



生效日期：2010 年 6 月 30 日

CELEBRATING
50
YEARS
in 2010

VALE INCO LIMITED

礦產儲量外部審核書

卷 2，第 5 節

新喀里多尼亞，Goro 項目

提交對象：

Vale Inco Limited
2060 Flavelle Blvd., Sheridan Park
Mississauga, Ontario
Canada L5K 1Z9

REPORT



A world of
capabilities
delivered locally

項目編號： 10-1117-0032 5000 期

分發：

1 個副本- Vale Inco Limited
1 個副本- Golder Associates Pty Ltd





總說明

Golder Associates Pty Ltd(Golder) 派遣的 Golder 代表首席採礦工程師 Ross Bertinshaw 先生和首席地質學家 Sia Khosrowshahi 博士，從 2010 年 6 月 18 日至 6 月 25 日到項目現場對 Vale 就新喀里多尼亞 Goro 項目的礦產資源和礦產儲量估計進行獨立審核。

現場考察期間，他們考察採礦業務情況，採訪人員和收集所需資料以評估用作資源和儲備估計的數據和方法是否適當。他們由 Vale 業務規劃組礦產儲量礦產資源總監 Jean-Yves Cloutier 先生陪同。

這項研究包括了審閱技術報告、備忘錄和取自 VINC 的配套技術資料。以往內部和外部技術審閱和審核書也提供給 Golder。

提供給 Golder 的礦物儲量估計預計符合美國證券交易委員會的行業指引第 7 號和加拿大國家文書第 43-101 號使用 CIM 特定詞彙（2004 年）的要求。沒有發現不符合這些要求的例外情況。

Goro 項目的 2010 年 6 月 30 日礦產儲量聲明由 Golder 進行了審核。經 Golder 審核的礦產儲量根據礦產資源模型，基於成本、優化、礦場設計和合適的調度慣例而編製。Golder 接受就轉換礦產資源成礦產儲量所採納的程序。就公開匯報的目的而言，這些數字是適當的，因為其就可用礦產儲量提供了可接受的預測。該等噸數和品位是根據已有文件記錄的成本和價格按照適當的經濟邊界品位呈報。

下表載列礦產儲量數據，按公開匯報的合適精確度提供。

2010 年 6 月 30 日 Goro 項目的估計礦產儲量

於 0.8% 鎳切斷，-50.8 毫米的篩選尺寸的礦產儲量				
分類	百萬公噸	鎳 %	鈷 %	氧化鎂 %
探明	100.8	1.35	0.12	1.49
可能	23.5	1.91	0.08	18.16
總數	124.3	1.46	0.11	4.64

重要的意見

- 粗糙尾礦殘渣和+6 毫米-50 毫米殘餘土的噸數和品位對校核、流程控制和經營業績而言是重要的。未能正確地確定這種噸數和品位，可能導致進行加工的高品位殘餘土有所減少，對礦產儲量造成影響。
- 岩床在氧化鎂，BRK（岩床）物料的稀釋作用甚高，故此將會對耗酸量造成重要影響。
- 標準樣本顯示極佳的準確度和精確度。發現有一些輕微的偏差，但預料不會對支持礦產資源量的數據質量和代表性造成重大影響。
- 就計量容積密度而言，缺乏足夠可得文件用作嚴格地評估濕潤和乾燥的容積密度數值，而該等數值是加插及於估計礦產資源量時作為噸數因素的。
- 自 2009 年 1 月以來新加的數據對 SAP（殘餘土）的容量具有重大影響。由於 SAP 和 BRK 接觸的高度可變異性質，故該容量呈列於已塑建的地段內。注意到 LATR（紅色的鐵礬土）及 TRN（過渡）數量有輕微下跌情況，其中 SAP 的比例大量提高及 LATJ（黃色的鐵礬土）輕微增加。
- 自 2009 年 1 月以來新加的數據使到含物料的潛在礦化作用的容量有所增加（增加 5%），為目前地質資源量模型的保守性質提供進一步支持。
- 引入 1 米的再堵塞模型已導致多類礦化物料出現重大的重新分配情況。1 米的再堵塞模型代表高度選擇性的採礦模型，並且可能證明難以進行實際採礦。預料對於最終的礦產儲量具有溫和至低的影響。



新喀里多尼亞，Goro 項目審核

- 1 米高模型將較能代表接縫採礦方式，而 Goro 目前應是採用了該個採礦方式。
- 所規劃的採礦生產加速是進取的，但考慮到設備已經運抵現場，故應是可達致的。
- 採礦生產安排應至少能按逐年的基準實現。一旦充分地打開礦井，應有可能於短期實現合理的混合情況。
- 考慮到尚未為 FPP（備料廠房）的生產進行充分的核對，為產生預期的廠房給料而作出稀釋和回收的準備是合理的。然而，預期稀釋、礦化損失及整體採礦回收的預測是複雜的，意思即是無法輕易地將礦產資源量轉化為礦產儲量。這會導致當詮釋核對結果時，難以釐定所預測的礦產儲量發生任何變化的原因。
- 由於已應用合理的因素，故此將礦產資源量開發及轉化為礦產儲量是恰當的。
- 除礦產儲量外，還有大量探明和控制礦產資源量（約 150 百萬公噸相若品位的礦產儲量）。
- VINC 對處置殘渣制定了合理的計劃（附有潛在的後援選擇方案），符合其中一項界定礦產儲量的規定。
- 根據使用兩類境況中價格得出的 DCF 經濟分析，1.2% 鎳的高品位邊界及 1.0% 鎳的低品位切斷是合理的。
- Golder 認為 VINC 就 Goro 鎳項目所採用的基準和呈報礦產儲量是恰當的。



目錄

5.0	新喀里多尼亞，GORO 項目審核	5-1
5.1	地點	5.1
5.2	所有權	5-2
5.3	土地年期和採礦權	5-2
5.4	基建設施	5-3
5.5	生產過程和產品	5-3
5.6	金屬回收	5-6
5.7	市場	5-7
5.8	過往生產	5-7
5.9	地質和礦床	5-7
5.10	勘探與開發鑽探	5-9
5.11	礦床抽樣方法和數據管理	5-11
5.12	礦產資源估計	5-21
5.13	礦產儲量估計	5-31
5.14	已報告的礦產儲量	5-56
5.15	核對及儲量審核	5-56
5.16	環境	5-63
5.17	社區及政府事務	5-63
5.18	營運成本	5-63
5.19	資本成本	5-63
5.20	稅項	5-64
5.21	礦產資源儲量經濟評價	5-64
5.22	礦場年期	5-65
5.23	報告附註	5.65
表		
表 5-1：提交的標準樣本及所採納的價值		5-12
表 5-2：標準樣本的分析結果		5-13
表 5-3：Golder 實地複製樣本和實驗室複製樣本的分析結果		5-17
表 5-4：Anderson 報告的體積密度（噸數因素）（2002 年）		5-18
表 5-5：在最後去調查鑽孔文件 3dgr4rom.dm 內字段的定義		5-19
表 5-6：主要地質區和代碼		5-23
表 5-7：總體體積和西南角落的體積差異		5-24
表 5-8：合成過程中被拋棄的短長度的樣本廢品		5-25
表 5-9：用於估計品位的搜索參數		5-28



表 5-10：大片閉塞區段模型與樣本數據的性能比較圖.....	5-29
表 5-11：0.8%鎳切斷的摘要資源和-50 毫米 SAP 的 5 米和一米重新阻斷模型	5-29
表 5-12：層和地區分類辦法摘要	5-30
表 5-13：K 計劃和 J 計劃的蒸壓給料比較	5-31
表 5-14：礦產材料類型的定義	5-32
表 5-15：採礦模型的材料比較	5-33
表 5-16：地質層平均厚度	5-34
表 5-17：當前挖掘及搬運設備	5-40
表 5-18：平均發動機小時	5-41
表 5-19：Golder 的貨運假設	5-41
表 5-20：貨車載重	5-42
表 5-21：材料體積密度（噸/立方米）	5-42
表 5-22：在未來五年期間礦場搬運計劃	5-44
表 5-23：殘餘土搖擺和自然減損因素	5-48
表 5-24：從 J 計劃儲備礦坑開採的材料（千噸）	5-48
表 5-25：從 K 計劃儲備礦坑開採的材料（千噸）	5-48
表 5-26：殘餘土流	5-49
表 5-27：岩床流	5-49
表 5-28：2009 年 10 月底的儲存礦石	5-50
表 5-29：最大尺寸的長期低品位庫存的囤積礦石的組成	5-51
表 5-30：I 計劃與 J 計劃和 K 計中礦產儲量的定義	5-52
表 5-31：礦渣存儲容量	5-53
表 5-32：2009 年 12 月 VINC 報告的礦產儲量	5-56
表 5-33：舊數據與新的數據相比偏差的%，（負值表示舊數據被低估）	5-57
表 5-34：用於資源模型和對 LATJ 和 LATR 的額外鑽探的數據庫之間的統計比較	5-58
表 5-35：用於資源模型和對 TRN 和 SAP 的 0-6 毫米的額外鑽探的數據庫之間的統計比較	5-59
表 5-36：用於資源模型和對 SAP 0-50 毫米與 SAP 0-150 毫米的額外鑽探的數據庫之間的統計比較	5-60
表 5-37：用於資源模型和對 SAP ROM 的額外鑽探的數據庫之間的統計比較	5-61
表 5-38：2010 年 6 月 30 日的礦產儲量	5-66
表 5-39：本報告中使用的縮寫	5-66



圖表

圖 5-1：Goro 鎳礦項目的現場位置	5-1
圖 5-2：VINC 廠房的簡化加工流程圖	5-4
圖 5-3：Golder 礦床廣義紅土層	5-3
圖 5-4：顯示 30 年的礦坑限制和三種類型的鑽井資料的鑽孔圖：岩芯及篩選數據，岩芯但不帶篩選數據和破壞性鑽探。只有紅色的鑽洞被用於礦產資源儲量	5-4
圖 5-5：顯示 30 年的礦坑限制，5 年的礦坑限制和自上次審核以來進行了鑽探的鑽孔圖	5-10
圖 5-6：標準 03TRN 的有序二氧化硅系列	5-15
圖 5-7：標準 03TRN 的有序鎳空白樣本系列	5-16
圖 5-8：鑽孔軸環平面圖。綠色 = 用於資源模型的鑽孔。紫 = 自 2008 年模型後新鑽孔	5-22
圖 5-9：顯示 33000N 地質模型表面橫截面圖	5-23
圖 5-10：顯示 32850N 舊數據模型的基礎上對所有鑽孔橫截面圖	5-24
圖 5-11：在 LATJ 在 SAP M6 的氧化鎂、鎳和鎳變差地圖	5-27
圖 5-12：範例包計劃	5-35
圖 5-13：2010 年 6 月操作	5-36
圖 5-14：從 170 工作台查看礦坑牆壁	5-36
圖 5-15：從最終東北坡採集的樣本	5-37
圖 5-16：比較 2008 年和 2009 年的牆	5-37
圖 5-17：LOM 的儲備礦坑大概鳥瞰圖	5-38
圖 5-18：從東面看第五年礦坑	5-38
圖 5-19：四小室平面圖	5-39
圖 5-20：卡車車隊計劃	5-40
圖 5-21：從礦坑開採的 LOM 材料	5-43
圖 5-22：K 計劃- 蒸壓給料	5-43
圖 5-23：K 計劃- 鎳的生產和酸的需求	5-45
圖 5-24：為資源模型（左）地質層的定義和開採（右）與礦石視野中紅色文字視野定義之間的關係	5-46
圖 5-25：在礦場年期中的長期低品位庫存囤積礦石（K 計劃）	5-51
圖 5-26：礦山開發，顯示年礦坑地板已經清理	5-53
圖 5-27：處理礦場尾礦的選項	5-54
圖 5-28：礦渣貯存附表	5-54
圖 5-29：VINC 敏感性分析	5-65



5.0 新喀里多尼亞，Goro 項目審核

5.1 地點

Goro 項目位於新喀里多尼亞，這是根據法國憲法具有特殊法律地位的法蘭西共和國海外領地社區（collectivité territoriale），位於的澳大利亞以東約 1,500 公里。主島長 400 公里，寬 60 公里。Goro 鎳礦項目如圖 5-1 所示，位於在南省 Grande Terre 的東南端，在 Nouméa 以東約 60 公里。

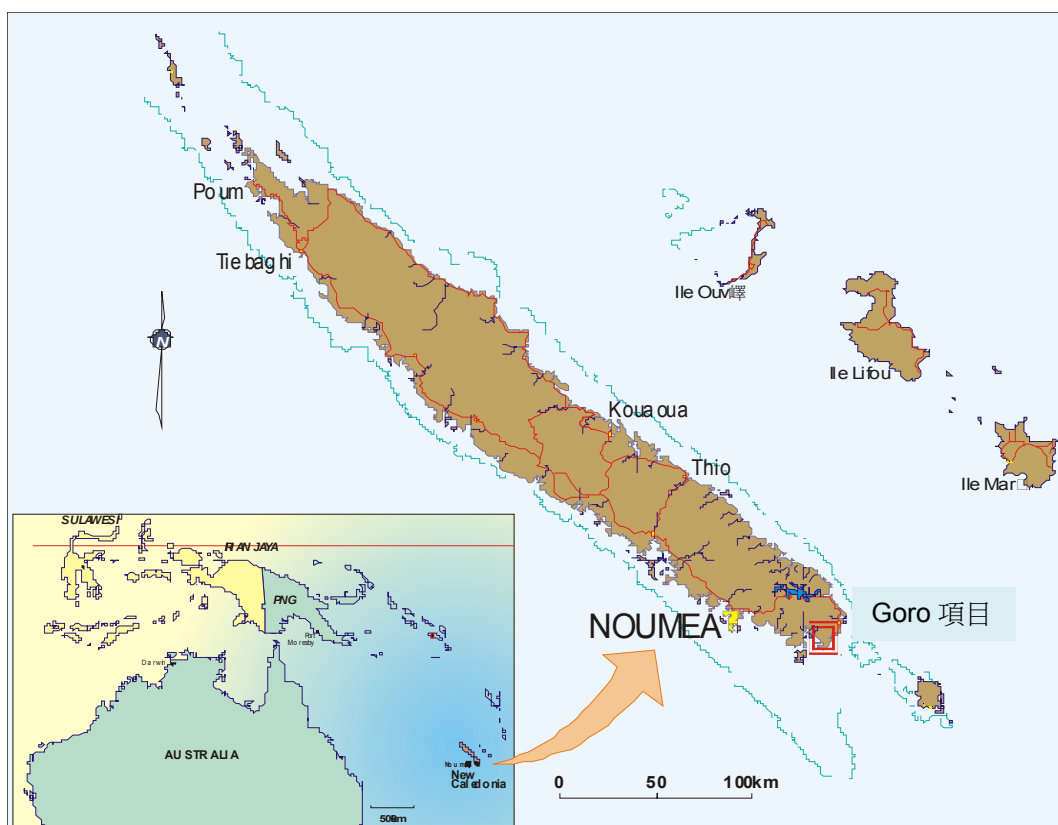


圖 5-1：Goro 鎳礦項目的現場位置

該項目涵蓋了一系列的山脊與流域。山脊由 Massif du Sud 的橄欖岩岩石為基礎山體所構成，並且上升到超過 500 米，與盆地分離。Goro 鎳礦位於輕微成梯狀的高原（Goro 高原），由南部約 200 米，上升到北部約 330 米，展延超過 5 公里。Wadjana 河流向東部海岸，而 Kwe 和 Riviere Bleue 流向南部海岸。Kwe 河通過南部山脊的自然缺口流過 Goro 高原，流向 Port-Boise 盆地和海洋。因礦場和尾礦沉積均位於該盆地，Kwe 河的河流系統直接受項目影響。

礦址與加工廠分隔九公里，而加工廠則距離港口三公里。廠區坐落在 Bale du Prony 海拔 150 米的東部高原，港口則坐落在其南方。主要的波峰線山脊 Mont Nengoné 將 Kwe 河西部盆地礦區與廠區分隔。

該項目可經省級公路和海路從新喀里多尼亞首都努美阿(Nouméa)到達。陸路可從努美阿沿柏油路到達 Goro 鎳礦項目。通過海路，從努美阿通過 Woodin 運河至 Baie du Prony 可抵達 Goro 鎳礦項目。深海船隻也可由東面駛入 Baie du Prony。



氣候

Goro 鎳礦項目所在地區屬亞熱帶氣候。季節溫度範圍從最高約 30 °C 至最低約 15 °C，平均氣溫約 23°C。

從十二月到三月的熱帶氣旋季節可能對採礦活動產生影響，因為在此期間有暴雨和強風記錄。Goro 鎳礦項目的時間表、路網、礦場排水和儲存管理已經有規定，盡量減少因天氣原因引起延誤。在 Goro 鎳礦項目地區的年降雨量變化幅度是從 Goro 高原的超過 3,000 毫米至 Bale du Prony 的少於 2,500 毫米。

加工廠將全年運作，而礦井業務的年產量已計及由於惡劣天氣條件可能引致 21 天生產損失。

5.2 所有權

Vale Inco Nouvelle Calédonie S.A.S (VINC) 根據法國法律註冊成立，目的是開發「Goro 礦床」。該公司有三名股東，現時的持股情況為：

- Vale Inco – 74%
- Société de Participation Minière du Sud Calédonien SAS (SPMSC) – 5%
- SUMIC Nickel (JV Sumitomo Metals 和 Mitsui & Co Limited 的合資企業) – 21%

SUMIC 享有按其持股比例的啟動開發權，其所有開發權歸 Vale 所有。

5.3 土地使用權年期和採礦權

為了能夠宣佈礦產資源儲量，VINC 必須持有相應的租賃業權，以容許其勘探和開發礦床。

自 2008 年宣佈以後的兩個重要變化如下：

- 新的採礦法規(「Loi de Pays」)
- 礦產資源開發計劃(「SMVRM」- Schema de mise en valeur des richesses minières)

採礦法例改變了保留和使用採礦權的方式。

- 在已宣佈的「礦產資源」區域提取的成礦物出口前必須進行處理，Goro 礦場和在南部省份的產權也包括在內。
- 產權不再是「永久」的，而現在的採礦權年限為 50 年，還可根據需要無限次重新續期，每次為期 25 年。
- 重新續期的產權屬是官方聲明和重新續期所指定資源的大綱，必須在屆滿前六個月提供環境影響的通知。
- 新的開採項目需要通過正式授權。目前 2005 年的聲明將需要在三年內符合規定(2012 年)。

SMVRM 關注：

- 可持續發展
- 特許權續期
- 礦產資源的存貨



上列 Tessarolo et al (2008) 的資料與 2007 年宣佈的資料內容一樣：

VINC 持有 67 項鎳、鈷、鉻礦的採礦特許權和在南省的約 20,300 公頃表地權利。Goro 鎳項目在 2005 年持有 69 項特許權。位於紅土主要領域以外的兩項特許權在 2006 年 10 月期滿後沒有重新續期。在這 67 個特許權中，Goro 項目包括了 8 個採礦特許權共 6,571 公頃。數個其他 VINC 特許權包括可能含紅土鎳礦藏，而本報告並不將其考慮在內。Goro 項目其中四個採礦特許權是永久性的，另外四個將於初始期限屆滿後額外延長 25 年。VINC 勘探計劃覆蓋 2008 至 2012 年，涉及 3 項採礦特許權 AS1 - AS2 - AS7 重新續期。

所有的八個採礦特許權[見表 5.1 Tessarolo et al (2008)]，均合乎法規。

Golder 在礦場和 Nouméa 與 VINC 人員討論租賃情況，並確信一切適當的保有物、許可證和開發 Goro 鎳礦項目的其他合同要求已獲授予並合乎法規。Golder 已獲提供用於管理這些保有物按目標日期和責任分類的文檔目錄 (*Liste et suivi des permis et autorisations 2009 01.xls*) 的摘錄資料。須指出，137 個許可證已完成批准，11 個正在申請中，接近完成批准。

Golder 已調查用作管理租賃、許可證及批文的程序，並認為其屬適當。Golder 確信 VINC 已符合所有法律義務，因此認為獲取礦產資源和礦產資源儲量的聲明沒有障礙。

5.4 基礎設施

由於 Goro 項目地處偏僻，因此有需要在現場設立大量支持服務和基礎設施。

這些設施包括：

- 在 Baie du Prong 的港口設施，已於 2006 年 6 月開始運作。
- 通過 21 公里管道取自 Yaté 水電水庫的加工用水及食水
- 100 兆瓦的燃煤發電站，由 Prony Energies 運作、擁有和經營，毗鄰加工廠
- 位於廠房附近的施工營地。

5.5 生產流程和產品

礦產流程和廠房對給料參數的敏感度可影響其確定或報告儲量。

VINC 項目首先是一個複雜的礦產加工設施，採礦及給料製備相對而言是比較次要的業務部分。加工廠至少涉及 10 個工序，大部分需要多個單位運作以達到加工要求。以下圖 5-2 載列加工流程概要。

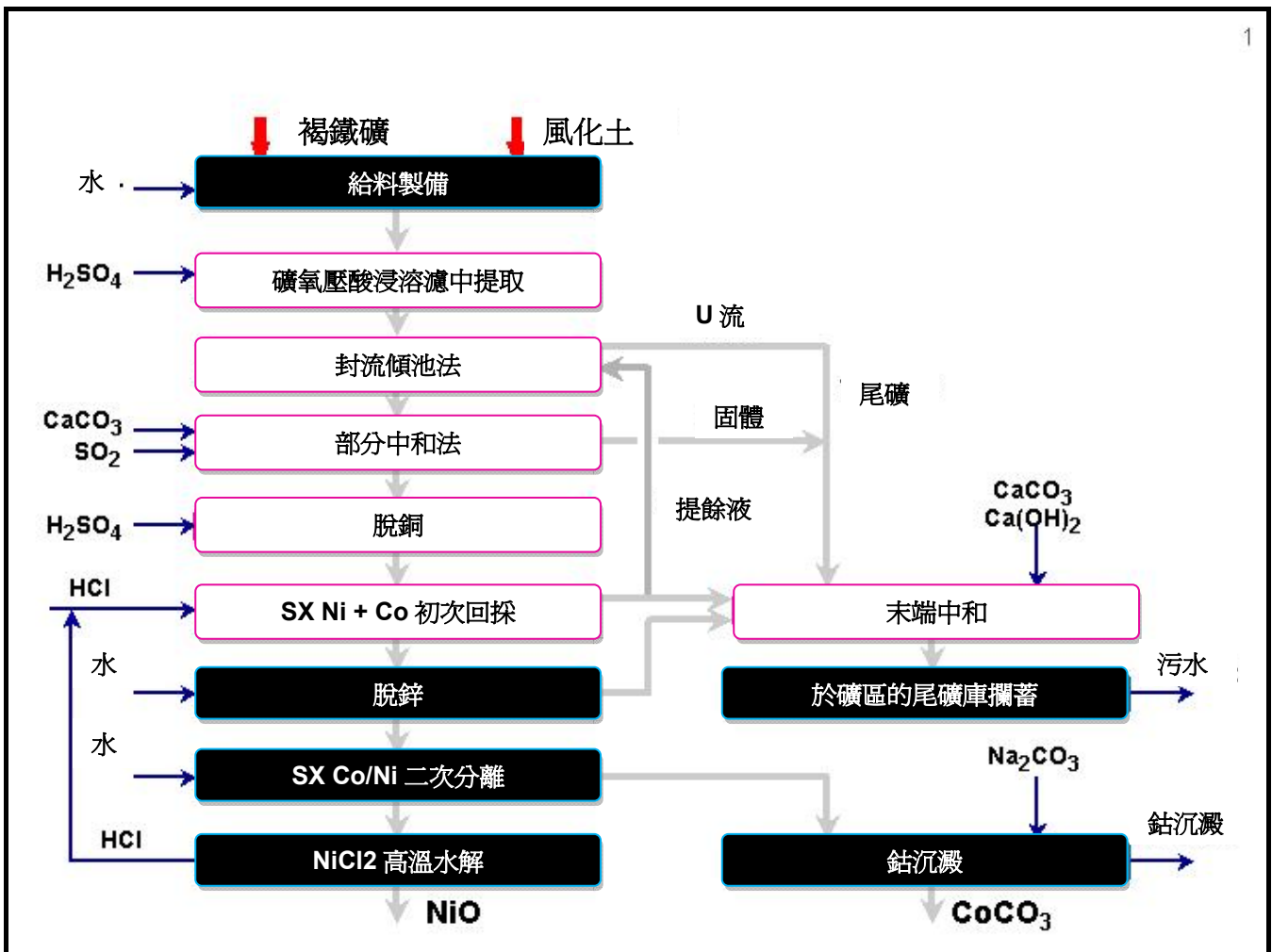


圖5-2：VINC 廠房簡化加工流程圖

該加工廠採用連續（而非按批）工作模式，因此，每個流程步驟均須保持穩定運行狀態來實現設計產品規格和生產力。此外，加工廠集成了多種加工步驟，這些加工步驟未曾證實能在商業規模下應用（如使用氰特試劑從 HPAL 浸液以直接溶劑萃取鎳以及使用流體床高溫水解法生產氧化鎳），或過往未曾在計劃配置下使用。部分工序（如給料增濃為 PAL）曾經在上述情況下使用，但總體來說有比較大的部分是全新步驟。加工流程還需要集成一套複雜的工具：可進行熱回收和產生蒸汽的製酸廠、發電站和水處理廠。

這些因素的結合，隨著處理固體（而不是液體或氣體）給料、高溫和壓力、進取的加工條件和納入多循環蒸汽流，導致有關廠房將是全世界最複雜的加工設施之一。

VINC 理解有關複雜性，亦明白已通過廣泛測試計劃（包括連續試行整個加工流程）盡可能減低其複雜性。然而，經驗表明 PAL 制式處理設施在增長方面具有挑戰性，管理可變給料能力也有限，並且經營靈活性水平相對較低。

加工廠的技術複雜性和應對給料變化的低靈活性影響了採礦業務及實現礦產儲量。採礦團隊將需加強生產靈活性水平，有可能會要求可靠、可預見的和一致的優質礦石給料。運營團隊其實已認識這事實，並已及早開始開採，以便在出現大量礦石需前對操作系統和慣例進行測試和優化。最重要的是，採礦團隊有效地利用這段時間，繼續挑戰及改善運作慣例，並確保其準備就緒，一旦加工廠開始運作，即可管理加工廠的需求。



礦石給料變動的影響

根據所提供的報告，加工廠的設計旨在處理褐鐵礦和殘餘土混合物，就平均耗酸量 330 公斤／公噸的礦石而言，平均品位為 1.47% 鎳、0.12% 鈷、2.67% 鎂（或 4.4% 氧化鎂）。請注意，工廠使用鎂(Mg)而不是氧化鎂(MgO)，轉換系數是 1.658。這些平均品位來自廣泛的開採和加工研究，礦石給料基於處理 LATJ（黃色磚紅壤）、TRN（過渡）材料和 SAP -6 毫米，給料品位的最終控制通過選擇性增加富含鎂的 6 毫米- 50 毫米風化岩碎塊而達成。

至於 K 計劃，就平均消耗量為 360 公斤／公噸的礦石而言，鎂上升到 3.1%（5.1% 氧化鎂）。

製酸廠的限制

K 計劃的氧化鎂平均品位大大高於 J 計劃，這意味著大量增加製酸要求和成本。

由於高鎂殘餘土的鎳品位高於礦產資源或送往加工廠的建議平均給料的平均品位，殘餘土需加以處理以達到設計生產率的殘餘土（或高鎂混合給料）的數量低於低鎂混合物的數量。然而，這種「對沖」因素相當小，因為礦石混合物的鎂含量（以及耗酸量）的增加遠比礦石的鎳含量迅速，乃至從殘餘土提取一噸鎳礦石較從褐鐵礦浸出一噸鎳殘餘土需要至少兩倍的酸量。因此，為了就廠房的最高鎂礦石含量建模，3.25% 鎂的數字被認為是合理的，但略顯保守。

然而，如在仿真建模（Tavchandjian，2002 年 b）所見，當所加工礦石的平均鎂含量為 2.75%，則每天和每週的鎂品位可超過 3.75%。雖然日常偏離上述設計耗酸量不構成操作問題，但如需要在遠高於設計產酸量的水平下運作數週則會構成問題。

給料控制到高壓處理

為了實現可靠、一致和可預見的給料送到連串高壓處理器，操作過程需要優秀品位控制、礦石開採、儲存、處理與核對程序。

向高壓處理器提供一致混合給料的能力，取決於提供可靠和可預見的礦石的 ROM 墊、將混合給料送入 FPP、在 FPP 實施健全流程控制和在高壓處理給料罐的混合情況。採礦作業和 ROM 給料載於本報告其他部分，但須要指出，大多數項目在複雜的加工設施處理固礦石，利用堆垛機 / 回收系統以最大限度在緊接處理礦石前進行混合。VINC 沒有這種設施，因此採礦團隊承受的壓力較大部分 PAL 業務高，要為 ROM 墊提保一致的混合操作。

管理 FPP 的尾礦

來自 FPP 的粗糙尾礦從加工廠移除，由採礦隊儲存在殘餘土或廢棄物儲存區。這種材料的數量視乎 FPP 的運作而非開採時間表，而有關數量較全面採礦活動屬溫和。然而，採礦隊和時間表均需要足夠的靈活性來管理這些材料的移除。

在啟動時，礦石給料完全來自 LATJ 黃紅土地層及 TRN 過渡岩的粉碎微粒，送入高壓處理器的給料組成可使用給料浸出槽的樣本來理解和管理樣本。尾礦物料的品位不需要流程控制，但需要進行礦產核對。

此外，當 +6 毫米-50 毫米風化岩碎塊用作部分礦石給料，亦須知道對這種材料的品位控制。由於這種材料的粗糙性質，獲得可靠和準確的品位決定將具有挑戰性。特別是，大樣本量和顆粒大小顯著減少（粉碎）對於達致抽樣可重複性規定水平是必需的。Duterque（2005）提出，通從尾礦傳送帶上刮走物料，應每日兩次收集 +6 毫米-50 毫米殘餘土樣本 250 公斤。雖然同意需要作分析，但不支持所建議的方法。首先，其本質上對員工有危險性，因為存在不當隔離或行為出錯的風險，其次，抽樣很可能存有偏見。更好的方法是自動化收集多個較小的樣本，可在進行分析前複合。



加工設備狀況

Golder 獲悉，加工廠基本上 94% 完成，並於 2010 年 7 月中旬開始初期運作。

試運營階段並非沒有出現問題。兩個最大的問題是：

- 2009 年 4 月 1 日，製酸廠的伸縮節發生故障，通過裂縫漏酸，因現場位置高度而使其溢出防護堤外。有些酸性污染物流入 Creek de Baie Nord 河，導致有些魚類死亡。這引起了對 VINC 發行禁令，暫停試運營過程，直至省政府滿意其遵守相關規定的情況為止。此禁令已解除。
- 在 2010 年 4 月底，現場三個 SX-EW 柱之一發生故障。專家正在調查這起事件，截至實地訪問日期，事故並沒有正式解釋。然而，現場人員認為，這一部分在 2011 年將有可能回復生產。在此期間，可生產屬中間產品的一種鎳產品。

這些問題突出廠房和其他方面的技術複雜性。雖然沒有直接影響礦產儲備情況，但仍令 VINC 的聲譽受損，並使取得許可更形困難。

操作經驗將決定是否有需要對廠房實施嚴格操作控制。該工廠的技術難題，可能是保持產量（由於供應充足的給料），而不是給料質量的統一性。然而，這些難題之間互有關連，廠房要求更一致的給料將影響礦場滿足給料噸位要求的能力。

如對程缺乏預見能力和控制，或反應時間太慢，均可能影響日常的採礦作業，因此需要得到採礦團隊的理解和體諒。這樣的操作問題不應影響礦產儲量。

粗糙尾礦和+6 毫米-50 毫米殘餘土的噸數和品位是對查核、流程控制和操作表現來說十分重要。未能正確地確定有關噸數和品位，可能導致減少加工高品位殘餘土，並影響礦產儲量。

BRK 物料對氧化鎂的稀釋作用甚高，因此對耗酸量將產生重要的影響。

5.6 金屬回收

最終計劃的金屬回收率為回收鎳 92% 和鈷 90%，將逐步在為期約兩年內實現。

這些回收率以新喀里多尼亞綜合試驗性廠房各單位運作表現獲得優化為基礎。



5.7 市場

該計劃旨在生產約含 78% 鎳的粒狀氧化鎳產品。這是中間產品，以進行進一步細化。有關產品目前用於幾個 Vale 合資煉油廠。

鈷產品是含約 47% 鈷的碳酸鈷濾餅，可以作為中間給料以生產以鈷為基礎的化學品或鈷金屬。

5.8 過往生產

Goro 項目於 1992 年年中開始，當時 VINC 的前身公司 Compagnie des Mines de Xéré(CMX) 註冊成立，以開發及將 Goro 礦床商業化。迄今就 Goro 項目的工作主要有包括勘探、試驗性工廠和測試工作、工程、設計、環境和其他研究，現在正進行建設工作。

VINC 處於加速 Goro 項目的初始階段，期望三年期間提升產量，達到額定生產能力每年 60,000 公噸鎳和 4,600 公噸鈷。

目前還沒有商業化生產。

5.9 地質和礦床

以下信息從以往 Golder（2009 年）Tessarolo 和 Giband（2009 年）以及 Tessarolo 和 Warren（2007 年）的審核報告中概括而成：

Goro 鎳礦床通過磚紅壤化過程在超鎂鐵質岩石上形成。紅土層相當發達，受鐵帽保護免受侵蝕。在一些地區，鐵帽已被破壞，露出了紅土。

在 Goro，紅土確認有六層，覆蓋在超鎂鐵質基石上。圖 5-3 顯示紅土層鎳和鈷含量和化學成分的變化。礦化的定義為僅在三層存在的資源：黃紅土、過渡岩和殘餘土。黃紅土和過渡層統稱為褐鐵礦。

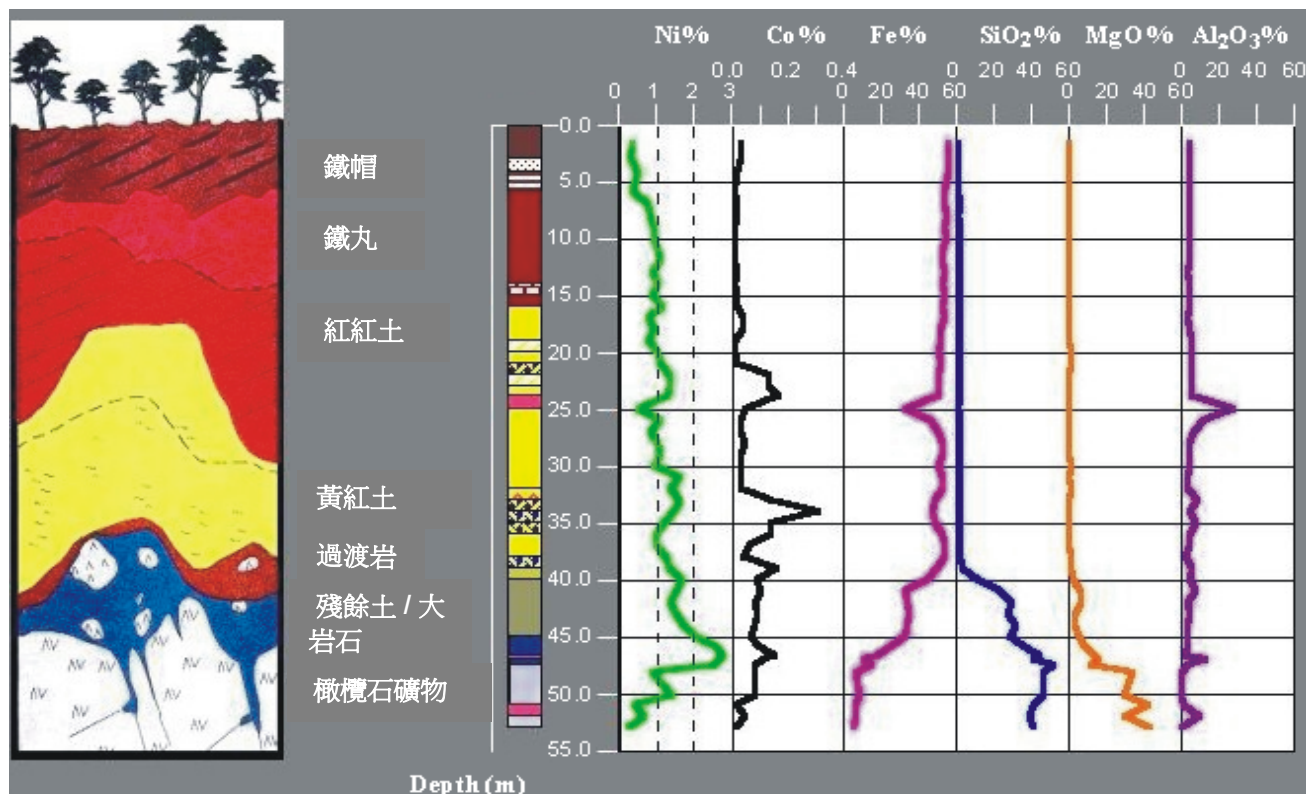


圖 5-3：Goro 礦床廣義紅土層

紅土層內六層的每部份描述如下，摘自 Tassarolo 和 Warren（2007 年）。礦化豐富的物質，可以被發送到工廠（「礦石」）只出現在黃河紅土層，過渡層和細粒徑的殘餘土層：

鐵帽（ICP）的： 這是位於頂部的風化殼，並包括大量被破壞塊二次赤鐵礦。鐵帽被切開，原因是紅土層坍塌以及地下水沿斷層移動。

鐵丸（ISH）的： 鐵丸位於緊貼鐵帽的下層，屬於豆狀土，由重新移動及部分運輸的鐵帽和褐鐵礦和赤鐵礦的紅色添加物形成的混合物構成。空洞出現在鐵帽或鐵丸層。

紅紅土（LATR）： 這赤鐵礦豐富，紅色土壤的特點是低品位鎳（小於 1%）和鐵的含量大於 40%。在鑽洞，它通常定義為在鐵丸或鐵帽層下首次發現有 1%的鎳位的位置的上一層。紅紅土經常暴露在 Golder 高原的侵蝕側翼。

黃紅土（LATJ）： 這一層主要礦產是是非常細粒針鐵礦，而不上層覆蓋紅紅土的赤鐵礦。它含有的鎳和鈦比其以上各層的濃度更高。鈦及錳往往會沿被觀察為黑色條紋縱斷面的結構出現。該層在化學數據庫被界定為鎳高於 1%，氧化鎂小於 1%至 2%。在岩芯，從顏色及斑駁的外觀確認出黃色紅土。黃紅土的鎳一般多於 0.8%。

過渡岩（TRN）： 過渡層位於黃色紅土及殘餘土殘餘土的邊界，厚度差異很大。它包含了大量的地下水流，且在鑽探採樣時，岩芯材料可能會損失。鈦土和半液體泥漿的存在地質學家用以識別過渡層岩芯的一種標準。可能存在的一些大岩石，但這不是特點。在鑽孔數據庫中，這一層通常界定為氧化鎂濃度上邊界為 1%至 2%，在下邊界為 8%。利用目視及化學檢查所確定的岩芯，兩者之間可能出現重大差異岩芯。大多數過渡層的鎳品位大於 1.2%。

殘餘土（SAP）的： 該殘餘土位於緊貼岩床殘餘土的上方，特點有鵝卵石至大岩石多少的局部風化的超鎂鐵岩（在黏土基質中）。氧化鎂含量高於過渡層和可以在本地達到 30%以上。二氧化矽含量約為 15%至 30%，鐵含量低於 40%。這個區域的鎳品位達到最高值。在岩芯鑽孔，殘餘土通常從異質的大岩石與黏土混合物岩



層底部的新岩床確認岩床。它的特點是氧化鎂大於 8%，鐵大於 20%，鎳大於 0.9%。粗粒部份的鎂含量一般較高，而鎳和鈷則較低。殘餘土層有兩個能認定的區域：

- 軟殘餘土：這區域以其主要是粘土及低大岩石在岩芯被確認，反映了經常與大岩石高度彎曲化有關聯的較成熟的風化過程狀態。
- 硬殘餘土：這區域在粘土基質中具有較高的鵝卵石至大岩石含量。通常情況下，硬殘餘土最接近岩床發現殘餘土，雖然在某些情況下它位於殘餘土層的較高位置，反映了經常與母岩低度彎曲化有關聯的較初期的風化過程。在高度不規則的殘餘土底部，風化通過裂縫延伸到部分通過風化岩床岩床，形成一系列不規則的殘餘土芽及岩床排。

岩床（BRK）：岩床是可變的，但主要是由橄欖岩。硅酸鹽鎳含量的岩床橄欖石礦物一般為 0.3% 或更少鎳，鐵一般低於 10%。一般分類的基礎是由化學鎳含量小於 0.9%，鐵小於 20%。

5.10 勘探與開發鑽探

當前礦產資源報告書所採用的鑽孔數據庫用基礎包含兩種類型的鑽井岩心鑽探被稱為岩芯鑽探和破壞式鑽探（對後者來說，裸眼擊發式或反循環鑽進方法進行鋼筋混凝土用）。岩芯鑽探是 VINC 認為是唯一可靠的和適當的數據用於品位估計目的，雖然破壞式鑽探是用作地質解釋和分類的目的。它還指出，選礦影響的滿意估計殘餘土要被送到工廠，篩選數據用於鎳和鈷的品位區分為各種大小分。這篩分數據不適用於破壞性的（即非岩芯）鑽探。在一些業務活動中這樣一些岩芯鑽探還沒有進行這樣的處理。

圖 5-4 提供就以前由進行 Golder 進行的審核的 30 年礦坑限制和鑽孔位置簡略圖，顯示用於目前資源模型的岩心鑽探。

自上次在 2009 年進行審核後，VINC 再鑽探多 709 個勘探生產和開發鑽孔，主要集中在五年礦坑孔，在邊緣的 30 年期限內 AS1 的礦坑，2 日和 7 稱號的地區。圖 5-5 給出的額外鑽孔位置的概況。近期無鑽探已用於當前的資源建模。

Golder 採用了額外的鑽探，以進一步提高對當前模型表現的信心。

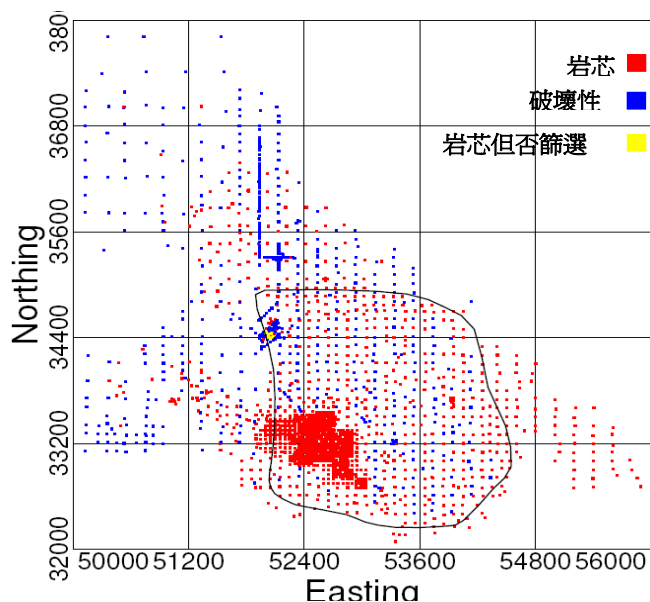


圖 5-4：顯示 30 年的礦坑限制和三種類型的鑽探數據的鑽孔圖：岩芯及篩選數據，岩芯但不帶篩選數據和破壞性鑽探。只有紅色的鑽洞被用於礦產儲量

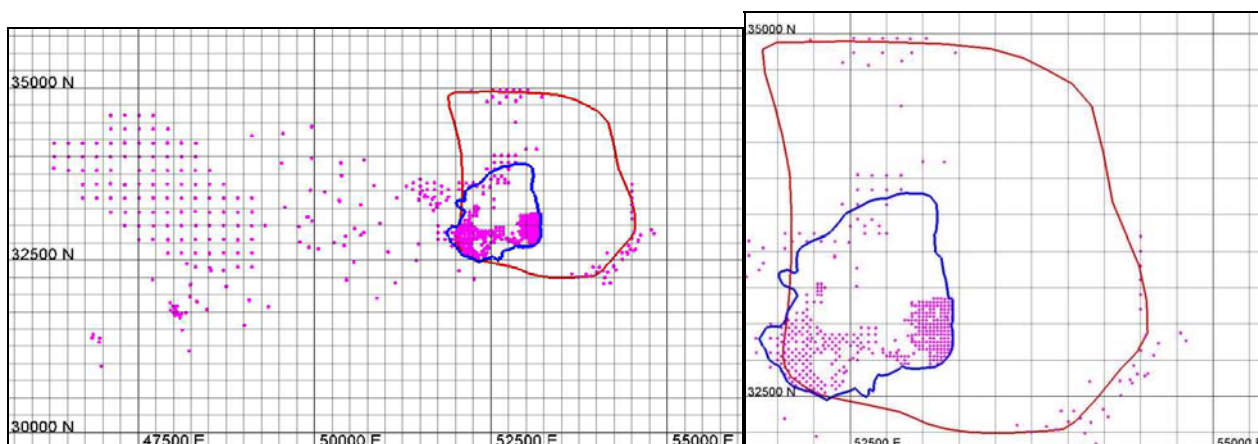


圖 5-5：顯示 30 年的礦坑限制，5 年的礦坑限制和自上次審核以來進行了鑽探的鑽孔圖

鑽探取樣

大部分數據在資源建模數據庫從岩芯鑽探，並在這個地區的儲量僅報告的岩芯數據被使用。在過去 Golder 於 2009 年年初的審核工作中對該鑽井，鑽探取樣程序進行了廣泛核查。最近的討論與項目地質學家確認程序不變。因此，以前的討論和評論的立場。

下面該短序的概要。

每次鑽探的整個時間地質技術人員全程監察程序和記錄從洞得出來的岩芯。技術人員確保最低的岩芯回收岩芯，否則他們有權要求重新鑽孔。

每次運行是 1 米，但一個 1.6 米岩芯筒是用於允許擠壓粘土。鑽探活動都由地質勘探和生產組進行。程序（記錄代碼，岩芯圖片，監理等）是非常相似的。Golder 了解到，勘探鑽井實地記錄測井，其後會在位於 Plaine



des Lacs 的礦區設施進行更詳細的記錄。只有勘探鑽探岩芯被有系統地分開，而另一半的岩芯則於實地存檔。

鑽探過程包括鑽最低 3 米到岩床與以往活動和 5 米到所有最近的鑽探與岩床。基於對周邊孔技術人員可能會增加這個距離，以確保整個殘餘土序列均被鑽探。

作為一項規則，孔領地點調查的調查技術公司在鑽孔的同一天進行調查。

在完成每一個孔、芯盒堆疊、覆蓋、綁在安全運輸。其岩芯是用卡車直接將樣板房的鑽探承包商，以維持連鎖的保管。

VINC 選擇了採樣間隔，通常不超過一米長的貝克爾鑽井，但沒有一個破壞性的突破在地質樣本接觸。對於岩芯鑽探取樣間隔通常是一米長，但打破了地質接觸。採樣間隔減少了大岩石條的部份至殘餘土至最少 15 厘米，以評估特定岩芯的礦物學性質或硬度岩芯。

鑽孔，鑽探取樣和記錄程序均遵循行業標準，Golder 認為就紅土鎳礦床而言，它們是適當的。

5.11 礦床抽樣方法和數據管理

實地採用的採樣和樣本製備方法詳載於 Tassarolo *et al* (2008 年) 和 Golder 審核報告 (2009 年) 進一步說明。在 2009 年在 Golder 工地實地審核之旅再向其示範了製備方法。

自 1992 年以來，所有的樣本均在大紫膠在 Goro 項目附近的 Grand Lac 的 VINC 樣本製備設備準備。在 2000 年和 2002 年，約有溢出樣本送往 Geocal，一個設在努美阿獨立的實驗室。2002 年 VINC 使用了第三家樣本製備設施，Ingélab，也設在努美阿。從 1992 年到 1998 年，殘餘土一半的岩芯是粉碎，測定並假設相當於原礦 (ROM) 的材料。1998 年，濕系統介紹了篩選殘餘土定期勘探岩芯鑽探。2001 年，現代環粉碎機 (Labtechnics Mill 型) 取代了以前 Grand Lac 的 VINC 設施的 ROM 粉碎機。

當樣本不需要濕篩選時，其岩芯是分成兩半，用油灰刀或為軟材料或岩芯見到了岩石物質，放入托盤烘乾。護理措施收回罰款由岩芯托盤中取樣。如果間隔要濕篩選，然後一半的岩芯是收集和傳送到濕篩檢站前烘乾。在這兩種情況下，分裂的岩芯始終是垂直的主要岩芯功能，如斷層和岩性。其餘一半的岩芯是覆蓋著塑料歸檔在同一集裝箱用於長期存儲的礦漿。

褐鐵礦樣本量度重量，然後在乾燥爐以 105 ° C 至少 14 個小時，然後乾身量度重量。含水率計算之間的區別在濕重量和乾重量。The 殘餘土示例屏幕分數是用字母編碼字符其次是樣本數。

樣本放在 105 ° C 的烤箱樣本在大多數情況下乾 14 小時以上收乾。乾體重是一個電子記錄到電子表格。樣本儲存在一個溫暖烤箱，直到他們準備準備。乾樣本粉碎至 90% 的合格 6 毫米顎式破碎機和使用里夫勒分裂保留 1 至 2 公斤。

樣本粉碎時間取決於材料被粉碎的類型和重量。在粉碎週期結束時，礦漿子採樣使用金屬或塑料勺取得三分裂，一個外部實驗室分析，以及兩個用於內部存儲。

只有在殘餘土材料，總部的岩芯樣本濕放映 150 毫米，50.8 毫米和 6.35 毫米使用振動濕畫面。然後，該 6.35 毫米壓力過濾，以減少乾燥時間。適當的樣本編號控制已存在。如果所有的粒徑都存在，採樣間隔可以產生四個樣本相同的數字標識符，但有獨立的字母前綴。所有大小組分送往烘乾。已完成對累計傳遞粒徑的 -6.35 毫米，- 50.8 毫米和原礦 (ROM) 的殘餘土 (所有組分重新組合) 的資源估計。以加權平均數從個人屏幕計算出累計傳送質量及化學。

VINC 最近進行了一項試驗，評價 Ingelab (位於努美阿) 和 Nilab (位於 Pouembout) 作為 2009-12 勘探活動樣本的替代樣本製備的技術能力。



化驗

於 2000 年至 2008 年四個實驗室被用來進行化學分析工作（化驗）。

- 大容量的勘探樣本在布里斯班的 ALS Chemex 實驗室使用 ICP 方法分析。
- The Service des Mines et de l'Energie Laboratory 實驗室（SME）後更名為 New Caledonia Directorate of Industry, Mines and Energy (DIMENC) 在努美阿的礦產實驗室自 1992 年以來已用於 VINC 化驗。對於大多數鑽探活動，不到 10% 的樣本已經在這裡處理。用 ICP 測定的漿料在 VINC 準備。由於 ICP 校準，確定了一些問題與化硅、鎂及鋁有關的問題。
- 澳洲的 Amdel Laboratory 自 2001 年起便沒有被使用，除了進行品質控制（重新化驗 5% 的樣本）。岩漿在 VINC 準備好並以 ICP 進行化驗。
- 該 VINC 實地實驗室，Baie du Prony 的試點工廠設施，採用 2003 年至 2007 年鑽井樣本。這家工廠已經被轉移到 UPI 實驗室，將被用於日常加工廠樣本試運營和生產過程和化驗將通過 X 射線進行螢光光譜。

大多數新的鑽孔用於 2006 年資源模型，在 Goro 鎳內部實驗室分析，包括加密井鑽洞在 25 米x25 米在試驗礦區。

從 2007 年和 2008 年的運動所得最近的探鑽樣本（51%）送往 ALS，（39%）送往 UPI 和（9%）送往 DIMENC。

分析 QAQC

質量保證（QA）是一套制度和程序使用，以確保採樣和檢測結果具有很高的質量。質量控制（QC）是用數據來證明結果的樣本製備，化學分析符合目的。

Golder 獲提供 Goro 提供從 2009 年 7 月 2010 年 6 月的質量保證程序和質量控制數據。在下面的章節中，質量保證程序和結果的分析質量控制數據將被討論。已提供一個包含完整的圖形分析了 Goro 礦床 QAQC 樣本的單獨文件夾。

程序

已有適當文件界定採樣和化驗給果的協定，這些文件是定期被運用。獨立的外部審核是定期開展了對樣本製備和分析測試（如 Hannan，2006 年；Golder，2009）。

Golder 的 QAQC 程序包括插入標準的空白，粗漿重複樣本。定期檢討，開展了對樣本進行分析 QAQC 每個樣本批次，以確定是否可以接受的具體批次。自 Golder（2009 年）上次進行了外部審核了，在每批次樣本 VINC 增加了標準樣本的比例，由 1% 增加至平均 4%。

標準樣本

當標準樣本包括在一批樣本提交到實驗室進行分析時，經成材料的標準樣本「已知」級是用來驗證檢測結果的準確度。標準樣本也被稱為經認證參考物質（CRMs）。

以前的審核在 2009 年由 Golder 表明，經認證參考物質的使用 VINC 編寫了內部和被粉碎了 90% 的 ALS 通過 106 微米，然後把它們提交輪循環賽作釐定。商業上可獲取的經認證參考物質通常是一個更精細的研磨規格如 95% 的合格 45 微米）。雖然現場沒有經認證參考物質準備非常精細研磨大小，結果還是不錯的。

自上次審核以來，Vale 已提交六個標準樣本如表 5-1 使用的內部標準如上所述。表 5-1 詳細介紹了可接受的均值和標準差提供的 Vale。

表 5-1：提交的標準樣本及所採納的價值



標準標識	元素	鎳	鈷	鐵	二氧化硅	氧化鎂	氧化鋁	三氧化二鉻	二氧化錳	強熱失量
03BRK	平均值 (%)	0.320	0.013	5.680	40.800	41.820	0.470	0.410	0.140	7.890
	標準差	0.010	0.006	0.540	1.660	3.315	0.190	0.045	0.035	0.100
03HSP	平均值 (%)	1.570	0.045	8.590	50.550	23.930	1.530	0.650	0.350	8.510
	標準差	0.030	0.002	0.130	0.405	0.275	0.028	0.028	0.005	0.108
03LATJ	平均值 (%)	1.220	0.073	50.040	2.610	0.480	5.890	3.840	0.730	12.730
	標準差	0.035	0.011	1.380	0.011	0.035	0.228	0.135	0.075	0.263
03LATR	平均值 (%)	0.640	0.064	50.860	1.670	0.350	6.660	3.350	0.600	13.210
	標準差	0.010	0.002	0.500	0.035	0.022	0.115	0.063	0.010	0.135
03SSP	平均值 (%)	2.760	0.151	21.360	37.900	12.690	2.720	1.700	0.780	9.420
	標準差	0.060	0.004	0.340	0.400	0.215	0.048	0.058	0.015	0.150
03TRN	平均值 (%)	1.510	0.189	37.490	18.190	7.420	2.760	3.280	1.240	10.920
	標準差	0.035	0.007	0.655	0.655	0.143	0.068	0.048	0.035	0.173

Golder 獲提供了自 2009 至 2010 年間的標準樣本數據。Golder 標準樣本的數據的分析結果列於表 5-2，並於以下各段詳細介紹。

表 5-2：標準樣本的分析結果

	樣本編號	離群% (平均值 $\pm 2\sigma$)	HRD%	HARD %	樣本數量	評論
鎳	03BRK	2.27%	-0.11%	0.98%	44	出色的精確度和準備度
	03HSP	4.94%	-0.01%	0.83%	81	出色的精確度和準備度
	03LATJ	1.90%	-0.09%	0.85%	158	出色的精確度和準備度
	03LATR	2.38%	0.05%	0.68%	42	出色的精確度和準備度
	03SSP	5.75%	-0.08%	0.93%	88	出色的精確度和準備度
	03TRN	5.71%	0.12%	1.00%	35	出色的精確度和準備度
鈷	03BRK	2.22%	4.35%	4.89%	45	出色的精確度和準備度
	03HSP	1.23%	0.43%	1.44%	81	出色的精確度和準備度
	03LATJ	1.28%	0.26%	1.28%	156	出色的精確度和準備度
	03LATR	4.76%	-0.92%	1.25%	42	出色的精確度和準備度
	03SSP	6.90%	-0.68%	1.10%	88	出色的精確度和準備度
	03TRN	8.57%	-1.58%	1.92%	35	出色的精確度和準備度
鐵	03BRK	2.22%	0.27%	1.27%	45	出色的精確度和準備度
	03HSP	2.47%	0.16%	0.50%	81	出色的精確度和準備度
	03LATJ	0.63%	-0.14%	0.53%	158	出色的精確度和準備度



	樣本編號	離群% (平均值 $\pm 2\sigma$)	HRD%	HARD %	樣本數量	評論
	03LATR	0.00%	-0.01%	0.36%	42	出色的精確度和準備度
	03SSP	5.75%	0.51%	0.71%	88	出色的精確度和準備度
	03TRN	2.86%	0.08%	0.54%	35	出色的精確度和準備度
二氧化硅	03BRK	2.22%	0.39%	0.54%	45	出色的精確度和準備度
	03HSP	18.52%	-0.35%	0.46%	81	出色的精確度和準備度
	03LATJ	0.63%	1.02%	1.20%	158	出色的精確度和準備度
	03LATR	4.76%	-0.67%	0.94%	42	出色的精確度和準備度
	03SSP	12.64%	-0.37%	0.55%	88	出色的精確度和準備度
	03TRN	2.86%	-0.87%	0.87%	35	出色的精確度和準備度
氧化鎂	03BRK	2.22%	-0.40%	1.02%	45	出色的精確度和準備度
	03HSP	16.05%	-0.49%	0.60%	81	出色的精確度和準備度
	03LATJ	0.63%	-0.82%	3.10%	158	出色的精確度和準備度
	03LATR	7.14%	-0.92%	2.43%	42	出色的精確度和準備度
	03SSP	4.60%	-0.48%	0.73%	88	出色的精確度和準備度
	03TRN	25.71%	-0.80%	0.93%	35	出色的精確度和準備度
氧化鋁	03BRK	2.22%	-0.95%	3.36%	45	出色的精確度和準備度
	03HSP	8.64%	-1.10%	1.18%	81	出色的精確度和準備度
	03LATJ	2.00%	-1.06%	1.27%	158	出色的精確度和準備度
	03LATR	16.67%	-0.90%	1.00%	42	出色的精確度和準備度
	03SSP	12.64%	-1.08%	1.14%	88	出色的精確度和準備度
	03TRN	14.29%	1.19%	1.25%	35	出色的精確度和準備度
三氧化二鋁	03BRK	2.22%	0.88%	1.44%	45	出色的精確度和準備度
	03HSP	0.00%	0.36%	0.95%	81	出色的精確度和準備度
	03LATJ	1.27%	0.65%	1.19%	158	出色的精確度和準備度
	03LATR	7.14%	0.51%	0.81%	42	出色的精確度和準備度
	03SSP	8.05%	-1.16%	1.67%	88	出色的精確度和準備度
	03TRN	0.00%	0.23%	1.03%	35	出色的精確度和準備度
二氧化錳	03BRK	2.22%	1.22%	1.76%	45	出色的精確度和準備度
	03HSP	16.05%	0.37%	0.73%	81	出色的精確度和準備度
	03LATJ	1.27%	-0.25%	1.21%	158	出色的精確度和準備度
	03LATR	23.81%	-1.04%	1.10%	42	出色的精確度和準備度
	03SSP	3.45%	0.42%	0.75%	88	出色的精確度和準備度
	03TRN	2.86%	-0.24%	1.03%	35	出色的精確度和準備度
強熱失量	03BRK	4.55%	-0.34%	0.59%	44	出色的精確度和準備度
	03HSP	14.81%	-0.78%	1.79%	81	出色的精確度和準備度
	03LATJ	8.86%	0.11%	1.48%	158	出色的精確度和準備度
	03LATR	14.63%	0.31%	0.47%	41	出色的精確度和準備度



	樣本編號	離群% (平均值 $\pm 2\sigma$)	HRD%	HARD %	樣本數量	評論
	03SSP	13.79%	-0.39%	1.97%	88	出色的精確度和準備度
	03TRN	11.43%	0.63%	0.81%	35	出色的精確度和準備度

在分析了標準樣本出了極好的精確度（-1.6-4.4%HRD）和準確度（0.36-4.89%HARD 半絕對的相對差異）。大部分樣本屬於 2σ 限量標準。理想的情況下，90%的樣本應具有半絕對的相對差異或 HARD（Shaw，1997 年）值低於 10%。在 Golder，所有的標準都超過 90%的樣本低於 10%HARD。一些樣本，03HSP（二氧化硅、氧化鎂和氧化鋁），03LATR（鈷、二氧化硅、氧化鋁、氧化鎂和二氧化錳的），03SSP（氧化鋁、三氧化二鉻和二氧化錳的）和 03TRN（鈷、二氧化硅、氧化鎂和氧化鋁），很輕微的一貫積極的偏見。作為一個例子圖 5-6 說明了圖形分析樣本 03TRN。

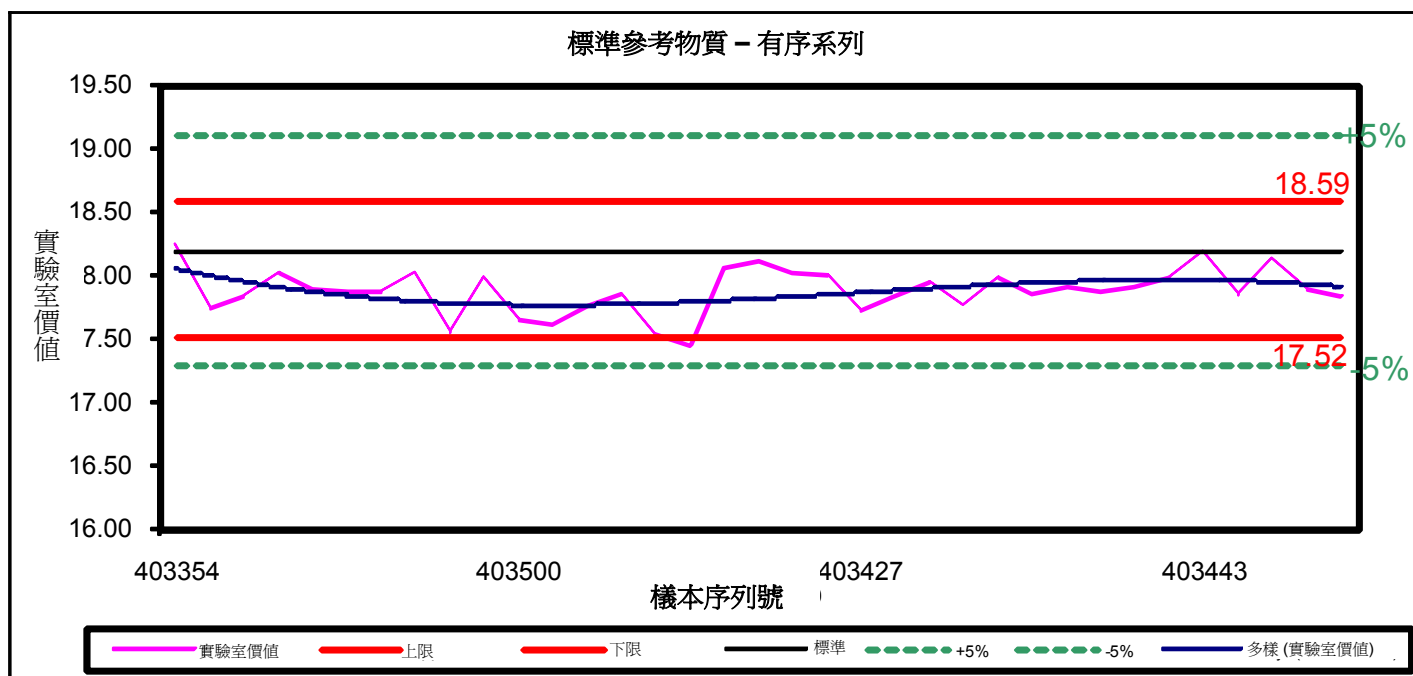


圖 5-6：標準 03TRN 的有序二氧化硅系列

空白

空白或貧瘠的樣本為預期品位為零的材料。提交這些材料是為了確保在製備或化驗過程中樣本間沒有受污染。如果空白樣本以下高品位樣本等級升高，以後有問題。該檢測限（LOD 值）定義為下限位置精度的含量測定方法的 $\pm 100\%$ 。

在 2009 年的審核，Golder 關注到，有沒有足夠和新的常規空白樣本。從那時起審核，VINC 已插入空白樣本，監測樣本的任何交叉污染。分析 稀疏 的 B 樣本顯示出良好的結果 與樣本沒有明顯的交叉污染。所有樣本返回值低於上限，只有極少數樣本超過下限。圖 5-7 說明了圖形分析鎳的空白樣本。

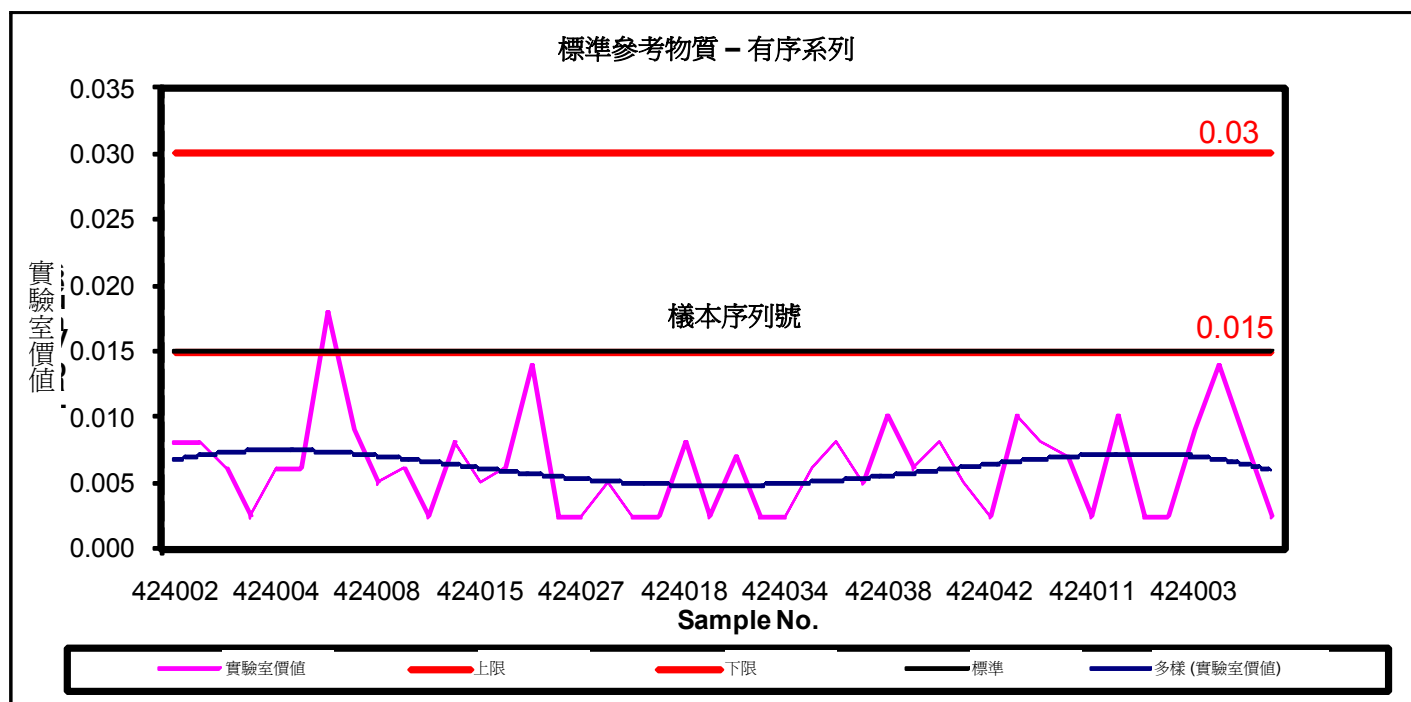


圖 5-7：標準 03TRN 的有序錄空白樣本系列

複製樣本

作為參考，2009 年 Golder 的審核就複製和空白樣本方面提出了以下意見：

- 有沒有新的空白或重複漿料（重新在同一實驗室化驗）最近一批鑽探數據。看來，繼先前的審核說明了良好的效果，現正單單依靠驗證經認證參考物質樣本製備和分析測試的礦漿，但也有不足的他們，這種依賴是不適當的。
- 儘管當前精確測試的結果十分滿意，仍然應該引入更嚴格的協議來監測樣本製備和試料分析測試。選出來的廢品應予保留，以使進行更多的檢查。礦漿應以 5% 頻重新提交到同一實驗室。應提交更多的經認證參考物質（標準）。

Golder 已獲提供 2010 年 6 月起的粗複製樣本數據及 2010 年 3 月至 6 月以來的礦漿複製樣。自 2009 年進行審核以來（Golder，2009），Vale 一直在收集粗重複製樣本以及礦漿複製樣本。重要的是在每個準備階段收集重複製樣本，監測過程。收集重複製樣本以監測通訊過程，而礦漿複製樣本被收集監用於監測樣本的化學分析。複製樣本的分析結果總結在表 5-3。

一般而言，粗糙和漿料二者的複製樣本出了極好的精確度，沒有明顯的偏倚（在表 5-3 概述）。然而，沒有足夠的樣本，六 6 的分析了粗複製樣本進行統計意義，與現有的數據，所有的元素都可以接受的高精確度的時間平均為 HARD 值低於 10%。粗複製樣本及礦漿複製樣本有超過 90% 的樣本的 HARD 值低於 10%。正如所料，礦漿複製樣本的精度確度高於粗複製樣本。



表 5-3：Golder 實地複製樣本和實驗室複製樣本的分析結果

樣本編號	HRD%	HARD%	樣本數量	評論
粗複製樣本				
鎳	-2.88%	3.27%	24	出色的精確度和準確度
鈷	0.10%	2.71%	22	出色的精確度和準確度
鐵	-1.48%	2.45%	24	出色的精確度和準確度
二氧化硅	-0.86%	1.59%	24	出色的精確度和準確度
氧化鎂	-0.01%	1.91%	24	出色的精確度和準確度
氧化鋁	0.14%	1.56%	24	出色的精確度和準確度
三氧化二鉻	-1.24%	3.02%	24	出色的精確度和準確度
二氧化錳	-3.45%	3.88%	24	出色的精確度和準確度
強熱失量	-8.61%	9.48%	24	可接受的精確度和準確度
礦漿複製樣本				
鎳	0.10%	0.87%	69	出色的精確度和準確度
鈷	0.20%	1.51%	68	出色的精確度和準確度
鐵	0.01%	0.47%	69	出色的精確度和準確度
二氧化硅	0.03%	0.59%	69	出色的精確度和準確度
氧化鎂	0.30%	1.47%	69	出色的精確度和準確度
氧化鋁	-0.12%	0.94%	69	出色的精確度和準確度
三氧化二鉻	0.15%	0.86%	69	出色的精確度和準確度
二氧化錳	-0.19%	0.86%	69	出色的精確度和準確度
強熱失量	0.03%	0.55%	69	出色的精確度和準確度

乾體積密度的噸數估計

密度通過總部鑽芯，並把切割岩芯的數量分配為橫切面面積乘以長度而測定。PNH（濕）和 PNS（乾）重量，然後用來分別釐定在原地體積密度（包括水分）和乾體積密度（簡稱乾噸數因子或 DTF 在一些實地件）。

Anderson（2002 年）參考用來定義密度的重要地質層的 388 鑽孔的岩芯樣本，提供廠房給料（LATJ，TRN 和 SAP 的分數）。Anderson 注意這方法的內假設，這是：

- 岩芯在鑽探和稱重之間沒有得到或失去水分。
- 該卷被測樣本是常數（只有一半的岩芯是稱重，切成兩半的岩芯是不準確）。
- 用實際提供給實驗室的實際材料決定乾體積密度，但也有回收的因素，是來自鑽井日誌（長度為岩芯恢復/超長鑽孔）。回收樣本的重量是遍布全長岩芯鑽。
- 確定殘餘土的各種粒徑的密度，是通過分離的岩芯部分只包含相關尺寸小部分。因此，對 6.35 毫米到 50 毫米和 50 毫米至 150 毫米大小分數的信心是比較低的，因為用來計算 DTF 的樣本數目很小。
- 為整個地質層確定平均密度值，如果應用切斷，則密度值可能會有所不同。此外，這些參數是根據不同的地質測量，可以從岩土取樣測量。



得出的值由 Anderson (2002) 列於表 5-4 並表明，濕_{原位}密度較乾容體積密度高於很多，恢復長度方法的會增加增加殘餘土的密度，但會降過渡岩和黃色紅土的密度。

表 5-4：Anderson 報告的體積密度（噸數因素）（2002 年）

測量類型	LATJ (噸/立方米)	TRN (噸/立方米)	SAP (噸/立方米)
濕 _{原位} 密度 (Anderson, 2002)	2.06	1.83	1.74
濕 (恢復長度的方法) 在 _{原位} (Anderson, 2002)	1.68	1.59	1.86
樣本的水分含量 (Buret, 2004 年)	46%	51%	33%
乾密度 (Anderson, 2002)	1.19	1.02	1.37
乾 (恢復長度的方法) (Anderson, 2002)	0.97	0.89	1.47
乾密度 (Buret, 2004 年)	0.89	0.77	1.26
模型 - 乾	0.90	0.75	1.50

還有由 Buret (2004 年) 的文件摘述密度成果，在 2001 年 9 月及 10 月進行的密度研究的成果，包括紅色和黃色的紅土 (LATR, LATJ)，過渡岩 (TRN)，和殘餘土 (SAP) 的層。一共 280 個 (55 LATR、119 LATJ、24 TRN、82 SAP) 的 16 芯鑽孔直徑為 200 毫米的樣本在使用空氣中和經蠟塗層後的材料進行重量測試。分別有濕和乾密度的樣本，因為樣本先稱重再 105°C 烘乾 24 小時。本研究的重點是含水量和密度的關係。一個結論是，這項研究證實了以前的結果採取謝爾比管 (1998 年) 和可靠的濕和乾密度測定是可能的。該報告的價值為 LATJ 報告的 0.89 非常接近，使用的資源建模 (的在表 5-4 以粉紅色突出的部份)。另外，同樣重要的表 5-4 所報告的水分含量非常高 (高達 60%)，如。

Tessarolo *et al.* (2008) 摘述了密度值在數據庫中 (用於估計礦產資源) 使用的數目，當然有大量的殘餘土 (16,509)，但很少對其他層：LATR (55)、LATJ (119)、TRN (24)。密度值在數據庫中進行個別樣本的時間間隔。當沒有足夠的樣本值 (即 ICP、LATR 和 LATJ)，默認值是用在 Datamine estimation macros 中使用。對於殘餘土，所有品位的克立金插值的金屬含量 (品位乘密度)。有一些異常情況在用於估計密度的數據 (如新橄欖岩乾體積密度的幅度可高達 3.4 噸/立方米，比這值更高的情況也曾於此發生)。共有 1,506 個體積密度樣本在試驗礦場中進行，並給出更高的價值，這表明資源模型是保守的，但這項工作後來被認為是失之偏頗。

數據編碼

已經向 Golder 提供最後「desurveyed」數據文件，和所有個人的基礎數據層等級評估，是 3dgr4rom.dm. 字段名稱的定義列於表 5-5。



表 5-5：在最後去調查鑽孔文件 *3dgr4rom.dm* 內字段的定義

Column	
BHID	鑽孔標識符
X	X (東) 樣本中心坐標 (地方網格)
Y	Y (北) 樣本中心坐標 (地方網格)
Z	Z (海拔) 樣本中心坐標 (地方網格)
FROM	開始樣本 (距離坐標軸環)
TO	最後樣本 (距離坐標軸環)
LENGTH	樣本長度 (TO - FROM)
TOTPNH	總濕重量
TOTDNS	總乾重量
COREREC	岩芯回收
M6PNS	屏幕尺寸重量減去 6
M50PNS	屏幕尺寸重量零下 50
M150PNS	屏幕尺寸重量零下 150
鎳，鈷，鐵，二氧化硅，氧化鎂，氧化鋁，三氧化二鉻，氧化錳，銅，鋅	化驗值
LOI	熱損失
PNSL	按長度乾重
MAILLE	(不使用這個模型)
HOLETYPE	數字標識符鑽運動 / 位置
NEW	數字標識符為補充的資源： 2003 年以前是 0，1 個在 2006 年，2 在 2008 年
SCREEN	阿爾法孔類型描述：岩芯，破壞性，屏蔽
LCORE	(不使用這個模型)
LAYR	地質層名稱 (LATR、LATJ 等)
BLDR	標識符 (0,1) 生存的大岩石 (不使用這個模型中)
ROMPNS	乾重量的 ROM 不使用此模型
RELDNS	驗證字段 (不使用這個模型)
MOISTURE	試樣水分
MOISCONF	驗證字段 (不使用這個模型)
CORE RAT	全岩樣 (1)，或一半 (0.5)
DIAM	鑽孔直徑
QPNLAT	(不使用這個模型)
CAMPAGNE	鑽探活動
PNSCAL	驗證字段 (所有空)
FLAG	驗證字段 (所有空)
COLLAR	坐標軸環 (調查) 是最終的 (最終) 或初步/未知 (空白)。



數據庫系統

在 2009 年的審核過程中 Golder 對數據庫系統的現狀進行了廣泛覆蓋。每個地質勘探，資源地質，生產地質，岩土工程 和 水文地質服務部門目前正在管理他們自己的 Access 數據庫系統。

下面提供了用於地質 / 資源區簡要的程序和數據庫：

- 所有鑽孔數據駐留在 Access 數據庫在中央文件服務器。
- 最終的資源數據庫利用五個不同的 Access 數據庫而建立。
- 以印張最初記錄所有孔鑽。然後這些表人手輸入到 Excel 工作表在辦公室的地質技術人員，每孔有一個 Excel 工作表。
- 所有工作都是在服務器上直接完成，這是由訪問只有人民在辦公室負責地質與輸入的日誌。
- 一個人負責所有的數據輸入和管理。
- 當一個孔建成後，使用 VB macros 入到 Access。
- 從實驗室檢測中返回任何 的 csv, txt 或 xls 格式和進口來訪問 Visual Basic macros
- 當孔被標記為已完成，ALS 的證書掃描成 PDF，VINC 實驗室證書打印和存檔連同原來的文件記錄和打印的電子日誌查詢系統。

額外的化驗代碼添加到數據庫中品位信息組：

-999 缺失數據

-998 小於檢出限

-997 遇到與重量有關的問題

例如：總結甄別重量>總重量

當導入到 Datamine 時所有這些值都設置為'零'。

VINC 早已認識到需要有一個集中的商業性地質數據庫系統，可以解決有關問題的數據安全和存儲，數據跟蹤，數據完整性，數據驗證，任務自動化，報表設計，質量保證 / 質量控制和接口與其他工具。

Golder 認為 他的 樣本製備計劃是有據可查的，被認為是適當的。它是進行有系統地一致的書面協議。常規的化驗程序審核，並有很高的重要性的認識保持一致的程序在一個數字實驗室使用

增加的插入標準樣本已經允許統計學有意義的分析結果從而增強了信心，對監測數據的準確性。

標準品出了極好的準確度和精密度。一些小的偏差進行了鑑定，但預料這些都不是重大影響的質量和代表性的數據來支持的礦產資源。

在此為 QAQC 數據分析基礎上，作出以下結論：

- **QAQC 程序自 2009 年審核 (Golder, 2009) 以來，已經有相當大的改善：**
 - **提高標準樣本，~4% 的樣本，經常被插入，使統計上有意義的分析監測的準確性的數據。**
 - **空白樣本正在提交任何交叉監測樣本污染。**



- 礦漿複製樣本正在提交驗證樣本製備和分析測試的礦漿
- 沒有足夠的實驗室之間的檢查驗證的準確度從實驗室化驗。

關於體積密度測量，沒有足夠的文檔中提供了嚴格的評估，在濕和乾體積密度值轉化為插和噸數因素作為礦產資源的估計。

關於數據庫系統，VINC 人員正在進行選擇一個適當的集中的商業數據庫系統，遷移到新系統預計在 2010 年底發生到 2011 年初。Golder 認為，實施新的中央商業數據庫將大大提高數據管理。

5.12 礦產資源估計

地質建模採用了一系列內部開發的 Dataminemacros，它產生一組點接觸的各種層間隔每個鑽孔。這些點是融匯成一個數碼地形模型（DTM）生成的地質模型。如果做得正確，沒有重疊的 DTMs 應該發生。The DTMs 使用這一資源進行檢查重疊，沒有被發現。

Golder 曾檢查了 DTMs 確保三角形頂點被搶購一空到適當的鑽孔樣本終點。一個代表面積 32 700N 至 33 550N（地方網格）被檢查，沒有發現問題。

VINC 使用的方法是區分過渡層（總回報淨值）從殘餘土（SAP）的層由低氧化鎂值的總回報淨值。部分數據的驗證過程，然後每個資源建模工作包括審查所有新的化驗數據和修改層的名稱，以反映在數據庫中的化學。原來的記錄層是保留在數據庫審核能力。

由 Golder 檢驗的 DTMs 發現，他們普遍的符合記錄在層鑽孔和化學。有一些事件，其中高架氧化鎂分析表明可能錯誤分類的總回報淨值層。提供一般性評論如下：

自上次審核 VINC 鑽探了額外的勘探和生產的填充孔孔主要集中在五年內 礦坑的外圍。Golder 隨後藉此機會審視當前的完整的資源模型通過檢查 它違反了額外的鑽探。

地質模型所使用 2008 年資源模型的基礎上數據與地質模型的基礎上所有的鑽孔資料進行了比較。共 709 孔已鑽自 2008 年資源模型的使用。在 30 年的礦坑區域的鑽孔的軸環計劃如圖 5-8 所示。

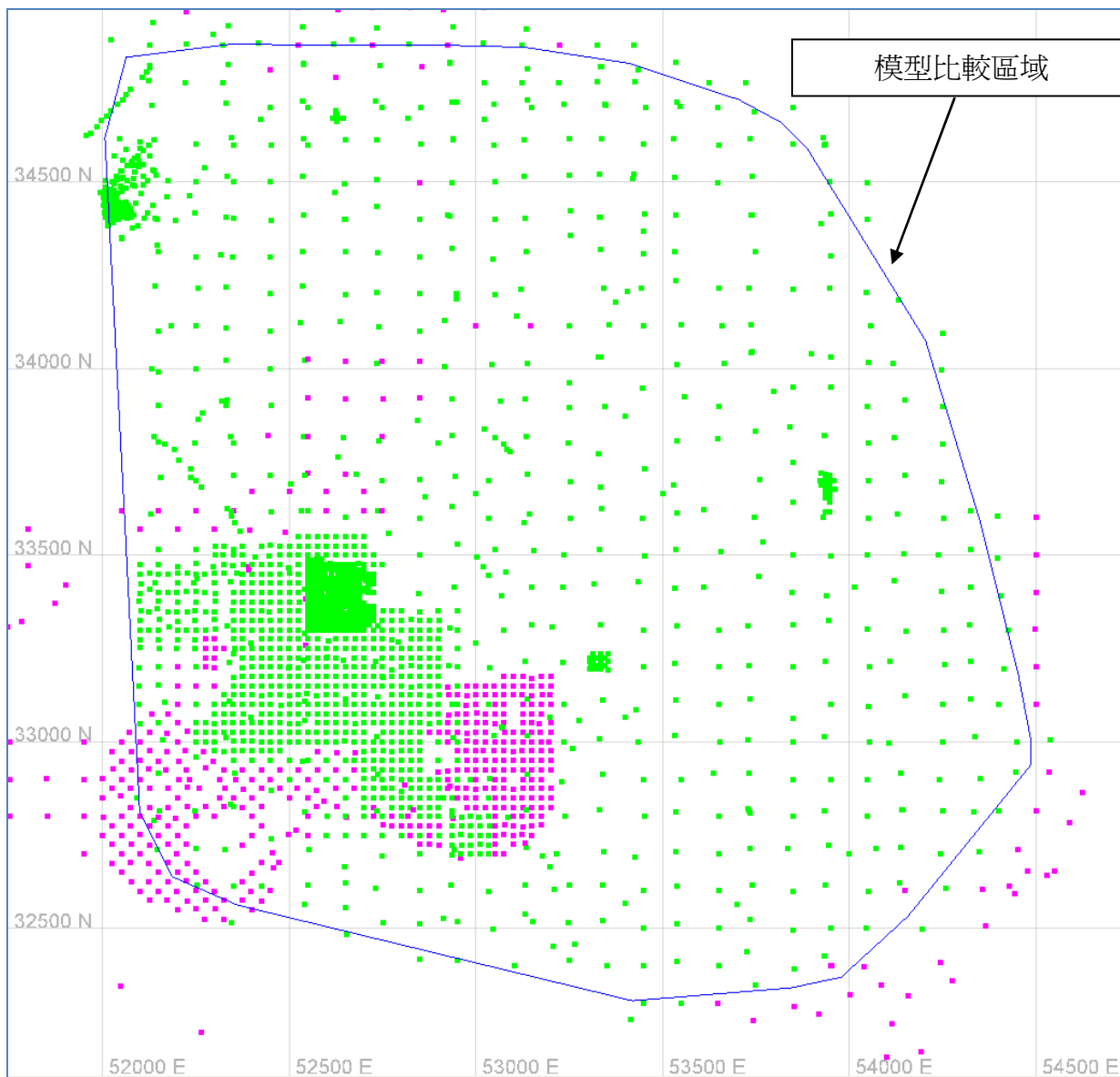


圖 5-8：鑽孔軸環平面圖。綠色 =用於資源模型的鑽孔。紫 =自 2008 年模型後新鑽孔

建立模型的主要地質區見表 5-6。利用 VULCAN 軟件創建表面，通過一個點的頂部或基地選定單位進行生產，然後創建的線框。這是一個自動化的過程，所以如果其中一個地質單位沒有登錄一個洞，那個洞便不使用來創建的線框。Golder 沒有把這些缺失的單位插入點，這造成了一些重疊的線框。因此，這種比較的結果是指示性的，不是絕對的。



表 5-6：主要地質區和代碼

地質編碼	描述
ICP	鐵帽
ISH	鐵丸
LATR	紅紅土
LATJ	黃紅土
TRN	過渡
SAP	殘餘土
BRK	岩床

表面進行了創建在頂部 LATR，頂部和基地 LATJ，最高的 SAP 和頂部 BRK。該基地的 LATJ 曾被用來表示 TRN 的頂端，因為這部分經常丟失。圖 5-9 是一橫截面例子。

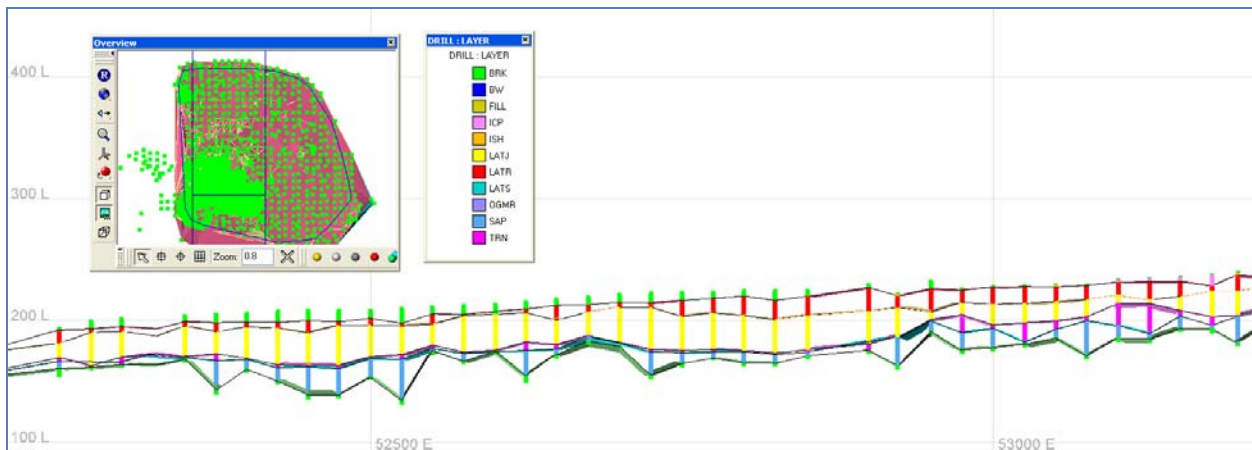


圖 5-9：顯示 33000N 地質模型表面橫截面圖

兩個塊模型被生成，一個完全基於舊的數據而另一個基於所有數據。家長塊大小為 20 米乘 20 米乘 5 米是使用一個子塊大小為 5 米乘 5 米乘 1 米優先級設置為使用時，建設模式，以塊佔線框的重疊部分。卷內每個單位面積的比較圖 5-8 表 5-7 中列出。差異是相當小的在整個地區，但大多數新數據是坐落在西南角落這一地區。因此，體積也比較以南地區的 33300 N 和西部 53300E。這些結果也顯示在表 5-7 和大體積的差異表明了對 SAP 和 BRK 和溫和的差分 LATR 和 TRN。圖 5-10 突出了基於舊數據的模型和新鑽洞之間可能出現的重大分歧。



表 5-7：總體體積和西南角落的體積差異

	總體體積（立方米）			西南角落體積（立方米）		
	舊數據	所有數據	差異	舊數據	所有數據	差異
LATR	34,326,375	33,911,025	-1.2%	7,184,875	6,810,850	-5.2%
LATJ	84,694,975	84,751,725	0.1%	17,651,625	17,736,975	0.5%
TRN	18,310,750	18,107,900	-1.1%	3,776,250	3,624,175	-4.0%
SAP	46,245,075	47,574,725	2.9%	7,521,100	9,123,625	21.3%
BRK	449,702,000	448,790,650	-0.2%	67,948,075	66,752,125	-1.8%
總數	633,279,175	633,136,025	0.0%	104,081,925	104,047,750	0.0%

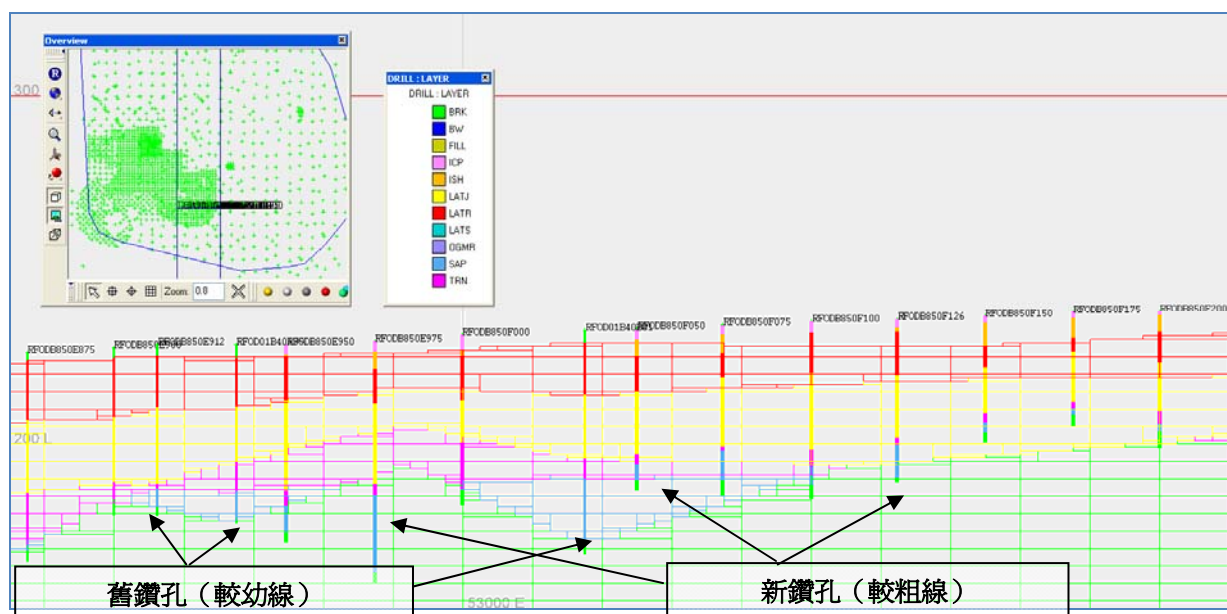


圖 5-10：顯示 32850N 舊數據模型的基礎上對所有鑽孔橫截面圖

展開

爲了協助適當插值和變差函數擬合，使用了 Datamine 開展過程。這將使用一組字符串產生層 DTMs。在每一層展開字符串進行了審查，沒有發現重大問題。

Golder 以前完成審核過程中開展的樣本，發現部分樣本在邊緣的數據集可能無法捕獲的開展串，所以不被翻譯成'展現空間'。這些樣本被記錄在錯過了一個文本文件的一部分，文件處理，但只顯示文本文件的一個實例爲每個鑽孔一個缺失的樣本。多個樣本錯過了一個洞，是沒有確定。正確的鑽孔標識不顯示在文本文件作爲結果的格式問題。這個問題已經得到糾正，新的腳本開發，以糾正這個問題。

數據準備

品位

下面的品位估計在資源建模過程：鎳%，鈷%，鐵%，二氧化硅%，氧化鎂%，三氧化二鉻%，氧化鋁%，氧化錳%，銅（百萬分之一），鋅（百萬分之一）、密度和水分。

Golder 以前曾廣泛檢查數據的完整性和估計的過程。無論是 DataSet 和估算方法，資源建模並沒有改變，因爲上一次審核。多數人的意見，因此仍然立場。在以下各節總結以往 Golder 進行的審核的結果。



樣本長度

鑽井數據庫包含 Goro 礦床採樣間隔範圍內，大約有 88% 的鎳檢測的時間間隔低於或等於 1 米長，11.5% 的 1 至 2 米長，其餘大於 3 米長。當孔被認為是唯一的岩芯這些統計數據為 82%，17% 和 1%。雖然長的樣本主要以 鐵帽和岩床層，超過 25% 的殘餘土岩樣本據報導，以及大於 1 米的長度。

合成

第一部分任何資源的估計，以確保所有數據都定義在相同的支持。由於原料樣本長度分佈，使用 1 米複合材料的內插過程是合理的。這也是支持的一些幾何狹窄的地質層。但更大的分裂間隔（即 17% 的數據）可能傾向於人為地低估了真正的變化數據，通過建立一米複合材料，具有相同的等級。由於多數的大型複合材料在 1 米與 2 米長之間影響預計不大。

作為一個獨立的查核 1 米複合文件，Golder 進行了數量比較測試，包括對用於合成鑽洞比現有鑽孔的原始示例數據庫。合成被分裂在地質界線。這種做法產生了複合材料的數量小於 1 米的長度。作為長度加權法尚未應用的 VINC，短長度分別為複合過濾掉。為上層（LATR、LATJ 和 TRN）設置的閾值為 0.5 M 而殘餘土的閾值則設為 0.35 M。表 5-8 提供了一個米和複合材料被拋棄的廢品的比例簡要。

表 5-8：合成過程中被拋棄的短長度的樣本廢品

壤地平線		米	%
LATR (紅紅土)		100	0.6%
LATJ (黃紅土)		92	0.2%
TRN (過渡)		95	0.2%
SAP (殘餘土)	ROM	66.3	0.4%
	-6	65.5	0.4%
	-50	65.5	0.4%
	-150	107.7	0.7%

有趣的是，要注意殘餘土（-150）和 SAP 的 ROM，-6，-50 分數有不同比例的複合材料廢品。這是事先沒有預料到，應進一步研究。

設域

為了估計的目的利用地質模型被用作輸入資料來創造區域。分別就以下各種元素應用內插法：

- 紅紅土（LATR）
- 黃紅土(LATJ)
- 過渡(TRN)
- 殘餘土(SAP).

物理或化學屬性並沒有估計的鐵帽或岩床層。

統計分析

廣泛的統計分析已經進行了 VINC 人員進行最後演練複合數據。這涉及到生成以下統計：

- 單變量統計
- 直方圖



- 相關系數表
- 散點圖比較二元關係。

Golder 產生鎳%、鈷%、氧化鎂%、氧化鋁%的累積數概率圖，而且密度在紅土紅（LATR），黃紅土（LATJ），過渡（總回報淨值）和殘餘土使用 ROM 法（SAPROM）。這提供了一個總摘要的分佈特點和功能檢測異常值或虛假的數據集，可能會影響品位的估計。

考試的密度分佈表明存在大量的乾密度因素超過 2 克/厘米³，密度值 Golder 8 克/厘米³的注意。

檢驗表明這些地塊有幾個孤立的高品位鎳%，鈷%的樣本，可能需要高品位的空間限制或上限。

密度和鎳品位的關係也受到審查的複合數據繪製鎳%對密度的每個定義的地質層。鎳%和密度在殘餘土 ROM（總首要品位）存在一個強烈的負面關係。這意味著的密度越高，鎳的品位可能越低。這是符合 Goro 含有紅土的鎳礦床模型。

變分法模型（變分法）

審查模型方法

Goro 的礦產資源估計使用普通克里格(Ordinary Kriging) (OK)，這是基於變差函數的參數提供的參數空間的連續性。現場工作人員為所有變異函數模型的主要內容：鎳%、鈷%、鐵%、二氧化矽%，氧化鎂%、三氧化二銻%、氧化鋁%、氧化錳%、銅（百萬分之一），鋅（百萬分之一）、密度和水分。複合材料被用來為 1 米和殘餘土的金屬成分為藍本的每個元素相關的四個粒徑：<6 毫米，<50 毫米，<150 毫米和 ROM。

所用的展開面三角 Datamine 線框基過渡（用於開展上層 LATR、LATJ 和 TRN）和頂部過渡（用於在 SAP 複合材料）。

該變分法通過 VINC 人員進行了審查先前 Golder 提供的詳情的基礎上在主要的資源建模文件，這是一個良好和充足的標準為此目的，並在 Datamine 變異函數曲線。下面提供的檢查總結進行 Golder。

變分函數檢查

Golder 進行了檢查，對數以從事獨立 VINC 變分法選定的實驗變差函數的計算在黃紅土（LATJ）和殘餘土（SAP）的。變異函數的計算使用 1 米複合數據。該模型驗證過程中使用的是基於模型的參數記錄在 Datamine 變異函數曲線。

Golder 試圖重現實驗兩兩相對變差函數，VINC 的資料探明，但未能始終如一地複製它們。事實上，通過現場實驗變異函數產生的是絕對的變異函數，規範的統計差異。

半方差異質性驗證

半方差異質性效果變差函數模型在 VINC 用於估計進行了驗證比較半方差異質性值與半方差異質性效應解釋從 Golder 檢查垂直變異函數使用 1 米滯後。做這種檢查是鎳、氧化鎂、氧化鋁和 LATJ 和 SAP 的洞穴中。

垂直變異函數是結構良好，實現了半方差異質性，這是非常相似，提交 VINC。

主方向的連續性

該變分法普遍承擔了主要的連續性方向 000° 0°時與半長軸為 90° 000°。要檢查的連續性方向，Golder 的生產計劃展開變差查看地圖，使用 1 米複合數據。舉例鎳和鎂的 LATJ 和 SAP - M6 的材料提供圖 5-11。而 Ni 顯示各向同性行為的氧化鎂確實表現出更嚴格的結構，在東北，西南方向。Goro 鎳人員所制作的大部分的變異函數模型均以各向同性的行為為假設。

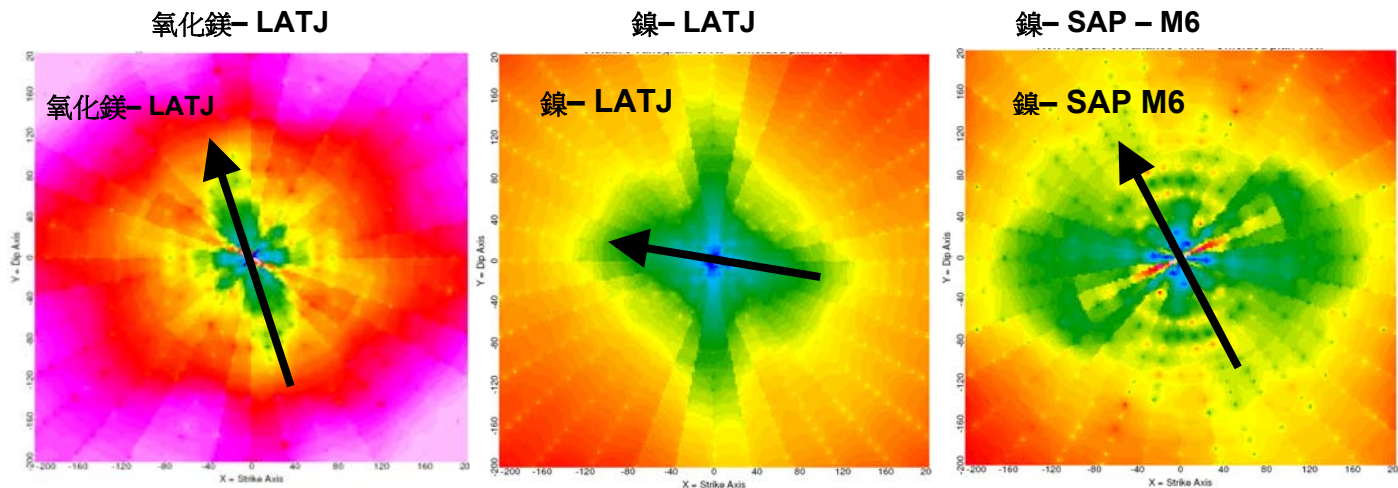


圖 5-11：在 LATJ 在 SAP M6 的氧化鎂、鎳和鎳變差地圖

變異函數擬合的主方向

VINC 的變差函數模型質量檢查疊加擬合模型對獨立檢查變差函數的 Golder 計算。由於同樣的數據集被用來，該變異函數的擬合，預計將接近，唯一的區別是裝修預計的長，短距離的結構。

下面的結論和意見仍然有效。

在三維模型驗證

完整的三維變差函數模型進行了評估，以確定是否模型提供了滿意的適合於其他方向。配合不理想，通常是指仿照方向是不是最佳的，或各向異性在礦床，並未適當地抓獲。

變分法試驗的摘要

綜述變分法使用的程序 VINC 如下：

- 所有的變分法工作進行了坐標系中的折疊製作 Datamine。
- 這是報告中指出的，一個旋轉 60 度，地質解釋的基礎上，應用到變差計算。然而，Datamine 宏發現實驗變異函數的計算沒有任何旋轉在 XY 平面上。
- 在同樣的窗台用於第一，第二和第三次（如有）結構的三個主要方向。也就是說，沒有帶狀或幾何各向異性已被確定。
- 完整的三維模型，變差函數不檢查中間方向之間的正交方向明確為藍本。
- 為某些元素的連續性，特別是鈷，氧化錳，銅為代表的變差函數模型可以過說明。

品位插值

插值級資源估計在 Goro 進行了地質建模的基礎上。該領域的複合樣本進行了圍定義使用 Datamine 線框三角開發的每個層次。在地質學是塊大小分為 30 米乘 30 米乘 1 米，該估計是基於一米複合到這些數據塊。



網格鑽探名義值為 12.5 米乘 12.5 米、25 米乘 25 米、50 米乘 50 米、100 米乘 100 米或更大。在此背景下，塊大小 25 米乘 25 米是一個更可取的選擇，以保持均勻分佈的鑽孔成塊。然而，這是不會改變最終結果。

等級評估計劃

普通克里格(Ordinary Kriging)插值年級開始實施用半絕對的相對差異邊界條件的每個域的估計。例如，塊 30 米乘 30 米乘 1 米 LATJ 只使用複合材料的克立金插值從內部 LATJ。模型為每個單獨的層，每個創建使用常規塊 30 米乘 30 米乘 1 米這個比例具體單位，在每塊記錄時使用的模型相結合。

估計這一過程涉及的三關。搜索距離逐漸增加，使各道估計更多的塊到塊模型。其他方面的考慮是使用數量和類型樣本的搜索通過。通過實施每一層是相同的，系統的，其搜索中使用的八分儀，除了正常的尋找在第三關。無異常或高年級封頂治療使用。表 5-9 提供了一個簡易的搜索參數。

表 5-9：用於估計品位的搜索參數

參數	第一遍	第二遍	第三遍
X 軸半徑	110.0 米	110.0 米	220.0 米
Y 軸半徑	110.00 米	110.0 米	220.0 米
Z 軸半徑	5.0 米	10.0 米	10.0 米
搜索量的旋轉角度	0°	0°	0°
八分儀搜索	是	是	否
繞 X 旋轉角	0°	0°	0°
最小的 octants #	5	5	1
在八分圓最低樣本 #	1	1	1
在八分圓最大樣本 #	4	4	4
第一個搜索			
最小樣本總數為 #	20	20	1
最大的樣本總數為 #	32	32	50
第二個搜索			
第二個搜索乘以系數			3
第二個搜索最低的樣本 # 為			1
第二個搜索最高低的樣本 # 為			32
第三搜索			
第三個搜索乘以系數			5
第三個搜索最低的樣本 # 為			1
第三個搜索最高低的樣本 # 為			32

Golder 曾提出以下意見：

- 假設它是最適合使用半絕對的相對差異邊界限制的品位界定地質層內一直控制著許多方面的資源估計過程。雖然這 是合理的，這意味著在建模過程非常依賴於地質錄井和質量的鑽頭取樣。
- 在所有情況下，離散化使用 $5 \times 5 \times 2$ 。這個尺寸的離散化支持並應提供足夠水平的準確性。
- 八分儀搜索是一個完善的方法，在數據存儲密度高的地區可以幫助保持平衡的樣本各地塊的興趣。
- 使用三種插值傳遞支持。



- 使用 5 米和 10 米的垂直搜索半徑為 1 米的高度 塊 可能過於過分。的平滑性，造成垂直平均可能扭曲期末品位 /噸位曲線。

估計該職系在 SAP 層涉及估算積累（密度*法）和密度，然後除以積累估計的密度估計。之間的關係所顯示的強烈的密度和等級是指列入密度作為加權因子克利金是適當的。

閉塞區段模型驗證

2008 年的 文件包含了詳細的統計和檢查，以探明大片情節的有效性資源模型。總的來說，這些驗證是良好的提出和探明了該模型的行為合理。

2009 年初 Golder 獨立驗證所提供的塊體模型的 Kriging 性能評估，一致性模型的輸入數據和克里格法平滑效果。

統計驗證

全球塊體模型的平均品位都得到了驗證，估計對分 1 米鑽孔平均品位為所有的變量，按域。Declustered 的統計數字，是生產使用的近鄰模型提供了 VINC。所有塊，其中包括通過外推結果所產生的 3 人包括在內。提出以下意見。

估計大多數級變量的塊體模型，顯示很好的一致性的分簇數據。一個普遍低估銅%估計是顯而易見的塊體模型 Golder 5%。一個小變化也觀察到的三氧化二鉻。

平滑作用的估計相比，理論變遷的支持因素也檢查，似乎是偏高的。

大片地塊檢查

之間的關係模型和面板平均鑽孔評估 Golder 曾使用散點圖和 QQ 圖，提供平滑的指示和有條件的偏見。理想情況下，這些都是應該對準接近 45 °線。

表 5-10 總結了整體表現，克立金插值 model 對複合數據集使用大片土地。那些沒有表現的定義是在可接受的範圍內表現良好。

表 5-10：大片閉塞區段模型與樣本數據的性能比較圖

元素/可變	區域				
	LATJ	SAP M6	SAP M50	SAP M150	SAP ROM
鎳				以下	以下
鈷	以上	以上			以下
鐵		以上		以下	以下
二氧化硅	以上				
氧化鎂		以下		以上	以上
二氧化錳				以下	以下
三氧化二鉻					
氧化铝		以上	以上	以下	以下
銅					
鋅					
密度			以下		
水分					

注：（以上=模型超過估計，以下=模型低於估計）



閉塞區段模型規範化

此前，前資源分類和任何報告，資源模型，正規化 30 米乘 30 米乘 5 米塊。重新阻斷模型製作代表的採礦模型，隨後用於礦井規劃和調度的目的。他不過最近改為 30 米乘 30 米乘 1 米塊。主要推理的變化一直是更好地調整挖掘模型的更有選擇性的方法應用於實際的採礦作業。

Golder 對 5 米與 1 米重新阻斷模型之間進行比較檢查。表 5-11 提供了結果。有一個物質類型分佈起了重大轉變 LAT 和 LMG（低鎂殘餘土）噸數增加，但無論是 MBT（低礦化級）和上下邊緣的 SAP 都失去其數量。雖然是一個整體 氧化鎂平均品位下降，其原因是顯著降低高氧化鎂軸承殘餘土時，氧化鎂對個別材料類型有所增加。

在 1 米重新阻斷模型代表了更多的選擇性挖掘模型，並可能被證明是難以實現的實際開採。

表 5-11：：0.8%鎳邊界的摘要資源和-50 毫米 SAP 的 5 米和 1 米重新阻斷模型

材料	5 米重新阻斷模型				1 米重新阻斷模型				%漫射(1 米/5 米)			
	噸 (千噸)	鎳%	鈷%	氧化 鎂%	公噸 (千噸)	鎳%	鈷%	氧化 鎂%	公噸 (千噸)	鎳%	鈷%	氧化 鎂%
MBT	22,611	1.11	0.06	0.54	20,602	1.11	0.07	0.57	-8.9	0.4	7.4	5.0
LAT	45,479	1.35	0.11	0.59	52,166	1.35	0.12	0.59	14.7	0.4	3.9	-0.3
LMG	20,847	1.46	0.17	2.70	27,045	1.55	0.16	4.59	29.7	6.1	-2.9	70.2
SAP	51,370	1.90	0.11	15.69	32,841	1.99	0.09	18.09	-36.1	4.4	-15.7	15.3
Total	140,308	1.53	0.11	6.43	132,655	1.51	0.11	5.74	-5.5	-1.1	1.4	-10.7

資源分類

該過程通過 VINC 類定義在 NI 43-101 報告是不變的，因為上一次審核是全面的。該方法是列於表 5-12。這個分類主要是由密度鑽探，並在四個方面的變異與各種定義的地質層。紅土假設變異較少，因此可信度較高，比過渡而這又是比殘餘土變少。

表 5-12：層和地區分類辦法摘要

風化層	範圍			
	礦區	剩餘的屏蔽區	非屏蔽區	甚北
LATJ	實測	實測	實測	指示
TRN	實測	實測	指示	推斷
SAP	實測	指示	指示	推斷

自 2009 年 1 月新的數據鑽產生了重大影響 SAP 的數量是目前在模擬地區由於自然多變的 SAP 和 BRK 接觸。溫和下降金額 LATR 和 TRN 注意到有大幅增加，比例適度增加 SAP 和 LATJ 材料。

自 2009 年 1 月新的數據鑽的數量增加了潛在的礦軸承材料（5%）提供了進一步的信任上的保守性，目前地質資源模型。

Golder 認為原始鑽孔法使用的是有效的和適當的起點，為資源的估計。

由於一些幾何形狀的狹窄的風化層的視野，使用 1 米複合材料是可以接受的。製備複合地圖檔案等級評估中進行了以認真的態度。

解讀半方差異質性用於變分法為宗旨的估計是可以接受的。



所使用的主要方向 **VINC for** 變分法只是一個近似，並不一定提供了準確地反映當地方向的連續性和空間性質的變化。在確定進一步的工作可以提供局部空間變異性的估計局部改善。這將在全球範圍內有一個最小的影響估計和風險儲備金將低。

整體變差函數模型是合理的，合理的模型與實驗變差函數反映短期和大範圍的結構。進一步的調整是必要的某些內容。這不是預期的材料。

一個缺乏良好的三維變差函數擬合是在數量上指出的元素和一個數字的取向，但是，缺乏良好的三維適合預期不會有重大影響。

雖然鑽孔間距變化很大，為目的的資源估算模型中的塊大小是可以接受的合理選擇局部估計的質量和控制的平滑效果。鑽孔間距一般足以表徵年級噸位曲線 30 米乘 30 米乘 1 米塊大部分領域。

使用密度作為加權因子克里格殘餘土塊是適當和有支持的。

估計大多數的塊級變量，在塊體模型，顯示很好的一致性數據的 **declustered** 平均品位。一個普遍低估銅%估計是顯而易見的塊體模型 5%。一個小變化也觀察到的三氧化二銻。

Kridge 插值的平滑效應值的塊體模型高，相對於理論變遷的支持因素。

帶狀圖模型驗證表明該行可以接受的一致性估計年級到複合數據大部分元素和域。也有少數例外，不考慮材料，例如鈷，鐵和氧化鋁低估殘餘土 ROM（共材料），而相同的元素，平均被高估的 **SAP M6** 的。

Golder 證實了過程的完整性，重新封鎖資源模型既 30 米乘 30 米乘 5 米和 30 米乘 30 米乘 1 米

引進 1 米 重新封鎖挖掘模型已造成重大的重新分配中的各種礦石類型。該 1 米 重新阻斷模型代表了高選擇性的挖掘模型，可能難以達到在實際開採。中度至低的影響，預計在最後儲備。

礦產資源分類的基礎使用 **VINC** 與類定義區域（通常具有一致鑽間距）和地質層被認為是由 **Golder** 是合理的。

5.13 礦產儲量估計

設立採礦井始建於 2009 年，涉及搬遷 1 百萬立方米的材料。自 2009 年 10 月基本上停止開採等待加工廠開始運作並允許廢物和儲存領域。最新的 LOM 的計劃被稱為光計劃它使用相同的 礦產水庫 環境允許以圖 J 號，這是討論了 **Golder**（2009 年）的審核。計劃的主要不同 K 表相比，J 是：Different mining model

- 不同的挖掘模型
- 稍有不同的礦山設計（直壁，25°整體斜坡等）
- 由於額外廢物開採列入 BRK 的物質
- 由於一些額外的稀釋 BRK 的材料包括 SAP
- 稍後啟動和不同的斜坡式時間表

表 5-13 比較的 LOM 高壓處理給料，這是基礎的礦石儲量，這兩個計劃。

表 5-13：K 計劃和 J 計劃的蒸壓給料比較

	K 計劃	J 計劃
噸（千噸）	127,721	124,264
鎳%	1.44	1.46
鈷%	0.11	0.11
氧化鎂%	5.07	4.12



新喀里多尼亞，Goro 項目審核

	K 計劃	J 計劃
二氧化硅%	13.15	12.84
鐵%	40.50	40.94
氧化鋁%	4.92	4.98
二氧化錳%	0.93	0.96
三氧化二鉻%	2.96	3.01
鎂%	3.06	2.49
含鎳（千噸）	1,840	1,811

K 計劃具有稍高噸，鎳品位略低略高比計劃中的金屬 j 的唯一顯著區別是一個更高品位氧化鎂（5.1 對比 4.1 %）的計劃 K 表 j 的對比計劃。

還應當指出的是 2.5 公噸的 SAP 公司（+25-50）材料仍然儲存在年底的 LOM 光的計劃所以 K 計劃的約 600 萬噸礦石材料比 J 計劃多。

這 BRK 稀釋也將找到它的方式進入 FPP 的電路和高壓處理給料。這增加了約 1.9 稀釋 山 BRK 材料在反應高壓處理給料級 0.43% 鎳、0.02% 鈷及 39.5% 鎂。這也意味著，另外 11 公噸的 BRK 材料開採，與 J 計劃相比增加了材料的運動。

挖掘模型

因為礦場規劃工作，30 米乘 30 米乘 1 米地質模型是直接採用 J 計劃，不同的地方是 reblocked 30 米乘 30 米乘 5 米挖掘模型所用材料的類型定義如表 5-14。這些類似的地質模型層，但基於經濟，而不是地質條件。

表 5-14：礦產物料類型的定義

類型	定義	評價
FCO (「Fe Construction」)	從上的首塊模型在功能界別 <90%	從本質上講 ICP 備 - 用於道路建設
FRE (「Fe Remblais」)	從第一次在功能界別塊 <90%，第一個塊編碼為 LATR	ICF 的本質 - 用於護堤
OVB (「覆蓋層」)	從第一個塊編碼為 LATR 先塊鎳 > 1%	首先塊鎳 > 1%
MBT (「Minerai Basse Teneur」)	從 NI > 1.0%，首塊 > 1.2% 的氧化鎂 < 1%	低品位
LAT (「紅土」)	從第一個塊 > 1.2% 的鎳，首先塊氧化鎂 > 1%	黃紅土
LMG (「低鎂」)	從氧化鎂 % > 1% 至首塊超過 10% 的 SAP150 毫米	本質上的轉變與鎂 1% 至 8%
SAP (「殘餘土」)	從第一座超過 10% 的 SAP150 毫米與岩床	殘餘土

礦石是在礦井出土的，然後拖到的 FPP（給料選料廠）凡大小，排序和漿，然後在泵入加工廠。

所有的山地車，LAT 和輕機槍經過一傾倒點，一般會立即去進行大小調整和漿。SAP 的材料將被調整大小與 +150 毫米材料被被拋棄的廢品。一般情況下，-50 毫米的處理或儲存。

由於地質建模工作是在 Datamine 和煤礦規劃 Gemcom 挖掘模型從 Datamine 導出為一系列 Gemcom 每個模型類型涵蓋了單一材料或物質與篩選尺寸範圍：

■ FCO



- FRE
- OVB
- MBT
- LAT
- LMG
- SAP150ROM
- SAP50150
- SAP650
- SAPM6
- BRK

Datamine 及 Gemcom 兩者皆公認的商業以及地質和礦山規劃軟件包。唯一真正的問題是轉換的 Datamine 地質模型，Gemcom 模型用於礦山規劃的目的。VINC 進行檢查，以確保適當轉讓的車型，但使用兩個獨立的系統帶來不必要的複雜性。

表 5-15 比較了兩個計劃內的材料（J 和 K）。如果 BRK 的材料去除考慮，（這只是一個估計基於 SAP 噸位）的總材料內礦坑幾乎是相同的。有差異，個別材料類型出土，這部分是一個函數的變化挖掘模型。該計劃 K 模型將更具選擇性，並將更好地代表薄層。

表 5-15：採礦模型的材料比較

	K 計劃 (百萬公噸)	J 計劃 (百萬公噸)	差異 (百萬公噸)
FCO	18.7	13.9	4.7
FRE	19.0	27.6	-8.6
OVB	34.0	38.1	-4.1
MBT	20.4	18.6	1.8
LAT	52.3	55.4	-3.1
LMG	28.0	25.6	2.4
Sap+150	24.8	22.4	2.3
Sap+50	12.5	11.6	0.9
Sap+6	9.8	9.4	0.4
Sap-6	21.5	18.5	3.1
BRK	11.0	0.0	11.0
總數	252.1	241.2	10.9

例如，FRE 材料已減少了 8.6 百萬公噸，到 K 計劃的一部分，至少要 FCO。這是一個龐大的運動材料（31% 的原計劃 J 估計），即使它有最小的 影響礦產資源儲量。

其條款的礦化材料，3.1 百萬公噸損失的 LAT（K 計劃對比 J 計劃）已超過 2.4 百萬公噸 平衡的 增加 LMG 和 3.5 百萬公噸增加在 Sap - 6 和 Sap +6。因此，這些變化再加上額外 1.8 百萬公噸的 MBT 增加了約 4.6 百萬公噸礦石材料至 LOM 計劃。額外的 1.7 百萬公噸左右的 BRK 稀釋，還增加了給合共約 6.3 百萬公噸至 K 計劃之前，損失和其他調整。



得體的計劃的開採方法

採礦方法是露天作業挖掘機和卡車在潮濕條件和材料，普遍偏軟，不需要爆破。該井將淺，約 40 米深，用各種材料定義為地質層被普遍良好定義的表 5-16

表 5-16：地質層平均厚度

單位	平均厚度 (米)
ICP + ISH	3.6 米
LATR	6.4 米
LATJ	19.3 米
TRN	2.9 米
SAP	8.4 米
總數	40.6 米

採礦業是進行了使用兩種不同的方法（Seam 和台）。試圖挖掘煤層開採地質定義的區域。例如，打瞌睡到頂部的黃色紅土，然後開採基地作為一個單一的採礦單位（即縫）。板凳開採那裡的地質邊界被忽略，礦床被開採 10 米或更小，如果必要的長凳。在殘餘土，小板凳，有效地礦的物質有可能被要求（即 2 米至 5 米）。

實際開採過程是一個混合這兩種方法。生產將更快的從 10 米台，將需要更少的設備和欠發達的道路。

一般而言，因為所有的材料，一旦礦帶達到 1% 以上的鎳，效果不同材料混合的類型不會是至關重要的，除非認為有需要的廠房某一類型的混合材料。

短期規劃

每個數據包（可供階梯式開採的區段）完全記載的一系列開發計劃和電子表格。典型的數據包計劃將有以下附加信息：

- 位置圖與輪廓數據包
- 表給估計噸和品位現場和稀釋材料包。
- 分組顯示平面視圖頂部的各種材料類型，將分別開採。該計劃的看法是基於 15 米乘 15 米座模型，板梁最小高兩米。
- 通過各種截面包顯示材料類型。

圖 5-12 就是一個例子，顯示一個數據包的計劃，估計開採海拔最高的主戰坦克層。該計劃顯示了一個 15 米乘 15 米 Y 乘 15 乘 2 米 Z。討論認為這種選擇性的現場正在成功地實現。不幸的是，在這個階段，沒有調和的數據為 2009 年生產的，因此是不可能作出任何評論不止於此。

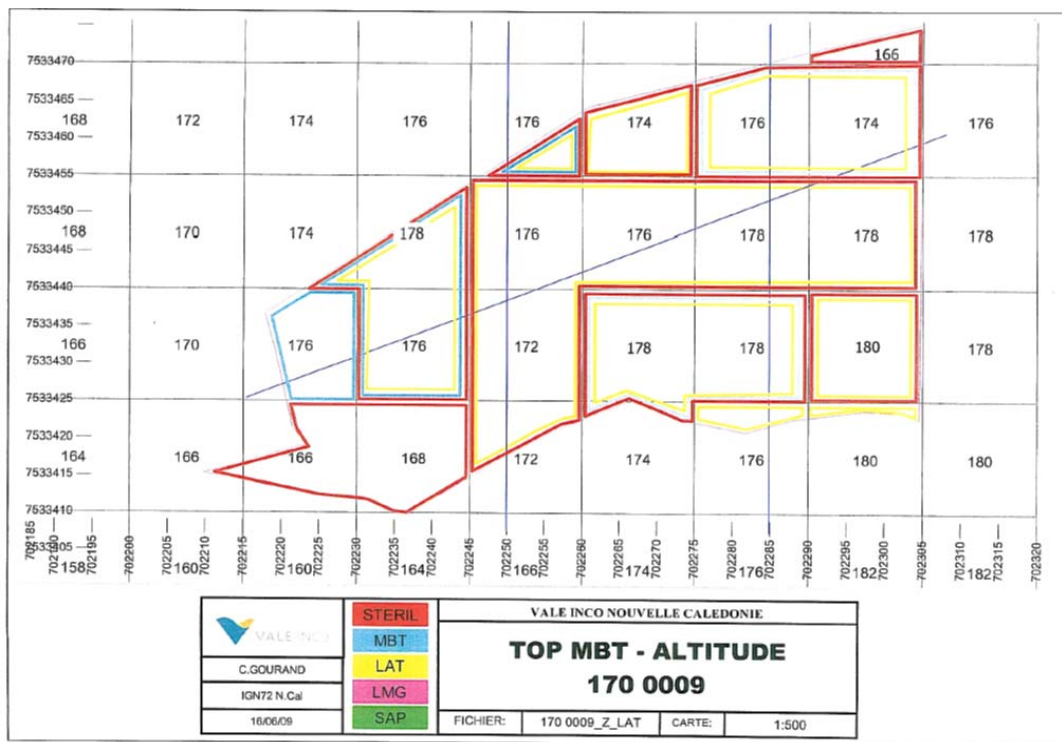


圖 5-12：範例包計劃

主要的經營困難是潮濕的環境（3 米雨每年超過 250 天）對軟紅土材料的影響。該材料是限制坡道滑年級至 6 %。於 2005 年試運作開業以來 VINC 一直在開發的採礦方法來處理這些情況自。一種方法是建立適當准入和手指道路建設與土工布 1 米基地和體面的築路材料。

在建設至礦工作面的道路時，在約 60 米 的間距建設較小的「手指」的發展道路。這是 16 米 寬 0.8 米含有鐵帽材質和 0.35 米的開採橄欖岩為上限。在基地的道路，一層土工布被使用。當道路挖掘出來，土工布提供了一個很好的跡象，它的基礎，因此有助於減少稀釋。

圖 5-13 顯示了一些設備在 VINC 運作時對時間的實地考察。此外，要看到的是優質的手指道路材料低於 挖掘機。礦坑出現在訪問期間狀況良好適當優質材料用於道路。



圖5-13：2010年6月操作

圖 5-14 顯示了總礦坑牆，從 170 米的長礦面工作台上看。牆壁和礦坑出現在良好的狀態和良好的維護。

自 2009 年底礦坑已經暫停運作等待加工廠完成和必須的批准，以開發一個新的廢物傾倒和長期礦石儲備。

這意味著這個礦坑層仍高於 SAP 層，開採它的時候沒有獲得更多的經驗。對礦場來說重要的是，在 SAP 以獲得更好的了解的潛在影響的巔峰和石塊在採礦方法，稀釋和採礦損失。最後，一個開放的礦坑地板將允許測試和更好的數據為在礦坑尾礦選項來獲得。這一切都是極其重要的信息。



圖5-14：從170工作查看礦坑牆壁



礦井設計的岩土參數

礦坑設計

在一般的礦坑很淺。該計劃有一個最大 K 計劃的礦坑面高度約 70 米，但大多數臉上都大幅減少。最後牆設計通常有 50 度的斜坡以 10 為 10-13 米的護堤，每 10 米給予跨斜角度為 25° 至 28.5°。圖 5-15 給出了一個示例部分從東北牆最終礦坑。這牆是 70 米高，25° 的斜坡總數。從 30° 的斜坡總數一直收平到 25°（2008 設計）最新設計（圖 5-16）。

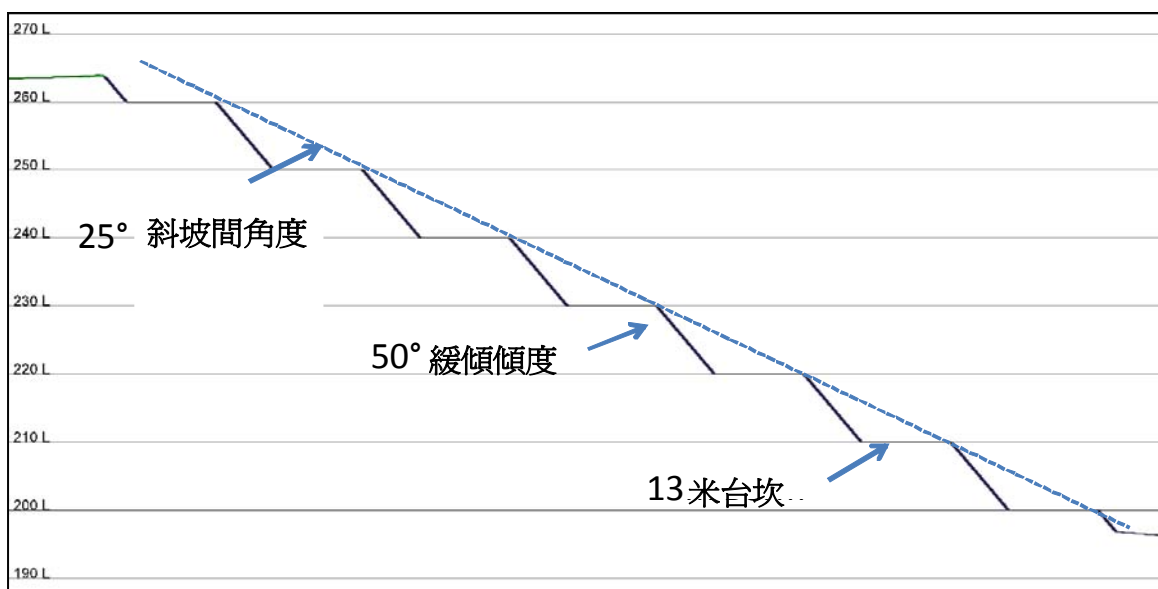


圖 5-15：從最終東北坡採集的樣本

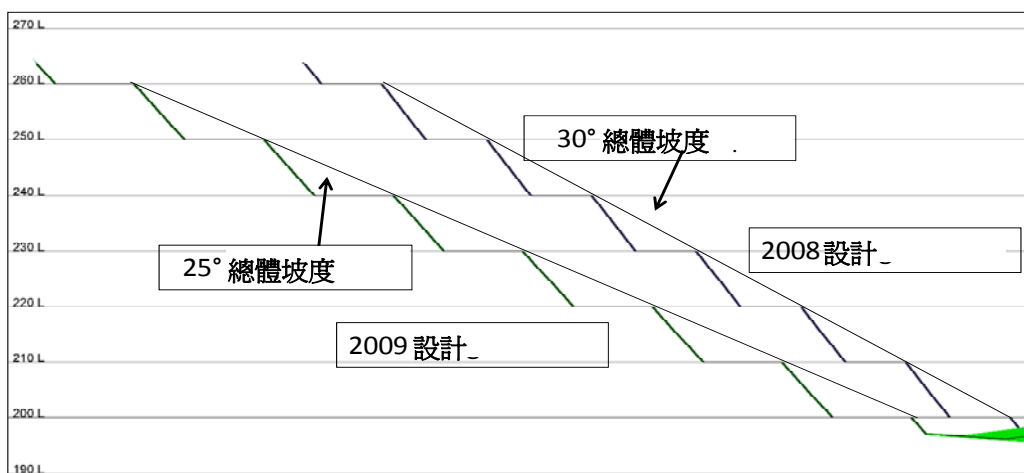


圖 5-16：比較 2008 年和 2009 年的牆

圖 5-17 儲礦坑的近似顯示數據圖表線的斜率截面。該井的牆壁覆蓋面積不大的最後礦坑。

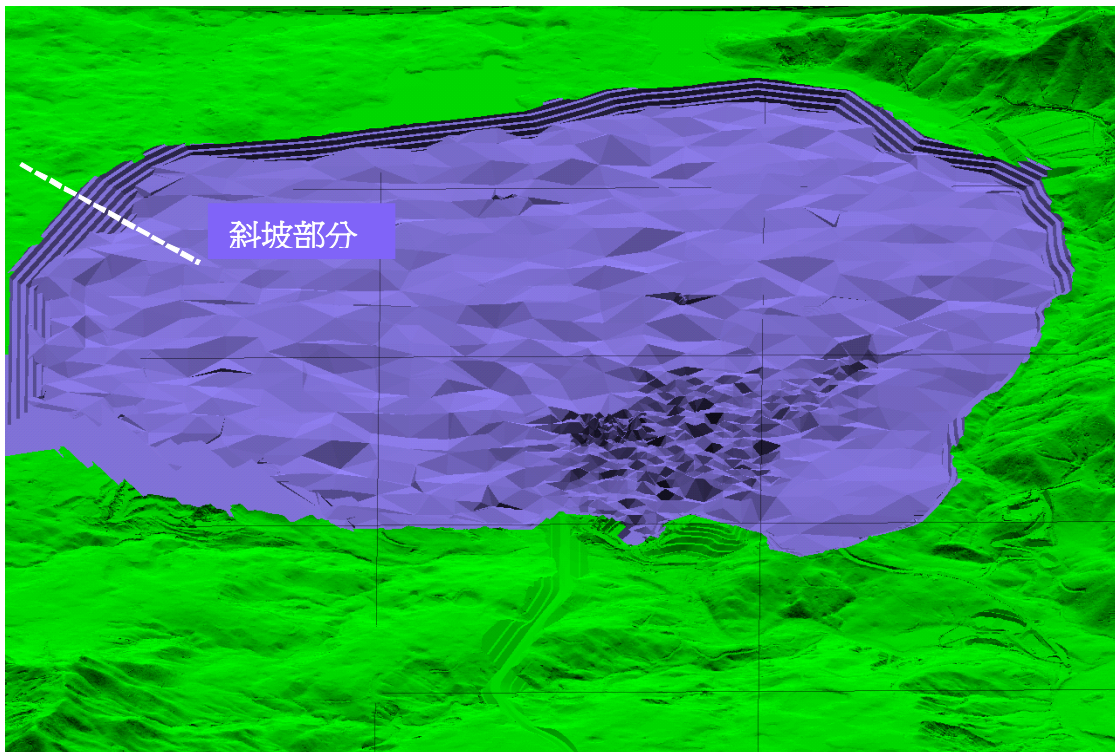


圖5-17：LOM 的儲備礦坑大概鳥瞰圖

2006 年的探礦坑中卻遭受失敗，進行了預測，但由於許可和准入問題沒能得以避免。設計是一個跨斜角度為 35° ，但未能在 25° 及 35° 。

該 K 計劃整體的角度應該是合適的和作為臨時角度對某一個年度遠小於 25° （圖 5-18），邊坡失穩應該不是一個問題，只要開採及邊坡的性能進行監測。

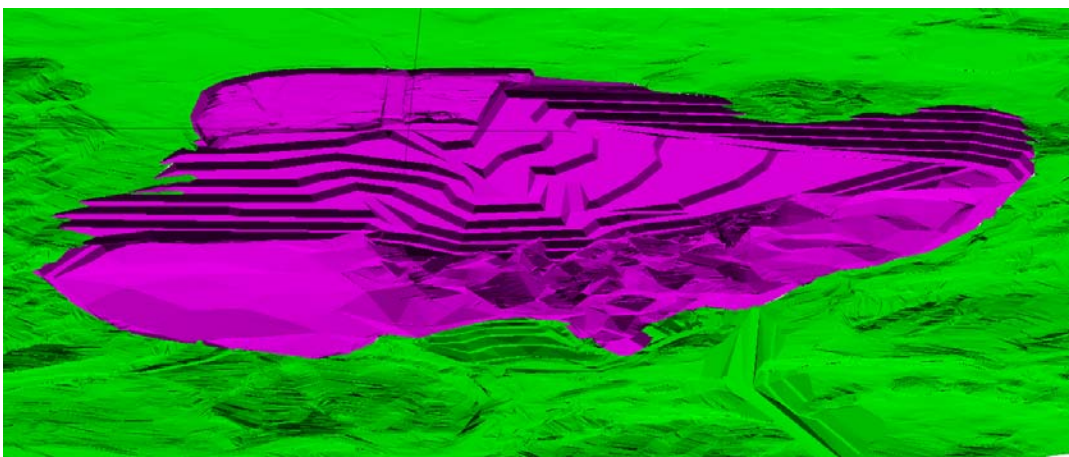


圖5-18：從東面看第五年礦坑

傾卸場

傾卸場的基本設計為 10 米以 1.5:1 邊坡上升並帶有 10 米的護堤，整體角度 22° 。該 VSKE 傾卸場經過檢測和認真的監測。到目前為止，位移是合理的並探明可以構造安全傾卸。



該 VSKE 傾卸計劃舉辦 6 百萬立方，但已停止施工在 2 百萬立方米。這是由於系統的問題與潛在的岩溶環境下的洩漏轉儲和從基地的傾倒入當地水路。

一個新的傾卸場（V5 的）已經設定計劃，將在 7 月提交批准。直至明年短期內有足夠的傾倒能力。然而，審批過程，每個小項分別獲得批准後，而不是整個工程範圍，使礦山規劃和運營一個艱鉅的任務。

LOM 廢物代表 118 百萬公噸乾廢物。實際傾倒廢物是聯繫在一起的位置出售後的殘留千瓦西滿。目前的計劃要求建立殘留部分廢物，構建小室內的 LOM 的礦坑。廢物分為兩類。有些能被用來作為在礦場內殘留牆的，另一些則認為不適合作這一用途。可建立一系列的四個單元，其中根據最新計劃，K 計劃只將需要兩個單元（圖 5-19）。

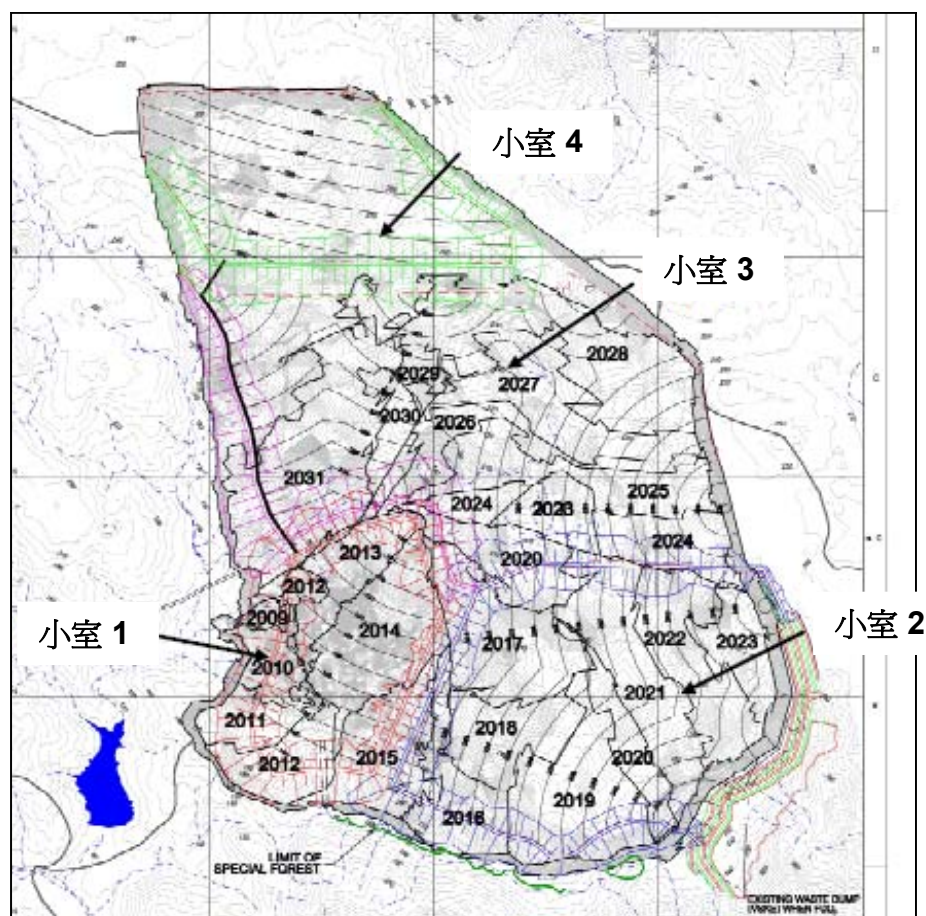


圖 5-19：四小室平面圖

整個事件的位置的殘留小室，因此，礦山廢棄物處置正在調查中。一個指導委員會正在考慮的問題，正在研究辦法。應在 2010 年年底完成一個概念性研究。如前所述，這項研究的其中一個重要的數據是在殘餘土已被開採後最終礦坑會的地板會如何變化。

尾礦問題進行了更詳細說明。



採礦設備

表 5-17 列出了一個簡易目前在礦址的設備滙總。

表 5-17：當前挖掘及搬運設備

「項目」	數目	類型
卡車		
40 噸	18	小松 HM400 或卡特彼勒 740
50 噸	2	小松 HD465
100 噸	6	小松 HD985
挖掘機		
20 噸	1	卡特彼勒 320
35 噸	3	卡特彼勒 330
75 噸	1	小松 PC750
80 噸	1	小松 PC800
120 噸	1	小松 PC1250
180 噸	2	小松 PC1800

從 2001 至 2015 年每年包括首尾兩年計劃每年增加卡車車隊約兩個一百噸運輸單位（圖 5-20）。重整也在考慮裝運車隊以後購買 PC1250。這可以裝配更寬的履帶以減低工作台地面壓力。

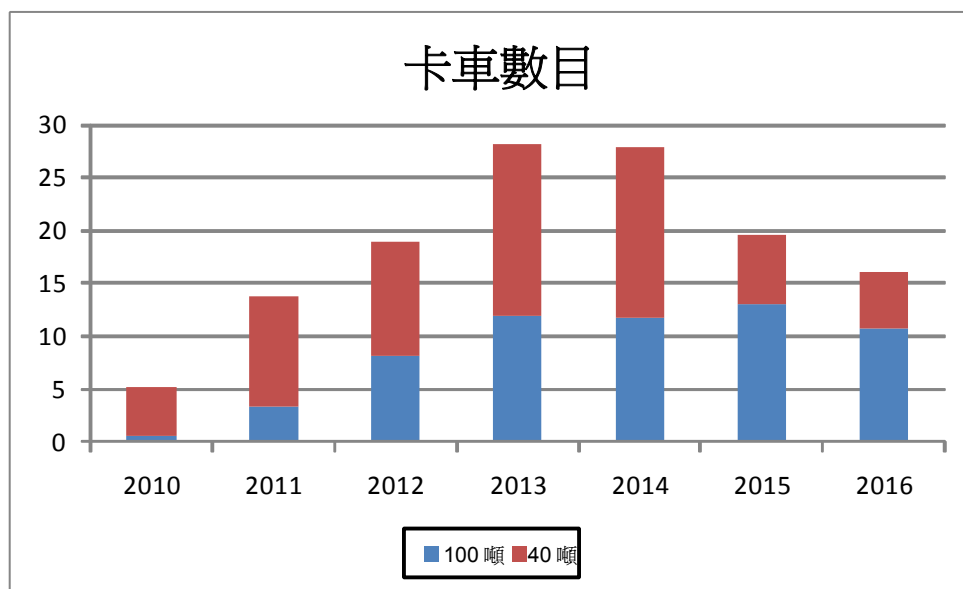


圖 5-20：卡車車隊計劃

除了卡車和挖掘機，還有包括推土機，FEL 與平地機的混合車隊。

該設備是根據 MARC 或由服務合約，OEM 或供應商維護。他們制定月度報告，這是鞏固了 VINC。目前，數據保存在 Access 數據庫，但它是打算提出一個更強大的系統，如 SAP™ 系統。

還正在審查是使用一個調度和數據收集系統，如模塊化礦業或 DEVEX。這一項建議應在年底。



表 5-18 給出了平均工作時間為一些典型件的採礦設備於 2010 年 4 月結束。在一般情況下，年輕的設備，沒有一塊有超過 17,000 小時，多數小於 10,000 小時。

至今為止一直選擇較小的 40 噸卡車，因為他們的四輪驅動能力。然而，為了達到生產要求的能力，使用百噸機將是必要的。

表 5-18：發動機平均小時

「項目」	數字	發動機的平均時間 每機	類型
卡車			
35 噸	5	15385	小松 HM400
50 噸	2	9058	小松 HD465
100 噸	6	4762	小松 HD985
挖掘機			
20 噸及 30 噸	2	12 533	卡特彼勒 320 和卡特彼勒 330
75 噸及 80 噸	2	12 513	小松 PC750 & PC800
180 噸	2	9120	小松 C1800
其他			
自由電子激光	1	6946	小松 WA900
推土機	5	7104	卡特彼勒 D6 & D8

表 5-19 總結了在 Golder 用於卡車估計的假設。潛在的運行時間是適當的，已為因天氣的延誤預留合理的餘地。

該參數顯示的是假設卡車有效載荷

表 5-20 給出了 Golder 估計的有效載荷，包括為帶回的材料預留合理的運輸能力。

表 5-19：Golder 的貨運假設

「項目」	單位	單位
可用性	%	85%
利用率	%	75%
天氣導致停產時間（100噸卡車）	%	17%
天氣導致停產時間（40噸卡車）	%	5%
營業小時 /年（100噸卡車）	小時	4635
營業小時 /年（40噸卡車）	小時	5305
乾噸廢物或SAP每程（100噸車）	乾噸	63
每程礦石乾噸（100噸卡車）	乾噸	53
每程廢物或SAP乾噸（40噸卡車）	乾噸	23
每程礦石乾噸（40噸卡車）	乾噸	20
年度噸位 100噸	%	50%
年度噸位40噸	%	50%



表 5-20：貨車載重

	單位	卡車大小	
名義容量大小	短噸	100	40
	公噸	90.8	36.3
填充因子		0.9	0.9
實際容量	濕噸	81.7	32.7
實際容量（假設 LATJ）	乾噸	46.8	18.7
帶回	10%	4.7	1.8
實際負載	乾噸	41.1	16.9

現場正在尋求獲得稱量計以提供對實際運輸量更好的估計，以及進行研究使用什麼載體好讓帶回較少的物料。

生產對帳

40 噸卡車被假定採取 32 濕噸，但以乾噸計算，這可能只是一個裝載 17 至 19 乾噸，視乎回程拖載量。雖然 12 萬噸（乾），每年生產不出現高，當轉換為濕噸項目規模變得更加明顯。

表 5-21 摘述各種試驗及建模密度。該模型密度 略顯保守相比，面對採樣密度從審判礦井。

表 5-21：材料體積密度（噸/立方米）

材料	試驗礦場 （濕）	試驗礦場 （乾）	模型 （乾）
紅紅土	1.92	1.27	1.10
黃紅土	1.71	0.98	0.90
過渡	1.68	0.87	0.75
殘餘土 ROM			1.50
殘餘土-50 毫米			0.70
殘餘土-6 毫米			0.45

採出率

在本節中的電流，預測和生活礦山開採率計劃檢討有關的任何限制的實現率。

生產速度

根據 K 計劃（Plan_K_V3_2.xlsx）提出的一旦礦井全面投產每年生產材料的運輸速度達到約 12 百萬公噸，包括返工（圖 5-21）。這比 J 計劃多，J 計劃維持在相當穩定的 10 Mtpa 而 K 計劃開始的運輸已較高，但於 2030 年減少物料的運輸。斜坡設計很合理，給予了足夠的時間來開採礦區，並把操作達效。K 計劃比 J 計劃將更早地需要和需要更多的設備。K 計劃也包括約 11 百萬公噸的 BRK 的材料而 J 計劃則不包括這一項。

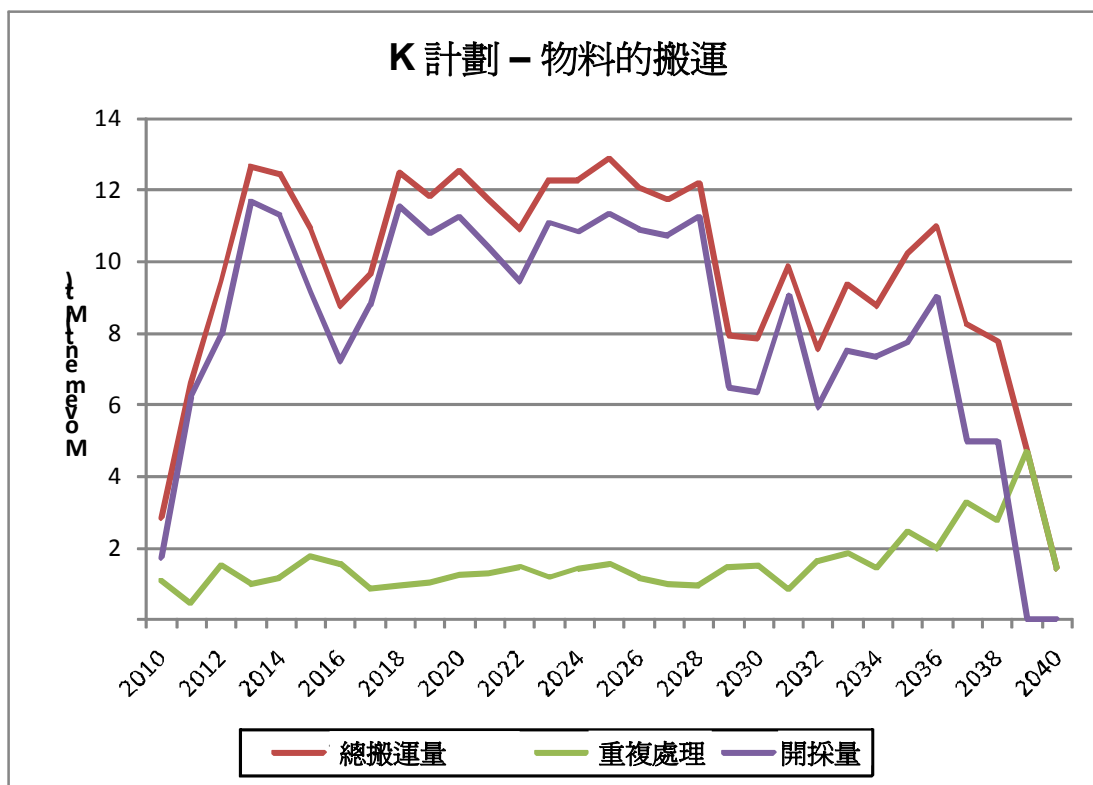


圖5-21：從礦坑開採的LOM 材料

圖 5-22 顯示了每年高壓處理給料和鎳品位的一年。它顯示了一個更高的品位年初逐步下降以後的生活。

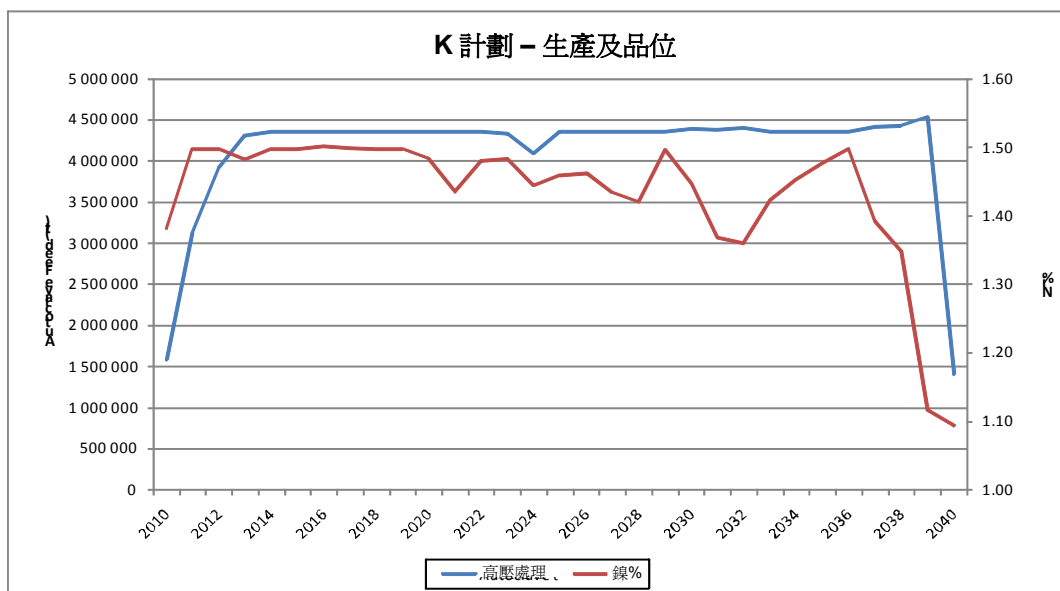


圖5-22：K 計劃- 蒸壓給料

表 5-22 顯示了材料消耗和運動計劃在未來五年。提供給 Golder 的 K 計劃版本略顯陳舊，並沒有完全更新的最後估計的工廠啓動。因此，高壓處理器，而進取的 2010 年給料和生產。



表 5-22：在未來五年期間礦場搬運計劃

年	模型枯竭 (千噸)	重複處理 (千噸)	總搬運量 (千噸)	高壓處理器 (千噸)
2010	1737	1096	2834	1587
2011	6180	445	6625	3115
2012	7936	1517	9453	3912
2013	11 652	1013	12 665	4309
2014	11 273	1172	12 444	4356

排程

進行調度時間安排使用 Excel 電子表格。一系列的礦坑大約相當於一年的生產作為階段的計劃。從這些材料的整體礦坑設計導入到 Excel 電子表格，用於礦石的損失估計，稀釋，SAP 公司/BRK 減員 /損失準備的搖擺和混合約束。

K 計劃的每年約束調度為：

- 最高 60,000 噸的鎳金屬回收率為 92%
- 最高生產 1.66 百萬公噸的酸
- 最高 4.4 百萬公噸的給料高壓處理

所需要生產的硫酸是從下面的公式計算，使用的值是從採區模型：

$(5.88 + 5.31 \times \% \text{鎂} + 2.33 \times \% \text{鋁} + 2.64 \times \% \text{鎳} + 3.97 \times \% \text{鈷} + 3.06 \times \% \text{錳}) / 100$ 為噸酸/噸給料

一般情況下，SAP 公司 50-6 mm 是用來平衡酸給料需求保持甚至生產。該礦規劃師使用規劃求解模塊，實現了在 Excel 中設置合適的解決方案。

K 計劃比 J 計劃對酸的要求較多（約 10%）。由於氧化鎂平均品位較高（5.1%的人 K 計劃和 4.1%的人計劃的 J）。這種更高的氧化鎂是由於額外的 SAP 的噸位和 BRK 稀釋已加入該計劃的光

圖 5-23 顯示了酸及鎳生產的要求在項目生命週期如何變化。

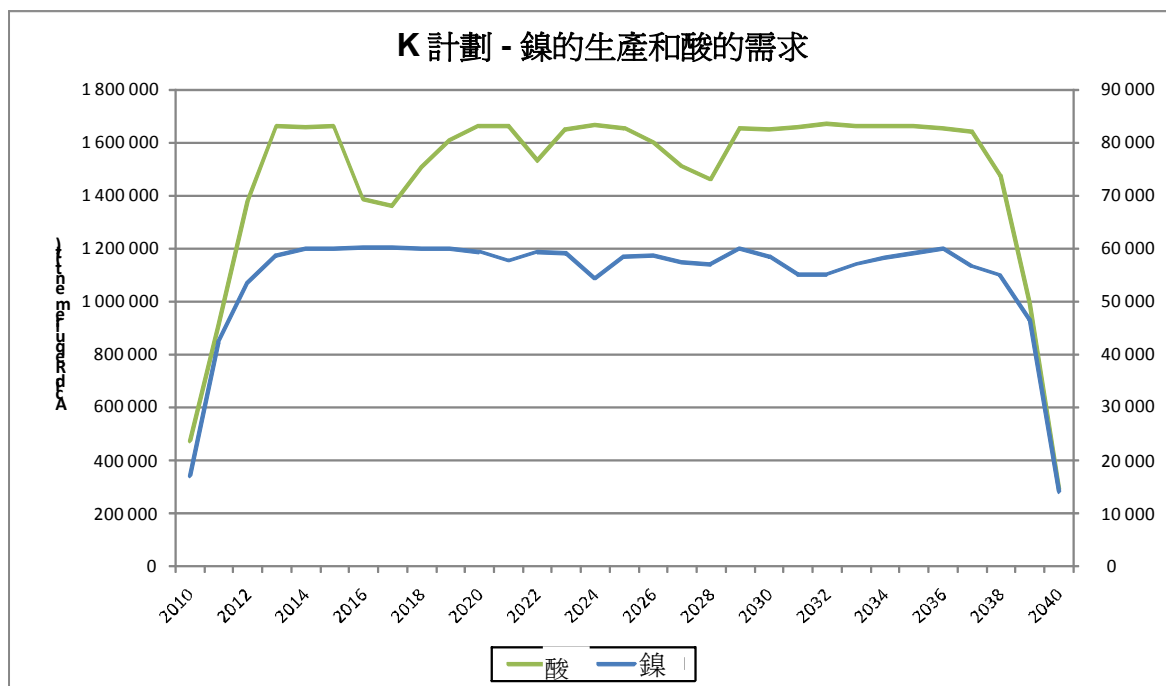


圖 5-23: K 計劃 - 鎳的生產和酸的需求

礦業的使用材料類型（特別是 MBT、LAT、LMG 和 SAP）是一種合理的方法創造一個適合的模式為發展計劃和礦產儲備。使用 1 米塊開採手段 K 是該計劃可能會更有選擇性。另一個方面是，小層將得到更好的代表。

K 計劃對 30 米乘 30 米乘 1 米塊模型的更改沒有改變總體在礦坑的材料，但已轉向材料之間的材料種類和原位上增加了高品位礦約 2.8 百萬公噸，另加 1.8 百萬公噸的 MBT。

高 1 米的模型將更好地代表煤層開採方法，這似乎是目前在 Golder 遵循的採礦法。

規劃方法和控制，質量保證/質量控制系統包括：（即簽收和文件的使用）是合理的，適合操作。

礦坑的斜坡一般是礦產資源儲量的低風險區。

在礦坑內和各種渣壩方案兩者似乎均有足夠的廢物傾倒場所。

該設備適用於目的，並已在各種採礦現場活動顯示了各自的能力。

該數據系統目前正在使用的接受，但作為礦山移動到更高的水平一個更強大的生產和商業化維護系統應到位。

有一個很大的區別濕和乾密度。為黃紅土（主要礦石類型），這是 75%。這可能影響的設備，人員配備和工廠生產。

計劃中的礦業生產的斜坡上升是雄心勃勃，但應該是可以實現的考慮設備已經在現場。

現在應進行挖掘與給料級材料庫存，以確保靈活性，使斜坡式更容易。

至少在每年年度的基礎採礦生產計劃是可以實現的。一旦礦坑充分開發，應該可以在較短的時間內達到一個合理的產品混合比例。



礦井服務

礦井服務使用的是靠近礦坑的臨時設施。新的位置將在 FPP 的現場。該採礦設施包括廠房，設備沖洗和辦公室（礦山工業區 - MIA）。這些都已建成並可供使用。這些是優質的設施。有部分人員已遷入而其他人員亦很快會遷入。

一個能夠支持運載百噸的長途車的道路連接 FPP 與礦址。

品位控制

之間的關係地質層中定義的資源塊模型和開採層位定義在圖 5-24 所示的礦石地平線名稱以紅色文字。

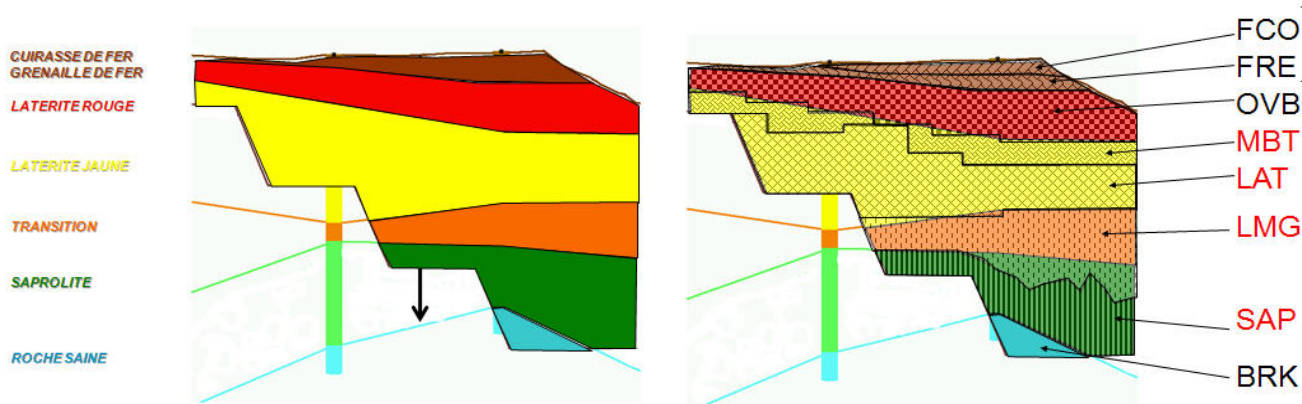


圖 5-24：為資源模型（左）地質層的定義和開採（右）與礦石視野中紅色文字視野定義之間的關係

Golder 認為將輸送到廠房的四個材料類型（MBT、LAT、LMG 和 SAP）的化學和物理定義的界定明確和是適當的。會議的規格，這些物質類型將是困難的。目前實行的程序甲級控制，儘管優質金剛石岩芯鑽探取樣，在抽樣的電網的地方到 12.5 米乘 12.5 米乘 1 米，磚紅壤化的高變異性意味著礦石的厚度和品位是不是局部可預測性。面對抽樣方法在審判期間煤礦，但後來被放棄（由於安全原因）。

一些實驗已經進行了反射光譜儀使用地圖的鎳品位在臉上。這可以顯示它是強大，並對 Golder 是有用的技術。

卡車抽取樣本時，傾倒在庫存。樣本是從一輛貨車一旦個人的物質累積對 OVB、MBT 和 LAT 已達到了 600 噸，及 SAP 及 LMG 達到 300 噸。當時，3,000 克抓取樣本是採取鏟勺 10 獲得約 300 克的每個隨機抽取在負載上。

儲存樣本不是部分日常決策過程中開挖，而只是用來監控庫存地球化學，準備給料調配廠。

Golder 在以前的審核（2009）討論了多種選擇，並提出了一系列建議。但是沒有更多的數據可以對數。Golder 被告知沒有可靠的數據為 2009 年開採程序對數。

VINC 已跟進一項 2009 年的建議，並進行試驗斷層及探地雷達，以更好地挑選層，特別是 SAP 的巨石，尖頂。有些調查結果是令人鼓舞的。然而，直至適當的預言是與物質開採出來，然後對數，這只不過是一個有趣的觀念。

另一項建議是使用一種基於 GPS 調度系統，管理礦帶管理。看來，不同的系統，正在審查，並建議今年晚些時候。



生產控制

自上次審核以來，一種新的生產記錄系統「，Qmaster – 礦坑至廠房」相繼推出。目前，只有第 1 期（礦坑儲存記錄）已安裝完畢。它可以跟踪庫存，直接更新模型礦坑枯竭品位等級樣本，因為它們變得可用。這個系統似乎是恰當的，但患有需要良好的質量因素，準確地記錄卡車噸位。

該系統可與 GPS 連接調度系統跟踪雷區的位置和目的地的庫存材料。

潛在它可用於跟踪庫存材料長遠如果能夠得到一個坐標時傾倒。

採礦貧化，礦石損失和全面恢復

稀釋和恢復的因素是應用在調度階段。基本的稀釋和礦石損失假設如下：

稀釋 3% 的鐵帽添加到礦，品位在鐵帽

礦石損失 3% 的 LMG 材料丟失，21% 的 SAP 材料丟失。

大量的 SAP 丟失是由於物質的自然性質，它像樹根般流往基石。從模擬工作採用封閉式基鑽井液，然後一個集採礦截面的不同情況），它被認為有 21% 的 SAP 的材料可能會丟失。這是一個未經測試的人數，試產礦或本礦的開採沒有滲透到殘餘土發言。

稀釋的金額從鐵帽板被探明是合理的一部分試運行礦。

在 J 計劃內，其效果「減員稀釋」被列入電子表格。減員稀釋是由相對非礦化材料被分解成更小的尺寸在 FPP 的（-50 毫米），這使得它可以被發送到加工廠。表 5-23 給出了因子用於調度電子表格。直到工廠運行，這完全是理論的過程。

在 K 計劃內，有 BRK 的作用，在挖掘開採的 SAP 材料已被包括在內。據推測，其數額 BRK 可供開採將是：

- $\text{BRK 開採 (噸)} = \text{SAP 公司 (噸)} \times 0.79 \text{ (從 SAP 的開採井)} \times 0.2033 \text{ (因素的基礎上模擬)}$
- BRK 的開採礦物中，50% 會繼續留在場內，50% 將與 SAP 的 FPP 的。

粒度分佈的 BRK 前往 FPP 的是：

- | | |
|-------------|-----|
| ■ +150 毫米 | 50% |
| ■ 50-150 毫米 | 20% |
| ■ 25-50 毫米 | 10% |
| ■ 6-25 毫米 | 10% |
| ■ -6 毫米 | 10% |

BRK 是假設經過處理與 SAP，平均品位為鎳 0.43%、鈷 0.02% 和氧化鎂 35.9%。約 1.7 百萬公噸的 BRK 的 FPP 經過高壓處理器，成為給料。

K 計劃的電子表格計劃內計算磨損系數的部分的基礎上每年平均噸每小時在電視屏幕上，所以他們不恆定在生命的時間表。這使得他們很難檢查。

表 5-23 給出了殘餘土搖擺和自然減員因素樣本的一年。特別是，它顯示了 50-150 毫米，可以大大分解，39% 足以成為磨蝕流經 FPP。



表 5-23：殘餘土搖擺和自然減損因素

	通過搖擺調焦	通過至更小的尺寸的%		
		50-150 毫米	50-25 毫米	25-6 毫米
+150 毫米	100%			
50-150 毫米	91%	61%		
25-50 毫米	90%	10%	76%	
6-25 毫米	93%	5%	20%	90%
-6 毫米	93%	23%	4%	10%

表 5-24 和表 5-25 顯示了 J 計劃和 K 計劃從儲備礦坑的材料近似的分項。第一列給出噸的物質儲備礦坑。第二欄顯示的物質通常被認為是礦石。第 3 欄顯示稀釋從鐵帽（3%）。第 4 欄顯示的損失的機槍（3%）。第 5 欄顯示了材料後保留在 FPP 的搖擺。第 6 欄後顯示較大的材料經磨損消耗後和把+50 毫米材料的移離。第 8 欄顯示了從儲備礦坑最終的已稀釋並可回收的礦石。

表 5-24：從 J 計劃儲備礦坑開採的物料（千噸）

	材料	基本礦石	稀釋	礦石損失	Sap 損失	經過搖擺	經過磨損	高壓處理器 給料
			3%	3%	79%			
FCO	13 950		418					418
FRE	27 570		827					827
OVB	38 084							
MBT	18 604	18 604						18 604
LAT	55 376	55 376						55 376
LMG	25 642	25 642		769				24 873
SAP+150	22 442				17 729	0		
SAP+50	11 640				9 196	8 368		
SAP+6	9 438	9 438			7 456	6 859	7 696	7 696
SAP-6	18 461	18 461			14 584	13 563	15 906	15 906
開採總量	241 207	127 520	1 246	769	48 965	28 791	23 602	123 701
開採前儲備								540
高壓處理給料								124 241

表 5-25：：從 K 計劃儲備礦坑的物料（千噸）

	材料	基本礦石	稀釋	礦石損失	Sap 損失	經過搖擺	經過磨損	高壓處理器 給料
			3%	3%	79%			
FCO	18 699		561					561
FRE	18 969		569					569
OVB	34 033							
MBT	20 358	20 358						20 358
LAT	52 292	52 292						52 292
LMG	28 007	28 007		840				27 167



	材料	基本礦石	稀釋	礦石損失	Sap 損失	經過搖擺	經過磨損	高壓處理器 給料
SAP+150	24 786				19 581	0		
SAP+50	12 534				9 906	9 011		
SAP+6	9 814	9 814			7 753	7 133	8 484	8 484
SAP-6	21 549	21 549			17 024	15 832	17 905	17 905
BRK	11 031				5 515	1528	1 909	1 909
開採總量	252 072	132 020	1 130	840	59 775	33 503	26 389	129 245
開採前儲備								918
SAP +6-50餘下 量								2 480
高壓處理給料								127 683

表 5-26 顯示了模擬流動的殘餘土材料的工廠。最後只有 38% 的 殘餘土估計在礦坑變成給料級材料（或 $23.6/49.0 = 48\%$ 的 FPP 的給料）。

表 5-26：殘餘土流

	噸數 (百萬噸)	原位殘餘土百分比
礦坑內殘餘土的總量	68.8	100%
礦坑內殘餘土的損壞損失	14.4	21%
殘餘土與 ROM 的比例	54.3	79%
殘餘土與礦石的比例	26.4	38%
殘餘土與廢物的比例	27.9	41%

表 5-27 顯示了 K 計劃中礦坑內岩床材料流

表 5-27：岩床流

	噸位 (百萬公噸)	百分比
開採的總量	11.1	100%
礦坑內出土的廢物	5.5	50%
殘餘土與 ROM 的比例	5.5	50%
BRK 與礦石的比例	1.9	17%
BRK 與廢物的比例	3.6	33%



從礦產資源轉換為礦產儲量

LOM 計劃

礦產儲量由 LOM 計劃支持。該礦山計劃的制定，創造近似年度礦場礦坑的幾何形狀。這些報告對挖掘模型，以確定它們給予適當的大小接近（即每年 9 至 11 百萬噸）和礦石噸位。報告的礦坑噸位然後傳送到生產計劃的電子表格，以確保生產和品位的目標得以實現。一旦找到了解決辦法，下礦坑的設計。這是一個艱苦的試驗和錯誤的過程。這些中間礦坑階段計劃，基本上是用來作為調度數據庫。The intermediate 礦坑是為接近逼近年底礦坑礦坑的順序每年總是尊重。

試算表控制的混合材料，採取不同的礦坑和混合各種礦石類型以實現目標。一般來說，這意味著將通過所有的土地增值稅，機槍和-6 毫米 SAP 和調配中低年級主戰坦克和較高的酸消耗 SAP 的+6-50 毫米材料。低品位材料儲存起來，供以後使用該工廠。

該計劃只使用測量或資源的，這是轉化為儲備，應用適當的稀釋和採礦回收率在整體 LOM 的礦坑的輪廓。測量的礦產資源已採明的礦產儲量轉化為與指定的礦產資源，礦產儲量可能。在經濟上的可行性，因此該計劃的理由，因為這種 礦物資源可轉換為礦產儲量，這表明一個 DCF 分析。

LOM 礦場計劃（例如：J 計劃和 K 計劃）為不斷發展。礦產資源的基礎上，他們自 2008 年以來沒有改變。但略有變化的設計，挖掘模型，假設稀釋和礦石損失輕微變化意味著在礦石中被輸送到了工廠。

礦產儲量 2009 年從這些並沒有改變 2008 年。The K 的計劃，目前考慮更多公噸略低品位和略高中的金屬。

儲存

目前有一個數字的儲存位置或計劃在遍布地雷和 FPP。

- ROM –FPP 上方的儲備
- 應急儲備 –位於 ROM 的毗鄰
- SMLT –長期儲存位於 ROM 的西部
- KN23 –儲備於試驗礦毗鄰的材料
- 試驗礦 –儲備於試驗礦的材料

表 5-28 給出了擊穿材料儲存在 2009 年 10 月底和列入計劃 K 表附表。

表 5-28 2009 年 10 月底的儲存礦石

礦石材料	乾噸 (千噸)
MBT	313
LAT	483
LMG	33
EBO	46
SAP	43
總數	918

注：效基作戰是幻燈片材料，從探礦坑中儲存的近 FPP 的。



長期儲存計劃在 FPP 的毗鄰。然而，沒有獲得政府的批准意味著尚無法提供庫存。

這個儲存可能達到最大值 11.8 百萬噸，比 J 計劃的 20 百萬噸大幅下降至。

K 計劃的長期的低品位庫存的體積大小在礦山生產最終階段逐漸增加（圖 5-25）。在 2032 年，疫苗儲備已達到它的最大尺寸為 11.8 百萬噸，平均品位為 1.17% 鎳和 4.4% 氧化鎂（表 5-29）。從那時起，儲存被反饋到工廠，用於未來 4 至 5 年。其主要組成部分的儲存是 MBT 和 SAP 材料。

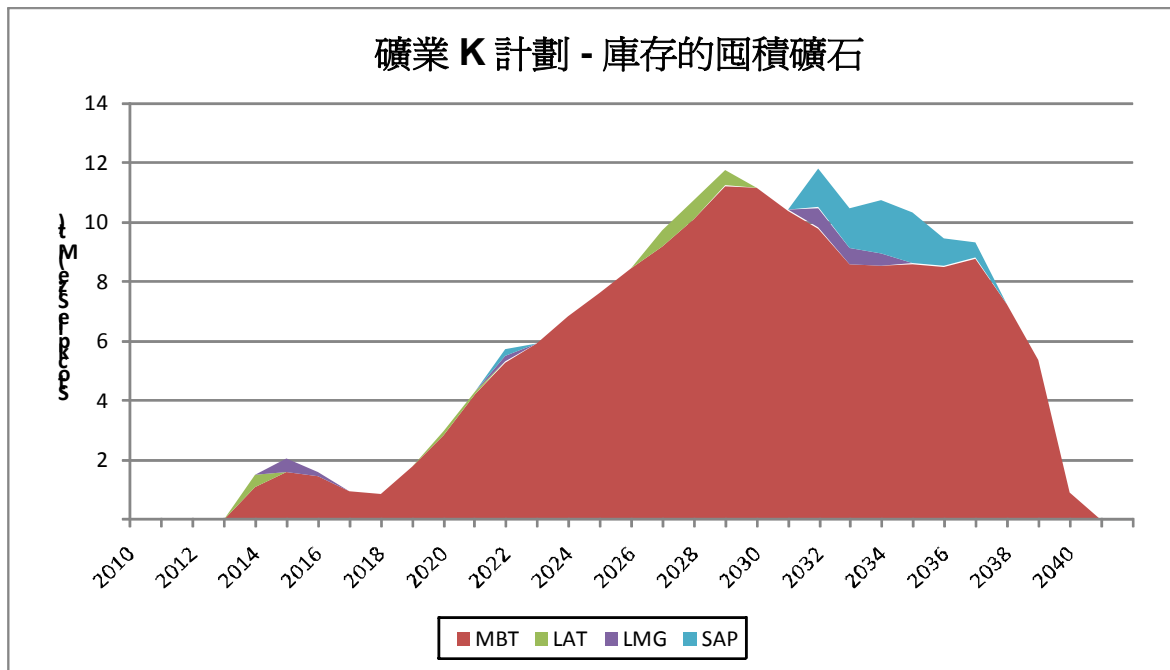


圖 5-25：在礦場年期中的長期低品位庫存囤積礦石（K 計劃）

表 5-29：最大尺寸的長期低品位庫存的囤積礦石的組成

	百萬公噸	鎳%	氧化鎂%
MBT	9.8	1.11	0.57
LMG	0.7	1.67	13.98
SAP ROM	1.3	1.33	27.75
總數	11.8	1.17	4.38

在很長的時期內儲存和開壘 12 百萬公噸礦石需要仔細的規劃，無論是在位置和佈局方面。

ROM 墊庫存

ROM 墊庫存均位於相鄰的 FPP 傾倒的兩個站。訪問期間，於 2009 年提出了建議，以改善庫存佈局。

工作計劃將這樣做，但直到墊的 ROM 可清除礦是不可能的。



礦產儲量

表 5-30 摘述 LOM 計劃（I、J 和 K）中礦產資源儲量總量。只有細微的差別。這是由於：

- 不同定義挖掘模型的方法
- 輕微變化，支護設計
- 列入 BRK 稀釋
- 「減員稀釋」效果。

表 5-30：I 計劃與 J 計劃和 K 計劃中礦產儲量的定義

年	百萬公噸	鎳%	鈷%	氧化鎂%
2005-2007 (I 計劃)	121	1.48	0.11	
2008 (J 計劃)	124	1.46	0.11	4.1
2010 (K 計劃)	128	1.44	0.11	5.1

應當指出，雖然材料遞過來的蒸壓草圖 K 為 128 百萬公噸，所報告的儲備計劃沒有改變，從 J 的這不是一個問題，因為差異並不顯著，金屬相同或更高的光計劃

還應指出的是，K 計劃氧化鎂%大幅增加，但不會增加收入，但會影響使用以致酸處理成本，這似乎是至少部分是由於 BRK 稀釋前往高壓處理。

礦場規劃年期

礦場規劃年期，計劃對其中的礦物 reserves 計劃是基於光這將使用相同的 礦產資源規劃 J 但也有輕微的變化，支護設計，挖掘模型使用，除了 BRK 開採所需的材料和更新消耗稀釋

礦坑設計

該井的設計是稍微改變，從以前的計劃 j 的沒有最佳化已進行了自法團校董會進行了一些初步的浮動錐分析於 2001 年。當時，人們發現，當一個特定的價格達到了從沒有礦坑礦坑幾乎全尺寸。鑽井資料，水道和租賃的界限因此決定了最終礦坑的輪廓。實際發展序列已控制的要求，廠房殘體作為回填的礦坑。這意味著，礦井已發展為一單礦坑推進的方式，以便有效和及時的發展殘留細胞壁。

該井在這個時候已經過優化，因此沒有真正挖掘和靈活性是有限的，需要打開地板殘留礦坑傾倒。

減少的潛在壓力礦坑有一所臨時設施後殘留千瓦（KO4/KB）開闢了一個數字的可能性。該井將脫鉤渣回填。

尾礦處置及時間表

尾礦處置計劃為目前的計劃 K 是根據千瓦伊斯特渣壩舉行 7 至 8 年的生產基礎上的密度為 0.91 至 1.0 噸/立方米。一旦千瓦 Ouest 的西滿，這是假設在礦坑廢渣處置會發生。經濟模式背後的儲量在此基礎上。西部省的千瓦 設施現已開始運作。

Beca - AMEC 公司的一項研究重點是尾礦存儲問題看著兩個備選方案：在礦坑存儲和一個新的前礦坑現場。這項研究指出，基於 Kwe Quest 的經驗，水壩將需要大噸位的岩（非紅土）和土工布襯墊是必要的。



殘渣貯存委員會（2010）介紹的結論是不可行的使用礦坑存儲盡快千瓦西滿。這是因為

- 調度問題，意味著沒有足夠的樓是開放的速度不夠快（圖 5-26）
- 大量昂貴的填充將需要外部的礦坑
- 利用建築垃圾問題
- 風險，因為損失的靈活性和採礦沒有足夠的時間來處理不確定性，岩土工程和建設方面

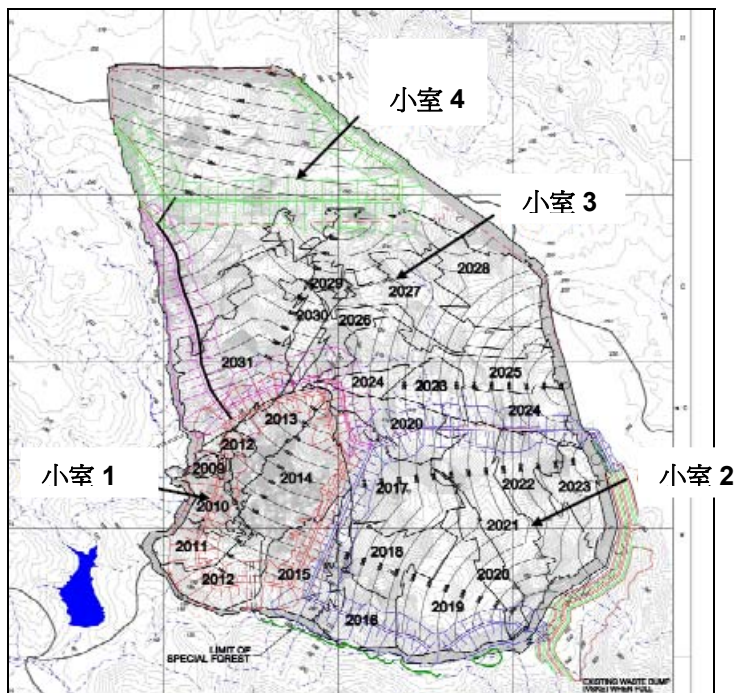


圖 5-26：礦山開發，顯示年礦坑地板已經清理

正在考慮提供臨時存儲兩個可能的選項（KO4 或 Kwe Binyi），然後在礦坑存儲使用。圖 5-27 是一個位置圖，顯示的各種選擇。

總計劃要求貯存 K 是 156 百萬立方米，這是全部由存儲單元，如表 5-31。圖 5-28 給出了一個潛在的建設和運營的時間表。在最後的計劃 K 時，仍然有大量剩餘空間在場內可用於擴展操作。

表 5-31：礦渣存儲容量

礦渣的位置	容量 (百萬立方米)	評價
Kwe Ouest	44	
KO4/KB	75	
在礦坑內	42	只是 1 號和 2 號小室
總數	161	



新喀里多尼亞，Goro 項目審核

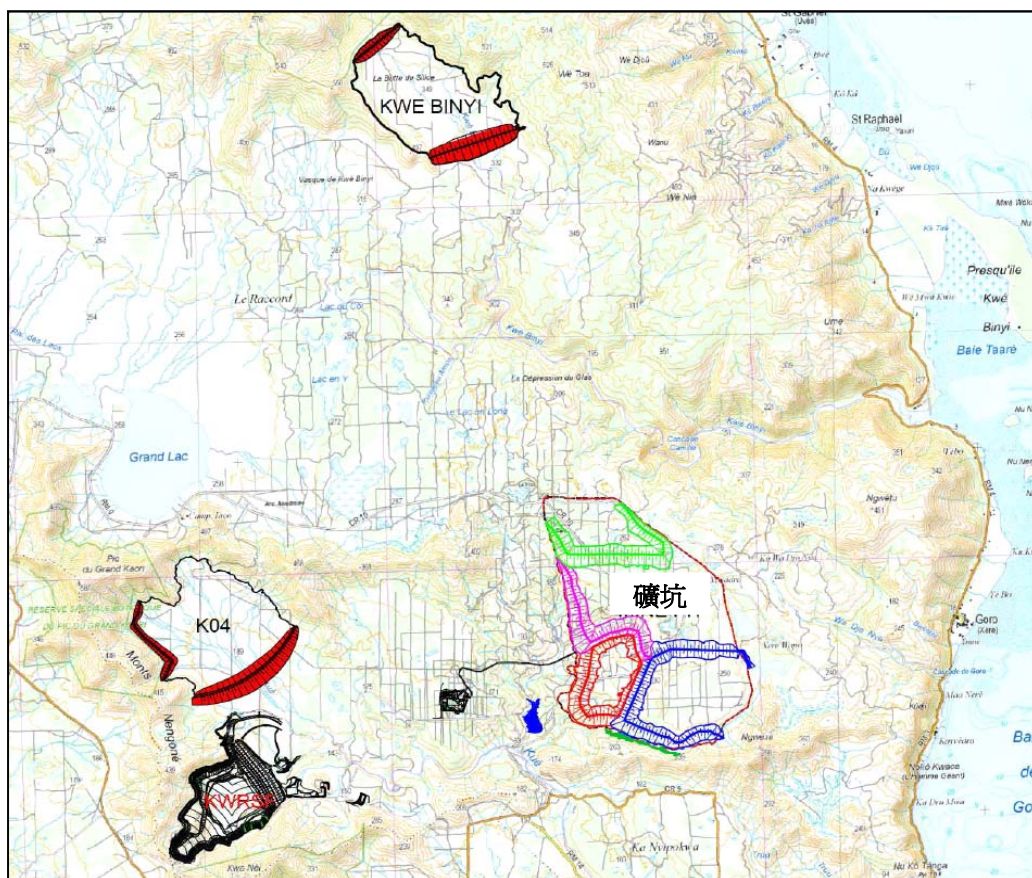


圖5-27：處理礦場尾礦的選項

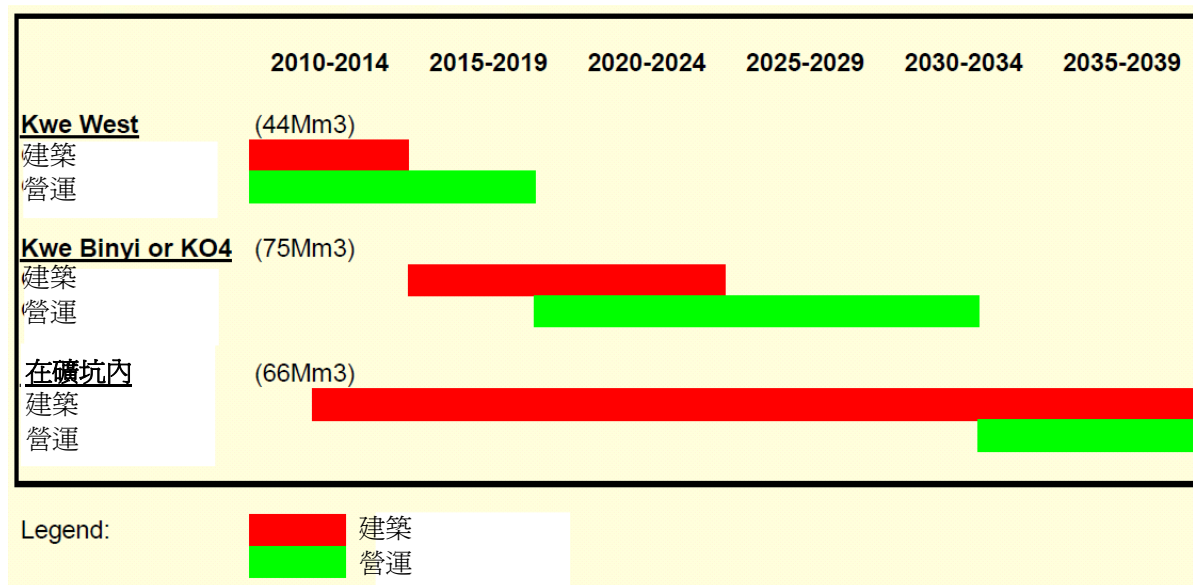


圖5-28：礦渣貯存附表

然而，沒有的選項是直接而廣泛的研究將是必需的。日程安排很緊得到任何 KO4 或 KB 投入使用的時間。許可是必要的，利益相關方已被告知，所有殘留物 KWE 後貯藏千瓦將在礦坑。一個水平的研究範圍上的各種方案，計劃在年底完成，2010 年。



其中一個未知數為在礦坑存儲是如何樓的礦坑將執行發展殘留細胞。有很多方法的殘餘土可能被開採，根據要求操作。一些注意事項是：

- 殘餘土回收
- 從 BRK 稀釋
- 工作面推進速度
- 成本
- 發展殘渣小室所需的地板類型
- 經營礦山所需的地板類型
- 可用於建立壩牆的廢料
- 水文地質，岩土工程和環境
- 准許

直到通過 SAP 採礦進展材料，對任何假設作出最佳方式發展基地的礦坑是猜想。至關重要的是，通過殘餘土挖掘進展，使盡快可以得到確實的數據。

對預期的運作這些礦業服務是適合的。

為了控制的目的，根據當前採樣岩心鑽探使用相同的程序，所有其它鑽井，並建立短期模型，被認為是「最佳實踐」的做法。

最關鍵的部分礦井生產監測和比較它的型號和礦場計劃將在正確的位置的表面層的地質和開採面在三維空間。

一般來說，生產跟蹤系統正在開發適合的運作管理生產與調和與礦產資源儲量。

稀釋的津貼和恢復到產生預期的給料廠是合理的考慮，沒有從全面調和或生產的 FPP 還沒有發生。然而，預測的預期淡化，礦化損失和整體開採回採是複雜的，也就是說，有沒有簡單的轉換礦產資源，礦產儲量。這將使其難以確定原因的任何變化的預測，從礦產資源儲量在解釋對帳的結果。

沒有顯著差異 LOM 的計劃和礦產資源儲量被認為是證實或 J 或 K 計劃

正當程序需要制定，以確保正確建立轉儲，維護和監督。有大約兩年的 礦產資源儲量和隨後的生產中，在這個儲備。

發展和轉化礦產資源成為礦產儲量是適當的，合理因素已被應用。J 計劃和 K 計劃之間沒有發生大的或無法解釋的改變。

除了礦產儲量外還有超過 145 百萬公噸，已測量並顯示的礦產資源，其中含鎳 1.43% 和鈷 0.13%。一旦完成足夠的鑽探工作，可以預期這種材料會有較高的轉換儲備因子。

VINC 有一個合理處理尾礦的計劃（與潛在的備份選擇），會議要求之一的界定礦產儲量。



5.14 已報告的礦產儲量

The VINC 聲明的礦產資源（Tessarolo et al，2009 年）包括了一些地方需要進一步開展工作之前，經濟評價是恰當的，例如在估計是基於稀疏鑽孔，或在篩選粒度數據不適用於殘餘土岩樣本，或在那裡挖掘研究尚未開展。VINC 適當排除這種由礦產資源。

Golder 已驗證的那部分礦產資源是基礎的礦產儲量。

表 5-32：2009 年 12 月 VINC 報告的礦產儲量

於 0.8% 鎳切斷，-50.8 毫米的篩選尺寸的礦產儲量				
分類	百萬公噸	鎳%	鈷%	氧化鎂%
探明	100.8	1.35	0.12	1.49
可能	23.5	1.91	0.08	18.16
總數	124.3	1.46	0.11	4.64

Golder 認為報告的基礎和礦產資源和礦產資源儲量使用 VINCGoro 鎳礦項目的是適當的。

5.15 核對及儲量審核

礦產資源和礦產儲量先前已審核，Golder 在 2009 年初。從 2009 年 12 月起礦產資源模型基本上保持不變，因為以前的審核。然而，VINC 不斷填充和預生產鑽井自上次審核。這些數據，而沒有納入該模型是使用 Golder 然而在這個審核過程，以進一步驗證和檢查的信心與當前 礦產資源。

從 2003 年到 2005 VINC 經營的審判礦運動中的西南的礦床。試驗區是鑽於 25 米乘 25 米網格主高原和 50 米乘 25 米格側面斜坡。Golder 以前的審判結果進行了分析和比較礦坑三維地質模型克立金插值。

整體的比較，提供以下意見。

- 對於 LAT 材料的鑽孔結果（反映在三維 Kriged 克立金插值塊模型）顯示低品位的鎳%、鐵%、氧化鋁%和三氧化二鉻%，及高品位的二氧化硅%、氧化鎂%和錳%。這表明鑽孔為主的生產模式是比較保守的現實，反映了無論是庫存樣本或表礦樣本。
- OVB 材料顯示相同的結果，因為土地增值稅。
- 對於所有類別的 LAT、OVB 和 LMG + SAP 的更高噸數得到恢復比預計的 Kriged 克立金插值的三維模型。
- LMG+ SAP 的材料，鎳%及鈷%的品位預測很好的克立金插值模型，而鐵%和二氧化硅%是略低。克立金插值的三維模型估計值出現的氧化鎂%要明顯低了 25%。

本次審核的一部分，Golder 進行進一步檢查，通過比較統計結果的數據用於資源建模（舊數據）和額外的鑽探結果，2009 年以來開展了包括生產鑽井（新數據）。表 5-34 表 5-37 提供一個結果摘要。

進一步總結了多報和少報的平均品位舊的數據相比，新的數據列於表 5-33。差異達 5%，預計由於存在舊的覆蓋面和數據的稀缺問題。但類似的試驗結果，平均礦坑氧化鎂品位的新的數據大大高於資源數據。以及為雙方 LATR 和所有的 SAP 材料的升級鎳還注意到與資源模型數據。



表 5-33：舊數據與新的數據相比偏差的%，（負值表示舊數據被低估）

材料	鎳	鈷	氧化鎂
LATJ	5	-12	0
LATR	15	-2	24
TRAN	6	1	67
SAP 0-6 毫米	12	10	11
SAP 0-50 毫米	11	10	18
SAP 0-150 毫米	10	10	14
SAP ROM	-5	-4	19

摘要的結論如下；



新喀里多尼亞，Goro 項目審核

表 5-34：用於資源模型和對 LATJ 和 LATR 的額外鑽探的數據庫之間的統計比較

LATJ

變數	舊數據					新數據					% (舊/新)	
	OBS 數目	最低	最高	平均值	差異	OBS 數目	最低	最高	平均值	差異	平均值	差異
鎳	2995	0.470	2.76	1.40	0.09	1685	0.327	2.73	1.33	0.10	105	84
鈷	2960	0.003	1.46	0.10	0.02	1665	0.005	1.87	0.12	0.02	88	108
鐵	2995	12.000	55.54	50.18	9.16	1684	8.660	55.10	49.53	14.79	101	62
二氧化硅	2953	1.101	23.20	2.60	2.13	1684	0.879	50.36	2.65	5.19	98	41
氧化鎂	2950	0.020	5.41	0.48	0.09	1684	0.099	23.71	0.48	0.42	100	21
氧化鋁	2953	0.450	42.50	5.24	6.47	1685	1.495	31.22	5.98	11.64	88	56
三氧化二鉻	2953	0.950	11.24	3.77	1.22	1685	0.664	10.95	3.51	1.08	107	113
氧化錳	2953	0.052	21.08	0.92	1.67	1685	0.059	18.33	0.97	1.25	95	134

LATR

鎳	1131	0.270	1.61	0.80	0.05	860	0.278	2.43	0.70	0.04	115	125
鈷	1123	0.001	0.65	0.04	0.00	858	0.006	0.48	0.04	0.00	97	234
鐵	1131	25.310	57.19	52.40	5.57	860	32.300	56.80	52.95	3.56	99	157
二氧化硅	1063	0.570	4.21	1.56	0.22	860	0.471	12.38	1.27	0.39	123	56
氧化鎂	1058	0.030	1.34	0.27	0.02	860	0.056	3.18	0.21	0.02	124	93
氧化鋁	1063	1.450	38.02	5.47	4.71	860	2.762	28.19	5.19	2.53	105	186
三氧化二鉻	1063	0.740	10.55	3.02	0.54	860	1.219	6.81	2.95	0.32	103	171
氧化錳	1063	0.090	5.05	0.47	0.11	860	0.082	2.94	0.51	0.04	91	258



新喀里多尼亞，Goro 項目審核

表 5-35：用於資源模型和對 TRN 和 SAP 的 0-6 毫米的額外鑽探的數據庫之間的統計比較

TRAN

變數	舊數據					新數據					% (舊/新)	
	OB 數目	最低	最高	平均值	差異	OBS 數目	最低	最高	平均值	差異	平均值	差異
鎳	676	0.266	4.09	1.67	0.34	485	0.244	2.85	1.58	0.18	106	195
鈷	676	0.006	6.38	0.21	0.11	485	0.007	1.54	0.21	0.04	101	276
鐵	676	5.890	53.07	39.71	85.88	485	5.830	53.44	42.97	60.06	92	143
二氧化硅	671	1.130	62.12	15.39	165.12	485	1.543	48.65	9.98	97.52	154	169
氧化鎂	671	0.200	43.90	3.40	27.95	484	0.083	45.43	2.04	14.38	167	194
氧化鋁	671	0.223	33.57	5.72	17.59	485	0.208	39.73	6.00	19.00	95	93
三氧化二鉻	671	0.427	13.08	3.47	2.26	485	0.404	10.94	3.96	1.96	88	116
一氧化錳	671	0.050	15.79	1.28	2.64	485	0.059	18.98	1.64	3.45	78	77

SAP 的 0-6 毫米

鎳	1151	0.398	6.74	2.54	0.61	880	0.330	5.31	2.26	0.56	112	109
鈷	1151	0.011	1.22	0.13	0.01	880	0.012	0.84	0.12	0.01	110	161
鐵	1151	5.172	46.88	21.38	67.49	880	5.300	55.10	24.46	96.20	87	70
二氧化硅	1151	6.230	65.17	35.90	90.25	880	0.686	62.58	31.79	106.60	113	85
氧化鎂	1151	0.590	31.61	14.82	36.42	880	0.116	44.77	13.30	43.15	111	84
氧化鋁	1151	0.290	21.14	2.72	4.51	880	0.341	27.40	3.08	6.66	88	68
三氧化二鉻	1151	0.320	9.97	1.75	1.05	880	0.240	9.99	2.15	1.30	81	80
一氧化錳	1151	0.060	11.43	0.67	0.81	880	0.085	8.50	0.75	0.65	89	125



新喀里多尼亞，Goro 項目審核

表 5-36：用於資源模型和對 SAP 0-50 毫米及 SAP0-150 毫米的額外鑽探的數據庫之間的統計比較

0-50 毫米的 SAP

變數	舊數據					新數據					% (舊/新)	
	OB 數目	最低	最高	平均值	差異	OBS 數目	最低	最高	平均值	差異	平均值	差異
鎳	1204	0.310	5.25	2.36	0.60	913	0.267	5.30	2.12	0.56	111	106
鈷	1204	0.007	1.22	0.12	0.01	913	0.009	0.76	0.11	0.01	110	155
鐵	1204	4.674	46.88	17.19	64.18	913	4.833	54.85	21.43	103.40	80	62
二氧化硅	1204	6.230	68.45	39.10	78.55	913	0.941	68.61	34.59	113.45	113	69
氧化鎂	1204	0.590	41.77	18.34	46.51	913	0.221	45.76	15.56	54.75	118	85
氧化鋁	1204	0.209	23.45	2.50	5.61	913	0.208	28.21	2.92	7.21	86	78
三氧化二鉻	1204	0.220	9.97	1.39	0.86	913	0.299	9.88	1.88	1.25	74	68
氧化錳	1204	0.060	10.80	0.68	0.79	913	0.085	7.64	0.72	0.60	95	131

SAP 的 0-150 毫米

鎳	1279	0.200	4.84	1.99	0.72	1056	0.226	5.26	1.81	0.67	110	108
鈷	1279	0.008	1.22	0.11	0.01	1056	0.009	0.76	0.10	0.01	110	134
鐵	1279	5.150	46.92	14.37	57.82	1056	4.930	54.76	18.04	104.51	80	55
二氧化硅	1279	6.230	70.71	40.30	57.94	1056	0.996	68.61	36.75	98.31	110	59
氧化鎂	1279	0.590	44.22	22.62	72.62	1056	0.244	46.39	19.89	93.53	114	78
氧化鋁	1279	0.138	23.33	2.07	5.05	1056	0.166	24.07	2.50	6.79	83	74
三氧化二鉻	1279	0.266	9.97	1.15	0.71	1056	0.257	9.44	1.57	1.21	73	59
氧化錳	1279	0.060	10.80	0.69	0.68	1056	0.088	7.64	0.69	0.57	100	120



新喀里多尼亞，Goro 項目審核

表 5-37：用於資源模型和對 **SAPROM** 的額外鑽探的數據庫之間的統計比較

SAP ROM

	舊數據					新數據					%(舊/新)	
變數	OB 數目	最低	最高	平均值	差異	OBS 數目	最低	最高	平均值	差異	平均值	差異
鎳	1317	0.240	4.84	1.42	0.83	1104	0.218	5.26	1.50	0.75	95	111
鈷	1317	0.008	1.22	0.08	0.01	1104	0.009	0.76	0.08	0.01	96	113
鐵	1317	5.055	46.88	11.02	43.84	1104	4.919	54.76	15.32	99.78	72	44
二氧化硅	1317	6.230	72.13	41.13	33.88	1104	0.996	70.11	37.93	79.44	108	43
氧化鎂	1317	0.590	44.50	29.14	97.65	1104	0.244	46.92	24.45	127.85	119	76
氧化鋁	1317	0.160	23.78	1.50	3.85	1104	0.141	24.07	2.06	5.72	73	67
三氧化二鉻	1317	0.254	9.97	0.86	0.49	1104	0.315	9.44	1.33	1.11	65	44
氧化錳	1317	0.060	10.80	0.58	0.51	1104	0.088	7.64	0.60	0.49	96	102



選擇性，礦化損失與貧化

在以前的審核和塊體模型的一部分，平滑檢查，統計方差估計的塊中的數據進行了比較差異。據指出，該塊體模型的方差低於樣本數據的方差。這是預期的估計總是具有平滑作用佔體積的變化，從樣本塊。

在 Golder 的個案，可能的限制使用多個邊界品位，生產各種採礦產品，並批量開採的性質所提出的操作（使用可達 5 米大採長寬）建議增加的數額中的平滑克立金插值模式可能是一個理想的因素。

成功的資源模型在 Golder 將在很大程度上會依賴於準確的地質模型產生。因此，評估的不確定性固有的地質模型需要進行徹底調查。

有條件的在 2002 年進行的模擬研究（Tavchandjian，2002a）提供了一個寶貴的見解，這個問題的變異與各種地質接觸。關鍵是這項研究的結論：

- 一個戲劇性的變化增加了一層額外的幾何形狀是觀察鑽（如鑽井密度增加）。.
- 應用高於 1.3% 的鎳邊界，以定義土地增值稅將導致不切實際的估計頭的生產品位，並大幅度減少可收回量。
- 有 79% 的可能恢復礦化殘餘土。

Golder 曾提出以下建議

重新評估的殘餘土開採回採目前正在審議 VINC 和新的條件和適當的仿真模型，傳遞函數正在評估。

要充分認識資源之間的差額平滑模型和模型中使用選擇性採礦克立金插值為審判礦區，Golder 建議的一系列研究還使用了試探數據。這些研究現已完成 VINC 使用數據從一個地區為 12.5 米乘 12.5 米和 25 米乘 25 米鑽探。數據 12.5 米乘 12.5 米、25 米乘 25 米、50 米乘 50 米和 100 米乘 100 米被認為是獨立的地質和品位插值。全部進行了比較反對一個參考模式。該參考模型，無論是 12.5 米乘 12.5 米標型或 25 米乘 25 米模型。後者具有更大的覆蓋範圍。意見如下；

- LATJ and LATR 的上層顯示小體積偏差所有鑽井相比，電網規模的參考模型。通常低於 10% 的誤差
- 由於薄的回報淨值層量預測丘腦網狀網格偏離鑽井大於 25 米。
- 殘餘土顯示了極端的偏差大於鑽網 50 米
- 估計通常是一個很好的一致性明智指出，為鑽井電網可達 50 米乘 50 米
- 氧化鎂估計是更好地界定鑽網 25 乘 25 米或更少。

對於材料庫存從試產礦採礦克立金插 kriged 值模型顯示合理的總體可預測性和品位噸相比，庫存樣本結果。

Golder 認為，金額平滑介紹克里格 kriging，雖然高於預期理論，是適當和必要的建議式的開採在 Goro。

修訂後的條件模擬模型，又結合了額外的鑽孔數據，因為 2002 年的研究提供了寶貴的運行參數具有較高程度的信心。

鑽井網格研究提供了更多的有識之士來變異紅土接觸。研究表明，鑽井密度為 50 米乘 50 米提供足夠的數據的穩健估計。預測氧化鎂%是關注 50 米乘 50 米鑽網格及更高。



5.16 環境

Goro 礦場被認為是「首建項目」，因為在此之前沒有的經濟性的開採。但是在現場曾出現大量的探索，試探，建築等。

適當的規管當局已批准的所有發展活動進行的日期。自 1994 年以來的一系列基線研究已經開展。The Installation /classes 文件中提供已知的環境責任的信息。

聯合國教科文組織在 2008 年加入了新喀里多尼亞瀉湖入世界遺產名錄。Havannah 運河和 Prony Bay 灣位於緩衝區。基線，影響，預防和監測研究及計劃表明，Goro 項目的題詞是兼容的瀉湖上的世界遺產名錄。

正如上面所討論，加工廠發生了數項事件造成向環境洩漏污染物，已停止試運營過程，並推遲了工廠啟動。這也意味著檢討與改進，遏制防漏策略。

封閉的概念及填海計劃的最後更新 2006 年 12 月。這將需要，預計將定期更新整個行動的生命。該計劃認為，分階段填海區的干擾。

在現階段該計劃仍是概念，適合申報礦產儲量，但需要定期更新。

5.17 社區及政府事務

新喀里多尼亞是法國海外領地社區，具有特殊法律地位的「海外國家」。這是法蘭西共和國內獨一無二的，新喀里多尼亞在某些領域享有自主權。

新喀里多尼亞是分為三個省份（南部，北部和洛亞爾提群島），省代表由選舉產生。國會是由來自各省的代表選舉產生的政府和新喀里多尼亞。

1998 年，努美阿協議簽署成立了一個時間表，以盡量增加自主獨立公投將於 2014 年或 2018 年。

當地政府一級的項目是由市政當局的代表蒙多爾 and 亞特。

一個指導委員會，由總統主持的南部省和地方代表組成的社區，政府機關和 VINC 公開討論，並建議方案和倡議的區域。

VINC 已經簽署協議，與當地社區「的可持續發展條約的偉大南方」。VINC 一直致力於項目生命週期內開支約 1.5 億美元以上。

除了這個可持續發展計劃 VINC 也通過捐款和參與社區活動參與社區。

5.18 營運成本

Golder 只看到計劃的整體經濟。K 計劃產量計劃是輸入到現金流量分析來顯示礦產資源儲量的經濟可行性。兩個情景分別運行：

- Vale 的長期價格預測;及
- 美國證券交易委員會三年的平均價格

5.19 資本成本

預計資本支出費用包括礦山，研磨廠，冶煉廠，煉油廠和其他部門的預算反支出。



5.20 稅項

在 2001 年新喀里多尼亞當局頒布了一項財政制度為如 Goro 項目的合資格的冶金項目提供了一個名義上為 15 年的免稅期，另外五年的稅率是現行稅率的 50%。如果 VINC 達到內部回報率超過了閾值的累積速度在這 20 年期間，適用的稅率為 Goro 項目然後將調整為相當於一般稅率則有效期為納稅人開採和加工。

在這 20 年期間，VINC 將就其收入交納 5% 的新喀里多尼亞分行利潤（IRVM）稅，根據法國公認會計準則核算利潤，減除任何可結轉新喀里多尼亞稅的目的的稅收損失。免稅期滿後期間，新喀里多尼亞分支利潤（IRVM）稅率為 5% 至 10%。

根據現行法國法律，法國不會因 VINC 投資在新喀里多尼亞並把利潤匯回 VINC 在法國的總部對者將徵稅。一個 5% 的股息預提稅適用於股息 VINC to Vale 國際鎳有限公司（加拿大），但是，這預扣稅降低到零的分支利潤（IRVM）繳納的稅款在新喀里多尼亞可被用來作為對這個法國信貸預扣稅。根據加拿大稅法，股利及其他款項的來源得到了加拿大有雙重稅收協定一般是免除進一步的稅收。

就 Goro 項目而言沒有重要的特許權使用費需要繳納。

5.21 礦產儲量經濟評價

沒有向 Golder 顧問提供一份 VINC 的折現現金流量（DCF）的電子表格模型，但 Golder 被允許審查和審核的 DCF 模型，計算機安全 Vale 獲得理解的模型，以評估其正確性，並測試項目的關鍵輸入變量的敏感性。

主要假設

摘要關鍵參數用於經濟分析，提出 VINC 第 1 卷，綜合報告，主要假設。

VINC 現金流量測算

現金流量預測是根據為 Golder 礦床存量估計更新的，耗用後的礦儲量而估算。VINC 的總現金流量及三年定價假設均保持正數為經濟示範項目申報礦產儲量提供支持。

現金流量預測是基於 2010 年 6 月更新了 2009 年 MRMR 經濟模型，包括年初至今儲備的耗用，這反映了如下假設：

- 金融計算是基於稅後貼現率
- 根據本報告第 5.20 節的討論計算稅項
- 所有成本和價格在未為通脹進行調升的「真正的」美元計算
- 經營成本包括固定成本和可變現金成本的基礎上，該礦場計劃和 2009 年實際成本轉嫁到，2009 年 5 月底
- 固定現金成本的間接費用和企業成本 VINC 分佈是根據 2009 年預算，並列入行項目，調整後的基礎上，經過一段時間的比例每年從礦物加工鎳的總儲量只生產生活中的鎳礦計劃
- 封閉現金成本在礦場計劃年期完成後，納入為有關現場年期結束後的總金額
- 單位成本假設是基於一個定義的金屬吞吐量為 2009 年計劃（未經審查 Golder）
- 假設未來的單位成本假設類似的金屬生產
- 生產是根據礦產儲量只有 Golder，沒有外部給料，濃縮物已被納入這一經濟分析
- 密爾對銅和鎳的回收率是基於一種軋機模型，更新的因素，以配合 2009 年的生產計劃。冶煉和精煉回收率因素，也是基於從 2009 年的生產計劃



- 收入的計算是由可回收金屬和長期預測金屬價格和匯率，根據美國證券交易委員會的報告要求（三年移動平均價格）。從銷售收入的銅精礦包含的基礎上，所包含的金屬，問責制因素和長期的預測金屬價格和匯率。陽極銅的銷售是針對在模型中。

敏感性分析

Golder 被允許在安全的計算機審查和審核的 DCF 模型以便理解 Vale 的模型，並評估其正確性和測試項目的關鍵輸入變量的敏感性。

據觀察，該模型包含建設成本，填海及關閉成本，詳細的聯邦及省稅表，維持資本免稅額，正確的日程表（更新）2009 MRMR 報告。該基地的成本和價格的假設情況下已更新自 2009 年 MRMR 釋放，而這些變化都反映在模型。

現金流量的基本情況進行觀察，個別年份使用三年移動平均價格的假設情況。利用 DCF 的電子表格，進行了重大改變價格和成本假設進行測試的項目經濟的穩健。因為模型並沒有提供給 Golder，詳細的敏感性分析是不可能的，但是，這些個案涉及製造測試 $\pm 20\%$ 的變化，在五個百分點遞增，鎳的價格，資本開支，經營成本和外匯。此外，Golder 測試的影響改變貼現率 6% 至 10%，增量為半個百分點。

結果如圖 5-29 中所顯示

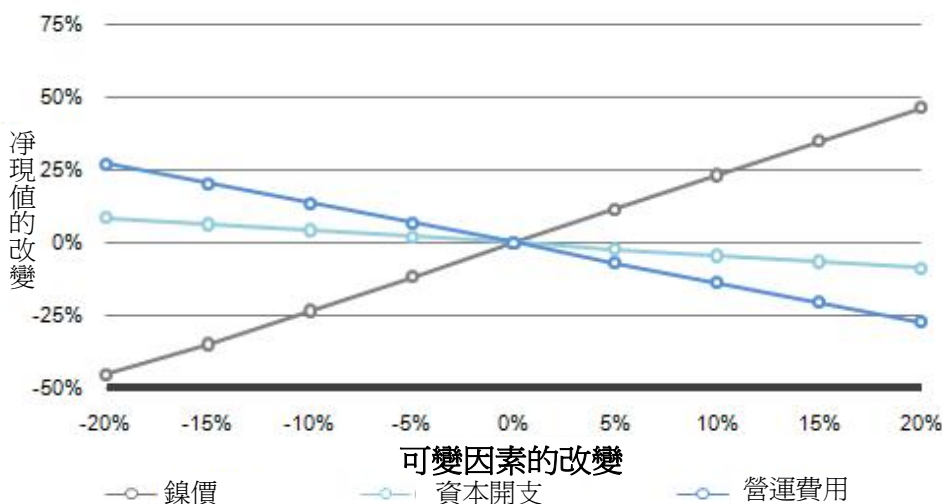


圖 5-29：VINC 敏感性分析

淨現值對鎳價具有最高度敏感，而對經營成本敏感度較低，但成本仍然對淨現值有顯著的影響。這鎳的價格和經營成本兩者均被視為非常重要的價值驅動因素。淨現值對資本性成本最不敏感。

結論與建議

基於 DCF 經濟分析中的應用兩種情況下的價格，1.2% 鎳的高切斷品位和 1.0% 鎳的低品位是合理的。

在這兩種方案的成本和定價假設使用（Vale 和三年移動平均數），陽性項目經濟支持轉換的礦產資源，礦產儲量。根據敏感性分析，在所有情況下測試的淨現值仍呈陽性，表明項目經濟強勁。

5.22 礦場年期

K 計劃完全根據礦產儲量給出礦場超過 30 年的年期。礦區內有大量材料推斷可升級，大大增加了礦場年期。



VINC 礦產資源和礦產儲量聲明（不包括在目錄）

VINC 聲明的礦產資源（Tessarolo et al, 2009）包括了一些在恰當進行經濟評價之前需要進一步開展工作的地方，例如在估計是基於稀疏鑽孔，或在篩選粒度數據不適用於殘餘土岩樣本，或在那裡挖掘研究尚未開展。VINC 適當排除這種由 礦產資源。

Golder 已驗證的那部分礦產資源是基礎的礦產資源儲量（表 5-38）。

表 5-38：2010 年 6 月 30 日礦產儲量

於 0.8% 鎳切斷，-50.8 毫米的篩選尺寸的礦產儲量				
分類	百萬公噸	鎳%	鈷 %	氧化鎂%
探明	100.8	1.35	0.12	1.49
可能	23.5	1.91	0.08	18.16
總數	124.3	1.46	0.11	4.64

Golder 認為報告的基礎和礦產資源和礦產資源儲量使用 VINC Goro 鎳礦項目的是適當的。

5.23 報告附註

所有貨幣數字均以千美元，除非另有說明。

當提到廣義的地質特徵或意見有關礦床，名稱的岩性領域（如鐵帽，紅土等），或其他區域（如殘餘土等），不大寫。在談到對空間域定義在這個研究使用三維地質建模，名稱的域或區域是大寫，如鐵帽，殘餘土等

最常用的簡寫本報告列於表 5-39.

表 5-39：本報告中使用的縮寫

ADT	鉸鏈式自卸車
CIM	加拿大採礦和冶金研究所
cm	厘米
CRM	標準參考物質
DIMENC	New Caledonia Directorate of Industry, Mines and Energy
DTM	數字地形模
EDA	探索性數據分析
FPP	給料選煤廠
g	克
Golder	Golder Associates Pty Ltd.
ha	公頃
HARD	半絕對的相對差異
JORC	聯合礦石儲量委員會
JV	合資企業
km	千米
KPI	關鍵績效指標
kt	千噸
lb	磅
LOM	礦場年期



ADT	鉸鏈式自卸車
LTP	長期計劃
m	米
Ma	百萬年前
MARC	維護和修理合同
mm	毫米
Mt	百萬公噸
QAQC	質量保證和質量控制
RL	高程（相對水平）
ROM	原礦
SEC	美國證券交易委員會
SPMSC	Société de Participation Minière du Sud Calédonien S.A.S
SME	Service des Mines et de l'Energie Laboratory
SMU	選擇性採礦單位
ADT	鉸鏈式自卸車
STP	短期計劃
SUMIC	住友金屬和採礦與三井有限公司的合資公司
t	公噸
ton	短噸（2000 磅）
Vale	Vale Inco
VINC	Vale Inco Nouvelle Calédonie S.A.S,
YTD	年初至今



參考文獻

- Anderson, M., 2002. Goro tonnage factors for limonite, saprolite and transition. Memorandum by Inco Technical Services Limited, 5 February.
- Bongarcon, D., 2008. Études d'échantillonnage. Preliminary report (draft) to Vale-Inco – Goro Nickel by Agoratek International, November.
- Bouquet, M., 2008. Construction and validation of databases. Goro Nickel Procedure, Version 1, 2 December, file *G-DO-MRI-BD-construction and validation.doc*.
- Buret, G., 2004. Rapport préliminaire mesure densité *in situ*. Goro Nickel report, November, in file *01GD-Density-Report.doc*.
- CIM, 2004. Canadian Institute of Mining, Metallurgy and Petroleum Definition Standards – On Mineral Resources and Mineral Reserves. Prepared by the CIM Standing Committee on Reserve Definitions, November 14.
- Déclaration Minière, 2005, Report by Goro Nickel to meet government permitting requirements.
- Duterque, J-P., 2005. Feed prep Mass balance and Mine Reconciliation with the present feed preparation instrumentation. Memorandum by Goro Nickel Project, 09 September.
- Godillot, D., 2002, Resource Categories Check based on 2002 First Ore Pit drill hole data. Memorandum by Goro Nickel, 15 November.
- Golder, 2009, *Audit of Goro Mineral Resource and Mineral Reserve*, Golder Associates, July 2009.
- HkEx, 2010. *Suggested Risk Assessment for Mineral Companies*, Guidance Note 7 to Rules Governing the listing of Securities, Issued under Rule 1.06 of the Exchange Listing Rules, p18-20.
- JORC, 2004. Australasian Code for Reporting of Exploration Results, Mineral Resources and Ore Reserves (The JORC Code). Prepared by the Joint Ore Reserves Committee of the Australasian Institute of Mining and Metallurgy, Australian Institute of Geoscientists and Minerals Council of Australia (JORC), effective 17 December 2004.
- SEC (undated). The Securities Act Industry Guide 7 documents the requirements for reporting mineral resources or mineral reserves in the USA. <http://www.sec.gov/about/forms/industryguides.pdf>, pp 34-36.
- Residue Storage Steering Committee, 2010, *VINC Residue Storage Update Presentation* – 26 March 2010.
- Tavchandjian, O., 2002a, Goro project: stochastic simulation of thickness and grade for mine planning and mineral reserve estimation. Memorandum by Inco Technical Services Limited, 24 January.
- Tavchandjian, O., 2002b, Goro project: simulation of the daily autoclave feed chemistry (preliminary results). Memorandum by Inco Technical Services Limited, 18 September.
- Tessarolo, C. and Warren, D. A., (2007), Technical report pursuant to National Instrument 43-101 of the Canadian Securities Administrators. Report by Goro Nickel Project, December 31.
- Tessarolo, C., Warren, D. A. and Landao, E., (2008), Technical report pursuant to National Instrument 43-101 of the Canadian Securities Administrators. Report by Goro Nickel Project, December 31 2008.
- Tessarolo, C., Giband, T., and Landao, E., (2009), Technical report pursuant to National Instrument 43-101 of the Canadian Securities Administrators. Report by Goro Nickel Project, December 31 2009
- Zahovskis C. and Duterque JP, (2002), Mining Specifications. Memorandum by Goro Nickel, 15 November.



報告簽名頁

GOLDER ASSOCIATES PTY LTD

Ross Bertinshaw
首席採礦工程師

Dr Sia Khosrowshahi
首席工程師，礦石評計服務

WJ Shaw
首席工程師，礦可評估服務

aRGB/SK/WJS/jlt

A.B.N. 64 006 107 857

Golder，Golder Associates 和 GA 全球設計為 Golder Associates Corporation 的註冊商標。

m:\jobs410\mining\107641241-vale-goro\correspondenceout\vale_reserve_audit_vinc(goro)_22072010_5.docx

Golder Associates 致力於成為全球專門提供地面工程及環境服務的集團公司的佼佼者。我們自 1960 年成立以來，一直為員工所有。我們創造出獨特的企業文化，員工身為公司擁有者而深感榮耀與自豪，組織結構長期穩定。**Golder** 的專業人士花費時間深入瞭解客戶需求及客戶經營所在的特殊環境。我們持續提升自身的技術能力，並已取得穩定增長，目前於非洲、亞洲、澳洲、歐洲、北美洲及南美洲均設有辦事處。

非洲	+ 27 11 254 4800
亞洲	+ 852 2562 3658
澳洲	+ 61 3 8862 3500
歐洲	+ 356 21 42 30 20
北美洲	+ 1 800 275 3281
南美洲	+ 55 21 3095 9500

solutions@golder.com
www.golder.com

Golder Associates Pty Ltd
Level 2, 1 Havelock Street
West Perth, Western Australia 6005
Australia
電話： **+61 8 9213 7600**

