

台灣中油股份有限公司人員從事兩岸交流活動報告書

赴大陸北京參加台潮公司  
JASON 儲層預測技術訓練課程報告書

研提人單位：探採事業部  
職務：地物師  
姓名：陳仕恩、唐毅鈞、簡志宇、洪浩庭

研提人單位：探採研究所  
職務：地物師  
姓名：李健平、古佳艷、伍允豪、邱維毅

參訪期間：105年3月20日至105年3月26日

報告日期：105年4月6日



## 政府機關（構）人員從事兩岸交流活動（參加會議）報告

### 壹、交流活動基本資料

- 一、活動名稱：赴大陸北京參加台潮公司 JASON 儲層預測技術訓練課程
- 二、活動日期：105 年 3 月 20 日至 105 年 3 月 26 日
- 一、主辦（或接待）單位：賽吉紀（CGG）公司北京辦公室
- 二、報告撰寫人服務單位：台灣中油公司探採事業部  
台灣中油公司探採研究所

### 貳、活動（會議）重點

- 一、活動性質：  
人員培訓。
- 二、活動內容

本次參加 JASON 儲層預測技術訓練課程行程共計 7 日，課程主要包含「JASON 逆推技術概況及重合後聲波阻抗逆推」與「JASON 重合前 AVO/AVA 同時逆推及地質統計學逆推概況等兩大部分」。每日課程內容如下表所示。

日期	內容
3 月 20 日	啟程（台北-北京）。
3 月 21 日	CGG 公司地質軟體最新技術進展與發展方向 JASON 逆推技術的優勢及其應用 JASON 軟體介紹 震測資料載入及頻譜分析 震測分頻屬性提取 地層層位、電測資料載入及品管 專案可行性分析
3 月 22 日	井震對比和建立「時間-深度」關係 單井連波（Wavelet）萃取與品管（QC） 井震對比最佳化及連波處理最佳化 地層層位標定及連波處理 多井震測連波提取 由同中點聚排（CDP Gather）順推
3 月 23 日	建立地層模型 建立低頻模型

	低頻模型品管及綜合練習 約束稀疏脈衝逆推 (Constrained Sparse Spike Inversion) 技術介紹 約束稀疏脈衝逆推 (Constrained Sparse Spike Inversion) 及品管 綜合練習及技術問答
3月24日	以三維視覺顯示及解釋逆推結果 電測曲線、地層層位資料及震測資料運算 (FunctionMod) 綜合練習及技術問答 AVO 基本原理與岩石物理模型基礎 針對儲集層預測的電測評估和岩石物理模型技術 重合前同中點聚排 (CDP Gather) 之逆推品管及處理
3月25日	虛擬井的順推 JASON 地質統計學逆推技術介紹 個案實例分析 訓練課程總結 綜合練習及技術問答
3月26日	返程 (北京-台北)。

三、遭遇之問題 (無)

四、我方因應方法及效果 (無)

五、心得及建議

(一)心得

首先必須感謝總經理對於本次專業軟體技術受訓支持，能給予公司內地球物理探勘師進行震測岩石物理逆推技術的提升，可望將相關技術應用於國內外探勘礦區。本次課程因同仁在台灣已有相關軟體操作經驗，並具有實際處理查德、剛果等礦區資料經歷，可藉此機會向 CGG 專業技術人員以及中海油同行學員進行交流與諮詢，以提升專業技術能力。本次課程在硬體方面包含有兩人共用的電腦工作站，CGG 公司也協助安排學員住在同一棟大樓的旅館，往來於教室與旅館相當方便，不必再風塵僕僕地搭車往返；軟體方面各台電腦均安裝所需軟體，並且也將簡體中文與英文版本的操作手冊電子檔放置於電腦內供學員取用，課程所需匯入的資料也都準備妥當。課程均以中文授課，溝通上也沒有障礙，講師於授課過程也認真回應學員的疑問，對於問題並不閃躲。五天的軟體訓練課程結束後，發現現今的

分析軟體都已具備相當強大的功能，並各有所長，可以為油藏模擬提供許多方便的工具，未來各套件整合後更能節省許多時間，但在強大功能背後的黑盒子，亦須我們實際了解軟體背後的原理為何？功能與做法影響的程度範圍及物理意義等，以避免因不了解資料的限制而濫用分析結果。

## (二)建議

建議公司於未來除能支持施測井下常規電測、時深關係配對（如 VSP、Checkshot）資料外，進行施作偶極聲波求取橫波波速的電測也應納入儲集層間標準施測項目，以建立震測岩石物理逆推的實用性與真實性。本次培訓課程內容為現今地球物理探勘技術的基礎設置，對於震測岩石物理逆推與儲集層特性的評估技術，雖已有顯著效果的提升，但因時間緊湊僅能安排以介紹講演的方式，粗略性地介紹震測資料重合後地質統計學逆推概況，未能深入探究與操作實屬可惜，希望能有更進階的課程，如重合後震測資料的地質統計學逆推，可增加薄層儲集層空間解析度，以及重合前震測資料確定性逆推、地質統計學逆推等課程項目，藉此降低國內外礦區生產開發風險。透過此次培訓機會，亦了解目前市面上有著多種不同的軟體，各擅勝場各有優缺，台灣中油公司未來應對震測解釋人員做更多的培訓，積極了解各軟體特性及其操作步驟意義，同時擴大地球物理專業人員聘用，引進適切的軟體工具，並期待能支持相關專業軟體維護（maintenance）、適當時機增加軟體使用者數量（license）以及後續專業軟體技術交流與訓練，增加探勘解釋之深度及廣度。

參、謹檢附參加本次活動（會議）相關資料如附件，報請  
鑒核並請轉行政院大陸委員會備查。

職 洪浩庭、陳仕恩、唐毅鈞、簡志宇

李健平、古佳艷、伍允豪、邱維毅

105 年 4 月 6 日

所屬機關意見



## 摘要

台潮公司於 105 年 1 月 25 日來函欲於 105 年 3 月 21 日至 25 日在北京舉辦 JASON 儲層預測技術訓練課程，邀請台灣中油公司探採事業部與探採研究所派員參訓，故派八員參訓。本次訓練課程為 JASON 軟體應用於油氣探勘之儲層預測，此軟體主要功能為震測逆推，本次訓練內容是學習重合後震測資料逆推，以求得聲波阻抗資料體，所用的方法為約束稀疏脈衝逆推(Constrained Sparse Spike Inversion, CSSI)的演算法。首先將時間域三維震測與一維深度域的電測資料相互結合；利用萃取震測資料漣波(wavelet)進行單一維度合成震波比對，以訂定電測與震測資料之間的「時—深」關聯性。再者進行震測資料逆推；如建立低頻模型來加寬震測資料頻率範圍，以達成震測資料體的有效性；後續利用電測或岩心資料，製作岩石物理彈性模型如聲波阻抗、波速、密度、孔隙率及岩性等物理參數，與三維震測逆推所得之聲波阻抗，最終目標為建立三維震測資料對應的儲集層岩石物理參數及空間分布。

訓練方式是由講師先透過投影片解說各階段作業的原理、操作流程之後進行實機操作。由軟體的架構與資料匯入的流程開始介紹，軟體平台名為 GeoSoftware Launcher，透過此平台匯入震測、電測、解釋層面、速度構造、check shot 等資料。爾後經由此平台的各項工具與包裹其下的 JASON 軟體進行逆推的各項工作。JASON 軟體採用流程化概念來組建應用模組程序，使各下拉式選單成為特定的工作流程來解決特定的地質、地物問題。

震測資料至油藏模擬的一體化研究流程是近幾年各大石油公司的研究及發展重點，可統整並發揮各項地質、地物及生產資訊的最大效益，並藉此進行油氣田開發方案擬定。

本次培訓課程內容為震測岩石物理逆推的基礎，對於儲集層辨識與預測能力具有顯著地技術提升，但國內外礦區日趨困難且目標為薄層儲集層，並講究量化與生產開發風險評估，以致必須施作重合前震測資料逆推與地質統計學逆推，以增加薄層儲集層預測與岩石物理分析。但因此次時間緊湊，僅能安排介紹「地質統計學逆推概況」，未能深入探討實屬可惜。透過此次培訓機會，亦了解目前市面上有著多種不同的軟體，各擅勝場各有優缺，公司未來應對震測解釋人員做更多的培訓，積極了解各軟體特性及其操作步驟意義，同時擴大專業人員聘用，引進適切的軟體工具，增加探勘解釋之深度及廣度。





## 目次

摘要 .....	i
一、 目的.....	1
二、 過程.....	1
三、 結論.....	14
四、 心得及建議.....	14



## 一、目的

台潮公司於 105 年 1 月 25 日來函欲於 105 年 3 月 21 日至 25 日在北京舉辦 JASON 儲層預測技術訓練課程，邀請台灣中油公司探採事業部與探採研究所派員參訓。儲層預測技術對於油氣探勘相當重要，瞭解儲集層分布，才可進一步瞭解油氣可能分布。為提高本公司探勘部門之專業能力與技術，探採事業部與探採研究所分別派四名地球物理探勘師，共八人參訓。JASON 軟體為賽吉紀 (CGG) 技術服務公司旗下之產品，主要功能為利用震測逆推進行儲層預測，本公司已購買此軟體多年，且應用於油氣潛能評估計畫，此次台潮公司舉辦的 JASON 儲層預測技術訓練，值得派員參訓，希望能透過此次軟體原廠公司訓練機會，訓練人員熟悉軟體操作，對於已熟悉此軟體使用的人員可以精進軟體應用之技術。震測資料至油藏模擬的一體化研究流程是近幾年各大石油公司的研究及發展重點，此軟體可統整並發揮各項地質、地物及生產資訊的最大效益，並藉此進行油氣田開發方案擬定。

## 二、過程

日期	時間	授課內容
3 月 20 日 星期日		啟程 (台北-北京)。
3 月 21 日 星期一		第一部分：JASON 逆推技術概況及重合後聲波阻抗逆推
	09:00~12:00	CGG 公司地質軟體最新技術進展與發展方向 JASON 逆推技術的優勢及其應用
	13:30~17:30	JASON 軟體介紹 震測資料載入及頻譜分析 震測分頻屬性提取 地層層位、電測資料載入及品管 專案可行性分析
3 月 22 日 星期二	09:30~12:00	井震對比和建立「時間-深度」關係 單井漣波 (Wavelet) 萃取與品管 (QC) 井震對比最佳化及漣波處理最佳化

日期	時間	授課內容
	13:30~17:30	地層層位標定及漣波處理 多井震測漣波提取 由同中點聚排 (CDP Gather) 順推
3 月 23 日 星期三	8:30~12:00	建立地層模型 建立低頻模型 低頻模型品管及綜合練習
	13:30~17:30	約束稀疏脈衝逆推 (Constrained Sparse Spike Inversion) 技術介紹 約束稀疏脈衝逆推 (Constrained Sparse Spike Inversion) 及品管 綜合練習及技術問答
3 月 24 日 星期四	8:30~12:00	以三維視覺顯示及解釋逆推結果 電測曲線、地層層位資料及震測資料運算 (FunctionMod) 綜合練習及技術問答
	第二部分：JASON 重合前 AVO/AVA 逆推及地質統計學逆推概況	
	13:30~17:30	AVO 基本原理與岩石物理模型基礎 針對儲集層預測的電測評估和岩石物理模型技術 重合前同中點聚排 (CDP Gather) 之逆推品管及處理
3 月 25 日 星期五	8:30~12:00	虛擬井的順推 JASON 地質統計學逆推技術介紹 個案實例分析
	13:30~17:30	訓練課程總結 綜合練習及技術問答
3 月 26 日 星期六	返程 (北京-台北)。	

JASON 儲層預測技術訓練課程共計 5 日(3 月 21 日至 3 月 25 日，不計 3 月 20 日及 26 日的啟程及返程)，均於 CGG 公司北京辦公室進行，課程內容重點說明如下：

1. CGG 公司的幾套軟體的特性與差異：InsightEarth、JASON、

HampsonRussell, InsightEarth 為三維視覺化解釋系統，具有裂隙與地層解釋的工具，JASON 與 HampsonRussell 的功能較相近，都是震測逆推的軟體，其差異可比擬為單眼相機與傻瓜相機間靈活度與模組化的程度，JASON 在使用上較彈性，可以對各種參數進行微調，但是相對地也較複雜，入門門檻較高，而且無法對聚排 (Gather) 資料進行處理，HampsonRussell 在操作上較單純容易上手，也可以處理分析聚排資料。

2. 近幾年 CGG 公司除了例行性的模組修正與功能增強外，也開始對軟體介面進行整合，目前已將 JASON、PowerLog 以及 EarthModel FT 三個軟體整合成同一平台 GeosSoftware，使用單一資料庫 (如圖 1 所示)。未來可能發展為由同一個平台開啟該公司旗下各個探勘軟體進行分析，取用的資料庫也整合在一起，同時也支援輸出成其他探勘分析軟體的資料格式。
3. JASON 軟體平台可以協助使用者整合多種類型的數據資料，如震測資料、地質訊息、電測資料、統計數據和其它訊息作為輸入數據來建立地質模型。此軟體採用流程化概念來組建應用模組程序，使各下拉式選單的排序成為特定的工作流程來解決特定的地質、地物問題。
4. 本次訓練內容是學習重合後聲波阻抗逆推與重合前震測逆推的操作，透過約束稀疏脈衝逆推 (Constrained Sparse Spike Inversion, CSSI) 的演算法計算，求得聲波阻抗逆推資料體。首先將時間域三維震測與一維深度域的電測資料相互結合；利用萃取震測資料漣波 (wavelet) 進行單一維度合成震波比對，以訂定電測與震測資料之間的「時—深」關聯性。接著利用電測資料建立阻抗的低頻模型，增廣震測資料的頻寬，以達成震測資料體的有效性；後續利用電測或岩心資料，製作岩石物理彈性模型如聲波阻抗、波速、密度、孔隙率及岩性等物理參數，與三維震測逆推所得之聲波阻抗，最終目標為建立三維震測資料對應的儲集層岩石物理參數及空間分布，用以預測岩性及孔隙率空間分布 (圖 2)。
5. 訓練方式是由講師先透過投影片解說各階段作業的原理、操作

流程、之後進行實機操作。由軟體的架構與資料匯入的流程開始介紹，軟體平台名為 GeoSoftware Launcher，透過此平台建立目標礦區計畫與電測資料庫，爾後經由此平台的各項工具與包裹其下的 JASON 軟體匯入震測、電測、解釋層面、速度構造、校正炸測 (check shot) 等資料，然後進行逆推的各項工作 (圖 3 到圖 12)。

6. 震測逆推技術目前分為確定式震測逆推 (Deterministic seismic inversion) 與地質統計震測逆推 (Geostatistical seismic inversion)。而兩者皆又分成重合前震測逆推與重合後震測逆推，主要是依照現有資料與所欲解決問題而有不同的運用。一般是利用重合後震測逆推聲波阻抗區分砂頁岩，如果聲波阻抗不能區分砂頁岩，則需進行重合前震測逆推，以縱波橫波比區分岩性的差異，進而區分砂頁岩的分布，作為儲層預測分析。
7. 在合成震波比對的部分，是將電測資料計算的聲波阻抗，配合漣波得到合成震波，比對井的地層層位與震測資料解釋層面的過程，其中地層層位的比對與漣波提取為一迭代的過程，以求得最佳的時間-深度關係。
8. 除了理論漣波的設定外，JASON 軟體在漣波提取方面，提供了三種不同的方法，分別是振幅漣波、常相位漣波，以及振幅與相位變化漣波，此三種方法可相互搭配使用，以求得最適合的漣波作為合成震波比對使用。

本次課程除了學習儲層預測技術與應用外，也透過這樣的機會，與 CGG 公司的員工交流 (圖 13 與圖 14)，瞭解該公司的組織架構與運作，以及軟體特色，其中一天的中午也參與了他們單位的工作經驗分享，從中體會該公司的文化，值得我們借鏡。

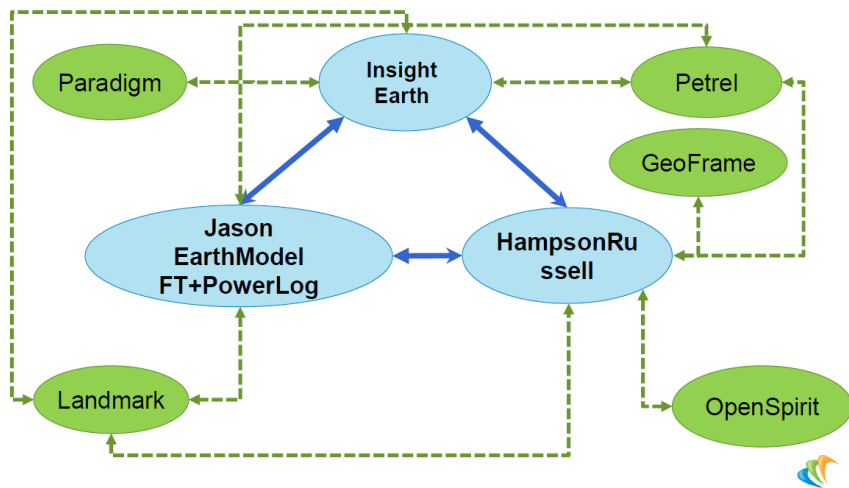


圖 1、InsightEarth、JASON、HampsonRussell 等 3 套軟體的關係與對外部軟體的支援。

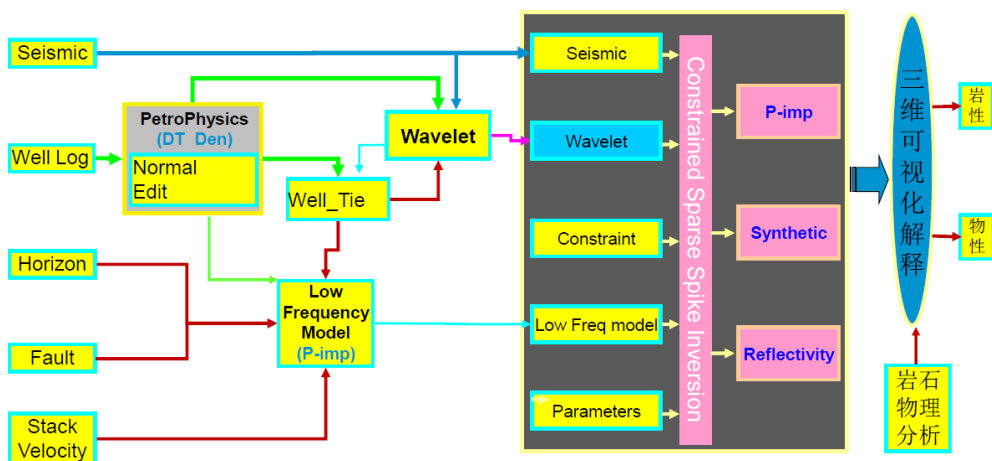


圖 2、震測逆推分析流程。

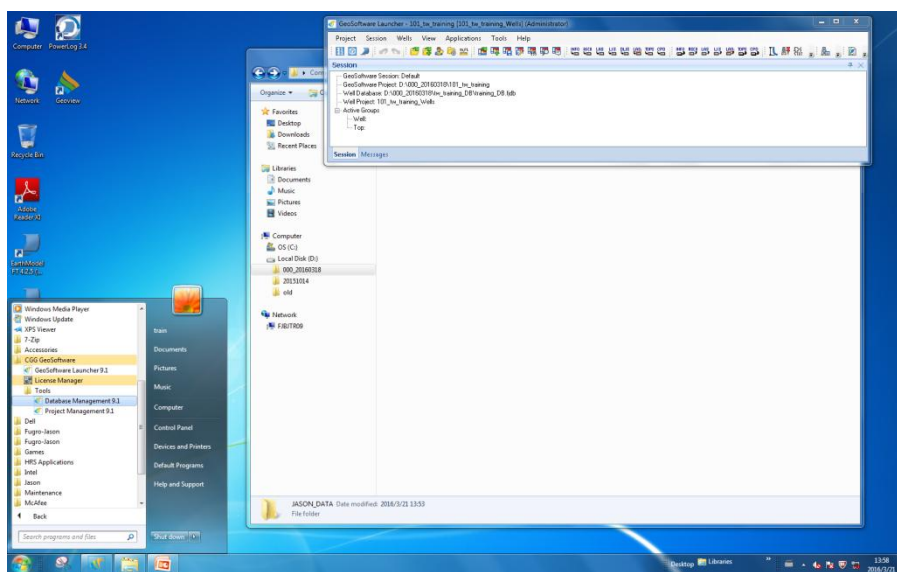


圖 3、GeoSoftware Launcher 介面。

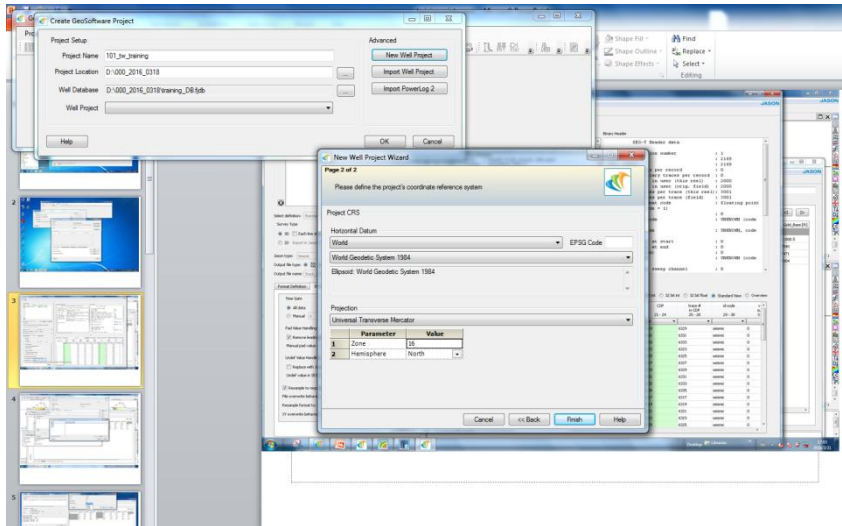


圖 4、創建目標礦區計畫，設定各資料庫名稱、目錄與座標系統。

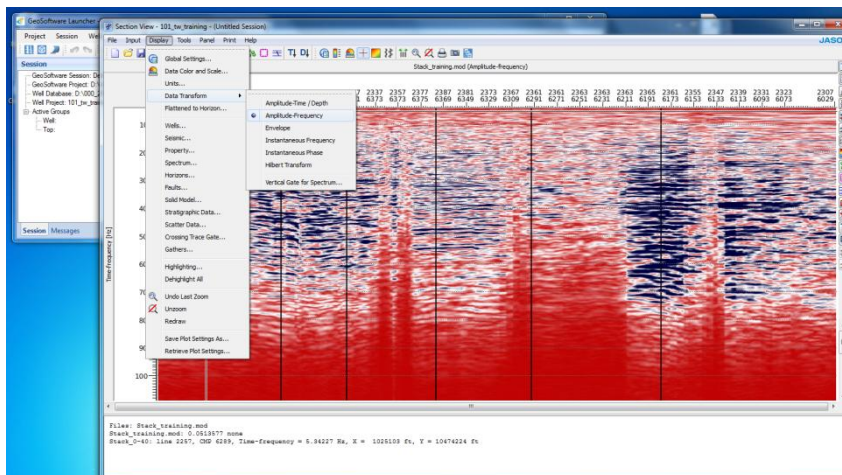


圖 5、分析震測資料頻譜。

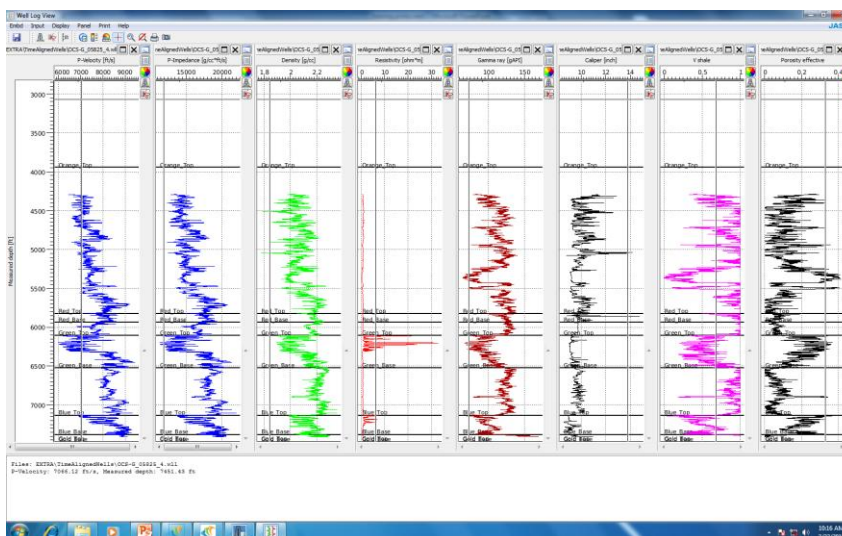


圖 6、檢查電測資料是否正確匯入。



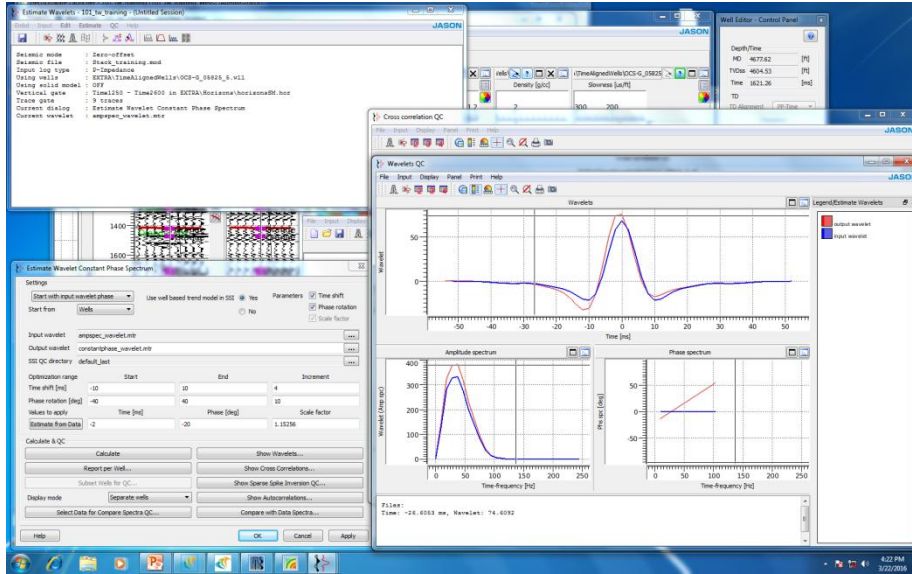


圖 7、從震測資料提取漣波，並與電測資料的聲波阻抗產生合成震波。

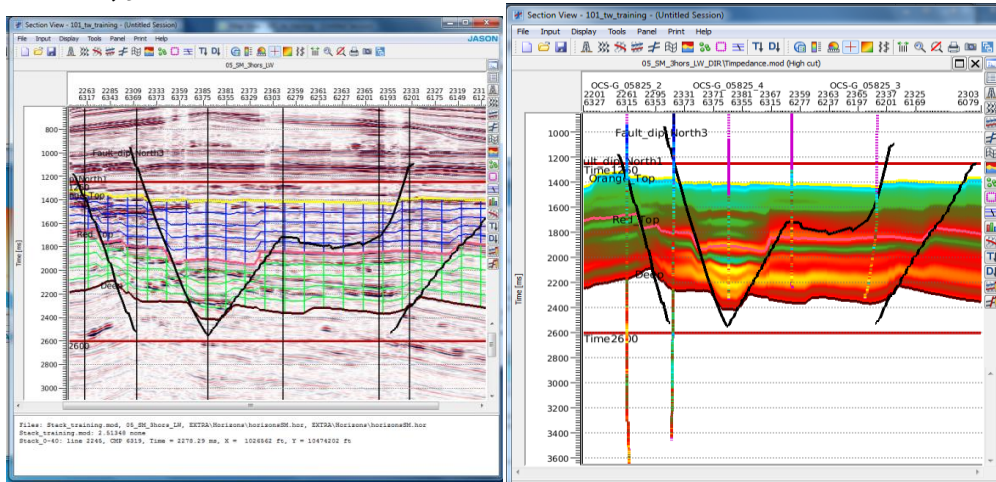


圖 8、由轉換到時間域的電測聲波阻抗與解釋層面等資訊建立聲波阻抗的低頻模型。

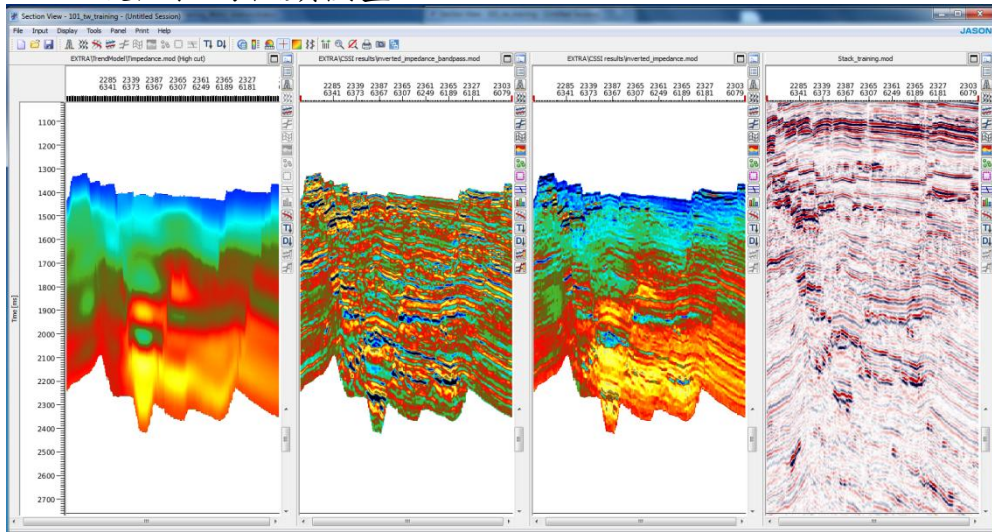


圖 9、由低頻模型等資訊建立 CSSI 逆推模型，並進行震測逆推得到聲波阻抗資料體。

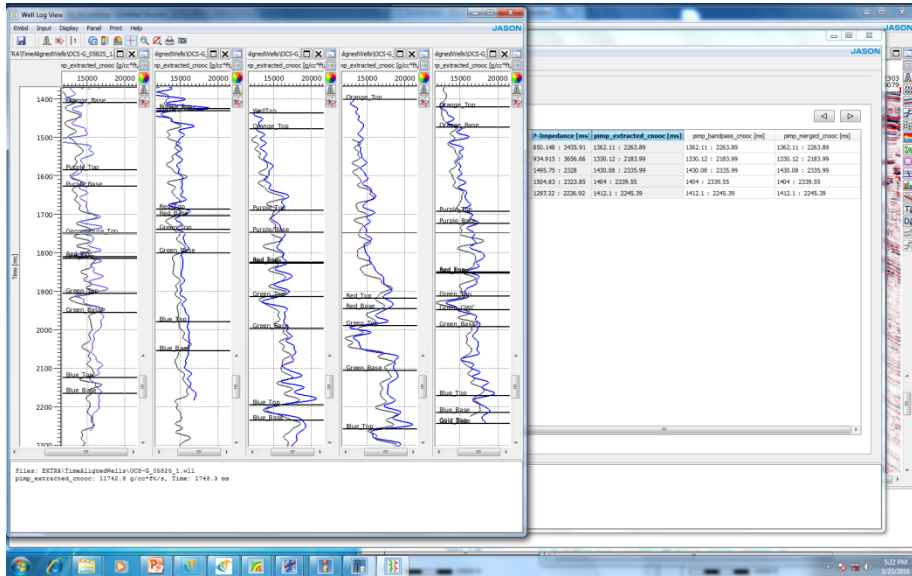


圖 10、由 CSSI 逆推模型提取虛擬井的資料進行分析。

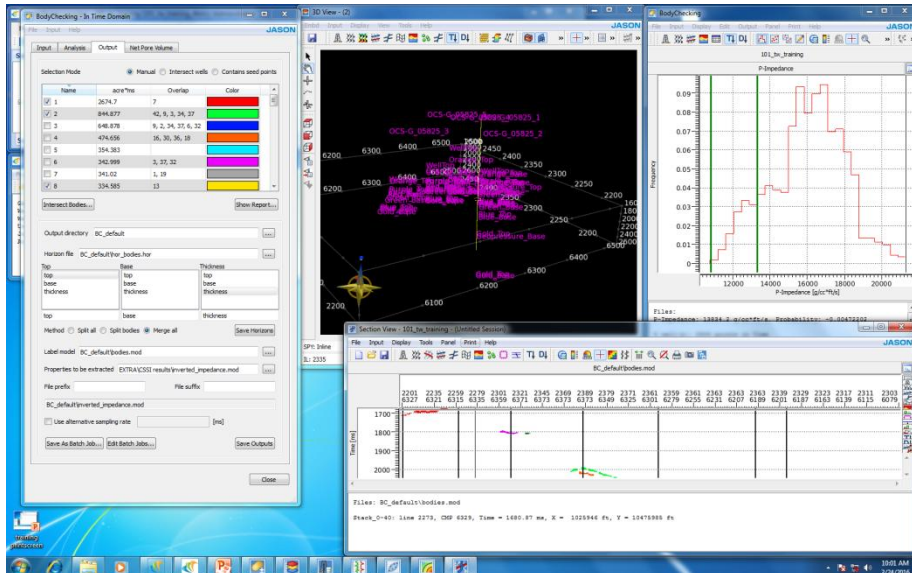


圖 11、利用目標體搜尋 (body checking) 方法分析儲層可能的分布情形。

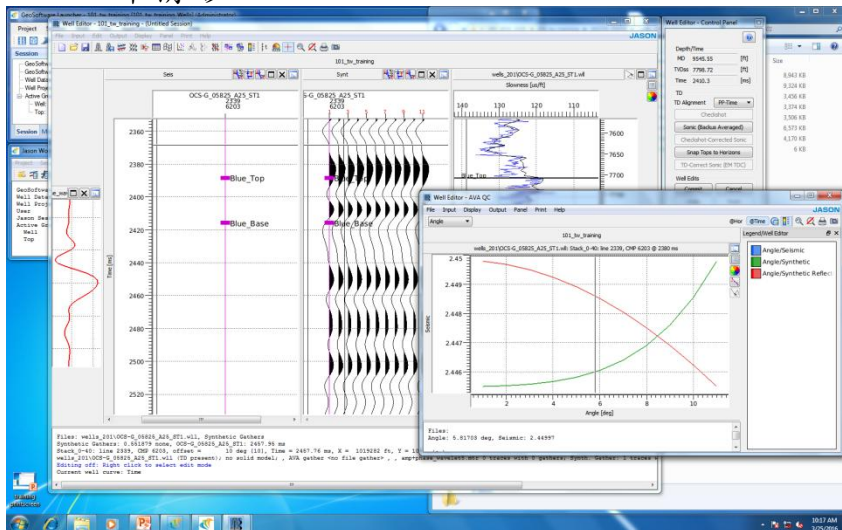


圖 12、利用電測資料模擬 AVO/AVA 信號。





圖 13、講師與學員於訓練教室上課情景。



圖 14、此次訓練課程學員與講師於 CGG 北京辦公室合影。

### 三、結論

儲層預測技術對於油氣探勘相當重要，在五天的訓練課程中，瞭解震測逆推的 CSSI 演算法的理論與 JASON 軟體的實際操作，經由此訓練課程增進地球物理專業技術之能力，瞭解地質統計與成果分析，將可助益未來公司油氣探勘。此外透過這樣的機會，瞭解國際大公司的組織與運作，以及軟體特色，增廣同仁見聞，並作為本公司的借鏡。最後感謝公司長官對於此次訓練課程的大力支持，此次行程得以順利成行。

## 四、心得及建議

### (一)心得

首先必須感謝總經理對於本次專業軟體技術受訓支持，能給予公司內地球物理探勘師進行震測岩石物理逆推技術的提升，可望將相關技術應用於國內外探勘礦區。本次課程因同仁在台灣已有相關軟體操作經驗，並具有實際處理查德、剛果等礦區資料經歷，可藉此機會向 CGG 專業技術人員以及中海油同行學員進行交流與諮詢，以提升專業技術能力。本次課程在硬體方面包含有兩人共用的電腦工作站，CGG 公司也協助安排學員住在同一棟大樓的旅館，往來於教室與旅館相當方便，不必再風塵僕僕地搭車往返；軟體方面各台電腦均安裝所需軟體，並且也將簡體中文與英文版本的操作手冊電子檔放置於電腦內供學員取用，課程所需匯入的資料也都準備妥當。課程均以中文授課，溝通上也沒有障礙，講師於授課過程也認真回應學員的疑問，對於問題並不閃躲。五天的軟體訓練課程結束後，發現現今的分析軟體都已具備相當強大的功能，並各有所長，可以為油藏模擬提供許多方便的工具，未來各套件整合後更能節省許多時間，但在強大功能背後的黑盒子，亦須我們實際了解軟體背後的原理為何？功能與做法影響的程度範圍及物理意義等，以避免因不了解資料的限制而濫用分析結果。

### (二)建議

建議公司於未來除能支持施測井下常規電測、時深關係配對（如 VSP、Checkshot）資料外，進行施作偶極聲波求取橫波波速的電測也應納入儲集層間標準施測項目，以建立震測岩石物理逆推的實用性與真實性。本次培訓課程內容為現今地球物理探勘技術的基礎設置，對於震測岩石物理逆推與儲集層特性的評估技術，雖已有顯著效果的提升，但因時間緊湊僅能安排以介紹講演的方式，粗略性地介紹震測資料重合後地質統計學逆推概況，未能深入探究與操作實屬可惜，希望能有更進階的課程，如重合後震測資料的地質統計學逆推，可增加薄層儲集層空間解析度，以及重合前震測資料確定性逆推、地質統計學逆推等課程項目，藉此降低國內外礦區生產開發風險。透過此次培訓機會，亦了解目前市面上有著多種不同的軟體，各擅勝場各有優缺，台灣中油公司未來應對震測解釋人員做更多的培訓，積極了解各軟體特性及其操作

步驟意義，同時擴大地球物理專業人員聘用，引進適切的軟體工具，並期待能支持相關專業軟體維護（maintenance）、適當時機增加軟體使用者數量（license）以及後續專業軟體技術交流與訓練，增加探勘解釋之深度及廣度。