

# 臺灣南部高壓層之地質研究

原振維 黃旭燦 周定芳 吳榮章 盧東郎

## 摘 要

本研究分析了臺灣南部地區近二十口高壓井，目的在探討高壓層的地質控制因素及其區域性分佈。這些井主要分佈於嘉義與臺南兩縣內的麓山帶，其中包括中崙、關仔嶺、牛山、龍船及竹頭崎背斜，以及西部海岸平原下的臺南構造。由於本區內的岩相變化甚大，岩石地層對比困難，故分析了十二口井的超微化石生物地層，以作為區域性對比的基礎。各井之高壓層是根據泥漿比重、聲波走時、感應電阻、地壓梯度或 dc 指數而判定，所依據的參數視各井所能獲得的資料而定。

形成高壓層的主要條件有三，即蓋層、構造的封閉作用及高壓流體來源。蓋層具有極低的滲透率或為不透水層，一般均因頁岩之可塑性而形成，而淺部的蓋層亦由於較佳的鈣質膠結。詳細的對比發現，本區的蓋層均沉積於三個年代，而高壓層亦可根據其蓋層大致分為三種類型，即 NN4~5 型，NN12~14 型，以及 NN18~19 型。一般而言，高壓層的形成均與厚層泥岩密切關連，而本區的高壓層似乎更與區域性的沉積史有關：蓋層均沉積於海進階段最大水深時期，高壓流體可能多來自高壓層之下大規模海退性泥岩地層，由於高壓層內含有大量的高壓流體，使其成岩作用進行得較為緩慢，正常情況下泥岩的伊利石指數均隨深度而增加，但於高壓層中，却有不增反降的現象。

各井高壓層內最大壓力發生的深度，與該深度最大泥漿比重之間呈反比關係，也就是同一類型的高壓層若在不同的兩井同時出現，如 YCN-1 及 YCN-2，出現的深度愈淺者地壓梯度愈大，鑽井時愈具有危險，其原因可能是由於兩井的地層壓力連通與不同的構造高度而產生不同之地壓梯度。本區內一些蓋層因構造運動而出露或為斷層所截切，如竹頭崎構造之東翼，致喪失部份或全都封閉高壓流體的功能，而使其下的高壓層壓力較低，或根本無高壓層的存在。

根據本區高壓井的鑽井資料可以發現，高壓層多有良好的油氣徵兆，部份亦有大量

---

**關鍵詞：**異常高壓、西南臺灣、蓋層、生物地層、構造封閉、流體來源、油氣徵、地壓梯度、鑽井事故、可預測的。

的油氣生產，而高壓層之下復有油氣聚集的可能，所以臺灣南部之高壓區仍值得作為油氣探勘的目標。雖然本區過去的鑽井常有事故發生，但由於這些高壓層的規則性分佈，故於新鑽探井中可以預知高壓層出現的深度，妥為擬定套管計劃，應可避免鑽井事故的發生，而順利鑽達預定的深度。

## 一、前言

近二十餘年來，中油公司在臺灣南部鑽井常遭遇高壓層，產生許多鑽井事故如卡鑽打撈、衝噴及漏泥等，使得工程進度緩慢，無法順利鑽達目標層，如玉井 YCN-2 號井及灣丘 CW-5 號井預計鑽深分別為 3,000 及 4,000 尺，而實際鑽深僅 840 及 310 公尺（表三），工程進行困難，而告放棄，造成公司莫大的損失。因此對於高壓層的地質成因及鑽井技術的研究，實在是未來臺灣南部地區進行油氣探勘的首要工作，尤其最近在高壓井分佈範圍外的新營及八掌溪一帶均已成功鑽獲油氣，此項研究更是引導南部進一步探勘的重要工作。

由中油公司歷年來的鑽井資料顯示，臺灣南部高壓井大致沿麓山帶分佈，東以竹頭崎斷層為界，沿北北東走向，往南延伸至臺南平原及屏東盆地，涵蓋的構造達十餘處（圖一）。在觸口斷層線附近者有中崙背斜之藤寮 TEL-1、中崙 CL-2、CL-3 等井，關仔嶺背斜之 KTL-1、KTL-2、KTL-3 等井，南寮背斜之 NL-1 等井，烏山頭背斜之 WST-1 號井；離觸口斷層稍遠處西側有牛山背斜之 NS-27、NS-26 等井，東側有竹頭崎構造灣丘背斜之 CW-4、WA-2、WA-3 等井、及竹頭崎背斜之 CW-5、CW-6、WA-1、EB-11 等井，玉井向斜之 YCN-1、YCN-2 等井，九層林背斜之 CTL-2 號井；龍船斷層背斜之 LCN-1、LCN-2 等井，臺南背斜之 TN-1 及 TN-2 兩井。此外尚有中洲、鳳山、六龜等構造均鑽遇高壓層，但不在本文之研究範圍。

有關臺灣南部高壓層之研究，應以民國七十年由翁豐源等（1981）所完成的「臺灣南部高壓地區之鑽井技術研究」最為完整。

## 二、研判高壓層的方法

翁豐源等（1981）歸納了預測地層壓力的方法，在鑽井前主要是利用震波速度、地層密度、磁力、電探等地球物理資料；在鑽進中則利用鑽井參數如鑽進率、dc 指數、扭力、拉阻等方法，泥漿參

數—氣體含量、泥漿循環比重與溫度、泥漿罐警界面高度與泥漿量、井口泥漿溢流及泥漿流速等方法，鑽屑參數—頁岩鑽屑之容積密度、頁岩率、頁岩鑽屑形狀與大小、鑽屑量等方法；在鑽井後則可利用頁岩電阻、導電率、聲波走時及頁岩容積密度等電測資料。其中以鑽井動態資料 dc 指數及頁岩容積密度法較為有效。

臺灣南部之高壓井，由於鑽井年代之不同，所能引用的數據亦有不同，故必須依據不同的方法研判高壓層之位置，本研究所使用的方法包括鑽井泥漿比重資料、dc 指數、頁岩電阻、聲波走時電測等，再利用生物地層對比資料來定出高壓地層出現的層位，及分析各高壓井中頁岩之黏土礦物之組成，以找尋高壓層與厚層頁岩之組成間的關係。

(一)鑽井泥漿比重資料：在高壓層地區鑽井，於鑽遇高壓地層時常會發生氣切或出水等衝噴事故，必須大幅度提高泥漿比重予以壓制，因此根據鑽井時所做完整的泥漿比重資料，即可找出高壓層發生的位置。本研究引用了臺灣油礦探勘總處鑽井處泥配組所保存之臺灣南部各井的泥漿比重資料，共計二十八口井，定出高壓井的分佈範圍（圖一）。並選用藤寮 TEL-1 號等十三口井，配合地層岩性、生物層位、套管鞋位置等，繪製對比圖（附圖一）。

(二)井下電測資料：被用來判定高壓層的井下電測資料有：電阻、電導、聲波走時、孔隙率及密度電測等。最常使用的有聲波走時及感應電阻電測。在井下地層中求出較厚層純頁岩的讀值，尋找出常態曲線後，即可測知高壓區間的分佈。求取純頁岩讀值，係選取厚度大於 10 公尺以上具代表性的純頁岩，但下列情況除外：(1)崩屑 (caving) 大的位置，一般大於三吋以上，(2)鈣化的頁岩，(3)有電測拉阻。

1. 聲波走時：在正常的地層中，因為地層的壓密作用，頁岩的聲波走時會隨深度而減小，但在異常高壓帶內的因含較多的地層水，頁岩的聲波走時會變大。KTL-3, NS-27, NL-1 及 CW-6 等四口井之高壓區間，即是利用純頁岩的聲波走時求出