



IMC GROUP CONSULTING LIMITED

Icon Business Centres,
Lake View Drive,
Sherwood Park,
Nottingham NG15 0DT
United Kingdom

Tel : +44 (0)1623 726166
Fax : +44 (0)1623 729359

Email : mining@imcgcl.com
www.imcgcl.com

敬啟者：

**Kazakhmys Plc (哈薩克銅業有限公司)、哈薩克斯坦及吉爾吉斯礦業資產之
合資格人士報告**

報告目的

本報告乃由 IMC Group Consulting Ltd (「IMC」) 編製，以供載入 Kazakhmys Plc (哈薩克銅業有限公司) (「貴公司」) 就普通股進行第二上市而可能發佈之上市文件 (「上市文件」)。

IMC 乃按 貴公司董事的指示編製有關 貴公司礦業資產的合資格人士報告 (「合資格人士報告」)。本報告乃根據售股章程編製指引內所載有關合資格人士報告的要求、歐洲證券監管委員會的建議、英國上市管理署上市規則及香港聯合交易所有限公司上市規則第 18 章的規定而編製，當中概述 IMC 的審核結果。

IMC 已審核 貴公司根據基本源於前蘇聯「儲備及資源分類及評估方法」(於一九八一年最新修訂) 的哈薩克斯坦分類制度 (二零零六年) 報告儲備及資源時所採納的慣例及評估

方法，並按規定提交哈薩克斯坦共和國工業與新技術部地質委員會。該程序可作為確保遵守該分類制度所需的證明。本報告內載有各礦床的特定「儲備及資源評估條件」。IMC已根據售股章程編製指引及大洋洲礦務和冶金學會、澳洲地質學家協會及澳洲礦物委員會設立之聯合礦藏委員會（「JORC」）發佈的「大洋洲礦物資源及礦石儲備報告準則（二零零四年）」（「JORC 準則」）之國際公認儲備及資源分類準則審核 貴公司編撰的各礦床儲備及資源陳述，並重述有關儲備及資源。在本報告中，所有儲備及資源估計最初均由 貴公司根據前蘇聯分類制度編製，後經IMC實地參觀及考察取證證實。有關證明資料包括詳細的鑽井結果、分析及其他證據以及 貴公司及附屬公司（「貴集團」）管理層提供的相關資料。

重述 貴公司的礦產存貨時，IMC採用礦產儲量國際報告標準委員會（CRIRSCO）的結論。該委員會近年與俄羅斯聯邦政府機構國家礦產儲量委員會合作編製於二零一零年八月刊發的「俄羅斯礦產報告準則與 CRIRSCO 範本的互通指引」（「CRIRSCO 指引」）。CRIRSCO 乃加拿大、大洋洲、美國、歐洲、南非及智利的礦業代表組成的團體。

根據售股章程編製指引、歐洲證券監管委員會的建議、英國上市管理署上市規則及香港聯合交易所有限公司上市規則第18章的規定，僅對探明及概略儲備進行了評估，而並無評估 貴公司的其他資產（包括資源）。

能力與獨立性

本報告乃由IMC（本函件署名者）編撰。IMC的署名董事為材料、礦物及採礦學會的資深會員、特許工程師兼歐洲註冊工程師，擁有35年煤炭、基本金屬及工業礦物開採經驗及8年指導編製合資格人士及礦物專家報告的經驗。參與此工作之顧問的資歷詳情載於本報告附錄A。

IMC作為獨立技術顧問公司向客戶提供資源評估、採礦工程及礦產估值服務。不論報告結果如何，IMC已經或將就編製本報告收取專業費用。然而，IMC或其參與本報告編製之任何董事、人員或分包顧問概無於下列各項中擁有任何權益：

- 貴公司；或

- 所審核的礦業資產；或
- 任何潛在融資計劃的所得款項。

本報告草擬本已提交予 貴公司，惟僅用作確認事實材料的準確性及本報告所倚賴假設的合理性。

工作範圍／重要性／責任限制及免除

IMC乃根據本報告附錄B所載工作範圍及責任免除與限制規定以及重要性標準對資產進行審核。

IMC審查 貴公司的資源、儲備、人力需求、環境問題及與產能、產量、經營成本、資本開支及收益有關的開採年限(「開採年限」)計劃等相關資料後，已對 貴公司的礦業資產作出獨立評估。

本報告所載全部意見、研究結果及結論均來自IMC及其分包顧問。

貴公司並無向IMC提供有關編製本合資格人士報告的彌償保證。

採礦固有風險

進行露天及地下採礦時無法預測所有事件。

儘管高效的管理團隊可及時識別已知風險並採取措施管理及降低該等風險，但無法預知的意外事件仍可能發生。因此，無法規避所有風險，亦無法保證不會發生嚴重影響礦場營運的事件。

術語

本報告所用技術術語於附錄D界定。

此致

Kazakhmys plc (哈薩克銅業有限公司)
6th Floor
Cardinal Place
100 Victoria Street
London SW1E 5JL
United Kingdom
董事會 台照

日期 二零一一年五月十二日

目錄

1	概覽	III-13
1.1	一般資料	III-13
1.2	資產說明	III-14
1.3	公司所有權架構	III-17
1.4	地質特性概要	III-18
1.4.1	Zhezkazgan Complex	III-18
1.4.2	Balkhash	III-18
1.4.3	東區	III-18
1.4.4	Karaganda	III-18
1.4.5	Bozymchak Kyrgyzstan	III-19
1.5	儲備及資源	III-19
1.5.1	JORC 規定的儲備及資源類型	III-19
1.5.2	儲備及資源表	III-22
1.6	礦場及設施	III-28
1.6.1	過往生產數據	III-29
1.7	管理及人力	III-34
1.8	健康與安全	III-35
1.9	地區基建	III-36
1.10	項目及備選項目	III-37
1.10.1	項目	III-37
1.10.2	備選項目	III-38
1.11	環境事宜及環境許可	III-38
1.11.1	法律	III-38
1.11.2	狀況	III-39
1.11.3	復原	III-40
1.12	法定授權及許可	III-41
1.13	成本	III-45
1.13.1	經營成本	III-45
1.13.2	資本成本	III-47
1.14	銷售與市場推廣	III-48
1.15	儲備估值	III-48
1.15.1	方法及假設	III-48
1.15.2	估值結果	III-49
1.15.3	敏感度分析	III-50
1.16	結論	III-51
2	ZHEZKAZGAN 綜合設施	III-52
2.1	地圖及圖則	III-52
2.2	Zhezkazgan 的地質情況	III-52
2.2.1	地下礦儲備及資源說明	III-53
2.2.2	露天礦儲備及資源說明	III-58
2.2.3	Zhaman Aibat 的地質情況	III-61

2.3	採礦	III-63
2.3.1	Zhezkazgan 地下礦	III-63
2.3.2	Zhezkazgan 露天礦	III-73
2.4	項目／備選項目	III-76
2.4.1	Akchi Spassky	III-76
2.4.2	East Saryoba	III-76
2.4.3	Itauz	III-77
2.4.4	West Zhezkazgan	III-77
2.4.5	Karashoshak	III-78
2.4.6	Zhomart 二期	III-78
2.5	選礦廠	III-78
2.5.1	Zhezkazgan 第一選礦廠	III-79
2.5.2	Zhezkazgan 第二選礦廠	III-81
2.5.3	Satpaev 選礦廠	III-85
2.6	冶煉廠及煉銅廠	III-88
2.6.1	廠房說明	III-88
2.6.2	冶煉廠進料製備	III-90
2.6.3	一次冶煉	III-90
2.6.4	轉爐	III-91
2.6.5	陽極爐	III-92
2.6.6	硫酸廠	III-92
2.6.7	煉銅廠	III-93
2.6.8	銅桿廠	III-95
2.6.9	冶煉廠／精煉廠控制實驗室	III-96
2.6.10	廠房業績	III-97
2.7	電力設施	III-98
2.7.1	配電	III-100
2.8	基建	III-101
2.8.1	交通	III-101
2.8.2	電訊	III-103
2.8.3	水	III-103
2.8.4	工廠	III-105
2.8.5	住房	III-106
2.9	環境	III-106
2.9.1	環境管理	III-106
2.9.2	Zhezkazgan 工業基地	III-108
2.9.3	Satpaev 區	III-119
2.9.4	Zhomart 礦場	III-125
3	BALKHASH COMPLEX	III-126
3.1	地圖及圖則	III-126
3.2	Shatyrkul 的地質情況	III-126
3.2.1	儲備及資源說明	III-127
3.2.2	噸數及品位估計	III-127
3.2.3	預計回採率及貧化率	III-128
3.3	Konyrat 的地質情況	III-128
3.3.1	儲備及資源說明	III-128
3.3.2	噸數及品位估計	III-129
3.3.3	預計回採率及貧化率	III-129

3.4	Sayak 礦群的地質情況	III-129
3.4.1	儲備及資源說明.....	III-130
3.4.2	噸數及品位估計.....	III-132
3.4.3	預計回採率及貧化率.....	III-134
3.5	採礦	III-134
3.5.1	Shatyrkul 礦場.....	III-134
3.5.2	Konyrat 礦場.....	III-136
3.5.3	Sayak I.....	III-137
3.5.4	Sayak II.....	III-138
3.5.5	Sayak III及 Tastau 礦場.....	III-138
3.5.6	Sayak IV.....	III-139
3.5.7	基礎設施.....	III-140
3.6	項目／備選項目	III-141
3.6.1	Aktogay.....	III-141
3.6.2	Aidarly.....	III-143
3.6.3	Zhaisan.....	III-144
3.7	加工廠	III-145
3.7.1	Balkhash 選礦廠.....	III-145
3.7.2	Balkhash 冶煉廠及銅精煉廠.....	III-148
3.7.3	貴金屬精煉廠.....	III-151
3.7.4	Balkhash 鋅廠.....	III-153
3.7.5	漆包線廠.....	III-155
3.8	電力設施	III-156
3.8.1	配電.....	III-156
3.9	基礎設施	III-157
3.10	環境	III-158
3.10.1	組織架構.....	III-158
3.10.2	管理體系.....	III-158
3.10.3	Shatyrkul.....	III-160
3.10.4	Konyrat 礦場.....	III-164
3.10.5	Sayak 礦場.....	III-164
3.10.6	Balkhash 工業基地.....	III-167
4	東區	III-179
4.1	地圖及圖則	III-179
4.2	東區的地質情況	III-179
4.2.1	Artemyevsky 的地質情況.....	III-180
4.2.2	Belousovsky 的地質情況.....	III-181
4.2.3	Irtyshtsky 礦場.....	III-182
4.2.4	Nikolayevsky 的地質情況.....	III-183
4.2.5	Orlovsky 的地質情況.....	III-184
4.2.6	Yubileyno-Snegirikhinsky 的地質情況.....	III-185
4.2.7	噸位及品位估計.....	III-186
4.2.8	Mukur 及 Zhaima 金礦.....	III-186
4.3	採礦	III-187
4.3.1	Artemyevsky 礦場.....	III-187
4.3.2	Belousovsky 礦場.....	III-189
4.3.3	Irtyshtsky 礦場.....	III-189
4.3.4	Nikolayevsky 礦場.....	III-191
4.3.5	Orlovsky 礦場.....	III-193
4.3.6	Yubileyno-Snegirikhinsky 礦場.....	III-193

4.4	項目／備選項目	III-195
4.4.1	Anisimov Kluch	III-195
4.4.2	North Nikolayevsky	III-196
4.5	選礦廠	III-196
4.5.1	Belousovsky 選礦廠	III-196
4.5.2	Berezovsky 選礦廠	III-198
4.5.3	Nikolayevsky 選礦廠	III-199
4.5.4	Orlovsky 選礦廠	III-202
4.6	基礎設施	III-204
4.6.1	Belousovsky 綜合設施	III-204
4.6.2	銅化工綜合設施	III-208
4.6.3	Orlovsky	III-211
4.7	環境	III-215
4.7.1	環境管理體系	III-215
4.7.2	Belousovsky 綜合設施	III-215
4.7.3	銅化工綜合設施	III-219
4.7.4	Orlovsky	III-223
5	KARAGANDA 區	III-226
5.1	地圖及圖則	III-226
5.2	Nurkazgan 的地質情況	III-226
5.2.1	儲備及資源說明	III-227
5.2.2	噸數及品位估計	III-228
5.2.3	預計回採率及貧化率	III-228
5.3	Abyz 的地質情況	III-228
5.3.1	儲備及資源說明	III-229
5.3.2	噸數及品位估計	III-230
5.3.3	預計回採率及貧化率	III-230
5.4	Mizek 的地質情況	III-230
5.4.1	儲備及資源說明	III-231
5.4.2	噸數及品位估計	III-232
5.4.3	預計回採率及貧化率	III-232
5.5	Borly 煤礦的地質情況	III-232
5.5.1	儲備及資源說明	III-233
5.5.2	損耗及貧化	III-233
5.6	採礦	III-233
5.6.1	Nurkazgan 礦場	III-233
5.6.2	Abyz 礦場	III-236
5.6.3	Mizek 礦場	III-238
5.6.4	Borly 煤礦	III-243
5.7	項目／備選項目	III-243
5.7.1	Akbastau	III-243
5.7.2	Kosmurun	III-245
5.7.3	Bozshakol	III-246
5.7.4	Nurkazgan 東南部	III-248
5.7.5	Nurkazgan 北部	III-249
5.7.6	Charsk 金礦帶	III-249
5.8	選礦廠	III-249
5.8.1	Nurkazgan 選礦廠	III-249
5.8.2	Karagaily 選礦廠	III-256

5.9	基礎設施	III-260
5.10	環境	III-260
5.10.1	組織架構	III-260
5.10.2	管理體系	III-261
5.10.3	Nurkazgan 礦場及選礦廠	III-262
5.10.4	Abyz 礦場	III-266
5.10.5	Mizek	III-269
5.10.6	危險物品	III-272
5.10.7	Karagaily 選礦廠	III-273
5.10.8	採礦項目	III-276
6	吉爾吉斯	III-276
6.1	地圖及圖則	III-276
6.2	Bozymchak 的地質情況	III-276
6.2.1	儲備及資源說明	III-277
6.2.2	噸位及品位估計	III-278
6.2.3	預計回採率及貧化率	III-279
6.3	採礦	III-279
6.4	加工廠	III-279
6.4.1	測試工作	III-279
6.4.2	礦物學	III-281
6.4.3	工廠設計	III-281
6.4.4	資本成本	III-283
6.4.5	施工進度	III-283
6.5	基礎設施	III-283
6.6	環境	III-284
6.6.1	法規	III-284
6.6.2	現狀	III-285
6.6.3	影響評估	III-286
6.6.4	管理及控制措施	III-287
6.6.5	許可證	III-288
6.6.6	關閉及復原	III-288
7	特殊因素	III-289
8	結論	III-289

表格清單

表1-1	Zhezkazgan Complex 資產表	III-14
表1-2	Balkhash Complex 資產表	III-15
表1-3	東區資產表	III-15
表1-4	Karaganda 及吉爾吉斯的資產表	III-16
表1-5	儲備／資源分類及前蘇聯類別與國際通用定義的關係	III-22
表1-6	二零一一年一月一日 Zhezkazgan 營運中礦場儲備及資源	III-23
表1-7	二零一一年一月一日 Zhezkazgan 項目資源	III-24
表1-8	二零一一年一月一日 Balkhash 營運中礦場儲備及資源	III-24
表1-9	二零一一年一月一日 Balkhash 項目資源	III-25
表1-10	二零一一年一月一日東區營運中礦場儲備及資源	III-26
表1-11	二零一一年一月一日東區項目資源	III-26
表1-12	二零一一年一月一日 Karaganda 營運中礦場銅儲備及資源	III-26
表1-13	二零一一年一月一日 Karaganda 銅項目資源	III-27
表1-14	二零一一年一月一日 Kazakhmys 的銅金屬儲備及資源	III-27
表1-15	二零一一年一月一日 Kazakhmys 的金儲備及資源	III-27
表1-16	二零一一年一月一日 Kazakhmys 的金屬(銅及金)儲備及資源	III-28
表1-17	二零一一年一月一日 Karaganda 營運中礦場煤炭儲備	III-28
表1-18	Zhezkazgan 過往產量	III-29
表1-19	Balkhash 過往產量	III-30
表1-20	東區過往產量	III-30
表1-21	Karaganda 過往產量	III-31
表1-22	Kazakhmys 過往產量概要	III-31
表1-23	過往煤炭開採產量	III-32
表1-24	過往銅精礦產量	III-32
表1-25	過往鋅精礦產量	III-33
表1-26	冶煉廠及精煉廠的過往產量	III-33
表1-27	過往貴金屬產量	III-34
表1-28	健康及安全統計數據	III-35
表1-29	死亡事故	III-36
表1-30	法定授權 — 主要底土業務	III-42
表1-31	經營成本固定比率	III-45
表1-32	生產陰極銅的每噸現金成本淨額	III-46
表1-33	經營成本典型分析	III-47
表1-34	資本開支	III-47
表1-35	估計售價	III-48
表1-36	探明及概略儲備估值概要 — 按經營業績計算	III-49
表1-37	儲備估值概要 — 按經營業績計算	III-50
表1-38	探明及概略儲備估值概要 — 按除稅後業績計算	III-50
表1-39	儲備估值概要 — 按除稅後業績計算	III-50
表1-40	儲備估值的敏感度分析	III-51
表2-1	二零一一年一月一日的 Zhezkazgan 地下資源	III-56
表2-2	二零一一年一月一日的 Zhezkazgan 地下儲備	III-57
表2-3	二零一一年一月一日的 Zhelandy 地下資源	III-58
表2-4	二零一一年一月一日的 Zhezkazgan 露天資源	III-60
表2-5	二零一一年一月一日的 Zhezkazgan 露天儲備	III-60
表2-6	二零一一年一月一日的 Zhomart 地下資源	III-63
表2-7	二零一一年一月一日的 Zhomart 地下儲備	III-63
表2-8	Annensky 移動設備	III-64
表2-9	東部礦場移動設備	III-66
表2-10	南部礦場移動設備	III-67

表2-11	Stepnoy 移動設備	III-69
表2-12	西部礦場移動設備	III-71
表2-13	Zhomart 移動設備	III-72
表2-14	Middle Spassky 移動設備	III-74
表2-15	Kipshakpay 移動設備	III-76
表2-16	Itauz 的預期移動設備	III-77
表2-17	Zhezkazgan 第一選礦廠的過往產量	III-81
表2-18	Zhezkazgan 第二選礦廠的過往產量	III-83
表2-19	精礦的成份	III-83
表2-20	Satpaev 選礦廠的過往產量	III-87
表2-21	Satpaev 銅精礦的成份	III-87
表2-22	Zhezkazgan 鉛塵成份	III-93
表2-23	典型Zhezkazgan 電解槽電解質成份	III-93
表2-24	典型陰極成份 — Zhezkazgan 陰極	III-94
表2-25	陽極泥的主要成份	III-94
表2-26	典型銅桿雜質分析	III-96
表2-27	Zhezkazgan 冶煉廠過往產量	III-97
表2-28	Zhezkazgan Complex 電力負荷	III-100
表2-29	機車概要	III-102
表2-30	Zhezkazgan 機場機群	III-103
表2-31	主要排氣源概要	III-111
表2-32	二零一零年 Zhezkazgan 最高許可排放量	III-113
表2-33	二零一零年許可固體廢物	III-113
表2-34	監測方案	III-114
表2-35	二零一零年最高許可排放量	III-121
表2-36	監測方案	III-122
表3-1	二零一一年一月一日估計的 Shatyrkul 資源	III-127
表3-2	二零一一年一月一日估計的 Shatyrkul 儲備	III-127
表3-3	二零一一年一月一日估計的 Konyrat 資源	III-128
表3-4	二零一一年一月一日估計的 Konyrat 儲備	III-128
表3-5	二零一一年一月一日估計的 Sayak 礦群資源	III-131
表3-6	二零一一年一月一日估計的 Sayak 礦群儲備	III-132
表3-7	Shatyrkul 移動設備	III-135
表3-8	Sayak 移動設備	III-138
表3-9	二零一一年一月一日估計的 Aktogay 資源	III-142
表3-10	二零一一年一月一日估計的 Aidarly 銅項目資源	III-144
表3-11	二零一一年一月一日估計的 Zhaisan 資源	III-145
表3-12	Balkhash 選礦廠過往產量	III-147
表3-13	冶煉廠及精煉廠過往產量	III-150
表3-14	貴金屬廠房的過往產量	III-152
表3-15	貴金屬廠房的過往產品	III-152
表3-16	過往的漆包線產量	III-155
表3-17	大氣排放物的主要來源概述	III-169
表3-18	二零一零年及二零一一年度大氣污染物的最大允許排放量	III-172
表3-19	二零一零年及二零一一年度固體廢物允許丟棄量	III-172
表3-20	二零一零年第二季度空氣質量數據	III-174
表3-21	二零零二年及二零零三年第二季度空氣質量數據	III-174
表4-1	Artemyevsky 於二零一一年一月一日的估計資源	III-180
表4-2	Artemyevsky 於二零一一年一月一日的估計儲備	III-180
表4-3	Belousovsky 於二零一一年一月一日的估計資源	III-181
表4-4	Belousovsky 於二零一一年一月一日的估計儲備	III-181
表4-5	Irtyshtsky 的主要礦體	III-182
表4-6	Irtyshtsky 於二零一一年一月一日的估計資源	III-182
表4-7	Irtyshtsky 於二零一一年一月一日的估計儲備	III-182
表4-8	Nikolayevsky 於二零一一年一月一日的估計資源	III-183

表4-9	Nikolayevsky 於二零一一年一月一日的估計儲備	III-184
表4-10	Orlovsky 於二零一一年一月一日的估計資源	III-184
表4-11	Orlovsky 於二零一一年一月一日的估計儲備	III-185
表4-12	Yubileyno-Snegirikhinsky 於二零一一年一月一日的估計資源	III-185
表4-13	Yubileyno-Snegirikhinsky 於二零一一年一月一日的估計儲備	III-186
表4-14	Mukur 及 Zhaima 於二零一一年一月一日的估計資源	III-187
表4-15	Mukur 於二零一一年一月一日的估計儲備	III-187
表4-16	Artemyevsky 的移動設備	III-188
表4-17	Irtyshtsky 的生產設備	III-190
表4-18	Nikolayevsky 的生產設備	III-192
表4-19	Orlovsky 的生產設備	III-193
表4-20	Yubileyno-Snegirikhinsky 的生產設備	III-194
表4-21	Anisimov Kluch 的主要礦體	III-195
表4-22	Anisimov Kluch 於二零一一年一月一日的估計資源	III-195
表4-23	Belousovsky 選礦廠的過往產量	III-197
表4-24	Berezovsky 選礦廠的過往產量	III-199
表4-25	Nikolayevsky 選礦廠過往產量	III-201
表4-26	Orlovsky 選礦廠過往產量	III-203
表4-27	下游地表徑流監測	III-216
表4-28	主要氣體排放源	III-217
表4-29	固體廢料許可數量	III-220
表4-30	下游地表水監測	III-221
表4-31	主要排氣源	III-221
表4-32	主要排氣源	III-225
表5-1	二零一一年一月一日估計的 Nurkazgan 資源	III-227
表5-2	二零一一年一月一日估計的 Nurkazgan 儲備	III-227
表5-3	二零一一年一月一日估計的 Abyz 資源	III-229
表5-4	二零一一年一月一日估計的 Abyz 儲備	III-230
表5-5	二零一一年一月一日估計的 Mizek 資源	III-232
表5-6	二零一一年一月一日估計的 Borly 煤炭儲備	III-233
表5-7	煤炭儲備減損	III-233
表5-8	Nurkazgan 移動設備	III-235
表5-9	Abyz 移動設備	III-237
表5-10	Mizek 過往產量	III-241
表5-11	二零一一年一月一日估計的 Akbastau 資源	III-244
表5-12	二零一一年一月一日估計的 Kosmurun 資源	III-245
表5-13	二零一一年一月一日估計的 Bozshakol 資源	III-247
表5-14	Nurkazgan 選礦廠的過往業績	III-252
表5-15	Karagaily 過往產量	III-259
表6-1	Bozymchak 項目於二零一一年一月一日的估計資源	III-278
表6-2	Bozymchak 項目於二零一一年一月一日的估計儲備	III-278
表6-3	初步加工試驗結果	III-280
表6-4	補充加工試驗結果	III-280
表6-5	開路加工試驗結果	III-280
表6-6	預期廠房業績	III-281
表6-7	礦物學	III-281
表6-8	資本成本	III-283

圖表

圖1-1 於二零一零年一月一日的公司架構 III-17

附錄表

附錄A 顧問資歷 III-292
附錄B 工作範圍、重要性及限制 III-300
附錄C 地圖及圖則 III-303
附錄D 術語表 III-325

1 概覽

1.1 一般資料

Kazakhmys 有多個經營及行政中心，該等中心均向位於 Almaty 的總部匯報。主要中心位於 Zhezkazgan、Balkhash、東區、Karaganda 及吉爾吉斯。Zhezkazgan 業務包括出產銅金屬及運往 Balkhash 之含銀礦泥的礦場及設施。Balkhash 業務包括出產金屬銅、金及銀的礦場、選礦廠及設施。東區業務包括出產銅及鋅精礦的礦場及選礦廠。Karaganda 業務包括提煉精礦中銅、鋅及金的礦場、選礦廠及設施以及兩個煤礦。

Zhezkazgan 銅儲備位於同一沉積地質系統內的三個分離區域 (Zhezkazgan、Zhilandy 及 Zhaman-Aybat)，以地下及露天礦場開採方式開採。礦石供給三間選礦廠、一間冶煉廠及一間精煉廠。銀礦泥運至 Balkhash 進行加工。精煉廠提供經銅桿機加工的陰極。電力及熱能由 Zhezkazgan 的熱電聯產 (「熱電聯產」) 廠供應，額外電力來自國家電網。

Balkhash 業務所在地包含大量分散的含銅斑岩、矽卡岩及含有銅及金的氧化鐵侵入岩礦床，採用地下及露天開採法開採，並將礦石送至 Balkhash 的選礦廠、冶煉廠及精煉廠。Kazakhmys 所有業務產生的貴金屬 (金及銀) 礦泥均於貴金屬精煉廠處理。部分電力由 Balkhash 的熱電聯產發電廠供應，額外電力來自國家電網。

東區的地質結構包含大量分散的火山成因塊狀硫化物 (VMS) 礦床，以地下採礦法開採。銅鋅精礦於五間選礦廠生產。銅精礦經鐵路運至 Balkhash，而待冶煉及精煉的銅礦以及鋅精礦則直接出售而不會再加工。

Karaganda 的地質結構包含銅及金礦床，以地下及露天礦場開採方式開採。其中一間選礦廠生產銅及鋅精礦，另一間選礦廠則僅生產銅精礦。此外，兩個煤礦為 Zhezkazgan 及 Balkhash 的發電廠供煤，該兩間發電廠透過國家電網向多項 Kazakhmys 業務供電。

在吉爾吉斯的 Bozymchak 有一個尚未開發的金礦項目。礦化帶主要位於矽卡岩區，形成浸染型硫化物及伴生金礦，可以露天及地下礦場開採方式開採以及於廠房加工成含金金屬。

1.2 資產說明

IMC已審閱表1-1至表1-4所列資產，該等資產全部由Kazakhmys全資擁有，位置如附錄C插圖1所示。

表1-1 Zhezkazgan Complex 資產表

資產	狀況	類型	產品	開始營運日期
Zhezkazgan Complex 採礦				
北部	營運中	露天開採	銅、銀	二十世紀八十年代
南部	營運中	地下	銅、銀	二十世紀四十年代
Stepnoy	營運中	地下	銅、銀	二零零五年
東部	營運中	地下	銅、銀	二十世紀四十年代
西部	營運中	地下	銅、銀	二十世紀四十年代
Annensky	營運中	地下	銅、銀	一九九五年
Zhomart	營運中	地下	銅、銀	二零零七年
Akchi Spassky	規劃中	露天開採	銅、銀	不適用
Saryoba 東部	規劃中	地下	銅、銀	不適用
Itauz	規劃中	地下	銅、銀	不適用
West Zhezkazgan	規劃中	露天開採	銅、銀	不適用
Zhomart II	規劃中	地下	銅、銀	不適用
加工、冶煉／精煉				
Zhezkazgan 1號	營運中	選礦廠	銅精礦	一九五四年
Zhezkazgan 2號	營運中	選礦廠	銅精礦	一九六三年
Satpaev	營運中	選礦廠	銅精礦	一九八五年
冶煉廠	營運中	電冶	銅陽極	一九七三年
精煉廠	營運中	電積	銅陰極、銀礦泥	一九七一年
其他				
製桿廠	營運中	Southwire 廠	銅桿(8毫米)	一九九四年
電站	營運中	熱電聯產	電力及熱能	一九五九年

表1-2 Balkhash Complex資產表

資產	狀況	類型	產品	開始營運日期
Balkhash Complex 採礦				
Shatyrkul	營運中	地下	銅、金、銀	一九九九年
Konyrat	營運中	露天開採	銅、銀	一九三四年
Sayak I	營運中	地下	銅、金	一九七零年
Sayak II	已建成	露天開採	銅、金	一九七六年
Sayak III 及 Tastau	營運中	地下	銅、金	一九七零年
Sayak IV	發展中	地下	銅、金、銅	不適用
Aktogay	規劃中	露天開採	鋁、銅、金、銀	不適用
Aidarly	規劃中	露天開採	銅、金	不適用
Zhaisan	規劃中	露天開採	銀	不適用
加工、冶煉／精煉				
Balkhash	營運中	選礦廠	銅精礦	一九三七年
冶煉廠	營運中	Vanyukov 及反應爐	銅陽極	二十世紀三十年代
精煉廠	營運中	電積	銅陰極	一九五二年
煉鋅廠	停業	濕法冶金	不適用	二零零四年
貴金屬精煉廠	營運中	Boliden	金條、銀粒	一九九七年
其他				
發電站	營運中	熱電聯產	電力及熱能	二十世紀三十年代

表1-3 東區資產表

資產	狀況	類型	產品	開始營運日期
東區採礦				
Artemyevsky	營運中	地下	銅、鋅、金、銀	二零零六年
Belousovsky	營運中	地下	銅、鋅、金、銀	一九三九年
Irtysky	營運中	地下	銅、鋅、金、銀	一九五二年
Nikolayevsky	營運中	地下	銅、鋅、金、銀	一九六四年
Orlovsky	營運中	地下	銅、鋅、金、銀	一九七七年
Yubileyno-Snegirikhinsky	營運中	地下	銅、鋅、金、銀	二零零三年
Anisimov Kluch	規劃中	地下或 露天開採	銅、鋅、金、銀	不適用
Nikolayevsky 北部	規劃中	地下或 露天開採	銅、鋅、金、銀	不適用
Mukur	營運中	露天開採	金	二零零三年
Zhaima	停業	露天開採	金	二零零七年
加工、冶煉／精煉				
Belousovsky	營運中	選礦廠	銅及鋅精礦	一九三九年
Berezovsky	營運中	選礦廠	銅及鋅精礦	一九五二年
Nikolayevsky	營運中	選礦廠	銅及鋅精礦	一九八零年
Orlovsky	營運中	選礦廠	銅及鋅精礦	一九八八年

表1-4 Karaganda 及吉爾吉斯的資產表

資產	狀況	類型	產品	開始營運日期
KARAGANDA				
採礦				
Nurkazgan	營運中	地下	銅、鋅、金、銀	二零零九年
Abyz	營運中	露天開採	金、銅、鋅、銀	二零零五年
Mizek	營運中	露天開採	金、銀	二零零三年
Molodezhny	營運中	地表露天礦	煤炭	一九八零年
Kuu-Chekinsky	營運中	地表露天礦	煤炭	一九五六年
Akbastau	規劃中	露天開採	銅、鋅、金、銀	不適用
Kosmurun	規劃中	地下	銅、鋅、金、銀	不適用
Bozshakol	規劃中	露天開採	銅、金、鋁、銀	不適用
Nurkazgan 東南部	規劃中	露天開採	銅、金、銀	不適用
Charsk 金礦帶	規劃中	露天開採	銅、鋅、金、銀	不適用
加工、冶煉／精煉				
Nurkazgan	營運中	選礦廠	銅精礦	二零零四年
Karagaily	營運中	選礦廠	銅及鋅精礦	一九七八年
吉爾吉斯				
Bozymchak	規劃中	地下	金、銀、銅	不適用

1.3 公司所有權架構

下圖1-1列示Kazakhmys於二零一零年一月一日的公司架構。

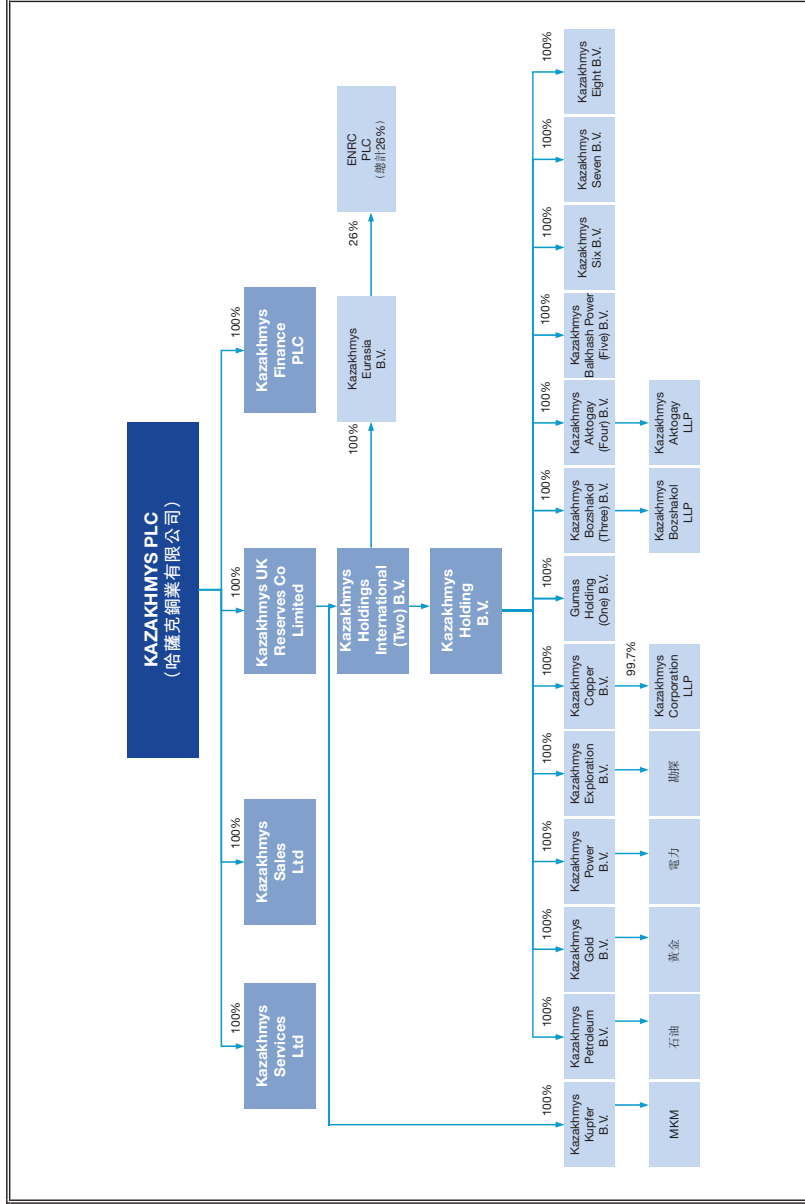


圖1-1 於二零一零年一月一日的公司架構

1.4 地質特性概要

1.4.1 Zhezkazgan Complex

北部、南部、Stepnoy、東部、西部及位於 Zhezkazgan 西北的 Annensky 礦場開採的 Taskudukskaya 及 Zhezkazganskaya 沉積層厚630米，分為十個礦層。礦體平均厚度介於3米至5米，最厚達20米，呈層狀。

Zhomart 礦場開採的 Zhaman-Aybat 礦床位於 Zhezkazgan 東南約130千米處，且層序視為相同。雖然已對其他礦層鑽孔，但僅有一個礦層可採。Zhaman-Aybat 礦體厚度介於2米至6米不等，平均厚度為4.5米，呈層狀。

1.4.2 Balkhash

Shatyrcul 乃蘊含於陡峭剪切帶中的銅、金及銀礦床，沿走向伴生5千米的鉀化熱液蝕變。

Konyrat 銅礦床乃長英礦物岩漿入侵形成滲透型低品位礦化帶而生成的斑岩。

Sayak I 及 Sayak III 相距10千米，開採銅矽卡岩礦床。該等礦床包含分層的扁豆狀不規則礦體，長達1,500米，寬達700米，厚度介於10米至50米。礦石呈塊狀、浸染型或堆疊狀，分佈於脈系中。

Aktogay 乃斑岩銅鉬礦床，呈倒漏斗形，寬約1.8千米，深逾500米。

1.4.3 東區

Kazakhmys 開採位於 Artemyevsky、Belousovsky、Irtysky、Nikolayevsky、Orlovsky 及 Yubileyno-Snegirikhinsky 的多個極大、多金屬、富含高品位銅／鋅、金的火山成因塊狀硫化物(VMS)礦體。

1.4.4 Karaganda

Nurkazgan 乃直徑均為300米的銅斑岩與石英網狀脈礦體。

Abyz VMS 礦床位於古生代早中期(奧陶紀 — 泥盆紀)的火山沉積層，該沉積層曾發生褶曲，局部有斷層。礦體為塊體及浸染型，呈透鏡狀。

Mizek 礦床的構造環境複雜，蘊含於奧陶紀 — 志留紀火山沉積層的褶皺及斷層中，主要結構為曲向北偏東北 — 南偏西南的斷層及褶軸。

Molodezhny 及 Kuu-Chekinsky 煤礦床乃典型的內陸盆地沉積，形成灰份含量高的低硫煤。Molodezhny 的煤層厚度介於2米至21米，層間傾角較小，少有斷層。Kuu-Chekinsky 的煤層厚度一般介於8米至12米，有一系列逆向截斷的背斜與向斜。

1.4.5 Bozymchak Kyrgyzstan

Bozymchak 礦床乃 Dzhalgzyuriuk 斷層塊中由桃紅色一灰色斑狀花崗組成中的大型花崗岩株入侵泥盆紀及石炭紀的碳酸鹽圍岩而形成。礦化帶通常位於矽卡岩帶，乃浸染型硫化物及伴生金礦。

1.5 儲備及資源

1.5.1 JORC 規定的儲備及資源類型

哈薩克斯坦共和國於二零零六年頒佈法律規定儲備及資源的分類體系及估計方法(主要基於前蘇聯所設立且於一九八一年最後一次修訂者)。由於須強制遵守儲備及資源估計的標準化國家體系，故 Kazakhmys 所開發儲備及資源的說明及相關採礦計劃須呈交工業與新技術部相關委員會批准。

各礦床的開採許可中載有相關國家設計機構所編製並於國家計劃中獲批准的一組儲備估計條件。條件運用一套精心制定的程序將特定礦床歸入三大綜合礦床類型之一，並據此設定儲備及資源勘探及分類的原則。儲備及資源分為五大類，基於勘探數據的可靠程度以A、B、C1、C2、P1及P2表示。

各礦床的儲備估計條件指定礦體的最低開採厚度及最低品位，以及於特殊情況下或遭遇困難時提煉礦物而須考慮的特定因素。根據該等條件，各礦床中所列儲備再分類為「均勻儲備」(符合預設標準，有開採價值者)或「不均勻儲備」(無開採價值者)。

主要礦床類型根據礦床的規模、連續性及結構組成而劃分。就 Kazakhmys 正在開採或計劃於日後經營之礦床而言，三大綜合類型如下：

- 第1類礦床指形狀規則且礦物分佈均勻的大型礦床(例如：煤礦床、Zhezkazgan 的層狀浸染型銅礦床)。含礦可靠水平最高的儲備類型為A+B儲備，可通過鑽孔、開槽及試採確定。

- 第2類礦床指形狀不規則(有時相當複雜)且礦物分佈不均的大型礦床(例如 Orlovsky 礦床的部分)。僅B及C1儲備可根據鑽孔、開槽及採掘所得的勘探數據確定，而含礦可靠水平更高的儲備類型僅可通過密集鑽孔與實際開採工作確定。
- 第3類礦床指礦物分佈不均的小型礦床(包括脈狀或結晶花崗岩礦床、矽卡岩及岩脈，例如 Orlovsky 及 Sayak 礦床)。僅C1及C2儲備可基於勘探數據確定，而含礦可靠水平更高的儲備類型僅可透過實際開採確定。

基於更密集觀測點確定含礦可靠水平較高儲備及資源的分類與西方資源分類基本一致。根據顧問經驗及業界共識，蘇聯系統的礦床界定點間距規定較西方勘探慣例普遍應用者更為嚴格。哈薩克斯坦目前採納的蘇聯系統所用儲備及資源分類標準概述如下：

- A類：已探明且已充分了解的礦床，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，確定開採計劃可靠。
- B類：已勘探但僅有部分了解的礦床，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。
- C1類：通過間距挖掘、鑽探或地下開鑿而估計的礦床，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。此類別包括A及B類礦床周圍的資源，亦包括即使以相當密集勘探亦不能確定礦石分佈的複雜礦床的儲備。
- C2類：基於稀疏採樣估計或根據有限數據推算的礦床，包括在相同礦床的A、B及C1類礦床周圍的資源。

檢驗應用於 Kazakhmys 所開採及勘探之特定礦床的儲備估計條件以及劃分資源類型所需的相關嚴格勘探數據後，顧問認為將資源及資源塊歸入A、B、C1及C2類的分類為測定

適當資源含礦量的可靠指引。儲備估計條件界定最低品位並限定最低／最高開採寬度，符合業務目前的商業表現與釐定該等資源開採價值的相關指引。

儲備及資源的計算方法亦於各礦床的儲備估計條件中指定。該等方法根據蘇聯管理規定界定，詳細方法視乎礦床的地質情況而定。傳統計算方法由人工操作，而近年來已對若干礦床採用電腦計算。計算方法已經 Zhezkazgan Project Office (原稱 NIPITsvetMet Institute，現為 Kazakhmys 的一部分) 審閱。資源量基於在多面塊體中計算的礦物平均品位估計。經即時核校後確認該等計算方法符合一系列標準。IMC認為該等方法乃估計礦石量及所含金屬的有效方法，根據規定進行估計與實際礦石開採量的年度對賬之系統進行生產的多年生產經驗亦為佐證。

目前對資源開採計劃的管理包括制訂長期策略計劃，設定礦石生產及礦石品位目標，對標準貧化及損耗作出撥備並每年分配至各生產單位。各經營單位有責任根據策略生產目標及 Kazakhmys 中心組織設定的成本預算限額編撰年度採礦計劃。各礦場的規劃單位須編製詳細的儲備開採年度計劃，並呈交 Kazakhmys 批准，然後交予 Zhezkazgan Project Office 核查後呈交政府機關(「Territorial Bodies of the Geology and Sub-Soil Use Committee」及「國家緊急事務委員會」)。每年會以名義儲備為基數計算儲備損耗，並透過對賬確定或須撇銷的儲備並重列儲備基數。

IMC認為該體系乃國家法律規定之相當傳統的資源管理系統，但仍全面可靠地反映儲備及資源的使用及損耗。

估計沉積礦床的原位資源體積時，會測定租賃區域內礦層的斜面面積，再乘以根據鑽孔及開採數據估計的礦層平均厚度。資源噸數以估計數量乘以假定比重(SG)而估計。

估計斑岩、脈狀及VMS礦床的體積時，會測定特定地層或剖面的面積，再乘以根據相關區域剖面圖估計的平均厚度。其後的計算方法與釐定沉積礦床資源噸數的方法相同。

前蘇聯系統訂明勘探期鑽探及取樣的標準及程序，以及之後開發及生產期的相關標準。鑽探及通道取樣於開發期間進行，樣本經分析後載入計劃。對生產階段以及於採場的

通道取樣、於裝載點及礦車的抓樣(通常以臺磅進行)亦有類似準則及程序規定。分析上述各項時，會分析送檢樣本。礦石分析結果載入計劃。

儲備及資源根據前蘇聯的「儲備及資源的分類及估計方法」估計。

IMC已審閱各單位的儲備及資源報表，並根據 JORC 重列儲備及資源，見下表1-5。

表1-5 儲備／資源分類及前蘇聯類別與國際通用定義的關係

前蘇聯儲備類型	計劃所列指定開採的儲備	未列入詳細計劃的資源 (或會列入未獲成本支援的 長期策略計劃)
A	探明儲備	已測量資源
B	探明儲備	已測量資源
C1	探明／概略儲備	已測量／控制資源
C2	概略儲備	控制／推斷資源
P1	—	推斷資源／勘探結果
P2	—	勘探結果

本報告之表格引述的所有儲備均已扣除礦石損耗及貧化。資源未扣除損耗及貧化，但計及儲備。儲備及資源的所有數據均以公噸為單位，為二零一一年一月一日的數據。

根據售股章程指引、歐洲證券監管委員會的建議、英國上市管理署上市規則及香港聯合交易所有限公司上市規則第18章，僅對探明及概略儲備進行了估值。Kazakhmys 的其他資產(包括延展資源及MKM的資產)不在估值之列。

1.5.2 儲備及資源表

表1-6至表1-17列示 Kazakhmys 的儲備及資源。

由表可知，在多數情況下，儲備與資源(不計及已於儲備扣除的損耗及貧化)相同，是由於有限租賃區域內業務及勘探工作完善所致。前蘇聯就有關業務的勘探工作大部分於二十世紀五十年代進行，鑽探密度及取樣分析遠較西方視為在經濟上可行者與大部分國際認可分類方法規定者全面。大部分礦床可於開採時列為儲備，而以利益掛帥的西方採礦公司，則需要先確定將計劃發展為業務的最低儲備，再確定現金流量，然後方將資源轉為儲備以及確認其他資源。前蘇聯時期產生的業務已進一步印證目前 Kazakhmys 計劃的概略儲備並未升級至探明儲備。

目前及未來項目均採用相似報表。Kazakhmys 為吸引其他有興趣人士而進行項目招標。招標時，有興趣人士可取得有關項目的大規模鑽探及採樣作業累積的所有資料以及當時完成的綜合可行性研究資料。在多數情況下，大部分(倘非全部)列作概略儲備之礦床的相關數據須充足全面。

表1-6 二零一一年一月一日 Zhezkazgan 營運中礦場儲備及資源

礦場	類型	礦物資源			礦石儲備			
		千噸	銅%	銀克/噸	類型	千噸	銅%	銀克/噸
Annensky 開採年限為11.9年	已測量	6,881	0.72		探明	5,168	0.66	
	控制	40,936	0.86		概略	30,747	0.79	
	總計	47,817	0.84	9.42	總計	35,915	0.77	8.67
東部 開採年限為13.2年	已測量	31,377	0.60		探明	26,655	0.55	
	控制	22,805	0.85		概略	19,373	0.79	
	總計	54,182	0.71	9.19	總計	46,028	0.65	8.49
南部 開採年限為14.2年	已測量	57,042	0.65		探明	48,271	0.59	
	控制	46,233	0.78		概略	39,124	0.71	
	總計	103,275	0.71	12.46	總計	87,395	0.64	11.29
Stepnoy 開採年限為18.4年	已測量	49,879	0.68		探明	40,932	0.63	
	控制	20,443	0.61		概略	16,776	0.57	
	總計	70,322	0.66	11.90	總計	57,708	0.61	11.10
西部 開採年限為9.9年	已測量	15,124	0.59		探明	13,757	0.52	
	控制	8,517	0.64		概略	7,747	0.56	
	總計	23,641	0.61	13.91	總計	21,504	0.53	12.14
Zhomart 開採年限為11.9年	已測量	67,222	1.64		探明	63,087	0.96	
	控制	68,773	1.47		概略	1,331	1.36	
	總計	135,995	1.56	18.69	總計	64,418	0.97	4.97
Akchi Spassky	已測量	21,307	0.61	8.33	探明	14,963	0.56	7.70
	控制		—	—	概略		—	—
	總計	21,307	0.61	8.33	總計	14,963	0.56	7.70
Sredny Spassky	已測量	7,095	0.53	4.50	探明	3,427	0.47	3.95
	控制		—	—	概略		—	—
	總計	7,095	0.53	4.50	總計	3,427	0.47	3.95
其他露天礦場	已測量	8,436	0.56	4.91	探明	5,388	0.49	4.64
	控制		—	—	概略		—	—
	總計	8,436	0.56	4.91	總計	5,388	0.49	4.64
Zhelandy 露天礦場	已測量	4,879	1.01	7.97	探明	727	0.89	10.02
	控制		—	—	概略		—	—
	總計	4,879	1.01	7.97	總計	727	0.89	10.02
Zhezkazgan	已測量	269,242	0.89		探明	222,374	0.69	
	控制	207,707	1.01		概略	115,098	0.72	
	總計	476,949	0.94	13.07	總計	337,472	0.70	9.10

附註：並非所有銀品位均可劃分為資源或儲備類型，但計入總數內。

表1-7 二零一一年一月一日 Zhezkazgan 項目資源

Zhelandy 項目		資源	銅	銀
		千噸	%	克/噸
Itauz	已測量	29,369	1.17	9.69
	控制	9,281	0.94	4.19
	總計	38,650	1.12	8.37
Saryoba 西部	已測量	26,608	1.57	18.65
	控制	7,102	1.63	32.02
	總計	33,710	1.58	21.47
Saryoba 東部	已測量	23,187	1.44	23.00
	控制	11,209	1.51	19.63
	總計	34,501	1.48	21.68
Kipshakpai	已測量	13,284	1.35	21.95
	控制	6,775	1.38	24.40
	總計	20,059	1.36	22.78
Karashoshak	已測量	5,124	1.51	6.22
	控制	1,978	1.34	6.22
	總計	7,102	1.46	6.22
總計	已測量	97,572	1.39	16.78
	控制	36,345	1.35	18.34
	總計	133,917	1.38	17.21

表1-8 二零一一年一月一日 Balkhash 營運中礦場儲備及資源

礦場	類型	礦物資源				礦石儲備				
		千噸	銅%	銀克/噸	金克/噸	類型	千噸	銅%	銀克/噸	金克/噸
Shatyrkul 開採年限為20年以上	已測量	14,256	3.54	0.82	2.99	探明	641	2.14	2.2	0.68
	控制	9,393	3.27	0.82	2.99	概略	15,094	2.97	2.2	0.68
	總計	23,649	3.43	0.82	2.99	總計	15,735	2.94	2.2	0.68
Konyrat 開採年限為19年	已測量	54,997	0.38	0.02	0.38	探明	56,111	0.37	0.37	0.02
	控制	114,182	0.29	0.02	0.38	概略	116,494	0.28	0.37	0.02
	總計	169,179	0.32	0.02	0.38	總計	172,605	0.32	0.37	0.02
Sayak I 開採年限為9.5年	已測量	5,415	1.46	1.57	9.53	探明	6,432	1.17	7.66	1.26
	控制	—	—	—	—	概略	—	—	—	—
	總計	5,415	1.46	1.57	9.53	總計	6,432	1.17	7.66	1.26
Sayak III — Tastau 開採年限為4年	已測量	1,816	1.04	0.11	3.74	探明	2,102	0.86	3.09	0.09
	控制	793	0.88	0.11	3.74	概略	918	0.73	3.09	0.09
	總計	2,609	0.99	0.11	3.74	總計	3,020	0.82	3.09	0.09
Balkhash 總計	已測量	76,484	1.06	0.28	1.59	探明	65,286	0.48	1.19	0.15
	控制	124,368	0.52	0.08	0.60	概略	132,506	0.59	0.60	0.10
	總計	200,852	0.73	0.16	0.98	總計	197,792	0.55	0.79	0.11

表1-9 二零一一年一月一日 Balkhash 項目資源

礦物	類型	礦物資源			
		千噸	銅%	銀克／噸	金克／噸
Sayak II	已測量				
	控制	1,177	1.3	0.72	7.98
	總計	1,177	1.3	0.72	7.98
Sayak III — 西部	已測量				
	控制	1,792	2.0	0.22	
	總計	1,792	2.0	0.22	
Kasimbek Block	已測量				
	控制	3,915	1.61	0.14	
	總計	3,915	1.61	0.14	
Sayak IV — 銅	已測量				
	控制	2,740	1.8	0.38	12.8
	總計	2,740	1.8	0.38	12.8
Sayak IV — 西部	已測量				
	控制	1,373	2.07		
	總計	1,373	2.07		
Sayak IV — 金 — 鈷	已測量				
	控制	2,302	0.15	7.2	
	總計	2,302	0.15	7.2	
Aktogay	已測量	933,600	0.35	0.04	1.35
	控制	785,250	0.32	0.04	1.44
	總計	1,718,850	0.34	0.04	1.39
Aidarly	已測量	317,489	0.38	0.01	1.42
	控制	1,211,767	0.38	0.01	1.42
	總計	1,529,256	0.38	0.01	1.42
Zhaisan	已測量				
	控制	9,943	3.03		3.54
	總計	9,943	3.03		3.54
Balkhash 所有項目	已測量	1,251,089	0.36	0.03	1.37
	控制	2,020,259	0.38	0.03	1.45
	總計	3,271,348	0.37	0.03	1.42

表1-10 二零一一年一月一日東區營運中礦場儲備及資源

礦場	類型	礦物資源					礦石儲備					
		千噸	銅%	鋅%	金克/噸	銀克/噸	千噸	銅%	鋅%	金克/噸	銀克/噸	
Artemyevsky 開採年限為11年	已測量	8,156	2.37	7.40	1.55	121.73	探明	8,427	2.13	6.76	1.41	111.02
	控制	16,981	1.93	5.68	0.86	106.59	概略	3,047	2.64	1.28	0.36	21.97
	總計	25,137	2.07	6.24	1.08	111.5	總計	11,474	2.27	5.31	1.13	87.37
Belousovsky 開採年限為3年	已測量	4,326	0.75	4.18	0.66	57.95	探明	264	1.85	1.12	0.38	27.50
	控制	8,027	0.41	3.58	0.35	46.79	概略					
	總計	12,353	0.53	3.79	0.45	50.70	總計	264	1.85	1.12	0.38	27.50
Irtysky 開採年限為23年	已測量	7,833	1.98	5.47	0.33	73.02	探明	10,944	1.35	3.72	0.22	49.65
	控制	4,326	2.06	3.99	0.31	72.29	概略	6,044	1.40	2.71	0.21	49.16
	總計	12,159	2.01	4.94	0.32	72.76	總計	16,988	1.37	3.36	0.22	49.48
Nikolayevsky 開採年限為11年	已測量	3,114	1.31	4.96	0.25	28.57	探明	3,410	1.05	3.97	0.20	22.86
	控制	4,311	1.28	3.47	0.43	41.92	概略	4,583	1.03	2.78	0.34	33.53
	總計	7,425	1.29	4.10	0.36	36.32	總計	7,992	1.03	3.29	0.28	28.98
Orlovsky 開採年限為12年	已測量	17,817	4.12	3.67	0.89	40.76	探明	18,007	3.88	3.45	0.84	38.31
	控制	3,763	3.68	3.94	0.81	36.22	概略					
	總計	21,580	4.05	3.45	0.84	38.31	總計	18,007	3.88	3.45	0.84	38.31
Yubileyno-Snegirikhinsky 開採年限為4年	已測量	1,177	3.41	5.22	0.61	41.05	探明	1,353	2.73	4.18	0.49	32.84
	控制	318	3.59	1.72	0.29	17.94	概略	365	2.87	1.37	0.23	14.35
	總計	1,494	3.45	4.47	0.54	36.14	總計	1,718	2.76	3.58	0.43	28.91
東區 總計	已測量	42,423	2.82	4.91	0.84	63.15	探明	42,405	2.60	4.23	0.73	54.20
	控制	37,726	1.74	4.58	0.63	74.78	概略	14,039	1.59	2.39	0.29	37.25
	總計	80,148	2.31	4.75	0.73	68.62	總計	56,444	2.35	3.77	0.62	49.99

表1-11 二零一一年一月一日東區項目資源

項目	資源	銅	鋅	金	銀	
		千噸	%	%	克/噸	克/噸
Anisimov Kluch	已測量					
	控制	3,450	3.04	5.26	0.28	36.27
	總計	3,450	3.04	5.26	0.28	36.27

表1-12 二零一一年一月一日 Karaganda 營運中礦場銅儲備及資源

礦場	類型	礦物資源					礦石儲備					
		千噸	銅%	鋅%	金克/噸	銀克/噸	千噸	銅%	鋅%	金克/噸	銀克/噸	
Nurkazgan 開採年限為20年以上	已測量	106,847	1.12	—	0.39	2.64	探明	115,719	0.93	0.1	0.32	2.19
	控制	93,749	0.63	—	0.38	1.31	概略	8,481	0.83	0.1	0.41	3.25
	總計	200,596	0.89	—	0.38	2.02	總計	124,200	0.92	0.1	0.33	2.27
Abyz 開採年限為2年	已測量	4,847	1.72	3.20	4.65	39.02	探明	1,826	1.3	3.7	5.49	41.48
	控制	1,729	1.04	3.42	3.89	38.45	概略	82	0.71	4.97	9.72	76.93
	總計	6,576	1.54	3.26	4.45	38.87	總計	1,908	1.27	3.75	5.67	43
Karaganda 總計	已測量	111,694	1.15	0.14	0.57	4.22	探明	117,545	0.94	0.16	0.40	2.80
	控制	95,478	0.64	0.06	0.44	1.98	概略	8,563	0.83	0.15	0.50	3.96
	總計	207,172	0.91	0.10	0.51	3.19	總計	126,108	0.93	0.16	0.41	2.88

表1-13 二零一一年一月一日 Karaganda 銅項目資源

礦場	類型	礦物資源				
		千噸	銅%	鋅%	金克/噸	銀克/噸
Akbastau	已測量	8,199	1.70	1.10	0.54	13.79
	控制	2,852	1.65	0.70	0.53	12.58
	總計	11,051	1.69	1.00	0.54	13.48
Kosmurun	已測量	16,034	3.15	0.76	0.86	17.50
	控制	1,539	3.13	0.76	0.86	17.54
	總計	17,573	3.15	0.76	0.86	17.50
Bozshakol	已測量	122,000	0.43			
	控制	674,000	0.36		0.10	2.31
	總計	796,000	0.37		0.10	2.31
Karaganda 總計	已測量	146,233	0.80	0.15	0.12	2.69
	控制	678,391	0.37	0.00	0.10	0.09
	總計	824,624	0.45	0.03	0.12	0.55

表1-14 二零一一年一月一日 Kazakhmys 的銅金屬儲備及資源

	礦物資源					礦石儲備						
	類型	千噸	銅%	鋅%	金克/噸	銀克/噸	類型	千噸	銅%	鋅%	金克/噸	銀克/噸
Kazakhmys	已測量	1,994,737	0.64	0.12	0.09		探明	447,610	0.90	0.40	0.20	
總計	控制	3,203,723	0.46	0.06	0.07		概略	270,206	0.71	0.12	0.08	
	總計	5,198,460	0.53	0.09	0.08	3.87	總計	717,816	0.83	0.30	0.15	8.93

附註 並非所有銀品位均可劃分為資源或儲備類型，但計入總數內。

表1-15 二零一一年一月一日 Kazakhmys 的金儲備及資源

礦場	礦物資源					礦石儲備				
	類型	千噸	銅%	金克/噸	銀克/噸	類型	千噸	銅%	金克/噸	銀克/噸
哈薩克斯坦礦場 Mizek 開採年限為2年	已測量	5,031	0.71	2.47	5.79	探明				
	控制	4,291	0.67	2.3	5.12	概略				
	總計	9,322	0.69	2.39	5.48	總計				
Mukur 開採年限為3年	已測量					探明				
	控制	872		1.35		概略	922	1.23		
	總計	872		1.35		總計	922	1.23		
Zhaima 採空	已測量					探明				
	控制	44		2.84		概略				
	總計	44		2.84		總計				
Kyrgyzstan 項目 Bozymchak 開採年限為18年	已測量	6,240	0.96	1.63	9.77	探明	6,639	0.84	1.43	8.54
	控制	13,714	0.80	1.52	7.45	概略	8,788	0.84	1.36	8.36
	總計	19,954	0.85	1.56	8.18	總計	15,427	0.84	1.39	8.44
Kazakhmys 總計	已測量	11,271	0.85	2.01	8.00	探明	6,639	0.84	1.43	8.54
	控制	18,921	0.73	1.70	6.56	概略	9,710	0.76	1.34	7.57
	總計	30,192	0.78	1.81	7.10	總計	16,349	0.80	1.38	7.96

表1-16 二零一一年一月一日 Kazakhmys 的金屬(銅及金)儲備及資源

類型	礦物資源					類型	礦石儲備				
	千噸	銅%	鋅%	金克/噸	銀克/噸		千噸	銅%	鋅%	金克/噸	銀克/噸
已測量	2,006,008	0.64	0.12	0.10		探明	454,250	0.90	0.44	0.21	
控制	3,222,645	0.46	0.06	0.08		概略	279,916	0.71	0.12	0.12	
總計	5,228,652	0.53	0.09	0.09	3.98	總計	734,165	0.83	0.32	0.18	8.93

附註 並非所有銀品位均可劃分為資源或儲備類型，但計入總數內。

表1-17 二零一一年一月一日 Karaganda 營運中礦場煤炭儲備

儲備	探明 百萬噸	概略 百萬噸	總計 百萬噸	灰份 (ad)%	熱值	硫%
					(ncvar) 千卡/千克	
Molodezhny	273.7	94.1	367.8	46.0	3,600	0.5
Kuu-Chekinsky	15.5	5.8	21.3	41.0	4,200	0.6
總計	289.2	99.9	389.1	45.7	3,633	0.5

附註包含煤損耗及灰份含量的增加

* ad指空氣乾燥

** ncvar 指收到淨熱值

1.6 礦場及設施

Zhezkazgan 的設施完善，包括採礦、礦物加工、冶煉及精煉設施。二零零九年，Zhezkazgan 佔集團礦石總產量的68%及陰極總產量的48%。營運的礦場包括六個獨立地下礦場及六個營運中小型露天礦場。地下礦場全部使用房柱式開採法以及柱式回採法。北部運營的小型露天礦場的開採期有限。礦石由 Satpaev 及兩間 Zhezkazgan 選礦廠處理，其後由 Zhezkazgan 的冶煉廠及精煉廠加工為陰極銅及銅桿等最終產品。含銀礦泥運至 Balkhash 加工為最終產品。

Balkhash 運營有一個露天礦場及兩個地下礦場。兩個地下礦場運用持續後移分層綜放開採法 (Shatyrkul) 及多級房柱式開採法 (Sayak Sayak III) 採礦。露天礦場採用常規鏟車及卡車開採法開採，並以鐵路運輸 (Konyrat)，惟因經濟原因已於二零零八年終止經營。礦石經鐵路運至 Balkhash 選礦廠處理，其後由 Balkhash 的冶煉廠及精煉廠加工為陰極銅及少量銅線等最終產品。冶煉廠及精煉廠亦加工所有由東區及 Karaganda 礦場經鐵路運抵的銅精礦。精煉過程產生的含金及銀的礦泥由貴金屬廠加工。

東區運營有五個地下礦場，採用充填法 (Orlovsky、Artemyevsky)、留礦回採法 (Irtysky、Belousovsky，因經濟原因於二零零八年終止經營) 及分層綜放開採法 (Nikolayevsky、Irtysky、Yubileyno-Snegirikhinsky) 採礦。該等礦場向四間銅/鋅選礦廠 (Belousovsky、Irtysky、Nikolayevsky、Orlovsky) 供應礦石。此外，Artemyevsky 的部分多金屬礦石經鐵路運至 Ziryantovsky 的 Kazzinc 選礦廠。東區銅精礦(包括 Ziryantovsky 生產的精礦)經鐵路運至 Balkhash 加工，而鋅精礦則直接出售，是由於濕法冶金廠並未營運所致。

Karaganda 運營有一個採用分層綜放開採法開採的地下銅礦 (Nurkazgan)、一個採用常規鏟車及卡車開採法開採的露天銅礦 (Abyz將轉為地下礦場)、一個採用常規鏟車及卡車開採法開採的露天金礦 (Mizek) 及兩個採用常規挖掘機及卡車採礦法開採的煤脈礦。銅礦石先由兩間選礦廠 (Nurkazgan、Karagaily) 加工，再於 Balkhash 進行冶煉及精煉；金於 Mizek 採用堆浸法生產；煤炭作為原礦產品出售。

Kazakhmys 亦於 Zhezkazgan 及 Balkhash 大規模生產硫酸。Kazakhmys 向 KazZinc 或 Glencore 銷售從精礦中提煉出的鋅。

1.6.1 過往生產數據

過往生產數據於表1-18至表1-27列示。IMC審閱生產水平預測後認為預測合理可行。

表1-18 Zhezkazgan 過往產量

礦場	年份	千噸	銅%	銅含量(噸)
Annensky	二零零七年	3,360	1.03	34,608
	二零零八年	3,407	0.87	29,641
	二零零九年	3,295	0.74	24,383
	二零一零年	3,127	0.67	20,987
東部	二零零七年	5,615	0.82	46,043
	二零零八年	5,188	0.78	40,466
	二零零九年	5,143	0.66	33,944
	二零一零年	4,363	0.65	28,360
北部	二零零七年	2,375	0.65	15,438
	二零零八年	3,746	0.76	28,470
	二零零九年	3,391	0.75	25,433
	二零一零年	1,904	0.90	17,136
南部	二零零七年	5,220	0.69	36,018
	二零零八年	3,311	0.64	21,190
	二零零九年	5,272	0.69	36,377
	二零一零年	5,272	0.60	31,632
Stepnoy	二零零七年	2,849	0.80	22,792
	二零零八年	2,940	0.82	24,108
	二零零九年	3,334	0.82	27,339
	二零一零年	3,371	0.76	25,620
西部	二零零七年	2,054	0.37	7,600
	二零零八年	2,252	0.51	11,485
	二零零九年	69	0.72	497
	二零一零年	1,565	0.55	8,608
Zhomart	二零零七年	2,882	1.27	36,601
	二零零八年	3,280	1.39	45,592
	二零零九年	3,275	1.80	58,950
	二零一零年	3,707	1.56	57,829
Zhezkazgan	二零零七年	24,355	0.82	199,100
總計	二零零八年	24,124	0.84	200,953
	二零零九年	23,779	0.87	206,922
	二零一零年	23,309	0.82	190,171

表1-19 Balkhash 過往產量

礦場	年份	千噸	銅%	銅含量(噸)
Shatyrcul	二零零七年	351	2.05	7,196
	二零零八年	371	2.48	9,201
	二零零九年	545	2.26	12,317
	二零一零年	559	2.25	12,578
Konyrat	二零零七年	403	0.30	1,209
	二零零八年	874	0.29	2,535
	二零零九年			
	二零一零年			
Sayak 總計 包括	二零零七年	1,372	1.02	13,994
	二零零八年	1,753	1.10	19,283
Tastau	二零零九年	1,731	1.02	17,656
	二零一零年	1,802	0.93	16,759
Balkhash 總計	二零零七年	2,126	1.05	22,399
	二零零八年	2,998	1.03	31,018
	二零零九年	2,276	1.32	29,973
	二零一零年	2,361	1.24	29,336

表1-20 東區過往產量

礦場	年份	千噸	銅%	銅含量(噸)	鋅%	鋅含量(噸)
Artemyevsky	二零零七年	1,395	1.65	23,018	5.19	72,401
	二零零八年	1,548	1.68	26,006	5.09	78,793
	二零零九年	1,198	1.72	20,606	5.19	62,176
	二零一零年	1,397	1.76	24,587	6.65	92,901
Belousovsky	二零零七年	163	0.85	1,386	2.87	4,678
	二零零八年	211	1.02	2,152	1.77	3,735
	二零零九年					
	二零一零年	18	1.28	230	0.28	50
Irtyshtsky	二零零七年	390	1.39	5,421	3.24	12,636
	二零零八年	481	1.41	6,782	3.58	17,220
	二零零九年	480	1.51	7,248	3.63	17,424
	二零一零年	425	1.38	5,865	3.12	13,260
Nikolayevsky	二零零七年	532	1.75	9,310	3.07	16,332
	二零零八年	574	1.60	9,184	3.71	21,295
	二零零九年	556	1.73	9,619	2.45	13,622
	二零一零年	603	1.05	6,332	3.47	20,924
Orlovsky	二零零七年	1,231	5.24	64,504	4.60	56,626
	二零零八年	1,528	4.99	76,247	4.51	68,913
	二零零九年	1,621	4.41	71,486	4.74	76,835
	二零一零年	1,538	3.67	56,445	4.99	76,746
Yubileyno-	二零零七年	429	3.31	14,200	3.27	14,028
	二零零八年	538	3.15	16,947	3.15	16,947
Snegirikhinsky	二零零九年	603	3.26	19,658	2.45	14,774
	二零一零年	629	3.30	20,757	2.45	15,411
東區 總計	二零零七年	4,140	2.85	117,838	4.27	176,701
	二零零八年	4,880	2.82	137,319	4.24	206,903
	二零零九年	4,458	2.89	128,616	4.15	184,831
	二零一零年	4,610	2.48	114,216	4.76	219,292

表1-21 Karaganda 過往產量

礦場	年份	千噸	銅%	銅含量(噸)	鋅% [*]	鋅含量(噸)
Nurkazgan	二零零七年	1,842	1.11	20,446		
	二零零八年	575	0.65	3,738		
	二零零九年	1,729	0.85	14,697		
	二零一零年	2,190	0.81	17,739		
Abyz	二零零七年					
	二零零八年	436	1.70	7,412	3.19	13,908
	二零零九年	167	1.60	2,672	4.27	7,131
	二零一零年	465	1.73	8,045	2.81	13,067
Akbastau	二零零七年	40	3.91	1,564	2.84	1,136
	二零零八年	2,363	2.50	59,075	0.63	14,887
	二零零九年					
	二零一零年					
Kosmurun	二零零七年	1,464	3.55	51,972	2.77	40,553
	二零零八年	299	2.73	8,163	3.93	11,751
	二零零九年					
	二零一零年					
Karaganda	二零零七年	3,346	2.21	73,982	2.77	41,689
	二零零八年	3,673	2.13	78,387	1.31	40,546
	二零零九年	1,896	0.91	17,369	4.27	7,131
	二零一零年	2,655	0.97	25,784	2.81	13,067

附註* 計算總加權平均鋅百分比時僅計及鋅礦場。

表1-22 Kazakhmys 過往產量概要

礦場	年份	千噸	銅%	銅含量(噸)	鋅% [*]	鋅含量(噸)
Zhezkazgan	二零零七年	24,355	0.82	199,100		
	二零零八年	24,124	0.84	200,953		
	二零零九年	23,779	0.87	206,922		
	二零一零年	23,309	0.82	190,171		
Balkhash	二零零七年	2,126	1.05	22,399		
	二零零八年	2,998	1.03	31,018		
	二零零九年	2,276	1.32	29,973		
	二零一零年	2,361	1.24	29,336		
東區	二零零七年	4,140	2.85	117,838	4.27	176,701
	二零零八年	4,880	2.82	137,319	4.24	206,903
	二零零九年	4,458	2.89	128,616	4.15	184,831
	二零一零年	4,610	2.48	114,216	4.76	219,292
Karaganda	二零零七年	3,346	2.21	73,982	2.77	41,689
	二零零八年	3,673	2.13	78,387	1.31	40,546
	二零零九年	1,896	0.91	17,369	4.27	7,131
	二零一零年	2,655	0.97	25,784	2.81	13,067
Kazakhmys	二零零七年	33,967	1.22	413,319	3.87	218,390
	二零零八年	35,675	1.26	447,677	3.10	247,449
	二零零九年	32,409	1.18	382,880	4.15	191,962
	二零一零年	32,935	1.09	359,470	4.58	232,358

附註* 計算總加權平均鋅百分比時僅計及鋅礦場。

表1-23 過往煤炭開採產量

	開採的煤炭 千噸				剝除的矸石 千單位立方米				剝採比 單位立方米：噸			
	二零零七年	二零零八年	二零零九年	二零一零年	二零零七年	二零零八年	二零零九年	二零一零年	二零零七年	二零零八年	二零零九年	二零一零年
Molodezhny.....	6,650	6,704	6,714	7,445	11,730	12,796	12,795	15,531	1.76	1.91	1.91	2.08
Kuu-Chekinsky.....	850	801	803	647	3,854	4,401	2,974	3,921	4.53	5.49	3.70	6.06
總計.....	7,500	7,505	7,517	8,102	15,584	17,197	15,769	19,452	2.08	2.29	2.10	2.40

表1-24 過往銅精礦產量

選礦廠	年份	磨礦	銅%	回收率	精礦	銅%	精礦含銅量
		千噸		%	(千噸)		(千噸)
Zhezkazgan 1號.....	二零零七年	8,126	1.04	90.91	195	39.40	76.8
	二零零八年	7,719	1.10	89.69	202	37.70	76.2
	二零零九年	8,123	1.20	90.37	223	39.50	88.1
	二零一零年	8,097	1.15	92.24	218	39.40	85.9
Zhezkazgan 2號.....	二零零七年	12,718	0.64	82.89	173	39.00	67.5
	二零零八年	13,241	0.67	82.03	191	38.10	72.8
	二零零九年	12,634	0.68	83.22	181	39.50	71.5
	二零一零年	12,044	0.63	85.98	166	39.30	65.2
Satpaev.....	二零零七年	3,747	1.00	91.24	123	27.80	34.2
	二零零八年	3,433	0.88	90.39	101	27.00	27.3
	二零零九年	3,285	0.75	90.11	88	25.10	22.1
	二零一零年	3,336	0.66	87.32	79	24.50	19.4
Balkhash.....	二零零七年	4,606	0.99	71.64	188	17.30	32.5
	二零零八年	5,387	0.94	76.84	267	14.50	38.7
	二零零九年	3,806	1.23	80.34	207	18.20	37.7
	二零一零年	3,465	1.48	80.96	240	17.30	41.5
Belousovsky.....	二零零七年	220	1.61	83.52	18	16.40	3.0
	二零零八年	294	1.62	79.68	24	15.80	3.8
	二零零九年	468	3.26	87.44	84	15.90	13.4
	二零一零年	433	3.24	90.08	77	16.40	12.6
Berezovsky.....	二零零七年	405	1.38	79.40	29	15.80	4.4
	二零零八年	479	1.41	82.67	33	16.90	5.6
	二零零九年	485	1.51	85.47	35	17.90	6.3
	二零一零年	422	1.39	84.34	28	17.60	4.9
Nikolayevsky.....	二零零七年	1,650	2.20	80.35	175	16.70	29.2
	二零零八年	1,742	2.31	80.20	184	17.50	32.2
	二零零九年	1,550	1.95	80.39	136	17.90	24.3
	二零一零年	1,345	1.73	74.61	93	18.70	17.4
Orlovsky.....	二零零七年	1,234	5.23	91.94	284	20.90	59.4
	二零零八年	1,530	4.99	90.66	343	20.20	69.3
	二零零九年	1,617	4.42	90.01	340	18.90	64.3
	二零一零年	1,539	3.67	89.29	267	18.90	50.5
Nurkazgan.....	二零零七年	12	0.91				
	二零零八年	961	1.23	85.47	52	19.38	10.1
	二零零九年	1,884	0.83	84.26	67	19.66	13.2
	二零一零年	2,311	0.78	85.11	82	18.80	15.4
Karagaily.....	二零零七年	1,158	3.88	74.25	232	14.40	33.4
	二零零八年	1,213	2.90	80.51	201	14.10	28.3
	二零零九年	610	1.78	88.47	206	4.66	9.6
	二零一零年	801	1.87	82.48	223	5.53	12.3

選礦廠	年份	磨礦 千噸	銅%	回收率 %	精礦 (千噸)	銅%	精礦含銅量 (千噸)
第三方	二零零七年	882	1.18	73.49	29	26.40	7.7
	二零零八年	708	1.36	69.82	25	26.90	6.7
	二零零九年	779	1.53	71.24	33	25.70	8.5
	二零一零年	833	1.61	72.12	37	26.10	9.7
Kazakhmys.....	二零零七年	34,758	1.19	84.00	1,446	24.07	348
	二零零八年	36,706	1.20	84.51	1,623	22.85	371
	二零零九年	35,241	1.18	85.95	1,600	22.43	359
	二零一零年	34,626	1.12	86.16	1,510	22.17	335

表1-25 過往鋅精礦產量

選礦廠	年份	磨礦 千噸	鋅%	回收率 %	精礦 (千噸)	鋅%	精礦含銅量 (千噸)
Belousovsky.....	二零零七年	220	2.87	64.04	10	40.40	4.0
	二零零八年	294	2.23	56.28	10	36.90	3.7
	二零零九年	468	2.37	37.61	11	37.90	4.2
	二零一零年	433	2.42	50.49	14	37.80	5.3
Berezovsky	二零零七年	405	3.26	46.24	17	35.90	6.1
	二零零八年	479	3.59	56.88	24	40.70	9.8
	二零零九年	485	3.62	64.04	25	45.00	11.3
	二零一零年	422	3.13	65.09	19	45.20	8.6
Nikolayevsky	二零零七年	1,650	3.67	57.94	84	41.80	35.1
	二零零八年	1,742	3.41	55.83	86	38.60	33.2
	二零零九年	1,550	2.98	61.11	67	42.20	28.3
	二零一零年	1,345	4.02	66.80	86	42.00	36.1
Orlovsky.....	二零零七年	1,234	4.59	72.46	91	45.10	41.0
	二零零八年	1,530	4.51	70.93	109	44.90	48.9
	二零零九年	1,617	4.74	71.13	121	45.00	54.5
	二零一零年	1,539	4.99	75.44	126	46.00	58.0
Karagaily	二零零七年	1,158	2.58	2.96	3	29.50	0.9
	二零零八年	1,213	1.10	3.65	2	24.30	0.5
	二零零九年	610	3.07	39.09	18	40.70	7.3
	二零一零年	801	1.64	39.58	13	40.10	5.2
Artemyevsky KazZinc	二零零七年	882	6.28	82.02	86	52.80	45.4
	二零零八年	708	7.04	82.97	80	51.70	41.4
	二零零九年	779	6.77	83.67	86	51.30	44.1
	二零一零年	833	7.67	84.64	105	51.50	54.1
Kazakhmys.....	二零零七年	5,549	4.00	59.73	291	45.56	133
	二零零八年	5,965	3.61	63.82	311	44.19	137
	二零零九年	5,509	4.05	67.10	328	45.61	149
	二零一零年	5,373	4.31	72.20	363	46.07	167

表1-26 冶煉廠及精煉廠的過往產量

冶煉廠	年份	精礦 (千噸)	銅%	陰極 (千噸)	酸 (千噸)	銅桿 (千噸)
Zhezkazgan	二零零七年	646	30.2	188	149	36
	二零零八年	723	25.8	181	528	48
	二零零九年	336	32.6	105	911	10
	二零一零年	447	34.9	117	927	35

冶煉廠	年份	精礦 (千噸)	銅%	陰極 (千噸)	酸 (千噸)	銅桿 (千噸)
Balkhash	二零零七年	1,176	18.3	192	0	
	二零零八年	1,219	18.2	197	283	
	二零零九年	1,248	18.9	199	791	
	二零一零年	1,148	18.1	189	827	
Kazakhmys.....	二零零七年	1,822	22.52	380	149	36
	二零零八年	1,942	21.03	378	811	48
	二零零九年	1,584	21.81	304	1,702	10
	二零一零年	1,595	22.81	306	1,754	35
總計						

附註：總量包括所採購及於兩間冶煉廠再加工(但不包括來料加工)的爐渣、廢料及礦石等其他精礦。陰極銅產量包括銅桿產量。

表1-27 過往貴金屬產量

年份	銅碲化物				
	幹料(噸)	(噸)	硒粉(噸)	金(千盎司)	銀(千盎司)
二零零七年.....	2,099	2.52	144.19	113	18,985
二零零八年.....	2,102	6.61	95.45	124	16,710
二零零九年.....	2,228	6.29	115.10	135	16,894
二零一零年.....	2,092	3.62	83.58	127	14,093

1.7 管理及人力

IMC人員與 貴公司各級管理層定期聯絡並舉行多次討論。根據該等聯絡及對經營管理層的直接考察，IMC信納 Kazakhmys 管理層具備能力實施建議生產計劃。Kazakhmys 根據國際財務報告準則(「國際財務報告準則」，乃健康及安全、生產及財務表現的標準化電子呈報系統的一部分)操作其管理及融資項目。根據IMC所瞭解的 貴公司持續計劃，該標準目前須延伸至電子儲備及資源呈報。近年來，管理層已於提升組織內部人員電腦知識方面取得長足進步，惟仍待進一步提升。

經認可儲備報表及若干獲批礦務生產及人員計劃的變動須呈交有關政府機關批准。就IMC所知，過往並無任何該等申請遭拒絕且 Kazakhmys 有信心於需要時取得有關批准。

Kazakhmys 一直開發新資產取代耗盡的儲備／資源，而今後主要於哈薩克斯坦繼續該等開發活動，且亦由 Kazgold 於吉爾吉斯開發金礦床。該等資產的相關數據主要來源於前蘇聯時代的勘探作業，近年來經 貴公司的深入勘探方案優先處理而有所發展。Kazakhmys 於二零一零年五月三十一日共有54,797名僱員，Zhezkazgan Complex 及其在哈薩克斯坦的其他營運中心的僱員人數基本相同。行政設施位於 Karaganda、Zhezkazgan、Balkhash UskKamenogorsk 及 Semipalatinsk，總部位於 Almaty。公會代表來自於 Kazakhmys 架構的各個層級，據悉與集團關係良好而並無糾紛，且會每年協商工資協議。

儘管員工數目於二零零八年因收購上升，但最近三年的員工流失率為平均每年流失2.2%成熟員工。Kazakhmys 積極通過提供大學獎學金與選拔研究生而吸納工程專業畢業生。

Kazakhmys 向僱員提供全額教育費用及綜合醫療設施，更會向僱員家庭成員提供主要醫療服務。

1.8 健康與安全

Kazakhmys 遵守哈薩克斯坦的健康及安全法(一九九三年頒佈、二零零四年及二零零九年經修訂)。該法屬綜合性質，而 Kazakhmys 更有預見性地向國際認證系統靠攏。貴公司已實行的二零零九年條例規定了作業風險分析及工作流程。

Kazakhmys 的安全政策依據有關法規及適用於所有業務及工作類型且每五年根據哈薩克斯坦健康及安全法更新的常設指示。各綜合廠及地區業務的健康及安全理事會獨立於各綜合廠或地區之執行董事，毋須向有關執行董事呈報工作。各綜合廠或地區業務亦各自就經營及技術問題制定健康及安全方案，有關方案於每年年底更新及重刊。各綜合廠或地區業務有代表制協調安全檢驗及調查小組，就安全事宜的各個方面彙編交接報告。政府安全檢驗已進行及向有關單位匯報。內部報告於日常會議中審閱及提交，政府報告則每週審閱及提交。IMC認為行政總裁與部門主管的所有表現檢討視頻會議均從健康及安全事宜開始。

損失工時工傷率乃業內監察安全表現的一項參數，通常以每100,000人的工作量或百萬工時計量。Kazakhmys 使用無法與其他數據比較但認為較其他可比較業務為高的比率。意外事故死亡率仍高於可比較的同類成熟採礦業務，而考慮到 Kazakhmys 的行政管理及非生產人員數目多於其他業務，故 Kazakhmys 的實際意外事故死亡率是按每千名僱員的意外事故死亡人數比例計算。

下表1-28列示過去六年 貴公司的健康及安全統計數據。

表1-28 健康及安全統計數據

	二零零五年	二零零六年	二零零七年	二零零八年	二零零九年	二零一零年 (五個月)
人員數目.....	64,090	64,508	65,436	67,155	61,629	60,970
事故總數.....	279	245	184	219	146	168
死亡人數.....	37	32	23	32	15	26
損失工時工傷率.....	4.4	3.8	2.8	3.3	2.4	2.8
損失工時工傷嚴重率.....	41.9	56.3	55.2	44.1	87.2	95.7

下表1-29列示二零一零年的死亡事故紀錄。可知23%的事故乃因地面坍塌所致，而23%是由於爆炸所致。

表1-29 死亡事故

<u>類型</u>	<u>二零一零年</u>
地面坍塌.....	6
掉落物.....	3
墜落.....	2
觸電.....	2
機械.....	2
交通.....	3
爆炸.....	6
危險物品.....	2
總計.....	26

Kazakhmys 積極進行下列各項：

- 採用安全意識培訓及DVD加強個人於工作場所以及對其家庭的責任感，
- 根據二零零九年法規制定風險分析方案及程序，
- 繼續為有潛在危險的作業引入遠程控制生產設備及新技術，及
- 設立由行政總裁擔任主席的內部及國際顧問管理組織以審閱及發展職業健康及安全管理系統。該系統已生效且符合認證國際標準。

1.9 地區基建

所有區域的公路、鐵路及航空運輸網絡均十分發達。向所有主要行政中心提供特快常規商業服務時使用 Kazakhmys 擁有的三架噴氣式飛機。

通過陸上、流動電話及衛星電話以及郵政服務維持良好通訊。

水供應來自各礦場的多個來源，且 Kazakhmys 擁有及經營兩間熱電聯產廠，可滿足大部分業務的電力需求。電力通過賒購制度供應至礦場或國家電網，使 Kazakhmys 可將自產電力有效用於其他地方而毋須按商業價格購買電力且僅承擔輸電成本。

多數僱員在地方政府負責建造並提供服務的永久公寓樓擁有住處。

Kazakhmys 擁有及保養礦場公路及鐵路網絡綜合系統，亦保養 Zhezkazgan 及 Balkhash 地區的重要省級公路。Zhezkazgan 鐵路網絡及運輸工具由 Kazakhmys 擁有，並為

進口貨物及出口製成品而使用貨車連接國家鐵路網絡。於 Kazakhmys 使用國家鐵路網絡貨車的其他地區，Kazakhmys 僅擁有礦場鐵路、機車及重要大型項目。上述各項均用於運輸所有主要貨物及出口產品。

1.10 項目及備選項目

Kazakhmys 正在經歷關閉地上礦場並主要代之以正在開發的地下礦場的改變時期。貴公司日後的穩定生產有賴兩大主要新項目 Aktogay 及 Bozshakol，以及 Nurkazgan 礦場(預期於 Zhezkazgan 地下礦場生產放緩後投產)的擴建。經評估及開發的大量其他項目及備選項目概述如下。

1.10.1 項目

1.10.1.1 新礦場

- Aktogay 1,719百萬噸礦石資源，含5,780千噸銅。
- Bozshakol 796百萬噸礦石資源，含 2,951千噸銅。
- Bozymchak 15,427千噸儲備，平均品位為含金1.39克／噸及含銀8.44克／噸。地下與地上作業的礦石計劃產能為80,000噸／月。加工廠的資本開支為133.1百萬美元，是由於在二零一一年上半年投產所致。

1.10.1.2 繼續建設現有礦場

- Akchi Spassky 現有礦坑的儲備為15.0百萬噸，平均品位為含銅0.56%。計劃於日後適當時機擴充露天礦場產能1至2百萬噸／年。
- Saryoba 東部 34,501千噸資源，平均品位為含銅1.48%。已設計一個最高產能為2百萬噸／年的地下礦場。
- Itauz 38,650千噸資源，平均品位為含銅1.12%。已設計一個最高產能為800千噸／年的地下礦場。
- Zhomart II 86百萬噸資源，平均品位為含銅1.73%。Zhomart I 及II的合併總產能為4百萬噸／年。
- Nikolayevsky 北部 儲備已計入 Nikolayevsky 的營運中礦場，屬地下擴建部分。

- Anisimov Kluch 3,450千噸資源，平均品位為含銅3.04%，計劃作為Yubileyno-Snegirikhinsky 礦場的地下擴建部分，二零一三年的初步產能為200千噸／年。
- Akbastau 11,051千噸資源，平均品位為含銅1.69%，計劃建成產能為2百萬噸／年的露天礦場，惟無指定時限。
- Kosmurun 17,573千噸資源，平均品位為含銅3.15%，計劃建成計劃產能為1百萬噸／年的地下礦場，惟無指定時限。

1.10.2 備選項目

- Karashoshak 7,102千噸，平均品位為含銅1.46%，仍在進行勘探鑽孔，無任何開發計劃。
- Aidarly 1,529千噸資源，平均品位為含銅0.38%，惟並無開發計劃。
- Sayak IV 無法測量的金礦資源，已建成完善的地下基礎設施，尚須一間加工廠，惟並無任何開發計劃。
- Nurkazgan 東南部 GKZ系統下P類(預測)資源，初步預測有122,600千噸含銅0.94%及含金0.7克／噸的礦石，勘探項目仍在進行。

1.11 環境事宜及環境許可

1.11.1 法律

哈薩克斯坦共和國法律的定義為「哈薩克斯坦共和國的憲法主體、法律及其他規範法令(包括最高法院決議)，包括哈薩克斯坦共和國作為訂約方的國際條約」。

哈薩克斯坦的環境法律基於前蘇聯所用系統，但近年根據生態法典第212號(二零零七年一月九日頒佈，二零一零年三月十九日最後一次修訂，規定環境保護及法規的架構)作出重大修訂。與採礦業環保有關的其他法律條款包括下列法典及法律(修訂年份)：

- 水法；二零零三年
- 土地法典；二零零三年
- 森林法；二零零三年
- 強制生態保險法；二零零四年

有特殊關聯的法律為一九九六年一月二十七日頒佈的有關「底土及其使用」的法律第2828號(「底土法」，經修訂)。底土法規定保護底土及自然環境以及復原受干擾地區。

主要法律條款由多項法規、條例及規範法令支持，例如：

- 環境損害評估條例；二零零七年六月二十七日
- 生產活動之預期影響的評估指引；二零零七年六月二十八日
- 排放物付款的計算方法；二零零九年四月八日

根據生態法典，各廠房須就工業生態控制制定獲批方案，有關方案須設立環境管理及監察程序。

當局為保護環境，亦規定各廠房須取得及持有環境許可證，並成立及規管就許可範圍內的排放物、污水排放及廢物儲存徵稅的經濟機制。超出許可量的排放物及廢物儲存的適用稅率較高。各生產廠的許可水平於須經環境保護部專家批准的規範及技術文件內設立，有效期通常為五年，惟於發生重大轉變的情況下除外。根據明文規定就監察情況、排放物及廢物儲存提交季度報告及每季度按時交繳環境費用者方可續領許可證。過往，續領許可證並無遭拒。

就IMC所知，並無任何未通過的法律可能對 Kazakhmys 業務有重大影響。

1.11.2 狀況

於所有地區的開採活動已持續多年，且先後於二十世紀三十年代及一九七一年分別在 Balkhash 及 Zhezkazgan 開始冶煉。該等過往業務的環境影響並未量化，且據 貴公司表示，過往環境責任由國家承擔。由於對未來法規有先見之明，故已於二十世紀九十年代中後期設立綜合監察系統。Kazakhmys 已委聘國際顧問協助指導環境、職業健康及安全工作，因此大部分主要業務均通過綜合質量、環境、健康及安全系統：ISO9001、ISO14001及OHSAS18001鑑定。

Kazakhmys 就針對排放物及採礦引致之環境損害的訴訟購買保險。各主要區域的最高保額為39.7百萬騰格，Kazakhmys 全部業務的總保額為297.8百萬騰格。

過去五年，Kazakhmys 已建成獲許可實驗室，負責抑塵及除氣系統能效的常規監控以及空氣質量影響監察。根據獲批方案，經認證獨立機構亦於各礦場進行監察。

IMC已於二零一零年六月至九月實地考察所有業務，且基於 Kazakhmys 提供的證據，認為所有業務均符合哈薩克斯坦環境法律的規定，而僅在環境許可證條件的一般遵例方面有少數例外。公眾投訴極少。

業務主要部分的整體外觀及內部清潔均符合該行業良好準則。

IMC自 Kazakhmys 獲悉，過往並無牽涉且亦無未決的重大罰款、起訴或司法行為。二零零九年 Zhezkazgan Complex 曾因尾礦儲存設施的粉塵排放收到巨額罰款通知，惟該等罰款已於上訴後撤銷；Zhezkazgan 現正實施改善措施。二零零九年，因降水豐沛導致超量污水排放而遭其他罰款；Zhezkazgan 現正計劃擴建污水儲存設施。

Zhezkazgan 的部分冶煉設施老舊而須於中短期內更換硫酸機，亦須提升二氧化硫的整體回收水平以使冶煉廠達到先進冶煉廠標準。

IMC注意到，Balkhash冶煉廠於過去十年成功實施重金屬及二氧化硫減排方案，並於二零零八年先進硫酸廠投產後達到最高減排量。現時的排放量已遠低於二零零五年的水平，且地方空氣質量有所提升。Balkhash 亦採取措施減少尾礦儲存設施的粉塵排放。IMC在審核中發現多項問題，須更加注意業務(尤其是加工設施)的環境表現以達致良好行業標準。

IMC基於所獲資料認為並無突出的主要環境責任，且根據現行哈薩克斯坦法律亦無可能對本估值有重大影響的因素。

1.11.3 復原

1.11.3.1 正在進行

正在進行的礦區復原工作集中於降塵、回收、處理及再用廢水及於可行情況下回填地下礦場及若干露天礦場。未經處理的廢料收集及儲存於臨時或獲批地點。矸石、表土及尾礦儲存設施根據法規設計及建造。尾礦儲存設施由設計師及國家機關定期檢查及維護。

Balkhash 及 Zhezkazgan 均有尾礦儲存設施建設方案以減少風沙。

1.11.3.2 關閉

礦物資源的開採受底土法規管。底土法載有有關保護底土及自然環境以及復原受干擾地區的條文。根據底土法，一九九二年五月三十日之前儲存的人工礦物或底土法生效前

的國有儲備乃國有資產，Kazakhmys 不承擔責任。該等項目包括岩石、土壤、尾礦、礦渣及發電站粉塵。

Kazakhmys已訂約指定各礦場或礦場組別每年的關閉及復原成本金額；對營運中銅／鋅礦場指定的金額一般不低於營運開支的0.1%，開發中礦場則不低於勘探成本的1%，而煤礦則不低於銷售收益的1%。IMC審閱時，有17份獲批合約及8份待批新合約。所有項目均於二零零五年四月獲批准，相關地區審批機關為：環保署、地質及底土使用委員會、Department of State Sanitary-Epidemiological Control、State Inspectorate of Control in the Field of Emergency Situations。

一九九七年至二零零九年底之間，指定礦場關閉復原總成本為993.7百萬騰格。各礦場或礦場組別於開採期終止時的預測累計資金足以支付大部分估計復原成本。

每個礦場或礦場組別均根據法律規定制訂初步復原方案，並規定礦場關閉前詳細方案的制定準則。計劃復原活動包括場地清理或向地方機關轉讓樓宇及基礎設施、封閉礦井、使用矸石及表土於礦坑邊緣築壩、允許灌水以達到原本的水平及壓緊廢物堆。各方案均包含礦場關閉後的生態狀況評估及建議復原工作的成本估計。

1.12 法定授權及許可

須根據底土法就哈薩克斯坦底土的所有商業用途、勘探及／或開採作業與相關政府機關訂立登記「底土使用合同」。

IMC已審閱下表1-29所載礦場及業務的法定授權及概況。IMC認為所有合約許可均已取得，惟未並無證實法定業權。

表1-30 法定授權 — 主要底土業務

許可證編號	礦物	日期/期間	續期	業務
МГ No.28	銅礦	一九九五年 四月七日	20年。可續期。	Zhezkazgan 區 東部、Annensky、西部、Umit、南部、Stepnoy、北部、Akchi Spassky 及 Sredne Spassky。 深-700米、海拔-440米至280米，面積為6190公頃。
ГКИ No. 1383	銅、銀、銻、 硫、硒	一九九八年 二月十九日	20年。可續期。	Zhilandy 區 Itauz、Saryoba 東部、Zapadny Saryoba、Kipshakbai、Karashoshak Itauz — 深350米。面積為7,496平方千米。 Saryoba 東部；Saryoba 西部 — 深350米。面積為19,166平方千米。 Kipshakbai — 深350米。面積為6.01平方千米。 Karashoshak — 深350米。面積為0.914平方千米。
АИ No.1542	銅及伴生金屬	一九九九年 三月四日	25年。可續期。	Zhamañ-Aybat 包括 Taskura — 深度為北部地表以下900米、東部地表以下550米、中部及西部地表以下700米。面積為142.44平方千米。獲國防部批准於軍用靶場作業。 Prisarysuysky — 僅獲勘探權。 Sorkuduk-Zhartas — 僅獲勘探權。
ГКИ 56Д	銅、鉍、銻、硫	一九九八年 二月十九日	20年。可續期。	Konyrat — 深度為地表至-550米。面積為5.3平方千米。
ГКИ 1180Д	銅、鉍、硒、碲	一九九八年 二月十九日	20年。可續期。	Tastau (Sayak III) — 深度為地表至-455米。面積為3.12平方千米。
ГКИ 57Д	銅礦石。	一九九八年 二月十九日	10年。可續期。	Sayak 1 — 深度為地表至-550米。面積為3.6平方千米。
第583號合同	銅及鉍	二零零零年 十二月四日	25年。可續期。	Shatyrkul — 深度為地表至820米。面積為5.26平方千米。
ГКИ No.355Д	多金屬礦石。	一九九七年 十二月八日	25年。可續期。	Irtyshtsky — 至層位16、深-350米。面積為5.2平方千米。

許可證編號	礦物	日期／期間	續期	業務
МГ No.354Д	多金屬礦石。	一九九七年十二月四日	25年。可續期。	Belousovsky — 至層位18、深-800米。面積為8.51平方千米。
ГКИ No.1525	多金屬礦石。	一九九八年十月三十一日	20年。可續期。	Yubileyno-Snegirikhinsky — 垂直剖面厚450米。面積為0.87平方千米。
МГ No.45	銅及多金屬礦石。	一九九五年六月七日	20年。可續期。	Orlovsky — 至層位11、深500米。面積為1,403平方千米。
МГ No.197	銅及鋅礦石。	一九九五年五月十日	20年。可續期。	Nikolayevsky — 至58米的層位、深420米。面積為225公頃。
МГ No.567	多金屬礦石。	一九九六年一月二十九日	23年。可續期。	Artemyevsky — 補充勘探及開採至絕對深度-550米。面積為147.4公頃。
МГ No.1343	煤炭	一九九七年十二月四日	25年。可續期。	Molodezhny — 至+200米的層位。面積為16.257平方千米。
МГ No.1342	煤炭	一九九七年十二月四日	20年。可續期。	Kuu-Chekinsky — 至+230米的層位。面積為7.64平方千米。
МГ No.701	金、銅及多金屬礦石。	一九九五年八月二十八日	29年。可續期。	Samarsky Nurkazgan
第1668號合同	金及鈷礦石。	二零零四年二月十八日	15年。可續期。	Nurkazgan 西部 (Samarsky) — 至絕對深度-550米。面積為1.63平方千米。 Nurkazgan 東南部
第1668號合同	金及鈷礦石。	二零零四年二月十八日	15年。可續期。	Sayak IV — 來自第三方的購入底土協議。深-280米(海拔300米)。面積為0.31平方千米。 Sayak IV — 來自第三方的購入底土協議。深-280米(平均海拔300米)。面積為0.31平方千米。
第1681號合同	金、硫化物及多金屬礦石	二零零五年三月三日	17年。可續期。	Abyz — 深670米(平均海拔130米)。面積為0.89平方千米。
ГКИ No.1359	銅礦石	一九九八年一月十九日	25年。可續期。	Aktogay — Kazakhmys 向 Aktogaymys 購入後登記所有權。深140米(平均海拔)。面積為6.1平方千米。

許可證編號	礦物	日期／期間	續期	業務
與 Aktogaymays 的 意向函	多金屬礦石	二零零四年 六月十日		Aidarly — 與 Aktogaymays 訂立意向函，於 Aktogaymays 與政府正式認可表土協議後向 Kazakhmys 轉讓表土協議。
第6號草案	銅	二零零四年 四月二十九日		Bozshakol — 中標人。正在辦理登記。
第12號草案	多金屬礦石	二零零三年 六月六日		礦場深355米(平均海拔105米)。面積為4.5平方千米。 Kosmurun — 中標人。待完成底土合同登記。
第12號草案	多金屬礦石	二零零三年 六月六日		深620米(平均海拔200米)。面積為1.02平方千米。 Akbastau — 中標人。待完成底土合同登記。
第12號草案	多金屬礦石	二零零四年 十一月十八日		深280米(平均海拔550米)。面積為0.5平方千米。 Severno-Nikolaevskoe — 勘探競標之中標人。待完成底土合同登記。
第三方協議				Anisimov Kluch — Kazakhmys 已與底土許可證持有人「Ertis」訂立協議共同開發該礦床
第2029號	多金屬礦石	二零零六年 四月十七日	二零零九年	Nikolayevsky 北部 — 勘探底土合同
No. 710 AE	金、銅、銀	二零零八年 四月十六日	二零零八年 二月十二日	Bozymchak — 勘探底土合同

1.13 成本

Kazakhmys 有兩間生產銅及金的獨立公司，另有兩間分別提供配套服務及負責銷售的公司 KZM Services 及 KZM Sales。後兩間公司的所有成本均再於營運公司扣除，且於本研究中，假定重新扣除後的任何盈餘或虧絀為零或至少為極少。集團旗下所有其他公司的成本並無詳細考慮，惟亦假設於兩間營運公司重新扣除後無剩餘部分或剩餘部分極小。

Kazakhmys 銅礦業務較為成熟，於兩個區域有不超過26個露天及地下礦場，並擁有持續營業及成本紀錄，亦生產金、銀、鋅及鉬等副產品。

近年來，Kazakhmys 的金礦業務與銅礦業務分離。金礦業務包括兩項現有成熟採礦業務及一項於吉爾吉斯 Bozymchak 的主要新計劃(即將實施)。兩個現有礦場將於二零一一年停止採礦，且僅會提供若干現金流作為開發 Bozymchak 的成本。貴公司實際並無將該兩個礦場計入其現金流量模型。

1.13.1 經營成本

各礦場、選礦廠及冶煉廠各自獨立預算成本，會根據一項業務的生產估計另一項目的投入成本。

已估計業務日後的經營開支並輸入模型。於模型內，二零一零年預算數據用作基準。已根據各礦場業務的固定及浮動成本因素對其進行分析。各礦場的固定成本各異，審查後認為屬合理。估計的未來成本已根據預計噸數與計算而得固定及浮動成本作出調整。

選礦及冶煉成本使用固定及浮動成本比率的標準矩陣再按二零一零年的計劃產量估計及調整。上述程序中不同成本中心的成本標準固定百分比列示於下表1-31。

表1-31 經營成本固定比率

	固定百分比	
	Balkhash	Zhezkazgan
採礦成本.....	75	70
運輸成本(礦場至選礦廠).....	70	70
銅礦開採.....	70	70
鋅礦開採.....	70	
運輸成本(選礦廠至冶煉廠).....	100	70
冶煉成本.....	70	70
鋅礦冶煉成本.....	70	
精煉成本.....	70	70
間接成本.....	100	100
營銷成本.....	100	100

倘選礦廠或冶煉廠的產能有餘，則會就購入外部原料或來料加工作出撥備。該等精礦按計及倫敦金屬交易所百分比折讓的標準價購買。IMC並無評估該等合約的成本效益。

行政及銷售部等服務部門的成本亦計入各業務，且僅擬收回成本。貴公司列賬的任何盈餘或虧絀均並不重大。

各選礦廠及冶煉廠均視乎廠齡及有關狀況使用視為可接納的標準回收比率。模型中，礦場或選礦廠的關閉及任何尾礦池的新建或改造均未獲分配大額現金流量。貴公司表示，為符合國際法律而產生的該等成本並不重大。當金屬價格導致若干採礦業務及選礦廠暫時無利可圖時，該等業務及廠家會停業但不會關閉。在該等情況下，會調配人力及削減其他成本。

IMC已檢查 Kazakhmys 管理層為所有業務編製的經營成本預測。有關預測會與過往年度實際成本相比較，並於適當時與貴公司討論後修改。營運成本已計入IMC為貴公司資產估值而編製的25年現金流量。IMC認為生產計劃及預算可行。二零零九年及二零一零年，過往生產陰極銅的每噸現金營運成本(扣除副產品銷售收入及其他收入)概述於下表1-32。

表1-32 生產陰極銅的每噸現金成本淨額

	二零零九年 美元／百萬噸	二零一零年 美元／百萬噸
每噸現金成本淨額.....	1,597	1,957

副產品銷售收入主要源自銷售金、銀及鋅。其他收入主要源自向第三方銷售電力、熱能及煤炭。

經營成本每年均有合理一致的架構，有關典型分析見下表1-33，為二零零八年及二零零九年的平均數據：

表1-33 經營成本典型分析

成本因素	百分比
原材料	22.05
材料	20.89
燃料	3.30
電、熱及光	6.93
採礦稅	7.59
直接工資	9.71
直接工資成本	0.98
技術設備服務	1.61
大檢修	2.67
其他維修	4.51
折舊	7.68
社區服務	1.93
其他服務	6.65
稅項	1.65
其他成本	1.84

IMC認為所用基準成本合理且估計方法合乎邏輯。

由於會關閉現有舊礦並於其他國家經營新礦，故 Kazakhmys 金礦業務的過往業績與未來業績並無關連。

1.13.2 資本成本

對於 Kazakhmys Copper，貴公司按一般條款估計資本開支。二零一一年至二零一五年的詳細開支計劃如下：

表1-34 資本開支

年度	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
銅	407,170	619,100	718,400	641,364	643,136

隨後，已批准就每年的擴充作出200百萬美元的一般估計。另外，估計保養資本基於所產礦石噸數按二零一二年310百萬美元(假設二零一一年為320百萬美元)的年度估計保養資本累加。IMC認為，就估計計劃產量而言，資本開支估計充足。

對於 Kazakhmys Gold，資本開支項目僅用於開發 Bozymchak 礦場及配套設施。

IMC已檢驗管理層編製的二零一零年至二零三四年期間資本成本估計。於適當時，會與貴公司管理層討論增加有關數字。經修訂資本成本估計亦並入現金流量。IMC認為生產計劃及預算可行。

1.14 銷售與市場推廣

Kazakhmys 是銅、鋅及相關副產品的主要生產商，具備關於該等產品的詳細市場知識與專業知識。

IMC已查看並確認 貴集團約95%銅銷售是按與第三方訂立的年度合約進行。

基於所提供業務計劃模型， 貴公司合併項目的價值按全權益除稅後基準估計。各種金屬的中短期售價列於表1-35。二零一五年後的售價假定每年上升2%。

表1-35 估計售價

		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
銅	美元／噸	9,000	9,000	6,500	6,000	5,500
鋅	美元／噸	2,500	2,500	2,100	2,100	2,100
銀	美元／盎司	25	25	25	22	18
金	美元／盎司	1,300	1,300	1,200	1,000	1,000

1.15 儲備估值

1.15.1 方法及假設

已採用貼現現金流估值法對 Kazakhmys 進行估值。IMC根據 Kazakhmys 所提供金與銅業務的運營成本模式、資本開支及收益進行估值。探明及概略儲備的估值劃分基於探明或概略儲備總量應佔蘊含的銅或金產量及該兩項業務(Balkhash／Zhezkazgan及Bozymchak)各自相應比例的該年度現金流量總額。IMC假設探明儲備的開採時間先於概略儲備。 貴公司向IMC提供折舊、稅項及營運資金需求供載入本估值，以編製如先前所指分配現金流至探明及概略儲備的除稅後估值。IMC已接納所提供折舊、稅項及營運資金，惟概不就其是否準確承擔任何責任。

估值過程中衡量下列主要因素。

資本開支

淨現值 (NPV) 計算中開發所計劃的資本開支水平足以維持現有產能並促進所需新產能。資本預測包括定期更換主要設備的開支以及開闢採礦新區與安裝所需額外加工設施的開發資金。

機器與設備

維護、維修及(如必要)更換項目或部件的成本計入現金成本估計或資本開支計劃。除計劃轉作其他作業的設備外，機器與設備並無獨立進行估值。由於機器與設備是產生估

計儲備價值所採用現金流量不可缺少的部分，故機器與設備的價值計入儲備價值。任何餘值視為不重大。

售價

Kazakhmys 的主要產品銅、鋅、金及銀屬國際商品，會發生短期及週期波動。估值模型基於 貴公司所提供主要商品(銅、鋅、金及銀)的預測價格。

其他主要參數

估值所用其他主要估值參數如下：

- 根據經紀的一致意見，預期二零一一年哈薩克斯坦騰格兌美元(「騰格兌美元」)的平均匯率為147騰格兌1.00美元，預測實際情況下會保持不變；
- 二零一一年一月一日的估值；
- 現金流量按名義金額列示，且已根據年末慣例貼現；
- 按以開採年限或25年之較短者預測的可得儲備計算現金流量；及
- 採用貼現率12%計算NPV。

該模型涵蓋二十五年預測期。倘儲備早於所選預測層位採空，則成本及收入直至計劃採礦工程的最後年度方計算。

1.15.2 估值結果

建模產生的貼現現金流(DCF)反映儲備的現金價值。採用12%的貼現率。然而，加權平均資本成本常為主觀計算，投資者或許有不同的方式。因此，IMC採用一系列貼現系數計算 貴公司的估值。下文表1-36至表1-39概述營運中及除稅後的儲備價值。

表1-36 探明及概略儲備估值概要 — 按經營業績計算

	探明儲備 (百萬美元)	概略儲備 (百萬美元)	總儲備 (百萬美元)
基本情況估值.....	4,142	8,768	4,626

表1-37 儲備估值概要 — 按經營業績計算

實際貼現率(%)	NPV(百萬美元)
+2%	7,880
+1%	8,310
12%	8,768
-1%	9,284
-2%	9,861

表1-38 探明及概略儲備估值概要 — 按除稅後業績計算

	探明儲備 (百萬美元)	概略儲備 (百萬美元)	總儲備 (百萬美元)
基本情況估值	3,003	6,330	3,327

表1-39 儲備估值概要 — 按除稅後業績計算

實際貼現率(%)	NPV(百萬美元)
-2%	5,713
-1%	5,976
12%	6,330
+1%	6,489
+2%	7,088

1.15.3 敏感度分析

雖然IMC認為上文呈列的 貴公司主要指標切實關於基於儲備的成本及生產開採計劃，但亦就若干變數編製敏感度分析。

銅及金的開採及市場推廣包含往往不可預測的變數。可能的變數包括成本及產量等與開採及加工業務直接相關者以及市價等與開採及加工業務不相關者。已就售價、產量、經營成本及資本投資成本的波動進行現金流量標準敏感度分析。

經營成本

經營成本會因應勞工或供應品等個別成本波動而不同，或隨生產效率改變而不同。IMC認為所呈列成本合理，但為說明成本增加的影響，亦計算經營成本增加10%的敏感度。

產量

產量可受生產效率或市場需求改變影響。 貴公司預測的產量可完成，但為說明有關影響，IMC計算產量減少10%的敏感度。由於運營開支含固定及可變因素，故成本並不按比例減少。 貴公司業務各方面的固定因素已列明。

資本成本

資本成本會因應資本項目的數量或市價而改變。加工廠建設近期遇到的困難已作記錄，亦已計算資本成本增加10%的影響。

銅／金價

市場力量決定銅、金及金屬副產品的價格。近年，金屬價格一直高企，直至全球金融危機爆發後才下跌。實際上，金價在金融危機爆發期間維持高位。雖然有明顯跡象顯示金融危機過後其他商品價格已反彈，但該等商品價格或會大幅波動，因此，IMC計算售價下跌10%的影響。

儲備估值對該等變數的敏感度影響概要載於下文表1-40。

表1-40 儲備估值的敏感度分析

NPV(百萬美元)	基本情況	售價 (+10%)	經營成本 (-10%)	產量 (-10%)	資本成本 (+10%)
按經營業績計算.....	8,768	6,437	7,088	7,886	8,266
按除稅後業績計算.....	6,330	4,468	4,999	5,484	5,837

1.16 結論

IMC進行獨立技術審查後認為：

- 管理層的地質及岩土知識與瞭解令人滿意，可支持短期及中長期規劃(倘適用)，且營運中業務管理良好；
- 儘管IMC對作業最後年度的露天礦場設計持保留意見，但生產中斷的任何影響較小，因而開採計劃適當考慮地質及岩土因素以減低開採危險；
- Kazakhmys 的開採設備(現有或已作資本預測規劃者)適合其開採計劃，且作輕微調整後足以完成生產計劃；
- 銅及鋅礦石加工與相關冶煉廠及精煉廠以及其他基礎設施可按預測生產計劃持續向市場供應適當質素的產品；
- IMC無法比較損失工時工傷率，但認為高於其他可比業務，死亡率亦高於同類可比業務；

- 環境問題已解決，因而並無任何問題會嚴重阻礙生產，亦無任何未決訴訟；
- 估計資本及經營成本所用假設適當且合理；
- IMC作出微小調整後的財務模型所用資本及經營成本反映開採計劃、開發與建設計劃及預測產量；
- 管理層充分理解IMC識別的特殊因素，並正採取適當措施減低該等風險。此外，開採計劃及成本預測適當考慮該等風險；及
- 管理層運行管理會計制度，可監察及預測產量及成本參數。管理層正於短期內不斷更新管理會計系統為國際財務報告準則。

假設實際貼現率為12%、滙率為147騰格兌1.00美元以及產品價格、資本與經營成本及產量預測的依據可靠，IMC估計營運中的 Kazakhmys 銅、鋅、金及銀資產價值為8,768百萬美元，而除稅後的價值則為6,330百萬美元。

2 ZHEZKAZGAN 綜合設施

2.1 地圖及圖則

- 插圖2 Zhezkazgan 區域地質圖
插圖3 Zhezkazgan 礦場
插圖4 Zhomart 礦場
插圖5 East Saryoba 礦場

IMC於二零一零年六月十五日至六月三十日視察所有業務。

2.2 Zhezkazgan 的地質情況

Zhezkazgan-Satpaev 採礦區的銅礦化帶位於石炭紀沉積岩的一個厚層序。主岩主要是灰色中粒砂岩，裏面銅礦化呈浸染狀。礦體分佈受 Zhezkazgan 向斜控制，該向斜軸向近南北，向南陡傾，在 Zhelandy 地區的北部閉合。該向斜不對稱，西翼陡傾(50° 至80°)，而核部及東翼微傾(3° 至20°)；向斜局部受北北東-南南西走向斷裂伴生的平行單斜結構調整。該向斜包圍一個南北長40千米及寬度不超過16千米的礦區區域。

含礦層序的厚度超過630米，屬於 Taskuduk 及 Zhezkazgan 系列的中上石炭紀，由板狀灰色砂岩層組成，伴有紅色粉砂岩及泥岩夾層。已在該層序內區分10組(層)含礦地層，並在各地層確定多個單獨礦體。實際上，較大部分資源蘊藏於其中八個層位(第9至第2)，

而單個礦體的厚度不超過20米，但平均厚度一般為3至5米。礦體屬層控型並與圍岩整合；礦體的界限由經分析確定的分品位邊界劃定，而明顯的地質邊界很少控制礦體分佈。對於開採業務的規劃及選定，已識別垂直層序的26個單獨礦體。最大礦體的面積達5平方千米至7平方千米。

礦化帶主要包括硫化銅礦物輝銅礦、斑銅礦及黃銅礦，佔所引述資源基數的90%以上。孔雀石、藍銅礦及矽孔雀石等氧化礦石在距地表約100米深度處形成。至今的全部產量一直來自地表開採的 Zhelandy 地區，其20米至40米深度處有一個發育完整的氧化帶。

已在 Zhelandy 地區鑽鑿合共超過9,000個地面鑽孔並已就資源界定開展地面鑽孔。結構複雜程度方面，Satpaev 地區的礦體屬1級（最簡單的結構），而 Zhelandy 地區的礦體屬2級（中等複雜結構）。對於僅以鑽孔界定資源的地區，A類、B類及C1類界定水平分別需最大75米 x 100米、150米 x 150米及300米 x 300米的鑽孔密度。

在根據勘探鑽孔交叉點界定資源的地區，按最鄰近多邊形法計算資源噸數。然而，在開採開發廣泛存在的地區，常基於根據現有或規劃礦場基建及礦場生產計劃確定的個別礦塊計算資源。

Zhezkazgan 地區的地下業務所用最低品位為0.3%銅，而最小開採寬度3米的最低平均銅含量須為0.4%（或最低1.2m%的銅含量）。地下礦場並無最大開採厚度。雖然在各開採業務發現複雜多金屬礦及鉛鋅礦，但僅就儲備界定評估銅含量。銀對收益的貢獻重大，但並不計作儲備界定的價值貢獻因素。

2.2.1 地下礦儲備及資源說明

Satpaev 礦區的 Zhezkazgan Complex 現有五個營運中地下礦場。Satpaev 礦區成熟，大量地下工場自二十世紀五十年代以來一直作業。地下工場在該地區廣泛延伸，大片區域可視為已劃分作開發，且有大片尚未完全採掘以及已過度採掘的地區。按勘探鑽孔所得數據將資源分為A、B及C1類很大程度上是多餘的，且無疑是保守的。

關於各開採單元的已識別可開採資源，規劃開採的個別儲備區塊一般按其計劃開採方法分類，以確定在房柱式開採的初期已採掘的儲備區域，及計劃進行二次回採移除礦柱的儲備區域。

分類計劃開採區塊亦發現位於多呈北北東-南南西走向撓曲帶的礦體。該等礦帶內的礦體區域陡傾，近直立，運用分段空場開採法。

目前分析中，KCC入賬的總活躍區儲備當作探明及控制類 JORC 資源的總量。KCC 亦提供有關各地下礦場資源開採的開發程度數據。該等礦場的標準為須顯露能供應生產36個月以進一步進行開採活動(區塊準備及礦石採掘所需隧道開發)。IMC認為該等礦場符合上述標準。確定經充分開發的礦石數量時已計及貧化及礦物損耗修正系數，而該等礦石視為等同 JORC 探明儲備類別。JORC 資源的個別類別及 JORC 概略儲備因此可推斷出。貧化以不含銅的額外矸石料百分比表示。礦物損耗以採掘過程中損失的銅含量百分比表示。

2.2.1.1 Annensky 礦場

Annensky 礦場最靠東且距地表最深。所劃入儲備及資源均位於 Annensky 礦區區域，礦區傾角介於緩傾至陡傾，區域傾角大致為偏西北30°。估計該礦場可開採資源使用較高的平均貧化系數12%反映傾角較大；損耗較高，估計為30%，但由開採方法及參數確定。礦場資源越來越集中於低、深層位，目前39%的資源量位於第二層位，23%位於第三層位，13%位於第四層位，13%位於第五層位，而餘下12%位於第1、6、7、8及9層位。

現有經充分開發的儲備或 JORC 探明儲備按目前速度可供開採3.3年，而總儲量的餘下開採年限為11.9年。礦場受撓曲的影響較小，僅6%資源位於撓曲地帶，而14%資源的開採寬度不足4米。

二零零九年，由於先前指定為非活躍區的22.8百萬噸礦石轉為活躍區類別，故 Annensky 的活躍區儲備大幅增加。相關地區受崩落影響，但KCC現時認為該地區足夠穩定以繼續開採。

2.2.1.2 東部礦場

東部礦場透過兩組獨立的礦井(礦區東部鄰近 Annensky 礦場的57號礦井及西北部的73/75號礦井)在一個廣泛的礦區區域作業。

57號礦井佔據57%資源，並在先前經大量開採的廣泛地區採掘餘下儲備，包括在毗鄰礦井位置的 Kresto 礦區中部、東部的 Annensky 礦區區域、西北部的 Pokro North 地區及北部的 Zlatoust 礦區區域。57號礦井擁有21個不同礦體蘊藏的儲備及資源，包括第9層至經

辨別的最低層位第1層各層。在高層位，位於 Annensky 地區的工場被 Annensky 礦場過度開採。

73/75號礦井佔據43%資源，僅開採礦區西緣 Akchi-Spassky 地區的礦體。計劃採掘第9至第5層位內的11個礦體。AC-6-II 地層佔據東部礦場資源總量的10%，其中任何來源的含量最高，反映礦場成熟及餘下資源的分散性質。在礦區西部，第5層位以下的層位並無經濟效益或未獲識別。

現有經充分開發的儲備或 JORC 探明儲備按目前速度可供開採5.8年，而總儲量的餘下開採年限為13.2年。礦場合共11%的資源受撓曲影響，而28%資源的開採寬度不足4米。東部礦場所用平均修正系數為20%礦物損耗及9%貧化。大部分礦體的傾角較小，惟撓曲地帶及 Annensky 地區的底層下傾達30°。

2.2.1.3 南部礦場

南部礦場透過兩個毗鄰主生產單元45號礦井及65號礦井主要在 Pokro South 西區及礦區中南區作業。礦場蘊藏 Satpaev 礦區所有地下業務的最大資源量。

65號礦井計劃採掘第9層位向下至第6層位內最多13個礦體。部分規劃作業亦延伸至作業區西緣的 Akchi-Spassky 地區。45號礦井計劃採掘第9層位向下至第7層位內最多9個礦體。最低層位作業延伸至作業區東緣的 Kresto 地區。AC-9-III 層位佔據資源總量的11%，單一來源的含量最高，反映業務成熟及餘下資源的分散性質。

現有經充分開發的儲備或 JORC 探明儲備按目前速度可供開採7.6年，而總儲量的餘下開採年限為14.2年。礦場21%的資源位於撓曲地帶。所用南部礦場平均修正系數為20%礦物損耗及9%貧化。撓曲地帶外的礦體傾角較小。

2.2.1.4 西部礦場

西部礦場透過兩個主生產單元55號礦井及31號礦井主要在 Pokro North 與 Pokro South 西區及礦區的西北與中西區作業。55號礦井為偏北單元，計劃進行第9層位向下至第3層位內12個礦體的生產。較大部分儲備位於 Pokro North 地區，尤其是 PN-5-I 及 PN-3-II 礦體。亦計劃在 Akchi-Spassky 地區進行部分作業。

西部礦場的均勻儲備僅74%分類為活躍區儲備，而其餘部分則分類為非活躍區儲備且因岩土問題不會開採。非活躍區儲備不視作 JORC 資源的一部分。

二零零九年大部分時間，西部礦場的資源劃入毗鄰且相連的南部及東部礦場，故西部礦場並無作為獨立生產單元作業。二零一零年，西部礦場恢復作為作業單元。

現有經充分開發的儲備或 JORC 探明儲備按目前速度可供開採4.6年，而總儲量的餘下開採年限為9.9年。礦場16%的資源位於撓曲地帶，而52%的資源位於礦體寬度不足4米的地區。所用西部礦場平均修正系數為20%礦物損耗及9%貧化。撓曲地帶外的礦體傾角較小。

2.2.1.5 Stepnoy 礦場

Stepnoy 礦場作業區位於礦區西南區，透過兩個主生產單元67號礦井及70號礦井作業。

70號礦井佔蘊藏於四個層位(包括佔資源總量58%的 AC-9-III 層位及佔資源總量12%的 AC-9-I 層位)的資源總量78%。67號礦井佔蘊藏於11個不同層位的資源量22%。

現有經充分開發的儲備或 JORC 探明儲備按目前速度可供開採11.8年，而總儲量的餘下開採年限為18.4年。礦場13%的資源位於撓曲地帶，而經評估僅6%的資源寬度不足4米。Stepnoy 礦場所用平均修正系數為20%礦物損耗及9%貧化。撓曲地帶外的礦體傾角較小。

下文表2-1列示二零一一年一月一日估計的資源說明。

表2-1 二零一一年一月一日的 Zhezkazgan 地下資源

Zhezkazgan 地下		資源	銅	銀
		千噸	%	克/噸
Annensky	已測量	6,881	0.72	
	控制	40,936	0.86	
	總計	47,817	0.84	9.42
東部	已測量	31,377	0.60	
	控制	22,805	0.85	
	總計	54,182	0.71	9.19
南部	已測量	57,042	0.65	
	控制	46,233	0.78	
	總計	103,275	0.71	12.46
Stepnoy	已測量	49,879	0.68	
	控制	20,443	0.61	
	總計	70,322	0.66	11.9
西部	已測量	15,124	0.59	
	控制	8,517	0.64	
	總計	23,641	0.61	13.91
總計	已測量	160,303	0.65	
	控制	138,934	0.78	
	總計	299,237	0.71	13.97

附註 資源包括未貼現儲備。

下文表2-2列示二零一一年一月一日估計的儲備說明。發現的已測量及控制資源均視作規劃充分以轉為儲備。

表2-2 二零一一年一月一日的 Zhezkazgan 地下儲備

Zhezkazgan 地下		儲備	銅	銀
		千噸	%	克/噸
Annensky 開採年限為11.9年	探明	5,168	0.66	
	概略	30,747	0.79	
	總計	35,915	0.77	8.67
東部 開採年限為13.2年	探明	26,655	0.55	
	概略	19,373	0.79	
	總計	46,028	0.65	8.49
南部 開採年限為14.2年	探明	48,271	0.59	
	概略	39,124	0.71	
	總計	87,395	0.64	11.29
Stepnoy 開採年限為18.4年	探明	40,932	0.63	
	概略	16,776	0.57	
	總計	57,708	0.61	11.1
西部 開採年限為9.9年	探明	13,757	0.52	
	概略	7,747	0.56	
	總計	21,504	0.53	12.14
總計	探明	134,783	0.59	
	概略	113,767	0.71	
	總計	248,550	0.65	10.43

附註儲備計入就損耗及貧化修正系數進行的調整。

2.2.1.6 新項目

Satpaev 礦區邊緣內的替代產能有限，目前發現可進行長期生產的資源大致位於現有作業的規劃層位。

在 Zhezkazgan 向斜北部的 Zhelandy 地區發現可進行新地下生產的資源。礦床之前經露天開採方法採掘，所處地域由西向東分別為 Itauz、West Saryoba、East Saryoba、Kipshakpai 及 Karashoshak。已在 Itauz 及 West Saryoba 開設地下開採所需入口及下降通道。現正開展範圍研究，調查連接所有該等地下業務的開發的構思，但計劃未夠先進，無法將 JORC 資源轉為儲備。按 GKZ 儲備 B 類及 C1 類（等同已測量資源）及 GKZ 儲備 C2 類（等同控制資源）呈報資源。

下文表2-3列示二零一一年一月一日估計的資源說明。

表2-3 二零一一年一月一日的 Zhelandy 地下資源

Zhelandy 項目		資源	銅	銀
		千噸	%	克/噸
Itauz	已測量	29,369	1.17	9.69
	控制	9,281	0.94	4.19
	總計	38,650	1.12	8.37
West Saryoba	已測量	26,608	1.57	18.65
	控制	7,102	1.63	32.02
	總計	33,710	1.58	21.47
East Saryoba	已測量	23,187	1.44	23.00
	控制	11,209	1.51	19.63
	總計	34,501	1.48	21.68
Kipshakpai	已測量	13,284	1.35	21.95
	控制	6,775	1.38	24.40
	總計	20,059	1.36	22.78
Karashoshak	已測量	5,124	1.51	6.22
	控制	1,978	1.34	6.22
	總計	7,102	1.46	6.22
總計	已測量	97,572	1.39	16.78
	控制	36,345	1.35	18.34
	總計	133,917	1.38	17.21

2.2.2 露天礦儲備及資源說明

Zhezkazgan 地區的所有露天礦業務作為一個作業單元北部礦場而管理。截至二零一七年止期間，北部礦場管理的規劃作業位於 Satpaev 礦區邊緣周圍及 Satpaev 以北約30千米的 Zhelandy 地區。

Zhezkazgan 以南 Zhaman-Aibat 地區的 Taskura 礦床於二零零九年作為露天礦而開採，但由於銅品位不如預期而提前關閉。

為將資源轉為儲備，所有露天礦礦床採用10%貧化及4%礦物損耗修正系數。

2.2.2.1 Satpaev 礦區

過往在結構邊緣周圍的 Satpaev 礦區進行廣泛的露天開採。在礦區西緣的兩個餘下業務及東緣的若干小型殘餘礦囊發現其餘儲備。

Sredne Spassky 露天礦場目前運行，且會持續運行直至二零一二年達致270米平巷台階。礦場礦石南傾70°。Satpaev礦區西緣的露天礦正在開採位於最上端第9層位的礦體。

Akchi Spassky 露天礦場是 Zhezkazgan 地區最大的礦場，自一九八零年起運營。在下傾處發現額外資源，而約一半資源轉為儲備，可供直至二零一七年的生產。礦場於二零一零年恢復開採，進行邊坡西區及南區的表土剝採。礦石生產將於二零一二年開始，至二零一三年全面生產，並最終將礦坑深度增加75米達至130米平巷台階。礦場礦石南傾30°。

Satpaev 礦區餘留資源的其他露天礦場為 Annensky、Pokro North 及 Kresto 礦群。該等礦場較小較淺，佔據礦區東緣。餘下資源受道路及鄉村防護支柱等基礎設施影響，轉為儲備的資源有限。

對於 Zhezkazgan 地區的露天礦場業務，最低品位為0.2%銅，而任一選定開採單元的最低平均銅含量須為0.5%。

2.2.2.2 Zhelandy 礦區

Zhelandy 地區的礦體僅來自第1層位，並位於 Taskuduk 系列的頂端。多達三個礦體岩層位於第1層位(1-I向上至1-III)內。

Zhelandy 露天礦場位於界定 Zhezkazgan 向斜閉合的露頭周圍。目前僅 Kipshakpai 在運營，蘊藏的資源轉為儲備後可供持續至二零一一年的生產。附近的 Small Kipshakpai 亦有少量儲備，將於二零一一年採空。Kipshakpai 結構包括位於多個開闊背斜之上的較淺下傾地層。

最大單一資源蘊藏於 Itauz 露天礦場。該礦場地處陡傾70°的緊密向斜倒轉東翼上。目前認為加深現有礦坑以獲得餘下資源不可行。該等露天礦場業務期限均較短；期限較長的業務為 Karashoshak 及 Itauz，計劃於二零一零年底結束。

對於 Zhelandy 地區的露天礦場，使用的最低品位為0.5%銅。

下文表2-4列示二零一一年一月一日估計的資源說明。

表2-4 二零一一年一月一日的 Zhezkazgan 露天資源

Zhezkazgan 露天		資源	銅	銀
		千噸	%	克/噸
Akchi Spassky	已測量	21,307	0.61	8.33
	控制	—	—	—
	總計	21,307	0.61	8.33
Sredny Spassky	已測量	7,095	0.53	4.50
	控制	—	—	—
	總計	7,095	0.53	4.50
其他 Zhezkazgan 露天礦場	已測量	8,436	0.56	4.91
	控制	—	—	—
	總計	8,436	0.56	4.91
Zhelandy 露天礦場	已測量	4,879	1.01	7.97
	控制	—	—	—
	總計	4,879	1.01	7.97
總計	已測量	41,717	0.63	6.95
	控制	—	—	—
	總計	41,717	0.63	6.95

附註 資源包括未貼現儲備。

下文表2-5列示二零一一年一月一日估計的資源說明。發現的已測量及控制資源均視作規劃充分以轉為儲備。

表2-5 二零一一年一月一日的 Zhezkazgan 露天儲備

Zhezkazgan 露天		儲備	銅	銀
		千噸	%	克/噸
Akchi Spassky	探明	14,963	0.56	7.7
	概略	—	—	—
	總計	14,963	0.56	7.7
Sredny Spassky	探明	3,427	0.47	3.95
	概略	—	—	—
	總計	3,427	0.47	3.95
其他 Zhezkazgan 露天礦場	探明	5,388	0.49	4.64
	概略	—	—	—
	總計	5,388	0.49	4.64
Zhelandy 露天礦場	探明	727	0.89	10.02
	概略	—	—	—
	總計	727	0.89	10.02
總計	探明	24,504	0.54	6.53
	概略	—	—	—
	總計	24,504	0.54	6.53

附註 儲備計入就損耗及貧化修正系數進行的調整。

2.2.3 Zhaman Aibat 的地質情況

Zhaman-Aibat 礦區(包括毗鄰的 Taskura 礦床)位於大 Zhezkazgan-Sarysu 沉降(由介乎中下石炭紀至早二疊紀時代沉積物形成的廣泛沉積盆地)的東緣。Zhezkazgan 向斜控制 Satpaev 及 Zhilandy 礦區形狀，是 Zhezkazgan-Sarysu 沉降的北部出露，而 Satpaev-Zhilandy (Zhezkazgan) 及 Zhaman-Aibat 開採區均出現大體相等層控層序的礦體層位。Zhaman-Aibat 開採區位於 Zhezkazgan 東南130千米處。雖然部分被年輕構造模糊，但 Zhezkazgan 及 Taskuduk 構造、上述兩個開採區的含礦沉積層序勾畫出 Zhezkazgan 地區與 Zhaman-Aibat 地區間的 Zhezkazgan-Sarysu 沉降的東緣。

Zhaman-Aibat 及 Taskura 礦床主要受伴生近平行斷層的主要呈東北東—西南西走向的單斜 Azat 撓曲系統控制，該系統切斷地層的地區結構，整體西傾。緊靠礦床以北，該結構系統中石炭紀及二疊紀地層下沉。一系列受斷層控制的近平行岩塊沿該撓曲系統的南側分佈，岩塊有寬大背斜摺曲。礦體集中沿長約25千米的線狀礦化帶形成的背斜軸分佈。

Zhezkazgan 及 Taskuduk 系列顯示與 Satpaev-Zhilandy 地區相同的一般特徵，包含紅砂岩及粉砂岩，伴有灰色粗砂岩與礫岩夾層。

Satpaev-Zhilandy 與 Zhaman-Aibat 層序間的關聯由標誌層確立，尤其是 Taskuduk 系列基底的較薄有機石灰岩、Zhezkazgan 系列基底的 Raimond 單元的礫岩層及 Zhezkazgan 系列下部出現的鋁富集層。伴生次級多金屬鉛鋅礦化的銅礦化帶主要位於灰色砂岩及礫岩中，明顯更聚集於較粗沉積物中。採用類似 Satpaev-Zhilandy 礦床所用方式，礦化層序分為10個礦群(層)，各礦群內含多個單獨礦體。

在 Zhaman-Aibat 及 Taskura 開採區，在佔據的地層厚度高達1,000米的層位發現礦化帶。然而，鑽探顯示具經濟利益的層位相當有限。

在 Zhaman-Aibat 開採區，僅 Zhezkazgan 系列基底的第4-I層位的一個礦體有開採價值，已供二零零六年以來的大規模生產。初步礦床評估發現5個地層(4-III、4-II、4-I、3-IV、3-I) 存在具潛在經濟效益的可開採礦化帶，但詳細調查顯示，除4-I地層外，其他地層均呈扁豆狀且橫向範圍有限。發現4-I礦體佔據一個輕微西傾約3°至5°的東北東—西南西走向背斜的近水平或大體彎曲軸。該地區的延伸長度約為14千米，最大南北寬度為4千米。主要含

硫化銅礦的礦化帶橫向及縱向多變。主要含輝銅礦的礦石富集交叉點顯示斑銅礦為主地區至黃銅礦為主地區呈現相對成份的同心變化，視作礦體的地帶劃分。礦體形成相應地不均勻。連貫出現大量銀價值，但多金屬及鉛鋅價值僅在局部出現。

界定目前的礦場發展及其相應儲備與資源地區位於長約6千米而最大寬度為1.8千米的細長橢圓地區內。

Taskura 地區位於 Zhaman-Aibat 礦區以西約10千米處，與 Zhaman-Aibat 礦區不同，其礦化帶集中於所處地層次序大幅高於 Zhaman-Aibat 地區的礦化層的二疊紀 Zhidely-Sai 系列。然而，雖然有若干層內不整合，但該等沉積物屬於相同的整體沉積層序。發現僅有一個層位可進行經濟開採，但經一年開採後的銅品位不如預期，故該地的露天開採於二零零九年暫停。

2.2.3.1 Zhomart 的儲備及資源說明

已根據865個鑽孔編撰儲備及資源說明。儘管在資源區塊末端區域的鑽孔間距較寬（高達200米 x 300米），但礦場大部分地區的鑽孔間距約為100米 x 200米。State Committee on Reserves 於一九九七年審查得出判斷，認為該等鑽孔間距證明僅間距不超過200米 x 200米處資源歸為C1類，而間距較寬處資源歸為C2類的做法正確。已確定於二零一零年後期開展一個100,000米鑽探計劃，以提升餘下C2類資源至C1及B類。

資源噸數按最鄰近多邊形法計算。對於在「均勻儲備」評估中的多邊形，採用0.4%銅的最低品位。對於位於評估地區邊緣的多邊形，亦採用含0.8%銅的最低平均含量。對於多金屬礦，採用相應的名義銅品位。

經應用採礦業開採的修正系數，資源噸數已表示為可開採儲備基數。根據對列出所有礦場區域的修正系數的KCC電子數據表的評估，已採用5%平均開採損耗及19%貧化，並假設貧化物質屬於零金屬品位。

現時分析中，根據 CRIRSCO 指引，GKZ儲備C1類等同探明資源，而C2類等同控制資源。目前開採的 Zhomart 一期發展項目資源轉為儲備，惟二期區尚未正式規劃及批准，故所屬資源未轉為儲備。資源轉為儲備時使用4.8%的損耗率及24.7%的貧化率。

現有經充分開發的儲備或 JORC 探明儲備按目前速度可供開採16.1年。

下文表2-6列示二零一一年一月一日估計的資源說明。

表2-6 二零一一年一月一日的 Zhomart 地下資源

Zhomart 地下		資源	銅	銀
		千噸	%	克／噸
Zhomart	已測量	67,222	1.64	
	控制	68,773	1.47	
	總計	135,995	1.56	18.69

附註：資源包括未貼現儲備。

下文表2-7列示二零一一年一月一日估計的儲備說明。發現的 Zhomart 一期已測量及控制資源均視作規劃充分以轉為儲備。

表2-7 二零一一年一月一日的 Zhomart 地下儲備

Zhomart 地下		儲備	銅	銀
		千噸	%	克／噸
Zhomart 開採年限為11.9年	探明	63,087	0.96	
	概略	1,331	1.36	
	總計	64,418	0.97	4.97

附註：儲備計入就損耗及貧化修正系數進行的調整。

2.2.3.2 新項目

KCC認識到在 Zhezkazgan 與 Zhomart 間的石炭紀沉積盆地內及 Zhomart 以南地區有可能發現類似 Zhaman-Aibat 的更大銅礦床。Zhezkazgan 與 Zhomart 間有一個備選項目 Sarysusky，發現其銅礦化帶類似 Zhomart 的橫臥結構，但更深。Sarysusky 明顯是一個有必要進一步調查的目標。

過往的蘇聯時代，該地區曾進行石油、氣體及鈾勘探。工程數據存於不同俄羅斯機構，並不自動存入KCC。有關數據無疑相當有用，有助KCC地質學家說明區域地質情況及針對鑽探目標進行勘探。

IMC認為，在 Taskura 的露天開採暫停後，該地區442千噸含銅量為0.41%的餘下均勻儲備並非可行資源。

2.3 採礦

2.3.1 Zhezkazgan 地下礦

2.3.1.1 Annensky 礦場

所採用採礦方法為機械化房柱式開採法。在礦房鑽鑿並爆破礦石，然後在採掘平巷以無軌方式搬動礦石並倒入溜井，其後礦石通過多個地區破碎機，經主輸送系統運送至提升井。礦石透過箕斗井提升至地表，經火車輸送至 Satpaev 選礦廠進行加工。

人員透過安裝有單一人貨兩用罐籠的 Annensky 礦井進入礦場。礦場正在不同平巷從礦體9個地層採掘礦石。

使用一隊電動液壓鑿岩台車在6米寬的礦房鑽鑿礦石，留下6米見方的方柱作支撐。礦場的礦體厚度多變，採場可高達12米。高度不超過8米的採場透過單一升降機採掘，而更厚地區在其後台階向下採掘。用柴油鏟運機載出碎石倒入50噸容量的柴油拖車。拖車拖運礦石至溜井，溜井再將礦石倒入多個地區破碎機的其中一個。三個平巷有 Nordberg ST100s 型破碎機，一個在-30米處，一個在-70米處，而最低的一個在-120米處。經上述程序粉碎的岩石落在主輸送帶系列上，直接運送至位於提升井底部10,000噸容量的主井下儲倉，其後被箕斗提升至地表。礦井配有兩個25噸容量的箕斗，每個獨立提升。如同大部分礦場，吊機為4繩摩擦式提升絞車。總提升能力為每小時26箕斗，表示產能為650噸／時。提升完全自動。礦石經提升後落入地表兩個2,500噸容量的礦倉，再裝入火車。來自 Annensky 的礦石均在 Satpaev 選礦廠加工。

主要移動設備的詳情概述於下文表2-8。

表2-8 Annensky 移動設備

設備	描述	件	說明
Tamrock Paramatic	電動液壓鑿岩台車2臂	4	礦場開發及生產
Tamrock Monomatic	電動液壓鑿岩台車1臂	3	礦場開發及生產
Atlas Copco Boomer	電動液壓鑿岩台車1臂	1	礦場開發
Tamrock Solo	採場液壓鑽機		採場或台階鑽鑿
Toro LH514H	柴油鏟運機	1	礦石裝載
Caterpillar 980 G2及H	柴油鏟運機	7	礦石裝載
Caterpillar R1700	柴油鏟運機	1	礦石裝載
Toro 50及50+	50噸容量的柴油拖車	10	礦石運輸
Caterpillar AD55	55噸容量的柴油拖車	1	礦石運輸
Toro Robolt	錨桿衝擊機	4	頂板支撐

該等設備均為當前設計，且維護良好。該隊設備目前每天可處理來自兩區段的9,600噸礦石，將可處理可見未來的礦石採掘需求。然而，隨着採掘作業到達礦體邊緣，採場高度變小，且更多礦石將會來自礦柱回採，因而可能導致生產率下降。計劃於二零一一年開始在撓曲地帶開採，Solo 型鑽機計劃鑽鑿礦體的陡傾部分。

礦體屬沉積型，即表示頂板非常可能呈紋層狀，因而有必要採用錨桿加固頂板以提供必要程度的支護。目前，採用2.2米長的頂板錨桿，佈置為1米 x 1米型。錨桿使用鋼筋聚合物樹脂固定。曾發生頂板事故，尤其是在撓曲地帶，或表示須採用更長的錨桿。須確保頂板表層牢固固定於擾動層之上的穩定地層。

Annensky 礦場利用排風系統透過兩個礦井 Ann 2 及 Ann 3 通風。Ann 2 安裝有一台速率為461立方米空氣／秒的 VOD 3.3 電動風機，而 Ann 3 礦井安裝有一台速率為351立方米／秒的 VCD47N 風機。進風透過 Annensky 主井及三個小型副井進入礦場。在冬季月份加熱進風以預防礦井結冰。Annensky 的通風與東部礦場的通風交疊，令進風增加。礦場通風良好並對目前生產速度而言充足。

Annensky 有兩個水泵站，一個位於-125米平巷，另一個位於+170米平巷。-125米水泵站配有7台沉澱器及7台 CNS-320 型水泵，其中兩台水泵運行，三台備用，而兩台正在維護。每台水泵每小時可抽水300立方米。水從-125米水泵站抽至+170米水泵站，再抽送至地表。+170米水泵站的設計類似更低層泵站，但配有5台 CNS300 型水泵。

IMC認為礦場運行良好，並無發現重大缺陷，地下移動設備維護運作良好，及礦場目前可以3.65百萬噸／年的產能產出並付運礦石。

2.3.1.2 東部礦場

東部礦場設置為兩個獨立地區57區段（圍繞57號礦井）及73/75區段（圍繞73號礦井）。透過主57號礦井進入57區段，而透過73號罐籠井進入73/75區段。兩個部分均採用機械化房柱式開採方法。在礦房鑽鑿並爆破礦石，然後在採掘平巷以無軌方式搬動礦石並倒入溜井，其後礦石在集礦平巷上由火車運至地下翻卸及破碎綜合設施。礦石透過箕斗井提升至地表，然後由火車輸送至 Zhezkazgan 選礦廠進行加工。

57區段

人員透過安裝有單一人貨兩用罐籠的57號礦井進入礦場。礦場兩區段分為多個地區，開採礦帶的不同地層。六個地區稱為採掘區，而另外六個稱為掘進區。工場較平，有若干輕微起伏及彎曲。

使用一隊電動液壓鑿岩台車在不超過6米寬的礦房鑽鑿礦石。礦場的礦體厚度多變，採場可高達18米。第一層採場通常為8米高，而其後片段向下採掘時會達至更厚地區。用柴油鏟運機載出碎石並倒入50噸容量的柴油拖車。拖車拖運礦石至溜井，溜井再將礦石倒入90米高處的集礦平巷。另一個集礦平巷位於180米高處。溜井斜槽將礦石裝入電動牽引列

車，列車一般有12節14噸容量的車廂。列車運送礦石至57號礦井的軸式破碎機。該破碎機為KKD 1200型迴旋式破碎機，產能為1,200噸／時。礦石其後被箕斗提升至地表。57號礦井配有兩個30噸容量的箕斗，每個獨立運作，聯合提升礦石的速度為900噸／時。如同大部分礦場，吊機為4繩摩擦式提升絞車。提升完全自動。被提升的礦石落入地表一個2,500噸容量的礦倉，然後裝入火車運送至Zhezkazgan選礦廠。

73/75區段

73/75區段的開採作業與57區段的作業相同。處理礦場73/75區段所產礦石的75號礦井提升礦石。75號礦井有兩個12噸容量的箕斗，均勻運行，系統產能為450噸／時。73號礦井的破碎機是顎式破碎機，產能為500噸／時。73/75區段有本身的機車運輸線路。

主要移動設備的詳情概述於下文表2-9。

表2-9 東部礦場移動設備

設備	描述	件		說明
		57 區段	73/75 區段	
Tamrock Paramatic	電動液壓鑿岩台車2臂	1	1	礦場開發及生產
Tamrock Monomatic	電動液壓鑿岩台車1臂	6	1	礦場開發及生產
Tamrock Minimatic	電動液壓鑿岩台車1臂	2		礦場開發
Tamrock Solo	採場液壓鑽機	1		採場或平台鑽鑿
Cat 980G、G2及H	柴油鏟運機	5	3	礦石裝載
Toro 50及50+	50噸容量的柴油拖車	8	6	礦石運輸

該隊設備目前每天可處理來自兩區段的12,000噸礦石，管理正確，將可處理可見未來的礦石採掘需求。該等設備均為當前設計，且維護良好。

礦體屬沉積型，即表示頂板非常可能呈紋層狀，因而有必要採用錨桿加固頂板以提供必要程度的支護。目前，採用2.2米或2.3米長的頂板錨桿。錨桿用樹脂或水泥灌注。兩種錨桿均曾發生頂板事故，或表示須採用更長的錨桿。須確保頂板表層牢固固定於擾動層之上的穩定地層。

東部礦場的通風與Annensky礦場相連。有四個排風井，即41號井、South井、58號井及Annensky 1號井。每個礦井安裝有一台不同型號的VTsD電動風機，每秒排風總量為690立方米空氣。進風透過57號主井進入礦場。在冬季月份加熱進風以預防礦井結冰。礦場通風良好並對目前生產速度而言充足。

東部礦場有兩個水泵站，一個位於-140米平巷，另一個位於+30米平巷。每個水泵站配有5台 CNS-300 型水泵，其中三台水泵運行，而兩台備用或正在維護。水從-140米平巷水泵站抽送至+30米平巷水泵站，再抽送至地表。因此，有些多餘的抽水能力。

IMC認為礦場運行良好，並無發現重大缺陷，及礦場目前可以3.65百萬噸／年的產能產出並付運礦石。

2.3.1.3 南部礦場

南部礦場自二十世紀四十年代以來一直運營。如同所有 Zhezkazgan 地下礦，南部礦場採用機械化房柱式開採法。在採掘平巷以無軌方式搬動礦石並倒入溜井，其後礦石在30米集礦平巷上由火車運至地下翻卸及破碎綜合設施。礦石透過兩個礦井中其中一個提升至地表，再運送至 Zhezkazgan 選礦廠。

礦場有多個作業平巷，採掘礦帶的不同地層。工場較平，有若干輕微起伏及彎曲。隨着工場不斷靠近礦體邊緣，工場越來越窄且更易摺曲。

使用一隊電動液壓鑿岩台車鑽鑿礦石。用柴油鏟運機載出碎石並倒入柴油拖車。拖車拖運礦石至翻斗，翻斗再將礦石傾卸至更低的集礦平巷。礦石火車提起集礦層上的礦石並運送至主翻斗及破碎機系統。碎礦落入9,000噸容量的礦倉，再被兩個礦井系統65號礦井及65號雙井的其中一個提升至地表。每個礦井配有雙箕斗，65號礦井的雙箕斗容量為26噸，而65號雙井的雙箕斗容量為12噸。二零一零年六月視察時，65號雙井正在改造，安裝新硬件。箕斗將礦石倒入位於礦井頂部的大型混凝土貯倉，再裝入火車運送至 Zhezkazgan 選礦廠。

主要移動設備的詳情概述於下文表2-10。

表2-10 南部礦場移動設備

設備	描述	件	說明
Tamrock Paramatic	電動液壓鑿岩台車2臂	3	礦場開發及生產鑽探
Tamrock Minimatic	電動液壓鑿岩台車1臂	1	礦場開發
Cat 980G、G2及H	柴油鏟運機	10	礦石裝載
Toro 50+	柴油拖車	1	礦石運輸
Locomotive	架線式電機車	13	礦石運輸

開採車隊維護良好，管理及運作亦良好。該隊設備管理正確，將可處理直至二零一三

年的礦石採掘需求，其後生產目標會下降。該階段，或需向下檢查車隊，但時間臨近時方可決定。設備類型相同或類似。

礦山支護是 Zhezkazgan 礦場的一個重大問題。礦體屬沉積型，即表示頂板非常可能呈紋層狀，因而有必要採用錨桿加固頂板以提供必要程度的支護。目前，採用2.2米或2.3米長的頂板錨桿。錨桿用樹脂粘結或水泥灌注。兩種錨桿均曾發生頂板事故，或表示須採用更長的錨桿。須確保頂板表層牢固固定於擾動層之上的穩定地層。

南部礦場透過多個礦井通風，包括三個主通風井及多個副井。採用機動通風，用排風機抽風。礦場通風良好並對目前生產速度而言綽綽有餘。

礦場並非潮濕礦場，因而有兩個水泵站。+30米水泵站配有6台離心泵，其中1台水泵運行，4台備用，而1台正在大修。該水泵站每小時可抽水300立方米。因此，有較多冗餘抽水能力。-134米高處的另一個水泵站的設計與+30米水泵站的相同，目前每小時可抽水50立方米。

直至二零一三年的產量目標將維持於5百萬噸／年的速度，其後，隨着到達礦體邊界，回採寬度變小，且更多礦石將以難度更高的礦柱回採法開採，因而產量將下降至約3.5百萬噸／年。

現有可開採礦石儲備遠遠少於南部礦場的礦產資源總量。相差頗大是由於採礦區坍塌令儲備被貧瘠化。雖然有計劃在該等坍塌地區下方挖掘一個放礦點平巷，但不知該方法的效果，因而亦不知被貧瘠化的任何資源能否轉為可開採儲備。

IMC認為礦場運行良好，並無發現重大缺陷，地下設備維護運作良好，及礦場可以5百萬噸／年的產能產出並付運礦石，但管理層不易達致該等生產速度。

由於不斷接近礦體邊界，關於坍塌地區採掘的技術問題尚未最終解決及該礦場於二零一三年後的礦石產量將開始下降，技術及地質限制正約束產量。

2.3.1.4 Stepnoy 礦場

Stepnoy 礦場於二零零五年前屬於南部礦場綜合實施的一部分，於二零零五年獨立。如同所有 Zhezkazgan 地下礦，Stepnoy 礦場採用機械化房柱式開採法。在礦房鑽鑿並爆破礦石，然後在採掘平巷以無軌方式搬動礦石並倒入溜井，其後礦石在30米平巷上由火車運至地下翻卸及破碎綜合設施。礦石透過67號礦井提升至地表，然後由火車輸送至 Zhezkazgan 選礦廠進行加工。

人員透過安裝有單一罐籠的67號礦井進入礦場。

礦場目前有7至8個作業平巷，採掘礦化帶的不同地層。如同南部礦場，工場較平，有若干輕微起伏及彎曲。隨着工場靠近礦體邊緣，工場越來越窄且更易摺曲。報告稱雖然銅品位會不斷降低，但該區段礦場的餘下年限為15年。

使用一隊電動液壓鑿岩台車鑽鑿礦石。用柴油鏟運機載出碎石並倒入50噸容量的柴油拖車。拖車托運礦石至溜井，溜井再將礦石直接倒入-140米平巷上的四台 Nordberg ST100型破碎機的其中一台。破碎機上的礦石直接移至-140米平巷的主輸送帶上到達井下儲倉，再被箕斗提升至地表。兩台各自配有兩個25噸容量箕斗的吊機獨立運作，每台每小時提升13箕斗。如同大部分礦場，吊機為4繩摩擦式提升絞車。提升完全自動。被提升的礦石落入地表一個2,500噸容量的礦倉，然後裝入火車運送至 Zhezkazgan 選礦廠。

主要移動設備的詳情概述於下文表2-11。

表2-11 Stepnoy 移動設備

設備	描述	件	說明
Tamrock Paramatic	電動液壓鑿岩台車2臂	2	礦場開發及生產
Tamrock Monomatic	電動液壓鑿岩台車1臂	5	礦場開發及生產
Tamrock Minimatic	電動液壓鑿岩台車1臂	1	礦場開發
Cat 980G、G2及H	柴油鏟運機	10	礦石裝載
Toro 50及50+	50噸容量的柴油拖車	11	礦石運輸

該組設備目前每天可處理10,000噸礦石，管理正確，將可處理可見未來的礦石採掘需求。該等設備均維護且運作良好。

礦體屬沉積型，即表示頂板非常可能呈紋層狀，因而有必要採用錨桿加固頂板以提供必要程度的支護。目前，採用2.2米或2.3米長的頂板錨桿。錨桿用樹脂或水泥灌注。兩種錨桿均曾發生頂板事故，或表示須採用更長的錨桿。須確保頂板表層牢固固定於擾動層之上的穩定地層。

Stepnoy 礦場透過66號、68號及69號三個礦井通風。每個礦井安裝有一台 VOD 31.5 電動風機，每台每秒可排風264立方米。進風透過主箕斗井及主人貨兩用井進入礦場。在冬季月份加熱進風以預防礦井結冰。礦場通風良好並對目前生產速度而言充足。

Stepnoy 礦場有兩個水泵站，一個位於-140米平巷，另一個位於+30米平巷。每個水泵站配有5台 CNS-300 型水泵，其中三台水泵運行，而兩台備用或正在維護。水從-140米平巷水泵站抽送至+30米平巷水泵站，再抽送至地表。因此，礦場抽水能力充足。

IMC認為礦場運行良好，並無發現重大缺陷，及礦場可以3.65百萬噸／年的產能產出並付運礦石。

2.3.1.5 西部礦場

西部礦場有兩個獨立不同區段 Akchi 斜坡道及55號礦井。兩區段均採用機械化房柱式開採法。在礦房鑽鑿並爆破礦石，然後在採掘平巷以無軌方式搬動礦石。Akchi 區段的礦石經輸送帶拖運至地表，而55區段的礦石經55號礦井提升。礦石被火車輸送至 Zhezkazgan 選礦廠。

Akchi 區段

人員及物料均透過從 Mali Spassky 露天礦場開始的 Akchi 斜坡道進入礦場。四輪驅動人員輸送車及多用途車可進入斜坡道。已建設另一個斜坡道用於輸送帶運輸，在毗鄰的 Akchi Spassky 露天礦場露出地面。

使用一隊電動液壓鑿岩台車在6米寬的礦房鑽鑿礦石，留下6米見方的方柱作支撐。採場通常不超過6米高，但更厚地區則使用兩個升降機採掘。用柴油鏟運機載出碎石並倒入50噸容量的柴油拖車。拖車托運礦石至地下顎式破碎機，破碎機再將礦石排至輸送帶（一組三條）上運送至地面。輸送帶總長960米。輸送帶運送礦石至露天礦場的地面堆料區。露天礦場目前並無運行，但計劃於二零一零年下半年重新運作。礦場的新運作預期不會影響西部礦場的礦石處理。使用 EKG-5 繩鏟提起堆料區的礦石並用 Caterpillar 777 卡車運至軌頭，再運至 Zhezkazgan 選礦廠。Akchi 區段的產能為2,500噸／天。

55礦井區段

該礦場區段於一九六四年55號礦井投產時開始運行。55號礦井採用與 Akchi 區段相同的開採方法。礦石從房柱式採場載出並運至溜井，再經+180米高處的軌道運送至單一地下破碎機（位於+160米高處的一台 KKD-1200 圓錐式破碎機）。礦石排入儲倉，再經配有兩個25噸容量的箕斗的箕斗井提升至地表。礦井每小時可處理24箕斗，表示礦井產能為600噸／時。礦石提升完全自動。55號礦井區段的作業產能為3,500噸／天。加上Akchi區段，西部礦場的總產能為6,000噸／天。55號礦井的礦石排入容量均為3,000噸的兩個儲倉，再被火車運至 Zhezkazgan 選礦廠。55號礦井亦配有一個罐籠用於提升人員及物料。

主要移動設備的詳情概述於下文表2-12。

表2-12 西部礦場移動設備

設備	描述	件		說明
		Akchi 區段	55礦井 區段	
Tamrock Monomatic	電動液壓鑿岩台車2臂	1	3	礦場開發及生產
Tamrock Minimatic	電動液壓鑿岩台車1臂	2		礦場開發及生產
Tamrock Axera	電動液壓鑿岩台車1臂	1		礦場開發
Tamrock Solo	採場液壓鑽機	2		用於在兩區段撓曲 採場的開採
Caterpillar 980 G2 及H . .	柴油鏟運機	1	2	礦石裝載
Toro 50及50+	50噸容量的柴油拖車	2	4	礦石運輸
Toro Robolt	錨桿衝擊機	1	1	頂板支撐

雖然若干機器較其他礦場舊，但地下開採設備維護良好，運作亦良好。該隊設備目前每天可處理來自兩區段的6,000噸礦石，將可處理可見未來的礦石採掘需求。然而，礦場相當成熟，因而隨着在礦體邊緣採掘、需要礦柱採掘及撓曲開採比例增加，採掘作業將會越來越受限制。

礦體屬沉積型，即表示頂板非常可能呈紋層狀，因而有必要採用錨桿加固頂板以提供必要程度的支護。目前，採用2.3米長的頂板錨桿，佈置為1米 × 1米型。錨桿為利用聚合物樹脂粘合的鋼筋。曾發生頂板事故，尤其是在撓曲地帶，或表示須採用更長的錨桿。須確保頂板表層牢固固定於擾動層之上的穩定地層。

Akchi 區段透過強制排風系統通風。該排風系統有兩個通向地表的排風井，每個排風井均安裝有一台功率為700千瓦的 VCD 3.3 型風機，每台每秒排風54立方米。進風透過專用進風井進入礦場，風井冬季時可加熱。少量空氣進入 Akchi 斜坡道以確保坡道的條件適宜。55號礦井的通風與東部及南部礦場的通風交疊。四個排風井處理西部礦場的空氣，即60、61、74號井及31號雙井。礦場總排風能力為486立方米／秒。空氣透過55號井進入礦場，而部分來自東部及南部礦場。礦場通風良好並對目前生產速度而言充足。

西部礦場的所有水積聚於+180米軌道運輸平巷，再流入兩個沉澱槽。水泵站位於同一平巷，配有4台 CNS-300 型水泵，每台的速度均為300立方米／時。在一般作業時，使用其中兩台水泵，而兩台備用。水抽至地表，再抽至另一組沉澱器，用作礦場的工藝水。多餘的水抽至市級污水處理廠並供鄰鎮 Satpaev 使用。

IMC認為礦場運行恰當，並無發現重大缺陷，礦場成熟，而儘管生產限制不斷增加，但仍可以2百萬噸／年的能力產出並付運礦石。

2.3.1.6 Zhomart 礦場

Zhomart 礦場建於二十一世紀初，於二零零六年首次產出礦石。採用房柱式開採法（一般為5.5米寬礦房及5.5米方形礦柱）。用柴油鏟運機裝入碎石並倒入 Toro 50+拖車。礦石運至三台地下地區破碎機的其中一台，經破碎機粉碎後排至一系列輸送帶，到達箕斗裝載站後經礦井提升。礦石其後經火車運至 Zhezkazgan 選礦廠。目前的生產速度為10,000噸／天，獲得的銅品位約為1.4%。

透過安有一個載人罐籠的箕斗井進入礦場，亦可透過以地表為起點且四輪驅動人員輸送車及多用途車可進入的坡道進入礦場。

Zhomart 的礦體為處於約190米平巷的單一地質單元，位於地下540米左右。工場較平，微傾0至3°。礦帶一般高約5至6米，而在較摺曲地區可高達8米。隨着工場靠近礦體邊緣，工場會越來越窄。

使用一隊電動液壓鑿岩台車鑽鑿礦石。用柴油鏟運機裝入碎石並倒入柴油拖車，拖車再運送礦石至三台地下破碎機的其中一台。破碎機的額定能力為500噸礦石／時。粗碎礦石排入地區輸送帶運至主輸送帶，再運送至箕斗井。礦石運至1,250噸容量的礦倉，再經配有24噸容量的雙箕斗的礦井提升至地表。以30箕斗／時的提升速度，礦井產能可達10,000噸／天。在地表，箕斗排出礦石至5,000噸容量的儲倉，再裝入火車運至 Zhezkazgan 選礦廠。火車包括20至30節105噸容量的車廂，每天可運載100車廂。

主要移動設備的詳情概述於下文表2-13。

表2-13 Zhomart 移動設備

設備	描述	件	說明
Atlas Copco Boomer	電動液壓鑿岩台車2臂	4	礦場開發及生產
Atlas Copco ST1520	柴油鏟運機9立方米鏟鬥	4	礦石裝載
Toro 50+	柴油拖車50噸容量	1	礦石運輸
Atlas Copco MT5020	柴油拖車50噸容量	6	礦石運輸
Normet Charmec	炸藥裝藥車	3	採場爆破
Atlas Copco Boltec	錨桿衝擊機	4	頂板支撐

該隊設備管理正確，將可處理截至新礦場擴建完成時的礦石採掘需求。屆時會檢查設備隊，但合理預期設備規模及產能將會類似。所見設備均維護良好且設計新式。

用樹脂灌注岩石錨桿處理礦山支護問題。錨桿長2.2米，呈1米×1米型佈置。雖然頂板條件整體控制良好，但若干地區存在礦山支護問題。

通風回路包括礦場邊緣的均安裝有排風機的兩個通風井。空氣透過主井及斜坡道鼓入礦場。通氣按需鼓入作業場地。系統並不總是順利應付已安裝設備，因而作業場地的溫度有時較高。礦場整體空氣量充足，但並非有效管理空氣。

礦場特別乾燥，需每小時抽取24立方米水。使用一台 CNS300 型水泵抽水，流量為300立方米／時。系統能力綽綽有餘。

IMC認為 Zhomart 是一個運行特別好的礦場。部分由於礦場開採年限較短及從單一礦層採掘，地下設備維護及運作良好，而頂板狀況應當使用更長錨桿改善，作業場地的通風條件亦需透過加強礦場周圍的空氣流管理而改善。

2.3.2 Zhezkazgan 露天礦

北部礦場部門管理 Zhezkazgan 礦群的所有露天礦場。露天礦場包括 Satpaev 以北的 Zhilandy 業務及 Satpaev 以西的 Spassky 露天礦場。

2.3.2.1 Middle Spassky

Middle Spassky 自一九九三年以來一直作為露天礦場運營。由於經濟原因，運營不時中斷，包括近期的二零零三年至二零零七年。二零零八年礦場重新開工，進行表土剝採，二零零八年的6個月及二零零九年整年採掘。二零一零年四月經重建的礦場產出首批礦石。二零一零年，計劃產出約860,000噸礦石，而去除3.8百萬立方米矸石。坑底現時為315米，最終坑底計劃為270米。

主要移動設備的詳情概述於下文表2-14。

表2-14 Middle Spassky 移動設備

設備	描述	件	說明
Terex RH 90C	電動液壓正面挖掘機 10立方米鏟鬥	2	主生產單元
Cat 777D	拖車91噸容量	8	礦石及矸石運輸
DML	旋轉式炮眼鑽機 215毫米直徑孔	1	炮眼鑽鑿礦石及矸石
SBSH 250	旋轉式炮眼鑽機 250毫米直徑孔	1	炮眼鑽鑿礦石及矸石
T250	履帶式推土機	2	礦坑及垃圾場清理
Cat 824	輪式推土機	1	道路維護
EKG 5	電動繩鏟	1	重新搬運礦石至軌道

開發的礦坑平台高度為15米。開採品位為約0.5%銅的礦石並運至軌道裝卸堆料區。運送矸石至鄰近的廢料堆。礦場年限內將剝採的餘下7.7百萬立方米矸石會放置於設計的廢料堆。露天礦場的預計年限至二零一二年屆滿，餘下3.6百萬噸礦石可開採。

實行該項目並無技術限制。現有的設備隊實行該餘下開採項目綽綽有餘，且至二零一零年下半年，若干設備將成為多餘而可供在 Akchi Spassky 開啟業務。

礦場設備由 Kazakhmys Service 的設施維護。維護設施標準高，因而設備狀況良好。

2.3.2.2 Akchi Spassky

緊靠 Middle Spassky 以南的 Akchi Spassky 露天礦場目前並無運營。該礦場的餘下礦石約為8.8百萬噸，品位約為0.61%。計劃於二零一零年第三季度 Middle Spassky 及 Kipshakpay 的部分移動設備可供使用時恢復剝採。計劃於二零一一年增加開採設備隊並持續矸石剝採作業，從而於二零一二年開始產出礦石。計劃於二零一七年可開採礦石將耗盡時結束作業。礦石生產的速度將為1至2百萬噸／年。開採方法為使用鑽鑿及爆破的傳統露天開採。礦石會托運至軌道裝卸堆料區，而矸石存放於現有廢料堆的擴展區。一旦獲得必要設備，該礦場持續開採無限制。礦場目前狀態下可進入，而道路及平台僅需在作業開始前清理。礦場排水正常，作業恢復前亦無異常水量需處理。

2.3.2.3 Annensky 3

Annensky 3是鄰近 Annensky 地下礦場的一個小型露天礦場。礦場於二零零九年九月開始作業，計劃於二零一零年十二月結束。礦石屬於複雜多金屬銅、鉛及鋅礦石。二零一零年的計劃產量為品位約1.0%銅的253,000噸礦石。正使用2台 SSh 250 鑽機進行炮眼鑽鑿，而使用2台 EKG-10 繩錘裝載炸碎的物料至一隊 Cat 777 卡車。礦石經火車運送至選礦廠。

2.3.2.4 Annensky West

Annensky West 是 Annensky 地區的另一個小型礦場。該礦場於二零零九年一月開業，但因引起礦場不穩定跡象而於當年八月停業，認為是由於靠近地下工場所致。餘下約300,000噸品位約1%銅的資源，但計劃於找出解決不穩定問題的方法時方採掘該物質。

2.3.2.5 West (Zapadny)

West (Zapadny) 是一個小型露天礦場，所處位置與上述兩個礦場相同，於一九九八年開業，但於同年停業。礦場於二零一零年一月恢復運營，計劃於二零一零年生產250,000噸品位0.6%銅的氧化礦。作業將於二零一一年停止。礦場設備包括2台炮眼鑽機、2台EKG繩錘、1台 Belaz 130噸容量拖車(租用)及1台 Cat 777。儲存礦石並分批送至 Zhezkazgan 選礦廠進行氧化物浮選。

2.3.2.6 Pokro North

Pokro North 蘊藏的資源為1.9百萬噸品位0.86%銅的氧化銅及905千噸品位0.39%銅的硫化銅。礦場位於通往 Arkalyk 的主幹道下方。礦場計劃於二零一五年投產，不斷增加年生產速度至約1百萬噸／年。投產實際日期取決於能否調整通往 Arkalyk 的公路。尚無露天礦場的設計。

2.3.2.7 Kresto 礦場

該系列小型礦場鄰近 Krestovsky 村。若干 Kresto 礦場已開採，而 Kresto 12、Kresto 10與8及 Kresto Centre 仍未開採。礦場蘊藏的資源總量合共約為500千噸品位0.47%銅的物質。計劃於二零一一年採掘該等礦場。設備將來自在 Annensky 3作業的現有設備。

2.3.2.8 Kipshakpay

Kipshakpay 是 Zhilandy 系列礦場中唯一運營的礦場。礦場於二零零三年開始作業並計劃持續作業直至二零一一年中期露天礦場資源耗盡。目前的年生產速度為700千噸／年，品位為0.87%銅。礦場現時在300米平台作業。最終坑底將位於270米平巷。

主要移動設備的詳情概述於下文表2-15。

表2-15 Kipshakpay 移動設備

設備	描述	件	說明
Terex RH 90C	液壓正面挖掘機 10立方米鏟鬥	3	主生產單元。一個電動 及兩個柴油驅動
EKG 8	電動繩鏟8立方米鏟鬥	1	備用挖掘機
Cat 777D	拖車91噸容量	6	礦石及矸石運輸
DML	旋轉式炮眼鑽機 215毫米直徑孔	1	炮眼鑽鑿礦石及矸石
DM	旋轉式炮眼鑽機 215毫米直徑孔	1	炮眼鑽鑿礦石及矸石
T250	履帶式推土機	2	礦坑及垃圾場清理
Cat 824	輪式推土機	1	道路維護

Kipshakpay 是一個標準露天礦場業務。爆破作業由爆破承包商使用 ANFO 炸藥進行。礦石運送至軌道裝卸堆料區，其後經 EKG-5 挖掘機裝入火車，每天2趟火車，輸送礦石至 Zhezkazgan 選礦廠。礦場的水排入污水坑，再經一台 CNS 300 離心水泵以160立方米／時的速度抽取。礦場運營及設備維護良好。該礦場持續運營直至二零一一年停業並無技術限制。

2.4 項目／備選項目

2.4.1 Akchi Spassky

該露天礦於二零零六年停採。二零零七年 Akchi Spassky 與 Middle Spassky 之間開拓一個臨時露天礦場。Akchi Spassky 礦坑內仍有約8.8百萬噸平均品位為0.61%銅的資源。該礦坑現擬重新開採，並預計將於二零一零年下半年在設備從 Kipshakpay 露天礦場運抵後開始剝離廢料。Kipshakpay 的礦石開採將於二零一一年完成，但二零一一年下半年，廢石的開發將大幅減少。Akchi Spassky 的礦石採掘工作將於二零一二年年底重新開始，預計可年產礦石1至2百萬噸。

2.4.2 East Saryoba

East Saryoba 屬於 Zhilandy 礦群，二零零八年前一直作為露天礦場進行開採。估計該露天礦場工場下方仍有約29.6百萬噸品位為1.51%銅的資源。範圍研究階段假定該項目地下礦井的年產量可達2百萬噸，可能會採用房柱式開採法採礦，但具體方法須待完成進一步鑽探後方可確定。目前初步計劃採用配備可移動破碎機的分區輸送帶送料，再轉至傾斜平巷內的主輸送帶送至地面。Saryoba 西部及 Kipshakpay 地下項目進一步推進後，主輸送帶可能最終會與該等項目連接。

該項目獲批後的年期為六年(包括設計階段)。然而，該項目尚未達到設計階段。East Saryoba 露天礦場約5千米處已開始構建兩個斜坡、一條輸送隧道以及一條人員及服務通道，有關工作已於二零一零年年初結束。據報導，斜坡已掘進約1千米，正在排水。

2.4.3 Itauz

原露天礦場按設計將下擴至 230 RL，結果卻已下擴至 310 RL。然而，所設計的斜坡無法維持穩定，而為維持較低但更穩定的坡度而在上盤堆加的矸石，令深挖坑不再具有經濟價值。礦床傾角較大，礦坑底部至原狀地表下800米處仍有約46百萬噸的礦物。為獲取餘下資源，新地下開採項目的範圍研究工作已經啟動。

該項目包括開採一系列從目前露天礦場的礦基延至280米、240米及200米RL水平的坡道。有關坡道蘊含6百萬噸平均品位約0.85%銅的礦石資源。該部分資源將採用分層綜放開採法開採，計劃年產量為800,000噸。項目一期的年期約為7年，二期的年產能為2百萬噸品位為0.89%銅的礦石，將採用無軌移動設備以分層綜放開採法開採。預計採用的移動設備車隊如下表2-16所示。呈報的項目二期年期約為20年，期間將開採40.0百萬噸平均品位為0.89%銅的礦石資源。

表2-16 Itauz 的預期移動設備

設備	說明	數量
Solo.	採場炮眼鑽機	2
Atlas Copco Rocket Boomer.	礦山掘進鑿岩機台車	3
Toro 0010	裝載機	3
Toro 50+	拖車	7

一期已進展至範圍界定研究階段，並已提交 Kazakhmys 投資委員會批准，截至二零一零年六月中旬實地考察時仍未獲批。項目二期亦已進展至劃定範圍的研究階段，亦未獲批。Itauz露天礦的斜坡入口已完工，惟須待範圍研究審批結果落實後方可進行下一步工作。

2.4.4 West Zhezkazgan

West Zhezkazgan 是一個小型露天礦，於二零零九年一月開始開採，因附近的地下礦道可能引發危險而於二零零九年八月停採。據報導，該礦仍留存有30萬噸礦物，惟目前尚不清楚何時復採。

2.4.5 Karashoshak

Karashoshak 屬於 Zhilandy 礦群，此前分成三個小露天礦進行開採，直至二零零九年年初。礦場內估計仍留存有約6百萬噸品位為1.4%銅的資源，惟仍未達到經濟規模。鑽探仍在繼續，並已利用 Datamine 構建三維塊體模型。按照計劃，將適時著手範圍研究工作，惟尚未討論具體時間安排。

2.4.6 Zhomart 二期

Zhomart 地下礦於二零零四年開始產礦，至二零零七年產率提升至每日10,000噸的設計產能。該礦井現按設計產能滿負荷運行，開採礦床核心礦區的儲備。礦床核心礦區東西向均蘊藏大量額外資源。Zhomart 二期項目乃回採6千米長 Zhomart 礦山西向8千米處的資源。該等額外資源位於地表以下約650米至700米處。大多數 (62%) 礦層的厚度介乎3米至8米,24%礦層的厚度小於3米,14%礦層的厚度超過8米。上述資源的總量約為39百萬噸，品位為1.96%銅。

目前正在對三個礦山變體進行範圍界定研究。方案有二，將該等變體與現有礦井連通，或向西新掘礦井並新建基礎設施。規劃礦山擬使用無軌運輸將變體運至新箕斗井或採用鐵路運輸。

產率定為使 Zhomart 一期及二期的總產量達到每年4百萬噸，而兩礦山大概各產一半。每年4百萬噸的總產量乃基於鐵路運輸至距礦山約150千米處的 Zhezkazgan 綜合加工廠的運載量而釐定。該項目尚未確定具體時間安排。

2.4.6.1 Pokro North

Pokro North 蘊藏的資源較少，或會對其進行露天開採研究。由於該礦床位於 Satpaev-Arkalyk 主幹道地下，且因地下採礦作業而處於不穩定地區，故出現運輸問題。

2.5 選礦廠

Zhezkazgan 區有三間選礦廠，Zhezkazgan 第一選礦廠、Zhezkazgan 第二選礦廠及 Satpaev 選礦廠，分別建於一九五三年、一九六三年及一九七七年。三間選礦廠均歷經改建，以滿足不斷變化的生產要求，雖然總體佈局相較二十世紀六七十年代的典型設計可能會顯得不合理或不相符，但三間選礦廠實際上大同小異，基本都會經由三個磨礦階段，浮選出基本小於74微米的細粒精礦。三間選礦廠的產能足以應付目前的生產速度(近年來已持續下降，如經更新附表所示)，無疑均可在可見將來投產。雖然IMC不太滿意三間選礦廠的總體表現，尤其是健康安全環境問題，而且選礦設備因不斷加工粗糙堅硬的矽酸鹽礦石

而磨損老舊，但IMC仍然確信三間選礦廠可實現生產目標及所呈報的回收率。利用當地及Karaganda的鑄造設施生產所有所需磨球、磨礦機襯板、水泵葉輪、輪緣、卡箍、磨礦機襯板螺栓、螺旋分級襯板及其他易損零件固然不錯，但若可在碎石環節就地提供橡膠保護設施保護篩面，則無疑更為完美。由於三間選礦廠均無生產壓力，故此目前毋須採取進一步措施。儘管環境條件有限，選礦廠主要設備的維護工作依然在有条不紊地進行。下文將逐個討論上述三間選礦廠，介紹各選礦廠的設備及工藝流程，並更新各選礦廠最近的生產紀錄。Zhezkazgan兩間選礦廠由同一管理部門營運，成本合併入賬。

2.5.1 Zhezkazgan 第一選礦廠

Zhezkazgan的兩個選礦廠比肩而立，採用同一管理模式營運。第一選礦廠始建於一九五三年，其後擴建以提高產量，其中磨礦機進料儲存設施已沿粗磨過道分成六個分區，可根據需要獨立加工各類銅礦石。南礦礦石由1至12號磨礦機(1至4區)處理，而東礦及Zhomart新礦井的礦石則由13至18號磨礦機(5及6區)處理。磨碎後的物料一般在重力作用下從磨礦機進料箱下落至最底層的浮選迴路。

自礦井採收的礦石裝入100噸的旁卸式軌道車，然後傾入礦倉。礦倉上方有一個軌道車翻車機，可將礦石卸入普通軌道車。所有的車輛駛至傾倒點時均會過磅，卸完礦石駛離時再測皮重。礦石由兩個裙板給礦機自礦倉送至兩個陡傾格篩。留於格篩上的礦石送入兩個旁卸式粗碎迴轉破碎機。自格篩漏出的礦石與粗碎後的礦石混合後送至破碎廠的礦倉，然後放入三個單層振動篩，留於篩上的礦粒再投入三個2,200毫米的中碎圓錐破碎機，中碎後的礦粒與六個2,200毫米的細碎圓錐破碎機細碎後的礦粒混合後，再投入細碎破碎機的礦料倉。

六個進料器將礦石從該礦倉送至單層振動篩，留於篩上的超大粒度礦粒隨後投入細碎破碎機。自篩孔漏出的礦粒與自中碎破碎機篩篩孔漏出的礦粒混合後投入粉礦倉。如前所述，有關設施均已到位，分別用於粉碎及篩選自南礦、東礦及Zhomart礦床採收的礦石。

經過封閉循環破碎流程所得的礦粒大小均勻，均小於20毫米。經過高度磨礦後，中碎及細碎圓錐破碎機襯板的使用壽命只有兩至三個月，而且均須從俄羅斯進口。

2.5.1.1 廠房說明

將粉礦倉中的礦石以每小時65噸的速度投入18個粗磨球磨機(研磨球直徑為100毫米)，每個球磨機直徑為3.2米，長3.1米，由600千瓦的同步電動機直接驅動，各自配備單螺

旋分級機進行閉路研磨。分級機溢流在重力作用下流入選礦廠另一側的中碎球磨機旋流器前的泵機。將粗磨球磨機分級機溢流泵入中碎球磨機前的旋流器，旋流器底流流入直徑3.6米、長4米、功率1,100千瓦的球磨機(研磨球直徑為80毫米)，輔以旋流器進行閉路研磨。

將中碎球磨機旋流器溢流泵入水力分級旋流器，再將所得溢流引流入礦泥浮選迴路，然後將分級旋流器的底流泵入直徑3.2米、長3.1米的細碎球磨機(研磨球直徑為40毫米)前的水力旋流器。將所得溢流引流入細碎球磨機，以開路研磨。將細碎球磨機所排礦料與細碎球磨機旋流器溢流混合後泵入礦砂浮選迴路。

第一選礦廠採用的三個浮選迴路中有兩個相同，第三個迴路乃原多金屬迴路(現已淘汰)的改良版。第三個迴路與其他兩個迴路大體相同，僅是如前所述在5及6區的設備及安排方面有若干細微差別。下文將對其中一個主要迴路進行說明。所有的浮選槽均為俄羅斯製造，與丹佛製造的浮選槽相似，均利用環繞浮選槽底的鼓風機鼓出的空氣進行浮選。將浮選劑、丁基黃藥(捕收劑)及硫化鈉(Na₂S)混合成10%的溶液，根據需要分發至其他選礦廠，而起泡劑輕型工業用油及甲基異丁基甲醇(MIBC)則作為純淨試劑加入。

礦泥浮選進料下沉至兩個各含14個6.3立方米粗選槽的浮選機組內，所得尾礦流入兩個各含14個6.3立方米掃選槽的類似浮選機組中。掃選尾礦與浮選礦砂混合後流入尾礦泵房。粗精礦與礦砂浮選出的粗精礦於第一階段精選槽中混集。礦泥浮選出的掃選精礦重新投入礦砂浮選迴路。

礦砂浮選進料分放入四個各含22個3.2立方米浮選槽的浮選機組內。每個浮選機組的尾礦流入一個含22個3.2立方米浮選槽的類似浮選機組中。前十個浮選槽進行粗選，選出的精礦與礦泥粗精礦於第一階段精選槽中混集。餘下34個浮選槽中選出的精礦泵入細碎磨礦旋流器再行研磨後重新投入礦砂浮選迴路。

礦砂及礦泥迴路一般均包括精選迴路。將粗精礦混合後分放入兩個各含十個3.2立方米第一階段精選槽的浮選機組中。將第一階段精選尾礦投入細碎磨礦旋流器再行研磨後重新投入礦砂浮選迴路。待第一階段精選精礦落入兩個雙螺旋分級機分選後，將所得礦砂投入精礦再研磨球磨機。球磨機輔以分級機進行閉路研磨，所得分級機溢流分流入四個各含六個1.8立方米第二階段精選槽的浮選機組中。將第二階段精選精礦投入四個各含四個1.8立方米第三階段精選槽的浮選機組中，而第二階段精選尾礦則回投入第一階段精選槽。將第三階段精選尾礦回投入第二階段精選進料口，而第三階段精選精礦則泵入冶煉廠進行脫水及過濾。

丁基黃藥用作浮選銅的捕收劑，亦會根據需要在多個其他分段添加。以黃藥為捕收劑浮選氧化銅礦物時，會根據需要添加硫化化鈉用作硫化劑。浮選迴路中亦會添加起泡劑及輕礦物油。

2.5.1.2 廠房業績

第一選礦廠過往四年的產量及回收率於表2-17概述。

表2-17 Zhezkazgan 第一選礦廠的過往產量

年份	磨礦 千噸	銅品位%	含銅量 千噸	回收率%	精礦 千噸	銅品位%	精礦含銅量 千噸
二零零七年.....	8,126	1.04	84.5	90.91	195	39.4	76.8
二零零八年.....	7,719	1.10	84.9	89.69	202	37.7	76.2
二零零九年.....	8,123	1.20	97.5	90.37	223	39.5	88.1
二零一零年.....	8,097	1.15	93.1	92.24	218	39.4	85.9

儘管 Zhezkazgan 的銅精礦的銅品位為40%，高於大多數銅精礦，但仍然含有約24%的矽土，純度依舊不夠高。

2.5.2 Zhezkazgan 第二選礦廠

第二選礦廠位於第一選礦廠旁邊，於一九六三年投產。第二選礦廠採用的機器更大，在若干方面亦更為先進（雖然磨礦迴路在粗磨迴路採用棒磨機進行粗磨），以確保最佳研磨特性，顯露混合礦料內的礦物。該選礦廠配備的球磨機亦大於第一選礦廠所配備者。Itauz 露天礦的礦石採運工作於二零零八年完成採礦掘進工作時暫停，轉為處理該露天礦已採出的混合礦石、北礦的硫化礦石以及冶煉渣及南礦的大量礦石。冶煉渣亦在氧化礦迴路中重新加工。

氧化礦物的主要成份為孔雀石、赤銅礦、藍銅礦及矽孔雀石，餘銅以硫化礦物的形式存在於輝銅礦、斑銅礦及黃銅礦中。氧化礦石在破碎廠分批處理後存放於粉礦倉，作為十二個磨礦段其中兩個的進料。

2.5.2.1 廠房說明

自礦井採收的礦石裝入額定載重100噸的旁卸式軌道車，然後直接傾入兩台KKD 1500/180粗碎迴轉破碎機的其中一台。將經迴轉破碎機碎至350毫米以下的礦石裝入礦倉，然後用裙板給礦機從礦倉卸料口送至輸送帶，再經由輸送帶送至中碎破碎機前的礦倉。之後，由八個給礦機將礦石從中碎破碎機的礦倉送入八個單層振動篩。篩面由平行圓鋼條焊

接至篩架而成。自篩底漏出的礦粒與自細碎破碎機礦篩漏出的礦粒及細碎後礦料一併運至粉礦倉，而留於篩上的超大礦粒則再投入八個2,200毫米的中碎圓錐破碎機進行再破碎。中碎後的礦粒經由臨時礦倉輸送至細碎破碎機的料倉，然後由振動給礦機投入細碎破碎機的礦篩（篩面為橡膠材質，篩孔為30毫米×30毫米）。留於篩上的超大礦粒會直接裝入2,200毫米的細碎圓錐破碎機。十二個細碎破碎機當中的四個留作處理氧化礦石。

第二選礦廠以開路破碎迴路選出的礦石更為粗糙，且不夠均勻，礦粒最大可達35毫米。第一選礦廠選出的礦石比較堅硬，雖然破碎機襯板只有約三至四個月的使用壽命，但使用橡膠篩面確是一大改進。

第二選礦廠的磨礦迴路包括三個半步驟。將粉礦倉中的礦粒經皮帶秤測重後使用帶式給礦機以每小時170噸的給礦速度分別送入十個直徑3.2米、長4.5米、功率為1,100千瓦的棒磨機（鋼棒直徑為120毫米，從俄羅斯進口）。每個棒磨機再將經棒磨後的礦料送進直徑3.6米、長4米、功率為1,100千瓦的球磨機，然後由球磨機輔以螺旋分級機進行閉路研磨。分級機溢流流入中碎球磨機的料槽，隨後被泵入水力旋流器。水力旋流器的底流流入直徑3.6米、長4米、功率1,100千瓦的中碎球磨機，所得產品經由水力旋流器再回流至料槽。

將水力旋流器溢流泵入水力分級旋流器，所得溢流（78%的粒度小於74微米）直接流入礦泥浮選迴路，底流則泵入細碎球磨機的水力旋流器。水力旋流器的底流隨後流入直徑3.6米、長4米、功率1,100千瓦的球磨機再行研磨，所排礦料與三級旋流器溢流混合後（54%的粒度小於74微米）形成礦砂浮選迴路的進料。

第二選礦廠採用的浮選迴路與第一選礦廠所採用者的理念基本相同，均有獨立的礦砂浮選與礦泥浮選，均包括粗選及掃選浮選。粗選及掃選浮選後的尾礦下沉至尾礦泵房。粗精礦投入第一階段精選槽，掃選精礦則回收至四個一組的礦料槽再行研磨後重新投入礦砂浮選迴路。

第一階段精選後的混合精礦泵入直徑3.6米、長4米、功率1,100千瓦的精礦再研磨球磨機的水力旋流器。旋流器的底流流入球磨機再行研磨，然後將球磨機所排礦料泵回旋流器。旋流器溢流流入第二階段精選槽，將所得第二階段精選尾礦投入第一階段精選槽，再將所得第二階段精選精礦投入第三階段精選槽，最後將經礦砂及礦泥迴路浮選出的第三階段精選精礦與第一選礦廠選出的精礦一併泵入冶煉廠。

第一選礦廠以丁基黃藥為浮選銅的捕收劑，以硫氫化鈉為硫化劑，同時添加起泡劑及礦物油提升氧化礦物的浮選效率。浮選氧化礦石會添加高劑量的硫氫化鈉。

一九九零年，粗選及掃選浮選機組中部分原為6.3立方米的浮選槽替換為16立方米的浮選槽，惟仍餘留相當部分的小型浮選槽。然而，在大多數氧化礦石浮選迴路中，浮選泡沫逐漸衰變，迴路表現並不理想。部分浮選槽可能在參觀者參觀時因日常維修而停用，往往令參觀者心生誤解。呈報的回收率與選礦廠的認可回收率大致相若。

2.5.2.2 廠房業績

第二選礦廠過往四年的產量及回收率於表2-18概述，精礦的組成成份載於表2-19。

表2-18 Zhezkazgan 第二選礦廠的過往產量

年份	磨礦 千噸	銅品位%	含銅量 千噸	回收率%	精礦 千噸	銅品位%	精礦含銅量 千噸
二零零七年.....	12,718	0.64	81.4	82.89	173	39	67.5
二零零八年.....	13,241	0.67	88.7	82.03	191	38.1	72.8
二零零九年.....	12,634	0.68	85.9	83.22	181	39.5	71.5
二零一零年.....	12,044	0.63	75.9	85.98	166	39.3	65.2

表2-19 精礦的成份

成份	含量	成份	含量
銅	39.3%	氧化鈣	1.7%
鉛	2.08%	銀	798克／噸
鋅	0.85%	硫	14.95%
二氧化矽.....	24.16%	鎳	0.002%
鐵	6.2%	砷	0.06%
氧化鋁	3.65%		

Zhezkazgan 選礦廠的破碎機目前的工作量並不大，所產350毫米以下的產品比大多數同類產品粗劣，惟生產自磨機礦料的破碎機除外。為緩解破碎機的磨損，有必要規定喂入磨礦機的粗礦粒度須小於20毫米，而不必將產量視為首要考慮因素。

IMC參觀質量保證及控制部門時對該部門的技能水平以及正在進行的樣本製備及物理／化學分析贊譽有加。有關設備並無配備任何自動在線分析儀用於控制質量，但每小時均會採集備妥尾礦樣本，供質控人員用X射線粉末分析儀進行分析，而操作人員在一小時內即可獲取分析結果。所有樣本的乾燥、篩選及分析均已達到先進水平。

Zhezkazgan 精礦的銅品位目前接近40%(述及冶煉廠冰銅品位時會進一步討論)，普遍高於其他地方生產的大多數銅精礦，儘管還含有約24%的二氧化矽，但仍可接受，因為Zhezkazgan 冶煉廠是電氣冶煉廠，需要二氧化矽用作助熔劑。然而，所採礦石的矽質程度較高，含有約67%的二氧化矽，並不大適合用浮選法選礦，因此精礦中參雜的二氧化矽無傷大雅。不過，雖然大部分選礦廠期望精礦中二氧化矽的含量低於15%，但鑑於所採礦石

的高矽質程度，該等精礦的含矽量如此之高也就不足為奇了。矽孔雀石、滑石、雲母等少數二氧化矽礦石可自然漂浮，若存在於礦石中，往往會污染精礦。

倘若精選浮選環節的浮選效率不夠理想或浮選槽無法分離細粒矽酸鹽礦物，則游離石英很可能會夾帶於精礦中。

倘礦石研磨得不夠細碎而無法將銅礦物從脈石中徹底分離出來，則混雜銅礦物及矽礦物的礦粒會一併進入尾礦(降低回收率)及精礦(造成二氧化矽污染)。

實地考察期間的精礦篩選分析顯示，精礦已細磨，而利用現有篩選設備不大可能透過篩選該等精礦選出粒度小於74微米的礦粒進行進一步的化學分析，因此須對精礦進行礦物學研究以確定該等細粒是否含有游離的二氧化矽。然而，上述分析表明，第一選礦廠的精礦各級篩選粒度的二氧化矽含量均高於20%，少量大於74微米的粗礦粒的二氧化矽含量異常高。

各種討論已經證實，氧化礦的氧化物回收率約為20%。該事實或許是停止在第二選礦廠處理氧化礦的原因。此外，二零一零年停止氧化物浮選後，尾礦的含銅量大幅下降，僅為約23%。堆浸、溶液萃取及電積等替代工序(尤其是浸出工序)在可獲取的氧化礦噸數、建議營運成本及資本投資回報率方面均更有優勢。

本報告僅一筆帶過 Zhezkazgan 兩個選礦廠的營運成本，無意揭示即期統計數據。但據批露，二零零九年選礦廠的即期成本為每噸礦石3.50美元，而二零零四年為1.70美元。IMC認為，二零零九年每噸礦石的研磨成本合理，但是在回收精礦中的銅方面，第二選礦廠的精礦每回收一噸銅的成本為每噸635美元，而第一選礦廠則為每噸332美元。目前二零一零年第二選礦廠的精礦產量亦比二零零九年的產量低20%。

雖然全面評估成本比較困難，但IMC派駐現場的會計人員可根據詳細的成本分析及當期預算對 Zhezkazgan 營運區域內三個選礦廠的成本作出適當比較。第二選礦廠所產礦石品位及產量均較低，長此以往，或會面臨關閉風險。由於礦石須從礦場遠距離運來，運輸成本高昂，營運成本無疑水漲船高。

按廠齡及廠型看，兩個選礦廠的營運狀況都較合理，但其人行道、樓梯及光線的總體狀況不容樂觀，令IMC頗為擔憂。雖然廠房內配備有機械防護裝置，工作人員亦穿有個

人防護裝備，但在不平穩的木製人行區被金屬網或平坦木製平面取代前，仍有失足摔倒的危險。所有觀察到的開關裝置一般都較骯髒老舊。工程師擬維修設備時會啟動「鎖定」系統使廠房停運，但無法檢查本地／遠程開關設備。若尚未進行詳細的安全稽核，則應盡早進行。廠內幾乎沒有實行工序控制，因此並未參觀控制室。

儘管目前不大可能在 Zhezkazgan 區域的礦山找到豐富的高品位新礦石資源或提高礦石出產量，但若日後有所改善，則建議在最佳位置新建一個現代化的選礦廠，以節省運輸成本及提高選礦產能，而非進一步擴建現有廠房。

新尾礦壩乃基於二零零四年投用的原壩向東擴建而成，運作狀況良好，而且還富餘相當面積，可供處理日後（估計40年）的尾礦。尾礦輸送管道在壩牆頂分叉，排入壩內的尾礦於東西排放點受到密切監測。現場監督人員擁有獨立的活動辦公室，現場承包隊正忙著用各種卡車及履帶車維修壩牆及填石。

排放口與主牆之間有一個標準的湖濱。在牆腳處安裝的測壓管非常明顯，可保證定期讀數以檢查牆內水位，並將檢查結果迅速傳達給大壩的相關顧問。

考察期間風力較大時，壩區塵土飛揚。壩上填充區（現已廢棄）幾乎沒有植草跡象。植草應作為今後解決砂蝕問題的方案。

2.5.3 Satpaev 選礦廠

Satpaev 選礦廠始建於一九八六年，用於加工 Zhezkazgan 北向礦井出採的多金屬礦石，此後一直充當多金屬選礦廠，直至一九九三年多金屬礦量開始減少為止。自一九九五年起，該選礦廠開始加工礦渣，多金屬迴路被拆除，自此只處理銅礦，儘管礦石依然含有0.3%的鉛、高達0.8%的鋅及1.4%的銅。選礦工序並無嘗試回收或減少鉛及鋅，結果 Satpaev 銅精礦的含鋅量通常高達12%。銅精礦中的鉛被處理成鉛塵出售，但最終報告的礦渣中仍含有鋅的氧化物，經過選礦廠後並無變化，而是於尾礦壩內沉澱下來。

據瞭解，所產鋅精礦的品位低於標準水平，會花費更多的運輸費用及冶煉費用，因此，近年來，鋅價較低時說明其生產很可能已無法創造經濟價值。由於浮選過程中通常須

使用氰化鈉來抑制鋅，因此不大適合恢復生產多金屬。尾礦中殘留的氰化物可引致環境問題，尤其是將尾礦用於地下填砂時（例如 Satpaev）。

2.5.3.1 廠房說明

Satpaev 並無粗碎廠。礦料的粒度小於350毫米，以100噸的旁卸式軌道車運入廠內。每輛車一般可運載86噸礦石，礦石從兩輛軌道車中的一輛傾入12,000噸的礦倉。四個裙板給礦機將礦石從礦倉送至兩條輸送帶，每條輸送帶與一個雙層振動篩（頂層篩孔為80毫米，底層篩孔為20毫米）相連。底層篩面漏出的礦粒落至輸送帶再傳至粉礦倉。粒度居中的礦粒經由輸送帶送入細碎破碎機的料倉，留於兩層篩面上的超大礦粒則投入一個2,200毫米的中碎圓錐破碎機。中碎後的礦粒與粒度居中的礦粒及細碎後的礦粒一併經由輸送帶送入細碎破碎機的料倉，然後經由四條輸送帶分別傳送至四個篩孔為20毫米的單層振動篩。四個單層振動篩漏出的礦粒落至輸送帶再傳至粉礦倉，留於篩面上的超大礦粒則分別投入四個2,200毫米的細碎破碎機，然後再將細碎後的礦粒重新投入細碎破碎機的料倉。

上述閉路碎石設備選出的細礦粒度均勻，均小於20毫米，經由輸送帶送入12,000噸的粉礦倉。而 Zhezkazgan 選出的礦石比較粗硬，且破碎機襯板只有二至三個月的使用壽命。

Satpaev 選礦廠設有三個磨礦迴路，其中兩個迴路各以每小時約190噸的速度磨礦，配備有三個磨礦機，而第三個迴路只有兩個磨礦機，以每小時約150噸的速度磨礦，選礦總產量約為每小時530噸。

將粉礦倉中的礦粒使用帶式給礦機送入三個直徑3.6米、長5.5米、功率為1,000千瓦的棒磨機。其中兩個棒磨機將經棒磨後的礦料排入螺旋分級機，然後將分級出的超大粒度礦粒投入兩個直徑4.5米、長6米、功率為2,500千瓦的球磨機，再將經球磨後的礦粒與分級機溢流排入料槽，隨後被泵入水力旋流器，配合球磨機進行閉路研磨。旋流器的溢流流入粗選迴路。

第三個棒磨機將經棒磨後的礦料排入直徑3.6米、長4米、功率1,100千瓦的球磨機，輔以水力旋流器進行閉路研磨。水力旋流器的溢流流入粗選迴路。

兩個粗選迴路各自配有12.5立方米的浮選槽組，每個浮選槽組由八個粗選槽及八個掃選槽組成。粗選精礦直接投入第三階段精選槽，掃選精礦則投入第一階段精選槽。將粗選尾礦投入兩個直徑4.5米、長6米、功率2,500千瓦的再磨球磨機前的旋流器給料泵，由球磨機輔以水力旋流器進行閉路研磨。旋流器溢流流入主要浮選迴路。主要浮選迴路所配備的粗選槽組由兩個16立方米及八個12.5立方米的浮選槽組成。掃選槽組由兩個各含六個16立方米浮選槽的浮選機組組成。將首兩個粗選槽選出的精礦投入第一階段精選槽，將所得的第二階段粗精礦重新投入粗選迴路，然後將所得的掃選精礦泵入再磨磨機的料倉，最後根據礦場需要將掃選尾礦泵入尾礦壩或運至填砂廠。

第一階段精選尾礦會被泵入再磨磨機的旋流器。將第一階段精選精礦投入第二階段精選槽，然後將所得的第二階段精選精礦投入第三階段精選槽，接著將第三階段精選尾礦及第二階段精選尾礦分別重新投入第二階段精選槽及第一階段精選槽，再將第三階段精選精礦泵入三台直徑25米濃縮機的其中一台。該台濃縮機的溢流流入另一台直徑25米的濃縮機進行澄清。兩台濃縮機的底流一併泵入一間過濾廠進行過濾。該過濾廠原本配備有八台真空轉鼓吸濾機，目前只有五台在工作。一般兩台啓用，一台停工。濾餅會運至載貨棚，然後載入軌道車運至 Zhezkazgan 的冶煉廠。

2.5.3.2 廠房業績

Satpaev 選礦廠於二零零七年至二零一零年期間的表現於表2-20中統計。二零一零年的磨礦噸位較二零零七年下降約11%，銅的入選品位下降36%，精礦中的含銅量下降12%，選礦廠的回收率下降約3.9%。所產精礦亦須運到 Zhezkazgan 冶煉廠。

Satpaev 選礦廠較 Zhezkazgan 的兩個選礦廠相對為新，但在發現新礦床前，該地區的營運成本仍會居高不下。表2-20顯示過往四年的產量，精礦的組成成份數據於表2-21列示。

表2-20 Satpaev 選礦廠的過往產量

年份	磨礦 千噸	銅品位%	含銅量 千噸	回收率%	精礦 千噸	銅品位%	精礦含銅量 千噸
二零零七年.....	3,747	1.00	37.5	91.24	123	27.8	34.2
二零零八年.....	3,433	0.88	30.2	90.39	101	27.0	27.3
二零零九年.....	3,285	0.75	24.5	90.11	88	25.1	22.1
二零一零年.....	3,336	0.66	22.2	87.32	79	24.5	19.4

表2-21 Satpaev 銅精礦的成份

成份	含量(%)	成份	含量(%)
銅.....	25-27	氧化鋁	4.20
氧化銅.....	2.7	硫	15.12
鉛.....	4.02	鎘	0.04
鋅.....	8.70	砷	0.07
二氧化矽.....	25.81	鐵	5.5

雖然IMC不大滿意該選礦廠的總體清潔及內務管理狀況，但此等健康安全環境問題均可迎刃而解。浮選迴路的表現並不出色，不少浮選槽處於閒置及／或維修狀態，而選礦廠亦無提出提升精選效率及降低所產精礦含矽量的具體方案。除非選礦廠決定改進浮選迴路，在銅迴路不使用氰化物作為抑制劑去除閃鋅礦，生產更高品位的銅精礦，否則不大可能進一步提升精選效率及降低所產精礦的含矽量。

該選礦廠的尾礦經由兩條直徑630毫米的管道從兩台直徑18米的U/F濃縮機泵入尾礦壩，而尾礦壩的廢水再透過兩條回水管回流至選礦廠。

從壩牆排放口進行目視檢查的結果表明，可用於處理尾礦的空間相對較小，尾礦壩主管估計最多還可維持六年，因此必須盡早落實二零一六年的尾礦處理區規劃。選礦廠目前正在考慮將該區內若干採空的露天礦用作日後的尾礦處理區，已埋設測壓管，並向尾礦壩顧問定期更新測壓讀數。

2.6 冶煉廠及煉銅廠

Zhezkazgan 冶煉廠及煉銅廠在 Zhezkazgan 區集中處理所有銅精礦。冶煉給料中僅有極少部分運自區外。呈報的人員數目為2,004人，較二零零四年所呈報者減少17%。

冶煉廠始建於一九七二年，至一九七四年兩個電爐、四個皮爾斯史密斯轉爐、四個帶有兩個圓盤澆鑄機的陽極爐、精煉車間及所有相關設備均已到位。目前不少僱員均為元老級僱員，上崗前大多會派往國外接受適當培訓。

銅冶煉廠將銅精礦轉換為銅純度約98.5%的金屬陽極銅。銅精煉廠將陽極銅轉換為銅純度為99.99%的陰極，為全球市場所廣泛接受。

2.6.1 廠房說明

銅精礦呈細粉末狀，由各種含銅礦物組成，通常含有銅、鐵及硫，偶含少量碳、氧及矽，通常亦含有微量的鉛、鋅、砷、鉍等重金屬的硫化礦物以及銀、金等貴金屬，此外還會因所採用的選礦工藝流程不夠完善優良而混雜若干脈石或廢礦物。脈石可能含有大量矽、鋁矽酸鹽矽及鈣鎂礦物。半乾的精礦與助熔劑及加工流程中獲得的粉塵混合，此後重複該流程。將混合爐料投入一次冶煉爐(此處為電爐)前，可將混合爐料燒製成團，提高可操作性及孔隙率。

廠內配備有多種一次冶煉爐，包括傳統的反射爐、閃速爐、電爐及若干先進的改良爐(包括奧斯麥特及三菱連續冶煉爐)。爐料在一次冶煉爐內融化後形成冰銅與爐渣兩種液相。冰銅沉至爐底，由銅、鐵、硫、貴金屬及若干重金屬雜質組成，而爐渣則由脈石礦物組

成。兩種液相從爐內流出後殘留的爐渣可磨成粒狀用於噴砂或製造水泥，亦可緩慢冷卻，重新用於回收餘銅，而冰銅則倒入冰銅包內，然後注入轉爐。

目前銅冶煉廠最常用的轉爐是皮爾斯史密斯轉爐，偶爾亦會使用奧斯麥特、特尼恩特及閃速轉爐等其他爐種。皮爾斯史密斯轉爐由一個內襯耐火磚的臥式圓筒形鋼製容器組成，裝妥後可旋轉約180°。其圓柱面上開有一個大爐口，沿圓柱面水平方向設有一排風口或風眼，從爐底方向看，與爐口約成90°夾角。將冰銅包內的冰銅倒入爐中，加入石英熔劑後旋轉爐體，使爐口對準排氣罩，閉合風口，然後往冰銅鼓入空氣（有時為富氧空氣），將鐵氧化成氧化鐵。氧化鐵與石英熔劑發生化學反應在第一階段（「爐渣吹煉」過程）形成矽鐵渣，在放熱過程中釋放更多熱量。將爐渣（可能含有5%或以上的銅）倒入鋼包，重新注入一次冶煉爐進行回煉。將回煉所得的冰銅注入轉爐，然後不斷重複上述流程，直至轉爐滿載，全部鐵都隨爐渣脫除。然後在第二階段（「銅吹煉」過程）經轉爐進一步吹煉熔融脫硫。轉爐內會產生大量熱量，熔融銅的溫度透過調節含氧量或加入冶煉廠工段的廢銅或自精煉廠回收的冷卻陽極廢料加以控制。轉爐經銅吹煉後的最終產品稱為粗銅，含有約98%的銅。將熔融的粗銅倒入鋼包，再注入陽極爐。轉爐及一次冶煉爐排出的氣體含有二氧化硫，通常經清洗除塵後鼓入酸洗設備，將二氧化硫催化氧化為三氧化硫，然後溶於水生成硫酸。殘餘的氣體則排放到大氣中。

陽極爐亦為內襯耐火磚的臥式可旋轉圓筒形鋼製容器，外形與轉爐類似，但無風口，用於在澆鑄陽極前去除及微調銅中硫和氧的含量。壓縮空氣噴桿用於去除殘留的硫，之後通常須利用碳氫燃料降低銅的含氧量，使陽極澆鑄表面不含任何氣體或其他雜質。然後將銅液從陽極爐倒入洗槽，流入傾斜的鋼包。轉動臥式圓盤澆鑄機（外緣通常配有24至30副模具），直至有一副或兩副模具與鋼包對齊，接著將鋼包中的銅液倒入模具。繼續轉動圓盤澆鑄機，用水噴淋模具，待模具冷卻後移開固態陽極銅，用模具清洗液（惰性硫酸鋇溶液）不斷噴洗模具，防止陽極粘在模具上而損壞模具。

陽極由矩形扁平厚銅板製成，面積約一平方米，鑄有吊耳，可懸掛。將陽極板運至銅精煉廠，懸掛於矩形電解槽中。電解槽以往使用混凝土板塊建造，內襯鉛或聚氯乙烯，而今工廠多採用由聚合物與混凝土的複合材料建造的無縫電解槽。陽極彼此平行懸掛，間距約100毫米，中間插入純銅薄片製成的陰極。向電解槽注滿流動的電解液。電解液的溫度約為60°C，含有約50克／升的銅及150克／升的硫酸。陽極接通直流電後，電流通過電解

液通達陰極。然後銅從帶正電的陽極移至帶負電的陰極。陽極的雜質或是溶解並留存於電解液中，或是沉澱至槽底成為陽極泥。每塊陽極板重量減至原重約20%前，陰極一般可析滿兩三批銅。將減重後的陽極板移出電解槽，重新投入轉爐或陽極爐使用。電解周期結束後，將陽極泥從電解槽中取出，放入新的陽極。將陰極移出電解槽，清洗後稱重並打包待運。將陽極泥過濾、烘乾並打包運往貴金屬精煉廠。

2.6.2 冶煉廠進料製備

Zhezkazgan 精礦粉漿先被輸送至回收箱內，在加入60℃溫度下預混的「大型絮狀物」後，轉送至冶煉廠樓宇內直徑30米的濃縮器。第二個類似濃縮器用作淨化器，清除首個濃縮器溢出物中的殘餘精礦。第二個濃縮器溢出的水返回至選礦機。第三個濃縮器用於儲存進料製備區排放的沖洗水。固體含量達60%的濃縮器下層流注入過濾設備，可選用三列五台40平方米真空轉鼓吸濾器或三台陶瓷圓盤過濾器。一般而言，五台過濾器可用，其他四台則處於維護狀態。二零零八年安裝的圓盤過濾器易於操作維護、產量較高且濾餅含水量較低，已成為不二之選。含水量達13%的濾餅經過三條傳送帶後，均排放至直徑2.8米、長14米的重質燃料燃油迴轉窯乾燥機。已乾燥產品的含水量約6%。乾燥機產生的氣體先用旋流器及清洗器清潔，再排放至空氣中。所有裝／卸均使用起重機抓鬥完成，高棚採樣區供樣品操作人員使用。

乾燥的精礦部分運至精料製備區。精礦放入料堆，添加 Satpaev 精礦、回收粉塵及熔劑。充分攪拌後，取料機從一端採收堆料，再從另一端通過傳送帶供給球團廠。控制室內，兩名女士負責監督攪拌操作，顯示面板顯示所有物料處理系統，準確計算並完成進料攪拌後，向5個直徑7米的球團圓盤噴射木質素磺酸鈉粘合劑，每日向球團礦加入650噸精料。原礦顆粒輸送至垂直圓柱爐(三選一)，用重質燃油燃燒爐加熱至1200℃時，球團與空氣接觸燃燒。從燃爐底端提取燒結球團，輸送至電爐進料箱。

2.6.3 一次冶煉

Zhezkazgan 用兩個相同的27百萬伏安電爐進行一次冶煉。電爐的氣流較集中且便於廢酸回收，因此較傳統反射爐更具優勢。電爐的耗電量為300至600千瓦時／噸精礦，就大多數用途而言，運行成本高於閃速熔煉，故不常用於銅冶煉。然而，Zhezkazgan 的電力成本低且精礦熱值偏低，故適合使用電爐。

兩個電爐均長24米、寬8米、高6.4米，沿電爐中心均勻分佈有六個直徑1.2米的電極。電極為 Soderberg 式，每冶煉一噸精礦用4千克電極糊，注入各電極頂部形成小壓塊。電爐底層冰銅層深400至800毫米，其上所覆蓋熔渣層深1.8至2.2米。電極浸泡在熔渣的深度會適當調整，以保持約25.9百萬伏安電力。每個電爐每日注入1,250噸精礦及100噸石灰石熔劑。每日約有16噸轉爐粉塵直接倒入電爐循環利用，冶煉爐粉塵直接倒入爐內循環利用，未有計量。能源消耗為465千瓦時／噸至480千瓦時／噸精礦。

球團狀精料從24個加料口注入爐內，爐頂兩側各設12個加料口。電爐與轉爐跨垂直，電爐底部有三個冰銅排料口，位置靠近轉爐跨。電爐的另一端設有三個爐渣排料口，每日排出840噸至900噸爐渣，並裝入軌道車渣罐。含銅量0.3%至0.5%的爐渣傾入料堆、經冷卻、鑽孔、爆破後，裝載入軌道車，運至選礦機，進行殘餘銅回收。

每分種約1,500標準立方米氣體(含二氧化硫約1.5%至2.0%)從電爐進入酸洗機。

每日約945噸銅品位58/60%左右(二零零四年以來大幅提高)的冰銅從電爐倒入吊包，經通道運至轉爐。電爐所產冰銅及爐渣的典型化學成份於冶煉廠流程圖列示。

IMC視察時，僅其中一個電爐和通道對面的兩個轉爐在運行。此外，部分精礦正出口至 Balkhash 冶煉廠。所有工序均在中央控制室顯示板顯示，令人印象深刻。冶煉業務進展順利，運作良好。

各爐乾淨整潔，可見經妥善管理及專業操作。大部分時間，控制室自動控制電極電源，主要變量為各爐進料。電爐運轉良好，而進料中斷及相應電力調整可能降低冶煉效率。電爐每週四天每天停運三小時進行維護，並每年年檢，更換耐火內襯，特別是在必要時更換渣線。

2.6.4 轉爐

轉爐共四個，直徑均3.9米，長11.6米，其中三個在任何時間均正常運行，另一個處於維護狀態。每個轉爐在約6至7個小時內生產100噸粗銅。中壓鼓風機在5至6個大氣壓下每小時可提供50,000標準立方米的空氣，倘熔爐冷卻，則可補充氧氣。然而，實際上，選礦器

附近的製氧機生成的氧氣很少使用。每天一般完成8至9個轉爐循環程序，最多估計可完成10個循環程序。

風口周圍以及風口與爐口之間的耐火材料通常每年更換兩次，其餘耐火材料則每年更換一次，視乎作業周期的產量而定。大部分風口自動擴孔，確保風口在任何時候無渣／銅，使氣流最大化，而先前則由操作人員使用金屬擴孔桿或轉爐背面的沖孔機手動擴孔。該冶煉廠內，轉爐後面的軌道上放置擴孔「槍」，轉爐關閉時，操作人員可在15分鐘左右完成全部52個風口的擴孔。

在轉爐區，二氧化硫密度通常偏高，但冶煉廠環境受磚建築設計保護，不受外界影響，且並無發現任何屋頂風機，因此，有毒氣體極少外泄。與整體冶煉區的大部分操作人員相同，全體操作人員使用防毒面具，內置適量藥包。轉爐跨並無任何返料，其他在加工物料亦證實運作良好。

2.6.5 陽極爐

陽極爐共四個，直徑均3.9米，長9米，銅產能200噸。陽極爐靠近兩個24號模圓形鑄錠機，當陽極爐充滿電後，用壓縮空氣吹風管清除殘硫，然後「極化」重質燃料燃油，降低含氧量，以提供合適表面。銅沿著流槽，從爐內流至搖動吊包。搖動吊包以左右傾斜方式填滿兩個澆包，填充物由大而淺的澆包口流入陽極鑄模。澆包安置在稱重傳感器上，由稱重傳感器控制陽極鑄錠的重量。陽極葉片長960毫米，寬820毫米，厚38毫米，重260千克（±5千克）。靠近葉片頂部的活塞從鑄模取出葉片，然後靠掛耳提升至裝滿水的箱內。起重機將水箱內的葉片裝入陽極軌道車，運至精煉廠前，先由營運商檢查及去除邊角及其他凸起物質，後用二零零九年新安裝的大型壓力機壓平。

2.6.6 硫酸廠

電爐氣體在爐上方清潔，灰塵直接返回爐內。轉爐氣體收集起來，清除粉塵後，運至精料製備廠循環利用。然後，鉛塵從氣流中分離，每月向 Chinese Chimkent Lead Plant 出售的鉛塵約為240噸。鉛塵製成濕顆粒後，手動裝入容量為2噸的聚丙烯塑料袋待運，典型性分析於下表2-22列示。含鉛粉塵劇毒，這是幹塵不注入軌道罐車的原因，但該操作需耗費大量勞力，且操作人員易受污染不斷侵害。

表2-22 Zhezkazgan 鉛塵成份

成份	百分比	成份	百分比
鉛	45-50	鎘	1.2
鋅	8-10	硒	0.9-1.2
銅	4-7	硫	3-5

無塵氣體其後輸送至四個平行且相同的單觸點單吸式酸洗機。通常，一台酸洗機處於大型維修狀態，三台處於運行狀態。每台酸洗機用6,000標準立方米／時氣體（約含3%二氧化硫）。設計製酸量為750噸／天，酸洗機每兩年大檢修一次。95%至96%的二氧化硫轉換成酸時，氣體中二氧化硫含量低，因此，酸洗機必須使用重質燃料燃油加熱。

儘管哈薩克斯坦近年來才要中和酸，但市場不斷發展，塔拉茲的一間過磷酸鈣化肥廠每年可能需要酸1.5百萬噸。酸亦運往經濟產業部經營的鈾工廠。Zhezkazgan 目前產量約120,000噸／年。酸洗機建於一九七三年、一九七五年、一九七七年及一九七八年，操作人員稱存在維護問題。此外，跡象表明，舊設備的部分部件拆用作修配用途，支鋼及管道嚴重腐蝕。最新冶煉廠統計數據表明，近年來冰銅品位提高。預計未來數年，精礦含硫量由目前14%升至30%或35%，現有酸洗機必須更換為雙觸點雙吸式酸洗機。

2.6.7 煉銅廠

銅電解室自一九七一年建立以來，規模不斷擴大。精煉電解室共72個電解槽截面，每個截面分兩排，每排13個電解槽。視察時，40個電解槽截面在運行，最初僅安裝55%利用率的有鉛襯單片混凝土電解槽，但過去四年，約50%置換成看似由一個鑄件組成的複合電解槽，有關鑄件在烏斯季卡緬諾戈爾斯克製造。電解槽均長7,350毫米，寬1,160毫米，深1,500毫米，有35個陽極及36個陰極，陽極間距為110毫米。電解槽的電流為19,600安，陰極電流密度約350安／平方米。陽極按原裝安裝，並無人工或自動製備，然而，鑄造廠引進壓力機，為生產更準確陽極邁出重要一步，從組件在陽極車的懸掛方式便可見一斑。

電解液電路分為六條，部分電解液採用旁路過濾。電解液用發電廠的低壓蒸氣在殼管式熱交換器中加熱，在60°C時以18升至24升／分鐘的速度注入電解槽。電解液成份於下表2-23列示。

表2-23 典型 Zhezkazgan 電解槽電解質成份

成份	克／升	成份	克／升
銅	50-65	鈹	0.052
硫酸	130-180	鎳	0.77
砷	12-12.5	氯	90毫克／升
銻	0.57	鐵	1.82

電解質含銅量由電解室內脫銅槽的鉛陽極控制，通常使用41個脫銅槽。其他電解液雜質(尤其是砷)通過清除電解液、使硫酸銅結晶及沉澱其他雜質，然後再將液體返回電路的方式控制。每月約生產60噸五水硫酸銅，裝袋並銷往農業市場。每噸陰極加入約80克明膠及90克硫脲，作為平滑劑。

種板由六個截面組成，使用鈦陰極製成，由人工每日手動拆卸。Wenmec 回路縱切機用於製備陰極回路。Wenmec 種板組裝機處於運行狀態，但不足以應付整個電解池，因此亦需人工組裝。視察時，種板的性能優異。組裝的陰極最終通過種板機加壓五條垂直條紋進行硬化。

陽極壽命長15天，每個陽極可生成三個陰極。陽極屑的重量約為新陽極的20%。第一至第三個陰極的電流效率逐漸提高，電流效率平均可達96%。使用熱提示塗料可檢測短路。卸下陰極，裝入位於電解池基底的洗礦機，陰極經蒸氣清潔後成堆，再手動拆除懸掛棒。料堆移至配送區，用自動稱重捆扎機包裝，然後在各包裝印列品牌，用密封軌道車運出口或運至附近的銅桿廠。典型陰極分析於下表2-24列示。

表2-24 典型陰極成份 — Zhezkazgan 陰極

成份	百分比	成份	百分比
銅	99.99	銻	<0.00015
銀	0.0016	鈹	<0.000016
硒	<0.0001	鎳	<0.0003
碲	<0.0001	硫	<0.0010
砷	<0.0001	金	<0.00001
鉛	0.00018		

清除陽極屑時，陽極泥從電解槽排出。陽極泥經過濾、烘乾，然後裝袋，運至Balkhash 貴重金屬提煉廠。每噸陽極生成約5千克陽極泥，主要成份見下表2-25。

表2-25 陽極泥的主要成份

成份	百分比	成份	百分比
銅	20	銀	47
鉛	27	二氧化矽	4
金	1	碲	0.7

IMC發現煉銅廠業務令人滿意。電流效率96%較二零零四年顯著上升，陰極化學質素及外觀足以證明。硫脲／明膠試劑方案甚佳，加上所提及的其他方面，最終生成光滑細小

的陰極，無結瘤現象。電解槽下面的基底乾燥且狀態良好，耐酸磚地板及所有鋼結構表面塗有水泥保護層。電解池採用典型的傳統設計，陳舊且耗費大量勞力。例如，每日有多達12,000塊種板手動裝載入電解槽，約13,000塊種板手動剝離鈦坯。樣品陰極基於化學分析模式進行鑽孔。

除擴建外，提高電解池產能的潛力有限。倘產能預計大幅提升，最佳方案為興建生產力更高的現代化電解池，逐步過渡為由新設備實現產能。

2.6.8 銅桿廠

一九九四年十一月，Southwire SCR 2000 連續銅桿廠成立於 Zhezkazgan，年產能為50,000噸8毫米銅桿，已實現高效自給的現代化經營，自二零零零年起獲 ISO 9001 認證。

銅陰極來自冶煉廠，堆料載入提升機，提升至 Southwire 立式燃燒爐(與贊比亞的Asarco 燃燒爐相似)頂部。在熔爐下半部分的兩組燃燒器中燃燒丙烷及丁烷，持續冶煉銅。已冶煉的銅沿著上層燃氣流槽，從熔爐流向7噸容量的圓柱保溫爐，使銅從熔爐平滑流入圓形鑄錠機。銅從保溫爐沿著下層流槽流向矽澆注槽。保溫爐不斷排除少量爐渣。

圓形鑄錠機直徑約一米，沿水平軸轉動。輪輞由特殊銅材鉻鋁合金製成，梯形槽約63毫米寬，36毫米深。扁鋼條繞輪半周置於凹槽外表，隨輪轉動。

輪向下移動時，銅從澆注槽倒入凹槽與鋼帶之間的空隙，凝固後，生成截面為梯形的連續式銅條。輪向上移動時，銅條離開輪，從輪頂部移至滾軋機，被壓平。切割機切掉銅條頂部的銳角，然後移至9機座Morgan軋鋼機，在各機座從頂部至底部，再從一邊至另一邊，將銅條每次縮小2毫米，最後形成8毫米的圓條，然後移至酸洗管，用異丙醇水溶液完成清潔及酸洗。銅條以9米／秒的速度移動，然後烘乾，打蠟，轉移至捲取機，裝載入托盤上的3噸捲片。托盤貼上標籤後，稱重，經壓縮包裝，裝載入軌道車待運。

投產後若干年，生產受俄羅斯目標市場崩潰嚴重制約，但近年來已開拓新市場，產量接近標準產能。銅條出口至歐洲、日本及中國各大客戶，尤其是出口至中國，同時向哈

薩克斯坦部分客戶銷售，其中位於 Pavlodar 的 Kazenergokabel 每月購入200噸，成為最大客戶。視察時，提前近一週完成月目標3,000噸，因此鑄造區已關閉。

質量控制程序由銅桿廠附近裝備齊全的實驗室輔助進行。物理控制包括持續電磁檢測捲線機前的鋼條，測量導電率、抗拉強度及螺旋伸長率。此外，使鋼條彎曲，顯示表面瑕疵，樣品用質譜儀(瑞士 ThermoARL)檢驗出18種微量元素雜質，用近代氣相色譜法 (Perkin Elmer) 及 Leco 分析儀測量含氧量。此外，使用酸洗溶液進行化學控制。

每小時最高產量為13噸，最高日產量為267噸。標準年產能為50,000噸。需要大力維護。熔爐(碳化矽)及流槽的耐火材料每兩年由 Southwire 的專業人員更換一次，每次停用20天(下次更換定於二零一零年九月)。圓形鑄錠機輪輞可持續澆鑄約12,000噸銅桿，須定期重切以恢復原形，而鋼條可持續運作17至24個小時。軋鋼廠的軋輓須每六個月更換一次，酸洗溶液須不時更換。

液態氣體來自 Pavlodar，用軌道車運輸，存儲於八個體積50立方米的儲罐內，儲罐區距離銅桿廠300米。液態氣體在銅桿廠完成汽化。氣體消耗量為43千克／噸銅桿。

Kazakhmys 的製桿附屬公司 Kazkat 有130名員工，所呈報總成本為75美元／噸線材。該廠目前已運營2841天(超過七年)，無誤工事故，已實現現代化高效經營，與歐美同行競相媲美。

典型銅桿雜質含量載於下表2-26。鉛及銀含量最重要，但硫、砷、硒及碲含量亦需留意。

表2-26 典型銅桿雜質分析

分析(百萬分率)									
錫	鋅	鉛	鐵	鎳	磷	硅	錳	硫	實際
0.8	1.5	1.1	2.2	1.1	0.2	0.6	0.3	6.9	規格
		<2.0						<15.0	規格
鎢	鈹	鉻	銻	砷	硒	碲	銀	鈷	實際
0.3	0.4	0.3	1	0.1	0.1	1.2	12.6	0.1	規格
								<15.0	規格

2.6.9 冶煉廠／精煉廠控制實驗室

控制實驗室佔用主樓三個樓層，在冶煉廠及提煉廠投產時安裝，規模不斷擴大。然而，大量證據表明，早前安裝的分析儀器大部分老化且無法獲得所需部件。例如，用於提

煉廠陰極痕量金屬分析的發射分光計安裝於一九六四年，佔據整個房間，雖有電腦接頭，但至今無法獲得有關部件。同時，Perkin Elmer 原子吸收裝置仍在使用，但操作時間變長。用於鈾分析的 Baird 分光光度計運行逾20年，現因無法獲得有關部件而停用。證據顯示，並無資金修理分析儀器或購置其他儀器。相對而言，銅桿廠運用性能良好的最新設備。然而，就濕化學分析而言，大多數情況下運行狀態良好。

2.6.10 廠房業績

冶煉廠於二零零七年至二零一零年的產量及業績載於表2-27。

表2-27 Zhezkazgan 冶煉廠過往產量

年份	精礦 千噸	銅品位%	陽極 千噸	酸 千噸	銅桿 千噸
二零零七年.....	646	30.2	188	149	36
二零零八年.....	723	25.8	181	528	48
二零零九年.....	336	32.6	105	911	10
二零一零年.....	447	34.9	117	927	35

儘管無法根據該等數據作出準確審計，但可知約98.7%的銅直接回收作陰極，銀回收量相近。精礦約45%的鉛回收至鉛塵。雖然氣體中96%的二氧化硫注入酸洗機後轉化成酸而被保留，但精礦中只有約80%的硫轉化為酸、渣或副產品，其餘則在無組織排放中流失，從冶煉廠操作區的整體二氧化硫含量及普遍穿戴防毒面具可見一斑。現代化冶煉廠保留96%或以上的硫，故不可與其媲美，但這並非由於操作水平低，而僅由於冶煉廠設計及所加工精礦的性質使然。

作類比時，務須牢記，世界上的大多數銅精礦每噸銅約含有一噸硫。Zhezkazgan 冶煉廠加工而成的精礦每噸銅僅含約400千克硫，導致冰銅品位相對較高（視察時為58/59%），雖出渣量較少，但放出的熱量亦較低，導致轉爐操作人員繁忙。報告顯示，冰銅的硫及銅含量與KCC所提供典型精礦硫化物礦物質含量大致相同。冶煉廠的運作令人印象深刻，尤值一提，轉爐充分利用過程儀錶，方便操作人員瞭解及控制放熱反應，並適時排出鐵渣，避免氧化形成氧化亞鐵，減少磁鐵礦生產（超吹）。由於露天礦區開採殆盡，故 Zhezkazgan 各地將在較深礦床採礦，預計精礦的硫含量較高，有利冶煉廠生產。

現代最佳方法為使用雙觸點雙吸式酸洗機進行硫回收，Zhezkazgan 的當務之急是解決整體硫回收問題。如上文所述，酸洗機不僅老化，且部分零部件因俄羅斯供應商停業而供應短缺。

IMC認為，儘管酸洗機部件存在維修問題，冶煉廠整體乾淨整潔，維護狀態良好。冶煉廠相當陳舊，自動化程度偏低，人員配備偏高，員工人數總計2,004名。然而，事實上，冶煉廠平地而起，依照設計操作，並無刮板式傳送帶，僅少量鬥式提升機亦是有利因素，可確保持續不斷運行，防止出現意外故障。健康安全環保問題包括精礦濃縮器及進料製備區附近的危險木道，該等地區一般存在拌倒危險及照明不足問題。負責出渣及冰銅的操作人員亦須在長統靴頂部周圍穿戴皮製圍裙及護腿，避免被熔渣／冰銅燙傷。然而，上述健康安全環保問題均可解決。

2.7 電力設施

Zhezkazgan 及 Satpaev 工業單元、生產、礦場及住宅的供熱源包括以下三個(取決於位置及工業流程)：

- Zhezkazgan 聯電站及蒸汽發生裝置(熱電聯產)；
- Satpaev 第一號蒸汽發生及熱水供應裝置；及
- Satpaev 第二號蒸汽發生及熱水供應裝置。

Zhezkazgan 熱電聯產設備包括五台脈沖蒸汽渦輪發電機(功率見下文)，所發電力供應 Zhezkazgan 地區、Satpaev 地區及 KEGOC 全國電網，最重要的是，發電的同時為該等地區供熱。

熱電聯產站供應 Zhezkazgan 地區50%電力及全部熱能，位於 Satpaev 的另兩台供熱設備滿足該地的其餘熱能需求。

該綜合設施電力最大負荷需求估計為300百萬瓦，最大負荷需求來自冬季產銅，與供熱有關。

熱電聯產電力最大負荷需求估計為200百萬瓦，夏季的標準工作負荷為100百萬瓦，冬季則升至150百萬瓦。

需求旺盛期間，除熱電聯產所發電力外，由KCC所擁有及經營的 Karaganda 發電廠補充150百萬瓦。外來電力用220/514千伏傳輸線傳輸，傳輸線屬於 KEGOC(國家電網公司)及 ZHREK(地區輸電公司)。

高壓傳輸系統採用雙回路供電線路，安全可靠。低壓傳輸系統主要為單回路配電系統，安全系數較低。預計極少發生設備故障或斷電情況(尤其是冬季)。

電廠整體效率為40-45%，大部分發電及輸配電設備老舊且設計過時，雖保持良好運行狀態，但須執行工程項目，逐步更換舊開關裝置、控制開關裝置及器械裝置，並翻新變壓器。

二零零九年，開採自Borly煤礦的爐煤粉消耗量為1.2百萬噸，煤炭熱值為3,400千卡／千克，硫含量為0.8%，灰份含量為40%。鍋爐啟動燃油消耗量總計9,500噸，二零零九年平均生產成本為3.94騰格／千瓦時。

熱電聯產廠使用高壓渦輪產生的熱廢物廢汽用於提供工業及家用熱氣，用煤炭加熱及燃料燃油啟動鍋爐。熱電聯產渦輪產生的廢汽經過熱交換器，熱水經儲存、收集起來，泵送至 Zhezkazgan Complex 區，然後用當地加壓泵提供家用及辦公室用熱氣，同時為洗浴設施提供生活用熱水。

Satpaev 系統設備包括：

- Satpaev 第一號蒸汽發生及熱水供應裝置，安裝於一九六四年，位於城區，包括四台熱水爐，每台熱水爐每小時生成70千兆卡熱能，最大熱能總計280千兆卡。
- Satpaev 第二號蒸汽發生及熱水供應裝置，安裝於一九八三年，位於 Vesovaya 村，距離Satpaev 13千米，包括三台熱水爐，每台熱水爐每小時生成100千兆卡熱能，最大熱能總計300千兆卡。

設備結合使用碎煤及鍋爐燃油為鍋爐提供燃料而提供熱能。劇熱的熱氣及燃氣用於加熱水管鍋爐水，在10巴壓力下，水溫升至110℃。然後，過熱水通過隔熱輸水管道傳輸，用作生活及工業用途前稀釋至90℃。

Satpaev 地區通過兩個蒸汽發生站供熱，蒸汽儲存起來，泵送至該地區附近，當地加壓泵提供家用及辦公室用熱氣，同時為洗浴設施提供家用熱水。該系統包括四條供熱線路，企業礦區使用專用供熱線路。

該設施自設廠房，為機電及土木工程提供服務，並有效生產及製造鍋爐管和組件等部件及可替換消耗品。

土木結構和工程服務基礎設施追溯至二十世紀六十年代，年久失修，需要使用煤炭粉塵除塵及吸塵系統，恢復及改善環境。加熱工序可通過使用現代化鍋爐系統及封閉式水熱交換機供家庭及工業用戶實現節能，大幅提高效率。

2.7.1 配電

全國電網輸配電的電壓為514/220千伏，Zhezkazgan 工業礦區電網則為110千伏及35千伏(取決於輸電距離及負荷)。電源電壓為6.3/10千伏，於工業生產輸入變電站通過降壓變壓器轉化輸出，用於露天及地下礦場、選礦廠、冶廠及軋銅廠。6.3/10千伏電壓用於高功率發動機驅動及綜合設施內各工業生產負荷中心的輸配電壓。

Zhezkazgan 礦、Satpaev 礦及工業用地設有混合接地保護系統，地下礦應用變頻調速裝置 (HT) 及電磁調速裝置 (MT)，露天礦(銅桿廠、選礦廠、冶煉廠)採用設置地球監測保護的中性點不接地系統 (IT)。露天工業生活區400/220伏電力系統為中性點直接接地系統(TN)。

礦場及工業配電網的工作原理為使用兩個獨立的輸入供電變壓器，分擔礦區負荷，同時滿足地面及地下電力需求。通過兩個獨立的輸入供電變壓器，等額分擔礦場及加工廠負荷。

任一變壓器如出現功率損耗情況，每個變壓器均須能夠滿負荷供電，而另一變壓器隔離供電。採用雙路饋電線路的變壓器系統可確保供電安全穩定，縮短因供電中斷而造成的停機時間。報告顯示，每年平均斷電兩次。

IMC認為，輸配電成本可能大幅上升，須就實際無功補償作出審核意見及推薦建議。

本地電價為4.7騰格／千瓦時，Almaty 為12-13騰格／千瓦時。

Zhezkazgan Complex 電力負荷載於下表2-28：

表2-28 Zhezkazgan Complex 電力負荷

項目	電容為0.9皮法時的負荷(百萬瓦)	百萬伏安
煉銅廠	97	121
1、2號選礦廠.....	85	106
3號選礦廠	14	17.5
礦場	78	97.5
城鎮	26	32.5
總負荷	300	375

2.8 基建

Zhezkazgan Complex 採礦及工業區地處哈薩克斯坦偏遠地區，是該地區的主要工業來源，鎮區有公路、鐵路及空運網絡。該基礎設施由KCC及其前身公司於過去60年在該偏遠地區開採煤礦資源時創建、發展及保養。Zhezkazgan 機場以KCC航空公司往來 Almaty 的正常國內航班服務 Zhezkazgan 及 Satpaev 當地及工業綜合廠。該區總人口約為110,000人，其中35,000人受僱於KCC。

2.8.1 交通

2.8.1.1 道路

Zhezkazgan Complex 礦場的大部分廠區及相關工業加工及服務區均有以混凝土及柏油建築的全天候公路。礫石路及黏土／泥土運輸路由KCC擁有及保養。道路網絡系統主要包括通往各礦場綜合設施及 Zhezkazgan Complex 工業區的四車道及雙車道柏油公路。Zhezkazgan 與 Satpaev 之間的部分道路基礎設施歸地方省級政府所有，惟由KCC負責保養。道路網絡的主要策略部分於惡劣天氣狀況下仍然開放，且KCC及地方省級政府於冬季會使用掃雪機。道路網絡能承載向礦場運輸物資及設備的20噸車輛，而露天開採業務所用道路乃按可承載10噸軸荷的普通道路運輸設計標準而修建。

區域內大部分道路運輸、車輛及工人輸送均由KCC擁有的公司進行。

Adandzo 物流

KCC向 Adandzo 物流提供資金以租用租借車輛，Adandzo 物流經營 Zhezkagan 及 Satpaev 地區的市內及礦區道路運輸系統，並向公司及私人承包商提供工程設備租借服務。Adandzo 物流現時經營一支由1,321台車輛組成的車隊，亦擁有設備完善的工廠。

養路及築路部

KCC養路及築路部使用公司資金保養及改善 Zhezkazgan 及 Satpaev 地區的整個道路網絡。該分部亦設計鐵路系統的鐵路網絡藍圖，並保養其他國內礦場及綜合工業中心與相連交通設施的相關道路。

Zhezkazgan Complex 業務亦擁有自身的工廠，支援卡車及汽車機動車隊以及築路及工程設備。遺憾的是，基礎設施建築物的外部及地面須較大規模復原。服務設施極少，且服務覆蓋區域均為粘土或砂土地面。全面檢修由專業服務承包商進行。分部每年保養258,819平方米道路，預計開支為4,785,957美元。

2.8.1.2 鐵路

大部分礦場均有綜合鐵路系統，由礦場地表向選礦廠運送礦石，再將精礦運至冶煉廠。銅管成品及銅陰極透過內部及國家鐵路運輸以供哈薩克斯坦國內耗用或經鐵路透過俄羅斯出口至歐洲客戶以及出口至中國。

礦石鐵路運輸相關的火車調配有審慎制訂的24小時計劃，與選礦廠及冶煉廠的需求相符。礦場頂部礦石裝入105噸六軸側卸式礦車(或八軸礦車)，該等礦車有氣閘及傾翻式氣缸，在選礦廠將礦石卸入料斗。每列火車均有18至20節車廂，由直流電力機車透過於1500伏(直流)電氣系統下運作的架空有軌線路提供電力。機車及火車於1520至1524毫米的標準尺寸軌道上由電力有軌機車牽引，機車配備於電力線路失靈時啟用的內燃電動機組。有軌電力機車乃使用東德老式可變電阻機動控制技術的EL21型機車，零件更換費用高昂。大部分鐵路基礎設施的營運年期已超逾55年，包括鐵路運輸工具在內的許多相關信號及調度系統亟須更換或翻新。俄羅斯／東德／中國製造的TEM系列1200/2000馬力120噸內燃電力機車於一九八零年至一九九三年啟用。

鐵路公司曾於二零零六年為更換老舊牽引機組而首度斥巨資購入十台中國機車，惟不幸該等機組問題不斷，而備用零件昂貴且來源有限。下表2-29詳列現有機車車隊。

表2-29 機車概要

類型	產地	台數	使用期(年)	牽引桿拉力 (噸)	容量(千瓦)
電力機車					
EL-21	東德	14	20	3000	2100
內燃電力機車					
2TE-116	烏克蘭	6	20	3000	2142
T7162-SDD4	中國	5	4	3000	2500
T7162-SDD5	中國	5	4	3000	2800
TEM7	俄羅斯	7	20	3000	1400
TEM2	俄羅斯	3	20	1500	735
TEM15	俄羅斯	1	20	1500	735

KCC內部鐵路運輸部保養及改善 Zhezkazgan 及 Satpaev 鎮區及工業區的整個地方鐵路網絡。鐵路營運公司自身工廠負責保養及維修電力機車及鐵路運輸工具以及鐵路貨車。該綜合鐵路網絡連接所有主要地點，KCC可經該等鐵路直接向礦場或工業區運送所有重型機器。

各鐵路網絡的配電站包含35千伏三相50赫茲的輸入電力，變壓轉換為直流電後輸送

至有軌架空電纜網絡，電壓為1500伏，最遠輸送距離為8至9米。更遠距離以外的礦場及服務地點利用內燃機車牽引機組牽引礦車及貨車。

該部門的年度預算隨礦石及銅成品產量及需求變化而變更，惟二零零九年的成本為32,469,146美元，等於0.0267美元／噸千米。

2.8.1.3 空運

機場於二十世紀五十年代建成且於一九七三年升級至國際規格。二十世紀九十年代末期，機場失修，惟於二零零七年整修以容納國際航班。機場由國家擁有，而現由KCC根據每年續期的租約實行管理。租賃制由KCC提出，是為確保機場的保養水準一流及服務質素可靠，避免出現國家管理時期的失修狀況。機場容納兩間航空公司 Zhez Air 及 Air Astana。Zhez Air 由KCC所有，共有125名員工，其中20名為飛行員；而 Air Astana 向 Karaganda 及 Astana 提供服務。

Zhez Air 的機群列示於下表2-30。機場全年開放，僅於可見度低於300米(因大霧或暴雪所致)的情況下關閉。

表2-30 Zhezkazgan 機場機群

編號	類型	座位數	狀況	使用年期	備註
1	Yak 40.....	32	營運中	一九七七年	KCC擁有
1	Yak 40.....	16	營運中	一九七七年	租用
1	Yak 40.....	13	營運中	一九七三年	租用
1	AN-2.....	6	營運中	一九七二年	租用
2	I-410.....	19	營運中	一九九零年	KCC擁有

2.8.2 電訊

Zhezkazgan Complex 及 Kazak 地區的通訊網絡相當完善，由多個系統組成。兩個電話系統已並入政府擁有的國家電話服務。二零零八年購入的視訊會議設施可供 Zhezkazgan、Balkhash 及 Belousovsky 使用。數據傳輸由電話服務供應商 Kaz-telecom 公司負責，較使用衛星傳輸更節省成本。

2.8.3 水

Zhezkazgan 及 Satpaev 鎮區有最少兩個水供應來源，且相互關聯以實現互補。

2.8.3.1 Zhezkazgan 水供應

Zhezkazgan 的主要水供應來源是 Zhezkazgan 工業區附近的 Kengirsky 水庫，蓄水容量為319百萬立方米，是於 Kengir 河上築壩而形成。KCC乃該水庫的主要用戶，其工業加工及相關採礦服務每年耗水47至54百萬立方米。

泵站及水庫由KCC所有，但由市立供水公司運作。市立供水公司保養及維修泵站、水庫及市內供水網絡。泵站基礎設施及設備已使用逾50年，土木工程、機械及電氣裝置服務設備等若干裝置需翻新。

泵站運作八個於三相50赫茲6.3千伏系統下運轉的電動泵機組，每年向 Zhezkazgan 及 Satpaev 鎮區及工業加工廠供水65百萬立方米。

Zhezkazgan 的輔助水供應來自 Uytas-Aidos 深井鑽孔，最深至地下120米的21個鑽孔每年產水8百萬立方米。各孔的泵機組產能為600立方米／時，於三相50赫茲380伏系統下運作，由100至250千瓦泵電機供電。

2.8.3.2 Satpaev 水供應

Satpaev 水供應由KCC所有，有下列三個水源：

- Eskula 深井鑽孔
- Zhanyay 深井鑽孔
- Zhezkazgan 供水公司(Kengirsky 水庫)

水會經加氯化學處理，且注入鎮區及工業區前須經檢驗。

Eskula 深井鑽孔距離 Satpaev 23千米，由KCC所有及經營，每年產水13百萬立方米，供給 Satpaev 區。鑽孔泵機組容量介於400至600立方米／時，於三相50赫茲380伏系統下運作，視乎井位及井深由32至250千瓦的泵電機供電。

Zhanyay 深井鑽孔距離 Satpaev 30千米，由KCC擁有及營運，每年產水1.5百萬立方米，供給 Satpaev 區。鑽孔泵機組產能為400立方米／時，於三相50赫茲380伏系統下運作，視乎井位深度由65千瓦的泵電機供電。

2.8.3.3 污水、生產用水及雨水

工業區的生產用水、經處理污水及整體收集的工業廠區設施的排水及雨水通常排入 Kengir 河。

Zhezkazgan 地區的生活及工業污水經收集後泵入容積70,000立方米的蓄水罐，再送入污水處理廠，該廠有四個濾池(或其他消化池)，處理順序為初次蓄水沉澱池、曝氣池及二次蓄水沉澱池，最終注入曝氣塘，再於 Kengirsky 水庫下游排入 Kengir 河。該系統的設計水處理能力為每日100,000立方米。

選礦廠生產用水納入封閉水系統。生產廢水由初步蓄水池泵入沉澱池。固體沉澱後，將水泵回尾礦壩。利用泵送系統，選礦廠的生產用水可重複使用。選礦廠的生產用水由 Kengirsky 水庫補充。

2.8.4 工廠

採礦設備工廠全面檢查及修理 Zhezkazgan 的全部採礦營運設備，包括鑽孔機組、鏟車、傾卸車、人員輸送平台及多用途礦車。每台採礦設備均運入維修點，而引擎、機軸及傳動裝置等主要部件均拆解至零件。液壓泵運作30,000個小時後將拆檢。各機組均運至專門的工廠拆檢及完成所有主要零件的全面檢修。車輛先召回，再測試，最後重返崗位。

工廠管理完善且營運高效，有合格熟練技工服務每個部門。該系統令KCC可留聘經良好訓練而經驗豐富的員工，負責製造、全面檢查及翻新所有類型的冶煉、精煉、加工及採礦設備。工廠、一般設施、工作環境及外部基礎設施均為優質設施。

所有工程作業及設施均符合下列有關設備保養及全面檢修的國家法規：

- 技術設備及機械之保養及操作的統一制度
- 有色金屬企業設備及車輛之維修規章
- 有關進口設備檢修的建議及指導

2.8.4.1 例行狀態監測

Annensky 地面設施容納與整個 Zhezkazgan 採礦業務的例行狀況監測有關的公共設施及實驗室。德國承包商 Euro Tech Service 就所有採礦設備向KCC提供意見與例行狀況監測服務，涉及定期對採礦生產中正在運行的採礦設備進行原位油料取樣。油料樣本會經一系列檢測以判定機器狀況，亦測定引擎齒輪箱或傳動裝置有否形成油料磨粒而出現任何異常磨損特徵。

- Euro Tech Service 亦全面檢查及保養該廠的引擎，包括小型 Detroit 及 Caterpillar 引擎。
- 另一名KCC承包商 Sandvic Engineering Services 負責全面檢查及保養 Toro 及 Tamrock 製造的齒輪箱、傳動裝置、扭矩轉換器、動力傳動系及採礦鑽孔設備。

- KCC的Caterpillar代理人Borosun是一間土耳其公司，負責全面檢查及保養該廠的引擎，包括履帶牽引機組引擎及齒輪箱。
- KCC的另一名承包商Mascom負責提供全面檢修及翻新所需的零部件。

上述大部分設備供應公司均提供部件及消耗品與技術支援，並視乎操作要求於教室、工廠、地下及地表礦場專門安排培訓課程。KCC聯合上述設備製造商實施方法及實踐培訓計劃，教導相關預防措施、技術、慣例及補救方法以確保維持最高安全水平、高機器可用率及高生產率。

2.8.5 住房

住房原由俄羅斯聯邦及KCC所有，惟獨立於俄羅斯以來，所有公寓均由取得無限制所有權的現有業主私人擁有。建築物外牆仍歸地方機關所有且由其保養，惟Satpaev鎮的樓宇外牆由KCC所有及保養。KCC已翻新購自地方政府的多幢公寓大樓，並向綜合廠的僱員出租。倘租住的僱員死亡、喪失工作能力或退休，公寓將成為租戶的財產。

2.9 環境

IMC於二零一零年九月六日至十日視察Zhezkazgan，重點針對極可能影響環境的方面，例如冶金綜合廠及選礦廠、矸石儲存設施及(尤其是)氣體減排措施。IMC已整體視察Satpaev地區的採礦業務，包括選礦廠、若干地下礦場、小型露天礦及水處理設施。

2.9.1 環境管理

2.9.1.1 組織架構

Kazakhmys設有集中環境管理系統；Kazakhmys的環境主管駐守於Zhezkazgan，而首席生態學家則分別駐守4個地區分部。負責Zhezkazgan地區的首席生態學家在空氣、水及廢料專責人員的協助下申請許可證及計算相關稅項。各主要營運中礦場均設置一名生態學家及一名協助其辦理若干事宜的副手，副手可獲抑塵除煙部門的技術人員及機械工支援。

2.9.1.2 管理系統

Zhezkazgan多數主要營運中礦場均獲ISO 9,001 質量體系、ISO 14,001 環境管理及

OHSAH 18,001 職業健康及安全綜合標準認證。質量及環境標準與哈薩克斯坦環境法(特別是二零零七年生態法典第14章)的規定結合。根據法典，獲委任的生態學家須負責：

- 遵守哈薩克斯坦共和國生態法律的規定；
- 減小有關活動對環境及健康的影響；
- 提升自然及動力資源的使用效率；
- 緊急事件準備及應變；
- 提升管理層及工人的環保意識；
- 向公眾公佈生態活動及健康風險；
- 提升生態規定的遵例水平；
- 保護環境；及
- 計算生態費用。

各礦場考慮項目的排氣量、排水量及廢物儲存量的最高許可限額(三年有效)而制定工業生態控制方案。根據該方案架構，Zhezkazgan 已委聘 ECO AIR(生態審核及監測領域的持牌公司)在下列方面對 Zhezkazgan 地區所有業務進行季度監測：

- 氣候數據；
- 固定污染源排氣量，例如鍋爐及吸塵設備排氣；
- 按特殊物質及特定氣態物質含量測評衛生防護區邊緣的空氣質量；
- 衛生防護區邊緣的土壤分析；
- 地表及地下水質；
- 已加工及無加工研石數量；及
- 評估對環境的影響。

已向 貴公司及環保署發出季度報告。

Zhezkazgan Complex 須就使用／管理自然環境取得環保署的許可證，當中訂明廢氣及污水的許可排放量及固體廢物的儲存量。許可限額限定總量，亦根據經環保署國家專家

批准的詳細計劃訂定多類個別物質的限額。須就個別項目的排氣量、污水用途及排放以及矽石生產及儲存申請許可證，許可證有效期通常為5年。

根據許可證的一般條件及責任，持證人須：

- 根據工業生態控制的獲批方案進行作業；
- 按季度提交排氣量、排水量及廢物儲存情況報告及支付環境費用；及
- 依照法律購買環境責任險。

環境管理計劃經環保署批准，有效期通常為2年。該計劃就下述各項規定一系列一般及特殊措施以及監測規定：

- 保障空氣質量；
- 保護水源；
- 保護土地資源；
- 保護動植物；
- 廢物處理及處置；
- 放射、生物及化學安全；及
- 專門人員的環保培訓及向公眾發佈信息。

計劃亦指定各部門的年度開支，及(倘適用)可實現的環境及經濟利益。

2.9.2 Zhezkazgan 工業基地

2.9.2.1 狀況

Zhezkazgan 一體化綜合冶金廠及發電站位於哈薩克斯坦 Karaganda Oblast 中部的隔離區域。Zhezkazgan 鎮毗鄰北部及西部礦場以及廠區以東的大型尾礦儲存設施。Satpaev 鎮連同礦場及基礎設施位於 Zhezkazgan 東北約25千米處。當地居民及地區經濟幾乎完全依賴 Kazakhmys。

在 Zhezkazgan 及 Satpaev 方圓數百千米內鮮有民居。周邊土地類型為大草原，特徵為土壤貧瘠、動植物稀少及常年氣候乾燥。Kara Kengir 河向北流經尾礦儲存地及 Zhezkazgan

綜合冶金廠之間區域。於 Zhezkazgan 築壩攔河建成的 Kengirsky 水庫乃用作冷却水及工業用水來源，分別供給發電站及冶金加工。

主要風向為西北。就此而言，綜合冶金廠及 Zhezkazgan 住宅區的相對位置適宜，每年的大部分時間裏，風由城區吹出。衛生或健康防護區由工業區邊緣向外延伸約1,000米。

綜合冶金廠乃大型一體化設施，覆蓋區域約為12平方千米，容納56個生產廠，從多個源頭向環境排放物質。主要工廠為：

燃煤熱電廠。

- 銅選礦廠，1號及2號，均進行礦石破碎及浮選；
- 尾礦及灰份儲存設施；
- 冶金廠，有2個電動銅冶煉爐、轉爐及電解精煉設施；
- 銅線桿廠；
- 硫酸廠；
- 製氧廠；
- 黃葯廠；
- 機械電氣車間；
- 鑄造廠；
- 鋼筋混凝土工程部；
- 道路運輸部；
- 鐵路運輸部。

2.9.2.2 氣體排放及減排措施

銅礦石的冶金加工工序包括多階選礦、煉取冰銅及礦渣、吹煉冰銅為粗銅、高溫精煉及電解精煉。所有加工階段均可能向大氣排放氣體或固體物質。氣體排放包括兩類：

- 經處理排放，收集及通常經減排系統處理後通過排氣管或排氣孔排放的受控或點源排放。

- 未經處理排放，一般指瀰漫型或易散型排放。

Ecotera 環境控制及監測方案確認 Zhezkazgan 工業區逾340種空氣排放物為經處理排放，並指定逾40種空氣排放物屬未經處理排放。其中145種經處理排放源自選礦廠而67種源自冶煉廠。

含有二氧化矽及重金屬的易散型礦塵排放物於原料搬運、儲存及破碎作業中以及澆注金屬、冰銅及礦渣的熔爐作業中或因機罩或氣管密封不嚴而產生。冶銅綜合廠是 Zhezkazgan 排放物的最主要來源。兩個電冶爐以及轉爐產生的廢氣包括：

- 含有重金屬氧化物及硫化物的粉塵。
- 易揮發物質，例如鉛、鎘、砷、銻及(可能有)汞。
- 二氧化硫及三氧化硫。

冶煉及吹煉爐氣體中的微粒物質使用降塵室與旋風式分離器收集後在約 350°C 的溫度下清潔，使用靜電除塵器將粉塵含量由約10至15克／標準立方米降至低於0.2克／標準立方米。靜電除塵器分為6組，每兩個機組有三個電場，總氣體處理能力為200,000標準立方米／時。通常5組運作而1組保養或待機。溫度介於 250°C 至 300°C 及含有不超過6%二氧化硫及0.2克／標準立方米粉塵的潔淨氣體輸送至硫酸廠。

硫酸廠乃俄羅斯制式，採用一觸一吸技術，硫酸總產能為240,000噸／年。四條生產線均安裝洗氣、乾燥、轉換及吸收設備。持續監控進氣與廢氣的二氧化硫含量，通常分別介於3.5%至5.0%以及0.10%至0.15%。該類型製酸廠的二氧化硫轉硫酸綜合效率通常為95-97%。

澆注及傾倒時轉爐上方以及電爐的冰銅及礦渣澆注桶上方的流通空氣使用衛生排氣罩收集後排放，而不會進行清潔。此外，冶煉及吹煉爐產生的易散氣體從建築物側面及頂部排出。

Zhezkazgan Complex 業務的主要點源及易散排放物來源概述於下表2-31。

表2-31 主要排氣源概要

區域／業務	排放物類型	控制措施／減排方法
選礦廠1及2		
卸礦，基本已破碎	粉塵	卸貨倉的部分圍合式建築物、通風系統及噴水器
中度破碎	粉塵	文丘濕式洗滌，除灰率為95%。 建築物抑塵噴水器
採礦	粉塵	通風系統
浮選	浮選試劑硫化氫	通風系統。排放物通常限於工作場所且屬於職業健康及安全事宜。
尾礦儲存	揚塵	覆蓋及耕種舊尾礦儲存設施， 以水淹沒營運中尾礦儲存設施
冶銅廠		
精礦乾燥	粉塵、重油燃燒產物	濕式文丘洗滌
進料製備	粉塵	於部分封閉建築物內處理原料。 於進料輸送帶抑塵的纖維過濾器
冶煉	粉塵、二氧化硫、 易揮發金屬	收集粉塵的旋風式及靜電除塵器、 收集易揮發物質及二氧化硫的 硫酸廠。經220米煙囪排放廢氣
吹煉	粉塵、二氧化硫、 易揮發金屬	收集粉塵的旋風式及靜電除塵器、 收集易揮發物質及二氧化硫的 硫酸廠。經220米煙囪排放廢氣
澆注及傾倒	粉塵、二氧化硫	收集及經220米煙囪排放衛生氣體
陽極精煉	粉塵、二氧化硫、 重油燃燒產物	降塵室、經單個煙囪排氣
整體業務	易散粉塵及二氧化硫	排出建築物
銅精煉廠		
	硫酸霧、可能產生 砷化三氫氣體	電解室的機械通風系統
發電站		
煤炭儲存及處理	粉塵	噴水器(倘於夏天有需要)
鍋爐	燃燒氣、灰份、二氧化硫	收集灰份的高效(97%)文丘濕式 洗滌。經230米煙囪排出

選礦廠及冶煉廠均設有部門負責維持旋風、清洗及靜電除塵器等減排設備的能效。

為確保作業符合設計規格，會於指定時間間隔（每月或每季）監測個別設備的進氣及排氣。硫酸廠有在線測試設備，為營運及環境控制而持續監測粉塵及二氧化硫等相關參數。

2.9.2.3 水務管理

工業用水由發電站自水庫提取，經處理除去鈣鹽及鎂鹽。大量水用於冷卻發電站的渦輪，所產生的熱水用於向住宅及辦公室供暖；回水排入湖泊。工業用水的主要使用者為：

- 選礦廠。
- 發電站的氣體洗滌器。
- 選礦廠、冶煉廠及硫酸廠的氣體洗滌器。

選礦廠的尾礦漿以及發電站的氣體洗滌器產生的灰漿均泵入尾礦及灰份儲存設施。於尾礦及灰份儲存設施淨化的水重返生產工序。綜合冶金廠產生的廢水並無排入地表水體；所有水均於有關工序或透過尾礦池循環利用。於 Zhezkazgan 及 Satpaev，僅生活廢水經處理後排入當地地表徑流 Kara Kengir 河。

冶煉廠的地表水流透過排水管網絡收集，經沉澱處理後供選礦廠使用。

2.9.2.4 廢物管理

低危廢物包括 Zhezkazgan 選礦廠的尾礦漿以及發電站的灰漿。尾礦漿及灰漿泵入尾礦及灰份儲存設施。尾礦及灰份儲存設施周長約為12千米，圍牆高度約為15米。水經淨化後排入池塘，然後返回選礦廠再利用。

冶煉爐礦渣經緩慢冷卻後於選礦廠再加工，以收回若干銅價值。收回的所有粉塵均於冶煉工序再利用，惟靜電除塵器收集的粉塵結塊後售予冶鉛廠。

未經處理的廢物因屬危險類別故於收集後儲存於專門區域或送至獲准公司再利用或處理。

2.9.2.5 許可及遵例

氣體排放

使用／管理自然環境許可證第0055492號（有效期由二零零九年一月一日至二零一零年十二月三十一日）乃 Zhezkazgan 地區所有業務的綜合許可證，指定排氣量、排水量及固體廢物儲存量的最高許可標準。

冶煉廠乃主要排污源，許可包括12種固體物質及7種氣體，當中許多屬於危險類別。二氧化硫主要源自冶煉廠及發電站，佔許可排放總量約75%，見下表2-32。二零一零年的許可總排氣量低於二零零四年，是由於發電站的灰份回收率更高及精礦的含硫量較低等因素所致。

表2-32 二零一零年 Zhezkazgan 最高許可排放量

排放量(百萬分率)	選礦廠	發電站	冶煉廠	總計
固體	1,106	16,723	3,458	22,736
二氧化矽粉塵／灰份		16,697	2,372	
硫化銅			535	
硫化鉛			524	
氣體	43	17,188	47,645	65,518
二氧化硫		12,098	47,425	
二氧化氮		3,433		

由於二零一零年第二季度的申報排氣量在許可量之內，故並無產生額外費用。

廢水排放

許可排水量與發電站的冷却水及區域供熱系統用水有關，分別為155百萬立方米／年及17.7百萬立方米／年。懸浮固體及水溶物質的限額以毫克／升及噸／年表示，供熱水及發電站冷卻水分別有10項及4項參數。

廢物

二零一零年產生及長期儲存的危險級別IV及V的經處理廢料許可量概述於下表2-33。其他更為危險且未經處理的廢料已獲得許可，可於送至重複利用、回收利用或特別處置前暫存。

表2-33 二零一零年許可固體廢物

廢物	類別	體積 (立方米／年)
選礦廠尾礦	IV	26,405,225
發電站灰份	IV	880,240
一般廢料	V	5,283

遵例

根據許可條款，Zhezkazgan 須向環保署提交季度排放量及廢物儲存量報告，及就實際排放量及儲存量向 Karaganda Oblast 交繳費用。排放量基於監測結果及原料處理量、燃料消耗量及單位運行時間等參數以及應用設計方案中考慮的因素呈報。許可排放標準不能直接與國際上普遍採納的標準比較，國際標準通常限定每個生產單位的濃度或質量標準。

費用約為12百萬騰格／年。 貴公司遵守許可量規定，並無產生額外費用。

2.9.2.6 監測

Ecotera 已就二零零八年至二零一零年期間編纂生態控制及監測方案，規定營運及環境監測的性質及頻度，包括：

- 取樣點及測量地點。
- 營運監測及測量的間隔時間、持續時間及頻度。
- 監測方法。

監測範圍廣泛，包括排氣量、周遭空氣質量、排水量、河水質量、地下水及土壤，有關方案示於下表2-34。

表2-34 監測方案

監測	地點	測量頻度
排放物監測		
氣體	所有經處理及未經處理排放源	若干冶煉廠每月一次。其餘 每季一次
水	冷卻水、區域供熱水及 經處理污水排放	每月或每季
影響監測		
空氣質量	工業區內五處及市內一處	每月兩天，每天對各處進行 三項測量。
河水質量	上下游距離排放點500米處	每月
地下水	尾礦儲存設施的衛生防護區邊緣	每年兩次
土壤	水庫及尾礦儲存設施北部、 西部及南部18處，每處 間隔不超過12千米	每年

冶煉廠生態學家表示，排氣量監測結果即將得出，可採取措施改善任何不正常排放。

Kazakhmys 已委聘 ECO AIR (生態審核及監測領域的持牌公司) 履行 Zhezkazgan 營運及生態控制方案的相關責任。二零零九年的影響評估報告指出：

- 所有地點的平均空氣質量均未超出最高容許濃度(二氧化硫0.5毫克／立方米、粉塵0.5毫克／立方米、二氧化氮0.085毫克／立方米及一氧化碳5.0毫克／立方米)。哈薩克斯坦的該等參數的最高容許濃度與世界衛生組織建議的指引值近似。
- 河水質量未受嚴重影響。

- 未出現土壤樣本重金屬含量嚴重超標的情況，然而由於自然背景值的差異，故難以評估。

2.9.2.7 危險原料管理

烴類燃料及試劑

重質燃油重油廣泛用於流程加熱、銅精礦加熱及發電站鍋爐製備。於冶煉綜合廠，重油經鐵路使用暖式油罐車運輸，排入容量為500噸的兩個地下混凝土油槽，再泵入容積為5,000立方米及溫度維持在約90°C的三個地表鋼製油箱。地表油箱設置於溢存區（主要包括有小部分以混凝土築成的土堤）。然而，土築與混凝土澆築部分的接合處並未有效密封。

硫酸

儲酸設施包括容量為2,800噸的3個油罐，四周所建矮磚牆並不足以應付緊急溢漏。根據Kazakhmys的情況，由於目前市場需求旺盛且產量相對較低，故通常僅有少量硫酸存貨。

石棉

Kazakhmys已進行石棉檢測，確認若干地區使用石棉作絕緣及密封用途。

放射源

自動監控設備使用多個放射源。已制訂嚴格管控流程規管放射物質的認證、監控及處置。Kazakhmys已委派一名獲授權人士存置紀錄。

多氯聯苯 (PCB)

Kazakhmys已確認若干電氣設備含有PCB油類，惟政府已不再撥款用於更換設備及處理油料。

2.9.2.8 廠區視察

於視察冶煉廠及選礦廠前，IMC人員已收到簡明安全指示及合適的個人防護設備。然而，IMC發現若干區域的技工及員工並無使用全套個人防護設備。

選礦廠1號及2號

Zhezkazgan的兩間選礦廠先後於一九五四年及一九六三年建成，營運年期均超逾40

年。選礦廠所有區域均於加工區周圍種植樹木及灌木以保持環境清潔衛生及增添景緻。並無隨意堆存廢料。選礦廠不大可能影響空氣質量，其粉塵排放量相對較少且影響區域較小。

粉塵及通風部有31名員工，且自有工廠負責檢測及維護通風及淨氣系統。礦石收料斗裝配衛生提取裝置及噴水器以將鐵路貨車卸貨時產生的粉塵限制在建築物內。2號破碎廠的所有洗滌器均根據更高效設計(所報粉塵收集率為96%)而調整。工作場所空氣質量優良，所視察區域概無累積粉塵。1號破碎廠區的設計較為落後，最初建成時並無任何通風設備，而之後添裝的系統則未及2號破碎廠的粉塵控制系統有效。

磨礦及浮選廠房的試劑混合及加藥站裝配衛生提取系統。機械通風設施用於保持浮選區工作場所良好的空氣質量。混合浮選試劑的專門區域裝設營運通風系統，水槽及水管均安裝於專為裝存泄漏及溢出液體設計的磚瓦區。控制措施包括定期監測工作場所的空氣質量。由於與 Zhezkazgan 生產廠相距不遠，故選礦廠僅需保存應付數日所需的黃藥。

尾礦儲存設施

選礦廠尾礦及發電站灰份均泵入尾礦儲存設施。尾礦儲存設施周長約為12千米，最大壩高約為30米，其中一面被原有尾礦儲存設施攔住，上游側面則有天然地形阻擋。自湖濱取得的岩石及粗尾礦用於不斷加高壩牆。尾礦及灰漿經由兩個泵站輸送至池塘。經淨化的水由池塘排出後輸回選礦廠，以供再次使用。攔牆的外觀完好，湖濱長約300米，遠超強制要求。每隔1,000米設置一個水壓計。

尾礦儲存設施所涉的主要環境問題包括：

- 乾燥細粒原料的揚塵被風吹至周邊土地及 Kara Kengir 河。
- 壩內水體滲入周邊區域，可能污染土地及地下水以及 Kara Kengir 河。滲流水體流入壩牆底部的水渠及泵回尾礦儲存設施。
- 倘壩牆決口，則可能危害周邊土地及 Kara Kengir 河。

尾礦儲存設施每年至少由設計者、Mechanobr 及國家稽查機關 Roztechnadzor 檢測兩次。最近五年內並無發生有關尾礦壩安全的任何事件。然而，二零零九年因用於向選礦廠輸回循環用水的管道泄漏而遭罰款2百萬騰格。

使用中的尾礦池乃於 Zhezkazgan 建造的第三個尾礦池，於二零零八年開始使用。尾礦儲存設施2號已開始實施一項關閉方案，以防傾倒2百萬立方米礫石及0.7百萬立方米泥土（花費總計1.14百萬騰格種植草坪時產生）時產生揚塵。

冶煉廠

於IMC視察冶煉設施期間，冶煉廠並無任何超量排放，除冶煉及吹煉作業中逸出若干粉塵及煙氣外，廠內所有部門的空氣質量均屬良好。由於精礦短缺，故目前僅運作一台電冶爐及兩台轉爐。

銅精礦經過濾後於以重油作燃料的窑中乾燥，再與助熔劑混合製成小球。上述作業可能產生粉塵，且使用「含雜質」的高硫重油作燃料亦增加了污染的可能。用於淨化廢氣的文丘洗滌的效能不高，除塵率僅為約55%。

向電冶爐輸送小球的運送系統目前裝配高效 Dalamatic 纖維過濾器以控制轉換點的粉塵排放量。然而，由於上述措施效果不佳，故現正考慮其他方式。進料製備部的職業衛生及安全狀況並不理想；工作場所粉塵密布且光線昏暗。

冶煉及吹煉樓狀況良好，僅熔爐上方及轉爐通道有少量易散型排放物。4個陽極爐使用重油加熱，且配備效能相對較低的降塵室，以除去廢氣中的粉塵；然後，廢氣直接排放，而不會再行淨化。

雖然若干地方有灰塵堆積，但所有經檢測氣體處理及粉塵控制設備的維修狀況良好。硫酸廠的4條生產線乃俄羅斯制式，已使用40年且狀況不佳。儘管所收集的二氧化硫轉化為硫酸的比率約為97%，但二零零八年前八個月的硫平衡顯示冶煉廠用料中30%以上的硫已排入大氣。這一百分比高於先進冶煉廠標準，先進標準致力於回收硫總量的90%以上。

硫酸的氣體冷卻及清洗環節所產生的弱酸液體通常含有砷及金屬化合物而需處理。然而，Zhezkazgan 產生的弱酸於一間國有廠處理以提煉銻。

精煉廠

精煉廠設有地下設施容納電解液溢流及滲漏，惟就廠齡而言，該等設施未必完善。冶煉廠裝有換氣設備控制工作場所的酸霧，惟通常排氣量的影響相對較低。

熱電聯產廠

IMC並無視察發電站，惟於鍋爐再裝備高能效濕式洗滌器的計劃仍在進行。該等洗滌器的除灰率為99.3%，高於傳統洗滌器的96%。環境行動計劃亦有方案使用兩段式燃煤方法減排氮氧化物。

2.9.2.9 行動計劃

二零零九年／二零一零年環境管理計劃指定總開支93.6百萬騰格，當中約85%用於粉塵減排行動。該等行動包括道路抑塵以及洗氣系統的維修及改進。循環水管道的安裝費用為10百萬騰格。

2.9.2.10 潛在風險及責任概要

該地區的採礦業務在上個世紀取得長足進步，且 Zhezkazgan 於一九七一年開始冶銅。儘管該期間環境控制全面完善，但過往曾排放含二氧化硫、重金屬及準金屬的氣體、向 Kara Kengir 河排放廢水及有尾礦滲漏至儲存區周邊土地。對於所有相似業務而言，加工區通常極可能發生土壤污染事件。然而，據悉於礦場或綜合冶金廠附近並無提取地下水飲用。

Zhezkazgan Complex 現時遵守哈薩克斯坦環境法律規定。過去若干年間，環保署曾就 Zhezkazgan Complex 於管道遭霜凍損壞後在未經授權的情況下排放循環用水而施加若干處罰。

Zhezkazgan 及綜合冶金廠衛生防護區的監測數據顯示，粉塵、二氧化硫、二氧化氮及一氧化碳的濃度符合哈薩克斯坦空氣質量標準，該標準與世界衛生組織的指引值近似。於多個地點的土壤監測結果顯示未發生嚴重重金屬污染。

水的重複利用程度高，且綜合冶金廠並無排放生產廢水。

儘管已遵守哈薩克斯坦法律的現行規定，惟綜合廠的環境表現整體低於有關氣體減排及有害原料管理的國際認證標準及指引。尤其是，供給冶煉廠的精礦中30%的硫均排往空氣。IMC注意到，Kazakhmys 通過設立有關部門檢測及維護減排系統而持續改善環境表現。

有關綜合冶金廠的關鍵問題包括：

- 銅冶煉及吹煉工序產生的氣體中二氧化硫的淨化率相對較低。

- 對易散型氣體(主要產生於冶銅廠)的控制效能差，導致排放二氧化硫氣體及含有重金屬的粉塵。由於該等氣體及粉塵自建築物直接排出而並非在高空消散，故極可能影響綜合廠及鎮區。
- 硫酸廠已營運近40年，難於保養且已近最高年限。Kazakhmys 現須規劃接替廠。
- 尾礦儲存設施導致的揚塵可能在惡劣天氣狀況下影響鎮區及周邊區域。正在實施計劃為舊尾礦儲存設施進行加蓋及開墾。
- 硫酸儲存設施的二次圍阻不充分。

2.9.3 Satpaev 區

2.9.3.1 狀況

Satpaev 採礦及加工設施佔地約100平方千米，位於 Satpaev 鎮區東南約1千米及 Zhezkazgan 以北約20千米處。該地區過往受採礦作業嚴重影響，遍布礦井架、土石堆及地表鑿孔。該地區的若干村落已遭廢棄。

除為儲存及蒸發所泵地下礦井水的人造湖外，再無永久地表水。礦區以外土地是典型的荒漠草原，土壤貧瘠且動植物稀少。

Satpaev 區可能影響環境的工業設施包括：

- Annensky、Stepnoi、北部、南部、東部及西部礦場等6個擁有通道及通風井的地下礦場；
- 小型露天礦場；
- 選礦廠3號；
- 尾礦儲存設施；
- 燃煤供熱廠；
- 儲存礦坑水的水庫；及
- 工廠、交通、礦場開發等基建支援設施。

2.9.3.2 主要影響及控制措施

Satpaev 鎮住宅區位於工業區周邊2千米內，可能因選礦廠及供熱廠的氣體排放等因素而受嚴重影響。目前 Satpaev 地區的採礦活動主要於地下進行，且考慮到位置偏遠且地

方荒蕪，因此不大可能受到重大環境影響。小型露天礦場鑿孔已開採早前為保護地表設施（例如一個已遷移的村莊）而留下的礦柱。

主要環境問題包括：

- 因過往開發露天礦場及地下礦場而受影響的土地，及表土／矸石儲存影響環境外觀。
- 沉降對地表的影響。
- 鐵路裝載設施搬運礦石時造成的粉塵排放。
- 夏季礦場道路的粉塵排放。
- Satpaev 選礦廠礦石破碎機的粉塵排放。
- 燃煤供熱廠的灰份及煤炭燃燒產物排放。
- 選礦廠尾礦及供熱廠灰份的儲存。

目前地下採礦產生的所有矸石均用於回填。目前正在營運的小型露天礦場產生的表土及矸石用於在礦坑四周堆建防護屏障。開掘礦井及開採舊露天礦場而產生的矸石堆成多個約40米高的頂部平坦且側面呈自然休止角的石堆。早前的石堆上生長若干天然植物。

Satpaev 的地下礦場集中於相對較小區域，而沉降導致 Zhezkazgan 原住民放棄此地。Kazakhmys 表示，並無任何地表基礎設施或建築物有可能因現時許可區域的採礦作業而受影響。

ECOTERA 監測方案列出 Satpaev 地區業務的逾100個經處理排放源以及若干未經處理排放源。儘管燃煤供熱廠僅於十月至五月間運作，但燃煤供熱廠仍是最大排氣源，所排氣體包含灰份及煤炭燃燒氣體產物。鍋爐廢氣經文丘洗滌去除灰份。IMC視察期間，該廠周邊區域清潔狀況良好，但當時鍋爐並未運作。上一次於二零零五年進行視察時，煤煙及灰份排放導致該廠周邊一定距離內的積雪呈黑色。就IMC所知，淨氣設施的能效並無任何改進。

於 Satpaev 選礦廠，礦石分兩個階段破碎，且通過通風系統及濕式洗滌法減排粉塵。於IMC視察期間，破碎機廠房中空氣的粉塵濃度很高，且不戴口罩無法進入大樓。文丘洗滌的排氣管中亦堆積可見粉塵；除塵率約為70%。

礦場內原料搬運活動及車輛通行通常於夏季產生粉塵排放物，但影響相對較小且範圍不廣。所有礦石均經鐵路運至選礦廠。

地下水泵至礦場的沉澱池，其中一部分輸回地下以供使用，其餘透過管道泵至蒸發池。於 Annensky 礦場，抽水速度約為9,000立方米／日。三個蒸發池的容積分別為20百萬立方米、7.7百萬立方米及0.7百萬立方米。大池的壩牆曾於一九九二年決口，現正實施項目加固及增高壩牆。選礦廠使用池水彌補精礦及尾礦的加工損耗。

目前，礦場沉澱池收集的沉澱物儲存於礦場，而於 Annensky，儲存物隨意堆積在餐飲設施附近。夏天的揚塵是一大潛在問題。環境管理人員已意識到該問題，惟運輸部近期進行組織變更，導致礦場並無運輸工具或預算將原料運至處理區。

Satpaev 選礦廠尾礦加厚至固體含量約為55%，再與 Satpaev 燃煤供熱廠的灰漿一起泵至附近尾礦儲存設施。二零零四年，約40%的尾礦用於回填地下礦場，惟出於礦場經營原因，現已停止回填。尾礦儲存設施由 Mechanobr 設計，自一九八五年起投入使用，周長為13千米。共有8個尾礦排放點及3個排水井將經淨化的水輸回選礦廠。現正對壩牆進行第五次加高(2米)，所增容積將足以應付未來五年的業務需求。Kazakhmys 將須於未來三年內考慮未來尾礦儲存的備選地點。

尾礦儲存設施由 Mechanobr 每年至少檢測一次且由Roztechnadzor每年至少檢測兩次。水壓計每月監測一次。Kazakhmys 表示近年並無發生任何偶然事件。

2.9.3.3 許可及遵例

Zhezkazgan 地區的綜合許可證第0055492號(有效期由二零零九年一月一日至二零一零年十二月三十一日)規定 Satpaev 附近所有工業活動的最高許可排氣量及廢物儲存量。許可排氣量主要與 Satpaev 供熱廠有關，而選礦廠及地下礦場的較低許可量載於下表2-35。

二零一零年第二季度呈報的所有排氣量均未超出許可量。

表2-35 二零一零年最高許可排放量

排放量(百萬分率)	供熱廠	選礦廠	地下礦場
固體，灰份或粉塵	6,205	387	1,894
氣體，包括	4,431	8	2,369
二氧化硫	3,570		
二氧化氮	203		

允許永久儲存的第IV及V類固體廢物包括表土、選礦廠尾礦及灰份，二零一零年的最大量如下：

- 尾礦2.54百萬立方米。
- 灰份0.15百萬立方米。
- 表土29.4百萬立方米。

允許暫存於礦場的其他未經加工廢料包括每年來自礦坑水沉澱池的43噸沉澱物。

將礦坑水泵入蒸發池毋須取得許可，是由於有關設施乃為此興建及管理。水池的滲流會收集及輸回，概無向陸地及地表水體排水。

2.9.3.4 監測

Ecotera 已就二零零八年至二零一零年期間編纂生態控制及監測方案，規定營運及環境監測的性質及頻度，包括：

- 取樣點及測量地點。
- 營運監測及測量的間隔時間、持續時間及頻度。
- 監測方法。

監測範圍廣泛，包括排氣量、周遭空氣質量、排水量、河水質量、地下水及土壤，有關方案示於下表2-36。

表2-36 監測方案

監測	地點	測量頻度
排放物監測		
氣體	所有經處理及未經處理排放源	每季一次
水	生活污水處理廠的排水	每週一次
影響監測		
空氣質量	鎮內4處、尾礦儲存設施的衛生防護區邊緣4處	每月兩天，每天對各處進行三項測量。
水	向水庫抽取的水	每月
地下水	6號井	每年兩次
土壤	尾礦儲存設施以西不超過6千米3處	每年一次

Kazakhmys 已委聘 ECO AIR (生態審核及監測領域的持牌公司) 履行 Satpaev 營運及生態控制方案的相關責任。二零零九年報告指出：

- 所有地點的平均空氣質量均未超出最高容許濃度(二氧化硫0.5毫克/立方米、粉塵0.5毫克/立方米、二氧化氮0.085毫克/立方米及一氧化碳0.5毫克/立方米)。哈薩克斯坦的該等參數的最高容許濃度與世界衛生組織建議的指引值近似。
- 未出現土壤樣本重金屬含量嚴重超標的情況，然而由於自然背景值的差異，故難以評估。

2.9.3.5 危險原料管理

燃料

經鐵路收取及大量儲存 Zhezkazgan 地區所需燃料的設施位於 Satpaev 工業區。大量燃料罐均存置於有圍牆及看守的區域。

炸藥

大部分炸藥存置於遠離 Satpaev 的地方，而足以應付數日之需的炸藥則放置於礦場地下。IMC並無檢測有關設施，惟無理由對保安或安全方面存疑。

試劑

由於與 Zhezkazgan 廠房相距不遠，故選礦廠僅保存少量黃藥。

2.9.3.6 行動計劃

二零零九年至二零一零年環境行動計劃列出有關 Satpaev 區的多個具體項目，計劃開支總額為49百萬騰格：

- 道路及裝載點抑塵。
- 保養生活污水處理廠及蒸發池。
- 保養尾礦管道及清理管道陳年溢出物。
- 景觀工程。

2.9.3.7 實地視察

礦場、供熱廠及選礦廠之間的工業區域仍有過往活動遺留的設施以及現時業務產生的少量痕跡。廢棄建築物及隨意放置的建築垃圾更添多個表土堆及舊露天礦製造的視覺衝擊。

所視察的地下礦場(特別是 Annensky 礦場)的環境管理十分完善。視察時並無發現粉塵或煙氣排放物，惟礦場通路上有粉塵。至於原先所發現礦場沉澱池的沉澱物未妥當儲存的問題，解決方法相對簡單。

於視察 Satpaev 選礦廠的破碎機時發現通風及淨氣系統效能不高。除排氣管內有可見排放物外，建築物內亦有大量粉塵。然而，工作場所空氣質量差屬於職業健康問題。

尾礦儲存設施有寬闊湖畔，管理完善，且大壩並無工程或穩定方面的顯著問題。於 Zhezkazgan 的尾礦儲存設施內，以水有效覆蓋大部分區域，緩解了揚塵問題。

2.9.3.8 復原

正在進行的措施

正在進行的復原措施包括收集及離析未經處理廢物原料的廢物管理系統、有效進行礦場及選礦廠的整體內部清潔工作、清潔尾礦溢出物及建造若干景觀。

關閉

礦物資源的開採受 Law on the Subsurface and its Use (一九九六年一月)規管。該法載列有關保護表土及自然環境以及復原受影響地區的條文。根據該法，一九九二年五月三十日之前儲存的人工礦物或該法生效前的國有儲備乃國有資產。

Kazakhmys 已訂約分配關閉及復原各礦場或礦場組別的年度成本金額；對於銅／鋅礦場，有關金額通常不低於經營開支的0.1%。直至二零零三年前，分配金轉至特別基金，惟於二零零二年相關稅務規則更改後，Kazakhmys 聲明毋須再向銀行賬戶或基金轉撥分配金。一九九七年至二零零九年底期間，向 Zhezkazgan 及 Satpaev 礦場分配的金額總計391百萬騰格，其中62百萬騰格已於二零零三年前轉撥至有關基金。有關合約如下：

- 一九九七年五月二十一日就 Satpaev 礦場訂立的第114號。
- 二零零零年二月十日根據第114號合約就 Zhelandy 礦場組別訂立的第403號。

2.9.3.9 潛在風險及責任概要

過往責任與大規模採礦活動(尤其是露天開採)對土地產生的影響有關。該等責任部分由國家承擔，是由於若干表土垃圾場於私有化年代之前已經存在。然而，難以在礦場及發電站之間分配受影響區域復原責任。

現時業務的環境管理有效，且遵守哈薩克斯坦法律、環境許可證的條件及空氣質量標準。並無排放礦坑水或生產用水。已就礦場關閉及復原工作訂立合約。IMC視察期間發現的潛在問題包括：

- 礦石破碎機的抑塵措施不充分。
- 由於缺少搬移長期儲存物的運輸預算，故礦坑水沉澱池的沉澱物未妥當儲存。
- 尾礦儲存設施的容量足以應付未來五年之需。 貴公司須於未來三年內考慮未來尾礦儲存的備選地點。

2.9.4 Zhomart 礦場

2.9.4.1 狀況

Zhomart 地下礦場位於 Zhezkazgan 以西約170千米處的隔離地區，於二零零七年投產。礦場附近並無社區，且由於周邊土地為荒漠草原，故動植物稀少。工人均居住於礦場內部的宿舍樓。

潛在影響並不大，主要與下列各項有關：

- 2間燃煤供熱廠的灰份及燃燒氣體排放。
- 鐵路貨車裝載礦石時的粉塵排放。
- 礦場排水及泵入自然地形形成的蒸發池。部分水輸回地下以供使用。
- 儲存矸石。

2.9.4.2 許可及遵例

Zhezkazgan 地區所有作業的綜合環境許可證規定 Zhomart 礦場的許可排氣量及排水量，二零一零年的相關許可量包括：

- 排放物1,043噸，包括467噸固體及156噸燃燒產物。
- 2個礦井向蒸發池排水212,000立方米／年。

二零一零年第二季度的申報排氣量遠低於許可量。

2.9.4.3 監測

EcoAir 於2條鍋爐房管道及2條通風井進行粉塵、二氧化硫、二氧化氮及一氧化碳控

制監測，以及於衛生防護區邊緣的4個地點按相同參數進行空氣質量監測。二零零九年各季度的環境空氣平均濃度均在最高許可範圍內。

泵自2個礦井的水每季按8項參數進行監測。二零零九年，所有測量結果均符合最高容許濃度。

每年採自衛生防護區邊緣三個地點的土壤樣本的銅、鋅及鉛含量均未超標。

2.9.4.4 復原

Zhomart 復原合約第663號於二零零六年啟動，截至二零零九年底，關閉基金為35.5百萬騰格。

3 BALKHASH COMPLEX

3.1 地圖及圖則

- 插圖6 Shatyrkul 礦場
- 插圖7 Konyrat 露天礦場
- 插圖8 Sayak I 礦場模型
- 插圖9 Tastau 礦場
- 插圖10 Tastau — Sayak IV 礦場項目

3.2 Shatyrkul 的地質情況

Shatyrkul 礦場位於 Zhambyl Oblast，距Shu市以東42千米，而距 Almaty 西北偏西220千米(Shatyrkul：緯度43°36'48"，經度74°16'34")，地面平均海拔約為930米。

Shatyrkul 礦床蘊藏於加里東期造山事件形成的廣泛火成侵入岩群中，包含石英-正長閃長岩、花崗閃長岩及一系列花崗岩侵入體。礦化帶分佈受多個構造破碎帶及劇烈熱液蝕變帶控制。

主礦帶沿受構造控制的北東-南西走向延伸逾5千米，蘊含不超過五個礦體沿斷裂帶走向呈板狀透鏡體產出。主礦帶及其組成礦體近直立或向西陡傾，而礦體厚度介乎0.25米至29.20米。在礦區西部發現另一個礦帶，呈彎曲的北-南走向，傾角大幅減小，約為45°，橫縱貫穿主礦帶；由於該礦帶的礦體傾角較小且尚未開發，因此該礦帶的開發潛力較小。兩個礦帶間的地層深受花崗閃長岩圍岩的熱液蝕變影響。大塊花崗閃長岩形成礦化帶的主岩。

透過對主礦帶進行核心鑽孔至2,000米深度處評估礦床。C₁類資源透過鑽孔網格界定，網格由相距100米的剖面線構成，鑽孔最多相距100米，而較淺地區則相距50米；B類資源透過50米 × 50米的鑽孔網格界定。

在採掘平巷不斷遇到若干氧化物礦化帶；報告的氧化物帶距地表的深度一般不超過40米，但局部地區可延伸至深100米處。幾乎所有產量均來自硫化物礦化帶，其中蘊含的主要礦體礦物為黃銅礦、磁鐵礦、赤鐵礦、石英及方解石。金是從礦石提煉的重要產品，而銀亦存在，但經濟重要程度更低。

3.2.1 儲備及資源說明

所有資源及產量均視作硫化礦。為進行正式GKZ資源估計，所用硫化礦最低品位為0.8%銅(適用於最低平均品位為1.8%銅的區塊)。根據 CRIRSCO 指引，C1類儲備歸類為探明資源，而C2類為控制資源。

下文表3-1列示二零一一年一月一日估計的資源說明。

表3-1 二零一一年一月一日估計的Shatyrkul資源

Shatyrkul 礦場		資源	銅	鋅	金	銀	鉛
		千噸	%	%	克/噸	克/噸	%
Shatyrkul	已測量	14,256	3.54	—	0.82	2.99	—
	控制	9,393	3.27	—	0.82	2.99	—
	總計	23,649	3.43	—	0.82	2.99	—
	推斷	—	—	—	—	—	—

下文表3-2列示二零一一年一月一日估計的儲備說明。

表3-2 二零一一年一月一日估計的 Shatyrkul 儲備

Shatyrkul 礦場		儲備	銅	鋅	金	銀	鉛
		千噸	%	%	克/噸	克/噸	%
Shatyrkul	探明	641	2.14	—	0.68	2.2	—
	開採年限為20年以上 概略	15,094	2.97	—	0.68	2.2	—
	總計	15,735	2.94	—	0.68	2.2	—

3.2.2 噸數及品位估計

探明儲備為已籌備進行採掘的已測量資源。二零一一年一月一日的探明儲備包括641,000噸品位(已貧化)2.14%銅的可採礦石。正式GKZ儲備估計所引述7.45克/噸的銀含量已下調，以反映二零零五年至二零零九年五年間實際生產中的原位資源銀含量。餘下已測量資源歸類為概略儲備。

C1類的所有資源均視作已測量資源，已在礦場400米平巷上方發現；最低現有礦場開發(包括籌備工程)位於700米平巷處。在向下至180米預測礦場平巷發現C2類資源，視作控制資源，但礦場規劃及開發水平視作不足以將該等資源視作儲備。

3.2.3 預計回採率及貧化率

對於可採礦石估計，正式計算允許8.4%損耗及15%貧化。實際上，實際損耗接近規劃總量，但實際貧化約為38%，五年期間平均為35.7%。儲備計算採用8.4%損耗及35.7%貧化。據紀錄，經裝載礦石的含水量為4.2%。

3.3 Konyrat 的地質情況

Konyrat 礦場位於 Balkhash 市以北16千米處(緯度46° 59' 31"，經度74° 59' 03")；地面平均海拔約為450米。該礦床於一九三四年開始開採，礦坑深度超過380米，達至117米平巷。

Konyrat 礦床屬斑岩銅礦床，蘊藏於大型花崗閃長岩侵入岩株中；推測礦化帶受長英礦物二次矽化柱狀體控制。硫化物礦化帶的頂部呈斷裂網狀脈狀，位於矽化帶周圍，愈靠近該帶核心處的礦石愈多，目前基本已採空。該核心帶周圍的礦化帶逐漸減少，位於1至2厘米厚的薄礦脈中或更普遍呈浸染型。在距地表600米深度處發現礦化帶。

主要的礦石礦物為黃鐵礦、黃銅礦、輝鉬礦及硫砷銅礦，伴生閃鋅礦、磁鐵礦、斑銅礦及方鉛礦。透過輝銅礦的分佈辨別次生富銅帶，在距地表420米深處發現。

3.3.1 儲備及資源說明

對於正式GKZ資源估計，就該礦床採用的最低品位為0.2%銅。下表3-3列示二零一一年一月一日估計的資源說明。

表3-3 二零一一年一月一日估計的 Konyrat 資源

Konyrat 礦場		資源	銅	鋅	金	銀	鉛
		千噸	%	%	克/噸	克/噸	%
Konyrat	已測量	54,997	0.38	—	—	—	—
	控制	114,182	0.29	—	—	—	—
	總計	169,179	0.32	—	0.015	0.38	—
	推斷	—	—	—	—	—	—

表3-4列示二零一一年一月一日估計的儲備說明。發現的已測量及控制資源均視作規劃充分以轉為儲備。

表3-4 二零一一年一月一日估計的 Konyrat 儲備

Konyrat 礦場		儲備	銅	鋅	金	銀	鉛
		千噸	%	%	克/噸	克/噸	%
Konyrat 開採年限為19年	探明	56,111	0.37	—	—	—	—
	概略	116,494	0.28	—	—	—	—
	總計	172,605	0.32	—	0.015	0.37	—

3.3.2 噸數及品位估計

目前的露天礦場佈局基於礦井內軌道運輸且計入垂直間距15米的相應寬度平台。在礦坑基底，亦已在坑壁及平台大範圍評估餘下礦石資源。

二零零六年至二零零七年，在礦井內平台鑽鑿約70個淺(15米)孔進行勘探，並相應重新分類礦石資源。最後一次礦場生產紀錄來自二零零七年，二零零七年12個月共產出534,600噸。二零零七年計劃進行一個大型推回剝採項目以接近資源，但僅部分實現，而其後並無進一步籌備。

3.3.3 預計回採率及貧化率

根據二零零八年前的生產紀錄，可採礦石生產的礦石損耗及乾燥基貧化分別為1.33%及3.4%。採用該等比率以已測量及控制資源基數估計儲備。

3.4 Sayak 礦群的地質情況

Sayak 礦群位於 Karaganda Oblast 的 Aktogai 區，距 Balkhash 市以東約200千米 (Sayak III 礦場：緯度 46°59'37"，經度 77°16'45")。

Sayak 銅礦及備選項目包括一群界限清晰的遺傳相關礦床，東-西延伸約20千米，西起 Sayak IV West，東至 Sayak I。礦床最初於一九六六年評估，採用0.5%銅的最低品位(經評估區塊的最低平均銅品位為0.85%銅)。一九八三年至一九八四年間在 Tastau 礦床進行進一步勘探。二十世紀七十年代中期至二十一世紀中期的三十年間在 Sayak I、Sayak II、Tastau (北部礦場及南部礦場)及 Sayak III 的礦體進行大量露天礦場挖掘。二零零一年開始地下開採準備，而自二十一世紀中期以來，幾乎全部產量透過地下開採獲得。

Kazakhmys 自 Balkhashsvetmet 合併以來亦持有 Sayak IV 金-鈷礦床相關的執照；然而，貴公司尚未進行生產。該執照區獨立於銅執照主區，位於 Sayak III 以西6千米處。Sayak IV 金-鈷礦床於二十世紀六十年代評估，根據評估建設直徑8米的豎井且設備齊全，亦建設一個大型斜坡道以連接在主井確定的三個平巷。

二零零九年，Kazakhmys 申請並獲准將特許區域大幅延伸至 Sayak III 以西。該延伸區包含一九六九年至一九八零年間最初發現及評估的其他礦床且選定 Sayak III West、Kasimbek Block、Sayak IV 銅及 Sayak IV West。該等區塊的資源首次計入所引述二零一零年六月一日總量的 Sayak 地區資源總量。

於二零一零年七月申請批准開採 Sayak III 以西的礦床。已形成地下開採的概念設計，

地下基礎設施相連通，現有 Sayak III 業務設有通道通往上述各新區，再通向 Sayak IV 金-鈷礦床的礦井及斜坡。

Sayak 開採區位於俗稱「海西褶皺帶內區」的礦帶內，是大型大陸碰撞帶及造山帶，具有相應複雜的變形及深成與淺成（亞火山）火成岩侵入期歷史。在 Sayak 開採區附近地區有多個大型火成侵入體，侵入石炭紀早中期沉積單元層序並使之變形及局部變質。石炭紀早期沉積層序包括石灰岩、砂岩、粉砂岩、凝灰岩及其他火山碎屑。該層序分層發育完整，層狀層序整體呈西北西-東南東走向，結構南傾，但在主要侵入體周圍強烈撓曲及偏轉。侵入岩最大地區是橢圓形安山斑岩岩株，緊挨 Sayak 1 礦場以西以及 Tastau 及 Sayak II 備選項目群以北，覆蓋面積逾15平方千米；主岩層在該岩株周圍強烈偏轉及摺曲。廣泛閃長岩侵入體佔據 Sayak IV 及 Kasimbek 備選項目以南地區，界定 Sayak 礦床西北西-東南東線型構造的南緣。

各種 Sayak 礦床呈現的礦化基本受主侵入情況產生的交代變化控制，因而形成獨特的矽卡岩礦化帶，根據紀錄為影響鈣矽酸鹽主岩的輝石或榴輝石矽卡岩，而亦推測若干礦物集聚為部分相關熱液礦化帶。

銅礦床的主要硫化物礦物為黃銅礦，其中次生黃鐵礦；亦產出反映次生富集帶的輝銅礦及銅藍。鉬是該等礦石（尤其是 Sayak I）的獨有物質，但在 Sayak II 則幾乎不存在；Sayak I 記錄砷為致污物。Sayak I 礦石的磁鐵礦密集伴生黃銅礦。

在 Sayak 礦化帶的西端，Sayak IV-金-鈷礦床呈現明顯不同的礦化，其中砷黃鐵礦是主要的硫化物礦物，而其他硫化物礦物僅為附屬礦物，可能包括磁黃鐵礦、黃銅礦及輝鉬礦。斧石（鋁及鈣硼矽酸鹽）是常見礦物，硼含量很高，氧化硼比例超過5.5%；斧石是接觸變質環境下的獨特礦物。在鄰近的 Sayak IV-West 礦床亦發現硼含量偏高，但並無沿礦化帶更東處識別其分佈。同樣地，僅在 Sayak 礦群最靠西的礦床識別大量鈷分佈。

3.4.1 儲備及資源說明

已根據GKZ批准的參數（包括使用0.30%銅的最低品位）確定 Sayak 礦床的銅資源。

Sayak I 的資源規劃採掘至二零一九年，視作可轉為儲備。然而，儲備估計不包括二零一零年一月一日評估的非活躍區資源噸數（品位1.28%銅的1.02百萬噸）。

Sayak II 的資源包括氧化物及硫化物混合礦石，位於三個獨立的礦帶地區。

根據向GKZ的報告，Sayak III-Tastau 單元的資源包括具體確認為進行露天開採且明顯不計入現有地下作業所開採資源的餘下資源。上述資源計入資源說明，但不轉換為儲備；並無計劃在該等地區恢復露天開採，而任何有關發展可能危及通往規劃長期使用的地下礦場的通道。儲備估計亦不包括二零一一年一月一日評估的非活躍區儲備噸數(品位1.43%銅的0.22百萬噸)。

新收購資源地區 Sayak III 以西均已根據FSU制度規定的標準透過鑽探及勘探確定，分類為C₁或C₂類資源。反映符合該等類別所須調查水平，所有該等資源均視作控制資源；由於缺少詳細開採計劃，該等資源不視作儲備。

下表3-5列示二零一一年一月一日估計的資源說明。

表3-5 二零一一年一月一日估計的 Sayak 礦群資源

Sayak 礦群		資源	銅	金	銀	鉬	鈷
		千噸	%	克/噸	克/噸	%	%
Sayak I	已測量	5,415	1.46	1.57	9.53	0.031	—
	控制	—	—	—	—	—	—
	總計	5,415	1.46	1.57	9.53	0.031	—
Sayak II-全部地區	已測量	—	—	—	—	—	—
	控制	1,177	1.27	0.72	7.98	—	—
	總計	1,177	1.27	0.72	7.98	—	—
Sayak III-Tastau	已測量	1,816	1.04	0.11	3.74	0.005	—
	控制	793	0.88	0.11	3.74	0.005	—
	總計	2,609	0.99	0.11	3.74	0.005	—
Sayak III-西部	已測量	—	—	—	—	—	—
	控制	1,792	2.00	0.22	—	0.005	0.004
	總計	1,792	2.00	0.22	—	0.005	0.004
Kasimbek Block	已測量	—	—	—	—	—	—
	控制	3,915	1.61	0.14	—	0.002	0.008
	總計	3,915	1.61	0.14	—	0.002	0.008
Sayak IV-銅	已測量	—	—	—	—	—	—
	控制	2,740	1.80	0.38	12.8	0.005	—
	總計	2,740	1.80	0.38	12.8	0.005	—
Sayak IV-西部	已測量	—	—	—	—	—	—
	控制	1,373	2.07	—	—	—	0.039
	總計	1,373	2.07	—	—	—	0.039
Sayak IV-金-鈷	已測量	—	—	—	—	—	—
	控制	2,302	0.15	7.20	—	—	0.141
	總計	2,302	0.15	7.20	—	—	0.141
SAYAK 總計	已測量	7,231	1.36	1.20	8.08	0.010	0.018
	控制	14,092	1.43	1.38	3.37	0.010	0.018
	總計	21,323	1.41	1.32	4.96	0.010	0.018

表3-6列示二零一一年一月一日估計的儲備說明。所制訂開採計劃的狀況決定僅 Sayak I 及 Sayak III-Tastau 的資源可升級為儲備。

表3-6 二零一一年一月一日估計的 Sayak 礦群儲備

Sayak 礦群		儲備	銅	金	銀	鉬	鈷
		千噸	%	克/噸	克/噸	%	%
Sayak I 開採年限為9.5年	探明	6,432	1.17	1.26	7.66	0.027	—
	概略						
	總計	6,432	1.17	1.26	7.66	0.027	—
Sayak III-Tastau 開採年限為7年	探明	2,102	0.86	0.09	3.09	0.004	—
	概略	918	0.73	0.09	3.09	0.004	—
	總計	3,020	0.82	0.09	3.09	0.004	—
總計	探明	8,534	1.10	0.97	6.53	0.020	—
	概略	918	0.73	0.09	3.09	0.020	—
	總計	9,452	1.06	0.89	6.20	0.020	—

3.4.2 噸數及品位估計

Sayak I : Sayak I 的露天開採作業於二零零六年在深約170米及海拔350米處停止；其後全部產量均來自地下開採。已發現不超過七個礦體，呈扁豆狀，但整體為板狀且與主岩層結構整合。所有礦體的主要走向均為北北西—南南東。主礦體呈強烈撓曲結構，在露天礦場頂部及東邊幾乎平坦，緩和向西傾斜12°至25°，而在露天礦場基底則向下急劇彎曲，近直立。已在露天礦場坑壁就地下開採評估該礦體及其他礦體；在西部坑壁評估2及7號礦體，而3號礦體在露天礦場北半部的西部坑壁下開採。目前亦正在露天礦場底部下方採掘近直立主礦體，目前位於290米平巷。

Sayak II : Sayak II 的礦體、備選項目及 Sayak II East 的已開採地區沿界限清晰且經測繪的矽卡岩礦床分佈，呈Tastau礦場東南偏東方向約5千米的帶狀延伸。經測繪的矽卡岩單元與圍岩層理整合，西端露頭最大寬度約為300米。Sayak II 的礦體包括 Sayak II East、Sayak II Central、Sayak II West 及 Sayak II Aureole。Sayak II Aureole 屬於獨立遺傳體系，不屬於線狀矽卡岩礦床，但為位於緊挨 Sayak II 線理以南的層間侵入岩株接觸帶的礦化區。僅在線狀矽卡岩礦床識別資源，包括多個孤立的礦化區，其中大部分為氧化物礦石，亦有成份多變的混合礦石及硫化物礦石。該等資源可供進行露天開採作業，計劃僅於特別情況下方進行採掘。發現獲得最高金屬品位存在相當大的困難，而亦設想可開發氧化物礦石堆積浸析。根據向GKZ申報的二零零九年正式資源，地下作業方面僅會確認 Sayak II East 的已採完資源。然而，二零一零年一月一日進行的程序性重新計算確認可供進行地下及露天開採作業的孤立礦體的資源(包括氧化物及硫化物混合礦石)；該等資源屬C₁類。

Sayak III-Tastau：最初作為獨立露天礦場而採掘。然而，同一層序不超過5個板狀礦體在位於兩個露天礦場之間的下方的連續結構出現，而自二零零六年起以地下開採方式開採該等礦體。礦化帶蘊藏於互層層序火山沉積物、頁岩及石灰岩中。結構實際上是一個淺向斜，在 Sayak III 地區的結構傾角約為25°，傾向東南，其後在兩個露天礦場間變平，在 Tastau 地區再上升，傾角為8°至15°，傾向西北。礦化帶呈矽卡岩交代作用板狀體產出，主要伴生黃銅礦；較薄單元的礦體厚度介乎1米至3米，而最厚單元的厚度高達22米至44米。

Sayak III-西部：屬於新收購資源區，與 Sayak III 露天礦場直接相連。按在 Sayak III 所測繪及開採，兩個區塊及地表矽卡岩露頭的地質結構呈現直接連續性，呈東北東-西南西走向，持續不斷直至 Sayak III-西部。礦床調查發現C₂類資源，均分類為硫化物礦石；礦體厚度介乎2米至15米。計劃日後僅在地下採掘。

Kasimbek Block：該區塊屬於新收購資源區，位於現有 Sayak 3 露天礦場以西約2千米處，由於存在重大北北西-南南東斷層，並不推測其從 Sayak III 及 Sayak III-西部的礦體直接連續。礦床調查發現C₂類資源，均分類為硫化物礦石；礦體厚度介乎1米至12米。計劃日後僅在地下採掘。Kazakhmys 正在該區塊開展進一步鑽探計劃，規劃合共96,000米核心鑽孔，其中35,000米將於二零一零年完成。

Sayak IV-銅：該地區屬於新收購資源區，位於現有 Sayak 3 露天礦場以西約3千米處。其與緊鄰的 Kasimbek Block 分離，兩者之間強烈形成北-南斷層，但整個資源區的主要斷層方向為北東-南西。礦床調查發現C₁類及C₂類資源，均分類為硫化物礦石；礦體厚度介乎1米至19米。計劃日後僅在地下採掘。

Sayak IV-西部：該地區屬於新收購資源區，為緊挨 Sayak IV-銅以西的緊鄰區塊，基本上與 Sayak IV-銅連續。礦床調查僅發現C₂類資源，均分類為硫化物礦石；礦體厚度介乎1.8米至9米。計劃日後僅在地下採掘。資源鈷含量較高，尤其是硼的含量高(根據紀錄為3.5%氧化硼)。

Sayak IV-金-鈷：該礦床位於現有 Sayak III 露天礦場以西約3.5千米處，是大量調查及開發的目標；資源屬於C₁類。礦化帶蘊藏於石炭紀中期火山及碳酸鹽沉積物層序中，僅有較小傾角，最大不超過15°。礦體呈扁豆狀板狀體產出，與層理平行。結構及礦化帶的連

續性受頻密陡傾的石英閃長斑岩及相關層間岩類岩脈影響，而該等岩脈整體為北東-南西走向。有兩個主要礦體及多個較薄較窄單元；礦體厚度介乎0.8米至32.5米。

3.4.3 預計回採率及貧化率

Sayak I：二零零六年以來的地下生產紀錄顯示多變損耗及貧化，反映根據個別礦體幾何形狀採用不同開採方法。同樣地，貧化呈現介乎16%至23%的年度變化。為將資源轉為儲備，採用的修正系數為4.5%損耗及19.6%貧化。

Sayak II：目前並無來自該等礦體的產量。僅 Sayak II East 已作為露天礦場採掘，最大深度約為35米(515米平巷)，有若干從坑壁基底開始小段開挖的地下平坑；二零零八年至二零零九年有少量地下產量。經評估資源較淺，可供進行露天開採及地下採掘。

Sayak III-Tastau：該等單元作為單一地下單元採掘。然而，開始地下開採以來，各區採用不同的開採方法，反映採掘區各端的類型不同。因此，獨立評估各區的估計及損耗。根據在 Tastau 地下採掘5年的紀錄，損耗為8.1%，而貧化為17.3%；相反，在 Sayak III 地下採掘期間，自二零零八年以來，經評估並無直接損耗，但整體貧化為21.9%。為採用合併單元資源基數相關的修正系數，參考二零一零年一月至二零一零年五月止五個月的生產表現，並利用表內餘下儲備與實際產量間的相同關係，採用4.4%損耗及17.4%貧化。

3.5 採礦

3.5.1 Shatyrkul 礦場

Shatyrkul 礦場於一九九九年作為露天礦場開始運營並持續至二零零二年(至65米深度，轉為地下業務)。礦場有兩個礦體，厚度介乎0.25米至29.2米。

礦床分為東北及西南兩區段。兩區段間的分界線為一塊長250米而厚270米的岩體。使用持續後移分層綜放開採法利用無軌設備採礦。大部分地下設備使用不足十年。

主要通道為運輸斜坡，支撐通往更低平巷的坑道及兩個運輸隧道。設有供礦場各區段使用的多個通風井連同一個進氣井。透過進氣井及運輸斜坡通風。然而，IMC發現該安排導致空氣質量差，柴油機尾氣明顯超標。

東北區段在20至24平巷作業，而西南區段在13至15平巷作業。分層綜放開採法目前造成受控制的坑道坍塌。地表及地下道路的坡度均過陡，然而，道路維持良好狀況。爆破實施標準高，有助形成形狀適當而穩固的地下工場。岩石錨桿及噴射混凝土用作道路支護。

日均產量為1,300至1,400噸礦石，平均品位為2.7%。倘礦場按該產量水平持續運營，則其開採年限將約為30年。

下文表3-7列示礦場的補充移動設備。採礦車隊相當新，大部分於二零零八年至二零零九年採購，且各機器配有急救箱。

表3-7 Shatyrkul 移動設備

移動設備	台
Toro 50 自卸卡車	4
Sandvik LH514 裝載機	3
Cat 980 裝載機	2
Toro 009 裝載機	1
Kamaz 卡車	1
Monomatic 鑽機	3
Solo 鑽機	2

礦石經火車運至 Balkhash 選礦廠，一台舊電動正鏟用於裝載礦石送至鐵路貨車。

二零一零年，頂板倒塌造成一人死亡及一人重傷。現時已修正支護以應付惡劣的地層條件。正在建設一個配有消防車的營救中心，但視作不適用於緊急情況。

3.5.1.1 基礎設施

通路

巴爾喀什湖西南端的礦場位於一條封閉支路的末端，距最近的主要城鎮Shu約40千米。電力及飲用水來自Shu，而礦場礦石運至Shu前方20千米的鐵路貨站。

電力

一條35千伏單線連接Shu與礦場，於一小型變電站終止。該變電站配有一台35千伏受電櫃、一台4百萬伏安降壓變壓器及分佈於礦場四周的三條6千伏饋線。電力消耗量很小，最大負荷為一台250千瓦排氣扇及一台電鏟。其他耗電設施為家用電負荷及少量地下道路照明。

水

礦場地下水量相當小，僅夠灑在路面降塵。飲用水更成問題，必須每天用水槽車從 Shu 運至礦場。

計劃於810平巷建立一個地下水泵站，而為此已挖掘一個直徑約400毫米的鑽孔以將管柱通至地表。另一個鑽孔內掛有一條6千伏電纜。

廠房車間

Shatyrkul 的廠房車間最佳，樓宇牢固，沖洗乾淨便於車輛進入，照明較佳且空間充足。地下有一小範圍供維修鑽機。

辦公室及住宿

該礦場十分偏遠，因而實施編配制度，四班人員中兩班在場工作，工作12個小時休息12個小時，每15天調班。140人的住宿正常。礦場有一間小型辦公室，透過衛星鏈路與總部連接。

炸藥

礦場入口有一間炸藥庫用於炸藥儲存。

燃料儲存

燃料油儲存於地面上平放的油罐，周圍很少甚至無防火堤。

3.5.2 Konyrat 礦場

Konyrat 礦場為一個露天銅礦，已停採。利用常規鏟車及透過一條直接鐵路線連接 Balkhash 的鐵路貨車採礦。Konyrat 礦場於一九三四年投產，大部分礦石已採掘，覆蓋面積 2.2 x 1.8 千米，深330米。

礦場平台挖掘十分巧妙，有十四個20米平台，每個偏離豎直方向約10°至15°。平台下方為已再挖掘的基底，其採掘標準大幅降低。礦場基底被淹沒，據悉含800,000立方米水。

於一九九六年終止全面生產，其後於一九九九年停採，以使現有坑壁後移，繼而可通往更深處的礦石。二零零七年，移除大量表土，礦石產量不多，而開採活動於二零零八年末終止。

據報目前 Konyrat 礦場在所有 Kazakhmys 銅礦中品位最低，為0.32%銅。據悉，礦場

邊垂及基底仍有大量低品位礦石，邊垂可供開採，而基底可能需進一步挖掘。倘考慮進一步開發礦場，則爆破及挖掘標準應較近期工程大幅提升。

IMC並無獲展示地質情況，亦無獲提供開採計劃。在 Konyrat 具成本效益採礦可能已結束，但有可能從低品位料堆進一步採掘銅。

矸石及低品位礦石料堆佔地23平方千米，根據多項紀錄，應含795,860噸純銅，而 貴公司擁有的純銅量約為7,667立方米。

與關於底土使用的合約相當，JSC「NC SBC Saryarka」與開採公司「Sary Kazna LLP」簽訂協議，聯合在其中一個低品位料堆經營一個原位(堆)酸浸析工序。已委任加拿大安大略省科堡的 SX Kinetics 設計及供應一台試驗設備，其曾設計並製造一台完整的「整體」溶劑萃取及電積試驗設備，每天可從每分鐘100升浸出液產出240千克銅陰極。

於二零零八年建設一間行政辦公室，並於二零零八年八月首次產出銅。倘該試驗作業證明具成本效益且不會有害環境，則有可能獲得相當多銅。

3.5.3 Sayak I

最初的 Sayak I 礦場包括三個小型露天礦場，最大的礦場有10個平台。於二十世紀七十年代開始採掘並持續至一九九七年。露天礦場目前關閉，而一個地下礦場在產。

原來挖掘的平台標準可接納，但後期工程的標準大幅降低。由於平台用作向礦體掘進若干平坑的起點，故平台狀況相當重要。平台不穩定會導致岩崩。

目前的 Sayak I 礦場為地下開發，於二零零二年投產，包括正在開發的以舊露天礦場為起點的平坑，以進入餘下礦體。IMC並無獲展示地下地質情況，亦無獲提供採礦調查或計劃。

以無軌設備採用多分層房柱式開採法採礦。計劃產量約為每年600千噸礦石。商業可採礦石計算為5,868千噸，開採年限約為9.5年，平均金屬含量為1.57%。

管理層滙報正在達至計劃產量，而IMC認為作業人員能持續生產直至結束。

Sayak 礦場眾多地區設有廢料堆，部分由政府而部分由 Kazakhmys 擁有。

由 貴公司擁有的低品位料堆劃分為28.6百萬噸品位0.33%的硫化物或9,400噸金屬及0.34百萬噸品位0.64%的氧化物或2,200噸金屬。

3.5.4 Sayak II

Sayak II 包括東部、中部及 Oreolnyi 三個淺層露天礦場。採掘於一九七六年開始而於二零零八年終止。從地表向不少於100米深處挖掘礦體。邊坡界線模糊，而主要因其局部坍塌保持穩定。

地下採掘於二零零一年開始，現已結束。

IMC視察期間並無管理層所確認採礦活動的明顯跡象。

可能礦場日後將用作開發該等小型礦體的起點。IMC並無獲提供採礦調查或計劃。

3.5.5 Sayak III 及 Tastau 礦場

該礦場包括兩個露天礦場及兩個地下礦場 Tastau 及 Sayak III。該群露天礦場已關閉，但地下礦場在產。露天礦場於二十世紀七十年代早期開始採礦，而於一九九八年停採。礦場現時應正在修繕以使其安全，目前坑壁不穩固。於一九九八年開始地下開發，包括以兩個露天礦場為起點向礦體掘進若干平坑。平坑從 Tastau 及 Sayak III 同時掘進。主要斜坡道開鑿平整且維護良好，主要入口以混凝土築砌襯層。部分其他入口尚無築砌混凝土。兩個地下開發的頂板均已用錨桿支護。

兩至三層平巷的開採方法為常規房柱式開採法。礦房寬10米，高度隨礦體變化，惟不超過35米。礦柱亦為10米寬。底板厚度介乎8至20米。一般而言底板並非礦石，但靠近 Tastau 最多三平巷的部分地區的底板位於礦石中，以房柱式開採法開採，該情況下採用爆破孔空場開採法回採礦石。開採計劃詳情並無提供予IMC，但經確認礦體連接兩個礦場，且各礦場經營一個大礦體。

下表3-8列示礦場的補充移動設備。採礦車隊較新，且各機器配有急救箱。

表3-8 Sayak 移動設備

移動設備	台
Toro 50 噸容量卡車	6
Cat 980 裝載機	5
Sandvik LH514 裝載機	1
Belaz 卡車	10
鑽機	7
挖掘機	3

並無地下急救設施，而從地表處理事故。所有設備均配有急救箱，且每年向作業人員提供急救培訓。據稱，新開發並無三天以上的事故。

IMC認為礦場為管理良好的開採業務，使用現代設備及具能力的工作人員。地下工場令人滿意，且道路維護良好。設備正在更換且不斷升級。

3.5.6 Sayak IV

Sayak IV 有兩個獨特資源，一個為金／鈷礦化帶，而另一個為銅礦化帶。金／鈷項目已考慮多年，而雖然已建設大量礦場開發，但礦床砷黃鐵礦含量相關的技術問題妨礙礦場的商業開發。

該地區表土較少，植被稀疏，地下水位在距地表90米深處，水以不超過20立方米／時的流量流入礦場，而目前礦場被淹沒。據報告，該地下開發蘊含金、銀、鈷及硼。在六個礦體發現礦石，其中三個的金屬含量為98.8%。礦體近水平，厚度介乎0.8至32.5米。

工場包括於一九九三年挖掘的一個豎井及於二零零四年挖掘的一個斜坡道。井頸平均海拔為601米，通達兩個主礦體，一個位於385米處，另一個位於425米處。斜坡道長1,600米，高4米，而寬3米，通至礦體。由於礦場目前被淹沒，因此不可能進入斜坡道。在狹窄岩脈開闢斜坡道入口，而爆破作業令岩脈不穩定。斜坡道其餘地區及礦井的狀況未知。來自礦井及斜坡道的廢土隨便堆放，靠近斜坡道入口。

目前僅可透過一條越野小徑到達礦場，並無鐵路連接。礦場受益於大量投資，地表設有：

- 礦井井架；
- 繞組站；
- 礦場通風機；
- 變電站；
- 各種車間及辦公設施；及
- 混凝土攪拌設備。

所有上述設施已完全拆卸及損壞，因此考慮任何進一步開發前須修復該等設施。

開採計劃於二零零四年由 Zheskazgan Design Institute 制訂。礦體呈水平狀，計劃在四個平巷採用房柱式開採法。

二零一零年，抽取礦場的水並進行試驗爆破，運送礦石至 Balkhash 選礦廠作試驗加工。IMC知悉，日後 Sayak IV 將視作更大型開發的一部分，並在地下與一系列新開發連接。

建議採用房柱式開採法以柴油驅動移動設備採掘礦場。生產速度將為300,000噸／年，而產品會運至現有Sayak礦堆，再一併經火車運至 Balkhash 加工綜合設施。該項工作仍在進行，預期概括研究將於二零一零年後期提交予 Investment Committee。尚未確定項目的詳細時間安排。

3.5.7 基礎設施

通路

Sayak 沿一條崎嶇道路位於 Balkhash 以東約150千米處。該地區的道路並無封閉，惟礦城除外。

電力

電力以110千伏供應予礦城邊緣的變電站，再以35千伏輸送至礦坑。礦坑所用電力限於照明、少量抽水及 Sayak 3 的通風機。

水

礦城用水從 Balkhash 抽取，距離約為100英哩，而該水管因老舊出現問題。已研究三個解決方案，即從 Balkhash 新建一條水管、從湖(可惜此時為咸水)建一條距離更短的直通水管加上一座脫鹽廠，或在礦坑開發水。後者是最廉價的方法，現時正實行。

Sayak III 有一個泵室，配有4 x 250千瓦水泵，兩台運行，而另兩台備用，抽水速率為180立方米／時，而 Sayak 1 的兩台630千瓦的串聯水泵提水總高度均為550米。

廠房車間

Sayak III 有一個地下維護設施，位於入口處，包括裝有工具、石油及潤滑油等的常見箱子，但並無足夠照明。

Sayak I 的車間包括坑底的若干馬蹄型箱子。車間在夏季舒爽，但在冬季則未必理想。

礦場向 Sandvik 外包其採礦車隊的維護。

礦城

礦城位於礦場以南25千米處。礦城現時安置520名正式員工及200名承包商員工，合共住有約1,100人。礦城設有簡易機場、學校、急救中心及商店等一切必要設施以配合住戶。礦城亦為發送礦石至 Balkhash 選礦廠的鐵路貨站。每天一輛63節車廂的火車一趟可運輸4,500噸。

炸藥

礦城與礦坑的中間位置左右有一間炸藥庫，並設有鐵路專用線。

3.6 項目／備選項目

3.6.1 Aktogay

3.6.1.1 Aktogay 的地質情況

Aktogay 的銅礦化帶主要包括黃銅礦，產於石英-碳酸鹽填充網狀脈裂縫中，呈浸染狀。銅礦化帶構成緻密體，形狀似扁平高腳杯，蘊含於第一期侵入岩及 Keregetas 構造的火山沉積岩中。銅礦化帶間隙伴生斑狀花崗閃長岩及後期的花崗閃長斑岩的小型岩株及岩脈。

銅及伴生礦物的沉積結構受斷層控制。銅-鉬礦化帶約70%蘊藏於侵入岩中，主要為閃長岩及花崗閃長岩，而約30%蘊藏於 Keregetas 構造的火山沉積岩中。

透過在2.1千米乘1.6千米地區開槽及鑽探至600米至860米深描繪平均品位超過0.2%銅的網狀脈及浸染狀銅礦化帶。按0.15%閾值計算礦化帶的垂直厚度至少為1,000米。銅礦化帶伴生輝鉬礦以及少量可採收金、銀、銻及硒。

氧化物覆蓋層厚度不一，平均為18米，而最厚約為60米。氧化物覆蓋層整體趨向向東變厚。氧化帶基底於鑽孔岩芯測井過程中目視確定，亦在若干鑽孔透過物相分析確定。目視釐定的基底較物相分析所確定基底平均低1.8米。

氧化帶向下延伸進入弱次生硫化物富集帶。次生硫化銅礦物斑銅礦、輝銅礦及銅藍伴生黃銅礦與其他原生銅以及部分赤銅礦與自然銅。

AMC完成 Aktogay 礦床的資源模型試驗及估計。模型及估計僅基於鑽孔資料，包括如下：

- 一九七五年至一九八零年的531個鑽孔；

- Kazakhmys 於二零零六年至二零零七年鑽鑿的19個驗證鑽孔；及
- 95個近期完成的NQ氧化物鑽孔。

根據地質及地質統計審查所得氧化態及岩性，礦化量分散在不同範圍。採用有母單元估計的 Ordinary Kriging 以品位填充模型。

結合使用搜尋操作及鑽探密度分類硫化物資源。鑽探深度存在明顯變化，影響資源分類。

硫化物礦化帶蘊含於0.2%銅礦化最低品位殼體中，於第一步搜尋操作估計區塊品位。資源根據以下標準分類：

- 已測量：275米平巷以上的礦化
- 控制：100米至275米平巷間的礦化
- 推斷：100米平巷以下的礦化

IMC的資源數據來自二零零九年五月一日的 Fluor 最終礦場設計。

3.6.1.2 儲備及資源說明

下文表3-9列示二零一一年一月一日估計的資源說明。

表3-9 二零一一年一月一日估計的 Aktogay 資源

Aktogay		資源	銅	鋅	金	銀	鉬
		千噸	%	%	克/噸	克/噸	%
Aktogay	已測量	933,600	0.35		0.04	1.35	0.009
	控制	785,250	0.32		0.04	1.44	0.010
	總計	1,718,850	0.34		0.04	1.39	0.009
	推斷	467,550	0.30		0.04	1.44	0.010

貴公司或國家概無批准任何有關 Aktogay 採礦的可行性研究，故並無將資源轉為儲備。

3.6.1.3 採礦及加工

Aktogay 氧化物-硫化物項目涉及在哈薩克斯坦東部的 Aktogay 村附近成立一個新露天礦場及銅選礦廠。兩個礦場的採礦技術將為常規的露天開採法。項目亦會建立一個銅選礦廠、一個氧化銅浸出墊及溶劑萃取與電積廠、廢料處理區、尾礦處理儲存設施、精礦載出設施、通向礦場的道路及鐵路、場地基礎設施與樓宇、Karaganda 的供電及場地附近地下水儲備的供水。

IMC視察期間正在進行3項主要活動。

- 審查 Aktogay 的資源潛力，計入 Aidarly 等附近其他礦床；
- 決定融資計劃；及
- 開始最終可行性研究

IMC認為，項目可視作相當穩健，具強大潛力由 貴公司與第三方合營企業聯合開發。

3.6.2 Aidarly

Aidarly 項目位於哈薩克斯坦東部 Ayaguz 區，距 Aktogay 縣東北偏東20千米處，而在東北偏東方向距 Balkhash 市380千米；備選項目地區距 Aktogay 銅項目以西2.5千米 (Aidarly：緯度46° 58' 53"，經度79° 54' 51"，平均海拔約為386米)。

Aidarly 礦床為產於「海西褶皺帶內帶」內廣泛 Aktogay 侵入雜岩中的含銅斑岩，包括廣泛的花崗閃長岩或閃長岩地區，具有複雜的連續火成岩侵入期歷史，而該火成岩侵入體已被厚石炭紀層序安山質火山岩及凝灰岩替代。備選項目圍繞廣闊的花崗閃長岩或石英閃長岩岩株，呈現多個交切侵入岩株與岩脈及連續遍布蝕變與交代事件的痕跡。

礦床於一九七四年發現，一九八零年至一九八五年曾勘探。地球物理調查(包括地震、重力及磁力測量)確定整體異常地區26平方千米。礦體外形近圓狀，直徑介乎1,100米至1,750米。自花崗閃長岩中心處量度，礦化帶證實深約700米，而外圍包線礦化帶證實距地表深度超過1,300米。已在礦體上完成約270個中心點100米的鑽孔，大部分鑽孔的深度介乎700至800米。

已測繪廣泛的氧化帶礦化區，而一般情況下，礦化延伸至約10米深。相關硫化物帶的主要礦石礦化呈廣泛網狀脈產出，蘊含的主要礦石礦物為黃鐵礦、黃銅礦、輝鉬礦、磁鐵礦及鈦磁鐵礦。常見伴生脈石礦物為斜長石、石英、絹雲母、綠泥石及黑雲母。根據紀錄，附帶礦物為輝銅礦、斑銅礦、磁黃鐵礦、閃鋅礦及方鉛礦。

按GKZ於一九八五年所批准，資源基數的評估設想在所建設深760米及覆蓋逾8平方千米的一個露天礦場採掘。估計資源距地表深度為760米。

參考GKZ於一九八五年所設立條件估計資源。就均勻儲備所採用最低品位為0.20%銅，並新增所有經評估區塊須含最低0.32%銅當量的限制。銅等值品位按以下關係估算：

$$\text{銅當量}\% = (\text{銅}\% + (\text{鉛}\% \times 9.6) + (\text{硫}\% \times 0.025))$$

下文表3-10列示二零一一年一月一日估計的資源說明。不足0.002%的鉛價值不計入銅等值的任何計算。

表3-10 二零一一年一月一日估計的 Aidarly 銅項目資源

Aidarly 銅項目		資源	銅	鉛	金	銀
		千噸	%	%	克/噸	克/噸
氧化物礦石	已測量	—	—	—	—	—
	控制	5,878	0.35	—	—	—
	總計	5,878	0.35	—	—	—
硫化物礦石	推斷	—	—	—	—	—
	已測量	317,489	0.38	—	—	—
	控制	1,205,889	0.38	0.013	—	1.80
	總計	1,523,378	0.38	0.010	0.009	1.42
Aidarly 總計	推斷	—	—	—	—	—
	已測量	317,489	0.38	—	—	—
	控制	1,211,767	0.38	0.013	—	—
	總計	1,529,256	0.38	0.010	0.009	1.42
	推斷	—	—	—	—	—

並無最新的開採計劃，亦無支持日後規劃採掘的經濟評估，因而無法就該礦床確認儲備。

3.6.3 Zhaisan

Kazakhmys 近期收購未開發的 Zhaisan 銅礦床。該礦床為中等規模(8.0百萬噸)資源，銅品位較高，而鉛價值較低。礦床包含一系列狹窄(約1米厚)、近平行、陡傾脈組，走向長度介乎600至1,800米，而下傾持續700至800米。有兩群較密集的脈組，間距約為400米，而該等主要結構的上盤400米處及下盤200米處為發育較不完整的脈組群。

礦床於二十世紀六十年代以地面鑽孔廣泛勘探，但除此之外目前獲得的資料有限。礦床地理位置優越，靠近Shatyrkul礦床，視作對其經濟潛力至關重要。

IMC了解到，KCC不大可能開發該項目，並擬令該執照失效。下文表3-11列示二零一一年一月一日估計的資源說明。

表3-11 二零一一年一月一日估計的 Zhaisan 資源

Zhaisan	資源	銅	銀	鉬
	千噸	%	克／噸	%
已測量	—	—	—	—
控制	9,943	3.03	3.54	0.016
總計	9,943	3.03	3.54	0.016

3.7 加工廠

3.7.1 Balkhash 選礦廠

Balkhash 選礦廠為一間舊廠房，始建於一九三八年，用作汰選 Konyrat 露天礦床的礦石。礦床開採年限相當長，但其餘下礦化岩石的品位低，不能以常規方法進行有利可圖的採掘。多年來選礦廠已加工 Artemievsky、Nurkazgan 及其他等哈薩克斯坦眾多其他地區的礦石。一九八八年選礦廠生產達到高峰，加工了14.4百萬噸礦石，當時使用直徑7米的自磨機，但現時已拆除。

近年，Konyrat 礦場關閉，而選礦廠加工 Sayak 及 Shatyrkul 礦場的礦石以及冶煉渣，近期亦加工轉爐渣。選礦廠目前產能為8,150噸礦石／天，此外，每天磨碎約3,000噸爐渣。

3.7.1.1 廠房說明

礦石裝入每輛載重65至68噸的軌道車，而爐渣裝入100噸的軌道車。物料相繼加工、破碎並運至粉礦倉的不同部分。兩台軌道車傾卸裝置翻卸車輛直接將物料倒入300噸礦倉，再直接落於粗碎迴轉破碎機上。礦石經由兩條平行輸送帶運至八台平行運轉的2200毫米標準圓錐破碎機。經每台破碎機排出的物料輸送至振動篩（篩面為橡膠材質，篩孔為25毫米），留於篩上的超大礦粒會裝入2200毫米的細碎圓錐破碎機。

自篩孔漏出的礦粒與細碎破碎機所得產品（較20毫米細約90%）於輸送帶混合後運至粉礦倉頂。移動的傾卸裝置引導粉礦達至所需礦倉位置。使用圓盤給料機從礦倉取回礦石並經皮帶秤測重後運至磨礦迴路的磨機。

設有堆積粗碎礦石並其後取回的設施，以令粗碎破碎機重新換襯及進行其他主要維修工程而不中斷生產。堆料目前包含大量破碎的石灰岩，於冶煉廠的酸產量超過銷量時在選礦廠加工成石灰乳以中和多餘的酸。

在七個磨礦段磨礦，每段有兩台直徑2.8米、長4.4米的棒磨機，每台棒磨機直接由一台500千瓦的同步電動機小齒輪驅動。各棒磨機排出的物料被泵入一個直徑2.8米、長4.4米的中碎球磨機，球磨機直接由一台500千瓦同步電動機小齒輪驅動。球磨機溢流被泵入水力旋流器，而水力旋流器的底流流入與中碎磨機相同大小的細碎球磨機。若干段有兩台細碎磨機，而其他段僅有一台。細碎磨機配備水力旋流器進行閉路研磨，而約58%小於74微米的旋流器溢流用於粗浮選。

磨機給礦速度取決於礦石硬度。Sayak 礦石目前以約每段(兩台磨機)150噸／時的速度給予第1及2段，第3段以約200噸／時的速度研磨 Shatyrkul 礦石，而第4段磨碎礦石與爐渣的混合物。第5及6段研磨爐渣，而第7段停用。

第1及2段使用 OK16 型16立方米增壓式粗選浮選槽，配有三個各含六個串聯浮選槽的浮選機組。其他段使用 Denver Sub-A 類型的 Mechanobr 3 立方米自吸式浮選槽。清洗段均使用 Mechanobr 3 立方米浮選槽。粗選段獨立，但精礦石混合後進行清洗。從爐渣所得精礦分開保存。

選礦廠的一個相當獨立的段加工緩冷轉爐渣。獨立的傾卸倉裝入旁卸式軌道車的轉爐渣，然後經裙板給礦機送至小型單擺顎式破碎機。經破碎爐渣運送至中碎圓錐破碎機，準備將爐渣進行研磨。兩台小型球磨機放置於一間老舊的傳統樓宇，研磨爐渣以在主樓獨立段進行浮選。最終的精礦進行低強度磁分離，去除不宜留在熔爐的磁礦粒並放入尾礦。從轉爐渣的整體回收率約為75%，倘無需丟棄磁礦粒，則回收率會更高。

精礦在兩台直徑30米的濃縮機濃縮，其中一台濃縮精礦石，而另一台從爐渣濃縮精礦。濃縮機的底流被泵入過濾設備的儲罐。過濾設備雖然由選礦廠運行，但位於冶煉廠。一次僅過濾一種產品。過濾設備可同時過濾一種以上產品，但僅有一條輸送帶連接冶煉廠，故作業時過濾不同產品，且作業之間仔細清洗過濾設備以避免產品間的污染。過濾設備有三台 Outotec Ceramec 過濾器及四台常規型直徑2.5米、十圓盤真空圓盤過濾器。Ceramec 過濾器亦為真空圓盤過濾器，但有陶瓷片段。該等過濾器以相當小的真空泵運行，產生十分乾燥的濾餅，含水7%至8.5%。亦使用俄羅斯 Bakor 公司所生產的陶瓷片段，但其陶瓷較粗糙，很適合粗糙物料，但產生的濾餅濕度更高，含水約8%至9%。真空圓盤過濾器所得濾餅含12%至14%的水分，須經旋轉式乾燥機乾燥。儘管過濾設備的樓宇老舊，但保持相當乾淨，且過濾設備整體的運行及維護堪稱典範。

選礦廠的尾礦被泵入距廠房約1千米的尾礦泵站，其後分兩階段被離心式渣漿泵泵入尾礦壩。尾礦壩確實很大，覆蓋約20平方千米，但這僅是原面積的一半左右，因為尾礦壩

西半部分多年前被一道分隔牆分隔，用作蒸發池。尾礦壩由 Mechanobr of St. Petersburg 設計，但管理責任現時已轉移予 Karaganda Institute。設計的壩牆顯然可再升高6米，但於可見未來不太可能有此必要。

尾礦壩有繁茂的自然生長的草及蘆葦植被，而在蒸發池則更多。植被上明顯生存有多種鳥類；有鴨、白鷺、燕子及海鷗短暫逗留。尾礦壩的年期很可能遠遠超過排出尾礦的選礦廠的使用年期。

二零零九年，Sayak 的部分礦石蘊含磁鐵礦，因此尾礦採用低強度濕式磁選機再加工，得到15,000噸精鐵礦。該等精鐵礦仍放於選礦廠待出售及發送。

廠房老舊，近期結構調查表示需進行大量維修，維修可能相當昂貴，且大部分設備亦很舊，甚至 Outokumpu OK16 16立方米浮選槽現時已使用20年。廠房的大部分渣漿泵為 Wilfley 型，但所有部件在當地生產。雖然維護相當繁重，但大部分設備幾乎可無限期維護。合共850人在選礦廠工作，因而生產效率僅為每班約20噸礦石或爐渣。

3.7.1.2 廠房業績

過往四年 Balkhash 選礦廠的廠房業績列示於下文表3-12。

表3-12 Balkhash 選礦廠過往產量

年度	磨礦 千噸	銅%	銅含量 千噸	回收%	精礦 千噸	銅%	精礦 含銅量 千噸
二零零七年.....	4,606	0.99	45.4	71.64	188	17.3	32.5
二零零八年.....	5,387	0.94	50.4	76.84	267	14.5	38.7
二零零九年.....	3,806	1.23	46.9	80.34	207	18.2	37.7
二零一零年.....	3,465	1.48	51.3	80.96	240	17.3	41.5

根據國際標準，Balkhash 選礦廠的精礦品位均較低。如同 Kazakhmys 大多數精礦，尾礦含量很高，介乎20%至50%。在若干情況下有人主張，倘精礦品位上升，而金乃黃鐵礦的內含或伴生物，則金的回收率會下降，該主張很可能屬實。精礦品位較低會導致選礦廠的銅回收率升高亦屬實，但隨之冶煉廠爐渣產量增加會導致冶煉廠回收率下降及成本上升。雖然冶煉廠爐渣內的部分銅可透過選礦廠再加工回收，但難以將爐渣浮選尾礦品位減低至0.3%銅以下，故仍引起虧損且整體成本增加。筆者並無數據檢查 Kazakhmys 低精礦品位的經濟因素，但懷疑是否 貴公司的狀況令最優品位大幅低於其他內陸生產商。

Kazakhmys 選礦廠(及其他)精選槽上的泡沫通常呈粘性且不流動，給經驗豐富的觀察者造成並無在發生大量淨化的印象。產生的問題是，由於起泡劑密集泡沫，因而倘使用充足試劑提供足夠泡沫覆蓋在粗選槽上，則易於在二次或其他精選槽上形成十分粘的泡沫。浮選柱解決該問題及尾礦夾帶問題，且在其他方面廣泛應用。

3.7.2 Balkhash 冶煉廠及銅精煉廠

Balkhash 冶煉廠於一九三八年首次投產，當時使用反射爐熔煉銅精礦，而使用 Pierce Smith 轉爐生產粗銅。銅精煉廠建於一九五二年，並於一九五四年擴建。一台 Vanyukov 熔爐於一九八五年安裝。該熔爐產於俄羅斯，配有一個v形槽，槽各側均有風口，富氧空氣透過風口鼓入。熔爐使用低品位精礦的熱值生產高品位銅冰銅。另一台 Vanyukov 熔爐於二零零四年安裝，而反射爐不再使用。一間硫酸廠於二零零八年投產，可加工含14%二氧化硫的氣體生產硫酸。該工廠名義產能為250千噸銅陰極／年。

3.7.2.1 廠房說明

選礦廠所得精礦按 Balkhash 選礦廠報告所述過濾，按需乾燥及運送至混勻區。來自外界來源的精礦裝入軌道車(每車各載重約70噸)運送至兩個料堆，內外各有一個。外面料堆在夏季使用方便，但在冬季，精礦儲存於裏面料堆。使用配有雙瓣抓鬥的橋式起重機卸下精礦，亦用該起重機提取精礦送至料斗，而料斗向輸送帶給料，輸送帶再向混勻堆料區給料。

混勻在三個長堆場進行，配有移動式卸料機的高架輸送帶向各堆場給料。卸料機在兩端持續循環，以使所選精礦沿混勻堆料區分佈。完全的混勻料由若干不同精礦組成，包括含金矽石精礦，提供含約15%銅、15%矽石、26%鐵及27%硫的堆料。取料機其後從一端取得經混勻堆料並排出混勻料至輸送帶，輸送帶再向兩個 Vanyukov 熔爐給料。

向熔爐上部給予精礦並熔化。各 Vanyukov 熔爐呈長18米的陡傾槽狀，底部剖面為矩形，槽兩側各有28個對置臥式風口。透過所選風口鼓入富氧空氣(84%氧氣)，其後精礦混勻料部分燃燒產生熱量。爐渣持續移至 Vanyukov 熔爐一端的沉降電爐，而冰銅在另一端導出。氣體透過熔爐出渣端附近的上風口進入，再穿過鍋爐及氣體淨化靜電除塵器。

熔爐導出的冰銅放入冰銅包轉移至五台80噸 Pierce Smith 轉爐的其中一台，冰銅在轉爐以常規方法氧化產出粗銅。五台轉爐中三台一直使用，一台備用，而第五台維修中。轉爐排放的廢氣經冷卻及淨化後與 Vanyukov 熔爐的氣體混合，供應予酸洗機。

轉爐渣裝入軌道車並倒入堆渣場一獨立地區進行冷卻，其後將爐渣運回選礦廠，在一個包括低強度濕式磁選機的獨立迴路加工，去除最終精礦的磁鐵礦，以避免將磁鐵礦帶回 Vanyukov 熔爐。銅冶煉廠的傳統做法是送回含3%至5%銅的轉爐渣至一次冶煉爐，但 Vanyukov 熔爐的使用顯示上述做法會導致磁鐵礦在熔爐底部積聚。

轉爐的粗銅放入長杓轉移至陽極爐。有小型反射陽極爐，產能為200至240噸熔融銅，以重燃油為燃料。兩台熔爐在使用，而第三台備用。裝載精煉廠的陽極屑並使用加料起重機送至熔爐底板，其後從長杓倒入粗銅充滿熔爐。熔化進料，使用壓縮空氣噴桿噴入空氣並用重油(重燃油)極化，再用半自動鑄輪鑄造。陽極自動從鑄輪移除並掛在爐腹箱內冷卻。

根據 Aker Kvaerner Chemetics 的設計新建一間硫酸廠，並於二零零八年投產。儘管 Balkhash 之前曾運營酸洗廠，但概無持續運營多年，引入酸洗廠改善礦城的空氣質量且大幅提升湖岸周邊旅遊行業的前景。經管道運至冶煉廠煙囪的氣體改向輸入酸洗廠，其後氣體先後在文丘裏洗滌器裏洗滌、在兩台濕式靜電分離器淨化及乾燥，再進入傳統雙吸接觸法酸洗廠。工廠每小時可加工300,000立方米含14%二氧化硫的氣體及每天生產3,800噸酸。抽出酸送至軌道旁的四個10,000噸儲罐。大部分酸售予鈾礦開採業，但有時需求不足，如二零零九年，兩個月的酸被中和。

必要時以手工矯直製備陽極並送至銅精煉廠。陽極一個凸耳有鑲鑄槽，毗鄰槽的陰極吊架桿在該槽放置傳輸電流。上述系統老舊，筆者多年未曾見過。銅精煉廠為常規電解槽，設有120段，每段由串聯的20個槽組成。槽由鋼筋混凝土及「Viniplast」PVC內襯製成。視察時，兩段已拆除，而餘下118段中70段在使用。陽極間距為104毫米，每個槽有36個陽極及37個陰極。

含約50克銅／升的電解液以 58°C 至 63°C 循環，並被電廠的低壓蒸汽加熱。硫脲、膠及明膠用作平滑劑。明顯不需要串聯脫銅槽，但若干槽有鉛陽極，可控制電解液的銅品位。

八段目前專用於製備始極片，始極片在有塑料邊條的鈦陰極上產出。始極片以手工剝離，而鈦陰極所產出的始極片通常優質。一對捲軸穿過始極片以將其矯直，捲軸再在始極片上凹凸壓印豎向槽以使其變硬。大量始極片以通常方式切開以製造陰極圈，而陰極圈以手壓方式附於始極片上。

電流密度為220–240安／平方米，而電解槽電流為17,100安。短路檢測限於通過陽極與陰極間的一條桿以檢測接觸及去除陰極的任何樹枝狀生成物。電流效率為90%至92%。

3.7.2.2 廠房業績

冶煉廠過往四年的業績概述於下文表3-13。由於熔煉的精礦噸數增加加上經加工精礦的銅含量小幅上升，銅產量穩步增加。精礦品位仍較低，必會增加熔煉成本及爐渣損失。

表3-13 冶煉廠及精煉廠過往產量

年度	精礦 千噸	銅品位%	陰極 千噸	酸 千噸	銅桿 千噸
二零零七年.....	1,176	18.3	192	0	
二零零八年.....	1,219	18.2	197	283	
二零零九年.....	1,248	18.9	199	791	
二零一零年.....	1,148	18.1	189	827	

Vanyukov 熔爐相當適合加工精礦且運轉可靠。根據其他熔爐的標準(一台 Outokumpu 閃速熔爐一般可能為每噸精礦消耗150至250千克氧氣)，每噸精礦400至570千克氧氣的氧氣消耗量較高。由於精礦品位低，生產每噸銅的氧氣消耗量十分高，為每噸銅消耗2.5至3.5噸氧氣(而閃速熔爐則為每噸銅消耗0.5至1.0噸氧氣)。

期內爐渣產量已由每噸粗銅獲得近六噸爐渣下降至每噸粗銅僅獲得四噸多爐渣，但根據其他地區銅冶煉廠的標準，該爐渣產量仍較高。爐渣產量高是由於 Kazakhmys 礦場生產的銅精礦的品位低及尾礦含量高。據悉，由於 Zhezkazgan 地區礦石的斑銅礦含量高，該地區的精礦品位更高，但即使如此，該等精礦的尾礦含量仍較高。

經過緩冷、破碎及研磨的爐渣，以及經浮選回收的銅會變成低品位精礦然後送回冶煉廠。爐渣產量數據與爐渣再處理量數據無法對賬。

酸洗廠建於二零零八年，其後一直順利運營。獲取精礦中約80%硫，而儘管廠區可見散逸氣體，但情況並非特別糟糕且在礦城並非常見。

銅精煉廠為老式勞動密集型工廠，筆者在其他地區未曾見過。電解槽PVC內襯及使用鈦始極片母板似乎是該工廠建立以來的僅有創新。陰極質量令人滿意。陽極屑在熔爐回收利用，佔新陽極重量的25%，回收率極高。15%至20%是更平常的數字，但電解槽之間的電流傳輸安排導致重凸耳，因而可能佔部分重量。

3.7.3 貴金屬精煉廠

Balkhash 貴金屬廠按 Boliden 的設計於一九九七年建成，旨在加工位於 Zhezkazgan 及 Balkhash 的 Kazakhmys 銅精煉廠生產的陽極泥，惟至今僅加工過原料。該精煉廠的額定產能為每年加工2,000噸陽極泥，而經浸析處理提取銅後的額定產能為每年加工1,700噸陽極泥。該精煉廠的設計目的是年產400噸銀及年產10噸黃金。

營運首三年經浸析處理後的陽極泥的加工量為2,300噸，為設計產能的136%，至二零零四年降至1,788噸，此後又穩步上升，至二零一零年基本攀升至二零零一年的頂峰。

貴金屬廠目前正申請於倫敦金銀市場買賣其產品的期權。

3.7.3.1 廠房說明

幹陽極泥自銅精煉廠分批產出時，含銅量通常高達25%或以上。經過浮選，含銅量可能會降至15%左右，而選出的銅精礦會重新投入冶煉廠。在高壓釜中經硫酸浸出後，陽極泥的含銅量會降至於不足1%。待礦漿冷卻後過濾，將含量約30%的碲一併浸出，然後將銅粉加入濾液，生成碲化銅。將碲化銅過濾後出售。

將經浸析處理後的陽極泥烘乾、磨碎、製樣並分析後放入載重一噸的料倉。然後將陽極泥加入以柴油為燃料的卡爾多轉爐，除渣後送入 Chimkent 的鉛冶煉廠處理，而轉爐渣則投入爐內重新使用。爐內產生的金屬為合金錠，含銀約98%，含金約1%，鑄成陽極用於精煉銀。

將卡爾多爐排出的氣體鼓入循環流動的燒鹼溶液進行溶解。將溶液過濾後的濾渣返投入爐內重新使用。向濾液加入石灰及純鹼粉末使重金屬析出，將濾渣投入 Vanyukov 爐重新使用。向溶液中添加二氧化硫，使硒析出，然後將溶液過濾，將析出的硒製成含硒80%至95%的粉末出售。接著向濾液加入硫脲，令餘硒繼續析出，將析出物過濾後投入卡爾多爐重新使用。

銀採用傳統的電解法，以硝酸銀溶液為電解液，在玻璃纖維增強塑料製成的電解槽中交叉放置裝於濾袋中的金銀合金陽極與不銹鋼陰極進行電解精煉。陰極析出的銀被塑料

刮不斷從陰極刮下來後沉至槽底。陽極的使用壽命約為22小時，之後須清空電解槽，從電解液中濾出銀。

將銀粉裝進料倉，然後投入熔爐。銀在爐中熔結成銀粒後待售。在專爐中熔煉成的銀錠樣品已送往倫敦金銀市場申請認證。

用鹽酸對金銀合金陽極泥進行浸析處理，除去餘銅及碲，將殘渣放入反應器，向反應器噴加水、鹽酸及氯。氯化銀與金溶於溶液形成氯金酸溶液，而殘銀則從溶液中析出。將氯金酸溶液倒入另一容器，加入醋酸鈉，析出金，得到純度99.99%的金砂。將金砂熔融鑄成12.5公斤的金條。鉑與鈮從剩餘的溶液析出。

3.7.3.2 廠房業績

Zhezkazgan 經浸析處理後的陽極泥產量於二零零零年達致峰值1,374噸，此後不斷萎縮。如下表3-14及表3-15所示，Balkhash 對 Sayak、Nurkazgan 及 Abyz 礦石及精礦的加工量穩步增加。

生產詳情於下表3-14及表3-15列載。

表3-14 貴金屬廠房的過往產量

年份	Zhezkazgan			Balkhash		
	幹噸	含金量%	含銀量%	幹噸	含金量%	含銀量%
二零零六年.....	950.95	0.04	42.58	1,054.26	0.44	25.96
二零零七年.....	807.77	0.07	40.15	1,291.65	0.29	21.34
二零零八年.....	723.63	0.08	35.68	1,378.27	0.26	21.05
二零零九年.....	577.40	0.11	33.94	1,650.46	0.25	20.23
二零一零年.....	249.31	0.06	30.85	640.98	0.25	18.48

表3-15 貴金屬廠房的過往產品

年份	銅碲化物				
	幹料(噸)	(噸)	硒粉(噸)	金(千盎司)	銀(千盎司)
二零零七年.....	2,099	2.52	144.19	113	18,985
二零零八年.....	2,102	6.61	95.45	124	16,710
二零零九年.....	2,228	6.29	115.10	135	16,894
二零一零年.....	2,092	3.62	83.58	127	14,093

若不計及存貨波動，該期間金與銀的累計回收率分別約為98.8%與97.2%，可令從陽極泥提煉金銀的貴金屬廠競爭力倍增。

IMC認為該貴金屬精煉廠是一家現代化的高效率廠房，表現良好。與大多數現代化工

廠一樣，該廠的加工線單一，備用設備有限，設備全部進口，無法及時獲取備件。工廠老化後可能不會為保持生產效率而隨意添置備用設備。

該廠並無用於提煉自 Kazakhmys 金礦採出的金塊，可能是由於缺乏倫敦金銀市場的認可，但原則上似乎並無理由不在該廠提煉金塊。

3.7.4 Balkhash 鋅廠

二零零四年在 Balkhash 建成一間鋅廠，用於加工哈薩克斯坦東部 Kazakhmys 礦場產出的鋅精礦，計劃年產100,000噸鋅錠。Balkhash 當時並無酸洗設備，所排放的二氧化硫及其對區內空氣質量的影響頗受爭議，因此決定避免焙燒精礦，轉而使用高壓釜浸出鋅。

高壓釜的設計及規格由加拿大的謝裏特公司負責，工藝設計由 Viitsvetmet 負責，而工廠設計則委託予 Kazgiprosvetmet。該廠於二零零四年三月開始運營後遇到許多問題，主要與高壓釜及電解室有關。不少問題直至二零零九年四月工廠最終關閉被封存時仍未解決。

3.7.4.1 廠房說明

該廠設計產能為每年加工250,000噸精礦。待精礦用軌道車運抵工廠後將精礦用橋式起重機及蛤形抓鬥卸至精礦倉。精礦分類存儲於精礦倉的不同分區，用抓鬥將精礦礦料混裝至料斗，然後傳送至球磨機。球磨機配備水力旋流器以閉路運作，第一檯球磨機的旋流器溢流流入第二檯球磨機作為進料，而第二檯球磨機的旋流器溢流則流入濃縮機進行處理。

將經濃縮處理後的精礦礦漿(顆粒粒度比44微米還小95%)與第二階段的高壓釜液、廢電解液及硫酸泵入第一階段的高壓釜。向高壓釜中的礦漿鼓入氧氣，然後加入木質素磺酸溶液作為硫的螯合劑。第一階段高壓釜的產品冷卻後濃縮。將濃縮機底流泵入第二階段的高壓釜，再加入廢電解質及木質素磺酸溶液，然後向釜內鼓入氧氣。待第二階段高壓釜內產品冷卻濃縮後將所得液體引流入第一階段重新使用。將濃縮機底流過濾後加水重新製漿，用石灰乳中和後泵入尾礦池。

將第一階段高壓釜的濃縮機溢流泵入提純裝置，然後向溢流加入鋅粉及細粒鋅渣進行初步部分中和，置換出大部分銅。將礦漿注入濃縮機處理，然後將濾洗底流礦粒所得的銅餅送往銅冶煉廠。向濃縮機溢流鼓入空氣，氧化溢流中的鐵，然後加入石灰進行沉澱。再次將礦漿注入濃縮機處理，並將過濾底流所得的銅渣送往尾礦壩。接著再次向溢流加入

鋅粉，沉澱析出大部分餘銅，然後再濃縮礦漿。將濃縮機底流泵回到第一中和階段。對溢流進行最後兩個階段的提純。向溢流加入鋅粉及硫化銻酸鈉，沉澱析出銅鏽餅，對其進行過濾，向濾液再次加入過量鋅粉，然後過濾，將所得濾餅回投至倒數第二個提純階段進行提純。待提純後的濾液冷卻析出石膏後，將所得澄清濾液泵入電解室的電解回路。

鋅的電解於傳統電解萃取室內進行。電解液中鋅的濃度介乎130克／升至170克／升，鐵的濃度小於50毫克／升，銅的濃度小於0.1毫克／升，鈷與鎳的濃度小於0.5毫克／升，鎳、砷及銻的濃度小於0.1毫克／升。電解室含有256個電解槽，分成兩組，每組單獨構成一個電路。陽極於獨立車間用鉛銀現場製備，陰極採用傳統鋁製陰極。每個電解槽中有35個陽極及34個陰極。所採用的陽極及陰極面積較大，每個陰極(雙面)的面積為3.51平方米。電流密度為400安／平方米。每48小時移出陰極，每次手動操作吊車從同一電解槽中吊出一半陰極，然後放入清洗池清洗，再送至陰極自動剝離機進行剝離。選出機器無法剝離的陰極，採用手工剝離。電解液以每分鐘每個電解槽90升的速度流經冷卻塔及電解室。將六分之一的廢電解液泵回高壓釜，餘下的六分之五冷卻後與新鮮電解液混合。

將鋅陰極於感應爐熔融後的爐渣移離爐體，待爐渣冷卻後對其進行篩選，將所得粗粒重新投入爐中，細粒則用於提純。鋅粉以熔融鋅製成，用於提純迴路，鋅金屬則鑄成錠投入市場。鋅錠包裝好後以鐵路運輸。

3.7.4.2 廠房業績

該廠房於二零零四年三月投產，惟從未達到年產100,000噸的設計產能。

興建鋅廠似乎並不明智。避免使用焙燒爐的理由頗有說服力，但焙燒爐與酸洗廠的成本可能不會超過進料製備設施、高壓釜及制氧機(雖然制氧機可供冶煉廠共用)的成本。高壓釜耗能，而鋅焙燒爐可能會產生能源。殘留物中的硫毫無價值且難以處理，而硫酸則往往比較暢銷。

焙燒迴路中的銅基本可全量回收。若將中性浸出渣投入威爾茲回轉窑焙燒，則可將爐渣回投至銅冶煉爐，回收較高比例的金銀，而鋅廠餘渣中的金銀則隨餘渣排入尾礦壩而浪費。

用高壓釜代替焙燒爐雖不明智，但仍可理解，而聘用一名缺乏經驗的工程師設計電解室則實在難以接受。關於電解液冷卻的主要問題顯然尚未得到解決。

該廠於二零零九年四月關閉並封存，不大可能重獲啟用，惟部分設施可能會作其他用途。

3.7.5 漆包線廠

一九九五年，Balkhash 建成一間工廠，旨在生產不同規格的銅線並噴漆形成絕緣層。該工廠由 Henrich 設計建造，可將8毫米的銅桿拉製成不同規格的銅線，並噴漆形成絕緣層。

該廠的額定產能為每年將16,000噸8毫米的銅桿拉製成介乎3.2毫米至1毫米的銅線，每年生產高達12,000噸漆包線及4,000噸製纜用銅線。

然而，由於出口潛力有限，實際銷售額遠遠低於潛在產能。俄羅斯擁有約36間漆包線廠，而中國已停止進口電線。烏茲別克擁有本土工廠，幾乎不需從吉爾吉斯進口。因此，該廠的生產情況相當準確地反映了哈薩克斯坦的經濟狀況。

3.7.5.1 廠房說明

8毫米的連鑄銅桿來自 Zhezkazgan 的 Kazkat，透過兩台平行的水平拉絲機拉製成介乎3.2毫米至1毫米的銅線。將銅線繞成線圈，再用立式拉絲機拉製成最細可細至0.2毫米的細銅線。

將經立式拉絲機拉製的銅線送至漆包機，先退火，然後用兩種漆噴塗十二層。

兩台立式漆包機的其中一台用於噴塗0.71毫米至2毫米的銅線。銅線產品的物理性質及其絕緣性能於綜合實驗室進行檢驗。全廠的維修由一個小車間專責處理。

廠內雖設有一個全自動化成品倉，但因市場相當小而很少派上用場。

3.7.5.2 廠房業績

由於上述市場限制，漆包線的產量遠遠低於其產能。下表3-16列示二零零五年以來的生產總量。

表3-16 過往的漆包線產量

	二零零五年	二零零六年	二零零七年	二零零八年	二零零九年	二零一零年
產量(噸)	506.48	558.44	843.35	989.2	1,198.56	821.78

該廠每天運作24小時，共有62名員工。人員流動率較低，每年僅有約六至八人離職，且主要出於家庭原因。所加工的銅參差不齊，俄羅斯諾裏爾斯克出產的銅不如哈薩克出產的銅。儘管 Kazkat 加工的銅大多來自 Zhezkazgan 精煉廠，惟仍有少數銅來自 Balkhash。據說所述兩種來源的銅大異其趣，含氧量與化學組成成份均不同。此種差異會影響銅線的延展性，但工廠透過靈活處理能夠掌控此種差異。該廠運作狀態良好，經過精心維護及嚴格衛生處理。廠內所有設備均為歐洲進口，備件(尤其是電子元件)的供應有時頗為耗時。

鑑於潛在的產品範圍，該廠的實際最大產能可能約為8,000噸／年。迄今為止，產量增長與哈薩克斯坦的經濟增長一致，日後情況可能依舊如此。

3.8 電力設施

發電站相對較老舊，至少有兩個發電機產自一九三五／六年。目前的發電量為65百萬瓦，其中13百萬瓦於國內消耗，餘下52百萬瓦出口。鍋爐廠一般與發電機的生產年份相近，其中一台產能250噸／時的鍋爐目前正在大修。將鍋爐廠的粉塵泵入尾礦壩，並從尾礦壩回抽廢水。自湖泊抽取冷却水進行冷却後泵回湖泊，抽水速度通常為每小時260立方米，最大不超過每小時300立方米。冶金廠散發的蒸汽及冶煉廠餘熱鍋爐產生的蒸汽主要導入電解精煉車間。餘熱則向城鎮居民供應。

發電站達到上述發電量須每年燃燒1,850噸煤，煤由鐵路運送。

工廠每天耗電約102百萬瓦，工廠發電站所產電力不夠者，由進口能源補足。工廠內兩個主要變電站與兩條110千伏的架空電線併網，向約100英里之外的 Sayak 輸送110千伏的電。

3.8.1 配電

Balkhash 地區透過220千伏的配電系統與國家電網相連。Balkhash 邊角地帶的220千伏變電站將電壓降至110千伏後，經由兩條輸電線輸送至電廠變電站。另有兩條110千伏的輸電線將電從位於 Konyrat 的220千伏變電站輸送至電廠變電站，而 Konyrat 的電則由位於 Karaganda 的 Kazakhmys 電站輸送。饋電加上工廠發電站的發電保證工廠的供電綽綽有餘。

選礦廠

選礦廠綜合設施的用電量為15百萬瓦。開關及發動機控制中心是典型的開放框架結構底盤安裝型設備。6千伏的少油量斷路器目前逐漸由真空開關取代。發動機控制中心的開放框架結構令其較新型發動機控制中心更易連接至電腦監控設備。

冶煉廠

冶煉類與選礦廠類似，均配有多個大風機將所收集的煙氣鼓入酸洗裝置。冶煉爐後端設有電弧爐，用於清理爐渣，會耗費大量電力。

精煉電解室

全封閉的大型精煉電解室供電電壓為6千伏，配有四個變壓器整流機組。開關設備大多為相當老舊的少油量開關，而整流機組的使用時間則僅為2/3年。實地考察當時只有兩個機組在運行，所供直流電電流為17,000安，電壓為396伏。冶煉廠與電解室的總負荷約為32.8百萬瓦。

制氧機

礦場設有一個大型制氧設施。中央壓縮機站由兩台10百萬瓦的壓縮機及五台小型壓縮機組件組成，為四個低溫箱供氧。目前每分鐘的制氧總量為37.2立方米，電力負荷為32.8百萬瓦。

酸洗設備

礦場的酸洗設備乃最近所添置，耗電量為7.7百萬瓦，乃第四大耗電設備。

鋅廠

礦場有一間年產100,000噸的鋅廠，曾運行數年，惟現已完全關閉並封存，因此雖然列為耗電項目，實際並無耗電。

3.9 基礎設施

交通

Balkhash 冶金廠是一家大型工廠，位於巴爾喀什湖北岸，沿岸有一個大鎮。該鎮人口約66,000，公路鐵路網絡發達。城市邊緣建有一個大型機場。大多數原料(原礦石、精礦及煤)通過鐵路經由工廠內設的多條側線運至工廠。

水

工廠用水取自巴爾喀什湖，然後引入廠內的水處理廠，再分流至各用水點。携裹電廠粉煤灰及尾礦流至尾礦壩的水會盡量回收，若水量不夠，會自巴爾喀什湖取水補足。

壓縮空氣

於中央壓縮機站製造的壓縮空氣會分別鼓入各用氣點。礦場有一個比較新的壓縮機站，配備三台大型壓縮機，同時將餘留的舊壓縮機作為備用機。

車間

礦場東端的車間眾多，足以滿足生產需要。還有一間金屬鑄造廠，用於澆鑄磨礦機襯板及其他耐磨零件。

石灰窯

現場有三個非常老式的石灰窯，用於燒制滿足現場要求的石灰，並根據需要用於中和試劑及酸。

3.10 環境

3.10.1 組織架構

Balkhash 地區的環境管理部門設在 Balkhash Combinat，負責管理下列各項的運作及設施：

- Balkhash 工業基地。
- Sayak 礦業集團。
- Konyrat 礦場(暫時未投產)。
- Shatyrkul 礦場。

IMC獲悉，Balkhash熱電站目前納入單獨的環境管理機制。

Balkhash 環保部設有一名主管，三名工程師，負責處理空氣保護、水及廢物。此外亦設有一個粉塵／氣體控制實驗室，配備八名人員及一名派駐 Shatyrkul 礦場的生態學家。冶金廠與選礦廠分別獲得二零零八年與二零零九年環境、安全及質量標準認證。

3.10.2 管理體系

根據二零零七年生態法典第14章，Kazakhmys 整個營運過程及於哈薩克斯坦進行的所有工業活動中的環境保護及控制系統均已達標，而獲委任的生態學家須負責：

- 遵守哈薩克斯坦共和國生態法律的規定；
- 減小有關活動對環境及健康的影響；
- 提升自然及動力資源的使用效率；
- 緊急事件防備及應變；
- 提升管理層及工人的環保意識；

- 向公眾公佈生態活動及其對健康的威脅；
- 提升生態規定的遵例水平；
- 保護環境；及
- 計算生態費用。

各礦場考慮項目的排氣量、排水量及廢物儲存量的最高許可限額(三年有效)規格而制定工業生態控制方案。根據該方案架構，Kazakhmys 已委聘 ECOTERA 公司(生態審核及監察領域的持牌公司)從以下方面對 Balkhash 地區的所有活動進行季度監察：

- 氣候數據。
- 固定排氣污染源，例如鍋爐及吸塵設備排氣。
- 按特殊物質及特定氣態物質含量測計衛生防護區邊緣的空氣質量。
- 衛生防護區邊緣的土壤及降雪分析。
- 地表及地下水質。
- 加工及非加工矽石產品數量。
- 環境影響評估。

已向 貴公司及環保部發出季度報告。

每個營運的礦場均須就使用／管理自然環境取得環保部的許可證，當中訂明廢氣及污水的許可排放量及固體廢物的儲存量。許可限額按總額釐定，亦根據經環保部國家專家批准的具體項目訂定多類個別物質的限額。須就個別項目的排氣量、污水用途及排放以及矽石生產及儲存地點申請許可證，許可證有效期通常為五年。

根據許可證的一般條件及責任，持證人須：

- 根據工業生態控制的獲批方案進行作業；
- 按季度提交排氣、排水及廢物儲存報告並支付環境費用；
- 根據法律購買環境保護險。

環境管理計劃已經環保部批准，有效期通常為三年。該計劃就下述各項訂有一系列一般及具體措施以及監察規定：

- 保障空氣質量。
- 保護水源。
- 保護土地資源。
- 保護動植物。
- 廢物處理及處置。
- 放射、生物及化學安全。
- 專員的環保培訓及向公眾發佈信息。

計劃亦訂明各活動的年度開支，及(倘適用)可實現的環境及經濟利益。

3.10.3 Shatyrkul

3.10.3.1 狀況

Shatyrkul 銅礦礦床位於 Zhambyl 省 Shuisky 地區，距 Balkhash 西南約500千米。最近的社區是鐵路樞紐 Birlik，Birlik 有將礦石運至 Balkhash 選礦廠所需的儲存及裝卸設施。其他小社區距 Shatyrkul 銅礦礦床40千米至50千米，特別是區域中心Shu。

該礦場佔地552公頃，位處 Kendyktasskih 山脈山腳下的丘陵地帶。附近的地表水包括流經礦場南部的 Shatyrkul 河及季節性小河 Mayatas 河(源頭位於礦場許可範圍內)。該區域的經濟基礎為農業，Shu河河谷及礦場周邊的耕種及畜牧業發達。礦場周邊並無劃定自然保護區。

銅礦石最初採用露天礦開採技術開採，現轉用地下開採法開採，計劃年產能為500千噸礦石。該礦場影響環境的主要表現及潛在來源如下：

- 變電站。
- 目前部分回填的露天礦。
- 露天礦的地下礦道。
- 表土堆。

- 廢水處理池。
- 礦石儲存場。
- 燃料及潤滑油倉庫。
- 車輛維修車間。
- 炸藥庫。
- 辦公樓。
- 250人的住宿及餐飲設施。
- 處理生活污水的化糞池。

Birlik 火車站為 Shatyrkul 劃撥有面積5.8公頃的礦石儲存區，且專門設有一個平台，用於使用前端裝載機將礦石裝上鐵路貨車。

3.10.3.2 潛在影響

地下採礦作業及地面活動對環境的潛在影響較低。然而，緊鄰礦場的是一個農業區，對環境影響較為敏感。有關潛在影響的主要來源及特點如下：

- 礦石搬運過程中揚起的粉塵。
- 礦井通風口排放的粉塵。
- 表土堆吹落的粉塵。
- 燃煤鍋爐的排放物。
- 排入 Mayatas 河的礦井水。
- 地下水庫枯竭。
- 生活污水。

二零一零年至二零一三年的工業與環境控制方案確定了15種大氣污染來源，共計23種物質。由於該礦場的環境危害評定為第一類，須設立1,000米的標準衛生防護區，保護區以外環境空氣的污染物含量不得超過最高容許濃度。

礦井水自兩個平硐口泵入由90米寬、2.5米高擋水壩圍成的集水／蒸發池。經測量，當地地下水位下降令 Mayatas 河的源頭往下游方向移動，乾涸的流水則自集水池取水補足。

根據合約，生活污水採用兩階段化糞池系統處理，處理後的殘留物被泵出並移除。

目前，礦場尚未採出矸石儲存於露天礦場以外，只從露天礦採出了約9百萬立方米的表土，於露天礦周邊堆存。未經加工的廢料全部由承包商收集，暫存，然後運走。

3.10.3.3 許可

Shatyrkul 利用自然環境的許可乃 Balkhash Combinat 第0056037號綜合許可證(有效期由二零一零年一月一日起至二零一一年十二月三十一日止)的一部分，定有下列各項物質的最大允許排放量：

- 每年50.6噸大氣固體污染物，主要為矽塵。
- 每年57.6噸大氣氣體污染物，主要為氮氧化物及一氧化碳。
- 每年695,000立方米礦井水，當中11項參數訂有限量規定。
- 每年12,994立方米生活污水，當中14項參數訂有限量規定。

上述許可所規定的下列最大允許限額規範目前全部有效：

- 最大允許大氣污染物排放量，二零零八年至二零一二年有效。
- 最大允許排水量，二零零九年至二零一三年有效。
- 廢料的規範及存儲，二零零八年至二零一二年有效。

環境管理及監測的一般要求載於二零一零年至二零一三年的工業與環境控制方案。

所有須符合許可規定的數據均會提交 Balkhash 環保部，由環保部負責編製季度排放報告並向 Zhambyl 環保部門支付環保費用。

3.10.3.4 監察

Balkhash 實驗室每季在四個不同地點監測環境空氣中的粉塵及二氧化氮含量。ECOTERA 亦負責按季在上述四個地點監測粉塵、二氧化氮、二氧化硫及一氧化碳的含量。同樣地，在兩個不同地點監測鐵路裝卸點的空氣質量。此外亦有監測礦井及裝卸區的放射性水平。礦井水、生活用水及地下水會按季監測。

以下為 ECOTERA 二零一零年第二季度報告的結論：

- 所有地點的環境空氣監測參數均未超過最高濃度限值。
- 背景放射性水平在允許範圍內。

- 礦井水中未檢出礦物油及砷，但所含其他物質超出最高容許濃度。謹請留意，雖然污染物含量水平較二零零九年同期普遍下降，但二零一零年的最高容許濃度低於二零零九年。
- 生活污水有六項參數超出最高容許濃度，尤其是化學及生物需氧量和硝酸銨含量。
- 地下水基本在最高容許濃度範圍內，與二零零九年同期相比並無顯著變化。

3.10.3.5 行動計劃

二零一零至二零一一年度環境管理計劃的預算為16.9百萬騰格，主要用於涉及礦井水排放及蒸發池的行動，亦用於在礦場周邊興建臨時儲存區及進行綠化。

3.10.3.6 有害物質

炸藥儲存在一個築有圍牆的庫房，配有保全設備，距主要地面設施約兩千米。IMC並未入內檢查。

3.10.3.7 復原

Shatyrkul 於二零零零年十二月四日訂立第583號合約，內容有關礦場的關閉與復原及以一定比例的溢利撥付有關費用。Balkhash 目前並無足預資金支付有關費用。

初步復原方案按照法律規定編製，規定須在關閉礦場前兩年制訂一套詳細的方案。規劃的復原活動包括：

- 拆遷加工設備。
- 將礦場清算或將建築物及基礎設施轉讓予地方當局。
- 密封及充填礦井。
- 用矸石及表土加高露天礦周邊的堤防。
- 讓水滲入礦井及露天礦，達到自然水平。
- 整平及壓實廢料堆。
- 在條件適合的情況下重新開墾被破壞的區域。

3.10.3.8 潛在風險及責任概要

儘管 Shatyrkul 不大可能對環境構成重大影響，但仍有可能會影響周圍的耕地及附近的地表水，因此須審慎處理環境問題。

IMC對有關資料的審查結果表明，Shatyrcul 遵守向大氣排放污染物的許可條件，亦符合衛生防護區邊界的環境空氣質量要求，但礦井水及生活污水有若干項參數超出最高允許濃度。為更有效地處理生活污水，Shatyrcul 或須另行安裝設施。

3.10.4 Konyrat 礦場

Konyrat 礦場於二零零九年停止開採，Kazakhmys 亦無在此進行可能會構成重大環境影響的活動。該礦場持續開採70年後存有相關環境問題，主要由深約430米的露天礦、表土堆及基礎設施引起。IMC獲悉大多數表土均為國有。

Balkhash 的環境管理無法為 Konyrat 未來的環境管理提供指引。但是，若無進一步的開採計劃，則須安全撤離礦場及露天礦坑，開展復原工作。IMC認為須就此取得有關詳細復原計劃的批文。由於缺乏可耕種表土且氣候不宜，開墾礦場及表土堆不大現實。

Kazakhmys 於一九九八年二月十八日就 Konyrat、Sayak-1 及 Tastau 礦場訂立第243號合約協議，將年度採礦營運開支的0.1%分配至礦場的關閉及復原成本。Balkhash 目前並無足預資金支付有關費用。

3.10.5 Sayak 礦場

3.10.5.1 狀況

Sayak 地區於一九七零年開始開採銅礦，合共影響1663公頃區域。Sayak 礦床位於 Balkhash 以東210千米的 Karaganda 州，以鐵路及土路相連。礦石全部通過鐵路運往 Balkhash 選礦廠。約有520名僱員及200名承包商參與該礦場的採礦活動，彼等大多居住在距礦場約10千米的 Sayak 村。Kazakhmys 有維護社區的社會責任，例如保障供水及處理生活廢物。

礦區平均海拔500至700米，總體延伸至巴爾喀什湖南側，屬荒漠化草原地帶，氣候乾燥，植被稀疏，野生動物稀少。除南端的巴爾喀什湖外，無其他永久性地表水源。雖有地下水，但作用不大。Sayak 礦床周圍的土地並無農業價值，亦不屬於或靠近指定的自然保護區。

礦區的主要設施、主要活動及潛在污染物排放源包括：

- Sayak 1 由兩個露天礦組成，該兩個露天礦於二零零零年停止開採，現正進行地下開採。
- Sayak 2 是一個小型露天礦，目前並無進行採礦活動。

- Sayak 3/Tastau 區，包括三個露天礦，其中南部的小型礦坑現已淹沒。Sayak 3 及 Tastau 露天礦建有進入地下礦井的平硐口及相關基礎設施。
- 大理石採場。
- 表土堆場分佈於露天礦周圍，共計約30百萬噸表土。
- 礦石儲存場及鐵路車皮裝載設施。

其他設施包括小型燃煤供熱廠、燃料儲存設施及車間。

3.10.5.2 潛在影響

Sayak 礦床的活動目前主要為地下開採。鑑於該礦場位置偏遠，植被貧瘠，不大可能構成重大環境影響。主要的問題與下列各項有關：

- 過往開發六個露天礦以及堆存表土／矸石，導致大片土地遭到破壞。
- 在鐵路裝卸設施搬運礦石的過程中揚起的粉塵。
- 夏季運輸通道揚起的粉塵。
- 抽除地下礦井的水導致地下水枯竭。
- 燃煤供熱廠排放的廢氣。

將水從 Sayak 3 及 Tastau 地下礦井泵入一個小型露天礦坑(南礦坑)至約半滿，亦可用於運輸通道的抑塵。將多餘的水排放到附近的土地滲入地下或蒸發掉。

二零一零年至二零一三年的工業與環境控制方案確定了7種經處理污染物排放來源(主要為鍋爐煙囪)及52種未經處理或逸散污染源。鍋爐排放的氣體雖然含有顆粒物、二氧化硫及氮氧化物，但含量少，幾乎不會影響衛生防護區的外圍區域。

3.10.5.3 許可

Sayak 利用自然環境的許可乃 Balkhash Combinat 第0056037號綜合許可證(有效期由二零一零年一月一日起至二零一一年十二月三十一日止)的一部分，定有下列各項物質的最大允許排放量：

- 每年462噸大氣顆粒污染物，主要為碳酸鈣與矽塵。
- 每年289噸大氣氣體污染物，主要為硫與氮的氧化物。

- Sayak 1 地下礦井每年排放85,000立方米井礦水。
- Sayak 村每年排放314,400立方米生活污水。
- 每年1,147噸鍋爐灰渣。

根據季度排放報告，Sayak 二零零九年的全部排放參數均符合許可證的規定，並無產生額外費用。

3.10.5.4 監察

ECOTERA(生態審核及監察領域的持牌公司)負責環境監察工作，並按季向 Balkhash 及環境部提交報告。根據二零一零年至二零一三年的工業與環境控制方案，ECOTERA 負責：

- 每季監測一次鍋爐煙囪排放的煙塵、二氧化硫、二氧化氮及一氧化碳。
- 每隔一個月監測一次 Sayak(3個監測點)、Tastau 礦場(4個監測點)及大理石採場(3個監測點)的環境空氣質量。監測的參數為二氧化氮、二氧化硫、鈷、銅、鋅、鉛及砷。

ECOTERA 二零一零年第二季度的報告結論表明，所有環境空氣監測點的全部參數均未超出最高容許濃度，且並未檢出砷。鍋爐排放量亦未超出最高容許濃度。結果表明，採礦活動對衛生防護區外的空氣質量並無重大影響。

礦井水的全部監測參數均未超出最高容許濃度，與二零零九年同期錄得的水平相若。生活污水有若干參數超出最高允許濃度少許。

3.10.5.5 復原

根據利用自然環境的許可及工業與環境控制方案，逐步復原僅限於集儲廢料。

Kazakhmys 於一九九八年二月十八日就 Konyrat、Sayak-1 及 Tastau 礦場訂立第243號合約協議，將年度採礦營運開支的0.1%分配至礦場的關閉及復原成本。Balkhash 目前並無足預資金支付有關費用。

關閉計劃粗略包括：

- 在露天礦坑周圍築建岩石護堤。
- 整平表土堆。
- 清除設備及不需要的構築物。
- 密封地下礦井的平硐口。

惡劣的氣候及貧瘠的可耕種表土不利於開墾表土堆及其它被破壞的區域。

3.10.5.6 潛在問題及責任概要

目前在 Sayak 礦場進行的活動對環境的潛在影響較小，總體而言，該地區的環境不大容易遭到破壞。然而，過往40年開發若干露天礦及堆存表土已影響大片土地。除用於採礦外，有關土地的價值所剩無幾。

Sayak 目前正按照利用自然環境的許可規定營運，亦在履行工業與環境控制方案所規定的責任。

除規劃及維持關閉及復原礦場所需資金外，IMC並無發現 Sayak 須承擔任何其他責任。

Balkhash Combinat 有責任持續向 Sayak 村提供社會支援，尤其是保障飲用水的供應及養護通往 Balkhash 的土路。IMC獲悉，由於基礎設施匱乏，目前每天僅限用水幾個小時。項目計劃在 Balkhash 與 Sayak 之間鋪設道路，IMC認為，倘鋪路項目落實，Kazakhmys 或須分擔相關成本。

3.10.6 Balkhash 工業基地

IMC於二零一零年七月十七日至二十日期間對該工業基地進行了實地考察，重點參觀了最有可能破壞環境的區塊，例如綜合冶金廠及選礦廠，特別是廢氣減排設施，包括氣體處理及清洗系統與硫酸廠。整體考察的設施包括尾礦儲存設施、渣場、垃圾場及儲油區。

3.10.6.1 狀況

Balkhash Complex 位於巴爾喀什湖西北岸的 Karaganda 州，靠近人口約75,000的 Balkhash 市。除從事 Sayak 及 Konyrat 採礦活動的小部分人群外，該地人煙稀薄，直到距此最近的主要城市 Karaganda 市(該地以北約500千米)及 Almaty 市(東邊)方人煙漸盛。該地銅礦開採及加工的歷史悠久，而現代化設施直至二十世紀三十年代方始興建。Balkhash 市與 Combinat 相互依存，受聘於 貴公司的當地僱員超逾12,000名。

該地區平坦，海拔約150米，為荒漠化草原地帶，屬乾燥大陸性氣候，土壤貧瘠，植被稀疏，野生動物稀少。地表水源包括 Tokrau 河(除上游段外大部分乾涸)及巴爾喀什湖(哈薩克斯坦的第三大湖泊，面積18,000平方千米)。Balkhash 的飲用水透過四個泵站自與 Tokrau 河相連的含水層抽取。

從盛行風向角度看，該工業基地與城市的相對位置較為有利。然而，湖泊及周圍的土地已受到綜合冶金廠多年排放廢水及廢氣的影響。近十年，通過實施更嚴格的環境控制，生態狀況有所改善。

該工業基地乃大型綜合設施，覆蓋面積約4,682公頃，下屬多項設施均會向環境排放污染物：

- 燃煤熱電廠。
- 銅選礦廠，包括礦石破碎及浮選。
- 冶金廠，包括銅冶煉爐、轉爐及電解精煉廠。
- 貴金屬廠。
- 硫酸廠。
- 鋅壓浸廠及電解精煉廠(目前尚未營運)。
- 制氧廠。
- 銅拉絲及包漆廠。
- 石灰窯。
- 尾礦及灰份儲存設施(尾礦儲存設施)。
- 礦渣堆場。
- 生活及建築垃圾場。
- 石油及燃料儲存綜合設施。
- 原硫酸廠的廢棄建築。
- 機械車間，包括鑄造車間。
- 運輸及鐵路綜合設施。

3.10.6.2 廢氣主要排放源與減排措施

銅礦石的冶金加工工序包括多階段選礦、煉取冰銅及礦渣、吹煉冰銅制取粗銅、火法精煉及電解精煉。加工的所有階段均可能向大氣排放氣體或固體污染物。工業生態控制方案列明206種大氣污染物排放源，其中：

- 171種為經處理污染源，即透過煙囪或排放口排放污染物的點源污染源，其中大部分涉及清洗或減排系統。

- 35種為未經處理或逸散污染源，主要來自物料搬運及存儲、金屬放液及澆鑄與冰碛及礦渣的熔爐作業或排風罩或排氣管道密封不嚴。

Balkhash Complex 營運過程中所排放污染物的主要來源及性質於下表3-17概述。

表3-17 大氣排放物的主要來源概述

廠區／操作	排放物類型	控制措施／減排方法
礦物加工		
卸礦，粗碎.....	粉塵	於半封閉建築進行操作，對卸料倉噴水
中碎.....	粉塵	採用文丘濕式洗滌除塵，除塵率可達92%至94%
磨礦.....	粉塵	採用通風系統
浮選.....	浮選試劑二氧化硫及硫化氫	採用通風系統；排放物通常限於工作場所
精礦乾燥.....	粉塵、燃燒產物	採用旋風式及文丘濕式洗滌除塵，除塵率可達92%至94%
尾礦儲存.....	揚塵	綠化，灑水
銅冶煉廠		
進料製備.....	粉塵	於半封閉建築內處理物料
冶煉.....	粉塵、二氧化硫、易揮發金屬	採用餘熱鍋爐、旋風式及靜電除塵器以及硫酸廠處理
除渣.....	粉塵、二氧化硫	無減排措施，將熔爐尾氣透過建築物頂端排放
吹煉.....	粉塵、二氧化硫、易揮發金屬	採用旋風式及靜電除塵器以及硫酸廠處理
放液及澆鑄.....	粉塵、二氧化硫	透過高煙囪收集及排放無害氣體
陽極精煉.....	粉塵、二氧化硫、燃燒產物	無減排措施，將氣體直接排入大氣
一般操作.....	逸散粉塵及二氧化硫	排出建築物
銅電解精煉廠	硫酸霧、可能產生砷化氫	採用通風系統
貴金屬精煉廠		
通風.....	粉塵	採用袋式除塵器除塵
熔泥.....	粉塵、易揮發化合物 — 硒	採用旋風式及濕式洗滌器除塵。從洗滌液中萃取硒
發電站		
煤炭儲存及搬運.....	粉塵	夏天噴水抑塵
鍋爐.....	爐氣、灰份	每台鍋爐配備並行旋風式及濕式洗滌器進行三次洗氣；經由兩個160米高的煙囪排放

相較於冶銅設施，其他大氣污染物排放源相對次要。兩個 Vanyukov 自熱爐及五個轉爐的爐氣可能包括：

- 含有重金屬氧化物或硫化物的粉塵。
- 鉛、鎘、砷、銻等易揮發金屬。
- 二氧化硫及三氧化硫。

冶煉爐排出的氣體經由餘熱鍋爐、旋風式集塵器及煙道排氣球組成的系統淨化，除去粗塵。轉爐排出的氣體用旋風式集塵器淨化後經由球形煙道排出，達到除塵效果。將上述經部分淨化的氣流(溫度約為 350℃)混合，然後採用靜電除塵器淨化，將含塵量由約12克／標準立方米減至低於0.2克／標準立方米。靜電除塵器分成7組，每組有三個電場，氣體總體積容量為每小時305,000標準立方米。氣體溫度、壓力及二氧化硫濃度受到連續測量。

二氧化硫含量約7%至12%，含塵量為0.2克／標準立方米的經淨化氣體被鼓入一間於二零零八年投產的硫酸廠處理。硫酸廠的設計年產能為1.2百萬噸，設計先進，採用目前技術最為先進的雙觸雙吸系統。經該硫酸廠處理後排放的尾氣中二氧化硫的含量一般低於400毫克／標準立方米，所除二氧化硫的總量高達93%。

餘熱鍋爐、旋風式除塵器及排氣室捕獲的粉塵回送至進料製備區。靜電除塵器中鉛、砷及銻總含量約35%的粉塵與水凝聚成塊後售予鉛冶煉廠。

澆鑄及裝料、冰碓及爐渣放液作業中衛生防氣罩收集的通風氣體的二氧化硫含量一般低於2%，經由一根140米的煙囪直接排放到大氣中。從冶煉爐、轉爐、除渣電爐及鋼包逸散出來的氣體，通過建築物的旁側及頂部排放。

綜合冶金廠專門設有一個部門，負責維持所有減排設備(例如旋風式洗滌器、靜電除塵器)的能效。每間隔一段指定時間(每月或每季)會監測個別設備的進排氣，確保設備按設計規範運作。其他加工工序配有在線監測儀，可連續監測粉塵及二氧化硫等參數，用於控制操作及環境。

3.10.6.3 水務管理

該工業基地並無將廢水排入地表水。所有水均在加工過程中循環利用或經由尾礦池回收。

工業用水使用電站水泵自巴爾喀什湖取用，經處理後大部分用於冷卻渦輪，所產生的熱水用於為工業基地及 Balkhash 鎮供暖。回水排入湖泊。

綜合冶金廠的備用水取自電站回流的冷却水，主要供以下設施使用：

- 選礦廠。
- 發電站的氣體洗滌器。
- 選礦廠及冶煉廠的氣體洗滌器。

選礦廠的尾礦漿以及發電站的氣體洗滌器產生的灰漿均泵入尾礦及灰份儲存設施。淨化後的水泵回選礦廠循環使用。

3.10.6.4 廢物管理

加工過程產生的主要廢料屬第四及第五類低危害物質，包括：

- 選礦廠的尾礦。
- 冶煉爐渣。
- 硫酸中和沉澱後產生的石膏泥。
- 發電站產生的灰漿。

所有捕獲的粉塵均在冶煉過程中循環使用，惟靜電除塵器中收集的粉塵則於凝聚成塊後售予鉛冶煉廠。將非加工廢物收集後，根據其危害級別於礦場指定區域儲存或送交獲批准公司回收或處理。

尾礦及灰份透過四條管道運往 Balkhash 尾礦儲存設施。尾礦池的淨化水被泵回工業基地循環使用。

含銅0.6%至0.8%的熔融冶煉爐渣用鋼包以鐵路運往爐渣傾倒區，然後倒入冷卻池。冷卻後的爐渣作為精礦運回選礦廠重新處理，回收部分銅，然後再次冶煉。經過上述回收利用，積累多年佔地約400公頃的爐渣堆場逐步變小。

在硫酸廠的冷却階段，氣體經水及揮發性物質洗滌後餘留的任何顆粒物質會自氣流回收。氣體冷却／洗滌迴路中產生的弱酸溶液加入石灰進行中和產生的石膏沉澱排入尾礦儲存設施。IMC獲悉，產品需求不足時，部分濃硫酸亦會被中和，而石膏漿亦會排入尾礦儲存設施。

3.10.6.5 許可

允許使用／管理自然環境的第0056037號許可證於二零一零年一月一日至二零一一年十二月三十一日期間有效，規定了 Sayak、Konyrat 及 Shatyrcul 綜合冶金廠及工業廠地的最大允許空氣污染物排放量、排水量及固體廢物儲存量。熱電廠方面則另行頒發許可證。

欲獲得許可就必須拿出一個訂有各項活動廢氣、固體廢物及廢水排放標準的獲批設計項目以及一份環境保險協議。當前設計項目的廢氣及固體廢物排放標準截至二零一三年有效，污水的排放標準截至二零一一年有效。

綜合冶金廠的30種固態物質及34種氣態物質均訂有最大允許排放量，其中不少列為危險物質。如下表3-18所示，二氧化硫及粉塵的最大允許排放量佔允許排放總量98%以上，表中亦呈列與二零零四年允許排放量的比較。所有種類物質的允許排放量均大幅減少，特別是二氧化硫及重金屬，是由於冶煉綜合設施的營運管理全面改善，加上二零零八年興建硫酸廠所致。

綜合冶煉廠並無排放污水，許可證所分配的污水排放指標乃針對 Sayak、Shatyrcul 及 Konyrat 礦場的污水。

表3-18 二零一零年及二零一一年大氣污染物的最大允許排放量

物質	最大排放量(噸／年)	
	二零一零年 及二零一一年	二零零四年
排放總量.....	136,453	759,455
固體物質，包括.....	8,508	28,976
矽塵.....	6,890	20,206
氧化銅.....	527	2,235
鉛化合物.....	763	5,516
砷化合物.....	189	965
氣態物質，包括.....	127,945	730,479
硫氧化物.....	127,101	727,985
氮氧化物.....	283	602
一氧化碳.....	480	389
砷化合物.....		808

儲於礦場的工藝廢料的允許排放量於下表3-19概述。

表3-19 二零一零年及二零一一年固體廢物允許丟棄量

廢料	噸／年
尾礦.....	3,851,203
冶煉渣.....	797,780
硫酸泥.....	2,434,424
石灰廢渣.....	1,201

根據利用自然環境的許可條款，Balkhash 項目向環保部提交季度排放量及廢物庫存量，並按實際發生額支付費用。IMC審查二零零九年的季度報告後發現，所有大氣污染物的排放量均在最大允許排放量內，所有收費均按標準資費支付。

所呈報的排放量在相當程度上乃基於物料產量、燃料消耗量及單位工作時間等參數，考慮設計項目決定的因素而釐定。允許排放水平不可直接與國際上普遍採用的標準(通常按單位生產濃度或質量訂定限額)相比較。

3.10.6.6 監察

營運與生態控制方案於二零一零年至二零一三年有效，訂明營運與環境監察的內容及頻率，包括：

- 營運監察及測量的週期、持續時間及頻率；
- 工業監察方法；
- 取樣點及測量地點；
- 監察頻率；
- 內部審察時間安排及避免觸犯生態法規的程序；
- 監測儀器的維護機制；
- 行動報告；
- 工人有關執行工業生態控制內部責任的組織及功能結構。

Kazakhmys 委聘 ECOTERA(生態審核及監察領域的持牌公司)履行營運與生態控制方案所規定的責任，並按照政府標準監測空氣質量、地表及地下水以及土壤。ECOTERA 在衛生防護區邊界四個不同地點監測環境空氣質量，並每季呈報結果。監測頻率取決於潛在的影響：

- 每日兩次分兩個監測點監測二氧化硫及顆粒物，其他物質則每月監測一次。
- 每月監測一次銅、鉛、砷及氮氧化物。

下表3-20所載二零一零年第二季度的監測結果顯示：

- 二氧化硫的平均濃度不超過最高濃度限值0.5毫克／立方米。

- 粉塵的平均濃度不超過最高濃度限值0.5毫克／立方米。
- 銅、鉛及氮氧化物的濃度不超過最高濃度限值，低於二零零九年同期水平。未有檢出砷。

最高濃度限值與國際通用者(例如世界衛生組織指引規定的限值)相若。

二氧化硫及粉塵的平均濃度低於二零零九年同期水平，相較下表3-21所示二零零二年及二零零三年的數據，空氣質量(尤其是粉塵含量)顯著改善。

表3-20 二零一零年第二季度空氣質量數據

月份	二氧化硫		粉塵	
	全部樣本 的平均濃度 (毫克／ 立方米)	錄得的 最高濃度 (毫克／ 立方米)	全部樣本 的平均濃度 (毫克／ 立方米)	錄得的 最高濃度 (毫克／ 立方米)
四月	0.019	0.50	0.126	0.38
五月	0.008	0.50	0.162	0.50
六月	0.023	0.40	0.139	0.32

表3-21 二零零二年及二零零三年第二季度空氣質量數據

年／月份	二氧化硫		粉塵		
	全部樣本 的平均濃度 (毫克／ 立方米)	超出限值 的樣本 百分比	全部樣本 的平均濃度 (毫克／ 立方米)	超出限值 的樣本 百分比	
二零零二年	四月	0.23	7	0.76	85
	五月	0.34	10	0.8	70
	六月	0.2	7	0.71	67
二零零三年	四月	0.7	20	1.54	92
	五月	0.39	11	1.40	95
	六月	0.1	4	1.10	93

ECOTERA 每月在以下地點監測地表水中的懸浮固體、石油及重金屬：

- 位於毗鄰工業場地海灣的巴爾喀什湖。
- 雨水渠。
- 尾礦儲存設施的沉澱池、蒸發池及排水渠道。

全部樣本均未檢出石油。相較二零零九年的水平，部分參數水平有小幅升降。

尾礦儲存設施下坡鑽孔的監測結果表明銅、鋅、鉬及鉛的濃度較控制鑽孔測得的背景濃度高出最多3倍，而砷含量則未超出背景濃度。

3.10.6.7 危險原料管理

烴類燃料及試劑

燃料儲存設施並未詳細檢查，但整體參觀工業基地時曾有參觀。所有石油及燃料均以鐵路運至築有圍牆的中央儲存庫房，以保溫油罐儲存，然後泵送至相關設施(主要是冶煉廠)使用。儲存及處理碳氫化合物的設施似乎仍為IMC上次參觀者，包括：

- 用混凝土建造的地下重油儲罐，總容量為10,000立方米。
- 兩個地面重油鋼罐，總容量為6,000立方米，據 Kazakhmys 告知已閒置兩年。
- 25個地面柴油罐，平均儲量為500噸。
- 8個地面汽油罐，平均儲量為300噸。
- 10個地面黃藥浮選劑儲罐，平均儲量為250噸。
- 潤滑油以200升油桶或地下儲罐儲存，平均儲量為200噸。

地面油罐四周條件較差處築有混凝土壘牆。

石棉

Kazakhmys 先前表示，石棉已不再用作建築、絕緣或防火材料。然而，從工廠的廠齡看，早前很可能使用過石棉，特別是在廢棄的硫酸廠區內。生產及處置廢物的許可規定，石棉材料每年的生產及處置限量為148噸。

硫酸

新硫酸廠儲有30,000立方米濃度為98%的硫酸，分裝於四個儲罐。儲罐處於堤壘保護區，毗鄰鐵路油罐車裝載設施。

浮選劑

混合黃藥浮選劑(每天使用900公斤)所在建築物配有通風系統，儲罐及容器置於平整區域，以防泄漏及溢出。然而，參觀時仍可聞到強烈的化學品氣味。控制措施包括定期監測硫化氫。

應急

位於 Combinat 的消防局亦為 Balkhash 鎮提供消防服務，惟 Combinat 有專用特殊消防設備。倘衛生防護區邊界的空氣質量長時間超出最高濃度，則會採取相應措施減少冶煉作業。

3.10.6.8 廠區視察

IMC視察人員進入工作區前，廠區會進行簡短的安全說明並為視察人員穿戴完備的個人防護裝備。

綜合冶金設施包括設計、建造精良的鋅精煉廠、硫酸廠、銅漆包線廠等新廠房以及銅冶煉廠、電解精煉廠及選礦廠等舊廠房。參觀的所有工作區均相當整潔，邊角或通道並無堆積物料。

IMC視察冶金設施時並無發現超標排放，除冶煉及吹煉作業排放的若干粉塵及煙霧外，其他廠區的空氣質量良好。視察的減排設備全部保養良好。

IMC實地考察 Balkhash 期間，於若干時段從遠處可明顯觀察到尾礦儲存設施揚起的粉塵。該等粉塵加上冶煉廠排放的少量煙氣及粉塵，會持續威脅 Balkhash 的空氣質量。

礦石破碎及浮選

由於銅礦石短缺，礦石破碎廠的運轉水平遠遠低於其產能。礦石破碎廠與浮選區並無排放粉塵污染物。

尾礦／灰份儲存設施

尾礦儲存設施距冶煉廠最近(約一公里)，總周長約20千米，壩牆最高約30米，估計物料量為100百萬噸。尾礦儲存設施的計劃容量相當於假設再用三吊車土加高擋土牆(每吊車土可加高2.5米)，按目前生產速度生產56年。

尾礦儲存設施主要涉及以下兩個主要問題：

- 乾燥細粒物料於起風時揚塵。壩牆周圍積塵明顯。
- 壩內廢水滲入周邊區域，可能會污染地面及地下水。滲流水順排水渠流回尾礦池。

自IMC上次視察以來，尾礦儲存設施所佔面積中的開墾面積達到27公頃，而為降低地面揚塵概率，已淹沒90公頃土地。IMC環視檢查一圈後發現尾礦儲存設施的擋土牆維護良好。每季均會用22個水壓計分成11對監測水壓。國家各級機關會定期視察尾礦儲存設施。

銅冶煉廠

雖然目前未經處理廢氣的收集及減排效能較高，但以現代標準衡量，銅冶煉廠(特別是吹煉澆鑄工序)經處理廢氣的減排效果仍顯不足。從遠處觀察，該冶煉廠往往籠罩在灰塵及煙霧中，且會向廠區周邊擴散。不過，IMC認為，相比二零零四／二零零五年參觀之時，營運與環境控制已有明顯改善。

二零零八年投用酸洗設備，二氧化硫、顆粒物及揮發性元素(如砷)的排放減少，目前更是被氣體洗滌系統全部吸收。改善的環境空氣質量即為佐證。

鋅精煉廠

現已停止處理鋅精礦，廠房正在維護及保養。IMC並無檢查有關設施。

廢棄廠房與廢物儲存區

綜合冶煉廠西區毗鄰堆渣場及尾礦池，包含舊硫酸廠廢棄且部分拆除的建築物及設備。該等建築物屬於危樓，鑑於廠房的廠齡，殘留的硫酸及重金屬可能已經造成一定程度的地面污染。

該區還包括一個綜合垃圾堆積場，傾倒有各種廢舊物料，如廢金屬及設備、建築材料、廢舊電解精煉槽及輪胎。該區的管理模式看起來優於IMC早前視察時的管理模式，但倘若廢料累積超過60年，可能會造成地面污染。

貴金屬精煉廠

由於時間緊，加上必要的安全安排，IMC並無視查有關設施。然而，從爐氣中的貴金屬含量來看，IMC料想卡爾多冶煉爐所排放廢氣的減排設施維護良好。精煉過程中的排放物對環境的影響視為相對較低。

3.10.6.9 改進計劃

為降低綜合冶煉廠二氧化硫及重金屬的排放量，採取了以下一系列改進措施，其中於二零零八年興建硫酸廠為最後一項措施：

- 重建第二座 Vanyukov 冶煉爐。與原反射爐相比，Vanyukov 爐更具能源效益，產生的二氧化硫氣流更強，更便於處理。
- 更換冶煉爐及吹煉爐所排放未經處理廢氣的收集及風道系統。
- 安裝足以清潔兩座 Vanyukov 爐與轉爐的混合氣流的靜電除塵器。
- 興建一個設計產能為每年1.2百萬噸的雙觸雙吸硫酸廠。

除此以外，亦已採取行動抑制尾礦儲存設施乾旱地區的揚塵。

結果，排放到大氣中的二氧化硫及重金屬顯著減少。衛生防護區周邊及城市的環境空氣質量改善。土地、物業及水中重金屬的沉積量亦同樣下降。

二零一零／二零一一年度環境管理計劃的總開支為5.06億騰格，其中40%以上用於維護、維修及監控減排系統，50%以上用於保護水資源(主要與尾礦壩有關)。

3.10.6.10 潛在問題及過往責任概要

一九九二年私有化時的環境狀況並不明確，但自二零零一年開始，環境監測成為必須履行的責任，據悉，約自一九九八年即已開始實行自願測量。最近採用現代冶煉技術後，綜合冶煉廠的氣體淨化及加工廢水的全循環利用效率提高，目前對環境的影響顯著降低。

當前營運情況

Balkhash 工業基地目前符合哈薩克斯坦環境法規的規定，且二零零九年的所有排放物均在最大允許限值內。

根據衛生防護區邊界粉塵及二氧化硫濃度的監測結果，該區環境空氣質量自二零零三年以來顯著改善。世界大部分地區目前的慣例是監測直徑小於10微米及2.5微米的呼吸性

粉塵及顆粒，因為該等物質可能會逸散至更廣區域而威脅健康。IMC建議 Kazakhmys 考慮實施更嚴格的監測措施，即使有關措施並非哈薩克斯坦法規所規定者。

IMC於參觀期間在工業基地外圍的觀察結果表明，儘管熔爐作業及渣場的逸散粉塵及氣體排放水平較低，但加上尾礦儲存設施的揚塵，仍然很有可能影響空氣質量及周邊地區。IMC注意到尾礦儲存設施透過綠化及水淹對尾礦池進行抑塵處理，預計會繼續採用該等抑塵措施。

冶煉廠的下一步改進措施應更好地控制熔爐的二次排放。

IMC獲悉，貴公司與 Karaganda 當局訂有協議，當中載明 貴公司毋須拆除原酸洗廠廢棄的建築物並復原場地，惟倘該場地須用於擴建或興建新設施則作別論。在該場地進行任何進一步工作前，應測勘地面污染情況。

4 東區

4.1 地圖及圖則

- 插圖14 Artemyevsky 礦場
- 插圖15 Belousovsky 礦場
- 插圖16 Irtyshtsky 礦場
- 插圖17 Nikolayevsky 露天礦場
- 插圖18 Orlovsky 礦場
- 插圖19 Yubileyno-Snegirikhinsky 礦場

4.2 東區的地質情況

東區大部分礦床及礦場為火山成因塊狀硫化物 (VMS) 型，礦化形成高品位礦體或窄透鏡狀礦體，走向及下傾不時大幅度延伸。礦體廣泛分佈容礦火山或變質沉積岩。礦石通常包括黃鐵礦、黃銅礦、閃鋅礦及方鉛礦，時有伴生大量金銀。大部分礦床已開採數年，表面氧化物已開採殆盡。

目前，VMS礦床使用地下扇形或水平鑽孔法開採，每隔2米左右採集一次岩芯或污泥樣品。在孔下進行地球物理(電阻率)測量，以界定礦體與主岩的分界。按標準程序，Kazakhmys 實驗室進行岩芯及污泥化學分析，獨立實驗室進行檢查化驗。

IMC估計東區資源時，以VMS礦床活躍區為依據，不包括礦柱或其他永久封存礦區。活躍區包括最終可能產生經濟效益的未開採資源。因此，可能剩餘的單個小型礦化體不計入活躍區。

4.2.1 Artemyevsky 的地質情況

Artemyevsky 為開採大型、高品位、多金屬且金銀蘊藏量豐富VMS礦床的地下生產礦，礦藏量達14.59百萬噸。礦床已發現多個不同的急傾礦體，其中主礦體位居首位，走向長度為1,300米，最大厚度為200米。目前，主礦體為唯一礦源，第7、8、9及10層已進行採礦作業。Talovskaya 礦體品位較高但連續性略遜一籌，位於主礦體下盤50至150米處。Kamishinskaya 礦體充當防止地下作業因洪水而中斷的保護礦柱，位於原露天礦下方。

另外六個礦體為近乎水平的緩傾斜透鏡狀礦體，位於主礦體及 Talovskaya 礦體以東，資源蘊藏量佔總量約55%，目前以地面深鑽孔方式開採，開採程度偏低。關於礦體開採的初步可行性研究已於二零零七年完成。

礦石呈垂直漸變特徵，頂部分佈眾多單個多金屬礦體，而基底依次為重晶石／多金屬礦石、多金屬礦石、銅／鋅礦石及銅礦石。礦體下方分佈有豐富銅蘊藏量的礦化帶，下盤屬於 Talovka 火山岩構造。

IMC估計資源時，以礦床 (C1+C2) 活躍區資源為依據。假設生產水平與二零零六年至二零零九年的水平相近，儲備可再開採11年。

4.2.1.1 儲備及資源表

根據 CRIRSCO 指引，所有C1類儲備歸類為探明資源，而C2類為控制資源。僅主礦體的已測量及控制資源轉為探明及概略儲備。

下表4-1為二零一一年一月一日的估計資源表。

表4-1 Artemyevsky 於二零一一年一月一日的估計資源

Artemyevsky 礦場		資源	銅	鋅	金	銀	鉛
		千噸	%	%	克／噸	克／噸	%
Artemyevsky	已測量	8,156	2.37	7.40	1.55	121.73	2.28
	控制	16,981	1.93	5.68	0.86	106.59	1.74
	總計	25,137	2.07	6.24	1.08	111.50	1.92
	推斷						

下表4-2為二零一一年一月一日的估計儲備表。已測量資源及控制資源視作已經充分規劃，可轉為儲備。

表4-2 Artemyevsky 於二零一一年一月一日的估計儲備

Artemyevsky		儲備	銅	鋅	金	銀	鉛
		千噸	%	%	克／噸	克／噸	%
Artemyevsky 開採年限為11年	探明	8,427	2.13	6.76	1.41	111.02	2.09
	概略	3,047	2.64	1.28	0.36	21.97	0.27
	總計	11,474	2.27	5.31	1.13	87.37	1.60

4.2.1.2 預期採收率及貧化率

據估計，Artemyevsky 的礦石損耗率為5%，貧化率為10%，反映二零一零年的實際表現。推算儲備時已考慮該等因素。

4.2.2 Belousovsky 的地質情況

Belousovsky 為多金屬VMS礦床，在地面垂直距離600米處的三個不同地層形成大量寬間距透鏡狀礦體（迄今發現10個以上）。由透鏡狀礦體基底至頂部，鋅品位分佈相對均勻，但銅品位明顯下降。大量保留地下資源指距離豎井通道遙遠的大塊殘餘岩石，目前不具採收經濟價值。

IMC估計資源時，以KCC就平硐發展作出的三年生產計劃為依據。

4.2.2.1 儲備及資源表

根據 CRIRSCO 指引，所有C1類儲備歸類為已測量資源，而C2類為控制資源。僅現有平坑線以上區域的資源轉為儲備。

下表4-3為二零一一年一月一日的估計資源表。

表4-3 Belousovsky 於二零一一年一月一日的估計資源

Belousovsky 礦場		資源	銅	鋅	金	銀	鉛
		千噸	%	%	克/噸	克/噸	%
Belousovsky	已測量	4,326	0.75	4.18	0.66	57.95	1.05
	控制	8,027	0.41	3.58	0.35	46.79	0.80
	總計	12,353	0.53	3.79	0.45	50.70	0.89
	推斷						

下表4-4為二零一一年一月一日的估計儲備表。所有已測量資源及控制資源經充分考慮計劃轉為儲備。

表4-4 Belousovsky 於二零一一年一月一日的估計儲備

Belousovsky		儲備	銅	鋅	金	銀	鉛
		千噸	%	%	克/噸	克/噸	%
Belousovsky 開採年限為3年	探明	264	1.85	1.12	0.38	27.50	0.18
	概略						
	總計	264	1.85	1.12	0.38	27.50	0.18

4.2.2.2 預期採收率及貧化率

估計以棋坑開採法開採 Belousovsky 儲備的礦石損耗率為5%，貧化率為37%。該等數字以主礦關閉前的過往數字為依據，用於推算儲備。

4.2.3 Irtyshsky 礦場

Irtyshsky 為開採多金屬火山成因塊狀硫化物 (VMS) 礦床的地下生產礦，礦藏量 (8.66 百萬噸) 及品位屬中等水平。礦化形成透鏡狀油礦，走向延伸雖長，但下傾持久性偏弱。Irtyshsky 包括三個主礦體，有關尺寸及佔已測量及控制資源的百分比載於下表4-5。

表4-5 Irtyshsky 的主要礦體

礦體	走向長度	下傾長度	厚度	資源%
	(米)	(米)	(米)	
主礦體	2,500	750	3.5	17
東南礦體	3,000	400	2.7	75
礦體2	1,600	300	1.35	8

礦體向西北方向略微傾斜，長軸大致平行。Irtyshsky 礦體的平均走向為西北至東南方向，傾角(70° 至80°) 近乎垂直。礦體發生淺褶皺，礦脈沿褶皺軸次生加厚。銅鋅品位隨離地面距離增大而提高。

目前大部分採礦作業位於主礦體(12及13層)下層及東南礦體(11層)下層。礦體2尚未開採。

IMC估計資源時，以礦床 (B+C1+C2) 活躍儲存資源為依據，不包括礦柱內封存的資源。假設生產水平與二零零五年至二零零九年的水平相近，儲備可再開發23年。

4.2.3.1 儲備及資源表

根據 CRIRSCO 指引，所有C1類儲備歸類為已測量資源，而C2類為控制資源。所有資源已轉為儲備。

下表4-6為二零一一年一月一日的估計資源表。

表4-6 Irtyshsky 於二零一一年一月一日的估計資源

Irtyshsky 礦場		資源	銅	鋅	金	銀	鉛
		千噸	%	%	克/噸	克/噸	%
Irtyshsky	已測量	7,833	1.98	5.47	0.33	73.02	0.78
	控制	4,326	2.06	3.99	0.31	72.29	0.63
	總計	12,159	2.01	4.94	0.32	72.76	0.73
	推斷						

下表4-7為二零一一年一月一日的估計儲備表。所有已測量資源及控制資源經充分考慮計劃轉為儲備。

表4-7 Irtyshsky 於二零一一年一月一日的估計儲備

Irtyshsky		儲備	銅	鋅	金	銀	鉛
		千噸	%	%	克/噸	克/噸	%
Irtyshsky 開採年限為23年	探明	10,944	1.35	3.72	0.22	49.65	0.53
	概略	6,044	1.40	2.71	0.21	49.16	0.43
	總計	16,988	1.37	3.36	0.22	49.48	0.49

4.2.3.2 預期採收及貧化因素

據估計，Irtyskoe 儲備的礦石損耗率為5%，貧化率為32%。採用留礦採礦法致使貧化率偏高，IMC認為貧化率可達15%。然而，推算儲量時已使用KCC所提供反映二零零七年至二零零九年實際表現的數字。

4.2.4 Nikolayevsky 的地質情況

Nikolayevsky 為開採相對低品位多金屬VMS礦床的地下生廠礦。二零零五年之前該礦床使用露天開採法開採，而二零零五年露天礦井北牆倒塌，導致礦床臨時關閉，改為地下開採。保留地下資源為5.56百萬噸，位於露天礦井下方的礦床基地。

剩餘礦體以塊狀礦為主，有多層浸染狀礦物。約40%的保留地下資源由細粒「變膠狀」礦石組成，難熔且不易浮選，因此銅冶金回收率低。

一般而言，主礦脈約厚50至70米，最厚達80至100米。礦床頂端至最下方末端總長約600米，越深處越尖。礦體表面大致東北至西南走向，原露頭朝走向延伸約500米。礦體平均傾角約40°至50°，朝東南方向，基底近乎水平。

目前，Nikolayevsky 資源由總部設於 Ust Kemenogorsk 的當地公司Geos重估，須闡明所呈報未開採儲備中的疑問（見5GR表）。IMC估計資源時，以 Nikolayevsky 礦床活躍區資源及 Nikolayevsky 北部的未開採資源為依據。

IMC估計資源時，以礦床 (B+C1+C2) 活躍區資源為依據，不包括礦柱內封存的資源。假設生產水平與二零零六年至二零零九年的水平相近，則儲備可再開採10年。

4.2.4.1 儲備及資源表

根據 CRIRSCO 指引，所有C1類儲備歸類為已測量資源，而C2類為控制資源。

下表4-8為二零一一年一月一日的估計資源表。

表4-8 Nikolayevsky 於二零一一年一月一日的估計資源

Nikolayevsky 礦場		資源	銅	鋅	金	銀	鉛
		千噸	%	%	克/噸	克/噸	%
Nikolayevsky	已測量	3,114	1.31	4.96	0.25	28.57	0.48
	控制	4,311	1.28	3.47	0.43	41.92	0.73
	總計	7,425	1.29	4.10	0.36	36.32	0.62
	推斷						

下表4-9為二零一一年一月一日的估計儲備表。已測量資源及控制資源經充分考慮計劃轉為儲備。

表4-9 Nikolayevsky 於二零一一年一月一日的估計儲備

Nikolayevsky		儲備	銅	鋅	金	銀	鉛
		千噸	%	%	克/噸	克/噸	%
Nikolayevsky	探明	3,410	1.05	3.97	0.20	22.86	0.38
開採年限為11年	概略	4,583	1.03	2.78	0.34	33.53	0.58
	總計	7,992	1.03	3.29	0.28	28.98	0.50

4.2.4.2 預期採收及貧化因素

據估計，Nikolayevsky 的礦石損耗率為12.4%，貧化率為20%，反映二零一零年的實際表現。推算儲備時已考慮該等調整因素。

4.2.5 Orlovsky 的地質情況

Orlovsky 為開採大型多金屬高品位、金蘊藏量豐富VMS礦床的現有地下礦，礦藏量達18.7百萬噸，由主礦體組成。主礦體由上下兩層組成，傾角(20°至30°)朝西南方向，呈不規則豆莢狀，平均厚度為35米，下傾延伸範圍為600米。Orlovsky 幾乎開採殆盡，保留地下資源為分佈在礦體下層的殘餘岩塊，佔全部儲備約25%。位於礦體上層的0.85百萬噸氧化頂板岩石不視為資源，到目前為止仍缺乏相關處理技術。

新礦體位於主礦體下層西南方向350米處，南部傾角(10°至15°)朝西南方向，最大厚度為56米，北部位極高，厚度為5至20米。新礦體總表面面積約為250米乘以150米，儲量為餘下未開採礦床資源。

根據二零一二年開採計劃，將開採礦床西北及東南側，屆時約10個鑽孔，總長11,200米。

IMC估計資源時，以礦床(B+C1+C2)活躍儲存資源為依據。假設生產水平與二零零五年至二零零九年的水平相近，儲備可再開發12年。

4.2.5.1 儲備及資源表

根據 CRIRSCO 指引，所有C1類儲備歸類為已測量資源，而C2類為控制資源。

下表4-10為二零一一年一月一日的估計資源表。

表4-10 Orlovsky 於二零一一年一月一日的估計資源

Orlovsky 礦場		資源	銅	鋅	金	銀	鉛
		千噸	%	%	克/噸	克/噸	%
Orlovsky	已測量	17,817	4.12	3.67	0.89	40.76	1.26
	控制	3,763	3.68	3.94	0.81	36.22	0.94
	總計	21,580	4.05	3.45	0.84	38.31	1.18
	推斷						

下表4-11為二零一一年一月一日的估計儲備表。所有已測量資源經充分考慮計劃轉為探明儲備。主礦體及新礦體南部的控制資源轉為概略儲備，惟新礦體北部部分控制資源並無轉為儲備。

表4-11 Orlovsky 於二零一一年一月一日的估計儲備

Orlovsky		儲備	銅	鋅	金	銀	鉛
		千噸	%	%	克/噸	克/噸	%
Orlovsky	探明	18,007	3.88	3.45	0.84	38.31	1.18
開採年限為12年	概略						
	總計	18,007	3.88	3.45	0.84	38.31	1.18

4.2.5.2 預期採收及貧化因素

據估計，Orlovsky 礦產儲備的礦石損耗率為5%，貧化率為6%。該等數字以大量過往數據為依據。IMC認為就所用採礦法而言該等數字恰當合理。推算儲備時已考慮該等因素。

4.2.6 Yubileyno-Snegirikhinsky 的地質情況

Yubileyno-Snegirikhinsky 為開採小型高品位多金屬VMS礦床的地下生產礦，由多個礦體組成，礦藏量為1.55百萬噸。該等礦體形成一組近乎平行的細長豆莢狀礦層，礦層縱向延伸，略微褶皺。礦體厚度為2至30米不等，平均厚度為18米。西部礦體蘊藏約三分之二的保留地下資源，約寬150米，下傾長600米。中部礦體約寬20米，下傾長600米。中部第2號礦體寬150至200米，下傾長500余米。西部、中部及中部第2號礦體蘊藏 Yubileyno-Snegirikhinsky 幾乎所有其他資源。7號小透鏡狀礦體位於中部礦體以東，約寬100米，下傾長600余米。

IMC估計資源時，以礦床 (B+C1+C2) 活躍區資源為依據，不包括礦柱內封存的資源。假設生產水平與二零零五年至二零零九年的水平相近，則儲備可再開採4年。

4.2.6.1 儲備及資源表

根據 CRIRSCO 指引，所有C1類儲備歸類為已測量資源，而C2類為控制資源。

下表4-12為二零一一年一月一日的估計資源表。

表4-12 Yubileyno-Snegirikhinsky 於二零一一年一月一日的估計資源

Yubileyno-Snegirikhinsky 礦場		資源	銅	鋅	金	銀	鉛
		千噸	%	%	克/噸	克/噸	%
Yubileyno-Snegirikhinsky	已測量	1,177	3.41	5.22	0.61	41.05	0.89
	控制	318	3.59	1.72	0.29	17.94	0.23
	總計	1,494	3.45	4.47	0.54	36.14	0.75
	推斷						

下表4-13為二零一一年一月一日的估計儲備表。所有已測量資源及控制資源經充分考慮計劃轉為儲備。

表4-13 Yubileyno-Snegirikhinsky 於二零一一年一月一日的估計儲備

Yubileyno-Snegirikhinsky		儲備	銅	鋅	金	銀	鉛
		千噸	%	%	克/噸	克/噸	%
Yubileyno-Snegirikhinsky 開採年限為4年	探明	1,353	2.73	4.18	0.49	32.84	0.71
	概略	365	2.87	1.37	0.23	14.35	0.19
	總計	1,718	2.76	3.58	0.43	28.91	0.60

4.2.6.2 預期採收及貧化因素

據估計，Yubileyno-Snegirikhinsky 儲備的礦石損耗率為8%，貧化率為20%，反映近年實際表現。IMC認為，就所用分段崩落採礦法而言，該等數字恰當合理。推算儲備時已考慮該等因素。

4.2.7 噸位及品位估計

Kazakhmys 東區VMS礦床資源估計採用傳統、幾何、剖面估計法，已獲 Kazakh 監管行政管理部門批准，並按蘇聯分類方式呈報。Kazakhmys 每年更新資源估計，適當扣除礦石生產過程出現的損耗及因額外開採或重新分類而出現的增加，並獲再次批准。設計研究院按估計的「未開採」資源推算儲備，採礦項目以儲備為基準。IMC對資源儲備估計作出合理審慎檢查，發現可接受。

Kazakhmys 就東區VMS礦床「活躍區」作出報告。「活躍區」資源指合理預期最終實現回採經濟效益的未開採資源。IMC基於「活躍區」推算資源及儲備。

4.2.8 Mukur 及 Zhaima 金礦

Mukur 及 Zhaima 為鄰近 Semey 的小型金礦，均非IMC技術審核範圍。

Mukur 的儲備及資源以原於二零零三年作出的GKZ斷面估計為基準，其後作出修訂以反映進行深度勘探後資源的增加以及截至二零一零年底礦產生產的損耗。前述估計確認C₁及C₂類別並採用0.5克/噸的最低黃金品位。

Zhaima 資源以二零零七年一月作出的GKZ斷面估計為基準，確認C₁及C₂類別並採用0.5克/噸的最低黃金品位。其後，資源適當扣除截至二零零八年底礦產生產過程的損耗。該礦場現已關停，惟餘下少數資源仍計入全國未開採儲存，但不大可能會進行開採。

Mukur 礦場採用常規鏟車及卡車露天礦開採法。在採用樹脂礦漿法提取後運用堆積法從氧化物礦石提取金，而電積法僅在 Semey 進行。

下表4-14為估計 Mukur 及 Zhaima 於二零一一年一月一日的資源說明。

表4-14 Mukur 及 Zhaima 於二零一一年一月一日的估計資源

		資源	金
		千噸	克／噸
Mukur	已測量	—	—
	控制	872	1.35
	總計	872	1.35
	推斷	163	1.45
Zhaima	已測量	—	—
	控制	44	2.84
	總計	44	2.84
	推斷	382	1.72
總計	已測量	—	—
	控制	916	1.42
	總計	916	1.42
	推斷	545	1.64

下表4-15為估計 Mukur 於二零一一年一月一日的儲備說明。

表4-15 Mukur 於二零一一年一月一日的估計儲備

Mukur	儲備	金
	千噸	克／噸
探明	—	—
概略	922	1.23
開採年限為3年	922	1.23

4.3 採礦

4.3.1 Artemyevsky 礦場

Artemyevsky 為開採大型高品位、多金屬且金銀蘊藏量豐富VMS礦床的地下生產礦。礦床內已發現多個不同的急傾角礦體，其中主礦體最為重要，走向長度為1,300米，最大厚度為200米。

目前，主礦體為唯一礦源，第7、8、9及10層已進行採礦作業。使用膠結充填以機械化空場採礦法進行礦柱回採。目前，年採礦量為1.6百萬噸。礦石運至20千米以外的 Nikolayevsky 選礦廠，部分運往第三方加工廠。僱員人數總計1,077名。

通過三個垂直豎井及已採空 Kamishinskaya 露天礦的橫坑進入 Artemyevsky 礦。通過在4×4米或15×10米而長度不等(最長為50米)的礦場鑽爆生產礦石。芬蘭 Monomatic 鑽孔

機用於水平鑽井，Atlas Copco Simba 鑽孔機用於垂直扇形鑽井。鉍油炸藥在現場製備。其他爆破設備由許可炸藥供應商提供。

爆破的礦石用配備容量3.2立方米鏟鬥的 TORO 鏟運機運至礦石溜井。礦石溜井設有篩條及液壓碎石器。整粒礦石通過傳送帶系統運至地下儲存倉，然後由20噸EJC地下自卸卡車運至地面貯料堆。另一批礦石運至地下碎石廠，通過直徑8米的礦井運至地面。礦井的礦石用42噸 Belaz 卡車運至附近的地面貯料堆，其後用卡車運至 Nikolaevsky 選礦廠。部分礦石運往第三方選礦廠。下表4-16載列礦場所用主要移動設備。

表4-16 Artemyevsky 的移動設備

作業	設備	容量	台
鑽井	Monomatic 鑽孔機	—	8
	Simba	—	2
裝載	LHD牌	3.2立方米	8
運輸	EJC牌	20噸	4

按照計劃，日後致力將年產能由1.6百萬噸提高至2百萬噸。業務計劃估計撥款30百萬美元，用於支付大型礦場開發、礦井加深及設備資金成本等。資金用於將提升系統的年產能增至2百萬噸，及按計劃採購地下主要設備(包括1台 Simba 鑽孔機、2台 Monomatic 鑽孔機及2台 TORO40 鏟運機)。IMC認為，按現有設備及即將投產的車隊計算，未來兩年的年產能保守估計為1.6百萬噸。目前，實際採礦量遠低於設計產能，達至目標產能2百萬噸極富挑戰性。按照發展計劃，可開採礦場、礦層及各項工程建設即將展開，因此務必首先解決充填問題。

4.3.1.1 基建

交通

火車裝運站距離主井及露天貯礦堆4千米。本公司與KCC訂有合同，礦石由KCC提供的20噸載重卡車運輸。礦石按不同品位及質素儲存。然後，由指定第三方 KAZZINC 加工處理的礦石裝入70噸載重火車，由私營鐵路公司 Kazakhstan Temir Zholy 通過聯邦國有鐵路按2,100噸／天運輸。

電力

電力由外包商 Ust 及 Buhtarma 發電站供應。變電站、變壓器及架空電線及變電站歸KCC所有。

通風及排水

使用直徑7米的豎井通風，豎井配備直徑3.2米的 Korfmann 通風機，通風量為305立方米／秒，由1250千瓦發動機帶動。

礦區使用500馬力/640米水頭泵分步驟排水，通過管柱將水泵至地面。每個泵站按設計安裝三台抽水機，一台運行，一台備用，另一台處於維修狀態。

充填廠

充填廠支持採礦作業。然而，該廠自二零零六年投產以來，一直未達至設計產能每月50立方千米。多項作業檢討結果表明，破碎輸送廠選址時，未考慮東哈薩克斯坦地區低溫大雪的氣候狀況。因此，當溫度低於 25°C 時，該廠不得已關閉。

4.3.2 Belousovsky 礦場

Belousovsky 礦場為開採已久的地下礦，由KCC收購於一九九九年，包括3個豎井。該等豎井於一九三九年投產，可通往銅／鋅／金／銀礦。該礦場已於二零零八年關閉，過往三年的年產量約為25,000噸。

上層採用勞動力密集型留礦採礦法。下層採用房柱法，引進無軌設備。礦石通過鐵路運至礦井，後通過鐵路運至Berezovsky選礦廠。目前計劃使用機械採礦法按每年生產60千噸的速度恢復殘礦及礦柱開採，但視察時並無提供有關資料。

此外，IMC獲悉，現擬通過礦體上層的橫坑及螺旋鑽，開採少量(0.26百萬噸)品位相對低的資源。

4.3.3 Irtyshtsky 礦場

Irtyshtsky 礦場為開採已久的銅、鋅、金及銀礦，於一九五二年首次投產。該礦場由Kazakhmys 購買於一九九九年。採礦設施歷經2年排水及整修，此外2個礦井沉沒，之後恢復地下採礦作業。

礦床為多金屬、高品位且金蘊藏量相對豐富的火山成因塊狀硫化物 (VMS) 礦床，形成縱截面偏薄的大型透鏡狀油礦體。大部分礦石蘊藏於礦體上層(即主礦體，約長2,700米，下傾400米)或下層(即東南礦體，約長3,000米，下傾400米)。

由於礦床性質使然，在較寬岩脈帶採用留礦採礦法及分段崩落採礦法。最近，引進機械房柱採礦法。目前，該礦場66%的礦石生產採用房柱及分段崩落採礦法，餘下34%採用

留礦採礦法。該礦場每年生產500千噸ROM。礦石用卡車運至70千米外的 Berezovsky 選礦廠，精礦通過鐵路運至 Balkhash 冶煉廠。礦場員工人數總計642名。

地下礦場入口通道為深650米的礦井。混凝土襯砌的生產礦井配備吊車及10噸載重箕斗。輔助礦井配備一次承載19人的升降機，同時用於運輸材料及其他物品。

在窄岩脈帶，採用鑽井及爆破採礦法，並使用人工操作設備（氣動架柱式鑽機及電耙絞車）。用鉍油炸藥爆破的礦石裝入容量為2.2立方米的軌道車，運至主要堆放區。

在較寬岩脈帶，用配備容量2.3立方米鏟鬥的 TORO LHD 將爆破後的礦石裝運至礦石溜井，然後用軌道車運至主要堆放區。生產礦井已安裝 SMD 110 顎式破碎機，爆破後的礦石先碾碎，然後裝入箕斗，每日約產10,000噸。

IMC認為，採礦法適用於不同礦石厚度及地面條件。相對而言，留礦採礦法耗費人力，但就目前生產而言，可實現經濟效益，而採用房柱及分段崩落採礦法須更換設備，耗費資金。下表4-17載列礦場所用主要設備。

表4-17 Irtyshtsky 的生產設備

作業	留礦採礦法	房柱式／分段崩落採礦法
鑽井	PR63水平鑽孔機（長2米、直徑42毫米） PR80 PR2	PR63水平鑽孔機（長2米、直徑42毫米） PR80 PR2
岩石錨桿.....	PT48立式鑽床（錨桿長1.8米） CNP-1 Pneumatic	PT48立式鑽床（錨桿長1.8米） CNP-1 Pneumatic
裝載	NC17鋼絲繩絞車 NC30鋼絲繩絞車 NC55鋼絲繩絞車 鏟土運土機（0.3立方米） 鏟土運土機（0.45立方米）	NC17鋼絲繩絞車 NC30鋼絲繩絞車 NC55鋼絲繩絞車 鏟土運土機（0.3立方米） 鏟土運土機（0.45立方米）
運輸	K10電力機車 BT2.2架線式電機車	TORO 6M EJC-2

短期計劃包括正在進行的集水坑沉沙清淤，以確保順利取得其他進展，其重要性毋庸置疑。巷道發展計劃已押後三個月，必須落實，以確保日後生產。

IMC獲悉，目前計劃提高年產量至600千噸。為提高產能，預期於九月份新增4台K10電機車。所有發展工程及資本開支均已計入公司業務計劃。

4.3.3.1 基建

電力

電力外包予訂立供電協議的 Al T'uay Energy。地面及地下公司變電站均可使用，為整個礦區供電。

通風及排水

礦井通風系統使用單一入風井，配備一台直徑3.2米離心通風機，通風量為每秒600立方米。現有其他礦井的通風狀況均較佳。

使用地下排水系統，從第12級泵水站分階段將水泵至第9級泵水站。各泵水站設有三台泵水機，一台運行，一台備用，一台處於維修狀態。第12級及9級泵水機的泵水量為330馬力/660米揚程。

二零零九年，洪水湮沒地下，2根管柱因水蝕而倒塌，排水成為重點問題。去年四月份停業整整一個月，進行排水。

4.3.4 Nikolayevsky 礦場

Nikolayevsky 地下礦位於原露天礦下方，於露天礦北牆倒塌後開採。岩屑滑落令剝採比顯著上升，繼續開採露天礦在經濟上不可行。結合礦床的礦體構造及岩石情況，曾使用分段崩落採礦法回採約6百萬噸剩餘礦石。該礦場的ROM年產能為600千噸，生產銅、鋅，同時伴生金銀。礦石運至4千米以外的 Nikolayevsky 選礦廠，進行加工。精礦通過鐵路運至 Balkhash 冶煉廠。

通往地下的入口為露天礦邊坡的斜坡，坡度為12%。該入口連接一系列坡道，坡道通往5個採掘平巷(-13、-28、-43、-58及-73)。使用分段崩落法坍塌的礦石用TORO/Sandvik鏟運機運至礦石溜井，其後運至地面貯料堆。然後，EKG挖掘機或Caterpillar前懸式裝載機將42噸載重Belaz卡車隊運至礦場6千米以外的貯料堆，其後運至Nikolayevsky選礦廠。最後的運輸環節已外包，設備不屬於本公司。下表4-18載列礦場所用主要生產設備。

表4-18 Nikolayevsky 的生產設備

作業	設備	台
鑽井	Sandvik DD 410-40	1
	Sandvik DL420-7	1
裝載	Toro地下鏟運機	5
	Caterpillar 980 前懸式裝載機	2
	EKG鋼絲繩挖掘機	3
運輸	EJC 417D	1
	Belaz 42t 剛性自卸卡車	12
	IIa-30, MoA3, OKHT-2b	3

儘管Nikolayevsky礦場儲量大，按日後計劃，僅開發北Nikolayevsky礦床。隨着所開採銅品位不斷下降，預計二零一二年ROM礦石的銅含量低於1%。提早開發新礦床可提高運至Nikolayevsky選礦廠的整體礦品位，直至原Nikolayevsky礦床開採殆盡為止。

4.3.4.1 基建

電力

電力由獨立發電公司Ust及Buhtarma發電站供應。變電站及變壓器由Kazakhmys提供及維護。

通風及排水

由於使用柴油發動採礦設備，地下通風至關重要。進道通往露天礦未開採工作面，充當進風口及回風口，設有直徑1.7米、功率250千瓦、通風量每秒100立方米的Korfmann通風機。

地下排水採用分階段抽水方式。二零零九年四月，露天礦積水導致抽水系統崩潰，礦區湮沒。視察時，礦區僅完成部分排水，上層已恢復少量生產。

4.3.5 Orlovsky 礦場

Orlovsky 礦場(現稱 Zhezkent)為形成超大型、多金屬、高品位且金蘊藏量豐富VMS礦床的地下銅鋅礦。礦場的設計年產能為1.5百萬噸ROM礦石。該礦場採用上向進路充填採礦法，礦石通過傳送帶運至 Zhezkent 選礦廠。精礦通過鐵路運至 Balkhash 冶煉廠。Zhezkent 化工綜合冶煉廠共有2,968名員工。下表4-19載列礦場所用主要生產設備。

表4-19 Orlovsky 的生產設備

作業	設備	台
鑽井	Boomer 鑽孔機	2
	Monomatic 鑽孔機	4
	小型鑽孔機	1
	Solo 鑽孔機	1
裝載	Caterpillar 鏟運機	8
運輸	EJC地下自卸卡車	9
	電力機車	未詳細說明

視察時，可用設備問題顯而易見。由於獲取替換零件所需時間太長，8台 Caterpillar 鏟運機及9台EJC中，分別僅3台及5台在運行。

按照計劃，僅開發現有生產礦體附近及下方的新礦體，包括掘進約10,000米及降沉分段礦井以開採下層礦石。

4.3.5.1 基建

通風及排水

由於地下存在易燃物質硫，通風是當前的主要問題。當局僅批准開採通風充足的小部分區域，以確保人身安全及設備安全作業。目前，通風設備包括2個進風豎井及2個回風豎井，雖已安裝 Korfmann 通風機，但通風仍不充足，無法持續確保安全作業環境。

排水分階段完成，通過豎井管道將水排至地面。

4.3.6 Yubileyno-Snegirikhinsky 礦場

Yubileyno-Snegirikhinsky 作業區位於偏遠山區，開採小型高品位多金屬VMS礦床，蘊藏量為1.55百萬噸，礦床由多個礦體組成。該等礦體形成一組近乎平行的細長豆莢狀礦層，礦層縱向沉積，略微褶皺。礦體厚度為2至30米不等，平均厚度為18米。西部礦體蘊藏約三分之二的保留地下資源，約寬150米，下傾長600米。中部礦體約寬20米，下傾長600米。使用分段崩落採礦法生產的礦石通過公路運至120千米以外的 Nikolayevsky 選礦廠。該礦場設

計年產能為600千噸ROM礦石，於二零零三年投產，開採年限即將屆滿。補增298名僱員進行採礦作業。

該礦場採用分段崩落採礦法，生產通道為5×4米。礦體因表土多次沉降而形成。採礦分5層進行，目前在最底層進行生產。通過第5號橫坑及螺旋坡道進入礦場。使用鉍油炸藥以鑽井及爆破法，進行垂直扇形鑽孔。爆破的礦石裝入 TORO 鏟運機，運至礦石溜井。然後，使用EJC地下自卸卡車將礦石運至靠近第5號橫坑入口的地面貯料堆。使用 Caterpillar 980K 前懸式裝載機將礦石裝入KCC承包的20噸載重卡車，然後運至選礦廠。下表4-20載列礦場所用主要生產設備。

表4-20 Yubileyno-Snegirikhinsky 的生產設備

作業	設備	容量	台
鑽井	Simba 鑽車		2
裝載	Caterpillar 裝載機	3.2立方米	2
	EJC	20噸	2
運輸	TORO 40	20噸	3

按目前速度計算，Yubileyno-Snegirikhinsky 將於二零一三年完成生產，現正逐步開發 Anisimov Kluch 礦床，將從 Yubileyno-Snegirikhinsky 礦場的現有基礎設施進入該礦床。

4.3.6.1 基建

通風及排水

地下採礦使用柴油移動設備，通風量乃基於柴油廢氣稀釋因子計算。通風佈局設計包括一條進風道及回風道，均通自原露天礦。進風機主要使用 Korfmann，直徑1.7米，馬力250千瓦，通風量為每秒100立方米。

礦場分階段排水，以每小時50立方米的速率將水抽至地面水處理廠，提高水質後再行排放。

4.4 項目／備選項目

4.4.1 Anisimov Kluch

4.4.1.1 地質情況

Anisimov Kluch 為未開採的小型高品位多金屬VMS礦床，由五個鑽孔距離地面600米深的主礦體組成，礦藏量為3.18百萬噸。礦體近乎垂直或傾覆，為東北至西南走向，向東北方向傾斜25至55度。下表4-21載列礦體的主要尺寸及平均金屬含量。

表4-21 Anisimov Kluch 的主要礦體

礦體	下傾 (米)	走向長度 (米)	厚度 (米)	銅(%)	鉛(%)	鋅(%)
主礦體1	370	300	1.45	3.32	1.02	7.05
主礦體2	600	350	0.4-29.8	3.05	0.65	4.93
新礦體	200	70	5.5	2.78	0.33	3.07
透鏡狀礦體3	280	50-120	1.7	4.00	0.87	4.89
透鏡狀礦體5	300	70	10	2.51	0.27	2.30

礦床尚未開採，西西伯利亞地質管理有限公司 (Western Siberian Geological Management Co) 近期完成概念性礦床範圍研究，該等資源尚未計入全國未開採儲存。

IMC估計資源時，以礦床 (C1+C2) 所呈報活躍區資源為依據。

4.4.1.2 儲備及資源表

下表4-22為二零一一年一月一日的估計資源表，乃以一九八三年批准的數據為基礎。由於該批准由來已久，IMC認為C1及C2類別的儲備均等於控制資源。

表4-22 Anisimov Kluch 於二零一一年一月一日的估計資源

Anisimov Kluch		資源	銅	鋅	金	銀	鉛
		千噸	%	%	克／噸	克／噸	%
Anisimov Kluch	已測量						
	控制	3,450	3.04	5.26	0.28	36.27	0.72
	總計	3,450	3.04	5.26	0.28	36.27	0.72
	推斷						

4.4.1.3 採礦

礦床毗鄰目前經營的 Yubileyno-Snegirikhinsky 礦場。根據 Anisimov Kluch 發展計劃，現有第5層至礦床之間將開鑿2千米通道。為進行礦床生產，通道須總長5,460米。地面溪流亦須改道約800米，以於二零一三年開始使用回採採礦法初步年產200噸礦石。為實施發展計劃，自二零一零年第四季度開始，須部署三名工作人員負責挖隧道工作。

採礦法有待其他詳細驗證。預計年產量保持400千噸，開採年限約為10年。然而，待進一步研究後方作出最終決定。

4.4.2 North Nikolayevsky

Nikolayevsky 北礦床包括在角礫狀熔岩(下盤)與酸性凝灰岩(上盤)之間的邊界發育而成的兩個淺(30°)傾礦體。礦體的厚度變化不一，平均厚度約為3米。礦體的平面面積約為500米 × 200米，每個礦體相隔約10米。礦化帶由塊狀礦石組成，據報導並無細粒變膠狀物質。計劃從 Nikolayevsky 礦井切入 Nikolayevsky 北礦體。另一個礦層位於 Nikolayevsky 礦體以下300米的鑽孔交會。

上表4-8及表4-9所示IMC的資源及儲備估計，乃依據所呈報 Nikolayevsky 礦床活躍儲存資源及 Nikolayevsky 北的剩餘資源而作出。

4.4.2.1 採礦

North Nikolayevsky 項目旨在開發 Nikolayevsky 礦場以北1.3千米的礦床，計劃進行開發以取得資源。預計年產能為4至4.6百萬噸，按目前確定的儲備計算，採礦年期為12年。

向地下開鑿兩個礦井用於供氣，補充斜坡巷道的空氣。每個泵站均會採用三個水泵抽水，以滿足每小時250立方米的進水要求。

據初步估計，或須掘進約3,000米後方會開始產礦。預計於二零一二年開始產礦，惟採礦方法仍未確定。

另一個礦層於 Nikolayevsky 礦體300米以下由單個勘探孔探測到。計劃待新礦體可開始產礦後進行進一步探鑽。

4.5 選礦廠

4.5.1 Belousovsky 選礦廠

該選礦廠加工的礦石來自 Yubileyno-Snegirikhinsky 礦場，主要以公路運輸。

上述給礦為多金屬礦石，含銅3.26%，含鋅2.37%。選礦廠分別選出銅精礦及鋅精礦。金屬回收率方面，銅精礦中銅的回收率為86%，鋅精礦中鋅回收率為38.92%。從各種給礦中所選出銅精礦的含銅量為16%，含鉛量僅為1.5%，而鋅精礦的含鋅量為40%至42%。

4.5.1.1 廠房說明

該選礦廠的於一九四五年投產，包括兩種破碎模式，當地礦石於地下完成粗碎，於地面完成後兩階段破碎，其他礦山的礦石則進行三階段破碎。

破碎後的礦石分三階段完成球磨工序。第一階段採用螺旋分級機進行閉路磨礦，第二及三階段採用水力旋流器進行閉路磨礦。細碎球磨機旋流器的溢流流入浮選迴路。銅的浮選包括粗選及三階段精選。鋅的浮選與銅的浮選工藝相若。

浮選槽選出的精礦濃縮後通常採用預先經過塗層的圓盤過濾機或陶瓷圓盤過濾機過濾。然而，IMC獲悉，預先經過塗層的過濾機會被取代。過濾後並無另行烘乾。

對磨礦工序的溢流、粗選槽組粗選結束時產生的尾礦、用作濃縮機進料的最終精礦以及階段間的浮選產品採樣。工廠的進料噸位按送入破碎機車間的卡車裝載噸數計量並記錄。精礦裝上鐵路貨車後稱重。當地並無冶煉或精煉設施，因此銅精礦須以鐵路運至 Balkhash 冶煉廠及精煉廠。鋅精礦售予 KazZinc 後在 KazZinc 的 Ust-Kamenogorsk 工廠加工。

4.5.1.2 廠房業績

下表4-23載列 Belousovsky 選礦廠二零零七年以來的過往產量。

表4-23 Belousovsky 選礦廠的過往產量

年份	磨礦 千噸	銅品位%	含銅量 千噸	回收率%	精礦 千噸	銅品位%	精礦含銅量 千噸
二零零七年.....	220	1.61	3.5	83.52	18	16.4	3.0
二零零八年.....	294	1.62	4.8	79.68	24	15.8	3.8
二零零九年.....	468	3.26	15.3	87.44	84	15.9	13.4
二零一零年.....	433	3.24	14.0	90.08	77	16.4	12.6

年份	磨礦 千噸	鋅品位%	含鋅量 千噸	回收率%	精礦 千噸	鋅品位%	精礦含鋅量 千噸
二零零七年.....	220	2.87	6.3	64.04	10	40.4	4.0
二零零八年.....	294	2.23	6.6	56.28	10	36.9	3.7
二零零九年.....	468	2.37	11.1	37.61	11	37.9	4.2
二零一零年.....	433	2.42	10.5	50.49	14	37.8	5.3

浮選流程並非自動控制。按化驗結果添加試劑，複合材料樣品每小時採集一次，送往實驗室化驗，化驗結果約2小時內取得。

破碎廠運行狀態良好，但未達至產能。照明狀況不佳，樓宇老化。部分設備近期已更換，圓盤過濾器及浮選槽正在更換。

尾礦壩於一九四五年始建於山谷。現時壩牆遠高於原計劃最大高度54米。按每年估計增高2米計算，現時高度約為64米。尾礦壩曾以上游法提升10次，每次留下6米寬護道，

平均總體坡度約為1:2.7。尾礦壩建於山谷中相對陡峭的斜坡之上，並無截流渠道儲存堤壩上游的水。壩內水深6米，尾礦含沙量低。

堤壩已超出使用年限，但就IMC所知，外聘顧問近期已評估並批准日後使用尾礦壩。

4.5.2 Berezovsky 選礦廠

Berezovsky 選礦廠建於一九五二年，一九九六年至一九九九年閒置。目前，該選礦廠僅由 Irtyshtsky 礦供應礦石，Irtyshtsky 礦距選礦廠約16千米遠，礦石通過公路運輸。該選礦廠原先由 Belousovsky 礦供應礦石。

該廠加工處理鉛含量高達0.4%的多金屬礦石，銅精礦的含鉛量高達5.6%。該廠生產銅精礦及鋅精礦。

4.5.2.1 廠房說明

該選礦廠有兩個破碎分區，每小時進料量均為40至42噸。視察時，其中一個粉碎分區停止運行。完成地下粗碎後在地面分兩階段破碎。粗磨機的大小為2.7米乘3.6米，二次、三次及細磨機均為2.1米乘3.0米。

破碎的礦石分三階段完成球磨工序。第一階段使用螺旋分級機進行閉路球磨，第二及三階段使用水力旋流器進行閉路球磨。第三個球磨機旋流器的溢流物進入浮選流程。由於礦石性質改變，雜質變少，目前浮選流程不再使用細磨機。

銅浮選由一個粗選步驟及四個精選步驟組成。鋅浮選的流程相似，浮選槽大小為3.2立方米、2.4立方米及1.5立方米。精礦加厚後，用陶瓷圓盤過濾器脫水，使含水量低至10%。以鐵路運至精煉作業區前，不會另行烘乾。對磨礦工序的溢流、粗選槽組粗選結束時產生的尾礦及用作濃縮機進料的最終精礦進行採樣。對段間浮選產品亦進行採樣。工廠的進料噸數按運往粗碎廠的卡車載重噸數計量，精礦裝運上鐵路貨車後稱重。當地並無冶煉廠及精煉廠，銅精礦通過鐵路運至 Balkhash 冶煉廠及精煉廠。鋅精礦售予 Kaz Zinc 後在 Kaz Zinc 的 Ustkaminogorsk 廠加工。

4.5.2.2 廠房業績

下表4-24載列 Berezovsky 選礦廠自二零零七年起的過往產量。

表4-24 Berezovsky 選礦廠的過往產量

年份	磨礦 千噸	銅品位%	含銅量 千噸	回收率%	精礦 千噸	銅品位%	精礦含銅量 千噸
二零零七年.....	405	1.38	5.6	79.40	29	15.3	4.4
二零零八年.....	479	1.41	6.7	82.67	33	16.9	5.6
二零零九年.....	485	1.51	7.3	85.47	35	17.9	6.3
二零一零年.....	422	1.39	5.8	84.34	28	17.6	4.9

年份	磨礦 千噸	鋅品位%	含鋅量 千噸	回收率%	精礦 千噸	鋅品位%	精礦含鋅量 千噸
二零零七年.....	405	3.26	13.2	46.24	17	35.9	6.1
二零零八年.....	479	3.59	17.2	56.88	24	40.7	9.8
二零零九年.....	485	3.62	17.6	64.04	25	45	11.3
二零一零年.....	422	3.13	13.2	65.09	19	45.2	8.6

浮選流程並非自動控制。按化驗結果添加試劑，複合材料樣品每小時採集一次，送往實驗室化驗，化驗結果約2小時內取得。IMC視察時，部分浮選槽運作緩慢，部分不合標準，而部分運行狀態令人滿意。選礦廠自設實驗室，負責進行浮選及其他測試。

破碎廠運行狀態良好，但未達至產能。陳舊設備經已更換，另計劃更換更多過時設備。除近期翻新的行政樓外，樓宇狀況欠佳。廠房整體照明不足。年輕而富有熱情的管理團隊已採取各種措施維持並改善該廠狀況。

尾礦壩始建於一九五零年，後於一九七七年重建，現高47米，堤岸由廢石堆砌而成，可再提升6米至平均海平面上328.0米(即高51米)。目前，正在考慮進一步提升高度。尾礦壩可能對環境產生影響。

4.5.3 Nikolayevsky 選礦廠

Nikolayevsky 選礦廠乃 Nikolayevsky、Yubileyno-Snegirikhinsky Artemyevsky 礦場的主要選礦廠。選礦廠自一九八零年起投產，二零零六年至二零零八年間由中國北京礦冶研究總院改建。選礦廠現時生產銅、鋅及鉛精礦。IMC視察期間，鉛浮選作業並無進行。選礦廠過往生產銅、鋅及黃鐵礦精礦；二零一零年底的重整完成後，預期可生產銅、鋅、鉛及其他貴金屬精礦。

三個礦場的礦石均為多金屬礦，化學和礦物成份及硬度各不相同。礦石主要成份為黃鐵礦、黃銅礦、閃鋅礦及方鉛礦，亦含有微量鈹、銀、金、砷、鎢、硒、鉍、鎂、碲、鎳及鈾。

目前，來自不同礦場的礦石乃區分處理，並無混合。來自每個礦場的礦石的處理週期約為一週，使選礦廠在按不同作業條件處理新礦石之前無空間時間。

Nikolayevsky 不同等級的礦石堆存於隨時有多達300,000噸堆存空間的露天礦場。礦石由40噸卡車經公路從相距約5千米的礦場運至選礦廠。

Yubileyno-Snegirikhinsky 礦石則由25噸卡車經公路自約100千米外運至選礦廠的15,000至20,000噸堆存區。

Artemyevsky 礦石由25噸卡車經公路自約20千米外運至選礦廠的50,000噸堆存區。

4.5.3.1 廠房說明

礦石於進料儲存大樓接收及倒入粗破碎機，破碎至低於300毫米。經破碎礦石分別送入兩台半自磨機(7米乘2.3米，設計產能為95噸／時，實際產能為100噸／時，最高產能為130噸／時)。產能高於設計產能是由於磨機使用橡膠襯墊及添裝100毫米鋼球。

每個半自磨機均有兩個球磨(3.6米乘4米)，與閉路分級旋流器相連。經二次球磨處理的礦石送入裝設旋流器的閉路系統中的普通三次球磨(4.5米乘5米)。旋流器的溢流送入銅浮選流程。

銅浮選有四道工序，包括粗選及三階段洗選。一次浮選後，會於另一個球磨重磨。等級不同的各種浮選產品均送入銅精礦流程，粗選階段產生的尾礦則送入鋅礦流程。浮選槽尺寸介於2.5至3.2立方米。

增稠的銅精礦泥漿先泵入一組真空過濾機，再於直接加熱迴轉窑烘乾。脫水精礦存於料倉，待裝上鐵路貨車運至 Balkhash 冶煉廠。鋅—黃鐵礦精礦經增稠及過濾，儲存以待運至 Kazak 鋅冶煉廠。

過濾機包括6個陶盤及2個壓濾器。用於再烘乾的迴轉窑即將報廢。

進料以研磨階段的溢流作為樣本，尾礦於粗選完成時取樣，而最終精礦則以濃縮機進料為樣本。段間浮選產品亦作取樣。機器進料噸數由安裝於各棒磨機輸送帶的計重器計

量及記錄，精礦則於裝上鐵路貨車後稱重。選礦廠自身並無冶煉或精煉能力，銅精礦經鐵路運至 Balkhash 冶煉廠及精煉廠。鋅精礦售予 Kaz Zinc 並於其 Ustkaminogorsk 廠房加工。

4.5.3.2 廠房表現

下表4-25列示 Belousovsky 選礦廠自二零零七年以來的過往產量。

表4-25 Nikolayevsky 選礦廠過往產量

年份	磨礦 千噸	銅品位%	含銅量 千噸	回收率%	精礦 千噸	銅品位%	精礦含銅量 千噸
二零零七年.....	1,650	2.20	36.4	80.35	175	16.7	29.2
二零零八年.....	1,742	2.31	40.1	80.20	184	17.5	32.2
二零零九年.....	1,550	1.95	30.3	80.39	136	17.9	24.3
二零一零年.....	1,345	1.73	23.3	74.61	93	18.7	17.4

年份	磨礦 千噸	鋅品位%	含鋅量 千噸	回收率%	精礦 千噸	鋅品位%	精礦含鋅量 千噸
二零零七年.....	1,650	3.67	60.6	57.94	84	41.8	35.1
二零零八年.....	1,742	3.41	59.5	55.83	86	38.6	33.2
二零零九年.....	1,550	2.98	46.3	61.11	67	42.2	28.3
二零一零年.....	1,345	4.02	54.1	66.80	86	42	36.1

浮選工序缺乏自動控制。是否添加試劑視乎每小時的複合取樣結果(可於送樣至實驗室約1.5小時後獲取)而定。選礦廠設有實驗室進行浮選及其他檢測工作。

破碎機狀況及運轉情況良好，惟照明條件不佳。總而言之，IMC認為該設施足以達到計劃產能，惟須清理收集地面溢流，將其重新投入生產。

中國公司早期的經營表現未達到測試營運所顯示的應有結果。貴公司目前要求俄羅斯公司 RIVES 擬定計劃提升該廠表現。於二零一零年底已預測結果，因此可於二零一零年底開始改建工作。

選礦廠的尾礦排入位於東部山谷的兩座大壩。上游大壩為黃鐵礦壩，下游大壩為尾礦壩。

黃鐵礦壩始建於一九八四年。加高時使用上游法，平均每三個坡面中有一個取用附近土坑中的粘土壘建。在下游一側，該等粘土上覆蓋一米厚的礫石層。為防止尾礦波動作用侵蝕壩腳，已於黃鐵礦壩邊緣修建尾礦庫。

截至二零一零年，大壩經四次加高達到現有高度39米。大壩仍可繼續加高兩倍至約384米(平均海拔)，擴容3百萬立方米，使尾礦總容量達約12.5百萬立方米。大壩總長700米。水位為371米，水深1.5米，自由水位為3.5米。

尾礦壩始建於一九八零年，目前容量約為13百萬立方米。大壩使用上游法加高五次，達到現時高度46米。施工前移除頂土並攤撒至附近土地。由於缺少粘土，故加高時使用礦場岩石。上游一側覆蓋1米厚的粘土層，最後覆以0.2米厚的礫石層。作為一項預防措施，一九九五年於壩腳建築一道扶壁。

兩個大壩均將於二零一三年滿容。黃鐵礦壩以東300米處的山谷適宜建造新壩。尚未釐定建壩計劃，惟需修築2,000米長的初期壩。

黃鐵礦壩需新建泵送系統(新泵機或新泵站)以供二零一一年之後使用。由於大壩將滿致使新泵送系統僅會使用兩年，故現有設備的有效時限或為二零一一年。

4.5.4 Orlovsky 選礦廠

Zhezkent 選礦廠專門加工 Orlovsky 礦場的礦石以生產銅及鋅精礦。

Zhezkent 選礦廠於一九八八年開始營運，且自礦場投產以來經良好建設，現時處理能力為1.6至1.7百萬噸／年。鑑於研磨能力有限，原設計產能定為1.6百萬噸／年。目前產能已達峰值1.75百萬噸／年。

礦石含有砷黃鐵礦、黃鐵礦、黃銅礦、磁黃鐵礦、輝銅礦、covaline、斑銅礦、閃鋅礦、方鉛礦及白鉛礦，以及微量鈹、銀、金及汞。

鉛為精礦的主要雜質，因量極少導致無法完全離析或無法透過浮選有效分離。現時銅精礦、鋅精礦及尾礦的鉛含量分別佔鉛總量的70%、10%至15%及10%至15%。礦石的鉛含量超逾1.05%時，銅精礦的鉛含量會攀升至5%至7%。二零一零年一月至七月期間，銅精礦的鉛平均含量為4.11%。

4.5.4.1 廠房說明

礦石經傾斜輸送帶由礦井輸送至四個容積約為1000噸的主貯藏倉及三個容積為500噸的次貯藏倉。廠內並無破碎機，原礦直接送入一級自磨機(7米乘2.5米)，速率約為190噸／時。兩台自磨機的三階系統並行。

自磨機的進料尺寸低於400毫米，出料口濾網網眼為5毫米，超出該尺寸者返工重磨。低於5毫米的礦石送入螺旋分級機，所得溢流流入二級球磨機，輔以一組水力旋流器進行閉路研磨)，所得底流則直接送入水力旋流器。將經旋流器分流所得底流注入銅浮選流程，溢流則回注入二級球磨機(4.5米乘6米)。4.5米乘6米球磨機使用60毫米鋼球。

銅浮選流程乃多階工序，包括於初步浮選後以三級球磨機進行重磨作業。第一階段的尾礦送入水力旋流器，所得沉落物進入第三階段研磨，以2.7米乘3.6米磨機再研磨。溢流送入銅浮選後兩個階段。

銅精礦經大型臥式旋轉陶瓷過濾器及／或圓盤過濾器及／或壓濾器脫水後，再於旋轉式乾燥機烘乾。經脫水及烘乾的銅精礦存於礦倉，然後以鐵路貨車運往 Balkhash。鋅精礦直接出售。

鋅浮選的情況與銅浮選相似。部分鉛隨鋅浮選尾礦直接排入尾礦。該廠現無生產鉛精礦，惟IMC獲悉二零一一年有相關計劃。

進料以研磨階段的溢流為樣本，尾礦於粗選完成時取樣，而最終精礦則以濃縮機進料為樣本。段間浮選產品亦作取樣。機器進料噸數由安裝於各自磨機輸送帶的計重器計量及記錄，精礦則於裝上鐵路貨車後稱重。

4.5.4.2 廠房表現

下表4-26列示 Orlovsky 選礦廠自二零零七年以來的過往產量。

表4-26 Orlovsky 選礦廠過往產量

年份	磨礦 千噸	銅品位%	含銅量 千噸	回收率%	精礦 千噸	銅品位%	精礦含銅量 千噸
二零零七年.....	1,234	5.23	64.6	91.94	284	20.9	59.4
二零零八年.....	1,530	4.99	76.4	90.66	343	20.2	69.3
二零零九年.....	1,617	4.42	71.4	90.01	340	18.9	64.3
二零一零年.....	1,539	3.67	56.5	89.29	267	18.9	50.5

年份	磨礦 千噸	鋅品位%	含鋅量 千噸	回收率%	精礦 千噸	鋅品位%	精礦含鋅量 千噸
二零零七年.....	1,234	4.59	56.6	72.46	91	45.1	41.0
二零零八年.....	1,530	4.51	69.0	70.93	109	44.9	48.9
二零零九年.....	1,617	4.74	76.6	71.13	121	45	54.5
二零一零年.....	1,539	4.99	76.8	75.44	126	46	58.0

浮選工序缺乏自動控制。是否添加試劑視乎每小時的複合取樣結果(可於送樣至實驗約1.5小時後獲取)而定。選礦廠設有實驗室進行浮選及其他檢測工作。現正進行流程控制及監測系統研究。保養乃基於書面規劃預防系統進行。

研磨及浮選機狀況良好。研磨機已達最高產能而浮選機仍有富餘產能。照明條件不佳。

唯一的尾礦壩位於通往 Semipalatinsk 的道路以北的平地。南北縱延1.8千米，東西橫伸0.9千米。廠房與尾礦壩相距約5千米。

初期壩建於一九七六年，但直至一九八九年選礦廠投產方投入使用。大壩目前的容量為6.17百萬立方米。如最高高度為12.5米，則最終平均海平面高度為274.5米。位於西邊壩腳的兩個沉澱池容納礦場及污水處理系統的排水。表層水用於製備地下回填土漿。

初期壩根據上游法使用附近採石場的粘土向上游方向加高並覆以礫石，通常每加高3米則留出7.0米寬的護堤。加高岸堤所用的粘土須壓實為50厘米厚的土層。進行第三次加高時，修築沙礫扶壁所用的原料運自20千米以外。

目前進行的第三次加高為最後一次加高，將於二零一零年完成。屆時將計劃修築新壩或嘗試借助於二零一二年產能充足的浮選泵機進行餘下第二階段浮選作業。IMC獲悉該選礦廠正在制訂新廠房計劃。

IMC認為尾礦壩穩固且獲悉心維護，惟監測系統有待改善。

4.6 基礎設施

4.6.1 Belousovsky 綜合設施

Belousovsky 綜合設施連同工業綜合設施為該地區的最大用人單位之一。該地區的其他主要用人單位為AES (Electric Power Generation and Distribution)、KazZinc 及政府服務機構。鎮區及村落已開通公路及鐵路。該等基礎設施於過去250年內因哈薩克斯坦東部地區的銅及鋅礦床開採作業而發展。

4.6.1.1 公路

Belousovsky 綜合設施位於 Alti、Belousovsk 及 Beryozovsky 三個村落。所有礦場及工業區均開通全天候混凝土柏油公路，當中大部分乃優質公路，保養得當。主要公路歸國家省級政府所有。貴公司擁有Ailty礦場與 Berezovsky 選礦廠之間一條17千米長公路的所有權。地方公路網絡能承載運輸物資及主要機器設備的50噸位車輛。大部分公路運輸及工人／旅客輸送由地方運輸承包商及地方政府營運，惟 貴公司自行運輸。運輸部負責 貴公司工人輸送及公路貨運，亦承擔地方公路的冬季積雪清掃工作。該部門沒有支援卡車及汽車機動車隊以及築路設備的內部工具間。

4.6.1.2 鐵路

Irtyshtsky 礦場曾有綜合鐵路系統，可從礦場向選礦廠運送礦石。隨着 Belousovsky 礦場終止經營，該鐵路系統目前正好從 Berezovsky 選礦廠向冶煉廠輸送精礦。精礦鐵路運輸的火車調度計劃按月制定。精礦貨車歸國家鐵路公司所有，而KCC正因延遲歸還鐵路貨車而支付罰金。由於使用國家鐵路線，精礦貨車須繳納鐵路運費，有關金額按63噸及71噸貨車的載重及運輸距離計算。兩種不同精礦經國家鐵路網運往 Balkhash 鋅冶煉廠／精煉廠，而銅則運往 Zhezkazgan 冶煉廠／精煉廠。

貴公司內部鐵路系統使用軌距1,520毫米的路軌以及多台俄羅斯製TEM型120噸1200馬力內燃機車。內部鐵路運輸部為綜合設施保養及升級地方鐵路網絡，負責37千米的軌道，每月調度513輛貨車。貴公司亦設有內部工具間支援、維護及修理內燃機車及鐵路運輸工具。鐵路客運由國家鐵路公司使用國家線路與地方及國家火車進行。

4.6.1.3 空運

Öskemen 市機場於一九三五年建成，可接納國內外航班。航站樓內外構築物及設施均媲美西方標準。機場歸地方政府所有，管理優良，保養得當，服務質素較高。機場容納兩家航空貨運及客運公司，其中一家為 Kazakhmys 所有。機場跑道長2,560米，寬40米，設計的最高著陸重量為300噸，可承載波音757、747及安托諾夫 AN124著陸。機場僅於大霧或暴雪導致能見度極低的情況下關閉。

機場有跑道冰雪清除設備，可確保專責人員有效清潔跑道。由於原為軍用機場，故機場有工具間與維修點以及主要燃料儲存設施。

4.6.1.4 通訊

通訊網絡完善，包括三個已併入政府所擁有的國家電話設施的系統。

4.6.1.5 電力

電力由AES水力發電計劃所涉 Shulba 及 Öskemen 水力發電廠供應。上述各廠均併入國家輸配電網絡，向本地區供電。該地區的國家電網由 KEGOC 經營。貴公司亦與 Al Tay Energy 訂立供電協議。電力視乎輸送距離及負荷按110/35/6千伏向工業區及礦區網絡輸配。

礦場及選礦廠降壓變壓器將電壓降至變電站的使用電壓6.3千伏，供高功率電機使用及向各工業綜合設施的多個負荷中心輸配電。各礦場的供電詳情如下：

- Irtyshtsky 礦場有三條110千伏高架供電線及110/6.3千伏降壓變電站。
- Belousovsky 礦場及選礦廠有兩條110千伏高架供電線及110/6.3千伏降壓變電站。
- Berezovsky 選礦廠有一條35千伏高架供電線及一條6千伏高架輸電線。

Irtyshtsky 及 Belousovsky 礦場運行中性點不接地系統 (IT)，且運用俄羅斯防火設備 (FLP) 進行接地監測防護。採用FLP設備是因為其可靠而穩固。選礦廠及工業設施設有綜合防護接地系統，礦場地下有HT及MT供應，而露天選礦廠則運行有接地監測防護的中性點不接地系統。露天工業及生活區域的400/220伏系統運行直接接地中性點接地系統 (TN)。大部分工業系統按雙變壓器完全待機原則運行，所有供電電源均配有兩台變壓器：

- 一台運行。
- 一台熱待機。

該等系統加上雙路供電可確保穩定無憂的電力供應，因此極少停工。每年的電力供應中斷事件不超過兩次，每次僅中斷1至3小時。電力系統分類如下：

地上配電

- 三階50赫茲110/6千伏 — IT系統。
- 三階50赫茲35/6千伏 — IT系統。
- 三階50赫茲400/220伏 — TN-C。
- 三階50赫茲400/220伏 — TN-S。

4.6.1.6 區域供熱計劃

蒸汽鍋爐裝置生產熱汽為工業生產及生活供熱。蒸汽儲存後由多個地點的升壓泵向整個區域泵送，為家庭、辦公室、礦場及工業流程供應室內暖氣，並為盥洗及沐浴設施提

供家用熱水。Belousovsky 有兩台鍋爐裝置，一台位於居民區附近，另一台則用於為礦場綜合設施供熱及加熱礦場流通空氣。Alti在居民區附近有一間廠房及三台鍋爐，其中兩台運作一台待機。由於原有鍋爐房於自治時期失修，故 Berezovsky 將兩台蒸汽機車用作鍋爐，其中一台為選礦廠供熱而另一台則為居民區供應熱水。區域供熱計劃提供的家用熱水並無與終端系統進行熱交換，而是直接提取所儲熱水。這意味著持續消耗能量且須隨生活用水的使用而在源頭不斷「續」水。

4.6.1.7 水

Irtyshtsky 水庫距離 Belousovsky 礦場14千米，佔地100公頃，容量為1.3百萬立方米。Belousovsky 有六個100米深的鑽孔，每小時可產水240立方米至480立方米。各深井鑽孔視乎季節每小時可產水40至80立方米。水泵入儲水50立方米的水處理池，加氯後以除菌燈淨化，再泵入兩個容積1,000立方米的蓄水池，然後經兩條直徑500毫米的鋼管向鎮區泵送飲用水。為保障供應及出於維護方面的考慮，輸水系統設有兩套供應線路。Alti水庫距離 Belousovsky 礦場18千米，佔地24公頃，容量為0.36百萬立方米。Alti有三個100米深的鑽孔，每小時產水40至100立方米。各深井鑽孔視乎季節每小時可產水20至30立方米。水泵入50立方米的水處理池，加氯後以除菌燈淨化，再泵入一個容積600立方米的蓄水池，然後經兩條直徑219毫米的鋼管向鎮區泵送飲用水。為保障供應及出於維護方面的考慮，輸水系統設有兩套供應線路。

生產用水由集水庫經封閉水系統泵出，使用後泵入沉澱池。待固體沉澱後，水泵回集水庫。由於天熱時水易蒸發，故會使用礦坑水補充生產用水。Belousovsky 礦場關閉後，地下礦場因遭淹沒而成為工業用水的來源。

Berezovsky Complex 相關的所有生活污水均送入污水處理廠。污水及雨水泵入水池或其他消化池，處理順序為排入初次蓄水沉澱池、曝氣池及二次蓄水沉澱池，然後注入曝氣塘，最後排入距離飲用水源一定距離的河流。

4.6.1.8 社會福利設施

住房原歸政府及 貴公司所有，但獨立於蘇聯之後，所有公寓均由取得無限制所有權的現有業主私人擁有。大部分鎮區住房建於二十世紀三十、四十及五十年代，狀況不佳。五

至七層高的公寓樓建於二十世紀七十、八十及九十年代，狀況良好。所有業主須自負房屋維修及保養費用，惟暖水與污水處理系統由 貴公司維護。雖然少數單位已修整及翻新，但大部分公寓樓的外觀破敗。鎮郊及遠郊住房乃單棟或聯式房屋，有瓦楞屋頂及木製外牆。

貴公司向所有僱員提供地方優秀醫院的醫療服務及牙科護理服務。 貴公司提供醫療設施，並負擔所有僱員的全部醫療費用與90%的療養院及康復中心醫療費用。僱員的配偶、子女及直系親屬可享半價優惠。外科手術及其他醫療手術由 貴公司及國家共有醫院完成。

4.6.2 銅化工綜合設施

Kazakhmys PLC(哈薩克銅業有限公司)於哈薩克斯坦有三個營運中礦場及選礦設施，為該地區最大招工單位。其他主要招工單位為政府服務機構。有公路及鐵路運輸網絡連接附近地區及俄羅斯邊境。該基礎設施於過去50年內因該地區礦床勘探及開採而發展及保養。

4.6.2.1 公路

Artemyevsky、Nikolayevsky 及 Yubileyno-Snegirikhinsky 礦場及 Nikolayevsky 選礦廠及其相關工業服務區有全天候混凝土柏油公路。然而，實際上 Yubileyno-Snegirikhinsky 礦場與 Nikolayevsky 選礦廠之間的120千米礦石運輸路的路況已經惡化。 貴公司不斷修整路面及鋪設道渣維持道路通行。各礦場與工業區之間均有雙車道公路，該等公路歸地方國家省級政府所有。連接 Nikolayevsky 選礦廠鐵路火車站的公路由 Kazakhmys 修築及保養，且使用掃雪機及平地機確保全天候開放。礦場內部道路可承載傾卸車。營運中礦場亦可使用當地國有公路網絡。地方政府公路以可承載軸荷為10噸的道路運輸為設計標準而修建。客運及貨運主要由 貴公司進行，但小型單人經營地方運輸承包商、私人車輛及地方政府運輸服務亦使用該公路。

4.6.2.2 鐵路

通常需為經鐵路從 Nikolayevsky 選礦廠向 Balkhash 冶煉廠運輸精礦而進行火車調度。調度根據24小時的派送需求定期安排，以符合精礦存貨與需求規定。來自礦場的礦石於 Artemyevsky 火車站裝上事先安排好的火車及貨車車廂，然後運至第三方礦石加工商 Kazzinc 的接收站並卸載。 貴公司內部鐵路系統使用軌距1,520毫米的路軌以及四台俄羅

斯於一九八五至一九九零年間製造的TM2系列120噸1200馬力內燃機車。內部鐵路運輸部為綜合設施保養及升級地方鐵路網絡，並負責32千米的軌道。綜合鐵路網絡連接所有重要地點，且承擔向礦場或工業區運輸整套重型機械的重任。

4.6.2.3 空運

Semey 及 Öskemen 市機場服務哈薩克斯坦東部地區。Öskemen 機場建於一九三五年，可接納國內外航班。航站樓內外構築物及設施均媲美西方標準。Öskemen 市機場歸地方政府所有，管理優良，保養得當，服務質素較高。機場容納兩家航空貨運及客運公司，其中一家為 Kazakhmys 所有。機場跑道長2,560米，寬40米，最高設計著陸承重為300噸，可承載波音757、747及俄羅斯安托諾夫 AN124 型飛機著陸。機場全年大部分時間均開放，僅於大霧或暴雪導致能見度極低的情況下關閉。機場有跑道冰雪清除設備及專業人員。由於原為大型軍用機場，故機場有維護良好的工具間與維修點以及主要燃料儲存設施。

4.6.2.4 通訊

通訊網絡完善，包括兩個已併入政府所擁有的國家電話設施的系統。

4.6.2.5 電力

電力由AES開展的兩項水力發電計劃、所涉Shulba及Öskemen 水力發電廠及 KEGOC 國家電網供應。上述各廠均併入 KEGOC 所經營向本地區供電的國家輸配電網絡。貴公司與 Al Tay Energy 訂立供電協議。電力視乎輸送距離及負荷按220/110千伏及35千伏向工業區及礦區網絡輸配。礦場及選礦廠的降壓變壓器將電壓降至變電站的使用電壓6.3千伏，供高功率電機使用及向各工業綜合設施的多個負荷中心輸配電。哈薩克斯坦東部銅化工綜合設施電力系統按網絡系統運作，為每個變電站提供一至兩條供電線，且內部相連以保障電力供應。Nikolayevsky 工業選礦廠綜合設施有一條由國家電網變電站供電的110千伏高架供電線以及兩條由 Shemonaikhinsky 露天礦場變電站供電的110千伏供電線。礦場及工業廠房設置綜合防護接地系統，礦場地下有HT及MT供應，而露天選礦廠則運行有接地監測防護的中性點不接地系統。露天工業及生活區域的400/220伏系統運行直接接地中性點接地系統。大部分工業系統按雙變壓器完全待機原則運行，所有供電電源均配有兩台變壓器：

- 一台運行。
- 一台熱待機。

該等系統加上雙路供電可確保穩定無憂的電力供應，因此極少因停電而停工。每年的電力供應中斷事件不超過兩次。電力系統分類如下：

- 三階50赫茲220/110千伏 — IT系統。
- 三階50赫茲110/6千伏 — IT系統。
- 三階50赫茲6/10千伏 — IT系統。
- 三階50赫茲400/220伏 — TN-C。
- 三階50赫茲6/0.4千伏 — 礦場廠房的IT系統。

4.6.2.6 區域供熱計劃

蒸汽鍋爐裝置生產熱汽為工業生產及家居供熱。蒸汽儲存後由多個地點的升壓泵向整個區域泵送，為家庭及辦公室供應室內暖氣，並為盥洗及沐浴設施提供家用熱水。區域供熱計劃提供的家用熱水並無與終端系統進行熱交換，而是直接提取所儲熱水。這意味著持續消耗能量且須隨生活用水的使用而在源頭不斷「續」水。Ust-Talovka 及 Shemonaikhinsky 地區由一個有四台蒸汽鍋爐的蒸汽站供熱。蒸汽儲存後由多個地點的升壓泵向整個區域泵送，為家庭及辦公室供應室內暖氣，並為盥洗及沐浴設施提供家用熱水。家用熱水由同一個有四個熱水鍋爐的區域供熱鍋爐房供應。所有鍋爐水的處理方式與所排出的家用熱水處理方式相同。

4.6.2.7 水

綜合設施有兩套獨立供水系統。

Ust-Talovka 有六個深45米的深井鑽孔，每天可產水2,000立方米至2,500立方米。各深井鑽孔視乎季節每天可產水350至420立方米。水泵入儲水50立方米的水處理池，加氯後以除菌燈淨化，再泵入兩個容積1,000立方米的蓄水池，然後經兩條直徑150毫米的鋼管向鎮區泵送飲用水。為保障供應及出於維護方面的考慮，輸水系統設有兩套供應線路。

Shemonaikha 有二十個27米深的深井鑽孔，每天可產水10,000立方米。各深井鑽孔視乎季節每天可產水500立方米。水泵入水處理池，加氯後以除菌燈淨化，再泵入山間的一個蓄水池，然後經兩條直徑介於530至150毫米（視乎系統要求而定）的鋼管向鎮區泵送飲用水。為保障供應及出於維護方面的考慮，輸水系統設有兩套供應線路。

選礦廠的生產用水由集水庫經封閉水系統泵出，使用後泵入沉澱池。待固體沉澱後，水泵回集水庫。由於天熱時蒸發迅速，故會使用礦坑水補充生產用水。

污水及雨水泵入水池或其他消化池，處理順序為初次蓄水沉澱池、曝氣池及二次蓄水沉澱池，然後注入曝氣塘，最後排入與飲用水源有一定距離的Uba河。

4.6.2.8 社會福利設施

獨立於蘇聯之後，所有公寓均由取得無限制所有權的現有業主私人擁有。貴公司仍負責維護外部設施。大部分鎮區房屋為五／七層高公寓樓，建於一九六零年(兩層高樓宇)、一九七零年(4層高樓宇)及一九八零年(5層高樓宇)。雖然部分單位正修整及翻新，但大部分公寓樓的外觀破敗。鎮郊及遠郊住房乃單棟或聯式房屋，有瓦楞屋頂及木製外牆。

該地區有大量醫療、教育及社會福利設施，規模取決於位置及業務。Ust-Talovka 擁有該地區最好的健身設施，有健身房、拳擊、桑拿浴、足球及冰上曲棍球場地。

貴公司向所有僱員提供地方優秀醫院的醫療服務及牙科護理服務。貴公司提供醫療設施，並負擔所有僱員的全部醫療費用與90%的療養院及康復中心醫療費用。僱員的配偶、子女及直系親屬可享半價優惠。

4.6.3 Orlovsky

Zhezkent 或 Orlovsky 綜合設施是該地區最大的招工單位。該地區的其他主要招工單位為政府服務機構。該等基礎設施於過去30年內建成，是由於一九七四年建成綜合設施以開採該地區的銅礦場。綜合設施目前已有約3,000名員工。

4.6.3.1 公路

大部分公路運輸與工人及旅客輸送由地方運輸承包商及地方政府營運。貴公司運輸部僅負責自 Zhezkent 及 Orloka 鎮區輸送工人及承擔公路貨運。冬季使用掃雪機確保地方公路暢通。貴公司設有工廠支援卡車及汽車機動車隊以及築路設備。

4.6.3.2 鐵路

Orlovsky 礦場有綜合鐵路系統，從礦場向 Balkhash 及 Zhezkazgan 冶煉廠運送精礦。

綜合設施有4條鐵路幹線：

- 兩條精礦產品專線。
- 一條煤炭供應專線。
- 一條礦場回填流程所需水泥運輸專線。
- 一條其他產品(例如中央供熱鍋爐裝置所需燃油)專線。

貴公司鐵道部營運兩類鐵路貨車，按車軸數目及尺寸作如下分類。

- 波蘭製六軸鐵路貨車，收費載重量105噸。
- 俄羅斯製四軸鐵路貨車，收費載重量60噸。
- 多用途敞車一台，供內部使用。

貴公司內部鐵路系統使用軌距1,520毫米的路軌以及三台俄羅斯製TEM型120噸1200馬力內燃機車。內部鐵路運輸部為綜合設施保養及升級地方鐵路網絡，並負責54.4千米的軌道及每月700至1,000輛貨車。貴公司亦有內部工廠支援、維護及修理內燃機車及鐵路運輸工具，惟全面檢修外包予專業鐵路維修機構。鐵路客運由國家鐵路公司以於 Neverousky 地方火車站始發的地方及國家火車經國家線路進行。

4.6.3.3 空運

Semy 機場及 Öskemen 市機場服務本區，均可接納國內外航班。航站樓內外構築物及設施符合高標準。Öskemen 市機場歸地方政府所有，管理優良，保養得當，服務質素較高。機場容納兩家航空貨運及客運公司，其中一家為 Kazakhmys 所有。

機場有跑道冰雪清除設備，可確保專責人員有效清潔跑道。由於原為大型軍用機場，故機場有工具間與維修點以及主要燃料儲存設施。

4.6.3.4 通訊

綜合設施通訊網絡完善，包括三個已併入政府所擁有國家電話設施的系統。

4.6.3.5 電力

電力由AES所擁有及經營，併入 KEGOC 國家電網的 Shulba 及 Öskemen 水力發電廠供應。電力視乎輸送距離及負荷按220/110千伏於電網輸配。礦場及選礦廠降壓變壓器將電壓降至變電站的使用電壓6.3千伏，供高功率電機使用及向各工業綜合設施的多個負荷中心輸配電。Zhezkent 電力分站的電力輸入詳情如下：

- Shulba一號電網220千伏主網供電(降壓至110千伏)。
- Ust-Talouke 二號電網110千伏主網供電(備用電源)。
- 俄羅斯一號電網110千伏主網供電(緊急電源)。
- 俄羅斯二號電網110千伏主網供電(緊急電源)。

Zhezkent 由電力分站透過兩條110千伏線路供電。兩台有兩個6.3千伏二次繞組的40百萬伏安降壓器將電壓降至6.3千伏。該電壓通過大負荷雙母線分段系統使用。礦場運行中性點不接地系統，且運用俄羅斯防火設備進行接地監測防護。採用FLP設備是因為其可靠而穩固。選礦廠及工業設施設置綜合防護接地系統，礦場地下有HT及MT供應，而露天選礦廠則運行有接地監測防護的中性點不接地系統。露天工業及生活區域的400/220伏系統運行直接接地中性點接地系統。大部分工業系統按雙變壓器完全待機原則運行，所有供電電源均有兩台變壓器：

- 一台運行。
- 一台熱待機。

該系統加上雙路供電可確保穩定無憂的電力供應，因此極少因停電而停工。每年的電力供應中斷事件不超過兩次。電力系統分類如下：

- 三階50赫茲220/110千伏 — IT系統。
- 三階50赫茲110/6千伏 — IT系統。
- 三階50赫茲400/220伏 — TN-C。
- 三階50赫茲6/0.4千伏地下IT系統。

4.6.3.6 區域供熱計劃

蒸汽鍋爐裝置生產熱汽為工業生產及生活供熱。蒸汽儲存後由多個地點的升壓泵向整個區域泵送，為家庭及辦公室供應室內暖氣，並為盥洗及沐浴設施提供家用熱水。Zhezkent

工業區的一台鍋爐裝置(包括四個產能為每小時50噸壓力為14巴的蒸汽的機組)位於居民區附近，另一台鍋爐則為礦場綜合設施供熱及加熱礦場流通空氣。區域供熱計劃提供的家用熱水並無與終端系統進行熱交換，而是直接提取所儲熱水。這意味著持續消耗能量且須隨生活用水的使用而在源頭不斷「續」水。

4.6.3.7 水

生產用水取自附近的俄羅斯 Aley 河。供水系統由俄羅斯供水公司擁有及經營，自 Aley 河取水的費用為0.17美元／立方米。取水設施距離 Zhezkent 27千米，生產用水直接從 Aley 河泵至 Zhezkent 工業區的兩個地下蓄水池。各池容量均為6,000立方米，為保證供水，以兩條直徑600毫米的輸水鋼管輸送生產用水。水從蓄水池輸送至 Zhezkent 工業區的加工系統，使用後排入沉澱池及尾礦壩。選礦廠的生產用水於封閉水系統中運行，該水系統從集水池泵水，再將用過的水排入沉澱池，待固體沉澱後，將水泵回集水池。由於天熱時蒸發迅速加上自然滲漏及吸收，故會使用礦坑水補充生產用水。

飲用水來自附近俄羅斯 Georgievka(距離 Zhezkent 33千米)鎮區的十二個鑽孔。該十二個鑽孔深度介於90至160米，每小時產水785立方米。飲用水供應系統由俄羅斯供水公司擁有及經營，收費為0.25美元／立方米。水儲存於 Georgievka 的1000立方米水池，再直接泵入 Zhezkent 工業區的兩個地下蓄水池。水池容量為2,000立方米，為保障供水，乃以兩條直徑500毫米的鋼管輸送飲用水。水由蓄水池輸送至 Zhezkent 生活及工業區。

所有生活污水及雨水均泵入水池或其他消化池，處理順序為初次蓄水沉澱池、曝氣池及二次蓄水沉澱池，然後注入曝氣塘，最後排入尾礦壩。

4.6.3.8 社會福利設施

住房原歸政府所有，但獨立於蘇聯之後，所有公寓均由取得無限制所有權的現有業主私人擁有。大部分鎮區住房與三至五層高的公寓樓建於二十世紀七十年代及八十年代，狀況良好。所有業主須自付房屋維修及保養費用，惟暖水與污水處理系統的維護費用由 貴

公司承擔。Kazakhmys 擁有50幢公寓樓的外牆，並承擔每幢公寓樓中30至170戶的維修費用。部份單位正修整及翻新，但大部分公寓樓的外觀良好。

貴公司提供醫療設施，並負擔所有僱員的全部醫療費用與90%的療養院及康復中心醫療費用。僱員的配偶、子女及直系親屬可享半價優惠。

4.7 環境

4.7.1 環境管理體系

Kazakhmys 的中央環境管理體系以 Zhezkazgan 為基地進行協調，各主要經營中心的环境負責人進行地方控制。該體系未經認可，乃非正式體系，亦無證據顯示已實施企業環境政策。

環保部門的工作重點為編撰環境稅項的計算資料，及編製許可申請手續所需的年度排放量報告。在監測有關方案、針對排放量監測結果採取應對措施及制定環保計劃等方面的責任有限。

並無定期與工會代表舉行會議或商議，惟據稱極少收到地方居民的投訴，亦無與之產生矛盾。

環境培訓乃集中協調，包括環境負責人及助理的環保署法律培訓。各主要分部均設有一名負責人提供整體環境培訓。

4.7.2 Belousovsky 綜合設施

Belousovsky 綜合設施內的廠房(Belousovsky 選礦廠、Berezovsky 選礦廠及礦場)位於距離地區首府 Ust Kamenogorsk 東北約30千米的約20平方千米區域內的小型聚居區。市郊為鄉村，地形為低矮丘陵，有樹木及少量農田。主要地表徑流 Uba及 Glubochanka 河匯入 Irtysh 河，Shulbinskoye 水庫建於 Berezovka 西部。

該地為大陸性氣候，40%以上的時間裏風力溫和，風向主要為東南及西北。

4.7.2.1 狀況

Belousovsky 綜合廠的設施已運轉近70年。雖然並無有關原料指定排放或意外泄漏的報告，但若干地方的土壤(尤其是尾礦儲存區及普通選礦區周邊的土壤)可能已遭污染。目前，廢水排入尾礦設施前並無經過處理。

固體廢物

主要固體廢料為選礦廠的尾礦。Belousovsky 選礦廠的尾礦儲存於選礦廠附近約5米高的尾礦壩內。Berezovsky 尾礦泵入距離選礦廠2千米、高約22米的尾礦壩。

IMC未獲提供有關綜合設施的營運所產生及儲存的廢料數量的報告。Kazakhmys 表示，所產生及儲存的所有廢料數量在規定範圍內。Belousovsky 及 Berezovsky 儲存的尾礦總量分別約為21及14百萬噸。

空氣質量

影響選礦廠空氣質量的主要因素為粉塵，且目前並無任何抑塵措施。

化學品及試劑

銅及鋅精礦的浮選試劑包括黃藥、其他有機試劑、硫酸、硫酸銅、硫酸鋅及石灰。其中若干試劑儲藏於各選礦廠的試劑製備廠房的加鎖專區。

地表水

選礦廠並無地表溢流收集系統。由於並無規定許可條件，故地下水監測結果乃與哈薩克斯坦地方最高集水許可量標準比較。該等結果載於下表4-27。

表4-27 下游地表徑流監測

編號	參數	最高許可集水量 (毫克/升)	Belousovsky— Glubockanka 河	Irtysky— Krasnoyarka 河
1	酸鹼值	6.5-8.5	8.33	8.433
2	懸浮固體總量	背景值 + 0.25	8.7	6.7
3	總溶解固體	1000	406.33	476
4	鈣	180	91.7	80.88
5	鎂	40	31.19	26.65
6	氯化物	300	20.73	7.85
7	硫酸鹽	100	141.51	88.78
8	硝酸鹽	40	10.93	11.8
9	亞硝酸鹽	0.08	0.035	0.048
10	鐵	0.1	0.0697	0.084
11	銅	0.001	0.014	0.019
12	鋅	0.01	0.32	1.97
13	鈮	0.1	0.0163	0.023
14	鎘	0.005	0.0036	0.014
15	錳	0.01	0.0173	0.108
16	碳氫化合物	0.05	0.028	0.0455
17	銨	0.5	<0.01	0.35

兩個選礦廠地表徑流最高超標參數為硫化物、銅、鋅及鉛。該等高含量可能是因為缺乏收集地表水的系統，及廢水排入尾礦設施前未經處理所致。

廢水

選礦廠目前並無排放廢水。儘管如此，仍於廠房上下游進行水質監測。

選礦廠區並無地表溢流收集系統。由於並無規定許可條件，故地下水監測結果乃與哈薩克斯坦地方最高集水許可量標準比較。

中和裝置處理 Irtyshsky 礦場泵出的酸性水時，會使用自動配液系統添加石灰，將酸鹼值控制在9.5至11的範圍。中和作用產生的泥漿於兩個稠化器內沉澱，而水流排入 Krasnayorska 河。經稠化的沉澱物泵入池塘，夏天時水份蒸發而泥漿乾燥。

所有來自尾礦儲存池的水均循環回相關選礦廠。儘管如此，仍有少量水排入河流。

4.7.2.2 潛在影響

與業務有關的重大點源及任意排放源概述於下表4-28。

表4-28 主要氣體排放源

區域／業務	排放物類型	管理措施
Belousovsky 選礦廠		
礦石粉碎.....	粉塵	無衛生萃取系統
試劑製備.....	粉塵、化學品	混合槽有衛生萃取系統， 向大氣排放。
浮選.....	霧、硫化氫、二硫化碳	透過屋頂通風孔自然通風
Berezovsky 選礦廠		
礦石粉碎.....	粉塵	旋風集塵器、集塵率僅為約65%
試劑製備.....	粉塵、化學品	混合槽有衛生萃取系統， 向大氣排放。
浮選.....	霧、硫化氫、二硫化碳	透過屋頂通風孔自然通風

4.7.2.3 許可

Belousovsky 有一個環境許可證，但每個營運中廠房均有指定許可排放量。

向水體所排放物質的許可量於下文概述。許可證包括有關制定方案減少排放量以及每年呈報排放物清單的一般規定。並無有關空氣排放物許可量的許可。此外，貴公司未應要求呈報空氣質量監控數據，因此IMC假設該兩間選礦廠並無進行空氣質量監控。

IMC未獲提供環境許可證副本。Kazakhmys 表示，所有年度水體監測報告已呈交環保署。此外，所有到期環境稅項均已繳付。

4.7.2.4 監測

監測按所制訂的計劃進行，頻度視乎所排放物質的危險級別而定。廠房實驗室定期進行監測，檢驗減排設備及污水處理系統的能效。

經認證的獨立實驗室 Kazecology 就水質及地下水污染情況編製年度報告。Kazecology 的結果直接呈報 Ust Kamenogorsk 的環境管理機構以及 Kazakhmys。

Kazecology 按化學及生物參數監測排放點源上下游的河水。地下水按尾礦儲存池附近的已溶解金屬及礦物進行監測。

IMC未獲提供任何空氣質量(包括粉塵)或土壤監測結果。然而，環境監測方案確認目前僅進行地表及地下水監測。儘管綜合設施內部並無排放污水，但仍於選礦廠下游對 Globochanka 河及 Krasnoyarka 河進行監測。

地下水監測於三個地點進行：進水口、尾礦儲存設施附近以及尾礦壩下游。

4.7.2.5 行動計劃

主要措施包括：

- 於 Belousovsky 選礦廠進行整體內部清潔；
- 為 Belousovsky 選礦廠尾礦設施建築防護欄；
- 於兩間選礦廠抑塵；及
- 在綜合設施內部進行空氣質量、土壤及沉澱物監測。

4.7.2.6 潛在風險及責任概要

Belousovsky 選礦廠

選礦廠建於一九四五年，就其營運年期而言，清潔狀況良好。儘管如此，由於管道系統存在多處滲漏，故仍須進行整體內部清潔。選礦廠亦須採取抑塵措施。Kazakhmys 表

示，尾礦設施足以應付二零一三年前的需求。然而，IMC注意到尾礦設施並無設欄，有家畜在此飲水。

Berezovsky 選礦廠

選礦廠建於一九五七年，所有區域的清潔狀況良好，惟選礦廠區仍須抑塵。IMC注意到精礦裝載設施毗鄰河道。由於缺乏抑塵設施，該河道可能已遭現有作業污染。

4.7.3 銅化工綜合設施

銅化工綜合設施包括 Artemyevsky 礦場、Nikolayevsky 礦場及選礦廠。作業地點位於哈薩克斯坦東部 Shemonaikhinsky 區，在以 Shemonaika 鎮區為中心、半徑約10千米的區域內，距離 Ust Kamenogorsk 約100千米。Nikolayevsky 礦場位於 Ust Talovka 居民區以東，距離 Shemonaika 南部約10千米。

城郊地形為低緩丘陵，有若干樹木及農田。該地區的重要地表徑流為 Irtysk 的支流 Uba 河（流經 Shemonaika 及 Ust Talovka）以及 Talovka、Shamonaika 及 Berousovska 等支流。

大氣狀況基本平靜，一月約21%的時間吹北風，約31%的時間吹南風。七月，32%的時間吹北風。

4.7.3.1 狀況

該綜合設施的作業對環境產生影響的可能性較低至適中。最主要的問題乃抑塵系統及精礦烘乾機廢氣處理系統能效不高，低於先進設備標準。儘管如此，以壓濾器替換精礦烘乾機的計劃將實現氣體大幅減排。

固體廢物

主要固體廢料為：

- 礦場矸石；
- Nikolayevsky 選礦廠的尾礦；及
- 礦坑水經中和處理後的沉澱物。

礦場的表土及矸石於礦坑附近單獨堆存。

Nikolayevsky 選礦廠尾礦泵至選礦廠附近的兩個尾礦池。Kazakhmys 表示，該等尾礦池足以應付二零一三年前的需求。所有來自尾礦池的水均循環回相關選礦廠。中和作用產

生的沉澱物儲存於指定地點並覆以表土。Nikolayevsky 的尾礦總量約為28百萬噸。二零一零年危險廢料的許可儲存數量載於下表4-29。

表4-29 固體廢料許可數量

廢物	危險級別	許可數量 (噸)
尾礦	III	1,938,000
Nikolayevsky 礦場矸石	IV	2,850,000
Nikolayevsky 水處理沉澱物及表土	V	1,800
Artemyevsky 水處理沉澱物	IV	540

空氣質量

主要氣體排放點源為 Nikolayevsky 選礦廠的精礦烘乾機。用於烘乾精礦及鍛燒石灰的迴轉窯使用重油加熱。Artemyevsky 礦場原為露天礦場，現發展為地下礦場，其排氣量影響甚微。

二零零八年至二零零九年間，所有參數均在許可範圍內。排氣量主要基於標準指標及物料平衡數值計算，因此主要與實際生產水平相關聯。

化學品及試劑

必要時，於夏天使用噴水器降塵。選礦廠用於加熱窯爐的重燃油經鐵路油罐車運輸，儲存於兩個容量均為700噸的地下油罐。汽油及柴油儲存於地上油罐，但並無防漏堤。

銅及鋅精礦的浮選試劑包括黃藥、少量其他有機試劑、硫化鈉、硫酸銅、硫酸鋅及氰化鈉。可應付數日所需的少量試劑儲存於 Nikolayevsky 選礦廠試劑製備廠房的專門區域。氰化鈉儲存於限制區，提取時須戴上呼吸器。

主要化學品儲存於距離選礦廠約2千米的保安區域，獲特殊許可後方可進入。

地表水

已評估 Nikolayevsky 作業地點下游500米處Uba河的最新(二零一零年第一季度)地表水監測結果。該等結果載於下表4-30，顯示所有參數均符合最高許可含量標準。

表4-30 下游地表水監測

參數	許可含量 (毫克/升)	Ulba河
鈣	180	50.83
鎂	4	11.93
氯化物	300	—
硫酸鹽	100	52.967
硝酸鹽	40	6.297
亞硝酸鹽	0.08	0.02
鐵	0.1	0.058
銅	0.001	0.009
鋅	0.01	0.01
鈹	0.1	0.004
鎳	0.005	0.0004
錳	0.01	0.01
碳氫化合物	0.05	—
銨	0.5	0.23

4.7.3.2 潛在影響

與業務有關的重大點源及任意排放源概述於下表4-31。

表4-31 主要排氣源

區域/業務	排放物類型	管理措施
Nikolayevsky 露天礦場		
鑽孔及爆破	粉塵	於夏天使用礦坑水降塵。
原料處理	粉塵	於夏天使用礦坑水降塵。
礦石運輸	粉塵	於夏天使用礦坑水降塵。
Nikolayevsky 選礦廠		
礦石粉碎	粉塵	纖維過濾器，集塵率約為85%。
試劑製備	粉塵、化學品	混合槽有衛生萃取系統，向大氣排放。
浮選	霧、二硫化碳	透過屋頂通風孔自然通風。
精礦烘乾	粉塵、重油燃燒產物	旋風集塵器與濕式洗滌器，綜合集塵率約為85%。
石灰鍛燒	粉塵、重油燃燒產物	旋風集塵器與濕式洗滌器。

4.7.3.3 許可

銅化工綜合設施有一個環境許可證，但每個營運中廠房均有指定許可排放量。

向水體所排放物質的許可量於下文概述。許可證包括有關制定方案減少排放量以及每年呈報排放物清單的一般規定。

已出示有關空氣質量、土壤及水體監測的所有許可證。綜合設施遵守所有許可條文。許可排氣量不可直接與國際認證標準比較，後者通常限定含量而非總排量。然而，Kazakhmys 表示，哈薩克斯坦立法機關現趨向制定可與國際標準媲美或更為嚴格的限定性法規準則。

4.7.3.4 監測

監測按所制訂的計劃進行，頻度視乎所排放物質的危險級別而定。Nikolayevsky 實驗室定期進行監測，檢驗減排設備及污水處理系統的能效。

經認證的獨立實驗室 Kazecology 就空氣及水質、土壤、積雪及地下水污染情況與放射性編製年度報告。Kazecology 的結果直接呈報位於 Ust Kamenogorsk 的環境管理機構以及綜合設施。

精礦烘乾機的廢氣每年監測4至8次。貴公司實驗室每月於主要廠房周邊防護區邊緣若干地點監測周遭空氣的粉塵及鉛含量。此外，Kazecology 每年進行2至3次獨立監測。

Nikolayevsky 礦場的經處理水每次移動時均檢測酸鹼值及若干已溶金屬，其他參數的監測次數稍少。Artemyevsky 礦場的經處理水的分析次數較少，是由於並非全年有水。廢水排放點上下游的河流及溪流水質每月就大部分參數進行監測，且按季進行其他參數的監測。

於 Nikolayevsky 尾礦池附近地點監測地下水的已溶金屬及礦物。

4.7.3.5 行動計劃

主要行動計劃為：

- 為 Nikolayevsky 礦場的汽油及柴油儲存設施築堤；
- 復原遭酸性礦坑水溢流污染的土壤；
- 重修 Nikolayevsky 礦場污水處理設施；

- 以壓濾器取代精礦烘乾器；及
- 更換現有精礦烘乾系統。

4.7.3.6 潛在風險及責任概要

Nikolayevsky 選礦廠

作業環境整潔，且已妥善修築廢料場。若干廢料堆的低面有若干植被。然而，礦坑水及廢料水處理設施無法運作，且證實有酸性礦坑水排放。有證據表明處理設施偶有溢流。

Nikolayevsky 選礦廠

大部分區域的工作環境及內部清潔狀況良好，惟精礦烘乾廠房除外。證實空氣中有硫氧化物氣味。礦石破碎機正在維護，因此未能評估除塵通風系統的能效。

按現時生產率計算，兩個尾礦壩足以應付二零一三年前的需求。監測水位的水壓計設於壩牆內，國家機構每年檢測大壩四次。IMC獲悉大壩自一九七八年建成以來，未曾發生決口或事故。

Artemyevsky 礦場

露天採礦作業已經終止，目前專注發展地下礦場。

4.7.4 Orlovsky

Orlovsky 礦場及選礦廠位於哈薩克斯坦東北，距離 Zhezkent 小鎮3千米，距離俄羅斯邊境約5千米。Zhezkent 人口約為10,000人，在經濟上幾乎完全依賴礦場。最近的大城市為 Ust Kamenogorsk (距離東部約270千米) 及 Semipalatinsk (距離西南部約130千米)。

廠區周邊地勢平坦，植被稀疏。風向主要為南風。附近無地表徑流；工業用水及飲用水由俄羅斯供應。

4.7.4.1 狀況

固體廢物

主要固體廢料為：

- 修建礦井及採礦時產生的矸石；及
- Orlovsky 選礦廠的尾礦。

礦井掘進過程中產生的矸石堆存於井口附近。現時礦場產生的矸石全部用於回填。約35%的選礦廠尾礦用於回填地下礦場。其餘尾礦則泵入距離廠區約3千米的儲存設施。IMC獲悉滲流收集於圍繞大壩的水渠，會送回尾礦池。

IMC未獲提供有關綜合設施的營運所產生及儲存的廢料數量的報告。Kazakhmys 表示，所產生及儲存的所有廢料數量在規定範圍內。

空氣質量

所有排放物均在許可範圍內。排氣量在若干程度上以監測結果為依據但亦基於標準指標及物料平衡數值計算，因此主要與實際生產水平相關聯。夏天於有需要時使用噴水器降塵。

化學品及試劑

銅及鋅精礦的浮選試劑包括黃藥、少量其他有機試劑、硫酸、硫酸銅、硫酸鋅及石灰。可應付數日所需的少量試劑儲存於選礦廠試劑製備區的專門區域。混合槽裝備衛生通風系統，工作區亦有通風裝置。

主要化學品儲存於距離選礦廠約1千米的保安區域，獲特殊許可後方可進入。化學品經鐵路直接運至儲藏區。每種化學品均有專門的封閉帶鎖儲藏室，裝設通風系統。仍儲存有若干氰化鈉，但相關提取限制及預防措施更為嚴格。

選礦廠用於加熱窯爐的重燃油經鐵路油罐車運輸，儲存於總容量約1,300噸的三個地上油罐，並無防漏堤。

汽油及柴油儲存於容納24個個別容量介於5至400立方米而總容量約為1,000立方米的地上油罐的有圍欄區域。該區域外圍無圍堤，但油罐周圍有溢流收集設施。

廢水

Orlovsky 廠區並無排放廢水。礦場泵出的水體略帶鹼性，處理時僅須沉澱懸浮固體。經淨化的水循環供地下作業使用及用於為地下建設製備水泥。所有來自尾礦儲存設施的水均循環回選礦廠。

4.7.4.2 潛在影響

與業務有關的重大點源及任意排放源概述於下表4-33。

表4-32 主要排氣源

區域／業務	排放物類型	管理措施
Orlovsky 礦場		
通風	粉塵	
原料處理	粉塵	溼潤礦石
Orlovsky 選礦廠		
試劑製備	浮選試劑	混合槽有衛生萃取系統，向大氣排放。
浮選	浮選試劑、二硫化碳	透過屋頂通風孔自然通風
精礦烘乾	粉塵、重油燃燒產物	旋風集塵器與濕式洗滌器，綜合集塵率約為85%

4.7.4.3 許可

Orlovsky 或 Zhezkent 綜合設施有一個環境許可證，但每個主要作業區域均有指定許可排放量。

已出示有關空氣質量、土壤及水體監測的所有許可證。綜合設施基本遵守許可條文。主要的違規情況是廢水中硫酸鹽及鉛含量超標，亦監測到二氧化硫超標。

4.7.4.4 監測

監測按所制訂的計劃進行，頻度視乎所排放物質的危險級別而定。Zhezkent 實驗室定期進行監測，檢驗減排設備及污水處理系統的能效。亦會監測周邊空氣質量、積雪、地下水及工業用水。

經認證獨立實驗室 Vostok Vodochistka 就空氣及水質、土壤及地下水污染情況與放射性編製年度報告。有關結果直接呈報位於 Ust Kamenogorsk 的環境管理機構以及 Kazakhmys。

KCC (每季) 與 Vostok Vodochistka (每年) 監測氣體排放物的粉塵、二氧化硫、氮氧化物及一氧化碳含量。貴公司實驗室每月於防護區邊緣及周邊其他地點監測空氣中的粉塵、一氧化碳、二氧化硫及二氧化氮含量。衛生防護區邊緣監測點的日平均粉塵含量並無超標。

Zhezkent 實驗室定期監測飲用水、工業用水、循環礦坑水及廢水。Zhezkent 實驗室(每季)及 Vostok Vodochistka(每年)於尾礦儲存設施附近地點及更高控制點監測地下水的已溶金屬及礦物。

4.7.4.5 行動計劃

主要行動計劃為：

- 為 Orlovsky 礦場的汽油及柴油儲存設施築堤。

4.7.4.6 潛在風險及責任概要

Orlovsky 礦場

礦場(包括燃料及化學品儲存設施)的清潔狀況良好。

Orlovsky 選礦廠

大部分區域的工作環境及內部清潔狀況良好，惟精礦烘乾廠房除外。礦場運出的礦石含有約9%水份，於碾磨前未經粉碎。礦石接收倉裝有通風系統。

尾礦儲存設施管理完善。自原先指定收取三類尾礦以來，尾礦經5條輸送管道從選礦廠輸入。通常僅使用該等管道中的3條，可保持較高靈活性且為保養預留充足空間。

5 KARAGANDA 區

5.1 地圖及圖則

插圖20	Nurkazgan 露天礦場
插圖21	Abyz 礦場
插圖22	Akbastau 露天礦場項目
插圖23	Kosmurun 礦場項目
插圖24	Bozshakol 露天礦場項目

5.2 Nurkazgan 的地質情況

Nurkazgan 礦場位於 Karaganda 市中心西北偏北方向38千米處，緯度50° 09' 30"，經度72° 59' 50"，距 Astana 東南方向155千米。

Nurkazgan 礦區緊鄰大型構造結構以西，即靠近遠古大陸縫合線；該結構有一個約呈北—南走向的大型區域斷層。該斷層帶影響緊鄰 Nurkazgan 礦體以東的地區，切斷東部礦體並將該礦體與目前正在調查的 Nurkazgan 東南部備選項目隔斷。

Nurkazgan 礦化帶受一大型侵入石英閃長斑岩岩株控制，該岩株屬 Karaganda 侵入雜岩的一部分。主岩為沉積層序的泥盆紀碎屑及火山碎屑岩層，已於泥盆紀晚期至石炭紀晚期被二期或三期火成侵入體連續侵入。

礦體產於泥盆紀沉積物及火山岩內接觸帶的石英閃長岩周圍。西帶包括富礦體及角礫岩筒，整體向西及西南陡傾，反映石英閃長岩岩株具陡峭接觸。東帶為侵入體的另一邊，蘊含陡傾及整體向東的富礦體；該礦帶受陡傾的閃長斑岩岩脈影響較大，該岩脈近平行，伴有主要北－南區域斷層。該大型斷層帶向西陡傾，縱向切斷東帶礦體並明顯挪動礦化結構，以致 SE Nurkazgan 備選項目看似與主 Nurkazgan 東帶連續，而目前斷層帶使備選項目與主 Nurkazgan 東帶分離。

5.2.1 儲備及資源說明

已估計資源的礦體根據GKZ批准的參數確定，有關參數為：就露天資源採用最低品位0.3%銅，而就地下資源採用最低品位0.5%銅，但所有經評估區段的最低平均品位須始終不低於0.62%銅。

根據 CRIRSCO 指引，所有C1類儲備歸類為探明資源，而C2類為控制資源。

下文表5-1列示二零一一年一月一日估計的資源說明。

表5-1 二零一一年一月一日估計的 Nurkazgan 資源

Nurkazgan 礦場	資源	銅	鋅	金	銀	鉬
	千噸	%	%	克/噸	克/噸	%
已測量	106,847	1.12	—	0.39	2.64	0.1
控制	93,749	0.63	—	0.38	1.31	0.1
總計	200,596	0.89	—	0.38	2.02	0.1
推斷						—

反映現行計劃設想僅在地下生產，儲備估計限於僅在 West Block 發現可作地下採掘的已測量及控制資源。下文表5-2列示二零一一年一月一日已評估或進一步籌備可供採掘的該等區塊的探明儲備。

表5-2 二零一一年一月一日估計的 Nurkazgan 儲備

Nurkazgan 礦場	儲備	銅	鋅	金	銀	鉬	
	千噸	%	%	克/噸	克/噸	%	
Nurkazgan	探明	115,719	0.93	0.1	0.32	2.19	0.1
開採年限為20年	概略	8,481	0.83	0.1	0.41	3.25	0.1
	總計	124,200	0.92	0.1	0.33	2.27	0.1

5.2.2 噸數及品位估計

主西部礦坑的露天開採在距地表160米深度處結束，達至400米平巷。亦於二零零八年從北部礦坑區採出少量礦石，但露天礦場採掘均於該年終止。

地下礦場目前開採兩個區塊，一個為在現已結束開採的西部礦坑露天礦場外圍及下方的西部區塊，另一個為透過245米平巷的一個隧道連接的南部區塊。地下礦場目前已向下開發至245米平巷，並相應籌備通往該平巷開採區塊的通道。

Nurkazgan 西部區塊的所有資源評估僅作地下開採，包括下至-420米平巷的FSU制度規定的C₁及C₂類儲備。東部及北部區塊的所有資源屬C₂類，而雖然東部區塊逾一半經評估儲備在概念上的露天礦範圍外，但所有資源已按採用露天開採方式採掘的基準估計。

對於西部區塊，C₁類總量指可視為已測量及控制類的資源。240米平巷以上的資源視作已測量資源，反映該平巷及以上的礦場開發及籌備程度。西部區塊的所有餘下C₁類資源加上西部、北部及東部區塊的C₂類資源在礦場設計範圍內，視作控制資源。東部區塊的C₂類噸數在概念上的礦場範圍之外，日後採掘潛力不明朗，因此視作推斷資源。

5.2.3 預計回採率及貧化率

對於地下開採，原位資源採掘的損耗評估為10%，貧化評估為16.9%。

5.3 Abyz 的地質情況

Abyz 礦場位於 Karaganda 市東南偏東方向250千米處，緯度49° 25' 07"，經度76° 29' 40"。

Abyz 礦場位於一群古生代早中期沉積岩層(奧陶紀—泥盆紀)內，岩層摺曲及局部有強烈斷層，有侵入事件及相應交代變化層序。該結構複雜性反映該地區位於一弧形帶內，該弧形帶標誌貫穿哈薩克斯坦中部的大型構造分異，因大型大陸板塊碰撞產生複雜造山事件所引致。緊鄰 Abyz 礦場的圍岩包括泥盆紀火山沉積物、凝灰岩、安山岩及一些玄武岩，向西陡傾超過70°。該層序蘊藏礦化帶，產於整體近平行扁豆狀礦體中；主層序及礦化單元均被近直立陡傾閃長岩侵入體切斷，且各處產出彌漫式交代變化。

不超過十三個礦體呈多個扁豆狀及板狀單元產出，向西陡傾，約為北-南走向，合共延伸約800米。主礦體厚度不超過30米，已基本以露天開採法開採。包含絕大部分供地下採

掘的資源的礦體位於板狀單元中，厚度一般少於5米。礦體整體分佈於兩個礦帶中，其中東部礦帶較淺，已基本以露天開採法開採，而西部礦帶較深，在下至140米深度處發現，僅會以地下方法採掘。

銅-鋅-金礦石呈大規模浸染型礦化帶。主要礦石礦物為黃鐵礦、閃鋅礦及黃銅礦；小型鉛礦化帶亦主要以方鉛礦形式產出。

5.3.1 儲備及資源說明

於一九九三年根據GKZ批准的參數確定礦體。就露天資源採用最低品位1.0克金當量／噸，而就地下資源採用最低品位2.0克金當量／噸。對於地下資源，任何經評估礦帶的最低平均品位須超過2.4克金當量／噸。計入露天資源相關的最低礦體厚度為3.0米，而地下資源則為1.0米；將計入礦體資源評估的非礦物質最大厚度為4.0米。

金當量品位按以下關係估算：

$$\text{金當量克／噸} = (\text{克金／噸} + (\text{克金／噸} \times 0.01) + (\text{銅}\% \times 1.20) + (\text{鋅}\% \times 1.17))$$

對於金當量計算，GKZ原則是僅可使用大於0.7克金／噸、8.0克銀／噸、0.25%銅及0.50%鋅的價值。

下至670米平巷供露天採掘的餘下資源(預期於截至二零一二年年底採掘)的經修訂估計已於二零一零年一月一日估計，視作已測量資源的可靠說明。下文表5-3列示二零一一年一月一日估計的資源。根據 CRIRSCO 指引，所有C1類儲備歸類為已測量資源，而C2類為控制資源。

表5-3 二零一一年一月一日估計的 Abyz 資源

Abyz 礦場		資源	銅	鋅	金	銀	鉛
		千噸	%	%	克／噸	克／噸	%
Abyz	已測量	4,847	1.72	3.20	4.65	39.02	0.4
	控制	1,729	1.04	3.42	3.89	38.45	0.4
	總計	6,576	1.54	3.26	4.45	38.87	0.4
	推斷	—	—	—	—	—	—

作業的規劃與開發及對露天礦餘下礦體的瞭解詳情視作與儲備界定的規定相當。然而，鑑於既無著手制訂詳細規劃及計劃，亦無開展地下採掘的籌備工作，供地下採掘的資源視作儲備視為不恰當。表5-4列示二零一一年一月一日估計的儲備說明。

表5-4 二零一一年一月一日估計的 Abyz 儲備

Abyz 礦場		儲備	銅	鋅	金	銀	鉛
		千噸	%	%	克/噸	克/噸	%
Abyz	探明	1,826	1.3	3.7	5.49	41.48	0.5
開採年限為2年	概略	82	0.71	4.97	9.72	76.93	0.5
	總計	1,908	1.27	3.75	5.67	43	0.5

5.3.2 噸數及品位估計

二零零四年至二零零九年的露天礦生產十分多變，反映若干年度，尤其是二零零七年主要進行籌備剝採。現有露天礦的開採將於二零一二年礦坑基底達至670米平巷時終止。

地下礦場概念設計包括建立兩個礦井以達至地下礦場最大規劃深度190米的項目。

5.3.3 預計回採率及貧化率

供露天作業的儲備採用自二零零四年起露天作業所用修正系數估計，無品位物質的損耗及貧化分別為3.5%及8.4%。

5.4 Mizek 的地質情況

Mizek 礦場位於哈薩克斯坦東部，在 Karaganda 市東南偏東方向325千米處，而在 Semey (Semi-Palatinsk) 市西南方向270千米處(緯度48° 52' 12"，經度77° 25' 12")。

礦床於二十世紀三十年代被發現。初步勘探主要目的是評估礦床的含金氧化物帶，其後自一九八二年起進行詳細勘探以評估多金屬硫化物帶。

二零零一年開始開採氧化物礦石，已開發兩個露天礦坑供應堆浸作業。其中南部礦坑已耗盡全部氧化物礦石，現已關閉，而雖然北部礦坑的基底目前只有相當有限的礦石且氧化物礦石的開採作業於二零一零年九月結束，但該礦坑繼續作業，浸析回收將持續至二零一一年上半年。

Mizek 礦床所處結構環境複雜，蘊藏於摺曲及錯斷奧陶紀—志留紀火山沉積岩層層序中，呈現以彎曲的北北東-南南西斷層及褶軸為特點的主要結構趨向。毗鄰礦帶處有奧陶紀及志留紀淺成安山斑岩及斜長斑岩延伸體，而靠西地帶被更廣泛的泥盆系火成雜岩佔據。推測礦床佔據古生代早期層狀火山的核，而礦體成因可視作符合火山成因塊狀硫化物型。然而，附近圍岩貫穿遍布的青磐岩化蝕變(絹雲母、綠簾石混層粘土)及交代變化，且推測二次矽化的程度限制有經濟價值的硫化物礦化帶，可能有關金的再活化及透過控制側向連續性。

氧化物帶在礦化區發育完整，以弱膠結鐵質及局部高嶺土化物質為特徵。礦場的氧化物與硫化物物質間的接觸通常可目視發現，是一條相當不平的接觸線，有部分狹窄氧化物物質延伸，縱向延伸至整體起伏的接觸面下方。一般而言，氧化帶延伸至距地表40米至75米深度處。

在硫化物帶，基於品位塊狀建模，推測礦體形態包括不超過9個不同礦體結構或線理，裏面蘊藏多個扁豆狀富礦體。儘管礦體單元的線狀結構可延伸幾百米，但個別富礦體可能孤立且較小。基於鑽孔核心岩性推測的結構剖面顯示礦體單元近平行，東傾75°至80°，被近直立安山斑岩及斜長角閃斑岩岩脈以及次生石英角岩楔形體切斷。

硫化物帶的礦石礦物主要為黃鐵礦及黃銅礦，有少量閃鋅礦，極少產出自然金。非金屬礦物包括綠泥石、長石、雲母、石英及少量重晶石與碳酸鹽。推測多個熱液期發生礦化過程。金在早期形成，伴生石英及多硫化物(以伴生石英-黃銅礦-砷黝銅礦為代表)。後期金在針鐵礦-重晶石內的針鐵礦膠狀集合體上再活化及再沉澱。

5.4.1 儲備及資源說明

GKZ於二零零八年所批准正式資源說明包括以常規人工方法採用供露天開採的氧化物礦石最低品位1克金當量／噸及供地下開採的硫化物礦石最低品位2克金當量／噸作出的估計。

其後的硫化物礦石估計亦採用地質統計塊狀建模作出。IMC Montan 於二零一零年一月一日作出的資源估計採用經評估供地下開採的硫化物礦石最低品位3.0克金當量／噸作出；該估計接納 NBL Gold 建議的概念，僅計入「可開採」資源，而不計入350米平巷以下的礦石及推測為不可開採的孤立小型礦體中的礦石。貴公司於二零一零年一月一日的估計亦計入經評估可供以露天採掘方式開採且經界定最低品位為2.0克金當量／噸的硫化物礦石。該等有關硫化物礦石的估計截至二零一一年一月一日保持不變。

二零一零年一月一日估計可供露天採掘的氧化物礦石包括經估計最低品位為0.5%金當量的氧化物及過渡礦石，經評估在礦坑底部及現有坑壁均可取得，情況不變。下文表5-5列示二零一一年一月一日估計的資源說明。

表5-5 二零一一年一月一日估計的 Mizek 資源

Mizek 金礦場		資源	金	銀	銅
		千噸	克/噸	克/噸	%
Mizek 總計	已測量	5,031	2.47	5.79	0.71
	控制	4,291	2.3	5.12	0.67
	總計	9,322	2.39	5.48	0.69
	推斷	2,166	2.46	5.74	0.71

僅估計截至二零一零年底仍留於礦坑底部且設有開採計劃的氧化物礦石的儲備。已籌備在礦場現場重新計算礦坑底部可供在目前礦坑佈局採掘的餘下氧化物礦石；該估計代表界定規劃及計劃作開採的儲備的基準。坑壁餘下的氧化物資源將僅透過拓寬硫化物露天採掘的坑壁取得，且視作不適合升級為儲備。

鑑於尚未決定是否開採硫化物礦石及開採層序與開採方法，已測量及控制硫化物礦石資源無法升級為儲備。

5.4.2 噸數及品位估計

南部礦坑在890米礦坑基底耗盡氧化物礦石。北部礦坑正在925米、915米及905米平台採掘。905米平巷以下的底板留有非常少的氧化物礦石，計劃於二零一零年九月前採掘。部分露天硫化物礦石記錄為於二零一零年首數月採掘，但由於無法處理該礦石，露天採掘將隨易於接觸氧化物礦石的耗盡而終止。倘決定在地下開發，則尚未展示硫化物礦體地下採掘的開採計劃。

對於礦石資源評估，礦場界定氧化物物質在72小時酸浸析瓶輓測試的金回收率大於60%；礦場現場實驗室進行該項測試工作。

5.4.3 預計回採率及貧化率

根據自二零零三年以來的露天生產紀錄，二零一零年的生產損耗預計為4.7%，而貧化當作7.3%。

5.5 Borly 煤礦的地質情況

Molodezhny 及 Kuu-Chekinsky 的含煤岩層均屬石炭紀岩層，即位於 Karaginsky 系列的 Visian Stage。煤層主要蘊藏於砂岩層序中，而煤炭是典型的內陸盆地沉積形成的低硫高

灰煤。Molodezhny 的薄煤層為2至4米，但主要的H1煤層厚度為21米。Molodezhny 的結構為孤立的開闊不對稱向斜，岩層傾角較小且斷層較少。Kuu-Chekinsky 的煤層一般為8至12米厚，結構為一系列反向錯斷的背斜及向斜。

5.5.1 儲備及資源說明

IMC核查各業務的部分儲備，確認下文表5-6估計的儲備。

表5-6 二零一一年一月一日估計的 Borly 煤炭儲備

儲備	探明 百萬噸	概略 百萬噸	總計 百萬噸	灰份 (ad) %	熱值 (ncvar) 千卡/千克	硫%
Molodezhny.....	273.7	94.1	367.8	46.0	3,600	0.5
Kuu-Chekinsky	15.5	5.8	21.3	41.0	4,200	0.6
總計.....	289.2	99.9	389.1	45.7	3,633	0.5

附註 ad指空氣乾燥基
ncvar 即所得淨熱值
包括煤炭損耗及灰份增加

5.5.2 損耗及貧化

IMC無法獲得過往或估計數字，因而應用下文表5-7所示根據開採方法、煤層幾何形狀及所用設備計算的減損。所引用數字已計及灰份增加會降低熱值。

表5-7 煤炭儲備減損

礦場	噸數損耗%	灰份% (ad)
Molodezhny.....	3	1
Kuu-Chekinsky	10	3

附註 所引用熱值已計及灰份增加會降低熱值。

5.6 採礦

5.6.1 Nurkazgan 礦場

5.6.1.1 露天業務

Nurkazgan 經營一個小型露天礦場，現時已關閉。礦場呈倒截錐形，周邊設有螺旋形運料路。停採時移除道路，留下錐形結構。由於未能使用控制爆破技術，目前坑壁不穩定，有懸垂物及鬆散的危險巨礫。

由於根據國際標準運料路太窄太陡，該種開發小型礦場的方法在健康及安全方面可

能存在問題。未見露天礦場所用挖掘設備，亦未見維護採礦設備的任何實質車間設施。有兩個其他的小型露天開發。

礦場已運營五年，產出4.3百萬噸平均品位1.4%銅的礦石，平均每天產出2,500噸礦石。

5.6.1.2 地下業務

地下礦場於二零零九年二月投產，現時在露天礦場下方作業。地下礦場為多平巷開發，計劃採用分層綜合放開採法在六個平巷採掘，IMC審查時四個平巷有活躍開採作業。儘管礦場最終年限估計多於四十年，但詳細規劃礦場作業直至二零一五年。計劃的任何改變須相關部門的批准。

作業人員預期採掘幾乎全部礦石，但矸石貧化及礦石損耗是分層綜合開採法的已知缺點。矸石貧化介乎15%至40%，而礦石損耗介乎15%至25%。

礦場生產不足兩年，因此生產數字未必一貫如各方積累更多作業知識及經驗時可預期者。分層綜合開採法有系統及重複，因而礦工應會快速熟練開採該礦場。

礦場於二零零九年開始運營，產出1.8百萬噸平均品位0.8%銅的礦石，平均每天產出5,206噸。二零一零年首六個月，礦場產出1.2百萬噸平均品位0.84%銅的礦石，平均每天產出6,870噸。

規劃產量為3.5百萬噸／年，目前正以該規劃速度約70%生產。銅產量於二零零九年透過選擇性開採礦床而提高。產量不足是由於將礦石磨碎至適合運送大小的三台 Metso (Nordberg NW110UG) 1100毫米 x 850毫米顎式破碎機及其相關輸送帶出現問題所致。

三台破碎機的安裝幾乎在各方面均很差，雖然破碎機僅使用了兩年，但現時缺少設施及維護顯示其急需大修。生產商所提供每台機器的最大吞吐量為900噸／時，但實際上產能不太可能會超過200至250噸／時。

三條破碎機輸送帶及主運輸輸送帶配有寬1200毫米的傳送帶。主運輸輸送帶配有速度為3.86米／秒的鋼絲繩傳送帶，其理論最大產能為2,700噸／時，而目前設計的承載量少於700噸／時。據報告，破碎機及輸送帶將於兩年內更換。

透過設有1200米輸送帶運載礦石及矸石的輸送帶的斜坡道進入礦場。已從露天礦坑邊坡開發一個可進入地下工場的平坑。平坑亦提供額外通風及逃生路線。

下文表5-8列示礦場的補充移動設備。

表5-8 Nurkazgan 移動設備

<u>移動設備</u>	<u>台</u>
Toro 及Cat自卸卡車	3
鏟子	8
鑽機	7
16座汽車	3
炸藥車	1
鉸油炸藥泵.....	2
燃料加油車.....	1

礦場仍在開發且目前運行單一通風井，正在挖掘另一個礦井以運行一個載人罐籠及提供額外通風。現場有備用通風機，而據稱將會再挖掘一個通風井。礦場並無大量進水，採用一個180立方米抽水設施處理水。

礦場訂有書面健康與安全政策及設有健康與安全事務總幹事，但是礦工並非必須進行健康與安全或急救正式培訓。礦場現場設有救護車。

整體而言，礦場安裝質量不如長期開採項目，照明不足、電纜、安全柵及輸送帶、台階、人行道上的橋等設施安裝拙劣明顯證明該點，均遠遠不及可接受標準。

會培訓及直接監督礦場工人，而向視察人士提供基本培訓。礦工並不攜帶任何急救設備且並無急救設施。儘管有眾多滅火器，但並非全部可立即使用。當地消防供水系統在重大事故時使用。

5.6.1.3 基礎設施

通路

礦場位於省會 Karaganda 及礦場總部所在小鎮 Temirtau 以北。區內道路順暢，且有一條柏油路直通礦場大門。礦場內道路為寬闊的運料路，足夠應用。廠區設有相當廣泛的鐵路專用線，始建於經破碎礦石被火車運至其他地方的選礦廠時，故應付現有業務綽綽有餘。

電力

電力透過一條110千伏電線及一條35千伏備用電線供應予礦場。備用電線足以供應基本負荷及保持照明，但不足以在110千伏系統跳閘時支持持續全面生產。該情況並非礦場設計所規劃者，且電力圖紙顯示兩條110千伏電線向礦場以及一條35千伏接線饋電。IMC獲悉另一條110千伏電線可能於日後安裝。

110千伏透過25百萬伏安變壓器降至6千伏及透過6.3百萬伏安變壓器降至35千伏。6千伏分佈礦場四周。

水

水透過一台提水機從275平巷上的一座地下泵站抽至地表。有兩台630千瓦水泵，一台運行，一台備用。該等水泵抽取選礦廠的流入沉澱器的未處理水。建議日後在新建通風井基底安裝一個沉澱系統及一個新泵站。所引述2,400立方米／天的流量不足以滿足選礦廠的需求，因此從一個小型湖抽取淡水送至礦場南部。選礦廠有一個礦場水沉澱池及兩個大型淡水儲水罐。

車間

地面上有三個主要車間，零散分佈，一間放置小型車輛，一間放置較大車輛，而第三間放置現時多餘的露天開採車隊。較大車輛由內部公司 Kazakhmys Service 維護，但該合約於近期可能轉至 Sandvik。樓宇有電動橋式起重機倉庫及辦公室，綽綽有餘。

地下車間令人失望，空間不夠大、光線不足及內務管理不當。計劃向 Sandvik 分包維護業務，或許藉此可改善該設施。

炸藥

礦場入口有一間炸藥庫，並設有鐵路接駁。

燃料儲存

燃料儲存於鐵路旁兩個大型儲罐；安裝儲罐以供應露天開採車隊，且對現有車隊而言明顯充足。目前柴油經一輛專用加油車運至地下，但顯然有計劃在地下安裝一條輸油管道。

5.6.2 Abyz 礦場

Abyz 礦場開發在670米(波羅的海海拔)結束，而目前挖掘達至686米，僱用339人，每12小時一班，每15天換班。IMC預計將會於二零一二年前達至最終深度。

礦場採掘一個多金屬硫化物礦床，按規劃月產量70,712立方米運行。二零零九年的產量為計劃產量的116%，所含金屬品位分別為1.7%銅、4.56%鋅、4.23克金／噸及40.7克銀／噸。

5.6.2.1 露天業務

頂部開採平台切入土壤，曾多次坍塌，糟糕的爆破技術導致挑頂、拉底及懸吊面。儘管上述情況顯示爆破管理不善，但牆體目前並非十分重大風險。已籌備一項計劃以重新

調查最嚴重坍塌區的情況。倘該礦場將用作通往地下業務的入口，則須穩定平台。整體而言，開採標準低，牆體過陡且不穩定，平台不平坦，運料路管理不善及設備老舊。

礦場運行最基本的廠房及設備，且其中部分可追溯至一九八二年。有一個基本車間設施，且整體而言廠房使用良好。使用三台電動正鏟挖掘機進行主要挖掘，而使用80噸自卸卡車托運。其他廠房包括舊鑽機及現代輪式前端裝載機。現代液壓挖掘機使用的開採技術將會更有效。

下文表5-9列示礦場的補充移動設備。

表5-9 Abyz 移動設備

移動設備	台
電動挖掘機.....	3
Belaz 55噸卡車.....	5
Belaz 30噸卡車.....	2
鑽機.....	2
推土機.....	2
裝載機.....	2
平地機.....	1

5.6.2.2 地下業務

西帶的礦石產於地表下350至550米處，須運用地下開採方法。IMC認為地下礦場極不可能在二零一二年前充分開發基礎設施而投產。IMC未見地下採掘規劃。

該礦場以盡可能具成本效益形式規劃及運營，但這造成礦場不穩定，不久將被放棄。

5.6.2.3 基礎設施

通路

礦場位於選礦廠所在 Karagaily 東北方向60千米處，並接駁一條未封閉運料路。區內道路整體良好。礦體經有20至25輛卡車的一個合約車隊運至 Karagairly 選礦廠，每天三趟，可運送600千噸／年。礦場至選礦廠的道路為一條未封閉的平整道路。

電力

電力透過一條110千伏電線以35千伏輸送至礦場，日後倘進入地下後電力需求增加，則可輕易升級。電線端接一個35/6千伏6.3百萬伏安的變壓器，該變壓器以6千伏向礦場饋電。電力透過三條架空線分送至辦公室、車間及礦坑。挖掘機為電動，且有一台小型抽水水泵。

車間

礦場車間為簡單的瓦楞鐵覆蓋結構，不太適宜於夏季使用。礦坑車隊的維護工作在戶外進行，而正藉此重新鋪設裏面整個地板。似乎僅有很少甚至並無應付冬季條件的設施，亦無車輛維護的洗車設施，可能因此正進行若干樓宇及地板修繕工作。

辦公室

有一棟簡單樓宇充足作辦公室。礦場透過衛星鏈路連接外界。

炸藥

礦場並無保存炸藥，而一名爆破專家每周一次或二次到訪礦場進行爆破。

燃料儲存

燃料儲存包括地面上擺放的若干臥式儲罐，並無任何類型的防火堤安排。

5.6.3 Mizek 礦場

Mizek 金開採業務包括兩個較小的露天礦場，採掘淺層氧化物。礦場自二零零三年以來一直運行，且一直產出氧化物以透過堆浸法回收金屬。該等礦場現時已達至氧化物基底並遇到硫化物。北部礦場於二零零九年停採，而南部礦場預計於二零一一年停採。南部礦場的開發將於905米(波羅的海海拔)結束，目前位於930米。

兩個礦場至今已產出5.9百萬噸平均品位1.7克／噸的礦石，金總量為10.03噸。假設上述數字正確，則現時浸堆應已耗盡。

5.6.3.1 露天業務

整體而言，兩個礦場的運營標準均較高，邊坡可接受，如顯示不穩定跡象的邊坡均已重新整理。假設露天礦場會關閉，則將開展一項現有計劃恢復礦場並使其在環境方面可接受。根據當地標準，礦場運行良好。

倘開發地下礦場，則可能採用分層開採法且地面會下沉。運料路路面平整，寬度及泥土柵欄充足。

礦場運行最基本的廠房及設備，且其中部分可追溯至一九八六年。有一個基本車間設施，且整體而言廠房使用良好。使用一台電動正鏟挖掘機、液壓挖掘機及履帶式推土機

進行主要挖掘，而使用30噸自卸卡車托運。其他廠房包括三台舊鑽機。現場未見有任何地下廠房。礦場僱傭逾300名人員，每12小時一班，每15天換班。

5.6.3.2 地下業務

關於地下項目的技術報告於二零零七年完成。根據該報告，由於礦石形態不允許進行深孔空場採礦法，開採方法為分段空場採礦法。採場高度及採掘分層根據20米間距確定。

關於硫化物礦體的預可行性研究預計於二零零八年六月完成。IMC並無獲展示地質資料或開採計劃，因而認為地下礦場極不可能在未來兩年內開發基礎設施。

5.6.3.3 加工

5.6.3.3.1 流程說明

目前在 Mizek 開採的礦石分類為氧化物、銅及硫化物礦石。僅處理氧化物及銅礦石以回收金、銀及部分銅。Mizek 廠房自二零零二年底以來一直運行，包括利用以下方法回收金的標準流程：

- 氰化物堆浸金及部分銀。
- 透過吸附至活性炭而從富液回收金。
- 從炭洗脫金。
- 從溶液電積金及銀。

礦石經卡車運送至廠房並倒入格篩上方的料倉，再倒入細碎顎式破碎機。細碎後的礦粒傳送至雙層振動篩，振動篩底流(25毫米以下)流入小型粉礦儲倉，而振動篩溢流送至中碎圓錐破碎機，再送至粉礦倉。粉礦經由測重帶式給礦機運送至轉筒燒結機與水泥混合(速率為4至5千克／噸礦石)，再與氰化物溶液混合。與水泥燒結將粘土及粉礦與粗礦粒粘合，從而改善浸堆中浸出液的滲出。經燒結的礦石經由各長約20米的一系列輸送帶運送，其後經堆垛機運至堆浸墊上。

個別堆積在包含一層 HDPE(高密度聚乙烯)的防滲墊上，覆蓋的堆浸面積合共約為300米 x 800米。目前，礦石正堆疊在第三層上，每層約為9米高。氰化物貧液以每天240至300升／平方米的速率輸入，而氰化物濃度透過添加濃氰化物溶液(5%氰化鈉)維持在0.04%。pH值透過添加氫氧化鈉控制在10.5至11.5間。夏季使用噴灑器灌溉，而冬季則移開

噴灑器以避免結冰，但灌溉效率稍低。單獨收集各活躍浸堆的富液以控制流程，其後在一個普通收集池混合。

富液被泵送至圓柱形儲罐，再送至兩個系列的炭吸附柱，各系列包括三個以逆流方式運轉的吸附柱。篩選最後一段吸附柱的貧液以去除夾帶的炭粒，其後聚入儲存容器，調整溶液參數後再泵回浸堆。

用酸沖洗首批吸附容器餘下的載金炭以去除賤金屬等雜質，並採用扎德拉工藝以苛性氰化物溶液在 125°C 下洗脫金。透過電積至鋼絲棉陰極上從洗脫液回收金及銀。鍛燒負載金及銀的鋼絲棉形成含約20至25%金及50%銀的產品，出售該等產品作進一步精煉。經解吸的炭在700至 800°C 下在柴油回轉窑再生，之後送回吸附柱，定期清除細炭粉及以新炭更換。

自二零零七年以來，在一個利用經硫化鈉沉澱後過濾的小型、全自動流程從溶液回收部分銅。每升流入及流出的溶液一般分別含350及70毫克／升銅。

5.6.3.3.2 流程控制

實驗室每天24小時運轉，採用王水消化法及使用現代原子吸收光譜設備分析礦石及炭。最終產出的金採用火試金法分析。流程解決方案亦會例行監察。

冶金測試設備包括用於在堆疊於浸堆前釐定礦石浸析特徵的破碎、粉碎及瓶輓設施。60%的金提煉率用作堆疊及浸析礦石的標準。

5.6.3.4 過往產量

一般於三月至十月間開採礦石，雖然浸析整年持續，但堆浸堆疊作業大體對應該期間。堆疊速率約為3,000噸／天。過往三年已堆疊所有適合浸析的礦石。自當前作業於二零零二年開始以來，廠房已產出約10噸金。二零零七年至二零一零年的產量統計數字概述於下文表5-10。

由於在浸堆停留時間較長及活躍浸堆並非完全浸析，因此難以計算確切的金回收率。然而，二零零七年至二零一零年間產出的金顯示整體回收率約為55%。儘管 Mizek 的產量概要並無列出銀殘留量，但根據原礦品位約19克／噸估計銀回收率約為10%。

表5-10 Mizek 過往產量

浸堆上堆疊的礦石	單位	二零零七年	二零零八年	二零零九年	二零一零年
氧化物礦石.....	噸	530,094	464,300	460,200	594,206
金.....	克／噸	1.39	1.72	1.37	1.23
金.....	千克	738.9	798.1	628.6	730.9
銅礦石.....	噸	474,321	302,200	236,700	67,300
金.....	克／噸	2.095	1.67	1.67	1.14
金.....	千克	993,852	505.1	395.8	76.7
銅.....	噸	68.82	401.6	162.3	100.9
貯備的礦石.....	噸			116,000	
金.....	克／噸			1.50	
金.....	千克			174.58	
銅.....	噸			162.3	
堆疊的礦石總量.....	噸	1,004,411	766,500	813,510	661,506
金.....	克／噸	1.725	1.70	1.47	1.72
金.....	千克	1,732.8	1,303.2	1,199.0	1,137.2
提煉的金.....	千克	935.4	718.7	646.0	564.2
產量					
金塊.....	千克	633.7	712.7	662.5	557.4
銀塊.....	千克	1,374.2	1,302.7	1,358.9	1,045.2
銅沉澱物.....	噸	7.3	56.9	26.8	21.2

附註：數據的微小差額是由於小數約整所致。

5.6.3.5 廠房條件

根據IMC對設施的簡短檢查，廠房管理良好，而根據外觀檢查，主要設備項目的狀況相當不錯。礦石破碎及堆疊在進行中，吞吐量為200至400噸／天。礦石含水量一般為4%，因而通常情況下由於粘土粒較濕而不會出現篩孔堵塞的問題。一個小型燃油窯可供乾燥礦石(如必要)。

察看一個活躍浸堆，其灌溉充分。用於容納過多雨水容量為45,000立方米的應急儲存池大約30%充滿水。

檢查的廠房所有地區具備良好的內務管理標準。

5.6.3.6 生產計劃

Mizek 計劃於二零一零年餘下期間在六月至九月以速率100,000噸／月以及其後於十月及十一月以速率50,000噸／月堆疊礦石。氧化物礦石開採預定於二零一零年秋季完成。其後的堆浸作業將持續一段時間，直至達到目標金提煉量。

Mizek 尚未決定是否以地下開採法開發及開採硫化物礦石。然而，氰化物堆浸不適合從硫化物礦石回收金。IMC獲悉，已進行硫化物礦石的冶金測試以調查回收金的其他工藝。Mizek並無提供測試詳情，但方法之一是透過浮選加工礦石以硫化物精礦的形式回收金。

5.6.3.7 基礎設施

通路

礦場位於Abyz前方150千米一條平整的未封閉道路上。該路通向區內多個礦場。

電力

電力經透過一條110千伏架空線延伸至 Kosmurun 的一條42千米電線以35千伏的電壓傳輸至礦場。Mizek 變電站配有一個35/6千伏4百萬伏安變壓器，以6千伏向礦場饋電。電力透過三條架空線分送至辦公室、車間、加工廠及礦坑。礦場總負荷為2.5百萬瓦。

煉金廠獲供電6千伏，設有兩台備用發電機，其中較舊發電機為500千伏安，而新集裝箱式發電機組為200千伏安。較舊發電機與廠房空壓機一併安置於一棟樓宇內。有一座鍋爐房，配有三台正在進行徹底改造的供熱機組。由於該廠房全年運行，因此發現有許多預防低溫的措施。煉金廠內的配電室有兩台發電機向電機控制中心的不同部分供電。

煉銅廠有一個1百萬伏安的變電站及兩個新集裝箱式備用柴油機組。倘電力跳閘，則其中一個機組透過變電站向附近泵站反向饋電，而另一個機組向煉銅廠饋電。該廠房的鍋爐房較大，有4個機組。設有裝取酸及其他試劑的帶蓋儲罐。

破碎廠獲另一個1百萬伏安變電站供電，包括破碎機及輸送經破碎礦石至堆浸墊的輸送帶。

礦坑內的最大負荷為挖掘機，獲一個橇裝式開關單元以6千伏供電。物料用外觀相當新的約50噸容量自卸卡車運出礦坑。

水

生活用水來自專用鑽孔，而生產用水來自礦場周圍的數個鑽孔。水的質量均相同，且有些許互相連接以可靈活應用。礦坑有一個小型水泵，但該水泵於春季冰雪融化結束時用於將水抽出礦坑，而其後很少水甚至無水需抽出。

車間

礦場車間為一棟牢固樓宇，雖然很小，但應足夠應付小型開採車隊。

辦公室

一棟相當大的樓宇包括辦公室以及樓下的餐廳與樓上的工人宿舍。用於準備全體員工飲食的廚房特別整潔。礦場透過衛星鏈路連接外界，而辦公大樓有一個100千伏安的備用柴油機組。

5.6.4 Borly 煤礦

Molodezhny 露天礦場於一九八零年以步行式拉鏟挖掘機開工，於一九八八年投產。較小型拉鏟挖掘機於後期引入。隨着開採在中間煤層沿下傾方向行進，其後上方煤層進入工場。用與煤層相同的鏟土機及卡車作業清除表土及中間煤層與上方煤層間的泥夾層。露天剝採要求系統清除較低層位前的各層位，以使採掘較低層位不受上方層位剝採不足而延遲。IMC認為，目前現場有充足剝採機器推進矸石清除及以必要速度外露主要H1煤層以維持現有產量水平與為冬季月份建立坑內存貨。礦場具備充足儲備以目前開採產能8.0百萬噸／年持續生產60年。採出的煤炭主要經火車發送至 Kazakhmys 發電站。

Kuu-Chekinsky 露天礦場於一九五七年開始產出煤炭。礦場具備充足儲備以目前速度0.8百萬噸／年生產約20年。地層摺曲及斷層錯動加上早期移除較易開採的煤炭導致開採環境更困難及昂貴。由於地質情況棘手，因此使用鏟土機及卡車作業，但無法進行系統作業。IMC認為，儘管目前產量可視作不低，但鑑於可見未來的表土剝採要求，以目前產量持續生產可能有危險。採出的煤炭主要經火車發送至當地外來 Temirtau 發電站。

謹請注意，服務 Molodezhny 及 Kuu-Chekinsky 的共同鐵路系統主要由 Kazakhmys 擁有，一直滿負荷運行，尤其是 Molodezhny 礦場的限制性生產限制。

5.7 項目／備選項目

5.7.1 Akbastau

5.7.1.1 地質情況

Akbastau 是一個較大(9.2百萬噸)但品位較低的銅-鋅火山成因塊狀硫化物礦床，距 Kosmurun 礦床約12千米。二零零七年至二零零八年，利用露天開採方法開採 Akbastau 至約50米深度處，產出1.4百萬噸礦石，其中大部分經卡車運送220至230千米至 Karagaily 選礦廠進行加工。二零零八年，在當時銅價影響下，礦場關閉。AMC目前正對項目進行資源重估及預可行性研究，採用不同於一九七六年原估計所用的銅最低品位。

重估使用「傳統」估計方法，且被 Zhezkazgan Design Institute 用於作出二零零七年項目設計研究。AMC的研究設想利用露天開採法開採礦體，亦會審查有否可能成立單一選礦廠處理 Akbastau 及 Kosmurun 的礦石。

Akbastau 礦床基本包括單一外露礦體，傾角約為75°，走向長度為550米，而厚度高達150米。礦化帶隨深度變稀薄及分散，因而在350米深處形成多個淺薄的礦體。約35%資

源分類為包括「混合」(氧化物與硫化物)礦石，而餘下資源為硫化物。氧化延伸至約100米深度處。僅10%至20%的礦化帶屬塊狀硫化物型，餘下礦化帶為浸染型。

Kazakhmys 正在 Akbastau 完成一個15,000米鑽探項目，旨在增加資源及透過更密集鑽孔提升原類別。計劃再鑽探3,000至4,000米，同時進一步界定氧化物—硫化物交界面。

IMC根據二零零九年一月一日呈報的礦床 (C1+C2) 區儲備估計資源。C1儲備已歸類為已測量資源，而C2為控制資源。

5.7.1.2 儲備及資源說明

下文表5-11列示二零一一年一月一日估計的資源說明。

表5-11 二零一一年一月一日估計的 Akbastau 資源

Akbastau		資源	銅	鋅	金	銀	鉛
		千噸	%	%	克/噸	克/噸	%
Akbastau	已測量	8,199	1.7	1.10	0.54	13.79	
	控制	2,852	1.65	0.70	0.53	12.58	
	總計	11,051	1.69	1.00	0.54	13.48	
	推斷						

5.7.1.3 採礦

Akbastau 項目為露天礦場，距 Kosmurun 礦場僅約8千米。礦石包含氧化物與硫化物礦物的混合體。由於設想 Akbastau 項目及 Kosmurun 礦場均是將建立選礦廠的礦石來源，故該項目的開發時間隨 Kosmurun 礦場而安排。選礦廠的最終位置尚未確定。由於兩個礦床距離近，因而選礦廠選址並非重大問題。

最近期研究由 Zhezkazgan Design Institute 於二零零八年進行。該露天礦場產能為2百萬噸/年。鑑於可開採儲備總量為16.95百萬噸，礦場開採年限估計約為10年(包括預備期)。剝採比為2.85立方米/噸。該研究與二零零三年進行的早期研究有一個相似點，即兩個礦場均深285米，底部平均海拔為550米。最後坑壁的斜坡依照 Yun Design 方法，使用支撐陡坡以減低剝採比。該種情況下礦坑四周的坑壁介乎60至70度，而IMC認為開採底部地層時十分危險。

2百萬噸/年產能可於後期 Kosmurun 地下礦場達至其設計產能時減少。兩個礦場向選礦廠給礦的比率將由採礦作業事宜決定，但設想各礦場將運送1百萬噸/年或選礦廠的一半進料。

5.7.2 Kosmurun

5.7.2.1 Kosmurun 的地質情況

Kosmurun 是一個大型(16.5百萬噸)且品位較高的銅—鋅火山成因塊狀硫化物礦床，距Akbastau 礦床約12千米。Kosmurun 包括一個上層透鏡狀氧化礦體，利用露天開採方法開採至約100米深度處，但現時已採空。該礦體位於較其大得多的硫化物礦體上，而該硫化物礦體可採用地下開採方法。二零零六年至二零零八年，Kosmurun 產出約2.7百萬噸礦石，其中大部分經卡車運送220至230千米至 Karagaily 選礦廠進行加工。與 Akbastau 一樣，Kosmurun 礦場因發生一個坑壁事故及當時銅價較低而於二零零八年關閉。AMC目前正對項目進行資源重估及預可行性研究，採用不同於一九七六年原估計所用的銅最低品位。重估使用「傳統」估計方法，且被 Zhezkazgan Design Institute 用於作出二零零七年項目設計研究。如上文所述，AMC的研究亦會審查有否可能成立單一選礦廠處理 Akbastau 及 Kosmurun 的礦石。

較低礦體距地表深度約為200米，而距上層礦體下盤約75米。該礦體為一個巨大的塊狀硫化物礦化體，厚度高達150米，走向長度為400至450米，而下傾範圍約為300米。礦體向邊緣逐漸變窄及變薄。

IMC根據二零零九年一月一日呈報的硫化物礦床 (C1+C2) 區儲備估計資源。C1儲備已歸類為已測量資源，而C2為控制資源。

5.7.2.2 儲備及資源說明

下文表5-12列示二零一一年一月一日估計的資源說明。

表5-12 二零一一年一月一日估計的 Kosmurun 資源

Kosmurun		資源	銅	鋅	金	銀	鉛
		千噸	%	%	克/噸	克/噸	%
Kosmurun	已測量	16,034	3.15	0.76	0.86	17.5	
	控制	1,539	3.13	0.76	0.86	17.54	
	總計	17,573	3.15	0.76	0.86	17.5	
	推斷						

5.7.2.3 採礦

Kosmurun 礦床由位於地表至600米深度處具不同品位且明顯層理的礦體組成。該地層下的礦石將利用地下作業使用充填法開採。礦場計劃產量為於約18年開採年限內每年產出1百萬噸。

透過接近建議選礦廠位置的露天斜坡道進入礦場。進一步開發包括延伸斜坡道至各平巷、開發生產採場的通道及礦石傳送所需斜坡道。主要平巷將會間隔100米並連接通風與礦石清理所用礦井。鏟運機及地下卡車會運送礦石至指定放礦溜口，其後輸送帶系統傳送礦石至箕斗井，礦石再經箕斗井提升至地表。

礦場排水是一個簡單的分級泵送系統，以符合規定的90立方米／時流入量。該設計透過礦井及巷道排氣通風。

謹請注意，計劃為 Kosmurun 及 Akbastau 礦場新建一座產能為2百萬噸／年的選礦廠。兩個礦場向選礦廠給礦的比率將由採礦作業事宜決定，但設想各礦場將運送1百萬噸／年或選礦廠的一半進料。

5.7.3 Bozshakol

5.7.3.1 地質情況

Fluor 於二零零九年十月對 Bozshakol 銅項目進行預可行性研究，而下文概要出自該研究。目前正協商一個中國團體參與該項目。

Bozshakol 的銅礦化帶產於北東偏東走向的網狀脈帶中，大多向北陡傾，且整體向東北下陷。蘊藏 Bozshakol 系列低層單元玄武岩及玄武質凝灰岩的網狀脈中的銅礦化帶會優先開發。輝鉬礦分佈整個礦床，亦伴生網狀脈及局部角礫岩化。

按鑽探結果所顯示，Bozshakol 中部網狀脈延伸4.4千米達至至少600米深度處。寬度多變，Bozshakol 中部的西部及中部較淺處為550米，但隨深度快速減少。

Bozshakol 東部網狀脈帶為一個較窄的近直立礦帶，但趨向地表變寬，尤其在東南邊。鑽探已設立約550米至600米走向長度。網狀脈帶在東北偏東方向保持露天，會是二零一一年進一步鑽探目標。

氧化帶厚度多變，整體在地下水位上方附近，而地下水位目前距地表6至30米。帶內主岩幾乎完全被高嶺土化。視乎次生銅的產出形式，氧化礦化帶細分為可浮及不可浮型。

高嶺土化礦石是風化地表隨硫化物被浸出而逐步倒塌的產物，礦床西部高嶺土化程度最大。高嶺土化帶的特徵是細黑輝銅礦取代粘土中的基本物質。

礦床南翼的上寒武統淺生硫化物富集帶包含豐富的斑銅礦，浸染及細脈中伴生黃銅礦。附屬產出輝銅礦及銅藍。銅品位經常超過1%。

主要金屬礦物集聚包括黃鐵礦、黃銅礦及磁鐵礦，並附屬產出輝鉬礦、閃鋅礦、方鉛礦、赤鐵礦及假像磁鐵礦。主要脈石礦物為石英及方解石。

KCC於二零零九年 Fluor 預可行性研究資源估計呈報後進行一項涉及雙孔的鑽探項目。該等鑽孔旨在證實過往鑽孔的結果，尤其是金及銀品位。IMC的資源品位反映該核實鑽探的初步結果。硫化物資源蘊藏於同品位地質殼內，或可能成為露天礦。尚未作出礦坑設計或坑內資源估計。AMC及 Aker Solutions 正籌備新的可行性研究。

5.7.3.2 儲備及資源說明

表5-13列示以AMC於二零一零年七月所報告工作為依據的二零一一年一月一日估計的資源說明。

表5-13 二零一一年一月一日估計的 Bozshakol 資源

Bozshakol		資源	銅	鋅	金	銀	鉬
		千噸	%	%	克/噸	克/噸	%
Bozshakol	已測量	122,000	0.43				
	控制	674,000	0.36		0.10	2.31	0.009
	總計	796,000	0.37		0.10	2.31	0.009
	推斷	320,600	0.31		0.10	2.79	0.009

由於 貴公司或國家概無批准任何有關發展 Bozshakol 礦床的可行性研究，故並無將資源轉為儲備。

5.7.3.3 採礦

該項目所採用開採方法為常規露天礦卡車及鏟土機系統。

該項目將會涉及開採兩個獨立礦坑，即主要中部礦坑及較小的東部礦坑。兩個礦坑均會約為350米深。儘管東部礦坑大幅小於中部礦坑，但其含礦石總量的約25%、矽石的27%及可採收銅的21%。

初步礦坑設計乃基於可得礦床最初塊狀模型及品位噸數計算。Bozshakol 礦床有五個明確礦化帶。最深的硫化物帶組成礦體的主要部分，沿070° 走向的長軸延伸，起伏且呈扁豆狀。

採礦作業將需移除1,418百萬噸矽石。矽石將經卡車運送並存放於兩個廢料堆上。礦場礦石將經卡車運送並倒入粗碎破碎機的600噸容量料堆。

礦石加工初步將涉及粗碎原礦石及磁選法以去除鐵。貯備的礦石將用於確保半自磨機的持續作業。

視察時，一項最終可行性研究正在籌備中，並預計於二零一零年十一月完成。

5.7.4 Nurkazgan 東南部

該備選項目位於 Nurkazgan 礦場西部礦坑東南方向約1.5千米處。

Nurkazgan 東南部備選項目鄰近 Nurkazgan 礦區東帶，從 Nurkazgan 礦區東帶開始顯示有效連續性。然而，一個大型區域斷層帶分隔 Nurkazgan 東南部礦床與 Nurkazgan 主區東部。

大型石英閃長岩侵入體的同源關係視作類似 Nurkazgan 礦床，礦化帶產於石英閃長岩陡傾岩株周邊的接觸帶中。在 Nurkazgan 東南部備選項目的鑽孔穿透厚層序泥盆紀安山質凝灰岩及交代沉積物後才遇到上方附近的礦帶，礦帶基本平行於大型石英閃長岩侵入體的接觸帶，顯得與 Nurkazgan 主區的礦帶連續。

主要的高品位礦化帶大部分為黃銅礦，在交代蝕變泥盆紀沉積地層中尤其伴生磁鐵礦。然而，在一個廣泛的後期網狀脈礦脈發現最高品位礦化帶，其中亦蘊藏金且大部分連續伴生磁鐵礦。迄今在鑽孔遇到的礦體顯示最大縱向交會約400米。較厚的交會顯示介乎0.70%銅至1.10%銅的價值，而金價值介乎零至1.12克金／噸。

推測礦體組成為整體向東傾的多個交錯的厚透鏡。靠近將備選項目限定於西部的區域斷層處，礦體視傾角較陡，約為70°，反映主 Nurkazgan 礦床東帶的結構。然而，石英閃長岩侵入體的接觸帶似乎向東及遠離大型斷層逐漸變平坦，且推測為一個起伏的緩傾鞍狀結構。至今發現的礦體主要厚度位於距上層接觸帶650米至1,000米深度處，下延至距下層接觸帶1,300米至1,400米深度處。

有關主 Nurkazgan 礦床東南部備選項目的進一步勘探項目乃基於高分辨率磁力測量讀數及陡斜狹窄的地球物理反應現象(激發極化)；目前推測 Nurkazgan 主礦床為大型斷層帶，而磁異常區視作界定石英閃長斑岩侵入體。初步鑽孔項目並無延伸足夠深度。然而，現有項目的規劃目標為45個鑽孔，總長度至少為58,000米，預期孔底深度高達1,500米。於二零零九年完成該項目的12個鑽孔，並計劃於二零一零年再完成12個鑽孔。完成的主目標鑽孔間距約為100米，而計劃其後階段在主目標區外以200米間距鑽孔。

Kazakhmys 勘探部已編製初步內部資源估計。該估計將視作等同於FSU制度規定的P

類(預測)資源估計。二零一零年六月一日，一項初步評估已估計合共122.6百萬噸品位0.94%銅及0.7克金／噸的礦石。

由於該估計的初步性質，該估計視作並不符合標準以計入國際分類制度的任何類別，且鑑於礦體很深，按迄今所界定者，預計將於可預見未來採掘該等礦石言之過早，因而將有關噸數視作資源亦過早。勘探鑽鑿會持續。

5.7.5 Nurkazgan 北部

Nurkazgan 北部是一個不連續礦床，位於 Nurkazgan 礦場以北附近。浸染型黃銅礦礦化帶產於礦床北部的泥盆紀中期石英閃長岩及南部的泥盆紀早期安山質凝灰岩中。石英閃長岩中的礦化帶呈向西中傾的緊密體狀(寬度c.150米，沿傾角延伸深度c.350米)。凝灰岩中的礦化帶產於眾多被貧瘠凝灰岩分離的近平行窄帶中。近源石英—絹雲母蝕變橫穿廣闊的青磐岩化帶。

最初在距地表約505米及海拔450米的淺露天礦場採掘礦床。產量合共為0.565百萬噸，品位為0.32%銅、0.23克金／噸及2克銀／噸，其中0.118百萬噸已加工。合共76.8百萬噸品位0.36%銅及0.27克／噸的常規資源估計已提交GKZ審批，分為C₂類。

5.7.6 Charsk 金礦帶

IMC獲悉，貴公司不再有意開發 Charsk 金礦帶的備選項目，並已令該執照失效。

5.8 選礦廠

5.8.1 Nurkazgan 選礦廠

Nurkazgan 露天礦場於二零零四年開始營運。礦石被壓碎後裝入軌道車送往 Balkhash 選礦廠。二零零五年，Kazakhmys 向 TOMC(Irkutsk 一間建築公司)轉租一份總包合約，內容有關於二零零六年初前建設、調試及移交一間年產4百萬噸的選礦廠。預計選礦廠將添置二手進口設備。計劃於該選礦廠進行多項創新，為於 Aktogai 開展更大規模的業務提取積累經驗。

具體而言，該項目將納入以下五項創新：

- 在礦坑內進行初碎。
- 用高壓磨輥分兩階段粉破碎礦石。
- 安裝一台大型磨礦機。

- 採用160立方米的大容積浮選槽。
- 將尾礦濃縮至70%(含固比重)，並在矸石場沉積。

5.8.1.1 廠房說明

在實踐中，露天礦的破碎在礦坑周邊就近進行，而顎式破碎機通常安裝於地下，以便礦石可以經由斜坡輸送帶運至地面。選礦廠包括傳統開路中碎及細碎圓錐破碎機迴路，採用進口二手 Symons 7' 破碎機，生產出名義粒度小於30毫米的產品。

細碎後的礦石經由輸送帶投入第一階段的高壓磨輥迴路。礦石破裂後約有一半重新回投入高壓磨輥，餘下礦粒被傳送至圓筒洗滌器，然後向圓筒洗滌器注水分解礦石。將洗滌塔的卸料放入篩孔為5毫米的振動篩，並向其噴水。留於篩面上的礦粒進入第二階段。自篩孔漏下的礦粒則泵入水力旋流器組，所得底流排至另一個篩孔為0.2毫米的振動篩。將自該振動篩篩孔漏下的礦粒回投入水力旋流器。所得旋流器溢流(預計95%的粒度小於0.2毫米)流至磨礦機料倉。

5毫米與0.2毫米振動篩超過篩孔的礦粒混合後被投入第二階段的高壓磨輥。二級高壓磨輥卸料亦分為產品與回收流。將產品投入篩孔為20毫米的振動篩，並向其噴水，留於篩面上的礦粒回投入圓筒洗滌器，自篩孔漏下的礦漿則泵入磨礦機料倉。

磨礦機料倉的混流注入水力旋流器組，所得底流注入直徑4.5米、長6米的初磨球磨機，該球磨機由一個2.5百萬瓦的電機驅動。所得溢流則流入兩個38立方米的 Outotec 系列浮選槽組進行粗選。

將粗選尾礦投入尾礦濃縮機。粗精礦經過第一階段的精選所得的第一次精選精礦於直徑4米、長5.5米的再磨機配備水力旋流器，以閉路再行研磨。第一次精選尾礦於單一浮選階段進行掃選後所得的掃選精礦回投至精選進料口，而掃選尾礦則成為最終尾礦。

對經再研磨所得的精選精礦再經過兩個階段的精選後所得的最終精礦進行濃縮，並用壓濾機進行過濾，然後將所得產品裝貨，以鐵路發運。

濃縮後的尾礦被泵送至傳統尾礦壩。壩牆有過濾功能，水透過壩牆滲入回水池，然後被泵回工廠。

整個選礦廠的流程均未納入礦倉，因此工廠任何部分暫時停工均會直接中斷所有作

業。自礦山運來的礦石以及細碎後的礦石可卸至料堆，亦可在斜坡輸送帶停止運行時，用前端裝載機自料堆回取礦石，保障下游作業。工廠利用率明顯偏低或可歸咎於此。

5.8.1.2 過往營運情況

Nurkazgan 選礦廠於二零零七年開始加工 Nurkazgan 露天礦的礦石，此前，礦石一直以鐵路運至 Balkhash 的選礦廠進行加工。鑑於當時的經濟形勢，Nurkazgan 選礦廠於二零零八年關閉，之後於二零零九年重開，加工地下礦石。

該選礦廠一直受營運之初的問題困擾，尚未達到年產4百萬噸的額定產量。

大概是為了減少輸送帶的數量，Nordberg Symons 7' 中碎破碎機安裝在一個離地16米的鋼架上，所產產品下落至振動篩，留於篩面上的礦粒投入以普通方式安裝的 7' Symons 短頭細碎破碎機。Nordberg Symons 7' 中碎破碎機的振動或會影響廠房的結構完整性。然後制停該中碎破碎機，在離地較低高度的基座上安裝Metso破碎機的同時，使用可移動破碎設備維持生產。實地考察當時，上述流程運轉良好，但工廠粉塵極厚。高矽粉塵(礦石中含有62%的二氧化矽)嚴重危害健康，因此強烈建議迅速改善工廠的清潔狀況。

二級高壓磨輥亦有問題。經過擦洗及濕式篩選後投入磨輥的礦石含水量(11%)過高，會導致高壓磨輥出現各種主要問題。機器因受到過度磨損及腐蝕而嚴重損壞，目前正在重造。

圓筒洗滌器表現欠佳，由巴馬克立軸衝擊式破碎機取代，進一步粉碎高壓磨輥產品。

實地考察當時，小於30毫米的粉碎產品以每小時約400噸的淨速度傳送至高壓磨輥。高壓磨輥的總產量約為每小時930噸，卸料中約有一半直接回收使用。每小時約有500噸礦石被投入巴馬克破碎機進行破碎，將破碎後的礦石投入篩孔為5毫米的振動篩，並向其噴水。留於篩面上的礦粒回投至高壓磨輥的進料口，而自篩孔漏下的礦漿則泵入磨礦機料倉。

將礦粒從磨礦機料倉泵入水力旋流器後，將所得底流分別引入粗磨機與再磨機。旋流器溢流混合後約45%的粒度小於74微米，較預期者為粗。

第一階段的粗選浮選槽看來運作良好，泡沫的礦化程度良好。繼續觀察浮選機組，發現泡沫覆蓋不完整，部分浮選槽的礦漿溢瀉，可能是由於當時的礦石品位低，因此產量減少並無幫助。倘若工廠經常發生上述情況，則建議將第二批粗選機組的泡沫重新導入浮選迴路入口，循環補料，穩定泡沫的覆蓋。

由於再磨機用作粗磨機，三個精選階段以傳統之三階段精選迴路運行。第一階段為精掃選，所得尾礦投入尾礦濃縮機。精選槽運作良好，只是第三階段精選槽的泡沫粘性較大。對於提高精礦質素及簡化流程而言，浮選柱可能是一種實用的創新。

尾礦濃縮機運作良好，按固體比重計算，底流濃度介乎50%至55%。濃縮機底流被泵入尾礦泵房，然後用單級離心泵短距離泵送至尾礦壩。

精礦濃縮機亦運作良好，惟存在冬季凍結問題。建議擴建浮選廠房，將精礦濃縮機移至室內。廠內配備壓濾機及Bakor陶瓷圓盤真空過濾機，用於過濾精礦，均運作良好。

下表5-14列示 Nurkazgan 選礦廠自二零零七年以來的早期營運情況。

表5-14 Nurkazgan 選礦廠的過往業績

選礦廠	年份	磨礦 千噸	銅品位 %	含銅量 千噸	回收率 %	精礦 千噸	銅品位 %	精礦含銅量 千噸
Nurkazgan (Akbastau)	二零零七年							
	二零零八年	186	3.04	5.7	81.75	23	20.1	4.6
	二零零九年	28	2.75	0.8	90.42	4	17.4	0.7
	二零一零年							
Nurkazgan (Nurkazgan)	二零零七年	12	0.91	0.1	0.00			0.0
	二零零八年	775	0.79	6.1	88.90	29	18.8	5.5
	二零零九年	1,856	0.80	14.9	83.94	63	19.8	12.5
	二零一零年	2,311	0.78	18.1	85.11	82	18.8	15.4
Nurkazgan 總計	二零零七年	12	0.91	0.1				
	二零零八年	961	1.23	11.8	85.47	52	19.4	10.1
	二零零九年	1,884	0.83	15.6	84.26	67	19.7	13.2
	二零一零年	2,311	0.78	18.1	85.11	82	18.8	15.4

銅回收率穩定在85%，只有透過精細研磨方可能提高。礦石品位與回收率之間的關係明顯，入選品位每上升0.1%，回收率平均提高0.35%。礦石於Balkhash加工後，回收率顯著提高，但礦石品位亦較高，精礦品位較低，因此無法判斷Balkhash選礦廠的業績是否更佳。

IMC曾目睹每小時400噸的高產量，但上述數字表明，每小時400噸的產量或為特殊值或者工廠利用率僅為約70%。地下開採的礦石似乎不足以維持選礦廠的產量，但即使礦石供應充足，選礦廠的年加工量亦可能無法超過約3.1百萬噸。

5.8.1.3 建議開發方案

計劃重新安裝高壓磨輥，確保一、二級高壓磨輥的進料乾燥，且並行工作。一、二級高壓磨輥上會放置一個大回收通道，將所產產品傳送至巴馬克破碎機進行粉碎。經巴馬克破碎機粉碎後的產品將以篩孔為5毫米的礦篩進行濕式篩選，留於篩面上的礦粒將回投至高壓磨輥。

另外計劃添置並安裝一台直徑4.5米、長6米的粗磨球磨機，擬將粗磨機的磨礦粒度由現時45%的粒度小於74微米提升至65%的粒度小於74微米，將產量由二零一零年的目標每年3.5百萬噸提高至每年4百萬噸。

Nurkazgan 選礦廠的設計視為檢驗其後開發規模較大的 Aktogai 斑岩型礦床的礦物加工設計概念的機遇。具體而言，該設計旨在挖掘降低能耗及水耗的潛力，而該項潛力往往決定乾旱地區低品位礦石含礦量的經濟價值。

5.8.1.4 能耗

選礦廠的大部分能量消耗在碎石及磨礦工序。該等工序是將含銅礦物從矸石或脈石礦物分選出來的必要工序。在消耗同等能量的基礎上，破碎機的碎石量遠遠超過磨礦機的磨礦量，從該角度看，碎石效率遠遠高於磨礦效率。通常情況下，第一階段的碎石採用破碎，而研磨成精細的礦粒則須採用磨礦，以分選出含銅礦物。從理論上講，尚可提高碎石量而減少研磨量，則每噸礦石的整體能耗可減少。

在 Kazakhmys 的營運過程中，細碎礦粒的最大粒度一般為30毫米。若採用振動篩以閉路工作，傳統的三階段破碎廠可產出最大粒度為10毫米的產品，因此優化 貴公司所用破碎廠的設計可讓 貴公司受益匪淺。最近發明的圓錐破碎機可產出最大粒度僅為約5毫米的更精細產品。

高壓磨輥為二十世紀八十年代的發明，旨在降低破岩能耗。礦石被兩鋼輥以高壓擠壓破碎。除破碎礦石外，壓力亦導致岩石結構出現裂縫，減少了後續磨礦所需的能量。該項技術已廣泛用於水泥及其他行業，惟仍少用於非鐵金屬採礦業。該項技術遲遲未獲接受的主要原因是不少礦石具有高度磨損性，無法確定該等礦石對磨輥的磨損影響。高壓磨輥製造商 KHD Humboldt Wedag 曾於二零零五年對 Nurkazgan 礦石進行測試，由此可判定所用設計乃依據有關測試報告而作出。

第一階段細節的下漏設計乃假定有關礦料95%的粒度小於0.2毫米而作出，而第二階段的產品只須通過篩孔為20毫米的礦篩，篩選出粒度超過20毫米的礦粒。筆者未有見過設計標準，因此並不知曉第一階段與第二階段的產品比例。

然而，倘假設高壓磨輥按邦德功指數計算的破碎度為30%，而2.5百萬瓦的球磨機足以達到每小時破碎500噸礦石至80%的粒度小於105微米的效率，則磨礦迴路進料80%的粒度會小於0.2毫米，對高壓磨輥產品而言似乎太過精細。

分析目前工廠業績時發現，一個2.5百萬瓦與一個1.6百萬瓦的磨機每小時合共可將400噸礦石研磨至約80%的粒度小於160微米，說明磨機進料顆粒80%的粒度小於2毫米，就於目前迴路運作的高壓磨輥而言，似乎更為現實。

倘上述者為當前情況(可能不是)，則建議添加一台2.5百萬瓦磨機的補救措施不足以達到每小時將500噸礦石研磨至80%的粒度小於105微米的效率。須添置一台3.75百萬瓦的磨機。

另一種分析結果如下：假設經高壓磨輥碎石後按邦德功指數計算的破碎度只有10%，則表明當前磨機進料顆粒80%的粒度小於1毫米。若果如此，則須添置約4.5百萬瓦的磨機。

當然，兩台高壓磨輥按每台每小時生產250噸產品的速度並行生產的產品細過一台高壓磨輥按每小時生產400噸產品的速度生產的產品。回收管理模式關係重大：或可證明將篩孔由5毫米減至3毫米為實用之選；或可證明高壓磨輥的研磨粒度已接近所磨礦石可達到的極限細度而無法進一步細磨。

總結該項工作時須計算節能量。破碎工序的弊端是與破碎相關但實際並不對岩石進行破碎的設備(如送料器、輸送帶、礦篩、集塵器等)一般會消耗破碎機本身所耗能源約30%。球磨機的相關配套設備主要限於為旋流器送料的料倉泵，一般會消耗球磨機所耗能源約10%，部分抵銷了破碎工序的節能效益。Nurkazgan 與高壓磨輥相關的配套設備包括大量輸送帶、巴馬克破碎機及振動篩。上述「寄生」功耗可能會抵銷所取得的節能成績。

大型浮選槽亦能降低工廠的能耗，而現代化過濾機除能產生更乾燥的濾餅外，相較舊式真空圓盤過濾機亦可節省更多能源。

5.8.1.5 水耗

浮選礦漿的固體比重一般約為30%，因此每噸礦石需2.33立方米水。沖洗洗礦槽、密封壓蓋等亦須用水。若不採取省水措施，礦物選礦廠每噸礦石的耗水量通常約為3立方米至4立方米。

最簡單的省水措施為將濃縮精礦及尾礦礦漿產生的水引回選礦廠重新使用。僅憑此項措施每噸礦石即可少耗約1立方米水。循環利用尾礦壩的上層清水雖可節省更多水，但壩

內沉澱的尾礦一般仍含有30%的水份，且在若干環境下從尾礦池表面蒸發的水量較大。選礦廠亦會發生水份蒸發，其中浮選機會蒸發大量水份。將每噸礦石的耗水量降至0.5立方米以下通常須過濾尾礦。

另一項曾經使用過的省水措施為將尾礦濃縮至70%的濃度，然後將所得糊狀尾礦儲存於露天礦的矸石場。透過濃縮未必總能達到70%的濃度，但透過過濾部分尾礦及於餘下尾礦重新製漿則有可能達到該濃度。該項措施的好處是糊狀尾礦與矸石混合降低了揚塵（於乾尾礦壩中時有發生）的概率。該項措施的可行性取決於矸石與尾礦體積能夠構成適當比例。截至 Nurkazgan 選礦廠正常運營之時，採礦方式為地下採礦，採出的矸石量不足以施行該項措施。

現有作業為 Kazakhmys 提供常規濃縮尾礦處理及傾析水回收經驗，而該工藝最終的水平衡會為採用相同營運模式的擬開發礦場的水平衡提供指導。

5.8.1.6 結論

IMC認為，選礦廠設計的實驗方面可為其後開發 Aktogay 奠定現實基礎。建議不要按照總包合約規定興建選礦廠。

將7' Symons 破碎機安裝在16米高的鋼結構上並不明智，檢討設計時應予否決。

將濕礦料投入高壓磨輥並不可取已成為有用教訓。

球磨機的設計標準似乎一直非常樂觀，或就高壓磨輥產品細度作出的假設非常樂觀，而所建議的補救措施可能不足以達到理想的產量及研磨細度。預計有可能達到每年4百萬噸的預期產量，但研磨粒度可能遠不如預期般精細。

設計的浮選、濃縮及過濾方面看似可正常運轉，惟仍須測試設計產能。

選礦廠的資本成本可透過拆除礦倉及回收設施大幅降低，惟所節省的成本或會被營運能力降低所抵銷。

工廠改造完成後須檢討破碎及高壓磨輥工序的粉塵管理。採用水霧噴灑替代風扇、風管及過濾器除塵可能更為有效，亦更節省成本。

5.8.2 Karagaily 選礦廠

Karagaily 選礦廠於二零零四年由 Kazakhmys 收購，自 Karagaily 露天重晶石礦於一九九三年關閉起一直處於廢棄狀態。該選礦廠於二零零四／零五年重配設備，於二零零五年重新投產，每年加工500,000噸採自Abyz 礦場的銅、金、鋅礦石。

二零零七年，Abyz 暫停採礦，以便進一步發掘礦坑。同年，於 Moscow Institute of Steel and Alloys MISIS 的設計在 Almaty 的 Kazmechanobr 進行中試規模試驗後，採用該設計所定工藝流程加工 Kosmurun 礦石。二零零七年全年加工 Kosmurun 礦石，惟效果並不理想。

自二零零八年起，該選礦廠除加工Abyz的礦石外，每年亦加工300,000噸採自 Akbastau 礦場的銅礦石。礦石採出後堆存於礦場，然後以公路運送至220千米以外的 Karagaily。

5.8.2.1 廠房說明

採自 Abyz 與 Akbastau 的礦石的最大名義粒度為350毫米，由承包商以公路自卸卡車分別運至粗碎破碎機附近的堆場。實地考察當時，廠內共有約4萬噸Abyz 礦石、約11萬噸 Akbastau 礦石以及少量堆存於 Karagaily 的 Kosmurun 礦石。

礦石經破碎機破碎後由前端裝載機回收至自卸卡車，然後卸至粗碎破碎機前的礦倉。裙板式給礦機將礦石由礦倉送至1500毫米 × 2100毫米的布萊克型雙肘板顎式破碎機(閉邊排礦口為180毫米至200毫米)進行粗碎。粗碎後的礦石送至2200毫米的中碎圓錐破碎機進行中碎，中碎後的礦粒經由分料溜槽分送至兩個2200毫米的細碎圓錐破碎機。細碎產品的名義粒度小於25毫米，視乎所碎礦石來自Abyz還是 Akbastau 而送至粉礦倉的相應分倉。

5.8.2.1.1 Abyz 礦石加工

Abyz 礦石以每小時80噸的速度從粉礦倉送入兩個直徑3.6米、長5米、由1250千瓦同步電機驅動的粗磨球磨機。粗磨球磨機配備雙螺旋分級機以閉路磨礦，雙螺旋分級機內的沉砂回收至磨機。分級機溢流在重力作用下流入中碎球磨機的料倉，然後泵入水力旋流器，所得底流流入直徑3.6米、長5米、由1250千瓦同步電機驅動的中磨球磨機。

水力旋流器溢流(80%的名義粒度小於74微米)流入黃銅礦粗選迴路。向浮選槽加入硫酸鋅抑制鋅，銅及黃鐵礦則於粗精礦中回收。粗尾礦進入黃銅礦掃選浮選迴路，所得掃選精礦回投入掃選浮選迴路入口，掃選尾礦則泵至再磨磨機料倉。料倉中的礦漿被泵入水力旋流器，所得底流在重力作用下流入直徑2.7米、長3.6米、由400千瓦同步電機驅動的再磨球磨機。再磨球磨機的卸料排回料倉。

向水力旋流器溢流加入石灰及硫酸銅重新激活鋅，所得的漿液流入鋅粗選迴路。鋅粗精礦隨後經傳統三階段精選進行精選，第三階段精選所得精礦進入鋅精礦的濃縮機。鋅粗尾礦進入掃選階段，所得掃選精礦回投至鋅粗選迴路。

鋅掃選尾礦進入最後的黃鐵礦浮選階段，掃選出殘留的黃鐵礦。該階段選出的精礦與黃銅礦粗精礦一併進入銅精礦濃縮機。最終尾礦泵入廢舊露天礦坑。

5.8.2.1.2 Akbastau 礦石加工

Akbastau 礦石以每小時60噸的速度從粉礦倉送入一個直徑3.6米、長5米、由1250千瓦同步電機驅動的粗磨球磨機。粗磨球磨機配備雙螺旋分級機以閉路磨礦，雙螺旋分級機內的沉砂回收至磨機。分級機溢流在重力作用下流入中碎球磨機的料倉，然後泵入水力旋流器，所得底流流入直徑3.6米、長5米、由1250千瓦同步電機驅動的中磨球磨機。

水力旋流器溢流在重力作用下進入粗選迴路。粗精礦進入傳統三階段精選迴路，第三階段精選所得精礦與 Abyz 精礦一併進入銅精礦的濃縮機。粗尾礦經掃選後所得的精礦回投至浮選迴路。掃選尾礦與 Abyz 最終尾礦一併泵入廢舊露天礦坑。

合併後的銅及黃銅礦精礦於兩台直徑為30米的濃縮機進行濃縮後所得的溢流於兩台直徑為18米的濃縮機進行澄清。上述四台濃縮機的底流全部泵入儲料槽，然後濾出礦漿。廠內有兩台 Bakor 陶瓷圓盤過濾機，可將黃銅礦精礦的含水量降至16%。此外還有兩台 Larox 立式板框壓濾機，在東部礦井工作後已恢復運作，惟工作狀態不再理想。上述壓濾機可將精礦的含水量降至14%，惟仍屬偏高，在冬季會導致精礦凍結。計劃安裝一台乾燥機，將含水量降至7%。

鋅精礦於直徑為18米的濃縮機進行濃縮後的溢流於另一台直徑為18米的濃縮機進行澄清。濃縮機的底流泵入一個儲罐，然後泵入兩台Bakor陶瓷圓盤過濾機。含水量降至11%的鋅精礦以鐵路發運。

精礦堆存於廠外，然後透過前端裝載機運至鐵軌旁的裝卸台。裝卸區旁設有地秤，而且配有鏟機，可在發貨前調整汽車所載精礦的重量。

選礦廠於二零零五年重新投產時，已獲准將尾礦存放於廢舊的露天礦坑。該許可最近已被撤銷，因此短期內必須停止將尾礦仍存放於露天礦坑。目前正按照 Karaganda Institute 的設計及指導興建新的尾礦壩。

5.8.2.2 廠房說明

硫化礦石一定程度上均容易發生表面氧化。用於集中硫化礦石的浮選工藝取決於礦物的表面性質。礦物表面氧化受損時，浮選性能明顯惡化。在礦石特別容易氧化的礦場，最好在礦石破碎後24小時內加工礦石。大多數情況下，基於開採方法，上述做法不可行。留礦回採法及分段崩落採礦法以及許多露天礦開採方法均不具備快速加工礦石的條件，而將大量破碎的礦石堆存於地面亦不可取。

最易發生表面氧化的礦石一般包括塊狀硫化礦石(硫化礦石的主岩及礦石中有價值的礦物主要由硫化礦物組成)。Karagaily 加工的礦石大多為塊狀硫化礦石。

Abyz 礦石的氧化影響不如在 Kargaily 加工的若干礦石嚴重。Abyz 礦石的加工紀錄於下表載示。由於大部分礦石中包含的有價值物質為金，故選礦的主要目的是最大限度地將金回收至銅精礦中。由於金主要賦存於黃鐵礦，故黃鐵礦被回收至銅精礦中，因此，銅品位極低。最初，銅的回收率只有70%多一點，而金的回收率達60%而接近70%。最近，隨着工藝流程改進(可能與礦坑掘進深度加大亦有關聯)，銅與金的回收率已分別達到80%以上接近90%或80%多一點。

鋅亦已回收一半至銅精礦中，惟最終於銅冶煉廠損失，因此，即使在二零一零年，礦石中亦只有約70%的有價值金屬中被有效回收至銅精礦中。鋅精礦中鋅的回收率近年亦提升至42%，而精礦品位雖然仍然偏低，已提高至約40%。下表5-15載示自二零零七年以來於 Karagaily 加工 Abyz、Akbastau 及 Kosmurun 銅金鋅礦石的情況。

表5-15 Karagaily 過往產量

選礦廠	年份	磨礦 千噸	銅品位 %	含銅量 千噸	回收率 %	精礦 千噸	銅品位 %	精礦含銅量 千噸
Karagaily (Abyz)	二零零七年							
	二零零八年	60	1.73	1.0	70.82	10	7.3	0.7
	二零零九年	529	1.69	9.0	88.31	184	4.3	7.9
	二零一零年	387	1.65	6.4	86.31	145	3.8	5.5
Karagaily (Akbastau)	二零零七年	18	3.89	0.7	59.01	3	14.1	0.4
	二零零八年	1,013	2.97	30.1	82.76	165	15.1	24.9
	二零零九年	63	2.52	1.6	88.04	14	9.9	1.4
	二零一零年	302	1.31	4.0	82.01	37	8.8	3.3
Karagaily (kosmurun)	二零零七年	1,139	3.88	44.3	74.50	229	14.4	33.0
	二零零八年	140	2.91	4.1	66.35	26	10.4	2.7
	二零零九年	18	1.76	0.3	95.01	8	3.8	0.3
	二零一零年	113	4.08	4.6	77.56	41	8.7	3.6
Karagaily 總計	二零零七年	1,158	3.88	45.0	74.25	232	14.4	33.4
	二零零八年	1,213	2.90	35.2	80.51	201	14.1	28.3
	二零零九年	610	1.78	10.9	88.47	206	4.7	9.6
	二零一零年	801	1.87	15.0	82.48	223	5.5	12.3

二零零七年，選礦廠共加工1.139百萬噸採自 Kosmurun 的礦石，平均品位為3.88%銅、2.3克／噸金、36.4克／噸銀及2.5%鋅。年底，銅品位實際由5%降至介乎2%至3%，而同期金的品位則由1.2克／噸升至4克／噸。

最初，選礦廠的業績差強人意，銅的回收率介乎80%至85%，金的回收率介乎50%至60%。約三個月後，金的回收率下降，六個月後，銅的回收率亦有所下降。在該選礦廠過去五個月的營運中，銅與金的回收率分別僅介乎45%至64%與16%至28%。Karagaily 仍堆存著大量 Kosmurun 礦石。顯然，年內礦石的礦物結構有所變化，或為回收率降低的原因。礦物表面氧化似乎亦有可能為營運業績欠佳的原因之一，因為單單運輸已令礦石暴露於空氣而大量氧化，而堆存礦石亦無法避免該氧化。

二零零八年以來，選礦廠每年加工300,000噸 Akbastau 礦石。雖然 Akbastau 不再採礦，但據瞭解，Akbastau 礦場仍堆存有大量所採礦石，Karagaily 仍有約110,000噸 Akbastau 礦石。IMC獲悉，礦石中銅的品位最初高達3.5%至4%，而今已降至2%至2.5%。堆存的礦石明顯已嚴重氧化，加工之初礦石中含有的銅有6%至10%以可溶於酸的銅氧化物形式存在，而

最近高達30%的銅以銅氧化物形式存在。浮選回收率亦相應從85%降至當前的71%。當然，入選品位下降可能在一定程度上導致回收率降低，却無法解釋目前尾礦品位僅為約0.7%銅的原因。Akbastau 礦石銅的回收率進一步微降或許才是真正的原因。

Karagaily 選礦廠已成功重裝設備加工來自 Abyz 礦場的礦石。礦物表面氧化似乎為於 Karagaily 所加工礦石的金屬回收率下降的主要原因。今後採取開採與加工接近同步，盡量縮短加工前礦石堆存時間的運作模式或會提高營運業績。妥善安排 Karagaily 精礦的裝運或會降低精礦溢落的損耗。

5.9 基礎設施

交通

Karagaily 位於 Karaganda 以東約250千米。區內道路總體路況良好。工廠通過鐵路與 Balkhash 相連。

供電

選礦廠的供電情況反映該廠過往曾為主要設施。110千伏的總線與5條饋電線相連。選礦廠由兩個變壓器(分別為31.5百萬伏安與40百萬伏安)供電。目前工廠夏季的負載介乎4百萬伏安至6百萬伏安，冬季為8百萬伏安。廠區已非常老舊，原石板面板電機控制中心權且透過與先進的變速驅動器相連加以改進。6千伏的開關設備則透過用真空開關取代少油量斷路器加以改進。

供水

礦場用水取自約5千米以外的井眼區域。井眼區域共有6個井眼，每個深約30米，井內水通過水泵泵送至1,200立方米的儲水罐，然後經由一個增壓泵泵送至廠內兩個5,000立方米的儲水罐。

5.10 環境

5.10.1 組織架構

Temirtau 辦公室負責 Karaganda 地區所有業務的環境管理，配有一名健康安全環境主管及兩名專家。此外，每個營運場所(Nurkazgan 礦場、Nurkazgan 選礦廠、Abyz 礦場及 Karagaily選礦廠)均設有環保人員。健康安全環境主管向公司位於 Zhezkazgan 的環保部報告，亦負責 Karaganda 地區的管理。Abyz 礦場及 Karagaily 選礦廠已獲健康安全環境質量綜合標準認證，而 Nurkazgan 已開始實施有關體系。

負責 Mizek 礦場(為 Kazakhmys 金礦的組成部分)生態管理的生態學家派駐 Semipalatinsk。

IMC認為，就哈薩克斯坦的要求而言，Karaganda 地區已配備充足的環境管理人員。然而，獲取許可證及納稅的行政任務似乎完成地並不輕鬆。

5.10.2 管理體系

根據二零零七年生態法典第14章，Kazakhmys 整個營運過程及於哈薩克斯坦進行的所有工業活動中的環境保護及控制系統均已達標，而獲委任的生態學家須負責：

- 瞭解最新生態政策、法規及目標。
- 遵守生態法律的規定。
- 減小有關活動對環境及健康的影響。
- 提升自然及電力資源的使用效率。
- 預防緊急事件防備及應變。
- 環保培訓。
- 向公眾公佈生態活動及其對健康的威脅。
- 確保遵守生態規定。
- 計量生態風險。

各礦場考慮項目的排氣量、排水量及廢物儲存量的最高許可限額(三年有效)而制定工業生態控制方案。根據該方案架構，一間生態審核及監察領域的獨立持牌公司獲委聘從以下方面進行季度監察：

- 氣候數據。
- 固定排氣污染源，例如鍋爐及吸塵設備排氣。
- 按微粒物質及特定氣態物質含量測計衛生防護區邊界的空氣質量。
- 衛生防護區邊界的土壤及降雪分析。
- 地表及地下水質。
- 加工及非加工研石產品數量。
- 環境影響評估。

Kazakhmys 已委聘 ECOTERA 公司監察其於 Karaganda 地區的所有活動，並向 貴公司及環保部發出季度報告。Mizek 聘用 PK Eco Air 公司提供上述服務。

每個營運的礦場均須就使用／管理自然環境取得環保部頒發的許可證，當中訂明廢氣及污水的許可排放量及固體廢物的許可儲存量。許可限額按總額釐定，亦根據經環保部國家專家批准的具體項目訂定多類個別物質的限額。須就個別項目的排氣量、污水用途及排放以及矸石生產及儲存地點申請許可證，許可證有效期通常為五年。根據許可證的一般條件及責任，各礦場須：

- 根據經審批的營運與環境控制方案進行作業。
- 每季度提交實際排氣、排水及廢物儲存報告並支付環境費用。
- 根據法律購買環境保護險。

實際排放量取決於監測結果、基於物質處理量的計算結果、油耗、單位工作時間及適用的基準因素。每種物質的稅率取決於其所屬危害類別。排放量超出許可量的廢氣及廢物的稅率更高。

環境管理計劃已經環保部批准，有效期通常為三年，就下述各項訂有一系列總體及具體措施以及計劃開支：

- 保障空氣質量。
- 保護水源。
- 保護土地資源。
- 保護動植物。
- 廢物處理與處置。
- 放射、生物及化學安全。
- 專員的環保培訓及向公眾發佈信息。

在適當情況下，該計劃估計實施有關措施可實現的環境及經濟利益。

5.10.3 Nurkazgan 礦場及選礦廠

IMC 曾於二零一零年七月七日及八日參觀 Nurkazgan。

5.10.3.1 狀況

Nurkazgan 礦場及選礦廠位於 Karaganda 州 Pashtau 區，距 Karaganda 市以北約45千米，距Samarkanski 水庫(面積超過82平方千米)以北2千米。該地區海拔約500米，地勢整體平坦，屬典型西伯利亞大草原地貌。礦場周圍的土地主要由草覆蓋，亦有少數農作物。該區並無國家公園或保護區，除水庫外，礦場附近並無永久地表水源。

最近的群落為約5千米以外的 Aktau 村。礦場周圍並無其他工業，而 Temirtau 周邊地區工業發達，煤炭開採、煉鋼設施及燃煤電廠星羅棋布。該區約七年前開始使用露天礦開採技術採礦，目前則採用地下開採方法回採礦石。

採礦破壞的土地及加工區的總面積約為900公頃，包括：

- 西部露天礦坑，深約180米，不再採礦。
- 兩個露天探坑，較大者為深約30米的北坑。
- 表土及矸石場。
- 地下礦井的平硐口。
- 目前在建的通風豎井及燃煤通風空氣加熱器。
- 選礦廠及尾礦儲存設施。
- 地面基礎設施，包括辦公室、鍋爐房及車間。

5.10.3.2 潛在影響

採礦破壞的土地及礦場周邊的土地農業價值較低，遠離群落，視覺及噪音影響可忽略不計。潛在重大影響與下列各項有關：

- 物料搬運及破碎作業中逸散的粉塵，及(較小程度上)當地柴油供熱廠排放的廢氣對空氣質量造成的影響。
- 以每天約2,500立方米的速率抽取礦井水導致地下水資源枯竭。
- 儲存表土及矸石。
- 儲存尾礦廢料。

選礦廠的供水以閉路運作。尾礦儲存設施的澄清回水輔以自地下礦井抽取的水及水庫淡水一併用於工藝流程，不會排放廢水。西部露天礦由於抽取地下礦井水導致水位下降而乾涸。北探坑中積聚的徑流水為季節性集水，無須抽出。

選礦廠的礦石破碎設備配備有除塵系統，但由於破碎機的設計及安裝問題，導致須使用移動設備，且廠區積滿粉塵。IMC參觀期間有大量風沙揚塵，惟仍不足以嚴重影響衛生防護區邊界外圍的環境空氣質量。所述風沙揚塵僅可歸為健康及安全問題，而不會造成重大環境影響。IMC預期固定破碎迴路恢復使用之時，該問題即迎刃而解。

供熱廠排放的氣態及顆粒物質相對較少，且會根據獲批監測方案定期檢測。冬季的最高燃煤率僅為每天一噸。

表土及矸石均堆存於露天礦附近，最大高度約為40米。Nurkazgan 項目負責人表示，表土及矸石不會產生酸，經IMC查證屬實。該地區氣候乾旱，僅在春季有可觀地表徑流水。

按照目前的加工速度計算，每年的尾礦廢料約為2.2百萬噸，儲於一個佔地約80公頃，距選礦廠150千米的臨時尾礦儲存設施。尾礦中含有約50%的固體及澄清水。尾礦澄清水透過過濾壩牆滲入相鄰的集水池，自地下礦井抽取的水亦排入該集水池。尾礦表面看起來幹爽穩定，不容易積塵，據 Nurkazgan 項目負責人表示，是由於在尾礦濃縮過程中使用了絮凝劑的緣故。計劃於距選礦廠約3千米處新建一個尾礦處理年限為20年的大型尾礦儲存設施。

5.10.3.3 環境管理

通過ISO14001認證的體系已實施一段時日，惟目前由於經濟原因已停止實施。然而，該體系的基礎已夯實，所有要求的資料亦一應俱全。環保部批准的二零零八年至二零一零年的三年計劃訂有總體及具體環保措施及成本，三年的規劃總成本為68.26百萬騰格，其中大部分撥作水利用與保護措施之用。

ECOTERA 編製的二零一零年度工業環境控制方案包括：

- 監測鍋爐排放。
- 測計破碎機滌氣系統的效率。

- 監測衛生防護區邊界最遠距設施中心600米處的環境空氣質量。
- 待鑽探設備可用於鑽孔後盡快安排在尾礦儲存設施周圍監測地下水。

5.10.3.4 許可及遵例

選礦廠的運作由環保部國家專家於二零零八年批准。國家專家授出該項批准前已考慮環境影響評估、公開披露及會議、負責環保、衛生及流行病以及水資源部門的結論。有關結論依據環境影響評估結果訂有廢氣及廢物排放標量。

該礦場及選礦廠在繳納環境稅方面被視為獨立實體，但共享一份自然環境利用許可證，即環保部於二零零八年九月十一日頒發的第0055349號許可證，有效期至二零一零年十二月三十一日。二零一零年的允許排放量為：

- 1,238噸大氣排放物，主要為含矽20%至70%的矽塵。
- 4.1百萬噸廢料(尾礦、矸石及鍋爐灰渣)。

為更新二零一一年的許可證，Nurkazgan 已啟動技術項目重新確立廢氣排放標量、水使用及排放標量以及廢物生成標量，有效期為五年。IMC獲悉，該等項目業已完成，目前正待專家審批。由此看來，新許可證會按時頒發。

Nurkazgan 每季申報廢氣及廢物排放量並繳稅，按照獲批方案進行監測，並根據需要呈報環境管理計劃進展，符合許可條件。IMC審核礦場及選礦廠的季度排放申報後證實，廢氣排放及廢物產生量均未超出允許範圍(一定程度上歸因於實際產量大大低於計劃產量的事實)，環保費用乃按標準資費支付。

5.10.3.5 危險物品管理

油庫主要包括：

- 兩個大型柴油罐，每個可容納1000噸柴油，以鐵路油罐車加油。
- 兩輛73立方米的加油車，一輛加柴油，一輛加汽油。
- 選礦廠內建有嚴密圍油欄的四個小型柴油罐，為供熱廠供油，以公路油罐車加油。

大型油罐置於以土堤建造的圍油欄內，周圍環設避雷針。土堤雖然可能足以圍堵微量溢漏，但並不符合歐盟法規。場區內雖設有危險警告標誌及消防設備，但不夠充足。

炸藥儲存於地下，並無視察有關設施。

工藝流程中使用的化學品包括黃藥類浮選劑、起泡劑及絮凝劑，儲存於20噸的封閉容器內，未經許可，不得隨意啟用。此乃臨時安排，至專用倉庫建成時即告取消。試劑於通風及防漏措施良好的專用設施進行混合。

石灰裝在大包內露天存置。試劑容器附近有不少破損的石灰袋，當中有石灰漏出，各類建築垃圾及廢棄包裝材料堆積左右。

5.10.3.6 復原

儘管 Nurkazgan 計劃以一定比例的溢利撥付關閉成本，但關閉復原計劃不夠詳盡。根據一九九七年二月二十八日獲批的 Nurkazgan 礦場復原合約第109號，有關比例定為採礦營運開支的0.1%。

目前進行的復原措施包括搬運及儲存耕層土、按照獲批設計建造矸石堆場以及將廢料運至指定區域。Nurkazgan 表示，矸石堆將全部以耕層土覆蓋，確保植物可自然生長。西礦的平台目前正在塌陷，計劃放任其繼續塌陷，直至礦坡趨於穩定。礦坑周圍將圍建護岩。Nurkazgan 並無針對上述措施制定具體實施時間。

5.10.3.7 潛在風險及責任

該礦場及選礦廠相對較新，總體地盤狀況合理。運輸道路路況良好，夏季會採取抑塵措施，現場並無看到過多雜亂的採礦廢物堆場。然而，部分區域堆積有建築垃圾及廢棄設備。

除須制訂持續環境管理規劃及支付環保費用外，IMC並無發現該項目須承擔任何其他責任。相關主要要求為：

- 改進破碎區的抑塵，預期可於重裝破碎設備後實現。
- 新建尾礦儲存設施。
- 建成試劑專用倉庫。

5.10.4 Abyz 礦場

IMC曾於二零一零年七月十二日視察Abyz 礦場。

5.10.4.1 狀況

Abyz 露天礦位於 Karaganda 州東部偏遠地帶，距 Karaganda 市以東約300千米，距 Karagaily以北100千米。該地區人煙稀少，最近的群落為約5千米以外的Abyz村。礦工住在 Abyz村，採用15天輪班制度。

周圍地形為典型丘陵草原地形，土壤貧瘠多石。植被主要為草原，間雜若干稀疏的灌木及樹木。除若干草地可用於牧養動物外，附近土地幾乎沒有農業價值。並無永久地表水可能受到礦場影響，而可能受影響區域附近亦無劃定保護區。

Abyz 礦場以南約30千米處有個配有加工設施的鐵礦礦場。該鐵礦礦場是除Abyz 礦場以外唯一一個佔地面積較大的工業經營體。

該地於二零零四年開始進行露天開採，計劃採礦年期至二零一二年屆滿。二零一二年後有可能採用地下開採。該礦場及地面設施的佔地面積相對較小，包括：

- 約150米深的露天礦。
- 礦坑周圍的表土堆。
- 礦石儲存及卡車裝卸區。
- 辦公室。
- 車輛維修車間。
- 燃料儲存及加料庫。

熱水及建築物供暖以電熱方式提供，以免產生燃煤供熱廠排放物。

5.10.4.2 主要影響

該礦場遠離群落及耕地。IMC認為不大可能造成重大環境影響。然而，以下各項或會造成環境影響：

- 表土堆存。
- 自礦井抽水。
- 裝卸及運輸物料過程中產生的粉塵。
- 收集及處置非採礦廢物。

該礦場每年生產約2百萬噸表土及矸石，堆存於礦坑周圍，呈平頂堆狀，靜臥時斜面一般與地面呈休止角。Abyz項目負責人表示，上述料堆不會產生酸，經查證屬實。僅在春季解凍時方會有可觀徑流水。

每小時約有150立方米水從礦井抽出，當中部分用於夏季運輸道路抑塵，餘水不經處理直接排放到鄰近礦場的草地蒸發掉或滲入地表。所排放礦水中的硝酸鹽及亞硝酸鹽的濃度一般略高於最高允許濃度，但IMC認為無關緊要。根據項目設計，水應抽至合理建設的蒸發池。

夏季會對礦場道路灑水抑塵。IMC並無觀察到任何過量粉塵排放，而礦場內部的空氣質量概無可能超過礦場周邊的空氣質量標準。

Abyz獲准將一般生活垃圾儲存在表土堆。其他較危險廢物則收集在專用容器以便回收利用或處置。

5.10.4.3 許可及遵例

Abyz 項目持有利用／管理自然環境的第0054883號許可證，於二零零九年七月一日至二零一零年十二月三十一日期間有效，定有下列各項物質於二零一零年的最大允許排放量：

- 2,314噸排至大氣的固體及氣體污染物，主要為含矽20%至70%的矽塵。
- 543.8噸水體污染物，主要為溶解的礦物質。
- 3百萬噸固體廢物，主要為危險級別較低的表土。

二零一零年第一季度向環保部提交的報告中顯示，所有廢氣、廢水及廢物的排放量均未超出允許限額，亦未繳付額外費用。據 Abyz 項目負責人員表示，往年情況亦如此。規定營運過程中所排放下列物質標量及最大允許限額的設計方案有效，已獲環保部專家批准：

- 廢氣，於二零零七年至二零一一年有效。
- 廢水，於二零零九年至二零一一年有效。
- 採礦及生活垃圾，於二零零七年至二零一一年有效。

現已鑽取八個鑽孔，以便監測礦場周邊(特別是礦井水排放處)的地下水。監測工作目前尚未開始。

5.10.4.4 危險物品

柴油儲存於八個油罐中，每個約可儲存20噸柴油，附近設有車輛加油設施。油罐置於混凝土建成的堤圍區，堤圍區已多處破損坍塌。並無護欄，亦無危險警告標誌。廢舊的潤滑油收集在桶中供回收使用。

礦場爆破由承包公司負責，現場並無存放炸藥。

5.10.4.5 管理計劃

管理計劃中規定的改進行動包括：

- 燃料站的圍護。
- 劃定非採礦廢物儲存區。
- 卡車清洗設施。
- 卡車的混凝土停車場。
- 生活污水處理設施。

5.10.4.6 復原

目前的復原活動包括分離出非採礦廢物，以約定方法處置或收集以供回收利用。

關閉復原計劃處於初步階段，包括圍繞露天礦坑周界興建護堤、撤離設備以及整平廢物堆。鑑於耕層土貧瘠稀少，並無計劃復原生態。

根據二零零五年三月三日的第1681號獲批覆原合約，0.1%的採礦營運開支撥作復原資金。

5.10.4.7 潛在風險及責任

除須出資關閉復原礦場外，IMC並無發現該項目須承擔任何其他重大責任。礦場規劃整齊有序，內務管理水準較高。美中不足的是環境管理計劃。該計劃二零一零年的預算為14.2百萬騰格。

5.10.5 Mizek

IMC曾於二零一零年七月十三日參觀 Mizek 礦場。

5.10.5.1 狀況

Mizek 礦場佔地約3,000公頃，位於哈薩克斯坦東北部東哈薩克斯坦州 Abralinsky 及 Chubatausky 地區的偏遠地區。該礦場位於 Semipalatinsk 市西南約340千米，Karagaily 最近鐵路末站以東150千米。最近的群落是 Kainer 村。

項目區以低矮綿延的山丘為主，位經 Irtysh 河與巴爾喀什湖之間的流域。Mizek 山位於海拔1029.5米處，乃礦床中含金氧化物質的富集地帶，是該地區的主要地貌，伸延至其下

海拔850米至870米的乾涸河床。氣候乾燥，土壤貧瘠淺薄，導致植被稀疏，主要以天然草地及若干低矮灌木為主。最近的河道為 Tiulkubas 河，距礦場約10千米，僅在春季有流水。目前尚無證據表明 Mizek 礦場內有地面水渠。礦場周邊並無指定保護區，礦場周圍的土地幾乎沒有農業價值。

大多數 Mizek 礦工居住在 Semipalatinsk，值勤期間住在礦場宿舍。Mizek 礦場的生活用水取自礦場以北1.5千米的井眼。工藝用水取自距礦床0.5千米至2.5千米的五口自流井。

Mizek 的採礦自二十世紀九十年代以來一直斷斷續續，自二零零二年開始連續採礦。礦場的主要特點及設施包括：

- 兩個露天礦，所含氧化礦石已採出。
- 表土堆及礦石料堆。
- 礦石破碎廠及堆積輸送帶。
- 堆浸墊，包括廢棄礦石及新礦堆。
- 兩個襯以高密度聚乙烯的氰化浸出液儲存池以及一個雨水徑流應急蓄水池。
- 黃金加工廠。
- 銅回收廠。
- 化學品及燃料儲存設施。
- 辦公室、車間、供暖設備、宿舍等配套設施。

5.10.5.2 主要影響

由於該礦場位置偏遠，周圍地區不大適合用作農業耕種，因此不大可能造成重大環境影響。然而，保護地面及地下水資源免受氰化物滲透污染仍至關重要。潛在影響涉及：

- 礦石破碎及搬運過程中產生的粉塵。
- 車輛運動及礦石／表土搬運及爆破過程中產生的粉塵。
- 保護地面及地下水免受堆浸及回收金所用化學物質的污染。

- 生活污水的排放。
- 表土／矸石及低品位礦石的儲存。

礦石破碎及集聚於儲存礦石堆與堆浸墊之間的封閉區域進行。礦石中的水份及粉礦的集聚降低了揚塵概率。根據對礦場的觀察，破碎及篩選過程中產生的細料不可能逾越距作業區約500米的衛生防護區邊界。乾燥月份會對運輸通道實施抑塵。

堆浸及加工廠的構造合理，適於堆浸及加工，配有防溢漏設計。45,000立方米的應急蓄水池可容納礦堆及加工區溢出的雨水徑流水。視察時應急蓄水池僅儲有約25%的水，備用空間充足。

表土有序堆存在露天礦坑周邊，斜堆面一般與地面呈自然休止角。目前表土堆似乎不大可能排出酸性水。

處理後的生活污水按照 Mizek 利用自然環境的許可條款排至土地。

5.10.5.3 許可及遵例

Mizek 項目持有利用／管理自然環境的第0054888號許可證，於二零零九年七月八日至二零一一年十二月三十一日期間有效，定有下列各項物質於二零一零年及二零一一年的年度最大允許排放量：

- 402.6噸排至大氣的固體及氣體污染物。
- 12,000立方米生活污水，包括3.4噸溶解及懸浮固體。
- 1百萬噸屬第四類低危物質的矸石。

Mizek 亦持有日期為二零零七年三月十四日，有關抽用井眼地下水的執照。

獨立生態承包商 PK Eco Air 總部設在 Ust-Kamenogorsk，為經認證的生態評估及監測公司。PK Eco Air 透過進行初步環境影響評估及後續研究確定廢氣、廢水及廢物的最大允許排放量。規範大氣污染物最大允許排放限值的項目於二零零九年四月二十七日獲環保部專家批准，有效期至二零一三年屆滿。專家於二零一零年四月二十日確定水體污染物的最大排放量，有效期至二零一四年屆滿。

Mizek 目前遵守許可條款，生態學家表示，貴公司並無因超出最大規定限額而須承擔額外費用。

為確保遵守工業生態控制方案，Eco Air 獲委任每季度在衛生防護區邊界監測環境空氣質量以及在堆浸墊下的四個監測井眼監測地下水。此外，Mizek 每週監測井眼。Mizek 表示，四個受測井眼所測濃度均未超出最高容許濃度。

5.10.5.4 管理計劃

環境管理計劃的有效期為二零零九年七月至二零一一年年底，期間總預算為8.765百萬騰格，大部分用於支付監測費用。其他主要計劃開支用於加工區的抑塵及廢物儲存。

5.10.6 危險物品

Mizek 項目的堆浸墊及溶液池由高密度聚乙烯建造，防滲性能極佳，基本符合氰化物操作守則要求。項目建有應急蓄水池，可集納大雨時過剩的溶液，且會經常監測堆浸墊下的地下水。氰化物儲存池周圍設有危險警告標誌，氰化鈉儲存於封閉的院子，未經許可，不得隨意入內。接觸氰化物溶液的工人均穿戴有專用個人防護裝備。

硫酸及硫化鈉等其他化學品存放在合適的容器內。

5.10.6.1 復原

該礦場在正常營運過程中逐步進行復原工作，如儲存耕層土、整平廢料堆、收集及儲存／處置非生產廢物。

餘下的氧化礦石至二零一零年年底將充分開採，其後 Mizek 須決定進行地下開採硫化礦石或是結束採礦作業。在上述兩種情況下，堆浸作業及黃金回收作業均可能持續至二零一一年，以盡可能從目前的礦堆回收金及處理剩餘的礦石堆。

獲批環境影響評估中載有初步關閉及復原計劃，計劃包括以下公認程序：

- 於露天礦坑周圍構建隔離護堤。
- 中和堆浸尾渣後以土覆蓋並進行綠化。
- 在耕層土充足的情況下整平表土堆並進行綠化。
- 撤除不需要的加工設備及建築物。

- 將加工過程中的溶液蒸發掉，然後按規定處置殘渣。

最終關閉計劃的技術設計方案必須獲批後方可進行復原工作。該方案應包括正在進行的善後工作，尤其是地下水監測。

Mizek 無法提供復原成本估計，但證實已訂立有關關閉資金的合約，而 Mizek 以一定比例的年度溢利撥付有關關閉費用。

5.10.6.2 潛在風險及責任

IMC並無發現與目前營運有關的任何潛在責任，惟須於二零一一至二零一二年期間淨化及撤除設備以及清除殘留的氰化物溶液或殘渣，安全結束堆浸作業。

5.10.7 Karagaily 選礦廠

IMC曾於二零一零年七月十二日視察 Karagaily 選礦廠。

5.10.7.1 狀況

Karagaily 選礦廠位於原 Glavny 重晶石礦及其加工設施(二十世紀六十年代開始營運)所在地。Kazakhmys 於二零零四年收購該礦場，Karagaily 選礦廠重新啟用，最初加工 Kosmurun 礦床的銅礦，目前則加工 Abyz 礦場的銅礦。除選礦廠外，Kazakhmys 亦承接了大量廢棄建築物，當中不少已成危樓。該礦場堆積有大量建築廢料及廢金屬。IMC獲悉，有關表土堆及 Glavni 露天礦的責任亦一併轉由 Karagaily 承擔。

該選礦廠距 Karagaily 小鎮約1千米。Karagaily 小鎮人口早前因採礦作業逐步擴大，曾有約12,000人，但目前降至僅約6,000人。選礦廠周圍地形為丘陵草原地帶，主要為草地，樹木稀疏。最近的地表水源約在5千米之外，指定保護區為 Karkaralinsk 及 Kent 國家森林，分別距工廠12千米及20千米，均不可能受選礦廠影響。

礦場的設施包括：

- 受礦及碎礦設施。
- 磨礦及浮選設施。
- 辦公室。
- 大量廢棄構築物。

- 原加工廠的尾礦儲存設施。
- Glavny 露天礦坑，位於西南1.6千米處，深約200米，僅有約四分之一充溢著尾礦及廢水。

5.10.7.2 主要影響

Karagaily 選礦廠的潛在影響與下列各項相關：

- 將 Abyz 礦場的礦石卸下卡車時排放到大氣中的粉塵。
- 三階段破碎流程及礦石輸送帶排放的粉塵。
- 儲存尾礦廢物。
- 製備試劑過程中排放的氣體及釋放的氣味。

Karagaily 項目負責人表示，破碎流程只在夜間進行，可能會造成噪音污染。然而，Karagaily 村距離工廠超過1千米，不大可能受到影響。

破碎流程各階段均配備有除塵率約為70%的旋風式除塵器。每個旋風式除塵器經由高約15米的自帶煙囪排放廢氣。IMC參觀時，破碎機並無運行，但工作區清潔狀況良好，礦篩及輸送帶下方並無堆積大量物料。

該選礦廠配備尾礦儲存設施以閉路運行，並無排放工藝廢水。尾礦廢料目前排入距選礦廠約1千米的廢棄露天礦坑的一端。澄清水由礦坑另一端的浮筒式水泵回泵至選礦廠。雖然礦坑空間富餘，但IMC明白此乃臨時安排，尚未取得有關許可證，用於儲存尾礦的年限僅為兩年。Karagaily 表示，申請手續已完成60%，預計可成功獲得許可證。目前正在擴建毗鄰選礦廠的現有尾礦儲存設施，用於日後儲存尾礦。

試劑儲存及製備廠房條件十分惡劣，並無強制通風系統。鑑於其潛在危險性，IMC並無詳細檢查該廠區。Karagaily 告知，二零零九年此處曾發生嚴重火災，部分建築物現已禁用。

其他責任與拆卸及清理原加工廠大量廢棄構築物及設備有關。該等廢棄構築物及設備目前與礦場目前在用的廠區隔離。

5.10.7.3 許可及遵例

利用／管理自然環境的第0054883號許可證於二零零九年七月一日至二零一零年十二月三十一日期間有效，定有下列地點的廢氣、廢水排放量及廢物儲存量：

- 貴公司療養院。

- Abyz 礦場。
- Kosmurun Akbastau 礦場(目前並無營運)。

另一份許可證允許自兩個井眼抽取地下水供 貴公司療養院使用。二零一零年，Karagaily 選礦廠的允許排放量包括：

- 320噸排至大氣的固體及氣體污染物，主要為含矽20%至70%的矽塵。
- 1.1百萬噸尾礦廢物。

二零一零年第一季度的報告顯示，所有排放量均未超出允許限值，亦無產生額外費用。

規定大氣污染物最大排放量的方案於二零零七年至二零一一年有效，而規定廢物最大排放量的方案於二零零五年至二零一零年有效。確定廢物排放標量的新方案即將出台。

5.10.7.4 管理計劃

IMC獲提供一份二零零九至二零一一年度的環境改善計劃，主要內容包括：

- 拆除原加工廠的廢棄構築物及設備，包括鍋爐房、選礦廠及綜合工廠，估計成本為68百萬騰格。
- 新建一間試劑儲存及製備廠。
- 為卡車加油站鋪建堅硬地面。
- 破碎廠除塵改進方案。
- 興建成品倉。
- 尾礦濃縮方案。
- 復墾尾礦池。

5.10.7.5 復原

目前正在進行部分礦場的復原工作及原加工廠建築物及構築物的清理工作。環境改善計劃訂有68百萬騰格的成本分配。Karagaily 並無制定相關完工時間。其他正在進行的復原工作包括由承包商收集及清除非加工廢物。

IMC獲悉，貴公司須負責復原整個礦場，包括露天礦及表土堆，惟尚未制定初步計劃，亦未提供今後所需進行工作的資金需求詳情。

5.10.7.6 潛在風險及責任

管理計劃所列有主要責任涉及拆除冗餘構築物、目前尾礦的臨時處理方法以及提供更好的試劑儲存及製備設施。Karagaily 項目負責人表示，項目即將取得以目前方法處理尾礦的批文。IMC認為Karagaily項目可順利取得上述批文。

5.10.8 採礦項目

Akbastau、Kosmurun 及 Bozshakol 採礦項目目前正在進行環境評估，尚未確立各自的復原要求。因此，IMC於業務規劃模型作出適當調整。

6 吉爾吉斯

6.1 地圖及圖則

插圖25 Bozymchak 採礦項目

6.2 Bozymchak 的地質情況

該項目位於 Alabuka Region, Jalalabad District, Kyrgyz Republic：緯度為41° 15' 30"，經度為71° 03' 43"。

該礦床發現於二十世紀五十年代，此後經多次開採。目前，項目開發按照二零零九年十月的 Bozymchak 礦場可行性研究進行，該研究由 Worley Parsons 詳細編製，載入 AMC Consultants (UK) Limited 就過往資源估計作出的檢討及 CSA Global 就露天礦及地下礦作出的礦井設計。已就項目概念進行其他具體研究，包括中國有色金屬礦物有限公司於二零零九年至二零一零年作出的詳細施工設計。

項目位於260餘公頃的工業用地之上，已開始施工，目前正訂購重要設備項目，其中部分設備已付運。二零一零年七月底，已完成70%以上的重要基礎設施建設。於二零一零年六月開始露天礦表層剝離，預期於二零一零年十一月首次提取礦石。

由 Dzhalgzyuriuk 叢山桃灰色斑狀花崗岩組成的大型花崗岩株侵入泥盤紀及石炭紀時期的碳酸鹽圍岩，形成 Bozymchak 礦床。泥盤紀沉積物為 Frasnian-Famennian 時期的複礦碎屑岩、鈣質砂岩及石灰岩；石炭紀沉積物為 Tournaisian-Visean 時期的砂岩及石灰岩（有時含矽酸及瀝青）及中石炭紀時期的火山碎屑沉積岩（安山岩及英安質凝灰岩）。

矽卡岩帶一般形成礦化，礦化形式為呈侵染狀分佈硫化物及伴生金。主要硫化物成分為黃銅礦，其次為斑銅礦及銅藍；閃鋅礦及砷黃鐵礦較為罕見。僅生成少量的表面氧化礦物，其主要特徵為生成有孔雀石。矽卡岩礦化屬於石榴矽灰石及榴輝石類型；當地石灰岩及白雲石發生質變，形成大理石及矽質石灰石。矽卡岩層的厚度大約為7至85米。

在中部主礦床以東，發現由黃銅礦、黃鐵礦及磁黃鐵礦組成的大塊硫化帶，該帶生產蛇紋岩(由輝岩蝕變而成)；亦發現部分石棉纖維。

Bozymchak 礦床由四個礦段組成，各礦段因斷層而互不相連：

- 西南段
- 中段
- 東段
- Davan 段

中段的矽卡岩層沿圍岩接觸帶呈拱形走向，侵入岩走向長2千米，傾角朝南，為75°至86°。一般而言，上盤由分佈密集的石英花崗閃長岩組成，下盤由分佈密集的大塊石英大理石及大理石石灰石組成。

6.2.1 儲備及資源說明

二零零七年以來，已進行多次全面資源估計。Kyrgyzstan State Reserve Commission (GKZ)批准 NBL Gold 於二零零七年作出的常規資源估計，即以等量銅品位0.6%作為品位下限，惟該資源估計並無計入全國未開採資源。隨後的儲備估計使用以地質統計學為基礎的不同資源模型方案，各模型參數不盡相同。然而，按照一般規則，以等量銅品位作為資源品位作出該等估計時，使用GKZ就二零零七年所作估計批准的公式：

$$\text{Cu}_{\text{eq}} \% = (\text{Cu} \% + (\text{Au g/t} \times 0.41) + (\text{Ag g/t} \times 0.007))$$

該公式以參考銅價5,000美元／噸、參考金價550美元／盎司(17.68美元／克)及參考銀價12美元／盎司為基準，假設銅回採率為94.55%，金回採率為87.5%。

AMC Consultants 於二零零八年十月進行詳細可行性研究，通過合併兩個早期模型而建立綜合資源模型，以用作礦井設計基準。該模型經參考 Y. Kaputin 早期模型所用邊界品位0.5克／噸金及0.1%銅，首次界定資源範圍；在資源範圍內，估計資源時假設內部並無斷

截。該估計用作礦井設計以及西南段、中段及東段評估的基準，且視為於二零一零年六月一日合理有效的資源估計說明。然而，Davan 段持續進行大量的開採。根據二零一零年五月的報告，僅 Y. Kaputin 就 Davan 段採用新資源模型及作出估計。

下表6-1為二零一一年一月一日的估計資源說明，使用AMC就中段、西南段及東段作出的資源估計，及 Kaputin 就 Davan 段作出的新估計。

表6-1 Bozymchak 項目於二零一一年一月一日的估計資源

Bozymchak 金銅項目		資源	金	銀	銅
		千噸	克/噸	克/噸	百分比
Bozymchak	已測量	6,240	1.63	9.77	0.96
	控制	13,714	1.52	7.45	0.80
	總計	19,954	1.56	8.18	0.85
	推斷	5,920	1.37	6.97	0.65

礦段的詳細可行性研究如已作出採礦計劃及進度安排，則確認儲備。目前，僅 Bozymchak 中段及東段連續部分有露天採礦計劃及進度安排。已就該作業制定五年期生產進度計劃。

按照設計及計劃，於 Bozymchak 中段2,170米以下至1,888米處區塊、西南段全段及東段部分區塊進行地下生產。當前按計劃進行的地下開採包括仍分類為推斷資源而未能升級為儲備的區塊；地下開採的概略儲備僅計算除 Davan 段以外所有礦段的未開採已測量和控制資源。

表6-2 Bozymchak 項目於二零一一年一月一日的估計儲備

Bozymchak 金銅項目		儲備	金	銀	銅
		千噸	%	克/噸	克/噸
Bozymchak 開採年限為18年	探明	6,639	1.43	8.54	0.84
	概略	8,788	1.36	8.36	0.84
	總計	15,427	1.39	8.44	0.84

6.2.2 噸位及品位估計

一九五三年至一九六四年期間的勘探包括挖溝、地下勘探平硐及岩心鑽探，總計10,200米；在此基礎上，應用FSU系統就2,088米處C₁類資源及2,088米以下至1,880米處C₂類資源作出估計。二零零六年至二零零七年，重新進行礦床評估，在中段進行總計3,940.6米

的20個縱向直角地面金剛石鑽孔，並相應進行廣泛採樣及分析。之後，於二零零八年進行加密岩心鑽井，其後不斷進行勘探開採。正在進行的勘探包括從地下勘探平硐進行中段鑽井，將目前分類為FSU系統C₂類的資源升級，以及在 Davan 段持續進行地面鑽井。

6.2.3 預計回採率及貧化率

根據首五個年度在 Bozymchak 中段及東段相鄰部分規劃進行的露天採礦作業，優化及調度工作產生生產損耗率5%，貧化率10%，品位為零。

預計地下作業的平均全面損耗率為16%，平均貧化率為17%。

6.3 採礦

Bozymchak 有一個露天礦(目前處於開發階段)及一個地下礦項目。本公司持有許可證，可於二零零八年九月至二零二七年十二月開發 Bozymchak 礦床中部。於二零零八年十二月，勘探許可證由二零零九年一月延期至二零一三年十二月。

6.3.1.1 露天開發

最終礦坑的體積為深350米乘以長700米再乘以寬300米，主溝為30米，小溝為10米，共12條溝。可行性研究提供完整採礦計劃。

據計算，廢物量為29.0百萬立方米，礦石量為5.255百萬噸，包括貧化礦石。每月計劃生產208,000立方米廢物及80,000噸礦石。礦場全天候作業；按計劃，設備包括8台55噸載重 Belas 自卸卡車及液壓面鏟車。礦場計劃經營五年，一年過渡期間，露天礦及地下礦將同時生產。

6.3.1.2 地下項目

礦場將於露天作業三年後進行開發，將採用分段崩落回採法開採礦石，詳細計劃見可行性研究。首年計劃廢物月產量為4,000立方米，其後20,000立方米。每月計劃生產80,000噸礦石。露天及地下礦計劃經營13年，已於二零零八年十一月完成最終可行性研究。

6.4 加工廠

6.4.1 測試工作

二零零八年，Irkutsk 的 Irgiredmet 對礦樣進行重選及浮選測試。重選之前，樣品經篩選分類，以確保 Knelson 選礦廠的重選測試結果最佳。在實踐中，含金量51.6克／噸精礦

的重選金回採率為37.44%。銀回採率及銅回採率分別為5%及2%。重選尾礦進行浮選測試後，金、銀及銅回採率為85%、70%及93%。作為嘗試，已採用重選加上浮選的混合浮選進行測試，測試結果良好。閉路測試結果見下表6-3。

表6-3 初步加工試驗結果

產品	品位			回採率		
	金 (克/噸)	銀 (克/噸)	銅 (%)	金 (%)	銀 (%)	銅 (%)
精礦	53.0	346	24.5	93.9	91.45	93.04
尾礦	0.07	1.0	0.055	6.1	8.55	6.96
礦石	1.66	11.35	0.79	100	100	100

如上表所示，結果俱佳，因此，打樣師僅使用浮選流程圖。隨後，位於 Almaty 的 Kazmechanobr 進行測試，測試結果不太理想，見下表6-4。

表6-4 補充加工試驗結果

產品	品位			回採率		
	金 (克/噸)	銀 (克/噸)	銅 (%)	金 (%)	銀 (%)	銅 (%)
精礦	40.9	339.7	23.35	65.89	68.35	88.07
尾礦	0.7	5.20	0.11	34.11	31.65	11.93
礦石	1.987	15.90	0.89	100	100	100

隨後，Alex Stewart Assay 實驗室進行開路浮選試驗，結果發現品位為1.20克/噸金、10.5克/噸銀及0.75%銅的礦樣，金回採率、銀回採率及銅回採率分別為94%、87.8%及88%。

最後，Kyrgyzia 中央研究實驗室進行開路試驗，最佳試驗結果概述於下表6-5。

表6-5 開路加工試驗結果

產品	品位			回採率		
	金 (克/噸)	銀 (克/噸)	銅 (%)	金 (%)	銀 (%)	銅 (%)
精礦	17.64	124.6	12.1	91.2	84.8	90.0
尾礦	0.15	2.00	0.12	8.8	15.2	10.0
礦石	1.59	12.4	1.10	100	100	100

該等測試並無進行精礦精選，因此，精礦品位偏低。

除 Kazmechanobr 的回採率外，該等結果大致相符。據瞭解，測試工作所用樣品提取自平硯，但具代表性的具體細節尚不清楚。

按工廠設計，冶金業績於下表6-6列示：

表6-6 預期廠房業績

產品	品位			回採率		
	金 (克/噸)	銀 (克/噸)	銅 (%)	金 (%)	銀 (%)	銅 (%)
精礦	38.60	193.81	23.20	80	75	86
尾礦	0.31	2.10	0.12	20	25	14
礦石	1.52	8.14	0.85	100	100	100

這似乎是對整體項目的實際預測，但早期回採率較低，氧化礦物較多。

6.4.2 礦物學

礦石礦物學報告載於下表，計算結果顯示，基本銅碳酸鹽礦物孔雀石及藍銅礦的銅含量約為15%，見下表6-7。

表6-7 礦物學

礦物	豐度%	礦物含銅%	樣品含銅%	礦石所含 銅中的 礦物比例
黃銅礦	0.5	34.5	0.1725	12.02
斑銅礦	微量	~63%		
輝銅礦	1.3	79.8	1.0374	72.31
銅藍	微量	66.4		
孔雀石	0.2	57.3	0.1146	7.99
藍銅礦	0.2	55.1	0.1102	7.68
總計	2.2		1.4347	100

通常不通過黃藥浮選回採孔雀石及藍銅礦，因此倘此慣例適用於相關礦石，則預期銅回採率為80%。一般情況下，氧化礦物的豐度從近地面往下依次下降。明智做法是，於礦石生產首年提取代表性樣品，在實驗室進行測試後，再開始生產。倘「氧化」礦物豐度導致回採率低，則可能在回採之前，試用硫化試劑或其他替代捕收劑，而不必在應付該等問題的同時處理常見的調試難題。

6.4.3 工廠設計

工廠選用傳統設計，此設計經深思熟慮。礦石通過卡車或前懸式裝載機運至礦倉上方的固定格篩，排出物用裙板式給料機送至振動格篩，留於篩上的礦石送入TST 1200粗碎顎式破碎機。自振動格篩孔漏出的礦石及粗碎後的礦石被送至振動格篩，留於篩上的礦石排入儲料倉，然後送入中碎破碎機。儲料倉下方的帶式給料機向XL 300中碎圓錐破碎機餵

料，自振動格篩孔漏出的礦石與中碎及細碎後的產品用傳送帶送入另一個振動格篩。留於振動格篩上的礦粒用傳送帶送回兩台XL 300細碎圓錐破碎機。80%小於7.7毫米自二級振動格篩孔漏出的礦石用傳送帶送入直徑50米的料堆。基於此，可向破碎廠72小時供應礦石，方便破碎機維修及更換內襯。

精細礦石用料堆下方的帶式給料機送至兩條平行的傳送帶，每條運送帶向直徑3.7米、長7.2米、功率1600千瓦的球磨機喂料，速度為每小時65噸。破碎廠在閉路系統中運行，設有350%再循環負荷的液壓旋流器。旋流器溢出物為80%大於52微米、礦漿密度30% w/w固體的顆粒，沉降至五個20立方米的浮選槽，進行更粗糙浮選。

粗精礦在兩個4立方米槽內清洗，清潔精礦在一個4立方米槽內再次清洗。粗尾礦在六個20立方米槽清除。掃選精礦返回浮選回路，掃選尾礦為最終尾礦。計劃用兩個浮選通路，每個工廠各用一個。這將提高靈活性，安排極佳的「背靠背」試驗，優化工廠業績。

最終精礦放入直徑9米的精礦濃縮器，下層流泵入平衡儲箱，然後進入兩個陶瓷圓盤真空過濾器。濾餅直接送往兩間裝袋廠，精礦裝入大袋待運。最終尾礦進入直徑24米的尾礦濃縮器，下層流泵入尾礦圍欄邊緣的過濾廠平衡儲箱，泵送距離約為1千米。尾礦用八個陶瓷圓盤過濾器(其中兩個備用)脫水後，通過一連串移動傳送帶運至尾礦壩。濾液返回工廠，進入水倉。

在距離工廠2千米處的山谷，將興建一個尾礦壩，壩牆將由石塊堆砌。該牆原高46米，計劃日後使用下游法提升高度兩次，每次提升15米。通過地下排水管，地下水從圍場及壩牆的下方流入下游排水區。高密度聚乙烯阻水層將全面覆蓋被包圍的壩區，通過引流，穿牆溢出的水流入儲水池，然後泵回過濾廠。尾礦用傳送帶送至封閉空間。通過上述尾礦處理方法，山區可用空間能最大限度儲存尾礦。此外，尾礦壩穩定性受地震影響的風險減低，工廠所需用水減少。

IMC本來希望看到第一個振動格篩用於篩分儲料倉卸料(而非進料)，以實現粗碎破碎機獨立運作，此乃細節問題。視察發現，該廠經精心適當設計，本應作此用途。

6.4.4 資本成本

項目資本預算載於下表6-8：

表6-8 資本成本

組成部分	成本(百萬美元)
廠房及基礎設施.....	75.01
壩.....	未計入
電線.....	3.00
露天礦.....	11.31
地下礦.....	27.24
總計.....	116.57
或然費用.....	10.63
或然費用總額.....	127.20
通脹準備金總額.....	133.10

IMC獲悉，項目支出合乎預算。

6.4.5 施工進度

受社會動盪影響，吉爾吉斯的 Bozymchak 金—銅礦場的剝採作業及設備付運延遲。已於中國興建加工廠並於二零一零年向廠區交付產品。儘管基礎設施建設延後導致第一批精礦銷售時間較目標時限二零一零年第四季度延後，但礦場目前的狀況穩定。本集團預期於二零一一年底開始露天礦場作業並出產礦石，並於二零一二年開始出產精礦。

6.5 基礎設施

入口

Bozymchak 礦場位於吉爾吉斯首都 Bishkek 西南方向，相距約700千米。從 Bishkek 出發，經510千米長的主幹道後抵達 Tash Kumyr，然後經140千米長的二級公路抵達 Ala-Buka，再通過礦區50千米長的未鋪路面道路到達現場。精礦裝入大袋，運至Ala-Buka。

電力

該地主要用橫跨吉爾吉斯和烏茲別克邊境的110/220千伏環網供電。礦區現場用單一100千伏饋電線，從 Shekaftar 分電站至即將建立的礦區分電站，長32千米。由於單線不穩定的性質使然，已備用一台3百萬瓦的柴油發電機。按 Kazakhmys 一般慣例，礦場電站將安裝110千伏SF6開關設置及12.5百萬瓦110/6.0千伏降壓變壓器，以電壓6.0千伏向工廠配電。考慮平均海拔2,500米的降額因子，10千伏設備用於6.0千伏配電，690伏設備用於400伏配電。

預期工廠總負荷為9百萬瓦左右，最大負荷來自兩台6.0千伏、1,500千瓦的球磨機，將以一組限流電抗器啟動。2.0百萬伏安的靜態補償電容器連接至該系統，用於功率因素校正，以達至0.93的功率因素。

工廠附近設有多個6.0千伏/400伏變壓器，為所有其他設備及照明電路供電。

水

水從2千米以外的 Jalgyzuryk 河泵至現場。該廠每日需水900立方米。

礦區營地

礦區營地可容納300人。中國公司耐林正在興建選礦廠，由 Kazakhmys Gold 全權負責提供輔助服務，包括目前正在使用的供水系統、礦區車庫、燃料倉庫、火藥庫及倉庫等。

6.6 環境

IMC並無視察礦區現場。資料來自 Almaty 地區的 Bozymchak 生態學家於二零一零年七月二十三日的討論以及該項目的環境影響評估。

6.6.1 法規

吉爾吉斯共和國環境法規建立在前蘇聯國家體系之上。針對一般環境保護的框架法規涉及：

- 環境保護法，一九九九年六月十六日第53號
- 生態影響評估法，一九九九年六月十六日第54號
- 大氣保護法，一九九九年六月十二日第51號
- 水利法，一九九四年二月十四日第1422-XII號
- 水法，二零零五年一月十二日第8號
- 表土法，一九九七年七月二日第42號
- 保護植物法，二零零一年六月二十日第53號
- 保護動物法，一九九九年六月十七日第59號
- 土地法，一九九九年六月二日第45號
- 歷史文化遺產保護及利用法，一九九九年七月二十六日第91號

吉爾吉斯共和國現參與訂立多項國際環境條約及公約。

有關採礦項目各個階段(包括施工、礦區作業及竣工)的具體環保規定、破壞環境應承擔的責任及損害賠償乃遵守以下法律：

- 尾礦儲存設施及土場，二零零一年六月二十六日第57號
- 生產及生活廢物，二零零一年十一月十三日第89號
- 危險生產設施的安全運轉，二零零一年十一月十九日第93號
- 採礦，二零零二年十一月一日第151號

根據吉爾吉斯共和國環保部一九九七年的 OVOS 程序指引及中亞國家跨境環境影響評估手冊，須就項目各發展階段作出環境影響評估。

目前，主要通過向允許排放量及廢物儲存量徵稅的經濟機製，落實環保。倘超過允許排放量及廢物儲存量，則適用更高稅率。規定許可氣體排放量、水排放量及廢棄物儲存量的環境許可證以就個別作業設定不同標準水平的技術項目為依據。

6.6.2 現狀

Bozymchak 礦床位於吉爾吉斯西南部 Jalalabad Oblast 的 Alabukinskiy 地區，與 Bishkek 市相距695千米。最鄰近的社區為區域中心 Ala-Bugaa、Kok-Tash 村及 Kok-Sarek 村，分別距離礦區現場80千米、8千米及10千米。

礦床位於 Chatkalskiy 山的南部偏遠地區，Gava 河 Jalgyzuryuk 及 Jalgyzarach 支流上游流域的海拔為2000至2500米，在距離礦區現場12千米處形成滙流。沿著 Jalgyzuryuk 河谷的公路連接 Bozymchak 與區域中心。Gava 河為流向 Naryn 河而進入烏茲別克的主河道。

採礦作業的飲用及生產用水來自 Jalgyzuryuk 河流。該河流主要由冰雪融化及地下水滙入，基礎研究顯示，全年不斷流。

植被包括草、灌木及疏林，河谷地區樹木更為茂密。該地確實發現兩種哺乳動物屬於吉爾吉斯赤色名單所列物種。此外，跡象表明該地存在另兩個物種。礦區現場曾經用作臨時牧場。

該地經濟主要由牧畜業及農業支撐。除此之外，距離 Bozymchak 120千米的小型金礦為經營的唯一行業。

Bozymchak 獲准使用260公頃土地。露天礦開發及表土堆積正在進行，第一批金礦石計劃於十一月開採。目前正在進行其他作業包括電線和分電站建設以及選礦廠土木工程。就建造選礦廠、住宿區及其他基礎設施、尾礦儲存設施進行的施工設計工程接近完成及獲批准。

6.6.3 影響評估

項目環境影響評估(OVOS)由 Chu Ecological Laboratory 於二零零八年根據吉爾吉斯環境保護法及 OVOS 程序標準編製。經徵詢公眾意見及獲環境安全部門專業人士審查後，二零零八年取得肯定結果。IMC認為，OVOS 全面遵循國際環境評估標準，包括：

- 生態基本特徵及當前狀況評估。
- 其他採礦及加工方法評估。
- 流程、基礎設施及廢物儲存位置的特徵及評估。
- 排放來源及特徵以及對空氣的影響評估。
- 用水、排水及對地下及地表水影響的評估。
- 固體廢物產生、儲存及對土地資源的影響特徵。
- 受干擾地區的復原。
- 生態管理及監控。
- 生態及社會影響。

OVOS 結果顯示，整體環境並無受嚴重影響，但項目持續期間當地景觀及生態受到輕微影響。據評估，項目區以外空氣及水所受影響極小。正面社會影響包括為當地提供就業機會及服務，而潛在負面影響為勞工涌入及當地資源壓力增大。

除干擾未受污染地區的土地外，項目地區的潛在影響主要有關以下各項：

- 因爆破、礦石及表土處理以及運輸而向空氣排放的粉塵。
- 因破碎礦石而排放的粉塵。

- 燃煤供熱廠的排放物。
- 儲存尾礦廢物。
- 儲存表土。
- 使用水資源。
- 管理生活廢水等未經加工處理的廢物。

項目位於偏遠地區且遠離附近社區，因此視覺及噪音影響極小。

6.6.4 管理及控制措施

研究按開採年限為18年、先露天開採後地下開採且每年採礦及加工1百萬噸金礦石計算。為減輕影響，計劃採取的措施包括：

- 剝離及儲存表土，供日後復原時使用。
- 用2個外排土場(約20百萬立方米)儲存表土。
- 在破碎設備安裝旋風吸塵器。
- 建造安全儲存炸藥、燃油、潤滑劑及浮選試劑的設施。
- 用容量11,000立方米的淨化池儲存礦場水及地表徑流，建造集油設施。
- 進行閉路加工，不排放工藝水。
- 對生活廢水進行生物處理。

浮選尾礦過濾至含水量約為15%，然後用傳送帶送至尾礦儲存設施。尾礦儲存設施將建於加工設施東北方向400米處的上游 Jalgyzarach 河谷。初步設計包括用砂礫及泥土堆砌壩牆，用高密度聚乙烯阻水層防止水滲漏。同樣，基底用泥土及高密度聚乙烯構造，密不透水。分水道及排水溝將用於控制尾礦儲存設施附近的地表水流及基底下方的地下水。緊靠尾礦儲存設施斜坡下方的第二個水壩用作淨化水集水池，淨化水返回選礦廠。

所採用尾礦儲存法為半幹法(而非更方便的濕法)，以確保工藝水不會排入河流，避免工藝水用於下游村民灌溉及生活用途。最近的村莊位於尾礦儲存設施的下游 Gava 河匯流處，相距12千米。倘尾礦儲存設施集水壩決口，則可能向 Jalgyzarach 河流排放75,000立方米水。然而，據 OVOS 評估，由於急流會因河谷蜿蜒曲折而減慢流速，故洪水僅會影響流經的首3.5千米。

根據吉爾吉斯法律，初步環境監測計劃涉及檢查以下各方面：

- 除塵設備的效率。
- 衛生防護帶周圍的環境空氣質量。
- 生活廢水處理的效率管理。
- 河水質量。
- 土壤污染。
- 生態及岩土穩定。

6.6.5 許可證

Bozymchak 持有土地使用及施工許可證。每年允許使用／管理及最大允許排放量、排水量及廢物儲存量以 OVOS 得出的估計為依據。每季度按實際排放量繳納環境稅。過去三年的稅額屬標準水平，相對較少。

開始礦石開採及加工後，須進行技術研究，規定標準排放量及廢物量。待環境部批准後，在研究基礎上，設定項目各經營階段的許可量。

6.6.6 關閉及復原

OVOS 包括關閉及復原受干擾地區的初步計劃。該計劃遵循礦場關閉的正常程序，規定存放土場、尾礦儲存設施及其他受干擾地區表土，並恢復自然植被，致力於使土地恢復原狀，偶爾用作牧場。露天礦周邊將興建防護堤壩，但並無其他復原工程。允許斜坡遭自然水侵蝕及覆蓋植被，亦允許礦坑積地下水及雨水徑流。

關閉成本以按溢利計算的每年集資支付，細節不明。

6.6.6.1 潛在風險及責任

根據 OVOS 所載及討論中所獲資料，項目按環保高標準設計及建造。

IMC 尚未就尾礦儲存設施設計進行全面的工程地質評估，然而，毋庸置疑，尾礦儲存設施的建造符合高標準。礦區現場位於地震區，且存在尾礦儲存設施或集水壩決口而危害

下游土地及社區的風險。上述風險由 OVOS 評估。儲存乾燥的尾礦，最大限度減輕可能因尾礦儲存設施壩決口而造成的危害。儘管集水壩決口可能導致水泛濫，但水質良好，由於河谷特性使然，洪水僅會影響下游約3千米的地方。

除環境管理監測預算及關閉復原資金外，IMC發現，並無其他潛在財務責任。

7 特殊因素

可能影響 Kazakhmys 預計生產、資本及營運成本不足10%的風險視為微不足道。Kazakhmys 生產計劃未充分說明的重大風險視為「重大」，並載於下文。

報告稱，由於哈薩克斯坦共和國總統作出「建議指引」，全國最低工資於一九九九年提高30%，於二零零二年再度提高。IMC認為，此類非預期增長可能對 Kazakhmys 業務造成影響。

8 結論

IMC基於獨立技術審閱作出以下結論：

- 管理層擁有豐富的地質及土工知識，有能力支撐短期、中期及長期(視情況而定)規劃。業務管理良好，處於經營水平；
- 礦場計劃充分考慮地質及土工因素，盡量減低採礦危險，然而，IMC對露天礦設計於最後數年的可行性持保留意見，雖然如此，生產所受影響不大；
- Kazakhmys 的現有或根據資本預測計劃購入的採礦設備合乎礦場計劃，且稍經調整後，對於生產計劃而言充足；
- 按照預測生產計劃，銅鋅礦石加工及相關冶煉廠、精煉廠以及其他基礎設施能夠向市場不斷供應高質素產品；
- IMC雖無法比較損失工時工傷率，但認為損失工時工傷率高於其他同行。死亡率高於同行；
- 環境問題得到控制，不會嚴重妨礙生產，亦無任何待決起訴；

- 估計所用資本及營運成本假設恰當合理；
- 財務模型經IMC微調，所用資本及營運成本反映礦場計劃、生產及施工進度及預測生產水平；
- 管理層充分瞭解IMC發現的特殊因素，目前正採取適當措施減低風險。此外，礦場計劃及成本預測適當考慮該等風險；及
- 管理層採用管理會計系統，能夠監測及預測產量及成本參數。管理層正致力根據國際財務報告準則於短期內更新管理會計系統。

IMC估計，假設實際貼現率為12%，騰格兌美元匯率為147，並依據產品價格、資本及營運成本以及預測產量，Kazakhmys 銅鋅及金銀資產的稅前價值為8,768百萬美元，稅後價值為6,330百萬美元。

此致

Kazakhmys plc (哈薩克銅業有限公司)
4 New Square
Bedfont Lakes
Feltham
Middlesex TW14 8HA
United Kingdom
列位董事 台照

John S Warwick B Sc (Hons) FIMMM, C Eng, Eur Ing
董事總經理
謹啟

IMC Group Consulting Ltd
Icon Business Centre
Lake View Drive
Sherwood Park
Nottinghamshire NG15 ODT
United Kingdom

二零一一年五月十二日

派發清單

有關採礦資產的合資格人士報告

複本數目

本報告複本派發如下：

複本編號	類型	商務部	收件人
1	原件	✓	Kazakhmys PLC (哈薩克銅業有限公司)
2	複本		Kazakhmys PLC (哈薩克銅業有限公司)
3	複本		Kazakhmys PLC (哈薩克銅業有限公司)
4	複本		IMC Group Consulting Ltd

項目人員： J Warwick (項目總監)、P Robinson (項目經理兼金融分析師)、D Wilks (項目協調人)、Winsor Lewis (金融分析師)、Julian Bennett (採礦工程師)、Simon Pepper (地質學家)、John Archer (工藝工程師)、Howard Hind (基建)、Jack Mills (採礦工程師)、John Knight (地質學家)、Richard Wilkinson (工藝工程師)、Mike George (環保人士)、Frank Rothera (基建人員)、Ray Bolano (採礦工程師)、Neil Scott (地質學家)、Harald Osthof (工藝工程師)、Johan Hayes (環保人士)。

關鍵詞： 哈薩克斯坦、吉爾吉斯、Kazakhmys、銅、鋅、金、銀、盡職調查、測量工程報告

	簽署	姓名／職銜
製作：		John Warwick 項目總監
核實：		Peter Robinson 項目經理
批准：		John Warwick IMC常務董事
日期：		

附錄A

顧問資歷

***J S Warwick 項目總監**

J S Warwick於一九七三年獲得 Newcastle University 電子工程(榮譽)理學士學位，於一九七五年獲得 Nottingham University 採礦工程(榮譽)理學士學位，擔任編製本合資格人士報告的項目總監。John 此前曾擔任採礦經理，持有一級礦務經理證書，為英國特許工程師、歐洲註冊工程師 (Eur Ing) 以及材料、礦物和採礦學會資深會員及董事學會會員，有逾35年煤炭、基本金屬及貴金屬以及工業礦物開採業相關經驗與8年合資格人士及礦產專家報告指導經驗。彼在於英國及其他國家開採及加工基本金屬與貴金屬、煤炭及各種工業礦物方面經驗豐富。身為IMC常務董事，彼曾於烏克蘭、俄羅斯、捷克共和國、科索沃、波蘭、保加利亞、匈牙利、孟加拉國、阿爾巴尼亞、伊朗、南非、剛果民主共和國、哈薩克斯坦、中國、朝鮮、美國、印尼、莫桑比克、約旦、摩洛哥、贊比亞、阿根廷、秘魯、墨西哥、印度、馬達加斯加、博茨瓦納及格魯吉亞工作，擔任編製合資格人士報告的項目總監，負責盡職調查銻、碳酸鉀、磷酸鹽、銅、鎳、鐵礦石、鈷、金、銀、油頁岩及煤炭等商品的股市波動並制定相應的公司銷售計劃。

彼亦曾為中國承包商於孟加拉國挖建首個煤井擔任數年駐地顧問。

根據 JORC 準則規定，John Warwick 為合資格人士。

***P C Robinson 項目經理 — 核心團隊**

Peter Robinson 為英國特許管理會計師公會會員，於全球採礦及礦物業有逾30年經驗，具體涉及礦場收購的金融投資、項目管理以及為包括英國、多倫多、香港、莫斯科及華沙在內的國際證券交易所編製合資格人士報告。彼現為IMC高級經理，負責執行及籌備國際項目。Peter 過往在規劃資本投資及掌控高價值項目體現的項目經理技能，涉及就證券市場波動編製礦產專家報告及評估礦場的財務計劃。Peter 的顧問工作涉及制定與評估採礦營運的財務計劃，工作地點遍布全球包括英國、俄羅斯、哈薩克斯坦、中國、烏克蘭、南非、美國及剛果民主共和國在內的多個國家。

Peter 曾受僱於英國煤炭公司長達20年，擔任該公司英格蘭中部地區的財務主管，負責管理會計處理的所有事宜。彼曾就 Kazakhmys PLC (哈薩克銅業有限公司)於二零零五年成功在倫敦證券交易所進行首次公開發售積極參與財務評估並編製相關估值。

***J A Knight 博士 地質學家 — Balkhash 地區**

J A Knight 博士於一九六八年獲得 Aston University 地質學理學士學位，於一九七二年獲得 Sheffield University 地質學博士學位，為倫敦地質學會資深會員、特許地質學家、美國採礦工程師學會會員及董事學會會員。彼為IMC高級顧問兼前常務董事，為本次技術審核的高級項目地質學家。John 有逾32年金屬及煤炭地質研究經驗，包括7年銅及其他基本金屬地質研究經驗。John Knight 擅長與金融機構、礦業公司及國家礦務機關的高級管理人員談判，管理經驗包括以項目高級經理身份帶領具備不同文化及語言背景的項目團隊在邊遠地區進行涉及不同範疇(包括煤、磷、鐵、基本金屬及貴金屬)的地質研究，熟悉多國採礦守則及礦產開發法規。彼有豐富的多學科礦業投資研究籌備及管理經驗，涉及資源及儲備評估、生產方案、交通、基建及市場。John 亦非常擅長協助從事制訂財務投資組合方案業務的主要機構作出投資決策，例如為一個大型國際銀行集團盡職調查波蘭的 Bogdanka 礦場。John 曾作為主要地質學家參與哈薩克斯坦國有銅業公司 Kazakmys 的主要技術、環境及社會情況審核工作，並負責規劃符合多邊銀行標準的環保行動計劃，以及編製合資格人士報告以供載入倫敦證券交易所、雅加達證券交易所、香港聯交所、墨爾本澳洲證券交易所及紐約證券交易所的上市文件。

根據 JORC 準則規定，John Knight 為合資格人士。

***J Bennett 採礦工程師 — Zhezkazgan**

J Bennett 於一九六四年獲得倫敦 Royal School of Mines 採礦工程(榮譽)理學士學位，為 Royal School of Mines 會員、英國材料、礦物和採礦學會會員及英國特許工程師。Julian 為IMC高級顧問，有逾40年地面及地下銅礦及金礦開採業務以及高級管理經驗。彼曾於礦場建設及顧問領域工作，工作地點包括非洲中部及南部、加拿大、中美洲及南美洲、中亞及澳洲，工作期間曾與發達國家及發展中國家各類人員共事，在與贊比亞及津巴布韋當地採礦工作人員溝通方面頗有貢獻。在加拿大，彼曾參與新建綠色環保的金礦礦井。彼曾擔任一間國際礦物工程公司英國辦事處的採礦經理，以獨立工程師身份全權負責眾多可行性研究的地質及採礦事宜、盡職調查及業務審核，並承接國際客戶的礦井設計項目。

根據 JORC 準則規定，Julian Bennett 為合資格人士。

***R Wilkinson 選礦、冶煉及精煉工程師 — Balkhash 地區**

R Wilkinson 為愛丁堡大學化學工程(榮譽)理學士、材料、礦物和採礦學會會員、特許工程師及化學工程師協會會員，有逾35年金屬開採業加工工程經驗。Dick Wilkinson 於

一九六九年畢業於愛丁堡大學，獲得化學工程理學士學位，之後作為冶金學家加入位於贊比亞 Mufulira 的 Roan Consolidated Mines。彼曾於濕法冶金及礦物加工廠擔任技術及管理職務，辭任一個小型偏遠露天礦及選礦廠的管理職務後在海牙必和必拓國際金屬公司擔任高級冶金學家。彼曾參與五大洲有關有色金屬開採的投資機會評估及談判，工作範圍涉及工業礦物、油頁岩、煤炭及有色金屬。Richard 為英國知名獨立顧問，提供國際礦業服務，為 IMC 高級顧問，曾參與編製亞洲、非洲及美洲項目的眾多可行性研究報告及礦產專家報告，負責項目管理、營運管理、研究、項目評估及環境管理。

根據 JORC 準則規定，Richard Wilkinson 為合資格人士。

***M George 環境工程師 — 核心團隊**

Mike George 於一九七一年獲得 Kingston-upon-Thames University 應用化學(榮譽)理學士學位，已修完濕法冶金、溶液萃取、工業管理、加工業務資質評估、放射防護監控、環境及安全監察、勞動健康與安全法、有害物管治評估、綜合污染控制等專業課程。Mike 為 IMC 高級顧問，將擔任本項目的高級環境工程師，有逾 30 年基本金屬加工(包括環境方面)經驗，最近五年專門從事環保工作。Mike 深諳金融業目前採用的環境風險評估及控制政策指引，且在環境審核及評估的大多數環節擁有實踐經驗，其中包括項目融資盡職調查、私有化及收購、合規審核、環境影響及風險評估、國際植物保護公約、環境標桿管理、健康及安全管理制度、環境控制體系評價及規範。Mike 有在全球地理、文化及語言迥異地區工作的豐富經驗，擅長與高級管理人員進行有效溝通，快速獲取相關信息，可在相當緊張的時間內妥善處理收購前籌備工作及項目融資審查。

***W Lewis 財務分析師 — 核心團隊**

Winsor Lewis 於一九九一年成為英國特許管理會計師公會資深特許管理會計師，於一九七四年獲得倫敦 Imperial College 物理學榮譽理學士學位。Winsor 為 IMC 高級顧問，將擔任本項目的財務分析師，於煤炭及金屬開採、業務建模、礦場評估、礦場投資建議編製、生產成本以及地下及地面採礦業務的全面投資評估方面有逾 20 年經驗，熟稔地下採煤的財務運作及實際開採。於 20 多年煤炭開採工作中曾歷任財務專員、研究工程師及社會影響緩解專員，已完成全球多個國家多項深煤井開採業務的審核。彼熟稔前蘇聯情況，已於塞爾維亞、俄羅斯、烏克蘭、匈牙利、捷克共和國及中國完成多個項目，負責審查採礦業務及其

未來計劃，制訂礦場及採礦作業業務計劃，為資本開支尋求國際投資，以提高產能及降低成本。彼深諳業務環境，曾協助兩家顧問公司創建並負責其服務銷售的商業運作，涉及業務發展、合約談判及服務交付。彼有逾十年的業務建模、礦場評估、礦場投資建議編製、生產成本及全面投資評估經驗。彼從事資本項目(包括逾二十項主要資本投資)統籌工作逾十年，負責制訂相關業務計劃，而有關計劃均獲成功實施。

***D Wilks 項目協調人 — 核心團隊**

Dominic Wilks，於二零零八年獲得 Camborne School of Mines (University of Exeter) 採礦地質學理學碩士學位(優秀)，於二零零七年獲得University of Liverpool 地質學(榮譽)理學士學位。彼曾涉獵納米比亞、哈薩克斯坦、印度、印尼及英國多類礦床的採礦／加工業務，熟練使用 AutoCAD、Surpac、Minex、Datamine、Isatis、Arc Map 及 Map Info 軟件。Dominic 具有較強的分析及批判思維能力，擅長撰寫報告並作出相關口頭報告。

***S Pepper 地質學家 — Zhezkazgan 地區小組領隊**

Simon Pepper，於一九八一年獲得 Camborne School of Mines 採礦地質學理學碩士學位，於一九八零年獲得 Aston University 地質科學(榮譽)理學士學位，並於一九九七年取得南非採礦經理資格證。彼為採礦和冶金學會會員，南非 Council for Natural Scientists 註冊會員，有逾30年工程、冶金、環境管理及融資規劃等地質及採礦工作相關經驗，具備相當的商業意識與敏感度。Simon 具有較強的分析及批判思維能力、卓越的管理才能以及強有力的談判及說服技巧，擅長撰寫報告及進行口頭報告。

根據 JORC 準則規定，Simon Pepper為合資格人士。

***J. Archer 加工工程師 — Zhezkazgan**

John Archer，於一九七八年獲得倫敦 Imperial College 提煉冶金學理學碩士學位，於一九六二年獲得 Southampton University 化學理學士學位。彼為材料、礦物和採礦學會會員、英國特許工程師及歐洲註冊工程師 (Eur Ing)，於金屬、銅及其他基本金屬方面有逾45年經驗，擅長與高級管理人員磋商。彼於英國及海外的礦物及石油提煉領域擔任高級營運及項目管理職務，亦曾擔任營銷、採購、物流、成本控制及工程管理以及合同法、申索管理及談判職務。John 於贊比亞、尼日利亞及東非、歐洲、美國及英國擁有豐富的海外工作經驗，具備良好的書面報告編撰才能，擅長作口頭報告。

根據 JORC 準則規定，John Archer 為合資格人士。

***H. Hind 電氣、機械及基建工程師 — Zhezkazgan**

Howard Hind，持有電氣及電子工程文憑、MQB電氣工程證書及MQB一級證書，為礦業機械及礦業電氣工程師協會資深會員。彼於全球重大煤礦開採、基本金屬、土木工程、鑿井以及礦場開發及挖掘等項目擁有45年電氣、機械及基建工程師經驗。Howard 於發電、輸配電網絡及礦場主要基建設施方面經驗豐富。全球採礦業採用電力網設計、電氣及機械卷揚機驅動裝置以及運輸安全系統。Howard在擔任工程、採購、建設及管理工程師時培養了較強的分析、溝通技巧與批判思維能力，具備管理及出色的談判及說服技巧、擅長撰寫報告及作出口頭報告。彼曾於秘魯、烏克蘭、波蘭、剛果民主共和國、孟加拉國、保加利亞、捷克共和國、俄羅斯、伊朗、斯匹茲貝根北級圈、德國、科索沃、哈薩克斯坦、愛爾蘭、土爾其及英國工作，擁有豐富的海外工作經驗。

***J Mills 採礦工程師 — Balkhash 地區**

Jack Mills 為英國註冊特許工程師、英國註冊特許科學家及歐洲工程師(法國)，持有歐洲爆破資格證(歐洲爆破工程師聯合會)，為英國材料、礦物和採礦學會資深會員、英國採石學會資深會員及英國爆破工程師學會資深會員。Jack在設計、建造及試營加工廠、經營地上礦場及採石場、環境管理、鋼結構爆破及拆解工作方面有逾45年經驗。彼曾在非洲、伊朗、中東、南美、福克蘭群島及英國工作，擁有豐富的海外工作經驗。

根據 JORC 準則規定，Jack Mills 為合資格人士。

***F. Rothera 基建 — Balkhash 地區**

Frank Rothera，於一九七七年獲得 Cambridgeshire College Arts and Technology 電氣工程學位(CEI ptII)，於一九六八年獲得 Staffordshire College Of Technology 機械工程英國國家高等教育文憑。彼有逾30年採礦及建築業相關項目管理經驗，已在海外建立多個加工廠。最近期主導編製有關礦場恢復生產及設計審查的兩份主要可行性研究報告。除派往澳洲負責監督一座新的鈾礦及加工廠的設計與興建外，Frank 曾於非洲、澳洲、亞洲、格林蘭島及英國從事各類工程工作，擁有豐富的海外工作經驗。

***R. Bolano 採礦工程師 — 主管 — 東區**

Ray Bolano，於一九八七年獲得菲律賓 Mapua Institute of Technology 採礦工程理學士學位，為材料、礦物和採礦學會畢業生會員。

彼於採礦業有15年經驗，主要從事露天礦場開採工作的工程及經營，擔任採礦部(負責開採年限最終設計等短期及長期規劃)高級工程師，參與編製前期可行性研究報告及銀行擔保可行性報告，與有關顧問進行盡職調查研究、編製礦產專家報告、可行性研究及技術報告。Ray亦擁有訂約採礦工程勘測、品位控制及成本控制、地質及運用Datamine軟體進行計算機採礦規劃的礦場經營經驗，深諳塊狀斑岩銅礦及脈狀金礦。

***N. Scott 地質學家 — 東區**

Neil Scott 為 London University 地質學理學士，擁有逾35年有關金屬、銅及其他基本金屬的經驗，擅長與高級管理人員進行談判，曾擔任英國及海外採礦公司業務及項目管理高層。Neil 最近參與審核15個銅礦床或礦山、2個金礦、7個以鐵礦石為主的鐵礦、3個紅土鎳礦床、3個火成岩磷酸鹽礦、2個鉀鹽礦床、1個鈹鉑礦床、1個稀土礦床、1個鈦礦床、1個煤礦及1個工業礦物(不純石墨)礦床的勘探方法及結果及其儲備及資源，以確保其遵守JORC的勘探、資源及儲備報告準則。Neil擁有豐富的海外經驗，曾於50個國家從事涉及多類金屬及工業礦物礦床的工作，包括非洲、歐洲、亞洲、中東、前蘇聯及英國的工作經驗。

Neil Scott 為符合 JORC 準則規定的合資格人士。

***H. Osthof 博士 工藝工程師 — 東區**

Harald Osthof 為德國 RWTH Aachen 冶金工程師理學士、澳洲 University Leoben 冶金學博士。Harald 於加工廠規劃及設計；可行性研究；風險管理／評估；處理商務、程序、工程、施工及質量保證等事宜之工程項目及諮詢項目的項目管理等方面有逾25年經驗，現為University of applied Science, Frankfurt 兼職講師。Harald 在歐洲、非洲及美洲的加工項目方面擁有豐富的項目管理及評估經驗，尤其擅長銅、鋅、金、化工及石化行業項目的冶金、選礦及項目管理以及編製礦產合資格人士報告，著有多篇技術論文。Harald 擁有豐富的海外經驗，曾在博茨瓦納、南非、智利、加拿大、美國、亞洲及歐洲工作。

***J. Hayes 環境 — 東區**

Johan Hayes 為 University of Stellenbosch 動植物學理學士(生物學)；University of Stellenbosch 榮譽理學士(動物學)；University of Stellenbosch 理學碩士(經濟評估)；已完成 MANCOSA 的工商管理碩士課程，包括經營管理、經濟學、人力資源、管理學、營銷管理及管理資訊體系。Johan 於多個行業的多個環保項目有逾7年經驗，曾擔任項目經理負責環境影響評估、策略環境評估、環境與合規監控、環境管理計劃修訂及前期可行性研究。Johan 擁有飲用水、廢水、採礦、能源、燃料供應及合規審核領域的相關經驗，以往大多在非洲從事該等工作，惟近期的工作地點已轉至亞洲。

* 指已進行實地視察。

附錄B

工作範圍、重要性及限制

工作範圍

IMC為編製合資格人士或礦物專家報告依據香港聯交所及倫敦證券交易所的上市規定在下述範圍內進行工作：

- 舉辦推介會，向 Kazakhmys 董事及管理層了解業務規劃；
- 實地視察並收集數據。附錄A中標有星號(*)的顧問已視察與其職責範圍相關的資產：
 - 地質圖、計劃及區域；
 - 開採活動及設備；
 - 銅鋅選礦場；
 - 銅鋅冶煉及相關精煉廠；
 - 貴金屬精煉廠；
 - 基建，包括運輸系統及維護設施；及
 - 發電廠及熱能廠。
- IMC人員於各綜合廠或場地獲提供的數據與文件，以及在位於Karaganda、Zhezkazgan、Semipalatinsk Uskomenigorsk、Bishkek及Almaty的Kazakhmys基地取得的財務數據，包括以下各項：
 - 過往年度的生產及成本資料；
 - 預算及計劃；及
 - 可行性研究。
- 已對各資產進行技術審閱，包括：
 - 數據適當性；
 - 地質災害及採礦時可能遭遇的危險；
 - 資源及儲備；
 - 銅及多金屬礦開採作業；
 - 加工銅及多金屬礦石為精礦；
 - 黃金及多金屬礦勘探及開採作業；
 - 黃金及多金屬礦石加工及回收；

- 冶煉黃金為金塊；
- 冶煉銅精礦為冰銅；
- 吹煉及精煉銅至陽極，再至成品銅陰極、銅桿及銅線產品；
- 採用濕法冶金法加工鋅精礦為鋅錠；
- 冶煉礦泥提煉金銀；
- 環境問題；
- 資本及經營成本；
- 審閱預算預測；及
- 儲備估值。

合資格人士報告涵蓋 Kazakhmys 銅、金及多金屬礦業務。該等業務與根據FSU「儲備及資源的分類及評估法」(於一九八一年最後一次修訂)所估計儲備之估值以及於「儲備及資源的估計條件」中為各礦床釐定的唯一撥備有重大關係。IMC已審閱 Kazakhmys 彙編的個別單位儲備及資源表，並根據售股章程指引連同歐洲證券監管委員會的建議、英國上市管理署上市規則及香港聯交所的上市規則以及大洋洲勘探結果、礦物資源及礦石儲量的報告準則(JORC準則)重列儲備及資源。IMC基於二零零七年至二零一零年的實際生產數據以及 Kazakhmys 二零一一年至二零二五年的預算數據製作其報告及評估模型。

附錄C

地圖及圖則

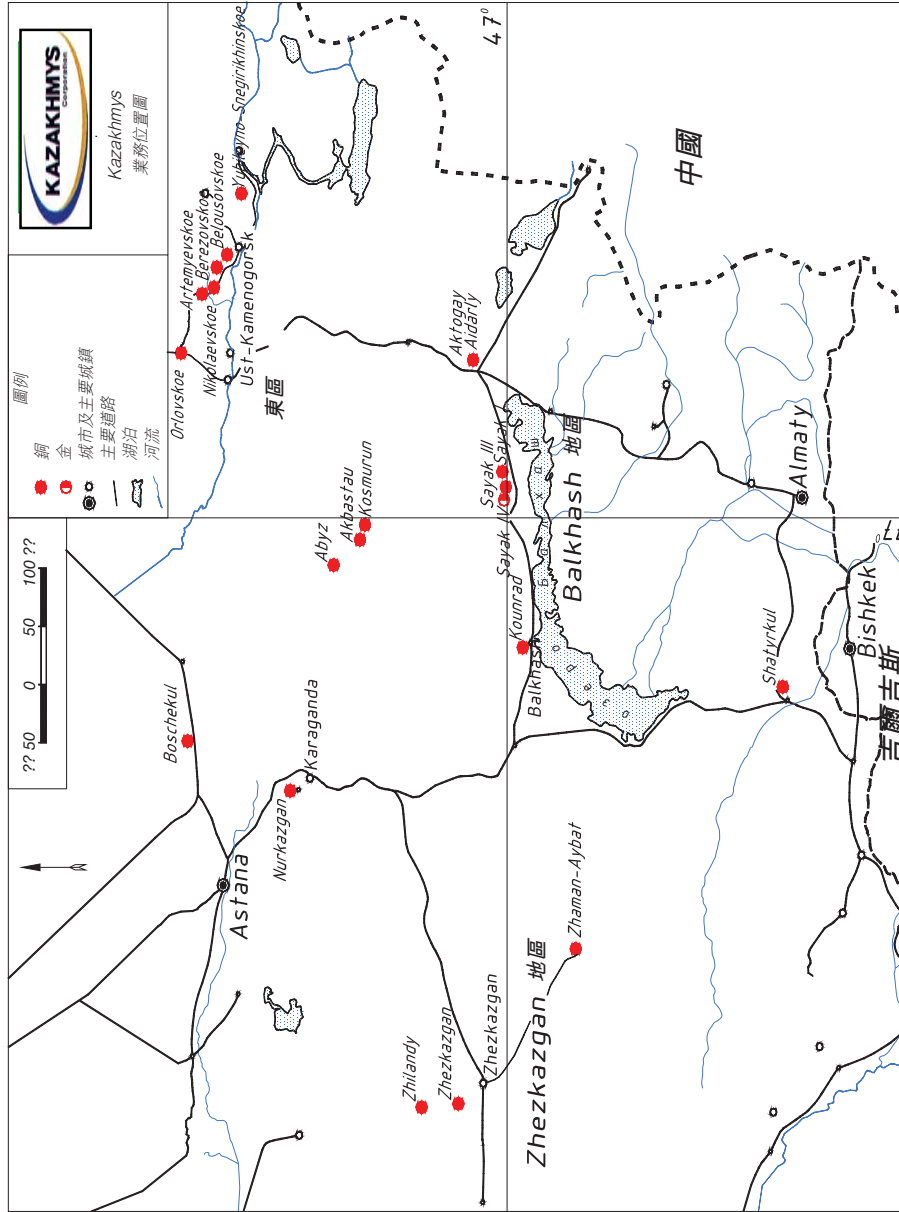


插圖1. Kazakhmys 業務位置圖



插圖2. Zhezkazgan 區域地質圖

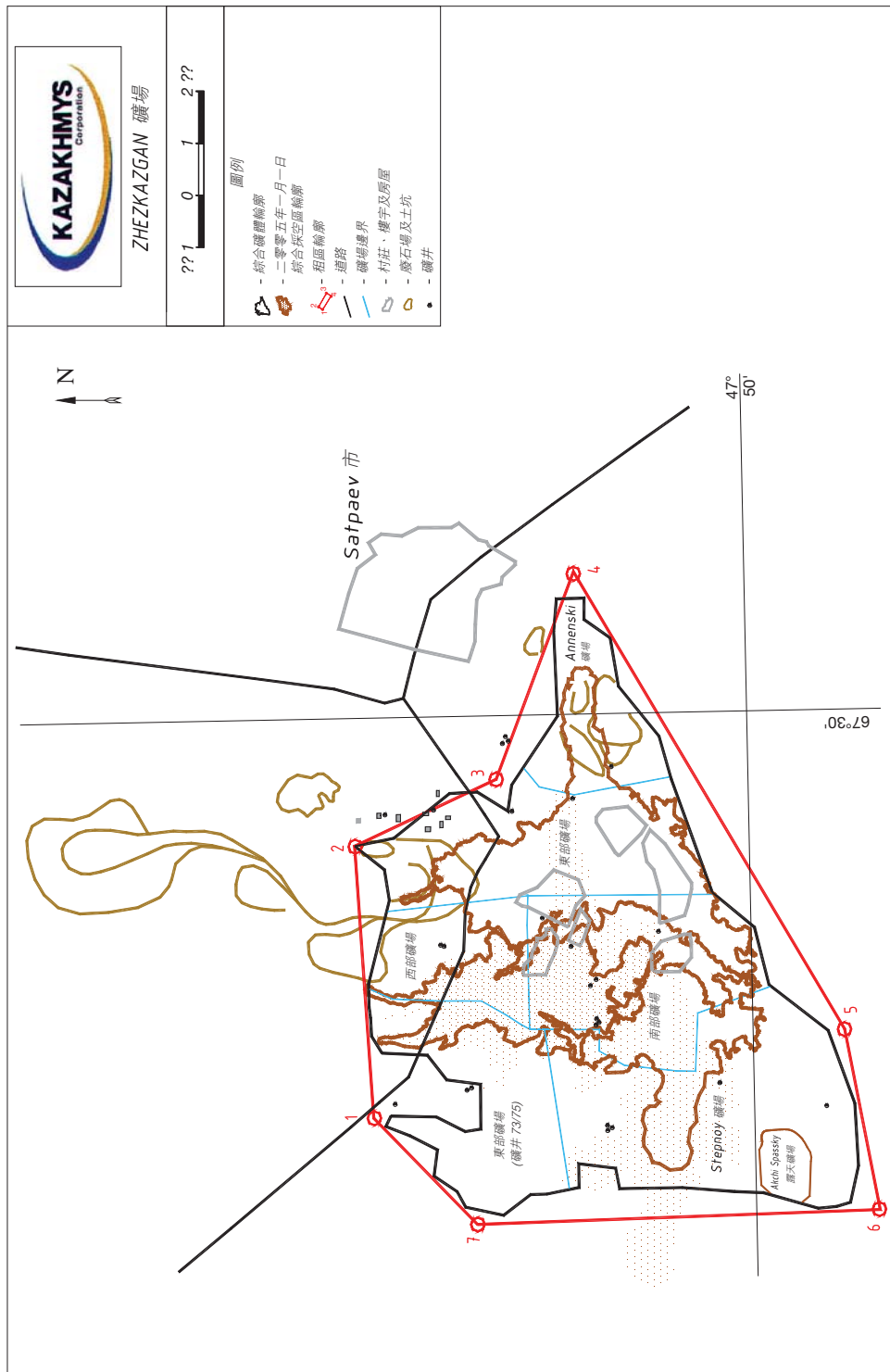


插圖3. Zhezakazgan 礦場

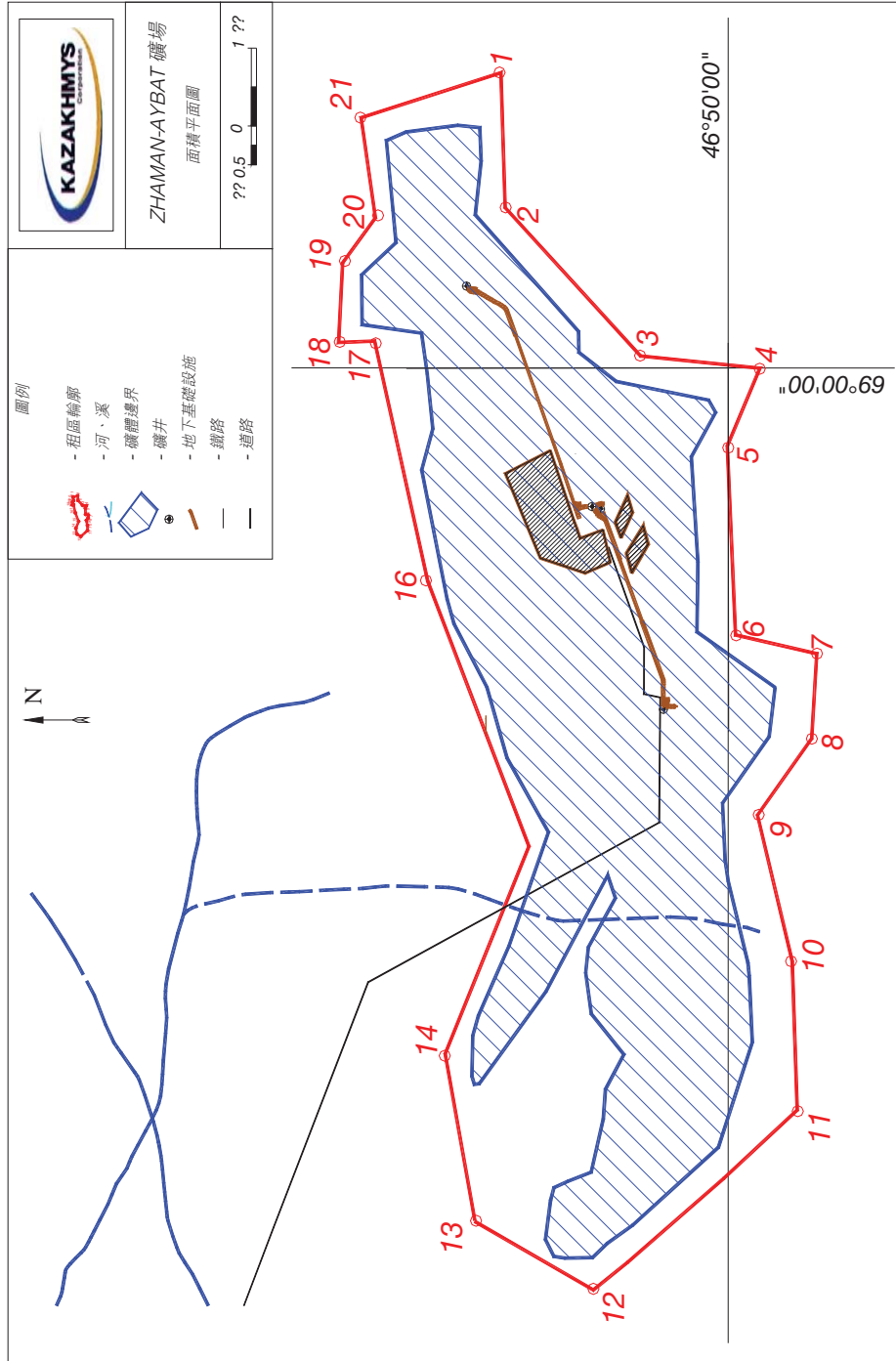


插圖4. Zhomart 礦場

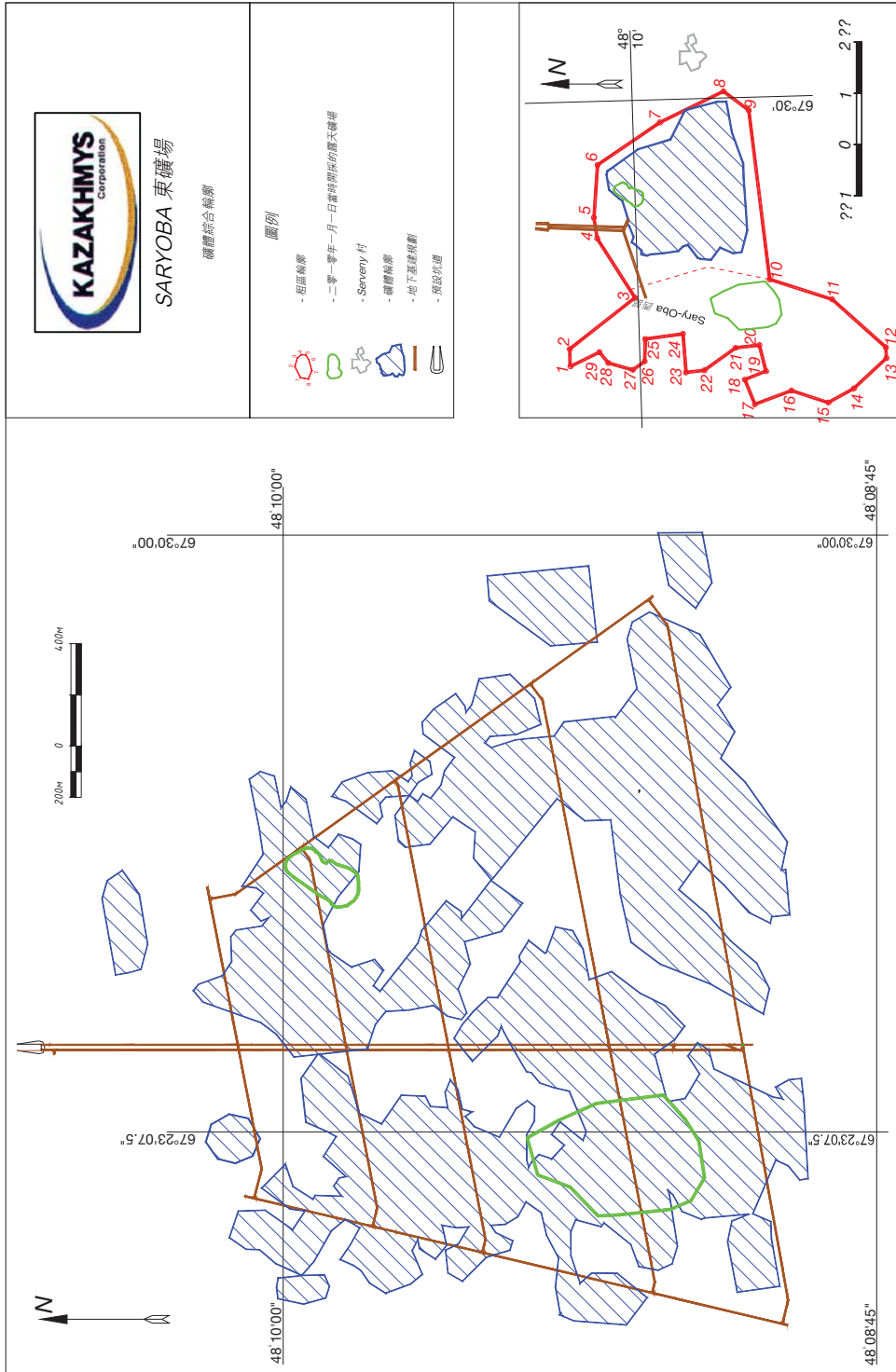


插圖5. Saryoba 東礦場項目

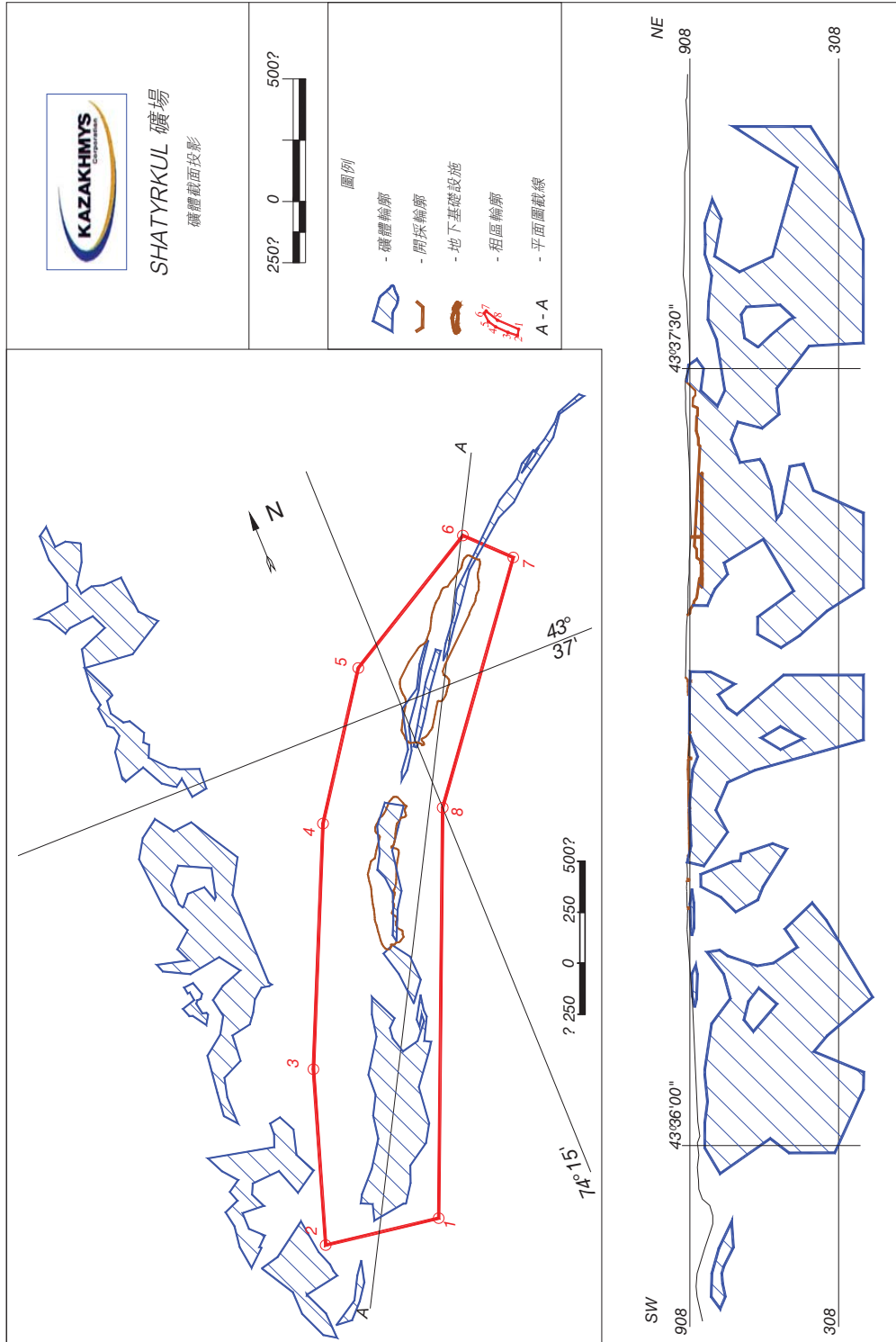


插圖6. Shatyrkul 礦場

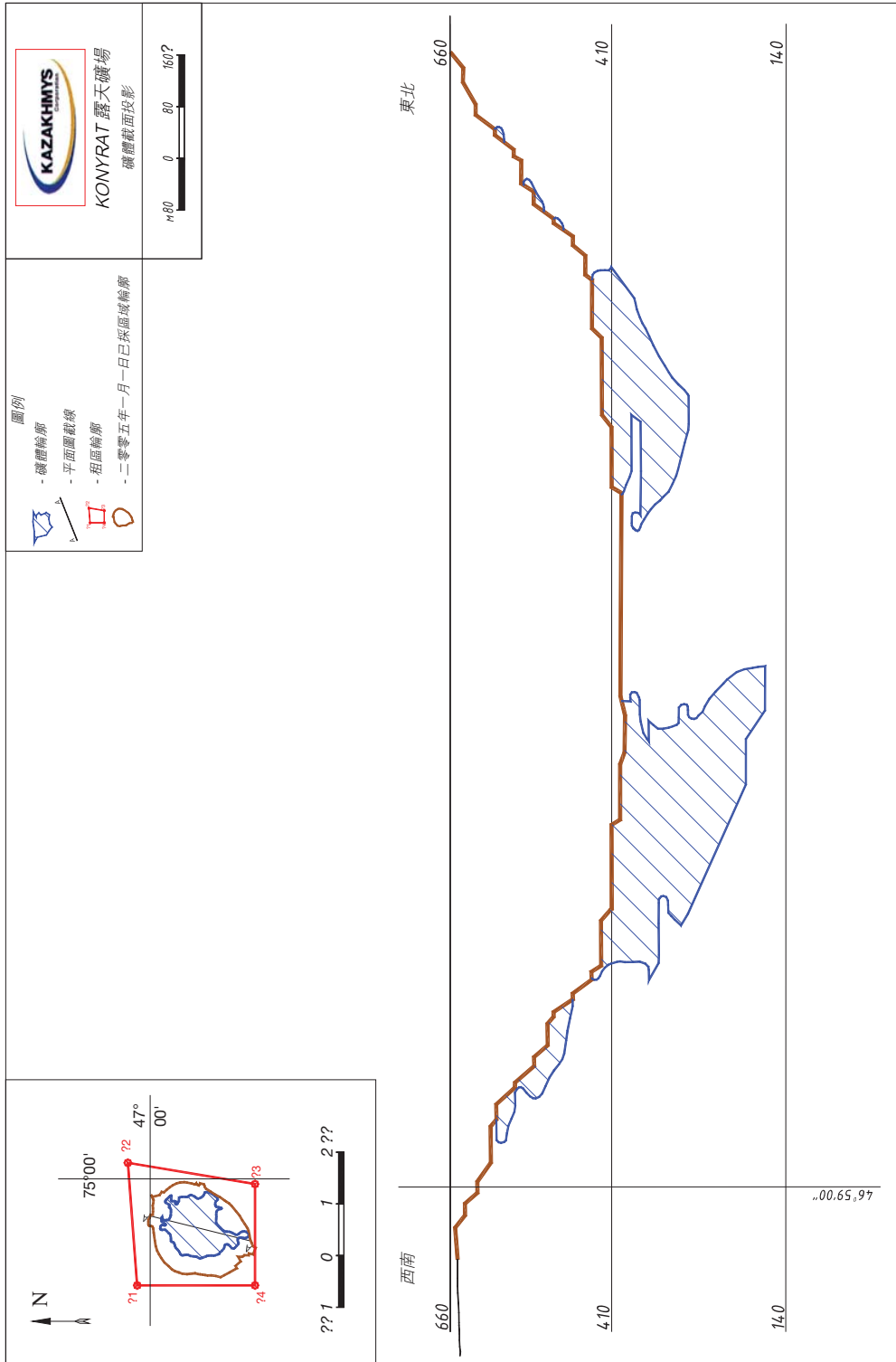


插圖7. Konyrat露天礦場

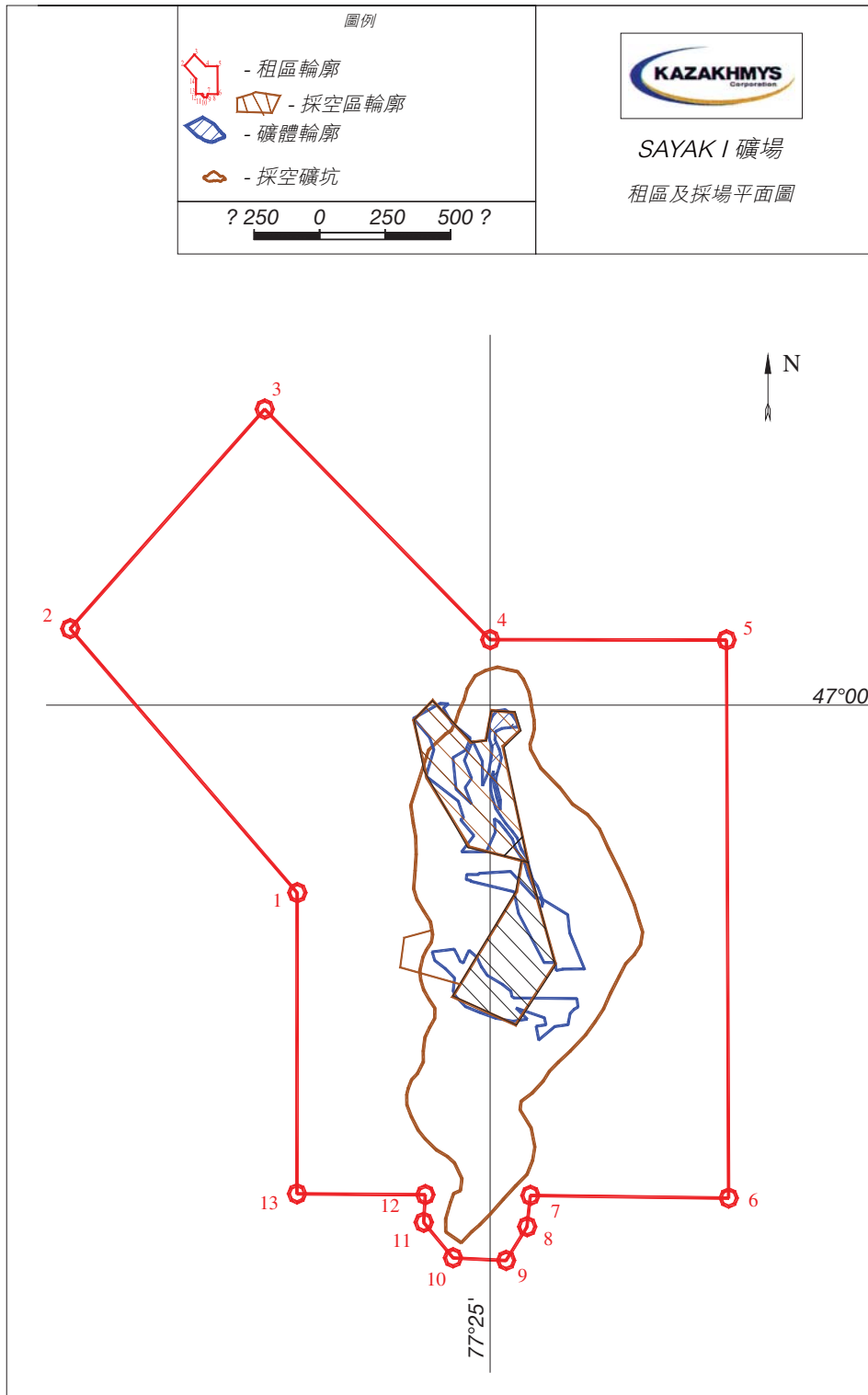


插圖8. Sayak I 礦場

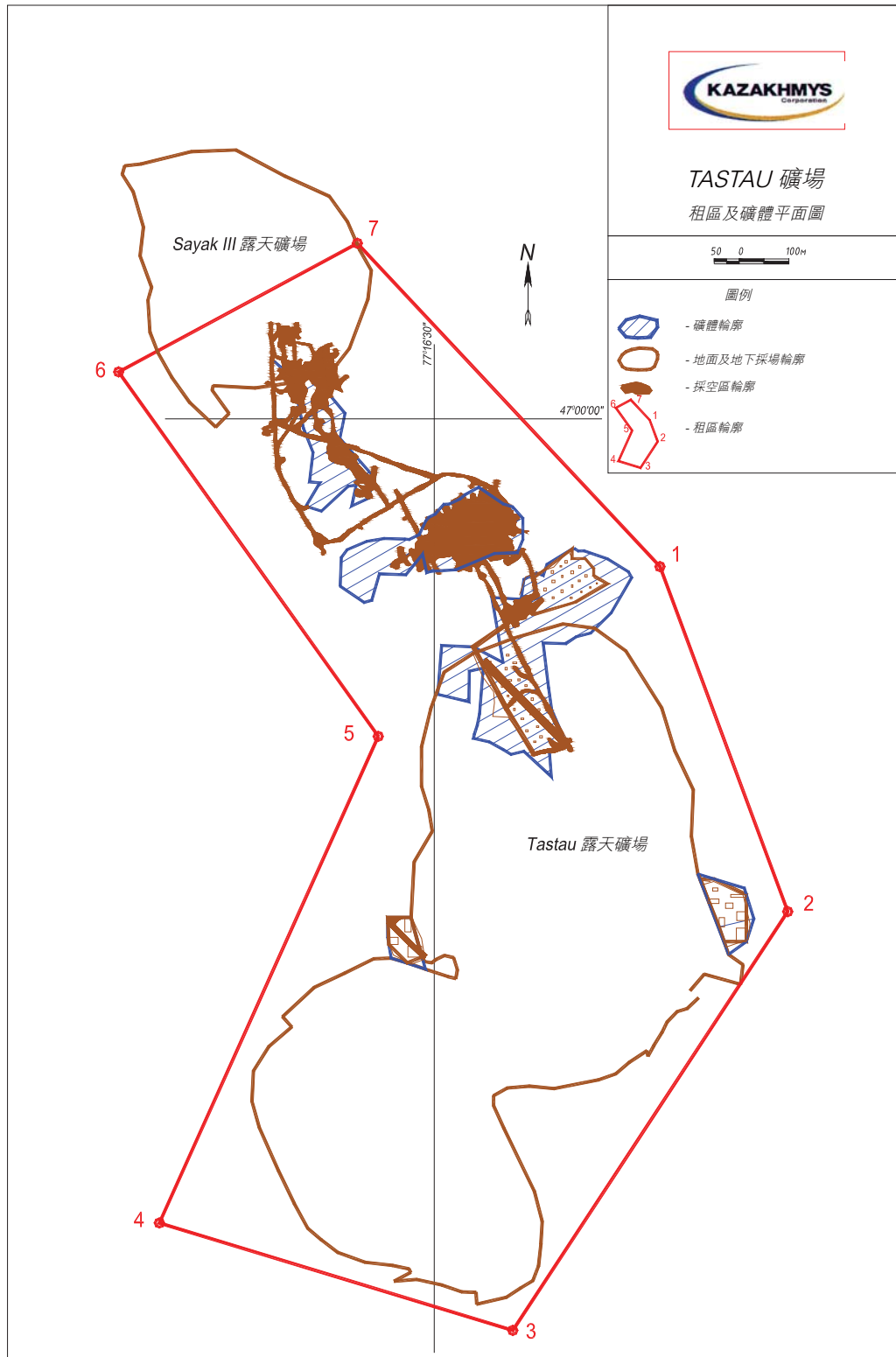


插圖9. Tastau-Sayak III 礦場

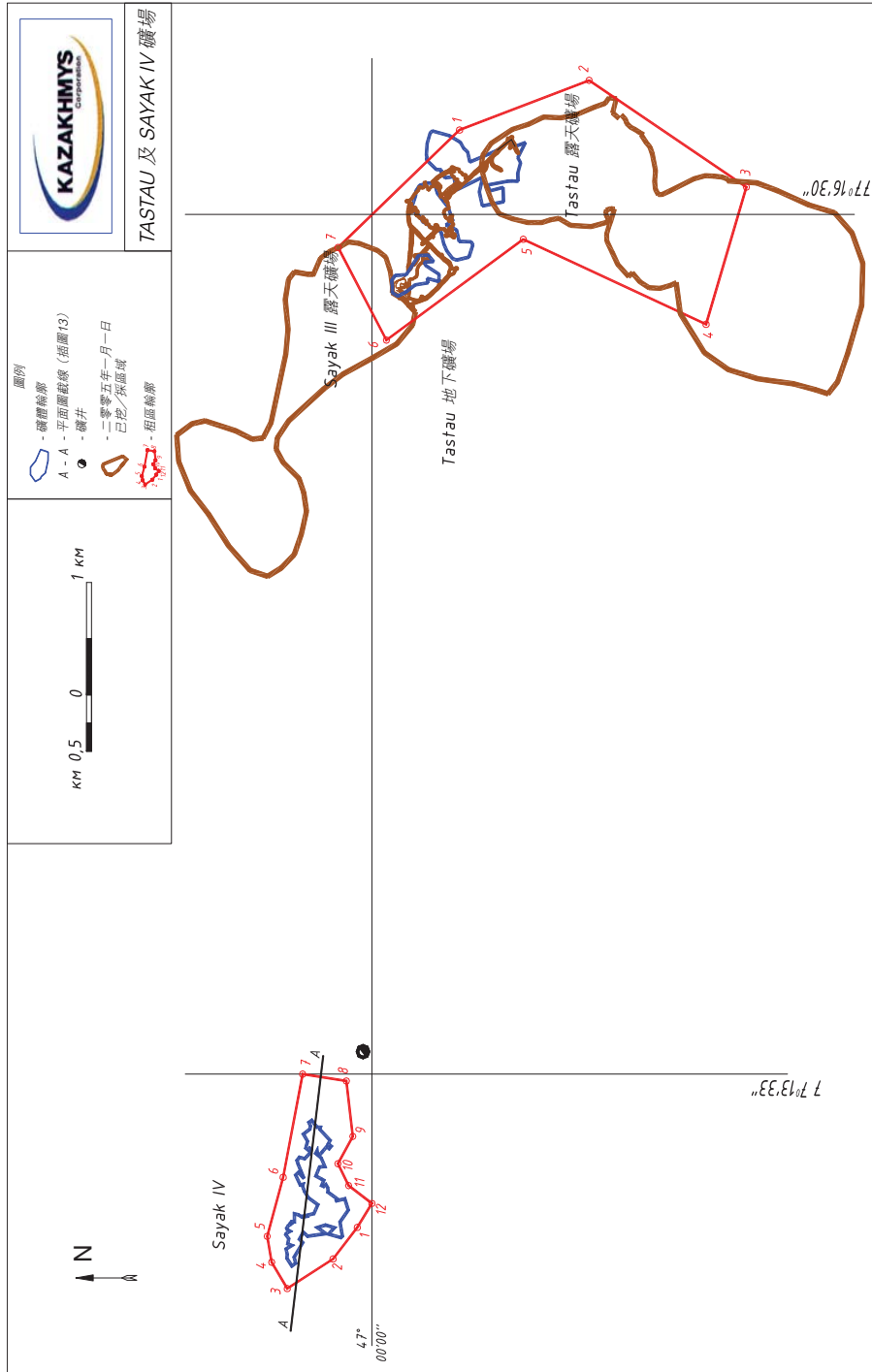


插圖10. Sayak IV 礦場項目

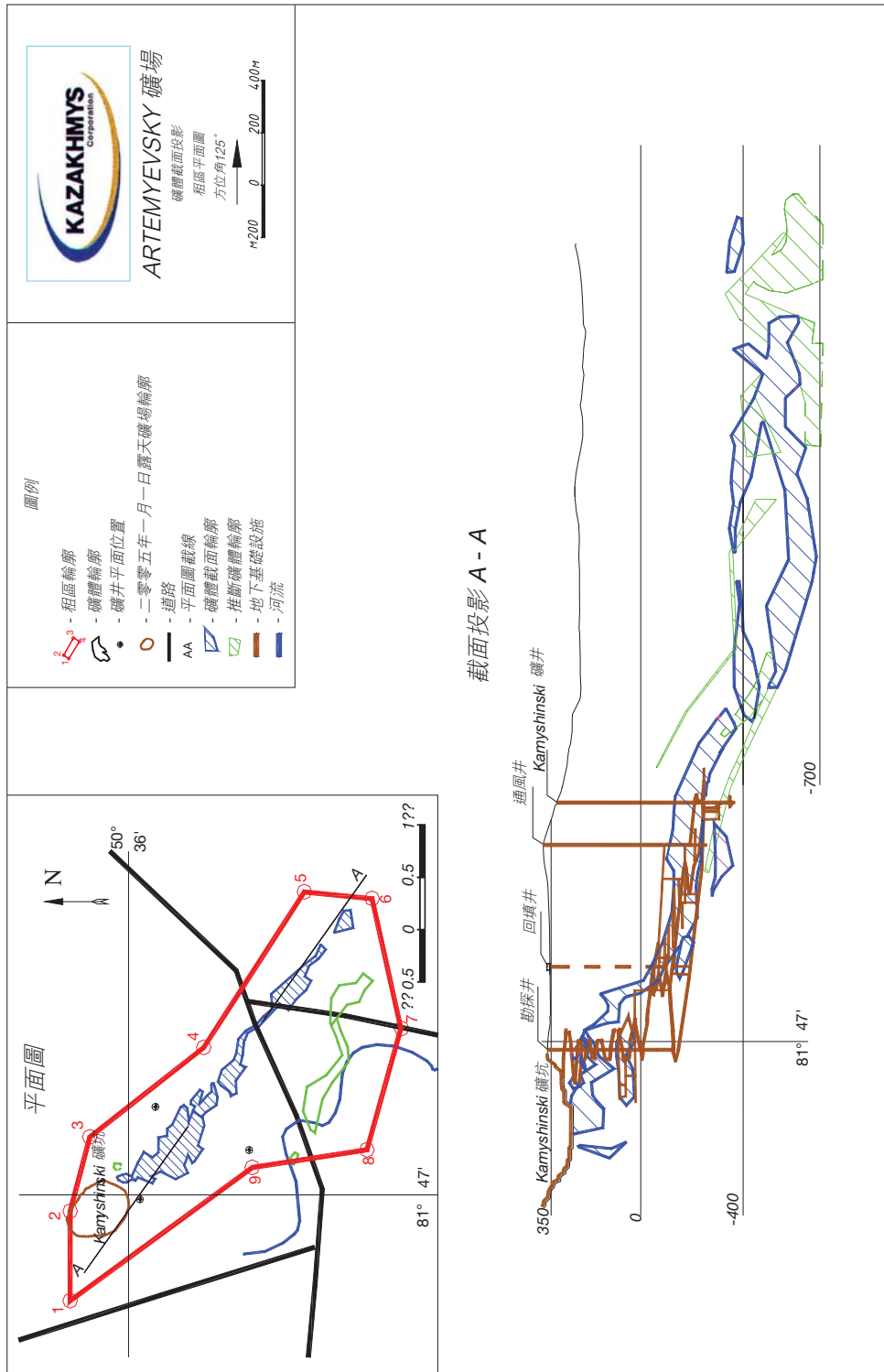


插圖11. Artemyevsky 礦場

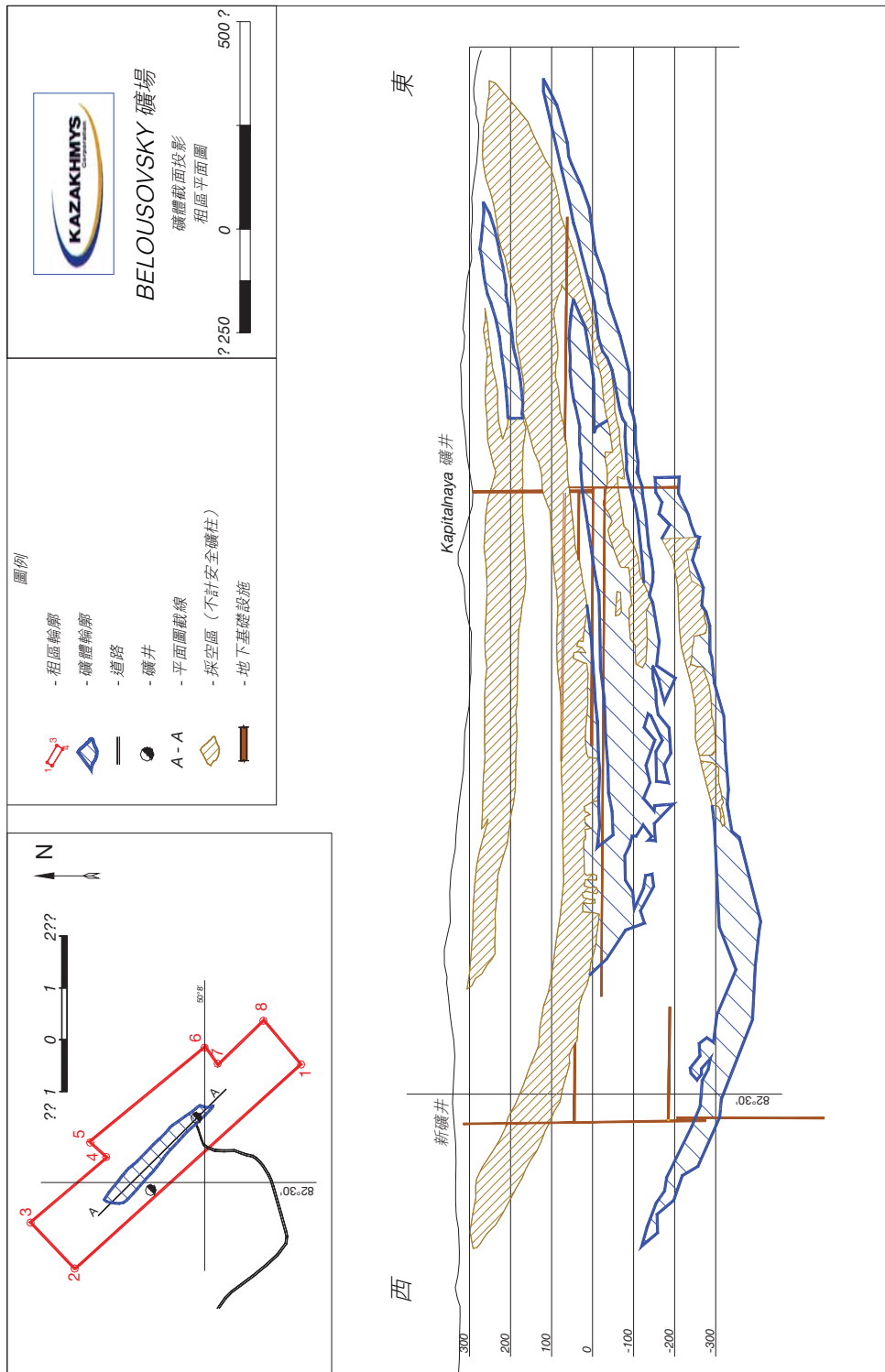


插圖12. Belousovsky 礦場

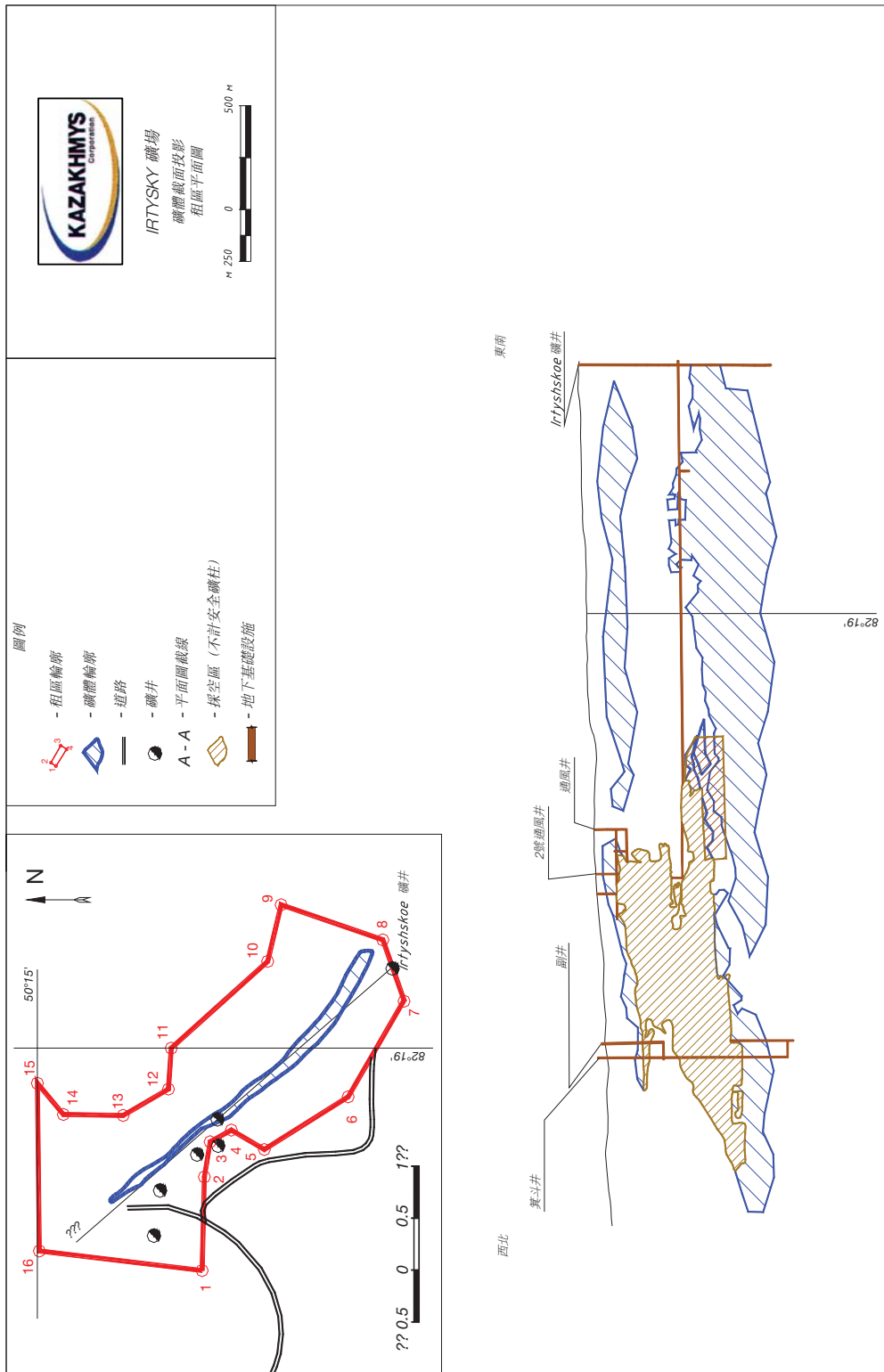


插圖13. Irthysky 礦場

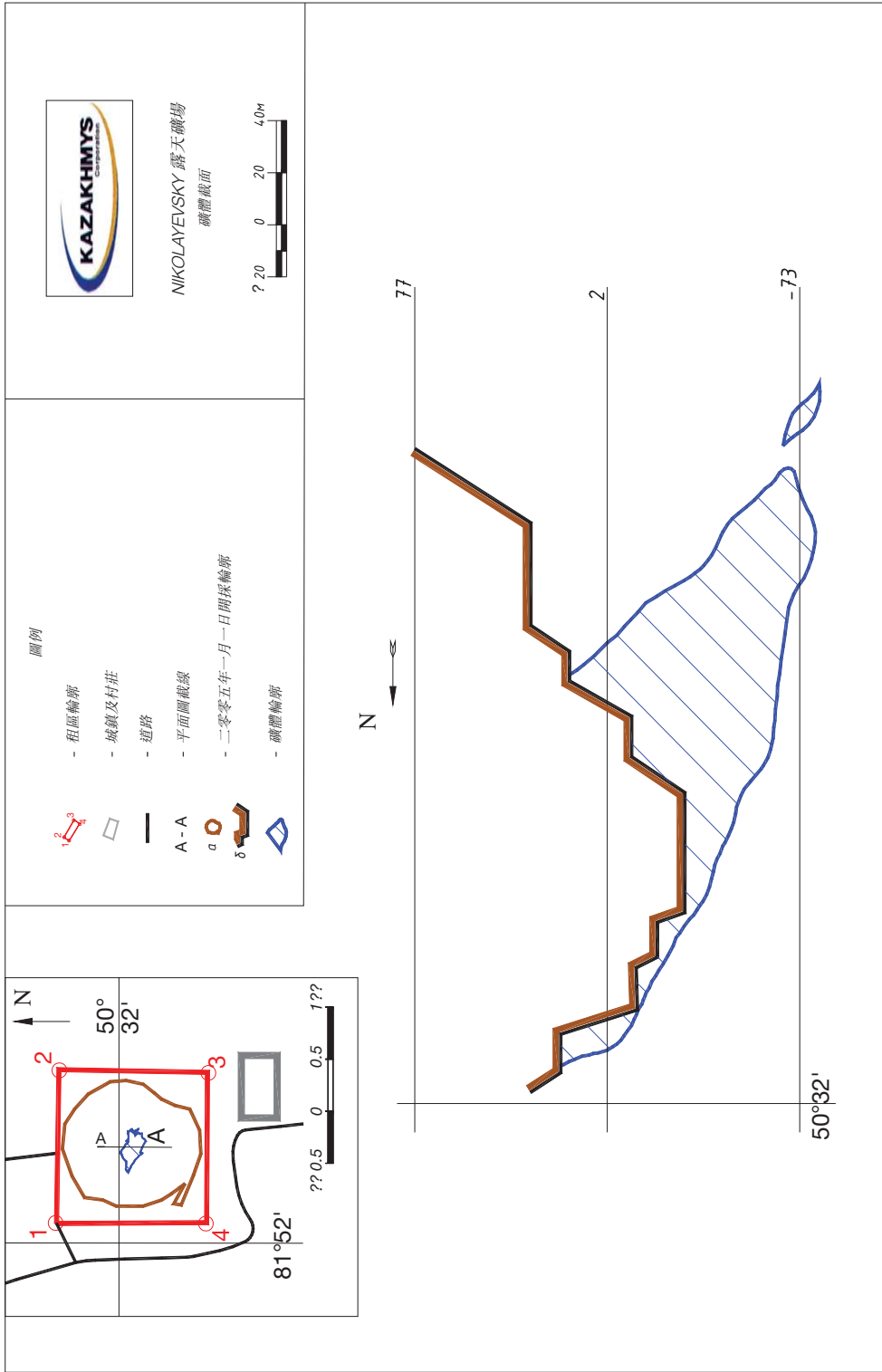


插圖14. Nikolayevsky 露天礦場

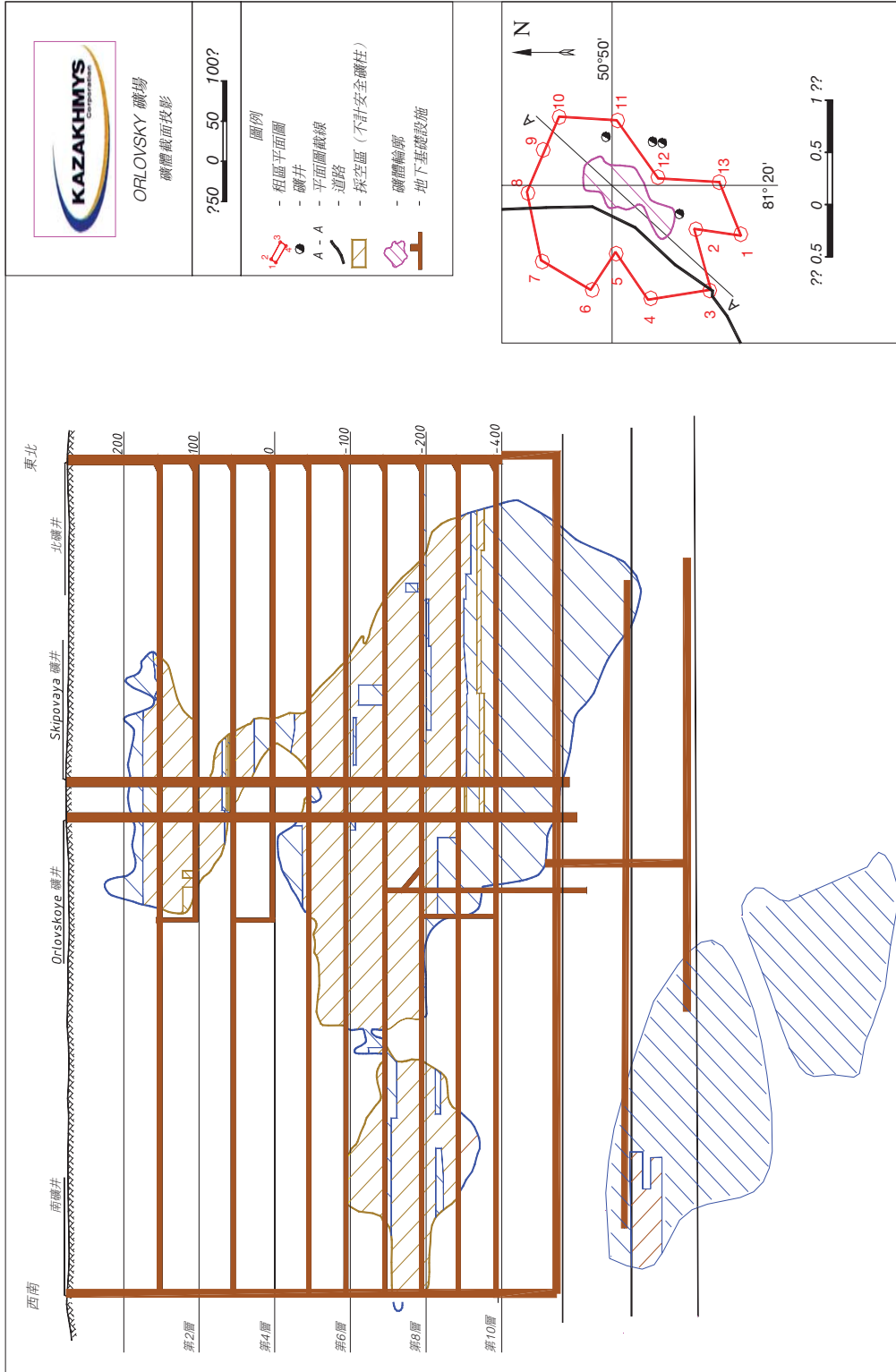


插圖15. Orlovsky 礦場

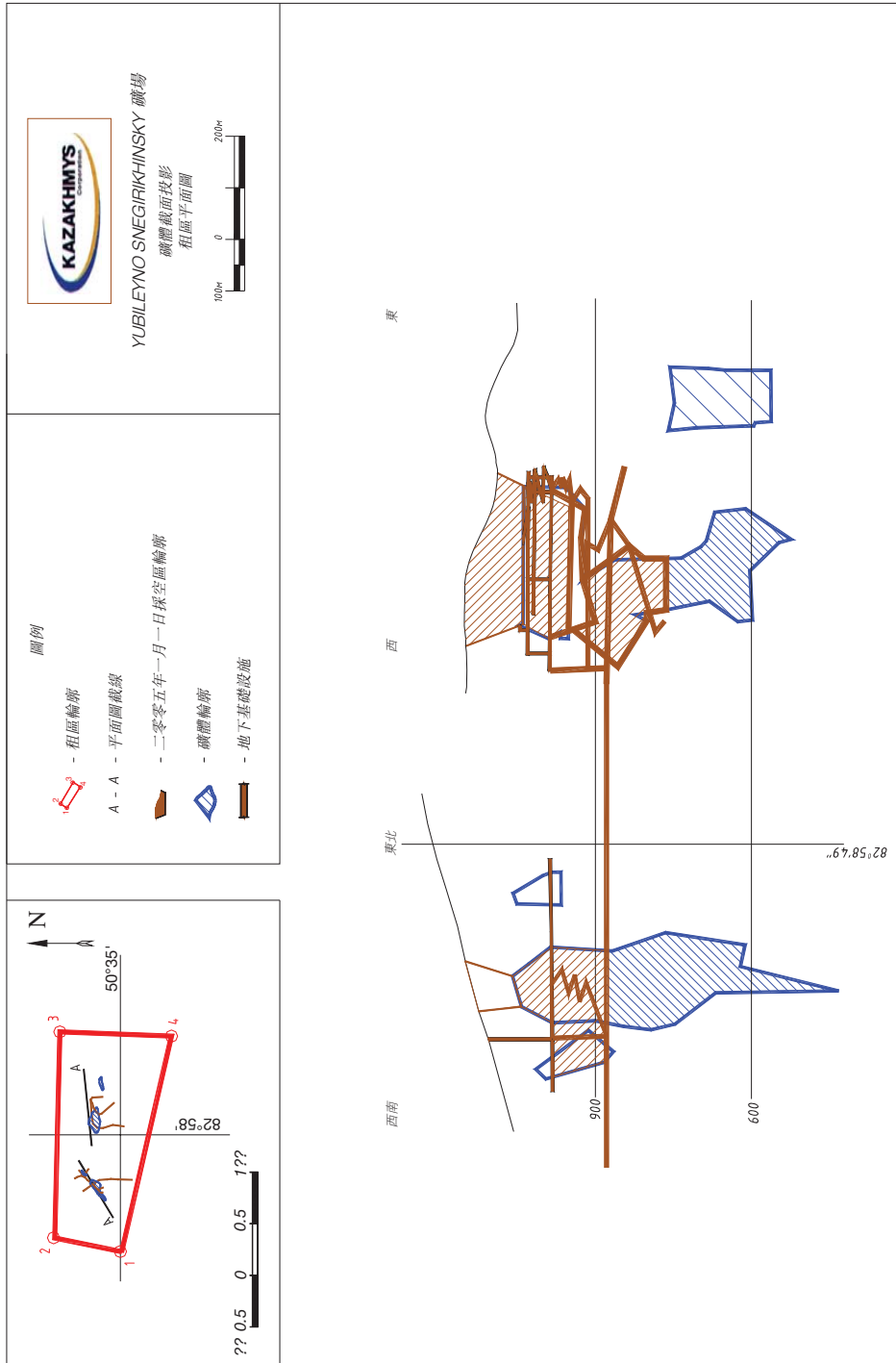


插圖16. Yubileyno Snegirikhinsky 礦場

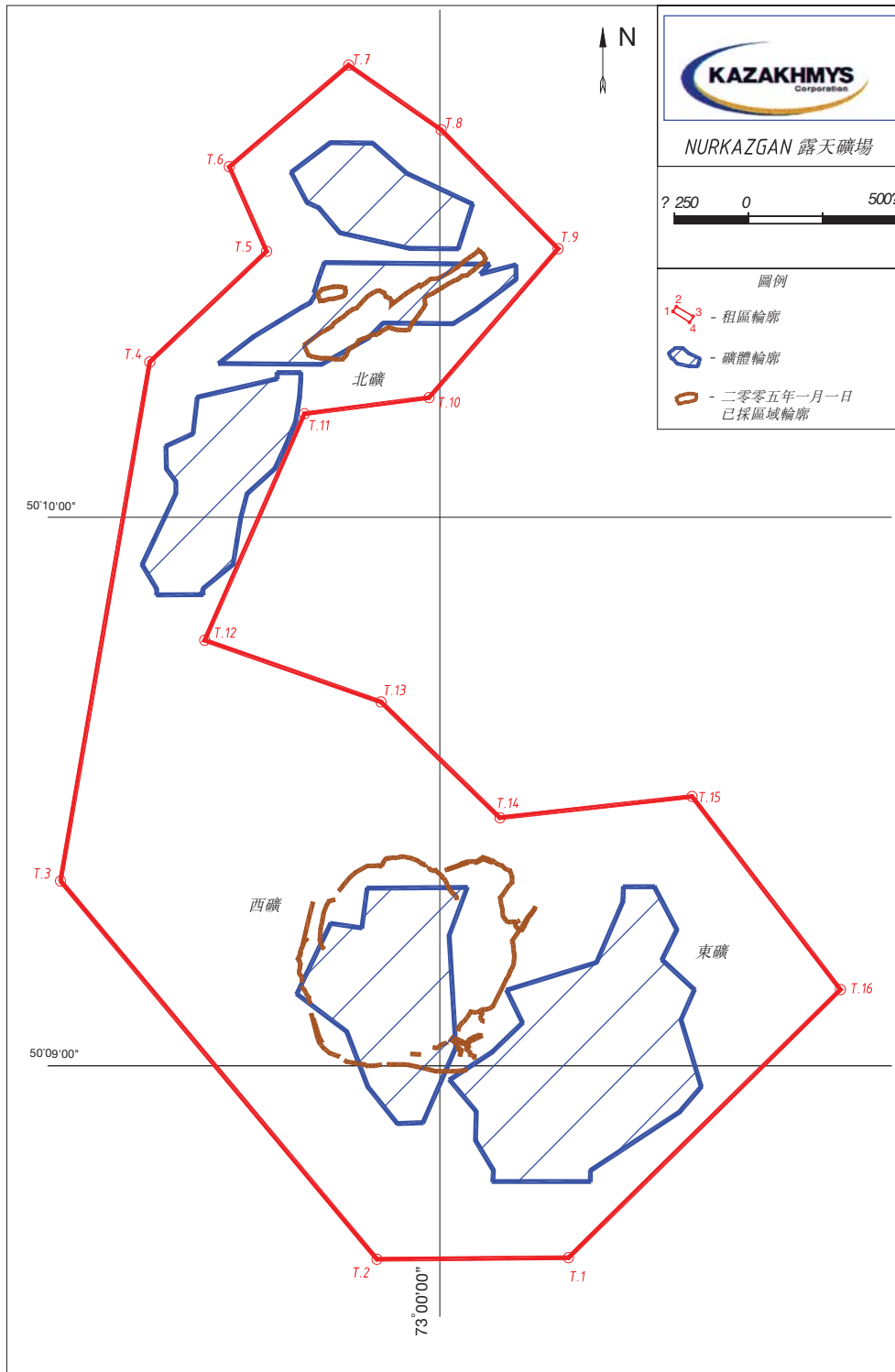


插圖17. Nurkazgan 露天礦場

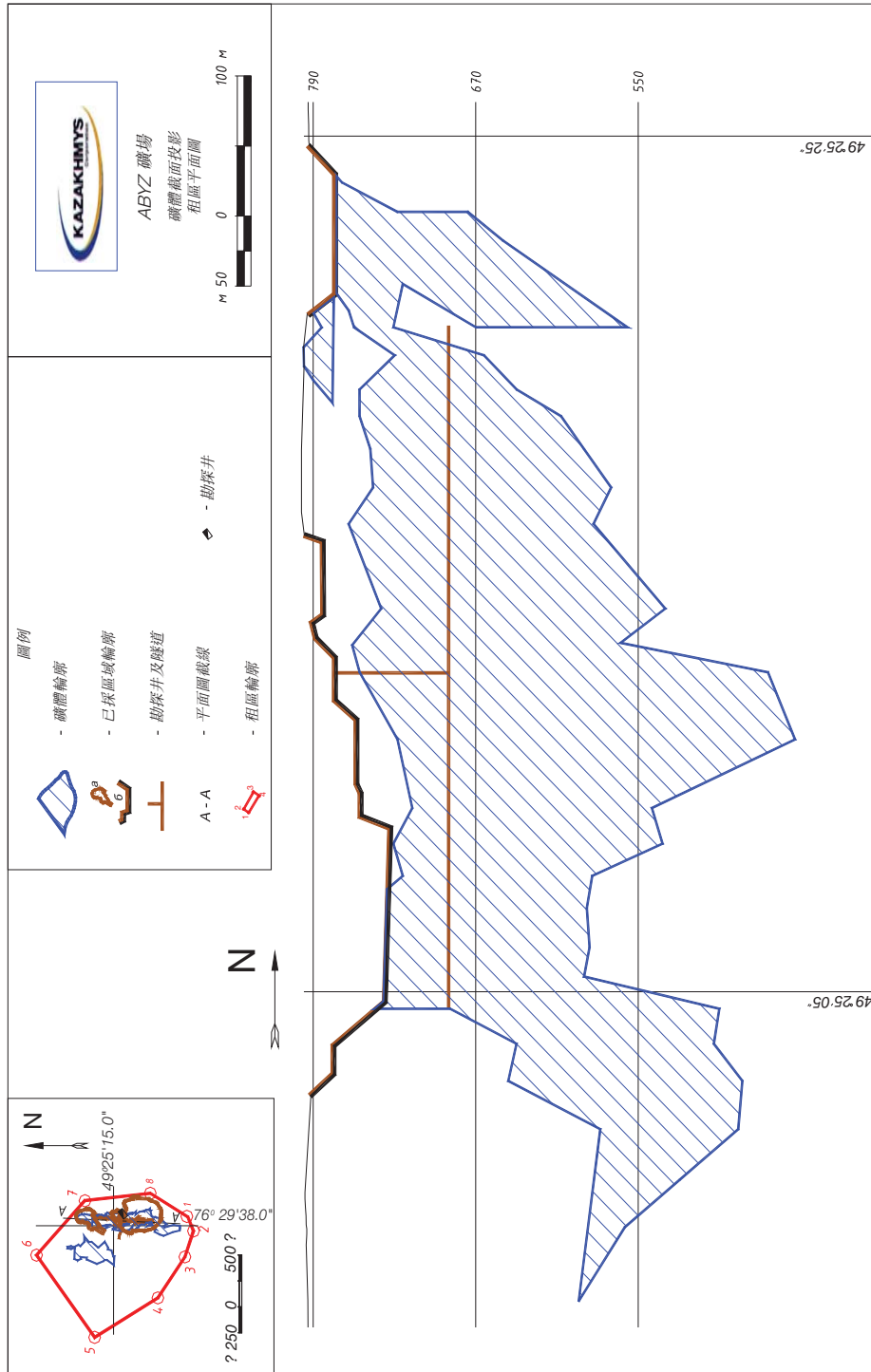


插圖18. Abyz 礦場

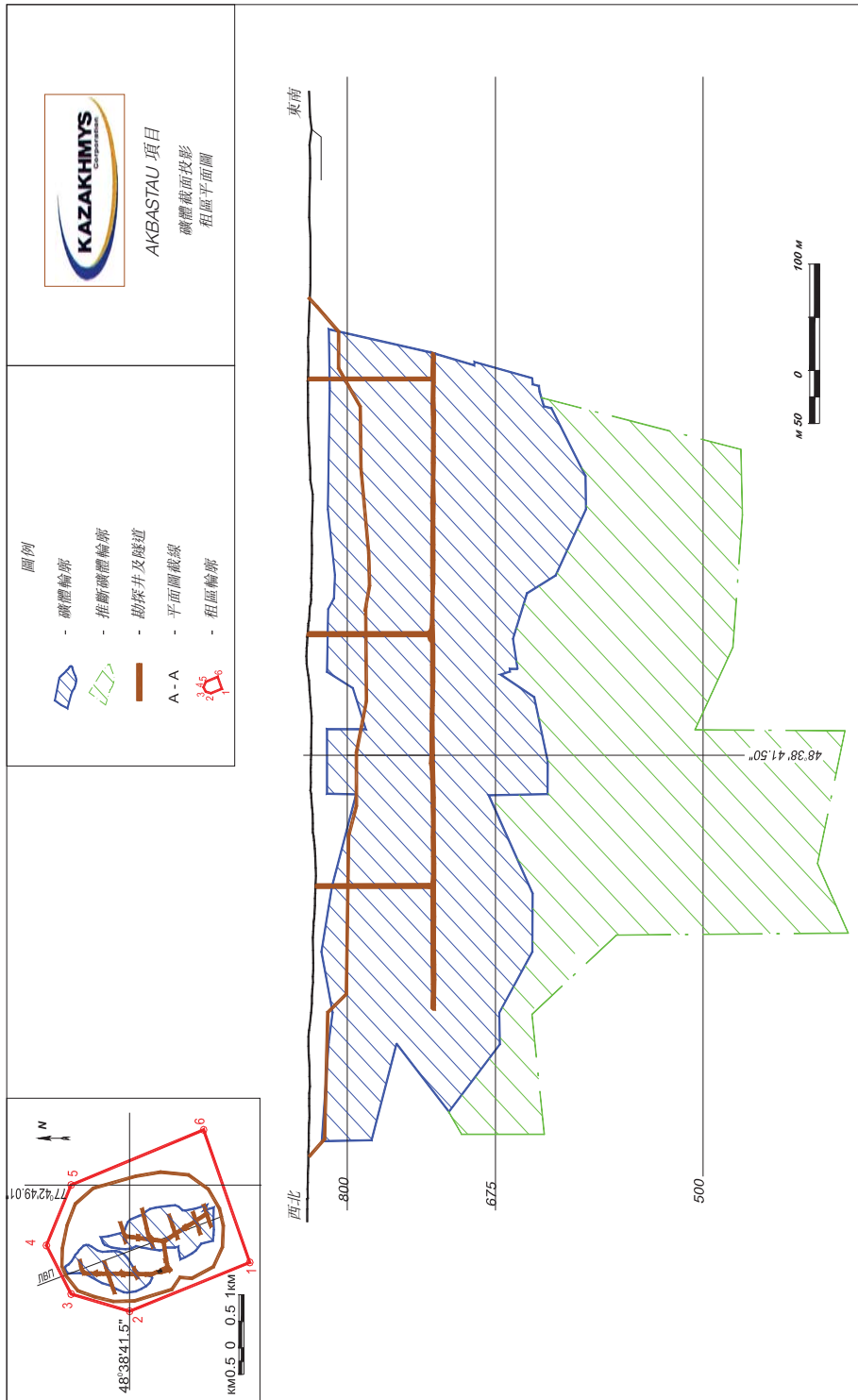


插圖19. Akbastau 礦場項目

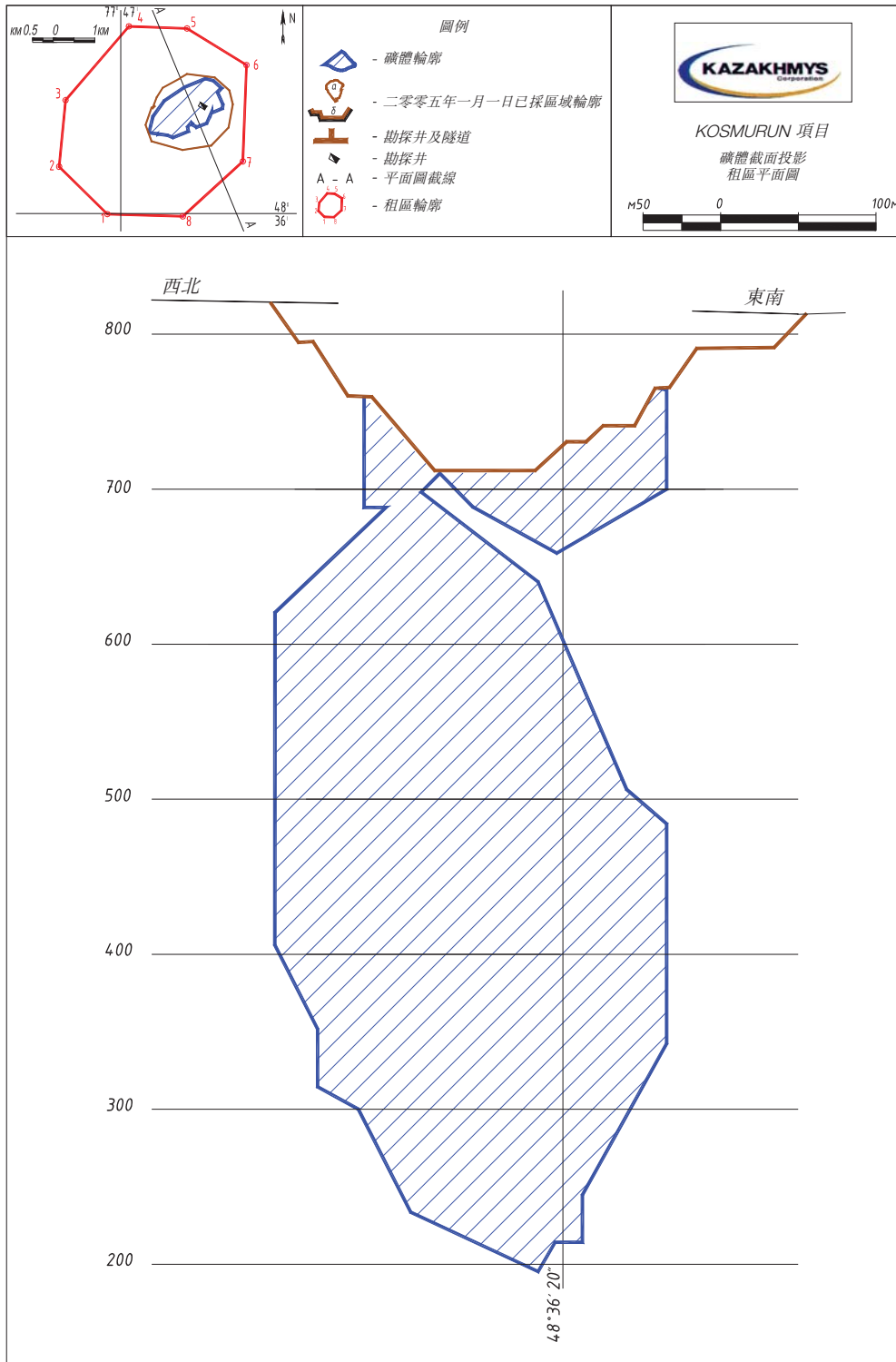


插圖20. Kosmurun 露天礦場項目

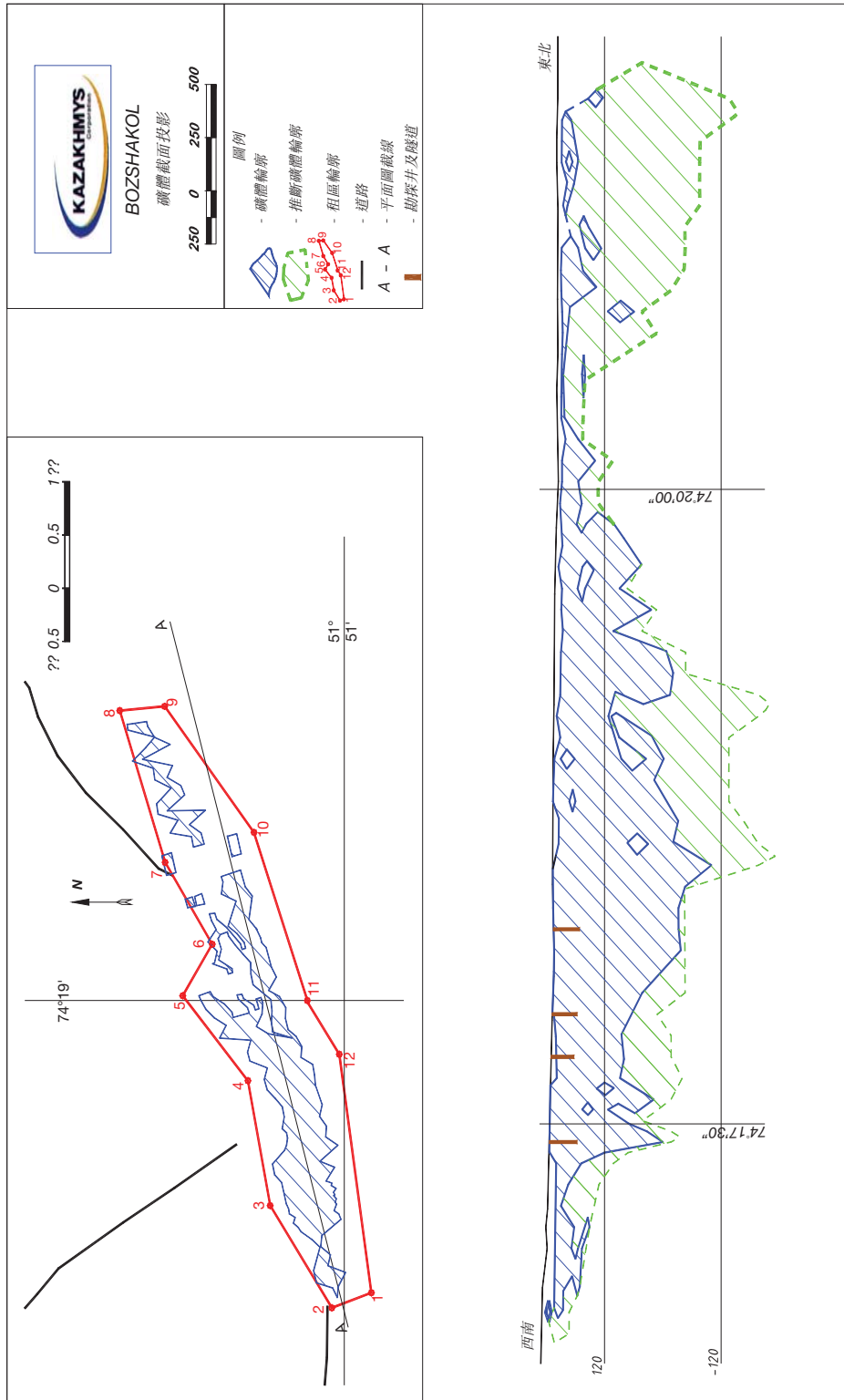


插圖21. Bozshakol 礦場項目

附錄D

術語表

\$	指	美元。
\$M	指	百萬美元。
酸洗機	指	焙燒爐或熔爐上將含硫氣體轉化為硫酸 (H ₂ SO ₄) 的設備。
ADB	指	空氣乾燥基，假設煤炭在環境溫度下經空氣乾燥而保留內在水份的煤炭分析。
平坑	指	從地表通往地下礦井的水平或將近水平的入口／通道，通常以山的側面為起點。
空氣乾燥基	指	空氣乾燥基，假設煤炭在環境溫度下經空氣乾燥而保留內在水份的煤炭分析。
空氣污染	指	空氣中存在不會徹底消散並妨礙人類健康或利益或產生其他有害環境影響的致污或污染物質。
環境空氣	指	大氣的任何非拘限部分，如戶外空氣、周圍空氣。
安山石	指	一種細粒火成岩。
陽極	指	直流電解池的正電極。含銅約99.7%的陽極投入熔爐，經電解轉化為含銅99.99%的陰極。
背斜	指	上凸岩層褶皺。
含水層	指	含能供應井水及泉水的可用地下水的地下地質地層或地層群。
ASCu	指	酸溶銅。
灰份	指	礦物質的不可燃殘渣，以污染物(岩石)或內含於煤炭的形式存在。礦物質燃燒後剩下耐火成份的灰末。若干礦物受熱分離，釋放二氧化碳或水分。
灰份分析	指	矽、鋁、鈣、鎂、鉀、鈉、鈦及錳等主要成份的灰份分析。
灰份含量	指	煤炭實驗樣品在標準條件下焚燒至恒重後殘留的比例。
無灰	指	假設已去除全部灰份，基於所得基礎數據進行計算的理論分析。

分析	指	指定樣品中特定元素或化合物的比例分析。
分析實驗室	指	採用分析技術測定礦石或精礦所含金屬比重的設施。
自磨機	指	利用進料經相互摩擦後破裂而並無借助其他作用力減小體積的磨機。
回填料	指	用於在採出採場或其他地下礦坑的礦石後填充開採空隙的廢砂、廢石及經分類的尾礦。
回填	指	將廢料填入先前採空的空隙。
背景值	指	在空氣污染監控中，指監控下的排放來源開啓前或阻塞時固定期間固定區域的空氣污染物濃度。在有毒物質監控中，則指環境平均含量，原指自然生成的現象。
單位立方米(bcm)	指	一立方米原位原狀岩石(煤炭或表土)。
平台	指	礦場的近水平工作區，至少一端接近垂直下落。
採礦準備	指	透過爆破或撕裂或其他方式鬆散原位物質以便挖掘。
黃鐵絹英岩或 黃鐵絹英岩化	指	蘇聯術語，指主要由黃鐵礦、絹雲母及碳酸鹽組成的熱液蝕變岩石或該熱液蝕變過程。
最佳守則	指	國際採礦業所公認可最大限度提高生產效率及投資回報的操作程序，與資產管理程序相當。
十億	指	十億。
混合	指	混合兩種或以上物質成為所需質素的混合物。
分段崩落採礦法	指	切割大塊礦石底部，令其在自身重量作用下破裂及塌落的廉價採礦方法。
錨桿支護巷道	指	利用實心圓柱形樹脂錨桿(鋼桿穿過充滿速凝樹脂的鑽孔旋轉，混合樹脂及硬化劑)支護的巷道。
吊桿鑽機	指	安置在活節臂上的鑽岩機。
房柱式開採	指	相互垂直交錯開挖隧道，進入礦體(礦脈)，形成正方形或長方形礦柱支撐覆岩的開採方法。

鑽孔	指	勘探地層找礦時利用鑽機、螺旋鑽或其他工具鑽取的孔。
斑銅礦	指	含銅63%的深藍紫色或暗紅色銅鐵硫化礦。
副產品	指	工業生產過程中產生的主產品以外的物質。
熱值 (CV)	指	每單位重量煤炭的熱值，一般用千卡／千克 (kcal/kg) 表示。
資本開支	指	資本開支。
石炭紀	指	形成北歐含煤盆地的地質時期。
現金流量	指	企業產生及花費的現金額，通常按年計。
陰極	指	直流電解池的負電極，精銅(含銅99.99%)於該電極析出。
黃銅礦	指	由銅、鐵和硫組成的一種黃銅色礦物，含銅34%。
清理	指	為應對釋放或即將釋放的會影響人類、環境或同時影響兩者的危險物質而採取的措施。該詞有時可與補救措施、清除措施、回應措施或糾正措施等詞交換使用。
煤炭	指	碳物質佔其重量的50%以上及體積的70%且內含水分的一種易燃岩石，由在地質時期受熱和受壓發生板結、硬化、化學變化及變質的植物遺體形成。
煉煤	指	煉取煤炭的行為。
精礦	指	從礦石分離的礦物價值含量高於礦石原有礦物價值含量的物質。精礦透過選礦機生產。
選礦廠	指	篩選礦石的設施。
轉爐	指	一種往熔融的金屬或冰銅鼓入空氣，氧化雜質並透過氧化反應產生的熱量保持溫度的熔爐。
輸送帶	指	在滾軸上傳動，正面輸送煤炭或其他物質至終點的橡膠帶，亦可將其反轉用於載人(將人送至其工作地點)。

銅當量	指	按銅比例表示，採用確定金屬價格釐定的相關金屬價值。
岩芯	指	核心鑽孔過程取得的圓柱狀岩石樣品。
剖面圖	指	按地質特徵長軸垂直方向描繪的顯示橫斷面特徵的圖表或繪圖。
破碎	指	減小岩石體積的機械方法。
破碎機	指	一種破碎岩石的機器。
銅	指	銅導體。
充填法	指	將礦石切碎後運走，然後用廢料填充(回填)採空區以在開採下個切口時支撐採場礦壁的回採方法。
最低品位	指	從經濟方面衡量可挖掘礦化程度最低的品位，用於衡量指定礦床的礦石儲備以及分離礦石與廢料。
CV	指	見熱值。
DAF	指	乾燥無灰基 — 換算分析以呈列假設去除全部灰份及水分情況下的數據，即僅針對有機物質的分析。
DB	指	乾燥基，進行近似分析前假設煤炭經105°C乾燥的煤炭分析。
礦床	指	透過地表測繪、鑽探或開發確定的含有煤炭資源或儲備的區域。
開發	指	開挖採煤或採礦所需坑道或隧道，包括(i)開闢新礦場的初步階段，及／或(ii)開鑿隧道通向、探明礦石位置和價值及方便採掘礦石。
金鋼鑽鑽孔 或核心鑽孔	指	使用安裝於空心桿上的金鋼石鑽頭切割岩石的鑽孔方法。利用該方法切割岩石核心所鑽取的圓柱狀部分用於地質分析。
貧化	指	開採過程中採出的礦石與頂板、底板或礦層夾矸的非礦石物質相混雜。
傾角	指	結構面(如層理或斷層面)與垂直於結構走向的水平測面形成的角。
貼現率	指	現值(倘複合)未來將產生現金流量的利率。
貼現現金流量 (DCF)	指	未來現金流量的現值。

處理	指	最終存放或銷毀有毒、放射性或其他廢物；殘留或禁用的殺蟲劑或其他化學品；被污染土壤；及裝運危險物質的桶或意外洩漏的危險物質。
下傾	指	平行或大致平行於礦脈、岩層、礦脈層或礦層的傾斜方向。
鑽孔	指	在岩石開鑿的圓孔，通常同時使用岩芯筒取得岩芯樣品。
礦道	指	水平坑道或隧道。
垃圾場	指	用於處理無須受環境控制規範的固體廢物的場地。
岩脈	指	熔融時侵入或貫穿鄰近圍岩結構的不均勻板狀火成岩體。
電解精煉	指	利用電流透過電解液從陽極向陰極傳遞金屬離子的過程。
排放物	指	商業或工業設施的煙囪、其他排氣孔及地面區；住宅煙囪；以及機動車、機車或飛機的排氣管向大氣排放的污染物。
排放標準	指	法律允許單一移動或靜止來源的最大空氣污染物排放量。
環境	指	影響生物壽命、發展及生存的一切外界條件的總和。
環境評估(EA)	指	分析廣度、深度及類型視乎建議項目而定的過程。環境評估評估項目可能存在的環境風險及對所涉區域的影響，並確定透過防範、減低、減輕或彌補不利環境影響及加大積極影響改善項目設計及實施的方式。
環境審核	指	1.對一方遵守相關環境規定現狀的獨立評估。2.對一方的環境合規政策、慣例及控制的獨立評價。
勘探	指	探尋礦物。尋找礦化帶涉及探測、取樣、測繪、金鋼鑽鑽孔及其他工作。
斷層	指	相鄰板塊因構造作用力發生位移而在地殼形成的結構不連續。

斷距	指	斷層形成的縱向向上或向下位移量。
可行性研究	指	對開發礦場的所有成本、收益、設備需求及可能實現的產量的綜合工程估計，用於確定項目的技術及經濟可行性以及配合項目融資。
長英礦物	指	關於或代指一群淺色礦物，包括長石、石英及白雲母。
浮散礦石	指	浮選工序的產物。
絮凝	指	透過生物或化學措施在水或污水中形成固體團塊增大體積而與水分離的過程。
底板(層)	指	礦層底部。
浮選	指	使所選礦物附於泡沫漂浮，從而將有價值礦物與廢料分離形成精礦的回收工序。
熔劑	指	吸收礦物雜質，或促進礦物或金屬熔化，或阻止生成氧化物的物質。
摺曲	指	岩層的任何彎曲或褶皺。
下盤	指	斷層、礦體或開採工場的下緣。測定的下盤指分離礦石級與廢料級物質的礦體底面。
地質斷裂	指	因強烈斷層或摺曲而形成的岩層斷裂。
FSU	指	前蘇聯。
ft	指	英尺。
方鉛礦	指	含硫化鉛、呈金屬光澤的灰色或黑色礦物。
地質損失	指	因斷層、礦層分裂等地質約束從探明儲備扣除的損失。
岩土工程條件	指	挖掘產生的岩石工程活動。
抓樣	指	人工抓取的樣品。
品位	指	金屬含量的相對質量或百分比。
品位(礦石)	指	礦石等級或價值。
花崗閃長岩	指	成份介於花崗岩與閃長岩之間的粗粒火成岩。
研磨	指	將碎石磨至較小顆粒。

地下水	指	地表下方的活水貯備(通常處於含水層)，常用於供應井水及泉水。由於地下水是飲用水的主要來源，被地下儲罐泄漏浸出的農業或工業污染物或物質污染的地區越來越受關注。
上盤	指	斷層、礦體或開採工場的上緣。測定的上盤是分離礦石級與廢料級物質的礦體上表面。
拖車	指	用於運輸物料的自力推動車輛。
危險廢物	指	未經妥善處理會對人類健康或環境造成巨大或潛在危害的社會副產物。分類為危險廢物的物質至少具有以下四個特徵中的一個——可燃性、腐蝕性、放射性或毒性，或屬於特別名單所列物質。
HDPE	指	控制化學品的管道及池槽的液壓用高密度聚乙烯土工膜。
邊坡	指	至原地面的深度最大的坑道邊界面。
高灰煤	指	採出時總含灰量超過15%的煤炭。
選擇性開採	指	有意集中在礦床最高含礦品位地區進行開採活動。
提升	指	將煤炭、礦石、人員或物料經礦井升送至地面。
層位	指	具有特定特徵或代表特定時期的地層。
水力旋流器	指	利用水性材料的旋流器。
水文學	指	研究水的特性、分佈及循環的科學。
濕法冶金的	指	與濕法冶金術有關，涉及使用液體試劑處理或還原礦石。
熱液的	指	關於或表示地殼受熱水的活動。
原位	指	在原地，即完好無損的岩石。
間接費用	指	並非特定建設活動直接應佔的費用。
內在水分	指	煤炭內部氣孔所含水分，是煤炭經20°C空氣乾燥後加熱至105°C時釋放的水分。低階煤的內在水分含量高，而高階煤的內在水分含量低。

泥夾層	指	煤層間的貧瘠土壤及岩料。
入侵	指	火成物質侵入圍岩。
跳汰機	指	利用脈沖水分離煤炭與廢料的分離器，精度較重介質選煤機為低。
地質節理	指	切斷及不連貫阻斷岩體物理連續性的裂紋或裂縫。
Kcal/kg	指	每千克煤炭的千卡數，是不採納SI單位制的國家使用的煤炭能量含量單位。在採納SI單位制的國家，能量計量單位為兆焦耳／千克 (MJ/kg)。
km	指	千米。
kPa	指	千帕斯卡。
kt	指	千公噸。
ktpy	指	千公噸／年。
kV	指	千伏。
kVA	指	千伏安。
kVAr	指	千伏安 — 無功／補償。
kW	指	千瓦，額定功率。
kWh	指	千瓦時磅。
kWh	指	千瓦時。
礁湖	指	1. 陽光、細菌活動及氧氣發生反應淨化廢水的淺水池；亦用於儲存廢水或廢核燃料棒。 2. 通常被珊瑚礁或沙洲從海洋隔離的淺水體。
浸析工序	指	利用酸或其他溶液從礦石溶解出礦物或金屬。
滲出液	指	水緩緩流過廢物、農藥或肥料收納污染物而形成的液體。
浸析	指	利用含化學液體從礦石提煉金屬的過程，或地下水從岩石溶解礦物的自然過程。滲析可能發生於耕作區、飼養場及填埋場，並可能將危險物質帶入地表水、地下水或土壤。亦請參閱滲出液。
租約	指	兩方訂立的合約，一方可在對方的不動產找礦及／或採礦。

扁豆狀的	指	呈扁豆形狀；兩面凸起的。
平巷	指	處於同一水平面的地下礦場的工場或隧道。平巷標號通常標示井頸以下的深度。
裝貨率	指	每天(24小時)裝載的噸數。
載出	指	通常在爆破後將碎片或礦物搬至運輸系統。
開採年限	指	開採年限。
鬆散立方米 (lcm)	指	爆破或挖掘後的一立方米表土或泥夾層。
地質損耗	指	因不可預測的地質現象產生的礦石損耗。
採礦損耗	指	因採礦操作欠妥產生的礦石損耗。
LTIFR	指	損失工時工傷率，通常按每100,000次輪班或一百萬工時計算。
M	指	百萬。
岩漿的	指	岩漿運動或活動的結果。
冰銅	指	熔煉硫化礦(尤其是銅或鎳的硫化礦)形成的不純產物。
機械化開採	指	部分或完全利用電力或柴油驅動的機械進行開採活動。
冶金回收率	指	透過冶金加工或工序從工廠供料回收的金屬比例。
冶金	指	從礦石提煉金屬或礦物並加工出售的工藝。
入選品位	指	選礦廠入選(相當於送入選礦廠的)礦石的品位。
磨碎／磨機	指	粉碎礦石，泛指選礦廠內分離礦石與礦物及／或金屬的各種機器。
可開採	指	在目前開採技術以及環境與法律限制、規則及法規下可開採。
採空區	指	所有經濟物質已被採出的地區。
礦床	指	含礦規模及品位足具潛在或現成商業價值的礦區，有時指礦化帶。
採礦權	指	可採掘指定地面之上或之下礦物的權利。
礦化帶	指	內有具潛在商業價值的礦物形成的任何主岩群。

採礦執照	指	允許從採礦權覆蓋區域開採礦物的牌照。
採礦許可證	指	從採礦權覆蓋區域開採礦物的許可證。
緩解措施	指	為減輕對環境的不利影響而採取的措施。
mm ²	指	相導線的剖面面積單位。
監察	指	定期或持續監督或測試，以釐定法定規定合規水平，或各種媒介或人類、動物及其他生物中的污染物濃度。
Mt	指	百萬公噸。
Mtpa	指	百萬噸／年。
Mtpy	指	百萬公噸／年。
MV	指	百萬伏。
MVA	指	百萬伏安。
MW	指	百萬瓦特。
自然銅	指	天然生成的銅金屬。
淨現值	指	一系列貼現現金流量的總和。
淨現值 (NPV)	指	經營現金流量淨額按一定利率貼現的現值，反映公司資本成本與所認為項目或業務涉及的風險兩者共同的影響。
NPV	指	淨現值。
露天開採	指	從礦坑採掘礦石的地面開採活動。礦坑的幾何形狀可能隨礦體特徵不同而不同。
露天礦場	指	不會在採空區填充物料的露於地表的開採工場或坑道。
運營開支	指	運營開支。
表土	指	覆蓋煤炭的貧瘠土壤及岩料。
氧化物	指	礦床內所有或大部分硫化礦通常因地表風化過程而氧化的部分。
帕	指	壓力單位帕斯卡。
偉晶岩相入侵	指	火成岩的相當粗粒的偉晶岩相。
滲透性	指	液體往指定方向滲透土壤或其他物質的速度。
pH	指	衡量液體或固體物質酸鹼度的指標。

礦柱	指	採礦中預留的礦石區，用以支撐礦山覆岩或上盤；留作支撐礦井或其他地下礦道的礦塊。
礦坑	指	在地下挖掘的坑，一個露天礦可能包括一個或多個礦坑。
廠房	指	採礦或加工礦石過程中所需的固定或可移動設施。
污染源	指	一般指本身性質或置於特定環境或達到特定數量會造成污染的物質或能源。
多金屬礦	指	含多個目標金屬的礦石。
斑岩	指	含有細粒長石晶體的堅硬火成岩，基質通常為紅色。
飲用水	指	可放心飲用及用作烹飪的水。
鉀化	指	所含鉀元素發生變化。
百萬分率／十億分率	指	百萬分率／十億分率，空氣、水、土壤、人體組織、食品及其他產品中微量污染物的濃度表示方法。
可行性規劃前研究	指	總體精度為+／-25%的研究。
備選項目	指	礦床的礦化數據不足以確定其有否採收價值，但值得進一步調查。
特許勘探區	指	獲准進行勘探的區域。
探礦許可證	指	准許在採礦權覆蓋的區域探礦的許可證。
粉磨機	指	在分析實驗室中用於將經輥式破碎機碾碎後的進料細磨至0.1毫米顆粒的裝置。
買方	指	一間收購有關資產的單一目的公司。
黃鐵礦	指	黃銅色含硫53%的硫化鐵礦物。
黃鐵礦硫	指	磁黃鐵礦、黃鐵礦、白鐵礦等鐵硫化物礦物中所含的全部硫，一般指二硫化鐵 (FeS ₂)。黃鐵礦一般為煤炭形成後的次生礦物。黃鐵礦在空氣中氧化後往往可形成酸性水。黃鐵礦硫可通過重力選礦法去除。
石英	指	矽與氧的無機化合礦物，通常呈白色至透明。
難熔礦石	指	經傳統礦物加工後無法回收足夠產品而必須經由中間步驟解決其耐火特性的礦石。

精煉廠	指	精煉物質的工業廠房。
復原	指	土地復原至其原來的狀況。
反射爐	指	淺底爐，借助爐頂使火焰偏轉並向爐膛或爐料表面輻射傳熱，通常不可循環利用。
流紋岩	指	一種灰白色細粒火山岩，組成成份與花崗岩相若。
地表使用權	指	地下蘊含礦物之地塊的地表所有權。
風險評估	指	進行定性及定量評估，確定存在或可能存在的特定污染物或使用特定污染物對人類健康或環境構成的威脅。
輥式破碎機	指	一種破碎機，有兩個旋轉的金屬圓筒，其內兩個水平軸相互平行，且間隔間距較小；在分析實驗室中，水平軸間隔間距適當的破碎機可將經顎式破碎機破碎後的進料碾碎至2毫米的顆粒。
原礦	指	原礦。
煤層頂板	指	煤層頂部。
礦房	指	地下採礦工場中在礦柱之間挖掘的隧道。
房柱式採礦法	指	適用於橫臥礦床的採礦方法，其中採礦區(礦房)由尺寸稍小或相同的礦柱隔開。
使用費	指	物業擁有人容許他人使用其物業而應佔所產產品或溢利。
徑流	指	經土壤流入溪流的降水、冰雪融水及灌溉水或其他地表水，或會將空氣及土壤中的污染物帶入受納水體。
樣本	指	以經認可的方法收集的未經污染的煤層代表小樣，用於分析確定煤層的性质與化學、礦物及岩石組成、指定成份的百分比含量及熱值。
抽樣	指	每隔一段距離在暴露在外的礦化帶抽取小塊岩石進行分析以釐定礦物質含量。
篩	指	按尺寸大小篩選物體的設備。
煤層	指	煤層，相關煤層通常以名稱、字母或數字命名。單一煤層可能包含一個或多個非煤夾矸層而分裂成葉狀結構。
煤層露頭	指	煤層露出地表的部份。

煤層分裂	指	煤層分裂成兩個或以上葉狀結構或分層。
二次礦化	指	原生礦石風化造成的礦化，通常會導致金屬含量增加。
沉積	指	岩石風化而成的固體碎屑從一個地方移至沉積現場沉積而成。
沉積物	指	通常為雨後從陸地沖入河水的土壤、沙子及礦物質。沉積物在水庫、河流及港口堆積，破壞了魚類產卵區及水生動物的巢穴，令水變污濁，導致水生植物可能無法獲取陽光。未經規劃的農業、採礦及建築活動會留下不少沉積物，經雨水洗刷後即流入河水。
化糞池	指	生活廢物的地下儲存池，並無經由下水道連至污水處理廠。該等廢物直接從住宅排至地下儲存池，其中有機廢物由細菌分解成污泥後沉降至池底並定期泵出，污水則經由下水道流入地下。
可沉降固體	指	重量足以沉降至污水處理池底的物體。
污水	指	住宅區及商業建築產生的廢物及廢水，排入下水道。
礦井	指	用於運輸礦工、用品、礦石或廢料的礦道(通常為垂直方向)。
井筒保安礦柱	指	礦井周圍不允許採礦的指定地面區域，用於穩定礦井，確保礦井完好無損。
挖掘機及卡車採礦	指	用獨立挖掘機掘採表土、泥夾層及煤炭並以翻斗車、傾卸車及公路卡車裝運的採礦方法。
留礦回採法	指	將崩落的礦石堆用作工作台，並由地底開採的採礦方法。
矽卡岩	指	石灰石或白雲石變質產生的含有石灰的矽質岩。
箕斗	指	用於在礦井底部盛裝煤炭／礦石，然後升至井頂將礦石傾入受礦倉，再重複上述動作的運輸工具／車輛。
礦渣	指	在礦石冶煉或精煉過程中從金屬分離出來的廢石。
礦泥	指	液體礦廢物。

煤漿	指	煤炭或污物在水中的懸浮物。
冶煉	指	熔融金屬游離精礦，而雜質熔結成輕渣分離出來的熱加工過程。進行冶煉的工廠稱為冶煉廠。
閃鋅礦	指	外觀閃亮，呈黃色至深棕色或黑色的礦石，成份為硫化鋅。
比重	指	單位體積礦石或廢料的質量與同等體積4攝氏度的水的質量的比率。
割裂	指	煤層內的分裂，裂隙足以使由此產生的葉狀煤層，從採煤角度看視作獨立煤層。
廢石	指	採出的並無商業價值的岩料。
自燃	指	若干類型的煤炭與空氣接觸後易迅速氧化。氧化反應產生熱量，加快氧化速度，直至煤炭開始燃燒。低階煤最易自燃。
現價	指	商品的當前購買價格，通常為長期合約價格的折扣價格，但目前焦煤、煉焦煤及熱煤的售價均高於長期合約價格。
層狀	指	層狀。
料堆	指	礦石或礦物的堆積。
採場	指	地下掘採礦石的工作面。
梯段法開採	指	在地下礦井分梯段掘採礦石(不論高於或低於設定水平)的行為。
岩層	指	沉積岩層。
走向	指	構造體表面水平線的延伸方向，與真傾斜方向相垂直。
走向長度	指	構造體走向方向的長度。
剝落物或剝除	指	露天礦開採中必須剝除後方可顯露礦石的無經濟價值的物質，或剝除該等物質以顯露礦石的過程。
剝採比	指	提取單位數量的煤所須剝除的表土量，一般以每採收一噸煤所須剝除的表土量(單位立方米)列報，單位為立方米／噸。
分層綜放開採法	指	在礦體內分層／下層挖掘水平巷道並自其回採礦石的採礦方法。

分段空場採礦法	指	礦石從中段(子段)的水平工作面崩落入主段的放礦點，再從放礦點運出的採礦方法。
硫化物	指	硫與金屬或半金屬結合而成的礦物，如黃鐵礦與二硫化鐵(鐵硫化物)，亦指硫化礦的成礦層。
污水坑	指	收集徑流的排水坑或處理池。
淺成	指	通過地下水的浸出、搬運及沉澱完成的礦化作用。
地表水	指	所有暴露於大氣的天然水(江河、湖泊、水庫、溪流、蓄水、海洋、河口等)，以及泉水、井水、及其他受地表水直接影響的集水。
懸浮固體	指	浮於或懸浮於污水或其他液體表面的小顆粒固體污染物，難以通過常規手段清除。另見懸浮固體總量。
持續資本	指	更換或檢修設備所需的定期資本開支，亦稱重置資本。
膨脹系數	指	物質的基本密度(挖掘前)與其鬆散密度(挖掘後)的比率。
向斜	指	下凹地層褶皺。
t	指	噸，等於1,000公斤。
尾礦	指	處理及提取具開採價值的礦物後留下的礦漿。
尾礦壩	指	存放礦漿的壩體結構，壩內固體沉澱，液體排出。
電解室	指	設有電解精煉設施的樓宇；精煉設施由用於電解精煉的電解槽組成。
銅總量	指	銅總量。
構造影響	指	原生及次生地質活動對一個區域的影響。
熱煤	指	蘊含能量且燃燒後可釋放能量的煤種，一般無結焦能力。
地形學的	指	地圖上描繪的一個地區或區域的物理特徵。
含水總量	指	內在水分與游離(或外在)水分的總和。

含硫總量	指	含硫(來自黃鐵礦、硫酸鹽礦物及有機硫)煤炭的含硫總量。
懸浮固體總量(TSS)	指	廢水、污水或水體中懸浮固體的總量。另見懸浮固體。
tpd	指	公噸／天。
tpm	指	噸／月。
tpy	指	公噸／年。
無機車採礦	指	無機車採礦。
礦溝	指	挖至指定深度以構建礦床地質結構的溝道。
元素分析	指	對煤炭組成元素碳、氫、氮、氧及硫的分析，通常以乾燥或乾燥無灰基為分析基呈報分析結果。
超基性岩	指	二氧化矽含量低於45%的火成岩。
超鎂鐵火成雜岩體	指	二氧化矽含量低於45%的雜岩體。
揮發性物質	指	煤炭中含有氣體及液體的部分，由105°C加熱至800°C後即會揮發。煤炭中揮發性物質的含量決定煤炭的煤階(熱成熟度)及煤種。高階煤的揮發性物質含量較低(<20%)，中階煤的揮發性物質含量略高(20 – 30%)，低階煤的揮發性物質含量相對最高。煤種亦會影響揮發性物質。惰質組含量較高的煤產生的揮發性物質較鏡質組含量較高的煤所產生者為少，而鏡質組含量較高的煤產生的揮發性物質又少於殼質煤素質含量較高的煤所產生的揮發性物質。
火山生成的	指	來自火山岩。
矸石	指	品位及／或其他礦石屬性不足以產生經濟價值的岩石。
夾矸	指	夾存於礦層／礦脉內無商業價值的岩石或物質。
廢水	指	個人住宅、社區、農場、或工業廢水，含有溶解物或懸浮物。
污水處理廠	指	經由水池、隔篩、過濾器等一系列裝置及其他處理工序清除水中污染物的設施。
進水量	指	流入一個地區或礦場的水量。
水污染	指	水中存在足以損害水質的有害物質或異物。

卷揚機	指	一種電動捲筒，用繩子連至煤車或起降機(用於輸送人員及物料)，用於搬運礦場的煤炭或礦石，以及輸送地下開採人員及物料。
線錠	指	生產線纜所用的鑄銅錠。
可採掘	指	見可開採。
營運資本	指	應收賬款減應付賬款。