

出國報告（出國報告：訓練）

赴馬來西亞參加 From Play, Prospect to Well-Head
訓練

服務機關：台灣中油公司

姓名職稱：王崇興（石油開採工程師）、

派赴國家：馬來西亞

出國期間：99年2月2日至2月6日

報告日期：99年4月23日

摘要

為期能吸收國外鑽探實務經驗及知識，以解決目前遭遇之鑽井困難及促進鑽修井工程安全，本公司核派探採事業部鑽探工程處鑽技組石油開採工程師王崇興於 99 年 2 月 2 ~ 06 日前往馬來西亞，參加 Universal Network Intelligence 公司舉辦之 From Play, Prospect to Well-Head，經電測資料轉換計算及文獻搜集而得之大地壓力及孔隙壓力，評估計算地層壓力作為鑽井泥漿比重之參考，由壓力差異估計砂、頁岩界面，並據以評估儲油潛能，

目次

一、目的	3
二、內容	3
(一) 名詞介紹.....	3
(二) 應用方式	6
三、心得及建議	7

赴馬來西亞參加From Play, Prospect to Well-Head訓練

出國報告書

一、目的

為能吸取國外探井實務經驗及知識，由國外從事實際業務 40 餘年之大地壓力分析師 Selim Shaker 博士分享其在工作中所經常應用之大地壓力、孔隙壓力...等相關資料，據以分析儲油氣層之潛能，並作為泥漿比重之參考。由這些預估，將能使井噴及漏泥的機率降低，而減少鑽井時的工程事故。本次訓練皆以圖表呈現，由講師將其現場經驗由課堂上呈現。將工程使用的名詞加以闡述，並且使用過去資料在現場以 Excel 演練，求得 Pore-Pressure 曲線。

(一) 名詞介紹

大地壓力：探勘和生產活動的基本要素，趨使油氣由生油岩移棲至儲油岩以至封藏於蓋岩，並因大地壓力而造成許多的地質作用。

孔隙壓力：1.體積改變：油氣在孔隙中，若體積增加，孔隙水壓也跟著增加，而溫度上升和黏土質的入侵也會使孔隙水壓上升。

2.壓力不平衡：當大地壓力增加，原孔隙水將被趨趕，而孔隙水壓增加至一定值後不再變化，此深度稱為大地壓力頂端 (TOG)，在TOG以上深度為平衡壓力，在TOG以下深度為不平衡壓力，深度愈深，孔隙率也會減少，但頁岩層的反應與砂岩層不同，其在TOG以下深度，孔隙率會急速下降。

流體壓力：正常連通之流體，其深度愈大壓力愈大，不同的流體，因密度不同其深度-壓力曲線也不同，在儲油氣層中，深度-壓力線之斜率會增加，由斜率變化可得知油氣之存在，此現象稱為 Oil-envelope。

主要應力：覆蓋壓力並非一定是主要應力，在擠壓構造中，主要應力可能

是側向應力，而鹽丘侵入的地質環境中，主要應力的方向是鹽丘侵入的方向。

有效應力：大地應力減去孔隙壓力即為有效應力。

蓋岩壓力：在孔隙連通的地層中，靜水壓力隨著深度增加而增加，若遇蓋岩封阻，因蓋岩多為頁岩，其孔隙壓力比砂岩層大，而造成深度-壓力線的平移，由深度-壓力線平移的距離多寡可得知此蓋岩之封阻能力，由此推估儲油氣潛力。

泥漿容許：鑽井泥漿的壓力曲線，必需介於孔隙壓力與地層破裂壓力曲線之間，如此可避免噴井及漏泥工程事故稱之為Mud tolerance windows。

壓力信封：由壓力曲線之間的差異可得到、有效應力(EP)、垂直有效應力(VES)、封阻能力(SC)、油層封阻能力(RC)…等，稱為壓力信封P-envelopes。

壓力模式：在相同的深度中，因不同的地層條件，產生不同的壓力模式，比如在較熱或主應力大的地層，有較高的壓力線。

壓力退化：壓力在地層中會隨時間而逐漸退化而與上、下層的壓力相同，在頁岩層中，其壓力退化的時間比其它岩層長。

壓力中心理論：有人提出壓力中心的概念，認為地層壓力會有像質量中心般的存在，然而事實上沒有證據及學理證明此概念為正確。

由名詞解釋各個重要的訊息，將這些訊息連結，我們可以清楚的知道Pore-Pressure在地質上及鑽井安全有非常大的影響，並且也可以據以評估儲油層的能力。如果可以在鑽井前預測出Pore-Pressure，加上正常壓力梯度曲線作圖後，其區間可作為Mud tolerance windows。鑽井工程人員將泥漿壓力控制在這區間中，可避免漏泥、井噴等工程事故的發生，因此在進行鑽

井工程前利用各種可得資料，如文獻記載、測井資料、岩心資料…等。計算出Pore-Pressure的預測值是工程人員在進行鑽井評估時重要的工作之一。愈準確的預測值，可使工程人員在進行鑽井設計、生產設計時有最正確的安全考量，得以順利執行鑽井及生產的工作。

(二) 應用方式

Pore-Pressure預測的方式並非只有一項，在進行預測的工作前，最重要的就是資料的蒐集，因此每一個可得到的文獻資料，都是寶貴的預測資料來源，在得到相關的資料後，需要一些轉換，將看似與孔隙壓力有差異的資訊，轉成可直讀的孔隙壓力曲線。而這些轉換的公式如下所示：

孔隙壓力預測：1.深度關係方法

(1)Fluid Retention-Depth(FRD)

$$PP(\text{Mud Line})=D1 \times 0.44 \dots\dots\dots 1$$

$$PP(\text{TOG})=1+(D2-D1) \times 0.465 \dots\dots\dots 2$$

$$PP(\text{objective})=1+2(D3-D2) \times 0.98 \dots\dots 3$$

(2)Equivalent-Depth Method

$$ES@B=ES@A$$

$$ES@A=PS_A-(A_d \times 0.465)=PS_B-PP_B$$

2.畫圖方法/比例方法

由地區文獻資料，與欲預測之深度作圖得知。

3.有效應力-孔隙壓力轉換。

$$ES=PS-PP$$

$$PP=PS-ES$$

$$PP=PS-\{PS-PN\} \times (\Delta T_n / \Delta T_o)^{\Delta X} (\text{Eaton})$$

$$PP_z=PS_z-\{PS_z-PN_z\} \times (\Delta T_n / \Delta T_o)^{\Delta X}$$

三、心得及建議

經過本次訓練，得知國外公司在探勘定位時，可以先由文獻資料取得當地之大地壓力後，由臨近井之電測初估壓力變化之介面，並經轉換計算地層之孔隙壓力。由地層孔隙壓力之評估，做為油氣藏潛能的估算。並由地層孔隙壓力變化範圍，訂定出鑽井泥漿視窗，將鑽井泥漿比重控制在鑽井泥漿視窗中，可以減少鑽井時的工程困難，如泥漿柱壓太高的漏泥、泥漿柱壓太低的噴井...等。如此一來可以提高鑽井工程的安全。每一口鑽井的資料，都是公司重要的資產，可以用來做為新探井的評估參考，也是最好的文獻記錄。

本次訓練，有幸與其它東南亞各國如馬來西亞、越南、泰國、印尼...等油公司之職員一同訓練，雖然言語上有些不太通暢，但仍能交換意見。台灣中油公司在台灣本島進行多年的鑽探作業，對國家能源供給有莫大的貢獻。面對全球化的潮流，各國對能源的需求與掌控將會引起愈來愈大的競爭，唯有提升各面的知識，和引進世界探勘先進的思維，重視資料的取得、記錄、與解釋，才能將本公司鑽探的業務推向前進的浪潮。