

出國報告（出國類別：開會）

參加「美國地下水協會（NGWA）  
2024年地下水週（2024 Groundwater  
Week）研討會及設備展覽」

服務機關：環境部環境管理署

姓名職稱：孫冬京環境技術師

出國地點：美國內達華州拉斯維加斯市

出國期間：113年12月08日至113年12月16日

報告時間：114年03月07日

# 摘要

本次出國行程係奉派前往美國內華達州拉斯維加斯市，參加美國地下水協會主辦的「2024年地下水週」，此活動為全球地下水專業人士交流地下水相關議題的重要平台，共有來自美國50州及世界37國計6,101名專業人士參與，並有301家廠商於80,200平方英尺展覽空間展示最新設備與技術。地下水週自113年12月9日至13日，主要分為三類型：(1) 會議室研討會，包括達西傑出講座、海報發表及60餘場科學與工程論壇，探討地下水模式、監測、整治與管理等議題；(2) 設備展覽，涵蓋鑽井、環境、地熱、水處理等技術，臺灣常見設備的廠商如 Franklin Electric、Geoprobe System、Solinst Canada 等皆有參展；(3) 實地觀摩，包括猶他州聖喬治市太陽能泵系統及紅岩峽谷國家保護區水文地質。本次展示多元設備與技術，觀察2024年地下水週呈現的各種內容，發現臺灣環境技術的前瞻性，更彰顯出在面對環境挑戰時的綜合應變能力。此外，隨氣候變遷，水資源管理日益重要，深層地下水保護將成為未來關鍵課題。

# 目次

摘要.....	i
目次.....	ii
壹、目的.....	1
貳、行程摘要.....	2
參、研討會活動.....	3
一、2024年地下水週研討會.....	3
(一) 達西傑出講座.....	5
(二) 海報發表.....	5
(三) 科學與工程論壇.....	10
二、2024年地下水週設備展覽.....	12
三、2024年地下水週實地觀摩.....	15
肆、心得及建議.....	17
附錄1、2024年地下水週研討會議程.....	19
附錄2、NGWA 兒童繪本「老鼠先生得到了一口新水井」摘錄.....	23

# 壹、目的

臺灣地下水品質面臨生活污水、工業廢水、農畜牧廢水、化學物質貯存設施洩漏、掩埋場滲出水等污染風險，由於地下水是民生、工業及灌溉用水的重要資源，其品質關係民眾健康與生態永續，因此環境部環境管理署（以下簡稱本署）廣布區域性地下水監測井，透過定期採樣及檢測關切指標，以掌握地下水品質。此外，地方主管機關依據「土壤及地下水污染整治法」及「土壤及地下水污染場址改善審查及監督作業要點」，辦理列管場址的審查、監督、查核、驗證等作業，以確保土壤及地下水污染改善工作妥適進行，經驗證合格解除列管，回復土地正常利用。由於地下水資源隱藏於地表下，其不可視特性難以從地表得知水文地質、地下水流場及地下水水質。因此需要設置監測井、量測水位、檢測水質、維護與評估井功能，以及研析含水層、地下水流向、污染物傳輸等特性，是一個結合科學、工程及管理的專業體系。

美國地下水協會（National Ground Water Association，NGWA）成立於1948年，原名為美國水井協會（National Water Well Association，NWWA），於1991年更名為地下水協會。NGWA 是地下水工業（包括地下水井施工、抽水機安裝、地下水專業人員等）的認證組織，由10,226名專業人士與地下水廠商（NGWA 2024年報統計的會員數），包括科學家、工程師、設備製造商、供應商、承包商等，構成一個非營利性組織，其目的是協助及教育會員、政府代表、社會大眾，並保護及管理地下水資源。地下水週（Groundwater Week）自1999年舉辦迄今，每年舉辦一次，宗旨在強調對地下水負責任的開發、管理及使用，同時也是一個鼓勵每年進行水井檢測與維護，以及推動影響地下水質量與供應政策的平台。地下水週一直是地下水業界最大的盛會，匯集地下水專業人士一起分享專業知識與經驗。

本次奉派出國參加美國地下水協會於美國內華達州拉斯維加斯市舉辦的「2024年地下水週（2024 Groundwater Week）」，這是連續第三年在拉斯維加斯市舉辦，因此NGWA 稱拉斯維加斯是地下水專業人士的第二個家，延續過往歷史與經驗，活動多元且豐富，涵蓋演講、會議、海報發表、設備展覽、實地觀摩等。其中，參與人數超過6,000人、科學與工程論壇超過60場次、設備廠商超過300家。藉由參與本次研討會及設備展覽，瞭解地下水探勘、開發及保護相關發展與趨勢，回饋目前執行相關調查、改善及管理的業務，提供後續精進土壤及地下水管理策略的參考。

## 貳、行程摘要

本次活動時間自113年12月9日至12月13日，共計5天，其中，第一天安排至猶他州聖喬治市的太陽能泵系統實地觀摩，第二天至第四天為研討會活動（包括達西傑出講座、科學與工程論壇、海報發表、設備展覽等），第五天安排至鄰近拉斯維加斯市的紅岩峽谷國家保護區實地探索。另，加上兩地往返交通與彙整資料，總計9天，如表1所示。

表1 2024年地下水週參訪行程

日期(星期)	參訪行程
113.12.08(日)	啟程前往目的地，自臺灣桃園國際機場(TPE)出發，於美國加州洛杉磯國際機場(LAX)轉機，抵達美國內華達州拉斯維加斯哈里·瑞德國際機場(LAS)
113.12.09(一)	參加 NGWA 舉辦「猶他州聖喬治太陽能泵系統實地觀摩」(Tour of Solar Powered Pumping System in St. George, Utah)活動
113.12.10(二) ~113.12.12(四)	註冊報到，參加達西傑出講座、科學與工程論壇、海報發表、設備展覽
113.12.13(五)	參加 NGWA 舉辦「內華達州紅岩峽谷國家保護區實地探索」(Red Rock Canyon Field Trip, Nevada) 活動
113.12.14(六)	彙整資料
113.12.15(日) ~113.12.16(一)	啟程返回臺灣，由美國內華達州拉斯維加斯哈里·瑞德國際機場(LAS)，經美國加州洛杉磯國際機場(LAX)轉機，返抵臺灣桃園國際機場(TPE)

## 參、研討會活動

本次2024年地下水週舉辦地點是位於美國內達華州拉斯維加斯市的拉斯維加斯會展中心（Las Vegas Convention Center, LVCC），此會議中心建立於1959年並於近年翻新改建，LVCC的展覽空間為1,940,631平方英尺，可以舉辦20萬名參訪者的大型展覽，是世界上最大的會議中心之一。依據拉斯維加斯會展與遊客管理局的統計，LVCC 於2023年共舉辦48場會展，吸引約120萬名參訪者。圖1為 NGWA 安排接駁巴士往返會展中心與賭場酒店的交通，以及研討會報到紀錄。

2024年地下水週可以依活動地點，概分為研討會、設備展覽、實地觀摩等3種類型：

第一類型：會議室舉辦的研討會，包括達西傑出講座、海報發表、科學與工程論壇等，其中，達西傑出講座邀請加拿大薩斯喀徹溫大學弗格森教授演講「深層地下水與深層時間」；海報發表共計16篇與地下水產業相關的論文（水文地質學、水資源管理、水井建設與供應、地質學等）；科學與工程論壇分為地下水模式、地下水監測、地下水整治、地下水管理及治理等專題，共計60多場次；

第二類型：大型展覽廳舉辦的設備展覽，涵蓋鑽井附屬設備、管材、井篩、水量測、鑽機、環境、地熱、水處理等領域的製造生產或技術服務廠商，共計301家廠商，其中，包括臺灣執行土壤及地下水污染調查工作常見設備的製造生產廠商 Franklin Electric、Geoprobe System、Grundfos Pump、In-Situ、Solinst Canada 等；

第三類型：戶外的實地觀摩，包括前往猶他州聖喬治市觀摩太陽能泵供水系統、內達華州紅岩峽谷國家保護區探索水文地質及人文社會特性。

以下依上述類型，說明2024年地下水週呈現的重點：

### 一、2024年地下水週研討會

研討會的形式相當多元，有針對活動參與者的達西傑出講座（1場次）、海報發表（1場次）、科學與工程論壇（超過60場次）等，以及針對廠商會員的會員大會、教育訓練課程（超過45場次）等。其中，教育訓練課程包括地下水探勘、開發、維運、監測及管理等相关挑戰並探索解決方法。



搭乘研討會接駁車至拉斯維加斯會展中心的研討會及設備展覽會場



2024年地下水週研討會及設備展覽會場入口處



2024年地下水週研討會及設備展覽會場中央通道與訊息看板



2024年地下水週註冊中心辦理報到並領取通行證件



與辦理2024年地下水週的 NGWA 工程師交流活動主題及內容



NGWA 展示及販售出版品，包括 Fetter and Kremer 撰寫的教科書 Applied Hydrogeology (5th Ed.)

圖1 2024年地下水週於拉斯維加斯會展中心舉辦

## （一）達西傑出講座

NGWA 每年辦理達西傑出講座，邀請地下水專家學者，分享地下水科學與技術的卓越成就。達西先生（Henry Darcy）是法國水利工程師，於1856年提出流體在多孔隙介質中流動的基本定律，為地下水水文地質奠定基礎，因此NGWA 以他命名達西傑出講座。2024年地下水週邀請加拿大薩斯喀徹溫大學土木地質與環境工程系格蘭特·弗格森（Grant Ferguson）教授，演講「深層地下水與深層時間（Deep Groundwater and Deep Time）」，研究發現：

1. 預期地下水是隨著深度逐漸老化，但在數億年前的沉積物中發現百萬年前的地下水，位於地表下約3公里處。
2. 研究地下水文與生命之間的關係，驗證來自地表的深層水循環，可能會將微生物生命重新接種到過去地質時期，深埋並被高溫滅菌的沉積物中。
3. 在火星尋找生命與尋找水是緊密相連的，如果火星上仍有液態水，可能埋藏在火星地下深處。

弗格森教授的研究成果暗示著地球上還有尚待發掘的地下水資源。另外，這個研究方法可以應用到人類未來生存的火星。**圖2**與**圖3**分別是弗格森教授演講地球的水文循環，以及地殼中古老水體的留存。

## （二）海報發表

NGWA 營運的地下水基金會（The Groundwater Foundation）在地下水週舉辦法沃登獎學金（Farvolden Scholarships）的評選與頒獎活動，此獎學金是為了紀念滑鐵盧大學前地球科學教授及美國地下水協會前科學技術主任羅伯特·沃登（Robert N. Farvolden）博士，每年提供4名就讀地下水產業相關學系的學生，包括水文地質學、水資源管理、環境工程或水井建設及供給，經評選後頒發1,000美元獎學金。2024年地下水週共有16篇投稿論文被接受，參與沃登獎學金的評選，摘錄其中三篇說明如下：





圖2 弗格森博士於達西傑出講座演講「深層地下水與深層時間」



圖3 弗格森博士闡述古老水體可經破裂地層留存於地殼數十億年

第一篇「建立 PFAS 吸附模式用於篩選管理式含水層補給過程的替代吸附劑」是關於去除補注地下水中的 PFAS，研究動機是防止 PFAS 隨著管理式含水層補給（Managed Aquifer Recharge, MAR）污染地下水體。MAR 是為了提供未來可利的地下水，而有計畫的補充地下水，對於處在半乾旱氣候的地區是一種有效增加供水的方法。因此，MAR 可說是涵養含水層、蓄存水資源的未雨綢繆作為。這個研究採用可成功吸附廢水 PFAS 的吸附介質（FLUORO-SORB 吸附劑），評估是否也可以應用到地下水補注。研究結果顯示經過 FLUORO-SORB 吸附 PFAS 後，不會在地下水重力流補注過程中滲透進入地下水。圖4是加州州立大學研究生 Brain DuCgarne 向評選委員說明模擬吸附 PFAS 的研究成果。



圖4 加州州立大學研究生說明模擬吸附 PFAS 的研究成果

第二篇「玻璃珠取代矽砂作為水井濾料之研究」是關於應用玻璃珠取代矽砂成為井濾料，研究動機是矽砂（也就是石英砂）廣泛且大量使用作為井濾料，但是開採、淘選、商品化的過程，會耗用能源、破壞環境。因此，加州州立大學的研究團隊利用回收再製玻璃取代矽砂，成為開採井、監測井的濾料。研究結果顯示玻璃珠可以作為支撐與濾料，可以減少開採石英砂的耗能與環境破壞、強化再利用綠色資源、減少水垢沉積，並且降低再完井的頻率。圖5是加州州立大學研究生 Jinka Kawasaki 展示的海報論文，以及用於監測井濾料的玻璃珠樣本。

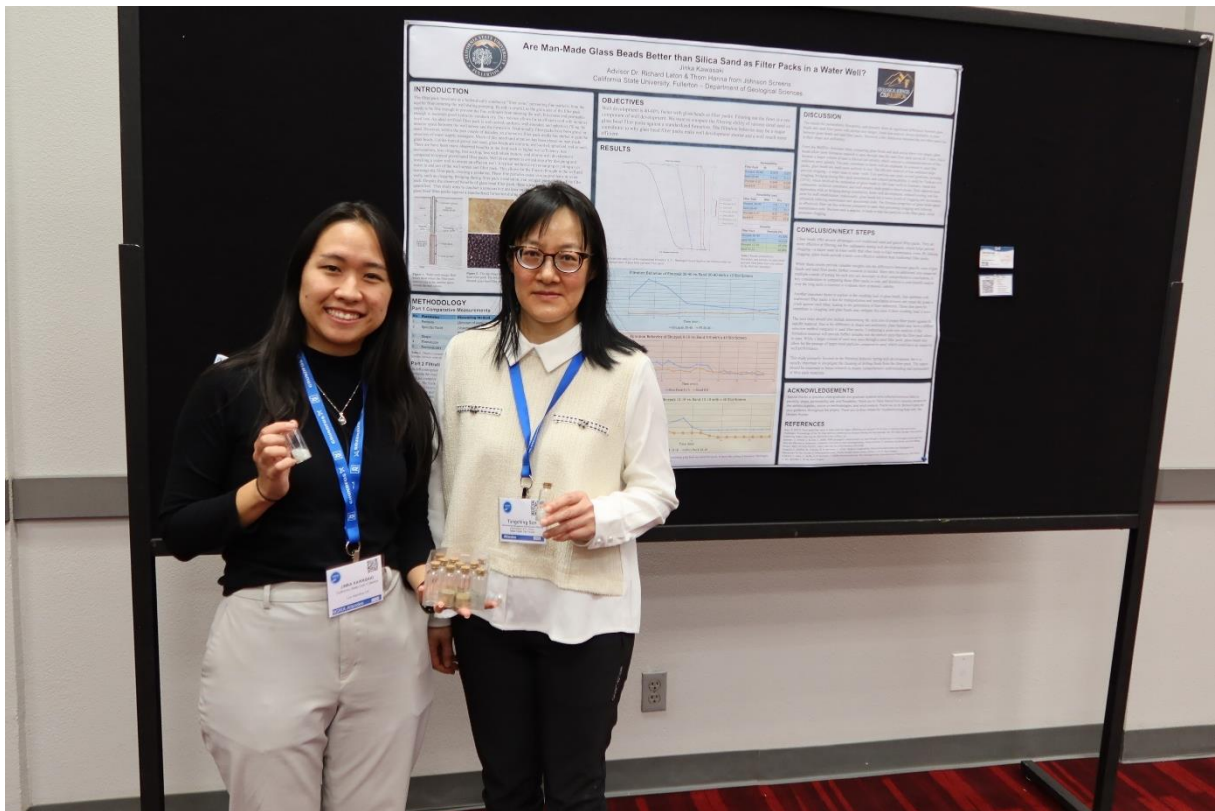


圖5 加州州立大學研究生展示用於監測井濾料的玻璃珠樣本

第三篇「洛杉磯河（格蘭德爾段）之化學及同位素研究」是關於探究地下水與河川水的交互作用，研究動機來自洛杉磯河未鋪砌的 Glendale Narrows 河段（自 Burbank Channel 延伸至 Elysian Valley）是否存在上湧地下水。理論上，地表水與地下水的交換是水文循環的一部分，因此針對這個洛杉磯河下游河段，透過水化學與同位素分析，包括總溶解固體（TDS）、氨氮、硝酸鹽、磷酸鹽、硫酸鹽、氯化物、鐵、錳、硒，以及硫的穩定同位素等項目，研析兩者的關聯特性。研究結果顯示河段內的地下水與河水之水質，其化學特性與同位素特性均有顯著差異。此外，該河段有兩側地下水注入現象，研究其地下水水質受兩側的地質影響，因此化學特性不同，但河川水水質主要還是受到上游排放處理後的都市污水之影響。圖6是加州州立大學研究生 Maria Rosas 說明研究動機、方法及成果。

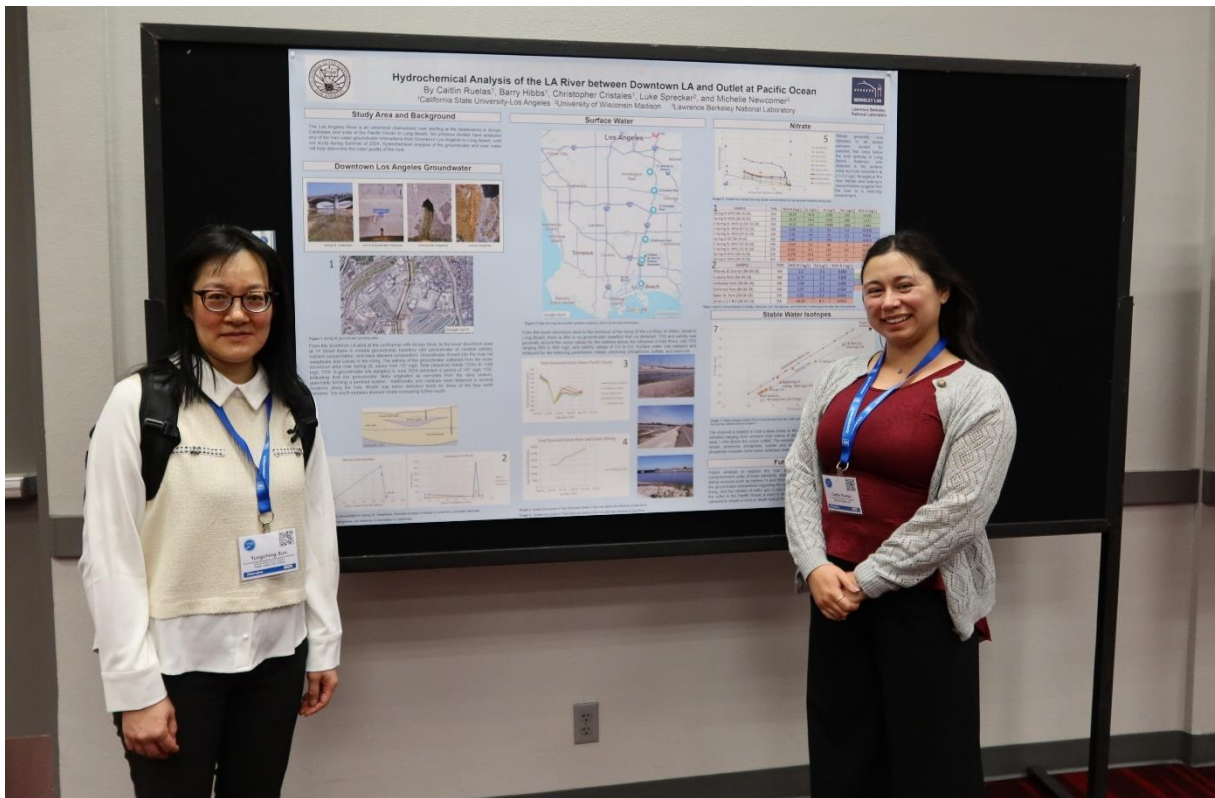


圖6 加州州立大學研究生說明研究動機、方法及成果

### (三) 科學與工程論壇

NGWA 舉辦地下水週的目的之一是傳遞與分享地下水相關的知識、新知、技術等，教育課程的對象包括承包商，以及科學家與工程師。為承包商（水井鑽井、泵浦安裝等）規劃的教育課程超過45場次，主題包括優化地熱鑽探、高強度低合金鋼及其他耐腐蝕鋼材選擇，以及瞭解新興污染物。此外，為科學家與工程師規劃的教育課程（即科學與工程論壇）超過60場次，主題包括地下水模式、地下水監測、地下水整治、地下水管理及治理等議題，每場次發表的論文都是經過徵稿、投稿、審查、評選等過程產出，是典型研討會的學術論文性質。以下摘錄其中兩篇分別與地下水模式，以及場址概念模型有關的研究，均顯示地下水模式的重要性，說明如下：

第一篇「一種新型質量守恆粒子追蹤方法用於高效模擬 PFAS 傳輸之研究」是針對地下水中 PFAS 污染物，其整治通常需要將濃度降低多達10個數量級（order）。因此用於設計整治作業的數值模式必須能夠處理從百分比（%）濃度到萬億分之一（ppt）濃度的10個數量級變化，同時也能夠避免過度數值擴散，以免導致對前沿範圍的過度估計及對峰值濃度的低估。另一方面，若藉由細化模型離散化將數值擴散最小化，可能會使模擬計算成本過高。因此，該研究開發與整合了一種新的質量守恆粒子追蹤方法，並納入環境建模程式 MODFLOW-SURFACT™中。本研究討論了傳統模式不足之處，並突顯了新質量守恆粒子追蹤方法的優勢。圖7是 HydroGeoLogic（HGL 公司）Varut Guvanasean 博士說明該研究開發新的質量守恆粒子追蹤方法，並整合至地下水模式中。

第二篇「懷俄明州空軍基地地下水三氯乙烯污染團的三維建模與評估」是針對懷俄明州空軍基地的地下水中 DNAPL 污染物，於1999年及2006年分別進行整治，包括零價鐵滲透性反應牆，以及現地生物整治，但 TCE 濃度仍然高於整治標準，沒有達到解除列管的目標。因此，這個研究透過三維建模的場址概念模型，盤點研究發現過去疏漏的地方，可以提供未來整治的參考。本研究整合多項數據，對三維場地概念模型（3-D CSM）進行更新，包括高解析度場址鑑定（HRSC）數據，以及利用便攜式氣相層析儀，收集場址在垂直向的 TCE 剖面數據，透過結合 HRSC、岩性鑽孔及 TCE 數據，判識潛在

的地下水流動路徑，此更新後的三維場址概念模型揭示了過往整治作業的侷限性。圖8是 HGL 公司 Jeffrey Temple 水文地質學家說明透過三維場址概念模型的建置，發現先前整治工作的侷限性後，建立了未來將針對較深區域整治設計的基礎。



圖7 HGL 公司 Guvanasen 博士說明研發的質量守恒粒子追蹤方法



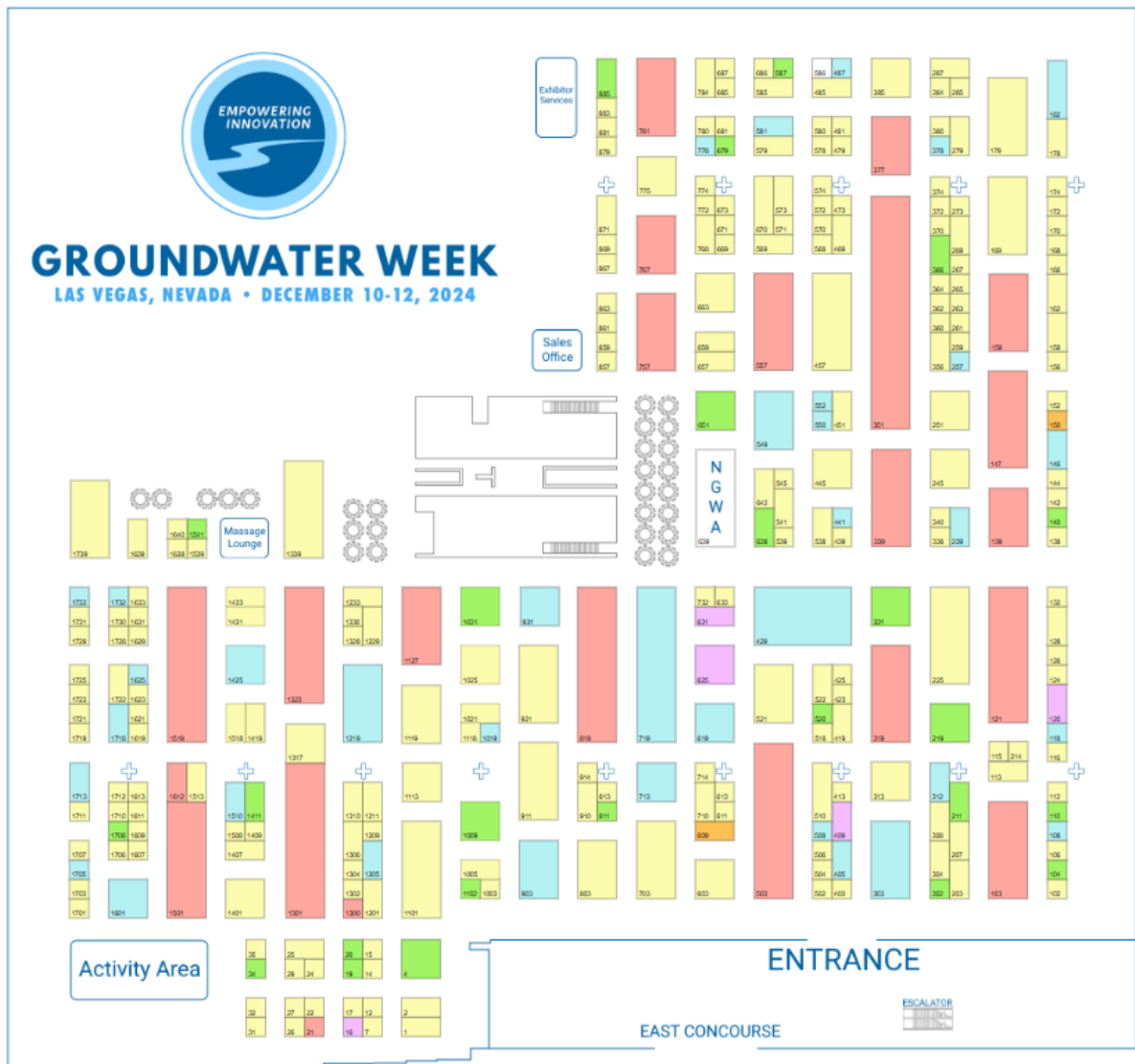
圖8 HGL 公司 Temple 水文地質學家建立三維場址概念模型

## 二、2024年地下水週設備展覽

2024年地下水週設備展覽設置在拉斯維加斯會展中心的展覽廳，共計301家地下水相關設備的生產、製造、銷售廠商等設攤展示，**圖9**為設備展廳攤位配置圖。配置圖標示的顏色中，占比較高的是黃色的「鑽井附屬設備、管材、井篩、出版物、車輛、水位量測等」，以及紅色的「鑽機」。另外，有少部分是綠色的「環境、地熱、水處理」。**圖10**摘錄參觀設備展廳攤位，透過實體設備與交流討論，了解產品功能與特點。

本署土壤及地下水污染調查、改善工作，需要鑽機及相關設備，因此本次有機會近距離跟這些製造生產設備的廠商交流，例如：

- (一) Geoprobe Systems 的鑽機可以進行土壤採樣、設置監測井，是臺灣土水工作常見的機具。此外，Direct Image 是 Geoprobe Systems 研發生產的高解析度記錄工具，用於調查環境與地質的現地特徵，包括 MIP、OIP、HPT、NMR、CPT、PST 等，其中，MIP 常用於油品污染的調查作業中。
- (二) 加拿大 Solinst 公司水位計，是臺灣被普遍使用在地下水污染調查作業。Solinst 公司製造生產的設備，包括地下水位計、地下水油/水界面計、地下水溫度/水位/電導度計等，以及遠端自動量測、多通道地下水採樣 CMT、聲納水位計等。此外，Solinst 攤位展示近年的新產品，包括遠端自動量測、多通道地下水採樣 CMT、聲納水位計等。



**圖例 Legend**

	附屬項目 ( 出版物、協會等 )、鑽頭/錘子、建築設備、鑽探配件、鑽探設備、鑽井液/泥漿、岩土工程、雜項產品與服務、馬達、泥漿泵/泥漿系統、封隔器、管材/套管、過濾網、卡車、供應商、儲槽、水位測量等 Ancillary (Publications, Associations, etc.), Bits/Hammers, Construction Equipment, Drilling Accessories, Drilling Equipment, Drilling Fluids/Mud, Geotechnical, Miscellaneous Products and Services, Motors, Mud Pumps/Mud Systems, Packers, Pipe/Casing, Screens, Service Trucks, Suppliers, Tanks, Water Level Measurement
	鑽機 Drill Rigs
	傳動裝置 Drives
	環境、地熱、水處理等 Environmental, Geothermal, Water treatment
	泵浦 Pumps
	閥門 Valves

**圖9 2024年地下水週設備展廳攤位配置圖**





設備展覽於113年12月11日開幕，為期三天，超過300個地下水資源及環境設備展示攤位



參訪生產土壤地下水鑽探及採樣設備的 Geoprobe Systems 展示攤位並與工程師合影



於主辦單位 NWGA 設置的知識及經驗分享版，留下「對地下水保持熱情！」與同業彼此鼓勵



參訪生產可吸附 PFAS 活性炭(顆粒及粉末狀)的 NORIT 公司展示攤位



參訪生產地下水計/油水位計/電導度值/遠端訊號自動傳送系統的 Solinst 公司展示攤位並贈送環管署紀念品



參訪生產超音波鑽探設備(可穿透堅硬地層並取得完整不擾動樣本)的 Matrix 公司

圖10 2024年地下水週設備展廳攤位參訪交流

### 三、2024年地下水週實地觀摩

研討會第一天安排前往猶他州的聖喬治市，觀摩達默倫谷北嶺井場的太陽能泵系統，以及第五天安排前往鄰近拉斯維加斯市的紅岩峽谷國家保護區，探索獨特的水文地質與人文社會。圖11為實地觀摩及探索活動照片。

#### （一）猶他州達默倫谷北嶺井場的太陽能泵系統

猶他州全年無休的艷陽，提供太陽能發電的良好條件，北嶺井場是利用太陽能輔助市電，因此電力系統、泵浦控制系統、太陽能控制系統等，都需要建立、調校。目前啟動的太陽能系統包括3組地面太陽能板及2套泵浦，在夏季高峰期間每日產生40千瓦電力，抽取高達325,000加侖地下水，提供灌溉農業與民生用水，太陽能系統節省的市電費用，約10年可以回收設備與維運成本，若電價上漲將會更快，並降低電網依賴、提升電力韌性。這套系統的設備是德國洛倫茲公司在歐洲製造，並由聖喬治西南部銷售、服務和泵浦公司安裝。

#### （二）內達華州紅岩峽谷國家保護區

紅岩峽谷國家保護區（Red Rock Canyon National Conservation Area）在6億年前是位於海盆底部，堆積深厚的石灰岩，之後地層經過抬升、移動、擠壓成為陸地樣貌，露出石灰岩中的鐵質經過氧化展現紅色特性，從拉斯維加斯望去是高聳的紅岩峽谷。在冰河期結束後，西黃松茂盛生長、綠意盎然，之後經歷氣候變遷，森林轉變成現在的沙漠樣貌，僅峽谷尚存松樹林，近1萬年間才有人類生存。紅岩峽谷最初是古代印第安人、聖地牙哥人等早期住民的家園，因此可以發現岩畫、陶器碎片及燒烤坑洞。



聖喬治太陽能泵系統－太陽能供電設備及控制設備



聖喬治太陽能泵系統－泵浦抽水及控制設備



聖喬治太陽能泵系統－市電與太陽能並聯運作



聖喬治太陽能泵系統－抽水井及控制設備



紅岩峽谷國家保護區－遊客服務與保護區資訊展示中心



紅岩峽谷國家保護區－專家說明紅岩峽谷獨特地質、沙漠生態及人類活動與開發歷史

圖11 2024年地下水週實地觀摩及探索活動照片

# 肆、心得及建議

## 一、心得分享

- (一) 本次2024年地下水週係由美國地下水協會 NGWA 主辦，計有自美國 50 個州、全世界37 個國家、總計6,101 名地下水專業人士參與盛會。此外，共計有301家廠商在 80,200 平方英尺展覽空間設攤，展示地下水相關領域的最新設備、資訊及發展，活動期間獲益甚多，所見所聞將可供後續業務的參考。NGWA 規劃於2025年12月9日至11日，在美國路易斯安那州紐奧爾良市舉辦 2025 地下水週，並與灌溉協會（Irrigation Association）共同辦理。
- (二) 本次2024年地下水週在展廳、研討會、科學與工程論壇的交流討論非常熱鬧，例如在海報發表區與加州州立大學「建立 PFAS 吸附模式用於篩選管理式含水層補給過程的替代吸附劑」、「玻璃珠取代矽砂作為水井濾料之研究」，以及加州州立大學、威斯康辛大學、勞倫斯柏克萊國家實驗室共同發表「洛杉磯河（格蘭德爾段）之化學及同位素研究」等論文作者，交流研究動機、目的、成果等；在設備展廳與臺灣土壤及地下水調查/整治廣泛使用的設備廠商 Franklin Electric、Geoprobe System、Grundfos Pump、In-Situ、Solinst Canada 等，交流設備特點、使用問題等，參訪著名的 NORIT、Matrix、Heron、Hitachi、Franklin Electric、Baker、DillerDB 等攤位，並且與主辦單位 NWGA 工程師交流瞭解活動內容。此外，於 NGWA 設置的知識及經驗分享版，留言「對地下水保持熱情!」、署名「MOENV, Tungching Sun」，讓地下水領域的同業知道有來自臺灣的參與及關心。

## 二、建議事項

- (一) PFAS 是一類化學特性穩定的人為合成物質，具備防水、疏油、絕緣、摩擦力小等特性，因此廣泛應用於半導體、日常生活及食品包裝、消防安全等領域。全氟辛烷磺酸（PFOS）及全氟辛酸（PFOA）是較知名的 PFAS 物質，因其在環境中流佈廣泛且濃度較高，為當今國際間重視的重要環境議題。斯德哥爾摩公約自2009年起，分別將 PFOS 及 PFOA 納管，亦於2022年將全氟己烷磺酸（PFHxS）納管。本次延續2023地下水週關於 PFAS

的討論，在科學與工程論壇發表「基於質量守恆的粒子追蹤新方法以有效模擬 PFAS 傳輸」、海報展示發表「用於模擬含水層補給管理(MAR)的 PFAS 吸附處理模式」、設備展覽展示可吸附 PFAS 的活性碳產品等議題。臺灣因應國際環境管理趨勢，已將 PFAS 議題納入相關評估、調查等工作，以保護國人健康及環境生態，例如本署自2012年起已陸續針對土壤、地下水、底泥等，進行 PFOS、PFOA、PFHxS 等調查監測，掌握 PFAS 在環境介質中的特性及數據，因此未來可以彙整成果並跟國外相關領域交流。

- (二) 地下水蘊含在地表下的土壤或岩層中，因此掌握水文地質特性是評估地下水水質及水量的基礎，是環境教育及政策推動的管道。本次有一場關於美國國家地下水監測網 (The National Groundwater Monitoring Network, NGWMN) 議題的分享與討論。NGWMN 係自美國聯邦、州及地方政府管理的地下水監測網中，選定具代表性的地下水監測井，彙整該井的場址基本資料、井管、井篩、地質、地下水位、地下水水質等，透過網頁免費查詢 (目前尚持續累積擴增中)，例如鄰近拉斯維加斯北側的監測井編號為 361232115061001，管理單位是美國地質調查局 USGS，設有6段井篩 (最深的井篩段自地表下919至1,039英尺)，地下水位自1973年量測迄今，最深為地表下82.64英尺。臺灣主管地下水事務的單位，包括本署、經濟部水利署、農業部農田水利署及地方縣市政府等。前述地下水監測井及其水位、水質資料，亦可透過各別公開網頁免費查詢，若能參考 NGWMN 的建置及其應用，將前述公開網頁資料予以整合，預期可擴增公眾共享資料的應用價值及效益。此外，因應全球氣候變遷，水資源開發利用將會是趨勢，包括因應枯旱打井汲水、替代能源熱水發電、溫泉提升生活品質等，因此，深層地下水源的保護是未來環境重要課題，值得持續關注。

## 附錄1、2024年地下水週研討會議程

12月10日	Science & Engineering Forum	12月10日	Contractor Education
8:00 AM– 9:20 AM	Groundwater Quality & Geochemistry	8:00 AM– 9:00 AM	Alphabet Soup of Geothermal Heat Pumps
	Managed Aquifer Recharge		Don't Kill Your Golden Goose - Protect & Perpetuate Your Business
	PFAS		Replacements - Replacement of Avondale Replacement Well
9:45 AM– 11:15 AM	Darcy Distinguished Lecture and Scientists and Engineers Section Meeting		Toilet Talk - Lessons from Looking in the Back of the Toilet
		Advanced VFD Topics - PID, Ramps, EMI, Harmonics	
		Boreholes vs. Wells	
		Metering, Monitoring, and Managing Groundwater and Wells Through Interactive Technology	
11:15 AM– 12:15 PM	Poster Session & Farvolden Scholarship Review	11:00 AM– 12:00PM	What Warranty?
			Managing Fatigue: Strategies for Workplace Safety and Health
			Optimizing Geothermal Drilling: Operations, Equipment and Scalability Insights
			Productive Drilling, Solids Control, & Waste Disposal
			Understanding Traditional Controls and Submersible Motors

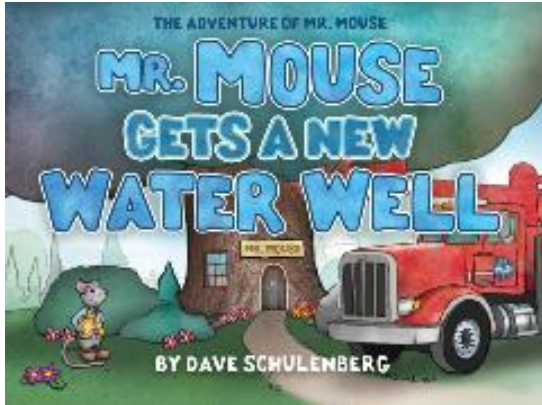
12月10日	Science & Engineering Forum	12月10日	Contractor Education
1:15 PM - 2:15 PM	Groundwater Modeling I	1:15 PM- 2:15 PM	History of HSLA Steel and Other Corrosion-Resistant Steel Options for Water Well Applications
	Groundwater Remediation I		Power of Written Procedures
	Groundwater Monitoring I		State of the Art for High-Rate Groundwater Sand Control: Design, Fabrication, Installation, and Field Performance
2:45 PM- 3:45 P.M.	Groundwater Modeling II	2:45 PM- 3:45 PM	Wire to Water and Smart Installation: Replacement Practices for Improved Efficiency in the 21st Century
	Groundwater Modeling II		Drilling with Air
	Groundwater Modeling II		Electrical Protection and Safety Disconnect for Your Field Equipment
4:15 PM- 5:15 PM	Emerging Issues in Groundwater	4:15 PM- 5:15 PM	Geothermal Drilling-Lessons Learned
	Groundwater Awareness & Resources		Simple Do's and Don't 's All Specific to Well Rehabilitation: Avoiding Serious Pitfalls
	Groundwater Remediation III		Emerging Contaminants
			Hydraulics - The Know-How
			Transforming Perspectives on Ground Source Heat Pumps
			VFD Control for Groundwater Application

12月11日	Science & Engineering Forum	12月11日	Contractor Education	
10:15 AM- 12:00 PM	Groundwater Management & Governance I	11:00 AM- 12:00 PM	Roundtable: Ask the Master Groundwater Contractors	
	Water Well Sighting, Design, Operation, and Maintenance		Becoming a Commercial Driver	
			How Are You Selling You? Because With or Without Effort Your Name Is Out There	
			Proper Bit Selection	
1:00 PM- 2:00 PM	Birdsall-Dreiss Distinguished Lecture	1:00 PM- 1:30 PM	Grundfos CUE 100 - Variable Frequency Drive Demo	
		1:00 PM- 2:00 PM	Maximizing Sonic Rig Potential: Infield and Innovative Use of Sonic Rigs	
			Roundtable: Passing on Knowledge to the Next Generation	
			Remote Monitoring and Control Water Systems	
		2:00 PM-2:30 PM		Site & Project Safety
				Baker Water Systems Demo
2:30 PM- 3:30 PM	Groundwater - Surface Water Interactions	2:30 PM- 3:30 P.M.	Roundtable: Advancing Women in the Groundwater Industry	
	Groundwater Management & Governance II		Groundwater Occurrence and Aquifer Types	
			Integrating UV Water Treatment Systems into Your Existing Product Portfolio	
			Preventive Maintenance - Extending the Life of Your Water Well	



12月12日	Science & Engineering Forum	12月12日	Contractor Education
8:00 AM-9:00 AM	Navigating the Application of AI to the Environmental Industry	8:00 AM-9:00 AM	Leveraging Energy Assessments for Pumping Systems
	Nitrate-Impacted Groundwater - How Did This Happen? It's Not Always What You Think		Understanding Aquifer Characteristics and Well Performance Through Aquifer Testing
	Practical Methods for Groundwater Awareness Outreach: EcoVoices: Speak Up for Water!		Why Did My Last Rehabilitation Not Meet Expectation?
9:15 AM-10:15 AM	A Measured Approach in Remediating a Gasoline Spill Impacting a Wetland within Yellowstone National Park	9:15 AM-10:15 AM	One Year Later - Navigating the Build America, Buy America Act
	Practical Considerations of Airborne Electromagnetic Survey Planning and Data Uses for Groundwater Management		Sonic Drilling: Pioneers for Progress and Profit
	Slug Tests to Optimize Groundwater Well Design	9:45 AM-10:30 AM	Well Rehabilitation and Construction Techniques Using Inflatable Packers
10:30 AM-11:30 AM	Leveraging Education and Outreach to Amplify Applying Water Research for Addressing User Needs	10:30 AM-11:15 AM	2024 State of the U.S. Water Well Industry Report
	Unveiling the Spectrum of Groundwater Quality Public Supply Exploration Holes	10:30 AM-11:30 AM	Update on Legal Issues Impacting the Industry
	Update on Current High Resolution Site Characterization (HRSC) Technologies and Advanced Applications		Benefits of Solor Pumping with Variable Frequency Drives
		11:45 AM-12:15 PM	High Pressure Hydro Jetting as a Tool in New Well Development
		12:45 PM-1:15 P.M.	Well Rehabilitation from Start to Finish: Logistics, Planning, Data Collection, Execution, Chemistry, Follow Up
			NGWA Water Well Loans Program
			NGWA Business PRO Demo

## 附錄2、NGWA 兒童繪本「老鼠先生得到了一口新水井」摘錄



NGWA 出版第一本兒童繪本《老鼠先生得到了一口新水井（Mr. Mouse Gets a New Water Well）》，講述水井專業人員提供顧問與工程專業服務的故事。此24頁的繪本由戴夫舒倫伯格 (Dave Schulenberg) 創作，馬克坡 (Mark Poe) 擔任插畫，在 2023 年地下水週首次亮相。

繪本描述老鼠先生需要為大樹下的房子取水，於是請教水獺先生提供顧問服務，水獺先生建議設置一口水井，並需要請專業團隊鑽井，然後透過水管導入房子，老鼠先生對於結果很滿意並感謝專業人員。

繪本呈現老鼠先生認識到水的價值，傳遞到小朋友在家裡或教室裡，瞭解水不僅僅來自水龍頭，還有來自地下水，而且需要訓練有素的專業人員協助設置。