

經濟部暨所屬機關因公出國人員報告書
(出國類別：開會)

106 年油氣生產設備技術交流會議
報告書

服務機關：台灣中油股份有限公司

姓名職稱：張國峯 石油開採工程師

潘時瑜 石油開採工程師

派赴國家：中國大陸

出國期間：106 年 6 月 27 日至 6 月 30 日

報告日期：106 年 7 月 12 日

摘要

施蘭卜吉(Schlumberger) 國際油田技術服務公司(以下簡稱施蘭卜吉公司)邀請台灣中油公司(以下簡稱本公司)參加於中國深圳儀器設備基地舉辦之油氣生產設備技術交流會議，於為期兩天的議程中雙方就貿易、技術交流及油氣探勘三重點方向進行加強合作。本次會議議題以水平鑽井技術以及防砂完井技術作為交流的重點核心，共有五項主題分別為「LWD 水平鑽井設備」、「水平井井程設計」、「水平鑽井技術應用於錦水礦區」、「最新防砂完井技術」、及「防砂完井設備介紹」，並在施蘭卜吉公司隨鑽測井首席工程師帶領下參觀水平鑽井設備維護中心，介紹 LWD、MWD 以及旋轉導向系統實際應用情形。本次雙方之技術交流圓滿落幕，其中我方鑒於欲進行國內氣田增產規劃以提升國內能源自給率，提出水平鑽井應用於錦水氣田再開發議題獲得熱烈討論與迴響，並期望未來加強雙方合作交流機會。施蘭卜吉公司方面也給予實質且樂觀之回應，願深化雙方於緻密氣田之開發合作，且全力提供我方技術服務及設備之合作機會，並就陸上深部氣田與地熱發電開發經驗，於未來與我方進行更多技術交流；此外，台灣南部陸上礦區多有產層遭遇固結性不佳泥質粉砂岩層之情形，因出砂問題導致產能不盡理想。於此次會議中亦就雙方的實務經驗交流討論防砂設備應用於南部地區固結性不佳泥質粉砂岩層之可行性，對於本公司欲推動南部地區陸上氣田生產開發，有實質之幫助。

目次

摘要.....	2
目次.....	2
壹、 目的.....	3
貳、 過程.....	3
2.1 研討會簡介.....	5
2.2 重點摘錄.....	6
參、 具體成效.....	10
肆、 心得及建議.....	11

壹、目的

本次應邀前往施蘭卜吉公司位於廣東深圳的設備儀器中心參加油氣生產設備技術交流會議，透過本次會議預期可以蒐集最新水平鑽井相關技術與設備資訊，以評估水平鑽井技術應用於國內老油氣田再開發之可行性。並可經由參訪設備維護中心，與現場操作人員進行研討與交流，瞭解水平鑽井應用於緻密氣層之實務經驗。會議中同時將介紹防砂完井技術發展現況，可供瞭解防砂設備應用於固結性不佳泥質粉砂岩層之可行性。

貳、過程

本次油氣生產設備技術交流會議，第一天議程首先對於水平鑽井所需地質條件資訊、旋轉導向系統、隨鑽測井儀器等關鍵技術進行介紹。並由我方就國內錦水氣田之地質條件及生產概況與與會人員交換意見，以評估再開發之可能性，透過雙方技術與經驗交流，希望未來水平鑽井技術能應用在本公司錦水氣田等老油氣田，以及其他緻密氣田之開發上；第二天議程由施蘭卜吉公司隨鑽測井首席工程師帶領參觀水平鑽井設備維護中心，並說明 LWD、MWD 以及旋轉導向系統實際應用情形。接著介紹最新防砂完井技術設備，並透過雙邊的實務經驗交流討論防砂設備應用於固結性不佳泥質粉砂岩層之可行性，對於本公司欲推動西南地區陸上氣田生產開發，有實質之幫助。本次會議議程表及交流過程照片如表一及圖一：

表一、會議議程表

第一天 106 年 6 月 27 日(星期二)		
時間	內容	備註
	台北-深圳	由深圳寶安機場入境
	深圳-蛇口工業區	自行搭車前往下榻旅店

第二天 1036年6月28日(星期三)		
時間	內容	地點
9:00	歡迎與介紹	Schlumberger OFS Base
9:15	議題總覽	
10:00	休息	
10:15	LWD 水平鑽井設備介紹	
12:00	工作午餐	
13:00	水平井井程設計介紹	Schlumberger OFS Base
15:00	水平鑽井技術應用於錦水礦區	
16:45	案例討論	
18:00	結束第一天議程	
第三天 106年6月29日(星期四)		
時間	內容	地點
9:00	水平鑽井儀器設備參觀	OFS Equipment maintenance Center
12:00	工作午餐	
13:30	最新防砂完井技術	Schlumberger OFS Base
14:45	休息	
15:00	防砂完井設備介紹	
16:45	案例討論	
18:00	結束議程	
第四天 106年6月30日(星期五)		
時間	內容	備註
	深圳-台北	自行搭車前往機場



圖一、交流照片

2.1 研討會簡介

本公司應施蘭卜吉公司之邀參加於中國深圳儀器設備基地舉辦之油氣生產設備技術交流會議，於為期兩天的議程中雙方就貿易、技術交流及油氣探勘三重點方向進行加強合作。本次會議議題以水平鑽井技術以及防砂完井技術作為交流的重點核心，共有五項主題分別為「LWD 水平鑽井設備」、「水平井井程設計」、「水平鑽井技術應用於錦水礦區」、「最新防砂完井技術」、及「防砂完井設備介紹」，並在施蘭卜吉隨鑽測井首席工程師帶領下參觀水平鑽井設備維護中心，

介紹 LWD、MWD 以及旋轉導向系統實際應用情形。

施蘭卜吉公司本次應我方要求，出席者皆為具現場實務經驗之資深專業人員；包含鑽井與測量北亞區副總經理、地質導向經理、隨鑽測井首席工程師，完井工程師等各專業領域之技術人員參與，足見對本交流會議之重視。

2.2 重點摘錄

水平鑽井核心技術分為隨鑽測井技術及井程軌跡控制技術兩大項目，分述如下：

一、 隨鑽測井技術

隨鑽測井又可分為隨鑽電測 Logging While Drilling (LWD)及隨鑽量測 Measurement While Drilling (MWD)，隨鑽測井系統集隨鑽資訊測量、傳輸於一體，可在鑽井過程中對井下地質參數與工程參數進行即時監測，隨時調整鑽進方向、提高目標區接觸面積。可應用於水平井、高偏移井等複雜結構井的地質導向和地層評估，大幅度提高鑽井成功率、單井產量及採收率，同時降低油氣田的開發與生產成本。在選擇使用隨鑽測井與傳統電纜電測時須考慮包含井程設計與井斜、測井序列要求、地層複雜性、即時數據傳輸需求、井壁穩定性、地質風險、地層溫度壓力以及綜合費用進行考量。LWD 與 MWD 具模組化設計可視需求依井徑大小選取不同之組合。

LWD 內含記憶體及處理器，可將測得之數據儲存於內部，並經即時運算處理後由 MWD 以泥漿脈衝波回傳至地面接收站，MWD 同時具有定位功能，以便在鑽進過程中即時確認測量點所在位置。主要 LWD/MWD 儀器介紹如下：

1. MicroScope HD 隨鑽成像技術

MicoScope HD 隨鑽成像技術，能夠提供即時、清楚的地層成像，包含地層裂縫、孔隙率、孔隙連通性，用以判斷油藏位置和優化完井設計，解析度可達 1 公分，在碳酸鹽層、砂岩和頁岩層(非傳統油氣)可使用，並藉由導電鑽井液傳遞訊息。

2. EcoScope 隨鑽多功能測井

EcoScope 為多功能的電測工具，測量感應器集中於同一短節上，提高了作業效率。可量測多個不同深度之感應電阻率、指向性伽馬、中子孔隙度、指向性密度和光電指數。採用脈衝中子產生器，提升測量精確度，並可同時監測環孔溫度壓力，提供即時鑽進參考。

3. SonicScope 多極子隨鑽聲波

SonicScope 具有 48 個寬頻接收器獨立信號 (1 -20kHz)，由於縮短了接收器間距 (4 英寸)，可提供連續的地層橫波、縱波測量。聲波可用於岩石力學分析，提供液裂設計所需之大地應力數據。

4. Periscope HD 多層邊界隨鑽探測技術

Periscope HD 主要利用電磁波量測技術進行地質導向工作，用以探測地層和流體邊界位置，可提供相關參數，如方位 γ 、多層電阻率、深方向成像和隨鑽環境空氣壓力等。可探測之徑向範圍約為圓形 6 公尺，能分辨井程軌跡上下地層的特性，與傳統軟體相比較，在地層傾角及強化導向能力，可在複雜地層中保持井眼在儲層中最佳位置。

5. iPZIG 近鑽頭隨鑽測井技術

iPZIG 技術包含井斜和 γ 射線成像功能的定向工具，用以提高地面的導向能力，特點為包含兩個獨立的短節組成，使井斜和 γ 射線成像傳感器與鑽井液馬達分開並可單獨使用；短節可區分為上下兩部分，下短節主要為信息收發功能，內部有傳感器、電池及其電子元件，負責 γ 射線成像功能，同時具有傳統動態井斜、方位、轉速和溫度量測功能，並可以利用鑽井液傳輸電磁波到上短節；上短節主要為與 MWD 保持數據同步，把數據經由鑽井液脈衝信號傳輸到地面，而 iPZIG 的特點為傳感器距離鑽頭僅 0.6 公尺，近鑽頭井斜距離鑽頭僅 1 公尺處，使得信號反應時間可縮短，整體數據傳輸速度快，使得地面工作人員可以依據傳感器的數據做即時應變及調整，使得軌跡控制更加精確。

二、 井程軌跡控制技術

井程軌跡控制技術主要在提高鑽井速度與針對複雜井程設計，對於大井偏的水平井與非傳統油氣開發具有很大幫助。

1. PowerDriveX6

推靠式旋轉導向系統，採用導向板設計來提高鑽井效率和增強井眼軌跡的控制能力，對於惡劣的井下環境有較佳的適應力，並可借由減少起下鑽次數降低黏滑風險；在導向板的設計上採用金屬與金屬密封，在此設計下，對於腐蝕性鑽井液與井下環境有較佳的穩定性，並可提高轉速從 220r/min 提升至 350r/min，並可在六個方向上連續量測井斜和方位，精確量測井眼位置等優勢。

2. Power Drive Xceed

指向式旋轉導向系統，使用帶有電動馬達和電子感應裝置的導向系統，由內建的發電系統供應所需的電流。透過即時測量結果控制導向單元，可持續調整鑽頭軸承傾斜方向，來控制鑽井方向和井軌跡的傾角，起斜能力穩定可靠。

3. Power Drive Acher

為推靠式和指向式相結合的混合型旋轉導向系統，該系統 4 個鑽井液控制的活塞推靠在鉸接式圓柱形導向井孔內部，然後通過萬向節連樞軸控制鑽頭方向，萬向節上方的 4 個外部井孔扶正器刀翼，在接觸到井壁時可提供側向力，使得井下系統可執行與推靠式系統類似的作業方式，此系統最小直徑為 4 3/4 吋，最大造斜率為 18 度。

參、具體成效

本次雙方之技術交流圓滿落幕，其中我方鑒於國內氣田增產規劃以提升國內能源自給率的目標，針對水平鑽井應用於錦水氣田再開發會中提出幾點意見：

- 一、 錦水氣田再開發目標產層平均厚度 42m，最厚處達 80m，為水平鑽井良好目標地層。然現有部分資料顯示其天然裂隙發達且上下層皆有水層，對於水平井來說易有出水之疑慮。可能解決方法一為完井時增設堵水裝置；其二為水平段不完全水平使其有一傾角，使進入井內的水因重力自然下滑而不致阻塞油氣管。
- 二、 井水氣田地層硬度高（楊氏模數約為 $1E+7$ ），煤層相對脆弱，使得鑽井不穩定性高，起斜段推薦使用 Power Drive Acher（最佳）及井底馬達（次佳），不建議使用 Power Drive Vertex。
- 三、 以傳統直井作為探勘井對於已確定目標地層的水平鑽井助益不大，建議以定向井斜向鑽穿目標地層，進行電測後由目標層上方側向開窗進行水平段鑽井。如此可省下探勘井費用，對於經濟效益將大幅提升。

對於未來加強雙方合作交流機會，施蘭卜吉公司方面也給予實質且樂觀之回應，深化雙方於緻密氣田之開發合作，且全力提供我方技術服務及設備之合作機會，並就陸上深部氣田與地熱發電開發經驗，於未來與我方進行更多技術交流；此外，台灣南部陸上礦區多有產層遭遇固結性不佳泥質粉砂岩層之情形，因出砂問題導致產能不盡理想。於此次會議中亦就雙方的實務經驗交流討論防砂完井設備應用於南部地區固結性不佳泥質粉砂岩層之可行性，對於本公司欲推動南部地區陸上氣田生產開發，有實質之幫助。

肆、心得及建議

本次奉派出國參加油氣生產設備技術交流會議，對於水平鑽井技術、老油氣田再開發、防砂完井技術等獲益良多，茲提出以下幾點心得與建議：

- 一、 目前低油價時期，對於許多國際型石油公司而言均大幅縮減探勘與開發預算，致使探勘或開發服務部門，衍生閒置設備與人力；此時，對於本公司即有機會以更優惠之價格租賃到相關探勘及生產開發設備，或取得更優惠之委託服務合約，對於國內氣田或國外油氣田探勘與開發乃一利多，為公司在工程低

成本情況下持續探勘工作，並同時學習國際油公司之新穎技術，提升公司整體探勘、鑽井及生產開發技術。

- 二、 未來國際油價走勢尚未明朗，油氣田欲達到經濟規模，成本管控為首要目標；國外油氣田之開發策略應保持彈性，隨時因應油價、當地政府政策、生產情況做適時調整，才能有獲利空間。
- 三、 為達成國內氣田增產規劃以提升國內能源自給率的目標，希望能邀請更多國際油田技術服務公司來台進行技術交流，使我方能順利推動開發；更寄望借取外國石油公司豐富的開發經驗，發展具有競爭力之前瞻技術，深入交流探勘及開發領域之技術。