

# 化學性危害預防

報告人：傅茂棟

職安署南區職業安全衛生中心技正

fumaudong@yahoo.com.tw

# 課程大綱

- 壹、化學危害相關案例【9：00-10：00】
- 貳、化學危害辨識【10：00-11：00】
- 參、化學危害預防【11：00-12：00】

# 壹、化學危害相關案例

1984年12月3日發生人類史上傷亡最慘重的工業災害事件-波帕(Bhopal)事件，該事件造成了二千五百人死亡、二萬多人受傷。波帕事件不只於當時造成了震撼，同時推動了美國「高危害化學品製程安全管理法規」(29CFR Part 1910.119)的制訂與實施，而臺灣也受到美國的影響於民國八十二年訂定「勞動檢查法」，並於民國八十三年依勞動檢查法第二十六條制訂了「危險性工作場所審查暨檢查辦法」。本文希望藉著對該事故的回顧與檢討喚起國內工業界對工業安全的重視。

## 我國化學性危害發生之案例

- (1) 粉塵工廠及礦場勞工罹患之塵肺症。
- (2) 電子工廠三氯乙烯等有機溶劑引起之肝炎。
- (3) 縲縈絲工廠二硫化碳引起之神經病變及肝炎。
- (4) 人造皮工廠二甲基甲醯胺(DMF)引起的肝炎。
- (5) 印刷工廠正己烷引起的末梢多發性神經炎。
- (6) 甲醇(假酒)引起之失明。
- (7) 鉛蓄電池製造及回收工廠引起之鉛腦症(神經病變)。

- (8) 鹼氣工廠汞中毒事件(腦部萎縮，水俣病)。
- (9) 鎘電鍍工廠引起之鎘米事件(痛痛病)。
- (10) 煉鋼廠錳作業引起之巴金森氏症。
- (11) 鎳業工廠鎳引起之肺癌。
- (12) 電鍍工廠鉻酸引起之鼻中膈穿孔及肺癌。
- (13) 塑膠工廠氯乙烯引起之肝癌。
- (14) 氫氟酸(化骨水)及顯影劑(TMAH)噴濺死亡。
- (15) 石化工廠苯引起之血癌(白血病)。
- (16) 化學工廠之丙烯腈、氰化氫中毒死亡災害

(17)化學工廠之氨氣、氯氣、光氣、 $H_2S$ 洩漏案件。

(18)局限空間作業引起之缺氧及CO、 $H_2S$ 中毒。

990530「盈發皮革公司」進入污水槽6死。

1060626宜蘭耀華電子工人摔進化學池4死2傷

(19)石綿工廠引起之肺癌及肋膜間皮瘤。

(20)多氯聯苯中毒相關之米糠油事件(油症)。

(21)PU泡綿工廠二異氰酸甲苯(TDI)引起之氣喘。

(22)染料工廠苯胺染料引起之膀胱癌。

(23)巴拉刈農藥工廠引起之皮膚癌。

(24)煉焦爐氣引起之肺癌、鼻咽癌。

# 貳、化學危害辨識

## 職業安全衛生法第十條

雇主對於具有危害性之化學品，應予標示、製備清單及揭示安全資料表，並採取必要之通識措施。(處新臺幣三萬元以上三十萬元以下罰鍰)

製造者、輸入者或供應者，提供前項化學品與事業單位或自營作業者前，應予標示及提供安全資料表；資料異動時，亦同。

•(違反第十條第二項之規定者，處新臺幣三萬元以上十五萬元以下罰鍰；經通知限期改善，屆期未改善者，並得按次處罰。)

# 危害通識 - 知的權利

- “了解” 為預防及避免危害的第一步。
- 雇主對於具有危害性之化學品，應予標示、製備清單及揭示安全資料表，並採取必要之通識措施。
- 製造者、輸入者或供應者，提供前項化學品與事業單位或自營作業前，應予標示及提供安全資料表；資料異動時，亦同。



# GHS

標示例：

液化石油氣



名稱：液化石油氣（混合丙丁烷）

危害成分：丙烷、丁烷

警示語：危險

危害警告訊息：

- (1) 極度易燃氣體。
- (2) 內含加壓氣體；遇熱可能爆炸。

危害防範措施：

- (1) 緊蓋容器。
- (2) 置容器於通風良好的地方。
- (3) 吸入有害(窒息)。
- (4) 只能使用於通風良好的地方。

製造商或供應商：

- (1) 名稱：台灣中油公司液化石油氣事業部
- (2) 地址：台北市松仁路3號15樓
- (3) 電話：(02)8725-9598

※更詳細的資料，請參考物質安全資料表

# S D S 主要內容 (1060418)

- 一、化學品與廠商資料
- 二、危害辨識資料
- 三、成分辨識資料
- 四、急救措施
- 五、滅火措施
- 六、洩露處理方法
- 七、安全處置與儲存方法
- 八、暴露預防措施
- 九、物理及化學特性
- 十、安定性及反應性
- 十一、毒性資料
- 十二、生態資料
- 十三、廢棄處置方法
- 十四、運送資料
- 十五、法規資料
- 十六、其他資料

# 安全資料表

## 十、安定性及反應性

1. 氫氧化鉀 (KOH) 應避免之物質：**酸**、可燃性物質、金屬、還原劑、鹵化碳、氧化物、金屬鹽類。

2. 過氧化氫應避免之物質：1. 強鹼、**硝酸**、**硫酸**、有機物質、金屬、還原劑、銅及其合金鎳、鎳銅合金、過錳酸鉀（如重金屬離子、灰塵、催化性金屬及其鹽類）。 2. 易燃物（如紙、木材、油類）。

3. 硫酸應避免之物質：電石、氯酸鹽、硝酸鹽、過氯酸鹽、過錳酸鹽、活性金屬、金屬炔化物、苯胺、二乙胺、醇、**過氧化氫**、氯磺酸、環戊烯、氟氯酸、氧化磷、鉀、鈉、乙二醇、異戊二烯、苯乙烯、乙醛、氯丙烯、水、丙烯腈、鹼性溶液

# 化學物質之特性

- (一) 具相當程度之自燃性、易燃性與爆炸性。
- (二) 遇熱會分解為酸、有毒氣體、腐蝕性化合物。(光氣為具高毒性及腐蝕性之氣體，遇水後分解出氯化氫)
- (三) 與其他物質反應可能會產生危害性物質。
- (四) 揮發性蒸氣會造成室內作業場所嚴重之空氣污染。(苯, 鉻酸, 硫酸)

- (五)具相當程度之基本毒性危害。
- (六)能透過呼吸道、消化道、皮膚黏膜等管道進入人體造成急性或慢性中毒。
- (七)可能導致男性或女性之不孕症。
- (八)密閉空間或通風不充分之特定化學物質作業場所可能造成缺氧危害。(H<sub>2</sub>S, HCN, CO, 氨)
- (九)經過體內之新陳代謝轉變為更高危害性之劇毒性物質(甲醇→甲醛)

# 化學物質之特性

(十)某些特定化學物質同時存在時，會造成相乘效應而增加了特定化學物質的毒性或危害性  
(相乘效應：石綿 + 抽煙 → 肺癌

相加效應：鉛 + 砷 + 鎘 → 貧血)

(11)在槽體開口處從事作業時

1. 頭往後仰，不要將呼吸域暴露在排氣流線間
2. 使用特定化學物質從事擦拭、刷洗、浸洗、噴布或沖洗時，一定要善用合適之呼吸呼吸防護具

# 化學性物質危害形態

## (一) 氣狀有害物(Gases)

1. 氣體(Gas)
2. 蒸氣(Vapor, 有機溶劑)

## (二) 粒狀有害物(Aerosol, 氣膠)

1. 粉塵(Dust)
2. 煙塵(Smoke)
3. 燻煙(Fume)
4. 霧滴(Mist)
5. 纖維(Fiber)
6. 液滴(Spray)

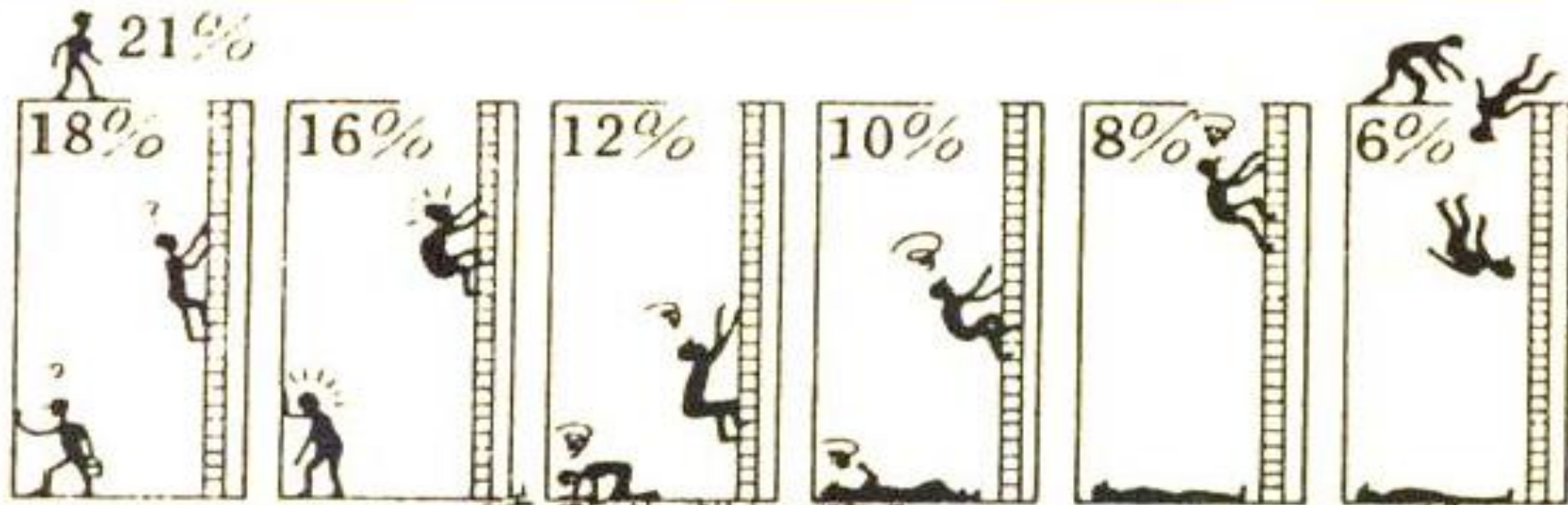
# 有害物質進入人體途徑：

- 食入
- 皮膚接觸
- 眼睛接觸
- 由呼吸道吸入



# 含氧量低時對人體產生之危害

## 人體缺氧反應



已達安全界限  
必須連續  
換氣。

呼吸、脈搏  
加快、頭痛  
、噁心、想  
吐。

頭暈、想吐  
、四肢無力  
，無法支撐  
體重而墜落  
（死亡邊緣

臉色蒼白、  
意識不明嘔  
吐（吐物閉  
塞氣道窒息  
而死）。

失神昏倒  
7-8分鐘以  
內死亡。

瞬間昏倒呼  
吸停止，痙  
攣6分鐘即  
死亡。

# 苯GHS 標示

## 苯 (Benzene)



### 危險

危害成分：苯

危害警告訊息：

高度易燃液體和蒸氣  
吞食有害  
造成皮膚刺激  
造成眼睛刺激  
可能造成遺傳性缺陷  
可能致癌  
懷疑對生育能力或胎兒造成傷害  
長期暴露會損害神經系統  
對水生生物有害  
如果吞食並進入呼吸道可能致命

危害防範措施：

緊蓋容器  
置容器於通風良好的地方  
遠離引燃品-遠離引火源-禁止吸菸  
若與眼睛接觸，立刻以大量的水洗滌後洽詢醫療  
衣服一經污染，立即脫掉  
勿倒入排水溝  
若覺得不適，則洽詢醫療(出示醫療人員此標籤)  
避免暴露於此物質-需經特殊指示使用

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

# 化學物質之毒性

1. 刺激性物質：酸、鹼、氨、氯
2. 麻醉性物質：碳氫化合物、有機溶劑
3. 過敏性物質：二異氰酸甲苯(TDI)→過敏性氣喘
4. 神經毒性物質：有機溶劑、重金屬、農藥
5. 塵肺症物質：單純性塵肺症——厭惡性粉塵  
纖維性塵肺症——石棉或游離二氧化矽
6. 致癌性物質：游離輻射、石棉可致肺癌，紫外線、放射線、煤焦油可致皮膚癌，苯可致血癌，聯苯胺類可致膀胱癌，氯乙烯、四氯化碳可致肝癌。
7. 系統性毒性物質(其他器官危害)：甲醇導致失明，有機氯化物造成肝病，錳導致巴金森症，汞造成水俣病，鎘造成痛痛病。

# 毒性之指標

## 相對毒性大小

表示化學物質毒性之指標，有LD<sub>50</sub>、LC<sub>50</sub>及IDLH3種。

1. LD<sub>50</sub>半數致死劑量，係指給予實驗動物注射或餵食一定劑量(單一劑量，mg/kg)的液體或固體化學物質後，於14天內能導致50%實驗動物死亡時的劑量，是顯示化學物質毒性的一種指標，其值越低毒性越大。

2. LC<sub>50</sub>半數致死濃度，係指使實驗動物呼吸固定濃度的氣體或蒸氣化學物質一定時間(通常1~4小時)後，於14天內能導致50%實驗動物死亡時的濃度，是顯示化學物質毒性的一種指標，其值越低毒性越大。

### 3. IDLH(Immediately Dangerous to Life or Health)：

立即致健康危害或死亡濃度，係NIOSH特別針對化學工廠急性呼吸危害之暴露而訂，在此氣體濃度以上暴露30分鐘，可能造成立即的健康危害；即一個健康的男性工人在30分鐘內，雖無呼吸防護具，而能安全逃生的最大濃度；或可容許對該物質不超過30分鐘之單次暴露，其值越低毒性越大。

## 劑量

劑量係指經由吸收進入人體內危害因子之量，劑量的多寡決定於危害因子進入人體的途徑、數量、與吸收的速度。另外劑量的多寡亦與危害因子在空氣中的濃度、人體暴露部位及滯留在人體內之程度有關，為濃度與時間之乘積(Harber's Rule)。

$$K(\text{暴露劑量}) = C(\text{濃度}) \times T(\text{時間})$$

例：TMAH濃度 $\times$ 暴露體表面積 $\times$ 暴露至除污時間

# 參、化學危害預防

## 職業衛生四部曲

1. **認知**危害（最重要）：危害通識制度的推動
2. **評估**危害：作業環境測定（容許濃度標準之訂定，包括PEL-TWA、PE-LSTEL、PEL-Ceiling）  
風險危害評估
3. **控制**危害：環境控制工程、設備工程改善、行政管理、個人防護具的使用
4. **落實執行**

## 職業安全衛生法第六條

雇主對下列事項應有符合規定之必要安全衛生設備及措施：

- 二、防止爆炸性或發火性等物質引起之危害。
- 六、防止高壓氣體引起之危害。
- 七、防止原料、材料、氣體、蒸氣、粉塵、溶劑、化學品、含毒性物質或缺氧空氣等引起之危害。
- 十、防止廢氣、廢液或殘渣等廢棄物引起之危害。



## 職業安全衛生法施行細則第31條

本法第二十三條第一項所定職業安全衛生管理計畫，包括下列事項：

- 一、工作環境或作業危害之辨識、評估及控制。
- 三、危害性化學品之分類、標示、通識及管理。
- 四、有害作業環境之採樣策略規劃及監測。
- 十、個人防護具之管理。
- 十一、健康檢查、管理及促進。

## 職業安全衛生法施行細則第31條

本法第二十三條第一項所定職業安全衛生管理計畫，包括下列事項：

- 一、工作環境或作業危害之辨識、評估及控制。
- 三、危害性化學品之分類、標示、通識及管理。
- 四、有害作業環境之採樣策略規劃及監測。
- 十、個人防護具之管理。
- 十一、健康檢查、管理及促進。

## 職業安全衛生法第十一條

雇主對於前條之化學品，應依其健康危害、散布狀況及使用量等情形，評估風險等級，並採取分級管理措施。

## 危害性化學品評估及分級管理辦法第四條

雇主使勞工製造、處置或使用之化學品，符合國家標準 CNS 15030 化學品分類，具有健康危害者，應評估其危害及暴露程度，劃分風險等級，並採取對應之分級管理措施。

第八條 中央主管機關對於第四條之化學品，定有容許暴露標準，而事業單位從事特別危害健康作業之勞工人數在一百人以上，或總勞工人數五百人以上者，雇主應依有科學根據之採樣分析方法或運用定量推估模式，實施暴露評估。

雇主應就前項暴露評估結果，依下列規定，定期實施評估：

一、暴露濃度低於容許暴露標準二分之一之者，至少每三年評估一次。

二、暴露濃度低於容許暴露標準但高於或等於其二分之一者，至少每年評估一次。

三、暴露濃度高於或等於容許暴露標準者，至少每三個月評估一次。

化學品之種類、操作程序或製程條件變更，有增加暴露風險之虞者，應於變更前或變更後三個月內，重新實施暴露評估。

第九條 雇主應依勞工作業環境監測實施辦法所定之監測及期程，實施前條化學品之暴露評估，必要時並得輔以其他半定量、定量之評估模式或工具實施之。

第十條 雇主對於前二條化學品之暴露評估結果，應依下列風險等級，分別採取控制或管理措施：

- 一、第一級管理：暴露濃度低於容許暴露標準二分之一者，除應持續維持原有之控制或管理措施外，製程或作業內容變更時，並採行適當之變更管理措施。
- 二、第二級管理：暴露濃度低於容許暴露標準但高於或等於其二分之一者，應就製程設備、作業程序或作業方法實施檢點，採取必要之改善措施。
- 三、第三級管理：暴露濃度高於或等於容許暴露標準者，應即採取有效控制措施，並於完成改善後重新評估，確保暴露濃度低於容許暴露標準。

## 職業安全衛生法第十二條

雇主對於中央主管機關定有容許暴露標準之作業場所，應確保勞工之危害暴露低於標準值。

雇主對於經中央主管機關指定之作業場所，應訂定作業環境監測計畫，實施監測。

雇主對於前項監測計畫及監測結果，應公開揭示，並通報中央主管機關。

## 勞工作業場所容許暴露標準第八條

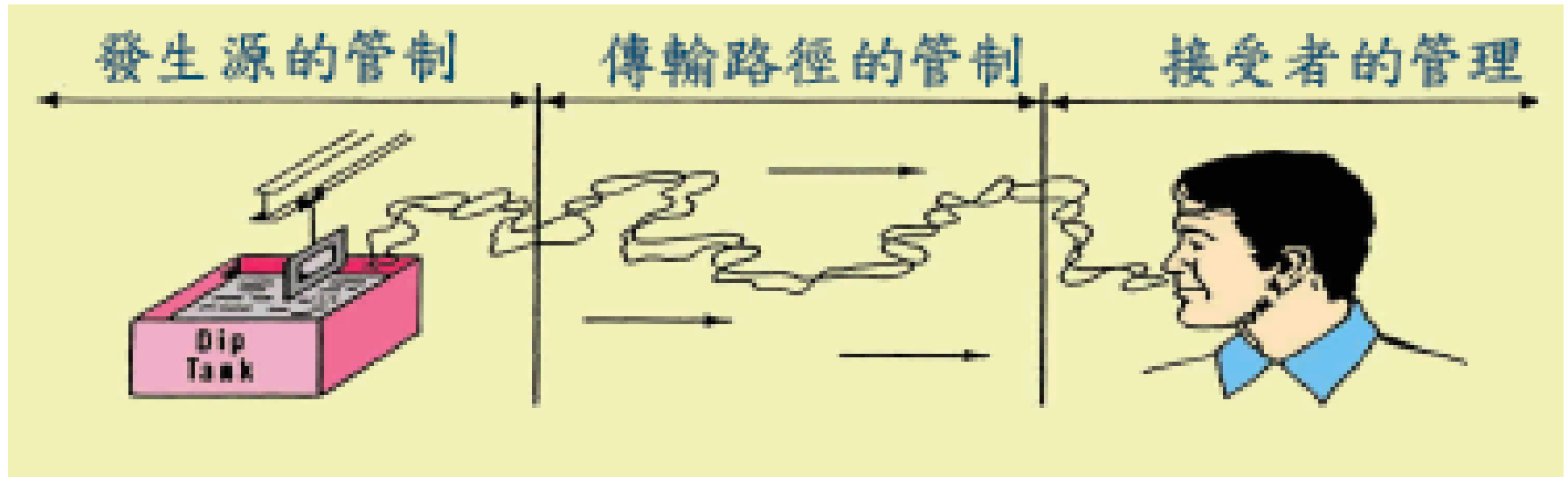
勞工作業環境空氣中有害物之濃度應符合下列規定：

- 一、全程工作日之時量平均濃度不得超過相當八小時日時量平均容許濃度。
- 二、任何一次連續十五分鐘內之時量平均濃度不得超過短時間時量平均容許濃度。
- 三、任何時間均不得超過最高容許濃度。

# 危害因子暴露評估 - (外在暴露量評估)

- 一般利用作業環境監測的方式來進行。
- 依據「勞工作業環境監測實施辦法」的定義：  
作業環境監測是為了掌握作業環境的實態及評估勞工暴露狀況所實施之規劃、採樣、分析或儀器測量。
- 透過作業環境監測可以提供下列資訊：
  - 有害物的定性和定量
  - 是否勞工之危害暴露低於標準值

化學物質之環境危害控制，可從發生源、傳播擴散路徑及暴露者三方面著手。



- ✓ 以低危害物料替代
- ✓ 製程改變
- ✓ 密閉製程
- ✓ 隔離製程
- ✓ 加濕
- ✓ 局部排氣系統
- ✓ 維護管理

- ✓ 環境整頓管理
- ✓ 一般換氣
- ✓ 稀釋通風
- ✓ 拉長距離
- ✓ 環境監測
- ✓ 維護管理

- ✓ 教育訓練
- ✓ 輪班
- ✓ 包圍作業員
- ✓ 個人間側系統
- ✓ 個人防護具
- ✓ 維護管理
- ✓ 工作時數的管理



THE END

謝謝指教