

# 震測逆推與其應用於鐵砧山氣田西面海域 之油氣評估

胡 錦 城      徐 祥 宏

## 摘 要

地層之震波速度於油氣探勘上是居非常重要的角色，以往慣常的速度分析結果僅能獲得粗略的概值，常有因不正確的速度而導致鑽探的失敗。因此，提高地層震波速度正確性的研究是非常值得進行。本文擬研究開發利用線性逆推算出更準確的地層震波速度與深度，並應用於鐵砧山氣田西面海域之震測資料（WLP-1 至 CBC-1 間），綜合其他地質資料評估該區之油氣潛能，以供今後油氣鑽探的導引。

震測資料逆推主要分為三步驟，第一步驟，根據震測資料或已有的重合速度資料，假設模型參數，震波速度，地層深度與傾角，設定起始模型。第二步驟為模型計算，依震波傳播原理，撰寫程式計算震波在起始模型內所走的路徑與時間。第三步驟為逆推模型參數修正量，比較震測記錄上之反射時間與對應支距的模型計算的走時，由兩者的偏差量導出地層深度與速度的修正量，以獲得更正確的地層深度與震波速度。以理論模型測試本研究之逆推法，結果顯示其性能良好。

對於鐵砧山西面海域震測資料，首先根據 WLP-1 井與 CBC-1 井的資料摘取各層的反射，選取打鹿砂層頂部反射層繪製時間構造圖。應用本研究建立的逆推方法決定地層震波速度，將原有的重合速度改進不少，並發現地層速度大致自北邊 CBC-1 向南有降低的趨勢。依據比較準確的時間與深度關係繪製該區之深度構造圖。

於該區發現一東北北走向之背斜構造帶，自 CBC-1 井一帶延伸至 WLP-1 井一帶，並發現四條東北東走向兼有左移的正斷層，其中三條將背斜構造帶錯移分割成四段。東隔一大向斜構造與白沙屯、通霄以及鐵砧山背斜相對，構造性質有許多類似處，有一明顯差別的是在陸上鐵通構造一帶有著的逆斷層存在。推測這地區之構造活動可能有三次：第一期是在晚中新世以前，鐵通背斜與 CBC-1 至 WLP-1 間背斜構造的形

---

關鍵詞：震測逆推、速度分析、鐵砧山西面、CBC-1 井。

成。第二期在晚中新世，兼左移的正斷層發生，將已形成之背斜錯移分割。第三期是更新世之蓬萊運動。前二期之構造亦可能由剪力而同時形成。

因此，CBC-1 井至 WLP-1 井之背斜構造在地質上與鐵通背斜有許多相同處，構造上同是早在中新世形成，被左移斷層錯開，可封閉早期產生或移棲之油氣；共鄰一大向斜，油氣來源可能相同；同具良好的儲集層。所以研判 CBC-1 至 WLP-1 之背斜構造很可能類似鐵通背斜儲聚大量的油氣。尤其在中間兩段之背斜構造，更具封閉油氣之可能性，值得今後鑽探重視的地點。

## 一、緒 言

震測資料逆推解釋，係指由野外震測記錄依據適當的關係式推算出地層的震波速度與地層深度或其他的參數。逆推解釋與正推解釋相對，後者係指由已知的地下構造的震波速度與地層深度，算出震波由炸點經反射層返至受波站所需的時間，亦稱為模型計算。

震波速度在震測上是非常重要的角色，有了正確的震波速度，才能做正確的動態修正與移位處理，獲得正確的震測剖面。進一步可由時間剖面轉變成地質構造的深度剖面，由速度變化顯示岩相變化，由速度變化亦能顯示儲積層內是含氣或是含水，即為油氣的直接探勘。最近又發展了由震波速度推算地層中有機物成熟度的方法（Leadhoem 等，1985），致使在鑽井前可獲知地層有機物的成熟度與油氣移棲時機。因此，震波速度不但是震測上的關鍵因素，在地質與地化上亦相當重要，更為油氣直接探勘的重要利器。

決定震波速度最常用的方法有定速度重合法與速度譜法等，所決定出的速度稱為重合速度，在均質地層其值略大於地層的均方根速度。通常將重合速度近似地當做均方根速度並計算地層的間隔速度。但地下構造是非均質，必引起或大或小的誤差，常聽聞鑽探失敗檢討的結果，是由於震波速度的偏差。因此提高震波速度的精確性是非常重要的且急待解決的問題，是為本研究的動機與目的。

提高震波速度精確性，有許多專家陸續提出建議 Doherty 與 Claerbout (1976) 提出做同支距剖面移位；Lyun 與 Claerbout (1982) 提出橫向微分法，有人提出地層傾角移去法等。最近 Bishop 等 (1985) 提出應用逆推理論可決定較正確的地層震波速度，該法導自於 Aki and Lee (1976) 用一般逆推法於計算震央與三維速度變化。自該法亦與醫學診斷用的 X 射線電腦斷層攝影術相似。本研

究擬採取逆推法提高震波速度的精確性，進而做其他參數的解釋。

本計劃預定兩年完成，本年度完成上半部，進行震波速度分析比較，震測模型計算的建立，逆推程式測試，應用於實際震測資料解釋，選取鐵砧山氣田西面 WLP-1 井至 CBC-1 井一帶的資料，並配合其他地質資料，綜合討論評估該區之油氣潛能，作為今後該區鑽探之導引。

## 二、震波速度分析與比較

(一)所稱之震波速度，本研究是指縱波，橫波在此暫且不理。震波速度與地層之密度與彈性係數有關。即通常隨深度而增加，但不同的岩性亦影響速度的變化，在基本的水成岩中，以石灰岩的傳播速度最快，砂岩次之，頁岩最慢。此外，尚與各岩層的孔隙率，顆粒形狀與大小有關。岩層內孔隙越多，速度越慢，若孔隙內充滿氣體，則速度降低得更顯著。由上述之特性，我們可用速度的變化探知岩性的變化，由於局部性的速度降低，可探測高孔隙率的儲積層或含氣層。

(二)在震波反射上常用到的震波速度有平均速度，設為  $V_m$ ，均方根速度  $V_{rms}$ ，以及重合速度  $V_a$ ，後者依據下式導來：

$$T_x^2 = T_0^2 + X^2/V_a^2$$

$$\text{或 } T_x^2 = T_0^2 + X^2 \cos^2 \phi / V_a^2$$

式中  $T_0$  為零支距 ( $X=0$ ) 時震波之走時， $T_x$  為支距為  $X$  時之震波走時， $\phi$  為地層傾角。因震測資料處理經常把重合速度近似地當作均方根速度，進而求出間隔速度  $V_{int}$ ，讓我們來比較在各種情況下  $V_a$  與  $V_{rms}$  間之偏差 (Cordier, 1985)。

1. 一般的關係  $V_a \geq V_{rms} \geq V_m$
2. 在均質的地層內  $V_a = V_{rms} = V_m$
3. 在多層水平地層  $(V_a - V_{rms})/V_a \approx 1\%$   
 $(V_{rms} - V_m)/V_m \approx 2\%$