



生效日期：2010 年 6 月 30 日

CELEBRATING
50
YEARS
in 2010

VALE INCO LIMITED

鎳和銅礦產儲量的外部審核書

卷 1

概要報告

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

分發：

1 個電子檔案：Vale Inco Limited

1 個電子檔案：Golder Associates Ltd.





總說明

Vale截至2010年6月30日的鎳和銅估計探明及可能礦產資源量乃為安大略、曼尼托巴、Vale Inco Newfoundland (VINL)、PT Inco TBK (PT Inco)及Sossego業務和Vale Inco Nouvelle Calédonie S.A.S. (VINC)、Onça Puma 及Salobo 開發項目而編製。就本報告而言，該等網站統稱為「Vale 業務和項目」。

本礦產儲量聲明概述每個Vale業務和項目截至2010年6月30日的礦產儲量估計，亦概述有關估計的基準，展示礦產儲量的經濟可行性及討論就向投資者披露有關估計的支持性資料。

礦產儲量聲明是各項Vale業務和項目的聲明概要。該聲明的格式基本上與National Instrument (NI) 43-101 所規定的技術報告一致。本礦產儲量聲明反映Vale 估計應付金屬（主要是鎳和銅，但亦包括其他與鎳和銅的礦化作用有關連的回收金屬）的價值。

除另有列明外，貨幣單位為美元，而噸數以公噸表述。

報告架構

礦產儲量聲明包括兩冊。卷1（本冊）提供下列的概要：

- 審核背景
- 礦產儲量的呈報基準
- 合資格人士
- 財務假設
- 礦產儲量估計
- 經濟評估的結果
- 合資格人士的意見



卷 2 包含就每個 Vale 業務和項目的礦產儲量聲明的詳盡支持性報告，分為下列分節：

- 第 1 節：安大略（業務）
- 第 2 節：曼尼托巴（業務）
- 第 3 節：VINL（業務）
- 第 4 節：PT Inco（業務）
- 第 5 節：VINC（項目）
- 第 6 節：Onça Puma（項目）
- 第 7 節：Salobo（項目）
- 第 8 節：Sossego（業務）

每個分節的編排方式已涵蓋下列範疇：

- 概要，連同審核師的推薦意見和結論總結
- 位置、所有權和土地年期
- 基礎設施、生產過程、產品、金屬回收和市場
- 過往生產（倘適用）
- 2009 年礦床類型和勘探活動的說明
- 礦床抽樣方法、抽樣及分析、數據庫管理及數據的驗證
- 地質詮釋、礦產資源量塑建及礦產資源量估計和呈報
- 礦場規劃、礦床可行性及礦產儲量估計和呈報
- 礦產儲量估計和分類
- 核對研究和審核
- 環境、政府及社區事宜和勞工事宜
- 經營、行政及企業成本估計
- 資本成本估計
- 經濟評估、回收和敏感度
- 業務或項目的潛在年期



目錄

1.0	緒言	1
2.0	截至 2010 年 6 月 30 日礦產儲量報告的呈報基準	2
2.1	指引和定義釋	2
3.0	合資格人士	3
4.0	財務假設	4
4.1	金屬價格、匯率和產品溢價／折讓假設	4
4.2	Vale Inco 企業成本	5
4.3	經營場地的的成本分配基準	5
4.4	折現率	6
5.0	礦產儲量估計	7
5.1	鎳儲量	7
5.2	銅儲量	9
5.3	鈷儲量	10
5.4	貴金屬儲量	11
6.0	經濟評估的結果	12
7.0	合資格人士的意見	13



礦產儲量的審核書

表格

表 4 - 1：金屬價格和匯率假設	4
表 4 - 2：Vale 定價假設的溢價（折讓）預測	5
表 5 - 1：截至 2010 年 6 月 30 日的鎳礦產儲量估計	7
表 5 - 2：截至 2010 年 6 月 30 日的銅礦產儲量估計	9
表 5 - 3：截至 2010 年 6 月 30 日的鈷礦產儲量估計	10
表 5 - 4：截至 2010 年 6 月 30 日的貴金屬礦產儲量估計	11
表 6 - 1：變現價格（所有 Vale 業務和項目單位）	12



1.0 緒言

Golder Associates Ltd. (Golder) 已獲留聘，以審核截至 2010 年 6 月 30 日 Vale 的鎳及銅業務和項目的礦產儲量。於 6 月 21 日至 7 月 9 日，Golder 的合資格人士到訪各項 Vale 業務和項目及於各個場地與 Vale 的主要人員會面，以確定本文件所收集的資料和所宣稱的礦產儲量的真確性。

Golder 已按照目前正於類似情況下執業的工程和科學專業人員在提供服務的司法權區內一般所行使的審慎和技巧水平相一致的方式來編製本文件，惟須受本文件所適用的時限和物理約束所規限。

本文件（包括所有內文、數據、圖表、計劃、數字、繪圖及本報告內載列的其他文件）已由 Golder 編製，它代表了 Golder 基於備妥當時的知識和可得資料作出的專業判斷。

本文件所表述的真實資料、詮釋、建議、推薦意見和意見從屬於 Vale 向 Golder 所描述的特定業務或項目、場地條件、設計宗旨、發展和目的，並且不適用於任何其他項目或場地位置。為適當地理解本文件所表述的真實資料、詮釋、建議、推薦意見和意見，必須同時參照報告的卷 1 和卷 2。

在本文件及卷 2 中，合資格人士及合資格人士的詞彙是可互換的。



2.0 截至 2010 年 6 月 30 日礦產儲量的呈報基準

用作呈報 Vale 的礦產儲量估計的主要原則如下：

- 只估計 Vale 對物業擁有法律權力的範圍的礦產儲量及只考慮存在採礦權的期間。
- 產儲量的經濟可行性展示於初步或整份可行性研究。這個原則與Canadian Securities Administrators 第NI 43-101 條及美國證券交易委員會行業指引第7 號的規定一致。
- 礦產儲量是使用行業的最優方法來估計及與第NI 43-101 條和證券交易委員會行業指引第7號下的定義和標準一致。
- 礦產儲量是以業務或項目的長期生產計劃從而規劃時間安排的。
- 礦探礦、洗選、經常費用及市場推廣費用基於業務是按照大體上接近其生產設施產能的生產水平而運作這個假設而分配的。
- 礦產儲量的經濟可行性展示於因應所有適用成本後對於業務或項目長期生產計劃的評估。

2.1 指引和定義

就收集數據、核實數據、地質塑建、區塊塑建、礦產資源量估計及礦產儲量估計而言，Golder 就全部業務和項目採用了 Canadian Institute of Mining and Metallurgy (CIM) Council 於 2003 年 11 月 23 日採納的日期為 2003 年 5 月 30 日的 CIM 「估計礦產資源量及礦產儲量的最佳實務指引」。

用於估計礦產儲量的定義遵照第 NI 43-101 條所採用的定義，其描述載於 CIM 常務委員會就儲量定義所編製及 CIM Council 於 2005 年 12 月 11 日採納的「礦產資源量及礦產儲量的 CIM 定義準則」內。就根據美國證券交易委員會（「證券交易委員會」）的規定呈報礦產（礦石）儲量而言，Golder 亦遵照證券交易委員會行業指引第 7 號所述的「礦石儲量」定義。Vale Inco 提供的礦產（礦石）儲量估計符合證券交易委員會行業指引第 7 號。Golder 亦已核實礦產儲量聲明將符合 Hong KongExchange Commission 就礦產生產商的規定。

謹此強調，根據一項初步的可行性研究或完整的可行性研究，礦產儲量已展示出經濟可行性。證券交易委員會規定須就新建項目或目前業務的採礦計劃而編製完整的可行性研究，即相當於經營場的初步可行性研究。



3.0 合資格人士

下列的 Golder 合資格人士參與了 Vale 業務和項目的審核。

安大略（業務）

- Kevin Beauchamp，礦場工程師
- Greg Greenough，資源量地質學家

曼尼托巴（業務）

- David Sprott，礦場工程師
- Paul Palmer，地質工程師

VINL（業務）

- Jean-Pierre Nicoud，礦場工程師
- Kevin Palmer，資源量地質學家

PT Inco（業務）

- Iain Cooper，礦場工程師
- Ian Lipton，資源量地質學家
- Richard Gaze，地質統計學家
- Gustavo Pilger，地質統計學家

VINC（項目）

- Ross Bertinshaw，礦場工程師
- Sia Khosrowshahi，地質統計學家

Onca Puma（項目）

- Honorio Lima，礦場工程師
- Frederico Carmo，地質統計學家
- Jani Kalla，資源量地質學家

Salobo（項目）

- Marcelo Godoy，礦場工程師
- Ronald Turner，資源量地質學家

Sossego（業務）

- Marcelo Godoy，礦場工程師
- Ronald Turner，資源量地質學家



4.0 財務假設

4.1 金屬價格、匯率及產品溢價／折讓假設

Vale 的行政管理層以其市場推廣部門所得的數據，檢討了各項商品的市場供應和需求及編撰將用作估計未來現金流量的長期價格和匯率假設。

就 2010 年 6 月 30 日 Vale 的金屬價格而言，已就呈報礦產儲量聲明噸數和品位而使用貨幣匯率假設和產品溢價／折讓。Vale 就主要應付金屬和匯率的長期價格假設低於證券交易委員會所建議的三年平均金屬價格。為符合美國證券法律規定，Golder 現正使用表 4-1 的過往三年平均金屬價格（以 2007 年 7 月 1 日至 2010 年 6 月 30 日期間每日倫敦金屬交易所的每日早上現金價格作為依據）和匯率，以及表 4-2 的金屬溢價和折讓，以評估每個項目及業務的現金流量和淨現值（淨現值）。

表-1：金屬價格和匯率假設

商品	證券交易委員會 假設
基本金屬	三年移動平均 (美元／磅)
鎳	9.26
銅	2.94
鈷	20.58
貴金屬	三年移動平均 (美元／磅)
鉑	1,379.47
鈀	329.64
金	941.03
銻	4,209.84
銻	264.31
銻	352.68
銀	14.60
	三年移動平均
加元／US\$	0.93
印尼盾／美元	10,000
雷亞爾／美元	1.87



表-2 的：Vale 定價假設的溢價（折讓）預測

業務	產品	溢價（折讓） LT（美元／磅）
曼尼托巴	鎳	0.34
安大略	鎳	0.20
VINL	鎳	-
PTI	鎳	(1.60)
VINC	鎳	(1.09)
MOP	鎳	-
Sossego	銅	(0.30)
Salobo	銅	(0.46)
VINC	鈷	(1.80)

4.2 Vale Inco 企業成本

用於估計礦產儲量的 Vale 業務和項目企業成本包括估計的未來現金成本，例如運送開支、原生金屬銷售額、一般及行政（SG&A）、Vale Inco 企業 SG&A、拆卸及一項備用礦場支出。

Vale 業務和項目的企業 SG&A 指總辦事處成本（不包括總辦事處市場推廣成本）。該金額不包括一次性的成本，例如花紅、購股權開支、法律和諮詢費用。撇除該等成本的原因是它們屬一次性成本，與開發礦場並無直接關連。有關分配分兩個階段進行。直接應佔成本根據 Vale Inco 於 2004 年完成的內部轉讓定價研究而分配予業務（Golder 並無審閱該份文件）。其餘的企業 SG&A 成本是根據鎳和銅收入的相對價值而分配。

直接市場推廣成本（指地區市場推廣單位及總辦事處市場推廣集團的 SG&A）根據鎳及銅收入的相對價值而分配予安大略及曼尼托巴業務。間接市場推廣成本（指大致上尚未分配的母公司 SG&A）根據轉讓定價研究的結果及鎳和銅收入的相對價值而分配。

備用礦場支出並無計入就將予評估的礦化作用而言所顯示的生產成本。然而，該等成本已計入各項業務中用於釐定基本情況經濟成果的基本情況經濟模型。

拆卸成本（計入關閉礦場計劃的拆卸成本除外）已計入所估計礦產儲量的經濟評估中，原因是該等成本代表未來將有需要尋求資金來源的真實未來現金流出。然而，該等成本應撇除於就將予評估的礦化作用而言所顯示的生產成本中。關閉礦場計劃的拆卸成本計入就礦化作用而言所顯示的生產成本中，原因是於關閉物業後收回該物業的成本應屬經營成本的一部分。礦產儲量的經濟評估中會計入與關閉礦場或廠房有關的現金流出。

4.3 經營場地的成本分配基準

場地加工及行政成本是根據 2010 年生產計劃的每個業務和項目的已假設持續生效率而分配。



4.4 折現率

折現率是以 貴公司的名義加權平均資本成本（WACC）作為依據的**實質除稅後利率**，並應用於並不會遞步調高的現金流量。該等利率僅用於測試礦產儲量估計的經濟可行性。



5.0 礦產儲量估計

根據 100% 所有權計算，截至 2010 年 6 月 30 日 Vale 的礦產儲量基礎約為 4.92 億噸的 1.5% 鎳及 14.05 億噸的 0.8% 銅。根據該等礦產儲量（及不計及探明及控制或可能礦產資源）計算，預計將於加拿大安大略、曼尼托巴、紐芬蘭及拉布拉多省、印尼及巴西的業務持續生產 12 至 32 年。

下表載列有關探明及可能鎳礦產儲量的資料及所顯示期間的預測耗盡日期。於下列礦產儲量顯示的估計可能反映四捨五入差異，故此可能與所顯示的若干數字並不一致。已對 2010 年 6 月 30 日所呈報的品位與過往年度所呈報的品位作出若干輕細的四捨五入差異。

鐵礱土業務及項目的礦產儲量乃作出調整，以計及在給料選礦廠進行篩選所導致的實際或預測損失。

5.1 鎳儲量

桌子在下邊關於經過證明和可能的鎳礦物闡明資訊保留和被預計的疲憊為指出的句號記載日期。明及可能鎳礦產儲量的資料及所顯示期間的預測耗盡日期。

表 5-1：截至 2010 年 6 月 30 日的鎳礦產儲量估計

業務	分類	開始業務	預測耗盡日期	截至以下日期止年度的探明及可能儲量 ¹				
					2009年		2010年6月30日	
				類別	礦石噸數	品位	礦石噸數	品位
					(百萬噸)	(百分比)	(百萬噸)	(百分比)
安大略(加拿大)	總數	1885年	2040年	地下	116.9	1.20	116.5	1.19
	探明				69.9	1.23	69.5	1.22
	可能				47.0	1.15	47.0	1.15
曼尼托巴(加拿大) ²	總數	1961年	2023年	地下	26.1	1.72	24.9	1.72
	探明				9.1	1.89	8.0	1.93
	可能				17.0	1.63	17.0	1.63
VINL(加拿大)	總數	2005年	2022年	露天礦場	25.0	2.71	24.6	2.71
	探明				21.8	3.01	21.4	3.00
	可能				3.2	0.66	3.2	0.66



礦產儲量的審核書

業務	分類	開始業務	預測耗盡日期	截至以下日期止年度的探明及可能儲量 ¹				
				類別	2009年		2010年6月30日	
					礦石噸數	品位	類別	礦石噸數
					(百萬噸)	(百分比)	(百萬噸)	(百分比)
PT Inco (印尼) ^{3, 4}	總數	1977年	2035年	露天礦場	121.1	1.79	119.0	1.79
	探明				82.3	1.84	-	-
	可能				38.8	1.70	-	-
VINC (新卡里多尼亞) 項目 ³	總數		2041年	露天礦場	124.3	1.46	124.3	1.46
	探明				100.8	1.35	110.8	1.35
	可能				23.5	1.91	23.5	1.91
Onça Puma (巴西) 項目	總數		2042年	露天礦場	82.7	1.73	82.7	1.73
	探明				55.1	1.79	55.1	1.79
	可能				27.6	1.62	27.6	1.62

附註：

1. 所列出的礦產儲量為Vale 擁有（或具備100% 的必要開採、提取和洗選權利）的業務／項目的總數量，即所有該等礦產儲量，故此並非以Vale於業務或項目或多個項目的所有權權益作為依據。礦產儲量為調整採礦稀釋及採礦（或就 PT Inco 及VINC 的情況而言為篩選）回收後的原狀材料。然而，並無就洗選造成的金屬損失作出任何調整。
2. 倘Vale 未能於OIC 租約的屆滿日期後更新有關租約，Thompson 礦場的礦產儲量將減少120 萬噸。
3. Vale 於印尼、新卡里多尼亞及若干其他地點擁有其他物業的權利，而該等物業尚未被全面勘探。
4. 倘Vale 未能於2035 年後更新其特許權，PT Inco 的礦產儲量將減少約300 萬噸。



礦產儲量的審核書

5.2 銅儲量

下表載列有關探明及可能銅礦產儲量的資料及所顯示期間的預測耗盡日期。

表 5-2：截至 2010 年 6 月 30 日的銅礦產儲量估計

業務	分類	開始業務	預測耗盡日期	截至以下日期止年度的探明及可能儲量 ¹				
				類別	2009年		2010年6月30日	
					礦石噸數	品位	類別	礦石噸數
					(百萬噸)	(百分比)	(百萬噸)	(百分比)
安大略(加拿大)	總數	1885年	2040年	地下	116.9	1.51	116.5	1.50
	探明				69.9	1.49	69.5	1.48
	可能				47.0	1.53	47.0	1.53
曼尼托巴(加拿大) ^{2,3}	總數	1961年	2023年	地下	26.1	1.72	24.9	0.10
	探明				9.1	1.89	8.0	0.11
	可能				17.0	1.63	17.0	0.10
VINL(加拿大)	總數	2005年	2022年	露天礦場	25.0	1.58	24.6	1.57
	探明				21.8	1.76	21.4	1.75
	可能				3.2	0.38	3.2	0.38
Salobo(巴西)項目	總數	2011 ⁴ 年	2059年	露天礦場	928.5	0.77	1123.3	0.70
	探明				508.2	0.80	569.2	0.75
	可能				420.3	0.74	554.1	0.64
Sossego(巴西)	總數	2004年	2022年	露天礦場	161.4	0.91	159.4	0.88
	探明				122.1	0.91	119.6	0.89
	可能				39.3	0.91	39.8	0.88

附註：

1. 所列出的礦產儲量為Vale 擁有（或具備100% 的必要開採、提取和洗選權利）的業務／項目的總數量，即所有該等礦產儲量，故此並非以Vale於業務或項目或多個項目的所有權權益作為依據。礦產儲量為調整採礦稀釋及採礦（或就PT Inco 及VINC 的情況而言為篩選）回收後的原狀材料。然而，並無就洗選造成的金屬損失作出任何調整。
2. 倘Vale 未能於OIC 租約的屆滿日期後更新有關租約，Thompson 礦場的礦產儲量將減少120 萬噸。
3. 銅儲量是從修正鎳和銅於鑽石岩芯的化驗數據而獲得的歷史因素編製。Thompson 礦場已透過核對選礦廠已入賬的5年期生產數字而認可有關因素。
4. 所預測的試運轉日期。



礦產儲量的審核書

5.3 鈷儲量

下表載列有關探明及可能鈷礦產儲量的資料及所顯示期間的預測耗盡日期。從鐵礬土礦化作用所呈報的鈷礦產儲量估計，只限於以鐵礬土礦化作用給料的濕法冶金洗選業務。

表 5-3：截至 2010 年 6 月 30 日的鈷礦產儲量估計

業務	分類	開始業務	預測耗盡日期	截至以下日期止年度的探明及可能儲量 ¹				
				類別	2009年		2010年6月30日	
					礦石噸數	品位	礦石噸數	品位
					(百萬噸)	(百分比)	(百萬噸)	(百分比)
安大略(加拿大)	總數	1885年	2040年	地下	116.9	0.04	116.5	0.04
	探明				69.9	0.04	69.5	0.04
	可能				47.0	0.03	47.0	0.03
VINL(加拿大)	總數	2005年	2022年	露天礦場	25.0	0.13	24.6	0.13
	探明				21.8	0.15	21.4	0.15
	可能				3.2	0.03	3.2	0.03
VINC(新卡里多尼亞) 項目 ^{2,3}	總數	2010年	2041年	露天礦場	124.3	0.11	124.3	0.11
	探明				100.8	0.12	100.8	0.12
	可能				23.5	0.08	23.5	0.08

附註：

1. 所列出的礦產儲量為Vale擁有(或具備100%的必要開採、提取和洗選權利)的業務/項目的總數量，即所有該等礦產儲量，故此並非以Vale於業務或項目或多個項目的所有權權益作為依據。礦產儲量為調整採礦稀釋及採礦(或就PT Inco及VINC的情況而言為篩選)回收後的原狀材料。然而，並無就洗選造成的金屬損失作出任何調整。
2. 就鐵礬土項目及業務而言的鈷礦產儲量僅包括用於濕法冶金洗選的物料。
3. Vale於印尼、新卡里多尼亞及若干其他地點擁有其他物業的權利，而該等物業尚未被全面勘探。



5.4 貴金屬儲量

下表載列有關探明及可能貴金屬礦產儲量的資料及所顯示期間的預測耗盡日期。

表 5-4：截至 2010 年 6 月 30 日的貴金屬礦產儲量估計

業務	金屬	開始業務	預測耗盡日期	截至以下日期止年度的探明及可能儲量 ¹				
					2009年		2010年6月30日	
				類別	礦石噸數 (百萬噸)	品位 (克/噸)	礦石噸數 (百萬噸)	品位 (克/噸)
安大略(加拿大)	鉑	1885年	2040年	地下	116.9	0.9	116.5	0.9
	鈀	1885年	2040年	地下	116.9	1.0	116.5	1.0
	金	1885年	2040年	地下	116.9	0.4	116.5	0.4
Salobo(巴西)項目	金	2011年 ²	2059年	露天礦場			1,123.3	0.5
Sossego(巴西)	金	2004年	2022年	露天礦場			140.6	0.3

附註：

1. 所列出的礦產儲量為Vale 擁有（或具備100% 的必要開採、提取和洗選權利）的業務／項目的總數量，即所有該等礦產儲量，故此並非以Vale於業務或項目或多個項目的所有權權益作為依據。礦產儲量為調整採礦稀釋及採礦（或就PT Inco 及VINC 的情況而言為篩選）回收後的原狀材料。然而，並無就洗選造成的金屬損失作出任何調整。
2. 所預測的試運轉日期。



6.0 經濟評估的結果

所有財務及經濟估計是以屬於礦場計劃年期一部分的礦產儲量為依據。一些業務和項目的折現現金流量價值是使用年底慣例而計算，而其它則使用年中慣例；然而，Golder 已使用年中慣例計算所有的淨現值。

各個項目或業務的金屬溢價和折讓均有所不同並且相應地應用。Vale 的商品價格預測是基於過往年度的變現價格而編製。表6-1 提供歷史企業變現價格。

表 6-1：變現價格（所有 Vale 業務和項目單位）

商品	單位	2007 年	2008 年	2009 年
鎳	（美元／噸）	37,442.2	21,662.14	14,596.505
銅	（美元／噸）	6,611.27	6,331.07	5,229.39
鈷	（美元／磅）	24.56	31.01	10.03
鉑	（美元／盎司）	1,314.25	1,557.07	1,073.98

根據 Vale 的長期價格假設及三年平均倫敦金屬交易所金屬價格，所有業務和項目的現金流量及淨現值均是正數。



7.0 合資格人士的意見

下列意見從屬於 Vale 業務和項目的 2010 年 6 月 30 日礦產儲量聲明。

一般意見（所有業務和項目）

Vale 的礦產儲量估計符合獲接納的呈報準則，包括：證券交易委員會第 7 條指引及第 NI 43-101 條，包括於 2004 年 11 月 14 日所採納有關礦產資源量及礦產儲量的 CIM 定義準則。

用於推理礦產儲量聲明的金屬價格並不超逾上文經濟評估的結果一節所展示的 2007 年 7 月 1 日至 2010 年 6 月 30 日移動平均數。

所有考察的鎳業務均是成熟並且經營年數數以年或十年計的礦場地點，故此 Vale 的人員多年來所獲知的專業知識和瞭解是反映於所收集的數據及礦場儲量估計過程中。相對於三年價格移動平均值，這情況與 Vale 的較低未來價格假設相配合，為所呈報的礦產儲量符合經濟原則提供了強大的信心。儘管 Sossego 的生產年期並不算是相當長久，但該項目的經濟情況卻相當雄厚。

就鎳和銅項目而言，預測經營成本及資本成本較根基紮實的生產型礦場具有較大的不確定性。然而，由於所考察的大部分項目均處於其最終建設階段及即將展開試運轉，故有關資本開支的不確定性較低。儘管如此，考慮到所有項目的強大經濟因素，所宣稱的礦產儲量是有力的。

Golder 推薦 Vale 就折現期選擇一個標準方法。就是次呈報而言，Golder 所採納的是年中折現方法。

安大略（業務）

- 潛在勞資糾紛後問題：Steelworkers Local 6500 員工的聘任和生產力可能由於長期及富爭議性的勞資糾紛而受到影響。倘勞資關係持續下去，可能導致基線業務的表現較預期遜色。
- 安大略業務就採礦回收及稀釋所採用的礦產資源量區塊塑建方法及因素已按照獲接受的行業標準而完成及適宜用作呈報礦產儲量。
- 安大略業務應會繼續存在地質技術問題。此外，深度較大的礦體出現採礦回收、生產力及採礦成本問題的機會有所增加。然而，合資格人士認為安大略業務的地面控制計劃對於處理該等地質技術問題往績良好。
- 安大略業務須符合政府所建議的二氧化硫減排規例。減排的經濟和技術可行方案將要避免導致關閉熔爐和精煉廠或大幅縮減廠房規模。

曼尼托巴（業務）

- 殘渣設施處理量：已審閱長期管理殘渣地段的多項選擇及建立了劃分為三期的資本計劃。迄今為止，只啟動了其中兩期的計劃。第三期的盆地資本計劃是將築壩的高度提高約 10 呎（3 米）。一旦最後階段的資本項目獲得批准及成功實行全部三個項目，預期該等變動將會延長殘渣盆地的年期，以延長廠房所在礦場的年期、繼續符合 MMER 的規定及改善有關設施的關閉計劃。因此，為了支持礦場計劃的年期，全部三個階層均有實行的需要。



礦產儲量的審核書

- 於熔爐綜合項目減少二氧化硫：曼尼托巴業務（曼尼托巴業務）須符合政府所建議的規例，有關規例規定熔爐和精煉廠須於 2010 年減少排放綠室氣體達 18% 及每年減少 2% 直至 2020 年。倘未能構思出在經濟及技術上可行的減排方案，該等規定可能導致熔爐和精煉廠須予關閉。然而，評估已顯示出，作為出售精礦予其他地區熔爐（不論是否由 Vale 抑或第三方擁有）的礦場－選礦廠的業務而言，馬尼托巴業務將繼續具備經濟條件。
- 基礎設施問題：3600 有軌電車被公認為在 Thompson 礦場進行生產的未來樽頸問題，現正不斷研究以圖解決這個問題。隨著 Thompson 和 Birchtree 礦場繼續進行生產，提供關鍵的礦場服務例如回填料及通風設備將會帶來更大的挑戰及成本。目前計劃將來以水泥填石作為採礦的主要回填料。
- 由於 Birchtree 礦場的地面不穩定性問題及於 1D 地段遷移人員和物料的基礎設施缺乏效率，故此馬尼托巴業務要維持目前的生產率具有一定難度。
- 抽樣化驗數據是透過以人手匯出 CSV 檔案至數據庫而填入。定期會完成復查，但卻是以人手檢查數據表的方式而進行。其他 Vale 業務（安大略及 VINL）正把握機會改善有關流程，故此馬尼托巴業務亦應作出此項考慮。
- 以往的礦產資源量有小部分是使用多邊型模型而估計，但並未使用區塊模型及馬尼托巴業務的可開採儲量優化程序來進行更新。以多邊型模型提供支持的範圍低估或高估了估計的品位。這情況可見於 T1 礦場，該礦場今年所開採的品位低於特定區塊所指出的礦產儲量品位。估計這是由於採用了多邊型估計方法之故。
- 已完成審閱 SRK 礦井設計的可行性前報告，而鑒於金屬價格和匯率的變動，可能須就礦井殼層的經濟情況進行更新。
- 現金流量預測審閱顯示正面的項目經濟情況支持將礦產資源量轉化為礦產儲量。敏感度分析顯示淨現值於所有測試情況中均是正數，顯示項目的經濟情況相當理想。

VINL（業務）

- 目前的露天礦場採礦方法對於 Voisey's Bay 而言是合適的。
- 地質技術顧問定期進行審核。
- 2013 年產量有限的原因是 Vale 與紐芬蘭及拉布拉多省訂立的開發協議所規定的約束所致。
- 鑒於開發協議所施加的約束及從開採角度而言未能實現生產的風險偏低，故開採率是恰當的。
- 就採礦時間安排所考慮的期間而言，地層表土、純岩石、PAG 岩石及殘渣的儲存空間似乎足夠。VINL 定期進行探測性的研究調查。
- VINL 對關於大型和小型卵形物的地質學具有深入的瞭解。抽樣按照行業準則來進行，而關聯的數據則適宜用作收錄於礦產資源量數據庫中。該數據庫編製恰當，並無發現任何錯誤。為編排鑽洞及計算數據而產生的線框是恰當的。
- 用作估計礦產儲量的方法和程序是恰當的，而礦產資源量模型符合估計礦產儲量所規定的標準。



礦產儲量的審核書

- 安全統計數字顯示，損失工時的工傷頻率及整體可記錄工傷頻率自 2008 年一直改善中。繼續努力降低該等趨勢是可持續發展的一個主要因素。
- Golder 審閱了 2009 年的 MRMR 生產時間安排及相關假設。該方法與開發協議所施加的約束一致。
- 符合礦場及選礦廠的生產目標不應該對提升產能構成重大壓力，但或有需要短暫地增加產能。
- 將鎳／銅混合的局限性對於選礦廠的運作增加了不少局限性，但且降低了採礦業務的效率。

PT Inco（業務）

- Golder 信納 PTI 已履行所有法律義務，故此認為宣稱礦產儲量並無障礙。然而，考慮到 CoW 的複雜情況、近期變更的採礦法，PTI 保證年期及有效地經營 SPA（Sorowako 項目地段）的能力存有一些風險。PTI 現正透過與相關政府部門展開討論以管理此項風險。
- 根據 SPA 所提供就 QAQC 所作的分析，SPA 對樣本的編製和化驗符合行業標準，適宜用作估計礦產儲量，而精確性的錯誤屬可予接受，並無發現重大的偏執情況。自 2008 年的審核以來，交叉樣本污染已有大幅改善（AMEC，2009 年）。
- 利用積聚物以估計殘餘土的一般方法是有力的，它正確地說明粒度級份額品位及其相應乾燥重量的載體效應。
- 於礦產資源量被考慮為礦產儲量之前對它們應用經濟、地理學、經營性及環境約束的整體程序是應該贊同的。
- 礦產儲量修正因素是多年以來所建立和合理的。
- 採礦方法已於礦場年期內建立及改善。選擇性的開採、將採空的礦場關閉和修復是採礦方法的主要部分。選擇性開採的目標是確保符合混合礦物的參數。採礦工作是受到適當監督的。
- 在同時使用成本和定價假設的境況（Vale 及三年移動平均）中，正面的項目經濟情況支持將礦產資源量轉化為礦產儲量。根據敏感度分析，在所有測試的個案中，淨現值均是正數，顯示項目的經濟情況卻相當雄厚。
- PTI 礦場年期考慮了新的採礦法，故此目前的礦產儲量並無呈報 2035 年後的礦化物料。

VINC（項目）

- 粗糙尾礦的噸數和品位及+6 毫米至-50 毫米的殘餘土對核查、流程控制及經營表現而言是重要的。倘未能正確地釐定該等噸數和品位，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。
- 在 MgO，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素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。



礦產儲量的審核書

- 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（轉變）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。
- 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% 鎳的高品位切斷及 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。

Onca Puma（項目）

- Golder 相信礦床已就準確地估計礦產資源量而進行了足夠的鑽探，鑽洞的洞穴間距、深度、定位和位置均是恰當的。
- 鑽洞及砍伐程序符合行業標準，而 Golder 認為它們就鎳鐵礬土礦床而言是恰當的。Golder 審閱了抽樣程序及認為該等程序就地質塑建和估計礦產資源量而言是恰當的。
- 考慮到所須的生產對象及採礦選擇性，設備機群的規模似乎是適當的。現已安裝調度系統，該個系統將產生有用的數據庫，能用作規劃和控制生產。定期產生報告是重要的，而且除了過往資料外，還要指示出主控變數的演變趨勢。此舉將有助及早作出決定，以對可能損害達致生產目標的品位趨勢作出回應。
- 在同時使用成本和定價假設的境況（Vale 及三年移動平均）中，正面的項目經濟情況支持將礦產資源量轉化為礦產儲量。根據敏感度分析，在所有測試的個案中，淨現值均是正數，顯示項目的經濟情況卻相當雄厚。
- 測試採礦計劃的結果確認用於估計礦產儲量的經營採礦參數的有效性。MOP (Mineração Onca Puma) 所設計的核對系統將有助改善對於採礦選擇性和設備表現的瞭解，而這會是控制採礦回收效率的關鍵因素。



Salobo (項目)

- Salobo 地段目前正進行前期清除。合約採礦業務已於 2009 年 4 月有效地展開，採礦目標是每月約 500,000 立方米，直至採礦業務開始為止。該業務將會是典型的大型卡車／挖斗機作業，備有 240 噸的卡車和 26-32 立方米的水壓和電動挖斗機。
- Golder 認為樣本準備程序就估計資源量而言是恰當的。
- 由於 Salobo 的精礦含有較高氟石成分，故為精礦物色適當買家是將礦產資源量轉化為礦產儲量的一大關鍵。處理氟石的技術是存在的，並可對標準熔爐作出相對上並不複雜的改動而應用該項技術。在現時的合約中，Vale 須就氟石成分支付的罰款定為每磅 0.04 仙。
- Salobo 礦場擁有足夠範圍用作堆積廢料及處置殘渣以為 LOM 計劃及進而的礦產儲量提供支持。在礦場設計中，已適當地應用地質技術的推薦意見。
- 將估計的礦產資源量轉化為礦產儲量根據適當的礦場設計和規劃而進行的。所呈報的噸數和品位是按照適當的經濟切斷品位而釐定。礦井優化及經濟分析使用合理的經營成本作為長期估計數字。可消耗的成本是根據 Sossego 目前已接洽的合約而釐定。
- 最終礦井設計與所選定的 Whittle 礦井殼層之間廢料噸數的差別被認為屬過大及應予以檢討。有關差別可能是由於設計礦場時糅合了邊際相位所致。於任何情況下，該等差別應備有適當的說明文件附以合適的解釋。礦場優化上可能具備相當大的提升潛力。露天採礦的差別介乎 5% 至 10% 之間。



Sossego (業務)

- Golder 認為就估計礦產儲量而言，樣本製作及化學分析程序具適當水平。標準樣本顯示的準確度和精確度屬可接受。
- 就估計原地的礦產資源量而言，Vale 就整體的銅、金和密度所採納的整個估計方式屬可接受。
- Siqueirinho 及 Sossego 礦井的斜坡措施是於優化礦井期間適當地塑建的，而就礦產儲量而言，礦井的斜坡被認為是一個低風險地段。
- Sequeirinho 露天礦場於建成時的深度將約為 500 米。這是一項非常陡峭的露天礦場挖掘，於採礦作業時將有加倍小心的需要，以確保最終礦壁的穩定性能讓儲量獲得充分開採。
- 就開發所估計的礦產儲量而言，用於優化礦井的銅和金價被視為是恰當的。具體而言，所採納的價值符合公認的證券交易委員會指引，該等指引建議使用低於或等於過往三年平均價的價值。
- 最終礦井設計與所選定的 Whittle 礦井殼層之間廢料噸數的差別被認為屬過大及應予以詳細檢討。有關差別可能是由於設計礦場時糅合了邊際相位所致。於任何情況下，該等差別應備有適當的說明文件附以合適的解釋。礦場優化上可能具備相當大的提升潛力。
- LOM（礦場年期）計劃所考慮的採礦設備機群已獲審閱並且被視為適宜用作有關用途。過往數年已展示出採礦機群的效率。礦場似乎擁有足夠範圍用作堆積廢料及處置殘渣以為 LOM 計劃及進而的礦產儲量提供支持。
- 2009 年的核對結果顯示規劃相對於已實現生產的一致性。核對程序被認為具高水平。洗選廠地方清潔、維持良好及採用現代化和適當的程序管理。大體上，它給予的印象是非常具效率及設計精密的業務。程序控制使用現代化的儀器。
- Vale 持有巴西法例所要求的全部環境許可證以經營 Sossego 礦場。Golder 並無發現 Sossego 的業務有關於環境方面的重大缺點。Sossego 妥善地處理環境責任和承擔。
- 將估計的礦產資源量轉化為礦產儲量根據適當的礦場設計和規劃而進行的。尤其是，稀釋和礦場回收須以過往數據來支持。所呈報的噸數和品位是按照適當的經濟切斷品位而釐定。礦場已展示出足夠的經濟可行性以印證應將礦產資源量轉化為礦產儲量。

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 Ltd.
6700 Century Avenue
Mail: 2390 Argentia Road, Mississauga, Ontario, L5N 5Z7
Canada
T: +1 (905) 567 4444

