

本資料集為草擬本，所載資料並不完整，亦可能會作出變動。本資料集必須與其封面所載的「警告」一節一併閱讀。

附錄五：

獨立技術審查報告

中國冶金科工股份有限公司（「中冶」）

全球礦業資產

獨立技術審查 報告（「獨立技術審查報告」）

2009年7月

項目編號：3249M

本資料集為草擬本，所載資料並不完整，亦可能會作出變動。本資料集必須與其封面所載的「警告」一節一併閱讀。

附錄五：

獨立技術審查報告

目錄

1	概覽及執行概要	V-23
1.1	介紹	V-23
1.2	限制及排他責任	V-23
1.3	研究方法	V-24
1.4	資產描述	V-24
1.5	資源及礦石儲量概要	V-24
2	希拉格蘭德鐵礦	V-28
2.1	背景	V-28
2.2	資產	V-28
2.3	土地年期和礦產權	V-29
2.4	探礦和採礦歷史	V-29
2.5	地質	V-32
2.6	資源和儲量	V-32
	2.6.1 礦產資源－原位礦量	V-32
	2.6.2 儲量－可採礦量	V-35
2.7	採礦	V-35
	2.7.1 綜述	V-35
	2.7.2 預測產量	V-37
2.8	選礦	V-38
	2.8.1 精礦生產 (1 號工業區)	V-38
	2.8.2 脫水 (2 號工業區)	V-41
2.9	基礎設施和公共設施	V-41
2.10	資本和運營成本	V-42
2.11	安全和環境	V-44
3	瑞木鐳紅土項目	V-45
3.1	背景	V-45
3.2	資產	V-45
3.3	土地年期和礦產權	V-45
3.4	探礦和採礦歷史	V-46
3.5	地質	V-48
	3.5.1 區域地質	V-48
	3.5.2 礦區地質	V-48
3.6	資源和儲量	V-53
	3.6.1 礦產資源－原位礦量	V-53
	3.6.2 儲量－可採礦量	V-54
3.7	採礦	V-55
	3.7.1 綜述	V-55
	3.7.2 預測產量	V-59
3.8	選礦	V-59
3.9	基礎設施和公共設施	V-67
3.10	資本和運營成本	V-68
3.11	安全和環境	V-69

本資料集為草擬本，所載資料並不完整，亦可能會作出變動。本資料集必須與其封面所載的「警告」一節一併閱讀。

附錄五：

獨立技術審查報告

目錄

4	艾娜克銅項目	V-70
4.1	背景	V-70
4.2	資產	V-71
4.3	土地年期和礦產權	V-73
4.4	探礦和採礦歷史	V-73
4.5	地質	V-75
	4.5.1 區域地質	V-75
	4.5.2 礦區地質	V-75
4.6	資源和儲量	V-77
	4.6.1 礦產資源－原位礦量	V-78
	4.6.2 儲量－可採礦量	V-82
4.7	採礦	V-82
	4.7.1 綜述	V-82
	4.7.2 預測產量	V-88
4.8	選礦	V-89
4.9	基礎設施和公共設施	V-93
4.10	資本和運營成本	V-93
4.11	安全和環境	V-96
5	杜達鉛鋅礦項目	V-97
5.1	背景	V-97
5.2	資產	V-97
5.3	土地年期和礦產權	V-97
5.4	探礦和採礦歷史	V-100
5.5	地質	V-101
	5.5.1 區域地質	V-101
	5.5.2 礦區地質	V-101
5.6	資源和儲量	V-104
	5.6.1 礦產資源－原位礦量	V-105
	5.6.2 儲量－可採礦量	V-106
5.7	採礦	V-109
	5.7.1 綜述	V-109
	5.7.2 預測產量	V-109
5.8	選礦	V-110
5.9	基礎設施和公共設施	V-116
5.10	資本和運營成本	V-116
5.11	安全和環境	V-117
6	山達克銅金礦	V-118
6.1	背景	V-118
6.2	資產	V-118
6.3	土地年期和礦產權	V-119
6.4	探礦和採礦歷史	V-119
6.5	地質	V-122
	6.5.1 區域地質	V-122
	6.5.2 礦區地質	V-122

本資料集為草擬本，所載資料並不完整，亦可能會作出變動。本資料集必須與其封面所載的「警告」一節一併閱讀。

附錄五：

獨立技術審查報告

目錄

6.6	資源和儲量	V-125
6.6.1	礦產資源－原位礦量	V-126
6.6.2	儲量－可採礦量	V-129
6.7	採礦	V-129
6.7.1	歷史和預測產量	V-130
6.8	選礦	V-134
6.9	基礎設施和公共設施	V-137
6.10	資本和運營成本	V-137
6.11	安全和環境	V-138
7	蘭博特角磁鐵礦項目	V-139
7.1	背景	V-139
7.2	資產	V-140
7.3	土地年期和礦產權	V-140
7.4	採礦和採礦歷史	V-143
7.5	地質	V-144
7.5.1	區域地質	V-144
7.5.2	礦區地質	V-145
7.6	資源和儲量	V-147
7.6.1	礦產資源－原位礦量	V-148
7.6.2	儲量－可採礦量	V-151
7.7	採礦	V-154
7.7.1	預測產量	V-155
7.8	選礦	V-155
7.9	基礎設施和公共設施	V-161
7.10	資本和運營成本	V-162
7.11	安全和環境	V-164
7.12	參考文獻	V-165
8	金昌礦業資產	V-168
8.1	背景	V-168
8.2	資產	V-169
8.3	土地年期和礦產權	V-171
8.4	區域地質	V-171
8.5	官墳鐵礦	V-172
8.5.1	背景	V-172
8.5.2	地質	V-172
8.5.3	採礦	V-175
8.6	勿台溝鐵礦	V-176
8.6.1	背景	V-176
8.6.2	地質	V-178
8.6.3	採礦	V-180
8.7	宋杖子鐵礦	V-181
8.7.1	背景	V-181
8.7.2	地質	V-183
8.7.3	採礦	V-186

本資料集為草擬本，所載資料並不完整，亦可能會作出變動。本資料集必須與其封面所載的「警告」一節一併閱讀。

附錄五：

獨立技術審查報告

目錄

8.8	資源和儲量	V-187
8.8.1	礦產資源－原位礦量	V-187
8.8.2	儲量－可採礦量	V-188
8.9	選礦	V-188
8.9.1	選礦流程	V-190
8.10	基礎設施和公共設施	V-192
8.11	資本和運營成本	V-192
8.12	安全和環境	V-193
9	宏大鐵礦	V-193
9.1	背景	V-193
9.2	資產	V-194
9.3	土地年期和礦產權	V-194
9.4	地質	V-194
9.5	資源和儲量	V-197
9.5.1	礦產資源－原位礦量	V-197
9.5.2	儲量－可採礦量	V-197
9.6	採礦	V-198
9.6.1	綜述	V-198
9.6.2	歷史和預測產量	V-198
9.7	選礦	V-199
9.8	基礎設施和公共設施	V-200
9.9	資本和運營成本	V-200
9.10	安全和環境	V-201
10	湘西炭質頁岩鈳礦項目	V-202
10.1	背景	V-202
10.2	資產	V-203
10.3	土地年期和礦產權	V-203
10.4	地質	V-205
10.4.1	背景及前期工作	V-205
10.4.2	礦區地質及礦化帶	V-205
10.5	資源和儲量	V-209
10.5.1	礦產資源－原位礦量	V-209
10.5.2	儲量－可採礦量	V-210
10.6	採礦	V-211
10.6.1	採礦計劃	V-211
10.7	選礦	V-215
10.8	基礎設施和公共設施	V-216
10.9	資本和運營成本	V-216
10.10	安全和環境	V-217
11	農戈山鉛鋅項目	V-217
11.1	背景	V-218
11.2	資產	V-218
11.3	土地年期和礦產權	V-218

本資料集為草擬本，所載資料並不完整，亦可能會作出變動。本資料集必須與其封面所載的「警告」一節一併閱讀。

附錄五：

獨立技術審查報告

目錄

11.4	地質.....	V-220
11.5	資源和儲量.....	V-223
	11.5.1 礦產資源－原位礦量.....	V-223
	11.5.2 儲量－可採礦量.....	V-223
11.6	採礦.....	V-224
	11.6.1 採礦計劃.....	V-224
	11.6.2 預測產量.....	V-224
11.7	選礦.....	V-225
11.8	基礎設施和公共設施.....	V-227
11.9	資本和運營成本.....	V-228
11.10	安全和環境.....	V-229
12	附件 A－資質和經驗.....	V-230
13	附件 B－詞彙表.....	V-236
	附件 C－資源報告標準.....	V-240

本資料集為草擬本，所載資料並不完整，亦可能會作出變動。本資料集必須與其封面所載的「警告」一節一併閱讀。

附錄五：

獨立技術審查報告

表單

表 1.1 – 國際運作項目狀況	V-23
表 1.2 – 中國境內運作項目狀況	V-23
表 1.3 – 國際資產資源和儲量概要	V-25
表 1.4 – 境內資產資源（原位礦量）和儲量（可採礦量）概要	V-25
表 2.1 – 希拉格蘭德礦業公司鐵礦項目－探礦和採礦歷史	V-30
表 2.2 – 希拉格蘭德礦業公司－南部礦床－1980 年 2 月原位礦量	V-33
表 2.3 – 希拉格蘭德礦業公司－南部礦床－2008 年 6 月原位礦量	V-34
表 2.4 – 希拉格蘭德礦業公司－南部礦床－可採礦量	V-34
表 2.5 – 希拉格蘭德礦業公司－歷史產量	V-37
表 2.6 – 希拉格蘭德礦業公司－產量預測	V-37
表 2.7 – 希拉格蘭德礦業公司－採礦成本預測	V-42
表 2.8 – 希拉格蘭德礦業公司－選礦成本預測	V-42
表 2.9 – 希拉格蘭德礦業公司－當前支出	V-43
表 2.10 – 希拉格蘭德礦業公司－計劃支出	V-44
表 3.1 – 瑞木鎳紅土－礦產資源	V-54
表 3.2 – 瑞木鎳紅土－礦石儲量	V-55
表 3.3 – 瑞木鎳紅土－預測產量	V-59
表 3.4 – 瑞木鎳紅土－中間產品比較	V-60
表 3.5 – 瑞木鎳紅土－洗礦產品	V-60
表 3.6 – 瑞木鎳紅土－資本成本預測	V-68
表 3.7 – 瑞木鎳紅土－採礦運營成本預測	V-68
表 3.8 – 瑞木鎳紅土－加工運營成本預測	V-69
表 4.1 – 艾娜克銅項目－租約 03/87	V-73
表 4.2 – 艾娜克銅項目－探礦和採礦歷史	V-74
表 4.3 – 艾娜克銅項目－勘查方法－概要	V-78
表 4.4 – 艾娜克銅項目－俄羅斯原位礦量（各種邊界品位的銅 %）	V-79
表 4.5 – 艾娜克銅項目－恩菲 2008 年原位礦量（各種邊界品位的銅 %）	V-80
表 4.6 – 艾娜克銅項目－恩菲 2008 年可採礦量參數	V-82
表 4.7 – 艾娜克銅項目－恩菲 2008 年估算可採礦量	V-82
表 4.8 – 艾娜克銅項目－美能估算的每年鎊運量	V-83
表 4.9 – 艾娜克銅項目－一般運輸參數	V-84
表 4.10 – 艾娜克銅項目－採礦量預測	V-88
表 4.11 – 艾娜克銅項目－產量預測	V-88
表 4.12 – 艾娜克銅項目－冶金過程	V-90
表 4.13 – 艾娜克銅項目－採礦與選礦資本性支出預測	V-94
表 4.14 – 艾娜克銅項目－採礦運營成本預測	V-94
表 4.15 – 艾娜克銅項目－加工運營成本預測	V-94
表 4.16 – 艾娜克銅項目－冶煉及精煉運營成本預測	V-95
表 4.17 – 艾娜克銅項目－總運營成本預測	V-95
表 5.1 – 杜達鉛鋅－採礦權 ML-100(132)	V-98
表 5.2 – 杜達鉛鋅－探礦和採礦歷史	V-100

本資料集為草擬本，所載資料並不完整，亦可能會作出變動。本資料集必須與其封面所載的「警告」一節一併閱讀。

附錄五：

獨立技術審查報告

表單

表 5.3 – 杜達鉛鋅 – 勘探方法 – 概要	V-104
表 5.4 – 杜達鉛鋅 – 礦產資源，截至 2008 年 12 月，邊界品位 >7% (鋅 + 鉛)	V-105
表 5.5 – 杜達鉛鋅 – PASMINGO 公司 1997 年礦產資源概要， 邊界品位 >7% (鋅 + 鉛)	V-106
表 5.6 – 杜達鉛鋅 – 估算比較	V-106
表 5.7 – 杜達鉛鋅 – 估算可採礦量，邊界品位 >7% (鋅 + 鉛)	V-107
表 5.8 – 杜達鉛鋅 – 預測產量數據	V-110
表 5.9 – 杜達鉛鋅 – 層狀礦的給礦品位	V-110
表 5.10 – 杜達鉛鋅 – 層狀礦的礦化帶	V-110
表 5.11 – 杜達鉛鋅 – 脈狀礦給礦品位	V-111
表 5.12 – 杜達鉛鋅 – 脈狀礦化帶	V-111
表 5.13 – 杜達鉛鋅 – 客戶提供的原始成本	V-116
表 5.14 – 杜達鉛鋅 – 客戶提供的經調整成本	V-117
表 6.1 – 山達克銅金 – 探礦許可證 30K – 30L	V-119
表 6.2 – 山達克銅金 – 探礦許可證 34-C	V-119
表 6.3 – 山達克銅金 – 探礦概要	V-120
表 6.4 – 山達克銅金 – 礦體特徵	V-122
表 6.5 – 山達克銅金 – 蝕變帶的品位分佈	V-123
表 6.6 – 山達克銅金 – 鑽探工程概要	V-125
表 6.7 – 山達克銅金 – 勘探方法	V-126
表 6.8 – 山達克銅金 – (南部礦體) 美能估算礦產資源，截至 2008 年 12 月	V-127
表 6.9 – 山達克銅金 – (南部礦體) – 美能估算可採礦量概要，截至 2008 年 12 月	V-129
表 6.10 – 山達克銅金 – 歷史產量	V-130
表 6.11 – 山達克銅金 – 預測產量	V-130
表 6.12 – 山達克銅金 – 美能預測最終礦坑的保有可採礦量 (2008 年 12 月)	V-130
表 6.13 – 山達克銅金 – 歷史及預測冶金產量	V-131
表 6.14 – 山達克銅金 – 歷史及預測銅精礦產量	V-134
表 7.1 – 蘭博特角鐵礦項目 – 勘探許可證 47/1233	V-140
表 7.2 – 蘭博特角鐵礦項目 – 勘探許可證 47/1248	V-141
表 7.3 – 蘭博特角鐵礦項目 – 勘探許可證 47/1271-I	V-141
表 7.4 – 蘭博特角鐵礦項目 – 勘探許可證 47/1462	V-141
表 7.5 – 蘭博特角鐵礦項目 – 探礦概要	V-143
表 7.6 蘭博特角鐵礦項目 – 礦體特徵	V-145
表 7.7 – 蘭博特角鐵礦項目 – 鑽探工程概要	V-147
表 7.8 – 蘭博特角鐵礦項目 – 勘探法	V-148
表 7.9 – 蘭博特角鐵礦項目 – 2009 年 3 月，Golder Associates 估算礦產資源	V-149
表 7.10 – 蘭博特角鐵礦項目 – 2008 年預可行性研究最佳化方案	V-152

本資料集為草擬本，所載資料並不完整，亦可能會作出變動。本資料集必須與其封面所載的「警告」一節一併閱讀。

附錄五：

獨立技術審查報告

表單

表 7.11 – 蘭博特角鐵礦項目 – 2008 年預可行性研究礦坑設計可採礦量	V-152
表 7.12 – 蘭博特角鐵礦項目 – 2008 年預可行性研究礦坑設計參數	V-154
表 7.13 – 蘭博特角鐵礦項目 – 2008 年預可行性研究開採時間表	V-155
表 7.14 – 蘭博特角鐵礦項目 – 預測產量	V-156
表 7.15 – 蘭博特角鐵礦項目 – 估計的電力需求	V-162
表 7.16 – 蘭博特角鐵礦項目 – 估計資本成本	V-163
表 7.17 – 蘭博特角鐵礦項目 – 活動資本成本明細表	V-163
表 7.18 – 蘭博特角鐵礦項目 – 資本成本支出時間表	V-164
表 7.19 – 蘭博特角鐵礦項目 – 估計運營成本	V-164
表 7.20 – 蘭博特角鐵礦項目 – 環境保護費用	V-165
表 8.1 – 金昌礦業資產 – 許可證詳情	V-171
表 8.2 – 官墳鐵礦 – 礦體描述	V-172
表 8.3 – 官墳鐵礦 – 歷史產量	V-175
表 8.4 – 勿台溝鐵礦 – 礦體描述	V-178
表 8.5 – 勿台溝鐵礦 – 歷史產量	V-180
表 8.6 – 宋杖子鐵礦 – 礦體描述	V-183
表 8.7 – 宋杖子鐵礦 – 歷史和預測產量	V-186
表 8.8 – 金昌礦業資產 – 歷史原位礦量概要	V-187
表 8.9 – 金昌礦業資產 – 原位礦量	V-188
表 8.10 – 金昌礦業資產 – 濕選設備	V-189
表 8.11 – 金昌礦業資產 – 選礦品位和回採率	V-189
表 8.12 – 金昌礦業資產 – 實際及預計採礦成本	V-192
表 8.13 – 金昌礦業資產 – 實際及預計選礦成本	V-192
表 9.1 – 宏大鐵礦 – 採礦權詳情	V-194
表 9.2 – 宏大鐵礦 – 原位礦量	V-197
表 9.3 – 宏大鐵礦 – 美能估算消耗的資源量	V-197
表 9.4 – 宏大鐵礦 – 歷史產量	V-199
表 9.5 – 宏大鐵礦 – 歷史資本性支出	V-201
表 9.6 – 宏大鐵礦 – 歷史運營成本	V-201
表 9.7 – 宏大鐵礦 – 歷史精礦產量及收取的價格	V-201
表 10.1 – 湘西鈎頁岩項目 – 採礦許可證詳情	V-203
表 10.2 – 湘西鈎頁岩項目 – 地層及礦段	V-206
表 10.3 – 湘西鈎頁岩項目 – 炭質頁岩質量	V-206
表 10.4 – 湘西鈎頁岩項目 – 炭質頁岩的原位礦量	V-209
表 10.5 – 湘西鈎頁岩項目 – 鈎的原位礦量	V-210
表 10.6 – 湘西鈎頁岩項目 – 鈎的可採礦量	V-210
表 10.7 – 湘西鈎頁岩項目 – 採礦計劃	V-212
表 10.8 – 湘西鈎頁岩項目 – 指示資本及運營成本	V-216
表 10.9 – 湘西鈎頁岩項目 – 建設資本性支出需求	V-217
表 11.1 – 農戈山鉛鋅項目 – 採礦許可證詳情	V-218

本資料集為草擬本，所載資料並不完整，亦可能會作出變動。本資料集必須與其封面所載的「警告」一節一併閱讀。

附錄五：**獨立技術審查報告**

表單

表 11.2 – 農戈山鉛鋅項目－原位礦量－I 號、II 號及 III 號硫化礦	V-223
表 11.3 – 農戈山鉛鋅項目－可採礦量－硫化礦礦體	V-224
表 11.4 – 農戈山鉛鋅項目－原礦產量計劃	V-224
表 11.5 – 農戈山鉛鋅項目－預測產量概要	V-225
表 11.6 – 農戈山鉛鋅項目－採礦成本預測	V-228
表 11.7 – 農戈山鉛鋅項目－資本成本預測	V-228

本資料集為草擬本，所載資料並不完整，亦可能會作出變動。本資料集必須與其封面所載的「警告」一節一併閱讀。

附錄五：

獨立技術審查報告

插圖

圖 1.1 – 位置總圖 – 所有礦山和項目	V-26
圖 1.2 – 位置總圖 – 中國境內資產	V-27
圖 2.1 – 希拉格蘭德礦業公司 – 項目位置	V-31
圖 2.2 – 希拉格蘭德礦業公司 – 2008 年 6 月回採和水平開發狀況	V-36
圖 2.3 – 希拉格蘭德礦業公司 – 選礦流程圖	V-40
圖 3.1 – 瑞木鎳紅土 – 礦山位置圖	V-47
圖 3.2 – 瑞木鎳紅土 – 區域地質	V-50
圖 3.3 – 瑞木鎳紅土 – 紅土礦範圍和資源區的地質	V-51
圖 3.4 – 瑞木鎳紅土 – 紅土礦情況	V-52
圖 3.5 – 瑞木鎳紅土 – 採礦方法簡圖	V-57
圖 3.6 – 瑞木鎳紅土 – 礦山平面圖	V-58
圖 3.7 – 瑞木鎳紅土 – 洗礦 / 洗滌流程圖	V-62
圖 3.8 – 瑞木鎳紅土 – 輸漿管道泵流程圖	V-63
圖 3.9 – 瑞木鎳紅土 – 冶煉流程圖	V-66
圖 4.1 – 艾娜克銅項目 – 位置圖	V-72
圖 4.2 – 艾娜克銅項目 – 地質圖及斷面圖	V-76
圖 4.3 – 艾娜克銅項目 – 恩菲資源模型及線框模型（西部地區及中部地區）	V-81
圖 4.4 – 艾娜克銅項目 – 總體現場佈置規劃	V-86
圖 4.5 – 艾娜克銅項目 – 中部露天採礦	V-87
圖 4.6 – 艾娜克銅項目 – 選礦流程圖	V-92
圖 5.1 – 杜達鉛鋅 – 項目位置	V-99
圖 5.2 – 杜達鉛鋅 – 礦區地質與鑽孔位置	V-102
圖 5.3 – 杜達鉛鋅 – 地質斷面圖	V-103
圖 5.4 – 杜達鉛鋅 – DATAMINE 塊狀模型	V-108
圖 5.5 – 杜達鉛鋅 – 破碎和選礦加工流程圖	V-114
圖 5.6 – 杜達鉛鋅 – 浮選加工流程圖	V-115
圖 6.1 – 山達克銅金 – 位置圖	V-121
圖 6.2 – 山達克銅金 – 礦區地質和礦化帶	V-124
圖 6.3 – 山達克銅金 – 資源模型和當前開採面	V-128
圖 6.4 – 山達克銅金 – 礦區佈置圖	V-132
圖 6.5 – 山達克銅金 – 估算現有採礦水平	V-133
圖 6.6 – 山達克銅金 – 銅金加工流程圖	V-136
圖 7.1 – 蘭博特角鐵礦項目 – 位置圖	V-142
圖 7.2 – 蘭博特角鐵礦項目 – 鑽孔位置圖	V-144
圖 7.3 – 蘭博特角鐵礦項目 – 礦區地質和礦化帶	V-146
圖 7.4 – 蘭博特角鐵礦項目 – 噸位及鐵精礦品位變化	V-150
圖 7.5 – 蘭博特角鐵礦項目 – 鐵 % 着色的資源模型（朝西北方）	V-150
圖 7.6 – 蘭博特角鐵礦項目 – 鐵精礦 % 着色的資源模型（朝西北方）	V-151
圖 7.7 – 蘭博特角鐵礦項目 – 2008 年預可行性研究礦坑設計計劃	V-153

本資料集為草擬本，所載資料並不完整，亦可能會作出變動。本資料集必須與其封面所載的「警告」一節一併閱讀。

附錄五：

獨立技術審查報告

插圖

圖 7.8 – 蘭博特角鐵礦項目 – 2008 年預可行性研究選礦流程圖	V-157
圖 7.9 – 蘭博特角鐵礦項目 – 戴維斯試管測試	V-159
圖 8.1 – 中國境內鐵礦位置	V-167
圖 8.2 – 金昌礦業資產 – 位置圖	V-170
圖 8.3 – 官墳鐵礦 – 地形地質圖	V-174
圖 8.4 – 官墳及勿台溝鐵礦 – 地形地質圖	V-177
圖 8.5 – 勿台溝鐵礦 – 地形地質圖	V-179
圖 8.6 – 宋杖子鐵礦 – 地形地質圖	V-182
圖 8.7 – 宋杖子鐵礦 – 剖面圖	V-185
圖 8.8 – 金昌礦業資產 – 1 和 2 號選礦廠流程圖	V-191
圖 9.1 – 宏大鐵礦 – 地質及現場佈置圖	V-196
圖 10.1 – 湘西釩頁岩項目 – 項目位置	V-204
圖 10.2 – 湘西釩頁岩項目 – 地質圖	V-207
圖 10.3 – 湘西釩頁岩項目 – 地質剖面圖	V-208
圖 10.4 – 湘西釩頁岩項目 – 構造底板資源估算	V-213
圖 10.5 – 湘西釩頁岩項目 – 採礦計劃	V-214
圖 11.1 – 農戈山鉛鋅項目 – 位置圖	V-219
圖 11.2 – 農戈山鉛鋅項目 – 地質圖	V-221
圖 11.3 – 農戈山鉛鋅項目 – 剖面圖	V-222
圖 11.4 – 農戈山鉛鋅項目 – 加工流程圖	V-226

本資料集為草擬本，所載資料並不完整，亦可能會作出變動。本資料集必須與其封面所載的「警告」一節一併閱讀。

附錄五：

獨立技術審查報告

有關：獨立技術審查報告

敬啟者：

美能礦業諮詢有限公司（「美能」）對「中國冶金科工股份有限公司」（「中冶」或「貴公司」）的資產進行獨立技術審查（「獨立技術審查」）。獨立技術審查的結果概述於隨附的獨立技術審查報告（「獨立技術審查報告」）中。

所審查的資產（「有關資產」）包括以下國際及中國國內資產：

國際資產

- 阿根廷的希拉格蘭德鐵礦；
- 巴布亞新幾內亞的瑞木鎳礦項目；
- 阿富汗的艾娜克銅項目；
- 巴基斯坦的杜達鉛鋅礦項目；
- 巴基斯坦的山達克銅金礦；及
- 澳大利亞西部蘭博特角鐵礦項目。

中國國內資產

- 金昌礦業資產；
 - 官墳鐵礦
 - 勿台溝鐵礦
 - 宋杖子鐵礦
 - 金昌選礦廠
- 宏大鐵礦；
- 湘西炭質頁岩釩項目；及
- 農戈山鉛鋅礦項目。

以下報告（獨立技術審查報告）乃美能根據其對上述有關資產進行的獨立技術審查而編製。報告載列美能審查的過程及結論，且美能同意按要求將報告附列在中冶的文件中。

美能已根據《香港聯合交易所有限公司上市規則》第 18 章的規定進行審查並編製本報告，惟《上市規則》第 18.09 條第(8)項關於有關提供兩年運營資金聲明的規定外。本報告亦符合：

- 由澳大利亞採礦和冶金學會、澳大利亞地質家協會及澳大利亞礦物委員會組成的澳大利

本資料集為草擬本，所載資料並不完整，亦可能會作出變動。本資料集必須與其封面所載的「警告」一節一併閱讀。

附錄五：

獨立技術審查報告

亞礦產儲量聯會委員會(JORC)所刊發的《澳大利亞礦產資源與儲量報告準則》(2004年版)(「JORC準則」)，以確定資源量及儲量；及

- 獨立專家報告對礦物及石油資產以及礦物及石油證券技術評估及／或估值遵從的守則及準則(「Valmin守則」)。

美能已根據中國礦產資源儲量報告準則對所報告的礦產資源進行審查，並已將所得結果與《JORC準則》的報告規定進行了比較。如礦產資源及儲量估算不符合JORC標準的建議，美能即分別使用「原位礦量」及「可採礦量」。

美能作為獨立技術顧問，為資源及金融服務業提供資源估算、採礦工程及礦山估值服務。本報告由技術專家代表美能編製，專家的資格及經驗詳載於**附件A**。

就編製本報告，美能已獲支付並同意收取專業服務費用。然而，美能或其參與編製本報告的董事、員工或顧問於以下各項均無任何權益：

- 貴公司；或
- 有關資產。

本報告的初稿已交付 貴公司，僅用作確定報告中所倚賴的事實資料是否準確及假設是否合理。審查乃主要以中冶提供的資料(直接來自資料室或項目現場及其他辦公室)為基準。報告乃以美能於2009年3月20日前所獲資料為基準。

此項工作為對提供的信息及美能在視察過程中取得其認為對編製報告適用的信息所進行的技術審查。其中明確排除所有法律問題、商業和財務事宜、土地權及協議，但可能直接影響技術、運營或運營成本問題等方面除外。美能未就有關資產的政治風險提供任何意見。

美能認為中冶所提供的信息合理，而在編製報告時並未發現任何事項顯示有關資料存在重大錯誤或失實陳述。

美能已通過審查相關數據獨立評估有關資產，包括礦產資源、未來勘查計劃、開發潛能和潛在開採問題。報告中的所有意見、發現及結論均是由美能及其專家顧問作出。

本資料集為草擬本，所載資料並不完整，亦可能會作出變動。本資料集必須與其封面所載的「警告」一節一併閱讀。

附錄五：

獨立技術審查報告

美能對有關資產的審查中得出的主要結論如下所示：

希拉格蘭德鐵礦：阿根廷。

中冶股權： 70.0%。

狀況： 於2005年開始恢復礦山、加工及港口設施，在此期間產量有限。2009年3月美能最近一次實地考察之時，大部分改造工程已完成，2008年產量已達到31.2萬噸。港口設施將可於2009年4月付運。

可用資源： 含少量赤鐵礦的磁鐵礦石

原位礦量： 六個採礦權分佈在三處礦床；即南部、東部及北部。目前南部礦床為唯一的採礦區，已知的儲量約1.99億噸（全鐵約佔57.5%）

可採礦量： 根據在410礦層以上的詳細鑽探情況，預計南部礦床儲量3,100萬噸。該深度以下的已知資源，更大儲量仍有待評估

採礦方法： 地下分段回採法，每年產31萬噸

產品： 磁鐵精礦，交付於運營巴拿馬型船裝卸貨平台的所有者

設計產能： 一家破碎及礦石加工廠—精礦粉漿（年加工產能為350萬噸）

風險： 缺少地質模型及採礦年限(LOM)計劃
如用水問題無法得到解決及電力供應受限，礦石的加工將受限，進而影響當前及預測產量
鐵礦石價格
運費

機遇： 南部礦床儲量大幅增加
東部及北部礦床的額外資源
需進行補充鑽探並修改資源和儲量估算
利用現有設備即可將原礦產量由年產31萬噸增至2011年的年產280萬噸。

瑞木鎳項目：巴布亞新幾內亞。

中冶股權： 51.85%有效股權（在持有此項目85%股權的下屬公司中持股61%）

狀況： 礦山開發項目，預計於2009年底／2010年初投產

可用資源： 紅土鎳礦及少量鈷

礦產資源量： 1.432億噸，含1.01%鎳和0.10%鈷

礦石儲量： 7,570萬噸，含0.91%鎳和0.10%鈷

採礦方法： 露天開採年產360萬噸

本資料集為草擬本，所載資料並不完整，亦可能會作出變動。本資料集必須與其封面所載的「警告」一節一併閱讀。

附錄五：

獨立技術審查報告

產品： 氫氧化鎳鈷

設計產能： 鎳每年 3.1 萬噸，鈷每年 0.32 萬噸

風險： 中到低品位紅土礦
從含 0.8% 至 1% 鎳的紅土礦中提取鎳和鈷較為複雜和困難
從投產到達到最大產能較預期慢
硫成本
重油價格
鎳價格

機遇： 額外的礦產資源
礦石儲量中較高品位部分。
需進行補充鑽探並修改資源和儲量估算
回收和出售銻鐵精礦

艾娜克銅項目：阿富汗。

中冶股權： 75.0%（中國江西銅業集團持有餘下 25%）

狀況： 前期可行性研究

可用資源： 銅

原位礦量： 4.834 億噸，含 1.85% 銅（已計及擁有不同銅品位的中西部地區）

可採礦量： 露天（中部地區）1.554 億噸，含 1.13% 銅
地下（西部地區）1.941 億噸，含 1.3% 銅

採礦方法： 露天開採（每年 990 萬噸）和自然崩落及分段地下開採（每年 990 萬噸）（2018 年止）

產品： 銅精礦、電解銅及硫酸

設計產能： 銅精礦每年 98.7 萬噸

風險： 某些資源的歷史數據遺失
未對露天及地下塊狀崩落的岩土參數進行詳細評估
採礦計劃及進度處於初步階段
冶金研究處於早期階段，要求進一步予以優化
中冶提供的資本性支出和運營支出反映出研究的初步階段並會隨採礦與加工參數的完善而變化

機遇： 現有資源仍可往深度開採
露天採礦回採率和貧化率可通過精確品位控制得到改善，降低原礦噸數並改善品位控制。
通過進一步的研究，可改善擬定的選礦流程

本資料集為草擬本，所載資料並不完整，亦可能會作出變動。本資料集必須與其封面所載的「警告」一節一併閱讀。

附錄五：

獨立技術審查報告

杜達鉛鋅項目：巴基斯坦。

- 中冶股權： 40.8% 有效股權（中冶持有杜達礦業開發有限公司 80% 的股權，後者持有該礦 51% 的權益）
- 狀況： 礦山開發項目，地下開採準備就緒
- 可用資源： 層狀鉛鋅礦
- 礦產資源量： 1,448 萬噸，含 9.9% 鋅、3.4% 鉛
- 可採礦量： 地下開採 913 萬噸，含 9.3% 鋅和 3.0% 鉛
- 採礦方法： 每年地下開採 66 萬噸
- 產品： 鋅精礦和鉛精礦
- 設計產能： 鋅精礦每年 9.72 萬噸，含 55% 鋅，鉛精礦每年 2.2 萬噸，含 67% 鉛。
- 風險： 構造變形、多斷層、礦塊不連續、開採條件不穩定
金屬價格，尤其是鋅價格
- 機遇： 中至高品位鉛鋅礦
礦化帶連續性好一層狀
額外深部的額外資源和儲量
需進行補充鑽探並修改資源和儲量估算，
回收銀精礦

山達克銅金礦：巴基斯坦。

- 中冶股權： 通過與俾路支省政府訂立的租賃協議單獨開採。（10 年採礦許可權）
- 狀況： 運營中的露天礦
- 可用資源： 低至中品位斑岩型銅金礦
- 礦產資源量： 截至 2008 年 12 月為 5,090 萬噸，含 0.47% 銅和 0.46 克／噸金（邊界品位 0.25% 銅）。
- 可採礦量： 露天開採：截至 2008 年 12 月為 4,970 萬噸，含 0.45% 銅和 0.47 克／噸金。（邊界品位 0.25% 銅）。
- 採礦方法： 露天開採每年 530 萬噸
- 產品： 銅精礦及電解銅
- 設計產能： 每年精礦 8.15 萬噸，含銅 22.4%，含銀 20.6 克／噸（根據 2008 年產量）。
- 風險： 儲量估算未考慮開採損失或貧化
低至中品位礦床
銅及貴金屬價格

本資料集為草擬本，所載資料並不完整，亦可能會作出變動。本資料集必須與其封面所載的「警告」一節一併閱讀。

附錄五：

獨立技術審查報告

機遇： 從資源看，金銀的生產品位高於模型預測值
目前設計的露天開採水平以下的其他礦石儲量（地下或露天）（海拔高度 626 米）
其他礦床（北部和西部）和較高品位的資源儲量。
需對北部和西部礦床進行補充鑽探，並修改資源量和儲量估算
提高分選水平，尤其是銅精礦品位

蘭博特角鐵礦項目：西澳。

中冶股權： 100%。

狀況： 已完成初步可行性前期研究。目前正進行銀行融資可行性研究，預期於 2010 年第二季度完成。目前的計劃是在成功完成相關研究且授出批准之後，於 2011 年開始項目建設。

可用資源： 鐵礦石、磁鐵礦

礦產資源量： 19 億噸，含 30.7% 鐵（鐵的邊際品位為 20%）

可採礦量： 初步研究表明，可採礦量為 13.1 億噸，含 29.5% 鐵（鐵的邊際品位為 20%）。此估算包括控制和推斷的資源量。推斷的資源量不可納入 JORC 下的礦石儲量估算。

採礦方法： 露天開採，每年計劃的產量為 4,800 萬噸。

產品： 磁鐵精礦，通過所有者運營的裝卸貨平台運輸交付予巴拿馬型船。

設計產能： 一家破碎及礦石加工廠—精礦粉漿（加工產能為每年 4,800 萬噸含 29.5% 鐵的礦石，加工成 1,500 萬噸含 65% 鐵的磁鐵精礦）

風險： 可採礦量中目前有 40% 的資源屬於推斷類。這些資源將需要在日後的研究中升級至控制的或從可採礦量剔除，以滿足《JORC 準則》下礦石儲量的要求。
採礦計劃及進度處於初步階段，同時須進行詳細分析以確認項目經濟意義。
預計 65% 的鐵精礦品位未獲資源模型支持，資源模型根據綜合戴維斯分析估計礦床的鐵精礦品位為 61.8%。整個礦床中鐵精礦品位的變動尚未在生產計劃中予以考慮，而開始運營前幾年，產生的結果低於平均鐵精礦品位，這令生產預測前景良好。
截至目前為止，選礦測試工作及資源估算尚未充分詳盡地確定各種礦石類型特徵。此工作對於管理產成品中石英之外的各其他形式的硅至關重要。將對最終可售產成品的價值及吸引力產生重大影響。

本資料集為草擬本，所載資料並不完整，亦可能會作出變動。本資料集必須與其封面所載的「警告」一節一併閱讀。

附錄五：

獨立技術審查報告

大規模選廠可判明建設及施工面臨的艱難。採礦與加工生產可能存在銜接的問題。基建設施（一條鐵路、兩條電纜及一條輸氣管道）將須遷移到進入計劃的礦坑。截至目前為止，中冶尚未獲得此工作的費用及批准，且該費用及批准並未納入該公司的資本性支出估算。

就項目評價而言，應採用較長期的鐵礦石價格（即 60 美元／噸）。現有的勘查許可證(EL)並不涉及採礦，且被授予採礦許可證(ML)之前，須獲得各種環境(包括環境影響報告書(EIS))、當地地權及政府批文。對於較大規模的項目，此程序會花費數年時間。

機遇： 使用最少的資本性支出，可回收非磁性氧化鐵。此機會若經過試驗確認，將提高收入及項目經濟性。

金昌礦業資產：中國。

中冶股權： 中冶在金昌資產中持有 85.1% 的有效股權。（在持有此項目 100% 股權的子公司中持股 85.1%）

資產： 官墳礦
勿台溝礦
宋杖子礦
金昌選礦廠

官墳鐵礦：中國。

狀況： 自 2008 年底停採

可用資源： 鐵礦石、磁鐵礦及預選精礦

原位礦量： 已知軟礦資源已開採完

採礦方法： 每年露天開採 30 萬噸（僅限軟礦）

產品： 磁鐵礦粉預選至含全鐵約 20%，送至金昌選礦廠進一步分選，最終的鐵精礦含全鐵 65%。

風險： 需進一步證實硬礦資源的地下開採可行性
鐵礦石價格
電力成本

機遇： 擴大露天開採深度以回採硬礦

勿台溝鐵礦：中國。

狀況： 自 2008 年底停採

可用資源： 鐵礦石、磁鐵礦、預選精礦

原位礦量： 19.33 萬噸，含 29.7% 全鐵（硬礦）

本資料集為草擬本，所載資料並不完整，亦可能會作出變動。本資料集必須與其封面所載的「警告」一節一併閱讀。

附錄五：

獨立技術審查報告

採礦方法： 每年露天開採 30 萬噸（僅限軟礦）

產品： 磁鐵礦粉預選至含全鐵約 20%，送至金昌選礦廠進一步分選。

風險： 需進一步確認硬礦的可採礦量
鐵礦石價格

機遇： 擴大露天開採深度以提取硬礦
提高分選水平，尤其是預選精礦品位

宋杖子鐵礦：中國。

狀況： 一個正在運營的地下礦

可用資源： 鐵礦石、磁鐵礦、預選精礦

原位礦量： 47.57 萬噸，含 32.5% 全鐵（硬礦）。

採礦方法： 地下開採（採礦法）每年 10 萬噸

產品： 原礦含鐵約 30%

風險： 薄脈礦體將影響礦石回採率與貧化率
地下開發超出礦區範圍界限
對地下開採回採系數的不可靠預測
鐵礦石價格
電力成本

機遇： 可開發後備的地下資源和儲量。
沿著礦脈走向和採礦區外礦帶的額外露天原位礦量
勘探可能發現更多的礦脈、厚礦帶及較深部的礦石
提高分選水平，尤其是精礦品位

金昌選礦廠：中國。

狀況： 運營中

可用資源： 鐵礦石、磁鐵礦、預選精礦和原礦

設計產能： 2009 年 3 月：每年 40 萬噸原礦處理量，每年 20 萬噸含 65% 全鐵的磁鐵精礦粉。計劃開採 110 萬噸原礦以及每年生產 50 萬噸精礦粉，且基礎設施到位

風險： 鐵礦石價格

機遇： 處理第三方提供的礦石，以擴大經濟規模
提高分選水平，尤其是精礦品位

宏大鐵礦：中國。

中冶股權： 中冶在宏大鐵礦中持有 48.6% 的有效股權。（在持有此項目 54% 股權的子公司中持股 90%）

狀況： 運營中

可用資源： 鐵礦石、磁鐵礦、精礦產品

本資料集為草擬本，所載資料並不完整，亦可能會作出變動。本資料集必須與其封面所載的「警告」一節一併閱讀。

附錄五：

獨立技術審查報告

原位礦量： 7,350 萬噸，全鐵品位 12.64%、磁鐵品位 5.11%

可採礦量： 露天礦：6,000 萬噸（現場估算）

採礦方法： 露天開採每年 1,200 萬噸

產品： 磁鐵精礦粉，約含 61% 全鐵

設計產能： 每年 67.2 萬噸，60% 全鐵的磁鐵精礦粉

風險： 現有礦坑底部的礦石品位下降
鐵礦石價格

機遇： 勘探礦區附近的後續礦石儲量
提高分選水平，尤其是精礦品位

湘西炭質頁岩項目：中國。

中冶股權： 80.0%

狀況： 項目規劃

可用資源： 釩(V)礦和炭質頁岩

原位礦量： 上部礦段炭質頁岩 7,110 萬噸，熱量 3,507 焦耳／克
上部礦段釩礦石 1,714.7 萬噸，五氧化二釩含量 0.79%，五氧化二釩邊界品位 0.7%

可採礦量： 礦段 2 釩礦石 1,300 萬噸，五氧化二釩含量為 0.79%

採礦方法： 計劃採取露天和地下房柱式開採法，每年 57 萬噸（僅限露天開採）

產品： 五氧化二釩(V_2O_5)、炭質頁岩、水泥礦渣

設計產能： 每年開採礦石 57 萬噸，其中五氧化二釩(V_2O_5)每年 2 千噸
礦渣的副產品可生產水泥，加工釩的廢熱可用於發電

風險： 採礦方法可能受環境條件的限制
無詳細開採方案或進度表
易裂頁岩可能導致地下礦井產生岩土問題
炭質頁岩的熱值（能量），以及分析基的類型（總或淨）的核實
礦石用於發電的適用性

機遇： 另有大量炭質頁岩資源（礦段 1）用於內部發電

農戈山鉛鋅項目：中國。

中冶股權： 中冶在項目中持有 49.9% 的有效股權。（在持有此項目 51% 股權的子公司中持股 97.83%）

狀況： 項目開發

可用資源： 鉛、鋅、少量銀

原位礦量： 礦體 I+II+III 總共 2,040 萬噸，含 1.8% 鉛、1.4% 鋅、16.6 克／噸銀

本資料集為草擬本，所載資料並不完整，亦可能會作出變動。本資料集必須與其封面所載的「警告」一節一併閱讀。

附錄五：

獨立技術審查報告

- 可採礦量： 根據中國準則，在礦體 I 內，可採礦量 111b 和 122b 為 570.9 萬噸礦石，含 2.5% 鉛，1.5% 鋅，17.4 克／噸銀，所含金屬為 14.1 萬噸鉛，8.4 萬噸鋅和 99 噸銀中國準則下的 I 礦體中的 333 資源量為 1,220 萬噸，為潛在推斷可採量
- 開採方法： 每年地下開採 60 萬噸
- 產品： 2 種精礦；一種為鉛精礦，含銀和少量鋅；一種為鋅精礦，含少量鉛
- 設計產能： 每年 1.27 萬噸鉛和銀精礦，含 62% 鉛、6% 鋅和 464 克／噸銀；每年 1.25 萬噸鋅精礦，含 45% 鋅。
- 風險： 原位礦量中 111b 或 122b 等級僅佔 32%
礦體 I 周圍斷層區回採率較低和貧化率較高
礦體 I 周圍的圍岩不穩定
金屬價格
運營成本
- 機遇： 後備 68 萬噸的勘查靶區資源量
將低品位礦帶定為潛在額外礦體
預選礦石，以降低資本和運營成本

此致

中國北京市
海淀區
高粱橋斜街 11 號
郵編 100081
中國冶金科工集團公司
列位董事 台照

美能礦業諮詢有限公司
北亞區總經理

Andrew Ryan
謹啟

2009 年 7 月 21 日

本資料集為草擬本，所載資料並不完整，亦可能會作出變動。本資料集必須與其封面所載的「警告」一節一併閱讀。

附錄五：

獨立技術審查報告

1 概覽及執行概要

1.1 介紹

本報告將分多個章節對中冶資產和項目進行討論。非中國資產(在本報告中稱為國際資產)規模較大，因此在本報告中較小規模的中國資產(境內資產)的討論更為詳細。表1.1和1.2中分別列出了國際資產和中國資產的概要。

表 1.1 – 國際項目狀況

國際資產	地點	可用資源	狀態	採礦方法
希拉格蘭德鐵礦	阿根廷	鐵礦	正在運營	地下開採
瑞木鎳紅土項目	巴布亞新幾內亞	鎳紅土	開發	露天開採
艾娜克銅礦項目	阿富汗	銅	開發	露天開採/地下開採
杜達鉛鋅礦項目	巴基斯坦	鉛鋅	開發	地下開採
山達克銅金礦	巴基斯坦	銅金	正在運營	露天開採
蘭博特角鐵礦項目	澳大利亞西部	鐵礦	開發	露天開採

表 1.2 – 中國境內運作項目狀況

境內資產	地點	可用資源	狀態	採礦方法
金昌礦業資產				
官墳鐵礦	遼寧省	鐵礦石 (軟)	暫停運營	露天開採 ¹
勿台溝鐵礦	遼寧省	鐵礦石 (硬)	暫停運營	露天開採 ¹
宋杖子鐵礦	遼寧省	鐵礦石 (硬)	正在運營	地下開採
宏大鐵礦	中國內蒙古	鐵礦石	正在運營	露天開採
湘西炭質頁岩	湖南省	釩-炭質頁岩	勘探	露天開採/地下開採
農戈山鉛鋅礦	四川省	鉛鋅礦	開發	地下開採

附註 1：表 1.2 中金昌露天採礦正在計劃將來開採較深部的資源，倘鐵價格回升，接下來兩年後將轉至地下採礦。

1.2 限制及排他責任

審查以多樣報告、圖件和表格(已翻譯為英文)為基礎。在上述項目實例中，經審核數據並未包括詳盡的勘查採樣或化驗數據，因為這類資料未向美能提供。

本報告主要依據 貴公司直接從礦區和其他辦事處獲取的信息，或由 貴公司下屬其他組織編製的報告。自最近的有關資產審查日期後 貴公司並未知會美能有關運營或預測的任何重大變動，或可能導致重大變動的任何事件。

本報告對相關資料及美能團隊對審察過程中取得的其認為對編製報告適用的信息而進行的技術審查。其中明確排除所有法律問題、商業和財務事宜、土地業權、協議，但可能直接影響技術、運營或運營成本問題等方面除外。美能未對有關資產的政治風險發表任何意見。

美能亦已明確排除對與其他類似和/或競爭資產對比的競爭地位作任何評論。美能建議潛在投資者應對相關資產的市場競爭地位自行進行評估。

本資料集為草擬本，所載資料並不完整，亦可能會作出變動。本資料集必須與其封面所載的「警告」一節一併閱讀。

附錄五：

獨立技術審查報告

1.3 研究方法

研究按以下步驟進行：

- 準備和翻譯工作—2007年及2008年首次現場考查前，專家團隊獲有限的技術資料。2009年第二次現場考查前獲更新的數據。
- 現場考查—美能的各專家團隊在從2007年10月至2008年4月期間和2009年3月分兩個主要階段考察資產。由於在編製本報告期間政局極不穩定和考慮到相關安全風險，美能未對巴基斯坦資產（杜達鉛鋅項目和山達克銅金礦）和阿富汗資產（艾娜克銅項目）進行現場考察。此外，因為農戈山鉛鋅礦項目屬綠地且相對偏僻，美能也並未進行現場考察。
- 文件和報告—美能的辦事處獲地質報告、可行性研究和相關支持文件的副本，通過翻譯，然後由美能全球辦事處的專家進行審核。
- 編製報告—美能編製本報告，並向貴公司及其專家顧問提供草稿。

本報告評論和預測是基於通過貴公司問詢及口頭評論的信息而編製，並與文本數據或多方所作的評論盡可能進行反複核對。如出現不符合相關事項的信息，美能團隊根據其專業判斷來解決。

總體而言，獲得的數據足以滿足美能完成工作。美能認為，數據的質量與數量及中冶合作協助程度，說明貴公司非常積極地協助了該獨立技術審查。

1.4 資產描述

資產的大體位置如圖1.1及1.2所示。各項資產的詳細位置圖分別載於本報告的第2節至第10節。

1.5 資源及礦石儲量概要

美能根據《JORC準則》編製資源和礦石儲量概要，國際資產資源儲量估算和中國資產資源儲量估算分別在表1.3和1.4中列示。所有礦產和項目的資源估算在國際和國內類別中一併列出。然而，由於可用礦產有所不同，因此並無附加各個項目的可用礦產的資源估算。

中國相關機構基於中國準則所作的資源和儲量估算被香港證券交易所（香港聯交所）接受。美能認為，中國標準估算乃屬合理，然而，由於缺乏勘探工程和估算方法的驗證，這些估算並未符合JORC標準。

《JORC準則》規定，礦石儲量估算必須對控制及／或探明的資源量進行相關因子調整，包括採礦佈局、礦坑境界、回收率和貧化因素。如資源量和儲量估算不符合JORC準則，美能分別使用了如下術語「原位礦量」和「可採礦量」：

非JORC 礦產資源量	被稱為	原位礦量
非JORC 礦石儲量	被稱為	可採礦量

本資料集為草擬本，所載資料並不完整，亦可能會作出變動。本資料集必須與其封面所載的「警告」一節一併閱讀。

附錄五：

獨立技術審查報告

利用中國準則估算的大多數項目並未估算礦石儲量（可採礦量）。就這些項目運營管理和設計習慣將原位礦量用作「礦石儲量」。美能認為，這並不符合實際，由於「礦石儲量」應考慮相關調整因素，包括採礦佈局、礦坑境界、回收率和貧化因素。

對於金屬量的估算，《JORC準則》規定需要同時報告礦產資源量及礦石儲量估算的噸數和品位。

本報告中，美能使用元素週期表化學符號表示金屬全稱。本報告中各符號的定義請參閱**附件B**。

報告各章節詳細討論礦產資源量（原位礦量）和礦石儲量（可採礦量）。

表 1.3 – 國際資產資源量和儲量一覽表

國際資產	礦產資源量 礦石儲量		平均品位（礦石儲量）			資源報告準則	儲量報告準則
	（百萬噸）	（百萬噸）					
希拉格蘭德	199.0	31.3	57.5%全鐵	1.3%磷		美國地質調查局	美國地質調查局
瑞木	143.2	75.7	0.91%鎳	0.1%鈷		JORC	JORC
艾娜克	483.4	349.5	1.22%銅			俄羅斯	中國
杜達	14.5	9.1	9.3%鋅	3.0%鉛		JORC	中國
山達克	50.9	49.7	0.45%銅	0.47克／噸、金	(2.2-2.6克／噸、銀)	JORC	中國
蘭博特角	1,915.0	1,310.0	29.5%鐵			JORC	中國

附註：礦產資源量包括推斷的、控制的和探明的資源量。

礦產資源量包括礦石儲量（可採礦量）。

希拉格蘭德礦儲量品位基於資源品位

山達克（銀品位）基於歷史生產結果，在鑽探中並未化驗銀及進行量的估算，因此無法報告銀的資源量或可採礦量。

蘭博特角的可採礦量包括未報告為JORC儲量的推斷資源。

表 1.4 – 境內資產資源量（原位礦量）和儲量（可採礦量）概要

境內資產	原位礦量 （千噸）	可採礦量 （千噸）	平均品位（可採礦量）					
			鐵%#1	鉛%	鋅%	銀克／噸	五氧化二釩%	焦耳／克
金昌礦業資產								
勿台溝鐵礦（硬礦）..	193.3	不適用	29.7					
宋杖子鐵礦（硬礦）..	475.7	不適用	32.49					
宏大鐵礦石 #2	73,455	60,000	12.64					
湘西炭質頁岩	71,114							3,507
湘西釩 #3	17,147	13,000					0.79	
農戈山鉛鋅 #4	20,416	5,709		2.5	1.5	17.4		

附註：所有結果均根據中國準則而得。

此估算未符合《JORC標準》。

原位礦量包含可採礦量。

估算並非精確計算；因此調整至適當有效數位。

#1 鐵品位為全鐵，全鐵通常較實際回收的磁鐵品位高。

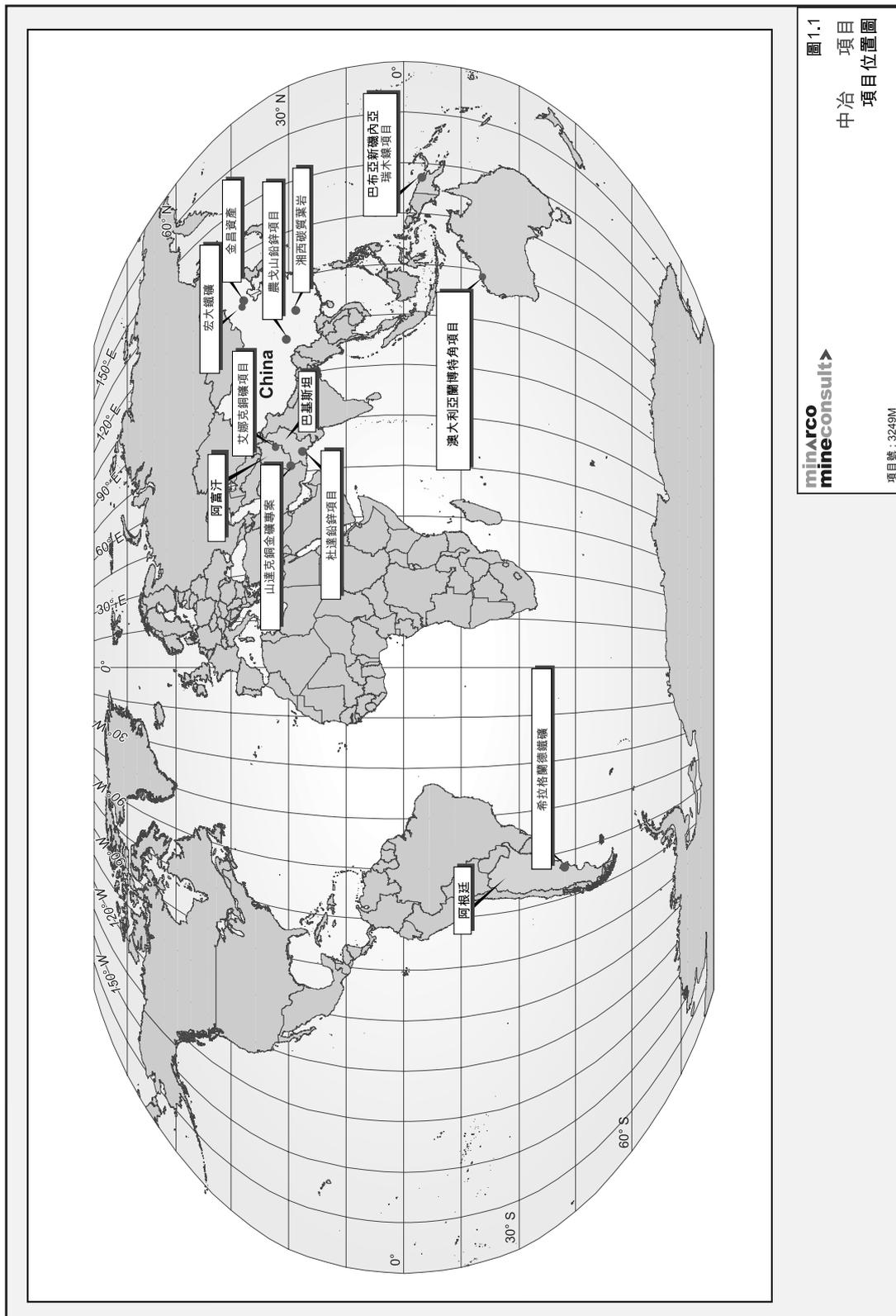
#2 按基於過去較高鐵價格時報告的可採礦量。

#3 按五氧化二釩大於 0.7% 報告的釩資源。

#4 蘭州總院將額外 1,220 萬噸原位礦量 333 作為可採礦量。美能已將其從原位礦量估算中扣除

中國境內資產的位置分佈如圖 1.2 所示

圖 1.1 – 位置總圖 – 所有礦山和項目



本資料集為草擬本，所載資料並不完整，亦可能會作出變動。本資料集必須與其封面所載的「警告」一節一併閱讀。

附錄五：

獨立技術審查報告

2 希拉格蘭德鐵礦

美能分別於 2007 年 12 月和 2008 年 4 月對該資產進行現場考查，分別審核了資源以及加工和採礦情況。2009 年 3 月，美能完成最後一次現場考察，審核東部礦體的最新勘查工作，並審核修建和恢復生產的進展。審閱此資產有關的不同技術報告，其中主要包括：

- 「1980 年希拉格蘭德礦業公司初步技術報告」由 Hierro Patagonia Rionegrino Sociedad Anonima 公司編製；及
- 「2007 年阿根廷希拉格蘭德鐵礦的採選恢復生產可行性研究」由中冶北方工程技術有限公司編製。

中冶在希拉格蘭德礦業公司項目中的有效股權為 70%。

2.1 背景

希拉格蘭德礦業公司 SA (MSG) 是一家阿根廷公司，其成立旨在於 2004 年 9 月 24 日正式通過私募程序，收購 Hierro Patagonia Rionegrino Sociedad Anonima (HIPARSA) 所擁有的鐵礦開採特許權。中冶擁有希拉格蘭德礦業公司的 70% 權益，為主要擁有人。

目前的採礦作業位於阿根廷黑河省（巴塔哥尼亞）希拉格蘭德鎮南部約八公里處。礦山開採權（除資產以外）包括六份採礦權，涵蓋南部、東部和北部礦床、現有兩個工業區（稱為 1 號工業區和 2 號工業區）、一條 32 公里長的輸漿管道和一個可容納巴拿馬型船的港口（科羅拉多角）。礦山位置如圖 2.1 所示。

作為與本礦山恢復生產相關條件的一部分，黑河政府同意建立供電和供水設施。由於無法找到替代的供電源，中冶正在進行建造自有燃氣發電設施的可行性研究工作，將於近期完成。在美能上一次進行的現場考察期間，供水問題仍未得到解決，政府遲遲未就恢復現有基礎設施或協助尋找替代水源的問題做出決定。

由於現有加工工廠生產的精礦含磷量較高，中冶計劃在出售到鋼鐵生產商前將其精礦出售予第三方，以混合低磷精礦。此外，還可供予不同市場，滿足中國洗煤業將磁鐵精礦用作重介質的大量需求，而非為煉鐵提供原料（原計劃作此用途）。此種做法極具優勢，特別是在難實現極少量磷含量目標以及有關重介質對磷含量的要求並非十分嚴格的情況下。其次，此類產品由於一些選礦過程（浮選）不必要，會大幅度降低加工成本。

2.2 資產

資產及其狀況包括：

- 六(6)份鐵礦採礦權—包括北部、南部和東部礦床
- 一(1)個正在運營的地下採場—南部礦床（3,100 萬噸可採礦量，每年產能為 360 萬噸）
- 一(1)家破碎和加工廠—精礦漿（每年產量 100 萬噸，每年產能為 350 萬噸）
- 一(1)條礦漿輸送管道（32 公里）

本資料集為草擬本，所載資料並不完整，亦可能會作出變動。本資料集必須與其封面所載的「警告」一節一併閱讀。

附錄五：

獨立技術審查報告

- 一(1)個礦漿脫水設施
- 一(1)個港口裝船設施（每小時裝載巴拿馬極限型船達 2,000 噸）

2.3 土地年期和礦產權

在 2005 年 3 月 8 日，HIPARSA 公司和 A Grade Trading Argentina S/A (MSG)(在黑河省的註冊辦事處註冊成立) 就資產使用權簽署兩(2)份正式文件。

兩份文件的標題如下：

1. 資產和採礦權轉讓協議，及
2. 採礦地役權構成協議。

文件(1)涉及：

目前希拉格蘭德礦區已知的所有鐵礦開採權，如下所示：

- Mina Libertad (Process # 129696-M-1948 / # Mina PASMA 20-284)
- Mina San Martin (129965-M-1948 / 20-285)
- Mina Pecheca (138102-M-1949 / 20-286)
- Mina Calfucura (44521-M-1959 / 20-287)
- Mina Namuncura (157259-M-1963 / 20-288)
- Cuenca Ferrifera (152125-M-1975)

文件(2)涉及：

使用和開發希拉格蘭德礦區恢復生產和運營所需的所有現有資產：建築物、工業設備、機器、倉庫和所有其他現有設備。

採礦地役權包括一號工業區（超過 1,250 公頃）和二號工業區（超過 40 公頃）的所有地表、通道和道路，不包括延伸至海洋的科羅拉多角的生產設備，這些設備依據《科羅拉多角港口合同》第 19 條進行管理，涉及第三方使用港口備用能力。

就採礦權而言，地役權不僅涵蓋現有礦山，而且包括希拉格蘭德礦區擬探明或待開發的所有礦床。

美能在此提供的信息僅供參考，並建議法律專家審查土地業權和所有權。

2.4 探礦和採礦歷史

由於私有化的緣故，大部分地質數據已不復存在，而僅留下少量找礦或勘查歷史記錄。詳細的鑽探計劃始於上世紀六十年代，接下來的是上世紀七十年代中期局部鑽探。探礦和採礦活動的概況載於表 2.1

本資料集為草擬本，所載資料並不完整，亦可能會作出變動。本資料集必須與其封面所載的「警告」一節一併閱讀。

附錄五：

獨立技術審查報告

表 2.1 – 希拉格蘭德礦業公司鐵礦項目 – 探礦和採礦歷史

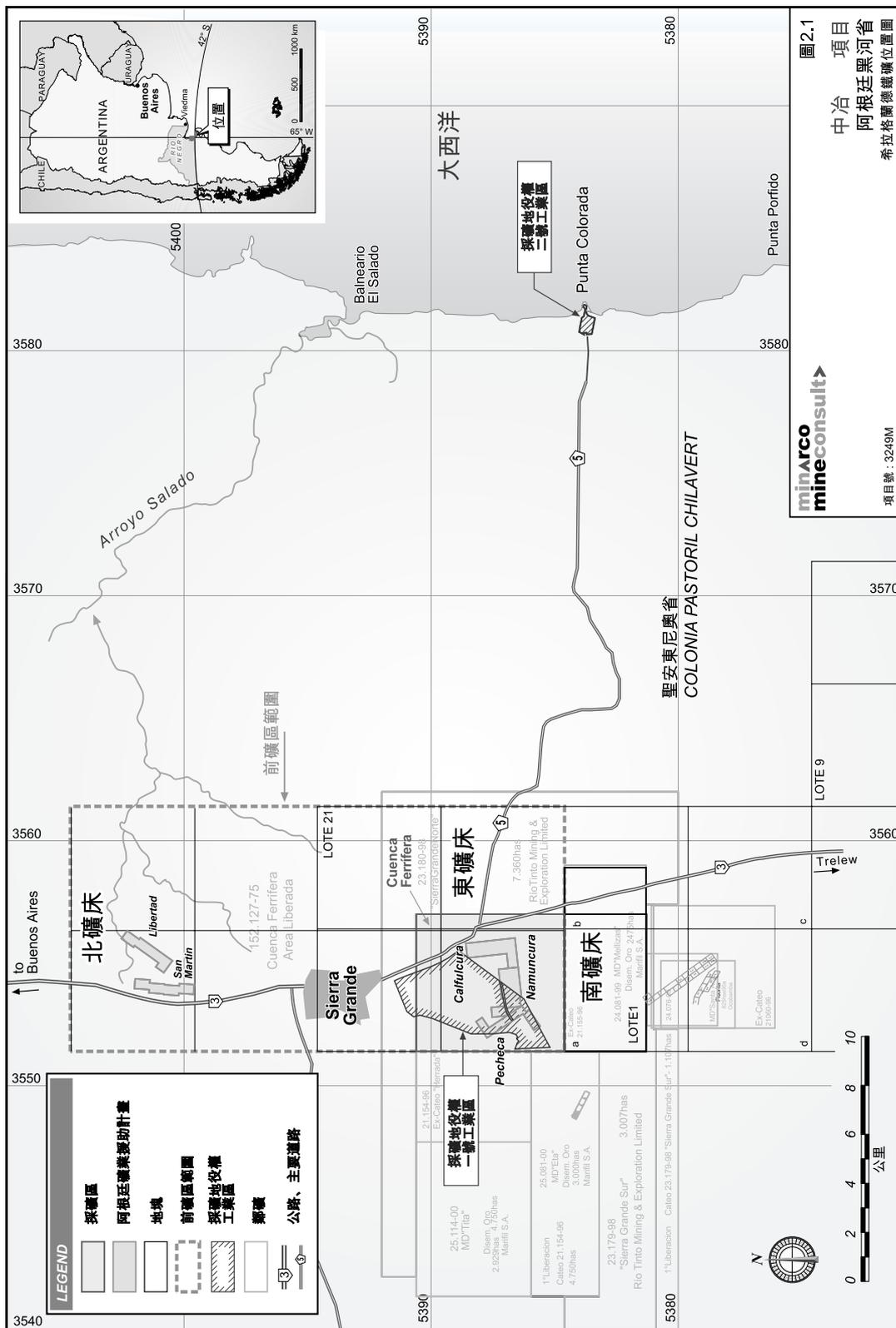
年份	活動	註釋
1949	區域地磁測量	確定區域探礦前景
1949-1956	詳細地磁測量 地表探槽 297 米 40 個 HQ 金剛石鑽孔，鑽井 4,715 米	阿根廷國家地質礦產研究院
1958-1959	深至 450 米的資源初步估算	軍事生產總局
1959-1962	7 個深鑽孔，鑽井 2,116 米，深至 480 米 估計南部礦床 4,835 萬噸、深 480 米的資源	MISIPA MISIPA
1968-1969	進一步鑽探，鑽井 1,575 米，深至 500 米 (640 水平) 估計南部礦床 8,978 萬噸、深至 500 米的資源	MISIPA 取各類礦石，氧化/混合礦、黃銅礦和斑銅礦
1972	開始採礦開發，掘進	
1976	進一步鑽孔至 780 米深處 (940 水平)	
1979	首採	
1980	估計南部礦床 1,000 米以上 2.1964 億噸的資源 (1100 水平)	
1991	停止採礦	
2005	開始恢復礦山生產	
2008	東部礦床和南部礦床北部區域進行 HQ 金剛石鑽孔	東部礦床 40 個孔，總深度為 12,000 米。南部礦床深度為 1,300 米。

資料來源：1980 年初步技術報告和現場資料

礦山 1972 年開始建設，1979 年首次生產。運營涉及地下採礦與加工、球團廠生產和海上終端（港口）。由於以下兩個因素的影響，1991 年停止生產：(a) 精礦產品中磷含量很難降低以達到產品技術規格要求，及 (b) 球團廠項目的產量未能達到每年 200 萬噸。

中冶於 2005 年重新開始運營，過去三年工作重心在於恢復礦山採礦，包括採購新設備和培訓本地員工。2007 年，原礦總產量達 9.4 萬噸，精礦產量達 3.66 萬噸。2008 年全年生產 31.2 萬噸原礦和 12.95 萬噸精礦（其中精礦全鐵含 67%）。2009 年，計劃產量為 100 萬噸原礦和 45 萬噸精礦。截至 2009 年 2 月止，該礦山已生產 8 萬噸原礦和 3 萬噸精礦。欠產主要歸因於一月份節假日導致工作時間縮短，以及加工廠水資源不足導致生產量減少。

圖 2.1 – 希拉格蘭德礦業公司 – 項目位置



本資料集為草擬本，所載資料並不完整，亦可能會作出變動。本資料集必須與其封面所載的「警告」一節一併閱讀。

附錄五：

獨立技術審查報告

2.5 地質

由於在私有化後大部分地質相關數據已不復存在，因此目前沒有勘探數據支持任何礦產資源的估算。丟失的數據包括所有鑽孔信息（記錄、化學化驗、構造信息等）、地質圖、水平和垂直地質剖面 and 用於編製地質模型（人工）的所有信息。現場可提供一些岩心遺跡，這些遺跡可用於核實最初的估算。2008年以前的資源或鑽孔數據都無電子格式版本。

共有兩位全職負責地質事務的地質學家，一位來自阿根廷，另一位來自中國。當地的地質技術人員協助從地下礦井收集樣本和地質信息，為他們提供支持。

2008年資源開發勘探從半岩芯中取樣，並將採集到的樣本運至中冶北方工程技術有限公司（中冶研究院）化驗。該研究院在2009年3月完成資源估算。

志留紀的鐵礦地層由於角度不整合而受到上盤和下盤的影響。下盤是由早古生代（寒武紀／志留紀）的碎屑沉積物構成，而上盤由中生代（三疊紀／侏羅紀）的碳酸鹽岩、泥板岩和石英岩構成。鐵礦地層沿西北—東南方向走向，並向東北方向（上部水平 40° 至 60° ，下部水平 30° 左右）傾斜，其連續走向長度為3,200米。在南部礦床，鐵礦層的傾向延伸長度不一，從900米到1,100米不等。鐵礦層的地質（真）厚度範圍為5米到15米（平均10米）。

受石英閃長岩脈侵入，南部礦床的主要地質構造呈背斜狀。最厚的鐵礦層位於此構造的軸線上，約為14米。預計南部礦床和東部礦床之間存在地質連續性。礦石與廢石之間呈漸變關係，邊界品位為鐵40%。

所提供的鑽孔探礦記錄表明，從1960年到2008年四個階段共鑽探168個鑽孔。

美能現場審查了鑽孔圖以及近期和以往的地下掘進圖。2008年，中冶使用Simba地下衝擊架式鑽機，從410米水平到270米水平，沿走向每隔25米進行鑽孔，結果確認了1980年的原礦體描述和數量。根據審核結果，美能認為目前的礦體地質解釋合理。

中冶對所有扇形爆破孔面進行測孔，並可對沿掘進方向每隔1.7米的礦岩進行解釋。基於這些信息，中冶準確圈定脈石數量，以及確定礦石損失和礦石貧化。美能認為，正在開展的現場工作具有非常高的水準。

2.6 資源和儲量

美能已審查1980年報告中的資源量估算和資源分類的合理性。但由於資料不充分，因此美能未能核實此資源量估算。

2.6.1 礦產資源—原位礦量

最近相對可靠的信息是一份1980年2月編製的內部報告，其中報告了「儲量」，即南部礦床礦產資源量達2.196億噸，計算深度至1,100水平（見表2.2）。

北部礦床的推斷資源量達1,130萬噸，另有2,000萬噸的勘查靶區，東部礦床資源量達到約3,000

本資料集為草擬本，所載資料並不完整，亦可能會作出變動。本資料集必須與其封面所載的「警告」一節一併閱讀。

附錄五：

獨立技術審查報告

萬噸至4,000萬噸。2008年，東部礦床經進一步勘探，完成40個鑽孔，進尺長達12,000米。該礦床將於2009年3月完成資源的重新估算。

到目前為止，南部礦床是三個礦床中規模最大、連續性最好以及最知名的礦床。礦產資源量2.196億噸，其中1.086億噸(49%)為探明資源(至640米)，3,880萬噸(18%)為控制資源(至20米)，7,230萬噸(33%)為推斷資源(至1,100米)。各水平和類別概要如表2.2所示。

鐵礦石礦化帶主要為位於地表25米深處的赤鐵礦(板狀赤鐵礦即三氧化二鐵)。地表礦的平均品位為鐵54.8%、三氧化二鋁4.8%、二氧化矽5.9%和磷1.43%。磁鐵礦(四氧化三鐵)僅次於地表以下，其平均品位為57.3%鐵。鐵礦石密度平均為4.5噸/實立方米。

礦產資源估計參數包括：

- 邊界品位 大於30%鐵
- 最小厚度 未提供
- 夾石 計算礦化帶內貧礦段時，乃對資源量採用0.9的夾層因子
- 資源分類 依據上世紀七十年代美國地質調查局指南

美能認為，上述資源儲量估算均屬合理，並已根據當時美國地質調查局指引建議予以報告。由於美能未被提供詳盡的資料以證實其估算是否符合《JORC標準》，因此此資源量估算指原位礦量，並相當於JORC的分類。

美能審查顯示資源報告並未明確赤鐵礦和磁鐵礦分別所佔資源量的比例。因為這兩種鐵礦具有不同的冶金特性和品位，應該單獨報告。表2.2列出1980年2月報告的資源量。

表 2.2 – 希拉格蘭德礦業公司 – 南部礦床 – 1980年2月原位礦量

層位 (米)	原位礦量 (美國地質調查局分類)											
	探明				控制				推斷			
	百萬噸	全鐵 %	四氧化三鐵 %	磷 %	百萬噸	全鐵 %	四氧化三鐵 %	磷 %	百萬噸	全鐵 %	四氧化三鐵 %	磷 %
410	59.9				1.2				0.3			
620	42.6				3.4				5.4			
830	6.2				21.2				33.2			
>830					13				33.3			
總計	108.7	57.3	68.3	1.29	38.8	57.8	67.7	1.33	72.2	57.8	69.2	1.3
	總計分類											
	百萬噸	全鐵 %	四氧化三鐵 %	磷 %								
合計	219.7	57.5	68.5	1.3								

資料來源：1980年地質報告

附註： 1980年2月估算
 礦產資源量估算(包括礦石儲量)
 邊界品位大於30%鐵
 計算礦床內貧礦段時，乃對資源量噸位採用0.9的夾層因子。
 使用美國地質調查局1970年對原位礦量的分類。此分類與JORC非常相似。

本資料集為草擬本，所載資料並不完整，亦可能會作出變動。本資料集必須與其封面所載的「警告」一節一併閱讀。

附錄五：

獨立技術審查報告

1980年原位礦量估算扣除礦石消耗，且在2008年6月根據中冶提供的資料予以報告(表2.3)。迄今為止，已開發223米水平以上的所有資源和246米水平的部分資源。目前正在對293米水平和316米水平的脈礦進行掘進，其中223米水平和246米水平已於2008年完成。原位礦量保有資源大多為磁鐵礦。

表 2.3 – 希拉格蘭德礦業公司 – 南部礦床 – 2008 年 6 月原位礦量

類別	美國地質 調查局分類 中國準則	原位礦量			總計 (百萬噸)
		探明 333 (百萬噸)	控制 332 (百萬噸)	推斷 331 (百萬噸)	
原有資源量 (百萬噸)	鐵礦	72.2	38.8	108.7	219.7
已耗資源量 (百萬噸)	鐵礦			20.3	
保有資源 (百萬噸)	鐵礦	72.2	38.8	88.4	199.4

資料來源：1980年地質報告

附註：已扣除截至2008年6月的損耗量

2.6.2 儲量 – 可採礦量

由於缺少可靠的勘探資料，因此無法提供詳細的地質模型。由於沒有地質模型和採礦計劃，故無法提供儲量內容。然而，根據中冶近期對沿著410米、340米和270米礦井水平的25米縱深的資源鑽探，南部礦床410米礦層以上的可採量估計約為3,130萬噸。表2.4載有中冶提供的此項資料。這些估算並不符合JORC標準，因此僅報告為「可採礦量」。

表 2.4 – 希拉格蘭德礦業公司 – 南部礦床 – 可採礦量

JORC 相當	可採礦量 (百萬噸)
可採儲量	11.3
預可採儲量	20
總計	31.3

資料來源：2008年6月客戶資料

附註：2007年估算採礦方法；分段回採法

該估算為按照現有開採資源消耗速度超過8年的可採礦量。

2.7 採礦

2.7.1 綜述

目前地下開採只限於南部礦床開採。南部礦床主要由其前運營商(HIPARSA)掘進到現在的狀況。據運營商稱，已經完成60多公里的開拓斜井和坡道，以供採礦。主要運輸和輔助斜井已經深入礦井底部，岩石提升和輔助礦井也已經建好，最低深至地表以下522米水平處。目前消耗的資源量以及現有和計劃掘進載於圖2.2。

本資料集為草擬本，所載資料並不完整，亦可能會作出變動。本資料集必須與其封面所載的「警告」一節一併閱讀。

附錄五：

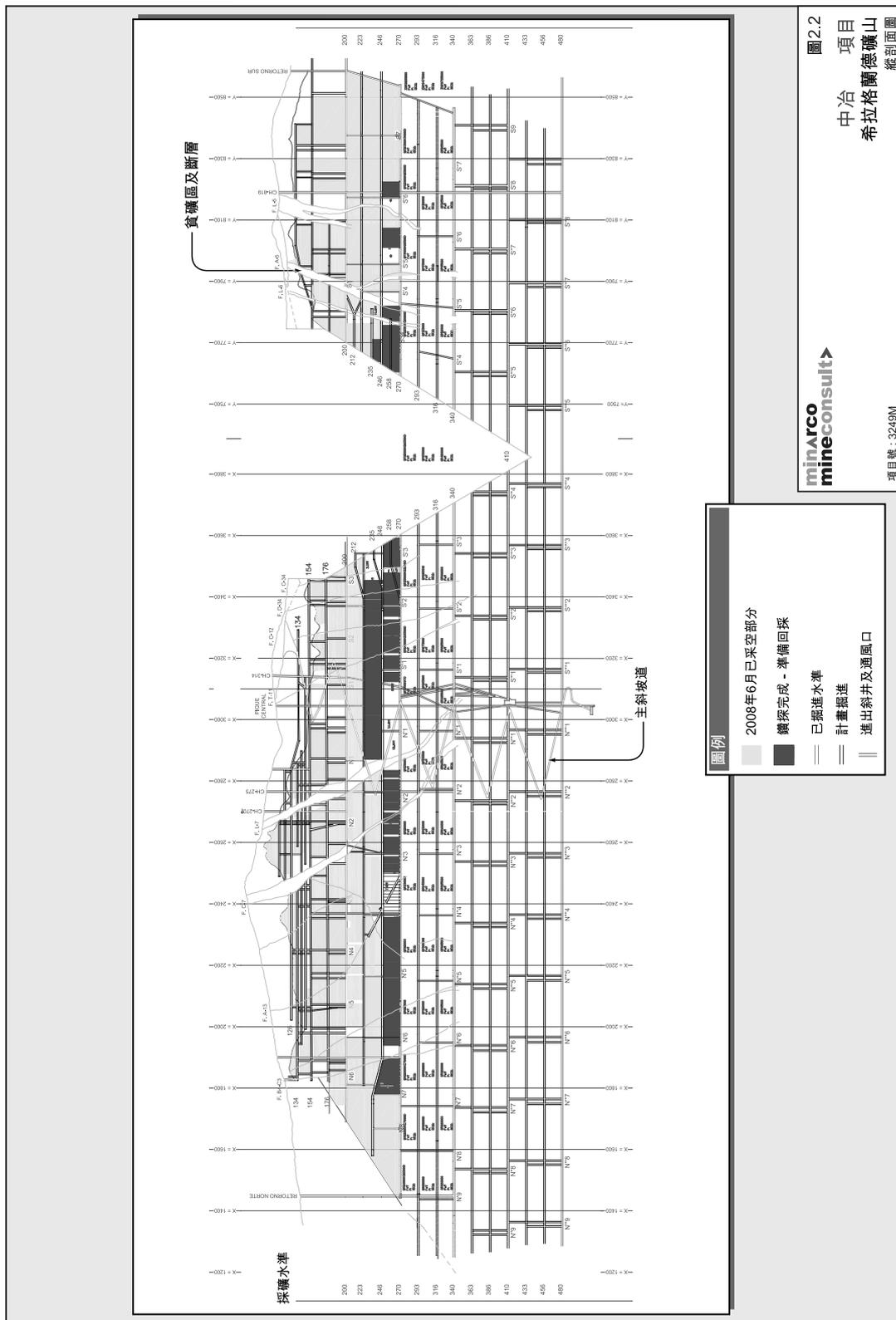
獨立技術審查報告

使用傳統無軌地下開採設備實現機械化開採，最初開始開採時（70年代早期）相比已屬非常先進。分段回採法和分段崩落採礦法為主要開採方法，適用於礦體回採。中段間距70米，分段間距為23米。崩落的礦石通過鏟運機運輸到放礦溜井，匯集到分層通道，然後在此處裝車運到位於410米礦水平的粗碎機。破碎後，礦石運輸到中央礦井提升系統，該系統包括兩個17噸的吊鬥，將礦石運到地面進行二次粉碎。以往開採方法仍可用於目前的開採，然而，採礦場使用的裝岩（裝載）設備（鏟運機）應配備遠程控制設備，以避免開採者暴露於極高的空場回採礦房之下，並100%回收崩落的碎礦，目前僅有70%至85%的碎礦得以回收。2008年開採和設計的貧化率均為6%。2008年之後掘進工作將成為重點，每年將要求掘進約8,500米以維持礦山掘進開採狀態。

由於缺乏對資源或儲量的可靠估計，開採規劃根據間距1.7米的扇形爆破孔面鑽探結果估計的礦石和廢石量。中冶採用Simba架式鑽機進行的25米鑽孔輪廓，估算的3,130萬噸可採礦量可為礦山在未來四至五年期間內持續開採提供保證。按目前的礦井和提升設備水平，每年31.2萬噸的礦石產量易於實現，2011年預期產量增至每年280萬噸也不存在問題。

歷史可採礦量概括載於表2.5。1980年之前的部份礦量表示試採和掘進採礦，開採的礦石未經選礦廠處理。

圖 2.2 – 希拉格蘭德礦業公司 – 2008 年 6 月回採和掘進水平狀況



本資料集為草擬本，所載資料並不完整，亦可能會作出變動。本資料集必須與其封面所載的「警告」一節一併閱讀。

附錄五：

獨立技術審查報告

表 2.5 – 希拉格蘭德礦業公司 – 歷史產量

年份	採礦量	給礦	選礦前	選礦後	球團
單位	(千噸)	(千噸)	(千噸)	(千噸)	(千噸)
1972	212.1				
1973	312.1				
1974	254.6				
1975	106.7				
1976	404.7				
1977	806.2				
1978	777.4				
1979	522.8				
1980	1,056.5	736.5	506.7	337.5	311.9
1981	811.8	660.0	478.7	296.9	326.3
1982	660.9	1,181.1	867.7	523.6	未報告
1983	657.3	1,138.0	790.9	496.7	520.8
1984	1,222.9	921.0	630.1	394.7	420.1
1985	940.2	1,052.0	740.7	463.8	509.4
1986	1,219.1	1,489.9	1,069.1	650.8	646.4
1987	756.3	1,069.1	772.6	456.5	464.7
1988	1,119.0	1,349.6	963.9	585.1	605.1
1989	1,223.3	1,305.0	954.1	567.5	591.9
1990	1,271.8	1,292.5	927.1	568.5	612.8
1991	230.2				未報告
總計	14,565.9	12,194.7	8,701.6	5,341.7	5,009.4

資料來源：2007年11月可行性報告

對歷史和近期產量分析說明，尚有 24 萬噸的磁鐵精礦可供出售，其中 7.1 萬噸已於 2009 年 2 月運至港口等待裝運。根據當前市場保守估計的精礦價格 49.40 美元/噸來計算，所囤積精礦的價值約達 1,190 萬美元。

2.7.2 預測產量

希拉格蘭德礦業公司的長期產量計劃在表 2.6 中列示。

表 2.6 – 希拉格蘭德礦業公司 – 產量預測

生產率	單位	2008 年 (實際)	2009 年	2010 年	2011 年	2012 年	2013 年	2014 年
原礦/日	噸/日	1,020	3,270	4,900	7,520	9,150	9,150	9,150
原礦/年	千噸/年	312	1,000	1,500	2,300	2,800	2,800	2,800
精礦/年	千噸/年	129.5	450	660	1,009	1,228	1,228	1,228
精礦	全鐵品位 %	67	68.5	68.5	68.5	68.5	68.5	68.5

資料來源：2009 年實地考察現場信息

附註：按每年 306 個工作日計算

由於水電資源短缺，2009 年達不到年產 100 萬噸的目標產量。中冶決定建立一個燃氣發電站，但至少兩年後才可投入運營。目前最突出的問題在於缺乏水資源。有關這兩個問題的進一步闡述見第 2.9 節。

本資料集為草擬本，所載資料並不完整，亦可能會作出變動。本資料集必須與其封面所載的「警告」一節一併閱讀。

附錄五：

獨立技術審查報告

在 2009 年實地考察期間中冶提出的逐步提升產量顯得合理可行。鑒於設備已抵達現場，只需培訓操作員和加工能力與生產量相匹配，逐步提升產量的目標應該能夠實現。

目前正使用的豎井只需進行 8 小時每天工作，產能達 800 噸／時。為了達到生產能力目標，提升作業需增至每天兩班，每班工作 8 小時。美能認為，這一提升能力足以滿足每年 280 萬噸的提升量，並且無須進一步升級。

根據實地考察收集的信息和運營計劃審查情況，該礦似乎還需大量的水平掘進，當前的已開鑿的準備礦量已超過 100 萬噸。從目前現場情況看，採礦設備的規模、數量和質量也能夠滿足擬定的採礦生產能力的需要。

2.8 選礦

2.8.1 精礦生產（1 號工業區）

2007 年，生產以較低的試生產水平重新開始生產。2009 年，原礦(ROM)石的總處理量預計將達到每年 100 萬噸，精礦產量為每年 45 萬噸左右。2012 年預計可實現原礦處理量每年 280 萬噸，精礦產量為每年 123 萬噸。下文重點介紹各選礦流程和相關設備。2008 年從 31.18 萬噸的給礦量中，實際精礦產量為 12.95 萬噸。

粗碎

粗碎是在地下 410 米採用 1,800mm x 1,470mm 的顎式破碎機（功率：220 千瓦）來完成粗碎，破碎機產能為 800 噸／日，加工能力超過計劃採礦產量。如果按 60% 的產能，此顎式破碎機的處理能力將可達到每年 400 萬噸以上。

中碎

礦石經過破碎後，被運送到地面，儲存在一個容量 3,000 噸的貯料倉中。接著，將礦石裝入兩組篩網面積為 1,800mm x 4,800mm 的單層振動篩料機中，礦石粒度為 100mm。超過 100mm 粒度的礦石被篩分出來，送入兩組 480mm x 120mm 並帶有篩網的液壓圓錐破碎機（功率：110 千瓦）。隨後，100mm 以下的礦石產品被輸送並堆放在一個總容量為 9 萬噸、實際容量為 2 萬噸的貯礦堆中。

預選

貯礦堆中的礦石通過振動給料機，並分流成平行的三個系列，以供磁性乾選。這一階段的給料拋廢率約為 14%（從 350 萬噸／年的給料中拋廢 50 萬噸／年），然而 2008 年的拋廢率上升至 28%。

精選

圖 2.3 所示是一張典型的調整過的磁鐵礦選礦廠流程圖，表示磁性組分從非磁礦雜質中分離出來。此過程採用低強度磁選法進行分階段磨礦，以產出富鐵礦產品。加工廠由三條平行生產線組成，其中 1 號和 2 號線可供生產。目前，已有一條線投入作業，作業分為兩班，每班作業 8 小時。第三條線正在檢修和調整當中，旨在達到更細的磨礦水平。

礦物分解採用棒磨機（直徑 3.9 米、高 5.2 米）和自磨機（直徑 5.9 米、高 10 米），分兩個階段進行，磨礦粒度小於 44 微米的相對細粒的磨礦品佔 85%。

本資料集為草擬本，所載資料並不完整，亦可能會作出變動。本資料集必須與其封面所載的「警告」一節一併閱讀。

附錄五：

獨立技術審查報告

自磨機產品通過水力旋流器進行分級，溢流通過兩個磁選階段分離。接下來磁鐵精礦再次磨成粒度小於 44 微米佔 97% 的礦粉，再經過另一磁選機富集，以產出最終精礦產品，精礦再輸送至濃密機。濃縮底流（固液比 65%）經泵抽送到精礦漿輸送管道。該流程作業現已完成改造，包括使用 3 號線中的磨礦回路進一步細磨精礦，以及微調磁選作業，這樣可以確保磁鐵精礦品位達到鐵平均含量 67% 以上，同時磷含量小於 0.3%。

兩次粗磁選的尾礦被輸送至濃密機中，精選尾礦輸送到水力旋流器中進行脫水。水力旋流器和濃密機底流將進一步掃選，回收殘留磁鐵礦。磁鐵精礦被返回至棒磨機泄出，同時，尾礦被儲存在一個名為 Laguna Blanca 的尾礦壩中。尾礦壩容量很大，可供使用多年。

精礦輸漿管道

精礦漿存放於兩個攪拌槽（容量 3,000 噸）中，隨後泵入一個長 32.4 公里、直徑 200mm 的管道再被送入港口附近的脫水設施（2 號工業區）。按照此管道直徑，兩組活塞泵每年可輸送 200 萬噸精礦（290 噸／小時）。目前這些泵現正進行技術升級，並計劃在巴西進行拋光。磁鐵礦產品目前儲存於一個壩上，待泵拋光完成後，精礦壩將重新啟動，將磁鐵礦輸送到港口。目前，精礦壩中儲存的磁鐵礦 170,000 噸，且另一個壩亦正在建造之中。

本資料集為草擬本，所載資料並不完整，亦可能會作出變動。本資料集必須與其封面所載的「警告」一節一併閱讀。

附錄五：

獨立技術審查報告

2.8.2 脫水（2號工業區）

位於港口（科羅拉多角）的球團廠使用了脫水以及儲存和卸載設施。該設施由一台直徑 25 米的濃密機和四台新陶瓷盤式過濾機組成，將來將增加另外兩套設備，以防磁鐵精礦的過細限制產量。按照計劃，精礦濾餅的濕度將達到 8%，儲存直到裝船。

2.9 基礎設施和公共設施

主廠房和港口均配有高級廠房設施和設備。操作的潛在不利因素是普遍缺少備件，原因在備件的交付時間長，平均達六個月。泵缸套和浮選槽備件已具備，部分重要的備件也已採購，並留有庫存（如傳送帶）。其他如選礦篩亦已訂購，但尚需更多備件。

化驗設施和冶金實驗室已通過審查，屬正常狀態。選礦作業進行時，每班取四次磨礦機卸料、精礦和尾礦樣品，並使用 Satmagan 磁性分析器分析磁鐵含量。硅、鈣、鋁和鎂等元素含量通過液體化學法測定。磷元素通過光譜測定法測定。

港口

港口位於科羅拉多角，可容納巴拿馬型和更大型的船舶。港口配有 500 米長的傳動帶將 2 號工業區和碼頭連接起來，碼頭有一條延伸至海上長 1,000 米的傳送皮帶以及兩對船墩；其中一對矗立於北面，一對在東面，船舶可停泊在任意一面。

系統最大裝載能力為每小時 2,000 噸。2006 年，大約 60,000 噸磁鐵精礦裝載上船，這說明系統已大體恢復。精礦鏟鬥回收裝置亦已更換。

過濾後的水被回收在蓄水池，再抽回到工廠。此系統現已完工，由一個泵站、管道以及相關的裝槽和控制系統組成。回水儲存在工廠上游位置兩個新建容積為 2,000 立方米的混凝土貯水池中。

供電

電力由巴塔哥尼亞電網的一家阿根廷地方電力公司 EDERSA 供應。目前，可提供電力 14.0 兆瓦，足以滿足選礦廠的兩條生產線和採礦設備需求。省政府和阿根廷生產管理部均已就電力供應問題與中冶在現場進行了探討。希拉格蘭德地區的電力需求日益增加，而發電站的新建計劃並未確定具體的時間表。因此，中冶已決定新建一家燃氣發電站，預計該發電站在未來幾年內即可投入運營。

供水

目前的供水並不能滿足採礦、選礦廠以及輔助設備全負荷作業。該地區供水源自安第斯山脈，由一條 110 公里長的水管進行輸送。這些水管磨損嚴重，許多地方出現洩漏，目前向希拉格蘭德地區輸送水速率為每秒 120 立方米，輸向採礦作業只有每秒 24 立方米。當地政府建議建立一個海水淡

本資料集為草擬本，所載資料並不完整，亦可能會作出變動。本資料集必須與其封面所載的「警告」一節一併閱讀。

附錄五：

獨立技術審查報告

化廠，但也僅能生產 35 升每秒飲用水。省政府和阿根廷生產管理部均已就地與中冶探討供水問題。政府已做出滿足 2009 年需水量的承諾，必要時，可由用於發電的天然氣廢棄管道供水。

美能認為，為了實現工廠全負荷作業，中冶應考慮在選礦廠使用海水，並用過濾後的淡水輸送精礦。另一個方案是協助修復水管，使其恢復全負荷（240 立方米／秒）。

勞工

2009 年 3 月，礦場共僱有 385 名人員，而計劃在 2011 年礦場全面生產時，勞工總數增加至 540 人。採礦工程組和採礦作業組主要由移居的華人工程師構成。除岩土工程師外，所有關鍵領域（採礦、選礦、維護與管理）的採礦作業似乎都擁有充足人員資源。

2.10 資本和運營成本

直至 2014 年的預測採礦與加工成本載於表 2.7 及 2.8。採礦成本保持為 8.65 美元／噸原礦，而選礦成本為 13.03 美元／噸原礦。管理及其他成本估計為 1.59 美元／噸原礦。財務費用估計為 7.29 美元／噸原礦。然而，尚未提供經修訂的數據。值得注意，每一噸鐵精礦需要 2.28 噸原礦。

表 2.7 – 希拉格蘭德礦業公司 – 採礦成本預測

成本中心	單位	2009 年	2010 年	2011 年	2012 年	2013 年	2014 年
輔助原料	美元／噸原礦	1.11	1.11	1.11	1.11	1.11	1.11
水電	美元／噸原礦	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10
勞工	美元／噸原礦	1.28	1.28	1.28	1.28	1.28	1.28
維修和維護	美元／噸原礦	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32
礦山掘進	美元／噸原礦	2.40	2.40	2.40	2.40	2.40	2.40
折舊	美元／噸原礦	1.55	1.55	1.55	1.55	1.55	1.55
其他	美元／噸原礦	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89
總計	美元／噸原礦	8.65	8.65	8.65	8.65	8.65	8.65

資料來源：中冶於 09 年 2 月提供的資本性支出和運營成本數據

表 2.8 – 希拉格蘭德礦業公司 – 選礦成本預測

成本中心	單位	2009 年	2010 年	2011 年	2012 年	2013 年	2014 年
輔助原料	美元／噸原礦	8.20	8.20	8.20	8.20	8.20	8.20
水電	美元／噸原礦	2.09	2.09	2.09	2.09	2.09	2.09
勞工	美元／噸原礦	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13
維護	美元／噸原礦	0.49	0.49	0.49	0.49	0.49	0.49
折舊	美元／噸原礦	1.71	1.71	1.71	1.71	1.71	1.71
其他	美元／噸原礦	0.41	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40
總計	美元／噸原礦	13.03	13.03	13.03	13.03	13.03	13.03

資料來源：中冶於 09 年 2 月提供的資本性支出和運營成本數據

本資料集為草擬本，所載資料並不完整，亦可能會作出變動。本資料集必須與其封面所載的「警告」一節一併閱讀。

附錄五：

獨立技術審查報告

表2.8中的輔助原料成本的來源並不清晰，且與採礦成本(8.65美元)很相似。美能認為，10.20美元／噸原礦的預測選礦成本屬合理。

美能認為，這些預測成本似乎並未考慮當地實際問題，例如通貨膨脹、工資上漲以及其他地方費用及成本。這些潛在的成本增加可能因匯率變動而在一定程度的抵銷，進口產品或平價材料(如燃油)的未來成本亦可能會導致運營成本增加。因此美能認為，2010年前未來運營成本可能比中冶預期增加20%。儘管如此，值得注意的是，希拉格蘭德運作的運營成本仍處於相當低的水平。

其中未納入的一項重要運營成本是精礦海運運費。可行性研究報告指出，巴西球團的此項成本在2004年和2005年分別為37.5至46.5美元／噸和28至32美元／噸之間。中冶人員表示，就150,000噸的船舶而言，目前市場運費成本可能高達80至90美元／噸，而由巴西起運的運費為10至12美元／噸。

中冶計劃將其精礦與其他鐵精礦混合出售，以此供應鋼鐵製造業。目前已確定三個意向買家，分別來自巴拉圭、巴西和中國。產品的鐵含量較高(67%鐵)，磷含量也比普通產品高。該產品將在鐵礦原料市場同粉礦競爭，目前鐵礦粉市場價格為70美元／噸。基於當時巴西球團採用的一般價格(取決於產品實際價格及運費成本)，可行性研究採用了49.40美元／噸的價值。預期收入可能遠超過可行性研究中的預測。

資本性支出

中冶計劃支出約9,300萬美元以全面完成此項目，其中中冶已投入將近2,100萬美元，其餘7,200萬美元則通過阿根廷的一項貸款融資獲得。該費用較一家日本研究所估計的費用低，估計所需費用約為1.20億美元。

截至2009年5月，運營支出為5,900萬美元。運營者建議，此數目與可行性研究的資本性支出估計相當。美能認為，可行性報告所載9,300萬美元的資本費用估計較為合理，其概要見表2.9。

表 2.9 – 希拉格蘭德礦業公司 – 當前支出

成本中心	支出 (美元)
建設期(建設)	4,705,010
建設期(安裝)	802,390
設備	14,055,720
其他	818,300
財務成本	611,440
總計	20,992,860

資料來源：2007年11月可行性報告

本資料集為草擬本，所載資料並不完整，亦可能會作出變動。本資料集必須與其封面所載的「警告」一節一併閱讀。

附錄五：

獨立技術審查報告

支出計劃如表 2.10 所示。

表 2.10 – 希拉格蘭德礦業公司 – 計劃支出

成本中心	支出 (美元)
採礦（豎井和巷道）.....	4,890,820
建設期（建設）.....	34,104,120
建設期（安裝）.....	1,437,720
設備.....	20,182,350
其他.....	3,677,530
財務成本.....	7,715,110
總計.....	72,007,650

資料來源：2007 年 11 月可行性報告

該計劃資本性支出並未對其他建築工程作出任何計劃，而這些建築工程對為發揮其潛能而進行的運作屬必需。這些工程涉及水電，可能需要建造一座發電站。預計，該發電站將使用天然氣發電，並為整個區域供電。由於難以估計發電站的規模大小，因此就這一工程而言，需要至少計劃相關成本 2,000 至 3,000 萬美元。由於靠近水邊，因此有多個可行的解決方案，最便宜的當屬維修和改建引水渠。500 至 1,000 萬美元的支出可明顯改善供水量。海水淡化資本和運營成本費用高昂，故不推薦該方案。另一個解決方案為在選礦廠中使用海水。而這將要求最終的磁鐵精礦在再次打漿及抽送至港口前需要沖洗，以清除鹽分。這一方法所需成本低於 100 至 200 萬美元。

2.11 安全和環境

中冶制定了多項應對岩崩落等地下採礦風險的管理系統，作為活動採礦區作業的常規標準。作業過程中增加岩土工程師將有助於減少地下採礦風險。

中冶已移除地下和選廠內的 PCB 型變壓器，並更換新的變壓器。

加工過程使用的大部分水通過濃密機和過濾機回收利用，僅有少量水通過尾礦排出。由於不需要用浮選法處理礦石，所以不需使用大量化學藥劑或化學品，因此不會造成化工危害。

在相關位置使用集塵器，從而使加工過程排出極少量灰塵。但是磁鐵礦精礦的儲存和回收過程可能會造成港口一些灰塵問題。

2008 年 4 月現場考察期間，美能未對環境監測方案和相關環境監測設施進行審查。中冶知悉存在若干潛在環境問題，並正對相關事宜進行處理。阿根廷環境保護機構已多次考察礦山，檢查中冶的環境監測情況。目前互動工作仍在進行當中。

本資料集為草擬本，所載資料並不完整，亦可能會作出變動。本資料集必須與其封面所載的「警告」一節一併閱讀。

附錄五：

獨立技術審查報告

3 瑞木鎳紅土礦項目

美能於 2008 年 4 月對此項資產進行現場考查，審查了地質、採礦與加工過程。2009 年 3 月，美能開展最後一次的實地考察，以審查加工過程和採礦基建工程的情況。審閱有關此資產的不同技術報告，其中主要包括：

- 由恩菲編製的《瑞木鎳鈷項目的基本設計（2007 年）》。
- 由恩菲編製的《基本設計加工更新報告（2008 年）》。

中冶在瑞木項目中的有效股權為 51.85%。（在持有該項目 85% 股權的聯屬公司中持股 61%）

3.1 背景

瑞木鎳紅土礦位於巴布亞新幾內亞馬丹省的烏西諾鎮旁（**圖 3.1**）。採礦區位於海拔 700 米的俾斯麥山蘇格蘭高地沿海城鎮馬丹以西大約 80 公里處。經馬當—萊城公路以西約 20 公里可達。計劃輸漿管道路線（長 135 公里）沿公路向海岸延伸，然後向東沿海岸到達巴薩穆克的擬建冶煉廠，冶煉廠已開始進行場地清理，以備土建施工。

採礦區地形崎嶇不平，覆蓋稠密的熱帶森林。

3.2 資產

礦山資產及其狀況包括：

- 一個正在開發的採礦項目（委託於 2009 年底竣工）
- 勘探許可證：EL 193
- 1.432 億噸的礦產資源（鎳品位為 1.01%，鈷品位為 0.10%）
- 一份 2007 年的採礦可行性研究
- 7,570 萬噸的礦石儲量（鎳品位為 0.91%，鈷品位為 0.10%）
- 135 公里的輸漿管道（配有泵站）
- 洗礦和鉻鐵礦廠
- 高壓酸浸廠
- 冶煉廠
- 兩個發電站
- 製酸廠
- 石灰製造廠（包括焙燒窯）
- 配有高架起重機的港口
- 生活區

3.3 土地年期和礦產權

本項目位於勘探許可證 EL.193 範圍內。Kurumbukari 特許採礦權範圍(SML)約 249 平方公里，屬勘探許可證範圍內（如 **圖 3.1** 所示）。

本資料集為草擬本，所載資料並不完整，亦可能會作出變動。本資料集必須與其封面所載的「警告」一節一併閱讀。

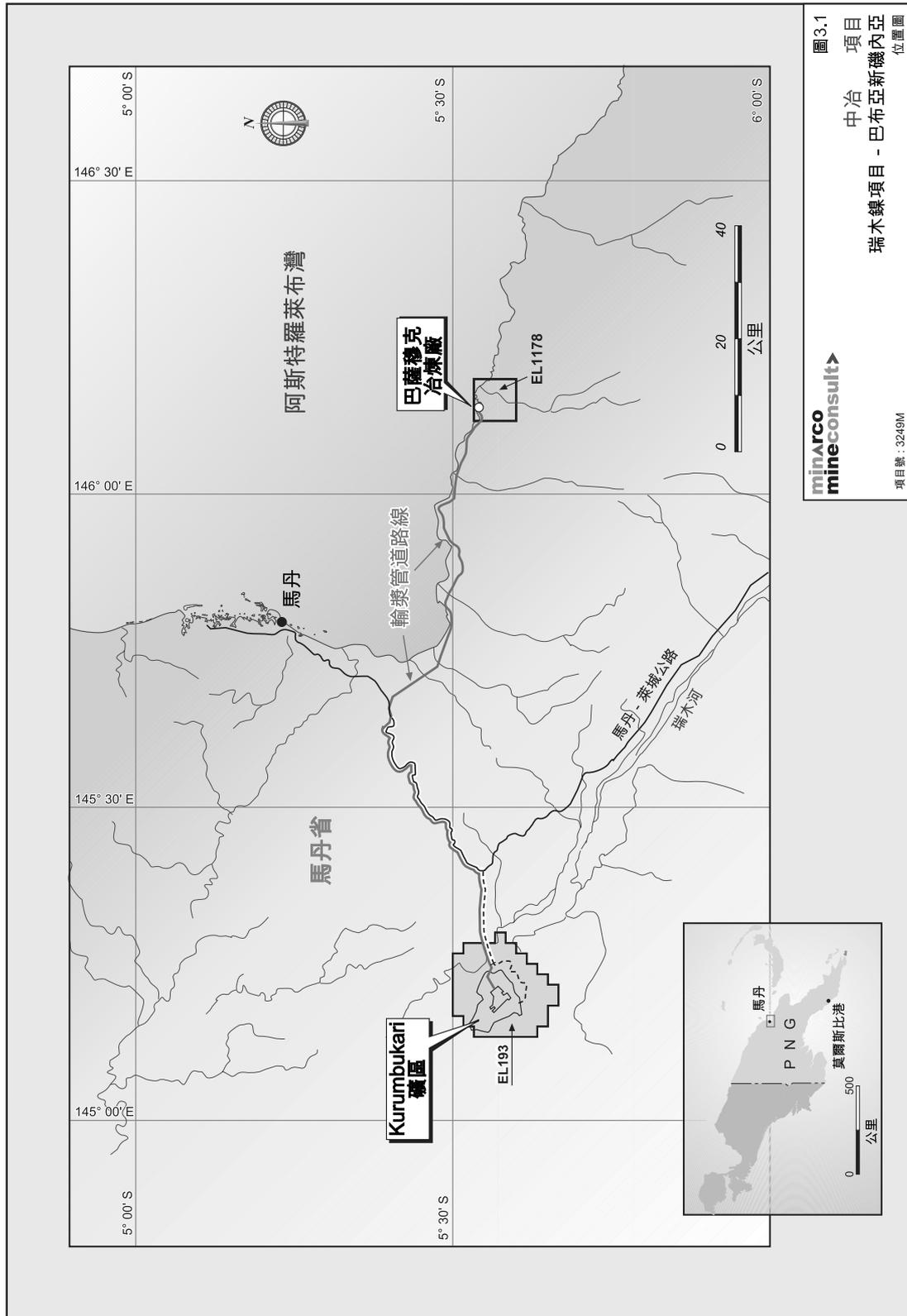
Kurumbuki 特許採礦權內含三個獨立的採礦區，分別為西瑞木、Kurumbukari 和大瑞木區。

3.4 探礦和採礦歷史

1962年，澳大利亞礦產資源局(BMR)發現了瑞木鎳紅土礦床。1962年至1999年，其他多家勘探公司相繼進行勘探。從1962年到1970年期間，最初的勘探以初勘為主，而此時該項目被視為非經濟項目。1970年之後，各家勘探公司進行全面的研究，評估瑞木礦床。這些勘探計劃分四個階段。

- 第一階段（1970年至1982年）：所涉及的勘探公司包括Carpentaria Exploration Company (CEC)、Eastern Pacific Mines Ltd (EPML)和Nord Resources Corporation (Nord)。勘探方法包括螺旋鑽、班卡和金剛石鑽井。其他研究包括重礦物分析、選礦和冶煉研究。礦產資源初步估計為6,900萬噸，礦石品位鎳和鈷分別為1.29%和0.105%。
- 第二階段（1989年至1990年）：在此勘探期間，高地公司(Highland Gold Properties Pty Ltd (HGP))和Nord加入CEC的勘探行列。
- 第三階段（1992年至1994年）：高地公司(HGP)收購本項目60%的股份，並繼續大規模開展勘探工作，覆蓋面積為56.5平方公里。勘探工作包括10,200米鑽井、環境監測鑽井、地震分析、水文研究、舊鑽孔的再次取樣和重礦物分析。根據本次勘探，估算礦產資源為2,420萬噸，其中鎳品位為0.90%，鈷品位為0.08%。
- 美能假設此次勘探面積不同於或較小於第一階段的面積。
- 第四階段（1997年至1999年）：HGP和Nord。這次勘探目的是為了編製可行性研究報告。詳細勘探面積覆蓋29.9平方公里，估算礦石儲量約7,500萬噸。

圖 3.1 – 瑞木鎳紅土礦 – 礦山位置圖



本資料集為草擬本，所載資料並不完整，亦可能會作出變動。本資料集必須與其封面所載的「警告」一節一併閱讀。

附錄五：

獨立技術審查報告

3.5 地質

3.5.1 區域地質

瑞木鎳紅土礦床位於中新世時期所形成的馬隆地層中部。超基性的馬隆地層分為下統區和上統區。下統區包括蘇長岩(紫蘇輝石輝長岩)、輝長岩和橄欖岩。上統區主要以純橄欖岩、蛇紋岩、斜方輝橄岩和輝岩為主。其後，馬隆地層在炎熱潮濕的環境中經歷多次強烈的化學風化過程(殘丘風化)。因此，在底岩上部形成紅土表層，厚度介乎幾米到約 60 米不等。鎳和鈷的礦化與此紅土區有關。

此地區構造受兩個主要斷層區的影響，主要的構造走向為西北至東南。這兩個斷層帶被兩側的裂谷(地塹)包圍，形成一個「地壘」結構。垂直斷距估計約為 400 米。Bundi 斷層帶走向為南至西。Ramu-Markham 斷層帶走向幾乎與該地區東北部的 Bundi 斷層平行。這些斷層帶周圍出現多個平行的小斷層和關聯的裂隙帶。該地區區域地質如圖 3.2 所示。

3.5.2 礦區地質

鎳紅土礦為馬隆超基性基岩風化形成。

紅土區存在兩個明顯的地層。上方為紅色褐鐵礦層覆蓋腐殖土，厚度介於幾厘米到約 10 米不等。該礦層由赤鐵礦和鐵泥礦組成，其中鎳的含量極低。紅色的褐鐵礦層逐漸向下至黃色的褐鐵礦層。該層的主要礦物為針鐵礦，通常含有錳類礦物。顏色介乎淺黃褐色、淺紅褐色到近橙褐色之間，而厚度則為幾米到約 30 米不等。該層的鎳含量尤為豐富。

黃色的褐鐵礦逐漸貧化至淋積帶(風化基岩帶)，該區域是含鎳和鈷礦化帶的主要區域(礦體)。上方黃色褐鐵礦為過渡段。淋積帶表明基層岩石(純橄欖岩)處於強烈風化環境。地下水位隨季節波動，改變地下環境的 Eh-pH 值，並在結構上將原來的純橄欖岩轉化為淋積層。該帶的厚度介於幾米到約 17 米不等，其中包括針鐵礦、赤鐵礦、硅鎂鎳礦、蛇紋岩、石英、鎂(鈷土礦-錳和鈷的氫氧化物)、鎂硅酸鹽礦物等。淋積帶的鎳、鈷、二氧化硅和鎂含量豐富，該帶的鎂含量比上層黃色褐鐵礦區的含量高。

淋積帶逐漸過渡至淋積礫岩(由淋積層覆蓋的層狀橄欖礫岩)。上方的岩漿層與淋積的礫岩層呈漸變或波狀接觸。鎳礦化帶仍會在部分已風化的淋積純橄欖岩礫或礫石中出現，但品位或含量極低。淋積礫岩逐漸過渡至純橄欖岩。地球物理學方法和探地雷達(GPR)調查用於估計淋積礫岩的深度。

本資料集為草擬本，所載資料並不完整，亦可能會作出變動。本資料集必須與其封面所載的「警告」一節一併閱讀。

附錄五：

獨立技術審查報告

構造上，該礦區受北東走向 Ramu-Markham 斷層的影響，形成一系列的地塹。此外，衛星圖像也發現了部分南東和北西走向的斷層。航空照片、遙測和地磁測量也顯示多個平行的小規模（同向）的小斷層和相關斷裂隙。

斷層表面顯示出強烈的角礫岩化、硅化和部分蛇紋石化（變質作用程度低）。鎳鈷礦化帶發生在多個斷裂帶（剪切帶）和接合處。礦化帶通常以孔隙和礦脈充填、覆蓋層和角礫岩形式出現。

圖 3.2 – 瑞木鎳紅土礦 – 區域地質

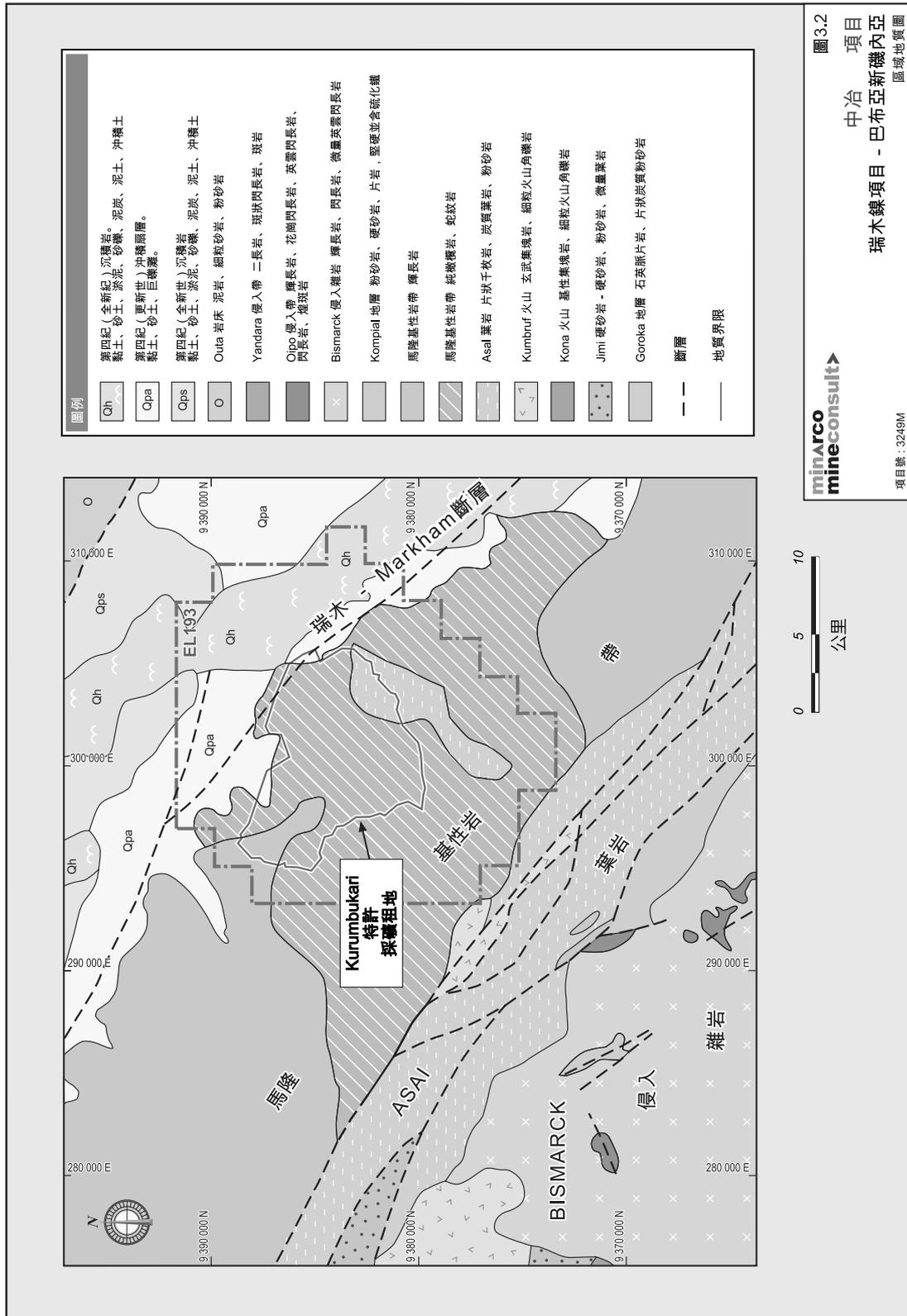


圖 3.3 – 瑞木鎳紅土礦 – 紅土礦範圍和資源區地質

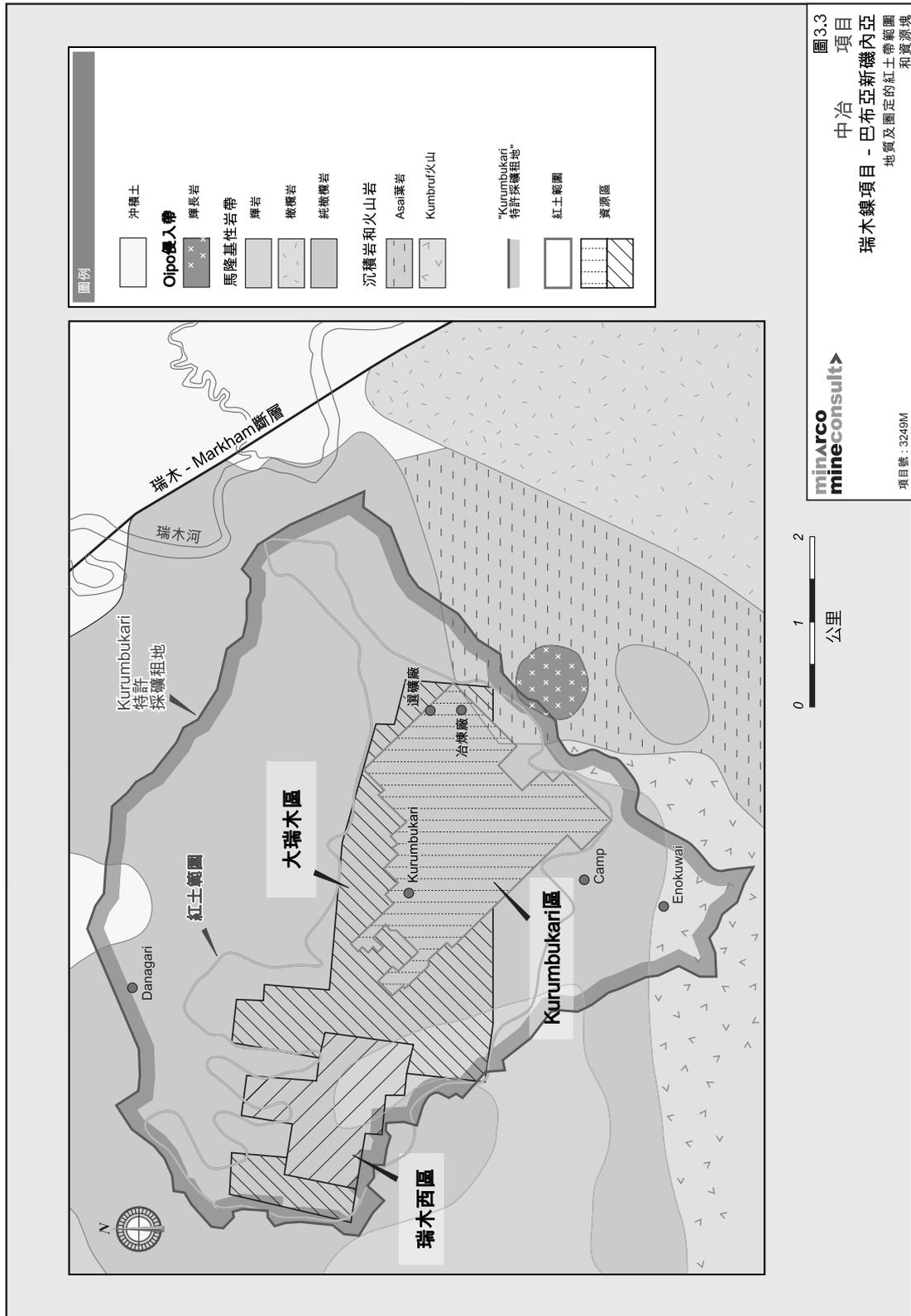


圖 3.4 – 瑞木鎳紅土礦 – 紅土礦示意圖

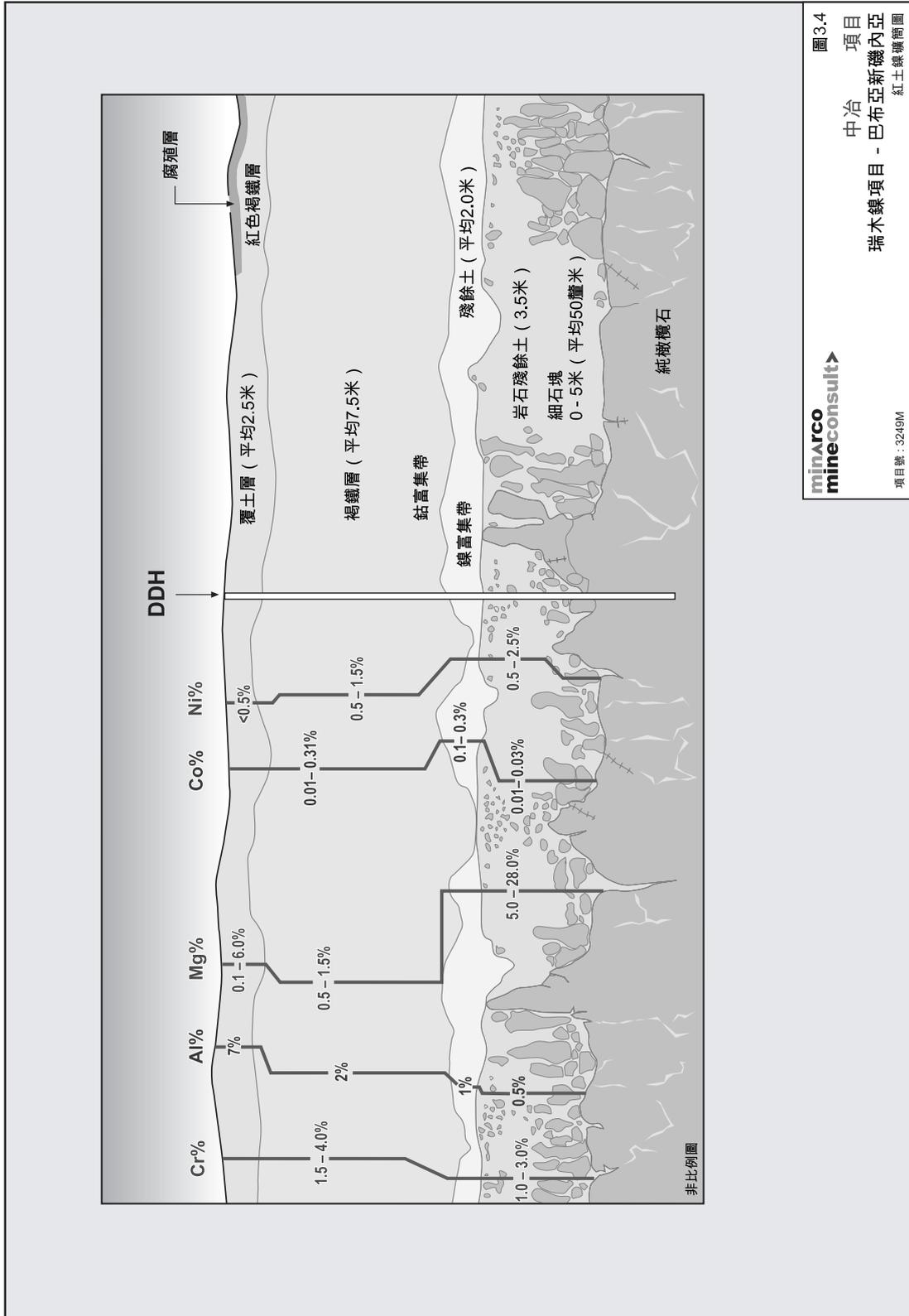


圖 3.4 項目
中冶 項目
瑞木鎳項目 - 巴布亞新畿內亞
紅土鎳礦簡圖

minearco
mineconsult

項目號：3249M

本資料集為草擬本，所載資料並不完整，亦可能會作出變動。本資料集必須與其封面所載的「警告」一節一併閱讀。

附錄五：

獨立技術審查報告

3.6 資源和儲量

瑞木鎳紅土礦床類似於其他一些運營中的紅土鎳礦，如澳大利亞西部的 Murrin、印尼的 Soroako、新喀里多尼亞的 Goro。其中 Goro 礦床相當大，擁有約 1.65 億噸資源量，其中平均鎳品位為 1.6%、鈷品位為 0.15%，可採儲量 4700 萬噸。

美能已審查瑞木報告資源量估算和分類的合理性。然而美能未核實此估算值。

3.6.1 礦產資源－原位礦量

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

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

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

礦產資源估算參數包括：

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

本資料集為草擬本，所載資料並不完整，亦可能會作出變動。本資料集必須與其封面所載的「警告」一節一併閱讀。

附錄五：

獨立技術審查報告

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

表 3.1 – 瑞木鎳紅土礦 – 礦產資源量

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

資料來源：瑞木公司網站

附註： 礦產資源量估算包含礦石儲量

僅報告 Kurumbukari 和西瑞木區的探明和控制的礦產資源量。

不包括 2mm 以上的夾石。

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

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

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

3.6.2 儲量 – 可採礦量

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

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

本資料集為草擬本，所載資料並不完整，亦可能會作出變動。本資料集必須與其封面所載的「警告」一節一併閱讀。

附錄五：

獨立技術審查報告

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

表 3.2 – 瑞木鎳紅土礦 – 礦石儲量

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

資料來源：瑞木公司網站

附註： 包含 2mm 以上的夾石

3.7 採礦

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

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

3.7.1 綜述

擬採礦區域分為以下三個獨立區域：

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

目前狀況

礦區目前處於建設初期，將完工的重要基礎設施如下：

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

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

本資料集為草擬本，所載資料並不完整，亦可能會作出變動。本資料集必須與其封面所載的「警告」一節一併閱讀。

附錄五：

獨立技術審查報告

採礦

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

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

採礦方法簡圖見圖 3.5。

圖 3.5 – 瑞木鎳紅土礦 – 採礦方法簡圖

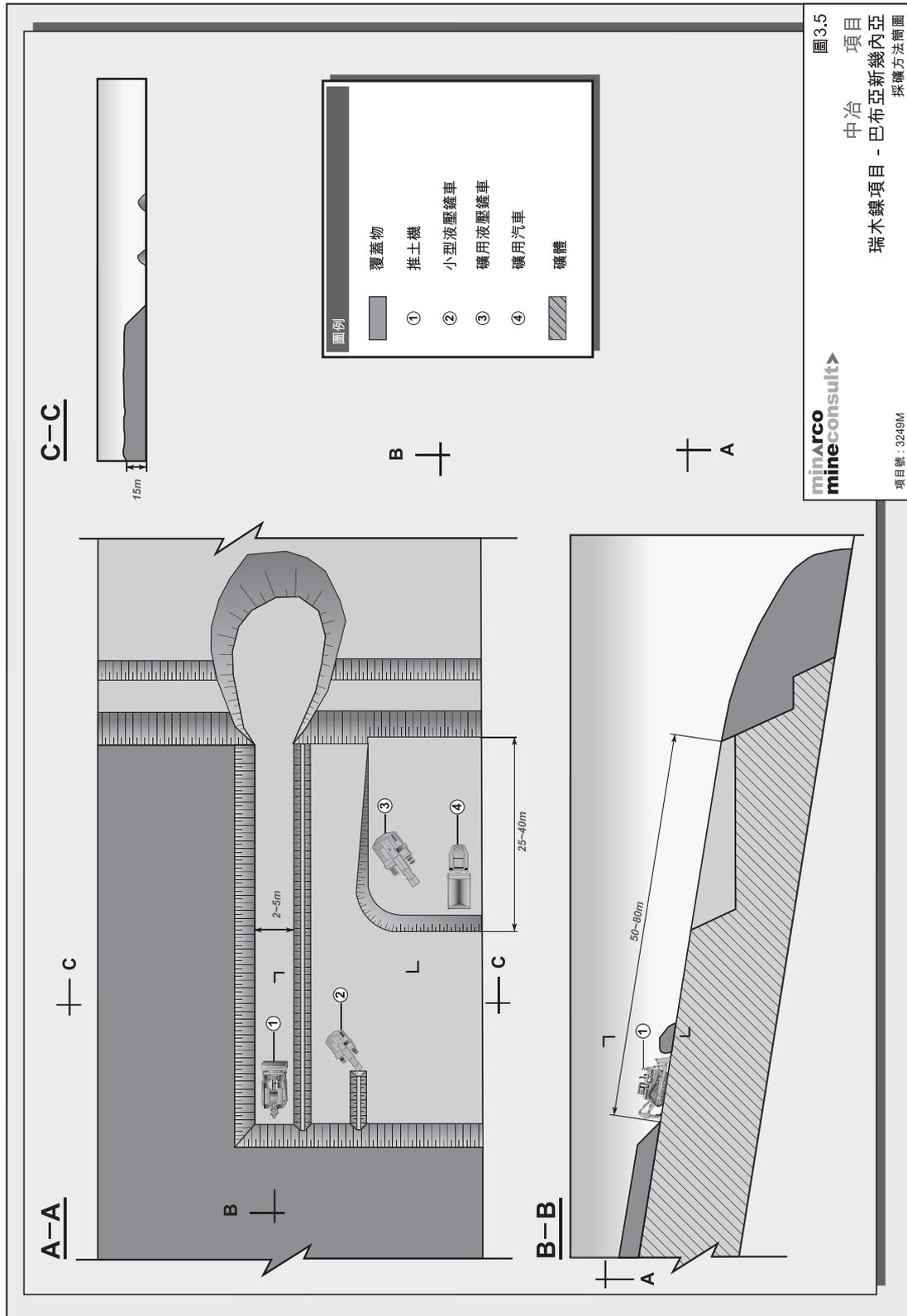
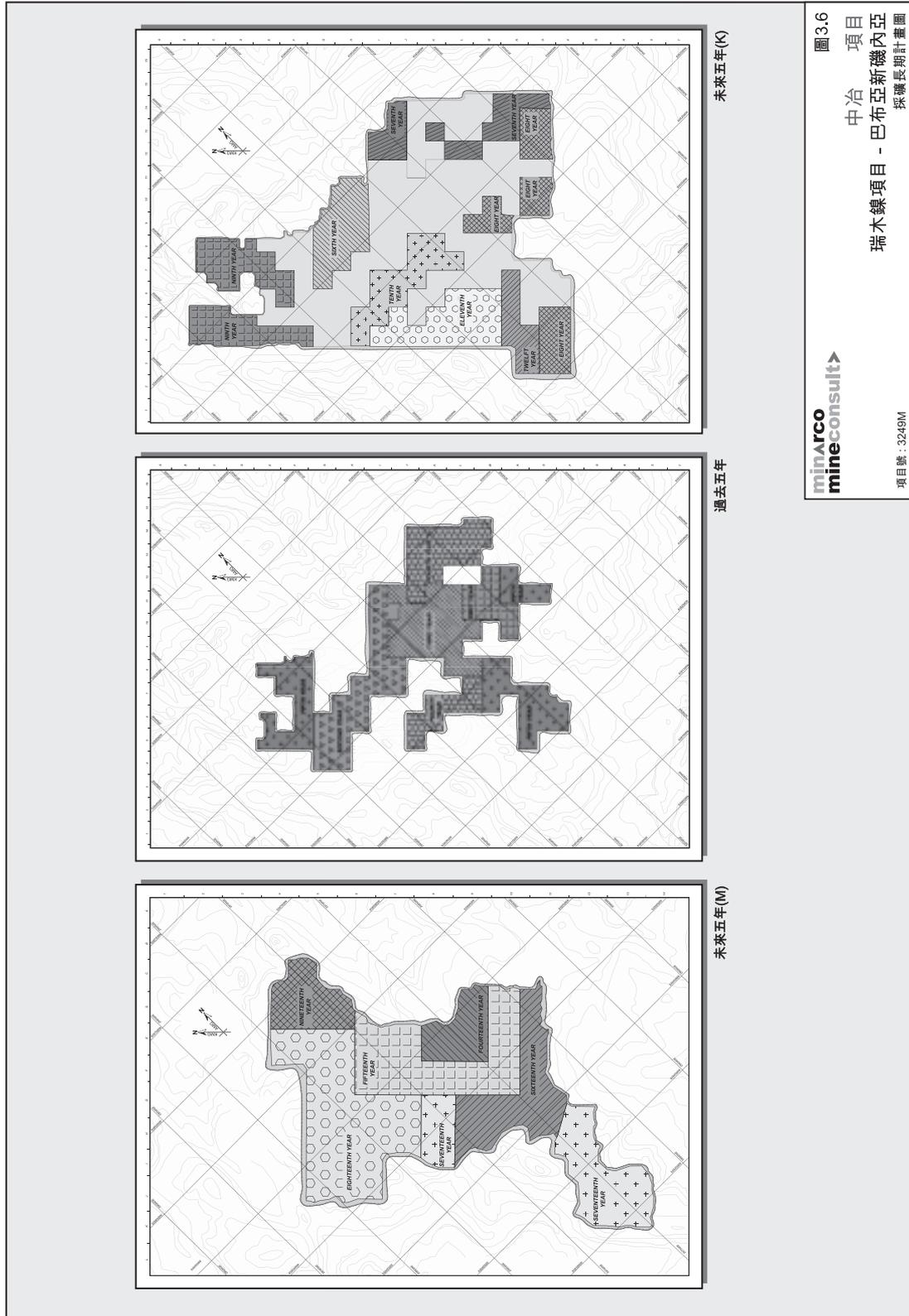


圖 3.6 – 瑞木鎳紅土礦 – 採礦計劃



本資料集為草擬本，所載資料並不完整，亦可能會作出變動。本資料集必須與其封面所載的「警告」一節一併閱讀。

附錄五：

獨立技術審查報告

3.7.2 預測產量

根據設計規格，計劃生產量如下：

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

表 3.3 – 瑞木鎳紅土礦 – 預測產量

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

資料來源：中冶於 09 年 2 月提供的資本性支出和運營成本數據

以上預測建立在合適基礎設施和設備，以及掘進和採礦階段無限制的基礎之上。

第 1 到第 19 年間計劃採礦作業區位置見圖 3.6。

3.8 選礦

選礦概述

選礦流程如下：

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

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

本資料集為草擬本，所載資料並不完整，亦可能會作出變動。本資料集必須與其封面所載的「警告」一節一併閱讀。

附錄五：

獨立技術審查報告

鎳生產商（及後來的合資方）專門針對該混合氫氧化物簽訂開採協議，專門設計了鎳冶煉廠用於加工此類產品。此舉將使中冶無需在巴薩穆克耗鉅資建造煉鎳廠。

表 3.4 – 瑞木鎳紅土礦 – 中間產品的比較

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

資料來源：2008 年更新可行性報告

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

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

洗礦和鉻鐵礦回收

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

表 3.5 – 瑞木鎳紅土礦 – 洗礦產品

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

資料來源：2008 年美能更新可行性報告，按比例預定值

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

礦石被運送至 4 萬噸的貯礦堆，在雨季運送至 2 萬噸的有頂受礦倉，可供 36 小時生產。洗礦廠每小時處理 570 噸礦石，在三個平行系列的洗滌和篩分作業進行，每個作業包括一個旋轉擦洗機

本資料集為草擬本，所載資料並不完整，亦可能會作出變動。本資料集必須與其封面所載的「警告」一節一併閱讀。

附錄五：

獨立技術審查報告

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

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

圖 3.7 顯示洗礦／洗滌流程圖，圖 3.8 顯示輸漿管道泵送流程圖。

圖 3.7 – 瑞木鎳紅土礦 – 洗礦 / 洗滌流程圖

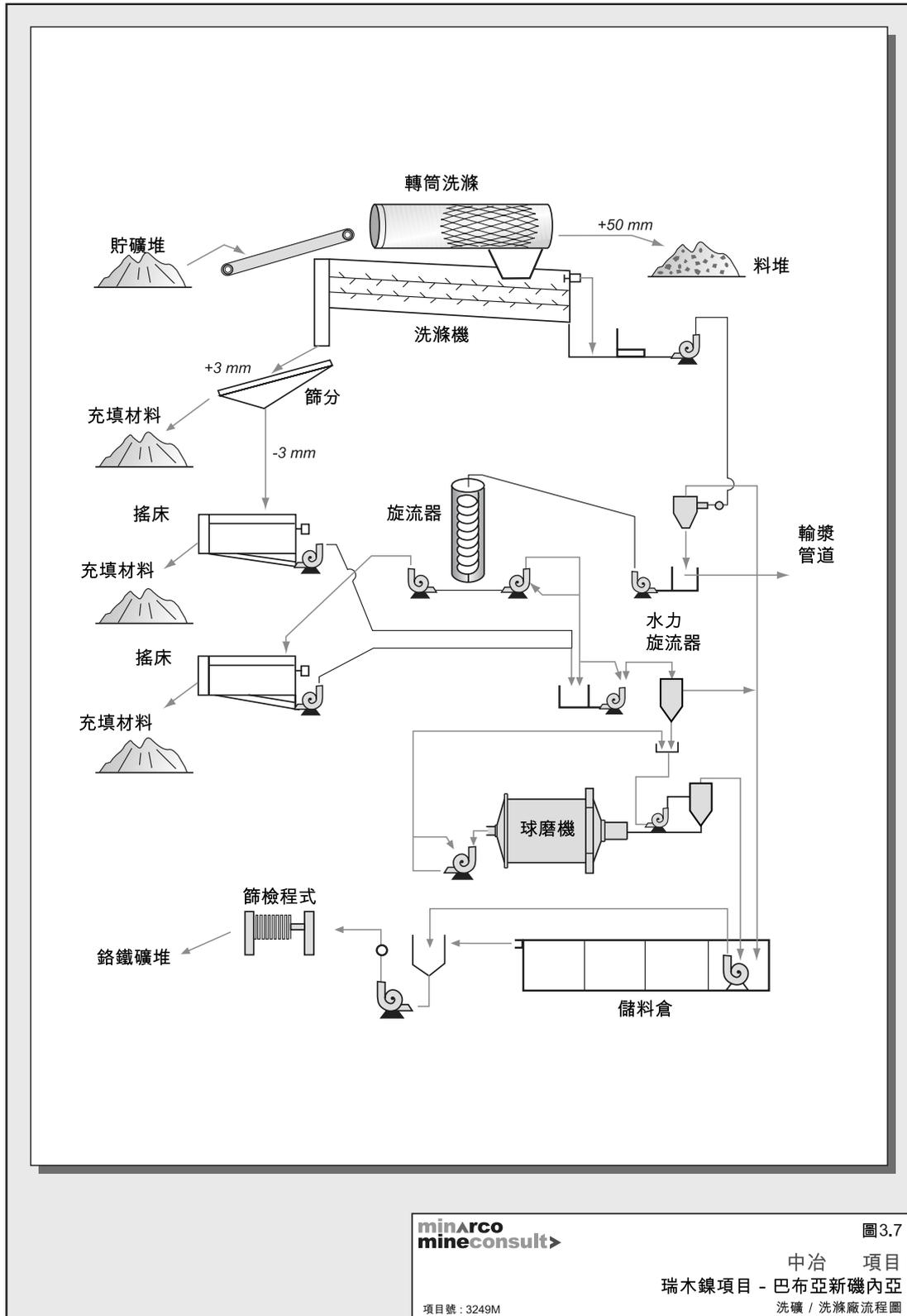
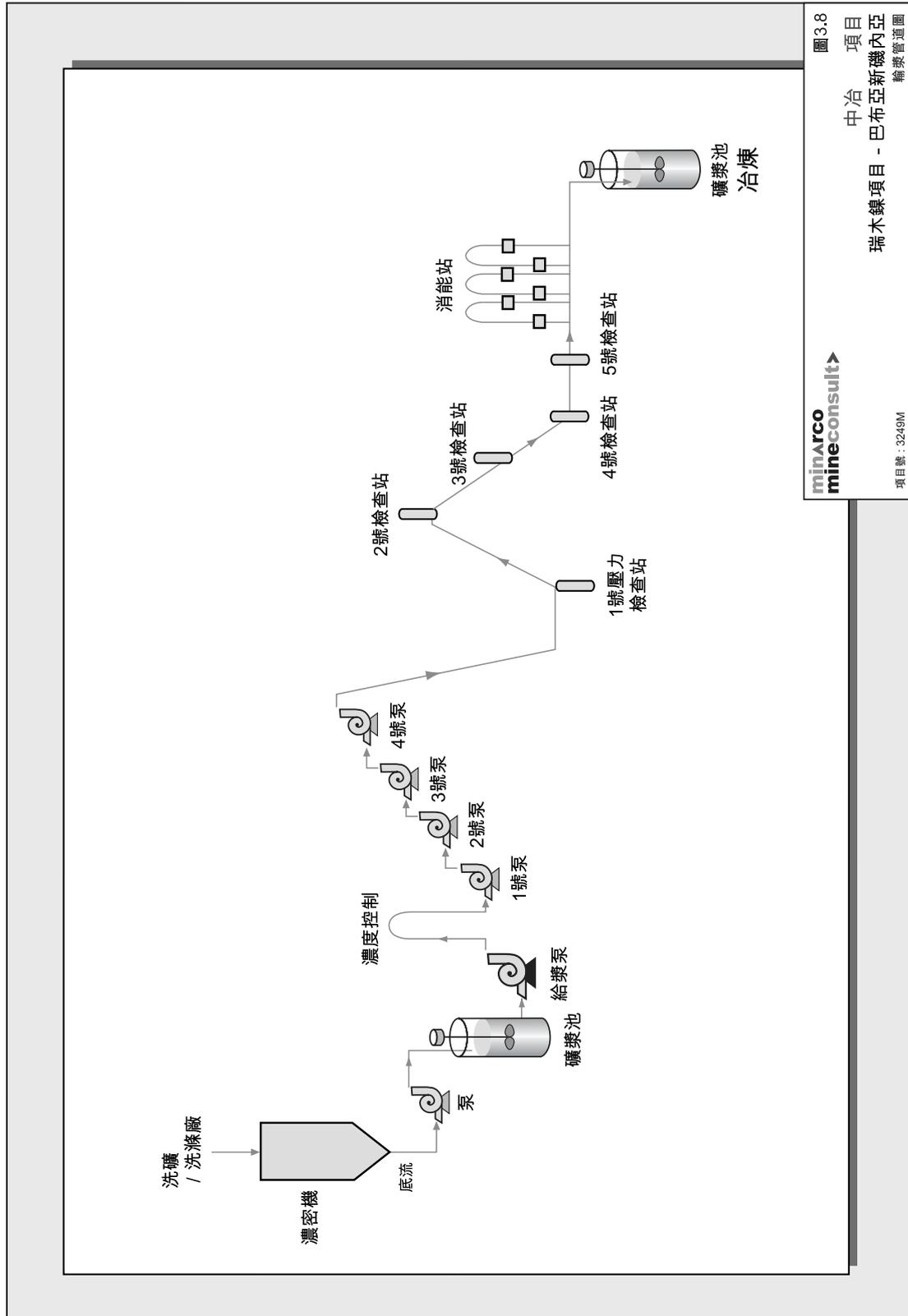


圖 3.8 – 瑞木鎳紅土礦 – 輸漿管道流程圖



本資料集為草擬本，所載資料並不完整，亦可能會作出變動。本資料集必須與其封面所載的「警告」一節一併閱讀。

附錄五：

獨立技術審查報告

高壓酸浸／冶煉

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

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

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

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

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

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

冶煉流程圖如圖3.9所示。

美能根據有關技術的審核作出以下評論：

- 加工階段的緩衝和存儲能力充足，特別是在洗礦、洗滌和濃縮，以及泵送和浸析階段
- 洗礦設備在全負載下的操作性能和效率仍待確認
- 整個項目處理瑞木混合礦石的硫酸消耗率有望降低

本資料集為草擬本，所載資料並不完整，亦可能會作出變動。本資料集必須與其封面所載的「警告」一節一併閱讀。

附錄五：

獨立技術審查報告

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

本資料集為草擬本，所載資料並不完整，亦可能會作出變動。本資料集必須與其封面所載的「警告」一節一併閱讀。

附錄五：

獨立技術審查報告

3.9 基礎設施和公共設施

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

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

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

電力

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

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

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

水

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

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

取自 Yaganon 河的用於硫酸製備的水將就地處理，以去除微粒和雜質。

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

本資料集為草擬本，所載資料並不完整，亦可能會作出變動。本資料集必須與其封面所載的「警告」一節一併閱讀。

附錄五：

獨立技術審查報告

碼頭

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

其他輔助設施

其他設施包括兩條硫酸生產線和一家石灰製備廠（包括一個煨燒窯）。

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

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

3.10 資本和運營成本

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

表 3.6 – 瑞木鎳紅土礦 – 資本成本預測

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

資料來源：於 2008 年 1 月公司提供的成本數據。

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

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

該項目將僱傭 1,205 名人員，採礦運營成本預測如表 3.7 所示。

表 3.7 – 瑞木鎳紅土礦 – 採礦運營成本預測

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

資料來源：2009 年 2 月公司提供的成本。

本資料集為草擬本，所載資料並不完整，亦可能會作出變動。本資料集必須與其封面所載的「警告」一節一併閱讀。

附錄五：

獨立技術審查報告

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

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

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

表 3.8 – 瑞木鎳紅土礦 – 加工運營成本預測

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

資料來源：2009 年 2 月公司提供的成本。

3.11 安全和環境

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

關於環境問題美能提出下列觀點：

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

本資料集為草擬本，所載資料並不完整，亦可能會作出變動。本資料集必須與其封面所載的「警告」一節一併閱讀。

附錄五：

獨立技術審查報告

協議備忘錄(MOA)：

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

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

4 艾娜克銅礦項目

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

- 由蘇聯地質勘探隊(SUGP)編製的「1978, 艾娜克地質報告」。
- 由 Russian Geological Research Construction Bureau (RGRCB)編製的「1987, 艾娜克西銅礦段儲量勘採結果報告」。
- 由中國有色冶金設計總院（恩菲）編製的《阿富汗艾娜克銅礦可行性報告（2008年）》
- 由中國恩菲工程技術有限公司編製的《經修訂的阿富汗艾娜克銅礦可行性報告(2008年)》（經修訂的 2008 年可行性報告）
- 由阿富汗喀布爾的Afghanistan Geological Survey編製的《阿富汗礦產艾娜克銅礦床報告》

中冶在艾娜克項目中佔 75% 的股權，其餘 25% 由江西銅業集團持有。

4.1 背景

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

艾娜克礦床位於一處背斜構造中，被分為兩(2)個獨立的礦床，即中部礦床和西部礦床。中部

本資料集為草擬本，所載資料並不完整，亦可能會作出變動。本資料集必須與其封面所載的「警告」一節一併閱讀。

附錄五：

獨立技術審查報告

礦床位於略微傾斜的背斜東翼，而西部礦床則位於該構造西端的穹狀閉合處，見圖 4.2。

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

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

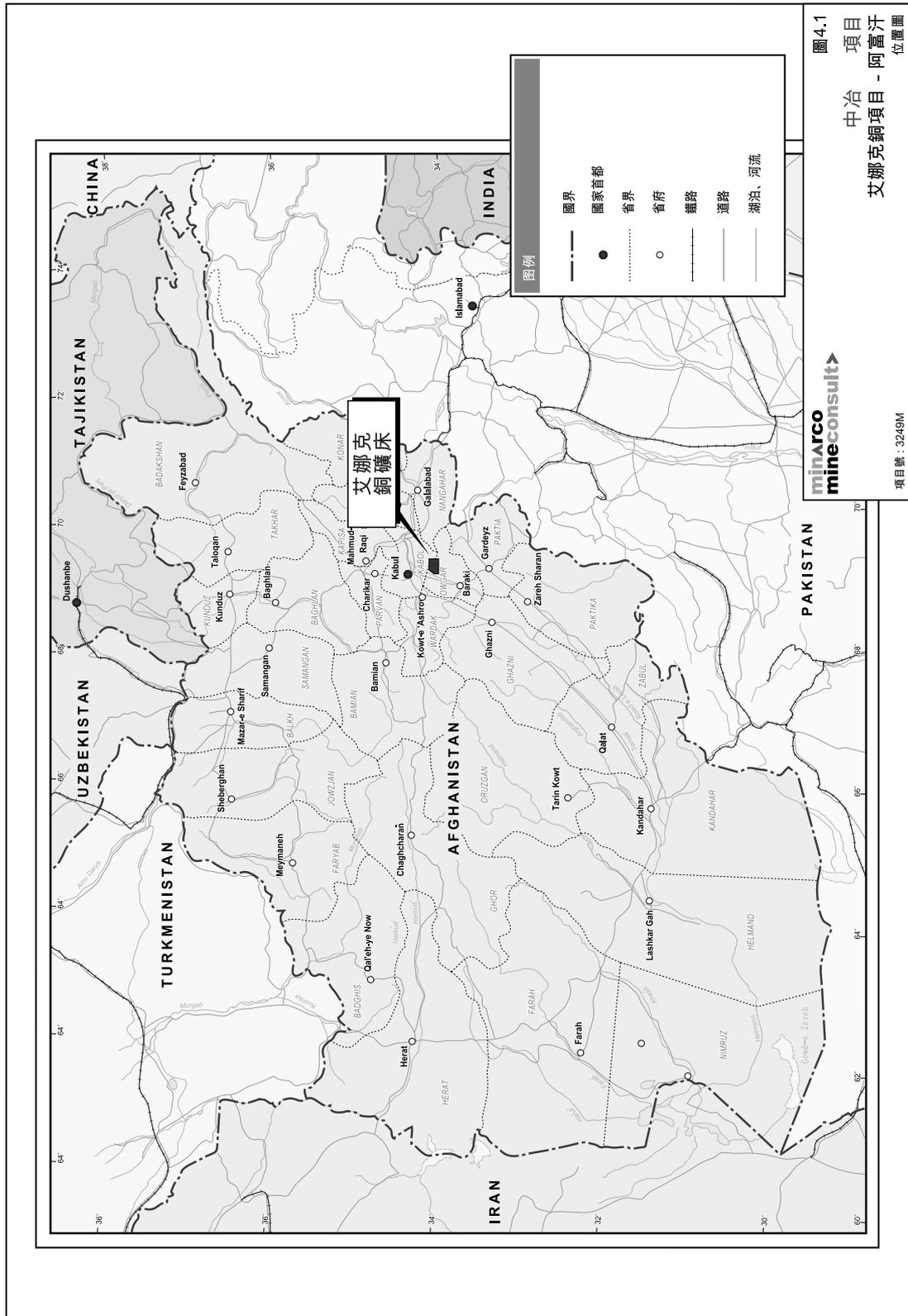
目前此項目處於早期開發階段，恩菲對以往俄羅斯研究報告，三個礦體的評估、礦樣的可選性研究及選礦設施設計均已完成。恩菲已完成預可行性研究，並已提供該項目經濟的數量級估算。在該項目潛力得到充分認識前，尚有許多基礎設施及其他問題需要解決，可能還需要幾年時間方可完成建設並進行後期運營。

4.2 資產

資產及其狀況包括：

- 礦山開發項目，已有若干現存行政基礎設施，計劃 2010 年開始。
- 按俄羅斯資源準則估計：
 - 中部地區：1.851 億噸，銅品位為 2.37%（銅邊界品位各不相同）。
 - 西部地區：2.983 億噸，銅品位為 1.5%（銅邊界品位各不相同）。
- 可採礦量為 3.495 億噸，銅品位為 1.22%（銅邊界品位各不相同）。
- 恩菲的預可行性研究《修訂的阿富汗艾娜克銅礦可行性報告（2008 年）》。

圖 4.1 – 艾娜克銅礦項目 – 位置圖



本資料集為草擬本，所載資料並不完整，亦可能會作出變動。本資料集必須與其封面所載的「警告」一節一併閱讀。

附錄五：

獨立技術審查報告

4.3 土地年期和礦產權

艾娜克「採礦權」詳見表 4.1，有效期至 2013 年。

表 4.1 – 艾娜克銅礦項目 – 租約 03/87

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

資料來源：正式文件

美能提供這些信息僅供參考，並建議法律專家審查土地業權和所有權。

4.4 探礦和採礦歷史

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

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

由於阿富汗 1989 年爆發衝突，所有礦山開發工作全部停止。

本資料集為草擬本，所載資料並不完整，亦可能會作出變動。本資料集必須與其封面所載的「警告」一節一併閱讀。

附錄五：

獨立技術審查報告

表 4.2 – 艾娜克銅礦項目 – 探礦和採礦歷史

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

資料來源：1978年和1987年的俄羅斯資源報告

本資料集為草擬本，所載資料並不完整，亦可能會作出變動。本資料集必須與其封面所載的「警告」一節一併閱讀。

附錄五：

獨立技術審查報告

4.5 地質

4.5.1 區域地質

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

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

4.5.2 礦區地質

岩性和構造

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

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

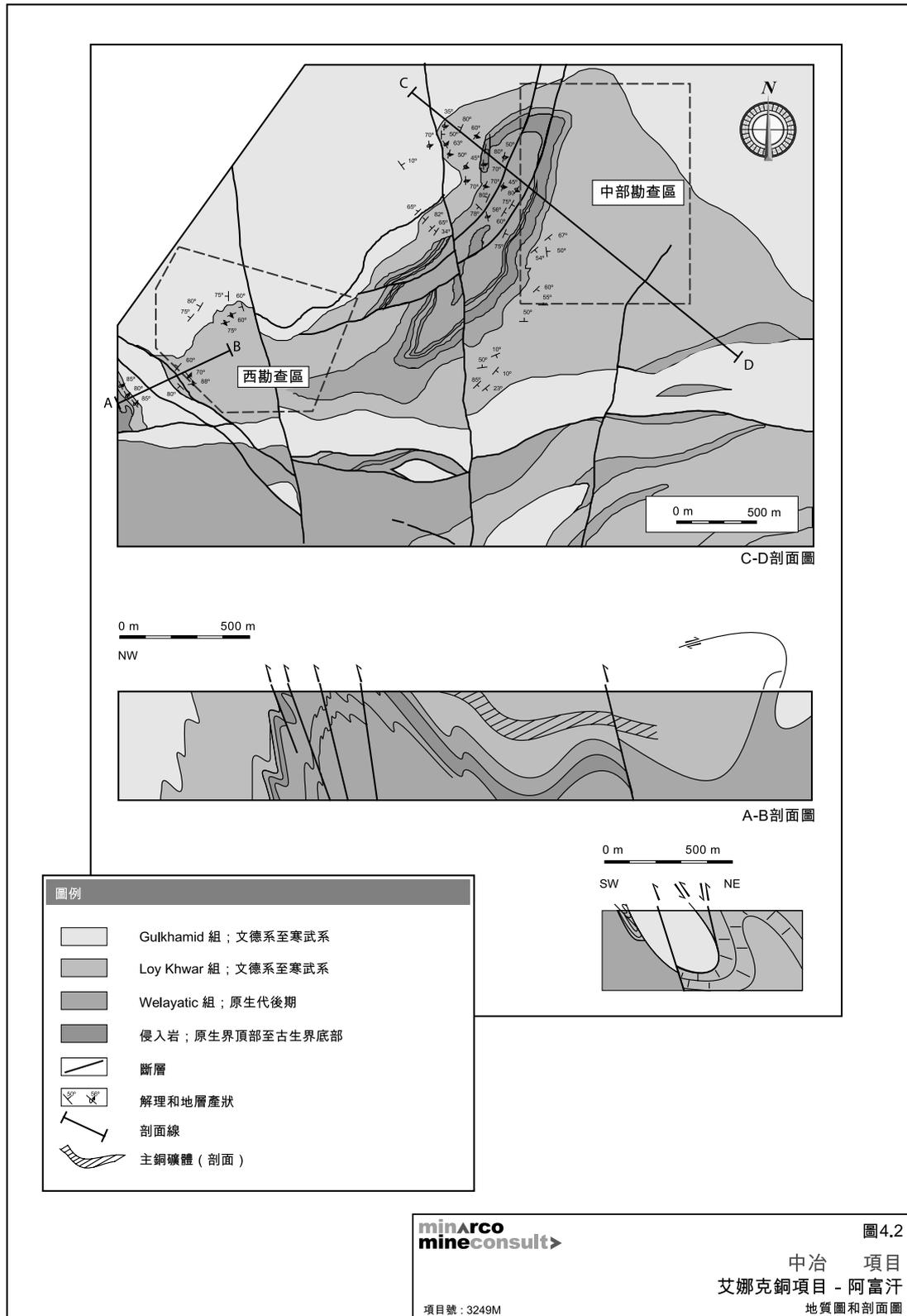
礦化帶

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

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

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

圖 4.2 – 艾娜克銅礦項目 – 地質圖及斷面圖



本資料集為草擬本，所載資料並不完整，亦可能會作出變動。本資料集必須與其封面所載的「警告」一節一併閱讀。

附錄五：

獨立技術審查報告

4.6 資源量和儲量

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

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

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

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

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

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

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

勘探方法概要載於表 4.3。

美能認為礦化帶類型的勘查方法恰當，取樣和化驗技術可靠。

本資料集為草擬本，所載資料並不完整，亦可能會作出變動。本資料集必須與其封面所載的「警告」一節一併閱讀。

附錄五：

獨立技術審查報告

表 4.3 – 艾娜克銅礦項目 – 勘查方法 – 概要

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

資料來源：1978年、1987年俄羅斯資源報告

4.6.1 礦產資源 – 原位礦量

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

本資料集為草擬本，所載資料並不完整，亦可能會作出變動。本資料集必須與其封面所載的「警告」一節一併閱讀。

附錄五：

獨立技術審查報告

表 4.4 – 艾娜克銅礦項目 – 俄羅斯原位礦量 (不同邊界品位銅%)

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

資料來源：2008 年恩菲可行性研究

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

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

美能就恩菲資源估算提出以編錄一般性評論。

- 地質解釋與鑽孔測井及礦床編錄研究相符。
- 資源線框模型基於大於 0.4% 的銅邊界品位構建和遵從地質情況。對鑽孔未截取線框的導致綜合資料的品位略有偏差。
- 採用 IDW³ 展開法和橢圓定位搜索法，中部地區的四個主要礦化帶及西部地區的一個利用兩米鑽孔綜合數據估算資源模型。西部地區一些橢圓定位差及跨越礦化帶。中部地區資源品位高於基本化驗數據近 15%。雖然有些是由於不同鑽探間距數據，但在用於優化的模型之前應進行進一步審核。
- 礦石密度對於氧化礦和次生礦為 2.55 噸/立方米，對於新鮮礦為 2.8 噸/立方米。美能無法審查及驗證基礎密度資料。基於礦化帶類型和已知地質資料，美能認為，估算資源的礦體密度合理。

本資料集為草擬本，所載資料並不完整，亦可能會作出變動。本資料集必須與其封面所載的「警告」一節一併閱讀。

附錄五：

獨立技術審查報告

- 恩菲已根據鑽孔間距進行資源分類。鑽探間距不足 100 米為控制的礦產資源類別。超過 100 米但不足 200 米被指定為推斷礦產資源類別。其餘區域為潛在礦產資源。美能認為，此分類方法適用於此礦化帶類型，然而，由於二維數字鑽探數據質量差，因而該估算不符合《JORC 準則》。
- 美能獲得的西部礦區的資源量估算在縱向礦化帶上被截斷。這可能是 datamine 數據輸出出現了問題並造成美能報告的資源噸位略低於恩菲 2008 年可行性研究的報告。

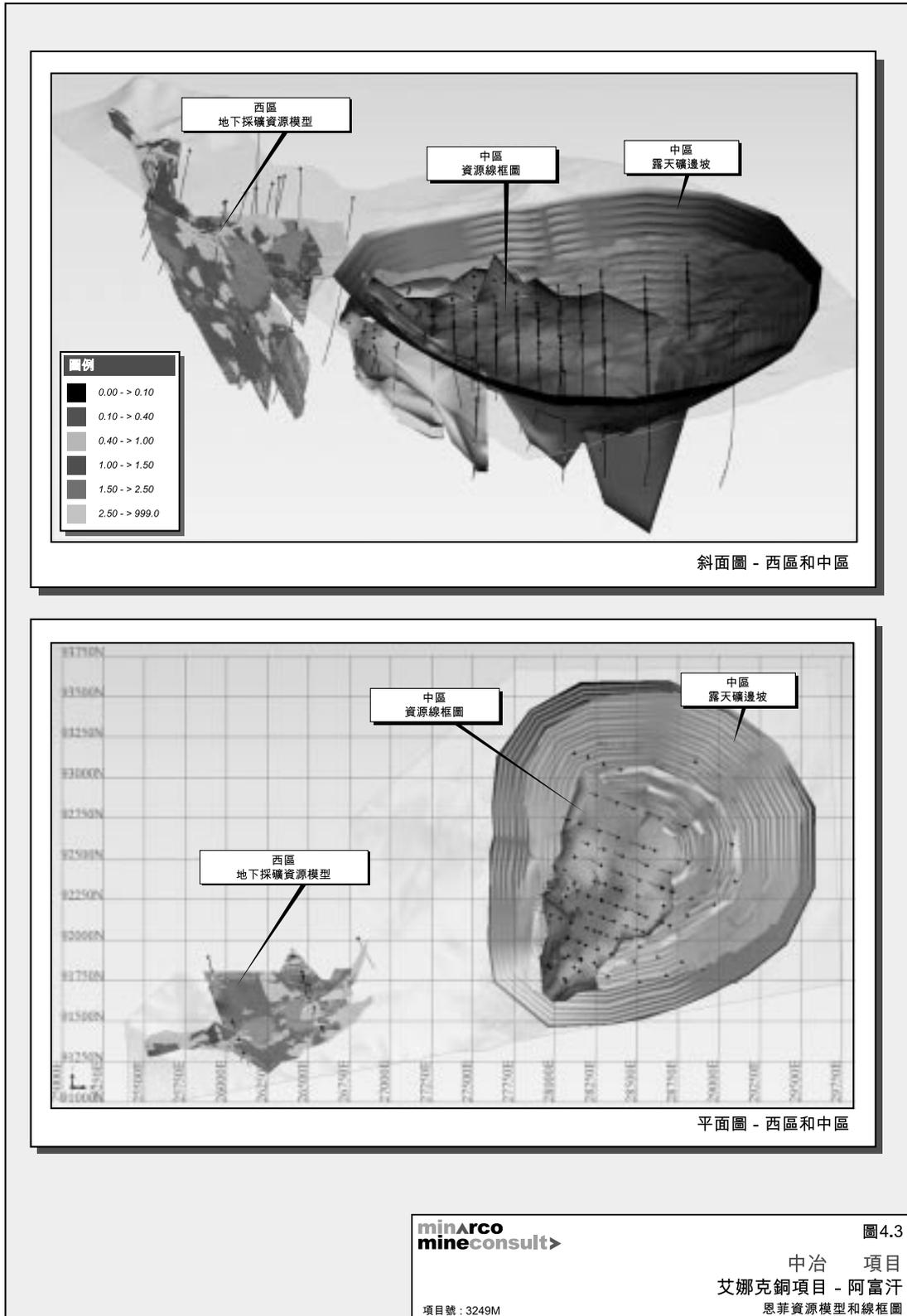
恩菲使用與俄羅斯估算的相同邊界品位，其估算概要如表 4.5 所示。下表中部地區僅顯示目前坑內的原位礦量。除此之外，坑外有品位為 1.28% 的銅礦岩 1.409 億噸及 181 萬噸的銅金屬。這些礦量形成中部地區露天採礦完成後進行地下開採的資源。

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

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

資料來源：美能報告的恩菲 2008 年資源模型

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



本資料集為草擬本，所載資料並不完整，亦可能會作出變動。本資料集必須與其封面所載的「警告」一節一併閱讀。

附錄五：

獨立技術審查報告

4.6.2 儲量－可採礦量

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

表 4.7 概述了恩菲估計的可採礦量。

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

表 4.6 – 艾娜克銅礦項目－恩菲 2008 年可採礦量參數

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

資料來源：恩菲 2008 年可行性研究報告

表 4.7 – 艾娜克銅礦項目－恩菲 2008 年估算可採礦量

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

資料來源：恩菲 2008 年可行性研究報告

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

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

4.7 採礦

4.7.1 綜述

艾娜克銅礦床的開採方法將結合露天及地下採礦法。在目前中部地區露天開採至海拔 2,070 米，

本資料集為草擬本，所載資料並不完整，亦可能會作出變動。本資料集必須與其封面所載的「警告」一節一併閱讀。

附錄五：

獨立技術審查報告

分段崩落地下開採至 1,680 米。西部地區地下開採將從表面開採至約海拔 1,600 米處。由於目前的地質資料所限，在作出計劃的早期階段地下開採深度範圍並不確定。

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

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

根據表 4.8 的參數，美能認為挖掘機的產能足以達到目標產量。

表 4.8 – 艾娜克銅礦項目 – 美能估算的每年鏟運量

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

資料來源：美能估算

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

本資料集為草擬本，所載資料並不完整，亦可能會作出變動。本資料集必須與其封面所載的「警告」一節一併閱讀。

附錄五：

獨立技術審查報告

表 4.9 – 艾娜克銅礦項目 – 一般運輸參數

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

資料來源：美能估算

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

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

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

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

經過從海拔 2,280 米至 2,000 米的斜坡、海拔 2,378 米至 1,560 米的豎井（西部主井）及一個副井進入西部地區地下礦井。主井的設計直徑為 8.7 米，在此用四個 30 立方米的吊鬥以提升礦石及廢石，每天完成 33,000 噸（30,000 噸礦石及 3,000 噸廢石）。深度為 360 米及 430 米之間的兩個直徑為 7.8 米的通風立井將分別佈置在礦體兩端，為地下工作面提供充足的通風。

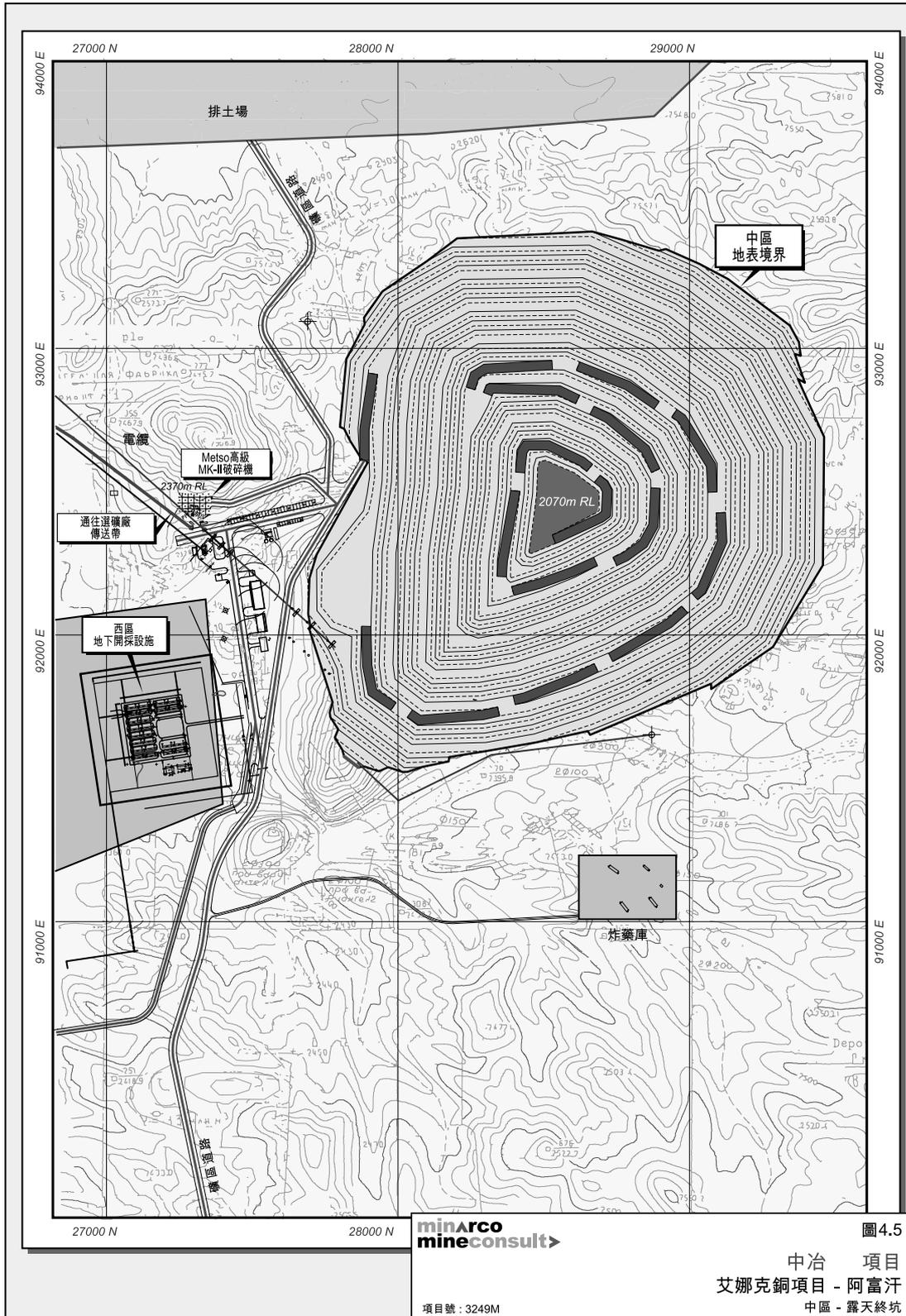
本資料集為草擬本，所載資料並不完整，亦可能會作出變動。本資料集必須與其封面所載的「警告」一節一併閱讀。

附錄五：**獨立技術審查報告**

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

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

圖 4.5 — 艾娜克銅礦項目—中部區露天採礦設計



本資料集為草擬本，所載資料並不完整，亦可能會作出變動。本資料集必須與其封面所載的「警告」一節一併閱讀。

附錄五：

獨立技術審查報告

4.7.2 預測產量

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

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

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

表 4.10 – 艾娜克銅礦項目 – 採礦量預測

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

資料來源：2008年恩菲可行性研究。

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

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

表 4.11 – 艾娜克銅礦項目 – 產量預測

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

資料來源：於2009年3月公司提供的數據。

本資料集為草擬本，所載資料並不完整，亦可能會作出變動。本資料集必須與其封面所載的「警告」一節一併閱讀。

4.8 選礦

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

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

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

選礦綜述

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

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

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

本資料集為草擬本，所載資料並不完整，亦可能會作出變動。本資料集必須與其封面所載的「警告」一節一併閱讀。

附錄五：

獨立技術審查報告

表 4.12 – 艾娜克銅礦項目 – 選礦冶金性能

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

資料來源：恩菲 2008 可行性研究

* 美能估算

為了比較磨礦回路選擇，曾作過理論研究。中國礦山中現有選礦廠的運行性能曾作為經濟研究的基礎。

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

最終的精礦在直徑為 30 米的高效率濃密機及壓濾機中脫水。

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

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

堆浸

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

本資料集為草擬本，所載資料並不完整，亦可能會作出變動。本資料集必須與其封面所載的「警告」一節一併閱讀。

附錄五：

獨立技術審查報告

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

冶煉及電積

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

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

美能建議關注以下項目：

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

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

本資料集為草擬本，所載資料並不完整，亦可能會作出變動。本資料集必須與其封面所載的「警告」一節一併閱讀。

附錄五：

獨立技術審查報告

4.9 基礎設施和公共設施

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

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

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

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

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

4.10 資本和運營成本

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

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

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

本資料集為草擬本，所載資料並不完整，亦可能會作出變動。本資料集必須與其封面所載的「警告」一節一併閱讀。

附錄五：

獨立技術審查報告

表 4.13 – 艾娜克銅礦項目 – 實際及預測採礦與選礦資本性支出

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

資料來源：公司提供截至 2009 年 3 月的成本。

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

表 4.14 – 艾娜克銅礦項目 – 採礦運營成本預測

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

資料來源：貴公司提供截至 2009 年 3 月的成本。

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

表 4.15 – 艾娜克銅礦項目 – 加工運營成本預測

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

資料來源：貴公司提供截至 2009 年 3 月的成本。

冶煉及電積(或冶煉)設備的預測運營成本如表 4.16 所示。折舊仍為主要的運營成本，最初幾年佔總運營成本的 63%。成本(其中包括冶煉及電積成本) 556 美元/噸陰極產品(或 0.25 美元/磅銅)屬

本資料集為草擬本，所載資料並不完整，亦可能會作出變動。本資料集必須與其封面所載的「警告」一節一併閱讀。

附錄五：

獨立技術審查報告

合理。目前銅精礦加工及冶煉成本(TRC)約為70美元／噸，折合0.70美元／磅，就此礦而言，相當於792美元／噸電解銅或0.36美元／磅銅。因此，美能認為實際運營成本(折舊前)按208美元／噸電解銅或0.09美元／磅銅計算過低。

表 4.16 – 艾娜克銅礦項目 – 冶煉及精煉運營成本預測

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

資料來源：公司提供截至2009年3月的成本。

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

表 4.17 – 艾娜克銅礦項目 – 總運營成本預測

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

本資料集為草擬本，所載資料並不完整，亦可能會作出變動。本資料集必須與其封面所載的「警告」一節一併閱讀。

附錄五：

獨立技術審查報告

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

資料來源：公司提供截至2009年3月的成本。

4.11 安全和環境

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

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

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

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

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

加工設備以及其他生產設施中將會執行噪音控制並嚴格監督。

該礦計劃採用數種節能及節水技術，以將其對當地環境的影響降至最低。

此外，還將進行「綠化」工作，即在該地區周邊栽種植物及植樹。

本資料集為草擬本，所載資料並不完整，亦可能會作出變動。本資料集必須與其封面所載的「警告」一節一併閱讀。

附錄五：

獨立技術審查報告

5 杜達鉛鋅礦項目

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

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

目前杜達鉛鋅礦仍在建設之中。地下開採計劃礦石產量為66萬噸每年。

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

5.1 背景

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

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

5.2 資產

資產及其狀態如下：

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

5.3 土地年期和礦產權

鉛鋅礦「採礦權」詳見**表5.1**，租約有效期至2024年。

本資料集為草擬本，所載資料並不完整，亦可能會作出變動。本資料集必須與其封面所載的「警告」一節一併閱讀。

附錄五：

獨立技術審查報告

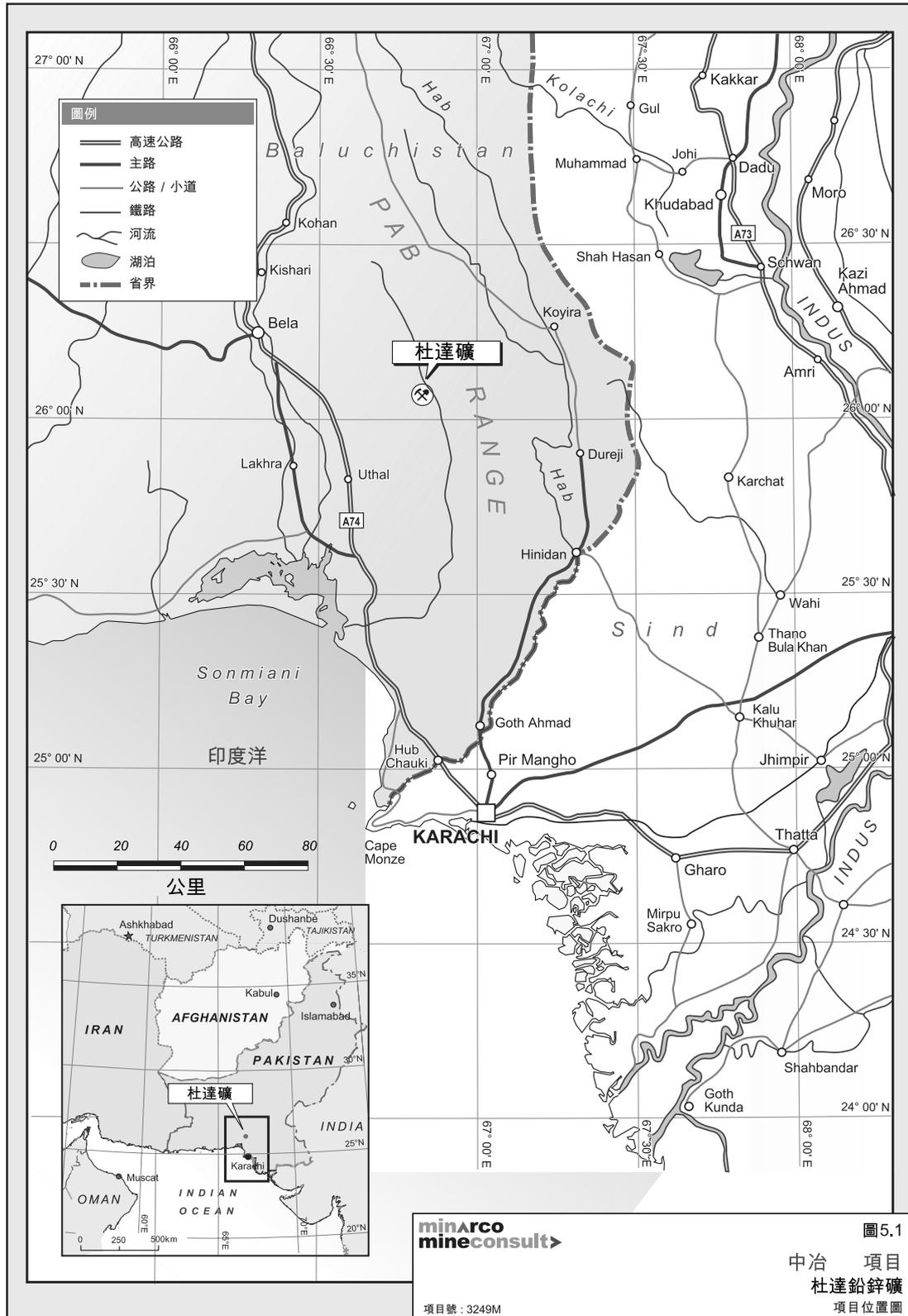
表 5.1 – 杜達鉛鋅礦 – 採礦權 ML-100 (132)

礦產／項目	杜達
名稱	採礦權
編號	ML-100 (132)
業主	中冶杜達礦業開發有限公司
礦產／項目名稱	俾路支省拉斯貝拉地區 1,500 英畝範圍內鉛鋅礦開採租約
採礦方法	不適用
許可產能	不適用
許可面積	1,500 英畝
許可深度	不適用
有效日期	2004 年 12 月 5 日 – 2024 年 12 月 5 日
發證日期	2005 年 6 月 25 日
發證機關	俾路支省礦山和礦產總署

資料來源：正式文件

美能在此提供的信息僅供參考，並建議法律專家審查土地業權和所有權。

圖 5.1 – 杜達鉛鋅礦 – 項目位置



本資料集為草擬本，所載資料並不完整，亦可能會作出變動。本資料集必須與其封面所載的「警告」一節一併閱讀。

附錄五：

獨立技術審查報告

5.4 探礦和採礦歷史

早在公元前 3000 年此區域內發現礦化帶。古代人類曾在此生產鉛礦和銅礦礦渣。開採活動從上世紀 70 年代開始，大多為重晶石（硫酸鋇）的表面零散開採（挖掘）。

上世紀 60 年代，巴基斯坦地質勘測中心(GSP)開始對杜達地區進行初勘。1975 年曾開展地區性航空地磁測量。1985 年，GSP 繪製了區域地圖（比例尺為 1:50,000），並開展電磁勘探。此礦床由 1988 年聯合國開發計劃署(UNDP)和巴基斯坦地質勘測中心(GSP)開展的聯合勘探計劃被發現。

鑽孔 D001 穿過大型硫化礦帶，校正厚度為 6.5 米，鋅品位 16.4%，鉛品位 3.9%。1992 年至 1994 年，聯合國開發計劃署(UNDP)和巴基斯坦礦產開發公司(PMDC)合作開展更多鑽探項目。1995 年至 1997 年，Pasminco 巴基斯坦有限公司(PPL)和俾路支開發局(BDA)開展詳細勘探（航測、鑽探和取樣）。1998 年，Pasminco 公司繼續鑽探；2004 年，中冶開展內部選礦化驗的鑽探。勘探工程概述於表 5.2。

表 5.2 – 杜達鉛鋅礦 – 探礦和採礦歷史

年份	工程	註釋
1960 年 – 1971 年	GSP 勘查重晶石方鉛礦	
1974 年 – 1975 年	區域航空地磁測量 重力測量	無異常 重力異常
1977 年 – 1980 年	杜達北部和南部填圖	鉛鋅礦異常
1985 年	GSP 繪製區域圖 (比例尺為 1:50,000)	以 1975 年開展的地質測量的有利結果為依據
1987 年 – 1989 年	GSP 開展踏勘測量	完成區域溪流沉積項目
1988 年	地球物理探測：IP、EM	礦化帶賦存的有利結果促成進一步鑽探
1988 年 – 1991 年	8 個金剛石鑽孔(DDH)	1577 米鑽探，發現沉積型鋅鉛鐵礦化帶
1992 年 – 1994 年	完成 54 個金剛石鑽孔 (17,900 米)，地球物理測量 (IP 和磁測)、初步選礦試驗 和經濟評價。	圈定含層狀硫化物高品位鉛鋅礦
1995 年 – 1997 年	完成 32 個金剛石鑽孔鑽探 (18,733 米)，地球物理探測 (EM 和 IP)。	
1998 年	Pasminco 鑽探 11 個金剛石鑽孔	資源確認鑽孔
2004 年	中冶鑽探 10 個金剛石鑽孔	用於大塊選礦試驗樣本的鑽孔。 這些鑽孔資料也用於資源量計算

資料來源：《2005 年基本設計報告》並與恩菲溝通

與國際顧問協作完成勘探方法確定報告。

本資料集為草擬本，所載資料並不完整，亦可能會作出變動。本資料集必須與其封面所載的「警告」一節一併閱讀。

附錄五：

獨立技術審查報告

5.5 地質

美能認為，杜達鉛鋅礦床的地質解釋和礦化帶已進行了充分瞭解。

5.5.1 區域地質

杜達礦化帶與位於印度板塊與伊朗／阿富汗板塊之間的古新世—始新世碰撞帶的侏羅系碳酸鹽岩和碎屑沉積物有關。杜達地區形成於羅拉萊(Loralai)到塞伯(Sember)時期，呈現出拉伸盆地的跡象，該盆地可能形成於岡瓦納古陸斷裂、分解之際。不同相變和碎屑岩顯示，杜達層開始伸展裂隙與礦化帶同生成岩作用同步。杜達地層順序集中反映了快速相變化，內部連續指准層較少。

5.5.2 礦區地質

杜達地區岩性主要為碳酸鹽—炭質頁岩組，夾少量細到粗粒硅碎屑。杜達的地層層序呈現快速相變，礦化帶集中在碎屑沉積中。礦化帶由蘊含在脫鈣泥岩與硅化石灰岩中黃鐵礦／白鐵礦、閃鋅礦（鋅）與少量方鉛礦（鉛）組成。脈狀及浸染狀閃鋅礦—方鉛礦—黃銅礦網狀脈礦化帶位於層狀組合之下，並橫穿其中。

礦區地質概況及鑽孔位置見圖 5.2。

礦床組份差異：從南部（重晶石礦坑）富含鋇礦化帶，到黃鐵礦和鋅礦帶以白鐵礦及黃鐵礦為主的上部層位。（圖 5.2 和圖 5.3）

杜達礦化帶與眾多斷層有關，受同生沉積作用控制。部分斷層阻礙礦化帶及上盤岩塊的延伸，請參閱斷面圖 5.3。朝南斜上區域，礦化帶集中在向斜連接處；北區域，礦床集中在向東傾斜的單斜。當前的地質解釋已圈出礦化帶區域內 11 條地質界線。

圖 5.2 – 杜達鉛鋅礦 – 礦區地質與鑽孔位置

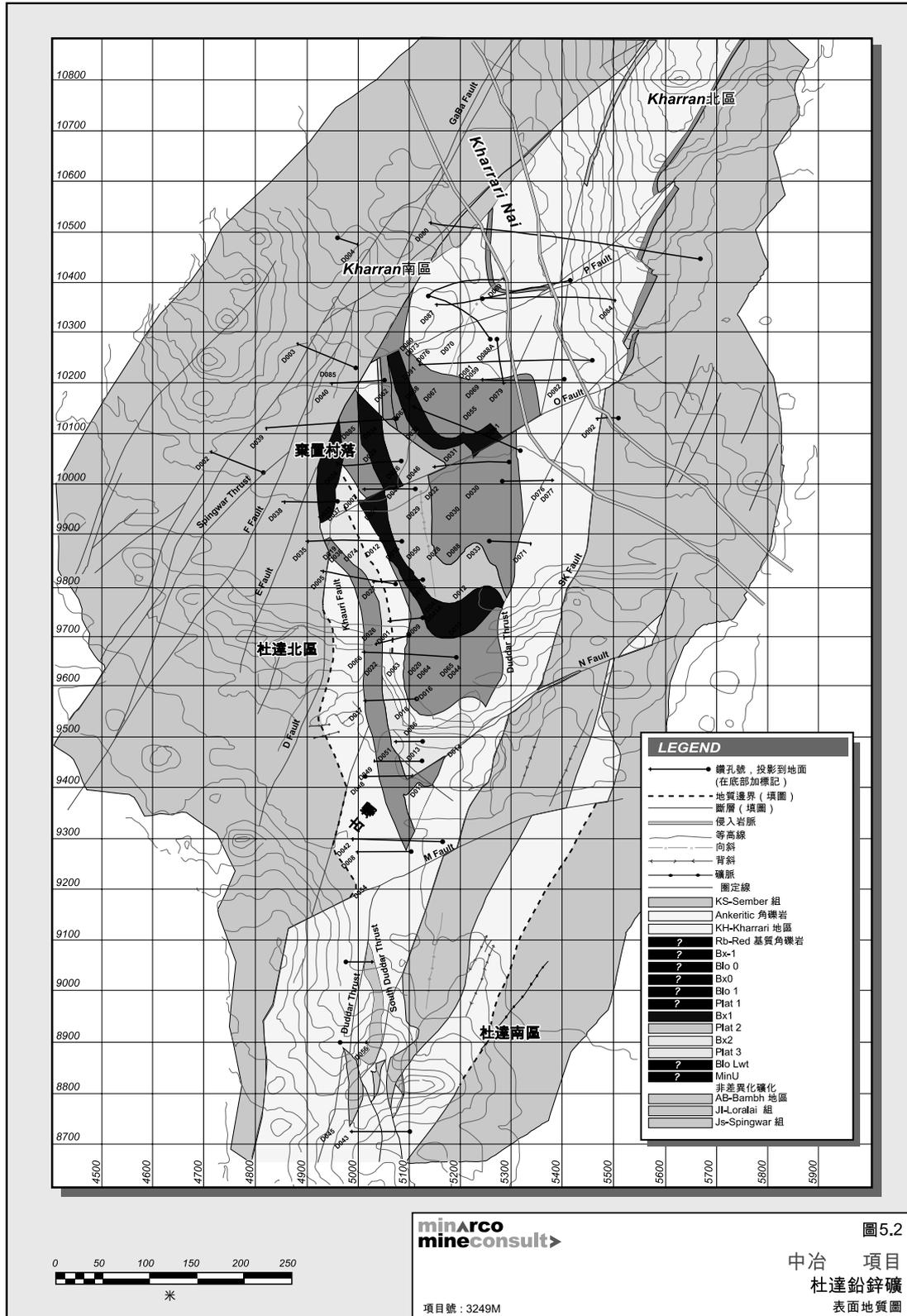
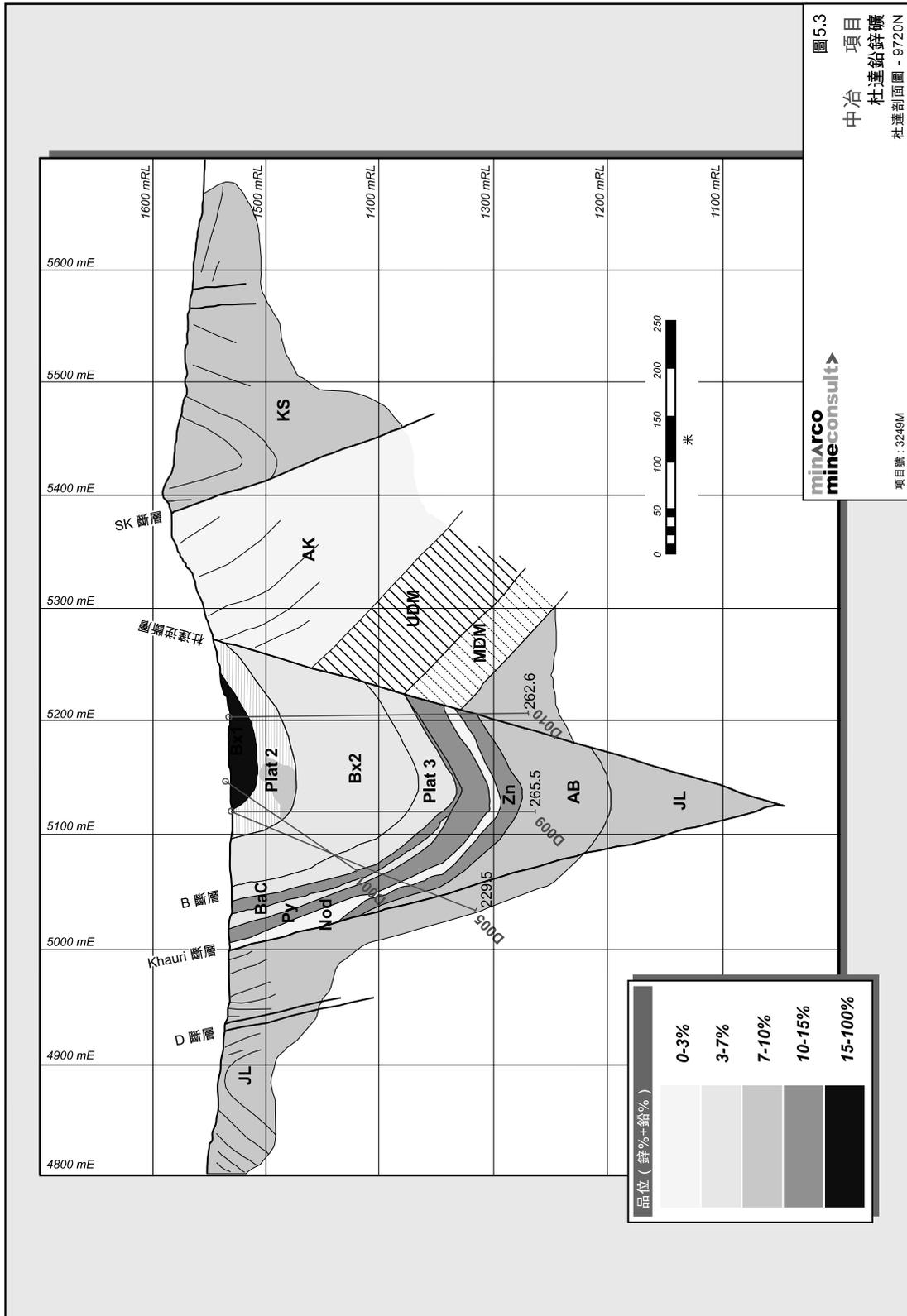


圖 5.3 – 杜達鉛鋅礦 – 地質斷面圖



本資料集為草擬本，所載資料並不完整，亦可能會作出變動。本資料集必須與其封面所載的「警告」一節一併閱讀。

附錄五：

獨立技術審查報告

5.6 資源和儲量

美能已審核並核實了中國有色冶金設計總院（恩菲）2005年編製的Datamine資源模型，該模型所採用的資源估算方法適用於該類型礦化帶且無錯誤。並根據《JORC規範》審核所採用的資源分類法，結果顯示合理。由於政局極不穩定，美能無法進行現場考查，因此尚未對基本數據或其質量進行確認。

三個勘探項目總計實施119個鑽孔，總深度達46,426米。其中部分鑽孔為斜鑽孔。多數鑽孔間距不足100米。鑽孔位置請參閱圖5.2。

勘探方法概述於表5.3。

表 5.3 – 杜達鉛鋅礦 – 勘探方法 – 概要

勘探方法	目的	註釋
航測	繪製構造圖	比例尺為 1:44,000，後擴大至 1:10,000
地質測繪	地質概況	
地球物理測繪	量化礦化帶的物理特質	E.M 環狀排列、IP 梯度排列
土壤取樣		62個游離金屬離子樣品，靶區無明顯異常，
游離金屬離子	測試游離金屬離子潛在反應	但對多種金屬的游離金屬離子反應度相對較高，表明斷層控制礦化帶
元素含量測試	分析鋅、鉛和銅含量	分析62個樣品；與游離金屬離子數據密切相關
金剛石鑽探	確定資源量	鑽探 46,426 米，網格設計較差
取樣	地質測井和化驗	98%以上的好岩心採取率；部分鑽孔空間繪圖欠佳 下孔勘測取井下 50 米增量 資料庫情況正常，部分間斷未取樣。 根據地質概況，取樣長度為 0.5 – 1 米。
地質化學分析	分析銅、鉛、鋅、銀、鋇和鐵含量	採用 AAS 技術
副樣和化驗	分析銅、鉛、鋅、銀、鋇和鐵含量	採用 AAS、XRF、ICP-OES 技術，關聯度令人滿意
特殊重力分析	礦石密度	金剛石岩心取樣。未報告大塊取樣
工程地質	岩礦特性	由於缺乏培訓，第一階段的取樣質量欠佳；稍後有所改進。

資料來源：《2005年基本設計報告》並與恩菲溝通

向下勘測鑽孔在三維空間內確定鑽孔數據資料。採用統一的岩性學代碼及格式測井及記錄鑽孔岩芯的岩性和構造。採用礦業 Techbase® 軟件儲存數據供處理。接下來用行業標準鑽孔岩芯測井程序測定金剛石鑽探岩芯工程地質技術數據。

本資料集為草擬本，所載資料並不完整，亦可能會作出變動。本資料集必須與其封面所載的「警告」一節一併閱讀。

附錄五：

獨立技術審查報告

美能認為勘探方法恰當，取樣和化驗技術可靠。

5.6.1 礦產資源－原位礦量

杜達礦床為層狀硫化礦床，為高品位鉛鋅礦。本項目通過1994年至2005年的鑽探和研究，分五個主要階段進行礦產資源估算。恩菲利用所有可行的鑽探資料於2005年做出最新估算。此次資源估算了鋅鉛品位，並成為恩菲《2005年基本設計報告》的依據。美能審核了此次資源估算，並提出如下意見：

- 地質解釋與礦床鑽孔的測井及研究相符。
- 已構建礦床內斷層和地質地層的線框模型。
- 資源線框模型基於大於7%的（鋅+鉛）邊界品位的基礎上構建，標示斷層和地質線框模型。線框模型未涵蓋所有鑽孔，導致鑽孔組合的品位略有偏差。
- 採用IDW³展開法和橢圓定位搜索法，四個主要礦化帶中利用兩米鑽孔綜合數據估算資源模型。美能已審核並確認塊狀模型和估算參數，並認為其屬合理。
- 美能未審核礦體密度信息，因此無法進行驗證。基於礦化帶類型和已知地質資料，美能認為，用於估算資源的礦體密度合理。
- 恩菲已根據鑽孔間隔對資源進行分類。鑽探間距小於40米為控制礦產資源類別；超過40米但小於80米的區域被指定為推斷礦產資源類別。美能認為該分類標準適用於此礦化帶類型。

美能已根據礦藏聯會委員會(JORC) 2004年頒佈的《澳大利亞礦產資源及礦石儲量報告規範》報告恩菲資源儲量。2008年12月的恩菲採用7%的（鉛+鋅）組合邊界品位估算的鋅鉛礦產資源保有量，見表5.4。

表 5.4 – 杜達鉛鋅礦－礦產資源，2008年12月，邊界品位 >7%（鋅+鉛）

JORC分類 地質區域	控制				推斷				總計				金屬噸數	
	百萬噸	鉛(%)	鋅(%)	礦體密度	百萬噸	鉛(%)	鋅(%)	礦體密度	百萬噸	鉛(%)	鋅(%)	礦體密度	鉛(千噸)	鋅(千噸)
Minbxhg	0.54	2.1	7.2	3.6	0.15	1.9	6.4	3.6	0.69	2.1	7	3.6	14.4	48.6
Py礦區	1.35	1.8	11.5	3.6	0.53	1.7	11.6	3.6	1.88	1.7	11.5	3.6	32.5	217.4
Zn礦區	4.52	3.1	11.9	3.6	2.38	2.5	10.6	3.6	6.9	2.9	11.5	3.6	200.4	792.3
Sw礦區	2.87	5	7.8	3.3	2.14	4.9	7.2	3.3	5.01	4.9	7.5	3.3	246.4	377.3
總計	9.28	3.4	10.3	3.5	5.2	3.4	9.2	3.5	14.48	3.4	9.9	3.5	493.7	1,435.7

資料來源：恩菲2005年編製的Datamine資源模型。(modip55.mdl)

附註：礦產資源量包括礦石儲量。

2005年恩菲的資源模型並未估算銀、鉍和鐵等在資源估算區域內的伴生組分。Pasminco公司此前在其1997年JORC模型中報告了這些成分。此次預測結果概述於表5.5，以供參考。

本資料集為草擬本，所載資料並不完整，亦可能會作出變動。本資料集必須與其封面所載的「警告」一節一併閱讀。

附錄五：

獨立技術審查報告

表 5.5 – 杜達鉛鋅礦 – PasmaInco 公司 1997 年礦產資源概要，邊界品位 >7% (鋅 + 鉛)

JORC 分類	噸 百萬	礦石密度 噸/實 立方米	平均品位 (鋅 + 鉛 >7%)				
			鋅(%)	鉛(%)	銀 (克/噸)	銻(%)	鐵(%)
控制	6.49	3.58	11.0	2.7	17.8	3.0	18.7
推斷	9.35	3.33	6.8	3.4	21.1	5.4	12.7
總計	15.84	3.43	8.5	3.1	19.7	4.4	15.2

資料來源：1997 年 PasmaInco 公司 JORC 資源報告

附註：捨棄無效小數位以便預測準確

59% 為控制資源量，41% 為推斷資源量

礦產資源量包括礦石儲量

此前礦產資源估算報告分別由 Jones 於 1994 年、O' Flaherty 於 1994 年及 Hudson 於 1996 年編製，這些估算結果與 1997 年估算的比較概述於表 5.6。

表 5.6 – 杜達鉛鋅礦 – 資源估算比較

JORC 分類	推斷 (百萬噸)	控制 (百萬噸)	探明 (百萬噸)	總計 (百萬噸)	礦石密度 噸/實 立方米	鋅(%)	鉛(%)	註釋
Polygonal 1996 年	5.6	13.1	1	18.7	2	8.7	3.3	邊界品位鉛 + 鋅 >7%
Jones 1994 年	3.4	6.9	3	10.3	4	11.4	2.1	控制品位
O' Flaherty 1994 年	2.4	6.9	5	9.3	6	8.5	1.7	

資料來源：1997 年 PasmaInco 公司 JORC 資源報告

地質風險包括：

- 未截定的的線框模型已導致數據庫代碼錯編，將致使礦山設計欠佳，預測品位略有偏差。(但總體而言，影響不大)
- 應估算銀、銻、鐵等相關成分以及汞、砷等有害元素，以供參考。
- 礦體密度信息應在未來資源估算中體現。

地質機遇包括：

- 礦區向下(深部)延伸(存在額外資源)的可能性極大，這包括當前模型與下傾 66 米，鉛品位 2.96%、鋅品位 11.3% 的 D102 鑽孔相切的下傾 550 米大型鑽孔。

5.6.2 儲量 – 可採礦量

恩菲《2005 年基本設計報告》中，根據基於 Datamine 模型的礦山設計，對可採礦量進行了估算。計劃必要時使用分段空場回採法回採資源。目前設計的礦山計劃將可採 990 萬噸資源量，其中鋅品位 10.03%，鉛品位 3.29%。平均採礦損失率為 14.76%，貧化率為 7.66%。由於缺少中國準則或《JORC 規範》分類報告的資源/儲量，且缺乏礦山設計電子版數據，美能不能完全按照《JORC 規範》的建議報告儲量。因此，美能報告儲量時使用可採礦量，見表 5.7。

本資料集為草擬本，所載資料並不完整，亦可能會作出變動。本資料集必須與其封面所載的「警告」一節一併閱讀。

附錄五：

獨立技術審查報告

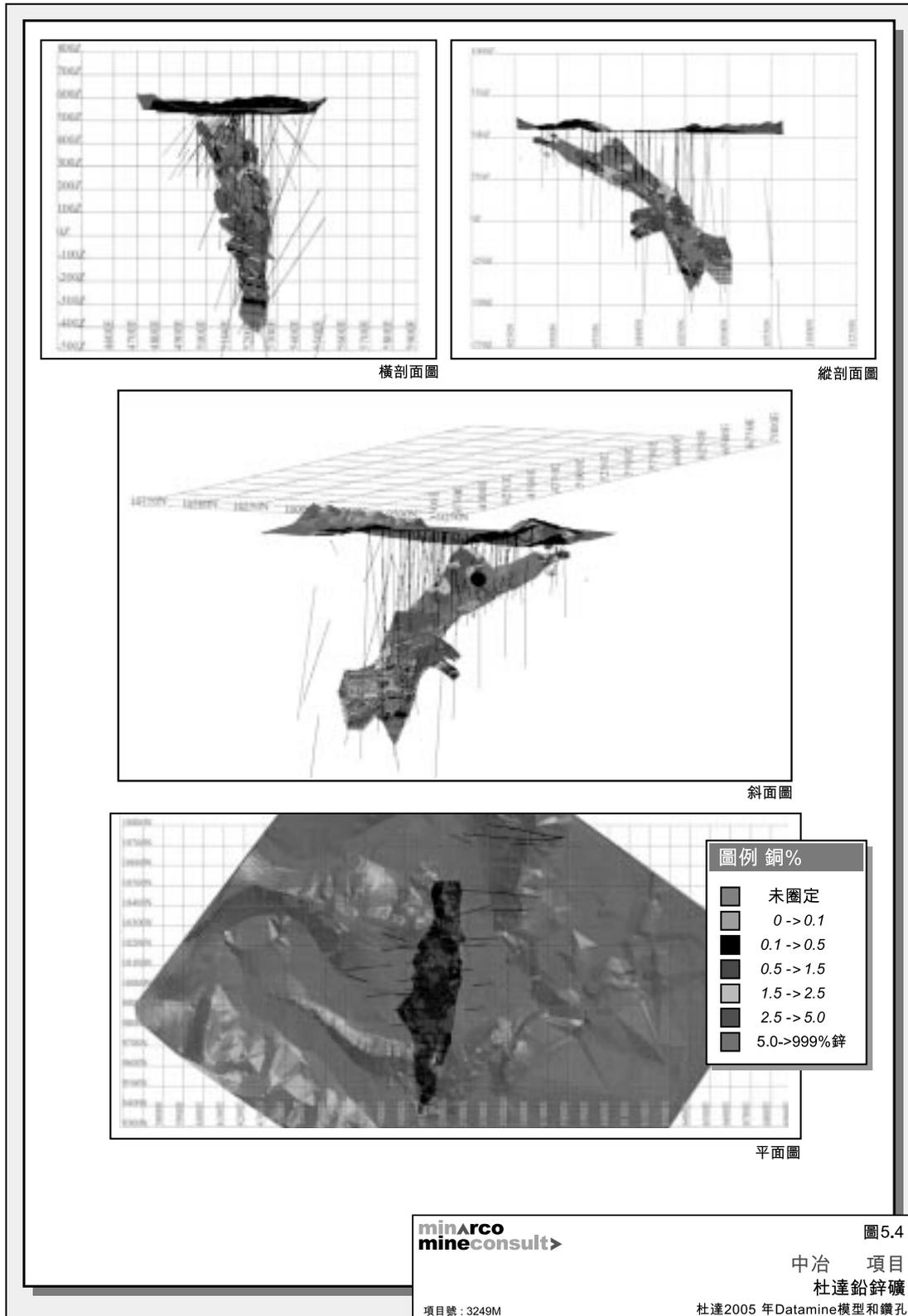
表 5.7 – 杜達鉛鋅礦 – 估算可採礦量，邊界品位 >7% (鋅 + 鉛)

礦區	總可採礦量			金屬噸數	
	噸 (百萬)	鉛 (%)	鋅 (%)	鉛 (千噸)	鋅 (千噸)
總計	9.13	3.0	9.3	273	849

資料來源：恩菲編製的 2005 年 Datamine 資源模型。(modip55.mdl)

附註：由於缺乏支持文件和儲量分類的分解項，美能以可採礦量報告儲量。

圖 5.4 – 杜達鉛鋅礦 – Datamine 塊狀模型



本資料集為草擬本，所載資料並不完整，亦可能會作出變動。本資料集必須與其封面所載的「警告」一節一併閱讀。

附錄五：

獨立技術審查報告

5.7 採礦

5.7.1 綜述

美能以恩菲編製的《2005年基本設計報告》為基礎進行審核。

礦體共分三種不同類型，即層狀區、網脈狀區以及層狀和網脈狀的混合區礦體，而每個礦體又分為上層區和下層區，100米水平以上所有層為上層區，100米水平以下所有層為下層區。這些礦區分為若干個主段（每100米）和分段（每20米）。

考慮到礦體特徵、採礦條件、礦岩穩定性和複雜性，我們認為有三種適合的採礦法。建議採礦法和相應產量比例為：

- 點柱式上向進路分層充填採礦法(13%)
- 分段充填採礦法(25%)
- 分段空場嗣後充填採礦法(62%)

由於杜達礦體連續性差且坡度平緩，100米以上分段主要採用點柱式上向進路分層充填採礦法。100米以下分段相對集中且坡度較大，因而主要採用分段空場嗣後充填採礦法。

5.7.2 預測產量

估計杜達鉛鋅地下礦的可回採資源約為990萬噸。《2005年基本設計報告》根據地下礦每50米（垂直高度）分別陳述了的「可採礦量」，以此可以準確估算噸數和品位。各種採礦法均有不同的貧化率和回收率，可與各採礦法的產量百分比一起用於估算可回收的鉛鋅金屬量。

上層採場於基礎設施建設完成後第二年提前開始生產，基礎設施建設完成後第三年整個礦區全面投產。

按照估算的913萬噸可採礦量計算，杜達鉛鋅礦的採礦年限約為13.8年。因目前不可能立即投入全面生產，故按當前儲量計算，實際採礦年限約為15年。此外，北部礦體尚未進行估算，推斷礦產資源將超過600萬噸，可進一步延長採礦年限。

本資料集為草擬本，所載資料並不完整，亦可能會作出變動。本資料集必須與其封面所載的「警告」一節一併閱讀。

附錄五：

獨立技術審查報告

《2005年基本設計報告》假設礦石日處理量為2,000噸。如以每年330天、每天3班和每班8小時連續工作日計，則年產量預計將為66萬噸。有關全面生產的具體日期尚不明確，但據美能預測，將於2012年可實現全負荷生產。表5.8列述2009年1月中冶提供的預測產量數據。

表 5.8 – 杜達鉛鋅礦 – 預測產量數據

流程	單位	2008年	2009年	2010年	2011年	2012年	2013年	2014年
原礦給礦	千噸	—	30	100	400	500	600	660
鉛品位	%	—	1.20	2.10	2.50	2.80	2.90	2.95
鋅品位	%	—	7.80	9.10	9.20	9.25	9.30	9.35
鉛精礦	噸	—	432	2,730	14,000	20,160	22,778	25,488
品位 (鉛)	%	—	50	50	50	50	55	55
回收率 (鉛)	%	—	60	65	70	72	72	72
鋅精礦	噸	—	3,744	15,288	63,296	74,000	81,480	83,546
品位 (鋅)	%	—	50	50	50	55	60	65
回收率 (鋅)	%	—	80	84	86	88	88	88

資料來源：中冶於09年2月提供的資本性支出和產量預測數據

根據產量預計審核，《2005年基本設計報告》所採用的日處理量對於杜達鉛鋅地下採礦而言屬合理。

5.8 選礦

杜達的礦石為塊狀結構和浸染狀兩種類型。礦石種類豐富合理，含細粒經濟礦物伴生白鐵礦／黃鐵礦。礦石特徵為白鐵礦／黃鐵礦與方鉛礦和閃鋅礦兩者間的原位共生。

礦石類型分為「層狀礦」或「脈狀礦」兩類。表5.9和表5.10分別列述「層狀礦」的化學成分和礦物組成，可以看出經濟礦物為閃鋅礦，主要脈石礦物為石英，其次為長石。開採礦石含有大量的白鐵礦／黃鐵礦，含量為50%，有機碳含量為0.5%。

表 5.9 – 杜達鉛鋅礦 – 層狀礦給礦品位

成分	鋅	鉛	硫	鐵	銅	銀 (克/噸)	金 (克/噸)	二氧化 化硅
品位(%)	10.45	2.11	31.92	23.38	0.04	11.14	0.06	21.05

資料來源：《2005年基本設計報告》

表 5.10 – 杜達鉛鋅礦 – 層狀礦礦化帶

礦物	閃鋅礦	方鉛礦	黃銅礦	黝銅礦	硫化鐵	石英	長石	有機碳
比例(%)	14.98	2.35	0.1	少量	49.96	19.1	4.5	0.5

資料來源：《2005年基本設計報告》

本資料集為草擬本，所載資料並不完整，亦可能會作出變動。本資料集必須與其封面所載的「警告」一節一併閱讀。

附錄五：

獨立技術審查報告

就「層狀礦」而言，方鉛礦粒度粗（74 微米佔 52% 以上），與白鐵礦和脈石礦物緊密共生，尤其是作為化合物時。閃鋅礦粒度較粗（74 微米佔 45%），通常與細粒脈石礦物共生，其中最為常見的是石英，兩者不易分離。閃鋅礦也與白鐵礦交互共生，同樣不易分離。硫化鐵主要以白鐵礦的形式存在，很少為黃鐵礦。白鐵礦粒度粗（74 微米以上佔 82%），通常與閃鋅礦和方鉛礦結合形成細粒結構，從而影響礦物分離過程。

表 5.11 和表 5.12 分別列述「層狀礦」的化學成分和礦物組成，從中可以看出脈狀礦的成分與層狀礦極為相似，不同的是二氧化硅含量增加，而白鐵礦的含量則明顯減少至 37%。該類礦的結構形式主要為帶狀，其次是塊狀。

表 5.11 – 杜達鉛鋅礦 – 脈狀礦給礦品位

成分	鋅	鉛	硫	鐵	銅	銀 (克/噸)	金 (克/噸)	二氧 化硅
品位(%)	10.72	3.07	25.19	18.18	0.03	21.44	0.05	26.07

資料來源：《2005 年基本設計報告》

表 5.12 – 杜達鉛鋅礦 – 脈狀礦化帶

礦物	閃鋅礦	方鉛礦	黃銅礦	黝銅礦	硫化鐵	石英	長石	有機礦
含量(%)	14.67	3.2	0.08	少量	36.87	23.5	7.76	0.8

資料來源：《2005 年基本設計報告》

就此類礦而言，方鉛礦粒度較粗（74 微米佔 51% 以上），與閃鋅礦和脈石礦物緊密共生，且通常很容易與這些礦物分離。與層狀礦一樣，閃鋅礦粒度比較粗（74 微米佔 45%），通常與脈石礦物發生緊密共生，其中最為明顯的是石英，兩者不易分離。

硫化鐵主要白鐵礦的形式存在，極少量含黃鐵礦。白鐵礦粒度尤粗（74 微米佔 68%），可與閃鋅礦和方鉛礦結合成細粒構造，從而影響礦物分離。

按照一般分析，6.35% 至 9.60% 的鉛以氧化物形式存在，4.88% 至 8.15% 的鋅以氧化物形式存在。在杜達採用的分選流程中，這些氧化礦物均不能回收，理論上鉛和鋅的最大可回收率分別為 90.4% 至 93.65% 和 91.85% 至 95.12%。

從杜達選取適量礦石，對杜達各類礦石進行了實驗，已掌握各類礦石的一般加工性質。主要包括浮選實驗和礦物學研究，測定邦德功指數、尾礦和精礦的沉降和過濾速率等重要參數。上世紀九十年代，貴公司委托加拿大雷克湖和澳大利亞阿姆德爾進行半工業實驗，同時採用中國冶金科工集團資源開發有限公司(China Metallurgical Group Corporation Resources Development Company)提供的樣品，北京礦冶研究總院(BGRIMM)於 2004 年完成實驗。Pasminco Pty. Ltd.（澳大利亞）於 1997 年進行預可行性研究，後由恩菲展開初步研究（2000 年）和進一步的可行性研究（2004 年）。此外，BGRIMM 就含大量白鐵礦的「全硫」精礦進行試驗。此種精礦可作為硫酸廠的可能原料。

本資料集為草擬本，所載資料並不完整，亦可能會作出變動。本資料集必須與其封面所載的「警告」一節一併閱讀。

附錄五：

獨立技術審查報告

選礦流程首先地下礦經過 600mm x 900mm 粗碎機（75 千瓦電動機）破碎，每小時可將 114 噸 500mm 大小的礦石碎至 200mm 以下，接下來將礦石提升至地面，儲存於貯礦堆中。

將礦石從貯礦堆中運出，按圖 5.5 所示三個階段流程進行破碎，最終粒度小於 12mm，然後儲存至動態容量為 2,000 噸的粉礦倉中。碎礦石從倉中進入兩段磨礦流程。一段為直徑 3.2 米、長 5.4 米的球磨機閉路流程，配有 3 台直徑 550 毫米的水力旋流器。其溢流粒度小於 74 微米佔 55% 至 60%，隨後進入一台磨礦粒度相似的球磨機閉路流程中，配有 5 台直徑為 500mm 的水力旋流器，此溢流中粒度小於 74 微米佔 80%，固液比為 34%。邦德功指數高達 15.5 千瓦時／噸，預計磨礦流程功率為 1.46 兆瓦。

水力旋流器溢流進入 22 立方米的混合槽（時間為 7 分鐘），在此添加石灰沉降白鐵礦，使有用礦物浮出。浮選給礦率為每小時 83 噸，進入粗掃選浮選回收鉛，該作業包括 14 個 20 立方米的粗浮選槽（時間為 20 分鐘）以及 2 組 10 個 20 立方米的掃選浮選槽。掃選精礦返回至初選流程。鉛初選精礦通過三段精選流程富集：9 個 8 立方米的一段精選槽、4 個 8 立方米的二段精選槽以及 2 個 8 立方米的三段精選槽。在該精選回路生產的最終鉛精礦中，鉛品位為 67%，綜合回收率為 72%，約佔可選鉛的 77% 至 80%，回收率偏低。

鉛尾礦將先後進入兩個混合槽（每個容積 22 立方米，時間為 5.7 分鐘），添加石灰和硫酸銅以調整 pH 值，以便浮選鋅。然後在 7 個 20 立方米的初選槽和 8 個 20 立方米的掃選槽中的混合礦漿中回收鋅。初選精礦（「快速浮選鋅」）進入兩段精選流程，包括 3 台 20 立方米和 2 台 20 立方米的浮選槽。掃選精礦在直徑 2.5 米、長 3.6 米的球磨機閉路流程內再磨，配有 4 台直徑 250mm 的水力旋流器，最終礦物粒度 43 微米佔 95%。隨後，旋流器溢流進入混合槽（11 立方米，時間為 5 分鐘），在此將添加更多硫酸銅以進行三段精選：浮選流程 3 台 20 立方米的初精浮選槽、3 台 8 立方米的二段精選槽以及 2 台 8 立方米的最終精選槽。初選和再磨掃選流程產生的精選精礦混合形成最終的鋅精礦。整體而言，優質精礦的鋅含量為 55%，回收率為 88%，佔總可回收鋅的 92% 至 95%。

兩種精礦在濃密機內脫水，再過濾製成濕度為 10% 的精礦產品。鉛精礦流入直徑 18 米的濃密機（每日 0.32 噸／平方米），生成固液比為 60% 至 70% 的產品，然後在 15 平方米的陶瓷過濾機（每日 0.26 噸／平方米）中過濾。鋅精礦進入直徑 38 米的濃密機（每日 0.36 噸／平方米），精礦沉底在 2 個 30 平方米的陶瓷過濾機（過濾速率為每小時 0.32 噸／平方米）過濾，參閱圖 5.6。

上述兩種過濾後的精礦經包裝後，運至株洲冶煉廠。通過冶煉從兩種精礦中回收銀。鋅精礦產量約每年 10.5 萬噸，含鋅金屬 57,615 噸。鉛精礦年產約 1.79 萬噸，含鉛金屬 11,975 噸。總體而言，僅 50% 銀可回收，且主要來自鉛精礦（4.52 噸銀金屬）。

選礦廠每年作業 330 天，碎礦、磨礦、浮選及脫水設備的利用率分別為 62%、90% 和 80%。工廠實行 3 班工作制，每班工作 8 小時。

本資料集為草擬本，所載資料並不完整，亦可能會作出變動。本資料集必須與其封面所載的「警告」一節一併閱讀。

附錄五：

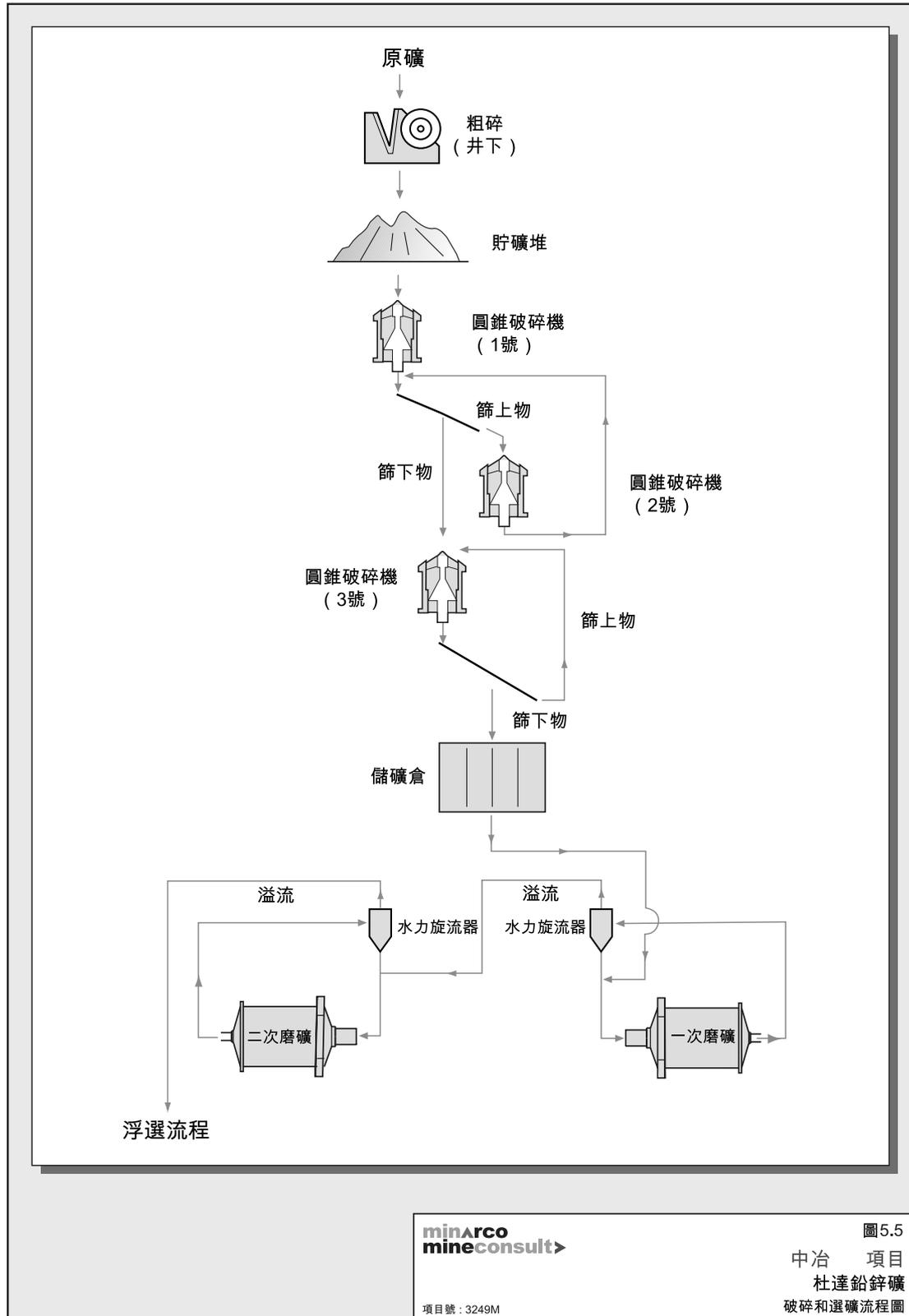
獨立技術審查報告

白鐵礦是黃鐵礦的高活性形式，需要大量石灰沉降（12.2 千克／噸）。利用強捕收劑黃原酸鹽用來回收方鉛礦。鋅浮選過程中，需要適量的硫酸銅（0.84 千克／噸）活化閃鋅礦，而鉛浮選過程中，也需要適量的硫酸鋅（1.1 千克／噸），以抑制鋅被活化。

採礦作業利用膠結沙充填，約每日 994 噸，礦料來自浮選尾礦。剩餘的每日 638 噸尾礦進入直徑為 15 米的濃密機，沉底尾礦輸送（固液比為 50%）至尾礦壩（400 萬立方米）。

回收鉛和鋅時，可利用多種方法改善選礦冶金回收水平。此外，可利用多種方法降低藥劑消耗量，並增強浮選選擇性。

圖 5.5 – 杜達鉛鋅礦 – 破碎和選礦加工流程圖



本資料集為草擬本，所載資料並不完整，亦可能會作出變動。本資料集必須與其封面所載的「警告」一節一併閱讀。

附錄五：

獨立技術審查報告

5.9 基礎設施和公共服務

公共服務和基礎設施水平為典型小型採礦與加工特徵，只需要適當少量的電力、水、易耗品以及人力。

將由四台 2.2 兆瓦的重油發電機提供電力。

該項目每日需消耗 26,503 立方米水，其中需要 4,507 立方米清水，這些清水可能取自 Kharrai 河。預計排放到 Kharrai 河的水量為 372 立方米每天，在排放前，這些污水已經經過兩級生化處理。

地下採礦最多消耗水 6,000 立方米／天，經過處理後可以轉變為清水。

新尾礦庫的設計時着重考慮當地所有水文地質問題，而且前期能夠抵擋 30 年一遇的洪水，後期能抵擋 100 年一遇的洪水。

5.10 資本和運營成本

美能已獲 2009 年到 2011 年期間的運營成本相關資料。但未獲得歷史生產和成本數據，因此無法作出預測數據的合理性的評述。

與其他同類礦山相比，最初由中冶提供的成本（表 5.13）似乎非常高。未來六年預測的採礦與加工總成本估計約人民幣 597 元／噸原礦到人民幣 1,731 元／噸原礦之間。美能認為，一旦生產達到產能，採礦與加工的總成本在人民幣 200 到 500 元／噸原礦之間是可以實現的。

表 5.13 – 杜達鉛鋅礦 – 中冶提供的原始成本

說明	單位	2008 年	2009 年	2010 年	2011 年	2012 年	2013 年	2014 年
原礦								
原礦噸數	千噸	—	30	100	400	500	600	660
原礦鉛品位	%	—	1.2	2.1	2.5	2.8	2.9	2.95
原礦鋅品位	%	—	7.8	9.1	9.2	9.25	9.3	9.35
價格								
鉛金屬	人民幣／噸	—	6,493	8,500	10,500	12,500	13,000	13,000
鋅金屬	人民幣／噸	—	6,288	9,000	11,000	13,000	13,500	13,500
總採礦成本	人民幣／噸原礦	—	733	590	455	410	385	375
加工成本	人民幣／噸原礦	—	555	280	190	180	175	172
管理成本	人民幣／噸原礦	—	443	150	60	55	50	50
總運營成本								
(採礦和加工 以及管理)	人民幣／噸原礦	—	1,731	1,020	705	645	610	597

資料來源：中冶於 2009 年 2 月提供的資本性支出和運營成本數據。

與現場人員的口頭交流證實，實際採礦成本大約為人民幣 300 元／噸原礦，而加工成本大約為人民幣 100 元／噸原礦。美能認為中冶提供的精礦價格也反映了當前全球金屬價格。

本資料集為草擬本，所載資料並不完整，亦可能會作出變動。本資料集必須與其封面所載的「警告」一節一併閱讀。

附錄五：

獨立技術審查報告

表 5.14 列出了中冶口頭提供的運營成本，美能認為，與其他類似礦山相比，此成本屬合理。

表 5.14 – 杜達鉛鋅礦 – 中冶提供的調整後成本

說明	採礦	加工	總計
單位	人民幣／噸原礦	人民幣／噸原礦	人民幣／噸原礦
成本	300	100	400

資料來源：2009 年 3 月中冶員工建議

2005 年項目總資本投資估算為 1.130 億美元。截至 2009 年 7 月，中冶已投資 9,240 萬美元，預計項目投入生產另需 2,060 萬美元。詳細的實際及預測資本性支出成本尚不知曉。然而，即使允許成本增加 75%，就此類型和規模的項目，相對而言仍然具有成本效益。由於未提供資本成本明細表詳情，美能無法就資本性支出的合理性做出評論。

5.11 安全和環境

公司已經對安全和環境問題予以充分重視。安全計劃基於適當的巴基斯坦法規以及世界銀行指引。顯然，相關中國法規已經引用了這些法規和準則。其中包括地下金屬礦安全開採規程、爆破安全規程、工業衛生設計標準、噪音控制設計標準和飲用水衛生標準。

公司已經注意礦區，特別是選礦廠的噪音問題。而且選礦廠設計了良好的吸塵和除塵系統，同時已考慮大多數辦公室和生活區的通風問題。

環境保護方案基於《巴基斯坦環境保護法》（1997 年）以及《污水、廢氣排放和汽車尾氣排放噪音國家環境質量標準》。本項目將按照這些標準開工，但地方當局對這些標準的監督情況尚未知。

到目前為止，公司已經支付 380 萬美元用於減少污染物質。主要污染物質為粉塵。公司計劃成立一個環境部門，以監督和控制礦山環境承諾。

公司已積極採取綠化行動，並已在覆蓋礦區約 20% 的區域種植了樹木（主要在道路兩旁和建築物周圍）。

經與當地居民協商，已取得他們有力的支持。僅需考慮土地補償、工作機會、飲用水供應、醫療設施供應和尊重當地習俗等一些問題。

本資料集為草擬本，所載資料並不完整，亦可能會作出變動。本資料集必須與其封面所載的「警告」一節一併閱讀。

附錄五：

獨立技術審查報告

6 山達克銅金礦

由於巴基斯坦的政局極不穩定，美能尚未對該資產進行實地考察，但審閱了作為資產技術基礎的不同報告，其中主要包括：

- 《1991年巴基斯坦俾路支省山達克銅金礦基本設計》（《1991年基本設計報告》）（包括資源模型基礎和鑽探數據），由中國有色冶金設計總院（恩菲）編製
- 《巴基斯坦資源開發公司山達克銅礦礦床項目－投資前可行性研究報告》由 Seltrust Engineering Limited 編製，及
- 《詳細項目報告》，由 SIG 公司（一個精密機械公司聯合體 COFRAL、OUTOKUMPU – RTB BOR 公司）編製。

根據中冶與俾路支政府簽訂的截至2012年止的為期10年的租用協議，中冶有權開發山達克礦。

6.1 背景

山達克銅金礦床位於巴基斯坦西北方俾路支省 Chagai 地區海拔約950米「硫磺谷」（**圖6.1**）。通過公路或經由基達鐵路，礦床距離卡拉奇約1,540公里。礦床周圍區域地形高低不平。這裏有三個主要礦化帶，即南礦床、東礦床和北礦床，分別寄生三種英雲閃長岩（長英岩）斑岩，其中南礦床被認為最具有經濟意義。

6.2 資產

資產及狀況包括：

- 從2003年開始運營的一個露天礦，包括選礦廠和冶煉廠。
- 美能報告，截至2008年12月 JORC 資源保有量 5,090 萬噸，其中銅品位為 0.47%，金 0.46 克／噸。（銅邊界品位 0.25%）
- 根據《1991年基本設計報告》，截至2008年12月，露天可採礦量 4,970 萬噸，銅品位為 0.45%，金 0.47 克／噸。（銅邊界品位 0.25%）

本資料集為草擬本，所載資料並不完整，亦可能會作出變動。本資料集必須與其封面所載的「警告」一節一併閱讀。

附錄五：

獨立技術審查報告

6.3 土地年期和礦產權

銅礦勘探權或「探礦許可證」詳細情況見表 6.1 和 6.2。該等礦權有效期至 2009 年。同時中冶擁有有關石英和石灰石的其他採礦許可證。

表 6.1 – 山達克銅金礦 – 勘探許可證 30K – 30L

礦山／項目	山達克
名稱	勘探許可證
編號	30K/8.12 – 30L/5.9
業主	山達克金屬有限公司
礦山／項目名稱	在 Chagai 的 Durbanchah 區附近一個 3801.65 英畝的銅礦勘探靶區
採礦方法	不適用
許可產能	不適用
許可面積	3,801.65 英畝
許可深度	不適用
有效日期	2007 年 5 月 31 日 – 2009 年 5 月 31 日
發證日期	2007 年 5 月 31 日
發證機關	俾路支省礦山礦物總理事

資料來源：正式文件

表 6.2 – 山達克銅金礦 – 勘探許可證 34-C

礦山／項目	山達克
名稱	探礦許可證
編號	34 – C
業主	山達克金屬有限公司
礦山／項目名稱	在 Chagai，Tehsil 區一個 46487.60 英畝的銅礦勘探靶區
採礦方法	不適用
許可產能	不適用
許可面積	46,487.60 英畝
許可深度	不適用
有效日期	2007 年 1 月 1 日 – 2009 年 1 月 1 日
發證日期	2007 年 1 月 1 日
發證機關	俾路支省礦山礦物總理事

資料來源：正式文件

美能已知悉，當前開採山達克礦山是根據俾路支政府與中冶於 2005 年 4 月 28 日簽訂的 10 年租用協議進行。該協議涵蓋應向政府支付的使用、開發和特許開採權及租用費，以及與複墾和環境保護相關的租賃條款。貴公司已報每年租賃成本 50 萬美元。

美能在此提供的信息僅供參考，並建議法律專家審查土地業權和所有權。

6.4 探礦和採礦歷史

巴基斯坦地質勘測中心(GSP)於上世紀六十年代早期在山達克進行了綜合區域探礦。於 1962 年

本資料集為草擬本，所載資料並不完整，亦可能會作出變動。本資料集必須與其封面所載的「警告」一節一併閱讀。

附錄五：

獨立技術審查報告

由Ahmed及其同事繪製比例為1:50,000的第一張地質填圖。同時編製了南部礦體的1:5,000和1:2,000的詳細地質填圖，可用於評估礦化帶儲量的經濟性。

地球化學和地球物理勘探作為金剛石鑽探方案的依據，進而評估礦床的經濟性。該鑽探方案可用於界定南部礦體礦化帶的延伸範圍。

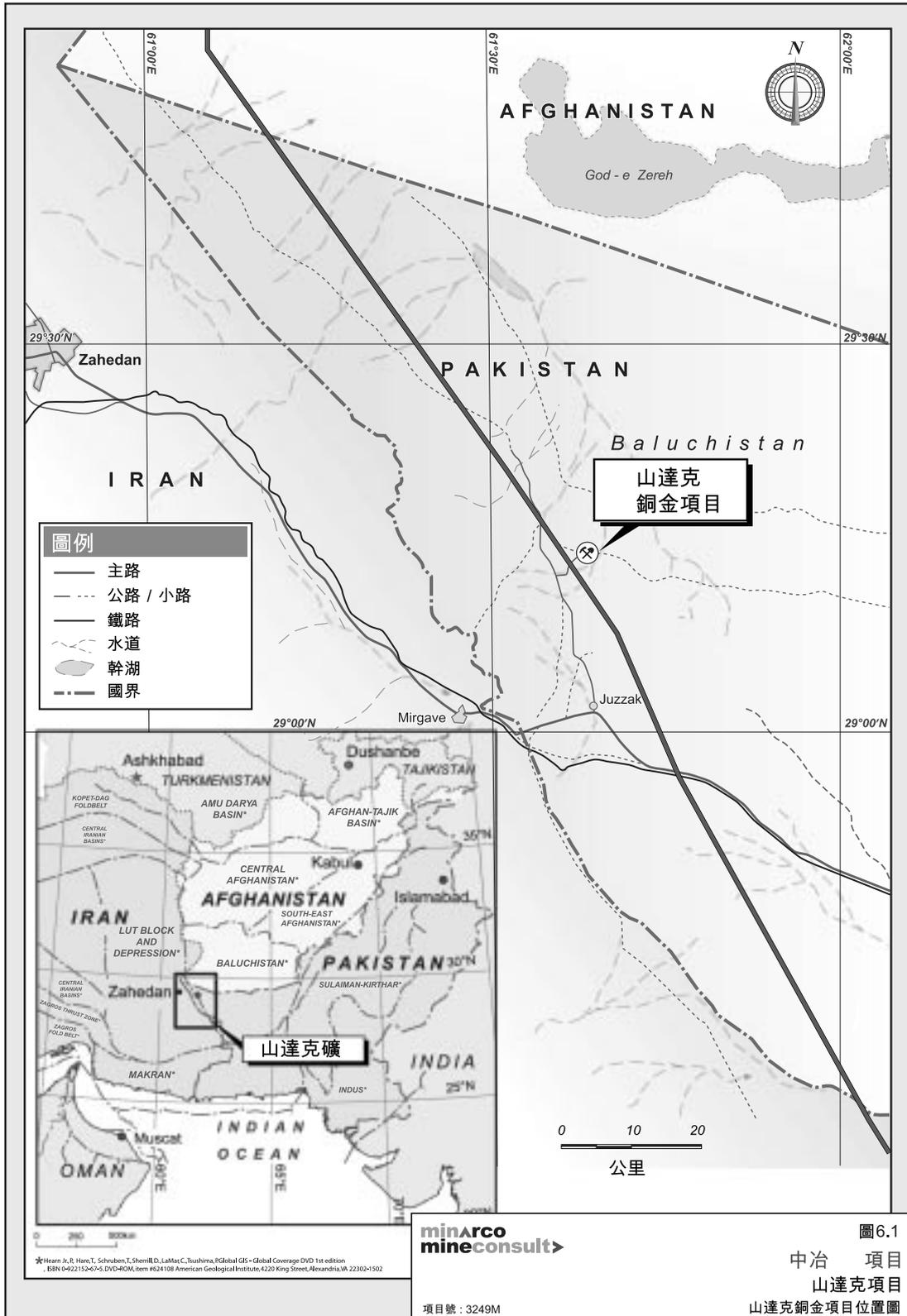
以往勘探概要見表 6.3。

表 6.3 – 山達克銅金礦 – 勘探概要

年份	勘探活動	機構	內容
1898	Chagai 帶的地質勘查	未知	
1959	系統地質勘查	科倫坡計劃	
1962	山達克礦化帶的第一份報告，Ahmad 及其同事按比例 1:50,000 編製一張山達克區域地質圖	巴基斯坦地質勘測中心(GSP)	地圖包括石英閃長岩穿脈的岩性、結構和構造要素，並隨附熱液蝕變岩區。
1971 – 74	地面勘查：地質測繪、岩石地球化學、鑽探、地球物理勘探（磁性）	巴基斯坦地質勘測中心(GSP)	1974 年 Farah and Nazirullah 的地磁測量和 1974 年 Nicholas 的 IP 測量
1974 – 76	地質勘查	巴基斯坦資源開發公司 (RDC)	最初網格間距：東西向約200米和南北向約120米。後沿著東西方向和南北方向以 130 米 x 60 米網距進行密排鑽孔。
1977	南部礦體共有 74 個鑽孔；已採集 5,967 個樣本（3 米長），用於分析銅、金和鉬。	RDC	已完成 38 個鑽孔以進行南部礦體的初勘，36 個鑽孔採集樣本並進行選礦冶金測試。岩芯採取率在 90% 以上。
1994 – 97	在南部礦體展開地質勘查	RDC	礦床的基礎地質、礦石的物理／冶金性質均可較好地確定。

資料來源：《1991 年基本設計報告》

圖 6.1 – 山達克銅金礦 – 位置圖



本資料集為草擬本，所載資料並不完整，亦可能會作出變動。本資料集必須與其封面所載的「警告」一節一併閱讀。

附錄五：

獨立技術審查報告

6.5 地質

美能認為，山達克銅金礦的地質解釋和礦化帶已相當明晰。

6.5.1 區域地質

山達克銅金礦位於巴基斯坦西北部俾路支省 Chagai 區。其鈣鹼性系列岩漿帶是一條極具經濟意義的著名地質帶，富含斑岩銅礦。Chagai 地質帶綿延 480 公里，沿巴基斯坦與伊朗邊境分佈，位於巴基斯坦境內。

Chagai 地質帶的岩石類型主要是火成岩、花崗閃長岩、雲英閃長岩和石英二長岩（花崗岩—閃長岩系列）。山達克的礦化帶以上白堊紀至漸新世形成的艾瑪拉夫和山達克沉積組為主。艾瑪拉夫組主要由粉砂岩組成，山達克組由泥灰岩、火山成塊岩和安山凝灰岩構成。英雲閃長岩層（石英閃長斑岩）侵入艾瑪拉夫沉積岩層。

6.5.2 礦區地質

侵入帶的上層長期受風化和侵蝕作用，形成了深黃和深紅的氧化色，因而得名「硫磺谷」。圖 6.2 所示為礦區岩性和三個礦化帶，見表 6.4。三個礦化體分別以南部、東部和北部礦體命名。

表 6.4 – 山達克銅金礦 – 礦體特徵

礦體	礦體大小			備註
	垂直	長度	寬度	
南部...	350 米	500 米北—南	400 米東—西	單一型礦化帶，品位分佈均勻
北部...	20-80 米	350 米	30 – 60 米	距離南部礦體約 2 公里，西北向 50° ~ 60° 延伸，構造型變化
東部...	500 米	1,300 米	600 米	距離南部礦體約 700 米，北西—南東向延伸

資料來源：《1991 年基本設計報告》

當地的主岩被石英—電氣石、石膏和硬石膏脈所切穿。該礦床主要有兩種地質結構：艾瑪拉夫向斜和山達克斷裂（在美能查閱的文件中一般稱為「破裂」(rupture)）。艾瑪拉夫向斜大致集中在東部礦體，北西向延伸。山達克斷裂大致為東西走向延伸，將山達克地區劃分為南北段。南段有三個礦化閃長斑岩層。該地區的其他地質構造為次生斷裂和岩脈。未見明顯受構造控制的礦化帶。

接近垂直的岩層受了熱液蝕變。熱液蝕變帶有明顯的礦物集合特徵。主要的蝕變帶大致呈同

本資料集為草擬本，所載資料並不完整，亦可能會作出變動。本資料集必須與其封面所載的「警告」一節一併閱讀。

附錄五：

獨立技術審查報告

心圓分佈，中間為鉀化帶，向外逐漸變為硅化帶、絹雲母帶和青磐岩化帶。鉀化蝕變帶中的黃鐵礦化帶金含量不一。三個蝕變帶銅品位各異。山達克礦床金屬含量主要受蝕變帶控制，見表 6.5。

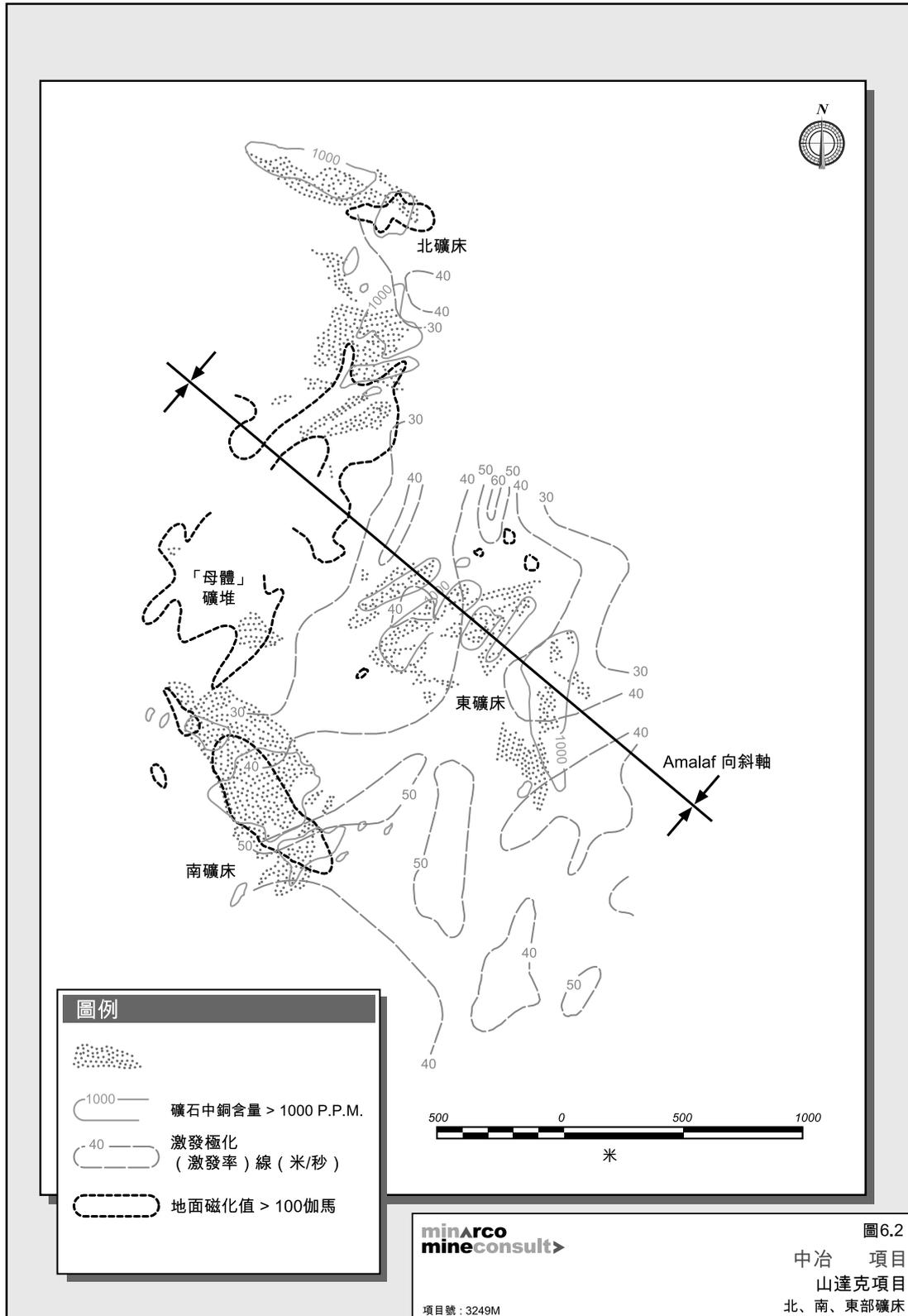
表 6.5 – 山達克銅金礦 – 蝕變帶的品位分佈

蝕變帶	平均品位		備註
	銅(%)	金(克/噸)	
強鉀化	0.49	0.56	基於 74 個鑽孔所得的數據
弱鉀化	0.24	0.31	
絹雲母	0.20	0.24	
青磐岩	0.10	0.22	

資料來源：《1991 年基本設計報告》

南部礦體有三種礦化類型：(i)原生礦化帶—主要為硫化物，如黃鐵礦(FeS_2)、黃銅礦(CuFeS_2)和少量輝鉬礦(MoS_2)；(ii)氧化帶—向上延伸至 10 米，主要為碳酸銅和氧化礦物，如孔雀石和藍銅礦；及(iii)次生富集帶(膠結帶)—表達不明顯，主要為硫化銅礦物，如輝銅礦(Cu_2S)、斑銅礦(Cu_5FeS_4)和錠銅礦(CuS)。

圖 6.2 – 山達克銅金礦 – 礦區地質和礦化帶



本資料集為草擬本，所載資料並不完整，亦可能會作出變動。本資料集必須與其封面所載的「警告」一節一併閱讀。

附錄五：

獨立技術審查報告

6.6 資源和儲量

美能已審查核實了恩菲編製的2004 Datamine資源模型。恩菲《1991年基本設計報告》和2004新模型中採用的資源估算方法對這類礦化帶是適用和正確的。美能已經參照《JORC準則》的建議審查了資源分類，認為該分類合理。由於當地政局不穩定原因，美能未進行實地考察，故未核實相關基礎數據或其質量。

基於地球化學和地球物理學測量編製一份金剛石鑽探計劃，以界定南部礦體的礦化帶範圍。GSP公司實施了金剛石鑽探計劃，在南部礦體共兩個鑽孔（傾角43°）。1974年至1976年，巴基斯坦資源開發公司(RDC)曾在一個200米 x 120米（分別為東西向和南北向）的網格內實施了多處鑽孔。目前已經完成對鑽孔位置和鑽孔偏斜的詳細勘測。

在上述兩項鑽探計劃中，共完成74個資源鑽孔（18,079米）。第二項鑽探計劃包括選礦試驗採樣鑽孔。第三項淺孔鑽探計劃對淺層資源進行選礦試驗，本次鑽探未被用於資源估算。**表6.6**為鑽探工程概要。

表 6.6 – 山達克銅金礦 – 鑽探工程概要

階段	孔數	米數	間距
1	38	10,993	200米 x 120米
2	36	7,086	50米 x 60米
3	19	1,150	選礦測試
合計	93	19,229	

資料來源：《1991年基本設計報告》

本資料集為草擬本，所載資料並不完整，亦可能會作出變動。本資料集必須與其封面所載的「警告」一節一併閱讀。

附錄五：

獨立技術審查報告

勘探方法和數據摘列於表 6.7。

表 6.7 – 山達克銅金礦 – 勘探方法

勘探方法	勘探項目詳情	備註
岩石地球化學測量 地球物理填圖	分析樣本 500 個	三個地帶發現銅、鉬異常。這些地帶與碳酸鉀－硅酸鹽蝕變帶重疊
地磁測量	1974 年 Farah and Nazirullah 公司的地磁測量和 1974 年 Nicholas 的 I.P 測量	地磁異常與該地區的侵入構造和沉積層效應一致
金剛石鑽探 採樣	38 個勘探鑽孔和 36 個冶金測試鑽孔 收集岩芯樣供地球化學分析和冶金化驗	合計鑽進 18,078.91 米 準備了約 10,000 份樣本供地球化學分析。冶金分析樣本長 3 米，取自傾斜鑽孔的 5 米或 10 米處，及垂直鑽孔的 6 米處
地球化學分析 副樣和化驗檢查	銅（總量、硫化物和氧化物）、金、鉬元素分析每十份樣本中選取一份作為副本送交其他實驗室檢查	原所有工作均有全面的質量分析和質量控制，未發現精準性或準確性問題
比重分析	RDC 公司檢驗了 200 多份金剛石鑽探岩芯樣本	平均比重（礦石密度）為 2.68 噸／立方米

資料來源：《1991 年基本設計報告》

6.6.1 礦產資源 – 原位礦量

山達克銅金礦為熱液蝕變斑岩型礦體，銅金品位中等到低，含少量的銀(Ag)。該項目已經過兩次資源估算，僅涉及南部礦體。通過專業三維採礦軟件（Orpheus，ENFI-DEPOSMODEL v.4.0，1991 年）建立了地質模型，包括地質岩石種類、蝕變帶（用 Kriging 法作了銅金品位估算）。恩菲編製的《1991 年基本設計報告》以該模型為依據。此後，恩菲又在 2004 年用 Datamine 軟件進行了資源重新估算（請參閱圖 6.3）。這個 Kriged 模型採用 1991 年的鑽探數據，亦考慮了截至 2004 年 12 月的礦產資源消耗情況。美能已參照相關的基礎鑽探數據核實估算誤差，認為該估算很好地反映了南部礦體的礦化帶和品位。

1991 年報告的原位礦量總計 9,600 萬噸，其中銅品位 0.41%，金為 0.44 克／噸（邊界品位 0.25% 銅）。美能已根據中冶提供的 2004 Datamine 模型更新了這一估算，以反映當前的礦產資源消耗情況。美能已遵照澳大利亞礦產儲量聯合委員會(JORC)發佈的《澳大利亞礦產資源及礦儲量申報準則(2004)》中的建議報告資源量。表 6.8 為截至 2008 年 12 月美能資源保有量估算。恩菲的 2004 Datamine

本資料集為草擬本，所載資料並不完整，亦可能會作出變動。本資料集必須與其封面所載的「警告」一節一併閱讀。

附錄五：

獨立技術審查報告

模型所用的資源分類適用於有關礦塊，其依據是Kriging偏差以及與鑽孔間距。由於鑽孔分佈和礦化帶連續性良好，美能認為這種分類是適當的。

表 6.8 – 山達克銅金礦 – (南部礦體) 美能估算礦產資源，截至 2008 年 12 月

JORC 分類	百萬噸	平均品位 (銅邊界品位 大於 0.25%)	
		銅 %	金 克／噸
探明	21.6	0.51	0.49
控制	14.8	0.46	0.45
推斷	14.6	0.44	0.44
合計	50.9	0.47	0.46

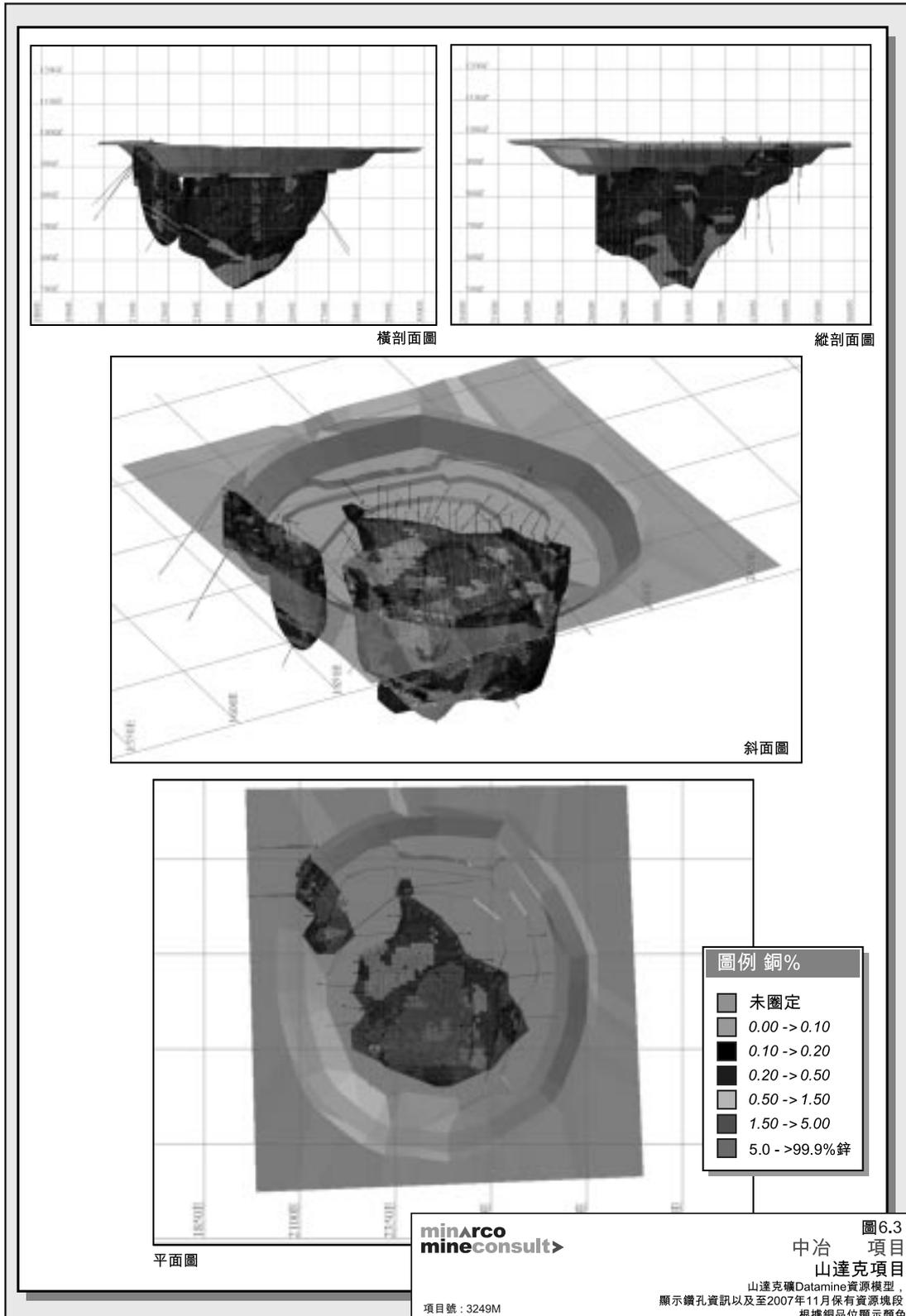
資料來源：美能根據恩菲提供的 2004 Datamine 資源模型所作的估算。

附註： 美能已根據現場勘測和產量資料估算截至 2008 年 12 月的資源保有量。

礦產資源量包含礦石儲量。

該礦體已知伴生金、銀礦物。根據以往生產情況，估計整個礦體的總體銀品位介於 2.2-2.6 克／噸，但因缺少基礎鑽探資料，故不能報告銀的資源量。

圖 6.3 – 山達克銅金礦 – 資源模型和當前開採面



本資料集為草擬本，所載資料並不完整，亦可能會作出變動。本資料集必須與其封面所載的「警告」一節一併閱讀。

附錄五：

獨立技術審查報告

6.6.2 儲量－可採礦量

未獲得資源分類報告的礦石儲量，且不包括反映採礦損失和貧化的參數，因此「礦石儲量」稱為「可採礦量」。根據《1991年基本設計報告》中的信息和近期現場勘測，以及南部礦體的產量信息，美能估算截至2008年12月的保有可採礦量。

南部礦體採用露天開採，設計基於1991年經過恩菲進行的多次採礦優化，並採用現時銅價為2,680美元／噸，金價12,868美元／千克。露天經濟基底面為海拔626米，總體傾角758米以上為45°，以下為42°。此礦坑內經報告的儲量未考慮損失率或貧化係數，銅的邊界品位因深度而異，介於0.275%至0.25%。

表6.9為美能估算的南部礦體截至2008年12月的保有可採礦量。美能將這些礦量報告為「可採礦量」（未考慮回收率或貧化率），引自《1991年基本設計報告》。

表 6.9 – 山達克銅金礦 – (南部礦體) – 美能估算可採礦量概要，截至 2008 年 12 月

海拔	開採方法	入選品位%銅	總計(百萬噸)	礦石密度噸／實立方米	銅(%)	金(克／噸)
854米至626米	露天開採	0.25%	49.7	2.68	0.45	0.47
合計			49.7	2.68	0.45	0.47

資料來源：《1991年山達克礦基本設計》

附註： 美能根據現場勘測和產量資料更新的估算
截至2008年12月開採面已達海拔842米的部分。
這些估算不含開採損失或貧化。

從以往的生產經驗來看，開採過程中有望實現銀的回收，品位為2.2-2.6克／噸，但因缺少鑽探資料支持，故不能報告為可採礦量。

6.7 採礦

山達克銅金礦採取鏟鬥－卡車的露天開採方法。後續處理中採出的廢料傾倒於附近的三個傾卸場。礦石採出後被運到礦坑以南1公里處。圖6.4為礦山佈局圖。

採礦設備包括5台電動正鏟（鏟鬥尺寸為10立方米）及一個稍小的正鏟（鏟鬥尺寸為4立方米）。運輸車隊有3台Terex TR100卡車及32台小型國產LN392 68噸卡車。輔助設備包括小型推土機、分選機和水車。美能認為設備的規格和數量能滿足計劃產量目標。

通過對25米x25米的鑽孔加密鑽探至50米深，然後對7米x7米鑽孔進行取樣（此階段進行銅和金品位檢測），以在採礦過程中的劃分礦石及廢礦。根據收集的大量數據，中冶在採礦過程中擁有控制貧化及礦石損失的成熟流程。

參照實際產量與2004年12月和2007年12月的開採塊體模型對比發現，大量的採出礦石品位

本資料集為草擬本，所載資料並不完整，亦可能會作出變動。本資料集必須與其封面所載的「警告」一節一併閱讀。

附錄五：

獨立技術審查報告

都較低。中冶認為這是因為過去幾年該可用資源價格較高，開採時降低了邊界品位。

6.7.1 歷史和預測產量

以下表格詳細列明了山達克歷史產量和預測產量。圖6.5中說明的最終礦坑表面平均剝採比為1.91。過去六年間，採礦作業已剝離出大量廢礦，平均剝採比(S/R)為3.38。未來四年的平均剝採比預計為3.32。截至2008年12月，礦坑剩餘廢礦量的剝採比為0.82。這些廢礦仍有機會推遲開採，從而增加了項目的價值。

表 6.10 – 山達克銅金礦 – 歷史產量

項目	單位	2003年	2004年	2005年	2006年	2007年	2008年	總計
原礦	百萬噸	2.2	4.3	5.0	5.3	5.4	5.3	27.4
廢石	百萬噸	9.4	13.4	16.2	17.6	18	18	92.6
剝採比	噸/噸	4.38	3.11	3.24	3.34	3.34	3.43	3.38

資料來源：《1991年山達克礦基本設計》

經過與礦山現場的直接溝通，美能獲以下關於預測產量的信息。

表 6.11 – 山達克銅金礦 – 預測產量

項目	單位	2009年	2010年	2011年	2012年	總計
原礦	百萬噸	5.0	4.3	4.3	4.3	17.8
廢石	百萬噸	16.0	15.0	14.0	14.0	59.0
剝採比	噸/噸	3.20	3.53	3.29	3.29	3.32

資料來源：由現場人員提供

根據2007年12月份的地形地質圖，美能從塊段模型中減去2008年總礦石產量，計算求得剩餘的地下原位礦量。根據美能的計算，預測廢礦目標可能被高估。

表 6.12 – 山達克銅金礦 – 美能估算的剩餘可採礦量（2008年12月）

項目	單位	數量
礦石	百萬噸	49.7
廢石	百萬噸	40.7
剝採比		0.82

資料來源：美能根據恩菲資源模型做出的估算

附註：摘自《1991年基本設計報告》的終坑估算

山達克的歷史及預測冶金產量見圖6.13。2007年產量最高，生產18,277噸粗銅，其中包含102,316盎司銀及58,619盎司金。隨後直至2010年前，原礦產量緩慢下降，每年生產15,500噸粗銅，其中含35,525盎司銀及30,871盎司金。2010年之後，銀和金將很難從開採礦石中回收。

本資料集為草擬本，所載資料並不完整，亦可能會作出變動。本資料集必須與其封面所載的「警告」一節一併閱讀。

附錄五：

獨立技術審查報告

表 6.13 – 山達克銅金礦 – 歷史及預測冶金產量

流程	單位	2006年	2007年	2008年	2009年	2010年	2011年	2012年
原礦給礦	千噸	5,265.4	5,384.5	5,250.5	5,000.0	4,250.0	4,250.0	4,250.0
銅品位	%	0.18	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39
銀品位	克/噸	2.63	2.72	2.63	2.30	2.20	2.20	2.20
金品位	克/噸	0.51	0.51	0.51	0.42	0.49	0.49	0.49
精礦	噸	81,501	82,187	81,547	78,000	71,180	71,180	71,180
銅品位	%	22.4	22.7	22.4	22.3	22.0	22.0	22.0
銅回收率	%	90.4	89.7	89.0	88.8	89.0	89.0	89.0
冶煉銅(粗銅)	噸	18,266	18,277	17,861	17,800	15,500	15,500	15,500
銅品位	%	99.44	99.43	99.45	99.30	98.5	98.5	98.5
銀品位	克/噸	170.4	174.1	166.5	142.9	71.3	71.3	71.3
金品位	克/噸	100.7	99.7	99.5	74.3	80.0	80.0	80.0

資料來源：中冶於 09 年 2 月提供的資本性支出和運營開支數據

機會

- 修訂現有的採礦計劃，延遲廢石開採
- 通過減少設備數量，降低經營成本
- 進行礦物學及選礦廠工藝質量審查，以提高銅、銀及金回收率，生產更高品位銅精礦
- 生產陽極粗銅錠，拓展市場機遇

風險

- 深度超過 300 米時，露天開採存在岩土風險

本資料集為草擬本，所載資料並不完整，亦可能會作出變動。本資料集必須與其封面所載的「警告」一節一併閱讀。

附錄五：

獨立技術審查報告

圖 6.4 – 山達克銅金礦 – 礦區佈置圖

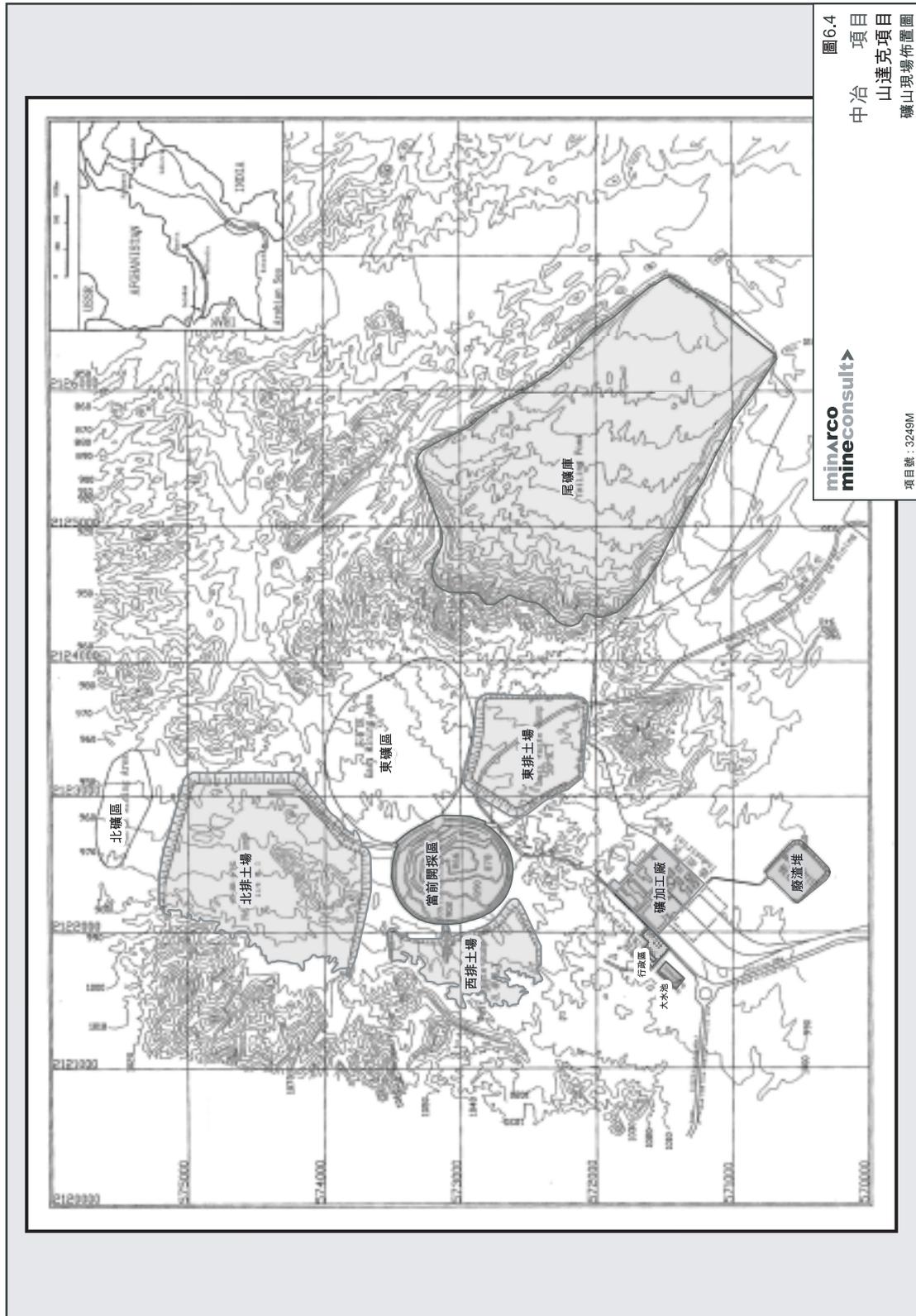
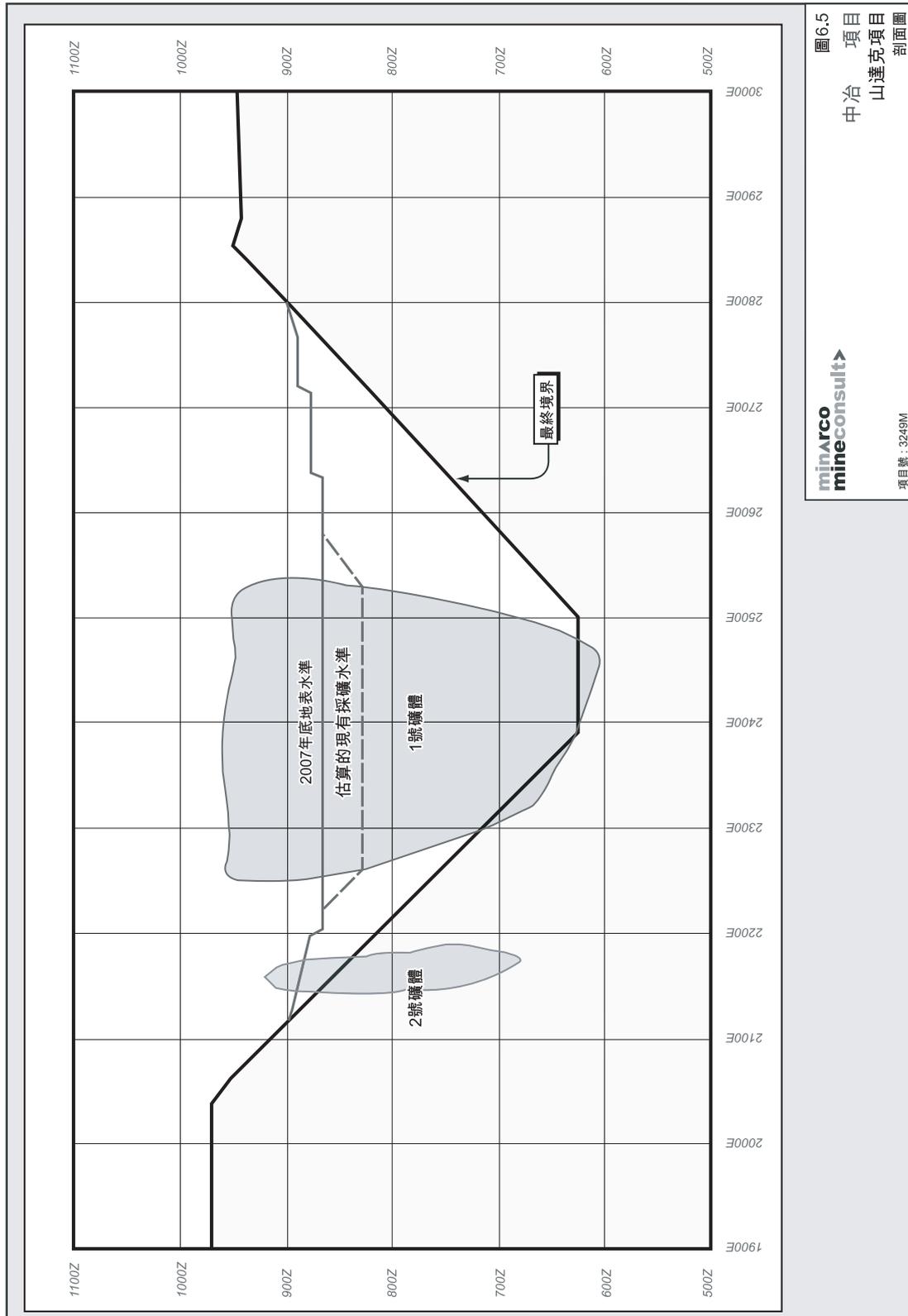


圖 6.4 項目
山達克項目
礦山現場佈置圖

minarco
mineconsult

項目號：3249M

圖 6.5 – 山達克銅金礦 – 估算現有採礦水平估測



本資料集為草擬本，所載資料並不完整，亦可能會作出變動。本資料集必須與其封面所載的「警告」一節一併閱讀。

附錄五：

獨立技術審查報告

6.8 選礦

山達克採用傳統選礦流程工藝，即三段破碎流程、兩段磨礦，一段浮選流程（包括一台二次磨礦機）。

破碎及浮選

破碎流程包括一台旋回破碎機（1,250 噸／小時，破碎機排料口(CSS)為 150-170 毫米）、一台標準圓錐破碎機（740 噸／小時，CSS 為 22-25 毫米）和一台短頭式圓錐破碎機（422 噸／小時，CSS 為 7-8 毫米），粗碎後礦石進入雙層篩分機（篩孔分別為 40 毫米／14 毫米），中碎機後帶有一個篩分機（篩孔為 12 毫米）。破碎產品小於 10.5 毫米，存放在粉礦倉中。

粉礦倉礦石放入一個系列的三台溢流型球磨機（每台直徑 5.03 米 x 6.4 米，產能為 174-200 噸／小時）閉路流程中，配一台直徑為 650 毫米的水力旋流器。底流重新返回球磨機再磨，而溢流($P_{68}=74$ 微米) 進入浮選流程。

浮選流程為標準一粗兩掃流程（39 立方米浮選槽，pH 值為 8-9，石灰漿調節）。這個流程中，所有的精礦均通過精選回路提高品位，精選回路包括兩段選礦（8 立方米浮選槽，pH 值為 9-12 的石灰漿）和一段精掃選。掃精選精礦重新進入粗選，二段精選精礦重新返回至一段精選。一段精選的精礦進一步加工，產出銅精礦成品。掃選尾礦為最終尾礦。

礦石通過兩台平行系列球磨機（直徑 2.7 米 x 4 米 [45 噸／小時] 和直徑 2.1 米 x 3 米 [15 噸／小時]）再磨至 $P_{95}=74$ 微米。旋流器溢流通過第二段粗／掃選浮選，粗選精礦進入兩段精選，最終產出銅精礦。掃選尾礦在二掃選槽中進一步浮選，尾礦進入最終尾礦。二次掃選精礦返回至一段掃選進料處，而一次掃選精礦重新返回至二次粗選。一次精選尾礦也進入二段粗選進料處，而二次精選尾礦重新進入一次精選。粗選精礦和一次精選精礦都可能進入最終精礦。

細磨銅精礦時可能會產生離析的自然黃鐵精礦，但這類產品不在本地市場銷售。

破碎、粗選和精選浮選流程圖見圖 6.6。

銅精礦在一台直徑為 30 米的濃密機中脫水，並用壓濾器過濾，成品濕度達到 12%。最終尾礦在一台直徑為 27.4 米的高速濃密機中濃密，下沉尾礦漿泵送到尾礦庫。選礦廠共聘 301 人，其中 65 人為中國人。

選礦結果顯示，近 90% 銅可回收，銅精礦品位為 22%，請參閱表 6.14。

表 6.14 – 山達克銅金礦 – 歷史及預測銅精礦產量

測定	單位	2006 年	2007 年	2008 年	2009 年	2010 年	2011 年	2012 年
數量	噸	81,501	82,187	81,547	78,000	71,180	71,180	71,180
品位	% 銅	22.39	22.63	22.41	22.30	22.00	22.00	22.00
回收率	% 銅	90.43	89.72	89.04	88.77	89.0	89.0	89.0

資料來源：中冶於 09 年 2 月提供的資本性支出和運營成本數據

本資料集為草擬本，所載資料並不完整，亦可能會作出變動。本資料集必須與其封面所載的「警告」一節一併閱讀。

附錄五：

獨立技術審查報告

依據一定量的資料，破碎、磨礦和浮選分離等似乎合理，但因無更詳細的資料，所以未對各台設備產能或分選能力以及增加產能和改善選礦冶金性能等方面作出評述。

2010年後金和銀的預測產量大幅度下降說明存在現有的選礦設備設施方法難以解決的礦物學問題。同時表明貴金屬共伴生物及／或礦物粒度可能發生變化。如上所述，可以通過進行礦物學及選廠質量監控，提高銅、銀及金的回收率，以生產高品位的銅精礦。

冶煉

銅精礦通過冶煉、在產能 2.47 噸／平方米每天、140 平方米的反射爐進行脫水及冶煉。採用兩台 P-S40 旋轉轉換器（直徑 3.2 米 x 6.6 米），生產粗銅 70 噸每天，回收率達 97.5%。隨後粗銅被鑄成 800 千克的鑄塊，經灑水冷卻後以便貯存，最後被運輸銷售。冶煉作業共 252 人，其中 63 人是中國人。

冶煉作業每年可處理 90,000 噸銅精礦，並外購 18,500 噸銅精礦（銅含量 26.8%）並混合給礦，以供冶煉。冶煉給礦銅精礦的含水量低於 8%，總銅含量為 23%。在冶煉的起始階段，添加約 21,000 噸含量為 90% 的二氧化硅以除去銅礦中含有的鐵礦渣。

冶煉及轉換作業中產生的廢氣通過靜電除塵器(ESP)除塵。尚未建硫酸廠以除去廢氣中的硫。這些廢氣被稀釋並達到排放標準後，經排氣管排放至大氣中。

冶煉作業同時使用顎式破碎機及小型球磨機，以回收耐火襯料中含有的銅。回收處理辦法尚不清楚，但假定磨細的耐火襯料返回至浮選廠進行提純。轉換器中的礦渣返回至反射爐，提取其中的銅，銅含量極低的反射爐礦渣可能被丟棄。

本資料集為草擬本，所載資料並不完整，亦可能會作出變動。本資料集必須與其封面所載的「警告」一節一併閱讀。

附錄五：

獨立技術審查報告

6.9 基礎設施和服務

山達克公共和基礎設施的水平為相對大型的採礦與加工作業水平，需大量的電力、水和易耗物，以及人力。

由五台 11.52 兆瓦的重油蘇爾澤(Sulzer)發電機供應電力，發電機與 12.25 千伏安培的西門子發電機組配備，其中四台正在運行，一台備用。6.3 千伏下的總發電量為 50 兆瓦，提供採礦、選礦作業及當地居民所需的電力。

由距離礦山 37 公里的地下水源取水。六台抽水機在八口井中取水，輸送到一個容積 2,000 立方米的蓄水池中，之後輸送到現場一個 6,000 立方米的蓄水池中。此外，從精礦和尾礦脫水作業(包括尾礦庫)回收的水，可在加工過程中再利用。

6.10 資本和運營成本

美能未獲得與本項目有關的資本性支出，故不作評論。然而，中冶現場人員表示，在當前租賃協議結束前，未計劃任何資本性支出。美能認為，如果租賃協議延期，更新自 1993 年來投入使用的一些採礦設備及其他固定廠房基礎設施將需若干資本性支出。

表 6.15 概述山達克銅金礦的歷史及預測總運營成本，包括精礦銷售成本和管理費。

表 6.15：山達克銅金礦：歷史及預測運營成本

採礦成本	單位	2006 年	2007 年	2008 年	2009 年	2010 年	2011 年	2012 年
輔助原料	美元(千元)	10,023	11,719	14,824	13,303	12,638	11,000	11,000
水電	美元(千元)	1,292	1,312	2,016	1,386	1,240	1,200	1,200
勞工	美元(千元)	4,475	4,931	6,119	5,848	5,560	5,000	5,000
維修及保養	美元(千元)	7,285	10,152	9,398	6,200	6,000	5,500	5,500
礦山掘進	美元(千元)							
掘其他	美元(千元)	1,296	2,339	2,796	3,069	2,915	2,600	2,600
小計	美元(千元)	24,371	30,453	35,153	29,806	28,353	25,300	25,300
選礦成本	美元(千元)	29,315	31,104	41,884	34,234	32,523	31,300	31,300
冶煉成本(精礦)	美元(千元)	12,511	13,814	20,487	15,762	14,974	14,500	14,500
其他成本	美元(千元)	228	88	108	190	200	200	200
精礦銷售成本	美元(千元)	1,599	1,559	1,647	1,574	1,550	1,463	968
管理費	美元(千元)	6,616	9,119	10,249	8,226	7,500	7,500	8,000
小計	美元(千元)	50,269	55,684	74,375	59,986	56,747	54,963	54,968
總計	美元(千元)	74,640	86,137	109,528	89,792	85,100	80,263	80,268

資料來源：中冶於 09 年 2 月提供的資本性支出和運營成本數據

附註： * 包括冶煉、選礦、其他和管理成本

山達克銅金礦的單位運營成本介於 18.80 美元/噸至 27.56 美元/噸之間（請參閱表 6.16）。雖然預測運營成本較低，但對於這種資源量大、產量高的礦山而言屬合理。

本資料集為草擬本，所載資料並不完整，亦可能會作出變動。本資料集必須與其封面所載的「警告」一節一併閱讀。

附錄五：

獨立技術審查報告

表 6.16 – 山達克銅金礦：歷史及預測單位運營成本

運營成本	單位	2006年	2007年	2008年	2009年	2010年	2011年	2012年
採礦	美元／噸原礦	4.63	5.66	6.70	5.96	6.67	5.95	5.95
選礦	美元／噸原礦	5.57	5.78	7.98	6.85	7.65	7.36	7.36
冶煉	美元／噸原礦	2.80	2.80	3.35	2.70	2.69	2.90	2.90
其他成本	美元／噸原礦	5.80	7.41	9.53	8.41	9.70	8.63	8.63
總計*	美元／噸原礦	18.80	21.65	27.56	23.92	26.69	24.84	24.84

資料來源：中冶於 09 年 2 月提供的資本性支出和運營成本數據

6.11 安全和環境

安全和環境問題一直都受到充份關注。安全計劃根據適當的巴基斯坦法規及相關中國法規編製，其中包括噪音控制標準和飲用水標準。煙霧及灰塵排放量等均根據世界銀行的標準實施。

每年代表巴基斯坦政府的獨立環保機構需開展多次環境審計。勞工及管理狀況也會接受定期檢查。環保制度乃依據《巴基斯坦環境保護法（1997年）》及《關於污水、氣體、汽車尾氣排放和噪音的國家環境質量標準》編製。

如上所述，公司並未建設硫酸廠吸收冶煉（特別是轉換）過程產生的含硫酸廢氣。此種情況下，估計採取的處理方法是廢氣除塵後，用空氣稀釋，然後經過高聳的排氣管排進大氣中。現場採取的作業方法看起來符合巴基斯坦規定的廢氣排放標準。

礦區周圍的噪音問題一直受到重視，尤其是發電設施（<85 分貝）及生活小區週邊（<55 分貝）。選礦及冶煉廠均已配備適當的集塵及除塵系統，而且已考慮為大多數辦公室及生活區安裝空調。

本資料集為草擬本，所載資料並不完整，亦可能會作出變動。本資料集必須與其封面所載的「警告」一節一併閱讀。

附錄五：

獨立技術審查報告

7 蘭博特角磁鐵礦項目

中冶澳大利亞控股有限公司（中冶澳控）正在擬備技術和財務分析，以確定在蘭博特角項目開發磁鐵礦的可行性。中冶持有該項目 100% 的股權。

美能於 2009 年 7 月對蘭博特角項目進行現場考查。此次現場考查確認該項目的佈局、鑽孔位置，以及現場和區域的基礎設施。

有關此資產的各種技術報告已被審閱，其中最主要的包括：

- 「西澳蘭伯特角礦床資源模型更新」（2009 年資源報告），由中冶澳控委託 Golder Associates 編製。
- 「蘭博特角磁鐵礦項目預可行性研究報告」，由中冶澳控委託中冶北方工程技術有限公司編製。

7.1 背景

蘭博特角鐵礦(CLIO)的礦床位於澳大利亞西部皮爾巴拉地區。該地區離海不到 10 公里，距離威克漢姆(Wickham)西南方約 5 公里，卡拉薩中部地區以東 25 公里。該項目覆蓋範圍包括平坦的海岸平原，以及海拔 20 米至 100 米不等的含鐵礦石的山脊。此探礦權區域的東部多為 Cleaverville 岩層，地勢稍為崎嶇，有許多低矮陡峭的山丘，峽谷中為丘陵地帶。除坡度更為陡峭外，該資產北部 Cleaverville Beach 地區同樣為丘陵地帶。

CLIO 的礦床是含有條帶狀含鐵建造(BIF)的磁鐵礦床，其岩石露頭部分構成走向長度約為 7 公里的主要山脊。區域地層和礦化帶向東緩緩傾斜，已作過深約 400 米的鑽探。

該礦床最初由 Robe River Mining Company Pty Ltd (Robe) 在 90 年代初進行勘探。Robe 公司在 1994 年至 1996 年間完成了大量鑽探。其後，該項目被蘭伯特角鐵礦石公司 (Cape Lambert) 收購，並於 2006 年及 2007 年完成鑽探計劃。

2008 年，中冶澳大利亞控股有限公司(中冶澳控)以 3.20 億澳元收購該項目，並於同年完成了進一步鑽探、資源量估算和預可行性研究。該公司準備就此項目開展融資可行性研究，預期將於 2010 年上半年完成。

建議開發方案為大規模露天採礦，每年可生產 4,800 萬噸鐵品位為 29.5% 的礦石。採用破碎、磨礦及磁選方法進行加工，每年可生產 1,500 萬噸含鐵 65% 的高品位精礦。精礦將以粉漿形式用管道運送至海邊，然後再裝船出口。

一條地下燃氣管道沿此探礦權區域的中部及東部通向 CLIO 的礦床北部，羅布河鐵路橫穿 CLIO 的礦床南部地區，其終點站為蘭博特角鐵礦港口。同時，此探礦權區域的南部還有兩條輸電線路。這一基礎設施需要重置以便在 CLIO 的礦床進行大規模採礦。

本資料集為草擬本，所載資料並不完整，亦可能會作出變動。本資料集必須與其封面所載的「警告」一節一併閱讀。

附錄五：

獨立技術審查報告

7.2 資產

資產及其狀況包括：

- 大量高質量鑽孔圈定的大型磁鐵礦床。
- 符合JORC的礦產資源總共為19億噸，其中鐵品位為30.7%（20%鐵邊界品位）。
- 潛在露天採礦的可採礦量為13.1億噸，其中鐵品位為29.5%（20%鐵邊界品位）。
- 根據2008年預可行性研究，潛在精礦年產量為每年1,500萬噸，其中鐵含量為65%。

7.3 土地年期和礦產權

中冶持有此探礦權區域的詳情載於表7.1至7.4。所有礦權均具備勘探許可證，且狀況良好。

勘探許可證為對該地區進行勘探的權利。在對該項目進行任何開發前，需獲得採礦權。這一過程可能需要幾年時間，並需要與政府部門及環保機構協商。該區域亦受限於《原居民繼承權法》，並需要與擁有該土地的傳統原居民協商達成土地權協議。

目前，其他方在此探礦權區域持有涉及生產河砂、礫石的小範圍採礦權。其他許可證亦涉及穿越CLIO探礦權區域的鐵路、電力及燃氣基礎設施。在將勘探許可證轉換為採礦權前，需要與各種許可證持有人達成協議。

表 7.1 – 蘭伯特角鐵礦項目 – 勘探許可證 47/1233

礦山／項目	蘭伯特角
名稱	勘探許可證
編號	E47/1233
擁有人	蘭伯特角鐵礦石公司
礦山／項目名稱	不適用
採礦方法	不適用
許可產能	不適用
許可範圍	25 塊
許可深度	不適用
有效日期	2005 年 11 月 17 日 – 2010 年 11 月 16 日
發證日期	2002 年 11 月 28 日
頒發單位	西澳大利亞政府產業和資源部

資料來源：正式文件

本資料集為草擬本，所載資料並不完整，亦可能會作出變動。本資料集必須與其封面所載的「警告」一節一併閱讀。

附錄五：

獨立技術審查報告

表 7.2 – 蘭伯特角鐵礦項目 – 勘探許可證 47/1248

礦山／項目	蘭伯特角
名稱	勘探許可證
編號	E47/1248
擁有人	蘭伯特角鐵礦石公司
礦山／項目名稱	不適用
採礦方法	不適用
許可範圍	不適用
許可面積	4 塊
許可深度	不適用
有效日期	2006 年 1 月 23 日 – 2011 年 1 月 22 日
發證日期	2003 年 1 月 23 日
頒發單位	西澳大利亞政府產業和資源部

資料來源：正式文件

表 7.3 – 蘭伯特角鐵礦項目 – 勘探許可證 47/1271-I

礦山／項目	蘭伯特角
名稱	勘探許可證
編號	E47/1271-I
擁有人	蘭伯特角鐵礦石公司
礦山／項目名稱	不適用
採礦方法	不適用
許可產能	不適用
許可範圍	20 塊
許可深度	不適用
有效日期	2006 年 9 月 6 日 – 2011 年 9 月 5 日
發證日期	2003 年 7 月 11 日
頒發單位	西澳大利亞政府產業和資源部

資料來源：正式文件

表 7.4 – 蘭伯特角鐵礦項目 – 勘探許可證 47/1462

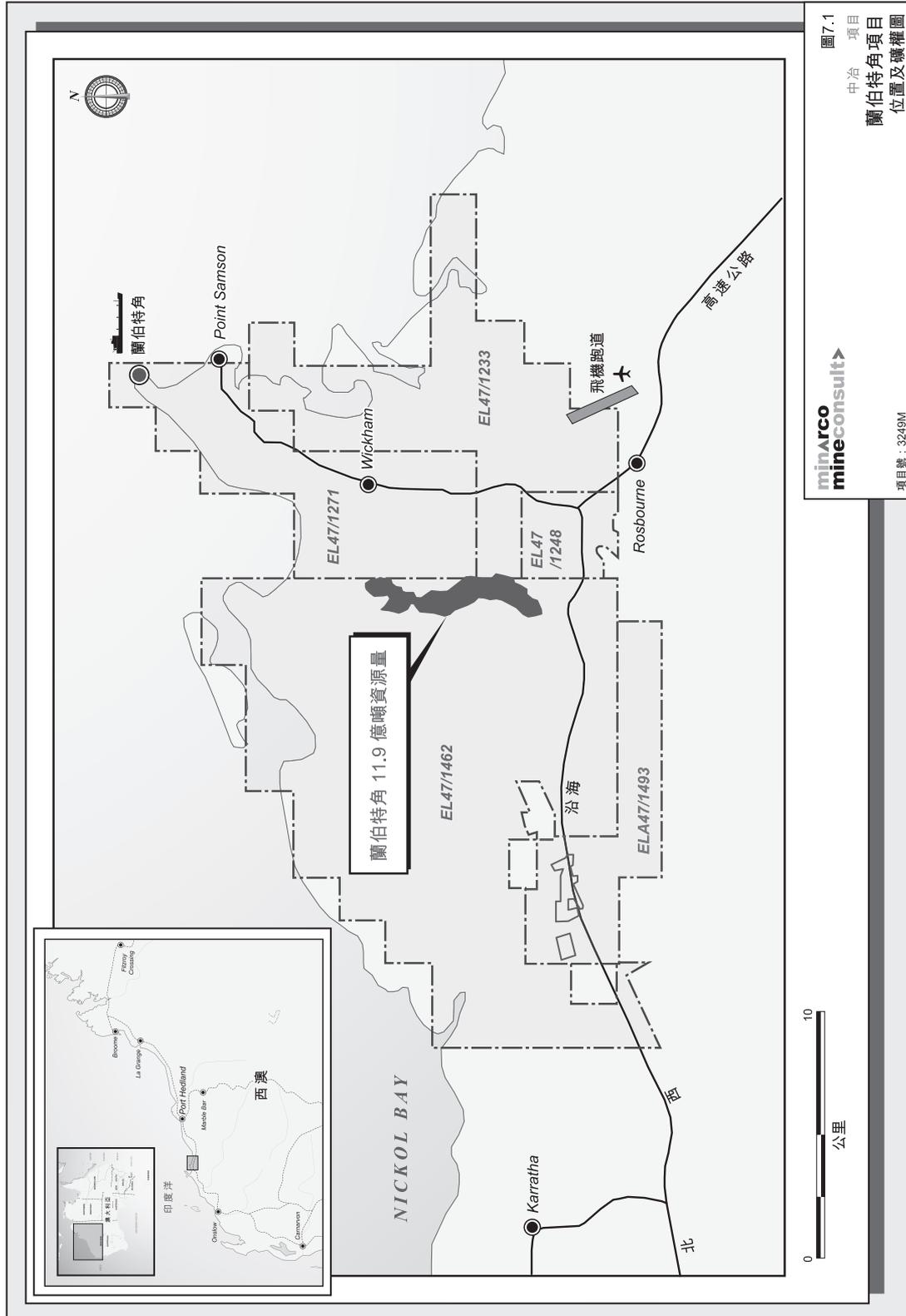
礦山／項目	蘭伯特角
名稱	勘探許可證
編號	E47/1462
擁有人	蘭伯特角鐵礦石公司
礦山／項目名稱	不適用
採礦方法	不適用
許可產能	不適用
許可範圍	70 塊
許可深度	不適用
有效日期	2006 年 3 月 24 日 – 2011 年 3 月 23 日
發證日期	2004 年 10 月 28 日
頒發單位	西澳大利亞政府產業和資源部

資料來源：正式文件

美能在此提供的信息僅供參考，並建議法律專家審查土地業權和所有權。

圖 7.1 所示為項目位置和探礦權區域。

圖 7.1 – 蘭博特角鐵礦項目 – 位置圖



本資料集為草擬本，所載資料並不完整，亦可能會作出變動。本資料集必須與其封面所載的「警告」一節一併閱讀。

附錄五：

獨立技術審查報告

7.4 探礦和採礦歷史

上世紀六十年代早期該項目為羅伯(Robe)公司持有時，CLIO礦床已開始詳細勘探。羅伯(Robe)公司完成了186個鑽孔（183反循環鑽孔和3金鋼石鑽孔）。羅伯(Robe)公司進行的初步評估顯示，礦床不具商業利益，該礦權被放棄(Met-Chem 2007)。

蘭伯特角公司於2006年取得該項目。該公司在2006至2008年完成若干鑽孔勘探和資源量估算。

2008年蘭伯特角鐵礦項目出售給中冶公司，現由其澳大利亞子公司中冶澳控運營。中冶澳控已完成進一步鑽探，並更新資源量估測和完成了預可行性研究(PFS)。2009年，中冶澳控向合適的並有資質的公司招標，為該項目編製融資可行性研究(BFS)，預計於2010年上半年完成。

地球化學和地球物理勘探已完成並作為金剛石鑽探方案的依據，進而評估礦床的經濟重要性。該鑽探方案計劃用於界定南部礦體礦化帶的延伸範圍。

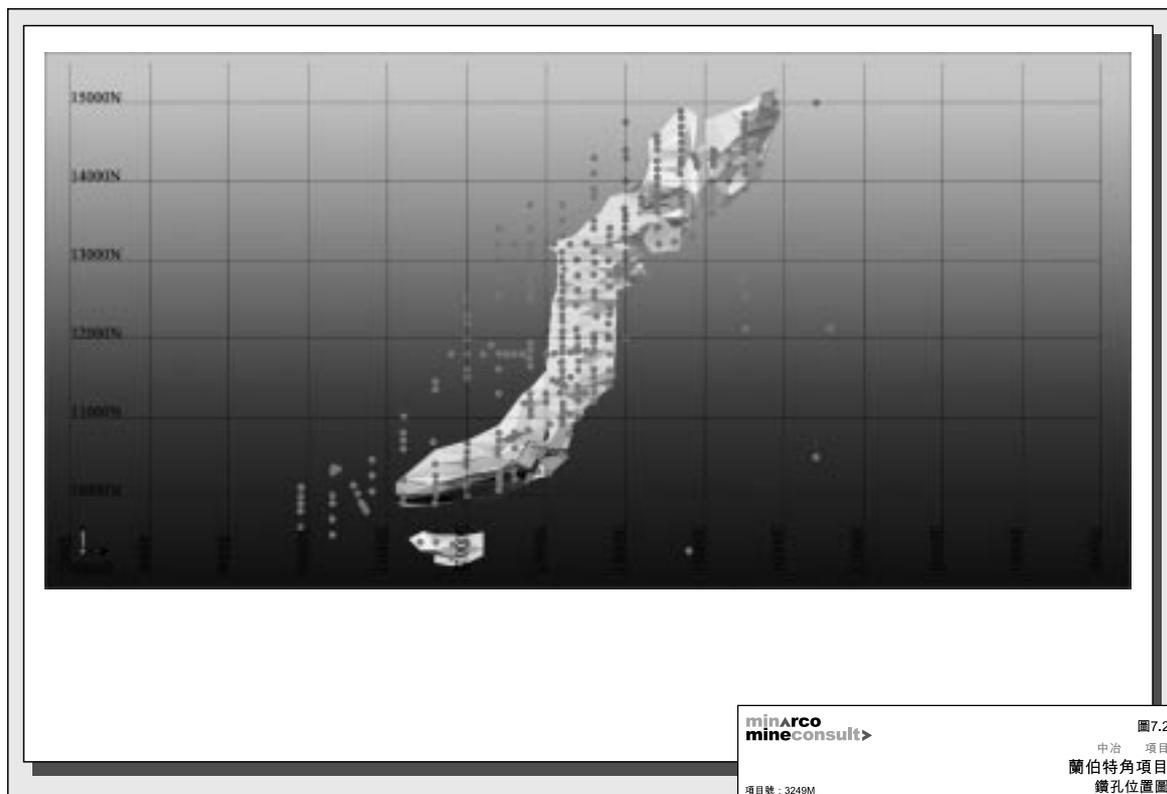
探礦歷史概要載於表 7.5。

表 7.5 – 蘭伯特角鐵礦項目 – 探礦概要

年份	勘探活動	機構	備註
1994-1996	鑽探和資源評估	羅伯河礦業有限公司	放棄項目
2006-2007	鑽探和資源評估，已完成概略研究	蘭伯特角礦石公司	範圍界定研究取得正面成果
2008	向中冶公司出售項目	中冶澳控	
2008	鑽探和資源評估，已完成預可行性研究	中冶澳控	預可行性研究取得積極成果，決定繼續進行融資可行性研究
2009	進一步鑽探和資源評估	中冶澳控	
2009	完成融資可行性研究的招標	中冶澳控	

圖 7.2 所示為於 2008 年 3 月的礦床範圍和鑽孔位置。

圖 7.2 – 蘭伯特角鐵礦項目 – 鑽孔位置圖



7.5 地質

美能認為 CLIO 礦床的綜合地質解釋和礦化帶已非常明晰。

7.5.1 區域地質

下述資料摘自 Golder 公司的報告(2009)。

蘭伯特角探礦權區位於由基性火山岩、酸性火山岩、超鐵鎂岩、沉積岩、硅質以及條帶狀含鐵建造(BIF)岩石組成的太古代中。從體積上來說，BIF 層（又稱 Cleaverville 組）是太古代的從屬部分，但預計厚度仍有 800 米到 1,400 米（圖 7.3）。

一般認為 Cleaverville 組的沉積環境為淺水區。形成硅質層的多樣性有許多原因，如原生沉積、硅化和風化作用等。但通常認為含有鐵的 BIF 層為原生礦層。

Cleaverville 組是由 BIF 及碎屑沉積岩組成的 Gorge Creek 岩群的一部分。該組位於 Whundo 群的火山岩之上，其接觸面可能是小角度的不整合面。Cleaverville 組上覆蓋著 Fortescue 群，該群基底是見於蘭伯特角探礦權區東北部和東部的 Mount Roe 玄武岩。鑽探證實，玄武岩的面積比出版的地質圖中所示更加廣泛，位於探礦權區域的東部。Mount Roe 玄武岩不規則地覆蓋在 Cleaverville 組之上。

蘭伯特角探礦權區內的太古代岩系被小型太古代花崗岩侵入。該區大部分區域，尤其是近海區的岩床序列上覆有新生代表層沉積物。

本資料集為草擬本，所載資料並不完整，亦可能會作出變動。本資料集必須與其封面所載的「警告」一節一併閱讀。

7.5.2 礦區地質

下述資料來自 Golder 報告 (2009)和 NETC 報告(2008)。

蘭博特角地區大型構造為一系列東北走向的向斜和背斜。背斜的軸線位於蘭博特角採礦權區域中部。Cleaverville 鐵礦礦床位於近海背斜的西北翼，Robe 公司的主要鑽探區域為向斜的東南翼和鄰近背斜的西北翼。

該地區主要為厚6米的新生代表層覆蓋。當地地層有輕微褶皺，在主礦床區內形成三個輪廓分明的區域，即北部、中部和南部地區。圖7.3所示為礦區岩性和三個礦化區，其概況見表7.6。蘭博特角礦床鑽探區中的岩層傾角整體向東緩斜。

從小範圍來看，鑽探結果顯示存在一系列向斜和背斜，褶皺軸間隔約100米。這從鑽探密集地區的不同岩性變化中便可看出，但岩系較為單一的地區無法證實其存在。儘管預計這些褶皺存在於大部分整體向東傾斜的序列中，但一般而言，無法從更短的距離探測到。

儘管地圖中很少顯示褶皺軸，但地質填圖仍發現小範圍的褶皺。褶皺形式為等斜褶皺，整體呈拱形和馬鞍形。

從已發表的地質學文獻和九十年代中期所作的詳細測繪中可觀察到斷層作用。主斷層方向為北東走向，也有北向和東向。在解釋鑽探區地質情況的過程中，懷疑若干地區存在斷層，但用來評估其走向和連續性的證據不足。

該項目覆蓋區域由酸性火山岩、沉積岩、超鐵鎂岩石組合，以及含鐵硅質 BIF 岩石構成。

表 7.6 蘭博特角鐵礦項目－礦體特徵

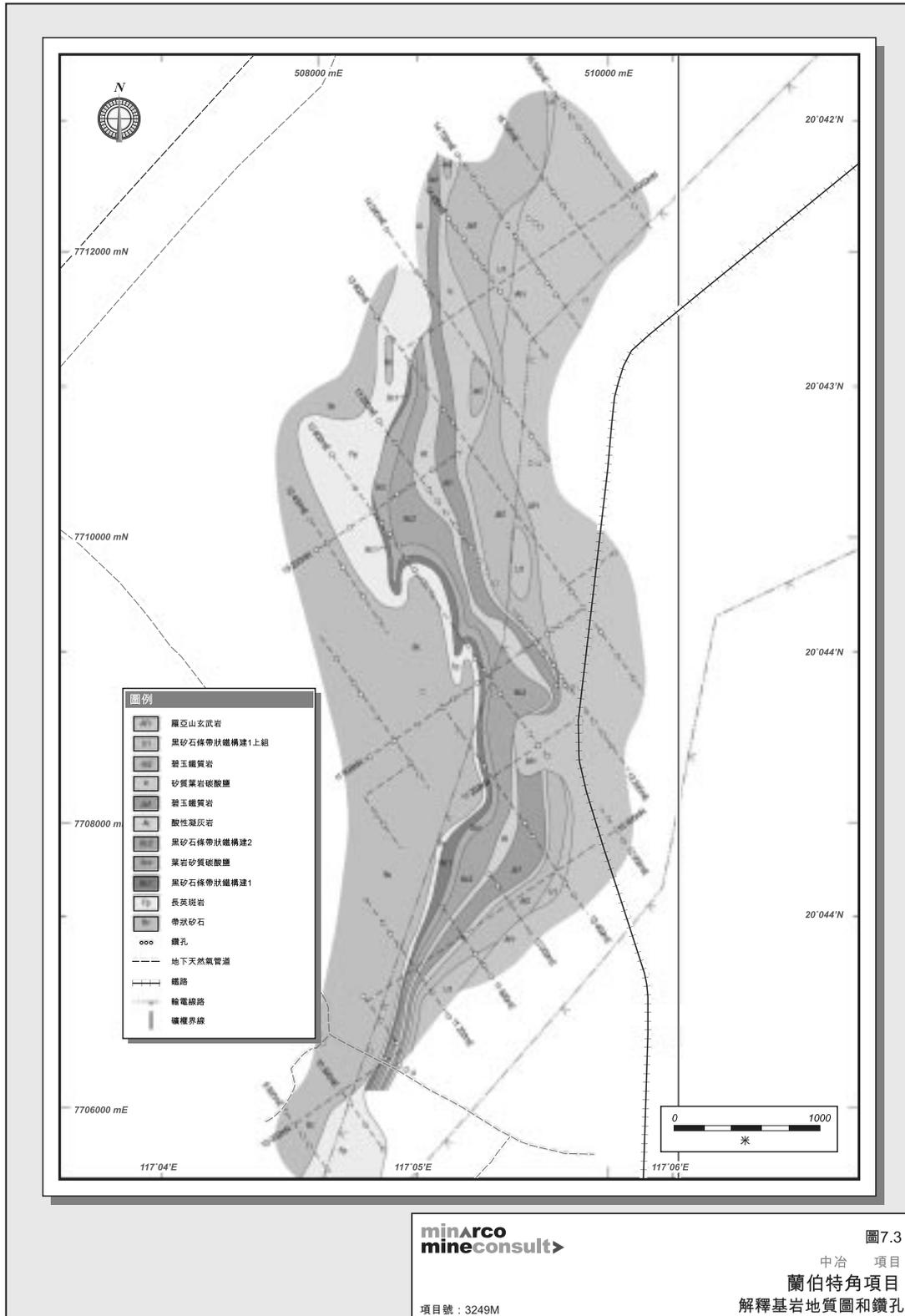
區域	礦體尺寸			備註
	垂直	長度	寬度	
北部.....	100 米	1,200 米北－南	2,000 米東－西	北東走向，南東向傾斜 20°
中部.....	100 米	3,000 米北－南	1,400 米東－西	南北走向，向東傾斜 15-20°
南部.....	150 米	2,500 米北東－南西	1,500 米北西－南東	北東走向，南東向傾斜 30°
.....				

資料來源：2008 年 NETC

礦床區域內的硅質 BIF 地層厚度通常為 80-100 米。磁鐵礦為主要含鐵礦石，還存在赤鐵礦、褐鐵礦和針鐵礦。脈石礦物包括石英、碳酸鹽（鐵白雲石）和鐵閃石。

該礦床中的鐵、伴生礦物和有害元素的品位在整個礦床範圍內相對一致。

圖 7.3 – 蘭伯特角鐵礦項目 – 礦區地質和礦化帶



本資料集為草擬本，所載資料並不完整，亦可能會作出變動。本資料集必須與其封面所載的「警告」一節一併閱讀。

附錄五：

獨立技術審查報告

7.6 資源和儲量

美能已審查Golder公司於2009年編製的資源估算。Golder公司對此礦化帶類型的資源估算中採用的方法一般而言是恰當正確的，相對《JORC 準則》其結果為合理。美能於2009年7月7日的實地考察期間確認項目總體佈局、鑽孔位置和礦化帶。

1994年至2008年期間共完成377個資源鑽孔(83,957米)。多數鑽孔使用反循環(RC)鑽孔法。已採用逆循環套管環對31個鑽孔進行岩心鑽探。鑽探工程概要見表7.7。

表 7.7 – 蘭博特角鐵礦項目 – 鑽探工程概要

階段	鑽孔	米	間距
1994年－1995年羅伯公司鑽探	186	22,505	200米×120米
2006年－2007年蘭博特角公司	166	52,849	不等
2008年中冶澳控	25	8,608	不等
總計	377	83,960	

資料來源：Golder 公司報告 2009

鑽孔樣本組合成2米或4米的合成樣本，並採用XRF對一系列元素進行分析。此外，在資源線範圍內的樣本也用戴維斯管回收(DTR)法進行分析。這是實驗室規模測定磁選產品的品位和可回收量，它將提供有關整個資源的選礦指標。Golder公司在2009年礦產資源估算中還對戴維斯管品位和回收率進行了估算。CLIO和中冶澳控使用位於栢斯的ALS實驗室作原礦品位和戴維斯管分析。

勘探法和數據的概要見表7.8。

本資料集為草擬本，所載資料並不完整，亦可能會作出變動。本資料集必須與其封面所載的「警告」一節一併閱讀。

附錄五：

獨立技術審查報告

表 7.8 – 蘭博特角鐵礦項目 – 勘查方法

勘查方法	勘查詳情	評論
鑽探	346 個逆循環鑽孔和 31 個預套環鑽孔	共鑽探 83,960 米
取樣	採取反循環鑽探方式，採樣間隔 2 米或 4 米，岩芯鑽探從 1 米至 12 米不等。	準備約 23,600 份樣本進行地球化學分析
地球化學分析	對 Fe、Fe ⁺⁺ 、Al ₂ O ₃ 、MgO、TiO ₂ 、SiO ₂ 、S、P、CaO、K ₂ O、Na ₂ O、LOI 進行元素分析	位於西澳大利亞州栢斯的 ALS 實驗室採用 XRF 技術
富集分析(DTR)	精礦品位和 LTR 配備：Fe、Fe ⁺⁺ 、Al ₂ O ₃ 、MgO、TiO ₂ 、SiO ₂ 、S、P、CaO、K ₂ O、Na ₂ O、LOI	鐵含量 > 10% 樣本通常採用戴維斯管分析
複樣和化驗檢查	由其他實驗室對每第十個樣本抽取一份複樣進行檢驗。	所有原來進行的工作包括全面的 QAQC，在精確度或準確度上沒有顯示任何問題。
比重分析	在礦化帶範圍內，對岩芯進行 132 個密度測定	平均比重為 (礦石密度) 3.35 噸/立方米

資料來源：1991 年基本設計報告

由於項目處於早期階段，無法對礦石儲量進行報告。初步採礦研究的結果見本報告第 1.6.2 節。迄今為止，所有的採礦研究已包括推斷礦產資源，而推斷礦產資源不包括在任何將來列明的礦石儲量內。

7.6.1 礦產資源 – 原位礦量

CLIO 磁鐵礦床是一種硅質 BIF 為主的礦床，含有中到低品位的鐵。2009 年 3 月，國際諮詢集團 Golder Associates 在栢斯辦公室已對本項目作出獨立的資源估算。

鑽孔的資料和資源解釋由中冶澳控提供予 Golder 公司。Golder 公司確認鑽孔資料庫並分析了 QAQC 結果。經 Golder 公司認定，QAQC 結果優良，但也發現一些樣本吻亂。

資源解譯經 Golder 檢驗和調整後，用於編製圈定礦化帶的線框圖。Vulcan 軟件用於進行地質建模。然後 Golder 把樣本組合在線框內，等距間隔 4 米，並進行勘探資料分析和空間資料分析，以識別礦化帶內的特徵和品位趨勢。Golder 利用自有的專屬統計軟件對資料進行空間分析(變分法)，分析顯示鐵的塊金方差相對較低，連續性範圍較長。

Golder 將礦床劃分為三個主要區域(北區、中區和南區)以供變量圖和分析之用。這些礦塊只以鐵的品位為基準，採用 20% 的鐵品位圈定資源量邊界範圍。各個區域的特徵類似，方向和形狀

本資料集為草擬本，所載資料並不完整，亦可能會作出變動。本資料集必須與其封面所載的「警告」一節一併閱讀。

附錄五：

獨立技術審查報告

為主要的差異。利用普通克立格法將不同的方向考慮到品位估算中。美能已審查此估算並將其與相關的鑽探資料作比較，認為此估算正確地反映了南區和北區內的礦化帶和品位。中區的插值方向不是最佳的，導致局部的品位劃分不正確。總資源估算未受實質性影響。

用岩芯進行密度測定，礦化帶中共有 132 個值。3.35 噸／立方米的平均值來源於資料。美能認為此數值處於合理的範圍水平，但是資料不足以進行融資可行性研究水平的評估。

2009 年估算報告中的全部查明的礦產資源為 19.1 億噸，含 30.7% 的鐵（鐵邊界品位 20%）。美能根據礦產儲量聯合委員會（Joint Ore Reserves Committee，簡稱 JORC）的《澳大利亞礦產資源和礦石儲量報告準則》(Australasian Code for Reporting of Mineral Resources and Ore Reserves)(2004 年)的建議報告資源。美能於 2009 年 6 月對項目礦產資源的估算見表 7.9。該估算保留了 Golder 界定的資源分類。由於鑽探分佈合理，鐵品位分佈有規律，美能認為此分類屬適當。

表 7.9 – 蘭博特角鐵礦項目 – 2009 年 3 月，Golder Associates 估算礦產資源

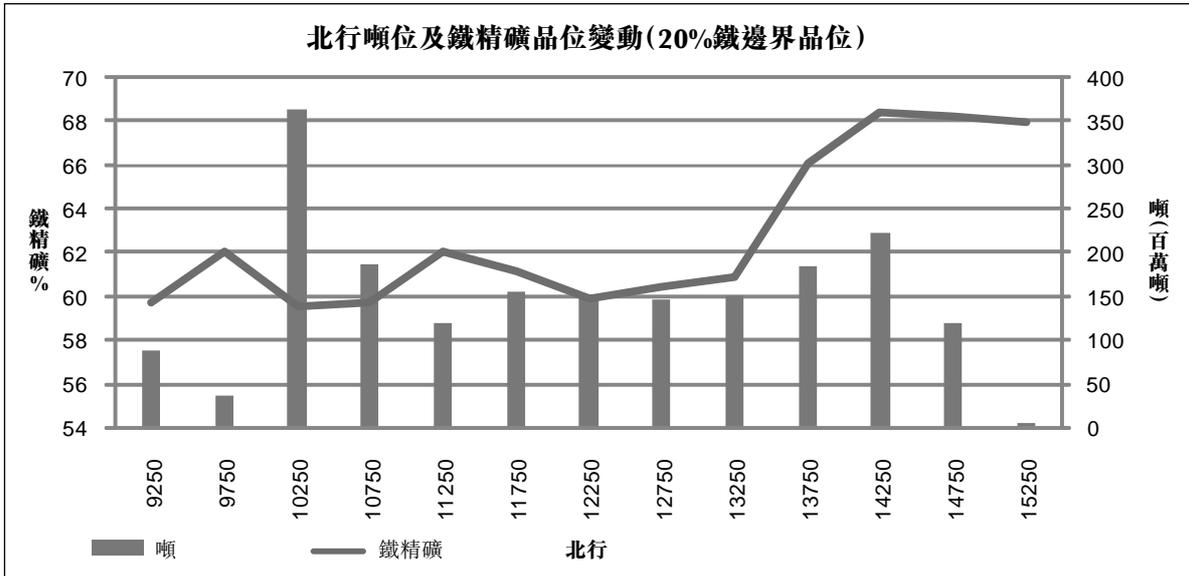
JORC 分類	原礦品位估算 (20% 鐵邊界品位)											
	噸數 (百萬噸)	Fe %	Fe ⁺⁺ %	SiO ₂ %	Al ₂ O ₃ %	P ₂ O ₅ %	LOI %	CaO %	K ₂ O %	MgO %	S %	TiO ₂ %
探明												
控制	1,434	30.7	16.0	40.4	2.32	0.03	7.22	2.66	0.19	2.61	0.14	0.17
推斷	481	30.5	16.0	41.1	2.81	0.03	5.44	3.09	0.28	2.67	0.19	0.20
總計	1,915	30.7	16.0	40.6	2.44	0.03	6.78	2.77	0.21	2.63	0.15	0.17

資料來源：2009 年資源報告

JORC 分類	精礦品位估算 (20% 鐵邊界品位)											
	戴維斯管 回收率 %	Fe %	Fe ⁺⁺ %	SiO ₂ %	Al ₂ O ₃ %	P ₂ O ₅ %	LOI %	CaO %	K ₂ O %	MgO %	S %	TiO ₂ %
探明												
控制	31.7	61.7	22.0	10.2	0.62	0.01	-0.77	0.72	0.05	1.00	0.11	0.08
推斷	32.2	62.0	22.7	10.4	0.63	0.01	-1.3	0.67	0.05	0.89	0.26	0.09
總計	31.8	61.8	22.1	10.3	0.62	0.01	-0.9	0.71	0.05	0.97	0.15	0.08

整個礦床的資源噸數和戴維斯管鐵精礦品位變化較大。美能已報告北向間隔的資源以顯示差異。結果見圖 7.4。

圖 7.4 – 蘭伯特角鐵礦項目 – 噸位及鐵精礦品位變化



鐵 % 著色的資源模型如圖 7.5 所示，鐵精礦 % 著色的模型如圖 7.6 所示。

圖 7.5 – 蘭伯特角鐵礦項目 – 鐵 % 着色的資源模型 (朝西北方)

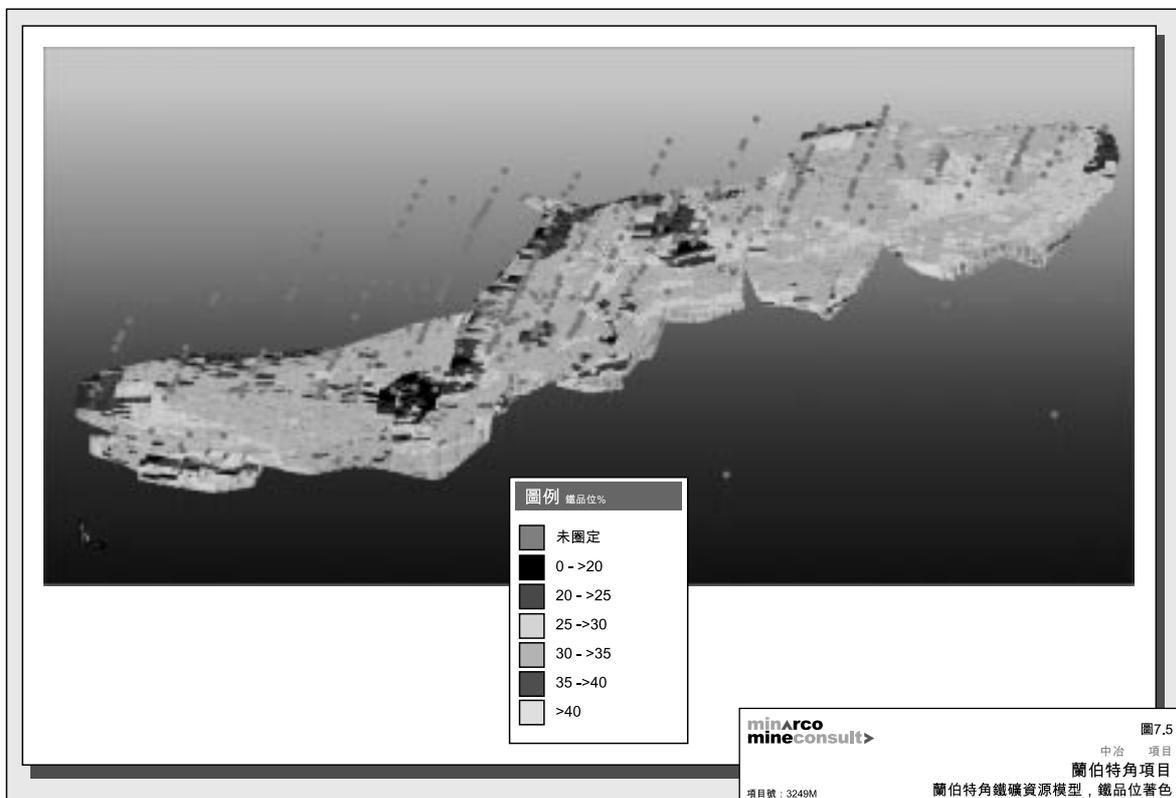
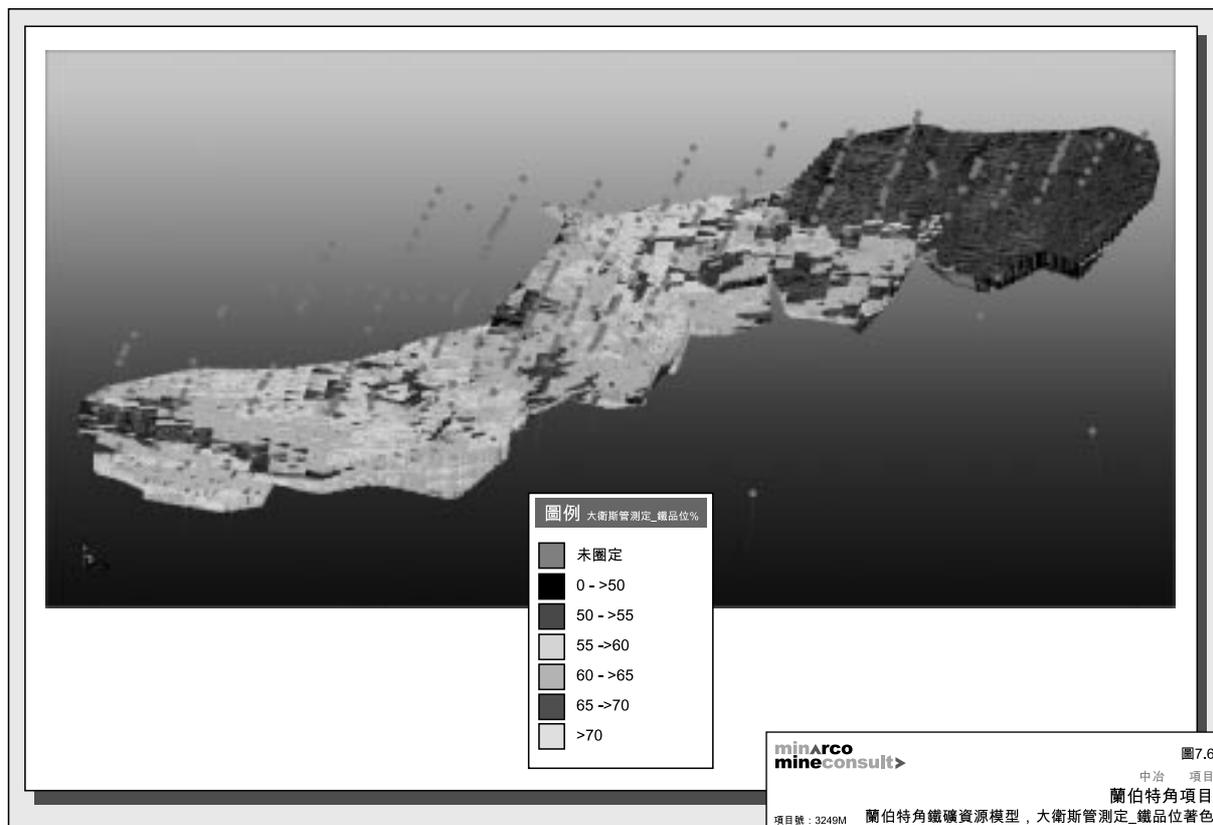


圖 7.6 – 蘭伯特角鐵礦項目 – 鐵精礦 % 着色的資源模型 (朝西北方)



7.6.2 儲量 – 可採礦量

在目前的評估階段，礦石儲量尚不可確定。但作為 2008 年預可行性研究的一部分，採礦研究已獲開展，用於編製一份礦坑設計，其中將呈報礦石儲量。請注意，礦石儲量及所有產量預測包括控制及推斷的礦產資源。根據 JORC，推斷的資源量不可被納入本項目的任何未來礦石儲量中。因此，美能將礦坑內的那部分資源量作為可採礦量。

作為 2008 年預可行性研究的一部分，礦坑設計乃由 NETC 編製，利用 2008 年 Golder 礦產資源模型，依據 NETC 執行的礦坑採礦最優化方案，使用如表 7.10 所示的參數。財務評估分析涉及的採礦成本值較低，為 5.09 澳元／噸原礦，選礦成本為 8.51 美元，精礦成本為 100 澳元／噸（按 0.80 美元兌 1 澳元計算）。然而，總運營成本接近 22 澳元／噸原礦。所有分析中均應考慮長期精礦價格（60 美元／噸）。

本資料集為草擬本，所載資料並不完整，亦可能會作出變動。本資料集必須與其封面所載的「警告」一節一併閱讀。

附錄五：

獨立技術審查報告

表 7.10 – 蘭博特角鐵礦項目 – 2008 年預可行性研究最優化投入方案

項目	單位	數量
鐵精礦品位.....	鐵 %	65
鐵精礦售價.....	澳元/噸	113.22
採礦成本.....	澳元/噸	5.81
選礦成本.....	澳元/噸	9.72
管理成本.....	澳元/噸	0.60
精礦裝運成本.....	澳元/噸	1.25
其他財務成本.....	澳元/噸	0.18
整體礦坑斜面.....	下盤/北與南/上盤	最大值 45°/46°/52°
貧化/採礦損失.....	—	—

資料來源：NETC 2008 年預可行性研究報告

美能認為最優化方案中使用的成本及收益，對於西澳大利亞皮爾巴拉地區進行的擬定規模的鐵礦項目而言乃屬適當。

採礦量是對最終礦坑設計中得到的可能噸位及品位的概念性估計。作為預可行性研究的一部分，此設計是利用假定設計參數，未進行任何岩土研究。此外，此設計未考慮任何敏感度分析、進度、混合開採或其他選擇。

迄今為止，該項目並未進行任何工程地質鑽探。在無實際岩土數據的情況下，用於最優化方案的邊坡參數是依據各種地質區域的估計岩石強度屬性，通過案頭研究計算而得。美能認為，特別是在岩石狀況的風化深度尚不確定的情況下，上部邊坡的整體角度為 52°，是可能的最終邊坡角範圍的上限。

2008 年預可行性研究未作出任何有關對投入方案進行的任何敏感度研究，如可能對優化礦坑境界造成影響，比如售價、匯率或邊坡角的陳述。

浮動圓錐法研究得出的設計礦產量如表 7.11 所示。

表 7.11 – 蘭博特角鐵礦項目 – 2008 預可行性研究礦坑設計礦產量

地區	礦石 (百萬噸)	廢礦 (百萬噸)	剝採比
南區.....	606	989	1.63
中區.....	486	1,146	2.36
北區.....	221	569	2.58
總計	1,313	2,704	2.06

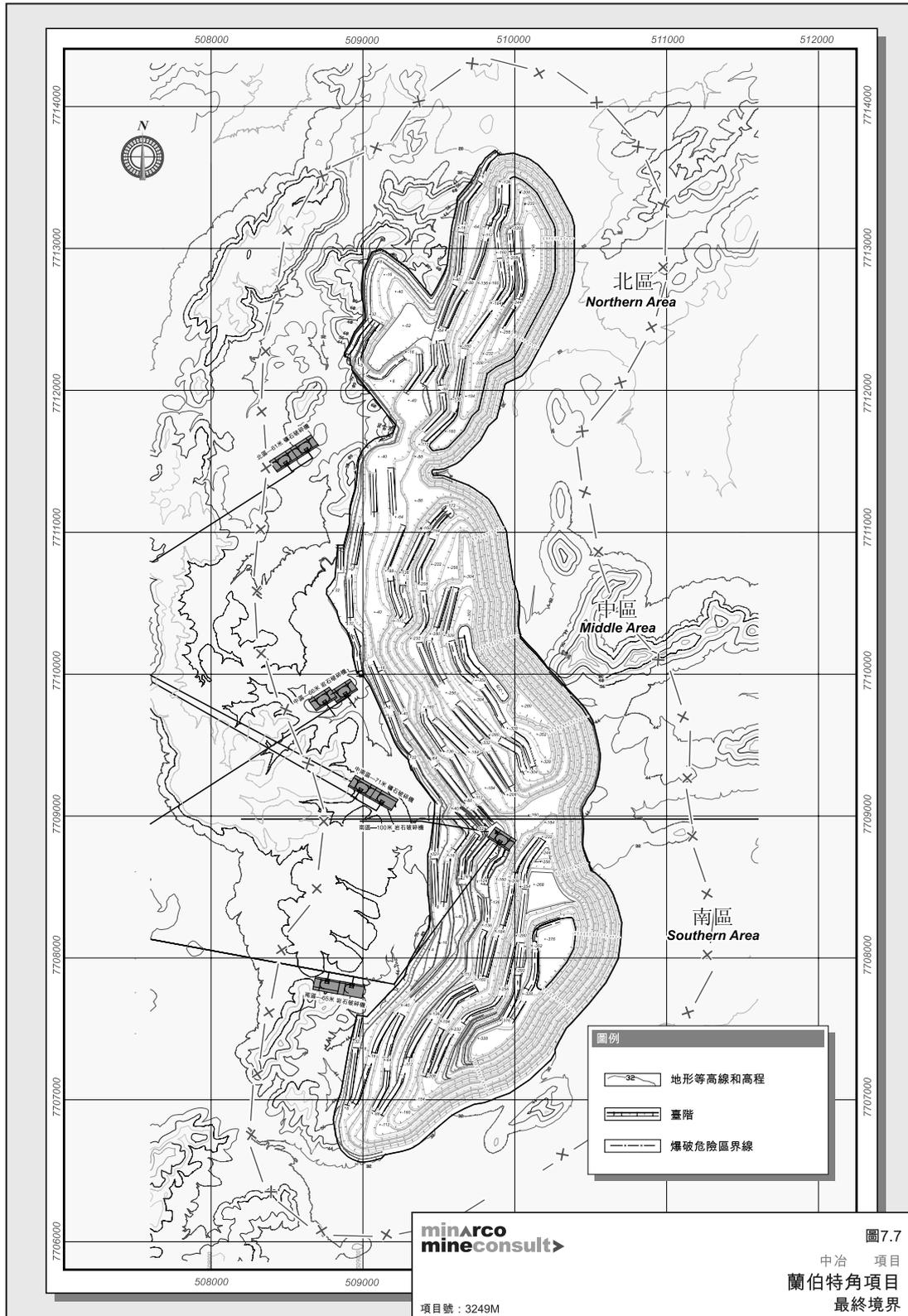
資料來源：NETC 2008 年預可行性研究報告

附註：JORC 推斷及控制資源總計的可採礦量，其並非 JORC 儲量。

此設計分為三個地區，分別按順序計劃採礦，從南起逐步向北邁進，前提是礦床南部地區的資源可信度最高且剝採比最低。

礦坑設計如圖 7.7 所示。

圖 7.7 – 蘭伯特角鐵礦項目 – 2008 年預可行性研究礦坑設計計劃



本資料集為草擬本，所載資料並不完整，亦可能會作出變動。本資料集必須與其封面所載的「警告」一節一併閱讀。

附錄五：

獨立技術審查報告

用於設計礦坑的參數如表 7.12 所示。

表 7.12 – 蘭博特角鐵礦項目 – 2008 年預可行性研究礦坑設計參數

參數	數值	單位
臺階高度	12	米
坡台間距	24/36	米
坡台寬	5/14	米
工作面角	65	度
最終工作面角	70	度
運輸路寬	33	米
運輸斜面坡度	8	百分比

資料來源：NETC 2008 年預可行性研究報告

臺階高度、坡台寬及坡台間距構成用於最佳化投入方案的約 52° 整體邊坡角。礦坑的東坡面設計成此結構，但西坡面的礦體傾斜度則較平緩。道路和斜面設計參數對擬定的卡車車隊體積而言均屬適當。

在從礦坑西坡面進入礦坑最低臺階的路徑中，斜面系統設計大量 Z 形路線。由於礦坑西邊的坡面坡度平緩，所以可能使用剝離要求不太多的較直斜面系統。使用較少 Z 形路線的斜面系統更加安全，對卡車車隊的損耗較低，並能提高卡車的平均速度進而提升生產力。可能被重新設計的斜面系統亦可減少目前開發策略所需的破碎機移動次數。

7.7 採礦

蘭博特角採用常規露天開採法，卡車／挖掘機與移動破碎和傳輸方法相結合。採礦由承包商負責。

整體開發計劃從南部礦區開始，逐步向中部、北部推進。初期廢礦將堆放於外排土場，但隨著開發的進行，廢礦將回填至採空區。由該計劃看來，須考慮如何使礦區內回填不會阻礙未來可能進行的資源開採。

礦石將被運往礦區內或緊鄰礦區的半移動破碎站。礦石經過粉碎後，將被運往選礦廠作進一步選礦。在北進過程中，粉碎機將逐步北遷，與主要礦區毗鄰。

廢石將被運往老礦石粉碎地附近的半移動破碎站。但隨著開發的進行，粉碎後的廢石將運往礦區內外的採空區。

決定對廢石搬運採用運輸和破碎／皮帶運輸結合的方式，是基於 2008 年預可行性研究中的經濟性比較。在比較用卡車將廢礦直接運至排土場與將廢礦就近破碎後再運至排土場兩個方案後，發現後者更具成本效益。2008 年預可行性研究文件未提供充分細節，無法判斷分析的正確性。

裝載搬運車隊擬由 6 台正鏟液壓挖掘機（容量合共為 34 立方米）和 21 台運輸卡車（載重量合

本資料集為草擬本，所載資料並不完整，亦可能會作出變動。本資料集必須與其封面所載的「警告」一節一併閱讀。

附錄五：

獨立技術審查報告

計為 365 噸) 組成。美能認為該車隊的運力足以滿足初期的總搬運需求，然而一旦礦區向下深入開採，要滿足總運輸目標則需擴大運輸能力。建議作進一步調查。

鑽孔爆破將由 6 台架式鑽機執行，每台年總進尺為 100,000 米。礦石形狀為鑽孔爆破而得，長 7 米，寬 8 米，廢石樣式為 8 米 × 10 米，所有樣式都採用 2 米潛鑽。鑽孔能力充足，無需擴大即可滿足擬定的總運輸量需求。

平土機、灑水車、加油車、推土機、炸藥車、其他小型物件等輔助設備數量適當，可滿足採礦操作的需要。

2008 年預可行性研究文件沒有提及擬定的品位控制方法。

7.7.1 預測產量

計劃在蘭博特角進行為期兩年左右的預採剝，此間開採出來的廢石部分將被用於礦區建設項目，剩餘部分將被運往位於南部礦區西面的外排土場。第 16 年以前，礦石主要採自南部礦區；第 16 年至第 26 年間，礦石主要採自中部礦區，廢礦將被運往外排土場，直至南區開採完畢，屆時將回填南部採空區。第 26 年以後，產量將主要來自北部礦區。廢礦將堆放在外排土場，直至達到中部礦區排土場的最終上限，繼而開始礦區內回填。

預測開採時間表如表 7.13 所示。

表 7.13 – 蘭博特角鐵礦項目 – 2008 年預可行性研究開採時間表

項目	單位	第 0 年	第 1 年	第 2 年	第 3-15 年	第 16-22 年	第 23-26 年	第 27 年	第 28 年	第 29 年	第 30 年	合計
礦石	百萬噸	0	0	16	48	48	48	46	46	37	16	1,313
廢石	百萬噸	45	127	114	82	101	115	88	74	21	7	2,703
合計	百萬噸	45	127	130	130	149	163	134	120	58	23	4,016
剝採比	噸/噸	不適用	不適用	7.1	1.7	2.1	2.4	1.9	1.6	0.6	0.4	2.06

資料來源：NETC 2008 年預可行性研究

完全投產後，預計可生產 1,500 萬噸品位達 65% 的鐵精礦。預計整個項目期限內的精礦品位將保持不變，但用於估算資源模型精礦回收率和品位的戴維斯管(Davis Tube)測試結果顯示，整體礦產平均鐵精礦品位為 61.8%。鐵精礦品位最低值約為 60% (南部礦床)，最高值約為 68% (北部礦床)。從戴維斯管(Davis Tube)測試結果來看，總體回收率為 31.8%，從而支持了項目期限內 31.25% 的礦山假設。

7.8 選礦

概覽

選礦流程圖尚處於變程度的概略研究階段，定稿前可能至少還須修改兩次，主要包括除硅流程及粉碎流程的改進。已採集具有合理代表性的擬定礦區礦石樣本，對現階段項目進行達標測試。驗證的礦體特徵及選礦測試結果證明擬定流程圖及冶金性能解釋合宜。

本資料集為草擬本，所載資料並不完整，亦可能會作出變動。本資料集必須與其封面所載的「警告」一節一併閱讀。

附錄五：

獨立技術審查報告

初步概略研究(Met-Chem)主要為規範流程開發，而概略研究 (MetPlant 工程有限公司) 進行了資本性支出和運營成本的研究。NETC 2008 年預可行性研究中予以復查及更新。

蘭博特角的選礦廠將位於公司租賃區的採礦場附近。選礦流程將用於生產可銷售的磁鐵精礦，包含兩個階段，第一個階段是從廢棄材料中回收磁鐵與硅複合物。經過標準磁選工藝，將生產出磁鐵精礦。第二個階段將採用標準浮選工藝提取硅，從而對上述精礦進行富集。再經進一步測試，判斷是否有必要進一步富集。該作業的尾礦為最終產品，將脫水後運輸。磁選尾礦和硅浮選精礦將泵送至尾礦庫儲存。2008 年預可行性研究擬定流程圖如圖 7.8 所示。

完全投產後，擬定的蘭博特角選礦廠將頗具規模，年礦石處理量可達 4,800 萬噸，鐵精礦產量可達 1,500 萬噸(參閱表 7.14)。整體而言，磁鐵精礦的鐵礦回收率可達 68.8%，其中鐵品位為 65%，佔原給礦的 31.25%。2008 年預可行性研究預計投產後前 3 年 (2012-2014 年) 回收的磁鐵精礦價格可達 80 美元／噸，照此計算年收入可達 1.2 億美元 (1.5 億澳元)。

表 7.14 – 蘭博特角鐵礦項目 – 預測產量

材料	單位	2012 年	2013 年	2014 年
原礦				
產量	噸	16,000,000	32,000,000	48,000,000
品位	% 鐵品位	29.54	29.54	29.54
磁鐵精礦				
產量	噸	5,000,000	10,000,000	15,000,000
品位	% 鐵品位	65.00	65.00	65.00
總鐵回收率	%	68.80	68.80	68.80
產率	%	31.25	31.25	31.25
預測售價 (除稅)	美元／噸精礦	80	80	80

資料來源：由中冶澳控於 2009 年 6 月提供。

圖 7.8 – 蘭伯特角鐵礦項目 – 2008 年預可行性研究選礦流程圖

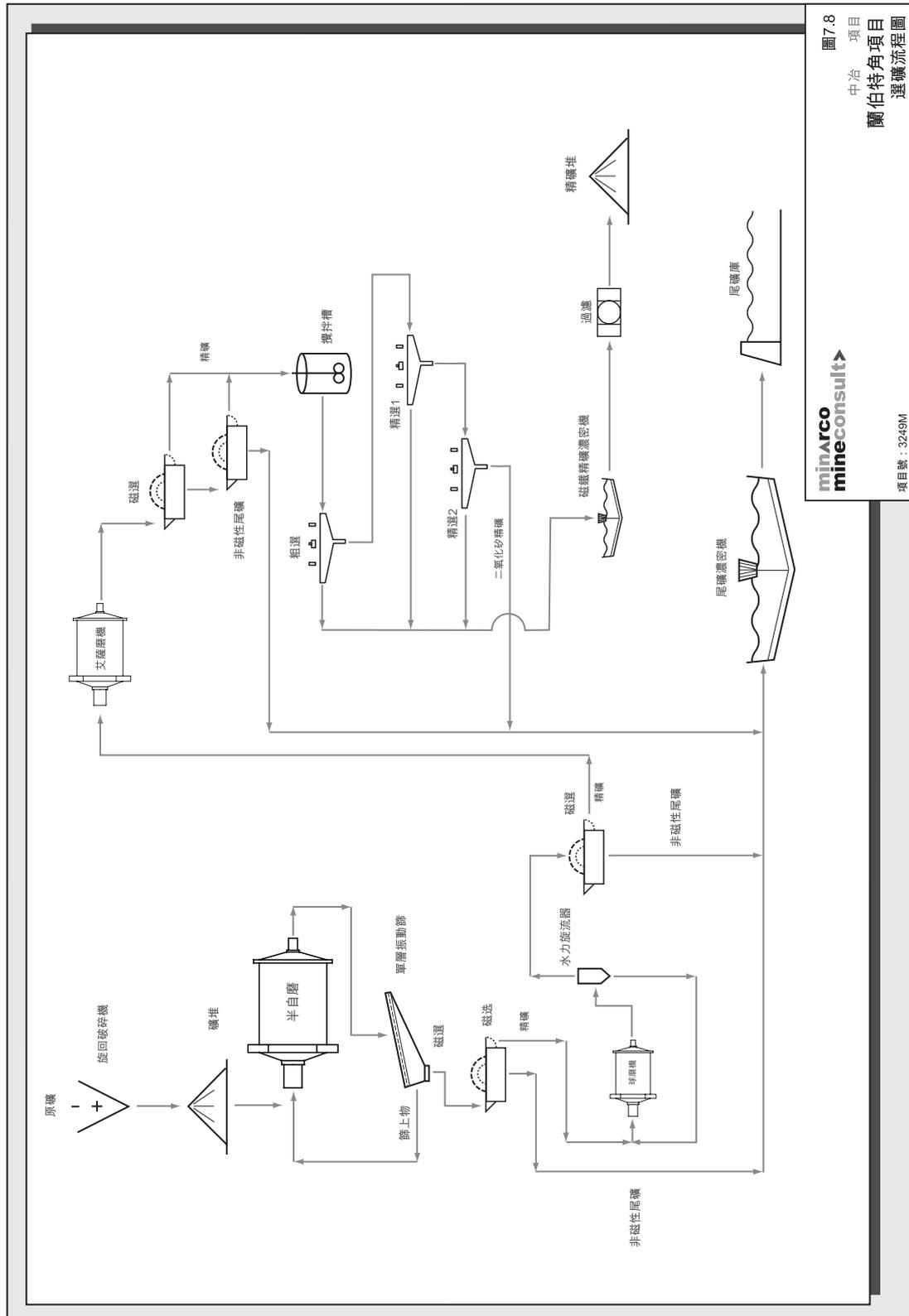


圖7.8
中冶 項目
蘭伯特角項目
選礦流程圖

minarco
mineconsult

項目號：3249M

本資料集為草擬本，所載資料並不完整，亦可能會作出變動。本資料集必須與其封面所載的「警告」一節一併閱讀。

附錄五：

獨立技術審查報告

礦物學研究

該礦床中 Cleaverville 組，由 15 個地層單位組成，其中 4 個主要單位的含鐵量超過 25%。這些單位乃根據夾石的類型來進行辨別，如 1 類和 2 類碧玉鐵質岩以及 1 類和 2 類黑硅質石條帶狀含鐵建造(BIF)岩石。磁鐵礦為主要礦物，一般大小為幾微米且主要與硅氧礦物共生。靠近地表的礦石也含鐵礦，如赤鐵礦、菱鐵礦、針鐵礦和褐鐵礦，磁性從中等到弱且在磁鐵礦回收過程中不能直接回收。

主要脈石或伴生礦產為石英，其次是碳酸鹽類、鐵白雲石和鐵閃石。蘭博特角的礦石類型的特點為磷、硫、氧化鋁和氧化鎂含量偏低。測試中均採用岩芯和綜合樣本，一般分析試驗結果為鐵含量 32.6%、硅 38.9% 和磁鐵礦 26.3%。礦石類型的一個有趣的特點是存在燃燒損失(LOI)，因為碳酸鐵（菱鐵礦）的存在會使燃燒損失相對較高。須注意的是北部地區礦石類型的燃燒損失較高，因此含有更多的菱鐵礦。

據發現，岩芯中鐵和硅含量隨著地質的深度而上升，且鐵的硬度也隨之升高。在較深的地層中，硅的主要存在形式可能為石英。磁鐵品位越高，鐵的硬度越高，意味著研磨和介質成本會小幅上升。

測試

測試為現有研究水平的適當標準和範圍。測試中均採用岩芯和綜合樣本，似乎為潛在可開採礦石的代表樣。基本參數如礦物學和物理屬性以及磁選和浮選法已經確定。所有的測試機構已報告類似的選礦特徵和選礦流程。

目前還須進行更多測試，尤其是確定尾礦和磁鐵精礦漿的脫水性質。項目開發的下一階段將需要精確確定磨礦流程結構的設備選型（如高壓研磨，半自磨等），以及通過磨礦測試和模擬來確定磨礦參數。

礦石類型特徵和選礦特徵的隨後變化需進一步調查，尤其是針對無石英硅含量的礦石。確認設備的各個配件的性能，例如確定磁選的第三階段。

此礦床以往的礦石測試由 Robe River 礦業公司於 1994 年至 1997 年間進行。這項工程包括戴維斯管(Davis Tube)測試，隨後採用逆循環和金剛石岩芯樣本進行浮選。需要細磨(20 微米)來實現合理的磁鐵礦—硅分離。通過對鐵磁精礦的浮選可使硅的含量降低至 5% 以下。

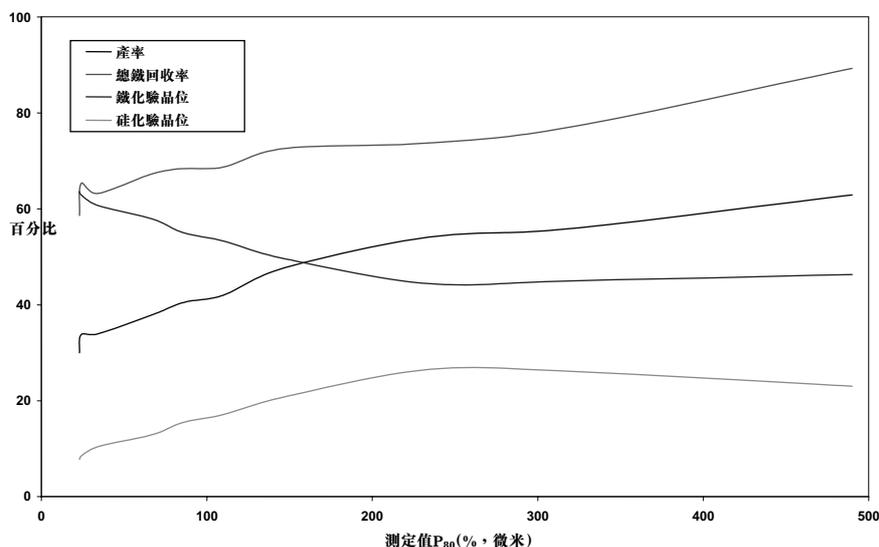
最近更多測試確定大量岩芯的礦物屬性以及物理屬性(METS, 2009 年 3 月)。據發現，中冶澳控礦石類型堅硬且有腐蝕作用。當鐵和硅含量由粒度確定時進行了戴維斯管測試並在戴維斯管內進行處理後產生了磁精礦(見圖 7.9)。須注意，要提高鐵含量，須將磁選精礦磨至 200 微米以下且僅在 25 微米以下方能以相對較高的回收達到可售精礦品位。

本資料集為草擬本，所載資料並不完整，亦可能會作出變動。本資料集必須與其封面所載的「警告」一節一併閱讀。

附錄五：

獨立技術審查報告

圖 7.9 – 蘭博特角鐵礦項目 – 戴維斯管測試



充氣浮選測試最近由Maelgwyn礦物服務公司進行，為生產可售磁鐵精礦檢查化學和浮選條件。初期測試顯示在合理回收鐵時，可能會有相對較低的硅磁鐵精礦。建議進行進一步的浮選測試。對於設備供應來說，這種測試為保證設備和工藝性能提供了基礎。

流程圖

流程圖如圖7.8所述，其描述了一種典型的成熟的選礦方法，使高含量的磁鐵礦從細粒磁鐵礦和石英中分離出來。選定的選礦方法乃合理依據經測試的礦石和國際上其他地方通用的方法。

為實現較高鐵精礦品位，這些礦石需要被細磨，以分解單個磁鐵細粒，需要大量的磨礦產能。在每個階段後將接下來進行粉碎，磁選工藝回收磁鐵礦和去除廢棄物。該方法在選礦流程中盡早去除廢棄物，因此後續選礦階段只需小型設備即可，從而降低資本和運營成本。

兩台尺寸為 60" x 89" 的移動迴旋碎石機可將原礦石 ($F_{100}=1,200$ 毫米) 壓碎到 80% 塊度 175 毫米的礦塊，並把礦塊貯存於有效容積為 41 萬噸的料倉 (可供 2.8 天生產之用)。料倉裏的礦石將被分成五個平行的選礦系列，每條包括 36' (直徑) x 22' 半自磨研磨機 (16 兆瓦的發動機和 $P_{80}=850$ 微米) 和四個圓筒初磁選機 (7.5 千瓦)，從篩下料流中回收磁鐵礦。篩上物以及初選尾礦送至 7.2 米 (直徑) 球磨機 (14.5 兆瓦的發動機和 $P_{80}=850$ 微米)，其中的溢流經過二次圓筒磁選機富集，精礦在 16 米 (直徑) 容器中脫水 (65% 固體下沉)。下沉物將採用艾薩細磨機進一步分解 (2.6 兆瓦的發動機和 $P_{80}=20$ 微米) 並採用四個第三次圓筒磁選機 (7.5 千瓦) 選礦。

第三磁選精礦將運送給由三個除硅精選的平行系列 (一粗二精) 組成的充氣浮選分離階段。最後的精礦將在兩個 70 米 (直徑) 的濃密機中脫水至 65% 並儲存在兩個 19 米 (直徑) x 21 米的水

本資料集為草擬本，所載資料並不完整，亦可能會作出變動。本資料集必須與其封面所載的「警告」一節一併閱讀。

附錄五：

獨立技術審查報告

池中，隨後抽送到 8 公里以外位於港口附近（0.7 公里）的過濾設備。使用 16 個壓濾機將使磁鐵精礦中的含水量降至 10%，並儲存在精礦料倉（43.62 萬噸共 9 天的產量）。精礦將進行回收（每小時 5,000 噸）並輸送運往裝載設施，在此用駁船把產品轉到貨輪。

最後的尾礦包括所有的主要磁選尾礦、脫泥機溢物和第二段精浮選精礦，均將在三個 80 米（直徑）的濃密機中脫水至 57%，最終抽送並儲存在尾礦壩。

技術難點總結如下：

- 運作規模非常巨大，一些選別流程的規模頗具挑戰性（如細磨、過濾……）
- 在石英中硅含量較少時，除硅浮選流程頗具挑戰性

實現設計冶金選礦試驗將是啟動選礦廠運轉和在最初三年內擴大至全產能生產的首要任務。假設在此期間未發生重大設計或建設缺陷，對設備性能以及選礦流程的更好研究將改善產出量和精礦品位。在此期間，理想的情況是採礦所生產的混合礦石呈現合理的、穩定的物理和化學屬性，進一步工作為精細化操作，如培訓、流程、小型設備升級或管道系統改造。

設備遴選

2008 年預可行性研究主要選擇西方國家的設備，這些設備雖然價格高但可靠性良好。根據美能在其參與的項目中的經驗，進一步的研究將集中解決技術難題以及大幅降低資本和經營成本。許多技術可能由中國製造的設備取代，這些設備具有可靠的性能，並且將顯著降低資本成本，而不會損害大量的生產力或工藝性能。

2008 年預可行性研究採用了成熟的粉碎技術，例如破碎機、篩選機、水力旋流器，特別是半自磨機和球磨機，這些技術簡單易懂，尺寸選擇正確。可能應用的艾薩磨機具有良好的操作性，高效性也得到證實，然而該技術費用高昂並涉及知識產權問題。許多具有競爭力的細粉碎技術（例如塔磨機）可提供更令人滿意、資本成本更低的解決方案。

在隨後的研究中，預計半自磨機將被球磨機取代，後者是中國經營者和製造商更為熟悉的粉碎技術。這或許需要引入另一破碎工序，但整體上可降低資本和經營成本。

充氣式浮選是將硅從磁鐵礦中分離出來的較好的加工設備。儘管浮選分離過程中需要攪拌混合，但過度攪拌（例如機械攪拌）會影響分離的效果。推薦的設備是德國專利技術，具有多種功能。具有競爭力和更為流行的技術是浮選柱技術，該技術可以以更低的成本但保證同樣的性能。

本資料集為草擬本，所載資料並不完整，亦可能會作出變動。本資料集必須與其封面所載的「警告」一節一併閱讀。

附錄五：

獨立技術審查報告

選礦的機遇

建議採用以下三種選礦方式，其最大的優點是可在前三年的生產中提高精礦品位；此後，回收非磁鐵礦氧化物可能也具有意義：

- 若能把精礦品位提高 1% 或 2%，將會提高產品可售性和磁鐵精礦的價值。這種方法看上去可實現，但可能需要以降低鐵礦回收率為代價。
- 相反，提高鐵礦回收率很有可能降低精礦品位。
- 達到磁鐵礦生產的主要目標後，考慮回收非磁氧化物使之成為適銷的精礦。有兩個一般的加工選擇可能適用，但需要通過試驗確認。由於礦物解發生在回收磁鐵礦的過程中，所以只需要適度的資本性支出。這個選礦將可能增加收入和項目經濟效益。

潛在的選礦風險

除了一般的選礦風險（例如礦石樣品的代表性）、潛在礦石類型變化以及潛在粉碎及脫水流程性能風險外，主要風險來自脫硅工藝。如果沒有充分分離硅，導致鐵含量降低，硅含量提高，而導致最終的磁鐵精礦品位降低。這不僅會降低某些礦石類型帶來的收入，還會導致生產的精礦銷路不好。

浮選分離工序成功的基礎是硅以石英形式呈現，因為其他形式的硅的反應不盡人意。許多礦石種類中的硅都不可浮，所以可用這種分離技術去除硅。進一步的研究主要是數目、可採礦量、物理性質、變異性和加工反應方面描述這些礦石類型的特徵。低採礦量意味着混合礦便能很好地解決問題。許多難以判定的礦石類型是否有更大可採礦量，尚需通過浮選、脫泥和磁鐵礦分離等其他分離技術進行調查。

7.9 基礎設施和公共設施

蘭博特角鐵礦項目需要建設大量基礎設施，即發電廠、淡化工廠、碼頭設施、新駐地，以及建築、辦公室及倉庫。項目開發的另一方面是遷移現有基礎設施。

估計的用電載荷為 255.5 兆瓦，將由 369 兆瓦（300 兆瓦的額定產能）的燃氣發電廠供應，該發電廠由 5 台聯合循環燃氣輪機和 2 台開放式循環燃氣輪機裝置組成。電力需求分配明細見表 7.15。這是明智的供電方式，因為該項目附近有大量的天然氣資源以及管道。天然氣是以低碳排放量供應大量低成本能源的最佳方式（該項目附近有）。估計的電力成本略高，為 120 美元／兆瓦，但如果計入投資的回收則或許是可行的。

本資料集為草擬本，所載資料並不完整，亦可能會作出變動。本資料集必須與其封面所載的「警告」一節一併閱讀。

附錄五：

獨立技術審查報告

表 7.15 – 蘭博特角鐵礦項目 – 估計的電力需求

項目	單位	裝機功率	用電
採礦	兆瓦	55.19	39.26
選礦	兆瓦	254.45	205.66
過濾	兆瓦	14.47	10.59
總計	兆瓦	324.11	255.51

資料來源：蘭博特角鐵礦預可行性研究，2008年6月。

建議在精礦過濾廠附近建造一間水淡化廠，以便為供應符合要求的水。2008年預可行性研究中未披露項目需水量（包括各區的水質）。水淡化廠的規模可能會減小，因為對優質水的需求量主要用於浮選和員工生活需求。

對碼頭和運輸方式的選擇已考慮過多種方案。建議在精礦篩選和貯存區域（礦山以北4.5公里）附近興建一座臨時碼頭，用駁船把精礦運到海上的貨輪上以運往市場。

建議在選礦廠西南的5.5公里處建立一個可容納800人的生活區，主要為常駐員工提供住房，而活動房將在用人高峰期發揮作用，例如維修和項目關閉期。提供高品質的居住環境和設施以便吸引和留住員工。

建議修建多條道路以便出入礦區和工作區。項目設施的永久道路將自丹皮爾—羅伯恩公路附近建設。通往精礦過濾廠的道路長15公里，需修建排水渠，特別是穿過淺灘區的路段。

現有的三項基礎設施需要重新設置，即一條鐵路線、兩條輸電線以及一條輸氣管道。已經開始與基礎設施的所有人進行商討，並已繪出聯合作業範圍。確認鑽探旨在確定新鐵路路線，而輸電線路線已經確定。經Horizon Power同意，20公里的220千伏和12公里的132千伏輸電線需要遷移。遷移地下輸氣管道涉及更多工程。

重新設置這些基礎設施的成本並未被記入中冶提供項目的預測資本成本。

從目前研究程度來看，尾礦庫要求的假設合理；多項地質和水利研究將在最後確定位置之前進行，預計設計和資本成本需更加準確。

7.10 資本和運營成本

基於在遙遠的西澳大利亞的項目建設中使用西方製造設備及其安裝成本，以達到按適當標準每年生產及加工4,800萬噸礦石而估計的資本成本列於表7.16。項目資本成本總額估計為37.73億澳元。該成本的主要部分為選礦廠成本，佔投資總成本的38.44%。另有10.97%用於排水、儲存、開墾及磁鐵精礦的出口運輸。計劃的基礎設施亦是一項重要的成本，佔總成本的25.54%，用於建設發電站及海水淡化廠。

本資料集為草擬本，所載資料並不完整，亦可能會作出變動。本資料集必須與其封面所載的「警告」一節一併閱讀。

附錄五：

獨立技術審查報告

表 7.16 – 蘭博特角鐵礦項目 – 估計資本成本

成本中心	澳元（百萬）	百分比
輔助採礦設施	175.45	4.66
加工廠	1,450.50	38.44
尾礦庫	61.10	1.62
精選處理	210.17	5.58
一般基礎設施	59.44	1.56
港口	203.62	5.39
發電站	587.59	15.57
海水淡化廠	376.01	9.97
駐地	144.57	3.81
預建	504.66	13.38
總計	3,773.10	100

資料來源：2009年6月蘭博特角鐵礦預可行性研究。

表 7.17 所示為有關項目活動的計劃資本性支出明細表。資本性支出中的最大一項佔投資總額的 40.5%，主要用於購買設備。其次是建設成本和安裝費，佔投資總額的 34.49%。本數據亦包括 17.28% 的或有成本，其比率較低，主要原因是前期階段的工程研究成本較低，而常規情況下約佔 30% 至 50%。此外，設計管理成本（大致包括建設、安裝、試運營及培訓成本）佔項目總成本的 7.5%，屬於正常範圍。

表 7.17 – 蘭博特角鐵礦項目 – 建設資本成本明細表

成本中心	澳元（百萬）	百分比
建設	1,053.22	27.91
安裝	300.90	7.95
設備	1,364.56	36.17
設計管理	212.20	5.62
其他	445.71	11.81
或有成本	396.51	10.51
總計	3,773.10	100

資料來源：2009年6月蘭博特角鐵礦預可行性研究。

採礦投入的資本很少（1.7545億澳元），表明採礦可能通過分包，其支出將列為運營成本。這一計劃在項目開發的最後階段可能會改變，而如果選擇「業主運營」的礦場，預計將需投入大量資本（約 7.5 億澳元）以配備適當的採礦隊伍。

如前文所述，運用中國項目辦法後預計將顯著降低資本成本，甚至是運營成本。這包括採購性能良好的中國設備，並在有些情況下改變設備選擇。例如，可將以球磨機代替半自磨機，前者乃為中國運營商和製造商更熟悉的粉碎技術。雖然這可能需增加一個破碎階段，但總體而言將降低資本和運營成本。

對設備採購、隨後的建設、安裝及管理成本制定的計劃支出將分四年投入，其中 2010 年的初始投入為 5 億澳元（請參閱表 7.18：1 澳元 = 0.80 美元）。這一估算乃以 2009 年某時啟動建設為前

本資料集為草擬本，所載資料並不完整，亦可能會作出變動。本資料集必須與其封面所載的「警告」一節一併閱讀。

附錄五：

獨立技術審查報告

提，但目前看來情況並非如此。項目時間表有可能向後推遲一或兩年，具體情況要視監管機構及其他相關組織辦理必備許可證及審批的速度而定。

表 7.18 – 蘭博特角鐵礦項目 – 資本成本支出時間表

成本 (百萬澳元)	2010 年	2011 年	2012 年	2013 年
支出	500	1,500	1,500	277
總計	500	2,000	3,500	3,777

資料來源：2009 年 7 月蘭博特角鐵礦提供。

總運營成本估計為 18.42 澳元／噸原礦，載於表 7.19。運營成本中，選礦成本所佔比重最大 (45.30%)，其次為採礦成本 (30.30%)。選礦的電力成本並未被納入其中，約為 3.50 澳元／噸原礦，以 120 澳元／兆瓦小時為基準計算。由此可計算總運營成本約為 21-22 澳元／噸原礦，此成本較為合理。

表 7.19 – 蘭博特角鐵礦項目 – 估計運營成本

成本中心	2012 年	澳元／噸原礦 2013 年	2014 年	百分比
採礦	5.565	5.565	5.565	30.30
輔助原料	不適用	不適用	不適用	
水電	不適用	不適用	不適用	
勞工	不適用	不適用	不適用	
維護	不適用	不適用	不適用	
其他	不適用	不適用	不適用	
選礦	8.32	8.32	8.32	45.30
消耗品	3.888	3.888	3.888	
水電	3.004	2.60	2.60	
勞工	0.389	0.35	0.35	
維護	1.04	0.53	0.53	
折舊	不適用	不適用	不適用	
其他	0.1	0.1	0.1	
資源稅 (收入的 6%)	1.88	1.88	1.88	24.40
管理	0.6	0.6	0.6	(全負荷)
其他	1.64	1.64	1.64	
銷售開支 (不包括運輸費)	0.48	0.48	0.53	
總計	18.37	18.37	18.42	100

資料來源：2009 年 6 月蘭博特角鐵礦預可行性研究。

7.11 安全和環境

礦區坐落於西澳大利亞西北處卡拉薩東部約 20 公里處。此為一處頗具規模的鐵礦開採及船運地區。蘭博特角鐵礦項目的環境及社會等方面乃基於澳大利亞及西澳大利亞的多種法規。這些法規就有關土著、健康、安全、水質、資源保護、污染、土地及野生動植物等方面的可接受的標準提供指引。此外，亦充分注意到所有有關設備的設計及操作的氣候（如暴風）及火災等安全因素。

本資料集為草擬本，所載資料並不完整，亦可能會作出變動。本資料集必須與其封面所載的「警告」一節一併閱讀。

附錄五：

獨立技術審查報告

主要的生態影響及污染源認定如下：

- 源於建築土地的使用
- 地表水
- 空氣污染（粉碎、存儲及拖運礦石以及尾礦庫幹坡產生的粉塵）以及廢氣（發電站）
- 廢石及尾礦庫資源對環境的影響
- 噪音污染（破碎機、風機及貨車）

已提出有關控制及管理礦區周邊水質的各項措施，同時實施控制粉塵、廢氣及噪音污染問題的傳統解決方案。

環境保護的擬定投資額佔總投資的9%，亦即2.4873億澳元。擬定的支出細分請參閱表7.20。

表 7.20 – 蘭伯特角鐵礦項目 – 環境保護費用

成本中心	澳元（百萬）	百分比
土地及生態修復	115.20	46.3
水處理系統	29.30	11.8
尾礦庫	53.89	21.7
粉塵控制	3.74	1.5
污水處理	4.74	1.9
噪音控制	6.50	2.6
環境監控	0.85	0.3
園林美化	34.51	13.9
總計	248.73	100

資料來源：2008年6月蘭伯特角鐵礦前期預可行性研究。

本文未參考支持所有開發的環境影響報告(EIS)。環境影響報告將詳述所有環境管理實務及潛在的補救措施，包括項目完成後的礦區／復墾措施。此外，需簽署多項協議並獲得多項許可，例如供氣協議、港口設備及海水淡化廠的選址等方面。

7.12 參考文獻

Met-Chem, 2007: (2007年8月) 蘭伯特角鐵礦項目初步概略研究，Met-Cem Canada Inc report prepared for Metplant Engineering Services Pty Ltd.

MePlant, 2007: (2007年4月) 蘭伯特角鐵礦項目概略研究，Volume 1-Report. MetPlant Engineering Services.

Maelgwyn Mineral Services, 2007: (2007年11月) 蘭伯特角磁鐵精礦中脫硅浮選試驗報告，Western Australia. Maelgwyn Mineral Services.

IML, 2007: (2007年5月) 蘭伯特角鐵礦粉碎回收試驗，獨立選礦試驗室。

Golder, 2007: (2008年2月) 西澳蘭伯特角礦床資源模型更新，Golder公司提交給中冶澳控。

本資料集為草擬本，所載資料並不完整，亦可能會作出變動。本資料集必須與其封面所載的「警告」一節一併閱讀。

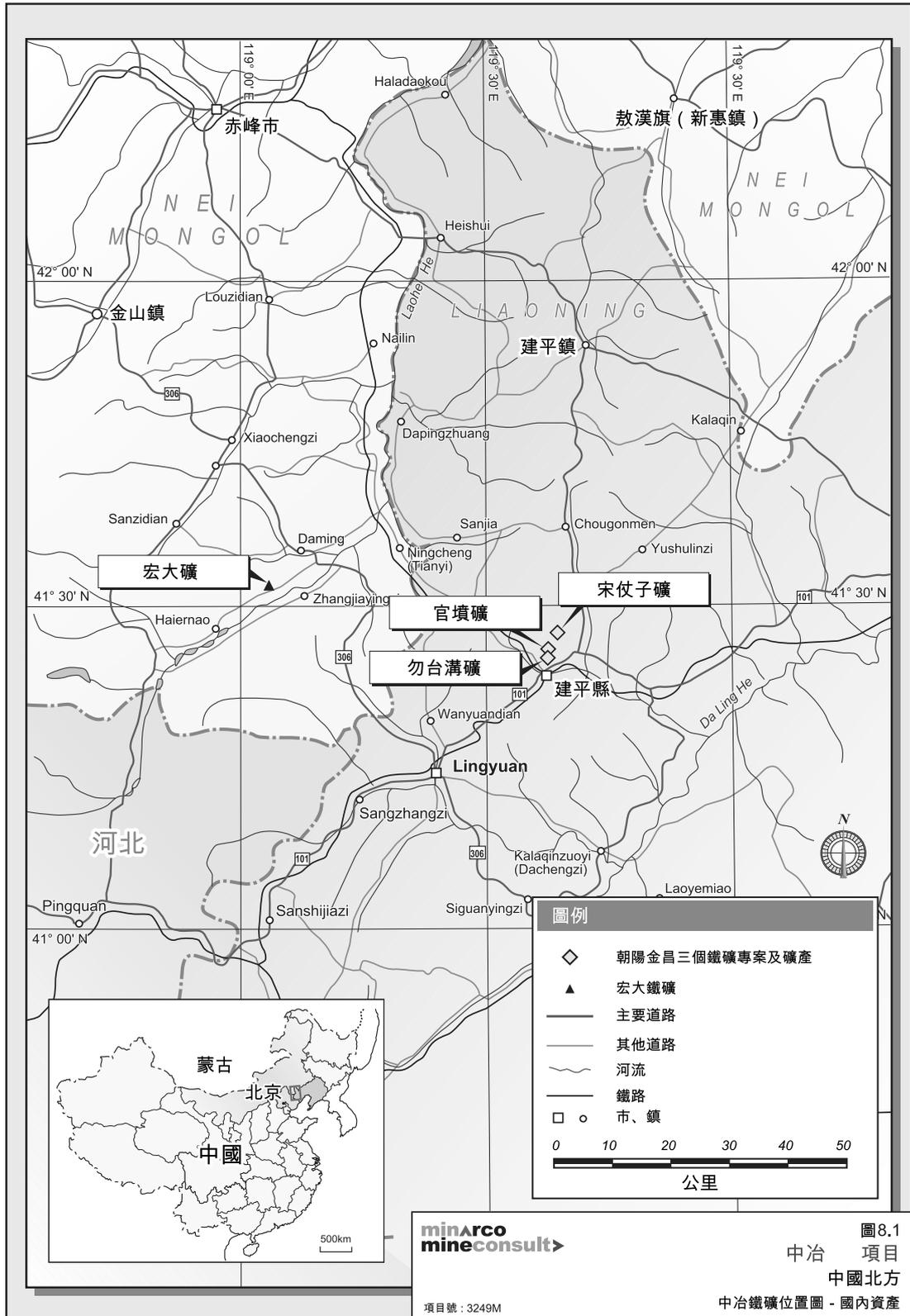
附錄五：**獨立技術審查報告**

NETC, 2008: (2008年9月) 蘭伯特角鐵礦預可行性研究報告，中冶北方工程技術有限公司。

Golder, 2009: (2009年3月) 西澳蘭伯特角礦床資源模型更新，Golder公司提交給中冶澳控。

METS, 2009: (2009年3月) 蘭伯特角鐵礦項目初步選礦試驗總結報告，礦物工程技術服務公司。

圖 8.1 – 中國境內鐵礦礦址



本資料集為草擬本，所載資料並不完整，亦可能會作出變動。本資料集必須與其封面所載的「警告」一節一併閱讀。

附錄五：

獨立技術審查報告

8 金昌礦業資產

2008年2月美能已對這些資產進行現場檢查，以審核其資源、加工及採礦狀況。2009年3月美能進行最後的現場考察以審核近期資源變化，以及更新運營現狀。審閱有關此資產的各種技術報告，其中主要包括：

- 《2007年建平中冶北方礦業有限公司（簡稱NETC）採、選改擴建工程可行性研究》。
- 遼寧省第三地質大隊編製《宋杖子鐵礦資源審查報告》，2008年7月（《2008年資源儲量報告》）。
- 中冶集團北方工程技術有限公司編製的《宋杖子鐵礦開採工程項目可行性研究》，2008年12月。

中冶在金昌資產中的有效股本權益為85.1%。（在持有此項目100%股權的子公司中持股85.1%）

8.1 背景

朝陽金昌礦業集團有限公司(CJMG)擁有的各鐵礦位於中國北方遼寧省建平縣，**圖 8.1**。這些資產均為浸染狀及脈狀的磁鐵礦(Fe_3O_4)礦床，包括下述鐵礦項目：

- 官墳鐵礦（露天開採）；
- 勿台溝鐵礦（露天開採）；
- 宋杖子鐵礦（地下開採）；

採礦區位於北溫帶大陸性季風氣候的半乾旱地區。氣溫為攝氏 -36.9 度至攝氏 40.0 度之間，每年11月至次年3月出現零度以下氣溫。平均年降雨量443.4毫米，6月至8月的降雨量佔全年70%。礦區屬丘陵地形，海拔高度範圍在465米至500米之間。植被覆蓋層稀疏，有大量的岩石出露。

這些項目均位於5平方公里的小區域內。官墳及勿台溝礦均位於西南方，而宋杖子礦區位於東北5公里處。中央選礦廠及調度設施位於露天開採及地下開採區之間（如**圖 8.2**所示）。

軟礦分選（現未投產）包括兩個階段：在個別露天礦場的乾式磁鐵礦預選工藝（階段1），及在中央加工區的濕法分選工藝（階段2）。金昌資產的礦石加工詳情見**8.9節**。

金昌資產的運營及資本成本均詳述於**8.11節**。

中國機構所稱的「礦石」，是指有經濟可開採的磁鐵礦石。由於當前金屬價格及該礦品位較低的原因，遼寧省第三地質大隊（勘查院）最近的一次資源報告已排除所有「軟礦」，僅保留了勿台溝及宋杖子礦區的「硬礦」資源。當前，硬礦綜合生產成本超過人民幣500元／噸，所以並不經濟，選礦廠的精礦堆存待售精礦（約7000噸）支持上述觀點。

本資料集為草擬本，所載資料並不完整，亦可能會作出變動。本資料集必須與其封面所載的「警告」一節一併閱讀。

8.2 資產

在 2009 年 3 月開展的現場考察過程中審查的資產包括：

- 1 個正在作業的地下開採豎井；
- 1 個新開拓的豎井（未生產）；
- 1 個斜井（已廢棄）；
- 4 個露天礦場（未生產）；
- 多個預選磁選乾選設備（未生產）；
- 1 個正在作業的濕選車間（階段 2 – 破碎、磨礦及磁選）；及
- 3 個系列「待用」小型濕選車間。

圖 8.2 – 金昌礦業資產 – 位置圖



本資料集為草擬本，所載資料並不完整，亦可能會作出變動。本資料集必須與其封面所載的「警告」一節一併閱讀。

附錄五：

獨立技術審查報告

8.3 土地年期和礦產權

2006年11月20日遼寧省國土資源廳分別授予朝陽金昌礦業集團有限公司各個項目(官墳、勿台溝及宋杖子)的採礦權。2009年1月更換的一個採礦許可證包含三個項目。詳情見表8.1。

表 8.1 – 金昌礦業資產 – 許可證詳情

礦山／項目	金昌礦業資產
名稱	採礦權
編號	2100000910006
業主	朝陽金昌礦業集團有限公司
礦山／項目名稱	中冶集團下屬朝陽金昌礦業集團有限公司，宋杖子礦
採礦方法	露天／地下採礦
許可產能	80 千噸／年
許可面積	1.072 平方公里
許可深度	海拔 550 米至 410 米（地下開採計劃 450mRL 至 420mRL）
有效日期	2009 年 1 月 – 2010 年 1 月
發證日期	2009 年 1 月
發證機關	遼寧省國土資源局

資料來源：正式文件

附註：一個許可證涵蓋了所有的採礦區。

美能所提供的信息僅供參考，並建議法律專家審查土地業權和所有權。

8.4 區域地質

區域構造的特徵是為深度地殼斷層，這一斷層將北部太古代中高精度變質岩與南部中生代的碳酸鹽岩、碎屑及火山岩分開。

磁鐵礦富集及離散磁鐵石英岩脈侵位的基岩為角閃片麻岩，寄生於主斷裂構造相鄰的太古代變質雜岩中。變質構造（片麻岩葉理）大體為東西走向，並向北東及北西向變化。傾向大體向南，傾角大約 70 – 80°。

磁鐵礦(Fe₃O₄)是一種鐵的氧化物，是所有鐵礦物中磁性最高的，通常稱為「磁石」。磁鐵礦與氧氣發生反應（氧化），生成赤鐵礦(Fe₂O₃)。赤鐵礦並非磁性產品。金昌鐵礦礦化帶的成礦特點是磁鐵礦在具有磁鐵礦背景品位（估計 <2%）的片麻岩主岩中富集。礦化帶由磁鐵礦富集而形成可能構造帶的斷層所控制。

在宋杖子地下礦（南 2 區），多構造區高品位透鏡狀礦（亦稱「脈礦」）寬度高達 4 米，將採用常規地下採礦方法進行開採。地下礦是採完的地表（露天礦）礦沿下傾及傾伏礦體的延升開採。現場表明在原露天礦區內，鬆軟的圍岩作為低品位磁鐵礦被開採出來。

該地區覆蓋厚風化層達 5 米（土壤及風化石），其中覆蓋著淋溶土／腐殖質層的輕粘土，以及覆蓋在風化基岩上的厚土層。風化層延伸至約 30 米的深度。礫岩分選性不佳，主要包括片麻岩及磁鐵石英岩的石塊、中礫及圓礫。

本資料集為草擬本，所載資料並不完整，亦可能會作出變動。本資料集必須與其封面所載的「警告」一節一併閱讀。

附錄五：

獨立技術審查報告

官墳和勿台溝露天礦地表風化層此前已被開採，並用一些小型設備進行乾處理，生產一種含 20% 磁性鐵精礦，即磁鐵礦（現場得知）。由粗篩及兩段磁輥／帶式進行分選。其餘扁豆狀硬礦呈塊狀，儲存並去除磁選中的廢石以便運送至中央選礦廠。

現場作業人員按照可開採性將磁鐵石英岩礦稱為「軟礦」及「硬礦」，軟礦採用露天開採，而硬礦則為地下開採。軟礦內帶有少量硬礦，而這些硬礦在預處理加工中呈塊狀。對於軟礦，鐵品位是指磁性鐵品位（磁鐵成分），因為磁鐵礦（主要礦物）在選礦過程中很容易被分離。對於硬礦，鐵品位為全鐵品位（總含鐵成份），其中包括部分順磁性物質。精礦品位為總磁性鐵或全鐵品位，其中包括高達 15% 的順磁性物質。

8.5 官墳鐵礦

8.5.1 背景

2006年一家私人公司開始經營官墳露天礦，2006年末被北方工程技術有限公司於收購。同年，朝陽金昌礦業集團有限公司獲採礦權。因可用資源價格下滑、礦石品位低及缺少「軟」礦資源，露天採礦於 2008 年末停產。

當地居民曾進行了小型露天開採，而這些開採區現在大多已被合併成為現有露天礦場。使用卡車及鏟土機對兩個獨立礦場進行開採。

磁鐵礦礦床包含兩個獨立採礦場（礦權）。南部礦場（採礦區 1）主要包括 2 個「超貧」（低品位）鐵礦石區，命名為採礦場 CK1。CK1 礦體傾向西北，傾角在 76° 到 78° 之間。這兩個礦體寬度大約為 50 米和 100 米。

北礦場（採礦區 2）包括 1 個「超貧」（低品位）鐵礦體，稱為 CK2。CK2 礦體為南南西走向，傾角在 78° 到 80° 之間，平均寬度為 36 米。

露天礦儲量（軟礦）目前已開採殆盡，未來長期生產將倚賴於硬礦的可開採性及金屬的價格。進一步探礦可能找到更多的可採軟礦資源，但目前這一工作還未完成。在現場考察期間，發現官墳南礦坑曾有地下採礦歷史跡象，但從現場人員獲取的資料顯示，沒有制定就未來進一步的地下採礦計劃。露天開採已達到約 30 米的深度。

8.5.2 地質

表 8.2 概述了礦區礦體的特點。

表 8.2 – 官墳鐵礦 – 礦體描述

採礦區	位置	礦場名稱	礦體類型	礦體編號	最大厚度 (米)	傾角 (°)	採礦方式及現狀
1	南	CK1	礦區	2	105	76-78 西北	露天開採 – 廢棄
2	北	CK2	礦區	1	44	78-80 南南西	露天開採 – 廢棄

附註：資料來源於現場資料

已開拓兩個獨立不規則的露天礦場（相距約 1.5 公里），以便在三條已證實的磁鐵石英岩礦體回採出風化礦或「軟礦」，此礦體為官墳礦區的礦帶。最初剝離風化層，並延展約 25 米到達風化片

本資料集為草擬本，所載資料並不完整，亦可能會作出變動。本資料集必須與其封面所載的「警告」一節一併閱讀。

附錄五：

獨立技術審查報告

麻岩。該礦區露天礦已被開採殆盡。在礦場的地面可觀察到若干小堆堅硬、藍／灰磁鐵礦片麻岩及石英磁鐵礦岩石，屬新鮮、未經風化的「硬礦」。

三個經證實的礦體為帶有角閃片麻岩透鏡體的磁鐵礦，走向長約350米，寬約30米至105米，極傾斜。這些礦體偶爾含不規則的高品位石英岩磁鐵礦透鏡體。官墳南礦區主要為兩個軟礦類型的磁鐵礦片麻岩礦體，其磁性鐵品位為7-14%，寬分別約50米和100米，走向北東。官墳北礦區主要為單一的磁鐵礦片麻岩礦區，走向北北西，寬50米。

圖中明顯可見在 OB2（南礦場）中 20 米寬的斷層。

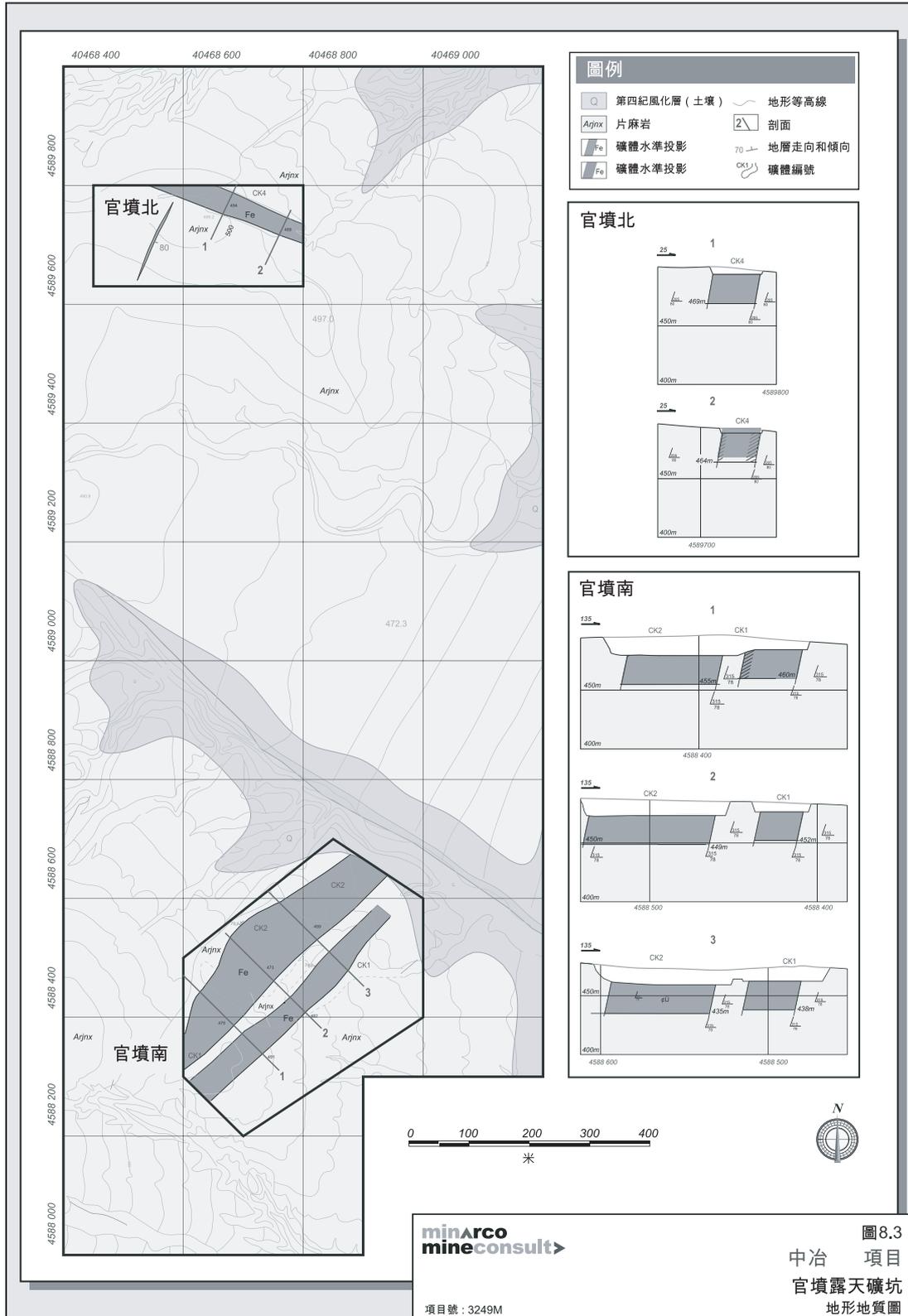
地質風險包括：

- 某些斷層，及
- 缺少對深部延伸礦體的準確界定

地質機遇包括：

- 在礦區外沿礦帶走向延伸可能存在新增露天開採原位礦量
- 在採礦開拓區附近實施勘查，有可能發現較薄的礦脈，及
- 可能勘探出新增礦帶，厚礦體及深部礦體。

圖 8.3 – 官墳鐵礦 – 地形地質圖



本資料集為草擬本，所載資料並不完整，亦可能會作出變動。本資料集必須與其封面所載的「警告」一節一併閱讀。

附錄五：

獨立技術審查報告

8.5.3 採礦

官墳礦山由南礦區（礦區1）及北礦區（礦區2）兩個小礦區構成。這兩個礦場目前均未運作。南礦區是官墳兩個礦場中開採時間最久，規模最大的礦區。利用 30 噸液壓式反鏟挖掘機及 25 噸的自卸卡車的傳統露天採礦技術。軟礦容易挖掘，且不需要爆破。

官墳南礦區

官墳南礦區主要為一個窄小的露天礦場，長約 200 米且已開採至大約 30 米的深度。礦場頂部為海拔 500 米，底部 470 米。礦場底部為風化層底界（軟礦），且在剝採之前開採深部的露天硬礦需要進行鑽孔爆破，以粉碎岩石。

該礦場包括兩個主要的礦體（CK1 及 CK2）。目前官墳南礦區露天礦的所有軟礦資源已開採殆盡。

該礦場除頂部附近有少量地面龜裂外，沒有發現岩土問題。美能認為此處無岩土或地下水風險。

官墳北礦區

官墳北礦區於 2007 年投產，位於南礦區北面約 1.5 公里。這是一個狹小的露天採礦場，長約 100 米且已開採了大約 30 米的深度。頂部海拔高度 500 米，底部為 470 米。

該礦場包括一個主礦體(CK4)。官墳北礦區所有露天軟礦資源已開採殆盡。

美能認為，此處並未發現岩土或地下水風險，露天開採可延伸到軟礦邊界。

表 8.3 列出歷史產量。

表 8.3 – 官墳鐵礦 – 歷史產量

礦石產量	單位	2007 年	2008 年
露天開採	原礦千噸	246.78	278.52
剝採比（僅限露天開採）.	廢石噸：礦石噸	24:1	24:1

資料來源：資料由金昌公司提供。

由於當前可用資源價格較低，故上表未包含預期產量，但根據現場資料，官墳最大產能為每年 30 萬噸。

採礦風險包括：

- 缺乏鑽孔以界定礦產資源（或原位礦量）。

採礦機遇包括：

- 進一步勘探（鑽探）及採用經濟的採礦方法可新增可採礦量。
- 露天開拓有可能開採到高品位的「硬礦」。較之地下開採，露天開採的採礦成本較低而回收率較高。

本資料集為草擬本，所載資料並不完整，亦可能會作出變動。本資料集必須與其封面所載的「警告」一節一併閱讀。

8.6 勿台溝鐵礦

8.6.1 背景

勿台溝鐵礦包括兩個獨立的礦區，臨近官墳南礦區。北礦區位於官墳南礦區以西500米，南礦區位於官墳南區以南800米（圖8.4）。

2004年及2005年，地質隊以1:2,000的比例進行了詳細的填圖並在南區完成四個金剛石鑽孔，共495米。依據此工作，估算(332,333)資源量原位礦量13.64萬噸，兩個硬礦帶的平均全鐵品位為29.51%。軟礦的原位礦量為145.85萬噸，平均磁性鐵品位為10.03%。

在2006年開發此礦山前，當地居民已進行小規模挖掘。一些礦體留下了採礦巷道痕跡，為1號巷、2號巷及3號巷。自開始後，南北礦區便一直保留有七個小規模的露天開採基坑。

近期主要在兩個大型礦坑開採：南礦坑（1礦區）及北礦坑（2礦區）。露天開採按要求使用卡車及鏟土機，採用鑽孔爆法。露天開採的軟礦「儲量」已枯竭。

本資料集為草擬本，所載資料並不完整，亦可能會作出變動。本資料集必須與其封面所載的「警告」一節一併閱讀。

附錄五：

獨立技術審查報告

8.6.2 地質

北區包括若干狹窄脈狀 (5米至20米寬) 礦體，礦脈為北東走向，傾角較大 (傾向北西約75°)。脈狀礦體特點列示於表8.4。美能審核的圖紙顯示，薄礦體屬於高品位礦脈部分。美能認為，表8.4所列的較寬礦體包含高品位脈礦及其周圍低品位礦體。

北礦區坑道三個探槽取樣磁性鐵品位為6%至13.5%。圖紙顯示小斷層的水平斷距約為10米。

表 8.4 – 勿台溝鐵礦 – 礦體描述

位置	礦場編號	礦體編號	礦場位置	長度	實際厚度 (米)	傾角 (°)	平均品位 全鐵(%)	礦石類型
南.....	1	2	北	85	7.94-9.28	73	27.99	硬礦
		1	中	100	6.89-8.32	73	28.52	硬礦
		3	南	170	2.04-2.23	76	26.99	硬礦
北.....	2	7	北	110	3.73-6.54	69	14.62	軟礦
		5	中	310	9.61-17.30	74	11.01	軟礦
		4	南	320	17.30-21.15	74	13.21	軟礦

資料來源：現場資料

南礦區包括兩個獨立礦體，礦體為北東及北東東走向，傾向北西，傾角較大約 70°。風化帶約 20 至 30 米深。

北礦區為主要在生產礦場，基於四個金剛石鑽孔固定的礦體。礦體 (軟礦) 寬度約為 80 米，邊緣帶不超過 5 米。礦體 (軟礦) 主要部分的磁性鐵品位為 8% 至 13.6%。邊界區域 (硬礦) 的全鐵品位在 27% 到 30% 之間。

美能並未在勿台溝礦觀察到嚴重湧水情況。

地質風險包括：

- 存在若干斷層，及
- 缺少對沿走向及深部 (下傾) 的延伸礦體的準確界定

地質機遇包括：

- 在礦區外沿礦體走向延伸可能新增露天開採原位礦量 (低品位)，
- 在採礦區附近有可能發現較薄的礦脈，及
- 可能勘探出新增礦帶、厚礦體及更深部的礦體。

本資料集為草擬本，所載資料並不完整，亦可能會作出變動。本資料集必須與其封面所載的「警告」一節一併閱讀。

附錄五：

獨立技術審查報告

8.6.3 採礦

勿台溝鐵礦包括兩個小型礦區；南區和北區。目前均未運作。採礦方法為常規的露天開採，使用 30 噸液壓反鏟挖掘機及 25 噸自卸卡車。軟礦較易挖掘，無需爆破。

勿台溝南礦區－南礦場

南礦場規模較小，長約 140 米，寬約 60 米，礦體寬度約 8-15 米。目前露天開採至深 32 米，礦坑頂部海拔高度 476 米，底部 444 米。

美能並未觀察到任何重大岩土工程或地下水方面的風險。

勿台溝南礦區－北礦場

多數被開採的土壤及紅土經兩級帶式磁選機乾處理，以回收風化礦帶磁性礫石及細粒磁鐵礦。下層的風化基岩（片麻岩及／或花崗岩）包括風化磁鐵礦－石英岩礦脈及可用選擇性開採回收的小型窄網狀礦脈。

主礦場主要開採低品位軟礦，但是 2009 年 3 月現場考察期間，所有軟礦均已被開採完，僅礦場底部存有硬礦。

礦場長約為 300 米，寬 200 米，目前已經開採至深 35 米。

美能並未觀察到任何重大岩土工程或地下水方面的風險。

表 8.5 列出歷史產量。

表 8.5 – 勿台溝鐵礦－歷史產量

礦石產量	單位	2007 年	2008 年
露天開採	礦石千噸	186.35	29.254

由於目前可用資源價格低，表格未列出預測產量，然而根據現場資料，勿台溝鐵礦的最大產能為每年 30 萬噸。

勿台溝露天開採儲量現已耗盡。未來長期產量倚賴於硬礦的可採性及金屬價格。進一步勘查可增加軟礦資源，然而目前勘查工作尚未完成。

採礦風險包括：

- 除未明確儲量及有關採礦計劃外，目前並不存在採礦風險。

採礦機遇包括：

- 進一步勘查（鑽探）及採用經濟合理的採礦法可確定新增可採礦量，及
- 露天開採高品位的「硬礦」較之地下開採，露天採礦成本較低而回收率較高。

本資料集為草擬本，所載資料並不完整，亦可能會作出變動。本資料集必須與其封面所載的「警告」一節一併閱讀。

附錄五：

獨立技術審查報告

8.7 宋杖子鐵礦

8.7.1 背景

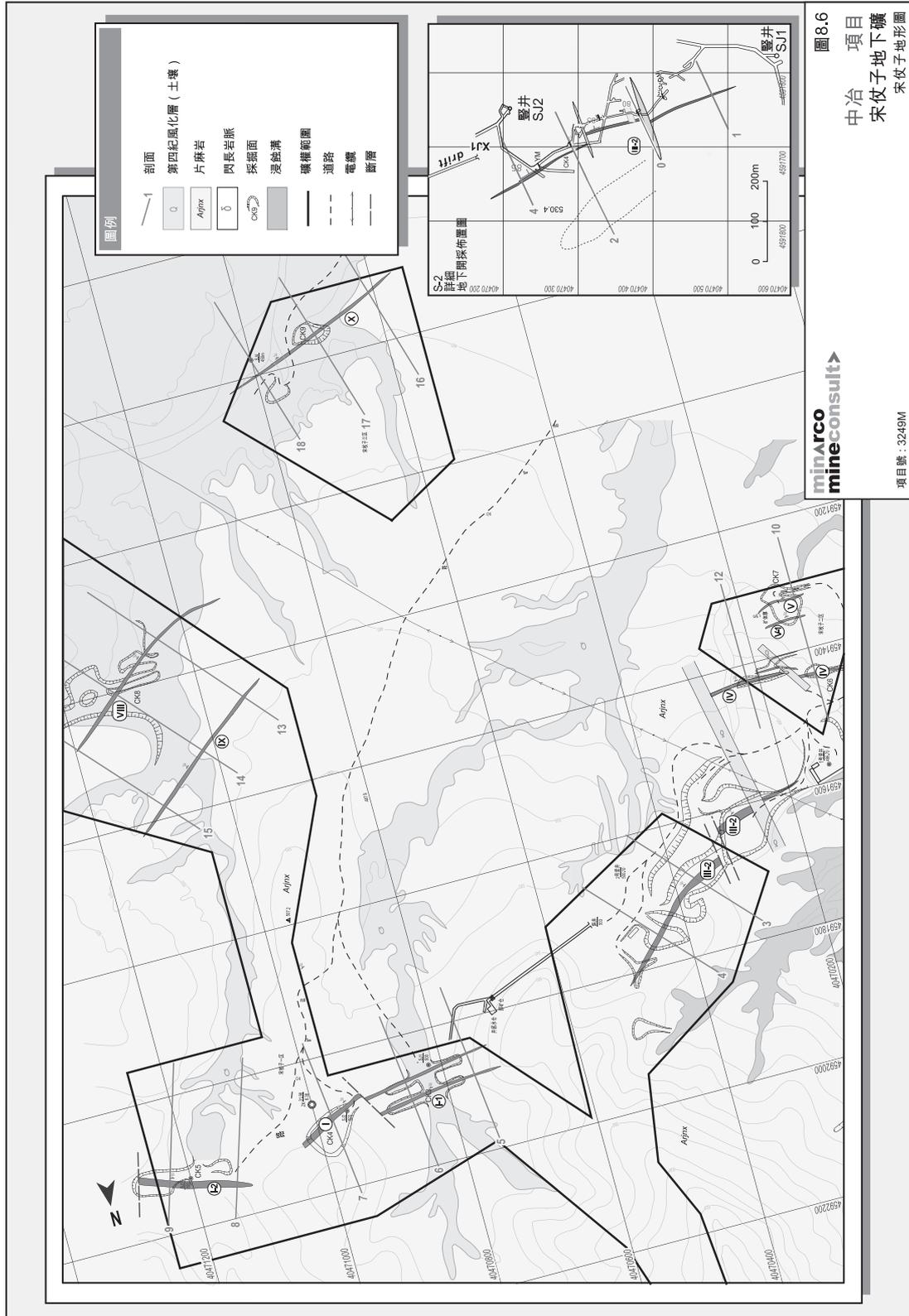
宋杖子鐵礦包括 1 至 3 號礦區，以淺部露天開採，狹窄脈狀硬礦地下開採為基礎。

宋杖子鐵礦以往的採礦作業均在小型露天礦場中進行，然而目前所有露天開採作業均已停止。採礦活動現僅限於一個地下作業，位於 1 礦區的 III-2 號礦體。地下採礦方法為淺孔留礦法。豎井位於礦體西南面，東北面已建成一座新豎井。美能現場考察時，該新豎井未見使用，但現場人員指出僅需連接電線即可運作。現場留有先前地下採礦作業的痕跡，但無基礎設施。

斜井位於 III-2 號礦體東北方，礦石用 3.2 立方米箕斗提升到表面，目前已廢止。此礦體未來生產將結合使用現有豎井(SJ1)及新建豎井(SJ2)，請參閱圖 8.6。

當地探尋者仍在該地區活動，用可攜式磁探器回收經「處理」過的少量（礦渣）硬礦。美能認為這些「礦渣」將出售予礦山所有者。

圖 8.6 – 宋杖子鐵礦 – 地形地質圖



本資料集為草擬本，所載資料並不完整，亦可能會作出變動。本資料集必須與其封面所載的「警告」一節一併閱讀。

附錄五：

獨立技術審查報告

8.7.2 地質

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

表 8.6 – 宋杖子鐵礦 – 礦體描述

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

資料來源：現場資料

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

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

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

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

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

地質風險包括：

- 礦體寬度有限，
- 脈狀礦體厚度及長度（走向及傾向）不一，
- 薄礦脈將影響採礦回收及貧化率，及
- 斷層及裂隙將會影響礦山開採的連續性。

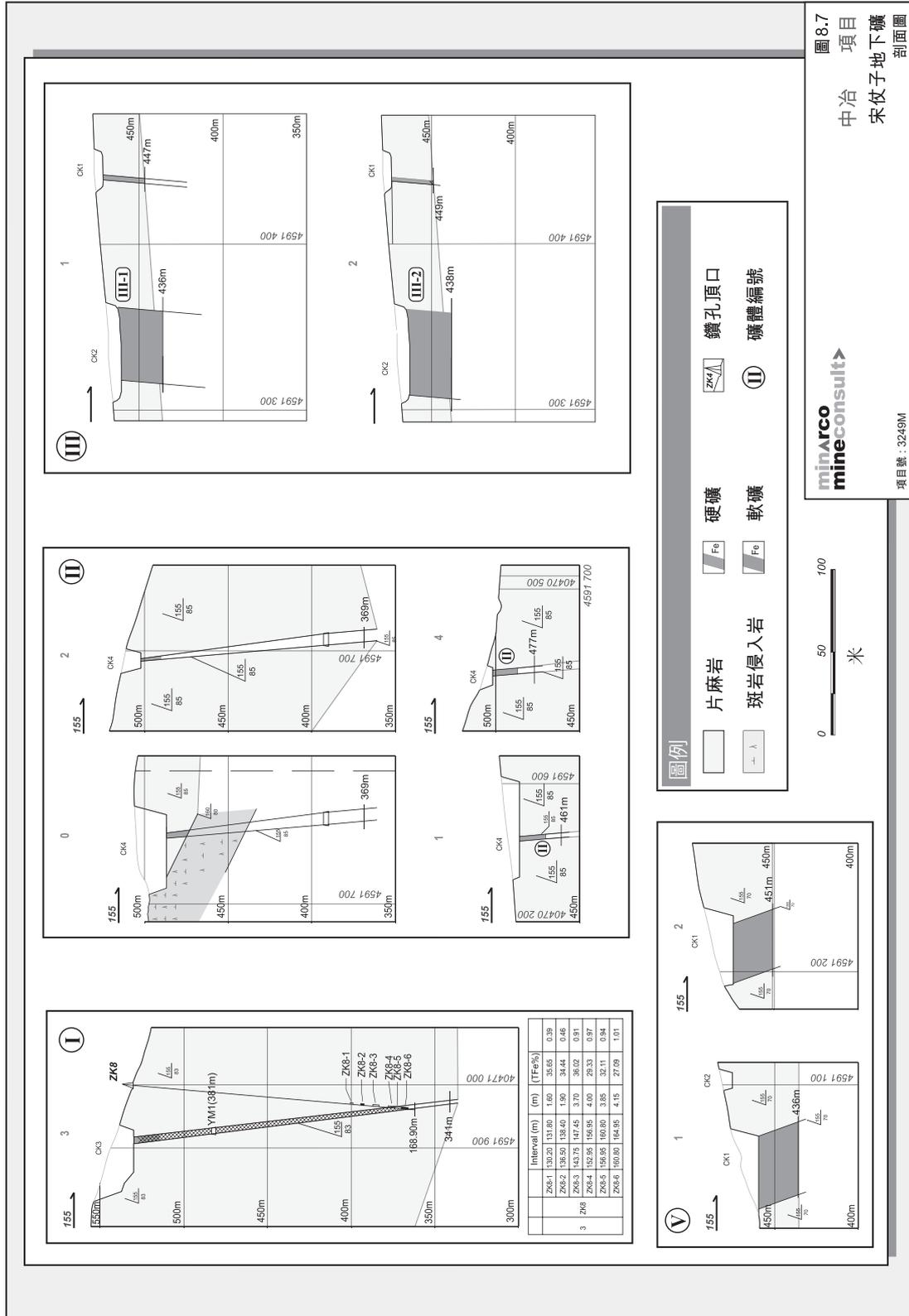
本資料集為草擬本，所載資料並不完整，亦可能會作出變動。本資料集必須與其封面所載的「警告」一節一併閱讀。

附錄五：**獨立技術審查報告**

地質機遇包括：

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

圖 8.7 – 宋杖子鐵礦 – 剖面圖



本資料集為草擬本，所載資料並不完整，亦可能會作出變動。本資料集必須與其封面所載的「警告」一節一併閱讀。

附錄五：

獨立技術審查報告

8.7.3 採礦

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

地下開採－硬礦

地下開採寬度為 4 米的礦脈（現場建議），也可能開採較窄的礦脈。

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

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

美能認為，該礦目前設備可以達到目標產量水平。

主要開採區位於海拔 440 米、390 米及 340 米處。

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

表 8.7 – 宋杖子鐵礦－歷史和預測產量

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

資料來源：客戶信息

採礦風險包括：

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

本資料集為草擬本，所載資料並不完整，亦可能會作出變動。本資料集必須與其封面所載的「警告」一節一併閱讀。

附錄五：

獨立技術審查報告

採礦機遇包括：

- 進一步勘查（鑽探）及經濟的開採方式可新增可採礦量。

8.8 資源和儲量

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

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

8.8.1 礦產資源－原位礦量

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

表 8.8 – 金昌礦業資產－歷史原位礦量概要

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

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

#2 來源於 2005 年資源核實報告，通過客戶郵件確認

附註： 估算不符合《JORC 準則》。

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

本資料集為草擬本，所載資料並不完整，亦可能會作出變動。本資料集必須與其封面所載的「警告」一節一併閱讀。

附錄五：

獨立技術審查報告

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

表 8.9 – 金昌礦業資產 – 原位礦量

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

資料來源：2008 年資源儲量核實報告

附註： 勘查院報告的上述的數據不包括探礦權之外的資源；資源估算不符合《JORC 準則》報告。

8.8.2 儲量 – 可採礦量

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

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

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

8.9 選礦

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

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

本資料集為草擬本，所載資料並不完整，亦可能會作出變動。本資料集必須與其封面所載的「警告」一節一併閱讀。

附錄五：

獨立技術審查報告

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

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

宋杖子的原礦為硬礦，直接進入 2 號濕選廠選礦。

第 2 階段－濕選

選礦技術為粗選和掃選以及高強度濕磁選機回收精礦的常規碎磨。

尚無文獻研究確定所有選礦廠的最佳磨礦給礦粒度。

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

表 8.10 – 金昌礦業資產 – 濕選流程

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

資料來源：客戶、報告及現場建議

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

表 8.11 – 金昌礦業資產 – 選礦品位和回收率

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

資料來源：客戶、報告及現場建議

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

本資料集為草擬本，所載資料並不完整，亦可能會作出變動。本資料集必須與其封面所載的「警告」一節一併閱讀。

附錄五：

獨立技術審查報告

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

8.9.1 選礦流程

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

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

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

選礦風險包括：

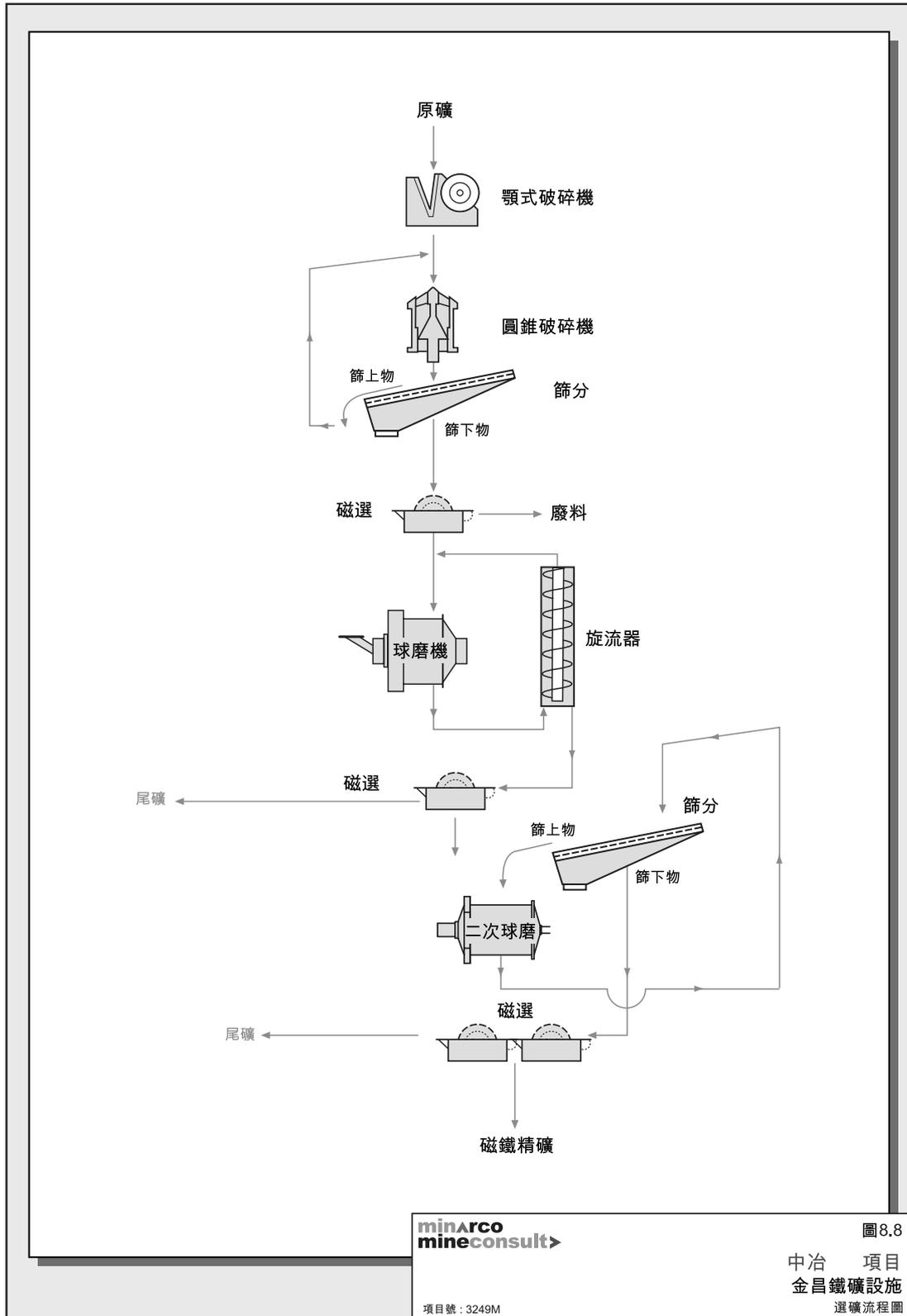
- 由於技術陳舊，選廠效率低下（低強度磁選），及
- 尾礦及其他選廠外溢及排出的磁性礦表明選礦控制不佳。

選礦機遇包括：

- 通過對磁鐵礦（磁性鐵）和全鐵以及尾礦品位的監控，提高選廠管理效率（選礦效率），
- 提高選礦控制（包括水平控制），
- 使用高強度磁選機提高選廠效率。
- 使用細磨設備解離磁鐵礦以提高回收率。

美能推薦採用一台高強度／梯度掃選設備，多階段工序提高回收率。

圖 8.8 – 金昌礦業資產 – 1 和 2 號選礦廠流程圖



本資料集為草擬本，所載資料並不完整，亦可能會作出變動。本資料集必須與其封面所載的「警告」一節一併閱讀。

附錄五：

獨立技術審查報告

8.10 基礎設施和服務

金昌礦為正運營的採礦區，基礎設施完備，包括電網、充足的地下水資源及可供使用道路。

從精選及尾礦脫水作業中回收水，並實現循環利用。

8.11 資本和運營成本

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

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

表 8.12 – 金昌礦業資產 – 實際及預計採礦成本

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

資料來源：中冶2009年2月資本性支出和運營成本

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

表 8.13 – 金昌礦產資產 – 實際及預計選礦成本

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

資料來源：中冶2009年2月資本性支出和運營成本

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

本資料集為草擬本，所載資料並不完整，亦可能會作出變動。本資料集必須與其封面所載的「警告」一節一併閱讀。

8.12 安全和環境

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

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

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

9 中國宏大鐵礦

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

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

9.1 背景

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

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

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

2006年1月開始露天採礦，礦石運輸至年產30萬噸精礦的選廠。

本資料集為草擬本，所載資料並不完整，亦可能會作出變動。本資料集必須與其封面所載的「警告」一節一併閱讀。

附錄五：

獨立技術審查報告

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

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

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

9.2 資產

資產及狀況包括：

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

9.3 土地年期和礦產權

礦權許可證見表9.1。

表9.1 – 宏大鐵礦 – 採礦許可證詳情

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

來源：正式文件

美能所提供的信息僅供參考，並建議法律專家審查土地業權和所有權。

9.4 地質

磁鐵礦的礦化帶寄生於中－粗粒侵入輝長岩－輝岩。地質年代為太古代晚期或元古代早期。

本資料集為草擬本，所載資料並不完整，亦可能會作出變動。本資料集必須與其封面所載的「警告」一節一併閱讀。

附錄五：

獨立技術審查報告

輝長岩侵入體為橢圓形，南北走向長約1,500米，寬約800米，周圍分佈片麻岩及花崗岩。輝長岩被少量長英質及鎂鐵質岩所侵入。

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

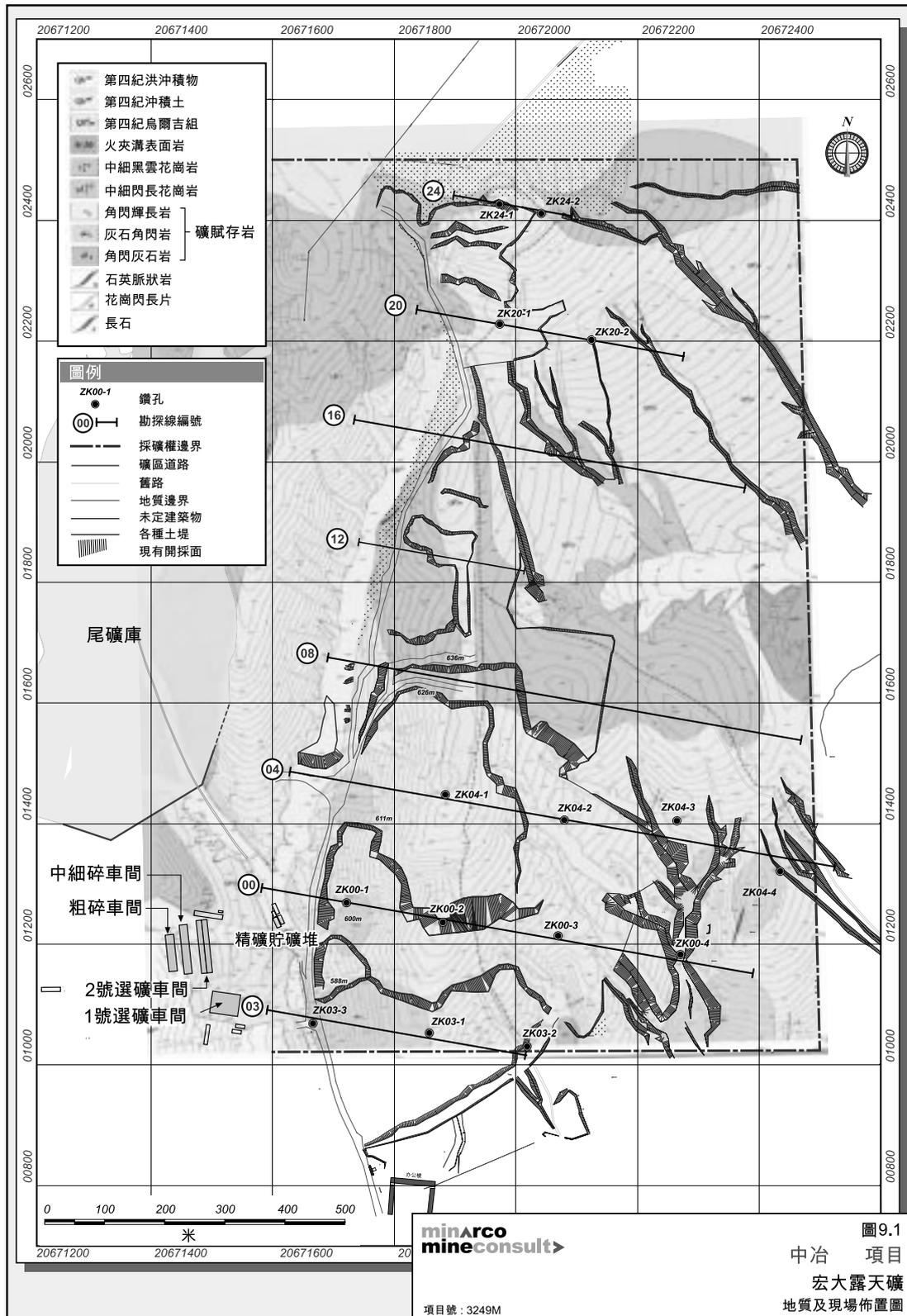
地質圖顯示礦區中部輝長岩—輝岩體中存在花崗岩（地表填圖）。花崗岩被確定（現場地質）為平伏層，厚約 20 米。美能證實，在上述分佈圖所顯示的花崗岩分佈區存在第四紀沖積古河道物質（經 2008 年已開採的露頭證實）。南部礦區中部的古河道至少深 20 米，傾向為西北西—東南東。近水平層區鈣質結礫岩明顯，在一些礦坑邊坡可明顯與其下的輝長岩—輝岩接觸。礦區的最北部有一個侵入花崗岩體。

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

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

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

圖 9.1 – 宏大鐵礦 – 地質及礦山佈置圖



本資料集為草擬本，所載資料並不完整，亦可能會作出變動。本資料集必須與其封面所載的「警告」一節一併閱讀。

附錄五：

獨立技術審查報告

9.5 資源和儲量

9.5.1 礦產資源－原位礦量

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

表 9.2 – 宏大鐵礦－原位礦量

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

資料來源：2006 年 9 月設計儲量說明

附註： 2006 年估算與 2004 年勘探結果相同，333 資源量乘以 50% 的系數。
全鐵邊界品位 >8%
開採高度最小 4 米

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

表 9.3 – 宏大鐵礦－美能估算保有資源量

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

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

地質風險包括：

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

地質機遇包括：

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

9.5.2 儲量－可採礦量

考慮到當前可用資源價格及鐵精礦生產相關成本，宏大當前無礦石儲量或可採礦量報告。礦山採礦年限(LOM)規劃以長 1400 米，寬 700 米，平均深度為 70 米的最終礦坑為基礎計算。

本資料集為草擬本，所載資料並不完整，亦可能會作出變動。本資料集必須與其封面所載的「警告」一節一併閱讀。

附錄五：

獨立技術審查報告

北部坡面高度最大為 140 米。礦坑圖顯示南部及北部礦坑將開發並將會合。該礦坑內的預計礦量為大約 6000 萬噸（現場建議）。

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

礦山開採圖在中國礦山設計院協助下使用 CAD 軟件繪製而成。

估算採礦參數

回收率	+95%
貧化率	2%

9.6 採礦

9.6.1 綜述

宏大鐵礦乃以大規模混合回採（採石）運營為基礎，以達到規模經濟和低原礦成本。

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

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

2008年精礦產量為41萬噸，全鐵品位為60.76%。

礦場實行三班制，每班工作時間為8小時，一年約300天。

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

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

9.6.2 歷史和預測產量

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

本資料集為草擬本，所載資料並不完整，亦可能會作出變動。本資料集必須與其封面所載的「警告」一節一併閱讀。

附錄五：

獨立技術審查報告

表 9.4 – 宏大鐵礦 – 歷史產量

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

資料來源：現場建議

採礦風險包括：

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

採礦機遇包括：

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

9.7 選礦

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

該礦擁有 1200 萬噸年綜合選礦能力，產量約 67.2 萬噸磁鐵精礦粉。

破碎流程由碎顎式粗破碎機及二段圓錐破碎機組成。圓錐破碎機的產品將進入閉路篩程的三級圓錐細碎破碎機中。篩下產品（-20 毫米）將用乾式磁選機再次精選，除去 15% 的非磁性廢礦。碎礦石送入配備螺旋分級機的閉路球磨機粗磨（1.425 兆瓦發電機）前，儲存於混凝土粉礦倉內。螺旋分級機篩下產品送入濕式磁選機進一步精選，產出磁選精礦粉。精選過程分為兩段：磨礦、分級及磁選，產出最終精礦，並由真空盤式過濾機（位於二號選廠）及真空鼓式過濾機（位於一號廠）脫水，運至採礦粉貯礦堆。貯礦堆可堆存大約 3 個月的磁鐵精礦。

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

輝長岩－輝岩鐵礦化帶中的磁鐵礦含有微量磁黃鐵礦、黃鐵礦及鉑族礦物。現場得知，如硫、

本資料集為草擬本，所載資料並不完整，亦可能會作出變動。本資料集必須與其封面所載的「警告」一節一併閱讀。

附錄五：

獨立技術審查報告

磷等「雜質」均被列為礦渣，但並無任何報告支持。無磷和硫的化驗分析以確認精礦純度。且磁鐵礦中亦含有鈮和鈦元素。

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

破碎流程包括鄂式粗碎機及二段圓錐破碎機。圓錐破碎機產品進入開路篩的圓錐細碎機中。篩下產品(-20mm)經乾式磁選再次精選，以除去 15% 的非磁性物質。儲存於水泥粉礦倉中礦石進入配有螺旋分級機的閉路球磨機中粗磨(1.425兆瓦發電機)。螺旋分級機溢流進入濕式磁選機進行精選，產出精礦粉，通過兩段磨礦、分級和磁選生產最終精礦。

選礦風險包括：

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

選礦機遇包括：

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

9.8 基礎設施和服務

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

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

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

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

員工食宿已就地區安置。

通過臨近赤峰的當地供應商及維修承包商進行主要設備檢修和修理。

9.9 資本和運營成本

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

本資料集為草擬本，所載資料並不完整，亦可能會作出變動。本資料集必須與其封面所載的「警告」一節一併閱讀。

附錄五：

獨立技術審查報告

表 9.5 – 宏大鐵礦 – 歷史資本性支出

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

資料來源：中冶提供 2009 年 2 月資本性支出及運營成本數據

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

表 9.6 – 宏大鐵礦 – 歷史運營成本

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

資料來源：中冶提供 2009 年 2 月資本性支出及運營成本數據

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

表 9.7 – 宏大鐵礦 – 歷史精礦產量及銷售價格

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

資料來源：中冶提供 2009 年 2 月資本性支出及運營成本數據

9.10 安全和環境

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

本資料集為草擬本，所載資料並不完整，亦可能會作出變動。本資料集必須與其封面所載的「警告」一節一併閱讀。

附錄五：

獨立技術審查報告

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

通過種植樹木恢復周邊環境，尤其在尾礦庫。

10 湘西炭質頁岩釩礦項目

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

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

目前該項目正等待政府審批，以便進行工廠及礦山的最終設計。

中冶持有湘西項目 80% 的有效股權。

10.1 背景

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

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

提煉釩礦是目前生產研究及計劃的重點。目前尚未考慮發電站頁岩加料。

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

初步採礦研究考慮採用露天採礦方法。目前的採礦計劃僅包括從下層礦層開採釩礦石。釩礦

本資料集為草擬本，所載資料並不完整，亦可能會作出變動。本資料集必須與其封面所載的「警告」一節一併閱讀。

附錄五：

獨立技術審查報告

石煨燒過程中產生的熱量作為副產品亦可用於發電。採礦計劃尚未包含從上層礦段開採任何炭質頁岩。從上層礦段開採炭質頁岩供電廠發電，可為該項目提供額外機遇。

目前的採礦計劃（結合 2007 年可行性報告）包括：

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

現場建議指出，可選擇在礦區附近修建電廠，及在礦權範圍西南角修建鈮礦加工廠。

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

10.2 資產

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

10.3 土地年期和礦產權

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

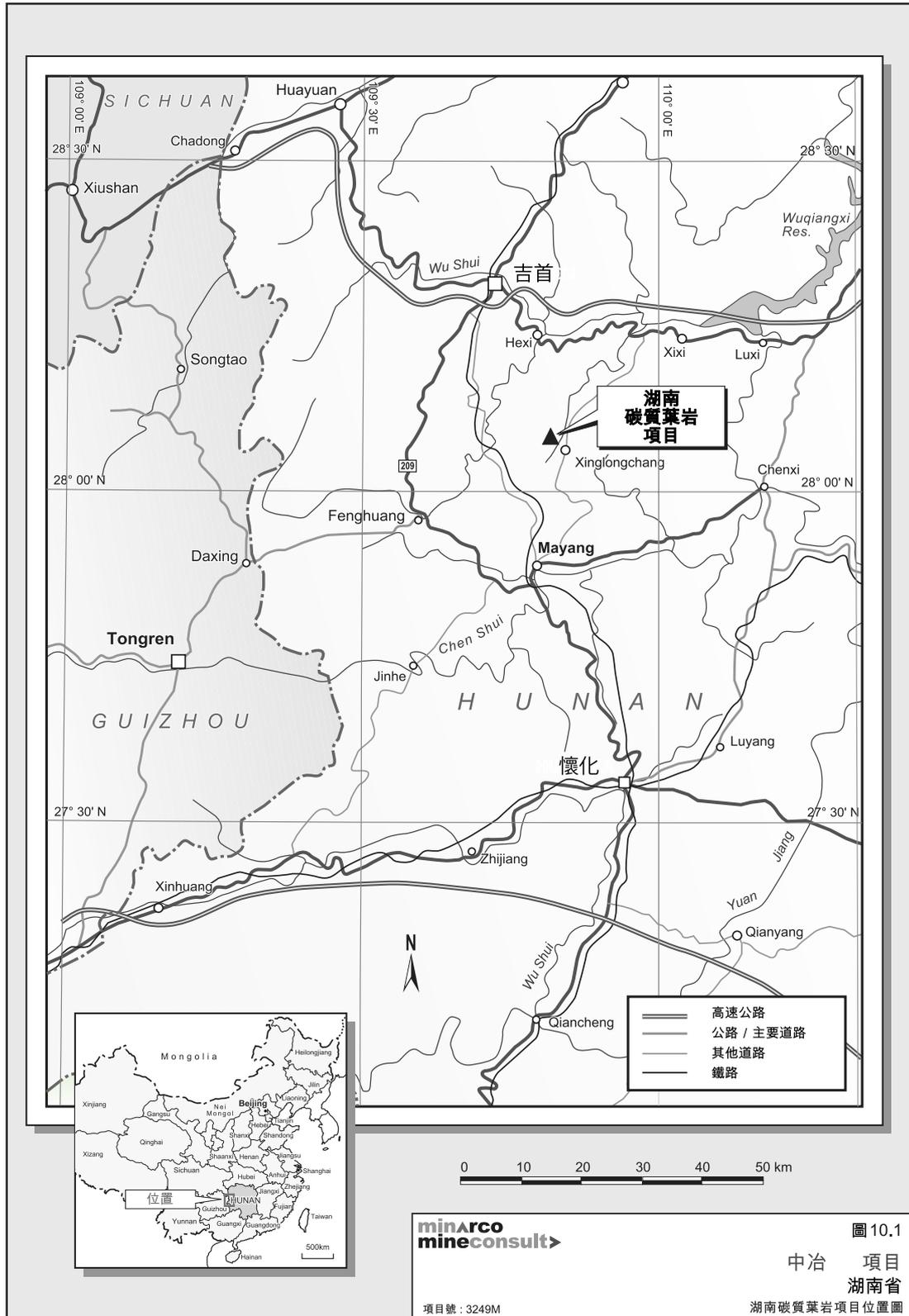
表 10.1 — 湘西鈮頁岩礦項目 — 採礦許可證

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

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

美能在此提供的信息僅供參考，並建議法律專家審查土地業權和所有權。

圖 10.1 – 湘西頁岩礦項目－項目位置圖



本資料集為草擬本，所載資料並不完整，亦可能會作出變動。本資料集必須與其封面所載的「警告」一節一併閱讀。

附錄五：

獨立技術審查報告

10.4 地質

10.4.1 背景及過往工作

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

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

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

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

10.4.2 礦區地質及礦化帶

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

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

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

本資料集為草擬本，所載資料並不完整，亦可能會作出變動。本資料集必須與其封面所載的「警告」一節一併閱讀。

附錄五：

獨立技術審查報告

表 10.2 – 湘西鈳頁岩礦項目 – 地層及礦段

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

附註：IB = 夾層

Carb Shale = 炭質頁岩

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

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

表 10.3 – 湘西頁岩礦項目 – 炭質頁岩質量

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

資料來源：2007 年可行性研究及 2007 年勘探報告

附註：# 1 美能假設該質量基於顯示低水分的空氣乾燥基(adb)做出報告。

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

有證據表明，在氧化帶（風化帶）區域的鈳品位較高。

圖 10.2 – 湘西鈎頁岩礦項目 – 地質圖



圖 10.3 – 湘西鈎頁岩礦項目 – 地質剖面圖

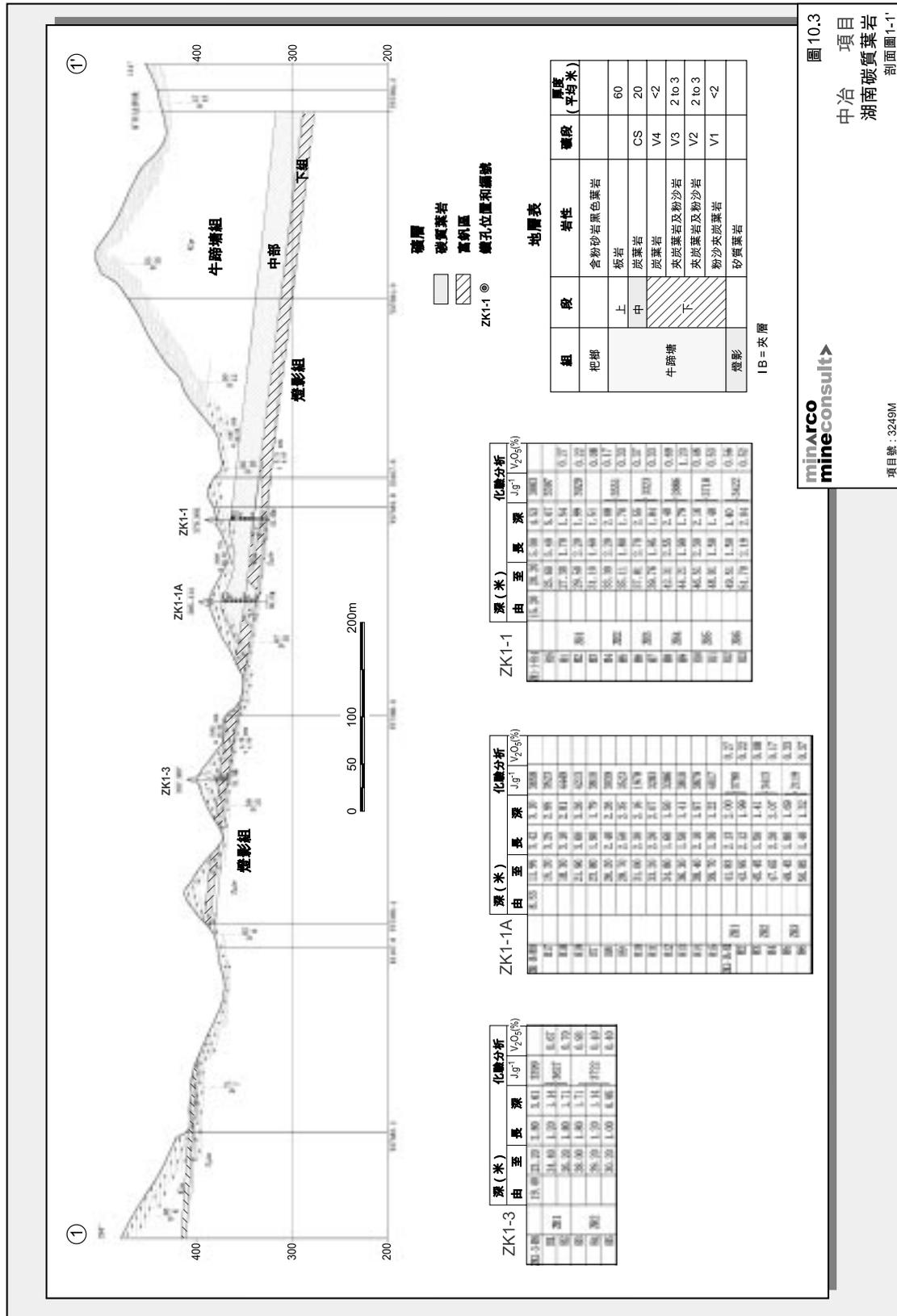


圖 10.3
 中冶 項目
 湖南 砂質頁岩
 剖面圖 1-1'

minarco
 mineconsult

項目號：3249M

本資料集為草擬本，所載資料並不完整，亦可能會作出變動。本資料集必須與其封面所載的「警告」一節一併閱讀。

附錄五：

獨立技術審查報告

10.5 資源量和儲量

10.5.1 礦產資源量－原位礦量

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

上層礦段、炭質岩層的估算見表10.4。

表 10.4 – 湘西鈳頁岩礦項目－炭質頁岩的原位礦量

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

資料來源：2007年勘探報告、資源量平面圖。

附註： 假設密度為2.22噸/實立方米。

美能用#1密度對各塊段進行反算。

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

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

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

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

本資料集為草擬本，所載資料並不完整，亦可能會作出變動。本資料集必須與其封面所載的「警告」一節一併閱讀。

附錄五：

獨立技術審查報告

表 10.5 – 湘西鈳頁岩礦項目 – 鈳的原位礦量

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

資料來源：2007 年可行性研究報告

附註： cog；邊界品位

* 計算錯誤，原位礦量應為 49.64 萬噸，而非 51.39 萬噸。

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

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

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

10.5.2 儲量 – 可採礦量

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

表 10.6 – 湘西鈳頁岩礦項目 – 鈳的可採礦量

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

資料來源：中冶 2008 – 12 年露天採礦計劃

附註：該品位未考慮貧化率

本資料集為草擬本，所載資料並不完整，亦可能會作出變動。本資料集必須與其封面所載的「警告」一節一併閱讀。

附錄五：

獨立技術審查報告

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

10.6 採礦

10.6.1 採礦計劃

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

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

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

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

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

美能假定：

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

原位礦量回採率	70%
礦石加工回收率	62%

鈳礦石開採計劃的不一致性包括：

- 原礦品位看似與原位礦量品位相等，即未考慮採礦貧化率

表 10.7 – 湘西鈎頁岩礦項目 – 採礦計劃

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

資料來源：中冶 2009 年 2 月提供的資本性支出及成本運營數據

採礦風險包括：

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

採礦機遇包括：

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

圖 10.4 – 湘西鈎頁岩礦項目 – 構造底板資源量估算

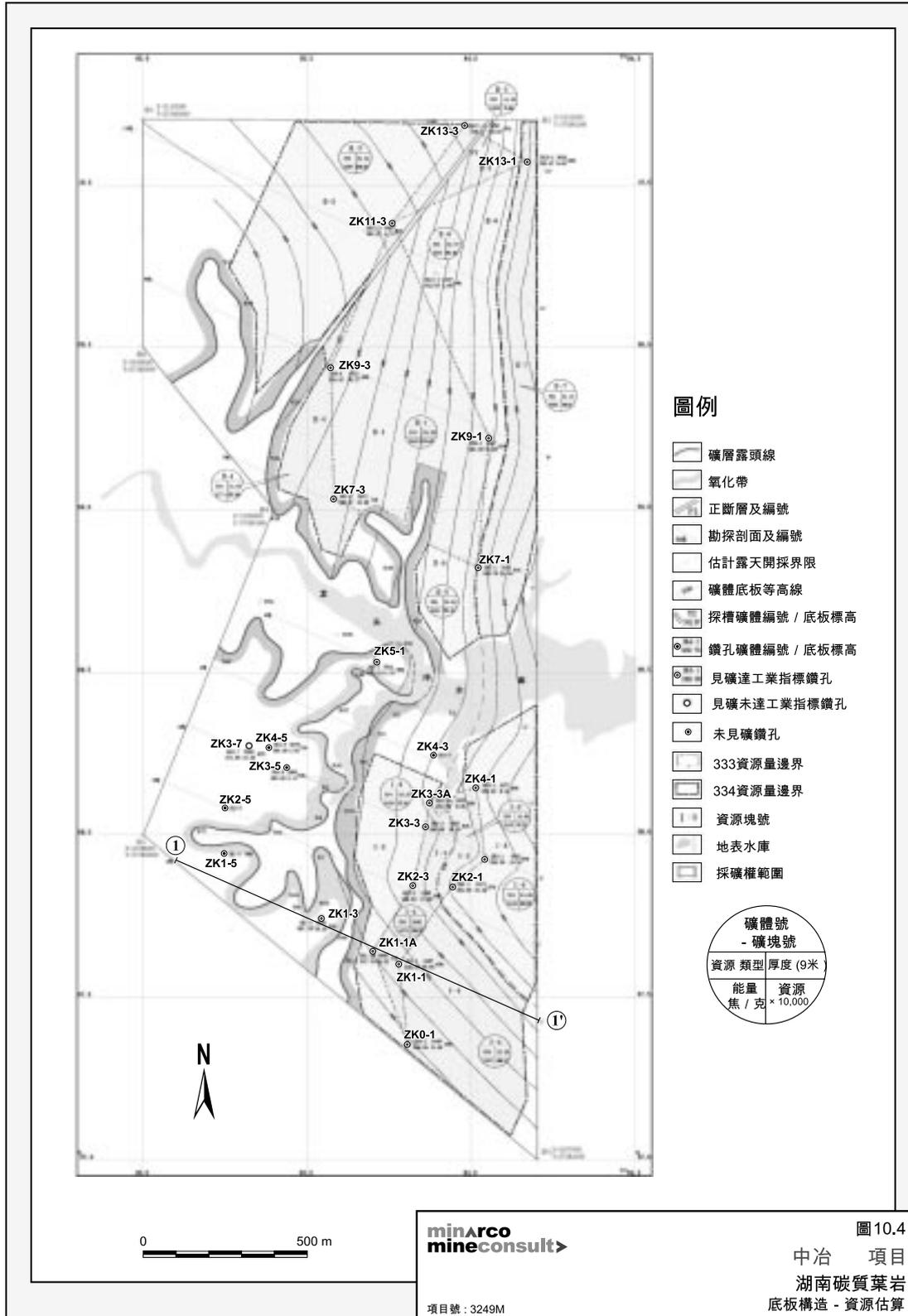
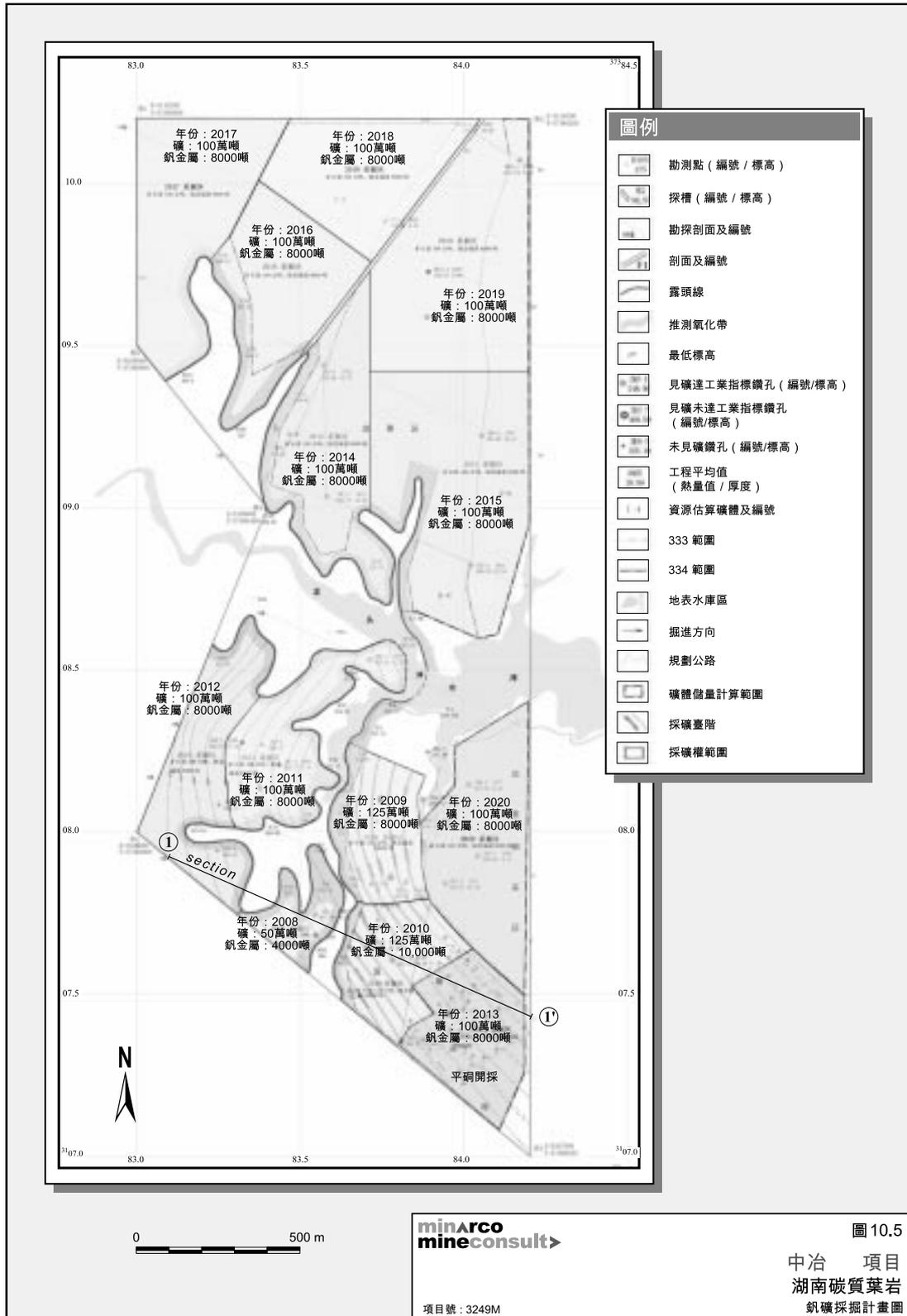


圖 10.5 – 湘西鈮頁岩礦項目 – 採礦計劃



本資料集為草擬本，所載資料並不完整，亦可能會作出變動。本資料集必須與其封面所載的「警告」一節一併閱讀。

附錄五：

獨立技術審查報告

10.7 選礦

2007年可行性研究目標包括：

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

鈳礦加工流程及利用廢熱發電的詳細研究尚無法提供。

鈳加工：

概略研究流程乃基於鈳的提取，採用鹽化培燒、再通過浸出及離子交換法，以生產符合國家標準規範(GB32 83-1987)的燒熔五氧化二鈳(V_2O_5)。

廢熱發電：

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

尾礦庫：

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

副產品凝石混凝土：

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

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

礦石加工風險包括：

- 湘西鈳礦段炭質頁岩的燃燒試驗尚未確認，
- 湘西炭質頁岩的低熱能需要其他燃料點燃及持續性燃燒，及
- 缺少尾礦處置或尾礦庫容量的詳細資料。

本資料集為草擬本，所載資料並不完整，亦可能會作出變動。本資料集必須與其封面所載的「警告」一節一併閱讀。

附錄五：

獨立技術審查報告

礦石加工機遇包括：

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

10.8 基礎設施和公共設施

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

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

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

在現場考察期間，美能未獲得尾礦庫現場或其建設的有關詳細信息。

10.9 資本和運營成本

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

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

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

表 10.8 – 湘西鈰頁岩礦項目 – 資本性支出及運營成本

項目	單位	2009年	2010年	2011年	2012年	2013年	2014年
單位採礦成本：	人民幣/噸鈰原礦	—	35.9	36.3	37.0	37.5	38.0
加工成本	人民幣/噸鈰原礦	—	260	263	267	271	275
發電成本	人民幣/噸鈰原礦	—	63.7	64.6	65.6	66.7	67.7
水泥成本	人民幣/噸鈰原礦	—	131.6	133.5	135.6	137.5	139.6
管理費用	人民幣/噸鈰原礦	—	12	43	43	43	43
運營成本總額	人民幣/噸鈰原礦	—	503.2	540.4	548.2	555.7	563.3
資本性支出金額	人民幣千元	—	6,500	6,500	6,500	6,500	6,500
五氧化二鈰	人民幣/噸產品	—	120,000	120,000	120,000	120,000	120,000
電力	人民幣/千瓦時	—	0.49	0.49	0.49	0.49	0.49
水泥材料（礦渣）	人民幣/噸產品	—	90	90	90	90	90

資料來源：2009年2月中冶提供的資本性支出及運營成本數據

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

本資料集為草擬本，所載資料並不完整，亦可能會作出變動。本資料集必須與其封面所載的「警告」一節一併閱讀。

附錄五：

獨立技術審查報告

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

根據長期市場平均估值，所採用的五氧化二釩價格似合理。該地區電價為人民幣 0.49 元／千瓦時，屬合理。由於該地區正在進行大量的城市建設，礦渣作為水泥原料將有相應市場，人民幣 90 元／噸屬可接受的合理價格。

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

表 10.9 – 湘西釩頁岩礦項目 – 建設資本性支出需求

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

資料來源：客戶資料

10.10 安全和環境

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

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

11 農戈山鉛鋅礦項目

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

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

2009 年夏季項目將重新動工建設。

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

本資料集為草擬本，所載資料並不完整，亦可能會作出變動。本資料集必須與其封面所載的「警告」一節一併閱讀。

附錄五：

獨立技術審查報告

11.1 背景

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

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

11.2 資產

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

11.3 土地年期和礦產權

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

表 11.1 顯示目前 I 號礦體的採礦許可證。

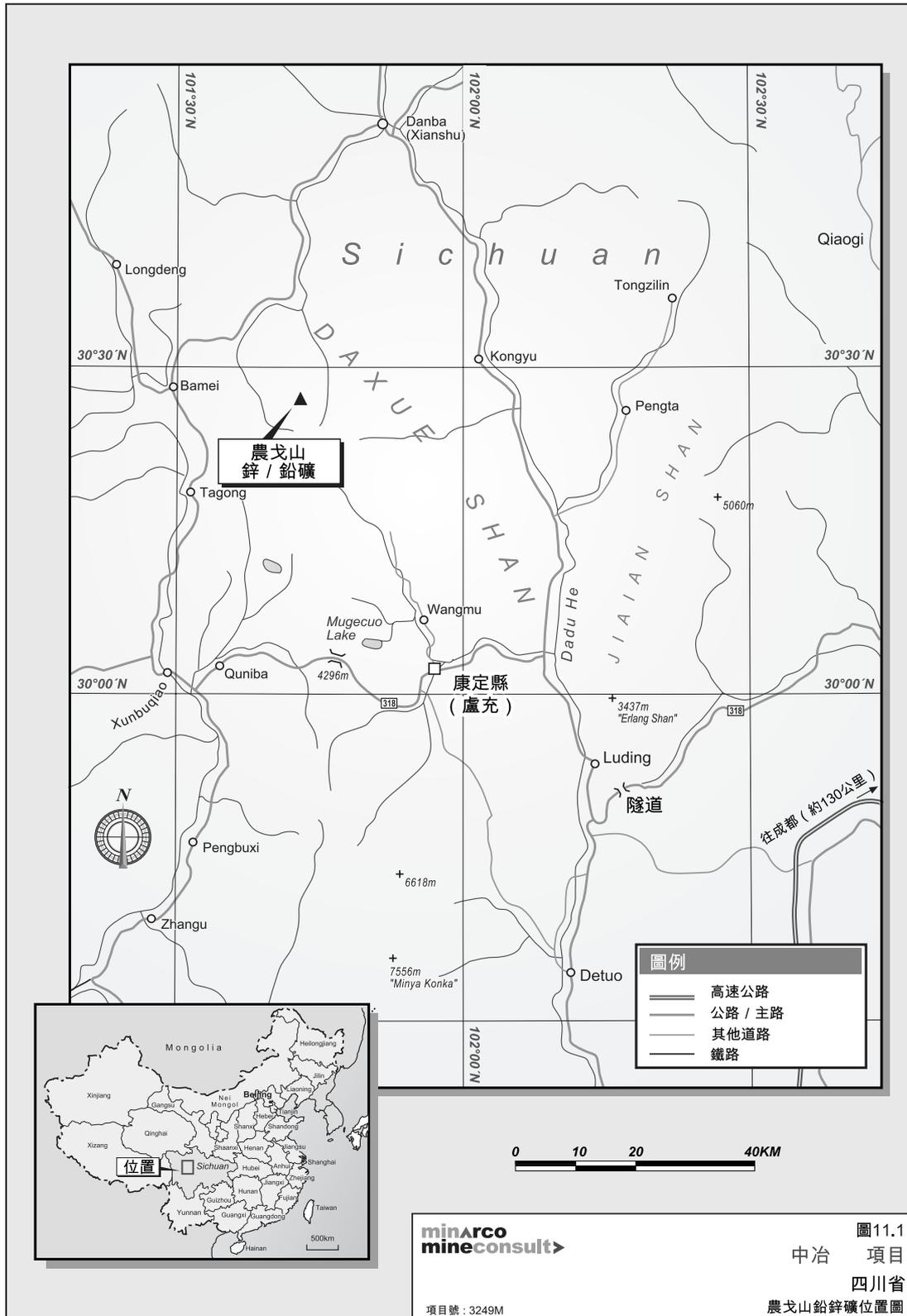
表 11.1 – 農戈山鉛鋅礦項目 – 採礦許可證詳情

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

附註：中冶提供的信息

美能在此提供的信息僅供參考，並建議法律專家審查土地業權和所有權。

圖 11.1 – 農戈山鉛鋅礦項目 – 礦區位置圖



本資料集為草擬本，所載資料並不完整，亦可能會作出變動。本資料集必須與其封面所載的「警告」一節一併閱讀。

附錄五：

獨立技術審查報告

11.4 地質

農戈山項目區域位於三江成礦帶。

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

農戈山礦床有兩個主礦區（東部及南部），礦床的三個礦體具有以下特徵：

I 號礦體： — 為主要的礦化區（中部及西部礦化帶），

— 賦存岩為由折多山鹼性花崗岩體，及

— 礦化帶由碎裂花崗岩構造帶控制

II 號及 III 號礦體： — 位於 I 號礦體以東外部接觸帶，

— 賦存於雜谷腦岩相中（石榴石大理岩及絹雲母石英片岩）。

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

厚度和品位隨着深度的增加而減少（下傾）。

礦石礦物主要有方鉛礦(PbS)、閃鋅礦(鋅、鐵、硫)及較少量的黃鐵礦(FeS₂)、黃銅礦(CuFeS₂)及白鉛礦(PbCO₃)、菱鋅礦(ZnCO₃)、異極礦(氧化閃鋅礦)、磁鐵礦(Fe₃O₄)、輝銀礦或自然銀(Ag)。露頭含有次生褐鐵礦及微量孔雀石。

礦石構造分為以下四種類型：

浸染狀： 分佈稀疏

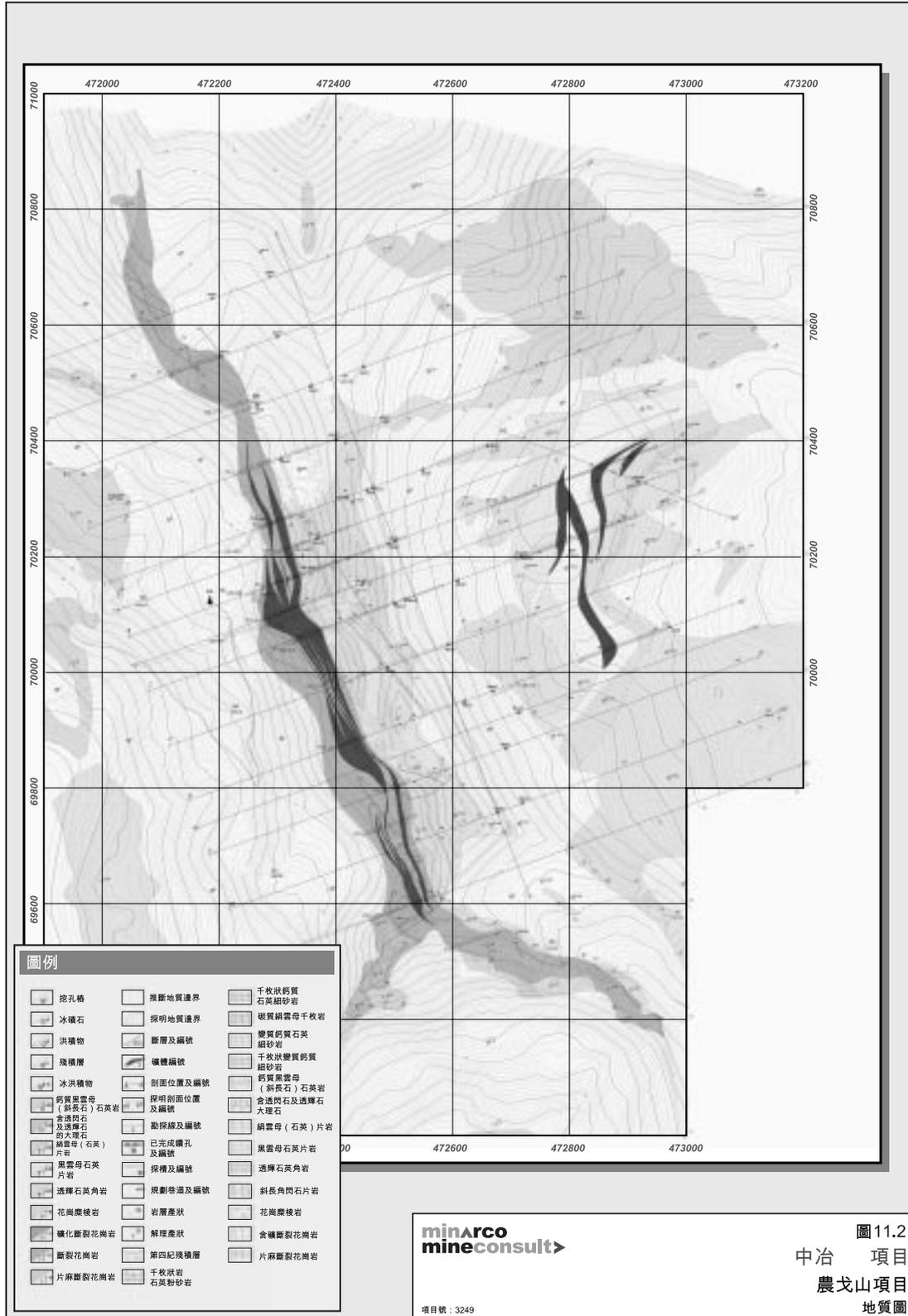
塊狀： 分佈密集

脈狀： 分佈呈網脈狀（有紋理）

角礫狀： 密集石塊（角礫岩）狀。

I 號礦體亦包含小部分的氧化礦（含量低於 10%）。

圖 11.2 – 農戈山鉛鋅礦項目 – 地質圖



本資料集為草擬本，所載資料並不完整，亦可能會作出變動。本資料集必須與其封面所載的「警告」一節一併閱讀。

附錄五：

獨立技術審查報告

11.5 資源和儲量

11.5.1 礦產資源量－原位礦量

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

表 11.2 – 農戈山鉛鋅礦項目－原位礦量－I 號、II 號及 III 號硫化礦

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

資料來源：2007年可行性報告

附註：

礦石密度：2.89噸/實立方米

邊界品位：鉛 + 鋅 > 3%

蘭州設計院報告稱勘探區內的額外勘查靶區(334)約為 68 萬噸。

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

11.5.2 儲量－可採礦量

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

美能認為，可採礦量估算僅為概略研究，並未基於詳細的採礦設計。貧化或採礦回採係數似乎並未應用於原位礦量估算可採礦量。美能認為，原位礦量中僅 111b 和 122b 具有足夠高的可信程度，可視作可採礦量，如表 10.3 明細分類所示。可採礦量的品位分佈表明，隨着深度的增加礦石品位隨之降低，這將對採礦和選礦成本產生不利影響。

本資料集為草擬本，所載資料並不完整，亦可能會作出變動。本資料集必須與其封面所載的「警告」一節一併閱讀。

附錄五：

獨立技術審查報告

表 11.3 – 農戈山鉛鋅礦項目 – 可採礦量 – 硫化礦礦體

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

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

附註：333 類中國準則資源量可信度不高，不足以納入可採礦量。

11.6 採礦

11.6.1 採礦計劃

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

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

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

11.6.2 預測產量

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

表 11.4 – 農戈山鉛鋅礦項目 – 原礦產量計劃

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

資料來源：中冶於 09 年 2 月提供的資本性支出和運營成本數據

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

本資料集為草擬本，所載資料並不完整，亦可能會作出變動。本資料集必須與其封面所載的「警告」一節一併閱讀。

附錄五：

獨立技術審查報告

11.7 選礦

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

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

表 11.5 – 農戈山鉛鋅礦項目 – 預測產量概要

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

資料來源：中冶於09年2月提供的資本性支出和運營成本

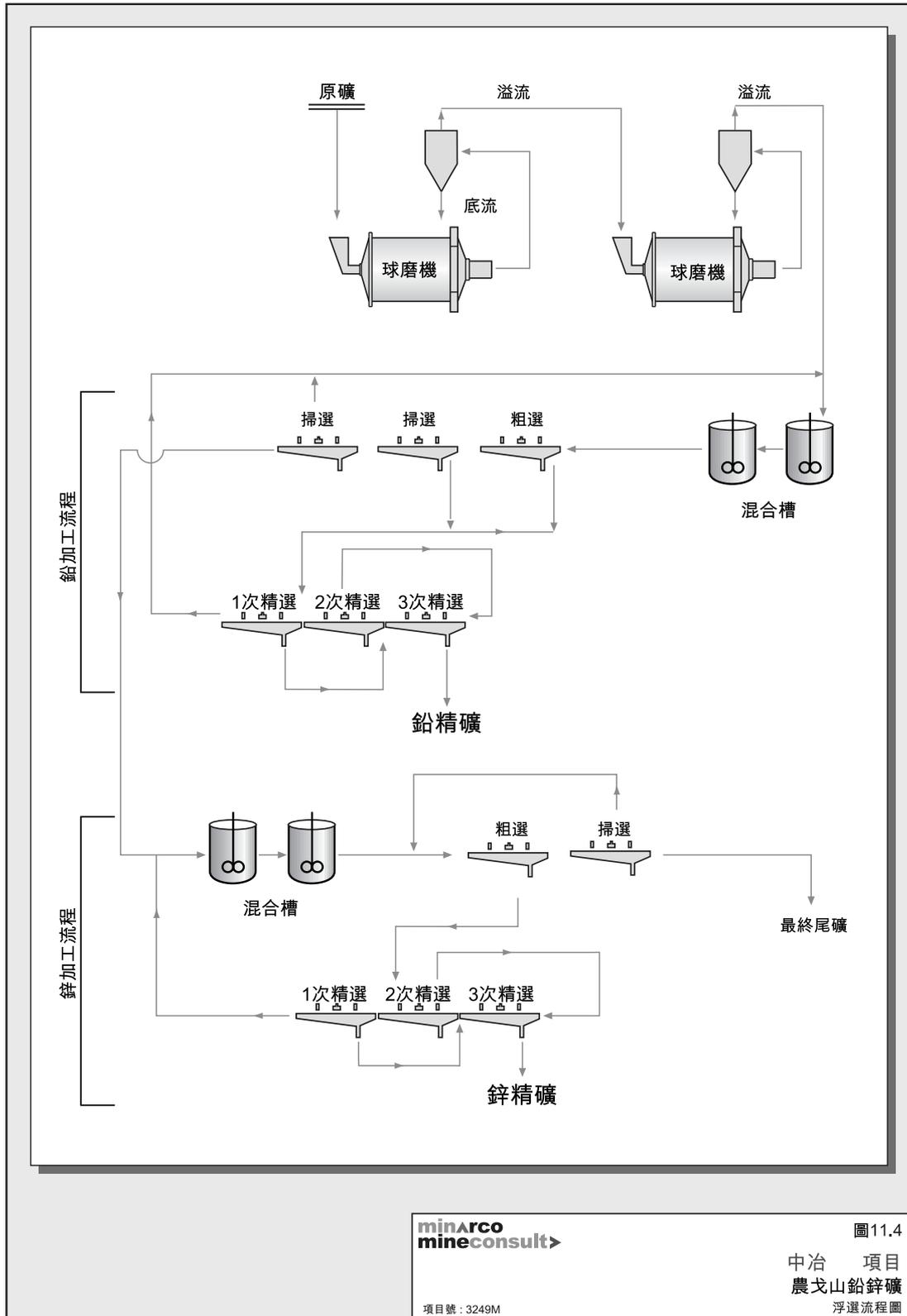
農戈山選礦流程圖顯示了典型的鉛鋅分離方法，首先回收鉛，再回收鋅。礦石破碎採用三段流程，通過破碎和篩分流程，礦石破碎至12毫米以下並存儲於粉礦倉中。礦石從粉礦倉進入二段磨礦流程，磨礦礦漿進入浮選流程（ $P_{90} = 74$ 微米）。浮選加工流程見圖11.4。

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

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

兩種精礦將脫水至含水量8-10%，裝袋並運輸至市場銷售。

圖 11.4 – 農戈山鉛鋅礦項目 – 選礦流程圖



本資料集為草擬本，所載資料並不完整，亦可能會作出變動。本資料集必須與其封面所載的「警告」一節一併閱讀。

附錄五：

獨立技術審查報告

11.8 基礎設施和公共設施

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

交通

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

供電

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

通訊

光纖通訊電路現已鋪設至台站溝口，溝口還將建造一座處理站。

供水

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

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

供暖

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

尾礦庫

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

本資料集為草擬本，所載資料並不完整，亦可能會作出變動。本資料集必須與其封面所載的「警告」一節一併閱讀。

附錄五：

獨立技術審查報告

廠房／生活區選址

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

11.9 資本和運營成本

採礦成本預測見表11.6。投產第二年開始以每年60萬噸全負荷生產。

美能認為，與其他類似的礦山相比，此運營總成本為合理。

表 11.6 – 農戈山鉛鋅礦項目 – 採礦成本預測

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

資料來源：中冶於09年2月提供的資本性支出和運營成本數據

有關資本成本的詳細資料不可查閱，估算成本的摘要可參見表11.7。

表 11.7 – 農戈山鉛鋅礦項目 – 資本成本預測

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

資料來源：中冶於09年2月提供的資本性支出和運營成本數據

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

本資料集為草擬本，所載資料並不完整，亦可能會作出變動。本資料集必須與其封面所載的「警告」一節一併閱讀。

11.10 安全和環境

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

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

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

土壤保持及土地恢復的預防管理措施包括：

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

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

本資料集為草擬本，所載資料並不完整，亦可能會作出變動。本資料集必須與其封面所載的「警告」一節一併閱讀。

附錄五：

獨立技術審查報告

12 附件 A – 資質和經驗

參與編製獨立技術審核報告的技術專家

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

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

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

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

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

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

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

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

本資料集為草擬本，所載資料並不完整，亦可能會作出變動。本資料集必須與其封面所載的「警告」一節一併閱讀。

附錄五：

獨立技術審查報告

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

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

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

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

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

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

Brendan Parker – 採礦工程師，採礦專業學士

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

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

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

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

上世紀 70 年代 Ron 曾做過 6 年土木工程師，之後在西澳大利亞的克里夫斯羅布河(Cliffs Robe River)鐵礦擔任高級運營採礦工程師。在 1980 年至 2000 年期間，他任南太平洋石油公司(Southern Pacific Petroleum NL)的礦業工程師、項目管理工程師和總經理，並且參與了昆士蘭州頁岩石

本資料集為草擬本，所載資料並不完整，亦可能會作出變動。本資料集必須與其封面所載的「警告」一節一併閱讀。

附錄五：

獨立技術審查報告

油項目。Ron 在採礦計劃、可行性研究、經濟分析和礦山開發領域都有相當豐富的經驗。他的主要專長領域為項目管理。Ron 從 2000 年起從事礦業諮詢師至今。

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

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

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

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

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

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

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

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

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

本資料集為草擬本，所載資料並不完整，亦可能會作出變動。本資料集必須與其封面所載的「警告」一節一併閱讀。

附錄五：

獨立技術審查報告

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

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

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

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

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

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

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

Oscar Tesari 在米納斯吉拉斯州 Quadrangle 鐵礦地質研究發展、鑽探計劃、取樣、數據庫、質量檢驗及管理、勘探評估、研究、勘探計劃設計及管理、地質模型及資源評估方面擁有逾 35 年的經驗以及參與過礦山設計和生產計劃。

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

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

本資料集為草擬本，所載資料並不完整，亦可能會作出變動。本資料集必須與其封面所載的「警告」一節一併閱讀。

附錄五：

獨立技術審查報告

公司的相關經驗

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

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

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

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

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

這些準則包括：

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

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

表A1 – 礦業相關的首次公開募股和籌資盡職審查經驗

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

本資料集為草擬本，所載資料並不完整，亦可能會作出變動。本資料集必須與其封面所載的「警告」一節一併閱讀。

附錄五：

獨立技術審查報告

- 2008年，建發國際（控股）有限公司，升平煤礦**—包含於證券交易所通告中為支持某香港上市公司收購礦業資產而完成的獨立技術審核。
- 2007年，中國鐵路有限公司，非洲銅／鈷資產公司**—在香港聯交所為礦業資產籌集資金。在香港聯交所為計劃首次公開發行募股準備的合格人士報告。
- 2007年，玖源生態農業科技（集團）有限公司四川磷酸鹽公司**—包含於證券交易所通告中為支持某香港上市公司收購礦業資產而完成的獨立技術審核。
- 2007年，昌興國際控股有限公司桂林花崗岩項目**—包含於證券交易所通告中為支持某香港上市公司購買的礦業資產而完成的獨立技術審核。
- 2007年，中國基礎資源控股有限公司**—包含於證券交易所通告中為支持某香港上市公司收購的礦業資產而完成的獨立技術審核。
- 2008年，建發國際（控股）有限公司，升平煤礦**—包含於證券交易所通告中為支持某香港上市公司收購礦業資產而完成的獨立技術審核。
- 2007年，中國鐵路有限公司，非洲銅／鈷資產公司**—在香港聯交所為礦業資產籌集資金。在香港聯交所為計劃首次公開發行募股準備的合格人士報告。
- 2007年，Gloucester 煤炭有限公司**—為澳大利亞證券交易所安排計劃的而完成的獨立技術審核。
- 2007年，保密的香港私人股東合夥人**—為支持私募融資在西藏收購的鉛／鋅礦資產的獨立技術審核。
- 2007年，保密的國際投資者**—為支持私募融資在湖北省購買鐵礦資產的獨立技術審核。準備的獨立技術報告。
- 2007年，Whitehaven Coal Limited**—澳大利亞證券交易所首次公開發行的獨立技術審核。
- 2007年，保密的私營煉煤生產商**—為購買煤礦、下游洗煤、焦煤生產、化工生產的設施籌集資本，計劃在香港證券交易所的首次公開發行而準備的合格人士報告。
- 2007年，洛陽樂川鉬業集團**—香港證券交易所大型鉬礦籌資。為在香港證券交易所計劃的首次公開發行而準備的合格人士報告。
- 2007年，保密的國際投資者**—為支持在湖北省購買金礦的獨立技術審核。
- 2006年，Excel Mining**—為澳大利亞證券交易所上市制定方案的獨立技術審核。
- 2006年，Celadon Mining Investment Group（英國）**—為在中國購買煤礦以及為計劃隨後在AIM上市籌集資本。
- 2005年，兗州煤業股份**—為首次公開發行之後在香港證券交易所和紐約證券交易所持續交易上市要求的獨立技術審核。
- 2004年，Excel Mining**—澳大利亞證券交易所首次公開發行的獨立技術審核（目前市場總值超過10億美元）。
- 2004年，Excel Mining**—澳大利亞證券交易所首次公開發行獨立市場審核。
- 2003年，新希望集團**—澳大利亞證券交易所首次公開發行的獨立技術審核。
- 2003年，保密客戶**—為在倫敦證券交易所上市的哈薩克斯坦5,000萬噸／年的礦山而完成的獨立技術審核（未繼續）。
- 2003年，Xstrata plc**—為按照倫敦證券交易所報告第19章收購MIM公司審核包括礦山、鐵路和港口而完成的合資格人士報告（25億美元）。
- 2002年，Xstrata plc**—為在倫敦證券交易所首次公開發行而完成的合資格人士報告（23億美元）。
- 2002年，Kaitim Prima（印度尼西亞）**—融資項目收購人提供建議的獨立技術審核（4.45億美元）。
- 2001年，Enex Resources**—為在澳大利亞證券交易所首次公開發行而完成的獨立技術審核。
- 2001年，Macarthur Coal Limited**—為在澳大利亞證券交易所首次公開發行的獨立技術審核和市場審核。

13 附件 B – 詞彙表

本報告中使用的主要詞彙包括：

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

本資料集為草擬本，所載資料並不完整，亦可能會作出變動。本資料集必須與其封面所載的「警告」一節一併閱讀。

附錄五：

獨立技術審查報告

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

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

本資料集為草擬本，所載資料並不完整，亦可能會作出變動。本資料集必須與其封面所載的「警告」一節一併閱讀。

附錄五：

獨立技術審查報告

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

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

本資料集為草擬本，所載資料並不完整，亦可能會作出變動。本資料集必須與其封面所載的「警告」一節一併閱讀。

附錄五：

獨立技術審查報告

附件 C – 資源報告標準

中國資源報告標準

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

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

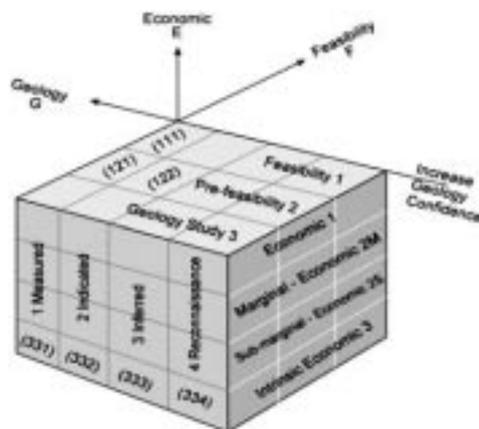
以往的中國標準(GB 13908-1992)將資源分成四類(A、B、C及D)，與2004年12月JORC分類的探明資源(A-B)，控制資源(B-C)及推斷資源(D)大體相當。舊的標準比JORC更具強制性，因為這標明了最小鑽孔間距(請參閱表C1)，同時還有對地質解釋的推測成分。

表 C1 – 鑽孔間距的比較 (中國、聯合國及《JORC 準則》)

(中國儲量標準)	分類 (中國儲量級別)	聯合國標準	JORC (2004年12月)	最小鑽孔／鑽孔線距離
A	111 – 121		探明的	<100 m
B	121 – 122	331	探明的	<=100 m x 100 m
C	122 – 2 m22	332	控制的	<=200 m x 100 m
D	122	333	推斷的	>200 m

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

圖 C1 – 中國資源／儲量新分類框架圖(1999)



該系統生成礦床的三個數字代碼。例如，分類為121的礦床，具有經濟可行性(1)，已完成預可行性研究(2)，對地質情況充分瞭解(1)。利用後綴區分基礎儲量—實質為JORC資源量—(121b)來自儲

本資料集為草擬本，所載資料並不完整，亦可能會作出變動。本資料集必須與其封面所載的「警告」一節一併閱讀。

附錄五：

獨立技術審查報告

量(121)，及鑒別假設經濟意義(S或M)。某些分類是不允許的，例如，對推斷資源量不能進行預可行性研究或可行性研究，所以123和113是無效的分類。同樣，儲量不做邊際經濟（或次要）評估，因而後綴(b)是多餘的。內蘊經濟表示礦床可能存在經濟性，但沒有進行足夠的研究來確定該礦床的狀況。

該概念的列表請見表C2。

表C2 – 新的中國資源／儲量分類表(1999)

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

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

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

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

b= 基礎儲量（未扣除設計、採礦損失）– [JORC 資源]。

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

俄羅斯資源儲量報告標準

俄羅斯報告準則從中央計劃經濟體對採礦項目每個階段的規定衍生而成，並且根據若干聯邦機構管理的法規制定明文依據。國家儲量委員會(GKZ)是主要的聯邦機構，負責審批大規模或重要的採礦項目。地方儲量委員會(TKZ)為地方性機構，負責審批小規模的採礦項目。

本資料集為草擬本，所載資料並不完整，亦可能會作出變動。本資料集必須與其封面所載的「警告」一節一併閱讀。

附錄五：

獨立技術審查報告

資源按兩個主要因素進行分類：

- 礦床複雜程度（1-4級），1級為最簡單且連續的礦床（煤礦及紅土礦），4級為最複雜的礦床（熱液金礦，鑽石礦）
- 信息層級（7級）：

P3	區域性勘測	}	資源
P2	查明靶區		
P1	開始探槽及鑽井		
C2	確定範圍／預可行性	}	儲量
C1	可行性研究		
B	採區形成		
A	生產		

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

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

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

表 C3 – 《俄羅斯規則》與《JORC 準則》的轉化原則

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

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

關於資源的國際標準及《JORC 準則》

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

本資料集為草擬本，所載資料並不完整，亦可能會作出變動。本資料集必須與其封面所載的「警告」一節一併閱讀。

附錄五：

獨立技術審查報告

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

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

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

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

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

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

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

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

JORC對礦產資源量和礦石儲量定義如下：

探明礦產資源量 指以較高級別可靠程度估算噸數、密度、形態、物理特性、品位及礦物含量的礦產資源量。其依據為通過相關技術手段，從出露地面的岩層、探槽、坑道、工作面及鑽孔等現場搜集的詳細及可靠勘探、取樣及測試資料。間距足以確認地質及品位的連續性。

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

本資料集為草擬本，所載資料並不完整，亦可能會作出變動。本資料集必須與其封面所載的「警告」一節一併閱讀。

附錄五：

獨立技術審查報告

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

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

「可採礦石儲量」 探明資源的經濟可開採部分。可採礦石儲量考慮了在礦石開採時貧化和損失等因素。已經完成了合適的評價和研究，這些評價和研究考慮了現時假定條件下採礦、冶金、經濟、市場、法律、環境、社會和政府因素的影響。這些評價表明在報告的當時開採是合理的。可採儲量代表了礦石儲量估算的最高置信級別。這要求詳查以及高質量數據以提供高地質置信度。

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

「預可採礦石儲量」 控制資源的經濟可開採部分，在某些情況下也指探明資源，考慮了在礦石開採時貧化和損失等因素。已經完成了合適的評價和研究，這些評價和研究考慮了現時假定條件下採礦、冶金、經濟、市場、法律、環境、社會和政府因素的影響。這些評價表明在報告的當時開採是合理的。儘管這些預可採儲量較可採儲量的可信度水平低，但就採礦及研究程度而言，仍具有充分可靠性。

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