

**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」）

## 目錄

<b>1</b>	<b>概覽及執行概要</b> .....	<b>V-23</b>
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
<b>2</b>	<b>希拉格蘭德鐵礦</b> .....	<b>V-29</b>
2.1	背景 .....	V-29
2.2	資產 .....	V-29
2.3	土地年期和礦產權 .....	V-30
2.4	探礦和採礦歷史 .....	V-30
2.5	地質 .....	V-33
2.6	資源和儲量 .....	V-33
	2.6.1 礦產資源－原位礦量 .....	V-33
	2.6.2 儲量－可採礦量 .....	V-35
2.7	採礦 .....	V-36
	2.7.1 綜述 .....	V-36
	2.7.2 預測產量 .....	V-38
2.8	選礦 .....	V-39
	2.8.1 精礦生產 (1 號工業區) .....	V-39
	2.8.2 脫水 (2 號工業區) .....	V-42
2.9	基礎設施和公共設施 .....	V-42
2.10	資本和營運成本 .....	V-43
2.11	安全和環境 .....	V-45
<b>3</b>	<b>瑞木鐳紅土礦項目</b> .....	<b>V-46</b>
3.1	背景 .....	V-46
3.2	資產 .....	V-46
3.3	土地年期和礦產權 .....	V-47
3.4	探礦和採礦歷史 .....	V-47
3.5	地質 .....	V-49
	3.5.1 區域地質 .....	V-49
	3.5.2 礦區地質 .....	V-49
3.6	資源和儲量 .....	V-54
	3.6.1 礦產資源－原位礦量 .....	V-54
	3.6.2 儲量－可採礦量 .....	V-55
3.7	採礦 .....	V-56
	3.7.1 綜述 .....	V-56
	3.7.2 預測產量 .....	V-60
3.8	選礦 .....	V-60
3.9	基礎設施和公共設施 .....	V-68
3.10	資本和營運成本 .....	V-69
3.11	安全和環境 .....	V-71

## 目錄

<b>4</b>	<b>艾娜克銅礦項目</b> .....	<b>V-71</b>
4.1	背景 .....	V-72
4.2	資產 .....	V-72
4.3	土地年期和礦產權 .....	V-75
4.4	探礦和採礦歷史 .....	V-75
4.5	地質 .....	V-77
	4.5.1 區域地質 .....	V-77
	4.5.2 礦區地質 .....	V-77
4.6	資源和儲量 .....	V-80
	4.6.1 礦產資源—原位礦量 .....	V-81
	4.6.2 儲量—可採礦量 .....	V-85
4.7	採礦 .....	V-86
	4.7.1 綜述 .....	V-86
	4.7.2 預測產量 .....	V-91
4.8	選礦 .....	V-92
4.9	基礎設施和公共設施 .....	V-96
4.10	資本和運營成本 .....	V-96
4.11	安全和環境 .....	V-99
<b>5</b>	<b>杜達鉛鋅礦項目</b> .....	<b>V-100</b>
5.1	背景 .....	V-100
5.2	資產 .....	V-100
5.3	土地年期和礦產權 .....	V-100
5.4	探礦和採礦歷史 .....	V-103
5.5	地質 .....	V-104
	5.5.1 區域地質 .....	V-104
	5.5.2 礦區地質 .....	V-104
5.6	資源和儲量 .....	V-107
	5.6.1 礦產資源—原位礦量 .....	V-108
	5.6.2 儲量—可採礦量 .....	V-110
5.7	採礦 .....	V-112
	5.7.1 綜述 .....	V-112
	5.7.2 預測產量 .....	V-112
5.8	選礦 .....	V-113
5.9	基礎設施和公共設施 .....	V-119
5.10	資本和運營成本 .....	V-119
5.11	安全和環境 .....	V-120
<b>6</b>	<b>山達克銅金礦</b> .....	<b>V-121</b>
6.1	背景 .....	V-121
6.2	資產 .....	V-121
6.3	土地年期和礦產權 .....	V-122
6.4	探礦和採礦歷史 .....	V-123
6.5	地質 .....	V-125
	6.5.1 區域地質 .....	V-125
	6.5.2 礦區地質 .....	V-125

## 目錄

6.6	資源和儲量	V-128
6.6.1	礦產資源－原位礦量	V-129
6.6.2	儲量－可採礦量	V-132
6.7	採礦	V-132
6.7.1	歷史和預測產量	V-133
6.8	選礦	V-137
6.9	基礎設施和公共設施	V-140
6.10	資本和運營成本	V-140
6.11	安全和環境	V-141
<b>7</b>	<b>蘭博特角磁鐵礦項目</b>	<b>V-142</b>
7.1	背景	V-142
7.2	資產	V-143
7.3	土地年期和礦產權	V-143
7.4	採礦和採礦歷史	V-147
7.5	地質	V-148
7.5.1	區域地質	V-148
7.5.2	礦區地質	V-149
7.6	資源和儲量	V-151
7.6.1	礦產資源－原位礦量	V-152
7.6.2	儲量－可採礦量	V-155
7.7	採礦	V-158
7.7.1	預測產量	V-159
7.8	選礦	V-160
7.9	基礎設施和公共設施	V-165
7.10	資本和運營成本	V-166
7.11	安全和環境	V-169
7.12	參考文獻	V-169
<b>8</b>	<b>金昌礦業資產</b>	<b>V-172</b>
8.1	背景	V-172
8.2	資產	V-173
8.3	土地年期和礦產權	V-175
8.4	區域地質	V-175
8.5	官墳鐵礦	V-176
8.5.1	背景	V-176
8.5.2	地質	V-177
8.5.3	採礦	V-179
8.6	勿台溝鐵礦	V-180
8.6.1	背景	V-180
8.6.2	地質	V-182
8.6.3	採礦	V-184
8.7	宋杖子鐵礦	V-185
8.7.1	背景	V-185
8.7.2	地質	V-187
8.7.3	採礦	V-190

## 目錄

8.8	資源和儲量	V-191
	8.8.1 礦產資源－原位礦量	V-191
	8.8.2 儲量－可採礦量	V-192
8.9	選礦	V-192
	8.9.1 選礦流程	V-194
8.10	基礎設施和公共設施	V-197
8.11	資本和運營成本	V-197
8.12	安全和環境	V-198
<b>9</b>	<b>宏大鐵礦</b>	<b>V-198</b>
9.1	背景	V-198
9.2	資產	V-199
9.3	土地年期和礦產權	V-199
9.4	地質	V-200
9.5	資源和儲量	V-202
	9.5.1 礦產資源－原位礦量	V-202
	9.5.2 儲量－可採礦量	V-203
9.6	採礦	V-203
	9.6.1 綜述	V-203
	9.6.2 歷史和預測產量	V-204
9.7	選礦	V-204
9.8	基礎設施和公共設施	V-205
9.9	資本和運營成本	V-206
9.10	安全和環境	V-207
<b>10</b>	<b>湘西炭質頁岩釩礦項目</b>	<b>V-207</b>
10.1	背景	V-208
10.2	資產	V-208
10.3	土地年期和礦產權	V-209
10.4	地質	V-211
	10.4.1 背景及前期工作	V-211
	10.4.2 礦區地質及礦化帶	V-211
10.5	資源和儲量	V-215
	10.5.1 礦產資源－原位礦量	V-215
	10.5.2 儲量－可採礦量	V-216
10.6	採礦	V-217
	10.6.1 採礦計劃	V-217
10.7	選礦	V-221
10.8	基礎設施和公共設施	V-222
10.9	資本和運營成本	V-222
10.10	安全和環境	V-224
<b>11</b>	<b>農戈山鉛鋅礦項目</b>	<b>V-224</b>
11.1	背景	V-224
11.2	資產	V-224
11.3	土地年期和礦產權	V-225

## 目錄

11.4	地質.....	V-227
11.5	資源和儲量.....	V-230
	11.5.1 礦產資源－原位礦量.....	V-230
	11.5.2 儲量－可採礦量.....	V-230
11.6	採礦.....	V-231
	11.6.1 採礦計劃.....	V-231
	11.6.2 預測產量.....	V-231
11.7	選礦.....	V-232
11.8	基礎設施和公共設施.....	V-235
11.9	資本和運營成本.....	V-236
11.10	安全和環境.....	V-237
<b>12</b>	<b>附件 A－資質和經驗.....</b>	<b>V-238</b>
<b>13</b>	<b>附件 B－詞彙表.....</b>	<b>V-245</b>
	<b>附件 C－資源報告標準.....</b>	<b>V-249</b>

## 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-26
表 2.1 – 希拉格蘭德礦業公司鐵礦項目－探礦和採礦歷史	V-31
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-34
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-35
表 2.4 – 希拉格蘭德礦業公司－南部礦床－可採礦量	V-35
表 2.5 – 希拉格蘭德礦業公司－歷史產量	V-38
表 2.6 – 希拉格蘭德礦業公司－產量預測	V-38
表 2.7 – 希拉格蘭德礦業公司－採礦成本預測	V-43
表 2.8 – 希拉格蘭德礦業公司－選礦成本預測	V-44
表 2.9 – 希拉格蘭德礦業公司－當前支出	V-45
表 2.10 – 希拉格蘭德礦業公司－計劃支出	V-45
表 3.1 – 瑞木鎳紅土礦－礦產資源	V-55
表 3.2 – 瑞木鎳紅土礦－礦石儲量	V-56
表 3.3 – 瑞木鎳紅土礦－預測產量	V-60
表 3.4 – 瑞木鎳紅土礦－中間產品比較	V-61
表 3.5 – 瑞木鎳紅土礦－洗礦產品	V-61
表 3.6 – 瑞木鎳紅土礦－資本成本預測	V-69
表 3.7 – 瑞木鎳紅土礦－採礦營運成本預測	V-70
表 3.8 – 瑞木鎳紅土礦－加工營運成本預測	V-70
表 4.1 – 艾娜克銅礦項目－租賃 03/87	V-75
表 4.2 – 艾娜克銅礦項目－探礦和採礦歷史	V-76
表 4.3 – 艾娜克銅礦項目－探礦方法－概要	V-81
表 4.4 – 艾娜克銅礦項目－俄羅斯原位礦量（各種邊界品位的銅%）	V-82
表 4.5 – 艾娜克銅礦項目－恩菲 2008 年原位礦量（各種邊界品位的銅%）	V-83
表 4.6 – 艾娜克銅礦項目－恩菲 2008 年可採礦量參數	V-85
表 4.7 – 艾娜克銅礦項目－恩菲 2008 年估算可採礦量	V-85
表 4.8 – 艾娜克銅礦項目－美能估算的每年鏟運量	V-86
表 4.9 – 艾娜克銅礦項目－一般運輸參數	V-87
表 4.10 – 艾娜克銅礦項目－採礦量預測	V-91
表 4.11 – 艾娜克銅礦項目－產量預測	V-91
表 4.12 – 艾娜克銅礦項目－冶金過程	V-93
表 4.13 – 艾娜克銅礦項目－採礦與選礦資本性支出預測	V-97
表 4.14 – 艾娜克銅礦項目－採礦營運成本預測	V-97
表 4.15 – 艾娜克銅礦項目－加工營運成本預測	V-97
表 4.16 – 艾娜克銅礦項目－冶煉及精煉營運成本預測	V-98
表 4.17 – 艾娜克銅礦項目－總營運成本預測	V-98
表 5.1 – 杜達鉛鋅礦－採礦租約 ML-100(132)	V-101
表 5.2 – 杜達鉛鋅礦－探礦和採礦歷史	V-103

## 表單

表 5.3 – 杜達鉛鋅礦 – 勘探方法 – 概要	V-107
表 5.4 – 杜達鉛鋅礦 – 礦產資源，截至 2008 年 12 月，邊界品位 >7% (鋅 + 鉛)	V-108
表 5.5 – 杜達鉛鋅礦 – PASMINGO 公司 1997 年礦產資源概要， 邊界品位 >7% (鋅 + 鉛)	V-109
表 5.6 – 杜達鉛鋅礦 – 估算比較	V-109
表 5.7 – 杜達鉛鋅礦 – 估算可採礦量，邊界品位 >7% (鋅 + 鉛)	V-110
表 5.8 – 杜達鉛鋅礦 – 預測產量數據	V-113
表 5.9 – 杜達鉛鋅礦 – 層狀礦的給礦品位	V-113
表 5.10 – 杜達鉛鋅礦 – 層狀礦的礦化帶	V-114
表 5.11 – 杜達鉛鋅礦 – 脈狀礦給礦品位	V-114
表 5.12 – 杜達鉛鋅礦 – 脈狀礦化帶	V-114
表 5.13 – 杜達鉛鋅礦 – 客戶提供的原始成本	V-119
表 5.14 – 杜達鉛鋅礦 – 客戶提供的經調整成本	V-120
表 6.1 – 山達克銅金礦 – 探礦許可證 30K – 30L	V-122
表 6.2 – 山達克銅金礦 – 探礦許可證 34-C	V-122
表 6.3 – 山達克銅金礦 – 探礦概要	V-123
表 6.4 – 山達克銅金礦 – 礦體特徵	V-125
表 6.5 – 山達克銅金礦 – 蝕變帶的品位分佈	V-126
表 6.6 – 山達克銅金礦 – 鑽探工程概要	V-128
表 6.7 – 山達克銅金礦 – 勘探方法	V-129
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	V-130
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	V-132
表 6.10 – 山達克銅金礦 – 歷史產量	V-133
表 6.11 – 山達克銅金礦 – 預測產量	V-133
表 6.12 – 山達克銅金礦 – 美能預測最終礦坑的保有可採礦量 (2008 年 12 月)	V-133
表 6.13 – 山達克銅金礦 – 歷史及預測冶金產量	V-134
表 6.14 – 山達克銅金礦 – 歷史及預測銅精礦產量	V-137
表 7.1 – 蘭博特角鐵礦項目 – 勘探許可證 47/1233	V-143
表 7.2 – 蘭博特角鐵礦項目 – 勘探許可證 47/1248	V-144
表 7.3 – 蘭博特角鐵礦項目 – 勘探許可證 47/1271-I	V-144
表 7.4 – 蘭博特角鐵礦項目 – 勘探許可證 47/1462	V-145
表 7.5 – 蘭博特角鐵礦項目 – 探礦概要	V-147
表 7.6 蘭博特角鐵礦項目 – 礦體特徵	V-149
表 7.7 – 蘭博特角鐵礦項目 – 鑽探工程概要	V-151
表 7.8 – 蘭博特角鐵礦項目 – 勘探法	V-152
表 7.9 – 蘭博特角鐵礦項目 – 於 2009 年 3 月，Golder Associates 估算礦產資源	V-153
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-156



## 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-156
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-158
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-159
表 7.14 – 蘭博特角鐵礦項目 – 預測產量	V-160
表 7.15 – 蘭博特角鐵礦項目 – 估計的電力需求	V-166
表 7.16 – 蘭博特角鐵礦項目 – 估計資本成本	V-167
表 7.17 – 蘭博特角鐵礦項目 – 活動資本成本明細表	V-167
表 7.18 – 蘭博特角鐵礦項目 – 資本成本支出時間表	V-168
表 7.19 – 蘭博特角鐵礦項目 – 估計運營成本	V-168
表 7.20 – 蘭博特角鐵礦項目 – 環境保護費用	V-169
表 8.1 – 金昌礦業資產 – 許可證詳情	V-175
表 8.2 – 官墳鐵礦 – 礦體描述	V-177
表 8.3 – 官墳鐵礦 – 歷史產量	V-179
表 8.4 – 勿台溝鐵礦 – 礦體描述	V-182
表 8.5 – 勿台溝鐵礦 – 歷史產量	V-184
表 8.6 – 宋杖子鐵礦 – 礦體描述	V-187
表 8.7 – 宋杖子鐵礦 – 歷史和預測產量	V-190
表 8.8 – 金昌礦業資產 – 歷史原位礦量概要	V-191
表 8.9 – 金昌礦業資產 – 原位礦量	V-192
表 8.10 – 金昌礦業資產 – 濕選設備	V-193
表 8.11 – 金昌礦業資產 – 選礦品位和回採率	V-194
表 8.12 – 金昌礦業資產 – 實際及預計採礦成本	V-197
表 8.13 – 金昌礦業資產 – 實際及預計選礦成本	V-197
表 9.1 – 宏大鐵礦 – 採礦權詳情	V-200
表 9.2 – 宏大鐵礦 – 原位礦量	V-202
表 9.3 – 宏大鐵礦 – 美能估算消耗的資源量	V-202
表 9.4 – 宏大鐵礦 – 歷史產量	V-204
表 9.5 – 宏大鐵礦 – 歷史資本性支出	V-206
表 9.6 – 宏大鐵礦 – 歷史營運成本	V-206
表 9.7 – 宏大鐵礦 – 歷史精礦產量及收取的價格	V-207
表 10.1 – 湘西鈇頁岩礦項目 – 採礦許可證詳情	V-209
表 10.2 – 湘西鈇頁岩礦項目 – 地質及礦段	V-212
表 10.3 – 湘西鈇頁岩礦項目 – 炭質頁岩質量	V-212
表 10.4 – 湘西鈇頁岩礦項目 – 炭質頁岩的原位礦量	V-215
表 10.5 – 湘西鈇頁岩礦項目 – 鈇的原位礦量	V-216
表 10.6 – 湘西鈇頁岩礦項目 – 鈇的可採礦量	V-217
表 10.7 – 湘西鈇頁岩礦項目 – 採礦計劃	V-218
表 10.8 – 湘西鈇頁岩礦項目 – 指示資本及營運成本	V-223
表 10.9 – 湘西鈇頁岩礦項目 – 建設資本性支出需求	V-223
表 11.1 – 農戈山鉛鋅礦項目 – 採礦許可證詳情	V-225

## 表單

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 .....	V-230
表 11.3 – 農戈山鉛鋅礦項目 – 可採礦量 – 硫化礦礦體 .....	V-231
表 11.4 – 農戈山鉛鋅礦項目 – 原礦產量計劃 .....	V-231
表 11.5 – 農戈山鉛鋅礦項目 – 預測產量概要 .....	V-232
表 11.6 – 農戈山鉛鋅礦項目 – 採礦成本預測 .....	V-236
表 11.7 – 農戈山鉛鋅礦項目 – 資本成本預測 .....	V-237

## 插圖

圖 1.1 – 位置總圖 – 所有礦山和項目 .....	V-27
圖 1.2 – 位置總圖 – 中國境內資產 .....	V-28
圖 2.1 – 希拉格蘭德礦業公司 – 項目位置 .....	V-32
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-37
圖 2.3 – 希拉格蘭德礦業公司 – 選礦流程圖 .....	V-41
圖 3.1 – 瑞木鎳紅土礦 – 礦山位置圖 .....	V-48
圖 3.2 – 瑞木鎳紅土礦 – 區域地質 .....	V-51
圖 3.3 – 瑞木鎳紅土礦 – 紅土礦範圍和資源區的地質 .....	V-52
圖 3.4 – 瑞木鎳紅土礦 – 紅土礦情況 .....	V-53
圖 3.5 – 瑞木鎳紅土礦 – 採礦方法簡圖 .....	V-58
圖 3.6 – 瑞木鎳紅土礦 – 礦山平面圖 .....	V-59
圖 3.7 – 瑞木鎳紅土礦 – 洗礦 / 洗滌流程圖 .....	V-63
圖 3.8 – 瑞木鎳紅土礦 – 輸漿管道泵流程圖 .....	V-64
圖 3.9 – 瑞木鎳紅土礦 – 冶煉流程圖 .....	V-67
圖 4.1 – 艾娜克銅礦項目 – 位置圖 .....	V-74
圖 4.2 – 艾娜克銅礦項目 – 地質圖及斷面圖 .....	V-79
圖 4.3 – 艾娜克銅礦項目 – 恩菲資源模型及線框模型 (西部地區及中部地區) .....	V-84
圖 4.4 – 艾娜克銅礦項目 – 總體現場佈置規劃 .....	V-89
圖 4.5 – 艾娜克銅礦項目 – 中部露天採礦 .....	V-90
圖 4.6 – 艾娜克銅礦項目 – 選礦流程圖 .....	V-95
圖 5.1 – 杜達鉛鋅礦 – 項目位置 .....	V-102
圖 5.2 – 杜達鉛鋅礦 – 礦區地質與鑽孔位置 .....	V-105
圖 5.3 – 杜達鉛鋅礦 – 地質斷面圖 .....	V-106
圖 5.4 – 杜達鉛鋅礦 – DATAMINE 塊狀模型 .....	V-111
圖 5.5 – 杜達鉛鋅礦 – 破碎和選礦加工流程圖 .....	V-117
圖 5.6 – 杜達鉛鋅礦 – 浮選加工流程圖 .....	V-118
圖 6.1 – 山達克銅金礦 – 位置圖 .....	V-124
圖 6.2 – 山達克銅金礦 – 礦區地質和礦化帶 .....	V-127
圖 6.3 – 山達克銅金礦 – 資源模型和當前開採面 .....	V-131
圖 6.4 – 山達克銅金礦 – 礦區佈置圖 .....	V-135
圖 6.5 – 山達克銅金礦 – 估算現有採礦水平 .....	V-136
圖 6.6 – 山達克銅金礦 – 銅金加工流程圖 .....	V-139
圖 7.1 – 蘭博特角鐵礦項目 – 位置圖 .....	V-146
圖 7.2 – 蘭博特角鐵礦項目 – 鑽孔位置圖 .....	V-148
圖 7.3 – 蘭博特角鐵礦項目 – 礦區地質和礦化帶 .....	V-150
圖 7.4 – 蘭博特角鐵礦項目 – 噸位及鐵精礦品位變化 .....	V-154
圖 7.5 – 蘭博特角鐵礦項目 – 鐵 % 着色的資源模型 (朝西北方) .....	V-154
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-155
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-157

## 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-161
圖 7.9 – 蘭博特角鐵礦項目 – 戴維斯試管測試 .....	V-163
圖 8.1 – 中國境內鐵礦位置 .....	V-171
圖 8.2 – 金昌礦業資產 – 位置圖 .....	V-174
圖 8.3 – 官墳鐵礦 – 地形地質圖 .....	V-178
圖 8.4 – 官墳及勿台溝鐵礦 – 地形地質圖 .....	V-181
圖 8.5 – 勿台溝鐵礦 – 地形地質圖 .....	V-183
圖 8.6 – 宋杖子鐵礦 – 地形地質圖 .....	V-186
圖 8.7 – 宋杖子鐵礦 – 剖面圖 .....	V-189
圖 8.8 – 金昌礦業資產 – 1 和 2 號選礦廠流程圖 .....	V-196
圖 9.1 – 宏大鐵礦 – 地質及現場佈置圖 .....	V-201
圖 10.1 – 湘西釩頁岩礦項目 – 項目位置 .....	V-210
圖 10.2 – 湘西釩頁岩礦項目 – 地質圖 .....	V-213
圖 10.3 – 湘西釩頁岩礦項目 – 地質剖面圖 .....	V-214
圖 10.4 – 湘西釩頁岩礦項目 – 構造底板資源估算 .....	V-219
圖 10.5 – 湘西釩頁岩礦項目 – 採礦計劃 .....	V-220
圖 11.1 – 農戈山鉛鋅礦項目 – 位置圖 .....	V-226
圖 11.2 – 農戈山鉛鋅礦項目 – 地質圖 .....	V-228
圖 11.3 – 農戈山鉛鋅礦項目 – 剖面圖 .....	V-229
圖 11.4 – 農戈山鉛鋅礦項目 – 加工流程圖 .....	V-234

**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」），有關資產擬將進行全球發售（「全球發售」）及在香港聯交所（「香港聯交所」）上市。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；
- 巴布亞新畿內亞的瑞木鎳礦項目；
- 阿富汗的艾娜克銅礦項目；
- 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建議全球發售的要約文件中。

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營運資金聲明的規定外。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；或
- 全球發售的成果。

本報告的初稿已交付 貴公司，僅用作確定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 8 月 27 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、營運或營運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。

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： 六個採礦租約分佈在三處礦床；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：巴布亞新畿內亞。**

- 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
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計 回收和出售鎢鐵精礦

**艾娜克銅礦項目：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營運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

**杜達鉛鋅礦項目：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計，  
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
- 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。

大規模選廠可判明建設及施工面臨的艱難。採礦與加工生產的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）將須重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% 股權的附屬公司中持股 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）

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% 股權的附屬公司中持股 90%）

狀況： 運營中

可用資源： 鐵礦石、磁鐵礦、精礦產品

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

#### 湘西炭質葉岩項目：中國。

中冶股權： 80.0%

狀況： 項目規劃

可用資源： 鈮(V)礦和炭質頁岩

原位礦量： 上部礦段炭質葉岩 7,110 萬噸，熱量 3,507 焦耳／克  
上部礦段鈮礦石 1,714.7 萬噸，五氧化二鈮含量 0.79%，五氧化二鈮邊界品位 0.7%

可採礦量： 礦段 2 鈮礦石 1,300 萬噸，五氧化二鈮含量為 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： 五氧化二鈮( $V_2O_5$ )、炭質頁岩、水泥礦渣

設計產能： 每年開採礦石 57 萬噸，其中五氧化二鈮( $V_2O_5$ )每年 2 千噸  
礦渣的副產品可生產水泥，加工鈮的廢熱可用於發電

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）以及分析基類型（總或淨重）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

**農戈山鉛鋅礦項目：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% 股權的附屬公司中持股 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

可採礦量： 根據中國準則，在礦體 I 內，可採量 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  
營運成本

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，以降低資本和營運成本

此致

中國北京市  
海澱區  
高粱橋斜街 11 號  
郵編 100081  
中國冶金科工股份有限公司  
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 8 月 27 日

## 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 – 國際運作項目狀況

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
瑞木鎳紅土礦項目 .....	巴布亞新畿內亞	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
<b>金昌礦業資產</b>				
官墳鐵礦 .....	遼寧省	鐵礦石 (軟)	暫停運營	露天開採 <sup>1</sup>
勿台溝鐵礦 .....	遼寧省	鐵礦石 (硬)	暫停運營	露天開採 <sup>1</sup>
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。

### 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（杜達鉛鋅礦項目和山達克銅金礦）和阿富汗資產（艾娜克銅礦項目）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在國際和國內類別中被香港證券交易所（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

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概要**

國際資產	礦產資源量 (百萬噸)	礦石儲量 (百萬噸)	平均品位 (礦石儲量)		資源報告 準則	儲量報告 準則
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	JORC	中國
				(2.2-2.6 克／ 噸、銀)		
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	可採礦量	平均品位（可採礦量）					
	（千噸）	（千噸）	鐵 % #1	鉛 %	鋅 %	銀克 / 噸	五氧化二釩 %	焦耳 / 克
<b>金昌礦業資產</b>								
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	
農戈山鉛鋅礦 #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

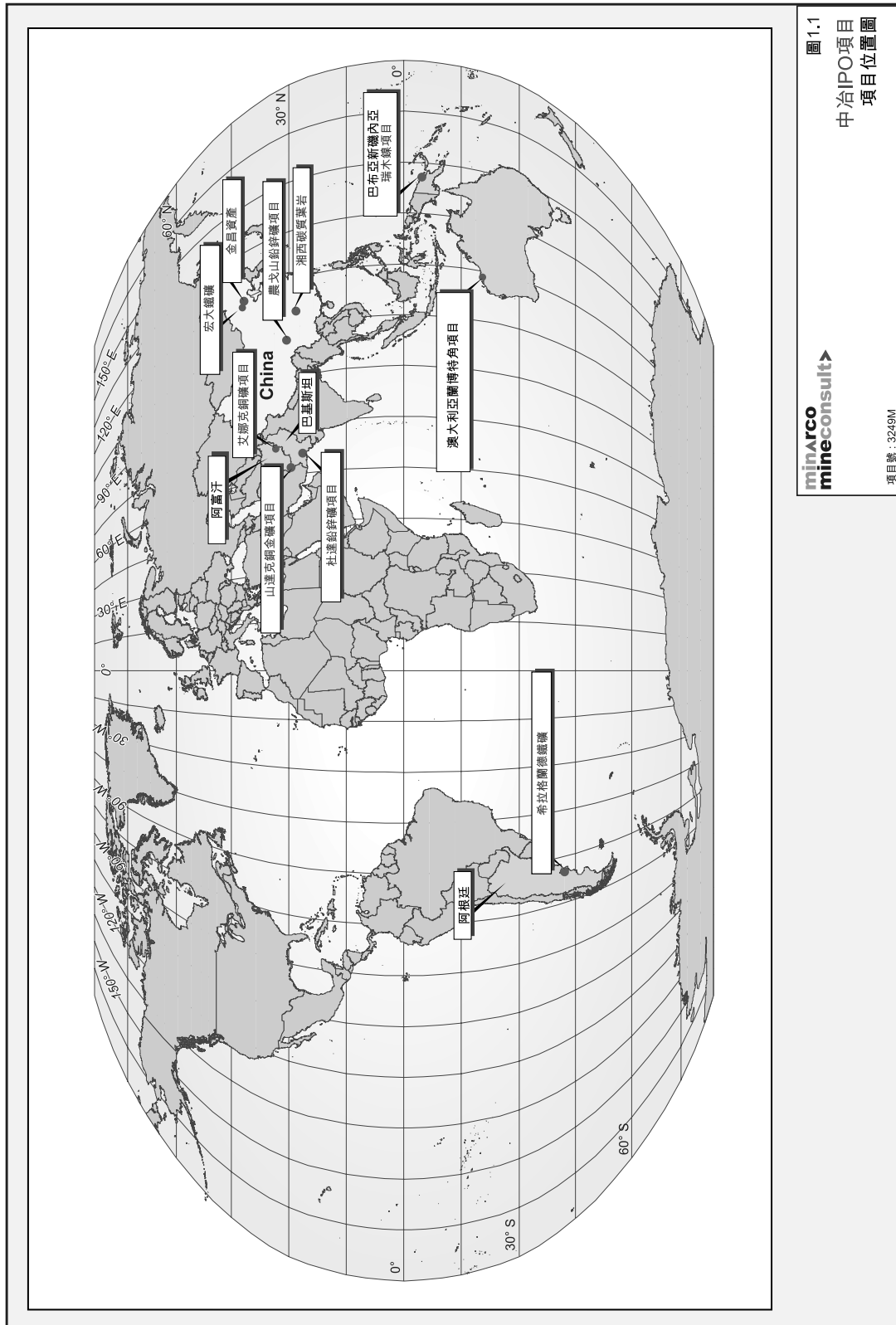


圖 1.2 – 位置總圖 – 中國境內資產



## 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）包括六份採礦租約，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)份鐵礦採礦租約—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）
- 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營運所需的所有現有資產：建築物、工業設備、機器、倉庫和其他現有設備。

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

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 米以下 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。

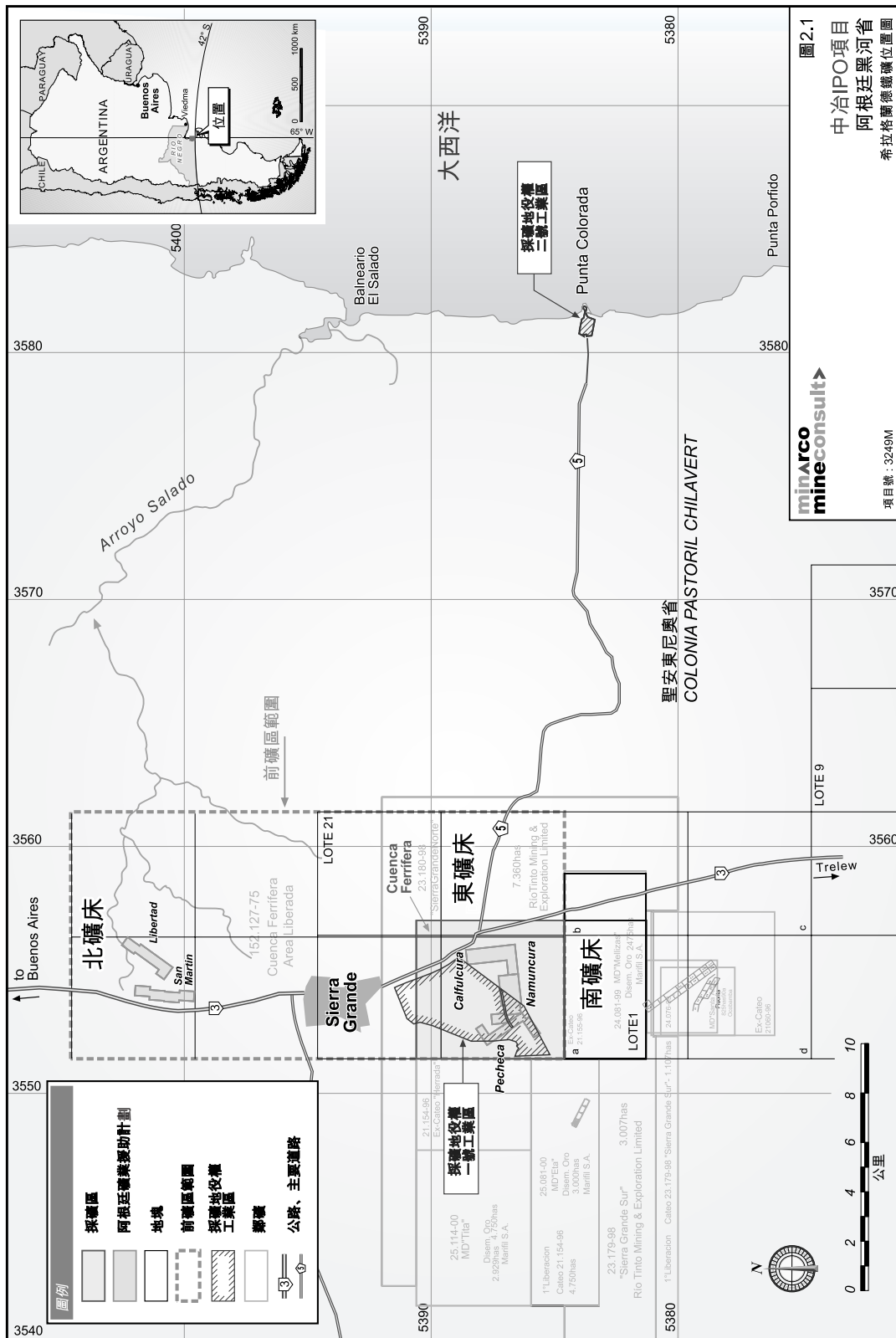
資料來源：1980 年初步技術報告和現場資料

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





## 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 $40^{\circ}$ 至 $60^{\circ}$ ，下部水平 $30^{\circ}$ 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			
<b>總計 . . . . .</b>	<b>108.7</b>	<b>57.3</b>	<b>68.3</b>	<b>1.29</b>	<b>38.8</b>	<b>57.8</b>	<b>67.7</b>	<b>1.33</b>	<b>72.2</b>	<b>57.8</b>	<b>69.2</b>	<b>1.3</b>
	總計分類											
	百萬噸	全鐵 %	四氧化三鐵 %	磷 %								
<b>合計 . . . . .</b>	<b>219.7</b>	<b>57.5</b>	<b>68.5</b>	<b>1.3</b>								

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。  
上表所示的探明、控制和推斷資源乃根據非JORC資源與《JORC準則》的比較結果計算，僅供參考，且不應被視為符合《JORC準則》或被視為具有《JORC準則》所述的相同涵義。希拉格蘭德鐵礦石礦的原位礦量按照美國地質調查局標準報告。儘管美國地質調查局標準與《JORC準則》在勘探要求上有所不同，但根據美國地質調查局標準確定的資源量與根據《JORC準則》確定者並無任何重大差異。

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)
		探明的 333 (百萬噸)	控制的 332 (百萬噸)	推斷的 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	
<b>保有資源 (百萬噸) .....</b>	<b>鐵礦</b>	<b>72.2</b>	<b>38.8</b>	<b>88.4</b>	<b>199.4</b>

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
<b>總計 .....</b>	<b>31.3</b>

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  
上表所示可採儲量及預可採儲量乃根據非JORC儲量與《JORC準則》的比較結果計算，僅供參考，且不應被視為符合《JORC準則》或具有《JORC準則》所載的相同涵義。本公司按照美國地質調查局標準報告希拉格

蘭德鐵礦石礦儲量的可採礦量。儘管美國地質調查局標準與《JORC 準則》在勘探要求上有所不同，但根據美國地質調查局標準確定的儲量與根據《JORC 準則》確定者並無任何重大差異。

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。

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

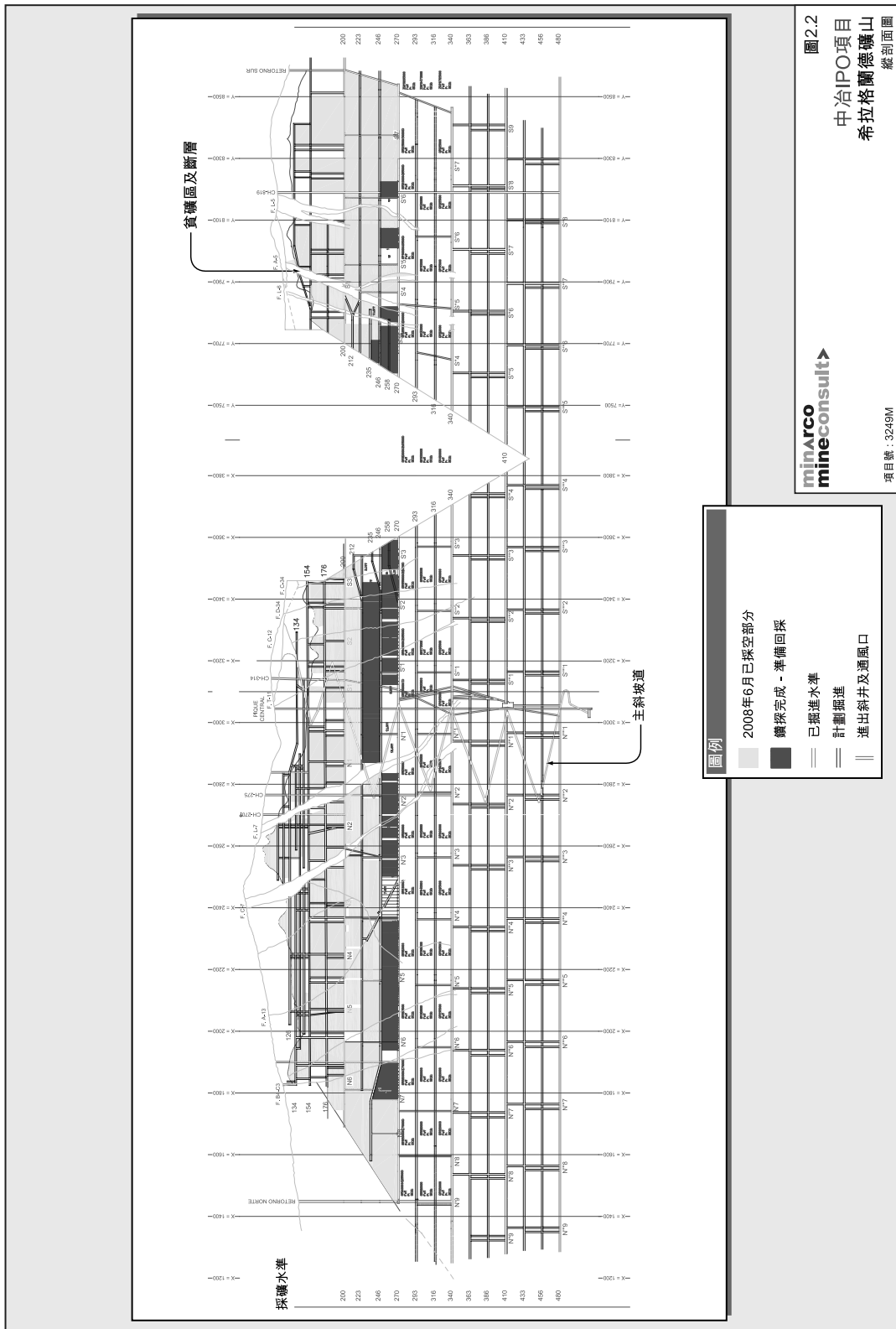


表 2.5 – 希拉格蘭德礦業公司 – 歷史產量

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
<b>總計</b>	<b>14,565.9</b>	<b>12,194.7</b>	<b>8,701.6</b>	<b>5,341.7</b>	<b>5,009.4</b>

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。



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營運計劃審查情況，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%。

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。





### 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 資本和營運成本

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
<b>總計 . . . . .</b>	<b>美元/噸原礦</b>	<b>8.65</b>	<b>8.65</b>	<b>8.65</b>	<b>8.65</b>	<b>8.65</b>	<b>8.65</b>

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
<b>總計 . . . . .</b>	<b>美元/噸原礦</b>	<b>13.03</b>	<b>13.03</b>	<b>13.03</b>	<b>13.03</b>	<b>13.03</b>	<b>13.03</b>

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 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
<b>總計</b>	<b>20,992,860</b>

資料來源：2007 年 11 月可行性報告

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
<b>總計</b>	<b>72,007,650</b>

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。海水淡化資本和營運成本費用高昂，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。

### 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畿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。經馬丹—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特許採礦租約範圍(SML)約249平方公里，屬勘探許可證範圍內（如圖3.1所示）。

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

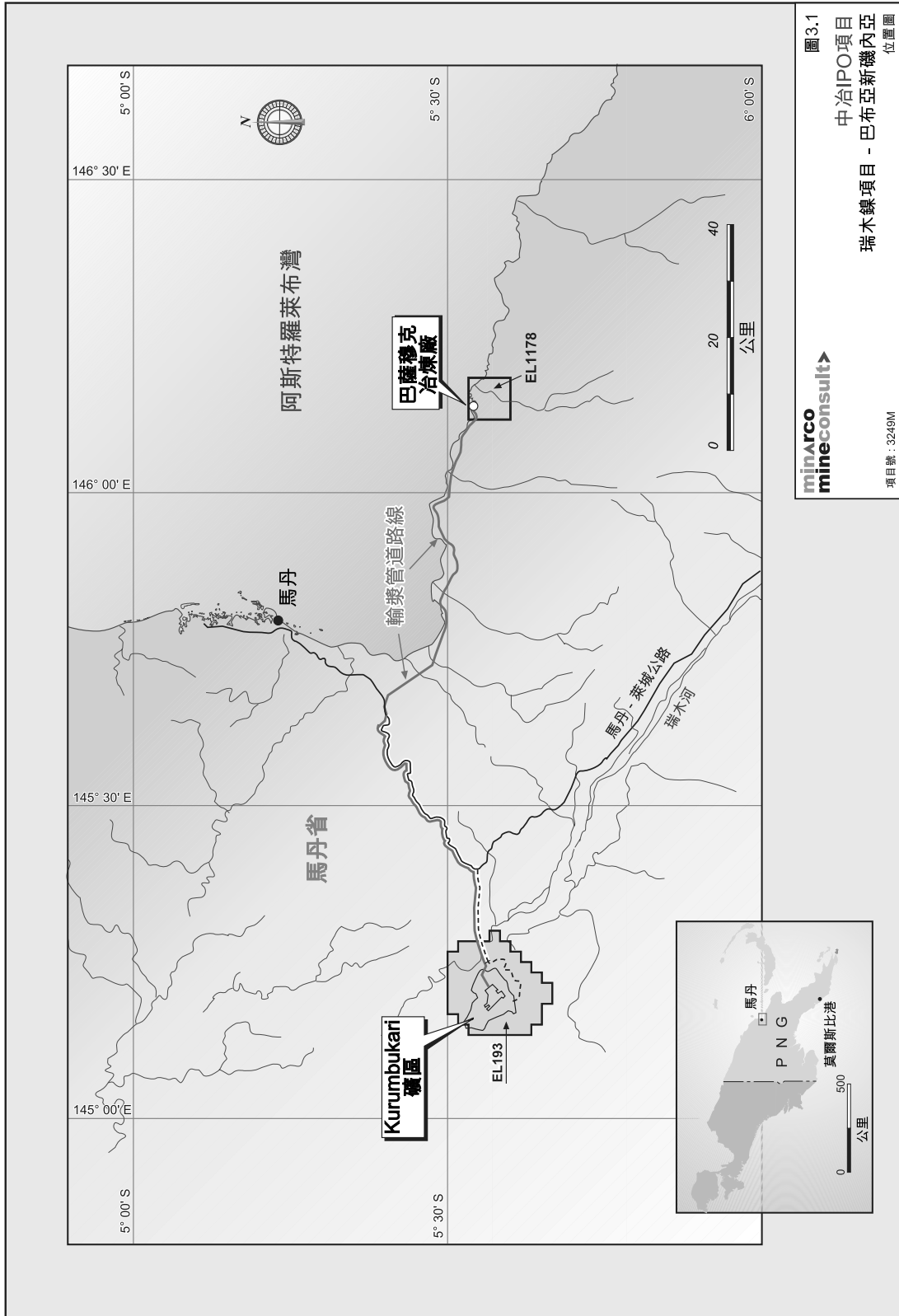
### 3.4 探礦和採礦歷史

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





### 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。

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。