

# 實驗室安全衛生管理


國家實驗動物中心

報告人:李佶明

# 勞工安全衛生法目的

- 爲防止職業災害，保障勞工安全與健康，特制定本法；本法未規定者，適用其他有關法律之規定。

# 環境危害因子→曝露者

- 化學性
  - 生物性
  - 物理性
  - 人因工程
- 
- 死亡、疾病
  - 降低正常功能及抵抗力
  - 改變正常功能及抵抗力
  - 無效應

# 雇主對左列事項應有符合標準之必要安全衛生設備

- 一、防止機械、器具、設備等引起之危害。
- 二、防止爆炸性、發火性等物質引起之危害。
- 三、防止電、熱及其他之能引起之危害。
- 四、防止採石、採掘、裝卸、搬運、堆積及採伐等作業中引起之危害。
- 五、防止有墜落、崩塌等之虞之作業場所引起之危害。
- 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、化學物品、含毒性物質、缺氧空氣、生物病原體等引起之危害。
- 八、防止輻射線、高溫、低溫、超音波、噪音、振動、異常氣壓等引起之危害。
- 九、防止監視儀表、精密作業等引起之危害。
- 十、防止廢氣、廢液、殘渣等廢棄物引起之危害。
- 十一、防止水患、火災等引起之危害。

# 僱主對左列事項應有符合標準之必要安全衛生設備

- 僱主對於勞工就業場所之通道、地板、階梯或通風、採光、照明、保溫、防濕、休息、避難、急救、醫療及其他為保護勞工健康及安全設備應妥為規劃，並採取必要之措施。
  - 前二項必要之設備及措施等標準，由中央主管機關定之。
- 所稱作業場所，係指工作場所中，為特定之工作目的所設之場所。

# 勞工安全衛生法規條文精義

工廠(場)所意外事故或職災發生的原因：

不安全（衛生）的物為因素 ▶	10 %
不安全（衛生）的人為因素 ▶	88 %
其他（或為不可預測抗拒者）	2 %

所有事故與職業災害，

都可藉安衛管理 ▶ 事先予以防止。



# 雇主及各階人員安衛刑責

雇主（雇主代理人）

三年以下有期徒刑

一年以下有期徒刑

勞工安全衛生法第三十一、三十二條

工作場所負責人

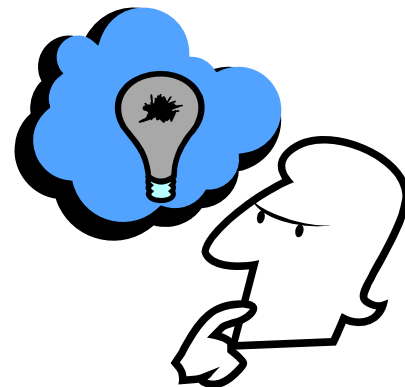
一年以下有期徒刑

勞工安全衛生法第三十二條

勞工安全衛生人員  
生產部門主管  
各階領導指揮監督人員  
現場作業人員

五年以下有期徒刑

刑法第二百七十六條



# 重要性

- 消費者保護法的修定納入適用(含學校):

- 提供服務之企業經營者應確保其提供之商品或服務，無安全或衛生上之危險。
- 服務具有危害消費者生命、身體、健康、財產之可能者，應於明顯處為警告標示及緊急處理危險之方法。
- 違反前二項規定，致生損害於消費者或第三人時，應負連帶賠償責任。但企業經營者能證明其無過失者，法院得減輕其賠償責任。



# 消費者保護法

- 第三十六條 直轄市或縣（市）政府對於企業經營者提供之商品或服務，經第三十三條之調查，認為確有損害消費者生命、身體、健康或財產，或確有損害之虞者，應命其限期改善、回收或銷燬，必要時並得命企業經營者立即停止該商品之設計、生產、製造、加工、輸入、經銷或服務之提供，或採取其他必要措施。

# 學生疏忽應負法律責任

- **刑法276條**: 『因過失致人於死者處兩年以下有期徒刑、拘役或二千元以下罰金』。第二項規定: 『從事業務之人，**因業務之過失犯前項之罪者，處五年以下有期徒刑或拘役，得併科三千元以下罰金**』。
- **刑法284條**: 『因過失傷害人者，處六個月以下有期徒刑、拘役或五百元以下之罰金』。第二項規定: 『從事業務之人，因業務之過失傷害人者，處一年以下有期徒刑，拘役或一千元以下之罰金。**致重傷害者處三年以下有期徒刑、拘役或兩千元以下罰金**。』

# 職業衛生三大工作：

- 認知作業場所危害因子及可能對人健康之影響
- 依據經驗及測定定量技術評估危害因子可能對人健康之影響
- 提供消除、控制、降低危害因子方法

# 化學性危害概論

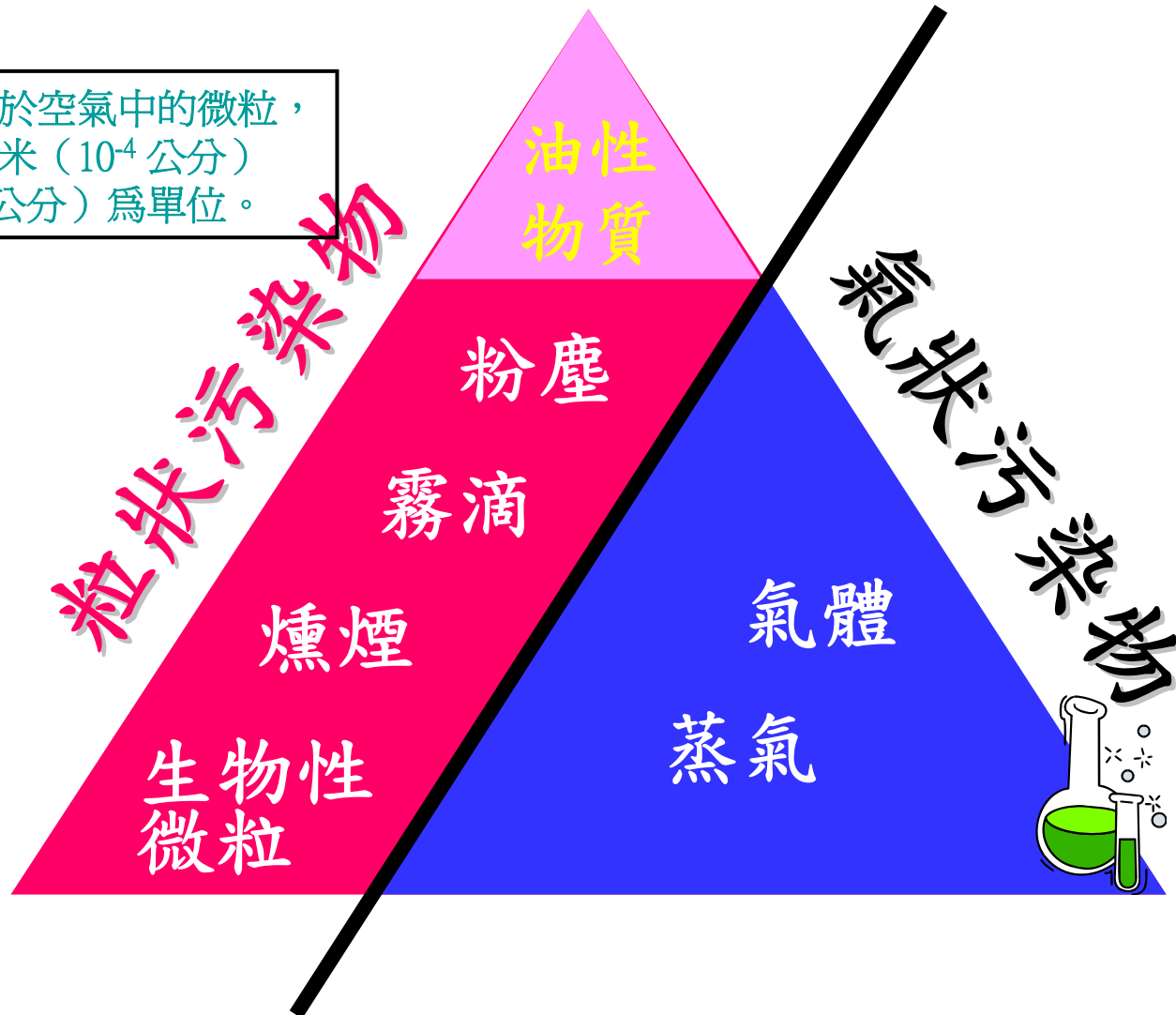
- 神經危害
- 皮膚與黏膜危害(Vesicants)
- 血液
- 呼吸系統抑制(Choking)
- 強烈的生理反應(Vomiting)
- 阻礙生理活動(Incapacitating)
- 工業上使用有毒化學物質

# 化學物質進入人體途徑

- **吸入**:由鼻孔或口腔進入，經血液或淋巴傳送至器官；肺泡表面積**70~100**平方公尺，接觸溶入血液，因此**90%**中毒為呼吸道引起
- **皮膚接觸**:經由汗腺、皮脂腺、毛囊滲入後由微血管帶到循環系統
- **食入**:污染場所因個人手不清潔或食物暴露於環境，藉由吃東西或吸煙進入腸胃道吸收
- **眼睛**：因潑濺或暴露於霧滴、蒸氣或氣體由眼睛吸收過量引發系統毒性

# 空氣中危害物之分類

粒狀物是指懸浮於空氣中的微粒，其大小通常以微米（ $10^{-4}$  公分）或次微米（ $10^{-7}$  公分）為單位。



# 過去發現之職業病與環境病曾發表

暴露場合	致病因	病名
職業性暴露	煤油	皮膚炎
軸承製造	正己烷	多發性神經病變
印刷打樣	雙吡啶異構物	皮膚癌
巴拉刈製造	殺蟲劑	皮膚炎
噴灑農藥	四氯化碳	肝炎及腎衰竭
彩色印刷	鉛	多發神經病變
瓦窯製造	鉛鉛	多發神經病變
蓄電池回收		
蓄電池製造		
塑膠安定劑製造		
黏扣帶製造	二異氰酸甲苯	氣喘
石綿瓦製造	石綿	肺功能受損
錳、鐵鎔鍊	錳	巴金森氏症侯群
農藥分裝	有機磷劑	膽鹼酯酶活性下降
假皮製造	二甲基甲醯胺	肝炎
噴漆或烤漆	混合溶劑	肝功能變化神經行為改變
鹼氣生產	汞	亞臨床神經病變
硬鉻電鍍	鉻酸	鼻中膈缺損
聚氯乙炔製造	氯乙炔	DNA單股斷裂 肝功能變化

# 毒性 (Toxicity)

- 毒性是指對生物體結構造成破壞或功能紊亂的一種性質。通常含有毒性之物質可能經由皮膚、呼吸或口服而導致急性或慢性疾病。
- 而物質的毒性可由LD50或LC50的標準試驗決定。



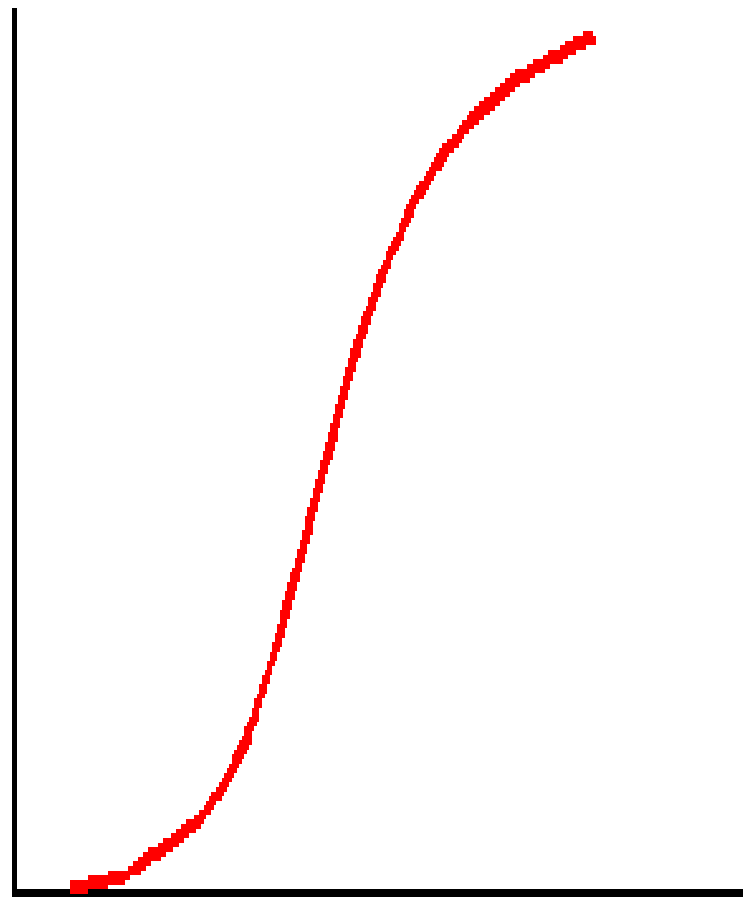
# 毒性化學物質 ( Toxic Chemical Substance )

- 化學物質因大量流佈、環境蓄積、生物濃縮、生物轉化或化學反應等方式，致污染環境或危害人體健康者。
- 另外化學物質經實際應用或學術研究，證實有導致惡性腫瘤、生育能力受損、畸胎或遺傳因子突變等亦是。

# 化學物之毒性

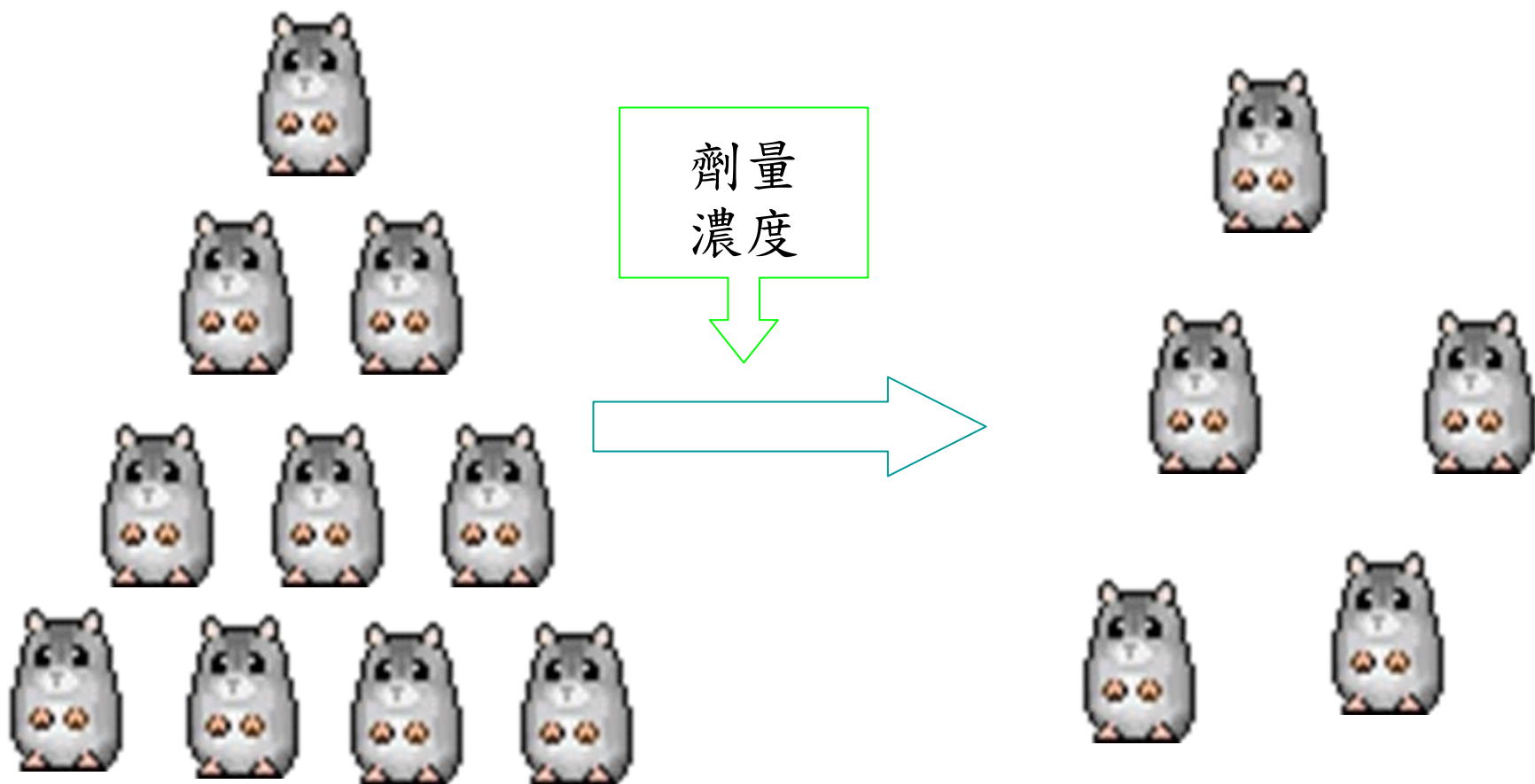
- 劑量係指有害物進入人體之多寡，有害物進入人體後，如果劑量輕微，可能不致對人體造成不良反應，如劑量稍高時，則可造成輕微之不適，或可恢復劑量較高時即可能導致若劑量較重反應，甚至死亡。
- 許多人體所必須之營養成份攝取過量時也會對人體造成不良影響，有時甚至相當嚴重之中毒症狀。

人體反應



劑量

# *LD (LC) 50*



# 急毒性(Acute Toxicity)

高劑量下的化學藥劑在短時間內(通常在24~48小時內)對生物體所產生的致毒害效應。暴露的途徑(吸入、接觸、口服)可能為單一途徑或同時為二種或三種方式，為較易被生物體所吸收之化學藥劑在高劑量下產生立即而致危害的毒性。

- **慢性毒性(Chronic Toxicity)**

給實驗性動物長期重複給予有毒物質所致的毒性反應或損害。

慢性毒性有別於急性毒性反應，是一種長期的蓄積毒性，可受衰老等多種因素的影響，此種資料是化學物質安全性評估和制定各類容許限量標準的重要依據。

# 依生理作用分類

- (一) 窒息性物質
- (二) 刺激(腐蝕)危害性物質
- (三) 麻醉危害性物質
- (四) 致塵肺性物質
- (五) 發熱性物質
- (六) 全身性危害物質
- (七) 致過敏性物質
- (八) 致變異及致畸胎性物質
- (九) 致癌性物質

# (一) 窒息性物質

## 1. 單純性窒息性物質：

如氮氣、氫氣、甲烷、丙烷、丁烷及二氧化碳等會稀釋氧氣濃度造成缺氧窒息。

## 2. 化學性窒息性物質：

一氧化碳及氰化物等影響組織對氧之利用或阻止干擾氧之送至組織；硫酸霧滴使喉部痙攣、二氧化氮造成肺水腫等均會影響肺部氣體的交換。

# 測量設備



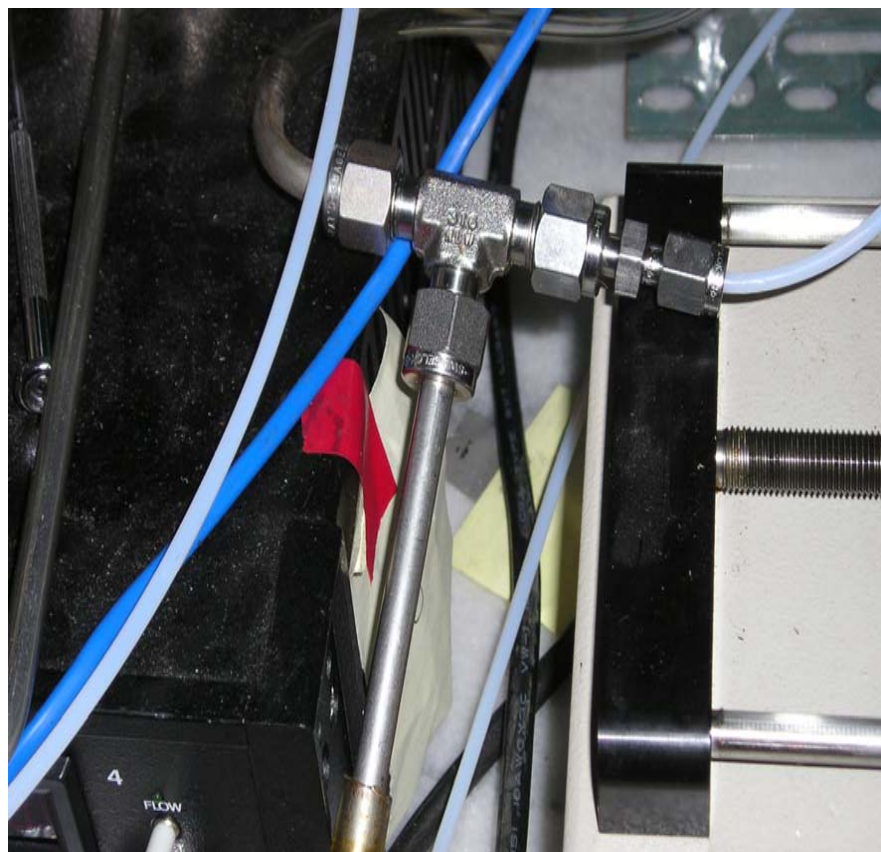


# 測量設備





氣體分流三通管接頭洩漏氣體



氣水分離器入口接頭洩漏氣體



一氧化碳中毒



$\text{CO-Hb}$

— 一氧化碳血紅素  
( 櫻桃色 )

$\text{O}_2\text{-Hb}$

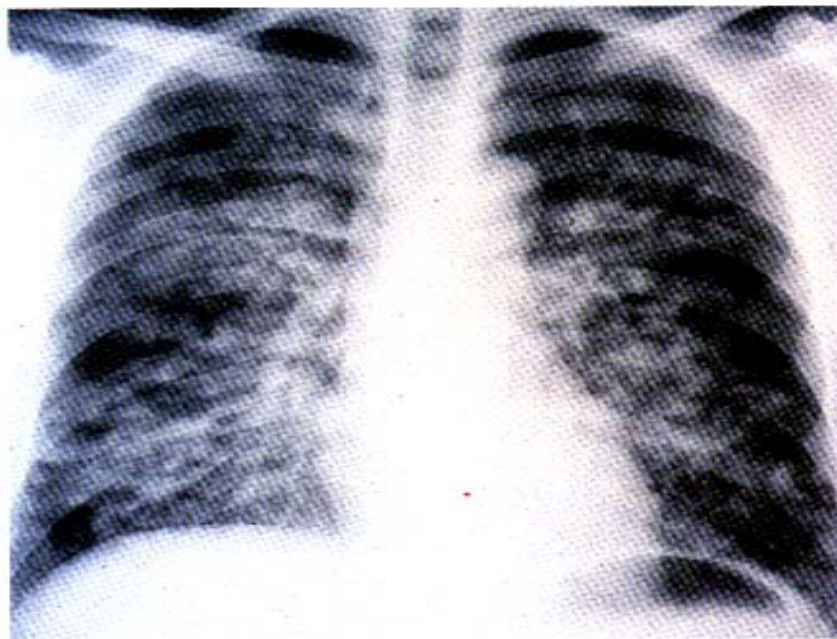
— 氧氣血紅素  
( 顏色較深 )

96年6月新竹市某事業單位從事磷酸鋅皮膜藥水調配  
作業產生高濃度二氧化氮 造成1死1重傷之重大職災



亞硝酸鈉與酸性溶液

▶ 二氧化氮延遲性  
肺水腫（吸入後  
七小時才出現症  
狀之X光片）



◀ 二氧化氮延遲性  
肺水腫（十二小  
時後變化）

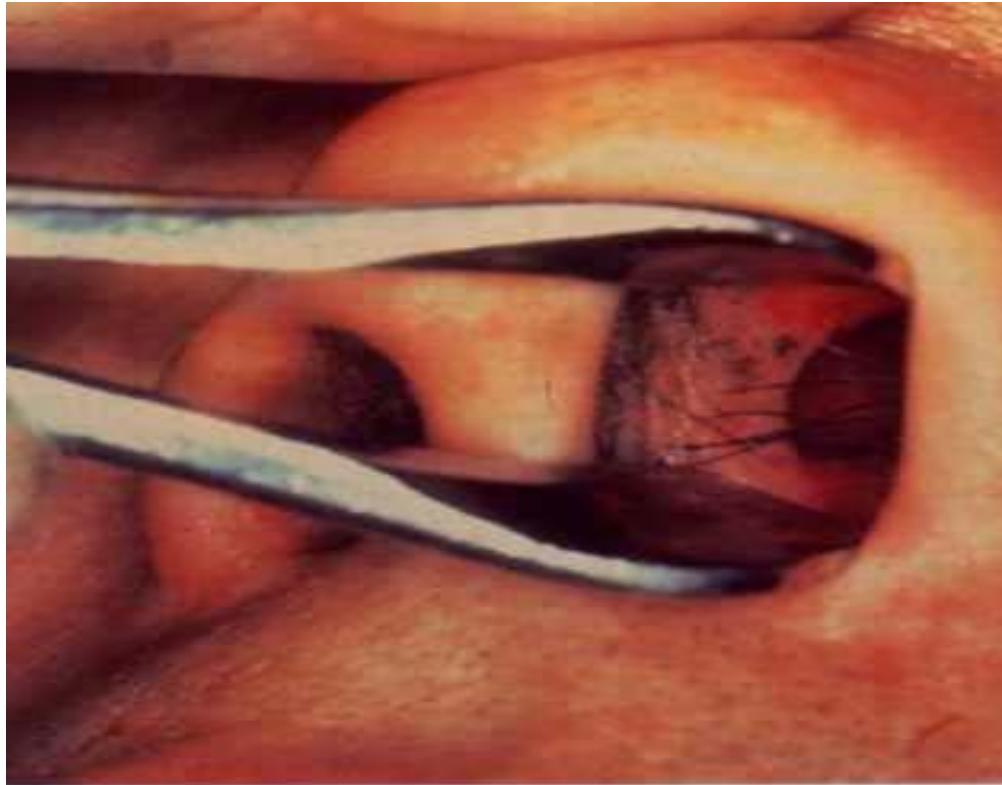
## (二) 刺激(腐蝕)危害性物質

1. 此等物質一般具有酸或鹼之特性。刺激性物質亦具有腐蝕性，對皮膚、眼睛引起激烈之灼傷而導致嚴重腐蝕傷害，長期酸氣由口中吸入或侵蝕時會造成牙齒酸蝕症。此等物質亦會導致呼吸道發炎疼痛、粘液分泌增加；嚴重之發炎或粘膜腫脹會導致呼吸道狹窄甚至窒息；肺泡發炎導致肺水腫造成心臟衰竭或窒息死亡。
2. 刺激之部位與該物質之溶解度有關；高溶解度者有氨、氯化氫、氟化氫、甲醛、乙醛等作用於上呼吸道；中溶解度者有二氧化硫、氟、氯、溴、碘、臭氧等則可同時影響上呼吸道及下呼吸道；至於溶解度較低之二氧化氮、三氧化二氮、光氣等則主要作用於下呼吸道及呼吸道末端。





# 鉻導致鼻中隔穿孔



▲慢性鉻酸鹽中毒引起之鼻中隔穿孔（電鍍工人）  
（提供者：長庚醫院林杰樑醫師）



▲鉻致使皮膚發生類似火山口樣的潰瘍  
（提供者：省立台北醫院林三齊醫師）

# 氫氟酸職災



# 氫氟酸腐蝕



◀ 六價鉻(chromate)所致之過敏性接觸皮膚炎

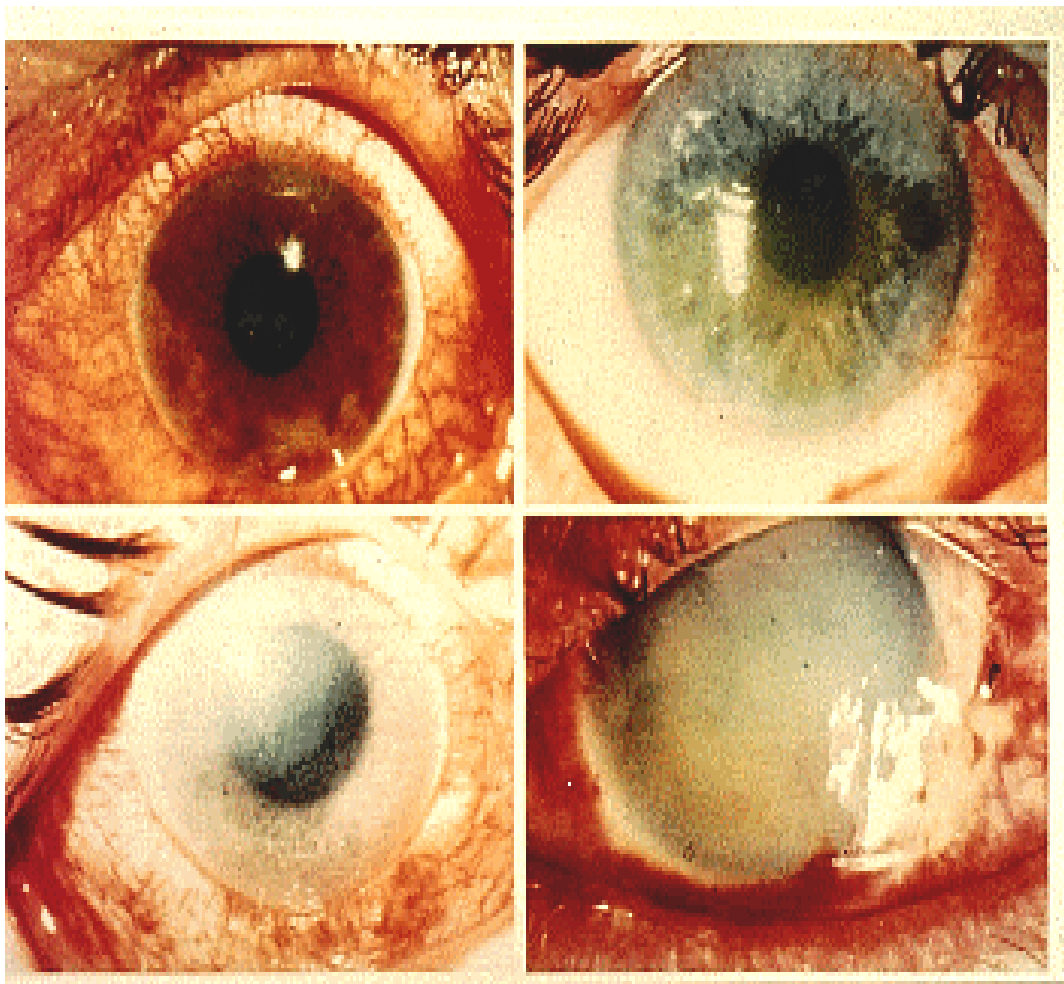


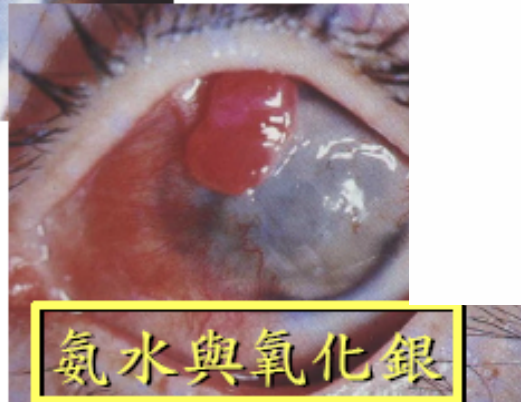
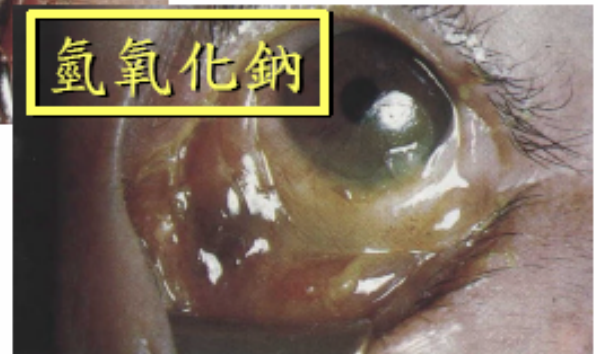
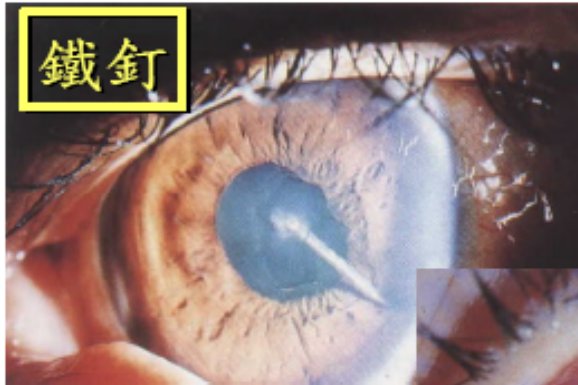
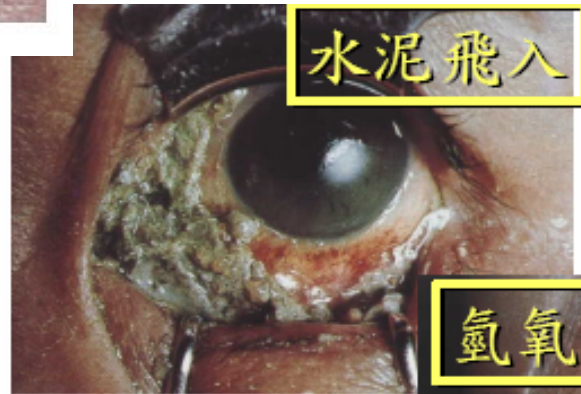
▲ 玻璃纖維加工工人經朋友介紹使用不知名蝕刻液內含40% HF (氫氟酸) 灼傷手指一週後變化



▶ 氫氟酸(HF)所致之刺激性接觸皮膚炎

# 強酸傷眼





## (三) 麻醉危害性物質

### 1. 急性中毒：

瞬間吸入高濃度之有機溶劑蒸氣，極易死亡或立刻產生嚴重臨床症狀(昏迷)。

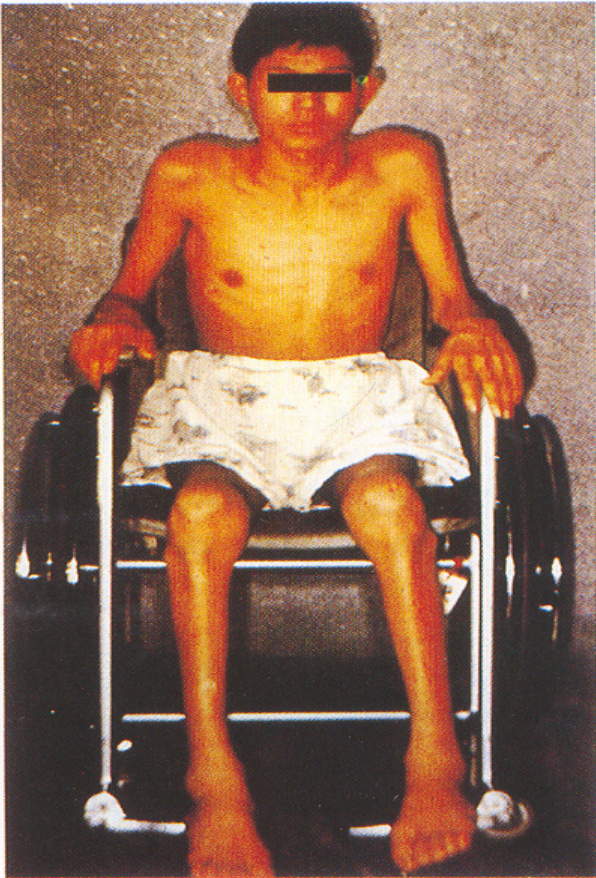
### 2. 慢性中毒：(職業病)

長時間暴露低濃度有機溶劑蒸氣下，會產生下列慢性病變：

- |          |               |
|----------|---------------|
| (1) 神經系統 | 頭痛、幻想         |
| (2) 造血系統 | 目眩、貧血(甲苯及二甲苯) |
| (3) 肝臟   | 疲勞、食慾不振及黃瘦    |
| (4) 皮膚   | 乾裂疼痛、角質化、起泡潰爛 |
| (5) 致癌   | 肝癌(含氯之有機溶劑)   |

# 職業性正己烷中毒臨床症狀

(手腳酸麻無力、肌肉萎縮)

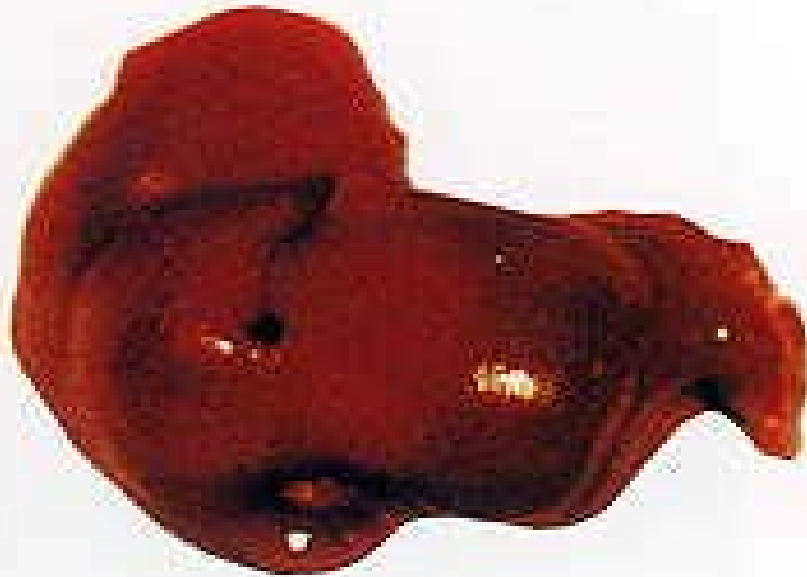


正己烷  
多發性神經  
病變



患者手腳酸麻無力、無法站立

# 四 氣 化 碳 中 毒



正常肝



肝中毒  
肥大呈黃褐色







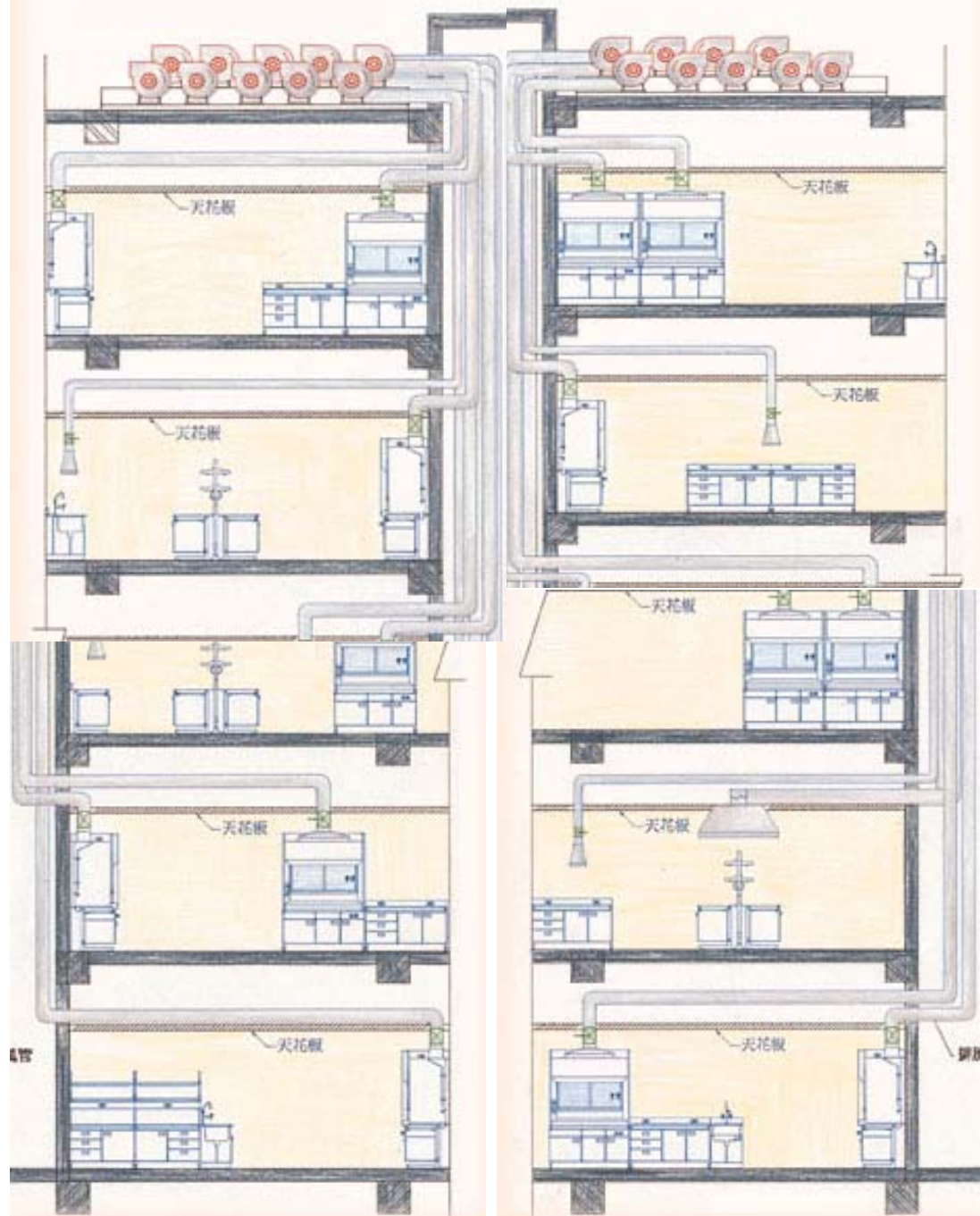






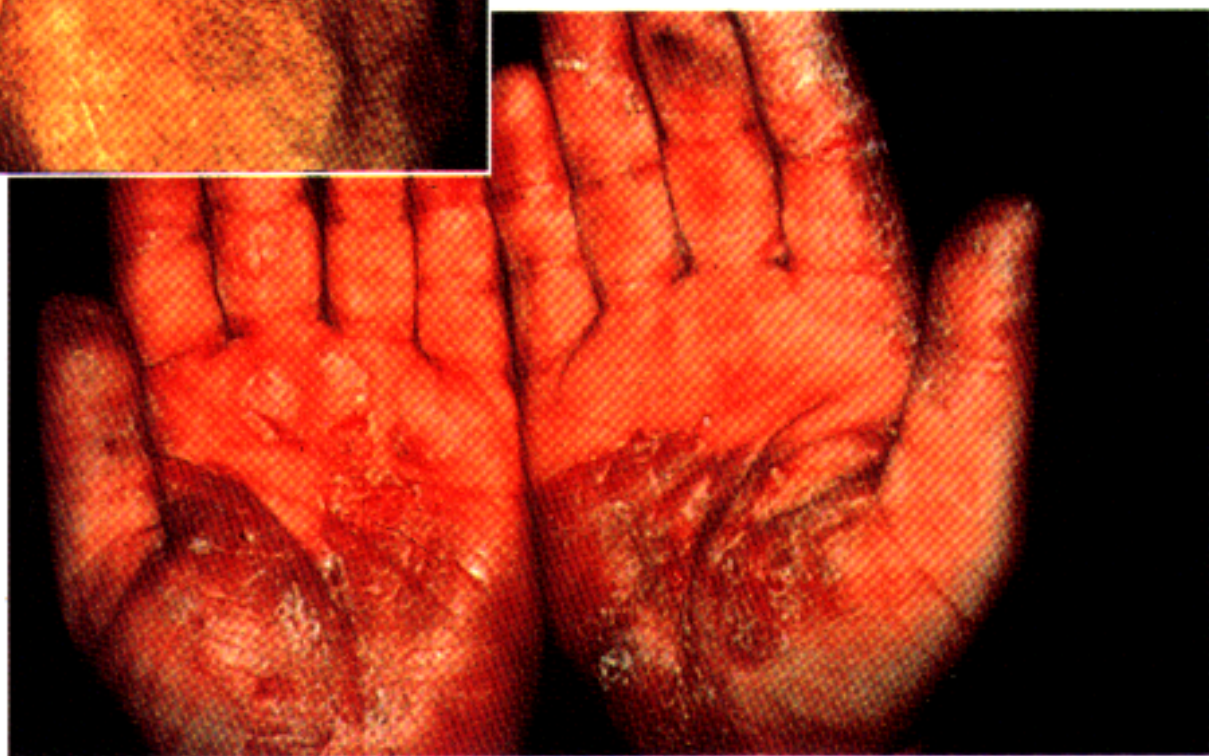
- 經由 HEPA 過濾之空氣
- 與試品接觸過之空氣
- 室內空氣







刺激性接觸皮膚炎（模具工）





六價鉻過敏性皮膚炎



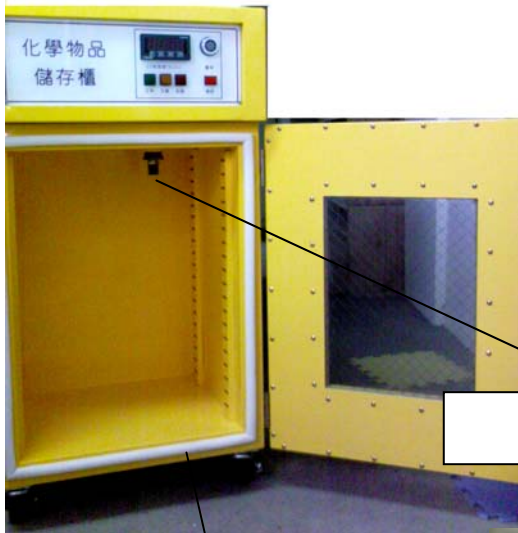
▲ 六價鉻 (Chromate) 引起之過敏性接觸皮膚炎 (水泥工)



# 職業性環氧樹脂皮膚病可能接觸行業

- 可能接觸行業：
- 遊艇製造業
- ◆ 玻璃纖維板製造業
- ◆ 樹脂製造業
- ◆ 衛浴設備製造業
- ◆ 裝潢業（A+B膠）
- ◆ 電子零件製造業





偵測器



一般貯存箱



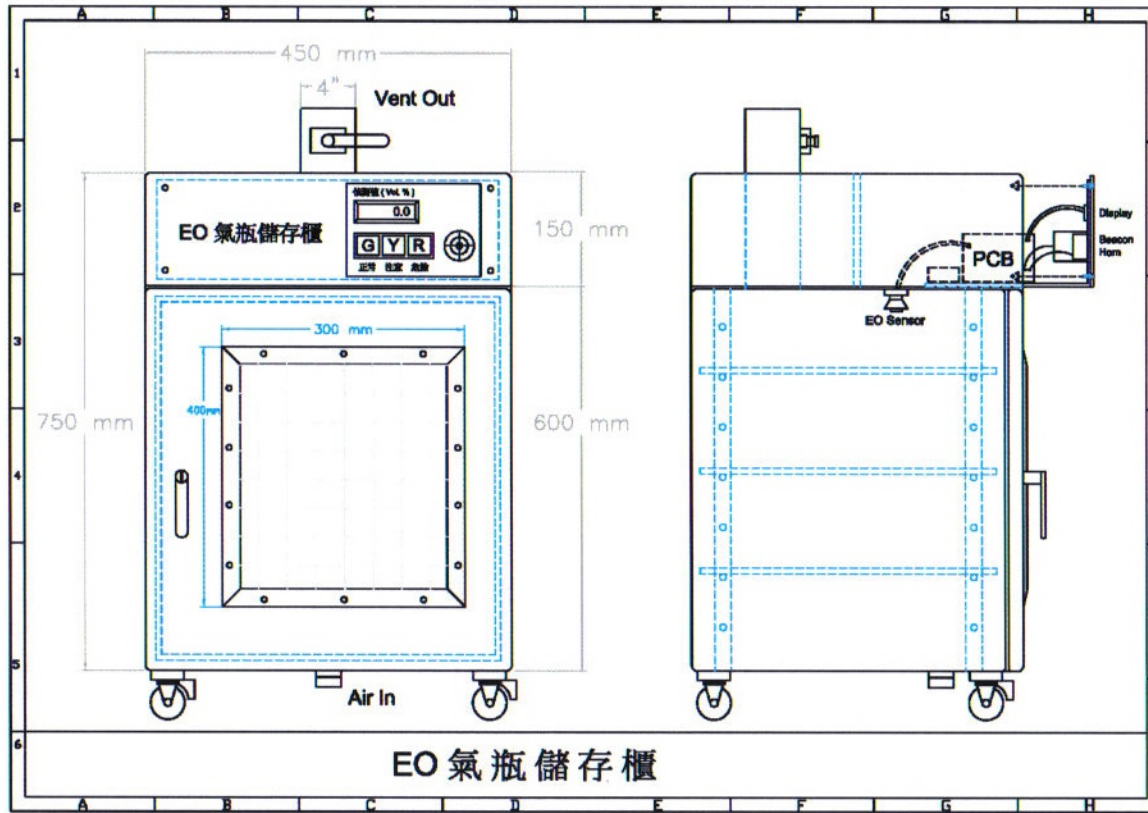
2004.01.01.01:26:44

氣密條防止化學物  
品外洩



2004.01.01.01:26:58

# 貯存體



# 測量設備選用



# 測量設備選用





## (四) 致塵肺性物質

1. 良性塵肺症(非纖維化性塵肺症)
2. 纖維化性塵肺症
  - (1) 矽肺症
  - (2) 煤礦工塵肺症
  - (3) 石綿肺症

# 1. 良性塵肺症(非纖維化性塵肺症)

良性塵肺症之特徵為對塵埃之組織反應最小，對肺機能不生障礙者不致有成為癌症之因素者。僅由於吸入塵埃蓄積留存於肺部不具伴有明顯的組織纖維化反應，無肺功能障礙。而在胸部 X 光片上出現細小圓形斑點陰影。最常見為：

- (1) 石膏沈著症
- (2) 石末沈著症
- (3) 錫肺症
- (4) 鋇肺症



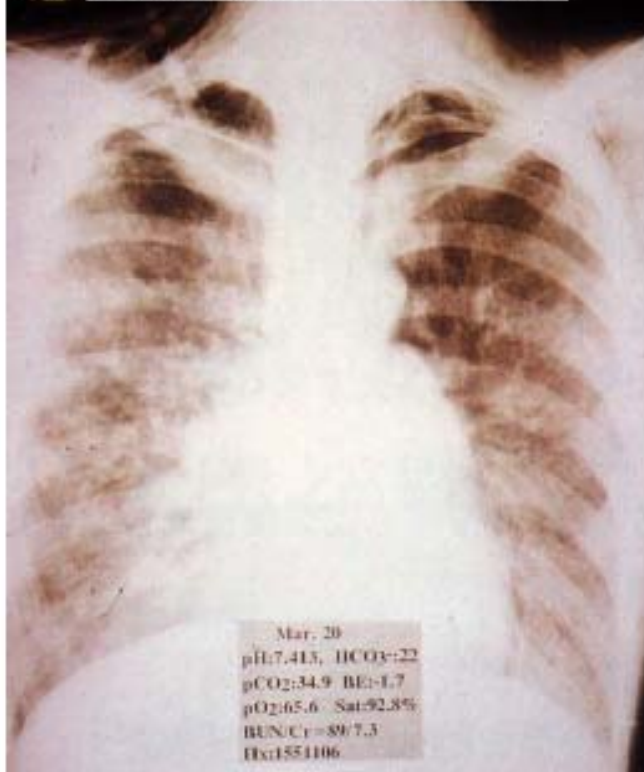
## 2. 纖維化性塵肺症

- (1) 矽肺症：矽肺症在肺內形成由圓形的膠原所組成的細小分離的纖維性小結，小結分佈於血管周圍的淋巴管淋巴結中。矽肺小結會融合而成為大纖維化塊。矽肺症通常於多年矽塵暴露後，且進行較慢。
- (2) 礦工塵肺症：發生於煤礦的礦工，因吸入煤塵所引起，曾或同時暴露於矽塵者會發生混合塵肺纖維化。肺部內煤塵斑有中央小葉型肺氣腫。煤塵與膠原蛋白纖維結合成為黑色的纖維化大團塊
- (3) 石綿肺症：石綿肺症是一種廣泛肺間質纖維化疾病，多分佈於肺下半，肺肋膜可變厚。嚴重纖維化部域可見支氣管擴張，肺門淋巴腺也不增大

# 石綿肺（間皮瘤）



989 煤礦工人塵肺症第三型之胸部X光片

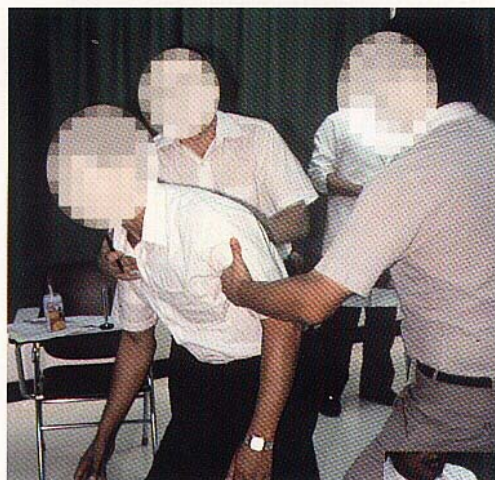
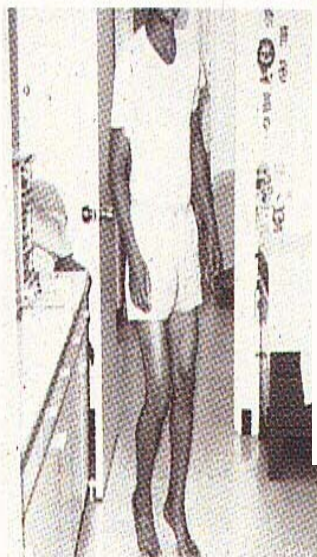


## (五) 致熱物物質

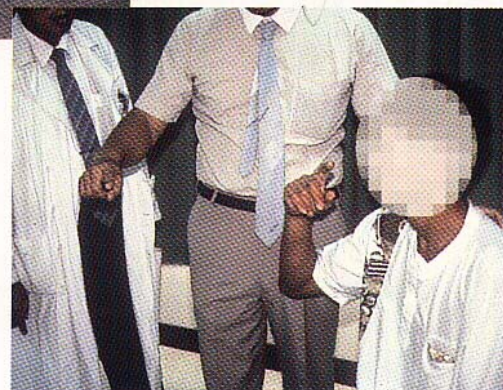
金屬燻煙或高分子燻煙等暴露會造成如感冒般忽冷忽熱之症狀。如鋅、鎘、銅及塑膠射出成型產生之燻煙等。



◀ 錳症病人雞步及步行障礙。



◀ 錳症病人姿勢性反射消失，容易跌倒。

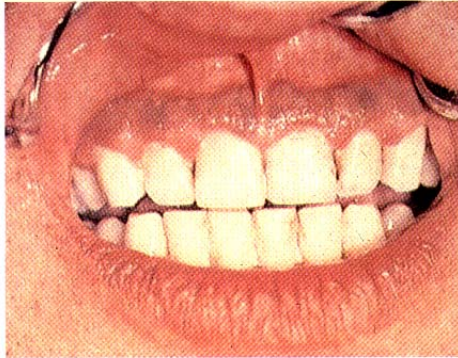


▶ 錳症病人精細動作遲緩。

## (六) 全身性危害物質

吸入或吸收此等物質會產生毒性病理作用，包括身體不同部位的危害，如鉛之危害：

1. 神經系統：震顫、垂腕症
2. 造血系統：鉛顏貌(蒼白)
3. 生殖系統：男性不孕、懷孕流產
4. 消化系統：便秘、腹痛、疝痛及鉛緣



▲ 牙齦鉛線 (提供者: 長庚醫院黃錦章醫師)



▲ 鉛所致之腕垂症 (wrist drop) • (提供者: 台大醫院張楊全醫師)

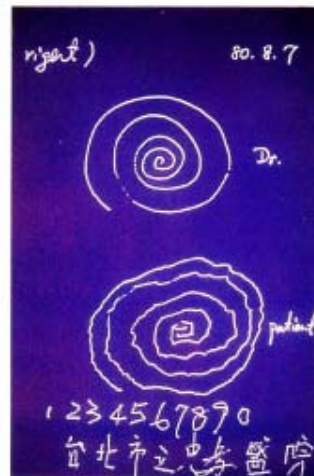


▲ 長骨X光檢查表現出白色鉛線 (提供者: 長庚醫院黃錦章醫師)



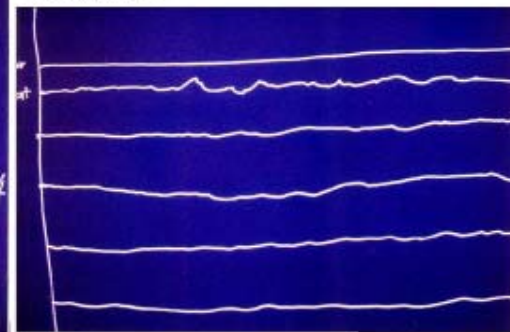
▲慢性汞中毒者之水銀緣

摘自日本「目で見る職業病」日本イーエムエス



汞中毒

病人手部顫抖，畫圓圈時會呈現不規則狀  
上方為正常者





## (七) 致過敏性物質

1. 會對呼吸道產生刺激、使粘膜腫脹、鼻分泌物增加、打噴嚏、呼吸困難、氣喘、降低肺活量等，如異氰酸鹽類及花粉、香料、皮革纖維、煙草等之粉塵暨棉花、大麻、黃麻等之纖維。
2. TDI(二異氰酸甲苯)作業 — 職業性氣喘

## (八) 致變異及致畸胎性物質

### 1. 致變異物質

改變精子或卵子之遺傳基因，如氯乙烯等。

### 2. 致畸胎性物質

致畸胎物會導致懷孕婦女胎兒孕育之傷害，致畸胎物不會傷害母體，但進入孕育中之胎兒並加以傷害，如不幸暴露於會造成畸型的安眠劑（Thalidomide），在德國曾造成一萬人以上之畸型；水銀亦是一種致畸胎物。

## (九) 致癌性物質

1. 鍍硬鉻作業—鼻中隔穿孔及肺癌
2. 巴拉刈作業—皮膚原位癌
3. 石棉作業—間皮瘤及肺癌
4. 苯作業—骨髓性白血病(血癌)
5. 染料作業—膀胱癌  
( $\beta$ -萘胺、聯苯胺、二胺基聯苯、4-胺基聯苯、奧黃等)
6. 氯乙烯作業 — 肝癌
7. 鎘 — 痛痛病及肺癌
8. 瀝青、柏油、砷 — 皮膚癌

# 巴拉刈導致皮膚疾病



巴  
皮膚



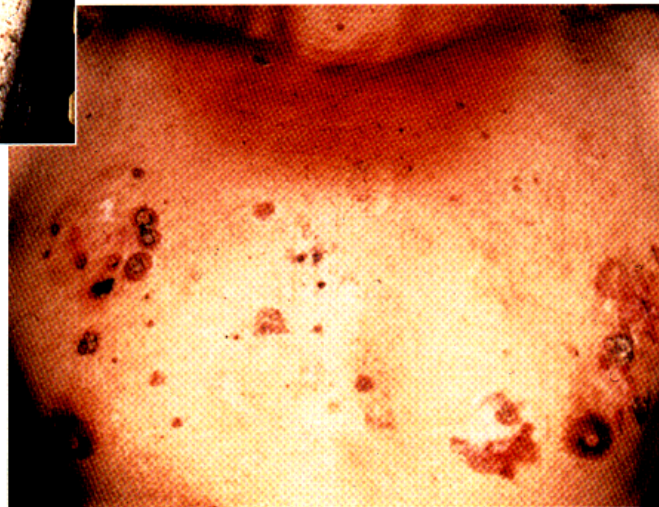
皮膚接觸巴拉刈劑農藥溶液之影響—陰囊皮膚潰瘍（癒合中）



口服巴拉刈劑農藥溶液之影響—口腔黏膜潰瘍（急性期）



◀ 砷所致之掌蹠角化症



▶ 砷所致之皮膚癌  
(多發性波汶氏病)



▲ 砷所致之烏腳病

# 相乘效應及相加效應

(一)相乘作用：兩種物質同時存在時，其危害大於兩種危害相加的效果，有時甚至等於兩者相乘的效應，

例如：菸煙與石棉、菸煙與二氧化矽、氫氟酸及硫酸鈹、過氧化氫及臭氧、二氧化硫及硫酸霧滴

石棉職業暴露會增加5倍罹患肺癌的機會，吸菸會增加10倍罹患肺癌的機會，若同時吸菸及石棉職業暴露則會增加50倍罹患肺癌的機會。

(二) 相加作用：兩種物質同時存在時，其危害約等於兩種危害相加的效果。

例如：鉛＋砷＋鎘→貧血

二氧化硫＋二氧化氮→降低嗅覺機能

# 物理性爆炸

- 物理性爆炸特徵為爆炸現場通常無燃燒痕跡，並且傷者衣服無大面積燃燒痕跡。
- 輪胎爆炸、電線過負載爆炸、火山爆炸、水蒸氣爆炸、突沸(沸騰液體膨脹蒸氣爆炸-**BLEVE**)  
儲槽在施氣體耐壓試驗失敗所發生之爆炸等，皆屬於物理性爆炸。

**BLEVE**

# 化學性爆炸

- 化學性爆炸特徵為爆炸現場有燃燒之痕跡，且傷者有大面積燃燒痕跡，這是因為燃燒之化學物質爆炸燃燒波於受難者四周展開，導致皮膚表面積大面積燒傷。
- 氣體爆炸、霧滴爆炸、粉塵爆炸、分解爆炸、聚合爆炸、反應性失控爆炸、可燃性蒸氣爆炸。



# 有機溶劑氣爆職業災害



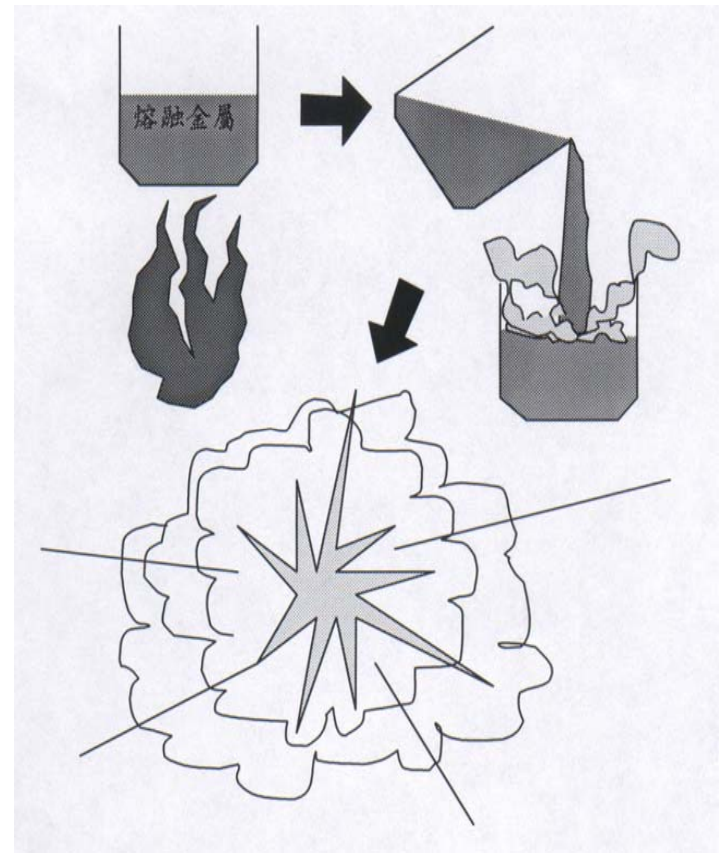


# 物理化學性爆炸

- 物理化學性爆炸是同時或順序發生物理及化學性爆炸。  
例如：液化氣體因某種因素造成壓力低於其臨界壓力或溫度升高至其臨界溫度以上時，由於無法維持液體狀態而急速蒸發體積膨脹造成沸騰液體膨脹蒸氣爆炸(BLEVE)，這是物理性爆炸部份；如果此種蒸氣屬於可燃，接觸外部之著火源後，又會發生開放空間之蒸氣雲爆炸(UVCE)，形成火球，這是化學性爆炸部分；兩部分緊接著發生，因之稱為物理化學性爆炸。

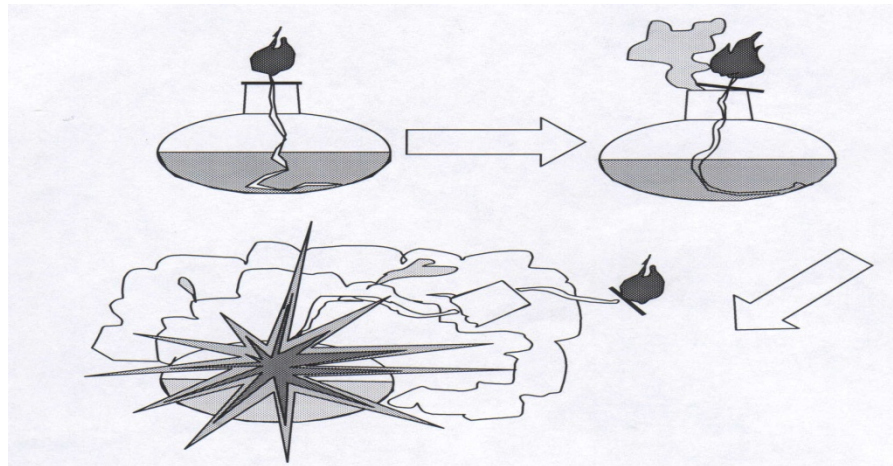
# 實驗室水蒸氣爆炸1

- 如果使水突然全部蒸發成水蒸氣，其體積將比液態時增加幾乎達1700倍，甚為驚人，比起一般烷類（如液化石油氣）之300倍左右，其膨脹倍數甚為巨大，一般都認為甚為安全的水，如果突然瞬間全部蒸發，則有可能發生水蒸氣爆炸。
- 實驗室中難免會有熔融金屬物質之情形，如果不慎將該熔融金屬掉落之適量之水中，則將可能發生前述之水蒸氣急速膨脹而造成爆炸。



## 實驗室可燃性蒸氣爆炸2

- 實驗室曾經發生酒精燈爆炸之火災意外，酒精燈在使用中，因為火焰的加熱會使溫度徐徐上升而增加在酒精燈酒精液面上蒸氣之量，當酒精蒸氣濃度高的時候尚無問題，可是如果酒精燈之燈芯蓋被打開，空氣進入酒精燈內部，且飛散出來之蒸氣與空氣之混合氣又被燈芯等高熱部分引燃，此時火焰進入酒精燈內部就可以引起爆炸，使得酒精噴濺燃燒而成火災。



# 輝騰實驗室使用氫氣無偵測警報系統而洩漏引起爆炸五員死亡

## 2廠4死32傷

蘆竹輝騰泡綿廠 4死1傷 太保三元化工廠 31傷

## 爆炸



廠房如廢墟

桃園縣蘆竹鄉輝騰泡綿工廠今天上午發生鍋爐氣爆，強大的爆炸威力將廠房炸成廢墟，現場一片狼藉，造成老闆、廠長及員工等四死一傷。 記者潘欣中／攝影

【記者唐秀麗、潘欣中／連線報導】

苗栗輝騰工廠5人死亡的慘劇記憶猶新，今天上午又發生兩起工廠爆炸重大災難。嘉義縣太保市嘉太工業區內三元化工廠上午近8時發生大爆炸，已知有31人輕重傷送醫，廠區還有人，安危不知；桃園縣蘆竹鄉輝騰泡綿工廠9時許也發生氣爆，造成4死1重傷，廠房全毀有如廢墟，周遭數十公尺民宅玻璃震破，居民飽受驚嚇。

嘉義三元化工廠爆炸威力驚人，嘉義縣市宛如歷經一場地震，爆炸引發的火警濃煙沖天，數十里外可見，工業區內多家工廠遭波及。至截稿止火勢尚未撲滅，員工說廠房內還有人，廠商損失尚無法估計。

警方指出，嘉太工業區內的三元化工廠爆炸時，附近居民聽到連續轟然巨響，隨即冒出一大團黑色濃煙，方圓數十里外都可清楚看見。現場一片哀嚎慘叫，有人形容「好像世

界末日」，也好像「強烈地震來襲」。廠方表示，今天工廠照常上班，有十個人到工，8時才剛上工送電，廠房就冒煙及火花，隨即發生爆炸。

消防局指出，三元化工主要生產化學原料，現場傳出陣陣過硫酸鉀刺鼻味道，大夥紛紛戴上口罩，警方還在戒嚴撲火，火勢尚未控制。

桃園蘆竹鄉五福一路80巷內的輝騰泡綿工廠約2坪大的實驗室，9時許傳出數聲轟然巨響氣爆，董事長

吳文隆、廠長古仁瑞、員工林春翰及剛從大陸返台的黃俊璋當場炸死，也剛從大陸返台的員工劉一偉嚴重灼傷被送往林口長庚醫院急救。氣爆威力強大，不僅三層樓的辦公大樓炸得滿目瘡痍，廠房全毀，周遭住宅也遭殃，玻璃大都震破。

工廠郭姓警衛表示，氣爆時他正好外出買菜逃過一劫，至於實驗室氣爆前在作何實驗，他不清楚。

相關新聞見4版 92/11/22 聯合晚報

易燃化學品如異常洩漏時：如200c.c. THF或Acetone如揮發後遭引燃其閃燃危害引火直徑約可達2米之範圍{會引燃之狀況為：1.有明火 2.有烘箱、加熱板、高溫爐等電加熱器使用中 3.有撞擊火花 4.有靜電火花 5.有電器火花}

# 可燃性氣體排氣櫃



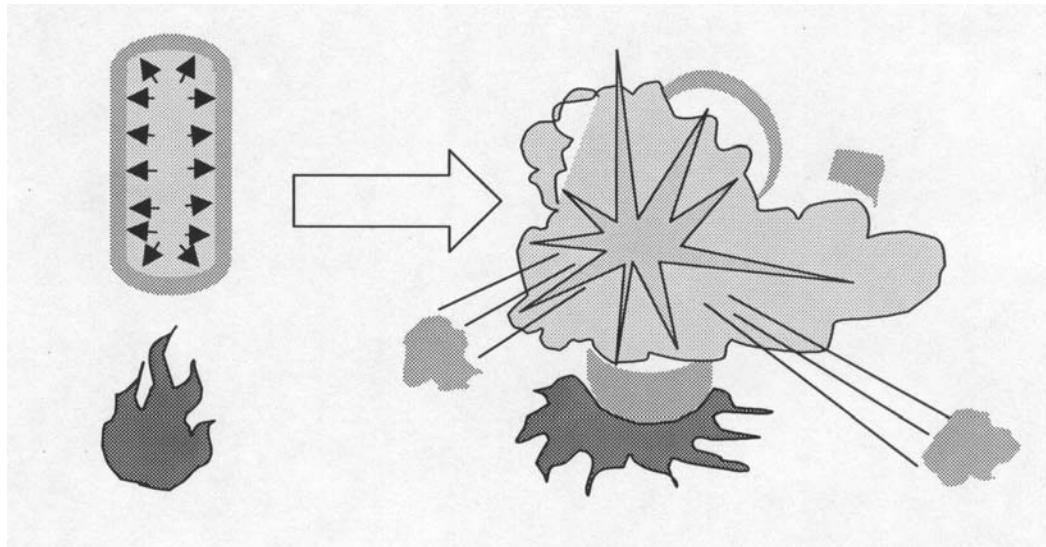
# 921地震中○化學實驗室火災





## 密閉容器加熱引起之爆炸3

- 密閉之容器如其中含有空氣或其它氣體如果因特別之因素受到加熱則會造成內部空氣之膨脹而使壓力升高當壓力升高超過開容器所能承受之限度時就會炸開造成爆炸意外；如果內部氣體為可燃性將會擴大意外之嚴重性。



# 物質化學反應引起之爆炸5

- 氯酸鉀或過氯酸鉀為過氧化物可以提供大量的氧，如果與可燃物混合，可以提高其燃燒進而由燃燒演變為爆炸。
- 化學實驗室都知道要稀釋濃硫酸的時候不可以將水倒進濃硫酸，而是應該將濃硫酸少量緩緩加進水中，否則可能發生爆炸。

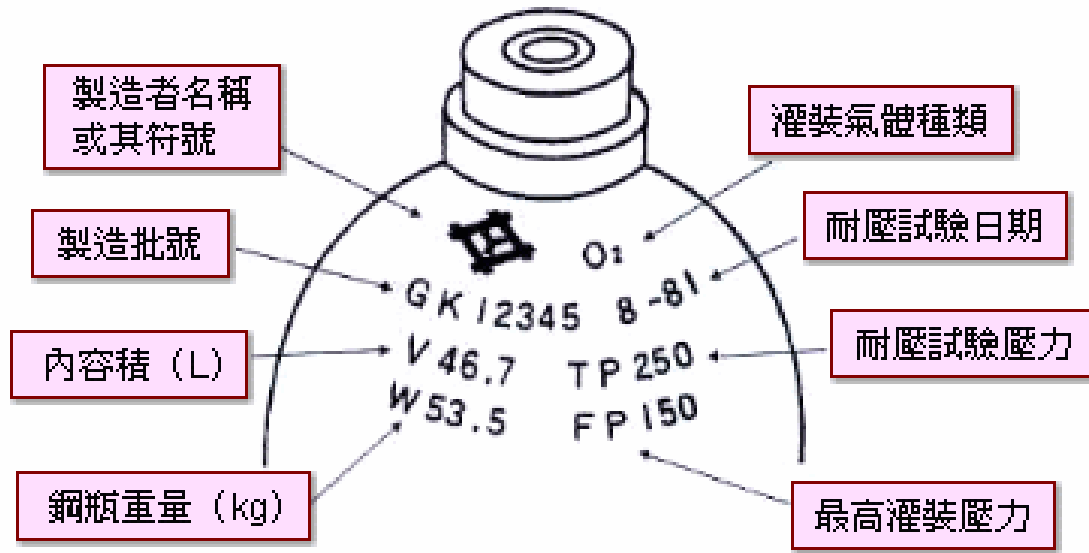
# 如何防止火災爆炸發生

- 瞭解所處理物質之特性。  
例如：物理化學特性、爆炸上下限、閃火點、所需最小著火能量、是否屬預混合氣體或物質。
- 現場溫度、壓力、氧濃度與溼度等環境狀況，瞭解因該等狀態對物質造成之危險性變化。
- 現場可能存在之著火源及其能量之大小，並採取消除該能量造成危險之相對防範措施。

# 鋼瓶耐壓不足受撞擊後爆炸

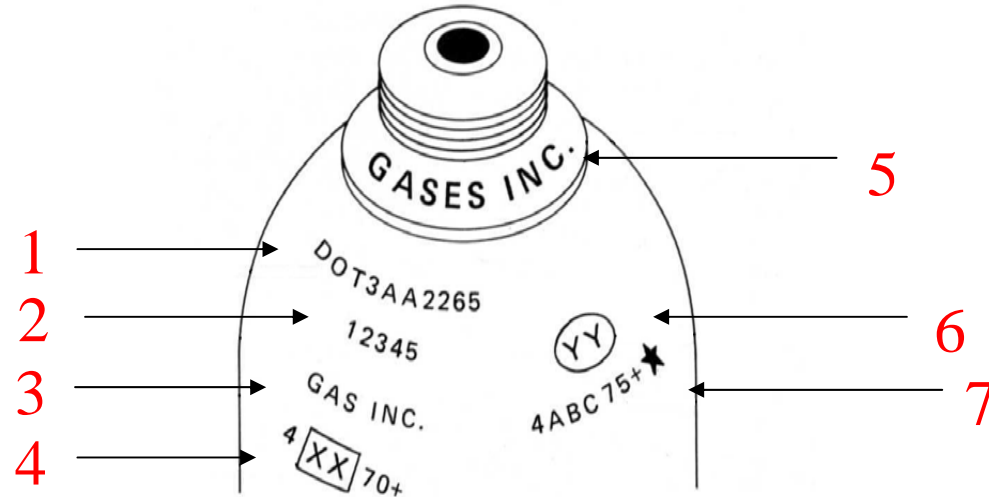


# 我國鋼瓶之刻印



1. 鋼瓶之製造批號
2. 內容積（實測），記號V，單位公升
3. 鋼瓶之質量（不包括閥及閥帽），記號W，單位公斤
4. 充填氣體之種類
5. 耐壓試驗年月
6. 鋼瓶製造者之名稱或其符號
7. 耐壓試驗壓力，記號TP，單位kg/cm
8. 最高灌裝壓力，記號FP，單位kg/cm<sup>2</sup>

# 美國對於鋼瓶刻印



1. 鋼瓶規範
2. 製造批號
3. 製造商或所有人名稱或其標記
4. 製造資料: 4—70: 製造日期及初始耐壓試驗日期
5. 鋼瓶所有人之識別頸環
6. 製造商識別標記
7. 再檢查標記

# 鋼瓶室的鋼瓶刻印



# 國內流通美國DOT鋼瓶之分類：

- **高壓 (150~6000 psig)**：DOT 3A、**DOT 3AA**、DOT3AX、DOT3AAX、DOT3AL等無縫容器；常用於充填氮氣、氧氣、氫氣等工業氣體。
- **中壓 (150~500 psig)**：DOT 4BA、DOT 4B、DOT 3B等熔接容器；常用於液化性氣體，如丙烷、丁烷、碳氫化合物等。
- **低壓 (<15 psig)**：DOT 5A熔接容器；用於危害性液體，如三氯矽烷。
- **拋棄式 (15~260 psig)**：DOT 39熔接容器；用於氟氯碳、丙烷等，DOT 2P噴霧罐。



# 鋼瓶之再檢查期限

台灣：CNS1261

出廠年數

未滿15年

15年以上20年以下

20年以上

水壓試驗期限

3年

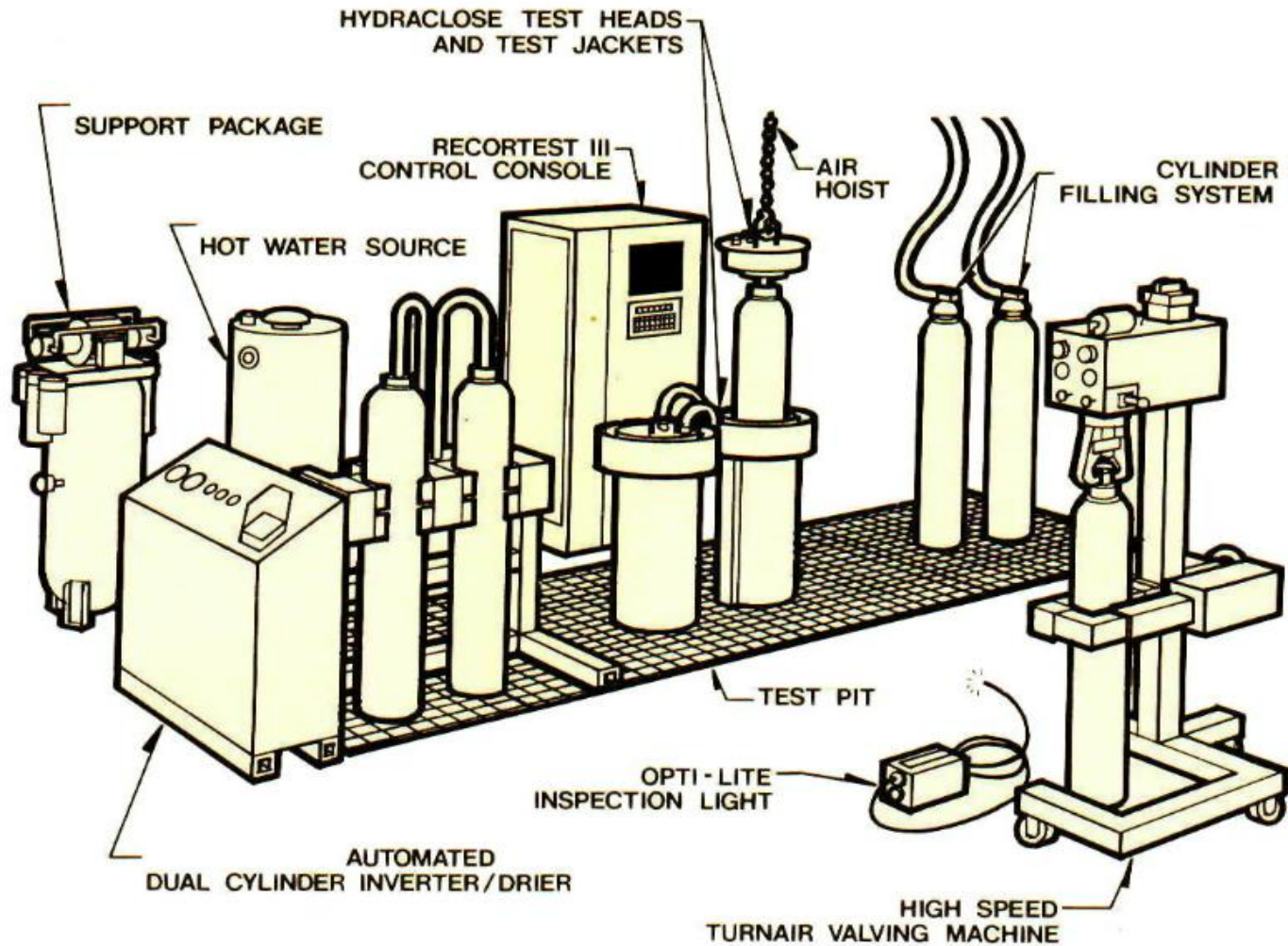
2年

1年

# 鋼瓶與水壓環



# 自動化鋼瓶試水壓設備



# 危害因子預防

- 一、工程控制
- 二、作業管理措施
- 三、個人防護設備之使用
- 四、健康檢查及管理

# 災害預防之基本哲理

- 事故可以預防。
- 預防事故是種良好倫理，亦有利於財務。
- 預防事故所需費用相對微小。
- 防範技術並不困難。
- 事故必有原因，在發生前將其消除至為重要。
- 每一作業，必呈現某種危害，應能予發現並以消除。
- 每一大小事故，常由類似原因發生。