

2020

綠色化學產業應用推廣年報

綠色化學產業新趨勢



行政院環境保護署

毒物及化學物質局

Toxic and Chemical Substances Bureau
Environmental Protection Administration, Executive Yuan, R.O.C (Taiwan)

序 文

2020綠色化學產業應用推廣年報

化學品用途廣泛，可作為原料或輔助用品，但部分化學物質具有高腐蝕性、高毒性及危害性等需特別注意。另外，當化學物質運作未經正常程序或是不可抗力之因素，導致化學物質外洩甚至引發火災，不但危害工作人員，亦造成財產、周邊環境巨大損失，因此為降低化學物質對人體、環境產生毒性及衝擊，再者為避免緊急事故發生，綠色化學教育訓練及適當的化學物質管理為重要控管措施。因此，綠色化學教育不限於作業員工對於化學認知及專業知識補給，更可擴及至大專院校、中小學，甚至周邊社區。行政院環境保護署毒物及化學物質局成立後積極投入我國綠色化學教育推廣，傳達低毒性的化學物質運用，並在管理化學物質作業上，採取更健全的作法以降低對於健康及環境危害。

化學事故緊急應變亦屬綠色化學原則之一，我國於2000年公布「災害防救法」，本署依法為毒性化學物質災害防救業務中央主管機關，並依「毒性化學物質危害預防及應變計畫作業辦法」規

定要求毒化物運作者擬定災害防救訓練、演練、指揮及通報機制；運作場所須設置防止毒化物排放或洩漏設施、應變器材及偵測與警報設備。

對於產業而言，在綠色化學教育領域上，除建立知識平臺提供給員工學習，亦可與學校合作，讓員工學習相關知識，並培養良好的化學管理模式，再配合適當的緊急應變管理計畫推動，建立安全作業環境。本局於2018年辦理「第1屆綠色化學應用及創新獎」，計有15家企業團體單位獲獎，獲獎單位在綠色化學教育、化學物質管理及緊急應變事畫推動殊堪表率，冀藉由「2020綠色化學產業應用推廣年報」，鼓勵業界創新技術，並盡最大努力避免化學物質危害事故的發生，落實化學物質管理。

行政院環境保護署
毒物及化學物質局局長

謝 燕 偉

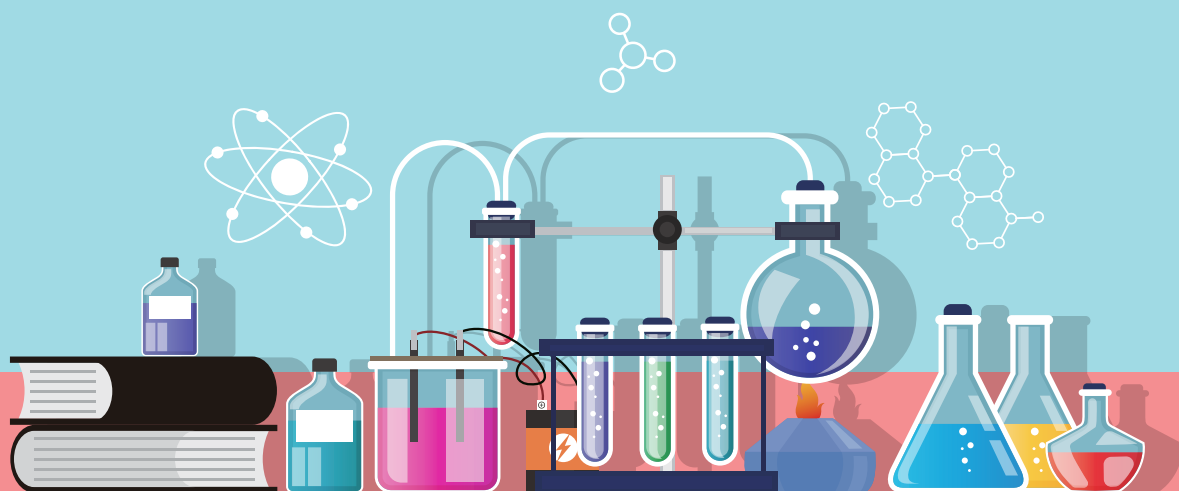
前言

「綠色化學12原則」中的監測(In-process monitoring)及思危(Yes, it's safe)，提及產業在進行化學物質運作時須受到嚴謹監控，同時慎選化學物質反應型式，降低緊急事故發生的可能性。教育訓練非常重要，尤其是研發或是引進新的化學物質，必須使相關負責人員具備綠色化學概念。研發人員有良好化學使用觀念，未來運作化學物質採用低危險性、低毒性，加上健全之化學物質管理機制，配合緊急應變計畫，讓產業具備全面性的化學管理機制。

綠色化學教育對象不限於工廠員工，緊急應變工作同樣也不限於工廠工作人員參與，化學物質管理是多面向的，企業可由實務面產出綠色化學教育課程提供相似專業領域之學校師生學習及交流，有助於師生瞭解化學物質管理實務；緊急應變有賴多方技術支援，如最新AI技術，以提升災防效率；運作場所人員也必須非常瞭解化學物質特性，

乃至緊急事故應變設備、潛在事故發生之模擬及演練每個環節都須精實。

「2020綠色化學產業應用推廣年報」（以下簡稱本年報）內容主要編纂產業在綠色化學教育、化學物質管理及緊急事故發生之應變作為，收錄產業類型有基礎化學材料、應用化工、半導體、技術研發及學術單位等不同單位。每個產業都有自己的特色，包括積極投入參與莘莘學子綠色化學教育；建立專門化學物質管理及緊急應變預防機制；另外有產業透過最新技術，利用自動辨識系統方式，在化學危害事故發生時迅速通報、告知相關單位，加快應變速度。希冀透過本年報出刊，讓國人明瞭化學物質管理面向多元，從教育、制度的建立到最後的預防救災等，均應妥適顧及，產業都需要透過萬全的準備工作及充足的訓練才能達到綠色化學永續目標。



綠色化學十二項原則

The 12 Principles of GREEN CHEMISTRY

防廢



防止廢棄物產生勝於產生廢棄物後的處理或清理。

節能



應減少能源需求並意識到能源需求對於環境及經濟的影響。合成方法應儘量在常溫和常壓下進行。

再生



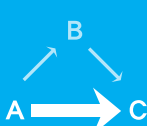
在技術和經濟可行時，應使用可再生而非消耗型的原物料或原料。

監測



製程中在形成有害物質之前應建立可即時監控及控制之技術。

簡潔



儘可能減少或避免不必要的衍化（在物理/化學反應過程中，使用阻絕基團、保護/去保護或作短暫性修改），因為此步驟需要添加試劑，可能會產生廢棄物。

降輔



儘可能地避免使用輔助物質（例如：溶劑、混合物分離試劑等），如果必須使用這些化合物，應選擇無害的物質。

可解



化學產品的設計應使其在功能結束時分解成無害的降解產物，不會在環境中長期存在。

物盡



合成方法的設計應最大化將所有材料轉變成最終產品。

保安



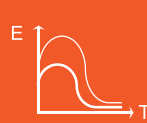
化學產品的設計應兼具效能與低毒性。

低毒



在可行的情況下，設計合成方法時應使用和生成對人體健康和環境幾乎沒有毒性的物質。

催化



儘量選擇催化劑優於化學計量試劑。

思危



應慎選化學反應過程中所使用的物質及物質形式，以儘量降低化學事故發生的可能性，包含降低洩漏、爆炸及火災。

12 Principles of green chemistry: PRODUCTIVELY

Developed by Samantha L. Y. Tang, Richard L. Smith and Martyn Poliakoff, the following list outlines an early conception of what would make a greener chemical, process, or product.

- **P : Prevent wastes**

It is better to prevent waste than to treat or clean up waste after it has been created.

- **R : Renewable materials**

A raw material or feedstock should be renewable rather than depleting whenever technically and economically practicable.

- **O : Omit derivatization steps**

Unnecessary derivatization (use of blocking groups, protection/deprotection, temporary modification of physical/chemical processes) should be minimized or avoided if possible, because such steps require additional reagents and can generate waste.

- **D : Degradable chemical products**

Chemical products should be designed so that at the end of their function they break down into innocuous degradation products and do not persist in the environment.

- **U : Use safe synthetic methods**

Chemical products should be designed to preserve efficacy of function while reducing toxicity.

- **C : Catalytic reagents**

Catalytic reagents (as selective as possible) are superior to stoichiometric reagents.

- **T : Temperature, Pressure ambient**

Energy requirements should be recognized for their environmental and economic impacts and should be minimized. Synthetic methods should be conducted at ambient temperature and pressure.

- **I : In-Process Monitoring**

Analytical methodologies need to be further developed to allow for real-time, in-process monitoring and control prior to the formation of hazardous substances.

- **V : Very few auxiliary substances**

The use of auxiliary substances (e.g., solvents, separation agents, etc.) should be made unnecessary wherever possible, and innocuous when used.

- **E : E-factor, maximize feed in product**

Synthetic methods should be designed to maximize incorporation of all materials used in the process into the final product.

- **L : Low toxicity of chemical products**

Wherever practicable, synthetic methods should be designed to use and generate substances that possess little or no toxicity to human health and the environment.

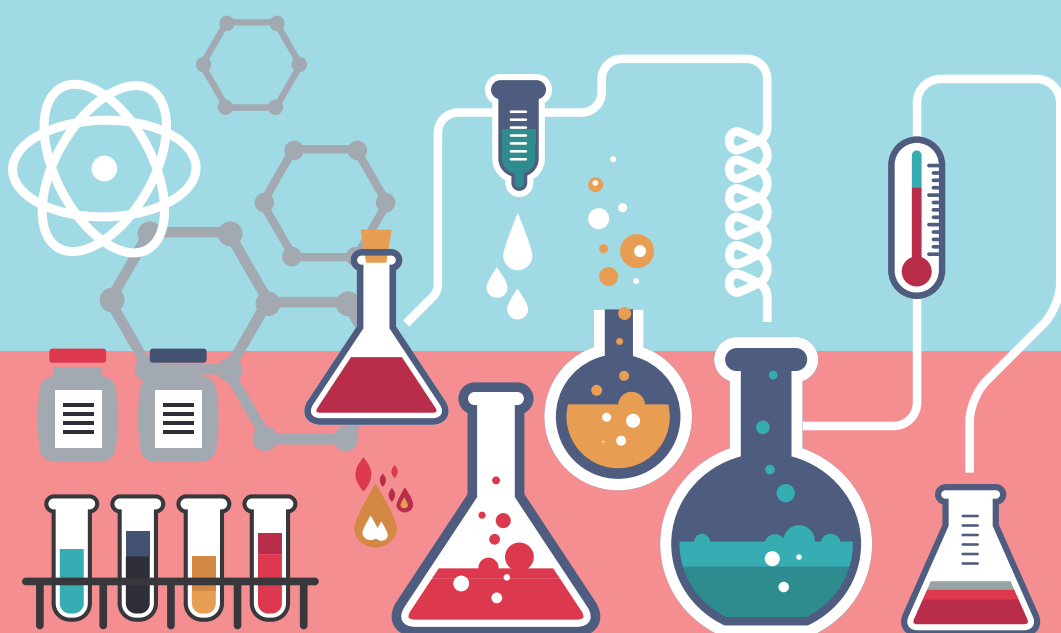
- **Y : Yes, it's safe**

Substances and the form of a substance used in a chemical process should be chosen to minimize the potential for chemical accidents, including releases, explosions, and fires.

目次

01	中普氣體材料股份有限公司	1
02	臺灣志氯化學股份有限公司	11
03	中國石油化學工業開發股份有限公司大社	19
04	關東鑫林科技股份有限公司	29
05	聯華電子股份有限公司	41
06	福盈科技化學股份有限公司	53
07	財團法人工業技術研究院緊急應變諮詢中心	59
08	國立臺灣師範大學	71
附錄	中英文對照與名詞解釋	81

(依產業別排序)





中普氣體材料股份有限公司

符合綠色化學原則

保安



低毒



監測



思危



一、公司基本介紹

中普氣體材料股份有限公司（以下簡稱中普氣體公司）成立於1999年，由臺灣中國石油化學工業開發股份有限公司及美國普萊克斯公司(Praxair Inc.)合資成立，總部位於新竹竹北，並在苗栗頭份和臺南南



科設有氣體純化/轉充設備、倉庫及鋼瓶維修，主要為生產半導體、平板顯示器、發光二極體(Light-Emitting Diode, LED)和太陽能電池製程所需氣體、運作設備和氣體輸送系統服務等，全方位提供氣體管理服務，包括化學物質之物流、存貨、採購，氣體輸送系統安裝和維護。

中普氣體公司係生產、純化氣體類型化學物質，部分氣體商品活性較高容易燃燒，如乙炔(C_2H_2)、磷化氫(PH_3)等，因此需建置完整化學物質管理系統，避免造成緊急危害。中普氣體公司以綠色化學原則之保安、低毒、監測及思危來制定氣體管理追蹤方式，各項設備定期維護都有標準作業規定，再者公司內部有完整緊急應變設施與器材及緊急應變器材車輛，成立緊急應變專業團隊負責外部及內部各種專業緊急應變處理。

二、化學物質管理制度建立

中普氣體公司運作的毒性化學物質（如磷化氫、二甲基甲醯胺）大多為輸入、貯存、販賣，僅有屬於第四類毒性化學物質三氟化硼(BF_3)進行廠內分裝。該公司於化學物質管理上實施控管及追蹤措施，確保化學物質生產、運輸等各項流程正常運作。

（一）毒化物分級管理建立

中普氣體公司將使用的原料、成品等化學物質，依化學品特性（如毒性及危害性等）、運作量（如製造、儲存及運輸）及對人體健康、環境與生態衝擊等評估因素，透過公司內部的產品風險評估程序進行化學物質分級管理，依危害程度分成輕、中、重等3級，並擬定對應管理措施。



▲ 化學品分級管理及分析步驟

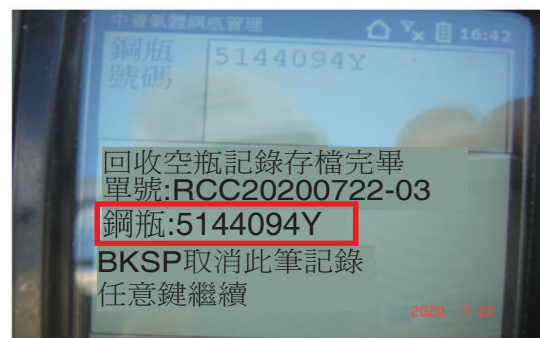


(二) 毒性化學物質追蹤管理系統建置

為系統化追蹤管理毒性化學物質流向，運用氣體化學物質不易更換容器之特性，研發包裝容器（即為氣體鋼瓶）號碼，追蹤毒性化學物質重量與流向，依照每個氣體鋼瓶上瓶號鋼印製作「瓶號條碼標籤(Bar code label)」，張貼於氣體鋼瓶，當鋼瓶狀態改變，如製造、出貨、轉倉或空瓶回收等作業時，作業人員會使用條碼機掃描條碼後，再將資料傳送至自行開發的鋼瓶管理系統(Cylinder Management System, CMS)進行鋼瓶狀態變更作業，確保有效追蹤鋼瓶履歷資料，同時亦可檢視鋼瓶使用狀態，適時汰舊換新。



▲ 條碼機掃描條碼標籤



▲ 條碼機顯示鋼瓶號碼



基本資料 進貨出貨 回收調貨 灌充管理 資料調閱 報表列印 CCA系統 鋼瓶租金

Making Our Planet More Productive

登出

鋼瓶歷史資料查詢

請輸入鋼瓶號碼： 搜尋 列印

鋼瓶編號	產品編號	產品名稱	高瓶狀況	客戶代號/供應商/回運供應商	客戶名稱	更改日期	更改人	文件編號	備註	QTS
5144094Y	ATWNG71229000	PH3	InTfinEmpty	WH01-TFN		2020/7/22 下午04:47:00	MAY Lin	RCC200722-04		
5144094Y	ATWNG71229000	PH3	At Customer	58932384		2020/5/19 下午02:58:00	aki chen	SHP200519-32	Not return 64 days	
5144094Y	ATWNG71229000	PH3	InTfiFull	WH01-TFN-Bond		2020/5/14 下午04:26:00	emily	TNF200514-12		
5144094Y	ATWNG71229000	PH3	InTmFull	INC.		2020/1/3 下午07:27:00	emily	RCV200103-38		

▲ 中普氣體公司鋼瓶管理條碼機及系統

有鑑於國內發生多次裝載化學品運輸車翻覆車禍造成重大災害，中普氣體公司自主提升大宗化學氣體於廠外運輸安全性，自2010年起運載鋼瓶板車逐步全面更換成具有電子控制式煞車系統(Electronically Controlled Brake System, EBS)及防翻覆穩定系統(Roll Stability Control System, RSS)功能，並要求運輸公司必須使用具防鎖死煞車系統(Antilock Brake System, ABS)功能的曳引車來連結板車進行運輸作業；公司內部使用檢測設備下載車輛行車資訊，進行產品運輸車輛行車安全稽核。工安人員會定期執行運輸稽核工作與技術部門於客戶端操作安全稽核，從稽核作業預先發現潛在不安全的操作程序，以降低事故發生案件。

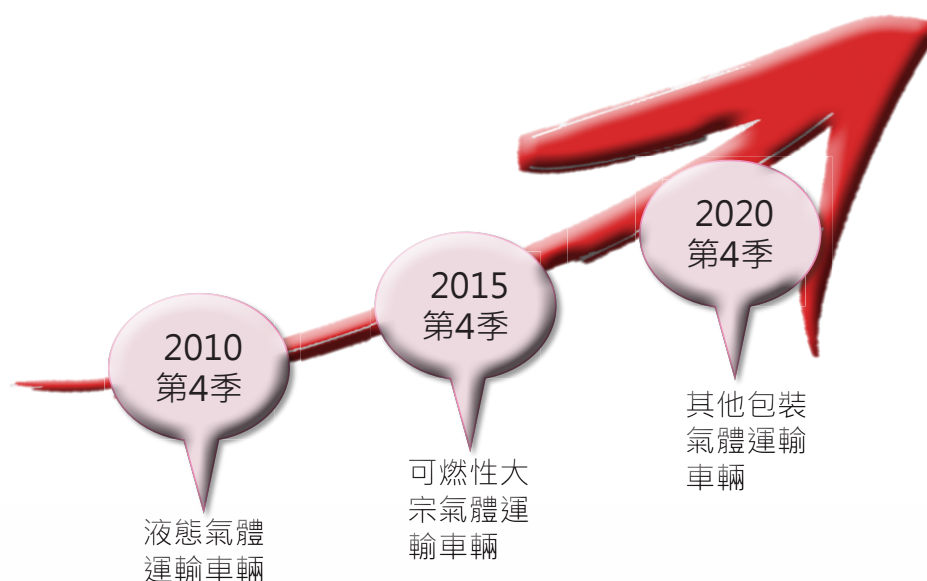


電子控制式煞車系統(EBS)



防翻覆穩定系統(RSS)

▲ 化學品廠外運輸安全設備建置



▲ 中普氣體公司板車導入電子控制式煞車系統及防翻覆穩定系統進程

儲運作業檢查表&載貨車輛登記簿

進廠日期：	進廠時間：	出廠時間：
司機姓名：	身分證字號：	公司名稱：
入廠車輛勾選		
☐ 車號：	☐ 板車號碼：	☐ 拖車號碼：
櫃單 / 貨單號：		

一、進貨檢查

項目：

- | | |
|------------------------------|--|
| 1. 危險物品車輛，行駛路線經高速公路時之「臨時通行證」 | ☐ 是 ☐ 否 ☐ 不適用 |
| 2. 運送人員符合資格（運輸監視人、危險物品運送人員） | ☐ 是 ☐ 否 ☐ 不適用 |
| 3. 司機受過中普運輸教育訓練合格 | ☐ 是 ☐ 否 ☐ 不適用 |
| 4. 車輛裝載危險物品臨時通行證 | ☐ 是 ☐ 否 ☐ 不適用 |
| 5. 車輛應有三角紅旗警戒標示 | ☐ 是 ☐ 否 ☐ 不適用 |
| 6. 車上張貼危害標示、緊急聯絡電話及備妥SDS | ☐ 是 ☐ 否 ☐ 不適用 |
| 7. 車上配置操作人員有效之防護器具及滅火器等應變器材 | ☐ 是 ☐ 否 ☐ 不適用 |
| 8. 空瓶與實瓶分開放置 | ☐ 是 ☐ 否 ☐ 不適用 |
| 9. 氣瓶固定 | ☐ 是 ☐ 否 ☐ 不適用 |
| 10. 貨櫃溫度測漏 | ☐ 是 ☐ 否 ☐ 不適用 |
| 11. 車輛停止時必須加以輪擋，避免車輛滑動 | ☐ 是 ☐ 否 ☐ 不適用 |



▲ 化學品廠外運輸及技術操作稽核

三、災害防救整備機制建立

中普氣體公司整合美國普萊克斯總公司提供緊急應變資料庫相關資訊，納入臺灣相關規範，設計適合廠區之緊急應變處理流程，投入人員參與緊急應變隊訓練及特殊化學物質緊急事故演練，提供完善的化學事故緊急應變準備。

(一) LEAP計畫編製

美國普萊克斯總公司針對緊急應變事宜編制「LEAP計畫(Local Emergency Assistance Program)」，計畫內容包含各種緊急應變處理程序，本土中文化後，相關人員、單位可依循參考緊急事故發生之處理方式，美國總公司另建置緊急應變網路資料庫(Praxair LEAP database)，以供緊急應變專業技能及查詢使用。

中普氣體公司依據LEAP計畫訓練成立專業緊急應變隊，廠內應變隊員需通過規定條件，如美國普萊克斯總公司研擬規範(Praxair PX6000)所規定之特殊健檢項目，並取得急救人員資格，新成員須接受緊急應變24小時訓練，每年至少8小時複訓，訓練內容有產品危害知識及特性瞭解、緊急應變器材使用及維護管理、特殊的危害評估及應變技巧、各類事故的應變程序、個人防護裝備使用等。通過實際操作驗證後取得LEAP應變隊員資格，獲得額外應變隊員津貼。緊急應變隊平時要參與各項訓練及演習，強化意外事故發生應變能力。

LEAP	Welcome to the LEAP Database
- On Dunbury-Appst - Welcome Page - FULL INDEX ▼ LEAP Response Teams - Forms & Attachments - Index ▼ By Type... - GLOBAL/Reference - Asia - Europe - North America - South America ▼ Fixed Facility Planning & - Forms & Attachments - Index ▼ By Type... - GLOBAL - Asia	This Praxair Emergency Planning and Response database describes Praxair's Emergency Assistance Program , ensuring that responding team members are aware of the hazards ,emergency equipment, and items necessary for an immediate, safe, and effective response at the scene of a product incident. In an EMERGENCY • NALC personnel go directly to telephone numbers: NALC LEAP Calls • LEAP Team members open Recommended Response Protocol for Praxair LEAP Teams Quick Reference • LEAP Response Teams - PEI/PE Responder Guidance - USIG Responder Guidance • Fixed Facility Planning and Emergency Response • Loss Prevention / Contingency Plans • Reference Materials-DOT ERG 2016, Templates • Responsible Care Matrix - Community Response, LERP

▲ 美國普萊克斯總公司緊急應變網路資料庫頁面示意圖

LEAP Database

LEAP Response Teams > Global

1.2 Cylinder Response Abstracts and Procedures

1.02.01: Abstracts (cylinder, tons, drums & valves)

Issued: 2004/12/14 Revised: 2017/05/08

Cylinder / Ton / Drum Abstracts

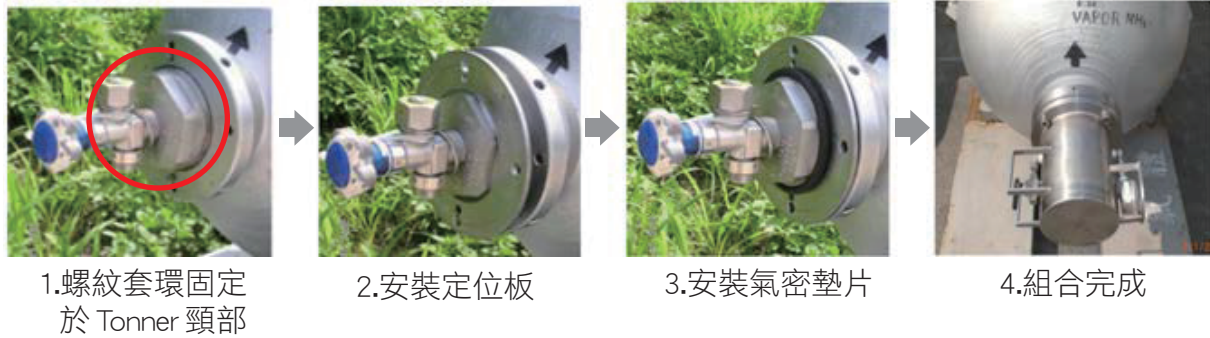
Product	Chemical Formula	Abstract	Abstract Review Due	Comments
Acetylene	C ₂ H ₂	Acetylene Cylinder Abstract.pdf 	9/2019	Safety Gram SG21 – Acetylene Cylinder Fire.pdf  67-1225 Customer Notification - Kross .pdf  MSDS Sobacet.pdf  MSDS Acetone.pdf  Acetylene MC Cylinder Valve Alert 
Ammonia	NH ₃	Ammonia LEAP Abstract.pdf  Ammonia SeChang and CBC Drums Abstract.pdf 	10/2019 12/2019	NH ₃ Ton Capping Kit Ammonia Treatment.pdf 
Arsine	AsH ₃	Arsine Cylinder Abstract.pdf 	8/2019	Arsine Treatment.pdf 
Boron Trichloride	BCl ₃	Boron Trichloride Abstract.pdf 	3/2019	

▲ 美國普萊克斯總公司緊急應變處理頁面摘要

(二) 緊急應變器材研發及模擬演練

中普氣體公司辦理緊急應變訓練，如毒性化學物質災害防救訓練、演練及教育宣導符合相關主管機關要求，每年至少2次無預警測試、每年至少1次工廠全體演習。為強化化學事故應變處理技術，購買緊急應變器材車，亦自行研發鋼瓶之緊急應變器材。

由於市面上無氨氣 Tonner（鋼瓶類型）止漏工具，中普氣體公司乃依據氨氣低壓及其他特性開發止漏工具，可將洩漏氣體侷限於容器內，由附屬壓力表確認洩漏壓力，並透過閥件操作進行洩漏氣體的排氣及吹淨處理(Purge)。氨氣 Tonner止漏工具從設計、製造、零件採購及測試均與臺灣廠商合作開發完成，使得產品具本土製造及快速維修特色。由於該設備深獲美國總公司肯定，因此集團內部包括歐洲、美洲及亞洲等分公司，均採用臺灣中普氣體公司研發止漏工具作為氨氣 Tonner洩漏時的緊急應變處理設備。



▲ 氨氣鋼瓶之緊急應變洩漏處理裝置

中普氣體公司緊急應變演練內容多面向安排，除基本個人防護具使用、事故通報、現場警戒、止漏、避免災害擴大、氣體轉充、危害特性、指揮系統訓練及其他緊急應變相關事項，也會選定單一特殊化學物質（如磷化氫）之逸散情形，進行緊急事故擬真訓練；亦配合下游客戶聯合演練，如半導體、面板及光電產業端協助辦理大型夜間緊急應變演練，中普氣體公司角色係為提供專業應變器材及執行止漏作業，以及各種緊急事故發生應變處理方式之教育訓練，並於完成緊急應變演練後進行事後檢討與改善。





模擬事故現場



設立指揮中心及急救站



使用水霧降低空氣中磷化氫濃度



磷化氫鋼瓶放入緊急應變處理車並
持續用水霧降低空氣中磷化氫濃度

▲ 模擬運輸磷化氫外洩之緊急應變處理演練





人員疏散及清點人數



應變隊攜帶器材抵達現場



應變隊分配隊伍



應變隊進入現場前檢查裝備

▲ 協助下游客戶辦理夜間緊急應變演練



臺灣志氯化學股份有限公司

符合綠色化學原則



一、公司基本介紹

臺灣志氯化學股份有限公司（以下簡稱臺灣志氯公司）由美商PPG公司與中國石油化學工業開發股份有限公司共同投資成立，1987年建廠於高雄市臨海工業區，於2017年4月起，轉成為美商Westlake與



美商PPG所共同擁有之合資公司。工廠生產採用最新的電解膜析法鹼氯製造技術生產液氯、液鹼、鹽酸、漂白水及氫氣等產品，公司主要產品液氯平均年產能約為12萬公噸，供應國內其他產業需之基本原料，包括塑料聚氯乙烯原料製造、淨水場及發展其他高附加價值之氯衍生物。

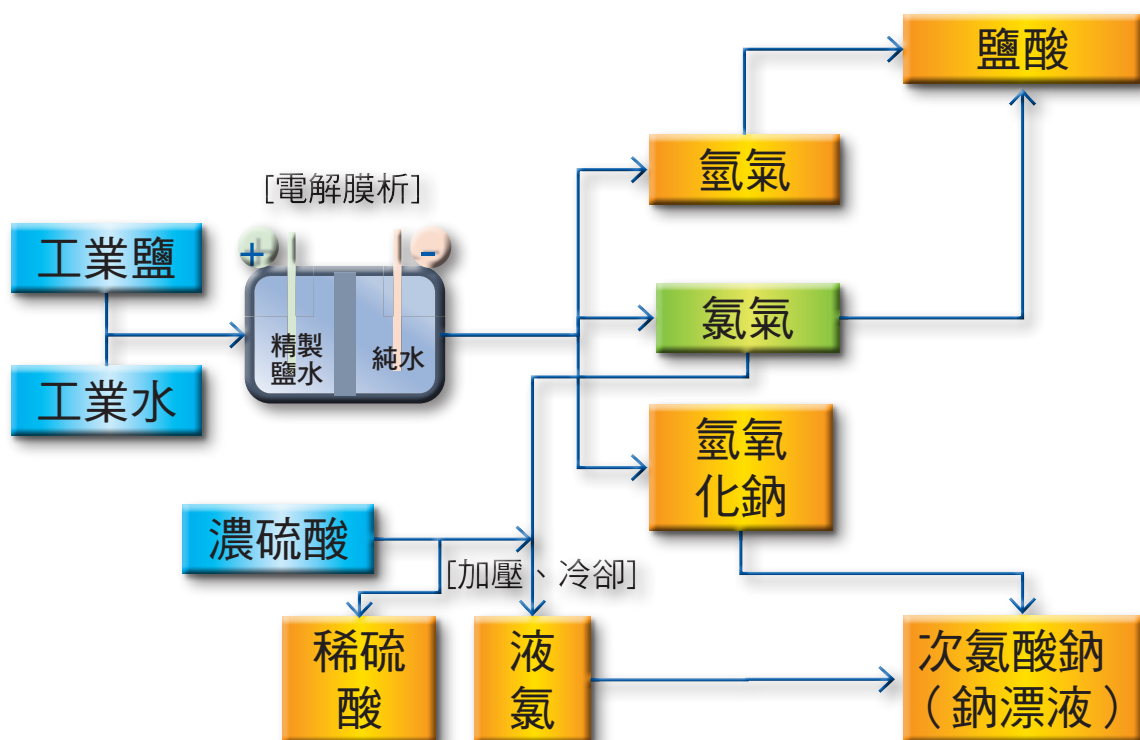
臺灣志氯公司製程及產品雖單純，但因生產商品項目含氯，若不慎操作容易造成人體或環境危害，因此公司內部從原物料至產品，所有在運作場使用的化學品皆謹慎管理，以綠色化學原則之保安、防廢、低毒、再生、節能及思危來強化員工完整的防災危害觀念；對外重視環境化學教育推廣，致力傳達環保及安全化學運作正確觀念。

二、產品製程導入綠色化學思維

臺灣志氯公司工廠設備在產品製程及化學廢棄物處理導入綠色化學概念，於製程研發創新設備減少能源使用，以期達到綠色化學原則；建置2座化學廢氣處理吸收塔，標準高於一般相似製造業僅建1座吸收塔，提升資源循環效能並減少化學廢棄物排放進入環境。

（一）創新低耗能化學電解技術

臺灣志氯公司產品製造原料為工業鹽及工業水，採「膜析法」電解製程，經由離子交換膜電解槽電解反應後生產氯氣、液鹼（氫氧化鈉）及氫氣，製程產出之氯氣屬列管毒性化學物質。氫氣經壓縮後，以管線輸送至下游客戶；氯氣則冷凍成液氯，再分別以槽車、鋼筒等容器包裝供應客戶使用；氯氣和氫氣可合成為鹽酸進行販售。製程中為防止氯氣外洩及污染問題，設備運轉過程及灌裝作業所殘存或排出氯氣均連接至氯氣中和吸收系統處理，吸收之氯氣或稀漂水與液鹼反應製成鈉漂液(Bleach)產品，製程中另有副產品稀硫酸。



▲ 臺灣志氯公司電解製程示意圖



▲ 膜析法電解製程設備

化學電解製程需大量用電，占工廠90%的總用電量，臺灣志氯公司為能減少用電量，持續評估且推動有效的節能措施並積極尋求高效率運轉製程，減少能源耗損。以2020年為例，配合6月至9月「減6時抑低計畫性減少用電措施」，每月可減少用電160萬度。再者，目前線上舊電解槽已操作許久，維修零組件取得不易，維修費用及運轉操作成本較高，且有耗電問題，因此於2020年底啟動電解槽更換計畫，將非零級距單極電解槽改建成市場主流技術-零極雙極電解槽，極距由1mm變為0mm，規劃於2022年完工運轉。現行使用電解槽操作較耗費電力，完工後新的雙極電解槽為零極距，電壓效能較佳且重要組件採用較新式設計方式，使用壽命較長，降低維修成本，在耗電方面推估每年減少約9.63%耗電量（3,253萬9,987度/年）。

（二）強化化學物質回收吸收系統

廠區內部毒性化學物質製程操作為密閉系統，全廠氯氣於正常排放、製程尾端氯氣（尾氯）排放、灌裝排放，甚至異常排放均經由密閉管線輸送，最終至中和吸收塔吸收。設置氯氣中和吸收塔設置時以較高安全標準考量，採雙吸收塔串聯式設計，並維持負壓操作條件，遠高於一般製造業，僅設置單一吸收塔處理廢氣之設計標準。

前述製程運作下所有尾氯，經密閉管路運送至第一吸收塔處理後，已可達到30ppm之排放標準；接續串聯之第二座吸收塔，以新鮮液鹼作為吸收液，將第一座殘留微量氯氣吸收後，排放至大氣環境，減少毒化物濃度。於緊急狀況、客戶有異常鋼

桶需回收處理，抑或液氯槽車或鋼筒殘餘液氯過高時，均排放至此負壓操作之中和系統吸收，氯氣經液鹼吸收後，即產生無污染之虞的漂白水，利用循環吸收概念，製造副產品販售。



▲ 化學廢氣中和吸收塔設備

三、綠色化學教育推動

化學物質特性、毒理危害、運送管理等安全教育訓練是安全基石，臺灣志氯公司均會定期辦理，另有線上學習課程，員工可隨時上線學習化學相關環境安全教育訓練課程；對外考量周邊民眾對工廠會有傳統污染性較高之觀感，故推動「Open House化學下鄉」活動，綠色化學教育從小扎根。

（一）建置及推展電子化教育訓練「@-Learning」

員工教育宣導過往採用一般課堂授課方式，近年則逐步採電子化教育訓練。美國總部建置有「@-Learning 教育訓練平臺The Training Exchange」，員工可上線學習，另臺灣志氯公司與國內系統業者合作，將美國總部訓練課程予以本土化建置教育訓練@-Learning平臺，節省員工訓練時間及成本，可重複上網複習，提升訓練績效。上課內容涵蓋變更管理程序複訓、阿波羅事故調查及根本原因分析方法(Apollo RCA)複訓、廢棄物清理工法、危害通識年度訓練、風險評估等課程。

（二）推行關懷教育「化學下鄉」活動

早期鄰近居民因對工廠運作不甚瞭解，衍生出誤解或負面偏執，有鑑於此，臺灣志氯公司自1991年開始實施「Open House」活動，與周邊居民對話溝通，活動內容包括公司簡介、安全須知、廠區介紹（含化驗室）、公司職能介紹等。至2020年8月到廠參觀人數已超過4,000人，周邊居民約1/4人口皆參與Open House活動，將環保與安全的正向理念傳遞給周邊居民。此外，與淡江大學科學教育中心辦理化學下鄉活動，長期於鳳林國中辦理「化學遊樂趣」，提供學生有趣生活或與環境污染相關之化學專業知識，活動內容包含柴油引擎污染控制、加拿大森林大火與油頁岩、八仙樂園粉塵爆炸、食安問題中的銅葉綠素等多項有關環境及永續綠色化學主題，用最淺顯易懂的方式將化學知識傳達給年輕學子，導入環境永續及安全意識。



▲ 臺灣志氯公司推廣環境化學教育情形

四、強化緊急災害事件模擬及演練

緊急事件防範工作仰賴嚴謹製程操作，毒化物運送程序確實執行及預先擬定完善的緊急應變計畫。因此，臺灣志氯公司重視緊急事件發生當下之應變規劃，透過科技模擬判別危害熱點或災害發生嚴重度，藉此提早擬定應變計畫及演練內容，有效防範更多傷害發生。

（一）廠內-利用製程危害分析製程災害

臺灣志氯公司為能強化預防緊急事件發生之應變能力，利用「製程危害分析」方法，分析各種製程偏離情境可能產生的危害及風險，界定廠區若發生毒性化學物質外洩時之最壞情境，目的在預先設想緊急應變事件中，找出發生機率低但引發危害相對嚴重事件者，列為應變主題加以討論，並制定不同狀況緊急應變事件指引及方針，事先預防減少發生機率及減緩嚴重程度，提供員工應變方式，減少危害與損失。

依據製程初步危害分析方法(Preliminary Hazard Analysis, PHA)已完成制定8項完整應變指引列入全廠緊急應變程序中，如：當液氯灌裝泵進、出口管線、管件或閥件破漏，大量氯氣逸散或已有液氯噴漏，抑或廠區正在進行灌裝作業中的液氯槽車因突發原因導致灌裝台管線與槽車聯結之高壓軟管破漏或斷裂，大量氯流逸散出來等事件均屬之。每年就參照情境採定期或不定期演練，廠內人員會適當編組以應對緊急災害，當災害發生時，依照編組及應變流程進行危機處理，快速應變。

（二）廠外-利用大氣模擬軟體(ALOHA)分析環境災害潛勢

工廠位置座落高雄臨海工業區內與敏感地區，如居住密集、含有學校之社區等，有一定的安全距離；然而，倘若工廠意外發生毒化物災害事故，有害氣體以大氣作為媒介傳播至遠處，造成環境、人體健康危害，無法事先掌握哪個區段受到影響，因此公司內部執行「事故災害模擬分析作業」判定哪些區域會受到影響，以便及早因應。前揭所提模擬分析作業係採用「ALOHA (Areal Locations of Hazardous Atmospheres)」模擬軟體，ALOHA是由美國環保署及美國國家海洋暨大氣總署共同合作研發，初始為一般空氣污染擴散分析，近年演變為緊急應變之用，可針對有害空氣物染物因工廠發生意外洩漏於大氣後之擴散分布進行推估。使用者需要輸入大氣條件、化學物質類型、廠區儲存資訊、洩漏資訊（洩漏形式、直徑、位置、高度）等多項參數後進行計算模擬。因一年四季大氣氣候條件均不相同，臺灣志氯公司模擬分析預先瞭解擴散途徑，依據美國環保署軟體設定，將掌握熱區（濃度達 20ppm 以上）、暖區（濃度達 3ppm 以上）以及需要預先注意之單位，如居住密集地、學校等，以期能提早通報因應。



條件：西風、平均風速1.5公尺/秒、平均溫度25°C。

▲ 氯毒性危害效應模擬分析示意圖

（三）積極投入毒災聯防訓練

臺灣志氯公司透過自主辦理聯防組織訓練，強化事故現場應變處理能量，加入全國性毒災聯防組織、高雄市毒性化學物質災害聯合防救小組、高雄臨海工業區勞工安全衛生促進會暨區域聯防組織等，以達到毒災聯防目的。

聯防組織每年至少召開一次會議。以2020年為例，於7月3日由「中華民國化學工業責任照顧協會」邀請辦理「氯氣志氯毒災聯防組織」全省共9組至公司會議室研習「109年全國性聯防組織實作測試通報作業」，由公司經理分派各組員實作測試時之工作及講解。同時行政院環境保護署化學局於7月7日至9日間進行無預警測試、實場演練，在7月9日至12日抽查測試時，因同仁訓練有素，圓滿達成聯防實作測試。



▲ 聯防組織會議

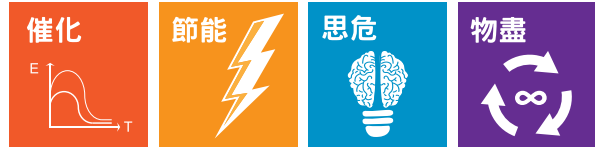


▲ 實場無預警演練測試



中國石油化學工業開發股份有限公司大社廠

符合綠色化學原則



一、公司基本介紹

中國石油化學工業開發股份有限公司（以下簡稱中石化公司）成立於1969年，原經濟部所屬國營事業，至1994年正式轉為民營企業，為威京集團事業體之一。以生產石化中間產品、工程塑料、合成



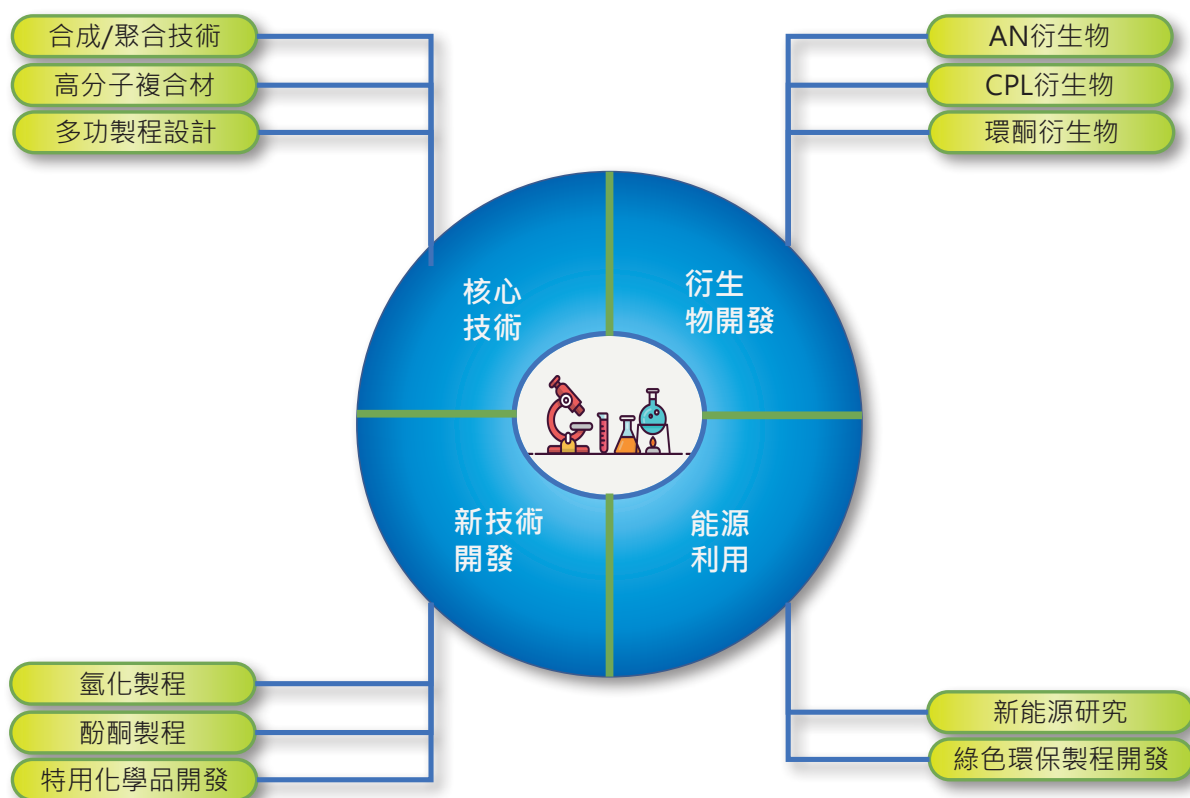
樹脂及化學纖維原料等衍生產品為核心事業，主要項目包括己內醯胺(CPL)、丙烯腈(AN)、尼龍粒、硫酸銨等，為我國唯一生產己內醯胺化工廠；丙烯腈產量為全球前10大製造商，每年產能約63公噸，其中大社廠產能最高約22.4公噸。

中石化公司大社廠為達到綠色化學永續環境目標及內部環境友善作為，持續開發新的技術，達到節省能資，以綠色化學原則之催化、節能、思危及物盡來建立完善廠區化學物質運作之風險管理及危機處理制度，定期採購最新救災設備，確保化學物質對環境衝擊降至最低；對外，重視莘莘學子化學與環境教育宣導，持續協助辦理綠色化學教育宣導活動。

二、推動綠色化學研發策略

中石化公司大社廠鼓勵不斷創新與研發，自2000年成立研發中心，初期重心是研究去瓶頸工程，近期致力於新型觸媒開發，藉此擴大自有產能以提高生產效率。提升製程效率不單是降低製造成本，同時減低產品環境足跡，如能源、原料、水資源等的使用，減少產品對地球環境的負擔，提升中石化產品整體競爭力，創新研發符合綠色化學12原則項目，例如觸媒開發降低化學物質使用量，提高產能率；有效使用能源，符合「節能」目的。

另一方面配合政府政策，創新工作投入「化學延長使用壽命」工作，係研究回收主副產品並純化技術，作為其他商品或原料之可能，以達延續產品生命週期，減少原料使用與廢棄物產生，達到綠色化學「物盡」原則。中石化公司大社廠規劃未來以現有產品為基礎，強化上下游原物料供應鏈整合，推行產業綠色供應鏈，成為客戶共同追求綠色永續價值的合作夥伴。



▲ 創新研發項目及技術

▼ 中石化公司產品創新與研發策略

策略	內容描述
現有製程改良	發展綠色製程為首要目標，包含持續改善現有產品製程技術，導入智能化生產管理以提升效率、降低生產成本，同時發展節能減碳。
關聯性產品開發	針對現有製程進行產品及衍生物開發，掌握原料優勢，藉此強化上下游原物料供應鏈整合。
新產品開發	成立專案開發小組，針對具市場發展潛力之高值化產品（如，特用化學品、酯類衍生物、尼龍工程塑膠與功能性高分子等），結合市場情資蒐集，配合既有發展技術調查，評估切入發展優勢，發展自有核心技術，增加高值產品銷售項目，拓展產品鏈。

三、實踐綠色化學教育推廣

中石化公司大社廠規劃多項教育宣導活動，藉由與學校教育的合作，使員工與社會參與連結，宣導主要議題為以石化產業教育為主，內容包含產業特性、應用面及未來綠色石化產業之永續發展願景。

（一）地域性產學專班聯盟建立

中石化公司大社廠與其他大社、仁武地區石化工廠組成策略聯盟（廠聯會）並與仁武高中合作推動教育專案，自2015年起啟動第1屆「仁大專班」，結合產、官、學界多樣資源共同規劃學生面對未來需培養之專業知識與競爭能力，使青年學子提早認識產業現況思索就業方向。計畫因地域關係可兼顧地方發展與提升就學品質，獎勵優秀學子就近就學。

透過產學合作會辦理以石化業為主之環境教育專題課程或演講，於2018年4月10日邀集專班學生參加翻轉高雄教育節—「推廣仁大石化專班及綠色能源與循環經濟課程」，藉由課程讓學員清楚石化業未來展望，內容多元豐富，並宣達世界化學產業新潮流趨勢，國內、外最新法令政策及石化業逐步轉型腳步，更重視綠色化學策略建置，已非早期印象高污染的傳統產業。



▲ 2018年辦理仁武高中專班教育課程

（二）綠色化學參訪及教育活動推廣

中石化公司大社廠關注化學教育，積極規劃社會參與活動、培育化工人才，尤其在辦理教育參訪或推廣活動均納入綠色化學議題為活動主題。

自2014年起與國內各大專院校進行相關產學交流講座及參訪活動，協助學生對化工產業及職涯發展有更進一步的瞭解，2018年辦理國立成功大學化學工程學系參訪中石化大社廠，使學子瞭解國內石化業界實際情況，活動中介紹廠內各種綠色永續實際作為，包括化學物質管理、工廠節能降耗及減碳等實跡；2019年8月則是辦理高雄醫學大學醫藥暨應用化學系學生參訪，分享主題為中石化公司大社廠近期綠色化學於工廠應用之成果與技術；同年9月因應綠色化學應用及創新獎，配合環保署辦理中山大學師生綠色化學推廣教育活動，除綠色化學創新介紹，亦納入緊急事故應變及安全防護衣穿著實地演練。參訪活動現場互動熱烈，學生反饋多，包括不同於課本上理論，更能將理論與實際結合應用，同時瞭解國內石化業對於環境保護具體行動，透過參訪工廠活動，強化學生學習綠色化學觀念。



▲ 2018年辦理成功大學師生參訪活動





▲ 2018年中山大學參訪活動

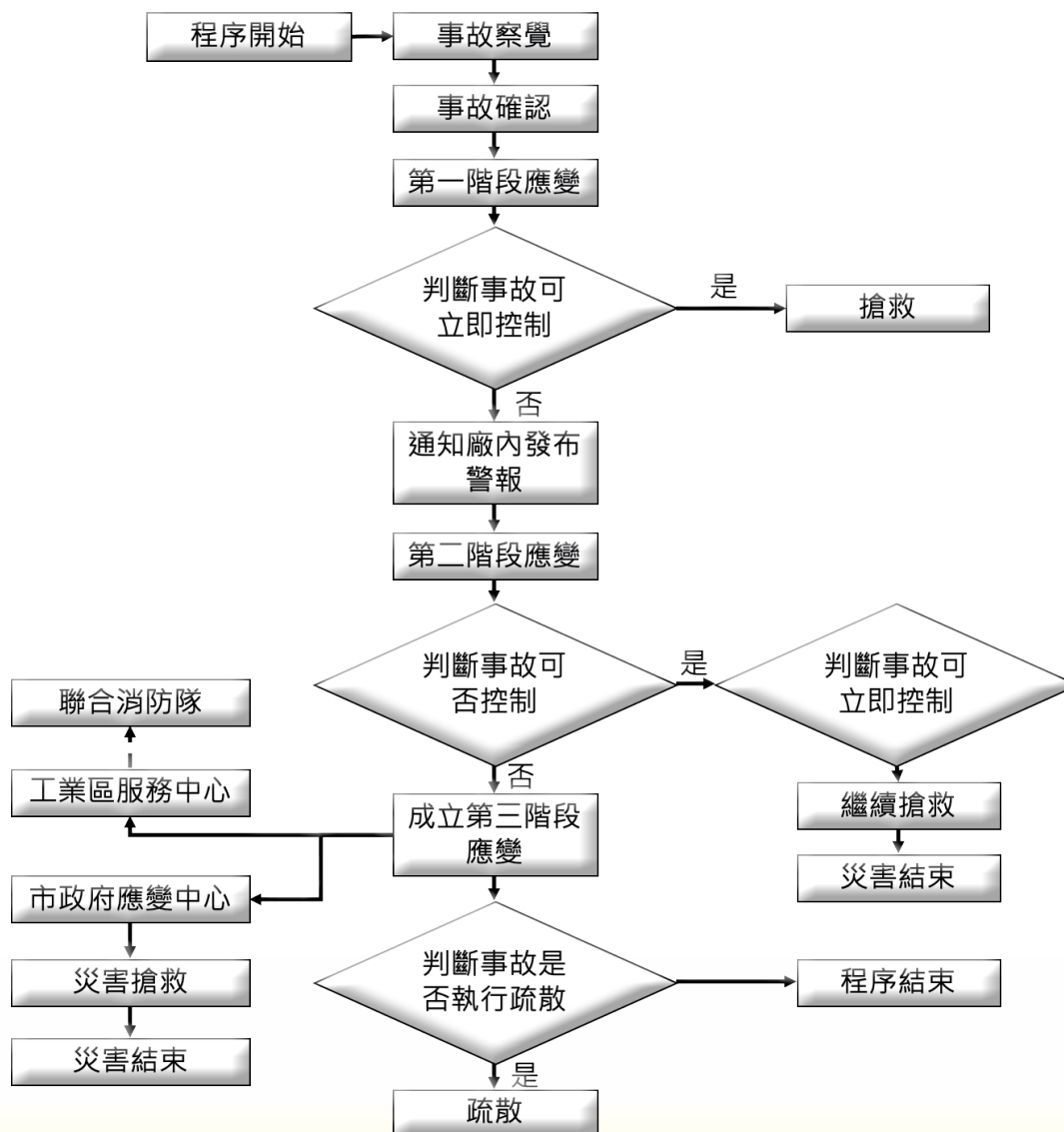
四、災害防救整備機制建立

廠區化學物質緊急事故應變措施係由公司參照先進國家標準，制定應變處理機制與相關管制作業辦法，因此當意外事件發生，廠內工作人員可依循步驟採適當應變措施；規劃辦理定期演練並補強應變設備，防止意外事件所造成財務損失，及對人員與環境產生衝擊。

（一）專屬緊急應變程序工具嚴選制定

「緊急狀況之準備與應變管制作業程序」及「緊急應變計畫」係以中石化公司大社廠之型態所擬定，緊急狀況及災害依照嚴重程度及範圍區分為3等級，根據等級不同逐級擴大處理與通報範圍，確保各廠區員工、工業區鄰近廠區，以及地方主管機關等保持緊密溝通與配合。事故發生後會針對意外事故建立「事件調查與追蹤管理流程」，詳實調查、報告及記錄廠區發生各項環安衛意外事件，再依據「矯正及預防措施作業程序」確保矯正措施能夠有效執行。

中石化公司大社廠定期監控與檢討廠區因應化學運作環境、安全及衛生管理系統，訂定嚴謹事件通報、處理與調查流程。各廠區一旦發生外洩、火災、爆炸等環保與工安意外，按照「速報作業程序」進行通報，並由臺北辦公室於第一時間提出應變對策與對外界回應。



▲ 緊急應變計畫運作流程

完整管理系統需搭配完善的應變工具，中石化公司大社廠定期補充添購緊急應變硬體設備，並設計模擬緊急應變災害讓員工實際演練使用工具。最近一次2020年7月演練主題為「液氨槽車洩漏」演練，模擬液氨槽車因司機操作不慎撞擊丙烯腈灌裝站，造成丙烯腈管線洩漏及液氨槽體破漏，經啟動緊急連鎖系統關閉丙烯腈灌裝管線後請求外部支援協助。該次緊急應變演練特色係讓人員練習使用最新的「Sava槽車止洩片^註(Sava, Larger Leak Sealing Bags M1)」，其特色為可使用於管路或槽體直徑大於500公釐時能快速止漏，材質為軟質橡膠，氣墊均以快速接頭用以充氣或洩氣，故可在第一時間立即操作止洩。^註 Sava 為產品名。



▲ SAVA槽車止洩片及使用於槽車示意圖



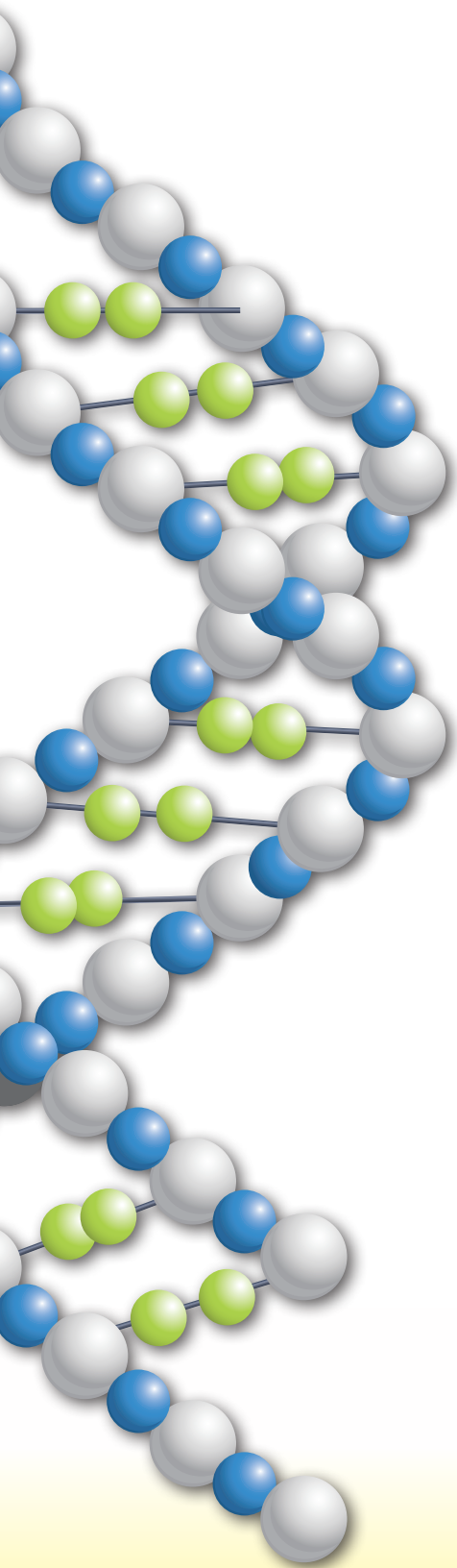
（二）產學合作訓練毒化預防運作

國立高雄科技大學（以下簡稱高科大）自2001年承接環保署南區毒災應變諮詢中心建置工作，持續投入毒化災預防與控制工作。於2017年時因應產業災害預防與控制之專業人才培訓專案，高科大配合環保署建立「運輸及實驗室災害專業訓練場」，中石化公司捐贈高科大3座「儲槽設備」，分別為有2座高3.2公尺、直徑2公尺立式儲槽，以及1座長2.3公尺、直徑1公尺臥式儲槽，作為災害預防與控制研究及演練教學及緊急應變訓練場之實作教學設備使用，強化學生災害預防及控制專業知識。



▲ 捐贈國立高雄科技大學儲槽設備實踐毒化物預防工作







關東鑫林科技股份有限公司

符合綠色化學原則



一、公司基本介紹

關東鑫林科技股份有限公司（以下簡稱關東鑫林公司）前身為鑫林科技公司，成立於2003年，於2012年時併入日本關東化學集團，更改為現在公司名稱。關東鑫林公司提供高純度電子產業使用之精製



純化化學品，下游客戶主要為半導體產業及液晶薄膜顯示面板製程業，產品有蝕刻液、顯影劑、光阻稀釋液及清潔去污用之高純度清洗液等多項化學物質；亦提供因應客戶專業需求之代工生產服務及化學品分析檢測工作。關東鑫林公司於臺灣設有3廠區，分別為桃園廠、雲林1廠及雲林2廠。

生產高科技產業使用之化學物質多為法規列管毒性化學物質，關東鑫林公司透過不斷持續研究，以綠色化學原則之防廢、再生及思危來評估改善製程單元，以降低環境衝擊，並符合綠色化學原則；廠區遵循嚴謹規劃化學物質管理及緊急應變程序，評估合宜安全的元件，並持續依綠色永續化學理念推動。

二、鼓勵綠色化學創意

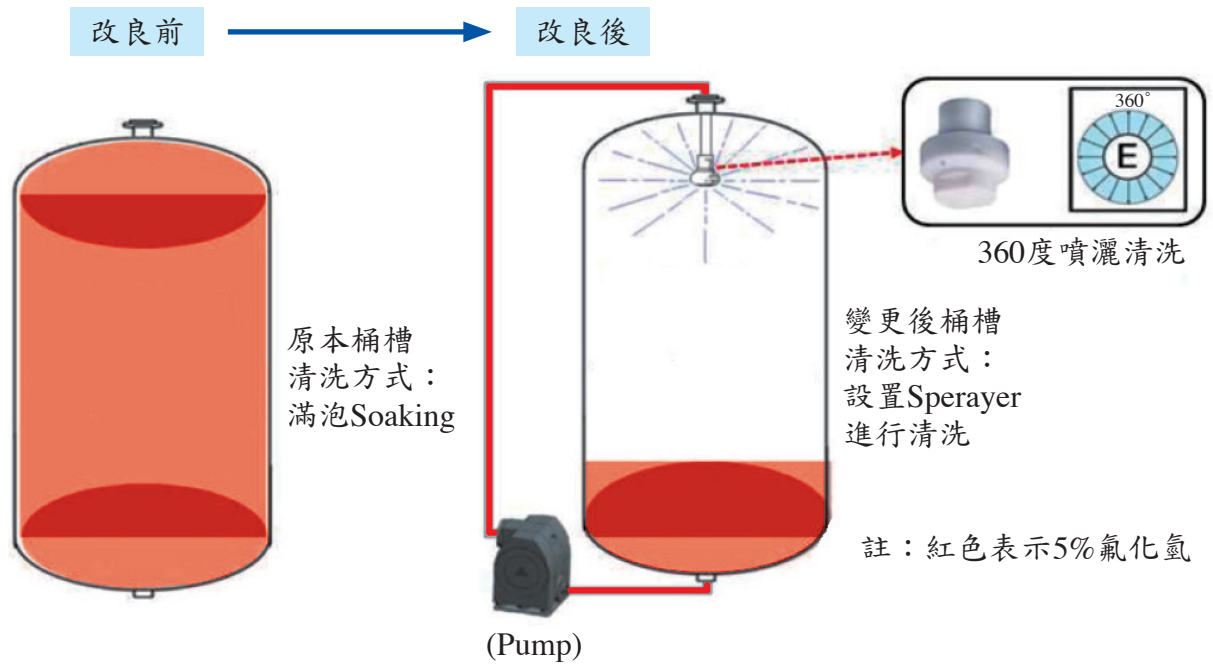
關東鑫林公司生產化學製品致力於製程改良及創新，希望能減少能資耗用、降低有毒化學物質、廢棄物排放，避免化學緊急事故發生，因此擬定「提案獎金改善辦法」，針對機械類及工安環境類，員工對於製程有優化、改善構想且加以實踐符合預期效益者，公司將透過評比並提供豐厚獎勵，以達成綠色化學願景。目前提案改善獎勵總參與件數為125件，其中綠色化學改良與生產管理相關共有70件。

（一）桶槽酸洗液消滅-Sprayer設置

因關東鑫林公司核心主軸生產高純度電子級化學品，需要保持高度潔淨，當客戶需求變更時，廠內生產線會隨之配合變更，導致需要經常清洗設備桶槽。廠區內使用鐵氟龍內襯(PTFE Lining)桶槽，產品更換時會利用超純水(Ultra-pure water, UPW)清洗外，同時須使用5%氟化氫(HF)進行桶槽浸泡「Soaking」，每次清洗作業需要多次換置超純水，用量約是桶槽全容積量的2.5~3倍，清洗程序耗費高且清潔完成後需另外處理清洗廢液。

有鑑於此，關東鑫林公司員工透過提案獎金改善辦法提出改良製程使用「Sprayer」（類似噴灑器）想法，並找合作廠商共同開發裝置，自桶槽底部抽取酸洗液藉由Sprayer噴灑佈滿桶槽內表面，進行循環清洗，以達到與原方式浸泡桶槽有相同清潔效益。改善後使用化學品減量90%（減少1,104 噸使用量）；超純水減量60%（減少2,208 噸使用量），合計桶槽清洗含化學物質之廢液每年減少3,312 噸。





▲ 桶槽清洗之改良方式及設備照片

▼ 桶槽酸洗液消減成效統計

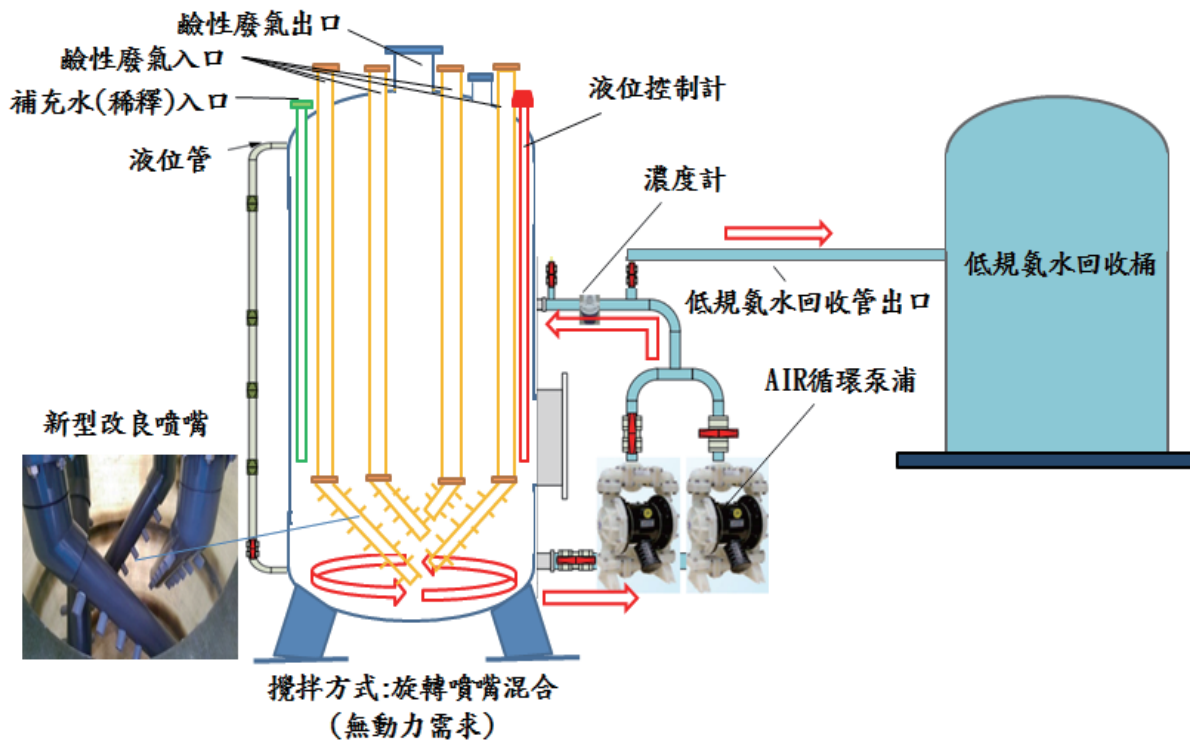
桶槽	容積(m ³)	數量	原5%HF 使用量(m ³)	原超純水 使用量 (m ³)	改善後5%HF 使用量(m ³)	改善後超純 水使用量 (m ³)
A	48	1	48	114	4	56
B	110	1	110	330	4	56
C	110	1	110	330	4	118
D	110	2	220	660	8	236
E	110	6	660	1,980	24	708

（二）專利氨氣混合回收設備發行

氨水為部分產品製造所需原料，過往填充氨水時，會因液氨入料作業時槽車灌裝過程容易讓氨氣殘留於管內，而導致逸散浪費，且需要額外處理化學廢氣造成後端洗滌塔操作負擔，故研究評估於洗滌塔回收逸散氨氣並轉換為可再利用產品之可行性，減少原洗滌設施所排放之廢水濃度，符合綠色化學原則的「再生」。

解決對策研究氨氣回收設備以水為回收介質，轉為低規氨水使用。該設備利用表面經特殊皺紋處理（蜂巢狀成型）及V型斜紋熱壓式成型濾材安裝於洗滌塔內做為氣液混合層介面，提高廢氣與潤濕之蜂巢流道接觸時間及面積，以增加氨氣與水霧結合比率，約可達35-65%之結合效率，每月回收量約達20 m³，本項設備更進一步申請並取得專利（新型第M574515號），未來有機會推廣至其他產業運用。



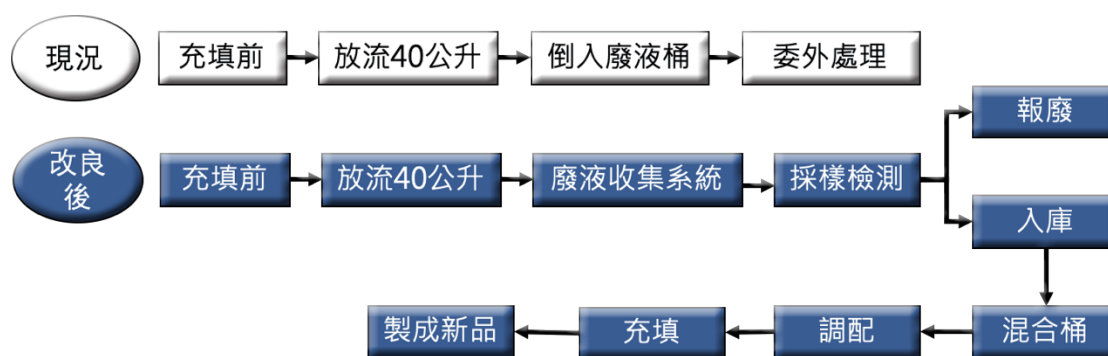


▲ 氨氣回收設備原理及設備

（三）製程放流廢液再利用

關東鑫林公司多樣商品之製程線採批次生產模式，為確保每批次純度符合標準，生產前需放流部分化學品約20~60公升，以便將充填管線中微量雜質隨化學品一併排出，再者進行製造前需要大量取樣檢測分析該原料品質，這些化學品隨製程廢水進入廠處理系統或委託合格的處理機構處理，不但浪費資源，也增加處理成本。

廠區員工提出改良方案，將製程放流廢液以潔淨容器回收，取樣品質檢驗，若符合產品規格之放流液再將其投入混合桶槽做生產原料，降低原料耗損；但品質不符合標準者則低價回售給供應商進行再製，提供予品質要求較為寬鬆之其他廠商，符合綠色化學「防廢」概念。透過回收再利用，每年回收量約近80萬公噸，節省27萬8,100元化學廢液處理費用。



▲ 廢液回收方式改良流程示意圖

三、鼓勵綠色化學教育辦理

關東鑫林公司重視人才培養，認為相關化學知識應從學校啟蒙，讓有興趣的學子除理論基礎，更有機會接觸實務面。於居禮夫人榮獲諾貝爾化學獎100週年之2011年起，贊助並參與中國化學會、中研院、清華大學共同主辦之「居禮夫人高中化學營」。至今已舉辦9年，教育課程提供更多化學奧妙及實際運用情形，讓學生學習、參與討論及實際操作，提升化學專業知識。

「居禮夫人高中化學營」除引領高中學生瞭解化學在日常生活、電子產業、尖端材料與生技領域所扮演的角色，活動內容包括專題演講、產學論壇、實驗示範，探討主題包羅萬象，凡與化學有關均納入，如化學與人文、化學與生命科學、產業化學，2020年活動（採遠端視訊辦理）辦理「化學與永續」論壇，期望藉由活動中化學領域專家學者精闢演講及討論，啟發參與者對化學的興趣。



▲ 關東鑫林公司贊助辦理居禮夫人高中化學營

四、緊急應變措施制定及演練

廠區因應化學緊急事故發生，制定3層級應變處理計畫，並且每季辦理實際演練工作，以擬真的事故引導員工碰到類似事件時處理標準程序，確保在意外發生有最好的救災應變機制。

五、緊急應變運作方式

為避免工廠在生產製造階段因天災或人為而發生意外造成傷亡災損，應須於突然意外事故發生時加以應變，減輕環境及人員衝擊，關東鑫林公司遵守政府規範制定緊急應變計畫，共分3階段且依照災害現場發生情況及緊急狀況判定階段屬性，並針對不同災害類型問題制定應變指引，依據災害擬定有6類應變指引，如下所列：

1. 颱風應變
2. 地震應變
3. 流行病應變
4. 物中毒應變
5. 危害物洩露
6. 毒化物洩漏



▼ 關東鑫林公司緊急應變運作程序

階段	作法
事故察覺	經由偵測器或目擊者發現疑似災害。
事故確認	確認災害已發生並通報主管機關（內容包含人事時地物等資訊）。
第一階段應變	事故控制現場搶救，作業主管擔任臨時指揮官執行以下事項： 現場指揮搶救通報人員。 判斷現場是否需要緊急停俾及隔離災區、發布警報。 主導現場救災指揮。
第二階段應變	成立緊急應變中心。 準備緊急應變指引、動員應變人員和設備並尋求場外支援。 確認全部應變單位均已通知完成。 若災害有波及廠外可能性，應當通知工業區中心及縣市應變中心。 若為重大意外事故則須通知政府機關。 若災害持續擴大有無法控制之虞，除救災組持續救災直至外部單位前來支援廠，其餘廠內人員應疏散至廠外安全區域。
第三階段應變	外部單位接管現場救援時，應立即清點全廠人員狀態。

（二）強化訓練應變小組

因應緊急應變計畫，工廠內部會辦理模擬演練訓練計畫，其中又分為較大型每季事故演練及小型針對各部門之洩漏演練。每季大型事故演練包含緊急應變小組化學災害應變演練，強化訓練應變小組在各種化學災害處理能力。每年每季演練都會模擬不同事故主題，如2018年，因地震導致氫氧化四甲基銨(Tetramethylammonium Hydroxide, TMAH)洩漏演練中設定TMAH戶外桶槽液位異常下降，現場確認發現疑似無軸封馬達損壞，此時應變人員應立即依現場情勢判定接下來的應變步驟。模擬多種情況造成意外事件，安排專家評核該次演練過程並提供建議，讓應變小組從中瞭解處理過程細部忽略之處，提供更好的解決方式，增加實務經驗。

▼ 全廠性緊急應變演練主題

季 年	Q1	Q2	Q3	Q4
2015	地震氨水管路 位移	醋酸桶槽區火災 (施工不慎)	磷酸槽車洩漏	生產課休息室電線 走火
2016	液氨桶槽原料 洩漏	溶劑倉庫電線走 火	地震氨水管路 位移	醋酸桶槽區火災 (施工不慎)
2017	磷酸洩漏	溶劑倉庫電線走 火	氫氟酸槽車洩 漏	二甲基亞 戶外桶 槽火災
2018	地震氫氧化四 甲基銨桶槽洩 漏	溶劑倉庫起火	硫酸槽車洩漏	乙醇胺戶外桶槽區 火災(施工不慎)
2019	硝酸桶槽洩漏	雙氧水桶槽異常 洩漏	氨水槽車	二乙二醇單丁醚戶 外桶槽火災



▲ 模擬地震TMAH桶槽洩漏緊急應變情形

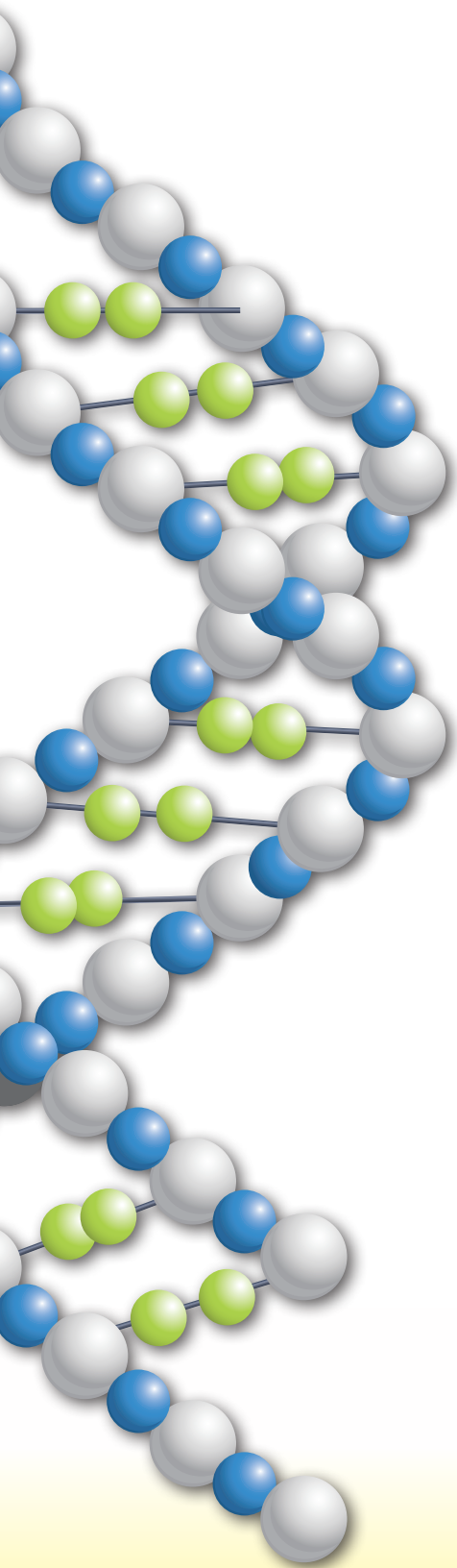
小型洩漏演練以部門為個別單位來進行訓練，將化學品洩漏及異常處理專業知識確實灌輸於工廠工作人員，並特別要求新進員工參加，當意外發生清楚如何確實迅速執行下一步驟。小型洩漏與前述每季大型緊急應變規劃類似，每年每個部門都會給予不同主題，能讓員工處理應變能力更加全面。

▼ 各部門小型洩漏演練歷年主題

部門 年份	生產	倉儲	檢驗	廠務	生產技術
2015	氨水廠20L桶廢液放置區廢液傾倒造成洩漏	廢液桶洩漏	清洗結晶皿時，不慎將燒杯內硝酸灑出	污泥脫水機異常洩漏	測試用容器破損洩漏
2016	編號CT-D211 1袋之成品桶底閥洩漏	毒化物洩漏	硫酸傾倒洩漏	廢液處理時廢液傾到洩漏	編號KP-168 濾心更換洩漏
2017	行政棟選擇性觸媒還原法處理氫氧化鈉加藥時管路脫落洩漏	樣品瓶洩漏	毒化物洩漏（二乙醇甲醚）	氨水廠取樣瓶廢液收集時傾倒洩漏處理	試產臨時設備洩漏
2018	編號MT-3221 控制器內閥件未關洩漏	氫氧化四甲基銨25% 袋穿刺洩漏	編號HSE50T 傾倒洩漏	高濃度廢液泵洩漏	氫氧化四甲基銨2.38% 控制器管路洩漏
2019	氨水廠水封桶卸料管路斷裂洩漏	試藥倉毒化物甲醛洩漏	毒化物二乙醇甲醚洩漏	選擇性觸媒還原時藥品補充洩漏	編號S H-1401 桶底閥洩漏



▲ 小型洩漏演練情形





聯華電子股份有限公司

符合綠色化學原則



一、公司基本介紹

聯華電子股份有限公司（以下簡稱聯電公司）成立於1980年，總部位於新竹科學園區，為國際知名半導體公司，提供最先進製程之晶片設計與晶圓製造之服務，應用面包括個人電腦、消費性電子產



品、智慧型手機、穿戴式電子產品、虛擬實境及擴增實境產品、自動駕駛車輛、人工智慧相關以及物聯網市場的關鍵新技術等。目前在全球各處，包括臺灣、日本、韓國、中國、新加坡、歐洲及美國均設有服務據點，晶圓廠共有12座；員工總人數共計約19,000名。

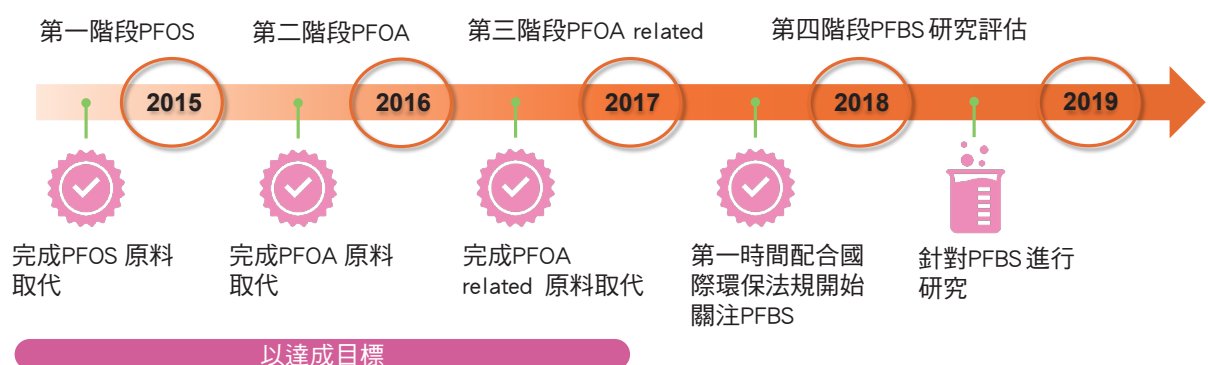
晶圓廠在設計製造時會使用大量的化學物質，聯電公司非常重視化學物質管理工作，以綠色化學原則之防廢、保安及思危來建立公司化學物質管理制度及規範，每年皆由第三者驗證通過，同時要求上游供應商共同努力減低化學品環境衝擊。在災害防救整備部分，聯電公司設置「聯電消防隊」，每年辦理各式緊急應變相關課程與演練，戮力將災害損傷降至最低。

二、綠色化學教育推廣

聯電公司參加臺灣半導體產業協會宣導教育活動辦理，傳遞綠色化學概念，鼓勵減少毒性較高之化學物質使用量，創建聯盟組織及制定綠色製造管理指標，與供應商為綠色環境努力。

(一) 結合協會組織推動綠色化學新觀念

聯電公司為中華民國企業永續發展協會(Taiwan Business Council for Sustainable Development, BCSD Taiwan)、臺灣科學工業園區科學工業園區同業公會(The Allied Association for Science Park Industries, ASIP)、臺灣半導體產業協會(Taiwan Semiconductor Industry Association, TSIA)等多個公、協會會員，積極主導與推動環安衛及企業永續相關活動，如參與BCSD Taiwan辦理之臺灣企業永續論壇，擔任代表提供意見促進政府、學術機構對企業社會責任政策之制定與研擬。以推廣綠色化學觀念為例，聯電透過代表臺灣半導體協會擔任「世界半導體協會化學品及安衛管理工作小組成員」時期，積極推動半導體業過往使用全氟辛烷磺酸(Perfluorooctane sulfonic acid, PFOS)、全氟辛酸(Perfluorooctanoic acid, PFOA) 及PFOA相關物質(PFOA related)等持久性有機污染物(Persistent organic pollutants, POPs)之自主性取代計畫，除聯電公司已率先完成PFOS、PFOA 及 PFOA related 取代外，其他半導體同業亦跟進實施取代計畫。



註：PFBS為全氟丁烷磺酸(Perfluorobunate sulfonic acid)

▲ 聯電公司推動PFOS、PFOA與PFOA related等化學物質減量計畫與目標

（二）建置供應商3R大聯盟

化學物質管理並非僅單一公司責任，為能讓化學物質運作更安全，採用低毒性原料，同時有效擴大企業社會責任，聯電公司於2017年推動3R 大聯盟(UMC 3R League)，提出綠色製造10大管理指標，為橫跨聯電公司之供應鏈之統一量化指標。指標屬性係回收使用(Reuse)、回收再利用(Recycle)及廢棄物能源及資源減量(Reduce)等3大面向，每面向擬定細部環境保護措施，鼓勵供應商化學品減廢，提升利用最大化價值。

上游供應商加入大聯盟促使形成綠色供應鏈，提供服務價值再升級，於108年有39家廠商參與3R大聯盟成員，包括大宗化學原物料廠商20家、處理聯電廢棄物廠商7家、零配件清洗及維修廠商12家。聯盟成員會針對前述指標內容建立執行方針，為檢視推動成效，會召開不定期會議，邀集供應商分享執行規劃經驗，溝通宣導綠色供應鏈未來管理方向，期望能凝聚綠色產品共識。





▲ 108年3R 大聯盟分享會活動情形



▲ 108年3R 大聯盟成果分享集與參與廠商

（三）全方位內部綠色教育體系建置

聯電公司建立完整綠色化學教育組織系統，擬定公司內每一層級於綠色化學教育扮演角色，使綠色化學教育不僅是口號，更能確實執行。教育訓練課程內容因應晶圓廠大量使用多種類型化學品，安排化學品認知及緊急應變訓練課程，課程每年平均占綠色化學推廣年度計畫50%以上，除專業化學教育訓練課程，每年亦會舉辦「工安環保月活動」，規劃各項體驗、實作或有趣搶答活動，搭配各類主題，以生活化、有趣方式讓同仁於參與活動過程中，吸收化學品安全及環保知識，達到綠色化學教育目的。



Q22 :有關氟氯碳化物的敘述，下列
哪個選項是正確的？

1. 氟氯碳化物受到紅外線照射而分解
- ✓ 2. 可用來製造冷媒
3. 不具溫室氣體的特性
4. 因京都議定書規範而減量使用



UMC 2014

UMC UNITED FOR EXCELLENCE

Q27 :民國59年設立的臺灣美國無線電
公司(RCA)，發生地下水嚴重污
染事件，下列何者為該場址主要
污染物之一？

1. 苯
2. 戴奧辛
- ✓ 3. 四氯乙烯
4. 多氯聯苯



UMC 2014

UMC UNITED FOR EXCELLENCE



▲ 環保知識擂台賽活動題目擷取及活動情形



三、化學物質管理系統建立

因應廠區龐大化學物質運作，為能讓各不同層級、單位的使用者瞭解化學物質特性、使用條件參數及其危害性，化學物質管理工作需更為嚴謹。透過建立完善化學物質管理系統，可清楚調閱新品或列管毒化物；並依照國際指令規範製造產品，完成綠色生產管理系統。

（一）專有化學物質整合管理系統建置

晶圓高科技產業依據不同時期之新技術研發，隨時會有新材料、新化學物質組合配方，運用於晶圓片製程上。為管理大量化學物質管制作業，聯電公司自行設計化學物質管理工具，包括「新材料評估管理系統」，針對新化學物質於進廠試用前進行系統評估，要求供應商提供安全資料表、防護裝備等，評估對應相關法令及後續污染處理程序。「安全資料表管理系統」將公司使用所有化學物質安全資料表建立於系統內，以利於電腦查詢使用；「毒化物Datamart系統」為資料庫，主要用於掌握廠區列管毒化物之各機臺及場所使用及貯存狀況，可即時查詢購入、退貨及轉出等紀錄，以及「自行輸入化學物質管理系統」結合稅則代碼(CCC Code)及公司報關資料增列自動化全面查檢機制，節省人工查檢時間，確保所有管制稅則之進口案件均可有效管理，符合「新化學物質及既有化學物質資料登錄辦法」法規規定。透過多項化學物質管理系統建置，更能有效整合化學相關資訊，立即提供相關人員管理、使用及查詢。

（二）綠色產品管理工作推動

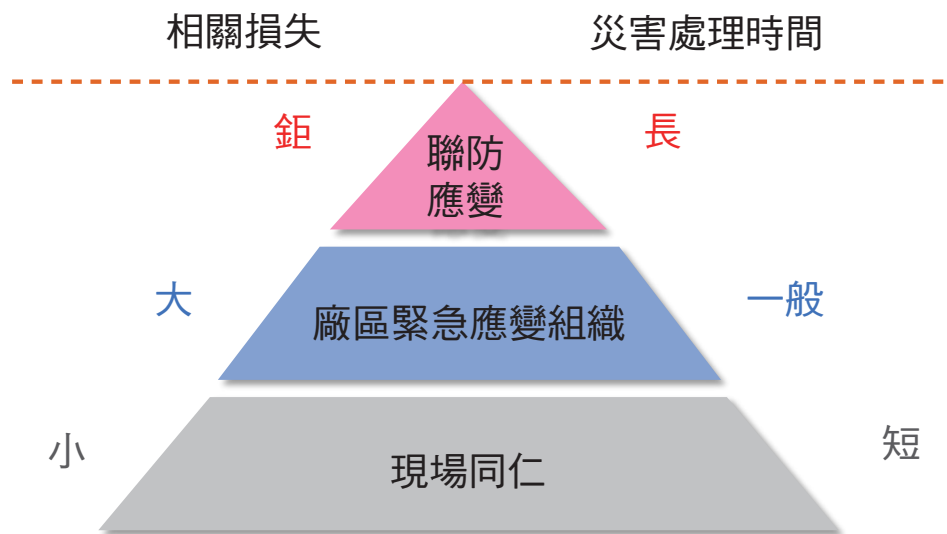
國際現行已針對多項產品研發生產要求「不得添加有害化學物質」，如歐盟對電子產品所列限用物質(RoHS)法令要求、化學品政策(REACH)規定或電子技術產品材質宣告(JIG101)，抑或因應下游客戶要求產品必須限制特定化學物質的使用。有鑑於此，聯電公司為確保產品遵守國際相關法令與標準及符合客戶產品需求，擬定完整的化學原材料之管理與查核機制，根據國際環保法規及客戶要求列出管制物質，滾動式檢視修正產品應用範圍，依此編列有害物質管制資料庫清單，再者推動原物料綠色採購程序，利用電子化採購系統推行綠色採購管理，要求供應商於出貨前上傳每批貨品檢測報告，每年公司請第三方公正實驗室定期抽查檢測產品有害物含量，提早掌握化學物質之特性及危害情形，並成立跨部門有害物質管理委員會，以提升整體廠區綠色產品管理成效。

四、災害防救整備

聯電公司整體規模大，廠區發生災害意外必須有系統應變方式及救災能力，因此規劃救災整備工作特點在於分層分級應變，甚至建立隸屬於公司的消防單位，為臺灣高科技產業中首創強化防災整備。

（一）救災應變分級分層管理

製程涉及化學品運作工廠均有一套災害緊急應變組織系統及相關訓練，在聯電公司緊急應變事故架構採「三角形應變程序」，當有事故發生時由現場同仁立即進行應變，當事故無法處理時集結廠區的緊急應變組織進行事故應變處置工作，情況較為嚴峻時會立即尋求公司內外部應變單位協助，如公司消防隊、友廠、聯防組織與公部門救災單位進行聯防應變，不同情況有系統分層處理，在緊急災害發生之際保持井然有序調度作業，將人員受傷、財產損失與社會環境等衝擊降至最低。



▲ 聯電公司緊急應變防線架構

（二）首創國內第一家高科技消防隊成立

為能確實達成防災整備的工作，聯電公司於1999年4月27日正式成立高科技公司消防隊「聯電消防隊」，隸屬於風險管理暨安環處，成為國內電子相關產業第一家成立專屬消防隊之企業，消防隊隊員任期為2年一任，進入消防隊須接受專業救災技能100小時課程，並通過測驗方能成為隊員，任職期間會仍會定期接受訓練、參與演習與公司內外部救災任務。若有需求會安排隊員於國內或國外參與特殊訓練，學習新技能並將其導入內部應變訓練教材內。截至2019年已邁入成軍21周年，全職隊員13位及任務編組消防隊員97位。



▲ 聯電消防隊國外訓練

聯電消防隊任務除熟知的災害發生提供緊急應變處理、滅火、救援等工作，亦會協助公司及其他相關單位建置與訓練緊急應變單位，如協助聯友光電（現已併入群創光電）建置消防隊組織，同時參與新加坡、日本與中國大陸子公司緊急應變人員訓練課程事務。另外，聯電公司因應南科廠房擴建，於**2013**年正式成立聯電消防隊南科分隊，負責執行南科廠區安全防護與搶救應變任務。

當公司及相關單位以外地方發生重大災害，公部門請求共同執行應變工作時，聯電消防隊會不遺餘力提供多方面救災協助，例如**2001**年曾協助新竹縣福國化工丙烯烴外洩事故及**2014**年奎帝化工災害事故救災；**2013**年協助環保署毒災應變諮詢中心及北區毒災應變隊（現為北區環境事故專業技術小組）處理廢棄爆炸性鈉土事件；並於**88**風災主動深入屏東縣災區協助當地民眾重建家園。透過公、私部門單位合力救災並提供專業協助下，使得災害能順利處理並將財產與環境損失降至最低，能善盡社會服務。

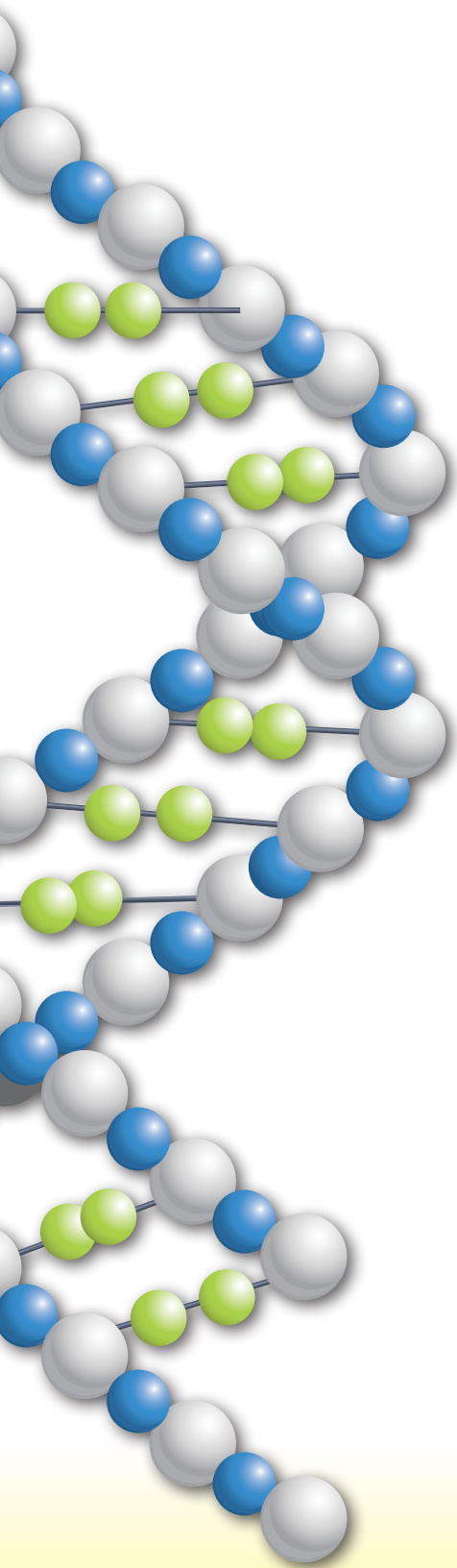




▲ 協助福國化工丙烯烴外洩事故救



▲ 聯電消防隊與公部門合作提供多項救災行動





福盈科技化學股份有限公司

符合綠色化學原則



一、公司基本介紹

福盈科技化學股份有限公司（以下簡稱福盈公司）創立於1978年，營運範圍包括3大領域，紡織化學品，如前處理加工、染色、整理加工等；皮革化學品，



如防水撥油、製革鞣劑等；工業化學品，如電子特用化學品、廢水處理劑、工業清潔劑等，應用端有紡織廠、皮革廠及電子製造業。福盈公司以綠色化學原則之催化、低毒、再生及保安來因應國際規範、市場需求不斷創新綠色化學產品，推出多項低毒且符合環安衛法令規範之環保產品，攜手瑞士BST(Beyond Surface Technology)公司研發推出 miDori®系列環保生質助劑。

2014年即有超過200件產品取得藍色標誌標準（bluesign® standard），由歐盟學術界、工業界、環境保護及消費者組織代表共同訂定的新世代生態環保規範，於有害化學物質零排放聯盟（Zero Discharge of Hazardous Chemicals, ZDHC，推動製程有害化學物質零排放之機構，並定期公布生產限用物質清單(Manufacturing Restricted Substances List, MRSL)）之入口網站(Gateway)擁有超過150件3星級產品，為亞洲第一個正式加入ZDHC的會員，於2016年擔任ZDHC化學品安全管控訓練講習示範單位，為綠色紡織規範擔任重要角色。

二、綠色化學推動

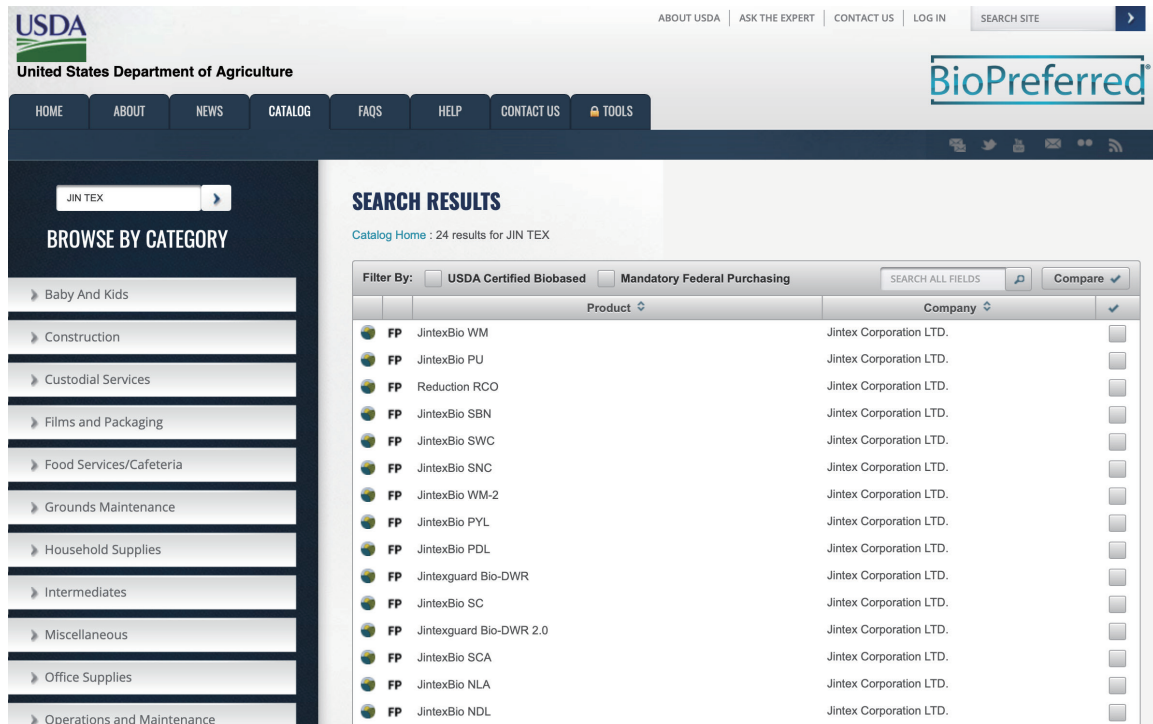
紡織業製程繁複且使用多項化學藥劑，例如染色劑、處理助劑、洗淨助劑等，若使用化學品為高毒性，不但影響環境，且產品本身亦會釋放有毒物質而危害人體健康，福盈公司推動紡織應用化學品替代研究方案，結合綠色設計概念開發新商品，化學產品本身特質具有料源為可再生資源、協助減緩溫室氣體排放問題，抑或具可生物可降解性，對環境負荷小。福盈公司近期已完成各項綠色化學期程，如下圖所示：



▲ 福盈公司綠色化學推動歷程

（一）生質材料取代石化原料商品研發

2015年起，福盈公司致力於紡織業染整助劑綠色環保化，此期間共推出21項以上富含生質特性的綠色產品，原料以農作物、植物為主，對比傳統染整助劑製造，因取代高能耗之石化原料，明顯降低碳排，達環境友善特性。福盈公司採購生質原料進行生質產品之研發與製造，取得美國農業部生質優選產品標籤證明，同時因應國際法令及規範，及下游紡織客戶環保觀念挹注與意識抬頭驅使，生質綠色產品需求量有逐年提高趨勢。



▲ 福盈公司24項產品取得美國農業部生質優選產品（擷圖）

（二）生質型無氟撥水劑開發

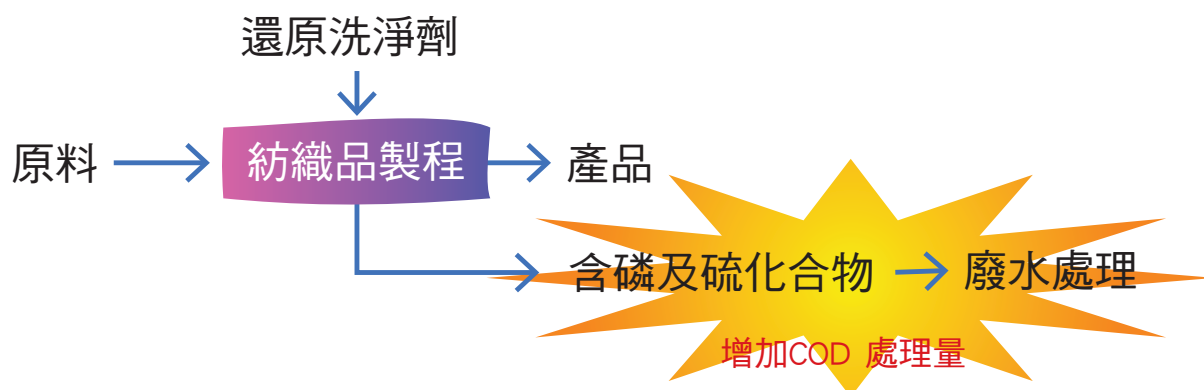
傳統紡織用撥水劑所使用的原料及其生產過程會產生全氟碳化合物(Perfluorocarbons, PFCs)，如全氟辛酸(Perfluorooctanoic acid, PFOA)或全氟辛烷磺酸(Perfluorooctanesulfonic acid, PFOS)常見於紡織化學品中，含氟碳化合物是結構穩定且難自行分解之毒性化學物質，亦難由體內代謝分解排出，易導致健康問題。美國環保署、歐盟與各大國際品牌紡織企業皆於**2015**年起，逐步禁用產品中含有此類化學品，福盈公司亦自**2013**年開始推動無氟撥水劑研發專案，替代傳統含氟化物撥水劑。

新型態的生質型無氟撥水劑，主要利用自行設計開發之不飽和聚二甲基矽氧烷與架橋性單體結合特殊生質型不飽和疏水單體、石蠟、去離子水，以及乳化劑等原料製造而成。因部分原料採用生質原料來替代石化原料，大幅減少高耗能及高污染料源使用。以產品生命週期觀之，研發製造階段利用生質材料取代，下游客戶使用時亦可替代傳統含氟之撥水劑，實踐綠色化學安全替代理念。

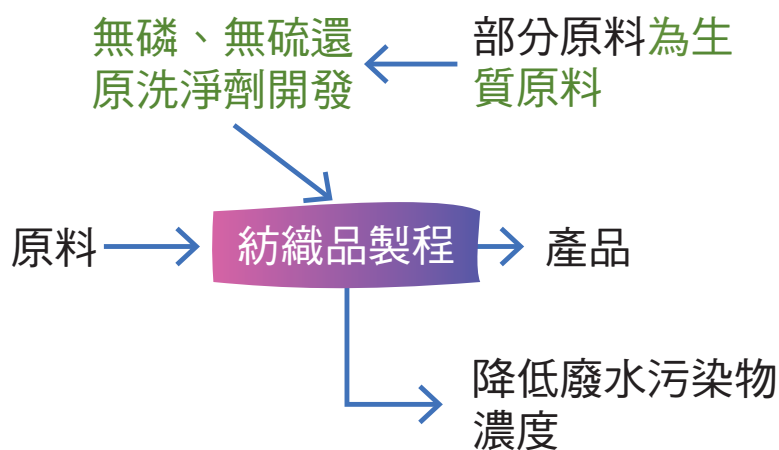
（三）無磷/無硫還原洗淨劑研發

過往紡織業使用還原洗淨劑含有磷或硫化物等物質，製程所產生的廢水會有大量的化學需氧量污染物質排放，增加製造廢水處理負擔及處理成本，福盈公司於2017年投入無磷、無硫還原洗淨劑之開發，替代傳統洗淨劑，可減少廢水中污染物質，且產品部分原料亦採用生質原料，製造過程有助於降低環境衝擊。

過往



現在



▲ 無磷/硫之還原洗淨劑開發

三、化學物質管理制度建立

福盈公司參考歐盟及其他單位制定指令規範，包括REACH-SVHC、Oeko-Tex^R Standard 100、ZDHC-MRSL、GOTS、bluesign BSSL等，要求供應商提供相關化學物質清單必須符合前述指令及規範，從源頭端控管原料為安全無毒或低毒。下游客戶產品以穿著或皮膚接觸紡織製造業為主要銷售市場，提供下游端客戶製造商符合ZDHC-MRSL規範產品。

利用歐盟REACH-SVHC每半年公告的高度關切物質與客戶討論限制物質清單，同步更新公司內部之綠色供應鏈系統相關規範，有效降低對環境衝擊。產品和包裝提供化學物質安全資料表，符合化學品全球調和制度之法規要求，以確保使用者能正確使用產品。由於社會上發生多起有關工業原料混用在食品的食品安全事件，因此在產品的安全資料表上強化標示「不得使用於食品」警語。



▲ 產品標示「不得使用於食品」警語

四、環境友善作為

福盈公司在化學產品製造端導入綠色化學之低毒、安全原則，在製程後廢棄物處理階段也結合資源循環，許多化學助劑在製造時洩出或逸散，能加以收集進入原製程，不但可以節省營運成本，更可避免資源浪費。

（一）化學助劑回收使用

固色劑在製程中每生產一槽體之固色劑溶劑平均約有**200 kg**蒸餾出來；另外在釋酸劑製程中亦會有副產物蒸餾出，其副產物組成為甲酸、水及醇類，每生產一槽體之釋酸劑溶劑平均約有**3公噸**副產物蒸出。無論是固色劑或釋酸劑蒸出之化學物質，原本處理方式是直接進入廢水處理設備處理，除增加廢水處理負荷量，也浪費尚可使用之化學物質，因此制定相關助劑產品回收再使用專案，透過製程生產線及條件調整加以收集。固色劑收集後檢測其純度達**98%**，可直接回原製程再使用；釋酸劑蒸出副產物中的甲酸純度約**58%**，可作為另一化學助劑環保中和劑之原料，經由實驗室調配，亦導入環保中和劑製程。

另一項回收再使用方案是硫酸鈉回收再使用，在生產皮革用油脂製程會使用硫酸鈉來輔助水溶液分層作業，過往每次製造後硫酸鈉均會混合廢水進入廢水處理設施處理，福盈公司擬定回收專案，據統計約有**80%**硫酸鈉成功回收使用。

（二）廢水處理設施之污泥減量方案

污泥產生量高，處理成本高，反映在營運成本相對高，故擬定污泥減量專案，讓產品製程更加環保。經盤點整個製程中可能會產生污泥之環節及數量，找出問題制定解決對策並以小規模實驗測試，分析合適條件且不影響產品品質後確認實施。透過污泥減量方案，污泥減量達**64%**，減少污泥委外處理的費用。





財團法人工業技術研究院 緊急應變諮詢中心

——符合綠色化學原則——



一、單位基本介紹

財團法人工業技術研究院緊急應變諮詢中心Emergency Response Information Center (以下簡稱ERIC)位於南投縣中興新村經濟部中臺灣創新園區，ERIC源於工業技術研究院環境與安全衛生發展中



心，自1995年開始從事毒性化學物質預防、整備、應變及復原計畫執行，2001年建置北區毒災應變中心，2009年更進一步整合北、中、南諮詢中心，成立全臺第1座整合性毒化災諮詢監控中心，以綠色化學原則之監測及思危來統合建置3大技術主軸：(1)全年無休諮詢監控應變；(2)災害應變資訊系統整合；(3)應變人員專業訓練制度建置等。從初期建置完成的應變專家電話諮詢，到現在24小時全年無休值勤，提供國內政府機關、產業、學術機構，及民眾毒化災害諮詢服務，為國內唯一的專責化學品緊急應變諮詢中心。

二、以思危實踐諮詢監控應變

工研院ERIC建置諮詢監控應變全年運作，監控毒化物緊急事故發生，於第一時間通報相關單位，另外提供中央與地方政府、救災單位、民間業者與民眾化學物質及防救災相關技術資訊，提供即時專業應變處置策略等諮詢服務。

（一）國家級全方位毒化災應變監控服務

ERIC學習先進國家緊急應變專業知識，如美國維吉尼亞州費爾法克斯郡(Fairfax County)及德國TUIS (The Transport Accident Information and Emergency Response System)緊急應變系統（由德國130家及奧地利50家化學公司共同建置運輸事故暨緊急應變系統）運作經驗，首創建立臺灣利用資通訊整合之毒化物監控中心，於2015年至2016年間協助環保署化學局及經濟部工業局完成建置多項24小時全年無休緊急事故監控服務系統。平時任務包括一般諮詢服務、重大毒性化學物質事故研析、資通訊系統檢測、國內外災害毒化物事故監控及環境事故通報作業等5大面向，其中除利用電話、傳真外，更應用最新科技，透過即時通訊、線上諮詢等多元方式通報，無論是接受緊急意外發生訊息，乃至通報相關單位立即前往事故現場處理，均能以最短時間迅速達成任務。



▲ 工研院ERIC監控中心平時任務項目

2014年高雄市區發生氣爆案件及新北市新店地區安康路上民宅瓦斯氣爆案件，ERIC開始協助政府主管機關規劃地下管線與能源災害諮詢監控作業程序，開設「地下工業管線中央災害應變中心」，於2016年建置自動群撥系統(Auto Call out)，在緊急事故發生時會自動聯絡緊急應變中心人員，快速應變。

以全部類型緊急應變相關執行環境、地下管線及能源等災害諮詢、監控、通報、應變作業統計，平均每年服務案件超過1,000件，若以簡訊通報出勤事故應變群組則每年超過2萬則。

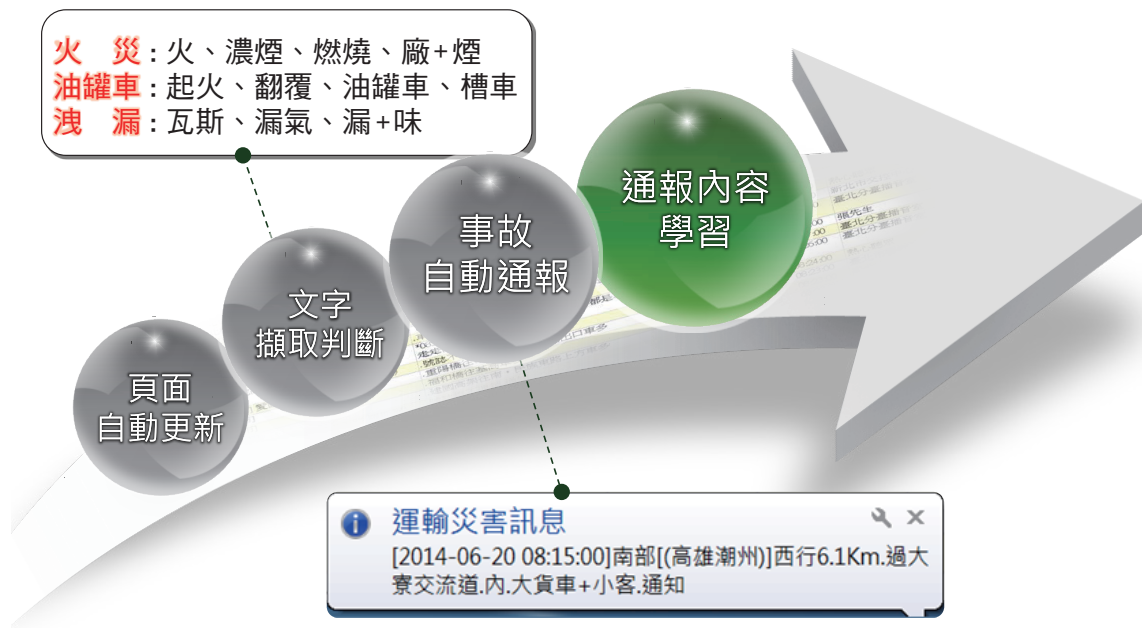
(二) 創新人工智慧技術智慧資訊平臺建置

人工智慧(Artificial Intelligence, AI)資訊技術也可運用於緊急應變監控作業，為提升化學品運輸之交通事故預警與監控能量，能於事故發生當下即獲得各項資訊，並迅速完成指定對象之通報作業，ERIC與資訊科技公司合作於2018年著手研發利用AI技術建立「環境事故智慧監控與資訊平臺」，2019年9月正式啟用，平臺透過「深度學習」方式剖析「內政部警政署警察廣播電臺」（以下簡稱警廣）詞庫，開發自動通報功能，定期根據詞彙庫搜尋警廣即時路況系統，符合詞彙即自動提醒。例如當警廣訊息出現火、濃煙、燃燒、廠及煙等字眼，有可能是火災發生，繼續掌握交通事故發生區位，進而可學習判定是否為緊急事故。



▲ 環境事故智慧監控與資訊平臺架構

平臺結合資訊（網路）、通訊（簡訊）雙通道方式，提升事故通報時效，達到應變訊息互通，獲得資訊後，系統會搜尋對應資訊，例如事故中所含化學物質安全資料表(Safety Data Sheet, SDS)、發生地點場所、緊急應變建議對策等，透過此平臺主動推播應變參考資訊至通報單位。



▲ 環境事故智慧監控與資訊平臺通報學習



（三）緊急應變手冊及指南編製

監控中心針對不同類型緊急意外發生事故，編製其對應之應變手冊及指南，包括「環境災害應變作業手冊」「地下工業管線災害事故應變作業程序」「能源災害事故應變作業程序」等緊急應變文件，以供相關單位參考。另外，編譯2016緊急應變指南(Emergency Response Guidebook, ERG)，係由加拿大交通部(Transport Canada, TC)、美國運輸部(United States Department of Transportation, US DOT)、墨西哥運輸通訊部(Secretariat of Transport and Communications of Mexico, SCT)及阿根廷緊急化學資訊中心(Argentina's Centro de Información Química para Emergencias, CIQUIME)共同發展與研究而成，編譯後發行紙本及電子書（可行動電話或平板電腦閱覽），提供第一線化學事故應變人員應變處理參考。

三、災害應變資訊整合及宣導

ERIC第2主軸工作協助政府相關單位建立化學災害應變系統及辦理緊急事故應變宣導，開發科技系統工具整合災害應變時所需資訊，於毒性化學物質發生外洩時，該化學物質特性、氣象、擴散模擬、敏感地區相對位置等資訊皆應立即掌握，方能使事故處理有效且迅速。

（一）毒災防救管理資訊系統建立

化學事故災害應變發生若能即時透過資訊結合應變行動，將可大幅提升應變功效，ERIC打造防災資訊連結應變行動方案，透過建立防災資料庫、設計圖像化，及圖層以連結各類化學事故運用模組平臺。全面性資訊化技術，讓緊急發生訊息皆清楚透明，大幅提升應變溝通與人機介面雙向互動的效能及便利性。近年主要開發整合資訊系統，協助環保署化學局建置「毒災防救管理資訊系統」網頁及行動裝置App，提供相關人員或民眾查詢毒性化學物質物資訊；於2015年至2017年間製作「高風險運作場所資料建置 App」「運作場所輔導查核與追蹤 App」，系統中嵌入創新顯示方式及功能，例如「應變資訊圖像化」「初期管制區」「擴散模擬」及「應變經驗模組」等，緊急事故發生時，第一手資訊將可透過相關單位查詢，以利後續作業。

事故之運作廠場

基本資料 運作記錄 許可證/核可文件 防災基本資料表 廠區平面配置圖 廢清計畫書 防災業務 歷史事故

事故化學品清單 氣

快速決策支援

應變人員 聯絡電話

資材調度

事故交流平台

環境資訊資料

環境公共設施 及其它資訊

104地理 查號台

初期管制區分析

GPS定位

圖層整合查詢

文件下載

新聞稿範例

列印

事故基本資料

事故處理進度

現場監測數據 照片及影像

物質辨識資料

物理及 化學特性

個人防護 及容許濃度

安全性及 反應性

MSDS 防救手冊 緊急應變卡

歷史事故模組

行動方案 環境偵檢 個人防護 區域管制 除污復原

表列 顯示

第三類毒化物廠場 所有毒化物廠場 學校、醫院

廠場名稱	地址	距離
財團法人工業技術研究院	新竹縣竹東鎮中興路四段一九五號	0.8 公里



▲ 應變資訊圖像化



結合GIS地理資訊系統及風向資料推估下風處可能影響之毒化物運作場廠，包含是否有環境敏感受體

▲ 化學事故發生之應變資訊圖像掌握敏感受體示意圖

(二) 環境事故簡訊電子報發行

ERIC設計緊急災害資訊系統外，也製作「環境事故簡訊電子報」定期宣導化學事故防救；編纂防災資訊，內容包含化學物質所引發各種災害事故案例、法規及國際管理趨勢，以及列管化學物質分析、採樣及技術等，並且電子報文章會對外邀稿，每次發行前請3位以上委員提出意見校編，讓電子報內容豐富且具專業性。

電子報每季發行1期，每期會有4篇以上文章，例如法規專章、專題文章、事故案件或活動訊息通知等，2007年開辦第1期，至今已發表75期，平均每期發送份數約3,300份，瀏覽人次高達138萬7,789人次；文章發表合計焦點訊息有58篇、近期活動介紹有66篇、案例事故專欄有241篇、法規園地專欄有111篇、專題文章有89篇，閱讀者定期均能接受最新法令管理趨勢及相關案例，強化事故應變新觀念。

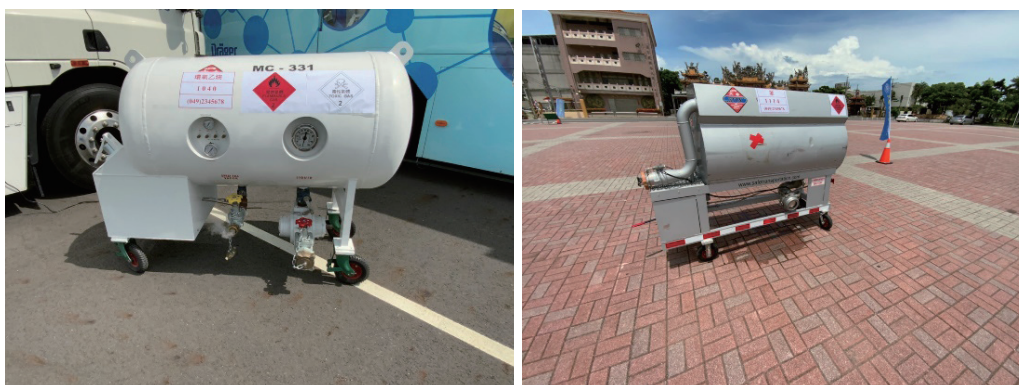
四、緊急應變演練與人員訓練

ERIC第3主軸工作為協助政府、產業、學術機構等訓練緊急應變人員，具體實績如引進危險品事故專職處理人員資格標準(NFPA 472)認證訓練課程，設計建置多型式的移動式仿真訓練與功能載具，提供學員專業訓能與實作檢測的學程，落實應變人員證照訓練制度，另外不定期辦理國內外訓練教育活動、研討會等，以提升應變人員處理事故能力。

(一) 教育訓練平臺與功能模組設備建置

為能應付廣大緊急事故專業人員培訓任務，ERIC因應協助建立環保署化學局「環境事故應變人員學習網」，公告緊急應變事故相關最新課程，另設有可供線上學習之數位課程，每年公告課程根據不同單位開課內容有所變動；數位課程，目前已上傳21堂課程，內容從化學物質中毒處理、現場事故預防發生到槽車事故、現場除污操作說明、化學廢棄物處理等，學員學習後可進入評量頁面並可記錄學習進度，學習功能完備符合應變人員訓練目的。

在緊急救災人員訓練教材部分，於2015年至2017年推動建置「低危害性常壓儲運應變能力訓練模組」與「高危害性高壓儲運應變能力訓練模組」，平時預防整備時可用於技術小組與聯防組織訓練及演練測試之用；當發生事件時將提供訓練應變資材並協助現場救災使用。



▲ 應變能力訓練模組

（二）教育訓練活動及研討會辦理

緊急事故應變專業知識不斷進步更新，適當透過教育訓練並配合實務課程受訓，相關人員定期獲得最新化學事故防災新技能，有鑑於此工研院ERIC規劃國內外教育訓練課程、講習或研討會。於2012年首次於美國辦理「國外毒災應變現場指揮官訓練研習班」，時任環保署張子敬副署長一同前往參與訓練課程，其後至2019年每年均有辦理前往參加國外訓練班活動，訓練單位分佈各地，如參加美國民間專業應變團隊-專業服務公司(Specialized Professional Services Inc.)、日本財團法人海上防災防止中心(Maritime Disaster Prevention Center)及新加坡民防學院(Singapore Civil Defense Force)等國際專業機構辦理應變專業訓練，強化國際交流，增強專業知能；在國內則會辦理多項研討會及活動，如環境事故案例研討會、輔導缺失說明會，以事故案例為借鏡，宣導正確毒化災應變能力。



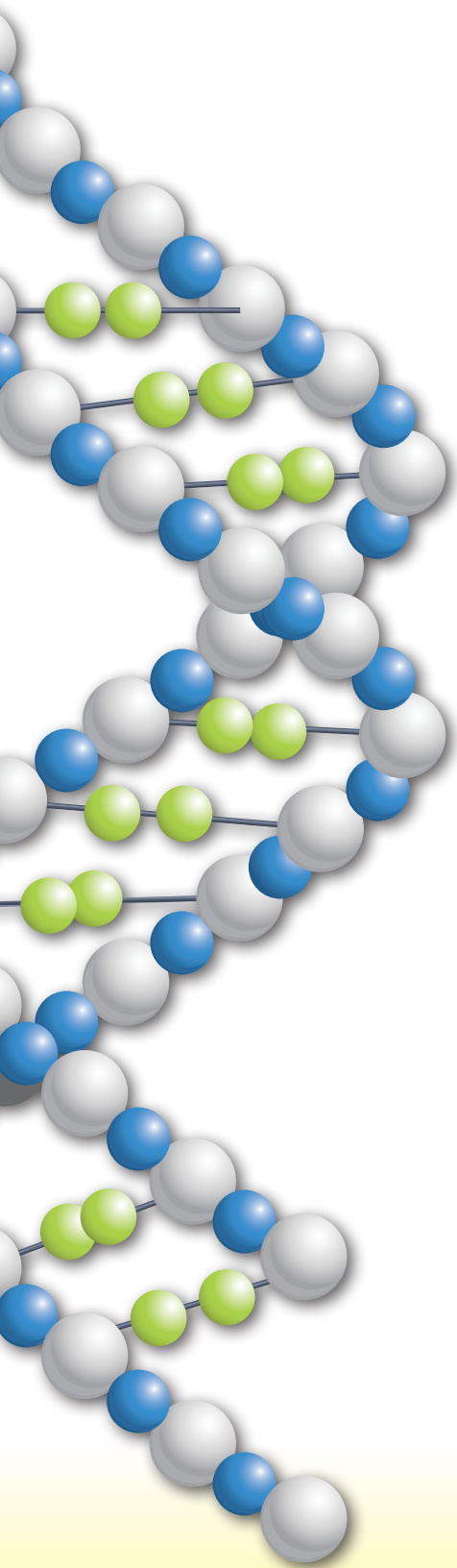
▼ 近3年辦理國外緊急應變教育訓練之訓練單位

年份	國別	國外訓練名稱
2017	美國	Hazardous Materials First Responder at the Core Awareness Level NFPA 472-2013
2017	美國	Hazardous Materials First Responder at the Core Operations Level with Product Control Mission Specific Competency NFPA 472-20
2017	美國	Hazardous Materials Technician Level NFPA 472-2013
2017	美國	Hazardous Materials Safety Office NFPA 472-2013
2017	美國	Hazardous Materials Branch Officer NFPA 472-2013
2017	新加坡	International Hazmat incident commander course
2018	法國	On Scene Commander & Crisis Management for Chemical Risk
2018	法國	OIL Spill Management (Level 2)
2018	法國	HNS Spill Management
2018	美國	Hazardous Materials Awareness、Hazmat Operations、Custom Hazardous Materials Incident Command Training
2019	法國	On Scene Commander & Crisis Management or Chemical Risk
2019	美國	Hazardous Materials Awareness; Hazmat Operations; Custom Hazardous Materials Incident Command Training





▲ 國際型緊急應變教育訓練活動





國立臺灣師範大學

——符合綠色化學原則——



一、單位基本介紹

國立臺灣師範大學（以下簡稱師大）建立於1922年之日治時代，前身為臺北高校，1946年改制為臺灣省立師範學院，而在1994年轉型為綜合型大學，已有近百年歷史。師大共計有3個校區，分別位於和平



校區（臺北大安）、公館校區（臺北文山）及林口校區（新北林口），因設有理、工學院等，在3校區中實驗場所有180間，公館校區有124間，其次為和平校區53間，林口校區3間。

公館校區因第1類毒性化學物質「三氯甲烷」達到大量運作基準50公斤以上為「大量運作場所」，公館校區目前計有119種毒化物運作、校本部5種、林口校區8種。師大以綠色化學原則之監測及思危來擬定實驗室環境衛生安全管理方針，積極參加主管機關辦理各項化學物質安全宣導活動及演練訓練等，配合建置各種化學物質管理工具，更在大專院校毒化物之環境衛生安全管理及緊急應變事務上扮演著重要角色，協助其他校園投入。

二、化學物質運作管理

學校的化學物質運作特性為使用量少但種類繁多，實驗場所貯存各種化學藥劑，且校內師生實驗時不慎時造成氣爆、化學品逸散、火災等危害常有耳聞，為能有效控管校園環境安全，師大成立委員會並採用電子E化管理系統，顧及每個環節，提升化學物質管理能量。

（一）專責管理委員會建立

為化學實驗操作安全而設置「毒性化學物質運作管理委員會」「游離輻射防護委員會」及「安全及衛生委員會」，於2013年整併為「環境保護暨安全衛生委員會」，由校長擔任主任委員，組成則遴聘具備毒性化學物質毒理、運作技術或管理專長之教職員3~5人擔任，每季召開定期會議，由主任委員親自主持。委員會任務係規劃實驗場所毒性化學物質運作、游離輻射防護及安全衛生有關規定並督導確保校園環境，避免發生化學事故。

校園化學品運作，從化學品採購、運作（使用、貯存）紀錄、容器標示、運作場所標示、妥善（上鎖）管理、備有安全資料表、緊急應便器材等，均有制定規範，並訂定「毒性化學物質運作標準作業流程」，規範從購買、使用及貯存等運作行為；「危害鑑別風險評估計畫」建立實驗室危害鑑別及風險評估作業，制定各實驗室風險評估表單，掌握危害性等級較高之實驗室控管能力，降低危害風險，維護校園環境安全及衛生。



▲ 主任委員（校長）主持環境保護暨安全衛生委員會情形

（二）化學物質電子E化管理系統建立

採用自建系統並配合主管機關使用相關化學品管理系統，全面控管化學物質。要購買化學品時，須進入「毒性化學物質請購線上審核系統」，經實驗室負責人簽核後送環安衛中心審核，並確認供應商是否有販賣資格後方可購買，系統會提醒該項毒性化學物質年度採購量。師大毒性化學物質運作實驗室計有45間，自2014年起實施毒性化學物質運作紀錄線上填報，各實驗室於教育部「化學品管理與申報系統」逐日登錄「購買量」及「使用量」，由學校環安衛中心定期每季線上彙總申報運作紀錄，可清楚瞭解各項毒性化學物質運作情形。

建置「實驗室環境安全衛生查核雲端系統」提供每個實驗室定期自我查核化學品管理情形；製作「化學品 QR Code」，在實驗室門口張貼專屬QR Code，即時掌握該實驗室所使用之化學品清單及危害特性、安全資料表、實驗室內部平面圖、其他緊急相關資訊，強化緊急應變能力。平時不定期訪查實驗室化學品管理情形，如有缺失要求改善，並追蹤進行複查。

毒性化學物質請購線上審核系統
 < 購買審核 >

化學品管理與申報系統
 < 運作紀錄 >

實驗室環境安全衛生查核雲端系統
 < 平時查核及緊急應變資訊 >

註：紅色虛線圈為該實驗室QR code

▲ 不同階段之E化化學物質管理系統

三、災害防救訓練工作

校園實驗室為防範氣爆事件發生、緊急災害，依教育部全國各級學校災害潛勢系統編修校園防災計畫書，訂定「緊急應變計畫」內容，並設置緊急應變器材箱放置實驗室走道及校區警衛室，每月必須清點數量及狀態，定期更換或補充設備所需之耗材。在化學發生災害應變訓練作業方面，自行辦理講習訓練工作，並依相關規定辦理緊急應變訓練，或設置相關緊急應變設備。

（一）訓練課程及演練活動辦理

校園內每年9月會定期辦理3小時基本訓練課程-「毒性化學物質緊急應變教育訓練」，教導新進師生及研究室助理穿戴個人防護具及化學品洩漏處理；每年辦理毒化物緊急事故應變演練並挑選年度運作量最大固態及液態化學品作為演練項目。演練活動分成6階段，從特定毒化物洩漏處理，至協助受傷同學避難疏散及消防安全設備操作均含括其中，提升緊急應變知能。（如下表）



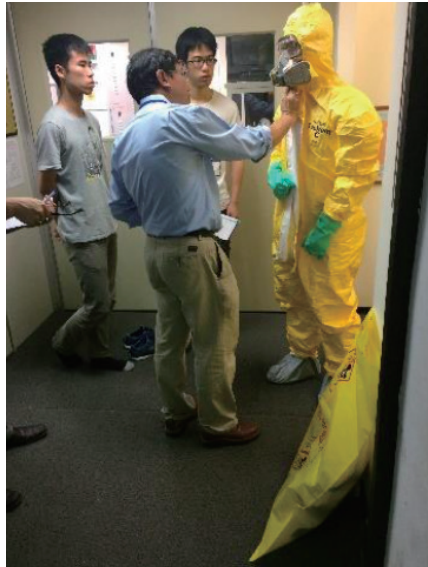
▼ 2019年毒性化學物質緊急應變演練內容

緊急應變階段	演練內容
階段一	毒性化學物質「鉻酸鉀」（固態化學品）洩漏處理及通報
階段二	毒性化學物質「三氯甲烷」（液態化學品）洩漏處理及通報
階段三	地震與避難疏散
階段四	受傷同學救護
階段五	外部單位支援緊急應變器材（臺大及臺科大）
階段六	物資發放、教職員生消防安全設備操作

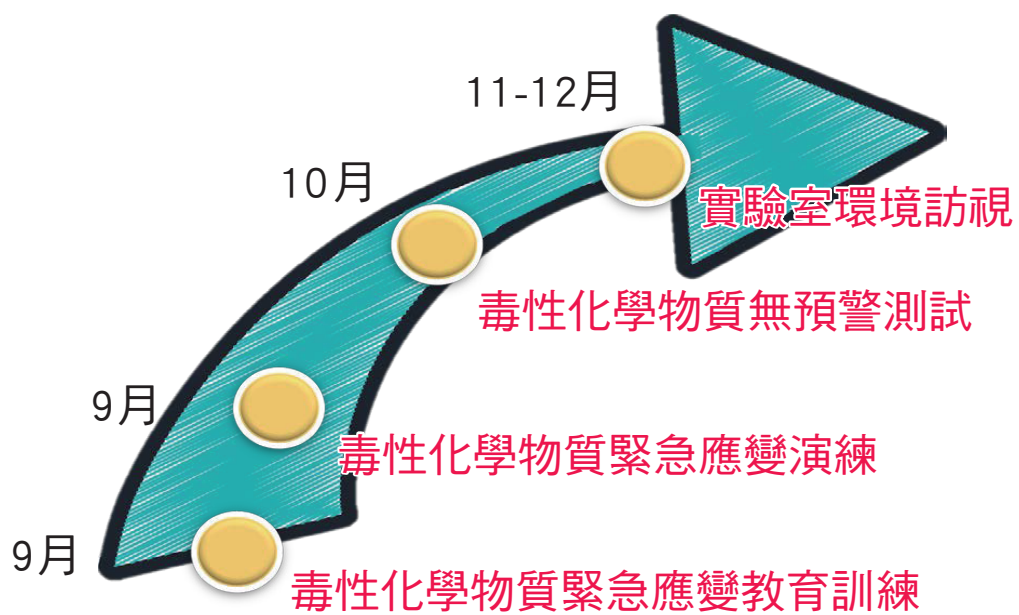


▲ 化學液體洩漏處理及通報之緊急應變演練情形

為強化實驗室人員緊急應變能力，每年緊急應變教育訓練及演練活動結束後，10月份時會執行實驗室毒性化學物質無預警抽測，項目包含毒化物災害發生時通報內容、C級防護具穿戴及化學品洩漏處理等，並以「毒性化學物質無預警測試評核表」評鑑成績，不及格實驗室於2週後再行複測直至合格為止。於2017年舉辦校內實驗室「緊急應變無預警測試績優評選」活動，評選前3名獲獎實驗室予以鼓勵。



▲ 緊急應變無預警測試績優評選活動情形



▲ 每年緊急應變訓練時程規劃

（二）參與外部單位訓練應變活動

國立臺灣大學、國立臺灣科技大學與師大合作成立為「國立臺灣大學聯盟」，積極主導毒性化學物質相關資源並互惠運用，3校間協定互相支援緊急應變器材及檢測儀器、毒化災演練及教育訓練等事宜，如2019年9月的師大公館校區之毒化物緊急應變演練，其他2校支援緊急應變器材，發揮合作精神，達到「1+1+1大於3」管理之功效。

積極參與各主關機關辦理毒化物相關活動，包括於2014年至2016年擔任臺北市政府「第一屆毒性化學物質聯防組織南區組長」，辦理小組組訓、會員大會及聯防演練，擔任期間協助提升臺北市組員毒性化學物質運作管理能力；2015年配合辦理環保署「大專校園毒化災安全宣傳列車活動」，為臺北市唯一承辦學校，活動計有約400人次參加；2018年與環保署合作辦理「大專校園毒化災防制教育推廣活動」，邀請實驗室相關管理人員參與講習課程，活動共計200人次參加。此外，參加政府所舉辦實驗室衛生安全相關評選活動，獲得優良成績；於2019年參與環保署化學局及北區環境事故專業技術小組辦理大專院校防災教育之輔導訪視活動，確實掌握實驗室化學品運作、危害物貯存情形、防護裝備使用等，藉由教育推廣或實際輔導訪視方式來達到校園實驗場所安全衛生。





▲ 2015年大專校園毒災安全宣傳列車活動情形

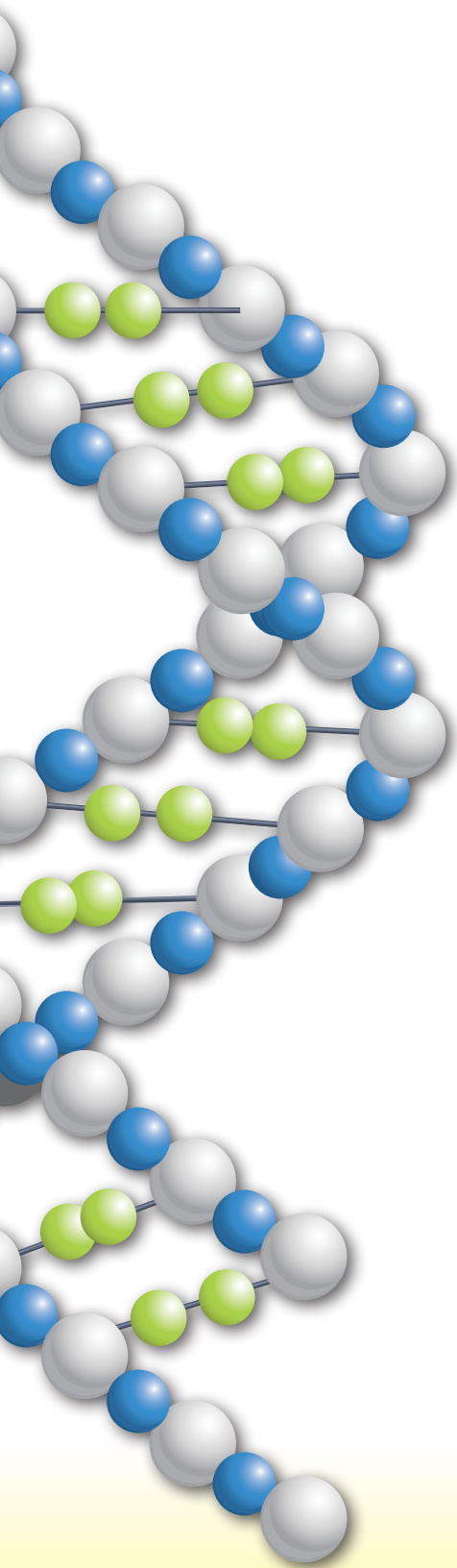


▲ 2018年大專校園毒化災防制教育推廣活動情形

▼ 參與主管機關實驗室安全衛生相關競賽活動及其成果

年份	活動名稱	主辦單位	成績
2020	大專校院校園職業安全衛生管理制度/ 系統輔導暨驗證認可	教育部	獲教育部「職業安全衛生管理制度」認可效 期3年(109年8月1日至 112年7月31日)
2019	模範環境保護專責及技術人員遴選	環保署	毒性化學物質專業技術 管理人員獎
2019	綠色化學應用及創新獎	環保署	團體組獎
2018	校園實驗場所安全衛生暨環境保護績 優學校選拔	教育部	全國大專院校優等獎
2018	校園實驗場所安全衛生績優人員選拔	教育部	甲等獎
2016	大專院校學校實驗場所安全衛生」績 優人員選拔	教育部	甲等獎
2015	年國家防災日演練活動	教育部	大專院校特優學校-第 一名







中英文對照與名詞解釋

1. ABS (Antilock Brake System) 防鎖死煞車系統

為一種在剎車時監視和控制車輛速度的電子控制系統，可防止由剎車力過大造成的車輪鎖死，尤其是在濕滑的路面，能提高行車安全性。

2. AI (Artificial Intelligence) 人工智慧

各種讓電腦能夠表現出「類似人類智慧行為」的程式科技之統稱，人工智慧是一種可以感知、學習、推理、協助決策，並採取行動幫助我們解決問題的科技。包含大數據分析、深度學習及機械學習等方式來完成人工智慧的計算。

3. ALOHA (Areal Locations of Hazardous Atmospheres) 有害物質空氣傳播模擬

ALOHA是由美國環保署及美國國家海洋暨大氣總署共同合作研發，初始為一般空氣污染擴散分析，近年演變為應變之用，可針對有害空氣污染物因工廠發生意外洩漏於大氣後之擴散分布進行推估。

4. Apollo RCA 阿波羅事故調查及根本原因分析方法

以系統改善為目的，而非將問題歸咎於單獨個體，經由分析過程，廣泛蒐集各項客觀科學證據，區分出不同深度的分析層次，依各特性融入各種問題解決及品質改善的手法活用，以瞭解造成失誤過程及原因，進而檢討及改善流程使未來作業能夠減少失誤的發生。

5. ASIP (The Allied Association for Science Park Industries) 臺灣科學工業園區科學工業園區同業公會

座落於新竹科學園區，負責積極推展園區內各項工作，建構運作機制成立各種專業性質的委員會來解決及推動會員廠商專業性的議題。配合南部科學園區、中部科學園區建置完成，並分別成立南部園區辦事處、中部園區辦事處。

6. Bleach 漂白劑

由液體氫氧化鈉氯化製得，亦可由淡鹽水或海水進行電解而製得，含有效氯10%~15%的次氯酸漂白水，呈現淺黃色透明液體。常應用於工作、家庭漂白、殺菌使用。

7. BCSD Taiwan (Taiwan Business Council for Sustainable Development) 中華民國企業永續發展協會

為世界永續發展協會(WBCSD)在臺灣唯一全球聯盟夥伴，其前身為臺灣企業永續發展委員會，成立於1997年5月，成立目的在於協助臺灣企業發展永續策略。協會業務範疇涵蓋氣候變遷與能源、溫室氣體盤查、碳揭露(CDP)問卷、企業ESG風險管控、非財務資訊揭露、自然與社會資本、永續金融等項目。

8. Bluesign® standard 藍色標誌標準

由歐盟學術界、工業界、環境保護及消費者組織代表共同訂定的新世代生態環保規範。

9. BSSL (Bluesign® system substances list) 藍色標誌系統物質列表

為藍色標誌管理系統之一，以消費者安全原則限制訂定於系統物質列表，掌握並管理合作夥伴輸入物質，達成限制或禁止使用有害化學品。

10. CCC Code稅則代碼

是向海關申報進口及出口稅使用的稅則代號，均為十位數，另加一檢查碼，共計11位數。

11. COD (Chemical Oxygen Demand) 化學需氧量

以化學方法測量水樣中有機物被強氧化劑氧化時所消耗之氧的相當量，用以表示水中有機物量的多寡。

10. EBS (Electronically Controlled Brake System) 電子控制式煞車系統

利用電子訊號作為主要控制煞車的方式，在ABS的功能上加入更多的煞車管理功能，經由整合含車頭有相同的通訊界面之輔助煞車系統，如引擎排氣煞車、液壓煞車等，以獲得較佳的煞車效率和安全性。

12. GOTS (Global Organic Textile Standard) 全球有機紡織標章

標章內容係包含產品環保性與企業社會責任2部份，並針對有機紡織品，訂出從原料生產到成衣標識相關規定，針對紡織品供應鏈進行獨立且完整之驗證。

13. JIG101 電子技術產品材質宣告

日本電子電器企業創立日本環保產品優先購入調查共通化協會，致力於電子電器產品綠色採購的標準化作業，發行有關產品之化學物質管理指南，提出JIG101，明定受規範之化學物質，並要求供應商自我宣告產品中之限用物質含量。

14. Leak Sealing Bags 槽車止洩片

材質為軟橡膠，用於化學槽車、儲存槽出現裂縫阻止化學物質逸散，適用於管口或槽體直徑大於500公厘，可快速有效止漏。

15. LED (Light-Emitting Diode) 發光二極體

LED 是利用電能轉化為光能的方式發光。發光二極體晶粒的組成材料是半導體，含有帶正電的電洞比率較高稱為P型半導體，含有帶負電的電子比率較高稱為N型半導體。在發光二極體的正負極兩端施予電壓，當電流通過時，會使得電子與電洞結合，結合的能量便以光的形式發出。

16. MRSL (Manufacturing Restricted Substances List) 生產限用物質清單

ZDHC組織發布於零排放聯合計畫藍圖V2.0中之行動方針，約束製造商在紡織、皮革材料及成衣、鞋子製程（如印刷、油墨、洗滌等）中使用含有有害化學物質藥劑或試劑。

17. OEKO-TEX® (International Association for Research and Testing in the Field of Textile Ecology) 國際環保紡織協會

奧地利紡織研究中心與其他14國家之著名紡織機構組成國際環保紡織協會，制定OEKO-TEX® Standard 100標準，測試紡織及成衣製品影響人體健康的性質，標準制定對人體健康構成不良影響之有害物質限量值，適用於紡織、皮革類產品和整個製程中每一階段相關物品，包括紡織品和非紡織品的配件。

18. PFBS (Perfluorobunate sulfonic acid) 全氟丁烷磺酸

屬於全氟碳化合物 (Perfluorocarbons, PFCs)類別之化合物之一，PFBS及其鹽類在工業上作為聚合物制造和化學合成中之催化劑，亦常用於皮革，紡織品和地毯的防污用途等。

19. PFOA (Perfluorooctanoic Acid) 全氟辛酸

屬於全氟碳化合物 (Perfluorocarbons, PFCs)類別之化合物之一，為人工合成的全氟羧酸和含氟表面活性劑，工業上的應用是作為含氟聚合物乳液聚合的一種表面活性劑，用於製造聚四氟乙烯（商品名為特氟龍）消費品。化學式 $C_8HF_{15}O_2$ ；密度 1.8 g/cm^3 ；熔點 $40-50\text{ }^\circ\text{C}$ ；沸點 $189-192\text{ }^\circ\text{C}$ 。

20. PFOS (Perfluorooctanesulfonic acid) 全氟辛烷磺酸

屬於全氟碳化合物 (Perfluorocarbons, PFCs)類別之化合物之一，為人造的含氟表面活性劑與環境污染物；化學式 $C_8HF_{17}O_3S$ ；沸點 $133\text{ }^\circ\text{C}$ 。

21. QR Code (Quick Response Code) 快速回應碼

屬於二維條碼類型之一，QR碼圖形中使用4種標準化編碼模式（數字、字母數字、位元組（二進制）和日文）來儲存數據，讓使用者可以快速讀取解碼，應用範圍包括產品跟蹤，物品識別，文件管理，庫存營銷等方面。

22. REACH (Registration, Evaluation, Authorization and Restriction of Chemicals) 歐盟化學物質註冊、評估、授權和限制法規（簡稱REACH法規）

REACH法規是一個涉及化學品註冊、評估、授權和限制的歐洲社區安全法規，規定製造商和進口商進口到歐盟且年進口量在1噸以上（含1噸）貨物必須在歐洲化學品管理署進行註冊，若進口至歐盟的物質被歸類為高關注物質(SVHC)，或將需要授權。若有任何超過0.1%以上的高關注物質且該物質的年進口量超過1噸者，則須通知歐洲化學品管理署。

23. RoHS (Restriction of Hazardous Substances) 有害物質限用指令

由歐盟立法制定的一項強制性標準，它的全稱是「關於限制在電子電器設備中使用某些有害成分的指令」。該標準已於2006年7月1日開始正式實施，主要用於規範電子電氣產品的材料及技術標準，使之更加有利於人體健康及環境保護。該標準的目的在於消除電機電子產品中的鉛、汞、鎘、六價鉻、多溴聯苯、多溴二苯醚以及四種可塑劑共10項物質。

24. RSS (Roll Stability Control System) 防翻覆穩定系統

防翻覆穩定系統將自動監測拖車車身水平，若行駛中拖車發生異常傾斜時，此時系統將自動啟動RSS功能，能將拖車車身回復到系統最大允許的安全範圍，避免車輛由於車速過快造成的側翻傾斜。

25. SDS (Safety Data Sheet) 安全資料表

安全資料表提供使用化學品符合化學品全球調和制度(Globally Harmonized System, GHS)的危害通識資訊，是職業及環境安全衛生的重要參考資料。

26. TMAH (Tetramethylammonium hydroxide) 四甲基氫氧化銨

四甲基氫氧化銨固體和溶液均為無色，不純時為黃色，純淨的TMAH幾乎沒有氣味，但樣品常有強烈的魚腥味，因其含有三甲胺的不純物。TMAH廣泛工業和科研用途，如於黃光製程中當顯影液（去光阻液）。化學式 $C_4H_{13}NO$ ；密度 1.015 g/cm^3 （20-25%水溶液）；熔點 67°C ；沸點 102°C 。

27. TSIA(Taiwan Semiconductor Industry Association) 臺灣半導體產業協會

主要係以半導體相關之研發、設計、製造、封裝、測試、設備、材料共計130餘家廠商組成，負責辦理國內及國際研討會、技術標準專題討論會，積極建立國內產業與國際相關組織的互動機制，透過國際合作，協助會員與國際接軌，進而提升臺灣半導體產業之整體競爭力。

28. UPW (Ultra-pure water) 超純水

除氫離子與氫氧根離子，幾乎沒有任何其他電解質存在水。在製造過程中透過多重過濾系統，包括離子交換，除氣，逆滲透，紫外線，超濾，奈米濾，離子吸附過濾等，盡可能將溶在水中或在水中散播各種雜質去除。

29. ZDHC (Zero Discharge of Hazardous Chemicals) 有害化學物質零排放品牌組織聯盟

由NIKE、PUMA、Adidas、Burberry等22個品牌組成的「有害化學物質零排放品牌聯盟」（簡稱ZDHC）。ZDHC是一於紡織、皮革及鞋類產業中推動有害化學物質於生產端零排放的機構，解決製造業限用物質清單(Manufacturing Restricted Substance List, MRSL)、審計協議、污水處理質量標準等問題，以及從事數據和培訓等跨領域整合工作，進而改善環境及人民生活之目標。

