

報告中有關煤炭儲量的資料是依據專業採礦工程師David Wood彙編的資料。David Wood是澳洲採礦及冶金協會 (Australasian Institute of Mining and Metallurgy) 的會員。

3 煤炭儲量估計方法

Snowden已進行採礦研究，協助VALE及其附屬公司VALE MOZAMBIQUE LDA完成Moatize煤炭項目「盈利」可行性研究(BFS)採礦研究階段下列範圍的工作：

- 根據Snowden於2006年和2008年為Moatize煤炭礦藏建立的資源模型進行資源優化
- 根據選定的礦坑外形進行礦場設計
- 根據VALE建議的提升順序和生產要求制定採礦時間表
- 選擇設備機群
- 估計資本和經營成本
- 報告和同業審核

VALE MOZAMBIQUE LDA聘請Snowden根據當前確定和呈報的煤炭資源量對煤炭儲量作出估計。作為儲量估計流程的一部分，需評估綜合盈利可行性研究 (VALE MOZAMBIQUE LDA, 2006)中提出的經濟效益，僅作評估，而不需審核影像營銷、法律、環境、社會和政府因素的因素。

Snowden對Moatize煤炭礦藏下列區域的煤炭儲量作出估計：

- 第1分段、第2a分段、第3分段、第4分段及第6分段

不包括第5分段和中間段，Snowden將這兩部份視為在未來某個階段提升煤炭儲量的因素。

本現時儲量聲明（2008年12月）是依據2006年「盈利」可行性研究 (BFS)及2008年／2009年FEL 4 更新版。

3.1 可行性研究

Snowden已經為VALE MOZAMBIQUE LDA進行可行性研究的採礦部份和FEL 4執行前研究（2009年6月）。

3.2 邊際參數

礦坑優化的依據是代表VALE MOZAMBIQUE LDA 的Snowden資源團隊提供的資源模型。

區塊模型按照《SAMREC規則》根據對資源的信心進行分類。Snowden利用按煤層計算的總探明和可能煤炭資源，假設採礦將使用露天開採法，礦層寬度最低為0.5米。

利用資源模型進行礦坑優化，以確定35年的煤礦壽命(LOM)中最經濟的礦場。Whittle 4X Version 3.4 (Whittle)是公認的行業標準軟件，用於礦坑優化，輸入內容包括資源區塊模型、成本、收入、採礦因素和地質技術因素。

SNOWDEN

Snowden已詳細審查Moatize煤炭礦藏的結焦性，一級煉焦煤及／或其它二級產品結焦性和市場潛力的詳細研究載於IBFS報告 (VALE MOZAMBIQUE LDA 2006)，後續研究截至2008年12月。關於儲量聲明，Snowden對煉焦煤採用10.5%的灰分邊際品位，對出口熱能煤產品採用27.2 MJ/kg。Snowden明白，由於含磷，煉焦煤灰分含量比市場正常水平略高。同樣，出口熱能煤的灰分含量也高於目前一般可接受的水平，但煤炭的能量價值較高，抵消了灰分含量高的不足。Snowden認為儲量估計對於營銷前景構成中等風險。

3.3 稀釋及煤炭損失估計

Snowden審查了IBFS(VALE MOZAMBIQUE LDA, 2006)中所述的煤炭損失和稀釋問題。Snowden認為3D區塊模型已經過充分調整，可以納入一定水平的稀釋和地質煤炭損失(2%)，該水平高於建議的煤炭和廢料開採方法固有的不精確性。因此，額外稀釋和煤炭損失因素不用於確定最終露天開採境界和優化程序，因為這些因素在建模過程中已經納入在內。

Snowden 考慮將稀釋應用於儲量，但主煤層超過 16 米，在某些情況下大於該數字；應用適當水平的稀釋不會對煤炭儲量造成重大影響；因此，將不使用稀釋係數。Snowden 對建議開採方法應用適當的煤炭開採損失，已包含於最終煤炭儲量估計中。地質損失資源模型中納入了 2%的煤炭損失，Snowden 對此感到滿意。鑒於對煤炭合約存在良好的可視控制，特別是沙泥岩及砂岩合約，且建議對活躍開採設備實施差異化、實時、全球定位調查控制系統，Snowden 並未應用額外的開採稀釋，但對開採期間計劃外煤炭損失的儲量應用了 94%的採收率。該係數針對經營者失誤、不當經營做法或小礦坑故障。在考慮礦場設計重大缺陷時，Snowden 允許出現除此以外的一些煤炭損失。由於沿海岸線前進速度較快，開採礦坑的動力學性質會導致出現此類故障。

進一步改進Chipanga煤層的煤炭工作區後判定，原煤炭損失和廢料稀釋方法依然有效，也已應用於2009年6月的FEL 4研究。

3.4 採礦修正因素

建議操作將使用液壓挖土機和電鏟及卡車來進行地層表土開採。開採沿礦脈走向進行，當煤炭開採完成後，將挖出來的地層表土重新填入空坑內。將使用翻斗叉車和卡車機群鏟走表層土和下層土，採空區回填後，將還土層的原貌。

採煤時使用裝在卡車機群上的挖掘機／翻斗叉車(FEL)。煤炭從礦坑運至粉碎機，然後運至處理廠。採礦和選煤後，尾礦將運至尾礦壩，尾礦壩最後用採礦廢料覆蓋。

Snowden為煤炭儲量估計所做的工作，顯示出煤炭與廢料開採流程的相互依賴，工廠能保持每年平均2600萬含水公噸(mtpa)的生產率。VALE MOZAMBIQUE LDA告知Snowden，工廠實際上可以實現最大26mtpa的處理能力。

3.5 開採方法

Snowden認為，使用卡車／挖掘機／裝載設備／電鏟是開採廢料和煤炭最適當的操作方法，已在全球煤礦作業中得到廣泛應用。

3.6 採礦經營成本

在審核單位採礦成本時，Snowden確保為廢料開採作業的預定維護、停工時間及可用性做出準備。

煤炭開採成本包括挖掘成本和物料處理成本。Snowden已利用零基成本建模法計算出挖掘成本。

假設採礦環境是乾燥的，不存在開採前為礦坑進行除水的成本，但在作業過程中已為除水留出準備。

Snowden利用行業標準軟件Gemcom Whittle 4X進行礦坑優化工作。該軟件產生一系列巢狀礦坑外形，可從中選取最佳的一個。但在本案中，VALE MOZAMBIQUE LDA要求Snowden在證明經濟可行的情況下，開發煤礦壽命為35年的礦坑外形。

礦坑優化中只包括探明和可能煤炭資源量。

在起始機群中（五年期）包括設備資本成本和五年的維護成本(MARC)，FEL 4 研究供應水平的精確性。

3.7 採礦清單修正

在詳細的礦坑設計中，有必要對最佳礦坑外形做出某些修正，以實現採礦的持續性、實際和安全操作寬度及可實現煤炭生產率。為取得開採的連續性，已修改外形，以保持至少35年的煤礦壽命。

3.8 冶金修正因素

VALE MOZAMBIQUE LDA提供有關加工廠房的所有處理成本和詳細資料。根據VALE MOZAMBIQUE LDA資源團隊和ESSJV提供的除第2a分段以外的所有分段的資料，Snowden採用0.92的係數調整理論產量與實際產量之比。第2a分段有一個用於清單的核算理論產量和質量。

3.9 價格和特許開採權修正因素

VALE MOZAMBIQUE LDA向Snowden提供定價和財務參數，以供用來估計儲量。Snowden認為這些因素在儲量估計中構成重大風險。

3.10 市場評估

對於FEL 4研究（儲量聲明的依據），經濟性評估中使用的煉焦煤和熱能煤的船邊交貨(FOB)價格分別為82.37美元和45.15美元。所有價格均為實價，在煤礦壽命期內保持一致。

3.11 現金流量分析

VALE MOZAMBIQUE LDA確認，已聯手多位工程和營銷顧問開發出多個項目現金流量模型輸入信息，並在IBFS中確認項目為正向現金流量。

3.12 其他

3.12.1 租賃與申請

Snowden知道，在此階段，VALE MOZAMBIQUE LDA仍在就採礦權和許可證事宜與莫桑比克政府談判。

VALE MOZAMBIQUE LDA指出，已就臨時改道柏油路、Moatize河及現有的鐵路線做出撥備。已就現居住於建議採礦區內的約5,000人的重新安置做出撥備。

VALE MOZAMBIQUE LDA將就建造及經營加工廠房申請辦理其他目的許可證。

3.12.2 水源管理

Snowden 已審核VALE MOZAMBIQUE LDA在IBFS中提供的資料，不將此視為重大風險。

Snowden已完成圍繞第2a分段起始礦坑的地表水管理核算，作為 FEL 4研究的一部分。

3.12.3 尾礦處置

Snowden已看到IBFS中提供的有關尾礦處置的資料， Snowden注意到，這些問題不會對採礦方法造成影響。

3.13 審計/審核

在整個開採可行性研究中，Snowden的所有工作均需接受Norwest的外部審計和審核。Snowden進行的技術工作已由Snowden合資格員工或聯繫人作出內部審核。尚未對開採儲量進行外部審核。

作為FEL 4研究的一部分，對所依據的工作和輸入數據進行的外部審計已經完成。

4 審計與審核聲明

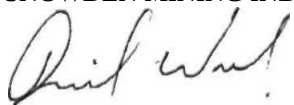
煤炭儲量估計已由Snowden作出內部同業審核。各方承認，VALE MOZAMBIQUE LDA認可加工、礦物定價、收入因素、成本、地質技術參數、設計參數、基礎設施及資本比例，而Snowden負責根據Snowden資源部製作及分類的資源模型，評估開採修正因素，包括審核開發方法 估計開採機群資本和經營成本、礦坑優化及報告煤炭儲量估計。

本報告中有關煤炭儲量的資料是依據專業採礦工程師David Wood彙編的資料。David Wood是澳洲採礦及冶金協會 (Australasian Institute of Mining and Metallurgy) 的會員，任職於Snowden Mining Industry Consultants PTY Ltd，在採礦及煤炭儲量估計方面擁有豐富的經驗，經驗範圍有關本案討論的礦化類型、礦藏類型和採礦方法。 David Wood為2000年3月刊發的「南非煤炭資源量及煤炭儲量呈報守則」(SAMREC Code)定義的合資格人士。

Snowden同意將以本文件中的形式和語境出現的信息為依據的事宜納入公開報告中。

謹啓

SNOWDEN MINING INDUSTRY CONSULTANTS PTY LTD



David Wood

委託人顧問採礦工程師（合資格人士）

工學士學位（採礦專業榮譽學位），露天開採管理人資格證書號3442，澳洲採礦及冶金協會會員

參考資料

Moatize煤炭項目 – 綜合盈利可行性研究 - 2006年10月

FEL 4 執行前報告 - 2009年6月



附錄C 文件限制



文件限制

Golder Associates Africa Pty Ltd (「Golder」) 已在下列限制情況所規限下，提供本文件：

- i) 本文件乃就Golder的建議書內概述的特定目的而編製，概不會就使用本文件的全部或部分、在其他方面或就任何其他目的而承擔責任。
- ii) Golder的服務範疇和期間已於Golder的建議書內描述，有關範疇和期間乃受到局限和限制所規限。Golder並無就文件內提述的場地可能存在的所有可能條件或情況進行完整的評估。倘有任何服務並無清楚表明，請毋假設已提供有關服務。倘有任何事宜並無處理，請毋假設Golder已就此而作出任何決定。
- iii) 鑒於委託Golder就場地進行的查詢僅屬有限性質，故可能存在未有察覺的狀況。不同的調查地點可能出現狀況變化的情況，亦可能有特別狀況是從屬於某處地點而未有於調查中發現及因而未有於文件中加以說明。因此，或有需要進行更多的研究工作和行動。
- iv) 此外，時間流逝肯定對本文件所提供的資料和評估產生影響。Golder的意見是基於編製文件時已存在的資料而作出。須知所提供的服務容許Golder對考察場地時候的實際情況構成不超過一項意見，以及無法用作評估場地或其周圍或任何法律或規例的質素往後任何變異的影響。
- v) 本文件所作的任何評估乃基於從已刊發資料來源顯示的條件及所描述的調查。概不保證（不論明示或暗示）實際情況將完全符合本文件所載的評估。
- vi) 當使用從客戶或其他外部資料來源所提供的數據（包括過往的場地調查數據）時，除另有註明外，已假設有關資料乃屬正確。Golder概不就其他方所提供的數據並不完整或並不準確而承擔任何責任。
- vii) 客戶確認Golder可能已聘用與Golder具聯屬關係的助理顧問，以為Golder的利益而提供服務。Golder將就服務及其所有助理顧問和分包商而向客戶負全責。客戶同意其僅會主張向Golder（而非Golder的聯屬公司）索償及尋求追討損失、損害或其他負債。在法律所允許的最大程度內，客戶確認及同意其不會有任何法律追溯權，並且放棄向Golder的聯屬公司及其僱員、高級職員及董事追討任何開支、損失、申索、索求或訴訟因由。
- viii) 本文件僅提供給客戶使用並且對於其及其專業顧問保密。除客戶外，概不會就本文件的內容而向任何人士承擔責任。倘第三方使用本文件或對本文件加以依賴或據此而作出決定，該等第三方須承擔有關責任。對於任何第三方因根據本文件作出的決定或行動而蒙受的任何損害（如有），Golder概不承擔任何責任。

GOLDER ASSOCIATES AFRICA (PTY) LTD

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 Africa
(Pty) Ltd.
Thandanani Park
Matuka Close
Midrand
South Africa
T: [+27] (11) 254 4800**