



實驗場所安全衛生管理

A1 校園安全衛生基礎



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

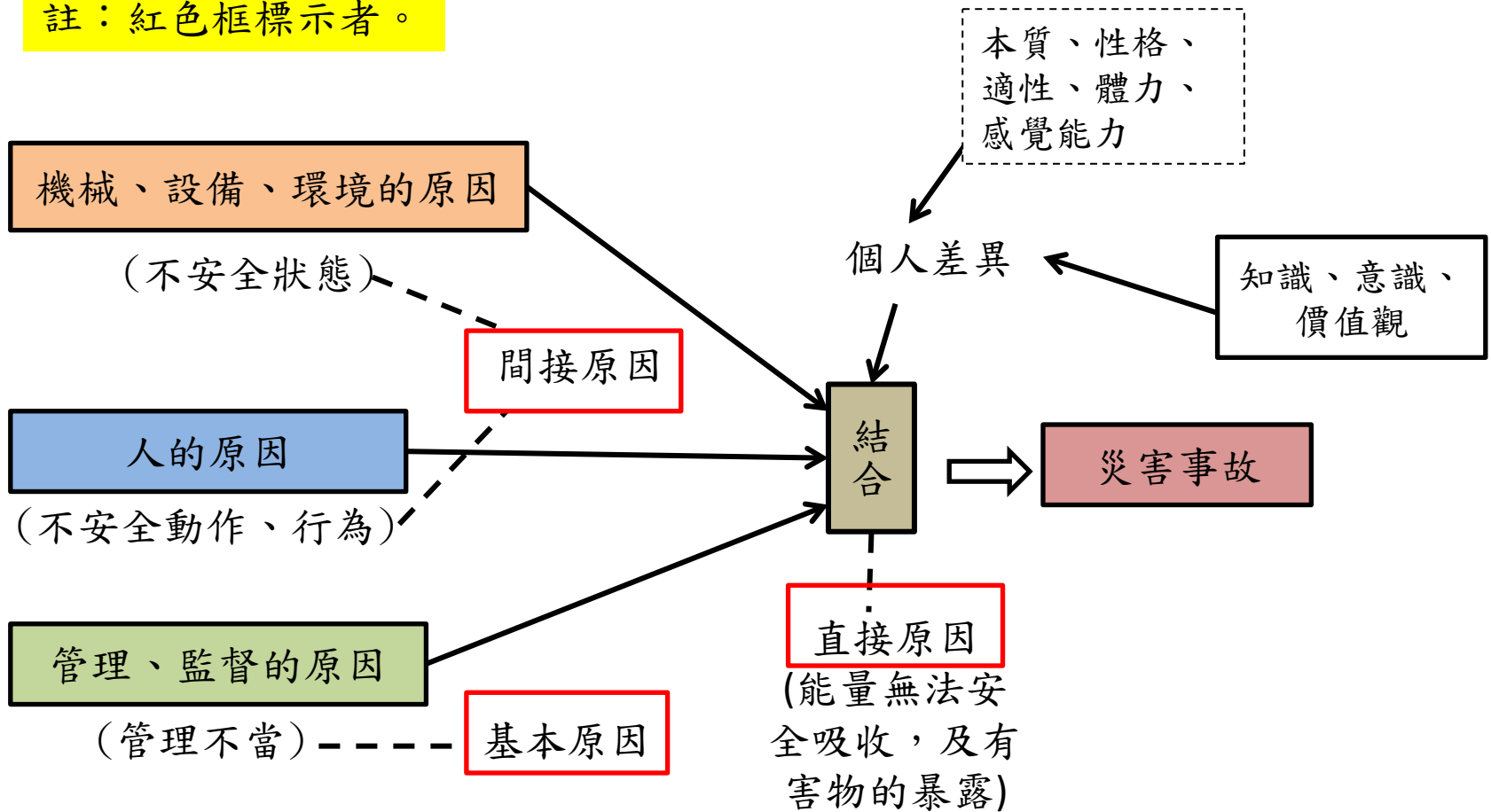
貳、常見實驗室之危害

參、緊急應變之重要

肆、實驗室安全衛生管理

發生災害事故的三要因

註：紅色框標示者。





實驗場所事故或事件層出不窮，
該如何預防？



實驗場所環境的特性

- 存放及擺放的危害性化學品、有害物或毒性化學物質種類眾多
- 學習操作機械未注意防護及安全作業程序
- 人員進出更替頻繁，應防範人為因素之災害
- 各式實驗於實驗室內進行
- 從事新研發，未知風險高
- 儀器設備密集



實驗場所安全衛生的重要性

大專校院實驗場所相關事故最重要之因素前五項為：

- 危險物/有害物(20.1%)
- 電氣設備(12.3%)
- 化學設備(11.7%)
- 材料(6.5%)
- 其它(24.0%)



實驗場所安全衛生的重要性(續)

高中高職實驗場所相關事故最重要之因素為：

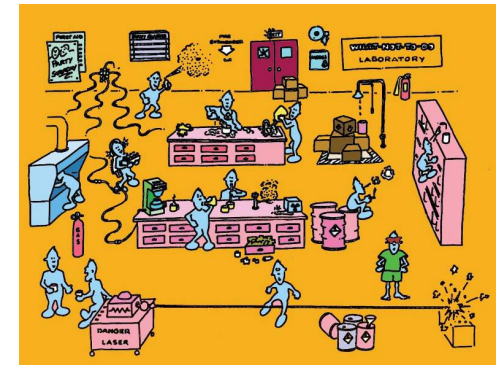
- 一般動力機械(18.7%)
- 人力工具/手工具(14.2%)
- 其餘機械(約11.2%)
- 用具(8.2%)
- 材料(7.5%)
- 其它(9.0%)



貳、常見實驗場所之危害

實驗場所的潛在危害

- 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、中毒、腐蝕
- 生物性危害：感染、中毒、過敏
- 人因性危害：肌肉骨骼傷害
- 心理性危害：過勞等心理壓力





物理性危害

- 定義：因**物理能量**所引起，如噪音、輻射、異常溫度、電能、機械能等造成人體的**危害**。

噪音危害

- 噪音：使人產生不悅耳或分貝過大可能導致聽覺危害與其他不良生理或心理反應之聲音。
- 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



非游離輻射危害

- 定義：多屬能量小於10k電子伏特（keV）的電磁波，所具有的能量不足以使原子產生離子或自由基
 - 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



紫外線殺菌燈





實驗場所非游離輻射來源

- 紫外線：
 - 生物安全櫃內與某些生物實驗室天花板的紫外線殺菌燈等
- 紅外線：紅外線烘乾設備及烤箱等
- 微波：微波消化爐、開放式微波加熱設備等
- 雷射：雷射光學設備等



異常溫度

— 來源：

- 接觸加熱中之器皿
- 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，佩戴適當等級的耐高溫手套或耐低溫手套，及防護眼鏡等其他適當的防護具

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

不安全的電氣設備





電氣危害(續)

- 實驗場所常見的電氣危害：

— 感電災害

為人體某一部位碰觸電源，形成電氣回路而引起的災害。

— 電弧灼傷

線路或電氣設備發生線路或電氣設備發生短路、接地、閃絡現象皆可能產生電弧而使人體遭受灼傷



電氣危害(續)

- 實驗室常見的電氣危害：

— 電氣火災

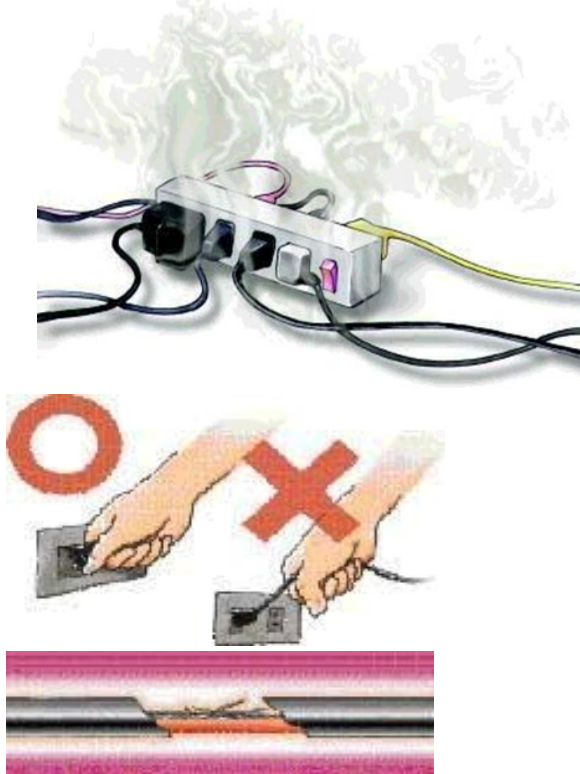
線路或電氣設備發生過載、短路、接觸不良等產生高溫高熱而引起。

實驗室應定期檢查電路配置

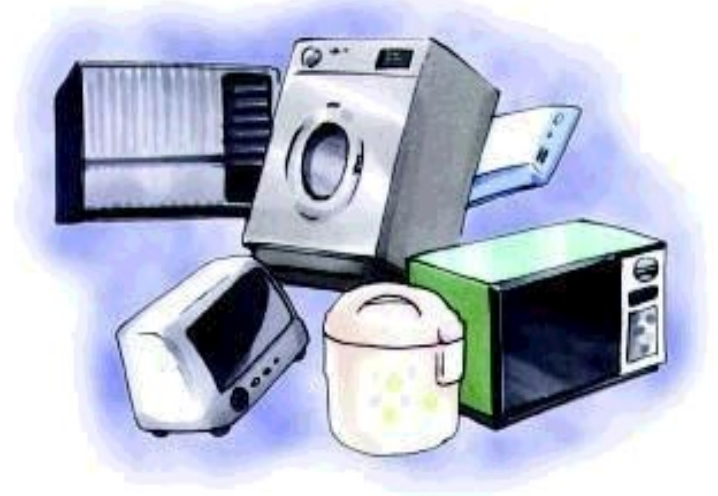
電氣危害(續)

- 生活中常見的電氣危害：

- 延長線無法負荷過大電流



- 用電量大之電器（冷暖氣機、烘乾機、微波爐、電磁爐、烤箱、電暖器、電鍋等）應避免共用同一組插座



- 錯誤的使用易使電線劣化及接觸不良。

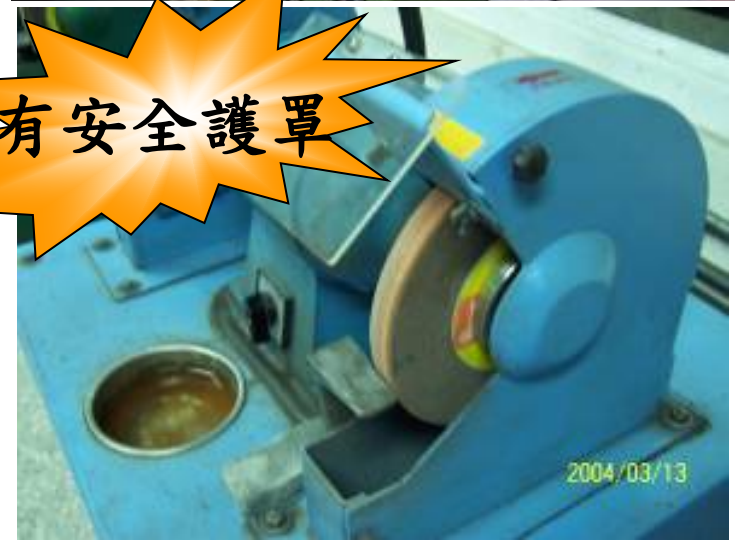
圖片來源：<http://www.klfd.gov.tw>

機械危害

沒安全護罩



有安全護罩



砂輪研磨機的安全防護

- 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。

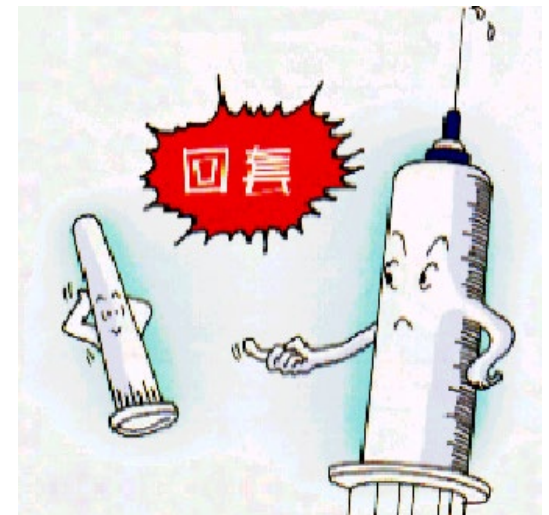
化學性危害

- 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**反應**中放出的**能量**，所引起的災害，例如：火災與爆炸事故。



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高風險者。
- 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





生物性危害類別

- **感染(Infection)**：生物體在人體內繁殖生長所致(例如：流行性感冒、麻疹、肺結核)
- **過敏(Allergy)**：生物體以過敏原角色經重覆暴露致使人體免疫系統過度反應所致(例如：過敏性肺炎、氣喘、過敏性鼻炎)
- **中毒(Poisoning)**：暴露於生物體所產生之毒素(細菌內毒素、細菌外毒素、真菌毒素)所致(例如：發燒、發冷、肺功能受損)



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
- **肌肉骨骼傷害**：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
 - 誤動作或破壞防呆裝置





緊急應變器材櫃

- 應針對實驗室的實驗種類、設備與實驗材料(化學物質等)，針對危害特性預先準備適當的防護器材：
 - 個人防護具
 - 化學品吸收劑
 - 急救箱
- 緊急應變器材櫃**不可上鎖**
- 注意各種器材與防護藥品的**保存期限**

職業安全衛生設施規則



緊急洗眼沖淋裝置

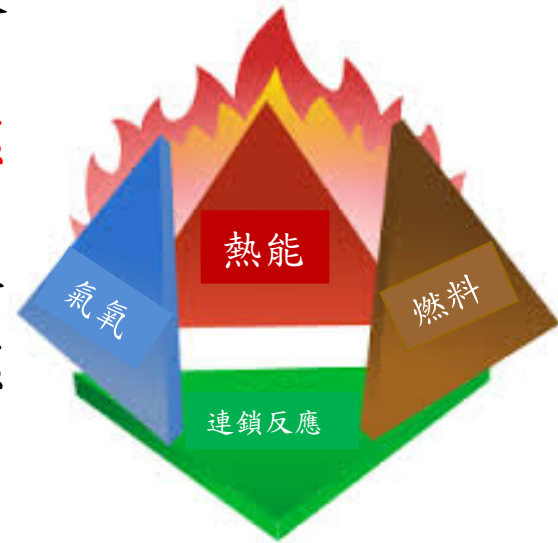
- 需熟悉其所在**位置**與**使用方法**
- **總開關不可關閉**
- 周圍不可放置雜物
- 需**定期測試**，確認功能正常
- 應設有**污水收集設施**
- 附近盡量避免設有**電源插座**，否則應加裝**保護蓋**



職業安全衛生設施規則、特定化學物質危害預防標準

火災四要素

- 燃料：可燃性物質如木材、煤炭、汽油、氣體或粉塵達爆炸下限(LEL)。
- 氧氣：空氣為主要之**氧氣來源**，高溫燃燒時，氧化性物質中之氧，亦可能成為**氧氣來源**。
- 熱能：燃料燃燒需有一定之能量始能著火，供應能量之來源可能為明火、電器**火花**、衝擊、摩擦、過熱物件、高溫表面、自**燃發熱**。
- 連鎖反應：物質燃燒時因連鎖反應使分子解離生成不穩定之游離基，使火焰繼續燃燒。





實驗室危害認知

- 實驗者需確實瞭解自身實驗室的特性、評估可能發生的災害類型與人體傷害，設想應變程序與準備相關器材與藥品
 - 常見的實驗室災害類型
 - 化學品外洩
 - 起火燃燒
 - 常見的實驗室人體傷害
 - 皮膚、眼睛接觸化學品
 - 吸入、食入化學品
 - 燒燙傷
- 平日須備有
安全資料表(SDS)!!
- 凍傷
 - 感電
 - 切割、穿刺傷



化學藥品外洩應變步驟

- 先**辨識**化學品的種類與特性。
- 若外洩狀況有**急性中毒**或火災爆炸的危險：
 - 應立即疏散並尋求外援
- 若外洩狀況不致有立即的危險：
 - 化學品若具**可燃性**，應立刻關閉所有**火源**，移除高溫設備。
 - 外洩氣體或液體若具**揮發性**，應立刻開啟窗戶**通風通知**實驗室負責人員。
 - 穿戴適當的**個人防護器具**。關斷洩漏源，以適當的**吸收劑**或**吸液棉**處理。
 - 盛裝受污染物品(例如:使用後的吸收劑)的**容器**，需考量材質之**相容性與結構強度**。

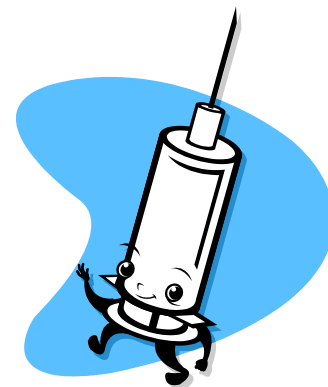


火災應變步驟

- 如火勢過大，應**立即疏散**，**關閉總電源**，執行緊急通報程序，並通報消防隊請求協助滅火。
- 如火勢尚未擴大，應**立即關閉現場可燃性氣體容器開關與電源**，並儘速移開周圍之易燃物與化學品。
- **確認火災種類**，選擇適當的滅火器或滅火毯滅火。
- 如為化學品外洩起火，在人員可接近之狀況下，設法阻止或減少溢漏。
- **通報實驗室負責人與校內相關單位**。

暴露感染性物質之急救

- 狀況
 - 沾有感染性液體的針、刀具刺、切割傷
 - 感染性液體接觸粘膜或非完整皮膚，或完整皮膚但接觸時間很長
 - 細菌、病毒實驗動物咬、抓傷
- 實驗前應根據生物材料、實驗流程，評估可能危害風險，建立預防措施與急救處理流程
- 處理
 - 由近心端向遠心端擠出傷口血液
 - 清洗傷口或接觸部位
 - 通報實驗室管理人，依據急救流程進行後續處理





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。



實驗室的安全衛生工作守則

- 依各實驗室本身的工作性質與內容所訂定
- 實驗室人員必須熟讀內容並確實遵守
- 由於學校實驗的類型與內容往往隨時間改變，若發現守則內容已不符所需，請協同實驗室管理人員修訂守則內容



危害性化學品

- 危害物質(化學品)

- 瞭解危害特性、危險物與有害物的毒性高低、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



化學品之儲存

- 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。
- 儲存及使用有大量易燃性液體及可燃性氣體的場所，應裝設有可燃性氣體偵測器，請定期確認其是否正常運作。



•防火防爆櫃



存放氫氣鋼瓶之防火防爆櫃



氫氣偵測器



警報裝置

補充



通風設備

- 實驗室內應保持通風
- 如操作揮發性化學品，應於化學排氣櫃內進行
- 如操作具空氣傳播能力的微生物，應於生物安全櫃內進行
- 化學排氣櫃與生物安全櫃功能、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



化學排氣櫃



局部排氣裝置

職業安全衛生設施規則、有機溶劑中毒預防規則、
特定化學物質危害預防標準



通風設備（續）

- 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(例如：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)



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、壓力錶與其他安全裝置之性能有無異常。
 - 四、壓力錶及溫度計及其他安全裝置有無損傷。



職業安全衛生管理辦法、危險性機械及設備安全檢查規則

高壓氣體容器(例如:氣體鋼瓶)

• 氣體鋼瓶注意事項：

- 高壓氣體鋼瓶有無**橫項支撐**之固定
- 各種**錶壓**是否正常
- 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



扳手不應置於鋼瓶開關上





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

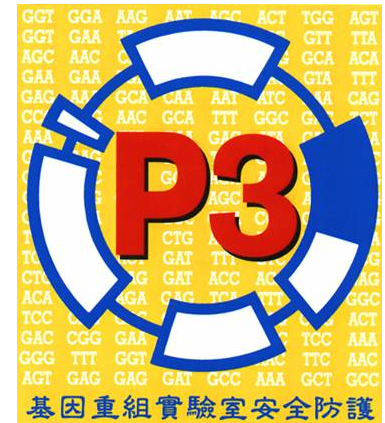
- 實驗室持有、保存或處分第二級以上危險群微生物或生物毒素，應經生安會或生安專責人員審核通過，始得為之。
- 實驗室持有、保存或處分第三級以上危險群微生物或管制性生物毒素，除依前項規定辦理外，設置單位並應報中央主管機關核准，始得為之。

感染性生物材料管理辦法

BIOHAZARD

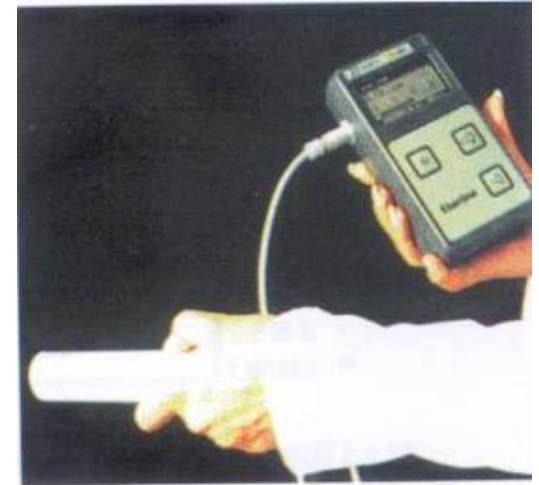


CAUTION

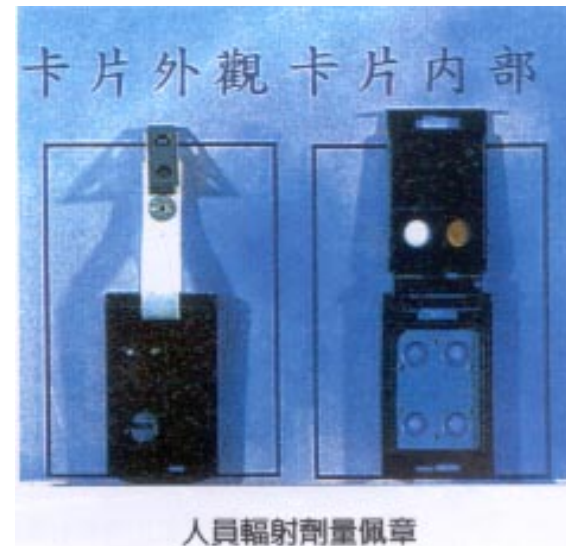


游離輻射作業

- 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**佩戴劑量佩章**（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

游離輻射防護法、游離輻射防護安全標準



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。



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。



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



預防重於治療

實驗室安全衛生管理做得好

事件或事故比例可大大降低



資料來源

- 編撰者：中原大學團隊
- 編修者：長榮大學 團隊-莊侑哲
- 參考資料：
 1. 實驗場所安全衛生管理-基本概念
— 台灣職業衛生學會許逸洋研究員
 2. 實驗室安全衛生管理 通識教材
— 中原大學 環境工程學系 趙煥平教授