2.23	4.25	1.03	2.37	0.68	0.43	0.16	47.73
磨礦回收率(%)	90.0	85.0	85.0	85.0	85.0	85.0	85.0	85.0	85.0	85.0	85.0	90.0	85.0	85.0	85.0	85.0
銅至銅精礦	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0
金至銅精礦	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0
銀至銅精礦	70.0	70.0	70.0	70.0	70.0	70.0	70.0	70.0	70.0	70.0	70.0	70.0	70.0	70.0	70.0	70.0
鉛至鉛精礦																
銀至鉛精礦																
精礦產量	112,996	83,177	83,762	83,507	83,412	88,065	83,252	82,686	73,834	93,878	90,368	102,453	77,089	61,380	23,188	2,973,039
銅精礦(千噸)	26.0	26.0	26.0	26.0	26.0	26.0	26.0	26.0	26.0	26.0	26.0	26.0	26.0	26.0	26.0	26.0
銅品位(%)	6.02	5.28	5.07	5.49	5.35	5.11	5.02	5.46	5.30	5.29	5.46	4.54	3.94	3.60	6.42	5.42
金品位(克/噸)	497	506	540	535	600	619	486	502	488	521	475	424	328	293	494	459
銀品位(克/噸)	29,379	21,626	21,778	21,712	21,687	22,897	21,646	21,498	19,197	24,408	23,496	26,638	20,043	15,959	6,029	772,990
含銅金屬(噸)	681	439	425	458	446	450	418	452	391	496	493	465	304	221	149	16,120
含金金屬(千噸)	56.21	42.11	45.26	44.66	50.01	54.55	40.49	41.49	36.00	48.90	42.90	43.47	25.32	17.97	11.46	1,364.19
含銀金屬(噸)																

項目	2026年	2027年	2028年	2029年	2030年	2031年	2032年	2033年	2034年	2035年	2036年	2037年	2038年	2039年	2040年	總計
鉬精礦(噸)	1,216	1,821	2,030	1,727	1,392	1,681	2,011	3,038	3,657	1,768	2,120	1,578	2,289	2,597	2,142	64,044
鉬品位(%)	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0
含鉬金屬(噸)	547	819	913	777	626	756	905	1,367	1,646	796	954	710	1,030	1,169	964	28,820
鉛精礦(噸)																20,864
鉛品位(%)																60.0
銀品位(克/噸)																1,190
含銀金屬(噸)																12,519
含銀金屬(噸)																24,84

根據日期為2009年12月的長沙研究院甲瑪項目可行性研究報告所擬定的生產時間表，第一期6,000噸/日的磨礦廠預期於2010年第二季初開始營運，並於該年對1.121百萬噸礦石進行選更新數據程序。第一期廠房於2010年7月實際開始試生產，但因其廠房需要調試而導致試運轉延期。華泰龍通知BDASIA，第一期廠房已於2010年9月開始商業生產，且實際礦石產量將因第一期廠房延遲啟用而如表1.4所呈列從2010年原生產目標下調約60%。第一年加工的礦石將包括開採自銅鉛山礦坑的礦石、銅鉛山礦坑的生產前剝採的堆積礦石及牛馬塘生產前剝採的礦石。第二期6,000噸/日廠房最初計劃於2011年年初開始營運，且該兩個選礦廠於2011年實現加工合共2.7百萬噸礦石。華泰龍通知BDASIA，第二期廠房將於2010年12月才開始興建。倘建設工程於2010年12月如目前計劃如期展開，則2011年原計劃生產目標將可能因第二期廠房建設工程延誤而下調至少10%。於2011年年底預期將達到12,000噸/日或3.6百萬噸/年的全面生產比率及將一直維持至2038年；隨後該兩間選礦廠將以下調的比率於礦山壽命的最後兩年營運。預測礦石品位乃以詳細的生產時間表為基準，而該時間表乃根據BDASIA開發的電腦資源模型的經濟探明及控制資源。已嘗試計劃於礦山壽命的初期於品位相對較高的牛馬塘露天礦坑及4,550米水平以下較平厚的地下採礦區採礦，令採礦壽命的前半階段的礦石品位相對較高。於設定生產時間表的過程中已考慮到適當的採礦貧化及採礦損失因素。

於營運首兩年將處理銅—鉛礦石及銅—鉬礦石混合物；並將生產銅、鉬及鉛精礦。隨後銅鉛礦石將耗盡，並僅會進行銅—鉬礦石選礦及僅會生產銅及鉬精礦。銅、鉬及鉛精礦的年度噸數將因應選礦種類及廠房給礦的金屬品位而異。除銅以外，生產的銅精礦亦一般含有4至6克/噸金及300至500克/噸銀。鉛精礦將一般含有至少500克/噸銀。所生產的精礦類型及其年度生產噸數、金屬品位及金屬含量詳列於表21.2。各類型精礦的預測選礦回收比率乃以冶金測試工作為基準。

BDASIA認為，由於第一期廠房的全面生產及第二期廠房的建設已延期數月，故礦山壽命的前兩年至第三年的預測生產目標在某種程度上並不確定。於乾燥的冬季，礦區及廠房生產供電短缺亦可對實現上述生產目標產生影響。一旦產能提升至全面設計產能且項目的電力供應變得充足，BDASIA則認為長期生產目標屬合理及可達到。對甲瑪礦廠進行額外鑽探的可能性極高，目的是將相當大部分的大型推斷礦產資源轉為探明及控制類別，而經提升品位的資源的經濟部分將成為礦石儲量，延長礦山壽命或證明日後的生產比率將會更高。

### 1.7 營運成本及資本成本

甲瑪項目的礦山壽命期內的營運成本預測載列於表1.45。營運成本由長沙研究院估計及呈列於其日期為2009年12月的甲瑪項目可行性研究報告。BDASIA已審閱該等成本估計並認為其為合理。然而，BDASIA已根據目前的採礦合約對銅鉛山礦坑的合約採礦成本，以及地下採礦成本作出調整。

就牛馬塘礦坑而言，露天礦坑合約採礦單位成本預測為人民幣16.4元／噸(2.42美元／噸)礦石及人民幣13.2元／噸(1.95美元／噸)廢石，而就銅鉛山礦坑而言為人民幣20.7元／噸(3.05美元／噸)礦石及人民幣17.5元／噸(2.58美元／噸)廢石。該等合約採礦成本乃以華泰龍目前與採礦承包商訂立的採礦合約為基準。於2011年至2013年將產生人民幣5.6元／噸(0.83美元／噸)的額外露天礦坑管理成本，並於完成銅鉛山礦坑時增加至人民幣8.4元／噸(1.24美元／噸)。

於生產約最初2.5年產能增加至預測比率1.8百萬噸／年時地下採礦單位成本估計為人民幣117.9元／噸(17.39美元／噸)。於達到此比率時，單位採礦成本將下降至人民幣98.2元／噸(14.48美元／噸)，而將產能由1.8百萬噸／年提升至3.6百萬噸／年時，採礦單位成本將進一步下降至人民幣92.1元／噸(13.58美元／噸)。礦山壽命平均單位地下採礦成本為人民幣94.5元／噸(13.94美元／噸)。BDASIA已對長沙研究院估算的地下開採單位成本作出15%上調，因為BDASIA認為長所研究院的估算未及清晰，故此認為，為審慎起見，應對單位成本作出調整。BDASIA留意到，開採計劃可加以改良，以吸收增加的成本，例如透過擴闊回採工作場內的分層間距，藉此減低開發要求。

表1.5顯示礦山壽命單位總露天礦坑成本(其中包括礦石開採、廢石開採及採礦管理)預測為經選礦礦石人民幣97.8元/噸(14.42美元/噸)，較礦山壽命單位地下採礦成本經選礦礦石人民幣94.5元/噸(13.94美元/噸)為高。BDASIA相信應進行露天礦坑採礦及地下採礦比率優化，而這將令露天採礦營運的剝採比率，即高成本部分下降；增加地下採礦營運；及令甲瑪項目的單位總採礦成本整體減少。

表1.5  
甲瑪項目礦山壽命期內的營運成本預測

項目	2010年	2011年	2012年	2013年	2014年	2015年	2016年	2017年	2018年	2019年	2020年	2021年	2022年	2023年	2024年	2025年
露天礦坑合約礦石開採 (人民幣/噸礦石).....	20.7	17.9	17.9	17.9	16.7	16.4	16.4	16.4	16.4	16.4	16.4	16.4	16.4	16.4	16.4	16.4
露天礦坑合約廢石開採 (人民幣/噸廢石).....	17.5	14.4	14.0	13.4	13.3	13.2	13.2	13.2	13.2	13.2	13.2	13.2	13.2	13.2	13.2	13.2
露天礦坑剝採比率.....	4.3	7.8	7.0	5.9	8.0	6.7	6.7	6.7	4.4	1.5	0.9	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
露天礦坑管理(人民幣/噸礦石).....	13.3	5.5	5.5	5.5	7.8	8.3	8.3	8.3	8.3	8.3	8.3	8.3	8.3	8.3	8.3	8.3
總露天礦坑採礦(人民幣/噸礦石).....	110.0	136.2	121.7	102.8	130.8	113.4	113.4	113.4	83.0	44.6	36.6	33.1	33.1	33.1	33.1	33.1
地下採礦(人民幣/噸礦石).....	—	—	117.9	117.9	100.9	98.2	98.2	98.2	98.2	98.2	98.2	95.9	92.1	92.1	92.1	92.1
礦石運輸(人民幣/噸礦石).....	10.3	6.2	5.1	5.1	5.1	5.1	5.1	5.1	5.1	5.1	5.1	5.1	5.1	5.1	5.1	5.1
總採礦成本(人民幣/噸礦石).....	120.3	142.4	125.8	111.6	121.8	110.9	110.9	110.9	95.7	76.5	72.5	71.4	71.4	71.4	71.4	71.4
總選礦成本(人民幣/噸礦石).....	75.8	61.7	60.6	60.6	60.6	60.6	60.6	60.6	60.6	60.6	60.6	60.6	60.6	60.6	60.6	60.6
總一般及行政及其他成本 (人民幣/噸礦石).....	63.0	43.2	43.1	39.2	37.9	44.5	40.5	40.1	40.9	42.4	35.2	40.1	40.4	40.1	39.3	39.2
總營運成本(人民幣/噸礦石).....	259.1	247.4	229.5	211.4	220.4	216.0	212.0	211.6	197.1	179.4	168.3	172.1	198.2	197.9	197.0	196.9
總營運成本(美元/噸礦石).....	38.21	36.48	33.85	31.18	32.50	31.85	31.27	31.21	29.07	26.46	24.83	25.38	29.23	29.19	29.06	29.04
折舊及攤銷(人民幣/噸礦石).....	80.2	45.3	48.1	48.1	48.1	48.1	48.1	48.1	48.1	48.1	48.1	46.3	37.2	37.2	37.2	36.6
總生產成本(人民幣/噸礦石).....	339.3	292.6	277.6	259.5	268.4	264.0	260.1	259.7	245.2	227.5	216.4	218.4	235.4	235.1	234.3	233.5
總生產成本(美元/噸礦石).....	50.05	43.16	40.94	38.27	39.59	38.94	38.36	38.30	36.16	33.55	31.92	32.21	34.72	34.68	34.55	34.44
精礦生產的等量銅品位(噸).....	12,656	33,385	49,256	42,522	39,413	50,307	42,106	41,285	42,881	46,568	35,631	40,594	37,769	39,645	38,634	37,304
等量銅品位營運成本(人民幣/噸).....	22,948	20,006	16,772	17,899	20,128	15,455	18,126	18,453	16,549	13,870	17,007	15,260	18,888	17,969	18,361	19,003
等量銅品位營運成本(美元/噸).....	3,385	2,951	2,474	2,640	2,969	2,279	2,673	2,722	2,441	2,046	2,508	2,251	2,786	2,650	2,708	2,803
等量銅品位總生產成本(人民幣/噸).....	30,055	23,665	20,286	21,969	24,518	18,894	22,236	22,645	20,585	17,586	21,864	19,367	22,436	21,350	21,830	22,535
等量銅品位總生產成本(美元/噸).....	4,433	3,490	2,992	3,240	3,616	2,787	3,280	3,340	3,036	2,594	3,225	2,857	3,309	3,149	3,220	3,324

項目	2026年	2027年	2028年	2029年	2030年	2031年	2032年	2033年	2034年	2035年	2036年	2037年	2038年	2039年	2040年	合計
露天礦坑合約礦石開採 (人民幣/噸礦石).....																17.1
露天礦坑合約廢石開採 (人民幣/噸廢石).....																13.7
露天礦坑剝採比率 (人民幣/噸廢石).....																5.3
露天礦坑管理(人民幣/噸礦石).....																7.5
總露天礦坑採礦(人民幣/噸礦石).....																97.8
地下採礦(人民幣/噸礦石).....	92.1	92.1	92.1	92.1	92.1	92.1	92.1	92.1	92.1	92.1	92.1	92.1	92.1	104.2	113.9	94.5
礦石運輸(人民幣/噸礦石).....	5.1	5.1	5.1	5.1	5.1	5.1	5.1	5.1	5.1	5.1	5.1	5.1	5.1	6.2	9.8	5.3
總採礦成本(人民幣/噸礦石).....	97.2	97.2	97.2	97.2	97.2	97.2	97.2	97.2	97.2	97.2	97.2	97.2	97.2	110.4	123.8	100.5
總選礦成本(人民幣/噸礦石).....	60.6	60.6	60.6	60.6	60.6	60.6	60.6	60.6	60.6	60.6	60.6	60.6	60.6	80.8	73.7	61.5
總一般及行政及其他成本 (人民幣/噸礦石).....	40.5	35.2	35.5	35.2	35.0	36.1	35.3	36.0	34.8	37.2	36.8	38.5	34.1	39.1	36.9	38.7
總營運成本(人民幣/噸礦石).....	198.3	192.9	193.2	193.0	192.8	193.1	193.8	193.8	192.5	195.0	194.5	196.3	191.9	230.3	234.4	200.7
總營運成本(美元/噸礦石).....	29.24	28.46	28.50	28.46	28.43	28.60	28.48	28.58	28.40	28.76	28.69	28.95	28.30	33.97	34.57	29.60
折舊及攤銷(人民幣/噸礦石).....	32.8	32.8	32.8	32.8	32.8	31.3	31.3	31.3	31.1	31.1	31.1	25.0	25.0	33.2	31.7	38.5
總生產成本(人民幣/噸礦石).....	231.0	225.7	226.0	225.8	225.6	225.2	224.4	225.1	223.6	226.1	225.6	221.3	216.9	263.5	266.0	239.2
總生產成本(美元/噸礦石).....	34.08	33.29	33.34	33.30	33.27	33.22	33.10	33.20	32.98	33.34	33.28	32.64	31.99	38.87	39.23	35.28
精礦生產的等量銅品位(噸).....	38,450	30,625	31,467	30,673	29,980	32,241	30,992	33,835	32,687	33,862	33,568	35,152	28,869	24,898	13,087	1,090,340
等量銅品位營運成本(人民幣/噸).....	18,563	22,681	22,108	22,650	23,148	21,650	22,426	20,619	21,206	20,728	20,862	20,100	23,926	24,976	26,860	19,366
等量銅品位營運成本(美元/噸).....	2,738	3,345	3,261	3,341	3,414	3,193	3,308	3,041	3,128	3,057	3,077	2,965	3,529	3,684	3,962	2,856
等量銅品位總生產成本(人民幣/噸).....	21,633	26,535	25,859	26,499	27,086	25,148	26,065	23,952	24,629	24,033	24,196	22,663	27,046	28,576	30,488	23,082
等量銅品位總生產成本(美元/噸).....	3,191	3,914	3,814	3,908	3,995	3,709	3,844	3,533	3,633	3,545	3,569	3,343	3,989	4,215	4,497	3,404

露天礦坑及地下礦山的額外礦石運輸單位成本預測倘鐵道系統2011年啟用後為於礦山壽命期內為人民幣5.3元/噸(0.78美元/噸)。於鐵道系統啟用前，礦石將以卡車由礦石運送，並沿峽谷以下至選礦廠及目前儲存於選礦廠破碎機之上。於此短暫的卡車運送階段，單位運輸成本較高。運輸成本包括為火車提供能源的電力及營運溜礦井及營運溜礦車、鐵道、礦車及傾卸槽。

當廠房全面投入營運後的長期選礦單位成本估計為人民幣60.6元/噸(8.94美元/噸)。此單位成本預測於首兩年的提升產能期以及於礦山壽命的最後兩年較高，於該段期間廠房將以下調的比率營運。BDASIA認為，選礦估計成本屬合理。

表1.5的單位一般及行政及其他成本包括行政成本、精礦銷售及運輸成本及按溢利2%計算的資源補償費，而除於營運首年外將介乎人民幣34.1元/噸(5.03美元/噸)至人民幣44.5元/噸(6.56美元/噸)。礦山壽命平均單位一般及行政及其他成本為人民幣38.7元/噸(5.71美元/噸)。

總單位營運成本介乎人民幣168.3元／噸(24.82美元／噸)至人民幣234.4元／噸(34.57美元)，而礦山壽命平均為人民幣200.7元／噸(29.60美元／噸)。總單位生產成本包括總單位營運成本及單位折舊及攤銷成本，其介乎人民幣216.9元／噸(31.99美元／噸)經選礦礦石至人民幣339.3元／噸(50.04美元／噸)，礦山壽命平均為人民幣239.2元(35.28美元／噸)。

BDASIA已根據表1.8所列的金屬精礦銷售價格(不包括增值稅)計算甲瑪項目的等量銅品位(「等量銅品位」)精礦生產，所使用的方程式如下：

$$\text{等量銅品位(噸)} = \text{銅(噸)} + \text{鉬(噸)} \times 256,410.26 / 42,115.39 + \text{鉛(噸)} \times 10,683.76 / 42,115.39 \\ + \text{黃金(克)} \times 166 / 42,115.39 + \text{銀(千克)} \times 2,318.38 / 42,115.39$$

單位等量銅品位營運成本及單位等量銅品位總生產已計算及呈列於表1.5。

BDASIA注意到，於計算甲瑪項目的營運成本估計時並未考慮到通脹因素。

表1.6顯示長沙研究院於其日期為2009年12月的可行性研究中對12,000噸／日甲瑪項目作出的初步資本投資估計。資本成本估計覆蓋兩個露天礦坑採礦區的預產剝採、地下開發及興建礦石運輸系統，以及生產比率均為6,000噸／日的第一期及第二期選礦廠、基礎設施、行政及支援設施、土地收購及其他資本開支及所有估計資本開支的10%的不可預知費用。

表1.6  
甲瑪項目12,000噸／日產能的初步資本成本估算

項目	開發	建築	設備	工程及安裝	其他	合計	百分比
地質及建築勘探 (人民幣×10 <sup>3</sup> ) .....		16,041	2,067			18,108	0.68%
露天礦坑預產剝採 (人民幣×10 <sup>3</sup> ) .....							
銅鉛山礦坑 (人民幣×10 <sup>3</sup> ) .....	89,111					89,111	
牛馬塘礦坑 (人民幣×10 <sup>3</sup> ) .....	502,770					502,770	
小計(人民幣×10 <sup>3</sup> ) .....	591,881					591,881	22.21%
地下開發(人民幣×10 <sup>3</sup> ) .....	205,505	6,156	180,797	22,822		415,280	15.58%
礦石運輸系統 (人民幣×10 <sup>3</sup> ) .....	99,316	20,778	35,181	27,242		182,517	6.85%
精礦廠及尾礦庫 (人民幣×10 <sup>3</sup> ) .....		249,042	297,522	48,524		595,088	22.33%
基礎設施(人民幣×10 <sup>3</sup> ) .....		163,563	72,925	63,170		299,658	11.24%
行政及支援設施 (人民幣×10 <sup>3</sup> ) .....		19,472	4,077	1,600		25,149	0.94%
土地收購及其他成本 (人民幣×10 <sup>3</sup> ) .....					295,184	295,184	11.08%
不可預知費用(人民幣×10 <sup>3</sup> ) .....					242,286	242,286	9.09%
合計(人民幣×10 <sup>3</sup> ) .....	<b>896,702</b>	<b>475,052</b>	<b>592,569</b>	<b>163,358</b>	<b>537,470</b>	<b>2,665,151</b>	<b>100.00%</b>
合計(美元×10 <sup>3</sup> ) .....	<b>132,257</b>	<b>70,067</b>	<b>87,400</b>	<b>24,094</b>	<b>79,273</b>	<b>393,090</b>	<b>100.00%</b>



表1.7顯示甲瑪項目的礦山壽命期內的資本開支預測。根據項目建築進度，長沙研究院估計於2008年及2009年的總開支約為人民幣1,480百萬元(218.3百萬元)，該金額與從華泰龍所得的資料為基準的2008年及2009年實際總資本開支頗為接近。2008年及2009年的資本開支佔總初步資本成本估計約56%。餘下的資本開支大部分為牛馬塘露天礦坑的預產剝採、開發及裝備地下礦山及興建第二期選礦廠。於2021年及2022年的額外資本成本估計為人民幣519百萬元(76.5百萬元)，該金額將用作提高地下產能，其中包括開發4,550米水平以上的陡斜礦石區。估計甲瑪項目於2022年、2026年及2032年的替代資本開支分別為人民幣276百萬元(40.7百萬元)、人民幣366百萬元(54.0百萬元)及人民幣421百萬元(62.1百萬元)。此替代資本可於若干營運年度分攤而並非如預測的兩個單獨的金額，而BDASIA認為一般金額合理。

甲瑪項目所需的總營運資本估計為人民幣129.5百萬元(19.1百萬元)。

BDASIA認為，甲瑪項目的資本成本估計屬合理及可達到。兩個選礦廠的總資本成本、較高估計為人民幣595百萬元(87.8百萬元)，乃由於將分兩階段於可使用的地盤興建兩個獨立的地盤而非一個較大型的設施。

表1.7  
甲瑪項目的礦山壽命期內的資本成本預測

項目	2008年	2009年	2010年	2011年	2012年	2013年	2014年	2015年	2016年	2017年	2018年	2019年	2020年	2021年	2022年	2023年	2024年
總資本開支 (人民幣×10 <sup>4</sup> ).....	657,000	823,000	628,000	557,151									233,550	561,087			
總資本開支(美元×10 <sup>4</sup> ).....	96,903	121,386	92,625	82,176									34,447	82,756			
營運資本(人民幣×10 <sup>4</sup> ).....			52,637	55,347	21,556												
營運資本(美元×10 <sup>4</sup> ).....			7,764	8,163	3,176												
項目	2025年	2026年	2027年	2028年	2029年	2030年	2031年	2032年	2033年	2034年	2035年	2036年	2037年	2038年	2039年	2040年	合計
總資本開支 (人民幣×10 <sup>4</sup> ).....	365,973						420,885									-107,500	4,139,146
總資本開支(美元×10 <sup>4</sup> ).....	53,978						62,077									-15,855	610,493
營運資本(人民幣×10 <sup>4</sup> ).....														-25,974	-44,152	-59,394	0
營運資本(美元×10 <sup>4</sup> ).....														-3,831	-6,512	-8,760	0

## 1.8 項目經濟

於長沙研究院日期為2009年12月的可行性研究報告中的甲瑪項目的基準經濟分析所使用的金屬價格載列於表1.8。於中國，除黃金以外，所有金屬銷售均需繳付17%的增值稅。一般而言，中國的精礦生產商向冶煉廠客戶銷售其精礦產品。精礦金屬售價按冶煉廠精礦處理成本及中國當前的金屬市場價格以金屬售價折現若干百分比。長沙研究院於表1.8所考慮到的折現因素(如適用)反映21.3小節論述的初步銅精礦銷售合約載述的條件或中國目前的行業平均數。長沙研究院所挑選的銅、鉬及鉛價格代表中國過去三至五年的實際平均金屬市場價格。長沙研究院所挑選的黃金及銀價格略微高於過去三年的實際平均數，惟其反映長沙研究院對該兩種金屬的長期價格的預期。BDASIA接納所挑選的該等金屬價格，並於其獨立技術報告中的甲瑪項目基準經濟分析中使用相同的金屬價格。於以下經濟分析中使用未計增值稅的金屬精礦價格。除了表1.8的金屬價格外亦將應用銅精礦內所含銅金屬人民幣200元／噸(29.50美元／噸)銅精礦運輸信用額，該信用額以與銅精礦買家訂立的現有初步銷售合約為基準。

表1.8  
甲瑪項目基準經濟分析所使用的金屬價格

金屬	計入增值稅的金屬價格 <sup>(1)</sup>		計入增值稅的金屬精礦價格		未計入增值稅的金屬精礦價格	
	人民幣	美元	人民幣	美元	人民幣	美元
銅 .....	55,000/噸	8,112.09/噸	49,275/噸 <sup>(2)</sup>	7,267.70/噸	42,115.39/噸	6,211.71/噸
鉬 .....			300,000/噸	44,247.79/噸	256,410.26/噸	37,818.62/噸
金 .....	200/克	917.51/盎司	166/克	761.53/盎司	166/克	761.53/盎司
銀 .....	3,500/千克	16.06/盎司	2,712.5/千克	12.44/盎司	2,318.38/千克	10.64/盎司
鉛 .....			12,500/噸	1,843.66/噸	10,683.76/噸	1,575.78/噸

## 附註：

- (1) 除黃金以外所有金屬的增值稅稅率為17%，而黃金不須繳付增值稅。
- (2) 由於甲瑪將予生產的銅精礦預期銅平均品位為26%（較基準銅品位20%高6%），銅精礦的銅價格基於精礦銷售合約，包括品位紅利人民幣600元／噸。

BDASIA利用本獨立技術報告所討論的技術及經濟參數而為甲瑪項目進行基準經濟分析(表1.9)。淨現值(「淨現值」)計算所使用之9%貼現率，與長沙研究院就甲瑪項目進行之可行性研究所採用的貼現率相同。計算淨現值時使用中間年份貼現法。

表1.9  
甲瑪項目基準經濟分析

項目	2010年	2011年	2012年	2013年	2014年	2015年	2016年	2017年	2018年	2019年	2020年	2021年	2022年	2023年	2024年	2025年
<b>金屬生產量</b>																
銅精礦中的銅產量(噸).....	8,401	23,255	35,598	30,662	27,485	35,929	31,771	31,428	32,148	33,310	23,237	31,547	29,502	27,600	26,268	26,855
銅精礦中的金生產(千克).....	146	522	726	625	505	750	691	684	738	784	546	788	538	587	554	648
銅精礦中的銀生產(噸).....	9.67	25.81	55.49	50.32	46.49	61.43	49.65	52.58	55.95	62.38	41.28	50.04	47.49	49.08	54.86	50.87
鉛精礦中的鉛生產(噸).....	115	758	1,281	1,096	1,220	1,330	808	707	786	1,115	1,317	529	586	1,163	1,185	844
鉛精礦中的鋅生產(噸).....	8,241	4,278														
鉛精礦中的銀生產(噸).....	6.77	18.06														
<b>金屬銷售收入</b>																
銅精礦中的銅生產(人民幣百萬元) ..	354	979	1,499	1,291	1,158	1,513	1,338	1,324	1,354	1,403	979	1,329	1,242	1,162	1,106	1,131
銅精礦中的金生產(人民幣百萬元) ..	24	87	120	104	84	125	115	114	123	130	91	131	89	97	92	107
銅精礦中的銀生產(人民幣百萬元) ..	22	60	129	117	108	142	115	122	130	145	96	116	110	114	127	118
鉛精礦中的鉛生產(人民幣百萬元) ..	30	194	328	281	313	341	207	181	202	286	338	136	150	298	304	216
鉛精礦中的鋅生產(人民幣百萬元) ..	88	46														
鉛精礦中的銀生產(人民幣百萬元) ..	15	41														
<b>總銷售收益(人民幣百萬元) .....</b>	<b>533</b>	<b>1,407</b>	<b>2,077</b>	<b>1,793</b>	<b>1,662</b>	<b>2,121</b>	<b>1,775</b>	<b>1,740</b>	<b>1,808</b>	<b>1,963</b>	<b>1,503</b>	<b>1,711</b>	<b>1,592</b>	<b>1,672</b>	<b>1,629</b>	<b>1,573</b>
<b>總銷售收益(百萬美元) .....</b>	<b>79</b>	<b>208</b>	<b>306</b>	<b>264</b>	<b>245</b>	<b>313</b>	<b>262</b>	<b>257</b>	<b>267</b>	<b>290</b>	<b>222</b>	<b>252</b>	<b>235</b>	<b>247</b>	<b>240</b>	<b>232</b>
增值稅10%的銷售稅(人民幣百萬元) ..	6	14	23	20	18	25	20	19	21	25	18	21	19	20	19	18
銅精礦運輸信用額(人民幣百萬元) <sup>(i)</sup> ..	2	5	7	6	5	7	6	6	6	7	5	6	6	6	5	5
<b>除銷售稅後收入(人民幣百萬元) .....</b>	<b>529</b>	<b>1,398</b>	<b>2,060</b>	<b>1,779</b>	<b>1,650</b>	<b>2,103</b>	<b>1,762</b>	<b>1,728</b>	<b>1,793</b>	<b>1,946</b>	<b>1,489</b>	<b>1,697</b>	<b>1,579</b>	<b>1,657</b>	<b>1,615</b>	<b>1,560</b>

項目	2010年	2011年	2012年	2013年	2014年	2015年	2016年	2017年	2018年	2019年	2020年	2021年	2022年	2023年	2024年	2025年
<b>營運成本</b>																
採礦成本(人民幣百萬元).....	135	385	453	402	439	399	399	399	344	275	261	257	350	350	350	350
選礦成本(人民幣百萬元).....	85	167	218	218	218	218	218	218	218	218	218	218	218	218	218	218
行政及其他成本 (人民幣百萬元).....	71	117	155	141	136	160	146	145	147	152	127	144	145	144	141	141
總營運成本(人民幣百萬元).....	290	668	826	761	793	777	763	762	710	646	606	619	713	712	709	709
總營運成本(百萬美元).....	43	99	122	112	117	115	113	112	105	95	89	91	105	105	105	105
折舊及攤銷(人民幣百萬元).....	90	122	173	173	173	173	173	173	173	173	173	167	134	134	134	132
按人民幣15元/噸礦石計算的 資源稅(人民幣百萬元).....	17	41	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54
應課稅收入(人民幣百萬元).....	132	567	1007	791	629	1,099	772	739	857	1,073	656	857	678	757	718	665
按15%稅率計算的所得稅 (人民幣百萬元).....	20	85	151	119	94	165	116	111	128	161	98	129	102	114	108	100
除稅後收入(人民幣百萬元).....	112	482	856	672	535	934	656	628	728	912	558	728	576	643	610	566
總資本成本(人民幣百萬元).....	628	557									234	561				366
營運資本(人民幣百萬元).....	53	55	22													
環境恢復保證金/年終成本 (人民幣百萬元) <sup>(2)</sup> .....	2	7	7	7	7	7										
增值稅退稅(人民幣百萬元).....	58	30														
固定資產殘餘價值(人民幣百萬元) ..																
除稅後現金流量(人民幣百萬元) .....	-422	15	1001	839	701	1,100	829	801	901	1,085	497	334	710	777	744	331
除稅後現金流量(百萬美元) .....	-62	2	148	124	103	162	122	118	133	160	73	49	105	115	110	49
於2009年年尾的年度貼現.....	0.5	1.5	2.5	3.5	4.5	5.5	6.5	7.5	8.5	9.5	10.5	11.5	12.5	13.5	14.5	15.5
按9%比率計算的貼現因素.....	0.9578	0.8787	0.8062	0.7396	0.6785	0.6225	0.5711	0.5240	0.4807	0.4410	0.4046	0.3712	0.3405	0.3124	0.2866	0.2630
貼現現金流量(人民幣百萬元) .....	-404	13	807	620	476	685	473	420	433	478	201	124	242	243	213	87
貼現現金流量(百萬美元).....	-59.6	1.9	119.0	91.5	70.2	101.0	69.8	61.9	63.9	70.6	29.7	18.3	35.7	35.8	31.5	12.9

附註：

- (1) 銅金屬精礦人民幣200元/噸(29.50美元/噸)的銅精礦運輸信用額乃由銅精礦買家根據現有的初步銷售合約提供。
- (2) BDASIA的經濟分析已加入人民幣35百萬元(5.2百萬美元)的環境恢復保證金，並用作甲瑪項目的年終成本。



項目	2026年	2027年	2028年	2029年	2030年	2031年	2032年	2033年	2034年	2035年	2036年	2037年	2038年	2039年	2040年	合計
固定資產剩餘價值(人民幣百萬元)	732	471	500	472	449	103	483	581	544	578	569	617	433	380	107	107
除稅後現金流量(人民幣百萬元)	108	69	74	70	66	15	71	86	80	85	84	91	64	56	47	2,578
除稅後現金流量(百萬美元)	16.5	17.5	18.5	19.5	20.5	21.5	22.5	23.5	24.5	25.5	26.5	27.5	28.5	29.5	30.5	—
於2009年年底的年度貼現	0.2412	0.2213	0.2031	0.1863	0.1709	0.1568	0.1438	0.1320	0.1211	0.1111	0.1019	0.0935	0.0858	0.0787	0.0722	—
按9%比率計算的貼現因素	177	104	101	88	77	16	69	77	66	64	58	58	37	30	23	6,157
貼現現金流量(人民幣百萬元)	26.0	15.4	15.0	13.0	11.3	2.4	10.2	11.3	9.7	9.5	8.6	8.5	5.5	4.4	3.4	908.1
貼現現金流量(百萬美元)																

根據上列基準，截至2009年12月31日，甲瑪項目的總除稅後貼現現金流量為人民幣6,157百萬元(908.1百萬美元)。減去2009年12月31日的債務約人民幣888百萬元(131.0百萬美元)後，截至2009年12月31日，甲瑪項目的除稅後淨現值為人民幣5,269百萬元(777.2百萬美元)收回甲瑪項目的所有資本投資的投資回收期自2010年1月1日起計約為5.2年。

敏感度分析顯示，金屬價格的改變及加工金屬回收率的變動對甲瑪項目的淨現值造成重大影響，而營運成本的變動則造成中度影響，而資本成本的變動則造成輕微影響。

## 1.9 環境、職業安全及安全事項

北京的中國環境保護部已於2008年9月發出甲瑪項目的建設階段的環境許可證，而政府機關將於一個專家委員會於2010年9月進行審閱後出具一份項目環境評估。

現時已採取了緩和措施以確保將環境及社會風險減至最低及符合監管環境規定，並已批准一項水土保持計劃及予以實施。該項目被發展為一個零排污地盤，並已取得填水的現有水源許可證，而該許可證乃於2008年10月發出。浮選尾礦將於廠房上的壓濾設施內進行脫水。該等脫水、低濕度尾礦將儲存於尾礦庫及堆存於尾礦庫上，該尾礦庫採用填谷式設計。過濾物，即從過濾過程中得到的水將被輸返廠房及於程序中再次使用。

甲瑪項目擁有一套對本地社區承擔社會責任的措施，並集中於透過為本地經濟發展、教育、就業、培訓活動、地區運輸、通訊、飲用水供應及其他社會活動提供財務支持以提供援助及為社會發展作出貢獻。



該社區一般歡迎因礦區開發而為該區帶來就業機會及其他現金流量，並已經與華泰龍及地方政府就開發及營運礦區、潛在環境影響及其管理及發展將產生的社區福利的範圍及性質進行持續洽談。逾人民幣50百萬元(7.4百萬美元)已由華泰龍透過實施其社區發展計劃動用。

華泰龍已按約人民幣20百萬元(2.9百萬美元)的成本聘用約26,000日的合約本地勞工及有意聘用約125名本地工人加入工作團隊。

華泰龍致力於根據國家安全標準經營及已制訂一套健康及安全管理系統。

### 1.10 結論及推薦意見

甲瑪礦床為一個大型銅—多金屬礦床，並擁有已清楚確定的資源及礦石儲量。目前該礦床的已確定礦產資源足夠以12,000噸／日或3.6百萬噸／年的生產比率生產約30年。此外，該礦床亦擁有大型的已確定推斷資源，而額外勘探潛力亦十分理想。目前已確定的礦物資源及礦石儲量將很可能於日後進行額外的探礦工作後增加。

對甲瑪礦床的主要礦體I-1礦體的提取須同時使用露天礦坑及地下採礦方式。BDASIA認為，礦區設計整體上屬恰當。然而，於提高期間的目標產量在一定程度上仍不確定，而更詳細的規劃、優化及詳細的地質技術評估將有助減低採礦規劃的整體風險。時間表可能因電力供應干擾而受到影響。該兩個露天礦坑的經濟因素並非最理想，惟如初期生產的項目目標及為建立平台以進行地下礦山通道開發而對廢石的需要為礦坑規模的選擇，特別是銅鉛山礦坑提供了合理理據。

銅—鉛礦石及銅—鉬礦石亦屬較為典型及相處易於處理，預期將如測試工作及礦山壽命生產預測所顯示可進行銅、鉛及鉬精礦生產(表1.4)。

為確保生產不受干擾，此營運兩方面問題亦更受注意。這涉及處理供水及將尾礦從廠房運往最終的尾礦處理地點：

- 區內淡水短缺，而來自生產用水將須被回收、處理及循環使用。
- 增密尾礦將須於高於平均海平面約3,980米的水平從增密設施泵往於高於海平面4,380米水平的過濾設施，而水源須再投入加工程序，及濾餅(尾礦)將由運輸帶運輸及儲存於最終的尾礦處理地點。倘此系統出現任何故障將令廠房關閉及造成生產方面的損失。

以下為 BDASIA 對甲瑪項目的推薦意見。

### 勘探

進一步的填充鑽探及延展鑽探將可能大幅增加甲瑪項目目前的已確定礦物資源及礦石儲量。然而，BDASIA 認為，於目前的項目開發階段，由於已確定的礦石儲量已足以按 12,000 噸／日或 3.6 百萬噸／年的生產比率進行約 30 年的採礦營運，因此額外鑽探並非首要工作。倘於未來數年的採礦營運成功，華泰龍將考慮提升項目的目前計劃產能，並可能需要進行額外鑽探以增加項目的礦物資源及礦石儲量。額外鑽探的成本可介乎少於人民幣 5 百萬元 (0.74 百萬美元) 及超過人民幣 20 百萬元 (2.9 百萬美元)。

### 露天採礦

現時已對銅鉛山及牛馬塘礦坑進行斜度穩定性的初步評估，並建議對坑壁，特別是較大型的牛馬塘的露天礦坑進行更詳細的地質技術評估以確定不同的坑壁的合適斜角。

於計劃的銅鉛山露天礦坑內透過過往的地下採礦工作進行了部分局部礦石提取。長沙研究院注意到，該等礦區可對露天採礦營運造成風險，並建議甲瑪項目採取措施以保護露天採礦營運，其中包括於進行露天採礦的過程中確認於該礦區內的該等風險的程序。

對牛馬塘礦坑進行的優化分析並未考慮到於露天礦坑內的礦石區進行地下採礦的邊際成本。牛馬塘礦坑的整體露天礦坑單位採礦成本較該等地下礦山為高。BDASIA 建議可對礦區計劃進行進一步的優化以透過更清晰界定露天採礦及地下採礦方法的分界而將礦石提取的盈利增加至最多。

### 地下採礦

鑒於礦體及鄰近岩石的質量，BDASIA 建議，礦區內處於 4,550 米水平以下的礦區規模應透過地質技術審閱以決定是否可在不嚴重影響生產風險的情況下擴充礦區規模。整體而言，BDASIA 認為應對礦區設計進行進一步優化，且其具有提高地下礦山的盈利的潛力。

露天採礦及地下採礦兩方面的建議模式亦應被整體考慮以作為採礦營運的部分例行技術工作，且這不會為項目造成巨大成本。所討論的優化將很可能為項目節省部分成本。

## 選礦

我們極力建議進行額外的測試工作以設計及確認用水處理——其循環使用及對精礦品位及回收的影響。如可能，應對代表第一、二、三及四年的樣本進行測試。最終的鎖定循環測試應重覆進行。額外測試工作的成本介乎人民幣0.4百萬元(0.059百萬美元)至人民幣1.5百萬元(0.22百萬美元)。

## 2.0 緒論

中金國際是一家加拿大礦業公司，其股份於多倫多證券交易所上市，交易代號為CGG。中金集團香港目前持有公司約39%上市股份，並為最大股東。

公司建議編製一份將予發行的招股章程，從而支持以首次公開發售之方式在香港聯交所主板上市，以及為勘探、項目開發和收購融資。花旗環球金融亞洲有限公司(「花旗」)為公司首次公開發售的保薦人。

甲瑪項目目前正在中國西藏自治區墨竹工卡縣進行興建，該項目將於首次公開發售過程中注入中金國際。甲瑪項目目前由華泰龍(由中金集團香港(51%)和迅業(49%)(一間於英屬維爾京群島(「英屬維爾京群島」)註冊的公司)的合營公司全資擁有)擁有和經營。

公司委聘貝里多貝爾有限公司(「貝里多貝爾」)的全資附屬公司貝里多貝爾亞洲有限公司(「BDASIA」)作為其獨立技術顧問，以對甲瑪項目進行獨立技術審查，並就公司於香港聯交所作首次公開發售編製一份獨立技術報告。本BDASIA獨立技術報告擬載入於公司首次公開發售的招股章程及公司供股東批准甲瑪交易的資料通函中。本獨立技術報告亦將根據適用證券申報規定以技術報告的形式於加拿大存檔。

本獨立技術報告乃根據香港聯合交易所有限公司證券上市規則(「上市規則」)編製。甲瑪項目的礦物資源及礦石儲量已根據澳洲JORC準則審閱。由於中金國際為加拿大多倫多證券交易所上市公司，根據澳洲JORC準則申報的礦物資源及礦石儲量亦按CIM標準的礦物資源及礦物儲量作出調整。此報告形式符合加拿大NI43-101的申報規定。

BDASIA就本技術審查所組成的項目團隊包括來自其駐美國科羅拉多州丹佛市、澳大利亞悉尼及英國倫敦的貝里多貝爾辦事處的高級專業人員。參與是次研究及編製本獨立技術報告的貝里多貝爾人員包括：

- 鄧慶平博士(理學學士、理學碩士及博士)，BDASIA的高級合夥人士及前任總裁，為BDASIA於此技術審查的項目經理和項目地質學家。鄧博士是一名在北美、中美、南美、亞洲、澳大利亞、歐洲和非洲等地的勘探、礦床建模和開採計劃、礦產資源和礦石儲量估算、地質統計學、現金流分析、項目評估/估值，

以及可行性研究方面具有26年以上專業經驗的地質學家。鄧博士為美國專業地質學家研究所的認證專業地質學家、美國採礦和冶金協會的合資格專業會員及採礦、冶金、勘探公司協會(「SME」)的註冊會員，符合2004年報告勘探結果、礦產資源及礦石儲量的澳大拉西亞準則(「JORC 準則定義的「合資格人士」的全部要求，並且符合加拿大NI43-101定義的「合資格人員」的全部要求。近年來，他已編製多份供香港聯交所和其他證券交易所存檔的獨立技術審查研究。鄧博士的英文和中文均十分流利。彼於2010年6月30日前為 BDASIA 總裁及董事會主席。

- **Peter Ingham 先生(理學學士、理學碩士)**，貝里多貝爾悉尼辦事處的採礦總經理，為 BDASIA 於此次審查的項目採礦工程師。Ingham 先生在歐洲、非洲、澳洲和亞洲的採礦業擁有超過30年專業經驗。他在運營管理、採礦合同管理、項目評估和收購、運營審計、疑難問題解決、探礦權和採礦權管理等方面有著廣博的專業經驗。他對於地表開採和地下開採以銅、金、鉑為主礦物的方面具有豐富經驗。Ingham 先生為澳大利亞礦冶學會的資深會員及英國材料礦物及採礦學會的會員。彼符合加拿大NI43-101中「合資格人士」定義的全部要求。
- **Vuko Lepetic先生(理學學士及理學碩士)**，貝里多貝爾倫敦辦事處的資深助理，為 BDASIA 的項目冶金師。Lepetic先生在選礦和冶金方面擁有30年以上的全球經驗。他曾受僱於華泰龍，對華泰龍所採用的加工程序及所生產的產品擁有廣泛知識。Lepetic先生持有輝銻礦和錫石浮選(均已在工業中應用)的專利，以及加工鐵、鉛和鋅的氧化物礦物、稀土和磷酸鹽的發明記錄。Lepetic先生為美國採礦和冶金協會的合資格專業會員，並符合加拿大NI43-101定義的「合資格人士」定義的全部要求。
- **Janet Epps女士(理學學士及理學碩士)**，貝里多貝爾澳大利亞悉尼辦事處的資深協理，為 BDASIA 的項目環境及職業健康與安全專家。她在環境和社會問題管理、可持續性、政策發展和監管顧問服務方面擁有逾30年的經驗。Epps女士曾任職於私營企業、政府、聯合國、世界銀行、國際金融公司(IFC)和多邊投資擔保機構(「MIGA」)以及採礦業，工作經驗豐富。她亦曾向發展中國家政府就特定工程項目提供政策建議，並對可持續發展和環境管理策略作出貢獻。她已經完成了澳大拉西亞、太平洋地區、亞洲、中東、獨聯體國家、非洲、東歐、南美和加勒比海的工作。Epps女士是澳大利亞礦冶學會的資深會員，並符合加拿大NI43-101定義的「合資格人士」的全部要求。
- **Bernard J. Guarnera先生(理學學士及理學碩士)**，貝里多貝爾有限公司的母公司貝里多貝爾集團公司的總裁和董事長，為 BDASIA 的項目顧問。他是一位註冊

礦產評估師，在礦業財產估值及在採礦公司工作方面擁有豐富經驗。他亦是一位註冊專業工程師、註冊專業地質師，並為澳大利亞礦冶金學會的特許(地質)專業人員。Guarnera拉先生擁有30多年專業經驗，曾在美國一些主要自然資源公司任過高級勘探和開發職位。Guarnera先生符合澳大利亞的「合資格人員」和加拿大的「合資格人員」的全部要求。

BDASIA 的項目團隊(除Guarnera先生)均已到中國對甲瑪項目進行實地考察。鄧博士在2009年8月16日至8月19日曾視察甲瑪項目。鄧博士和Ingham與Lepetic先生及Epps女士於2009年12月15日至12月19日視察甲瑪項目。於視察過程中曾與礦區及廠房的技術及管理人員討論。目前礦區建築及礦山壽命生產時間表、預算及預測的狀況已被審閱。

本獨立技術報告的資料來源包括由北京的中國地質科學院礦產資源研究所(「資源研究所」)於2009年11月及2010年6月以及長沙研究院於2009年12月及2010年7月編製但未刊發的甲瑪項目技術報告、由華泰龍提供的技術及財務資料，以及 BDASIA 專業人員對甲瑪項目進行的實地視察及與甲瑪項目管理層、技術人員及外界顧問進行的訪問。資源研究所擁有由國土資源部發出的固體礦產勘查甲級許可證，並且已獲華泰龍僱用以管理甲瑪項目的勘查工作和資源估算。長沙研究院獲華泰龍委聘進行甲瑪項目的可行性研究及項目設計。

本 BDASIA 獨立技術報告包含 BDASIA 根據華泰龍提供的資料所編製的預測及估計。BDASIA 對估計生產計劃、資本及運營成本，以及項目經濟的評估乃以項目資料的技術審查以及項目實地視察為基準。

整個報告均採用公制量度，所用貨幣為人民幣(「人民幣」)及／或美元(「美元」)。獨立技術報告使用的匯率為人民幣6.78元兌1.00美元，以中國人民銀行於2010年6月30日當日的匯率為準。

### 3.0 依賴其他專家

BDASIA 依賴由本公司、華泰龍、資源研究所及長沙研究院就甲瑪項目所編製的若干技術及財務資料。



#### 4.0 資產描述和位置

甲瑪項目位於中國西藏自治區墨竹工卡縣(圖4.1)，西藏首府拉薩的東北部偏東方向約68公里。拉薩擁有人口約40萬，是西藏的政治、經濟、文化和運輸中心。



圖4.1 甲瑪項目的位置

甲瑪項目目前由西藏華泰龍礦業開發有限公司(由中金集團香港和迅業投資有限公司分別間接擁有51%及49%權益)擁有和經營。甲瑪項目目前持有兩份採礦權許可證和兩份探礦權許可證。

華泰龍就甲瑪項目持有的甲瑪採礦許可證涉及面積2.1599平方公里；該許可證有效期至2013年7月且可於其後延長。許可證編號為5400000820009，由西藏自治區國土資源廳簽發。橫向許可範圍由18個角點界定，縱向範圍界定在海拔4,100米至5,300米之間。採礦許可證所指定的產量為每年2.0百萬噸或以每年330個工作日計算，則約每日6,000噸。根據中國政府對礦業財產的合併政策，該採礦許可證是由不同經營者持有的4份採礦許可證在2007年合併而來。



涵蓋甲瑪採礦許可證所涵蓋區域西北部0.7352平方公里區域的牛馬塘採礦許可證，是就甲瑪項目露天開採部分而頒發。該許可證的有效期為2015年7月，並可續期。許可證號為C5400002010073210070276，由西藏自治區國土資源廳頒發。平面許可邊界由11個臨界點界定，其垂直邊界為海拔4,100至5,000米之間。按每年330個工作日計算，採礦許可證中訂明的生產率為900,000噸／年或約2,730噸／日。BDASIA注意到許可生產率低於牛馬塘露天採礦營運的計劃生產率6,000噸／日，故華泰龍需要將採礦許可證訂明的生產率修改至適用生產率。

華泰龍還持有兩份採礦許可證所規定的周邊範圍的勘查許可證，涉及面積76.93平方公里(不包括甲瑪採礦許可證範圍但包括牛馬塘採礦許可證範圍)。許可證編號為T54520080702010972，由西藏國土資源廳簽發。許可證於2010年10月3日到期，可於其後延長。許可範圍由六個角點界定，東西方向長約8公里至11公里，南北方向寬6公里至11公里。許可範圍位於東經91°43'06"至東經91°50'00"之間和北緯29°37'49"至北緯29°43'53"之間。

甲瑪／牛馬塘採礦許可證和甲瑪勘查許可證涵蓋甲瑪項目所有現有已確定的礦產資源。

除甲瑪／牛馬塘採礦許可證和甲瑪勘查許可證外，華泰龍亦持有位於甲瑪採礦／勘查許可證範圍西南面的八一牧場的勘查許可證。該許可證規定的範圍面積為66.41平方公里，由西藏國土資源廳簽發。許可證編號為T54520080702010979。該許可證於2010年10月3日到期，可於其後延長。

甲瑪項目的兩份採礦許可證及兩份勘查許可證覆蓋的總面積為145.50平方公里。

表4.2顯示華泰龍目前持有的兩份採礦許可證及兩份勘查許可證所覆蓋的地點。

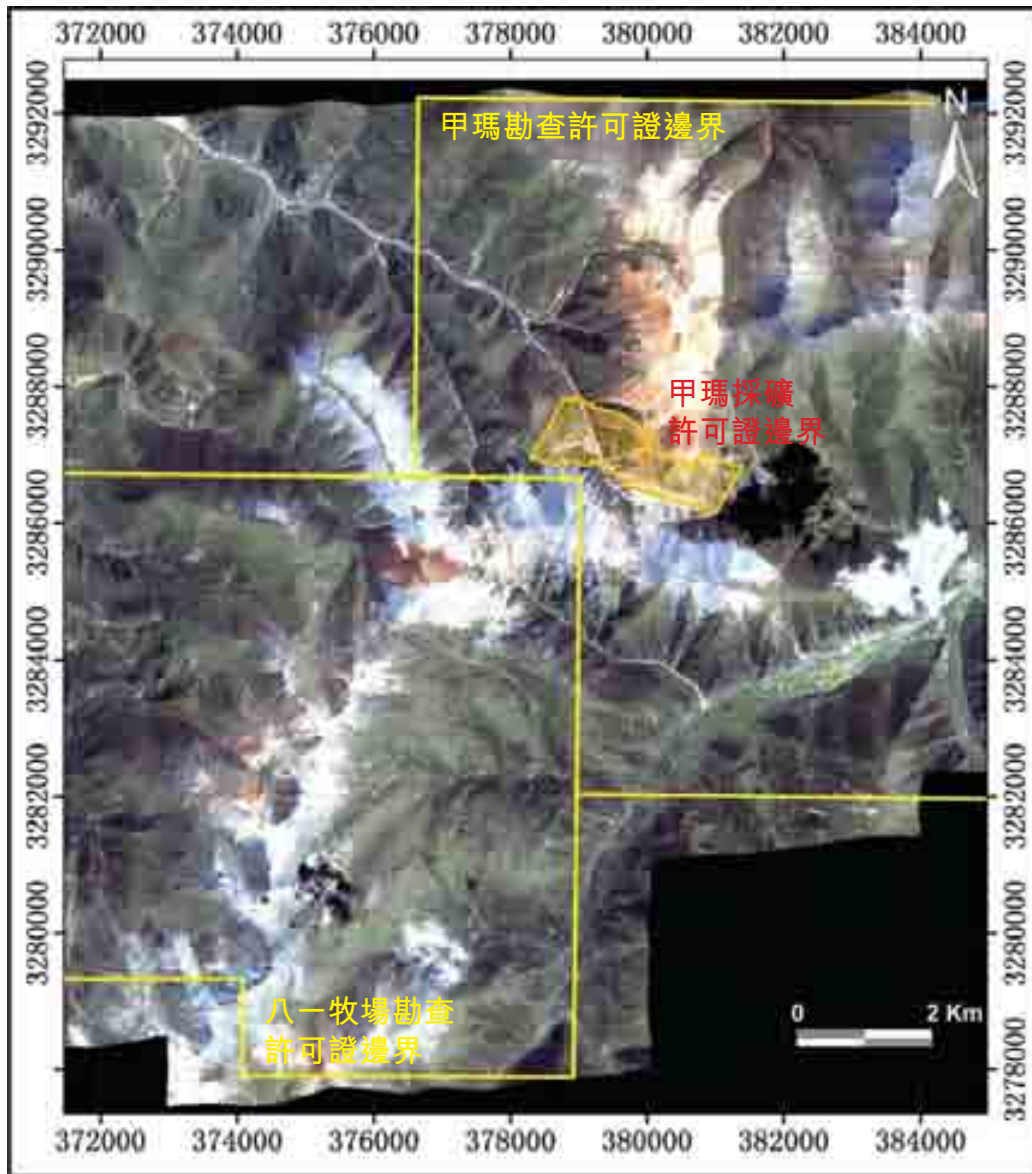


圖4.2 華泰龍持有的採礦／勘查許可證規定的位置

BDASIA 已審閱華泰龍提供的採礦許可證及勘查許可證副本，認為其屬有效並為中國有關政府機關頒發的一般採礦及勘查許可證。

甲瑪項目的採礦作業須繳納每噸經選礦處理礦石人民幣15.00元(2.21美元)的資源稅以及就營運所得銷售收益的2%繳納資源補償徵費。從礦區生產的銅、鉬、鉛、鋅及銀須按17%的稅率繳納增值稅。於中國，黃金生產獲豁免繳納增值稅。甲瑪項目亦須按增值稅的7%的比率繳納城市維護建設稅及按增值稅的3%的比率繳納教育稅。華泰龍的企業所得稅率為15%。

若要重續勘查許可證，必須就探礦許可項下指定的地區支付所有探礦許可費用及須作出最低探礦開支。若要重續採礦許可證，必須就採礦許可項下指定的地區向國家支付所有採礦許可費用、資源稅及資源補償徵費。重續申請須最少於許可到期前30日提交予有關國家或省機關。

華泰龍已透過短期及長期租賃取得足夠的表面土地面積以進行計劃採礦營運及擴充，其中包括露天礦坑、丟棄廢石、建設地下礦山通道、選礦廠、尾礦庫、辦公室樓宇、採礦營地及其他礦區基礎建設項目的土地。

華泰龍已取得所有所需批文及許可證以於目前的甲瑪及牛馬塘採礦許可證範圍內進行露天採礦及地下採礦營運及選礦。然而，牛馬塘採礦許可證的生產率將需提高以與計劃生產率一致。

為取得甲瑪礦產，華泰龍須根據國家及地方法律及法規於甲瑪項目的選址內進行所有採礦及選礦活動，以及準時向相關政府機關支付任何許可費用及稅項。

經營者須就甲瑪項目發行約人民幣35百萬元（「百萬」）（5.2百萬美元）的環境恢復保證金。人民幣1.5百萬元（0.22百萬美元）的第一期付款已於2009年支付，而餘額將於開始甲瑪項目的第一期生產後5年內分五期支付。

甲瑪項目區域的環境責任大部分與於2007年合併項目前四名過往的經營者進行的採礦營運有關。原來的地下採礦工作以及於合併前已存在選礦產能介乎300噸／日至850噸／日的三個較小型選礦廠已廢棄，而華泰龍已將選礦廠清拆及改建。華泰龍亦將改建相連的尾礦庫。

表4.3顯示甲瑪採礦及勘查許可證邊界、兩個計劃露天礦坑（較小型的銅鉛山礦坑及較大型的牛馬塘礦坑）及廢石堆、地下礦山、選礦設施、尾礦庫及甲瑪項目的其他基建設施項目。

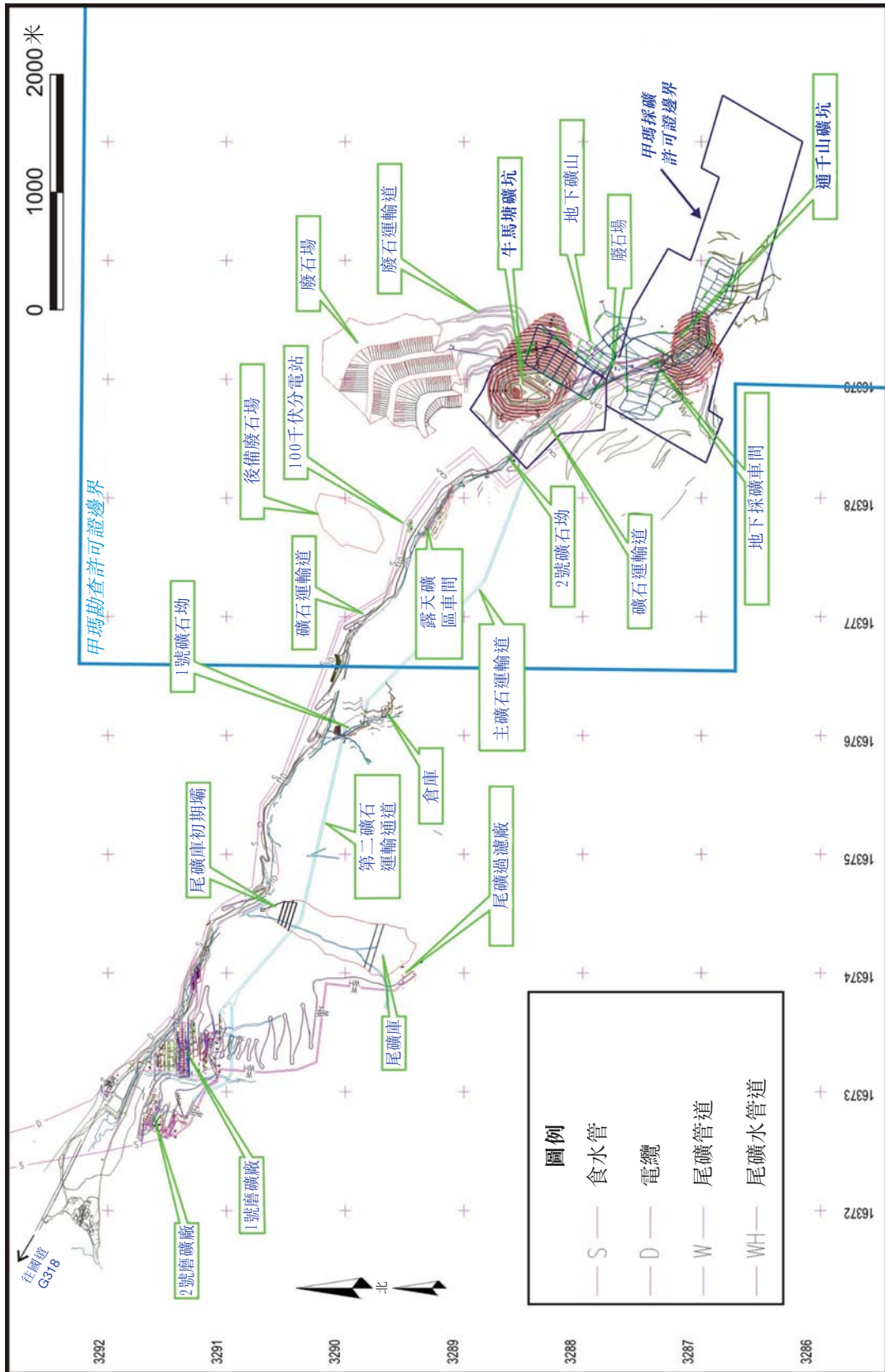


圖4.3 甲瑪項目導覽地圖



## 5.0 地文學、氣候、可行性、當地資源及基礎設施

甲瑪項目位於西藏高原山區，海拔介乎4,350米至5,410米。該地區地形特色為陡峭、高海拔及高度差距大。甲瑪地表約半被灌木叢及草覆蓋，另一半則被泥土及冷凍、侵蝕及風化所產生的落石所覆蓋。泥土及落石表面一般只有數米厚。

該地區為典型的大陸高原氣候。夏季(亦即雨季)相對潮濕涼快，冬季乾燥及極冷。日夜溫差大。冬季氣候由10月持續至3月。7月及8月為每年唯一不結霜的月份。每年平均降水量約500毫米，主要於6月至9月作為雨水降下。

項目地區有若干疏落的藏人居民，大部分土地用於低密度犛牛及羊放牧。區內主要農作物為青稞。

通往甲瑪項目地區的通道狀況良好。項目駐場辦公室及加工廠房由一條約8公里的新鋪設通道連接北面的川藏公路(國道G318)。由轉接點往西面的拉薩的距離約為60公里，往東面墨竹工卡縣的距離則約為8公里。拉薩以鐵路、公路及飛機航線連接中國其他地方。每天有若干航班往來拉薩與成都、北京及中國其他城市。甲瑪項目生產的精礦將由卡車運往拉薩鐵路站，然後經鐵路運輸予中國各地的冶煉廠客戶。

甲瑪項目採礦生產所用電力將由位於項目所在地以北約20公里的墨竹工卡支站透過新建的110千伏特輸電線供應。西藏中部地區電力供應以往一般不足以應付採礦營運。西藏政府於2006年至2010年間實施供電發展計劃。若干新發電廠將會興建，且西藏中部電網將連接中國國家電網。當該發展計劃完成時，電力供應將足以應付甲瑪第一期礦區生產以及第二期擴充。然而，於完成前，礦業生產可能需面對電力不足。甲瑪項目被指定為西藏其中一項最重要項目，並獲西藏政府授予優先供電地位。

儘管整體而言區內供水短缺，惟項目區域已取得足夠的地表水源權利以支持計劃採礦及選礦營運。生產及採礦營地所用的清水將從赤康河取得，其為拉薩河的支流。來自浮選尾礦增密設施及尾礦過濾系統的供水將循環用於生產。

甲瑪項目的大部分採礦人員均來自西藏以外的其他中金集團公司及／或非中金集團公司採礦營運。華泰龍亦已聘用相當大部分的本地西藏工人，而於BDASIA於2009年12月進行視察時，部分乃於西藏以外的地區為項目受訓。

## 6.0 歷史

於1950年代前，甲瑪項目所在地有若干小規模鉛礦採礦作業。由1951年至1990年期間進行的地質學工作顯示甲瑪項目地區一條3,600米長銅、鉛、鋅礦化帶，大部分為地表的探槽。初步礦物資源估計亦已進行。於1991年至1999年間，西藏地質礦產局第六地質大隊（「第六大隊」）已進行更詳盡的勘探工作，當時安排了16條方位角為30°、編號第31、23、15、7、0、4、8、12、16、24、32、48、72、80及96號線、西北至東南走向的勘探線勘礦床。總鑽探長度達10,091米的合共31個金剛石鑽孔（「金剛石鑽孔」）於期內沿407.5米的平硐及16,474立方米（「立方米」）的地表探槽走向鑽探。目前的資源估計中使用了第六大隊的22個金剛石鑽孔，總鑽探長度為6,518米及10個總採樣長度為349米的地表探槽，因為該等鑽孔／探槽位於界定礦化帶，並具備合理質量的分析數據。

根據第六大隊的工作，目前甲瑪項目採礦許可證範圍發出了四份採礦許可證予不同的採礦營運商，並建立了四項採礦營運，包括：

- **第15-0號線採礦許可證：**該許可證乃發出予甲瑪鄉政府，其組成甲瑪鄉扶貧公司以於甲瑪進行採礦作業。一座產能為每日300噸的精礦廠已建成，並於2004年開始採礦，一共開發了14條平硐以供採礦。估計截至2006年6月底已開採合共49,000噸礦石，採礦流失9,200噸。2006年6月後的礦區產量不明。
- **第0-16號線採礦許可證：**該許可證乃發出予拉薩礦業公司。產業擁有人於許可證範圍內同時進行露天採礦及地下開採。海拔4,780米以上的露天採礦於1995年開始，至2006年前則已開發合共10條平硐，海拔介乎4,606米至4,780米，水平高度介乎16米至40米。截至2005年底礦區產量估計為130,000噸，2006年1月以來的礦區產量不明。
- **第16-40號線採礦許可證：**該許可證乃發出予第六大隊。第六大隊與河南榮業貿易有限公司成立合營公司西藏甲瑪礦業開發有限公司以進行採礦營運。2003年開始開採。一座加工能力達每日850噸的精礦廠於2006年建成。估計截至2006年6月底已開採及流失的礦物資源合共為109,000噸。2006年6月後的產量不明。
- **第40-80號線採礦許可證：**該許可證乃發出予原來的西藏華泰龍礦業開發有限公司。此採礦許可證並無興建精礦廠。2005年開始開採。截至2006年6月20日，三個採礦平硐的估計礦區產量為80,000噸，估計採礦流失量為8,900噸。2006年6月起的礦區產量不明。

由於確實歷史礦區總產量數字不明，資源研究所已對上述採礦許可證範圍內的現有地下平硐及採出的回採進行系統性調查，從已調查回採計算的數量已作為甲瑪項目的已消耗礦物資源扣除。

前營運商於上述四項採礦許可證範圍內的採礦作業於2007年4月1日被西藏政府責令停止。根據西藏政府與中國黃金集團公司的協議，該四項採礦許可證以及附近地區的勘查許可證於2007年底由華泰龍整合，並由中金集團香港出任主要股東。

自收購經整合的採礦及勘查許可證以來，華泰龍於2008年進行廣泛的探礦計劃，完成了150個金剛石鑽孔，總鑽探長度為50,617米（包括若干重鑽區間及兩個棄置鑽孔，總鑽探長度為198米，不包括於目前資源模型的分析資料庫）。鑽探計劃大幅擴大項目的礦物資源。於2009年10月底，位於已界定的礦化帶西北面的牛馬塘的建議露天採礦區的進一步填充鑽探合共13,541米的40個金剛石鑽孔已完成，並於礦化帶東北面進行探邊鑽探。2009年的鑽探提高了牛馬塘地區內已界定礦物資源的可信性，並進一步增加項目的礦物資源儲量。2008年至2009年的鑽探結果以及有限的歷史數據構成於本獨立技術報告內概述的甲瑪項目目前資源估計的基準。

新甲瑪項目於2008年6月施工。華泰龍棄置整合前已有的原有地下開採工程以及三個處理量介乎每日300至850噸的小型加工廠，而華泰龍已清拆及改建選礦廠。華泰龍亦將改建相連的尾礦庫。由於額外鑽探令礦物資源大幅增加，目前建議的採礦營運乃按更大的規模規劃，第一期產能為每日6,000噸，並於項目第二期擴充至每日12,000噸。

於BDASIA在2009年12月的實地考察中，第一期6,000噸／日的浮選選礦設施及相關的尾礦庫的建築工程已接近完成。較小型的銅鉛山礦坑的預產剝採亦已接近完成，而從礦坑開採較小型的礦石儲備將儲存於選礦廠內。較大型的牛馬塘礦坑的預產剝採已開展，而於高於平均海平面4,261米的主要地下運輸隧道及於高於平均海平面4,087米的輔助地下礦石運輸隧道的建築工程亦已順利進行。據華泰龍披露，第一期選礦廠於2010年7月開始試生產，且甲瑪項目的第一期商業採礦及選礦營運於2010年9月全面開始。當全面開發後，按照JORC準則以及CIM標準，按礦石生產比率、總金屬產量及礦物資源計算，甲瑪項目將成為中國最大的銅—多金屬採礦作業之一。



7.0 地質背景

7.1 地區地質背景

西藏高原為全球最年青的造山帶。印度板塊與歐亞板塊自中生代晚期至新生代的潛沒相撞(一般稱為喜馬拉雅造山運動)創造出全球最年青及最高的山脈。於該期間的複雜地殼構造轉變以及之前的燕山造山運動創造出一系列於高原中東西走向的構造帶，涉及多階段岩漿作用以及高原內的相關礦化作用(圖7.1)。由南至北，該等構造帶包括印度板塊(I)、雅魯藏布江縫合帶(YS)、岡底斯—念青唐古拉板塊(II)、班公湖—怒江縫合帶(BS)、羌塘—三江複合板塊(III)以及金沙江縫合帶(JS)。岡底斯—念青唐古拉板塊由南至北被細分為岡底斯燕山期—喜馬拉雅早期陸緣火山島弧(II<sub>1</sub>)、念青唐古拉斷層帶(II<sub>2</sub>)、措勤—納木錯燕山晚期弧後盤地(II<sub>3</sub>)及 Bange-Jiali 燕山早期板緣火山島弧(II<sub>4</sub>)。

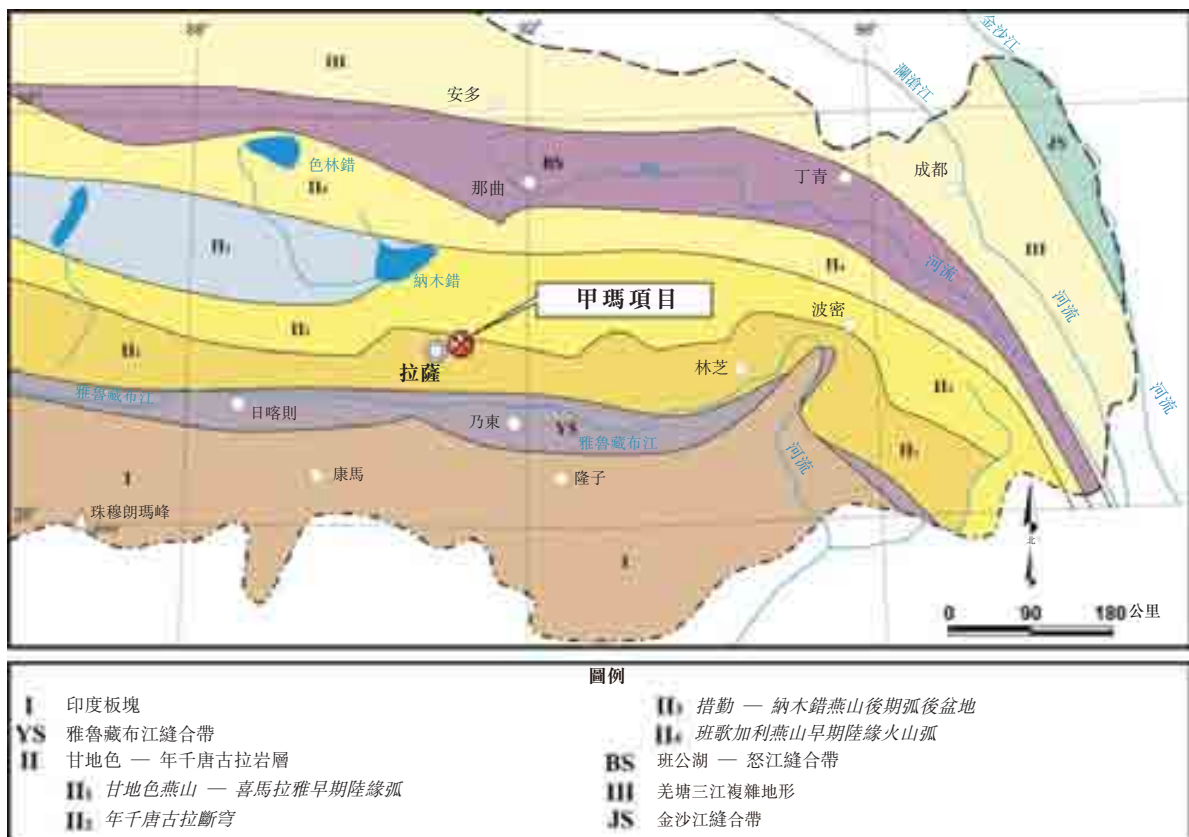


圖7.1 甲瑪項目地殼構造背景

7.2 當地地質

甲瑪項目位於岡底斯—念青唐古拉板塊中南部(圖7.1)。甲瑪項目範圍的外露地層主要包括被動板椽碎屑碳酸鹽岩石，包括上侏羅統多底溝組石炭岩及大理石、下白堊統林布宗組沙岩和板岩，以及個別地方的第四紀崩積層及沖積層(圖7.2)。外露處及鑽孔內可找到若干鎂鐵、中間至長英礦的岩脈，但仍未發現任何大型侵入體。然而，相信區內深處存在大型花崗石侵入體，並提供變質岩的強烈熱源以及銅—多金屬礦化物的礦化溶液。由於出現花崗石侵入體，大部分多底溝石灰岩已變質成大理石，而林布宗碎屑岩石亦大部分變質成角頁岩。



圖7.2 甲瑪項目地區地質及鑽孔  
(整幅地圖範圍均位於現有甲瑪勘查許可證的規定範圍內。)

### 7.3 礦床地質

涉及銅—多金屬礦化的矽卡岩於侵入體與多底溝大理石接觸面，以及多底溝大理石與林布宗角頁岩的夾層構造帶形成。較低密度的銅—多金屬礦化亦可見於林布宗角頁岩內。

該區域內的構造包括壓力及滑脫斷層，以及相關的背斜層及向斜層。多底溝大理石與林布宗角頁岩之間的夾層摩擦帶可能為滑脫斷層，因其上部角度傾斜(平均約60°)，下部則角度平坦(平均約10°)。

### 8.0 礦床類型

甲瑪礦床為大型層狀矽卡岩類銅—多金屬礦床，大部分由多底溝大理石與林布宗角頁岩間的夾層構造帶規限。礦化帶於走向及傾斜方向均為數千米，且在許多地方仍然露天。礦床很可能由與花崗岩侵入相關的接觸交代作用及熱液礦化作用形成。

上層的林布宗角頁岩中亦發現若干低品位銅—多金屬礦化帶。矽卡岩型的潛在礦化相當龐大；然而，其經濟價值將需通過進一步鑽孔及技術研究釐定。

BDASIA 已建構了一個三維電腦岩塊模型以為甲瑪的矽卡岩類型銅—多金屬礦化帶建模及將於本獨立技術報告中詳細討論。

## 9.0 礦化

### 9.1 矽卡岩型銅—多金屬礦化

甲瑪的銅—多金屬礦化主要存在於矽卡岩中，分佈於多底溝大理石與林布宗角頁岩間的夾層構造帶。此區域呈層狀、扁平狀或兩面凸狀，並包括礦床的主要礦體(I-1號)。其向西北偏西方向延伸並朝東北方向傾斜。礦體的上部傾斜角度很大，平均約 $60^\circ$ ，而礦體下部的傾斜度則平坦得多，平均約 $10^\circ$ 。I-1礦體沿延伸走向長約2,400米，沿傾斜走向寬150米至1,900米。其厚度介乎2米至240米，平均為33.24米。該礦體已通過超過170個鑽孔確定並含有該礦床目前已確定的礦產資源的97%以上(圖9.1)。

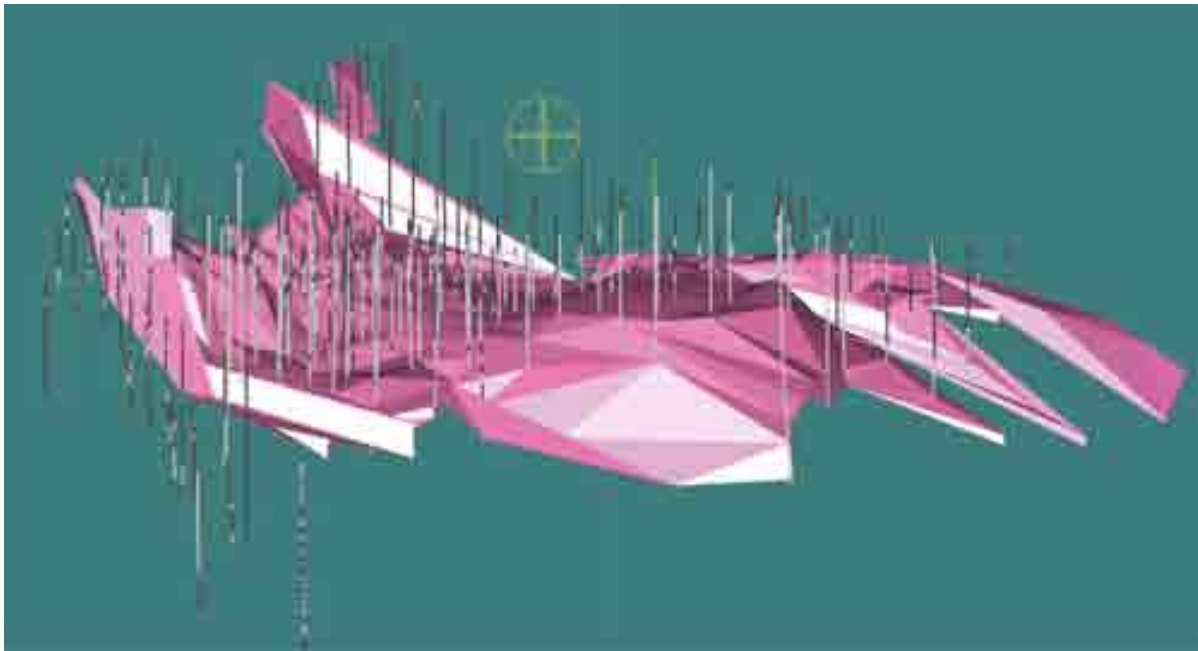


圖9.1 甲瑪項目I-1礦體的立體圖

(此圖面向方位角旋轉 $240^\circ$ 、傾角 $-15^\circ$ 。圖中間靠上部分的黃色圈直徑200米。)

I-1礦體內兩個區域一般已透過按100米乘100米間格鑽探予以清楚界定。第一個是位於礦化帶西北部第15及第35號勘探線之間的牛馬塘地區，將為開採初年露天採礦營運的主要目標。第二個是位於目前甲瑪採礦許可證規定範圍內第0及第40號勘探線之間的地區，將為地下開採營運的目標。礦體仍沿傾角走向向東北面伸延，帶來可觀的進一步勘探潛力。

另外七個較小的礦體亦已製模，但普遍尚未透過目前的鑽探數據清楚界定。

I-2礦體由第4及第36號勘探線之間的九個鑽孔交錯，包括三個小型不連接區塊，位於I-1礦體下面。礦體主要存在於分層矽卡岩中，向東北面傾斜。I-2礦體的厚度介乎1.5米至20.9米，平均14.7米。

I-3至I-8礦體為小型薄層礦化帶，位於I-1礦體東南面的第56及第80號勘探線之間，由兩至十個鑽孔交錯。此等礦體普遍呈兩面凸狀，一般向東北面傾斜。該等區域的平均厚度介乎3米至10米。

銅為礦床內最具經濟效益的金屬。其他具經濟價值的金屬包括鉬、鉛、金、銀及鋅。該等金屬分佈於礦床中不同地方。一般而言，上方及西北部的銅品位較高，而東北部的則較低。鉬似乎與銅呈反面趨勢，於礦床東北部的鉬品位較高。礦床內的金及銀具有與銅相似的分佈模式。鉛和鋅只在I-1礦體西南部上方較豐富，該區為以往開採的目標。礦床內的有害物質成份(如砷、銻和汞)一般較少，並不會對礦床所生產的精礦構成任何營銷問題。圖9.2至9.4為六種成份的鑽孔礦化區間平均金屬品位等厚線圖，顯示甲瑪礦床的金屬分佈。

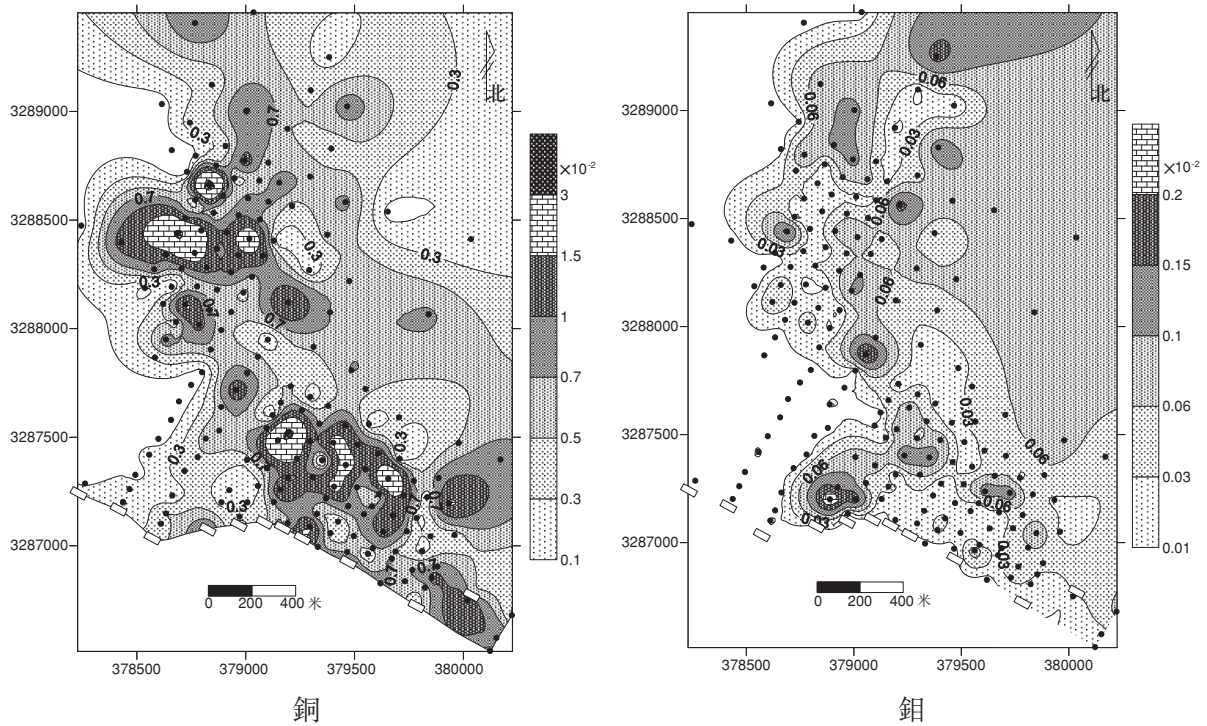


圖9.2甲瑪礦床的銅及鉬品位分佈



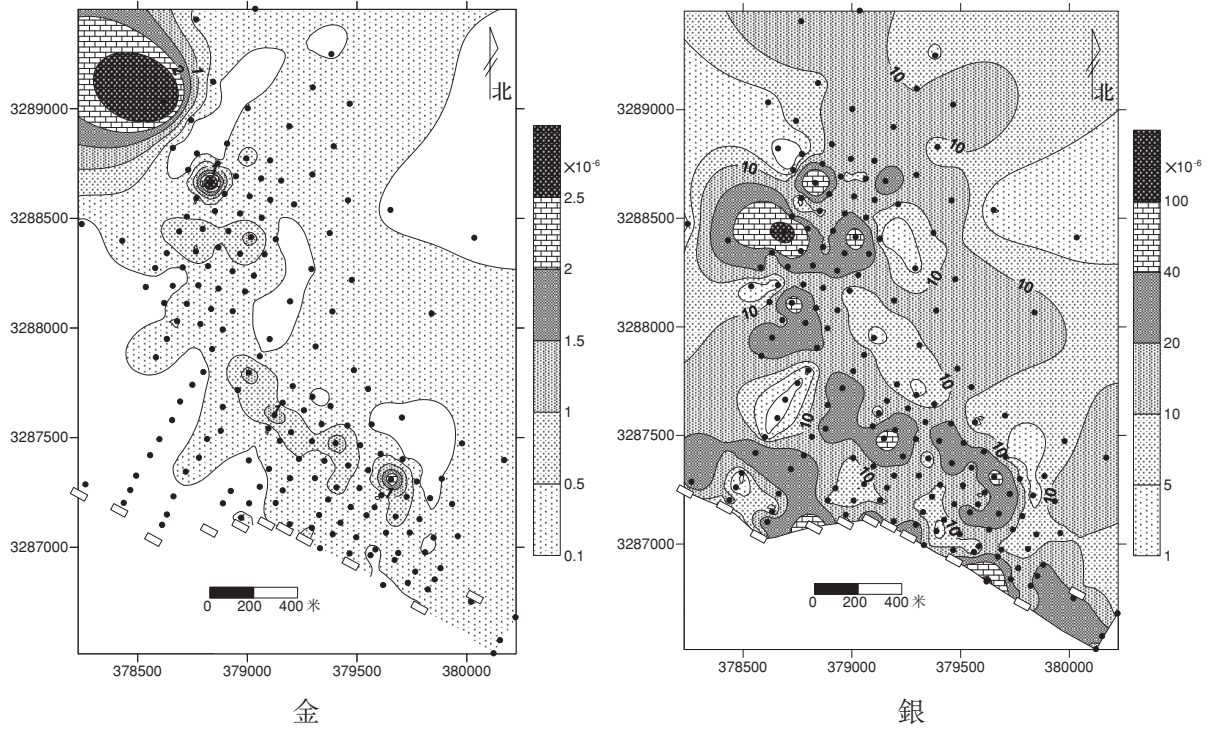


圖9.3甲瑪礦床的金及銀品位分佈

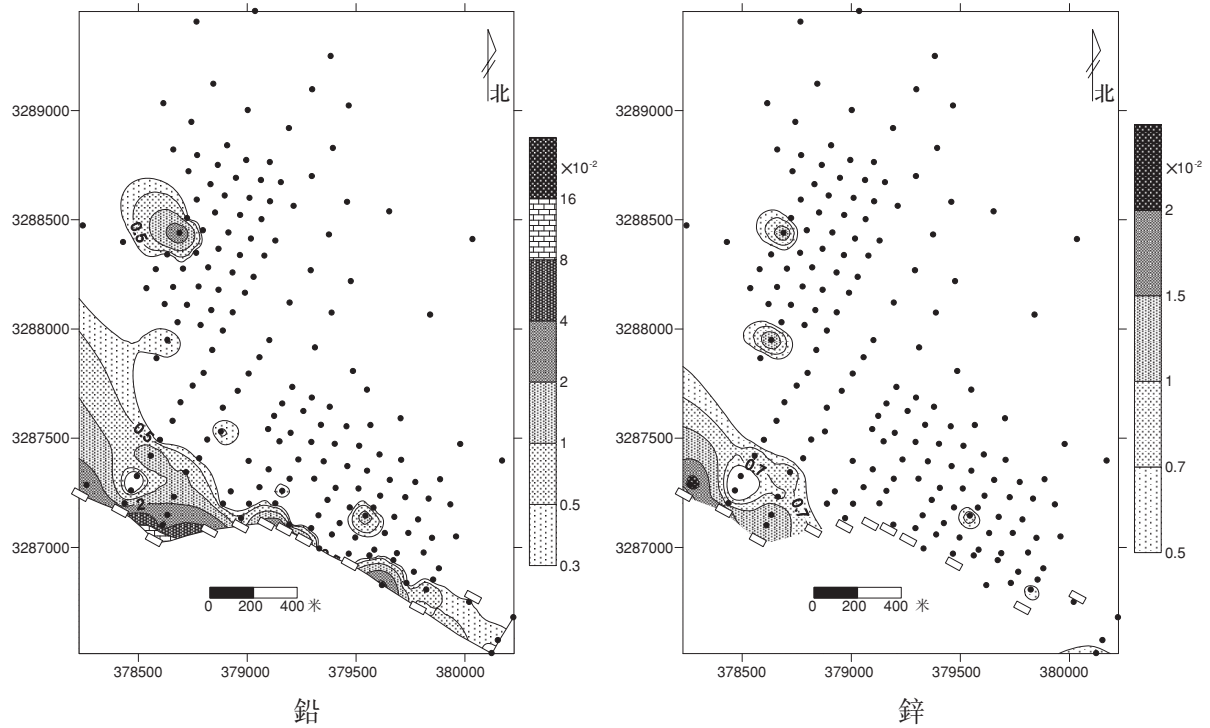


圖9.4甲瑪礦床的鉛及鋅品位分佈

礦床內的金屬礦物包括黃銅礦、斑銅礦、輝鉬礦、黝銅礦、方鉛礦、閃鋅礦、輝銅礦、藍輝銅礦、靛銅礦、自然銅、黃鐵礦、白鐵礦、磁黃鐵礦、磁鐵礦、褐鐵礦、孔雀石及

藍銅礦。非金屬礦物包括石榴石、透輝石、矽礦石、透閃石、綠簾石、石英、長石、黑雲母、絹雲母、白雲母、氯酸鹽、方解石、硬石膏、螢石及高嶺石。金屬礦物以於矽卡岩內散佈、集中大塊或網狀脈形式出現。

氧化作用只在礦床接近表面部分出現。大部分已界定的礦物資源位於未氧化的硫化物帶。

BDASIA 已審閱由華泰龍及資源研究所的地質學家對甲瑪項目的地質及銅—多金屬礦化所作的詮釋，並認為該詮釋屬合理。

## 9.2 角岩型銅—多金屬礦化

與矽卡岩型銅—多金屬礦化相比，甲瑪的角岩型銅—多金屬礦化的金屬品位一般較低且了解不充分，因為其僅由13個大型(400×400米至400×200米)鑽孔界定。然而，該礦化為大量及規模龐大。角岩型礦化的初步地質模型已由資源所建成以用作本獨立技術報告中初步資源估算的基準。

圖9.2為角岩型銅—多金屬礦化體以及矽卡岩型礦化。目前界定的角岩型礦化範圍很大，礦體龐大且無明顯的優先定向。此礦化體在旋轉西南方向長1,500米以上，在旋轉東北方向寬達1,000米，及厚達820米(見鑽孔ZK3216)。

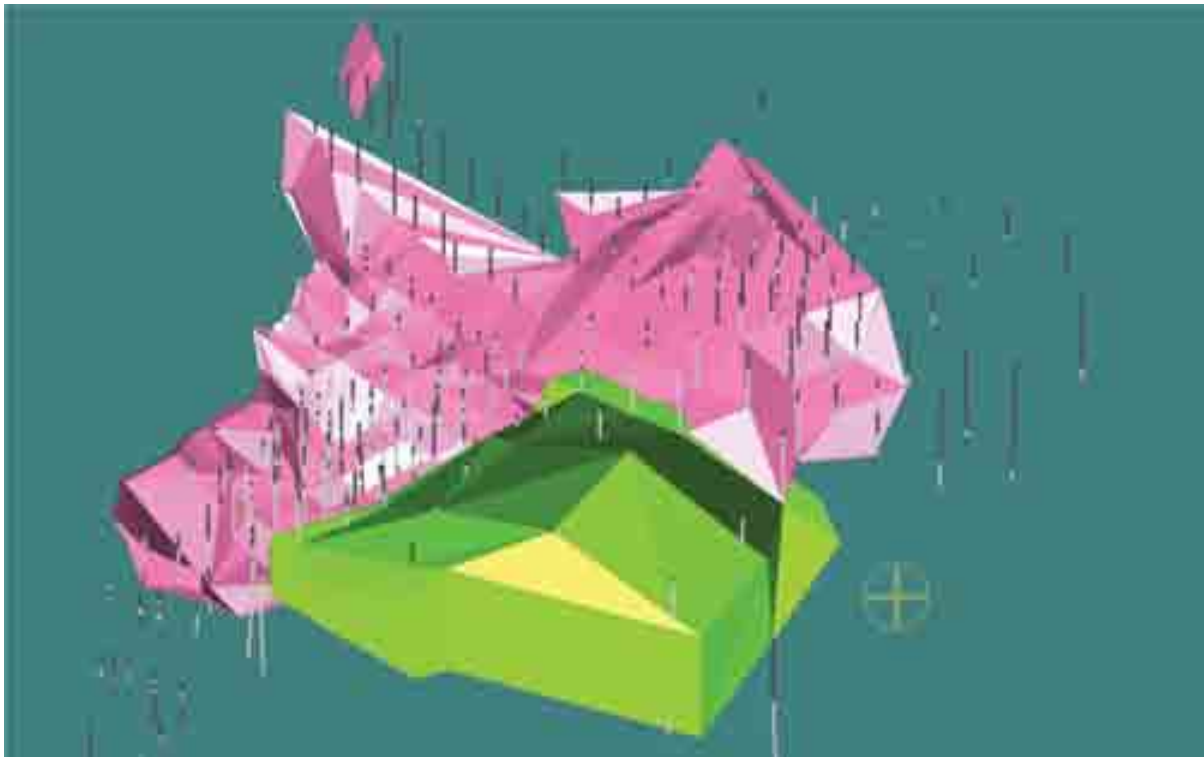


圖9.2 甲瑪項目角岩型礦化的立體圖  
(此圖面向方位角旋轉240°、傾角—60°。綠色立方體為角岩型礦化，紫紅色立方體為I—1矽卡岩型礦化體。圖像中上部分的黃色圓環的直徑為200米。)



銅—多金屬礦化一般作為斷裂塗層在角岩中出現。角岩型礦化中的金屬礦物與矽卡岩型礦化中的金屬礦物相若。黃銅礦、斑銅礦、黃鐵礦及雌黃鐵礦為主要金屬礦物，亦存在少量其他金屬。銅及鉬為主要成分；銅一般在礦化的上部較多，而鉬則一般在礦化的下部較多。

## 10.0 勘探

### 10.1 第六大隊於1990年代的勘探工作

第六大隊於1990年代進行的勘探工作包括1：2000及1：25,000比例的地形測量、地質繪圖、地表挖溝、開發平硯及金剛石鑽孔鑽探。總鑽探長度為10,091米的合共31個金剛石鑽孔已完成，連同開發了407.5米的平硯以及16,474立方米的地表探槽。勘探工作集中於礦化帶接近表面的部分，並根據當時中國行業規定進行。

### 10.2 華泰龍於2008年及2009年的勘探工作

華泰龍於2008年及2009年（直至10月底）進行廣泛的勘探工作，包括1：2000比例的地形測量、地質繪圖及鑽探192個金剛石鑽孔，總鑽探長度為64,158米。勘探工作及資源估計工作的管理由北京的資源研究所實施。

測量控制點乃根據1954年北京座標系統及1956年黃海高程系統以差分全球定位系統工具確立。地形測量乃由全站儀進行，而測量結果與所建立的測量控制點相對應。採用2米作為等高區間的1：2000比例地形測量覆蓋範圍達13.8平方公里，為鑽探及其他勘探工作提供良好支持。

## 11.0 鑽探

### 11.1 第六大隊於1990年代的鑽探

第六大隊於1990年代進行的金剛石鑽孔鑽探乃根據前中國地質礦產部頒佈的《岩芯鑽探條例(Core Drilling Regulation)》進行。於已鑽探的31個鑽孔中，只有22個總鑽探長度為6,518米的鑽孔符合有關條例的規定。15個鑽孔的岩芯採收率介乎65%至95%，平均為84%。另外六個鑽孔被視為不符合有關條例，因為其岩芯採收率過底或鑽孔過早停止。只有符合條例的22個鑽孔計入於目前資源估計的資料庫。

表11.1概述第六大隊於1990年代完成的鑽孔資料。

**表11.1**  
**1990年代第六大隊於甲瑪項目的鑽孔**

(根據1954年北京座標系統及1956年黃海高程系統)

鑽孔識別碼	東距	北距	高程	傾角	方位角	深度(米)	岩心採收率			樣本數目
							(1)	(2)	(3)	
ZK3114	16378635	3288339	4502.9	-90	0	176.3	59.7	71.0	47.0	4
ZK1502	16378469	3287258	5023.6	-90	0	349.0	83.6	80.0	82.0	2
ZK702	16378636	3287147	4976.9	-90	0	303.5	85.2	83.6	79.5	7
ZK710	16379009	3287794	4550.0	-90	0	142.0	89.4	85.0	97.9	44
ZK002	16378967	3287321	4740.7	-90	0	200.0	71.8	81.7	96.4	52
ZK004	16379044	3287454	4653.6	-90	0	182.1	43.9	71.0	84.0	54
ZK402	16378974	3287132	4755.3	-90	0	240.2	—	87.9	96.8	79
ZK404	16379011	3287198	4735.9	-90	0	311.0	—	—	75.8	74
ZK804	16379131	3287199	4666.7	-90	0	250.3	93.2	91.0	89.2	87
ZK808	16379197	3287312	4597.1	-90	0	286.6	88.3	85.2	89.3	65
ZK1204	16379228	3287171	4625.3	-90	0	203.7	86.4	96.9	87.4	84
ZK1206	16379260	3287227	4612.1	-90	0	280.1	—	—	85.8	90
ZK1606	16379330	3287145	4637.0	-90	0	180.2	73.2	84.9	95.3	105
ZK1610	16379409	3287270	4735.6	-90	0	331.1	77.3	69.4	83.2	63
ZK2402	16379517	3287070	4773.8	-90	0	336.3	85.7	85.7	79.6	24
ZK2406	16379613	3287235	4860.6	-90	0	471.6	74.7	73.8	70.0	34
ZK3202	16379699	3286986	4874.8	-90	0	264.9	78.4	31.6	61.6	52
ZK3210	16379835	3287221	4947.1	-90	0	610.0	77.1	49.5	89.3	42
ZK4001	16379825	3286805	4930.2	-90	0	314.9	52.8	72.0	79.1	102
ZK7204	16380560	3286479	5072.1	-90	0	265.3	84.4	67.5	84.9	27
ZK8012	16380881	3286637	4976.0	-90	0	329.1	84.0	94.0	83.4	44
ZK8016	16380963	3286778	4934.5	-90	0	490.1	93.9	78.0	92.2	55

附註：岩心採收率(1)乃關於礦化間隔；岩心採收率(2)乃關於頂壁廢石；及岩心採收率(3)乃關於底壁廢石。

## 11.2 華泰龍於2008年及2009年的鑽探

### 11.2.1 2008年的鑽探

華泰龍於2008年的鑽探計劃乃於4月31日至12月9日之間進行。六名鑽探承包商合共36個鑽機完成了150個金剛石鑽孔，總鑽探長度為50,617米。鑽探由資源研究所管理及監督。採礦許可證界限內的鑽孔間隔定為100–200米乘100–200米，界限外則增加至200–400米乘100–400米。五個鑽孔過早停止，但就地質目的而言，資料庫仍包含了其中三個相對較深的鑽眼。撤除重新鑽探的間隔，於甲瑪鑽孔資料庫所包含的2008個鑽孔中，包括了148個總鑽探長度為48,970米的鑽孔。

鑽探由地表開始，採用直徑介乎130毫米或110毫米的鑽頭，進入堅硬岩石後改用直徑介乎91毫米或75毫米的鑽頭。岩芯採收率普遍良好。矽卡岩礦化間隔的岩芯採收率介乎60.3%至100%，平均95.3%；頂壁的岩芯採收率介乎62.7%至100%，平均95.0%；底壁的岩芯採收率介乎65.1%至100%，平均95.3%。

鑽孔位置乃於鑽探後採用差分全球定位系統工具測量，而井下差距則採用井下測量工具計量，一般間隔為100米。已完成的鑽孔使用混凝土填充，並於鑽銜中央設置混凝土標記。

妥為標記的岩芯芯盒由鑽探位置運至岩芯儲存倉，並於此進行岩芯記錄、拍照及取樣。

表11.2概述華泰龍於2008年完成的鑽孔資料。

**表11.2**  
**2008年華泰龍於甲瑪項目的鑽孔**

(根據1954年北京座標系統及1956年黃海高程系統)

鑽孔識別碼	東距	北距	高程	傾角	方位角	深度(米)	岩心採收率			樣本數目
							(1)	(2)	(3)	
ZK003	16378891	3287198	4791.7	-90	0	247.2	95.6	96.2	95.4	63
ZK007	16378927	3287254	4758.2	-90	0	236.0	99.3	98.8	96.4	84
ZK008	16379126	3287600	4576.4	-90	0	103.3	93.4	89.7	84.9	32
ZK011	16379009	3287394	4692.0	-90	0	192.0	94.1	95.3	93.8	42
ZK012	16379099	3287539	4585.2	-90	0	352.0	97.6	97.1	80.1	29
ZK014	16379164	3287657	4613.5	-90	0	189.2	95.8	95.4	85.0	54
ZK016	16379209	3287732	4632.1	-90	0	161.9	97.6	89.2	88.1	79
ZK018	16379313	3287913	4779.0	-90	0	347.2	94.6	86.7	88.8	159
ZK020	16379390	3288073	4873.4	-90	0	410.4	99.0	99.2	100.0	200
ZK021	16379478	3288217	4970.0	-90	0	500.9	99.9	95.7	96.5	284
ZK026	16379655	3288536	4886.4	-90	0	551.5	98.0	88.9	95.4	296
ZK1201	16379195	3287102	4673.4	-90	0	154.4	95.9	94.9	94.9	48
ZK1205	16379310	3287312	4671.8	-90	0	239.2	91.9	84.4	98.0	124
ZK1207	16379354	3287392	4685.3	-90	0	226.3	96.7	99.0	97.8	122
ZK1208	16379405	3287472	4747.0	-90	0	337.0	94.8	98.3	95.3	118
ZK1209	16379459	3287552	4798.7	-90	0	446.3	94.8	—	96.2	248
ZK1212	16379553	3287720	4802.9	-90	0	415.2	97.5	97.6	99.3	242
ZK1501	16378439	3287200	4984.3	-90	0	176.8	96.4	98.8	96.3	13
ZK1503	16378496	3287324	5020.8	-90	0	404.6	93.1	91.3	93.3	18
ZK1504	16378560	3287417	4952.9	-90	0	464.7	96.8	98.9	98.7	36
ZK1505	16378890	3287991	4534.9	-90	0	119.4	74.8	100.0	100.0	53
ZK1506	16378936	3288074	4563.7	-90	0	103.0	87.5	89.6	90.5	41
ZK1507	16378842	3287902	4599.5	-90	0	152.2	93.9	98.3	94.4	41
ZK1508	16378802	3287797	4650.5	-90	0	204.3	90.1	90.2	90.5	32
ZK1509	16378752	3287739	4695.3	-90	0	237.3	91.0	93.4	92.4	36
ZK1510	16378696	3287662	4756.0	-90	0	274.6	97.1	97.2	98.0	26
ZK1511	16378660	3287577	4820.7	-90	0	322.2	97.7	97.6	98.7	12
ZK1512	16378602	3287491	4895.2	-90	0	374.6	98.2	99.1	98.1	12
ZK1516	16379032	3288237	4685.0	-90	0	233.2	96.8	97.4	89.9	56
ZK1518	16379132	3288403	4826.4	-90	0	358.1	90.3	94.7	95.0	136
ZK1520	16379215	3288562	4754.6	-90	0	400.5	95.4	96.3	95.2	87
ZK1522	16379299	3288698	4683.2	-90	0	370.7	95.4	96.2	90.1	128
ZK1524	16379396	3288827	4738.2	-90	0	494.1	96.4	95.6	95.0	156
ZK1602	16379296	3287086	4630.9	-90	0	187.1	73.3	94.2	92.2	98
ZK1604	16379371	3287215	4702.3	-90	0	270.4	94.6	83.4	91.2	91
ZK1607	16379462	3287370	4733.4	-90	0	290.4	92.1	96.3	95.4	210

鑽孔識別碼	東距	北距	高程	傾角	方位角	深度(米)	岩心採收率			樣本數目
							(1)	(2)	(3)	
ZK1608	16379517	3287463	4802.7	-90	0	404.7	92.6	95.6	96.3	96
ZK1609	16379569	3287558	4860.8	-90	0	480.7	62.7	81.9	99.4	337
ZK1616	16379842	3288064	5098.6	-90	0	839.4	95.5	90.0	92.4	787
ZK1618	16380037	3288409	5024.7	-90	0	800.6	95.0	65.1	93.2	444
ZK1620	16379666	3287718	4861.1	-90	0	436.1	95.4	—	—	212
ZK2001	16379334	3286993	4645.2	-90	0	162.1	93.7	94.5	93.8	132
ZK2002	16379392	3287057	4690.1	-90	0	237.2	98.9	100.0	99.2	87
ZK2004	16379427	3287109	4718.4	-90	0	273.5	97.9	98.8	99.3	112
ZK2005	16379473	3287181	4765.5	-90	0	338.9	97.7	100.0	98.7	76
ZK2006	16379513	3287267	4795.4	-90	0	377.2	96.1	100.0	96.7	186
ZK2007	16379553	3287349	4776.4	-90	0	403.9	95.9	8635	60.3	162
ZK2008	16379610	3287423	4833.3	-90	0	443.3	96.8	100.0	97.7	213
ZK2010	16379707	3287589	4918.1	-90	0	665.1	99.1	95.0	98.6	217
ZK2301	16378265	3287284	4972.3	-90	0	190.8	95.6	96.6	85.8	19
ZK2303	16378823	3288280	4567.1	-90	0	127.8	93.5	97.9	96.0	94
ZK2304	16378779	3288192	4517.4	-90	0	117.1	93.6	85.9	89.9	56
ZK2305	16378726	3288108	4567.9	-90	0	126.5	91.4	94.4	92.6	42
ZK2306	16378683	3288029	4627.7	-90	0	227.6	95.9	95.0	95.9	73
ZK2307	16378636	3287948	4692.7	-90	0	284.1	92.6	96.9	98.0	55
ZK2308	16378586	3287864	4759.9	-90	0	322.0	92.0	98.3	97.1	62
ZK2310	16378916	3288440	4690.6	-90	0	300.0	94.6	97.2	98.8	169
ZK2312	16379013	3288598	4713.8	-90	0	280.9	99.6	100.0	100.0	64
ZK2314	16379106	3288762	4596.5	-90	0	311.2	98.3	100.0	100.0	51
ZK2316	16379194	3288917	4667.5	-90	0	341.0	98.3	99.5	97.2	56
ZK2401	16379468	3286969	4745.2	-90	0	56.2	97.5	—	95.8	18
ZK2404	16379499	3287043	4765.7	-90	0	403.5	99.0	100.0	98.8	138
ZK2407	16379546	3287143	4807.1	-90	0	466.7	95.5	99.4	99.1	154
ZK2408	16379582	3287180	4839.3	-90	0	418.7	97.5	100.0	90.0	94
ZK2409	16379657	3287307	4829.8	-90	0	531.0	99.4	99.7	97.5	292
ZK2410	16379710	3287399	4877.6	-90	0	463.4	98.1	98.4	99.9	200
ZK2412	16379802	3287560	4968.0	-90	0	402.4	97.4	—	—	212
ZK2801	16379564	3286961	4804.4	-90	0	189.3	93.5	—	87.9	89
ZK2802	16379586	3286987	4822.5	-90	0	360.1	98.2	100.0	98.4	270
ZK2804	16379634	3287064	4862.5	-90	0	456.4	95.9	96.8	96.0	184
ZK2805	16379678	3287137	4897.6	-90	0	508.3	98.8	99.4	98.8	396
ZK2806	16379729	3287228	4901.1	-90	0	498.0	98.7	97.0	97.1	249
ZK2807	16379774	3287297	4879.2	-90	0	502.0	98.6	100.0	100.0	234
ZK3101	16378692	3288438	4547.1	-90	0	86.5	82.3	92.0	93.1	18
ZK3102	16378727	3288506	4584.3	-90	0	158.0	100.0	96.2	100.0	67
ZK3103	16378540	3288185	4611.4	-90	0	158.6	80.6	94.0	94.9	40
ZK3104	16378583	3288271	4554.3	-90	0	119.9	100.0	100.0	100.0	46
ZK3106	16378834	3288661	4652.9	-90	0	196.3	95.5	90.7	96.9	75
ZK3108	16378910	3288839	4549.3	-90	0	146.2	97.3	97.3	100.0	25
ZK3203	16379674	3286939	4858.4	-90	0	373.9	95.0	87.8	94.1	206
ZK3204	16379690	3286971	4880.8	-90	0	388.9	86.2	99.2	88.6	179
ZK3207	16379742	3287064	4936.0	-90	0	525.6	98.9	98.6	98.5	379
ZK3208	16379787	3287126	4967.6	-90	0	587.3	99.3	98.1	96.3	542
ZK3209	16379888	3287310	4926.9	-90	0	656.8	96.6	91.4	97.8	403
ZK3212	16379981	3287471	5037.7	-90	0	640.5	98.6	—	93.1	314
ZK3601	16379734	3286835	4883.3	-90	0	470.9	97.0	95.1	97.6	279
ZK3603	16379768	3286886	4881.2	-90	0	513.7	96.5	96.6	96.7	314
ZK3604	16379813	3286974	4936.3	-90	0	543.1	97.8	99.2	99.0	248

鑽孔識別碼	東距	北距	高程	傾角	方位角	深度(米)	岩心採收率			樣本數目
							(1)	(2)	(3)	
ZK3605	16379851	3287041	4988.6	-90	0	678.4	95.6	100.0	85.0	350
ZK3608	16379936	3287195	4981.8	-90	0	720.8	95.6	95.2	95.5	363
ZK3901	16378432	3288396	4567.1	-90	0	156.9	93.9	99.9	100.0	22
ZK3902	16378663	3288819	4555.2	-90	0	145.0	94.6	97.7	97.9	65
ZK3904	16378746	3288946	4523.1	-90	0	96.8	98.9	94.27	99.5	36
ZK4002	16379784	3286724	4914.3	-90	0	140.8	90.7	94.5	93.5	90
ZK4004	16379856	3286850	4952.4	-90	0	552.6	97.0	96.1	96.3	319
ZK4006	16379883	3286902	4958.1	-90	0	607.3	95.2	97.3	95.7	384
ZK4008	16379961	3287048	5046.9	-90	0	690.1	95.2	—	94.4	365
ZK406	16379059	3287273	4679.0	-90	0	154.2	94.5	98.8	100.0	40
ZK408	16379101	3287355	4636.1	-90	0	133.8	100.0	96.9	95.5	70
ZK409	16379151	3287483	4581.3	-90	0	143.4	95.3	98.8	100.0	34
ZK410	16379202	3287522	4618.0	-90	0	140.8	87.9	89.0	86.1	54
ZK411	16379260	3287622	4677.9	-90	0	217.9	91.5	70.0	91.7	47
ZK412	16379299	3287684	4688.5	-90	0	260.9	99.0	91.3	95.0	119
ZK4701	16378247	3288472	4547.0	-90	0	125.7	100.0	—	—	0
ZK4702	16378617	3289032	4518.7	-90	0	94.07	78.2	74.7	93.7	6
ZK4803	16380121	3286908	5094.5	-90	0	805.8	96.9	97.8	97.1	354
ZK4804	16380037	3286771	5077.7	-90	0	650.5	93.6	—	95.8	247
ZK5601	16380125	3286514	5117.4	-90	0	127.8	97.1	100.0	100.0	44
ZK5602	16380154	3286574	5155.1	-90	0	374.9	95.0	—	97.1	270
ZK5603	16380225	3286678	5222.4	-90	0	311.4	79.4	95.8	79.9	211
ZK5605	16380365	3286933	5258.2	-90	0	659.8	93.3	98.1	99.4	306
ZK6402	16380375	3286558	5175.5	-90	0	305.2	99.1	99.8	91.6	64
ZK6403	16380411	3286615	5218.6	-90	0	336.0	94.0	98.7	99.3	87
ZK6405	16380485	3286735	5244.1	-90	0	191.0	94.4	88.6	97.4	130
ZK6406	16380319	3286461	5123.5	-90	0	129.5	95.0	—	94.4	34
ZK701	16378614	3287100	4980.9	-90	0	182.5	92.6	94.0	93.8	54
ZK703	16378666	3287230	4950.5	-90	0	287.3	97.5	99.2	98.7	27
ZK704	16378722	3287342	4887.0	-90	0	341.2	94.5	98.0	98.4	31
ZK705	16378782	3287406	4819.3	-90	0	290.2	95.6	98.3	98.6	31
ZK706	16378819	3287492	4773.7	-90	0	270.7	96.0	100.0	99.0	13
ZK707	16378882	3287529	4707.2	-90	0	267.2	97.0	93.0	99.2	36
ZK708	16378890	3287637	4676.5	-90	0	224.3	98.1	96.7	98.0	17
ZK709	16378959	3287715	4613.4	-90	0	194.5	95.5	96.9	96.8	21
ZK711	16379059	3287869	4588.2	-90	0	152.3	93.0	99.5	97.6	86
ZK712	16379104	3287947	4640.9	-90	0	198.9	95.6	96.9	92.5	103
ZK716	16379197	3288119	4761.7	-90	0	284.7	98.9	99.9	98.4	70
ZK718	16379294	3288267	4864.8	-90	0	400.7	98.0	92.0	63.9	209
ZK720	16379378	3288431	4881.5	-90	0	405.6	99.2	100.0	98.2	189
ZK7201	16380591	3286524	5101.5	-90	0	171.5	95.0	73.3	99.0	70
ZK7202	16380637	3286602	5107.1	-90	0	520.7	95.7	99.0	99.1	113
ZK7203	16380682	3286689	5120.7	-90	0	288.3	91.7	97.3	97.3	49
ZK7205	16380545	3286441	5075.4	-90	0	172.5	98.5	100.0	99.6	58
ZK722	16379461	3288580	4789.6	-90	0	457.3	99.5	90.9	96.7	205
ZK8001	16380843	3286564	4982.4	-90	0	97.1	92.5	95.5	96.0	37
ZK8002	16380911	3286679	4967.7	-90	0	348.4	99.4	99.2	99.5	74
ZK8003	16380943	3286733	4937.1	-90	0	519.5	90.1	95.1	95.5	124
ZK8006	16381037	3286893	4865.1	-90	0	554.5	96.2	—	96.2	139
ZK803	16379163	3287257	4627.9	-90	0	200.9	92.8	95.9	99.6	94
ZK805	16379237	3287400	4624.8	-90	0	160.1	96.0	97.5	97.0	75
ZK806	16379297	3287481	4679.9	-90	0	210.0	98.8	100.0	98.6	145

鑽孔識別碼	東距	北距	高程	傾角	方位角	深度(米)	岩心採收率			樣本數目
							(1)	(2)	(3)	
ZK807	16379341	3287559	4719.9	-90	0	263.5	99.2	97.9	99.3	185
ZK809	16379381	3287642	4746.6	-90	0	293.6	99.6	100.0	100.0	163
ZK812	16379488	3287805	4801.2	-90	0	364.7	98.7	—	97.6	222
ZK816	16379577	3287972	4928.5	-90	0	394.7	96.8	—	—	181
ZK8801	16381189	3286752	4784.8	-90	0	215.7	97.7	97.1	97.0	70
ZK8802	16381202	3286808	4764.4	-90	0	354.1	88.4	—	—	27
ZK8807	16376317	3291850	4649.4	-90	0	547.3	98.2	—	—	266
ZK9602	16376510	3291630	4645.5	-90	0	441.1	96.2	—	—	308

附註：岩心採收率(1)乃關於礦化間隔；岩心採收率(2)乃關於頂壁廢石；及岩心採收率(3)乃關於底壁廢石。

### 11.2.2 2009年的鑽探

華泰龍於2009年直至10月底進行的鑽探包括牛馬塘地區的36個填充金剛石鑽孔，總鑽探長度為9,985米，以及四個位於礦化帶東北面的探邊鑽探金剛石鑽孔，鑽探總長度為3,556米。填充鑽探將牛馬塘地區的鑽眼孔密度提高至100米乘100米，足以取得露天採礦規劃的資源估計以及區內礦石儲備估計。四個位於東北面的探邊鑽孔進一步擴大礦化帶，並增加了甲瑪項目的總礦物儲量。

2009年計劃鑽孔的鑽探及測量乃以類似2008年鑽探計劃的方式進行。岩芯採收率普遍良好。岩芯採收率介乎76.3%至100%，平均96.5%；頂壁的岩芯採收率介乎87.6%至100%，平均96.3%；底壁的岩芯採收率介乎85.4%至100%，平均96.4%。



表11.3概述華泰龍於2009年完成的鑽孔資料。

**表11.3**  
**2009年華泰龍於甲瑪項目的鑽孔**

(根據1954年北京座標系統及1956年黃海高程系統)

鑽孔識別碼	東距	北距	高程	傾角	方位角	深度(米)	岩心採收率			樣本數目
							(1)	(2)	(3)	
ZK1514	16378986	3288156	4632.0	-90	0	195.7	92.0	96.4	96.6	73
ZK1517	16379081	3288333	4768.5	-90	0	289.8	96.8	85.4	82.7	50
ZK1526	16379469	3289021	4820.3	-90	0	645.5	98.5	98.9	99.9	195
ZK1902	16378788	3288016	4584.3	-90	0	168.7	93.7	99.1	98.1	94
ZK1904	16378838	3288084	4533.0	-90	0	119.5	87.6	97.8	97.9	62
ZK1906	16378871	3288177	4553.0	-90	0	165.5	100.0	100.0	99.7	146
ZK1908	16378935	3288256	4639.0	-90	0	188.2	96.3	95.3	99.2	99
ZK1910	16378969	3288336	4696.4	-90	0	289.1	98.1	99.4	99.1	166
ZK1912	16379020	32884112	4753.5	-90	0	324.7	99.2	100.0	99.2	115
ZK1914	16379068	3288501	4787.9	-90	0	419.1	99.7	98.1	100.0	113
ZK1916	16379107	3288582	4748.2	-90	0	406.2	97.9	99.1	99.0	63
ZK1918	16379157	3288670	4693.0	-90	0	327.3	98.7	96.3	91.9	101
ZK2309	16378871	3288365	4636.4	-90	0	241.0	97.2	97.3	99.5	159
ZK2311	16378970	3288520	4754.9	-90	0	425.2	98.6	99.6	98.9	119
ZK2313	16379066	3288680	4663.8	-90	0	259.3	95.2	91.6	91.4	71
ZK2318	16379301	3289095	4751.3	-90	0	581.1	96.2	98.0	96.4	48
ZK2320	16379386	3289247	4839.9	-90	0	693.4	97.4	85.8	96.5	49
ZK2702	16378623	3288112	4614.2	-90	0	206.9	93.7	98.5	98.0	33
ZK2704	16378662	3288190	4559.4	-90	0	131.4	99.3	88.3	75.3	34
ZK2706	16378708	3288274	4509.2	-90	0	115.8	92.2	90.2	93.6	55
ZK2708	16378768	3288347	4567.1	-90	0	175.2	100.0	100.0	99.5	75
ZK2710	16378799	3288450	4613.2	-90	0	185.8	91.6	94.3	99.4	110
ZK2712	16378855	3288531	4683.7	-90	0	321.3	98.9	98.0	98.2	202
ZK2714	16378899	3288609	4683.8	-90	0	335.7	96.7	99.7	99.3	124
ZK2716	16378951	3288690	4642.2	-90	0	223.9	94.5	98.8	99.7	66
ZK2718	16378998	3288771	4596.9	-90	0	208.1	91.8	85.6	93.2	37
ZK3105	16378771	3288590	4646.1	-90	0	146.2	99.0	98.5	98.2	65
ZK3107	16378867	3288749	4604.1	-90	0	170.0	97.5	98.3	99.7	37
ZK3110	16379005	3289000	4639.8	-90	0	266.5	98.8	100.0	93.8	81
ZK3216	16380181	3287825	5205.4	-90	0	864.4	96.5	92.0	—	428
ZK3220	16380384	3288199	5232.0	-90	0	935.2	98.2	93.4	100.0	508
ZK3224	16380587	3288504	5217.2	-90	0	1000.4	98.3	99.3	—	306
ZK3506	16378676	3288631	4628.5	-90	0	185.4	94.6	99.8	98.2	148
ZK3508	16378733	3288720	4610.6	-90	0	180.5	88.8	99.6	96.8	134
ZK3510	16378773	3288794	4568.3	-90	0	93.5	98.1	98.5	98.9	18
ZK3906	16378847	3289121	4593.3	-90	0	225.4	97.3	96.0	98.4	24
ZK3910	16379039	3289454	4645.8	-90	0	540.7	98.9	99.5	97.9	75
ZK4012	16380173	3287395	5084.5	-90	0	755.7	96.6	—	98.5	366
ZK4706	16378675	3289224	4554.0	-90	0	198.6	93.3	98.3	94.6	22
ZK4708	16378770	3289405	4593.8	-90	0	334.5	97.7	91.4	93.4	24

附註：岩心採收率(1)乃關於礦化間隔；岩心採收率(2)乃關於頂壁廢石；及岩心採收率(3)乃關於底壁廢石。

### 11.3 討論

由於主要矽卡岩型礦體於甲瑪項目的上層(西南)部分有陡斜的傾角(平均為60°)及於下層(東北)部分有平坦的傾角(平均傾角為10°)，且由於大部分鑽孔均為垂直鑽探，就上層

陡斜傾角區及下層平坦區而言，於鑽孔位置的礦化區的真正厚度分別約為鑽探截斷礦化區長度的0.50倍及0.98倍。

該等鑽探結果界定甲瑪項目矽卡岩型礦化的橫向伸展及金屬品位分佈，並為矽卡岩型礦物資源及礦物儲量估算建立穩固基準。鑽探結果亦已為角岩型銅—多金屬礦化建模奠定初步基礎。

## 12.0 取樣方法與途徑

### 12.1 第六大隊於1990年代的取樣

岩芯取樣由機械裂岩機進行，一半岩芯送往製樣及鑒定，另一半則保留作為紀錄。取樣間隔一般為1至2米。地表探槽以5厘米闊3厘米深的溝渠取樣，取樣間隔為1至2米。溝渠盡量沿礦化／變質帶延面的垂直方向走向。

表12.1列示1990年代甲瑪項目鑽孔的矽卡岩型礦化間隔。

表12.1  
1990年代甲瑪項目鑽孔的矽卡岩型礦化間隔

鑽孔識別碼	礦化間隔			估計真正厚度 (米)	平均品位					
	由	至	長度		銅%	鉛%	金克/噸	銀克/噸	鉛%	鋅%
ZK3114	10.09	16.44	6.35	6.25	1.12	0.003	0.20	11.99	0.02	0.02
ZK702	254.50	260.37	5.87	2.94	0.53	0.000	0.00	0.00	3.58	1.66
ZK710	83.05	85.34	2.29	2.26	1.13	0.007	1.13	13.64	0.02	0.20
ZK002	151.87	191.45	39.58	38.98	1.30	0.015	0.59	24.63	0.27	0.09
ZK004	134.86	151.48	16.62	16.37	0.33	0.015	0.22	9.29	0.04	0.02
ZK402	13.80	124.42	43.19	21.60	0.56	0.018	0.23	13.56	0.52	0.16
ZK404	121.17	180.49	42.83	21.42	0.78	0.045	0.28	8.75	0.20	0.04
ZK804	110.85	185.61	27.80	13.90	1.62	0.297	0.29	14.50	0.14	0.55
ZK808	80.50	85.68	5.18	5.10	1.09	0.004	0.31	9.74	0.01	0.14
ZK1204	43.71	105.39	61.68	60.74	1.03	0.010	0.38	8.55	0.08	0.03
ZK1206	63.97	125.96	61.99	61.05	0.46	0.029	0.06	4.21	0.01	0.02
ZK1606	98.21	147.87	49.66	48.91	0.33	0.025	0.09	4.78	0.01	0.02
ZK1610	252.58	284.86	32.28	31.79	1.85	0.006	0.75	8.49	0.02	0.01
ZK2402	255.53	271.70	16.17	15.92	0.15	0.001	0.01	5.19	0.01	0.01
ZK2406	436.65	447.92	11.27	11.10	0.44	0.139	0.02	9.58	0.02	0.02
ZK3210	519.96	586.09	66.13	65.13	0.24	0.032	0.00	0.00	0.00	0.00
ZK4001	201.47	308.66	107.19	53.60	0.37	0.015	0.11	13.57	0.84	0.54
ZK7204	144.50	162.50	18.00	17.73	2.44	0.000	0.00	0.00	0.03	0.03
ZK8012	188.49	254.55	49.44	48.69	0.68	0.016	0.00	0.00	0.11	0.21
ZK8016	217.04	442.82	23.39	23.03	0.83	0.004	0.40	13.26	1.56	0.16

### 12.2 華泰龍於2008年及2009年的取樣

岩芯取樣以金剛石鋸抽取，一半岩芯送往製樣及鑒定，另一半則保留作為紀錄。矽卡岩類礦化帶的取樣間隔一般為1米，角岩型礦化帶的取樣間隔則為2米。根據地質特性，

有時亦會採用可變取樣間隔。礦化帶內以及礦化帶各邊在每相隔2米的寄主岩持續取樣。2008年及2009年(直至10月底)分別取用合共19,536及3,453個岩芯樣本以作品位分析。

表12.2及12.3分別列示2008年及2009年甲瑪項目鑽孔的矽卡岩型礦化間隔。

表12.2  
2008年甲瑪項目鑽孔的矽卡岩型礦化間隔

鑽孔識別碼	礦化間隔			估計真正厚度 (米)	平均品位					
	由	至	長度		銅%	鉛%	金克/噸	銀克/噸	鉛%	鋅%
ZK003	212.33	231.30	18.97	9.49	0.22	0.273	0.06	7.70	0.07	0.09
ZK007	175.23	198.73	23.50	23.14	0.20	0.130	0.02	9.97	0.12	0.01
ZK008	84.22	86.22	2.00	1.97	0.04	0.000	0.02	0.52	0.00	0.00
ZK011	139.77	156.88	17.11	16.85	0.38	0.086	0.08	7.79	0.04	0.03
ZK012	82.33	94.83	12.50	12.31	0.90	0.009	0.06	18.17	0.09	0.02
ZK014	120.80	127.95	7.15	7.04	0.54	0.053	0.17	16.46	0.14	0.03
ZK016	143.90	146.10	2.20	2.17	0.51	0.005	0.33	6.68	0.00	0.01
ZK018	275.88	317.47	41.59	40.96	0.52	0.024	0.26	8.79	0.01	0.01
ZK020	364.20	386.70	22.50	22.16	0.30	0.031	0.11	5.67	0.01	0.01
ZK021	430.30	498.20	67.90	66.87	0.52	0.050	0.29	10.51	0.01	0.01
ZK026	466.70	547.60	80.90	79.67	0.03	0.070	0.01	0.67	0.00	0.01
ZK1201	78.93	120.52	41.59	20.80	0.55	0.024	0.22	9.89	0.01	0.02
ZK1205	152.66	199.08	46.42	45.71	1.14	0.064	0.42	20.33	0.00	0.01
ZK1207	169.44	200.50	31.06	30.59	0.07	0.103	0.01	1.07	0.01	0.01
ZK1208	250.31	314.39	64.08	63.11	1.23	0.060	1.03	17.92	0.01	0.01
ZK1209	312.10	427.55	115.45	113.70	0.93	0.008	0.37	17.88	0.01	0.02
ZK1212	304.50	393.40	88.90	87.55	0.39	0.069	0.12	8.61	0.04	0.09
ZK1501	145.07	153.48	8.41	4.21	0.04	0.006	0.01	15.26	1.36	0.75
ZK1505	27.10	54.20	27.10	26.69	0.52	0.004	0.21	14.69	0.01	0.00
ZK1506	53.80	72.80	19.00	18.71	0.59	0.008	0.20	13.07	0.00	0.01
ZK1507	132.72	143.28	10.56	10.40	1.00	0.023	0.27	36.37	0.01	0.01
ZK1516	154.85	198.30	43.45	42.79	0.52	0.072	0.24	11.62	0.01	0.01
ZK1518	269.13	276.12	6.99	6.88	0.23	0.048	0.05	2.53	0.01	0.01
ZK1520	337.07	400.54	63.47	62.51	0.38	0.162	0.15	7.01	0.01	0.01
ZK1522	307.83	362.07	54.24	53.42	0.50	0.032	0.26	9.37	0.01	0.01
ZK1524	439.47	461.00	21.53	21.20	0.33	0.132	0.18	6.77	0.01	0.01
ZK1602	54.90	129.26	74.36	37.18	0.99	0.016	0.35	15.84	0.01	0.01
ZK1604	196.40	240.50	44.10	43.43	0.61	0.023	0.12	7.16	0.00	0.01
ZK1607	247.49	284.00	36.51	35.96	1.92	0.035	0.75	36.24	0.01	0.01
ZK1608	330.20	393.89	63.69	62.72	1.33	0.007	0.43	23.51	0.01	0.01
ZK1609	413.10	456.65	43.55	42.89	0.19	0.047	0.06	4.27	0.00	0.01
ZK1616	587.16	839.36	252.20	248.37	0.76	0.102	0.26	12.56	0.01	0.01
ZK1618	687.40	790.26	102.86	101.30	0.12	0.069	0.05	2.82	0.01	0.00
ZK1620	412.26	432.68	20.42	20.11	0.31	0.019	0.12	5.37	0.01	0.00
ZK2001	54.59	140.65	73.65	36.83	0.74	0.006	0.15	12.98	0.02	0.03
ZK2002	143.80	218.90	18.80	18.51	0.58	0.044	0.23	8.27	0.00	0.02
ZK2004	211.90	231.40	19.50	19.20	0.31	0.022	0.17	6.01	0.00	0.01
ZK2005	298.30	325.40	27.10	26.69	0.73	0.017	0.20	14.39	0.06	0.21
ZK2006	324.00	369.00	45.00	44.32	0.66	0.054	0.16	9.48	0.01	0.01

鑽孔識別碼	礦化間隔			估計真正厚度 (米)	平均品位					
	由	至	長度		銅%	鎢%	金克/噸	銀克/噸	鉛%	鋅%
ZK2007	331.50	368.50	37.00	36.44	0.81	0.004	0.21	14.69	0.02	0.19
ZK2008	380.60	438.10	57.50	56.63	0.96	0.031	0.32	17.60	0.00	0.00
ZK2010	566.30	655.20	88.90	87.55	0.28	0.114	0.07	5.58	0.01	0.01
ZK2301	130.38	140.58	10.20	10.05	0.09	0.004	0.09	35.61	2.97	2.27
ZK2303	36.26	95.92	59.66	58.75	1.12	0.031	0.30	22.57	0.02	0.02
ZK2304	34.70	37.00	2.30	2.27	0.51	0.116	0.05	4.42	0.01	0.01
ZK2305	76.08	86.08	10.00	9.85	1.81	0.022	0.48	60.88	0.01	0.01
ZK2306	178.44	200.05	21.61	21.28	0.17	0.027	0.03	4.29	0.01	0.01
ZK2307	256.53	267.53	11.00	10.83	0.87	0.002	0.21	40.99	0.57	1.68
ZK2308	306.16	310.16	4.00	3.94	0.32	0.007	0.19	19.24	0.24	0.01
ZK2310	137.50	258.50	121.00	119.16	1.10	0.071	0.66	20.21	0.01	0.01
ZK2312	231.10	272.50	41.40	40.77	0.67	0.023	0.14	16.69	0.03	0.03
ZK2314	224.40	229.40	5.00	4.92	0.49	0.033	0.17	10.11	0.01	0.01
ZK2316	320.80	323.80	3.00	2.95	0.96	0.001	0.51	29.05	0.01	0.02
ZK2401	42.00	55.00	13.00	6.50	0.56	0.002	0.30	11.16	0.04	0.04
ZK2404	229.00	334.90	105.90	52.95	0.45	0.016	0.08	8.61	0.08	0.03
ZK2407	344.00	378.30	34.30	33.78	0.84	0.017	0.26	31.18	1.71	1.08
ZK2408	382.92	404.60	21.68	21.35	0.68	0.020	0.24	10.56	0.01	0.07
ZK2409	399.40	466.40	67.00	65.98	1.91	0.074	1.84	36.94	0.01	0.01
ZK2410	416.40	442.80	26.40	26.00	0.16	0.053	0.15	3.80	0.01	0.01
ZK2801	104.52	147.52	43.00	21.50	0.13	0.058	0.01	1.94	0.01	0.01
ZK2802	149.80	336.70	109.30	54.65	0.46	0.026	0.08	8.12	0.04	0.02
ZK2804	384.86	429.80	44.94	22.47	1.18	0.019	0.33	18.34	0.13	0.21
ZK2805	458.80	474.30	15.50	15.26	1.64	0.010	0.75	38.40	0.00	0.01
ZK2806	463.50	496.30	32.80	32.30	0.95	0.094	0.47	21.86	0.00	0.01
ZK2807	428.45	476.20	47.75	47.02	0.60	0.039	0.07	6.73	0.02	0.03
ZK3101	39.50	50.78	11.28	11.11	3.48	0.186	0.97	175.26	3.69	1.49
ZK3104	79.20	89.20	10.00	9.85	0.91	0.001	0.20	24.95	0.21	0.23
ZK3106	181.30	185.30	4.00	3.94	8.25	0.002	8.20	209.92	0.03	0.01
ZK3108	91.50	109.20	17.70	17.43	0.31	0.084	0.09	10.38	0.02	0.01
ZK3203	212.35	358.30	127.95	63.98	0.65	0.024	0.21	15.00	0.05	0.03
ZK3204	369.03	382.25	13.22	6.61	0.48	0.026	0.28	10.42	0.01	0.02
ZK3207	454.40	511.40	57.00	56.13	0.44	0.031	0.15	7.02	0.01	0.01
ZK3208	540.20	549.20	9.00	8.86	0.02	0.054	0.01	1.13	0.02	0.02
ZK3209	525.40	656.80	131.40	129.40	0.72	0.052	0.10	6.99	0.02	0.03
ZK3212	609.60	640.50	30.90	30.43	0.51	0.078	0.13	7.58	0.02	0.01
ZK3601	129.82	469.60	335.78	167.89	0.49	0.029	0.19	11.43	0.04	0.03
ZK3603	309.70	496.20	165.42	82.71	0.62	0.055	0.27	12.32	0.01	0.01
ZK3604	431.46	521.84	90.38	89.01	0.19	0.059	0.04	4.54	0.06	0.04
ZK3605	497.90	671.91	174.01	171.37	0.31	0.075	0.08	6.70	0.03	0.02
ZK3608	630.11	717.60	87.49	86.16	1.66	0.026	0.34	16.57	0.01	0.02
ZK3904	79.70	81.70	2.00	1.97	0.48	0.014	0.18	10.10	0.00	0.01
ZK4002	73.59	134.05	60.46	30.23	0.34	0.015	0.07	10.72	0.11	0.11
ZK4004	395.67	527.18	131.51	65.76	1.19	0.027	0.45	22.99	0.04	0.02
ZK4006	453.64	565.55	111.91	110.21	0.70	0.033	0.22	17.15	0.05	0.01
ZK4008	579.03	686.03	107.00	105.37	0.15	0.010	0.08	3.90	0.01	0.01
ZK406	110.62	117.62	7.00	6.89	0.32	0.061	0.03	6.49	0.06	0.02
ZK408	93.56	107.40	13.84	13.63	0.36	0.047	0.06	8.23	0.01	0.01
ZK409	80.90	85.50	4.60	4.53	2.99	0.142	0.46	60.32	0.01	0.01
ZK410	93.66	119.31	25.65	25.26	3.31	0.089	0.84	38.09	0.03	0.02
ZK411	182.61	198.42	15.81	15.57	0.84	0.074	0.35	16.04	0.01	0.01
ZK412	177.70	213.10	35.40	34.86	0.21	0.057	0.04	2.77	0.01	0.01

鑽孔識別碼	礦化間隔			估計真正厚度 (米)	平均品位					
	由	至	長度		銅%	鉛%	金克/噸	銀克/噸	鉛%	鋅%
ZK4804	498.57	599.17	100.60	50.30	0.49	0.038	0.24	10.22	0.06	0.03
ZK5601	28.36	89.88	61.52	30.76	0.28	0.021	0.08	7.76	0.07	0.28
ZK5602	129.90	373.00	243.10	121.55	0.93	0.017	0.32	22.82	0.45	0.26
ZK5603	83.76	306.83	146.07	73.04	0.31	0.055	0.14	6.53	0.12	0.14
ZK6402	178.20	285.60	12.00	11.82	0.41	0.049	0.14	10.83	0.10	0.04
ZK6403	94.50	99.50	5.00	4.92	0.05	0.072	0.06	1.23	0.07	0.11
ZK6405	71.60	191.00	52.40	51.60	0.77	0.027	0.11	7.65	0.07	0.04
ZK701	84.84	124.30	39.46	19.73	0.35	0.014	0.04	38.86	1.15	0.96
ZK703	271.80	278.80	7.00	3.50	0.19	0.002	0.11	23.75	2.12	6.90
ZK704	305.46	314.46	9.00	8.86	0.50	0.006	0.14	45.38	1.14	1.06
ZK705	253.72	260.40	6.68	6.58	0.45	0.001	0.15	21.19	0.21	0.02
ZK706	259.30	269.20	9.90	9.75	0.62	0.002	0.16	10.53	0.01	0.12
ZK707	216.72	232.70	15.98	15.74	0.76	0.001	0.23	36.06	0.77	0.65
ZK708	195.38	207.83	12.45	12.26	0.58	0.012	0.28	17.14	0.01	0.01
ZK709	146.72	155.10	8.38	8.25	1.36	0.011	0.50	44.77	0.01	0.02
ZK711	87.58	135.70	48.12	47.39	0.48	0.205	0.12	12.40	0.03	0.03
ZK712	130.18	137.18	7.00	6.89	0.10	0.083	0.00	2.44	0.02	0.02
ZK716	231.98	258.76	26.78	26.37	2.08	0.034	0.07	16.39	0.02	0.02
ZK718	332.02	395.96	63.94	62.97	0.09	0.039	0.05	2.03	0.01	0.01
ZK720	336.30	404.80	68.50	67.46	0.42	0.019	0.18	7.29	0.00	0.01
ZK7201	144.63	148.63	4.00	3.94	0.04	0.037	0.02	0.58	0.02	0.02
ZK7202	74.34	440.05	21.90	21.57	0.13	0.100	0.03	6.65	0.39	0.04
ZK7203	84.27	147.15	8.00	7.88	0.58	0.003	0.13	14.75	1.03	1.72
ZK722	397.20	439.26	42.06	41.42	0.72	0.073	0.28	13.98	0.01	0.01
ZK8001	35.80	64.90	29.10	28.66	1.54	0.002	0.60	21.50	0.21	0.14
ZK8002	133.64	138.64	5.00	4.92	0.09	0.000	0.18	20.84	1.09	0.84
ZK722	397.20	439.26	42.06	41.42	0.72	0.073	0.28	13.98	0.01	0.01
ZK8001	35.80	64.90	29.10	28.66	1.54	0.002	0.60	21.50	0.21	0.14
ZK8002	133.64	138.64	5.00	4.92	0.09	0.000	0.18	20.84	1.09	0.84
ZK722	397.20	439.26	42.06	41.42	0.72	0.073	0.28	13.98	0.01	0.01
ZK8001	35.80	64.90	29.10	28.66	1.54	0.002	0.60	21.50	0.21	0.14
ZK8002	133.64	138.64	5.00	4.92	0.09	0.000	0.18	20.84	1.09	0.84
ZK722	397.20	439.26	42.06	41.42	0.72	0.073	0.28	13.98	0.01	0.01
ZK8001	35.80	64.90	29.10	28.66	1.54	0.002	0.60	21.50	0.21	0.14
ZK8002	133.64	138.64	5.00	4.92	0.09	0.000	0.18	20.84	1.09	0.84
ZK722	397.20	439.26	42.06	41.42	0.72	0.073	0.28	13.98	0.01	0.01
ZK8001	35.80	64.90	29.10	28.66	1.54	0.002	0.60	21.50	0.21	0.14
ZK8002	133.64	138.64	5.00	4.92	0.09	0.000	0.18	20.84	1.09	0.84

表12.3  
2009年甲瑪項目鑽孔的矽卡岩型礦化間隔

鑽孔識別碼	礦化間隔			估計真正厚度 (米)	平均品位					
	由	至	長度		銅%	鉛%	金克/噸	銀克/噸	鉛%	鋅%
ZK1514	112.70	137.80	25.10	24.72	0.43	0.113	0.12	6.39	0.01	0.01
ZK1517	241.05	267.48	26.43	26.03	1.20	0.044	0.37	27.51	0.01	0.02
ZK1526	616.70	644.30	27.60	27.18	0.87	0.002	0.32	21.00	0.01	0.10
ZK1902	75.88	93.88	18.00	17.73	1.16	0.046	0.14	34.81	0.01	0.03
ZK1904	51.28	107.40	56.12	55.27	0.66	0.025	0.21	16.04	0.01	0.01
ZK1906	63.00	125.00	62.00	61.06	0.59	0.011	0.22	14.36	0.01	0.01
ZK1908	100.20	143.30	43.10	42.45	1.05	0.057	0.37	25.88	0.01	0.01
ZK1910	197.50	222.40	24.90	24.52	1.22	0.041	0.69	27.89	0.00	0.01
ZK1912	247.70	292.70	45.00	44.32	2.38	0.111	1.32	61.03	0.01	0.02
ZK1914	345.80	377.90	32.10	31.61	0.70	0.042	0.10	10.87	0.01	0.02
ZK1916	349.17	355.90	6.73	6.63	0.77	0.028	0.22	15.56	0.01	0.03
ZK1918	312.30	320.86	8.56	8.43	0.93	0.022	0.37	33.93	0.01	0.02
ZK2309	90.62	201.38	110.76	109.08	0.80	0.018	0.36	15.87	0.01	0.01
ZK2311	247.65	316.25	68.60	67.56	0.94	0.055	0.31	19.19	0.01	0.02
ZK2313	217.05	224.05	7.00	6.89	0.50	0.076	0.12	8.19	0.00	0.01
ZK2318	514.90	524.60	9.70	9.55	0.42	0.007	0.22	9.60	0.01	0.01
ZK2320	654.46	683.46	29.00	28.56	0.20	0.173	0.08	4.06	0.00	0.01
ZK2702	132.13	154.27	22.14	21.80	0.54	0.055	0.08	10.82	0.01	0.01
ZK2704	90.68	91.68	1.00	0.98	0.05	0.056	0.00	0.71	0.01	0.01
ZK2706	67.57	92.26	24.69	24.31	0.74	0.009	0.07	23.98	0.16	0.39
ZK2708	59.40	78.20	18.80	18.51	2.06	0.009	1.07	45.65	0.01	0.01
ZK2710	97.84	162.90	65.06	64.07	1.77	0.010	0.82	30.41	0.01	0.01
ZK2712	212.50	293.40	80.90	79.67	0.42	0.016	0.15	7.79	0.01	0.02
ZK2714	246.63	312.23	65.60	64.60	0.72	0.011	0.23	13.77	0.01	0.03
ZK2716	166.94	196.94	30.00	29.54	0.33	0.062	0.13	8.17	0.00	0.13
ZK2718	120.55	149.32	28.77	28.33	1.26	0.118	0.82	18.26	0.04	0.02
ZK3105	134.70	136.25	1.55	1.53	0.30	0.032	0.02	1.45	0.00	0.01
ZK3107	144.50	157.50	13.00	12.80	0.59	0.012	0.10	14.19	0.00	0.01
ZK3110	207.10	240.32	33.22	32.72	1.06	0.113	0.13	16.27	0.02	0.01
ZK3508	112.00	114.00	2.00	1.97	0.00	0.045	0.00	0.62	0.00	0.01
ZK3510	74.04	77.64	3.60	3.55	0.12	0.113	0.02	1.39	0.00	0.01
ZK3906	201.69	207.69	6.00	5.91	0.32	0.086	0.16	8.34	0.00	0.01
ZK3910	510.80	520.80	10.00	9.85	0.54	0.001	0.25	13.76	0.00	0.01
ZK4012	657.15	755.68	98.53	97.03	0.84	0.030	0.32	16.34	0.01	0.03
ZK4708	315.37	320.71	5.34	5.26	0.93	0.002	0.34	19.86	0.01	0.02

### 12.3 討論

甲瑪項目的銅—多金屬礦化透過金剛石鑽孔及少量地表探槽取樣。於本獨立技術報告中用作資源估算的資源數據庫包括210個金剛石鑽孔(鑽探總長度為69,028米)及10個地表探槽(取樣總長度為349米)。於礦化帶中央部分的鑽孔空間為100米乘以100米，於外圍區域的鑽孔間隔一般介乎200米至400米。第六大隊於1990年代及華泰龍於2008年至2009年完成的鑽孔取樣涵蓋甲瑪項目的面積約為沿著走向(西北)3,500米及沿著傾斜方向(東北)2,500米闊。



岩心採收率一般良好，於2008年至2009年完成的華泰龍金剛石鑽孔的岩心採收率平均超過95%。第六大隊於1990年代完成的22個金剛石鑽孔的平均岩心採收率較低，為84%，惟其僅佔鑽孔數據庫10%以下。

BDASIA的審閱顯示甲瑪項目的鑽探及取樣乃根據認可行業準則進行，岩心樣本代表礦床的銅—多金屬礦化，且應不會導致金屬品位分佈出現任何重大偏差。

### 13.0 取樣、分析及安全

#### 13.1 第六大隊於1990年代的工作

中國地質及礦產部轄下的西藏中央實驗室(Tibet Central Laboratory)根據1990年代的有關規例，對第六大隊當時的樣本進行編製及分析。概無有關製樣程序及金屬品位釐訂方法的詳細資料。然而，BDASIA相信，根據華泰龍在2008年及2009年取出的樣本的相似程度，化驗結果屬可接納。

#### 13.2 華泰龍於2008年及2009年的工作

華泰龍岩心樣本的製樣及分析由四川省成都的西南冶金地質分析中心(Southwestern Metallurgic Geology Analytical Center) (「西南中心」) (獲中國實驗室國家認可委員會(「實驗室認可委員會」)認可的實驗室)進行。西南中心在華泰龍岩心儲存倉庫設立製樣設施。製樣由西南中心的人員進行。樣本透過兩個階段的壓碎以及一個階段的磨碎程序而準備，有關樣本的大小減至負200網目(0.074毫米)。樣本的大小減至約1毫米前，不會破裂樣本。約400克(「克」)的地面樣本已送交成都分析，而約500克相同的地面樣本連同粗糙廢物則在岩心儲存倉庫保存。

西南中心利用由前中國地質及礦產部頒佈的《地質礦產實驗室測試質量管理規範》(DZ0130-94)所列的標準分析方法而對樣本進行分析。黃金品位由王水+氯浸提、活性炭濃度及分子吸收光學譜(「AAS」)程序而決定。銅、鉛、鋅、鉬及銀的品位由王水+氫氟酸+高氯酸浸提以及感應耦合等離子原子放排光學譜(「ICP-AES」)或 AAS 程序而決定。所有樣本均就上述六種金屬進行分析。

部分混合樣本亦透過 ICP-AES 及其他分析分法而用作評定鎢、鈷、鎳、鎘、錫、鎳、鈮、銻、砷、銻、鉍、汞、硒、碲、銻、銻、銻及硫的濃度。

概無華泰龍的僱員、高級職員、董事或聯繫人士參與進行製樣。BDASIA 認為所採用的製樣程序、分析方法及安全措施就此類銅—多金屬礦床而言屬恰當。

## 14.0 數據核實

### 14.1 第六大隊於1990年代的工作

第六大隊樣本的化驗品質控制及品質保證(「QAQC」)計劃包括定期內部檢查化驗、外界檢查化驗以及標準參考物料及無價值樣本分析。基於西藏中央實驗室進行的審閱，化驗質素被視為良好，然而，未能提供詳細資料供 BDASIA 審閱。

### 14.2 華泰龍於2008年及2009年的工作

華泰龍樣本的 QAQC 計劃包括定期內部檢查化驗、外界檢查化驗以及標準參考物料及無價值樣本分析。

西南中心的所有分析均會進行兩次。同時，約20%的樣本是隨機抽取的，並隨意加上不同樣本編碼，以控制化驗的精確度。實驗室會在每批樣本中加入國家標準參考物料以及無價值樣本，以監察分析結果的質素。倘每批次所分析的樣本不足90%符合品質控制規定，則實驗室操作員的工作不會被計入。據報所有該等進行的測試均顯示良好的化驗結果。

資源研究所的人員會從相同的樣本中挑選內部檢查樣本，並隨意編上不同樣本編號送交實驗室。西南中心於2008年共分析了750個內部檢查樣本，佔2008年全部分析樣本的3.8%。內部檢查結果會與原本化驗結果比較，以確保是否符合規例所列的許可相對偏離範圍。據報於2008年進行的內部檢查中超過93%處於許可相對偏離範圍，較規例所定明的80%規定為佳。未有呈報表示原化驗結果與內部檢查結果之間有系統性偏差。圖14.1顯示2008年原化驗結果與內部檢查化驗結果的散佈圖。

資源研究所的人員會從礦粉廢品中隨機挑選外部檢查樣本，並送至北京的國家地質實驗室分析中心進行分析。於2008年合共分析695個外部檢查樣本，佔2008年全部分析樣本的3.6%。外部檢查結果會與原本化驗結果比較，以確保是否符合規例所列的許可相對偏離範圍。據報於2008年就六種不同分析金屬所進行的外部檢查中有94%至99%符合許可相對偏離範圍。未有呈報表示原化驗結果與外部檢查結果之間有系統性偏差。圖14.2顯示2008年原化驗結果與外部檢查化驗結果的散佈圖。

BDASIA 已透過於華泰龍的岩心儲存設施觀察礦化帶鑽探岩心而核實銅—多金屬的礦化情況。

為確保分析結果能正確地輸入電腦鑽孔資料庫以用作資源製模，BDASIA 已隨機抽樣2008年約10%的鑽孔，將電腦資料庫的化驗數據與西南中心發出的原化驗證書掃描版本作比較。檢查結果表示所有化驗數據均正確輸入電腦資料庫。BDASIA 亦已將內部及外部檢查化驗數據與原化驗證書進行核實。

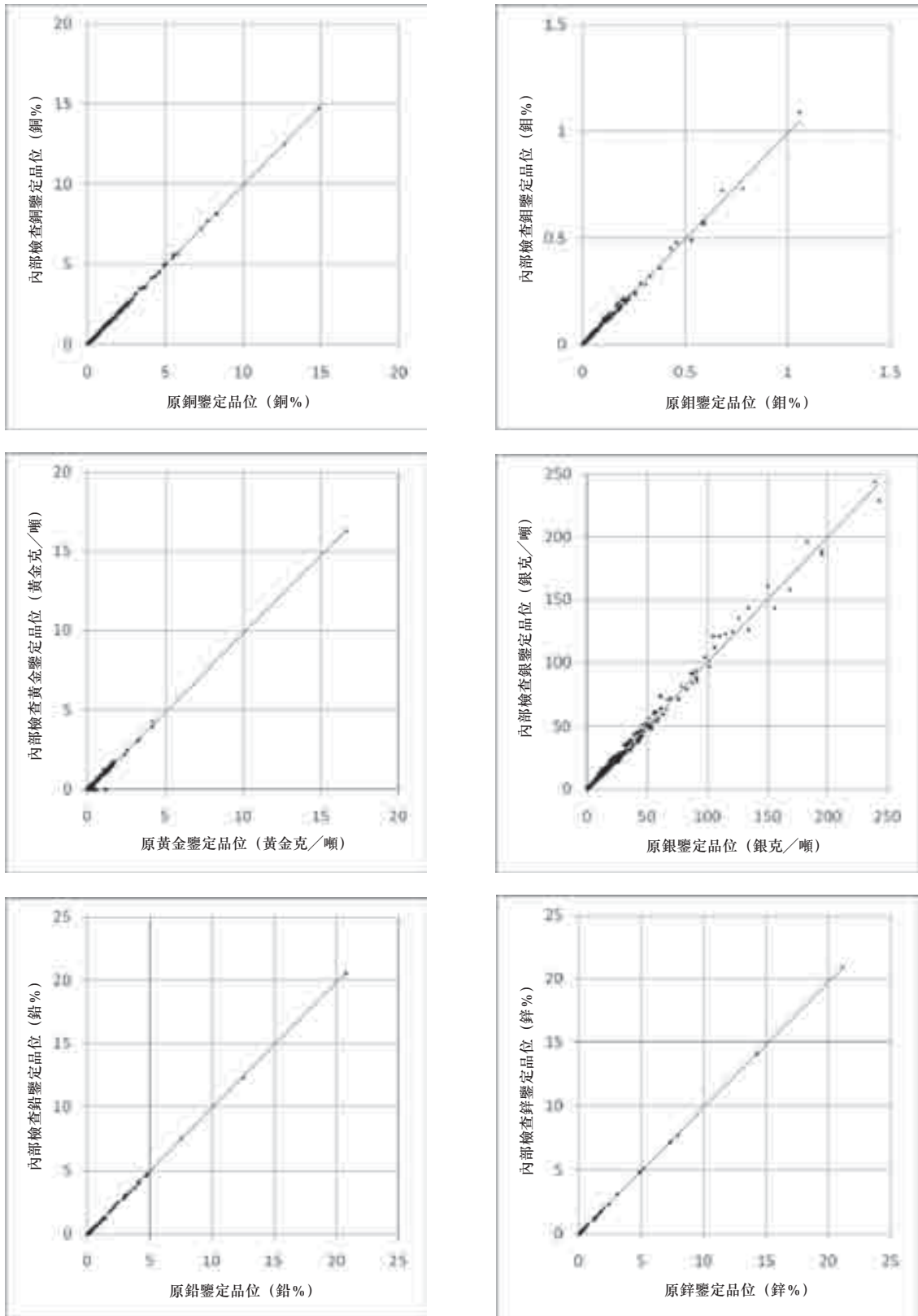


圖14.1 原化驗結果與內部檢查化驗結果的散佈圖

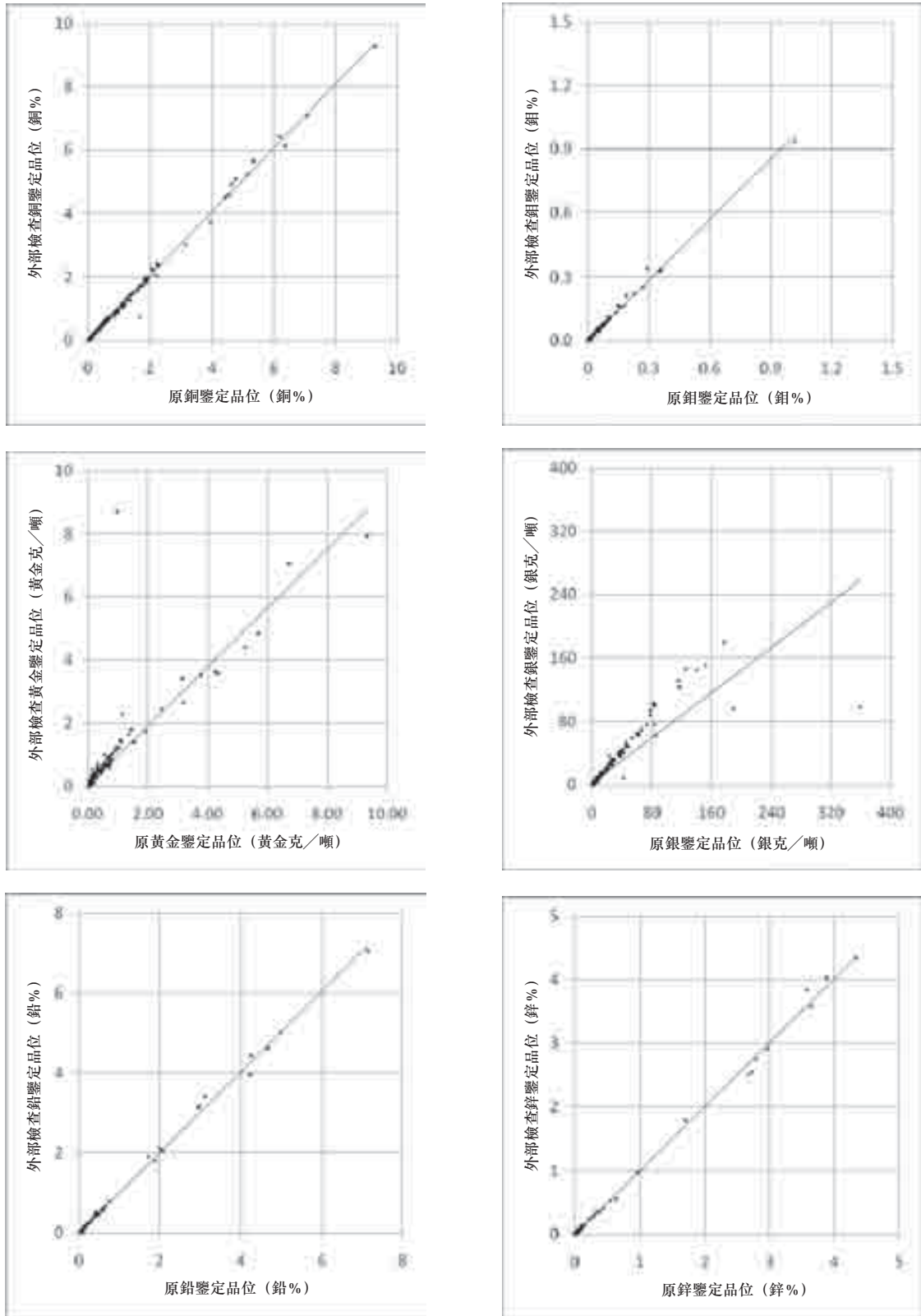


圖14.2 原化驗結果與外部檢查化驗結果的散佈圖

根據對鑽孔、選取樣本、製樣以及 QAQC 數據的審閱，BDASIA 認為甲瑪項目2008年及2009年樣本的化驗質素符合業界標準，並可用於估計項目所存的礦物資源。

## 15.0 鄰近礦產

概無有關鄰近甲瑪項目的其他採礦資產的公開資料。

## 16.0 冶煉測試及選礦

下文描述處理甲瑪銅—鉛及銅—鉬礦石的冶煉測試工作及所需的選礦方式及設施之發展。銅—鉛礦石為灘間山露天採礦上半部的礦化部分，構成甲瑪礦石儲量的極少部分，而銅—鉬礦石則是甲瑪礦石儲量中的主要礦石種類。該項目將於礦山壽命的首兩年處理該兩種礦石的混合物，以生產分離的銅、鉬及鉛精礦；於首兩年之後，該項目將只會處理銅—鉬礦石，以生產分離的銅及鉬精礦。具經濟吸引力數量的黃金將會連同銅精礦一併滙報，而若干銀將會連同銅及鉛精礦一併滙報。

### 16.1 冶煉測試

甲瑪項目於早期的冶煉測試工作大部分集中於銅—鉛礦石，該礦石僅佔位於上部角度傾斜礦石區的甲瑪資源／儲量中極少部分。銅—鉛礦石的測試工作由北京礦冶研究總院（「BGRIMM」）（於1990年及2008年）、中國地質科學院成都礦產綜合利用研究所（「CIMUMR」）（於2000年）及北京有色金屬研究總院（「BGRINM」）（於2007年）進行。長沙研究院於其就甲瑪項目所進行的2009年12月可行性研究報告中概述該等測試。

銅—鉬礦石的冶煉測試工作由長春黃金研究所（「CGRI」）於2009年8月進行。此類礦石的最終測試結果亦刊載於長沙研究院2009年12月的可行性研究報告。測試樣本由鑽探岩心化驗樣本的粗糙廢物所合成。金屬含量的價值與預測選礦礦石量合理地一致。測試樣本及測試結果令人滿意。

#### 16.1.1 測試樣本

於甲瑪營運壽命內將予加工的兩種主要礦石類別為儲量為多的銅—鉬礦石及儲量相對較少的銅—鉛礦石。就第一種礦石而言，測試所用的樣本取自鑽探岩心化驗樣本的粗糙廢物。第二種礦石的測試工作樣本一般以掘槽採樣方法取自地下開採工程。

1990年 BGRIMM 銅—鉛礦石測試樣本由高品位礦石（67.75%）、低品位（25.8%）及廢石（6.45%）所合成，平均品位為0.99%銅、29.14%鉛、6.23%鋅、344克／噸銀，以及0.39克／

噸黃金。樣本的鉛、鋅以及銀品位極高，不能代表甲瑪選礦廠所處理的礦石。因此，1990年BGRIMM的測試結果不會在本獨立技術報告討論。

就2000年CIMUMR測試工作所採集三個測試樣本為銅—鉛—鋅礦石、鉛—鋅礦石及銅—鉬礦石。用作冶煉測試的銅—鉛—鋅礦石樣本的平均品位為0.98%銅、3.41%鉛、1.42%鋅、63克／噸銀及0.42克／噸黃金，有關樣本的平均品位較合理接近該項目的銅—鉛礦石的預測金屬品位。該樣本中的其他元素包括0.0035%鉬、2.93%硫磺、9.84%鐵、0.035%砷、0.37%錳、34.00%二氧化矽、7.04%氧化鋁、27.60%氧化鈣及1.52%氧化鎂。

2007年BGRINM測試工作的五個樣本乃透過掘槽採樣從地下已開採地區及地表的礦石儲存採集所得。用作冶煉測試的銅—鉛—鋅礦石樣本的平均品位為1.28%銅、3.60%鉛、2.06%鋅、52克／噸銀，以及0.20克／噸黃金，有關樣本的平均品位較合理接近該項目的銅—鉛礦石的預測金屬品位。

2008年BGRIMM銅—鉛礦石測試的樣本透過掘槽採樣從地下已開採地區採集，平均品位為1.38%銅、2.37–2.42%鉛、1.08–1.16%鋅、61.79–64.32克／噸銀，以及0.44–0.47克／噸黃金，有關樣本的平均品位較合理接近該項目的銅—鉛礦石的預測金屬品位。

2009年CGRI銅—鉬礦石測試的樣本由鑽探岩心化驗樣本的粗糙廢物所合成，該等粗糙廢物的平均品位為1.02%銅、0.054%鉬、16.08克／噸銀，以及1.07克／噸黃金，有關樣本的平均品位較合理接近甲瑪項目的銅—鉛礦石的預測平均金屬品位。該樣本中的其他元素包括0.03%鉛、0.03%鋅、1.01%硫磺、8.06%鐵、0.011%砷、1.36%碳、44.67%二氧化矽、3.66%氧化鋁、18.1%氧化鈣及2.86%氧化鎂。

測試的銅—鉛礦石樣本的鋅品位略高(1.08%至2.06%)，然而，混合銅—鉛礦石及銅—鉬礦石的平均鋅品位則低於0.20%，就甲瑪項目推行個別鋅精礦生產而言屬太低。因此，於可行性研究中並無計劃進行鋅精礦生產。



## 16.1.2 礦石的礦物組成

兩種的礦石由類似的礦物組成。兩者分別在於所呈現的礦物的相對數量。表16.1顯示一般礦石的礦物組成。

表16.1  
甲瑪礦石的礦物組成

名稱	金屬礦物		非金屬礦物
	名稱	化學式	
<b>主要礦物</b>			
黃銅礦		CuFeS <sub>2</sub> (34.6%銅)	石榴石
斑銅礦		Cu <sub>5</sub> FeS <sub>4</sub> (63.3%銅)	透輝石
方鉛礦		PbS (86.6%鉛)	斜長石
閃鋅礦		ZnS (67.1%鋅)	矽礦石
輝鉬礦		MoS <sub>2</sub> (59.9%鉬)	鉀長石
黃鐵礦		FeS <sub>2</sub> (46.5%鐵)	石英
<b>次要礦物</b>			
輝銅礦		Cu <sub>2</sub> S (79.9%銅)	氯酸鹽
硫砷銅礦		Cu <sub>3</sub> AsS <sub>4</sub> (48.4%銅)	白雲石
黝銅礦		(Cu, Fe) <sub>12</sub> Sb <sub>4</sub> S <sub>13</sub> (最多45.8%銅)	絹雲母
靛銅礦		CuS (66.5%銅)	方解石
自然金		Au, 100%	透閃石
孔雀石		CuCO <sub>3</sub> Cu(OH) <sub>2</sub> (57.5%銅)	陽起石
自然銀		Ag, 100%	
赤鐵礦		Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	
輝砷鈷礦		CoAsS	
金紅石		TiO <sub>2</sub>	

黃銅礦連同方鉛礦、閃鋅礦及黃鐵礦嵌入成岩礦物之中。黃銅礦沈積於母岩礦物之間，形狀不一。少量黃銅礦以閃鋅礦中的內含物出現，體積介乎0.001至0.1毫米。

方鉛礦可於黃銅礦—斑銅礦—方鉛礦—閃鋅礦礦石中找到，主要嵌入於閃鋅礦及黃銅礦。方鉛礦的形狀不一，或散佈於母岩礦物內。

閃鋅礦與方鉛礦、黃銅礦及斑銅礦散佈於母岩礦物內，形狀不一，或沿裂縫或於母岩礦物間隔之間連同方鉛礦及黃銅礦出現，如不對稱的細葉脈。

輝鉬礦大多以扁平的形態出現，但可能嵌入於母岩礦物或被母岩礦物所覆蓋。輝鉬礦於不同種類礦石之中的分佈並不平均，其體積一般介乎於0.01至0.05毫米之間。

黃金大多以自然金出現，金沙的大小一般介乎0.01至0.03毫米之間，最大為0.1毫米。黃金大多出現於黝銅礦、斑銅礦及母岩礦物。

銀可於自然銀或銀碲化物中找到。銀一般與鉛有直接關聯。

礦床中具經濟價值的元素包括銅、鉬、鉛、鋅、黃金及銀。有毒元素包括砷及鎂，但該等元素的含量一般較少。



## 16.1.3 測試及結果

來自銅—鉛礦石的測試工作的結果概要呈列於表16.2。測試T1及T2比較浮選方法及大規模浮選(緊接分離方法)。就該兩個方法而言,以該兩個方法收回類似的銅之中,大規模浮選/分離方法較浮選方法(23.45%銅)得出較高的銅精礦品位(29.11%銅)。鉛精礦品位相若。然而,採用大規模浮選方法取得的可收回鉛(90.27%鉛)大大高於採用浮選方法取得的可收回鉛(80.54%鉛)。以大規模浮選方法從鉛精礦所驗出及收回的銀亦更顯著(990.0克/噸及91.51%對749.5克/噸及64.57%)。因此,甲瑪項目選用大規模浮選方法,原因是此方法將產生更大的淨熔煉收益。

表16.2  
銅—鉛礦石的浮選測試結果概要

測試鑑定人 進行機構	T1 CIMUMR, 2000年	T2 BGRINM, 2007年	T3 BGRIMM, 2008年	T4 BGRIMM, 2008年	T5 BGRIMM, 2008年
漂浮方法	大規模銅—鉛,然後銅—鉛分離	銅—鉛浮選;封閉式測試	大規模銅—鉛,然後銅—鉛分離;100%淡水;封閉式測試	大規模銅—鉛,然後銅—鉛分離;50%淡水;封閉式測試	大規模銅—鉛,然後銅—鉛分離;15%淡水;封閉式測試
進料化驗					
銅%	0.98	1.28	1.38	1.38	1.38
鉛%	3.41	3.60	2.38	2.42	2.37
銀克/噸	52.47	52.0	64.32	63.85	61.79
黃金克/噸	—	0.20	0.47	0.44	0.44
化驗的銅精礦					
銅%	29.11	23.45	27.67	28.66	28.11
銀克/噸	39.44	274.3	785.0	762.0	736.0
黃金克/噸	—	3.49	6.45	6.20	5.96
收回的銅精礦					
銅%	85.04	85.88	91.90	90.13	89.24
銀%	2.14	24.74	55.81	51.92	52.16
黃金%	—	81.84	62.66	61.86	59.97
化驗的鉛精礦					
鉛%	63.55	64.72	66.04	62.79	63.07
銀克/噸	990.00	749.5	742.0	785.0	735.0
黃金克/噸	—	0.47	0.69	0.76	0.72
收回的鉛精礦					
鉛%	90.27	80.54	84.44	83.63	86.75
銀%	91.51	64.57	33.13	39.64	38.71
黃金%	—	10.53	4.46	5.62	5.38

BGRIMM 於2008年已測試水循環對銅—鉛大規模漂浮然後進行分離程序的影響(測試T3、T4及T5)。經計入實驗可能出現的誤差,測試結果頗近似。然而,測試顯示使用100%淡水較混合淡水/循環用水所得出的結果更優良。因此,循環用水處理廠對改善工序用水的整體質量而言屬必需。

大規模漂浮銅—鉬加工方法的第一個步驟為將大量精礦再磨研，然後從銅中浮選出鉬，此方法為人所知，並應用於全球大部分類似營運。此方法於2009年成功通過CGRI的測試，得出的測試結果呈列於表16.3。

**表16.3**  
銅—鉬礦石的浮選測試結果概要

項目	參數
<b>進料化驗</b>	
銅%	1.05
鉬%	0.054
黃金克／噸	1.07
銀克／噸	16.08
<b>化驗的銅精礦</b>	
銅%	32.11
鉬%	0.22
黃金克／噸	16.65
銀克／噸	351.7
<b>收回的銅精礦</b>	
銅%	94.22
鉬%	12.50
黃金%	47.88
銀%	67.30
<b>化驗的鉬精礦</b>	
銅%	3.02
鉬%	47.71
黃金克／噸	—
銀克／噸	—
<b>收回的鉬精礦</b>	
銅%	0.24
鉬%	73.20
黃金%	—
銀%	—

於進行浮選前，兩類礦石均會被磨碎至其中70%達0.074毫米。銅—鉛浮選的試劑包括石灰、黃酸鹽捕收劑BK204、BK809和BK908、硫酸鋅、硫酸鈉、活性炭及醇類泡沫。銅—鉬浮選礦石的試劑包括矽酸鈉、硫酸鈉、二號柴油、丁基黃酸鹽、煤油及泡沫。上述全部試劑於研究礦石時均具一定代表性，且於中國有售。

2008年BGRIMM對銅—鉛礦石的測試工作所產生的銅及鉛精礦的主要構成要素的化學分析結果，以及2009年CGRI對銅—鉬礦石的測試工作所產生的銅及鉬精礦的主要構成要素的化學分析結果載列於表16.4。BDASIA注意到，該表並無提供就精礦中鎳、鈹及銻所進行的分析。

根據華泰龍與一名主要精煉廠客戶簽訂的初步銅精礦銷售協議，銅精礦的指定標準為銅≥18%；鎳≤1.5%；砷≤0.5%；鉛+鋅≤8.0%；鈹+銻≤0.5%；氧化鎂≤4.0。從2009年CGRI對

銅 — 鉬礦石的測試工作所產生的銅精礦一般符合該等指定標準，惟未能得悉銅精礦所含鎳、鈹及銻的數量。

華泰龍並無簽訂任何鉬及鉛精礦銷售協議，因此，未知對甲瑪項目的鉬及鉛精礦的商業指定標準。BDASIA 認為，盡快取得對鉬及鉛精礦的商業指定標準至為重要。

**表16.4**  
測試工作所得浮選精礦的化學分析

測試工作 礦石種類 精礦種類	BGRIMM, 2008年		CGRI, 2009年	
	銅 — 鉛		銅 — 鉬	
	銅	鉛	銅	鉬
銅 (%)	28.66	2.11	32.11	3.02
鉛 (%)	6.98	62.79	0.438	0.158
鋅 (%)	1.64	4.08	0.643	0.053
鉬 (%)	0.10	0.051	0.220	47.71
硫 (%)	29.40	16.76	23.66	35.43
鐵 (%)	22.12	5.12	16.64	2.32
三氧化錫 (%)	0.094	0.074	—	—
砷 (%)	0.81	0.068	0.07	0.26
錳 (%)	0.016	0.040	—	—
二氧化矽 (%)	1.33	3.72	12.46	4.59
氧化鋁 (%)	0.14	0.32	0.98	0.36
鈣 (%)	0.76	2.49	8.23 (氧化鈣)	2.22 (氧化鈣)
鎂 (%)	0.096	0.23	2.87 (氧化鎂)	3.52 (氧化鎂)
黃金 (%)	6.20	0.76	16.65	—
銀 (%)	762	785	351.70	—

## 16.2 選礦

### 16.2.1 廠房設計

甲瑪項目的選礦設施由長沙研究院設計，並於2009年12月的可行性研究報告呈示。設計以享負盛名的中國採礦及冶金研究所(包括BGRIMM、CIMUMR、BGRINM及CGRI)所進行的冶金測試工作，以及法律規定的一系列準則、規例及安全守則為基準。

當全面投產時，設施須合共每日處理12,000噸或每年處理3.6百萬噸礦石，將會分兩期投入生產。於2009年12月BDASIA進行實地考察期間，第一期(即每日處理6,000噸礦石)已接近完成並於2010年7月開始試生產及於2010年9月開始商業生產。第二座可每日處理6,000噸礦石的廠房預期將於2010年12月開始興建；第二期的生產活動很可能將延期至原計劃時間(於2011年年初開始生產並於2011年底提升至全面產能)後開始。該兩座廠房於地理上被一條村莊所分隔，除共用精礦脫水系統及變電所以外，該兩座廠房互為獨立。

該等廠房將每年營運300天，員工須分成三更輪班工作，每更6個小時，負責破碎、精礦脫水及過濾尾礦，另分每更8小時，負責浮選及尾礦濃密化。

16.2.2 加工及流程圖描述

甲瑪礦石的加工程序乃根據2008年 BGRIMM 對銅—鉛礦石的測試工作及2009年 CGRI 對銅—鉬礦石的測試工作，以及中國其他地方以至全球對類似礦石所採用的可靠而先進的處理方法。表16.1的流程圖顯示基本加工步驟，即破碎及甄別；磨礦及分類；大規模粗略浮選、清洗及除污；透過浮選分離精礦；生產精礦製成品的最後階段為濃密及過濾。

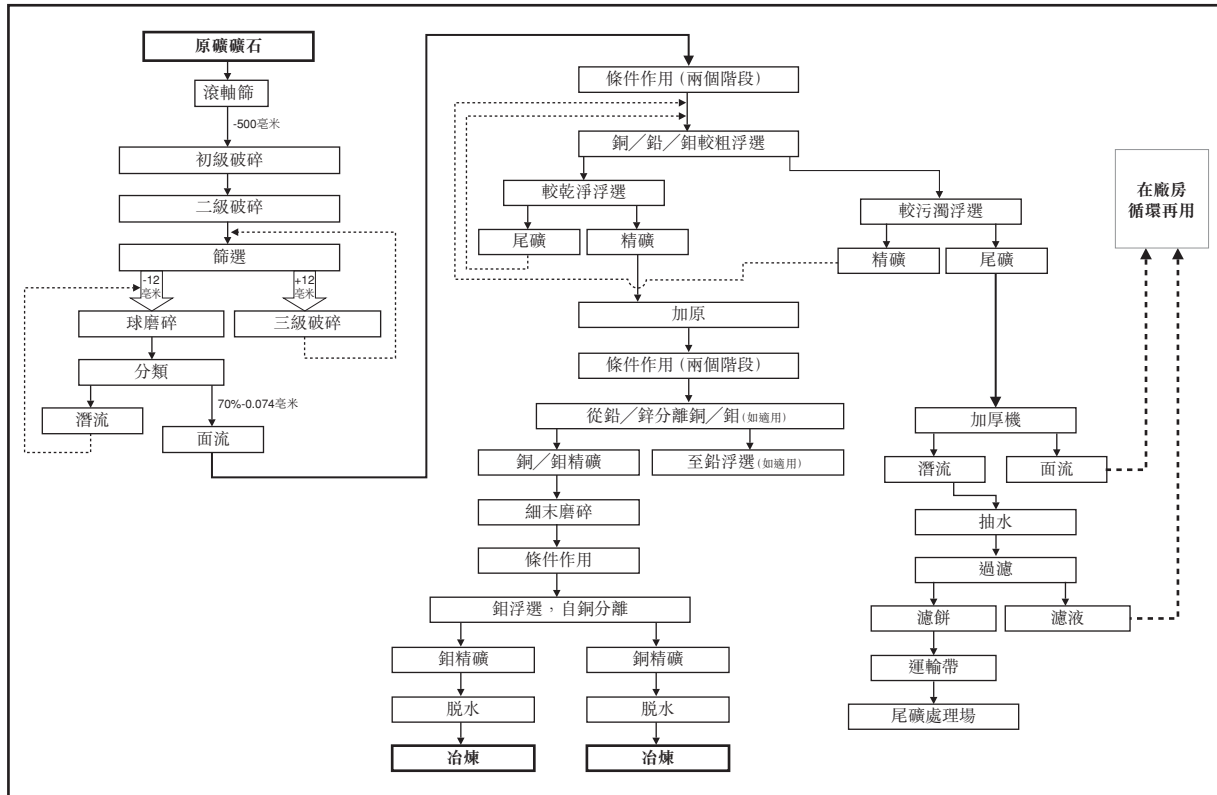


表16.1 甲瑪礦石的加工流程圖

加工程序如下所述：

甲瑪礦石指銅—鉛礦石與銅—鉬礦石的混石物(就礦區壽命首兩年而言)以及其後單指銅—鉬礦石，將會使用相同設備於同一廠房處理。礦漿流動及浮選試劑種類將會因應不同種類的礦石及選礦需求而作出改變。

原礦礦石將於三個階段被破碎至12毫米大小。一台開路顎式破碎機將進行初級破碎。多台備有12毫米隔紗的封路迴旋式破碎機將進行第二及第三級破碎。已破碎至12毫米的礦石將被放進於附有電池氣旋的封路系統操作的球磨機內。氣旋的潛流(沙)將返回球磨機內。溢出物(細末)的大小只有70%，減至0.074毫米，將會送至作條件作用，地下礦石會加入試劑準備作浮選。

第一階段浮選是對礦區壽命首兩年內所出的銅—鉛及銅—鉬礦石混合物，進行大規模較粗糙銅、鉛及鉬礦物的浮選(其後為從銅—鉬中選出銅及鉬)。此階段會產生兩種產品：大量較粗糙的精礦及較粗糙的尾礦。尾礦會被清除，而其精礦則再轉送至大規模較粗糙浮選的開首，此階段的尾礦為最後尾礦，會加厚及過濾。加厚及過濾程序中所用的水會被收回於廠房內作循環再用，而濾餅會經運輸帶系統運至尾礦處理場(於2012年開始地下開採的營運時部分尾礦將用作斜坡回填)。大量較粗糙的浮選精礦已經乾淨，較乾淨的尾礦會被抽回到較粗的機頭。然後大量較乾淨的精礦將會分類為鉛精礦及大量銅—鉬精礦。

分離出鉛精礦及大量銅—鉬精礦的程序的第一步是加厚大量精礦，然後配合所需的試劑進行兩個階段的條件作用。浮選分離可產生最終鉛精礦及大量銅—鉬精礦。大量銅—鉬精礦其後會被磨至90%，少於0.045毫米，然後分離出銅精礦及鉬精礦。柱狀浮選中的多層乾淨階段及標準浮選槽用作生產最終的銅及鉬精礦。鉛精礦需要較少更乾淨的步驟。最終精礦於脫水及入袋後可經船運。

### 16.2.3 設備

兩座每日可處理6,000噸礦石的廠房各自所用的設備的主要組件包括一台C110顎式破碎機作初級破碎之用、一台 HP4-EC Ultra Coarse 標準的迴旋式破碎機，以及一台 HP500C Coarse 短頭迴旋式破碎機以作二級及三級破碎之用。該等破碎機均為進口設備。

三個雙層振盪篩(2YKR2460)將會用作篩選已磨碎產品。少於12毫米的礦石將會由附有兩個 $\text{Ø}500 \times 6$ 毫米水力旋流器的電池的封路內所運作的兩個 $\text{Ø}4000 \times 8000$ 毫米的球磨機打磨。較粗浮選於35 40立方米的浮選槽內進行，而較乾淨的則會於60 4立方米的浮選槽內進行。於進行銅—鉬分離之前，大量銅—鉬較乾淨的精礦會由附有一個 $\text{Ø}250 \times 4$ 毫米水力旋流器的電池的封路內所運作的一個 $\text{Ø}1500 \times 3000$ 毫米的球磨機再度打磨。銅與鉬的分離在 $2.5 \times 12$ 米、 $0.9 \times 12$ 米及 $\text{Ø}0.6 \times 12$ 米的浮選柱體內進行。銅精礦於 $\text{Ø}30$ 米加厚機內加厚，鉛精礦於 $\text{Ø}18$ 米加厚機內加厚，而鉬精礦則於 $\text{Ø}9$ 米加厚機內加厚。該等已加厚的精礦分別以36平方米陶瓷過濾器、21平方米陶瓷過濾器及20平方米陶瓷過濾器過濾。鉬精礦濾餅於20平方米真空乾燥機內進行額外脫水。兩台尾礦加厚機各為 $\text{Ø}60$ 米，而已加厚的尾礦以8 600平方米壓力過濾器過濾。此設備為全中國製。

### 16.2.4 精礦生產及選礦回收

根據2009年12月長沙研究院的可行性研究報告，於礦區壽命的首兩年，選礦廠會處理銅—鉛礦石及銅—鉬礦石的混合物，故礦區將生產三種精礦(銅、鉛及鉬)。其後當廠房只處理銅—鉬礦石時，礦區亦將只生產兩種精礦(銅及鉬)。

預期最終的銅精礦可驗出約26%銅。當經加工礦石的平均銅品位最少為0.8%時，預期銅回收可達約90%，而當礦石的銅品位少於0.8%時，預期銅回收可達約85%。

當礦石的鉛品位最少為0.3%時，預期最終的鉛精礦可驗出60%鉛，鉛回收為80%。當礦石的鉛品位少於0.3%時，將不會生產鉛精礦。

當礦石的鉬品位最少於0.011%時，預期最終的鉬精礦可驗出45%鉬，並將回收約70%鉬。

黃金將僅可從銅精礦回收，預期回收率約50%。預期銅精礦中的黃金品位一般介乎5克／噸至6克／噸。

銀將可於銅及鉛精礦中回收。當同時生產銅及鉛精礦時，預期銅精礦及鉛精礦的銀回收率可分別達50%及35%。當並無生產鉛精礦時，預期銅精礦的銀回收率達80%。預期銅精礦內的銀品位一般介乎300克／噸至500克／噸，而鉛精礦內的銀品位將為500克／噸以上。

## 17.0 礦物資源及礦石儲量的估算

JORC 準則是一被廣泛使用並被世界各國認可的礦產資源量／礦石儲量分類系統。這一分類系統曾被用於其他中國公司向香港聯交所上市呈報有關礦產資源量及礦石儲量的獨立技術報告。BDASIA 在本獨立技術報告中使用 JORC 準則以呈報甲瑪項目的礦產資源及礦石儲量。CIM標準下的礦產資源(包括儲量)及礦產儲量已被調整，並與 JORC 準則下的礦物資源及礦石儲量完全相同。

一般而言，礦石儲量被引用作總礦產資源的組成部分，而不是引用作礦石儲備之外的礦產資源。假如明確說明採用的體制，則根據 JORC 準則兩者皆可。在本 BDASIA 獨立技術報告中，所有礦石儲量均包含在礦產資源報表中。

### 17.1 礦產資源估算

甲瑪項目現有的礦產資源是由 BDASIA 的合格人員鄧慶平博士，使用 MineSight 電腦礦業軟件和2009年10月底的鑽孔資料庫和一種由資源研究所的地質學家發明的甲瑪地質模型所估算。所使用的資料庫、程序和參數以及資源估算的結果概述如下。



### 17.1.1 用於資源建模的資料庫

用於當前的甲瑪項目資源模型的鑽孔資料庫在表17.1中概述。該鑽孔資料庫包括合共210個金剛石鑽孔（鑽孔距離總長69,029米）和10處地表探槽（總長349米）。

**表17.1**  
用於甲瑪項目資源估算的鑽孔資料庫

鑽探活動	數量	總米數
1990年代第六大隊金剛石鑽孔.....	22	6,518
1990年代第六大隊地表探槽.....	10	349
2008年華泰龍金剛石鑽孔.....	148	48,970
2009年華泰龍金剛石鑽孔.....	40	13,541
<b>總計.....</b>	<b>220</b>	<b>69,378</b>

該等鑽眼在勘探線上沿北偏東30度走向鑽探，測線間隔為100米或200米。勘探線上的鑽孔間隔約為100米、200米或400米，於礦床中央部分的鑽孔間隔約為100米乘100米，至礦床邊緣則增加至200米乘100米、200米乘200米或400米乘400米。該資料庫包含26,606份載有銅、鉬、金、銀、鉛和鋅品位的化驗間距。

用於資源估算的地形測量數據是以資源研究所於2008年以1:2000比例完成的地形勘測為基準。

第六大隊和資源研究所分別在1990年代和2008年對選定鑽探岩芯和地下／地表岩石樣本進行體積密度測量。第六大隊在1990年代採用行業標準蠟塗層位移方法，總共測量217個岩芯和岩石樣本。來自矽卡岩型礦化帶的136個樣本的平均體積密度為3.068噸／立方米。其他81個樣本是礦化的主體岩石（包括板岩、大理石、石灰石和脈岩）。資源研究所在2008年以行業標準蠟塗層位移方法測量體積密度時共使用228個岩芯樣本和100個地下岩石樣本。在2008年提取的248個矽卡岩型礦化樣本和第六大隊在1990年代提取的136個礦化樣本的體積密度介乎2.042至4.889噸／立方米之間，平均為3.115噸／立方米。在2008年提取的其他80個樣本是角岩礦化樣本，體積密度介乎2.074至4.039噸／立方米，平均體積密度為2.842噸／立方米。用於目前資源測算的體積密度就矽卡岩型礦物而言為3.115噸／立方米，就角岩型礦物而言為2.842噸／立方米。

### 17.1.2 用於矽卡岩型資源建模的程序和參數

以下程序和參數用於甲瑪項目矽卡岩型礦化目前的資源估算：

- **地質建模：**地質建模由資源研究所地質學家使用 Micromine 礦業軟體制作。此方法透過品位圍岩以邊界品位0.3%銅或0.03%鉬或1%鉛或1%鋅為礦化帶建模。礦化帶最小厚度為2米。地質建模的結果說明該礦床包括一個主要礦體（下文稱為I-1



礦體)和7個較小的礦體(下文稱為I-2至I-8礦體)。I-1礦體沿約120°方位角延伸並朝東北方向傾斜。該區域上部傾斜角度陡峭,平均約60°,該區域的下部較為平坦,平均傾斜角度約10°。I-1礦體沿延伸方向長約2,400米及沿傾斜延展方向的寬度介乎150米至1,900米,其厚度介乎5米以下至200米以上(圖9.1和17.1)。該礦體佔整個礦床礦體積的97%以上。該礦體的主體岩石是沿下層大理石和上覆角岩之間的夾層構造帶分佈的矽卡岩,且被認為是沿脫底構造帶形成。該區域的許多地方亦有礦化發生,尤其是沿下傾延展方向,表明仍有巨大勘探潛力。雖然該礦化帶非常廣闊,該區域內的金屬品位分佈則存在巨大差別。一般而言,該礦體的上部含銅較豐富,而其下部則含鉬較豐富。鉛和鋅在該區域上部較為豐富。由於主要礦化帶沿120°方位角延伸,鑽孔資料庫的坐標系逆時針旋轉30°,以使資源模型中經旋轉的坐標系的東西軸和礦化的走向對齊。

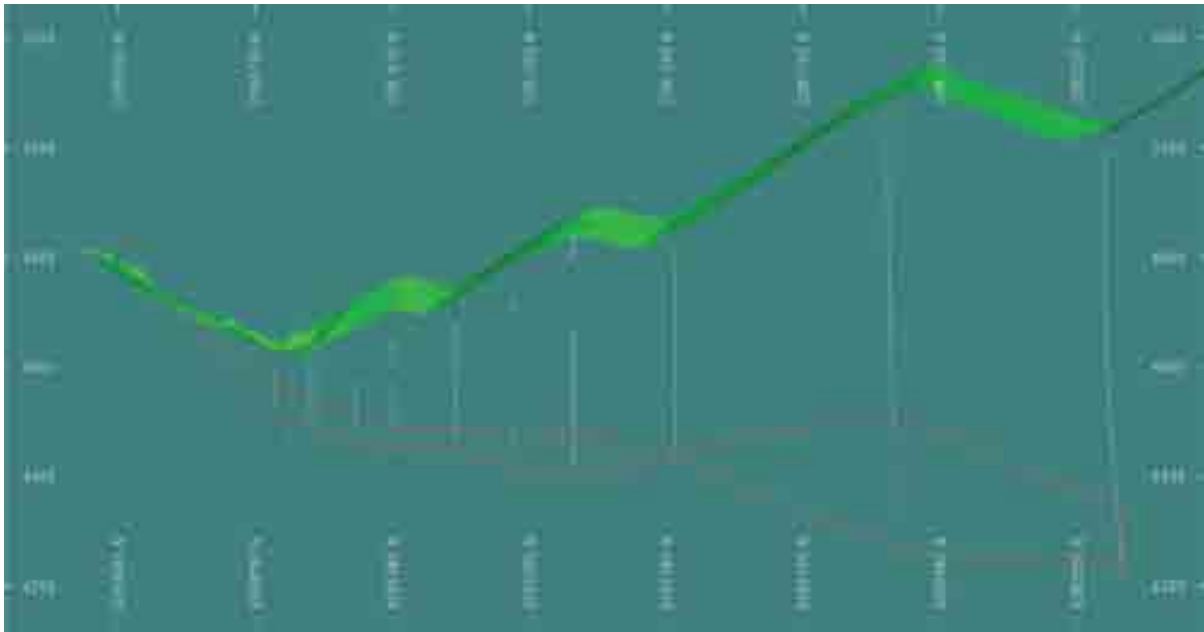


圖17.1 甲瑪項目I-1礦體的截面圖  
(此圖位置為第16號勘探線,面向方位角旋轉270°。)

- **金屬品位統計分析和品位上限法：**在甲瑪項目已確定的礦化圍延內總共有7,314個化驗間距(總長7,847米)。因此,礦化圍延內化驗間距的平均長度為1.07米。該等化驗間距的長度加權原始金屬品位統計資料在表17.2中概述。根據金屬品位可能性的分佈(圖17.2),已確定甲瑪礦床的品位上限為銅10%、鉬0.75%、金6克/噸、銀190克/噸、鉛21%和鋅7%。金屬品位在品位上限以上的樣本被視為異常

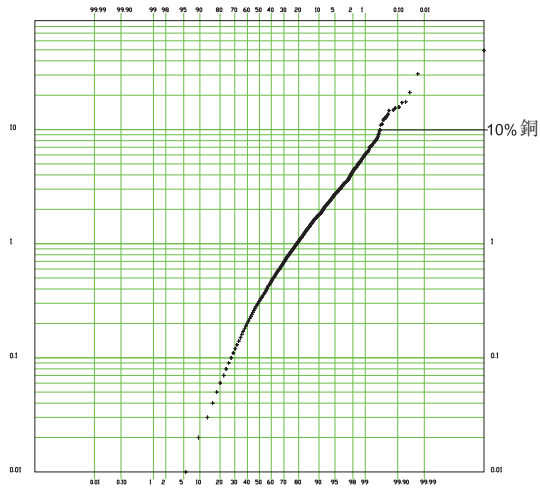
樣本，而該等異常金屬品位在混合、變分法分析和品位估算之前由品位上限替代。表17.3概述設置上限的長度加權金屬品位統計資料。

**表17.2**  
礦化帶內長度加權金屬化驗品位的原始資料

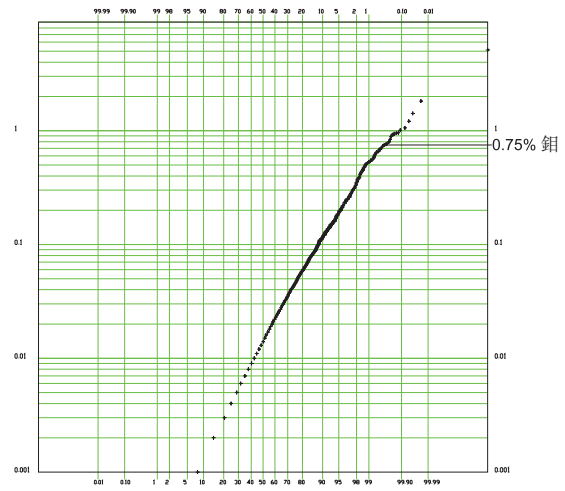
金屬	樣本數目	長度(米)	平均數	標準系數	最小值	最大值	變異系數
銅(%) .....	7,314	7,847	0.72	1.56	0	49.28	2.18
鉬(%) .....	7,314	7,847	0.043	0.112	0	5.13	2.60
金(克/噸) .....	7,314	7,847	0.26	1.35	0	98.7	5.27
銀(克/噸) .....	7,314	7,847	14.3	32.3	0	1,041	2.26
鉛(%) .....	7,314	7,847	0.16	1.23	0	39.93	7.83
鋅(%) .....	7,314	7,847	0.08	0.50	0	14.28	6.18

**表17.3**  
礦化帶內設置上限的長度加權金屬化驗品位資料

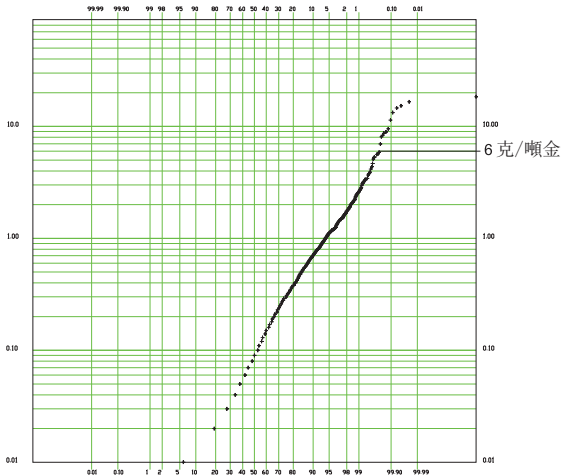
金屬	樣本數目	長度(米)	平均數	標準系數	最小值	最大值	變異系數
銅(%) .....	7,314	7,847	0.69	1.18	0	10	1.71
鉬(%) .....	7,314	7,847	0.042	0.089	0	0.75	2.13
金(克/噸) .....	7,314	7,847	0.23	0.54	0	6	2.36
銀(克/噸) .....	7,314	7,847	13.7	25.5	0	190	1.86
鉛(%) .....	7,314	7,847	0.15	1.07	0	21	7.11
鋅(%) .....	7,314	7,847	0.08	0.43	0	7	5.51



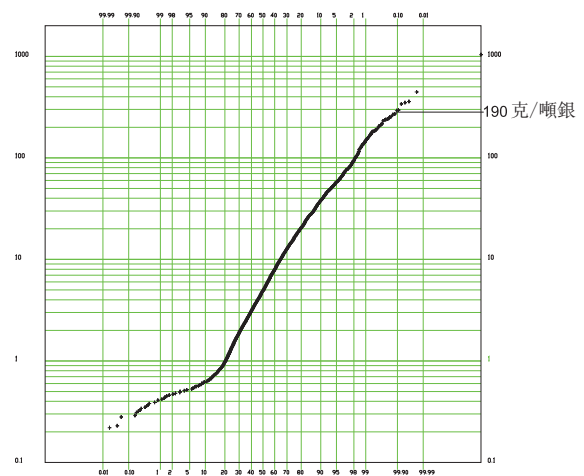
銅



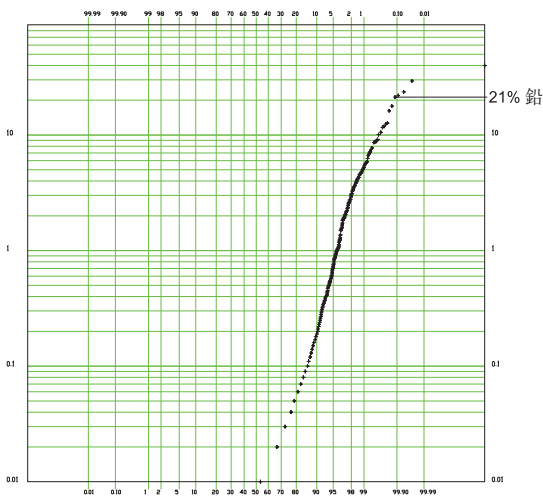
鉬



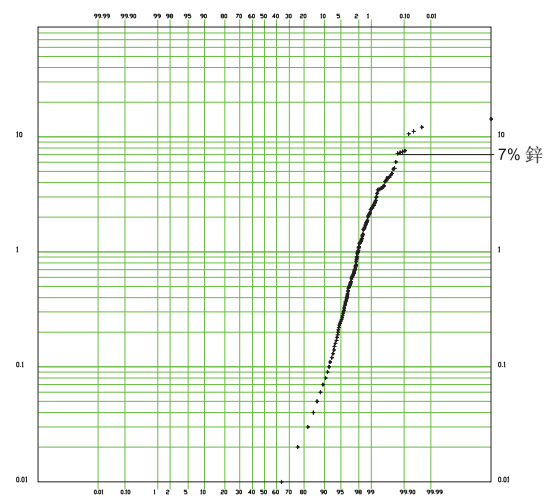
黃金



銀



鉛



鋅

圖17.2 金屬品位可能性分佈和確定甲瑪項目品位上限

- **組成：**礦化殼層內被封蓋金屬的化驗由5米長合成物組成，而不足1米的則與之前的5米合成物合併。在礦化殼層內共有1,434組合成物。表17.4概述合成物的被封蓋長度加權金屬品位統計數字。

**表17.4**  
**被封蓋長度加權5米長矽卡岩型合成金屬品位統計數字**

金屬	樣本數目	長度(米)	中位數	標準差	最低	最高	變異系數
銅(%) .....	1,673	7,847	0.69	0.87	0	10.00	1.27
鉬(%) .....	1,673	7,847	0.042	0.066	0	0.604	1.57
黃金(克/噸) .....	1,673	7,847	0.23	0.40	0	4.83	1.75
銀(克/噸) .....	1,673	7,847	13.7	19.6	0	186.4	1.43
鉛(%) .....	1,673	7,847	0.15	0.86	0	21.00	5.77
鋅(%) .....	1,673	7,847	0.08	0.31	0	5.36	4.05

- **變分法：**由於模擬礦化區上部的斜角較為傾斜，而低部的角度則較平坦，故就變分模擬及品位估計方面，礦化區分為上部陡斜範圍以及低部較平坦範圍。各範圍的已界定I-1礦體的5米合成物金屬品位，以相關圖而非傳統的變分法模擬(表17.5及圖17.3及17.4)。應注意表17.5及圖17.3及17.4內的方位指經旋轉方位。由於所有孔洞均以固定介乎100米至400米的鑽孔垂直鑽探，故除垂直方向(或洞下方向)外，難以就任何方向提供良好的相關圖模型。相關圖模型一般顯示約0.5的相對中等礦塊(顯示鄰近具有合理相似品位的樣本)以及105米至200米之間主要方向的相關圖範圍或意外發現的礦物。所模擬的垂直方向相關圖用於模擬較次要方向的相關圖，並假設次要方向的相關圖範圍，為較平坦範圍的垂直方向相關圖範圍的80%，以及較斜範圍垂直相關圖範圍的60%。

表17.5  
甲瑪項目I-1礦體的相關圖模型

金屬	方向	方位角	傾角	開口	滯後	塊金值	基台值	變程
<b>較平坦的礦化塊</b>								
金	主要	270°	0°	15°	50米	0.55	0.45	145米
	半主要	0°	-10°	20°	80米			138米
	次要	0°	-90°	20°	10米			40米
銀	主要	270°	0°	15°	50米	0.50	0.50	158米
	半主要	0°	-10°	20°	80米			132米
	次要	0°	-90°	20°	10米			40米
銅	主要	270°	0°	15°	50米	0.45	0.55	150米
	半主要	0°	-10°	20°	80米			135米
	次要	0°	-90°	20°	10米			35米
鉬	半主要	270°	0°	15°	50米	0.45	0.55	110米
	主要	0°	-10°	20°	80米			145米
	次要	0°	-90°	20°	10米			32米
鉛	主要	270°	0°	15°	50米	0.48	0.52	122米
	半主要	0°	-10°	20°	80米			118米
	次要	0°	-90°	20°	10米			25米
鋅	主要	270°	0°	15°	50米	0.55	0.45	200米
	半主要	0°	-10°	20°	80米			100米
	次要	0°	-90°	20°	10米			25米
<b>陡斜的礦化塊</b>								
金	主要	270°	0°	20°	50米	0.45	0.55	135米
	半主要	0°	-60°	20°	30米			125米
	次要	0°	-90°	20°	10米			50米
銀	半主要	270°	0°	20°	50米	0.48	0.52	125米
	主要	0°	-60°	20°	30米			155米
	次要	0°	-90°	20°	10米			48米
銅	半主要	270°	0°	20°	50米	0.50	0.50	120米
	主要	0°	-60°	20°	30米			140米
	次要	0°	-90°	20°	10米			52米
鉬	半主要	270°	0°	20°	50米	0.58	0.42	115米
	主要	0°	-60°	20°	30米			120米
	次要	0°	-90°	20°	10米			30米
鉛	主要	270°	0°	20°	50米	0.58	0.42	125米
	半主要	0°	-60°	20°	30米			125米
	次要	0°	-90°	20°	10米			55米
鋅	主要	270°	0°	20°	50米	0.50	0.50	125米
	半主要	0°	-60°	20°	30米			105米
	次要	0°	-90°	20°	10米			40米

附註：

塊金值—有關圖塊金值；基台值—有關圖基台值；和變程—有關圖變程。

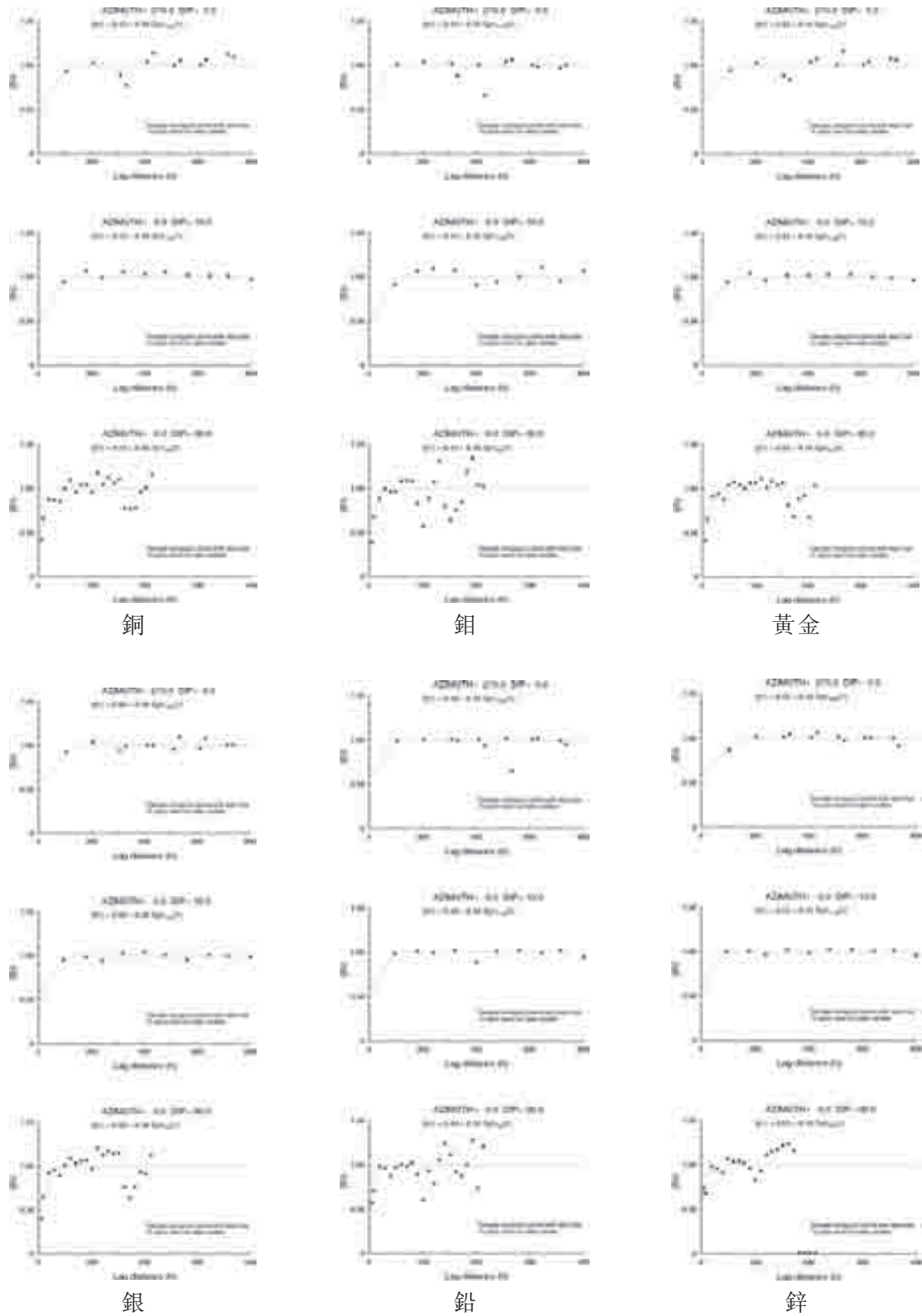


圖17.3 I-1礦體較平坦範圍的相關圖模型



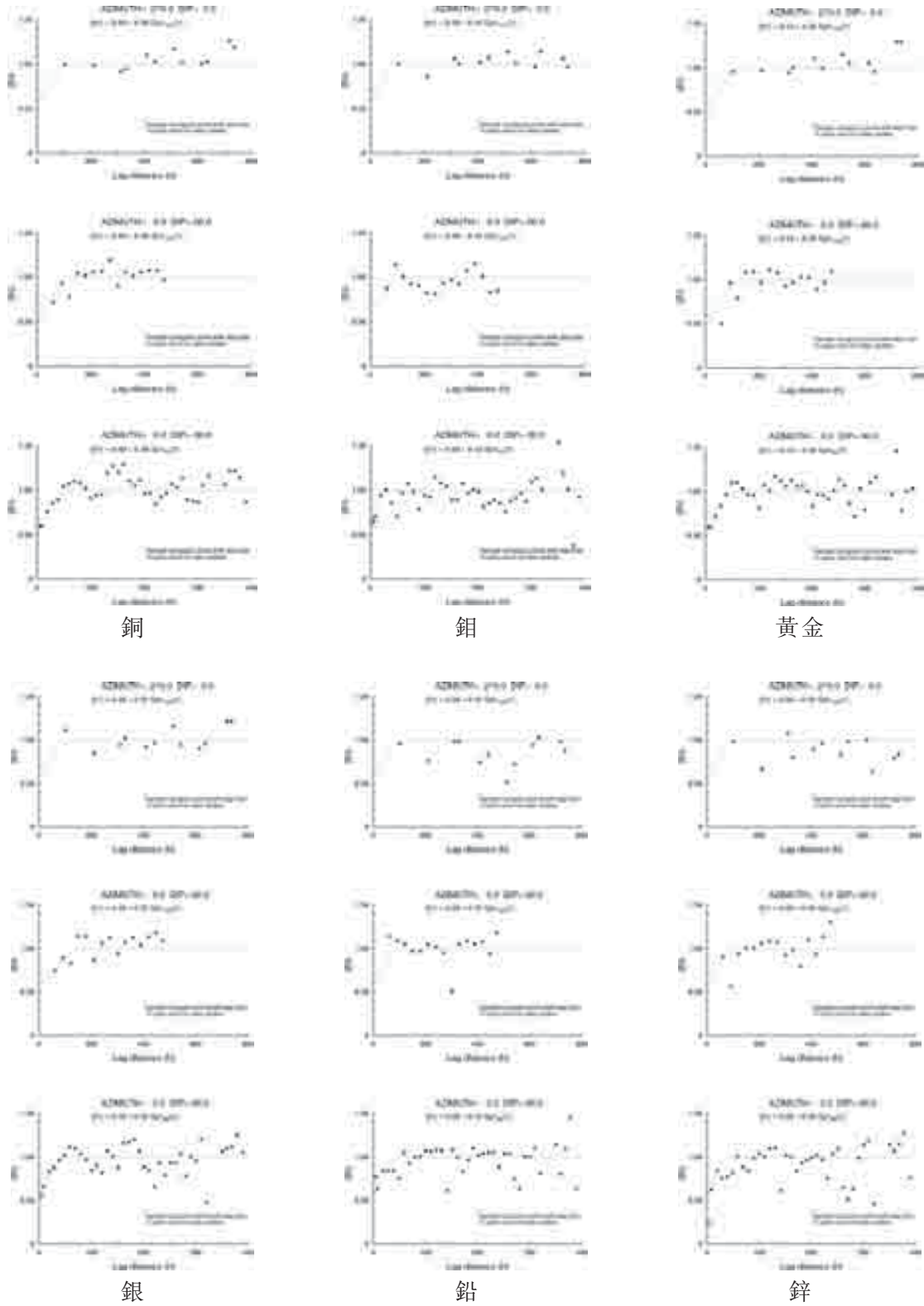
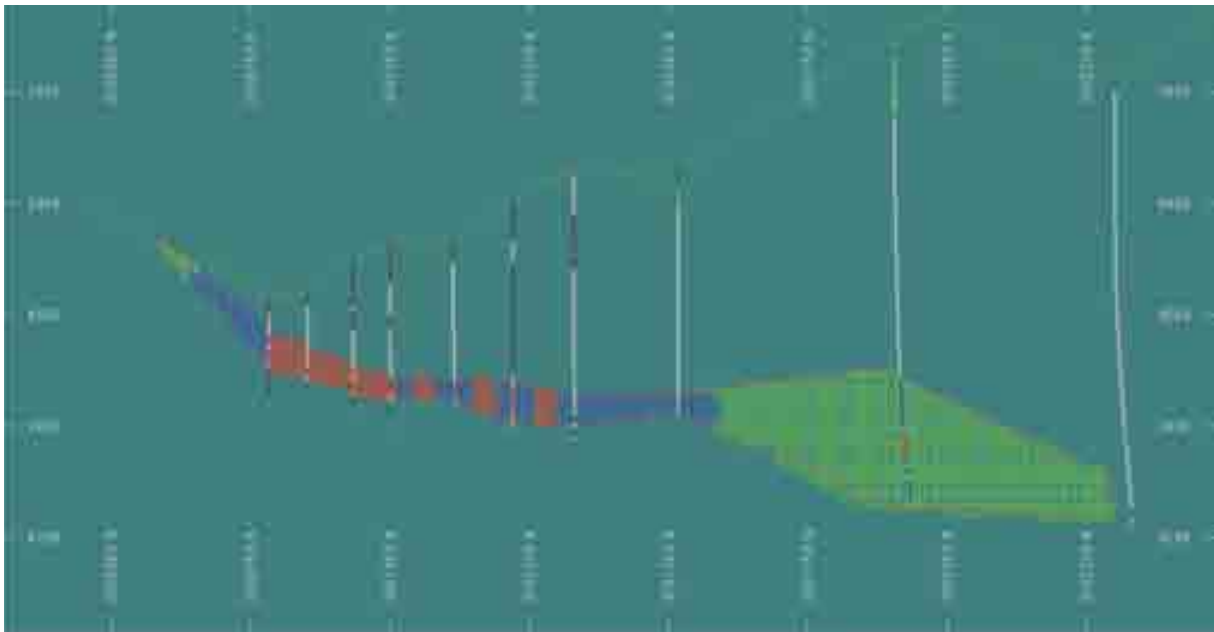


圖17.4 I-1礦體陡斜範圍的相關圖模型

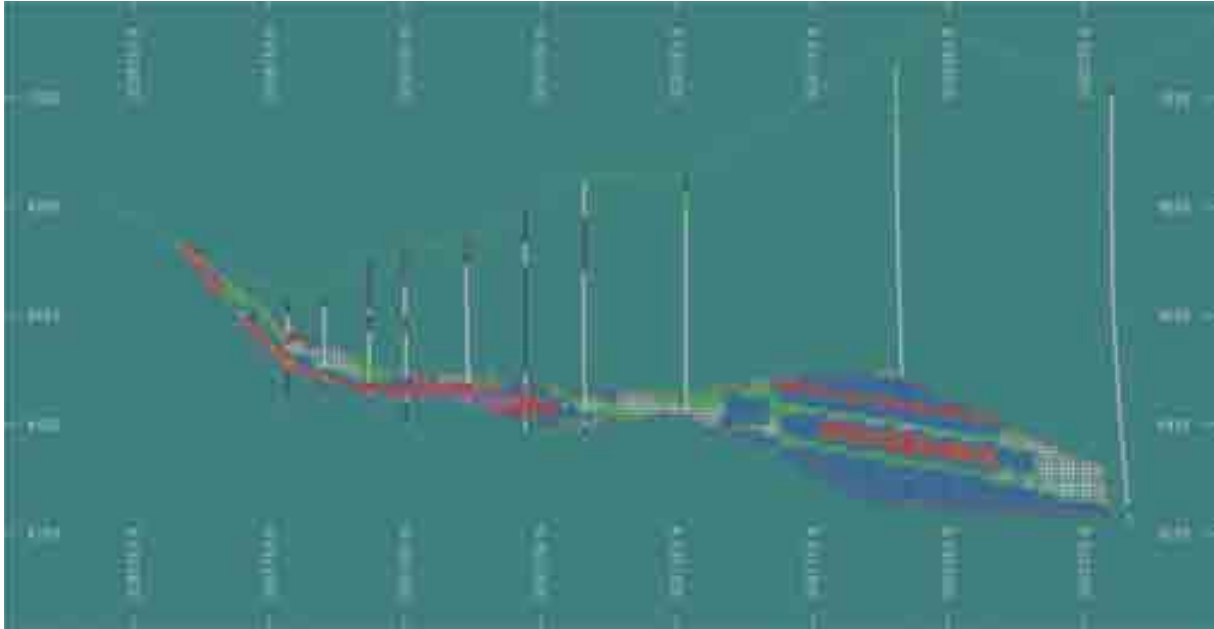
- **塊段模型定義：**甲瑪項目應用每塊段為 $10 \times 10 \times 10$ 米的三維塊段模型。礦化殼層利用部分塊段法(即倘任何部分的塊段位於礦化殼層內，並就資源摘要目的而記錄礦化殼層內的塊段的百份比，則塊段被視為於礦化殼層內)而編入塊段模型。曾經透過比較礦化外殼量以及三維塊段量而進行數量檢查，所得差異極微。
- **品位估計：**塊段品位估計利用三級普通克裏格(「OK」)程序進行。基本研究的橢圓半徑為各區間的銅相關圖範圍的90%，並將用於二級OK品位評估。一級的研究半徑為基本研究半徑的60%，而三級的研究半徑為基本研究半徑的兩倍。用於第一級及第二級的5米合成物數目介乎四至十個，來自任何單一鑽孔或表面地溝的合成物最多為三個。用於第三級的5米合成物數目介乎二至十個，來自任何單一鑽孔或表面地溝合成物最多為三個。
- **資源分類：**根據 JORC 準則，把模組分為探明、控制和推斷資源。一級品位估算的全部礦塊被列為探明資源；二級品位估算的全部礦塊被列為控制資源；而三級品位估算的礦塊被列為推斷資源(圖17.5)。



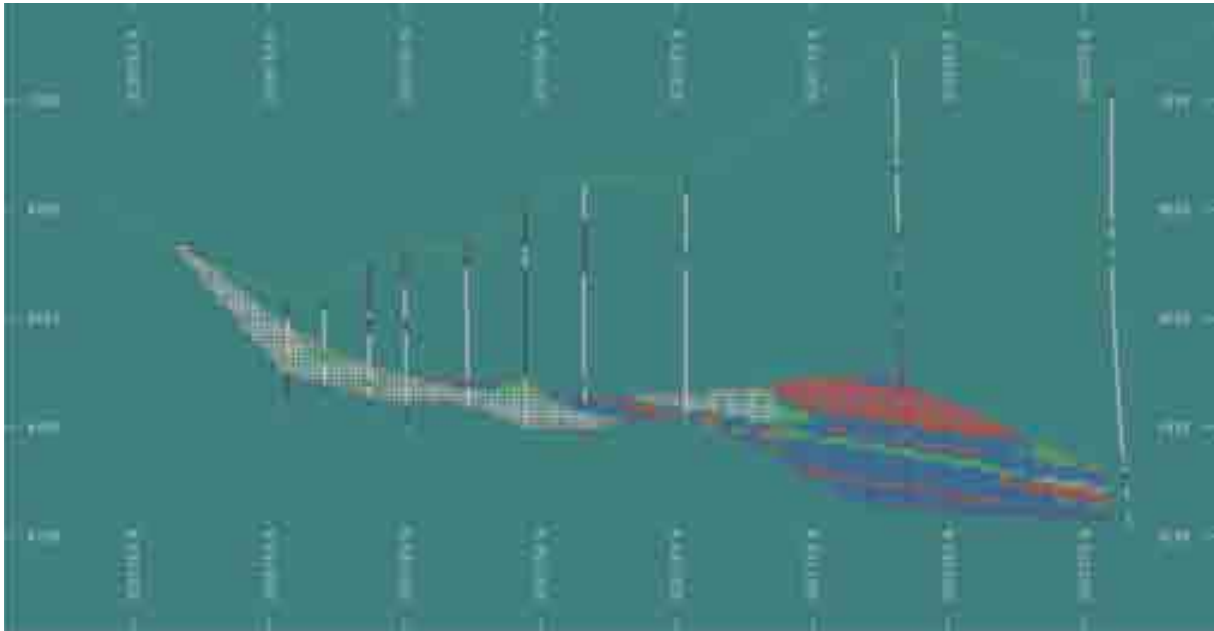
資源分類的顏色代碼(紅—探明；藍—控制；綠—推斷)

圖17.5 甲瑪項目資源模型的資源分類  
(此圖位置為第16號勘探線，面向方位角旋轉 $270^\circ$ 。)

- **核實：**環球品位偏差透過編製最近位置(「NN」)塊段品位模式而查核。品位估計的零邊界品位的整體平均品位，一般被視為應非常接近整體平均NN模型品位。已作品位估計的119,741個模擬塊段中，零邊界品位的平均OK品位，與銅、鉬、金及銀的平均NN品位的差異為2%內，表示該等金屬的OK資源模型並無環球品位偏差。鉛及鋅的平均OK品位，分別較平均NN品位低3.5%及高7.5%，顯示兩種金屬存在負面或正面品位偏差。由於礦藏中大部分的鉛及鋅的品位普遍非常低，開採的潛力一般限於I-1礦體西南面近地面的部分。因此，該等負面及可能出現的品位偏差不應對項目有重大影響。地區品位偏差透過將塊段品位及合成物品位，按地區及計劃而投放於電腦螢幕上以進行查核，顯示塊段品位一般與鄰近具合理平坦度的合成品位類似(圖17.6、17.7及17.8)。
- **開採區：**資源研究所在整合礦產前將之前四名營運商提供的平峒進行系統調查，共調查64個平峒，其中24個僅用作勘探用途，並無回採工作面。其他40個用作採礦用途，設有回採工作面。根據調查結果，40個經調查的平峒內回採工作面的總開採量為約397,000立方米。開採區均位於矽卡岩礦化區，因此，矽卡岩礦化堆積密度3.115噸／立方米乃用於計算約1.236百萬噸(「百萬噸」)的開採噸數。回採工作面分散於介乎4,600米至4,950米的平均海平面高度，並介乎勘探線7與96之間。根據之前的估計(本獨立技術報告第6.0節)，截至2006年6月底(其中一項礦產為截至2005年12月)，四名營運商所耗用的資源合共約377,200噸。經計及該等採礦作業已於2007年4月1日終止，而若干新增的礦石已於2006年6月(其中一項礦產為由2005年12月開始)至2007年4月1日止期間開採，BDASIA 相信根據資源研究所的調查結果計算開採噸數，為甲瑪項目過往開採所耗用的礦物資源的合理估計。所開採的礦藏位於50米水平，並從現有資源模型中扣除。

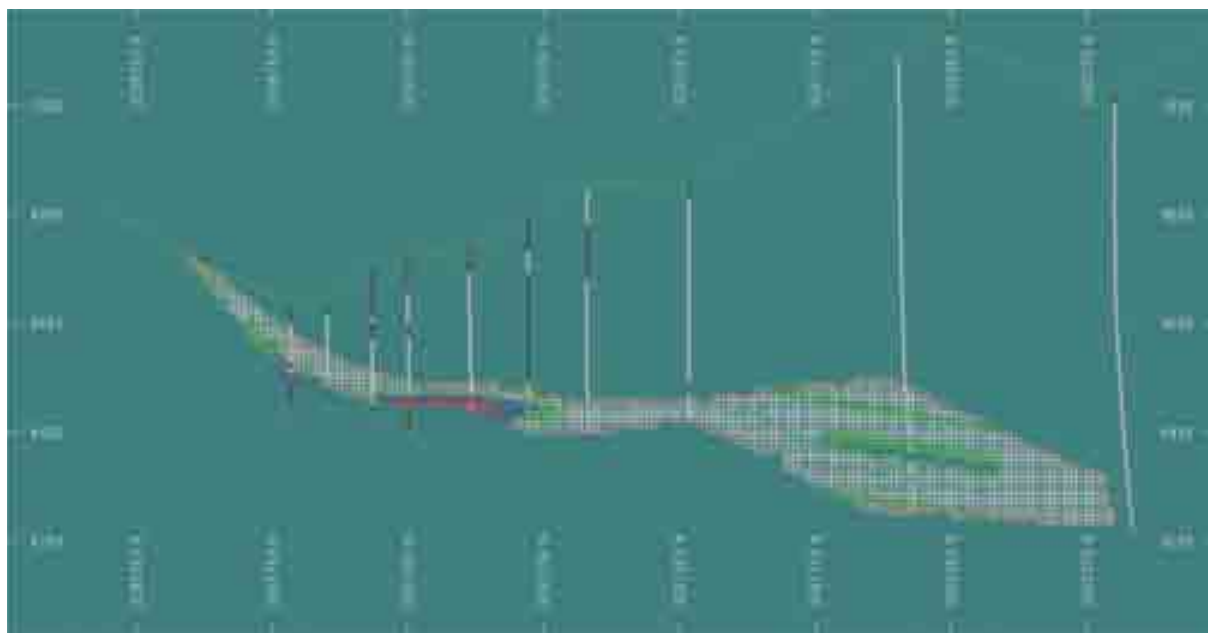


銅 (顏色代表的品位範圍：紅紫色 $\geq 2.00\%$ ；紅色 $1.00\% - 1.99\%$ ；藍色 $0.50\% - 0.99\%$ ；綠色 $0.30\% - 0.49\%$ ；白色 $0.00\% - 0.29\%$ ；黑色未化驗)

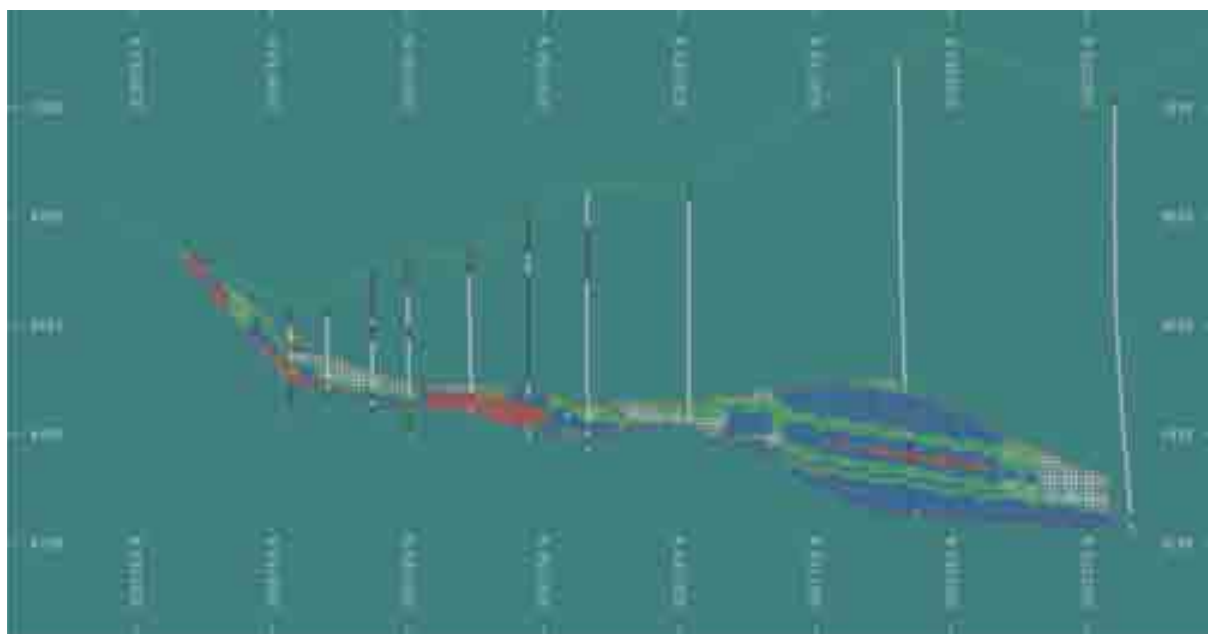


鉬 (顏色代表的品位範圍：紅紫色 $\geq 0.200\%$ ；紅色 $0.100\% - 0.199\%$ ；藍色 $0.050\% - 0.099\%$ ；綠色 $0.030\% - 0.049\%$ ；白色 $0.000\% - 0.029\%$ ；黑色未化驗)

圖17.6 截面圖上的OK模式塊段品位與合成物品位比較  
(此圖位置為第16號勘探線，面向方位角旋轉 $270^\circ$ 。)

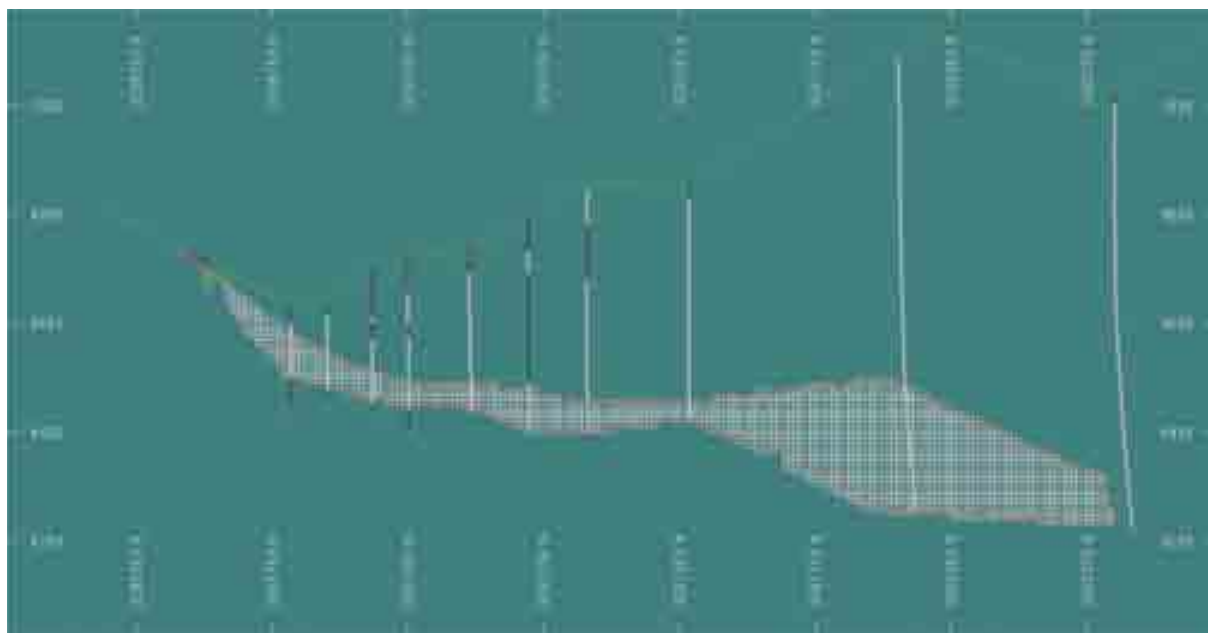


黃金(顏色代表的品位範圍：紅紫色 $\geq 2.00$ 克／噸；紅色1.00–1.99克／噸；藍色0.50–0.99克／噸；綠色0.30–0.49克／噸；白色0.00–0.29克／噸；黑色未化驗)

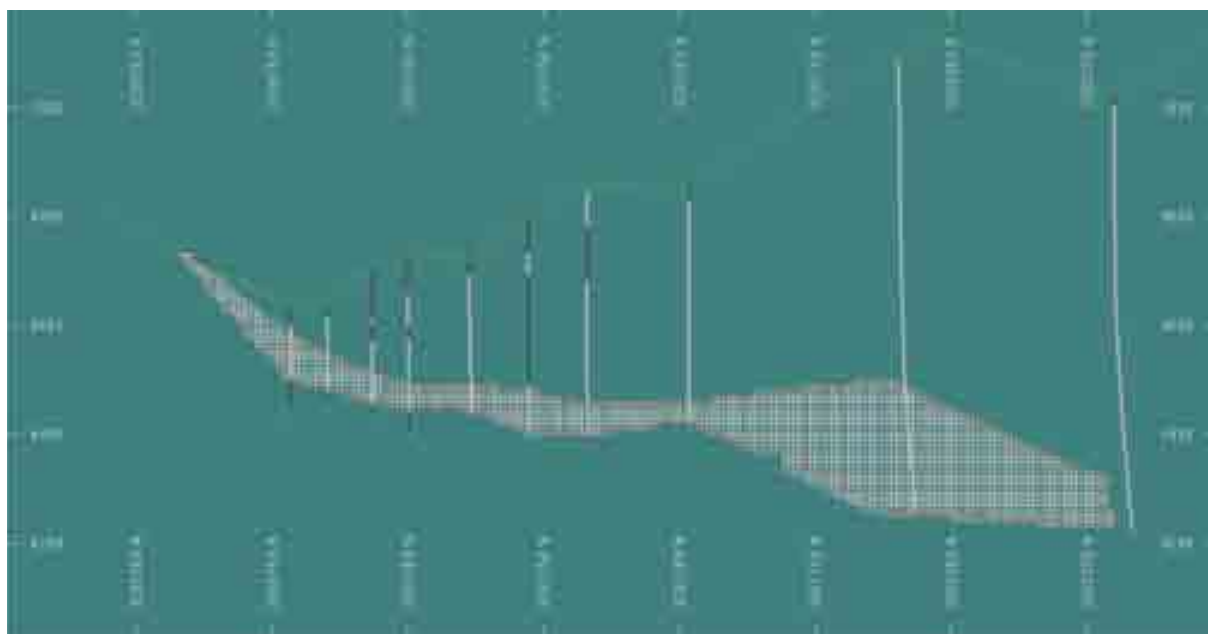


銀(顏色代表的品位範圍：紅紫色 $\geq 50.0$ 克／噸；紅色20.0–49.9克／噸；藍色10.0–19.9克／噸；綠色5.0–9.9克／噸；白色0.00–4.9克／噸；黑色未化驗)

圖17.7 截面圖上的OK模式塊段品位與合成物品位比較  
(此圖位置為第16號勘探線，面向方位角旋轉 $270^\circ$ 。)



鉛(顏色代表的品位範圍：紅紫色 $\geq 4.00\%$ ；紅色 $2.00\% - 3.99\%$ ；藍色 $1.00\% - 1.99\%$ ；綠色 $0.50\% - 0.99\%$ ；白色 $0.00\% - 0.49\%$ ；黑色未化驗)



鋅(顏色代表的品位範圍：紅紫色 $\geq 4.00\%$ ；紅色 $2.00\% - 3.99\%$ ；藍色 $1.00\% - 1.99\%$ ；綠色 $0.50\% - 0.99\%$ ；白色 $0.00\% - 0.49\%$ ；黑色未化驗)

圖17.8 截面圖上的OK模式塊段品位與合成物品位比較  
(此圖位置為第16號勘探線，面向方位角旋轉 $270^\circ$ 。)



17.1.3 用於角岩型資源建模的程序和參數

下列為用於甲瑪項目角岩型礦化目前資源估算的程序和參數：

- **地質建模：**地質建模由資源研究所地質學家使用Micromine礦業軟體制作。此方法透過品位圍岩以邊界品位0.3%銅或0.03%鉬或1%鉛或1%鋅為礦化帶建模。礦化帶最小厚度為2米。地質建模的結果說明該礦床可能包括一個大型礦化體（長1,500米以上、寬達1,000米及厚達820米，見圖9.2）。一般而言，在礦化體上部銅較多，而在礦化體下部則鉬較多。
- **金屬品位統計分析和品位上限法：**在甲瑪項目已確定的角岩型礦化圍岩內總共有3,434個化驗間距（總長6,017米）。因此，礦化圍岩內化驗間距的平均長度為1.75米。該等化驗間距的長度加權原始金屬品位統計資料在表17.6中概述。由於所有化驗品位均低於矽卡岩型礦化的上限品位，故並未對角岩型礦化設置上限。

表17.6  
角岩型礦化帶內長度加權金屬化驗品位的原始資料

金屬	樣本數目	長度(米)	平均數	標準系數	最小值	最大值	變異系數
銅 (%)	3,434	6,017	0.21	0.17	0.00	5.27	0.78
鉬 (%)	3,434	6,017	0.025	0.037	0.000	0.540	1.43
金 (克/噸)	3,434	6,017	0.02	0.11	0.00	4.14	4.86
銀 (克/噸)	3,434	6,017	1.1	0.9	0.4	20.4	0.76
鉛 (%)	3,434	6,017	0.00	0.01	0.00	0.21	2.49
鋅 (%)	3,434	6,017	0.01	0.01	0.00	0.30	1.55

- **組成：**礦化圍岩內的金屬化驗由5米長合成物組成，而不足1米的則與之前的5米合成物合併。在角岩型礦化圍岩內共有1,217組合成物。表17.7概述合成物的長度加權金屬品位統計數字。

表17.7  
長度加權5米長角岩型合成金屬品位統計數字

金屬	樣本數目	長度(米)	平均數	標準差	最低	最高	變異系數
銅 (%)	1,217	6,017	0.21	0.13	0.01	2.28	0.62
鉬 (%)	1,217	6,017	0.026	0.029	0.000	0.312	1.15
黃金 (克/噸)	1,217	6,017	0.02	0.09	0.00	3.10	4.21
銀 (克/噸)	1,217	6,017	1.1	0.6	0.5	7.7	0.56
鉛 (%)	1,217	6,017	0.00	0.01	0.00	0.08	1.97
鋅 (%)	1,217	6,017	0.01	0.01	0.00	0.09	1.28

- **塊段模型定義：**甲瑪項目角岩型礦化應用每塊段 $10 \times 10 \times 10$ 米的三維塊段模型。礦化圍岩利用部分塊段法(即50%以上的塊段位於礦化圍岩內，則塊段被視為於礦化圍岩內)而編入塊段模型。曾經透過比較礦化圍岩量以及三維塊段量而進行數量檢查，所以差異極微。
- **品位估計：**塊段品位估計利用反距離加權插值法(「ID2」)進行。研究的橢圓半徑在水平面及垂直方向分別長300米及100米。用於品位估計的5米長合成物數目介乎2至16個，來自任何單一鑽孔的合成物最多為4個。
- **資源分類：**根據JORC準則，所有角岩型塊段均分類為推斷資源，因為角岩型礦化目前僅通過大型鑽孔界定。

#### 17.1.4 根據JORC準則的資源估算結果

截至2010年6月30日，BDAISA根據JORC準則估算的甲瑪項目的矽卡岩型礦物資源(包括礦石儲量)在表17.8中概述。矽卡岩型資源概述所用的邊界品位為0.3%銅或0.03%鉬或1%鉛或1%鋅。該礦床中的探明及控制矽卡岩型資源亦於表17.9中按50米長垂直間距概述。

**表17.8**  
甲瑪項目截至2010年6月30日的JORC矽卡岩型資源估算

(資源估算的邊界品位為0.3%銅，或0.03%鉬，或1%鉛或1%鋅)

千噸	品位						金屬						
	銅 %	鉬 %	金 克/噸	銀 克/噸	鉛 %	鋅 %	銅 千噸	鉬 千噸	黃金噸	銀 噸	鉛 千噸	鋅 千噸	
						探明資源							
82,928	0.83	0.042	0.30	16.0	0.06	0.05	686.9	34.42	25.11	1,326	51.9	38.7	
						控制資源							
102,187	0.68	0.041	0.22	13.7	0.10	0.05	691.6	42.07	22.33	1,396	100.6	55.4	
						探明+控制資源							
185,116	0.74	0.041	0.26	14.7	0.08	0.05	1,378.5	76.49	47.44	2,722	152.5	94.1	
						推斷資源							
165,763	0.64	0.053	0.21	13.1	0.14	0.06	1,068.0	88.57	35.42	2,179	239.0	106.9	

表17.9

甲瑪項目按高度分析的探明及控制矽卡岩型資源估算

(資源估算的邊界品位為0.3%銅，或0.03%鉬，或1%鉛或1%鋅)

高度	千噸	品位						金屬					
		銅 %	鉬 %	金 克/噸	銀 克/噸	鉛 %	鋅 %	銅 千噸	鉬 千噸	金 噸	銀 噸	鉛 千噸	鋅 千噸
5050-5100	94	0.72	0.016	0.10	12.2	0.33	0.44	0.7	0.01	0.01	1	0.3	0.4
5000-5050	397	0.59	0.012	0.24	20.6	0.50	0.78	2.4	0.05	0.09	8	2.0	3.1
4950-5000	641	0.71	0.016	0.26	22.2	0.52	0.58	4.5	0.10	0.17	14	3.3	3.7
4900-4950	351	0.83	0.016	0.19	18.8	1.55	0.59	2.9	0.05	0.07	7	5.4	2.1
4850-4900	383	0.97	0.007	0.29	17.1	0.98	0.44	3.7	0.03	0.11	7	3.8	1.7
4800-4850	615	0.56	0.017	0.15	15.8	0.60	0.30	3.5	0.10	0.09	10	3.7	1.8
4750-4800	1,272	0.38	0.023	0.09	15.7	0.75	0.34	4.8	0.29	0.11	20	9.6	4.3
4700-4750	2,821	0.52	0.021	0.14	22.3	0.80	0.19	14.6	0.60	0.38	63	22.7	5.3
4650-4700	4,005	0.54	0.025	0.14	13.9	0.40	0.11	21.7	1.00	0.56	56	16.1	4.5
4600-4650	5,090	0.61	0.028	0.18	11.5	0.20	0.07	31.1	1.40	0.90	59	9.9	3.3
4550-4600	10,875	0.68	0.042	0.23	13.9	0.10	0.07	74.5	4.54	2.53	151	11.1	7.3
4500-4550	34,729	0.79	0.046	0.25	14.0	0.05	0.03	273.3	16.08	8.84	486	16.4	11.2
4450-4500	65,371	0.81	0.040	0.31	16.3	0.03	0.03	531.8	26.21	20.02	1,063	21.2	18.6
4400-4450	39,142	0.74	0.039	0.26	14.8	0.06	0.06	291.1	15.30	10.15	579	22.9	22.8
4350-4400	14,158	0.58	0.058	0.16	10.2	0.02	0.02	82.5	8.18	2.33	144	3.5	3.2
4300-4350	4,725	0.68	0.048	0.19	10.2	0.01	0.02	32.1	2.27	0.92	48	0.5	0.8
4250-4300	331	0.88	0.048	0.42	16.5	0.01	0.02	2.9	0.16	0.14	5	0.0	0.1
4200-4250	81	0.39	0.079	0.17	8.0	0.00	0.01	0.3	0.06	0.01	1	0.0	0.0
4150-4200	35	0.21	0.118	0.09	4.4	0.00	0.01	0.1	0.04	0.00	0	0.0	0.0
合計	185,116	0.74	0.041	0.26	14.7	0.08	0.05	1,378.5	76.49	47.44	2,722	152.5	94.1

截至2010年6月30日，BDASIA根據JORC準則就甲瑪項目估算的角岩型礦物資源於表17.10中概述。用於角岩型資源概述的邊界品位為0.3%銅或0.03%鉬或1%鉛或1%鋅。就角岩型礦化而言，僅對推斷資源進行估算。

表17.10

甲瑪項目截至2010年6月30日的角岩型礦物資源估算

(資源估算的邊界品位為0.3%銅，或0.03%鉬，或1%鉛或1%鋅)

百萬噸	品位						所含金屬					
	銅 %	鉬 %	金 克/噸	銀 克/噸	鉛 %	鋅 %	銅 千噸	鉬 千噸	金 噸	銀 噸	鉛 千噸	鋅 千噸
655	0.23	0.045	0.02	1.17	0.00	0.01	1,500	290	13	770	—	—

BDASIA注意到不屬於礦石儲備的礦物資源並不具有明顯的經濟可行性。BDASIA亦注意到，推斷資源估算涉及大量不明朗因素，如是否存在以及經濟及法律可行性。無法保證推斷礦物資源全部可升級為更高級的資源種類。根據加拿大NI43-101，推斷礦物資源的估算可能不會為可行性或初步可行性研究，或經濟研究提供基準，惟初步評估或國家標準所界定者的範圍研究除外。投資者務須審慎假設所有推斷資源均存在或於經濟或法律層面屬可開採。

## 17.2 礦石儲量估計

根據日期為2009年12月的長沙研究院可行性研究報告，甲瑪礦的採礦營運包括露天採礦及地下採礦。為此項目設計了兩個露天礦坑，較小的銅鉛山礦坑位於目前的甲瑪採礦許可證覆蓋的範圍的西南部，而較大的牛馬塘礦坑位於銅鉛山礦坑以北。

## 17.2.1 資源模型的經濟價值計算

長沙研究院於進行採礦規劃及礦石儲量估計時使用由 BDASIA 開發的資源塊模型。各模型塊的經濟價值乃根據表17.8所列的經挑選金屬精礦價格及加工回收率以及表17.9所列的開採貧化及開採回收率因素計算。

表17.8  
採礦規劃所用的金屬精礦價格及加工回收率

項目	金屬	參數	附註
金屬精礦價格	銅	人民幣48,000元／噸(7,080美元／噸)	除黃金以外，該等金屬精礦價格包括17%的增值稅，於中國不須就黃金繳交增值稅
	鉬	人民幣300,000元／噸(44,248美元／噸)	
	金	人民幣200元／克(918美元／盎司)	
	銀	人民幣3,200元／噸(14.68美元／盎司)	
	鉛	人民幣12,500元／噸(1,844美元／噸)	
	鋅	人民幣12,000元／噸(1,770美元／噸)	
加工回收率	銅	83%	此加工回收率乃根據於進行採礦規劃時可得的資料，並與進行項目財務分析所用的加工回收率存在輕微差異
	鉬	75%	
	金	50%	
	銀	80%	
	鉛	75%	
	鋅	75%	

表17.8所示的銅、鉬、鉛及鋅精礦價格顯示於過去三至五年，中國的實際平均市場金屬價格。黃金及銀價格輕微高於過去三年的實際平均數字，惟其代表長沙研究院對該兩種金屬的長期價格的預測。BDASIA 注意到，表17.8所示的黃金及銀價格為金屬價格而非金屬精礦價格。與甲瑪項目的基準財務分析所用的金屬精礦價格相比(本獨立技術報告表21.6)，表17.8的黃金精礦價格高出22.0%，而銀精礦價格高出20.3%。

採礦規劃所用的加工回收率乃以進行採礦規劃時可供使用的數據為基準，且除黃金以外，並非與基準項目經濟分析所使用的數據完全相同。表17.8所示的83%銅回收率較項目財務分析所使用的85%(當平均銅品位並不高於0.8%)或90%(當銅品位高於0.8%)銅加工回收率為低；表17.8所顯示的75%鉬回收率較項目財務分析所使用的70%鉬回收率為高；表17.8所顯示的75%鉛回收率較項目財務分析所使用的80%鉛回收率為低；及表17.8所顯示的80%銀回收率與項目財務分析的礦區壽命大部分年度相同，惟於礦區壽命的首兩個年度，銀回收率為85%，而銅及鉛亦將會於該兩個年度生產。就採礦規劃計算鋅價值，惟此金屬於項目

財務分析中不可回收及應付，然而，此僅會對採礦規劃造成極小影響，原因為於資源模型中，鋅品位一般十分低。

由於銅為礦床的主要經濟金屬，且由於採礦規劃中使用的銅加工回收率較項目財務分析所使用的銅回收率低2%至7%，BDASIA認為，於採礦規劃及項目經濟分析所使用的金屬精礦價格及加工回收率不同所產生的淨影響為採礦規劃較為保守及因此被BDASIA視為就甲瑪項目而言可接受。

甲瑪資源模型乃以普通克立格程序建構，而由於克立格品位估計程序的品位平滑影響，因此資源模型已計入若干份量的採礦貧化及採礦損失。長沙研究院已於資源模型中加入如表17.9所列的額外採礦貧化及採礦回收因素。銅鉛山礦坑正開採I-1礦體的較上及極為傾斜的部分，而所採用的額外採礦貧化因素為5%，而採礦回收因素為95%。牛馬塘礦坑正開採I-1較下及平坦的部分，而額外貧化因素為3%，而採礦回收因素為97%。地下儲量將大部分以空場採礦法開採，而I-1礦體的較上及極為傾斜的部分(+4,600米)的額外採礦貧化因素為10%，而礦體的較下及平厚的部分的額外採礦貧化因素為8%。較上及極為傾斜的礦石區所採用的採礦回收因素為85%，而較下及平厚的礦石區所採用的採礦回收因素為90%。BDASIA認為，該等採礦貧化因素及採礦回收因素就規劃階段而言屬恰當。然而，BDASIA建議華泰龍密切監察實際採礦營運的實際採礦貧化及採礦回收率，並根據生產調整數據計算採礦貧化因素及採礦回收因素。

表17.9  
甲瑪項目的儲量估計的採礦貧化及採礦回收因素

地區	因素	中國參數	西方參數
銅鉛山礦坑	貧化因素	5%	5.26%
	採礦回收因素	95%	95%
牛馬塘礦坑	貧化因素	3%	3.09%
	採礦回收因素	97%	97%
地下(+4,600米)	貧化因素	10%	11.11%
分段回採	採礦回收因素	85%	85%
地下(-4,600米)	貧化因素	8%	8.70%
盤區分段回採	採礦回收因素	90%	90%

謹此指出，中國的採礦貧化因素的定義與大部分西方國家不同。中國的採礦貧化因素的定義為選礦機給礦浪費噸數與總選礦機給礦噸數的比率，而西方的採礦貧化因素為選礦機給礦浪費噸數與選礦機礦石噸數的比率。因此，於使用相同數據進行計算時，西方的採礦貧化因素一般會較中國的採礦貧化因素為高，而差異會隨貧化因素上升而增加。舉例而言，6.0%的中國採礦貧化因素相等於6.4%的西方採礦貧化因素，而9.0%的中國採礦貧化因

素相等於9.9%的西方採礦貧化因素。上文所討論的採礦貧化因素均指中國採礦貧化因素，而對應的西方採礦貧化因素列於表17.9。

### 17.2.2 銅鉛山礦坑採礦規劃及儲量估計

銅鉛山礦坑為位於I-1礦體南部相對較小的露天礦坑，而該處的石礦區相對更加傾斜及暴露於地面。露天礦坑設計並非以優化分析為基準，而是設計以配合廢物對礦石剝採比率，從而確保礦坑的盈利及提供早期礦石生產以開展營運。此外，露天礦坑符合項目需要，能提供充足的廢石以於峽谷上計劃進入地下礦山的水平建立作業面(大約高於平均海平面4,600米)。

設計露天礦坑傾斜參數為圍擴帶闊4米的15米台階，第二個台階的安全圍擴帶闊14米，隨坑礦斜坡下降圍擴帶介乎4米至14米。運輸道闊度設計為12米，儘管大部分礦坑圍擴帶於圍擴帶內因礦坑的地形而不需運輸道及僅有最後三個圍擴帶互相連貫，即並非以日光照明。圍擴帶傾斜角為70度，令整體露天礦坑傾斜角為45度。

礦坑位於銅山與鉛山山岳之間的峽谷內，礦坑的主壁位於東面，而西壁陷入兩座山岳之側。礦坑的大小為東西走向約640米及南北走向約580米。最高的礦坑壁為270米。最後的礦坑僅位於峽谷的谷底以下45米，而所有其他圍擴帶均受到日照。已確認的最後礦坑擁有約3.7百萬噸礦石及20.8百萬噸廢石，按重量計算剝採比率為5.6：1(廢石：礦石)。

於規劃露天礦坑中，如本獨立技術報告前文所述，過往的地下作業曾於本地進行若干礦石的提取。長沙研究院注意到，該等採礦區可對露天採礦作業造成風險，並建議甲瑪項目採取措施保護露天採礦作業，並採納程序以於繼續進行露天採礦作業的過程中於採礦區內識別出該等風險。

### 17.2.3 牛馬塘礦坑的採礦規劃及儲量估計

牛馬塘礦坑蘊含大部分露天礦坑儲量，其設計乃以長沙研究院進行的優化工作為基礎，並由 BDASIA 審閱。於以資源塊模型建構優化礦坑外形時使用了優化程序，而該優化程序使用了 SURPAC 的 Lerchs Grossman 算法。

礦坑優化分析所使用的採礦成本參數乃以礦石開採為人民幣17.5元／噸(2.58美元／噸)及剝岩為人民幣15.5元／噸(2.29美元／噸)的單位採礦成本為基準。包括加工、一般及行政、銷售及融資在內的其他單位成本合計為加工礦石人民幣145.0元／噸(21.39美元／噸)。該等成本一般高於項目財務分析所使用的單位成本(單位礦石採礦成本人民幣16.4元／噸(2.42美元／噸)、單位廢石剝採成本人民幣13.2元／噸(1.95美元／噸)、單位礦石運輸、採礦管理、選礦、一般及行政、銷售及融資成本人民幣112.5元／噸(16.59美元／噸)。



所有岩壁的礦坑斜度均為45度。

分析乃基於以岩塊金屬品位、選礦回收率及金屬精礦價格計算的岩塊經濟價值。

就最終礦坑設計透過優化分析所選定的岩牆乃選擇作將盈利增加至最多及將剝採比率減至最低。露天礦坑設計配合所選定的優化岩牆，設計最終礦坑包括約19.9百萬噸的礦石及146.2百萬噸的廢石，按重量計算剝採比率為7.4：1（廢石：礦石）。礦坑的規模為東西走向約900米及南北走向約840米。最高坑壁為570米。最終坑壁為峽谷谷底以下僅80米，而所有其他階地均受日照。設計的露天礦坑斜度與銅鉛山礦坑相近。

BDASIA 注意到，優化分析並未考慮到於露天礦坑內以地下採礦的方式開採礦石區的邊際成本。牛馬塘礦坑的整體單位露天單位採礦成本較單位地下採礦成本為高。BDASIA 建議可對礦區規劃進行進一步的優化，以更清晰界定露天採礦及地下採礦方法的分界。對分界作出的任何調整均須就採礦時間表的影響，以及提升地下礦山產能的資本成本的時間性進行評估。

#### 17.2.4 地下採礦規劃及儲量估計

於規劃地下礦山的提取方式時，長沙研究院將礦石區劃分為4,550米水平以上的陡斜部分（平均約60度）及4,550米以下相對較厚的較平坦部分（斜度約10度）。於兩個礦石區的儲量劃目前分別為約20%及80%。

地下礦山的通道計劃為於銅鉛山礦坑以北的 Xiangongpu 峽谷內的4,600米水平，並有兩個斜井及一個為無軌設備而設的傾斜通道。該等斜井的斜度將為30度，其中一個斜井用作運輸人員及物料，而第二個斜井則用作吊升廢石；該等斜井的深度將約為600米，最初的355米將於地下生產的第一階段開發。於興建地下通道前，峽谷須由銅鉛山礦坑起鋪設廢石至4,600米的水平。廢石亦將構成採礦辦公室及地下礦山的其他表面基礎設施的建築平台。

為陡斜及較平厚的區域設計的採礦方式均為露天礦區採礦，並會存在通道、礦區規模及分階段隔距方面的分別。於較平厚部分的採礦區計劃以經分類及加入水泥及未加入水泥的尾礦回填。於陡斜區域的採礦區將不會被回填。

就較平厚的區域而言，現時計劃於50米垂直高度的岩塊開採礦區，採礦區將約為45米高、50米長及15米闊，每個礦區的產量約為100,000噸。分階段隔距計劃為其中兩個間距為15米及一個間距為20米，並於礦區上設有一個5米的階段間礦柱。主礦區鄰近地區不會進行礦區提取，並將加入水泥以於鄰近礦區進行提取。第二礦區按計劃不會於礦區旁側進行提取及於回填時將不會使用水泥及計劃使用更細微的水力充填，部分第二礦區將加入水泥，並計劃於該處進一步開採第三礦區。回填管理是確保達到長期生產時間表採礦次序不會因

延遲回填礦區而受干擾的關鍵活動之一。雖然回填的爆破管理可將回填問題減至最少，惟部分填土將不可避免成為第二及第三礦區。

於較陡斜的區域，計劃於15米及20米的相同分階段隔距規劃分段。礦區長度為20米，而礦區闊度則由礦石區界定，並將為20米或以上，每個礦區產量為約50,000噸。

上述兩種採礦模式佔礦石儲量約90%。就由於礦石大小而不適合以露天採礦方式開採的區域而言則視乎礦石區的厚度及斜度而計劃使用房柱採礦法或留礦法採礦。

各礦區的單位經濟價值乃根據資源模型金屬品位、金屬精礦價格及冶金回收率計算以決定礦區是否有利可圖及是否應被視為儲量。

### 17.2.5 甲瑪項目的 JORC 礦石儲量報表

JORC 準則下的礦石儲量根據岩塊／礦區單位經濟價值概述，該價值乃就最終銅鉛山礦坑及牛馬塘礦坑設計內的資源塊及計劃地下採礦區內的礦區計算。長沙研究院用作區分礦石及廢石的邊界單位經濟價值列於表17.10。

**表17.10**  
甲瑪項目的儲量估計邊界單位經濟價值

區域	邊界單位經濟價值	項目財務分析中的總單位 礦石營運成本
銅鉛山礦坑.....	人民幣276.5元／噸 (40.78美元／噸)	人民幣133.2元／噸 (19.65美元／噸)
牛馬塘礦坑.....	人民幣249.0元／噸 (36.73美元／噸)	人民幣128.9元／噸 (19.01美元／噸)
地下(+4,600米)分階段開採.....	人民幣276.5元／噸 (40.78美元／噸)	人民幣201.0元／噸 (29.65美元／噸)
地下(-4,600米)盤區分階段開採.....	人民幣249.0元／噸 (36.73美元／噸)	人民幣201.0元／噸 (29.65美元／噸)

為作出比較，就甲瑪項目各採礦區的项目財務分析所使用的總單位礦石營運成本(包括礦石開採、運輸、選礦、一般及行政、銷售及融資成本)亦列於表17.10。從表中可見邊界單位經濟價值遠高於項目財務分析所使用的總單位礦石營運成本，特別是兩個露天礦坑。這反映長沙研究院的礦石儲量估計並未包括邊際盈利資源塊或礦區。

於進行儲量估計時僅使用探明及控制資源塊／礦區。經濟探明資源被轉化為證實資源，而經濟控制資源被轉化為概略資源。於進行儲量估計時已加入適當的採礦貧化因素及採礦回收率因素。

BDASIA 認為，長沙研究院的儲量估計相對較為保守及符合 JORC 儲量定義。由於甲瑪項目的礦石儲量按計劃生產比率計算足以進行約30年，不生產部分低溢利率礦石塊實際上有助改善項目的經濟。因此，BDASIA 於本獨立技術報告中採用長沙研究院的儲量估計。表17.11概述截至2010年6月30日的甲瑪項目 JORC 儲量估計。下表亦概述了兩個露天礦坑的廢石噸數及剝採比率。由於 JORC 及 CIM 儲量分類完全相同，因此，該等儲量估計符合 CIM 標準。

表17.11  
截至2010年6月30日的甲瑪項目的 JORC 礦石儲量估計

種類	千噸	品位						金屬					
		銅 %	鉛 %	金 克/噸	銀 克/噸	鉛 %	鋅 %	銅 千噸	鉛 千噸	金 噸	銀 噸	鉛 千噸	鋅 千噸
<b>銅鉛山礦坑</b>													
證實.....	1,208	0.64	0.015	0.20	10.0	0.21	0.05	7.7	0.18	0.24	12	2.5	0.6
概略.....	2,524	0.77	0.012	0.24	13.4	0.51	0.09	19.4	0.29	0.60	34	13.0	2.3
小計.....	3,733	0.73	0.013	0.23	12.3	0.41	0.08	27.1	0.47	0.84	46	15.5	2.8
廢石.....	20,826												
剝採比率.....	5.58												
<b>牛馬塘礦坑</b>													
證實.....	14,473	1.04	0.039	0.45	21.6	0.03	0.03	150.9	5.66	6.56	313	4.2	3.9
概略.....	5,423	1.06	0.035	0.49	21.7	0.03	0.03	57.7	1.89	2.63	118	1.8	1.7
小計.....	19,897	1.05	0.038	0.46	21.6	0.03	0.03	208.6	7.55	9.19	430	6.0	5.6
廢石.....	146,224												
剝採比率.....	7.35												
<b>總露天礦坑</b>													
證實.....	15,682	1.01	0.037	0.43	20.7	0.04	0.03	158.6	5.83	6.80	325	6.7	4.5
概略.....	7,948	0.97	0.027	0.41	19.1	0.19	0.05	77.2	2.18	3.23	151	14.8	4.0
小計.....	23,630	1.00	0.034	0.42	20.1	0.09	0.04	235.8	8.02	10.03	476	21.5	8.5
廢石.....	167,050												
剝採比率.....	7.07												
<b>地下儲量</b>													
證實.....	37,860	0.75	0.038	0.27	14.5	0.06	0.04	284.2	14.48	10.3	550	22.9	16.9
概略.....	44,410	0.82	0.042	0.27	16.0	0.09	0.05	365.6	18.77	12.0	712	40.6	23.2
小計.....	82,269	0.79	0.040	0.27	15.3	0.08	0.05	649.8	33.25	22.3	1262	63.5	40.1
<b>總儲量</b>													
證實.....	53,541	0.83	0.038	0.32	16.3	0.06	0.04	442.8	20.31	17.1	874	29.6	21.3
概略.....	52,358	0.85	0.040	0.29	16.5	0.11	0.05	442.8	20.96	15.2	864	55.4	27.2
合計.....	105,899	0.84	0.039	0.31	16.4	0.08	0.05	885.6	41.27	32.3	1738	85.0	48.6

### 17.3 其他勘探前景

甲瑪的銅-多金屬礦化位於一個龐大的礦化區中。目前已界定的金屬資源中逾97%藏於主要的I-1礦體內，其由上侏羅統多底溝組大理石的底壁與下白堊統林布宗組角頁岩的頂壁間的夾層構造帶規限。於目前的鑽探中已確定合共185百萬噸探明及控制資源，而甲瑪項目亦存在166百萬噸額外的推斷礦產資源。於進行額外的鑽探及取樣後，BDASIA 相信，相當

大部分的推斷資源將可被提升為探明及控制資源類別，從而可用作進行額外的礦石儲量估計。此外，I-1礦體普遍向下傾方向向東北方延伸，表示該區具有可觀的進一步勘探前景。

此外，甲瑪位於一個大型礦化區內，而由於華泰龍的採礦及勘查許可證覆蓋範圍達145.5平方公里，故可能會於採礦／勘查許可證範圍內找到與I-1礦體相似的礦體或其他礦化類別（如斑岩類銅或銅—多金屬礦化）。

#### 17.4 礦山壽命分析

根據日期為2009年12月的長沙研究院可行性研究報告，目前甲瑪項目矽卡岩型礦化的證實及概略礦石儲量為105.9百萬噸。按3.6百萬噸／年的計劃長期生產比率計算，甲瑪項目目前的儲量礦山壽命為約29.4年。此儲量礦山壽命可能因以下原因而於日後顯著改變：

- 除了證實及概略儲量估計外，估計甲瑪項目矽卡岩型礦化存在額外的165百萬噸推斷礦產資源。BDASIA相信，於進行額外的鑽探及取樣後，相當大部分的推斷資源將可被提升為探明及控制資源類別，從而可用作進行額外的矽卡岩型礦石儲量估計。透過提升推斷資源估計而確定的額外礦石儲量可顯著增加甲瑪項目的儲量礦山壽命；
- 礦化物一般沿下傾方向延伸，而額外的勘探工作可能顯著增加礦物資源。視乎經濟條件而定，部分已增加的礦物資源可轉為礦石儲量及增加礦山壽命；及
- 生產比率的改變亦可令礦山壽命轉變。倘生產比率提高至高於預期長期生產水平的水平，則礦山壽命將被縮減。

#### 17.5 基於 CIM 標準的資源／儲量調整

CIM 標準是與澳大利西亞 JORC 準則十分相似的資源／儲量分類體系。兩個分類體系並無重大差異。JORC 準則下的資源／儲量估計可以很容易地轉化為 CIM 標準下的資源／儲量估計。但是，應當指出，根據 JORC 準則，推斷資源可加入探明及控制資源報告內，但是，根據 CIM 標準則不得如此加入資源報表。然而，由於本獨立技術報告依從NI-43-101報告披露指引，故於本獨立技術報告內，推斷資源並無加入探明及控制資源。

根據 CIM 標準，甲瑪項目截至2010年6月30日根據 CIM 標準的礦產資源（包括礦產儲量）與 JORC 準則的礦物資源及礦石儲量完全吻合，分別概列於表17.6及表17.11。

#### 18.0 詮釋及結論

甲瑪礦藏為一個大型銅—多金屬礦藏，並擁有已清楚確定的資源及礦石儲量。目前該礦廠的已確定礦產資源足夠以12,000噸／日或3.6百萬噸／年的生產比率生產30年。此外，

該礦廠亦擁有大型的已確定推斷資源，而額外勘探潛力亦十分理想。目前已確定的礦物資源及礦石儲量將很可能於日後進行額外的探礦工作後增加。西藏政府支持甲瑪項目的發展，且有待發出的開採牌照不大可能會對項目的確定儲量構成影響。

對甲瑪礦床的主要礦體I-1礦體的提取須同時使用露天礦坑及地下採礦方式。BDASIA認為，礦區設計整體上屬恰當。然而，提升期間的產量目標在一定程度上並不明確，更詳細的規劃、優化及詳細的地質技術評估亦將有助減低採礦規劃的整體風險。時間表可能因電力供應干擾而受到影響。該兩個露天礦坑的經濟因素並非最理想，惟如初期生產的項目目標及為建立平台以進行地下礦山通道開發而對廢石的需要為礦坑規模的選擇，特別是銅鉛山礦坑提供了合理理據。

銅—鉛礦石及銅—鉬礦石亦屬較為典型及相對易於處理，預期將如測試工作及礦山壽命生產預測所顯示可進行銅、鉛及鉬精礦生產(表21.2)。

為確保生產不受干擾，此營運兩方面問題亦須更受注意，即處理供水及將尾礦從廠房運往最終的尾礦處理地點。

區內水源短缺，而來自生產程序的水源將須被回收、處理及循環使用。

增密尾礦將須於高於平均海平面約3,980米的水平從增密設施泵往於高於海平面4,380米水平的過濾設施，而水源須再投入加工程序，及濾餅(尾礦)將由運輸帶運輸及儲存於最終的尾礦處理地點。倘此系統出現任何故障將令廠房關閉及造成生產方面的損失。

## 19.0 推薦意見

### 19.1 勘探

進一步的填充鑽探及延展鑽探將很可能增加甲瑪項目目前的已確定礦物資源及礦石儲量。然而，BDASIA認為，於目前的項目開發階段，由於已確定的礦石儲量已足以按12,000噸／日或3.6百萬噸／年的生產比率進行約30年的採礦營運，因此額外鑽探並非首要工作。倘於未來數年的採礦營運成功，華泰龍將考慮提升項目目前的計劃產能，並可能需要進行額外鑽探以增加項目的礦物資源及礦石儲量。額外鑽探的成本可介乎少於人民幣5百萬元(0.74百萬美元)至超過人民幣20百萬元(2.9百萬美元)。

### 19.2 露天採礦

現時已對銅鉛山及牛馬塘礦坑進行斜度穩定性的初步評估，並建議對抗壁，特別是較大型的牛馬塘的露天礦坑進行更詳細的地質技術評估以確定不同的坑壁的合適斜角。



於計劃的銅鉛山露天礦坑內透過過往的地下採礦工作進行了部分局部礦石提取。長沙研究院注意到，該等礦區可對露天採礦營運造成風險，並建議甲瑪項目採取措施以保護露天採礦營運，其中包括於進行露天採礦的過程中確認於該礦區內的該等風險的程序。

對牛馬塘礦坑進行的優化分析並未考慮到於露天礦坑內的礦石區進行地下採礦的邊際成本。牛馬塘礦坑的整體露天礦坑單位採礦成本較該等地下礦山為高。BDASIA 建議可對礦區進行進一步的優化以透過更清晰界定露天採礦及地下採礦方法的分界而將礦石提取的盈利增加至最多。

### 19.3 地下採礦

鑒於礦體及鄰近岩石的質量，BDASIA建議，礦區內處於4,550米水平以下的礦區規模應透過地質技術審閱以決定是否可在不嚴重影響生產風險的情況下擴充礦區規模。整體而言，BDASIA認為應對礦區設計進行進一步優化，且具有提高地下礦山的盈利的潛力。

就露天採礦及地下採礦所作的建議一般應被視為採礦營運的部分例行技術工作，且應不會為項目額外帶來巨大金錢成本。所討論的優化將很可能為項目節省部分成本。

### 19.4 選礦

吾等極力建議進行額外的測試工作以設計及確認用水處理——其循環使用及對精礦品位及回收的影響。如可能，應對代表第一、二、三及四年的磨礦給礦的樣本進行測試。最終的鎖定循環測試應重覆進行。額外測試工作的成本介乎人民幣0.4百萬元(0.059百萬美元)至人民幣1.5百萬元(0.22百萬美元)。

## 20.0 參考資料

中國地質科學院礦產資源研究所，2009年：Mineral Resource and Reserve Evaluation Report for the Jiama Polymetallic Deposit in Metrorkongka County, Tibet Autonomous Region (一份尚未公佈的公司內部報告)。141頁，2009年11月。

長沙有色冶金設計研究院，2009年：Feasibility Study Report for the 12,000 t/d Mining/Processing Operation for the Jiama Copper-Polymetallic Project of Tibet Huatailong Mining Development Company Limited (一份尚未公佈的公司內部報告)。331頁，2009年12月。

長沙有色冶金設計研究院，2010年：Preliminary Economic Assessment of the 50 ktpd of Mining/Processing Operation for Copper — Polymetallic Resources at Jiama for Tibet Huatailong Mining Development Company Limited (一份尚未公佈的公司內部報告)。167頁。2010年7月。



## 21.0 有關開發物業及生產物業的技術報告的額外要求

### 21.1 採礦作業

甲瑪項目計劃透過露天採礦和地下開採，按生產率3.6百萬噸／年或12,000噸／日（以每年300個工作天計算），在約31年的礦山壽命開採約105.9百萬噸礦石（表21.1）。露天採礦作業已於2010年7月下旬由較小的銅鉛山礦坑開展，生產率為3,000噸／日或900,000噸／年；於牛馬塘礦坑的露天採礦將於2011年4月開展，生產率為6,000噸／日或1.8百萬噸／年，令總露天採礦生產率上升至9,000噸／日或2.7百萬噸／年；地下開採計劃於2012年1月開展，生產率為3,000噸／日或900,000噸／年，令總生產率增加至12,000噸／日或3.6百萬噸／年。計劃將於2014年銅鉛山礦坑的資源耗盡時把地下開採大幅遞增至6,000噸／日。因此，礦區將維持總生產率12,000噸／日或3.6百萬噸／年。當牛馬塘礦坑耗盡時，地下生產力將提高至3.6百萬噸／年或12,000噸／日。

表21.1  
甲瑪項目礦山壽命期內的礦產預測

項目	2009年	2010年	2011年	2012年	2013年	2014年	2015年	2016年	2017年	2018年	2019年	2020年	2021年	2022年	2023年	2024年	2025年
<b>銅鉛山礦坑</b>																	
開發廢石剝採(千噸) ..	5,803																
開發礦石開採(千噸) ..	174																
生產廢石剝採(千噸) ..		4,875	5,850	3,600	675	23											
生產礦石開採(千噸) ..		750	900	900	900	109											
<b>牛馬塘礦坑</b>																	
開發廢石剝採(千噸) ..	12,790	22,537															
開發礦石開採(千噸) ..	0	197															
生產廢石剝採(千噸) ..		15,300	15,300	15,300	15,300	15,300	12,060	12,060	12,060	7,920	2,700	1,620	1,278				
生產礦石開採(千噸) ..		1,800	1,800	1,800	1,800	1,800	1,800	1,800	1,800	1,800	1,800	1,800	1,700				
<b>總露天礦坑生產量</b>																	
開發廢石剝採(千噸) ..	18,593	22,537															
開發礦石開採(千噸) ..	174	197															
生產廢石剝採(千噸) ..		4,875	21,150	18,900	15,975	15,323	12,060	12,060	12,060	7,920	2,700	1,620	1,278				
生產礦石開採(千噸) ..		750	2,700	2,700	2,700	1,909	1,800	1,800	1,800	1,800	1,800	1,800	1,700				
地下礦石開採(千噸) ..			900	900	900	1,691	1,800	1,800	1,800	1,800	1,800	1,800	1,900	3,600	3,600	3,600	3,600
總礦石生產量(千噸) .....	174	947	2,700	3,600	3,600	3,600	3,600	3,600	3,600	3,600	3,600	3,600	3,600	3,600	3,600	3,600	3,600

項目	2026年	2027年	2028年	2029年	2030年	2031年	2032年	2033年	2034年	2035年	2036年	2037年	2038年	2039年	2040年	總計
<b>銅鉛山礦坑</b>																
開發廢石剝採(千噸).....																5,803
開發礦石開採(千噸).....																174
生產廢石剝採(千噸).....																15,023
生產礦石開採(千噸).....																3,559
<b>牛馬塘礦坑</b>																
開發廢石剝採(千噸).....																35,326
開發礦石開採(千噸).....																197
生產廢石剝採(千噸).....																133,200
生產礦石開採(千噸).....																19,700
<b>總露天礦坑生產產量</b>																
開發廢石剝採(千噸).....																41,129
開發礦石開採(千噸).....																371
生產廢石剝採(千噸).....																148,223
生產礦石開採(千噸).....																23,259
地下礦石開採(千噸).....	3,600	3,600	3,600	3,600	3,600	3,600	3,600	3,600	3,600	3,600	3,600	3,600	3,600	2,700	1,500	82,270
總礦石生產產量(千噸).....	3,600	3,600	3,600	3,600	3,600	3,600	3,600	3,600	3,600	3,600	3,600	3,600	3,600	2,700	1,500	105,900

21.1.1 露天採礦

地質技術參數

對開採區內岩石進行的若干地質技術評估經已完成，並已釐定不同岩石參數。計劃銅鉛山和牛馬塘礦坑內的岩石介乎非常堅硬岩石(大部分為矽化角岩)至堅硬岩石(角岩和板岩)和堅硬程度較低的岩石(炭質頁岩、大理石、石灰岩和砂卡岩)不等。大部分礦井牆建於砂卡岩、大理石、石灰岩和角岩之內，開採區內並無發現重大斷層；霞浦斷層區為一個大型韌—脆、衝斷層—底斷層區域，位於開採區的南面。

四周地形圖的天然斜坡介乎約30°至45°不等。銅鉛山或牛馬塘礦坑斜坡的礦坑設計均尚未完成詳細地質技術評估，惟已設計斜坡經已設定為相對較保守的45°，與開採區內大部分天自斜坡相若。

長沙研究院已向甲瑪項目建議進一步分析牛馬塘露天礦坑的最後邊界，以繼續優化礦坑斜坡。透過詳細的地質技術評估，

更仔細確定礦坑斜坡的角度(尤其是較大型的牛馬塘露天礦坑)，如礦坑斜坡可變得更加陡峭，而並無增加礦井牆塌陷危機至高於可接受限制的話，便有可能藉此減低露天礦坑的營運成本。

甲瑪項目已開始為兩個露天礦坑監察礦坑斜坡，作礦井牆管理計劃的一部分，並將會於開採期間繼續實施此計劃。

### 露天採礦作業

由長沙研究院於其2009年12月的可行性研究內為甲瑪項目設計的較小型銅鉛山礦坑和較大型牛馬塘礦坑概述於本獨立技術報告內的第17.2節。

可行性研究假設以直徑165毫米的鑽洞生產鑽探和爆破15米臺階，研究假設開採隊伍使用8立方米CED1850-7液壓挖掘機進行廢石剝採，以及使用4立方米CED650-6液壓挖掘機進行礦石開採，並分別為各挖掘機安排45噸和20噸的卡車。隊伍的規模按適當效率計算，惟並無完成任何詳細搬運模型。根據隊伍計算的露天採礦成本屬露天採礦承辦商目前於銅鉛山和牛馬塘礦坑進行剝採前開採的成本範圍。計劃用作從15米爆破臺階開採礦石的挖掘機大小須分部或分段(分臺階)裝卸，以確保工作環境安全，以及可充份控制礦石開採。礦石帶相對屬連續地帶，惟 BDASIA 認為，華泰龍應考慮降低工作階的高度，以擴大對礦石開採的控制範圍，特別是修改等級控制工作時早期對礦坑的控制。露天礦坑的開採隊伍包括配套設備如推土機、水車和前端裝貨機。

#### 21.1.2 地下開採

就甲瑪項目計劃的地下開採已概述於本獨立技術報告第17.2節。

計劃就發展回採工作場使用鑽模，以及就裝卸物料至礦石和廢石溜井使用配備4立方米鏟鬥的電力鏟運機。就每50米厚的礦石，礦石溜井將連接至搬運中途站，礦石在中途站將經第21.1.3節詳述的主要運輸系統運送至主要礦石溜井，廢石將搬運至其中一個傾斜的豎井，首先傾倒於夏工普峽谷內，如廢石過多，則會搬運至露天採礦的廢石垃圾堆。廢石亦可用作回採工作場的填料(免卻吊起廢石的需要)，而毋須任何水泥。計劃使用 Atlas Copco Simba 1254 units 或類似設備在回收工作場鑽探生產爆破洞。

預期礦物體內的土地環境良好，大部分地下開發均計劃在已評估為堅硬有力的岩石進行，其他礦井牆岩石亦預期為有力承托。鑑於礦石體和附近岩石的質量，BDASIA 建議，區內低於4,550米水平的回採工作場面積應按地質技術檢視，以決定是否可擴大回採工作場而不會對生產風險構成重大影響。整體而言，BDASIA 認為進一步優化礦區設計為有必要，並且可提高地下開採的盈利能力。如可更清楚確定重大推定資源，則有可能擴大地下開採，如大幅擴大開採區，則有需要檢討開採計劃。

礦區的通風計劃旨在透過傾斜部分和兩個傾斜豎井抽取新鮮空氣，所有回流空氣將首先經過將挖道通往礦區北面山谷（計劃牛馬塘的廢石堆將建於該處）的回風系統排出，第二個回風系統將為開採4,550米水平以上位於開採區南面的礦石帶開發，礦區內的設計空氣流向總量計劃約為每秒190立方米。

礦區內的水將經由位於地下開採區下的主要運輸管道排放，運輸管道現正以離平硐表面0.3%的斜度挖道，令礦區內的所有水可自由流向開採區西北面4,261米水平的平硐。預期岩地並不會出現大量水流，根據一般礦區設計，任何未能預測的水流亦只會對營運構成輕微影響。

### 21.1.3 礦石鐵軌運輸系統

計劃將來自銅鉛山和牛馬塘露天礦坑的礦石運送至壓碎機（壓碎至不足500毫米），經壓碎的礦石將運送至礦石溜井，以送入礦石鐵軌運輸系統。來自地下的礦石將會傾倒於獨立溜井，以送入同一個礦石鐵軌運輸系統。

計劃將來自露天礦坑及地下的礦石傾倒於礦石溜井，以將礦石送入鐵軌系統，鐵軌系統運送礦石約8.4公里至主要廠房壓碎機上的礦石箱。由於地下和露天採礦運作地點與廠房之間的海拔差距，礦石可以開採運作地點以下水平與廠房以上水平之間的坡度正數搬運，鐵軌系統包括首段在4,261米水平的3.9公里長鐵軌，礦石逐漸運送至表面，經由礦石溜井運送至第二段在4,087米水平的4.5公里長地下鐵軌，再於廠房壓碎機上的平硐從地下運出，而鐵軌搬運卡車井口出車台則於該處設置在礦石箱之上，另一個卡車井口出車台將裝置在第二廠房之上。計劃鐵軌搬運為雙鐵軌系統，以20噸電力機車拉動20立方米的礦車。

卡車搬運和空中纜索等其他運送礦石至加工廠的選擇亦有列入考慮當中，但所提供的建議系統可減少對地面的影響，營運成本低，而且免受不利天氣情況影響。

### 21.1.4 礦山壽命期內的礦區生產計劃預測

露天採礦和地下開採的礦山壽命期內的礦區生產計劃預測詳載於表21.1。

初期礦石生產於銅鉛山礦坑進行，由2010年7月下旬開始，礦石生產量目標為900,000噸／年或3,000噸／日。2009年的初期生產前剝採預計將約達6.0百萬噸，主要為廢石，2010年將進行類以物料搬運，2011年的物料搬運將達到高峰6.8百萬噸，物料搬運其後將於礦坑短暫的壽命期間逐年減少。

BDASIA 於2009年12月實地視察牛馬塘礦坑期間，牛馬塘礦坑已開始生產前剝採坑內的廢石，並計劃繼續剝採直至2010年年底，預計兩年間將剝採合共35.5百萬噸的物料。由

2011年起，於礦山壽命約11年間，礦石生產量目標為1.8百萬噸／年或6,000噸／日。預期首四年的總物料搬運約17.1百萬噸／年，於其後三年減少至13.9百萬噸／年，並於礦坑快將耗盡時進一步減低至低於9.7百萬噸／年。由於礦坑內的礦石帶平坦，因此計劃倒後朝著最後礦井牆，分三階段開採礦坑，各階段均可於發掘礦石期間按相對固定的速率開採廢石。

露天採礦由承包商進行，兩名承包商分別獲聘用以開採銅鉛山礦坑和牛馬塘礦坑，開採承包商須提供充足設備，以按照礦山壽命時間表，開採所需礦石和廢料噸數。BDASIA於2009年12月實地視察期間，兩個露天礦坑的生產前剝採一般按時間表進行，生產前的礦石以卡車搬運至第一期選礦廠主要壓碎機附近的兩個小型礦石料堆（一個存放高品位礦石，另一個存放低品位礦石）。然而，BDASIA於視察期間並未獲提供有關生產前廢石剝採和礦石生產的詳細數據。

初期地下開採計劃由4,550米水平以下的礦石帶開始，生產率為1.8百萬噸／年或6,000噸／日，在2015年全面生產前，預期生產力將於2012和2013年初步遞增至50%，並於2014年遞增至94%。地下開採的生產力將於2022年牛馬塘露天礦坑耗盡時提高一倍，計劃於2020和2021年期間，以大型資金計劃開發新生產範圍，包括4,550米水平以上的礦石帶，以及額外購置新開採設備和替換開採設備。

BDASIA將留意開採生產是否容易受到電力供應中斷影響。BDASIA亦注意到產能提升過程取決於礦區／選礦廠建設所產生的資本開支。倘建設出現延期，則將導致提升期間延長以及增加最初若干年的營運成本及項目的資金成本。

## 21.2 加工

有關甲瑪礦石的選礦及冶金回收，請參閱第16.0節。

## 21.3 市場、合約及稅項

由甲瑪項目生產的銅精礦、鉬精礦和鉛精礦將銷售至中國各地的精鍊廠。華泰龍已就甲瑪項目生產的銅精礦與一名甘肅省精鍊廠客戶簽訂初步銷售合約。銅精礦的規格包括品位(≥18%)、鎳含量(≤1.5%)、砷含量(≤0.5%)、鉛鋅含量(≤8.0%)、鉍銻含量(≤0.5%)、氧化鎂(4.0%)和水份(≤12%)。最終買家要求甲瑪項目生產的所有精礦必須就所有元素作出分析，根據初步合約，銅精礦(銅≥18%及≤20%)內的銅售價乃根據上海金屬交易所的每月平均銅售價減介乎銅售價範圍9.5%至18%的處理費。如銅精礦品位超過20%，每0.01%的品位增幅將可額外多收每噸人民幣1.0元(每噸0.15美元)，直至銅精礦品位達到30%，則額外品位收費將不適用。銅精礦中的黃金和銀，其價格將按根據上海金屬交易所經價格系數調整後每月平均金價和銀價的1克／噸黃金和20克／噸銀最品位級支付，黃金的價格系數介乎於金品位相等或高於1克／噸及少於2克／噸時的80%，至金品位相等或多於20.0克／噸時的87%，而銀的價格系數則介乎於銀品位相等或高於20.0克／噸及少於50.0克／噸時的72%，至銀品位



相等或多於1,000.0克／噸時的85%。運送精礦的運費將由賣方支付，但買方會就精礦銷售中銅精礦所含的銅金屬多付每噸人民幣200.0元(每噸29.50美元)。BDASIA 於2009年12月實地視察期間，甲瑪項目尚未就鉬精礦和鉛精礦簽訂銷售合約，該等精礦將一般根據中國普遍銷售條件銷售。

甲瑪項目並無訂立任何金屬對沖合約。

露天採礦作業由兩名開採承包商進行，一名負責開採銅鉛山礦坑，另一名則負責開採牛馬塘礦坑。牛馬塘合約開採單位價格(包括鑽探及爆破)為每噸礦石人民幣16.4元(每噸礦石2.42美元)及每噸廢石人民幣13.2元(每噸廢石1.95美元)；銅鉛山合約開採單位價格較高，為每噸礦石人民幣20.7(每噸礦石3.05美元)及每噸廢石人民幣17.5元(每噸廢石2.58美元)。

甲瑪項目的採礦作業須繳納每噸經處理礦石人民幣15元(每噸經處理礦石2.21美元)的資源稅和佔業務產生銷售收益2%的資源補償徵費。礦區所生產的銅、鉬、鉛、鋅和銀均須繳納17%的增值稅，黃金生產於中國可獲豁免繳納增值稅。甲瑪項目亦須繳納佔增值稅7%的城市維修及建築稅項，以及佔增值稅3%的教育稅項。華泰龍的企業所得稅率為15%。

甲瑪項目須寄存一項約值人民幣35,000,000元(5,200,000美元)的環境補償費，首期款項人民幣1,500,000元(220,000美元)已於2009年支付，餘款將於甲瑪項目第一項生產開始後五年內支付。



21.4 產量

甲瑪項目自2010年至礦山壽命終結的預測礦山壽命年度經選礦程序處理礦石、選礦回收率及精礦產量概述於表21.2。

表21.2  
甲瑪項目的礦山壽命期內的產量預測

項目	2010年	2011年	2012年	2013年	2014年	2015年	2016年	2017年	2018年	2019年	2020年	2021年	2022年	2023年	2024年	2025年
<b>處理礦量</b>																
來自露天礦坑(千噸).....	1,121	2,700	2,700	2,700	1,909	1,800	1,800	1,800	1,800	1,800	1,800	1,700	3,600	3,600	3,600	3,600
來自地下礦山(千噸).....	1,121	2,700	3,600	3,600	3,600	3,600	3,600	3,600	3,600	3,600	3,600	3,600	3,600	3,600	3,600	3,600
總處理礦量(千噸).....	0.83	0.96	1.10	0.95	0.85	1.11	0.98	0.97	0.99	1.03	0.76	0.97	0.91	0.85	0.81	0.83
平均銅品位(%).....	0.015	0.040	0.051	0.043	0.048	0.053	0.052	0.028	0.031	0.044	0.052	0.021	0.023	0.046	0.047	0.033
平均黃金品位(克/噸).....	0.26	0.39	0.40	0.35	0.28	0.42	0.38	0.38	0.41	0.44	0.30	0.44	0.30	0.33	0.31	0.36
平均銀品位(克/噸).....	17.3	19.1	19.3	17.5	16.1	21.3	17.2	18.3	19.4	21.7	14.3	17.4	16.5	17.0	19.0	17.7
平均鉛品位(%).....	0.92	0.20	0.04	0.03	0.01	0.07	0.07	0.04	0.02	0.04	0.01	0.01	0.25	0.11	0.23	0.18
平均鋅品位(%).....	0.16	0.05	0.02	0.02	0.02	0.06	0.05	0.03	0.02	0.03	0.02	0.04	0.12	0.07	0.03	0.07
含銅金屬(千噸).....	9.33	25.84	39.55	34.07	30.54	39.92	35.30	34.92	35.72	37.01	27.34	35.05	32.78	30.67	29.19	29.84
含鋅金屬(千噸).....	0.16	1.08	1.83	1.57	1.74	1.90	1.15	1.01	1.12	1.59	1.88	0.76	1.88	1.66	1.69	1.21
含黃金金屬(千噸).....	292	1043	1452	1251	1009	1501	1381	1368	1477	1568	1092	1577	1076	1174	1107	1295
含銀金屬(噸).....	19.34	51.61	69.37	62.90	58.11	76.79	62.07	65.73	69.93	77.97	51.60	62.55	59.36	61.35	68.57	63.59
含鉛金屬(千噸).....	10.30	5.35	1.46	1.05	0.49	2.34	2.54	1.32	0.89	1.41	0.45	0.48	8.83	3.96	8.35	6.45
含鋅金屬(千噸).....	1.78	1.32	0.88	0.80	0.56	2.25	1.68	1.02	0.84	0.91	0.69	1.27	4.42	2.47	1.21	2.37
<b>磨礦回收率(%)</b>																
銅至銅精礦.....	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	85.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0
黃金至銅精礦.....	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0
銀至銅精礦.....	50.0	50.0	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0
鉛至鉛精礦.....	70.0	70.0	70.0	70.0	70.0	70.0	70.0	70.0	70.0	70.0	70.0	70.0	70.0	70.0	70.0	70.0
銀至鉛精礦.....	80.0	80.0														
銀至鉛精礦.....	35.0	35.0														
<b>精礦產量</b>																
銅精礦(噸).....	32,311	89,444	136,917	117,931	105,711	138,189	122,198	120,878	123,648	128,115	89,374	121,335	113,469	106,154	101,032	103,287
銅品位(%).....	26.0	26.0	26.0	26.0	26.0	26.0	26.0	26.0	26.0	26.0	26.0	26.0	26.0	26.0	26.0	26.0
黃金品位(克/噸).....	4.52	5.83	5.30	4.77	4.40	5.43	5.65	5.66	5.97	6.12	6.11	6.50	4.74	5.53	5.48	6.27
銀品位(克/噸).....	299	289	405	427	440	445	406	435	452	487	462	412	419	462	543	493
含銅金屬(噸).....	8,401	23,255	35,598	30,662	27,485	35,929	31,771	31,428	32,148	33,310	23,237	31,547	29,502	27,600	26,268	26,855
含黃金金屬(千噸).....	146	522	726	625	505	750	691	684	738	784	546	788	538	587	554	648
含銀金屬(噸).....	9.67	25.81	55.49	50.32	46.49	61.43	49.65	52.58	55.95	62.38	41.28	50.04	47.49	49.08	54.86	50.87
含鉛金屬(噸).....	256	1,684	2,846	2,436	2,711	2,955	1,796	1,571	1,747	2,477	2,927	1,176	1,301	2,584	2,633	1,876
精礦產量(噸).....	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0
含鉛金屬(噸).....	115	758	1,281	1,096	1,220	1,330	808	707	786	1,115	1,317	529	586	1,163	1,185	844

項目	2010年	2011年	2012年	2013年	2014年	2015年	2016年	2017年	2018年	2019年	2020年	2021年	2022年	2023年	2024年	2025年
鉛精礦(噸)	13,735	7,130	3,600	3,600	3,600	3,600	3,600	3,600	3,600	3,600	3,600	3,600	3,600	2,700	1,500	23,630
鉛品位(%)	60.0	60.0	3,600	3,600	3,600	3,600	3,600	3,600	3,600	3,600	3,600	3,600	3,600	2,700	1,500	81,591
銀品位(克/噸)	2,534	493	0.71	0.71	0.71	0.71	0.71	0.71	0.63	0.80	0.77	0.82	0.66	0.70	0.47	105,221
含鉛金屬(噸)	8,241	4,278	0.033	0.031	0.025	0.030	0.036	0.054	0.065	0.032	0.038	0.028	0.041	0.062	0.092	0.83
含銀金屬(噸)	6.77	18.06	0.24	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.22	0.28	0.27	0.26	0.17	0.16	0.20	0.039
處理礦量			3,600	3,600	3,600	3,600	3,600	3,600	3,600	3,600	3,600	3,600	3,600	2,700	1,500	23,630
來自露天礦坑(千噸)			3,600	3,600	3,600	3,600	3,600	3,600	3,600	3,600	3,600	3,600	3,600	2,700	1,500	81,591
來自地下礦山(千噸)			3,600	3,600	3,600	3,600	3,600	3,600	3,600	3,600	3,600	3,600	3,600	2,700	1,500	105,221
總處理礦量(千噸)			7,200	7,200	7,200	7,200	7,200	7,200	7,200	7,200	7,200	7,200	7,200	5,400	3,000	186,812
平均銅品位(%)	0.91	0.71	0.71	0.71	0.71	0.75	0.71	0.70	0.63	0.80	0.77	0.82	0.66	0.70	0.47	0.83
平均銀品位(%)	0.022	0.033	0.036	0.031	0.025	0.030	0.036	0.054	0.065	0.032	0.038	0.028	0.041	0.062	0.092	0.039
平均黃金品位(克/噸)	0.38	0.24	0.24	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.22	0.28	0.27	0.26	0.17	0.16	0.20	0.31
平均鉛品位(克/噸)	19.5	14.6	15.7	15.5	17.4	18.9	14.1	14.4	12.5	17.0	14.9	15.1	8.8	8.3	9.6	16.5
平均鋅品位(%)	0.10	0.06	0.03	0.05	0.04	0.10	0.06	0.04	0.06	0.16	0.02	0.07	0.02	0.02	0.01	0.08
含銅金屬(千噸)	32.64	25.44	25.62	25.54	25.51	26.94	25.47	25.29	22.58	28.72	27.64	29.60	23.58	18.78	7.09	877.52
含鉛金屬(千噸)	0.78	1.17	1.30	1.11	0.89	1.08	1.29	1.29	2.35	1.14	1.36	1.01	1.47	1.67	1.38	41.17
含銀金屬(千噸)	1.361	878	850	916	893	900	835	903	783	993	986	930	608	442	298	32,239
含黃金金屬(千噸)	70.26	52.63	56.57	55.83	62.51	68.19	50.61	51.87	45.00	61.12	53.62	54.34	31.64	22.46	14.33	1,731.84
含鋅金屬(千噸)	3.49	2.18	1.15	1.77	1.59	3.61	2.06	1.29	2.05	5.90	0.87	2.38	0.80	0.44	0.08	85.32
含鋅金屬(千噸)	0.96	1.17	0.76	1.06	1.81	3.13	2.22	0.99	2.23	4.25	1.03	2.37	0.68	0.43	0.16	47.73
精礦回收率(%)			85.0	85.0	85.0	85.0	85.0	85.0	85.0	85.0	85.0	90.0	85.0	85.0	85.0	85.0
銅至銅精礦	90.0	85.0	85.0	85.0	85.0	85.0	85.0	85.0	85.0	85.0	85.0	90.0	85.0	85.0	85.0	85.0
黃金至銅精礦	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0
銀至銅精礦	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0
鉛至鉛精礦	70.0	70.0	70.0	70.0	70.0	70.0	70.0	70.0	70.0	70.0	70.0	70.0	70.0	70.0	70.0	70.0
銀至鉛精礦																
精礦產量			83,177	83,507	83,412	88,065	83,252	82,686	73,834	93,878	90,368	102,453	77,089	61,380	23,188	2,973,039
銅精礦(噸)	112,996	83,177	83,762	83,507	83,412	88,065	83,252	82,686	73,834	93,878	90,368	102,453	77,089	61,380	23,188	2,973,039
銅品位(%)	26.0	26.0	26.0	26.0	26.0	26.0	26.0	26.0	26.0	26.0	26.0	26.0	26.0	26.0	26.0	26.0
黃金品位(克/噸)	6.02	5.28	5.07	5.49	5.35	5.11	5.02	5.46	5.30	5.29	5.46	4.54	3.94	3.60	6.42	5.42
銀品位(克/噸)	497	506	540	535	600	619	486	502	488	521	475	424	328	293	494	459
含銅金屬(噸)	29,379	21,626	21,778	21,712	21,687	22,897	21,646	21,498	19,197	24,408	23,496	26,638	20,043	15,959	6,029	772,990
含黃金金屬(千噸)	681	439	425	458	446	450	418	452	391	496	493	465	304	221	149	16,120
含銀金屬(噸)	56.21	42.11	45.26	44.66	50.01	54.55	40.49	41.49	36.00	48.90	42.90	43.47	25.32	17.97	11.46	1,364.19
鉛精礦(噸)	1,216	1,821	2,030	1,727	1,392	1,681	2,011	3,038	3,657	1,768	2,120	1,578	2,289	2,597	2,142	64,044
鉛品位(%)	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0
含鉛金屬(噸)	547	819	913	777	626	756	905	1,367	1,646	796	954	710	1,030	1,169	964	28,820
鉛精礦(噸)																20,864
鉛品位(%)																60.0
銀品位(克/噸)																1,190
含鉛金屬(噸)																12,519
含銀金屬(噸)																24.84

根據日期為2009年12月的長沙研究院甲瑪項目可行性研究報告所擬定的生產時間表，第一期6,000噸/日的磨礦廠預期待於2010年第二季初開始營運，並於該年對1.121百萬噸礦石進行選更數據程序。第一期廠房於2010年7月實際開始試生產，但因其廠房需要調試而導致試運轉延期。華泰龍通知BDASIA，第一期廠房已於2010年9月開始商業生產，且2010年實際礦石產量將如表21.2.2所示

呈列從2010年原生產目標下調約60%第一年加工的礦石將包括開採自銅鉛山礦坑的礦石、銅鉛山礦坑的生產前剝採的堆積礦石及牛馬塘生產前剝採的礦石。第二期6,000噸／日廠房最初計劃於2010年興建並於2011年年初開始營運，且該兩個選礦廠於2011年實現加工合共2.7百萬噸礦石。華泰龍通知BDASIA，第二期廠房將於2010年12月才開始興建。倘建設工程於2010年12月如目前計劃如期展開，則2011年原計劃生產目標將可能因第二期廠房建設工程延誤而下調至少10%。於2011年年底預期將達到12,000噸／日或3.6百萬噸／年的全面生產比率及將一直維持至2038年，隨後該兩間選礦廠將以下調的比率於礦山壽命的最後兩年營運。預測礦石品位乃以詳細的生產時間表為基準，而該時間表乃根據BDASIA開發的電腦資源模型的經濟探明及控制資源。目前計劃於礦山壽命的初期於品位相對較高的牛馬塘露天礦坑及4,550米水平以下較平厚的地下採礦區採礦，令採礦壽命的前半階段的礦石品位相對較高。於設定生產時間表的過程中已考慮到適當的採礦貧化及採礦損失因素。

於營運首兩年將處理銅—鉛礦石及銅—鉬礦石混合物，並將生產銅、鉬及鉛精礦。隨後銅鉛礦石將耗盡，並僅會進行銅—鉬礦石選礦及僅會生產銅及鉬精礦。銅、鉬及鉛精礦的年度噸數將因應選礦種類及廠房給礦的金屬品位而異。除銅以外，銅精礦亦一般含有4至6克／噸黃金及300至500克／噸銀。鉛精礦將一般含有至少500克／噸銀。所生產的精礦類型及其年度生產噸數、金屬品位及金屬含量詳列於表21.2。各類型精礦的預測選礦回收比率乃以冶金測試工作為基準。

BDASIA認為，由於第一期廠房的全面生產及第二期廠房的建設已延期數月，故礦山壽命的前兩年至第三年的預測生產目標在某種程度上並不確定。於乾燥的冬季，礦區及廠房生產供電短缺亦可對實現上述生產目標產生影響。一旦產能提升至全面設計產能且項目的電力供應變得充足，BDASIA則認為長期生產目標屬合理及可達到。對甲瑪礦廠進行額外鑽探的可能性極高，目的是將相當大部分的大型推斷礦產資源轉為探明及控制類別，而經提升品位的資源的經濟部分將成為礦石儲量，阻長礦山壽命或證明日後的生產比率將會更高。

### 21.5 營運成本

甲瑪項目的礦山壽命期內的營運成本預測載列於表21.3。營運成本由長沙研究院估計及呈列於其日期為2009年12月的甲瑪項目可行性研究報告。BDASIA已根據目前的採礦合約對銅鉛山礦坑的合約採礦成本，以及地下採礦成本作出調整。

露天礦坑合約採礦單位成本預測為就牛馬塘礦坑而言為人民幣16.4/噸(2.42美元/噸)礦石及人民幣13.2/噸(1.95美元/噸)廢石，而就銅鉛山礦坑而言為人民幣20.7元/噸(3.05美元/噸)礦石及人民幣17.5元/噸(2.58美元/噸)廢石。該等合約採礦成本乃以華泰龍目前與採礦承包商訂立的採礦合約為基準。於2011年至2013年將產生人民幣5.6元/噸(0.83美元/噸)的額外露天礦坑管理成本，並於完成銅鉛山礦坑時增加至人民幣8.4元/噸(1.24美元/噸)。

於生產大約首兩年產能增加至預測比率1.8百萬噸/年時地下採礦單位成本估計為人民幣117.9元/噸(17.39美元/噸)。於達到此比率時，單位採礦成本將下降至人民幣98.2元/噸(14.48美元/噸)，而將產能由1.8百萬噸/年提升至3.6百萬噸/年時，採礦單位成本將進一步下降至人民幣92.1元/噸(13.58美元/噸)。礦山壽命平均單位地下採礦成本為人民幣94.5元/噸(13.94美元/噸)。BDASIA已對長沙研究院估算的地下開採單位成本作出15%上調，因為BDASIA認為長所研究院的估算未及清晰，故此認為，為審慎起見，應對單位成本作出調整。BDASIA留意到，開採計劃可加以改良，以吸收增加的成本，例如透過擴闊回採工作場內的分層間距，藉此減低開發要求。

表21.3顯示礦山壽命單位總露天礦坑成本(其中包括礦石開採、廢石開採及採礦管理)預測為經選礦礦石人民幣97.8元/噸(14.42美元/噸)，遠較礦山壽命單位地下採礦成本經選礦礦石人民幣94.5元/噸(13.94美元/噸)為高。BDASIA相信應進行露天礦坑採礦及地下採礦比率優化，而這將令露天採礦營運的剝採比率，即高成本部分下降；增加地下採礦營運；及令甲瑪項目的單位總採礦成本整體減少。表21.4載列按類別劃分之運營成本。

表21.3  
甲瑪項目礦山壽命期內的營運成本預測

項目	2010年	2011年	2012年	2013年	2014年	2015年	2016年	2017年	2018年	2019年	2020年	2021年	2022年	2023年	2024年	2025年
露天礦坑合約礦石開採 (人民幣/噸礦石).....	20.7	17.9	17.9	17.9	16.7	16.4	16.4	16.4	16.4	16.4	16.4	16.4	16.4	16.4	16.4	16.4
露天礦坑合約廢石開採 (人民幣/噸廢石).....	17.5	14.4	14.0	13.4	13.3	13.2	13.2	13.2	13.2	13.2	13.2	13.2	13.2	13.2	13.2	13.2
露天礦坑剝採比率.....	4.3	7.8	7.0	5.9	8.0	6.7	6.7	6.7	4.4	1.5	0.9	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
露天礦坑管理(人民幣/噸礦石).....	13.3	5.5	5.5	5.5	7.8	8.3	8.3	8.3	8.3	8.3	8.3	8.3	8.3	8.3	8.3	8.3
總露天礦坑採礦(人民幣/噸礦石).....	110.0	136.2	121.7	102.8	130.8	113.4	113.4	113.4	83.0	44.6	36.6	33.1	33.1	33.1	33.1	33.1
地下採礦(人民幣/噸礦石).....	—	—	117.9	117.9	100.9	98.2	98.2	98.2	98.2	98.2	98.2	95.9	92.1	92.1	92.1	92.1
礦石運輸(人民幣/噸礦石).....	10.3	6.2	5.1	5.1	5.1	5.1	5.1	5.1	5.1	5.1	5.1	5.1	5.1	5.1	5.1	5.1
總採礦成本(人民幣/噸礦石).....	120.3	142.4	125.8	111.6	121.8	110.9	110.9	110.9	95.7	76.5	72.5	71.4	97.2	97.2	97.2	97.2
總選礦成本(人民幣/噸礦石).....	75.8	61.7	60.6	60.6	60.6	60.6	60.6	60.6	60.6	60.6	60.6	60.6	60.6	60.6	60.6	60.6
總一般及行政及其他成本 (人民幣/噸礦石).....	63.0	43.2	43.1	39.2	37.9	44.5	40.5	40.1	40.9	42.4	35.2	40.1	40.4	40.1	39.3	39.2
總營運成本(人民幣/噸礦石).....	259.1	247.4	229.5	211.4	220.4	216.0	212.0	211.6	197.1	179.4	168.3	172.1	198.2	197.9	197.0	196.9
總營運成本(美元/噸礦石).....	38.21	36.48	33.85	31.18	32.50	31.85	31.27	31.21	29.07	26.46	24.83	25.38	29.23	29.19	29.06	29.04
折舊及攤銷(人民幣/噸礦石).....	80.2	45.3	48.1	48.1	48.1	48.1	48.1	48.1	48.1	48.1	48.1	46.3	37.2	37.2	37.2	36.6
總生產成本(人民幣/噸礦石).....	339.3	292.6	277.6	259.5	268.4	264.0	260.1	259.7	245.2	227.5	216.4	218.4	235.4	235.1	234.3	233.5
總生產成本(美元/噸礦石).....	50.05	43.16	40.94	38.27	39.59	38.94	38.36	38.30	36.16	33.55	31.92	32.21	34.72	34.68	34.55	34.44
精礦生產的等量銅品位(噸).....	12,656	33,385	49,256	42,522	39,413	50,307	42,106	41,285	42,881	46,568	35,631	40,594	37,769	39,645	38,634	37,304
等量銅品位營運成本(人民幣/噸).....	22,948	20,006	16,772	17,899	20,128	15,455	18,126	18,453	16,549	13,870	17,007	15,260	18,888	17,969	18,361	19,003
等量銅品位營運成本(美元/噸).....	3,385	2,951	2,474	2,640	2,969	2,279	2,673	2,722	2,441	2,046	2,508	2,251	2,786	2,650	2,708	2,803
等量銅品位總生產成本(人民幣/噸).....	30,055	23,665	20,286	21,969	24,518	18,894	22,236	22,645	20,585	17,586	21,864	19,367	22,436	21,350	21,830	22,535
等量銅品位總生產成本(美元/噸).....	4,433	3,490	2,992	3,240	3,616	2,787	3,280	3,340	3,036	2,594	3,225	2,857	3,309	3,149	3,220	3,324

項目	2026年	2027年	2028年	2029年	2030年	2031年	2032年	2033年	2034年	2035年	2036年	2037年	2038年	2039年	2040年	合計
露天礦坑合約礦石開採 (人民幣/噸礦石).....	92.1	92.1	92.1	92.1	92.1	92.1	92.1	92.1	92.1	92.1	92.1	92.1	92.1	92.1	113.9	17.1
露天礦坑合約廢石開採 (人民幣/噸廢石).....	5.1	5.1	5.1	5.1	5.1	5.1	5.1	5.1	5.1	5.1	5.1	5.1	5.1	5.1	9.8	13.7
露天礦坑採採比率 (人民幣/噸廢石).....	97.2	97.2	97.2	97.2	97.2	97.2	97.2	97.2	97.2	97.2	97.2	97.2	97.2	97.2	123.8	5.3
露天礦坑管理(人民幣/噸礦石).....	60.6	60.6	60.6	60.6	60.6	60.6	60.6	60.6	60.6	60.6	60.6	60.6	60.6	60.6	73.7	7.5
總露天礦坑採礦(人民幣/噸礦石).....	40.5	35.2	35.5	35.2	35.0	36.1	35.3	36.0	34.8	37.2	36.8	38.5	34.1	39.1	36.9	94.5
地下採礦(人民幣/噸礦石).....	198.3	192.9	193.2	193.0	192.8	193.8	193.1	193.8	192.5	195.0	194.5	196.3	191.9	230.3	234.4	200.7
礦石運輸(人民幣/噸礦石).....	29.24	28.46	28.50	28.46	28.43	28.60	28.48	28.58	28.40	28.76	28.69	28.95	28.30	33.97	34.57	29.60
折舊及攤銷(人民幣/噸礦石).....	32.8	32.8	32.8	32.8	32.8	31.3	31.3	31.3	31.1	31.1	31.1	25.0	25.0	33.2	31.7	38.5
總生產成本(人民幣/噸礦石).....	231.0	225.7	226.0	225.8	225.6	225.2	224.4	225.1	223.6	226.1	225.6	221.3	216.9	263.5	266.0	239.2
總生產成本(美元/噸礦石).....	34.08	33.29	33.34	33.30	33.27	33.22	33.10	33.20	32.98	33.34	33.28	32.64	31.99	38.87	39.23	35.28
精礦生產的等量銅品位(噸).....	38,450	30,625	31,467	30,673	29,980	32,241	30,992	33,835	32,687	33,862	33,568	35,152	28,869	24,898	13,087	1,090,340
等量銅品位營運成本(人民幣/噸).....	18,563	22,681	22,108	22,650	23,148	21,650	22,426	20,619	21,206	20,728	20,862	20,100	23,926	24,976	26,860	19,366
等量銅品位營運成本(美元/噸).....	2,738	3,345	3,261	3,341	3,414	3,193	3,308	3,041	3,128	3,057	3,077	2,965	3,529	3,684	3,962	2,856
等量銅品位生產成本(人民幣/噸).....	21,633	26,535	25,859	26,499	27,086	25,148	26,065	23,952	24,629	24,033	24,196	22,663	27,046	28,576	30,488	23,082
等量銅品位總生產成本(美元/噸).....	3,191	3,914	3,814	3,908	3,995	3,709	3,844	3,533	3,633	3,545	3,569	3,343	3,989	4,215	4,497	3,404

表21.4 甲瑪按類別劃分的歷史營運成本和礦區壽命期內的營運成本預測

項目	2010年	2011年	2012年	2013年	2014年	2015年	2016年	2017年	2018年	2019年	2020年	2021年	2022年	2023年	2024年	2025年
合約採礦(人民幣/噸礦石).....	110.0	136.2	120.7	106.5	116.8	105.8	105.8	105.8	90.6	71.4	67.4	66.3	92.1	92.1	92.1	92.1
勞動力雇傭及運輸勞動力 <sup>(1)</sup> (人民幣/噸礦石).....	47.3	28.3	26.7	26.7	26.7	26.7	26.7	26.7	26.7	26.7	26.7	26.7	26.7	26.7	26.7	26.7
消耗品(人民幣/噸礦石).....	17.2	18.8	18.6	18.6	18.6	18.6	18.6	18.6	18.6	18.6	18.6	18.6	18.6	18.6	18.6	18.6
燃料、電力及水(人民幣/噸礦石).....	21.7	20.8	20.4	20.4	20.4	20.4	20.4	20.4	20.4	20.4	20.4	20.4	20.4	20.4	20.4	20.4
現場及場外管理(人民幣/噸礦石).....	31.8	13.2	9.9	9.9	9.9	9.9	9.9	9.9	9.9	9.9	9.9	9.9	9.9	9.9	9.9	9.9
環境保護及監控 <sup>(2)</sup> (人民幣/噸礦石).....	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
產品市場推廣及運輸 (人民幣/噸礦石).....	17.7	15.6	16.6	14.3	12.9	16.8	14.7	14.6	14.9	15.5	11.0	14.6	13.6	12.9	12.3	12.5
非所得稅、特許權使用費及 其他規管費用(人民幣/噸礦石).....	13.5	14.5	16.6	15.0	15.1	17.8	15.9	15.7	16.1	16.9	14.4	15.6	16.9	17.3	17.1	16.8
或然撥備 <sup>(3)</sup> (人民幣/噸礦石).....	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
總營運成本(人民幣/噸礦石).....	259.1	247.4	229.5	211.4	220.4	216.0	212.0	211.6	197.1	179.4	168.3	172.1	198.2	197.9	197.0	196.9
總營運成本(美元/噸礦石).....	38.21	36.48	33.85	31.18	32.50	31.85	31.27	31.21	29.07	26.46	24.83	25.38	29.23	29.19	29.06	29.04



項目	2026年	2027年	2028年	2029年	2030年	2031年	2032年	2033年	2034年	2035年	2036年	2037年	2038年	2039年	2040年	合計
合約採礦(人民幣/噸礦石).....	92.1	92.1	92.1	92.1	92.1	92.1	92.1	92.1	92.1	92.1	92.1	92.1	92.1	104.2	113.9	95.3
勞動力僱傭及運輸勞動力 <sup>(1)</sup> (人民幣/噸礦石).....	26.7	26.7	26.7	26.7	26.7	26.7	26.7	26.7	26.7	26.7	26.7	26.7	26.7	35.1	34.1	27.3
18.9消耗品(人民幣/噸礦石).....	18.6	18.6	18.6	18.6	18.6	18.6	18.6	18.6	18.6	18.6	18.6	18.6	18.6	24.8	26.5	18.9
燃料、電力及水(人民幣/噸礦石).....	20.4	20.4	20.4	20.4	20.4	20.4	20.4	20.4	20.4	20.4	20.4	20.4	20.4	27.2	22.9	20.6
現場及場外管理(人民幣/噸礦石).....	9.9	9.9	9.9	9.9	9.9	9.9	9.9	9.9	9.9	9.9	9.9	9.9	9.9	13.2	14.2	10.4
環境保護及監控 <sup>(2)</sup> (人民幣/噸礦石).....	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
產品市場推廣及運輸 (人民幣/噸礦石).....	13.6	10.1	10.2	10.1	10.1	10.7	10.1	10.2	9.2	11.4	11.0	12.4	9.4	10.1	7.2	12.4
非所得稅、特許權使用費及 其他規管費用(人民幣/噸礦石).....	17.0	15.2	15.4	15.2	15.0	15.6	15.3	15.9	15.7	16.0	15.9	16.3	14.8	15.8	15.4	15.9
或然撥備 <sup>(3)</sup> (人民幣/噸礦石).....	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
總運營成本(人民幣/噸礦石).....	198.3	192.9	193.2	193.0	192.8	193.9	193.1	193.8	192.5	195.0	194.5	196.3	191.9	230.3	234.4	200.7
總運營成本(美元/噸礦石).....	29.24	28.46	28.50	28.46	28.43	28.60	28.48	28.58	28.40	28.76	28.69	28.95	28.30	33.97	34.57	29.60

附註：

- (1) 勞動力運輸成本於可行性研究報告中列作勞動力僱傭成本。
- (2) 環境保護及監控成本於可行性研究報告中並不與其他成本項目分割。
- (3) 或然撥備於可行性研究報告中並不與其他成本項目分割。

露天礦坑及地下礦山的額外礦石運輸單位成本預測倘鐵道系統2011年啟用後為於礦山壽命期內為人民幣5.3元/噸(0.78美元/噸)。於鐵道系統啟用前，礦石將以卡車由礦石運送，並沿峽穀以下至選礦廠及目前儲存於選礦廠破碎機之上。於此短暫的卡車運送階段，單位運輸成本較高。運輸成本包括為火車提供能源的電力及營運溜礦井及維修機車、鐵道、礦車及傾卸槽。

當廠房全面投入營運後的長期選礦單位成本估計為人民幣60.6元/噸(8.94美元/噸)。此單位成本預測於首兩年的提升產能期以及於礦山壽命的最後兩年較高，於該段期間廠房將以下調的比率營運。BDASIA認為，選礦估計成本屬合理。

表21.3的單位一般及行政及其他成本包括行政成本、精礦銷售及運輸成本及按溢利2%計算的資源補償費，而除於營運首年外將介乎人民幣34.1元/噸(5.03美元/噸)至人民幣44.5元/噸(6.56美元/噸)。礦山壽命平均單位一般及行政及其他成本為人民幣38.7元/噸(5.71美元/噸)。

總單位營運成本介乎人民幣168.3元/噸(24.82美元/噸)至人民幣234.4元/噸(34.57美元)，而礦山壽命平均為人民幣200.7元/噸(29.60美元/噸)。總單位生產成本包括總單位營運成本及單位折舊及攤銷成本，其介乎人民幣216.9元/噸(31.99美元/噸)至經選礦礦石至人民幣339.3元/噸(50.04美元/噸)，礦山壽命平均為人民幣239.2元(35.28美元/噸)。

BDASIA已根據表21.7所列的金屬精礦銷售價格(不包括增值稅)計算甲瑪項目的等量銅品位(「等量銅品位」)精礦生產,所使用的方程式如下:

$$\text{等量銅品位(噸)} = \text{銅(噸)} + \text{鉬(噸)} \times 256,410.26/42,115.39 + \text{鉛(噸)} \times 10,683.76/42,115.39 + \text{黃金(克)} \times 166/42,115.39 + \text{銀(千克)} \times 2,318.38/42,115.39$$

單位等量銅品位營運成本及單位等量銅品位總生產已計算及呈列於表21.2。

BDASIA注意到,於計算甲瑪項目的營運成本估計時並未考慮到通脹因素。

## 21.6 資本成本

表21.5顯示長沙研究院於其日期為2009年12月的可行性研究中對12,000噸/日甲瑪項目作出的初步資本投資估計。資本成本估計覆蓋兩個露天礦坑採礦區的預產剝採、地下開發及興建礦石運輸系統,以及生產比率均為6,000噸/日的第一期及第二期選礦廠、基礎設施、行政及支援設施、土地收購及其他資本開支及所有估計資本開支的10%的不可預知費用。

**表21.5**  
甲瑪項目12,000噸/日產能的初步資本成本估計

項目	開發	建築	設備	工程及安裝	其他	合計	百分比
地質及建築勘探 (人民幣×10 <sup>3</sup> )		16,041	2,067			18,108	0.68%
露天礦坑預產剝採 (人民幣×10 <sup>3</sup> )							
銅鉛山礦坑 (人民幣×10 <sup>3</sup> )	89,111					89,111	
牛馬塘礦坑 (人民幣×10 <sup>3</sup> )	502,770					502,770	
小計(人民幣×10 <sup>3</sup> )	591,881					591,881	22.21%
地下開發(人民幣×10 <sup>3</sup> )	205,505	6,156	180,797	22,822		415,280	15.58%
礦石運輸系統 (人民幣×10 <sup>3</sup> )	99,316	20,778	35,181	27,242		182,517	6.85%
精礦廠及尾礦庫 (人民幣×10 <sup>3</sup> )		249,042	297,522	48,524		595,088	22.33%
基礎設施(人民幣×10 <sup>3</sup> )		163,563	72,925	63,170		299,658	11.24%
行政及支援設施 (人民幣×10 <sup>3</sup> )		19,472	4,077	1,600		25,149	0.94%
土地收購及其他成本 (人民幣×10 <sup>3</sup> )					295,184	295,184	11.08%
不可預知費用(人民幣×10 <sup>3</sup> )					242,286	242,286	9.09%
合計(人民幣×10 <sup>3</sup> )	<b>896,702</b>	<b>475,052</b>	<b>592,569</b>	<b>163,358</b>	<b>537,470</b>	<b>2,665,151</b>	<b>100.00%</b>
合計(美元×10 <sup>3</sup> )	<b>132,257</b>	<b>70,067</b>	<b>87,400</b>	<b>24,094</b>	<b>79,273</b>	<b>393,090</b>	<b>100.00%</b>

表21.6顯示甲瑪項目的礦山壽命期內的資本開支預測。根據項目建築進度,長沙研究院估計於2008年及2009年的總開支約為人民幣1,480百萬元(218.3百萬美元),該金額與從華

泰龍所得的資料為基準的2008年及2009年實際總資本開支頗為接近。2008年及2009年的資本開支佔總初步資本成本估計約56%。餘下的資本開支大部分為牛馬塘露天礦坑的預產剝採、開發及裝備地下礦山及興建第二期選礦廠。於2021年及2022年的額外資本成本估計為人民幣519百萬元(76.5百萬元)，該金額將用作提高地下產能，其中包括開發4,550米水平以上的陡斜礦石區。估計甲瑪項目於2022年、2026年及2032年的替代資本開支為人民幣276百萬元(40.7百萬元)、人民幣366百萬元(54.0百萬元)及人民幣421百萬元(62.1百萬元)。此替代資本可於若干營運年度分攤而非如預測的兩個單獨的金額，而BDASIA認為一般金額合理。

甲瑪項目所需的總營運資本估計為人民幣129.5百萬元(19.1百萬元)。

BDASIA認為，甲瑪項目的資本成本估計屬合理及可達到。兩個選礦廠的總資本成本估計人民幣595百萬元(87.8百萬元)較高，乃由於將分兩階段於可使用的地盤興建兩個獨立的廠房而非一個較大型的設施。

表21.6  
甲瑪項目的礦山壽命期內的資本成本預測

項目	2008年	2009年	2010年	2011年	2012年	2013年	2014年	2015年	2016年	2017年	2018年	2019年	2020年	2021年	2022年	2023年	2024年
總資本開支 (人民幣×10 <sup>4</sup> )	657,000	823,000	628,000	557,151									233,550	561,087			
總資本開支(美元×10 <sup>4</sup> )	96,903	121,386	92,625	82,176									34,447	82,756			
營運資本(人民幣×10 <sup>4</sup> )			52,637	55,347	21,536												
營運資本(美元×10 <sup>4</sup> )			7,764	8,163	3,176												
項目	2025年	2026年	2027年	2028年	2029年	2030年	2031年	2032年	2033年	2034年	2035年	2036年	2037年	2038年	2039年	2040年	合計
總資本開支 (人民幣×10 <sup>4</sup> )	365,973						420,885									-107,500	4,139,146
總資本開支(美元×10 <sup>4</sup> )	53,978						62,077									-15,855	610,493
營運資本(人民幣×10 <sup>4</sup> )														-25,974	-44,152	-59,394	0
營運資本(美元×10 <sup>4</sup> )														-3,831	-6,512	-8,760	0

## 21.7 基準經濟分析

於長沙研究院日期為2009年12月的可行性研究報告中的甲瑪項目的基準經濟分析所使用的金屬價格載列於表21.7。於中國，除黃金以外，所有金屬銷售均需繳付17%的增值稅。一般而言，中國的精礦生產商向冶煉廠客戶銷售其精礦產品。精礦金屬售價按冶煉廠精礦處理成本及中國當前的金屬市場價格以金屬售價折現若干百分比。長沙研究院於表21.7所考慮到的折現因素(如適用)反映21.3節討論的銅精礦初步銷售合約載列的條款或中國目前的行業平均數。長沙研究院所挑選的銅、鉬及鉛價格代表中國過去三至五年的實際平均金屬市場價格。長沙研究院所挑選的黃金及銀價格輕微高於過去三年的實際平均數，惟其反映長沙研究院對該兩種金屬的長期價格的預期。BDASIA接納所挑選的該等金屬價格，並於其獨立技術報告中的甲瑪項目基準經濟分析中使用相同的金屬價格。於以下經濟分析中使用未計增值稅的金屬精礦價格。除了表21.7的金屬價格外亦將應用銅精礦內所含銅金屬人民幣200元/噸(29.50美元/噸)銅精礦運輸信用額，該信用額以與銅精礦買家訂立的現有初步銷售合約為基準。

表21.7  
甲瑪項目基準經濟分析所使用的金屬價格

金屬	計入增值稅的金屬價格 <sup>(1)</sup>		計入增值稅的金屬精礦價格		未計入增值稅的金屬精礦價格	
	人民幣	美元	人民幣	美元	人民幣	美元
銅 .....	55,000/噸	8,112.09/噸	49,275/噸 <sup>(2)</sup>	7,267.70/噸	42,115.39/噸	6,211.71/噸
鉬 .....			300,000/噸	44,247.79/噸	256,410.26/噸	37,818.62/噸
黃金 .....	200/克	917.51/盎司	166/克	761.53/盎司	166/克	761.53/盎司
銀 .....	3,500/千克	16.06/盎司	2,712.5/千克	12.44/盎司	2,318.38/千克	10.64/盎司
鉛 .....			12,500/噸	1,843.66/噸	10,683.76/噸	1,575.78/噸

## 附註：

- (1) 除黃金以外所有金屬的增值稅稅率為17%，而黃金不須繳付增值稅。
- (2) 由於甲瑪將予生產的銅精礦預期銅平均品位為26% (較基準銅品位20%高6%)，銅精礦的銅價格基於精礦銷售合約，包括品位紅利人民幣600元/噸。

BDASIA使用本獨立技術報告(表21.8)所討論的技術及經濟參數進行甲瑪項目基準經濟分析。中金國際在擬議首次公開發售活動中的保薦人花旗規定按9%的貼現率計算淨現值，BDASIA認為就甲瑪項目而言整體上是合理的。於計算淨現值時使用年中貼現方法。

表21.8  
甲瑪項目基準經濟分析

項目	2010年	2011年	2012年	2013年	2014年	2015年	2016年	2017年	2018年	2019年	2020年	2021年	2022年	2023年	2024年	2025年
<b>金屬生產</b>																
銅精礦中的銅生產(噸).....	8,401	23,255	35,598	30,662	27,485	35,929	31,771	31,428	32,148	33,310	23,237	31,547	29,502	27,600	26,268	26,855
銅精礦中的黃金生產(千克).....	146	522	726	625	505	750	691	684	738	784	546	788	538	587	554	648
銅精礦中的銀生產(噸).....	9,677	25,811	35,549	50,332	46,491	61,433	49,655	52,538	55,955	62,388	41,288	50,004	47,499	49,088	54,866	50,877
銅精礦中的鎳生產(噸).....	115	758	1,281	1,096	1,220	1,330	808	707	786	1,115	1,317	529	586	1,163	1,185	84
銅精礦中的錳生產(噸).....	8,241	4,278														
銅精礦中的鉻生產(噸).....	6,777	18,06														
<b>金屬銷售收入</b>																
銅精礦中的銅生產(人民幣百萬元).....	354	979	1,499	1,291	1,158	1,513	1,338	1,324	1,354	1,403	979	1,329	1,242	1,162	1,106	1,131
銅精礦中的黃金生產(人民幣百萬元).....	24	87	120	104	84	125	115	114	123	130	91	131	89	97	92	107
銅精礦中的銀生產(人民幣百萬元).....	22	60	87	117	108	142	115	122	130	145	96	116	110	114	127	118
銅精礦中的鎳生產(人民幣百萬元).....	30	194	328	281	313	341	207	181	202	286	338	136	150	298	304	216
銅精礦中的鉻生產(人民幣百萬元).....	88	46														
銅精礦中的錳生產(人民幣百萬元).....	15	41														
總銷售收入(人民幣百萬元).....	533	1,407	2,077	1,793	1,662	2,121	1,775	1,740	1,808	1,963	1,503	1,711	1,592	1,672	1,629	1,573
總銷售收入(百萬美元).....	79	208	306	264	245	313	262	257	267	290	222	247	235	247	240	232
增值稅10%的銷售稅(人民幣百萬元) <sup>(1)</sup> .....	6	14	23	20	18	25	20	19	21	25	18	21	19	20	20	18
增值稅10%的銷售稅(人民幣百萬元) <sup>(2)</sup> .....	2	5	7	6	5	7	6	6	6	7	5	6	6	6	5	5
除銷售稅後收入(人民幣百萬元).....	529	1,398	2,060	1,779	1,650	2,103	1,762	1,728	1,793	1,946	1,489	1,697	1,579	1,657	1,615	1,560
<b>營運成本</b>																
採礦成本(人民幣百萬元).....	135	385	453	402	439	399	399	399	344	275	261	257	350	350	350	350
處理成本(人民幣百萬元).....	85	167	218	218	218	218	218	218	218	218	218	218	218	218	218	218
行政及一般及其他成本(人民幣百萬元).....	71	117	155	141	136	160	146	145	147	152	127	144	145	144	141	141
總營運成本(人民幣百萬元).....	290	668	826	761	793	777	763	762	710	646	606	619	713	712	709	709
總營運成本(百萬美元).....	43	99	122	112	117	115	113	112	105	95	89	91	105	105	105	105
折舊及攤銷(人民幣百萬元).....	90	122	173	173	173	173	173	173	173	173	173	173	134	134	134	132
折舊及攤銷(百萬美元).....	13	18	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	20	20	20	20
資源稅(人民幣百萬元).....	17	41	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54
資源稅(百萬美元).....	2.5	6.1	7.9	7.9	7.9	7.9	7.9	7.9	7.9	7.9	7.9	7.9	7.9	7.9	7.9	7.9
總稅收收入(人民幣百萬元).....	132	567	1,007	791	629	1,099	772	739	857	1,073	656	857	678	757	718	665
稅15%的礦產所得稅(人民幣百萬元).....	20	85	151	119	94	165	116	111	128	161	98	129	102	114	108	100
除稅後收入(人民幣百萬元).....	112	482	856	672	535	934	656	628	728	912	558	728	576	643	610	566
總資本成本(人民幣百萬元).....	628	557	22													
總資本成本(百萬美元).....	92	81	3.2													
環境債券/撥備成本(人民幣百萬元).....	53	35														
環境債券/撥備成本(百萬美元).....	7.7	5.0														
增值稅退稅(人民幣百萬元) <sup>(3)</sup> .....	2	30	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
增值稅退稅(百萬美元).....	0.3	4.3	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
固定資產殘餘價值(人民幣百萬元).....	-422	15	1,001	839	701	1,100	829	801	901	1,085	497	334	710	777	744	331
除稅後現金流量(人民幣百萬元).....	-62	2	148	124	103	162	122	118	133	160	73	49	105	115	110	49
除稅後現金流量(百萬美元).....	0.5	0.0	2.2	1.8	1.5	2.3	1.7	1.7	1.9	2.3	1.1	0.7	1.5	1.6	1.5	0.7
於2019年年初的年度貼現	0.9578	0.8787	0.8062	0.7396	0.6785	0.6225	0.5711	0.5240	0.4807	0.4410	0.4006	0.3712	0.3405	0.3124	0.2866	0.2630
按9%比率計算的貼現因素	404	373	347	320	296	273	251	230	210	192	174	158	143	129	117	106
貼現現金流量(人民幣百萬元).....	-59.6	19	119.0	91.5	70.2	101.0	69.8	61.9	63.9	70.6	29.7	18.3	35.7	35.8	31.5	12.9
貼現現金流量(百萬美元).....	-8.7	2.8	17.1	13.2	10.3	14.7	10.1	9.0	9.4	10.1	4.3	2.7	5.4	5.5	4.8	1.9

附註：  
 (1) 銅金屬精礦人民幣200元/噸(29.28美元/噸)的銅精礦運輸信用額乃由銅精礦買家根據現有的初步銷售合約提供。  
 (2) BDASIA的經濟分析已加入人民幣35百萬元(5.2百萬美元)的環境債券，並用作甲瑪項目的關閉成本。

項目	2026年	2027年	2028年	2029年	2030年	2031年	2032年	2033年	2034年	2035年	2036年	2038年	2039年	2040年	合計
<b>金屬生產</b>															
銅精礦中的銅生產(噸).....	29,379	21,026	21,778	21,712	21,687	22,897	21,646	21,498	19,197	24,408	23,496	20,043	15,959	6,029	772,990
銅精礦中的黃金生產(千克).....	681	439	425	458	446	450	418	452	391	496	493	304	221	149	16,120
銅精礦中的銀生產(噸).....	56,21	42,11	45,26	44,66	50,01	54,55	40,49	41,49	36,00	48,90	42,90	25,32	17,97	11,46	1,364,19
鉛精礦中的鉛生產(噸).....	547	819	913	777	626	756	905	1367	1646	796	954	710	1169	964	28,820
鉛精礦中銀生產(噸).....															12,519
鉛精礦中錳生產(噸).....															24,84
<b>金屬銷售收入</b>															
銅精礦中的銅生產(人民幣百萬元).....	1,237	911	917	914	913	964	912	905	808	1,028	990	1,122	844	672	32,555
銅精礦中的黃金生產(人民幣百萬元).....	113	73	71	76	74	75	69	75	65	82	82	77	50	37	2,676
銅精礦中的銀生產(人民幣百萬元).....	130	98	105	104	116	126	94	96	83	113	99	101	59	42	31,663
鉛精礦中的鉛生產(人民幣百萬元).....	140	210	234	199	161	194	232	351	422	204	245	182	300	247	7,390
鉛精礦中的錳生產(人民幣百萬元).....															134
鉛精礦中的錳生產(人民幣百萬元).....															56
<b>總銷售收益(人民幣百萬元)</b> .....	1,621	1,291	1,327	1,293	1,264	1,359	1,307	1,427	1,379	1,428	1,415	1,482	1,217	1,050	45,973
<b>總銷售收益(百萬美元)</b> .....	239	190	196	191	186	201	193	210	203	211	209	219	180	155	81
按增值稅的10%計算的銷售稅(人民幣百萬元).....	19	14	15	14	14	15	14	16	16	16	16	17	13	11	6
按增值稅的10%計算的銷售稅(百萬美元).....	6	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	4	3	1
銅精礦運輸費用(人民幣百萬元).....	6	4	4	4	4	5	4	4	4	5	5	5	4	3	1
銅精礦運輸費用(百萬美元).....	6	4	4	4	4	5	4	4	4	5	5	5	4	3	1
<b>除銷售稅後收入(人民幣百萬元)</b> .....	1,608	1,282	1,317	1,284	1,255	1,349	1,297	1,415	1,367	1,416	1,404	1,470	1,208	1,042	45,607
<b>普通成本</b>															
採礦成本(人民幣百萬元).....	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	298	186
選礦成本(人民幣百萬元).....	218	218	218	218	218	218	218	218	218	218	218	218	218	218	111
一般及行政及其他成本(人民幣百萬元).....	146	127	128	127	126	130	127	130	125	134	132	139	123	106	55
<b>總營運成本(人民幣百萬元)</b> .....	714	695	696	695	694	698	695	698	693	702	700	707	691	622	352
<b>總營運成本(百萬美元)</b> .....	105	102	103	102	102	103	103	113	102	104	103	104	102	92	52
折舊及攤銷(人民幣百萬元).....	118	118	118	118	118	113	113	113	112	112	112	90	90	90	47
按人民幣15%/噸礦石計算的資源稅(人民幣百萬元).....	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	41	23
<b>應課稅收入(人民幣百萬元)</b> .....	722	415	449	417	389	484	435	551	508	549	538	620	373	290	126
按15%比率計算的所得稅(人民幣百萬元).....	108	62	67	63	58	73	65	83	76	82	81	93	56	43	19
<b>除稅後收入(人民幣百萬元)</b> .....	614	353	382	354	330	411	370	468	432	466	457	527	246	107	107
總資本成本(人民幣百萬元).....						421									2,767
營運資本(人民幣百萬元).....															35
環境債券/結東成本(人民幣百萬元).....															88
增值稅退稅(人民幣百萬元).....															107
固定資產剩餘價值(人民幣百萬元).....															107
<b>除稅後現金流量(人民幣百萬元)</b> .....	732	471	500	472	449	103	483	581	544	578	569	617	433	380	322
<b>除稅後現金流量(百萬美元)</b> .....	108	69	74	70	66	15	71	86	80	85	84	91	64	56	47
於2009年年底的年度折舊.....	16.5	17.5	18.5	19.5	20.5	21.5	22.5	23.5	24.5	25.5	26.5	27.5	28.5	29.5	30.5
按9%比率計算的貼現因素.....	0.2412	0.2213	0.2031	0.1863	0.1709	0.1568	0.1438	0.1320	0.1211	0.1111	0.1019	0.0935	0.0858	0.0787	0.0722
<b>貼現現金流量(人民幣百萬元)</b> .....	177	104	101	88	77	16	69	77	66	64	58	58	37	30	23
<b>貼現現金流量(百萬美元)</b> .....	26.0	15.4	15.0	13.0	11.3	2.4	10.2	11.3	9.7	9.5	8.6	8.5	5.5	4.4	3.4

根據上列基準，截至2009年12月31日，甲瑪項目的總除稅後貼現現金流量為人民幣6,157百萬元(908.1百萬美元)。減去2009年12月31日的債務約人民幣888百萬元(131.0百萬美元)後，截至2009年12月31日，甲瑪項目的除稅後淨現值為人民幣5,269百萬元(777.2百萬美元)，收回甲瑪項目的所有資本投資的投資回收期自2010年1月1日起計約為5.2年。



敏感度分析(表21.9和圖21.1)表明，甲瑪項目的淨現值對金屬價格和加工回收金屬的變化非常敏感，對運營成本的變化中度敏感，對資本成本的變化不敏感。

表21.9  
截至2009年12月31日甲瑪項目稅後淨現值敏感度分析

敏感度專案變化	稅後淨現值變化(人民幣百萬元)				
	-20%	-10%	基礎案例	+10%	+20%
金屬價格.....	2,401	3,835	5,269	6,703	8,138
金屬回收率.....	2,401	3,835	5,269	6,703	8,138
營運成本.....	6,520	5,895	5,269	4,644	4,019
資本成本.....	5,580	5,425	5,269	5,114	4,958

敏感度專案變化	稅後淨現值變化(百萬美元)				
	-20%	-10%	基礎案例	+10%	+20%
金屬價格.....	354.1	565.7	777.2	988.7	1,200.2
金屬回收率.....	354.1	565.7	777.2	988.7	1,200.2
營運成本.....	961.7	869.4	777.2	684.9	592.7
資本成本.....	823.1	800.1	777.2	754.2	731.3

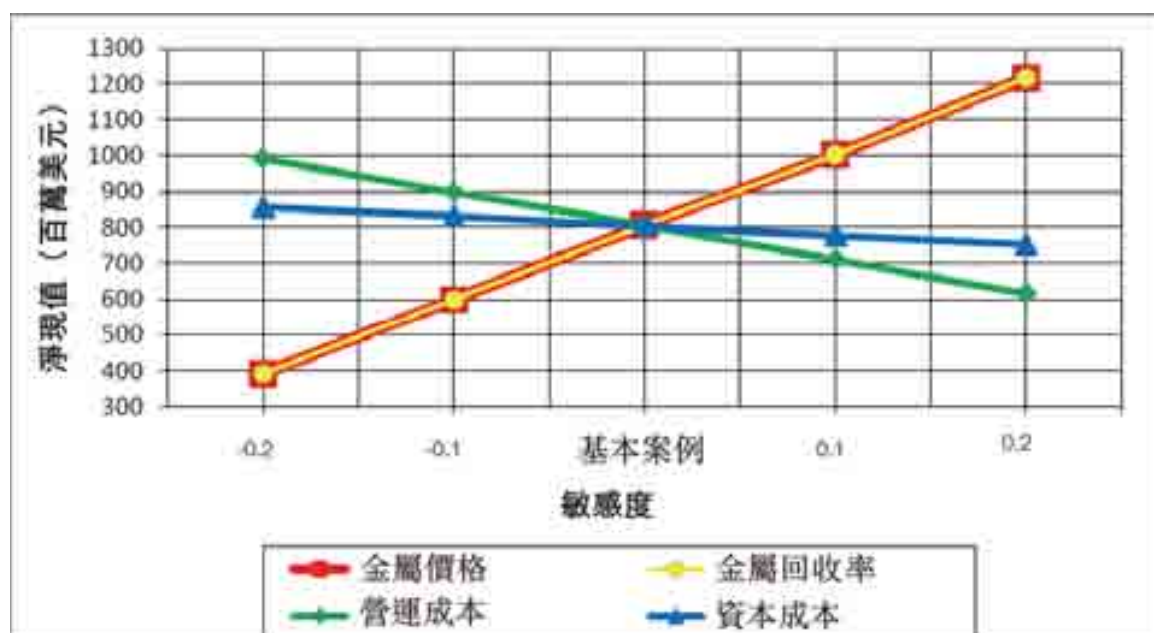


圖21.1 甲瑪項目稅後淨現值敏感度分析

## 21.8 環境保護和社區考慮因素

### 21.8.1 環境保護

甲瑪項目的管理層極為注重環境保護事項，管理層遵守中國的規例，以達到履行環境保護責任的標準。於2008年9月28日，中國環境保護局在北京發出有關甲瑪項目興建階段

的環境保護許可證，政府機關將於審查有關文件後發出環境保護評估報告，專家小組亦會於運作前階段化驗中進行實地檢查，預期將於2010年9月進行。西藏自治區水務區於2008年10月8日批准一項實地土壤和水源保育計劃。

由於位處高海拔地帶，加上半沙漠環境，蒸發率為降雨率的約兩倍，故此項目發展為零排放業務，僅須獲監管當局發出用水供應(而非排水)許可證。目前持有的許可證於2008年10月8日授出，容許項目每天自最終流入雅魯藏布江的拉薩河支流赤康河抽取7,300立方米的用水。

來自加工廠濃密器溢出物和尾礦過濾系統的廢水將輸送至浮選廠的生產線循環再用。估計項目的耗水量為每天43,396立方米，其中每天36,547立方米將包括循環再用水。

在礦區實施的環境保護措施包括：

- **用水管理：**礦區發展為零排放業務，預期循環再用所有加工和尾礦儲存設施排出的廢水，期望循環再用率可最少達到84%。華泰龍目前持有用水許可證，可每天自附近的赤康河抽取7,300立方米添加和自來水，而礦區任何多餘的廢水，亦會根據中國國家標準經處理後流入河流。廢水處理包括污水處理及於植被重栽項目中再利用。
- **固體廢料：**露天採礦礦區的廢石首先會用作興建建設的地基，特別是道路的地基，多餘的廢料將存放於特別搭建的廢料垃圾場。地下廢料將主要留在地下。尾礦將與水泥混合，用作回採填料，而尾礦儲存設施將建於鄰近山谷，以儲存尚餘的尾礦材料(表21.10)。
- **灰塵及空氣質素控制：**包括就鍋爐房、焚化爐、研磨及篩選廠及細礦箱採用收塵器(氣旋)及布袋收塵器，此等設施排放出來的經處理煙氣將經過高20米(破碎、篩選及細礦箱區)至40米(鍋爐)高的排氣管排出。其他控制措施包括採用灑水(如水車)、採用鋪設路面或灑水路面、以減低因開採和貨車交通造成的灰塵，以及盡可能包圍製造灰塵的活動。工人均獲配備個人保護器材，以為他們提供額外保障，避免吸入灰塵。
- **噪音控制：**控制噪音的方法包括採用消音器、於活動設備上裝設減少噪音及震動的裝置、包圍發出噪音的設備、採用隔離裝置，以及定期保養設備。公司政策規定受噪音影響的工作使用PPE，例如耳罩或耳塞。
- **環境監察：**實施全面的空氣、水和氣候監察計劃，以建立環境底線資料庫。所有分析結果均符合中國國家標準。
- **復墾：**一項礦區關閉計劃已制定及批准為土壤及水源保育計劃的部分，該計劃將隨著營運進度更新，人民幣35百萬元(5.2百萬美元)的環境保護債券將於運作的首五年內寄存於政府。

表21.10  
甲瑪項目的尾礦儲存設施

設計容量及估計壽命	意見
<p>尾礦儲存設施專為儲存按12,000噸／日比率的約十年生產量而設，如大量尾礦用作地下廢礦填料，則此設計壽命可予延長。</p>	<p>尾礦儲存設施建於第一期軋機場上面的山谷，儲存量為23.53百萬立方米。如生產率為12,000噸／日(或2.34百萬立方米／年)，尾礦將抽取至尾礦儲存設施上的壓力過濾站，尾礦的濕度水平將降低至15至18%，經過濾的尾礦其後將運送至尾礦儲存設施堆放。第一重面層為混凝土，內層為泥土的屏障牆將為70米高及6米闊，並採用上流存放方法。尾礦儲存設施專為抵禦五百年一遇的洪水和基本地震加速值為0.15克的七級地震而設。完成時，堆放的尾礦高度將為260米高，平均坡度為1：4。</p>
<p>如尾礦儲存設施載滿尾礦，則會於鄰近多個山谷中的其中一個山谷興建新尾礦儲存設施。</p>	<p>尾礦儲存設施集水處為2.82平方公里，排水系統將安裝於尾礦管道的底層，而收集地表水的側面排水管以及每隔10米裝設、使用地工織物纖維墊的排水層和排水管將把滲流的污水引導至尾礦儲存設施排放系統。收集到的污水會經處理後於加工廠循環再用。</p>
	<p>尾礦儲存設施的表面將以壓塵化學物處理，以黏合物料，同時盡量減少腐蝕及減少製造灰塵。</p>
	<p>現有的少量尾礦儲存設施將鋪上表土及再種植植物(新尾礦儲存設施載滿尾礦時亦會鋪上表土及再種植植物)，為實施土壤及水源保育計劃的其中一部分。</p>

### 21.8.2 社區

甲瑪項目已就當地社區制定社會責任政策，透過支持當地經濟發展、教育、就業、培訓工作、地方交通、通訊、食水供應和其他工作(例如援助貧窮家庭，以及解決甲瑪礦區之前的採礦經營商產生的污染問題和拖欠社區的債務)，集中為社會發展提供協助和作出貢獻。

採礦作業於該區建立前，礦區當時由鄰近約四公里外的甲瑪城鎮的居民用作低密度牧養犏牛和綿羊，偶爾會搭建臨時帳篷。藉著訂立經地方政府機關簽署及批准的短期和長期租賃協議，華泰龍按照中國法例取得礦區和相關建設通道的土地，有關土地和土地使用權的賠償已根據該等租賃協議及按照中國標準指引計算，並將會於稍後支付。社區一般歡迎區內的就業機會，並透過 Jima Project Coordination and Development Management Committee 與華泰龍和當地政府持續就礦區的發展和運作、潛在環境影響和有關管理、發展為社區帶來的好處範圍和性質展開對話。直至目前為止，華泰龍實行其社區發展計劃的開支已超過人民幣50百萬元(7.4百萬美元)。

華泰龍擬聘請約125名當地西藏礦區工人，並正為當地居民提供培訓和約三十項專上教育獎學金。華泰龍已聘請當地合約員工約26,000日，成本約為人民幣20百萬元(2.9百萬美元)，並確保非西藏員工學習當地語言。

### 21.9 職業健康及安全

甲瑪項目自2008年6月起開始建設，現正(或將會)根據有關建築、開採、地下開採、生產爆破及爆炸品處理、選礦、尾礦儲存設施設計、有害廢料、環境噪音、防火及滅火、衛生供應、電力供應、閃電和地震保護、勞工和監督的職業健康及安全(「職安健」)特定國家法行和規例進行其於業務。

為管理員工的健康和安全，礦區正實施一套符合國家標準的職安健管理制度，30名工人目前正接受職安健訓練，並且定期為全體僱員進行健康檢查。當開始開採運作後，礦區將設立醫務診所，由一位醫生及三位護士當值，同時甲瑪社區醫院亦會為礦區的員工服務。直至目前為止，礦區的安全統計數字並無錄得嚴重傷亡。礦區已訂立一項環境緊急應變計劃，以管理任何化學品滲漏、洪水、火災等。

礦區目前就礦區和尾礦儲存設施持有由西藏自治區安監局發出的評估前批文，預期2010年年底將進行安全評估，有關礦區和尾礦儲存設施的安全許可證預期將於其後發出。

### 21.10 風險分析

若與許多工業和商業運作比較，開採屬相對高風險業務，各種礦石的蘊藏量不同，其性質、礦石的出現情況和等級、其於開採和加工時的變化均不能準確估計。

有關儲量的噸數、等級和整體含量估計均未經準確計算，惟已根據詮釋和鑽探或分道採樣的樣本作出，即使該等樣本的相隔距離接近，但仍屬整個礦石蘊藏量的非常小部分

樣本。當估計周圍岩石的噸數和等級時，預測樣本數據經常會出現潛在誤差，並且可能出現重大變化，因此與過去生產量和礦石儲藏量對照可確定之前的估計是否合理，惟不能明確地確認未來預測的準確性。

項目資金和營運成本的估計準確度很少情況下會多出 $\pm 10\%$ ，就尚於計劃階段的項目，準確度將最少不會多出 $\pm 15\%$ ，開採項目收益視乎金屬價格和匯率變化而定，不過部分此等不明確因素可以對沖計劃和長期合約釐除。

於本獨立技術報告檢視的華泰龍甲瑪項目尚於開發階段，開採生產工作尚未開展，此為項目更添不明確因素。礦山壽命的生產預測大部分根據可行性研究作出。

於檢視甲瑪項目時，BDASIA已考慮到被視為可能於營運時出現的技術風險，特別是可對預測生產量和所造成的現金流量構成重大影響的風險因素。評估必須客觀及定質，風險已按以下定義分類為低、中或高程度：

- 高風險：有關因素構成即時失敗的危險，如不加以修正的話，將對項目的現金流量及業績構成嚴重影響( $>15\%$ )，並可能導致項目失敗。
- 中風險：如不加以修正的話，有關因素將對項目的現金流量及業績構成重大影響( $>10\%$ )，除非採取若干修正行動，以減低所造成的影響。
- 低風險：即使並無加以修正，有關因素對項目的現金流量及業績只會構成輕微影響，或不會構成影響。



## 風險因素

## 意見

礦物資源  
低風險

甲瑪項目目前確定的礦物資源中，超過97%蘊含於I—1礦化物，I—1礦化物賦存於大理石／石灰石底層與角頁岩上層之間的地峽型矽卡岩帶。這種礦化物沿著走向超過2,000米長，向下闊約2,000米，但仍繼續向下伸延。礦化物的地質持續性良好，等級持續性合理。測定和指示資源已經由相隔100米乘100米或100米乘200米的鑽洞確定，用作資源估量的程序和參數一般符合業內標準。

除測定和指示礦物資源外，另有一個大型推定資源由相隔200米至400米的鑽洞確定。BDASIA相信，藉著額外鑽探和抽樣化驗，推定資源中的相當大部分將會升級至測定和指示資源類別。此外，I—1礦化物一直向下伸延，顯示可能潛在大量額外勘探資源。

礦石儲藏  
低至中風險

甲瑪項目目前的露天和地下開採礦石儲藏，由長沙研究院採用一般適當的經濟及技術參數和由BDASIA開發的電腦資源模型確定，只有測定和指示資源用作估計探明和推定儲量，適當的額外開採貧化因素和採礦回採因素亦已應用於估計儲量。目前確定的礦石儲藏足以支持採礦作業按12,000噸／日或3.6百萬噸／年的計劃生產量運作約30年，儲量估計亦有龐大上調空間。

然而，甲瑪項目現處於採礦開發的最後階段，採礦作業尚未正式開展，對於證實儲量估計對計劃開採和加工方法而語屬合理和適當，未來數年的開採和加工業務將至為關鍵。

露天採礦  
低風險

銅鉛山礦區相對較小，礦區斜坡一般比較保守，露天礦坑內由於過去地下採礦作業而造成的裂縫存在若干崩塌危險，須採取程序以確保人身和設備安全。

牛馬塘礦區正開採一個傾斜較淺的礦石帶，走向與營運壽命合比率較高。礦石和廢石的岩石堅硬顯示坡度較為保守，惟兩堵高度超過500米的主牆須就最後礦井牆作出更詳細的斜坡分析。露天礦坑的三階段開發可減低若干風險。華泰龍一直監察斜坡，以偵測斜坡任何變化。



## 風險因素

## 意見

地下開採  
低至中風險

詳細設計不足，令地下開採的整體風險上升。鑑於充足的岩石中回採的數量，BDASIA認為礦區的設計一般較為保守，有可能可進一步優化礦區設計，減低若干風險。

營運規模對礦化地帶的大小而言屬恰當，BDASIA認為可達到有關生產率，如果可更明確確定重大推定資源，則有可能可擴大開採範圍。

礦石加工  
低至中風險

於礦山壽命的首兩年存在低至中等風險，銅精礦的等級，以及特別是回採有可能較預測低一或兩個百分點，這可能是由於廠房進料中的銅鉛礦石（佔總進料噸數的約25%至33%）所致。化驗所就此類礦石進行測試，顯示銅採收率達89%至90%，表示廠房採收率約達86%至87%。然而，進料中佔總進料噸數67%至75%的銅鉬礦則合理預期可達到90%銅採收率，令首兩年的整體銅採收率上升至約88.5%。

建設  
低至中風險

通往甲瑪項目的道路狀況優良，儘管礦區範圍內水資源較為稀有，但仍可確定充足的水資源，並可供計劃礦區生產和礦區營地使用。然而，目前冬季乾旱月份期間，礦區生產所需的電力不足。西藏政府已於2006年至2010期間執行電力供應開發計劃，期間，數家全新發電廠將會落成，西藏中央電力網將與中國國家電力網連接，當開發計劃完成時，電力供應將足夠甲瑪第一期生產和第二期擴建之用。

生產目標  
中風險

BDASIA相信，由於第一期選礦廠的商業生產由2010年4月延期至2010年9月，且第二期選礦廠將僅於2010年12月才開始，較最初計劃延遲，故於礦山壽命的產能提升期間實現生產目標存在一定程度的不明朗因素。電力供應短缺亦可能阻礙產能提升過程。然而，一旦該兩個選礦廠達到設計產能且電力供應問題也獲解決，則BDASIA認為項目的長期生產目標則可實現。管理良好的回填地下回採工作場，對確保達到長期生產計劃而言為非常重要。

首四年內的銅金屬生產存在著低至中等風險，生產量可能較預測的礦石頭值低一至兩個百分點，有關原因已於上文「礦石加工」項下加以討論。

## 風險因素

## 意見

營運成本  
低至中風險

露天採礦單位的成本反映合約單位價格，風險相對交低。地下開採成本的估算則未及清晰，成本上升的可能較露天採礦的單位為高，因此，BDASIA對長沙研究院估計的地下開採成本作出15%正值調整，BDASIA認為，可減少成本上升的其中一個因素，是因為地下開採的設計比較保守，因此尚有透過擴大回採工作場而減低營運成本的空間。進一步優化露天採礦的設計和露天採礦／地下開採的比例亦有助保育整體項目開採營運成本。

加工成本和G&A及其他成本均屬合理。

BDASIA注意到，營運成本估算中並未包括任何通脹因素。

資本成本  
低風險

在用於興建生產力為12,000噸／日的礦區的初期資本投資中，已耗用超過一半金額，至2009年年底，支出大致合乎預算。其餘的初期資本開支大部分用於牛馬塘礦坑的生產前剝採工序、開發及裝備生產率為6,000噸／日的地下礦山，以及興建第二期生產率為6,000噸／日的加工廠房。如尚餘資本工程未能如期竣工(如因電力限制)，則項目的初期資本成將會上升；然而，BDASIA認為整個甲瑪項目的資本成本整體風險仍屬偏低。

環境及社區  
低風險

華泰龍已實施減輕污染的措施，以盡量減低環境和社會風險，確保符合環境保護監管規定。華泰龍一直透過甲瑪項目協調與發展委員會的活動與地方政府和當地居民溝通，旨在與社區維持良好關係。

所有構築物和建設(包括TSF)均設計成可抵禦五百年一遇的洪水和加速值為0.15克的七級地震；然而，確保在任何時間分佈於尾礦儲存設施內的尾礦數量一致才是至為關鍵。

華泰龍已通過一項土壤和水源保育計劃，並現已實施有關計劃。於乾燥、寒冷和大風的日子，製造的灰塵量將會較低，儘管如此，灰塵仍可構成風險，有需要審慎管理和預備充足用水供應。

職業健康及安全  
低風險

華泰龍盡力根據國家安全標準進行其業務，並已制定健康及安全管理制度。直至目前為止，項目的安全記錄良好。

## 22.0 日期頁及證書

本獨立技術報告的生效日期為2010年11月17日。

本獨立技術報告的合資格人士的署名如下：

正本由作者簽署

---

鄧慶平 (Ph.D., C.P.G.)

2010年11月17日

正本由作者簽署

---

Peter D. Ingham (FAusIMM, CEng)

2010年11月17日

正本由作者簽署

---

Vuko M. Lepetic (Q.P.Metallurgy of MMSA)

2010年11月17日

正本由作者簽署

---

Janet M. Epps, (FAusIMM)

2010年11月17日

鄧慶平 (Ph.D., C.P.G.)  
貝里多貝爾亞洲有限公司  
999 Eighteenth Street, Suite 1500  
Denver, CO 80202 USA  
電話：+1.303.620.0020 傳真：+1.303.620.0024  
電郵：qdeng@aol.com

本人鄧慶平(Ph.D., C.P.G.)謹此聲明：

1. 本人目前為貝里多貝爾亞洲有限公司高級聯繫人士，貝里多貝爾亞洲有限公司為礦業顧問公司 Behre Dolbear Group Inc. 的成員公司。
2. 本人於1981年及1984年畢業於中國中南礦冶學院，取得地質學理學學士及理學碩士學位。本人於1990年於 University of Texas at El Paso 畢業，取得地質學博士學位。
3. 本人為 American Institute of Professional Geologists 的榮譽合資格專業地質學家(牌照編號：10515)。本人為 Mining and Metallurgical Society of America 的榮譽合資格專業會員(地質及礦物儲量)(牌照編號：01135QP)。本人為 Society for Mining, Metallurgy, and Exploration, Inc. 的榮譽創會註冊會員(牌照編號：785284RM)。
4. 本人為地質學家、礦石儲量專家及項目經理，自於大學畢業後擁有合共26年相關經驗。本人曾於北美、中美及南美洲、亞洲、澳洲、非洲及歐洲參與勘探及採礦項目。
5. 本人已細閱國家標準43-101(「NI 43-101」)所載列的「合資格人士」釋義，並聲明憑藉本人的教育與專業組織(定義見NI 43-101)的聯繫及過往相關工作經驗，本人符合NI 43-101所定義的「合資格人士」的標準。
6. 本人負責日期為2010年11月17日名為「中華人民共和國西藏自治區墨竹工卡縣甲瑪銅—多金屬項目獨立技術報告」(「技術報告」)的報告的整體監督及編製工作。本人已兩度視察與技術報告相關的礦產。第一次視察於2009年8月16日至8月19日進行，而第二次視察於2009年12月15日至12月19日進行。
7. 本人過往從未參與技術報告所涉及的資產。
8. 截至本報告日期，就本人所知、所悉及所信，技術報告載有所有須予披露而令技術報告不會產生誤導成份的所有科學及技術資料。
9. 根據NI43-101第1.4節的標準，本人為發行人的獨立人士。
10. 本人已細閱NI43-101及43-101F1表格，而技術報告已據此妥為編製。

日期：2010年11月17日

合資格人士簽署

正本由作者簽署

鄧慶平 (Ph.D., C.P.G.)

**Peter D. Ingham (B.Sc., M.Sc., CEng, FAusIMM)**  
Behre Dolbear Australia Pty Ltd.  
Level 980 Mount Street, North Sydney, NSW, 2060, Australia  
電話：+61.29954 4988 傳真：+1.303.620.0024  
電郵：ingham@ihug.com.au

本人 Peter D. Ingham (B.Sc., M.Sc., FAusIMM, MIMMM, CEng) 謹此聲明：

1. 本人目前為 Behre Dolbear Australia Pty Limited (「BDA」) 的總經理 (採礦)，辦公室地址為 Level 9, 80 Mount Street, North Sydney, NSW 2060, Australia。
2. 本人於1975年畢業於英國 Leeds University，取得理學學士學位 (採礦學)，並於1980年畢業於 Imperial College of Science and Technology，取得採礦生產管理理學碩士學位。
3. 本人為 Australasian Institute of Mining and Metallurgy 資深會員及英國 Institute of Materials, Minerals and Mining 會員。本人為英國 Engineering Council 註冊工程師 (CEng)。
4. 本人自於大學畢業以來任職採礦工程師及項目經理合共34年。本人曾參與歐洲、非洲、澳洲及亞洲的露天及地下採礦項目。本人於營運管理、採礦合約管理、項目評估及收購、營運審計、疑難問題解決以及享有物及所有權事項方面擁有營運專業經驗。
5. 本人已細閱 國家標準43-101 (「NI 43-101」) 所載列的「合資格人士」釋義，並聲明憑藉本人的教育、與專業組織 (定義見NI 43-101) 的聯繫及過往相關工作經驗，本人符合NI 43-101所定義的「合資格人士」的標準。
6. 本人負責編製日期為2010年11月17日名為「中華人民共和國西藏自治區墨竹工卡縣甲瑪銅—多金屬項目獨立技術報告」(「技術報告」) 的報告第21.1節採礦作業、第17.2節礦石儲量估算的一部分及有關採礦作業的陳述。本人就技術報告於2009年12月15日至12月19日視察資產。
7. 本人過往從未參與技術報告所涉及的資產。
8. 截至本報告日期，就本人所知、所悉及所信，技術報告載有所有須予披露而令技術報告不會產生誤導成份的所有科學及技術資料。
9. 根據NI43-101第1.4節的標準，本人為發行人的獨立人士。
10. 本人已細閱NI43-101及43-101F1表格，而技術報告已據此妥為編製。

日期：2010年11月17日

合資格人士簽署

正本由作者簽署

Peter D. Ingham (FAusIMM, CEng)

**Vuko M. Lepetic (Q.P.Metallurgy)**

Behre Dolbear International Ltd.

Winchester House, 259.269 Old Marylebone Road, London, NW 1 5RA, UK

電話：+4420.7170.4034

電郵：vl\_carpediem@yahoo.com

本人 Vuko M. Lepetic (Dipl.Ing., M.SC., Q.P.Metallurgy) 謹此聲明：

1. 本人目前為Behre Dolbear International Ltd.的Senior Associate，辦公室地址為Winchester House, 259.269 Old Marylebone Road, London, NW 1 5RA, United Kingdom。
2. 本人於1961年畢業於南斯拉夫 University of Belgrade 採礦及地質學院，取得採礦工程學工程文憑。本人於1964年於美國紐約 Columbia University 的 Henry Krumb School of Mines 畢業，取得礦物工程學理學碩士學位。
3. 本人為 Mining and Metallurgical Society of America 的榮譽合資格專業會員(冶金)(牌照編號：01382QP)。
4. 本人自於大學畢業後於採礦業任職選礦專家達45年。本人曾於北美、中美及南美洲、亞洲、澳洲、非洲及歐洲參與選礦及採礦項目。
5. 本人已細閱 國家標準43-101 (「NI 43-101」)所載列的「合資格人士」釋義，並聲明憑藉本人的教育、與專業組織(定義見NI 43-101)的聯繫及過往相關工作經驗，本人符合NI 43-101所定義的「合資格人士」的標準。
6. 本人負責編製日期為2010年11月17日名為「中華人民共和國西藏自治區墨竹工卡縣甲瑪銅—多金屬項目獨立技術報告」(「技術報告」)的報告第16.0節冶煉測試及選礦以及其他選礦相關陳述。本人已就技術報告視察資產一次，於2009年12月15日至12月19日進行。
7. 本人過往從未參與技術報告所涉及的資產。
8. 截至本報告日期，就本人所知、所悉及所信，技術報告載有所有須予披露而令技術報告不會產生誤導成份的所有科學及技術資料。
9. 根據NI43-101第1.4節的標準，本人為發行人的獨立人士。
10. 本人已細閱NI43-101及43-101F1表格，而技術報告已據此妥為編製。

日期：2010年11月17日

合資格人士簽署

正本由作者簽署

---

Vuko M. Lepetic (Q.P.Metallurgy)



**Janet M. Epps M.Env.Stud., B.Sc., FAusIMM**

Behre Dolbear Australia

Level 9, 80 Mount Street, North Sydney, NSW, 2090 Australia

電話：+61 2 9954 4988 傳真：+61 2 9929 2549

電郵：emcint@bigpond.com

本人 Janet M. Epps (M.Env.Stud., FAusIMM) 謹此聲明：

1. 本人為 Behre Dolbear Australia Pty Limited 的 Senior Associate，辦公室地址為 Level 9, 80 Mount Street, North Sydney, NSW 2060, Australia。
2. 本人畢業於 University of New England, Armidale，取得地質學理學士學位 (1971)，以及畢業於 Macquarie University, Sydney，取得環境研究碩士學位 (1980)，兩所大學均位於澳洲新南威爾士省。
3. 本人為 Australasian Institute of Mining and Metallurgy 資深會員 (會員編號：101317)。
4. 本人從事環境專家專業35年，過往曾另行從事地質科學家工作三年。
5. 本人已細閱國家標準43-101 (「NI 43-101」) 所載列的「合資格人士」釋義，並聲明憑藉本人的教育、與專業組織 (定義見NI 43-101) 的聯繫及過往工作經驗，本人符合NI 43-101所定義的「合資格人士」的標準。
6. 本人負責日期為2010年11月17日名為「中華人民共和國西藏自治區墨竹工卡縣甲瑪銅—多金屬項目獨立技術報告」(「技術報告」) 的報告第21.7節環境因素及第21.8節職業健康及安全，連同有關該兩個範疇的風險的章節。本人就編製技術報告於2009年12月15日至12月19日視察資產。
7. 本人過往從未參與技術報告所涉及的資產。
8. 截至本報告日期，就本人所知、所悉及所信，技術報告載有所有須予披露而令技術報告不會產生誤導成份的所有科學及技術資料。
9. 根據NI43-101第1.4節的標準，本人為發行人的獨立人士。
10. 本人已細閱NI43-101及43-101F1表格，而技術報告已據此妥為編製。

日期：2010年11月17日

合資格人士簽署

正本由作者簽署

---

Janet M. Epps (FAusIMM)