

出國報告（出國類別：洽公）

赴印尼觀摩並研討評估煤層氣蘊藏 量方法

【CBM Evaluation Techniques Learning Program in Sanga-Sanga, Indonesia】

服務機關：中油公司探探研究所

姓名職稱：陳若玲、梁閔森／研究員

派赴國家：印尼

出國期間：99年10月3日至10月9日

報告日期：99年12月22日

赴印尼觀摩並研討評估煤層氣蘊藏量方法

【CBM Evaluation Techniques Learning Program in Sanga-Sanga, Indonesia】

摘 要

本奉准出國案主要目的是參加由印尼山加山加礦區煤層氣經營人 VICO 公司所舉行之煤層氣開採技術會議、實驗室量測脫附氣體方法、煤層氣資源量與生產開發評估方法、及現地煤層氣滲透率與單井生產試驗，藉以學習煤層氣在現地及實驗室之評估與操作方法。經此觀摩並研討，可協助本公司在煤層氣評估與生產開發之技術突破。

技術會議根據實驗室量測脫附氣體方面，顯示山加山加礦區煤層氣之含氣飽和度約在 70 至 99%，氣含量約為 180 至 195 scf/ton (500-3500 ft)。氣體成份分析部份發現 Mutiara 北邊及 Pamaguan 礦區，皆含有高 CO₂ 與些微 C₂₊ 之含量，估計為深層傳統礦區之移棲。現地煤層氣滲透率試驗方面，目前由 M78 井在 1600-3250 ft 之不同深度煤層進行 Pressure Fall-off Test，其滲透率計算結果為 0.25 至 25 mD。深度超過 2800 英尺之煤層，其滲透率便小於具經濟可採性之 3 mD。

煤層氣資源量與生產開發評估方法方面，礦區經營人 VICO 公司利用 Schlumberger 公司所開發之 Petrel 軟體，針對深層傳統礦區之井測資料與震測資料進行煤層之追蹤與資源量評估，該評估結果顯示山加山加礦區之煤層氣蘊藏量約為 4.95 Tcf。另 VICO 公司利用 CMG 軟體，進行生產開發評估。其模擬結果顯示開發計畫為鑽井數共 944 口生產井，於 30 內可採收 3.3 Tcf 之煤層氣，採收率為 67%。

赴印尼觀摩並研討評估煤層氣蘊藏量方法

【CBM Evaluation Techniques Learning Program in Sanga-Sanga, Indonesia】

目次

摘要.....	I
目次.....	II
壹、目的.....	1
貳、過程.....	2
參、心得.....	10
肆、建議.....	12
伍、附錄.....	13

壹、目的

台灣中油公司以海外石油及投資公司子公司 Opicoil Energy 名義參與的 VICO 國際合作集團於 98 年 11 月 30 日與印尼政府在雅加達簽訂 30 年效期之山加山加礦區煤層氣生產分配合約。經濟部能源倍增計畫中的「高潛能煤層氣礦區研究」計畫，配合探採事業部礦區評估需求，進行印尼山加山加礦區 CBM 蘊藏量評估。

本出國案主要目的是參加由印尼山加山加礦區煤層氣經營人 VICO 公司所舉行之煤層氣開採技術會議、參訪 CoreLab 實驗室量測脫附氣體之方法、利用 Petrel 軟體評估煤層氣資源量、利用 GEM 軟體進行油層動態模擬之生產開發評估、及現地煤層氣井場之滲透率與單井生產試驗，藉以學習煤層氣在現地及實驗室之評估與操作方法。經此觀摩並研討，可協助本公司在煤層氣評估與生產開發之技術突破。

本所目前已在實驗室建立等溫吸附/脫附試驗設備、及 CBM 資源量評估與生產開發設計之模擬軟體，如 GEM 與 COMET3 等。為因應礦區評估需求與現有設備軟體之有效應用，擬定實際赴該礦區觀摩及研討實驗室與現場作業，學習相關的評估技術，以建立自有的 CBM 蘊藏量評估與生產開發技術，作為將來投資其他 CBM 礦區評估依據。本次行程主要在觀摩並研討實驗室實際評估煤層氣蘊藏量方法，包含煤層震測、電測資料解釋，煤層氣含量實驗室評估方法，及生產開發模擬軟體的應用。

貳、過程

本次出國參訪行程表規劃如下所示(詳細情形請參考附錄一)：

10月4日：出席共用資產及設備取得協議會議

10月5日：CBM礦區參觀

煤岩岩芯樣本之蒐集與分析

現地滲透率測試

10月6日：技術研討會

礦區開發計畫現況簡介

多井先導試驗之與選址與規劃

井位選擇指標

岩芯實驗室參觀

10月7日：煤層露頭參觀

泥漿測錄公司(Geolog company)參訪

10月8日：CBM蘊藏量與生產開發軟體研究之參觀

Petrel軟體對CBM之蘊藏量分析

CMG軟體對CBM之生產開發分析

山加山加礦區煤樣之等溫吸附/脫附試驗分析

出席共用資產及設備取得協議會議

10/4 行程為 JUFA (Joint Use and Facilities Agreement) 討論會議，該會議主要聲明有關山加山加礦區 CBM 之所有設備、建設、分析資訊與資料、預算與資金耗費、及開發生產工作等的責任歸屬，以及各參予公司應注意事項。傳統 PSC 與 CBM 應針對共用資產及設備取得協議 (Joint Use & Facilities Agreement, JUFA) 之內容架構進行初步討論及觀念溝通，JUFA 內容遵循之基本原則如下：

- 提供 VICO LLC 法律依據以提供服務予 VICO CBM
- 提供 VICO LLC 等同於 CBM JOA 之保護以提供服務予 VICO CBM
- 與傳統油氣 PSC 雙方正式承認設備共用，並取得 BPMIGAS 同意
- 作為傳統 PSC 及 CBM 兩造經營上之依循及正式協定
- 於 CBM 開發前確認天然氣銷售市場
- 降低 CBM PSC 之天然氣進入 Bontang 通路之門檻

此外 JUFA 須由印尼政府核准，預計於 2010 年第 4 季完成。

CBM 礦區參觀

10/5 當天行程為山加山加 Mutiara 礦區現地參訪，由巴里巴伴市中心至山加山加 CBM 礦區約一個小時多的車程，進入礦區臨時辦公室換妥安全鞋與安全帽便進入礦區參觀。礦區為高低不平的丘陵地，由臨時辦公室進入礦區還需將近半小時車程，路邊沿途鋪設的管線為礦區抽取地層水後，因地層水含高濃度重金屬，故需導引至礦區外圍再進行回注之地層水輸送管線。本日首站來到正在進行井坪整地區域，由圖二可見該地為相對較為平坦之區塊，現場正由整土機與怪手進行整地與開挖的工作。現場泥濘的地上與遠方山壁的坡面，皆可以肉眼觀察到黑色或近黑色出露的煤，可知該礦區具有相當豐富的煤資源。

第二站來到礦區靠西測之區塊，該區塊已將井坪整理完畢並開始進入鑽井平台與地表設備架設之階段。該區塊地表已鋪設石材板塊，並將鑽井平台定位，且已開始規劃其餘之工作平台。另該區塊邊坡地帶可觀察到相當大量的煤岩露頭與坡腳冒出之氣泡，礦區經營人在煤岩露頭邊坡坡腳進行排水溝開挖時，在低於石材板塊約 1 公尺左右便觀察到地下水，並發現有大量氣泡冒出。推測可能該場址經開挖整平之程序後，煤層因開挖降壓而釋放吸附在煤岩表面之氣體所導致，該

現象也顯示山加山加CBM礦區煤層含有豐富之氣含量，對於CBM之開發可藉此保持樂觀之評估。

最後一站來到目前已執行單井滲透率試驗完畢的第一口CBM井δ Mutiara 78井。該口井地面配置有提供抽水馬達75匹馬力之發電機、蓄水池、及地層水輸送設備與管線。該井目前每天進行微量之地層水噴流測試(flowing test)，若地層水抽出過程出現細砂或煤粉粒，則關井數小時後再繼續進行噴流，以避免堵塞井附近之裂隙而導致滲透率下降。蓄水池經水位測定抽出量後，便由輸送泵浦運送至礦區外圍儲槽，再經由過濾程序後回注至地層中。

結束現地參觀的行程後，便回到臨時辦公室由負責現場作業之各專家進行煤岩岩芯樣本之蒐集與分析及現地滲透率測試兩個主題的技術報告。茲將簡報如下：

煤岩岩芯氣含量部份已完成9口井共40層煤層之分析，所涵蓋之礦區有Mutiara、Pamaguan、及Lampake。分析結果顯示山加山加礦區CBM之含氣飽和度約在70至99%，氣含量約為180至195 scf/ton (500-3500 ft)。氣體成份分析部份發現Mutiara北邊及Pamaguan礦區，皆含有高CO₂與些微C₂₊之含量。研判高CO₂含量之主因是深層傳統油氣礦區之移棲結果，與煤層中高活動量之微生物呼吸作用而導致。目前岩芯分析正積極利用Extended Langmuir Isotherm分析各煤層混合氣體之含氣量與生產期間各氣體之產出率，以提供開發之生產策略。

滲透率地層測試方面，目前正測試包含M73、L7、M78井群共超過17層煤層之滲透率量測。因遭遇到地層壓力與煤層真實厚度的不確定性，故無法計算絕對滲透率，但仍能定義可能之滲透率範圍。目前由M78井在1600-3250 ft之不同深度煤層進行Pressure Fall-off Test，其滲透率計算結果為0.25 6 25 mD。

M78續將進行噴流試驗，經營人VICO公司訂定之策略為（1）具有高滲透率之煤層(Perm > 15 mD)，進行裸孔完井；（2）具有高地層水生產率(> 100 bbls)或氣體產率(> 0.2 MMSCFD)，則續進行完井生產策略設計；（3）具有低滲透率之煤層 (Perm < 2 mD)，利用水平井進行開發生產。

技術研討會

10/6上午的技術研討主要包含三項主題，即礦區開發計畫現況簡介、多井先導試驗之選址與規劃、及井位選擇指標。

首先在礦區開發計畫現況簡介方面，經營人簡介礦區近期試驗結果，包含岩芯分析、滲透率試驗、單井/多井生產試驗、及蘊藏量評估。其中岩芯分析與滲透率試驗已在本報告其餘章節提及，不在此贅述。單井生產試驗目前已由第一口CBM井δ Mut78於九月底進行測試，該口井目前正進行生產地層水測試，以瞭解每日最大抽水量，並未開始煤層氣之生產。另Pam10將於10月進行生產地層水測試。多井生產試驗共有兩場址（MWP#1、MWP#2），其中MWP#1已完成選址與開鑽，MWP#2則初步選定場址但並未做最後確認，多井生產試驗將於本節稍後介紹。蘊藏量評估方面，經營人經生產開發模擬方案建議下，規劃共計607平方公里之CBM開發礦區欲鑽944口井，生產井配置將初期使用5 wells與7 wells之模場進行測試。模擬方案顯示平均可開採之煤層氣約為3.3 Tcf。

在多井先導試驗之選址與規劃方面，MWP#1 (Multi-Well Pilot #1)根據煤成熟度、煤層分佈、與煤層厚度而選擇在Mutiarra礦區。MWP#1之well pattern設計為7口井、井距為20 acres，藉以達到快速排水加速生產之目的。但因滲透率測試結果遠低於預期，MWP#1初期預定先鑽4口探勘井，其餘3口視鑽探結果再決定是否鑽井。第一口探勘井為MWP-0107，預定於2010年10月12日開鑽，將進行取岩芯、裸孔電測及裸孔鑽桿試驗等工作。另初期將以四口井進行生產測試，視排水與煤層氣生產情況斟酌其餘三口井之開鑽。MWP#2 (Multi-Well Pilot #2)預定選址於Pamaguan礦區，預計開採深度為500-3500英尺，共計煤層淨厚約為150呎。目前已根據連井電測剖面預選兩處場址，篩選準則為連續且較厚的煤層區域，試驗場址由團隊評估可行性後，預定於2011年第一季鑽探勘井，後續作業將視現場設備架設之容易度進行最後場址確認。

最後井位選擇指標方面，經營人根據下述目的定義探勘井之井位與鑽井工作：

- 執行合約內容
- 尋找高滲透率區域(甜蜜點)

- 降低不確定因素之風險(缺乏地質地物與各深度地層資料區域)
- 尋找具豐富蘊藏量區域
- 獲得煤層參數(厚度、煤階、滲漏率、氣含量、壓縮度、含硫比等)
- 協助多井生產試驗模場位置之選擇
- 執行井測、岩芯採集、滲漏率測試之程序
- 增加鑽井及完井之挑戰與經驗
- 測試5000呎以下深度之煤層氣生產潛能

根據上述目的，VICO已於山加山加不同礦區位置建議評估井與井位如下：Prangat (1 well)、Semberah (1 well)、Kembang (1 well)、Pamaguan (2 well)、Mutiara (4 well)、Bajau (2 well)。

岩芯實驗室參觀

煤層岩芯樣本於現場經wireline sampling至地表後，經初步地質觀察研判後便置入長約1英呎的脫附試驗罐(Canister)中，上述過程需約30分鐘的作業時間。現場設有臨時實驗室，備有可量測脫附氣體之設備，待脫附現象趨於穩定後再移至CoreLab繼續脫附氣體量測試。試驗程序是先將脫附罐移至水浴槽中，藉由量測水浴槽與脫附罐內之溫度使煤樣可維持在原地層溫度，達到原地層溫度後便開始高頻率地量測脫附氣體體積。脫附試驗初期的氣體脫附量需用來估計遺失氣(lost gas)的體積，故需高頻率採樣，藉以減少評估誤差。脫附試驗後期當氣體脫附速率約達每日10 cm³以下，則停止脫附試驗(USBM)，並進入量測殘留氣(residual gas)階段。

CoreLab在量測殘留氣階段時，先將煤岩芯樣本移至底部含有刮刀，並可用類似果汁機攪拌原理之氣體脫附試驗罐。利用攪拌器將煤樣破碎至小塊，並繼續量測氣體脫附體積，每隔一小時又繼續利用攪拌器破碎，並重複量測動作直達氣體脫附體積趨於微量變化或不再變化為止。

脫附試驗過程中會伴隨進行氣體組分的分析，即脫附氣體將利用氣體採樣袋收集後利用氣相層析儀分析氣體組成。氣體組分對煤層氣資源量相當重要，如印尼山加山加Pamaguan地區便含有相當大量的二氧化碳，若加以開採將有不符經濟效應之疑慮。該礦區高二氧化碳含量經VICO公司研判結果，認為主要是深層

傳統礦區之二氧化碳經斷層破碎帶或生產井移棲到淺層，且因煤對二氧化碳具有高吸附性，故由煤層所吸附。另VICO公司在煤樣岩芯觀測到大量的微生物活動，推測微生物呼吸作用所排放之二氧化碳，也對高二氧化碳含氣量具有其貢獻度。

煤礦露頭與GEOLOG公司參觀

本次參訪行程第四天主要參觀山加山加礦區位於P礦區東南邊外表出露之露頭。由巴里巴伴市中心至該露頭需車程約一小時，該露頭區地表主要為煤岩夾雜大量泥土層。並可觀察出該區域煤層具有相當之厚度與連續性，在實施資源量評估之模擬時，對於連井線之煤層連續性應具相當高之可信度。本次行程原預定再繼續深入該露頭礦區參觀地表煤岩，但因當天大量豪雨導致地表泥濘，使得四輪傳動車也無法在山間道路行走，基於安全考量便結束該趟行程。

煤岩樣本經清水洗滌後可在表面觀察到清楚的沉積層面構造，與裂隙構造。相對於在CoreLab所觀測的煤層岩芯樣本，露頭樣本相當堅硬。推測其原因是岩芯樣本從儲集層採集至地表後經解壓脫附，導致相對於早期便抬升至地表之煤岩顯得較為鬆軟。

根據與山加山加礦區經營人VICO公司討論結果，經營人相當歡迎本公司可以同步進行相關試驗與模擬工作，共同合作於山加山加礦區煤層氣之開採，建議本公司可以儘快獲得印尼BPMIGAS同意，將山加山加礦區之煤樣送至台灣進行相關試驗與分析，對於公司將來對煤層氣礦區之投資將有相當大的助益。另本行程亦曾順道參訪GEOLOG公司設於巴里巴伴市的辦公基地，該公司主要負責山加山加CBM礦區泥漿測錄工作。CBM礦區鑽井與泥漿測錄之監測項目包含鑽井狀態、管串重量、扭力、轉速、鑽井深度、進出流泥漿比重 ρ 等，並提供經營人資料得以於現場決定較適合的泥漿比重配比。

CBM蘊藏量與生產開發軟體研究之參觀

最後一天的行程來到VICO印尼雅加達分公司，進行蘊藏量評估與生產開發評估研究之參訪。本次參觀行程分為三部份，分別為PetroI軟體對CBM之蘊藏量分析、CMG軟體對CBM之生產開發分析、與山加山加煤樣之等溫吸附/脫附試驗分析。

首先在Petrol軟體對CBM之蘊藏量分析方面，其工作流程圖為基本資料之蒐集建立：利用井測資料與震測資料解釋估計煤層厚度；構造地質與煤岩地質：利用地層地質構造與連井線評估煤層延續性。地質地物模式建立：利用Pillar Gridding、Fault modeling、Make Horizon、Layering、Up Scaling、及Petrophysical Modeling建立煤岩層之地質地物模式。最後，利用下列公式計算煤層氣之蘊藏量：

$$GIP=1.3597E-6 \times A \times h \times \rho \times G_c$$

其中A為煤層面積、h為煤層淨厚度、 ρ 為煤層密度、 G_c 為氣含量。利用上述評估結果，顯示山加山加簽訂生產分配礦區之煤層氣蘊藏量約為4.95 Tcf。

第二部份為CMG軟體(GEM, Computer Modelling Group (CMG) Ltd., Calgary, Alberta, Canada)對CBM之生產開發分析，該軟體包含可模擬煤層氣生產之特性如下：

- 煤層為雙孔隙介質
- 氣/液相在煤層裂隙之達西流動定律
- 氣體在微孔隙介質內之擴散特性
- 氣體之吸附脫附特性
- 煤層因氣體吸/脫附而產生體積膨脹/縮小特性
- 應力變化產生裂隙擴張與壓縮特性
- 氣體在非等溫條件下之吸/脫附特性

目前VICO已完成7口井配置下(160 Acre)之單井生產模擬分析，其結果為單井30年可生產4 Bcf。油層模擬結果顯示開發計畫為鑽井數共944口生產井，於30內可採收3.3 Tcf之煤層氣，採收率為67%。另外更完成裂隙滲透率、裂隙之孔隙率、煤層厚度、煤層氣含量、與井距之敏感度分析，其結果顯示滲透率對生產開發之影響最大。另VICO公司下一階段，將配合地質地物模式開始進行動態油層模擬，以規劃生產開發方案。

最後，在山加山加煤樣之等溫吸附/脫附試驗分析方面，VICO詳細介紹40層煤岩樣本之Extended Langmuir Isotherm分析結果。每個煤樣皆由單成分之氣體如CO₂、N₂、H₂S、CH₄、C₂H₆、C₃H₈、C₄H₁₀、及C₅H₁₂進行Langmuir Isotherm試驗。最後再由Extended Langmuir Isotherm Model與煤樣氣體組成成分分析結果，計算現地含氣量曲線。Extended Langmuir Isotherm Model之方程式如下所示：

$$G_{si} = V_{Li} [1 - (a + w_c)] \frac{b_i y_i p}{1 + \sum_{j=1}^{nc} b_j y_j p}$$

其中 V_{Li} 為單成分氣體之氣含量、 b_i 、 b_j 為單成分之Langmuir常數、 y_i 、 y_j 為莫爾分

率、 p 為系統壓力。另外，研究室更分析生產開發過程中，氣含量對埋藏深度之關係圖，由圖可發現在埋藏深度越深時，煤階也越成熟且含氣量也隨之升高。該現象與Kim method (1977)假設相符合，Kim假設煤層氣含量與成熟度及埋藏深度具有正相關，其計算方式表示如下：

$$G_{sof} = (0.75)(1 - a - w_c) \times \left[k_o(0.095d)^{n_o} - 0.14 \left(\frac{1.8d}{100} + 11 \right) \right] \quad k_o = 0.8 \frac{x_{fc}}{x_{vm}} + 5.6 \quad n_o = 0.315 - 0.01 \frac{x_{fc}}{x_{vm}}$$

其中 a 為灰份含量、 w_c 為內含水分、 d 為埋藏深度、 x_{fc} 為固定碳含量、 x_{vm} 為揮發份含量。

參、心得

本出國案主要目的是參加由印尼山加山加礦區煤層氣經營人 VICO 公司所舉行之煤層氣開採技術會議、實驗室量測脫附氣體方法、煤層氣資源量與生產開發評估方法、及現地煤層氣滲透率與單井生產試驗，藉以學習煤層氣在現地及實驗室之評估與操作方法。根據上述過程，茲將參與心得列舉如下：

- 一、本人首次參與國外油公司對礦區經營之規劃，對於 VICO 公司在非傳統油氣資源--「煤層氣」之開採評估規劃，深覺印象深刻。現場部份，井坪之開挖與石材地板鋪設、地表設備之架設、無使用中機具之擺放、及現場人員工作情形，皆具有相當規模與細心規劃。實驗室部份，對於試驗儀器、辦公室、研討室、及其餘器材之分類也相當清楚，除可減少工安意外，也會增加工作效率。不管對於現地或實驗室部份，皆是相當值得學習的地方。
- 二、Mutiarra 礦區之煤層為一向斜構造，其煤層出露於地表。將來在抽出地層水進行降壓之生產開發階段時，恐有因地表水補注而導致需長期抽水之疑慮。目前多井先導試驗將選擇在 Mutiarra 南側，即接近地表之煤層進行生產測試，屆時可評估地層水補注之效應。另外，根據 VICO 公司在 Mut78 井之滲透率試驗結果，可發現超過 2800 英尺之煤層，其滲透率便小於具經濟可採性之 3 mD。對於其餘位置之煤層是否具有該特性，也可在後續多井先導試驗得知，也可作為本公司投資之參考。
- 三、本公司雖無法設置量測脫附氣體之實驗室，但在本所已建立量測氣體等溫吸附/脫附、及煤層地化特性分析之實驗室。若可取得印尼山加山加礦區之煤層岩芯，本所可藉由試驗建立該礦區煤層之地化特性資料、與該礦區複雜氣體成份影響下之實際等溫吸附/脫附曲線。對於本公司對該礦區煤層氣之投資，將更具參考價值。並於日後本公司對煤層氣礦區之投資，將更具評估經驗與信心。
- 四、煤層氣之資源量評估部分，VICO 公司採用 Schlumberger 公司所開發之 Petrel 軟體。該軟體可結合震測與井下電測結果，建立地質地物模式，並藉由資源量演算公式之輸入，進而計算礦區資源量。該地質地物模式之資料檔案，更可由生產開發軟體如 CMG 進行讀取，並執行生產開發規劃之油層模擬。本所已購入可執行煤層氣生產開發規劃之油層模擬軟體 δ CMG 與 COMET3，若可購入 Petrel 資源量評估軟體，則在資源量與生產開發評估之研究，將具有相當之完整性。
- 五、本次現地參訪根據礦區之開發時程，正處於滲透率試驗階段，故無法參觀專屬煤層開發之鑽井設備、週邊器材、鑽井泥漿、完井水泥、與液裂完井之方法等。若可實際參與上述行程，實際與現場人員進行上述各階段之細部

討論。除可增加本公司對於煤層氣礦區開發之瞭解外，更可培養本公司非傳統能源開發之人才。對於未來投資煤層氣礦區，將更具信心。

六、本人對於這次能參與煤層氣技術會議與實驗室之參觀深感興奮，在與現場及實驗室工作人員討論後，對於煤層氣之開發感到相當具有前景。目前各國對於煤層氣也正積極探勘與開發，相信本公司可藉由山加山加礦區投資之參與及研究，對煤層氣資源有更進一步的瞭解。在傳統油氣田日漸缺乏的今日，進入非傳統能源之探勘與開發，更須本公司積極之參與。

肆、建議

- 一、本研究室已建立煤樣之地化特性分析與氣體等溫吸附/脫附實驗室，若可取得山加山加礦區實際煤樣進行分析，對於該礦區煤層氣生產開發與未來礦區之投資將更具經驗與信心。本次參訪與 VICO 公司詳談結果，VICO 公司相當樂意將煤樣寄送至本公司進行交叉分析比對，但仍需印尼礦物局 BP MIGAS 之認可。VICO 公司建議煤樣取得方式為本公司以正式公文發函予經營人(即 VICO 公司)，文中需提及煤樣取得之用途，公文可藉由 VICO 公司轉交印尼礦物局。經印尼礦物局許可後，便可進行煤樣寄送程序。
- 二、本所購入之 CMG 與 COMET3 軟體為油層動態與生產開發模擬軟體，建議再購入 Schlumberger 公司所開發之 Petrel 資源量評估計算軟體，以建立完整之資源量與生產開發模擬技術。Petrel 資源量評估計算軟體目前已升級為 2010 版本，該軟體涵蓋從震測井測解釋、儲層建模到油層模擬的所有領域，使得地質、地物及油藏工程得以在同一平臺上互助合作。該軟體購入方式需透過 Schlumberger 公司進行洽談，其軟體細部描述可在 Schlumberger 公司網頁查知(<http://www.slb.com/services/software/geo/petrel.aspx>)。
- 三、本次參訪行程較短，並無法實際參觀鑽井、地層測試、岩芯採集等現場作業。建議本公司可規劃較完整之現場作業觀摩行程，以提升本公司對 CBM 操作之經驗。根據山加山加礦區生產規劃，於 2010 年 10 月開始至 2011 年 7 月為多井先導試驗時程，若可參與該段時程之鑽井、完井、地層測試、噴流試驗、及生產試驗，則可培養與累積本公司在煤層氣生產開發之現地人才，故建議本公司可與 VICO 公司進行協調，派員參與該段行程之現場作業。

附錄

附件 1：印尼山加山加 CBM 礦區會議議程



GMB Sanga Sanga Technical Committee Meeting (TCM) and Operating Committee Meeting (OCM), Balikpapan, 4-6 October 2010

AGENDA

Manday, 4th October 2010 at the Borneo C Room, Lobby Level – Novotel Balikpapan

- Introduction/Opening Remarks (*Craig Stewart*) 4:00 – 4:10 pm
- Safety Briefing by the hotel 4:15 – 4:20 pm
- JUFA Workshop (*Nigel Baker*) 4:20 – 6:00 pm
- Barbeque dinner at the hotel pool site (*Dhany & Esther*) 7:00 – 9:30 pm

Tuesday, 5th October 2010 – Field Trip

- Trip to Mutiara Central Plant /MCP 7:30 – 9:30 am
- Introduction & Safety Briefing (*Mutiara Ops. Mgr*) 9:30 – 9:40 am
- Divide into 2 Groups :
 - Group 1 → Field Visit to Mut-78 Location (flow testing) 9:40 – 10:40 am
 - Group 2 → MWP #1 Location (CBM well)
- Swap Group-1 to MWP#1 and Group-2 to Mut-78 10:50 – 11:50 am
- Lunch at MCP Mess Hall 12:30 – 13:30 pm

Tuesday, 5th October 2010 – Technical Presentation @ MCP Mess hall

- Coal acquisition and analysis (*David*) 2:00 – 3:00 pm
- Permeability Testing Update (*Marney*) 3:00 – 3:15 pm
- Single /Multi-well Pilot Progress(*Marney*) 3:15 – 4:00 pm
- Return to Balikpapan 4:00 – 6:00 pm
- Dinner at Ocean Restaurant, Balikpapan(*Dhany & Esther*) 7:30 – 10:00pm

Wednesday, 6th October 2010 at the Borneo C Room, Lobby Level – Novotel Balikpapan

- Introduction (*Chris Allen*) 8:00 – 8:15 am
- Project Status (*Chris Allen*) 8:15 – 9:15 am
- Review on location of MWP (confirmation of MWP1, proposal for MWP2),
Proposed exploration candidates (*Robert/David*) 9:15 - 10:15 am
- Break & photo session (*Dhany & Esther*) 10:15 - 10:45 am
- CBM Commercial Updates (*Larry & C&L Team*) 10:45 – 11:45 am
- Lunch at The Square Restaurant 12:00 – 13:00 pm
- CBM Commercial Updates (*Larry & C&L Team*) 13:00 – 14:00pm
- 2010 revised and 2011 proposed Budget approvals, including timing on
contingent plan (*Desi*) 14:00 – 15:00 pm
- AOB
- Leave for Airport 16:00 pm