

出國報告（出國類別：開會）

參加2024年國際應用地球科學與能源年 會(IMAGE)報告

服務機關：台灣中油股份有限公司 探採研究所

姓名職稱：蘇俊陽 地球物理探勘師

派赴國家/地區：美國 休士頓

出國期間：113年8月24日至9月1日

報告日期：113年9月9日

摘要

本出國計畫為參加2024年於美國休士頓(Houston) George R. Brown 會議中心舉辦的「國際應用地球科學與能源年會(The International Meeting for Applied Geoscience & Energy, IMAGE)」。IMAGE 會議內容包含地質、地球物理、能源轉型、碳封存等眾多議題。技術研討會發表論文分為口頭發表620篇及海報發表593篇。國際展覽會場提供參展廠商展示最新的儀器設備、軟體功能及服務成果，並舉辦一系列的專題講座，分享最新的技術發展、應用成果與工作心得。此外，全世界許多石油及探勘公司，如 Chevron、ExxonMobil、Kuwait Oil Company、Aramco Americas 等均有贊助及攤位展示，亦有當地許多著名大學與研究中心共襄盛舉。

本屆技術研討會有相當多的主題及論文圍繞在應用機器學習在能源及地球科學上，如運用捲積 U-Net 網路(Convolutional U-Net Network)、多重震波屬性的 PNN、SAM 等作自動震測解釋，以及提出利用 GAN 創建資料結合 CNN 訓練的工作流程等方式，運用人工智慧解決在地球科學及能源探勘所面臨的問題。建議往後本公司可安排較多人一同前往，順便專門拜訪當地駐外單位，交流技術發展及美國當地油氣探勘及新能源開發狀況。並持續關注世界上最新 AI 技術發展及引入相關軟體與技術，解決公司所面臨在探勘及能源轉型上的課題與挑戰。

目次

| | |
|--------------|----|
| 摘要..... | 1 |
| 一、目的..... | 3 |
| 二、過程..... | 4 |
| 三、具體成效..... | 16 |
| 四、心得及建議..... | 22 |
| 五、參考資料..... | 24 |

一、目的

今年2024「國際應用地球科學與能源年會(The International Meeting for Applied Geoscience & Energy, IMAGE)」由地球物理探勘師學會(SEG)、美國石油地質師學會(AAPG)及沉積地質學會(SEPM)所共同在美國休士頓舉辦。主要提供地球科學家、能源專業人員及相關產業意見領袖交流最新的技術、人際交流及探尋新業務發展機會，以因應地球科學及能源產業的未來發展。

參與本年會主要目的為參加技術研討會，其中超過1200個演講，涵蓋基礎與新興地質學和地球物理學主題，包括機器學習和新能源尖端跨學科研究。蒐集地球物理探勘技術，如震測資料處理(Seismic Processing)與解釋(Interpretation)的最新發展成果；瞭解最新數位資訊、機器學習與分析(Digitalization, Machine Learning, and Analytics)在能源產業之應用。

同時參與為期三天的國際展覽會，包含數位化(Digitalization)、碳管理(Carbon Management)、近地表(Near-Surface)及全球能源機遇(Global Energy Opportunities)四個主題展館，以及超過250間公司和供應商參展，關心國際能源公司在轉型議題上的策略，瞭解軟體供應商在人工智慧及雲端數位技術上的發展，以及收集硬體供應商在最新資料採集方面的設備資訊。

二、過程

本次出國任務為期 9 天，主要行程為參加 8 月 26 日至 8 月 29 日之國際應用地球科學與能源年會(IMAGE) 2024 年會，會議舉辦地點位於美國休士頓 George R. Brown 會議中心(圖1)。詳細出國行程如下：

8月24—8月25日 起程，苗栗—桃園國際機場—美國休士頓機場—美國休士頓市中心。

8月26日 報到、參加大會開幕演講及國際展覽會破冰活動。

8月27日 參加技術研討會及國際展覽會。

8月28日 參加技術研討會及國際展覽會。

8月29日 參加技術研討會及國際展覽會。

8月30日 美國休士頓市中心—拜訪台灣中油海外分公司 OPICOIL America / Houston
—美國休士頓機場。

8月31—9月1日 返程，美國休士頓機場—桃園國際機場—苗栗。

國際應用地球科學與能源年會最主要的活動為論文發表的技術研討會及國際廠商軟、硬體設備及服務之國際展覽會。於8月26日參加大會開幕(圖2)，演講主題為「你的全球能源通行證(Your Passport to Global Energy)」，邀請 Apache、TotalEnergies、ExxonMobil 及 PETRONAS 等石油公司的探勘副總裁們進行座談會，討論地球科學家和能源行業當今及往後所面臨的一些複雜挑戰和問題。除此之外，大會還有安排會前短期訓練課程(Short Courses)、會後討論工作坊(Postconvention Workshops)及實地考察(Field Trips)等提供學生、從業人員學習的機會。以下就本人主要參加的技術研討會及國際展覽會分別敘述。



圖 1、IMAGE 2024大會地點美國休士頓 George R. Brown 會議中心。



圖 2、IMAGE 2024大會開幕演講會場。

(一) 技術研討會

技術研討會為當年度最新石油地質及地球物理探勘技術研究成果的論文發表會，今年的技術研討會共有1200多篇演講，包括 159 場口頭發表會議和 155 場海報發表會議。涵蓋6個地理區域、4個地質技術課題、13個地球物理技術課題、9個整合型(地質與地球物理)課題，以及12個特殊專題(Special Sessions)。本次大會將口頭報告及壁報發表之論文摘要放在 IMAGE 網站上供與會人員自行下載，網址為 <https://www.imageevent.org/technical-program-/full-schedule>。

1. 口頭發表：

口頭發表會議 (圖3)為本屆技術研討會的主要部分，區分成 43個主題共 620篇論文，從 8月27日到 8月29日，分為上、下午各兩個時段，共 159場次於 14個研討室中舉行。分述如下：

地理區域方面的主題為：**非洲(Africa)**、**亞太地區(Asia Pacific)**、**歐洲 / 裏海地區(Europe / Caspian Region)**、**東地中海 / 中東(Eastern Mediterranean / Middle East)**、**拉丁美洲和加勒比海地區(Latin America and the Caribbean)**及**北美洲(North America)**等6個區域。其中本次年會以對北美洲跟拉丁美洲的研究為大宗，對墨西哥灣、二疊紀盆地(Permian Basin)、巴西鹽下盆地(Brazil's Presalt Basins)及阿拉斯加北坡(Alaska North Slope)有較多的討論。

地質技術方面的主題有四種，分別為：

- **碳酸鹽岩及蒸發鹽岩 (Carbonates and Evaporites)**：討論碳酸鹽岩、孔隙度和沉積作用(Carbonates, Porosity, and Sedimentation)等議題。
- **地球化學和石油系統(Geochemistry and Petroleum Systems)**：討論地球化學技術與應用(Geochemical Techniques and Applications)及石油系統與盆地建模應用(Petroleum System and Basin Modelling Applications)等議題。
- **矽質碎屑岩系統(Siliciclastic)**：討論深水沉積系統(Deepwater Sedimentary Systems)及淺水和陸地沉積系統(Shallow Water and Terrestrial Sedimentary Systems)等議題。
- **構造地質、大地構造及地質力學(Structure, Tectonics, and Geomechanics)**：討論區域構造與運動學建模(Regional Tectonics and Kinematic Modeling)及斷層、裂隙和流體(Faults, Fractures, and Fluids)等議題。

地球物理技術方面的主題相關的口頭報告相當豐富，分別敘述如下：

- **非均向性、振幅支距效應及震波逆推(Anisotropy, AVO, and Seismic Inversion)**：討論非均向性與不確定性(Anisotropy and Uncertainty)、機器學習(Machine Learning)、AVO 逆推(AVO Inversion)、隨機震波逆推與分析(Stochastic Seismic Inversion and Analysis)、重合後震波逆推與分析(Poststack Seismic Inversion and Analysis)、儲層屬性估算(Reservoir Property Estimation)及相關案例研究(Case Studies)等議題。
- **震測資料採集(Acquisition)**：從新技術進展和洞見(New Developments and Insights)開展，討論陸上震測(Land Seismic)、探勘設計和建模(Survey Design and Modeling)及壓縮波感測和震源模擬(Compressive Sensing and Sim Source)等議題。
- **井孔地球物理(Borehole)**：討論機器學習應用於提高資料品質(Machine Learning Applied for Improving Data Quality)、岩石物理和地層評估(Petrophysics and Formation Evaluation)、聲波與分散式聲波感測之垂直震測剖面成像的進展(Advances in Sonic and DAS VSP Imaging)、訊號增強技術(Enhanced Techniques)、震波(Seismic)等議題。
- **分散式聲波感測系統(Distributed Acoustic Sensing)**：從瞭解分散式聲波感測系統的理論、處理與模擬(Understanding DAS: Theory, Processing, and Simulations)開始，討論裂縫和井孔監測(Fracture and Borehole Monitoring)、VSP 監測(VSP Monitoring)及 VSP 之外的成像(Imaging beyond VSP)等議題。
- **電磁學(Electromagnetics)**：討論建模與逆推(Modeling and Inversion)、機器學習方法(Machine Learning Approaches)及儲層監測(Reservoir Surveillance)等議題。
- **全波形逆推(Full-Waveform Inversion)**：從理論與方法(Theory and Methods)出發，討論機器學習(Machine Learning)、陸上與海上拖纜和海底節點施測(Land, Marine Streamer, and Ocean Bottom Nodes)、週期跳躍(Cycle Skipping)、彈性和多參數(Elastic and Multiparameter)、成像(Imaging)、新方法和工作流程(Novel Approaches and Workflows) 及案例研究等議題。
- **重力及磁力(Gravity and Magnetics)**：討論機器學習(Machine Learning)及解釋與逆推(Interpretation and Inversion)等議題。
- **誘發及被動地震學(Induced and Passive Seismic)**：討論監控和機器學習/人工智慧、應力與裂隙(Stress and Fractures)、誘發地震(Induced Seismicity)及能量轉換(Energy Transition)等議題。
- **近地表地球物理(Near Surface)**：討論城市地球物理(Urban Geophysics)、震測成像

與逆推(Seismic Imaging and Inversion)及地下水(Groundwater)等議題。

- **岩石物理(Rock Physics)**：從理解岩石物理(Advancements in Rock Physics Understanding)出發、討論機器學習與逆推(Machine Learning and Inversion)、震測應用(Seismic Applications)、二氧化碳封存應用(CO2 Sequestration Applications)及實驗與井孔地球物理(Experimental and Borehole)等議題。
- **震波模擬及理論(Seismic Modeling and Theory)**：討論頻率域和衰減介質中的高階震波模擬(Advanced Seismic Modeling in Frequency Domain and Attenuative Media)、波場模擬的新方法(New Approaches in Wavefield Modeling)、成像與逆推進展的案例研究(Advancements in Imaging and Inversion: Case Studies)、成像與逆推的理論發展(Theoretical Developments in Imaging and Inversion)等議題。
- **震測資料處理(Seismic Processing)**：討論速度模型建立與應用(Velocity Model Building and Application)、滯彈性與繞射成像(Anelastic and Diffraction imaging)、表面複反射去除(Surface Multiple Removal)、內部複反射去除(Internal Multiple Removal)、震測資料內插與正規化(Seismic Data Interpolation and Regularization)、去混合(Deblending)、訊號處理的機器學習方法(Machine Learning in Signal Processing)、海底節點(Ocean Bottom Nodes)、最小平方法成像(Least-Squares Imaging)、機器學習成像增強(Machine Learning Imaging Enhancement)、高階雜訊衰減(Advanced Noise Attenuation)、機器學習雜訊衰減(Noise Attenuation with Machine Learning)、新解決方案和新興技術(Novel Solutions and Emerging Technologies)及成像訊號增強(Imaging Signal Enhancement)等議題。
- **延時地球物理(Time Lapse)**：討論採集與處理(Acquisition and Processing)、逆推與定量解釋(Inversion and Quantitative Interpretation)、延時分析的改進(Improvements in Time-Lapse Analysis)及案例研究等議題。

整合型方面的主題為綜合地質與地球物理技術的應用，主要有：

- **低碳方案及碳封存(Low Carbon Solutions / CCS)**：討論數據分析與機器學習(Data Analysis and Machine Learning)、建模(Modeling)及選址與監控(Site Selection and Monitoring)等議題。
- **數位化、機器學習與分析在能源應用 (Digitalization, Machine Learning, and Analytics: Energy Applications)**：從基礎模型(Foundation Models)及數位化(Digitalization)開始，討論在儲層建模(Reservoir Modeling)、岩石科學(Rock

- Science)、解釋與屬性估算(Interpretation and Property Estimation)上的應用。
- **綜合解釋(Interpretation)**：討論機器學習輔助相分析(Machine Learning in Assisting Facies Analysis)、震測相與層序分析(Facies and Sequence Analysis)、地質解釋(Geological Interpretation)、震波屬性及新解釋流程(Seismic Attributes and New Interpretation Workflows)、儲層描述(Reservoir Characterization)及裂隙解釋(Fractures)等議題。
 - **資料及學科的深度整合(Deep Integration of Data and Disciplines)**：討論地質及地球物理整合(Integration)及其應用的案例。
 - **採礦和礦產探勘(Mining and Mineral Exploration)**：討論電磁和重力測勘的案例研究(Electromagnetics and Gravity Case Studies)及震測、電磁學和大地電磁方法(Seismic, Electromagnetics and Magnetotelluric Methods)等議題。
 - **新能源前緣、關鍵礦藏及地熱(New Energy Frontiers, Critical Minerals, and Geothermal)**：討論主題為新興能源：在過去的基礎上建構未來(Emerging Energy: Building the Future on the Past)。
 - **儲層描述(Reservoir Characterization)**：討論裂縫描述方法(Methods for Fracture Characterization)、擴展逆推整合工具(Extended Inversion as an Integration Tool)、儲層屬性描述方法(Methods for Reservoir Property Characterization)及儲層屬性研究案例(Reservoir Properties and Study Cases)等議題。
 - **永續能源發展及環境地球科學(Sustainability Energy Development and Environmental Geoscience)**：討論主題為可恢復發展與綠色未來的地球科學(The Geoscience of Resilient Development and Greener Futures)。

特殊專題方面包括：**臨界區地球物理(Critical Zone Geophysics)**、**發現思維：地質學和地球物理學的結合：全球重大發現的通行證(Discovery Thinking: Integrating Geology and Geophysics: Passport to Giant Global Discoveries)**、**從數據資料到解決方案：沿海環境中的水文地球物理學(From Data to Solutions: Hydrogeophysics in Coastal Environments)**、**地質氫探勘(Geologic Hydrogen Exploration)**、**城市空間和基礎設施的地球物理學(Geophysics for Urban Spaces and Infrastructure)**、**SEG 傑出及榮譽講座重點(Highlights of SEG Distinguished and Honorary Lectures)**、**地質學和地球物理學的歷史重點(Historical Highlights from Geology and Geophysics)**、**近地表監測(Near Surface Monitoring)**、**近地表地球物理與地熱系統(Near-Surface Geophysics and Geothermal**

Systems)、最新進展與未來之路：地球科學熱門話題(Recent Advances and the Road Ahead: Hot Topics in Geoscience)、探勘保證的建議做法：設計、實施及績效追蹤(Recommended Practices in Exploration Assurance : Design, Implementation and Performance Tracking)及 SEG / AGU 水文地球物理(SEG / AGU Hydrogeophysics)等12個專題。

2.海報發表：

本屆大會海報發表(圖4)，區分成 30個主題共 593篇論文，從 8月27日到 8月29日，分為上、下午各兩個時段，分為 155場次於國際展覽會場內及3樓技術研討會會場兩個地點共14個展示區進行。本次海報發表與往常不同，需要在指定時段進行張貼及講解，同一處位置不同時段會有不同的海報發表，不像過往是全天展示可以利用口頭發表的休息時間去看。海報發表的主題，除了碳酸鹽岩及蒸發鹽岩與特殊專題無相關論文發表外，其餘的主題與口頭發表的部分相同，不再贅述。



圖 3、口頭發表的現場情況。



圖4、海報發表的現場情況。

(二) 國際展覽會

本屆國際展覽會有超過250個公司及團體參與攤位展示。參展廠商主要類型有：探勘儀器及設備供應商、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及國際石油公司等。展示內容除了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外，還有提供紀念品與文宣介紹。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。此次展出的主要技術包含：迷你型陸上接收器(Geophone)(圖5)、海底節點(Ocean Bottom Nodes)(圖6)、碳封存井下監測設備(圖7)、微震監測設備及服務(圖8)、雲端服務(圖9)及人工智慧即時影像判釋技術(圖10)等。

探勘儀器及設備著名廠商如 Sercel、Baker Hughes、Halliburton、Inova Geophysical、SHEARWATER、SmartSolo Scientific 等參展，展示最新產品。在油氣探勘相關電腦軟體及服務公司方面，著名廠商如 Schlumberger、GeoSoftware、S&P Global Commodity Insights、Geophysical Insights、Petex、Ikon Science、DUG、RadExPro seismic software、Neuralog 等均有參加，並舉辦一系列的專題講座，分享最新的技術發展及應用成果。全世界許多石油及探勘公司如 Chevron、ExxonMobil、Kuwait Oil

Company、Aramco Americas、CNPC BGP、Sinopec Geophysical Corporation 等均有贊助及攤位展示，亦有當地許多著名大學與研究中心如 University of Houston 及 University of Texas at Austin Jackson School 等共襄盛舉。

本屆國際展覽會增加數位化(Digitalization)、碳管理(Carbon Management)、近地表(Near-Surface)及全球能源機遇(Global Energy Opportunities)四個主題館，安排相關領域的專家學者進行一系列演講及座談會(圖11)。另外主辦單位 SEG、AAPG 及 SEPM 也以電影：回到未來為主題布置場景，提供與會人員休息、交流及拍照打卡景點(圖12)。



圖5、STRYDE 公司展示迷你型陸上接收器，可運用機器人自動設置。



圖6、MNode 公司的海底節點產品展示。



圖7、Geospace 公司展示碳封存井下監測設備。

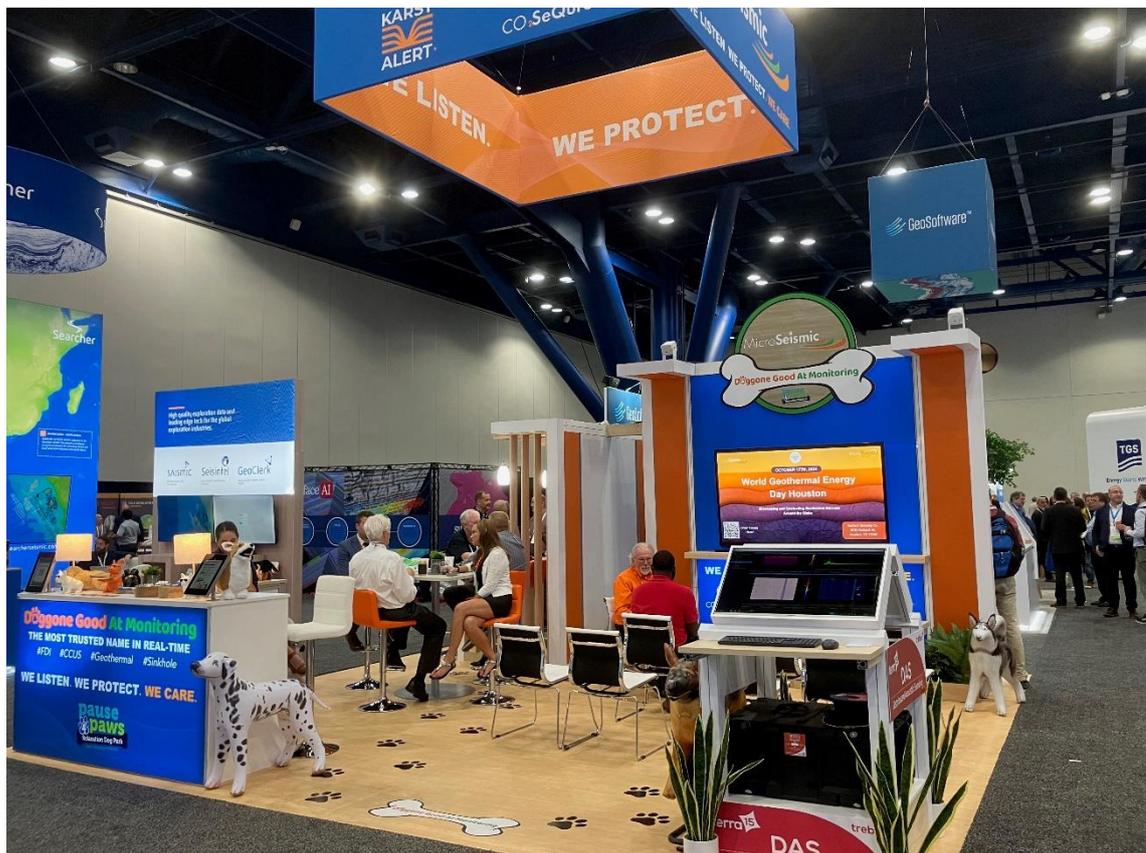


圖8、Microseismic 公司展示即時微震監測。

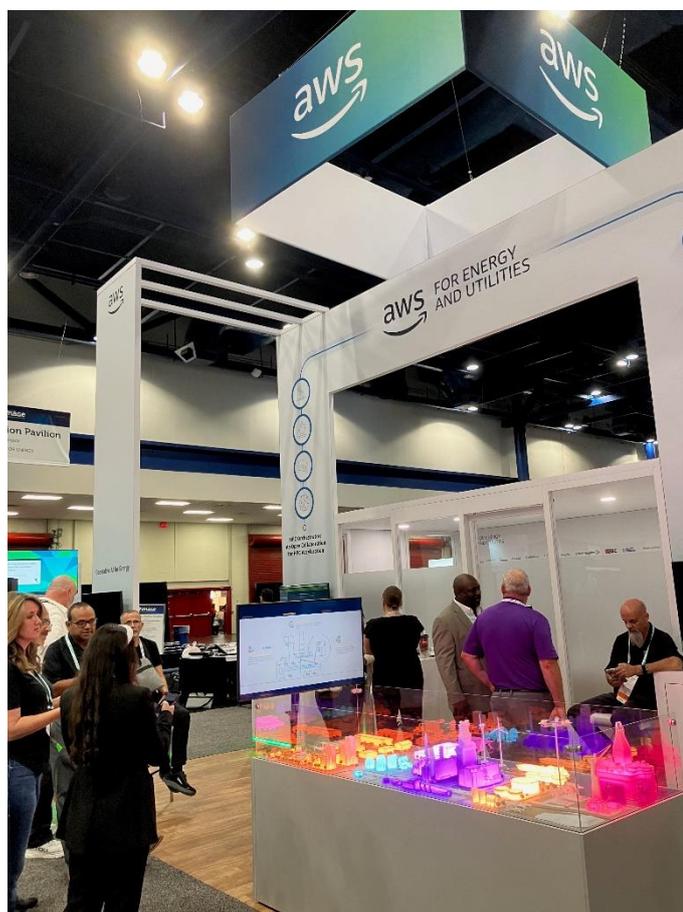


圖9、Amazon 公司展示雲端服務及對未來智慧城市的展望。



圖10、NthDS 公司展示運用 AI 做即時影像判釋技術。



圖11、數位化(Digitalization)主題館演講的現場情況。



圖12、主辦單位布置的主題休息空間。

三、具體成效

本屆技術研討會有相當多的主題及論文圍繞在應用機器學習在能源及地球科學上，國際展覽會場也有許多軟體供應商及服務商聚焦於運用人工智慧的技術幫客戶提供解決方案。可見目前的相關技術的發展便是以結合人工智慧為主流，簡要概述如下：

首先雖然都泛稱為機器學習方面，但最新發展技術所使用的模型已經從傳統的機器學習(Machine Learning)領域往深度學習(Deep Learning)領域發展，其中運用 U-Net 架構的捲積神經網絡(Convolutional Neural Networks, CNN)又稱捲積 U-Net 網路(Convolutional U-Net Network)，進行自動判釋斷層的方式已相當成熟。如 Gui 等人(2024)應用捲積 U-Net 網路對於三維震測資料進行斷層溶洞構造的判釋並將其形貌提取出來(圖13、14)。

在震測影像分類上，從應用非監督式機率類神經網路結合多重震波屬性(Probabilistic neural network, PNN)方法，如 Feyzullayev 等人(2024)結合 Spectral Decomposition、Peak Frequency、Texture (GLCM)等震波屬性，利用 PNN 進行震測相分

類，進而找出關注的深海沉積物位置(圖15)。進一步應用最新發展的 Segment Anything Model (SAM) 進行震測影像分類，如 Shim 等人(2024)探討 SAM 應用在震測影像上分類的情境，並運用專家標定的資料重新訓練及調整 SAM，進而大幅提升分類上的精確度(圖16)，及 Halpert 等人(2024)實際應用 U-Net 及 SAM 在鹽丘判釋上的案例(圖17)。

在基礎模型的開發上，發展出以地質知識為基礎，結合生成式對抗網路 (Generative Adversarial Networks, GAN) 產生合成震測體資料集，用來訓練 AI 模型，在運用到真實震測資料做反覆測試及驗證的工作流程，如 Gao 等人(2024)開發出 cigFacies Net，結合 GAN 生成資料並訓練 U-Net 模型做應用於真實震測資料的震測相分類，(圖18)，Wang 等人(2024)開發出 cigChannel 資料集，用作水道砂判釋訓練模型使用(圖19)，該團隊也將相關成果提供在 GitHub 網站上供其他研究人員使用，網址如下：cigFacies：<https://github.com/huigcig/cigFaciesNet>；cigChannel：<https://github.com/wanggy-1/cigChannel>。

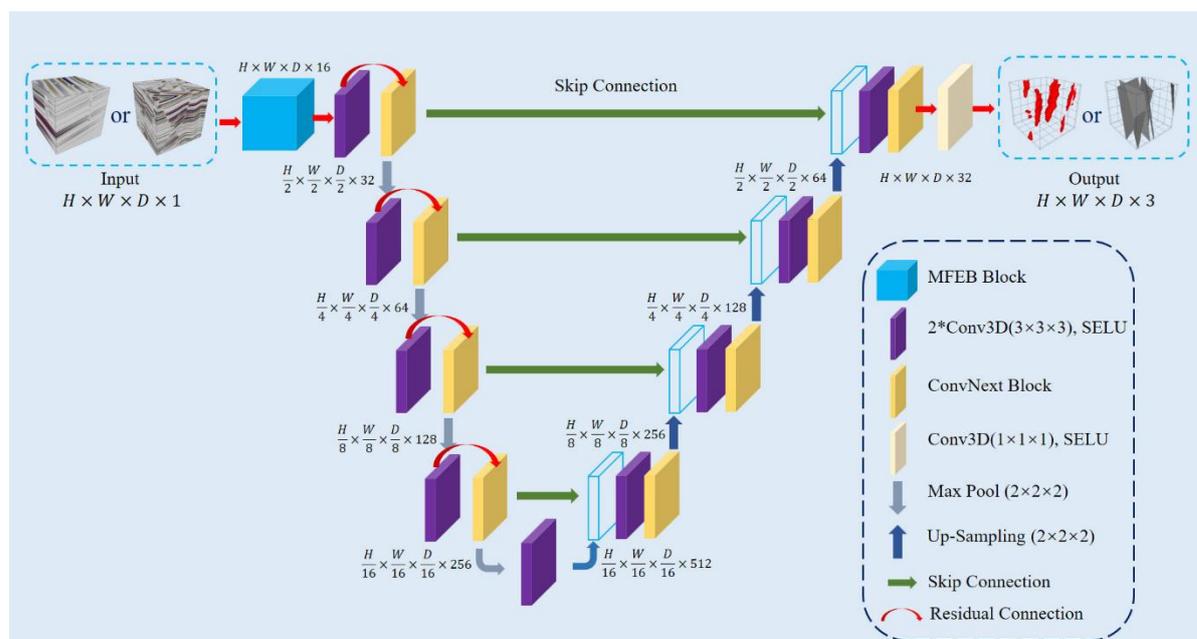


圖13、運用 U-Net 架構的 CNN 模型。

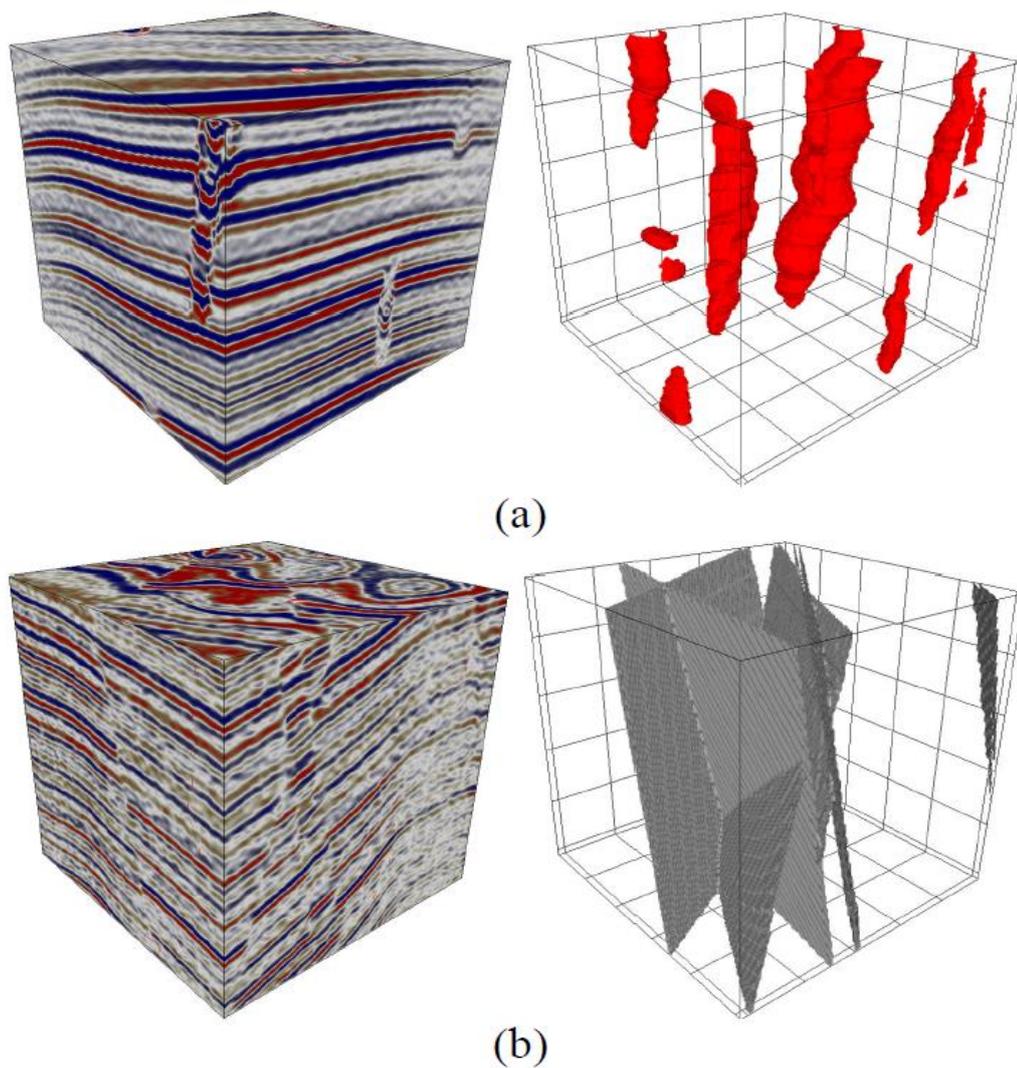


圖14、(a)從震測資料中用 U-Net CNN 模型自動判釋出溶洞。(b)用 U-Net CNN 模型自動判釋出斷層分布。

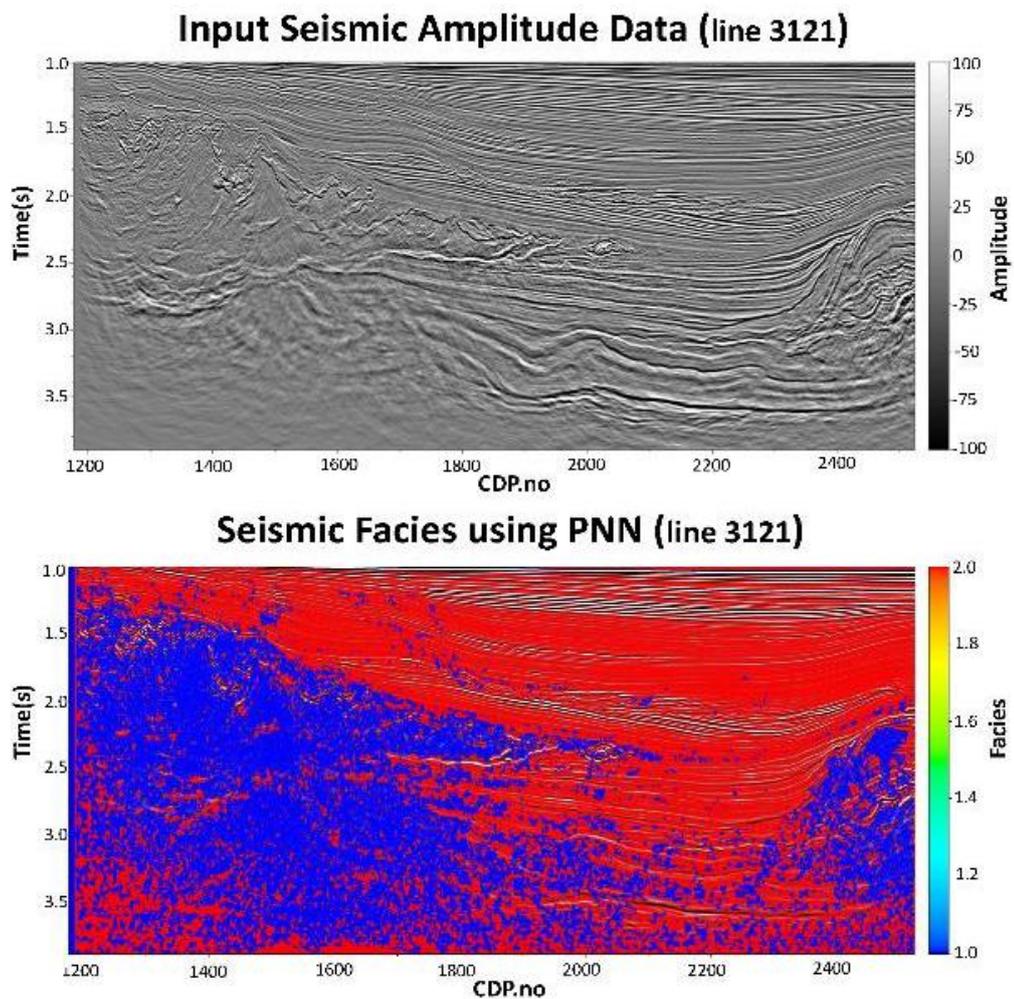


圖15、運用 PNN 結合多重震波屬性分類出深海沉積物分布。

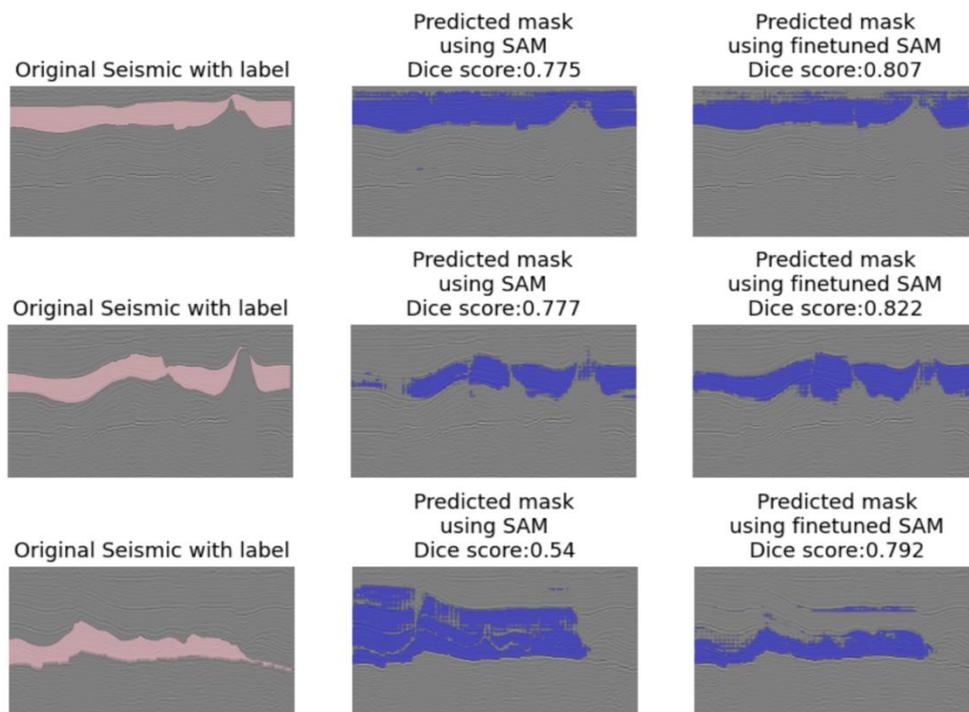


圖16、藉由調整 SAM 改善對特定沉積岩的標定精準度。

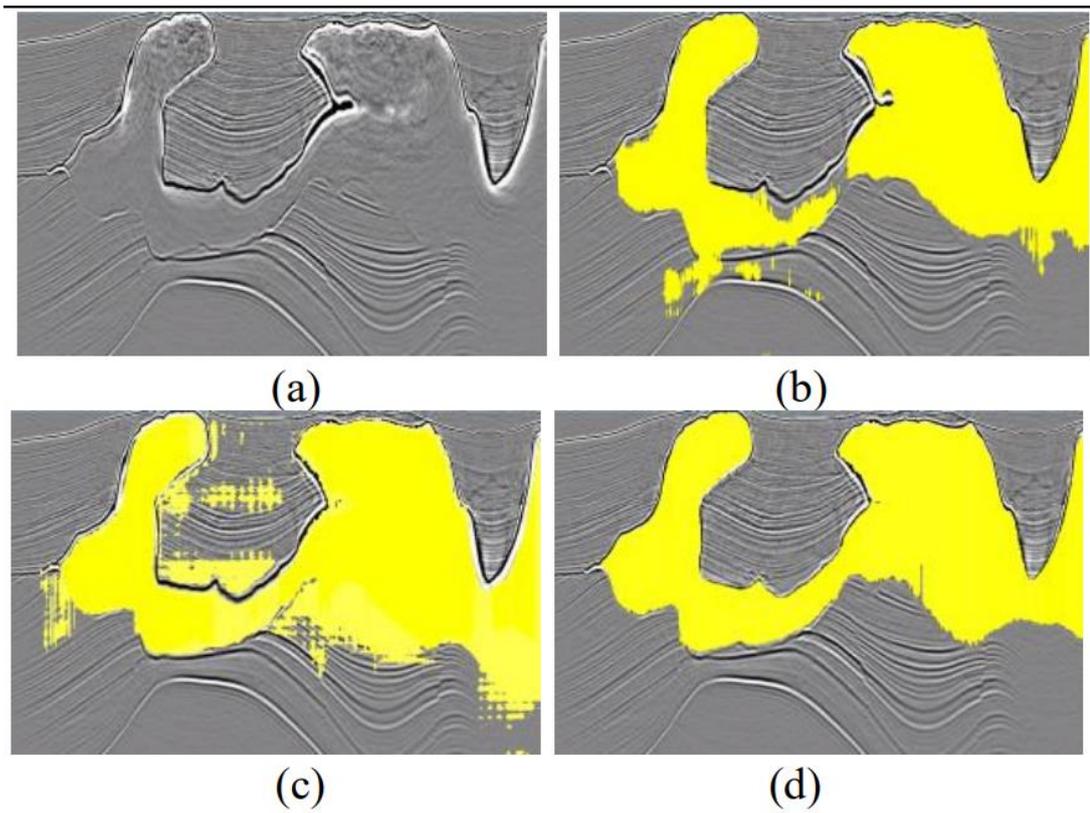


圖17、運用 SAM 標定出鹽丘的分布。(a)原始震測影像，(b)用 U-Net 分類，(c)用 SAM 分類，(d)用調整後 SAM 分類的成果。

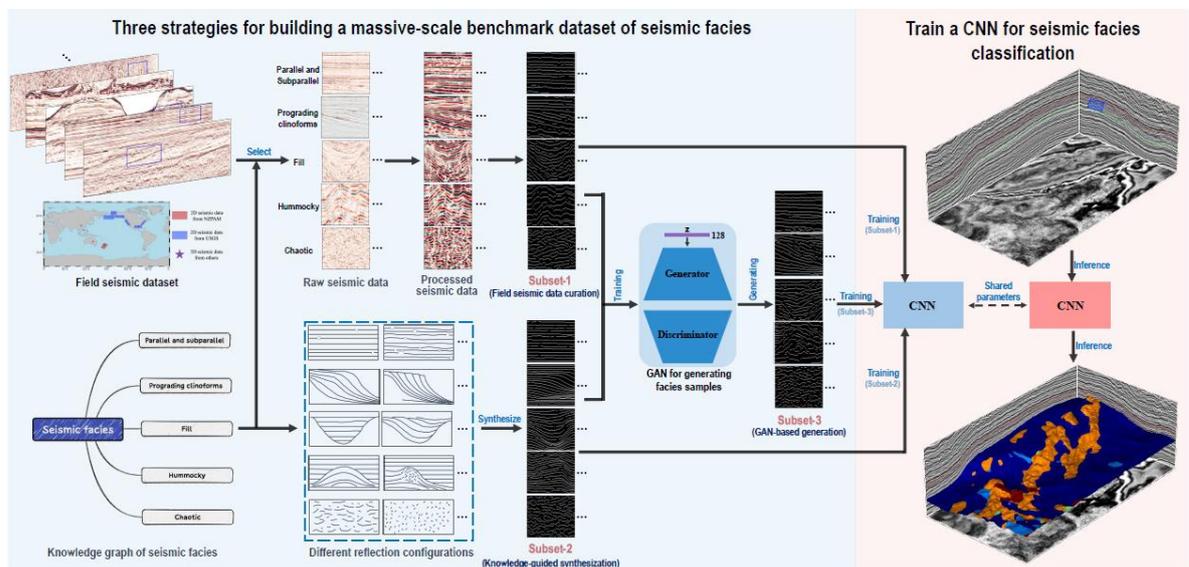


圖18、建構大規模震測相的基準資料集和深度學習震測相分類的工作流程。

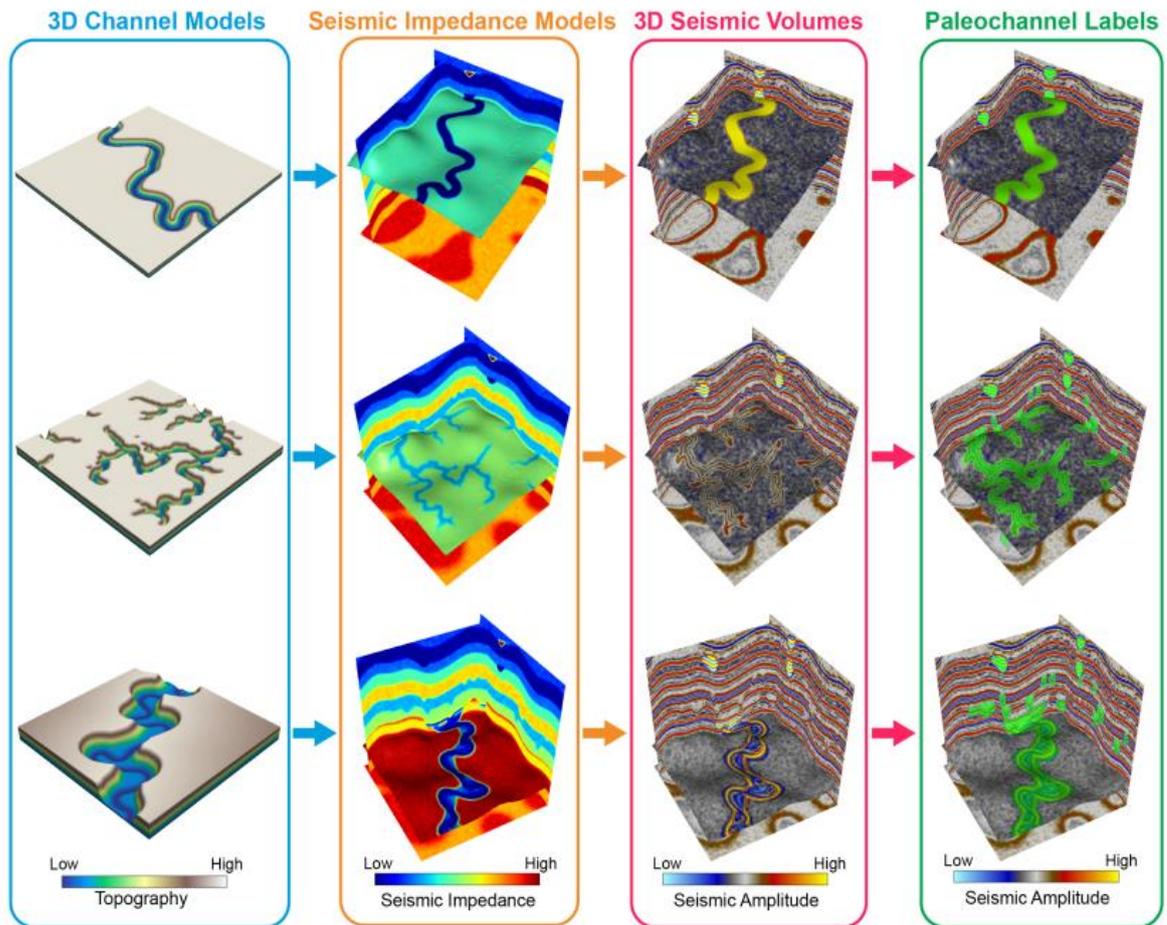


圖19、以地質知識為背景建構具有各種水道標記的大規模三維合成震測體資料集的工作流程。

四、心得及建議

國際應用地球科學與能源年會規模龐大，技術研討會中有上千場涵蓋不同主題的演講供與會人員聆聽，與此同時舉行的國際展覽會亦有超過250個公司及團體策展並提供一系列的展覽演講分享最新技術及應用成果，同一時間會有高達20多場的演講同時進行。在短短三四天的會期中，提供的資訊量十分龐大，個人只能選擇部分主題參與，難以全面性的掌握全部的訊息。現場可見到許多國家或石油公司都會派多人參與會場各處的論文發表與參觀展覽攤位。

另外值得一提的是，在本次會議期間，於8月28日中午會場發出火災警報，雖然沒有看見明顯災害現象發生，但眾多的與會人員依舊自動自發停止會議，有秩序的順從主辦單位的引導前往戶外地點進行疏散避難(圖20)，以利相關單位進行現場調查作業。所幸並未出事，下午研討會及展覽會依舊繼續進行。由此得知工安及防災概念已深入主辦單位及與會人員的內心，不會輕忽任何警訊，值得本公司同仁及國人學習。

本次出國行程參加大會，所幸獲得當地駐外單位海外石油及投資美國公司/休士頓公司(OPICOIL America / Houston)的協助，該單位亦派員全程參加本次大會，一行人得以組成團隊分頭並進，分別參與各自感興趣的部分，在會議間休息時交流資訊及心得討論，與交流中並得知美國當地亦開始注重地熱資源的開發，有望成為公司發展之機會。故此次亦於回程途中，順道拜訪 OPICOIL America / Houston 辦公室，致贈探採研究所公關品，以感謝駐外同仁的協助及日常業務的辛勞(圖21)。

國際應用地球科學與能源年會規模龐大，且近年來多在休士頓舉行，建議往後本公司可安排較多人一同前往，順便專門拜訪當地駐外單位，交流技術發展及美國當地油氣探勘及新能源開發狀況。另外鑒於人工智慧的運用已是世界潮流，本公司亦成立 5G AIoT 推動專案辦公室進行相關研究及工作，建議持續關注世界上最新 AI 技術發展及引入最新運用相關科技的商用探勘軟體及技術，解決公司所面臨在探勘及能源轉型上的課題與挑戰。

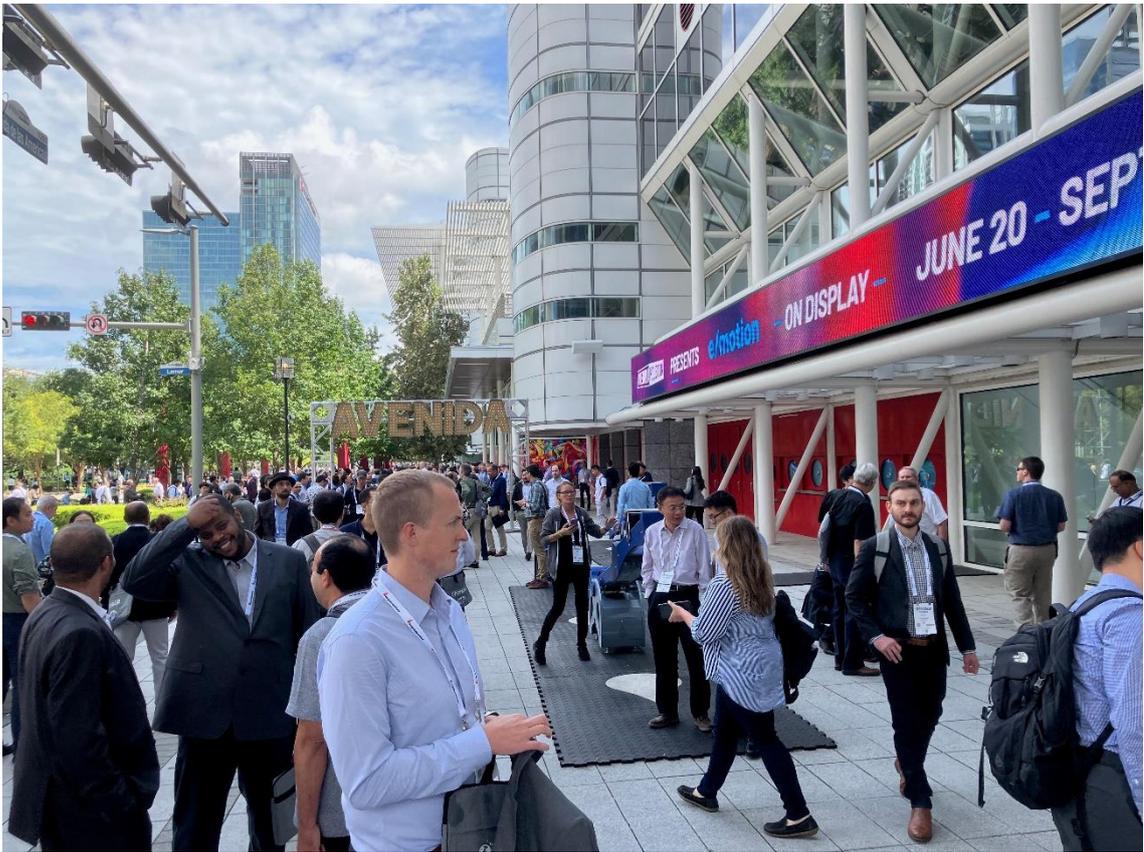


圖20、與會人員因會場警報前往戶外地點進行疏散避難的情況。



圖21、拜訪 OPICOIL America / Houston 辦公室，致贈探採研究所公關品。

五、參考資料

Feyzullayev, T., Lubo-Robles, D., Benjumea, B., Bedle, H., BARRANCO, E. L., Hernández-Molina, F. J., Ng, Z. L., 2024, Machine learning-based seismic facies analysis for deep water sediments characterization.

Gao, H., Wu, X., Sun, X., Hou, M., 2024, cigFacies: a massive-scale benchmark dataset of seismic facies and its application.

Gui, Z., Zhang, J., Zhang, H., Chen, D., Yin, P., Chen, Y., 2024, Research on fault-karst reservoir identification method based on deep convolutional network.

Halpert, A., Power, B., 2024, Segment...anything? Application of a fine-tuned, transformer-based computer vision model to 3D seismic geobody interpretation.

Shim, M.S., Nakhate, Y., Pawar, S., Raziq, H. A., Thanoon, D., Wei, K., 2024, Segment anything in seismic images.

Wang, G., Wu, X., Zhang, W., 2024, CigChannel: A massive-scale benchmark dataset of 3D synthetic seismic volumes with various labeled channels.