



# B1 實驗場所安全衛生管理基本概念



## 教材使用注意事項

本教材中所有投影片內容(含文字檔及圖檔)著作權皆屬於本部所有。

一、種子師資：對任一單張投影片之教材須完整擷取進行授課，不得將任一單張投影片內容任意進行修改及編輯。

二、作為一般授課使用之參考資料時需標註引用出處。



# 內 容

- 壹、前言
- 貳、實驗室之危害
- 參、高中職實驗室災害類型
- 肆、高中職同學實驗室安全衛生應  
注意事項
- 伍、進階:實驗室安全衛生管理



# 壹、前言



# 實驗室為未來職場之縮影

- 實驗室與職場相同，可能存在下列各種具安全健康風險之物質與狀況：
  - －機械設備
  - －化學品
  - －生物材料
  - －放射性物質
  - －具危害性之環境
  - －其他



# 安全衛生的特性

未獲得高層  
主管之重視

教師之  
自主性強



安全衛生  
管理缺失

各校特質各異  
實驗場所性質特殊  
實驗項目變動大

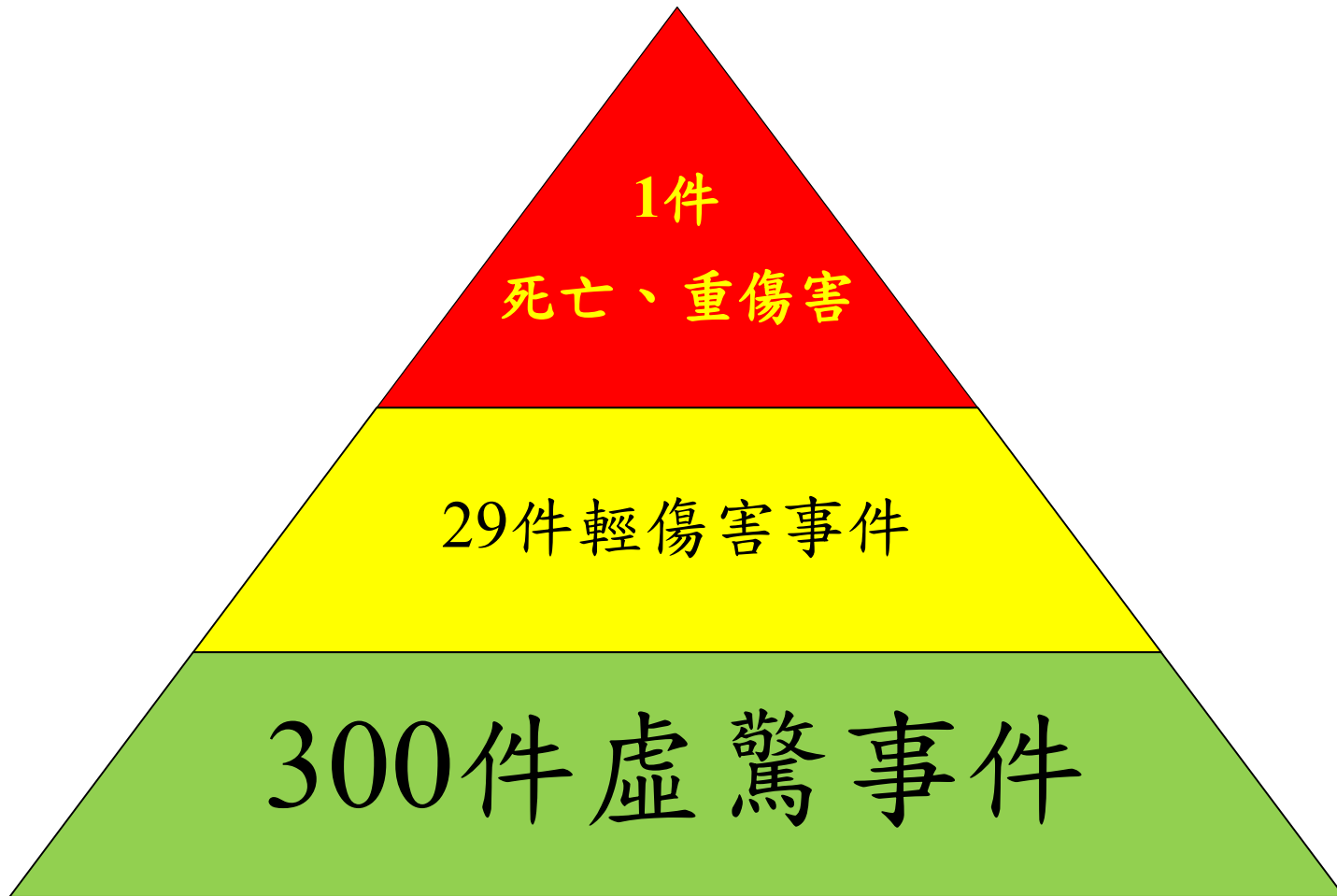
整體校園安全  
文化未形成

推動能力不足

■ 安全衛生技術、經驗傳承 > 自主管理 > 永續經營 ?



# Heinrich-事故金字塔



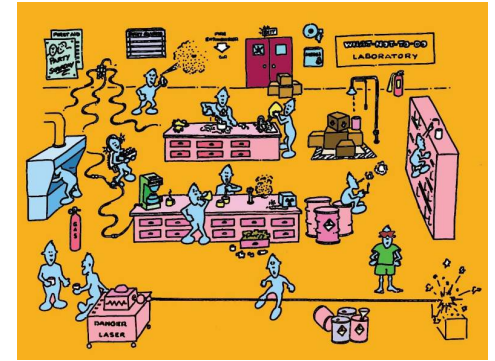


# 貳、實驗室之危害



# 實驗室的潛在危害

- 物理性危害：噪音、振動、輻射、電氣、機械危害。
- 化學性危害：火災、爆炸
- 生物性危害：感染、中毒、過敏
- 人因性危害：累積性肌肉骨骼傷害
- 心理性危害：如工作表、過勞等壓力





# 物理性危害

- 定義：因**物理能量**，例如：噪音、輻射、異常溫度、振動、照明、異常氣壓等造成人體的危害。



# 電氣危害

- 定義：人體或設備因**接觸到電流**，或電流產生的**高溫**而導致的傷害
- 實驗室常見的電氣危害：
  - 感電災害
  - 電弧灼傷
  - 電氣火災
- **實驗室應定期檢查電路配置**



不安全的電氣設施





# 案例：學生實習感電致死災害

- 甲技術學院學生在配電實習工場發生遭電擊身亡事件。
- A生在低壓配電箱門打開且線路通電情況下，左胸誤觸面板背部之裸線，而遭 220V 電壓電擊致死。





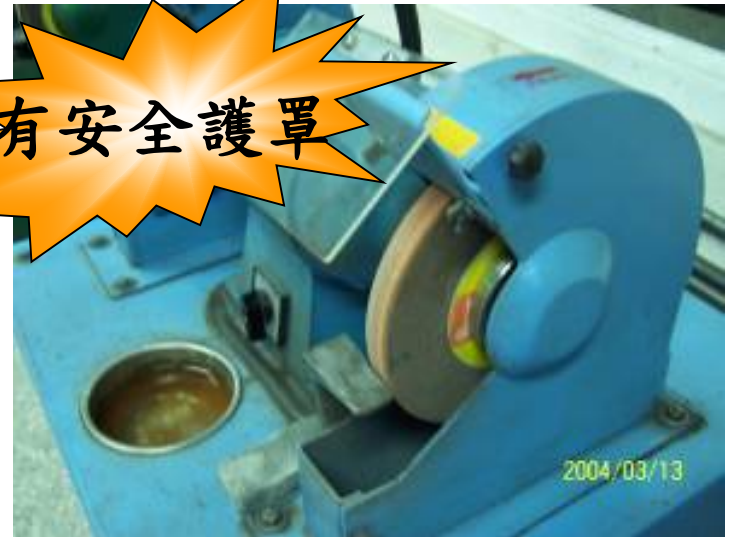
# 機械危害

沒安全護罩

- 定義：由於機械元件、工具或工件的機械運動，或是固體或液體噴射所造成的危害。
- 實驗室機械性危害的型式：包括擠壓、剪斷、切斷、絞入、陷入、衝擊、刺傷、磨擦、高壓液體噴射、絆倒或跌倒等。



有安全護罩



砂輪研磨機的安全防護

# 案例：製作參覽作品 學生不慎斷指

- 甲大學某畢業班同學在製作畢業展作品時，疑因眼部不適視線不清，在使用線鋸機時不慎鋸斷手指，經送醫急救後接回手指。



# 噪音危害

—來源：機械操作...

—健康危害：

- 聽力損失：暫時性與永久性
- 生理及心理影響：血壓升高及心跳速率增加等





# 實驗室常見之游離輻射危害

- 來源：使用放射性元素、操作內含放射性元素之儀器或可產生游離輻射之設備等
- 健康危害：
  - 致癌、遺傳效應
  - 白內障、皮膚損傷、不孕



Po-210 密封射源

門上有輻射標誌的實驗室，非該實驗室人員決絕不可進入！





# 實驗室常見之非游離輻射危害

- 來源：紫外線、紅外線、微波、雷射等
- 健康危害：**熱危害**（皮膚、眼睛等）



雷射設備



紫外線燈



# 異常溫度

## — 來源：

- 接觸加熱過之器皿
- 液態氮之使用(沸點-196°C，即使短暫接觸皮膚與眼睛亦可能造成凍傷或失明)
- 冷凍櫃之使用等

## — 健康危害：燙傷與凍傷

— 預防方式：視危害狀況，配戴適當等級的耐高溫手套或耐低溫手套，及防護眼鏡等其他防護具



# 化學性危害

- 有害性：因人體吸入、食入、皮膚噴濺或經由其他途徑**與化學物質接觸**，而導致的中毒或腐蝕等類型的傷害。
- 危險性：由於使用化學物質時，因化學變化中放出的**能量**，所引起的災害，例如：火災與爆炸意外。



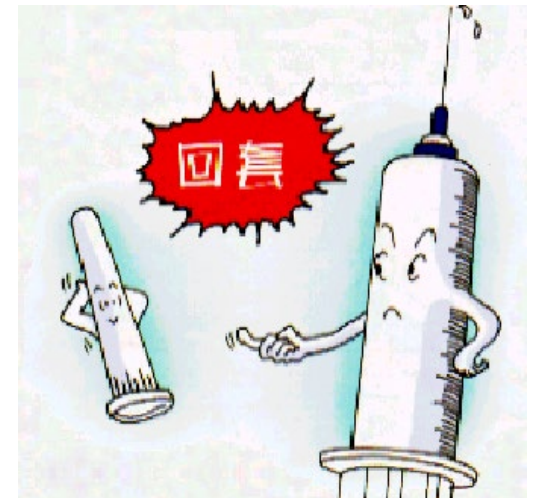


## 案例：易燃溶劑外洩 引發大火燒毀實驗室

- 某大學甲所的 4 公升正己烷溶劑玻璃容器破裂。
- 研究生在用拖把清除外洩的正己烷時，疑因正己烷蒸氣觸及附近加熱爐之溫控開關，瞬間引起大火。
- 消防隊派消防車搶救滅火，約兩個半小時後才完全撲滅，三間實驗室直接受火災波及，損失約一千萬元。

# 生物性危害

- **植物、動物、微生物**或是其**產物**可影響人類健康或是造成不舒適具潛在風險。
- 來源: 針扎、操作生物體樣本時失誤使病原體氣懸化而吸入、遭攜帶病原體的實驗動物咬傷或抓傷等。
- 生物性危害類別：
  - 感染
  - 過敏
  - 中毒





## 案例：研究生遭感染登革熱病毒

- 可能原因：該生雖未參與登革病毒相關實驗及研究，但可能因帶有登革病毒之白線斑蚊意外飛出養蚊室，又恰巧劉姓研究生因實驗需要進入養蚊室，遭致叮咬而感染。
- 疾病管制局將劉生血清病毒與該實驗室使用之第一型登革熱病毒株進行 RT-PCR 及核酸定序比對，結果一致，因此斷定可能為實驗室感染。





# 人因工程定義

- 瞭解環境的特性與人的能力及限制
- 透過環境與工具的改善，提升工作的效率、安全與舒適。

**Fit the machine to the person !**

**讓機械環境適合人**

# 人因性危害

- **人機介面不良**：機器設備使用介面設計不良，導致失誤率增加或身體傷害的發生
  - － 電腦使用
- **累積性肌肉骨骼傷害 (CTD)**：**長時間、重複性與不自然的動作**所引起的肌肉骨骼傷害，好發於上半身
  - － 下背痛、腕隧道症候群、肌腱炎、網球肘
- **人為失誤**：因為人的情緒、注意力、疲勞程度等因素造成的失誤
  - － 誤動作 & 防呆裝置







# 案例：電腦作業常見危害

- 累積性肌肉骨骼傷害(CTD, Cumulative Trauma Disorder)
  - 肩頸痠痛：螢幕位置與高度、桌子高度等
  - 下背痛：椅子的選擇、坐姿等
  - 手部傷害：滑鼠與鍵盤、手部的支撐等
  - 預防：定時離開你的電腦一下，改變身體姿勢，適時休息
- 視覺機能傷害
  - 長時間與近距離用眼
  - 螢幕距離、螢幕品質、燈源位置、眩光
  - 預防：定時讓眼睛休息



不自然姿勢



圖片來源：自行拍攝

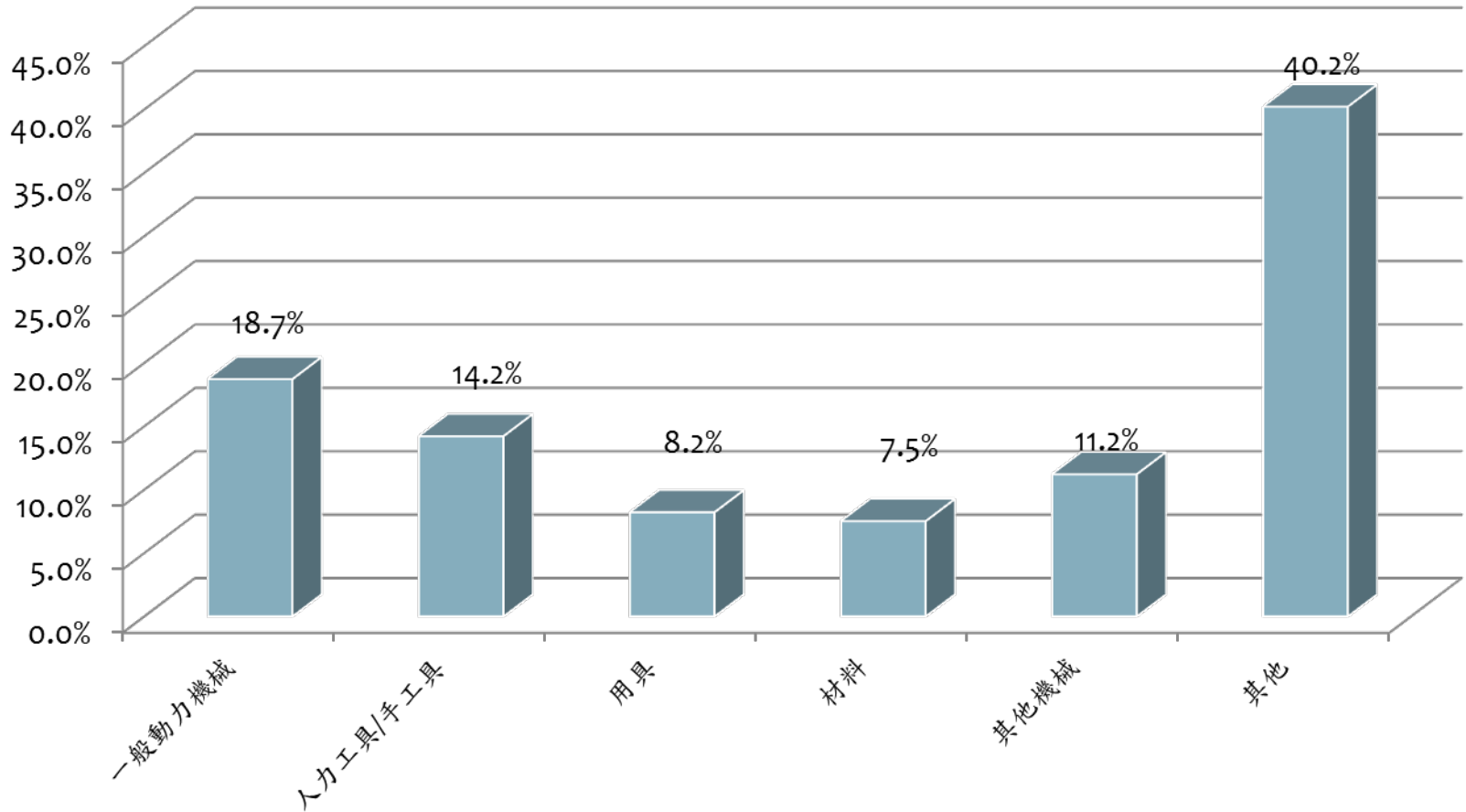


## 參、高中職實驗室災害類型



# 近年高中職校園災害類型

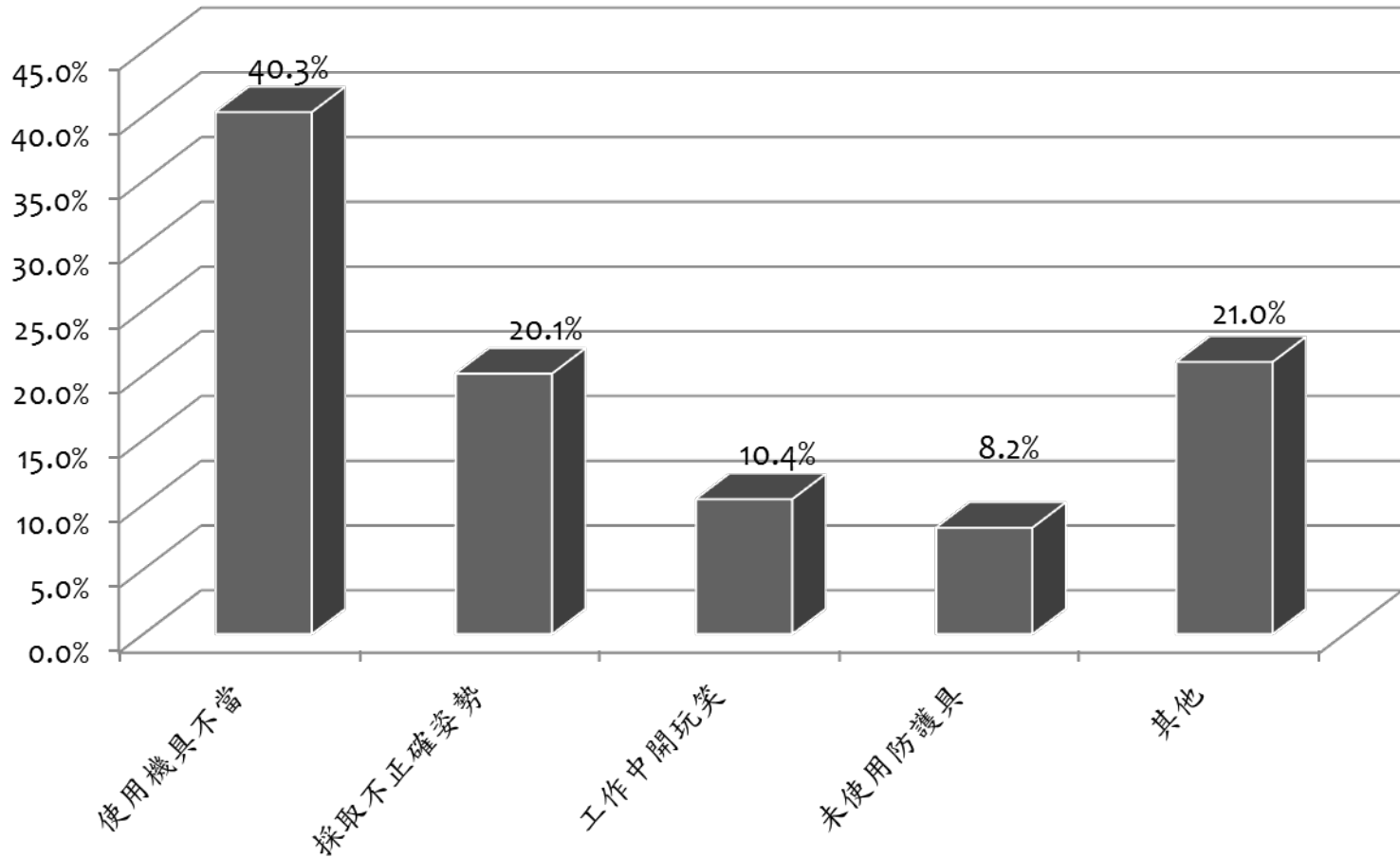
- 依發生事故的媒介區分





# 近年高中職校園災害類型

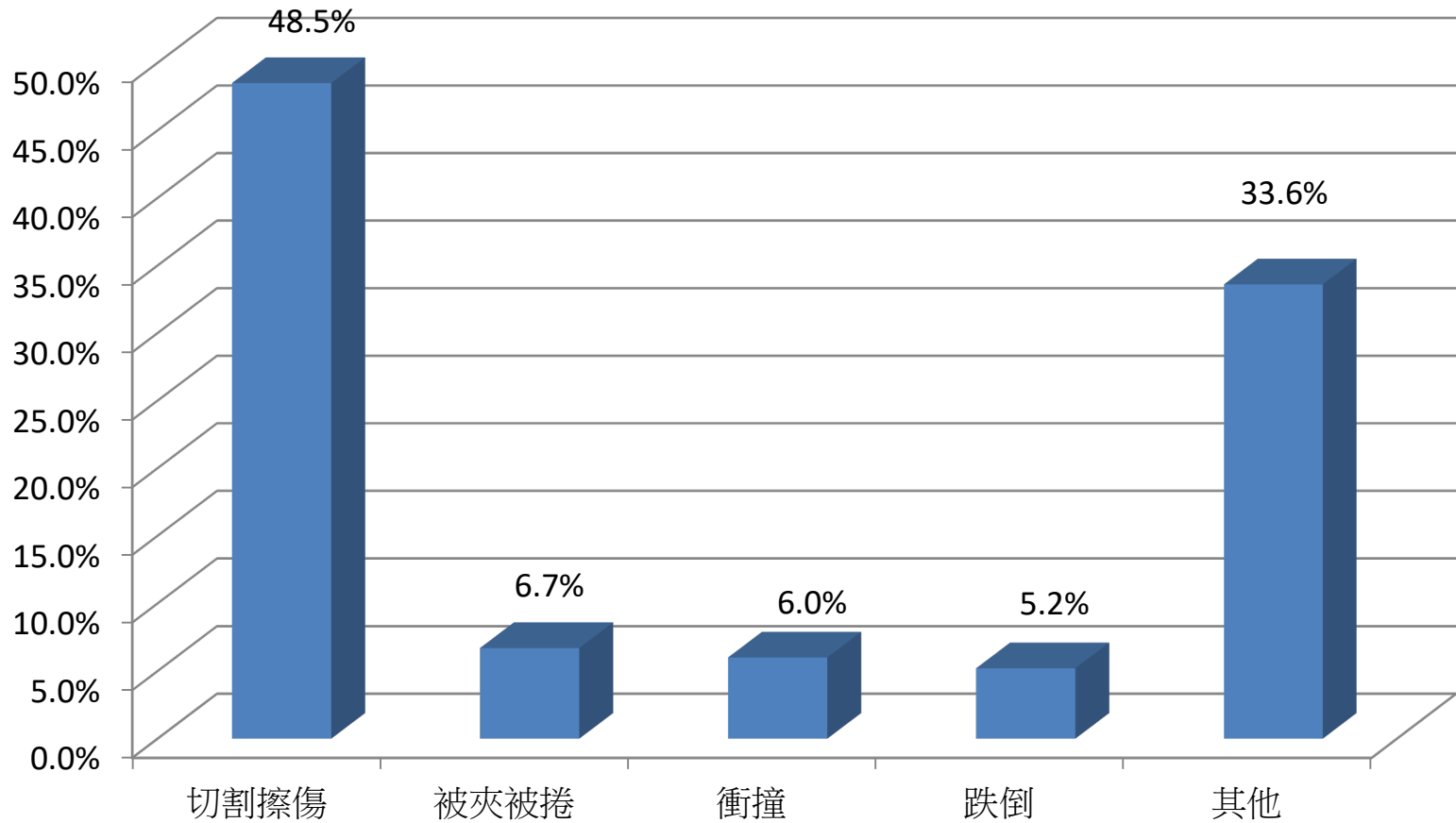
- 依事故發生原因區分





# 近年高中職校園災害類型

- 依事故類型區分



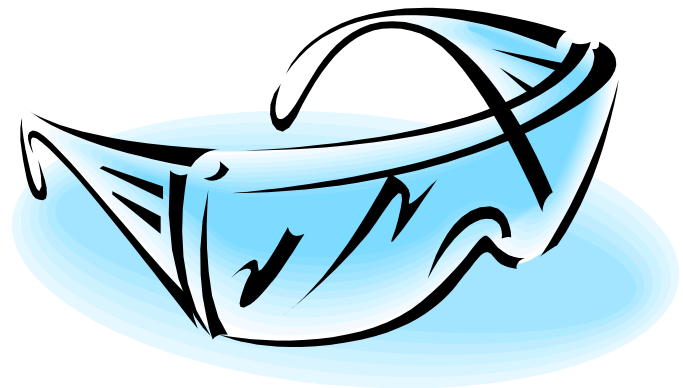


# 肆、高中職同學實驗室安全衛生 應注意事項



# 職場-實習場所：安全衛生三階段

- 確實遵守規範、切忌疏忽大意
- 瞭解規範內涵
- 培養發現、評估與控制危害的能力





# 遵守實習場所老師的指導

- 遵守實習場所老師的指導，避免突發奇想、開玩笑
  - 金屬鈉與水
- 避免疏忽，漏失應執行步驟
  - 車床上T型工具忘記拆下，啟動運轉飛出，正中同學頭部







# 瞭解安全衛生規範內涵

**\* 在學校要學習不只有考試而已**

**\* 在實習場所養成安全衛生的良好習慣→減少未來進入職場的阻礙**

**\* 在實習場所學習、瞭解安全衛生規範的內涵(含設備的安全裝置)→提升未來爭取優良職場的競爭力**

**\* 進一步培養危害辨識、危害評估與危害預防的能力→全面提升安全衛生管理能力**



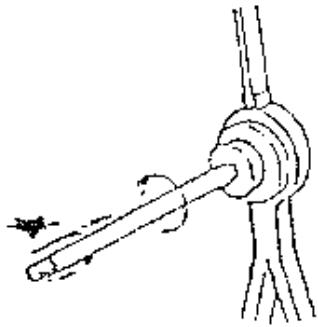
# 培養自身的安全衛生意識與能力

- 進一步培養危害辨識、危害評估與危害預防的能力→全面提升安全衛生管理能力
- 辨識危害
- 評估危害
- 控制危害
  - 工程控制
  - 行政管理
  - 使用個人防護具

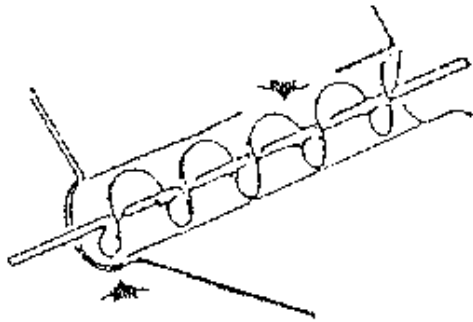


# 危害辨識:機械潛在危害來源1

## 轉動、往復及直線運動



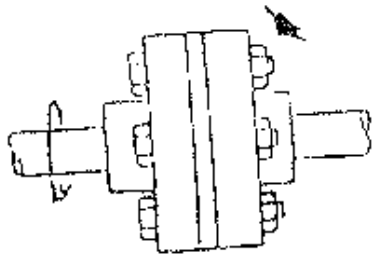
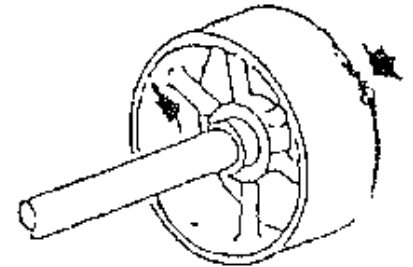
轉軸



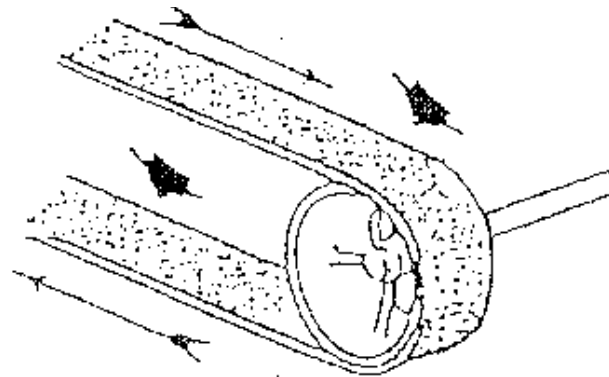
螺旋輸送機



皮帶輪



聯接器



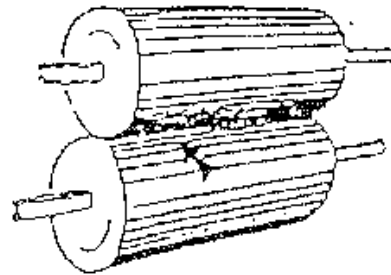
皮帶與皮帶輪



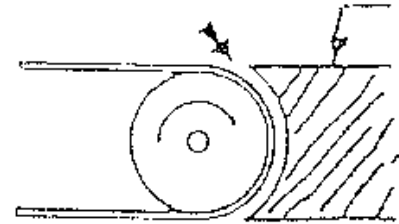
# 危害辨識:機械潛在危害來源2

## 動作捲入

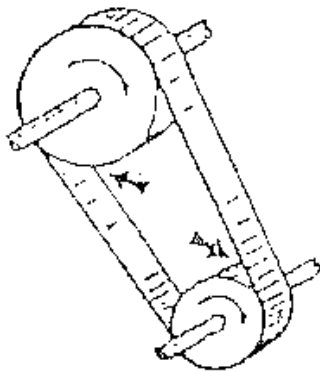
軋輥



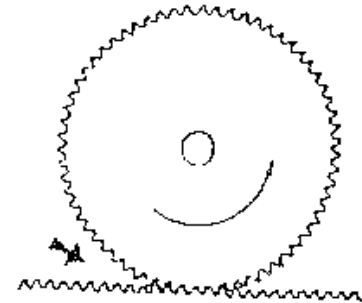
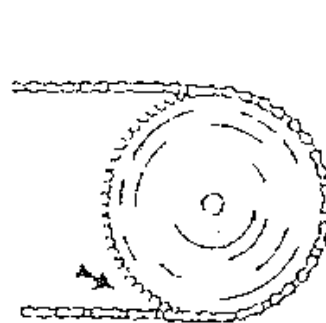
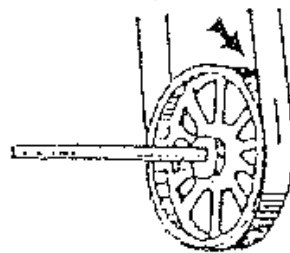
轉體與固定件  
固定件



皮帶與皮帶輪



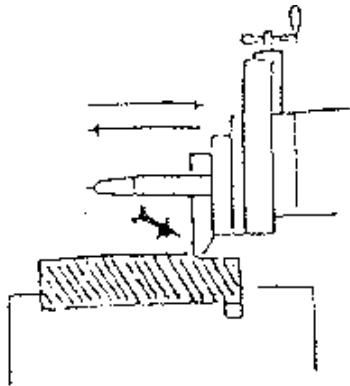
鍊條及鍊輪



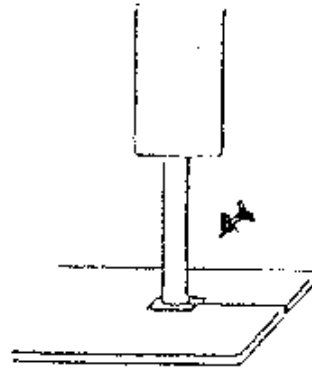
# 危害辨識：機械潛在危害來源3

## ◎ 切割動作

刨床



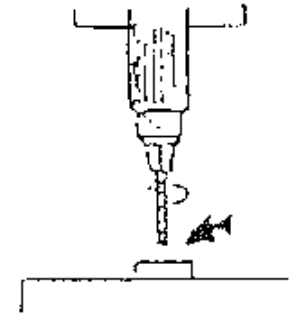
帶鉅



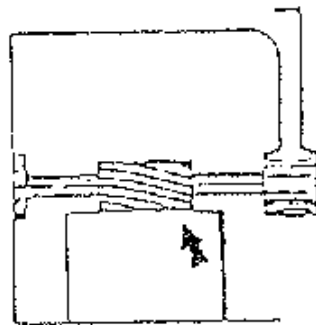
圓盤鋸



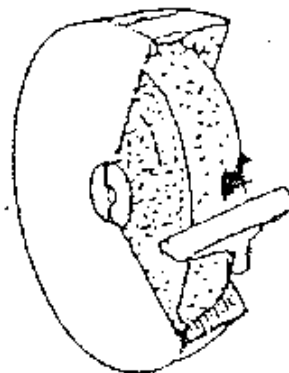
鑽床



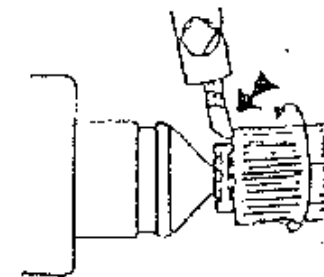
銑床



研磨輪



車床車刀切削





## 第一階段結語

- 確實遵守規範、切忌疏忽大意
- 瞭解規範內涵
- 培養發現問題(危害)的能力，進行預防與控制



# 伍、進階：實驗室安全衛生管理

國內相關法規

學校安全衛生管理體系

實驗室環境與特性



# 進入實驗室前，你必須知道哪些事？

- 瞭解國內相關法規
  - 哪一些法規與實驗室安全衛生有關
  - 進實驗室前，為何必須要接受教育訓練
- 瞭解實驗室特性與環境
  - 實驗室的安全衛生守則
  - 可能面對的危害類型
  - 有哪些設備與程序可預防危害
- 瞭解學校安全衛生管理體系
  - 請找出學校主管安全衛生的單位
  - 學校的安全衛生工作守則
  - 其他有關的行政程序





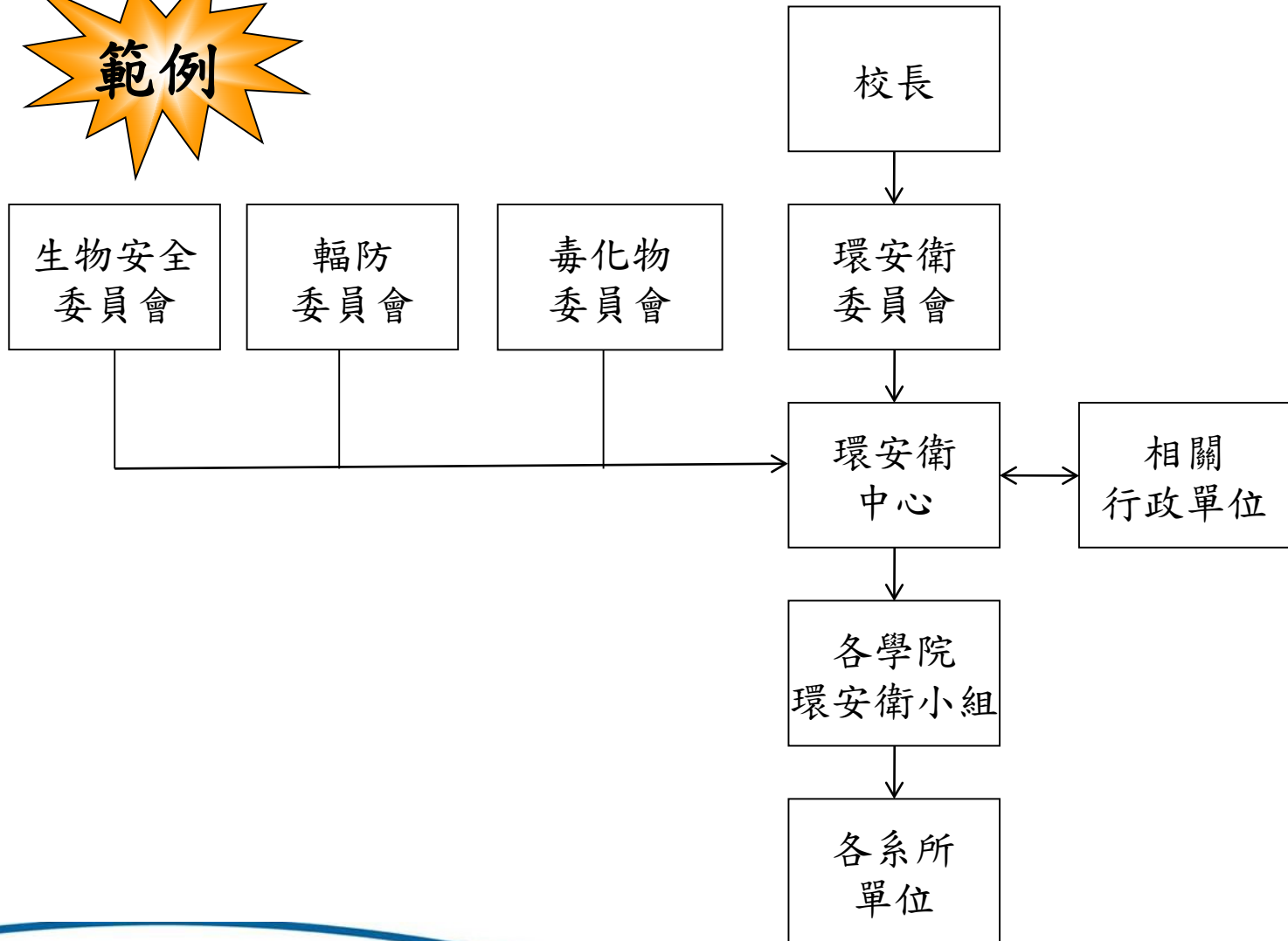
# 瞭解國內相關法規

法規是實驗室安全衛生的基本要求!  
應在合理可行範圍採取必要之預防設備



# 甲大學環境保護暨職業安全衛生組織架構

範例





# 職業安全衛生管理單位

- 常見名稱為**環安中心、環安室或環安組**。
  - 為學校中主要負責實驗室安全衛生事務的單位。
  - 實驗室人員們需瞭解該**單位的名稱，在校內的位置、聯絡方式與網址、業務內容**等資訊。
- 部分學校另設有院級環安單位與(或)系所環安聯絡人
  - 實驗室人員接洽、詢問實驗室安全衛生行政程序與事項時，請依各校體系、程序進行

職業安全衛生法施行細則、職業安全衛生管理辦法



# 瞭解校級安全衛生工作守則

- 常見有「**校級**實驗室安全衛生工作守則」與「**個別**實驗室安全衛生工作守則」，此處為前者。
- 通常可於安全衛生管理單位的網站查閱到。
- 校級安全衛生工作守則內容為校內各科系通用事項：
  - 如事業之勞工安全衛生管理及各級**權責**、工作安全及衛生**標準**、**教育及訓練**、**急救及搶救**、**事故通報及報告**，發生事故的**罰鍰**、**罰則**等事項。
- 閱讀守則內容可瞭解校內共通事項的內容，如發生事故時的**緊急通報程序**等。



# 瞭解其他相關的行政程序

- 例如「毒性化學物質請購流程與使用規範」、「先驅化學品使用與申報規範」、「實驗室廢棄物儲存清運流程等」與「實驗室自動檢查辦法等」等。
- 進行實驗前應先瞭解學校對哪些物質訂有何種規範，以便在實際進行實驗時遵循而不致有漏失或錯誤。

毒性化學物質管理法、先驅化學品工業原料之種類及申報檢查辦法、事業廢棄物貯存清除處理方法及設施標準



# 實驗室危害辨識、評估與控制

- 對實驗室內之危害進行辨識、評估與控制，並設定緊急應變程序，以預防災害發生，及在災害發生時可將傷害降至最低程度。
  - 閱讀實驗室的安全衛生工作守則，並遵守其中規定。
  - 瞭解所使用的原料材料、機械設備，流程與實驗室環境之危害特性，評估其安全健康風險，採取適當的危害控制措施。



# 實驗室危害辨識、評估與控制

- 依實驗室特性評估可能的災類類型，設定緊急應變程序，準備所需之應變與急救器材，並演練緊急應變程序。
- 不同類型實驗室的危害預防措施差異頗大，以下列舉一般性之注意事項、措施手段以供參考。





# 危害性化學品

- 危害物質(化學品)

- 瞭解危害特性、危險性與有害性(毒性)高低、傳輸途徑、相關防護設備等級與種類等資訊

- 資訊來源：容器標示、安全資料表等

- 確認環境設備符合要求、採取正確的實驗步驟



# 危害通識

- 實驗室中有使用危害性化學品者，於容器外應有標示，標示內容具備：
  - 危害圖示
  - 內容包括：
    - 名稱
    - 危害成分
    - 警示語
    - 危害警告訊息
    - 危害防範措施
    - 製造者、輸入者或供應者之名稱、地址及電話

危害性化學品標示及通識規則、毒性化學物質標示及安全資料表管理辦法

## 苯 (Benzene)



### 危險

危害成分：苯

危害警告訊息：

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  
 如果吞食並進入呼吸道可能致命  
 對水生生物有毒並具有長期持續影響  
 高度易燃液體和蒸氣  
 可能造成遺傳性缺陷  
 吞食有害  
 造成嚴重眼睛刺激  
 造成皮膚刺激  
 可能致癌

危害防範措施：

避免釋放至環境中  
 置容器於通風良好的地方  
 遠離引火源—禁止吸菸  
 避免暴露於此物質—需經特殊指示使用  
 勿倒入排水溝  
 緊蓋容器  
 衣服一經污染，立即脫掉  
 若與眼睛接觸，立刻以大量的水洗滌後洽詢醫療

製造者、輸入者或供應者：(1) 名稱：

(2) 地址：

(3) 電話：

※更詳細的資料，請參考安全資料表



# 化學品之安全資料表

## SDS (Safety Data Sheet)

- 實驗室使用化學物質，應備有**安全資料表 (SDS)**，並放置於顯眼易取得處。
- 應依**實際狀況檢討 SDS 內容之正確性**，並更新。
  - 更新記錄需保存三年
- 製作、填寫化學品清單
  - 當購買新化學品、使用(量)、廢棄或用盡時均需登記於清單中

危害性化學品標示及通識規則、毒性化學物質標示及安全資料表管理辦法

### 安全資料表

序號: 14

第1頁/6頁

#### 一、物品與廠商資料

物品名稱: 苯(Benzene)
其他名稱: -
建議用途及限制使用: 苯已烯、染料及其他有機溶劑之製成原料; 實驗室用溶劑
製造商或供應商名稱、地址及電話: -
緊急聯絡電話/傳真電話: -

#### 二、危害辨識資料

物品危害分類: 易燃液體第2級、毒害性物質第4級(非含)、腐蝕/刺激皮膚物質第2級、嚴重損傷/刺激眼睛物質第2A級、生殖細胞突變性物質第1級、致癩物質第1級、生殖毒性的物質第2級、特定的器官系統毒性的物質~重暴露第1級、水環境之危害物質(急性)第3級、吸入性危害物質第1級
--

#### 標示內容:

圖式符號: 文繪、健康危害、腐蝕

警 示 語: 危險

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
- 造成嚴重眼睛刺激
- 可能造成遺傳性缺陷
- 可能致癩
- 懷疑對生育能力造成危險或損害
- 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

#### 危害防護措施:

- 緊蓋容器
- 置容器於通風良好的地方
- 遠離引火源-禁止吸菸
- 若與眼睛接觸, 立即以大量的水或瀉機液沖洗
- 衣服一經沾染, 立即脫掉
- 勿倒入排水溝
- 若覺得不適, 則洽詢醫生(由非醫療人員此操縱)
- 避免暴露於此物質-曾經接觸請不使用

其他危害: -

#### 三、成分辨識資料

純物質:	50
中文名稱: 苯(Benzene)	
別名名稱: Benzol, Carbon oil, Coal naphtha, Cyclohexatriene	
化學文摘登記號碼(CAS No.): 71-43-2	

# 化學品之存放

- 危害物質應依其特性(揮發性、可燃性與相容性等)存放。
- 危害物質存放之排氣設施需定期檢查與維護。
- 儲存有大量揮發性易燃液體的場所，應裝設有可燃性氣體偵測器，請定期確認其是否正常運作。



職業安全衛生設施規則、有機溶劑中毒預防規

• 防火防爆櫃

## 通風設備

- 實驗室內應保持通風
- 如操作揮發性化學品，應於化學氣櫃內進行
- 如操作具空氣傳播能力的微生物，應於生物安全氣櫃內進行
- 化學氣櫃與生物安全氣櫃功能、結構不同，不可混用
- 化學排氣櫃中不可擺放多餘的物品，以免影響氣流



化學氣櫃



局部排氣

職業安全衛生設施規則、有機溶劑中毒預防規、特定化學物質危害預防標準





## 通風設備（續）

- 例如儀器於操作中可能排放有毒氣體，應將排放口接至局部排氣設備
- 局部排氣裝置、氣櫃等設備應定期(自動檢查辦法：**每年**)檢查(例.控制風速是否足夠)。
- 排氣系統如發生下列狀況時應立刻停止實驗，尋求協助並修復系統。
  - 排氣管路破損
  - 馬達轉速異常
  - 過濾裝置阻塞
  - 其他任何可能表示異常的徵候(如:產生異音)

職業安全衛生管理辦法、有機溶劑中毒預防規、特定化學物質危害預防標準



# 機械設備

- 瞭解實驗室中各種儀器設備的危害特性(高溫、切割、撞擊、噪音、光能傷害、游離輻射等)、操作方式、各部組件作用、介面訊號意義等
  - 資訊來源：儀器設備說明書等
- 正確地操作、維護與保養
- 如出現異常狀況，立即停止操作

# 壓力容器

- 壓力容器（例如：**高溫高壓滅菌鍋**、空氣壓縮機空氣槽）基本注意事項：
  - 一、外殼與內面有無損傷、變形
  - 二、容器門、迫緊裝置運作有無異常。
  - 三、安全閥、壓力表與其他安全裝置之性能有無異常。
  - 四、壓力表及溫度計及其他安全裝置有無損傷。



# 高壓氣體容器(例. 氣體鋼瓶)

- 氣體鋼瓶注意事項：
  - 高壓氣體鋼瓶有無橫置之固定
  - 各種錶壓是否正確
  - 鋼瓶儲存間是否有易燃物
  - 各種鋼瓶成分是否標示清楚
  - 檢查接頭部份有無溢洩
  - 鋼瓶儲存間之溫度是否超過

40°C

備用、空瓶應裝上瓶蓋

職業安全衛生設施規則、  
職業安全衛生管理辦法



扳手不應置於鋼瓶開關上







# 自動檢查

- 法源：職業安全衛生管理辦法
- 前述環境、機械與設備的相關檢查事項，學校於自動檢查計畫中，訂有各式自動檢查表與檢點表
  - － 例. 實驗室環境、小型高溫高壓滅菌鍋、離心機、化學排氣櫃的自動檢查表
  - － 相關資料與表單，通常公告於各級環安單位網頁
- 請實驗室人員依自動檢查計畫所規定的項目與期間，對環境、機械設備進行檢查與檢點



# 毒性化學物質

- 毒性化學物質之容器、包裝應依規定**標示**，並具備該物質之 **SDS**。
- 運作場所需於出入口標示「**毒性化學物質運作場所** (Handling Premises of Toxic Chemicals)」字樣
- 毒性化學物質之運作過程中，應維持其**防止排放或洩漏設施**之正常操作，並備有**應變器材**。
- 貯存毒性化學物質應採用密閉式堅固容器、包裝，貯存場所應妥善管理。
  - **毒化物存放處上鎖！**
- 應變器材及**偵測與警報**設備應定期檢查、維護、保養、校正，並保存紀錄。



毒性化學物質標示及安全資料表管理辦法、列管毒性化學物質及其運作管理事項



## 毒性化學物質（續）

- 實驗室應妥善管理毒性化學物質，存量與紀錄應相符。
- 學術機構之運作單位運作毒性化學物質，應依毒性化學物質及其成分含量分別按實際運作情形確實記錄，逐日填寫毒性化學物質運作紀錄表，並以書面或電子檔案方式保存。但毒性化學物質運作（量）無變動者，得免記載。
- 運作紀錄應於毒性化學物質運作單位妥善保存**三年**備查。



# 感染性生物材料

- 瞭解危害特性、致病力高低(Risk group)、傳播途徑、相關防護設備等級與種類等資訊
  - 資訊來源：感染性生物材料管理辦法、生物安全第一等級至第三等級實驗室安全規範、生物安全資料表等。
- 確認實驗室生物安全等級符合要求、採取正確的實驗步驟



# 感染性生物材料

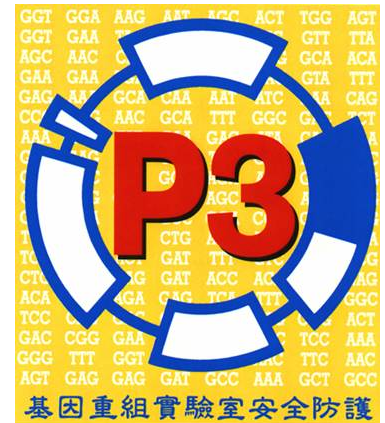
- 實驗室持有、保存或處分第二級以上危險群微生物或生物毒素，應經生安會或生安專責人員審核通過，始得為之。
- 實驗室持有、保存或處分第三級以上危險群微生物或管制性生物毒素，除依前項規定辦理外，設置單位並應報中央主管機關核准，始得為之。

感染性生物材料管理辦法

BIOHAZARD



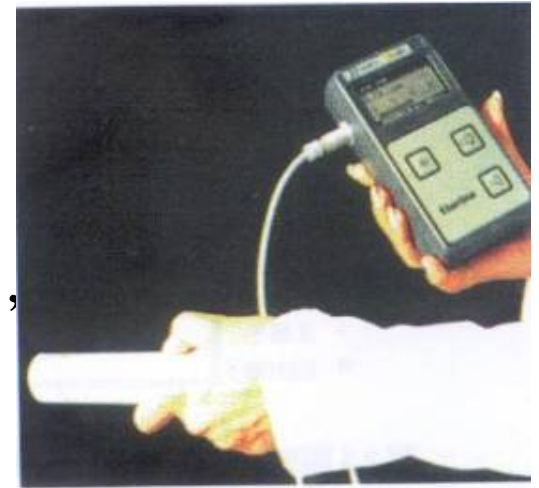
CAUTION



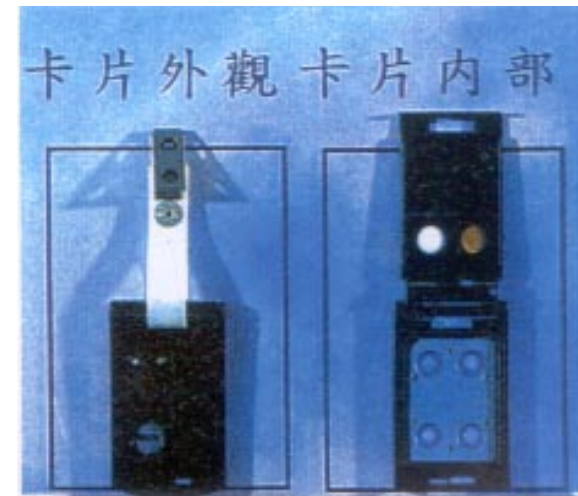


# 游離輻射作業

- 放射性物質（密封性、非密封性射源）、可發生游離輻射設備（例如：X光機）或輻射作業，應依指定申請許可或登記備查，主管機關同意後，始得進行輻射作業。
- 為確保輻射工作人員不超過劑量限度，應實施**佩戴劑量配章**（或**作業環境監測**）。
- 放射性物質、可發生游離輻射設備或其設施，每年至少偵測一次，並將偵測結果提報主管機關備查。



手提輻射偵檢器



人員輻射劑量佩章

# 游離輻射作業（續）



- 輻射警示標誌
- 輻射實驗室應訂有適當之游離輻射防護及操作守則，並張貼於工作場所明顯處。
- 應適當劃定輻射管制區。管制區內採取管制措施；監測區內應為必要之輻射監測，工作場所外應實施環境輻射射監測。



游離輻射防護法、游離輻射防護安全標準



輻射作業場所門外揭示輻射標示、場所危害訊息，及輻射安全測試報告等資訊。 63



# 預防電氣火災



- 一組插座迴路避免使用多個電氣設備
- 發熱之電熱設備周圍勿放置易燃物
- 插頭、插座不可破裂、焦黑或鬆動
- 電氣設備塵埃堆積易發生漏電或短路，發生火花引起燃燒或爆炸
- 通電的電氣設備所引起的火災屬於C類火災





# 實驗室廢棄物

- 實驗所產生的具有輻射性、毒性、腐蝕性、易燃性與感染性等之實驗室廢棄物不可任意丟棄，以免危害人員健康、污染環境及遭政府相關單位處罰!!
- 實驗室廢棄物的收集、分類、標示、儲存方式與送交校內管理單位儲存、清運的日期，需依照校內的規定辦理。



有害事業廢棄物認定標準、事業廢棄物貯存清除處理方法及設施標準



# 安全管理5+1S

是指在生產現場中對人員、機器、材料、方法等生產要素進行有效的管理：

推動5+1S 運動(整理、整頓、清掃、清潔、教養、安全)

## 實驗室安全管理一般注意事項

- 物品歸定位
- 工作場所出口儘量兩個以上
- 廢棄物分類，注意不相容問題
- 任何化學品容器開口都不應面向人員方向
- 確實標示：化學物質、機械禁止啟動掛牌
- 電氣安全：延長線，接地



# 資料來源

- 編撰者：中央研究院 許逸洋老師
- 參考資料：
  1. 實驗室安全衛生管理(102年編修)  
—大專校院實驗室安全衛生考試中心 編
  2. 職場安全衛生概論(100年編修)  
—大專校院實驗室安全衛生考試中心 編