

**臺南市政府環境保護局**

---

# **114年度臺南市毒性及關注化學物質暨 災害防救動員案例研討會**

主辦單位：臺南市政府環境保護局  
協辦單位：國立高雄科技大學

中華民國114年12月19日

一、前言：隨著新興產業技術快速發展及綠能轉型政策推動，國內化學品應用範疇與製程風險日益多元。無論是在製造、儲存或運輸環節，若毒性及關注化學物質管理不周，皆可能導致火災、爆炸或有害物質洩漏等事故，對生命財產及環境安全造成嚴重威脅。

面對產業轉型、智慧工廠及 AI 應用的快速拓展，製程自動化除了提升生產效率，在工安、消防等高風險區域亦可透過 AI 智慧監測技術導入，即時辨識異常狀況、預測潛在風險，減少人為操作疏失並有效降低事故發生率。故本年度研討會以「智慧監測技術企業導入、應用與整合」為主軸，探討科技監測如何協助業界提前掌握風險、落實預防管理，並結合「鋰離子電池事故案例研析」等主題，深化新能源產業安全管理之應用實務。同時邀請轄內列管業者，分享事故案例處置經驗，藉由多元面向的檢討與交流，促進產官學研共同精進化學品管理與災害防救能量。

期望藉由本次研討會，整合跨領域專業資源，推動毒性及關注化學物質管理智慧化與制度化，降低人為疏失風險，建構更安全之化工作業環境與永續防災體系。

二、邀請對象：環境部化學物質管理署、南區職業安全衛生中心、臺南市災害防救辦公室、臺南市政府警察局、臺南市政府消防局、臺南市政府衛生局、臺南市各工業區服務中心、交通部臺灣區國道高速公路局南區工程處、本市列管毒性及關注化學物質運作者(達分級運作量、30 倍公共危險品列管)。

三、辦理時間：114 年 12 月 19 日(五) 下午 13:00~17:00。

四、辦理地點：曾文市政願景園區-致遠樓五樓國際會議廳(台南市麻豆區南勢里 168 號)

五、主辦單位：臺南市政府環境保護局

協辦單位：國立高雄科技大學(南區毒災應變諮詢中心)

活動議程：

| 時 間         | 議 程                                                         | 主 講 人                                                                                                                        |
|-------------|-------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 13:00—13:20 | 報到及領取講義                                                     |                                                                                                                              |
| 13:20—13:30 | 主席致詞                                                        |                                                                                                                              |
| 13:30—14:30 | <b>專題演講 1：</b><br>鋰離子電池事故案例研析                               | 引言人：臺南市政府消防局第二救災救護大隊/王騰毅 大隊長<br>主講人：國立高雄科技大學/陳政任 特聘教授                                                                        |
| 14:30—14:40 | 休 息                                                         |                                                                                                                              |
| 14:40—15:40 | <b>專題演講 2：</b><br>智慧監測技術企業導入、應用與整合                          | 引言人：國立成功大學/丁顥 助理教授<br>主講人：奕瑞科技有限公司/周詩涵 總經理                                                                                   |
| 15:40—15:50 | 休 息                                                         |                                                                                                                              |
| 15:50—16:50 | <b>事故案例分享：</b><br>1. 台灣神隆股份有限公司<br>2. 國立成功大學<br>3. 維文工業有限公司 | 引言人：臺南市政府環境保護局/林文彬 專委<br>主講人：<br>台灣神隆股份有限公司/林丁財 工程師<br>國立成功大學/詹正雄 教授<br>國立高雄科技大學/林毅恆 專案經理                                    |
| 16:50—17:00 | <b>綜合討論時間</b>                                               | 臺南市政府環境保護局/林文彬 專委<br>臺南市政府消防局第二救災救護大隊/王騰毅 大隊長 (引言人)<br>奕瑞科技有限公司/周詩涵 總經理<br>國立成功大學/丁顥 助理教授 (引言人)<br>國立高雄科技大學/陳政任 特聘教授<br>與會來賓 |
| 17:00—      | 結 束                                                         |                                                                                                                              |

# 鋰離子電池事故案例研析





南區毒化災專業訓練中心  
SOUTHERN TAIWAN TOXIC SUBSTANCE  
EMERGENCY RESPONSE TRAINING CENTER

# 鋰離子電池事故

陳政任

國立高雄科技大學 環境與安全衛生工程系特聘教授  
環境部 化學署 南區環境事故專業技術小組 主持人

Email: [jrc@nkust.edu.tw](mailto:jrc@nkust.edu.tw)

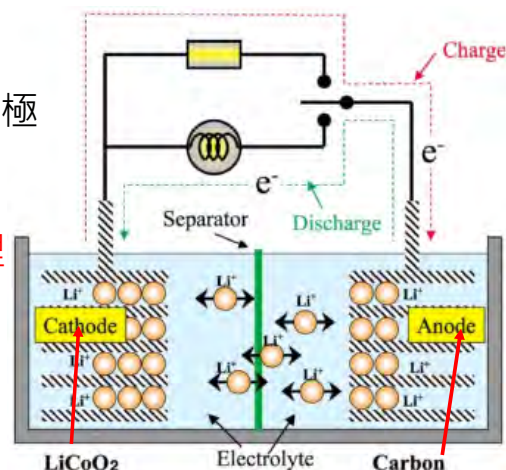


國立高雄科技大學  
National Kaohsiung University of  
Science and Technology



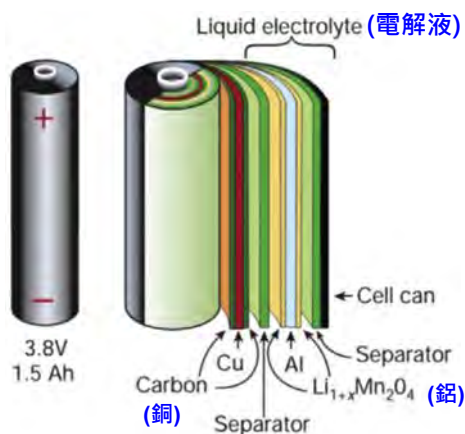
## 鋰離子電池

- 鋰離子電池(Lithium ion battery, LIB)：以鋰離子在正負極間移動來工作的充電電池，具有高能量密度、無記憶效應和緩慢自放電等優勢，廣泛用於消費電子和電動載具，但需注意過熱、短路等安全風險
- Sony公司於1991年首次商業化開發出以碳(石墨)為陽極(或負極)、氧化鈷鋰( $\text{LiCoO}_2$ )為陰極(或正極)的LIB
- 目前有兩大類型
- 磷酸鐵鋰 (LFP) 電池：磷酸鐵鋰( $\text{LiFePO}_4$ )作為正極材料，碳(石墨)作為負極材料
- 三元鋰電池：「三元(ternary)」指的是包含鎳、鈷及錳(或鋁)3種金屬元素化合物，如鎳鈷錳酸鋰( $\text{LiNi}_x\text{Co}_y\text{Mn}_{1-x-y}\text{O}_2$ )作為正極材料，負極材料仍為碳(石墨)，常稱為NCM電池
- 陽極(或負極)=Anode(Negative electrode)
- 陰極(或正極)=Cathode(Positive electrode)

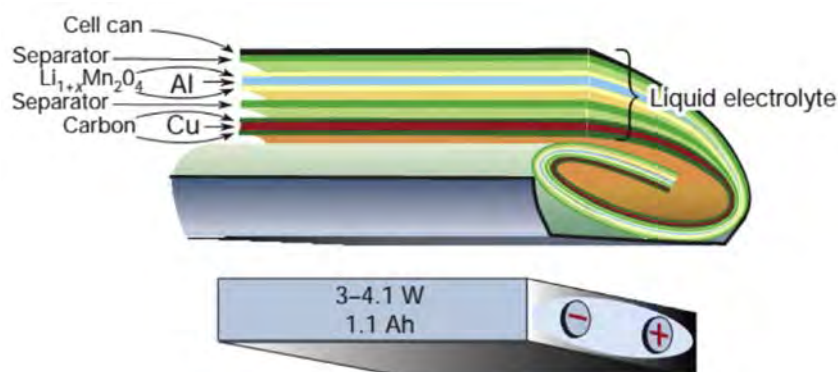


## 鋰離子電池：類型

(a) 圓柱形



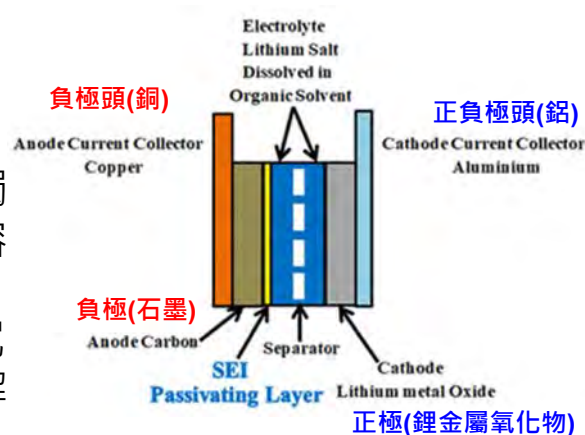
(b) 棱柱形



3

## 固態電解質界面 (SEI) 及其生成方式

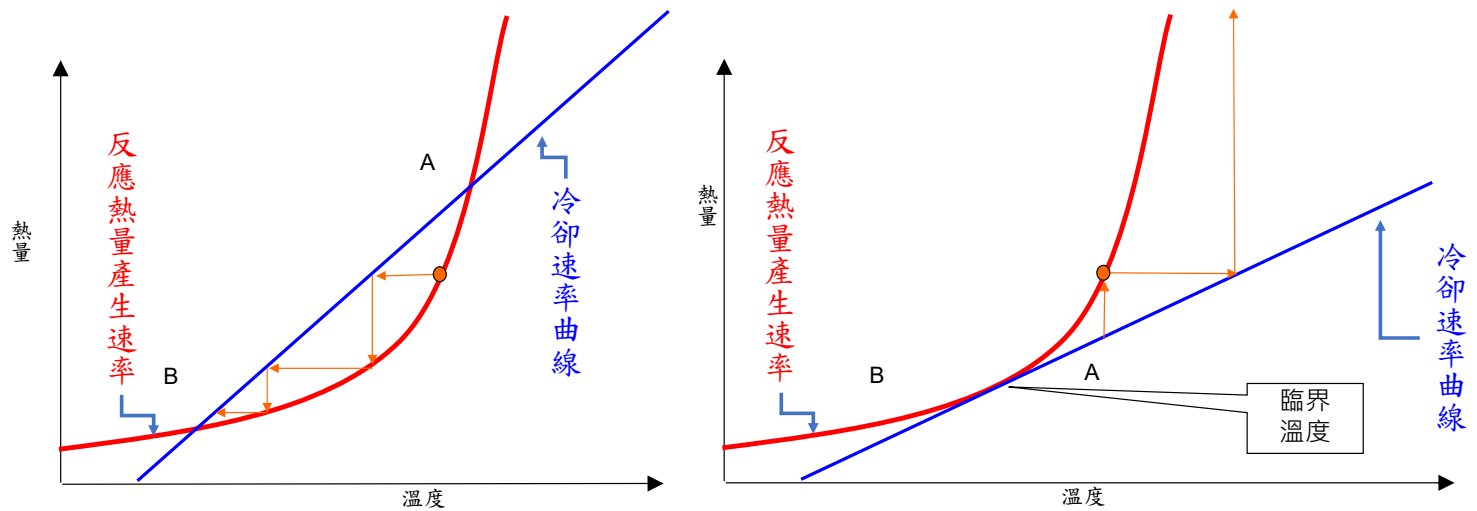
- 固態電解質界面(Solid Electrolyte Interface、SEI)是由電解質分解產物在電極表面形成的鈍化層，允許鋰離子( $\text{Li}^+$ )傳輸，同時阻止電子流動，以防止鋰離子電池中電解質進一步分解
- 在最初幾次充放電循環中，當電解質與電極接觸時，充電過程中伴隨鋰離子而來的電解質中的溶劑會與電極反應並開始分解。這種分解會形成  $\text{LiF}$ 、 $\text{Li}_2\text{O}$ 、 $\text{LiCl}$  和  $\text{Li}_2\text{CO}_3$  化合物，這些成分沉澱在電極上，形成幾奈米厚的層，稱為固體電解質界面 (SEI)。此鈍化層可保護電極免受腐蝕和電解質的進一步消耗，
- 最初幾次充放電也常稱為「化成 (formation)」



5

## 失控反應、熱爆炸

- 因反應所產生的熱量大於系統所能移除的熱量，導致熱量累積、並加速反應，終至熱爆炸。



6

## 苯乙烯槽車熱爆炸

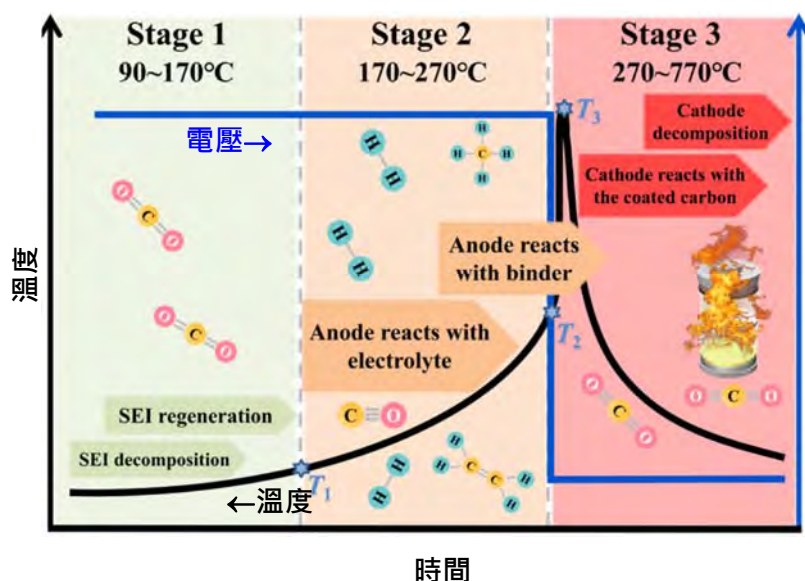


1996.11, 高雄高速公路岡山路段

7



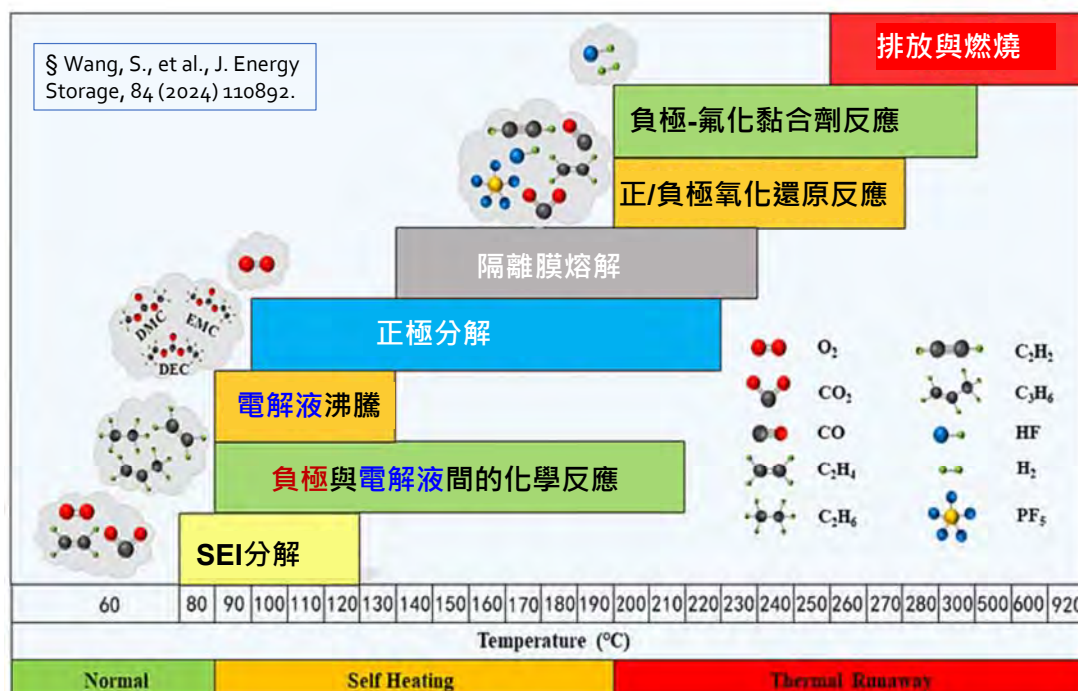
## 鋰離子電池：溫度的影響



- 電池受熱第一階段主要涉及固體電解質界面膜(SEI)的分解和再生，仍算相對安全
- 在過熱條件下，NCM 電池的**正極**會從層狀結構相變為尖晶石結構，並在此過程中釋放**氧氣**。他們還發現，釋放的氧氣與**鋰化石墨負極**之間的**化學反應**會產生**大量熱量**。
- 氧氣與鋰化石墨之間的反應會釋放熱量，約佔電池總熱量的 65%。這種熱量的產生是推動電池達到極高溫 $T_3$ 的關鍵因素。
- 另一方面， $\text{LiFePO}_4$  中穩定的 P-O 共價鍵可作為有效屏障，防止LFP電池在熱失控過程中正極釋放氧氣。
- 研究顯示磷酸鐵鋰電池相比三元鋰電池擁有更優越的本質安全性，但電池熱失控過程中產生的可燃氣體在系統內部的傳輸和積聚，也可能引發嚴重的火災甚至爆炸事故。
- 依據研究\*，NCM 電池和 LFP 電池的熱失控行為。LFP 電池的  $T_2/T_3$  為 246.8/297.4 °C。相較之下，對於NCM電池， $T_2/T_3$  為 243.9/690.1 °C。

\*Journal of Power Sources 625 (2025) 235728

## 鋰離子電池：氣體的生成



# 鋰電池熱失控的原因與後果

後果

## 原因

變形  
穿刺  
震動  
枝晶  
粒子

- 內部電池芯短路
- 外部短路
- 超壓
- 過充
- 過放電
- 過電流
- 外部加熱(火災)

溫度上升

熱失控



## 危害

- 溫度上升
- 氣體噴發

可燃性  
毒性

- 單一電芯失控、排氣、無引燃
- 單一模組失控、排氣、無引燃
- 單一模組失控、排氣、引燃、逐步波及其他模組，產生火災
- 模組連鎖失控、大量排氣、瞬間引燃、產生爆炸與全面燃燒

- 現階段鋰電池一旦燃燒，包含熱失控與產生可燃性/毒性氣體，尚未有單一有效的滅火藥劑！
- 早期發現熱失控、隔離是預防鋰電池火災的最佳方式

10

# NCM電池

三元鋰電池  
NCM Lithium Battery

哪一種比較危險？

12

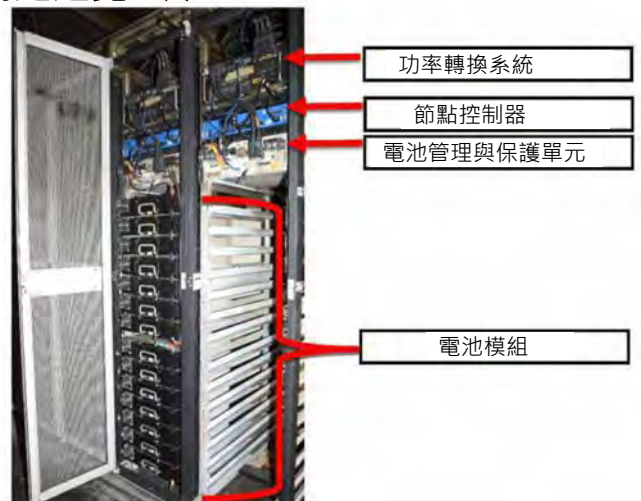
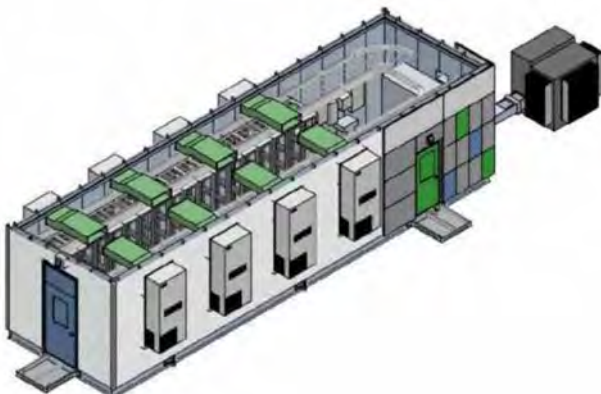
## 事故案例分析

- #1 – 2019/4/19 – 美國亞利桑那州 McMicken電池儲能系統 (Battery Energy Storage System, BEES)爆炸
- #2 – 2024/6/24 – 韓國Aricell華城鋰電池工廠火災
- #3 – 2025/7/14 – 高雄鋰電池工廠火災



## #1-美國亞利桑那州 McMicken電池儲能系統爆炸

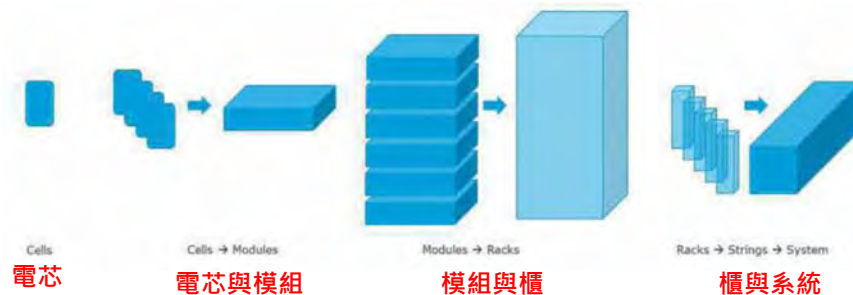
- 業主：亞利桑那公用服務公司(Arizona Public Service Company, APS)
- 系統容量：2 MW / 2 MWh，用於儲存太陽能發電，調節用電的高低峰
- BEES統包：AES公司
- 標準貨櫃殼，內部共有36櫃、分兩排、中間走道寬3呎
- 其中27櫃各裝14個電池模組，另有80 kW 轉換器、AES監控系統、電池保護單元





## 電芯與模組

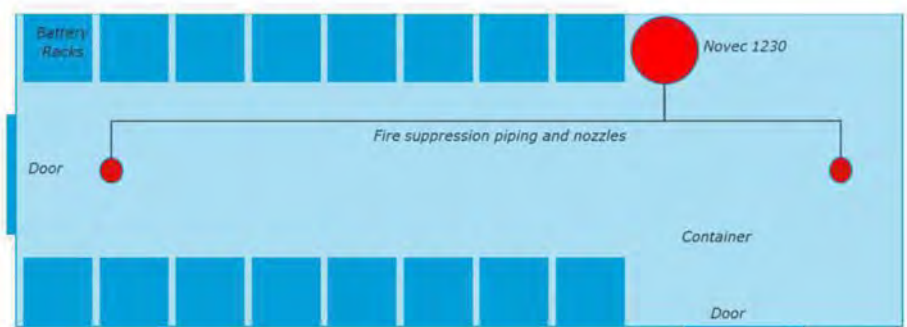
- 電池模組供應商：LG Chem
- 電池類型：**鎳鈷錳**(NCM)三元
- 每一模組有28顆長方形(Pouch)**電芯**，分兩排組合
- **電芯**型式：JP3、容量64 Ah、0.24 kwh，運作電壓 3.0-4.2V，能量密度 200 Wh/kg
- 2顆電芯並聯成一組，而後14組串聯成一模組，容量6.7 kWh
- 每一**櫃**有28x14=392電芯，27櫃共有 10,584電芯
- 電池管理系統(BMS)：LG Chem



15

## 消防系統

- 貨櫃內天花板佈有**VESDA**早期偵煙預警系統，當有警報則送訊號到**Honeywell**公司的**Notifier RP 2002**火警系統，再送訊號給**Kidde**公司的**Novec 1230**滅火系統
- Novec 1230滿溢式(total flooding) 火災抑制系統(clean agent fire suppression system)使用潔淨藥劑，藥劑供應商：**3M**
- 3M公司於2017年8月告知**NFPA 852**規範委員會，其藥劑無法抑制電池的鏈鎖熱失控



16

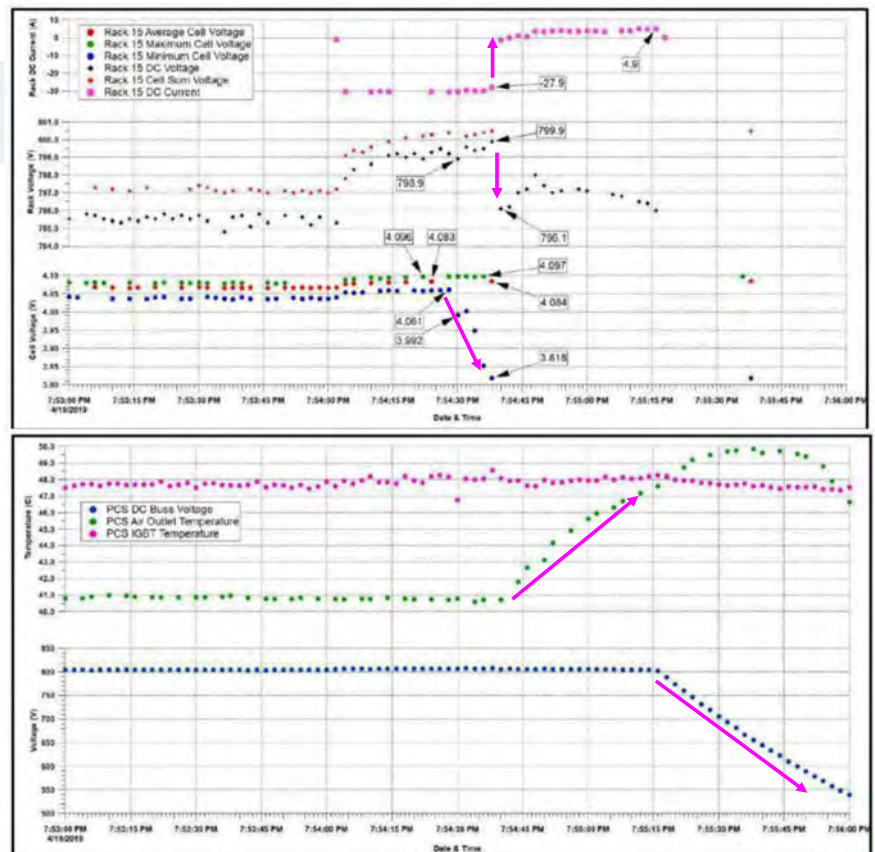
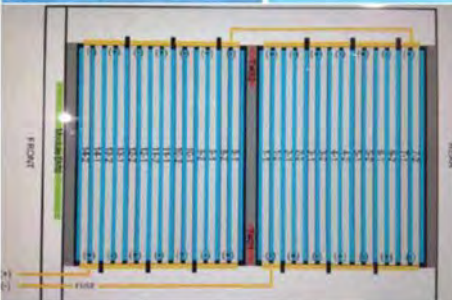
## 事故過程

- 2019/4/19 16:54::30 - 第15櫃、模組2、電芯7於充電過程中突然出現壓降(voltage drop)，大約等於一個電芯的電壓由 4.06V 降到 3.82V
- 16:54:38 - 第15櫃電壓由799.9降至796.1 V
- 沒多久，模組2、電芯7電流由-27.9 A放電變成4.9 A充電，而後整櫃都異常
- 而後氣溫開始上升，代表有熱異常
- 16:55:20 – VESDA警報與放射 Novec 1230藥劑

17

## 事故過程

- 此BMS數據證明第15櫃、模組2的第7組電芯為事故的源頭





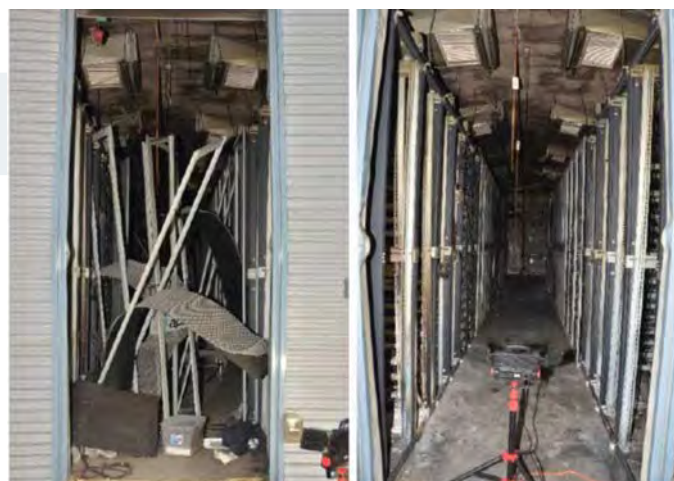
## 事故過程

- 電芯7的熱失控引發同一模組內、相鄰電芯的熱失控，並進一步引發相鄰模組的熱失控
- 熱失控的噴發氣體造成BESS櫃內形成一可燃性氣雲
- 大約壓降後3小時，消防隊打開貨櫃側邊的門，約 2-3分鐘後爆炸發生
- 貨櫃側邊與後方的門被炸開，內部物品飛出，空調也嚴重受損
- 第15櫃有嚴重熱損，但其餘櫃並無異常
- 其餘26櫃花費7星期進行放電，而後才進行詳細的調查



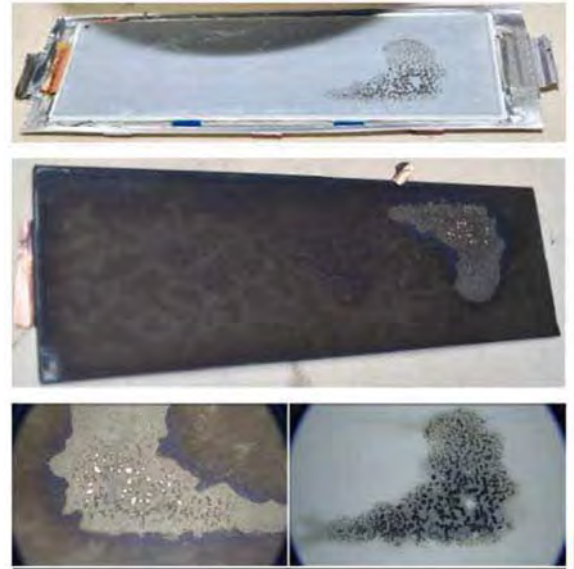
19

## 爆炸的損害



## 事故起始原因調查

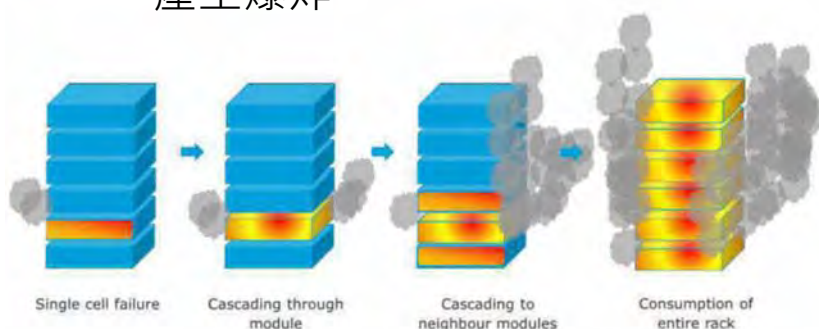
- 調查也發現其他模組內的電芯有異常的鋰沉積物與異常的枝晶成長(abnormal dendrite growth)
- 例如：第24櫃、模組6的第7-2組電芯電芯內部發現有鋰沉積物與枝晶成長
- 這些有沉積物的正極、負極、隔離層拆開後開始冒煙、最終引燃，這與鋰金屬於空氣中的反應一致
- 與另一相似規模的BESS的電芯比較，結論顯示是電芯本身的問題，不是操作、使用的問題



21

## 導致爆炸的其他因素

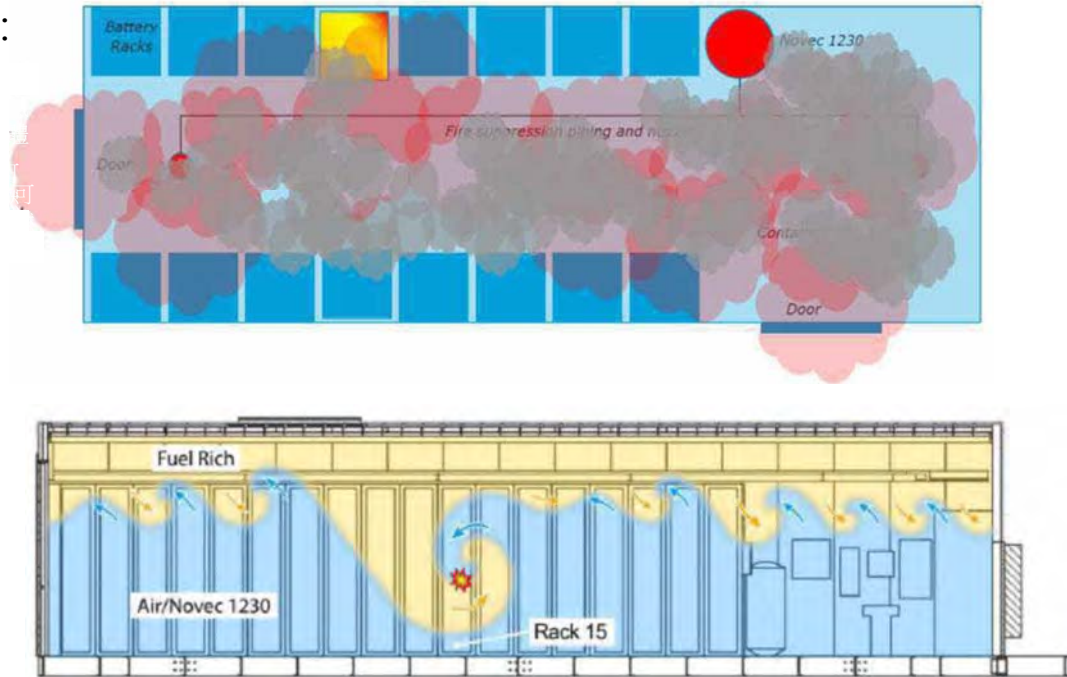
- 滅火系統無法抑制熱失控
- 電芯/模組間缺乏熱阻絕層，但相鄰櫃的空隙則阻絕了櫃間的熱傳播
- 熱失控的傳播持續提供大量可燃性氣體
- 缺乏通風系統，造成可燃性氣體蓄積
- 應變人員開門後，空氣進入、引燃產生爆炸





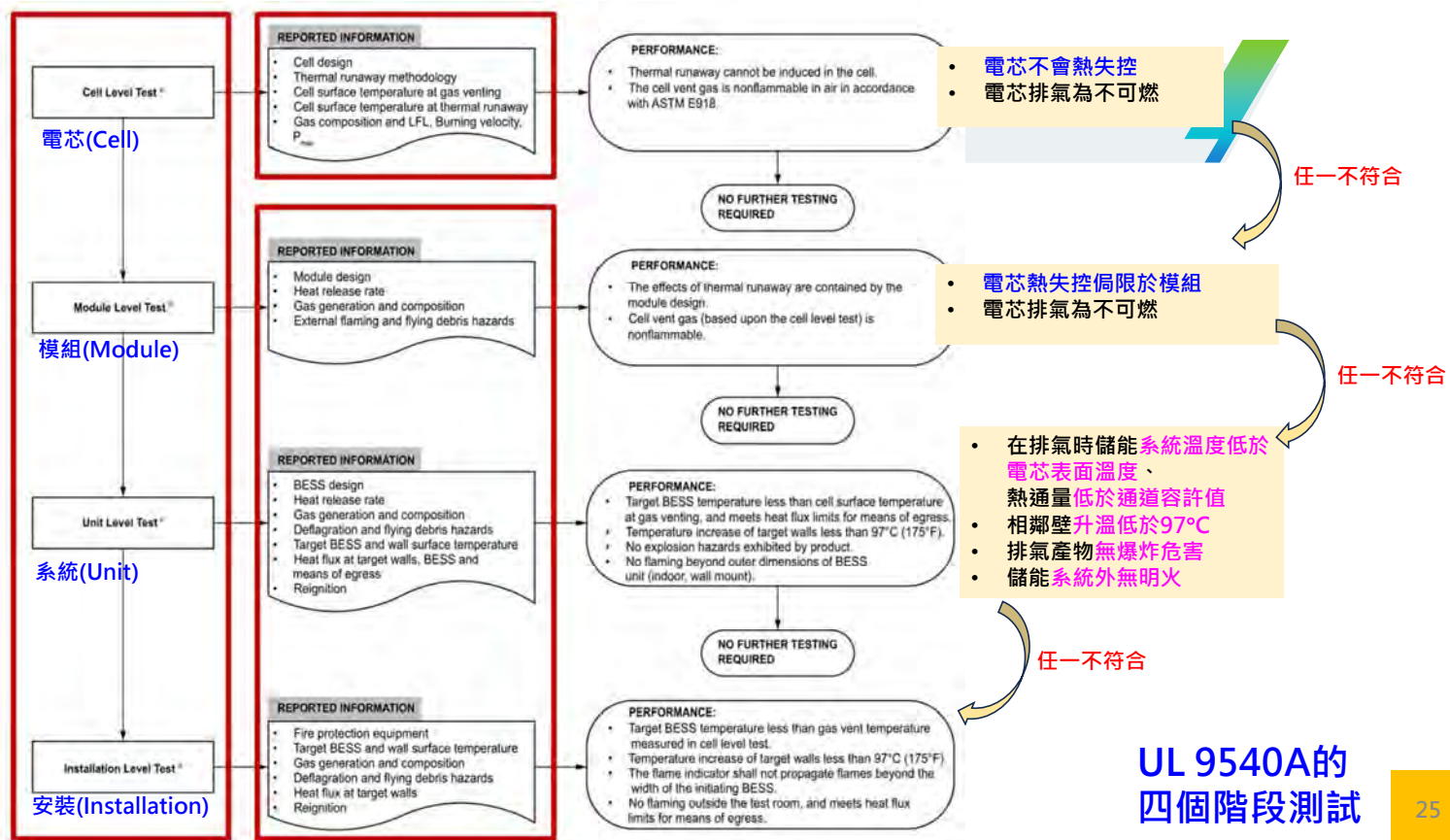
## 可燃性氣體蓄積

- 估計可燃性氣體的成分：
- Air: 67.5 vol%
- Novec: 8.5 vol%
- $H_2$ : 7.4 vol%
- $C_2H_4$ : 2.0 vol%
- $CH_4$ : 1.6 vol%
- CO: 3.1 vol%
- $CO_2$ : 9.9 vol%
- 合計燃料：14.1 vol%
- LFL = 4.5 vol %,  
UFL = 46.4 vol%
- 引火源可能是失控電池的高溫



## 導致爆炸的其他因素

- 應變計劃缺乏熱失控事件的滅火、通風、進入的程序
- LG Chem並未提供AES(或APS) 其模組的UL 1973的測試報告，或分享其滅火測試的程序
- 相關的測試、安裝規範
- UL 1973的測試：通過標準：火未傳播至外殼外，或無爆炸 “No fire propagates to the outside of the DUT enclosure or explosion”
- UL 9540規範
- UL 9540A的測試：電芯不會失控⇒模組內電芯失控不會傳播⇒櫃內模組失控不會傳播
- NFPA 855規範：限制存放量



25

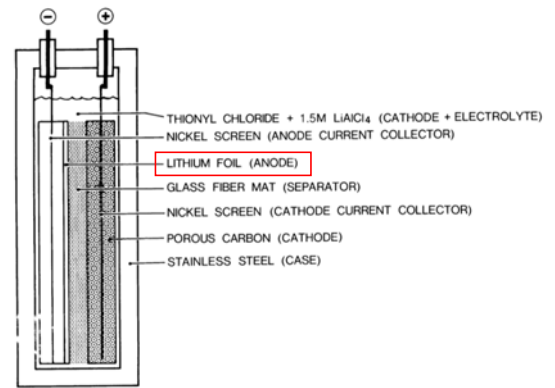
## #1-結論與建議

- 幾乎沒有方法可以抑制電芯的熱失控
- 爆炸的風險高於火
- 儲能站應選擇有通過UL 9540A測試的模組與櫃體
- 檢視電芯/模組的UL 1973測試報告，確認電芯的危害
- 儲能站的熱失控防護設計與應變計畫須強化

26

## #2 – 韓國Aricell華城鋰電池工廠火災

- 電池類型：鋰-氯化亞砷 (Thionyl chloride) 一次性電池
- Li-SOC12電池由鋰箔(Lithium foil)陽極、多孔碳陰極和四氯鋁酸鋰( $\text{LiAlCl}_4$ )在氯化亞砷( $\text{SOCl}_2$ )中的溶液作為電解質組成。電極由玻璃纖維紙物理隔開。在這些電池中，Li 是陽極活性材料， $\text{SOCl}_2$  既作為陰極，又作為電解質的溶劑。
- 鋰-亞硫酰氯 ( $\text{Li-SOCl}_2$ ) 電池比任何現有原電池具有更高的能量密度。該電池還具有許多其他理想的特性：高工作電壓、出色的電壓穩定性（放電率的 95% 以上）、在很寬的溫度範圍內（-40% 至 +80°C）的工作能力、極長的儲存壽命以及低的材料成本。



27

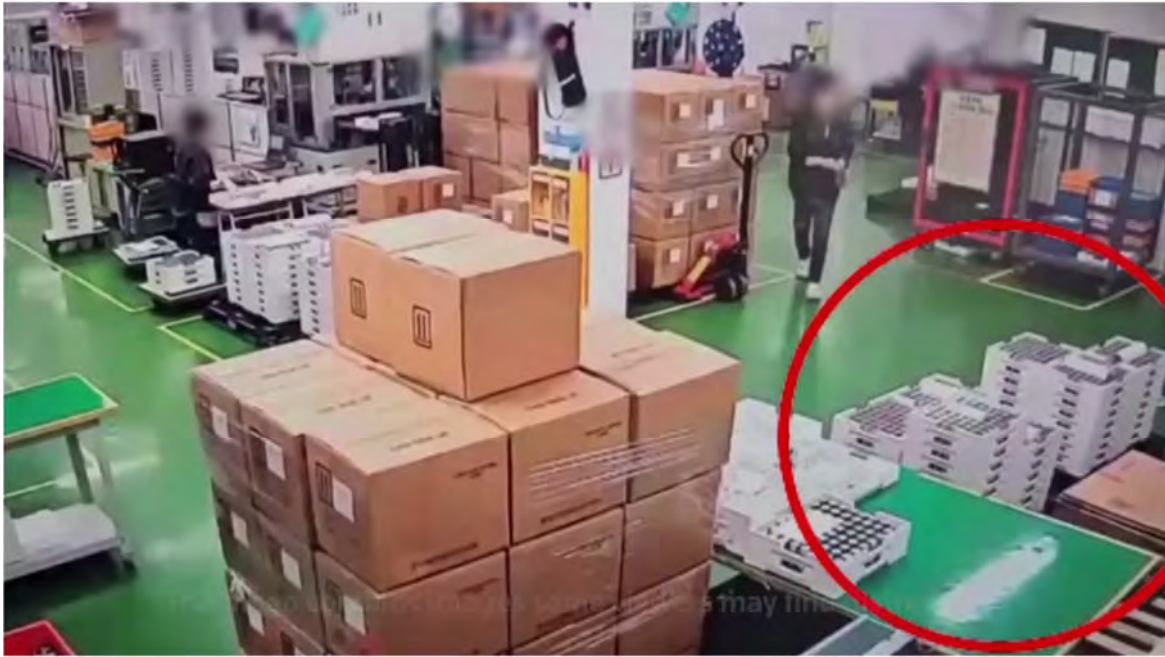
## 事故經過

- 在火災發生前兩個月，該工廠一批電池未能通過軍方品質測試，隨後工廠大規模擴大了產量，以滿足軍方的合約要求
- 為了滿足新的生產計劃，工廠聘用大量未經訓練的派遣臨時工到鋰電池生產線工作，而鋰電池已知有火災隱患
- 113年6月24日，工廠二樓存放著3.5萬個鋰電池，其中一個電池起火後引起了火災，並引發其它部分電池出現一系列爆炸
- 由於火災始於倉庫二樓，罹難者基本上都是發現在工廠的二樓，工人們因受火焰和煙霧影響沒有及時由出口逃出，許多倖存者都是從二樓窗戶跳下才得以逃生，由於事故現場的工人大多為臨時工，並不熟悉建築結構
- 現場共發現22具遇難者遺體，還有1名60歲左右的男性傷者在送醫後不治。23名遇難者中17名為中國籍，1名為寮國籍，5名為韓國籍（其中1人為中國移民）

29



## 事故的起始



30

## #2-結論與建議

- 幾乎沒有方法可以抑制電芯的熱失控
- 對於鋰電池的製造廠，火災的逃生避難是最重要一道防護措施
- 隔離與防護，以降低鋰電池熱失控、火災的蔓延可能是最佳的策略
- 早期預警，如氣體偵測、溫度偵測，可以協助提早預知危害的發生，但未必能預警所有的狀況
- 不良品的檢測應更精確，以降低異常與熱失控的發生

31

### #3 – 高雄鋰電池工廠火災

- 電池類型：超高功率動力電池，圓柱型、21700 型NCM三元鋰、
- 直徑：21.55 mm
- 高度：70.15 mm
- 額定電壓：3.6 V
- 額定容量：>5.0 Ah
- 能量密度：> 265 Wh/kg
- 最大放電電流：>75A



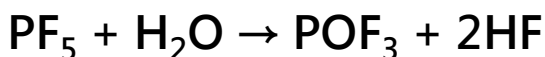
32

### 電解液的危害

- 六氟磷酸鋰：白色晶體粉末，在非水性極性溶劑(特別是碳酸酯類)中有高溶解度，是鋰離子電池(三元或鋰鐵)電解液的主要成分
- 六氟磷酸鋰遇熱會分解，產生氟化鋰和五氟化磷



- 五氟化磷和六氟磷酸鋰兩者都會輕易地與濕氣反應，生成氟化氫



- 含有六氟磷酸鋰( $\text{LiPF}_6$ )電解液混合物燃燒時，每公克的電解液會產生18–60mg之HF氣體

§G.G. Eshetu, J.P. Bertrand, A. Lecoq, S. Grugeon, S. Laruelle, M. Armand, G. Marlair. Fire behavior of carbonates-based electrolytes used in Li-ion rechargeable batteries with a focus on the role of the  $\text{LiPF}_6$  and  $\text{LiFSI}$  salts. J Power Sources, 269 (2014), pp. 804-811,

45

## 結論

- 鋰電池的熱失控結合了複雜的化學與物理機制、可產生大量可燃性氣體、高溫、**噴射火焰**、甚至是**蒸氣雲爆炸**
- 故熱失控的應變應以**隔離**、**冷卻**電芯、**稀釋**可燃性氣體、注意潛在的爆炸
- 鋰電池除熱危害之外，高溫噴發或燃燒的廢氣都會含有**氫氟酸**、**一氧化碳**的有氣體，應變人員須注意呼吸的防護
- 三元鋰電池比鋰鐵電池有更高的活性、更高的能量密度、與高更的熱失控溫度，其滅火將更困難；此類電池的製造需更加注意安全防護與隔離

46



THANKS  
For Listening

[jrc@nkust.edu.tw](mailto:jrc@nkust.edu.tw)

謝謝聆聽 敬請指教

47

# 智慧監測技術企業導入、應用 與整合







## 落地實績客戶

### 半導體業



### 製造業



### 工程業



### 教育醫療業



### 食品業



### 其他產業



精準AI應用解決方案

## 精準 AI 應用解決方案

### 工廠端



#### AI+AOI瑕疵檢測

- 表面紋理檢測
- 變形缺失檢測
- 顏色圖案檢測



#### 工安環境安全檢測

- 作業流程異常告警
- 作業流程即時偵測
- 安全裝備檢測
- 著裝工序檢測



#### 產線異常偵測

- 工序檢測
- 產線異常檢測

----- eRaySecure

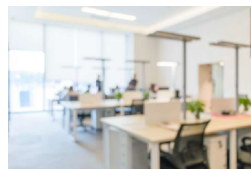
## 精準 AI 應用解決方案

### 異常偵測



#### 行為違規偵測

- 手機違規使用
- 員工行為異常
- 跌倒、危險偵測
- 打架、群聚偵測
- 廠內各項違規偵測



#### 環境異常偵測

- 異物偵測
- 環境找不同
- 查找OK/NG

----- eRaySecure





# 應用範例

## ▶▶▶ 防護衣著裝訓練



部門：Material  
類別：A  
姓名：余怡伶  
工號：10

**穿戴流程**

- 防盜頭套掛於頸部
- 消防靴穿上
- 消防褲穿上
- 消防褲鬆緊帶拉好
- 消防上衣拉鍊拉好
- 肩帶調整
- 腰帶調整
- 面罩戴上
- 面罩氣密度測試(直視鏡頭)
- 裝上肺力閥
- 將防盜頭套覆蓋至面罩邊緣
- 戴上安全帽
- 戴消防手套

練習模式

消防衣

合格時間 02:30

穿戴時間 00:00

請站在方框內指定位置

開始姿勢：背對鏡頭手舉高，點擊圖片可以手動開始。

結束姿勢：背對鏡頭手舉高，點擊圖片可以手動結束。

切換模式 重新練習

示範影片 登出系統

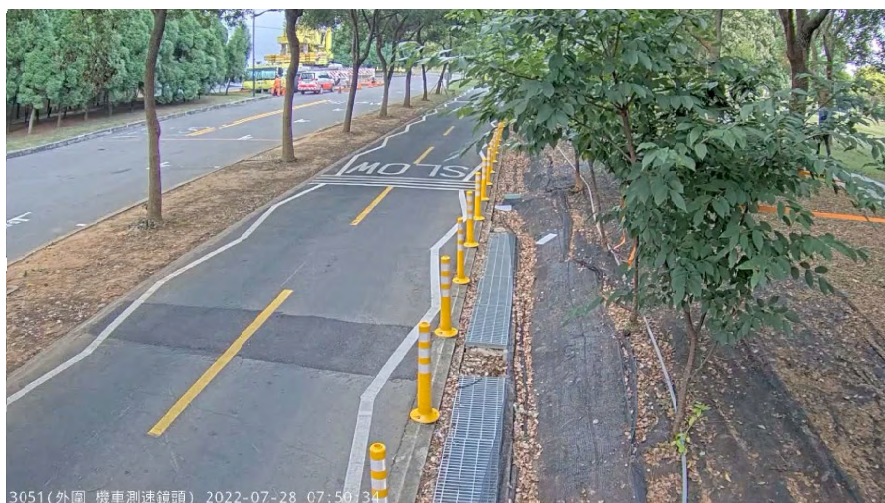
消防衣：(未通過)  
A級防護衣：(未通過)  
C級防護衣：(已通過)

手動開始 手動結束

錄像回放

- 應用場景：
1. 人員教育訓練
  2. 著裝測試
  3. 工序檢查





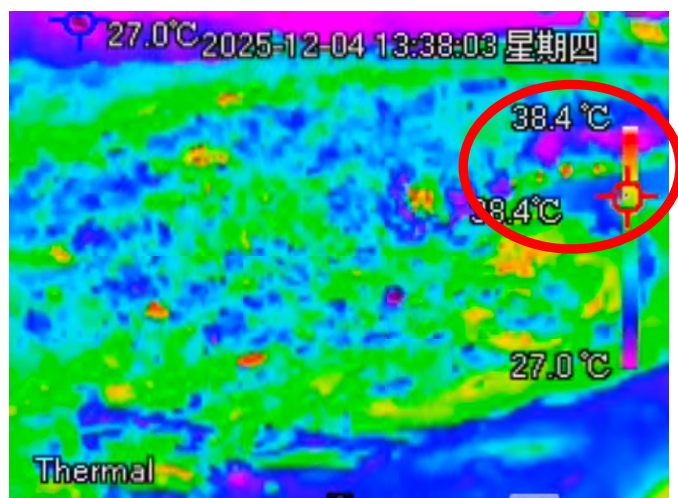
- 應用場景：
1. 廠區超速
  2. 未戴安全帽違規偵測
  3. 車牌辨識
  4. 路況偵測



由手機拍攝儀表上傳雲端主機，辨識主機再回傳結果，且User可以調整數值

- 應用場景：
1. 類比轉數位資訊
  2. 資料輸入防呆、防作假
  3. 高頻率擷取資料
  4. 可串接企業內部後台系統

## 環境火煙偵測

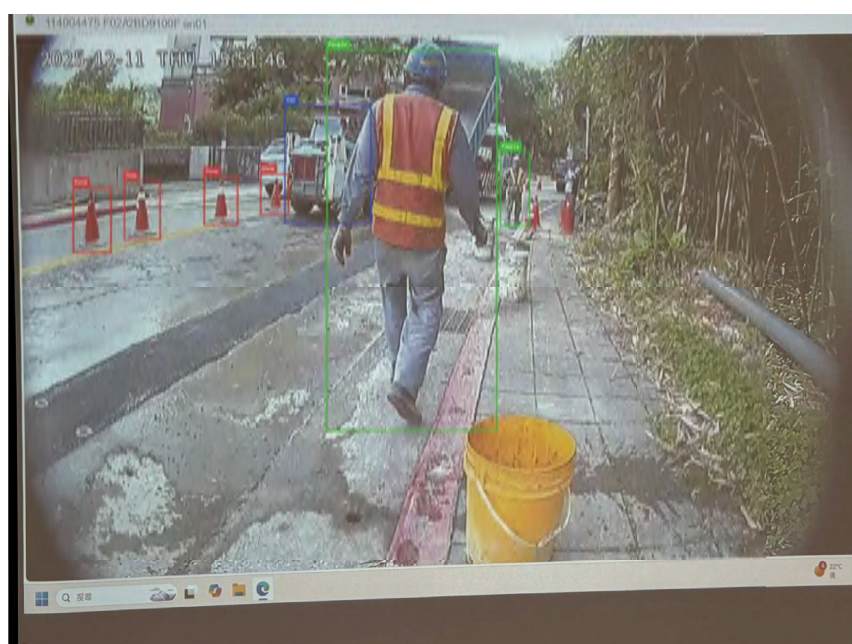


應用場景：

1. 利用熱顯像數據比對
2. 排除挖土機之熱源告警
3. 實時監控場域安全



## 道路施工 AI 監工

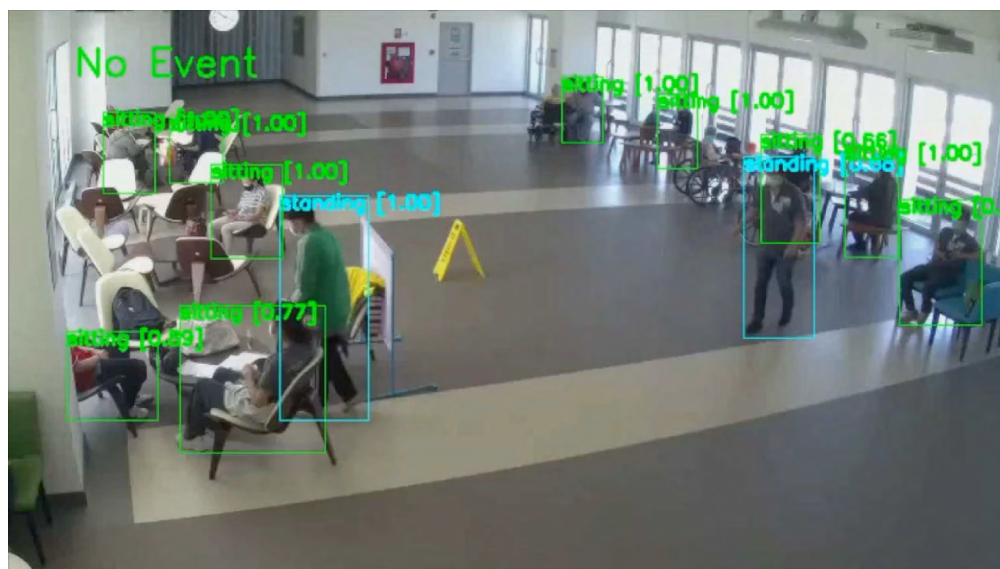


應用場景：

1. 道路施工未依規定
2. 施工SOP未依規定
3. 檢查人員裝備
4. 煙火告警

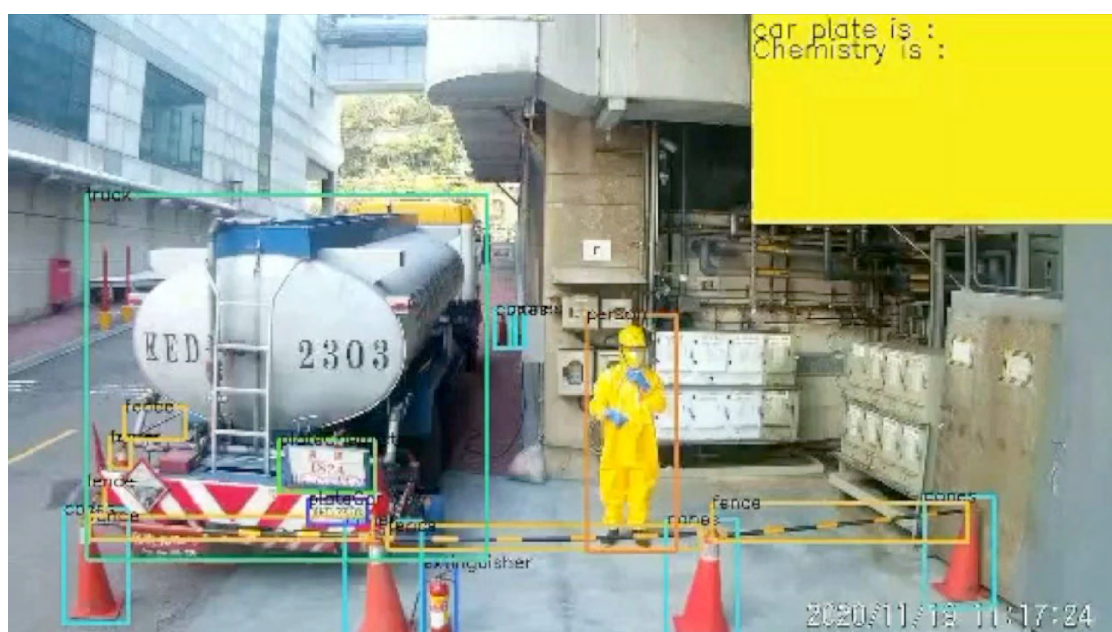


## 跌倒偵測



應用場景：  
1. 醫療場所  
2. 照護機構  
3. 獨居老人

## 工安裝備系統



應用場景：  
1. 槽車充填  
2. 裝備檢查  
3. 工序檢查



## >>> 危險區域告警系統

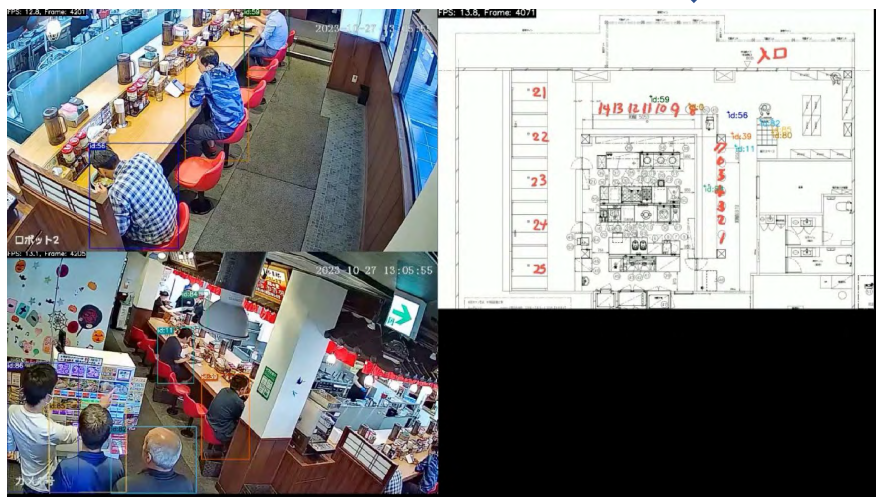


- 應用場景：
1. 下料時淨空
  2. 裝備檢查
  3. 危險告警

## >>> 跨攝影機追蹤

- 應用場景：
1. 人員追蹤
  2. 人員（物品）定位

電子平面圖



奕瑞科技版權所有

## 》》》 CIC 攝影機妥善率偵測

Golden Image設定

與同時段的畫面來做比對

集中報表，攝影機有問題快速掌握

| 日期與時間               | 位置              | 掃描結果 | 查看細節 |
|---------------------|-----------------|------|------|
| 2025/3/28 下午5:41:28 | Fake-800W-60FPS | 正常   | 查看細節 |
| 2025/3/28 下午5:22:10 | Fake-800W-60FPS | 正常   | 查看細節 |
| 2025/3/28 下午5:02:52 | Fake-800W-60FPS | 正常   | 查看細節 |
| 2025/3/28 下午4:43:33 | Fake-800W-60FPS | 正常   | 查看細節 |
| 2025/3/28 下午4:24:21 | Fake-800W-60FPS | 正常   | 查看細節 |
| 2025/3/28 下午4:05:20 | Fake-800W-60FPS | 正常   | 查看細節 |
| 2025/3/28 下午3:46:03 | Fake-800W-60FPS | 正常   | 查看細節 |
| 2025/3/28 下午3:26:49 | Fake-800W-60FPS | 正常   | 查看細節 |

最新結果

|       |     |
|-------|-----|
| ■ 正常  | : 1 |
| ■ 離線  | : 0 |
| ■ 遮蔽  | : 1 |
| ■ 黑畫面 | : 0 |
| ■ 模糊  | : 0 |
| ■ 偏移  | : 0 |

## 》》》 報 表

可以看見目前系統中的攝影機的狀況是否異常

VISION CIC

- 儀錶板
- 通知管理
- 產品授權
- 硬體使用率
- 攝影機管理
- 系統參數

操作手冊

登出

Version 1.5.1

規則選擇

時間篩選

位置

掃描結果

連階篩選

儲存規則

搜尋

| 日期與時間               | 位置              | 掃描結果 | 查看細節 |
|---------------------|-----------------|------|------|
| 2025/3/28 下午5:41:28 | Fake-800W-60FPS | 正常   | 查看細節 |
| 2025/3/28 下午5:22:10 | Fake-800W-60FPS | 正常   | 查看細節 |
| 2025/3/28 下午5:02:52 | Fake-800W-60FPS | 正常   | 查看細節 |
| 2025/3/28 下午4:43:33 | Fake-800W-60FPS | 正常   | 查看細節 |
| 2025/3/28 下午4:24:21 | Fake-800W-60FPS | 正常   | 查看細節 |
| 2025/3/28 下午4:05:20 | Fake-800W-60FPS | 正常   | 查看細節 |
| 2025/3/28 下午3:46:03 | Fake-800W-60FPS | 正常   | 查看細節 |
| 2025/3/28 下午3:26:49 | Fake-800W-60FPS | 正常   | 查看細節 |

最新結果

|       |     |
|-------|-----|
| ■ 正常  | : 1 |
| ■ 離線  | : 0 |
| ■ 遮蔽  | : 1 |
| ■ 黑畫面 | : 0 |
| ■ 模糊  | : 0 |
| ■ 偏移  | : 0 |

10 / 每頁

1 / 337

[CSV](#)
[PDF](#)
[下載紀錄](#)

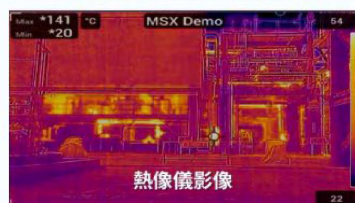




## 機器人應用

### 》》》 I O T 連 網 智 能 機 器 人

 奕瑞科技



遠端遙控放水開關

遠距離遙控 300M  
台灣市售機器人取得NCC證號

大出水量 2900LPM  
射程 ≥ 60m  
另附一只自動流量調整瞄子

續航力：定點射水15小時以上  
鉛酸電池 200Amh

額定最大扭矩 50kg-m  
雙線共6條飽水水帶  
拖動27噸雲梯車

機身 IPX6  
遙控器 IP65  
電動馬達 IP68  
照明燈 IP69K



## 平台式移動載具：



## 機器人基本規格

| 名 稱               | FRT-509E<br>中型智慧聯網消防機器人           | FRT-309E<br>小型救災消防機器人             | PCT-3<br>遙控小履搬運機器人                 | PCT-5<br>遙控中履搬運機器人                 |
|-------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|
| 照 片               |                                   |                                   |                                    |                                    |
| 續航力<br>(無負載或拖曳水帶) | 連續行走2小時以上<br>原地射水15小時以上           | 連續行走2小時以上<br>原地射水15小時以上           | 連續行走2小時以上<br>定點使用10小時以上            | 連續行走2小時以上<br>定點使用10小時以上            |
| 遙控距離<br>(直線無遮蔽)   | 300m                              | 200m                              | 200m                               | 200m                               |
| 可拖行水帶數            | 2線每線各3條水帶(共6條)。                   | 2線每線各2條水帶(共4條)。                   | 如有架設砲塔，可拖行<br>2線每線各1條水帶<br>· 或單線2條 | 如有架設砲塔，可拖行<br>2線每線各2條水帶<br>· 或單線4條 |
| 砲塔出水量             | Max. 4800公升/分<br>(瞄子出口壓力7kg/cm2)。 | Max. 2900公升/分<br>(瞄子出口壓力7kg/cm2)。 | 無砲塔                                | 無砲塔                                |
| 砲塔射程              | Max. 60m<br>(瞄子出口壓力7kg/cm2)。      | Max. 60m<br>(瞄子出口壓力7kg/cm2)。      | 無砲塔                                | 無砲塔                                |

## 》》 機器人收集資訊流程圖：

(A.不同權限UI, B.感測器的影像與數據)



## 》》 最適合不同地形場域的解決方案

### 完整整合，直接上場

- ✓ 規劃軟硬體高度整合，提供一站式低延遲行動影像暨多元IoT感測資訊匯流，智慧聯網消防機器人指揮管理系統服務。

### 嵌入多種感測器，收集多樣數據

- ✓ 終端硬體設備(嵌入於消防機器人)，同時具備行動通訊、影像串流、熱影像接取、電量/溫度偵測、定位、傾斜度、語音對講等多樣化功能。

### 跨平台即時監控

- ✓ 相容多平台存取操作，可同時進行多點、多地即時監看，以利將火災現場影像、熱細節、氣體資訊等環境資訊，第一手傳送現場指揮官、救災指揮中心，完成災區勤務指揮高效管理。







## 機器人實戰救災

### 臺南烏樹林木材暫置廠大火:

運用鏡頭傳遞前方火煙影像。使用熱像儀確認悶燒熱點；精準開挖射水。  
氣體偵測器監控有害氣體數據

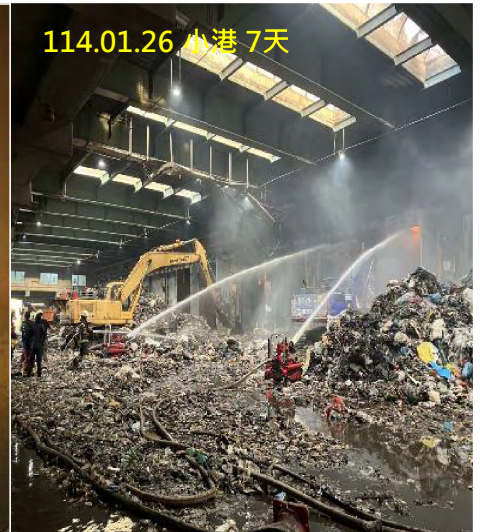
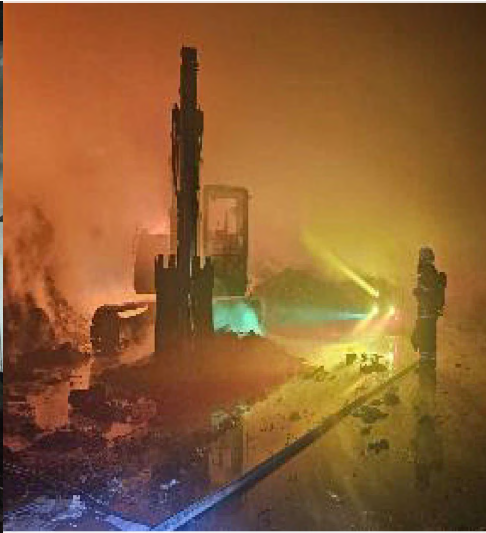




高雄岡山、小港焚化爐起火:

運用鏡頭傳遞前方火煙影像，使用熱像儀確認悶燒熱點；精準開挖射水。

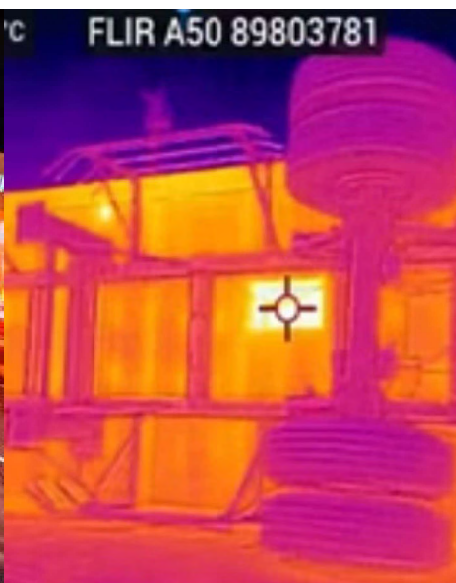
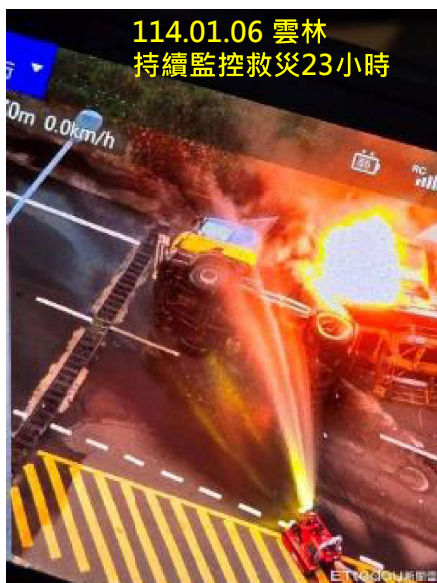
氣體偵測器監控有害氣體數據



虎尾 鋰電池載運車翻覆：

熱顯像儀監控溫度異常、

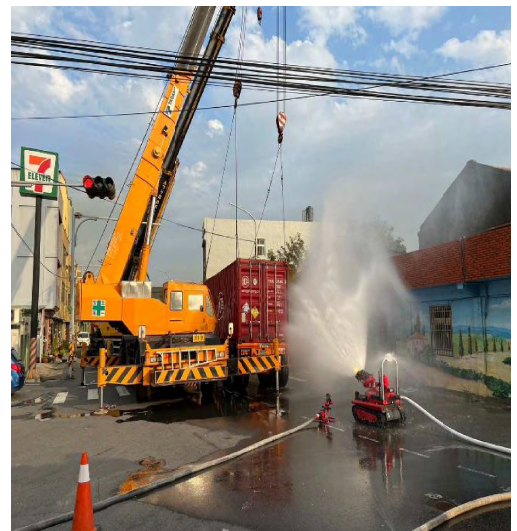
五用氣體偵測器監控有害氣體數據



彰化硝酸槽車翻覆:

運用鏡頭靠近判別槽車MSDS

氣體偵測器監控有害氣體數據



## 屏東明揚國際大火事件 - 現場存有禁水性化學物質

- 維持安全距離，遠距操控進行射水降溫，防止延燒

唯一在臺灣有長時間救災經驗的機器人！  
屏東明揚國際現場支援19小時



## 高雄楠梓塑美貝工廠大火 290噸化學物質囤積

- 深入狹小通道、監測超標化學氣體、建立100米安全距離



### 實戰經驗中，我們都做到了







Thank you

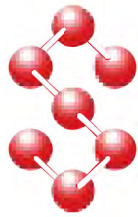
11491 台北市內湖區瑞光路258巷56號3樓  
TEL : (02) 2657-8027 FAX : (02) 2658-7027

71084 台南市永康區中華路1-114號18樓  
TEL : (06) 702-1321 FAX : (06) 702-1325



# 事故案例分享

事故案例分享  
台灣神隆股份有限公司



台灣神隆股份有限公司  
ScinoPharm Taiwan, Ltd.

# 濾心更換引起爆裂事故說明

工安衛環保處 戴偉哲 主任

## 事故描述(1)

### ■ 事故發生說明：

- 2025/06/16下午14:30，生產同仁在三樓製程區執行In-line filter濾心更換，將拆下的濾心依據安全程序指示，欲轉移至10%硫代硫酸鈉水溶液進行去活性，此時技術部同仁正好在三樓製程區拿取樣品，當下向印籍同仁拿取濾心要觀察，在檢視濾心過程中，技術部同仁手持濾心，想以剪刀取下部分濾材供後續調查，隨即發生濾心爆裂。

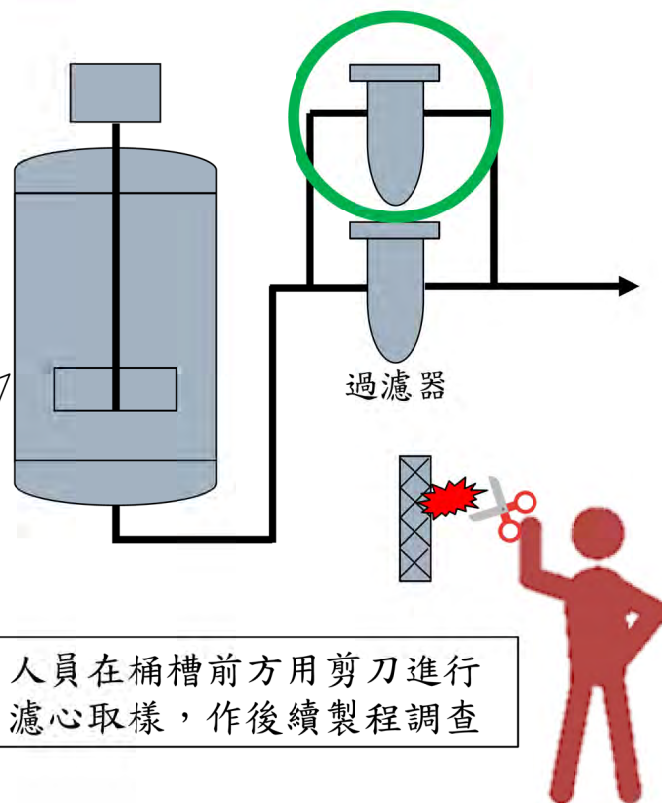




## 事故描述(2)

### ■ 事故現場示意圖：

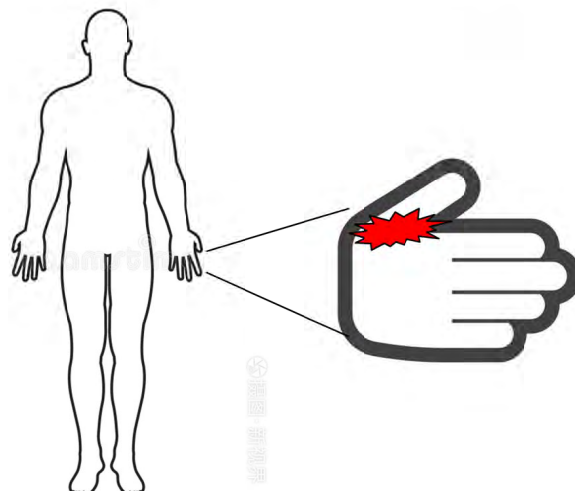
- ◆ 溶液中含有有過量 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 與 THF，要進行傳送到下一個反應器。
- ◆ 傳送管線中設置有過濾器去除溶液雜質。
- ◆ 濾心阻塞後會切換過濾器，進行濾心更換作業。



## 事故描述(3)

### ■ 事故現場人員影響：

- 技術部同仁左手虎口撕裂傷及身上有多處穿刺傷。
- 印籍同仁距事故點不足一公尺，因身著規範的個人防護器具(面罩、黃色長袍)，並無影響。
- 組長距離事故點約五公尺操作盤控，並無影響。



左手大拇指脫臼無斷裂，大拇指韌帶、肌腱及部分神經受損

軀幹部分多處小面積割傷/穿刺傷

## 事故描述(4)

### ■ 事故應變與追蹤:

- ◆ 組長與印籍同仁第一時間將受傷同仁攙扶到製程區外的中央走道，並按下中央走道消防警報按鈕，支援人員於兩分鐘內陸續到達緊急處理，同時通報緊急應變中心叫救護車送至成大醫院救護。
- ◆ 技術部同仁於成大醫院急診治療，手術後人員恢復狀況良好，當週已出院返家休養。
- ◆ 人員現況: 恢復正常上班，以文書作業為主，定期回診進行手部復健。



台灣神隆股份有限公司  
ScinoPharm Taiwan, Ltd.

## 事故描述(5)

### ■ 事故現場濾心殘骸照片



爆裂後的濾心



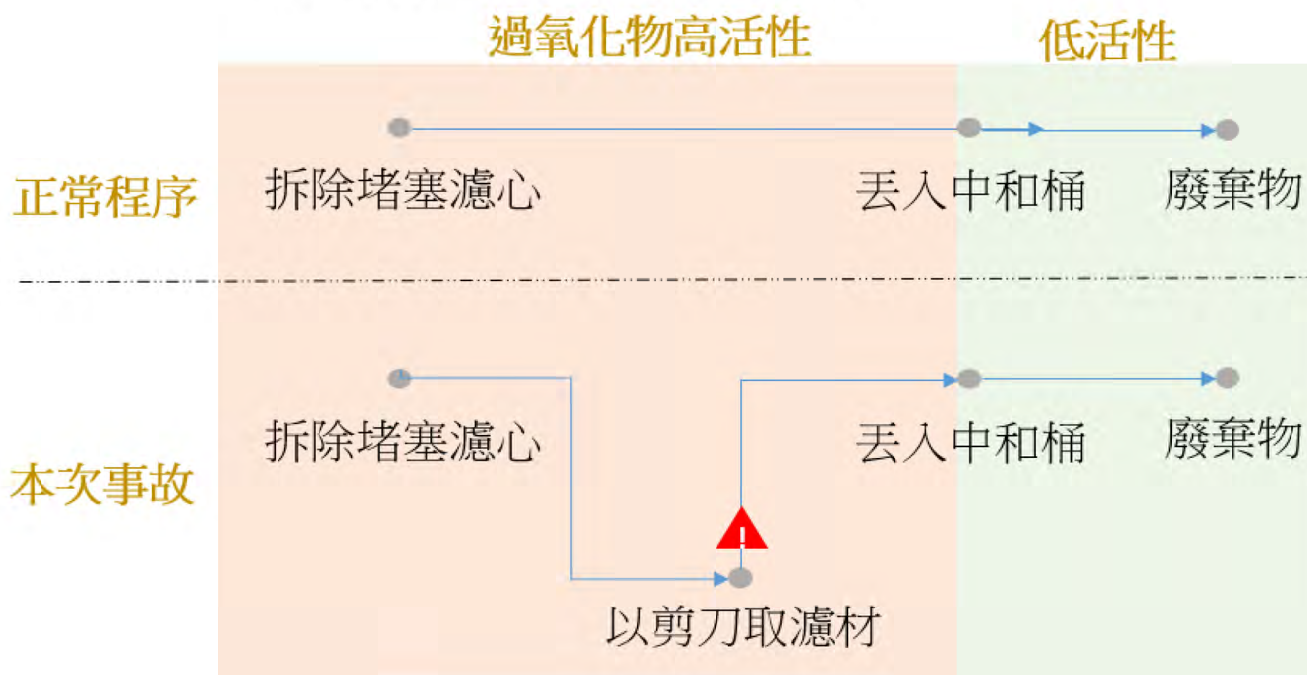
完整的濾心



台灣神隆股份有限公司  
ScinoPharm Taiwan, Ltd.

# 事故描述及相關調查說明

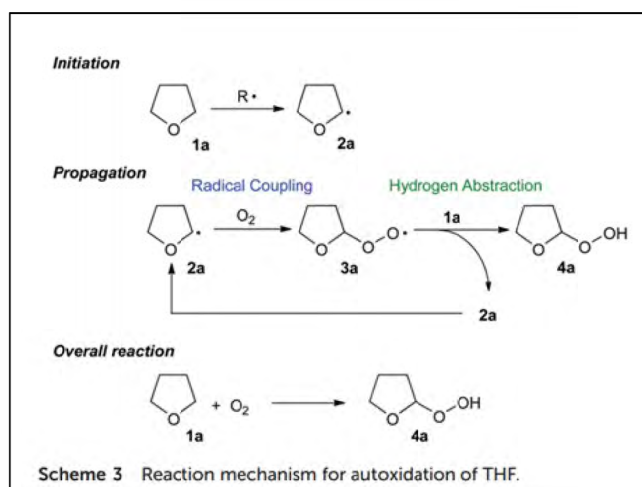
## ■ 濾心去活性程序與此事故過程的差異比較圖：



## 事故原因分析

### 事故原因分析：

推測應為微量殘留H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>產生自由基，使得四氫呋喃的過氧化反應變快，四氫呋喃過氧化物(THP)的濃度達到爆炸濃度，因此在人員用剪刀取樣時疑似因為靜電或碰撞等能量引發濾心內過氧化物分解放熱致濾心爆裂。





# 事故原因

## 直接原因：

1. 非生產人員在尚未穿著任何安全防護裝備下，持剪刀以破壞方式欲進行濾心表面採樣，未依PHA討論之程序執行濾心去活性，導致濾心爆裂。

## 間接原因：

1. 設計移除雜質的聚丙烯材質濾心含有來自製程有機層液殘留的雙氧水( $H_2O_2$ )及四氫呋喃(THF)達一定濃度。
2. 濾心表面殘留較高濃度得有機過氧化物，在外力碰撞等能量引發濾心內過氧化物分解放熱致濾心爆裂。

## 根本原因：

1. 對製程使用後之濾心殘存有雙氧水及四氫呋喃物質混合性危害風險的評估不周全及對濾心(多孔材質)管控風險不足。
2. 對非直接生產操作人員在生產操作區域的安全管理不足。

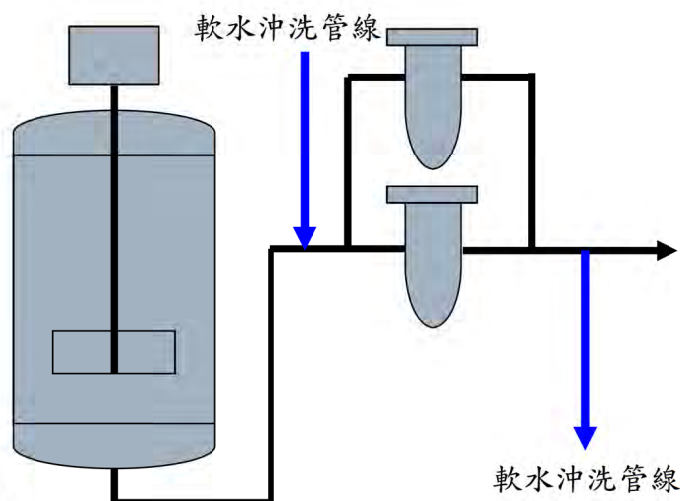


台灣神隆股份有限公司  
ScinoPharm Taiwan, Ltd.

# 預防與改善

## ■ 此事件後的預防及改善措施：

1. 針對有機過氧化物處置程序進行修正，製程使用的濾心(袋)，於拆卸更換前需以製程軟水沖洗後已試紙確認無過氧化物後，才可進行拆卸及去活性程序，並於每次生產前對操作人員進行訓練。



台灣神隆股份有限公司  
ScinoPharm Taiwan, Ltd.

# 預防與改善

## ■ 此事件後的預防及改善措施:

2. 持續透過既有PHA運作機制評估製程關於過氧化物的可能危害風險，並檢視有類似過氧化物殘留可能的相關製程並加以改善。
3. 制定生產區域人員管理程序，避免非生產直接人員於生產區域內進行任何未經過轄區主管同意的任何操作(包含取樣)，在無任何管制及危害告知的情況下發生事故。

# 事故案例分享

## 國立成功大學





## 「1140901化工系實驗室事故災害」 之案例分享

主講人：詹正雄 教授

日期：114年12月19日

下午4時10分~ 4時30分

### 簡報大綱

實驗室基本資料

事故簡介

緊急應變

災後處理與復原

事故原因分析

矯正預防措施

結語與建議





# 實驗室基本資料

## 一、基本資料

- (一)學校：國立成功大學
- (二)系所：化學工程學系
- (三)實驗室：生物奈米實驗室

## 二、災害概況：

- (一)災害發生時間：2025/09/01 14:30:00
- (二)災害發生處所：成功大學化工系93852實驗室
- (三)災害類型（分類號碼）：化學品洩漏

## 三、罹災者概況：

- (一)姓名：吳生(男)、李生(女)
- (二)罹災程度：吳生(左臉頰及右手燙傷)；李生(左手手掌燙傷)

## 四、事故災害分類：

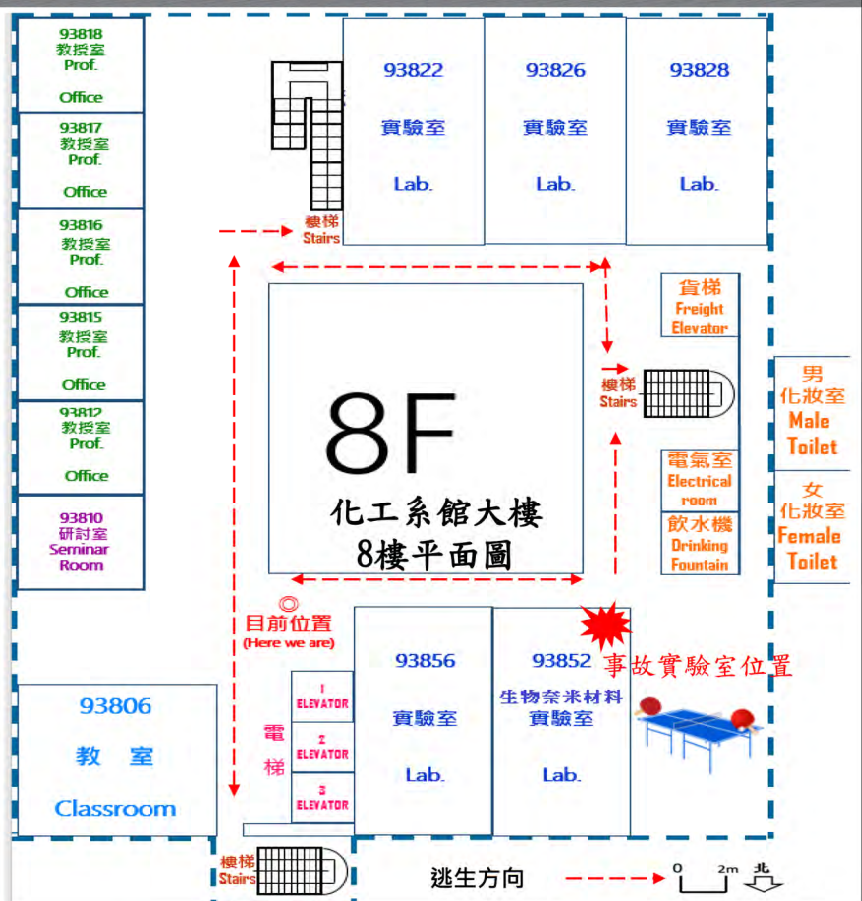
- ☐重大事故      ☒指定事故      ☐其他事故



# 實驗室基本資料

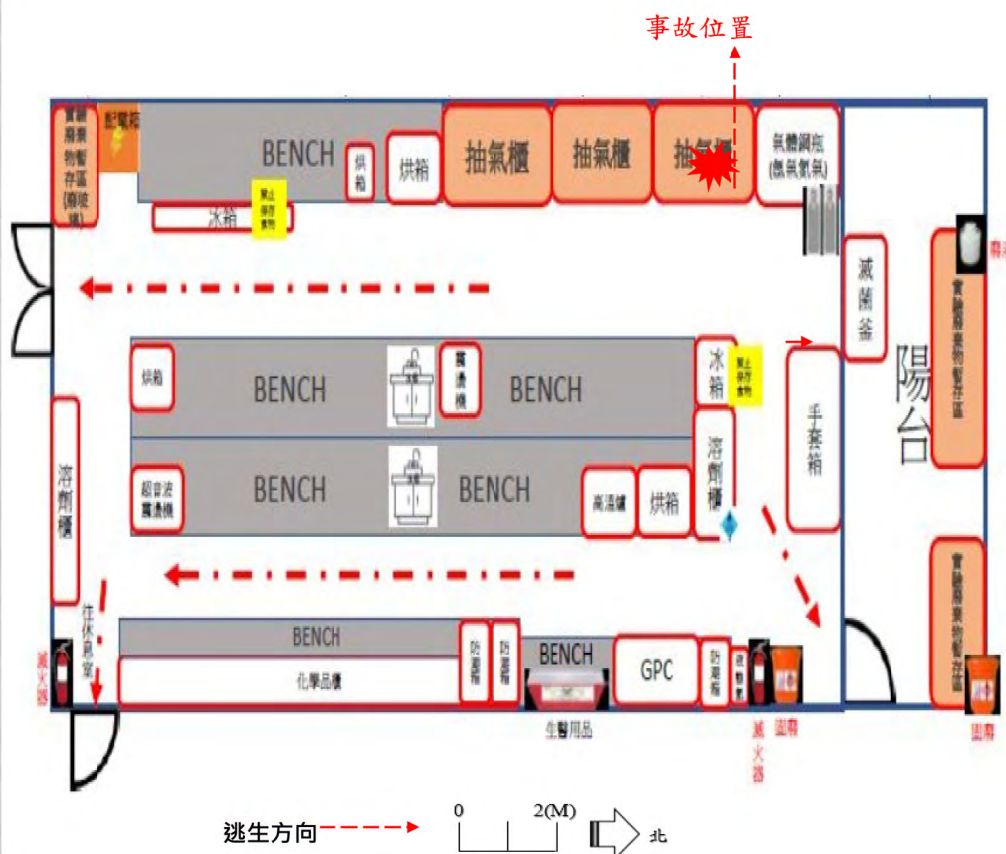


成大校區與系館分布圖





自強校區化學工程學  
系系館93852室  
生物奈米材料實驗室  
平面圖



## 事故簡介



事故後，實驗室與化學品抽風櫃之狀況



實驗室門口旁之沖淋器

1. **事發時間**：114年9月01日下午約14時30分。
2. **事故地點**：成功大學自強校區的化工系系館大樓8樓的93852實驗室
3. **事故經過**：
  - 1) 化工所碩一新生吳生與李生於碩二學長指導後，進行金屬鈉去除 THF 有機溶劑中微量游離水之實驗。
  - 2) 實驗中，吳生打開瓶塞欲添加指示劑時，THF 噴濺出並有冒煙現象。
  - 3) 吳生與李生手背部分被噴濺，碩二生立即帶領吳生與李生離開實驗室，到實驗室門口旁沖淋器沖水，並關閉實驗室大門，避免煙霧散出。
  - 4) 同時通報系辦、校安中心、環安衛中心及轄區消防分隊進行救災。
  - 5) 後續，兩位傷者立即送成大醫院治療。
  - 6) 消防隊進實驗室搜尋，發現無火源後，戒備至事故解除，即拉上封鎖線並撤隊。



# 緊急應變



人員疏散，消防隊入校



事故後，實驗室通風排氣

| 時序    | 應變機制  | 說明                                                                                                                                                                                    |
|-------|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 14:30 | 搶救與通報 | <p>發生事故時，研究生立即</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 全數離開實驗室，關閉實驗室大門，並帶領傷者至實驗室門口旁沖淋器沖水冷卻</li> <li>2. 通報系辦、校安中心、環安衛中心及轄區消防分隊</li> </ol>                                        |
| 14:49 | 應變與處理 | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 系辦緊急疏散系館師生到館外安全區域。</li> <li>2. 消防局東門分到校進入實驗室救災，<b>發現無火源</b>。</li> <li>3. 隨即進行實驗室抽風排氣。</li> <li>4. 環安衛中心通報環保局，<b>非毒化物實驗引起之事故</b>。</li> </ol> |
| 14:54 | 急救與送醫 | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 救護車之急救人員對研究生進行簡易傷護包紮，並送成大醫院急診室治療。</li> <li>2. 同步通知學生家長。</li> </ol>                                                                          |
| 15:15 | 事故後勘查 | 實驗室現場清查，消防隊戒備。                                                                                                                                                                        |
| 16:12 | 事故解除  | 消防隊拉上封鎖線離校。                                                                                                                                                                           |

# 災後處理與復原



發生事故位置



實驗室復原作業

本事故為實驗室進行有機溶劑除水實驗時引起噴濺並有冒煙現象，  
事發當下即對受傷學生簡易傷護包紮並送成大醫院急診室處理並通知學生家長。

實驗室請清潔公司清洗並消毒完畢，以及日後進行粉刷等作業將實驗室復原。

事後實驗室取消相關實驗步驟，改以除水裝置進行有機溶劑除水實驗。



# 事故原因分析

## 直接原因

研究生於化學品抽氣櫃進行有機溶劑除水實驗，被噴濺之化學品燙傷。

## 間接原因

### 1. 研究生未遵守實驗步驟：

關閉加熱後加熱包表面仍留有餘溫，研究生未等溫降，一開瓶蓋後，熱氣、THF溶劑與其中少量鈉金屬從瓶口噴出，接觸到空氣導致高溫冒煙。

### 2. 研究生未著個人防護：

研究生穿著短袖未穿實驗衣與防護手套進行實驗，導致噴濺時被燙傷手部。

## 基本原因

1. 僅以口頭告知研究生實驗步驟，未建置實驗步驟之安全衛生作業標準。

2. 碩一生不了解不遵守實驗步驟會產生的危害與風險。

# 矯正預防措施



1. **實驗步驟文件化**：依法並依環安中心SOP範本，建置各項實驗安全衛生操作標準。
2. **落實教育訓練**：
  - 1) 依各項實驗操作標準進行人員教育訓練、安全宣導，並要求人員嚴格遵守實驗操作步驟。
  - 2) 實驗室人員須依規定完成教育訓練並具資格，方可進行實驗。
3. **確實配戴個人防護具**：確實要求實驗室人員須配戴適當之防護具。
4. **本質安全(移除根本危險源)**：
  - 1) 移除以禁水性物質（鈉塊）來進行有機溶劑除水作業之實驗。
  - 2) 已向亞翁公司(Asia Wong)購買溶煤卻水儀（無水溶劑純化取樣系統）乙組，並安裝完成。



溶劑除水裝置

將以除水裝置進行有機溶劑之除水實驗，取消以禁水性物質（鈉塊）進行有機溶劑除水實驗。

實驗室強化相關安全衛生管理項目，人員教育訓練、安全宣導，並要求人員嚴格遵守實驗操作步驟。

嚴格要求實驗人員全程務必穿著實驗衣、配戴護目鏡及防護面罩等個人防護裝置。

簡報完畢  
恭請指教



事故案例分享  
維文工業有限公司

# 事故案例分享

## 臺南市安定區OO公司不相容反應事故

國立高雄科技大學  
(南區毒災應變諮詢中心)  
林毅恆 專案經理



- 1 事故概述
- 2 危害特性
- 3 現場平面示意圖
- 4 應變時序與過程
- 5 災因探討



## 臺南市安定區OO公司不相容反應事故

### 事故簡介

- 發生時間：114年03月24日15時14分
- 事故地點：臺南市安定區
- 傷亡統計：1人死亡、10人受傷
- 事故類型：工廠不相容反應事故
- 災害規模：約10m \* 10 m
- 化學品：
  - 次氯酸鈉(SODIUM HYPOCHLORITE)；
  - 化學文摘社登記號碼(CAS No.)：7681-52-9
  - 聯合國危險貨物編號(UN number)：1791
- 聚氯化鋁(POLY ALUMINIUM CHLORIDE)
  - 化學文摘社登記號碼(CAS No.)：1327-41-9
  - 聯合國危險貨物編號(UN number)：3264



畫面來源：TVBS新聞

3

## 臺南市安定區OO公司不相容反應事故

### 聚氯化鋁(PAC)安全資料表

- 化學品危害分類：
  - 腐蝕 / 刺激皮膚、眼睛、物質第 1 級第 2 級 / 健康危害第 4 級 嚴重損傷/刺激眼睛物質第 2 級。
- 危害警告訊息：
  - 造成皮膚刺激、造成眼睛刺激、可能造成呼吸道刺激或者可能造成困倦或暈眩。。
- 安定性及反應性：**與強鹼產生激烈反應。**
- 外觀：淡黃色液體。
- pH值：3~5.5(10%)。
- 蒸氣壓：--
- 液體密度：1.18(20°C) (水=1)。
- TWA：--。
- STEL：--。



|                       |                                                               |
|-----------------------|---------------------------------------------------------------|
| 外觀(物質狀態、顏色等)：液體、淡黃色溶液 | 氣味：無                                                          |
| 嗅覺閾值：-                | 熔點：-                                                          |
| pH 值：3.5~5.5(10%)     | 沸點/沸點範圍：182.7°C                                               |
| 易燃性(固體、氣體)：-          | 閃火點：-                                                         |
| 分解溫度：-                | 測試方法： <input type="checkbox"/> 開杯 <input type="checkbox"/> 閉杯 |
| 自燃溫度：-                | 爆炸界限：-                                                        |
| 蒸氣壓：-                 | 蒸氣密度(空氣=1)：-                                                  |
| 密度：1.18(水=1)          | 溶解度：全溶於水                                                      |
| 辛醇/水分分配係數(log Kow)：-  | 揮發速率：-                                                        |

資料來源：合江工業 聚氯化鋁SDS

4



## 臺南市安定區OO公司不相容反應事故

### 次氯酸鈉安全資料表

#### ■化學品危害分類：

急毒性物質第5級（吞食）、金屬腐蝕物第1級、  
腐蝕 / 刺激皮膚物質第1級、嚴重損傷 / 刺激眼睛物質第1級。

#### ■危害警告訊息：

吞食可能有害、可能腐蝕金屬、造成嚴重皮膚灼傷和眼睛損傷、  
對水生生物毒性非常大。

#### ■安定性及反應性：與酸混合會放出氯氣。

#### ■外觀：淡黃色液體。

#### ■pH值：約13。

#### ■蒸氣壓：17.5mmHg(20°C)

#### ■液體密度：1.21(20°C) (水=1)。

#### ■TWA：--。

#### ■STEL：--。

|            |            |          |                |
|------------|------------|----------|----------------|
| CAS NO.    | 7681-52-9  | 外觀       | 淡黃液體           |
| UN NO.     | 1791       | 氣味       | 氯、漂水刺鼻味        |
| 熔點         | --         | pH       | 約13            |
| 沸點         | 96~120°C   | 閃火點      | --             |
| 嗅覺閾值       | --         | 爆炸界線     | --             |
| 密度(水=1)    | 1.21(20°C) | 自燃溫度     | --             |
| 蒸氣密度(空氣=1) | --         | 蒸氣壓      | 17.5mmHg(20°C) |
| 溶解度        | 可溶於水       | TWA/STEL | --             |

資料來源：台灣志氯化學 次氯酸鈉SDS



## 臺南市安定區OO公司不相容反應事故

### 聚氯化鋁(PAC)安全資料表

#### ■化學品危害分類：

腐蝕 / 刺激皮膚、眼睛、物質第1級第2級 / 健康危害第4級 嚴重損傷 / 刺激眼睛物質第2級。

#### ■危害警告訊息：

造成皮膚刺激、造成眼睛刺激、可能造成呼吸道刺激或者可能造成困倦或暈眩。。

#### ■安定性及反應性：與強鹼產生激烈反應。

#### ■外觀：淡黃色液體。

#### ■pH值：3~5.5(10%)。

#### ■蒸氣壓：--

#### ■液體密度：1.18(20°C) (水=1)。

#### ■TWA：--。

#### ■STEL：--。

|                       |                                                               |
|-----------------------|---------------------------------------------------------------|
| 外觀(物質狀態、顏色等)：液體、淡黃色溶液 | 氣味：無                                                          |
| 嗅覺閾值：-                | 熔點：-                                                          |
| pH值：3.5~5.5(10%)      | 沸點/沸點範圍：182.7°C                                               |
| 易燃性(固體、氣體)：-          | 閃火點：-                                                         |
| 分解溫度：-                | 測試方法： <input type="checkbox"/> 開杯 <input type="checkbox"/> 閉杯 |
| 自燃溫度：-                | 爆炸界限：-                                                        |
| 蒸氣壓：-                 | 蒸氣密度(空氣=1)：-                                                  |
| 密度：1.18(水=1)          | 溶解度：全溶於水                                                      |
| 辛醇/水分配係數(log Kow)：-   | 揮發速率：-                                                        |

資料來源：合江工業 聚氯化鋁SDS





## 臺南市安定區OO公司不相容反應事故

### 氣安全資料表(不相容反應生成物質)

#### ■化學品危害分類：

氧化性氣體第1級、**急毒性物質第1級(吸入)**、腐蝕/刺激皮膚物質第1級、嚴重損傷/刺激眼睛物質第1級、水環境之危害物質(急毒性)第1級、特定標的器官系統毒性物質-重複暴露第1級

#### ■危害警告訊息：

第三類毒性化學物質：化學物質經暴露，將**立即危害人體健康或生物生命者**。

#### ■安定性及反應性：正常狀況下安定。

#### ■外觀：綠黃色氣體。

#### ■pH值：--

#### ■蒸氣壓：6.64atm(20°C)

#### ■蒸氣密度：2.48(空氣=1)。

#### ■最高容許濃度：0.5ppm。

|                               |                         |
|-------------------------------|-------------------------|
| 外觀(物質狀態、顏色等)：綠黃色氣體或琥珀色液體(加壓下) | 氣味：辛辣味，催淚               |
| 嗅覺閾值：0.08ppm (偵測)             | 熔點：-101°C               |
| pH值：—                         | 沸點/沸點範圍：-34.1°C         |
| 易燃性(固體，氣體)：—                  | 閃火點：—                   |
| 分解溫度：—                        | 測試方法(開杯或閉杯)：—           |
| 自燃溫度：—                        | 爆炸界限：—                  |
| 蒸氣壓：6.64atm(20°C)             | 蒸氣密度：2.48(空氣=1)         |
| 密度：1.467(0°C)(水=1)            | 溶解度：0.73g/100g(水)(20°C) |
| 辛醇/水分配係數(log Kow)：—           | 揮發速率：—                  |

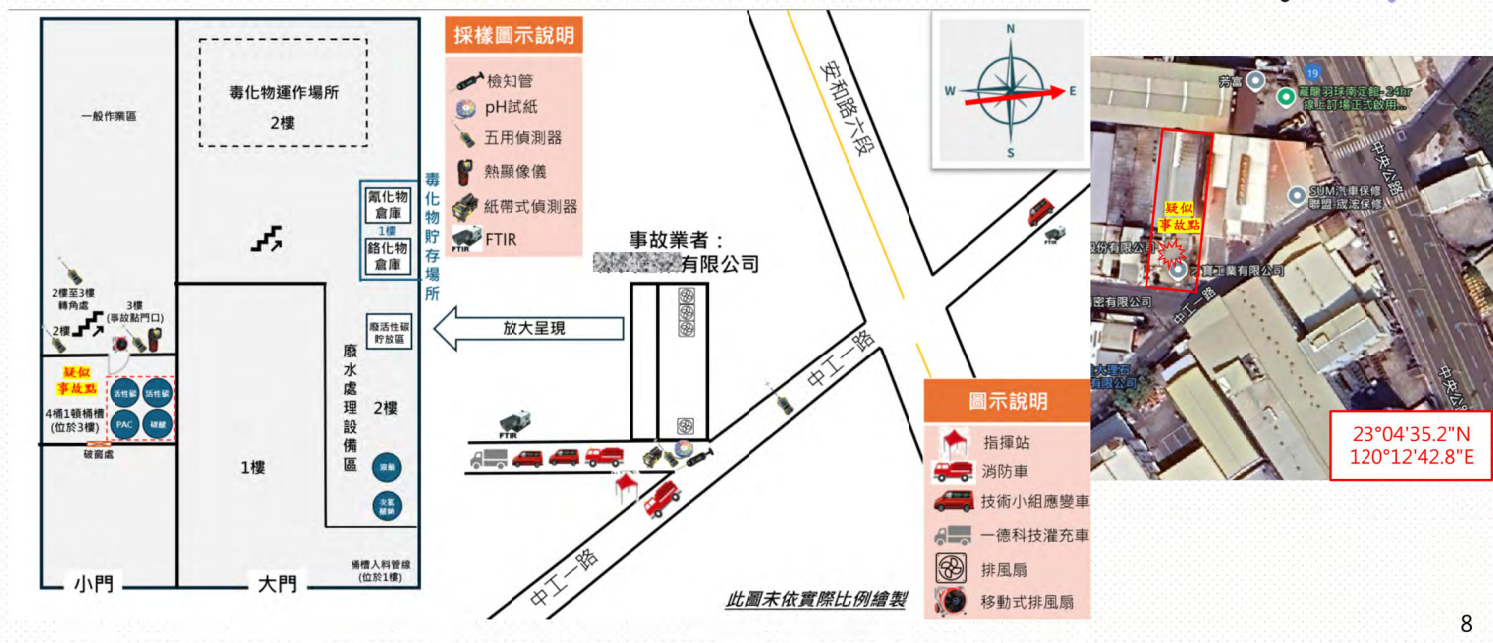
資料來源：環境部毒理資料庫 氣SDS

7



## 臺南市安定區OO公司不相容反應事故

### 現場示意圖

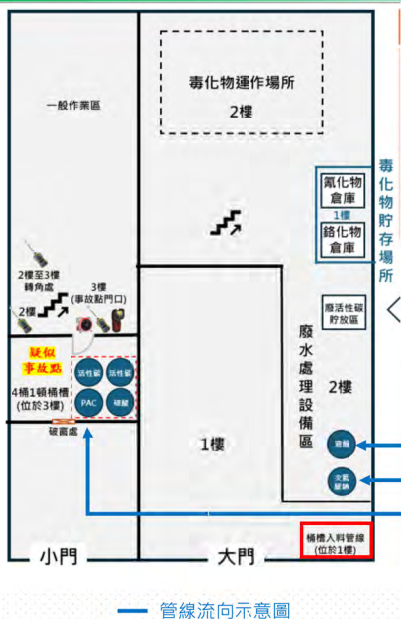


8



# 臺南市安定區OO公司不相容反應事故

## 現場示意圖



入料口閥



廠區大門

9

# 臺南市安定區OO公司不相容反應事故

## 應變時序

總計應變時間：05小時18分  
(由抵達現場計算至收隊)



| 類別 | 一號作業                          | 二號作業                          | 三號作業                | 四號作業          | 非緊急事故               |
|----|-------------------------------|-------------------------------|---------------------|---------------|---------------------|
| 廠場 | 環境部列管毒性及關注化學物質事故              | 毒化物運作場所發生非列管毒性及關注化學物質事故       | 非列管毒性及關注化學物質之其他化災事故 | 不明化學品之災害之污染事故 | 經化學署同意/指示出動         |
| 運輸 | 道路運輸毒性及關注化學物質發生事故且波及毒性及關注化學物質 | 道路運輸毒性及關注化學物質發生事故未波及毒性及關注化學物質 | 道路運輸已知化學品發生事故       | 道路運輸不明化學品發生事故 | 非法查緝及查扣處置，海關或海巡機關請求 |

10



## 臺南市安定區OO公司不相容反應事故

### 人員會銜及環境偵測

- 會銜單位：消防局、環保局、警察局、職安署、事故業者負責人。
- 原料供應商：某A科技有限公司。
- 會銜及初步偵測概述：  
供應商某A科技載運PAC約800公斤（包裝容器為IBC桶）及10%次氯酸鈉（包裝容器為IBC桶）約500公斤，由事故廠商大門入料管線灌充10%次氯酸鈉時，OO供應商操作人員疑似誤接至PAC入料管線、將次氯酸鈉灌充至PAC儲槽後，導致不相容反應產生刺鼻煙霧，現場員工共11人聞到異味後自行疏散。技術小組到場時消防已停止出水，現場無明顯煙霧。於大門口以五用氣體偵測器測得VOC及氯氣皆為N.D.



人員會銜



與業者會銜



供應商化學品



事故點大門口偵檢

11

## 臺南市安定區OO公司不相容反應事故

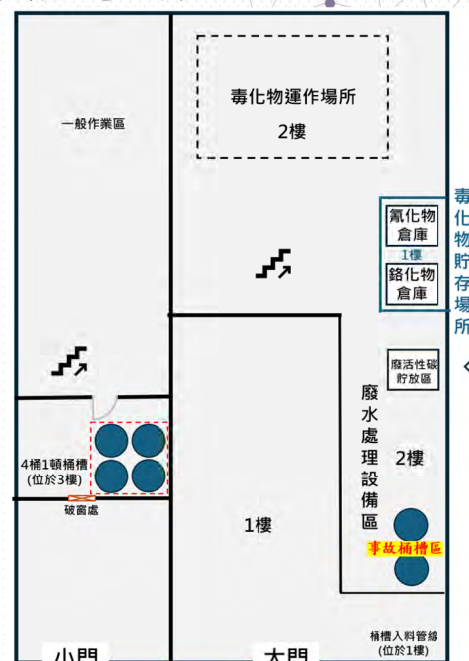
### 事故應變過程-1

- 會銜中，據業者事故業者負責人表示，事故產生不相容反應桶槽(PAC)位置於廠區二樓污水處理區前側，廠區目前已斷電。
- 消防到場初期，從廢水處理藥劑桶槽區上方排風扇口以水柱灑水防護及稀釋。消防人員未進入二樓以上區域。



畫面來源TVBS新聞

消防灑水防護及稀釋



事故初期-廠區圖示

12



## 臺南市安定區OO公司不相容反應事故

### 事故應變過程-2

- 經現況討論會議、為利事故現場通風以降低蓄積濃度，擬重啟位於廠內2樓桶槽區下方之排風扇電源，由技術小組會同業者進入廠區確認逸散情形。
- 設定**氯氣**測值**30 ppm**為撤出管制值。
- 技術小組會同業者完成著B防並於消防戒護下進入廠區至**2樓**開啓南側抽風扇電源。於現場勘查時發現南側抽風扇所在區域**並非事故桶槽區**。
- 現勘後，位於相鄰建物之辦公室上方3樓空間，技術小組於3樓事故儲槽區門口以熱影像儀觀測內部無異常溫度、以五用氣體偵測器量測**氯氣**讀值測得**42.1ppm**（瞬時濃度達儀器偵測上限50ppm）、超過管制值，人員隨即撤出。



13

## 臺南市安定區OO公司不相容反應事故

### 事故應變過程-3

- 經與應變人員現況討論後，消防將由外部破壞該房間對外窗進行對流，並由技術小組會同消防進入廠區架設固定水砲塔由門口射水，以捕捉氯氣。（資訊更新後，該方案取消）
- 消防架梯進行破窗。
- 經與業者確認，事故點存放之硫酸為10%硫酸約6成滿且上蓋未蓋，故改為不射水，消防調派排煙設備預進行通風作業。



與應變人員現況討論

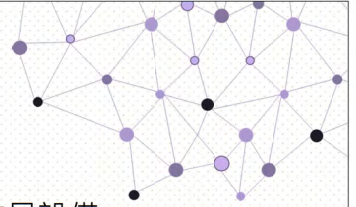


消防架梯破窗



14





## 事故應變過程-3

- 排風設備到場後，技術小組2人會同消防2人、事故業者著B級防護衣進入設置排風設備。
- 技術小組於2樓樓梯口以五用氣體偵測器量測氯氣讀值為2 ppm、2至3樓梯間為6 ppm、3樓事故儲槽區入口處為20ppm，紅外線熱影像儀量測桶槽區無異常溫度。
- 3樓事故儲槽區入口放置排風設備，進行通風換氣作業。
- 研議連續排風換氣一小時後再進行複偵。



任務確認



熱區行動



架置排風設備



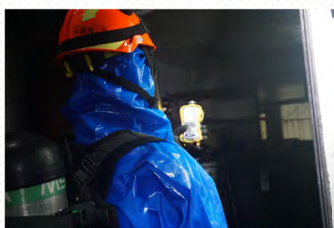
桶槽區無異常溫度

15

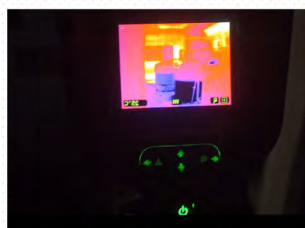


## 事故應變過程-3

- 20時45分技術小組2人再次會同消防2人、事故業者1人，著裝進入廠內複偵，於2樓以五用氣體偵測器量測氯氣讀值為N.D.、2至3樓梯間N.D.、3樓事故點門口為0.4ppm(低於最高容許濃度：0.5ppm)、以紅外線熱像儀量測桶槽區無異常溫度。
- 技術小組現場環境周界以五用氣體偵測器、色紙帶偵測器、氯氣檢知管量測均為無異常讀值。
- 應變人員完成複偵及除污。
- 完成現況討論會議，建議業者持續通風換氣，後續由環保局督導業者廢棄物處理，技術小組21:25賦歸。



桶槽區複偵



桶槽區無異常溫度



廠區複偵



現況討論會議

16



## 事發時序-CCTV (快轉5-10X)



- 13:41 接管入料PAC
- 13:46 PAC入料完成、抬管、拆管



- 13:47 接管入料液鹼
- 13:53 液鹼入料完成、抬管、拆管



- 13:53 準備入料漂白水，入口閥接錯至PAC入口
- 13:54 入料



- 13:54 因PAC已滿槽，灌充後疑似因壓力導致延長管連接處出現溢流



- 13:55 廠內人員疑似發現異味



- 13:56 廠內人員陸續自主疏散並反應身體不適
- 13:58 遮斷入料

17

## 災因探討

(一)直接問題分析：12%次氯酸鈉水溶液（漂白水）誤灌入聚氯化鋁水溶液(PAC)桶槽，產生不相容反應，釋放刺激性氣體，造成現場人員傷亡。

(二)間接問題分析：輸送腐蝕性液體等化學品之軟管未標示物質名稱等資訊，致使誤接管線，增加操作錯誤風險。

(三)基本問題分析：

- 1.教育訓練不確實，低估化學物質不相容反應之潛在危害。
- 2.管線設備管理不完善，缺乏防呆機制，導致灌充作業失誤。
- 3.作業督導與檢點不足，缺乏有效的現場管制。

18



## 臺南市安定區OO公司不相容反應事故

## 事故檢討

## ■ 情報掌握與確核之重要性

負責人對廠內水處理系統位置誤判，導致事故初期提供不正確訊息；不僅延誤搶救時間，也間接影響搶救人員對於現場安全性之判斷。

■ 毒化物內部配置圖資訊有限，業者未能提供廠內其他化學品配置圖供參考。

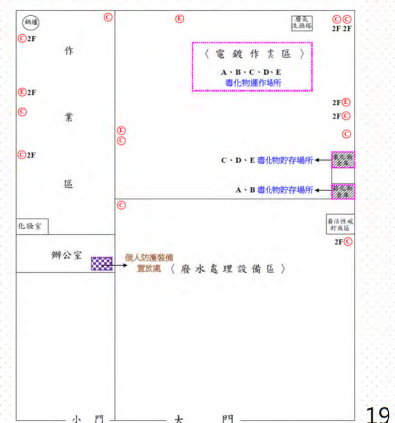
現場水處理藥劑位置、管線流向與配置等重要資訊僅能仰賴業者口述，不利於外部單位救災策略與風險評估。

### ■ 灌充作業流程與安全防護觀念不足

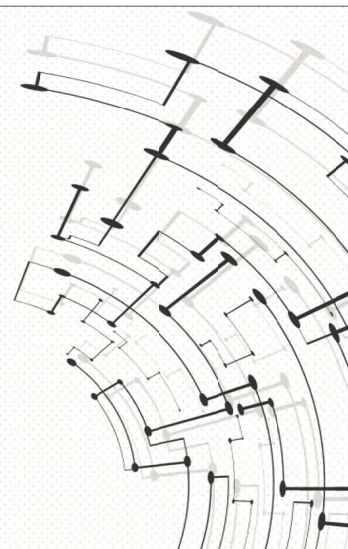
現行灌充作業流程為廠方人員於3樓確認液位，供應商於1F依出貨單灌充，雙方未有一確認機制與緊急溝通方式；且桶槽未設置液位計，廠方員工僅能透過板登觀測桶槽上方人孔液位，進而增加高濃度暴露風險。

## ■ 輕忽不相容反應風險與缺乏危機意識

供應商未發覺入料管線溢流之漂白水(貨車旁現場應有明顯異味)，且見狀員工疏散，並未先暫停入料確認現場狀況；司機未配戴呼吸防護具上樓查看(為後續重傷住院觀察其一員)。



**感謝聆聽**

**INSERT**

南區毒災應變諮詢中心

The Southern Center for Emergency Response of Toxic Substance



歡迎現場舉手發問  
或掃描Qrcod填寫線上提問單

### 災害防救動員暨案例研討會意見 調查表



請將您對於本次活動議程辦理的  
各項建議不吝賜告，以做為爾後  
辦理改進之參考。



