

108 年環境科技論壇

活動紀要

「108 年環境科技論壇」於 108 年 6 月 18 日假國立臺灣科技大學國際大樓舉辦完成，本年度參與人數合計 123 人（包含貴賓、主持人暨演講者 20 人、與會人士 103 人），論壇採動態及靜態 2 種方式搭配辦理，動態以「專題演講」、「專家座談」及「107 年度科技計畫研究成果報告」三種互動方式進行；靜態則以展覽 107 年度各科技計畫研究成果海報（共 25 張）於論壇場內外提供各界人士瀏覽及參考。

其中，2 場次「專題演講」以「水質感測平台」及「光污染防治」為主題。「水質感測平台」係邀請工業技術研究院綠能與環境研究所陳范倫經理主講「水質感測大數據分析及智慧預警平台」、「光污染防治」則邀請工業技術研究院量測技術發展中心彭保仁正工程師主講「光污染防治標準與管理趨勢」，2 位專家精彩的科技新知分享，獲得參與人員熱烈迴響。

在「專家座談」方面則展現「化學雲創新科技應用與服務」，邀請行政院環境保護署毒物及化學物質局許仁澤組長、國立屏東科技大學資訊管理系龔旭陽特聘教授、國立高雄科技大學資訊管理系許孟祥特聘教授、國立高雄科技大學資訊管理系黃文楨教授、國立宜蘭大學環境工程學系張益誠副教授等 5 位專家參與與談。與談人皆具備豐富之國內推動科技服務整合應用經驗豐富之專家，現場進行多項議題進行討論，互動熱絡，展現本署科技計畫創新研發成果之效。

於「107 年度科技計畫研究成果報告」方面，發表包含「水體環境污染感測、鑑識調查與物聯網應用研究開發計畫」、「廢棄物及底泥特性鑑識技術開發計畫」、「建立臺灣環境衛生病媒害蟲監測及防治技術計畫」、「懸浮微粒特徵對民眾健康影響之研究」、「細懸浮微粒碳同位素分析技術之發展與應用研究計畫」及「產品碳足跡揭露服務計畫（碳足跡雲）」等 6 項研究計畫成果，場場皆為執行經驗及成果分享，充實現場參與人員之學識及吸收新知。

引言

本年度論壇由行政院環境保護署永續發展室魏盟巽副執行秘書擔任引言人，魏副執行秘書提到，環保署辦理環境科技論壇，今年已經邁入第 10 年，藉由每年舉辦論壇，邀請各界一同參與討論並提供建言。環保署在 107 年科技計畫投入經費約 1 億 5 千萬元，透過各界傑出研究團隊積極地投入，科技計畫執行成果相當豐碩，期望透過環境科技論壇的辦理，促進技術交流機會，廣納各界意見，持續推動環境科技研發工作。



行政院環境保護署
永續發展室
魏盟巽副執行秘書

專題演講 1：水質感測大數據分析及智慧預警平台

本次論壇邀請工業技術研究院綠能與環境研究所陳范倫經理主講「水質感測大數據分析及智慧預警平台」主題，分享水質物聯網感測器布建及跨域整合研發之經驗。本研究主要透過感測器元件之研發（重金屬、化學需氧量、懸浮固體、pH 值、電導度及溫度），以物聯網連續監測環境水域，配合資通訊基礎設施，連續 24 小時蒐集水質數據，以降低傳統水質監測方式所需的人力及成本。研究目標為實現國家監測體系，應用感測器長期紀錄各水域水質變化，並藉由大數據分析，以數據資料應用類神經的機器學習、熱區分析，進行追蹤溯源及預測，並透過分析運作工廠與環境保護許可管理資訊系統（EMS）、環保稽查處分管制系統（EEMS）串接陳情資料，進行跨域整合加值，提前預警可能發生水質污染的時間與空間，達到建置智慧預警平台之最終目的。



工業技術研究院
綠能與環境研究所
陳范倫經理

藉由環保署提供之測試布建資源，計畫監測點的選址，以曾發生重大污染事件之地點優先布建，其次為民眾陳情之污染源，或水污染敏感受體（如農田、埤塘及取水口），期許以科技協助中央及地方掌握環境污染，提升應變效益，改善環境品質。

專題演講 2：光污染防治標準與管理趨勢

本次論壇邀請工業技術研究院量測技術發展中心彭保仁正工程師主講「光污染防治標準與管理趨勢」，內容主要提及光污染發生現況及未來法規研擬制定之管理方向。現今國內光污染陳情案件研究顯示，都會區受影響最為嚴重，其中又以夜間戶外的廣告類光源及非廣告類光源（如路燈或探照燈），為主要影響民眾居住生活品質之光污染來源，故參考國際光污染防治經驗，進行研究及源頭管理的工作。

環保署自 98 年開始，收集國內各地陳情案件進行研究分析，提出大型 LED 看板對光污染具有顯著影響（亮度太亮、眩光及閃爍），因此透過實驗室及戶外研究，制定最大亮度及閃爍模型。但現今國內光污染管理計畫及各縣市招牌廣告管理機關，尚無統一規定，因此建議未來以「光污染管理指引」為基礎，由光源主管機關進行源頭管理、訂定地方光污染自治條例。



工業技術研究院
量測技術發展中心
彭保仁正工程師

專家座談-化學雲創新科技應用與服務

本次專家座談邀請國立屏東科技大學資訊管理系龔旭陽特聘教授、國立高雄科技大學資訊管理系許孟祥特聘教授、國立高雄科技大學資訊管理系黃文楨教授及國立宜蘭大學環境工程學系張益誠副教授等 4 人擔任與談人，並由行政院環境保護署毒物及化學物質局許仁澤組長，擔任本次專家座談之主談人。

行政院環境保護署毒物及化學物質局許仁澤組長

許組長向與會者分享「化學雲創新科技應用與服務」的相關經驗，提到化學雲目前共有 9 個部會 44 個系統，總資料超過 3,000 萬筆。在源頭控管方面，透過資料正規化，研究運用爬蟲技術及人工智慧學習，達到大數據資料應用及預警功能，提升化學物質管理與食品安全。在未來技術整合方面，以標籤技術建立輔助業者簡化申報作業及以實境技術(VR/AR)提升消防救災資訊能量。透過強化跨部會化學物質管理資訊交流，依職掌協力管

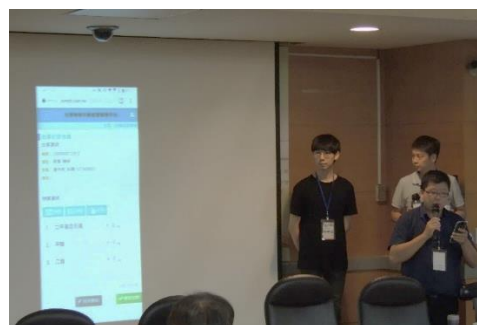


行政院環境保護署
毒物及化學物質局
許仁澤組長

理化學物質，發揮跨部會合作之綜效，達到「有效管理化學物質建構健康永續環境」之願景。

創新科技應用展示-標籤技術、實境技術（VR/AR）

元緒科技股份有限公司葉書廷專案經理，分享標籤技術及實境技術(VR/AR)創新科技應用展示。葉專案經理表示化學雲標籤技術之建立，可用以輔助追蹤化學物質生命週期管理，本研究將運用科技協助業者，以源頭一次性申報方式確保資料正確性，透過智慧型設備掃描標籤，完成登錄作業。在標籤技術運用模式中，串聯買賣雙方及物流業者交易記錄，進行資料鏈整合，達到運作量申報之綜合性資料交換及應用，有效落實化學物質管理。



智慧型設備標籤技術應用展示

為強化毒性化學物質緊急應變機制，透過實境技術（VR/AR）連動現場或廠區的空間背景資料，研發「煙霧模擬系統」。此系統藉由現場或廠區火災發生時的情景，使演練人員可模擬設備處理及疏散逃生的流程，有效提升工廠端緊急應變能力，達到擬真訓練逃生效果，降低災害的損失。



煙霧模擬系統結合實境技術（VR/AR）應用展示

國立屏東科技大學資訊管理系龔旭陽特聘教授

龔教授對於化學物流向管理應用標籤技術建立，提供未來建議。化學雲整合 9 個部會 44 個單位資料庫，於科技應用及服務建構具有完善基礎。標籤技術結合物聯網之研究，有助於建立基礎資料循環（如擷取、記錄、分析及提供應用服務），營造資料鏈生態體系。建議未來在化學物質流向履歷的建置，以及後續追蹤管理，可聚焦於化學物質流向情境，設計相關驗證參數及模式，輔助標籤技術硬體規格穩定性（如資料儲存加密）、耐用性（如防水、防凍）及精確度（如一次性的辨識及資料感知）進行



國立屏東科技大學
資訊管理系
龔旭陽特聘教授

驗證。此外，軟體設計原則需符合使用者介面及操作流程體驗特質（QOE），以應用資訊系統成功模式或問卷調查結果，檢視系統功能需求滿意度，透過建立軟硬體驗證機制，維護科技技術導入之品質。

國立高雄科技大學資訊管理系許孟祥特聘教授

許教授分享化學物質流向與區塊鏈整合應用管理之建議。化學雲系統建立化學物質交易機制，其應用與區塊鏈技術相似。技術應用可透過實名制，追蹤交易者（供應商、使用者）及資產（化學物質）間的交易情形。交易透明化有助於建立化學雲生態系統，驗證申報機制可防止假資料（化學物質）產生。在整合應用面向，化學物質總量具有唯一性，透過資料加密及權限制定，能以智慧合約及人工智慧輔助防災、食安及環境問題，追蹤交易流向，採取應變行動。在化學物質分裝情境於區塊鏈技術的整合應用，可透過技術評估，研擬整合應用的解決方案。



國立高雄科技大學
資訊管理系
許孟祥特聘教授

國立高雄科技大學資訊管理系黃文楨教授

黃教授提出未來化學雲實境技術（VR/AR）應用功能的擴增方向建議。未來本項研究技術，可結合網路及智慧型設備，以視覺化顯示化學物質地理分布位置，協助化學物質檢核管理工作，並配合地理資訊系統資訊整合，提升運送過程流向軌跡及總量變化掌握程度。在模擬災害應變方面，黃教授分享實境技術（VR/AR）與消防單位合作的實際經驗，建議未來可透過影像串連建立3D空間資訊，輔助使用者及使用單位，整合區域資訊增加安全性。例如顯示救災人員於現場的所在位置。此外，也建議實境技術（VR/AR）未來可增加逃生方向指引標示及應變標準作業流程，提升業者使用意願，降低消防單位的生命損失。



國立高雄科技大學
資訊管理系
黃文楨教授

國立宜蘭大學環境工程學系張益誠副教授

張副教授對於人工智慧數據分析及區塊鏈技術應用提出建議。化學雲計畫運用人工智慧精神建立預測模式，透過資料探勘及經營規模，以大數據分析預測、勾稽可能產生風險廠商名單，並建議未來可嘗試融入稽查員之經驗，透過機器學習規則建立，作為人工智慧與傳統經驗之結合基礎。在環境治理結合區塊鏈之應用技術，具有不可竄改及去中心化特性，透過去識別化技術，將敏感資料進行處理，並以異地備份相關資料，降低資料庫維運及更新費用，但此項發展，仍需評估交易紀錄清算及獎勵機制設計之應用問題。



國立宜蘭大學
環境工程學系
張益誠副教授



專家座談貴賓合照

107 年度科技計畫成果報告 1：

水體環境污染感測、鑑識調查與物聯網應用研究開發計畫

工業技術研究院材料與化工研究所朱振華研究員於「廣布型水質感測器應用於水體環境污染感測之研究」分享水質感測系統設計經驗。本研究以開發光學及電化學感測器元件，發展具即時性且適合大量布建的低成本感應器設備為方向。研究開發中的電極元件，包含重金屬、化學需氧量、懸浮固體、pH 值、電導度及溫度等項目，驗證定性及定量結果，持續進行測試開發及功能改善。107 年桃園區(龜山工業區、南崁溪流域及農田區) 100 台水質感測器布建成果顯示，目前感測元件已有一定的完成度及滿意度。在數據傳輸完整率方面，經過 60 日維運驗證，已達 96.5%。此外委託第三方公正單位進行 QA/QC 比對，數據品質滿意度也達 89.9%。未來將於實場驗證持續加強及精進，提升水體污染感測及監測成果。



工業技術研究院
材料與化工研究所
朱振華研究員

行政院環境保護署環境檢驗所許元正科長於「環境鑑識的新思維」主題提到，我國於 90 年後因應公害案件型態改變，檢驗所的業務及發展方向逐漸導向環境鑑識，過去 10 年成果豐碩，其內容橫跨不同專業領域。水體物聯網計畫在鑑識技術導入重要的工具(如模式推估、數據解析及資訊平台建置)，藉由技術提升及產業污染物之特徵，可快速鎖定在公害案件中的疑似行為人，並透過模式推估及統計，將特徵物質分布型態形成輪廓，建立特定產業類別排放特徵，再由上、下游濃度關係，推估可能的污染貢獻度，以提供重要的佐證資料。透過解析河川上下游在底泥中分布濃度差異，有助於未來河川整治及管理。當底泥產生異常現象時，前述系統便為回溯污染源的重要工具，再配合建置資訊平台，可提供施政管理及稽查單位進行資料勾稽。目前已完成 6 條河川及 73 家排放源之排放特徵物質分布形態，透過上述水體物聯網環境鑑識計畫架構設計，整合未來檢測應用發展方向。



行政院環境保護署
環境檢驗所
許元正科長

國立臺灣大學公共衛生學院吳章甫教授分享「河川水體污染源鑑識作業程序建置與實例應用」主題，本計畫以受體模式「有效變異數化學質量平衡模式(EV-CMB)」的應用，透過擬定採樣策略、樣本採樣及化學分析步驟，以指紋圖譜尋找可能污染源及各污染源所貢獻的污染比例。依據空間分布採樣及潛在高污染潛勢區進行連續採樣及樣本比對，推估採樣流域的污染來源(如上游處含有污水處業的製程行業別)，但對於所屬工廠位置鑑定能力有限。在行業別污染物貢獻部分，依據污染濃度事件勾稽氣象資料，去除地殼元素干擾因子，找出行業別與指紋圖譜關係較相似者，推估行業別污染貢獻比例，達成水體污染源鑑識應用之目的。



國立臺灣大學
公共衛生學院
吳章甫教授

中原大學環境工程學系王玉純教授分享「環境調查數據解析應用」主題，本研究以臺灣環境調查，嘗試解析污染物在環境中流佈證據(如歷史文獻回顧、空拍圖、化學污染物特徵、化學指紋圖譜、比例分析、統計分析及圖譜比對)追溯人為(或非人為)之污染來源。在環境法醫學概念，是以歷史物理及化學資訊，應用化學指紋統計技術，將檢測數據轉換成資訊或知識，以協助環境調查數據解析工作，完成環檢所「環檢所境戴奧辛數據解析」及「2017年的專案河川重金屬計畫」數據資料判斷及鑑定。未來河川專案成果，將設計專業知識教育網站，藉由提供地理、人文及生態調查數據內容，錄製河川採樣點空拍影片，展現環境背景調查知識及資訊，提供民眾點閱。



中原大學
環境工程學系
王玉純教授

廢棄物及底泥特性鑑識技術開發

中央研究院地球科學研究所吳栢兆研究助理分享「金屬穩定同位素分析應用於環境鑑識之研究」本研究以爐渣同位素追蹤可能的污染源。臺灣電弧爐煉鋼業(中鋼除外),以廢鋼作為煉鋼原料,故所產生爐渣成分非常相似,因此計畫嘗試以同位素區分相同行業別所產生的爐渣差異,進行爐渣樣本及副料採樣。以解析3間工廠爐渣,對於不同時間同位素訊號變化及副料之影響。爐渣透過前處理(破碎、消化)及化學純化(鋁、鈦及鉛),再結合多接收器感應耦合電漿質譜儀,來進行同位素分析。以102年及107年工廠還原渣及氧化渣變化之部分結果,顯示同位素不同年間變化較大,推測可能為副料進口地點改變所致。在副料組成分析結果,顯示爐渣中之鋁、鈦主要來自石灰及矽鐵或鎂球。而以鉛同位素鑑定,爐渣中鉛的來源,主要為矽鐵及錳鐵所貢獻。由上述分析結果得知,煉鋼副料的產地來源,為鑑別不同工廠爐渣之關鍵。建議未來需建立臺灣地區各工廠之同位素指紋資料庫,並掌握換料時間與副料來源變化,達到真正追本溯源之目的。



中央研究院
地球科學研究所
吳栢兆研究助理

建立臺灣環境衛生病媒害蟲監測及防治技術計畫

國立高雄大學運動健康與休閒學系白秀華教授分享「臺灣環境衛生病媒害蟲對殺蟲劑感受性之研究」經驗。本計畫透過研究五大種類病媒害蟲(病媒蚊、蟑螂、蠅類、蛾蚋及臭蟲)孳生地,採集野外品系,並針對10種殺蟲劑有效成分進行感受性研究,以對於環境用藥及殺蟲劑管理,進行有效性及安全性監測。研究結果發現,埃及斑蚊呈現中度或高度抗藥性(賽滅寧、百滅寧、第滅寧、亞特松、芬普尼及益達胺)。德國蟑螂僅北部品系呈現中度抗藥性(百滅寧、第滅寧及撲滅松)。普通家蠅呈現高度抗藥性(治滅寧、百滅寧、陶斯松、撲滅松、亞特松、安丹及益達胺)及嚴重抗藥性(賽滅寧及第滅寧)。黑腹果蠅呈現中度抗藥性(百滅寧、安丹及益達胺)。白斑蛾蚋呈現中度抗藥性(賽滅寧及芬普尼)。未來建議應有規劃的使用環境用藥(如輪替使用),並停用已產生抗藥性之藥劑,再配合其他替代



國立高雄大學
運動健康與休閒學系
白秀華教授

方法(以物理性裝置捕捉或餌劑),同時應加強孳生源清除,配合疫情模擬演練,降低病媒害蟲抗藥性的產生。

107 年度科技計畫成果報告 2 :

懸浮微粒特徵對民眾健康影響之研究

國立中央大學環境工程研究所王偉專案經理分享「107 年度細懸浮微粒(PM_{2.5})化學成分監測及分析計畫」。本計畫分析 PM_{2.5} 質量濃度在季節分布趨勢。資料顯示,冬季各測站濃度相對較高,趨勢與春季變化相近。冬季及秋季濃度由北向南增加。夏季因大氣環境擴散條件良好,各站濃度為最低。透過主要化學成分採集,若 NO₃⁻具有較高的濃度占比,則地區型排放污染對於空氣品質所造成的影響較大。

在受體模式進行污染源推估的部分,除花蓮站外,各測站均解析出 6 類污染源(硫酸鹽、硝酸鹽、生質燃燒、交通排放、地殼元素及海鹽),且研究結果顯示燃料鍋爐呈現污染減量的趨勢,代表 NO_x 可能與固定污染源的管制成效有關,但受到交通排放源影響,使整體污染濃度下降有限。在能見度影響推估部分,主要影響能見度的污染為 SO₄²⁻、NO₃⁻及 OC,當 PM_{2.5} 質量濃度增高時,對於能見度影響最大,但對於環境溼度影響則較不明顯。

國家衛生研究院國家環境醫學研究所陳裕政副研究員分享「細懸浮微粒特徵對民眾健康影響之研究」研究成果。室內空品受室外季節、大氣條件、通風或其他污染源影響,臺灣老年人約 80% 時間於室內活動,當 PM_{2.5} 濃度增加時,則學童氣喘或老年人健康影響風險增加。研究透過土地利用迴歸模式,顯示餐廳及寺廟 PM_{2.5} 濃度具有增加現象。在個人 PM_{2.5} 防護措施方面,建議適當關閉住家門窗(無其他污染源的情況),約可減少 20% 個人 PM_{2.5} 暴露量,並遠離或減少室內 PM_{2.5} 污染源(如室內燒香時開啟門窗增加通風、烹煮時使用抽油煙機)。室外活動前,先確認空品狀況(檢視環保署發布空品警報資訊),配戴經濟部標準局 CNS-15980



國立中央大學
環境工程研究所
王偉專案經理

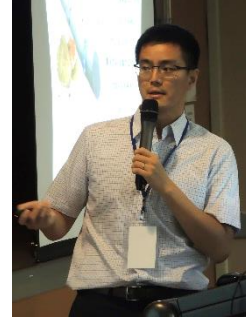


國家衛生研究院國家
環境醫學研究所
陳裕政副研究員

認證標章口罩產品。未來建議優先改善高暴露區之空污，持續研擬空氣品質健康指標(AQHI)相關的驗證評估，定期檢討並修訂 PM_{2.5} 之標準值。

細懸浮微粒碳同位素分析技術之發展與應用研究計畫

國立成功大學環境微量毒物研究中心榮建誠助理研究員於「碳與鉛同位素在台灣細懸浮微粒污染來源鑑定之應用研究」分享計畫執行成果，針對中臺灣（107年）進行 PM_{2.5} 來源鑑定，採樣在春夏兩季共設 5 個站點（沙鹿、大里、豐原、彰化和線西）。研究結果發現，相較與夏季，春季 PM_{2.5} 污染情形較嚴重。在高污染事件期間的化學組成（硝酸鹽、銨鹽、硫酸鹽）及化石碳佔比有上升的趨勢。左旋葡萄糖和甘露聚糖濃度比值與木材燃燒結果相近，且遠低於過去臺灣稻梗燃燒比值，此類碳污染來源可能來自木柴燃燒。107年已完成 5 縣市（台中、彰化、南投、雲林、嘉義）大氣 PM_{2.5} 與重要污染源排放之 PM_{2.5} 碳與鉛同位素特徵資料庫建立。中南部重要污染源（木材燃燒、工業及交通排放），可作為未來污染源管制重要方向及參考。



國立成功大學
環境微量毒物研究中心
榮建誠助理研究員

產品碳足跡揭露服務計畫（碳足跡雲）

工業技術研究院綠能與環境研究所沈芙慧副工程師分享「碳足跡查證制度變革-關鍵性審查作業流程的研擬過程與案例分析」，該計畫執行團隊為培養企業自主進行碳足跡揭露碳足跡的能力，創造低碳環境永續及綠色採購環境，因此於 106 年起針對碳足跡查證機制，進行關鍵性審查研擬及改革作業。

目前國內碳足跡查證方式採雙軌制，由廠商自行選擇審查模式（關鍵或第三方審查），關鍵性審查流程參考 ISO 標準架構，透過縮減申請流程，經 4 家廠商試行結果，審查時間符合申請者需求，但專業審查仍較繁瑣耗時，未來將持續進行流程精簡及修正。期望能透過碳足跡計算服務平台的建立，發展碳足跡盤查技術連接查證技術，達到一條龍式的技術服務，以關鍵性審查作為綠色產品審查認定方式，提升廠商申請碳標籤及減碳標籤之意願。



工業技術研究院
綠能與環境研究所
沈芙慧副工程

結語

環保署為提升國人生活環境品質，以多元面向的環境技術及科技運用，維護民眾健康，逐年推動前瞻環境科技研究計畫。本次論壇聚集各領域的專家學者，共同研討環境科技應用、監測及檢測議題，建言未來施政策略方向，透過 107 年度環境科技研發成果發表水體環境污染感測鑑識、廢棄物及底泥特性鑑識技術、臺灣環境衛生病媒害蟲監測及防治技術、懸浮微粒特徵對民眾健康影響、細懸浮微粒碳同位素分析技術之發展與應用研究計畫及產品碳足跡揭露服務等計畫，擴散科技發展研究之成果，未來環保署將持續運用科技解決環境問題，邁向環境永續之發展目標。