

出國報告（出國類別：實習）

參加井孔影像及傾角的地層及 構造解釋課程出國報告

服務機關：台灣中油公司

姓名職稱：賴光胤 地質師

派赴國家：馬來西亞

出國期間：106年10月1日至106年10月7日

報告日期：106年11月3日

摘要

本次出國參加 2017 年 Schlumberger 公司所屬 NExT 訓練機構所開設之 Applications of Borehole Imaging to Hydrocarbon Exploration & Production 有關井孔影像及傾角的地層及構造解釋課程，行程自 106 年 10 月 1 日至 106 年 10 月 7 日。本課程於馬來西亞吉隆坡市 NExT 訓練中心舉辦，共五天的課程時間，本次參加課程的主要目的為希望藉由參加此訓練課程，學習建立井孔影像解釋方法與工作流程為目標，幫助相關探勘工作之執行。整個課程藉由說明、練習與實際案例應用，對處理、使用與解釋井孔影像資料所需的先進技術能力，以及用於地層、構造、沉積與特定岩石物理分析等與油藏(生產層特性)相關之解釋工作有更進一步的了解。

目次

摘要.....	1
目次.....	2
一、目的.....	3
二、過程.....	4
三、具體成效.....	7
四、心得及建議.....	8

一、目的

公司投資國外礦區，需面對諸多井下生產層的特性分析，尤其注意到較薄的生產層時，為掌握這些生產層詳細特性，包括孔隙率、滲透率、地層傾角、地層裂縫、構造與沉積等，須透過井孔影像分析技術來處理相關的問題，同時此項技術也可提供台灣麓山帶老油田新觀念新的資訊與應用於台灣麓山帶舊油氣田的激產，增加國內天然氣的蘊藏量，因此需要建立此項先進技術及獲取相關國外經驗。

本次出國參加 2017 年 Schlumberger 公司所屬 NExT 訓練機構所開設之 Applications of Borehole Imaging to Hydrocarbon Exploration & Production 有關井孔影像及傾角的地層及構造解釋課程，主要目的即希望藉由參加此訓練課程，建立處理、使用與解釋井孔影像資料所需的先進技術能力，用於地層、構造、沉積與特定岩石物理分析等與油藏(生產層特性)相關之解釋工作與工作流程。瞭解與具備各種最新井孔影像資料的解釋分析能力，將可有效地利用公司的井下測井、震測資料、鑽井試油氣數據、影像測井、岩心與裂縫識別等資料，啟發對礦區儲集層特性不同之想法，改進與整合公司現有之探勘技術流程，提升公司的探勘能力，幫助相關探勘工作之執行。

二、過程

此次訓練課程的地點在馬來西亞吉隆坡市 Schlumberger 公司所屬 NExT 訓練中心舉辦，整個行程從 10 月 1 日開始到 10 月 7 日結束，為期七天，實際課程時間為 10 月 2 日到 10 月 7 日，共五天，參加訓練課程之行程如下表。

日期	地點	行程
106/10/1	台北-吉隆坡	啟程
106/10/2-6	吉隆坡	參加會前短期課程
106/10/7	吉隆坡-台北	返程

本訓練課程由 NExT 的石油地質與井孔影像講師 Philippe Montaggioni 授課，講師在井孔影像這個領域之經驗非常豐富，不管是在實務上或是理論上都有深入鑽研，講授課程為 Applications of Borehole Imaging to Hydrocarbon Exploration & Production。Montaggioni 講師經歷相當豐富，在法國石油學院(I.F.P)取得碩士學位，以及在巴黎電子學院(I.S.E.P)取得電腦科學深造文憑(Post Graduate Diploma)後，進入委內瑞拉石油學院(INTEVEP)工作兩年，然後進入 Schlumberger 公司工作 26 年後於 2013 年退休，先後在 Schlumberger 公司主管處理北非、西非、沙烏地阿拉伯、印尼與歐洲等地客戶之井孔影像地質解釋工作，共同領導 Schlumberger 公司井孔影像技術團隊兩年，負責管理 Schlumberger 公司全球井孔影像業務三年，擔任 Schlumberger 公司北非地區主任地質師五年半，最後擔任 Schlumberger 公司區域探採資料與評估中心地質顧問，退休後至 NExT 訓練機構擔任講師，提供關於井孔影像

探勘方面的課程，對於原理與實務技術方面，皆有深入且清楚的說明。

課程內容包括介紹井孔影像的成像技術與相關工具、井場傾角測量與影像的質控、地層傾角的計算與解釋原則、井孔影像的構造解釋、從井孔影像判識裂隙、斷層與應力特性、井孔影像的沉積解釋等六大項主題進行說明。課程流程如下：

DAY 1

- Introduction, Borehole Imaging Tools
- Well-site Image & Incliner QC, Image Interpretation

DAY 2

- Dipmeter Computation & Interpretation Principles
- Structural Geology

DAY 3

- Structural Geology-Cont. d
- Fracture & Fault Characterization

DAY 4

- Fracture & Fault Characterization-Cont. d
- Stress Analysis
- Integration of fracture data with Sonic and Dynamic data

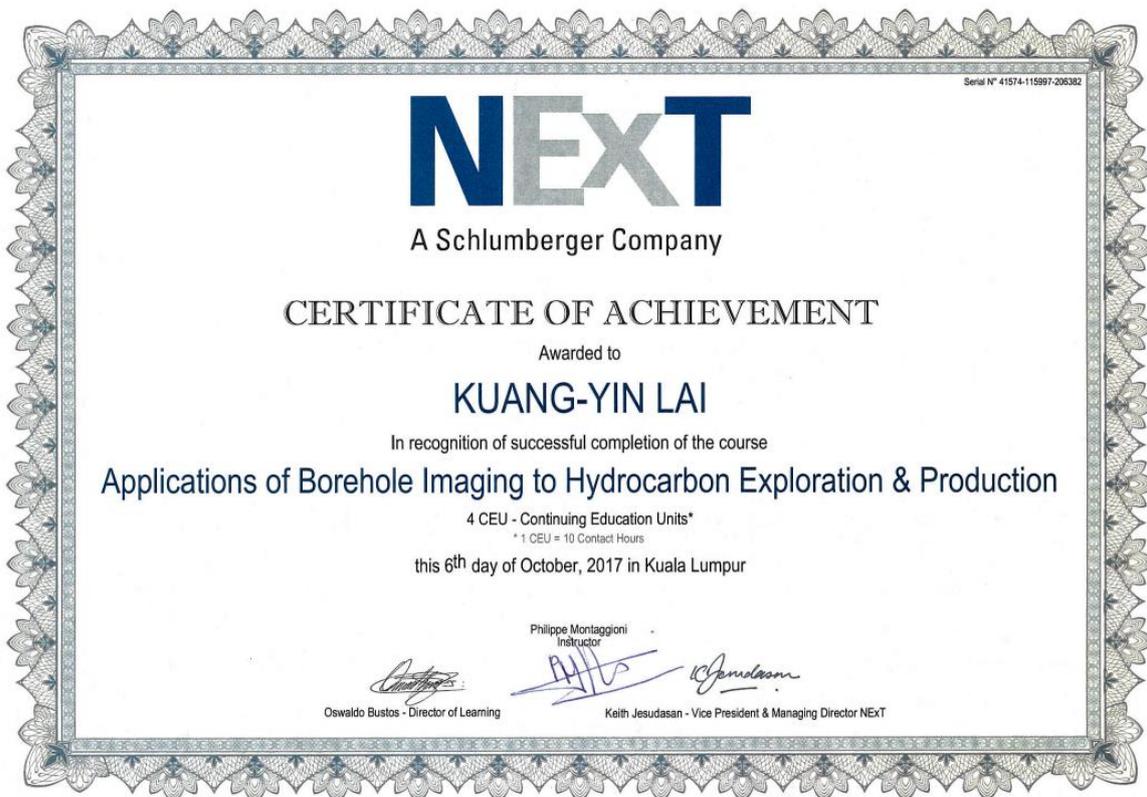
DAY 5

- Paleo-current analysis & Depositional Environments
- Facies Analysis & Sequence Stratigraphy

課程講授原理介紹詳細，兼有實例穿插說明，課程中每個主題均提供不少實作練習，練習包含判識、繪製與手算，經由這些實作練習，可增進對於理論的瞭解，而對於應用方式也更為清楚。這個課程除了講述原理外，同時也透過一些實例來說明這些技術

的可行性，可應用於本公司未來研究計畫。

5 天訓練課程結束後，除課程講義外，講師提供實作練習的參考答案，供學員課後參考，並頒發每位完成所有訓練與練習的學員課程結業證書（Certificate of Achievement）（圖一），作為學員完成參訓之證明。



圖一、完成訓練證書。

三、具體成效

經由此次訓練課程，已可建立處理與質控井孔影像與傾斜資料所需之技術能力，以及建立利用井孔影像與傾斜資料，針對解釋地層、構造、裂隙、沉積與特定岩石物理分析等之工作流程。再藉由講師於井測軟體的豐富經驗，不論是研究所舊有的 GeoFrame 軟體或目前正在使用的 Techlog 軟體，此次課程針對舊有的影像井測資料與較新近的影像均能提供相對應的處理與解釋的工作流程。

回顧檢視 103 年石油基金計畫，針對竹東番婆坑地區的井孔影像分析，其於火成岩段解釋結果所述之垂直柱狀節理裂隙，應為誤判了鑽進時應力不平衡造成之垂直對稱影像(breakout)，然而，依照此課程提供之各類井孔影像裂隙判斷準則，番婆坑地區井下火成岩段確有裂隙存在，可重新進行次生孔隙率之估算。

此外，由於傳統上多以垂直井為主，因此井測影像資料相關的解釋也僅針對垂直井影像，然而近年來隨著開採頁岩氣與頁岩油的發展，水平井與相關的液裂工法方興未艾，此次課程亦有說明目前最新針對水平井井孔影像相關之技術，未來針對水平井之相關研究已有可利用之解釋準則與工作流程。

四、心得及建議

這次是進公司以來第一次出國實習參加訓練課程，跟以往在公司內部參加訓練課程有很大的不同。首先，公司內部舉辦的外師訓練課程大都是基於相關探勘專業軟體的訓練，較少從理論原理出發的訓練課程，也因為是因應專業軟體的課程，所以使用的案例大都是經過篩選包裝處理過。此外，在公司內參與訓練課程時，也可能因其他任務或工作臨時需要處理，而被迫臨時缺席。此次，參加 NExT 舉辦的井孔影像解釋的課程，由於舉辦地點在國外(馬來西亞吉隆坡市)，因此可心無旁騖專注於課程上，而且此課程除了從詳細地說明影像井測工具與施測技術講起，到相關理論原理的說明外，還有大量的實作練習與不論是成功或失敗案例探討，對了解整體井孔影像從設計施測採用的工具與方式，到影像的處理與質控，以及最後在各層面的解釋工作，有極大的幫助。

個人的專長領域偏向構造地質，此次的訓練課程發現，原來影像的井測資料可以從事許多與構造地質有關的議題，包括構造分析、應力分析、斷層與裂隙的判釋等工作。其中 dipmeter 的資料除了可應用的各方面的構造解釋外，對於沉積構造與沉積環境等也有極大的助益，將 dipmeter 資料與影像資料進行整合分析，可以得到構造與沉積方面進一步的解釋外，可做到一般井測資料難以解釋的薄層與低電阻油層，相當實用。台灣麓山帶舊有的井測資料雖然大都沒有影像資料，但若善用 dipmeter 資料或許針對陸上舊油氣田能得到一些新的啟發與見解，進而增加國內天然氣的蘊藏量。

在出國計畫方面，由於近年石油工業景氣較為低迷，所多油公司都縮減出國實習的訓練計畫，參加訓練課程的人數變少，導致國際上幾個主要的訓練機構也縮減開設的課程，近期要執行出國實習計畫時，須注意課程是否可順利開課。最後感謝探採研究所的長官與同仁們，提供這次出國實習的機會，吸收國外石油探勘的專業技術與增廣見聞。期望本次出國實習所帶回來的觀念與參考資料能夠對公司相關人員有所幫助。