

**Wardell Armstrong International**

Wheal Jane, Baldhu, Truro, Cornwall, TR3 6EH, United Kingdom

Telephone: +44 (0)1872 560738 Fax: +44 (0)1872 561079 www.wardell-armstrong.com



本公司檔號：61-0780

您的檔號：Project IRC

二零一零年九月三十日

鐵江現貨有限公司  
董事會  
11 Grosvenor Place  
London  
SW1X 7HH

敬啟者：

**鐵江現貨有限公司 — 合資格人士報告(「CPR」)**

Wardell Armstrong 集團屬下的 Wardell Armstrong International Ltd. (「WAI」) 謹此提交就鐵江現貨有限公司及其附屬公司(「鐵江現貨有限公司」或「IRC集團」(如適用))在俄羅斯聯邦Amur地區及EAO地區鐵礦資產的獨立技術檢討所編製的合資格人士報告(「CPR」)。WAI的地址載於上文，而本函件屬於二零一零年九月三十日CPR的內容。

CPR涵括五個不同發展階段的鐵礦項目：Kuranakh、Kimkan & Sutara、Garinskoye & Garinskoye Flanks、Kostenginskoye 及 Bolshoi Seym。

Kuranakh、Kimkan & Sutara 及 Kostenginskoye 項目的採礦許可證由IRC完全擁有。Garinskoye 及 Garinskoye Flanks 礦床的採礦許可證由 LLC GMMC (99.58%權益由IRC擁有) 持有，而 Bolshoi Seym 礦床的採礦許可證則由 LLC Uralmining (「Uralmining」) 持有。IRC擁有 Uralmining 49%的權益，其餘51%權益由 LLC Management Company (「Intergeo」) 擁有。

上述礦務物業為IRC的主要鐵礦資產。WAI項目小組代表曾於二零一零年二月實地視察 Kuranakh 項目及 Kimkan & Sutara。Garinskoye 項目早在二零零八年十一月即已經過實地視察，由於之後公司並無在礦場進行大量工作，故WAI項目小組認為毋須於二零一零年二月再次實地視察。

WAI獨立於IRC及IRC的所有礦務物業。WAI、Wardell Armstrong 集團及其參與編製本CPR的僱員或聯繫人概無持有IRC或IRC礦務物業的股份或任何形式的直接或間接金錢或或然利益。WAI將會按一般商業水平及付款慣例收取服務費(工作成果包括本報告)。我們所收取專業費用並非基於本報告的結果，IRC亦無向WAI提供任何付款保障。

本CPR旨在就IRC鐵礦資產提供獨立技術評估，該技術評估將會載於IRC有關在香港聯合交

易所有限公司(「香港聯交所」)主板首次公開發售(「首次公開發售」)的招股章程。本技術報告乃按照本報告日期有效的香港聯合交易所有限公司證券上市規則(「上市規則」)編撰。

在適用的情況下，礦資源及礦石儲備按照 Australasian Institute of Mining and Metallurgy、Australian Institute of Geoscientists and Minerals Council of Australia 的聯合礦藏委員會於一九九九年編撰而二零零四年修訂的 Australasian Code for Reporting Exploration Results, Mineral Resources and Ore Reserves (「JORC準則(2004)」)描述。

有關礦資源及礦石儲備的估計乃基於礦床物的地質證據、鑽探及採樣資料、項目經濟數據及過往的生產紀錄。WAI所達成有關礦資源及礦石儲備的意見，乃基於WAI專家對IRC礦務物業的實地視察、與IRC管理層、現場人員及顧問的訪談、鑽探及採樣數據的分析、估計所採用的程序與參數的分析，亦與以往生產紀錄比較。

WAI的工作範圍包括項目地質的技術分析、礦物資源與礦石儲備的估計的檢討對開採、加工、生產、環境管理、職業健康與安全、運營成本及資本成本。

WAI並無審核IRC的數據，亦無檢討物業是否合法或有否其他法律問題。WAI的CPR包括前言，然後是各項礦務物業的地質、礦物資源與礦石儲備、開採、加工、生產、營運及資本成本、環境保護、職業健康與安全的檢討，亦包括IRC鐵礦石項目的整體風險分析。我們相信本CPR可充分恰當說明該等項目的技術內容，亦足以說明有關各項因素重要性及風險的問題。除上述者外，Phil Newall 博士為上市規則第18章所定義的合資格人士，根據上市規則第18.21(3)條規定對合資格人士報告全面負責。

本CPR載有WAI審核IRC鐵礦項目截至本函件日期的勘探結果。本報告僅供IRC董事會、其保薦人及各自顧問就IRC的首次公開發售的招股章程使用，不可使用或依賴本報告達成其他目的。未得WAI書面同意所載列、附載或引述的形式及內容，其他文件不得載有或附有或引述本CPR全文或部分內容，而本CPR全文或部分內容亦不得用於其他目的。WAI同意按所提供的形式及內容在IRC的首次公開發售招股章程中載列本報告，以便在香港聯交所進行首次公開發售。

此致

代表

**Wardell Armstrong International Ltd**

Phil Newall 博士

礦務及礦產部董事

pnewall@wardell-armstrong.com

## 目錄

顧問及權益.....	V-8
地質資源及儲備的分類.....	V-10
根據 JORC 準則(2004)呈報礦物資源.....	V-10
專用術語.....	V-11
概要.....	V-12
<b>1 序言.....</b>	<b>V-24</b>
1.1 職權範圍.....	V-24
1.2 實地考察.....	V-24
1.3 研究策略.....	V-24
1.4 免責聲明.....	V-24
<b>2 KURANAKH.....</b>	<b>V-25</b>
2.1 物業描述及地點.....	V-25
2.2 交通、氣候、當地資源、基礎設施及地理狀況.....	V-28
2.3 地質結構、礦床類型及礦化狀況.....	V-29
2.4 勘探、鑽探、取樣及核實數據.....	V-35
2.5 礦物資源.....	V-40
2.6 礦石儲備.....	V-45
2.7 採礦及基礎設施.....	V-46
2.8 礦物加工及冶金測試.....	V-49
2.9 資本及運營成本.....	V-52
2.10 環境問題.....	V-54
2.11 結論.....	V-66
<b>3 KIMKAN &amp; SUTARA (K&amp;S).....</b>	<b>V-67</b>
3.1 物業描述及地點.....	V-67
3.2 交通、氣候、當地資源、基礎設施及地理狀況.....	V-71
3.3 地質結構、礦床類型及礦化狀況.....	V-71
3.4 勘探、鑽探、取樣及核實數據.....	V-81
3.5 礦物資源.....	V-83
3.6 礦石儲備.....	V-86
3.7 採礦及基礎設施.....	V-87
3.8 礦物加工及冶金測試.....	V-94
3.9 資本及運營成本.....	V-101
3.10 環境問題.....	V-103
3.11 結論.....	V-112
<b>4 GARINSKOYE 及 GARINSKOYE FLANKS.....</b>	<b>V-113</b>
4.1 物業描述及地點.....	V-113
4.2 交通、氣候、當地資源、基礎設施及地理狀況.....	V-115
4.3 地質結構、礦床類型及礦化狀況.....	V-116
4.4 勘探、鑽探、取樣及核實數據.....	V-118
4.5 礦物資源.....	V-120

4.6	礦石儲備	V-121
4.7	採礦	V-125
4.8	礦物加工及冶金測試	V-140
4.9	資本及運營成本	V-142
4.10	環境及社會問題	V-143
4.11	結論	V-149
<b>5</b>	<b>KOSTENGINSKOYE</b>	<b>V-149</b>
5.1	地點	V-149
5.2	許可證	V-150
5.3	歷史	V-150
5.4	地質結構	V-151
5.5	礦化狀況	V-151
5.6	技術測試	V-152
5.7	歷史及規劃勘探工作	V-152
5.8	初步資源估算	V-153
5.9	環境及社會問題	V-153
<b>6</b>	<b>BOLSHOI SEYM</b>	<b>V-153</b>
6.1	序言	V-153
6.2	物業描述	V-153
6.3	地質結構	V-154
6.4	勘探	V-157
6.5	現有資源	V-159
6.6	環境及社會問題	V-160
<b>7</b>	<b>風險分析</b>	<b>V-160</b>
<b>8</b>	<b>ITMK3加工技術</b>	<b>V-164</b>
8.1	直接還原鐵(「DRI」)	V-164
<b>9</b>	<b>釋義及專用詞彙</b>	<b>V-167</b>

## 表

表2.1 : Olekminsky Rudnik 座標 (Kuranakh 項目)	V-27
表2.2 : 礦石化學成分 (樣品8) (DVIMS 2004)	V-31
表2.3 : 礦石化學成分	V-32
表2.4 : 樣品6光譜分析	V-32
表2.5 : 礦石 (搗碎成2mm) 的礦物成份	V-33
表2.6 : 第13號大量樣品的成分 (Ferrostaal, 2004)	V-40
表2.7 : Saikta 礦物資源	V-44
表2.8 : Kuranakh 的開採計劃年限	V-47
表2.9 : 鐵路運輸	V-49
表2.10 : Kuranakh 項目採礦期運營成本概要	V-52
表2.11 : 分類呈列的 Kuranakh 採礦期現金運營成本	V-53
表3.1 : Kimkan 礦石的一般化學成分	V-78
表3.2 : 南部礦區礦石的一般化學成分	V-81
表3.3 : 於 Sutara 的過往勘探工作	V-83
表3.4 : Kimkan 礦物資源估計	V-84
表3.5 : Sutara 礦物資源估計	V-85
表3.6 : K&S礦坑設計參數	V-86
表3.7 : Kimkan 及 Sutara 的估計生產計劃概要	V-88
表3.8 : 運營成本	V-90
表3.9 : K&S的估計資本投資分析	V-91
表3.10 : 按年劃分的資本投資 (百萬美元)	V-91
表3.11 : 鐵路運輸	V-92
表3.12 : Kimkan 及 Sutara 礦石選礦測試工作的概要	V-96
表3.13 : Kimkan 礦石精礦分析	V-96
表3.14 : 加工K&S礦石的冶金平衡工作	V-98
表3.15 : Kimkan & Sutara 採礦期估計運營成本概要	V-101
表3.16 : 分類呈列的 Kimkan & Sutara 採礦期現金運營成本	V-102
表3.17 : 年度資本投資 (百萬美元)	V-102
表4.1 : Garinskoye 許可地區邊界坐標	V-115
表4.2 : Garinskoye 礦物資源	V-121
表4.3 : Garinskoye 經濟礦坑優化參數	V-122
表4.4 : Garinskoye 露天礦場設計參數	V-123
表4.5 : Garinskoye 礦石儲備	V-124
表4.6 : 建議開採計劃表	V-127
表4.7 : Garinskoye 所需開採設備	V-128
表4.8 : 計劃通過公路運輸的材料數量	V-135
表4.9 : 運輸用車需求	V-136
表4.10 : 傳送帶規格	V-137
表4.11 : 員工分配	V-138
表4.12 : 輪班員工分配	V-138

表4.13 : Garinskoye 薪金規模 .....	V-139
表4.14 : 勞工成本總額(盧布).....	V-140
表4.15 : Garinskoye 採礦期運營成本概要.....	V-142
表4.16 : 分類呈列的 Garinskoye 現金運營成本 .....	V-142
表4.17 : Garinskoye 生產前資本成本.....	V-143
表5.1 : 許可範圍座標.....	V-150
表6.1 : 許可地區座標.....	V-154
表7.1 : 整體風險評估評級.....	V-161
表7.2 : IRC鐵礦石項目 — 風險評估.....	V-161
表8.1 : 採用 ITmk3年產0.5百萬噸的比較成本 .....	V-166

## 圖

圖2.1 : 礦床在Amur地區的位置.....	V-26
圖2.2 : Kuranakh 項目位於Amur地區西北部.....	V-27
圖2.3 : Kuranakh 開礦許可地區(網格線間距5公里).....	V-28
圖2.4 : Kuranakh 主要礦帶示意圖.....	V-36
圖2.5 : 3號礦帶 — 磁異常示意圖(網格間距為200米).....	V-37
圖2.6 : 穿過3號礦帶中心的標準剖面圖.....	V-38
圖2.7 : 3號礦帶的鑽探及挖掘示意圖(網格線間距200米).....	V-39
圖2.8 : Kuranakh 礦床南部、中部及北部礦帶的位置.....	V-41
圖2.9 : Saikta 1號礦帶的標準剖面圖(網格間距200米).....	V-43
圖2.10 : Saikta 礦床的礦帶位置.....	V-44
圖3.1 : Kimkan 及 Sutara 的位置.....	V-68
圖3.2 : 許可區域(網格線間距1公里).....	V-70
圖3.3 : Kimkan 中區的地質結構(網格線間距1公里).....	V-73
圖3.4 : 中區擬建礦場略圖中 Kimkan 主要礦體的簡明地質結構.....	V-74
圖3.5 : Kimkan 中部的綜合剖面圖.....	V-75
圖3.6 : Kimkan 主要礦體的地質結構.....	V-76
圖3.7 : Kimkan 西部的綜合剖面圖.....	V-77
圖3.8 : Sutara 南部礦區的簡化地質圖.....	V-80
圖3.9 : Kimkan & Sutara 河間平原的擬開發露天礦場.....	V-108
圖4.1 : Garinskoye 礦床與中國、Blagoveschensk 及 Shimanovsk 的相對位置.....	V-114
圖4.2 : Garinskoye 許可區簡圖.....	V-115
圖4.3 : Garinskoye 礦床平面圖.....	V-117
圖4.4 : 圖4.3的圖解.....	V-118
圖4.5 : Garinskoye 礦坑的礦場設計.....	V-125
圖4.6 : 第5年預期開採位置.....	V-129
圖4.7 : Garinskoye 礦場佈局.....	V-133
圖5.1 : Kostenginskoye 許可範圍.....	V-150
圖6.1 : 該地區的區域地質圖(不按比例).....	V-155
圖6.2 : Bolshoi Seym 當地地質圖(不按比例).....	V-156
圖6.3 : 礦床環堤結構的平面圖(不按比例).....	V-158
圖6.4 : 礦床的標準剖面圖(不按比例).....	V-158

## 顧問及權益

Wardell Armstrong International (「WAI」) 為國際知名的獨立礦業顧問公司。編撰本報告的顧問均直接受僱於WAI並且具備相關的專業經驗，包括中亞與俄羅斯的鐵礦地質與礦化現象的實地考察經驗。

以下為參與編撰本文件的主要顧問履歷：

**Phil Newall**, PhD, BSc, ARSM, MCSM, CEng, FIMMM，現任**總監**，礦物地質學家，有超過25年為全球礦務公司提供顧問服務的經驗，特別擅長於獨立國家聯合體、歐洲、中西非及中國工作，曾參與多項勘探及採礦有關的合約工作，擔任多種冶金及工業礦藏的項目管理以至技術審核工作。Newall博士為英國材料、礦物和採礦學會合資格專業會員兼資深會員及英國工程委員會註冊特許工程師，完全符合二零零四年聯合礦藏委員會準則下勘探結果、礦物資源及礦石儲量的報告準則(「JORC 準則」)與 National Instrument 43-101所界定的「合資格人士」要求。

**Owen Mihalop**, BSc (Hons), MSc, MCSM, CEng, MIMMM，現任**技術總監**，特許礦務工程師，有15年的豐富採礦及採石行業經驗，曾參與愛爾蘭、保加利亞、西班牙及加拿大等地的大型露天及地下礦務工程，具有基礎勘探經驗。Owen Mihalop 曾在英國擔任工業採礦及採石業務的營運經理，累積了豐富項目管理及財務評估經驗。Owen 為英國材料、礦物和採礦學會合資格專業會員及英國工程委員會註冊特許工程師，完全符合二零零四年聯合礦藏委員會準則下勘探結果、礦物資源及礦石儲量的報告準則(「JORC 準則」)與 National Instrument 43-101所界定的「合資格人士」要求。

**Daniil Lunev**, DipEng, PhD，現任**礦務工程師**，俄羅斯公民，擅長礦務工程安排、礦務工程優化及礦務設備安排，包括優化地下及露天礦務設備安排；安排礦場運輸系統及估計礦務設備效率與可靠性，尤其擅長輸送帶系統的開發、技術改進、建設及傳送帶應用問題的解決。Lunev博士持有聖彼得堡大學採礦工程專業文憑及博士學位。

*EurGeol.* **Mark Owen**, MCSM, BSc, MSc, CGeol, FGS，現任**技術總監**，曾任金屬及工業採礦行業的礦務及勘探地質學家超過25年，有豐富的前線礦務生產經驗，曾在英國、沙地阿拉伯及委內瑞拉參與地下開採及勘探的礦務工作，負責多種礦物的資源估計、勘探規劃及管理、環境影響評估及執行復元方案。Mark為英國地質學會合格專業會員兼資深會員、特許註冊地質學家及註冊歐洲地質學家(Registered European Geologist)，完全符合二零零四年聯

合礦藏委員會準則下勘探結果、礦物資源及礦石儲量的報告準則(「JORC 準則」)與 National Instrument 43-101所界定的「合資格人士」要求。

*Eurling. Adam Wheeler*, BSc, MSc, CEng, MIMMM, 現任**資源部經理**，特許礦務工程師，專長礦務及地質軟件系統的應用、專用化及管理，尤其擅長將一般的地質統計及儲備評估的礦務／地質軟件專門修改用於露天及地下礦資源，曾負責地質統計研究、礦石儲備估計、建立地質模型及礦務規劃與人員培訓。Adam 為英國材料、礦物和採礦學會合資格專業會員、英國工程委員會註冊特許工程師及註冊歐洲地質學家(Registered European Geologist)，完全符合二零零四年聯合礦藏委員會準則下勘探結果、礦物資源及礦石儲量的報告準則(「JORC 準則」)與 National Instrument 43-101所界定的「合資格人士」要求。

*Philip King*, BSc (Eng) Mineral Technology (Hons), MIMMM, 現任**技術總監**，有28年礦物加工經驗，包括實驗室測試與試產、建廠、營運及排除故障等工作，曾參與可行性研究前及可行性研究工作而累積多個礦務項目的技術及財務評估經驗，亦曾參與流程設計及工程研究、設備選購及資本與運營成本估算。Philip 為英國材料、礦物和採礦學會合資格專業會員。

*John Eyre*, FRICS, MIMMM, MRIN, MIQ, 現任**技術總監**，有超過30年國際礦務行業經驗，曾在全世界30多個國家擔任礦物測定師、礦物及環境經理、教授、顧問及礦務代理，過去15年領導礦務市場分析、環境審核、環境影響評估、技術及經濟研究。John 為英國材料、礦物和採礦學會合資格專業會員及英國皇家特許測量師學會資深會員。

WAI、其董事、僱員或聯營公司均並無持有IRC、IRC附屬公司或聯屬人士的股份，亦無：

- 現時或日後認購IRC證券的權利；
- 已經擁有或可以認購IRC持有的任何物業或開採區或其相鄰物業或開採區的權利；及
- 獲得承諾或相信WAI可獲得上述的權利。

WAI唯一有關IRC的商業利益為基於有關本報告涉及的調查工作，並將按照一般的商業收費水平向IRC收取專業費及一般必要成本。

## 根據 JORC 準則(2004)地產資源及儲備的分類

### 呈報礦物資源

以下為節錄自 JORC 準則(2004)有關礦物資源及礦石儲備類別的釋義：

「礦物資源」指在地殼內或地表積聚或存在而有內在經濟價值的物質，且其形態有合理可能最終可進行經濟開採。礦物資源的位置、數量、品位、地質特性和連續性基於特定的地質證據和知識而獲悉、估算或推測。以地質證據可靠程度先低後高排序，礦物資源細分為*推斷*、*控制*和*探明*。

「*推斷*礦物資源」指礦物資源其中可估計(但可靠程度較低)噸位、品位及礦物成份的部分，基於地質證據推測，並且假設(但未有核實)地質及／或品位連貫。有關推測基於在露頭、溝坑、工地及鑽孔地點以適當技術取樣所得資料，而有關資料可能有限或可靠度與可信性不確定。

「*控制*礦物資源」指礦物資源其中可估計(且可靠程度合理)噸位、密度、大小、物理特性、品位及礦物成份的部分。有關推測基於在露頭、溝坑、工地及鑽孔地點以適當技術勘探、取樣及測定所得資料，而取樣的地點間距太大或不適宜確定地質及／或品位連貫性，但又足以合理顯示其連貫性。

「*探明*礦物資源」指礦物資源其中可估計(且高度可靠)噸位、密度、大小、物理特性、品位及礦物成份的部分。有關推測基於在露頭、溝坑、工地及鑽孔地點以適當技術勘探、取樣及測定所得資料，而取樣的地點間距足以確定地質及／或品位連貫性。

### 呈報礦石儲備

「礦石儲備」指*探明*或*控制*礦物資源有經濟開採價值的部分，包括滲雜的物質及開採過程中可能的損失。已進行可能包括可行性研究的適當評估，並且考慮合理假定的開採、冶煉、經濟、市場推廣、法律、環境、社會和政府因素的而相應調整。該等評估顯示發出報告當時應當值得開採。礦石儲備再按可靠程度細分為*概略*及*探明*礦石儲備。

### 概略礦石儲備及探明礦石儲備

「*概略*礦石儲備」指*探明*或(在若干情況下)*控制*礦物資源有經濟開採價值的部分，包括滲雜的物質及開採過程中可能的損失。已進行可能包括可行性研究的適當評估，並且考慮合理

假定的開採、冶煉、經濟、市場推廣、法律、環境、社會和政府因素而相應調整。該等評估顯示發出報告當時應當值得開採。

「探明礦石儲備」探明礦物資源有經濟開採價值的部分，包括滲雜的物質及開採過程中可能的損失。已進行可能包括可行性研究的適當評估，並且考慮合理假定的開採、冶煉、經濟、市場推廣、法律、環境、社會和政府因素而相應調整。該等評估顯示發出報告當時應當值得開採。

### 其他須注意的要點

#### 報告日期

謹請注意，CPR全文所列數據均以提供資料或完成有關工作之日為準。然而，WAI認為本文件所列的所有數據及有關假設截至本報告刊發日期仍有效，惟另有指明者除外。

#### 專用術語

符合 JORC 準則的「JORC 準則(2004)指引」所述礦物資源基於 JORC 準則(2004)指引界定及分類，即本附錄五 — 「合資格人士報告」的「根據 JORC 準則(2004)呈報礦物資源」分節所述者。

IRC集團過往已就俄羅斯業務按照俄羅斯制度編製儲備及資源數據，以符合俄羅斯相關監管要求及用作內部地質研究。該數據為公開資料，已按照IRC集團不時適用的英國相關規定對市場披露，惟由於根據俄羅斯制度編製的數據不符合現行上市規則規定而並未載入本招股章程。

保薦人認為不載入根據俄羅斯制度編製的本集團礦業資產儲備及資源數據不會導致本招股章程遺漏重大資料。

## 概要

WAI於二零一零年五月受IRC委託就IRC於俄羅斯聯邦(「俄羅斯」)遠東地區持有的鐵礦資產編撰CPR，作為IRC於香港聯交所主板首次公開發售之上市文件的一部分。

CPR全面衡量有關礦床，包括地質及資源、勘探價值、開採、加工、資本及運營成本以及環境與社會問題。

## 鐵礦資產

為編撰CPR，WAI曾參考有關 Kuranakh 項目、Kimkan & Sutara、Garinskoye、Garinskoye Flanks、Kostenginskoye 及 Bolshoi Seym 項目各自礦床的可行性研究及相關技術檢討對每個項目的狀況進行了研究。此外，亦有檢討並且更新WAI於二零一零年三月編撰的技術盡職調查。下表概述各項目及現有礦物資源的主要詳情。各礦床的詳細資料載於本CPR其後的章節。

### IRC鐵礦礦務物業概覽

項目	位置	項目概況	礦產類型	報告章節
Kuranakh	俄羅斯 Amur 西北部地區	開發的成熟階段，於二零零八年至零九年進行前期開採。二零一零年下半年的全面開採規模為每年2.6百萬噸，預期二零一一年全年的產量為2.6百萬噸。	露天礦	2
Kimkan & Sutara	俄羅斯 EAO北部	已完成全部可行性研究並開始前期開發。已確定鐵礦石資源，完成採礦設計及優化。Kimkan 中部已開始表土預剝及試採。	露天礦	3
Garinskoye	俄羅斯 Amur 中部地區	Garinskoye 現時積極進行勘探工作，惟現時並未進行開採。IRC已完成規模研究及詳述未來計劃的可行性研究。	露天礦	4
Garinskoye Flanks	俄羅斯 Amur 中部地區	視為 Garinskoye 主要礦床的的延伸，目前尚未進行開發。	—	4
Kostenginskoye	Kimkan礦床 以南 24公里	儘管GKZ並未確認該資源，惟已進行／持續進行勘探及技術測試與前期資源評估。視為 Kimkan & Sutara 大規模開採的伸延業務。	—	5
Bolshoi Seym	Kuranakh 礦床東南 40公里	現時(二零一零年六月)是3年勘探計劃的最後六個月。IRC擁有 Uralmining (持有開發 Bolshoi Seym 礦床的許可證)49%權益並有權委任其總裁。	—	6

## 按項目劃分的主要礦物資源概要\*

## 按照 JORC 準則 (2004) 指引

項目	礦床	最低品位 (%)**	礦物資源	資源類別	含鐵量
			(百萬噸)		(%)
Kuranakh . . . . .	Saikta	17%	21.7	控制	30.8
			0.01	推斷	22.2
Kimkan & Sutara . . . .	Kimkan Central	25%	99.7	控制	34.3
			15.0	推斷	33.3
	Kimkan West	25%	51.1	控制	33.5
			43.0	推斷	33.6
	Maisky	25%	15.1	控制	32.0
			20.7	推斷	31.9
Garinskoye . . . . .	Sovkhoznyi	25%	4.4	推斷	30.2
			Sutara	18%	195.7
	Garinskoye	20%	231.0	控制	32.2
			65.5	推斷	31.0
符合JORC準則的探明及 控制總量 . . . . .			<b>834.2</b>	<b>探明+控制</b>	<b>32.5</b>
符合JORC準則的推斷總量 . . . . .			<b>304.6</b>	<b>推斷***</b>	<b>30.6</b>

\* 所呈列礦物資源乃截至CPR日期的數據。有關此參考日期的更多資料，請參閱CPR第18、20、21及23頁表格的附註

\*\* C.O.G.或最低品位，指從經濟方面衡量礦化程度最低的品位，用於計量礦物資源及礦石儲備。礦物資源有具體最低品位，兼顧未來採礦作業的經濟可行性及成礦地質連續性，惟未必能反映自然地質及結構邊界。礦石儲備基於具經濟價值的最低品位估計，而該品位則基於礦化物質的當前金屬價格及估計開採成本計算

\*\*\* 有關符合 JORC 準則的探明、控制及推斷礦物資源的分類與各類資源含礦可靠水平的詳情，請參閱本報告「地質資源及儲備分類—根據 JORC 準則(2004)呈報礦物資源」一節。

## IRC潛在項目概要

項目	礦床	資源
		(百萬噸)
Garinskoye Flanks . . . . .	Garinskoye	無 JORC 資源陳述
Bolshoi Seym . . . . .	Bolshoi Seym	無 JORC 資源陳述
Kostenginskoye . . . . .	Kostenginskoye	無 JORC 資源陳述
Kuranakh . . . . .	Kuranakh	無 JORC 資源陳述

## 根據 JORC 準則 (2004) 指引編製的礦石儲備概要

項目	礦床	概略		鐵		二氧化鈦	
		礦石儲備*	鐵	鐵	二氧化鈦		
		百萬噸	%	%	百萬噸	百萬噸	
Garinskoye . . . .	Garinskoye	211.7	36.0	不適用	76.2	不適用	
	總計 . . . . .	<b>211.7</b>	<b>36.0</b>		<b>76.2</b>		

附註： Kuranakh 及 Kimkan & Sutara 並無符合 JORC 準則的儲備。所呈列礦石儲備乃截至本CPR日期的數據。WAI認為，上述礦石儲備符合 JORC 準則(2004)所界定。

\* 探明、控制及推斷符合JORC準則的礦物資源分類及各類別可靠程度的詳情，請參閱本招股章程「地質資源及儲備分類」一節「有關探明、控制及推斷資源須注意事項」分節。

## Kuranakh 項目

Kuranakh 項目包含 Kuranakh 及 Saikta 礦床(分別為「Kuranakh 礦床」與「Saikta 礦床」)，位於俄羅斯聯邦東部Amur地區的 Tynda 區。礦床位於北緯56°41'，東經120°58'，位於最近的 Olekma 城鎮東南45公里處，是 Baikal Amur Magistral (BAM) 鐵路線的必經之地。

Saikta 礦床是一個中型鈦磁鐵礦礦床，於二零零八年開始初步開採，二零一零年五月開始露天礦場開採，目前正在生產。二零一零年二月進行的實地考察證明IRC有能力將新建資產投入營運。經營結果將是最終測試，惟項目應該能從資源基礎及便利的基礎設施獲益。

WAI於二零零八年使用 Datamine<sup>®</sup> 塊體模型根據 JORC 準則(2004)指引估計 Saikta 礦床的礦物資源，並以含鐵量5%及含鐵量17%的最低品位計算。下表概述以最低品位為含鐵量17%計算的結果。

**Saikta 礦床礦物資源\***  
根據 JORC 準則(2004) — 採用最低品位含鐵量鐵17%計算

資源分類	礦物資源	總含鐵量	磁鐵礦石 總含鐵量	二氧化鈦	總含鐵量	磁鐵礦石 總含鐵量	二氧化鈦
	(百萬噸)	(%)	(%)	(%)	(百萬噸)	(百萬噸)	(百萬噸)
控制 .....	21.663	30.82	20.26	9.58	6.677	4.389	2.075
推斷** .....	0.011	22.22	12.40	11.22	0.002	0.001	0.001

\* 所呈列礦物資源乃截至二零零八年九月一日的數據。由於二零零八年至二零零九年僅提煉0.15百萬噸礦石，儲存後並無進一步加工，故上表於CPR日期仍然有效。

\*\* 有關符合 JORC 準則的探明、控制及推斷礦物資源的分類與各類資源含礦可靠水平的詳情，請參閱本報告「地質資源及儲備分類 — 根據 JORC 準則(2004)呈報礦物資源」一節。

Kuranakh 礦床的資源估計僅基於俄羅斯制度進行，有關儲備屬於B、C<sub>1</sub>及C<sub>2</sub>類，二零零七年三月經SRK審核。IRC集團早前已公告根據俄羅斯制度計算的結果。

Kuranakh 項目按俄羅斯制度所作儲備說明原於二零零八年編製，後於二零一零年採用最新商品價格重新優化。WAI已審閱二零零八年礦物專家報告所載 Kuranakh 項目按俄羅斯制度所作儲備說明。IRC集團早前已公告根據俄羅斯制度計算的結果。

Kuranakh 項目於二零零八年底開始營運，而 Saikta 礦床露天礦場此時已開始開採。二零零八年十月至十二月進行初步試採，其後亦有試行加工。二零零八年採得總計0.1百萬噸礦石，二零零九年則為0.052百萬噸。二零零九年的採礦活動主要是挖開表層而非開採礦石，是由於當時鐵礦市場波動而未將加工廠投產。

二零零九年開始開發 Saikta 礦床露天礦場，集中在海拔730至700米的平台，另外在海拔690至670米區域進行若干籌備工程。二零零九年開採表土總計1.4百萬立方米，開採礦石0.052

百萬噸。二零一零年上半年 Olekma 加工廠投產之前，所開採礦石儲存於碾篩廠。截至二零一零年十二月三十一日，已儲存約0.12百萬噸礦石。

Kuranakh 項目的 Olekma 加工廠於二零一零年五月開始啟用，於二零一零年六月投產，預計二零一零年可實現每年2.6百萬噸的目標產能。除每年2.6百萬噸礦石外，平均每年還會開採8.5百萬噸廢料。

IRC預算採礦業務的運營成本為每噸原礦石9.40美元，WAI認為合理且與同類項目的運營成本相若。

碾篩廠於二零零八年開始加工預選礦，惟由於預選鐵礦市場衰退，故該廠二零零九年並無營運，只有進行若干額外基建工程，包括興建行政樓、維修車間及一個污水處理設施。碾篩廠於二零一零年五月重新啟用，於二零一零年六月恢復生產。

二零零九年上半年，Olekma 加工廠的建設進程緩慢，但截至二零零九年十二月底仍完成建設約90%的精鐵礦生產線及約65%的鈦鐵礦生產線。Olekma 加工廠於二零一零年上半年開始生產精礦，預期於下半年全面投產。

在環保及社會責任方面，IRC進行審慎的基準研究，建立現時在項目區域內外的環保及社會經濟地位。環境影響評估(「環境影響評估」)已考慮背景數據，且已獲通過。WAI認為IRC無論在礦務項目還是公司方面，均成功達到俄羅斯國家準則與規定，亦符合國際最佳守則。

### Kimkan 及 Sutara 項目

Kimkanskiye 及 Sutarskiye (分別為「Kimkan」及「Sutara」，合稱「K&S」)是大型磁鐵礦礦床。K&S位於EAO地區的 Obluchenski 區，距離中俄邊境約40公里。Kimkan 礦床位於 Sutara 礦床東北偏北約15公里。PHME 於二零零八年完成其後於二零零九年修訂的可行性研究(先後為「KSG可行性研究(二零零八年)」與「K&S可行性研究(二零零九年)」，合稱「可行性研究」)顯示，項目靠近俄羅斯交通基礎設施，地理位置優越，與全球競爭對手相比有重大潛在成本優勢。

由IRC擁有大部分權益的俄羅斯顧問公司 Giproruda 受聘進行KSG可行性研究(二零零八年)相關的地質分析、礦坑設計及優化工作。WAI審閱KSG可行性研究(二零零八年)中全部有關

Kimkan 及 Sutara 礦床的數據後認為，截至本CPR日期，KSG可行性研究(二零零八年)的所有有關K&S的內容在技術及資金方面的可靠有效。

Kimkan 及 Sutara 礦床於二零一零年第一季開始試採，仍處早期開發階段。已確認有大型鐵礦礦物資源，並且已完成礦場設計及優化。根據規劃，三個露天礦場 Kimkan 西區、Kimkan 中區及 Sutara 最終會進行普通露天礦開採。

K&S項目的全面開發取決於目前的融資安排會否成功。

二零零九年，公司與 Dalgeologia 簽訂合約完成K&S項目技術研究條件情況報告的地質研究，然後於二零一零年呈交予地方機關審批。該報告根據俄羅斯制度制訂，計劃一併進行 Kimkan 及 Sutara 的地質研究，其中 Kimkan 須額外鑽探，需時約一年。因此，於二零零九年九月變更K&S採礦許可證要求，修訂許可證期限，其中包括將未來三年所規定K&S的進度延期。不得遲於二零一三年十二月三十日完成許可證條款規定的技術文件並且動工興建。現時 Kimkan 已在上述限期內進行採礦。根據許可證條文所示採礦計劃，Sutara 直至二零二三年方可開採，故目前並無計劃在 Sutara 進行全面開採。務須確保許可證可予修訂，以反映上述事實。IRC已意識到該潛在問題。

WAI已審閱RJC於二零零八年七月作出的 Kimkan 礦物資源估計，認為有關文件呈列的資料於本CPR日期有效。根據 JORC 準則(2004)指引使用含鐵量25%的最低品位分類的K&S項目礦物資源概述如下。

**Kimkan 礦物資源\***  
根據 JORC 準則(2004)指引 — 按最低品位含鐵量25%計算

礦體	資源分類	礦物資源	含鐵量	含鐵量
		(百萬噸)	(%)	(百萬噸)
中區	控制	99.665	34.31	34.195
	推斷	14.977	33.25	4.980
西區	控制	51.060	33.49	17.100
	推斷	43.044	33.63	14.476
Maisky 區	控制	15.101	32.01	4.834
	推斷	20.692	31.86	6.592
Sovkhozhnyi 區	推斷	4.408	30.17	1.330
總計	控制	<b>165.826</b>	<b>33.85</b>	<b>56.129</b>
	推斷**	<b>83.121</b>	<b>32.94</b>	<b>27.378</b>

\* 所呈列礦物資源乃截至二零零八年九月一日的數據。由於此後並無進行礦石開採亦無更新資源/儲備更新，故上表於本CPR日期仍然有效。

\*\* 有關符合 JORC 準則的探明、控制及推斷礦物資源的分類與各類資源含礦可靠水平的詳情，請參閱本報告「地質資源及儲備分類 — 根據 JORC 準則(2004)呈報礦物資源」一節。

WAI於二零零九年根據 JORC 準則(2004)指引估計 Sutara 礦物資源。

**Sutara 礦物資源\***  
根據 JORC 準則(2004)指引 — 按最低品位含鐵量18%計算

各區資源分類	礦物資源 (百萬噸)	含鐵量 (%)	磁鐵礦石 總含鐵量 (%)	含鐵量 (百萬噸)
探明 .....	195.66	32.43	20.84	63.46
控制 .....	230.95	32.24	20.50	74.40
推斷** .....	65.53	30.97	19.24	20.39
總計 .....	492.14	32.00	20.52	158.27

\* 所呈列礦物資源乃截至二零零九年十一月一日的數據。由於此後並無進行礦石開採亦無更新資源／儲備數據，故上表於本CPR日期仍然有效。

\*\* 有關符合 JORC 準則的探明、控制及推斷礦物資源的分類與各類資源含礦可靠水平的詳情，請參閱本報告「地質資源及儲備分類 — 根據 JORC 準則(2004)呈報礦物資源」一節。

WAI於二零一零年五月重新執行 Kimkan 的露天礦場優化模型，同樣使用 PHME 在KSG可行性研究(二零零八年)中所用而WAI認為於本CPR日期仍然有效的技術及經濟參數、PHME 設計的礦場框架以及WAI與RJC認為符合 JORC 準則(2004)指引規定的資源模型。

PHME 於KSG可行性研究(二零零八年)根據俄羅斯制度估計 Kimkan 中區、Kimkan 西區露天礦場一期及 Sutara 的儲備，其後經RJC於二零零九年更新(WAI已於二零一零年五月重新檢查上述估計)。PHME 根據俄羅斯制度推算的二零零九年露天礦場儲備乃IRC經營計劃的根據，因為俄羅斯法規僅容許開採俄羅斯制度所界定的儲備(例如A、B及C類)。IRC集團早前已公告有關俄羅斯制度的詳細資料。

WAI並無對 Sutara 進行優化及儲備估計，因為該礦床計劃於二零二三年(第11年)進行項目開發時方開始開採，屆時有關估計所依據的經濟參數很可能有變動。

Kimkan 與 Sutara 的經營計劃(基於根據俄羅斯制度編製的儲備說明)密切相關。Kimkan 將於二零一二年開始生產，在一至三年內提升產能至合併總產量每年10百萬噸(Kimkan 中部每年8百萬噸，Kimkan 西部每年2百萬噸)。項目進行後第14年，Kimkan 的產量估計會減少，而 Sutara 將開始生產。至第15年，估計僅 Sutara 的年產量即可達到10百萬噸。

二零一零年二月WAI實地考察 Kimkan 時，住宿區、加工廠、爆炸品放置區、灰場、泥漿管道、通道及廢料處理區等區域正在進行地面清理。此外，至二零零九年三月已完成 Izvestkovoye 站與加工廠之間4.3公里鐵路建設所需的所有地質技術勘探。

二零零九年三月開始第一期永久宿舍的建設，包括兩幢宿舍樓(各容納200人)及一幢行政大樓。預期整個宿舍區建設將於二零一零年底竣工，可容納1,500人。

環保及社會責任方面，WAI認為K&S的營運符合俄羅斯有關環保的國家規定及法律、健康及安全指引，亦履行社會經濟發展責任。此外，IRC努力建設K&S礦場，以期達到國際最佳守則水平，目前正在按照國際金融公司的相關規定(如適用)順利實施該最佳守則。

此外，WAI審閱的基準研究報告顯示並無任何區域有嚴重環境風險，但會執行詳細的環境及社會影響評估及環境監控持續評估潛在風險。

WAI亦認為應制訂社區發展計劃及信息披露計劃，以配合IRC實現環境質素目標，並認為已具備實施是項任務的各項要素。

### **Garinskoye**

Garinskoye 鐵礦礦床是俄羅斯遠東地區少數大型鐵礦礦床之一，前蘇聯時期已經深入勘探及研究，且在地理位置上臨近華北的目標鐵礦石客戶。

該礦床首次於一九四九年的一次空中地磁學考核中偶然發現，一九五零年至一九五八年進行詳細勘探，包括礦坑、礦溝、礦井、地下開發以及鑽孔勘探。

Garinskoye 項目現時正在積極深入勘探，但並未開始採礦。IRC已於二零零九年完成範圍研究以及未來詳細計劃的可行性研究(KSG可行性研究(二零零八年))。

由IRC擁有大部分權益的俄羅斯採礦工程服務分部 Giproruda 受聘進行KSG可行性研究(二零零八年)相關的地質分析、礦坑設計及優化工作。WAI審閱KSG可行性研究(二零零八年)中全部有關 Garinskoye 礦場的數據後認為，截至本CPR日期，KSG可行性研究(二零零八年)中有關 Garinskoye 的所有內容在技術及資金方面的結論可靠有效。

二零零七年，IRC完成 Garinskoye 的鑽探確認工作，包括：

- 核心鑽孔 — 8,411.9米；
- 開槽取樣 — 3,574.2立方米；
- 冶金測試 — 四項1,000公斤低磷、含磷、中等品位(含鐵量42%)及低品位不均勻(含鐵量18.6%)礦石的測試；及
- 樣品測試 — 13,000公斤核心及開槽樣品送至 Blagoveshchensk 的IRC實驗室。

WAI已審閱IRC提供的所有數據(包括確認二零零七年的鑽探計劃)與RJC資源模型(於二零零八年使用IPD<sup>2</sup>建立),認為該礦物資源乃根據JORC準則(2004)指引分類,詳情載於下表。

**Garinskoye 礦物資源\***  
**根據 JORC 準則(2004)指引 — 按最低品位含鐵量20%計算**

<u>資源分類</u>	<u>礦物資源</u> (百萬噸)	<u>含鐵量</u> (%)	<u>含鐵量</u> (百萬噸)
控制 .....	219.9	32.03	70.4
推斷** .....	156.0	29.29	45.7

\* 所呈列礦物資源乃截至二零零八年十一月一日的數據。由於此後並無進行礦石開採亦並無更新資源/儲備,故上表於本CPR日期仍然有效。

\*\* 有關符合JORC準則的探明、控制及推斷礦物資源的分類與各類資源含礦可靠水平的詳情,請參閱本報告「地質資源及儲備分類—根據JORC準則(2004)呈報礦物資源」一節。

WAI認為Garinskoye的礦物資源根據JORC準則(2004)指引分類,而RJC估計露天礦場儲備時已採用適當的礦物資源技術及經濟參數。為確認該儲備可分類為JORC準則(2004)指引所界定的礦物儲備,WAI已使用RJC參數及二零零八年JORC準則(2004)合規礦物資源模型進行儲備優化。優化證明所設計露天礦場的礦物資源具經濟效益,且WAI認為該資源等同於JORC準則(2004)指引所界定的概略礦石儲備。下表為Garinskoye礦石儲備結果的概述。

**Garinskoye 礦石儲備\***  
**根據 JORC 準則(2004)指引**

<u>礦石儲備</u> (百萬噸)	<u>含鐵量</u> (%)	<u>含鐵量</u> (百萬噸)	<u>廢料</u> (百萬噸)
211.7 .....	36.00	76.2	911.6

\* 所呈列礦石儲備乃截至本CPR日期的數據。WAI認為上述礦石儲備屬JORC準則(2004)所界定的概略礦石儲備。

WAI認為,設計露天礦場所依據的KSG可行性研究(二零零八年)的基本假設依然有效,且有關儲備數據仍為最新。

在開採方面,礦床的性質及礦區地形均適合普通露天礦場的卡車及挖掘開採方式。礦場預期於二零一四年投產,年產能為2百萬噸,其後逐漸增至二零一六年的10百萬噸,二零一八年預期將全面投產,計劃開採的岩體總量預期將達28.8百萬立方米,包括地層表土26.1百萬立方米及礦石10百萬噸。

IRC估計Garinskoye在項目經營期的主要礦場運營成本平均為每噸礦石5.80美元。

Garinskoye 的礦石將於礦場進行預加工，然後以鐵路運往K&S加工設施進一步加工為可銷售的精礦。礦場的開發依賴聯邦政府鋪設新鐵路線，但聯邦政府尚未開始有關鐵路的研究。

### ***Kostenginskoye***

Kostenginskoye 礦床位於K&S項目所在地以南，WAI認為該礦床是K&S礦床的自然延伸，原因在於從宏觀分析是位於同一地質帶的延伸區。

Kostenginskoye 鐵礦石礦床於一九五二年至一九五三年在有關 Malo-Khinganskiy 鐵礦石區的地球物理研究中發現。一九六七年至一九七五年曾進行前期勘探工作及初步資源估計。其後有關的資源陳述並無變更。

二零零七年五月，IRC的全資附屬公司「LLC Optima」獲授 Kostenginskoye 鐵礦石礦床的許可證（二零零七年五月二十八日的「BIR 00421 TE」許可證，俄羅斯政府於二零零九年一月曾再次審核）。該許可證批准勘探工作及其後的採礦工作。根據許可證條款，勘探深度不受限制。

### ***Bolshoi Seym***

二零零六年二月，IRC與LLC Management Company 「Intergeo」（「Intergeo」）訂立協議，成立一家名為 Uralmining（擁有開發 Bolshoi Seym 礦床的許可證）新的控股公司。Uralmining 將由 IRC及 Intergeo 分別擁有49%及51%的股權。

Bolshoi Seym 礦床位於 Tyndinskiy 地區，距離 Baikal Amur 鐵路線 Mostovaya 站27公里，在 Olekma 東南約40公里處。IRC正在 Olekma 興建 Kuranakh 項目加工廠。因此，Bolshoi Seym 礦床是IRC在當地業務的合理擴充。

採礦許可證涵蓋26平方公里的區域，並延伸至地下1,000米。國家當局於二零零五年十一月向 Uralmining 發出許可證，為期25年並可經發證機關同意後續期。許可證規定不遲於二零一二年十二月一日投產，最低提取量每年2百萬噸，惟上述日期可經發證機關同意而押後。由於不會於該日前投產，故IRC認為必須申請延期。

WAI認為該項目仍在初期勘探階段。Bolshoi Seym 乃大型鈦磁鐵礦礦床，有利條件多而潛力大，值得進行計劃的勘探工作以確認礦床的潛在資源及提升資源的可信程度。

有關 Kuranakh 項目、K&S項目及 Garinskoye 項目即將新建之機器、設備、廠房及配套設施的詳情，包括地盤面積、預計竣工時間，預計總建築成本及餘下開發成本的融資途徑分別載於本CPR相應各節。

## 估計運營成本概要

下表概述 Kuranakh 項目、K&S項目及 Garinskoye 項目的估計運營成本。

## 項目運營成本估計

運營成本要素	Kuranakh	K&S	Garinskoye
	(估計) 美元／每噸礦石	(估計) 美元／每噸礦石	(估計) 美元／每噸礦石
人工工資及交通	9.36 (採礦)	5.27 (採礦)	2.03
消耗品 (包括燃油)	10.50 (加工)*	4.08 (加工)*	8.13
水電及其他服務			0.79
礦場及非礦場行政管理	1.98	0.52	0.61
環境保護及監控	0.17		
產品市場推廣及運輸	15.82***	2.66	11.50
非所得稅及礦區使用費及 或然費用****	1.53	0.99	0.74
<b>運營成本總額</b>	<b>39.36</b>	<b>13.51</b>	<b>23.89</b>

\* IRC成本模型(二零一零年五月)指採礦及加工成本，惟並無細分人員、消費品及服務成本。

\*\* Kuranakh 項目出產的精礦主要為鈦磁鐵礦，相關選礦成本(尤其是電力)較磁鐵礦為高。

\*\*\* 所列成本涵蓋二氧化鈦精礦運輸成本，因此較 Kimkan & Sutara 為高。

\*\*\*\* 由於臨近基礎設施，故人員輸送成本不高。

\*\*\*\*\* IRC成本模型(二零一零年五月)指該等項目的成本，惟並無細分。

## 估計資本費用概要

Kuranakh 項目、K&S項目及 Garinskoye 項目的估計資本費用預測概述於下表。資本開支估計基於可行性研究，使用合約方與供應商的經合併報價單及根據基本原理的成本估計完成。WAI審閱該可行性研究後認為截至本CPR日期，有關假設仍有效。

## 建議採礦及資本開支計劃合併概要

單位	總計	二零一零年	二零一一年	二零一二年	二零一三年	二零一四年	二零一五年	二零一六至 二零二零年	二零二一年	二零二二年	二零二三年	二零二四年	二零二五至 二零二六年	二零二七年至 二零四九年	二零五零年
資本開支(按項目呈列)															
Kuranakh.....	16	10	6												
Kimkan.....	400	77	146	146	30										
Sutara.....	161								100	61					
Garinskoye.....	353	10	10	67	134	117	17								
資本開支總額.....	928	96	162	213	164	117	17	—	100	61					
採礦															
Kuranakh.....	36.5	0.9	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	1.8			
Kimkan.....	106.8	—	—	2.0	8.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	6.8				
Sutara.....	270.7										2.9	10.0	10.0	10.0	7.8
Garinskoye.....	220.0					2.0	8.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0		
所開採礦石總量.....	634.0	0.9	2.6	4.6	10.6	14.6	20.6	22.6	22.6	22.6	22.3	21.8	20.0	10.0	7.8

附註：二零一零年的資本開支為截至二零一零年六月三十日的未付清金額。

## 項目風險概要

WAI已進行項目風險評估，已識別風險評級分為高、中及低風險。下表概述的風險因素為「高」風險。避免高風險的措施於本報告第7節討論。

## IRC鐵礦石項目最高風險

已識別風險	礦床層	可能性評級	後續影響評級	整體風險評級
惡劣天氣阻礙採礦工作 . . . . .	全部	很可能	溫和	高
礦物分佈較預期複雜／不均 . . . . .	全部	可能	重大	高
產品收回率較預期為低 . . . . .	全部	可能	重大	高
未來電力及燃料價格上漲 . . . . .	全部	很可能	溫和	高
金屬價格較預期為低 . . . . .	全部	可能	重大	高
無法確保融資 . . . . .	K&S、Garinskoye	可能	重大	高

WAI認為IRC已於可能情況下避免高風險因素，各項目穩健。

## 1. 序言

### 1.1 職權範圍

WAI受IRC委任就IRC於俄羅斯遠東地區的礦石資產編製CPR，以供載入於香港聯交所上市的招股章程。

根據香港聯交所二零一零年六月十三日實施的「合資格人士」規定，本CPR從各方面考慮有關的礦床，包括地質及資源、勘探價值、開採、加工、資本與運營成本以及環保及社會責任等事宜。

### 1.2 實地考察

雖然並無專門為編撰本CPR進行實地考察，但是WAI人員於二零一零年二月代表 Petropavlovsk plc 進行資產技術審核及資源／儲備估計時曾到 Kuranakh 項目、Kimkanskoye 及 Sutarskoye 礦區考察，加上本報告乃跟進WAI之前於二零零九年對相同鐵礦石資產（於 Aricom plc 併入 Peter Hambro Mining（現稱 Petropavlovsk plc）前，由 Aricom plc 擁有）的研究，故WAI認為根據 JORC 準則（2004）規定無須再度實地考察。Garinskoye 礦區更是早在二零零八年十一月即已經實地考察，且此後並無任何重大改變，故無須再度實地考察。此外，Kostenginskoye 及 Bolshoi Seym 項目尚在初步階段，亦毋須進行實地考察。

### 1.3 研究策略

編製CPR時，已審閱、檢查及呈報有關IRC在俄羅斯遠東地區持有的多項物業的現有資料，包括地質、資源／儲備、採礦及冶金數據及基本經濟參數，以符合IRC規定的詳細工作範圍。

此外，WAI已就IRC所持主要資產使用 Datamine® Studio 4編製或審核根據 JORC 準則（2004）指引所作的資源估計。

負責編撰CPR的團隊最近分別於二零零八年十一月與二零一零年二月實地考察IRC若干鐵礦石資產（見上文第1.2節），收集有關基礎設施、設備、成本、採礦方式及環境事宜的更多資料。就項目所在地而言，有關數據來自蘇聯時期及正在進行的採礦／勘探工作。

### 1.4 免責聲明

WAI已審閱IRC所提供有關其俄羅斯資產的數據，亦根據本身的直接實地考察作出結論。WAI並無進行任何獨立勘探、鑽孔或取樣與分析。

有關物業的大量數據均來自近期研究，惟亦有少量過往數據。WAI通常無法核實大部分過往

數據而加以信賴。相比而言，IRC近期進行的大部分工作均經指定審核，WAI可相當信賴。

## 2 KURANAKH

### 2.1 物業描述及地點

#### 2.1.1 概覽

Kuranakh 項目包含 Saikta 礦床及 Kuranakh 礦床。Saikta 礦床是一個中型鈦磁鐵礦礦床，於二零零八年開始初步開採，二零一零年五月開始再度開採鐵礦石，自二零一零年六月開始生產精礦。二零一零年二月進行的實地考察證明IRC有能力使新建資產投入營運。經營結果有待考察，惟項目由於擁有資源基礎及就近基礎設施而具備有利條件。

Kuranakh 項目許可區域包括兩個主要礦化區域，即(自西向東)：

- Kuranakh 礦床(過往稱作3號礦區；現稱南區、中區及北區)；及
- Saikta 礦床(包括1、2、4及8號礦區，其中1號礦區最大)。

### 2.1.2 所在地

Kuranakh 項目位於俄羅斯聯邦東部Amur地區 Tynda 區。Kuranakh 礦床及 Saikta 礦床位於距離最近的 Olekma 村莊（於二零零九年十二月三十一日有517人）東南45公里處，該村是 Baikal Amur Magistral（「BAM」）鐵路線（與礦床的最近距離為35公里）的必經之地。礦床的精確所在地於圖2.1及圖2.2列示。



圖2.1：礦床在Amur地區的位置與(插圖)Amur地區在俄羅斯聯邦的位置

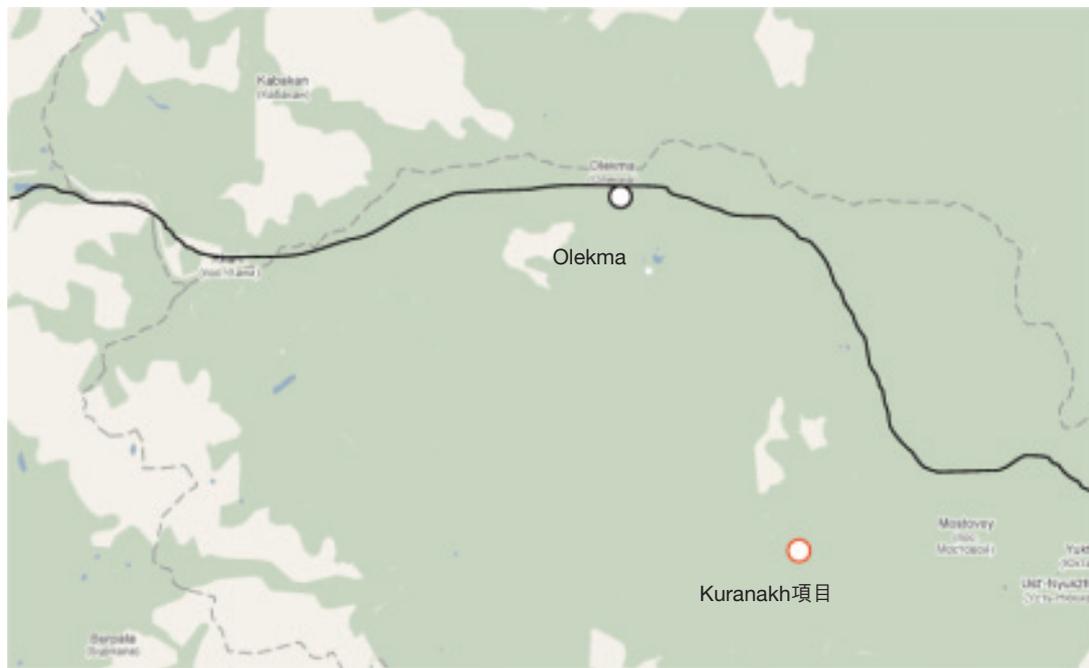


圖2.2 : Kuranakh 項目位於Amur地區西北部  
(BAM鐵路的大致路線以黑色標示)

**2.1.3 採礦權及許可證**

IRC的全資附屬公司 Olekminsky Rudnik 擁有 Olekma 南部85平方公里之地區的開採許可權。許可地區呈矩形，面積約4公里乘21公里，長軸走向為東北偏東與西南偏西。

該許可地區的四個座標如下，亦在圖2.3顯示：

表2.1 : Olekminsky Rudnik 座標 (Kuranakh 項目)

座標	緯度(北)	經度(東)
1 .....	56°41'35"	120°26'30"
2 .....	56°44'00"	120°26'00"
3 .....	56°45'30"	120°45'00"
4 .....	56°43'15"	120°45'30"

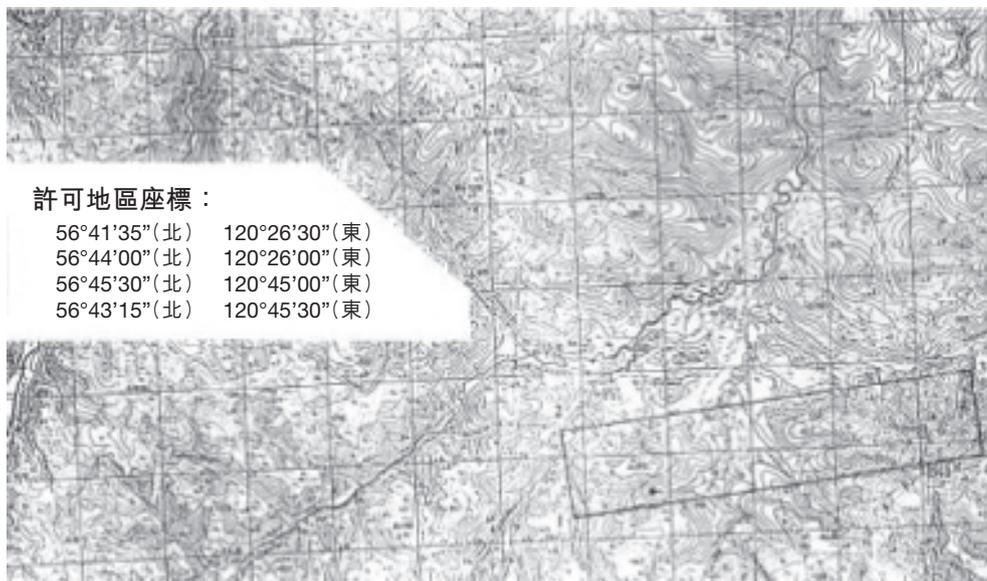


圖2.3：Kuranakh 項目開礦許可地區(網格線間距5公里)

**WAI意見：**WAI已檢查 Kuranakh 的許可證，並無理由認為邊界不準確或不正確。

根據許可證規定，倘土地擬作工業用途(包括採礦業務)，則須國家森林基金出讓該土地。國家森林基金向 Kuranakh 項目出讓的總面積約為6,950,000平方米，而採礦涉及的地區總面積約為4,000,000平方米。

## 2.2 交通、氣候、當地資源、基礎設施及地理狀況

### 2.2.1 交通及基礎設施

鄰近 Olekma 的民居位於主要城市 Tynda 西北方約430公里，以BAM鐵路連接。Tynda 位於 Amur地區中心 Blagoveschensk 北部約890公里(鐵路距離)，而Amur地區連接中國邊境。BAM鐵路線連接西伯利亞鐵路線、俄羅斯其餘地區及中國。

現時可經BAM鐵路至 Olekma，冬季可駕車通過未鋪柏油的道路進入，人員亦可乘直昇機進入。往返該區域的國際航班在 Blagoveshchensk 升降。

項目動工之前，礦場僅有少量基本基礎設施，然而現時已建設第2.7節所述的相關基礎設施。

### 2.2.2 氣候、地理狀況及人口

Kuranakh 項目位於 Kalarskii 山脈東北丘陵地帶，屬於低山區針葉林地帶，最高海拔1,600米。礦床區域一般不高於山谷底部以上600至750米。山峰及山壁覆蓋碎石。山壁的坡度通常介乎20至35度之間。

根據IRC的鑽探結果，該礦床區域整個許可區的永久凍土帶厚度不少於300米。夏季，表面輕微解凍0.2至1.5米，少數地點可達3.0至3.5米，取決於山壁暴露範圍及樹木覆蓋密度。風化層厚度介乎3至50米，表面覆蓋厚度介乎1至6米(平均2.5米)的易碎沖積／洪積物。

Kuranakh 河流經該礦床附近，冬季結冰。可透過地上鑿洞直接自地下含水層提取足夠的加工用水及飲用水。

並無發現有關水文地質影響礦床的重大問題。露天礦場的主要水源來自大氣降水。由於水量小且易於疏泄，因此永久凍土帶之上的流水應不會嚴重影響礦場的營運。永久凍土帶之下的水流僅在碎岩之間流動，流速約0.5升／米。

該地區的植被屬典型北部針葉林帶。針葉林(落葉松、冷杉、楊樹、白樺及白楊)覆蓋最高約海拔1,000米地區。1,000至1,200米高度覆蓋雪松矮林、檜木及矮北極樺。Kuranakh 河谷有直徑介乎25至30厘米具有商業價值的高質素森林。

氣候為極端大陸氣候，冬季漫長(達七個月)而嚴寒，夏季短暫而溫暖。平均降水量為456毫米，70%的降水在夏季。冰雪四月開始融化，六月全部消融。九月底開始積雪，厚度可達0.8至1.5米。一月氣溫最低，降至零下54°C。六月氣溫最高，達39°C。年平均氣溫為零下4.6°C。一月的月平均氣溫為零下32.8°C。

根據二零零二年的人口統計，Amur地區總人口約900,000人，其中約219,000人居住於Blagoveschensk 區首府。

### 2.3 地質結構、礦床類型及礦化狀況

地域範圍方面，Kuranakh 及 Saikta 礦床位於 Aldan 地盾結構與 Stanovoy 皺褶系統的交界，該區主要結構為 Kalarskii 輝長岩／斜長岩，面積約1,500平方公里，區內已發現八個獨立鈦鐵礦場(礦床)。

最大礦床包括 Kuranakh 項目及 Bolshoi Seym 項目的礦床(於第6節詳述)，位於 Imangrakansky 斷層地區 Kalarskii 岩體北部。Imangrakansky 斷層為 Stanovoi 深斷層的分支。

Kalarskii 大型地質結構有多類岩石，包括現代及超基性至酸性及次鹼性岩石，其中有零散分佈的鐵鈦(含磷)及稀土礦化現象，應屬原生礦化。Kuranakh 大型地質結構的鐵鈦礦化成

因眾多，與早期及晚期岩漿形成階段有關。大量輝長岩類岩石及超基性複合物的形成及相關鐵鈦礦化作用，是花崗岩形成過程中各成分(鎂、鐵、鈦)重新聚集同時加入磷的結果。

礦石形成過程分為兩個階段，主要特徵均為含有磷或磷的含量相當高。該等階段分為：

- 磷灰石 — 磁鐵礦 — 鈦鐵礦；及
- 鈦鐵礦 — 磁鐵礦階段。

鈦鐵礦 — 磁鐵礦階段會伴隨形成：

- 在變輝長岩中稀疏滲雜的鈦鐵礦 — 磁鐵礦及磁鐵礦 — 鈦鐵礦；
- 超基性複合物岩石、輝岩及角閃石岩中的滲雜及稠密滲雜鈦鐵礦 — 磁鐵礦；
- 「輝長岩 — 偉晶岩」中的稀疏脈狀鈦鐵礦 — 磁鐵礦；及
- 大型鈦鐵礦 — 磁鐵礦(鈦磁鐵礦)。根據現行分類(Malyshev 1957)，該等礦化現象在晚期的岩漿階段形成。

Kuranakh 大型礦鐵鈦礦化作用集中在數百米寬的帶狀區域，沿大型礦與圍岩之間的構造接觸面分佈，有部分範圍的岩石滲透性較高。在該等地帶內，礦化帶的分佈受結構因素(主要指線性構造及環狀構造)局限，其中環狀結構最有可能礦化。Kuranakh Baltylakh 周邊地區的礦化帶應是環狀構造的零散礦化。大型礦結構內的礦化作用完全由結構因素控制。並無發現礦體分層。

***WAI意見：**基於蘇聯及IRC經過長期勘探對該地區的地質狀況有相當瞭解，WAI認為已相當理解全面的地質狀況。*

### 2.3.1 礦床類型

在 Kuranakh 及 Saikta 礦床中已發現三種礦石類型：

- 大型礦石中的鈦鐵礦 — 鈦磁鐵礦(大量晶狀體及條狀結構)；及
- 輝長岩狀岩石中的鈦磁鐵礦 — 鈦鐵礦及鈦磁鐵礦 — 赤鈦鐵礦(分散的侵入式袋狀結構)。

礦床主要為首兩種類型。鑽孔的數據顯示，礦體下層含硫量較高(5%至10%)。

DVIMS (俄羅斯全國礦物原料研究所遠東分所 — 莫斯科)於二零零四年對 Kuranakh 樣品的研究得出以下礦物學結論：

「該大規模礦石特徵為鈦磁鐵礦含量超出鈦鐵礦1.5至1.8倍，而輝長岩所含以上成分的比率為1：1，或鈦鐵礦含量稍高。鈦鐵礦與鈦磁鐵礦的含量差額由輝長岩的20%到大規模礦石結構最高的90%不等。該等礦石中所含鈦鐵礦基本一致，惟發現輝長岩礦石所獨有的尖晶石或赤鐵礦層。」

礦床的鈦鐵礦平均含有5.6%二氧化鈦、0.11%五氧化二釩、0.06%三氧化二鉻、0.6%氧化錳及1.6%氧化鎂。

鈦磁鐵礦含有少量鈦鐵礦、尖晶石及鈦尖晶石薄層，其特徵為含有：不超過10.5% (平均為5%) 二氧化鈦、不超過1.8% (平均為1.0%) 五氧化二釩及不超過1.3% 三氧化二鉻。鈦磁鐵礦的另一特徵為同形置換。磁鐵礦含有較低的居裡溫度點 (溫度=545–555°C)，顯示該結構有同形混合物 (不超過1–1.5%鈦及釩)。

普通分散礦石平均含有約8–10% 二氧化鈦，而礦石含量豐富的大規模礦石中二氧化鈦的含量可達13–20%。

DVIMS於二零零四年對二零零三年開採的具代表性8號加工樣品進行分析，礦石的整體化學物質含量如表2.2。

表2.2：礦石化學成分(8號樣品)(DVIMS 2004)

氧化物	(%)
含鐵量	37.52
五氧化二釩	0.46
二氧化鈦	12.50
二氧化矽	19.1
三氧化二鋁	9.49
一氧化鎂	1.98
一氧化鈣	2.02
一氧化錳	0.19
一氧化二鉀	1.2
一氧化二鈉	0.8
金	0.34克／噸
其他雜質	2.32
三氧化二鉻	0.42
鉛	<0.1
五氧化二磷	0.042
砷	<0.1
二氧化碳	<0.1
鎳	0.028
鋅	0.042
鈷	0.086
銅	0.024
一氧化二氫	0.21
含硫量	0.025

DVIMS 於二零零四年對第二份具代表性樣品(包括從 Saikta 3號礦帶中部的26號溝槽及26號鑽孔獲得的6號加工樣品)進行研究後，認為該樣品主要來源是大規模礦石(佔55%)，另有浸染狀礦石(佔30%)及主岩(佔15%)。樣品中所識別的主要礦物為磁鐵礦、鈦鐵礦及斜長石，其他礦物包括角閃石、輝石、石榴石及黑雲母，次級礦物佔樣品總量10-15%。

6號樣品的化學成分見表2.3。

**表2.3：礦石化學成分**  
資料來源：DVIMS 二零零四年研究結果  
氧化物(%)

二氧化矽	二氧化鈦	三氧化二鋁	三氧化二鐵	一氧化鐵	一氧化鈣	一氧化鎂	一氧化錳	五氧化二磷
21.26	11.3	10.07	24.0	23.47	2.50	0.5	0.15	0.02
三氧化硫	一氧化二鉀	一氧化二鈉	三氧化二鉻	一氧化二錫	其他雜質	Σ	五氧化二鈦	
0.14	0.62	2.92	0.5	0.28	2.30	100.03	0.15	

該礦石的半定量光譜分析結果見表2.4。

**表2.4：6號樣品光譜分析**  
資料來源：DVIMS 二零零四年研究結果

參考 編號	元素	含量，%	參考 編號	元素	含量，%
1	鈣	0.6	13	銅	0.006
2	矽	>3.0	14	鉛	—
3	鋁	>1.0	15	銀	—
4	鎂	0.8	16	鋅	0.06
5	鐵	>10.0	17	錫	0.004
6	鎂	0.06	18	鈉	>1.0
7	鎳	0.01	19	鉀	—
8	鈷	0.004	20	鋁	0.0004
9	鈦	>1.0	21	鎳	0.0008
10	鈦	0.3	22	砷	0.08
11	鉻	0.40			
12	鋇	0.006			

表2.5顯示6號樣品搗碎成2mm大小分析所得的礦物成份。

表2.5：礦石(搗碎成2mm)的礦物成份  
資料來源：DVIMS 二零零四年研究結果

礦物及岩石	含量(%)
<b>1. 有用成份：</b>	
磁鐵礦、鈦磁鐵礦	35.24
鈦鐵礦	10.91
<b>2. 主要成份：</b>	
長石	16.75
黑雲母	3.89
角閃石	4.41
石英	1.41
石榴石	0.87
<b>3. 次要成分：</b>	
磷灰石	0.045
鈷石	0.015
石墨	0.11
褐鐵礦	0.81
楣石	一次微量發現
白鈦石、綠廉石、褐鐵礦、橄欖石、赤鐵礦、石墨、綠泥石、 碳酸鹽、電氣石	多次微量發現
<b>4. 稀少成分：</b>	
黃鐵礦	0.004
砷黃鐵礦	多次微量發現
黃銅礦	多次微量發現
金紅石	一次微量發現
銳鈦礦	一次微量發現
電氣石、尖晶石、剛玉、紅鈷石、雞冠石、方鉛礦	一次微量發現
金	13次微量發現
<b>5. 與其他礦物共生的磁鐵礦</b>	2.75
<b>與其他礦物共生的鈦鐵礦</b>	0.47
<b>褐鐵礦化的細晶雲母岩</b>	0.59
<b>岩石(輝長岩一粒狀火成岩)</b>	6.64
<b>鐵屑</b>	微量
<b>6. 礦砂(石英及長石)一砂粒最小直徑0.071毫米</b>	8.26
<b>總計</b>	<b>100.00</b>

DVIMS 特別指出：

- 主要礦石礦物成份鈦磁鐵礦及鈦鐵礦佔礦石質量的46.15%。鈦磁鐵礦對鈦鐵礦的比例為2.93；
- 鈦磁鐵礦包含：6.5%的二氧化鈦、85.5%的氧化鐵(正三價鐵)、不超過0.4%的氧化鈮(正五價鈮)、0.02%的鉻、0.0002%的鉬；
- 鈦鐵礦包含：48.6%的二氧化鈦、54.0%的氧化鐵；
- 有13個樣本有微量金，大小由0.01至0.5毫米不等。金有多種形狀、表面不均勻，大小相若，顏色則由明黃至深黃不定；
- 鈣長石及輝長岩一粒狀火成岩於其後的地質時期再結晶及變質；及

- 沿礦帶的鈦鐵礦成份不一致，須詳細調查。

**WAI意見：**根據已呈列及審閱的報告，WAI認為已清楚礦床的礦石礦化情況。

### 2.3.1.1 密度

大規模礦石的密度為3.63噸／立方米，零散礦石的密度為2.61至3.66噸／立方米(DVIMS，二零零四年)。

計算儲備以整體密度3.63噸／立方米為準。

### 2.3.1.2 結構

結構控制對 Kuranakh 項目的主岩及已知礦化帶的幾何形態有重大影響，更重要的是可決定其他地區會否有礦化現象。

結構控制由斷層主導。礦體局限於多個斷層相交形成的不規則結構中。該等斷層為東北與西南走向，及大致為東西與南北走向。關於該地區的一般結構走向，東西可視作縱向、東北與西南為斜向而南北為橫向。主要的 Imangrakansky 斷層帶東北及近東西走向的斷層呈現「羽狀結構」。

東北及近東西走向的斷層裂縫的傾角為向南傾斜50至90度，垂直位移最多可達一百米。前一種斷層的位移通常以花崗岩及偉晶岩的岩床與岩脈、變輝長岩的礦化及大規模鈦鐵礦—磁鐵礦的礦脈作為識別的根據。在不少情況下，該等斷層局限礦化帶沿走向及傾角分佈，且礦石局限於羽狀結構。近東西走向的斷層相當常見。對於上述的位移結構，南北走向的斷層為橫向，並與近東西走向的斷層及礦體相交。沿上沖斷層的位移的垂直差距可達數百米。

### 2.3.2 礦化

Kuranakh 項目特許區域包括兩個主要的礦化區域，即(自西向東)：

- Kuranakh 礦床(過往稱作3號礦區；現稱南區、中區及北區)；及
- Saikta 礦床(包括1、2、4及8號礦區，其中1號礦區最大)。

迄今為止，在特許區域內，對 Kuranakh 礦床層西部(即 Kuranakh 3號礦區)的礦化研究最為全面。

經計算，Saikta 礦床屬 JORC 準則(2004)界定的控制與推斷礦物資源，而 Kuranakh 礦床則屬俄羅斯制度所界定的B、C<sub>1</sub>及C<sub>2</sub>類儲備。IRC集團早前已公告有關俄羅斯制度的詳細資料。

本區首個規劃的是露天礦場。礦體主要存在於中型顆粒火成岩及其他太古宙晚期的輝長岩中。

礦石的主要礦物為鈦鐵礦及鈦磁鐵礦。主要的有用成份包括鈦及鐵，其他成份包括鈮、鉻、鎳及鈷，其中惟有鈮被認為是有用的副產品，評估儲備時會一併計算。

## 2.4 勘探、鑽探、取樣及核實數據

### 2.4.1 過往勘探

Kuranakh 項目最先由蘇聯勘探隊 Dalgeophysica 於一九八四年至一九八八年勘探，其後於一九八六年至一九九一年經 Tynda 地質考察隊勘探，兩次勘探均進行地質測繪、開槽及鑽探。大部分工作集中於1號及3號礦區。迄今為止，並無進行任何地下勘探(鑽探除外)。

Kuranakh 項目內的大部分勘探工作集中於 Kuranakh 項目區域西面的礦體。該區域於過去20年經詳細勘探，已確定八個礦區。

上述1至8號零散礦帶位於東北偏東方長約5公里、寬約1.5公里的區域，見圖2.4。所發現的礦帶包括地下平行礦脈，礦體呈條狀及扁豆狀。礦體通常為東北偏東走向，傾角為向東南傾斜70至80°。單個礦體長度由數百米至2.3公里不等，礦石延伸至地下200至250米。在上述八個礦體中，只有 Kuranakh(3號礦區)及 Saikta(1號礦區)視為有開採價值。

#### 2.4.1.1 Kuranakh 礦床(3號礦區)

Kuranakh 礦床是一個拱形礦體，露頭在南面的緩坡，沿走向總長2.5公里，向北偏東北方向延伸，寬度不超過70米。傾角大致70度，傾向南及西南，亦有50°至垂直等不同傾角。該礦床範圍內已發現總計9個單獨礦體。

Regis Geological Exploration Contractor(「Regis」)(由 Petropavlovsk plc 全資擁有的附屬勘探公司)已對3號礦區(Kuranakh 礦床)進行一系列詳細的地質及地球物理研究。相同區域所發現磁異常情況見圖2.5，而圖2.6是標準截面。WAI認為使用該技術識別之礦化區的定義在技術上成立。

勘探作業分為三個階段：

- 地質調查；
- 估計地質調查；及
- 勘探。

勘探作業通過地質測定調查(按1:50,000的比例)、挖掘、鑽探、簡單取樣、表面及岩芯取樣進行。過往勘探露天礦場時，曾沿礦床走向截面挖掘，包括首家持有許可證的蘇聯採礦公司 Amur Titanium 所進行的大型露天採掘工程。

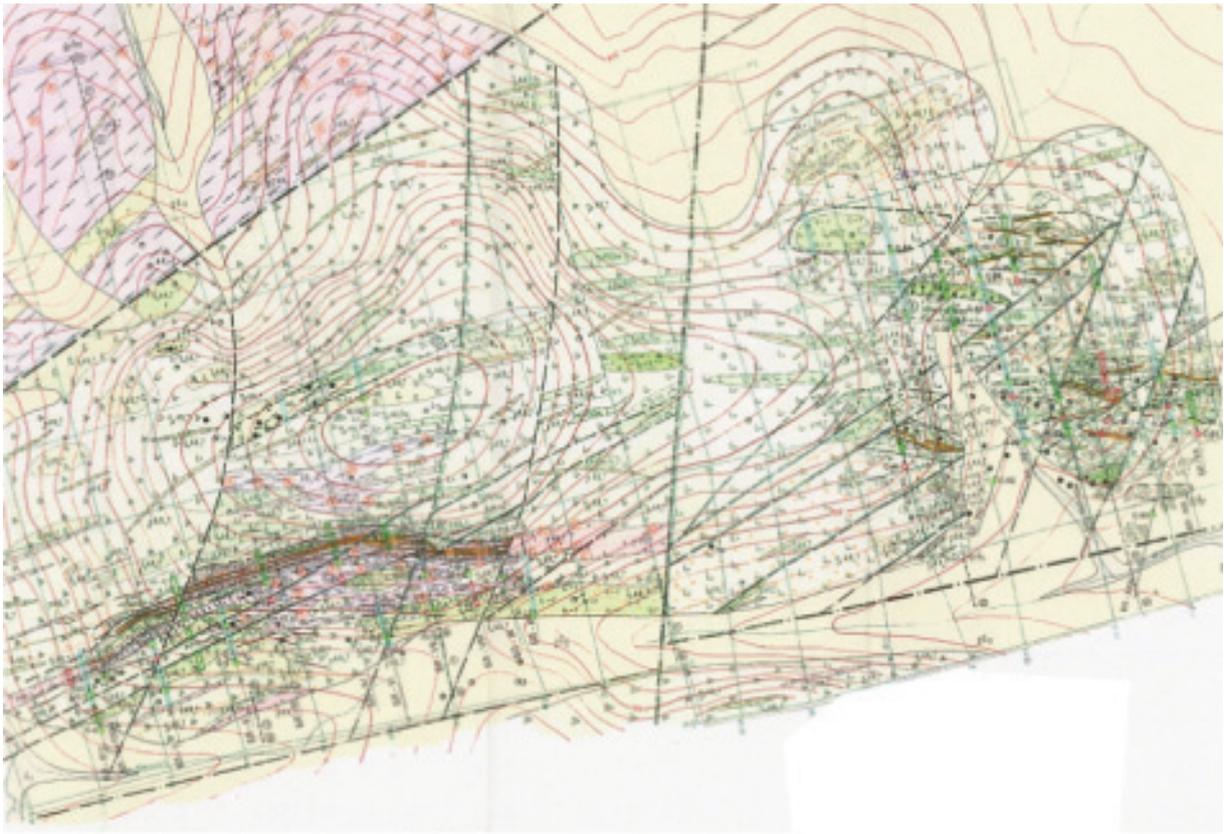


圖2.4：Kuranakh 主要礦區 — 1、2、3、4及8號主要礦區示意圖 — Kuranakh 項目

資料來源：二零一零年二月WAI實地考察時IRC提供的資料

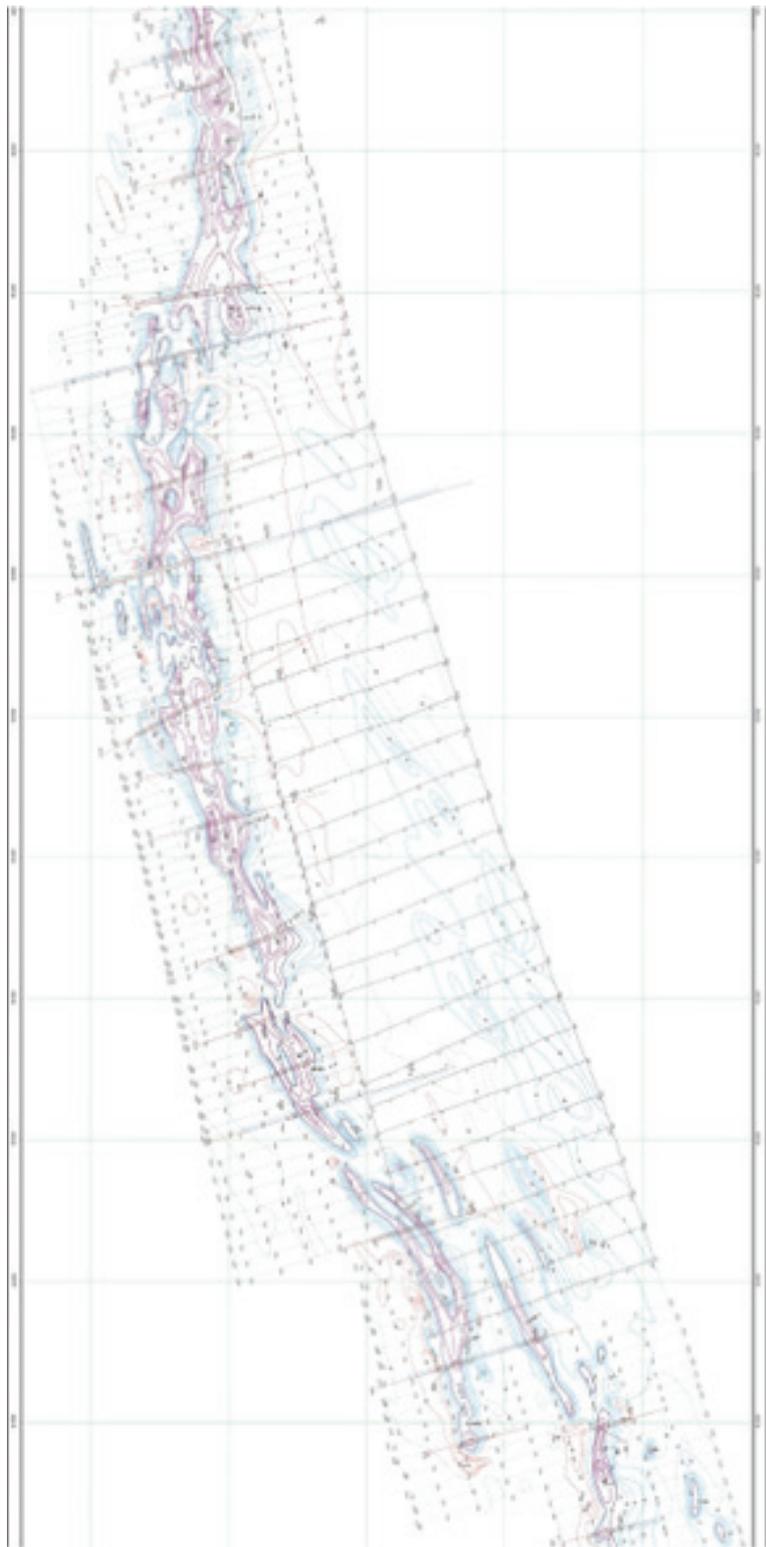


圖2.5：3號礦帶規劃—Kuranakh 礦床—磁異常示意圖（網格間距為200米）

資料來源：二零一零年二月WAI實地考察時IRC提供的資料

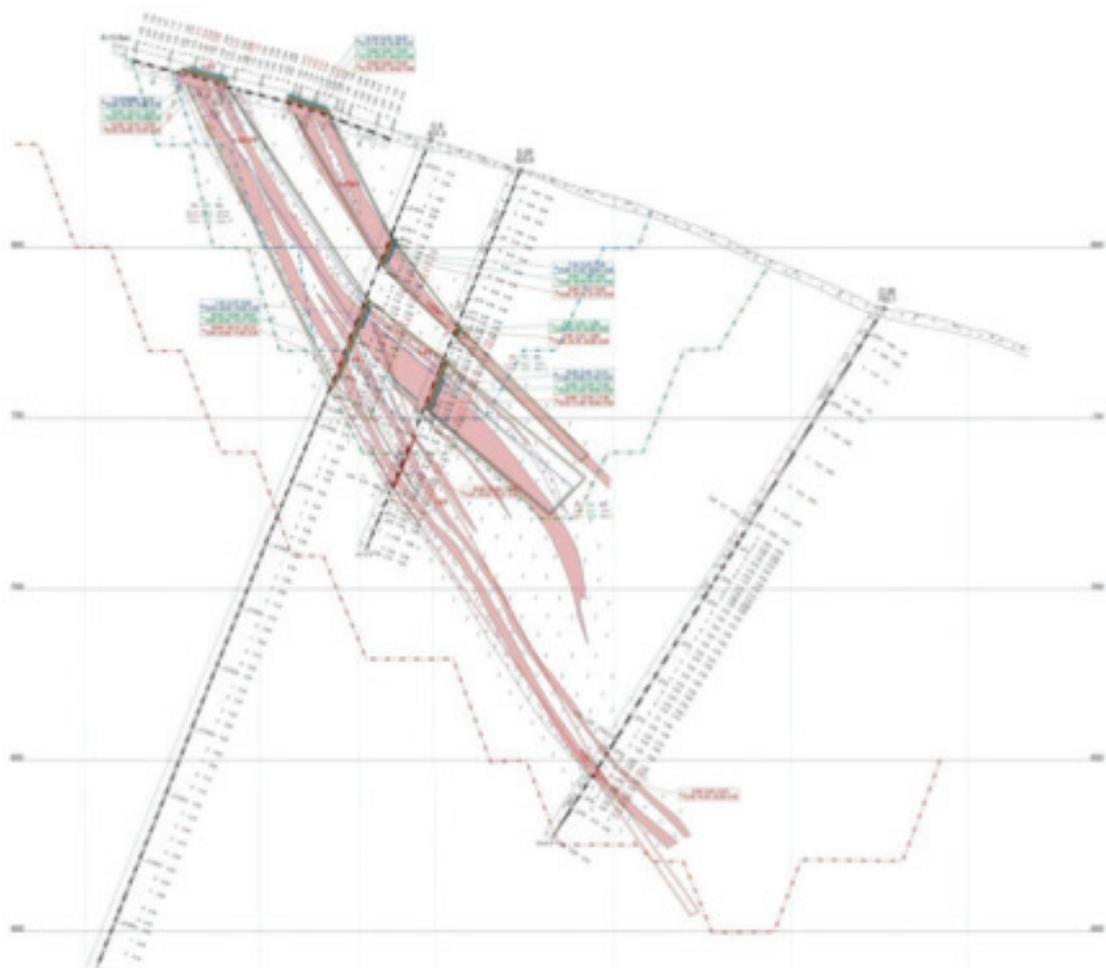


圖2.6：穿過3號礦帶 — Kuranakh 礦床中心的標準剖面  
(網格間距為50米)

資料來源：二零一零年二月WAI實地考察時IRC提供的資料

#### 2.4.2 鑽探、取樣方法及方針

採用介乎110至210米間距的網格定位在 Kuranakh 及 Saikta 進行現場勘探，工作包括：

- 沿走向每隔100至200米挖一個坑，共挖23個，總坑長3,400米，坑深介乎2.5至6.5米，平均深度3.1米。已挖掘的坑土總體積42,700立方米；
- 在礦物較集中地區每隔110至200米鑽選一個剖面，再在各剖面每隔60至100米及20至50米鑽一個孔。已完成合共40個鑽孔，總長4,370米。對每個鑽孔進行井下 gamma 調查(發現鈳石有特別高的 gamma 峰值)。穿過礦帶中心的典型鑽探剖面見圖2.6；及
- 鑽孔最深約250米(礦脈距地表距離 — POL)處鑑定礦石品位，發現基本上主要礦化結構在150米深POL以下逐漸減少及消失。

圖2.7 下圖顯示3號礦帶的鑽探及挖掘示意圖

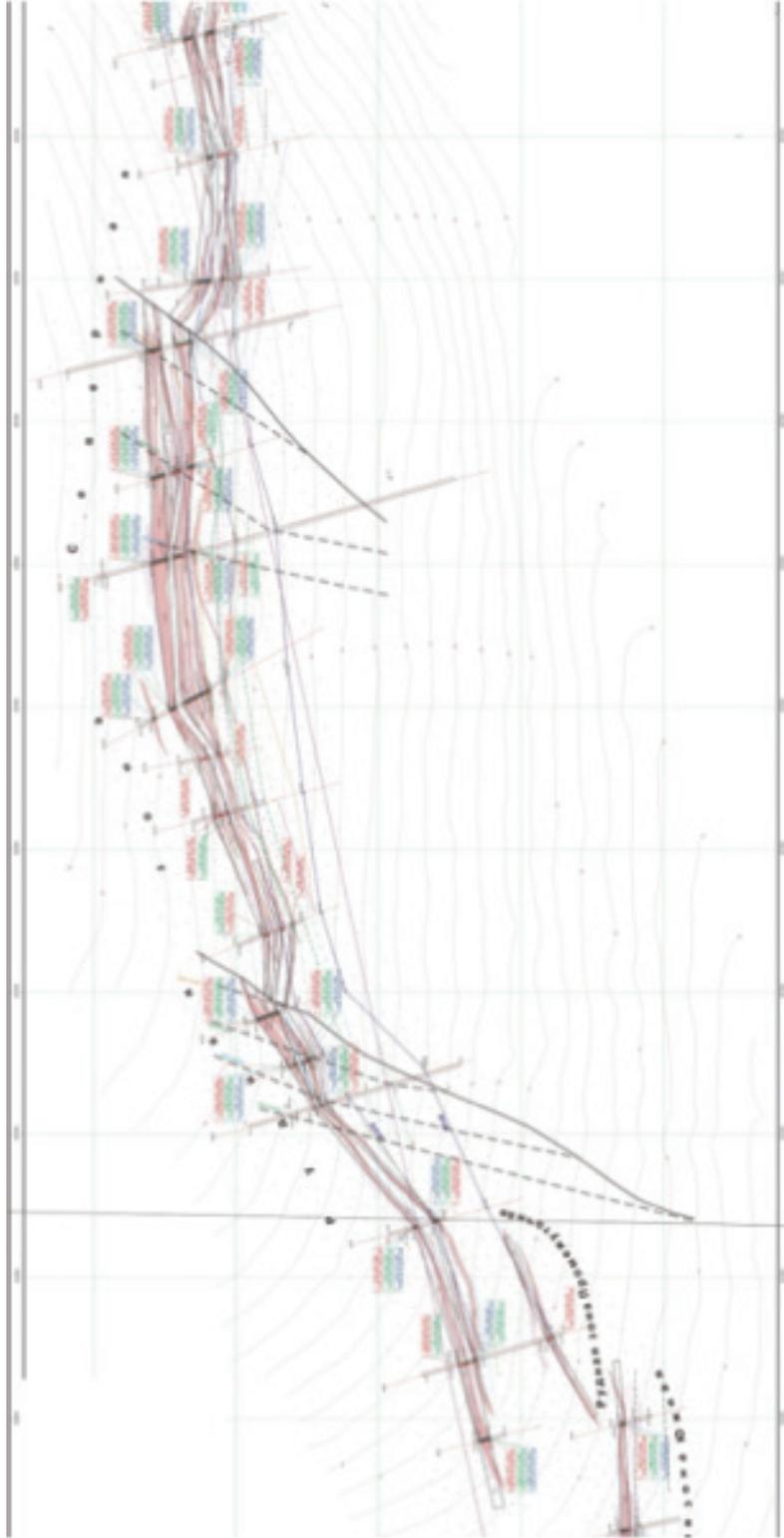


圖2.7 Kuranakh 礦床 (3號礦帶) 的鑽探及挖掘示意圖 (網格線間距200米)  
資料來源：WAI二零零八年可行性研究報告

在 Kuranakh 及 Saikta 礦場合共採集1,007份礦坑樣品、1,367份岩心樣品及4份技術樣品(三份150公斤，一份1,500公斤)。

二零零三年，自礦場採集3噸大量樣品(二氧化鈦的平均品位為+7%)送至德國 Ferrostaal 進行冶金測試。二零零四年，再從礦場13、24及26號溝槽採集5噸大量樣品(第13號加工樣品—二氧化鈦的平均品位為+5%)。樣品個別礦石類型的品位見下文表2.6。

表2.6：第13號大量樣品的成分(Ferrostaal，2004)

礦石類型	大量樣品成分含量(%)				樣品 材料重量 (公斤)
	二氧化鈦	含鐵量	磁鐵礦石 總含鐵量	五氧化二釩	
<b>第13號溝槽</b>					
塊狀 .....	14.29	40.05	24.42	0.44	996
礦巢 .....	12.4	39.72	27.14	0.55	115
浸染型 .....	—	—	—	—	—
花岡岩化輝長岩 .....	1.32				89
<b>第24號溝槽</b>					
塊狀 .....	17.04	52.87	41.06	0.58	1,305
礦巢 .....	—	—	—	—	—
浸染型 .....	7.43	25.08	14.83	0.30	847
花岡岩化輝長岩 .....	1.50				1,068
<b>第26號溝槽</b>					
塊狀 .....	15.90	48.18	37.00	0.57	940
礦巢 .....	—	—	—	—	—
浸染型 .....	—	—	—	—	—
花岡岩化輝長岩 .....	0.64				210
總計 .....					<b>5,570</b>

附註：Ferrostaal，2004

**WAI意見：**WAI僅視察礦場的少部分最近期岩芯截面。大部分半鐵岩芯截面已送至烏蘭烏德的一處實驗室進行分析，其餘已儲存。

據悉，岩心回收良好。由於主礦及礦化帶量多質優，WAI認為有關假設合理。

現場發現有類似溝槽及鑽孔的痕跡，看起來與示意圖所示位置及剖面吻合。

## 2.5 礦物資源

### 2.5.1 Kuranakh 礦床

IRC基於俄羅斯制度僅呈報 Kuranakh 礦床資源。

在 Kuranakh 礦床發現的三個礦帶如下(見圖2.8)：

- 南部礦帶；
- 中部礦帶；及
- 北部礦帶。



圖2.8：Kuranakh 礦床南部、中部及北部礦帶的位置

資料來源：二零一零年二月WAI實地考察時IRC提供的資料

### 2.5.2 Saikta 礦床

Saikta礦床的礦化帶包括輝長岩及安山石中的表格狀陡峭傾斜帶及塊狀與浸染狀鈦磁鐵礦。該等帶狀區域即礦帶。Saikta 礦床已發現七個礦帶：1、2、4、5、5A、6及8號礦帶(圖2.10)。單個帶狀區域的長度由100至700米不等，平均厚度為7至25米，下傾至地表以下300米。帶狀區域與主岩的接觸面通常很明顯。下圖2.9顯示1號礦帶的標準截面圖。

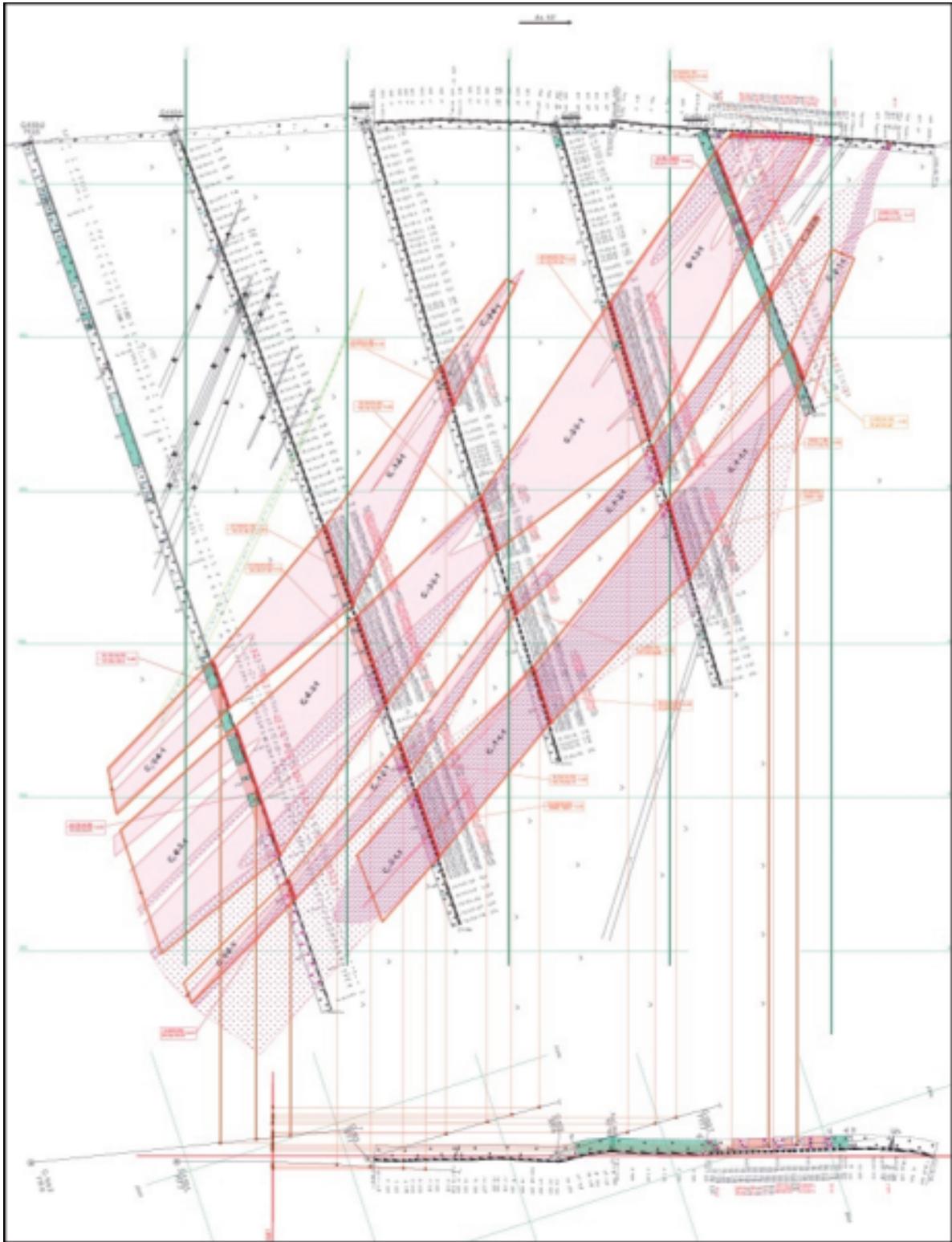


圖2.9 : Saikta 1號礦帶的標準剖面  
(網格間距200米)

資料來源：二零一零年二月WAI實地考察時IRC提供的資料

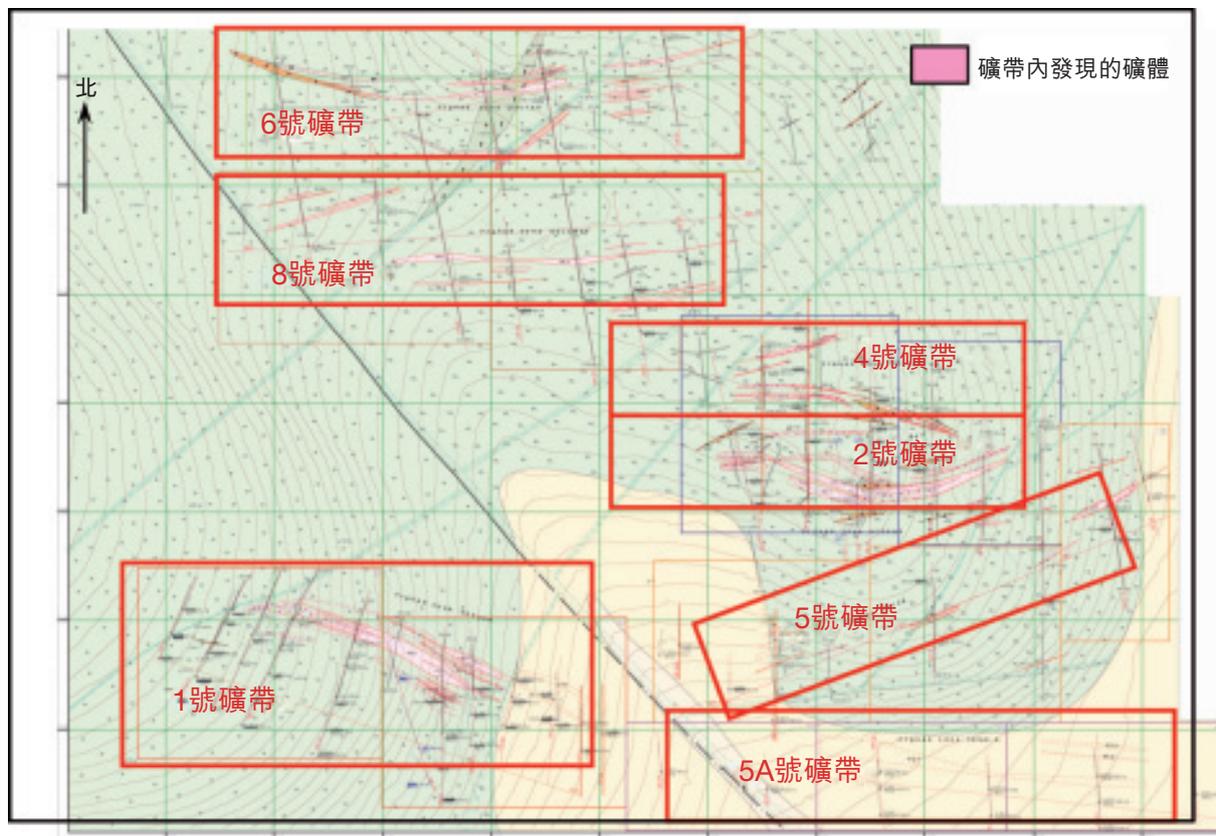


圖2.10 : Saikta 礦床的礦帶位置

資料來源：二零一零年二月WAI實地考察時IRC提供的資料

### 2.5.3 Saikta 礦床礦物資源估計

WAI於二零零八年提出 Saikta 1號礦體的礦物資源估計。其中建模及估計乃根據IRC提供的數據，使用過往及更近期鑽探數據、剖面圖、平面圖、報告及原先的資源模型完成，而礦化外層則在制定模型過程中採用剖面及平面圖確定。

#### 2.5.3.1 資源估計

Saikta 礦床的礦物資源根據 JORC 準則(2004) 指引估計，並於下表2.7呈列。

表2.7 : Saikta 礦物資源  
根據 JORC 準則(2004) 指引 — 按最低品位含鐵量17%計算

資源分類	礦物資源	含鐵量	磁鐵礦石 總含鐵量	二氧化鈦	含鐵量	磁鐵礦石 總含鐵量	二氧化鈦
	(百萬噸)	(%)	(%)	(%)	(百萬噸)	(百萬噸)	(百萬噸)
控制 .....	21,663	30.82	20.26	9.58	6,677	4,389	2,075
推斷* .....	0.011	22.22	12.40	11.22	0.002	0.001	0.001

*附註*：所呈列礦物資源乃截至二零零八年九月一日的數據。由於此後並無進行礦石提煉亦無更新資源／儲備，故上表於本CPR日期仍然有效。

\* 有關符合 JORC 準則的探明、控制及推斷礦物資源的分類與各類資源含礦可靠水平的詳情，請參閱本報告「地質資源及儲備分類—根據 JORC 準則(2004)呈報礦物資源」一節。

Saikta 1號礦體的礦物資源使用 Datamine® 岩體模型估計，並根據 JORC 準則(2004)指引按 IRC要求的最低品位含鐵量17%計算。

以最低品位含鐵量17%計算的礦物資源估計有21,663百萬噸控制礦物資源(品位為含鐵量30.82%及錳含鐵量20.26%)及11,206噸推斷礦物資源(品位為含鐵量22.22%及錳含鐵量12.40%)。資源估計其中的控制及推斷礦物資源分別有品位9.58%及11.22%的二氧化鈦。

*WAI意見*：IRC向WAI表示，WAI於二零零八年估計後，Saikta 的礦物資源再無更新數據，亦無進行採礦活動，因此WAI認為該等數據截至本報告日期仍有效，且上文呈列的礦物資源陳述應視為最新。

## 2.6 礦石儲備

於二零一零年五月，IRC根據俄羅斯制度，使用經更新商品價格鈦磁鐵精礦每噸104美元及鈦鐵精礦每噸110美元更新按該制度編製的 Saikta 礦床礦石儲備說明。IRC集團早前已公告根據俄羅斯制度計算的數據，惟該等數據未能按照 JORC 準則(2004)調整。

將於二零一零年開始採礦的 Saikta 露天礦場的參數如下：

- 長 — 980米；
- 寬 — 480米；
- 深 — 365米；
- 平台高度 — 10米；
- 平台寬度 — 8至10米，間隔30米。

二零零八年底開始對 Saikta 進行表土剝離。

由於 Kuranakh 露天礦場預期直至二零一八年方會開始營運，故目前尚未呈列礦場參數，屆時有必要因應當時的經濟形勢重審礦場設計參數。未能根據 JORC 準則(2004)基於現有資料編製 Kuranakh 礦床儲備說明。

## 2.7 採礦及基礎設施

### 2.7.1 序言

Kuranakh 鐵礦項目現處生產階段，採用露天開採方式。Kuranakh 項目會開採 Saikta 及 Kuranakh 礦床，在 Olekma 加工廠生產鈦磁鐵礦及鈦鐵精礦。

### 2.7.2 現時業務

二零零八年底，開始在 Kuranakh 項目採礦，且 Saikta 露天礦場開始營運。二零零八年十月至十二月進行初步試採，其後亦有試行加工。二零零八年採得總計10.05萬噸礦石，二零零九年則為5.25萬噸。二零零九年的採礦活動主要是挖開表層而非開採礦石，是由於加工廠尚未投產。

本期間，Saikta 礦場已開採海拔730至700米的平台，另外在海拔690至670米區域進行其他若干開發工作。二零零九年開採廢料總計1.4百萬立方米。二零一零年三月碾篩廠重新投產之前，二零零九年開採自 Saikta 礦場的礦石儲存於碾篩廠附近。二零零九年十二月三十一日至本報告日期，已儲存約0.120百萬噸採自 Saikta 礦場的礦石。

二零一零年五月開始全面採礦及加速生產，根據採礦計劃，二零一零年底全面投產後可年採2.6百萬噸，此外平均每年還會開採3.6百萬立方米的廢料。Kuranakh項目的礦場生產計劃年限列於下文表2.8。

表2.8 : Kuranakh 項目的開採計劃年限

單位	二零一零年	二零一一年	二零一二年	二零一三年	二零一四年	二零一五年	二零一六年	二零一七年	二零一八年	二零一九年	二零二零年	二零二一年	二零二二年	二零二三年	二零二四年
<b>Saikta (1號露天礦場)</b>															
開採的礦石	0.9	2.60	2.60	2.60	2.60	2.60	2.60	2.60	1.81	—	—	—	—	—	—
廢料	1,288	3.64	3.64	3.64	3.64	3.64	3.64	3.64	2.53	—	—	—	—	—	—
含鐵量	26.6	30.0	29.5	29.5	29.5	29.5	29.5	29.5	29.5	—	—	—	—	—	—
二氧化鈦	10.1	10.1	10.1	10.1	10.1	10.1	10.1	10.1	10.1	—	—	—	—	—	—
含鐵量	0.44	0.78	0.77	0.77	0.77	0.77	0.77	0.77	0.23	—	—	—	—	—	—
二氧化鈦	0.17	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.18	—	—	—	—	—	—
<b>Kuranakh (3號露天礦場)</b>															
開採的礦石	—	—	—	—	—	—	—	—	0.79	2.60	2.60	2.60	2.60	2.60	1.77
廢料	—	—	—	—	—	—	—	—	1.47	4.81	4.81	4.81	4.81	4.81	3.28
含鐵量	—	—	—	—	—	—	—	—	34.4	34.4	31.8	30.3	29.9	29.7	29.0
二氧化鈦	—	—	—	—	—	—	—	—	10.4	10.4	10.4	10.4	10.4	10.4	10.4
含鐵量	—	—	—	—	—	—	—	—	0.27	0.89	0.83	0.79	0.78	0.77	0.51
二氧化鈦	—	—	—	—	—	—	—	—	0.08	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.18
開採的礦石總量	0.9	2.60	2.60	2.60	2.60	2.60	2.60	2.60	2.60	2.60	2.60	2.60	2.60	2.60	1.77
鈦鐵精礦	184	936	920	920	920	920	920	920	967	1,073	992	944	933	927	617
鈦鐵精礦	47	301	297	297	297	297	297	297	312	346	320	304	301	299	199

### 2.7.3 採礦設備

Saikta 礦床運用傳統的卡車及鏟車採礦技術，並使用歐美及CIS製造的設備。礦體的形狀及性質均適合大規模開採，預計毋須專用開採技術。所有礦石及廢料均須鑽孔及爆破。

二零一零年二月WAI進行實地考察時，Saikta 礦場的主要採礦設備如下：

- 兩個 Atlas Copco DML-HP-E及一個 ROC L8鑽井架，用於爆破孔的前期準備；
- 五個 EKG-5A電鏟(一個正在裝配)個正在裝配的5 x EKG-5A電鏟，用於挖掘礦石及廢料；及
- 十五個 Cat 775鉸接式卡車，用於運輸礦石及廢料。

多台配套器械(包括兩個 T-35.01推土機、一個 CatD9R 推土機、D3-98.V1平地機、爆炸品、分配車及人員運輸車)協助採選礦石及廢料，並提供道路鋪設及養護、平台準備工作及其他重要輔助服務。

**WAI意見：**WAI認為礦場的廠房及設備齊全，符合上文所列生產計劃的要求。

### 2.7.4 採礦基礎設施

與採礦工作有關的主要基礎設施為：

- 通往礦場的道路；
- 電力供應；
- 爆炸品倉庫；
- 維修車間；
- 燃料庫；
- 燃煤鍋爐房；
- 橋秤；及
- 初級碾篩廠。

實地考察時，道路、電力供應、爆炸品倉庫、燃煤鍋爐房、維修車間及燃料庫均已完成。二零一零年二月實地考察時，初級碾篩廠已投產。

**WAI意見：**已具備所有必需的基礎設施，可依照生產計劃進行採礦及碾篩工作。

### 2.7.5 運輸

有公路或鐵路連接 Kuranakh 項目礦場，與 Olekma 火車站及 Olekma 聚居點以41公里長的四級(俄羅斯標準分類)機動車道連接。

所有物資透過BAM鐵路運至 Kuranakh 項目礦場，在 Olekma 支線卸載。精礦會鐵運至 Olekma 車站。

第5個營運年度，Kuranakh 項目與轉運站之間的運輸量見下文表2.9。

表2.9：鐵路運輸利用率

所處理貨物	進	每年 將處理的噸數
金屬設備.....		60
汽車、露天礦場及加工設備的零件.....		420
技術材料.....		350
爆炸品.....		3,000
包裝物料.....		70
建築材料.....		150
熱廠用煤.....		3,000
燃料+潤滑油：		
一 柴油.....		7,595
一 汽油.....		284
食品及生活消費品.....		100
其他貨物.....		145
總計.....		15,174
	出	
精礦.....		1,200,000
生活廢物.....		630
金屬廢料、生產廢料及廢舊輪胎.....		70
再生容器.....		5
總計.....		1,200,705
	全部	
進出總和.....		1,215,879

附註：IRC，二零一零年

WAI於二零一零年二月實地考察礦場時，Olekma 車站與加工設施之間的部分鐵路線已完工。於本CPR日期，該鐵路線已完工並投入使用。

## 2.8 礦物加工及冶金測試

### 2.8.1 序言

Kuranakh 項目蘊含磁鐵礦、鈦磁鐵礦及鈦鐵礦等經濟礦物及角閃石、石榴石、長石、輝石及黑雲母等尾礦礦物。

Kuranakh & Saikta 礦床包括三種獨特的礦石類型，即：

- 塊狀礦石；
- 囊脈礦石；及
- 細粒浸染型礦石。

據報導，各類礦石基本擁有相同的礦物及化學成分，可採用單一的冶金流程加工。化學分析顯示 Kuranakh 及 Saikta 礦床最高品位為31.8%鐵、12.5%二氧化鈦以及約0.5% Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>及五氧化二釩，硫及磷含量偏低。

## 2.8.2 加工流程

### 2.8.2.1 一般事項

Kuranakh 項目的礦石加工分兩個步驟，包括先在 Saikta 及 Kuranakh 礦場進行粉碎及磁力預選，然後在 Olekma 選礦廠再加工。

### 2.8.2.2 粉碎及預選

粉碎及預選礦廠的設計加工能力為每年2.6百萬噸礦石，每年生產1.8百萬噸預選礦。

1,000毫米以下的礦石以Cat 773卡車運往堆料區，然後注入顎式粉碎機粉碎後經200米輸送帶送到堆料區，再通過兩個地下次級送料機其中的一個運到兩條平行的加工線(由2 x 200毫米次級錐形粉碎機組成)進行粉碎。

經二級粉碎的產品通過10毫米孔徑篩選，小於篩孔的物料為最終產品。60毫米以下10毫米以上的碎粒經過乾磁分隔生成磁性產品及非磁性尾礦產品。

磁鐵精礦先行儲存，然後再傳送至第三級錐形壓碎機進一步粉碎至小於30毫米，其後再通過10毫米篩孔篩選，30毫米以下10毫米以上的碎粒再次進行乾磁分隔處理。再將磁鐵精礦傳送至第三級壓碎機，而非磁性產品則傳送至尾礦堆。

將兩堆10毫米以下的產品一併運至 Olekma 加工廠選礦。IRC預期預選後含鐵品位增至鐵39.4%。從礦石所回收鐵的品位為96.4%(大幅提高71%)，二氧化鈦的平均品位將升至13.4%，回收二氧化鈦的品位為97.5%。

## 2.8.3 現況

粉碎及預選礦廠僅於二零零八年十月至十二月營運，合共處理64,458公噸礦石。尚未確定所處理物料的最高品位，而假定的含鐵品位為30.8%(平均礦床品位)。已合共生產13,540公

噸測定含鐵39.6%的精礦，向一名中國客戶銷售5,854公噸低品位產品。由於產品缺乏市場需求，故已停止生產。

廠房於二零零八年(在二零零八年十二月停產止營運前)投產時僅採用顎式粉碎機及錐形粗壓碎機生產60毫米以下的產品，再通過10毫米孔徑篩選，所得10毫米以下產品通過磁力分離器篩選成最終精礦。所堆積通過磁力分離器的10毫米以上顆粒及尾礦，在產房於二零一零年五月恢復營運時已投入加工。

**WAI意見：**WAI未有機會詳細視察廠房。以所處理的噸數衡量，廠房仍處於試運行的早期階段。IRC向WAI表示，廠房現時已全面投產及營運。

Olekma 加工廠的第二選礦階段旨在分離鈦磁鐵礦及鈦鐵精礦。

將10毫米以下的預選礦傾倒在堆料區，通過次級送料器回收。物料傳輸至球形碾磨機，經碾磨後的產品運至螺旋分隔器，經過分隔的砂土再運回球形碾磨機。螺旋分隔器的溢出物抽取至井架篩選機，尺寸過大的物料再運回球形碾磨機。最終產品的尺寸全部不超過300微米。

將小於篩孔的物料抽取九個低強度二級並行磁選機 (LIMS) 的其中一個，經聚集、過濾及烘乾後，磁性產品即為含62.5% 鐵(鐵的回收品位為71.3%)的最終產品，可安排付運。

其後採用濕式強磁選法對 LIMS 尾礦進行選礦，回收鈦鐵精礦。非磁性產品抽取至六個濕式4,000高斯強磁選器 (WHIMS) 的其中一個，其後 WHIMS 尾礦抽取至尾礦堆。

鈦鐵精礦經聚集、過濾及烘乾後，再經兩級靜電選礦階段後達至最終品位48.7%二氧化鈦(二氧化鈦的回收品位為56.4%)。靜電選礦廠面積廣大，有19台選礦機。

鈦鐵精礦將以2公噸袋裝形式銷售。

**WAI意見：**WAI於二零一零年二月進行實地考察時 Olekma 加工廠房正在興建，二零零九年上半年的進度一直緩慢。該廠房於二零一零年五月已全面投產及營運。

## 2.9 資本及運營成本

## 2.9.1 預測運營成本

IRC已評估 Kuranakh 項目業務採礦期的運營成本，概述於下文表2.10。

表2.10：Kuranakh 項目採礦期運營成本概要

成本	單位	總成本	成本／單位 美元／公噸	成本／公噸礦石 美元／公噸
<b>採礦</b>				
已開採礦石總量.....	公噸	36,480,300		
廢棄礦石總量.....	立方米	59,075,409		
可變成本—礦石.....	美元	31,321,695	0.86	0.86
固定成本—礦石.....	美元	23,044,671	0.63	0.63
可變成本—廢料.....	美元	160,646,838	2.72	4.40
固定成本—廢料.....	美元	126,334,133	2.14	3.46
<b>採礦成本總額.....</b>	<b>美元</b>	<b>341,347,338</b>		<b>9.36</b>
<b>初加工</b>				
所生產的初級精礦總量.....	公噸	25,710,421		
<b>初級加工成本總額.....</b>	<b>美元</b>	<b>61,532,068</b>		<b>1.69</b>
<b>粗精礦運輸</b>				
所運輸的粗精礦總量.....	公噸	25,710,421		
<b>運輸成本總額.....</b>	<b>美元</b>	<b>92,531,619</b>		<b>2.54</b>
<b>二級加工</b>				
所生產的鐵精礦總量.....	公噸	13,094,985		
所生產的鈦精礦總量.....	公噸	4,206,919		
可變成本—鐵精礦.....	美元	53,688,347	4.10	1.47
可變成本—二氧化鈦精礦.....	美元	72,545,713	17.24	1.99
固定成本—鐵精礦.....	美元	54,701,902	4.18	1.50
固定成本—二氧化鈦精礦.....	美元	19,665,481	4.67	0.54
其他固定加工成本.....	美元	28,342,534	1.64	0.78
<b>二級加工成本總額.....</b>	<b>美元</b>	<b>228,943,977</b>		<b>6.28</b>
<b>鐵路運輸精礦</b>				
所運輸的鐵精礦總量.....	公噸	13,094,985		
所運輸的鈦精礦總量.....	公噸	4,206,919		
鐵路運輸—鐵.....	美元	265,241,639	20.26	7.27
鐵路運輸—二氧化鈦.....	美元	311,827,961	74.12	8.55
<b>鐵路運輸成本總額.....</b>	<b>美元</b>	<b>577,069,600</b>		<b>15.82</b>
<b>一般及行政費用及環境</b>				
一般及行政費用.....	美元	72,389,410		1.98
環境.....	美元	6,059,638		0.17
<b>一般及行政費用及環境成本總額.....</b>	<b>美元</b>	<b>78,449,049</b>		<b>2.15</b>
<b>運營成本總額.....</b>	<b>美元</b>	<b>1,379,873,650</b>		<b>37.83</b>

\* 以上表格已根據IRC於二零一零年五月所提供更新項目成本模型的數據補充。

表2.10所示運營成本分為固定及可變成本，分別以 Kuranakh 項目年期總成本、每單位產量或運輸量(如適用)成本及所開採每噸礦石單位成本列示以便比較。非所得稅(如礦產稅及物業稅)並無列入表格，但達到額外56百萬美元或每噸礦石1.53美元。

下文表2.11亦列出不同類別的現金運營成本。

表2.11：分類呈列的 Kuranakh 項目採礦期現金運營成本

運營成本種類	成本總額 <sup>(2)</sup>	每噸礦石成本	每噸已售 精礦成本
	美元	美元／公噸	美元／公噸
人工工資及交通 <sup>(1)</sup> .....	341,347,338	9.36	19.73
	(採礦)	(採礦)	(採礦)
消耗品(包括燃油).....	383,007,663	10.50	22.14
	(加工)	(加工)	(加工)
水電及其他服務.....			
礦場及非礦場行政管理.....	72,389,410	1.98	4.18
環境保護及監控.....	6,059,638	0.17	0.35
產品市場推廣及運輸.....	577,069,600	15.82 <sup>(3)</sup>	33.35
非所得稅及礦區使用費與或然費用 <sup>(4)</sup> ..	55,952,667	1.53	3.23
<b>運營成本總額.....</b>	<b>1,435,826,317</b>	<b>39.36</b>	<b>82.99</b>

附註：每噸成本乃根據採礦計劃所列整個採礦期內礦產噸數計算。

- (1) 基於僱員成本與人員運輸成本密切相關，故與「人員運輸」成本合併列出。
- (2) 以上表格已根據IRC於二零一零年五月所提供更新項目成本模型的數據補充。
- (3) 所列成本包括二氧化鈦精礦運輸成本。
- (4) IRC成本模型(二零一零年五月)指該等項目的成本，惟並無細分。

**WAI意見：**運營成本絕大部分為礦石開採以及運輸廢棄岩石及精礦的成本。採礦成本主要指卡車隊的燃油開支以及爆破物及維修材料等其他消耗品的支出。雖然勞工成本不低，但與西歐、美國、加拿大及澳洲的主要採礦業務相比則偏低。整體而言，WAI認為 Kuranakh 項目的運營成本預測審慎，大部分成本乃根據供應商的直接報價(例如鐵路運輸)或基於IRC在Amur地區的現有營運經驗估算。

## 2.9.2 資本開支計劃

開發 Kuranakh 項目及購置相關設施的大部分資本開支均已落實，二零一零年五月開始全面大規模投產。

二零一零年，Saikta 礦床廠房及採礦設備的最後興建及投產需若干資本開支。目前估計二零一零年下半年與二零一一年的重大資本開支需求分別為10百萬美元與6百萬美元。

## 2.10 環境問題

### 2.10.1 檢討環境及社會問題研究

WAI負責對IRC所擁有的 Kuranakh 項目開發所涉及的環境、社會及健康安全問題進行年度審核，於必要時進行實地考察、審核數據、分析及提供建議。審核的基本目標是確定該項目是否遵守國內外環境及社會經濟責任以及相關法律及指引。

在開發礦床之前，IRC已於二零零四年至二零零七年期間對以下各方面進行廣泛的基礎研究：

- 大氣；
- 地表水；
- 土壤；
- 底部沉積(底沙)；
- 考古、文化或歷史遺跡；
- 具特殊地質或科學價值的地區或其他專門保護區域；
- 社會經濟研究(包括原住民及當地部落)；及
- 放射性評估。

該等研究的結果已上報俄羅斯政府徵求專家意見，其後經 Rosgidromet Federal Agency 認可。研究所建立的環境基礎水平已獲採納為開發區域及衛生保護區的基本條件。隨後在採礦過程中會按國際最佳守則，繼續收集補充基準資料。

已代表IRC於二零零六年進行獨立環境影響評估。環境影響評估報告載有地方顧問所收集的環境及社會基準數據並評估建設、經營及最終關閉的潛在影響。

根據俄羅斯聯邦法律，有關設施建設及選址的設計文件須徵求國家專家意見，並載入EIA的研究結果。採礦及加工項目的設計已分別獲得以下批文：

- 俄羅斯國家專家的認可結論(第054-10/GGE-5572/15號)；

- 俄羅斯國家生態學家對 Kuranakh 礦場設計的第361號認可結論 (Rosprirodnadzor 於二零零六年十二月二十九日有關Amur地區的第698號批文)。
- 國家生態專家對 Kuranakh 加工設計的第362條認可結論 (Rosprirodnadzor 於二零零六年十二月二十九日有關Amur地區的第701號批文)。

進行EIA時亦安排公眾諮詢活動。獨立顧問SRK於二零零七年三月審閱EIA後認為其已充分評估有關影響，並認可EIA的範圍及形式，認為「雖然自報告提交後，赤道原則及IFC表現標準有所變更，但仍足以充分衡量環境及社會的預期影響」。SRK更認為「EIA大致符合最新赤道原則，當時 Aricom 明確承諾透過制訂及實施環境管理計劃、公眾諮詢及披露計劃及環境／社會行動計劃，遵守最新的赤道原則。」

除結束及復原計劃外，EIA包括環境、健康及安全計劃。

**WAI意見：**WAI認為基準研究所得結果全面，並無發現現有環境背景條件任何方面有內在問題。IRC進行基準研究所採用的方法可靠，執行正確並且嚴謹，樣品均交由認可的實驗室分析。

為不斷監測敏感的水環境、雪、土壤及大氣，經批准的EIA已載入背景資料。WAI已審閱所獲提供的必要俄羅斯國家 (Rospriradozor) 結論，發現該等結論均為正面，且並無指出任何方面有偏高的環境風險。已獲批文並無提出有關項目開發的任何過份或不切實際的條件。

再者，WAI已回顧EIA並認為已解決最終所設計項目可能引致的主要問題，亦適當處理IFC的目標。經WAI審閱的公眾諮詢會議紀錄指出當地社區對 Kuranakh 項目開發毫無異議。

## 2.10.2 對主要環境及社會問題的回顧及意見

### 2.10.2.1 許可狀況

該項目周圍的土地主要劃為林地，其中有若干鹿場。勘探及建設活動難免對該土地造成干擾。

根據現有法律，Kuranakh 項目須根據規管土地使用的相關法律及法規並取得相關地區及聯邦機構必要許可證及批文後，方可進行勘探、建設及開採活動。

Kuranakh 項目的土地使用由十一份租賃協議規管（規管不同的土地及林地）。該等協議的註冊紀錄已提供予WAI供審閱以說明土地／林區的現有土地使用安排。

已取得下列項目設計文件：

- 開採 Kuranakh 及 Saikta 礦床的設計已取得所有必要批准及俄羅斯國家專家評價，及
- Kuranakh 及 Saikta 礦床加工及生產鈦磁鐵礦及鈦鐵精礦的設計已獲若干地方及地區級專家認可。二零一零年五月，該設計遞交俄羅斯國家專家審議，截至本報告刊發日期仍在等待審議結果。

**WAI意見：**以上資料有待IRC更新，但WAI基於之前的多次諮詢結果認為更新結果應屬正面，且即使需要修訂亦不會有太大變更。

此外，最大允許排放量（「MAD」）、最大允許排氣量（「MAE」）及最大允許濃度（「MAC」）的詳細設計已根據預計全年生產數值釐定。庫存過程中發現約有90個潛在污染源頭。大氣物質濃度分析顯示衛生保護區的MAC並無上升。然而，超過0.8 MAC的決定因素受持續監控。據報導該等物質（尤其是二氧化氮及無機粉塵）來自爆炸作業，Olekminsky Rudnik 已就此採納適當的減排措施。就此而言，Olekminsky Rudnik 至今取得的許可證清單如下：

- Kuranakh 項目自二零零八年五月十五日至二零一一年五月十五日的排放許可證第213號（至今尚未獲得續期，但申請將於二零一一年第一季度提交）；
- 加工廠及人員營區自二零零九年一月十五日至二零一四年一月十五日的排放許可證第2號；
- Kuranakh 項目自二零零九年四月一日至二零一四年四月一日的排氣許可證第25號；
- 人員營區自二零零九年四月一日至二零一四年四月一日的排氣許可證第26號；及
- Kuranakh項目自二零零九年十二月十八日至二零一四年十二月十八日的排氣許可證第52-04A/09號。

此外，已就下列設施取得廢物管理規範及棄置限額結論：

- 人員營區(二零零九年六月一日)；
- Kuranakh 項目(二零零九年三月二十三日)；
- Tynda 辦公室(二零零九年七月九日)；及
- Blagoveshchensk 辦公室(二零零九年七月九日)。

此外，已向聯邦國土局生態、技術及原子能監控部門遞交文件，申請堆積、使用、除毒、運輸及安置1至4類危險廢物的許可證以及廢物棄置上限，預計即將(於二零一零年六月)獲得批准。

已就建設道路及溝渠徵求相關法定機構的批准，並已取得跨河建設的批文。

值得一提的是 Olekminsky Rudnik 由二零零五年至今從未違反環境保護法。根據紀錄，Olekminsky Rudnik 完全遵守俄羅斯聯邦法的環保規定。

IRC現正根據全球報告倡議組織(「GRI」)規定調整其可持續發展報告，最終決定採取定量的關鍵績效指標(「KPI」)制度報告公司營運期間的環境表現。現正編製二零零九年的KPI，將於二零一零年下半年發佈的二零零九年可持續報告中呈報。

**WAI意見：**WAI已審閱礦場及加工廠設計批文，發現批文認可有關的設計。Kuranakh 項目符合國家法律及規範，已獲得及正申請相關執照、許可證及批文。

此外，WAI發現已審閱的文件包括現階段須即時處理的業務各方面事宜，認為IRC已努力確保 Kuranakh 項目符合俄羅斯聯邦的規定及法律，並達至國際良好慣例。WAI認為有關態度相當盡責，建議於 Kuranakh 項目營運期內一直採取相同的方針。

#### 2.10.2.2 環境狀況

WAI得悉 Kuranakh 項目區域並非指定為維持生物／文化多樣性的保護區，但屬於自然保護區的 Imangra 植物保護區鄰近該區域，因此須針對業務活動指定健全的環保制度。

已進行基準研究確定許可區域邊界內外的環境狀況。項目年期內須持續監察環境，貫徹該等研究，確定經營有否造成任何污染及制訂適當緩解措施。

**WAI意見：**WAI認為截至二零一零年五月所進行的基準研究充分確立 Kuranakh 項目的現時環境狀況。另外，現時亦評估經營的潛在影響，而IRC有意確保環境質素不會遭到破壞且環境會獲得必要的保護。

#### 2.10.2.3 管理計劃、程序及政策

Kuranakh 項目現按IRC的公司政策開發。Kuranakh 項目的經營活動受公司健康及安全政策規範，採用系統管理方法實現持續改進。此外，已為 Kuranakh 項目的個別設備制定應變及關閉計劃。

世界銀行集團(「WB」)已制定有關環境、健康及安全(「EHS」)的指引，舉例說明良好國際行業慣例(「GIIP」)。二零零七年曾對指引全面審閱，更新以往標準。國際金融公司(「IFC」)透過WB制定各行業(包括露天礦場開採及選礦(二零零七年十二月))的EHS指引，並設立空氣質量及噪音等一系列指標。

IFC對其融資的所有項目採用環境及社會標準，以盡量降低對環境及受影響社區的影響。該等標準明確界定IFC及其客戶公司應履行的職責，是尋求國際融資的開採行業營運商的公認最佳守則標準。績效標準涵蓋以下內容：

- 原住民；
- 文化遺產；
- 土地收購及非自願遷居；
- 僱傭及工作條件；
- 社區健康、安全及保障；
- 污染防治；
- 社會及環境評估和管理系統；及
- 維持生物多樣性及可持續資源管理。

赤道原則為「金融業管理項目融資業務社會及環境問題的準則」。符合赤道原則的金融機構（「EPFI」）基於該等原則確保所融資的項目按照對社會負責的方式發展，並採取有效的環境管理措施，盡可能使項目不影響生態系統和社區，即使無可避免，亦盡可能減輕、降低影響及／或作出適當補償。如借款方無法證明可遵守下列十項原則，則EPFI不會為其項目提供貸款：

- 原則一：評審及分類
- 原則二：社會及環境評估
- 原則三：恰當的社會及環境標準
- 原則四：行動計劃及管理系統
- 原則五：磋商及披露
- 原則六：投訴機制
- 原則七：獨立審查
- 原則八：契諾
- 原則九：獨立監測及報告
- 原則十：EPFI報告

由於 Kuranakh 項目力求實踐及維持良好守則的認可標準，故此公司及項目均採取一系列管理計劃、政策及工具以符合WB EHS指引、IFC績效標準及赤道原則。

IRC已制定 Kuranakh 項目的社區參與計劃，分析及說明 Kuranakh 項目相關者及受項目影響之社區，並於二零零九年底遞交有關資料予IFC審查。另外，在以下受影響社區的居住地區（包括原住民及地方群落）亦已制定及執行申訴機制：

- Olekma 村（當地社區），自二零零八年起；及
- Ust-Nyukzha 聚落（原住民鄂溫克族），自二零零九年起。

總體而言，申訴機制規定收集、記錄及處理項目相關者的投訴及建議，已登記及解決少數來自 Olekma 村的投訴，但並無來自 Ust-Nyukzha 原住民的投訴。再者，對 Ust-Nyukzha 聚

落原住民的影響評估連同原住民發展計劃尚處起草階段，而後者須由原住民部落首領及北Amur地區原住民協會會長共同協定。協定的計劃其後須交由IFC審查。

IRC計劃於二零一零年底前根據IFC規定及指引制定 Kuranakh 礦場的環境及社會管理計劃。

Kuranakh 項目的環境事宜根據有關 Kuranak 項目之環境及社會影響評估(二零零六年)所載的環境管理計劃管理。此外，亦每年制定環保行動計劃，列明管理層及工人保護空氣、土壤、地表水、林木和植被、動植物等方面的責任，亦列明須採取降低風險及控制污染的措施，另外以管理程序加以配合。

**WAI意見：**WAI認為IRC為符合國內標準及規定並達致國際最佳守則在項目及公司不同層面所採取的行動均達致成功。

現有的健康及安全(「H&S」)政策及程序完善並且有效執行。該等政策涵蓋人員培訓、工作場所認證及保險政策。

WAI已審閱二零零九年的事故紀錄，認為儘管 Kuranakh 事故率較低且並無致命事故，但亦須優先關注職業健康及安全問題，並不斷推行更有效措施以提升安全及健康工作條件，保護工人健康。

此外，WAI建議制定合適的正式人力資源政策，採納貴集團有關工人權利、健康安全及衛生、應急準備以及相關問題的公司政策。

WAI審閱環保行動計劃後認為計劃良好，應已涵蓋所有預計的經營環節。此外，該計劃有充裕預算支持，足以執行環保措施。

另外，WAI認為引進環境及社會管理國際標準的計劃，可確保長遠改善環境狀況，是確保符合環保規定的正面及積極措施。

WAI認為應實施環境及社會管理系統，如獲得ISO 14000認證會更佳，而如欲達成此目標，則有必要獲得合資格專家的支持。

#### 2.10.2.4 關閉及復原

開採與加工設計文件(第一章「土木工程」,第二章「建築工程」)包含有關將受影響土地復原的礦場關閉及復原計劃。據報該等設計文件已獲以下相關土地所有人正式批准(惟WAI無法核實):

- Amur地區 Tynda 區的行政機構;
- Tynda 山林管理處; 及
- Amur地區的林業管理局。

清理礦場、加工廠、尾礦管理設施(「TMF」)及其他設施所須的財務成本已於上述設計文件中列明及計算。上述文件對復原有全面的規定,包括設施搬遷及關閉後的跟進處理。

迄今為止,對關閉設施以及復原 Kuranakh 特許區域受影響地區的財務撥備總額達2.9百萬美元。

謹請注意,該等數據或會基於關閉及復原所需實際成本修改。據報本年度曾調整累積撥備的策略。

**WAI意見:** WAI認為現有的礦場關閉及復原計劃基於礦場特點綜合了多種觀點,且全面而貼切,但儘管該計劃基於國際最佳守則而非僅限於遵守俄羅斯規定,惟仍須在社會責任以及安排礦場關閉後基礎設施的用途方面進一步擴展。因此,計劃不應損害未來公眾健康及安全,且有關場地關閉之後的用途應使受影響社區持續受益。

在礦場使用期內逐步支付復原費用計劃,可有效降低任何時候關閉礦場的整體承擔。倘採用逐步支付法,則須在礦場使用期內逐漸增加撥備而累積關閉成本,亦可累積個別礦坑及廢料堆的未來復原成本,在經營期內公平分配關閉成本。

#### 2.10.2.5 水資源管理

項目區域位於 Kuranakh 與 Saikta 兩河之間,距離 Kuranakh 礦床最近的水道是 Yuzhny-1河,距離Saikta礦床最近者則為Yuzhny-2河,分別相距700米及500米。因此,已建立水保護區。

已建立水保護區或衛生保護區,為需要環保措施的地域提供阻隔或緩衝距離。限制或禁止開發的距離根據俄羅斯政府機關制定的標準而定。

「災情」防治應會包括在「意外保障計劃」(見第2.10.2.7節)。

於 Kuranakh 項目建設及開發階段，預期現有水文網絡會受不利影響，主要是由於懸浮固體遷移所致。從礦井抽出的水與地表逕流須經過處理，以減少懸浮固體及碳水污染物，並會循環利用以盡量減少對水資源需求的壓力及減少污染物。加工廠的運作使用閉路循環，並無排放物。

儘管如此，項目設計已預留建設沉澱湖(如有規定)，但有關詳情並不包括在WAI對KSG可行性研究(二零零八年)的複審中。然而，EIA發現，建議的處理設施未必足以確保符合現行世界銀行排放標準。

Kuranakh 項目當地污水處理廠(Biodisk-100)已經竣工，並於二零零九年下半年開始營運。經處理的水將用於抑塵或其他技術用途。

**WAI意見：**根據供審閱的文件，WAI並無發現有關水質及用途的任何重大風險。然而，WAI仍強調對採礦特許範圍以內及附近(尤其是TMF區域)的水體用途及質量的管理可能存在重大隱患。

WAI認為，由於生產設施臨近水道，故有效控制水體管理非常重要。因此，保護水資源及水質十分重要，需要有效的管理方法。

所設計地表尾礦處理設施的建設符合國家標準。洩漏管理及穩定程度分析乃TMF設計、建設、營運及關閉階段的主要考慮因素。WAI發現有關區域屬地震活躍帶(可達裡氏震級第7級)。

該地區的最近一次地震發生於一九八九年。Kuranah 礦床位於 Olekma 地震帶。從區域範圍考慮，礦床帶與 Baikal 地震帶相連，沿緯度方向延伸逾1500公里。震中位於Amur地區的地震十分常見，Olekma 地震帶震源深度通常為地下5至10公里，少數為地下15至30公里。該地震特徵與 Irkutsk 鎮的 Institute of the Earth's Crust 為 Baikal-Amur 鐵路編製的地震帶結構相符。Olekma 地震帶以大型地震為特徵，曾發生過下列地震：

- Nyukzhinskoye(一九五八年)及 Olekminskoye(一九五八年)的地震達裡氏6.4級；
- Tass-Yuryakskoye(一九六七年)的地震達裡氏6.4級；

- *South-Yakutskoye* (一九八九年) 的地震達裡氏6.6級。

須詳細瞭解水管理問題，同樣，應採用適當的污水管理技術(尤其是處理尾礦的污染)。

#### 2.10.2.6 環境質素監控

已制訂環境監控計劃，以遵守法律及特許權規定。Amur地區的實驗分析及技術測定中心(「TSLATI」)已進行一系列環境質素研究，包括評估空氣質素、土壤、地表水及 Saikta 河與 Yuzhny-1 河的底沙、進行監控計劃的相關取樣、在經認可分包商實驗室進行化驗、分析結果及預測環境介質的未來改變。所得數據其後向國家機關及公司管理層呈報。

**WAI意見：**WAI已審閱二零零九年監控報告，獲悉建築階段對環境的影響經評估屬於可接受且受影響範圍不大，除此之外並無發現有任何環境隱憂。

監控水環境所衡量的決定因素基本並無超過既定水平，不過由於礦區存在滲透性較低的酸性土壤、永久凍土及未分解的有機酸，故現時環境中天然含量較高的鐵、錳、氮及有機物等元素例外。根據監控計劃，會定期進行土壤取樣，結果已測試的所有決定因素均未有超越既定水平。

WAI基於目前的項目開發階段考慮，認為空氣質量監控適當，而監控報告顯示特許區域的現有空氣質量並無受到重大影響。WAI建議，空氣監控項目應包含顆粒物(PM10及PM2.5)及溫室氣體排放及控制措施。

WAI亦建議現有監控計劃應加入冰雪採樣，以提供完整及有代表作用的數據。

整體而言，IRC擬定的監控計劃是衡量環境所受影響的主要工具，IRC日後亦可調整監控方針。WAI認為須就空氣質素及冰雪監控略微調整及改進該計劃。

#### 2.10.2.7 廢物管理

詳細瞭解 Kuranakh 項目的生活及生產廢物管理後，已有充分的廢物處理安排。Kuranakh 項目的露天礦場採礦業務產生的主要廢物為矸石，會堆放在建築廢物堆，供建築尾礦壩及運輸道使用。此外，亦已確認危險類型、評估棄置廢物的限額及標準，並制定管理程序。

由於此地區需要大量研究、設計及審批工作，尾礦管理技術已確定。尾礦處理設施設計乃加工設計的重要部分，而加工設計已取得下列批文：

- Amur地區 Rosprirodnadzor 的國家專家批文；
- 俄羅斯水力工程註冊部門的水力技術設施國家註冊證書，另有國家能源控制管理局聯邦環境、技術及原子能控制部就「審批TMF結構安全申報」發出的認可函件；
- 俄羅斯聯邦自然資源及環境監察局聯邦環境、技術及原子能控制部「有關TMF安全申報」的函件；
- 俄羅斯緊急事故控制局政府專家鑑定部主任的批准；
- TMF安全申報(應緊方案)；及
- 專家對民防工程與技術行動部分的結論。

**WAI意見：**WAI瞭解到，根據TMF的設計，永久凍土層會隨着尾礦池的填充而上升，而雖然TMF的底部並無墊層，但壩面將設置不透水內層。壩牆底部將設置由裝有溫度探器的水壓計與排水井組成的隔離系統。TMF由熟悉永久凍土情況的 PHME 專家設計。儘管如此，仍需建立嚴格監控制度確保工程的長期穩定及安全。

此外，WAI瞭解，TMF進行開採後第二／三年，須從工程集水區排水。須就排水作出適當安排，現時建議修建填石排水溝。但就WAI所知，尚未落實有關排水的設計。

WAI認為總體而言，尾礦管理乃該地區的敏感事宜，因此設計及長期營運尾礦設施時，應着重考慮TMF管理。水資源保護屬於高優先級工作，須相當努力並運用最佳方法。

WAI很高興地發現IRC處理生活及工業廢物的技術策略適宜，態度端正，建議草擬一份詳細的尾礦管理計劃落實有關策略。有關計劃應涵蓋所有方面的必要管理工作，包括長期穩定、事故預防及應變程序。

### 2.10.2.8 社會問題

Amur地區有鄂溫克土著，彼等是傳統馴鹿者及獵人。儘管 Kuranakh 項目的礦場屬於鄂溫克人的放牧及狩獵範圍，但最近的鄂溫克人聚居地距該礦場仍有約70公里。除 Imangra 的植物保護區外，項目周邊既無文化、考古或歷史遺跡，亦無具特殊地質或科學價值的地區。

在遞交 OVOS 報告之前，已進行社會基準研究，相關結果及數據已呈列，WAI亦已審閱。已根據 OVOS 程序及在符合國際金融公司規定的情況下按以下方式進行公眾諮詢：

- 二零零六年四月九日在 Olekma 村進行有關環境影響評估的初步公眾諮詢；
- 二零零九年三月十九日在 Ust-Nyukzha 聚居地(原住民)就礦場設計及加工設計進行公眾諮詢；及
- 二零零九年九月二十一日就討論生活及生產廢物建議棄置地進行公眾諮詢。

此外，IRC定期與鄂溫克原住民及受影響的居民召開會議，展開諮詢，並獲得積極回應。如上所述，近期已在 Ust-Nyukzha 地區實施投訴機制，並已進行對原住民影響的評估。為幫助當地的鄂溫克原住民，IRC亦草擬一份社區發展計劃，現正徵求內部批准。

IRC一貫支持周邊社區的文化活動，二零零八年至二零零九年的社區工作開支達1.3百萬盧布。

**WAI意見：**WAI認為，Kuranakh 項目投產後會成為鄰近地區的主要僱主，會大大促進當地經濟發展。WAI認為 Kuranakh 項目採取負責任的方式選擇項目參與人士及管理社會經濟。

WAI亦認為，在 Ust-Nyukzha 地區實行正式的投訴機制是負責任的行為，可讓鄂溫克原住民有機會表達對日後營運的憂慮，IRC管理層可因而了解彼等對項目風險的考量，從而調整解決問題的措施及行動。

WAI認為，可採用先進技術及國際最佳做法減輕居民對採礦活動與運輸及處理危險物

質會影響水質及水量的擔憂。因此，WAI建議為確保持續遵守國際最佳守則(如赤道原則及國際金融公司的績效標準)，須制訂、實施及維持環境及社會管理監控計劃。

#### 2.10.2.9 衛生及安全問題

該項目旨在維持高標準的職業及社區衛生與安全。維持衛生及安全的工作環境，以及維護 Olekminsky Rudnik 僱員及項目所在地居民的福祉乃IRC的首要職責。

據報導，國際金融公司評估團隊曾與 Olekma 市委員會的代表(包括市長、Tynda 行政區長及當地衛生工作者)會面並視察 Olekma 公眾諮詢會，亦與主管採礦及環境事務的Amur行政管理局在 Blagoveshchensk 召開正式會議，並與 Olekma 主要有關人士展開非正式討論。

**WAI意見：**WAI已審核IRC制訂的二零一零年衛生防護及工業安全的綜合計劃，認為該計劃通過對企業及項目實施組織、管理、控制及報告的方式解決有關保護工人健康的關鍵問題。有關預算已列明達致良好狀況及符合法律規定的目標、目的以及必要行動。

WAI審閱的預警程序適用於 Saikta 礦床、炸藥庫、TMF及其他主要設施，後認為可行及精確。

WAI已審閱事故紀錄，認為除少數小事故外，回顧期間的受傷率一直偏低，然而仍須解決並持續改善。整體而言，WAI認為 Kuranakh 項目基本符合國家衛生安全規定。WAI認為繼續努力，再假以時日會達致國際最佳守則。

WAI亦建議，在 Kuranakh 項目訂立及執行可讓工人表達意見的正式申訴機制，確保管理層關注的事件能迅速得到解決，工人亦可放心提出意見。

### 2.11 結論

整體而言，WAI認為 Kuranakh 項目穩健，具備所有適當基礎設施及設施，可實現計劃採礦進度及生產進度。

Kuranakh 礦床的資源經GKZ按俄羅斯制度分類及批准。IRC集團早前已公告有關俄羅斯制度的詳細資料。Saikta 礦床資源於二零零八年經WAI根據 JORC 準則 (2004) 指引估算。

WAI對本報告所載數據有相當信心，認為IRC在評估資源、儲備及採礦安排時已採用適當的技術及經濟參數。WAI認為資本及運營成本適當且有足夠的財政資源。

### 3 KIMKAN & SUTARA (K&S)

#### 3.1 物業描述及地點

##### 3.1.1 概覽

K&S為大型磁鐵礦礦床。IRC現處開發的可行性研究階段，計劃於二零一零年開始試採，二零一三年全面投產。IRC進行的可行性研究前及可行性研究工作顯示該項目靠近俄羅斯現有的交通基礎設施，地理位置優越，較全球競爭對手有重大潛在成本優勢。K&S項目開發取決於目前的融資安排是否成功。

基於該兩處礦床擁有豐富的儲備及資源基礎，建議可於二零一零年開始採礦。

Kimkan 及 Sutara 鐵礦礦床現處早期開發階段，Kimkan 中區正在試採。已確認有大型鐵礦石資源，並且已完成初步礦場設計及優化。根據規劃，Kimkan 西區、Kimkan 中區及 Sutara 三個露天礦場會進行普通露天礦方式開採。

Kimkan 及 Sutara 鐵礦礦床位於EAO地區，距離中俄邊境約40公里(見圖3.1)。Kimkan 礦床位於 Sutara 礦床東北偏北約15公里，包括四個礦區(中區、西區、Mayskiy 及 Sovhozniy)。由於 Kimkan 中區及西區含有較大儲備且易於控制，故現時僅計劃開採該等礦床。Kimkan 採礦期結束時方可開採 Sutara。Kimkan 礦井廢棄後將透過傳輸帶將 Sutara 礦石運至加工廠。

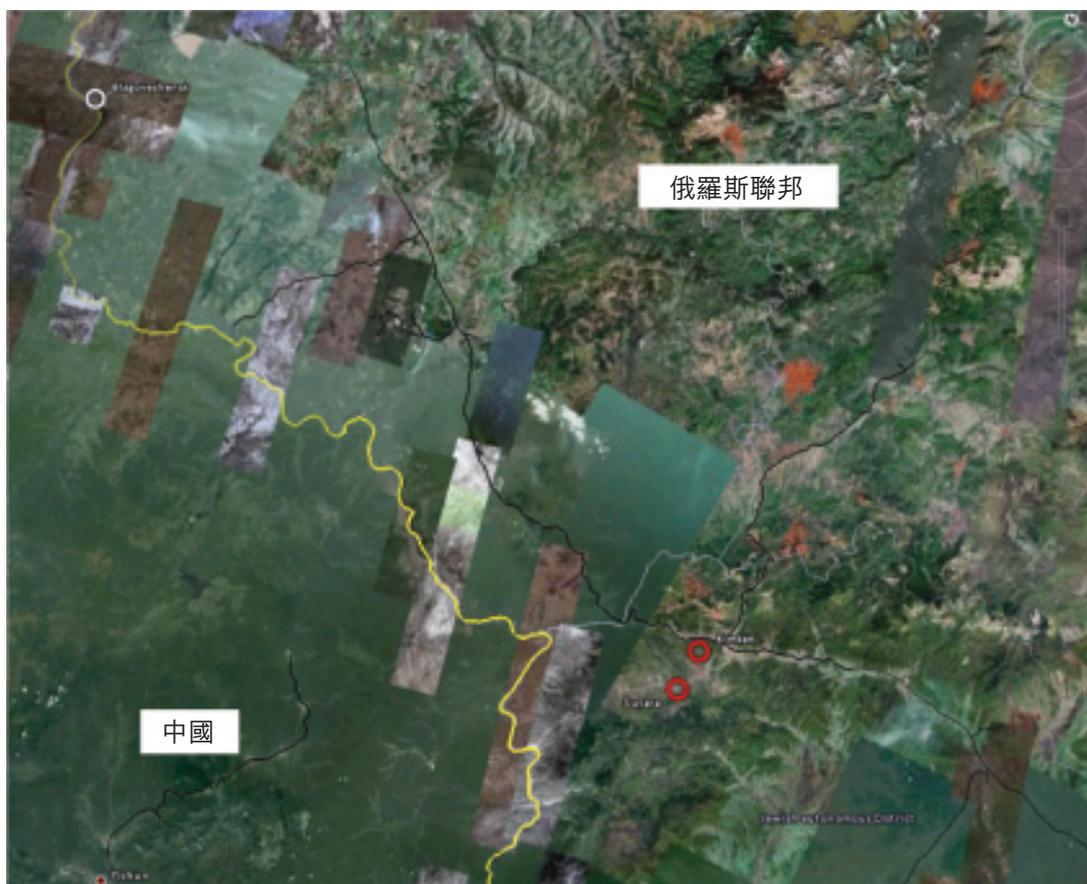


圖3.1：Kimkan 及 Sutara 的位置

### 3.1.2 採礦權及許可證

Kimkan 許可證及 Sutara 許可證由IRC全資附屬公司KS GOK擁有。

#### 3.1.2.1 Kimkan 許可證

Kimkan 許可證所特許的採礦面積為22.4平方公里，規定於二零一三年十二月三十日前完成及批准設計並開始動工，不遲於二零一四年十二月三十日開始生產，截至二零一五年十二月三十日實現目標產能(所批准的設計產能)。WAI認為該等規定切實可行，KS GOK可遵守許可證的規定。

Kimkan 許可證有效期至二零二五年十二月三十日，在獲得發證機關同意後可延期至礦床完全開發。Kimkan 許可證並無規定須在許可期限內進行任何其他勘探。預期最終可行性及設計階段須耗時約兩年方可完成，而 Kimkan 礦床預期另需兩年方可進行實質開發。二零一三年開始全面投產後，磁精礦的目標產量約為每年3.2百萬公噸。

### 3.1.2.2 Sutara 許可證

Sutara 許可證所特許的採礦面積為27平方公里，規定於二零一三年十二月三十日前開始生產，截至二零一四年十二月三十日，最低年開採量為5百萬公噸礦石。

Sutara 許可證有效期至二零二五年十二月三十日，在獲得發證機關同意後可延期直至礦床完全開發。根據許可證規定，預期 Sutara 特許區的勘探須持續約一年半至兩年，Sutara 礦床可於二零一三年底投產。

**WAI意見：**WAI已審查 Kimkan 及 Sutara 的許可證，認為圖3.2所示邊界正確無誤。然而，須注意的是，根據許可證的條件，Sutara 不會進行全面開採(而採礦安排顯示 Sutara 項目於二零二三年開始生產)，故須確保修訂許可證的條件以解決該問題(即許可證或須延期)。IRC明白該潛在問題。



圖3.2：許可區域(網格線間距1公里)

資料來源：WAI於二零一零年二月實地考察時獲得的資料

### 3.2 交通、氣候、當地資源、基礎設施及地形

Kimkan 礦床及 Sutara 礦床分別位於EAO地區北部西伯利亞鐵路 Izvestkovaya 火車站以西4公里及以南17公里。靠近西伯利亞鐵路大大有利物流運輸，增加了礦場的商業吸引力。Sutara 礦床位於 Kimkan 礦床以南約10公里。

能源供應依賴 Kimkan 擬建礦場附近的電力輸送線路。

礦床位於針葉林覆蓋的多山地形，有坡地與寬闊的濕地溪穀。Kimkan 地區丘陵綿延起伏，高度約達800米(高於礦床層250米)。Sutara 大部分位於山谷底部，地表海拔約250米。

EAO地區的氣候是季風／反氣旋氣候，受東亞季風影響，夏季溫暖、多雨而潮濕；冬季在大西伯利亞高壓系統籠罩下，酷寒、乾燥且風大。

EAO地區憑藉靠近中國市場的優勢，於近年迅速發展。EAO地區面積36,000平方公里(約等於比利時的面積)；人口191,000人(二零零二年)，行政中心位於 Birobidzhan，經濟基礎為採礦(金、錫、鐵礦石及石墨)、伐木、少量農業活動及輕工製造業(主要為紡織及食品加工)。

### 3.3 地質環境、礦床類型及礦化情況

#### 3.3.1 序言

Kimkan 及 Sutara 兩個鐵礦石礦床位於 Khabarovsk 邊區 EAO 地區的 South Malo-Khingansky 礦化帶。

Khingansky 鐵礦區位於與 Bureinskoy 大型地質結構相交的地槽，與原生代晚期至古生代早期(寒武紀早期)期間的變質火山沉積結構(由綠片岩變質為角閃岩外觀)有關。礦石礦床由白雲石、千枚岩—片岩及含鐵石英岩組成，蘊藏於一條南北走向，總長150公里，寬10至40公里的岩帶。原生代晚期至寒武紀早期形成的地層中間有鉀氬測定年齡在604及3.01億年的花崗岩。

Khingansky 礦化帶於不穩定原生大陸邊緣的火山及沉積盆地或混入楔狀沖積岩層的太古代克拉通斷片形成。

Khingansky 礦床摺入陡傾線狀褶皺帶，摺軸為南北方向，褶皺帶中更有其他較小次生褶皺及錯雜的翼。因此，礦體傾角較大(75至80°)且藏於透閃石、白雲石、透閃石—碳酸鹽及石英雲母片岩。該等南北走向的礦體通常因東西走向的斷層帶而發生錯移。

在 Malo-Khingansky 鐵礦石礦區已發現至少17個礦床，其中 Kimkan、Sutara、Kosten'ga 及 Yuzhno-Khinganskoye 礦床已深入研究。

IRC已考慮 Malo-Khingansky 礦區內的兩個主要礦石礦床，包括：

- Kimkan — 僅中部及西部；及
- Sutara — 僅南部(1號、2號及3號礦體)。

下文簡述兩個主要礦石礦床的地質情況。

### 3.3.2 *Kimkan*

Kimkan 礦床蘊藏於變質火山沉積及沉積岩中，該等沉積岩包括 Iginchinskaoy 構造(包括片岩、粉砂岩及砂岩)；Londokoskoy 構造的碳酸鹽岩(石灰岩)及火成岩(包括花崗岩、輝綠岩及石英斑岩)。礦石礦床主要由片岩、白雲石、含鐵石英岩及 Nadrudnogo 地層的碳酸鹽(石灰岩及白雲石)組成。

母岩及礦石均由厚1至30米的第四紀鬆散礦床(主要為碎石，混雜多種砂礫及沙石)覆蓋。沖積平原上，第四紀礦床的厚度在100米以上。

Kimkan 礦床估計長18公里，分為四個不同的礦區，其中中區 (Tsentralniy) 最為重要。礦石出現在分層帶，岩層長度介於500至3,800米不等，厚度不超過60米而傾角為65至90°。礦石主要為磁鐵礦及赤鐵礦 — 磁鐵礦，已開採礦石的平均含鐵量為35.7%。礦石亦含有錳(0.5至1.5%)、鎳、鈾、鈦及金成份。

礦床分為四個獨立礦帶 — 中部、西部、Maisyky 及 Sovkhozny。中部是主要礦帶，佔 Kimkan 礦床儲備總量一半以上(見下文圖3.3、圖3.4及圖3.5)。中部與西部的地殼構造由大致東西走向的斷層分為北、中及南三個部分。

中部礦體(大致西北至東南及東北至西南走向)包含片狀含鐵石英岩結構(Proterozoic 帶狀鐵礦床)，寬度介於2至60米，與母岩緊密摺曲成大型復背斜結構。個別礦體朝西、東及西北傾斜，傾角為60至85°，少數傾角為直角。露頭的礦帶長度介於850至3,600米，而從鑽孔結果所知，深度介於200至400米。

礦床的礦區氧化帶深度介於10至210米，平均值為30至60米。

西部為單個大型礦體，沿東北至西南方向延伸，向西北陡傾。片狀傾斜斷層將礦區分為北、中及南三部分(見下文圖3.6及圖3.7)。

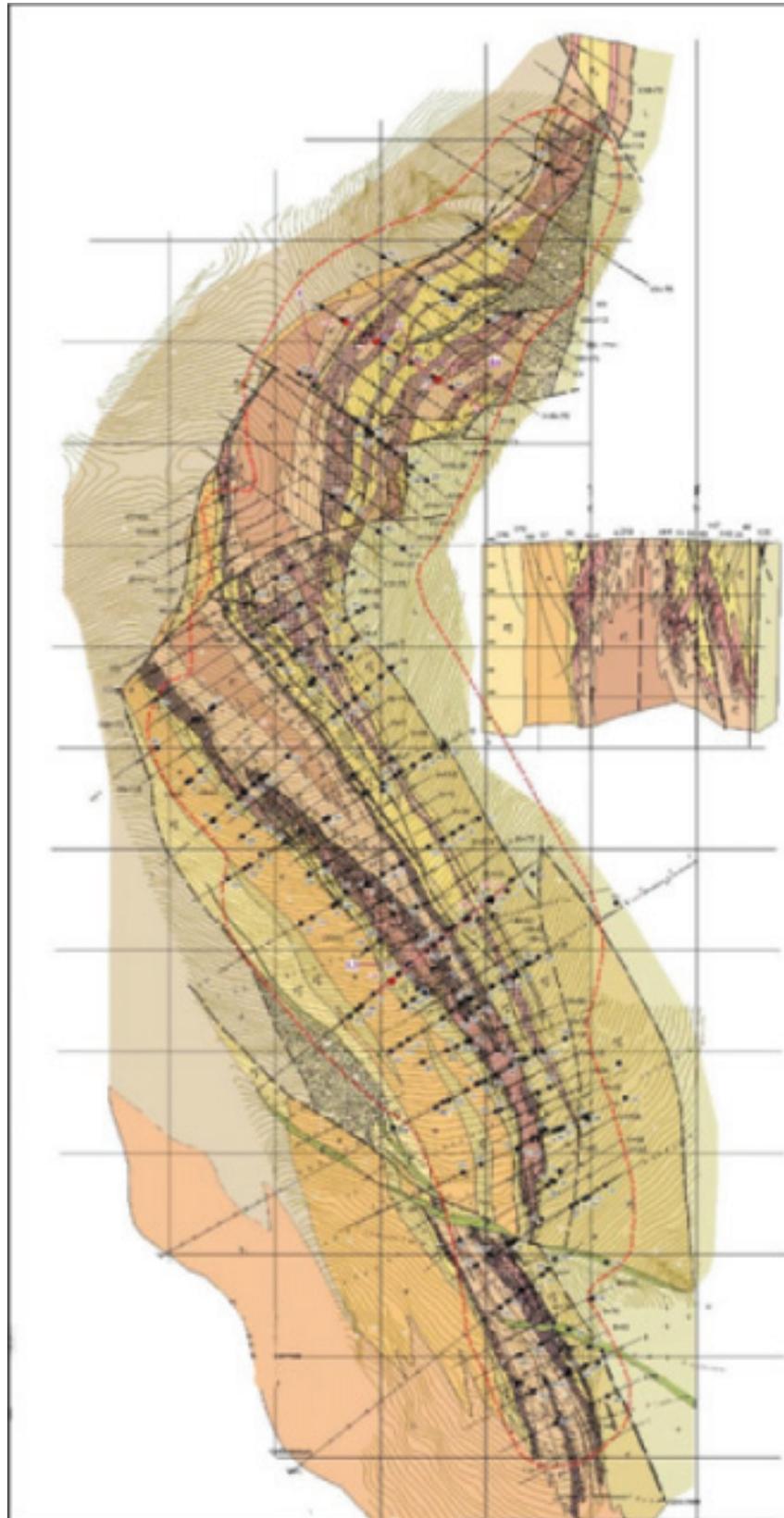


圖3.3 : Kimkan 中區的地質結構(網格線間距1公里)

資料來源：二零一零年二月WAI實地考察時IRC提供的資料



圖3.4：中區擬建礦場略圖中 Kimkan 主要礦體的簡明地質結構

資料來源：二零一零年二月WAI實地考察時IRC提供的資料

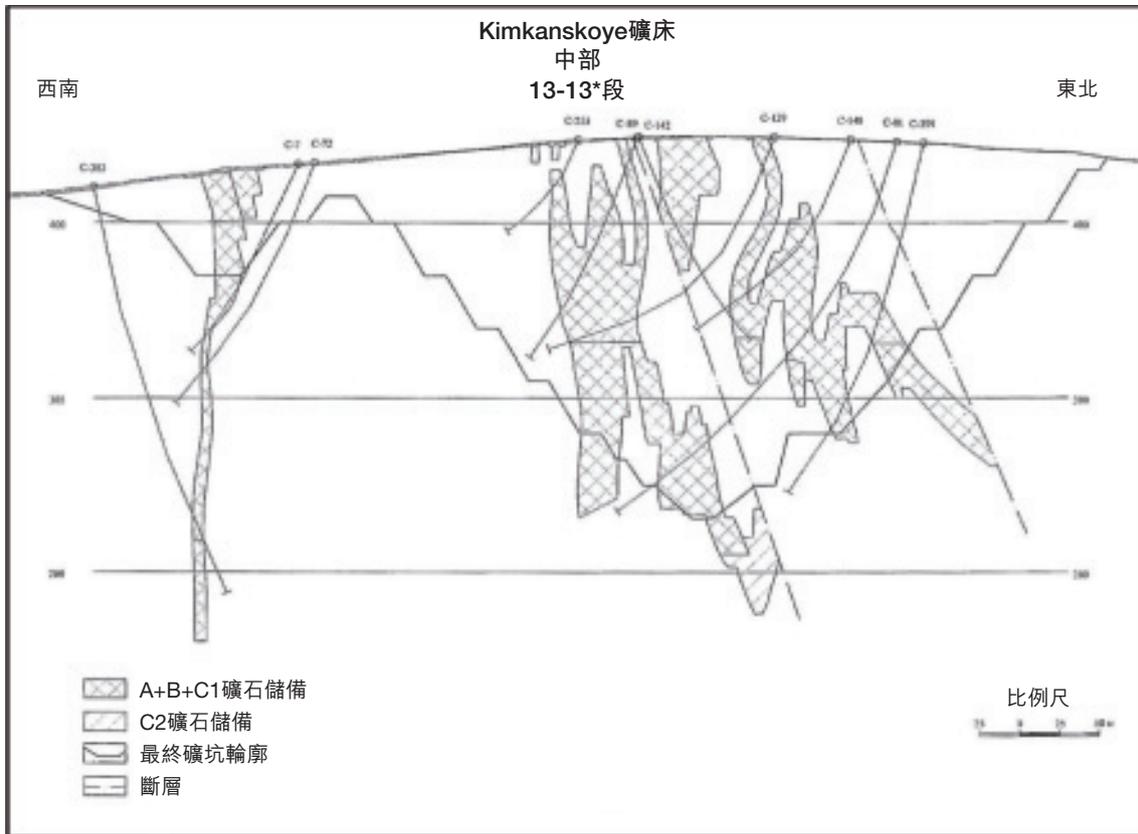


圖3.5 : Kimkan 中部的綜合截面圖  
(顯示理想的礦坑剖面)

資料來源：二零一零年二月WAI實地考察時IRC提供的資料

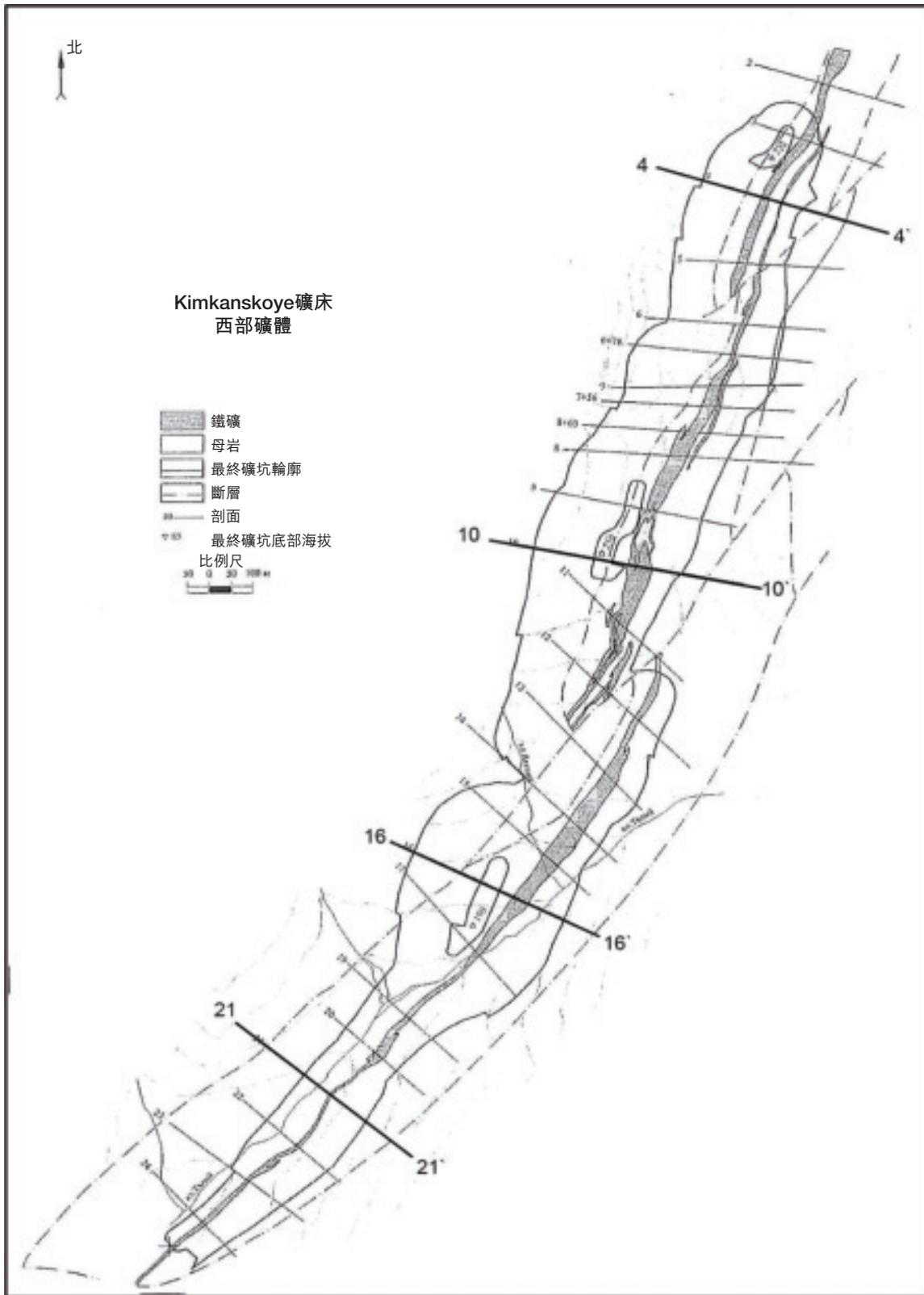


圖3.6：西部理想礦坑輪廓中 Kimkan 主要礦體的地質結構

資料來源：二零一零年二月WAI實地考察時IRC提供的資料

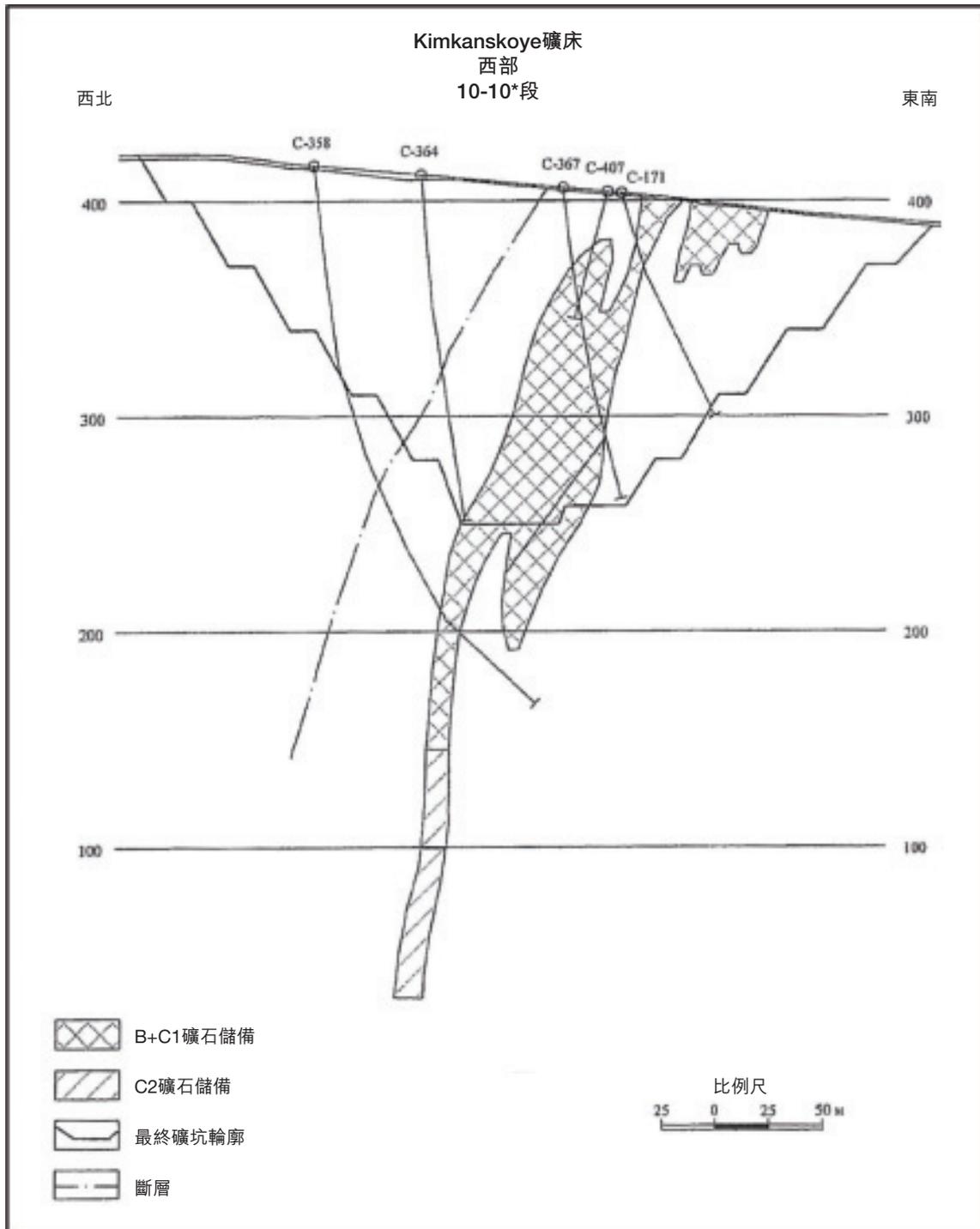


圖3.7 : Kimkan 西部的綜合截面圖  
(顯示理想的露天礦場剖面)

資料來源：二零一零年二月WAI實地考察時IRC提供的資料

Kimkan 的礦石可分為三大類，包括：

- 佔大多數的磁鐵礦(約63%)；
- 赤鐵礦 — 磁鐵礦(約20%)；及
- 氧化假像赤鐵礦及赤鐵礦 — 假像赤鐵礦(約17%)。

佔大多數的磁鐵礦 — 石英岩礦石通常沉降至邊緣地帶，在岩層的上下盤成層狀分佈。赤鐵礦 — 磁鐵礦石英岩蘊藏於礦帶中部／中軸部分。

磁鐵礦及赤鐵礦為原生礦石的主要礦物。硫化物較為稀少且包含浸染狀磁黃鐵礦、黃鐵礦及黃銅礦。除假像赤鐵礦外，氧化區域亦有氫氧化亞鐵。

主要非金屬礦物為石英，而角閃石、斜長岩、綠泥石及磷灰石亦相當普遍。礦石的質理因地而異，通常含有石英、角閃石、綠泥石及碳酸鹽的細緻岩脈通過。

基本磁鐵礦礦石的結構包括粗晶粒至細晶粒。赤鐵礦 — 磁鐵礦礦石以細晶粒結構為主。礦石的典型特徵包括礦石與非金屬礦物的密切共生。

礦石的密度通常為3.4噸／立方米，而主岩的密度約為2.7噸／立方米。

礦石的磷含量介乎0.20%至0.26%，平均含量為0.25%，而硫磺含量介乎0.18%至0.26%，平均含量為0.21%。送至工廠的鐵礦的一般化學成分如下文表3.1所述。

表3.1：Kimkan 礦石的一般化學成分

成分	平均含量，%	
	中區	西區
三氧化二鐵.....	36.08	36.64
一氧化鐵.....	12.23	10.84
二氧化矽.....	39.77	40.20
一氧化鈣.....	2.19	1.53
一氧化鎂.....	3.35	2.15
三氧化二鋁.....	1.40	3.62
二氧化鈦.....	0.20	0.30
一氧化錳.....	0.75	0.90
五氧化二磷.....	0.57	0.56
硫.....	0.29	0.18
一氧化二鉀.....	0.43	0.40
一氧化二鈉.....	0.74	0.70
雜質的百分比.....	2.00	2.00

附註：儘管礦石的矽含量偏高(39%至40%)，惟仍屬合理範圍。

### 3.3.3 Sutara 礦床

Sutara 礦床於一九五二年至一九五三年進行的航磁調查(比例為1:100至1:200,000)及地表磁力調查(比例為1:2,000至1:100,000)中首次發現。

該礦床向東北方向延伸14公里，寬2.0至2.5公里，包括三個礦帶，礦體走向約為由北至南，長度為800至3,600米，寬度介乎20至75米與220至240米之間。主要礦物成分為磁鐵礦及矽酸鹽 — 磁鐵礦，一般礦石的平均含鐵量為33%。

該礦床在地質構造上由東西走向的斷層分隔為三個主要礦區：北部，中部及南部。勘探活動最多的主要礦區為南部 (Yuzhni) 礦區，位於 Sutara 河沿岸，長約6公里。南區的表土厚2米至20米，而北部達到190米以上。中區的表土明顯較厚，原因應為該區為下沉地塹地域。

於南部礦區，主要礦物儲備(根據俄羅斯制度分類，IRC集團早前已公告該制度的有關詳情)位於編號為1、2及3的三個礦體(如下文圖3.8所示)。

- 1號礦體 — 包含約66%的礦物儲備，延伸超過3.7公里，寬度為2至20米。該礦體最南端的走向延伸5至600米，寬度最多為240米；
- 2號礦體 — 包含約5%的礦物儲備，由兩個不同岩層組成，走向長度為800米，寬度為5至15米與24至40米之間，由約20米寬的無礦區隔斷；及
- 3號礦體 — 包含約29%以上的礦物儲備，形態最為複雜。

中部礦區位於斷層地塹，走向長度為3.5公里，充滿新近紀的易碎沉積物，深度為50至270米。鑽孔勘探已確認兩個垂直礦區，寬度約為20至30米及80米。

北部礦區的走向長度為4公里，包括若干多重褶皺磁鐵礦 — 石英岩礦區，寬度介乎10至35米。

Sutara 的礦石可分為以下四大類：

- 基本為磁鐵礦及矽酸鹽 — 磁鐵礦礦石(平均礦石總含量為32.85%，佔礦物儲備的75%以上)；
- 磁鐵礦 — 赤鐵礦(約佔礦物儲備的12%)；
- 低品位磁鐵礦；及
- 氧化假像赤鐵礦及赤鐵礦 — 假像赤鐵礦以及含水針鐵礦 — 假像赤鐵礦，在深8至44米處形成。

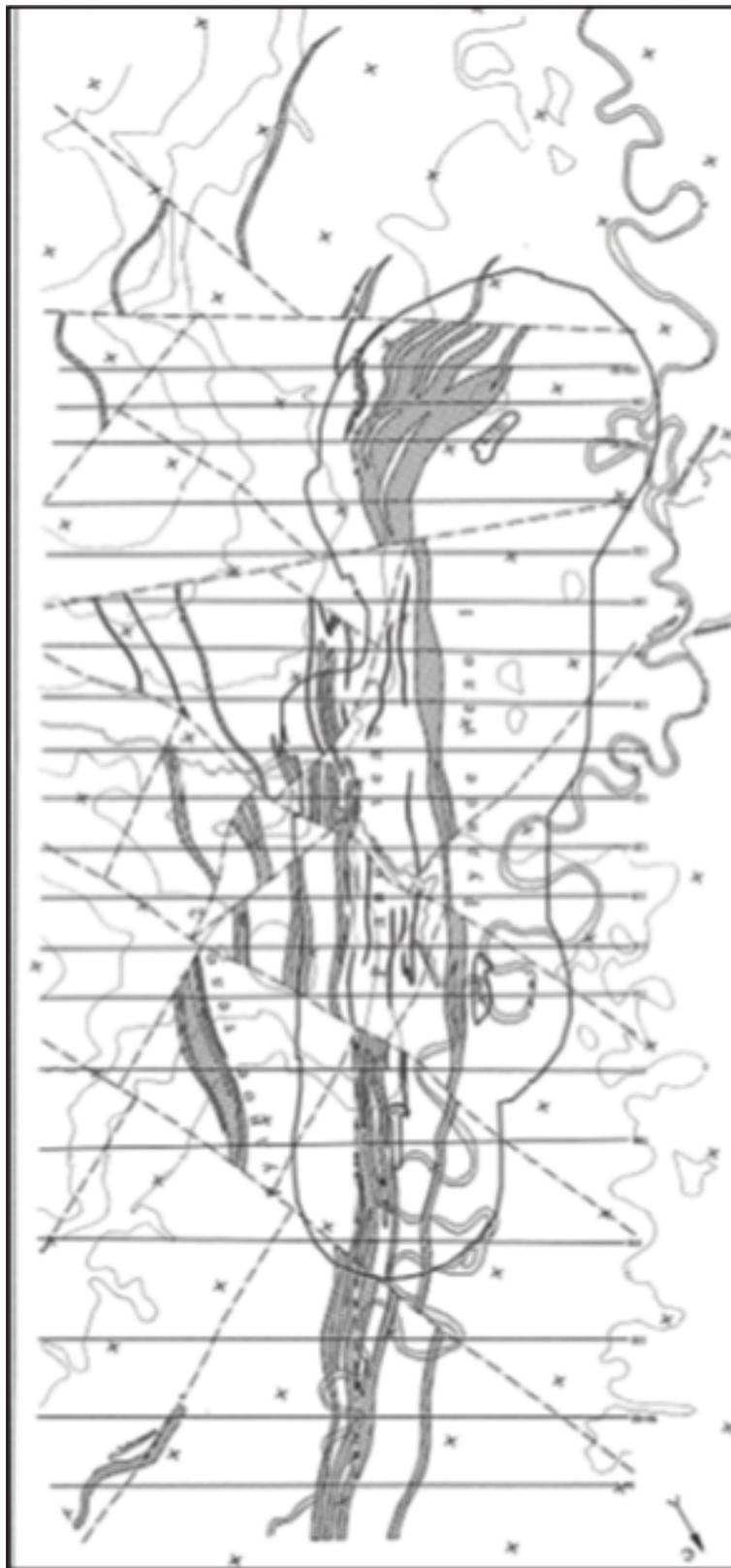


圖3.8 : Sutara 南部礦區的簡化地質圖

Sutara 礦石的礦物構造、質理、結構以及成分與 Kimkan 礦床的類似。

Sutara 各類礦石的明顯特徵為所含磁鐵礦、含鐵碳酸鹽及含鐵矽酸鹽的含鐵量相對較高。礦石的有害成分為磷及硫磺。硫磺含量介乎0.1%至0.5%，平均含量為0.43%；磷含量介乎0.26%至0.33%，平均含量為0.30%；二氧化鈦含量為0.18%；錳含量為0.51%。

南部礦區內，礦石中鐵的總含量及磁鐵礦所含鐵的平均含量分別為32.74%及23.46%。Sutara 南部礦區內鐵礦石的一般化學成分載於下文表3.2。

表3.2：南部礦區礦石的一般化學成分

成分	平均含量，%
三氧化二鐵.....	28.00
一氧化鐵.....	15.98
二氧化矽.....	43.10
一氧化鈣.....	2.64
一氧化鎂.....	3.37
三氧化二鋁.....	2.21
二氧化鈦.....	0.18
一氧化錳.....	0.73
五氧化二磷.....	0.69
硫.....	0.43
一氧化二鉀.....	0.36
一氧化二鈉.....	0.47
雜質的百分比.....	1.90
<b>總計</b> .....	<b>100.0</b>

附註：儘管礦石的矽含量偏高(大於40%)，惟仍屬合理範圍，並無問題。

### 3.4 勘探、鑽孔、取樣及數據核證

#### 3.4.1 Kimkan

##### 3.4.1.1 過往工作

Kimkan 及 Sutara 礦床先後曾於一九三四年至一九三五年及一九四八年至一九五三年勘探。

四個主要礦區中，中部 (Tsentralni) 及西部 (Zapadni) 礦區已詳細勘探，而 Maiski 及 Sovkhozni 礦區僅初步勘探。至今，其餘礦區的地質勘探不多。

勘探計劃於32個勘探線上鑽孔共計260個，其中採用鋼丸法鑽孔88,957米、地表開槽55,255立方米、開掘井道939米及地下隧道960米，共取樣12,097個。約6,000個樣本用於一九五三年至一九五四年使用手動多邊測定法進行的最新資源估計。Kimkan 勘探數據已由SCI完成核證，而 Sutara 核證仍在按下文所述進行。

二零零九年，與 Dalgeologia 簽訂合約完成礦床的項目技術研究情況報告的地質研究，然後於二零一零年呈交予地方機關審批。該報告根據俄羅斯制度制訂，建議一併進行 Kimkan 及 Sutara 的地質研究，而對 Kimkan 額外鑽探，需時約一年。為此，已於二零零九年九月變更採礦許可證要求，修訂許可證期限，並且將未來三年所規定K&S的進度延期。因此，於二零一三年十二月三十日前完成技術文件並且動工興建即可，亦可申請再延期。

#### 3.4.1.2 IRC的鑽探確認計劃

當地地質顧問公司 Dalgeophysica 正一併進行 Kimkan 及 Sutara 勘探特許區域的鑽探確認及大規模取樣程序。Dalgeophysica 於二零零六年六月在 Kimkan 開始鑽探確認，相關勘探計劃包括：

- 鑽深1,156.9米的12個鑽孔(沿4條現有剖面線各鑽3個鑽孔)，以確認蘇聯時期所確定礦帶的地質勘探結果以及剖面結構；及
- 另鑽最多10個孔，取得至少13,000公斤的大量取樣，用於冶金測試。

IRC已聘用擅長俄羅斯地質及勘探評估的英國公司 Resources Computing International(「RCI」)評估鑽探工作的結果。

截至本報告編制日期，RCI工作報告的主要結論如下：

- 正在 Kimkan 進行的鑽探確認工作的結果基本證實先前的鑽探結果；及
- 根據報告、鑽孔紀錄及實驗測定數據明確證實在東部及西部礦帶有優質磁鐵礦／赤鐵礦。

資料來源：Resources Computing International Ltd 二零零六年九月「IRC的勘探及開發項目總覽 (Review Of Exploration & Development Projects Within IRC's Portfolio)」。合資格人員：Stephen Henley 博士，PhD, FGS, FIMMM, CEng

Kimkan 礦床的鑽探確認工作於二零零六年十二月完成，其後 Dalgeophysica 轉至 Sutara 勘探特許區。鑽孔結果已載入新數據庫，而新數據庫其後用於設立礦床的 Micromine 模型。

此外，截至二零零九年三月已完成 Izvestkovoye 站與加工廠之間4.3公里鐵路建設所需的全部地質技術勘探。

### 3.4.2 Sutara

#### 3.4.2.1 過往工作

過往勘探的工作量如下文表3.3所示。

表3.3：於 Sutara 的過往勘探工作

所進行工作	單位	量
剖面6.0平方米的井道 .....	米	67.7
剖面2.7平方米的礦巷 .....	米	174.4
鑽探—鋼珠法 .....	米	39,796
a) 勘測 .....	米	34,165
b) 配套作業 .....	米	996
c) 水文地質 .....	米	4,635
測試礦坑 .....	立方米	151
a) 勘測 .....	立方米	108
b) 水文地質 .....	立方米	43
開槽 .....	立方米	10,735
岩芯測試 .....	米	3,222
裂縫測試 .....		263
冶金測試 .....		13

#### 3.4.2.2 IRC進行的鑽探確認工作(二零零七年)

WAI於二零一零年二月實地考察時，Dalgeophysica 在 Sutara 南部礦帶1號礦體運作兩台 Longyear LM75D有線鑽機進行填塞鑽孔。

**WAI意見：**所見新鑽機均分兩班每班12小時運作，每班平均鑽探30米至40米。已檢視岩芯，回收量約有80%至90%。岩芯經仔細包裹後擺放於儲存盒內。已檢視岩芯儲存設施，認為充足且適當。鑽探紀錄簡潔，孔內岩性及地球物理數據的記錄良好。

完成工序及數據記錄後，會用金剛鋸將岩芯分為兩塊，一半存置於礦場岩芯盒中，另一半運至 Blagoveschensk 化驗。

### 3.5 礦物資源

#### 3.5.1 Kimkan Micromine® 岩體模型

聖彼得堡的 RJC Consulting 於二零零八年七月建立 Kimkan 的更新資源模型。IRC提供予 RJC Consulting 的初步數據包括有關報告副本、二零零六年進行的鑽孔調查的掃描圖像、含中部礦帶、西部礦帶、Maisyky 及 Sovkhoznyi 礦帶鑽孔、礦溝及地下開鑿樣品數據的數位數據庫以及地形地表圖。

**WAI意見：**WAI認為已應用合適方法分析 Kimkan 的地質情況。然而，WAI認為品位評估的可靠性仍有提升空間，而提升後結果可能更佳。

## 3.5.1.1 資源分類

儘管 Kimkan 的資源根據 JORC 準則 (2004) 指引呈報，惟一九四八年至一九五三年的鑽孔缺乏潛孔調查數據，因而導致礦床分類局限於控制類及推斷類資源。

## 3.5.1.2 礦物資源

RJC Consulting 於二零零八年七月根據 JORC 準則 (2004) 指引估計 Kimkan 的礦物資源之概要列示於下文表3.4(最低品位為含鐵量25%)。

**表3.4 : Kimkan 礦物資源估計**  
根據 JORC 準則 (2004) 指引 — 按最低品位含鐵量25%計算

礦體	資源分類	礦物資源	含鐵量	含鐵量
		(百萬噸)	(%)	(百萬噸)
中區	控制	99.665	34.31	34.195
	推斷	14.977	33.25	4.980
西區	控制	51.060	33.49	17.100
	推斷	43.044	33.63	14.476
Maisy 區	控制	15.101	32.01	4.834
	推斷	20.692	31.86	6.592
Sovkhozhni 區	推斷*	4.408	30.17	1.330

附註：由RJC於二零零八年編製。由於此後並無進行礦石開採亦無更新資源／儲備，故上表於本CPR日期仍然有效。

\* 有關符合 JORC 準則的探明、控制及推斷礦物資源的分類與各類資源含礦可靠水平的詳情，請參閱本報告「地質資源及儲備分類—根據 JORC 準則 (2004) 呈報礦物資源」一節。

**WAI意見：**雖然以上礦物資源表述於二零零八年編製，但由於此後並無發生會影響礦物資源表述的重大變動，故WAI認為該數據於本報告日期仍然有效而加以採納。

## 3.5.1.3 WAI審閱 Kimkan Micromine® 模型

WAI已審閱 Kimkan 礦床的資源估計方法及產生的資源模型。RJC Consulting 所提供的審閱數據如下：

- CSV格式的岩體模型；
- 礦化情況及廢物帶線框圖；及
- 鑽孔及開槽分析、鑽銼以及CSV格式的調查數據。

WAI認為地質解釋的方法適當，儘管對有關模型低品位區域的估計不甚確定，惟仍認為該等疑慮對資源的整體估計並無重大影響。

WAI審閱RJC的 Kimkan 模型後認為，Kimkan 礦物資源僅可分類為推定及推測資源(而本報告已貫徹採納該方法及分類)。

### 3.5.2 Sutara 資源估計(WAI二零零九年)

WAI於二零零八年七月根據過往鑽探數據及少量新鑽探數據編製 Sutara 的礦物資源估計，其後於二零零九年更新礦物資源說明。除二零零八年七月所作估計使用的170個鑽孔外，該更新包括合共70個新鑽孔。

下表3.5詳列WAI根據 JORC 準則 (2004) 指引所編製按最低品位含鐵量18%計算的 Sutara 二零零九年礦物資源估計結果。

表3.5：Sutara 礦物資源估計  
根據 JORC 準則 (2004) 指引 — 按最低品位含鐵量18%計算

礦區	資源類別	礦物資源	含鐵量	錳	含鐵量
		(百萬噸)	(%)	(%)	(百萬噸)
1號礦區	探明	136.1	32.79	21.80	44.6
1號礦區	控制	147.1	32.65	21.66	48.0
1號礦區	推斷	25.5	31.99	22.43	8.17
	<b>總計</b>	<b>308.7</b>	<b>32.47</b>	<b>21.96</b>	<b>100.8</b>
2號礦區	探明	26.80	30.9	18.0	8.28
2號礦區	控制	42.80	30.7	17.5	13.12
2號礦區	推斷	30.00	30.4	17.0	9.13
	<b>總計</b>	<b>99.60</b>	<b>30.7</b>	<b>17.5</b>	<b>30.53</b>
3號礦區	探明	4.89	32.3	17.3	1.58
3號礦區	控制	4.29	32.1	16.7	1.38
3號礦區	推斷	0.37	32.0	16.2	0.12
	<b>總計</b>	<b>9.55</b>	<b>32.1</b>	<b>16.7</b>	<b>3.07</b>
4號礦區	探明	27.87	32.3	19.5	9.00
4號礦區	控制	36.76	32.4	19.8	11.90
4號礦區	推斷	9.66	30.7	17.9	2.97
	<b>總計</b>	<b>74.28</b>	<b>31.8</b>	<b>19.1</b>	<b>23.87</b>
	<b>探明總計</b>	<b>195.66</b>	<b>32.45</b>	<b>20.84</b>	<b>63.46</b>
	<b>控制總計</b>	<b>230.95</b>	<b>32.24</b>	<b>20.5</b>	<b>74.40</b>
	<b>推斷*總計</b>	<b>65.53</b>	<b>30.97</b>	<b>19.24</b>	<b>20.39</b>
	<b>總計</b>	<b>492.14</b>	<b>32.00</b>	<b>20.52</b>	<b>158.27</b>

附註：所呈列礦物資源乃截至二零零九年十一月一日的數據。由於此後並無進行礦石開採亦無更新資源／儲備數據，故上表於本CPR日期仍然有效。

\* 有關符合 JORC 準則的探明、控制及推斷礦物資源的分類與各類資源含礦可靠水平的詳情，請參閱本報告「地質資源及儲備分類 — 根據 JORC 準則 (2004) 呈報礦物資源」一節。

### 3.6 礦石儲備

由 Giproruda 進行及 PHME 編製的KSG可行性研究(二零零八年)包括根據俄羅斯制度所作資源及儲備估計、露天礦坑設計、加工流程設計、財務分析及可行性研究所需其他因素。

#### 3.6.1 礦坑設計參數

Giproruda 為 PHME 於二零零八年利用RJC地質岩體模型進行 Kimkan 及 Sutara 的露天礦坑設計。設計礦坑範圍時已考慮興建 Chita-Khabarovsk 公路，該公路會將22.16百萬噸礦床資源運出。由於靠近處於爆炸影響區(估計為400米)界限內的已有鐵路而實施相關限制，導致變更礦坑範圍。礦坑設計及儲備計算所採用參數概述於表3.6。

表3.6：K&S礦坑設計參數

資料來源：PHME 露天礦坑設計(二零零八年)

參數	單位	數值	
		Kimkan中區	Kimkan西區一期
<b>礦坑表面尺寸</b>			
長 .....	米	2,400	3,300
寬 .....	米	780	360
<b>礦坑深度</b>			
北邊 .....	米	—	—
礦坑中部.....	米	280	—
南邊 .....	米	—	150
礦石耗損.....	%	3.0	
貧化因素.....	%	3.0	
礦石儲備.....	噸	83,600,000	23,200,000
原位礦石密度.....	噸/立方米	3.4	3.3
原位廢料密度.....	噸/立方米	2.7	
表土清理.....	立方米	115,800,000	20,700,000
岩塊清理總量.....	立方米	140,400,000	27,700,000
剝離系數.....	噸/立方米	1.38	0.90
剝採比 .....	噸/噸	3.74	2.42
表土工作面寬度.....	米	46	
礦石工作面寬度.....	米	54	
工作台高度.....	米	10	
產品價格.....	美元/噸精礦石	80	
運輸成本.....	美元/噸精礦石	6.80	
礦區使用費.....	美元/噸精礦石	1.66	
回收 .....		79.62	
整體開支.....	美元/噸精礦石	2.04	
挖掘成本：礦石.....	美元/噸	0.90	
廢料.....	美元/立方米	2.44	

**WAI意見：**WAI認為，上文所呈列採礦參數符合該類運作的預期值。WAI亦已審閱獲提供的地質技術資料，確認所用參數可達成、安全且具經濟效益，可視作當前有效參數。

### 3.6.2 儲備概要

符合俄羅斯制度的儲備乃採礦計劃的根據，因為根據俄羅斯法規，僅可對符合俄羅斯制度的儲備(例如A、B及C類)制訂開採規劃。

PHME 於二零零八年根據俄羅斯制度進行估計的 Kimkan 及 Sutara 儲備屬 Petropavlovsk 早前所公告俄羅斯制度界定的儲備。

WAI並無對 Sutara 進行優化或儲備估計，因為該礦床計劃於第11年(二零二三年)進行項目開發時方開採，屆時經濟環境很可能有變動，意即有必要審閱儲備說明。

## 3.7 採礦及基礎設施

### 3.7.1 序言

二零零八年，WAI審閱 PHME 所編製的KSG可行性研究(二零零八年)後認為文件所呈列的資料健全。可行性研究考慮項目發展的2個階段：

**第一階段** — 綜合開採 Kimkan 中部及 Sutara 礦床後開採 Kimkan 西部一期及 Kimkan 中部礦床；

**第二階段** — 綜合開採 Garinskoye 及 Sutara 礦床(與 Sutara 一樣在同一工廠處理 Garinskoye 預選礦)。

二零零九年，IRC將第一階段列為獨立的K&S項目，並相應完成可行性研究(「K&S可行性研究(二零零九年)」)，其中採礦部分及審閱WAI自身的審閱、估計、假設及結論後編制。

### 3.7.2 礦場設計及優化

#### 3.7.2.1 礦坑設計及參數

按上文所述，RJC於二零零八年設計 Kimkan 及 Sutara 的露天礦場，而WAI認為該設計仍然有效。礦場設計及儲備計算所用的參數概述於上文第3.6節。

## 3.7.2.2 採礦計劃

Kimkan 與 Sutara 的經營計劃密切相關。計劃於二零一二年開始 Kimkan 的初步生產，提升產能至合併總產量每年10百萬噸礦石。於二零二三年，Kimkan 的產量會減少，而 Sutara 將開始生產預選礦。至二零二四年，Sutara 的總開採量將達到每年10百萬噸。Kimkan 及 Sutara 的生產概要列示於下文表3.7。

表3.7：Kimkan 及 Sutara 的估計生產計劃概要

項目年份		2012年	2013年	2014年	2015年至 2022年	2023年	2024年至 2036年	2037年至 2049年	2050年
Kimkan 礦石	百萬噸/ 每年	2	8	10	10	6.8	—	—	—
Sutara 礦石	百萬噸/ 每年	—	—	—	—	2.9	10	10	7.8
礦石總量	百萬噸/ 每年	2	8	10	10	9.7	10	10	7.8
Kimkan 精礦	百萬噸/ 每年	—	3.2	3.2	3.7	2.5	—	—	—
Sutara 精礦	百萬噸/ 每年	—	—	—	—	1.1	3.7	3.2	2.5

## 3.7.3 開採方法

Kimkan 礦床及 Sutara 礦床計劃以普通露天礦方式開採。主要採礦設備將包括用於炮眼鑽孔的電動旋轉鑽機、用於礦石開採的電鏟、挖掘廢料的液壓柴油挖掘機及托運礦石及廢料至碎石廠及堆料的柴油自動傾卸卡車。

## 3.7.4 計劃採礦用汽車

計劃礦用汽車包括用於大部分炮眼且鑽孔直徑達203毫米的電鑽 (Atlas Copco DML-E HP)。ROC L8 (130毫米) 鑽機將用於礦場預爆破。

EKG-5A電鏟鏟鬥(容積5.2m<sup>3</sup>)用於裝載礦石。表土以 Liebherr ER-9250液壓挖掘機的15m<sup>3</sup>鏟鬥挖掘，並以 Belaz-75131 (130噸) 卡車運往廢料堆，而礦石則由較小的 Belaz-7555B (55噸) 卡車運輸。

除鑽機、鏟車及卡車外，運用的其他設備包括推土機(清理鏟車周圍及推緊廢物堆)、平地機(道路維護)、水罐車(降塵)、油槽車及潤滑油加油車、前端裝載機(重鑄材料)以及爆炸物混合土泵車。

Kimkan 的總計劃設備汽車包括71個廠房項目(中區52個，西區19個)。Sutara 設備汽車包括55個廠房及機器項目。

**WAI意見：**WAI認為所選購的設備適於作擬定用途。倘選擇獨立國家聯體製造設備，則須注意該等設備生產力一般較低，獨立國家聯體採礦設備的資金成本通常低於等效西方製造設備，適合作此用途。

### 3.7.5 工作時間

KSG可行性研究(二零零八年)建議將 Kimkan 及 Sutara 礦場的經營日數定為每年350天，每週7日。每24小時兩班，每班12小時，員工於每班內有1小時午餐休息時間。

### 3.7.6 地基排水／礦井排水

#### 3.7.6.1 Kimkan

Kimkan 中部的估計進水量來自年內溫暖期間降水每小時141立方米及地下水每小時581立方米。預計最大進水量來自賦礦層位與 Londokovskaya 石灰岩之間的斷層。

Kimkan 西部的估計進水量來自夏季降水每小時119立方米及地下水每小時162立方米。

地基排水措施將包括礦井外鑿洞排水及礦井內兩步抽水。

#### 3.7.6.2 Sutara

預計 Sutara 礦井的主要進水量將來自地下水資源及降水。預期通過在地表開挖溝渠盡量減少地表徑流。Sutara 的夏季進水量預期來自降水每小時547立方米及地下水每小時1,284立方米。

為降低礦井的進水量，將沿礦井邊界挖鑿150米深的溝渠，各溝渠配有一台EUB8-40/150潛水泵，每小時可抽水40立方米。預計礦井的進水將由兩個礦場水倉儲存，再利用每小時100-550立方米的PPU-550移動泵站抽空。

#### 3.7.6.3 Sutara 河流改道

Sutara 河為季節性洪水的主要排水系統。夏季最大水流量預計可達每小時1,370立方米，冬季流量則較小。Sutara 河的分水槽將建於礦坑西邊，距離最終露天礦場邊界200米，並於分水槽前端建設水壩阻斷河水的原先流徑。為配合跨壩機器的尺寸及類型，水壩頂部的寬度將設計為20米，上下游的傾角將分別設計為1:4 及1:2，亦會沿分道東岸築建防洪堤，以進一步保護礦井。

**WAI意見：**WAI認為在 Sutara 礦井採用鑽孔抽水的排水方法乃屬適當。WAI研究相關數據後認為 Kimkan 及 Sutara 礦床的排水方案合理適當。

### 3.7.7 運營成本

K&S可行性研究(二零零九年)估算 Kimkan 及 Sutara 於項目有效期內的平均主要運營成本。表3.8按活動劃分概述該等成本。

表3.8：運營成本

資料來源：K&S可行性研究(二零零九年)

成本項目	美元／噸原礦
鑽井	0.22
爆破	1.01
裝載	0.75
拖運	1.02
轉儲	0.23
污水坑	0.06
維修	0.51
輔助車間服務	0.80
<b>總計</b>	<b>4.61</b>

**WAI意見：**WAI認為上述成本估計於二零一零年六月仍然有效，然而由於地區及俄羅斯經濟的持續增長導致工資及能源開支在礦場營運期間極有可能增加，故礦場經營期內的採礦成本可能會增加。該成本增幅應可部分由項目期間內生產力增幅抵銷。

影響採礦成本的主要因素為燃料／能源、維修、工資、消耗品及爆炸品。WAI認為倘 Kimkan 及 Sutara 的工資及燃料／能源成本估計低於平均水平，則整體開採成本亦相應為低。

### 3.7.8 資金成本

K&S可行性研究(二零零九年)所呈列之估計資本開支需求的主要數據如下：

- 194.5百萬美元 — 建設及安裝
- 177.9百萬美元 — 設備；及
- 27.6百萬美元 — 設備安裝。

第一階段設施建設及設備採購的資本成本總額估計為400.0百萬美元。

按項目劃分的資本投資分析如下(引用自K&S可行性研究(二零零九年)):

表3.9：K&S的估計資本投資分析

工業地點	總計
	千美元
外部基礎設施.....	8,538
內部基礎設施.....	22,698
井道營地.....	24,018
入口設施的工業地點.....	991
礦石開採及加工綜合車間的地點.....	24,697
Izvestkovaya 火車站的工業地點.....	16,767
Promyshlennaya 火車站的工業地點.....	10,632
加工廠的工業地點.....	213,816
TMF的工業地點.....	9,146
採礦綜合設施的工業地點.....	68,703
<b>總計</b> .....	<b>400,000</b>

附註：資本投資估計基於 PHME 於二零零八年編製並於二零零九年更新的KSG可行性研究(二零零八年)。該研究由WAI採用承包商及供應商報價，結合按WAI認為於本CPR日期仍然有效的首要原則所得之成本估計一併審閱。

表3.10：按年劃分的資本投資(百萬美元)

礦床	二零一零年	二零一一年	二零一二年	二零一三年	二零一四年	二零一五年
Kimkan.....	77	146	146	30		
Sutara.....					100	61
<b>總計</b> .....	<b>77</b>	<b>146</b>	<b>146</b>	<b>30</b>	<b>100</b>	<b>61</b>

**WAI意見：**WAI審閱資金成本估計後發現評估方法適當，有助達至較高準確性。資金成本估計於本CPR日期仍然有效。

### 3.7.9 運輸

下節特別指出 Kimkan 及 Sutara 的主要礦場及非礦場運輸要求及問題。

西伯利亞大鐵路經過礦場東北0.5公里，而最近的 Izvestkovaya 站位於 Kimkan 中部礦場東北約6公里。舊 Chita-Khabarovsk 聯邦公路貫穿礦場西邊。已繞過採礦區域建設一條新公路。

所生產的大部分精礦將通過 Izvestkovaya 火車站以西伯利亞大鐵路運輸。Izvestkovaya 站的鐵路線由KSG可行性研究(二零零八年)的參與者之一 Daligiprotrans Institute 設計。Kimkan 礦場至 Izvestkovaya 的單線鐵路總長5.6公里。Izvestkovaya 火車站會改進及更新，以提供足夠運輸通道。

礦場將建設新火車站(Promishlennaya)，包括雙軌裝卸設施及專用線，可通向煤、燃料及潤滑劑倉儲區，以及爆炸品及設備卸貨平台。

IRC已確認連接西伯利亞大鐵路主線與礦場的支線將採用柴油機車(而非電力機車)牽引，而一旦轉軌至主線，則會代之以電氣機車。

估計鐵路運輸噸位列於下文表3.11。

表3.11：採用鐵路運輸

貨品名稱	每個估計 年度的噸數 (所有數字 以每年噸 為單位呈列)
<b>進貨</b>	
金屬設備.....	450
汽車零件、露天礦場及技術設備.....	2,150
工程材料(輪胎、輸送帶、隔板、礦球等).....	7,400
煤.....	50,000
普通修繕用建築材料.....	650
燃料及潤滑油：.....	40,470
— 柴油.....	37,000
— 汽油.....	350
— 潤滑油.....	3,120
爆炸品及硝酸銨.....	15,000
食品.....	6,200
其他貨品.....	19,750
<b>進貨總計.....</b>	<b>142,070</b>
<b>出貨</b>	
精鐵礦.....	3,220,000
廢金屬.....	1,000
工業再生廢料.....	4,000
<b>出貨總計.....</b>	<b>3,225,000</b>
<b>材料運輸總量</b>	
<b>進出貨總量.....</b>	<b>3,367,070</b>

附註：IRC，二零一零年

Garinskoye 每年有7.2百萬噸礦石、廢料及產品通過傳送帶及火車運至 Kimkan 加工廠，8.2百萬噸最終產品鐵運至消費者及0.3百萬噸消耗品及供應品鐵運至 Kimkan-Sutara 礦場。

已設計的支線單軌鐵路會調整運載材料所需容量配合運輸。

**WAI意見：**WAI認為IRC的鐵路運輸計劃合理，有適當的備用容量可配合計劃材料運載量變動。

### 3.7.9.1 Sutara 礦石運輸

在 Sutara 開採的礦石會通過15公里的傳送帶自 Sutara 碎石廠運至 Kimkan 露天礦場的加工廠。傳送帶帶寬指定為800毫米，由前(2,100千瓦)、中(1,200千瓦)、後(660千瓦)驅動器牽引，在兩條41毫米的鋼纜上運行，平均帶速預計為4.7米/秒。

KSG可行性研究(二零零八年)顯示，按傳送帶的規格計算，傳送帶的傳送能力為每小時1,850噸左右，因此傳送帶每年須運行5,420個小時方可實現每年10百萬噸的生產目標。

**WAI意見：**按所使用的帶寬及指定帶速計算，WAI認為該傳送帶適合運行，可完成每小時1,845噸的傳送量。雖然報告中指出，傳送帶每小時傳送1,850噸，每年運行5,420個小時即可實現每年10百萬噸的產量，但IRC確認，為配合礦內及碎石作業，傳送帶以75%功率運行的實際運行時間須達每年7,700小時。WAI認為，上述方法合適，惟須維持充足堆料，確保傳送及加工不間斷。

指定用於 *Sutara* 項目的傳送帶長15公里，相對較長，但並非不合理。在寒冷氣候下曾建成並使用長達30公里的傳送帶，而並無出現重大問題。

### 3.7.10 目前業務及基建

雖然目前正在準備若干重大建設工程的工地，K&S尚處早期開發階段。目前若干工程正在拆模，主要目的是為工地的其他區域提供建築材料(礫石)。

拆模由承包商進行，工地上屬IRC所有的裝備只有建設及施工機械。

目前的建設及施工主要集中於住宿設施(包括兩間各容納200人的宿舍，其中一間已投入使用)、準備加工廠房(土方)、儲存炸藥(土方)、灰場(土方)、泥漿管道(土方)以及通道(已接近竣工)。

該永久住宿園區第一期工程於二零零九年三月開工，包括兩間各容納200人的宿舍及1幢行政樓，預期於二零一零年底完全竣工時可容納約1,500人。

上述準備工作包括大量土壤剝離及樹木／植被清除工作。土壤儲於指定地點，而木材則在適用情況下用於建築房屋、製作傢俱及其他建築物。

### 3.8 礦物加工及冶金測試

#### 3.8.1 序言

KSG可行性研究(二零零八年)建議於 Kimkan 興建一間選礦廠，對 Garinskoye、Kimkan 及 Sutara 的鐵礦石進行選集。每年會在礦場預選10百萬噸 Garinskoye 礦石，然後用傳送帶運至 Kimkan，再通過鐵路運出，亦會在 Kimkan 興建一間選礦廠，處理下列事項：

- 每年預選7.26百萬噸 Garinskoye 礦石；及
- 每年預選10百萬噸 Kimkan 及 Sutara 鐵礦石。

WAI審閱此項研究後要求 Corus Consulting(「CC」)審閱並評論該研究的「加工廠」部分。有關審查包括生產精鐵礦所用礦石的選集及「鐵」的生產，而精鐵礦及「鐵」均於中國東北或俄羅斯出售。

IRC目前擬分三個階段實施項目：

第一階段 — 僅開發 Kimkan 礦床及興建一間礦石產量可於二零一三年達至每年10百萬噸的加工廠。該加工廠將年產3.22百萬噸平均品位不低於含鐵量65%的鐵精礦。第一階段的資本投資估計為400.0百萬美元，目前 Kimkan 第一階段所售精礦的估計總運營成本為38.79美元／噸。

第二階段 — 完成 Garinskoye 礦床開發以及於 Garinskoye 礦場興建礦石產量可於二零一六年達至每年10百萬噸的碾篩廠。碾篩廠年產約7.3百萬噸品位為含鐵量47.8%的預選礦石，然後通過傳送帶及鐵路運往 Kimkan 的加工廠進行進一步選礦。因此，須擴建 Kimkan 的加工廠及增建基礎設施以加工 Garinskoye 預選礦石。

擴建後，Kimkan 加工廠將年產8.3百萬噸品位不低於含鐵量65%的精鐵礦。第二階段目前的估計資本投資為3.53億美元，運至中國邊境的精礦的估計總運營成本為44.18美元／噸。

第三階段 — 興建具備5個 ITmk3<sup>®</sup>模塊的冶金綜合廠房，直接還原鐵總產量須達每年2.5百萬噸，每年需精礦3.75百萬噸。該冶金廠將建於 Kimkan 加工廠附近。餘下品位為含鐵量65%的精鐵礦產品將每年出售4.55百萬噸。按照該階段的發展，二零二三年將開始在 Sutara 礦床採礦。第三階段目前的估計資本投資為1,066百萬美元，運往中國邊境的直接還原鐵的估計總運營成本為280.02美元／噸。

每個階段的持續時間視乎可否獲得所需融資資金與興建及經營ITmk3工廠的商業可行性而定。

### 3.8.2 Kimkan 及 Sutara 礦石的過往測試工作

Mekhanobr(聖彼得堡)研究所、Uralmekhanobr(葉卡捷琳堡)研究所及位於克拉斯諾亞爾斯克的 Sibelektrostal plant 實驗室自一九三四年至一九七二年期間即已對 Kimkan 25個技術樣本及 Sutara 13個技術樣本進行實驗室測試研究。

測試對象涉及所有礦石種類，但主要是磁鐵礦、混合及氧化礦石。研究結果表明，所有礦石均屬細粒浸染型鐵石英岩，磁鐵礦可通過磁選法處理，而混合及氧化礦石的處理則更為複雜。

Sibelektrostal 實驗室於一九七七年審核 Kimkan 及 Sutara 的所有研究工作後確定，兩個礦床的礦石有類似的化學及礦物成分，可使用相同工藝流程處理。Uralmekhanobr 研究所於二零零五年展開工藝流程設計研究，並制定磁性及非磁性鐵礦物的回收工藝流程。

據悉該礦床乃沉積火山及沉積岩變質形成，主要具經濟價值礦物為磁鐵礦和赤鐵礦。所蘊藏的礦石屬「含鐵石英」，與全世界廣泛利用的帶狀磁鐵礦石相似。存在含有假赤鐵礦及水合鐵氧化物的氧化帶，但數量較少，故視為並無經濟價值。

Kimkan 及 Sutara 鐵礦包括含鐵約30%的非常精細的磁鐵礦石英，故一般推測為前寒武紀帶狀鐵礦石。

Uralmekhanobr 進行的冶金測試表明三個鐵礦均可在碎礦細磨前通過幹式磁選(「DMS」)進行磁力預選。鐵回收率超過90%時，重量會減少約25%，至此預選即告完成。

如3.3節所呈列，該等礦石含鐵量一般較低。

重要的是，該類礦石預計僅含磷、硫等少量雜質，且據說彼等含量低，報告值均在可接受範圍內(磷為0.2%至0.3%，硫為0.2%至0.4%)。

### 3.8.3 Kimkan 及Sutara 礦石的冶金測試工作

本節總結 Mekhanobr、Uralmekhanobr 及 Sibelectrostal 獨立測試實驗室的測試結果，彼等採用粉碎、研磨、幹式磁選(「DMS」)、溼式磁選(「WMS」)及浮選對 Kimkan 及 Sutara 礦石進行測試。測試結果於下表3.12以比較形式列示。

表3.12：Kimkan 及 Sutara 礦石選礦測試工作概要

選項編號	加工礦石	初礦產品	技術指標			
			產量 (%)	鐵品位 (%)	回收率 (%)	碎礦尺寸 (%)
1	礦石準備。 幹式磁選， 尺寸300-0毫米 及12-0毫米	初礦	100.0	33.0	100.0	-12毫米
		幹式磁選預選礦	76.8	40.0	92.52	
		幹式磁選尾礦	23.2	10.7	7.48	
2	兩階段 溼式磁選處理	幹式磁選預選礦	76.8	40.0	92.52	85%
		溼式磁選精礦	36.52	61.1	67.21	-0.044 毫米
3	三階段 溼式磁選處理	溼式磁選尾礦	40.28	20.86	25.31	
		幹式磁選預選礦	76.8	40.0	92.52	98%
		溼式磁選精礦	32.2	65.8	63.82	-0.044 毫米
4	複雜磁浮選體制	溼式磁選尾礦	44.6	21.36	28.7	
		幹式磁選預選礦	76.8	40.0	92.52	98%
		精礦(溼式磁選+ 浮選)	39.38	62.5	74.13	-0.044 毫米
		尾礦	37.42	16.32	18.39	

第二階段的精礦的完整化學分析(選項2)及第三階段的精礦(選項3)列於表3.13。

表3.13：Kimkan 礦石精礦分析

精礦類型	二階段加工	三階段加工
顆粒大小% < 0.044mm	85	98
化學分析	%	%
鐵	61.5	65.8
二氧化矽	9.75	5.96
三氧化二鋁	0.80	0.67
一氧化鈣	0.25	0.50
一氧化鎂	1.01	0.67
磷	0.092	0.045
硫	0.059	0.036

因此，Kimkan 礦石可按經選礦後售作高爐粒進料所用精礦。

### 3.8.4 工序流程制訂

Kimkan 礦石的工藝處理流程包括以下操作程序：

- 進行三個階段的粉碎工序，直至碎礦超出12毫米；
- 對碎礦進行乾式磁選以生產預選礦；

- 對預選礦進行三個階段預的選礦，研磨至95%的礦粒均小於0.044毫米的粒度，從而獲得含鐵量64.5%、回收率78%的磁鐵精礦。

### 3.8.5 加工廠的產能

該加工廠第一階段的設計年產能為加工來自 Kimkan 礦床的10百萬噸原礦。初步建議將該廠用於加工來自 Kimkan，含鐵量33%，小於1200毫米且含水量為2%的礦石。

流程將包括：

- 三階段閉路循環粉碎，直至礦粒小於12毫米；及
- 兩階段乾式磁選，其中第一階段尾礦佔進料的12.4%，含鐵量為10.8%；第二階段尾礦重量將為進料重量的10.8%，含鐵量為10.61%。

該加工廠將按以下方式營運：

- 粉碎及篩選 — 每年7,320個小時(305天，每天24小時)；及
- 選礦廠 — 每年7,800個小時(325天，每天24小時)。

粉碎廠的設備將由工程設備供應商 Sandvik 供應，其產量將達1,339噸／時(乾重)。乾式磁選廠所得預選礦將含鐵40%，而尾礦將含鐵10.7%。按設計標準計算，重量將減少23.2%，而鐵回收率將為92.5%。

預選礦將按以下步驟進一步溼處理：

- 閉路磨礦：第一階段，含鐵量達45%，粒度小於0.044毫米；第二階段，含鐵量達75–80%，粒度小於0.044毫米；而第三階段，含鐵量達95–98%，粒度小於0.044毫米；
- 磁力脫泥機將產品按類別脫泥及加厚；
- 溼式磁選的三階段，溼式磁選第二階段及第三階段再次清洗；
- 使用圓盤真空過濾器過濾至水分含量為10.0%；及
- 在迴轉窯(僅在冬季)將精礦烘乾至水分含量為2.0%。

相關過程的冶金平衡工作列於表3.14。

表3.14：加工K&S礦石的冶金平衡工作

階段	產品	重量%	含鐵量%	鐵回收率%
粉碎及乾式磁預選.....	進料	100.0	33.0	100.0
	預選礦	76.8	40.0	92.5
	尾礦	23.2	10.7	7.5
三階段磁選.....	預選礦	76.8	40.0	92.5
	精礦	32.2	65.8	63.8
	尾礦	44.6	21.4	28.7

經三階段磁選後，將會生產含鐵量65.8%的精礦，整體鐵回收率達63.8%。

**WAI意見：**CC審閱K&G可行性研究(二零零八年)[加工廠]相關章節後認為，該可行性研究所呈列的基本加工流程乃完全以礦物加工準則為依據。CC發現，碎礦經幹式磁選所得預選礦成功大幅減重(~25%)，同時保持鐵的高回收率(>90%)；為去除單體脈石礦物的兩階段磨礦及中間溼式磁選為處理該類礦石的已有一般慣例；且個別礦石冶金測試工作的結果可解釋各種難題。WAI覆核CC完成的審閱工作後肯定其審閱結論。

### 3.8.6 金屬化

KSG可行性研究(二零零八年)提出，自二零一五年開始，一部分精鐵礦將被轉換為直接還原鐵向中國銷售，以滿足該市場日益增長的廢鋼、生鐵及直接還原鐵需求(需求由CRU和Hatch(工程顧問)識別)。Hatch建議採用ITmk3(Kobe Steel開發的專有工藝)為直接還原工藝。(亦請參閱本CPR第八節。)

餘下混合精礦將在中國/俄羅斯境內作為「球團」料出售，估計含鐵64.5%，含磷0.03%。

**WAI意見：**並無要求CC嚴格審查CRU及Hatch的市場研究及價格預測或Hatch的財務評估(認為該項目為暴利項目)。然而，如下說明，CC已評估加工方案以及未來直接還原鐵及鐵精礦市場變化對該項目的影響。

K&S可行性研究(二零零八年)所述原方案為KS GOK將產生估計約含64.5%鐵、~6%二氧化矽、0.03%磷及0.1%硫的Garinskoye及K&S混合鐵精礦。混合精礦(亦可作為球團料銷售)分析不符合普遍認可的可直接還原精礦規格，該規格精礦一般含鐵量相當高(超過67%或68%)，矽石含量相當低(二氧化矽小於3%)，硫含量低(小於0.05%)及磷含量極低(遠小於0.05%)。IRC已認識到該點，並有意改善精礦規格，將於二零一五年起採用ITmk3工序。

直接還原鐵品位精礦的規格並非任意制定，而是基於鐵精礦（通常以球團形式）轉換為鋼鐵（特別是使用直接還原電弧爐轉換）的成本而定。低含鐵量降低直接還原鐵模塊及煉鋼爐的單位容量。高脈石含量（如二氧化矽）產生大量額外的爐渣及煉鋼成本。爐渣中磷很難消除而硫可能需通過外脫硫清除，故高磷及硫產生大量額外的電弧爐煉鋼費用，甚至可能為還原工序產生更多問題。

Hatch 已充分意識到該等問題，並於其後代表IRC檢討現有直接還原鐵工序及路線。彼等在報告中對現有技術作出權威性檢討及比較，發現僅兩條工藝路線可行：

- ITmk3；及
- 轉底爐加上埋弧煉鋼爐。

主要推薦理由如下：

- 在 ITmk3 直接還原鐵工序中，球狀精礦加熱到鐵軟化而形成「鐵磚」及脈石礦物（如矽石（二氧化矽）），熔融而形成與鐵分離的爐渣。此外，部分磷分離成渣，其後經磁分離與「鐵磚」分離。這是 ITmk3 直接還原流程的獨特特徵；及
- 在轉底爐／埋弧煉鋼爐路線中，轉底爐將矽及磷移至熔渣。根據方案，倘ITmk3未能達至預期效果，則可先採用轉底爐進行煤直接還原工序，再進行埋弧煉鐵，生產「鑄造生鐵」而非「鐵磚」。

Uralsmekhobr 研究所的測試實驗室最近表明，Garinskoye 及K&S精礦的質素均可提高。因此，IRC可以（如要求）：

- 在直接還原工序中採用高品位 Garinskoye 精礦為進料；及
- 生產高品位 Kimkan 精礦，向鐵及鋼鐵廠出售前毋需混合。

因此，該項目更加穩健，在清除磷及脈石方面不再容易受 ITmk3 直接還原工序技術性能影響，而能改善及提高 Kimkan 鐵精礦質素意味著該項目不容易受鐵精礦市場規範影響。WAI 同意上述看法。

### 3.8.7 更改KSG可行性研究(二零零八年)中的建議項目開發

KSG可行性研究(二零零八年)首次在二零零八年十月發表以來，已對項目作出以下重要修訂：

#### 第一階段：

- 設計及開發成本28.7百萬美元已完成並視為沉沒成本，故不計入總資本成本；
- Uralmekhanobr 研究所進行詳盡的加工廠設計後將第一階段所需工廠從6個減至4個，並將直徑100米的濃縮機替換為直徑50米的濃縮機，減少資本投資。此外，該研究所重新考慮抽水設備的數量並重審樓宇施工量。

#### 第二階段：

- 俄羅斯鐵路計劃及俄羅斯聯邦政府投資政策明確後，Garinskoye 與 Shimanovsk 之間的輸送線以及所有相關電力設施均不計入成本估算。Garinskoye 綜合碾篩廠的精礦通過緊鄰礦床的 Shimanovsk-Fevralsk 鐵路運輸。建設工程計劃於二零一三年至二零一四年竣工。受益於此，第二階段的資本投資減少5億美元。

截至二零一零年六月，項目第一階段已完成以下各項工作：

- 獲取施工許可證及批文；
- 完成所有建築設施的岩土工程研究；
- 確認水儲備並獲取使用現有工業及民用水資源所需的全部許可；
- 將林地轉換為建築用地；
- 進行項目公開聆訊；
- 獲得連接現有電線及連接俄羅斯鐵路 Izvestkovaya 站的技術條件；
- 完成加工廠設計；
- 第一幢容納200人的住宿樓竣工；

- 完成選礦廠、住宿區、臨時基地及道路建設區的清理及準備工作；及
- 大致完成用作項目建築及實施基地的 Birobidzhan 辦事處。

### 3.8.8 選礦運營成本

選礦運營成本於下文第3.9節討論。

**WAI意見：** 礦石的選礦處理成本相對較低，僅為4.08美元／噸，反映工序路線的技術相對較低。主要包括電力、維修及備件費用。

## 3.9 資本及運營成本

### 3.9.1 預測運營成本

IRC於二零一零年五月十日所估計 Kimkan & Sutara 採礦期的運營成本可視作截至二零一零年六月的一直有效，概述於下文表3.15。

表3.15：Kimkan & Sutara 採礦期估計運營成本概要

成本	單位	總成本	成本／單位 美元／噸	成本／噸礦石 美元／噸
<b>採礦</b>				
已開採礦石總量 (Kimkan) . . . . .	噸	106,800,000		
已開採礦石總量 (Sutara) . . . . .	噸	270,690,000		
Kimkan 採礦成本總額 . . . . .	美元	492,454,800		4.61
Sutara 採礦成本總額 . . . . .	美元	1,497,781,908		5.53
<b>(K&amp;S) 採礦成本總額 . . . . .</b>	<b>美元</b>	<b>1,990,236,708</b>		<b>5.27</b>
<b>選礦</b>				
生產的精礦總量 (Kimkan) . . . . .	噸	38,305,600		
生產的精礦總量 (Sutara) . . . . .	噸	93,212,465		
選礦成本 (Kimkan) . . . . .	美元	435,744,000	11.37	4.08
選礦成本 (Sutara) . . . . .	美元	1,104,090,372	11.84	4.08
<b>選礦成本總額 . . . . .</b>	<b>美元</b>	<b>1,539,834,378</b>	<b>11.71</b>	<b>4.08</b>
<b>精礦鐵路運輸</b>				
運輸的精礦 (Kimkan) . . . . .	噸	38,305,600		
運輸的精礦 (Sutara) . . . . .	噸	93,212,465		
運輸成本 (Kimkan) . . . . .	美元	314,945,328	8.22	2.94
運輸成本 (Sutara) . . . . .	美元	687,907,992	7.38	2.54
<b>運輸成本總額 . . . . .</b>	<b>美元</b>	<b>1,002,853,320</b>	<b>7.62</b>	<b>2.66</b>
<b>一般與行政費用</b>				
一般與行政費用 (Kimkan) . . . . .	美元	64,800,000		0.61
一般與行政費用 (Sutara) . . . . .	美元	129,600,000		0.48
<b>一般與行政費用總額 . . . . .</b>	<b>美元</b>	<b>194,400,000</b>		<b>0.52</b>
<b>運營成本總額</b>				
Kimkan . . . . .	美元	1,307,944,128		12.09
Sutara . . . . .	美元	3,419,380,272		12.56
<b>運營成本總額 . . . . .</b>	<b>美元</b>	<b>4,727,324,400</b>		<b>12.53</b>

表3.15的運營成本在採礦期內以單位產量或運量(如適用)成本總額及為進行比較以每噸已開採礦石的單位成本呈列。Kimkan 與 Sutara 的非所得稅(如能源稅及物業稅)分別為111.0百萬美元(每噸1.04美元)與262.7百萬美元(每噸0.97美元)，惟並無列入表格。

現金運營成本亦於下表3.16分類呈列。

表3.16：分類呈列的 Kimkan & Sutara 項目採礦期現金運營成本

運營成本種類	成本總額 <sup>(1)</sup> 美元	每噸礦石的 開採成本 美元／公噸	每噸精礦的 銷售成本 美元／公噸
人工工資及交通.....	1,990,236,708	5.27	15.13
	(採礦) <sup>(2)</sup>	(採礦) <sup>(2)</sup>	(採礦) <sup>(2)</sup>
消耗品(包括燃油).....	1,539,834,372	4.08	11.71
水電及其他服務.....	(選礦) <sup>(2)</sup>	(選礦) <sup>(2)</sup>	(選礦) <sup>(2)</sup>
礦場及非礦場行政管理.....	194,400,000	0.52	1.48
環境保護及監控			
產品市場推廣及運輸.....	1,002,853,320	2.66	7.63
非所得稅及礦區使用費與或然費用....	373,646,841	0.99	2.84
<b>運營成本總額.....</b>	<b>5,100,971,240</b>	<b>13.51</b>	<b>38.79</b>

附註：每噸成本乃根據採礦計劃所列整個採礦期內礦產噸數計算。

(1) 以上表格已根據IRC於二零一零年五月所提供更新項目成本模型的數據補充。

(2) IRC成本模型(二零一零年五月)指採礦及選礦成本，惟並無細分人員、消耗品及服務的成本。

**WAI意見：**開採礦石及廢棄岩石與選礦成本佔 Kimkan & Sutara 運營成本75%。WAI認為 K&S的運營成本預測較為審慎，大部分成本乃基於供應商的直接報價(倘為鐵路運輸)或根據IRC現有的營運經驗估算。

### 3.9.2 資本開支計劃

開發K&S項目及相關設施所需資本開支分為兩個不同的階段，連同 Kimkan 和 Sutara 露天礦場的初始營運費如表3.17所示。

表3.17：年度資本投資(百萬美元)

礦床	二零一零年	二零一一年	二零一二年	二零一三年	二零二一年	二零二二年
Kimkan .....	74	146	146	33		
Sutara.....					100	61
<b>總計 .....</b>	<b>74</b>	<b>146</b>	<b>146</b>	<b>33</b>	<b>100</b>	<b>61</b>

### 3.10 環境問題

#### 3.10.1 檢討環境及社會責任研究

KS GOK委任WAI對與K&S項目開發相關的環境、社會及健康安全問題進行檢討。檢討旨在確定項目是否符合國內外環境及社會經濟承擔以及相關法律及指引。

IRC於二零一零年二月成功進行基礎調查，涵蓋以下方面內容：

- 地面及地下水研究；
- 收集氣象數據；
- 林業；
- 漁業影響；
- 土壤／環境地質學；
- 放射性評估；
- 動植物，包括紅皮書物種研究；
- 考古、文化或歷史遺跡；
- 具特殊地質或科學價值的地區或其他專門保護區域；
- 環境介質基礎濃度研究，及；
- 地區地震活動。

「Khabarovsk CGMS RSMC」自二零零七年至二零零九年對大氣層的空气質量進行基礎研究。二零零六年曾進行地質生態調查。二零零七年至二零零八年間，AmurGeologia OJSC 曾對水質、土壤及底部沉積物(河床淤泥)進行研究；Russia Far East Filial of the State Russian Institute for Hunting 曾進行動物研究；而Amurtibvov FGU則曾監控水生物資源，其後「太平洋漁業研究中心」Khabarovsk分中心於二零零九年進行相關研究。另外，已對整個K&S地區的輻射水平進行研究。

水質研究結果並無反映任何水質隱患，惟列為背景值的鐵、矽、鋁、銅及錳等決定性物質含量較高。

因此，該等數據將納入 OVOS，用以計算對漁業、林業及其他環境介質的危害以及預算表中相應需賠償的金額。此外，已對有關地區及毗鄰聚居區進行社會經濟研究，IRC已保存所有紀錄以備不時之需。

**WAI意見：**整體而言，WAI認為IRC進行基礎研究所採用的方法合理、適當且標準較高，研究結果表明在現有環境狀況下並無存在環境隱患。

然而，對動物物種的監控顯示由於紅皮書所示多個物種或會因K&S的日後營運而面對潛在危險，故尤須警覺。因此，WAI建議IRC進一步持續監控動物物種，對KS GOK營運採取緩解措施，並在項目期內對水質、雪、土壤及空氣定期進行監控。

WAI亦認為國際金融機構(如金融服務機關或其他獨立非政府團體)會要求審慎評估項目相關的社會影響，因此，現時正在起草的ESIA亦須包括根據國際規則及最佳慣例(如赤道原則)以及國際金融公司績效標準進行的全面社會經濟基礎研究。

### 3.10.2 對主要環境及社會問題的檢討及意見

#### 3.10.2.1 許可狀況

根據現有法律，KS GOK須依據該等法律及法規在取得相關機構必要許可證及批文後，方可進行勘探、建設及開採活動。其中包括與國家訂立的租賃協議，協議允許在許可區域(將影響4.2平方公里森林)內進行設計及施工。該地塊原為林用地，且仍可繼續作此用途。護林及採礦活動可同時發展，實現互補，而礦場關閉及復原計劃的特點是確保森林可持續使用。

現正編製的建設及勘探活動所需技術設計將包括廢物處理限度、最大容許排氣量、最高容許濃度及最大容許暴露，須獲國家批准。二零零九年，KS GOK委任OJSC「生態設計中心」承擔設計工作。

TMF的開發計劃已開始施行，由於原址需實施分流，故將重估TMF的建議地址。現時的TMF設計以降低Talyi Creek的環境風險及污染為主要目標。TMF將採取封閉的水系統，包括適當的排水及緊急預防措施。

所有的設計文件屆時將遞交俄羅斯政府尋求批准，惟呈交日期尚未確定。

IRC現時根據全球報告倡議組織規定調整其可持續發展報告，並相應採取定量的關鍵績效指

標制度報告公司營運期間的環境表現。KPI現正編製二零零九年的關鍵績效指標，將於二零一零年下半年發佈的二零零九年可持續報告中載述。

**WAI意見：**WAI認為KS GOK已擁有相關許可證、執照及批文或正就日後項目工程申請該等證件。WAI認為KS GOK現時的營運符合俄羅斯的國家法律及標準。

另外，WAI認為KS GOK擬於項目開發過程中採納及遵循國際最佳慣例標準，並鼓勵其在採礦期內保持該做法。

WAI擔心TMF的原提議地址會對 Sutara河、Malaya Artamoniha 河及 Talyi 河造成污染，故此，設計TMF時須審慎考慮對水資源的潛在影響，須優先考慮水質及保護水資源。

再者，倘 Sutara 河需改道或分流，則須立即注意水源管理，尤其是對尾礦而言，須採取最佳廢物管理技術。

### 3.10.2.2 環境狀況

WAI認為項目區域並無特定生物多樣性或文化遺產或保護規定，然而，該區域環境的生態系統多樣且水相環境敏感，須制定合理的水及廢物管理制度，保護環境免遭受破壞。

OVOS 一節載述的工業廢氣、噪音及震動標準的描述、分類及計量屬於K&S建設及開採設計的一部分，應併入環境保護及減輕環境影響措施。

利用礦床面積與初級及次級污染散佈圈釐定所需佔地，以表示環境背景的特點。地質生態研究結果表明，土壤及岩床化學成分含量低於最低要求，而污染物、鋁、鈉、鉍、鐵、鈦及鉀超過既定最大允許濃度(「MAC」)。

**WAI意見：**WAI認為KS GOK已進行必要研究，確立K&S地區的現時環境狀況，並已評估經營的潛在影響，而IRC有意確保環境質素不會惡化且環境介質會得到所需保護。

### 3.10.2.3 管理計劃、程序及政策

KS GOK於二零零九年編製及推出生態行為守則，概述管理層及工人的責任與有關保護空氣、土壤、地表及地下水、森林及植被與動植物的主要內容。守則基於企業環境政策起草，旨在遵守俄羅斯聯邦環保法。此外，KS GOK已為K&S礦場及設施制訂健康及安全政策（「政策」），且正推出有關工業安全、應急控制及培訓的標準。政策採用系統管理方法（規劃 — 執行 — 查核 — 行動），旨在持續改善。

現行政策亦規定須持續改善現行健康及安全管理制度，以符合 OHSAS 18001:1999國際標準及國際勞工組織ILO-OSH 2001的指引。然而，項目發展現時階段並不計劃推行及實施ISO14001及OHSAS18001標準。

至於環境保護及管理方面，KS GOK每年制定環保行動計劃，當中概述旨在減少風險及潛在污染的措施，並補充說明行動時間框架及執行措施的財務撥備及負責人員。

KS GOK的社會責任載入KS GOK與 Obluchensky 自治區政府就規劃雙方合作而於二零零八年五月七日達成的協議，協議為期5年，至二零一三年屆滿。雙方須以互惠方式就首個（亦是最大）項目依法合作建設 Izvestkovaya 火車站及其他基礎交通設施。KS GOK的社區發展責任包括為當地居民提供約3,000個就業崗位以及為年青學員提供教育及培訓。

**WAI意見：**WAI認為就當前經營編製的生態行為守則可確保主要環境介質獲得保護，並建議該文件應加載監督、控制、評估及報告方面的內容，以監察生態行為守則的實施情況及識別需改善的地方。

WAI亦認為KS GOK致力達致國家標準及國際最佳守則，並獲得成功。現行健康及安全政策及程序包括實施、管理、控制及報告各方面，相當全面及完善。

WAI所審閱的環保行動計劃適合KS GOK的早期經營並已執行。該計劃有相關預算支持，似乎足以達成文件所述的環保措施。

WAI認為當地政府與KS GOK訂有協議為確保履行企業社會責任邁出重要一步。此外，WAI建議一經投入經營，本文件應加載開支項目、相關預算支持及開支的時間表，因而確定政府預期會承擔的社區發展開支項目及特別開支預期產生的時間。

#### 3.10.2.4 關閉及復原

K&S項目的礦場關閉及復原計劃為建設及開採KS GOK特許區總設計文件的一部分，現正起草。此外，現有環保行動計劃規定有受污染土地的分階段修復事項。

根據可行性研究(二零零九年)，Kimkan 中部及西部礦場復原成本的撥備為8.7百萬美元。謹請注意，所報數字或會根據關閉及復原所需實際成本而有所更改。為編製建設及開採設計，現正進行首次調整。

**WAI意見：**WAI支持礦場關閉的撥款基於礦場實際關閉成本而規劃，認為預算亦包括關閉後的監控成本。礦場關閉及復原計劃框架(包括經改進的成本估算)應由IRC委託編製。

礦場關閉規劃須整合礦區內多方關注的問題，如社會意見、物理及化學穩定性(包括地表水管理、其餘程序解決方案的管理)及遺留基礎設施的用途。

日後的公眾健康及安全切不可忽視，而礦區的後續使用應讓受影響社區受益並可持續使用。

#### 3.10.2.5 水管理

KS GOK已進行飲用水及工業用水供應的水文地質研究，結果顯示地下水儲備足以供應礦產開採期內的需求，水質符合俄羅斯標準。

結果顯示，倘實施適當措施保護地表及地下水並進行適當監控，則水質於項目發展期間不會變差。另外，由於估計需求不太可能超過可用自然資源，故地下水儲備的未來開採預測不會嚴重影響區內的水平衡。

此外，據悉 KS GOK 的可飲用供水的地下水使用條件已獲EAO地區的政府機構Rosпотребнадзор 批准。

二零零六年六月三日的水務守則規定，江河的水保護區須基於河流長度而建立。位於K&S許可地區的水體（見下文圖3.9）發源於Culdur及Sutara江河流域，而可能受採礦及選礦經營影響的支流為Sutara河、Talyi河及Malaya Artamoniha河。KS GOK與Amur水務管理部門已就此三條河分別成立水保護區，分別長200米、100米及100米。

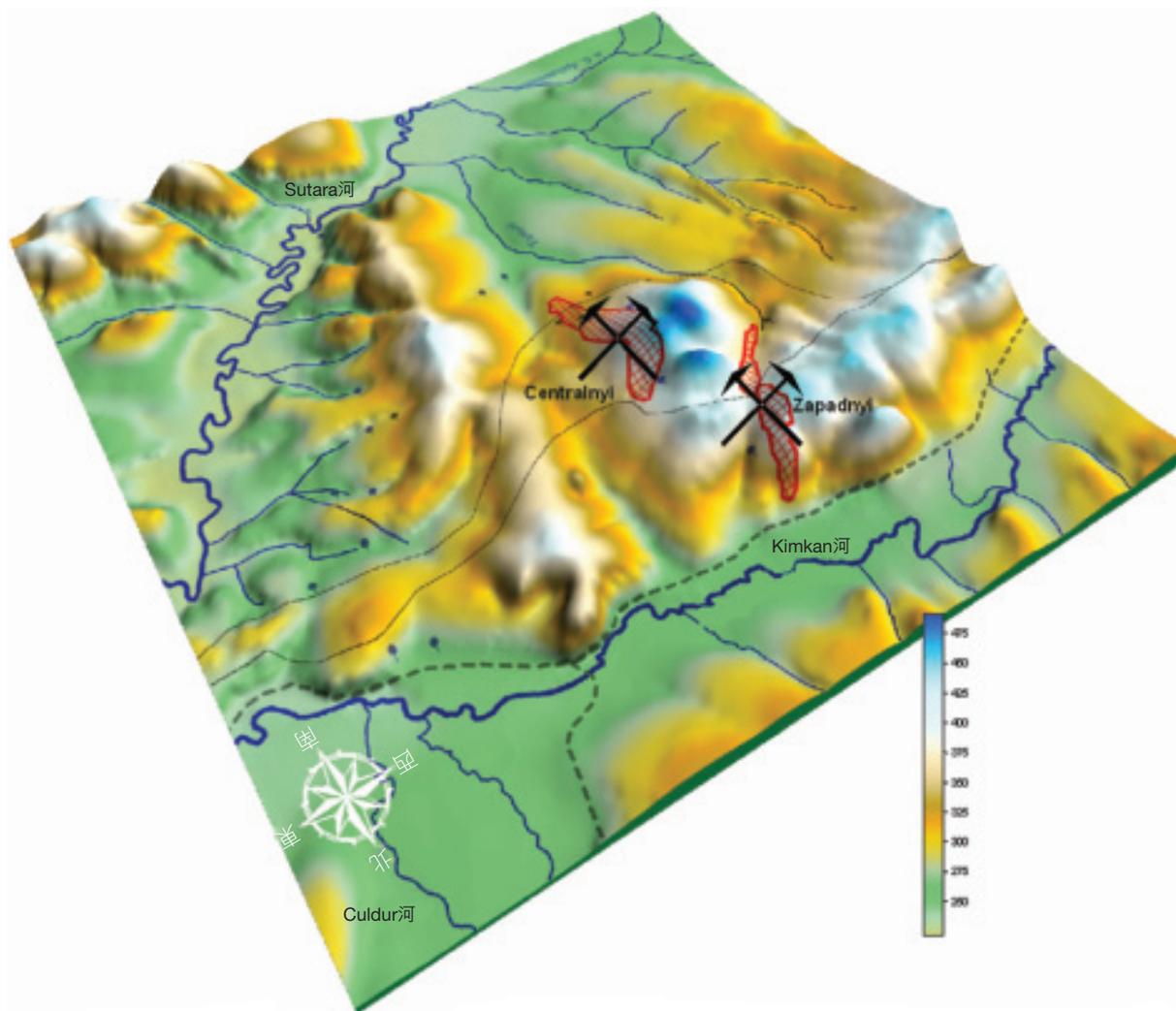


圖3.9：Kimkan及Sutara河間平原的擬開發露天礦場

據悉，Sutara河與Talyi河或改道，以便開發Zapadny地區，而Malaya Artamoniha河或會受TMF影響。因此，有效控制水資源管理視為重要事宜。

此外，上述河流為Kimkan及B. Bira河流域的各聚居點供水，水質直接取決於河水水質。該等地區並無向項目地區的地表水體排水。

據悉，KS GOK的污水經過工廠及沙礫床過濾設施處理後會作自用及／或排入鄰近水道。露天礦場排水量規劃為每日12,000立方米，經過機械、化學及物理處理工序後的水會回收，以減少對自然水源的壓力並最大限度減少污染。

鍋爐廠及選礦綜合設施的徑流及兩水將引入處理設施，該設施計劃包括一個隔油池及一個兩層後續處理利用過濾設施。

**WAI意見：**WAI已審閱於該地區的水文地質研究報告，並研究預測水處理計劃及管理建議，包括TMF的計劃及建議，並無發現任何有關水質及水利用的重大風險。然而，WAI強調管理採礦許可區內外的水利用及水質將是重要事宜。

WAI認為水質污染或地表及／或地下水量減少是周邊居民密切關注的問題，應是應急防範計劃的重點。地表礦渣處理設施預期須按聯邦設計規定建設，而KS GOK已承諾採取盡職措施確保遵守規定。

此外，滲漏管理及有關穩定性分析亦是設計及運作礦渣處理設施(於整個開採週期運作)的重要考慮因素。

#### 3.10.2.6 環境質素監控

經營所需環境監控方案根據法律規定及許可協議起草，已獲俄羅斯政府機構及KS GOK批准。

空氣、土壤、雪、地下水及地表水樣本依照監控計劃表取樣，於公認委託實驗室分析，提供公正及可靠數據。該等數據其後被分析並向俄羅斯政府機構及業界報告。

所監控的環境介質決定因素一般不超出上文所述的既有界限，惟上述本身背景值較高的少數因素除外。

根據經批准監控方案，KS GOK可對基礎研究進行增補及調整監控手法，亦須對空氣質素監控及廢物管理技術作出若干修訂及改善。

**WAI意見：**WAI認為KS GOK進行的基礎研究及環境監控適當良好；然而，WAI建議修

訂開採階段對地下及地表水的監控頻率，以提供所監控參數及整體質素保證的典型數據。

WAI認為項目發展當前階段的空氣質素監控得當，監控報告表明，KS GOK於該地區的經營並無對空氣質素造成重大影響。

然而，WAI建議KS GOK將特別事項 (PM10及PM2.5) 等決定因素加入現有空氣監控項目，並決定有關項目有否可能排放屬於聯合國氣候變化框架公約京都議定書規定的任何其他溫室氣體：

- 甲烷 (CH<sub>4</sub>) ；
- 氫氟碳化物 (HFCs) ；
- 全氟碳化物 (PFCs) ；
- 六氟化硫 (SF<sub>6</sub>) 。

整體而言，WAI認為環境監控項目一直且將持續作為評估 KS GOK 營運對環境影響的主要工具，可能需要及時修改。

由於項目靠近並直通河流及小溪加上依賴該等河流及小溪供應水的鄰近居民不斷增加，保護水源及水質至關重要，需要實施有效的水管理慣例。

#### 3.10.2.7 廢物管理

KS GOK 重視 K&S的生活垃圾及工業廢物的管理，已經或準備與或正與相關廢物利用／回收承包商就液體及固體生活垃圾、舊輪胎、水銀燈泡、廢金屬及其他等廢物訂立協議。

採礦產生的主要廢物為矸石，會放置在建築廢物堆，供建築TMF壩牆及運輸道路使用。

此外，目前正在確定危險生產廢物種類，以提供廢物分類、處置限度及標準的計算以及整體持續管理的基準。

「Irgiredmet OJSC」已獲委任開發露天礦坑水、廢物堆滲漏以及尾礦壩流水及上層水等工業液體廢物的處理技術，並於籌備水處理單元的設計時完成上述開發及相關技術測試。

**WAI意見：**整體而言，WAI認為IRC對日常廢物與工業廢物的管理技術策略合理，態度端正。

WAI認為，尾礦整體管理是該地區的敏感話題。因此，TMF管理是尾礦設施結構長遠設計及運行應考慮的關鍵因素。保護水介質因而視作優先事項，需盡心盡力實施最佳慣例。

此外，WAI認為，IRC現階段營運已展示廢物管理的整體良好慣例，且計劃於日後作出改善。廢物管理是維持ISO14001認證的關鍵問題，因此鼓勵KS GOK保持並持續透過有效廢物管理提升其環境表現。

### 3.10.2.8 社會問題

Obluchensky 地區並無原住民。此外，KS GOK 已進行社會基準研究，研究結果及統計數字已呈交予WAI且已由WAI審閱。

二零零九年，作為基準調查的一部分，進行考古、歷史及文化研究，而在 Kimkan 及 Sutara 山谷地區並無發現任何文化、考古或歷史遺跡。此外，該地區亦無任何有地質或特殊科學價值的地區。

KS GOK 參與地區級的重大文化活動，向所需人士及市政建設提供必要協助，於二零零九年出資逾5百萬盧布用於醫療保健，包括為學校、幼稚園、體育館及醫院購買設備。

KS GOK 已先後於二零零八年六月二十五日及二零零九年九月二十五日審慎進行兩次公共諮詢，詳盡討論項目開發相關方面，並取得積極成果。此外，據報導，KS GOK已同意與當地利益相關方密切合作，並因而根據一項環境及社會行動計劃建立公共諮詢及披露策略（「PCDS」）（已獲IFC批准）。

然而，目前規管 KS GOK 與 Obluchensky 自治區政府所建立關係的主要文件是合作協議，並無特定預算或時間表。

**WAI意見：**WAI認為，KS GOK 作為鄰近地區的主要公司，在投產後會大大促進當地的經濟發展，且其採取負責任的方式聘用利益相關方。WAI認為應制訂正式的社區發展計劃及信息披露計劃，以配合上述事項，而現已具備達成上述事項的各項要素。

WAI認為，KS GOK 具備整體社會管理系統所需的一切要素，因此須制訂程序監督及衡量措施的實施效果。除記錄信息追蹤表現及實施相關營運控制外，應核實合規情況及目標達成進展，並於必要時採取必需糾正及預防措施。

此外，WAI認為完善環境及社會管理系統可減少 KS GOK 員工、社區及自然環境所面對的潛在風險。實行額外粉塵、噪音及震動控制措施後，社區因工程活動可能產生的傳染病／呼吸系統疾病而面對潛在風險的可能性可降至最低。

WAI建議，採用、實行及維持環境及社會管理系統須確保持續遵守赤道原則及IFC績效標準等國際最佳守則。

#### 3.10.2.9 健康及安全問題

KS GOK 制定二零一零年保健、工業安全及環境安全的綜合計劃，載列透過按已有時間框架於公司及項目實行組織、管理、控制及報告措施保護環境及社會媒體的重要方面。

據報告稱，KS GOK的業務活動中並無發生任何事故。有關受傷率的報告已如實提交IRC。

**WAI意見：**WAI認為KS GOK所制定的綜合計劃全面詳盡，且有充足預算及相關時間框架支持。根據可供審閱的數據及實施考察，WAI認為KS GOK基本符合國家健康安全規定。

WAI指出，不應危害社區健康及安全，而應採用先進技術及國際最佳守則減輕有關採礦活動、運輸及處理危險品的潛在擔憂、對水質水量的影響以及呼吸系統疾病的潛在發病率。

### 3.11 結論

Kimkan 及 Sutara 項目乃重要中長期鐵礦項目，現處第一階段。該項目受益於臨近俄羅斯的主要交通基礎設施。兩個礦床蘊藏大量儲備及資源基礎，計劃於二零一三年投入運營。

## 4 GARINSKOYE 及 GARINSKOYE FLANKS

### 4.1 物業描述及地點

#### 4.1.1 概覽

Garinskoye 鐵礦礦床是俄羅斯遠東地區少數大型鐵礦礦床之一，前蘇聯時期已經被深入勘探及研究，且在地理位置上臨近華北的目標鐵礦石客戶。

Garinskoye 項目現時正在深入勘探，但並未採礦。IRC已完成範圍研究以及詳呈未來計劃的KSG可行性研究(二零零八年)(包括K&S)。Garinskoye 的許可證由 LLC GMMC 持有，而IRC擁有LLC GMMC 99.58%的權益。

俄羅斯採礦工程服務分部Giproruda(由IRC擁有大部分權益)受聘進行 PHME 所進行KSG可行性研究(二零零八年)工作範圍內的地質分析、礦坑設計及優化工作。WAI審閱KSG可行性研究(二零零八年)中全部有關 Garinskoye 礦場的數據後認為，採礦項目的所有內容在技術及資金方面的結論於本CPR日期為止可靠。

礦床的 Garinskoye Flanks 部分位於許可區域內，包括目前 Garinskoye 許可區域周邊約3,530平方公里的區域。IRC現正就該礦床編撰及檢討勘探計劃。

#### 4.1.2 位置

如下圖4.1所示，Garinskoye 礦床位於 Amur 地區 Mazanovsky 行政區，距 Blagoveshchensk 首府約300公里。Garinskoye 位於 Shimanovsk 市東北140公里、BAM鐵路線西南65公里，是西伯利亞鐵路線的必經之地。最近的城鎮為東南45公里的 Mayskiy 聚居區。



圖4.1：Garinskoye 礦床與中國、Blagoveshchensk 及 Shimanovsk 的相對位置  
(BAM鐵路以黑色標示)

4.1.3 採礦權及許可證

Garinskoye 的許可證由 LLC GMMC 持有，而IRC擁有 LLC GMMC 99.58%的權益。

Garinskoye 許可證涵蓋11.2平方公里的地區，於下圖4.2顯示：

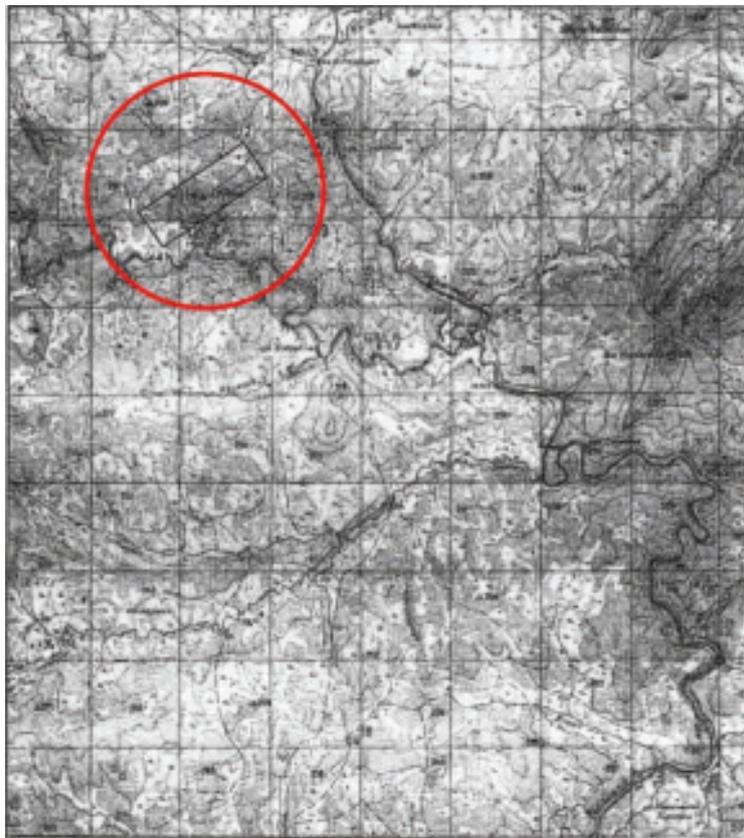


圖4.2：Garinskoye 許可區簡圖

該許可地區簡圖的座標見下圖4.1。

表4.1：Garinskoye 許可地區邊界座標

點號	緯度(北)	經度(東)
1 .....	52°35'00"	129°05'30"
2 .....	52°36'45"	129°09'30"
3 .....	52°35'45"	129°10'30"
4 .....	52°34'00"	129°06'30"

**WAI意見：**WAI已檢查 Garinskoye 的許可證，認為圖4.2所示邊界正確清晰。

4.2 交通、氣候、當地資源、基礎設施及地形

遠東聯邦區的行政管理對於將 Garinskoye 鐵礦石礦床開發作為該區鐵礦勘探的起點具有重要戰略意義。

基礎設施方面，Blagoveshchensk 與莫斯科、Khabarovsk、Irkutsk、Kransnoyarsk 及其他主要城市之間有直航空運，惟仍需新建一條60公里長的公路支線連接礦床與聯邦公路 Svobodny 至 Fevral'sk 段。東南方亦需新建一條約120公里長的鐵路線連接西伯利亞鐵路。新鐵路將在 Shimanovsk 現有最近車站連上鐵路幹線。截至二零一零年六月，公路及鐵路建設均未動工。

連上距離礦場60公里的聯邦公路後，Amurenergo 局部電網即可獲得電力供應。

礦床分佈於 Orlovka (Mamyn) 支流 Garinskoye 河流沿岸。地勢綿延起伏，緩坡丘陵被寬闊平坦的沼澤地分隔開來。海拔為250米至500米，距谷底的相對高度為50米至120米不等。

該地區為大陸性氣候，冬季漫長而寒冷(氣溫低至零下47度)，降雪較少，而夏季炎熱多雨，氣溫可達39度。年均降雨量為450毫米，70%的降雨集中在夏季的五至九月。

根據二零零二年的人口普查，Amur地區的人口總數約為900,000，其中219,000人居於 Blagoveshchensk 首府。

#### 4.3 地質構造、礦床類型及礦化情況

Garinskoye 礦床蘊含於原生代的變質岩及寒武紀早期的礦物中，周圍廣泛散佈入侵式輝長岩及花崗岩。變質岩層分為主岩層<sup>(1)</sup>及含礦層。主岩層包括間層石英絹雲母(有時為石墨)、絹雲母、石英絹雲母—綠泥石、石英—雲母及其他片岩、變質砂岩、石英岩、結晶石灰岩及片岩噴發礦物。該岩層的可見厚度為4至5公里(Kamenushinsk 黃鐵礦已納入該岩層)。

含礦層(底層為主岩層，且輕微不整合)指含間層片岩及大塊納長岩、角閃石—納長石及石灰—納長石礦物、磁鐵礦及結晶石灰岩的岩層。含岩層的可見厚度約為1,000至1,200米。該礦床內的礦物已開始變質，部分已轉變成矽卡岩及矽卡岩類礦物。

該礦床為傾斜褶皺結構，摺軸為東北走向。勘探工作主要針對該傾斜褶皺帶北段進行，已向地下勘探500米。礦帶長4公里，寬5至450米，分為中區(1600 X 240米)、東區(850 X 225米)及西區(1500 X 185米)。

(1) 地層是地質名詞，指由類似特徵種類或類別的岩塊共同形成的兩個或以上礦床或岩層。

礦體傾角普遍較大(70至80°)，蘊含表格狀扁平礦床，沿走向平均延伸80至1,500米、下沉500米，厚2至49米。該等礦床彼此相連形成三個礦群。最大的礦群蘊含75%礦床資源，形成上部礦化層，在礦床南部的大型綠岩中可發現此類礦群。該礦群包括平均厚度為1.6至49米，長80至1,500米的24個礦體。

中區礦化帶總長1,200米，包括5個礦體(100至1,200米長)，平均厚度為6.4至14.4米。下部礦化層包括25個長60至1,400米的礦體，平均厚度為12米。圖4.3顯示上述礦體在 Garinskoye 礦床的整體分佈情況。

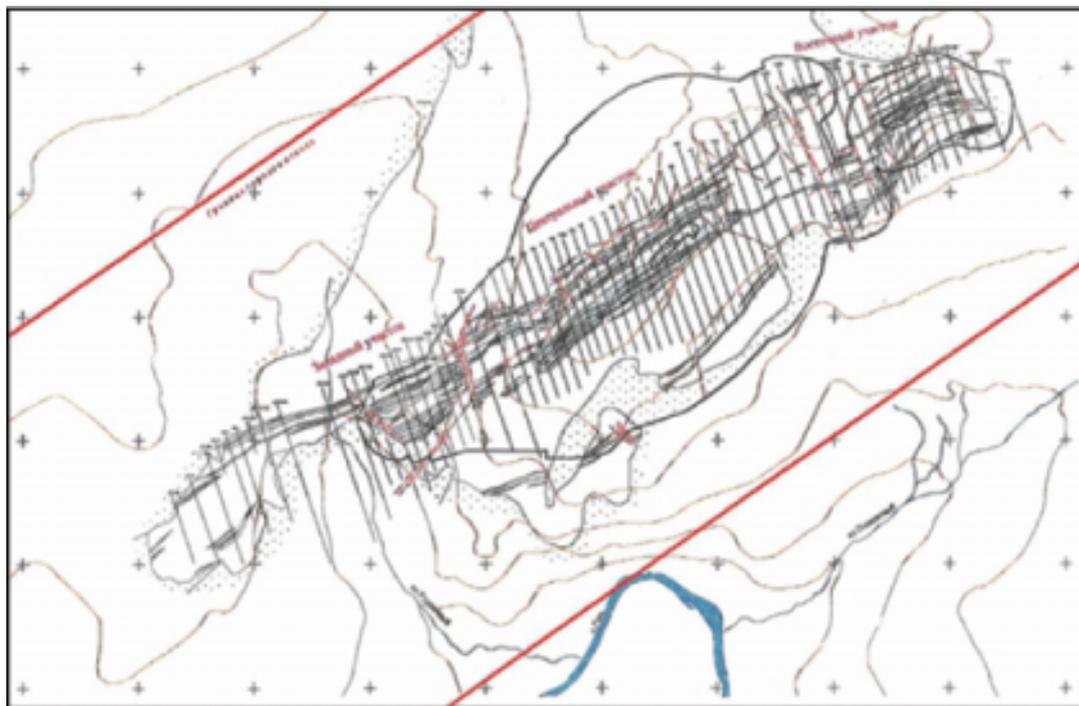


圖4.3 : Garinskoye 礦床平面圖

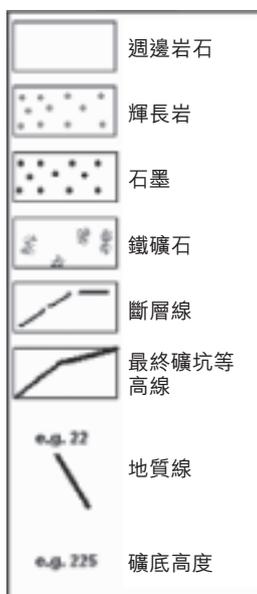


圖4.4：圖4.3的圖解

礦化作用主要形成磁鐵礦(在氧化區域轉變為假像赤鐵礦)。該礦床亦含有硫化物礦床，包括黃鐵礦、黃銅礦、閃鋅礦、方鉛礦、輝銅礦、磁黃鐵礦、輝鉬礦、斑銅礦及銅藍，非金屬以角閃石、納長岩、石榴石及方解石為主。

磁鐵礦可分為三種含鐵品位類型：優良(高)品位(含鐵量高於50%)、中等(中)品位(含鐵20%至50%)及低劣或低品位(含鐵15%至20%)。

高品位礦石分為低磷(五氧化二磷含量低於0.15%)、含磷(五氧化二磷含量為0.15–0.5%)及高磷礦石(五氧化二磷含量為0.5–6%)。高品位及中等品位礦石通常位於層間，沿走向及下傾角互相交叉重疊。高品位礦石大部分位於礦床上層延伸帶中區西南部。

化學測試顯示每噸礦石含有最多1.6克金、0.77%銅、0.01%鉬(石英脈中鉬高達0.72%)、0.01%鈷、0.02%鎳、1.16%錳及0.01%五氧化二釩。

#### 4.4 勘探、鑽探、取樣及核實數據

##### 4.4.1 過往勘探

該礦床最先由俄羅斯政府於一九四九年的一次空中地磁考核中偶然發現，其後於一九五零年至一九五八年進行詳細勘探，包括礦坑、礦溝、礦井、地下開發以及鑽孔勘探。

一九五零年至一九五八年完成的勘探工作包括：

- 礦坑及礦溝 — 63,445立方米；
- 礦井及入口 — 5,224延米；

- 地下挖掘 — 1,655米；及
- 鑽孔 — 88,952米。

勘探結果表明礦床由頁岩互層、磁鐵礦及石灰石組成，顯示矽卡岩的礦化，尤其是礦區邊緣已開始變質。

#### 4.4.2 近期勘探工作

二零零七年，IRC完成 Garinskoye 的鑽探確認工作，包括：

- 核心鑽孔 — 8,411.9米；
- 開槽取樣 — 3,574.2立方米；
- 冶金測試 — 四項各1,000公斤低磷、含磷、中等品位(含鐵量 — 42%)及低品位不均勻(含鐵量 — 18.6%)礦石的測試；及
- 樣品測試 — 13,000公斤核心及開槽樣品送至位於 Blagoveshchensk 的 Central Petropavlovsk Laboratory 測試。

Petropavlovsk 地質學家的過往勘探調查數據表明，在礦產開發的最初名單可有選擇地在接近地表處開採「直運」礦石(品位>含鐵量59%)為此，現時正在 Garinskoye 優先確認待採「直運」礦石的鑽探計劃。

#### 4.4.3 樣品製備、分析、安全及數據核實

WAI並無獲提供與 Garinskoye 礦床樣品製備、分析方法及過往數據質檢／質控協議有關的資料。截至二零一零年六月，WAI已檢查樣品製備及審閱最近鑽掘項目的質檢／質控協議，認為上述工作均已充分執行。

過往實施的程序須遵守GKZ制定的指引綱要，須按GKZ要求採集樣品及分析程序，並在分類前按 JORC 準則 (2004) 規定的標準或更高標準全面審核質檢／質控程序。

現時正在 Blagoveshchensk 的 Central Petropavlovsk Laboratory 進行樣品分析以及 Kimkan 及 Sutara 的分析測試。

**WAI意見：**WAI於二零零七年實地考察 Blagoveshchensk 的 Central Petropavlovsk Laboratory 的樣品製備及分析，對設備效率、整體管理及採納的標準印象深刻。Central Petropavlovsk Laboratory 獲俄羅斯(「SAAL」)認可，符合國際標準 (ISO 17025)。因此，WAI認為IRC提供的分析數據相當可信。

根據所提供分析方法及IRC採用的質檢／質控程序詳情，WAI認為 Garinskoye 根據GKZ協議採用的程序與 Kimkan 及 Sutara 所採用者一致，符合國際最佳慣例。

#### 4.5 礦物資源

##### 4.5.1 Garinskoye 歷史資源

根據一九五零年至一九五四年進行的勘探工作，GKZ 將 Garinskoye 分為第三類或第三類別礦床(GKZ 定義為「複雜且分佈不均的礦物」)並批准根據俄羅斯制度劃分的儲備及資源。IRC 集團早前已公告根據俄羅斯制度計算的結果。

一九八二年至一九八四年的空中探測地磁工作結果顯示 Garinskoye 向斜層東翼及南部延伸有67百萬噸預測鐵礦資源。二零零九年，IRC在北部約8公里處探測發現新的磁異常現象，顯示 Ust-Garinskaya 礦帶南部8至10公里處有約1.9億噸預測資源，根據不同人士的估計，礦帶有80至400百萬噸預測資源。總之，經過對礦床邊緣及深層的進一步勘探，WAI認為 Garinskoye 礦床的儲備或會增加500至600百萬噸。

Selemjinsky 鐵礦區另外4個礦帶分別為 Selemjinsky、Glubokinsky、Aldikonsky 及 Shimanovsky。

##### 4.5.2 Garinskoye Micromine® 塊體模型

###### 4.5.2.1 序言

RJC Consulting 於二零零八年代表IRC建立資源模型。工作範圍包括建立資源模型以及其後使用 Micromine® 軟件優化礦坑。數據由IRC提供，包括以下內容：

- 「於一九五零年至一九五五年對 Garinskoye 鐵礦礦床進行的地質勘探報告，預測截至一九五六年一月一日的礦石儲備」影印報告副本，共30卷；
- 鑽孔、取樣及採礦工作的數位數據庫；及
- 地形的數位模型。

*WAI意見：* WAI認為界定中高品位礦化帶礦化範圍所採取的方法適當。

###### 4.5.2.2 WAI審閱 Garinskoye 礦物資源

WAI已審閱 Garinskoye 礦床的資源估計方法及相關資源模型。RJC所提供的審閱數據如下：

- CSV格式的塊體模型；
- 礦化帶及廢物帶線框圖；及

- 鑽孔及開槽分析、鑽銼以及CSV格式的調查數據。

WAI認為界定中高品位礦化帶礦化範圍所採用的方法恰當。然而，WAI對最終品位的估計不甚確定。RJC採用IPD<sup>2</sup>進行估計，惟似乎並無使用變分法審閱及評估樣品品位的空間變異性，亦無採用其他估計方法進行比較。然而，WAI認為品位估計仍有提升空間，並相信改進估計方法不會致令最終引述的礦物資源噸數及品位有重大變更。

WAI根據JORC準則(2004)指引分類的礦物資源如下表4.2所示：

**表4.2：Garinskoye 礦物資源\***  
根據 JORC 準則 (2004) 指引 — 按最低品位含鐵量20%計算

資源分類	礦物資源(百萬噸)	含鐵量(%)	含鐵量(百萬噸)
控制 .....	219.9	32.03	70.4
推斷* .....	156.0	29.29	45.7

\* 所呈列礦物資源乃截至本CPR日期的數據。

\* 有關符合 JORC 準則的探明、控制及推斷礦物資源的分類與各類資源含礦可靠水平的詳情，請參閱本報告「地質資源及儲備分類 — 根據 JORC 準則 (2004) 呈報礦物資源」一節。

## 4.6 礦石儲備

RJC Consulting 於二零零八年根據 Micromine<sup>®</sup> 資源模型對 Garinskoye 礦床進行礦石儲備估計及露天礦場優化／設計。

### 4.6.1 優化參數

估計礦石儲備時，已採用採礦回收率96%、貧化率7%及廢料含鐵量20%的品位計算。

WAI確信，RJC就 Garinskoye 礦物資源應用的礦石儲備估算法及參數適當且恰當使用。優化 Garinskoye 礦坑所用參數見表4.3，WAI認為該等參數截至本報告日期仍然有效。

表4.3：Garinskoye 經濟礦坑優化參數

參數	價值	轉換成美元／噸礦石
終端產品售價	80美元／噸中國邊境精礦	32.31
將精礦從 Garinskoye 運至 Kimkan-Sutara	8.52美元／噸精礦	4.35
將終端產品運達用戶	6.80美元／噸商品精礦	3.05
特許權使用費(美元／噸)	1.66美元／噸商品精礦	0.67
Garinskoye 礦石加工成本 (美元／噸)	1.18美元／噸礦石	1.18
選礦廠礦石加工成本 (美元／噸)	2.66美元／噸礦石	2.66
Garinskoye 及 Kimkan-Sutara 一般及行政費用 (美元／噸)	2.04美元／噸礦石	2.04
採掘成本	表土 — 2.44美元／立方米 礦石 — 0.90美元／噸 每下沉100米調整	
每深100米的成本調整	0.10美元／噸	

**WAI意見：**露天礦場優化所用商品價格取自KSG可行性研究(二零零八年)的長期預測價格，未計及本公司將精礦從 Garinskoye 運至中國而可享有預期較海運鐵礦石相對花費較低成本的任何相關優惠。WAI認為，該長期價格可合理用於按過往長期鐵礦石價格計算儲備。

#### 4.6.2 地質技術

對該項目進行KSG可行性研究(二零零八年)時，已進行礦坑斜坡及平台穩定性分析，並根據分析結果選擇礦坑斜坡及平台設計參數，確保礦坑的穩定性。計算工具為獲Gosgortekhnadzor(國家工業安全監督管理及礦業監察委員會)批准的計算機軟件程序「USTO」。

Giproruda 已進行礦坑斜坡及平台穩定性分析。分析結果用於確定本報告的礦坑設計參數。斜坡及平台設計參數載於下文表4.4。

表4.4：Garinskoye 露天礦設計參數

面	岩石類型	斜坡參數		平台參數	
		面高(米)	斜角	平台高度(米)	平台斜角
東南面	風化區			15	45°
	固結岩	490	41°	30	高平台：60° 低平台 (下至40米)：70°
西北面	風化區			15	45°
	固結岩	510	42°	30	高平台：65° 低平台 (基於110米)：70°
東北面	風化區			15	45°
	固結岩	200	無數據	30	高平台：60° 低平台 (基於230米)：70°

氧化礦至原生礦過渡地帶底部的安全平台將寬12米，在坡角為60°及65°的地區，安全平台將寬10米，而在坡角為70°的地區，平台將寬11米。最終礦坑面積擴大3.4公里乘1.3公里，深處擴大700米乘80米，礦坑將由280米RL向下擴至500米RL，平台高10米。

為確保斜坡及路面穩定性，已考慮以下措施：

- 設計參數，確保礦坑穩定；
- 對礦坑邊緣進行爆破時應用專業爆破技術(即預裂、光面爆破及振動控制)；及
- 定期進行地質及勘測檢測，監測斜坡穩定性。

**WAI意見：**以上資料顯示 Giproruda 已詳細研究及分析最適當的最終礦壁。彼等已明確指明 Garinskoye 礦不同地點及深度使用的參數，WAI認為該等設計參數在技術上可行。

### 4.6.3 礦石儲備概況

RJC基於根據俄羅斯制度劃分的礦物資源模型計算經濟露天礦場儲備。IRC集團早前已公告根據俄羅斯制度計算的結果。

WAI認為RJC估計露天礦場儲備時已採用礦物資源適當的技術及經濟參數。為確認該礦石儲備等同於JORC準則(2004)指引所界定的礦石儲備，WAI已根據JORC準則(2004)指引使用RJC參數及二零零八年礦物資源模型進行儲備優化。優化證明所設計露天礦場的礦物資源具經濟效益，屬JORC準則(2004)指引所界定的概略礦石儲備。Garinskoye 優化結果概要見下文表4.5。

**表4.5：Garinskoye 礦石儲備  
根據JORC準則(2004)指引**

礦石儲備 (百萬噸)	含鐵量 (%)	含鐵量 (百萬噸)	廢料 (百萬噸)
211.7	36.00	76.2	911.6

*附註：* 所呈列礦石儲備乃截至二零零八年十一月一日的數據。由於此後並無進行礦石開採亦無更新資源／儲備數據，故上表於本CPR日期仍然有效。上表採用含鐵量20%的最低品位計算。以上噸數並無計入礦石貧化及採礦損失。WAI認為上述礦石儲備屬JORC準則(2004)指引所界定的概略礦石儲備。

WAI認為設計露天礦場所依據的KSG可行性研究(二零零八年)的相關假設現仍有效，且有關儲備數據仍為最新。

## 4.7 採礦

### 4.7.1 礦場設計

下文礦場設計基於上文第4.6節所述RJC (2008) 礦石儲備而作出。

最終礦坑表面積為3.4公里乘1.3公里，礦底則為700米乘80米。該礦將從RL 280進行開採，直至總深500米的RL-220。所有工作平台均高10米。運輸路寬34.3米，將按傾斜度10%鋪設。設計如圖4.5所示。

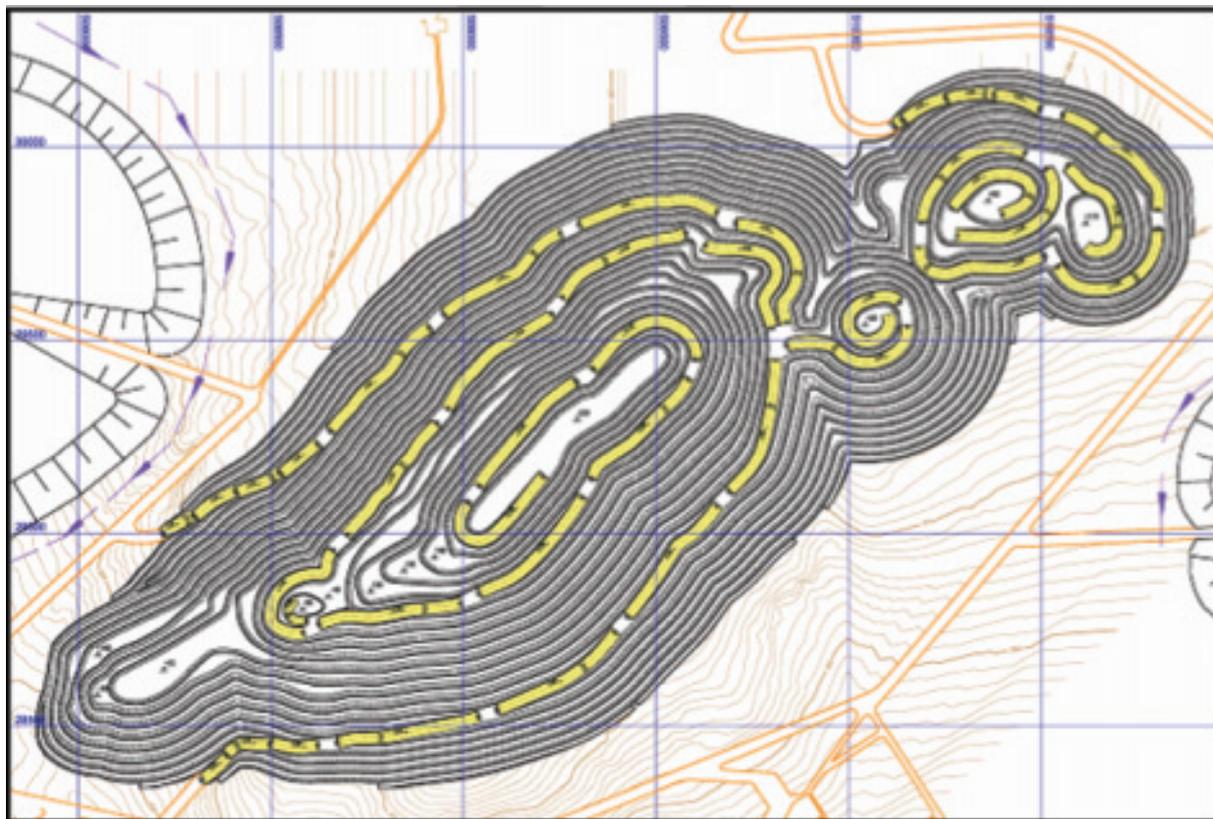


圖4.5：Garinskoye 礦坑的礦場設計

**WAI意見：**WAI認為所輸入參數在技術上可行。

### 4.7.2 採礦方法

礦床性質及礦區地形適合採用普通露天採礦車及挖掘開採方法。計劃使用以下採礦設備：

- 鏟鬥容量15立方米的正鏟電動液壓挖掘機；
- 130噸載後翻傾式自卸卡車；
- 直徑200毫米爆破孔電鑽；

- 輔助裝卸的大型推土機；及
- 其他專業配套設備。

**WAI意見：**WAI認為採礦方法合理。

#### 4.7.3 礦場開發

在 Garinskoye 開展採礦作業前，須鋪設長約60公里的運輸道路與 Svobodny 至 Fevral'sk 的聯邦公路相連。長遠而言，須在 Shimanovsk 現有最近車站鋪設約120公里鐵路將項目礦區連接至西伯利亞鐵路幹線。該鐵路連接須跨越 Garinskoye 河。

**WAI意見：**於礦場開發前，須完成大量建設工作。

#### 4.7.4 礦場生產計劃

礦場生產計劃基於以下基本數據：

- 礦石營運儲備、岩體與表土的體積及其平台分佈；
- 設計的礦坑全面生產力；
- 採納的採礦方法及其參數；及
- 基本採礦設備及其生產力。

礦場將於二零一四年開始營運，礦石年產能為2百萬噸，其後逐漸增至二零一六年的10百萬噸。

第五年時，礦場將全面投產，計劃開採的岩體總量為28.8百萬立方米，包括表土26.1百萬立方米及礦石10萬噸。

開發及生產礦石及廢料的採礦計劃與表土系數見表4.6。

**WAI意見：**採礦計劃易於理解，WAI認為會實現開採計劃。



#### 4.7.5 開採設備

所需開採設備列於表4.7，顯示第5年的設備規模、最大數量及所需替換量。

礦坑內配套車輛的活動為：

- 清理平台、護道、倉庫及垃圾堆；
- 消除礦場、入口及運輸通路的粉塵；
- 清理雪堆；及
- 修路。

表4.7：Garinskoye 所需開採設備

	第5年數量	最大數	替換量
裝貨機 .....	10	10	4
鑽機 .....	6	6	6
推土機 .....	16	17	13
卡車 .....	47	49	62
配套設備.....	17		

**WAI意見：**上文所示開採設備適用於開採。

#### 4.7.6 開採作業

開採會按傳統露天礦場方法進行，碎石搬運至緊鄰礦場外的礦石堆或廢料堆。

圖4.6顯示第5年礦場開採加工的預期位置

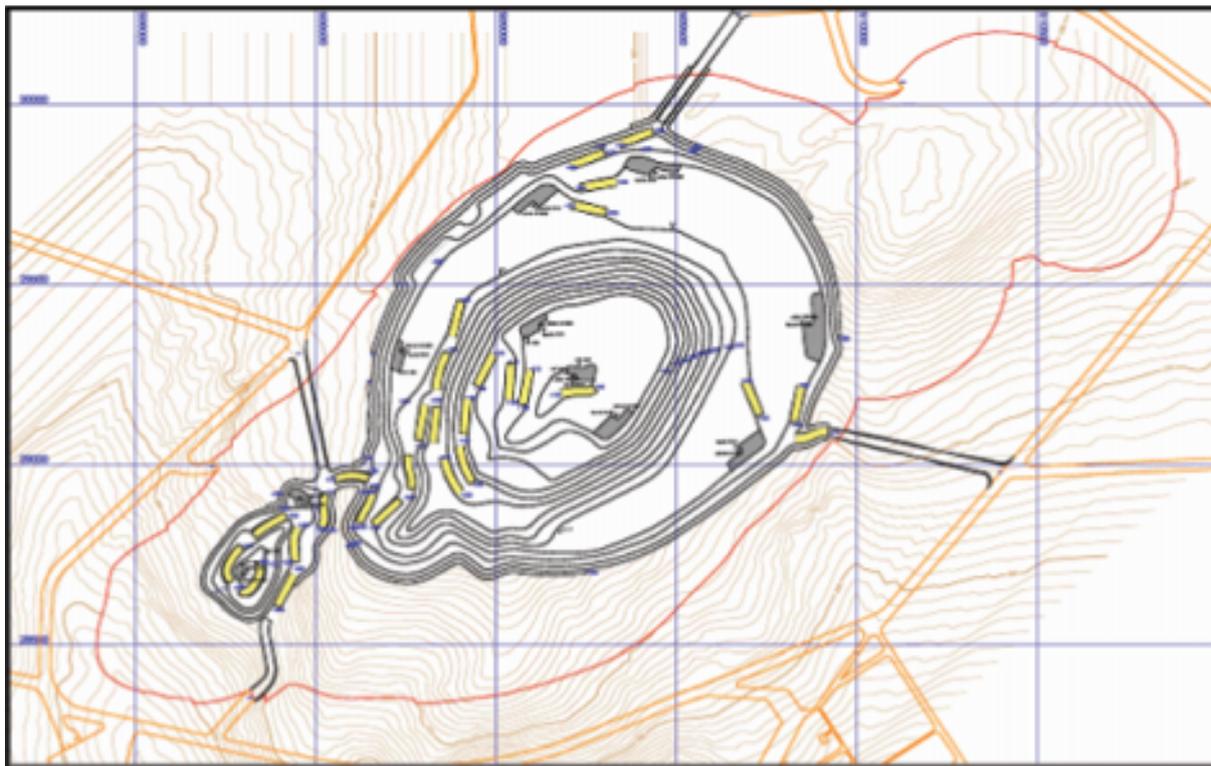


圖4.6：Garinskoye 第5年預期開採位置

#### 4.7.7 鑽碾、爆破及再破碎

破碎礦石及廢料的主要方法為鑽碾及爆破。礦石及廢料利用 Atlas Copco DML-EHP電動液壓旋轉鑽機進行鑽碾。該電鑽一次可鑽最深18.3米，爆破孔直徑最大203毫米。

廢料的爆破模式為5.5米抵抗線×5.5米孔距，孔深12.2米(包括2.1米的先鑽)。礦石的爆破模式為4.8米抵抗線×4.8米孔距，孔深與廢料的相同。

每年的總鑽產量為1.02百萬米，約為礦石總量的40%。爆破孔的每米出產量為18.8立方米礦石及20.7立方米廢料。

尺寸超過1.8米的特大石塊利用CAT 330挖掘機架設的液動錘進行再破碎。

現有的礦場爆炸品倉庫容量為120噸，已計及軌道輸送量、所需儲存量及建設爆炸品綜合設施的需求。

礦場爆炸品綜合設施包括：

- 兩個容量為55噸的高爆炸品儲存庫；

- 兩個雷管儲存庫(其中一個用於儲存非電雷管 — SINV)
- 設有實驗室的配製區；
- 警衛室；
- 儲存消防設備的設施；及
- 防火池。

計及爆炸危險區，爆炸品儲存設施會設於露天礦場北面0.5公里處，位處1號廢料堆與2號廢料堆之間。根據「*爆破作業期間安全第一的規例*」，爆炸危險區為距離非燃料倉庫700米以內及距離燃料倉庫350米以內的區域。綜合倉儲設施附近會建設測試及破壞區域。

爆炸品使用卡車從 Shimanovsk 車站的卸貨區運至倉儲設施，運至爆破點則使用根據俄羅斯標準「*PB13-78-94 — 卡車運輸爆炸品安全規例*」配備的專用卡車運送。

乳膠將以專用槽車經陸路運至礦場。爆炸品的運輸、製作及試爆活動均由分包商 Maxam Russia 進行。

**WAI意見：**WAI認為上文所述爆炸品數量及產品類型在技術上可靠。對於預期最高生產率為年產10百萬噸礦石的礦場，倘每週僅爆破一次，則必須大量爆破方可滿足所要求的生產率。WAI認為進行更頻密的小規模爆破效果可能更好。IRC確認會採納建議。

#### 4.7.8 礦石處理

主要粉碎設備設置於礦坑南面，鄰近加工廠。拖運卡車頂端架設兩個250立方米的料鬥，料鬥接致兩台 Sandvik 1651H型給料機，然後連至兩台 Sandvik CJ613型鄂式粉碎機。經粉碎的礦石會先以121公里的輸送帶運至 Shimanovsk 市，再鐵運至 Kimkan 加工廠。如要求，可出產10,000噸原礦料堆。謹請留意，Russian Investment Fund 或會籌建連通 Garinskoye 與 Shimanovsk 市的鐵路，建成後即可經由鐵路通往 Kimkan。倘上述鐵路獲批准，則IRC毋須裝建輸送帶。

#### 4.7.9 廢料儲存

礦坑所挖掘的廢料堆積於礦坑邊緣的料堆裡。儲存在外部料堆的廢料總量約為425.8百萬立方米，包括4.3百萬立方米氧化物質及421.5百萬立方米主要原料。經計及氧化物質1.07及主要原料1.3的膨脹系數，料堆區所需總容量為552.5百萬立方米。此外，幹磁分隔礦料需容量為33.6百萬立方米的料堆區。

1號料堆(容量370.0百萬立方米)將位於礦坑西邊，海拔340米。2號料堆(容量182.5百萬立方米)將位於礦場東北邊，海拔365米。

廢料將由推土機推至廢料堆，確保運輸卡車卸載時距離廢料堆邊緣至少1.5米。

廢料堆堆積期間，須進行目測及測量，確保其穩定性。

#### 4.7.10 最終礦壁的穩定性

為確保採礦期礦場邊坡的安全，需採用以下措施減少爆破震動：

- 礦壁附近採用多次短時延遲爆破；
- 使用較小直徑(130毫米)炮眼對最終礦壁進行特制預裂爆破；及
- 定期清潔工作台頂部及防護狹道。

礦山地質工程師及礦山測定師將進行測定以監督及預測礦坑與廢料堆外壁塌坡的可能性，並須根據經 Gosgortekhnadzor(國家工業安全監督管理及礦業監察委員會(「RSFSR」))確認的俄羅斯文件「有關露天礦場的板材、斜坡、壁架及廢料堆變形觀測及制定措施確保穩定性的指示」所載規定觀測該等外壁的變形。

#### 4.7.11 排水

礦井進水乃因地下水及降水所致。為防止水流沿著山脈流入礦坑，礦坑周圍將興建排水渠道。

因雨水及礦井附近地下水而造成的夏季最大進水量預期為：

- 地下水 — 每小時300立方米；及
- 大氣降水 — 每小時1,090立方米。

於採礦初期階段，礦場進水將使用 Flygt Bibo 活塞泵通過集水坑處理，在其後的生產年度，則將通過策略鑽孔、鑿排水孔處理。

#### 4.7.12 降塵

降塵工作將通過兩台水車進行。該等水車將按與採礦經營一致的值勤表運作。

**WAI意見：**上述採礦經營的經營規模技術上可行。

#### 4.7.13 地面佈置與基礎設施

礦場的主要組成部分載列如下：

- 露天礦場；
- 廢料堆；
- 幹磁分隔的處理區；
- 碾篩廠；
- 採礦及加工綜合設施的工業區域；
- 附有測深錘蓄水池的溢流及雨水排水及淨化系統；
- 地下水入口；
- 炸藥庫及儲存倉庫；
- 住宿區；
- 220/110/35/6千伏特變電站 (Garinskoye)；
- 2 x 110/6千伏特變電站 (RP6 千伏特)；
- 工業及日常垃圾的回收及儲藏區；及
- 直昇機起降場。

工業區域位於露天礦場以南並向東南方向延伸1公里。工業區域包括以下主要設施：

- 乾式磁選二級碾篩廠；
- 燃料及潤滑油倉庫；
- 鍋爐房；
- 儲煤區；
- 電機房；
- 維修及供應基地；
- 行政管理及住宿設施；及
- 污水處理設施。

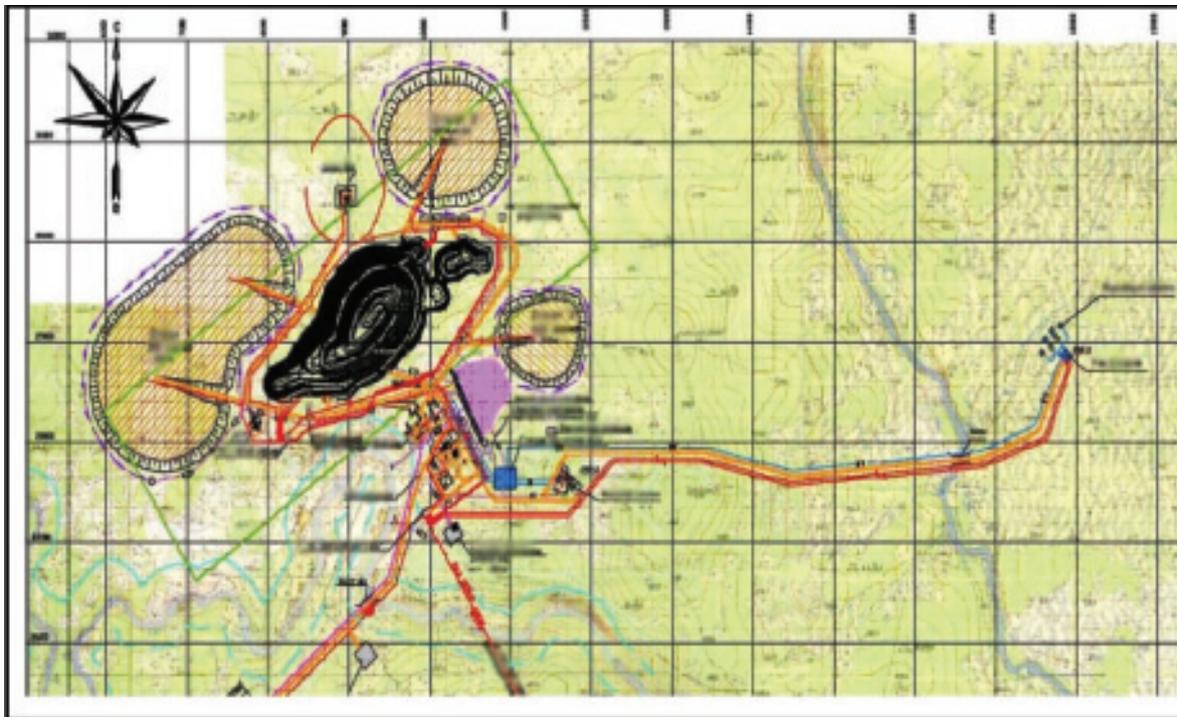


圖4.7 : Garinskoye 礦場佈局

#### 4.7.14 供電

工地供電由 Mayskiy 附近聯邦網絡 (Novokievka 至 Fevralsk) 的架空電力線提供，以 220 千伏特電力線連接至礦場的 220/110/6 千伏特變電站 (位於工業區域以東 0.5 公里處)。變電站將電壓降低至工地所需水平。

#### 4.7.15 水供應與管理

工業區域、綜合加工設施及住宿區的飲用水及工業用水將由 Lebedevskij 河谷 (Orlovka 河的主幹道) 的地孔供應，並以位於工業區域以東 7 公里的設施抽水，水管及連接水管的管道總長 8 公里。工業用水來自工廠循環水與經處理的礦坑溢流及雨水。

水供應系統包括：

- 4 口水井 (3 口使用，1 口備用)；
- 水泵站；
- 配有清潔水箱及吸收式過濾器的用水製備間；及
- 地表水排水系統。

KSG可行性研究(二零零八年)指出三類廢水：生活污水；來自礦井排放及溢流的污水；及來自住宿區、工業區域及鍋爐房的生活污水。該等廢水將於 Biodisk-1000處理設施處理。

來自生產區及廢料堆與礦井水的徑流水於再利用或排放前亦會淨化。淨化技術的標準為降低水中污染物至可用於水庫養魚的水平。處理設施包括裝有活性炭的快速過濾器。

污水被淨化後，大部分水可循環至主要供水系統。餘下的潔淨水及已消毒的廢水會排放至 Garinskoye 河。

#### **4.7.16 供熱**

Garinskoye 樓宇及設施的熱力來源於新建綜合鍋爐系統。該系統通過圍繞工廠及建築物的管道泵送熱水，透過熱對流向室內供暖。該方法是俄羅斯向冬季氣溫極低地區供熱的標準方法。

#### **4.7.17 維修**

維修車間及零部件倉庫設於 Garinskoye 礦場的工業區域內，緊挨礦坑。採礦、礦物加工、能源生產及配套設備會定期進行維護及修理。備用零件、消耗品及設備將保存於該倉庫內。亦設有辦公室負責維修工作並管理車庫及供應基地。

車間由三幢樓宇組成。首幢樓宇於不能在工作區進行修理時用作礦場機器(卡車、鏟車及鑽車)修理場所。第二幢樓宇將用於進行更換油、剎車片、冷卻液及過濾器、安裝、輪胎裝配、調控及焊接等普通維修工作。

第三幢樓宇將提供維修及製造設施、產品修復、集體供應、採礦、提純、電力、配套設施、礦場機器及特別設備的附加裝置與詳細資料以及建築物與構築物的工程系統。在換班及午餐休息時有充裕時間安放機器。

儲存倉將確保維持適當的備用零件及消耗品存貨以防生產中斷。

#### **4.7.18 住宿**

住宿區位於工業區域以東1公里及露天礦場東南方向1.5至2.0公里。全面發展後，住宿區居民總數將達550人。

住宿區將包括6幢住宿樓(全面落成)，其中5幢樓宇為工人宿舍，每幢居住100人；1幢樓宇

為工程師及技術人員宿舍，可容納70人。樓宇設計會考慮工地發展過程中住宿區的拓展及擴建。

住宿樓為兩層木製結構大樓，配有冷熱水、下水道、供熱設施、供電及通訊系統。

公共區域將加入所有住宿區的基本領域。該區域將包括可容納50人的旅館建築、容納150人的食堂及由監督員辦公室、商店、圖書館及藥店組成的行政樓。亦會建設綜合體育館。

#### 4.7.19 運輸

IRC擬先後使用 Garinskoye 至 Shimanovsk 市鐵路終點站 (Shimanovsk-2) 121公里的傳輸帶以及通往 Kimkan 的鐵路，從 Garinskoye 運輸碎礦石至 Kimkan 加工廠。然而，倘 State Investment Fund 批准IRC申請建設連接 Garinskoye 的鐵路，並由俄羅斯政府承擔鐵路建設費用，則屆時將完全以鐵路運輸礦石。

往返 Garinskoye 工地的人員及材料將通過公路輸送。Shimanovsk 市至工地之間將鋪設120公里的高速公路。材料會經由 Shimanovsk 市以公路或鐵路付運至擬建 Shimanovsk-2倉儲設施(Shimanovsk 以西8公里)，再通過公路運往礦場。下文表4.8說明每年計劃通過公路運往工地的材料數量。

表4.8：計劃通過公路輸入的材料數量

年度材料輸入總量 (噸).....	96,100
包括：	
— 煤.....	15,500
— 燃料及潤滑劑.....	34,000
— 爆破材料.....	19,000
— 塊裝及包裝商品.....	4,400

工地周邊的運輸亦通過公路進行。將建設連通礦場所有位置的公路(至少寬7米)網絡。操作人員將乘坐班車往來各工作場所。表4.9列示工地所需車輛。

表4.9：運輸用車需求

	所需數量
<b>汽車庫</b>	
巴士LIAZ-5256 .....	5
油罐車MDK-5337 .....	2
卡車URAL-4320 .....	3
GAZ-2705「Gazel」 .....	2
ZIL-433362 .....	2
UAZ-31519 .....	1
牽引拖車K-701 .....	1
牽引車BeLAZ-741131 .....	1
牽引拖車MAZ-6303A8 .....	2
<b>管理層</b>	
UAZ-31519 .....	3
Nissan Patrol .....	2
<b>修路服務</b>	
推土機T-15.01 .....	3
自動平路機D3-98 .....	2
壓路機DU-85 .....	2
泥頭車MAZ-5516A .....	5
裝載機RK-33-02-00 .....	1
<b>應急服務</b>	
醫用UAZ-3962-01 .....	1
消防車URAL 8-6-40 .....	2
<b>設備工程及大修</b>	
KAMAZ-4314 .....	1
汽車起重機KS-55713 .....	2
<b>倉儲</b>	
裝載機 MOAZ .....	1
<b>能源服務</b>	
小巴ZIL-43362 .....	1

預選礦將通過陸路傳送帶由 Garinskoye 的粉碎及加工廠場運往擬建 Shimanovsk-2設施的倉儲區。通過乾式磁選分隔的7.2百萬噸 Garinskoye 預選礦每年由各工地運出。總產能按傳送帶每年運行5,420小時，每小時傳送約1,850噸計算。表4.10載述傳送帶的規格。

預選礦會裝入鐵道車輛。滿載的列車將以柴油機車經由俄羅斯鐵路網從 Shimanovsk-2設施運往 Shimanovsk 市火車站，然後使用俄羅斯鐵路電氣機車牽引火車至K&S開採及加工綜合工廠的濕式磁選廠。

表4.10：傳送帶規格

長度 .....	124公里
總容量 .....	10.0百萬噸每年
載重量 .....	每小時1,200噸
年產量 — 預選礦 .....	7.2百萬噸每年
傳送帶寬度 .....	800毫米
總額定功率，包括： .....	17,400千伏特
— 首端站 .....	2,600千伏特
— 尾件 .....	1,850千伏特
— 中間電力傳動站(7號) .....	12,950千伏特
支承塊數量 .....	18,750

**WAI意見：**WAI認為124公里長的傳送帶因該系統的維護需求在極端氣候條件下的理想運作時間為50週／年。應考慮在更接近礦場的地點建設鐵路以減少對長傳送帶系統的倚賴。

Metso Minerals 於二零零九年展開傳送帶研究，惟並未進行鐵路或管道研究。

#### 4.7.20 通訊及報警

工地將採用有線電話通信、無線電通信及揚聲器或有線廣播通信，亦會使用以下安全系統：

- 自動消防系統；
- 火警系統；
- 防盜報警系統；及
- 閉路電視系統。

#### 4.7.21 人力

礦場的建議工作時間為：

- 每年365個工作日；
- 每週7個工作日；
- 每24小時輪2班；及
- 每班12小時，包括1小時午餐時間。

根據現時勞動法規、假期及病假計算所得在職工人的工資「系數」包括：

- 每週工作5日的行政及管理人員 — 1；
- 輪班工作的輔助及工程人員 — 2；及
- 輪班工作的工業生產人員 — 2.38。

項目工人總數將達1,461人。輪班期間任一時段的工作人數僅為715人。工業場地及根據工作值勤表作出的員工分配載於表4.11及表4.12。

表4.11：員工分配

類別	總部／ 工業區			Shimanovskaya-2	總計
	總部	工業區	工業區		
高級管理層.....	1	1	1		3
管理層.....	17	26	19	7	69
工程專家.....		27		6	33
主要工人.....		395		99	494
專家.....		8	1		9
輔助工人.....		90	2	15	107
<b>總計.....</b>	<b>18</b>	<b>547</b>	<b>23</b>	<b>127</b>	<b>715</b>

表4.12：輪班員工分配

	系數	已呈報	工資支出
5天工作週.....	1.00	76	76
輪班.....	2.00	357	714
輪班.....	2.38	282	671
<b>總人數.....</b>		<b>715</b>	<b>1,461</b>

**WAI意見：**WAI認為，鑑於經營狀況及所在地，於礦場經營期內執行所有任務所需的人員數目準確及適當。

#### 4.7.22 安全

工地安全規則及規定以下列準則及規則為基準：

- 1 21.07.97g. No116-FZ聯邦法「關於危險生產單元的工業安全」；
- 2 17.07.1999g. No181-FZ聯邦法「俄羅斯聯邦關於工業安全措施之基準」；
- 3 10.03.1999g. No263俄羅斯聯邦政府「關於除遵守危險生產單元的工業安全規定外的生產控制組織及實現」；

- 4 以露天方式開發礦層的統一安全法規(PB-03-498-02)；
- 5 以露天方式開發礦層的技术操作規程(1981年god「Nedra」)；
- 6 有關爆破的統一安全規則(PB-13-407-01)；
- 7 一般衛生規則(1.1.1200-03 SanPiN)；
- 8 採礦企業以公開發展方式對鋼鐵冶金的標準技術規劃[Giproruda](VNTP-13-186 — 見俄羅斯聯邦國家委員會對建築及建設的提問(二零零四年)之第SK-1項列舉)

工業用地上的所有樓宇及建築物須符合相關法規的規定：「SNIP — 建設標準及條例(2.04.01-85)」及「防火要求及基本設計條件」。

安排該設施所在工業用地的位置時，已衡量地形及生產規模。將於礦場建設防火部及軍事化採礦營救單位。

**WAI意見：**安全部門提供的資料綜合而全面，涵蓋此規模採礦及加工業務的所有方面。

#### 4.7.24 薪金

薪金分為15類。薪金計算包括北部及區域系數及紅利。薪金規模增加及薪金分派如表4.13所述。

表4.13：Garinskoye 薪金規模

水平	基本薪金 (盧布)	區域系數	北部系數	紅利	所報告的 員工人數	每月薪金 總額(盧布)
1	5,000	40%	50%	50%	28	14,250
2	6,250	40%	50%	50%	127	17,813
3	7,813	40%	50%	50%	74	22,266
4	9,766	40%	50%	50%	59	27,832
5	12,207	40%	50%	50%	200	34,790
6	14,038	40%	50%	50%	400	40,009
7	16,144	40%	50%	50%	458	46,010
8	18,565	40%	50%	50%	82	52,911
9	21,350	40%	50%	50%	11	60,848
10	24,553	40%	50%	50%	8	69,975
11	28,236	40%	50%	50%	4	80,471
12	35,295	40%	50%	50%	4	100,589
13	44,118	40%	50%	50%	3	125,737
14	55,148	40%	50%	50%	2	157,171
15	68,935	40%	50%	50%	1	196,464

本公司全面營運時，勞工成本總額(如表4.14所述)為534.6百萬盧布(21.3百萬美元)，包括：

- 統一社會稅率(因平均年薪不同而不同)；
- 各員工薪水3.7%的強制事故險；
- 每名輪班員工每天300盧布輪班津貼；
- 運輸開支；及
- 服裝及鞋履。

表4.14：勞工成本總額(盧布)

薪金 .....	456,376,852
統一社會稅.....	13,825,467
意外保險.....	2,733,539
輪班津貼.....	34,749,000
運輸成本.....	20,632,800
存貨及專用工作服.....	6,314,400
<b>總計 .....</b>	<b>534,632,058</b>

**WAI意見：**WAI核查值勤表、工作時間及薪金分配後認為勞工成本完整準確。根據WAI的經驗，Garinskoye的薪金與俄羅斯該地其他採礦業務的薪金相若。

#### 4.8 礦物加工及冶金測試

與 Garinskoye 礦物加工有關的更多資料載於本報告第3.8節，該節已載述有關合作加工 Kimkan、Sutara 及 Garinskoye 礦石的資料，故並無於本節重述。

KSG可行性研究(二零零八年)建議於 Kimkan 發展選礦廠，對 Garinskoye、Kimkan 及 Sutara 的礦石進行選礦。Garinskoye 礦石於礦場按每年10百萬噸的速率進行預選，其後以傳送帶運至 Kimkan，再以鐵路運輸。擬於 Kimkan 建設的選礦廠每年將加工：

- 7.26百萬噸來自 Garinskoye 的預選礦；及
- 10百萬噸來自 Kimkan 及 Sutara 的礦石。

WAI已審閱該研究報告，並要求 Corus Consulting(「CC」)審閱報告「加工廠」一節並提供意見。審閱涉及生產精礦所用礦石的選礦工作及「鐵」的生產工作。精礦與鐵均會售至中國東北部或俄羅斯。

IRC現時擬分三期實施K&S及 Garinskoye 項目：

一期 — 僅發展 Kimkan 礦床，二零一三年前建設年產能達10百萬噸礦石的加工廠。該工廠每年將生產3.22百萬噸平均含鐵品位不低於65%的鐵精礦。估計一期的資本投資為400百萬美元。現時估計 Kimkan 一期總運營成本為每噸已售精礦38.79美元。

二期 — 完成 Garinskoye 礦床的開發，並於 Garinskoye 礦場建設碾篩綜合設施，至二零一六年的礦石年產能達10百萬噸。碾篩綜合設施每年將生產約7.3百萬噸含鐵量為47.8%的預選礦，再由傳送帶及鐵路運至位於 Kimkan 的加工廠進行進一步選礦。為配合上述 Garinskoye 預選礦的加工，須於 Kimkan 擴大加工廠及增建基礎加工設施。

經擴大的 Kimkan 加工廠每年將生產8.3百萬噸含鐵品位不低於65%的精鐵礦。現時估計二期的資本投資為353百萬美元。二期的總運營成本為每噸交付至中國邊境的精礦44.18美元。

三期 — 興建包括5個 ITmk3<sup>®</sup> 模型的冶金綜合設施，總年產能達2.5百萬噸直接還原鐵，而每年將消耗3.75百萬噸精礦。冶金廠將建於 Kimkan 加工廠旁。剩餘含鐵量為65%的4.55百萬噸精鐵礦將會出售。此外，Sutara 礦床亦會於二零二三年開始採礦。現時估計三期的資本投資為1,066百萬美元。三期的總運營成本為每噸280.02美元(包括生產直接還原鐵及精礦並運至中國邊境的費用)。

各期的時間取決於可否獲得財務投資資源。此外，Garinskoye 礦床須待 Shimanovsk 與 Garinskoye 之間的鐵路建成或IRC出資裝建輸送帶，將礦石從 Garinskoye 運往 Shimanovsk 後方可開發，而修建鐵路將由俄羅斯聯邦投資基金供款。

## 4.9 資本及運營成本

## 4.9.1 預測營運資本

IRC於KSG可行性研究報告(二零零八年編製，二零一零年五月更新)中所估計的 Garinskoye 業務採礦期運營成本於下文表4.15中概述。

表4.15：Garinskoye 採礦期運營成本概要

成本	單位	總成本	成本/單位 美元/公噸	成本/公噸礦石 美元/公噸
<b>採礦</b>				
已開採礦石總量	噸	220,200,000		
廢料總量	立方米	425,700,000		
<b>採礦成本總額</b>	<b>美元</b>	<b>1,276,000,000</b>	<b>5.80</b>	<b>5.80</b>
<b>初加工</b>				
所生產的粗精礦總量	噸	159,900,000		
<b>初加工成本總額</b>	<b>美元</b>	<b>189,200,000</b>	<b>1.18</b>	<b>0.86</b>
<b>粗精礦運輸</b>				
所運輸的粗精礦總量	噸	159,900,000		
<b>運輸成本總額</b>	<b>美元</b>	<b>1,781,476,372</b>	<b>11.14</b>	<b>8.09</b>
<b>二級加工</b>				
所生產的鐵精礦總量	噸	101,900,000		
<b>二級加工成本總額</b>	<b>美元</b>	<b>963,000,000</b>	<b>9.45</b>	<b>4.37</b>
<b>鐵路運輸精礦</b>				
所運輸的鐵精礦總量	噸	101,900,000		
<b>鐵路運輸成本總額</b>	<b>美元</b>	<b>752,103,804</b>	<b>7.38</b>	<b>3.42</b>
<b>一般及行政費用與環境成本</b>				
<b>一般及行政費用與環境成本總額</b>	<b>美元</b>	<b>135,000,000</b>		<b>0.61</b>
<b>運營成本總額</b>	<b>美元</b>	<b>5,096,839,925</b>		<b>23.15</b>

表4.15所示運營成本乃按採礦區內單位產量或單位運輸量(如適用)列示的成本總額及為進行比較而計算的每噸礦石的單位成本。所開採礦石的非所得稅(如能源稅及物業稅)新增1.624億美元或每噸0.74美元，惟並無列入表格。

現金運營成本已按類別於下文表4.16呈列。

表4.16：分類呈列的 Garinskoye 現金運營成本

運營成本種類	成本總額 美元 <sup>(1)</sup>	每噸已開採 礦石的成本 美元/公噸	每噸已售 精礦成本 美元/公噸
人員工資	447,109,000	2.03	4.39
消耗品(包括燃油)	1,789,413,000	8.13	17.56
水電及其他服務	173,850,000	0.79	1.71
行政管理、環境保護及監控	135,000,000	0.61	1.32
產品市場推廣及運輸 <sup>(2)</sup>	2,533,022,000	11.50	24.86
礦區使用費及或然費用 <sup>(3)</sup>	162,400,000	0.74	1.59
<b>運營成本總額</b>	<b>5,259,202,936</b>	<b>23.89</b>	<b>51.60</b>

<sup>(1)</sup> 該表格已根據IRC於二零一零年五月所提供更新項目成本模型的數據更新。

<sup>(2)</sup> 本公司認為，不管採用傳輸帶還是火車運輸，產品市場推廣及運輸成本均相同。

<sup>(3)</sup> IRC成本模型(二零一零年五月)指該等項目的成本，惟並無細分。

**WAI意見：** 運營成本絕大部分為與礦石開採以及運輸廢棄岩石及精礦(包括初級及最終精礦)相關的成本。採礦成本主要指卡車隊的燃油開支以及爆破品及維修材料等其他消耗品的相關支出。雖然勞工成本與西部的主要採礦業務相比相對較少，惟仍屬重大。整體而言，WAI認為 Garinskoye 的運營成本預測較為審慎，大部分成本乃根據供應商的直接報價(倘為鐵路運輸)或基於IRC在Amur地區的現有營運經驗估算。

#### 4.9.2 資本開支計劃

KSG可行性研究(二零零八年)中的資本成本概要於下表4.17列示。

生產前資本成本指礦場達至設計產能前產生的成本，包括興建現場基礎設施及 Shimanovsk-2 儲存設施產生的成本。預計會興建鐵路，因此計算有關成本時毋須計入傳送帶。

表4.17：Garinskoye 生產前資本成本

設施 項目	成本 百萬美元
礦坑及車間.....	46.91
加工廠.....	68.61
住宿區.....	13.14
輔助設備及服務對象.....	55.13
內部基礎設施.....	19.79
土地改良及景觀美化.....	1.55
建設整地.....	3.19
臨時建築物及構築物.....	1.74
爆炸工作.....	19.00
擴建 Kinikan 加工設施.....	124.00
生產前資本總估計.....	<u>353.00</u>

**WAI意見：** 全面檢驗該項目資本成本後認為經濟上可行。主要設備項目全部由賣方報價，施工成本由近期在俄羅斯該地區開發大型項目的有經驗人士計算。

#### 4.10 環境及社會問題

##### 4.10.1 序言

WAI獲IRC委任就開發 Garinskoye 礦床進行環境及社會問題審查，提供初步項目評估，並提出可能影響估值及可行性的主要問題。

該項目不斷評估IRC在Kimkan & Sutara及Garinskoye的鐵礦石資源屬性及其發展相關基礎設施。各礦場處於不同發展階段，Garinskoye已完成勘探，而Kimkan及Sutara已完成可行性研究。

該研究審閱、諮詢或檢驗的資料來源如下：

- 礦場的標準平面圖及地質剖面圖；
- 礦場及相關基礎設施概念規化圖；
- 1:50,000地形圖；
- 顯示樣本分析結果以確定環境基準標準的報告及圖紙；
- 氣候及氣象數據；
- 根據現有聯邦環境信息來源編製的初步資料；
- 代表IRC就OVOS及ESIA進行的中期及已完成研究包括：
  - 「Ekopromsistemy」於二零零八年十月就Kimkan、Sutara鐵礦礦床開發進行的環境及社會風險評估；
  - 「Ekopromsistemy」於二零零七年九月就Garinskoye鐵礦礦床開發進行的環境及社會風險評估；
- 載有最終環境及社會行動計劃的IFC盡職調查報告（於二零零七年五月一日修訂）；
- PHME於二零零七年五月三日的Garinskoye範圍界定文件；
- Sibgiproruda就Garinskoye鐵礦礦床進行的地質及經濟評估；
- IFC/IRC二零零七年環境及社會行動計劃；及
- WAI於二零零八年九月對位於俄羅斯遠東地區的Sutara、Kuranakh及Garinskoye項目進行的環境、社會及健康安全審計。

WAI進行該項研究時使用的方法如下：

- 審閱項目資料並於必要時進一步澄清項目描述；
- 審閱過往環境／社會研究；
- 檢討及評論關鍵環境及社會問題；
- 建議遵守「最佳環境管理慣例」；及
- 評估規劃改進復原及（礦場）終結開支是否合理。

#### 4.10.2 檢討及評論環保／社會研究

可行性研究文件包括 Ekoprom-sistemy LLC 就 Garinskoye 鐵礦石礦床開發而於二零零八年編製的可行性研究報告以及環境及社會影響評估。據悉該文件將於適當時候用於徵求 OVOS 批准。已收集有關建議業務及基礎設施的環境及社會條件的一般地區數據。WAI 已審閱該文件。

**WAI 意見：**WAI 認為發展項目的現時預設計階段資料全文的報告內容充分。因此，基於少量基準資料及初步項目設計視為初步評估。

總體而言，Garinskoye 初步環境報告並無符合 IFC 表現準則或赤道原則（請參閱第 2.10.2.3 節）。WAI 預期在收集全部健康、安全、環境及社會（「HSEC」）意見，並修訂 ESIA 仍須進行更多工作，惟認為可在取得俄羅斯政府有關 OVOS、OOS 及技術研究的批文後完成該 ESIA 修訂。WAI 認為完成日期二零一零年十二月須提前。WAI 認為可提前日期，然而自二零一零年五月起並無提供任何其他進展資料。WAI 已審閱初步 ESIA 的 HSEC 部分，並就所需其他內容提供詳細意見。主要結論如下：

- ESIA 文件須獨立存在且相關文件及附件須囊括 ESIA 的所有方面。為符合 IFC 表現準則，該文件須正式披露；
- 序言須總結 ESIA 的所有主要結論及載列各類專家所完成項目工作的清單。應於序言中聲明，部分 ESIA 並非由 Ecopromsistemy 完成，惟視為準確；
- 已遵守 IFC 表現準則；儘管指出 ESIA 不適用第 5、7 及 8 條表現準則，惟並無就該等陳述提供支持證據；
- 基準數據部分很大程度上基於文件審閱及過往數據，而該等數據屬廣義性質。該報告相當依賴社會數據的二手資料，包括涵蓋全部地區的統計數據。基準部分的資料須詳細擴充；
- 應確認及披露影響環境的重要因素。應披露為此採納的方法及進行的調查，而該等方法及調查應符合評估任務的規模及複雜程度。應指明不確定因素；
- 基於所呈列數據，整個礦場的水平衡為負值。尚不明確對水消耗及地下水的影響；

- 應估計廢棄物質、能源及其他剩餘材料的類型及數量，以及彼等的產生機率。應指明建議處理及／或處置該等廢料及剩餘材料的方式。尾礦設計應符合IFC表現準則第4條；
- 已調查潛在影響並予以概述。描述應涵蓋直接影響與任何間接、二次、累計、短期、中長期、永久及暫時影響的區別，以及該項目的正面及負面影響；
- 評估影響時，應安排公開會議、研討會、小組討論等活動，收集有關公共機構、特殊利益團體及一般公眾的意見及建議；
- 範圍界定研究旨在確定及篩選主要影響以進行更詳細的調查，惟現有文件並無相關載述；
- 請參閱對緊鄰 Garinskoye-Shimanovsk 的 Orel 儲備的影響。基準研究部分並無提及上述儲備；及
- 應指出所有殘餘或未減輕的影響並闡述該等影響並無減輕的理由。

#### **4.10.3 審查環境及社會活動計劃以及健康、安全、環境及社會措施**

礦場自勘探步入開發後，IRC對員工、經營所在社區以及項目所在區域之環境需負責任日益沉重。IRC所制定的環境、健康、安全及社會政策優先滿足及遵守「Rospirodnadzor 監管部門實施的俄羅斯規管要求及國際良好守則。IRC已表明將盡力遵守國際金融公司有關維護社會及環境的表現準則，以及環境、健康及安全(EHS)指引。

IFC已進行二零零七年審慎調查，亦與 Aricom 聯合開展符合IFC表現準則的環境及社會活動計劃(ESAP)。該文件進一步指引管理工具以確保IRC旗下礦場持續遵守有關健康、安全、環境及社會事宜的規定。

Garinskoye 的公開諮詢及披露的整體策略載於DEB為IRC編製的「諮詢策略及公開資料 — Aricom 項目 Kuranakh、Kimkanskye 及 Sutarskye，二零零七年」。IRC同意與所有項目礦場的股權持有人進行更多交流。

由於工地所在位置偏遠，IRC設有「開放政策」，允許當地社區在本地設施不足的情況下可使用IRC的醫療設施。

Garinskoye GOK 的總監負責勘探及開發階段的健康安全。承包商擁有自身組織安排。

二零零九年，IRC設立健康、安全及環境委員會，致力於項目建設及經營期間遵守俄羅斯聯邦的環境、勞動、健康及安全法規以及國際最佳守則，以符合IFC有關社會及環境可持續性之表現標準的規定。IRC著眼解決企業問題以及各項目的潛在影響。人力資源工作及培訓計劃近期已呈交IFC審閱。

IRC的環境及社會管理結構在委任項目所在地的環境專家後設立。IRC正創建專責單位，負責監督及確保遵守環境及社區規定以及處理任何相關問題。該單位將由本集團環境經理管理。環境經理控制及管理環境及社會規劃程序，並確保所有計劃的實施符合州立及國際標準。

IRC集團環境經理亦負責職能控制，其於二零零九年下半年委任 Garinskoye 為環境部主管，直接向 Garinskoye GOK 總經理報告。

環境社會影響評估報告已承諾健康安全系統會符合俄羅斯準則及國際準則的規定，亦會遵守勞動保護及工業安全的基本國際準則(包括 OHSAS 18001)。因此，該系統將包括：

- 勞動保護及工業安全標準；
- 持續提升安全標準的責任；
- 持續培訓員工及承包商；
- 應用風險評估方法；及
- 程序控制。

**WAI意見：**WAI認為企業公共諮詢及披露策略已妥善編製，且符合國際最佳守則及俄羅斯聯邦規定，但現時須簡化並納入針對各項目工地情況的公共諮詢及披露計劃。

WAI認為 Kimkan、Sutara 及 Garinskoye 的下一發展階段需要全面的企業HSE管理系統及針對特定礦場的HSE管理計劃，以符合州立及IFC表現標準規定。及時開發該等管理

工具需要大量精力及外部支援。WAI建議致力採取正面積極的步驟推行並符合國際準則，為日後改進 HSEC 提供依據。WAI認為應在未來兩年內(即截至二零一二年)制定一套完整的管理計劃。

WAI知悉，俄羅斯的勞動安全文化正在發展，但快速推行 OHSAS 18001會耗盡現時的安全及管理資源，故需具有推行該等系統經驗的專家提供支援。WAI建議HSE管理採用 OHSAS 18001準則，並以符合該標準的方式引進該管理計劃，將獲得全面認可定為中期目標。

#### 4.10.4 關閉及修復

關閉採礦及加工業務的風險與機遇並存，須審慎識別、評估及管理。計劃關閉礦場時的重要方面是制定採礦後計劃。瞭解有關需求、期望及關注(尤其是有關部門及當地社區的需求、期望及關注)對該計劃的制定至關重要。無論是否須持續關注，長期關閉計劃及最終土地用途均須受到維護及監督。IRC按上述各項編製 Kimkan、Sutara 及 Garinskoye 概念階段的關閉及修復計劃。

儘管現時俄羅斯州立或聯邦法律並無關於關閉管理的特別規定或指引，IRC仍在按熟悉關閉成本的國際顧問所釐定的金額預留所需資金。

因發展新項目，IRC擬就各項資產審閱現有企業計劃，並按需求作出調整以符合新規定。該項審閱將包括嚴格評估場地特定關閉風險及機會、確定風險管理行動以及制定合理及準確的關閉成本估計。

處於概念階段的礦場關閉及修復計劃載於 ESIA 報告內，陳明會確保符合下列規定：

- 項目遵守俄羅斯法律有關企業關閉及復原活動的規定；
- 企業關閉後的最大可能實益用途及穩定礦床礦場區域的條件；
- 礦場關閉後參觀人員的安全；
- 減少可能對環境不利的影響；
- 防止企業關閉後的負面社會後果；及
- 所有有關企業關閉及復原計劃的活動有充足財力支持。

根據可行性研究(二零零九年)，Garinskoye 的復原撥備為10.7百萬美元。

**WAI意見：**WAI認為概念階段內的計劃已載入充足詳情。須於礦場經營過程中進一步發展及改進計劃。WAI亦認為分配至關閉資金之成本水平適當且與規模、性質及地點相同的其他經營活動一致。

#### 4.11 結論

Garinskoye 鐵礦石礦床已全面勘探及研究，且靠近華北目標鐵礦石客戶。

Garinskoye 項目現處積極勘探／開發階段，尚未開始採礦。IRC已完成範圍界定研究及詳述未來計劃的可行性研究。

經審閱有關 Garinskoye 礦場的所有現有數據後，WAI認為礦場項目所有方面的技術及財務情況均屬穩健，惟須倚賴聯邦政府建設新鐵路。

已檢查礦物資源估計。有關估計方法已準確記載，且符合 JORC 準則 (2004) 指引。礦石儲備亦根據 JORC 準則 (2004) 指引分類。

開發礦場前須建成大量基礎設施，包括裝建121公里的傳送帶。截至二零一零年二月實地考察時，並無建設可進入礦場的公路，但已開始勘查工作。WAI認為採礦方法健全，且所提供的採礦計劃可實現。

## 5 KOSTENGINSKOYE

### 5.1 地點

Kostenginskoye 鐵礦石礦床位於俄羅斯聯邦EAO地區的 Obluchensky 區，位於西伯利亞鐵路 IZVESTKOVAYA 站以南約35公里以及 Kimkan 礦床以南24公里處。

Kostenginskoye 礦床位於K&S礦床正南方，據悉會成為K&S礦床的自然延伸，因為從宏觀分析前者可視為後者的延伸。

5.2 許可證

二零零七年五月，IRC的全資附屬公司[LLC Optima]獲授 Kostenginskoye 鐵礦石礦床的許可證(二零零七年五月二十八日的「BIR 00421 TE」許可證，於二零零九年一月曾再次審核)。該許可證批准勘探工作及其後的採礦工作。根據許可證條款，勘探工作的深度不受限制。許可範圍的坐標見表5.1，如下文圖5.1所示。

表5.1：許可範圍的坐標

點	偏北			偏東		
	度數	分鐘	秒	度數	分鐘	秒
1.....	48	45	00	131	26	15
2.....	48	45	00	131	27	45
3.....	48	38	40	131	29	58
4.....	48	38	40	131	27	45



圖5.1：Kostenginskoye 許可範圍

許可的總面積為24平方公里。根據許可協議，許可範圍的邊界將根據勘探結果調整。許可證有效期至二零二七年十二月三十一日為止，在獲得發證機關同意後可續期。

5.3 歷史

Kostenginskoye 鐵礦石礦床於一九五二年至一九五三年在有關 Malo-Khinganskiy 鐵礦石區的地球物理研究中發現。一九六七年至一九七五年曾進行前期勘探工作及初步資源估計。有關資源陳述此後並無變更。

#### 5.4 地質結構

該礦床由新原古代、寒武紀早期及下白堊紀的變質沉積岩及火山沉積岩以及入侵岩形成。在水域及山坡，厚3至4米的沖積層及洪積層稱為沃土及沙土。分層岩層的橫截面與Malo-Khinganskiy 鐵礦場的其他橫截面類似。橫截面為新原古代 Murandavskaya 岩群，包括細微及中等尺寸材料，由寒武紀早期的含礦岩群覆蓋。

含礦群分為三個岩層(即：含礦層下層、含礦層及含礦層上層)，由矽土、黏土及含碳石英—絹雲母片岩、黏土白雲石、凝灰角礫岩、層凝灰岩以及含鐵石英岩形成。含礦層下部已發現大量綠片岩及綠泥—碳質角礫岩，含有較低品位的碳—錳礦化物(錳品位不超過8–10%)。礦層厚度介乎10至15米至70至80米不等。

專家團隊於二十世紀六十至七十年代對礦床進行水文地質條件研究，發現五個錯線交達的含水層，水文地質條件頗為複雜。上述研究預測擬建露天礦場的最大滲水量約為每小時1,000立方米，可因氣象條件上升至每小時8,000立方米。

#### 5.5 礦化狀況

該礦床包括八個礦體。1號礦體位於含礦石層最厚區域，位於東向向斜東翼的南部。1號礦體已開採至預選礦標準，而餘下低品位的較薄礦體僅進行個別坑道及鑽孔研究。

1號礦體沿走向延伸6公里，向下傾角延伸400至500米，包括兩個構造岩層。礦體呈扁平狀，向西傾斜60至70度。礦體的厚度平均為36米，在中區均勻增至40至50米，至北翼劇減至約11米。礦體由條紋狀細粒磁鐵礦、磁鐵礦—赤鐵礦、碳質矽岩以及碳質磁鐵石英岩形成。

礦體含有兩種工業礦，即磁鐵礦及磁鐵礦—赤鐵礦。磁鐵礦佔1號礦體全部資源的70%，平均品位為：含鐵量—30.73%、磁鐵礦含鐵量—21.41%、硫—0.15%及磷—0.23%。倘對該類型礦實施磁浮選，則將可能從75–80%的鐵中選出61–62%的精礦。

磁鐵礦—赤鐵礦佔1號礦體全部資源的25.7%，平均品位為：含鐵量—32.29%、磁鐵礦含鐵量—9.68%、硫—0.07%及磷—0.21%。應採用焙燒及磁選法從83–85%的鐵礦石中選出60%的精礦。

礦石的平均化學成份為：含鐵量—31.58%、磁鐵礦含鐵量—17.82%、二氧化硫—40.11%、三氧化二鋁—2.09%、二氧化鈦—0.19%、氧化鈣—2.24%、氧化鎂—2.81%、氧化錳—0.93%、硫—0.03%及磷—0.22%。

## 5.6 技術測試

Sibelektrostal 公司(測試及分析公司)於一九七七年對 Kimkan、Sutara 及 Kostenginskoye 的磁鐵礦、磁鐵礦—赤鐵礦及混合礦等53個技術樣本進行技術測試，確認該三個礦床的礦石成份具有高度相似性，可採用同一技術流程開採。對於磁鐵礦而言，由於生產64.4%的精礦至少需73.0%的鐵回收率，故建議採用4步磁鐵礦濃縮法。對於混合礦，由於生產60.0%及60.3%的精礦分別需83.4%及73.9%礦石回收率，故建議採用磁化焙燒，磁選及磁重選工序。

由於礦床性質導致不能選礦，故建議採用適用於加工各類礦石的單一「均衡」法加工各類型礦石。

## 5.7 歷史及規劃勘探工作

Khabarovsk Regional Geological Survey 於一九六七年至一九七五年期間進行的歷史勘探工作概述如下：

- 鑽孔： 20,101米；
- 開槽： 65,038立方米；
- 勘探礦井及橫切： 407米；
- 技術取樣： 15個樣本。

IRC於二零零八年委聘 Dalgeophysica 制訂勘探計劃。有關計劃已經相關國家機構批准並登記備案。計劃的勘探工作範圍如下：

- 鑽孔：
  - 勘探： 192個鑽孔共39,585米；
  - 技術： 37個鑽孔共4,780米；
  - 水文地質： 33個鑽孔共2,800米；
  - 廢洞： 5個鑽孔共500米；
  - 開槽： 74個總容積為159,600立方米的溝槽；
  - 磁性研究(1:10000)： 涵蓋10平方公里；
  - 磁性研究(1:5000)： 涵蓋2.5平方公里；
  - 取樣： 17,641個樣本。

進行上述工作的同時須進行環境研究，包括全面生態研究(每24公里對每種類型取樣)；水取樣(17個樣本)；雪取樣(22個樣本)；土壤取樣(44個樣本)；空氣化學成分分析及監測。全部預計工作均會按照許可協議進行。

## 5.8 初步資源估算

Kostenginskoye 一號礦體在蘇聯時期曾深入勘探。由於未進行有關礦石的技術研究，亦缺乏經濟上可行的磁鐵礦 — 赤鐵礦與混合礦石的加工計劃，該等資源未獲GKZ認可，惟WAI認為鑑於該礦床與K&S相近且相似，有開發潛力。

## 5.9 環境及社會問題

由於該項目尚處早期階段，故目前並無環境及社會資料可供審閱。

二零零八年至二零零九年已進行工程及環境研究，以全面評估 *Kostenginskoye* 礦床的基線環境狀況。該研究由專業持牌機構 *Dalgeophysica* 進行，獲得有關大氣、水、土壤、輻射量、積雪等條件的結果。*TINRO (Pacific Scientific Institute of Fishery and Oceanography)* 的 *Khabarovsk* 辦事處自二零零九年即開始研究該地區水域的水生生物資源。二零零九年及二零一零年，*Khabarovsk* 氣象中心對大氣進行研究，*Dalgeophysica* 則對水、土壤及沉積底沙進行研究。

## 6 BOLSHOI SEYM

### 6.1 序言

二零零六年二月，IRC與 *Intergeo* 訂立協議，容許成立 *Uralmining* (擁有開發 *Bolshoi Seym* 礦床的許可證) 的新控股公司。該控股公司將由IRC與 *Intergeo* 分別擁有49%與51%。

過往冶金測試工作顯示，*Kuranakh* 項目有可能產出含鐵量62.5%的鐵精礦及含二氧化鈦49.9%的鈦鐵精礦。

### 6.2 物業描述

#### 6.2.1 地點、交通及基礎設施

*Bolshoi Seym* 礦床位於 *Tyndinskiy* 地區，距貝阿鐵路線 *Yuktali* 站37公里，在 *Olekma* 東南約40公里處。IRC正在 *Olekma* 興建 *Kuranakh* 項目加工廠。因此，該礦床是IRC在當地業務的合理擴充。

基礎設施及運輸目前取道坐落於 Bolshoi Seym 西北約40公里的 Kuranakh 礦床。

該礦床位於海拔430至1,277米的山頂，山坡平緩，幾乎沒有樹木，但覆蓋有茂密的灌木植被。

### 6.2.2 採礦權及許可證

採礦許可證涵蓋26平方公里的區域，並延伸至地下1,000米。Uralmining 於二零零五年十一月獲發許可證，為期25年，可經發證機關批准後續期。許可證規定不遲於二零一二年十二月一日投產，最低開採量須達每年2百萬噸，惟上述日期可經發證機關同意而押後。

該許可地區的座標載於下文表6.1。

表6.1：許可地區座標

點	緯度(北)	經度(東)
1 .....	56°43'20"	120°53'30"
2 .....	56°43'00"	120°53'20"
3 .....	56°43'00"	120°53'20"
4 .....	56°43'25"	120°54'30"

## 6.3 地質結構

### 6.3.1 區域地質狀況

Bolshoi Seym 礦床位於 Stanavoy 皺褶系統西緣的 Olekmenskiy Block 內(請參閱圖6.1)。皺褶系統北接阿爾丹地盾。該礦床主要由 Kalar 火成岩大型礦的 Khuranakh 西部支段組成。

該區包括太古宙早期及晚期岩體，太古宙晚期一元古宙變質岩及太古宙一元古宙侵入岩。該區域歷經若干構造及變質階段，從麻粒岩變質到綠岩階段。第四紀的沉積物較少。

太古宙早期 Kalar 輝長岩一火成岩大型礦是該區的主要地質特徵，覆蓋面積約1,500平方公里。該大型礦主要由太古宙早期的深度變質岩組成。Kalar 大型岩體被東西走向的 Imangrsk 斷層帶一分為二，即南段的 Imangakitsk 區及北段的 Khuranakh 區。Bolshoi Seym 礦床位於 Khuranakh 區的東南翼。

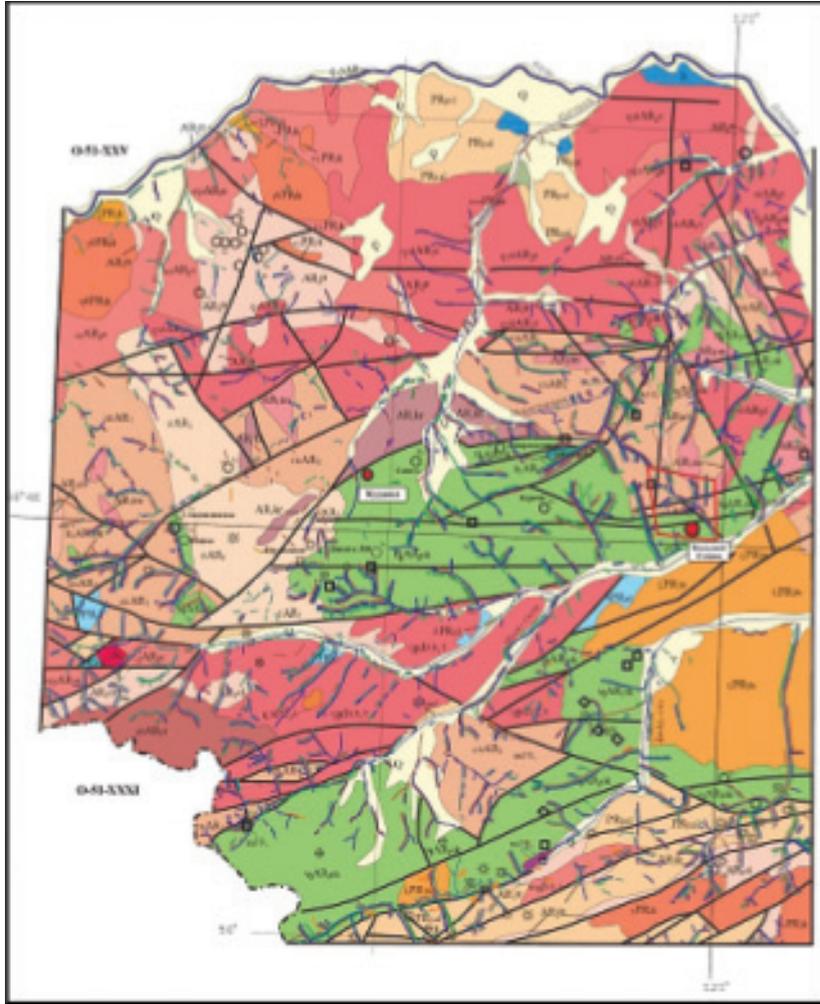


圖6.1：該地區的區域地質圖(不按比例)

### 6.3.2 當地地質狀況

Bolshoi Seym 礦床的主岩是 Kolar 大型礦內的輝長岩—火成岩，由變輝長岩、超基性岩及煌斑岩組成(請參閱圖6.2)。該等岩石構成陡峭的岩體，折成等斜褶皺。礦化複合物的厚度不均，岩翼介乎200至250米，而中心則介乎500至600米。350至400米的鑽探已證實有75至85度的傾角。地球物理證據顯示，西翼礦化層深達400米，東翼礦化層深達700米，而東西兩翼在某一深度合為一體。

主岩近85%為變輝長岩。輝長岩是一種深灰色帶明顯綠色的細晶至中等顆粒岩石，由輝石及斜長石組成。超基性岩形成的透鏡體及脈狀礦化輝石岩體佔約95%，餘下成份為角閃石岩(5%)及微量橄欖岩。厚度一般為2至5米，個別橫斷面寬50米。走向長度介乎幾十米至幾百米。

基本組成成分煌斑岩的成份為雲母輝長蘇長岩，亦稱「輝長岩脈」，形成形狀複雜、厚達幾十米、走向長達幾百米的岩脈及礦體。

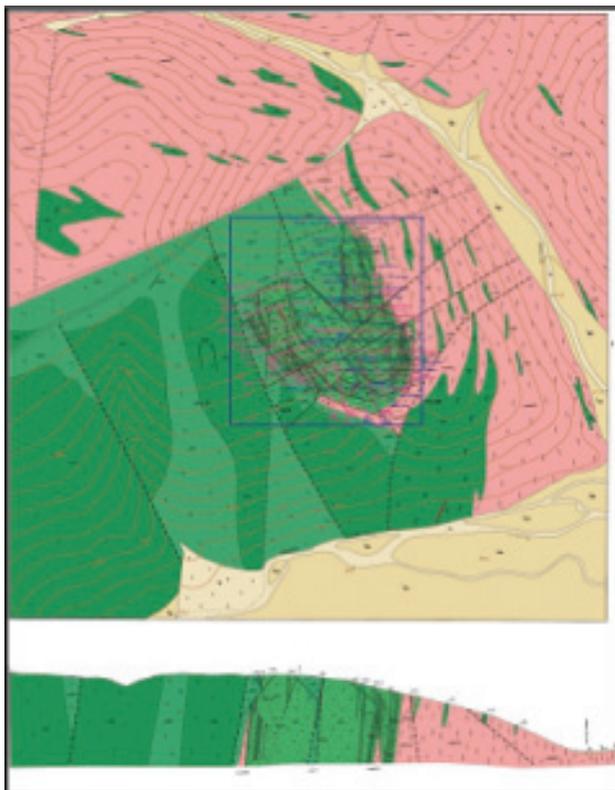


圖6.2：Bolshoi Seym 的當地地質圖(不按比例)

### 6.3.3 礦化狀況

Bolshoi Seym 具有經濟開採價值的礦化帶由細脈與塊狀鈦鐵礦及磁鐵礦組成。

此外，亦有發現浸染礦化帶，惟並無經濟開採價值，不符合俄羅斯制度界定的資源。

大型礦化帶包括90%至99% (按體積計算) 的鈦鐵磁鐵礦、鈦鐵礦及磁鐵礦，其餘為尖晶石、角閃石及微量石榴石、黑雲母及輝石。

細脈礦化帶包含15%至30% (按體積計算) 的磁鐵礦及鈦鐵礦，其餘為斜長石(60%)、輝石(約20%)、角閃石及黑雲母，少數情況下亦包含石榴石、尖晶石、石英及若干其他礦物質。

在該礦床已發現東西兩個礦帶。

東帶走向345°，傾向西南，傾角70°至85°。礦帶下盤通常較為尖銳，正好與變輝長岩與花崗片麻岩圍岩的接觸帶相吻合，而上盤的礦化帶則逐漸轉變為未礦化的低品位輝長岩。上盤

接觸帶的成份只能透過檢驗鑑定。大型礦化帶位於該礦帶的下盤，卻通常可在上盤發現細脈礦化帶。

東帶的已探明走向長度為1,000米，而地球物理調查表明，該長度可能延伸至1,450米，其平均厚度為219米，西北端厚150米，西南端厚300米。目前的鑽探結果表明，該深度的厚度大致保持恆定。

斷層將東北走向的東帶分成三個岩塊，東南岩塊下沉，西北岩塊上升。垂直位移尚未確定，水平位移介乎30至70米。

西礦帶與東帶大致相似，走向320°，傾向西南，傾角75°至85°。已探明走向長度為550米，地球物理調查的假定走向長度為1,300米。礦帶厚度介乎180至370米，平均厚度220米。從地球物理學的角度估計，礦化帶由西北至東南方向的下傾幅度為300米至700米。

礦帶上盤明顯，受變輝長岩與淺色輝長岩及花崗片麻岩圍岩間的接觸帶控制。經鑑定，下盤接觸帶為漸進式構造。富含細脈的大型礦化帶位於上盤，而低品位浸染狀礦化帶則位於下盤。

與東礦帶類似，西礦帶被陡峭斷層分成若干岩塊，位移介乎100至200米。

## 6.4 勘探

### 6.4.1 過往勘探

Vostok Geology (OJSC Norilsk Nickel 經營的勘探公司)已進行有關勘探工作。

截至一九九零年，勘探工作包括以下內容：

- 開槽：4,608米
- 鑽孔：2,890.9米；及
- 測試樣本：2個。

區域及當地地質情況於圖6.1至6.3顯示，礦床的剖面圖則於圖6.4顯示。

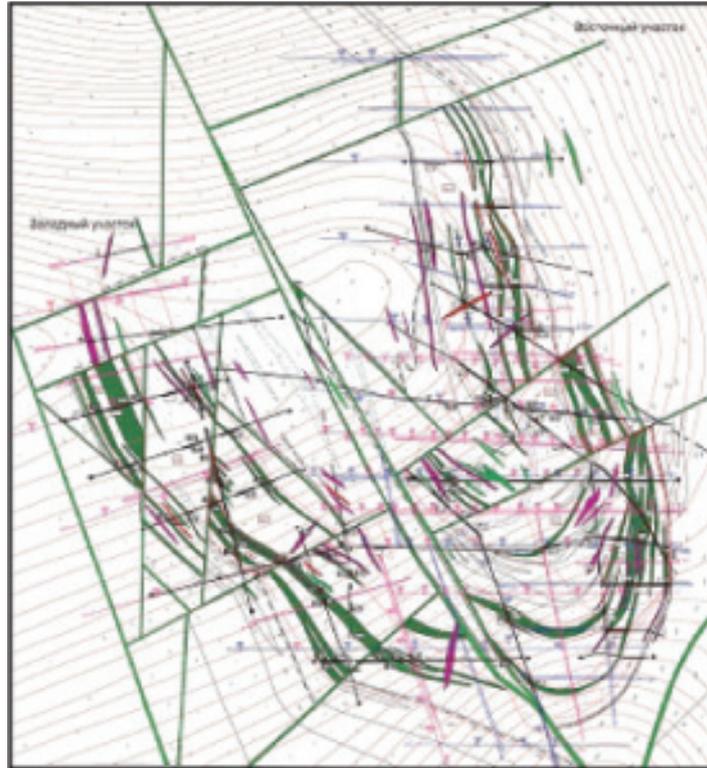


圖6.3：礦床環堤結構的平面圖(不按比例)

(建議及已完成的勘探工作)

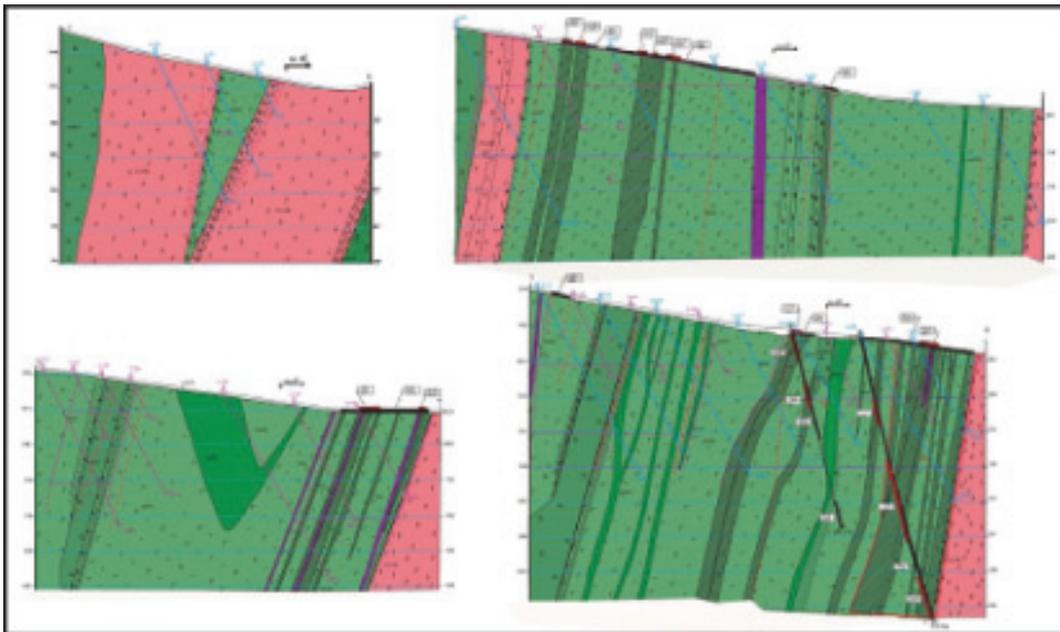


圖6.4：礦床的標準剖面圖(不按比例)

#### 6.4.2 建議勘探方案

「Vostokgeologia」勘探公司曾於二零零七年至二零零九年間對 Bolshoi Seym 進行地質勘探，已完成的工作包括：

- 開槽 — 10,500立方米
- 探鑽 — 38,382米
- 水文地質鑽探 — 852.4米
- 礦道樣本 — 3,400個
- 礦芯樣本 — 19,102個
- 鑽孔批樣 — 195個
- 技術實驗樣本 — 5個
- 技術半成品樣本 — 2個
- 繪製地質技術圖所用技術樣本 — 41個
- 地質環境樣本 — 46個
- 水文地質樣本 — 8個
- 內部控制樣本 — 1,040個
- 外部控制樣本 — 707個

載有TEO條件及儲備估計的地質勘探報告正在根據勘探結果編寫，並將於二零一零年十二月提交國家儲備委員會供專家審核鑑定。所有樣本均已經過測試及分析。Gipronickel 研究所已基於上述結果編寫以下報告：

- Bolshoi Seym 鈦鐵礦及鈦磁鐵礦金屬化研究；
- 有關 Bolshoi Seym 鈦鐵礦及鈦磁鐵礦地質測繪技術、組成及選礦特性的報告；及
- Bolshoi Seym 鈦磁鐵礦及鈦鐵礦的加工方法。

#### 6.5 現有資源

一九八六年至一九八八年進行 Tynda 勘探(勘探Amur地區 Tynda 區的礦床)時已進行相關勘探工作及資源估計，一九九零年曾進行前期可行性研究，並於二零零六年公告最終勘探報告。

勘探結果(Kulakov，一九八八年)顯示上述礦床並非俄羅斯制度所界定國家批准的礦物資源，加上並無進行驗證性鑽探，故此不大可能滿足 JORC 準則(2004)指引。IRC集團早前已公告詳細勘探結果。

## 6.6 環境及社會問題

由於該項目處於早期階段，故現時並無任何環境及社會資料可供審閱。

**WAI意見：**倘無採取適當的管理措施，則即使在勘探期間，仍可能會損害環境及社會。因此，WAI建議應盡早開始對環境及社會進行適當評估，盡快識別相關問題，並在確定相關問題後，實施全面的基準數據收集計劃，確保充分描述營運前環境及社會條件。由於基準數據收集須反映季節週期，通常需12至18個月，故上述建議顯得尤為重要。此舉有助於IRC繼續 OVOS 及 ESIA 研究以符合國家及國際規定。

## 7 風險分析

WAI已對IRC鐵礦石項目的相關風險因素進行定性風險評估。本報告讀者可自該風險評估瞭解有關IRC及其物業的重大風險概要。風險評估概述有關項目的風險因素，並透過考查風險因素在7年內發生的可能性及後果分析風險程度。

風險因素在7年內發生的可能性可分為：

- 很有可能：很有可能發生；
- 有可能：可能發生；及
- 不太可能：不太可能發生。

風險因素的後果可分為：

- **重大風險：**有關因素可即時引發不利後果，如不糾正，會嚴重影響(>15%至20%)項目現金流量及表現而可能導致項目失敗；
- **中度風險：**有關因素如不糾正，可能會嚴重影響(10%至15%)項目現金流量及表現，如糾正，則或可避免；及
- **輕微風險：**有關因素如不糾正，會輕微(<10%)或根本不會影響項目現金流量及表現。

基於上述可能性及後果進行的整體風險評估評級概述於下文表7.1。

表7.1：整體風險評估評級

風險可能性(7年內)	風險後果		
	輕微	中度	重大
很有可能	中	高	高
有可能	低	中	高
不太可能	低	低	中

WAI所識別有關IRC鐵礦石項目的風險因素、其發生的可能性及後果以及整體風險評級載於下文表7.2。涉及所有礦床的風險已標出。

表7.2：IRC鐵礦石項目 — 風險評估

已識別風險因素	項目	可能性評級	後果評級	整體風險評級
<b>地質風險因素</b>				
缺乏大量資源	全部	不太可能	重大	中
重大儲備損失	全部	不太可能	重大	中
未能續領許可證	全部	不太可能	重大	中
鐵的預期品位下降	全部	不太可能	中度	低
無法勘探及分類推斷資源及側翼儲備	全部	不太可能	輕微	低
<b>採礦風險因素</b>				
惡劣天氣阻礙採礦工作	全部	很有可能	中度	高
地質結構不穩定導致礦坑坍塌	全部	有可能	中度	中
地下水滲入量超過預期	全部	有可能	中度	中
礦體複雜，不適合大量開採	全部	不太可能	重大	中
產量不足	全部	很有可能	輕微	中
貧化率或損失率過高	全部	有可能	中度	中
品位控制不足	全部	有可能	中度	中
消費需求高於估計	全部	有可能	中度	中
關鍵採礦設備出現機械或電力故障	全部	有可能	輕微	低
斷電及／或停水	全部	有可能	中度	中
	Garinskoye	有可能	輕微	低
工人勞工行動	全部	不太可能	中度	低
<b>加工風險因素</b>				
礦物分佈較預期複雜／不均	全部，尤其是Kuranakh	有可能	重大	高
產品回收率低於預期	全部，尤其是Kuranakh	有可能	重大	高
斷電及／或停水	全部	有可能	中度	中

已識別風險因素	項目	可能性評級	後果評級	整體 風險評級
無法生產符合銷售規格的精礦	Garinskoye	不太可能	重大	中
關鍵加工設備出現機械或電力故障	全部	有可能	輕微	低
無法擴大ITmk3規模滿足生產要求	僅K&S	有可能	中度	中
消費需求高於估計	全部	有可能	輕微	低
惡劣天氣延誤加工	全部	不太可能	輕微	低
工人勞工行動	全部	不太可能	中度	低
<b>運輸風險因素</b>				
鐵路裝卸設備出現故障	全部	有可能	中度	中
精礦的鐵路運輸因外界影響中斷	全部	不太可能	重大	中
精礦含水量過高	全部	有可能	中度	中
惡劣天氣導致精礦凍結	全部	很有可能	輕微	中
西伯利亞鐵路及／或BAM鐵路擁塞或 運力不足	全部	有可能	中度	中
中俄邊境關閉	全部	不太可能	重大	中
材料、備用品及消費品的鐵路供應 因外界影響中斷	全部	不太可能	中度	低
傳送帶出現故障	Garinskoye	有可能	中度	中
<b>環境、健康、安全及社區風險因素</b>				
未能獲得監管部門的批准	全部	不太可能	重大	中
未能符合最佳實踐的國際標準	全部	有可能	中度	中
排水不合規	K&S、 Kuranakh	有可能	中度	中
尾礦管理設施無法保持長期穩定／ 完整	Garinskoye 全部	不太可能 有可能	中度 中度	低 中
<b>資本及運營成本風險因素</b>				
電力及燃料價格日後上漲	全部	很有可能	中度	高
工資及薪金日後上漲	全部	很有可能	輕微	中
項目延期	全部	有可能	中度	中
設備供不應求	全部	有可能	中度	中
低估運營成本	全部	有可能	中度	中
低估資本成本	全部	不太可能	中度	低

已識別風險因素	項目	可能性評級	後果評級	整體 風險評級
<b>項目實施風險因素</b>				
無法向中國市場每年銷售4.8百萬噸 細晶(礦團料)精礦	僅K&S	有可能	重大	高
金屬價格低於預期	全部	有可能	重大	高
未能獲得融資	K&S、 Garinskoye Kuranakh	有可能	重大	高
未能推銷精礦	全部	不太可能	重大	中
管理經驗不足	全部	不太可能	中度	低

高風險評級的風險因素進一步討論如下：

**惡劣天氣阻礙採礦工作：**

WAI認為，由於俄羅斯遠東地區冬季酷寒，氣溫在冰點以下，而春天冰雪消融可能引發洪水，故惡劣天氣阻礙採礦工作是該地區所有採礦業務的重大風險因素。然而，IRC及其員工具備應對該等氣候條件的豐富營運經驗，針對該地氣候條件設計／選擇基礎設施及設備。因此，WAI認為IRC已充分減小該風險。

**礦物分佈較預期複雜／不均：**

儘管已測試根據統計資料釐定代表生產規模礦石料的大樣，但仍存在礦石礦物分佈較原測試及所預測設計複雜的風險。上述風險雖低但有可能發生，而一旦發生，後果可能比較嚴重。該風險因素的影響僅可透過於整個加工業務過程中仔細監督及分析減小。倘礦石複雜不均，則須在採礦及加工兩個階段進行混合。WAI認為IRC具備充足經驗豐富人員識別及解決遭遇的該等問題。

**產品回收率低於預期：**

鐵及其他成份的回收率乃按利用實驗室及試驗廠小規模設備試產的結果而估計。工廠全面投產時，鐵及其他成份的回收率未必與估計相同。WAI認為，IRC使用廣為人知的行業標準技術及性能標準熟知的設備可減小該風險。此外，加工業務的設計較靈活，可於必要時更改工藝流程，配合設計變更。

**電力及燃料價格日後上漲：**

對於任何採礦或加工業務，預測日後能源及消耗品價格存在困難。採礦及加工業務均是能源密集型業務，倚賴柴油燃料、電力及煤炭。鑑於近期的價格趨勢變化，該等商品的成本

日後很可能增加，而超過IRC預計的成本增加會對業務的整體盈利能力產生重大影響。WAI認為，IRC已在其財務模型內預測該等商品的漲價幅度，且該增幅與行業分析師所預測者相符。

#### **金屬價格低於預期：**

對於任何採礦業務，預測日後金屬價格亦存在困難。IRC的財務模型所用商品價格來自特定行業特定分析師且清楚載明。WAI認為，獨立行業專家所得價格是現有最佳預測價格，但每位讀者須自行判斷金屬價格預測是否準確。

#### **未能獲得融資：**

Kuranakh 項目的礦場及加工廠已處於竣工的最後階段，因此，礦場投產無須進一步巨額融資。K&S與 Garinskoye 項目僅完成一部分，投產前仍須投入大量資金，故很有可能須以綜合債務及股本融資的方式為該等項目提供資金。未能獲得融資必將導致項目無法投產。

#### **無法向中國市場每年銷售4.8百萬噸細晶(礦團料)精礦：**

WAI認為，由於 Kimkan 礦床的礦石中鐵及矽的含量意味著僅可能出產細晶(礦團料)精礦，故急需IRC在中國開展市場調查物色有意買家，確保能售罄4.8百萬噸的年產量。Kuranakh 項目已就銷售鈦磁鐵精礦訂立承購協議。

## **8 ITMK3加工技術**

### **8.1 直接還原鐵(「DRI」)**

#### **8.1.1 歷史**

KSG可行性研究(二零零八年)建議倘屆時經濟可行，則可利用正在開發中的直接還原工序ITmk3將部分精鐵礦轉換為「生鐵」。「生鐵」作為電弧爐的廢鋼替代品及BOS煉鋼工序的冷卻劑在中國有很大市場。

ITmk3工序由美國 Midrex 於一九九四年開發，透過日本 Kobe Steel (Kobelco) 獲得許可證。Midrex 直接還原(「DR」)工序是生產直接還原鐵(「DRI」)應用最廣的工序。

「生鐵」指經高爐冶煉後冷卻而成的鑄鐵，而ITmk3生產「鐵磚」。IT意指「煉鐵技術」，mk3表示繼 Midrex 豎爐及「Fastmelt」工序後的第三代直接還原或直接煉鐵工序。

ITmk3的示範工廠於二零零四年在明尼蘇達州營運，之後，位於印第安納州的 Steel Dynamics Inc (「SDI」) 與 Kobe Steel 組建合營公司「Mesabi Nugget Delaware」，以自美國 Mesabi Range 的鐵礦石生產「鐵磚」。SDI有多家「小型鋼鐵廠」利用電弧爐冶煉廢鋼。

「Mesabi Nugget」工廠的設計年產能為500,000噸「鐵磚」，於二零零七年十一月開始興建。

### 8.1.2 ITmk3工序

ITmk3工序中，細精鐵礦與還原劑煤炭混合，經添加粘合劑及水燒結。由於燒結塊放置於移動爐床上，無需經受穿過豎井或回轉窯所受的磨損，故強度不必特別大。煤炭可為自當地採購的低品位煤炭，成本較低。

燒結塊其後投入回轉爐燃燒。爐床旋轉時，空氣進入並燃燒煤炭產生熱及還原氣體。該工序的顯著特點是，還原過程中，鐵礦石中的尾礦在「粒鐵」還原時部分熔化並分離成礦渣球團。待礦塊冷卻後，碾碎礦塊，分離礦渣，而粒鐵則透過磁性分離回收。

該工序已在實驗室規模下試行成功。

ITmk3的潛在優勢如下：

- 細精鐵礦的造粒費用不高；
- 使用廉價煤炭作為燃料及還原劑；及
- 將尾礦作為礦渣去除以便加工低品位精礦。

不確定因素如下：

- 產能大於每年0.25百萬噸的大口徑轉底爐的技術可行性；
- 全面分離礦渣的技術可行性；及
- 將磷從精礦排除(分隔)至礦渣。

技術不確定因素與大口徑轉底爐的運行中熱還原氣體的分佈有關。需要的單位產能是每年0.5百萬噸，甚至是每年1百萬噸。熱分佈不均會導致局部熔化及窯失靈。次要考慮因素是去除有強烈伴生鐵傾向的磷。有關詳情見下文第8.1.3節。早期試驗中，Kobe Steel 報告僅40%磷分隔至礦渣，倘精鐵礦的磷含量高，則會成為重大問題。

### 8.1.3 最新發展

二零一零年一月，SDI及 Kobe Steel 均發佈新聞報道，宣佈 Mesabi Nugget Delaware 鐵磚的首次產量，並計劃到二零一零年中期達每年0.5百萬噸的產量。除此以外並無其他新聞報道，亦不清楚所達致的產能，亦無刊登SDI以 Mesabi Range (Hoyt Lakes) 鐵礦所產鐵精礦的分析，惟初期新聞報道表明尾礦及磷含量均較低。

K&S項目的除磷症結在於精礦化學分析顯示磷含量為0.045%。倘礦渣所含磷並未去除，則粒鐵將包含0.07%磷，作為廢料替代物出售的售價或會降低。倘去除40%磷，則粒鐵將包含0.04%磷，該含量可接受，但較低於0.02%的規格要求仍相當高。KSG可行性研究(二零零八年)中，K&S精礦可與含磷量低至0.01%的 Garinskoye 精鐵礦混合。由於目前並無其他更多資料，故如何解決該問題尚不明確。

對於上文3.8.6一節所述 Hatch 代表IRC進行的ITmk3的先前評估(H326515，二零零八年一月)，若干相關資料已由 Northland Resources Inc(「NRI」)於近期(二零一零年)刊登。NRI正在芬蘭及瑞典勘探鐵礦礦床。基於上文所述原因，NRI正考慮採用ITmk3生產「粒鐵」於歐洲市場出售。NRI所勘探的鐵礦礦床中，Hannukainen 與 Garinskoye 基本相似。

倘NRI刊登的資料基於 Mesabi Nugget 工廠最近期的表現而編製，則年產0.5百萬噸工廠的比較資本成本及運營成本可按下文表8.1所示載列。

**表8.1：採用ITmk3年產0.5百萬噸的比較成本**

<u>成本</u>	<u>Hatch , 二零零八年</u>	<u>NRI , 二零一零年</u>
資本		
百萬美元	190	335
營運		
美元／噸	120*	187**

\* 低成本、當地煤炭及俄羅斯電力價格等

\*\* 已刊登的運營開支為每噸297美元，包含精鐵礦及歐洲價格

明顯地，儘管上述數字並非直接可比較，但比較顯示自二零零八年以來估計資本支出及運營開支均大幅增加，故有必要利用更近期的成本數據重作財務評估。

概括而言，ITmk3工序的技術可行性仍在評估，利用DRI技術開採IRC鐵礦礦床的經濟價值亦是如此。

## 9 釋義及專用詞彙

## 釋義

「Amur TKZ」	指	GKZ在Amur地區的分支機構
「BAM」	指	貝阿鐵路
「Bolshoi Seym」	指	位於俄羅斯聯邦 Amur 地區的 Bolshoi Seym 鐵礦礦床
「CPR」	指	合資格人士報告
「DVIMS」	指	All Russian Scientific Research Institute for Mineral Raw Materials 的遠東分局
「EAO地區」	指	俄羅斯聯邦的 Evreyskaya Avtonomnaya Oblast (即猶太自治區)
「Garinskoye」	指	俄羅斯聯邦Amur地區的 Garinskoye 鐵礦礦床
「Garinskoye Flanks」	指	Garinskoye 鐵礦礦床周圍的獨立特許區
「Giproruda」	指	一所俄羅斯工程設計院，主要由IRC擁有
「GKZ」	指	俄羅斯國家資源及儲備委員會 亦請參閱「俄羅斯制度」
「Hatch」	指	Hatch(工程顧問公司)
「香港聯交所」	指	香港聯合交易所有限公司
「IFC」	指	世界銀行的分支機構國際金融公司
「K&S」	指	Kimkanskoye 及 Sutarskoye 鐵礦礦床的統稱
「Kimkan」	指	俄羅斯聯邦EAO地區的 Kimkanskoye 鐵礦礦床
「Kostenginskoye」	指	俄羅斯聯邦EAO地區的 Kostenginskoye 鐵礦礦床
「Kuranakh項目」	指	位於俄羅斯聯邦Amur地區的項目，包含 Kuranakh 鐵礦礦床及 Saikta 鐵礦礦床
「Malavasia」	指	Malavasia Enterprises Incorporated
「PMHE」	指	Peter Hambro Mining Engineering
「Regis」	指	Petropavlovsk plc 全資擁有的勘探公司

「生鐵」	指	用焦炭冶煉鐵礦石所產中間產品
「RJC」	指	RJC Consulting，一家英國的工程及測定顧問公司，前稱「LLC Scientific Production Geological Firm」
「RUR」	指	俄羅斯現時法定貨幣
「俄羅斯」	指	俄羅斯聯邦
「俄羅斯制度」	指	由GKZ執行的礦物資源及儲備分類及申報制度(請參閱「GKZ」)
「SRK」	指	SRK Consulting
「廢鋼」	指	生產消費後留下的可回收鋼廢料，並非廢品
「Sutara」	指	俄羅斯聯邦EAO地區的 Sutarskoye 鐵礦礦床
「TMF」	指	尾礦管理設施
「英國」	指	大不列顛及北愛爾蘭聯合王國
「美元」	指	美國法定貨幣美元
「WAI」	指	Wardell Armstrong International Limited
<b>單位</b>		
「°C」	指	攝氏溫度，相等於絕對溫度加273.15度的熱單位
「Ga」	指	10億年，地質時間單位
「kg」	指	公斤，質量的國際標準單位
「km」	指	公里，等於1,000米的長度單位
「km <sup>2</sup> 」	指	平方公里，相等於1,000,000平方米的面積單位
「kV」	指	千伏特，電壓單位
「m」	指	米，長度的國際單位
「m <sup>3</sup> 」	指	立方米，體積單位
「Ma」	指	百萬年，地質時間單位
「百萬噸」	指	百萬噸
「毫米」	指	毫米，相等於0.001米的長度單位
「Mtpa」	指	百萬噸／年
「sq.m」	指	平方米，面積單位
「t」	指	公噸，相等於1,000公斤的質量單位
「tpa」	指	噸／年

## 化學符號

$\text{Al}_2\text{O}_3$	指	氧化鋁的化學符號
As	指	鉍的化學符號
CaO	指	氧化鈣(又稱生石灰)的化學符號
Co	指	鈷的化學符號
$\text{CO}_2$	指	二氧化碳的化學符號
$\text{Cr}_2\text{O}_3$	指	三氧化二鉻的化學符號
Cu	指	銅的化學符號
Fe	指	鐵的化學符號
$\text{Fe}_2\text{O}_3$	指	赤鐵礦的化學符號
$\text{Fe}_3\text{O}_4$	指	磁鐵礦的化學符號
FeO	指	氧化亞鐵的化學符號
$\text{H}_2\text{O}$	指	水的化學符號
$\text{K}_2\text{O}$	指	氧化鉀的化學符號
MgO	指	氧化鎂的化學符號
MnO	指	氧化錳的化學符號
$\text{Na}_2\text{O}$	指	氧化鈉的化學符號
Ni	指	鎳的化學符號
P	指	磷的化學符號
$\text{P}_2\text{O}_5$	指	五氧化二磷的化學符號
Pb	指	鉛的化學符號
S	指	硫(天然非金屬元素)的化學符號
$\text{SiO}_2$	指	二氧化矽的化學符號
$\text{SO}_3$	指	三氧化硫的化學符號
$\text{TiO}_2$	指	二氧化鈦的化學符號
$\text{V}_2\text{O}_3$	指	三氧化二釩的化學符號

V <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	指	五氧化二釩的化學符號
Zn	指	鋅的化學符號
Σ	指	希臘符號，用作表示總和

### 技術詞彙

「A類」(根據俄羅斯制度分類的儲備)	指	A類儲備，即已探明的儲備，並且通過挖掘、鑽探或地下開鑿界定礦床範圍。已充分瞭解礦石的品質及特性，確定開採計劃可靠。
「酸性岩」	指	以重量計算矽(二氧化矽)含量超過約60%的火成或火山岩
「酸性岩滲漏」	指	含硫礦物質岩石暴露於空氣及水而發生自然氧化的滲漏過程
「陽起石」	指	單斜晶礦物 $2[\text{Ca}_2(\text{Mg},\text{Fe})_5\text{Si}_8\text{O}_{22}(\text{OH})_2]$ ；變質鐵鎂礦，即石棉
「橫坑」	指	從地表通至地下工場的垂直或近垂直地下工程
「空中磁測」	指	一種航空地質測定法，測定地球的磁場變化顯示若干淺層岩石的結構或磁感變化
「變質」	指	岩石的化學或礦物組成變化，通常由風化或熱液引致
「氨絡物」	指	氨分子與金屬離子組成的複合物
「海拔」	指	平均海平面之上的高度
「細晶岩」	指	一種含細晶粒的淺色火成岩
「安山石」	指	細粒火成岩，不含石英或正長石，含有約75%斜長石，其餘為鐵鎂矽酸鹽
「磷灰石」	指	任何六角形或單斜假六角形礦物 $\text{Ca}_5(\text{F},\text{Cl})(\text{PO}_4)_3$ ，見於火成岩及變質石灰岩，是磷酸鹽的主要來源
「厚層泥岩」	指	由泥岩或頁岩積壓黏合而成的岩石
「砷黃鐵礦」	指	含鉍礦物 $\text{FeAsS}$ ，常見於熱液岩脈
「分析」	指	檢測礦石或礦物成分、純度、重量或其他商業特質的過程

「螺旋鑽」	指	一種用於在泥土或軟質岩鑽孔的工具
「自生」	指	a.在高稠度介質的分離過程中，流體從所處理的物質中積聚礦物 b.研磨介質的部分物質累積
「B類」(根據俄羅斯制度分類的儲備)	指	B類儲備，已勘探而有充分資料的儲備，並且已通過挖掘、鑽探或地下開鑿界定礦床範圍。已充分瞭解礦石的品質及特性，確定開採計劃基本可靠。
「沖積層勘探鑽」	指	用於勘探50呎(15米)或更深沖積物的便攜式手動設備，又稱 Empire 鑽
「玄武岩」	指	細粒火成岩，主要含有深色礦物，包括斜長石(超過50%)及鐵鎂矽酸鹽
「帶狀鐵礦」或「BIF」	指	有明顯帶狀的鐵礦物，一般含有富鐵礦物、角岩或細粒石英
「銀行擔保的可行性研究」或「BFS」	指	開展礦務項目特定方式的全面設計與成本研究，恰當衡量合理假設的地質、開採、冶金、經濟、市場、法律、環境、社會、政府、工程、營運及所有其他可變因素，仔細考慮以顯示呈報當時(i)是否值得開採(有經濟開採價值)及(ii)影響項目開發融資的因素
「基岩」	指	外露的最古老岩石
「選礦」	指	除去附帶雜質已提高礦物品位，利用乾選、浮選或磁選法處理礦石為冶煉做準備
「護堤」	指	在露天礦坑邊沿或斜牆構築的水平板架或壁架，分隔連續的長斜坡，以加強結構的穩定性或收集與阻擋下瀉的物料
「黑雲母」	指	岩石中由深棕色至綠色的鐵鎂矽酸鹽片狀四面體；單斜結構礦物(雲母) $K_2Mg_6(Si_6Al_2O_{20})(OH,F)_2$ ；雲母族
「地下」	指	地面以下
「海平面以下」	指	低於平均海平面

「鑽孔」	指	利用鑽機、螺旋鑽或其他工具勘探地層的孔
「角礫岩」	指	碎裂的岩石，含有相當比例不同大小和各種稜角的粒狀或塊狀碎石
「C <sub>1</sub> 類」(根據俄羅斯制度分類的儲備)	指	C <sub>1</sub> 類儲備，通過間距挖掘、鑽探或地下開鑿而估計的儲備，包括A及B類儲備周圍的儲備，亦包括即使以相當密集勘探亦不能確定分佈的複雜礦床的儲備。通過分析及與同類礦床比較而推測礦床的品質及特性，開採的一般條件屬於推測性質。
「C <sub>2</sub> 」(根據俄羅斯制度分類的儲備)	指	C <sub>2</sub> 類儲備，基於有限數據(甚至僅可能來自一個鑽孔)推算的儲備，包括在相同礦床的A、B及C <sub>1</sub> 類儲備周圍的儲備
「方解石」	指	含有碳酸鈣CaCO <sub>3</sub> 的三角形礦物或礦物族
「加里東期」	指	古生代早期的大規模造山運動時期
「寒武紀」	指	大約5.90至5.05億年地質時期
「CAPEX」	指	資本開支
「碳酸鹽」	指	方解石等含碳酸鹽的礦物
「石炭紀」	指	距今大約3.45至2.80億年地質時期
「玉髓」	指	有蠟質光澤的纖維狀隱晶矽石，從溶液沉積而成，常見於岩石的縫隙
「黃銅礦」	指	鐵和銅的硫化礦物CuFeS
「通道取樣」	指	在岩石切割均勻的通道對岩石連續取樣。如取樣符合規格，取樣的品質等同鑽孔分析
「角岩」	指	由有機體或無機體生成的隱晶矽石
「綠泥石」	指	四面體片狀鐵、鎂及鋁的矽酸鹽，略有變質，呈綠色
「亞氯化」	指	岩石發生輕微變質成為綠泥石
「碎片」	指	已不在原生地點的礦物、岩石或有機體碎片

「精礦」	指	提煉廠所得的純淨產品
「特許權」	指	政府授出的採礦權，以提供服務作為回報，或有指定用途
「礫岩」	指	大多為粗粒的岩石，含有超過2毫米的圓形或近圓形碎粒
「白堊紀」	指	距今約1.44至6,500萬年地質時期
「最低品位」或者 「C.O.G」	指	從經濟方面衡量礦化程度最低的品位，用於衡量礦物資源與礦石儲備。礦物資源有具體最低品位，兼顧未來採礦作業的經濟可行性及成礦地質連續性，惟未必能反映自然地質及結構邊界。礦石儲備基於具經濟價值的最低品位估計，而該品位則基於礦化物質的當前金屬價格及估計開採成本計算
「Davis Tube」	指	衡量以磁選法可回收鐵百分比的實驗室規模測試
「礦床」	指	礦物或礦石礦床，指自然發生的有用礦物或礦石的充分積聚
「輝綠岩」	指	變質的中粒火成岩
「數碼地形模型」或 「DTM」	指	地表的立體模型，例如地層表面的地形
「傾角」	指	一個平面與水平面的真傾角
「閃綠岩」	指	粗粒火成岩，由安山石(不含石英或正長石)組成，含有約75%斜長石，其餘為鐵鎂矽酸鹽
「金鋼鑽鑽孔」	指	使用環狀裝有金鋼石的鑽具取得岩石圓柱狀核心的鑽孔方法
「直接還原」或「DR」	指	解決傳統高爐煉鐵法缺陷的另一種煉鐵方法
「地陷」	指	鄰近開採活動導致地層下陷所造成的斷層
「DRI」	指	「直接還原鐵」的簡稱
「鑽孔」	指	對岩石或其他物質向下旋轉施力採樣時所鑽取的孔洞
「隧道」	指	水平的地下隧道
「岩脈」	指	片狀而不均勻的火成岩體
「EA」	指	環境評估

「EHSC」	指	環保、健康及安全的社區
「EHSIA」	指	環境、健康及社會影響評估
「EIA」	指	環境影響評估
「EMP」	指	環境管理計劃
「EPCM」	指	工程、採購及建造管理
「綠簾石」	指	略有變質的鋁、鈣及鐵矽酸鹽
「淺成低溫熱液礦床」	指	地表以下約1公里形成的熱液礦床，溫度介乎50至200°C，主要形成岩脈，亦指此類礦床結構
「勘探」	指	找礦方法
「噴出岩」	指	噴出地表的火成岩，包括熔岩及火山碎屑物(例如火山灰)
「斷層」	指	發生位移形成的斷裂岩石表面
「Fe」	指	鐵的化學符號(純鐵)
「Fe <sub>Eq</sub> 」	指	為於本報告中便於說明而將儲備及資源估計中的二氧化鈦元素以市場比率41.56:70轉換為「鐵當量」。41.56與70分別為目前精鐵礦及鈦鐵礦的礦場交貨價。WAI認為該等價格於呈交該報告時屬合理
「Fe <sub>sol</sub> 」	指	在定量溶液中可以溶解的鐵量
「含鐵量」	指	鐵的總含量
「可行性研究」	指	衡量一個項目有否商業價值的深入技術與財務研究
「長石」	指	形成矽酸礦物的最主要岩族，包括沸石KAlSi <sub>2</sub> O <sub>8</sub> 、鈉長石NaAlSi <sub>2</sub> O <sub>8</sub> 及鈣長石CaAlSi <sub>2</sub> O <sub>8</sub>
「FeO <sub>2</sub> 」	指	二氧化鐵
「鐵鎂礦物」	指	含鐵及／或鎂的矽酸鹽礦物
「鐵礦物」	指	含鐵礦物
「FGS」	指	地質學會資深會員
「FIMMM」	指	物料、礦務及冶金公會資深會員
「過濾」	指	將液體通過相當細孔的媒介而除去其中懸浮及／或膠狀物質

「細粒」	指	經過擠壓或研磨的精細物質，一般指小於0.074毫米的微粒
「屈曲」	指	岩層的皺褶、歪斜或扭曲
「浮散礦石」	指	鬆散的礦石或岩石，尤其是山邊外露岩脈之下的碎石
「絮凝」	指	大量單個微小懸浮粒子緊密結合成結塊的過程
「浮選」	指	使礦物附於泡沫浮在表面，將泥漿中的礦物顆粒分離的過程
「流程圖」	指	顯示礦物或礦石通過篩選或加工廠的處理流程圖
「摺曲」	指	岩石在可塑狀態時形成的彎曲、撓曲或褶皺
「下盤」	指	在斷層、岩脈、岩床或礦化帶之下的大岩團
「輝長岩」	指	含有玄武岩的粗粒火成岩
「方鉛礦」	指	硫化鉛，化學式是PbS，主要的鉛礦石
「尾礦」	指	與礦石中的有價值礦物伴生的無經濟價值岩石及礦物
「高斯」	指	電磁學及高斯單位制的磁感應強度單位
「地質塊體」	指	礦石資源的確定邊界
「地球化學」	指	量度土壤及岩石之中指定金屬含量的探測技術，取樣決定一致性後再行測試
「地球物理學」	指	量度岩石物理特性(磁性、導電性、密度等)的探測技術，取樣決定一致性後再行測試
「地球統計學」	指	運用區域變數(例如品位與厚度)估計資源的複雜方法
「地質技術」	指	運用科學方法和工程原則收集、分析及應用土地物質的知識解決工程問題
「片麻岩」	指	解理(裂紋)呈片麻狀的變質岩，一般由花崗岩變質而成
「GPS」	指	全球定位系統，可高精度確定地球上任何點的衛星導航系統

「地塹」	指	平行斷層之間的下沉岩塊
「品位」	指	礦體中所含礦物或金屬的相對數量或百分比
「花崗岩」	指	粗粒火成岩，主要由淺色礦物組成，包括約50%正長石、25%石英，其餘為斜長石及鐵鎂矽酸鹽
「花崗閃長岩」	指	間條花崗岩及閃長岩的粗粒火成岩
「綠片岩」	指	片岩變質岩，因含有綠泥石、綠簾石或陽起石而呈綠色
「綠片岩相」	指	區域變質時在150℃至250℃形成的礦物聚合體
「綠岩帶」	指	條狀或一定範圍內小規模深綠色變質的基質火成岩
「雜砂岩」	指	多種砂岩，一般較硬、呈深色及含棱角狀石英、長石及小石塊富含多種黏土般大小的砂岩顆粒
「篩」	指	裝有固定或活動欄柵、磁盤或特定形狀滾桶，用於粗選或分離大量材料的設備
「鐵閃石」	指	單斜結構礦石，化學式是 $(\text{Fe},\text{Mg})_7\text{Si}_8\text{O}_{22}(\text{OH})_2$ ，在若干鐵礦出現
「暈」	指	礦物原生地呈圓形或新月形分佈
「上盤」	指	在斷層、岩脈、岩床、礦化帶或礦床之上的大岩團
「赤鐵礦」	指	化學式為 $\text{Fe}_2\text{O}_3$ 的鐵礦石，存在於火成岩、熱液岩脈及置換礦脈與沉積物
「角閃石」	指	角閃石族的礦石，化學式為 $\text{NaCa}_2(\text{Mg},\text{Fe})_4(\text{Al},\text{Fe})(\text{Si},\text{Al})\text{O}_{22}(\text{OH},\text{F})_2$ ，常見於變質岩
「水力開採」	指	利用高壓噴水將砂礫從原來地點沖到篩選設備提取所需礦物
「水文地質學」	指	研究地下水在土壤與岩石間的分佈及流動的循環
「熱液作用」	指	廣義上指由含礦物熱液(水)引致的變質及礦化過程

「深成岩」	指	在地表之下形成或結晶的岩石，例如花崗岩、片麻岩等
「火成岩」	指	熔化或半熔物質(例如熔岩)固結而成的岩石或礦物
「鈦鐵礦」	指	鐵鈦氧化物，三角晶體礦物，化學式為 $\text{FeTiO}_3$
「控制資源」	指	JORC 準則所定義已以鑽孔、地下挖掘或其他取樣方法進行取樣的礦物資源，而取樣的地點間距太大而不可確定礦物的連貫性，但又足以合理顯示其連貫性，且有合理可信的已知地質科學數據。控制資源會基於更多數據，因此較推斷資源更可靠
「燒結爐」	指	燒制鐵粒使用的爐，烘烤及硬化原礦顆粒以便運輸
「推斷資源」	指	JORC 準則所定義可估計(但可靠程度較低)噸位及品位的礦物資源，基於地質證據，假設(但未有核實)地質結構及／或品位連貫，根據在露頭、溝坑、工地及鑽孔地點以適當技術取樣所得資料而推測，可能有局限性，無法保證品質或不夠可靠
「中性岩」	指	火成岩及火山岩所組成介乎基性與酸性之間的岩石
「入侵岩」	指	岩石入侵的過程及所形成的岩石
「IPD <sup>2</sup> 」或「倒數距離平方」	指	釐定區間取樣及取樣點距離的方法
「IOM <sub>3</sub> 」或「IMMM」	指	Institute of Materials, Minerals and Mining
「島弧」	指	呈弧狀的群島
「脆硫錳鉛礦」	指	錳鉛硫化物礦石
「黃鉀鐵礬」	指	三角晶體礦物，化學式為 $\text{KFe}_3(\text{SO}_4)_2(\text{OH})_6$
「碧玉」	指	紅色類似角岩的玉髓變種(矽酸鹽族)
「碧玉鐵質岩」	指	含有碧玉及鐵氧化物
「合營公司」	指	兩名或以上的立約方訂立合約共同經營指定業務，而各方同意共負盈虧的公司

「JORC 準則」	指	澳大利亞礦務和冶金學會 (Australian Institute of Mining and Metallurgy) 的聯合礦藏委員會編撰的礦物資源及礦石儲備的報告準則，列明公開呈報勘探結果、礦物資源及礦石儲備的最低標準、建議及指引
「kriging」	指	地質統計學的插值方法，計及變量(如金屬品位)的空間自我相關性以獲得最佳線性公平估計值
「l/s」	指	升每秒 — 流量的計量單位
「滲出液」	指	滲漏所得的溶液
「翼」	指	兩個相鄰褶皺之間的摺曲區域
「LIMS」	指	低強度磁選
「輪廓」	指	大規模線性結構
「MAC」	指	最高容許濃度
「MAD」或「MPD」	指	最大容許排放量
「MAE」	指	最大容許排氣量
「鎂鐵質岩」	指	有關鎂鐵矽酸鹽或主要由鎂鐵矽酸鹽組成的岩石，即若干火成岩及其成分礦物
「孔雀石」	指	單斜晶體礦物， $\text{Cu}_2\text{CO}_3(\text{OH})_2$ ，鮮綠色，在銅礦床的氧化區與藍銅礦伴生
「鎂鐵質岩」	指	含有大量輝石及橄欖石的深色火成岩
「水錳礦」	指	單斜晶體礦物， $\text{MnO}(\text{OH})$ ，熱液礦脈礦物；錳礦石
「磁鐵礦」	指	等軸晶體礦物， $8[\text{FeOFe}_2\text{O}_3]$ ，呈帶狀分佈的鐵結構物中的主要礦物
「錳」	指	灰白色、堅硬且易碎金屬元素，化學符號Mn
「大型礦」	指	a. 礦石在一處大量集中的礦床，有別於浸染狀或岩脈方式的礦床。 b. 在廣大範圍質理一致的岩石，並無分層、葉狀結構、解理或任何同類的定向結構
「探明資源」	指	JORC 準則所定義已以鑽孔、地下挖掘或其他取樣方法勘探測試的礦物資源，而取樣的地點間距足以確定礦物的

連貫性，且有已知可靠的地質科學數據。探明資源基於大量可靠數據、詮釋及衡量界定，可明確確定礦藏的形態、大小、密度及品位

「meta」	指	岩石經過變質的前綴
「成礦」	指	礦床成因的研究，著重研究地殼的區域岩相及構造特點的空間及時間演變關係
「成礦區」	指	富含特定礦物的岩石帶，範圍受構造局限
「冶金學」	指	研究金屬冶煉、提純、特性及應用的科學
「變質」	指	岩石經熱力、壓力及化學活性流體作用而變質的過程
「交代變質」	指	有外界物質加入的變質作用
「雲母」或「含雲母的」	指	層狀矽酸鹽礦物族，層狀或片狀結晶體，含有雲母
「研磨機」	指	將岩石碎塊研磨至所需大小以便提煉礦物的設備
「礦物資源」	指	在地殼內或地表積聚或存在而有內在經濟價值的物質，且其形態有合理可能最終可進行經濟開採。礦物資源的位置、數量、品位、地質特性和連續性基於特定的地質證據和知識而獲悉、估算或推測。礦物資源細分為 <i>推斷</i> 、 <i>控制</i> 和 <i>探明</i> 資源
「礦化」	指	岩塊或岩體中元素及其化合物形成及富集的過程
「冰磧石」	指	主要由冰河直接堆積而成雜亂無層理結構的丘、脊及其他堆積物
「NPV」	指	淨現值
「露天礦場」	指	大規模硬岩地表的露天礦場
「OPEX」	指	運營開支
「蛇綠岩」	指	鎂鐵岩及超鎂鐵岩的火成岩，包括富含蛇紋石、綠泥石、綠簾石及鈉長石的岩石，經後期變質作用而成

「優化」	指	協調各種開採及加工因素、控制方法及要求，提供最恰當的技術／經濟運作條件
「Ordinary Kriging」或「OK」	指	經過修改的 kriging 方法，假設局部平均不一定接近整體平均，因此僅使用局部鄰近區域的採樣估計（請參閱 <i>kriging</i> ）
「礦石」	指	可從中提取有一種或多種具經濟價值礦物以獲利或達成社會或政治目的物質
「礦區」	指	礦物富集的區域
「礦體」	指	現時或即將具備的經濟條件下能開採而獲利的大塊礦化岩石
「礦石儲備」	指	探明或控制礦物資源有經濟開採價值的部分，包括滲雜的物質及開採過程中可能的損失。已進行可能包括可行性研究的適當評估，並且考慮合理假定的開採、冶煉、經濟、市場推廣、法律、環境、社會和政府因素而相應調整。該等評估顯示發出報告當時應當值得開採。礦石儲備按可靠程度細分為概略及探明礦石儲備
「造山」	指	造山
「露頭」	指	岩石露出地面的部分
「P <sub>1</sub> 類」（根據俄羅斯制度分類的儲備）	指	P <sub>1</sub> 類資源，可能超出C <sub>2</sub> 類礦石儲備實際界限的礦石資源。P <sub>1</sub> 類儲備的外圍界限根據區內已知的同類礦物礦床狀況以外推法間接確定。P <sub>1</sub> 類為C <sub>2</sub> 類儲備的主要額外來源
「P <sub>2</sub> 類」（根據俄羅斯制度分類的儲備）	指	P <sub>2</sub> 類資源，指已知礦物礦床或含礦石區域的可能礦物構造所包含的資源，基於地球物理學及地球化學數據估計。礦體的形態、礦物組成及大小根據當地相若礦化地質結構類比而估計
「P <sub>3</sub> 類」（根據俄羅斯制度分類的儲備）	指	任何可能含礦石的礦物礦床均歸類為P <sub>3</sub> 類資源。此類資源存在與否取決能否從理論上確定「有利的地質環境」。資源數據基於當地相若礦床的數據釐定

「古生代」	指	顯生宙三個紀元的第一個紀元，距今5.70至2.48億年
「共生」	指	礦物之間的時序關係
「附生」	指	小波長小幅度的褶皺，一般有序疊加於較大波長褶皺上
「礦團」	指	煉鋼所用小球狀硬質鐵礦石球
「顯生宙岩」	指	距今不足5.90億年的岩石
「試驗廠」	指	小型加工廠，在計劃全面投產條件下測試加工相當數量的礦石
「斜長石」	指	含有鈉長石及鈣長石的任何長石族
「深成岩」	指	深層形成的火成岩
「千枚岩」	指	細粒低品位變質岩
「測面儀」	指	通過沿平面邊界移放描迹器一圈可測定任何平面面積的儀器
「傾側」	指	沿非水平軸線發生的褶皺稱為傾側
「POL」	指	礦脈距地表距離，即礦體距地表的平均距離
「多金屬鹽」	指	含多種金屬硫化物的礦物礦床，一般金屬包括銅、鋁、鐵、金及銀
「斑岩」	指	含有明顯斑晶(結晶)，基質為細粒或隱晶質的火成岩
「斑狀岩」	指	按體積計算含有25%以上大型完整晶體的中粒侵入岩或火山岩
「前寒武紀」	指	由地殼結合至形成寒武紀的地質年代，距今5.70億年之前
「貴金屬」	指	金、銀及鉑族礦物
「初步可行性研究」	指	已達至已確定開採方法(地下開採)或已建立礦坑(露天開採)，且已確定礦物實際加工方法的情況下，對礦務項目的可行性綜合研究。有關研究須包括根據技術、工程、經

營及經濟因素的合理假設所作出財務分析，亦須衡量合資格人士足以合理判斷所有或部分礦物資源是否可歸類為礦物儲備的其他相關因素

「原生」	指	岩石形成時存在的特性，與礦物及結構等相關；最初的
「加工」	指	清潔、加工及製備物料或礦石成最終可銷售產品的方法
「綠磐岩化」	指	火成岩中的斜長石變質為綠簾石、絹雲母及次生鈉長石，及鐵鎂礦物變質為綠泥石—方解石—綠簾石—鐵氧化物集合物
「原生代」	指	前寒武紀第三紀元，距今25.00至5.70億年
「原生礦石」	指	仍在原地與最初結構幾乎無變化的礦石
「硬錳礦」	指	並無單獨命名之大量錳氧化物的統稱
「黃鐵礦」	指	硫化鐵礦物，化學式為 $\text{FeS}_2$
「火山礫岩」	指	火山噴發爆炸或噴出的灰燼、碎屑及玻璃狀物質
「軟錳礦」	指	四角晶體礦物 $\text{MnO}_2$ ，錳來源之一
「磁黃鐵礦」	指	六角單斜晶體礦物，化學式為 $\text{FeS}$ （硫化鐵），常與鎳礦物共生
「輝石」	指	矽酸鹽岩族
「品質保證／品質控制」	指	品質保證／品質控制，維持礦物提煉等連續流程穩定運作條件、防止故障及檢查重要中轉點的礦石、漿料或產品而設計的系統化設定、檢查及操作過程
「QQ圖」	指	比較兩種機率分佈（一般為取樣分佈函數及理論分佈函數）的圖
「石英」	指	三角晶體礦物，化學式為二氧化矽，二氧化矽礦物族
「回收率」	指	礦石加工獲得的有價值物料比率，以所回收的物料佔總投料量的百分比表示
「伏臥」	指	傾覆的褶皺，其軸面為水平或近乎水平

「紅皮書」	指	記錄俄羅斯聯邦境內動植物及真菌類珍稀瀕危物種的俄羅斯國家文件
「流紋岩」	指	緻密的噴出火成岩，常有糖狀結構，主要含有石英、鹼長石及一種或多種鐵鎂礦物
「石片」	指	在局限區域的一個或多個點取得的石片樣本
「原礦」或「ROM」	指	所獲得附有雜質的礦石，未經預選或其他加工流程
「沙岩」	指	岩屑沉積而成的岩石，粒度一般介乎1/16至2毫米
「片岩」	指	主要由纖維狀或層狀礦物組成的變質岩
「沉積岩」	指	原有岩石剝落的物質形成的岩石
「絹雲母」	指	白色細粒鉀雲母，為各種鋁矽酸鹽礦物的變質產物
「比重」	指	指定體積物質的重量與等體積水重量的比率
「井道」	指	通往開採工場的垂直或傾斜坑道
「菱鐵礦」	指	碳酸鐵，化學式為 $\text{FeCO}_3$ ，一種鐵礦石
「二氧化矽」	指	矽的氧化物，化學性質不活潑
「二氧化矽的」	指	含有、來自二氧化矽或與二氧化矽相關
「矽化」	指	二氧化矽侵入岩石，填充孔穴或取代原有礦物
「沙泥岩」	指	岩屑沉積而成的岩石，粒度不足1/16毫米
「志留紀」	指	距今約4.35至3.95億年的地質時期
「燒結」	指	熔融及精煉前凝結精礦的過程，部分礦物或會因此還原，亦會去除部分雜質
「矽卡岩」	指	熱力變質作用產生的不純石灰石(又稱白雲石)，亦有發生交代變質
「泥漿」	指	循環水中微粒積聚而成的流體
「地層學的」	指	關於分層岩石的組成、次序及關係(形成、次序及結構)

「分層」	指	礦床內的目標岩石或礦石形成一層或多層沉積、變質或火成岩層
「走向」	指	礦體或礦化帶的最長水平範圍
「剝採比」或「SR」	指	開採過程中廢料相對礦石的比率
「次火山」	指	有關火成岩侵入或侵入岩(其深度介於深海或深成岩與地表中間值)
「硫化物」	指	含有非氧化硫的礦物
「向斜」	指	盆狀褶皺
「向形」	指	褶皺兩翼向下彎曲而地層次序不明
「尾礦」	指	礦石中提取所有認為具經濟價值的金屬／礦物提取後剩下的廢料
「構造的」	指	與構造現象或造山原理有關的形容詞，例如沉澱的構造控制
「構造—岩漿」	指	區域的構造及侵入史
「第三紀」	指	距今約0.02至0.65億年的地質時期
「TMF」	指	尾礦管理設施
「英雲閃長岩」	指	閃長石的別稱
「處理廠」	指	物理或化學處理礦石以提取有價值金屬／礦物的工廠
「開槽取樣」	指	開鑿岩石採樣，一般採用連續溝槽形式(溝槽取樣)
「凝灰岩」	指	火山灰凝結成的岩石
「凝灰質」	指	含有50%以上凝灰岩的沉積物
「超鎂鐵岩」	指	主要由鎂鐵礦組成的火成岩
「差異法」	指	確定指定礦體的礦化品位及性質空間變化的地質統計學方法
「礦脈」	指	岩石裂縫中的扁平狀礦物礦床，晶粒或會向裂縫中間增長
「風化」	指	近地表環境的岩石及礦物經空氣和水分的物理及化學作用分解
「WHIMS」	指	濕式高場強磁選