

台灣西南海域三維震測測勘區之新第三紀地層振幅異常分析 及油氣潛能評估

傅式齊¹ 丁志興² 楊育良² 林人仰² 梁守謙¹ 巫國華¹

¹ 中國石油公司探採研究所

² 中國石油公司探採事業部

摘要

本研究應用三維震測資料反射振幅異常分析技術，快速的探尋新第三紀地層三個區段之振幅異常空間分布。整體而言，具油氣潛能振幅異常體之面積均不大，卻具垂直向多重目標之油氣潛能。振幅異常體個數由深往淺、由西往東減少，顯示油氣由西北向東、由深向淺運移之可能。下部中新統油氣砂具正反射係數高波谷振幅之特性，上新世油氣潛能與河道砂相關，具負反射係數高波峰振幅之特性。振幅支距模擬與分析，可有效的區分振幅異常體之油氣潛能。相較於時間切面及 Coherence Cube 三維震測資料資料展示，經由振幅篩選後所繪製之振幅異常體分布圖，大幅提升了斷層系統的解析度。

研究背景及方法

本研究之三維震測測勘區位於臺灣西南海域陸棚，中國石油公司曾在測勘區內鑽探發現漸新世及白堊紀地層具經濟效益之油氣藏，目前正進行該油氣田之開發生產規劃。過去的探勘工作，除了證實古第三紀地層的油氣潛能外，新第三紀地層亦曾在少數探井中鑽遇油氣。丁志興等人認為，新第三紀地層的油氣潛能，極可能與震測資料之高反射振幅相關。基於本測勘區內新第三紀地層架構之複雜性，這些可能與油氣相關之振幅異常分布，過去未曾追蹤過。本研究經由第三紀地層反射振幅異常的篩選與分析，一則追蹤亮點反射振幅異常砂體的分布，以評估新第三紀地層的油氣潛能，二則藉由振幅異常空間分布關係，推演油氣運移之方向。本研究應用 Fugro-Jason 公司之 MyBench 軟體及新第三紀地層震測解釋結果之反射層面，首先針對早上新世不整合面以上、晚中新世不整合面至下部中新統頂部、及下部中新統頂部以下 50 毫秒至漸新統頂部以上 30 毫秒三個區段地層，分析各區段內所有取樣點三維震測資料之振幅直方圖，並據以訂定各區段地層搜尋振幅異常值的範圍。此外，尚訂定符合振幅異常搜尋範圍、取樣點能夠相連的最小網格點數。基於本研究區域基岩組合的複雜性，同一區段地層，正、負反射係數造成之振幅異常均加以搜尋。井測資料經由合成震波比對，應用於搜尋出之振幅異常體的油氣潛能解釋。振幅支距模擬及分析，進一步應用於驗證振幅異常體的油氣潛能。

研究結果

下部中新統區段(頂部附近地層除外)，以-50000 至-10000 振幅值範圍、最小振幅異常體設定為 2000 個 corner to corner 相連之個體，可篩選出 0.7 至 3 平方公里面積不等之 10 個正反射係數振幅異常體。同樣的振幅範圍，若相連網格點篩

選的門檻降為 1500 時，則可篩選出 0.7 至 5 平方公里面積不等之 84 個正反射係數振幅異常體(圖 1)。每個振幅異常體一經篩選出，可同時儲存其對應之時間構造或等厚圖。這些振幅異常體多半以斷層為邊界。井 A 曾在約 2590 公尺處之下部中新統地層，鑽遇薄約 2 公尺餘含氣砂，氣砂包夾於具高聲波阻抗特性的鈣質砂中，DST 測試結果具油氣潛能。經合成震波比對，此含氣砂位於第 29 個振幅異常體的邊緣(圖 2)，井位所在位置並無高振幅異常，可能與薄氣砂之振幅調諧效應有關。經簡化聲波阻抗測錄、增加氣砂厚度為 5 公尺、假設含氣砂段泊松比值為 0.2、背景地層泊松比值為 0.35，振幅支距震測模擬結果顯示明顯之振幅隨支距增加之油氣效應(圖 3)。為了解井程約 2 秒處另一高振幅異常(圖 2 中 Body 71)未鑽遇油氣的原因，將含氣砂改為含水砂(泊松比值為 0.35)，振幅隨支距增加之趨勢極微。值得注意的是，模擬的同深點聚合震測描線疊加後，兩個案例均可獲得正反射係數強振幅(海域震測資料之波谷)。此兩案例模擬結果顯示，下部中新統地層之高聲波阻抗鈣質薄砂，是造成高振幅異常的主因。鈣質砂因包夾孔隙較好的砂，或因裂縫發育，而有聚集油氣的潛能，重合移位剖面上對應於正反射係數強振幅，異於一般常見之油氣相關負反射係數強振幅，且震測特性無法與不含油氣之高阻抗鈣質砂區分。經進一步針對實際同深點聚合震測資料進行振幅支距分析，証實具強反射振幅之 Body 71，不具振幅支距異常，反射振幅相當之 Body 29，卻具明顯之振幅支距異常，此現象與振幅支距模擬結果一致。若以 12000 至 70000 振幅範圍、最小相連網格總數 1000 進行篩選，可篩選出 45 個負反射係數異常體，面積較大的振幅異常體，多半分布在測勘區西側，與侵蝕截斷地層封閉相關。

早上新世不整合面以上地層，以 15000 至 70000 振幅範圍、最小相連網格總數 1000 進行篩選，可篩選出 14 個負反射係數振幅異常體(圖 4)。相對於下部中新統之振幅異常體分布，振幅異常體分布向東偏移，篩選出之振幅異常體個數明顯減少，各振幅異常體的面積也相對小許多。這種現象顯示，油氣由西北方台南盆地北部凹陷向東並逐漸往淺部地層運移之可能。鑽探井 C 曾在第 10 個負反射係數振幅異常體鑽遇油氣(圖 5)。震測剖面顯示，油氣封閉類型因屬河道砂之地層封閉。如果以-70000 ~ -15000 振幅範圍、最小相連網格總數 2000 進行篩選，可篩選出 20 個正反射係數振幅異常體。這些振幅異常體分布，約略呈南北走向，與早上新世不整合面所反應之河道或峽谷侵蝕走向一致，顯示這些振幅異常體與河道系統發育的關聯性。

下部中新統地層頂部附近，以-90000 至-10000 振幅值範圍、最小振幅異常體設定為 2000 個 corner to corner 相連之個體，可篩選出 26 個正反射係數振幅異常體(圖 6)。此區段之振幅異常體分布，充分反應了下部中新統地層頂部被晚中新世不整合面侵蝕之界線。最大振幅值之上限改為-15000 時，僅篩選出 17 個振幅異常體，主要分布範圍類似圖 6 第一個振幅異常體的分布範圍，唯東側邊界不如第一個振幅異常體遠。中新統地層頂部侵蝕界線以北，所有鑽探井測資料均顯示一覆蓋於中新統頂部之上的向上變細、低電阻粉砂岩。粉砂岩底部聲波阻抗明顯

低於其下地層之聲波阻抗，向上其阻抗漸增，頂部與其上地層之阻抗呈漸變關係。這種區域性之物理性質，造成中新統頂部之反射振幅及連續性普遍偏高，正反射係數高波谷振幅，反應的即是此區域性低電阻粉砂岩的底部。值得注意的是，經由振幅篩選後所繪製之振幅異常體分布圖，大幅提升了斷層系統的解析度。

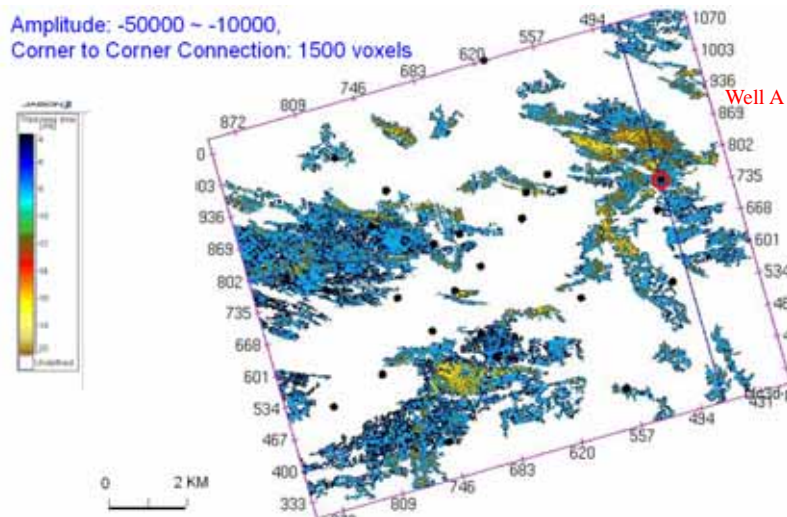


圖 1 下部中新統地層內，負反射振幅異常體分布。

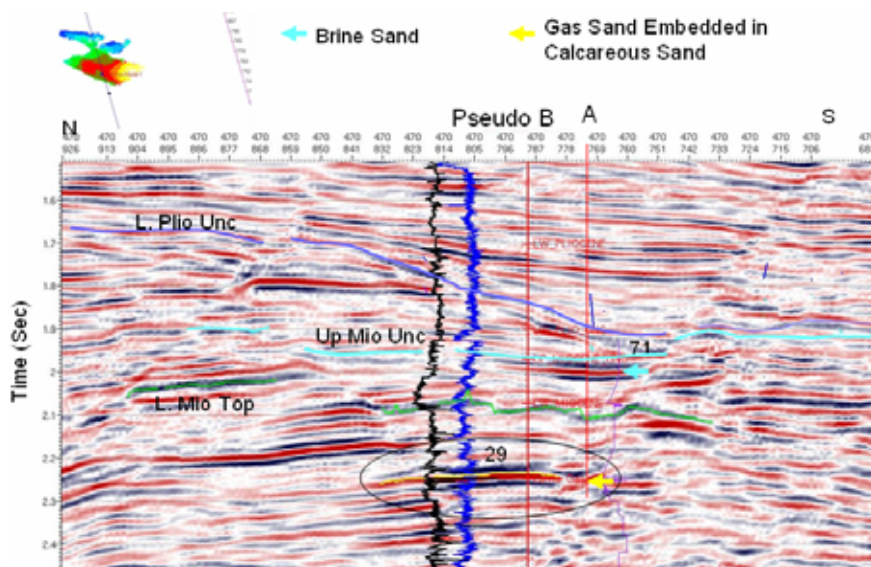


圖 2 井 A 在約 2590 公尺處，鑽遇下部中新統薄約 2 公尺餘含氣砂。

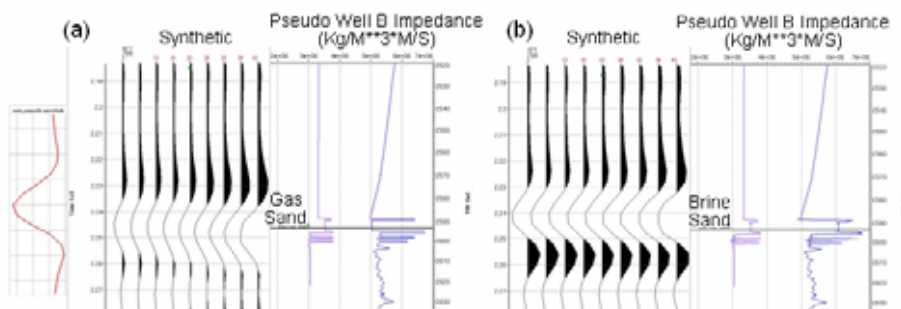


圖 3 五公尺含氣砂(a)及含水砂(b)兩案例之振幅支距震測模擬結果。

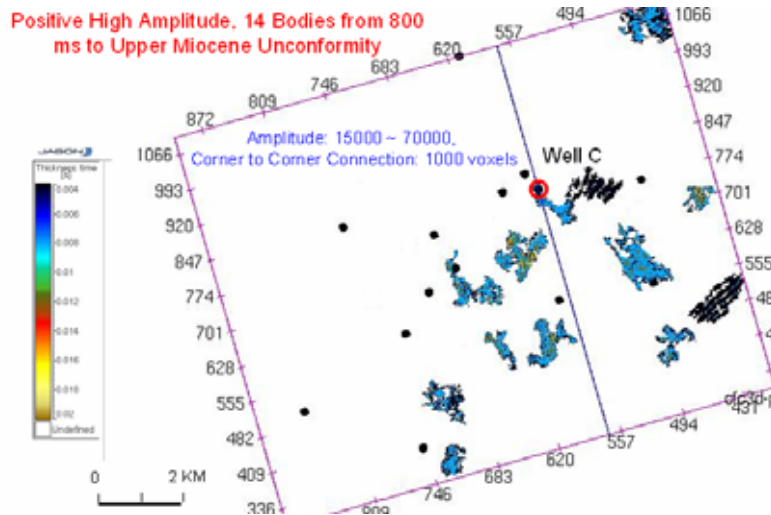


圖 4 上新世地層內，正反射振幅異常體之分布。

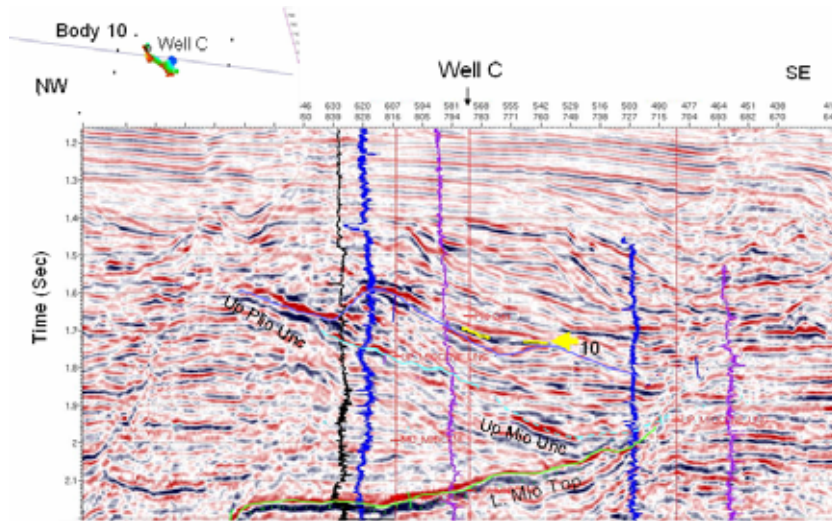


圖 5 井 C 鑽遇第 10 個上新世正振幅異常體，證實含氣，砂體與河道沉積相關。

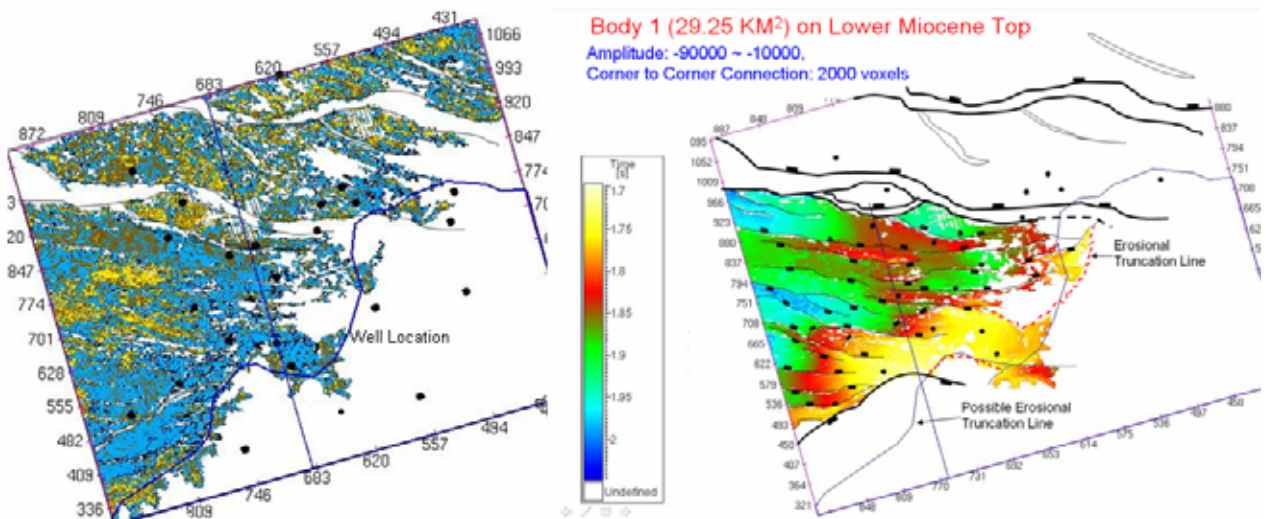


圖 6 下部中新統地層頂振幅異常體分布圖，大幅提升了斷層系統的解析度。