臺南市政府環境保護局

# 113年度臺南市毒性及關注化學物質災害防救動員暨案例研討會

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113年12月27日

# 113 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

一、 前言：隨著科技研蓬勃發展及民生所需，國內各種化工原料需求量大幅增加且種類已達數萬種，無論是毒性及關注化學物質外洩或公共危險品的火災及爆炸風險，各類化學品若運作管理不當，往往對生命、環境與財產等公共安全之危害，甚至危及救災人員安全。

近年我國化工廠重大事故頻傳，無論是製程的失控反應或過氧化物管理不當導致緊急狀況，如未能有效預防與控制，除了恐衍生毒災事故外，甚至造成大範圍之傷亡與財損。

故本次研討會主軸將從公共危險品管理、預防與應變概念切入，輔以過氧化物應變原則與案例進行專題講座，同時也邀請轄內事故業者進行案例分享，以期提升毒性及關注化學物質整體運作管理水平、降低人為失誤之災害。

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業者(達分級運作量、30 倍公共危險品列管)。

三、 辦理時間：113 年 12 月 27 日(五) 上午 10:00~下午 16:30。

四、 辦理地點：南科育成中心-B101 國際會議廳（台南市新市區南科二路 12 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 |
|---|---|---|
| 10:00—10:20 | 報到及領取講義 | |
| 10:20—10:30 | 主席致詞 | |
| 10:30—12:00 | **專題演講 1：**<br>公共危險品常見管理缺失與案例分享 | 引言人：國立高雄科技大學/蘇崇輝 教授<br>主講人：臺南市政府消防局危險物品管理科/蕭傑澤 股長 |
| 12:00—13:30 | 休　息 | |
| 13:30—15:00 | **專題演講 2：**<br>過氧化物特性、應變原則與案例分享 | 引言人：國家科學及技術委員會南部科學園區管理局環安組工安科/徐新益 科長<br>主講人：國立高雄科技大學/陳政任 特聘教授 |
| 15:00—15:10 | 休　息 | |
| 15:10—16:10 | **事故案例分享:**<br>1. 產協企業(股)公司台南廠<br>2. 臺聯實業(股)公司<br>3. 台灣富士電子材料(股)公司南科分公司 | 引言人:臺南市政府環境保護局水毒科/翁崑沅科長<br>主講人：<br>產協企業(股)公司台南廠/潘力嘉 環安部主辦<br>臺聯實業(股)公司/陳奕瀚協理<br>台灣富士電子材料(股)公司南科分公司/張佑任 課長 |
| 16:10—16:30 | **綜合討論時間** | 臺南市政府環境保護局水毒科/翁崑沅 科長<br>國家科學及技術委員會南部科學園區管理局環安組工安科/徐新益 科長(引言人)<br>臺南市政府消防局危險物品管理科/蕭傑澤 股長<br>國立高雄科技大學/蘇崇輝 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 |
| 16:30— | 結　束 | |

# 公共危險品常見管理缺失與案例分享



# 公共危險品常見管理缺失與案例分享

Tainan City Government Fire Bureau
Hazardous Materials Management Division
Flammable Pressurized Gases Section
Section Chief Jie-Tse Hsiao

臺南市政府消防局
危險物品管理科
高壓氣體股股長蕭傑澤



## Our Ultimate Goal

6及4殉職 11輕重傷

- For fire fighters：讓火神不再流淚/
- no more sacrifice and indury

10死 111傷
財損10.28億元

- For Company： 風險管理及永續發展(ESG)

## 企業ESG永續報告書

- ESG永續報告書是影響投資人投資決策的重要指標，內容包括環境保護、社會責任及公司治理。
- 金管會要求所有上市櫃公司實收資本額20億元以上者，自2023年起應編制ESG永續報告書；實收資本額20億元以下者規劃自2025年起應編制ESG永續報告書
- 現今ESG為企業最關注的議題，消防及防災也應該納入報告降低營運中斷風險。惟國內外尚無針對消防安全事項之揭露準則。

## 火災的衝擊及影響

企業火災對於環境、社會及公司治理影響甚鉅

- 就環境而言，燃燒所產生濃煙及滅火所產生汙水，汙染空氣、土地及水源。
- 就社會而言，火災發生可能導致人員受傷、死亡，付出重大社會成本。
- 就公司治理而言，火災造成人員傷亡、資產損失、破壞公司聲譽或營運中斷，甚至負法律責任，導致市場影響力下降。




## 發布「職場消防安全SDGs揭露實務建議指南」

- 本署為建立公司重視消防安全之企業文化，於113年5月13日發布「職場消防安全SDGs揭露實務建議指南」，作為企業推動消防安全管理及揭露其執行項目之參考。

# 防火管理-
# 職場消防安全SDGS揭露實務建議指南

### ➢ 基本指標：

**根據國內企業永續報告書內容以及相關領域專家建議，列舉難度較低易達成或展現的可量化績效指標範例。**

### ➢ 進階指標：

**提供企業更多創新與前瞻的建議作法與展現範例，企業可投入更多資源以凸顯企業實踐永續的企圖心。**

### ➢ 企業範例：

**參考國內外企業永續報告書所列舉之參考案例，供企業選用或建立領先指標及編撰永續報告書之參考，企業範例所述之作為與量化數據皆為本指南編擬，不代表或保證任何企業實際執行成效。**



# 大綱



- 公共危險物品案例分享(STAR原則)
- 公共危險物品場所常見缺失
- 未來消防法修法重點

## 案例1：明揚案件的反思



嚴重傷亡的原因

業者的缺失

反思及後續策進

實務困境及未來問題

# 案例1：明揚國際科技股份有限公司

112年9月22日火警

地址：屏東市經建路38號

主要生產專業高爾夫球

民國95年7月28日成立

資本額 5億5219萬

董事長 鄭錫潛　總經理 周益男

上櫃公司　股票代號：8420

民國100年7月 高雄市大樹區搬遷至屏東市屏東加工出口區



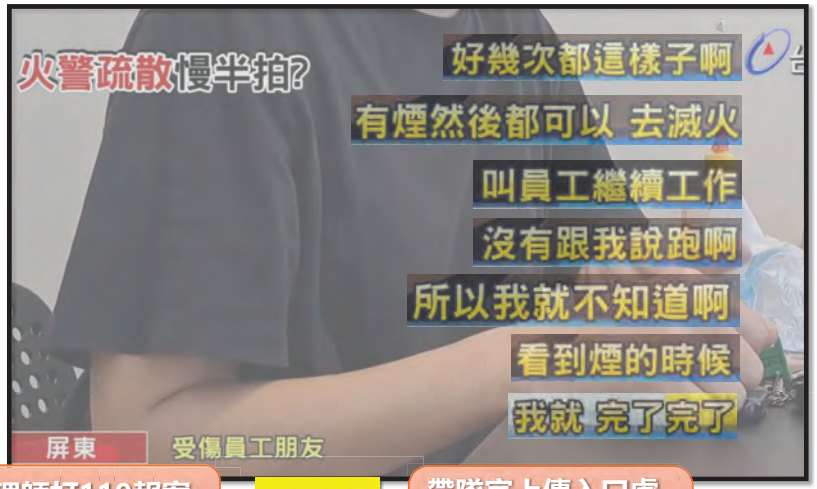
高爾夫球產品介紹

球種分為高中低階，市場定位及性能各有訴求

| 結構 | 種類 | 性能訴求 | 價格（美元/打） | 數量市佔率 |
|---|---|---|---|---|
| 3層＆多層 | PU/TPU 高價球 | ·進階打者，職業比賽用等級<br>·非常柔軟，耐用之外殼增加短桿控制及推桿打感<br>·通常硬度較高以配合選手較快之揮桿速度要求 | 30~49 | 30%~35% |
| | Surlyn 中高價球 | ·性能全面之設計，但一般來說短鐵桿性能較職業比賽用等級稍遜色<br>·為追求高性能及最高性價比消費者的選擇 | 20~32 | 10%~15% |
| 2層 | Surlyn 中價球 | 目前發展多樣化<br>·色球、消光球<br>·柔軟打感<br>·定位女性，低揮桿速度 | 16~22 | 20%~30% |
| | Surlyn 低價球 | ·以低價格為訴求<br>·初學者及對價格敏感者的選擇 | 10~16 | 30%~40% |

資料來源：法說會簡報

## 明揚國際火警時序1




**17:06** 倉管人員群組上傳原料倉庫C40P洩漏照片

**17:17** 2F球心區班長於LINE群組中表示，2F 生產區有異常怪味，請相關單位協助。

**17:20** 生產副課長返回2樓查看，發現電控設備下方有白煙冒出(正下方是1樓原料倉庫)。

**17:31** 管理師打119報案。

**17:42** 屏二分隊到現場，執行危害辨識。

**17:48** 帶隊官上傳入口處洩漏的照片回報。


東
明揚國際火警時序2
二分隊
7人小組進場
北
南
17:54
17:57 回報現場為化學物質洩漏，立即請同仁撤出
18時許
第2次爆炸。
18:55
首位消防員宣告不治
帶隊官回報廠方人員提供物質安全資料表SDS
17:57
第1次爆炸
18:28
尋獲首位消員
19:22
西
4


9月23日晚間9點56分，火勢熄滅
9/22
17:06
17:42
17:57
18:09
18:28
18:55
19:22
22:00
23:08
9/23
15:30
11min
15min
12min
19min
27min
27min
1hr38min
1hr8min
16hr22min
場所報案
疑化學品洩漏
人員尚未疏散
消防抵達
二分隊
7人小組
進場
第1次
爆炸
第2次
爆炸
尋獲首位
消防員
首位消防員
宣告不治
第3次
爆炸
第4次
爆炸
火勢控制
21小時
救災時序來源:mnews鏡新聞
5

# 小結



- 為何意外此時發生? Why now?
- 工廠應變的缺失

1.危害辨識/Size Up

2.報案時間

3.疏散時機及疏散與否

*Drill for pactice and improve

**Blind Side你不知道你不知道風險!!!**

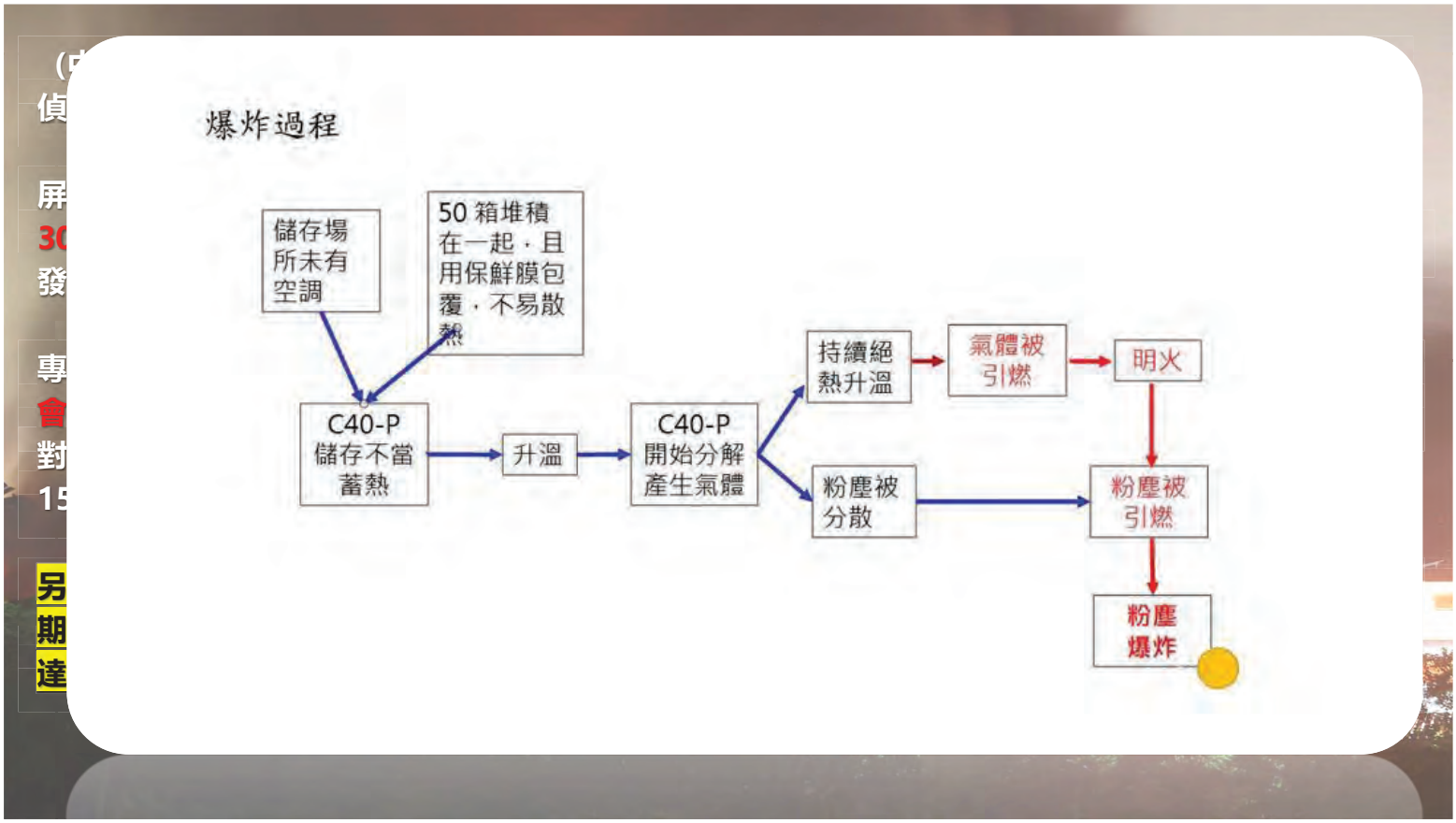
# 112.09.22屏東明揚工廠火災

- 爆炸風險列管場所-第五類自反應物質及有機過氧化物。
- **原物料倉庫：C40-P架橋劑**因存放環境不佳致化學反應蓄熱溫度不斷昇高，達到自加速(催化)分解溫度60˚C，分解熱度漸達120˚C至130˚C，分解產生揮發性氣體，蓄熱高溫產生大量白煙從出入口處冒出，產生強烈爆炸及起火延燒。



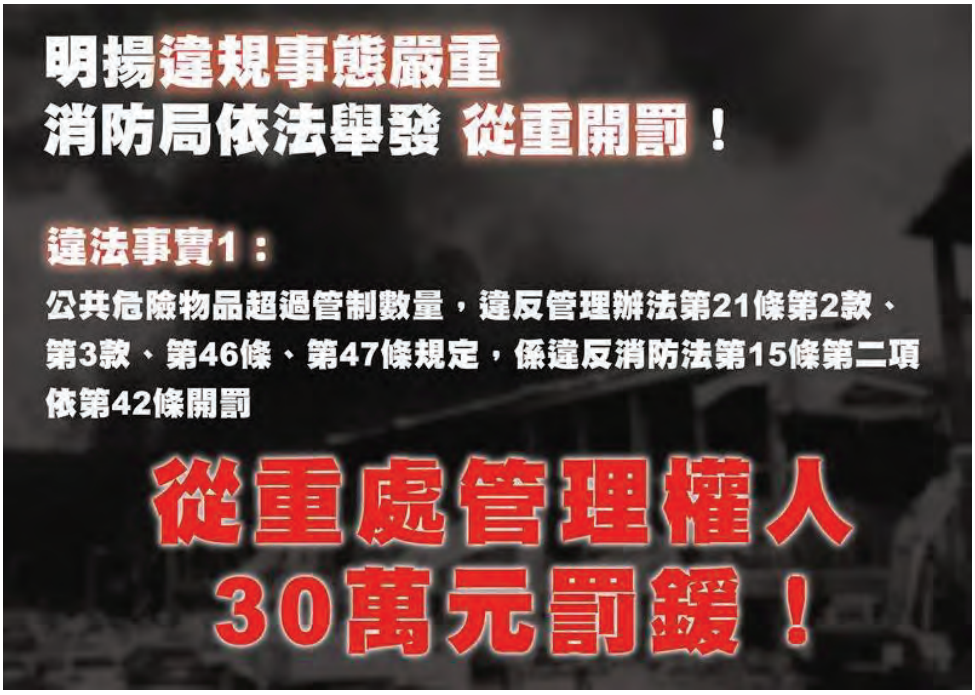

| 物質名稱 | 化學品種類 | 數量(公斤) | 備註 |
|---|---|---|---|
| C40-P架橋劑 1,1 - 二（叔丁基過氧）環己烷 | 有機過氧化物D型 | 3,000 | 超量30倍(管制量100公斤) |
| 二氧化矽吸附1,1-雙（叔丁基過氧化）-3,3,5-三甲基環己烷 | 有機過氧化物F型 | | 非公共危險物品 |
| PERKADOX BC-FF(Dicumyl peroxide) | 有機過氧化物F型 | | 非公共危險物品 |
| TRINOGOX 29-40B-PD | 有機過氧化物F型 | | 非公共危險物品 |

**修法目標：提升公危場所安全管理、自主應變、即時掌握完整正確救災資訊!**




**公共危險物品第五類「有機過氧化物D型」，達管制量30倍以上。**
**(C40-P、異構烷烴、「二氧化硅」混合物)**

- **違反消防法第15條1、2項(違反公危法位置、構造、設備，如非1層、獨立、專用之建築物)**
- **消防法第15-6條規定-未遴用保安監督人、保安檢查員、訂定消防防災計畫。**
- **分處新台幣30萬、10萬元罰鍰**
  **(113.12消防法上修至2-150萬)**



**明揚違規事態嚴重**
**消防局依法舉發 從重開罰！**

**違法事實3：**
工廠之管理權人未指派專人至現場協助救災，違反第21條之一第二款規定，依消防法第43-1規定

**從重處管理權人**
**150萬元罰鍰！**

**明揚違規事態嚴重**
**消防局依法舉發 從重開罰！**

**違法事實2：**
工廠之管理權人未提供廠區化學品種類、數量、位置平面配置圖及搶救必要資訊
違反第21條之一第一款規定，依消防法第43-1規定

**從重處管理權人**
**60萬元罰鍰！**

**物質類型**
C40-P為有機過氧化物D型，呈白色粉狀。

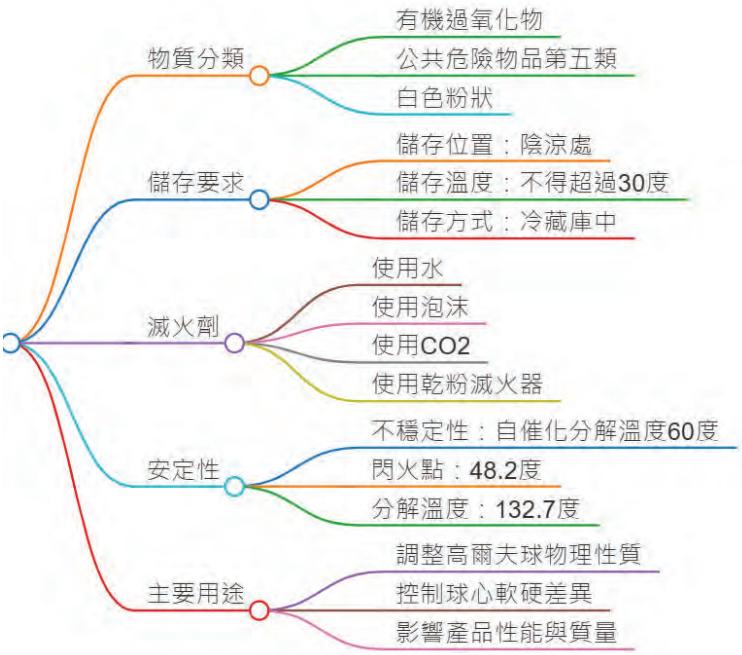
**危險性**
具有火災風險和不穩定性，特別是在60度時。

**管制量**
儲存量達到或超過100公斤，必須申報。



**儲存條件**
應儲存在不超過30度的陰涼處。

**滅火劑**
建議使用水、泡沫、CO2或乾粉進



# 小結2



- 有機過氧化物特性及過往災例
- 潛在風險:
  1.儲存處理超量。
  2.儲存溫度。
  3.混放46-2。
- 位置、構造、設備、安全管理





## 案例2:
## 102.1.22竹南寶萊特公司毒氣外洩







# H:危害辨識(Hazard Identification)











## 三氟化硼Boron trifluoride

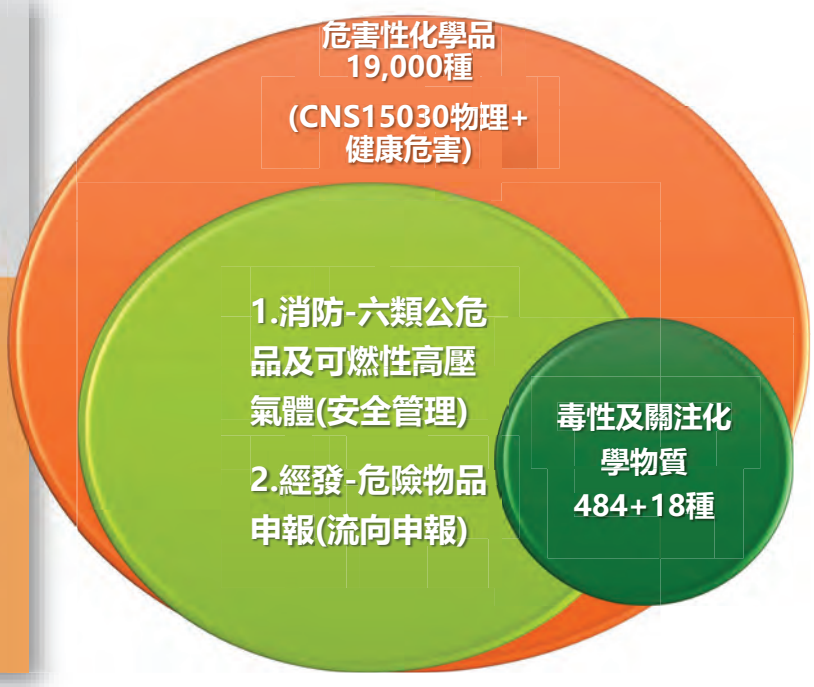
- **第四類毒性化學物質:**

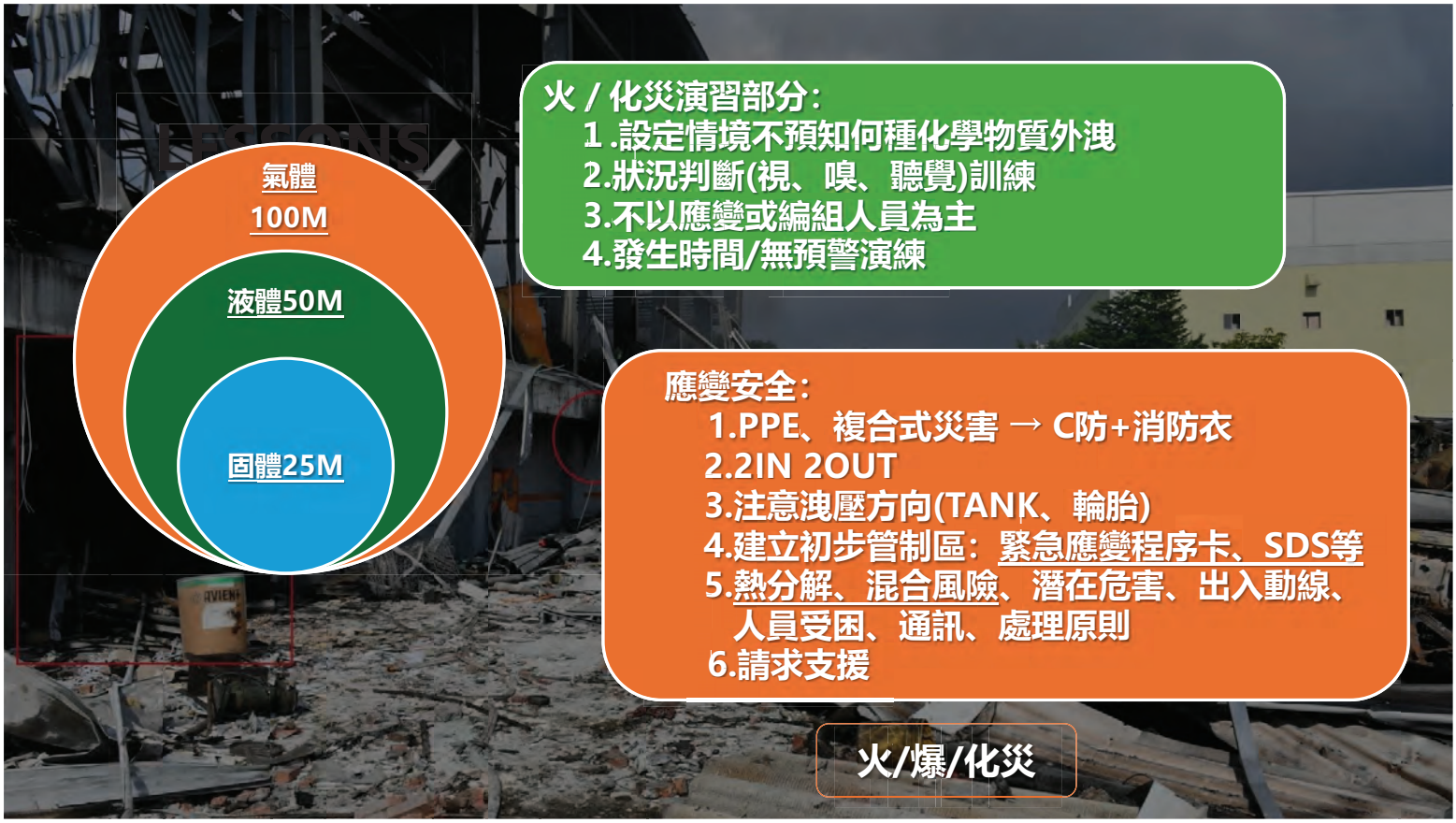
化學物質具有內分泌干擾素特性或有污染環境、危害人體健康者。



# For 應變危害 VS 安全管理、整備及初期應變



- 救災資訊權之事先查核、系統建置成本及可行性
- 回歸業者自主管理及資訊披露
- 救災風險標示板(工廠、儲存化學品之倉庫及儲存場所)





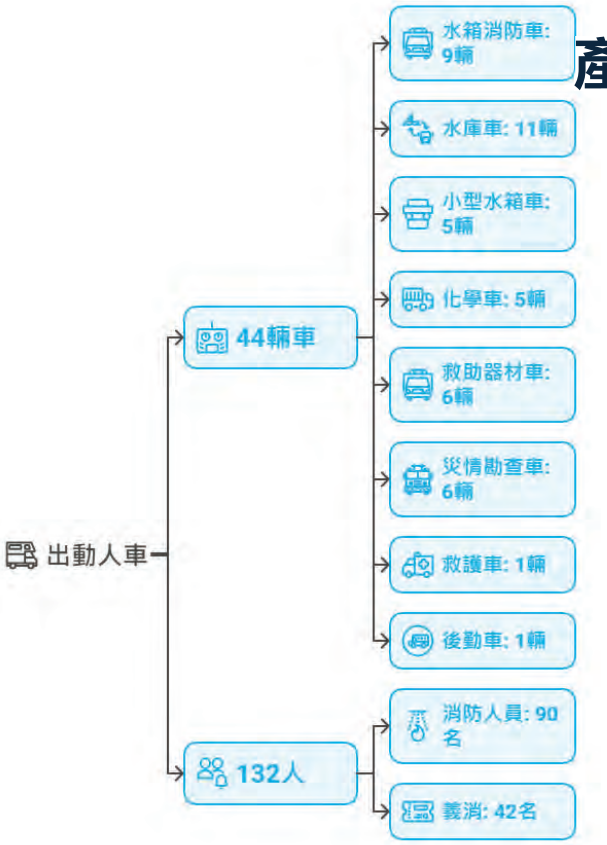


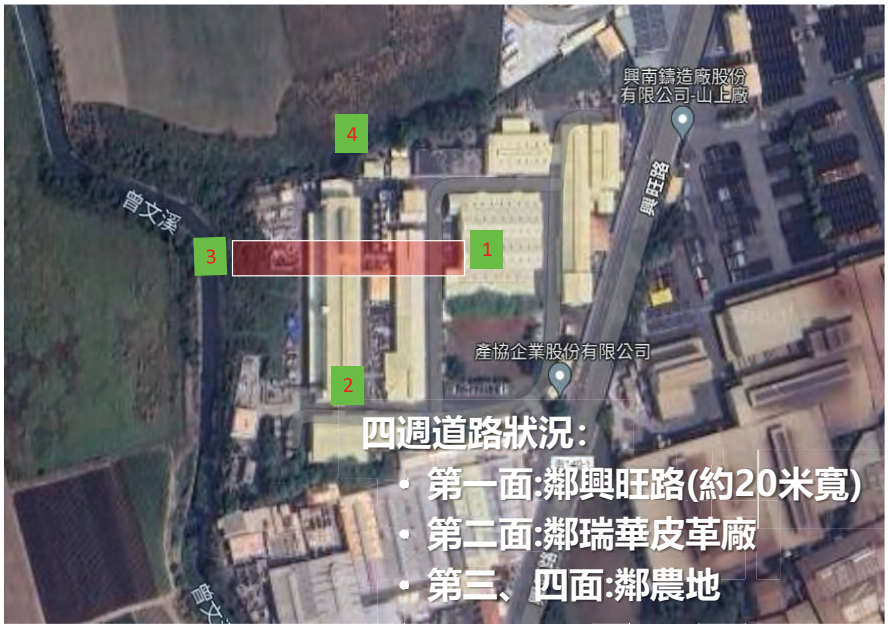
公危品、毒性關注化學物質的限制：種類及數量V.S.救災資訊權

# 案例 3： 產協企業股份有限公司台南廠火災

一、場所名稱：產協企業股份有限公司台南廠。
二、場所地址：臺南市山上區明和里北勢洲87號。
三、發生時間：113年7月18日8時44分。
四、燃燒情形：基地內一般廠房9棟，危險物品5棟
（製造區1棟，危物處理場所2棟，室內儲存1棟，室外儲槽1棟）
五、儲存物質種類：第四類及第五類公共危險物品 - 管制量4633.22倍
六、人員傷亡：無。

# 產協企業股份有限公司台南廠火災概況




(救災行動時間【自到達至殘火處理】合計17小時37分)

# 產協企業股份有限公司台南廠火災危害

- 火球Fire Ball、2次爆炸
- 水溝延燒
- 儲槽炸飛
- 毒化物












# 災害原因分析-
# 第一性原理First principle

- 爆炸≠火災
- 等同類比：明陽(第五類)、爆竹工廠
- 爆炸應變與火災應變不同-風險評估及安全距離
- 第四篇之顯著、一般滅火困難之危物種類計算(排除爆炸係物質)



| 有機過氧化物 | | | | |
|---|---|---|---|---|
| A 型 | B 型 | C 型和 D 型 | E 型和 F 型 | G 型 |
| 危險<br>過熱可能爆炸 | 危險<br>過熱可能起火或爆炸 | 危險<br>過熱可能起火 | 警告<br>過熱可能起火 | 本危險級別無標示要項 |
| 同爆炸物一樣（採用相同圖式符號選擇過程） | 5.2 | 5.2 | 5.2 | 根據《聯合國危險貨物運輸的建議書：規章範本》中未作要求 |

註：(1) 對於B 型，根據《聯合國危險貨物運輸的建議書：規章範本》，第181 項特殊規定可能適用（經主管單位批准，可免貼爆炸物標示。 詳見《聯合國規章範本》第 3.3 章）。

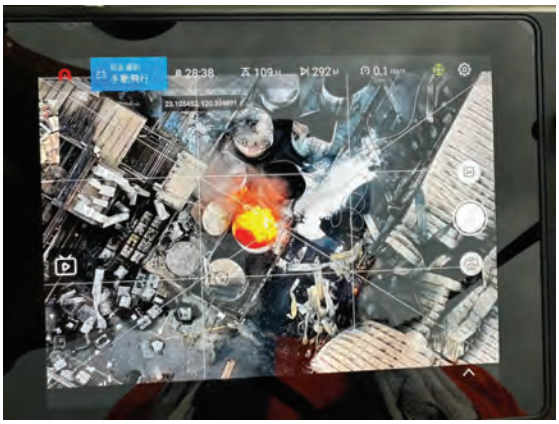
(2) 《聯合國規章範本》圖式的顏色：

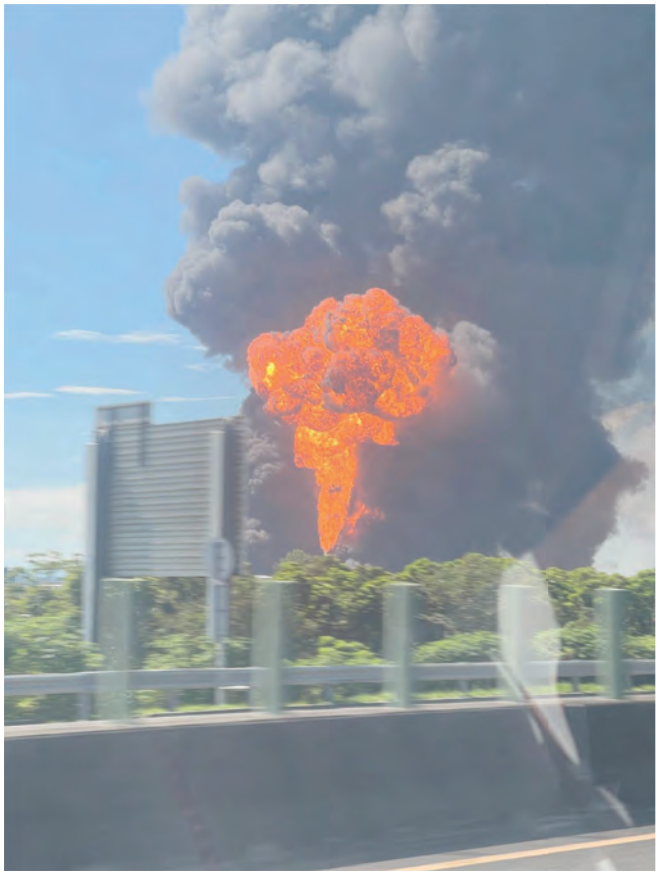
- 有機過氧化物的圖式：圖式符號：火焰：黑色或白色；背景：上半部：紅色，下半部：黃色；數字"5.2"寫在底角：黑色
- 爆炸物的圖式：圖式符號：炸彈爆炸：黑色；背景：橙色；數字 "1" 位於下角：黑色

(3) 聯合國過氧化物的配色法的標示可一直使用到2011年1月1日

# 貳、無傷亡原因分析

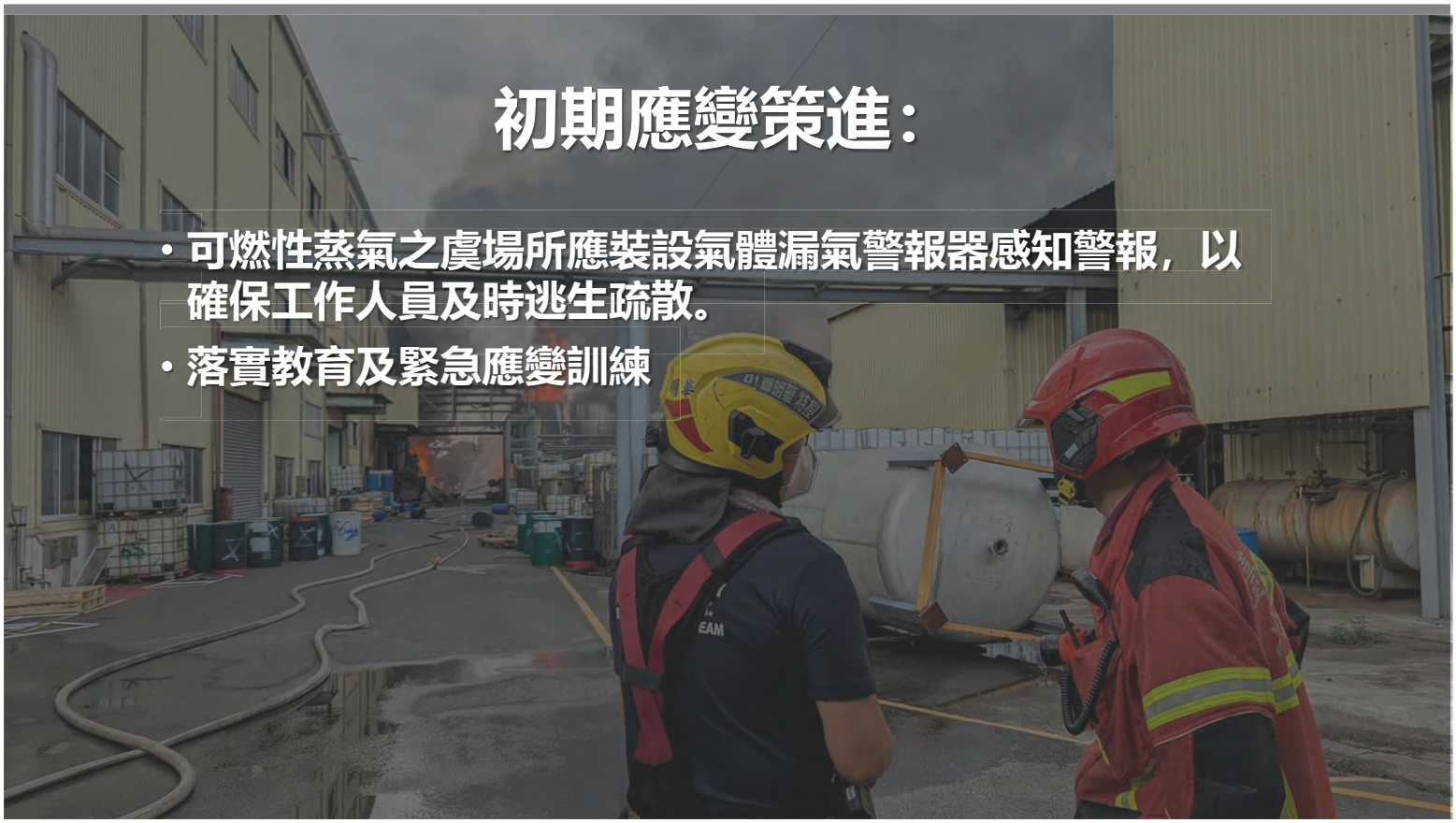
- 逃生及時-爆炸無法應變
- **化學反應機制**
- 爆炸方向-火球向上洩爆
- 爆炸時機-消防人員到場前即爆炸
- 看不見的風險才是風險!





## 原因分析-製程安全策進作為:

- 1.裝置備用系統：避免水電系統故障，造成製程失控。
- 2.建議廠商應有遠端自動監控及控制系統，。
- 3.製程反應區與儲槽應保持適當安全距離。
- 4.製程設備應落實點檢避免故障，並製作操作程序手冊以避免人為失誤之可能性發生。
- 5.製程排出設備釋出可燃性蒸氣需經處理無危害(環保及火災爆炸風險)。



# 初期應變策進：

- 可燃性蒸氣之虞場所應裝設氣體漏氣警報器感知警報，以確保工作人員及時逃生疏散。
- 落實教育及緊急應變訓練

# 113.07.18產協火災小結

- 既設場所>>>
  - 無位置要求：容易波及
  - 無構造要求：爆炸燃燒範圍較大且迅速
- 因應措施：消防安全設備 or 強化應變體系(風險評估、避難優先)
- 情境設定：過往災例/參照發展規模及流程、無腳本、無預警

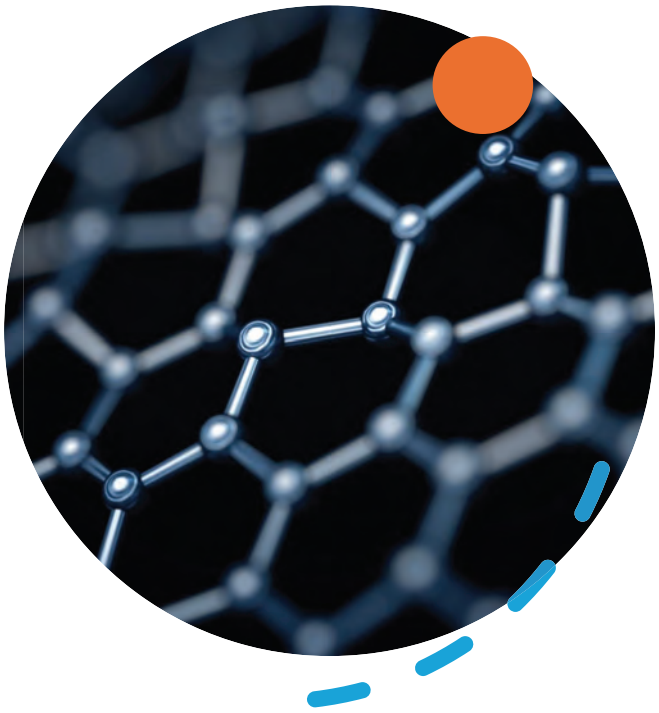



# 113.07.18產協火災小結2

- 具第五類有機過氧化物場所或有製程、儲存有爆炸風險之場所加強疏散逃生。
- 包括即時預警、疏散時間、集合地點等。
- 揉合毒化物及化災/複合式災害(火化災)處置應變。
- 相關圖資之救災資訊權落實交接(消防局1年至少1次確認圖資) 。
- 加強救災資訊權及協助納入防災計畫重點，如混和風險、方向定位及廠區通訊等。

# 室內儲存之安全管理

| | |
|---|---|
| 集液設施與油水分離裝置未定期清理。 | 不符管理辦法第46-2條混放 |
| 堆積高度與分區儲存不符規定。 | 堆放包裝材料。 |
| 公危場所堆置大量廢棄物未定時清除。 | |



# 管理辦法第46條-安全管理

一、儲存或處理公危品，不得超過規定之數量。

ex第23條室內建築物一部分供室內儲存>>20倍以下

二、嚴禁火源。

三、經常整理及清掃，不得放置空紙箱、內襯紙、塑膠袋、紙盒等包裝用餘材料，或其他易燃易爆之物品。

四、儲存或處理公共危險物品，應依其特性使用不會破損、腐蝕或產生裂縫之容器，並應有防止傾倒之固定措施，避免倒置、掉落、衝擊、擠壓或拉扯。

五、維修可能殘留公共危險物品之設備、機械器具或容器時，應於安全處所將公共危險物品完全清除後為之。






# 管理辦法第46條

六類物品製造、儲存及處理場所，其安全管理應遵守下列規定：

六、嚴禁無關人員進入。

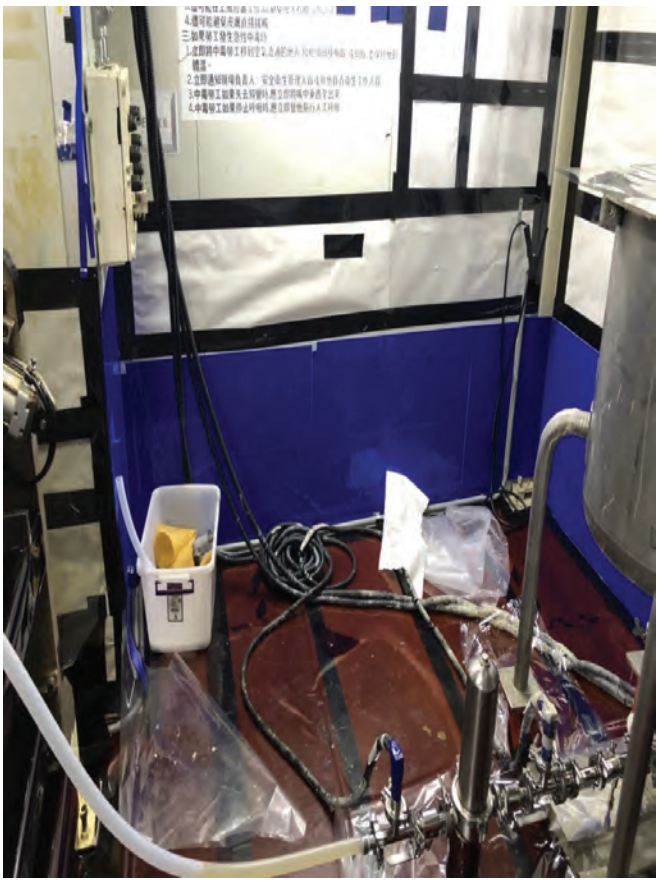
七、集液設施或油水分離裝置內如有積存公共危險物品時，應隨時清理。

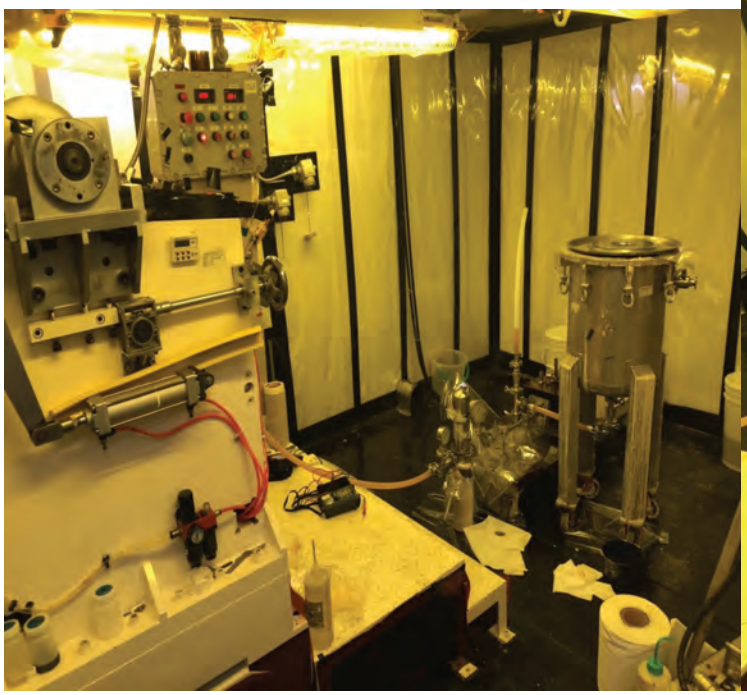
八、廢棄之公共危險物品應適時清理。

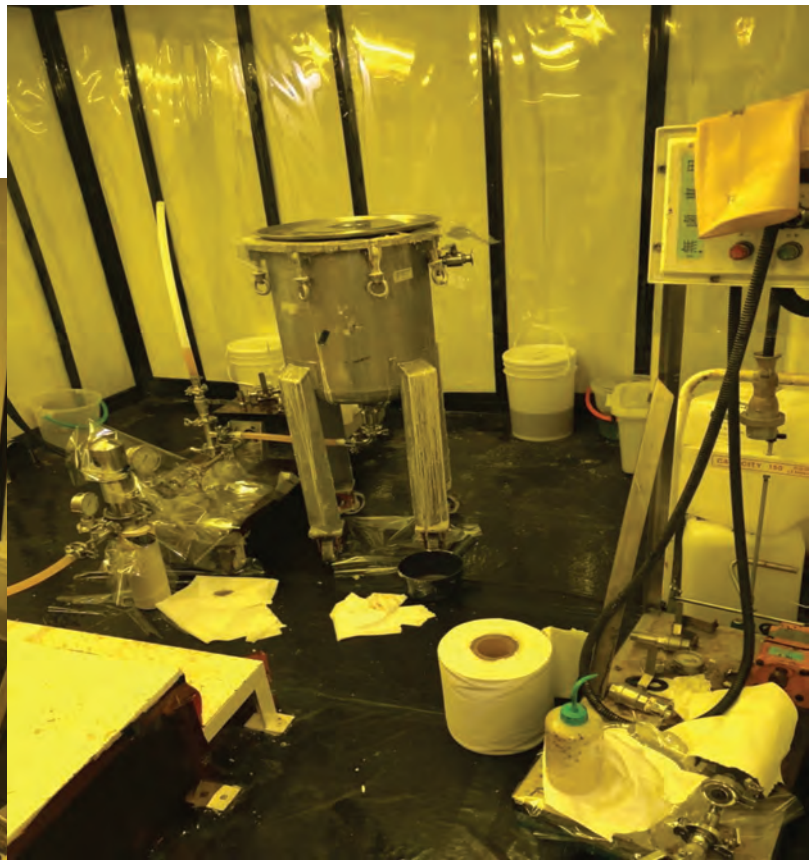
九、使公共危險物品處於合適之溫度、溼度及壓力

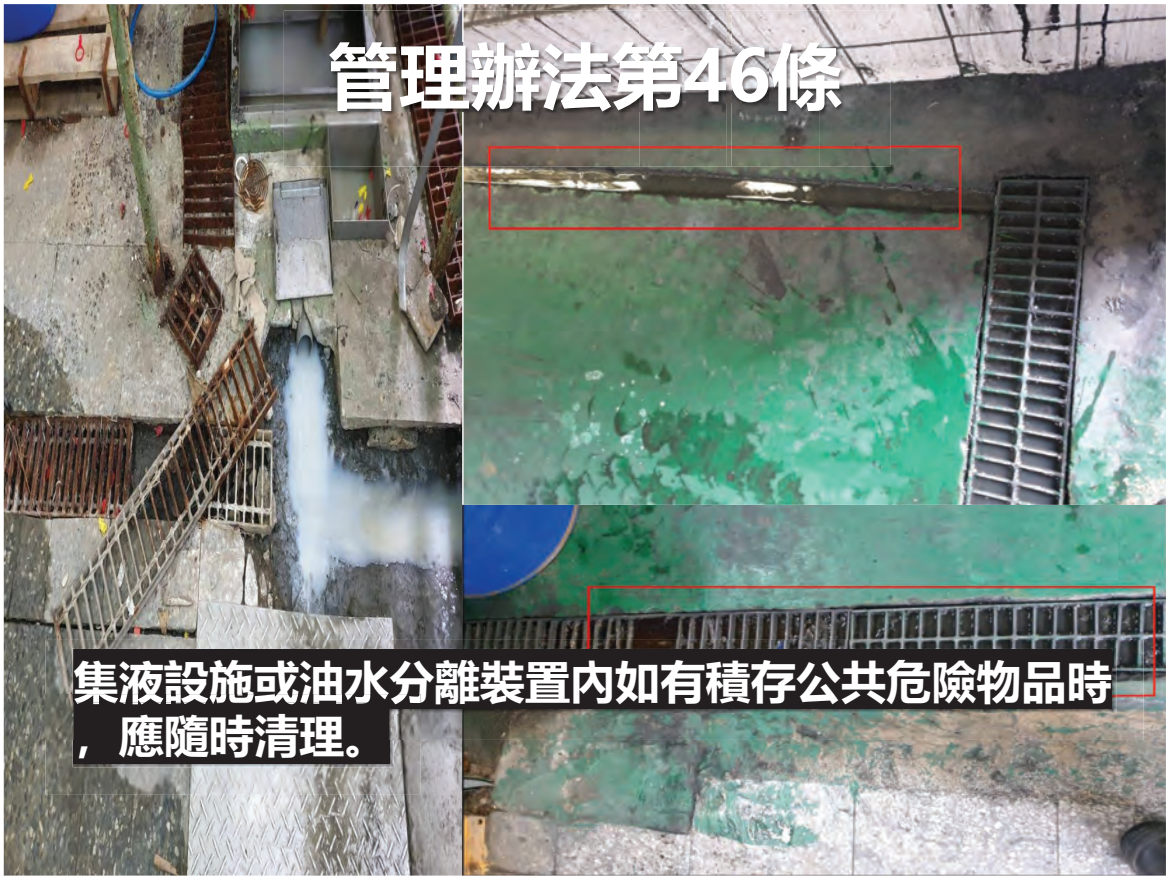
十、有積存可燃性蒸氣或粉塵之虞場所，不得使用易產生火花之設備。

十一、指派專人每月對場所之位置、構造及設備自主檢查，檢查紀錄至少留存1年。









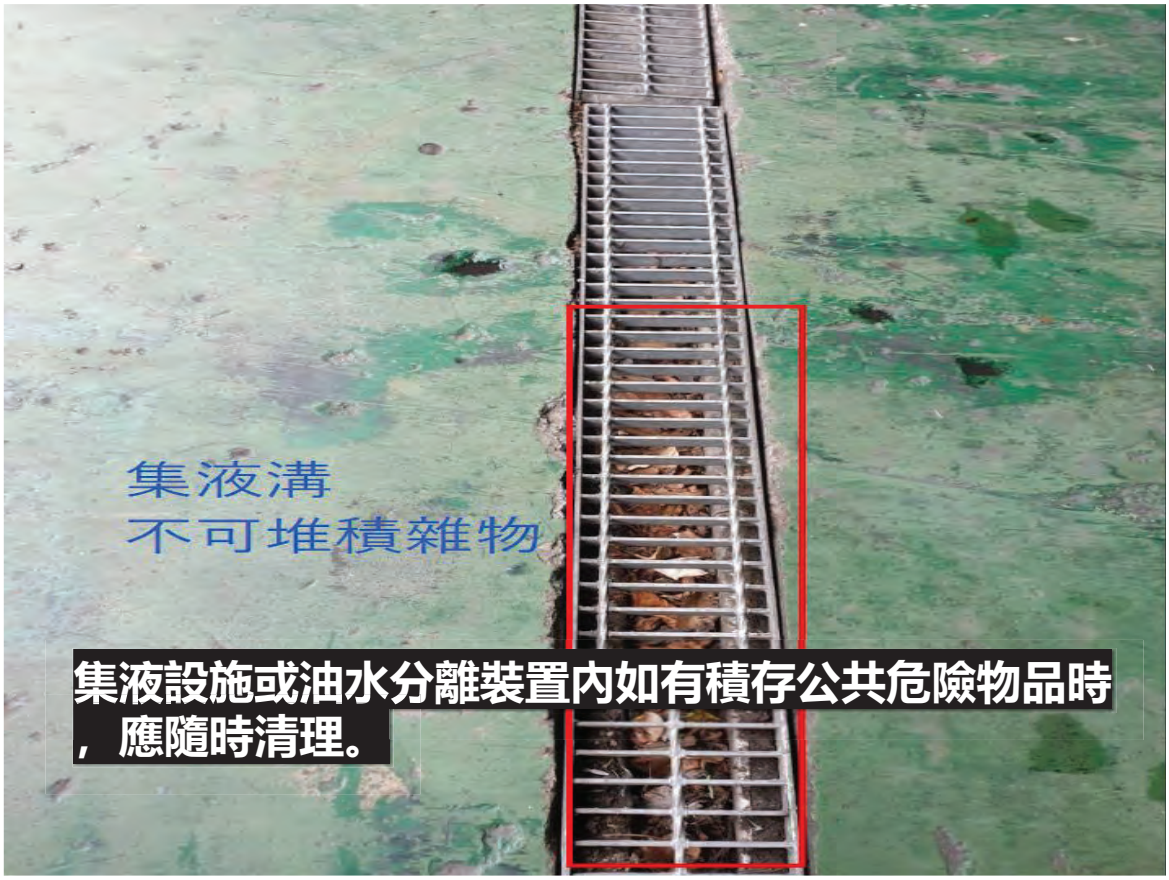
## 管理辦法第46條

集液設施或油水分離裝置內如有積存公共危險物品時，應隨時清理。

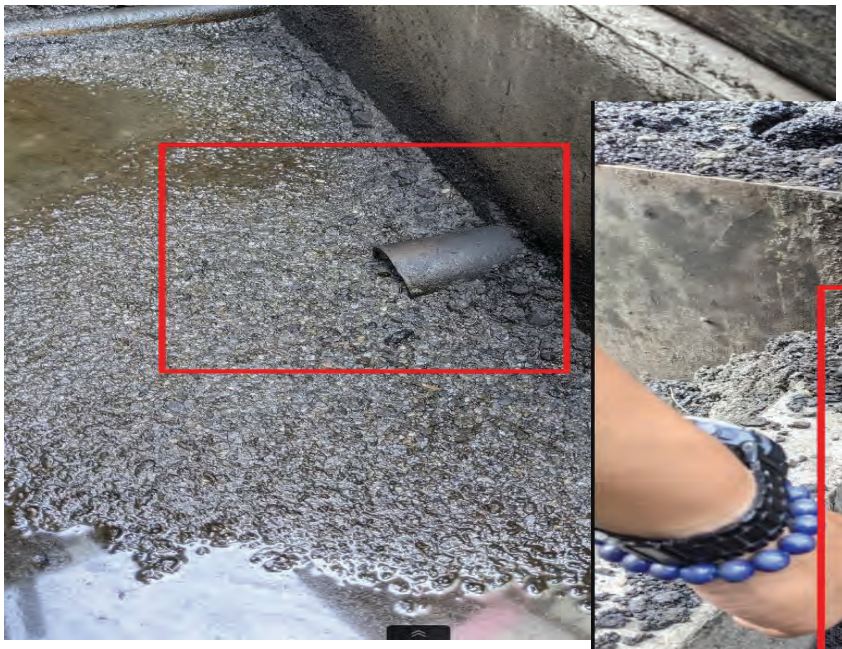


集液設施或油水分離裝置內如有積存公共危險物品時，應隨時清理。






集液設施或油水分離裝置內如有積存公共危險物品時，應隨時清理。





## 管理辦法第46條

六類物品製造、儲存及處理場所，其安全管理應遵守下列規定：

四、儲存或處理公共危險物品，依其特性使用不會破損、腐蝕或產生裂縫之容器，並應有防止傾倒之固定措施，避免倒置、掉落、衝擊、擠壓或拉扯。

# 製造、一般處理場所

- 槽車充填區未申請一般處理場所。
- 室外一般處理場所未設置圍阻措施及油水分離裝置。(既設)
- 一日最大處理量是否達管制量。
- 未達管制量，但防火區劃不完整。
- 製造或一般處理場所不得放置超過一日暫存量。
  (如下解釋令)

# 製造或一般處理場所內，放置公共危險物品之原料或產品之暫置區

(執法疑義： 107/12/17-內授消 字第 10708241742 號)

- 為確保公共危險物品製造場所或一般處理場所安全，原則應避免將化學物品放置於現場。
- 因製程特殊作業需求，於製造或一般處理場所內設有中央供應系統， 並須於周邊放置六類公共危險物品（或非公共危險物品），以利原料及時補充至中央供應系統;
- 因批次作業需求，須於製造場所或一般處理場所暫置成品後，再行移至儲存場所，前述作業場所暫置六類公共危險物品（或非公共危險物品） ，應符合下列規定:

  - 暫存數量不得逾該場所1日最大處理數量。
  - 禁止堆疊、影響人員進出或妨礙避難逃生。
  - 應有防止傾倒之措施，並於取用後妥善加蓋或封緘。
  - 暫置區域周圍應以圍阻措施或具有同等以上效能之防止流出措施防護。

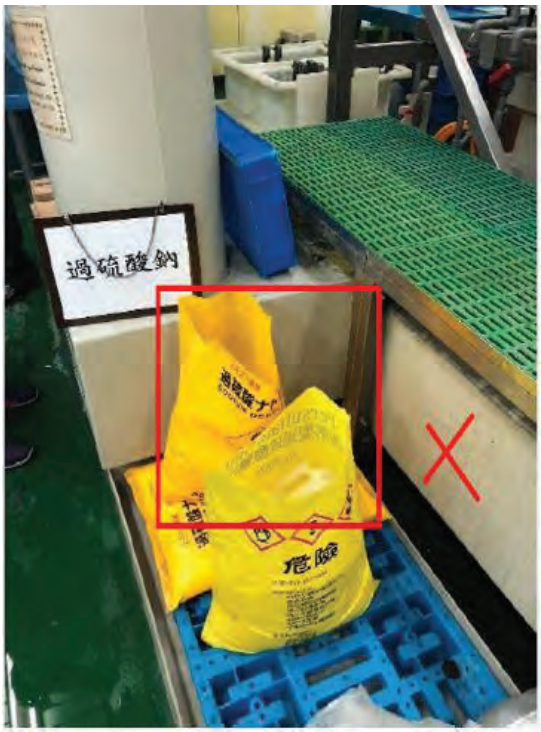
## 禁止堆疊、影響人員進出或妨礙避難逃生。
## 應有防止傾倒之措施



化學品儲存於通道

47

## 取用後妥善加蓋或封緘



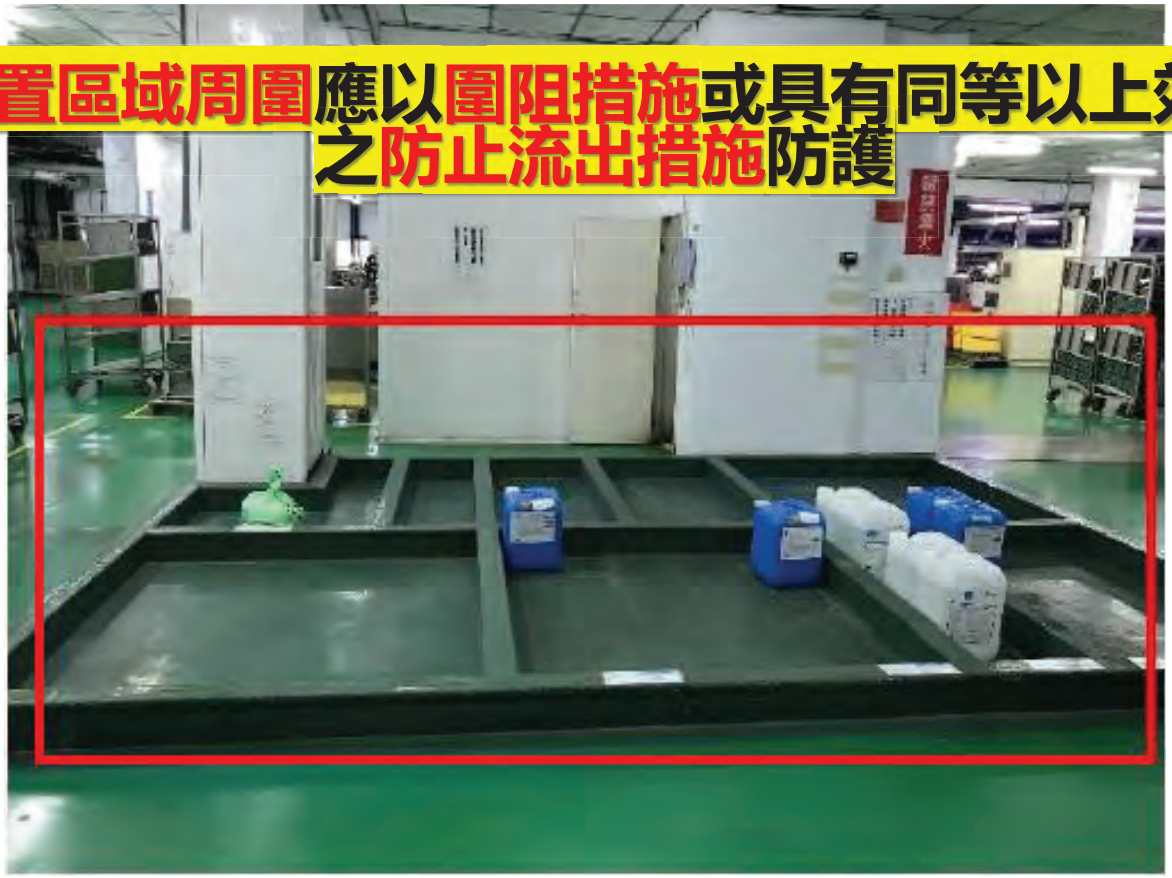



# 暫置區域周圍應以圍阻措施或具有同等以上效能之防止流出措施防護



49

暫置區域周圍應以圍阻措施或具有同等以上效能之防止流出措施防護



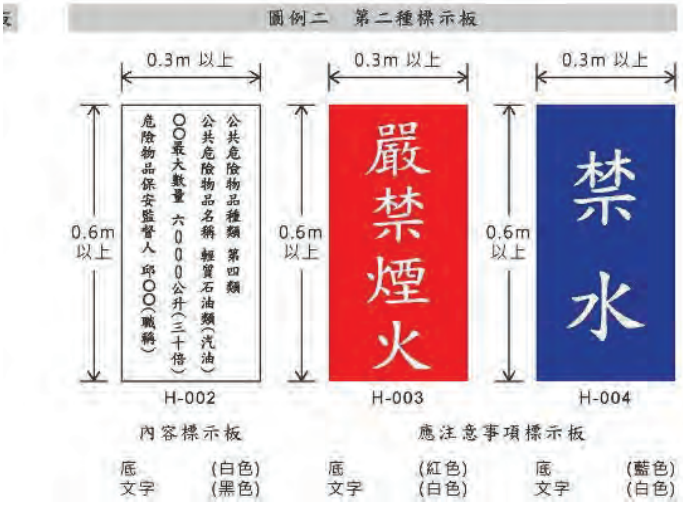
50



**暫置區域周圍應以圍阻措施或具有同等以上效能之防止流出措施防護**

51

# 公共危險物品場所常見缺失1-管理辦法 §19 (標示板)

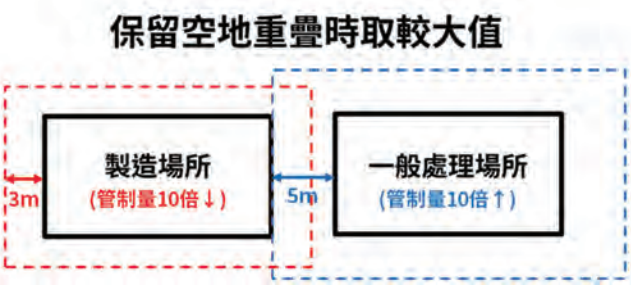



1.公共危險物品標示板被樹遮擋。
2.字體大小不符規定或字體模糊脫落。
3.標示板脫落未固定。
4.標示板未標示保安監督人職稱。
5.標示板公共危險物品種類數量與現場不符。
6.未設於場所主要出入口附近。

**§20儲存六類物品達管制量以上者，應依其性質設置儲存場所儲存。**

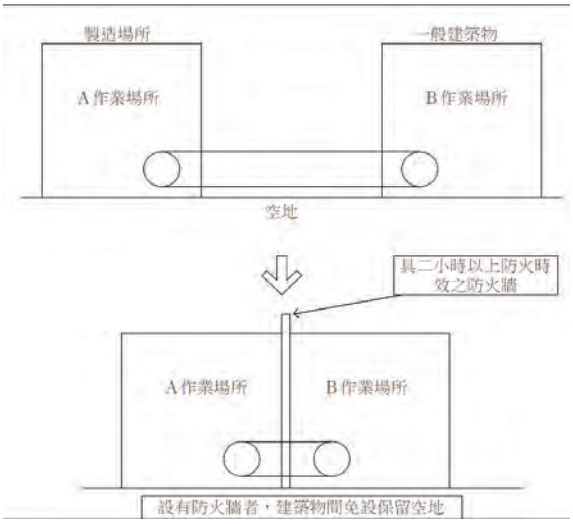
# 位置-保留空地未淨空

- **解釋令：** 保留空地範圍內之地面及其上方，原則上不得有任何建築物或工作物亦不得存放有助長延燒或影響救災之物件（如路樹或路邊停車）內授消字第102/11/201020350910號
- **常見缺失**




寬度：自該場所之外牆或相當於該外牆之設施外側起算。

資料來源：消防維基
https://fireleaks.com/%E5%AE%89%E5%85%A8%E8%B7%9D%E9%9B%A2/




## Q.保留空地上方得否設置過廊？

- 辦法14條1項及2項2款規定略以，公共危險品一般處理場所應設置四周保留空地。如因作業流程具有連接性，四周依規定保持距離會嚴重妨害其作業者，於設有高於屋頂，為不燃材料建造，具2小時以上防火時效之防火牆，且與相鄰場所有效隔開者，得不受前項距離規定之限制。

- 旨揭場所與鄰棟建築物間之製程作業是否符合辦法14條2項2款規定要件，事涉實質認定，請逕洽當地消防機關；至倘以過廊連接，其構造及與過廊連接之外牆及防火門，應符上開法條之規定，具2小時以上防火時效。至過廊之設置，應符建築主管機關所定法令之相關規定。【1120811消署危字第1120006716號函】

12

## Q.保留空地得否種植50公分以下常綠植物？

建議參採日本總務省消防廳規定，容許於保留空地種植50公分以下之常綠植物1節，經調查各方意見及評估後，說明如下：

- 內政部1021120內授消字第1020350910號函釋略以，保留空地設置目的係在防止公共危險物品場所發生火災時相互延燒，並供作消防搶救活動使用。
- 保留空地範圍內之地面及其上方，原則上不得有任何建築物或工作物，亦不得存放有助長延燒或影響救災之物件(如路樹或路邊停車)。



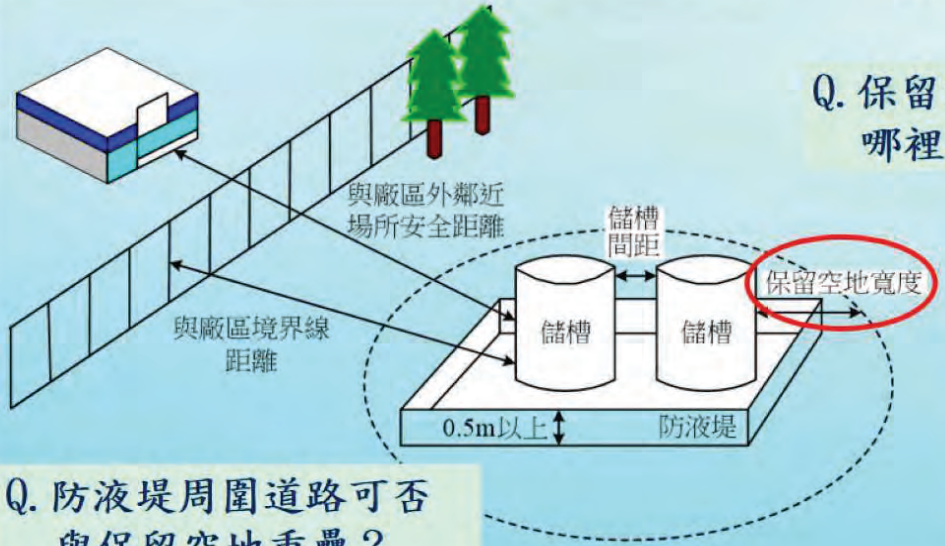
- 為瞭解實務上對於旨揭建議之意見及評估其可行性，經徵詢地方消防機關及業界團體意見，彙整結果考量兩國國情不同，且就植物種類、種植密度及比例、種植方式、與建築物或開口距離、維護及管理等有執行認知差異與爭端、維護管理困難、造成延燒或妨礙搶救之虞，且不贊成比率較高，爰仍請依上開函釋辦理。

【112013消署危字第1121600014號函】



## Q.室外儲槽場所有哪些「位置」規定？

【960417執法疑義研討會提案23】




**Q. 保留空地從哪裡起算？**

- 自儲槽側板外壁起算。

**Q. 保留空地內可否設消防幫浦、發電機？**

- 原則不可有機械設備，故不可設置。

**Q. 防液堤周圍道路可否與保留空地重疊？**

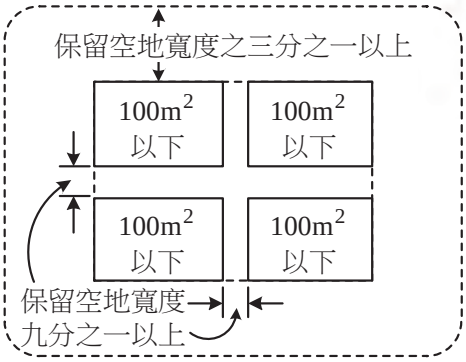
- 可以，該道路可視為保留空地之一部分。

**Q. 防液堤周圍道路內得否設消防幫浦、發電機？**

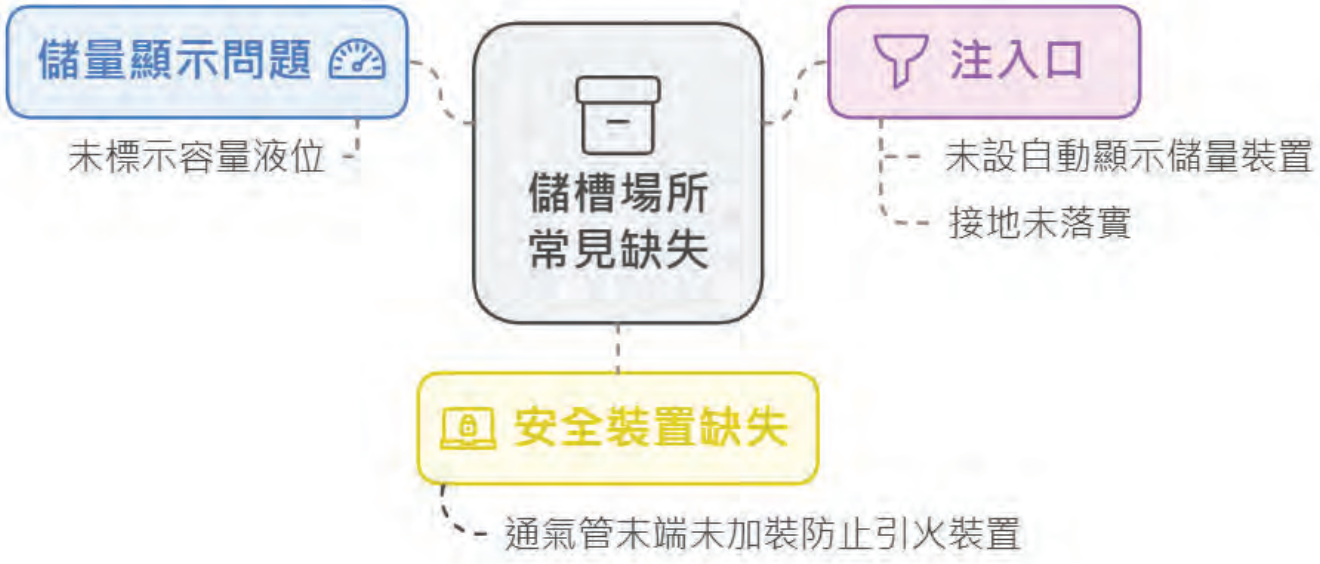
- 不行。

# 排出、通風、照明設備




保留空地寬度之三分之一以上
100m² 以下
100m² 以下
100m² 以下
100m² 以下
保留空地寬度
九分之一以上


配管非不燃材料
排出設備故障
室外儲存場所無圍欄
通風管道離地30CM
照度不足
通風自然開口率不符


儲量顯示問題
未標示容量液位
儲槽場所常見缺失
注入口
未設自動顯示儲量裝置
接地未落實
安全裝置缺失
通氣管末端未加裝防止引火裝置

# 幫浦設備常見缺失

**01**

幫浦圍阻措施未高於儲槽防止流出措施。

**02**

室外儲槽場所幫浦未設置油水分離裝置。

**03**

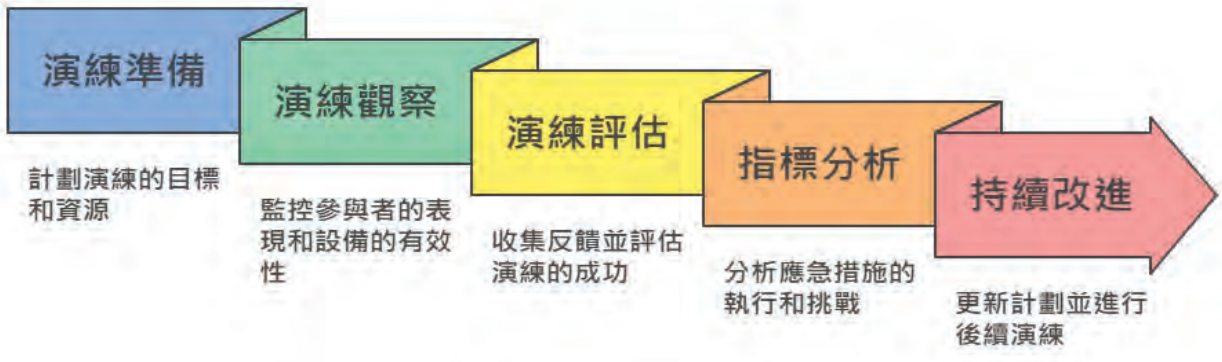
幫浦設備未固定。

**04**

幫浦設備未設圍阻措施。

# 保安監督常見缺失

- 消防防災計畫與現場實際狀況不一致
- 未落實執行每月自主檢查。
- 消防防災計畫未修正。
- 未落實執行防災編組演練。



# 修正重點-113.11.12立院三讀通過

**檢討近期屏東縣明揚大火重大災例**

1、廠商災時未提供搶救必要資訊等
2、廠商未申報危險物品及落實防護計畫等

全盤檢視消防法計修正24條，其重點如下

**五、增訂職安專章**

*** 修正第47條：施行日期由行政院定之（配合政策宣導期）**

**一、強化吹哨者獎勵機制-**
第15條及罰則第42條

**二、強化消防人員資訊權**
第21條之1、第21之2及罰則第43條之1

**三、提高廠商未落實設備維護及安全管理之罰責**
罰則第37、40條、42條及第42條之3

**四、增訂廠商未落實自主管理致人死傷之刑責**
罰則第35條

# 一、強化吹哨者獎勵機制

**第15條** 明定吹哨者條款**廣大適用範圍**並**實質鼓勵**檢舉不法

| 條文項次 | 修法前 | 修法後 | 參考依據 |
|---|---|---|---|
| 1 第三項 | 公共危險物品場所行為人得向直轄市、縣(市)政府舉發 | 公共危險物品場所工作者得向直轄市、縣(市)政府舉發 | 職業安全衛生法第39條第1項規定， |
| 2 第六項 | 得以實收罰鍰總金額收入之一定比例，提充獎金獎勵舉發人。 | 應以實收罰鍰總金額收入之一定比例，提充獎金獎勵舉發人。 | 槍砲彈藥刀械管制條例第22條第1項規定 |



***吹哨者適用範圍由「行為人」擴大為「工作者」！**

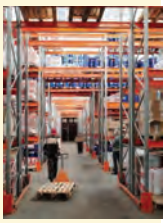
# 二、強化消防人員資訊權

處5萬元~300萬元

## 第21條之1

增加須提供消防搶救必要資訊之場所並需常時備置

| 修法前 | 修法後 |
| --- | --- |
| 工廠火災 ✖ | 工廠、儲存化學品倉庫、儲存場所、一定規模實驗室或倉庫火災<br>常時備置供消防搶救必要資訊、指定網路平臺 |



## 第21條之2

新增 危害風險標示板

工廠、儲存化學品倉庫及儲存場所之管理權人對於具有危害性之化學品，應於該場所明顯位置，設置危害風險標示板

## 修正罰則 第43條之1

| | | 修法前 | 修法後 |
| --- | --- | --- | --- |
| 1 | 火災未提供消防搶救必要資訊/不實 | 處3萬元~60萬元 | 處5萬元~300萬元 |
| 2 | 火災未提供化學品/消防搶救必要資訊/不實 | 處3萬元~60萬元 | 處10萬元~500萬元 |
| 3 | 未指派專責人員協助救災 | 處50萬元~150萬元 | 處50萬元~1,000萬元 |
| | 未製造、儲存或處理化學品者 | | 處5萬-300萬元。 |
| 4 | 未設置標示板及即時更新 ✖ | | 處2萬元~150萬元 |

# 三、提高未落實設備維護及安全管理之罰責

## 修正罰則 第42條

### 1.提高危險物品場所平時未落實執行之罰鍰

| | | 修法前 | 修法後 |
| --- | --- | --- | --- |
| 1 | 達管制量公共危險物品場所位、構、設不符規定 | 處2萬元~30萬元 | 處2萬元~150萬元 |
| 2 | 管理權人未責由保安監督人訂定消防防災計畫 | 處2萬元~10萬元 | 處2萬元~30萬元 |

## 修正罰則 第40條及第42條

### 2.增訂火災時未依計畫執行必要業務之罰鍰

| | | 修法前 | 修法後 |
| --- | --- | --- | --- |
| 1 | 一定規模以上建築物<br>未依消防防護計畫執行防火管理必要業務 ✖ | | 處2萬元~30萬元 |
| 2 | 管制量達30倍危險物品場所<br>未依消防防災計畫執行危險物品管理必要業務 ✖ | | 處2萬元~30萬元 |

# 四、增訂廠商未落實自主管理致人死傷之刑罰

## 第35條 增訂發生火災時廠商未落實自主風險管理之刑事罰

**修法前**

1. 供營業使用場所，未依規定設置或維護消防安全設備
2. 應設置住宅用火災警報器之場所，未依規定設置或維護住警器

**修法後新增適用態樣**

1. 未訂定消防防護計畫
   未訂定消防防災計畫
2. 雖訂定消防防護或防災計畫，但火災發生時未依計畫執行避難引導
3. 達管制量以上危險物品場所，未依規定設置或維護場所之位置、構造或設備

**適用刑罰之刑度不變**

致人死亡
罰金100萬~500萬元
刑期1年至7年

致人重傷
罰金50萬~250萬元刑期6個月至5年

6




感謝聆聽

請指教

# 過氧化物特性、應變原則與案例分享

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



# 過氧化物特性與應變原則


**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
南區毒災應變諮詢中心主任
環境部 化學署 環境事故專業技術小組 計畫主持人
諮詢專線:07-6011235
E-mail: jrc@nkust.edu.tw
0911-302725


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



## 大綱

- 何謂過氧化物
- 過氧化物的危害與分級
- 過氧化物的應變原則
- 案例分析
  - 明揚爆炸
  - 產協爆炸
  - 動明輪貨櫃爆炸
  - 雙氧水儲槽熱失控
- 結論與建議

## 何謂過氧化物

- 含有-O-O-的共價鍵物質及稱為過氧化物(Peroxide)
- 過氧化物分為：
- 無機過氧化物(Inorganic peroxide)：
  - 不含碳的過氧化物
  - 可提供氧來助燃，分類為氧化性物質，例如：
  - 雙氧水(Hydrogen peroxide、$H_2O_2$)⇒氧化性液體
  - 過氧化鈉 (Sodium peroxide、$Na_2O_2$) ⇒氧化性固體
  - 過氧化鋇 (Barium peroxide、$BaO_2$) ⇒氧化性固體
- 有機過氧化物(Organic peroxide)：
  - 含碳的過氧化物
  - 同時提供氧與可燃物
  - 單獨的分類

3

## 公共危險物品及可燃性高壓氣體製造儲存處理場所設置標準暨安全管理辦法

- 最新修正日期：民國 113 年 07 月 16 日(前次修正民國 110 年 11 月 10 日)
- 第 1 條 本辦法依消防法（以下簡稱本法）第十五條第二項規定訂定之。
- 第 2 條 公共危險物品及可燃性高壓氣體之製造、儲存或處理場所之位置、構造、設備之設置標準及儲存、處理、搬運之安全管理，依本辦法之規定。但因場所用途、構造特殊，或引用與本辦法同等以上效能之技術、工法、構造或設備，適用本辦法確有困難，於檢具具體證明經中央主管機關認可者，不在此限。

4

## 公共危險物品及可燃性高壓氣體製造儲存處理場所設置標準暨安全管理辦法

- 第 3 條 公共危險物品之範圍及分類如下：
- 一、第一類：氧化性固體。
- 二、第二類：易燃固體。
- 三、第三類：發火性液體、發火性固體及禁水性物質。
- 四、第四類：易燃液體及可燃液體。
- 五、第五類：自反應物質及有機過氧化物。
- 六、第六類：氧化性液體。
- 前項各類公共危險物品之種類、分級及管制量如附表一。

5

## 公共危險物品之範圍及分類

| 分類 | 名稱 | 種類 | | 分級 | 管制量 |
|---|---|---|---|---|---|
| 第一類 | 氧化性固體 | 一、氯酸鹽類 | 十一、過碘酸 | 第一級 | 五十公斤 |
| | | 二、過氯酸鹽類 | 十二、三氧化鉻 | | |
| | | 三、無機過氧化物 | 十三、二氧化鉛 | | |
| | | 四、次氯酸鹽類 | 十四、亞硝酸鹽類 | 第二級 | 三百公斤 |
| | | 五、溴酸鹽類 | 十五、亞氯酸鹽類 | | |
| | | 六、硝酸鹽類 | 十六、三氯異三聚氰酸 | | |
| | | 七、碘酸鹽類 | 十七、過硫酸鹽類 | | |
| | | 八、過錳酸鹽類 | 十八、過硼酸鹽類 | 第三級 | 一千公斤 |
| | | 九、重鉻酸鹽類 | 十九、其他經中央主管機關公告者 | | |
| | | 十、過碘酸鹽類 | 二十、含有任一種成分之物品者 | | |

6

# 公共危險物品之範圍及分類

| 分類 | 名稱 | 種類 | 分級 | 管制量 |
|---|---|---|---|---|
| 第五類 | 自反應物質及有機過氧化物 | 一、有機過氧化物<br>二、硝酸酯類<br>三、硝基化合物<br>四、亞硝基化合物<br>五、偶氮化合物<br>六、重氮化合物<br>七、聯胺的誘導體<br>八、金屬疊氮化合物<br>九、硝酸胍<br>十、丙烯基縮水甘油醚<br>十一、倍半萜烯<br>十二、其他經中央主管機關公告者<br>十三、含有任一種成分之物品者 | A型 | 十公斤 |
| | | | B型 | |
| | | | C型 | 一百公斤 |
| | | | D型 | 一百公斤 |

7

# 公共危險物品之範圍及分類

| 分類 | 名稱 | 種類 | 分級 | 管制量 |
|---|---|---|---|---|
| 第六類 | 氧化性液體 | 一、過氯酸<br>二、過氧化氫<br>三、硝酸<br>四、鹵素間化合物<br>五、其他經中央主管機關公告者。<br>六、含有任一種成分之物品者 | 第一級 | 三百公斤 |
| | | | 第二級 | |

一、本表所稱之「第一級」、「第二級」、「第三級」、「A型」、「B型」、「C型」及「D型」指區分同類物品之危險程度，應依**中華民國國家標準CNS15030進行分類**。未完成分類前，基於安全考量，其危險分級程度，得認定為第一級或A型。⇐**與GHS一致化**

二、儲存公共危險物品種類在二種以上時，計算其是否達管制量之方法，應以各該公共危險物品數量除以其管制量，所得商數之和如大於一時，則儲存總量即達管制量以上。

三、本表第四類易燃液體及可燃液體之酒精類、第二石油類、第三石油類及第四石油類所列但書規定之酒精含量、易燃液體及可燃液體含量，均指重量百分比。

四、本表所稱之水溶性液體，指在一大氣壓下攝氏二十度時與同容量之純水一起緩慢攪拌，當該混合液停止轉動後，呈現顏色均一無分層現象者；非水溶性液體，指水溶性液體以外者。

8

# GHS/CNS 15030「化學品分類及標示」

- **化學品全球分類及標示調和制度(GHS)**最初是由聯合國在1992年發起對國際間化學品之物理性危害、健康危害與環境危害分類與標示工作，讓各國對化學品危害有相同的判斷標準，減少化學品危害對人員與環境之衝擊，亦可減少化學品於跨國貿易間因各國不一之標示規定所衍生之困擾與阻礙。
- GHS的主要開發者包括
  - **聯合國危險貨物運輸專家委員會(UNCETDG)**：制定化學品物理性安全標準。
  - 經濟合作暨發展組織(OECD)：制定化學品對人體健康與環境之危害分類標準。
  - 國際勞工組織(ILO)：根據UNCETDG和OECD制定的標準發展相關標示及分類方式。
- 2002年12月初步完成GHS之制定，2005年發布第一版文件
- 我國亦於2008年12月31日正式實施化學品GHS制度-**CNS 15030化學品分類及標示**，目前國內之分類及標示，多依此規範制定；消防法也跟進!
- 須注意**GHS不是唯一的分類與標示規範**，不同單位、環境仍有其他分類、標示規範如DOT、NFPA、IMDG等，**GHS也仍有不足的地方**，持續修訂中

9

# GHS/CNS 15030「化學品分類及標示」

- 共有三大類危害-**物理性、健康、環境**等29項危害分類，其中**物理性危害**共有17項。適用對象包括消費者、勞工、運輸勞工和緊急應變人員。

| 危害性 | 項次 | 危害分類 | CNS標準號碼 |
|---|---|---|---|
| 物理性危害 | 1 | 爆炸物(Explosives) | CNS 15030-1 |
| | 2 | 易燃氣體(Flammable gases) | CNS 15030-2 |
| | 3 | 氣懸膠(Flammable aerosols) | CNS 15030-3 |
| | 4 | 氧化性氣體(Oxidizing gases) | CNS 15030-4 |
| | 5 | 加壓氣體(Gas under pressure) | CNS 15030-5 |
| | 6 | 易燃液體(Flammable liquids) | CNS 15030-6 |
| | 7 | 易燃固體(Flammable solids) | CNS 15030-7 |
| | 8 | 自反應物質與混合物(Self-reactive substances) | CNS 15030-8 |
| | 9 | 發火性液體(Pyrophoric liquids) | CNS 15030-9 |
| | 10 | 發火性固體(Pyrophoric solids) | CNS 15030-10 |
| | 11 | 自熱物質與混合物(Self-heating substances) | CNS 15030-11 |
| | 12 | 禁水性物質(Substances which, in contact with water, emit flammable gases | CNS 15030-12 |
| | 13 | 氧化性液體(Oxidizing liquids) | CNS 15030-13 |
| | 14 | 氧化性固體(Oxidizing solids) | CNS 15030-14 |
| | 15 | 有機過氧化物(Organic peroxides) | CNS 15030-15 |
| | 16 | 金屬腐蝕物(Corrosive to metals) | CNS 15030-16 |
| | 17 | 鈍化炸藥(Desensitized explosives)*2017年新增 | - |

10

# GHS/CNS 15030危害圖示與對應之危害

29項危害分類，但只有9種圖示！



**火焰**

- 易燃氣體:第1級
- 氣懸膠:第1級和第2級
- 易燃液體:第1級、第2級和第3級
- 易燃固體
- 自反應物質:B型、C型、D型、E型和F型
- 有機過氧化物:B型、C型、D型、E型和F型
- 發火性液體
- 發火性固體
- 自熱物質與混和物
- 禁水性物質



**驚嘆號**

- 急毒性物質:第4級
- 腐蝕/刺激皮膚物質:第2級
- 嚴重損傷/刺激眼睛物質:第2級
- 皮膚致敏物質
- 特定標的器官系統毒性物質-單一暴露:第3級



**健康危害**

- 呼吸道致敏物質
- 生殖細胞致突變性物質
- 致癌物質
- 生殖毒性物質:第1級和第2級
- 特定標的器官系統毒性物質-單一暴露:第1級和第2級
- 特定標的器官系統毒性物質-重複暴露
- 吸入性危害物質

● 鈍化炸藥

11

# GHS/CNS 15030危害圖示與對應之危害



**腐蝕**

- 金屬腐蝕物
- 腐蝕/刺激皮膚物質:第1級
- 嚴重損傷/刺激眼睛物質:第1級



**圓圈上一團火焰**

- 氧化性氣體
- 氧化性液體
- 氧化性固體



**炸彈爆炸**

- 爆炸物:不穩定爆炸物、1.1級、1.2級、1.3級和1.4級
- 自反應物質:A型及B型
- 有機過氧化物:A型及B型



**氣體鋼瓶**

- 加壓氣體



**環境**

- 水環境之危害物質: 急毒性第1級、慢毒性第1級與第2級



**骷髏與兩根交叉骨**

- 急毒性物質:第1級、第2級和第3級

12

# GHS/CNS 15030與消防法規的對應

| 項次 | 危害分類 | 消防法規 |
|---|---|---|
| 1 | 爆炸物(Explosives) | |
| 2 | 易燃氣體(Flammable gases) | 可燃性高壓氣體 |
| 3 | 氣懸膠(Flammable aerosols) | |
| 4 | 氧化性氣體(Oxidizing gases) | |
| 5 | 加壓氣體(Gas under pressure) | |
| 6 | 易燃液體(Flammable liquids) | **公危品第四類：易燃液體及可燃液體** |
| 7 | 易燃固體(Flammable solids) | **公危品第二類：易燃固體** |
| 8 | 自反應物質與混合物(Self-reactive substances) | **公危品第五類：自反應物質及有機過氧化物** |
| 9 | 發火性液體(Pyrophoric liquids) | **公危品第三類：發火性液體、發火性固體及禁水性物質** |
| 10 | 發火性固體(Pyrophoric solids) | |
| 11 | 自熱物質與混合物(Self-heating substances) | |
| 12 | 禁水性物質(Substances which, in contact with water, emit flammable gases) | **公危品第三類：發火性液體、發火性固體及禁水性物質** |
| 13 | 氧化性液體(Oxidizing liquids) | **公危品第六類：氧化性液體** |
| 14 | 氧化性固體(Oxidizing liquids) | **公危品第一類：氧化性固體** |
| 15 | 有機過氧化物(Organic peroxides) | **公危品第五類：自反應物質及有機過氧化物** |
| 16 | 金屬腐蝕物(Corrosive to metals) | |
| 17 | 鈍化炸藥(Desensitized explosives) | |

- **公共危險物品管理辦法並未完全對應到所有的危害!**
- **故未列為消防法的公共危險物品/可燃性高壓氣體仍可能具有物理性危害!**

13

# CNS 6864/UNCETDG運輸危險物分類

- CNS 6864危險物運輸標示是參考2005年聯合國危險貨物運輸專家委員會**(UNCETDG)**「關於危險物運輸建議書」之規定所訂定，主要是統一化學品之運輸標示，使貨物通運作業更為順利。
- CNS 6864將危險物運輸分為**九大類**，有些類別有更細之分組類號，其目的僅為特性種類之區分，不代表化學品危害程度的大小，如需瞭解化學品危害程度應參考CNS 15030化學品危害分類，故CNS 6864與CNS 15030在使用目的上不同但為相輔相成。
- 海運的IMDG Code與CNS 6864的危害分類系統相同，以確保所有運輸方式（公路、鐵路、航空和海運）對危險品的分類方式一致

| CNS 6864危險物類別 | |
|---|---|
| 第一類 | 爆炸物 |
| 第二類 | 氣體 |
| 第三類 | 易燃液體 |
| 第四類 | 易燃固體；自燃物質；禁水性物質 |
| 第五類 | 氧化性物質；有機過氧化物 |
| 第六類 | 毒性物質及感染物質 |
| 第七類 | 放射性物質 |
| 第八類 | 腐蝕性物質 |
| 第九類 | 其他危險物 |

14

# CNS 6864危險物分類與消防法規的對應

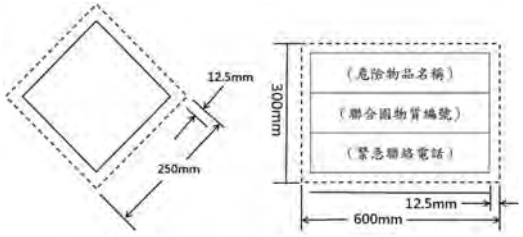
| CNS 6864危險物類別 | | CNS 6864分組類號 | 消防法規 |
|---|---|---|---|
| 第一類 | 爆炸物 | 1.1、1.2、1.3、1.4、1.5、1.6 | |
| 第二類 | 氣體 | 2.1(易燃氣體) | 可燃性高壓氣體 |
| | | 2.2(非易燃，非毒性氣體) | |
| | | 2.3(毒性氣體) | |
| 第三類 | 易燃液體 | 3 (易燃液體) | **公危品第四類：易燃液體及可燃液體** |
| 第四類 | 易燃固體；自燃物質；禁水性物質 | 4.1(易燃固體、自反應物質及有關物質與退敏爆炸物) | **公危品第二類：易燃固體**<br>**公危品第五類：自反應物質** |
| | | 4.2(自燃物質) | **公危品第三類：發火性液體、發火性固體及禁水性物質** |
| | | 4.3(禁水性物質) | |
| 第五類 | 氧化性物質；有機過氧化物 | 5.1(氧化性物質) | **公危品第一類：氧化性固體**<br>**公危品第六類：氧化性液體** |
| | | 5.2(有機過氧化物) | **公危品第五類：有機過氧化物** |
| 第六類 | 毒性物質及感染物質 | 6.1(毒性物質) | |
| | | 6.2(感染物質) | |
| 第七類 | 放射性物質 | 7A、7B、7C | |
| 第八類 | 腐蝕性物質 | 8 | |
| 第九類 | 其他危險物 | 9 | |

15

# CNS 6864危險物分類圖示




共有20種圖示




運輸槽車之危險物品標誌及標示牌




16

# 聯合國危險貨物編號(UN number)

- 聯合國危險貨物編號（UN number）是一組4位數字的編號，可用來識別有商業價值的危險物質和貨物。這種數字架構廣泛使用在國際貿易中，便於標註貨運容器的內容
- 如果一種化學品在固態和液態下，或者在不同純度下的危險屬性具有相當大的差別的話，它會因為它的兩種屬性分別得到一個聯合國危險貨物編號
- 例如：
- 無水氟化氫(Hydrogen fluoride, anhydrous) UN No=1052
- 氫氟酸(Hydrofluoric acid) UN No=1790
- 許多新興物質並無UN No.，導致被誤判為非危險品，可能產生運送過程的風險
- 要納入UN No.必須經由聯合國危險貨物運輸專家委員會審議，並在《*Recommendations on the Transport of Dangerous Goods(*危險貨物運輸的建議書)》中公布

17

# 緊急應變指南-ERG

**緊急應變指南**

- (The Emergency Response Guidebook)係由美國運輸部 (US DOT)、加拿大運輸部 (Canada DOT)，以及墨西哥運輸與通訊秘書處 (SCT)，共同針對消防、警察與第一時間趕抵危害性化學品運輸事故現場之應變人員需要所編集而成。
- 每4年進行更新
- 協助第一線應變人員進行**快速鑑別**事故化學品之基本與特殊性質
- 在事故初期應變階段保護應變人員自身與一般民眾之安全
- **可快速查詢UN No.及該類物質的應變指引**

https://www.phmsa.dot.gov/sites/phmsa.dot.gov/files/2024-04/ERG2024-Eng-Web-a.pdf




18

# CNS 6864「危險物運輸標示」

- 以**公路運輸**為例，我國**道路交通安全規則第84條**，危險物品標誌之圖例及顏色依**國家標準CNS6864之規定**。
- 聯合國物質編號(UN No.)亦須標示

| | | |
|---|---|---|
| **危險物品標誌** | • 形狀為直立四十五度角之正方形<br>• 裝載危險物品主要特性(及次要特性)之標誌 | 以環氧氯丙烷為例：<br>  |
| **標示牌** | • 危險物品名稱<br>• 聯合國物質編號(UN No.)<br>• 緊急聯絡電話 | 環氧氯丙烷<br>2023<br>(07)6XX-XXXX |
| **標誌及標示牌放置** | • 車輛左、右兩側及後方，並高於輪胎上緣 |  |

# CNS 6864「危險物運輸標示」

- 聯合國物質編號(UN No.)標示可單獨也可與危害標示合併












# 第一類：氧化性固體

- 氧化性固體：指自身未必會自燃，但通常可因放出氧氣而引起或促使其他物質燃燒的固體。
- 氧化性固體分為3種級別，標示要項與危害警告訊息如下：
- 代表物質如：
- 一、氯酸鹽類
- 二、過氯酸鹽類
- 三、無機過氧化物等
- 這些物質分解會產生助燃氣體，但分解也釋放熱，故更大的危害是分解的**爆炸**

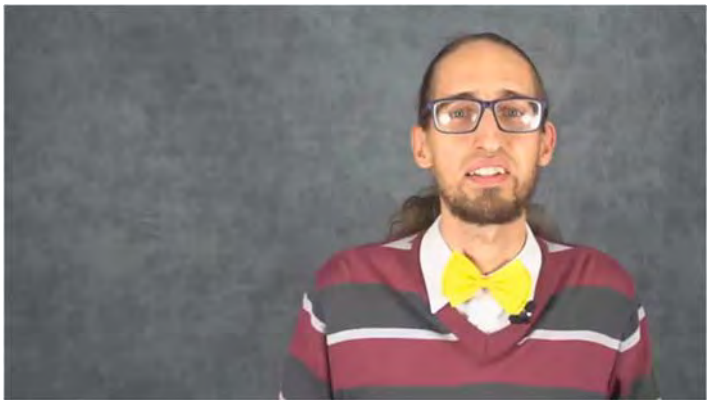
| | 第1級 | 第2級 | 第3級 |
|---|---|---|---|
| 圖示符號 |  |  |  |
| 警示語 | 危險 | 危險 | 警告 |
| 危害警告訊息 | 可能引起燃燒或爆炸；強氧化劑 | 可能加劇燃燒；氧化劑 | 可能加劇燃燒；氧化劑 |
| 運輸標示 |  |  |  |

21

# 過氧化鈉




- $Na_2O_2$
- 白色固體，分子量77.98，比重2.8
- 熔點：460 °C (緩慢分解 )
- 水中溶解度 100g/100ml(水)(25°C)
- 分解溫度：>650 °C
- 氧化性固體：第1級；腐蝕刺激皮膚：第1級；嚴重損傷刺激眼睛：第1級
- UN No.： 1504
- 運輸危害分類：5.1
- 極易引燃可燃物，包括金屬粉末



22

## 過氯酸銨



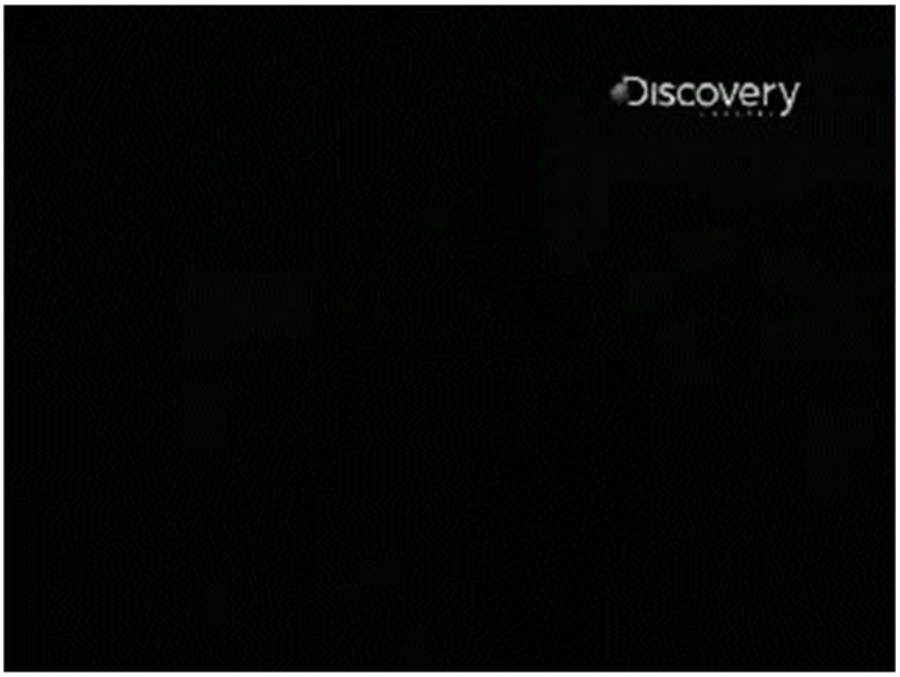

- $NH_4ClO_4$
- 白色固體，分子量117.5，比重1.95
- 熔點：>200 °C (分解 )
- 水中溶解度 20g/100ml(水)(25℃)
- 爆炸物：1.1級；氧化性固體：第1級；刺激眼睛：第1級；特定器官-重複暴露：第2級(甲狀腺)
- UN No.：1442
- 在200 °C以上受熱分解：

  $4\ NH_4ClO_4 \rightarrow 4\ HCl + 2\ N_2 + 5\ O_2 + 6\ H_2O$ -1159 J/g(放熱)
- 高溫分解為爆炸性反應，因一莫耳固體(117.5g/0.06L))產生4.25莫耳氣體(104.125L)
- 112.01.12公告為爆裂物先驅化學物質類關注化學物質(具危害性 )

23

## 過氯酸銨- PEPCON爆炸

- 1988/5/04發生
- 美國內華達州Henderson市
  Pacific Engineering and Production Company of Nevada (PEPCON)
- 製造火箭燃料過氯酸銨
- 因火災引發過氯酸銨爆炸
- 約有4500噸過氯酸銨燃燒或分解




24

# 第五類：自反應物質及有機過氧化物

➢ 有機過氧化物

- 含有兩個氧原子以單鍵鏈結-O-O-結構之液態或固態有機物質，可以看作是一個或兩個氫原子被取代之過氧化氫衍生物。

| | A型 | B型 | C和D型 | E和F型 | G型 |
|---|---|---|---|---|---|
| 圖示符號 |  炸彈爆炸 |  炸彈爆炸和火焰 |  火焰 |  火焰 | - 危害級別無標示要項 |
| 警示語 | 危險 | 危險 | 危險 | 警告 | |
| 危害警告訊息 | 遇熱可能爆炸 | 遇熱可能起火或爆炸 | 遇熱可能起火 | 遇熱可能起火 | |
| 運輸標示 | 與爆炸物相同 |  |  |  | |

25

# 第五類：自反應物質及有機過氧化物

| 種類 | 分級 | 管制量 |
|---|---|---|
| 一、**有機過氧化物**<br>二、硝酸酯類<br>三、硝基化合物⇐三硝基甲苯：爆炸物<br>四、亞硝基化合物 | A型<br>B型 | 十公斤 |
| 五、偶氮化合物<br>六、重氮化合物<br>七、聯胺的誘導體<br>八、金屬疊氮化合物⇐疊氮化鈉：非第五類；疊氮化銀：爆炸物 | C型 | 一百公斤 |
| 九、**硝酸胍** ⇐氧化性固體 3級<br>十、丙烯基縮水甘油醚<br>十一、倍半萜烯<br>十二、其他經中央主管機關公告者<br>十三、含有任一種成分之物品者 | D型 | 一百公斤 |

- **自反應物質及有機過氧化物的GHS分級與測試標準相同，為公共危險品分類中最複雜的**

26

# 聯合國自反應物質及有機過氧化物分類







- 自反應物質及有機過氧化物分類的規範主要是聯合國危險品運送的規範，包含兩部分：
- **分類規範**：United Nations, Recommendations on the TRANSPORT OF DANGEROUS GOODS, Model Regulations, Volume I, 23st Rev. Ed., 2023.
  - Section 2.5.3.3 Principles for Classification of Organic Peroxides
  - https://unece.org/transport/dangerous-goods/un-model-regulations-rev-23 (有簡體中文)
- **分類的測試方法**：Recommendations on the TRANSPORT OF DANGEROUS GOODS Manual of Tests and Criteria, 7th Rev. Ed., 2019.
  - Part II: Classification Procedures, Test Methods and Criteria Relating to Self-Reactive Substances of Division 4.1 and Organic Peroxides of Division 5.2
  - https://unece.org/fileadmin/DAM/trans/danger/publi/manual/Rev7/Manual_Rev7_E.pdf



# 聯合國有機過氧化物分類

| 分類 | 危害敘述 |
|---|---|
| A類 | 任何有機過氧化物配方於包裝運輸時可能會發生爆轟或快速爆燃，禁止按照第 5.2 條的規定使用該包裝進行運輸。 |
| B類 | 任何**具有爆炸性的有機過氧化物配方**，在包裝運輸時既不會爆轟或快速爆燃，但在包裝中容易發生**熱爆炸**，則應貼有「爆炸性(EXPLOSIVE)」次要危險標籤。 此類有機過氧化物的包裝量可達 25 公斤，除非必須將最大數量限制為較低的量以防止包裝內爆轟或快速爆燃。 |
| C類 | 任何**具有爆炸性的有機過氧化物配方**，如果運輸包裝（最大 50 公斤）的物質不能爆轟或快速爆燃或發生熱爆炸，則可以在沒有「爆炸性(EXPLOSIVE)」次要危險標籤的情況下運輸。 **⇒C類含有爆炸性的過氧化物** |
| D類 | 任何有機過氧化物配方，在實驗室測試中有下列性質：<br>(i) 部分爆轟，不會迅速爆燃，且在封閉條件下加熱時不會表現出劇烈的效應； 或<br>(ii) 完全不爆轟，緩慢爆燃，在封閉條件下加熱時不會表現出劇烈的效應； 或<br>(iii) 完全不爆轟或爆燃，並且在封閉條件下加熱時顯示出溫和的效應；<br>則可接受以淨重不超過 50 公斤的包裝運輸。 **⇨ D類可能會爆炸** |
| E類 | 任何有機過氧化物配方，在實驗室測試中既不會爆轟也不會爆燃，並且在密閉條件下加熱時表現出低效應或無效應，可接受以不超過 400 公斤/450 公升的包裝進行運輸。 |
| F類 | 任何有機過氧化物配方，在實驗室測試中，既不會爆轟也不會爆燃，並且在在密閉條件下加熱時表現出低效應或無效應，以及低爆炸威力或無爆炸威力的任何有機過氧化物製劑，可考慮在中型散裝容器(IBC)或槽車中運輸。 |
| G類 | 在實驗室測試之有機過氧化物於密閉系統加熱無爆轟、爆燃現象，亦無爆炸威力，不歸類於Division 5.2，其為熱穩定物質(50公斤包裝之自加速分解速率為60℃或更高)。<br>任何有機過氧化物配方，在實驗室測試中，並且在密閉條件下加熱時不顯示任何效應，也沒有任何爆炸威力，應免除5.2項的約束，前提是該配方具有熱穩定性（對於50 kg 包裝，自加速分解溫度為60°C 或更高），對於液體配方，A 型稀釋劑(沸點不低於150℃的有機液體)用於去敏感性。 如果製劑不是熱穩定的或使用 A 型以外的稀釋劑進行去敏感性，則該配方應定義為 F 型有機過氧化物。 |

§ United Nations, Recommendations on the TRANSPORT OF DANGEROUS GOODS, Model Regulations, Volume I, 21st Rev. Ed., 2019. Section 2.5.3.3 Principles for classification of organic peroxides

# 聯合國有機過氧化物分類

| Type | Hazard description |
|---|---|
| A | Any organic peroxide formulation which can detonate or deflagrate rapidly, as packaged for transport, is prohibited from transport in that packaging under Division 5.2 |
| B | Any organic peroxide formulation possessing explosive properties and which, as packaged for transport, neither detonates nor deflagrates rapidly but is liable to undergo a thermal explosion in that package, shall bear an "EXPLOSIVE" subsidiary hazard label (Model No 1, see 5.2.2.2.2). Such an organic peroxide may be packaged in amounts of up to 25 kg unless the maximum quantity has to be limited to a lower amount to preclude detonation or rapid deflagration in the package |
| C | Any organic peroxide formulation possessing explosive properties may be transported without an "EXPLOSIVE" subsidiary hazard label when the substance as packaged (maximum 50 kg) for transport cannot detonate or deflagrate rapidly or undergo a thermal explosion. |
| D | Any organic peroxide formulation which in laboratory testing:<br>(i) detonates partially, does not deflagrate rapidly and shows no violent effect when heated under confinement; or<br>(ii) does not detonate at all, deflagrates slowly and shows no violent effect when heated under confinement; or<br>(iii) does not detonate or deflagrate at all and shows a medium effect when heated under confinement;<br>is acceptable for transport in packages of not more than 50 kg net mass. |
| E | Any organic peroxide formulation which, in laboratory testing, neither detonates nor deflagrates at all and shows low or no effect when heated under confinement is acceptable for transport in packages of not more than 400 kg/450 litres. |
| F | Any organic peroxide formulation which, in laboratory testing, neither detonates in the cavitated state nor deflagrates at all and shows only a low or no effect when heated under confinement as well as low or no explosive power may be considered for transport in IBCs or tanks |
| G | Any organic peroxide formulation which, in laboratory testing, neither detonates in the cavitated state nor deflagrates at all and shows no effect when heated under confinement nor any explosive power shall be exempted from Division 5.2, provided that the formulation is thermally stable (self-accelerating decomposition temperature is 60 °C or higher for a 50 kg package) and for liquid formulations diluent type A is used for desensitization. If the formulation is not thermally stable or a diluent other than type A is used for desensitization, the formulation shall be defined as ORGANIC PEROXIDE TYPE F. |

29

# 有機過氧化物的測試



30

# 聯合國有機過氧化物分類 – 已經分類的過氧化物清單

包裝方法

聯合國編號

2.5.3.2.4 *List of currently assigned organic peroxides in packagings*

| ORGANIC PEROXIDE | Concentration (%) | Diluent type A (%) | Diluent type B[1] (%) | Inert solid (%) | Water (%) | Packing Method | Control tempe-rature (°C) | Emergency temperature (°C) | Number (Generic entry) | Subsidiary hazards and remarks |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| DI-(4-tert-BUTYLCYCLOHEXYL) PEROXYDICARBONATE | ≤42 (as a paste) | | | | | OP8 | +35 | +40 | 3118 | |
| DI-tert-BUTYL PEROXIDE | > 52 - 100 | | | | | OP8 | | | 3107 | |
| " | ≤ 52 | | ≥ 48 | | | OP8 | | | 3109 | 25) |
| DI-tert-BUTYL PEROXYAZELATE | ≤ 52 | ≥ 48 | | | | OP7 | | | 3105 | |
| 2,2-DI-(tert-BUTYLPEROXY)BUTANE | ≤ 52 | ≥ 48 | | | | OP6 | | | 3103 | |
| 1,6-DI-(tert-BUTYLPEROXYCARBONYLOXY) HEXANE | ≤ 72 | ≥ 28 | | | | OP5 | | | 3103 | |
| 1,1-DI-(tert-BUTYLPEROXY) CYCLOHEXANE | > 80 - 100 | | | | | OP5 | | | 3101 | 3) |
| " | ≤ 72 | | ≥ 28 | | | OP5 | | | 3103 | 30) |
| " | > 52 - 80 | ≥ 20 | | | | OP5 | | | 3103 | |
| " | > 42 - 52 | ≥ 48 | | | | OP7 | | | 3105 | |
| " | ≤ 42 | ≥ 13 | | ≥ 45 | | OP7 | | | 3106 | |
| " | ≤ 42 | ≥ 58 | | | | OP8 | | | 3109 | |
| " | ≤ 27 | ≥ 25 | | | | OP8 | | | 3107 | 21) |
| " | ≤ 13 | ≥ 13 | ≥ 74 | | | OP8 | | | 3109 | |

3101 ⇒ 液態B型

3103 ⇒液態C型

3105 ⇒液態D型

3106 ⇒固態D型

3109 ⇒液態F型

固體配方

液體配方

§ United Nations, Recommendations on the TRANSPORT OF DANGEROUS GOODS, Model Regulations, Volume I, 23st Rev. Ed., 2023. P.110

# 分類、聯合國編號與包裝指引

**Table 2: Transport Classification of Organic Peroxides**

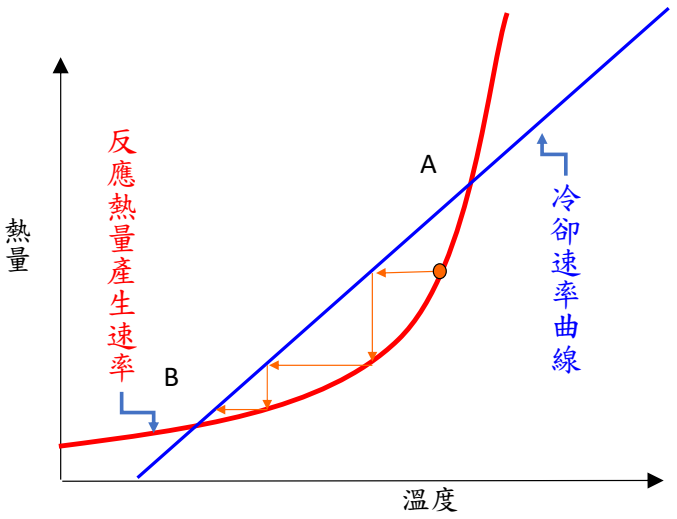
| organic peroxide type | U.N. number | | | | max. container capacity | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | no temperature controlled 無溫控 | | temperature controlled 有溫控 | | | |
| | liquid 液體 | solid 固體 | liquid 液體 | solid 固體 | liquid | solid |
| A | - | - | - | - | -1) | -1) |
| B | 3101 | 3102 | 3111 | 3112 | 30 l | 25 kg |
| C | 3103 | 3104 | 3113 | 3114 | 60 l | 50 kg |
| D | 3105 | 3106 | 3115 | 3116 | 60 l | 50 kg |
| E | 3107 | 3108 | 3117 | 3118 | 225 l | 200 kg |
| F | 3109 | 3110 | 3119 | 3120 | IBC tanks 2) | IBC tanks 2) |
| G | - | - | - | - | | |

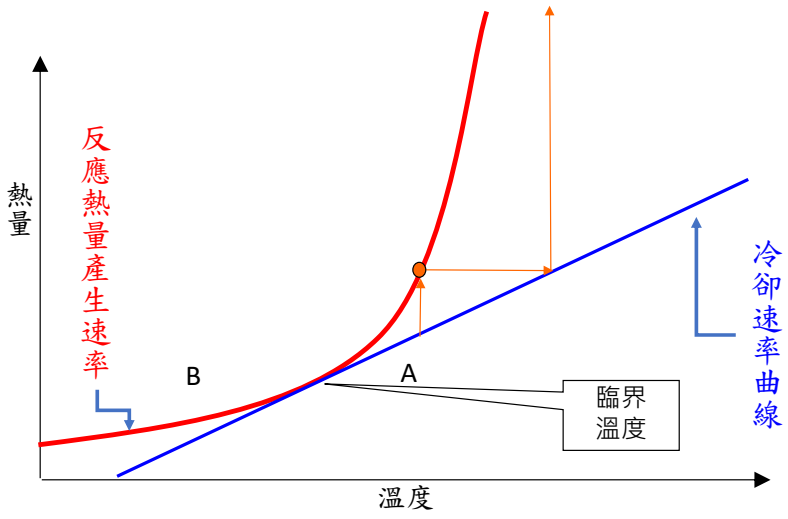
1) prohibited for transport as class. 5.2.
2) exempted from class 5.2.

Storage of Organic Peroxides, Publication Series on Dangerous Substances 8 (PGS 8), Publicatiereeks Gevaarlijke Stoffen, 2006.
https://publicatiereeksgevaarlijkestoffen.nl/documents/81474/1664357507-pgs8-1997-v0-0-storage-of-organic-peroxides.pdf

# 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。




33

# 自加速分解溫度
## Self-accelerating decomposition temperature (SADT)

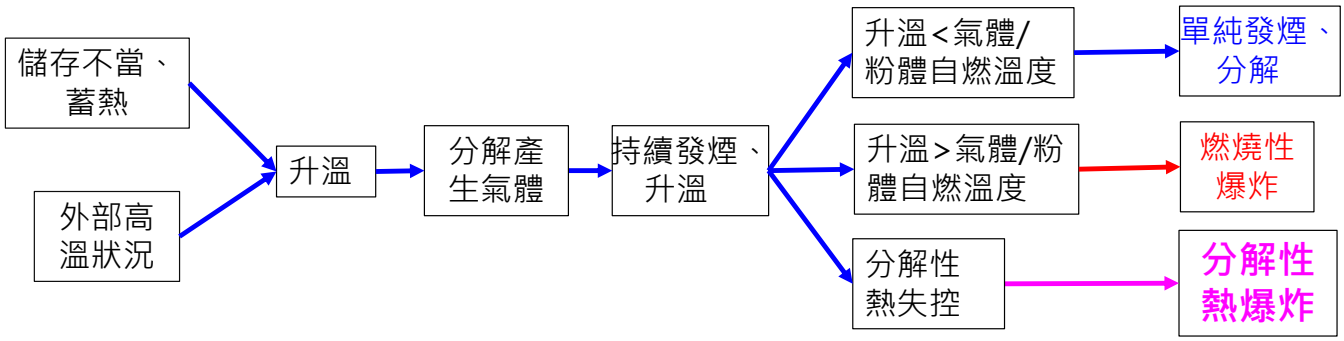
- 自加速分解溫度(SADT)是典型的容器或運輸包裝中的有機過氧化物在一周內經歷自加速分解的最低溫度。§
- SADT是分解反應產生的熱量與目標包裝的散熱速率變得不平衡的點(相當於失控反應的臨界溫度)。當熱量移除太低時，包裝中的溫度升高並且分解速率以不可控制的方式增加。因此，結果取決於配方和包裝特性
- 一般應儲存在低於SADT溫度20度(或更低)的條件下。國內某大廠通常以SADT-40度作為儲存的溫度
- 一旦過氧化物溫度高於SADT，則加速分解、甚至爆炸是不可避免

§ "Safety and Handling of Organic Peroxides". The Society of the Plastics Industry, Inc.

34

# 有機過氧化物的分解與爆炸

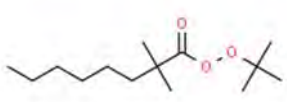
- 有機過氧化物溫度超過SADT後，過氧化物持續分解，徵狀即為發煙，溫度若持續上升，可能會產生燃燒與爆炸
- 雖然溫度超過SADT時仍可透過乾冰、液態氮來冷卻，但實務上並不容易執行，大量水冷卻與立即疏散是較佳的方法




35

# D類有機過氧化物分解

- 2006/05/08，高雄港
- 冷凍貨櫃，內裝有432桶20公斤塑膠桶裝：
- **75%過氧新癸酸第三丁酯(tert-Butyl peroxyneodecanoate)液體**
- **D類液體過氧化物**
- UN No. 3115
- 儲存設定溫度-15°C
- SADT：20°C
- 緊急溫度：10°C
- 最高儲存溫度：-10°C

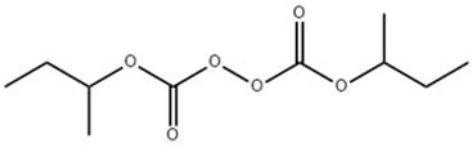


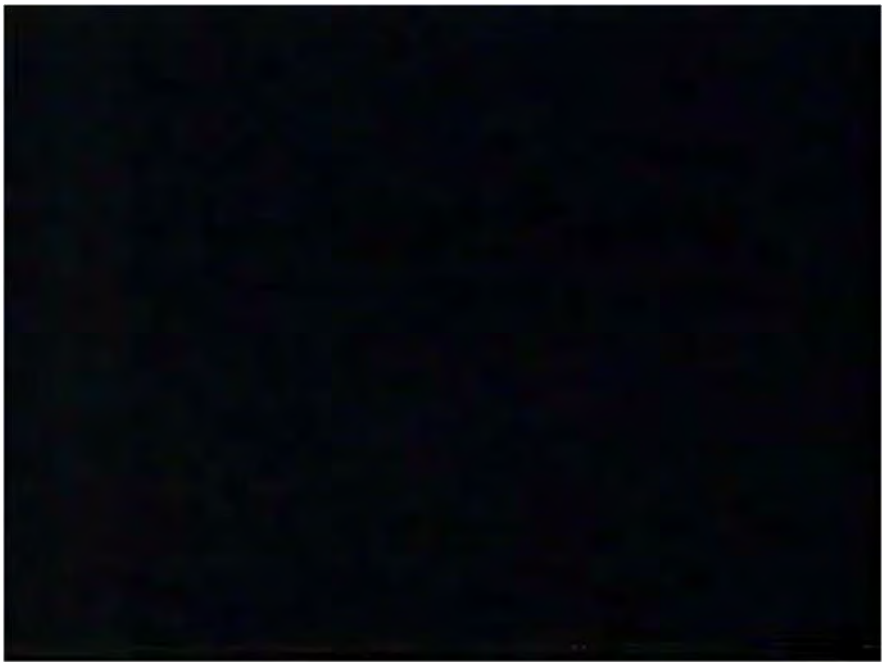


36

# C類有機過氧化物的分解與爆炸

- 商品名：Luperox 225、Trigonox SBPS
- 學名：Di-sec-butyl peroxydicarbonate、過氧化二碳酸二(二丁酯)
- 濃度：>98%
- **C類液體過氧化物**
- UN No. 3113
- SADT：0°C
- 緊急溫度：-10°C
- 最高儲存溫度：-20°C





37

# 桃園蘆竹永興樹脂化工廠爆炸

- 民國85年10月7日下午，桃園縣蘆竹鄉永興樹脂化工廠發生火警，第一波趕往救災的警、義消到場後開始救災，工廠卻突然發生嚴重爆炸，導致現場救災的消防人員及民眾傷亡慘重，總計有10人死亡，警消3人，義消3人，輕重傷一百多人，其中包含多位消防人員。
- 爆炸的物質為過氧化丁酮(MEKPO，**B類過氧化物**)的儲槽








38

# 第六類：氧化性液體

➢ 氧化性液體

- 自身未必會自燃，但通常可因放出氧氣而引起或促使其他物質燃燒的液體。

| | 第1級 | 第2級 | 第3級 |
|---|---|---|---|
| 圖示符號 |  圓圈上一團火焰 |  圓圈上一團火焰 |  圓圈上一團火焰 |
| 警示語 | 危險 | 危險 | 警告 |
| 危害警告訊息 | 可能引起燃燒或爆炸；強氧化劑 | 可能加劇燃燒；氧化劑 | 可能加劇燃燒；氧化劑 |
| 運輸標示 |   |   |   |

39

# 第六類：氧化性液體

| 種類 | 分級 | 管制量 |
|---|---|---|
| 一、過氯酸 | 第一級 | 三百公斤 |
| 二、過氧化氫<br>35%為**非氧化性液體**<br>50%為**氧化性液體2級**<br>60%為**氧化性液體1級**<br>三、硝酸<br>70%為**氧化性液體3級**<br>90%為**氧化性液體3級**(也有SDS顯示為1級)<br>四、鹵素間化合物<br>五、其他經中央主管機關公告者。<br>六、含有任一種成分之物品者 | 第二級 | |

Defintions:

Conc. nitric acid: Contains ~68% $HNO_3$

Fuming nitric acid: Contains >86% $HNO_3$

40

# 公共危險物品判定問題

- 問題：經濟部工業局工廠危險品對於第六類氧化性液體判定問 (硝酸HNO3，過氧化氫H2O2)的管制定性要求，與濃度無關，只要是用超過管制量一律要申報(濃度問題要我們請教消防隊)。但消防隊承辦有告知目前工廠使用低濃度硝酸，雙氧水不屬於公共危險物品 第六類氧化性液體。想請教硝酸HNO3，過氧化氫H2O2 被判定為 公共危險物品 第六類氧化性液體的"濃度"標準為和?
- 答覆：查「公共危險物品及可燃性高壓氣體設置標準暨安全管理辦法」(以下簡稱管理辦法)附表1第6類氧化性液體，係依物質燃燒時間長短進行判定，有關貴廠所使用產品如無法從其物質安全資料表(SDS)等資料研判其是否屬第6類公共危險物品，可依管理辦法第12條規定，委託中華民國實驗室認證體系認可之實驗室依照「公共危險物品試驗方法及判定基準」進行判定。(更正：應按照CNS 15030的分類方法進行判定)
- 消防法公共危險物品及可燃性高壓氣體製造儲存處理場所設置標準暨安全管理辦法第 12 條：「1 無法依第三條第二項附表一判定類別或分級者，應由管理權人送經財團法人全國認證基金會認證通過之測試實驗室或中央主管機關公告之機構進行判定。但經中央主管機關公告之國外實驗室判定報告、原廠物質安全資料表或相關證明資料，足資判定者，不在此限。」
- 來源：https://www.chfd.gov.tw/guest/Details.aspx?Parser=99,6,57,,,,,670

41

# 公共危險物品的最大風險

- 爆炸是公共危險物品的最大風險
- 爆炸是能量的快速釋放
- 爆炸發生的原因很多，但通常伴隨著過壓、火球、聲音與碎片
- 爆炸沒有防護措施，只能避免發生、或保持距離



42

## 公共危險物品事故的應變原則

- 除了少數禁水性物質(金屬鈉、鉀、烷基鋁等)外，灑水冷卻是公共危險物品的最常用的應變方法
- 分解性爆炸的初期徵狀是發煙、升溫；大量灑水冷卻、人員疏散是唯一的方法
- 熱爆炸的初期徵狀是升溫，不一定有發煙；熱像儀可以輔助判斷；大量灑水冷卻、人員疏散是唯一的方法

43

## 案例1：明揚國際科技股份有限公司爆炸

- 本案發生於屏東縣屏東市經建路38號，為**明揚國際科技股份有限公司**(簡稱明揚公司)
- 2023年9月22日17:31屏東縣消防局接獲報案人陳X文報案指稱明揚公司發生火警
- 消防局受理後第一時間派遣人車(屏二、屏東、麟洛)前往，屏二分隊於17:42到達現場。
- 現場為2樓鋼構、上方鐵皮搭蓋建築物，發現門窗等開口處均有白煙冒出，廠方人員告知只有冒煙沒有火，廠方人員有告知是架橋劑，帶隊官立即要求提供正確的化學名稱，由陳X文前往辦公室列印安全資料表...

§ 本頁摘錄自火災鑑定委員會第一次會議資料。

44

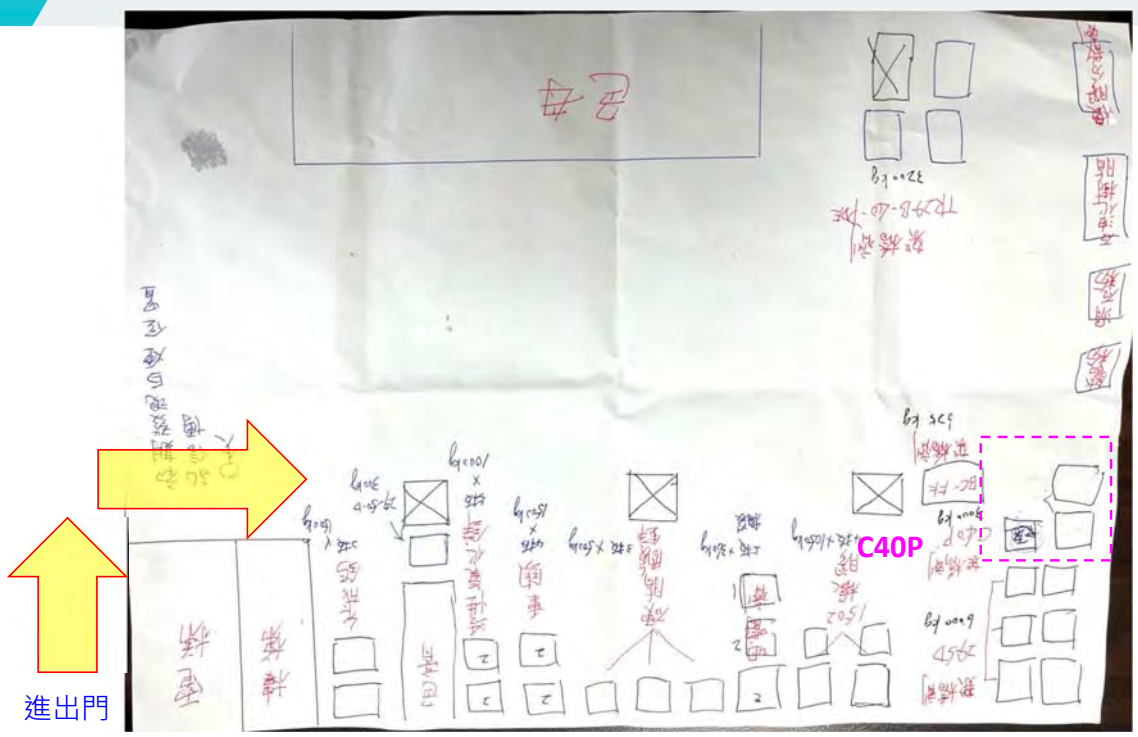
# 事故過程

- 重點時序：
- 17:06 倉管人員孔X博在原料倉庫附近，於群組上傳原料倉庫C40P洩漏的照片
- 17:17 2樓球心區班長包X龍於Line群組表示：2樓生產區(C區)有異常怪味，麻煩相關單位協助
- 17:20 生產副課長吳X儒返回2樓查看，手機拍攝到2樓電控設備下方有白煙冒出(正下方就是1樓的原料倉庫)，不久後就聽到受信總機廣播火災的聲響
- 17:31 管理師陳X文撥打119報案
- 17:42 屏二分隊到達現場
- 17:48 帶隊官上傳PTFIRE群組入口處洩漏情形的照片
- 17:54 帶隊官上傳PTFIRE群組，廠方人員提供的安全資料表
- 17:57 回報現場為化學物質洩漏，準備著裝入室搶救
- 18:01 現場發生爆炸

§ 本頁摘錄自火災鑑定委員會第一次會議資料。

45

# 1樓原料倉庫事故後手繪配置圖




- 沒有空調，僅有抽風扇
- 沒有消防灑水設施
- 沒有單獨存放

46

# 爆炸影片-1




49

# 爆炸影片-2




50

# 爆炸後火災影片



51

# 事故起始點- 1樓原料倉庫






52

# 爆炸後火災影片-2



53

# 爆炸機制分析



白煙噴出：分解產生氣體、粉塵被分散



強烈爆炸伴隨明火：持續絕熱升溫、氣體被引燃、粉塵被引燃

62

## 案例1-結論與建議

- 本案其實可透過改善儲存場所的溫度，增加空調即可避免事故發生
- 即便儲存場所未有空調降溫，若C40-P是分散存放，而非堆積一起，一旦某一箱升溫冒煙，可快速找到、移出、降溫，而使得事故規模不至於擴大
- 即便堆積、升溫冒煙，若當下以消防水大量噴灑、冷卻、降溫，爆炸仍可能不會發生，因粉塵即易受水潤濕而無法引燃，無發生塵爆，則本案不至於如此的嚴重
- 本案若當初有遵照公共危險物品的規範進行申報與獨立儲存場所，則若發生爆炸亦不至於波及生產區與大量員工
- 本案若當初使用液態而非固體粉末，則事故不會有塵爆，最多僅氣體爆炸，威力會小很多

63

## 案例2：產協企業股份有限公司爆炸

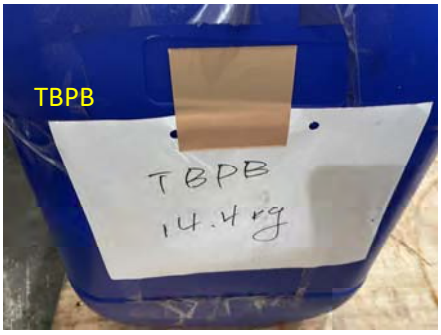
- 2024年7月18日上午約8:30於廠內一般處理場所(F)進行甲醇與醋酸乙烯酯聚合製程反應時，發生系統無法冷卻，導致溫度失控(>67°C)及壓力遽升，現場主管緊急開啟反應器排放閥釋壓、將槽內蒸氣釋放至大氣，並於8:43緊急廣播、進行全廠疏散。
- 8:44 釋放的蒸氣被引燃、產生蒸氣雲爆炸(VCE)；消防局接獲報案
- 9:09 有一威力甚大的爆炸發生，現場採保守方式救災，人員撤出廠區
- 火勢於17:28控制，消防於19日03:46返隊

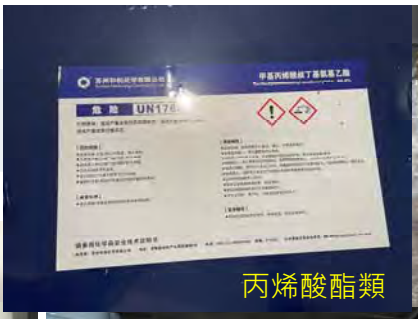
64

# 6/26現場輔導

- 第二個冷藏倉庫，以100% BPO為主，少量TBPB
- 除有機過氧化物，也存放部分易燃樹脂














## 8:59 – 疑似過氧化物分解

特徵：白煙
碳氫化合物燃燒都是黑煙






71

## 9:09 – 疑似過氧化物爆炸





72

## BPO的分解



73

## BPO的燃燒



74

## 全面燃燒 – 11:11



75

## 火勢控制 – ~16:30



76

# 災後勘查 – 7/22



77

# 後續處置建議

1. 未波及毒化物盡速轉移至原供應商或其他業者，避免發生二次洩漏。
2. 危險品室外儲存場I區未波及之丙烯酯類儘速轉移至原供應商或其他業者。
3. 現場燒毀之化學物質，應委託合格之處理廠商處理。
4. 廠內進行善後復原時，須注意個人安全及相關防護，避免受傷。



危險品室外儲存場I區
(丙烯酯類未波及)



甲醛儲槽區
(未波及)



一般危險品製造場所G
(結構嚴重受損)



現場有害事業廢棄物
(業者預計3-6個月清除)

78

# 其他 -環場雨水溝火災



79

# 其他

- 環場雨水溝成為火災擴大的原因













## 事故的學習

- 失控反應一旦發生，應有緊急冷卻或抑制的控制方法
- 失控反應的蒸氣排放應應朝向安全空曠位置，以降低蒸氣雲爆炸的危害
- 危險品的存放應遠離製程區 ⇐ 不應放製程區中間...
- 製程區的排水應與雨水排水分開

81

## 案例3：陽明海運動明輪貨櫃爆炸事故

- 事故發生在浙江寧波舟山港北侖港區貨櫃碼頭的貨櫃輪上，爆炸時間是8月9日下午13時46分左右，位置為船舶右側最前部。
- 事故船舶名叫「YM MOBILITY（動明）」號，隸屬於陽明海運公司，該輪為2011年建造，載箱量為6600標準貨櫃，船籍為賴比瑞亞。
- 陽明海運內部的一份最初事故資料顯示，爆炸發生前，最初發現船頭甲板有貨櫃冒出濃煙，當班人員立即通知大副及碼頭，此後消防隊要求所有人員撤離至碼頭安全位置。
- 該貨物為HMM船公司接載的5.2類過氧化劑的冷危貨物，與YML船公司共艙，由上海開往中東時，因掛靠寧波三期碼頭轉運過程中貨物未插電引發爆炸。
- 同時，該人士說貨櫃是恆溫裝載，但由於近期寧波氣溫較高，是否存在操作失當導致溫度上升還有待調查。

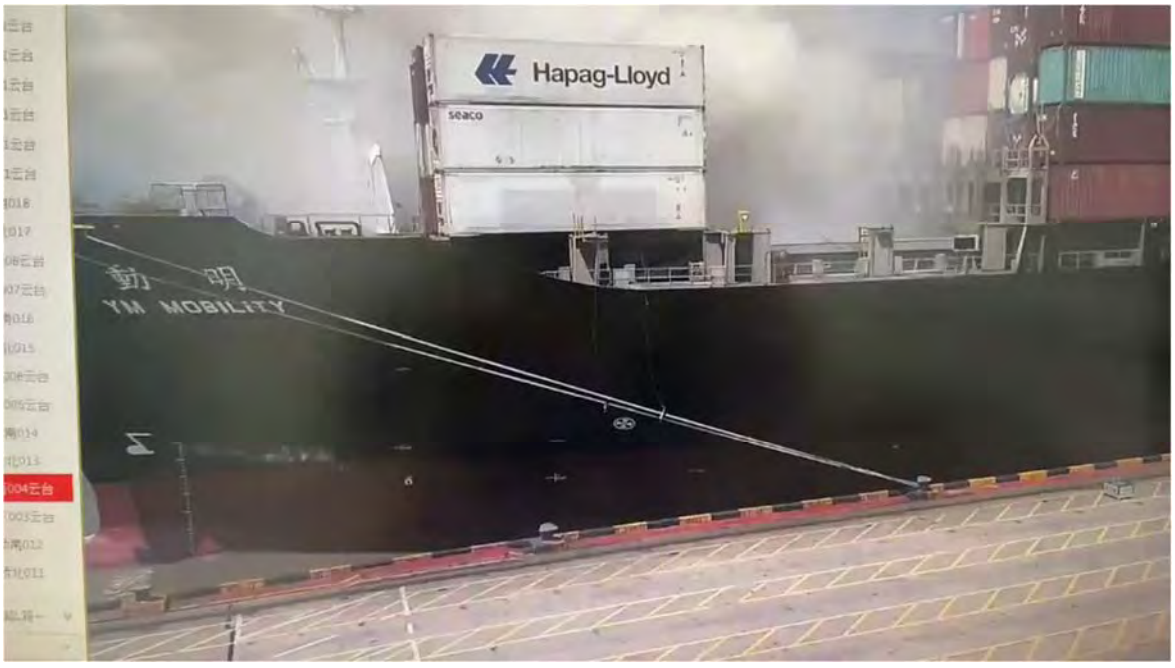
82

## 事故初步資訊

- 8月10日確認此次爆炸的貨櫃是韓國現代商船HMM的箱子，貨櫃內裝載了C型有機過氧化物液體-過氧化苯甲酸叔丁酯(t-Butyl Peroxybezoate)，聯合國編號3103，屬於C類有機過氧化物，在遇到高溫或遇火時會迅速分解燃燒，但訂艙時**貨主稱此類危險品沒有凍箱裝載要求，普通箱就可以接載，最後「以冷帶乾」的形式放艙**。
- 有新聞稱貨物中也有鋰電池，但推估由鋰電池引爆炸的可能性低。
- 有新聞稱：通常船上大副會依照艙單對特種貨物進行隔離或照顧，此次事故的關鍵可能就是**肇事貨櫃並未被正確標示並處理**，導致意外發生。

83

## 事故影片1




84

# 事故影片2



85

# 事故影片分析

- 影片前後可看出有2個冷凍櫃炸毀
- 爆炸火球直徑約40m
- 由此爆炸威力可推論是有機過氧化物爆炸的可能性較高，鋰電池為氣體爆炸，威力無法如此大，但仍待最終調查報告確認









86

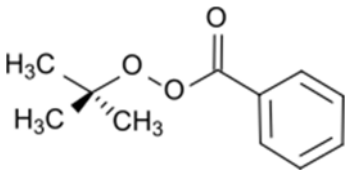
## 爆炸後狀況

- 損害集中於爆炸的貨櫃，估計損害約150~950萬美金
- 陽明表示，本項事故確切發生原因仍需待專業判斷釐清，為維護船舶安全與加速事故處理，現場已派遣六條拖輪協助戒護，國際船東互保協會P&I、船級社、公證人等均陸續抵達現場與主管機關協調，陽明技術人員也全天候現場援，適航性影響程度。




## 過氧化苯甲酸叔丁酯的性質

- tert-Butyl peroxybenzoate(TBPB)， >95%
- 化學文摘社登記號碼 (CAS No.)：614-45-9
- 聯合國編號(UN No.)：3103
- 有機過氧化物 (C 類)、急毒性物質-吸入第4級、腐蝕 / 刺激皮膚物質 第2級、皮膚致敏物質 第1級、水環境之危害物質-急毒性 第1級
- 熔點：8 °C
- 沸點：75 - 76 °C @ 0.2 mmHg
- SADT(自加速分解溫度)：60 °C
- 最高儲存溫度： 25 °C
- 閃火點： 93 °C
- 比重@20°C: 1.04






88

# 分類、聯合國編號與包裝指引

**Table 2: Transport Classification of Organic Peroxides**

| organic peroxide type | U.N. number | | | | max. container capacity | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | no temperature controlled 不須溫控 | | temperature controlled 須溫控(低溫) | | | |
| | liquid | solid | liquid | solid | liquid | solid |
| A | - | - | - | - | -[1] | -[1] |
| B | 3101 | 3102 | 3111 | 3112 | 30 l | 25 kg |
| C | 3103 | 3104 | 3113 | 3114 | 60 l | 50 kg |
| D | 3105 | 3106 | 3115 | 3116 | 60 l | 50 kg |
| E | 3107 | 3108 | 3117 | 3118 | 225 l | 200 kg |
| F | 3109 | 3110 | 3119 | 3120 | IBC tanks | IBC tanks |
| G | - | - | - | - | [2] | [2] |

1) prohibited for transport as class. 5.2.
2) exempted from class 5.2.

Storage of Organic Peroxides, Publication Series on Dangerous Substances 8 (PGS 8), Publicatiereeks Gevaarlijke Stoffen, 2006.
https://publicatiereeksgevaarlijkestoffen.nl/documents/81474/1664357507-pgs8-1997-v0-0-storage-of-organic-peroxides.pdf

89

# 事故分析與建議

- 雖然此次事故的物質分類上不須低溫溫控，但最高儲存溫度僅25 °C，若儲存條件溫度高於25 °C便能蓄熱、升溫，最終熱爆炸
- 一般的儲存溫度不可高於最高儲存溫度，如環境溫度可能超過，便須有空調或冷藏
- 貨物的安全資料表(SDS)通常會記載最高儲存溫度與SADT，若無最高儲存溫度，則可以用SADT-40 °C當作最高儲存溫度
- 本事故發生於夏天中午，氣溫遠高於25 °C，故能蓄熱、升溫而爆炸
- 建議航商運送有機過氧化物D類以上都使用溫控櫃運送，並確保運送過程溫度都低於最高儲存溫度
- 如運送過程中溫控出問題，但溫度尚未達到SADT且未發煙，建議應卸載、換櫃，或是將內部的過氧化物搬出、分開放置善散熱
- 若櫃體溫度已達SADT或已發煙，則疏散所有人員至50公尺外

90

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

# Thank you for your Attention!



All comments welcome:
jrc@nkust.edu.tw

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

101

# 事故案例分享

# 山上區產協企業台南廠火警事故

# 113年度
# 毒性化學物質災害案例研討會

## 產協企業股份有限公司工廠火災事故(2024.07.18)

簡報人員

陳志高/製程單位課長

潘力嘉/環安部主辦

## 簡報大綱

- 案例摘要
- 案例簡介/說明
- 應變過程/說明
- 災因分析/探討
- 防止對策/預防
- 災後處理/復原
- 結語與建議

# 案例摘要

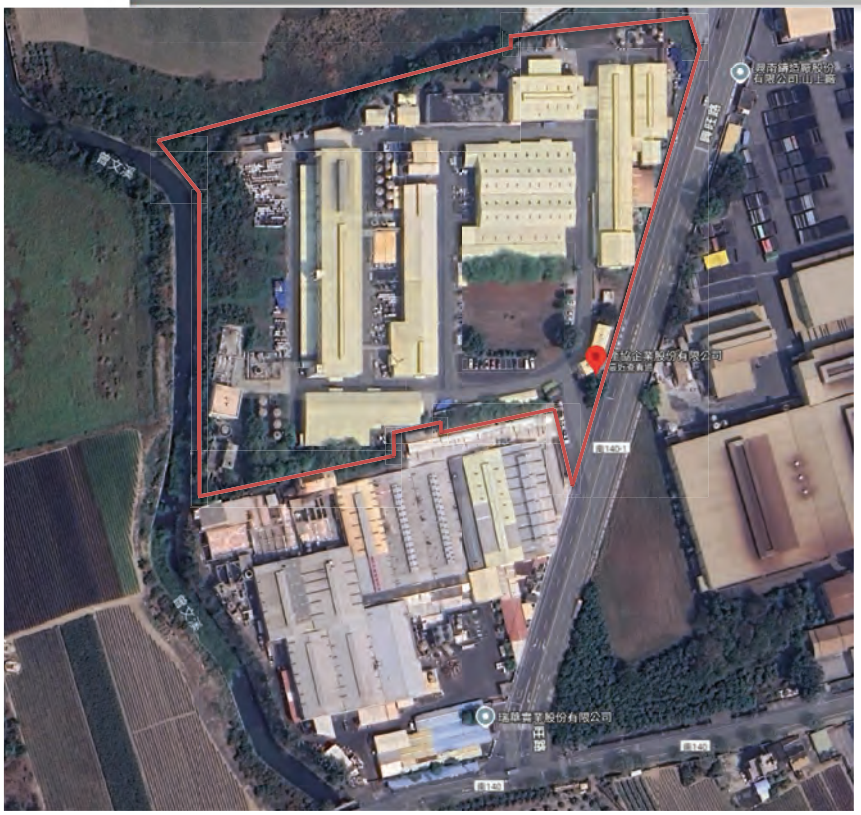
一、於113年7月18日早上8點30分公共危險物品一般處理場所F棟，
進行水性壓克力樹酯生產反應過程時，因疑似設備之冷卻系統異常，導致反應鍋內溫度、壓力持續上升，故而現場作業人員立即進行緊急應變處理：
1. 作業人員立即切換冷卻系統及閥門切換進行外排釋放壓力並通報主管。
2. 作業人員、單位主管於緊急應變後，仍發現無法有效控制(廠內逸散溶劑異味、異音、溫度、壓力消除及降低)。

二、1. 於8點40分立即進行廠內緊急廣播並下令進行撤離疏散全體員工。
2. 於8點44分因不明原因引燃致火災事故發生。
3. 於8點45分立即進行通報台南市消防局、環保局等各處。

三、於9點05分山上消防分隊、大內消防分隊、善化消防分隊、南科消防分隊、消防大隊、左鎮消防分隊及新市消防分隊等陸續到達，共44車90人，更出動4架無人機、1具消防機器人、器材補給車、泡沫化學車、3具重機械車輛支援滅火，並於翌日04點00分火勢撲滅。

四、總損失金額約為2億6千萬新台幣(含後續廢棄物處理費用)。

# 案例簡介/說明(1/3)



# 案例簡介/說明(2/3)




# 案例簡介/說明(3/3)



# 應變過程/說明(1/6)

## 一、初期異常

於113年7月18日早上8點30分進行水性壓克力樹酯生產反應過程時，因疑似設備之冷卻系統異常，導致反應鍋內溫度、壓力持續上升。

1. 現場作業人員立即切換冷卻系統
2. 閥門切換進行外排釋放反應鍋內壓力
3. 通報單位主管

## 二、初期應變

作業人員、單位主管於緊急應變後，仍發現無法有效控制(廠內逸散溶劑異味、異音、溫度、壓力，消除及降下）。

1. 進行廠內緊急廣播並下令進行撤離疏散全體員工
2. 進行通報台南市消防局、環保局等各處

## 二、初期火災/救災

人員於疏散撤離過程中，於8點44分因不明原因引燃致火災事故發生及消防隊確認現場狀況。

與消防大隊總指揮官溝通討論：

1.廠內已完成點名確認所有人員皆已完成疏散撤離

2.廠內因含有眾多危險物化學品危險、風險性較高，故廠內各專責人員於指揮中心待命，提供廠內路線、化學品等救災資訊

# 應變過程/說明(2/6)

## 四、災後復原/事故調查

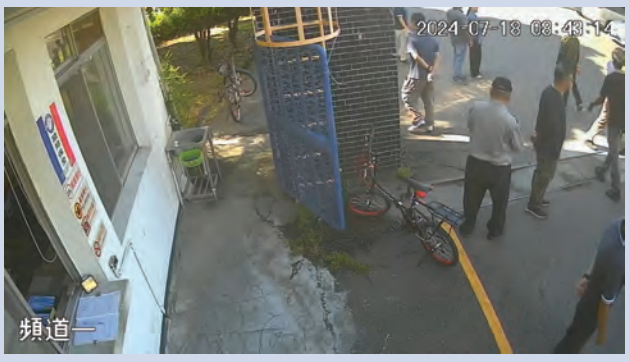
災後廢棄物處理及毀損復原

1. 配合消防局進行火災調查。
2. 廠內廢棄物由合格認證清除、處理商依照廢棄物清理法申請清除處理，預計3～6個月。
3. 處理善後完成，尚在會同各消防、建築、職安、環保等技師評估後續重建一事。

**7/18 – 8:40廠內已緊急廣播進行疏散撤離**




**7/18 – 8:43廠內各單位主管進行人員點名確認**



# 應變過程/說明(3/6)

7/18 - 9:00 消防人員陸續抵達支援滅火



7/18 - 10:00 廠內全面燃燒



7/18 - 11:00 廠內全面燃燒



7/18 - 12:00 廠內全面燃燒



# 應變過程/說明(4/6)

7/18 - 13:00 廠內全面燃燒



7/18 - 20:00 廠內火勢九成已控制撲滅



7/18 - 23:00 廠內餘火確認撲滅



7/19 - 04:00 廠內火勢皆全數撲滅



# 應變過程/說明(5/6)

| 災後廠內現況 | 災後廠內現況 |
| --- | --- |
|  |  |

# 應變過程/說明(6/6)

| 災後廠內現況 | 災後廠內現況 |
| --- | --- |
|  |  |

# 災因分析/探討(1/3)

| 火災事故(研判起火處) | 火災事故(災因探討會議) |
| --- | --- |
|  |  |

# 災因分析/探討(2/3)

## 一、直接原因

- 反應鍋外排釋放壓力似含可燃性蒸氣引起火災

## 二、間接原因

1. 可燃物：
   - 因製程區(事故)位置鄰近於危品室外儲槽區及危品室內儲放倉庫區

2. 設備：
   - 製程設備未設置異常偵測警報
   - 製程設備緊急切換設置未符合現況

3. 防火規劃：
   - 廠內危品儲放位置未有適當位置及未有足夠安全距離、保留空地
   - 廠內溝渠互相接連流通（導致易燃物液體四處流竄引燃）
   - 未規劃設置緊急應變之外排釋放壓力緩衝暫存區

# 災因分析/探討(3/3)

## 三、基本原因

1. 廠內溝渠互相接連流通(導致易燃液體四處流竄)

2. 未規劃設置外排釋放壓力之安全暫存緩衝區

3. 廠內危品室內儲放倉庫及室外儲槽區需有適當位置及足夠安全距離、保留空地

## 四、起火地點

1. 異常狀況發生處：壓克力樹酯生產製程區

2. 火災調查報告 ：F棟廠房頂樓蒸氣洩壓排放口附近處

# 事故防止對策(1/1)

- 需規劃評估廠內危品室內儲放倉庫及室外儲槽區位置及足夠安全距離、保留空地
- 需規劃廠內溝渠可避免互相接連流通方法（避免緊急事故之易燃物液體四處流竄）
- 規劃設置緊急應變之外排釋放壓力緩衝暫存區
- 規劃製程設備之緊急應變切換位置符合現況
- 規劃設置製程設備之異常偵測系統、自動控制系統

# 災後處理/復原(1/5)

| 災後廠內整理前情形(113年07月18日) | 災後廠內整理前情形(113年07月18日) |
| --- | --- |
|  |  |

# 災後處理/復原(2/5)

| 災後廠內整理前情形(113年07月18日) | 災後廠內整理前情形(113年07月18日) |
| --- | --- |
|  |  |

# 災後處理/復原(3/5)

| 災後廠內整理中情形(113年9月23日) | 災後廠內整理中情形(113年10月18日) |
| --- | --- |
|  |  |

# 災後處理/復原(4/5)

| 災後廠內整理中情形(113年10月31日) | 災後廠內整理中情形(113年11月4日) |
| --- | --- |
|  |  |

# 災後處理/復原(5/5)

| 災後廠內整理後情形(113年11月22日) | 災後廠內整理後情形(113年12月9日) |
| --- | --- |
|  |  |

# 結語與建議

- 主管機關的教導與指教
- 同仁應對於現場危險情境之通報流程迅速、流暢
- 同仁應對於現場危險情境之緊急廣播明確指示、疏散撤離流暢
- 培養同仁對於現場危險情境的判斷力（危險預知訓練），並採取積極作為以避免危難事件



Thanks for your attention!

# 事故案例分享

# 新營區臺聯實業公司火警事故

# 113年度
# 毒性化學物質災害案例研討會

## 臺聯實業工廠火警事故(2024/9/5)

## 簡報大綱

- 案例摘要
- 案例簡介/說明
- 應變過程/說明
- 災因分析/探討
- 災後處理/復原
- 結語與建議

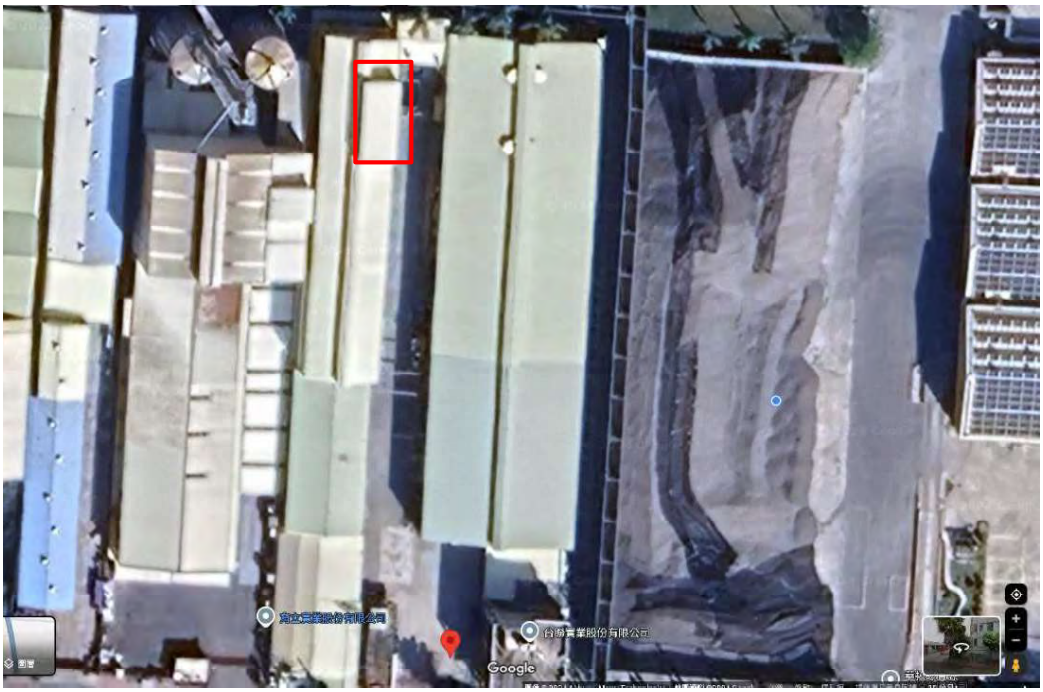
# 案例摘要

- 於113年9月5日清晨於現場後段發現起火燃燒，員工發現時以滅火器進行滅火，由於現場放置大量紙箱與成品以滅火器已無法控制,隨即於6:41分立即通知消防隊
- 於7:00左右新營分隊、柳營分隊、鹽水分隊、麻豆分隊、下營分隊、六甲分隊等分隊陸續抵達共30部消防車前往灌救，於當日下午2點火勢撲滅，消防隊再次逐一確認後於晚間9點正式撤離廠區
- 初步估計損失近新台幣兩億元

# 案例簡介/說明



# 案例簡介/說明




# 應變過程/說明

| 1.初期火災 | |
|---|---|
| 火災發現者於9月5日早上6點30分發現廠區倉庫濃煙產生與火光 | 立即進行初步滅火, 並通知消防單位 |

| 2. 救災過程 | |
|---|---|
| 確認現場狀況。 | 出動消防機器人以及保持外圍防護警戒，將火勢範圍侷限，並佈水線避免波及鄰廠 |

| 3. 災後復原/事故調查 | |
|---|---|
| 1. 廢棄物處理過程。 | 1. 配合消防局進行火災調查<br>2. 消防廢水於11/20已處裡完成<br>3. 廢棄物清除仍在申請中 |

# 應變過程/說明






# 應變過程/說明



# 應變過程/說明






# 應變過程/說明





# 應變過程/說明





# 應變過程/說明






廠區路面切割，設置截流溝及收集井

# 應變過程/說明





廠區路面切割，設置截流溝及收集井

# 應變過程/說明





# 應變過程/說明



9月5日當下

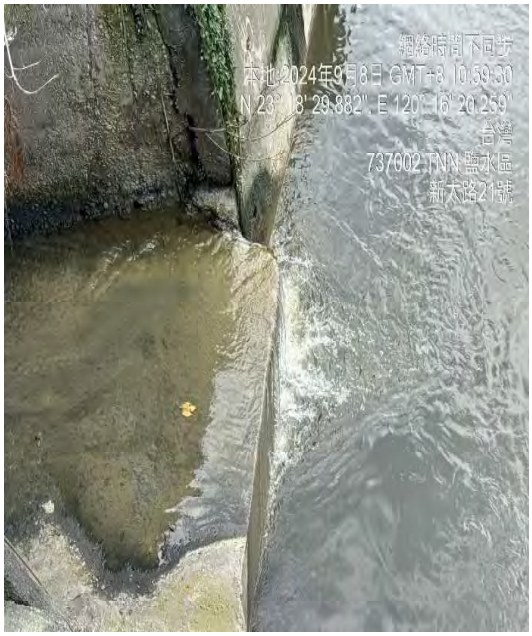



9月6日

# 應變過程/說明




9月7日

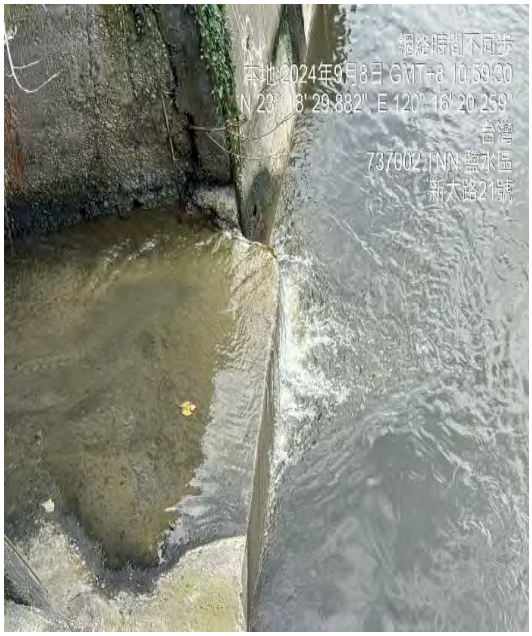



9月8日

# 應變過程/說明



9月7日



9月8日

# 應變過程/說明









9/6~9/27區外排水系統水體生物屍體撈除，共計約撈除450公斤。

# 災因分析/探討

1.直接原因:

電線設備老舊造成走火

2.間接原因:

消防設備未能符合現行要求

現場堆置過多紙箱包材與成品

3.基本原因:

電線老舊

4.起火點:

成品倉庫後段烘箱附近

# 事故防止對策

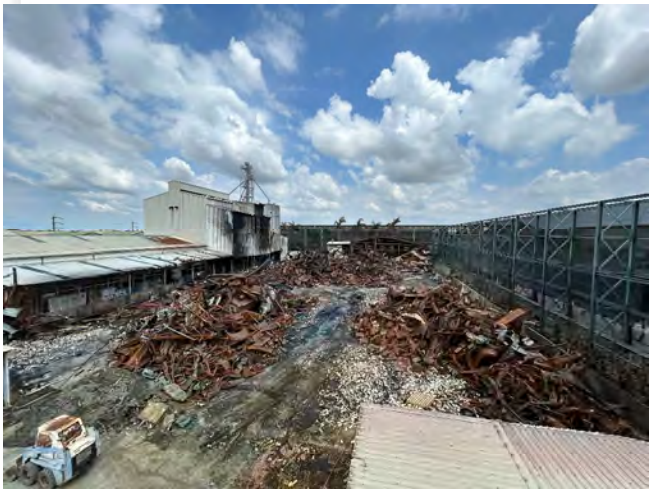
1.電線定期檢查更換

2.生產設備訂定保養檢修計畫

3.消防設備要求應與時俱進，重新檢討全廠防火區劃並做對應改善

# 災後處理/復原

（廠區狀況）

| | |
|---|---|
|  |  |
| 9/8 | 10/5 |

# 災後處理/復原

（廠區狀況）

| | |
|---|---|
|  |  |
| 10/25 | 12/18 |

# 災後處理/復原

## 環境檢測數據

製表日期：　民國113年11月04日
汙水處理廠：　新營產業園區
產業園區：　新營污水廠

| 採樣點 | 取樣日期 | 取樣時間 | 取樣人員 | 取樣原因 | 水溫 | pH值 | 化學需氧量(COD) | 懸浮固體物(SS) | 生化需氧量(BOD) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 太子宮橋東側（鹽水大排） | 1131023 | 1402 | 石家綾；陳沂鴻 | 其他 | 30.2 | 7.9 | 23.8 | 12.0 | 2.7 |
| 番寮橋（鹽水大排） | 1131023 | 1444 | 石家綾；陳沂鴻 | 其他 | 28.5 | 8.2 | 36.4 | 13.1 | 4.4 |
| 學甲26號水閘門（鹽水大排） | 1131023 | 1532 | 石家綾；陳沂鴻 | 其他 | 27.6 | 7.8 | 59.0 | 17.1 | 13.0 |

# 災後處理/復原

## 環境檢測數據

正修科技大學超微量研究科技中心

檢　測　報　告　　案件編號：IJ113B5032　報告編號：E13B5032E

環境部許可證字號:環境部國環檢證字第079號(原環署環檢字第079號)
檢驗室電話：07-7358800 Ext.3923　傳真：07-7334136　地址：高雄市鳥松區澄清路840號　網址：

客戶名稱：臺聯實業股份有限公司
計畫名稱：------
受測單位：太子宮橋、番寮橋、學甲26水閘門
檢測目的：自行評估
採樣單位：新營工業區污水處理廠
採樣方法：------
採樣地點：------
採樣編號：1、4
樣品名稱：太子宮橋

報告編號：E13B5032E
報告日期：113.11.07
樣品類別：水質水量樣品
樣品特性：液體
收樣日期：113.10.28 09:35
樣品編號：IJ113B5032-001
採樣時間：113.10.23
行程代碼：------
聯 絡 人：傅雅靖

**檢驗結果**

| 檢測項目 | 單位 | 檢測結果 | 管制值 | MDL | 檢驗方法 | 備註 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 鉛 | mg/L | ND | - | 0.010 | NIEA W311.54C | - |
| 鋅 | mg/L | <0.025 | - | 0.010 | NIEA W311.54C | - |
| 鎘 | mg/L | <0.005 | - | 0.002 | NIEA W311.54C | - |
| 鎳 | mg/L | ND | - | 0.001 | NIEA W311.54C | - |
| 總鉻 | mg/L | ND | - | 0.002 | NIEA W311.54C | - |
| 銅 | mg/L | 0.035 | - | 0.002 | NIEA W311.54C | - |

正修科技大學超微量研究科技中心

檢　測　報　告(續)　　案件編號：IJ113B5032　報告編號：E13B5032E

環境部許可證字號:環境部國環檢證字第079號(原環署環檢字第079號)
檢驗室電話：07-7358800 Ext.3923　傳真：07-7334136　地址：高雄市鳥松區澄清路840號　網址：

客戶名稱：臺聯實業股份有限公司
計畫名稱：------
受測單位：太子宮橋、番寮橋、學甲26水閘門
檢測目的：自行評估
採樣單位：新營工業區污水處理廠
採樣方法：------
採樣地點：------
採樣編號：3、6
樣品名稱：學甲26水閘門

報告編號：E13B5032E
報告日期：113.11.07
樣品類別：水質水量樣品
樣品特性：液體
收樣日期：113.10.28 09:35
樣品編號：IJ113B5032-003
採樣時間：113.10.23
行程代碼：------
聯 絡 人：傅雅靖

**檢驗結果**

| 檢測項目 | 單位 | 檢測結果 | 管制值 | MDL | 檢驗方法 | 備註 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 鉛 | mg/L | ND | - | 0.010 | NIEA W311.54C | - |
| 鋅 | mg/L | 0.045 | - | 0.010 | NIEA W311.54C | - |
| 鎘 | mg/L | <0.005 | - | 0.002 | NIEA W311.54C | - |
| 鎳 | mg/L | ND | - | 0.001 | NIEA W311.54C | - |
| 總鉻 | mg/L | ND | - | 0.002 | NIEA W311.54C | - |
| 銅 | mg/L | 0.008 | - | 0.002 | NIEA W311.54C | - |

# 災後處理/復原

## 環境檢測數據

402台中市南區興大路145號
動植物防疫檢疫大樓4樓
TEL:(04)22840812 EXT:407
FAX:(04)22854817

國立中興大學
農藥殘留檢測中心

檢驗報告

報告編號：PRAC R2410100-01　　報告日期：2024年11月01日

顧客/委託者：臺聯實業股份有限公司
聯絡地址：台南市新營區忠孝路64號
送檢日期：2024年10月25日
樣品名稱：太子宮橋
產品批號：--
樣品種類：其他類　　包裝：完整包裝
製造日期：--　　有效日期：--
檢驗日期：2024年10月25日
委託檢驗項目、檢驗方法：

| 項次 | 檢驗項目 | 檢驗方法 |
|---|---|---|
| 1 | 撲滅寧、阿巴汀、撲克拉、丁基拉草、亞滅培、菲克利、益達胺、平速爌、施得圃 | 自訂方法_參考衛生福利部111.8.17衛授食字第1111901537號公告修正食品中殘留農藥檢驗方法-多重殘留分析方法(五)（註：實驗室擴充原方法適用基質） |

檢測結果：

| 檢驗項目 | 檢驗結果 | 單位 | 定量極限(ppm) |
|---|---|---|---|
| Procymidone 撲滅寧 | 未檢出 | -- | 0.01 |
| Abamectin 阿巴汀 | 未檢出 | -- | 0.01 |
| Prochloraz 撲克拉 | 未檢出 | -- | 0.01 |
| Butachlor 丁基拉草 | 未檢出 | -- | 0.01 |
| Acetamiprid 亞滅培 | 未檢出 | -- | 0.01 |
| Hexaconazole 菲克利 | 未檢出 | -- | 0.01 |
| Imidaclopprid 益達胺 | 未檢出 | -- | 0.01 |
| Penoxsulam 平速爌 | 未檢出 | -- | 0.01 |
| Pendimethalin 施得圃 | 未檢出 | -- | 0.01 |

402台中市南區興大路145號
動植物防疫檢疫大樓4樓
TEL:(04)22840812 EXT:407
FAX:(04)22854817

國立中興大學
農藥殘留檢測中心

檢驗報告

報告編號：PRAC R2410100-03　　報告日期：2024年11月01日

顧客/委託者：臺聯實業股份有限公司
聯絡地址：台南市新營區忠孝路64號
送檢日期：2024年10月25日
樣品名稱：學甲26號水閘門
產品批號：--
樣品種類：其他類　　包裝：完整包裝
製造日期：--　　有效日期：--
檢驗日期：2024年10月25日
委託檢驗項目、檢驗方法：

| 項次 | 檢驗項目 | 檢驗方法 |
|---|---|---|
| 1 | 撲滅寧、阿巴汀、撲克拉、丁基拉草、亞滅培、菲克利、益達胺、平速爌、施得圃 | 自訂方法_參考衛生福利部111.8.17衛授食字第1111901537號公告修正食品中殘留農藥檢驗方法-多重殘留分析方法(五)（註：實驗室擴充原方法適用基質） |

檢測結果：

| 檢驗項目 | 檢驗結果 | 單位 | 定量極限(ppm) |
|---|---|---|---|
| Procymidone 撲滅寧 | 未檢出 | -- | 0.01 |
| Abamectin 阿巴汀 | 未檢出 | -- | 0.01 |
| Prochloraz 撲克拉 | 未檢出 | -- | 0.01 |
| Butachlor 丁基拉草 | 未檢出 | -- | 0.01 |
| Acetamiprid 亞滅培 | 未檢出 | -- | 0.01 |
| Hexaconazole 菲克利 | 未檢出 | -- | 0.01 |
| Imidaclopprid 益達胺 | 未檢出 | -- | 0.01 |
| Penoxsulam 平速爌 | 未檢出 | -- | 0.01 |
| Pendimethalin 施得圃 | 未檢出 | -- | 0.01 |

# 結語與建議

*平時做好防範工作並定期進行防災訓練

*敦親睦鄰

*急事緩辦

感謝環境部化學物質管理署、環保局、消防局、新營產業園區及毒災應變諮詢中心等相關主管機關指導



Thanks for your attention!

# 事故案例分享

# 善化區台灣富士電子材料工安事故



# 台灣富士電子材料事故調查分析簡報
## ➢ TMAH原料桶摔落破損導致大量洩漏

Dec. 27th, 2024
FUJIFILM Electronic Materials, Taiwan (FETW)
SHO Eric Chang 張佑任

FUJIFILM
Value from Innovation

ELECTRONIC MATERIALS

## Fujifilm Holding Business Domains

NEVER STOP

**Imaging** ¥410.3 B 14.4%
- Consumer Imaging ¥266.9 B 65%
- Professional Imaging ¥143.4 B 35%



**Business Innovation** ¥838.1 B 29.3%
- Office Solutions ¥555.5 B 66%
- Business Solutions ¥282.6 B 34%







**Healthcare** ¥917.9 B 32.1%
- Medical Systems ¥611.1 B 67%
- Bio CDMO ¥194.2 B 21%
- LS Solutions ¥112.6 B 12%




**Materials** ¥692.7 B 24.2%
- Electronic Materials ¥180.6 B 26%
- Display Materials ¥70.1 B 10%
- Other Advanced Materials ¥100.0 B 14%
  (Industrial Products, Fine Chemicals and Recording Media)
- Graphic Communication ¥342.0 B 49%



FUJIFILM Confidential Information
© FUJIFILM Electronic Materials 

# FFEM'S Extensive Product Portfolio



**FFEM Business Units**
Key products

IC manufacturing

WLP

**PHOTORESISTS**

**ULTRAPURE SOLUTIONS**

**FORMULATED PRODUCTS**

**CMP**

**THIN FILM SYSTEMS**
**WAVE CONTROL MOSAIC**

**PHOTOSENSITIVE POLYIMIDES**

| Prepare | Pattern and Etch | Remove | Planarize | Deposit, Modify Electric Property | Protective Coating | Dice | Package |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| • HMDS<br>• Pre-Wets | • Photo Resist<br>• Litho Solvents<br>• Developers<br>• Rinses | • Cleaners<br>• Strippers | • CMP Slurries<br>• Post CMP Cleans | • Dielectrics<br>• Low k Barriers<br>• Delivery Equipment | • Aqueous and Solvent Developable Buffer Coatings | | • LTC, FCPi<br>• Ancillaries |

**FFEM Packaging Range**





© FUJIFILM Electronic Materials 

# FETW Site Overview

Hsinchu Fab-1

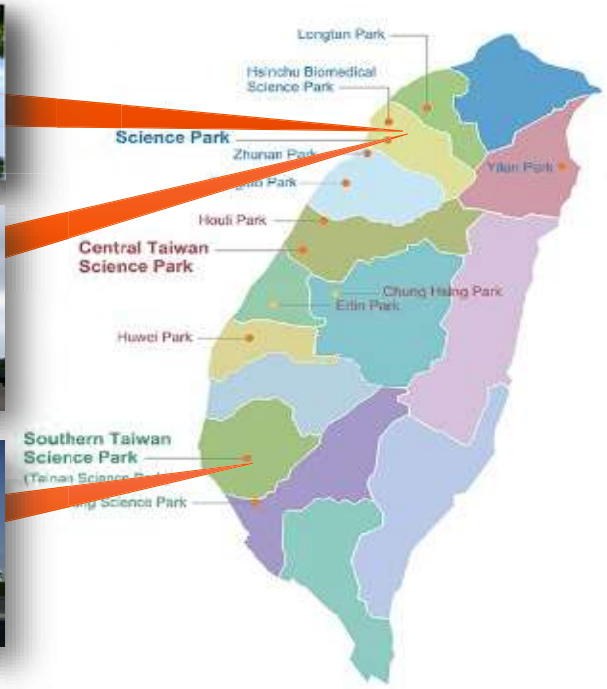
Hsinchu Fab-2

Tainan Fab-3












onic Materials 

## 發生經過及概述

**日期/時間：**

2024.08.17 14:20

**描述地點：**

Fab3 A棟倉庫貨架區

**事故人員：**

楊OO(製造同仁具駕駛堆高機證照合格人員)

**描述發生狀況及任何設備或硬體異常：**

人員以立式堆高機搬運位於貨架最上層之TMAH 25%原料桶時，其中1桶在下降過程中，由堆高機牙杈右側翻落至地面並破裂，導致1,000 kg滿桶原料幾乎全數洩漏於貨架區；無人員傷亡。

FUJIFILM Confidential Information

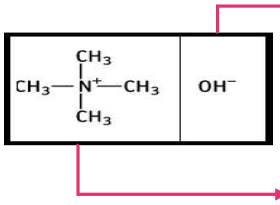

2024/12/24

## 洩漏化學品 TMAH氫氧化四甲基銨25%簡介

外觀：淡黃色液體
氣味：略微的氨味
凝固點：-25度
閃火點：>95度（吸入風險不高）
溶解度：可溶於水
pH值：>12
蒸氣壓：17.5~18mmHg(20℃)
比重：1.014



危害特性




**OH-**

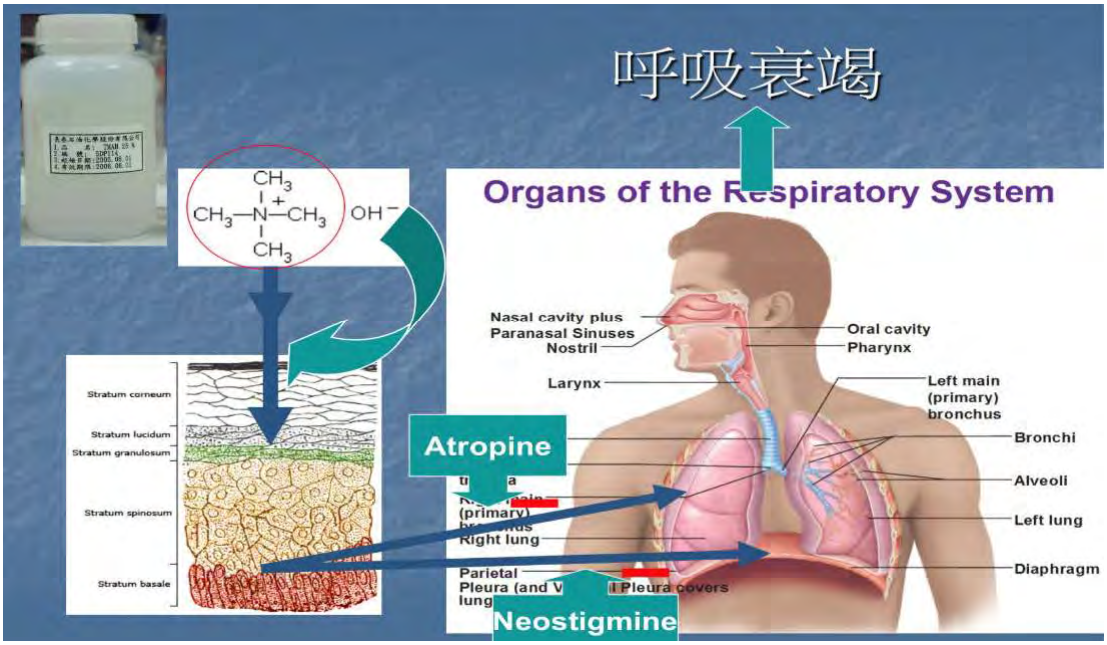
1.危害特性：強鹼、腐蝕性
2.危害效應：造成皮膚及黏膜組織灼傷
3.酸鹼值：**pH>13**

**TMA+**

1.危害特性：擬膽鹼性作用物
2.危害效應：抑制呼吸及心臟肌肉群，造成呼吸肌肉癱瘓、心跳減緩、呼吸衰竭死亡。

FUJIFILM Confidential Information

## 洩漏化學品 TMAH氫氧化四甲基銨25%簡介




FUJIFILM Confidential Information
© FUJIFILM Electronic Materials 

2024/12/24

## 洩漏化學品 TMAH氫氧化四甲基銨25%簡介

### TMAH接觸後全身性症狀

全身虛弱、昏迷、縮瞳
呼吸困難、呼吸衰竭、呼吸停止、最大吸氣壓下降、 胸部X光出現肺門塊狀肺泡浸潤等呼吸系統症狀
分泌唾液、嘔吐、咽喉反射不佳等腸胃系統症狀
肢體無力、肢體麻痺、肌肉抽動等肌肉神經系統症狀
心跳減緩、心室頻脈、心跳停止、休克等心臟循環系統症狀

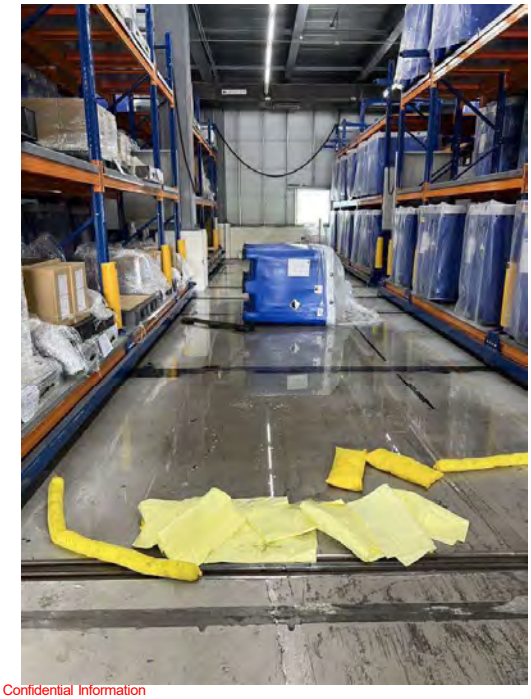
### TMAH氫氧化四甲基銨毒性

- 15~30分鐘內急性中毒，30~60分鐘後可能死亡
- 口服致死量：
  - 25% TMAH：0.8~4cc
  - 2.38% TMAH：8~45cc
- 皮膚接觸致死量？
- 解毒劑：無
  Atropine：現行動物實驗仍無法改善死亡率

FUJIFILM Confidential Information
© FUJIFILM Electronic Materials 

2024/12/24

## 事故現場照片



模擬操作畫面





FUJIFILM Confidential Information



2024/12/24

## 應變程序

確認人員於無接觸

現場管制（冷熱區劃分)

↓

除汙人員著裝(四名)

↓

圍堵

↓

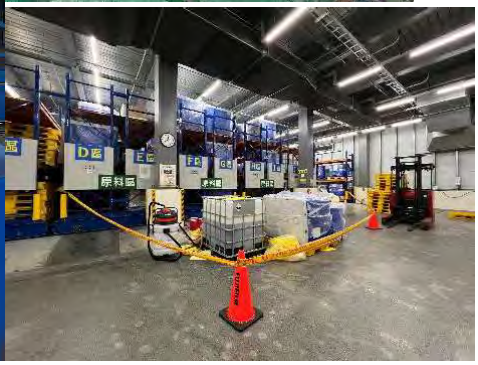
吸液

↓

清理





FUJIFILM Confidential Information

2024/12/24

# 應變除汙人員身體不適送醫

一名應變除汙人員於第二波處理後段身體不適，通報救護車送醫

急診觀察狀況穩定，無TMAH接觸跡象，後續回家休養，目前身體狀況良好。

**後續由臨場服務醫師依照相關症狀及急診檢查結果判定應屬於熱危害狀況**。

廠內加強熱危害宣導。




FUJIFILM Confidential Information



2024/12/24

# 召開事故會議討論



事故處理單位小組

- 製造單位主管
- 操作人員
- 工安人員
- 急救班人員
- 化災班人員

進行各項檢討工作及後續善後做法。

FUJIFILM Confidential Information

2024/12/24

## 事故初步分析(5W1H)

(what 何物〉機械、設備、器具、物 料等

立式堆高機搬運 TMAH 25%原料，牙杈下降時料桶重心失衡而翻落。

〈when 何時〉發生時間

2024.08.17 14:20

〈where 何地-環境〉區域

Fab3 倉庫貨架區

〈why 何事〉為何發生

原料桶置於料架高處，加上人員操作堆高機方式不當。

〈who 何人〉可能受影響者

生產製造、倉庫人員

〈how 如何做〉研擬預防措施

1. 聯繫堆高機維修廠商到場進行查檢確認是否有機械異常
2. 宣導人員以堆高機搬運原料時需留意重心平衡及基本操作安全
3. 避免將高度危險性化學品放置於貨架最高層

FUJIFILM Confidential Information
© FUJIFILM Electronic Materials 

2024/12/24

## 實際事故發生原因調查說明

不安全的行為(人)

1. 人員疑似未將堆高機牙杈置中於原料桶底部，導致重心偏移。
2. 人員以堆高機搬運原料桶時，未待物件下降至安全高度即先進行轉向(約2m)，導致桶內液體搖晃而造成不穩定。

不安全的環境或狀況(事、物)

1. TMAH原料桶底部非為完整平面，若料桶重心未置中於堆高機牙杈，可能導置料桶歪斜 (如右示意圖)。
2. 高度危險性化學品放置於貨架最高層，操作人員有時不易觀察堆高機牙杈重心是否已置中。
3. 8/20廠商點檢堆高機，尚未發現造成物料下降過程中失衡之異常處。

根本原因(基本原因)

1. 人員操作堆高機方式不當。
   (未定義明確升降、杼杈開合、旋轉流程)
2. TMAH原料桶放置於貨架最高層，不利人員判斷過程是否已以正確且安全方式搬運，增加操作失誤率。



牙杈重心偏移，料桶歪斜



牙杈重心置中，料桶平穩

FUJIFILM Confidential Information
© FUJIFILM Electronic Materials 

## 根據原因調查後預計改善方法說明

針對不安全行為的改善方法：

1. 以堆高機搬運貨物時，需將牙杈降至安全高度後才可進行轉向移動。
2. 需確實使堆高機牙杈均勻置於物件底部。

針對不安全環境的改善方法：

評估減少將高度危險性化學品如TMAH等放置於貨架最上層。

針對根本原因的改善方法：

1. 以堆高機搬運貨物相關規範及訓練。細節作業指導書建立。
2. 避免將高度危險性化學品如TMAH等放置於貨架最上層(評估防摔能力資料，物料放置高度若需要第三層時，需有對應防摔落措施)

FUJIFILM Confidential Information


2024/12/24

## 其他附件

如有其他附件說明或是相關文件請於此頁夾帶並說明。

8/20 堆高機廠商點檢表

異常處如下:

1. 位移油管龜裂
2. 疑似位移油壓缸油封損壞

牙杈位移與升降功能無關，現場試操作未發現影響性能及安全性




其他說明資料




FUJIFILM Confidential Information

2024/12/24

# 改善對策執行



FUJIFILM 台灣富士電子材料股份有限公司南科分公司

PIT堆高機考核試題（95分合格）

測驗日期：2024年 9月25日 姓名：

是非題：每題5分，共30分

(O) 1. 操作堆高機，須具備荷重在一公噸以上堆高機操作人員結業證書堆高機證照。

(O) 2. 堆高機充電前，需先確認電瓶水位，以免發生充電起火危險。

(X) 3. 因A棟料架強有限度，使用站立式堆高機實載貨款型下限制造下料道，以免發生貨物有傾翻度。

(O) 4. 電動拖板車並非屬於堆高機，有經過公司內部訓練就可以操作。

(X) 5. 堆高機未使用時，貨起不可以插在貨架孔，但可以先放在車輛上。

(X) 6. 紙箱堆疊於棧板超過兩層，不須使用膠帶或束帶做固定就可以放到料架上。

選擇題：每題5分，共40分

(b) 1. 堆高機充電前，需先確認電瓶水位，如需加水，要加什麼水。
a. 自來水 b. 純水 c. 以上皆非。

(C) 2. 具備可查在一公噸以上堆高機操作人員結業證書且擔任組長、作者，每滿年應至少參加3小時之在職教育訓練。
a. 1年 b. 2年 c. 3年 d. 以上皆非。

(d) 3. 堆高機每日點檢是誰的責任？
a. 第一個使用的人 b. 堆高機保管人 d. 以上皆非。

(d) 4. 堆高機上標示FB25，表示其最大荷重為幾公斤？a. 250 b. 2500 c. 1500

(C) 5. 堆高機上標示FB25，其FB代表 a. 汽油引擎式 b. 柴油引擎式 c. 電動式 堆高機

(d) 6. 堆高機停放時，應
a. 將貨叉降至地面 b. 盡可能升高貨叉 c. 使貨叉保持離地面10cm。

(b) 7. 電動式堆高機充電過程中會產生有爆炸性之何種氣體，所以決定不可通近火焰？
a. 氫氣 b. 氧氣 c. 氮氣 d. 氬氣。

(C) 8. 駕駛者離開堆高機時，下述何者錯誤？
a. 停放在不妨礙交通的處所 b. 貨叉下降置放地面 c. 引擎熄火，煞車不可帶走。

術科考核：每題10分，共30分

√ 1. 站立式電動堆高機充電實作。
評分：確認電瓶水位。（5分） 充電線插拔與電源開啟關閉。（5分）

√ 2. 原料或貨物搬運作業（A/C棟人員依實際作業區域擇一進行）
(a)以B1-7F 高純由第2層第1格上/下架到倉庫西區域。（10分）
期間不可以撞擊貨架，注意叉位置須左右平均，原料桶需降至安全高度方可轉向，使用完畢停在適當的位置且叉子平躺。
(b)將高純 TS-135/ELNBA lote 放置於 T05 或 T06 技料空時研上，再將其移下。（10分）

√ 3. 空桶回收區搬運作業。
操作方式：MS9600 廢空桶往返C棟與廢空桶區域並堆疊。（10分）

作業注意叉位置須左右平均，貨物掉落則該項以0分計算





具堆高機證照人員廠內筆試及實作測驗



2024/12/24

# 改善對策執行



IMI

ORIGINAL

第2页 共2页

委托号：924090225

| 项 目 | 技术要求 | 通过试验准则 | 判 定 |
|---|---|---|---|
| 跌落试验 | 跌落高度：1.9 m<br>试验部位：底部<br>试验介质：防冻液<br>试验条件：样品及其内装物<br>温度降低至-18℃或更低 | 内装物无损失 | 合 格 |
| 渗透试验 | 试验压力：20 kPa<br>恒压时间：10 min<br>试验介质：空气 | 不泄漏 | 合 格 |
| 振动试验 | 试验振幅：垂直正弦曲线，双振幅（峰对峰间值）25mm±5%<br>试验时间：1 h<br>试验介质：水 | 无渗漏或破损，除此之外，结构部件需无破损或失灵 | 合 格 |

二、样品照片

【1000L 塑塑复合式中型散装容器】

主任检验员：

IMI 检证章

与供應商配合進行包裝材防摔測試。
並增加後續原料擺放高度限制。

目前針對廠內貨架高度僅適合放置於第二層<1.9m
修正廠內規範圍TMAH原料桶放最高放置於第二層約1.7m。

2024/12/24

## 改善對策執行

重新針對TMAH可能洩漏區域進行各項演練



通報



管制區域



圍堵及處理





FUJIFILM Confidential Information



2024/12/24

## 結語與建議

- 人員的證照訓練並不能完全決定人員在廠內操作危險性機械設備的能力及正確習慣，建議應該還是要針對實際實物進行訓練及人員能力判斷。
- 同仁對於化學品的風險需要有完整的了解，危險特性、如何應變處理(洩漏處理、接觸處理等等)。
- 廠區內對於放置化學物品的區域，需應有完成的防水層、並有正確的排液溝區域。讓災損能夠縮小範圍。
- 緊急應變演練同仁對於著裝的完整性要有認知。多次訓練可以減少相關的應變花費時間。
- 人員的健康狀況於平時的健檢及臨場護理師、醫師訪談就要有相關了解，避免人員在相關應變時有不適狀況而無法及時判斷。

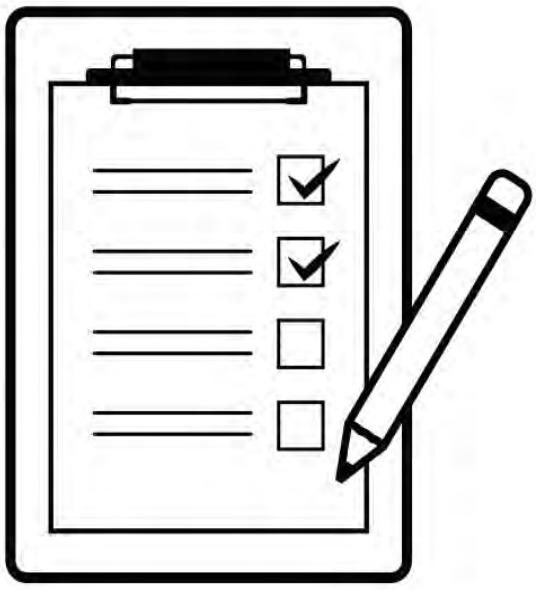
FUJIFILM Confidential Information

FUJIFILM
Value from Innovation

This document and the information contained herein are offered solely for your consideration, investigation and verification. No representations or warranties, express or implied, of merchantability or otherwise are made or contained herein. FUJIFILM Electronic Materials U.S.A., Inc. exclusive responsibility for any claims, including claims based on negligence, arising in connection with the information contained herein or the subsequent purchase, use, storage or handling of the product will in no event exceed FUJIFILM Electronic Materials U.S.A., Inc. sales price for the product with respect to which damages are claimed. In no event will FUJIFILM Electronic Materials U.S.A., Inc. be liable for any incidental or consequential damages. User accepts full responsibility for compliance with all applicable Federal, state and local laws and regulations. Nothing contained herein will be construed to constitute permission or a recommendation to use the product in any process or formulation covered by a patent or a patent application owned by FUJIFILM Electronic Materials U.S.A., Inc. or by others. No statements or representations which differ from the above shall be binding upon FUJIFILM Electronic Materials U.S.A., Inc. unless contained in a duly executed written agreement. These commodities, technology or software were exported from the United States in accordance with the Export Administration Regulations. Diversion contrary to U.S. law is prohibited. © 2023 FUJIFILM Electronic Materials U.S.A., Inc.




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。