

行政院環境保護署毒物及化學物質局

109 年運用物聯網輔助化學物質管理計畫

成果報告

執行期間：109 年 4 月 17 日至 110 年 6 月 15 日

受託單位：元緒科技股份有限公司

計畫經費：新臺幣壹仟壹佰貳拾玖萬元整

受託單位計畫執行人員：廖鼎鐘 侯宏誼 葉書廷

詹凱智 黃國展 梁順揚 李誠祐 康智怡 施榮芳

中 華 民 國 110 年 6 月 印 製

「109 年運用物聯網輔助化學物質管理計畫」

期末報告基本資料表

委辦單位	行政院環境保護署毒物及化學物質局		
執行單位	元緒科技股份有限公司		
參與計畫人員姓名	廖鼎鐘、侯宏誼、葉書廷、詹凱智、黃國展、梁順揚、李誠祐、康智怡、施榮芳		
年 度	109	計畫編號	109A018
研究性質	☐ 基礎研究 ☒ 應用研究 ☐ 技術發展		
研究領域	化學物質流向追蹤與空間分布		
計畫屬性	☐ 科技類 ☒ 非科技類		
全程期間	109 年 4 月～110 年 6 月		
本期期間	109 年 4 月～110 年 6 月		
本期經費	_____ 億 <u>11,290</u> 千元		
	資本支出		經常支出
	土地建築_____千元	人事費 <u>5,228</u> 千元	
	儀器設備_____千元	業務費 <u>4,202</u> 千元	
	其 他_____千元	材料費_____千元	
		其 他 <u>1,860</u> 千元	
摘要關鍵詞（中英文各三則）			
流向追蹤 Flow tracking			
空間分布 Spatial distribution			
運作管理 Substances management			

計畫成果中英文摘要（簡要版）

- 一、中文計畫名稱：
109年運用物聯網輔助化學物質管理計畫
- 二、英文計畫名稱：
Applying the Internet of Things to improve chemical substances management, 2020
- 三、計畫編號：
109A018
- 四、執行單位：
元緒科技股份有限公司
- 五、計畫主持人（包括共同主持人）：
廖鼎鍾，侯宏誼
- 六、執行開始時間：
109/04/17
- 七、執行結束時間：
110/06/15
- 八、報告完成日期：
110/06/15
- 九、報告總頁數：
220 頁
- 十、使用語文：
中文，英文
- 十一、報告電子檔名稱：
109A018.DOC
- 十二、報告電子檔格式：
WORD 5.0
- 十三、中文摘要關鍵詞：
流向追蹤，空間分布，運作管理
- 十四、英文摘要關鍵詞：
Flow-tracking, spatial-distribution, Substances-management
- 十五、中文摘要

毒性及關注化學物質管理法修正後，環保署化學物質管理的數量將逐年增加，資料量龐大，應用成熟且廣泛使用的雲端及物聯網技術，除符合數位化政府的政策方向並且可以有效管理化學物質並掌握流向；此外產業園區化學物質運作安全與危害預防日漸複雜，將化學物質資訊與廠（場）地理空間資訊結合，平時可輔助主管機關及業者掌握廠（場）化學物質運作分布情形，變時也可協助外部消防救災單位快速掌握災防情資並指揮救災。

本計畫主要工作為推動化學物質流向物聯網，完備流向追蹤與勾稽機制、建置化學物質管理及毒化災防圖資系統，提升防災資訊能量及導入化學物質管理平台，強化大專院校實驗室管理。首先推動化學物質流向物聯網，完備流向追蹤與勾稽機制部分，完成流向追蹤平台功能擴增與物聯網技術方案提供，包含建置「化學物質參考資訊」、建立「SDS傳遞機制」、建立「系統資料交換」機制及建置整合低功率廣域網路(LPWAN)及超寬頻(UWB)標籤技術之流向追蹤機制。

在建置化學物質管理及毒化災防圖資系統，提升防災資訊

能量部分，完成化學物質及災防圖資平台，包含建立「應變資訊管理」功能、建立「業者自主管理機制、申報及查核管理」功能及建立「災防圖資與應變資源」功能，同時，完成輔導科學工業園區及工業區產業園區業者，建置廠(場)內化學物質空間分布，共計 11 區域，1,311 家工廠，3,215 筆建物紀錄，並與新竹縣環保局及新竹縣消防局配合完成 2 場災防演練。

在導入化學物質管理平台，強化大專院校實驗室管理，完成 11 場次大專院校實地訪談，包含建立「實驗室儀表板」功能及建置「行動裝置影像辨識」作業機制，同時，完成輔導 2 所大專院校實驗室平台導入及操作訓練，進行實驗室運作紀錄管理，共計 148 次實驗紀錄。

十六、英文摘要：

After the revision of the Toxic and Concerned Chemical Substances Control Act, the number of chemical substances managed by the Environmental Protection Administration will increase yearly. With the huge amount of data, mature applications, and widely used cloud and Internet of Things (IoT) technologies, they not only comply with the policy direction of the digital government, but they can also effectively manage chemical substances and control the flow. In addition, the operational safety and hazard prevention of chemical substances in industrial parks becomes more complex. By combining the information of chemical substances with the geospatial information of the plants (sites), it can assist the competent authority and the operators to master the distribution of chemical substances in the plants (sites) at ordinary times, and also assist the external fire service and disaster relief units to quickly master the information of disaster prevention and direct disaster relief.

The major tasks of the project are to promote the IoT for the flow of chemical substances, complete the flow tracking and audit mechanism, establish the mapping system of the "toxic chemical substance management and toxic chemical disaster prevention and rescue", enhance the information and energy of disaster prevention, introduce the chemical substances management platform, and strengthen the laboratory management in colleges and universities. Firstly, the project promoted the IoT for the flow of chemical substances, completed the part of flow tracking and audit mechanism, and completed the function on expansion of the flow tracking platform and the provision of technical solutions for the IoT, including the establishment of "reference information of chemical substance", "SDS delivery mechanism", "exchange mechanism of system data", and the flow tracking mechanism of Low-Power Wide-Area Network (LPWAN) and Ultra-Wideband (UWB) tagging

technologies.

In terms of building the mapping system of the “toxic chemical substance management and toxic chemical disaster prevention and rescue” and enhancing the information and energy of disaster prevention, the project completed the mapping platform of chemical substance and disaster prevention, including the establishment of the function of the “emergency information management”, the “operators autonomous management mechanism and report and audit management”, and the “mapping information of disaster prevention and emergency information”. At the same time, the project completed the guidance of the operators in science industrial parks and industrial parks, and it established the spatial distribution of chemical substances in the plants (sites) in a total of 11 areas, 1,311 plants, and 3,215 building records. It also completed two disaster prevention drills in cooperation with the Hsinchu County Environmental Protection Bureau and the Hsinchu County Fire Department.

In terms of introducing the chemical substance management platform and strengthening laboratory management in colleges and universities, the project completed 11 field interviews of colleges and universities, including building the “laboratory dashboard” function and establishing the operation mechanism of “image identification of mobile device”. Meanwhile, the project completed the guidance of laboratory platform introduction and operation training in 2 colleges and universities, and conducted record management of laboratory operation, with a total of 148 experimental records.

報告大綱

「109 年運用物聯網輔助化學物質管理計畫」共分為三個計畫目標，包含一、推動化學物質流向物聯網，完備流向追蹤與勾稽機制；二、建置化學物質管理及毒化災防圖資系統，提升防災資訊能量；三、導入化學物質管理平台，強化大專院校實驗室管理。本成果報告共計七章節，簡述如下：

第一章說明本計畫緣起、計畫目標、執行規劃與進度成果。

第二章說明本計畫「推動化學物質流向物聯網，完備流向追蹤與勾稽機制」之實施方法與成果分述於相關章節，依據各項工作相互關係與進程，循序執行各項工作，說明如下：首先說明延續化學物質流向智慧物連網架構，建置化學物質管理資料庫（第 2.1.1 節）；再說明評估應用 LPWAN 技術，進行化學物質流向標籤功能提升與管理（第 2.1.2 節）及結合業者資訊系統建立流向追蹤系統，建立智慧物聯網示範點（第 2.1.3 節），並建立資訊安全認證與防禦機制（第 2.1.4 節），最後說明整體執行情形、效益與回饋，進行小結與後續規劃說明（第 2.2 節）。

第三章說明本計畫「建置化學物質管理及毒化災防圖資系統，提升防災資訊能量」之實施方法與成果分述於相關章節，依據各工作項目之相互關係與進程，循序執行各項工作，說明如下：首先說明建置化學物質管理及災防圖資系統（第 3.1 節）及建置災防體系示範區域、輔導業者並辦理災防演練（第 3.2 節），再說明彙整災防圖資結合運作資訊，提升自主管理與防災能力（第 3.3 節），並彙整實境環景廠區圖資，提升區域空間災防資訊應用效能（第 3.4 節），最後說明整體執行情形、效益與回饋，進行小結與後續規劃說明（第 3.5 節）。

第四章說明本計畫「導入化學物質管理平台，強化大專院校實驗室管理」之實施方法與成果分述於相關章節，依據各工作項目之相互關係與進程，循序執行各項工作，說明如下：首先說明國內大專院校實驗室管理訪談情形並精進化學物質管理平台（第 4.1 節），再利用量測影像辨識技術，輔導大專院校化學物質運作管理（第 4.2 節），最後說明整體執行情形、效益與回饋，進行小結與後續規劃說明（第 4.3 節）。

第五章為本計畫執行預期成果效益進行之經濟效益分析。

第六章說明本計畫系統例行性維運服務，包含維護化學物質空間工具與管理平台正常運作，及配合機關需求或資訊安全及網站架構之更新，檢視系統及軟體，充實內容、操作友善化及軟體升級等。

第七章為本計畫執行之結論與建議。

附件則提供審查會議委員意見回覆、實場驗證紀錄、各項資料成果（空間地標資料、介接紀錄）及計畫執行工具開發資訊。

計畫成果報告摘要（詳細版）

計畫名稱：109 年運用物聯網輔助化學物質管理計畫

計畫編號：109A018

計畫執行單位：元緒科技股份有限公司

計畫主持人(包括協同主持人)：廖鼎鍾，侯宏誼

計畫期程：109 年 4 月 15 日起 110 年 06 月 15 日止

計畫經費：11,290,000 元整

摘要

毒性及關注化學物質管理法修正後，環保署化學物質管理的數量將逐年增加，資料量龐大，應用成熟且廣泛使用的雲端及物聯網技術，除符合數位化政府的政策方向並且可以有效管理化學物質並掌握流向；此外產業園區化學物質運作安全與危害預防日漸複雜，將化學物質資訊與廠（場）地理空間資訊結合，平時可輔助主管機關及業者掌握廠（場）化學物質運作分布情形，變時也可協助外部消防救災單位快速掌握災防情資並指揮救災。

本計畫主要工作為推動化學物質流向物聯網，完備流向追蹤與勾稽機制、建置化學物質管理及毒化災防圖資系統，提升防災資訊能量及導入化學物質管理平台，強化大專院校實驗室管理。首先推動化學物質流向物聯網，完備流向追蹤與勾稽機制部分，完成流向追蹤平台功能擴增與物聯網技術方案提供，包含建置「化學物質參考資訊」、建立「SDS 傳遞機制」、建立「系統資料交換」機制及建置整合低功率廣域網路 (LPWAN) 及超寬頻 (UWB) 標籤技術之流向追蹤機制。

在建置化學物質管理及毒化災防圖資系統，提升防災資訊能量部分，完成化學物質及災防圖資平台，包含建立「應變資訊管理」功能、建立「業者自主管理機制、申報及查核管理」功能及建立「災防圖資與應變資源」功能，同時，完成輔導科學工業園區及工業區產業園區業者，建置廠（場）內化學物質空間分布，共計 11 區域，1,311 家工廠，3,215 筆建物紀錄，並與新竹縣環保局及新竹縣消防局配合完成 2 場災防演練。

在導入化學物質管理平台，強化大專院校實驗室管理部分，完成 11 場次大專院校實地訪談，包含建立「實驗室儀表板」功能及建置「行動裝置影像辨識」作業機制，同時，完成輔導 2 所大專院校實驗室平台導入及操作訓練，進行實驗室運作紀錄管理，共計 148 次實驗紀錄。

前 言

近年來我國高科技產業蓬勃發展，使化學物質之數量及種類快速增加，並且被廣泛使用在各產業工作場所中，然而對於化學物質的化學物質運作安全與危害預防日漸複雜，因此受到化學物質的風險也與日俱增。

化學品管理是各主管機關危害預防規劃的重點，也是事業單位職場安全衛生管理工作的主要工作之一，如果能夠清楚掌握化學品的流布及其危害特性，就能較為完整的規劃危害預防措施，防止因化學品引起的危害。

同時，行政院環境保護署（以下簡稱環保署）於 108 年 1 月 16 日修正公布「毒性及關注化學物質管理法」，並新增「關注化學物質」專章，擴大列管化學物質，具食安風險、毒品先驅物質、爆裂先驅物質及危害性化學物質…等，並進行分級管理，以妥適分配管理資源，掌握物質流向。

另外，依據國內大專校院實驗場所發的災害案例統計顯示，大多數重大的災害以實驗室化學性災害為主，需要透過有效的化學品管理機制，讓危害風險降低，以維護校園安全。

有鑑於此，本計畫延續前期結果，透過技術導入與資料整合，完備流向追蹤與勾稽機制、提升防災資訊能量及強化大專院校實驗室管理。

執行方法

本計畫主要在於推動化學物質流向物聯網，並實際輔導業者透過標籤及物聯網科技，完備流向追蹤與勾稽機制，並將災防輔助資訊整合空間資訊建置災防應用平台，提升防災資訊能量，同時與大專院校訪談掌握管理需求與難處，並提供技術解決方案，強化大專院校實驗室管

理，主要的方法如下：

一、推動化學物質流向物聯網，完備流向追蹤與勾稽機制

延續化學物質智慧管理平台架構，建立化學物質資訊參考表格，並評估低功率廣域網路(LPWAN)技術，進行化學物質流向標籤功能提升與管理，另外，輔導業者透過與業者內部管理系統結合，建立自主管理機制，建立化學物質流向智慧物聯網示範點(鏈)。

二、建置化學物質管理及毒化災防圖資系統，提升防災資訊能量

統合化學雲災防圖資與應變資材資訊，並規劃業者自主管理、查核管理模組，建立具有離線檢視功能之毒化災防圖資系統，並輔導科學園區或工業區等工廠密集之聚落，完成至少 10 個示範區域，及辦理至少 1 場災防演練，同時，持續輔導中部科學工業園區、土城工業區及仁武工業區之示範業者，更新運作資料，並將成果介接至化學雲。

三、導入化學物質管理平台，強化大專院校實驗室管理

訪談至少 10 所國內大專校院，瞭解實驗室化學物質管理，以精進大專院校化學物質管理平台，同時，輔導國內大專校院（至少 1 所學校）整合物聯網技術及標籤技術，透過量測設備影像辨識及行動裝置，協助建立化學物質運作管理機制及輔導實驗室申報列管化學物質。

結 果

一、推動化學物質流向物聯網，完備流向追蹤與勾稽機制

完成流向追蹤平台功能擴增與物聯網技術方案提供，包含建置「化學物質參考資訊」，協助系統進行化學物質管理與危害掌握；建立「SDS 傳遞機制」，簡化供應鏈業者資訊傳遞與分享作業；建立「系統資料交換」機制，提供化學物質供應業者能快速直接將運作資料拋轉系統中，提升資料即時性與正確性；建置整合低功率廣域網路(LPWAN)及超寬頻(UWB)標籤技術之流向追蹤機制，包含「主動回應式標籤技術」與「流向自動填報功能」，並完成實際場域驗證及應用評估。

二、建置化學物質管理及毒化災防圖資系統，提升防災資訊能量

完成化學物質及災防圖資平台，包含建立「應變資訊管理」功能，提供業者快速匯入廠內連絡人資訊、應變資材備存量及可外借量資訊；建立「業者自主管理機制、申報及查核管理」功能，提供業者依其登錄化學物質進行各空間之環安衛管理及設施設備查核管理，提升自主管理量能；建立「災防圖資與應變資源」功能，提供業者依各化學物質主管機關規定，透過空間平台進行圖資繪製與輸出。

同時，完成輔導科學工業園區及工業區產業園區業者，建置廠(場)內化學物質空間分布，包含新竹科學園區(新竹、竹北、竹南、銅鑼、龍潭、宜蘭)、新竹縣工業區(新竹、芎林、中崙)及桃園市工業區(平鎮、龜山)等 11 區域，共計 1,311 家工廠，3,215 筆建物紀錄，並與新竹縣環保局及新竹縣消防局配合完成 2 場災防演練。

另外，彙整毒性化學物質運作業者申報資料，完成分析並建立列管運作場所建物空間標的資訊，共計 20 縣市轄區，3,943 家業者，並建立周邊參考建物數量達 38 萬筆建物資訊；以及示範場域範圍建立空拍環景資訊，共計 90 點，包含新竹縣工業區 72 處、新竹縣中崙段 10 處及芎林工業用地 8 處。

三、導入化學物質管理平台，強化大專院校實驗室管理

完成 11 場次大專院校實地訪談，並針對法規及制度面、功能應用面提出延伸精進作法。並延伸化學物質運作管理機制，完成功能與物聯網精進方案，包含建立「實驗室儀表板」功能，協助學校管理者掌握實驗室運作情形；建置「行動裝置影像辨識」作業機制，提供運作人透過行動裝置，即可快速完成化學物質運作紀錄作業。

同時，完成輔導 2 所大專院校實驗室平台導入及操作訓練，進行實驗室運作紀錄管理，共計 148 次實驗紀錄。

結 論

一、推動化學物質流向物聯網，完備流向追蹤與勾稽機制

- (一) 延續前案「化學物質管理支援架構」機制，建立通用性資訊技術方案，提供業者導入標籤及物聯網機制，建立流向追蹤機制，並重點針對業者所面對難處，進行功能提升，包含「化學物質參考表格」及「SDS 傳遞機制」，提升業者參與意願，加強廠內管理效率；另外，也提供業者能透過「資料交換機制」更簡易、快速地配合流向追蹤推動，簡化申報作業及提升資料品質。
- (二) 評估應用 LPWAN 技術所建立「主動回應流向標籤機制」，藉由實際場域示範成果，提供業者物聯網技術參考，另透過回饋成效，推動業者參與意願及增加計畫成果之深度與廣度。

二、建置化學物質管理及毒化災防圖資系統，提升防災資訊能量

- (一) 空間化疊合不同形態的化學物質與災防資訊，提供使用者視覺化管理與應用，協助業者自主管理與提升消防救災的資訊獲取效率。
- (二) 提供業者網頁方式，快速進行資料管理，操作簡易、直覺化建置廠內空間分布資訊，協助業者發展空間化場域管理與應用。
- (三) 報表產製功能，提供業者快速製作符合法規所需平面相關配置圖資（包含運作場所全廠（場）配置圖、運作場所之內部配置圖、化學品種類及數量配置圖、工廠危險物品配置圖、工廠機械設備配置圖），同時消防單位也可視消防需求，繪製為搶救戰略圖資。
- (四) 依國內毒性化學物質運作場所座標，取得國土測繪中心空間建物參考資料，並結合業者工廠運作資訊，產製工廠災防資訊卡及圖資檔案下載功能，建立「全國毒性化學物質運作地圖」。
- (五) 利用空拍 360 度環景技術，建置新竹縣轄工業區之虛擬實境影像成果，建立一套包含空中實境、廠外周邊及室內 3D 之零死角全域空間資料成果，以強化災防搶救應用。

三、導入化學物質管理平台，強化大專院校實驗室管理

- (一) 透過實地訪談，瞭解大專院校在化學物質管理上的流程與管理

模式差異，因此本計畫大專院校運作管理平台，已於兩所大專院校進行驗證，導入行動裝置影像辨識技術，且可提供資料匯出功能，能與學校現有管理系統進行資訊融合，提升資料互通性及使用誘因。

- (二) 應用行動裝置影像辨識技術，學校不需額外購置固定式影像辨識及物聯網設備，能在任何時間於實驗室任何位置進行運作記錄，並且隨時透過「實驗室儀表板」掌握實驗室運作現況，提升管理效率。

建議事項

一、推動交易資料檢核及線上同步機制，簡化申報作業並提升資料品質

- (一) 目前毒性化學物質申報作業流程上，須由業者完整申報化學物質運作對象、品項、數量及許可證等資訊，透過本計畫資料交換功能，雖能簡化申報作業，但業者仍需額外彙整相關買賣許可資料，建議後續可規劃供應商資料同步機制，讓下游業者能由系統取得供應商申報資料，進行二次確認及資料檢核，達到精準稽核、申報簡化及資料優化等目的。
- (二) 業者在運作化學物質過程，仍有需多業者仍採用紙本簿記方式，建議推動「雲端運作表格」，透過行動裝置，讓業者能將廠內及時運作資料上傳至線上表格、即時取得前述建議採購（供應商提供）資料，協助化學雲於緊急情況立即掌握應變資料與異常預警分析，亦或搭配私有雲、區塊鏈等技術應用，並落實無紙化政策。

二、整合國內其他相關管理機關圖資需求，建立地理資訊系統(GIS)

空間資訊

- (一) 整合國內其他相關管理機關圖資需求，跨部會合作，輔導業者建置廠（場）相關圖資，並協助各主管機關透過圖資分享與疊

合，提升管理效能。

- (二) 現有資料係以不同平面圖建立關聯形成空間資訊，建議將必要資訊轉換為地理資訊系統(GIS)空間資訊，並應用空間分析技術，協助資料檢核與修正，提升基礎資料正確性。

三、整合供應商及學校化學物質採購資訊，建立雙向勾稽制度，並評

估導入化學物質智能儲物櫃

- (一) 配合化學物質源頭管理策略，整合供應商及學校採購作業需求，由供應商提供銷售資料，再提供學校進行資料確認，達雙向勾稽，減少上下游申報作業落差情形發生。
- (二) 本計畫導入智慧化應用管理機制，仍須仰賴人員進行操作，為主動式掌握化學物質貯存管理與落實化學物質管制作業，評估應用 RFID 標籤技術與智能開關控制，建立「化學物質智能儲物櫃」機制，進行化學物質進出管制與運作紀錄，達成自動化
管理目的。