

# 參加 2001 年澳洲石油探勘協會年會出國報告

## -西澳洲油氣探勘之趨勢與展望

### 摘要

本次奉公司派遣赴澳洲塔斯馬尼亞島荷巴特市參加 2001 年澳洲石油探勘協會 ( APPEA ) 年會及石油探勘研討會，主要任務為蒐集該地區油氣探勘資訊，並與相關油公司共同研討澳洲未來之油氣探勘趨勢與展望，以為本公司將來在澳洲投資參與合作探勘之參考。

澳洲之西北部多年來已成為澳洲油氣探勘的首要重鎮，其油氣探勘/開發潛力一直是澳洲，乃至於世界能源開發的焦點之一，也是本公司 89 及 90 年度國外探勘的目標地區。就地理之行政劃分其大部分隸屬西澳省所管轄，因此擬以「西澳油氣探勘之趨勢與展望」為題，撰述參加此次會議之出國報告。

西澳之探勘活動過去十年是在一總體增加的趨勢上，持續上揚著，基本因素是澳洲西北大陸棚及鄰近一些探勘拓荒區有許多新油氣發現之正面激勵。尤其 1999~2000 年，此地區呈現了最重要之油氣發現，其主要歸功於新進探勘觀念的推出，包括：

- ( 1 ) Barrow 及 Dampier 次盆地深部之探勘構想

- (2) Carnarvon 盆地之重油探勘構想
- (3) 深水區天然氣之探勘構想 (於 Gorgon 大氣田之西面)
- (4) Browse 盆地大型天然氣/凝結油田探勘構想
- (5) Bonaparte 盆地南部新的天然氣探勘構想

新油氣發現固然誘導了更多的探勘活動，但油價的波動、澳幣的貶值、市場、策略及認知的前景均對探勘投資造成實質之衝擊。就短期而言，西澳的探勘確定會維持目前的榮景，現有的工作義務與計畫已包含未來三年每年平均有 50 口探勘井的鑽探，遠超過 1997 年前平均 26 口井的狀況。就連西澳陸上地區，過去探勘活動一直呈衰退的趨勢，最近也開始復甦，成功吸引一些北美油公司的加入是重要關鍵。

西澳政府在整個促進探勘活動上扮演著極為積極的角色，例如經檢討相關立法與礦區開放流程、推動說明會及文宣出版、探勘資料更公開化等措施鼓勵探勘投資。另外，由政府出資的石油探勘先導計畫也正持續進行，以先期研究較拓荒地區之油氣潛力。

石油公司在西澳洲努力從事油氣探勘，其激勵因素將不僅只是持續的高油價，或者是礦區的易於取得，來自各個層面的鼓勵措施更是重點。經未來三年密集的探勘活動，必可有新油氣及新觀念的發現，由其可再吸引另一循環的投資。天然氣之開發及其市場更必

須持續拓展，就長期而言，西澳油氣探勘的成長仍是可預期的。

# 參加 2001 年澳洲石油探勘協會年會出國報告

## -西澳洲油氣探勘之趨勢與展望

### 一、 前言

石油工業就如同採礦一般，需要長期且持久的從事探勘，以因應生產中油氣資源的逐步枯竭。許多因素影響著石油公司的探勘決策，但最基本的是：必須確信就平均而言其可藉此創造一合理的回收。更進一步，需認知到也許有朝一日可發現一巨大之油氣寶藏，使該公司瞬間升級，由小而大。或者，對於一些已經很大的公司而言，成為超大油公司（super majors）更為其組織的重要願景。

根據澳洲石油探勘協會（APPEA）統計資料，檢視歷年來西澳洲油氣探勘的趨勢，可以歸納出幾個重要發展方向：

- （一）西澳在最近十年間成為澳洲最重要的探勘地區。去年（西元 2000 年）西澳吸引了整個澳洲油氣探勘投資的 70 %，即約 5 億澳幣的費用。十年前僅有 2 億元，當時佔全澳洲之 50 %，若以現值計，十年前之費用約 2.5 億，顯示考慮通貨膨脹後，探勘費用仍增加超過兩倍。
- （二）西澳海域探勘活動持續增加的同時，陸上探勘顯示出長期的減少趨勢。然而，就在最近，陸上探勘活動開始顯示出反轉上

升的趨勢。

(三) 震波測勘量大幅增加。二維震測漸被三維震測所取代，而且

多重委託公司的震測計畫大幅增加。

(四) 探勘井之鑽探顯著增加。過去三年在此地區平均每年鑽探 44

口探勘井。

(五) 世界級的天然氣蘊藏陸續發現，開啟此地區探勘活動的大

門，接著亦有不少重要原油蘊藏被發現。

(六) 探勘井的鑽探成功率正大幅升高。

綜合而言，此地區未來趨勢指向探勘活動持續維持在一高水準之上。然而另一方面，近來油公司參與開放礦區投標的熱度似乎降低，一些跡象顯示大油公司正逐漸撤出探勘，尤其自較拓荒的地區。他們似乎轉而較專注於油氣田資產的併購，以提昇自己為「super majors」。澳幣的貶值及油價的高漲使得擁有油氣田的澳洲石油公司成為最吸引人的併購目標。

目前已核定的探勘工作義務至少可維持 3 年仍有高水平的探勘活動，但三年後這樣的探勘榮景是否能繼續維持？短期及長期而言，西澳之探勘前景何在？

## 二、 西澳近來之探勘趨勢

西澳之油氣探勘費用自 1999 年的 4.99 億澳幣，增加至 2000 年的 5.31 億澳幣，佔整個澳洲探勘費用的 70 %，此持續高水平的探勘活動可由震波測勘及鑽井數量的增加趨勢得到驗證。

就震波測勘而言，2000 年時雖有一些衰退，但仍施測了頗多量的震測，如 17,506 公里之二維及 9,073 平方公里之三維震測。對政府而言，當然是鼓勵愈多的震測活動，因為它是鑽井以及隨後發現新油氣資源的基礎工作。

去 (2000) 年總共鑽探了 50 口探井，最值得興奮的是其發現油氣率高達 44 % (大多是商業發現的量)，而 1999 年鑽探成功率不過是 24 %。新探勘構想及觀念，特別是在 Carnarvon 和 Browse 盆地獲致非常重要的成果：

- Barrow 次盆地深部侏羅紀~三疊紀探勘構想
- 整個西北陸棚南部之重油探勘構想
- Gorgon 大氣田西側深水天然氣探勘構想
- Browse 盆地大型天然氣/凝結油探勘構想
- Bonaparte 盆地南部天然氣新探勘構想

這些有新油氣發現之探勘區有些是已探勘成熟，但因新的地質觀念而出線，有些是過去探勘很少的拓荒區，包括深水地帶。不少

石油公司已投入這些拓荒區的探勘，例如 Browse 盆地之深水部分。

這些新地區在 1999~2000 年期間創造了異常高的成功率，例如：

- Apache 公司鑽探 33 口井有 16 口成功發現油氣
- Chevron 公司在 Gorgon 之西的深水區域 4 口井鑽探均成功
- Woodside 公司在盆地南部鑽探重油 2 口井有 1 口成功
- Inpex 公司在 Browse 盆地 3 口探井均成功
- Kerr McGee 公司在 Bonaparte 盆地開始的 2 口井均成功

這段時間重要的油氣發現摘要如後：

#### (一) Barrow 及 Dampier 次盆地深部地層之探勘

##### 1、 Lee, N. Gipsy, N. Harriet 及 Linda 發現( Apache 之 TL/1 礦區 )

Apache 公司在 Carnarvon 盆地鑽探 Lee-1 井以進一步評估 Gipsy/Rose/Lee 構造帶，結果成功發現天然氣。Lee 構造為 TL/1 礦區內一獨立斷塊構造，位於 Apache 之 Rose-1 發現井北方 3 公里。此發現使得該構造帶可累計得足夠的天然氣儲量，可在西澳水域再建立起一個 LNG 計畫。

接著在同一礦區，Apache 又有一新油氣發現：N. Gipsy-1 井，初步結果顯示鑽獲厚層高品質之含氣砂岩，其下還有顯著之含油砂，經測試最高可日產 5,930 桶原油，

此發現更進一步確認了先前在 Gipsy, Rose 及 Lee 的發現,即 Barrow 次盆地過去較少注意之深部地層亦具油氣潛能。重要的是,此 North Gipsy 發現距 Apache 公司 Varanus 島之生產處理中心僅 15 公里,所以導致 Gipsy-North Gipsy 油田可迅速於近期進入開發。

TL/1 礦區於 1999 年中另鑽 N. Harriet-1 井,主要鑽探 Harriet 油田北鄰之一斷層背斜構造,結果成功鑽獲與油田相似之高品質儲油岩。接著之佐証井即以生產井方式完井,Harriet North 油田迅即於當年 12 月開始生產。最近,Apache 鑽探 Linda-1 井又發現大量天然氣,此井位於 Harriet 油田之東北僅 8 公里處。

## 2、 Corvus 發現(Apache 之 WA-246-P 礦區)

Apache 公司在 Dampier 次盆地 Corvus-1 井又發現一重要氣藏,其位於水深 61 米處,兩個含氣帶總共有 591 米厚,測試得日產 15 百萬立方呎氣及 20 桶凝結油,此氣田可補充同樣是 Apache 經營之 Harriet JV Gas Fields。

## 3、 Tusk 發現(Apache 之 WA-246-P 礦區)

位於 Stag 油田之西 20 公里氣,在下侏羅系 Athol 砂岩及中三疊系 Mungaroo 砂岩發現油氣,重要的是其確定

了前述地層具產重油(17~18°API)之潛力，與鄰近 Oryx-1 及 Chamois-1 井所發現相似。

4、 Sage 發現(Apache 之 WA-254-P 礦區)

1999 年 3 月 Sage-1 井在 Legendre-Saffron 油氣帶上之 4-way-dip dome 型構造成功發現油氣，距離 Apache 1998 年發現之 Reindeer-1 僅 15 公里，目前需進一步評估此 Sage 發現之價值。

(二) Carnarvon 盆地之重油探勘

1、 Coniston 發現(BHP 之 WA-255-P 礦區)

BHP 公司於 2000 年 2 月所發現，此油田與 1980 年所發現之 Novara 油田相隔一斷層地塊。兩者均位於 Vincent 油田北方 10 公里附近，所產原油之 API 值也都是 16°。

2、 Vincent, Enfield 及 Laverda 發現(Woodside 之 WA-271-P 礦區)

1999 年 Woodside 公司於 WA-271-P 礦區發現 Vincent 油田，接著同年在同一礦區又發現 Enfield 油田，Enfield 構造位於 Vincent 油田西南 10 公里處，前者原油比重 22° API，後者 17° API。

2000 年 10 月 Woodside 又發現 Laverda 油田，位於 Enfield 油田西方 14 公里，該發現井鑽遇 60~70 公尺油砂在 10 公尺 gas cap 之下，原油比重與 Enfield 相似，惟該井並未測試而封廢。

這三個成功發現使得本地區一些原油發現開發的價值大為提高，同時促進了進一步的探勘與佐証。此一新發現的重油探勘構想為該地區近來探勘歷程中最值得喝采的發展。Woodside 已規劃 Enfield 及 Laverda 油田初步的開發，Vincent 油田亦正進行較長期的生產測試。

此外，這些已發現重油田附近還有幾個可探之構造，將來整個地區的重油田開發更可涵蓋 BHP 經營的 Coniston、Novara 及 Pyrenees 油田。對整個澳洲而言，這些重油田的發現將可使澳洲在短期未來內仍維持原油的自給自足。

### (三) 深水區天然氣之探勘

- 1、 Geryon, Orthrus, Urania 及 Maenad 發現(Chevron 之 WA-267-P 礦區)

Chevron 公司在 Carnarvon 盆地 Gorgon 巨型氣田之西

北 40 公里處深水區 (1,232 公尺水深)發現 Geryon 氣田。此氣田含 100 米以上儲集性能良好的儲油氣砂，粗估為一含液態碳氫較少之大型氣田。1999 年 10 月同一礦區內，又有 Orthrus 氣田發現，水深約 1,203 公尺，目前估計其亦為一世界級之天然氣藏。

接著在 2000 年 2 月該礦區又發現第三個氣田 (Urania)，值得注意的是此產氣層在其他兩口井並未含氣，且構造有振幅異常反射(DHI)，這使得鄰近地區有相似異常反射之構造含氣潛能大增。

在深水區 Chevron 總共發現了四個氣藏，儲集層資料雖然顯示彼此完全分隔獨立，但因地理位置的靠近，未來開發必然會考慮進行海下的連接。這是首次在 Carnarvon 盆地的深水區(1,200 米深以上)，即 Gorgon 氣田西側區域所做的探勘，結果證明這一地區充滿產氣潛力，未來這些天然氣可加入 Gorgon 大氣田的開發計畫內。

這些深水區所新發現之天然氣，品質均較 Gorgon 好得多，主要是惰性氣體含量大幅減少 (小於 3%)。此因素有可能促成這些氣田反而較早被開發，惟超過 1,000 米的水深與 Gorgon 區(300 – 500 米)相較，開發構想必然較

Greater Gorgon Project 昂貴。

2、 Iago 發現(Chevron 之 WA-25-P 礦區)

2000 年 12 月 Chevron 又發現一世界級大氣田，水深僅 118 米在 Gorgon 構造帶上，未來亦可加入 Gorgon 氣田開發計畫。

3、 Jansz-1 發現(Exxon Mobil 之 WA-268-P 礦區)

2000 年 4 月於深水區(1,321 米) Exxon Mobil 發現一可能之氣田。

(四) Browse 盆地之探勘

1、 Dinichthys-Brewster-Gorgonichthys-Titanichthys 構造帶之發現(Inpex 之 WA-285-P 礦區)

WA-285-P 礦區第一口探井 Dinichthys-1 有重要發現，測試結果日產天然氣 22 百萬立方呎及凝結油 1,300 桶，此礦區水深 90~340 米，前述發現井在礦區之西北部，其經濟價值雖有待進一步的評估，唯其位於鄰近 Brewster 發現井(Woodside 1980 鑽探)同一構造帶上確是值得注意。

接著 Inpex 又在 2000 年 7 月及 11 月再鑽兩個構造，均發現大量的天然氣及凝結油(GCR 約為 66 桶 / 百萬立方呎)。結合以上三個發現可累積得相當之蘊藏量，加上凝

結油的比例高，Inpex 正考慮其開發之可行性。Browse 盆地這一油氣發現區將不遜於 Carnarvon 盆地之 North Rankin、Goodwyn 或 Perseus 等大油氣田。

2、 Brecknock South-Brecknock-Scott Reef 帶(Woodside 之 WA-33-P 及 TP/4 礦區)

Woodside 在 Scott Reef/Brecknock 天然氣發現區之南再發現一含氣構造，顯示另一潛在之大氣藏未來可加入並補足 Brewster 地區之油氣蘊藏。

(五) Bonaparte 盆地之探勘

Prometheus 及 Rubicon 發現(Kerr McGee 公司之 WA-278-P 礦區)

Bonaparte 盆地之南部，於二疊系儲集砂層內發現新的天然氣蘊藏，這兩個發現目前雖未能開發，但其建立了不同於西北海域其他地區之另一套油氣 fairway。

### 三、 目前及短期之探勘展望

1990 年代早期，一直到 1997 年，西澳每年平均有 26 口探勘井鑽探；1998 年提昇到 41 口，1999 年 38 口，2000 年 50 口。考量未

來 3 年政府已核准的工作義務、各公司之探勘計畫及將開放之礦區，每年應維持有 50 口左右之探井在此區域鑽探。現今至 2005/06 年各公司探勘義務總計 16 億澳幣及 210 口探井。

最近陸上的探勘也顯示出反轉復甦的現象，2001 年即有 16 口井計劃鑽探，在 Perth、Canning 及 Carnarvon 盆地陸上近期亦有多井聯鑽計畫。

基於前幾年開放礦區投標情形的踴躍，西澳政府在 2000 年大量地開放許多礦區，目前仍在開放狀態的礦區就有 117 個。但至目前為止，投標的情形卻異常冷淡，僅有 11 個申請案。有可能是一次開放太多，或 1999 年初油價仍低，LNG 市場開拓腳步遲緩，及油公司興起合併熱潮等因素造成。西澳當局已研擬下次開放礦區採較保留之作法。

西澳政府除了在 APPEA、AAPG 等會議上廣為促銷西澳探勘潛能外，為吸引北美油公司加入陸上探勘行列，更結合業界整合出一全套轉讓報告『西澳陸上探油機會』發送全球，目前確已成功促成許多轉讓案。

#### 四、 長期之探勘展望

由一新探勘觀念的獲得，經投標取得礦區，以至進行構造鑽探，整個時間循環平均需時 3 年，陸上則需 5 年。APPEA 最近提出一個礦區開放及授予之新作法，自資料取得以至環境評估，整體作業流程均可更為加速。政府方面正研究是否進行一次實際作業演練，以試驗該作法之可行性。

為了較長期支撐目前探勘之榮景，西澳政府已斥資進行一油氣探勘五年先導計畫，蒐集及研究一些較拓荒地區之地質資料，包括 Perth、South Carnarvon、Canning 及 Officer 等陸上盆地。經過幾年來成果之檢討驗證，政府同意繼續每年出資 350 萬支持此計畫。

西澳之 DME 同時正努力使油氣探勘資料更為開放，例如研擬將「西澳石油資訊系統」資料庫部份資料轉換成可經網路交談查詢型式。該資料庫包含有西澳礦區、鑽井、地物測勘及各油公司提交政府各種探勘報告之資訊。

如前所述，西澳未來 3 年已確定有高水平的探勘活動，加上探油技術之精進，新油氣發現是可預期的，而這些發現更可再吸引繼續的探勘投資。尤其，全球天然氣需求量持續增加，顯示天然氣之開發仍具相當潛力。澳洲西北海域正積極籌劃第四座 LNG Train，正反映天然氣之開發仍持續擴展中。鑒於愈來愈多的氣藏被發現，西澳目前已累積約 80 TCF 天然氣待開發，必須儘可能使其早日步向商

業化，探勘活動才能持續維持目前的水準於不墜。