

巴西北部、東南部及南部體系
鐵礦石物業，以及 SAMARCO
Alegria 礦區的
經更新聲明審閱書

編製對象：



2010 年 10 月 1 日
BH-00015A，修訂本 2



巴西北部、東南部及南部體系
鐵礦石物業，以及 SAMARCO
Alegria 礦區的
經更新聲明審閱書

編製對象：



2010 年 10 月 1 日
BH-00015A，修訂本 2

編製者：

Jorge Alfonso Amirá
Cauê Pauli de Araujo
Darrel L. Buffington, P.E.
Paul N. Chilson, P.E.
Paul A. Gates, P.E.
Terry J. Laverty, P.E.
Aaron M. McMahon, P.G.

目錄	頁次
1.0 引言	1
2.0 過往儲量審閱書	1
2.1 Vale 物業	1
2.2 SAMARCO Alegria 礦區	4
3.0 核數方法	5
3.1 項目團隊資歷	5
3.2 核數方法	8
4.0 儲量概要	10
4.1 儲量聲明	10
4.2 考慮因素	11
4.2.1 Apolo 項目	11
4.2.2 Segredo、João Pereira、Tamanduá、Capitão do Mato 及 Abóboras 礦場	13
4.2.3 N4E、N4W 及 N5 礦場	13
4.2.4 SAMARCO Alegria	14
5.0 限制因素	15
6.0 單位和縮寫	16
附錄 A — 耗損報告	
附錄 B — N5 報告	
附錄 C — 2008 年儲量報告	
附錄 D — 2005 年儲量報告	
附錄 E — SAMARCO 儲量報告	

目錄（續）	頁次
表	
2-1 儲量審閱書及核數概要	3
3-1 項目人員的資歷和經驗	6
6-1 Vale 截至 2010 年 6 月 30 日的鐵礦石儲量	11

1.0 引言

應 Companhia Vale do Rio Doce (Vale)的要求，諮詢工程機構 Pincock, Allen & Holt – Brasil (Pincock 公司)已完成審閱北部、東南部及南部體系 13 項鐵礦石物業及 SAMARCO Alegria 礦區礦場截至 2010 年 6 月 30 日的經更新儲量聲明。

Pincock 公司自 2005 年起已協助 Vale 審閱及核數 Vale 業務於巴西北部、東南部及南部體系的鐵礦石礦床的估計資源量和儲量。本報告是為概述截至 2010 年 6 月 30 日此項工作、羅列參與各項核數的人員資歷和提供本報告所述特定物業的儲量聲明而呈報。本儲量聲明是根據的自 Pincock 公司最近一次核數以來 Vale 供實際礦場生產的經審核儲量遞減的審閱而編製。因此，就 Vale 持有 100% 所有權的 13 項物業及 Vale 擁有一半權益的兩項 SAMARCO 物業而言，Pincock 公司已完成最近期的儲量審閱和核數以及自上一次核數以來的生產儲量遞減審閱。

本報告須被理解為將包括於 Vale 在香港聯交所上市的文件中。因此，謹提述交易所上市規則第 18 章的規定。

本報告使用詞彙「探明礦產資源量」、「控制礦產資源量」及「推斷礦產資源量」。雖然根據加拿大條例，該等詞彙是受到認可和允許的，但我們提醒投資者，美國證券交易委員會（證券交易委員會）並不認可該等詞彙。本報告及其任何附件內提述的任何礦產資源、淨現值（淨現值）、成本和價格僅擬按照證券交易委員會的規則及其「行業指引第 7 號」用作驗證儲量的核證，投資者、分析員或任何公司或人士不應在該涵義以外對其加以考慮。

2.0 過往儲量審閱書

下文概述 Pincock 公司為 Vale 物業及為 SAMARCO Alegria（其中 Vale 與 BHP Billiton 為 50% 的參與方）而完成的過往儲量審閱和核數。

2.1 Vale 物業

Vale 於巴西的鐵礦石物業的已呈報資源量於 1997 年起開始進行核數，作為向美國證券交易委員會（證券交易委員會）呈交 F-3 表格的支持文件，以符合 Vale 股份於紐約證券交易所首次上市及公開發售的規定。就此，核數的目標是支持美國證券交易委員會的存檔，審閱和核數工作側重於確認 Vale 遵照美國證券交易委員會的行業指引第 7 號「由從事或將從事龐大採礦業務的發行人對產業的描述」所估計的儲量。

自 1997 年首次核數至完成 1999 年儲量的核數，外聘核數師為美國公司 Mineral Resources

Development, Inc. (MRDI)。MRDI 於 2000 年 5 月被 AMEC 收購，隨後至 2002 年底的核數是以 AMEC 的身份完成，但大致涉及的工作人員與之前 MRDI 所作工作相同。Vale 截至 2003 年及 2004 年底轉換儲量聲明的核數師。截至 2003 年底所聲明的儲量核數是 Golder Associates 於 2004 年初完成的。

Pincock 公司於 2005 年 3 月完成了截至 2004 年底儲量的核數。此項工作包括一次對冶金、洗選廠及環境管理的完整審閱，理由是該等範圍於過往的核數中並未完全處理。冶金及環境評估的首要重點為確認並無重大事情會損害所聲明的礦產儲量的生產。該次審閱處理了南部體系的 Fábrica Nova 礦場，而該礦場已包括於本報告所討論的儲量聲明中。

AMEC 於 2005 年再次就儲量進行核數。就 2006 年而言，並無進行第三方的核數，但儲量自 Vale 的技術人員進行上次核數當日以來已因為實際生產而遞減。於 2008 年 2 月，Pincock 公司完成對 Vale 截至 2007 年 12 月 31 日已聲明儲量的儲量核對審閱。該次工作根據上一次的儲量核數屬有效的假設，確認了 Vale 截至 2007 年底的儲量聲明，但並無包括對 AMEC 就 2005 年底儲量核數的獨立審閱。

Pincock 公司完成了截至 2007 年 12 月 31 日 Vale 其中九項鐵礦石物業儲量的審閱和核數，有關工作於 2008 年 9 月開始進行。有關物業包括礦場南部體系的 Fábrica 礦區、Vargem Grande 礦區及 Apolo 項目，以及北部體系的 N4E 及 N4W 礦場和 Serra Sul 項目。

就北部體系的 N5 礦場而言，Pincock 公司剛完成了截至 2009 年 12 月 31 日估計儲量的審閱和核數。就截至 2010 年 6 月 30 日的儲量估計而言，Pincock 公司完成了審閱 Vale 所有位於巴西的鐵礦石物業（有呈報儲量）的遞減程序，這包括了 Pincock 公司已完成最近期儲量審閱和核數的兩項物業（本報告所討論的物業）及由其他實體完成最近期第三方審閱的物業。

表 2-1 概述達致本報告所呈報的儲量聲明的核數和遞減審閱的相關日期。

2010 年的遞減審閱報告、N5 礦床 2010 年儲量核數報告、2008 年儲量核數報告、Pico-Galenherio 礦場 2005 年 11 月核數報告及 2005 年儲量核數報告中與鐵礦石物業有關的特定附錄分別於附錄 A 至 D 呈列。

表 2-1

Vale

儲量核數概要

儲量審閱及核數概要

礦區	礦場 / 礦床	礦場 / 礦床狀況	上一轮的儲量核數					截至2010年6月30日 遞減後的儲量	
			儲量聲明的日期	實地考察日期	最終報告日期	聲明的儲量 ^(b)		百萬噸	鐵質%
						百萬噸	鐵質%		
Minas Centrais 礦區	Apolo	項目	2007年12月31日	2008年9月至10月 ^(a)	2009年8月14日	632.1 ^(c)	56.1	632.1	56.2
Mariana 礦區	Fábrica Nova	營運中	2004年12月31日	2005年3月	2005年5月13日	1,046.5	47.1	829.6	45.2
Itabiritos 礦區	Segredo ^(e)	營運中	2007年12月31日	2008年9月至10月 ^(a) 2008年12月 ^(b)	2009年8月14日	311.6	50.1	340.8	50.2
	João Pereira ^(e)	營運中	2007年12月31日	2008年9月至10月 ^(a) 2008年12月 ^(b)	2009年8月14日	584.8	42.3	490.0	41.9
	Sapecado	營運中	2005年5月18日	2005年11月	2006年1月3日	341.8	54.8	210.5	53.0
	Galinheiro	營運中	2005年5月18日	2005年11月	2006年1月3日	353.8	54.9	294.8	54.3
Vargem Grande 礦區	Tamanduá	營運中	2007年12月31日	2008年9月至10月 ^(a) 2008年12月 ^(b)	2009年8月14日	546.0	53.3	484.0	54.1
	Capitao do Mato	營運中	2007年12月31日	2008年9月至10月 ^(a) 2008年12月 ^(b)	2009年8月14日	839.1	52.2	758.5	51.9
	Abóboras	營運中	2007年12月31日	2008年9月至10月 ^(a) 2008年12月 ^(b)	2009年8月14日	469.3	45.2	444.5	44.3
Serra Norte 礦區	N4W	營運中	2007年12月31日	2008年9月至10月 ^(a) 2008年12月 ^(b)	2009年8月14日	1,613.0	66.5	1,499.2	66.4

	N4E	營運中	2007 年12 月 31 日	2008 年9 月至 10 月 ^(a) 2008 年12 月 ^(b)	2009 年8 月 14 日	442.4	66.4	371.7	66.4
	N5	營運中	2009 年12 月 31 日	2010 年7 月	2010 年8 月 17 日 (草稿)	1,143.4	67.1	1,105.7	67.1
Serra Sul	Serra Sul	項目	2007 年12 月 31 日	2008 年9 月至 10 月 ^(a) 2008 年12 月 ^(b)	2009 年8 月 14 日	4,239.6	66.8	4,239.6	66.8
SAMARCO Mina Alegria ^(d)	Samarco Norte Centro	營運中	2009 年12 月 31 日	2009 年9 月至 10 月 ^(a) 2009 年12 月 ^(b)	2010 年4 月 28 日	1,276.3	42.7	1,260.7	42.7
	Samarco Sul	營運中	2009 年12 月 31 日	2009 年9 月至 10 月 ^(a) 2009 年12 月 ^(b)	2010 年4 月 28 日	835.0	39.2	822.0	39.2
總儲量								13,783.7	57.4

a) 資源量審閱的實地考察於2008 年9 月至10 月完成，而儲量審閱的實地考察於2008 年12 月完成。Apolo 項目為例外情況，該項目僅由地質團隊考察。

b) 噸數根據自然 (濕潤) 濕分噸數及鐵的級別乃按乾燥基準。

c) 經審核儲量為652.0 百萬公噸，平均品位為56.1% 鐵質，包括Vale 目前並不擁有控制權但預料將會取得的小型採礦判令。所聲明的儲量減少至632.1 百萬公噸以反映該地區的影響。

d) Vale 持有50% 所有權。

e) 於2008 年儲量核數時，一部分Segredo 的儲量已被計入João Pereira 礦場內。目前的入賬方法已將儲量加回給Segredo 礦場。Fábrica 礦區的總數目並無受到有關調配所影響。

本報告的附錄 D 包括下列來自 2005 年 5 月儲量核數報告的附錄：
業務的

2005 年報告的附錄 A，該附錄處理 Vale 於鐵四邊形地區鐵礦石礦場及項目。

- 附錄 B 處理 MBR 於鐵四邊形地區業務的鐵礦石礦場。
- 附錄 C 處理 Carajás 鐵礦石礦場。

該等附錄乃作為單獨的技術報告而編製及呈報該等物業的核數結果和結論。

2.2 SAMARCO Alegria 礦區

SAMARCO 的 Mina Alegria 最初於 2005 年 5 月由 Golder Associates 就截至 2004 年 12 月 31 日的儲量進行核數。該項審閱處理 719.4 百萬公噸的儲量基礎（探明及可能），平均品位為 44.6% 鐵質。

於 2009 年起，應 Samarco Mineração S.A. (SAMARCO) 的要求，Pincok 公司完成對位於巴西 Minas Gerais 州的 Alegria Mine 礦區的估計資源量和儲量的審閱和核數。Mina Alegria 目前的生產來自兩個露天採礦場，分為三個採礦區：Alegria 北區、Alegria 中區及 Alegria 南區。Alegria 中區並無採礦業務及主要為一個鑽出地區，位置鄰近目前 Alegria 北區礦井。該礦場稱為 Norte-Centro。Germano 為一個已被採光的前露天礦井，尚餘少量儲量，但核數中並無計及。

Pincok 公司於 2008 年 9 月開始核數，以審閱 SAMARCO 員工所編製截至 2008 年 6 月的資源量模型及資源量估計。首份函件報告已於 2008 年 10 月 9 日提供，當中呈報了資源量審閱的發現。是次首次核數的結論是 2008 年 6 月的資源量數字符符合可接受的資源量計算國際標準及適宜用作估計儲量。

於首次審閱資源量後，SAMARCO 決定修改資源量模型並加入更多鑽井結果，以及對經更新的資源量模型建立採礦計劃和儲量估計。就截至 2009 年 12 月 31 日的儲量估計而言，SAMARCO 的員工建立了新的資源量模型。

Pincok 公司於 2009 年 10 月重新展開是次核數工作，並安排地質團隊實地考察 Alegria 礦區的業務，以審閱經修正的資源量模型和儲量估計。於 2009 年 12 月 9 日，已向 SAMARCO 提供確認該等資源量的函件。我們對儲量計算的審閱隨即展開，並於 2009 年 12 月 14 日至 18 日進行實地考察。

審閱的目的是確認 SAMARCO 技術員工所估計的儲量。由於兩名夥伴向澳洲和美國證券交易委員會作出的存檔中可能會提述 Pincok 公司核數報告的結果和發現，故已就澳洲勘探結

果、礦產資源量及可採儲量報告規則 (JORC 規則) 及美國證券交易委員會指引第 7 號儲量的定義加以考慮。然而，Pincok 公司的核數報告並非作為 JORC 合資格人士就 SAMARCO 儲量估計的報告而編製。

作為此項目的部分，Pincok 公司跟由工程師及地質學家組成的跨門專業團隊進行實地考察、觀察採礦作業及審閱 SAMARCO 的地質學家和採礦工程師於計算儲量時所採用的方法。

附錄 E 包括 2009 年儲量審閱及就 SAMARCO Alegria 礦區而完成的核數報告的副本。

3.0 核數方法

下文概述項目團隊的資歷及就每項儲量審閱和核數所採取的一般方法。

3.1 項目團隊資歷

Pincok 公司為 Vale 及 SAMARCO 完成的儲量審閱和核數是為符合美國證券交易委員會的標準而完成，該等標準目前並無包括合資格人士的標準。然而，我們的項目團隊包括各個技術範疇的高層人員，其中每支團隊均有最少兩人符合香港聯交所第 18 章合資格人士（合資格人士）的定義。我們應留意，其他人士不能符合合資格人士標準的唯一原因是該人士屬認可專業人士組織的會員。每支團隊的平均經驗超過 30 年，而且對他們於項目團隊的角色具有獨特作用。

表 3-1 提供項目團隊成員於每項儲量核數的技術專長領域和年資的概要，以及提述符合第 18 章合資格人士標準的人士。

下列呈述項目團隊成員的經驗概要：

Jorge Amirá，礦場首席工程師。Amirá 先生於礦業擁有超過 33 年經驗，包括礦場管理、環境風險管理及策略規劃。他的經驗包括露天礦井及地底礦場的礦場規劃和工程、地質統計評估、資源量和儲量估計及經濟評估。他曾參與 2008 年及 2010 年 Vale 鐵礦石及錳物業的儲量核數、2010 年 Vale 遞減審閱及 2009 年的 SAMARCO 核數。

表 3-1

Vale

儲量核數概要

項目人員的資格和經驗

	Jorge Amira	Bipin Bhatt. PhD.	Darrel Buffington, P.E.	Ronald Harna	Barry Hansen	Douglas Jones	Don M. Larsen, PhD., P.E.	Leonel Lopez, PG, CPG	Landy Stinnett, P.E.	Barton Stone, P.G.	Donald B. Tschabrun
於最近期核數的項目責任	採礦及經濟	地質及地質統計	項目經理及環境	冶金及洗選	冶金及洗選	採礦及經濟	冶金及洗選	地質及地質統計	採礦及經濟	地質及地質統計	採礦及經濟
年資	37	35	30	40	40	25	22	37	42	36	30
目前與 Pincock 公司 具有聯屬關係	是	是	是	是	否	否	是	是	是	是	否
符合合資格人士的標準	是	否	是	否	否	否	是	是	是	是	否
參與項目											
Apolo		X	X	X		X		X			
Fábrica Nova		X	X		X			X	X		
Segredo		X	X	X		X		X			
João Pereira		X	X	X		X		X			
Sapecado			X	X				X			X
Galinheiro			X	X				X			X
Tamanduá		X	X	X		X		X			
Capitao do Mato		X	X	X		X		X			
Abóboras		X	X	X		X		X			
N4W	X	X	X	X				X			
N4E	X	X	X	X				X			
N5	X		X	X						X	
Serra Sul	X	X	X	X				X			
Samarco Norte Centro	X		X				X			X	
Samarco Sul	X		X				X			X	

Bipin J. Bhatt, Ph.D.，地質統計學家。 Bhatt 博士於礦場地質項目管理、項目規劃和監督、預算及銀行融資可行性研究擁有豐富經驗，包括當地及國際項目的露天礦井及地底採礦作業。他曾進行資源量／儲量估計、儲量更新和核數、地質統計學研究，以及礦石對數。他已完成多項礦場規劃任務－短距離和長距離策略、生產優化、勘探和開發鑽井、礦石控制、礦石稀釋、礦石移動、鑽井和爆破計劃、抽樣和地圖製作、爆破移動及冶金評估。Bhatt 博士是 Pincock 公司團隊的一份子，近期曾進行 VALE 2008 年儲量核對項目及 2005 年資源量和儲量核數。

Darrel Buffington, P.E.，首席工程師－項目經理。 Buffington 先生駐守 Belo Horizonte 辦事處及負責指引巴西 Pincock 公司項目。他有 30 年經驗，包括檢討環境管理系統作為營運中礦場的部分盡職審查評估、提供礦場廢料密封設施的技術分析、檢查監管守規事宜，以及建立策略處理礦場規劃程序的環境影響。Buffington 先生在巴西的經驗包括作為團隊領袖為 VALE 的南部體系 2005 年資源量和審閱核數及 Minerações Brasileiras Reunidas 的 Sapegado-Galinerio 項目的建議擴建而工作；Pará 州露天銅金礦床的盡職審查、為 Amapá 州的一個鐵礦石項目完成一項 Canadian National Instrument 43-101 的資源量審閱，以及擔任 Pará 州兩個鎳項目的基本及詳盡規劃和設計的项目經理。

Ronald O. Harma，首席洗選工程師。 Harma 先生於礦場及廠房作業、研究和開發、工程及項目管理、國際項目開發及含鐵及銅／貴金屬業務一般管理擁有 40 年經驗。他擁有豐富的鐵礦石經驗，曾任職於大型鐵礦石開採和洗選公司超過 40 年。他曾於併購和有指導的研發、洗選工程、環境監察及地質和土地活動擔當領導角色。Harma 先生曾為 Mechel Iron and Steel Company 完成一項鐵礦石礦場估值，以為存檔予美國證券交易委員會提供協助及曾參與 2005 年、2008 年及 2010 年的 Vale 鐵礦石物業核數工作。

Barry J. Hansen，首席洗選工程師。 Hansen 先生於採礦和冶金項目的工程、設計和業務擁有逾 40 年的技術經驗，包括鎳、鈷、鐵、硅、銅、鉛、鋅、銅、鉬、金及銀的礦石。他是高溫金屬生產設施的工程和操作專家，尤其側重於解決技術方面的疑難和問題，包括鎳及硅熔爐，以及鐵礦石粒化廠房。他深諳從台架測試以至複雜計劃管理的各階層研發工作。Hansen 先生曾管理大型開發計劃，以從鎳鐵礬土中生產鎳鐵。

Douglas M. Jones，採礦及地質服務副總裁。 Jones 先生於礦產行業擁有 27 年經驗，包括於四間大型採礦公司擔任高級職位。他曾擔任大型地底 Stillwater 鉑礦的礦場總經理，負責礦場現場的全部職能。他曾擔任 Newmont Mining Corporation 的 Deep Star 及 Carlin East 金礦的礦場監督，負責各個環節的礦場業務、開啓兩個地底礦場（從鑽洞至全面投產）。國際經驗包括為 Freeport McMoran 擔任 Grasberg、DOZ 及 Dom 銅礦的高級礦場工程師和高級項目工程師職務，當中包括兩個初步啓動的礦場。他亦曾經為 Molycorp 的 Questa 鉬礦擔任領班及工程師。

Don M. Larsen, Ph.D., P.E.，首席洗選工程師。 Larsen 博士於礦產行業擁有超過 22 年經驗，包括冶金洗選核數、評估及提升洗選效率。他已為國際收購工作管理冶金計劃支援可行性研究，曾參與鐵、金、銀、銅及鎳的採礦項目及曾任職於一間大型鐵生產商和兩間黃金生產商。

Leonel Lopez, C.P.G.，首席地質學家。 Lopez 先生於採礦行業擁有廣泛的參與性和生產性經驗，包括勘探鐵礦石、煤炭、貴金屬、銅斑岩的基礎金屬、散佈型、沉積性、岩脈及大型硫化物礦床，曾為多間世界級的私人及公共機構提供諮詢服務，領域涵蓋資源量／儲量的界定、評估和核證。他擁有可靠的領導能力，曾成功完成勘探和開發的商談和計劃。Lopez 先生於 2005 年和 2008 年完成了 CVRD 的鐵礦石物業的地質審閱，並為 MBR Pico 礦區於巴西 Minas Gerais 州的 Iron Quadrangle 進行核數。

Landy A. Stinnett, P.E.，礦場工程。 Stinnett 先生為一名首席礦場工程師，於涉及到各類露天和地底採礦方法的全部單位業務均擁有廣泛的經驗。他為 PAH 團隊帶來了超過 40 年的採礦工程、估值、評值及經濟成本評估經驗，曾參與鐵、煤炭、銅、貴金屬及工業類礦產的眾多可行性前／可行性編製及／審閱工作。他專門負責的環節包括礦場方法選擇、設備取捨及工程成本估計。他對鐵的經驗包括為 CVRD 位於巴西的東南部體系的鐵物業更新儲量。Stinnett 先生已於科羅拉多州註冊為一名專業工程師，以及於 Society of Mining Engineers 註冊為一名註冊會員。

Barton G. Stone, C.P.G.，首席地質學家。 Stone 先生於地質學、勘探及資源量估計等領域擁有專業知識。他對評估全球各地的基礎和貴金屬礦床擁有超過 40 年經驗，包括盡職審查審閱、技術評估及可行性前／可行性研究。他所擁有的經驗中，更包括其中 10 年於 Kinross Gold 擔任為勘探經理。他亦曾於 Anaconda/ARCO 任職 15 年，為基礎和貴金屬的勘探和評估管理一支由 12 人組成的地質科學家隊。

Donald B. Tschabrun，首席採礦工程師。 Tschabrun 先生於全球各地的基礎金屬、貴金屬及工業類礦產項目擁有 25 年的廣泛經驗。他於電腦化鑽洞數據庫管理、地質詮釋、礦床塑建、礦石儲量估計、礦場規劃和設計、資本及經營成本估計、經濟及財務評估擁有豐富的項目經驗。他曾分別按照美國、加拿大及澳洲證券交易所所建立的規定，編製多份可行性研究及盡職審查審閱以及建立資源量／儲量的評估。Tschabrun 先生獲美國法院認可為礦場經營及經濟評估的專家。

3.2 核數方法

完成儲量審計的典型方法包括：

- 審閱過往為標的物業完成的核數。

- 由整支 Pincock 公司核數團隊完成前往營運中礦場的實地考察，通常包括地質學家、地質統計學家、採礦工程師、環境／地質技術工程師，以及一名洗選／冶金工程師。尚未開發的項目亦至少須由地質團隊進行考察。
- 審閱和獨立分析由公司員工提供的數據。
- 編製資源量審閱發現的中期報告。
- 編製核數發現的最終報告。

於實地考察期間，將要向 Pincock 公司呈述口頭和書面報告，以充分詳細地讓我們理解數據、地質模型、礦產洗選及礦場設計，以確認所呈報的資源量和儲量是按照採礦行業的公認原則和慣例而估計的。

Pincock 公司審閱儲量估計的輸入數據，以確認已適當地採取合適步驟來按照美國證券交易委員會的標準，將資源量分類為儲量，而就 SAMARCO Alegria 礦區的情況而言，則採用 JORC 規則。這包括有關技術上、經濟上和法律上開採儲量能力的資料。

Pincock 公司團隊包括審閱地質和地質模型的地質學家、審查用於估計資源量的分析方法的地質統計學家、評估採礦方法和成本及為可開採儲量的定義提供支持的礦場規劃的採礦工程師、審閱洗選作業和成本的冶金學家，以及審閱地質技術性的礦場設計、許可狀況及合規、環境管理及具備令人滿意的填海和復墾計劃的地質技術／環境工程師。

是次核數中涵蓋下列範疇：

- 地質及資源量模型的核數
 - 與熟悉有關項目的地質學家審閱勘探方法、抽樣及試金程序的目前狀況，以及地質詮釋。
 - 審閱用於估計原來位置的資源量的統計和地質統計參數。
 - 審閱營運中礦場過往產量與預測模型資源量的核對情況，這涉及將採礦過程中基於坡面、溝槽及鑽洞抽樣與長期資源量模型進行核對。
- 可開採儲量的核數
 - 審閱直接經營成本、收回程度及其他用於決定最終礦井可開採儲量的經濟數據。
 - 審閱目前的礦場進度、規劃進度及最終礦井的配置。

- 將預測的直接經營成本與目前在礦場呈報的成本進行比較。
- 審閱最終礦井決定、礦場設計、生產時間表及儲量分類。大體上，最終礦井內的探明資源量成爲探明儲量及最終礦井內的控制儲量成爲可能儲量。例外情況是本報告第 4.2 節所討論的 N5 礦場，詳盡資料於附錄 B 的 N5 儲量核數報告中論述。
- 審閱各項採礦作業的冶金測試工程和洗選設施。
- 審閱礦場地質技術，包括設計及監察礦井斜坡、礦場廢料處置區、尾礦堵塞堤及沉積物或其他堵塞構築物。
- 審閱地表及礦產權、礦場許可證、關閉礦場計劃以及環境管理的情況。

核數工作側重於採礦及礦產洗選作業，一般並不包括審閱鐵精礦管道系統、鐵路系統或港口設施。

附錄 B 至 E 呈列的具體核數報告提供有關資源量和儲量估計過程及 PincocK 公司於儲量審閱中所採用程序的資料。

4.0 儲量概要

PincocK 公司已審閱本報告第 2 節所討論的 Vale 及 SAMARCO Alegria 礦區的 11 個鐵礦石採礦作業和兩個發展項目的儲量聲明及相關估計過程。下文討論截至 2010 年 6 月 30 日的儲量狀況。

4.1 儲量聲明

根據所列 Vale 截至 2010 年 6 月 30 日礦產儲量的審閱，PincocK 公司已建立表 4-1，該表呈列了 Vale 就南部體系礦場及北部體系礦場所呈報及 SAMARCO 的職員已爲 Mina Alegria 礦區礦場所開發的儲量。有關儲量是使用行業接受的方式，透過結合估計資源量和儲量的方法而估計，以界定截至某一日期的儲量，然後再由第三方審閱和核數。PincocK 公司爲每項物業所作核數的報告於附錄 B 至 E 呈列。

表 4-1

Vale

截至 2010 年 6 月 30 日

鐵礦石儲量的儲量核數概要

	儲量 ^(a)	探明		可能		總計	
		百萬公噸	含鐵%	百萬公噸	含鐵%	百萬公噸	含鐵%
Minas Centrais礦區	Apolo	292.4	57.4	339.7	55.1	632.1	56.2
Mariana礦區	Fábrica Nova	480.1	46.0	349.6	44.1	829.6	45.2
Itabiritos礦區	Segredo	172.1	52.0	168.7	48.5	340.8	50.2
	João Pereira	202.3	42.2	287.7	41.7	490.0	41.9
	Sapeçado	90.2	52.7	120.3	53.2	210.5	53.0
	Galinheiro	114.1	54.7	180.7	54.0	294.8	54.3
Vargem Grande礦區	Tamanduá	280.3	56.1	203.8	51.3	484.0	54.1
	Capitao do Mato	200.2	55.6	558.3	50.6	758.5	51.9
	Abóboras	227.4	45.3	217.1	43.3	444.5	44.3
Serra Norte礦區	N4W	1,212.3	66.5	286.9	66.1	1,499.2	66.4
	N4E	285.4	66.5	86.3	66.0	371.7	66.4
	N5	381.0	66.8	724.7	67.2	1,105.7	67.1
Serra Sul	Serra Sul	3,045.8	66.8	1,193.7	66.7	4,239.6	66.8
SAMARCO Mina Alegria ^(b)	Samarco Norte Centro	706.0	44.2	554.7	40.7	1,260.7	42.7
	Samarco Sul	440.0	39.7	382.0	38.5	822.0	39.2
總儲量		8,129.6	59.3	5,654.1	54.6	13,783.7	57.4

a) (濕式)原礦給料 (ROM) 所列的儲量, 百萬公噸 (百萬公噸)

b) Vale 擁有50% 權益

經審核儲量隨後就估計儲量的時間至 2010 年 6 月 30 日之間所產生的實際生產而遞減。遞減估計主要使用實地地形調查數據而完成, 以建立截至 2010 年 6 月 30 日的礦場地地面, 再考慮儲量的經審核塊體模型來決定這個地面下及最終礦井限度以上的探明及可能礦石的噸數和平均品位。

同樣, 須對生產記錄作出檢查, 以加強遞減程序的信心; 然而, 須對實地調查數據給予考慮, 原因是礦場生產數據具有重大的差異。已作出經濟分析, 以確認截至最近期儲量核數當日被列為礦石的物料仍然符合今日經營成本及產品銷售價值的經濟可行性準則。附錄 A 呈列的 2010 年遞減報告提供遞減程序的詳盡討論及 Pincock 公司的審閱過程。

Pincocks 公司認為該等儲量符合美國證券交易委員會的規定。除北部體系的 N5 業務外，近期並無進行實地考察作為本報告的編製部分。然而，Pincocks 公司並不察覺有任何重大變動，而 Vale 亦無提供任何重大變動的資料以顯示截至最近期核數當日被列為儲量的物料目前並非礦石。然而，我們注意到下一節所呈列的考慮因素（有關一些物業的特定環節）是與礦場的法律權利有關。

4.2 考慮因素

下列物業具有關於應予承認的准許採礦或其合法權利的特定考慮因素。Pincocks 公司認為能解決該等問題的可能性頗大，而 Vale 將取得合法權利來開採所有儲量，故此認為開採礦場是合法地可行的。

4.2.1 Apolo 項目

在巴西，負責發出採礦權的聯邦部門為 National Department of Mineral Production (DNPM)。採礦判令所給予的採礦權經 DNPM 批准下可予轉讓。作為就此次核數向 Pincocks 公司提供的部分資料，Vale 為礦體呈報有關採礦權可行性的資料，包括列明儲量。雖然 Pincocks 公司的工作並不包括該等權利的可行性的法律意見，但我們的意見是 Vale 已證明除 Apolo 項目的一小部分外，採礦權是存在於所有列明的儲量中。相對於 Apolo 項目而言，一部分已就 Apolo 項目而設計以供估計儲量的最終礦井包括一處 Vale 目前並不擁有 DNPM 採礦權的地段。該處目前 Vale 並不控制的地段具有一項特許權。Pincocks 公司理解到目前正與持有特許權的公司進行磋商中。

本報告表 4-1 的列明儲量不包括由其他公司持有 DNPM 特許權但 Vale 頗有可能獲得特許權的儲量。Vale 已評估此項特許權對於就 Apolo 項目所列出的整體資源量的影響，並已向 Pincocks 公司提供數據，該等數據顯示儲量為 632.1 百萬公噸，相對於附錄 C 所呈報的 2008 年儲量審閱和核數報告所提述的 652.9 百萬公噸儲量。Pincocks 公司相信，預期 Vale 將能夠透過與目前的特許權持有人或透過跟 DNPM 進行法律行動來解決這個問題是合理的。在這事宜中，DNPM 有責任確保國家的礦產資源是按照符合巴西人最佳利益的方式而開發，而令開發 Apolo 項目時無須開採出最終礦井內的全部物料的話，將無法達致此項委託。

除 DNPM 採礦判令外，必須就 Apolo 項目取得額外的監管批准，以解決採礦項目的環境和社會影響。聯邦、州份及當地政府的監管機構會同時監察生態保護、土壤和自然資源保護、環境保存及污染控制。就 Apolo 整個位於 Minas Gerais 州的業務而言，環境發牌工作是透過 State Secretary for Environment and Sustainable Development (SEMAD) 來進行。State Council for Environmental Policies (COPAM) 負責制定環境質素的技術規範和指引。State Foundation for the Environment (FEAM) 負責批准採礦業務，是 SEMAD 的領導機構和隸屬於 COPAM。FEAM 負責審閱和評估採礦項目以確認所建議的礦產發展將符合 COPAM 所制定的環境政策。作為

監管審批過程的一部分， State Institute of Forestry (IEF) 及 Water Management Institute (IGAM)分別負責審批有關漁農和水資源的問題及作出評論。

目前正就 Apolo 項目進行審批，預期領取初步牌照的日期為 2010 年 10 月。按照監管規定，Vale 已在第三方顧問的協助下編製 EIA 及 RIMA。已舉行公眾會議以找出當地居民的關注事宜，作為研究 EIA / RIMA 文件編製的一部分。該兩年左右的時間是就 Apolo 項目領取安裝牌照(LI)而安排的。

從 Pincock 公司對所提供時間表及 EIA / RIMA 範疇的審閱來看，考慮到整個項目的實施時間表，我們的意見是 Vale 就獲取批准的時間表是合理的。正如批准任何涉及監管過程及公眾審查和評論的大型、新建採礦項目，準確的時間表和對於進行額外研究或評估的需要是難以確定的。於 EIA / RIMA 的研究過程中在公眾會議內獲知的評論顯示，大量公眾關注到水資源的影響，原因是項目對水的需求及尾礦處置和沉積堵塞堤涉及的環境風險正是一般公眾所關注的地方。另外，亦點出了興建和業務期間工人湧入帶來的影響。因發展住宅地段導致到區內土地用途改變，是將歷史農業土地用途的重心改變過來。這帶來了公眾額外對於噪音、塵埃及觀瞻影響等問題的關注。Vale 過往以 MBR 身份經營時候成功擴大南部體系部分的業務（鄰近 Belo Horizonte 附近的市郊社區），顯示 Vale 有能力於這個環境下成功經營。然而，缺乏環境牌照仍是項目發展的風險（儘管處於這個發展階段的項目往往帶有這種合理的風險）。

4.2.2 Segredo、João Pereira、Tamanduá、Capitão do Mato 及 Abóboras 礦場

誠如附錄 C 的 2008 年報告所討論，Fábrica 礦區中的 Segredo 和 João Pereira 礦場及 Vargem Grande 礦區中的 Tamanduá、Capitão do Mato 和 Abóboras 礦場考慮硬塊鐵英岩物料（過往曾被認為是廢料）的未來處理。該等礦石將於新的洗選廠內透過破碎、粉碎及浮選以產生團礦料來處理。儘管這個處理堅硬、較低品位鐵英岩礦石的洗選技術對於巴西鐵礦石行業來說相對較新，但全球其他地區均有成功處理類似物料的經驗。

Fábrica 礦區及 Vargem Grande 礦區的新建鐵英岩洗選項目將要求向 FEAM 取得監管批准及修改現有的經營牌照。據此，這些將會是現有業務的擴建項目，故將需要安裝牌照來允許興建廠房，然後 FEAM 將發出對經營牌照的修改。Pincock 公司理解到這主要是行政過程，以便進行技術審閱以確認擴建項目將達到原來經營牌照的環境表現標準。

4.2.3 N4E、N4W 及 N5 礦場

礦場的北部礦區及大部分附帶的業務和活動位於 Floresta Nacional de Carajás (National Forest of Carajás)內的聯邦土地，乃於 1998 年於 Carajás 採礦礦區投入運作後按照聯邦法例建立。現有 Carajás 洗選廠的兩個殘渣池（Gelado 及 Geladinho）位於國家森林正北方的一個聯邦保

存單位 Gelado 環境保護區（環保區）內。該等地段均由 Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis（IBAMA：巴西環境及可再生自然資源署）。新項目或對現有業務的重大修改需要獲得 IBAMA 的批准，更詳盡的討論見附錄 B 的 N5 儲量核數報告及附錄 C 所呈報的北部體系礦場的 2008 年報告。

作為發牌程序的一部分，需要進行環境影響分析。該分析的詳盡程度由潛在影響的重要性來決定。就重大項目而言，需要全面的環境影響評估，包括跨機構的審閱和公眾諮詢、提供審閱文件的公告及支付若干稅項或費用。

Carajás 礦區的 N4E、N4W 及 N5 礦場目前正投入運作及向現有 100 百萬公噸／年的洗選廠給料，而短期內將落成額外 30 百萬公噸／年（名義）廠房。於 2008 年核數當時，尚未獲取興建 30 百萬公噸／年的洗選廠的安裝牌照。於 2010 年 7 月為 N5 核數進行實地考察時，已獲取牌照並正在興建廠房。

N5 礦床的北部部分有兩個活躍的採礦地段已包括於現有的經營牌照內。被指定為 N5S 並位於現有業務南面的 338 公頃範圍須獲得 IBAMA 的監管批准。由於 N5S 範圍的最南端部分出現了挖空洞穴情況，故 Vale 已選擇分兩個步驟來批准 N5S。該等洞穴是於鐵形成過程中透過礦物的溶解和流動而形成，方式與石灰岩地貌的形成方式相類似。聯邦環境規例最近的變動已提出了於鐵形成過程洞穴的重要性，並規定繪製較詳盡的地圖和分析以評估將會受到採礦所影響的地區洞穴對文化和生態的重要性。就將各類洞穴的重要性分門別類而言，已建立了分類系統，該系統有助界定所須的保護或減輕損害程度。極為重要的洞穴可能將需要進行保育，避免於該等地區開發礦場。

Vale 現正展開鄰近現有採礦作業的約 128 公頃範圍的批准工作，並正於其餘地段進行洞穴研究，以找出和區分洞穴。於 2009 年 12 月，已就 N5S 的首部分編製和提交 EIA / RIMA，並於 2010 年 4 月舉行公眾會議。鑑於公眾對項目的關注程度有限，Vale 已要求豁免未來的公眾會議及 IBAMA 完成 EIA / RIMA 的行政審閱。Vale 預料很快便會取得 N5S 採礦地段首個部分的批准。

就最南端的地段而言，現正進行研究以評估就界定 N5 礦場所呈報儲量時考慮的最終礦井地段內的洞穴數目和重要性。有關研究持續進行中，預料於 2011 年 5 月前才會完成。

在此，存在有重大洞穴可能影響開發 N5S 範圍最終礦井的風險，Vale 已考慮已找出洞穴的範圍及於每個洞穴劃分一個 250 米的緩衝區及計算受到洞穴影響的範圍以外的儲量，以界定探明儲量。最終礦井內及緩衝區內的儲量被列為可能儲量。

Pincock 公司認為這是處理洞穴對目前為 N5S 範圍設計的最終礦井所具影響的不確定性的合理方法。根據為 N5S 北部部分（目前獲准許的範圍）進行的洞穴調查，確定有大量洞穴會

妨礙到採礦的機會甚低，儘管肯定仍要進行減輕損害的措施。

4.2.4 SAMARCO Alegria

如要為 Mina Alegria 礦區的 SAMARCO Norte-Centro 及 Sul 礦場所呈報的全部儲量進行採礦，將需要一個新的廢料處置樁柱及將一條小河流伸延到採礦地段。如此，將對現有業務進行擴建工程及需要安裝牌照以便興建有關設施，然後再由 FEAM 發出經營牌照。這主要是行政過程，以便進行技術審閱以確認擴建項目將達到原來經營牌照的環境表現標準。

對所列儲量潛在影響的較大關注是未來廢料處理範圍的地面使用狀況，即一個根據聯邦法例為保護生態過程、生態多樣性及為了保護動植物而建立的私人物業保育區。於 2005 年，SAMARCO 與 State Institute of Forestry (IEF) 訂立協議，以保護礦場界限內的若干範圍以符合該等規定。保護區包括未來廢料處置區及運輸道的建議地點。SAMARCO 目前正討論以其他地塊換取現有保護區，而該地塊將容許開發新的廢料處置區。

從 Pincock 公司對所提供時間表及獲准許活動範疇的審閱來看，我們的意見是 SAMARCO 就准許新廢料處置區及河流改道的時間表。此外，SAMARCO 的技術職員已完成選擇方案的研究，指出存在具有廢石礦坑處置的新廢料處置區的可行選擇。儘管如此，大型項目（例如新的廢石處置區或河流改道）若缺乏環境牌照仍是開發該等儲量的風險（儘管屬於合理的風險）。

審閱 SAMARCO 業務時向 Pincock 公司提供的資料顯示，除 North-Central 礦井的北面和東北面外，目前存在 DNPM 對礦場的授權。在該等範圍，最終礦井的斜坡伸延至該個由 Vale 擁有的 Alegria 礦場。就此，Vale 所開採的礦石體與 SAMARCO 的相同；Vale 的採礦作業將同樣伸延至 SAMARCO 的物業界限。SAMARCO 與 Vale 現正落實一項採礦協議，以對該兩個物業之間的礦石進行共同開採。就 SAMARCO 的儲量估計而言，只有屬於 SAMARCO 的 DNPM 許可權界限內的礦石才會被考慮，而開採該處的礦石時必須移走的廢料和 Vale 礦石會在礦場規劃及成本模型中被考慮為廢料。

5.0 限制因素

Pincock 公司已獨立地審閱由 Vale 及其聯屬公司和顧問所提供的資料和數據。儘管如此，Pincock 公司於本報告中表達的意見依賴所提供數據的準確性，Pincock 公司並無理由相信有任何重大事實已遭隱瞞。Vale 的技術職員已公開及持續更新資料。Pincock 公司對所提供的資料的任何錯誤或遺漏並不承擔責任及不會對於因此達致的投資或其他財務決定或行動承擔任何責任後果。

除「礦產資源量」、「探明礦產資源量」、「控制礦產資源量」及「推斷礦產資源量」是按

照 Canadian National Instrument 43-101，根據 CIM 標準所載指引的加拿大地質和採礦術詞外，本報告內有關物業的所有披露內容符合美國證券交易委員會行業指引第 7 號「由從事或將從事龐大採礦業務的發行人對產業的描述」。

礦產資源量估計本身屬於前瞻性聲明及可能作出改動。儘管 PincocK 公司於審閱所獲提供的資料時已行使盡職審查，但未能控制的因素或未能預見的事件可能對礦產資源聲明造成重大的正面或負面影響。未能控制的因素或未能預見的事件包括與業務有關的風險，例如礦產行業的周期性質、行業的國際競爭力、價格基於不同需求層面的波動及國際或當地貨幣或政治政策的變動。任何一項或多項結合的因素可能對礦產資源聲明產生重大影響。

本報告使用詞彙「探明礦產資源量」及「控制礦產資源量」。雖然根據加拿大規例，該等詞彙是受到認可和允許的，但我們提醒美國投資者，美國證券交易委員會並不認可該等詞彙。美國投資者應留意，不應假設該等類別中任何部分或全部的礦產資源量將有機會被轉化成礦產儲量。

本報告使用詞彙「推斷礦產資源量」。雖然根據加拿大規例，該等詞彙是受到認可和允許的，但我們提醒美國投資者，美國證券交易委員會並不認可該詞彙。「推斷礦產資源量」對其存在性有重大的不確定性，而其經濟和法律可行性亦有重大的不確定性。無法假設全部或任何部分的推斷礦產資源量將會被提升至較高類別。根據加拿大規則，推斷礦產資源量的估計不可構成可行性或其他經濟研究的基準。美國投資者應留意，不應假設存在任何部分或全部的推斷礦產資源量，或其於經濟上或法律上可予開採。

本報告所表述的結果和意見是基於 PincocK 公司的觀察及 Vale 所提供的技術數據，並且是取決於截至本報告日期屬最新、準確和完整的技術數據，以及並無資料已遭隱瞞而會影響到當中所作結論的理解。倘 PincocK 公司於本報告日期後得悉額外資料，PincocK 公司保留權利但無義務修改本報告及當中所載的結論。PincocK 公司對 Vale 分發本報告的行動概不承擔責任。

6.0 單位和縮寫

PincocK 公司已以公制編製所有計量，如有例外情況亦已加以指明，尤其是當同時列出英制和公制標準的時候。

除另有列明外，元即美元，而重量為相等於 1,000 千克（2,204.62 磅）的公噸。本報告使用了下列縮寫：

縮寫	單位或詞彙
AA	原子吸收

BIF	條帶狀含鐵建造
DCF	折現現金流量
FEL	前期的裝料項目評估研究
ft	英尺
ft ³	立方英尺
G&A	一般及行政
IDS	反比距離平方
ICP	感應耦合等離子體
In	英寸
ISO	國際標準組織
JORC	澳洲勘探結果、礦產資源量及可採儲量報告規則
k	千
kg	千克
km	千米
LI	安裝牌照
LMC	線性聯區化模型
LO	經營牌照
LP	初步牌照
LOI	強熱失量
M	百萬
Mt 或 mt	百萬公噸
mm	毫米
m ³	立方米
mtpy	百萬公噸／年
NI 43-101	Canadian National Instrument 43-101
NPO	天然球團礦
淨現值	淨現值
Ock	Ordinary Co-Kriging
OK	Ordinary Kriging
oz	盎司
Pincock 公司	Pincock 公司 Allen & Holt
ROM	(濕式)原礦
T 或 t	公噸 (1,000 千克或 2,204.6 磅)
TDA	總非聚簇平均
TDS	溶解固體總量
TSS	懸浮固體物總量

Tpa 或 tpy	噸／年
tpd	噸／日
tph	噸／小時
UTM	通用橫軸墨卡托坐標系統
Vale	Companhia Vale do Rio Doce
yd ³	立方碼
XRF	次級輻射
\$	美元
R\$	巴西雷亞爾
%	重量百分比

常用化學符號	
鋁	Al
鈣	Ca
氯	Cl
鈷	Co
銅	Cu
金	Au
鐵	Fe
鉛	Pb
鎂	Mg
錳	Mn
鉬	Mo
鎳	Ni
氧氣	O ₂
鉀	K
銀	Ag
硫	S
鈦	Ti