

台灣中油股份有限公司人員從事兩岸交流活動報告書

油氣探勘及開發技術研討會議

研提人單位：台灣中油股份有限公司採研究所
職務：地球化學探勘師
姓名：蕭良堅

參訪期間：107年11月26日~107年11月30日

報告日期：107年12月10日

摘要

赴中國參加油氣探勘及開發技術研討會議，行程自107年11月26日至107年11月30日為期五日，地點在中國北京，Schlumberger中國分公司。會議總共分成四日，主要討論Schlumberger中國分公司以PetroMod軟體協助進行二維油氣盆地模擬實例教學與結果解釋；包括輸入條件設定，模擬結果討論與修正。這次出國所進行之油氣盆地模擬工作，指出即使沉積物厚度薄，若有足夠的熱流依然有機會使生油岩達到成熟階段並生成油氣，再配合適合的通道與儲集層油氣即能移棲並形成儲聚。此結果可為公司進行後續有相似地質條件之海域深水區探勘提供參考資訊。

目次

摘要.....	1
壹、目的.....	3
貳、過程.....	4
參、具體成效.....	13
肆、心得與建議.....	14
伍、附錄.....	15

壹、目的

新技術開發應用為本公司的主要探勘策略之一，本所地球化學組目前正進行幾項地球化學探勘技術開發，包括應用氣相層析串聯質譜儀（GC-MS-MS）、氣相層析同位素質譜儀（GC-IRMS）、二維氣相層析飛行質譜儀分析（GC×GC-ToF）、氣相層析-感應電漿耦合質譜儀（GC-ICPMS）以及熱裂氣相層析質譜儀（Py-GC-MS）分析原油、生油岩與環境樣品的碳氫化合物、生物指標、微量元素及其穩定碳、氫同位素組成，以取得生油岩與原油基本組成資訊。

另一方面，除了實際油、岩樣品量測外，油氣盆地數值模擬也是地球化學探勘活動中不可或缺的一環。油氣盆地數值模擬主要是利用電腦運算能力，基於已建立的地質與沉積模式，配合有機地球化學油氣生成理論，油氣運移與積聚的物理與化學原理，預測目標礦區油氣的生成與移棲，協助探勘工作。油氣盆地數值模擬包括一維、二維與三維數值模擬，1維模擬可以估算單井的生油岩成熟度與油氣生成。2維與3維可以模擬1個2維剖面乃至於整個礦區三維的油氣生、排、移、聚過程，以了解礦區石油系統。使用油氣盆地模擬技術可以改善傳統地化分析只有少數點資料的侷限性，能夠全面地瞭解礦區油氣運聚分布情形，同時也能與地化實驗分析結果相互印證。也由於加入地球化學相關參數，能夠補足地質或地球物理探勘缺少油氣相關化學資訊的不足之處。另外對於尚未進入的礦區也可以現有地質資料進行油氣盆地數值模擬，探討其產油潛力，依其結果來決定是否進入該礦區。

油氣盆地模擬在公司目前探勘活動中可扮演重要角色，如現在正在進行中的南海深水礦區評估計畫。依據經濟部中央地質調查所的海域調查，以及本公司過去相關探勘活動，研究區域有不少熱成熟氣氣苗存在，具備良好油氣潛能。然而研究區域地體構造複雜，特別是深水礦區受上新世以來造山運動影響，存在著大量逆衝斷層構造，對於油氣移棲與保存會有相當的影響。同時該處也位於海洋地殼與大陸地殼交界，其莫荷面（Moho）深度較淺，可能會有較高熱流，有機會使較年輕的生油岩加速生成油氣。對於研究區域這樣具複雜地質構造的區域，若能使用新採集的3D震測資料，並配合油氣盆地數值模擬的技術，對於研究區域的石油系統將能有更進一步的認識，並能估算油氣資源量，增加探勘績效。

此外，由於今年已採購Schlumberger公司的PetroMod軟體作為油氣盆地模擬用，同時為配合今年與明年探採研究所的海域探勘之研究計畫，對方亦提供海域油氣盆地模擬之協助。因此，在對方邀請下，本計畫預計前往中國北京的Schlumberger公司，學習與討論對海域礦區使用PetroMod軟體進行油氣盆地模擬（附件一）。一方面許多海域深水礦區目前尚未有任何鑽井，因此需要進行油氣盆地模擬來討論油氣生成與移棲過程。再來，若研究區域地質構造複雜，有大量逆衝斷層存在。過去公司內部較少進行逆衝斷層大量活動礦區的油氣盆地模擬，因此希望藉由本計畫的執行，前往北京的Schlumberger公司，與對方專業人員當面討論如何對於這類地質構造複雜的區域建立正確的地質模式，吸取其他公司對這類型地質構造複雜的盆地油氣探勘的研究方法與相關經驗，以應用在目前執行中的探勘工作上。除了南海海域外，未來在台灣南部屏東平原、或是台灣西北部構造複雜的老礦區亦能使用此技術進行新油氣資源探勘，有機會增加公司油氣儲量；而對於公司有意爭取的國外礦區，亦能使用此技術進行先行研究，來決定是否需要進入。若有更多同時具備石油地質與石油地球化學相關知識的探勘人員來進行油氣盆地數值模擬的工作，未來對於公司日後的油氣探勘必有相當大的助益。

貳、過程

本計畫參加「油氣探勘及開發技術研討會議」地點位於中國北京的Schlumberger中國分公司。本次會議於11月26日至11月30日在該公司舉行。整個過程含搭機往返共五天，主要會議在前四天，第五天為返程。每日討論內容如行程表所示；而詳細進行的會議過程將在以下段落分別依日程進行敘述：

第一日（11月26日）：啟程，中午抵達北京，討論工作細項。

本日上午啟程，中午抵達北京，下午即前往Schlumberger中國分公司與項目負責人彭俊工程師接洽，並與相關人員會晤，討論未來幾天工作內容的細項。

本計畫主要討論工作內容為使用PetroMod軟體進行海域二維油氣盆地模擬工作。利用一條位於海域的深水測線，水深平均3000公尺。過去有其他研究進行附近區域的二維油氣盆地模擬，不過因當時資料缺乏，有些模擬條件並未考慮周全。同時測試海

域近年來的相關工作已取得豐碩的結果，並累積許多新的地球物理與地球化學資料。

表一、出國行程表。

工作日期	到達地點	詳細工作內容
107.11.26	台北-中國北京	啟程，中午抵達北京，下午前往Schlumberger公司討論工作細項。
107.11.27	中國北京	討論深水礦區模擬輸入條件
107.11.28	中國北京	進行油氣生成與移棲模擬
107.11.29	中國北京	討論模擬結果
107.11.30	中國北京-台北	搭機返國

因此基於研究區域新資料，討論與這次工作相關內容，分析過去二維模擬的問題，如生油岩與熱流的設定等，以及決定本研究再次進行模擬時，需要增加那些新項目。

在決定模擬時需要新增與修改的項目後，接著決定如何進行模擬。包括斷層特性的設定，與使用何種油氣運移計算方式等。斷層的開放與封閉對於油氣移棲有相當的影響，控制著油氣是否能以斷層作為通道運移。而油氣運移的方法很多，對於不同性質的岩層與儲集層會有各自適合的運移模式。

接著在模擬之後，討論模擬結果，是否與現代新資料相符？若有不同結果，則如何進行修正，以取得正確的結果。

第一日的工作內容主要討論接下來三日的工作計畫，之後三日的工作就以本日討論的工作流程進行。

第二日（11月27日）：討論深水礦區模擬輸入條件。

本次出國計畫配合探採研究所107年研究計畫，加上新購入PetroMod軟體，因此以一條已知的海域測線進行模擬教學。本日的工作內容以討論模擬輸入條件為主，並進行簡單測試，討論輸入的項目是否有不合理之處。

由於目前研究區域並無任何鑽井，因此許多模擬需要的輸入條件均仰賴過去鄰近

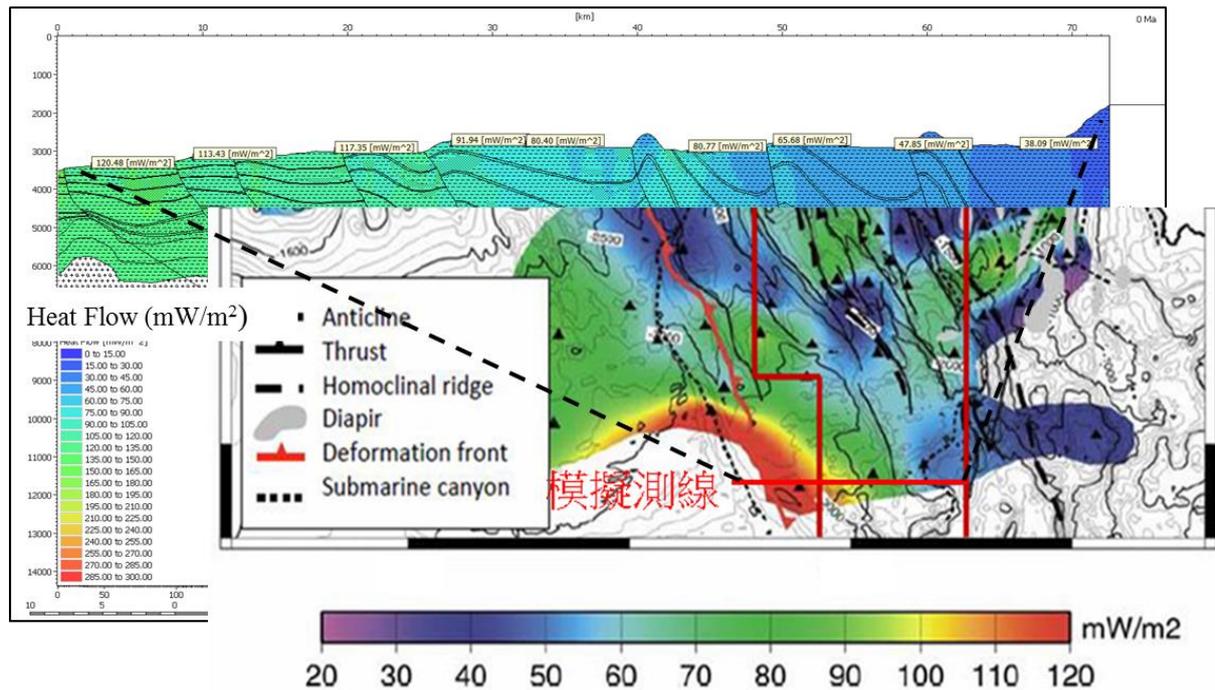
海域陸棚區的鑽探活動所取得的資料，包括震測解釋，生油岩資訊，以及溫度邊界條件等。然而，深水區的地質條件與大陸棚有所不同，最顯著的地方在於地殼厚度有別。一般海洋地殼有較薄的現象。地殼薄，意味莫荷面較淺，沉積物可接受到較高的熱流。在高熱流的狀況下，若有良好的生油岩，有機會可以作為區域油氣來源。

此外，過去鄰近區域二維模擬對於基底熱流的設定，完全參考陸棚鑽井的推算結果。但是近年研究發現深水區有地殼較薄的現象，這意謂深水區應該有相對較陸棚一帶更高的基底熱流。也因此對於深水區的模擬，本研究設定較先前模擬維高之基底熱流，做為深水區之邊界條件。較高的熱流，也意謂或許沉積物不須埋太深也有機會成熟，因此本研究同時也將測試較年輕與埋深較淺的生油岩是否有機會達到成熟階段。

對於研究區域生油岩而言，過去的研究已經指出陸棚區的漸新統與中生界地層是良好的生油岩。然而震解釋結果指出這些生油岩到深水區埋深過深，在這要的埋深厚度下，迄現代可能已經過成熟。另一方面，近年對研究區域的相關調查指出研究區域海床有許多氣苗存在，其天然氣組成包括生物氣與熱成熟氣，除生物氣產自淺層外，也意味海床下必定有熱成熟氣之來源。若過成熟之生油岩已無產油氣潛能，是否埋深較淺的地層有機會作為生油岩？在陸棚區的棚折（shelf break）區先前研究有觀察到晚中新世以來有許多水道活動的沉積形貌。這些水下水道的存在或許能作為陸地或陸棚區有機物質輸送往深海的通道，也因此晚中新世以後的地層或許有機會保存陸棚與陸地受侵蝕的有機物，成為區域熱成熟氣的可能來源。

另外前人根據海床氣苗調查，可以發現研究區域同時有生物氣與熱成熟氣存在；而先前模擬研究並未對生物氣有所著墨。因此，本研究設定淺層沉積層為生物氣之源岩。而過去二維模擬因資料缺乏，因此對於研究區域生油岩的設定均參考陸棚一帶鑽井結果，陸棚一帶主要的生油岩為漸新世與中生代的地層。然而先前模擬的結果已指出，位於深水區這些年代老於漸新世的地層埋深過深，已經進入過成熟階段，生成油氣的潛能降低。早期生成之油氣也埋藏在較深的地層，不易移棲到海床。然而，研究區域海床調查結果指出本區有熱成熟氣苗存在，顯示有熱成熟氣持續供應。也因此對於深水區，本研究另外設定年代較輕的中新世與上新世地層作為生油岩，探討是否能作為區域熱成熟氣的來源。至於其有機碳含量與氫指數（Hydrogen Index）的輸入由於缺乏鑽井資料，因此以過去陸棚鑽井與鄰近陸地上已發表之露頭岩樣分析資料為參考值輸入模式。

另外，依據近年來地球物理調查，研究區域存在許多水道砂體沉積。水道砂體被認為是有利的儲集岩，代表可能有機會有油氣儲聚於這些砂體。本研究重新檢視轉為深度域的震測剖面，在震測剖面的淺層中，可以觀察到許多水道砂體存在，大致符合學術界相關的研究。因此，在建立地質模式時，本研究基於震測資料，另外將水道沉積物另行刻劃出來，並賦予砂岩之岩性。之前的盆地模擬對於淺層只單純作為蓋岩，並未特別討論其中的水道砂岩的特性。



圖一、模擬的熱流值與現代海床觀測值相符。

本次研究將這些修正過的資料輸入模式中，接著印證這些條件是否可行。本研究以熱流進行測試。先前研究進行二維盆地模擬時，基底熱流為60~70 mW/m²，本研究將基底熱流沿測線分區設定，最大值提高至120 mW/m²，同時配合深水區莫荷面厚度使其遞減到50 mW/m²左右，模擬結果與之前相似，年輕的中、上新世生油岩也尚未達成熟階段。因此進一步提高熱流值反覆測試，直到最大值提升至150 mW/m²，模擬海床之熱流值才接近現代海床地熱探針之觀測結果（圖一），確定模擬輸入之熱流邊界條件。以此熱流條件進行模擬，深水區的上新世地層在埋深2000公尺後亦可達成熟階段，開始有油氣生成。此亦指出研究區域之熱成熟氣亦有可能來自較年輕的地層，並非如陸棚區以漸新世或中生代地層為主要生油岩，顯示對於研究區域生油岩的探討可另外關注相對年輕之新近紀生油岩。

第三日（11月28日）：進行油氣生成與移棲模擬。

在確定輸入模式的條件後即開始進行模擬。首先模擬生油岩成熟度與油氣生成過程。從油氣生成過程來看，中生界生油岩在40 Ma左右開始生成，始新統生油岩在23 Ma開始生成，漸新統生油岩在16 Ma開始有油氣生成，下部中新統在12 Ma開始生成油氣，中、上中新統生油岩在1.2 Ma始開始生成油氣，下部上新統則自1 Ma開始生成油氣。生物氣則自1.84 Ma起開始生成。對於本研究增設之中、上中新統與上新統生油岩從模擬之成熟度指標EASY%Ro，或是油氣轉化率（Transformation Ratio）來看已進入成熟階段，油氣轉化率最少在30%。油氣在生成之後，也開始排放，並開始進行運移。而埋藏更深的早中新世以前生油岩成熟度更高，部分中生界生油岩已進入過成熟階段，油氣轉化率也較高，油氣在生成後也已往他處移棲。此外，由於埋深較淺的中、上中新統與上新統生油岩開始生成油氣的時間較晚（近~2 Ma以來），此時一般傳統之構造封閉已形成，因此油氣能形成儲聚。

模擬完油氣生成過程後，接著討論油氣的運移模式。關於油氣流體的運移有許多種模式可以選擇，基本的計算方式有三種，包括流線法（flow path）、逾滲法（invasion percolation）以及達西法（Darcy）。流線法物理機制較單純，只考慮浮力作用，流體沿地形從低處往高處運移，適用在高孔隙率與滲透率的介質，模擬速度快，因此先使用流線法進行油氣移棲模擬。模擬結果可觀察到油氣可儲聚在地質模型設定中的背斜與斷層封閉構造。進一步觀察以流線法計算油氣運移所得的儲聚中油氣組成來源，可以發現深部的中生界與始新統、漸新統生油岩所生成的油氣主要集中在深部的漸新統與中新統儲集層中。而晚近所生成的中、上中新統與上新統油氣則主要分布在地殼與沉積物較薄的區域，淺層上新統或更新統地層中的構造。另外在這地殼與沉積物較薄的區域中，部分中、上中新統地層的構造亦有油氣儲聚，除了當層生成之油氣外，亦有漸新統以前的油氣，可能經逆衝斷層系統移棲而來。然而以流線法進行模擬，可以發現本研究所刻劃的更新世水道砂體幾乎沒有油氣進入（圖二）。

接著使用逾滲法進行運移模擬。逾滲法考慮毛細管壓力與重力之間的作用決定移棲方式，本研究使用逾滲法分析，其結果與流線法相近，油氣主要聚集在斷層封閉或背斜處。然而，仍有些不一樣之處在；部分與砂岩通道相連的更新世水道砂體中有油氣儲聚。顯示對於水道砂體的油氣充注可能不適合用流線法模擬。

以流線法或逾滲法都只考慮浮力或毛細管力一種力量，相對而言較少考慮物理機制的影響。達西法流體在孔隙中流動的達西定律而來。使用這種方式考慮流體在孔隙中傳輸的過程，在物理上比流線法只單純考慮浮力或逾滲只考慮毛細壓力更符合真實狀況，對於不同相態的流體傳輸行為預測功能較佳，同時在模式運作中也能結合地層與壓力預測結果。在模式中使用達西法進行預測呈現方式易不同於流線法，在網格中以達西法對於油氣的儲聚是流體的飽和度（saturation）呈現，不同於流線法顯示方式為流體充注整個圈閉。而達西法缺點在於及算時間長，若用於複雜、網格數量多的模式需要較多計算時間。

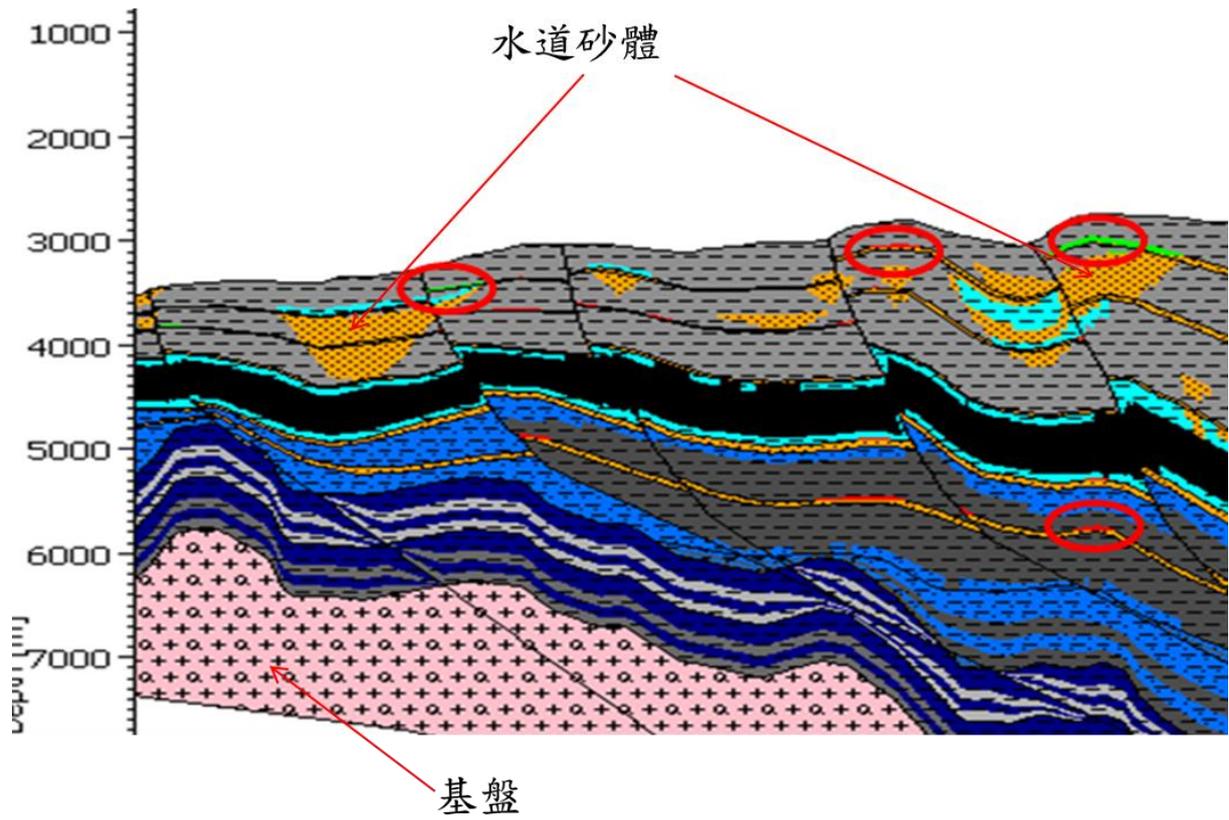
使用達西法模擬油氣除了能儲聚在構造封閉外，也能儲聚在水道砂體中。對於淺層的更新世地層，除了有與深部地層連結的斷層作為通道讓深部熱成熟氣可以進入水道砂儲聚外，其所生成的生物氣也有機會直接進入水道中沉積的砂體。這指出水道沉積系統的砂體有很大的機會能作為油氣儲聚之處（圖三）。

進一步同時結合流線與達西法來模擬，同時可以顯示油氣儲聚區與飽和度變化情形，以及油氣生成後移棲方向（圖四）。模擬結果可見到在地殼與沉積物較薄的區域，中新統或上新統生油岩油氣生成後可以沿逆衝斷層往海床方向移棲。而更深處的漸新世之前沉積的生油岩形成之油氣多儲聚於漸新統或中新統構造之中，這部分油氣少有機會再向上移棲。可能原因在於逆衝斷層未深至深部儲集岩，以及上方沉積上新世上新世以來巨厚泥岩造成封阻。

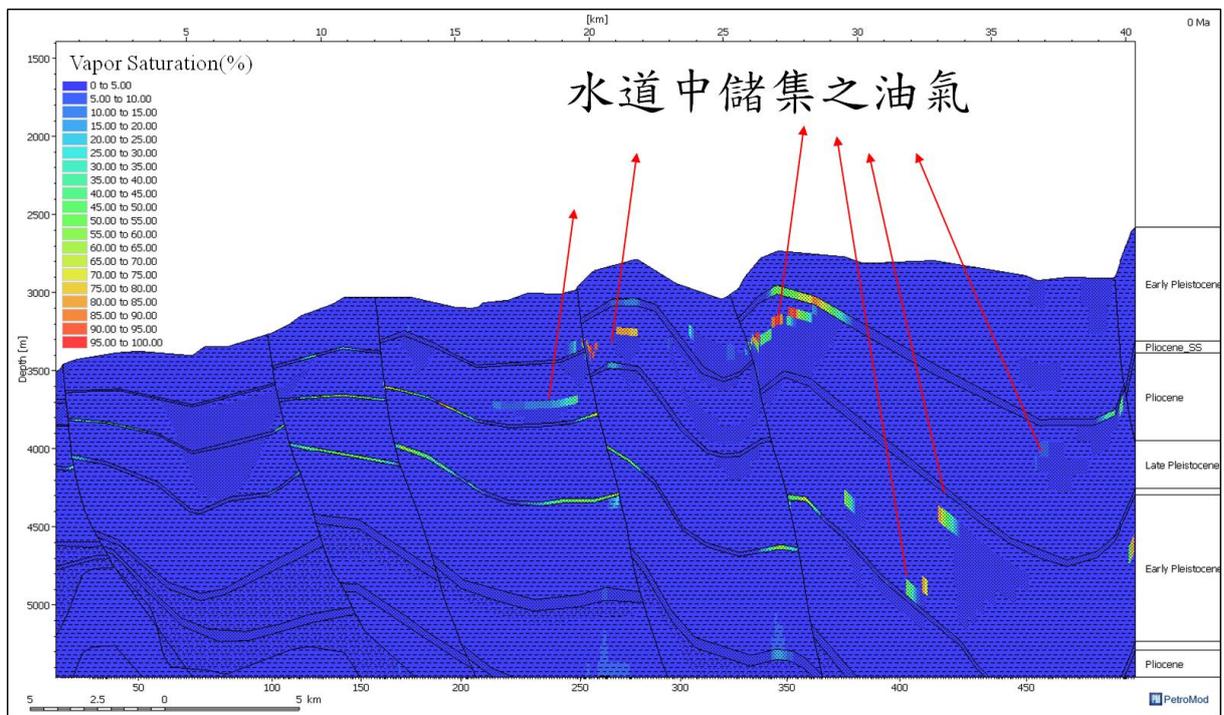
第四日（11月29日）：討論模擬結果。

本研究與先前這個區域地化模擬研究相比，最主要的差別在於生油岩與熱流設定的改變。生油岩部分本研究將中、晚中新世與上新世沉積岩設定為生油岩，同時考慮更新世地層有生物氣生成。對於熱流則考慮莫荷面深度不同，而沿測線設置不同的熱流值，並配合海床熱流調查結果進行調整。除此之外，本研究在進行地質模式與岩性設定時，同時參考震測剖面設定岩性以及淺層水道沉積分布範圍。

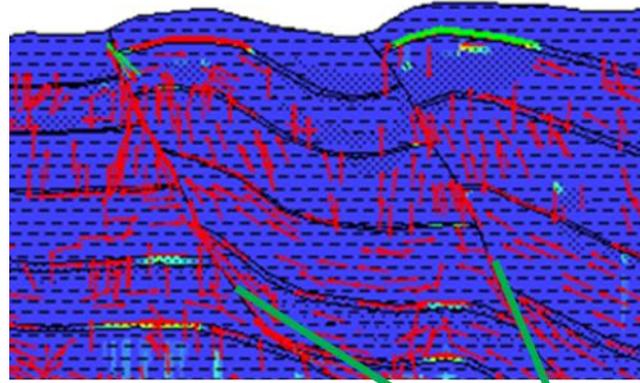
從沿線熱流值的差異，生油岩成熟度、TR與油氣生成量結果來看，可分為裂谷區與裂谷區薄沉積層兩個區域來看（圖五）。裂谷區熱流值較低，生油源岩必須埋



圖二、以流線法計算，油氣儲聚於背斜或斷層等構造封閉（圖中紅圈），水道砂體則無油氣存在。

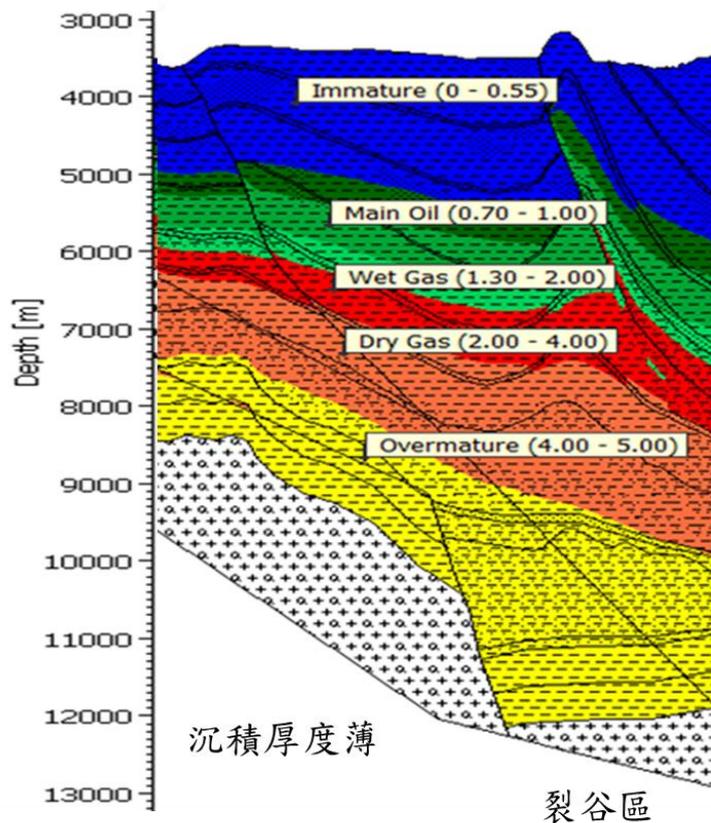


圖三、以達西法計算，水道中砂體油氣儲聚示意圖。



逆衝斷層

圖四、使用達西法結合流線法模擬油氣運移，油氣可沿逆衝斷層向海床移棲，紅色箭頭表示油氣移棲方向，同時也能從泥岩層注入鄰近水道砂體。



圖五、研究測線地層成熟度分布以 (%Ro表示)。裂谷區熱流低，地層相對於高熱流值的沉積厚度薄區，需要埋藏更深方能達相同成熟度。

藏較深，至少埋深4000公尺才能達到成熟並生成油氣的階段。裂谷區的中生代生油

岩埋深最深約在海平面下11000公尺，埋深厚度約8000公尺，到現代這些生油岩基本上均已達到過成熟階段，目前油氣潛能有限，並向上移棲封存於漸新統或中新統構造。但因儲集層埋藏亦深，油氣移棲到淺層需時較久，且又受到上新世以來沉積的巨厚泥岩層覆蓋，以及造山運動導致泥岩層沉降，因此在裂谷區除非油氣有機會進入滑脫面與逆衝斷層系統，否則難以持續向海床移棲。目前進行鑽探難度較高。

而在沉積層厚度較薄的區域，熱量損失較少，因此即使生油岩埋深深度淺亦有機會成熟並生成油氣，埋深大約超過2000公尺即能達成熟階段開始生成油氣。雖然本區最深部的中生界與漸新統生油岩幾乎已達過成熟，目前油氣潛能較低；但埋深較淺的中新統與上新統生油岩之成熟度則進入油窗與氣窗階段，能持續生成油氣。同時研究區域附近有造山運動持續進行中，形成許多逆衝斷層通道使這些在晚近形成的油氣得以沿斷層系統向上移棲到構造活動形成的封閉。另一方面，這個區域的震測剖面可以看到許多淺層的新世與更新世地層水道沉積。水道沉積中可能岩性以砂岩為主，相對周邊泥岩具有較大孔隙率與滲透率。模擬結果也指出，當更新世以來的泥質沉積層中的生物氣生成後，有機會直接將氣體充入水道砂中儲聚。同時水道砂體亦有機會接收深部來的熱成熟氣，在這一區形成有利的探勘區域。

取得以上成果後，於第五日（11月30日）自北京搭機返臺。

參、具體成效

本次出國計畫利用一條已知海域深水地區二維測線，與Schlumberger公司人員討論應用其產品PetroMod學習並進行二維油氣盆地模擬，初步取得一些成果，可提供深水礦區未來進一步探勘的參考資訊。具體獲致成果如下：

1. 本計畫工作中，考慮深水莫荷面深度的變化，改變研究區域熱流輸入值，經模擬計算結果與前人區域海床熱流調查值相符，顯示研究區域的熱流與莫荷面相關，未來進行油氣盆地模擬時必須考慮地殼厚度與莫荷面變化。
2. 模擬結果顯示，即使沉積厚度較薄，高熱流仍有機會使中、晚中新世與上新世地層成熟，指出這些年輕地層亦可能為深水礦區可能生油岩，提供區域的熱成熟油氣來源。
3. 本研究結果顯示，深水區發育大量更新世水道系統，其中的水道砂體沉積有機會能作為油氣儲集層，包括表層生物氣與深層來源之熱成熟油氣。惟模擬時必須選擇適合的油氣流體運移模式，否則可能會有錯誤解釋。
4. 模擬結果符合研究區域現代海床表面氣苗觀測結果，同時有生物氣與熱成熟氣存在；這也指出本研究所增設的中晚中新世與上新世地層也有機會作為生油岩。
5. 本研究獲得的結果，或許可以應用在南海與其他深水礦區未來的探勘工作，如同樣沉積厚度薄，熱流亦高的南海其他礦區等。

由於該海域深水區域無任何鑽井，許多模擬需要輸入資料必須仰賴相鄰區域已有的資訊，因此本研究結果仍有許多不確定性存在。包括生油岩的有機碳含量、氫指數與油母質類型等，這些會影響油氣生成量與類型。此外，構造的發育也會影響模擬時油氣移棲與儲聚的結果，這部分必須對震測資料做進一步分析，如斷層分布範圍，構造形貌解析等。再者，過去的調查已知研究區域有廣泛海底仿擬反射（**bottom simulating reflectors, BSR**）分布，顯示有天然氣水合物存在。目前模擬也尚未考慮天然氣水合物對油氣封阻與儲聚的影響，這些均有待日後研究證實。

肆、心得與建議

本次出國開會討論海域深水區油氣盆地模擬的時間共5日，因事前已做好規劃與準備，因此所有過程均順利進行，得以全心學習與討論海域之二維油氣盆地數值模擬，主要獲致心得如下：

1. 油氣盆地模擬對油氣探勘而言相當值得進行，特別在探勘初期，未有任何鑽井資料的情況下，可以利用少量資料，使用盆地模擬方式探討各種可能性，規劃下一步探勘方向。
2. 對於油氣盆地模擬，模擬時輸入的資料直接影響結果。因此在進行模擬前，必須儘可能取得優良、可信度高的資料；尤其對於進行模擬前的震測資料解釋必須慎重。同時隨著探勘活動的持續進行與新資料取得，也必須隨時更新模式，確保符合觀測結果。
3. 由於本公司使用油氣盆地模擬人員較少，加上礦區數量較少，因此若遇上地質狀況較特殊的地區，如本研究的深水礦區受逆衝斷層影響，同時存在水道砂與天然氣水合物，必須多方閱讀相關的模擬研究成果，並利用機會與其他公司或研究機構的探勘人員交流，以吸取經驗。
4. 這次模擬結果指出即使沉積物厚度較薄，若有高熱流與適當的構造活動與地質條件依然有機會生成油氣並移棲。這結果或許能作為未來探勘本公司其他有類似地質條件之深水礦區的參考資料。

伍、附錄

附件一、Schlumberger中國分公司邀請函

Schlumberger Technology Services (Beijing) Ltd.
Zhaowei Huadeng Building, 14 Jiu Xian Qiao Road,
Chaoyang, Beijing, 100015, China



Invitation Letter

Date: 11th October 2018

CPC Corporation, Taiwan

Exploration & Development Research Institute

1 Ta Yuan, Wen Fa Rd., Wen Sheng, Miaoli, Taiwan 36042, R.O.C.

To Whom It May Concern:

Over the years, Schlumberger has established a long lasting cooperative relationship with CPC Corporation, Taiwan. In order to strengthen this mutual relationship, we would like to extend an invitation to CPC Corporation, Taiwan to attend the technical workshop at Schlumberger in Beijing, China. The conference subjects include Petroleum System Modelling and Petrel – PetroMod integration. It also provides case studies to help customers improve petroleum system analysis on their active projects.

The workshop is organized on 26th – 30th of November 2018. We sincerely invite Dr. Liang-Jian Shiau (蕭良堅博士) to attend this event. And the progress during the visit is set as following:

Subject: Petroleum System Modelling and Petrel – PetroMod integration

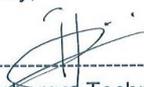
Place: Schlumberger office in Beijing, China

Date: 26th – 30th of November 2018

Remark: Transportation and accommodation cost for Dr. Liang-Jian Shiau (蕭良堅博士) will be borne by CPC. Schlumberger personnel in Beijing, China will be happy to guide Dr. Liang-Jian Shiau (蕭良堅博士) during his tour and answer their technical questions.

We are confident that CPC will be benefit greatly from this visit to our facilities. We hope that you will accept this invitation. Detailed agenda will be finalized upon mutual consent.

Sincerely,



JunLan Hou

Schlumberger Technology Services (Beijing) Ltd.
Software Integrated Solution

