

## 目 次

一、 前言	2
二、 論文簡述	2
(一) 合併和收購活動以增加股價值	2
(二) BHP Billiton 目前實施之風險管理策略	3
(三) 亞洲及太平洋地區液化天然氣之發展	3
(四) Gorgon 地區的天然氣之開發	3
(五) Pedirk 盆地新石油模型	4
(六) 多分量震測 (4C) 震測技術	4
(七) Vulcan 次盆地之白堊紀-晚侏儸紀的封阻潛能	5
(八) 3D 斷層模型探討蓋層封阻能力	6
(九) 3D 震測技術使得陸上 Otway 盆地探勘活動再次活躍 起 來	6
(十) 3D 震測技術改善資料品質	7
三、 加強西澳洲海域目標盆地評估與礦區爭取	8
四、 澳洲油氣探勘與生產統計資料	8
五、 感想心得	9
六、 結論與建議	10

## 壹、前言：

職胡興台奉派參加澳洲石油生產與探勘學會舉辦的 2002 年年會(The 2002 APPEA Conference)，自四月二十日至二十四日在澳洲雅德列得(Adelaide, Australia)，會議主題是突破現況創造未來(Break through to our future)，以“發現更多石油、使用更多天然氣”為目標。與會代表包括澳洲政府官員及來自澳洲和世界各地業界代表超過 1000 人，註冊之探採石油公司達 137 家、政府部門 9 家、石油業學會 7 家、相關服務公司 154 家、鑽井公司 11 家。會議期間分別在三個演講廳總共發表 69 篇專題報告及論文；另外會場中張貼有 15 篇論文(Poster)；及 119 個石油公司與服務公司所設置的展示攤位，包括多家介紹石油公司、地方政府等攤位展示讓出礦區機會。

由於澳洲政府預測該國於十年後自產原油約只足以供應國內市場需求的一半，因此大力推展油氣探勘；由於制度健全 探勘成功率合理，因此澳洲在國際探勘市場中是第三個最吸引探勘的國家；澳洲政府計畫於 2001 年 10 月 11 日及 2002 年 4 月 11 日分兩次公開招標 41 礦區：包括北澳洲海域 5 個、南澳洲海域 3 個、西澳洲海域 26 個、維多利亞海域 4 個、塔斯麻尼雅(Tasmania)海域 3 個，預計自 2001 至 2010 年十年內之整體探勘投資淨現值約九十億元。

職此行除拜會本公司即將讓入的澳洲 ACP-32 礦區經營人 Norwest Energy NL 公司的董事長 Mr. Garry O'Meally 及執行長 Mr. Ivan Burgess；並會晤 Woodside Energy Ltd.探勘經理 Mr. Ian Longlet，Agip (Australia) Ltd.地球科學經理 Dr. John Gorter 及 ITG Pty Ltd.主席 Dr. Kuang Koo Sing.....等等業界人士，由於本公司目前尚無具體投資活動，因此聽取各方意見後，了解澳洲石油法制度健全、資訊公開、分油條件佳、礦區投標取得及經營較易，因此本公司應加強尋找澳洲探勘投資。

## 貳、論文簡述：

會中宣讀論文內容包括經營管理及探採技術外，天然氣之液化(GTL)及二氧化碳注氣研究近況是其特色，依主題可分類為：安全及環境之法規和管理、天然氣田之發現與開發、天然氣的市場及化、震測技術之改進、新的石油模型、油氣之生成及移棲、油氣封阻之研究、孔隙壓力之研究、二氧化碳注氣之回收等。謹摘要十篇代表性論文如下：

一、合併和收購活動以增加股東價值(Adding value through mergers and acquisition)：許多市場評論家預測澳洲近年將會增加合併和收購活動以增加股東價值。

有效的設計收購程序將有助於建立策略目標，使公司獲取最大的價值，其方式包括評估被收購者的強勢和弱勢，界定策略和可能的目標範圍，並於談判和收購完成前，詳細的評估較好的目標。觀察市場證據以支持理論的概念，市場參與者參考 NAV(DCF-Discount Cash Flow)方式來決定探勘(E & P)公司價值，此種評估方法的利益是精確的獲得延長生產期以及彈性的調配 E & P 公司資金支出計劃。

細心的評估收購目標以及確認公司將承擔的風險因素，有助於交易的促成或中止的深入研判，公司依此建立有效的收購程序將減少公司的損失。

二、 BHP Billiton 目前實施之風險管理策略 (Portfolio risk management at BHP Billiton)：該公司所實施之策略擬定是依據風險和機會，以廣泛性的定量分析和應用主要的金融市場理論於天然資源資產評估。這些策略的實施使 BHP Billiton 能更嚴格的管理風險。文章將討論 Portfolio 模擬之過程：包括詳細模擬金融市場的變化（如商品、貨幣、利率），公司財務上的強度（如利率範圍、資金流動性、信用貸款核定等級、存貨），及商業策略（財政策略、成長、資金投資、收購、買回股票）等。

因此，將以定量分析工具形成建築區塊（Building Block），作為超過市場風險策略的判斷以加強資金的流動。

三、 亞洲及太平洋地區液化天然氣之發展(Latest Asia-Pacific LNG development : How Australia can benefit)：澳洲有豐富的天然氣儲量足以供應國內市場的成長需求至 2020 年，即使是供應國內的發電市場至下一個 20 年，仍然有大量未開發的天然氣儲量。因此，澳洲需要出口過剩的天然氣，而 LNG 仍然是最有效的輸出方式。

文章將檢討天然氣能源供應方式，在參與 LNG 出口逐漸熾熱的市場競爭上，澳洲需要有嶄新的觀念才能維持在 LNG 出口市場的最優勢，並領先亞洲-太平洋以及中東的競爭者，進而開拓美洲西部的市場。減少製造及運輸成本，並與 LNG 消耗國家建立盟約，以確定澳洲天然氣資源的開發，是可以接受的時間里程之架構。

四、 Gorgon 地區的天然氣之開發(The development of Gorgon area gas)：由於海域油田生產的下降以及全球乾淨能源需求量的擴增，澳洲將逐漸增加天然氣的需求。Chevron Texaco / Exxon Moil / Shell 三家公司將聯合開發 Gorgon 地區的天然氣，Gorgon 氣田位於澳洲西北海岸外 130 公里處。

Gorgon 地區開發將增加 13.8Tcf 已證實的天然氣儲量，開發計劃

能以具有世界競爭的價格供應天然氣到 Basrow Island 的陸地，有數種觀念已被考慮用於開發 Gorgon 氣田蘊藏量。技術將扮演主要的角色，廣泛的使用水下生產設備和創新的 LNG 設計，設計的重點是降低單位成本及提供安全和環境功能的新標竿。

Gorgon 地區的開發也將促進澳洲西部其他天然氣工業的設立，及提供新的天然氣液化廠 (GTL)，引導澳洲轉型成以天然氣為基礎的經濟體系。

Gorgon 計劃預估投資 40 億澳幣於 LMG 的開發和 20 億澳幣於以天然氣為主的工業消費者。於 30 年內，每年出口的收入可達 25 億澳幣。

註：Gorgon (希臘女神)，蛇髮女怪，人見其髮則化為石頭。

五、Pedirka 盆地新石油模型(New petroleum models in the Pedirka Basin, Northern Territory, Australia)：位於澳洲東部 Pedirka Basin 的西北地區只有少量的探勘活動，面積 73,000 平方公里的廣大地區僅有 7 口探井和 2500 公里的震測線，此區域是由古生代至中生代相互疊置的三個沉積盆地，有三種不同潛能的石油系統，各自發育於三個沉積中心。使用現代的技術作盆地模擬，顯示於晚白堊紀早期時沉積物的負重，溫度增加，促使油氣排放。使用綜合動態模擬，於晚白堊紀早期時，源岩進入油氣成熟油窗，油氣從富含煤的源岩中排放出來。

Purni 地層的煤提供富集的源岩，和 Cooper 盆地的 Patchawarra 層下部相當，Purni 底部冰河堆積的砂岩是主要的探勘目標。

Colson-1 號井的碳氫化合物的供給和移棲史綜合研究，早白堊紀 poolowama 地層於 1985~ 2054 公尺處，其石英顆粒含有油的液包體、豐富的螢光物質和低的置換壓力，顯示存在有古油氣儲集、多種油氣移棲路徑於 poolowama 地層底部的 Algebuckina 砂岩。

Pedirka Basin 傳統的構造目標數量不少，但是油氣排放時間，顯示老的披覆構造和擠壓因素比年輕第三紀的反轉構造更具有探勘潛能，因為年輕的構造或有油氣再次移棲或漏掉之可能。臨近生油岩區的構造，在較短移棲路徑上更具有潛能。早期形成於 Tirraroarra 砂岩的地層封閉和 Poolwanna 層是另一個相當引人注目的探勘目標。儲集層 Poolowama 層週期性的沉積形成二個向上變細的沉積物循環，產生二套儲油岩-蓋岩形狀的層序。基底河流砂岩向上漸變成頂積頁岩/煤岩的岩性，形成區域性的蓋層。位於晚三疊紀不整合面上的進覆 (on lap) 亦是另一個地層封閉探勘目標。

六、多分量震測 ( 4C ) 震測技術(Multi-component seismic – the tool for all reasons)：海域多分量震測 ( 4C ) 提供震測技術的改進並能夠解決許多問題。海域震波接收器放置於海底以便記錄轉換波或橫波 ( 此類波不能在液體中傳遞 ) 顯然，此種方法將增加資料收錄的成本。但是，改進資料的信息將得到較佳的影像及儲集岩特徵的描述。

4C 將解決兩類的問題：第一類是有關影像 ( Image ) 的問題

- 改進 P 波的影像
- 增加淺部沉積物轉換波 ( P-S ) 的解析度
- 轉換波經過氣雲區 ( Gas cloud ) 的影像
- 低阻抗儲集層轉換波的影像
- 藉由轉換波改進鹽岩或玄武岩下方的影像

第二類是有關儲集岩的特徵

- 藉 P-S 波改進裂縫特徵描述
- 4D 使用於低滲透性裂縫儲集層的特徵描述
- 綜合 P 和 S 兩種型態的波，改進岩性和液體特徵的描述
- 改進壓力和飽和度變化的評估
- 鑽井危險評估的改進

於北海地區，目前 4C 技術大部分是解決經過氣層影像問題和改進北海侏羅紀儲集層的 P 波影像，例如 Statfjord、Brent 和 Beryl 1 油氣田。然而，隨著技術的日漸發展和成熟，未來 4C 將更普遍應用來解決儲集岩的特徵描述。

七、Vulcan 次盆地之白堊紀-晚侏羅紀的封阻潛能(Seal potential in Cretaceous and Late Jurassic Rock of the Vulcan Sub-basin, North West Shelf, Australia)：Vulcan 次盆地之白堊紀-晚侏羅紀的儲集層中發現古油層柱( palaeo-oil columns )，表示油氣已經漏失掉，但是不知道油氣遺漏之因是蓋層的破裂或是斷層搓動。此篇文章評估蓋層的封阻潛能 ( seal potential ) 封阻潛能包括封阻能力 ( 即封阻碳氫化合物的柱高 ) 封阻幾何形貌 ( 封阻層的區域分布範圍及厚度 ) 和封阻完整性 ( 封阻岩石的物理性質 ) 計算水銀注入毛細管壓力來量測封阻能力，使用沉積和層序地層的原理來評估封阻層的區域分布範圍，由井錄圖和震測資料來決定封阻層厚度，由易碎指數導出封阻完整性，再者，必須考慮資料的品質和數量。

於 Vulcan 層下段，由於封阻能力和厚度之變化，此段地層具有低至高的封阻潛能，高封阻潛能出現在主要的沉積中心，而低的封阻潛能則在古高區或盆地邊緣。Vulcan 層上段，由於封阻能力及資料的變化，此段地層具有低至中等封阻潛能，沉積中心屬於

中等封阻潛能，而盆地邊緣為低封阻潛能。Echuca Shoals 層具有較佳的封阻能力、範圍和完整性，但是其厚度變度變化相當不一致，因此，其封阻潛能取決於厚度，可由極佳變化至極差。Jamieson 層具有高的封阻能力，層厚且延伸範圍廣，但是其不完整性，使此段地層在部分地區（Ashmore platform）僅具有中等封阻潛能。Woolaston、Gibson 和 Fenelon 層歸類為區域性封阻層，其封阻潛能由低至高。Fenelon 層具有高的封阻能力、延伸範圍廣，層厚亦厚，資料品質和數量亦佳，唯一的風險是完整性，其風險由盆地的西北往東南增加。

依據整體的封阻潛能分析，此區域大部分地層的封阻能力都超過目前或古油氣柱高。因此，蓋層封阻能力的不定性似乎不是造成 Vulcan 次盆地油氣漏失的主要原因。

- 八、3D 斷層模型探討蓋層封阻能力(3D fault modeling and assessment of top seal structural permeability- Penola Trough, onshore Otway Basin)：澳洲東南陸上的 Otway 盆地，目前於 Pretty Hill 層所發現具有商業價值的油氣藏，大都依靠半易碎性的蓋層及斷層封阻。因此，必須詳細的整合斷層、應力場以及破裂分析的資料，以便評估擬探構造。

3D 震測資料使用包括方差立方體（variance cube）和視覺表像（visualization）的技術，增加地層傾斜和高解析度的井孔影像，能夠解釋更複雜的斷層發育史。

於 Penola Trough 有二組主要斷層形成擬探構造和油氣田。西北走向的斷層有二個商業價值的油氣田和幾個古油氣藏，東西向斷層有三個油氣田、二個無商業價值的油氣田和二個可能的古油氣藏。

橫過區域性封阻層的構造破碎帶可能是造成油氣漏失的原因，封阻層、相關的斷層、以及區域應力場間相互的關係，決定油氣漏失的位置。斷層使蓋層封阻區域性應力軌跡偏差，形成局部較高的微差應力，促使蓋層破裂形成構造破碎帶，預測應力軌跡、微差應力、和構造破碎帶的位置將減少探勘風險的不確定性。

- 九、3D 震測技術使得陸上 Otway 盆地探勘活動再次活躍起來(Use of 3D seismic proves vital in onshore Otway Basin exploration success)：商業機會和技術進步的結合，使陸上 Otway 盆地的油氣探勘活動再次活躍起來。直到 1999 年，本區域侷居於發現小油氣田及並缺乏市場二個因素。Otway 盆地僅有普通的鑽探活動，隨著 Iona 至 Geelong 間天然氣運輸管線的修建，本區域的探勘活動開始熱絡。

2001 年上半年鑽探了 60 口井，而每一口井都有新的發現，在此

時間，並施測 188 平方公里的 3D 震測測線。由於如此高的鑽探成功率，可以預期未來幾年此區域將有更密集的探勘活動。三維震測的 AVO 以及具有振幅異常的構造圈合，二者互相吻合，是證實 Waarre 層探勘成功的主要因素。尤其是使用近支距和長支距的資料，以佐證地質構造的高度信心。低風險和一個鑽探小構造的探井（小於 0.4 平方公里），有可能形成一個具有商業價值的油氣田（少於 1BCF）。

十、3D 震測技術改善資料品質(Acquisition technology opens up difficult data areas for 3D exploration)：3D 震測技術於 1990 年代快速的進步，新一代的震測船，如 Ramform 類型的設計，擁有數目眾多的拖曳電纜，改變了傳統資料的採集方式，並且大幅的降低 3D 資料採集的成本，促使探勘界於探勘階段即開始使用 3D 資料。據統計資料顯示，使用 3D 資料的鑽井成功率是 2D 資料的 2 倍。比較單點震源和雙點震源採集方式，雙點震源比較節省成本，因此過去探勘界大多採用雙點震源。但是，單點震源的品質卻優於雙點震源。現今，由於震測船的拖曳電纜可多達 12 至 16 條之多，使得單點震源的採集方式更加經濟實惠。以單點震源採集 3D 資料，其描線密度和施測效率超過工業界標準的作業方式，稱為高密度 3D 炸測（HD3D），此種施測方式的優點是增加重合數，改善空間域的解析度和影像，如今已經變成例行的作業方式，特別是資料品質不佳和採集困難的地區。

澳洲西北陸棚區，由於存在強的複反射波和主反射干涉現象，使得本地區為資料採集困難的地區。使用標準複反射衰減技術能獲得有限的改善，但是 HD3D 炸測卻能夠明顯的改進資料品質，可以提高 40% 的信號/雜訊比。

使用雙船作業方式，應用 Ramform 技術來採集連續長支距（CLD）記錄，已經證實能顯著改進採集效率（特別是針對深水目標），施測時間比傳統方式節省一半。CLD 技術特別適合於深水地區的探勘。

十一、總之，激起澳洲近年探勘成功率倍增的主要因素，是三維震測技術的充分發揮，因此許多從前曾經探勘沒有成功的礦區又有新的發現；同時由於京都協議世界各工業國承諾二氧化碳減量百分之十，以避免地球村的溫室效應惡化，所創造的商機約十億澳元，為鼓勵這方面的投資澳洲政府在稅率方面做出優惠；天然氣市場到 2020 年將成長 10 至 30% 主要市場為日本與中國大陸；此外，由於澳洲天然氣資源的豐富，對於液化天然氣(GTL)之研究不遺餘力，未來市場的投資達七十億澳元。雖然國際主要石油公司在澳洲約佔 85% 的探勘市場，在澳洲仍有許多不適合大油公司

的中小型探勘機會吸引至少五十家中小型探勘公司的興趣。

### 參、加強西澳洲海域目標盆地評估與礦區爭取

- 一、 因為西澳洲海域為潛力最佳之產油氣盆地，近年來有 70%投資於此；面積大於墨西哥灣(GOM)，而探勘密度不及 1/3。
- 二、 探勘成功率高，除天然氣外，原油亦有大量發現，自 1999 年 24%的探勘成功率，提升至 2000 年的 44% ( 50 口 NFWs )。商業成功率在 Carnarvon 盆地為 40%，Browse 盆地為 10%，Bonaparte 為 20%，且三盆地至今累計已發現原油 28 億桶，天然氣 64 TCF，自 1990 年以來新發現原油 7 億桶，天然氣 23 TCF。
- 三、 分油條件佳、開發基礎設施完備，經濟門檻低；政府分油條件優惠，亞太地區僅次於紐西蘭，Contractor take 可達 40% ( 印尼、馬來西亞 13%，委內瑞拉 14% )，油氣管線/處理設施分佈完整，發現 2 千萬桶原油即可能商業開發。
- 四、 礦區投標取得及經營較易，適合中小型公司投資發展，如 1989 年才成立之美國 Newfield 公司，於墨西哥灣(GOM)發展成功擠身 OGJ~60 大後，即謹慎選擇澳洲為進軍海外的第一步：1999 年併購西澳海域兩老油田經營生產，同時參加鄰近七個礦區之探勘。又如澳洲小型上市公司 West Oil，亦鎖定本區參加八個礦區之探勘 ( 其中五個任經營人 )。
- 五、 接洽管道暢通，工作小組與澳洲主要探勘公司 Shell、BHP、Mobil、Woodside、Japex 等均有良好聯繫管道，其他小型公司如 West Oil 亦經常提供資訊予我方。
- 六、 礦區投標及讓入機會多，政府近期大幅開放礦區 ( 目標地區即有 117 個 )；中小型公司礦區權益換手頻繁；澳幣大貶使公司合併/油氣田併購風再起。如 ExxonMobil 之合併即可能釋出此地區 32 個礦區權益。
- 七、 1998 年至今，本公司已提報過三個礦區，其中 ACP-32 礦區即將簽約。
- 八、 本公司已成立 2~3 小組集中全力爭取澳洲探勘機會  
**Bonaparte 盆地：**Vulcan 次盆地產油為主，斷層構造複雜，但由新探勘觀念及新 3D 資料已導出新發現，顯示此區仍具機會 ( e.g.,Newfield、West Oil 均已投入 )  
**Browse 盆地：**Inpex 之重大發現引導出新的探勘觀念  
**Carnarvon 盆地：**礦區最多、商業成功率最高之地區；近來不少北美公司投入陸上部分探勘，已發現原油。



#### 肆、澳洲油氣探勘與生產統計資料：

澳洲面積 7,686,850 平方公里，人口超過 19 百萬人，國內國民每人生產毛額約 22,200 元，自 1999 年至 2001 年原油(包括凝結油)生產量分別為 223.8, 290.2, 265.7 百萬桶，天然氣分別為 1.0530, 1.0706, 1.1258 兆立方英尺。2002/2001 年天然氣可自給自足，而自產原油則僅達國內需求 87%。

2001 年原油生產地區區分為西澳洲(51%)、維多利亞(26%)、北部地區(16%)為主；天然氣生產地區區分為西澳洲(53%)、維多利亞(19%)、南澳洲(14%)、昆士蘭(12%)為主。

2000 與 2001 年探勘投資陸上為 130 及 176 百萬澳幣，海域為 669 及 894 百萬澳幣；探勘井 76 及 99 口、佐證井單 20 及 30 口、開發井 96 及 81 口；二維震測 15,000 及 77,000 公里，三維震測 14,000 及 12,000 平方公里，表示澳洲陸上探勘活動近年有逐漸活躍的跡象。

2000/2001 年進/出口貿易原油為 81/87 億澳幣、LNG 為 27/0、LPG 為 8/2 億澳幣、油氣產品為 18/18 億澳幣，總油氣貿易額為 134/107 億澳幣。

#### 伍、感想心得：

- 一、探勘是石油公司主要獲利來源，雖然確實有相當風險，但是能源是國方物資，國力的象徵，且屬於消耗性資源，世界各國都以佔有能源主導權為國家重要策略，鼓勵探勘不遺餘力，最低目標是每年生產的油氣能有補充的新油氣為目標。由於探勘的回收利潤高，雖然發現大油氣田地機會越來越少，但是由於技術(如三維震測、水平鑽井、移動式生產處理及儲存設備等)的不斷發展新的探勘地區與新的探勘目標不斷開發，原來人類技術無法到達的地區陸陸續續的開發出來，如深海礦區重油生產等等。
- 二、選擇國際探勘的三大因素為探勘潛能、分油條件、風險等級包括國家風險政治安定度等，相對來講澳洲應屬於不錯的國家。由於國際探勘競爭激烈，油公司應該如何看待探勘？因風險過高不做探勘，還是慎重投資探勘事業。多數油公司都會選擇拓展探勘，因為油公司的獲利大多來自探勘收益。如果本公司確實有決心從事探勘，因為可利用的資源包括資本與人力均有限，應該集中精力於少數目標國家與盆地，全力投入，澳洲在現階段可能是可以參與的目標。
- 三、本次年會能有機會會晤在澳洲從事探勘的石油公司代表及聆聽政府官員的專題演講，對於國際探勘得以有更進一步的認識，產油國為了吸引探勘資金會逐漸修訂石油法，國際探勘業者則

會按探勘成功率、政治風險、公司財力與資源選擇世界各地有利的國家投資。因此國際主要石油公司(Major)以其雄厚資金，多參與風險大但回收高利潤機會大的礦區，中、大型及獨立石油公司則依各公司策略、資本參與探勘，國際間不少資本額不大的獨立公司，由於選擇礦區正確，不出十年就有機會名列 OGI 百大之內，例如 Vintage 及 Newfield 等。

四、國際探勘其激烈程度不亞於戰爭，20 世紀是一部石油世紀一書中記載，兩次世界大戰、克威特六日戰爭等等的起因都與爭取能源有關，今日國際上雖以和平競爭方式，各憑本事，表面上似很公平，但是遇到重大利益衝突時，仍然需要依靠國力作後盾，例如美國石油公司再哈撒克遇到困難時，美國國務卿就曾經出訪哈撒克。在如此利益角力劇烈行業中，本公司不但要加強本身油氣探勘之專業能力，更需要有國際談判專才及法務與財務專家組成 Task force，尋找門當戶對的合作公司以追求最大利潤。

陸、結論與建議：

- 一、國際探勘確實有利可圖，以健全的專業作後盾，但應慎選國家與盆地，尋找門當戶對的合作公司及簽署合理的合約。
- 二、澳洲是法制國家、制度健全、探勘成功率合理、分油條件佳、開發基礎設施完備、經濟門檻低、礦區投標取得及經營較易、適合本公司探勘投資發展。
- 三、探勘技術進步一日千里，對於本公司慎選為目標國家的年會，與國際性地質、物探及鑽探技術會議應派適當人選組成專案小組，並設定目標積極參與。
- 四、天然氣是否能開發需視市場，澳洲至下一個 20 年，仍然有大量未開發的天然氣儲量，本公司如要簽訂下一輪 LNG 合約似可考慮聯合開發及投資液化工場方式，以爭取公司最大利益。
- 五、高雄外海發現之“F”致昌構造，證實至少 60 億立方公尺天然氣，在資源貧乏的台灣，應妥為計畫早日開發。