

「化學物質流向追蹤技術研析計畫」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	振業資訊有限公司		
參與計畫人員姓名	羅振忠/楊靜怡/高增英/陳范倫/王銘立/彭書憶/許震洋/洪上智/張劭彰		
年 度	106	計畫編號	TCSB-106-EM02-02-A025
研究性質	☐ 基礎研究 ☒ 應用研究 ☐ 技術發展		
研究領域	化學物質管理技術研析		
計畫屬性	☐ 科技類 ☒ 非科技類		
全程期間	__106__年__12__月～__107__年__8__月		
本期期間	__106__年__12__月～__107__年__8__月		
本期經費	_____億__3,950__千元		
	資本支出		經常支出
	土地建築_____千元		人事費 1,698.26 千元
	儀器設備_____千元		業務費 2,251.74 千元
	其 他_____千元		材料費_____千元
			其 他_____千元
摘要關鍵詞（中英文各三則）			
流向追蹤技術；Flow-direction tracking technology			
供應鏈；Supply chain for chemicals			
雲端化管理平台；Cloud-end management platform			

行政院環境保護署毒物及化學物質局計畫成果中英文摘要 (簡要版)

- 一、中文計畫名稱：
化學物質流向追蹤技術研析計畫
- 二、英文計畫名稱：
Research plan for the technology tracking flow direction of chemicals
- 三、計畫編號：
TCSB-106-EM02-02-A025
- 四、執行單位：
振業資訊有限公司
- 五、計畫主持人(包括共同主持人)：
計畫主持人：羅振忠，協同計畫主持人：高增英
- 六、執行開始時間：
106/12/13
- 七、執行結束時間：
107/8/12
- 八、報告完成日期：
107/8/12
- 九、報告總頁數：
160 頁(不包含附件)
- 十、使用語文：
中文
- 十一、報告電子檔名稱：
化學物質流向追蹤技術研析計畫期末報告
- 十二、報告電子檔格式：
DOC/PDF
- 十三、中文摘要關鍵詞：
流向追蹤技術，化學物質供應鏈，雲端管理平臺
- 十四、英文摘要關鍵詞：
Flow-direction tracking technology, Supply chain for chemicals, Cloud-end management platform
- 十五、中文摘要

本計畫係國內現有化學物質供應鏈(利害關係人)間原物料進口或製造、倉儲、運輸、庫存與領用等運作與管理調查切入，導入成熟 5 種辨識追蹤技術，並配合業者允作範圍及其廠區作業限制，展開 5 條毒性化學物質、1 條環境用藥、4 條食品廠化學物質運作使用等，共 10 條供應鏈，進行 5 種標籤技術各 1,000 個，貼附於各式化學物質外包裝，以手持式及固定式標籤資訊擷取裝置、解譯軟體與雲端化管理平臺進行化學物質標籤辨識、流向追蹤與定位，共實施至少 60 萬次以上化學物質包裝、容器之標籤辨識。其次，將本計畫所導入之技術與效能，提供 10 條供應鏈相關從業人員至少 500 人次之教育訓練，並依據本計畫執行經驗、業者期望與成果，提出合理化之化學物質流向管理策略及方案，建置具安全性與不可否認性之化學物質履歷智慧物聯網(Internet of Things, IoT)基礎架構，研提架構與資訊、外包裝標示、標籤記載內容、標籤格式規範、標示及標籤產製、標示及標籤繼承、應設置標籤偵測之關鍵節點、運送、貯存及其他技術規格等相關規範。

本計畫場域實證與訓練期間，參與業者等多表達對化學物質流向追蹤政策、推動方式、導入技術及辦理教育訓練等措施，對於提升工廠作業效率，簡化申報作業，均表達肯定，同時期望後續可以配合或參與相關計畫機會。

考量政府管制手段必要性及管理行政成本負擔，並非所有化學物質均需利用物聯網技術追蹤流向，但鼓勵業者推動化學物質流向

追蹤，將必要化學物質申報資訊傳遞至政府系統，並在顧及業者商業機密需求上，不公開資訊則保存於企業系統。因此，透過導入化學物質流向追蹤，除簡化業者化學物質申報作業外，具提升企業管理效能，藉由整合政府（公有雲）、企業（私有雲）間化學物質資料庫，取得安全與必要完整資訊，建構國內化學物質安全網絡。

十六、英文摘要：

The plan will introduce five mature identification and tracking technologies, initially for applications in the import or manufacturing of raw materials in existing domestic supply chain for chemicals, warehousing, transportation, inventory, and retrieval. Then, coupled with permissible scope of businesses and norms and operational restrictions in factory premises, the five technologies will be applied in tracking five chemicals in 10 supply chains. Each of the five tracking technologies will employ 1,000 tags, which will be attached on the packages of various chemicals. The data of the tags will be transmitted with handheld or fixed data-retrieval devices to cloud-end management platform and subject to processing of interpretation software. The management platform carries out identification of chemical tags, plus flow-direction tracking and positioning. It has carried out at least 600,000 times of identifications of tags on packages or containers of chemicals. In addition, it will help with education and training for least 500 person/times with the technologies it introduces and expected achievements. Moreover, based on the experience of the execution of the plan, expectation of businesses, and achievements, strategy and program for the rationalized management of the flow direction of chemicals will be proposed, as the safe and non-repudiation fundamental framework for the Internet of things (IoT) for the traceability of chemicals. The strategies and solutions of IoT have been included in the architecture and information, package label, tags' content, tags' format, labeling of tag production, labeling of label inheritance, key nodes such as shipping and storage that should be detected and other technical specifications.

During the field verification and training period of the plan, participating businesses have repeatedly acknowledged the government's policy pushing the tracking of the flow direction of chemicals, introduction of new technologies, and holding of education and training courses. They also expressed hope to take part in related plans in the future.

Given the necessity of government control and management and administrative cost, it needs not apply IoT technology in tracking the flow direction of all chemicals. Enterprises, however, are encouraged to carry out tracking of the flow direction of chemicals and report, when necessary, related information to government system, while storing information involving business secrets in their own systems. Therefore, in addition to simplifying enterprises' reporting operation for chemicals, the introduction of tracking of the flow direction of chemicals will be conducive to the enhancement of corporate management efficacy. Via the integration of public and private

databases on chemicals, complete safe and needed information will be obtainable, facilitating the establishment of safety network for chemicals in the nation.

報告大綱

本報告主要分成四個主要章節，內容包括 1. 規劃化學物質運作行為及管理作業模式、作業程序調查，配合國內化學物質利害相關人既有作業模式及程序，建立化學物質流向追蹤方式。2. 提供化學物質流向追蹤用設施，及使用至少 5 種不同技術，每種至少 1,000 個化學物質包裝、容器用標籤建立化學物質追蹤追溯管理。3. 實施化學物質包裝、容器標籤辨識管理，包括直接輸入業者、進口商、盤商及化學物質使用業者不得少於 5 條供應鏈，毒性化學物質運作不得少於 5 家。以及 4. 提出合理化之化學物質流向管理策略及方案，建置具安全性與不可否認性之化學物質履歷智慧物聯網(Internet of Things, IoT)基礎架構。等四大部分，四章節的內容如下所列：

- 第一章 前言，主要說明本計畫緣起、背景與關鍵議題分析。
- 第二章 為描述本計畫之目標、工作項目、工作內容、計畫時程與查核重點。
- 第三章 說明本計畫實施方法與成果，主要針對化學物質流向追蹤實施方法、國內外化學物質運作行為調查、化學物質流向追蹤供應鏈之參與業者場域實證化學物質運作調查；應用於 10 條供應鏈、5 種化學物質流向追蹤之 5 項辨識標籤（Barcode、QR Code、NFC、RFID 與 Beacon），與其內含特定資訊擷取智慧前端之後台軟、硬體技術及其設施架構；實施化學物質 7 類包裝、容器辨識標籤各 1,000 張場域實證效能分析與管理、電子圍籬、化學物質運送結合標籤流向追蹤辨識技術等之分析，化學物質流向辨識追蹤標籤之資訊與現有申報系統資訊比對結果分析，以及 10 條供應鏈場域實證結果與改善建議；因應本計畫化學物質流向追蹤技術與導入目的之教育訓練；與經過計畫執行之計畫目標、業者期望、技術特性、場域實證效能與經驗，提出化學

物質智慧化管理與分析之履歷智慧物聯網的目的、架構及管理之規範。

第四章 為結論與建議，內容包括本計畫所完成之工作項目、內容與計畫執行成效，並依據計畫執行經驗提出未來後續推動計畫之建議。

附件部分則提供期中及期末報告委員審核意見的回覆、計畫展延發文及回文、各會議之紀錄、教育訓練教材及簽到表、化學物質流向追蹤資訊蒐集模式、本計畫驗證業者化學物質運作調查、化學物質流向追蹤場域實證設計及分析。

行政院環境保護署毒物及化學物質局委託研究及專案工作 計畫成果報告摘要（詳細版）

計畫名稱：化學物質流向追蹤技術研析計畫

計畫編號：TCSB-106-EM02-02-A025

計畫執行單位：振業資訊有限公司

計畫主持人（包括協同主持人）：振業資訊羅振忠/工研院高增英

計畫期程：106年12月13日起107年8月12日止

計畫經費：新台幣叁佰玖拾伍萬元整

摘要

本計畫係國內現有化學物質供應鏈（利害關係人）間原物料進口或製造、倉儲、運輸、庫存與領用等運作與管理調查切入，導入成熟5種辨識追蹤技術，並配合業者允作範圍及其廠區作業限制，展開5條毒性化學物質、1條環境用藥、4條食品廠化學物質運作使用等，共10條供應鏈，進行5種標籤技術各1,000個，貼附於各式化學物質外包裝，以手持式及固定式標籤資訊擷取裝置、解譯軟體與雲端化管理平臺進行化學物質標籤辨識、流向追蹤與定位，共實施至少60萬次以上化學物質包裝、容器之標籤辨識。其次，將本計畫所導入之技術與效能，提供10條供應鏈相關從業人員至少500人次之教育訓練，並依據本計畫執行經驗、業者期望與成果，提出合理化之化學物質流向管理策略及方案，建置具安全性與不可否認性之化學物質履歷智慧物聯網(Internet of Things, IoT)基礎架構，研提架構與資訊、外包裝標示、標籤記載內容、標籤格式規範、標示及標籤產製、標示及標籤繼承、應設置標籤偵測之關鍵節點、運送、貯存及其他技術規格等相關規範。

本計畫場域實證與訓練期間，參與業者等多表達對化學物質流向追蹤政策、推動方式、導入技術及辦理教育訓練等措施，對於，提升工廠作業效率，簡化申報作業，均表達肯定，同時期望後續可以配合或參與相關計畫機會。

考量政府管制手段必要性及管理行政成本負擔，並非所有

化學物質均需利用物聯網技術追蹤流向，但鼓勵業者推動化學物質流向追蹤，將必要化學物質申報資訊傳遞至政府系統，並在顧及業者商業機密需求上，不公開資訊則保存於企業系統。因此，透過導入化學物質流向追蹤，除簡化業者化學物質申報作業外，具提升企業管理效能，藉由整合政府（公有雲）、企業（私有雲）間化學物質資料庫，取得安全與必要完整資訊，建構國內化學物質安全網絡。

The plan will introduce five mature identification and tracking technologies, initially for applications in the import or manufacturing of raw materials in existing domestic supply chain for chemicals, warehousing, transportation, inventory, and retrieval. Then, coupled with permissible scope of businesses and norms and operational restrictions in factory premises, the five technologies will be applied in tracking five chemicals in 10 supply chains. Each of the five tracking technologies will employ 1,000 tags, which will be attached on the packages of various chemicals. The data of the tags will be transmitted with handheld or fixed data-retrieval devices to cloud-end management platform and subject to processing of interpretation software. The management platform carries out identification of chemical tags, plus flow-direction tracking and positioning. It has carried out at least 600,000 times of identifications of tags on packages or containers of chemicals. In addition, it will help with education and training for least 500 person/times with the technologies it introduces and expected achievements. Moreover, based on the experience of the execution of the plan, expectation of businesses, and achievements, strategy and program for the rationalized management of the flow direction of chemicals will be proposed, as the safe and non-repudiation fundamental framework for the Internet of things (IoT) for the traceability of chemicals. The strategies and solutions of IoT have been included in the architecture and information, package label, tags' content, tags' format, labeling of tag production, labeling of label inheritance, key nodes such as shipping and storage that should be detected and other technical specifications.

During the field verification and training period of the plan, participating businesses have repeatedly acknowledged the government's policy pushing the tracking of the flow direction of chemicals, introduction of new technologies, and holding of education and training courses. They also expressed hope to take part in related plans in the future.

Given the necessity of government control and management and administrative cost, it needs not apply IoT technology in tracking the flow direction of all chemicals. Enterprises, however, are encouraged to carry out tracking of the flow direction of chemicals and report, when necessary, related information to government system, while storing information involving business secrets in their own systems. Therefore, in addition to simplifying enterprises' reporting operation for chemicals, the introduction of tracking of the flow direction of chemicals will be conducive to the enhancement of corporate management efficacy. Via the integration of public and private databases on chemicals, complete safe and needed information will be obtainable, facilitating the establishment of safety network for chemicals in the nation.

前 言

化學物質的製造與研發是帶動世界各國經濟發展與社會進步的重要關鍵因素之一，化學物質管理也日趨被重視；我國近年來在化學產業蓬勃興盛其產值已突破兆元；但以往國內發生化學物質相關之食安事件，雖於檢驗後立即將污染食品全面下架，但現階段因只有少部分如毒性化學物質、先驅化學品有完整流向資料外，多數化學物質未建置相關資訊，導致向上清查源頭難度高，及其事件相關物質是否還持續流入市面，甚至進入其他食品，據瞭解這些稽查工作上常面臨「查核斷點」，因此有效提升化學物質流向追蹤與管理有其急迫性與必要性。本計畫由調查現有化學物質使用（運作）行為及管理作業模式、

作業程序，產業特定化學物質利害相關人間供應鏈運作與流程，分析其流向追蹤關鍵節點，進而選定最佳辨識追蹤技術與建立化學物質流向追蹤方式，及選定參與實證供應鏈執行流向追蹤的業者處場勘、導入 5 種標籤技術、智慧前端裝置、固定式裝置、運輸追蹤裝置、與雲端化資訊管理後臺展開蒐集流向追蹤技術研析，依據執行過程所發掘化學物質供應鏈中運作與管理可能面臨的技術或服務缺口並提出可能的解決方案，經由場域實證與教育訓練確認與評估流向追蹤技術之優劣勢與未來 IoT 架構、推動與落實方式的建議，同時也提出未來計畫推動之管理規範。

執行方法

本計畫係依循合約精神、計畫目標、規劃情形報告書、化學局之計畫執行方向、進度與審查之溝通與討論會議的指示執行專案，並依據規劃、執行、查核與行動(Plan-Do-Check-Act; PDCA)方法執行計畫管理，確保所執行之工作項目依循既定目標如質如期完成，執行內容包括以下步驟：

1. 食品/製造商訪談
2. 化學/毒性物質流向訂定
3. 物質流向供應鏈運作模式分析
4. 驗測關鍵節點分析
5. 驗證資料蒐集規畫
6. 標籤蒐集與最佳化分析
7. 場域規劃與佈置
8. 驗證模式調整
9. 測試與蒐集
10. 過程調整與建議
11. 分析結果彙整
12. 合理化之流向管理策略與方案

本計畫從國內現有化學物質及毒性化學物質供應鏈（利害關係人）間原物料進口（製造）、倉儲、運輸、庫存與領用等之運作與管理作業的調查切入，導入成熟的 5 種辨識追蹤技術，再配合業者允作範圍及其廠區內法規或作業限制，展開 5 條毒

性化學物質運作與 5 條化學物質使用業者，累計 10 條供應鏈 5 種物質，進行黏貼 5 種各 1,000 個標籤，以手持式及固定式的標籤資訊擷取裝置、解譯軟體與雲端化管理平臺進行化學物質標籤辨識、流向追蹤與定位資訊不得少於 60 萬次之資訊蒐集的場域實證上。將本案所導入之技術與其預期效能提供國內相關從業人員至少 500 人次的教育訓練，並依據計畫執行經驗、業者期望與成果，提出：

1. 合理化之化學物質流向管理策略及方案，建置具安全性與不可否認性化學物質履歷智慧物聯網(Internet of Things, IoT)基礎架構。
2. 未來可更精確展現各類標籤優勢與提升政府與業者對特定化學物質作業與管理效率的建議。
3. 針對化學物質管理後續計畫之建議及管理規範。

結 果

本計畫完成項目說明如下：

1. 化學物質運作行為及管理作業模式、作業程序調查，累計達 22 家流向供應鏈業態分析如下：
 - (1) 製造（輸入）業：元際公司、薇蘭登公司。
 - (2) 化工原（材）販售業：至盛貿易、南海公司、永吉化工、慶昌化工、福成工業原料行、薇蘭登公司。
 - (3) 倉儲業：至盛貿易、南海公司、永吉化工、慶昌化工、福成工業原料行、薇蘭登公司。
 - (4) 運輸業：金泰洋運輸、至盛貿易、南海公司、永吉化工、慶昌化工、福成工業原料行、原柏實業。
 - (5) （運作）使用業：台灣華可貴、動全企業、興磊科技、泰成電鍍、申馳公司、金蘭食品、統一超食代、野村食品、大磐企業與新北市政府環保局。
2. 完成國內追溯系統之特點比較，包括教育部我國校園食材登錄平臺、經濟部安心食品履歷追溯雲端應用、衛福部食品追溯追蹤管理資訊系統及農委會台灣農產品生產追溯系統。
3. 經討論、規劃與設計後導入測試評估與佈建規劃，完成 10 條化學物質流向供應鏈，累計 17 家場域業者（利害關係人）

分別為 4 家食品廠、5 家毒性化學物質運作廠與 1 家環境衛生用藥使用單位。

4. 完成化學物質流向追蹤設施之一維條碼(Barcode)、二維條碼(QR Code)、近距離無線通訊(NFC)、無線射頻辨識系統(RFID)與利用低功率藍芽信標(Beacon)之追蹤辨識技術之特性分析與發展趨勢。
5. 完成可滿足計畫的化學流向追蹤設施架構之一套，除化學物質流向追蹤管理平臺外，相關其項目包括下列：
 - (1) 使用超過 40 人次以手持式智慧行動裝置，與超過 10 組固定式的設施，分別為 4 類讀取器、5 組解譯軟體、2 種區域網路型態、4 套 APP，以及經調整與客製化之雲端化後臺管理系統。
 - (2) 一維條碼(Barcode)、二維條碼(QR Code)、近距離無線通訊(NFC)、無線射頻辨識系統(RFID)與利用低功率信標(Beacon)等 5 種標籤、相對應解譯軟體、讀取器與天線等。
 - (3) 完成手持前端與固定裝置可提供 5 種標籤辨識追蹤資訊來源區別的介面，廠區來源包含輸入、製造、倉儲、運送與使用等，且可在管理平臺紀錄清楚呈列。
 - (4) 黏貼於化學物質包裝之 5 種標籤技術辨識與追蹤，包裝材包括 25Kg 包裝袋、25 公升塑膠桶、1 公升塑膠瓶、35 公分*19 公分*19 公分紙箱、50 公升鐵桶、1 公尺*1.2 公尺棧板與 50 公分寬膠膜等。
 - (5) 21 處化學物質流向關鍵節點，分別為輸入、製造與倉儲業者處的出貨及運輸，以及運作者處之倉儲、場內運輸、進倉與領用等設計、佈建與驗證。
 - (6) 流向追蹤技術、標的及數量：
 - A. 5 種標籤技術，分別為一維條碼(Barcode)、二維條碼(QR Code)、近距離無線通訊(NFC)、無線射頻辨識系統(RFID)與利用低功率信標(Beacon)等各 1,000 個，共計 5,000 個標籤。
 - B. 完成 40 台手持式智慧行動裝置之身分辨識、化學物質之 5 種標籤追蹤回傳次數達 15,280 次，以及每台定位回報數達 10 次。
 - C. 完成 20 臺車次運輸 5 種標籤之辨識與追蹤次數達 30

萬次。

D. 固定式讀取標籤內含資訊達 15,675,060 筆資訊

(7) 倉儲定位及追蹤辨識驗證

A. 5 種標籤技術於 10 處不同化學物質儲存場所辨識測試，驗證次數已達 15,675,060 次辨識、定位並將資訊回傳。

B. 採用 RFID 與 Beacon 兩類技術，於金蘭食品及動全企業進行電子圍籬驗證儲存之化學物質移動軌跡之監控與回報。

C. 為確保能有效掌握圍籬內化學物質移動，每秒播報 1 次打出標籤無線涵蓋網，確認特定化學物質與指定範圍內被斷訊（移動或人員遮蔽）的次數與軌跡。

6. 化學物質選定原則以列管毒性化學物質、環境衛生用藥及具食安風險化學物質等三類，其使用量大之化學物質共 5 種，分別為：

(1) 毒性化學物質：氰化鈉

(2) 特殊環境衛生用藥：賽飛寧（震撼乳劑）

(3) 具食安風險化學物質：次氯酸鈉、氫氧化鈉及小蘇打。

7. 實施 5 種標籤包裝容器之辨識達 60 萬次以上。

8. 辦理本計畫手持裝置、車載裝置、固定裝置之辨識追蹤標籤之操作，以及各種場景驗證之操作方式的相關教育訓練累計 35 場，參與人達 595 人次。

9. 場域實證中所蒐集黏貼於氰化鈉容器上 5 種標籤內含資訊，因業者環境限制與作業規定無法提供網路即時回傳，處理方式如下：

(1) 以批次傳回後臺管理系統之後處理方式。

(2) 與化學雲團隊協商格式以轉拋模式介接。

(3) 與毒性化學物質申報系統填報資訊比對，確認申報數量與實際驗證結果一致無誤。

10. 完成履歷智慧物聯網之技術規格與架構，包括架構與資訊規範、外包裝標示規範、標籤記載內容規範、標籤格式規範、標示及標籤產製規範、標示及標籤繼承規範、應設置標籤偵測之關鍵節點、運送規範、貯存規範及其他技術規格規範。

11. 依照計畫執行成果提出化學物質流向管理方式及履歷智慧物

聯網(Internet of Things, IoT)之策略、方法與成本：

- (1) 以需流向管理之化學物質優先推動，例如毒性或未來修法通過之關注化學物質、毒品先驅物及簡易爆裂物(IED)前驅物等。
- (2) 依本計畫所提出之化學物質流向管理方式，由政府建構履歷智慧物聯網，提出業者未來需引用之資訊交換格式、欄位、方式及設施規範，業者可自行或串聯具流向關係產業群組資源管理系統（如 ERP），將業者化學物質物流資料自動上傳至履歷智慧物聯網，並可取代傳統定期申報方式。此外，業者所需之技術與產業升級，可尋求政府其他事業主管部會的產業補助計畫建置產業物聯網，以加速我國化學物質流向追蹤的落實。
- (3) 化學物質流向追蹤管理之履歷智慧物聯網建置與業者導入相對應技術與系統的成本分析如下：
 - A. 政府主管單位建置成本分成三部分：
 - (A)雲端化化學物質流向管理平臺軟體開發成本約新臺幣（下同）650 萬元以及後續每年維運成本約 230 萬元。
 - (B)化學物質流向管理之租賃使用版之 ERP 系統，建置成本約 500 萬元開發費，以及上線後每年固定費用約 230 萬元。
 - (C)業者現有 ERP、申報、管理等相關系統串接、資料融合、管理與勾稽建置成本，可申請政府部會產業升級或開發相關補助計畫（如中央與地方型 SBIR 或智慧城鄉等）建置。
 - B. 中小型業者自有廠區內化學物質流向追蹤之建置成本，一般業者需求設備為 1 台工業手機及申報系統介接約需經費 10 萬元，若需建置電子圍籬則另外再增加約 2 萬元經費（不含標籤費用）。

結 論

1. 本計畫以台灣華可貴、動全企業、興磊科技、泰成電鍍、申馳公司、金蘭食品、統一超食代、野村食品、至盛貿易、永

吉化工、福成工業、慶昌化工、南海公司、大磬企業、薇爾登公司、新北市環保局、金泰洋運輸與原柏實業等多家業者，驗證以流向追蹤系統取代現行申報作業之可行性。以毒性化學物質為例，本計畫以最後使用公司為主體，從源頭追蹤驗證至進入該最後使用公司為止，非進入該公司之毒性化學物質則不追蹤，屬短期間，向上追溯源頭向下游收斂物流鏈驗證作業，初步結果可行；後續建議與業者上下游流向物流鏈伙伴合作，至少完成 2 次具數量變動之申報期間，以驗證全場全部毒性化學物質流向追蹤取代申報作業。

2. 場域實證因廠區環境與作業規定無法提供對外網路，致實證資訊無法即時回傳後臺管理系統，未來應規範業者需提供特定對外網路。
3. 10 家化學物質流向運作所驗證之供應鏈，因配合業者作業之限制，未能串接或整合上下游業者間販售與進貨資訊，未來應規範整合導入業者之販售與進貨相關系統，以達同一貨號全程流向辨識與追蹤。
4. 黏貼化學物質容器上被追蹤之辨識標籤內含資訊訂定格式，應依據全球國際標籤相關規則(ISO/IEC/EPC)或採用市場公認準則，以取得同一貨號（含繼承）之流向追蹤。
5. 需特別管理或管制之化學物質建議用可自動遠距、可被竄改難度高，且在儲存、運送過程中較易全程掌握位置之 RFID 與 Beacon 標籤技術，因標籤斷訊時，可依 SOP 自動回傳警示提醒。依容器材質與設備限制提醒如下：
 - (1) 金屬、內含液態之玻璃與塑膠材質容器對 RFID 標籤技術的讀取率干擾大，為此黏貼標籤時，需放於容器上方且增加空隙（如>1mm 泡棉膠）。
 - (2) Beacon 因內含電池，使用期間須追蹤電池量追蹤，電量不足，後臺須具備即時回報功能。
6. 需特別管理或管制之化學物質儲放位置，建議需建構專屬專用且四周實體（或電子）圍籬且將進出化學物質標籤進行偵測與上傳至流向追蹤管理系統。
7. 在採用智慧手機可解譯之 NFC 技術，其被竄改與損毀的難度高，但金屬、內含液態之玻璃與塑膠材質容器對 NFC 標籤技術的讀取率干擾大，於黏貼標籤時，需放於容器上方且增加

空隙（如>1mm 泡棉膠）。

8. 其他化學物質追蹤則可依據內含資訊的多寡要求採用 Barcode 與 QRcode 標籤技術進行流向追蹤。
9. 經過實證作業後之 5 種標籤應用建議如下：
 - (1) 一維條碼(Barcode)用於危害風險低、不影響環境，可低度管理化學物質。
 - (2) 二維條碼(QRcode)用於危害風險低、不影響環境，可低度管理，但提供注意事項與避免誤用資訊之物質。
 - (3) 近距離無線通訊(NFC)其單價高，可用於需自主管理且不可任意購買之物質。
 - (4) 無線射頻辨識系統(RFID)用於管理力道高，可用於不可誤用與錯置的物質，整合場內或銷售單位之人員進出、物權轉移與採購發票，需確切掌握流向之物質。
 - (5) 低功率信標(Beacon)用於管理力道高，可用於不可誤用與錯置的物質，整合場內或銷售單位之人員進出與發票，需確切掌握流向之物質外，可在事件發生後主動播報精確位置之物質。

建議事項

本計畫執行化學物質包裝、容器之流向追蹤以 5 種標籤辨識，並以交易或運作型態執行情境分析，分別為「大型販賣業者大量進貨到大型企業公司」「大型販賣業者少量販售到多家小型企業公司」「庫房裝設固定式電子圍籬」「標籤結合追蹤辨識技術」「標籤包裝容器適用」與「關鍵節點辨識追蹤最佳化」。以實際場域達 15,675,060 次標籤辨識實證之向上追溯源頭向下游收斂物流鏈驗證作業，初步結果可行；後續執行建議如下：

1. 可與產業公協會合作，串聯業者上下游物流鏈伙伴合作，至少完成 2 次具數量變動之申報期間，以驗證全場全部毒性化學物質流向追蹤取代申報作業之實證。
2. 主管單位之流向追蹤管理平臺，後續可提供與多數業者現有 ERP 系統串接介面，以共同資料管理架構自動掌握流向，降低化學物質申報、管理與勾稽的人工作業成本並提升管理效能。

3. 主管單位針對中小型未具備 ERP 系統之化學物質運作者，提供雲端化公版之 ERP 系統租賃服務，初期由主管機關建置維運，待使用業者與化學物質流向追蹤之品項達經濟規模後，可研議授權民間業者或公協會承接營運。
4. 需特別管理或管制之化學物質，後續可優先結合業者緊急應變作業訂定出精確定位與事件示警通報，強化管理力道與精確性。
5. 依據本計畫執行經驗，後續推動化學物質流向追蹤，可搭配法規、結合（或籌組）各產業界公信度高之公協會與專業團隊，逐年選擇管理力道要求高的化學物質使用業者及其供應鏈，輔導評估其現有流程與作業，提出最佳化動線調整與系統串接，建立典範成功案例吸引更多業者加入。
6. 考量政府管制手段必要性、管理成本負擔，政府並非均需掌握所有化學物質流向，但鼓勵業者推動化學物質流向追蹤，將必要化學物質申報資訊傳遞至政府系統，非必要傳遞至政府資訊，則顧及商業機密，保存於企業。透過導入化學物質流向追蹤，除簡化業者化學物質申報作業外，具提升企業管理效能，藉由整合政府（公有雲）、企業（私有雲）間化學物質資料庫，取得安全與必要完整資訊，建構國內化學物質安全網絡。
7. 依據化學物質管理規定（要求）、配合業者作業需求、選定之標籤技術優點、規避標籤技術之先天限制調整運作模式與使用動線，所導入的技術可將業者場域內倉儲管理、人員進出、物品流向與申報作業整合，提高作業效率與降低人工運作成本。
8. 訂定可授權與承接人員教育訓練、標籤提供、設施授證與資料維護確認的機制、作法與回饋標準，認證具公權力推動單位，共同推動加速落實與成效展現。
9. 為使化學品包裝、容器之標籤辨識推行無虞，後續可參考本計畫之履歷智慧物聯網之軟硬體技術、規格與架構，訂定執行相關規範，有效的管理及追蹤化學物質運作流向。