

出國報告（出國類別：開會）

## 2017 年 SEG 地球物理探勘師學會年會

服務機關：台灣中油股份有限公司 探採事業部 探採研究所

姓名職稱：馮力中 地球物理師 蘇俊陽 地質師

派赴國家：美國

出國期間：106 年 9 月 23 日至 106 年 10 月 1 日

報告日期：106 年 10 月 27 日

## 摘要

2017 年第 87 屆 SEG 年會研討會於 9 月 24 日至 9 月 29 日在美國德州休士頓市 George R. Brown Convention Center 舉行，來自於世界 70 多個國家的專家學者共同分享彼此的工作經驗、技術創新與發展等，建立人際網路，開創更多商業合作的機會。

本次參加 2017 SEG 年會，主要目的為探採研究所傅式齊副所長及相關同仁撰寫投稿之「Spectrum decomposition modeling and analysis applied to Lower Cretaceous reservoir thickness interpretation of the M prospect in B block, Chad」論文，獲 2017 SEG 年會接受並以壁報展示發表，傅副所長因公無法出席，因此由探採事業部礦區拓展處地物師馮力中代為發表，並與探採研究所地質師蘇俊陽共同前往參加本次研討會，除了與專家學者、與會之探勘人員交流研究經驗，研討後續工作方向外，在這個國際上最大的地球物理研討會發表公司的探勘工作成果，亦能提升台灣中油公司在國際探勘的能見度。

另外會議有許多精采的研究報告，本次較多時間在聆聽逆推及岩石物理等主題之報告，主要用於儲集層描述工作，為整合震測資料、多重屬性、井測資料及岩石物理等訊息，預測儲集層之特性如岩性、孔隙、裂縫、壓力與儲集層中流體及其分布，以提供更適當的探勘開發策略。

參與 SEG 年會研討會是地球科學工作人員提升能力、拓展視野的絕佳機會，而地球物理探勘技術為今日油氣探勘的核心技術，對於提升探勘成功率及評估蘊藏量而言都是相當重要的。

## 目次

摘要.....	2
目次.....	3
本文.....	4
一、目的.....	4
二、過程.....	7
三、具體成效.....	17
四、心得及建議.....	23

## 圖目

圖一、2017 年第 87 屆 SEG 年會研討會展場.....	5
圖二、論文發表簡報.....	5
圖三、探研所地質師蘇俊陽協助壁報布置.....	6
圖四、中海油同仁給予建議並留影。.....	6
圖五、口頭報告現場.....	14
圖六、沉積地層與岩相口頭簡報議程.....	14
圖七、Schlumberger 公司展場技術發表.....	16
圖八、CGG 公司展場技術發表.....	16
圖九、Alaska 公司展示其現場服務工作.....	17
圖十、儲集層描述工作.....	18
圖十一、測井解釋計算.....	19
圖十二、震測資料前處理，複反射消除.....	19
圖十三、震測逆推結果區分岩性與儲層孔隙度.....	20
圖十四、震測資料逆推結果繪製於交繪圖模板.....	20
圖十五、測井曲線之 VP:P 與 P-Impedance 交繪圖分析.....	21
圖十六、流體置換工作.....	21
圖十七、岩石物理性質與岩心資料校正.....	22
圖十八、非傳統油氣儲層之彈性參數關係.....	22

# 本文

## 一、目的

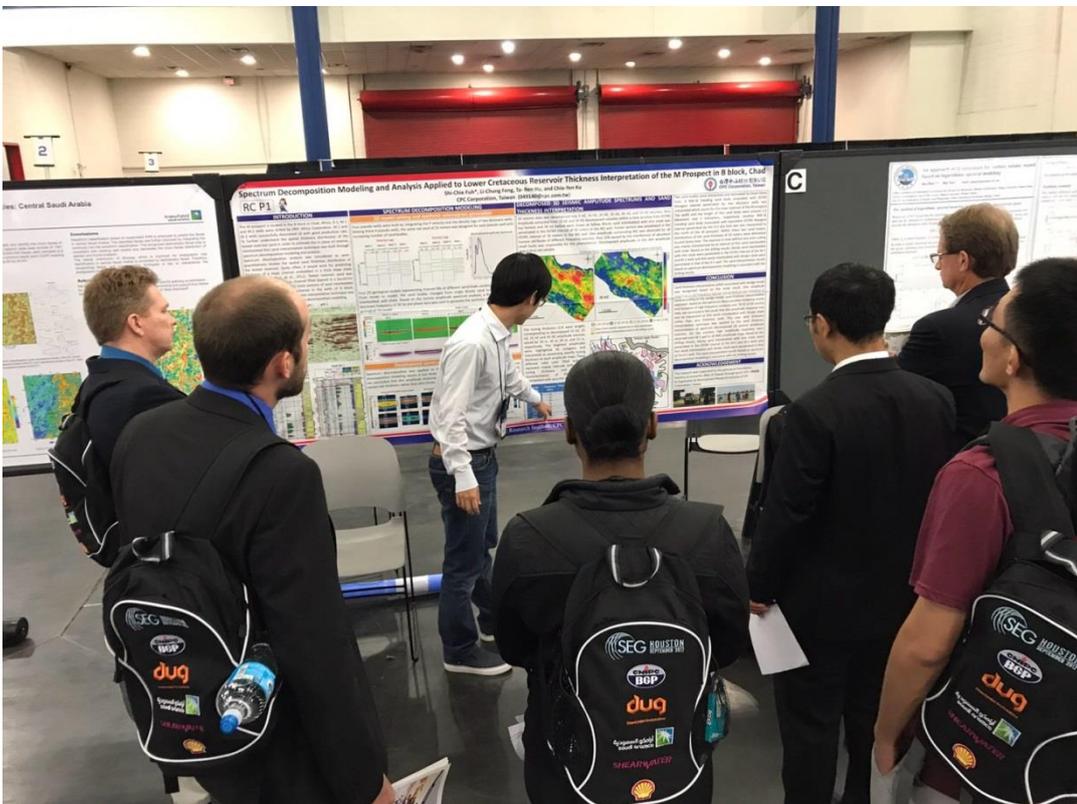
2017 年第 87 屆 SEG 年會研討會於 9 月 24 日至 9 月 29 日在美國德州休士頓市 George R. Brown Convention Center 舉行，為 SEG 學會年度例行性舉辦的國際研討會議，來自於世界 70 多個國家的油氣、礦產、近地表(near surface)探勘以及考古學方面的專業人員齊聚一堂，這些石油公司與大學的人員在此交換彼此的工作經驗、工業進展、技術創新與未來趨勢等，並建立人際網路，藉此開創更多商業合作的機會。參與 SEG 年會研討會是地球科學工作人員提升能力、拓展視野的絕佳機會，而地球物理探勘技術為今日油氣探勘的核心技術，對於提升探勘成功率及評估蘊藏量而言都是相當重要的。

本次參加 2017 SEG 年會，主要目的為探採研究所傅式齊副所長及相關同仁撰寫投稿之「Spectrum decomposition modeling and analysis applied to Lower Cretaceous reservoir thickness interpretation of the M prospect in B block, Chad」論文，獲 2017 SEG 年會接受並以壁報展示發表，傅副所長因公無法出席，探採研究所古佳豔博士借調 Husky 能源國際有限公司，均無法前往發表論文，因此由探採事業部礦區拓展處地物師馮力中代為發表，並與探採研究所地質師蘇俊陽共同前往參加本次研討會，除了與學會邀請之專家學者、參與年會之探勘人員交流研究經驗，研討後續工作方向外，在這個國際上最大的地球物理研討會發表公司的探勘工作成果，亦能提升台灣中油公司在國際探勘的能見度(圖二~四)。

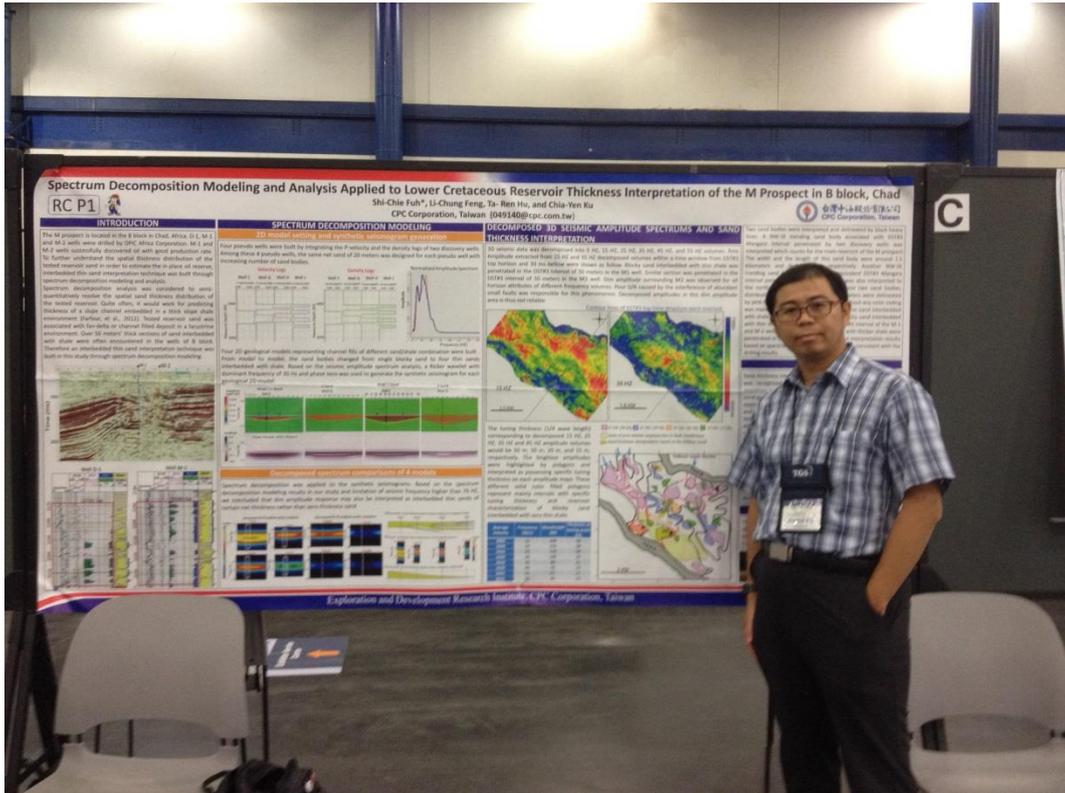
SEG 年會展場中服務廠商展示了其最新的儀器、設備及各種電腦軟、硬體，參觀這些尖端技術的發表，可瞭解全球地球物理測勘在軟體、硬體方面之最新發展，作為公司日後探勘工作需尋求服務時之重要參考。



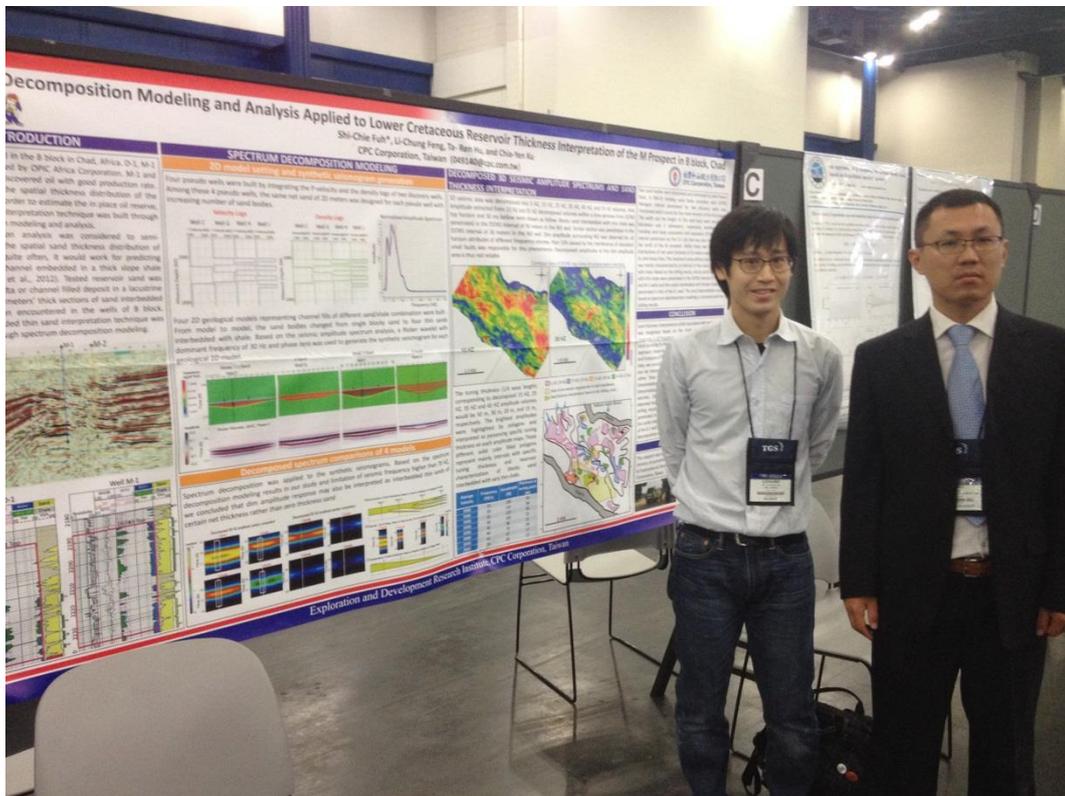
圖一、2017年第87屆SEG年會研討會展場。



圖二、論文發表簡報。



圖三、探研所地質師蘇俊陽協助壁報布置。



圖四、中海油同仁給予建議並留影。

## 二、過程

本次出國行程如下：

9月23-24日 起程 台北至休士頓

9月25日 註冊、報到、壁報張貼與簡報、大會開幕、展覽、技術研討會(口頭報告、電子壁報及壁報)

9月26日 展覽、技術研討會(口頭報告、電子壁報及壁報)

9月27日 展覽、技術研討會(口頭報告、電子壁報及壁報)

9月28日 技術研討會(口頭報告、電子壁報及壁報)、會後研討

9月29日 會後研討、拜訪台灣中油美國分公司OAI、返程

9月30-1日 返程

### (一) 年會論文發表

2017的SEG年會研討會有超過1600篇投稿摘要，分別以口頭報告、電子壁報及壁報等方式發表，會議內容非常豐富(圖五、圖六)。口頭報告安排於會議中心三樓各會議室，電子壁報及壁報則在會場一樓發表。本次研討會共有27個討論的主題，安排了158場會議，各項議題分述如下：

#### 1. 資料採集與測勘設計(Acquisition and Survey Design)：

ACQ1：陸上震測採集(Land Seismic Acquisition)

ACQ2：壓縮感知與同步炸測:海域震測採集(Compressive Sensing and Simultaneous Shooting: Marine Acquisition)

ACQ3：海域震測震源-新方向(Marine Seismic Sources-new Aspect)

ACQ4：壓縮感知與同步炸測:陸上/海底接收器(Compressive Sensing and Simultaneous

Shooting: Land/OBC)

ACQ5：海域震測採集(Marine Seismic Acquisition)

ACQ6：震測採集設計案例研討(Seismic Survey Design-Case Studies)

ACQ P1：陸上與海域震測採集案例研討(Land and Marine Acquisition Case Studies)

#### 2. 各向異性 (Anisotropy)：

ANI1：極性各向異性(Polar Anisotropy)

- ANI2：各向異性之新方法(New Methods in Anisotropy)
- ANI3：方位角各向異性(Azimuthal Anisotropy)
- ANI4：斜方晶系介質的極性、正交與傾斜之研究(Studying Polar, Orthorhombic and Tilted)
- ANI E-P1：震測各向異性的模擬與逆推(Modeling and Inversion with Seismic Anisotropy)
3. 振幅支距分析 (AVO)：
- AVOSI1：新方法(New Methods)
- AVOSI2：頻率分析(Frequency Analysis)
- AVOSI3：案例研討(Case Studies)
- AVOSI4：概率方法(Probabilistic Methods)
- AVOSI5：方法與應用1(Methods and Applications 1)
- AVOSI6：方法與應用2(Methods and Applications 2)
- AVOSI E-P1：頻譜近似與高解析度技巧(Spectral Approaches and High Resolution Techniques)
- AVOSI P1：案例研討與逆推方法(Case Studies and Inversion Methods)
- AVOSI P2：方法(Methods)
- AVOSI P3：AVO與逆推方法(AVO and Inversion Techniques)
4. 井下地球物理 (Borehole Geophysics)：
- BG1：井下聲波測錄(Borehole Acoustic Logging)
- BG2：井下測錄新應用(Emerging Application in Borehole Logging)
- BG3：深部井下聲波測量(Deep Sensing Borehole Acoustics)
5. 繞射成像與模擬(Diffraction Imaging and Modeling)：
- DIM1：繞射成像與模擬1(Diffraction Imaging and Modeling 1)
- DIM E-P1：繞射成像與模擬2(Diffraction Imaging and Modeling 2)
6. 電磁探勘 (EM Exploration)：
- EM1：井下與井間技術(Downhole and Crosswell Techniques)
- EM2：物理、處理與模擬(Physics, Processing and Modeling)
- EM3：成相與逆推(Imaging and Inversion)
- EM4：案例研討與應用(Case Studies and Applications)
- EM E-P1：模擬、逆推與應用(Modeling, Inversion and Applications)
- EM P1：處理與逆推 (Processing and Inversion)

7. 全波形逆推 (Full Waveform Inversion) :
  - FWI1 : 方法論1(Methodology 1)
  - FWI2 : 方法論2(Methodology 2)
  - FWI3 : 案例研討(Case Studies)
  - FWI4 : 各向異性、吸收與時間間隔(Anisotropy, Attenuation and Time Lapse)
  - FWI5 : 反射波形逆推(Reflection Waveform Inversion)
  - FWI6 : 塩層模型建立(Salt Model Building)
  - FWI7 : 彈性波逆推(Elastic Inversion)
  - FWI E-P1 : 方法論3(Methodology 3)
  - FWI E-P2 : 方法論4(Methodology 4)
  - FWI P1 : 方法論5(Methodology 5)
  - FWI P2 : 方法論6(Methodology 6)
8. 重力與磁力(Gravity and Magnetics) :
  - GM1 : 位場逆推(Inversion in Potential Fields)
  - GM2 : GandM 技術應用(Application of GandM Techniques)
  - GM3 : 儀器、處理與解釋(Instruments, Processing and Interpretation)
  - GM P1 : GandM解釋實例(Practical Example in GandM Interpretation)
9. 解釋(Interpretation) :
  - INT1 : 解釋流程與技巧(Interpretation Workflows and Techniques)
  - INT2 : 層位摘取與時間地層(Event-picking and Chronostratigraphy)
  - INT3 : 地層與沉積相解釋解釋(Stratigraphic and Facies Interpretation)
  - INT4 : 薄層儲集層(Thin Beds and Reservoirs)
  - INT5 : 斷層與塩層(Fault and Salt)
  - INT6 : 震測屬性(Attributes)
  - INT7 : 機器(自動化)學習與模式分析(Machine Learning and Pattern Analysis)
  - INT8 : 頻譜分解(Spectral Decomposition)
  - INT9 : 案例研討2(Case Studies2)
  - INT E-P1 : 震測屬性應用(Attribute Applications)
  - INT E-P2 : 沉積單元與震測屬性體(Depositional Element and Geobodies)
  - INT E-P3 : 方法與演算(Methods and Algorithms)
  - INT P1 : 斷層與塩層(Fault and Salt)
  - INT P2 : 解釋方法(Interpretation Methods)

- INT P3：案例研討1(Case Studies 1)
10. 礦產與地熱(Mining and Geothermal)：
- MG1：案例歷史與方法(Case Histories and Methods)
11. 多分量震測(Multicomponent Seismic)：
- MS1：處理技術進展(Processing Advances)
- MS2：應用(Applications)
- MS P1：多分量震測資料成相(Imaging Multicomponent Seismic Data)
12. 近地表(Near Surface)：
- NS1：從淺層資料看深部(Looking Shallow to See Deep)
- NS2：應用近地表地震學:折射、反射與表面波(Applied Near-surface Seismology: Refraction, reflection and Surface Waves)
- NS3：統計學、層析成像與逆推方法(Statics, Tomography and Inversion)
- NS P1：特性描述(Characterization)
13. 被動地震(Passive Seismic)：
- PS1：微地震採集(Microseismic Acquisition)
- PS2：地震定位2(Event Location 2)
- PS3：微地震案例研討(Microseismic Case Studies)
- PS4：成相與逆推(Imaging and Inversion)
- PS P1：地震定位1(Event Location 1)
- PS P2：干涉與環境成像(Interferometry and Ambient Imaging)
- PS P3：地下特性描述(Subsurface Characterization)
14. 儲集層描述(Reservoir Characterization)：
- RC1：碳酸岩(Carbonates)
- RC2：震測屬性分析與校正方法(Seismic Attribute Analysis and Calibration Methods)
- RC3：逆推技術(Inversion Techniques)
- RC4：震測解析度改進(Improved Seismic Resolution)
- RC5：非傳統油氣成藏組合(Unconventional Plays)
- RC6：逆推案例研討(Inversion Case Studies)
- RC7：裂縫儲集層描述(Fracture Characterization)
- RC8：分析與解釋整合(Integrated Analysis and Interpretation)
- RC9：非傳統、火成岩及裂縫(儲集層)(Unconventionals, Volcanics and Fractures)
- RC E-P1：細部儲集層與模擬(Reservoir Detail and Modeling)

- RC P1 : 震測屬性與頻譜分解(Seismic Attributes and Spectral Decomposition)
  - RC P2 : 裂縫與非傳統儲層描述(Fracture Characterization and Unconventional Reservoirs)
  - RC P3 : 碳酸岩與天然氣水合物(Carbonates and Gas Hydrates)
  - RC P4 : 解析度與吸收/散射效應1(Resolution and Attenuation/Dispersion 1)
  - RC P5 : 解析度與吸收/散射效應2(Resolution and Attenuation/Dispersion 2)
15. 岩石物理(Rock Physics) :
- RP1 : 波場與散射(Wavefields and Dispersion)
  - RP2 : 震測尺度應用(Seismic-scale Application)
  - RP3 : 頁岩的試驗與模型(Experiment and Models for Shale)
  - RP4 : 岩石物理模擬趨近(Rock Physics Modeling Approaches)
  - RP5 : S波與碳酸鹽、裂縫及油砂的關係(S-Wave, Carbonates, Fracture and Oil Sands)
  - RP6 : 資料整合(Data Integration)
  - RP7 : 傳輸介質、裂縫與微構造(Transport Properties, Fracture, and Microstructures)
  - RP E-P1 : 孔隙空間、頻率與礦物(Pore Space, Frequencies and Minerals)
  - RP E-P2 : 數位岩石物理進展(Digital Rock Physics Advance)
  - RP P1 : 碳酸岩與數位組構(Carbonate and Digital Textures)
  - RP P2 : 岩石性質評價(Rock Property Assessment)
16. 全球特別議題(Special Global Session) :
- SGS1 : 美國/加拿大議題(US/Canada)
17. 震測(地震)模擬(Seismic Modeling) :
- SM1 : 模擬方法2(Modeling Methods 2)
  - SM2 : 理論(Theory)
  - SM3 : 模擬應用研究2(Applied Modeling Studies 2)
  - SM E-P1 : 模擬方法1(Modeling Methods 1)
  - SM E-P2 : 模擬應用研究1(Applied Modeling Studies 1)
  - SM P1 : 模擬方法3(Modeling Methods 3)
18. 震測資料處理:內插與正則化(Seismic Processing: Interpolation and Regularization) :
- SPIR1 : 重建與內插(Reconstruction and Interpolation)
  - SPIR2 : 正則化、頻譜與演算法(Regularization, Spectrum, and Algorithms)
  - SPIR E-P1 : 重建、控制假頻與演算法(Reconstruction, Managing Aliasing, and

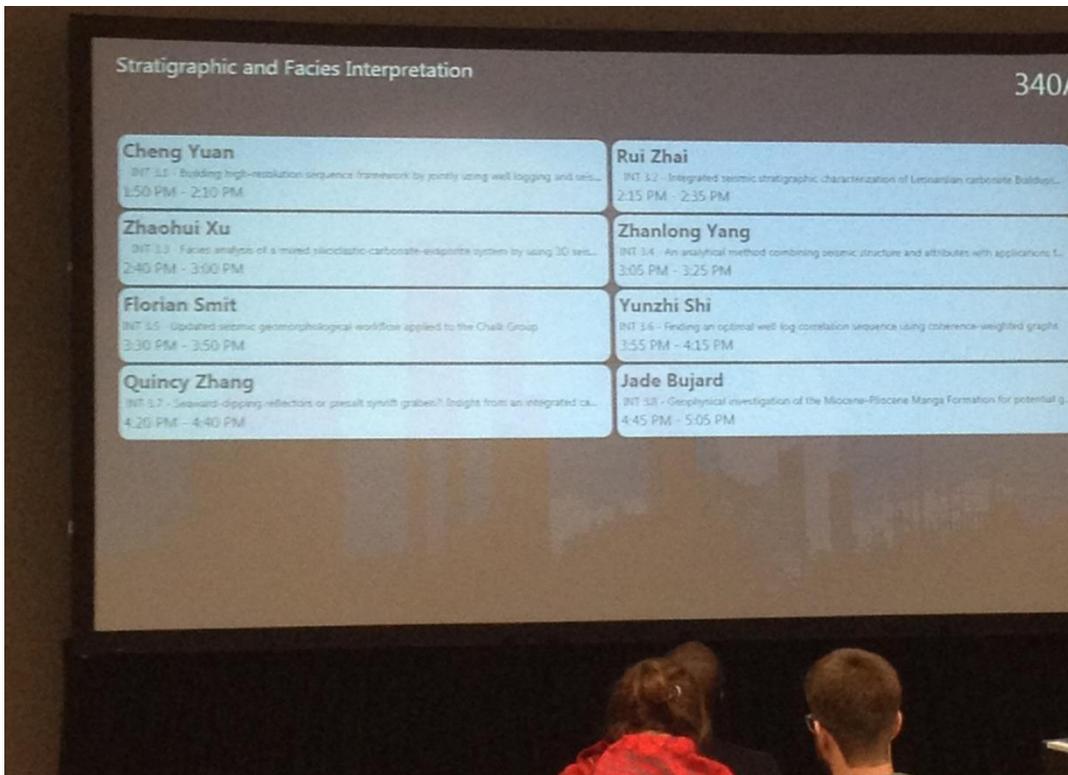
## Algorithms)

19. 震測資料處理:偏移(Seismic Processing: Migration) :
  - SPMI1 : 彈性波最小平方法成像(Elastic Least Squares Imaging)
  - SPMI2 : 聲波最小平方法成像1(Acoustic Least Squares Imaging1)
  - SPMI3 : 聲波逆時偏移(Acoustic RTM)
  - SPMI4 : 彈性波逆時偏移與成像案例研討(Elastic RTM and Imaging Case Studies)
  - SPMI5 : 彈性波最小平方法成像2(Acoustic Least Squares Imaging 2)
  - SPMI6 : 衰減係數逆時偏移與Novel方法(Q RTM and Novel Methods)
  - SPMI7 : 成像案例與約束(Imaging Examples and Image Conditions)
  - SPMI EP-1 : 適當或強力(錯誤速度)的成像方法(Adaptive or Robust Imaging)
  - SPMI P1 : 逆時偏移與案例(RTM Methods and Examples)
  - SPMI P2 : 其他成像方法(Other Imaging Methods)
20. 震測資料處理:複反射(Seismic Processing: Multiples) :
  - SPMUL1 : 方法改善與實作(Toolbox Improvements and Practice)
  - SPMUL2 : 層間複反射: 發展和案列研討(Interbeds: Developments and Case Studies)
  - SPMUL E-P1 : 方法發展與實作(Methods in Developments and Practice)
21. 震測資料處理:消除雜訊(Seismic Processing: Noise Attenuation) :
  - SPNA1 : 寬頻消除鬼波(Broadband Deghosting)
  - SPNA2 : 混疊數據分離與降低雜訊(Deblending and Noise Attenuation)
  - SPNA3 : 雜訊壓制與信號處理(Noise Suppression and Signal Processing)
  - SPNA4 : 陸上雜訊與信號處理(Land Noise and Signal Processing)
  - SPNA E-P1 : 混疊數據分離與被動微地震(Deblending, Passive and Microseismic)
  - SPNA P1 : 降低雜訊與信號處理應用(Noise Attenuation and Signal Processing Applications)
  - SPNA P2 : 降低雜訊的理論與演算法(Noise Attenuation Theory and Algorithms)
22. 特別議題(Special Session) :
  - SS1 : 近地表地球物理方法應用於考古研究(Near-surface Geophysical Methods for Archaeologic Research )
  - SS2 : P波震源之S波反射地震學研究(S-wave Reflection Seismology with P Sources)
  - SS3 : 表面波方法之發展與應用(Development and Application of Surface-Wave Methods)

- SS4：近期發展與未來方向(Recent Advances and the Road Ahead)
  - SS5：新興專業與技術(Emerging Professionals, Emerging Technologies)
  - SS6：跨領域地球科學家(Geoscientist Without Borders)
  - SS7：注入產生之地震(Injection Induced Seismicity)
  - SS8：水力地球物理(Hydrogeophysics)
  - SS9：工程地球物理(Engineering Geophysics)
23. 地震理論(Seismic Theory)：
- ST1：震源與衰減(Source and Attenuation)
  - ST2：移位、定基準面與逆推(Migration, Datuming, and Inversion)
  - ST P1：非均質性、壓縮與Marchenko應用(Heterogeneity, Compression, and Marchenko Application)
24. 震測速度估算(Seismic Velocity Estimation)：
- SVE1：理論(Theory)
  - SVE2：案例歷程(Case Histories)
  - SVE3：層析成像與不確定性(Tomography and Uncertainty)
  - SVE E-P1：案例歷程與演算(Case Histories and Algorithms)
  - SVE E-P2：建模策略與輸入 (Earth Model Building Strategies and Inputs)
25. 時間間隔(以陸上與非震測方法為主)(Time Lapse)：
- TL1：採集與處理(Acquisition and Processing )
  - TL2：Analysis(分析)
  - TL1：陸上、非傳統油氣、二氧化碳注入、重力與電磁(Land, UR, CO2, Gravity, EM)
  - TL E-P1：技術與方法(Technology and Methods)
26. 天空、陸上與海域之無人地球物理儀器 (Unmanned Vehicles Air, Land, Sea)：
- UAS1：無人地球物理儀器(Unmanned Geophysical Systems)
27. 垂直震測剖面(Vertical Seismic Profile)：
- VSP1：採集與分析(Acquisition and Analysis)
  - VSP2：處理與成像(Processing and Imaging)



圖五、口頭報告現場。

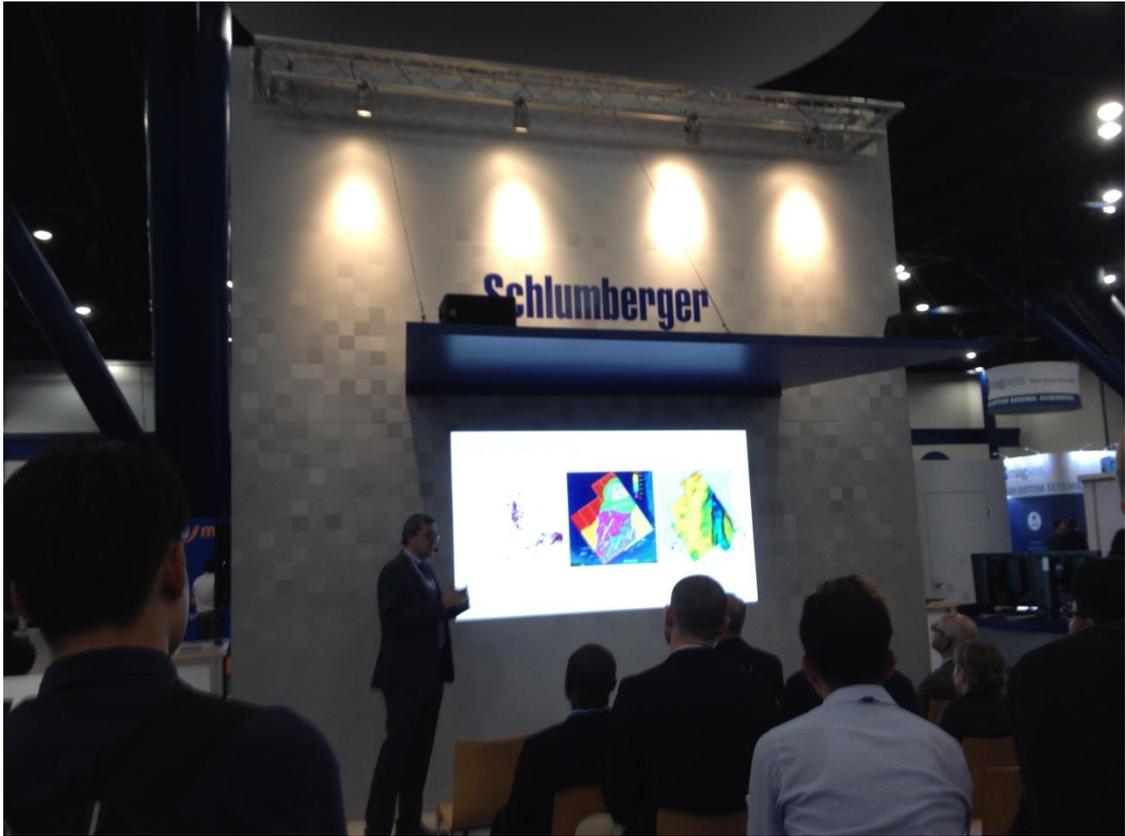


圖六、沉積地層與岩相口頭簡報議程。

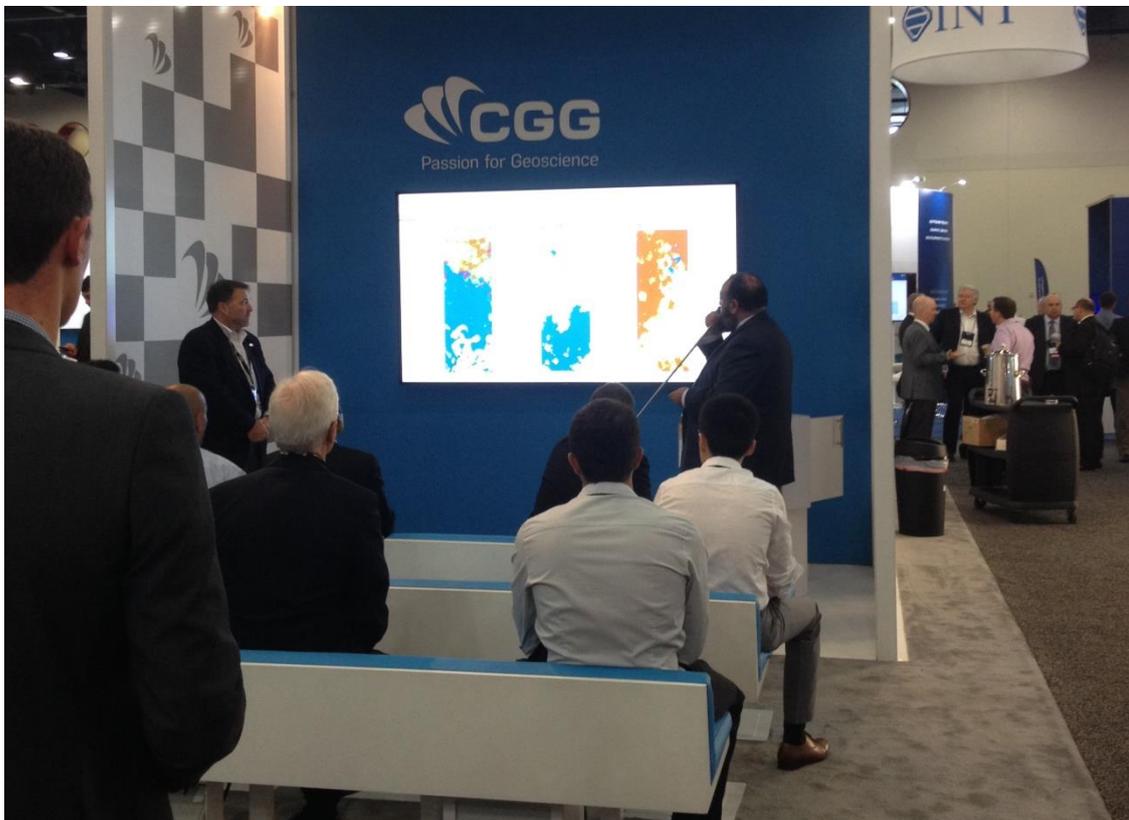
## (二) 石油公司與服務廠商展覽會：

研討會一樓展場設有各大石油與服務公司之攤位，介紹其最新的技術與工作成果，共有超過250家公司及學術社團參與。參展廠商主要類型有：探勘儀器、設備、材料、配件及用品供應、電腦軟體與技術支援、探勘資料採集與資料庫管理、探勘資料分析與建模服務、商業金融服務、顧問及承包商。展示內容包含最新的野外測勘儀器、硬體設備、電腦軟體的功能及技術服務之成果。其中較大型的攤位會於參展期間安排一系列的專題講座，分享最新的技術發展、應用成果與探勘工作心得。此次展出的新技術包含：水下陣列監測、高密度海上震測採集、無線震波感受器、頁岩油氣岩石物理模擬、自動化、雲端資料庫、虛擬實境應用等均於會場展示。

世界著名石油公司如ExxonMobil Exploration、Chevron、Shell、Saudi Aramco、CNPC、SINOPEC、Kuwait Oil Company等，服務與顧問公司如DownUnder GeoSolutions、Shearwater、BGP、Geophysical Insights、CGG、Drillinginfo、Geophysical Insights、Paradigm、Schlumberger、Ikon Science等，以及許多著名大學與研究中心如Cambridge University、China University of Petroleum、CNPC Keylab of Geophysica、Kyoto University、British Geological Survey及Seismic Laboratory for Imaging and Modeling (SLIM)等均有攤位展示，介紹其目前探勘與研究工作，如CGG展示整合地質與地球物理資料之逆推方法；Drillinginfo Inc展示大數據井測資料及利用自動化連井對比；Paradigm展示雲端資料庫在探勘解釋工作上的運用；Schlumberger展示目前之震測、測井解釋整合與鑽井工程規劃等；Geophysical Insights展示Paradise自動化進行震測解釋；Ikon Science展示岩石物理分析RokDoc應用於頁岩油氣藏評估。現場測勘工作、儀器與設備方面，Trimble、Dynamic Technologies (DTCC)、P-Cable 3D Seismic、Alaska Structures等公司。Dynamic Technologies (DTCC)主打無線震波感受器SmartSolo產品，P-Cable 3D Seismic 展示其公司探勘設備在高密度海域淺層震測採集的服務，Alaska Structures展示可用於極地環境之營地設備(圖七~九)。



圖七、Schlumberger 公司展場技術發表。



圖八、CGG 公司展場技術發表。



圖九、Alaska 公司展示其現場服務工作。

## 一、具體成效

本次研討會的具體成效可分為兩方面，一為提升個人工作能力與經驗，吸收新知及蒐集服務公司、學術研究之相關資料，希望未來能應用於實際的探勘工作之中。二為發表本公司查德礦區之探勘工作研究成果，並和與會之專家學者討論，提供許多不同的想法與建議，改進工作流程與未來工作。

本次研討會花較多時間於聆聽逆推及岩石物理等主題之報告，主要用於儲集層描述工作，為整合震測資料、多重屬性、井測資料及岩石物理等訊息(圖十)，預測儲集層之特性如岩性、孔隙、裂縫、壓力與儲集層中流體及其分布，提供更適當的探勘開發策略。主要工作如下：

- (1) 測井資料分析：包含了岩石物理 QC、測井資料計算與解釋，利用不同的交繪圖模板作分析，以作彈性參數解釋(圖十一)。
- (2) 震測資料分析：包含二維、三維、四維與三分量(3C)之震測資料處理，資料前處理 QC，AVO 分析與疊前、疊後逆推之參數最佳化，AVAZ 屬性分析與各向異性之物理分析，多重屬性分析與井震整合預測，多分量(PS)之 AVO，四維震測校正與整合等工作(圖十二)。
- (3) 岩石物理模擬：此項工作將地下岩石性質與震測逆推求得之彈性參數作適當連結。
  - (a) 交繪圖模板分析(crossplot templates)：
 

前項測井資料分析取得之彈性參數關係，利用適當的交繪圖模板觀察儲集層與非

儲層的分布，以及各項儲集層物理性質，如岩性、礦物、孔隙度、流體飽和度、壓力與溫度、裂縫與密度、交結度等對其彈性參數之影響，以顯示並分辨不同的儲集層性質，將這些關係應用至震測逆推所求得之彈性參數，預測未鑽井區域之地質狀況(圖十三~十四)。

(b)流體置換(fluid substitution)：流體置換工作為將不同的流體帶入岩石物理模擬中並觀察其產生的效應，亦可用於改變已知井的流體以觀察其變化，流體置換可用於建立儲層壓力降低、蒸氣注入、CO<sub>2</sub> 衝排，或單純測試儲層中為水到含有不同油氣飽和度產生之變化(圖十五)。

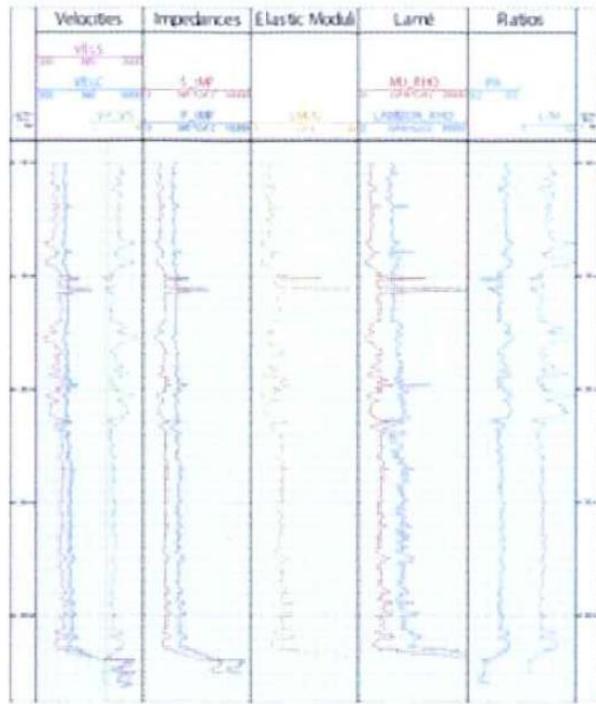
(c)校正：接著與岩心分析、工程資料及岩石物理計算等訊息整合併校正岩石物理模型，校正岩心與模擬的測井曲線可幫助選取更適當的模型及假設的參數，模型的類型包含了未膠結的、受充填的、或帶有獨立孔隙等儲集層模型(圖十六)。

(d)非傳統油氣儲層模擬：

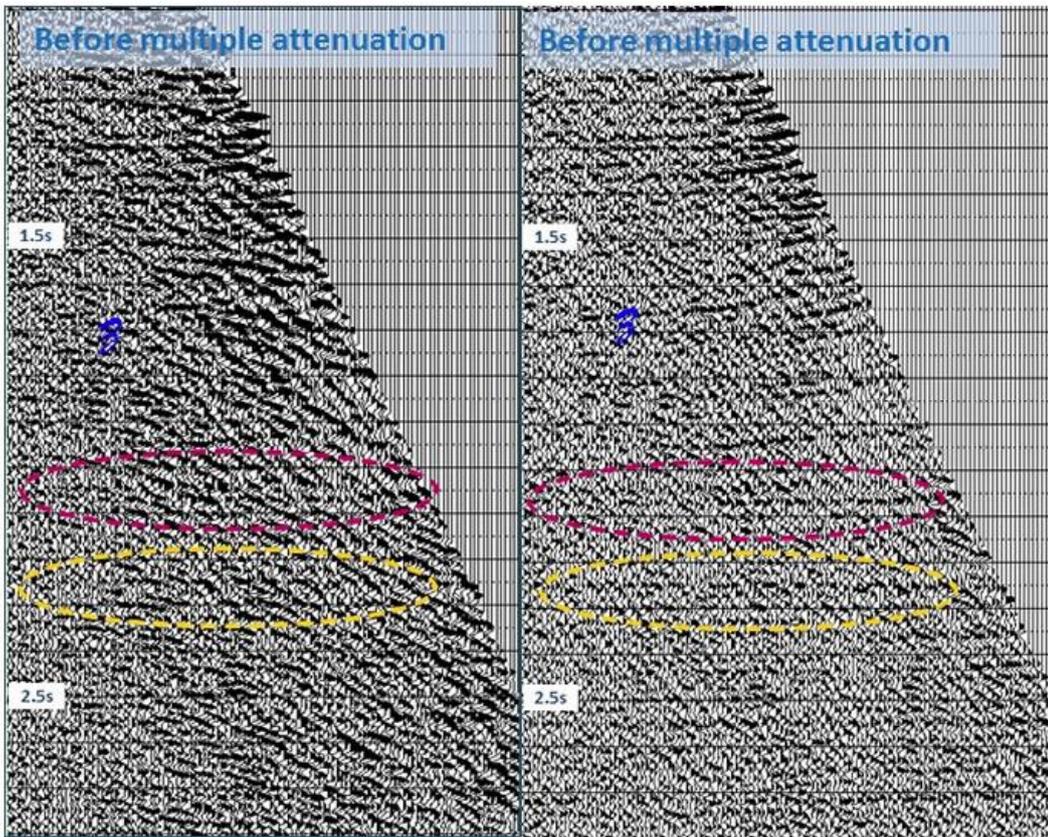
非傳統油氣儲集層模擬與傳統儲層模擬並不完全相同，特別是在重油，岩石礦物組成含有大量彈性物質的儲層，或非常低孔隙的的儲集層皆須選用合適的模擬模型與參數(圖十七)。

No.	Geophysical application	Application module name
1	Elsiwave basic	Im/Export
		View
		Modeling
		Utilities
2	Rock Physics Analysis	Histogram
		Cross-plotting
		AVO modeling
3	Prestack or Poststack Denoise	Single Gather
		Across Gathers*
4	HR Processing	HRpro*
5	Elastic Inversion, QI, including AI	AVO three-term inversion* DirectEI
		AVO two-term inversion
		EINW*
		Well Tie
		EIW*
6	HR Inversion	HRin*
7	Fractured Reservoir	AEI*
8	Prediction	Difference (FI)*
9	Geomechanics	Geomechanics*

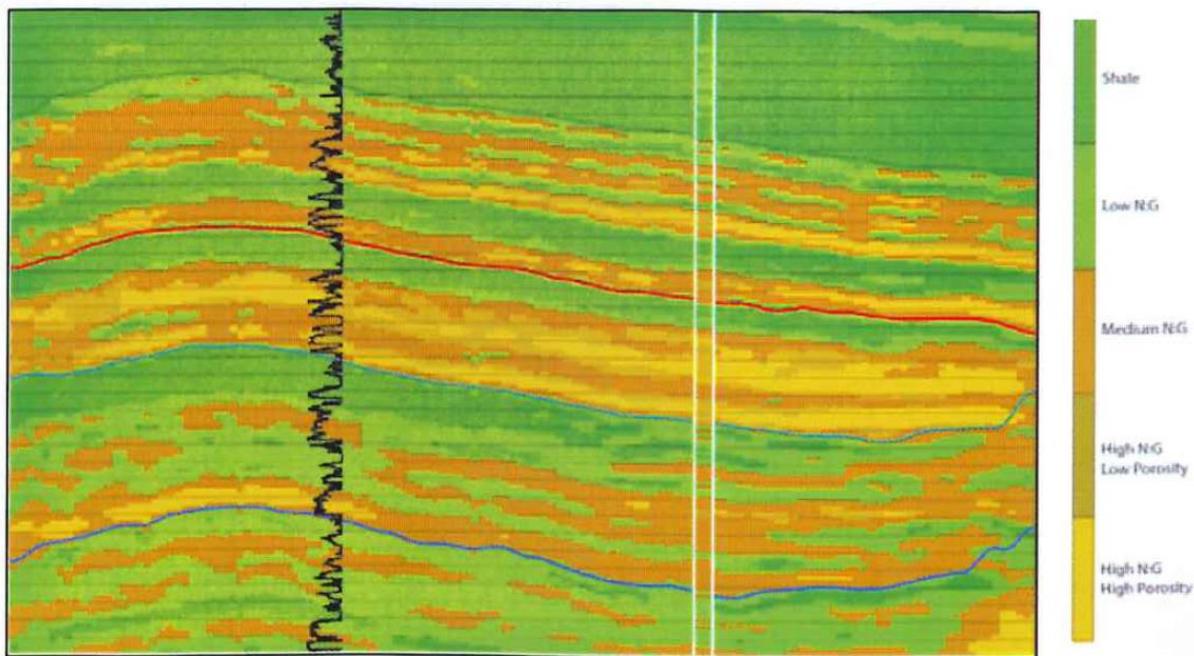
圖十、儲集層描述工作(引用自 Elsiwave 資料)。



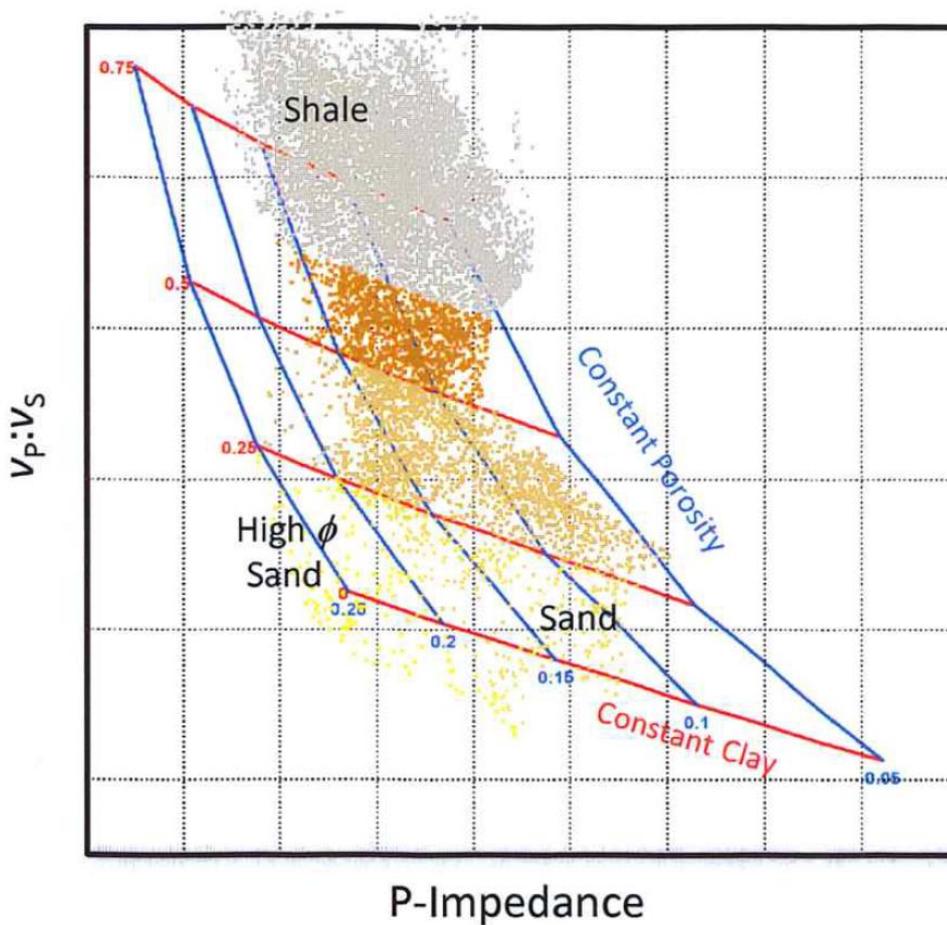
圖十一、測井解釋計算(引用自 Sound qi 資料)。



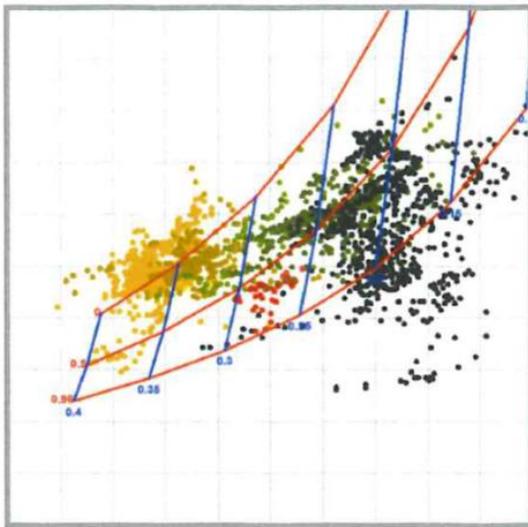
圖十二、震測資料前處理，複反射消除 (引用自 Elsiwave 資料)。



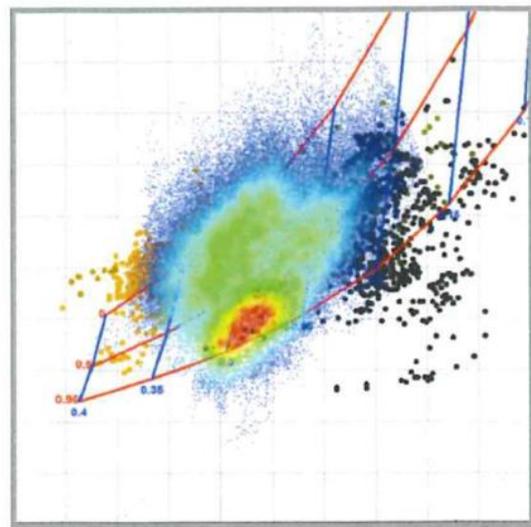
圖十三、震測逆推結果區分岩性與儲層孔隙度(引用自 Sound qi 資料)。



圖十四、測井曲線之 VP:P 與 P-Impedance 交繪圖分析(引用自 Sound qi 資料)。

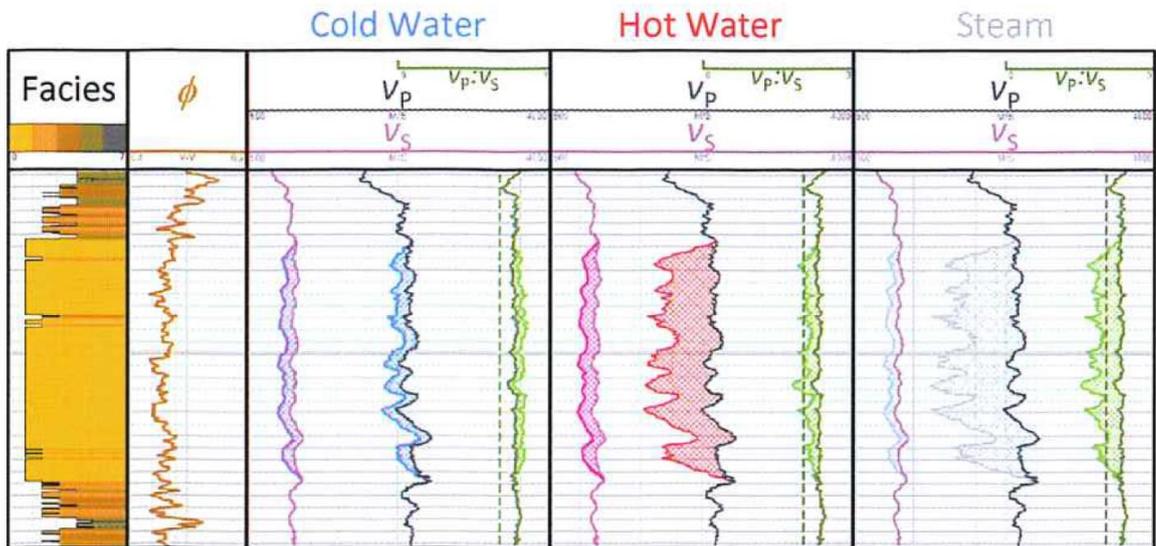


Attribute crossplot showing log data and rock physics template

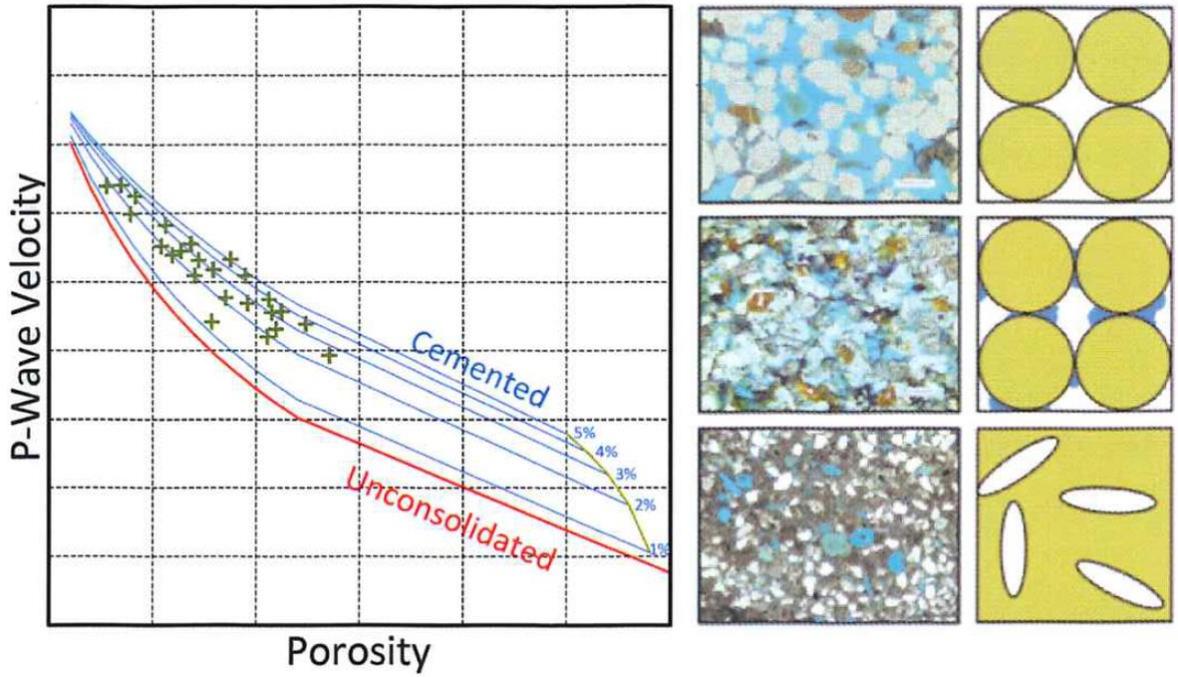


Seismic data point overlay on attribute crossplot

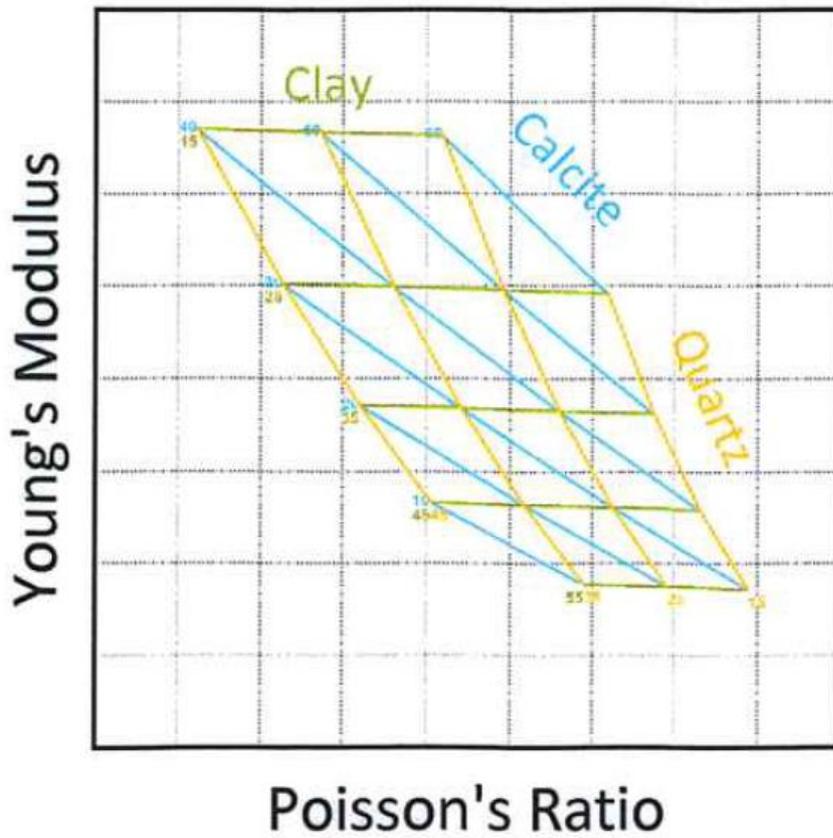
圖十五、震測資料逆推結果求得之彈性參數，繪製於岩石物理模擬求得關係之交繪圖模板上(引用自 Sound qi 資料)。



圖十六、流體置換工作 (引用自 Sound qi 資料)。



圖十七、岩石物理性質與岩心資料校正 (引用自 Sound qi 資料)。



圖十八、非傳統油氣儲層之彈性參數關係(引用自 Sound qi 資料)。

本次參與研討會另一個主要工作，為代替台灣中油公司探採研究所傅式齊副所長發表查德礦區之研究論文，題目為『Spectrum-decomposition modeling and analysis applied to Lower Cretaceous reservoir thickness interpretation of the M prospect in B block, Chad』，主講人為探採事業部地物師馮力中，由蘇俊陽協助進行壁報布置與紀錄。在大會評審員的安排下進行15分鐘完整的報告及5分鐘的問答(圖8)。內容講述利用頻譜分解不同頻率的訊號去尋找不同厚度的儲油氣層，並利用理論進行模擬，再類比於實際資料上，並與鑽井結果相互校正，在和與會的專家學者討論的過程中，也獲得不少工作上的寶貴建議，如下述：

- (1) 可以利用頻譜分解各頻率之結果，如提取35、36、37.....50Hz之各頻段結果，看其變化的斜率分布圖，若斜率變化大表示岩性(砂岩)的不均質度較高，若變化率低表示砂岩較為均質。
- (2) 正演的過程中，合成震波的wavelet與實際震測資料的關係如何?
- (3) 原本理論的Wedge model應該也可以相同參數進行模擬並比較。
- (4) 強振幅反應也可能來自於岩性。

## 二、心得與建議

本次參與SEG年會，是我第一次在國際會議中報告，特別感謝探採研究所給予我這次機會參加年會，以及探採事業部及總公司同意本次出國案，雖然是張貼壁報發表論文，但仍要在指定的時間簡報15分鐘，因此事前也準備了講稿，並與傅副所長在出發前進行演練，對我來說是非常好的一次經演與練習，也獲的許多寶貴的建議。另外在SEG年會參觀到許多新的技術與探勘動向，如近期很多地球物理技術也著重在非傳統油氣探勘與裂縫之研究上，讓我開展了許多視野，希望這些不論是在技術上或思路能夠運用於實際的工作上。參與這樣的研討會機會非常難得，收穫也很多，感謝公司給予我機會去參加年會，並建議事業部也可以編列一些這樣的預算讓更多的同仁參與這類型的會議，或是參加年會的短期訓練課程，以更加強化大家的專業工作能力，並建立一些人際關係，或是認識一些專家學者，在工作上互相交流請益。