
國家實驗研究院
實驗室安全衛生管理實務
教育訓練

工研院 能環所
林瑞玉

October 27, 2006



工業技術研究院
Industrial Technology
Research Institute

課程大綱

- 實驗室潛在危害及類型
- 事故案例
- 化學品管理
- 危險物及有害物通識
- 實驗室緊急應變處理



工業技術研究院
Industrial Technology
Research Institute

您可知道嗎？



☆實驗場所所有哪些潛在危害？

☆如何辨識？

☆事故發生如何應變處理？



工業技術研究院
Industrial Technology
Research Institute

背景分析

● 93~94年度重大工業災害(火災、爆炸及外洩)統計分析



運輸事故
(3~4件/月)

毒化災： $\frac{51}{85}$



倉儲事故
(1~2件/月)

毒化災： $\frac{7}{35}$



工廠事故
(14~15件/月)

毒化災： $\frac{67}{352}$

實驗室事故
(1件/2月)

毒化災： $\frac{5}{12}$

► 彙整86~95年度3月統計資料

- 受傷：677人
- 死亡：113人
- 財產損失：估計280億以上(含製程中斷與生產損失約為1.5兆以上)

資料來源：工研院ERIC(Emergency Response Information Center)



工業技術研究院
Industrial Technology
Research Institute

某大專院校實驗室爆炸

- 一.發生時間：93年2月21日11時30分
- 二.事故地點：桃園縣中壢市
- 三.受傷人員：無人受傷
- 四.化學品：乙腈(Acetonitrile)
- 五.簡述：於無機高分子實驗室內從事乙腈純化蒸餾時設備
疑因蒸氣揮發遇熱產生氣爆並波及鄰近化學實驗
(丙酮實驗)引發火災。

實驗室爆炸現場



某實驗室火災事故

- 一、發生時間：93年08月6日17時40分
- 二、事故地點：新竹市
- 三、受傷人員：無。
- 四、化學品：正己烷、氰化鉀、二氯甲烷、氯苯、二甲基甲醯胺、1,4二氧陸園、三乙胺。
- 五、事故概述

正己烷玻璃瓶因學生踢翻導致破裂外洩，並接觸熱源引起火災，導致火災擴大，延燒至其他化學實驗室，所幸沒有波及毒性化學物質。

實驗室火災事故現場



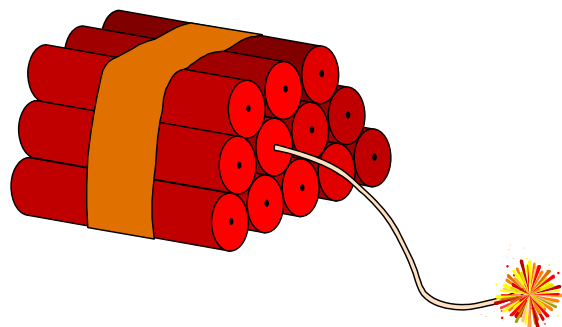
某實驗室火災事故

- 一、發生時間：93年08月18日12時10分
- 二、事故地點：台北市
- 三、受傷人員：無
- 四、化學品：正己烷、丙酮、苯、吡啶、三氯甲烷、二氯甲烷、氯苯、二甲基甲醯胺、二硫化碳
- 五、事故概述

台北某大專院校於18日12時10分發生疑似木製藥品櫃倒塌，造成有機溶劑外洩並碰觸熱源造成火災事故，研究生無法於第一時間以有效滅火造成火勢一發不可收拾，並波及毒化物儲存櫃，經消防隊搶救處理後，於13時10分火勢撲滅。

實驗場所種類、潛在危害及特徵

- 實驗室種類
 - ➡ 化學性實驗室
 - ➡ 物理性實驗室
 - ➡ 無塵室
 - ➡ 生物性實驗室
 - ➡ 試驗工場、實習(驗)工場
- 危害種類
 - ➡ 化學性危害
 - ➡ 物理性危害
 - ➡ 生物性危害
 - ➡ 人體工學危害
- 危害特徵
 - ➡ 製程經常變更
 - ➡ 化學品量少、種類多
 - ➡ 未知性



一般實驗場所共通關鍵性問題

□軟體部分

- 明顯缺乏安全評估觀念與做法
- 化學品、氣體鋼瓶管理不當
- 廢棄物管理不當(產源、貯存及處理)
- 非上班時段連續使用設備或實驗管制程序
- 電氣安全
- 標準操作程序(SOP)較缺乏安衛注意事項考量及異常狀況處理措施
- 安衛訓練不足
- 安全衛生自動檢查部落實
- Housekeeping

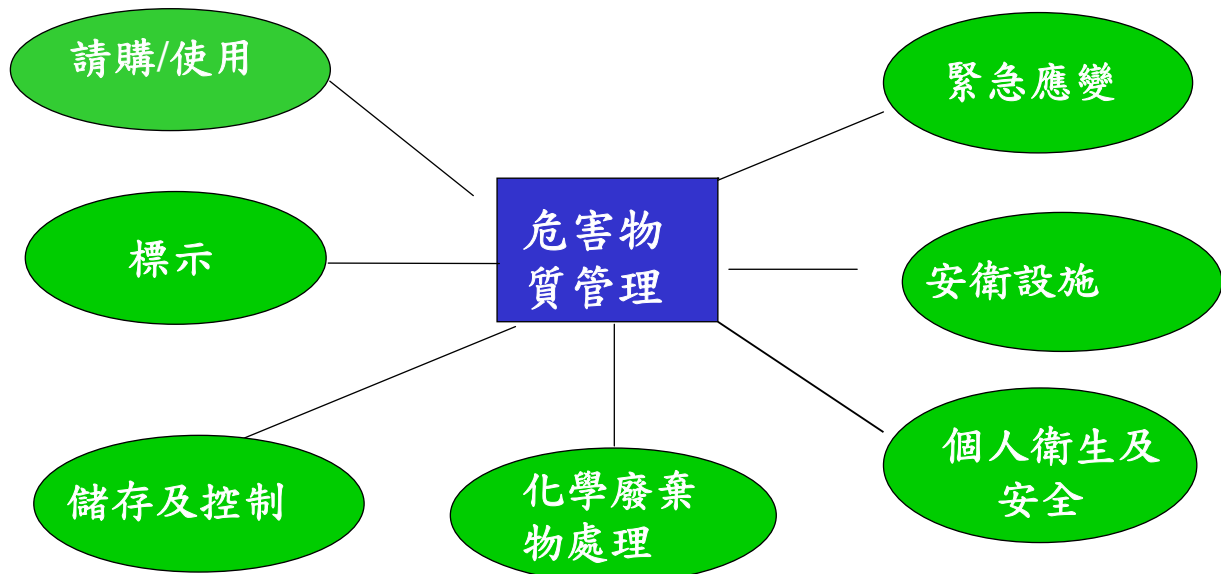
□硬體部分

- 閒置設備、造成空間不足
- Layout規劃不當



工業技術研究院
Industrial Technology
Research Institute

危害物質管理



工業技術研究院
Industrial Technology
Research Institute

化學品管理

目的：☐掌握化學品種類、基本資料、數量及分佈情形

☐做為緊急應變參考重要資訊

☐資源共享

重點：☐從進到出都有記錄

☐量的控制

☐有標示、MSDS

☐妥善儲存及廢棄

☐定期盤點



工業技術研究院
Industrial Technology
Research Institute

危險物及有害物通識規則

☐對裝有危害物之容器應明顯標示

☐提供物質安全資料表給勞工

☐對製造、處置或使用危害物之勞工，應增列規定危害通識課程三小時

☐訂定危害通識計畫

☐製作危害物質清單，以便管理



工業技術研究院
Industrial Technology
Research Institute

危險物及有害物

危險物-指爆炸性物質、著火性物質(易燃 固體、自燃物質、禁水性物質)、氧化性物質、引火性液體、可燃性氣體及其他之物質、經中央主管機關指定者。

有害物-指致癌物、毒性物質、劇毒物質、生殖系統致毒物、刺激物、腐蝕性物質、致敏感物、肝臟致毒物、神經系統致毒物、腎臟致毒物、造血系統致毒物、及其他造成肺部、皮膚、眼、黏膜危害之物質，經中央主管機關指定者。



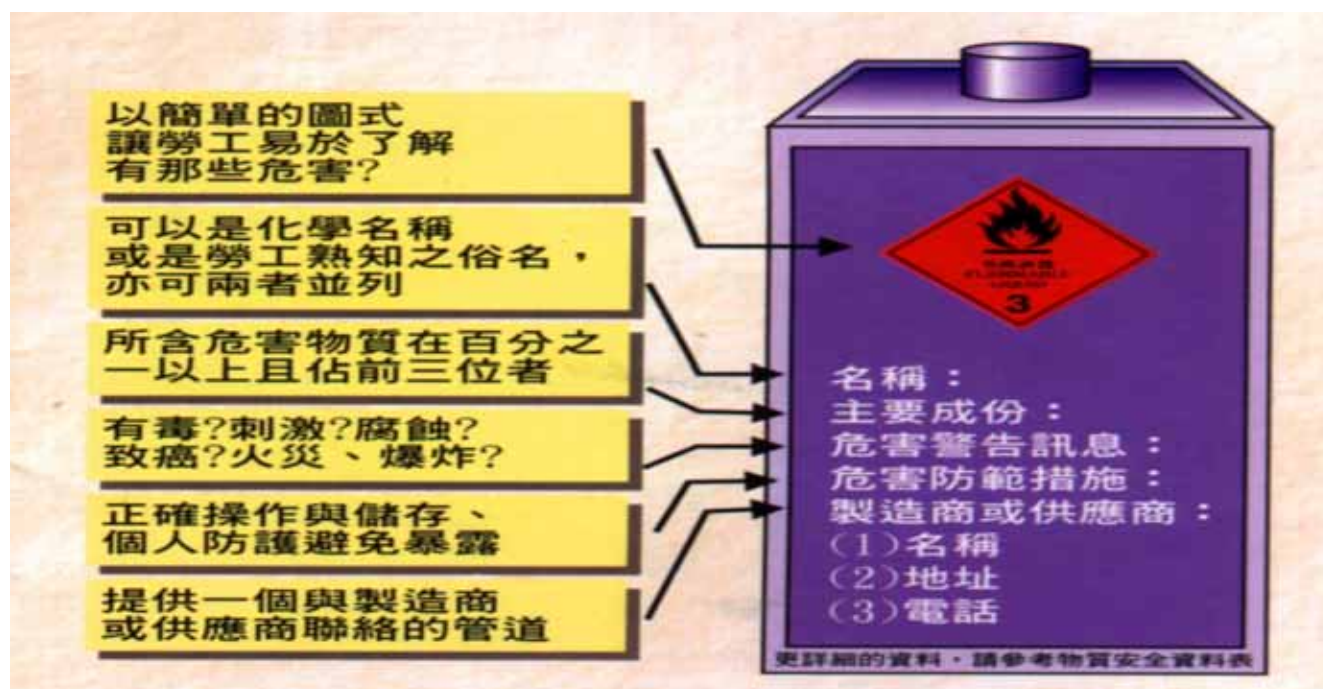
財團法人
工業技術研究院
環境與安全衛生技術發展中心

標示



工業技術研究院
Industrial Technology
Research Institute

標示告知



工業技術研究院
Industrial Technology
Research Institute

第一類爆炸性物質

- 硝化乙二醇、硝化甘油、 硝化纖維等硝酸酯類
- 三硝基苯、三硝基甲苯、 三硝基酚等硝基化合物
- 過醋酸、過氧化丁酮、 過氧化二苯甲醯等 有機過氧化物



工業技術研究院
Industrial Technology
Research Institute

第二類氣體

☞ 易燃氣體

- 氫、乙炔、乙烯
- 甲烷、乙烷、丙烷、丁烷
- 一大氣壓攝氏15度以上可燃者



2.1 組易燃氣體

☞ 非易燃氣體

- 壓縮空氣、氮氣



2.2 組 非易燃氣體

☞ 毒性氣體

- 磷化氫、硫化氫



2.3 組 毒性氣體



工業技術研究院
Industrial Technology
Research Institute

第三類易燃液體

☞ 乙醚、汽油、乙醛、環氧丙烷、二硫化碳等閃火點 **-30度以下者**

☞ 正己烷、環氧乙烷、丙酮、苯、丁酮等閃火點 **-30至 0 度間者**

☞ 乙醇、甲醇、二甲苯、乙酸戊酯等閃火點 **0 至 30 度者**

☞ 煤油、輕油、松節油、異戊醇、醋酸等閃火點 **30 至 65 度者**



工業技術研究院
Industrial Technology
Research Institute

第四類易燃固體

☞ 易燃固體

- 硫化磷、赤磷
- 賽璐珞等燃燒迅速之固體

☞ 自燃物質

- 矽甲烷、黃磷、鋁粉、鎂粉

☞ 禁水性物質

- 鉀、鋰、鈉、碳化鈣、磷化鈣



4.1組 易燃固體



4.2組 自燃物質



4.3組 禁水性物質

第五類氧化性物質

☞ 氯酸鉀、氯酸鈉、氯酸銨等氯酸鹽類

☞ 過氯酸鉀、過氯酸鈉、過氯酸銨等過氯酸鹽類

☞ 過氧化鉀、過氧化鈉、過氧化鋇等無機過氧化物

☞ 硝酸鉀、硝酸鈉、硝酸銨等硝酸鹽類

☞ 亞氯酸鈉等固體亞氯酸鹽類

☞ 次氯酸鈣等次氯酸鹽類



5.1 組 氧化性物質



5.2組 有機過氧化物

第六、七、八及九類物質

第六類 毒性物質



第八類 腐蝕性物質



6.1組毒性物質I及II分組

第七類 放射性物質



第九類 其它危險物質



工業技術研究院
Industrial Technology
Research Institute

氫氟酸灼傷圖例一

40% 氫氟酸手指灼傷
三天後變化情形(潰瘍)



5% 氫氟酸手指灼傷後
壹週之情形(壞死)



患者受氫氟酸侵蝕，
皮膚出現紅腫現象



工業技術研究院
Industrial Technology
Research Institute

標示(範例)

圖示分類：3(易燃液體)

名稱：甲苯

主要成份：甲苯

危害警告訊息：1. 高度易燃
2. 刺激眼睛、皮膚、呼吸系統



危害防範措施：1. 置於陰涼且通風良好處，緊蓋容器
2. 遠離火源，容器接地
3. 配戴護目鏡、口罩、防滲手套

製造商或供應商：(1)名稱
(2)地址
(3)電話

*更詳細的資料，請參考物質安全資料表

標示(範例)

圖示分類：8, 6.1(主要危害：腐蝕性物質)
次要危害：毒性物質

名稱：氟化氫

主要成份：氟化氫

危害警告訊息：1. 吸入有毒
2. 會引起嚴重灼傷
3. 刺激呼吸系統

危害防範措施：1. 置於陰涼且通風良好處，緊蓋容器
2. 配戴護目鏡、口罩、手套
3. 勿與鹼混合

製造商或供應商：(1)名稱
(2)地址
(3)電話

*更詳細的資料，請參考物質安全資料表



氣體鋼瓶之塗色

我國容器檢查基準就高壓氣體之種類及性質，分別依下表之規定顏色塗敷於該容器外面（以絕熱材被覆時，為於該絕熱材料之外面）之易見處所，其大小應佔該容器表面積二分之一以上或寬度30公分以上之色帶表示。

高壓氣體種類	塗色
氧	黑色
氫	紅色
二氧化碳	綠色
氨	白色
氯	黃色
乙炔	褐色
其他種類之氣體	灰色



工業技術研究院
Industrial Technology
Research Institute

主題三、物質安全資料表

MSDS

Material Safety Data Sheet

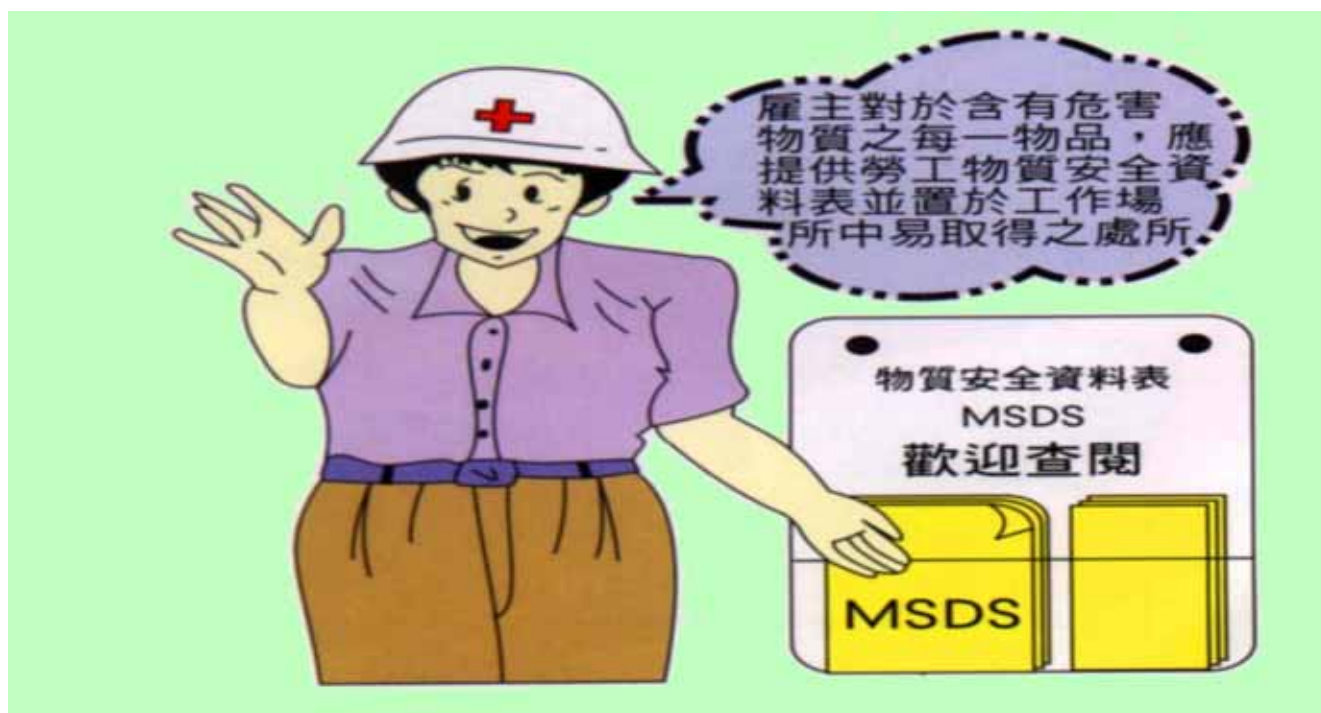
化學品身份證

化學品說明書



工業技術研究院
Industrial Technology
Research Institute

MSDS置於作業場所易取得之處



工業技術研究院
Industrial Technology
Research Institute

物質安全資料表

- ☞ 雇主應隨時檢討物質安全資料表內容之**正確性**，並予更新。
- ☞ 前項物質安全資料表至少**每三年**更新一次
- ☞ 製造商或供應商對物品應製備物質安全資料表，如該物品為含有**二種以上危害物質之混合物時**，應依其混合後之危害性，製作一份物質安全資料表。



工業技術研究院
Industrial Technology
Research Institute

物質安全資料表內容

一、物品與廠商資料

物品名稱、物品編號、製造商或供應名稱、地址及電話、緊急聯絡電話/傳真電話。

二、成分辨識資料

純物質：中英文名稱、同義名稱、化學文摘社登記號碼（CAS NO.）、危害物質成分（成分百分比）。

混合物：化學性質、危害物質成分之中英文名稱、濃度或濃度範圍（成分百分比）、危害物質分類及圖式。



工業技術研究院
Industrial Technology
Research Institute

物質安全資料表內容(續)

三、危害辨識資料

最重要危害效應、主要症狀、物品危害分類。

四、急救措施

不同曝露途徑之急救方法、最重要症狀及危害效應、對急救人員之防護、對醫師之提示。

五、滅火措施

適用滅火劑、滅火時可能遭遇之特殊危害、特殊滅火程序、消防人員之特殊防護設備。



工業技術研究院
Industrial Technology
Research Institute

物質安全資料表內容(續)

六、洩漏處理方法

個人應注意事項、環境注意事項、清理方法。

七、安全處置與儲存方法

處置、儲存。

八、曝露預防措施

工程控制、控制參數、個人防護設備、衛生措施。

九、物理及化學性質

物質狀態、形狀、顏色、氣味、PH值、沸點/沸點範圍、
分解溫度、閃火點、自燃溫度、爆炸界限、蒸氣壓、蒸
氣密度、密度、溶解度。

十、安定性及反應性

安定性、特殊狀況下可能之危害反應、應避免之狀況、應
避免之物質、危害分解物。



工業技術研究院
Industrial Technology
Research Institute

化學物質容許濃度

•以TLV(Threshold Limit Value)恕限值表示

--單位: ppm、ppb、mg/m³

--表示工作場所中,氣體濃度的最大值,在此濃度以下,幾乎所有人員在每天工作中,都不會有影響身體健康之情形發生。

--TLV值越低,毒性越高。

•TLV-TWA(TLV-Time Weighted Average)

--時量平均容許濃度(每天工作八小時或每週工作四十小時)

•TLV-STEL(TLV-Short Term Exposure Limit)

--短時間平均容許濃度或連續十五分鐘暴露量(每天最多四個時程,且須間隔60MIN以上),但不能超過TLV-C值。

•TLV-C(Ceiling concentration)

--最高容許濃度,任何時間都不能超過此濃度限值。

•IDLH(Immediately Dangerous to Life and Health)

--立即危害健康濃度,表示在30MIN內連續暴露於此濃度時,將可能造成生命或健康有莫大的危害。



工業技術研究院
Industrial Technology
Research Institute

火災/爆炸之潛在危害



工業技術研究院
Industrial Technology
Research Institute

化學品及儲存區問題現況



- 清單與現況不符
- 標示不完全
- 未依危害特性分類儲存
- 部份MSDS未更新
- 部份化學品未依要求擺放



財團法人
工業技術研究院
環境與安全衛生技術發展中心

氣體鋼瓶及儲存區問題現況



- 現場放有H₂/O₂(二者不相容，應予於分開放置)
- 部份未標示
- 未標示空瓶或實瓶/使用中或停用中
- 停用中應以鋼瓶蓋用以保護瓶閥



管線未固定並標示



財團法人
工業技術研究院
環境與安全衛生技術發展中心

請由圖片中找出問題

A



B



工業技術研究院
Industrial Technology
Research Institute

儲存於實驗室內非易燃/易燃性物質

A



B



工業技術研究院
Industrial Technology
Research Institute

化學物質儲存於冰箱現況問題



工業技術研究院
Industrial Technology
Research Institute

鋼瓶固定且雙鐵鍊



工業技術研究院
Industrial Technology
Research Institute

洩漏處理

化學洩漏處理車



廢棄物處理袋



化學洩漏處理桶

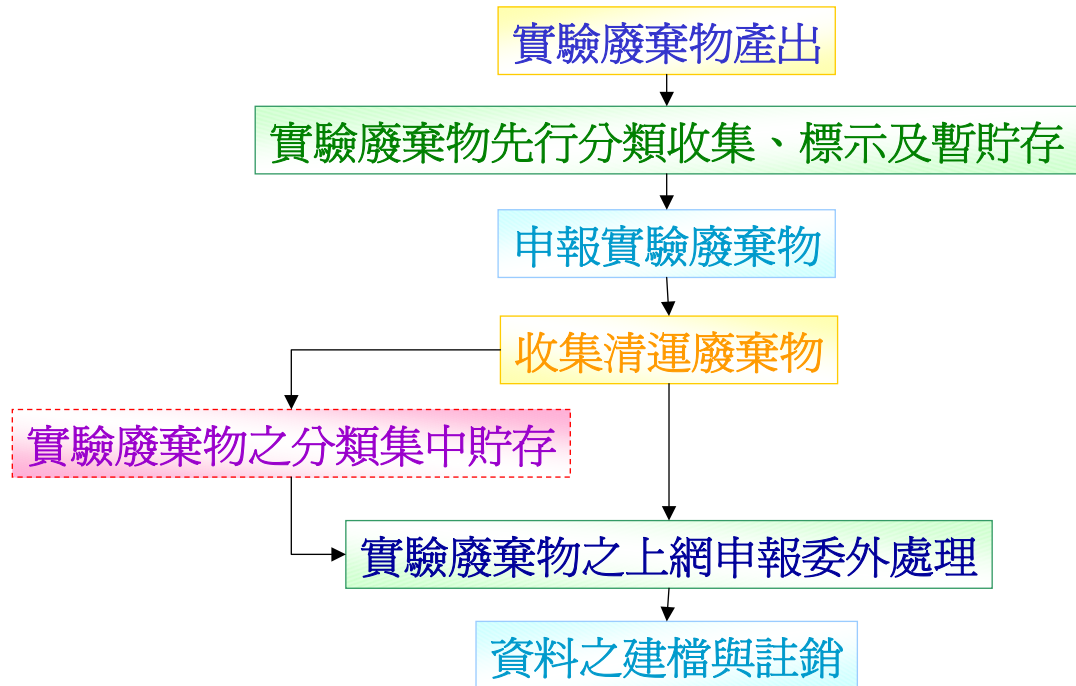


套桶附吸收棉墊



工業技術研究院
Industrial Technology
Research Institute

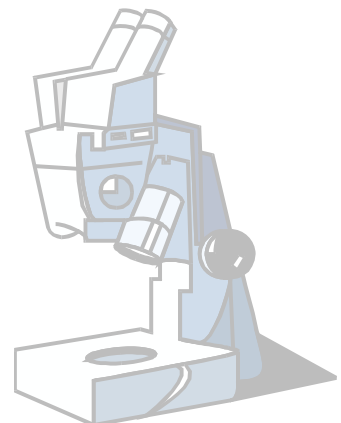
廢棄物處理之作業流程



工業技術研究院
Industrial Technology
Research Institute

實驗室之責任

- 分類收集
- 標示
- 暫貯存
- 申報



工業技術研究院
Industrial Technology
Research Institute

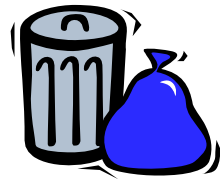
實驗室之責任 - 分類收集

❖ 實驗廢棄物依不同性質進行分類收集

❖ 分類原則

「有害事業廢棄物認定標準及廢棄物代碼」

❖ 不具相容性之實驗廢棄物應分別收集



工業技術研究院
Industrial Technology
Research Institute

廢棄物收集的分類

- 有害

- | | |
|--------------|----------|
| - 不含氯廢溶劑 | - 含氯廢溶劑 |
| - 廢酸(無機酸及HF) | - 廢鹼 |
| - 廢化學品 | - 反應性廢棄物 |
| - 易燃易爆性廢棄物 | - 感染性廢棄物 |
| - 含列管毒性物質 | |

- 一般

一般事業廢棄物與資源性可回收物

如:化學品空容器(必須洗淨), 廢鐵, 廢塑膠



工業技術研究院
Industrial Technology
Research Institute

實驗室廢液分類

A. 有機廢液類

- (1)含鹵素有機溶劑類(2)不含鹵素非水溶性有機溶劑類
- (3)不含鹵素水溶性有機溶劑類

B. 無機廢液類

- (1)含重金屬廢液 (2)含氰廢液 (3)含汞廢液
- (4)含氟廢液(5)酸性廢液 (6)鹼性廢液
- (7)含六價鉻廢液(8)其它



工業技術研究院
Industrial Technology
Research Institute

廢液事故案例-廢液爆炸

■ 災害發生狀況：

- 一. 落地Hood內發生廢液桶爆炸事故，幸當時人員已離開而無傷害(事故圖檔如附件)
- 二. 爆炸原因：為鹼性有機溶劑廢液桶內傾倒入不相容之廢液成份[三乙胺、DMF、PU及其他成份]而約於38分鐘後自行反應聚合放熱爆炸。
- 三. 損失：Hood 5mm玻璃爆破及Hood不銹鋼頂蓋炸開及遠處燈管炸破，聚合物散落一地而六館火災警報作動，同仁疏散及反應廢氣(具刺激性)溢散污染(財損約15k，工時16hr)。



工業技術研究院
Industrial Technology
Research Institute

廢液事故案例-廢液爆炸(續)

■防止及改善對策：

- 一、確實遵守化學品及廢液相容性放置或傾倒之需求。
- 二、請主管務必加強指導訓練臨時、特約、工讀及新進同仁之作業。
- 三、實驗室整理整頓及搬遷時務必留意化學品及廢液之收集、搬運、傾倒之安全。



工業技術研究院
Industrial Technology
Research Institute

事故現場



工業技術研究院
Industrial Technology
Research Institute

如何防止廢液事故發生

- 1.化學品及廢液不能用商品品名或型號代替其化學組成成份或名稱。
- 2.原盛裝化學品之容器若要盛裝廢液時，其容器應將原容器標示撕除銷毀並重新標示廢棄化學物質之容器標示。
- 3.盛裝容器需依照廢液特性選取適當材質之容器，需有密封蓋並確認容器之堅固耐用。
- 4.廢液儲存應設置防洩漏盛盤，不相容廢液應該分開於不同盛盤內。
- 5.化學品空瓶應將標示"化學廢棄物"以與一般廢棄物區分。
- 6.作業場所廢液儲存地點應有“廢液儲存區”及“廢液分類”之明顯分類標示。
- 7.易燃性廢棄物應考慮放置於防火櫃中，一般實驗室各類廢液儲存建議少於5加侖，並定期委託清除處理。
- 8.混合性廢液應察明各組成成分與廢液桶現存廢液之所有相容性後，確認相容後才能傾到。未知成分之廢液應分開儲存不得與其他廢液混存。
- 9.未知成分之廢液應送檢測後確認成分後才能委託清除處理。



工業技術研究院
Industrial Technology
Research Institute

各實驗室之權責 - 暫貯存

❖ 貯存容器

HDPE桶、不銹鋼桶、
原容器(過期及報廢藥品)



❖ 防止洩漏裝置

實驗廢液之貯存容器需置於不銹鋼盛盤內

❖ 貯存區之安全措施

- ☆ 應於明顯處設置標示
- ☆ 遠離熱源
- ☆ 不易傾倒
- ☆ 不阻礙走道
- ☆ 保持清潔完整



工業技術研究院
Industrial Technology
Research Institute

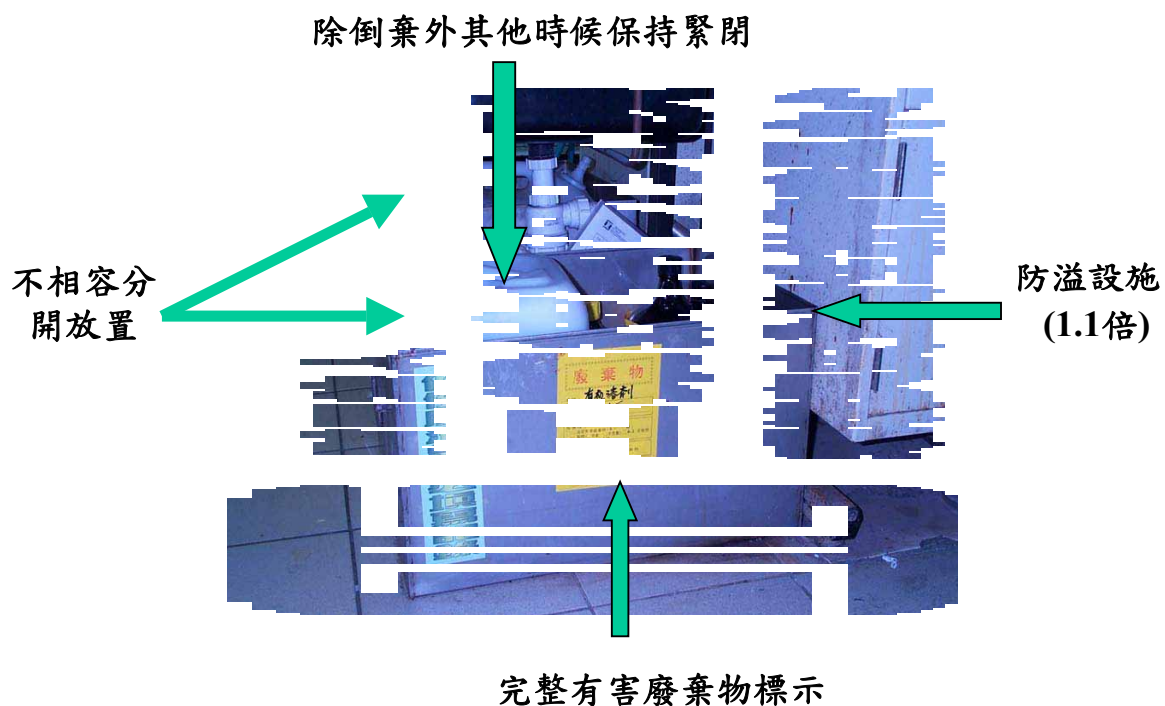
各實驗室之責任 - 申報

- ❖ 確認貼妥實驗廢棄物標示
- ❖ 填寫「實驗室廢棄物申報表」
- ❖ 檢附「實驗廢棄物傾倒紀錄表」



工業技術研究院
Industrial Technology
Research Institute

裝置化學廢棄物容器注意事項



財團法人
工業技術研究院
環境與安全衛生技術發展中心

實驗場所緊急應變 處理程序



工業技術研究院
Industrial Technology
Research Institute

實驗場所緊急應變處理程序

- 程序一：事故發生通報，緊急疏散
- 程序二：應變小組(防護團)的集結
- 程序三：危害辨識與災情評估
- 程序四：危害區域管制
- 程序五：初期行動方案
- 程序六：外界支援聯合救災
- 程序七：整合應變指揮系統
- 程序八：除污與事故善後復原
- 程序九：災因調查工作



工業技術研究院
Industrial Technology
Research Institute

程序一：事故發生通報

- 事故發現人、受傷人員(WHO)
- 事故發生地點(WHERE)
- 事故發生時間(WHEN)
- 何種危害物、情況-洩漏、火災、爆炸(WHAT)
- 天氣情況(Weather)
- 目前初步處理(HOW)
- 建立通報與廣播詞範例
- 毒災發生時需於一小時內通知環保單位



工業技術研究院
Industrial Technology
Research Institute

程序二：應變小組的集結

- 小組的集結與清點
- 小組的指揮官與權責分工(Accountability)
- 應變指揮中心(ERC)的位置
- 應變指揮中心的軟、硬體
- 考量風向的因素
- 有時爲了掌握災情，需成立前進指揮中心
(Staging Area)



工業技術研究院
Industrial Technology
Research Institute

程序三：危害辨識與災情評估(Size Up)

- 初期隔離(Isolate)、禁止進入(Deny Entry)
- 必要時進行疏散師生
- 利用CCTV、火警受信總機
- 危害標示(九大類)
- 物質安全資料表(MSDS)
- 緊急應變程序(SOP)或其他應變書籍..
- 學校平面圖(Layout)、實驗室平面圖
- 師生分佈與其他實驗室操作現況



工業技術研究院
Industrial Technology
Research Institute

程序三：危害辨識與災情評估(續)

- 指認：指認可能的危害源及危害物(Identify)
- 估量：估量結果提供做決策及制定行動計畫
- 事實：時間/位置/天氣/緊急事故特性/人員傷亡/曝露
- 可能性：生命危害性/災變速率/擴散區域/火災爆炸可能破壞/天氣的變化/可能救援的財產等
- 狀況：考量事故過去、現在、未來狀況(預測能力)；
人力、生產設備及週邊器材用具等狀況(資源)



工業技術研究院
Industrial Technology
Research Institute

程序四：危害區域管制

- 警戒區(Hot Zone)：

- 1.在可偵測的環境下，以1/2IDLH偵測值劃定
- 2.若無IDLH，可以10倍TWA之偵測值劃定
- 3.若無法偵測，可參考緊急應變指南疏散建議值

- 除污區(Warm Zone)：以合適架設除污走道及水源處劃定

- 安全區(Cold Zone)：前進指揮所、媒體管制區

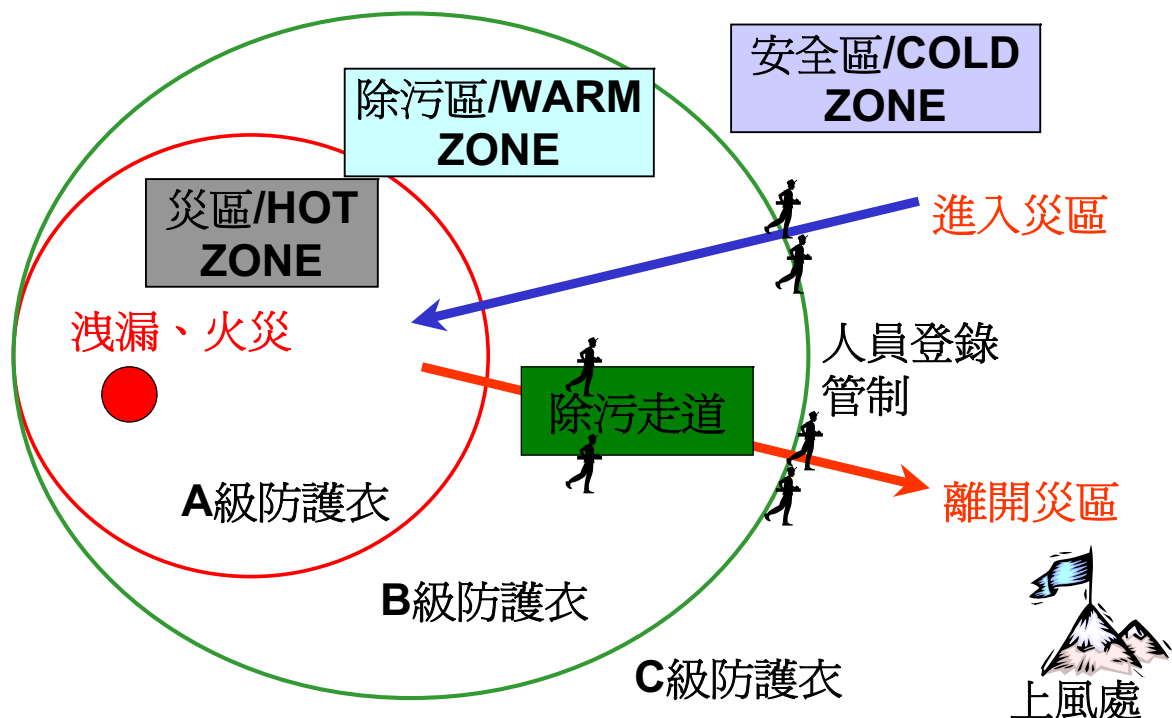
- 進出管制路線的控制與登錄

- Rehab Area(復原區)



工業技術研究院
Industrial Technology
Research Institute

程序四：危害區域管制(續)



工業技術研究院
Industrial Technology
Research Institute

程序五：初期行動方案

- **STRATEGY AND TACTICS**(戰略及戰術)
- **OFFENSIVE**(攻擊)
- **DEFENSIVE**(防守)
- 急救(**First Aid**)、個人防護(**PPE**)、滅火(**Fire**)、止漏(**Spill**)、搜救(**Rescue**)..
- 決定行動的優先順序(**priority**)



工業技術研究院
Industrial Technology
Research Institute

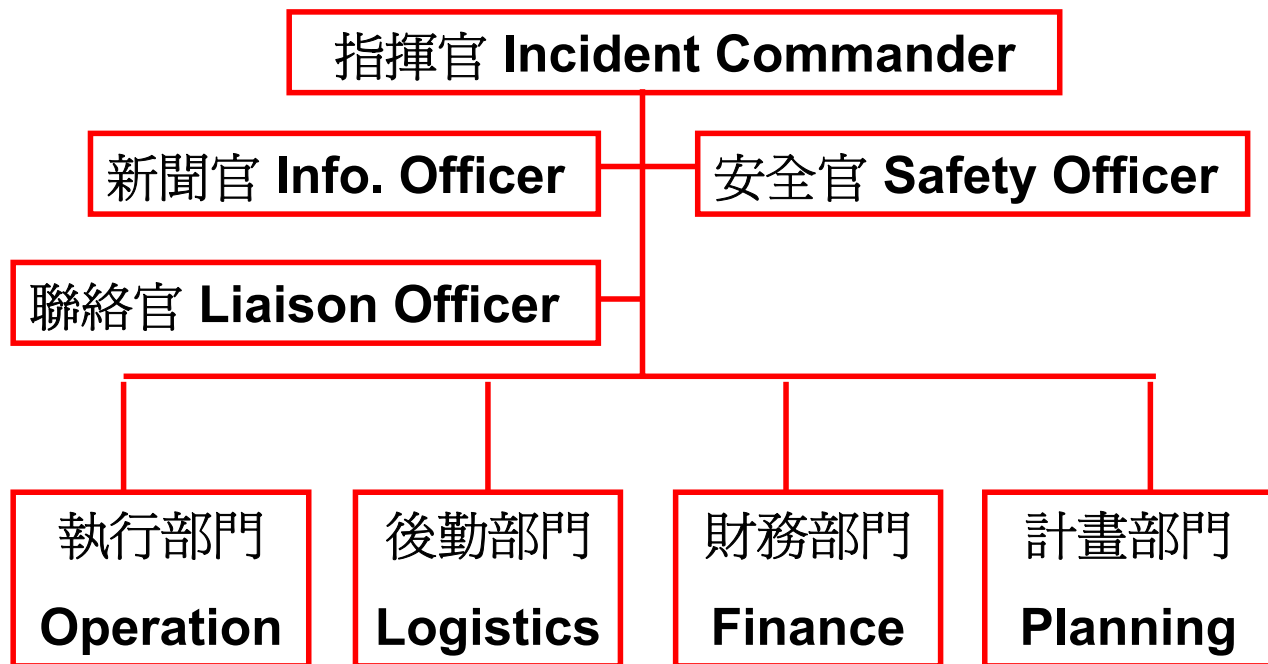
程序六：外界支援聯合救災

- 人員的支援
- 器材的支援
- 醫療的支援
- 消防的支援
- 附近可用資源調查
- BASE**(物資區) 的選擇:只能有一個



工業技術研究院
Industrial Technology
Research Institute

程序七：整合應變指揮系統



程序八：除污與事故善後復原

- 災區之污染濃度再確認
- 人員除污處理

除污後的衣物及器材需留置於除污區內 收集

- 現場災後處理：災後復原計畫
- 應變人員的健康追蹤

程序九：災因調查工作

- 由事故主管機關為主，協同消防、衛生、勞檢、警察與相關專家學者進行調查
- 調查結束提出報告，供相關單位檢討改進



工業技術研究院
Industrial Technology
Research Institute

The End...



工業技術研究院
Industrial Technology
Research Institute