

行政院及所屬各機關出國報告

(出國類別：實習)

石油探勘之構造型態

(Structural Styles in Petroleum Exploration)

服務機關	中油公司臺灣油礦探勘總處
出國人職稱	副組長
姓名	魏聲焜
出國地區	英國
出國期間	90年09月15日至90年09月23日
報告日期	90年11月20日

I3/
CO9005256

公務出國報告提要

頁數: 19 含附件: 否

報告名稱:

石油探勘之構造型態

主辦機關:

中國石油股份有限公司

聯絡人/電話:

戴曉璐/87258420

出國人員:

魏聲焜 中國石油股份有限公司 台灣油礦探勘總處 副組長

出國類別: 實習

出國地區: 英國

出國期間: 民國 90 年 09 月 15 日 -民國 90 年 09 月 23 日

報告日期: 民國 90 年 11 月 21 日

分類號/目: I3/地質學 I3/地質學

關鍵詞: 構造型態,構造封閉,逆斷層,正斷層

內容摘要: 構造封閉、地層封閉、構造與地層聯合封閉為主要的石油儲存封閉型態，其中以構造封閉為最主要的油氣鑽探、生產標的；構造型態可以分成包括基盤與不包括基盤（僅限於基盤上伏之沉積岩）變形之分離構造等。沉積盆地的地質構造主要為岩石板塊間相互移動所控制，瞭解沉積盆地的地質演化背景，即可預測其主要構造型態與油氣封閉特性，甚而進一步評估其儲聚油氣潛能。惟盆地的地質演化與時漸變，不同型態的地質構造常疊加出現，脫頂逆斷層向下延伸，可能為原來基盤逆斷層；同沉積期之脫移正斷層的深部亦可能為原來的逆斷層型態反轉而來；橫移斷層兩側，亦可能存在壓力構造型態與張力變形構造。因此，構造型態的確認常是困難的工作。

本文電子檔已上傳至出國報告資訊網

摘要

九月十七日至二十一日於英國 Bournemouth 參加 OGCI 舉辦之「石油探勘之構造型態」研習，課程包括四天室內研習與一日野外勘查。

構造封閉、地層封閉、構造與地層聯合封閉為主要的石油儲存封閉型態，其中以構造封閉為最主要的油氣鑽探、生產標的；構造型態可以分成包括基盤與不包括基盤（僅限於基盤上伏之沉積岩）變形之分離構造；包括基盤變形構造有：橫移斷層構造組合、壓力斷層地塊、基盤逆斷層、張力斷層地塊、撓曲等；不包括基盤變形之分離構造有：脫頂逆斷層-褶皺構造組合、脫頂正斷層或生長斷層、鹽岩構造、頁岩構造等。

沉積盆地的地質構造主要為岩石板塊間相互移動所控制，其它因素亦會影響構造發育，特定區域的變形型態與構造史，可藉正確的解構其構造型態得以瞭解；因此，瞭解沉積盆地的地質演化背景，即可預測其主要構造型態與油氣封閉特性，甚而進一步評估其儲聚油氣潛能。惟盆地的地質演化與時漸變，不同型態的地質構造常疊加出現，脫頂逆斷層向下延伸，可能為原來基盤逆斷層；同沉積期之脫頂正斷層的深部亦可能為原來的逆斷層型態反轉而來；橫移斷層兩側，亦可能存在壓力構造型態與張力變形構造。

台灣位處於歐亞大陸板塊東南緣，其新生代盆地具拉張型盆地構造特徵，復因上新世以降受到菲律賓海板塊強烈碰撞影響，發生擠壓、變形、抬升，露出海面；中央山脈、雪山山脈與西部麓山帶已受到碰撞影響，呈現擠壓型盆地構造特徵，西南沿海平原與台灣海峽大部份地區則尚未受到壓應力影響，仍具拉張型盆地構造特徵。

台探總處之探勘，麓山帶以逆斷層上盤或前緣之背斜、沿海平原以正斷層上盤之反向傾斜背斜封閉為主應是正確的；惟迄今未有重大突破的原因，乃因西部麓山帶由拉張型盆地反轉成擠壓型盆地，原有利油氣生成、移棲之構造型態，受到後期壓應力作用而模糊，不易進一步釐清油氣移棲與儲聚；另外，西南沿海平原區雖仍為拉張型盆地，構造形貌清楚，惟因盆地較淺，沉積物薄、埋藏深度不夠，地溫梯度低，有機物尚未成熟，且為開放性海洋環境，不利有機物生成。

目次

一、實習目的.....	3
二、實習過程.....	4
橫移斷層構造組合.....	7
壓力斷層地塊與基盤逆斷層.....	8
張力斷層地塊.....	9
基盤撓曲構造.....	11
脫移逆斷層-褶皺構造組合.....	12
脫頂正斷層構造組合.....	13
鹽岩構造.....	15
頁岩構造.....	15
三、實習心得.....	16
四、建議.....	17

一、實習目的

構造封閉、地層封閉、構造與地層聯合封閉為主要的石油儲存封閉型態，其中以構造封閉為最主要的油氣鑽探、生產標的；三維震測技術發展的結果，提供石油探勘工業較已往有更佳的機會，能夠更詳細的描繪地質構造形貌，惟仍需藉由吾人對地質構造型態基本特性認知的能力，方可有效對構造形貌進一步作最實際的地質解釋。

根據板塊構造 (plate tectonics) 理論，不同的板塊構造環境，造成其特定的地質營力背景，地質構造演化過程中依地質營力不同，可分為壓縮性 (compressive)、擴張性 (extensional) 與橫移性 (wrench) 等構造型態，不同的構造型態具其特定的構造特性；經由認知、比較各種構造型態之變化、相似性與相異性，及其相關次級構造，始能完成週延的構造地質解釋。

「石油探勘之構造型態」研習，包括四天室內研習課程與一日野外實地勘查，野外課程係赴英國西南方 Dorset 海岸，實地勘查正斷層構造反轉構造 (inversion structure) 之南翼出露先中新世地質剖面，並說明其與英國陸上最大油田 Wytch Farm oilfield 關係。

本研習說明各種構造型態之地質特徵、相關性、及其石油儲存潛能，藉由本研習期能對本公司於不同地質構造型態地區，鑽探目標的勘定、降低投資風險，提高鑽探成功率有所助益。

二、實習經過

「石油探勘之構造型態」研習，於英國之 Bournemouth 舉辦，時間為九月十七日至二十一日；課程內容包括四天室內研習課程與一日野外實地勘查，課程內容歸納如下：

- (一)、如何利用區域地質圖或剖面圖認知構造型態或該區之構造型態。
- (二)、各種構造型態反射震測剖面之反射特性區別。
- (三)、各種構造型態之變形力學 (mechanics of deformation)。
- (四)、英國西南 Dorset 海岸出露之構造反轉與其石油儲聚。

廣泛彼此相關的地質構造組合 (assemblage) 為石油儲聚的基本構造型態，相同變形 (deformation) 地區，常具有相似的地質構造組合；因此，藉由瞭解各地區之變形特徵，於探勘前即可預測其相關石油儲聚封閉型態，對石油公司於不同地區，探勘策略的擬定、降低投資風險及鑽探目標的勘定、提高鑽探成功率有實質助益。

基本上，構造型態可以分成包括基盤 (basement-involved) 與不包括基盤 (僅限於基盤上伏之沉積岩) 變形之分離 (detached) 構造；包括基盤變形構造有：橫移斷層構造組合 (wrench-fault assemblages)、壓力斷層地塊 (compressive fault blocks)、基盤逆斷層 (basement thrusts)、張力斷層地塊 (extensional fault

blocks)、撓曲 (basement warps) 等；不包括基盤變形之分離構造有：脫頂逆斷層-褶皺構造組合 (decollement thrust-fold assemblages)、脫頂正斷層或生長斷層 (detached normal-fault assemblages, growth fault and others)、鹽岩構造 (salt structures)、頁岩構造等 (shale structures)。

構造型態

包括基盤變形 (basement involved)	不包括基盤變形 (detached)
橫移斷層構造組合	脫頂逆斷層-褶皺構造組合
壓力斷層地塊	脫頂正斷層或生長斷層
基盤逆斷層	鹽岩構造
張力斷層地塊	頁岩構造
基盤撓曲	

構造型態主要原於板塊間之相互運動行為，少部份與特定的沉積史有關。橫移斷層構造組合發生於轉形 (transform) 或收斂性 (convergent) 板塊邊界；壓力斷層地塊、基盤逆斷層發生於收斂性板塊邊界，尤其是前陸盆地或造山帶；張力斷層地塊發生於發擴散性 (divergent) 板塊邊界及收斂性板塊邊界之某些部份；撓曲發生於板塊內部及板塊邊界；脫頂逆斷層-褶皺構造組合發生於收斂性板塊邊界之海溝內側或前陸盆地；脫頂正斷層或生長斷層發生於不安定之厚彈性楔形岩體，如三角洲等；鹽岩構造發生於板塊張裂初期之地塹內部；頁岩構造常見於厚層超高壓之頁岩地層序列。

構造排列趨勢與構造形貌的差異為分辨構造型態的準則，這些差異造成各種不同的油氣封閉；橫移斷層構造組合之油氣封閉為其兩側呈雁形排列（en echelon）之背斜構造或背斜與橫移斷層形成之背斜-斷層聯合封閉；壓力與張力斷層型態之油氣封閉為斷層封閉或斷層上盤由斷層造成的背斜封閉；基盤撓曲構造如穹窿等，大部份為單獨存在，為長期提供油氣儲聚之寬廣、緩拱起封閉圈合。

大部份脫頂逆斷層-褶皺構造組合呈長條、彎曲帶狀排列，常為密集似波浪般重複出現，有效的封閉圈合為輕微至中等破碎程度之逆斷層上盤壓力背斜或逆斷層岩冪前緣構造；大部份脫頂正斷層發生於沉積當時，呈圓弧狀，其基本的封閉圈合為發生於主要斷層上盤或下降地塊之反向傾斜背斜（rollover anticline）構造；鹽岩、頁岩構造主要為上伏岩塊重力差造成的擠入或衝頂枕狀背斜或穹窿構造，包含各種不同構造封閉圈合，另外因鹽岩、頁岩構造存在，形成之沉積因素如平切（truncation）、超覆（onlap）、岩楔、不整合等亦可形成封閉圈合。

確認構造型態為石油探勘最主要的工作之一，不同構造組合常具有相似構造特徵，構造型態亦可能因為後來的地質演化改變，尤其於探勘初期僅有少數資料可供參考；因此，確認構造型態往往是困難的工作。辨試方法主要有三：（一）、確任主要構造因子如：雁形排列之

褶皺與斷層、封閉門地塊，反轉背斜構造等。(二)、地區性構造排列趨勢的主要差異。(三)、構造之區域性模型。

由於涉及石油儲聚、探勘之構造型態，包函甚廣，非短期內可一一說明清楚，茲將上課內容及重點說明如下：

90年9月17日

橫移斷層構造組合 (*wrench-fault assemblages*)

轉形板塊邊界為橫移斷層構造組合主要的環境，但也發生於發散性與收斂性板塊邊界，斷層的運動方式為斷層兩側地塊呈走向滑移 (*strike-slip*)，此斷層常是一組數條互相平行之斷層組成，亦可能僅為一條主要的橫移斷層；於發散性板塊邊界，具橫移特性之轉形斷層錯移海洋張裂軸，若切過大陸邊界，往往形成不同沉積史之次盆地；橫移斷層亦存在於收斂性板塊邊界，常為造山帶或岩漿弧的軸心部份，有人稱為縱橫移斷層 (*longitudinal wrench faults*)。

橫移斷層構造組合較其它構造型態複雜，其引起之相關構造較為多樣化，往往包含其它構造型態之基本構造因子；橫移斷層構造組合包括壓力與張力構造形貌，或以其中之一（壓力或張力）構造形貌為主，由於橫移斷層構造組合具多樣化構造形貌，易與其它構造型態混淆。於震測剖面，一些橫移斷層具花狀構造 (*flower structure*) 震測反射特徵，呈向上伸展斷層帶形貌，花狀構造根據上伏於向上伸展

斷層帶岩塊上拱或下陷，分成「正 (positive)」與「負 (negative)」花狀構造。

橫移斷層構造組合具多樣不同的油氣封閉構造，其中以橫移斷層兩側雁形排列的背斜構造最具儲聚油氣潛能，雁形排列的正斷層地塊、逆斷層下盤的岩層終止與花狀構造均可為有效的封閉構造。美國 San Andreas fault 於 San Joaquin Valley 西南邊約有 298 公里之右移落差，為著名之橫移斷層，橫移斷層兩側相關構造具豐富油氣生產。

90 年 9 月 18 日

壓力斷層地塊與基盤逆斷層 (*compressive fault blocks and basement thrusts*)

壓力斷層地塊與基盤逆斷層發生於收斂性板塊邊界，壓力斷層地塊大部份僅發生於前陸盆地；基盤逆斷層常見於前陸盆地、造山帶與海溝朝大陸側之地塊。

壓力斷層地塊分別於洛磯山脈前陸盆地與西部德州二疊紀盆地，形成豐富油氣生產之封閉圈合，主要圈合包括上覆背斜、封閉門、切過斷層之鼻狀構造、後翼次要之褶曲與斷層等，其它生產來自逆斷層下盤之撓曲與各種地層封閉；由於基盤逆斷層常發生於超高溫或超高壓，甚或超高溫與超高壓之地質環境，變形極為複雜，迄今未發現

具油氣探勘潛能。

張力斷層地塊 (*extensional fault block*)

雖然正斷層可為各種構造型態組合之次級構造，惟源自地殼深部、形成獨立斷層地塊之正斷層，僅限於特定構造背景區域之特定構造組合，此種正斷層主要發育於發散性板塊邊界形成之初始，造成海洋地殼張裂中心，另外亦存在於板塊內部；於剖面圖中正斷層為最單純構造式樣，惟於平面圖中其型式變化多端，難於預測。

正斷層亦存在於收斂性板塊邊緣至板塊內部，如弧前盆地之內側、岩漿火山內之弧間盆地、弧後盆地由於弧後張裂形成之邊緣海、弧後盆地與前陸盆地邊緣之安定古陸塊側。於轉型板塊邊緣由主要走向滑移斷層隔開之盆地，亦有明顯正斷層發育，如東委內瑞拉 El Pilar 斷層對面之 Greater Oficina-Temblador 區、San Andreas 斷層對面之 San Joaquin Valley 盆地、Andean Scotia arc 之 Magallanes 盆地等。

張裂型盆地系統富於油氣生產，張裂初期之還原型沉積環境有利於有機物生成，源自地殼深部之正斷層提供熱源，促進有機物成熟度，盆地內與正斷層相關的構造如反向傾斜背斜（rollover anticline）封閉、斷層封閉或岩性變化形成之地層封閉等，均為油氣儲聚的良好場所，為石油探勘好景區。

90年9月19日

9月19日的課程為野外地質實察，係赴英國西南方 Dorset 海岸，實地勘查正斷層構造反轉構造 (inversion structure) 之南翼出露先中新世地質剖面，並說明其與英國陸上最大油田 Wytch Farm oilfield 關係。主要停留地點為 Kimmeridge Bay 與 Lulworth Cove。

於 Kimmeridge Bay 勘察重點為 Kimmeridge Bay oilfield 與 Kimmeridge Clay 露頭。Kimmeridge Bay oilfield 為一平緩背斜構造，以 Kimmeridge Clay 為蓋層，1939 年於 250 公尺深度發現油徵，1959 年另鑽三口井確認油田範圍，生產主要為上部侏羅紀至中部侏羅紀之 Oxford Clay、Kellaways Sand 與 Cornbrash 之裂縫，1978 曾日產 379 桶，1959-1978 累計生產 2.1 百萬桶，目前仍以 "nodding-donky" pump 單井生產，為一氣飽合、低壓油田。

Kimmeridge Clay 為上部侏羅紀、黑色有機質頁岩，富含深海相底棲性化石，其中以菊石 (ammonites) 為最主要，筆者亦幸運發現一隻菊石化石露頭；Kimmeridge Clay 為北海油田與英國 Wessex 盆地主要生油岩，附近開採約一公尺厚之油頁岩，居民稱為 "Kimmeridge coal"。

Lulworth Cove 為英倫群島著名的地質景點之一，瀕臨英吉利海峽，風景秀麗，亦為英國南部觀光、度假聖地；出露地層為上部侏羅

紀之 Portland Sand 至上部白堊紀之白堊 (chalk)，屬於 Weymouth anticline 北翼，地層向北輕斜甚陡，甚或倒轉或局部形成逆斷層；由於本景點可以觀察地質與地形、地貌關係，出露完整背斜構造軸部與不同地質年代的地層，為地質考察熱門地點。

90 年 9 月 20 日

基盤撓曲構造 (*basement warps*)

基盤撓曲構造一般為簡單寬廣、向四週緩傾之撓曲構造，有向上拱起者，亦有向下凹陷；向上拱起者如：拱頂 (arch)、穹窿 (dome)、地台 (massif)、背斜 (anticline)、上拱 (upwarp) 隆起 (swell) 等；向下凹陷如：下翹 (downwarp)、凹陷 (depression)、向斜 (syncline)、槽 (trough)、沉陷 (sag) 等。

基盤撓曲構造存於各種地質環境中，尤其常為板塊內部與安定古陸塊的主要構造型態；基盤撓曲構造亦存在於一些收斂性板塊邊界盆地之安定翼部如：Sacramento Valley 弧前盆地之 Thornton arch、橫移性板塊邊界盆地之安定翼部如：San Joaquin Valley 盆地之 Bakesfield arch、發散性板塊邊界盆地之安定翼部如：Atlantic 海床之 Cape Fear arch。

由於缺乏足以分辨板塊移動方向的相關構造及其與板塊邊界種類之關係，迄今基盤撓曲構造成因並不十分清楚，一般認為有不同來

源；如果向上拱起之基盤撓曲構造上伏有甚厚沉積物，可為油氣移棲、聚集的焦距中心，由於基盤撓曲構造存在時間甚長，可常影響其上伏沉積物沉積過程，形成如不整合、剷除、超覆等沉積構造，彼等均可有效提高封閉機能；一般而言，基盤撓曲構造圈合面積較大、圈合較其它構造完整，為長期提供油氣儲聚之所在。

脫移逆斷層-褶皺構造組合 (decollement thrust-fold assemblages)

脫移逆斷層-褶皺構造組合為許多收斂性板塊邊界的主要構造因子，一般存在於弧後盆地之變動翼、前陸盆地邊緣、海溝內坡 (inner slope) 與外緣高處 (outer high)，形成造山帶外緣沉積岩之寬廣變形帶；於地質剖面中，呈現逆斷層向深部呈弧形延伸，最後沒入地層面中之特性。

地層岩性與塑性 (ductility) 對比為規導逆斷層行徑的主要機制，斷層始於延著或平行弱岩層層面滑移稱為斷坪 (flat)，斜切較強 (competent) 岩層，形成斷坡 (ramp)，以斷坪、斷坡方式切過斷層上盤地層；如果逆斷層切過地塊為較脆性 (brittle) 地層如石灰岩等，上盤常呈重複出現之逆斷層斷塊；於塑性地層，斷層上盤以褶皺構造為主，此褶皺構造為不對稱形貌，前翼陡、後翼緩，出露地層由力源往外逐次年輕。

於震測剖面上，辨認逆斷層有二個主要特徵：(一)、於未變形之

反射上有淺層壓力褶皺存在，(二)、褶皺後翼傾斜往斷塊移動相反方向逐漸沒入下方的反射上；脫移逆斷層-褶皺構造組合一般側向延續性較佳，易於與橫移斷層構造組合相關之逆斷層區分，壓力斷塊的分佈較散亂、缺乏規律性；脫移逆斷層-褶皺構造走向垂直主應力方向，彼此呈平行排列 (relay)，橫移斷層構造組合相關之逆斷層則呈與主應力方向斜交之雁形排列 (en echelon)。

脫移逆斷層-褶皺構造帶之油氣儲聚於斷層上盤或逆斷層岩冪前緣之不對稱背斜構造，有效封閉常位於構造帶外緣與淺至中等深度 (10,000 ft, 3000 公尺)，因為其較少被斷層破壞，保留較佳儲積特性；伊朗之 Zagros 逆斷層-褶皺構造帶占有全世界此種構造型態油氣生產之四分之三，油氣主要於大波長、構造單純脫移褶皺之破碎石灰岩中，可觀的油氣亦生產於加拿大洛基山脈，油氣主要產於逆斷層岩冪前緣，近來 Idaho-Wyoming 逆斷層-褶皺構造帶也有重要油氣發現；迄今，所有重大油氣發現均位於斷層上盤褶皺。

90 年 9 月 21 日

脫頂正斷層構造組合 (*detached normal-fault assemblages*)

與基盤脫離之正斷層出現於各種構造環境，許多為其它構造系統之次要構造元素，大部份位於背斜或擠入構造頂部的正斷層均屬之；基盤脫離正斷層為 Texas 與 Louisiana 之 Gulf Coast 盆地主要變形

型態，具有特定構造組合，形成特殊構造型態。最常見的脫離正斷層為向盆地傾斜，斷層上盤地塊向盆地中心滑落，一般發育於較塑性地層，最明顯特徵為上盤某些岩層具突然變厚現象，此種正斷層與沉積作用同時發生，故亦稱為生長斷層（growth fault）。

脫離正斷層亦出現於沉積作用完成之後，其構造幾何排列與發生於同沉積時脫離正斷層相似；於 Idaho-Wyoming 逆斷層-褶皺構造帶，由於後期區域性張裂作用，形成脫離正斷層，雖然與逆斷層無關，惟亦會影斷層下降側之沉積與地層保存；同沉積脫離正斷層常見於向前堆積或向上堆積的沉積環境，如大三角洲（Niger delta）或被動式板塊邊緣之大陸棚前緣，由於快速沉積造成大量未固結沉積物，受重力作用滑向盆地中心，形成正斷層；鹽岩與頁岩之塑性蠕動亦會造成上伏沉積岩形成正斷層。

震測剖面上，脫離正斷層常呈弧形，隨深度增加斷面逐漸變緩、最後沒入沉積面或脫移面中；往上由於沉積物沖填，斷層落差逐漸減少，最後可能消失。脫離正斷層構造組合非常複雜，由於斷層上盤地塊沿弧形向盆地中心滑落，致斷塊向後旋轉，形成反向傾斜（roll over）背斜構造。在脫離正斷層構造型態中，向盆地中心傾斜、滑落之最主要脫離正斷層，稱為”synthetic”；另外，向盆地邊緣傾斜，落差較小、較次要的正斷層，稱為”antithetic”，一般均止

於”synthetic”正斷層。

Texas 與 Louisiana 之 Gulf Coast 盆地與 Niger delta 之同沉積脫離正斷層組合，為此種構造型態最富油氣生產者，油氣封閉主要來自斷層上盤反向傾斜 (roll over) 背斜構造，較少來自斷層下盤地塊；因為構造與封閉形貌受斷層增加影響，朝盆地中心與深度增加而遞變，探勘、開發此種構造型態之油氣因之較為複雜，惟垂直方向會具不同深度之多重封閉層次。

鹽岩構造 (*salt structure*)

鹽岩為高度塑性 (ductility) 岩體，不需構造應力作用而能自行蠕動，因此鹽岩構造常被視為獨立構造型態，鹽岩也會受構造應力作用，沿斷層、褶皺或斷層與褶皺交界，擠入形成岩幹、岩床、岩堵等各種不規則的岩體；鹽岩構造常存在於發散性板塊邊界，尤其於低緯度，高溫、乾燥地區，在板塊張裂初期常為沉積厚層蒸發岩類的理想地方，受到後期大規模板塊移動作用，鹽岩盆地可能轉為壓力變形環境。

鹽岩構造主要儲聚油氣封閉為其上方未被鹽岩擠碎之背斜或枕狀構造，儲積層受鹽岩擠入形成之封閉構造，或因鹽丘影響形成岩層尖滅或不整合等地層封閉。

頁岩構造 (*shale structure*)

頁岩構造包括非擠入至高度活動擠入構造，根據頁岩構造廣泛分佈現象，其存在並不限定於特定的構造或板塊環境，一般以高沉積速率、累積厚的細粒沉積物之三角洲，有利於頁岩構造生成。

迄今，仍未發現有豐富油氣儲聚於頁岩構造相關之封閉內，惟O'brien (1968) 認為許多頁岩穹窿與泥火山相關構造可為可觀油氣來源。

三、實習心得

沉積盆地的地質構造主要為岩石板塊間相互移動所控制，其它因素亦會影響構造發育，特定區域的變形型態與構造史，可藉正確的解構其構造型態得以瞭解；因此，瞭解沉積盆地的地質演化背景，即可預測其主要構造型態與油氣封閉特性，甚而進一步評估其儲聚油氣潛能。事實上，盆地的地質演化與時漸變，不同型態的地質構造常疊加出現，脫頂逆斷層向下延伸，可能為原來基盤逆斷層；同沉積期之脫移正斷層的深部亦可能為原來的逆斷層型態反轉而來；橫移斷層兩側，亦可能存在壓力構造型態與張力變形構造。

台灣位處於歐亞大陸板塊東南緣，其新生代盆地具拉張型盆地構造特徵，以深入基盤之正斷層為盆地邊界，盆地內亦發育許多同沉積期之脫移正斷層；上新世以降受到菲律賓海板塊強烈碰撞影響，發生擠壓、變形、抬升，露出海面；碰撞由北往南，逐次演進，其壓應力

亦由東往西，依序遞減；中央山脈、雪山山脈與西部麓山帶已受到碰撞影響，呈現擠壓型盆地構造特徵，脫頂逆斷層與褶皺為主要構造型態，西南沿海平原與台灣海峽大部份地區則尚未受到壓應力影響，仍具拉張型盆地構造特徵，以同沉積期之脫移正斷層為主要構造型態。

根據構造型態與油氣封閉的關係，台灣陸上油氣的探勘，於西部麓山帶應以逆斷層上盤或前緣之背斜構造為主，西南沿海平原區則應以正斷層上盤之反向傾斜（roll over）背斜封閉為主。綜觀台探總處之探勘方向應是正確的，迄今未有重大突破的原因，個人認為有下述二種原因：

（一）、西部麓山帶由拉張型盆地反轉成擠壓型盆地，原有利油氣生成、移棲之構造型態，受到後期壓應力作用而模糊，不易進一步釐清油氣移棲與儲聚。

（二）、西南沿海平原區雖仍為拉張型盆地，構造形貌清楚，惟因盆地較淺，沉積物薄、埋藏深度不夠，地溫梯度低，有機物尚未成熟，且為開放性海洋環境，不利有機物生成。

四、建議

世界上的油氣探勘已超過百年歷史，客觀條件較佳的地區殆為世界上其它各大油公司所有；台探總處在台灣陸地上的油氣探勘亦已超過 50 年，在探勘前輩的努力下，雖曾有日產數百萬立方公尺天然氣

之記錄，惟因受限於可探勘面積與構造等客觀條件，探勘的未來變得空間愈小、工作愈艱鉅；因此身居探勘第一線之吾輩，若觀念上無法突破，工作態度上無法超越，探勘工作短期內想要有轉機，則只有一語可形容「緣木求魚」。

組織設立的宗旨在於有效執行所賦與組織之任務，台探總處的主要工作為尋找開發油氣資源，以提高確保國家的自主能源。唯經歷 50 年來的組織變革，組織運作上或多或少與當初組織設立的宗旨有不符之處，因此乃有下列建議，逆耳者不一定是忠言，苦口者亦非全是良藥，若有逆耳、苦口之處，官大量大，請多包涵，吾輩亦乃同舟之人，在建議別人的同時，亦會自當審思。

(一)、審慎規劃新進人員的訓練研習課程。

油氣探勘之理論與技術，與時俱進，必需不斷的充實自己與全心的投入，方能有功。學校畢業僅俱備專業科目的基礎，因此有計畫的提供員工在職專業訓練，實為維繫公司永續經營之不二法門，在職專業訓練之成效，可作為其升遷與任務派遣之必要參考；據聞 Shell 油公司對一位博士的進用人員，仍提供 10 年的訓練計畫方賦與重任，可見成功的油公司，絕非放牛吃草就可讓牛長大。

(二)、員工升遷回歸編制。

步入中、老年成熟期的老公司，為了滿足員工的升遷，常造成平頭點平等的升遷方式，佔隊長職位的人不負責帶隊職務，在野外負責實際隊長工作的人，又因茅坑已被佔，妾身未明，形成工作與職位不符，有失職位分類的本意。因此建議職位的升遷一定要遵守職位分類的規定，尤其是主管職位之任用，必需要建立其專業能力(critical technics)之考核，莫因一己之私，任用非人，因而降低單位生產能力，甚而影響公司員工工作情緒，刻蝕公司之根基。

(三)、減少會議，讓專業人員能心無旁騖的回歸專業工作。

處級與組級主管均是進入公司已20-25年的中堅幹部，無論是專業知識或身心修為均是最成熟、最能為公司貢獻心力的階層，若因過多的會議與行政工作而耽誤執行專業工作的時間，實在是公司最大的損失。因此如何減少會議，讓專業回歸專業該是決策階層當務之急。

探勘工作至今日的窘境，除了因本省油源枯竭，新油源又未能適時補充外，從業人員的專業能力與組織未能適當的提升與適時調整，實為主要原因，身為探勘之一份子，我有份深深的愧疚；另外，主其事者如何營造一個讓員工能安心工作的環境、讓員工願意竭盡所能為公司付出的制度，亦是不容怠忽之責。