

2022



國立臺灣師範大學
National Taiwan Normal University

國立師範大學 安全通識

梁文傑（台大化學系教授）

- 瞭解國內相關法規
- 瞭解學校安全衛生管理體系
- 瞭解實驗室特性與環境





- 前言 (p1-4)
- (一) 作業安全衛生有關法規概要 (p5-7, 12-13)
- (二) 緊急事故應變處理 (p8-11)
- (三) 消防及急救常識暨演練 (p14-22)
- (四) 職業安全衛生概念及安全衛生工作守則 (p23-30)
- (五) 作業前、中、後之自動檢查 (p31-38)
- (六) 勞工作業有關之安全衛生知識 (p39-68)
- (七) 標準作業程序 (p69-108)
- 結語 (p109)

實驗室安全嗎？



「國家實驗研究院」
1名43歲的研究員，
下午3點多不明原因
觸電，緊急送往義
大醫院搶救，恢復
生命跡象。

[中廣新聞網](#)

2021/07/22 18:38 報導



<https://www.bcc.com.tw/newsView.6734996>

WHAT would happen

IF chemicals are injected into your body



國立臺灣師範大學
National Taiwan Normal University

A rough estimate suggests the amount would be less than 100 μL of CH_2Cl_2 in the finger
ACS Cent. Sci. 2020, 6, 2, 83–86





保障自身安全

維護大眾權益

法律
規定

民事責任

刑事責任

職業安全衛生法之目的



89. 04. 27 公館校區

- ✚ 防止職業災害
- ✚ 保障職工安全健康
- ✚ 雇主
 - 提供安全衛生設施
 - 訂定安全衛生規定
 - 宣導公告實施規定
- ✚ 雇員
 - 遵守規定

體格檢查、健康檢查
安全衛生教育訓練
遵守安全衛生工作守則

違反可處新台幣三千元以下罰鍰

實驗前必須知道的事



- 瞭解國內相關法規與相關之民刑事責任
- 瞭解學校安全衛生管理體系之運作
- 瞭解實驗特性與實驗室環境
 - 實驗室的安全衛生守則
 - 可能面對的危害類型
- 善盡防止意外發生之義務
 - 掌握預防危害的程序與裝備

台北校區

學生安全緊急
聯絡電話：

(02) 7734-3123

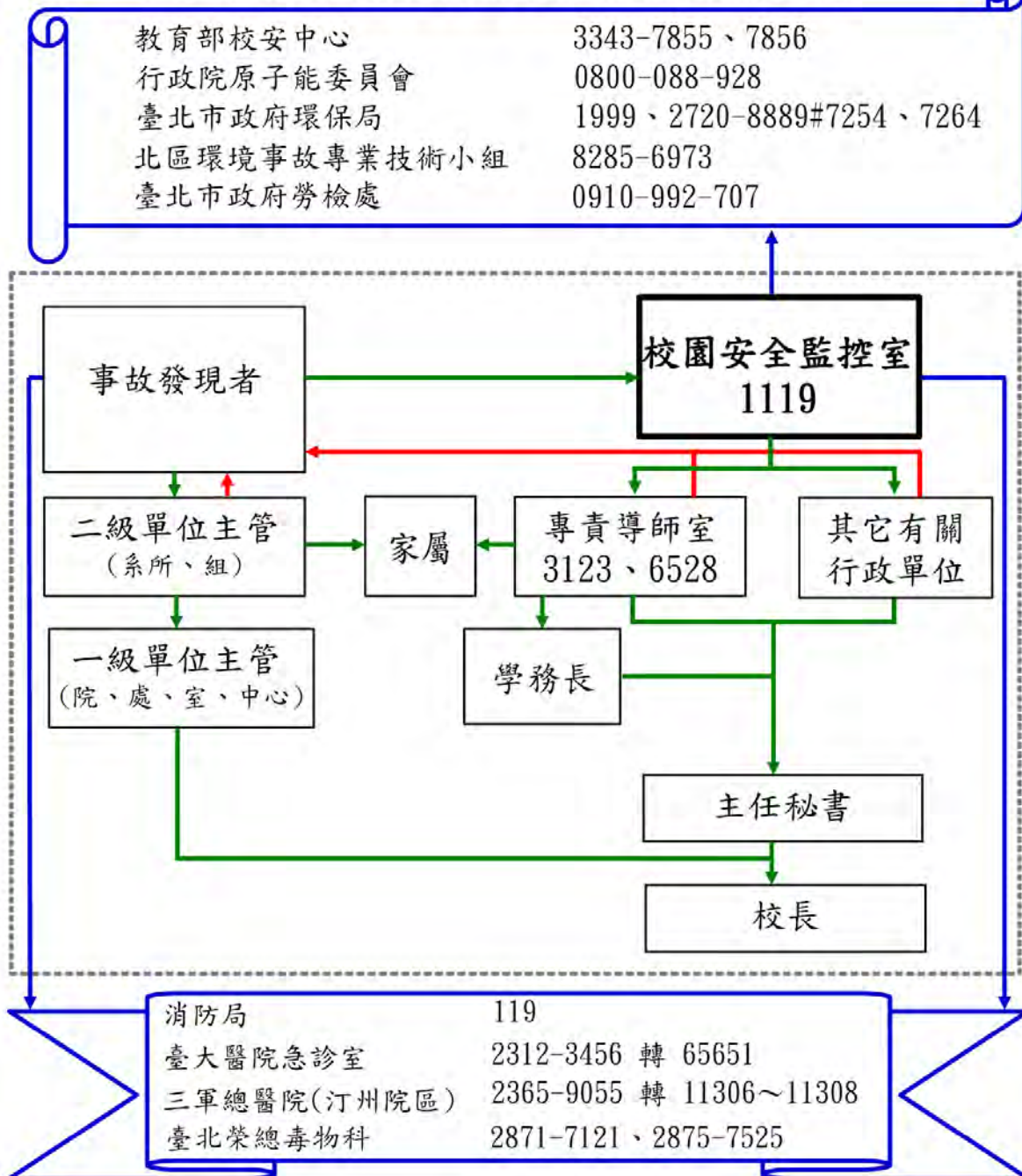
本部總機

(02) 7734-1111

公館總機

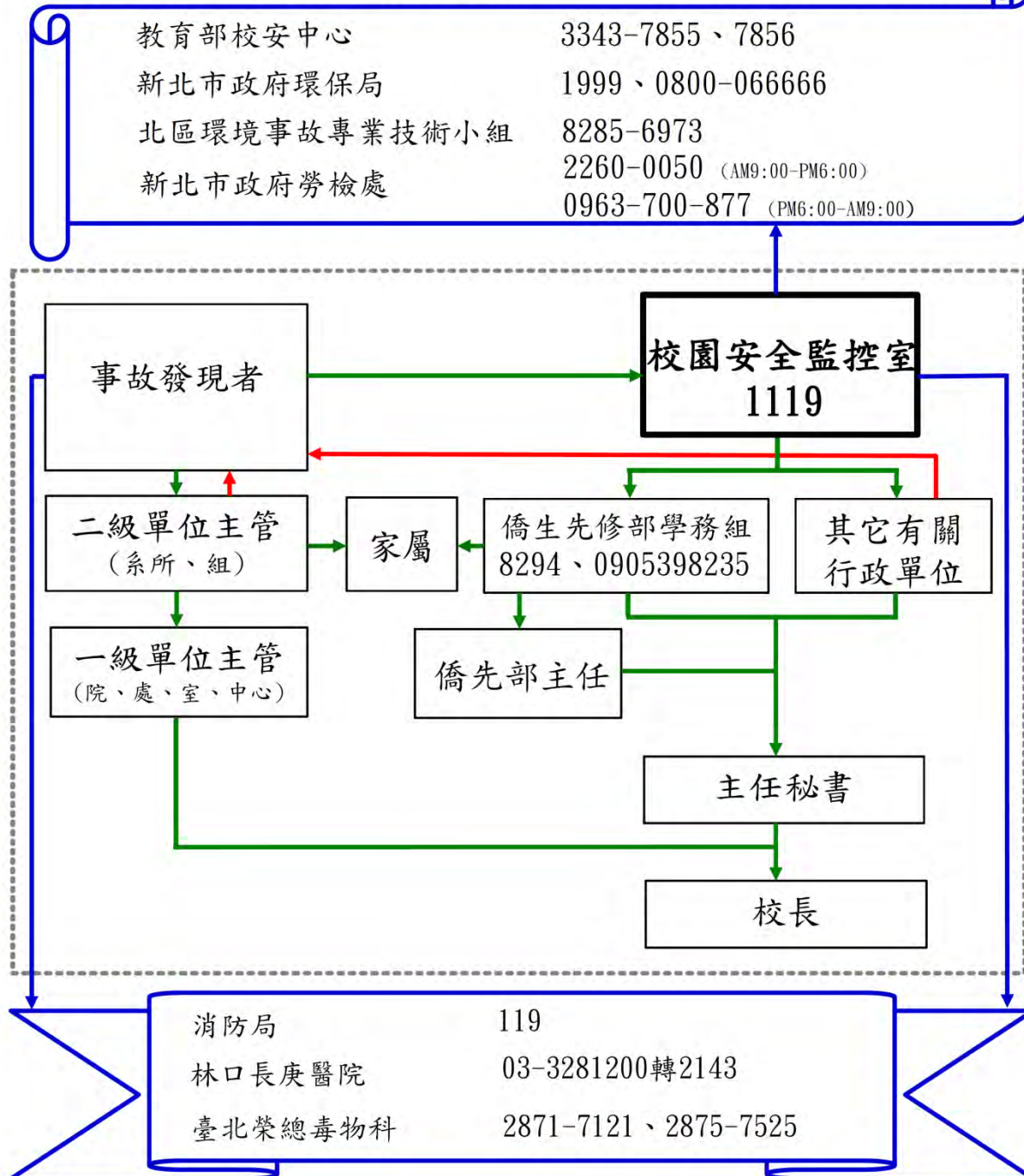
(02) 7734-6666

國立臺灣師範大學緊急應變通報及聯絡圖



林口校區

林口總機
(02) 7714-8888



對外通報



國立臺灣師範大學
National Taiwan Normal University

系所名稱：

系所主管姓名：

系所主管電話：

緊急聯絡人姓名：

緊急聯絡人電話：

事故對外通報，上班時間為環境安全衛生中心、非上班時間為監控室：

1. 重大職業災害(死亡、3人以上罹災或1人以上住院)8小時內，通報事發所在地勞檢處。
2. 事故發生地點為游離輻射實驗場所，應立即通報原能會。
3. 事故發生地點為毒化物運作實驗場所，應於事故發生30分鐘內，通報新北市政府環保局。

→ 發生事故校內通報

→ 協助處理

→ 對外通報及尋求協助

108.07.04修訂

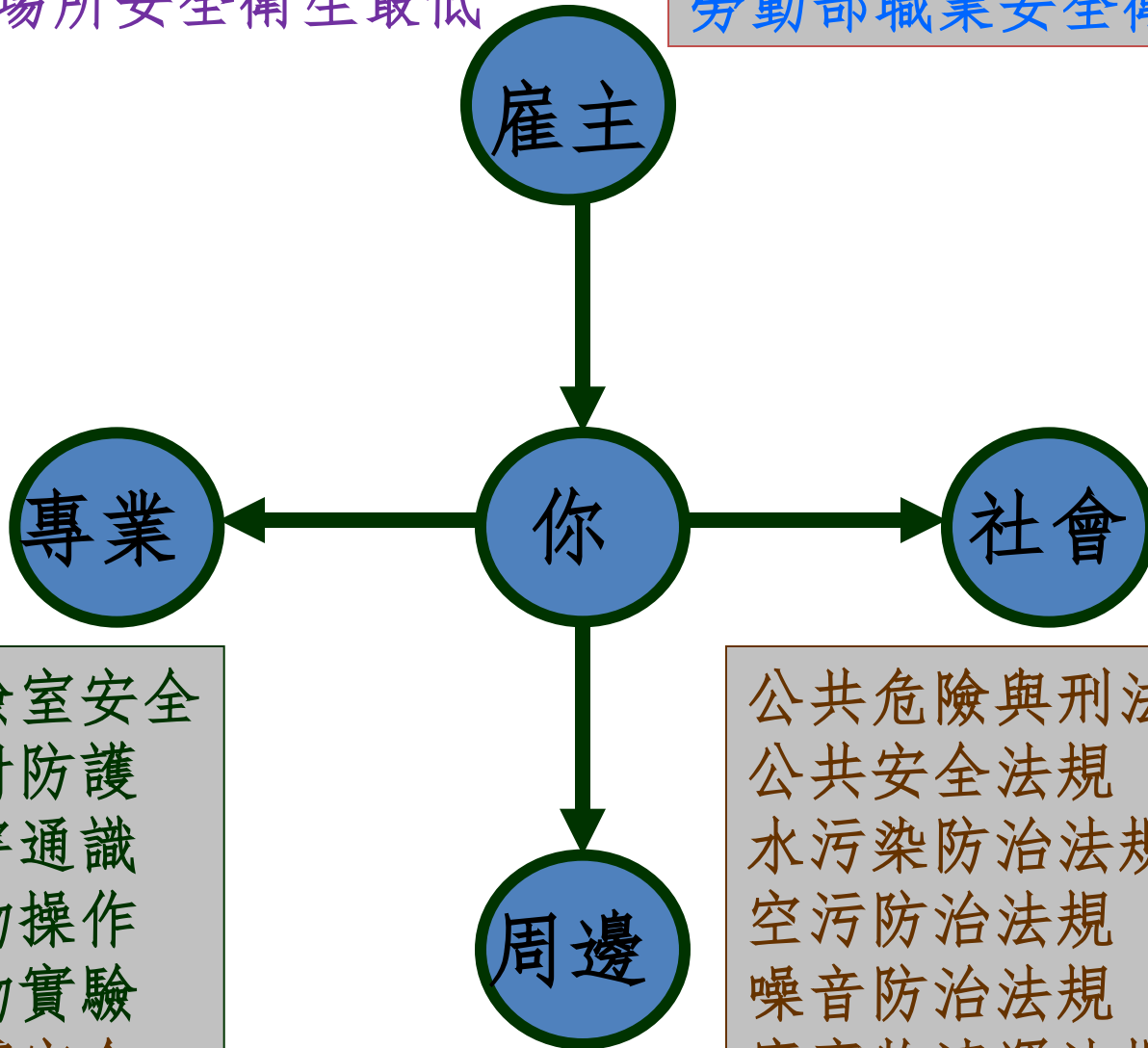
醫療與急救設備



臺大醫院	23123456 (救護車)轉2459 (篩檢區)轉2264
三總汀洲分院	23659055 轉11306-8
仁愛醫院	27007995 27093600
和平醫院	23889595

實驗場所安全衛生最低標準

勞動部職業安全衛生法



- 環保署法規
- 衛福部法規
- 消防署法規
- 原能會法規
- 農委會法規
- 建管法規
- 建築法規
- 電業法規

- 實驗室安全
- 輻射防護
- 危害通識
- 生物操作
- 動物實驗
- 用電安全

- 公共危險與刑法
- 公共安全法規
- 水污染防治法規
- 空污防治法規
- 噪音防治法規
- 廢棄物清運法規

學校相關教育訓練

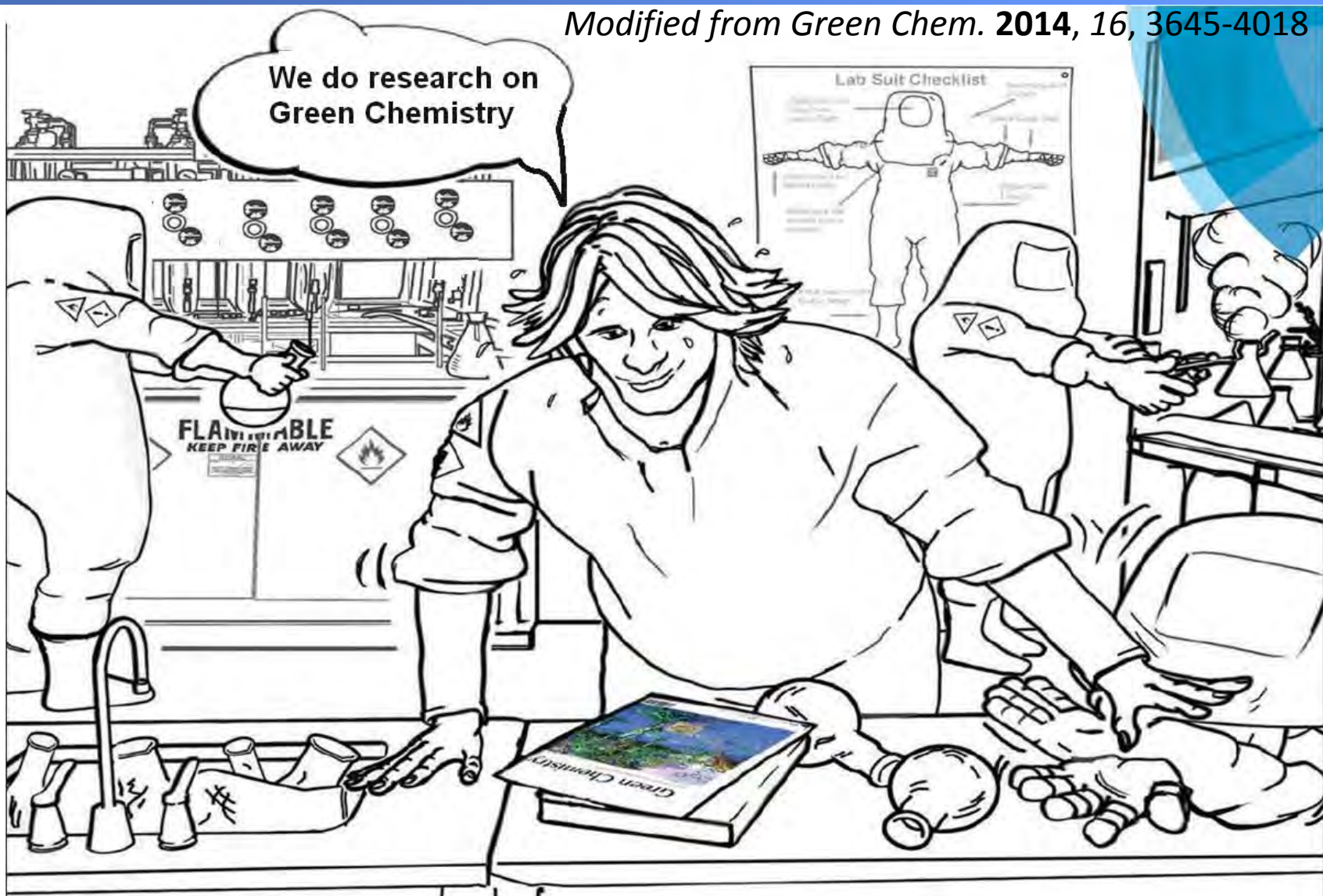


- 一般安全衛生教育訓練(3小時, 效期3年)
- 危害通識講習3小時
製造、處置或使用危險物、有害物
- 生物安全講習8小時(每年需再訓練4小時)
涉及感染性生物材料或基因重組實驗
- 輻射防護講習3小時
使用放射性物質或操作可發生游離輻射設備
- 實驗動物使用者訓練

Lab Safety:

Is your lab safe?

Modified from Green Chem. 2014, 16, 3645-4018



實驗室安全衛生的重要性



洞大破牆木 炸爆室驗實心岩大海

「燃閃」現出入進氣氣因燃自氣沼是能可判研 毀燒心岩根餘百 庫藏冷在點火起 礙大無傷受人三

【記者張淑玲／基隆報導】基隆市海山街一處海山岩心實驗室，廿三日晚發生重大火警，火勢猛烈，燒毀實驗室大樓，造成嚴重損失。據悉，火警發生在晚上十時許，當時實驗室內正進行一項關於沼氣自燃的實驗。由於實驗過程出現閃燃現象，導致實驗室內沼氣聚集，最終引發爆炸。爆炸發生後，實驗室大樓的木質結構嚴重損壞，牆壁倒塌，現場濃煙滾滾。所幸，實驗室內僅有三名工作人員，在火警發生後及時疏散，目前均無傷亡。消防部門接報後迅速趕到現場，經過數小時的搶救，最終將火勢撲滅。起火原因正在進一步調查中。



火大室驗實學大正中

萬千失損估初 炬一付血心年七超見將授教

【記者王惠如／基隆報導】國立中正大學化學系實驗室內，廿三日晚發生重大火警，造成嚴重損失。據悉，火警發生在晚上十時許，當時實驗室內正進行一項關於沼氣自燃的實驗。由於實驗過程出現閃燃現象，導致實驗室內沼氣聚集，最終引發爆炸。爆炸發生後，實驗室內木質結構嚴重損壞，牆壁倒塌，現場濃煙滾滾。所幸，實驗室內僅有七名工作人員，在火警發生後及時疏散，目前均無傷亡。消防部門接報後迅速趕到現場，經過數小時的搶救，最終將火勢撲滅。起火原因正在進一步調查中。

清大分子實驗室傳火警

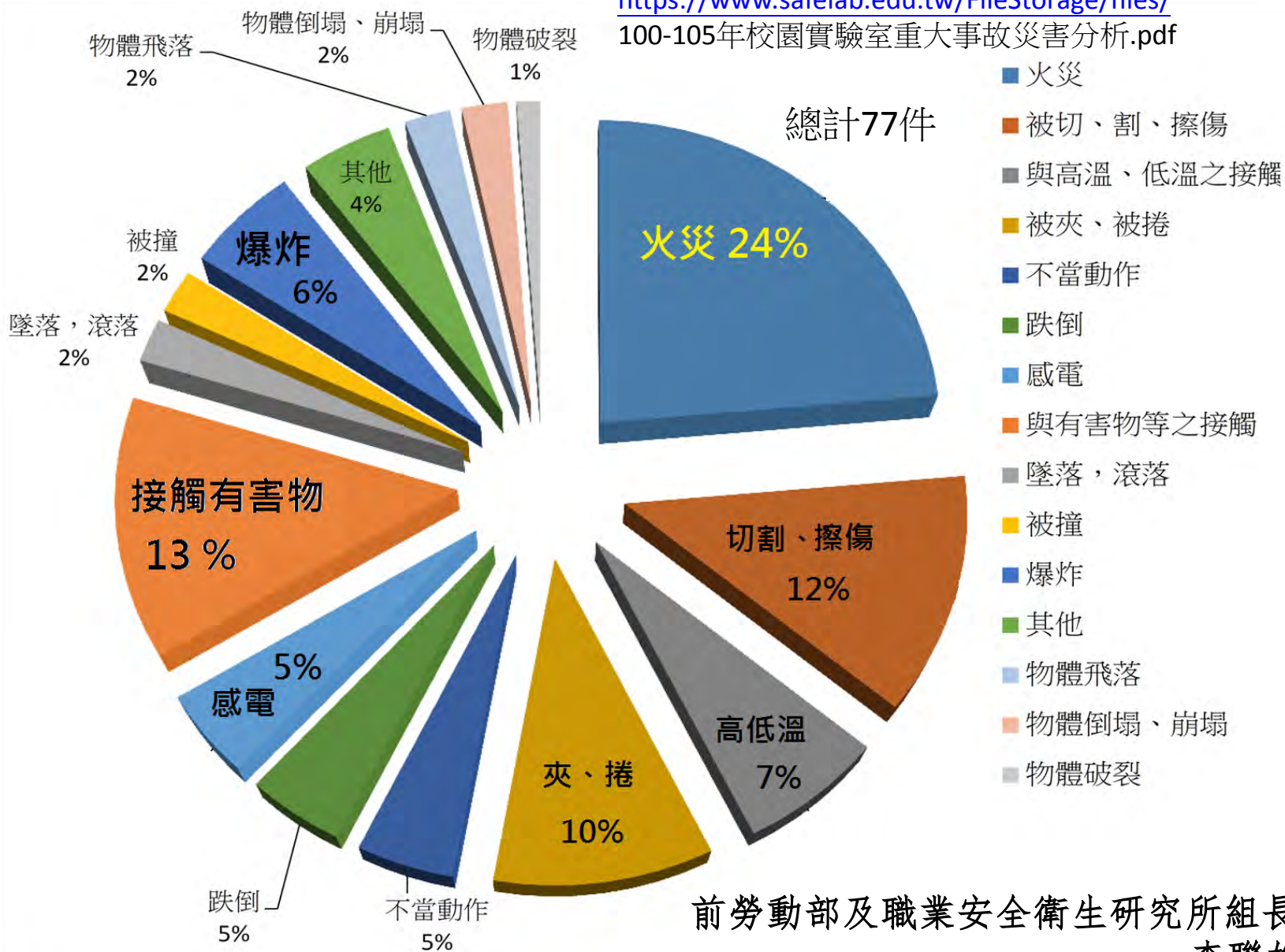


體氣明不濃濃場現，警火生告下火警，室驗實學理分子學文華清大開
影攝／吳文長者記

如果經常發生一次火災，
您覺得安全嗎？

100-105年校園實驗室重大事故災害分析

<https://www.safelab.edu.tw/FileStorage/files/100-105年校園實驗室重大事故災害分析.pdf>



認識火災



3—4 分鐘



滅火器具



乾粉滅火器

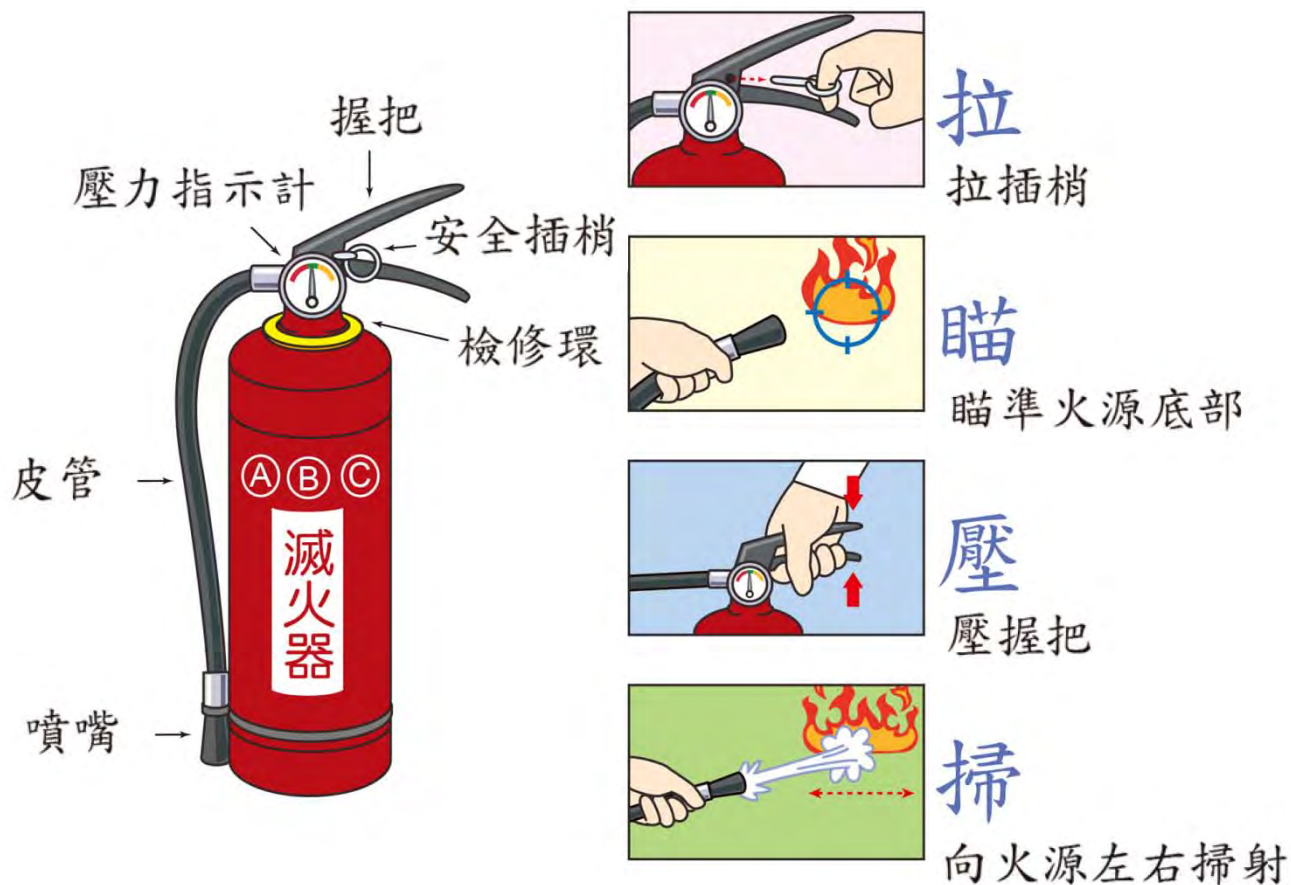
具抑制、窒息效果及迅速滅火特性最適合油類火災

確認火災種類，選擇適當的滅火器或滅火毯滅火。

撲滅初期階段火災：滅火器之使用（藥劑噴灑只為持數秒），滅火藥劑以泡沫、二氧化碳、乾粉、海龍較為常見、對於特殊物質造成的火災，滅火毯、消防砂以供滅火仍有其必要

滅火器具

火勢尚未擴大，應迅速滅火，立即關閉現場易燃性氣體容器與電源，移開周圍之易燃物與化學品。





室內消防栓設備

- 在滅火器無法撲滅之火災為目的之滅火設備。一般係由水源、加壓送水裝置、配管、消防栓箱、水帶、緊急電源等所構成。其設計係在停水時發生火災也可以有效利用。





火災應變步驟

- 撲滅若失敗，火災將進入發展，應進入防禦及逃生：
- 如火勢過大（**關閉總電源**），**關門疏散**逃生（以隔絕火煙）
- 應**立即按警鈴**，**疏散至安全地點**，
- 執行緊急通報程序（撥119）。通報消防隊請求協助滅火
通報通知院區警衛（能為消防隊帶路）實驗室負責人與校內相關單位。

疏散與逃生

- 不可搭乘電梯。
- 依逃生路線選擇最近之安全門疏散，也不可中途停留或不可再回到火場。
- 如非必須勿優先使用避難器具。
- 循著避難方向指標，進入安全梯間逃生。
- 隨手將門關上，防止火、煙的擴散。
- 濃煙中採低姿勢爬行。
- 濃煙中戴透明塑膠袋逃生。
- 沿牆面逃生。



實驗場所安全衛生組織管理

一般實驗室安全管理理念



瑟利理論與安德森工業系統安全管理分析：
居安思危策略能防止意外發生、減低損害與風險降低

- ✚ 防止意外災害（瞬間）
- ✚ 保障人員安全健康（慢性）
- ✚ 校方
 - 維護安全衛生設施
 - 訂定安全衛生規定
 - 宣導公告實施規定
- ✚ 人員
 - 遵守規定



教學實驗室之變與不變



國立臺灣師範大學
National Taiwan Normal University

實驗室安全 — 需要安全常識

變數：人員每年更替—其中包括行政人員、老師、學生

實驗室安全教育 — 要將需安全知識推廣至安全常識

不變：需要維持相對穩定的核心成員 — 持續進行研究討論、更新守則、與推廣育訓練

穩定的安衛核心成員組成，需要學校政策支持

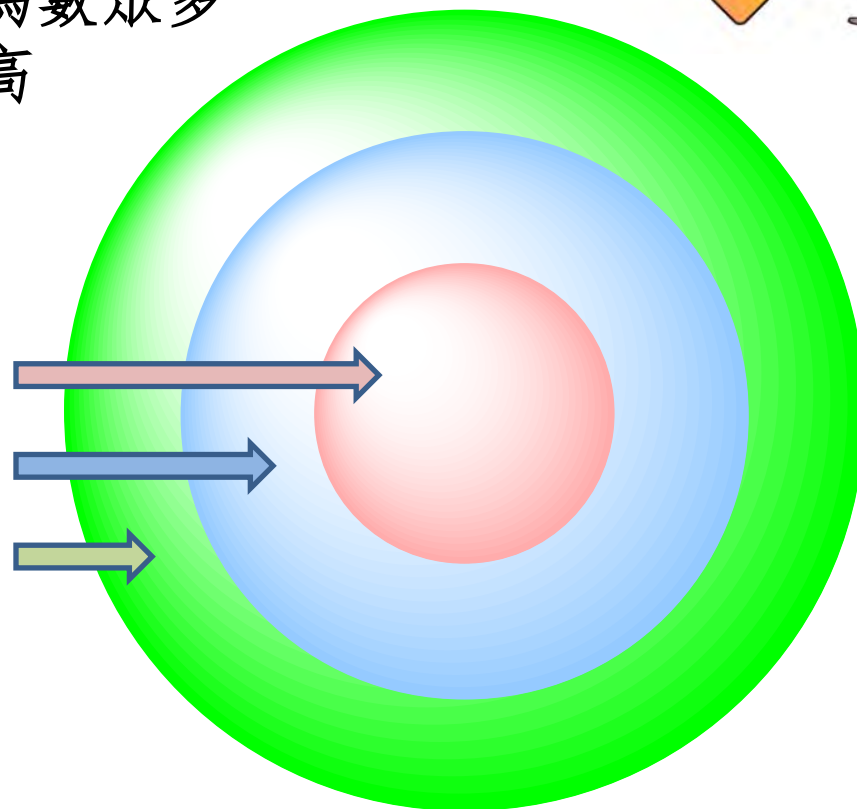
實驗室環境的特性

- ☞ 使用的危險物、有害物或毒性化學物質眾多
- ☞ 人員更替頻繁，新進人員為數眾多
- ☞ 從事新研發，未知風險很高
- ☞ 各式技術、設備密集



建立工作環境防衛圈

- ✓ 自身安全維護
- ✓ 實驗室安全設備維護
- ✓ 週邊公共空間安全維護



安全管理之建立



- 建立管理組織及正確心態

關心安全文化：執行安衛之正確心態

警覺：不可將實驗室當作宿舍
落實：安全衛生管理檢查
熟識：實驗室危害來源與防治方法
理解：

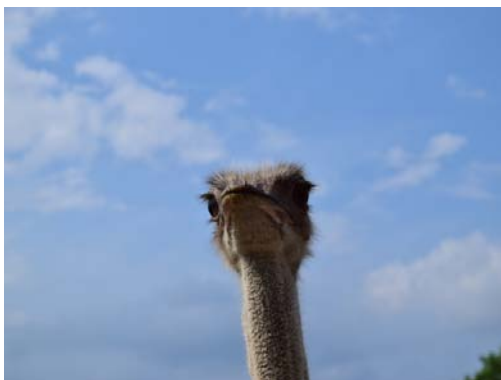
實驗—實驗規劃，技巧，注意事項

廢棄物—處置方法 · 遵守相關法令與實驗室安全守則

身體狀況—定期檢查，病歷史是否有過敏、
氣喘、心臟疾病、癲癇、肝炎、腎炎、肺炎等
紀錄



知彼知己百戰勝

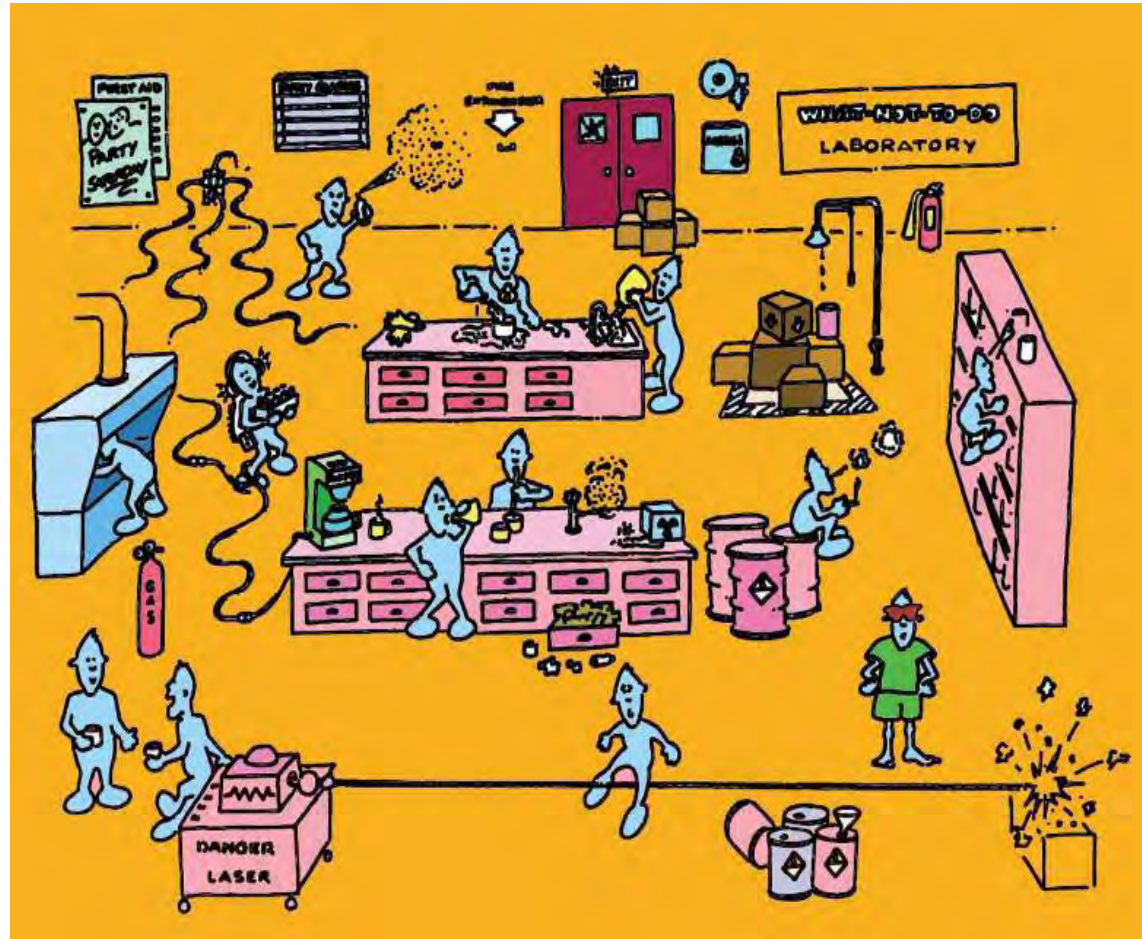


吃飯睡覺拖鞋穿，散髮短褲迷你裙
麻將搓，打電玩，輕歌妙漫又一群

鬆散紀律是風險開端



- 文化與態度，從對話參與開始
- 基本安全認識（討論、防護設計、稽查與檢查、通報）
- 個人防護訓練（操作與演練）
- 應變（操作與演練）



知行不一與無知無異



2012 美國學術實驗室調查 (約2400 位研究人員參與)

- 86% 相信實驗室是安全的地方。
- 94% 資深人員相信有妥善的安全系統
- 80% 每週單獨一人工作最少一次
- 54% 沒有穿實驗衣
- 40% 對使用的毒化物或危害缺乏訓練
- 60% 認為化學實驗室的安全有改進空間
- 30% 知道實驗室曾發生嚴重意外事故

- 人並不可信靠

Safety first? 29 May 2014, by Jon Evans

<http://www.rsc.org/chemistryworld/2014/05/safety-first>

安全管理之建立

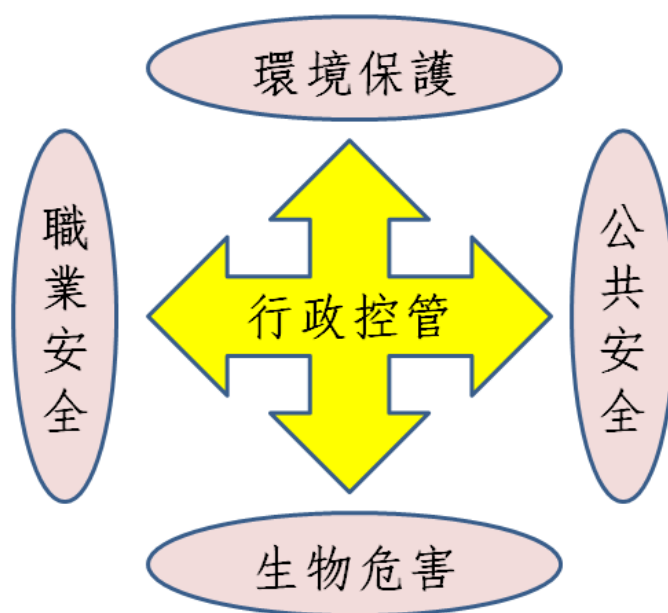


- 建立管理組織及正確心態
- 遵守相關法令與實驗室安全守則

一般實驗室安全管理理念：現形法令針對工作環境設備，化學品儲存管理，與廢棄物管理，多屬行政控管。但在消防管理與損害管制上，較多損害工程控管（偵煙器、滅火器具設立、逃生通道的設計、消防門規格、教室排煙規定等）。隨能降低意外發生後的嚴重性，但對降低實驗意外發生之頻率，效用較為有限。

對學校而言，實驗災害發生頻率控管為首要。

- (一) 工程控管
- (二) 行政控管
- (三) 教育訓練
- (四) 個人防護
- (五) 損害管制
- (六) 災害應變



安全專責人員管理制度：

安全專責人員為管理督導人，大家應尊重並配合其工作分派

- 1. 整潔
- 2. 更新：守則內容，緊急通聯 不符所需即修訂
- 3. 暢通：通道
- 4. 正常：定檢救護設備，儀器設備
- 5. 管理：毒物與甲類先驅物、化學藥品、輻射源、列管物質、感染性生物材料
- 6. 清運：一般垃圾、廢棄藥品、感染性物質、輻射物、廢液
- 7. 發現：主動移除危險源
- 8. 執行：實驗室安全守則及法令要求

安全管理之建立



- 建立管理組織及正確心態
- 遵守相關法令與實驗室安全守則
- 建立實驗室環安衛之管理機制

實驗室環安衛之管理機制



實驗室場所設立各級管理檢查制度

- 制訂工作守則教育訓練
- 建立緊急應變及有變害廢棄物管理
- 垃圾管及性關生注物材學管
- 毒性染射防急應環安衛規意外處理
- 感輻射急應環安衛規意外處理
- 緊違反發事
- 偶發事

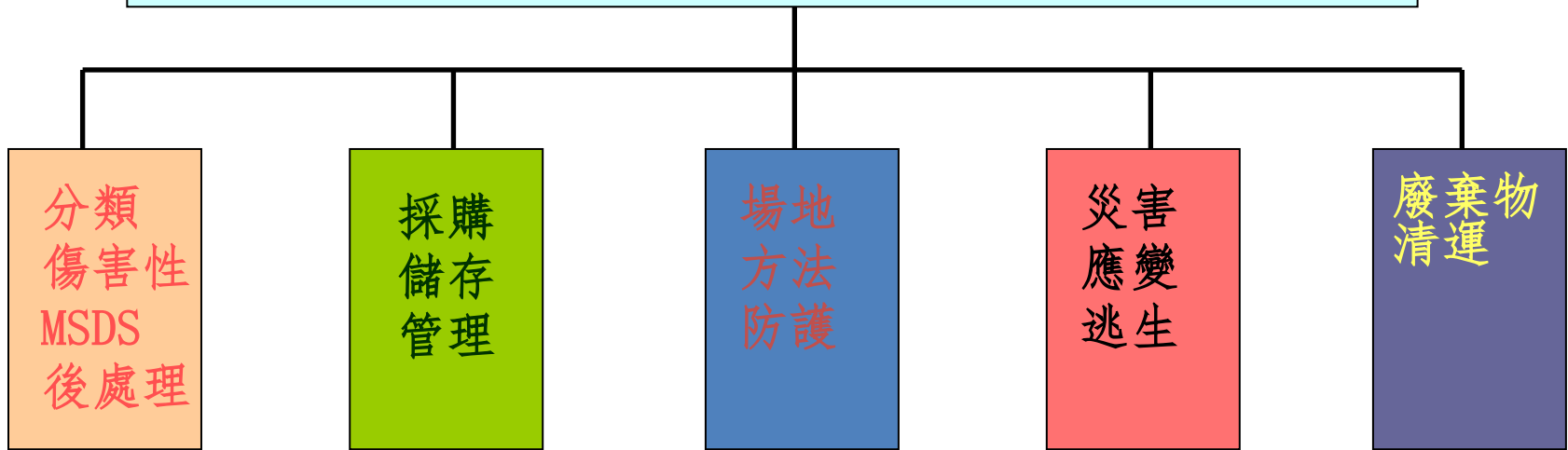
實驗室人員配合最為重要



清楚實驗內容、技巧、注意事項

- 應仔細查閱相關文獻
- 應寫下所有工作規劃
- 設備使用前接受訓練
- 使用設備應進行再檢查並紀錄狀況
- 掌握實驗進行，及流程注意事項

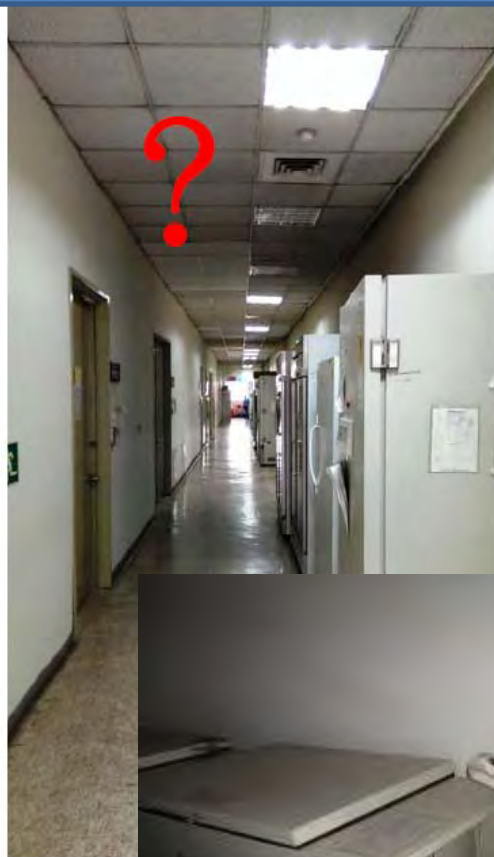
仔細查閱與化學品相關相關文獻及注意事項





- 建立管理組織及正確心態
- 遵守相關法令與實驗室安全守則
- 建立實驗室環安衛之管理機制
- 接受安全訓練與演練，定期檢討實驗室佈置原則
- 定期檢查設備功能與安全，主動發現潛在危險源
(環境；物理傷害；化學傷害；火災) 並加以管控
改善，以消滅其潛在威脅，在危險處張貼警高標語

通道應保持暢通



條文檢索結果

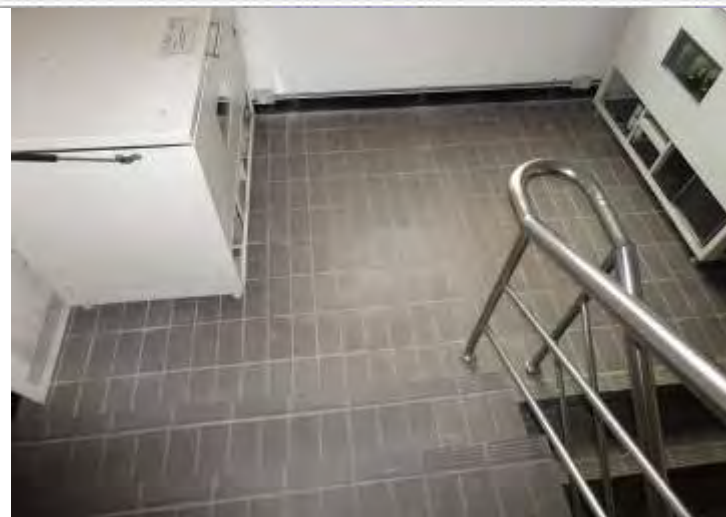
友善列印

名稱 [中華民國刑法](#)

修正日期 民國 100 年 01 月 26 日

[第 189-2 條](#)

阻塞戲院、商場、餐廳、旅店或其他公眾得出入之場所或公共場所之逃生通道，致生危險於他人生命、身體或健康者，處三年以下有期徒刑。阻塞集合住宅或共同使用大廈之逃生通道，致生危險於他人生命、身體或健康者，亦同。因而致人於死者，處七年以下有期徒刑；致重傷者，處五年以下有期徒刑。





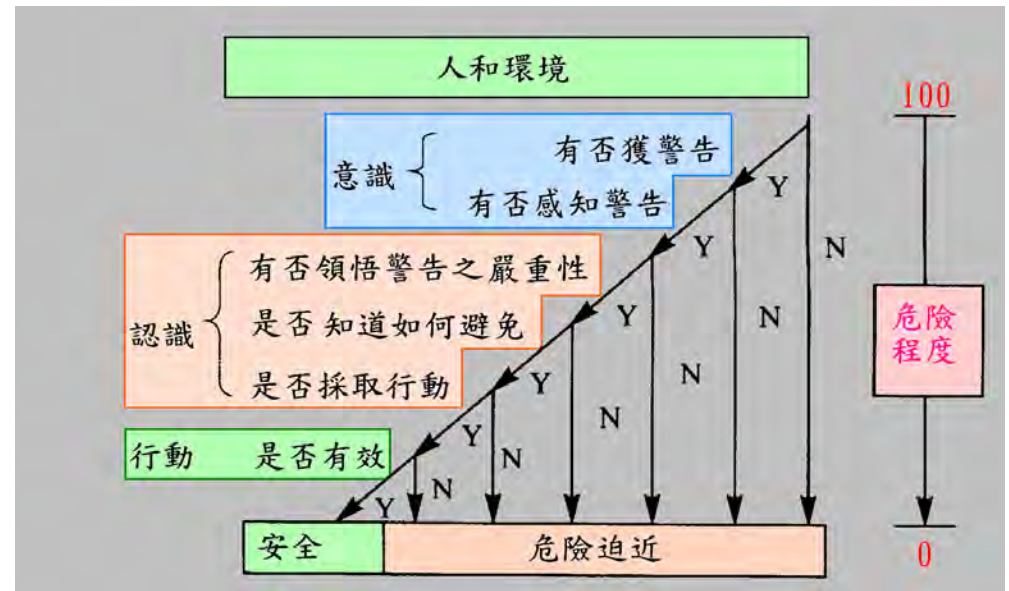
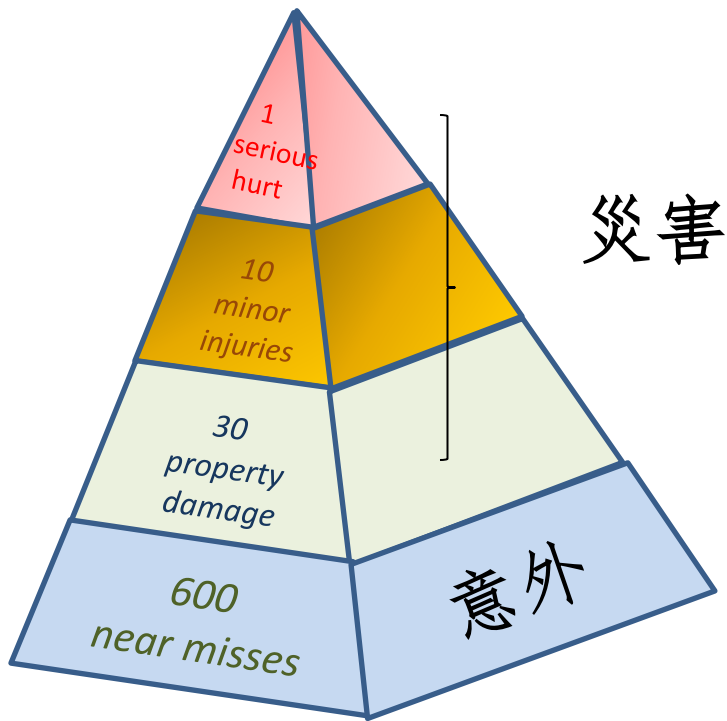
我們為何在這裡？

如何控管意外災害的頻率和嚴重程度



實驗意外成因初探：面對夜臨深池之危機

不要輕忽任何沒有造成傷亡的意外事件
意外是最遵守科學定律



不安全條件因素

缺乏知識

不安全的行為

明知故犯



風險評估

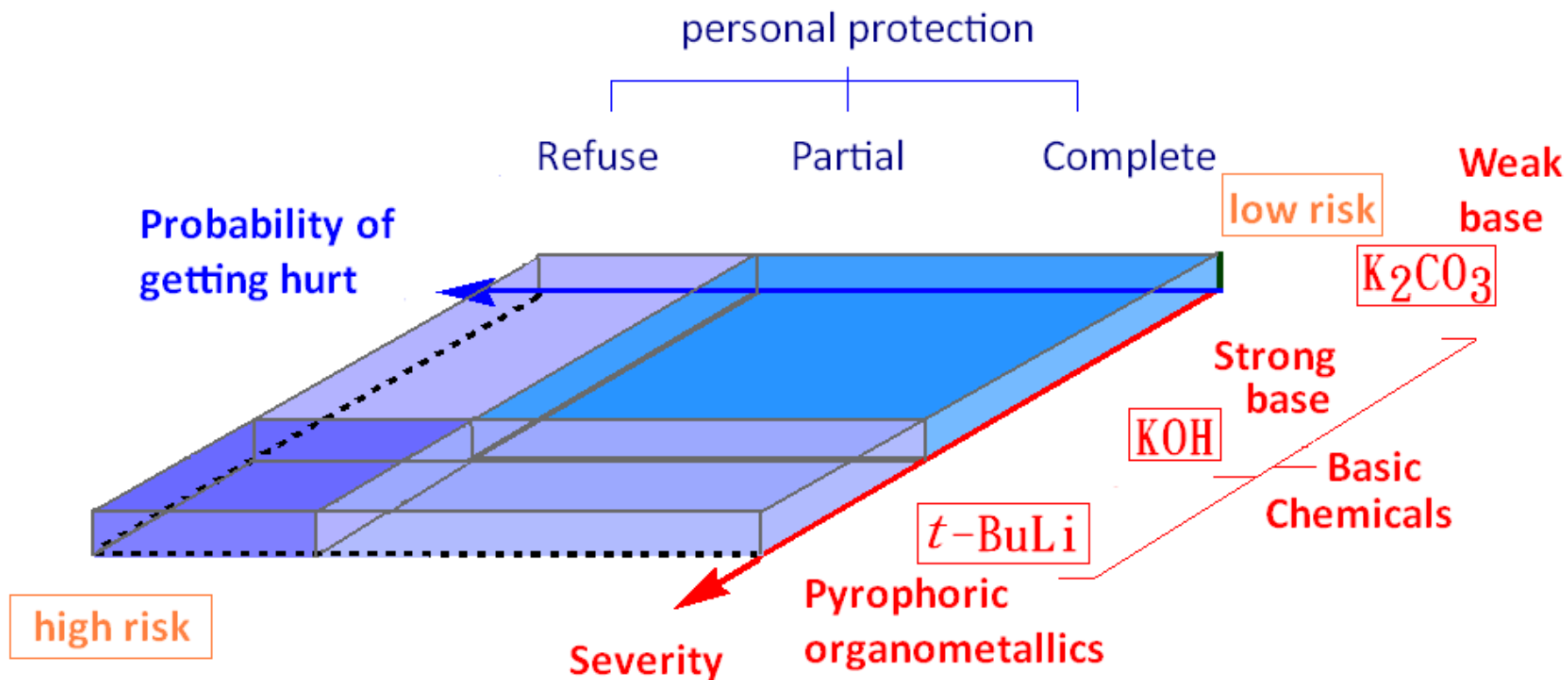
$$\text{風險(損失)} = \Sigma f(\text{嚴重性}; \text{機率})$$

例如

$$\begin{aligned} &\text{每年意外人命傷亡風險} = \\ &\text{每次平均意外傷亡人數} \times \text{發生次數} \end{aligned}$$

降低使用量值 \longrightarrow 減低意外發生時之傷亡
遵守安全規定與 \longrightarrow 減低人為錯誤及意外機率
實驗標準流程

嚴重意外風險機率與人員行為決策



刑事警察局「0319 總統、副總統槍擊案專案報告」
0.12 克煙火類火藥子彈
可貫穿擋風玻璃



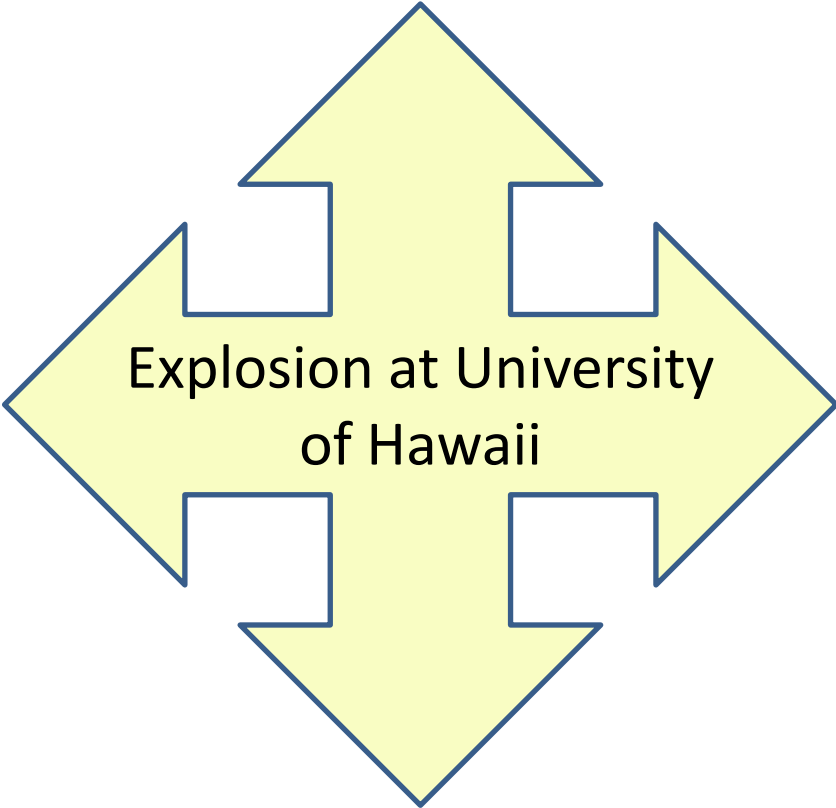
Researcher loses arm in Hawaii explosion

Thea Ekins-Coward, postdoctoral researcher, 29, lost an arm and suffered other injuries in a lab explosion at the University of Hawaii



Photos when she was a research associate and PhD student on Low Cost Algae Harvesting Technologies in Newcastle University

C&EN, 2016, [94 \(13\)](#), pp 6–6 March 28, 2016

A large yellow arrow graphic with a blue outline, pointing upwards and downwards, with the text 'Explosion at University of Hawaii' centered inside it.

Explosion at University
of Hawaii

意外事發現場



These photos, released by the Honolulu Fire Department, illustrate the force of the March 16 explosion and its consequences.

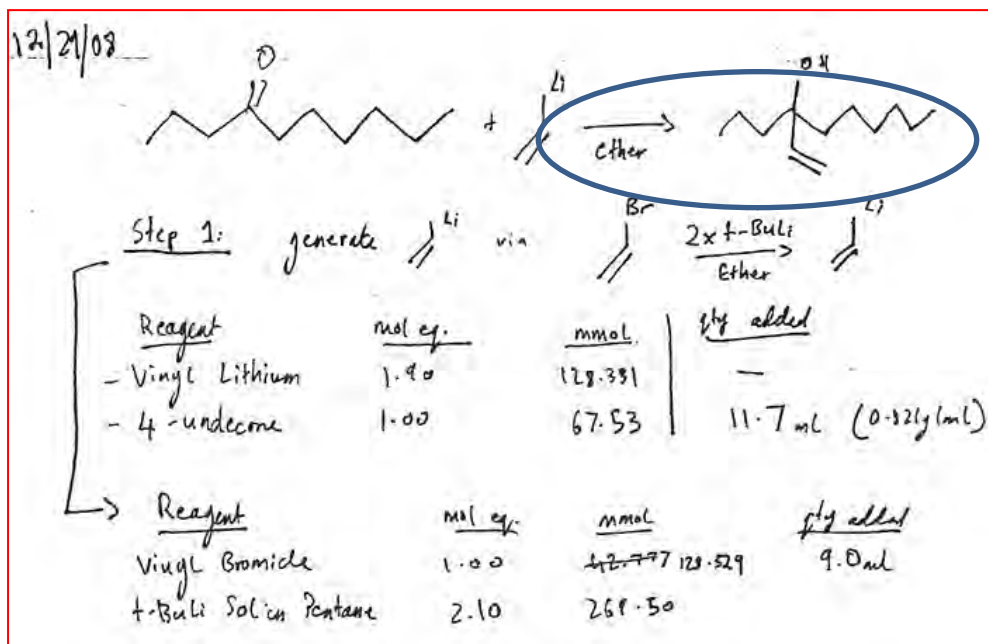


實驗前要做好萬全準備



Sheharbano Sangji

A 23 year old female RA employed in the lab for about 3 months



- The fire ignited the gloves and the sweater.
- Caused second degree burns on her arms and third degree burns on her hands, a total of **about 40% of her body**.
- Died in the hospital few days later.

Jyllian N. Kemsley, Chemical and Engineering News. Volume 87 Issue 31 | pp. 29-31, 33-34, August 3, 2009





當所有小問題串連其來便變成嚴重災害

- ☹ 抄捷徑 (實驗放量三倍)
- ☹ 過度自信 (放假期間進行實驗, 缺乏有經驗人仕陪同)
- ☹ 疏於管理 (己烷瓶未蓋好)
- ☹ 未能完全掌握環境與資訊 (未立即使用沖淋設備)
- ☹ 忽視安全措施 (未穿實驗衣)
- 分心
- ☹ 準備不足 (缺乏恰當裝備, 使用60 mL 針筒抽取50 mL 之 $t\text{-BuLi}$)

匆忙決定, 缺乏周詳計畫, 易生風險

<http://www.safetypartnersltd.com/7-most-common-causes-of-workplace-accidents/#.ViuOdtIrK9I>



化學品毒性：係指一旦化學物質觸及身體或體內時，該化學物質足以造成暴露部位受傷害的能力，或透過體液運送到特定器官，造成傷害。

化學品危害性：係指在化學品的操作環境中，該化學物質造成傷害的可能性。

化學品傷害風險：係指化學品可能造嚴重傷害的機率，即發生傷害的可能性及嚴重性。

化學品不相容性：當某些危險化學品混合在一起時，可能會發生劇烈反應。二互不相容的物質在運送、儲存、放置及使用時應極度小心，避免互相接觸，否則可能產生高毒性或高可燃性的物質，甚至引起爆炸。

化學品意外與管理



- NaOH/H₂SO₄/HNO₃ (Corrosive) 學生碰到蒸發皿致8M NaOH 濺出，因該生未配戴防護眼鏡，導致該生眼睛受傷
- H₂O₂/H₂SO₄/NaOH/ catalysis (explosion)
- KMnO₄/H₂SO₄/Organic compounds (fire)
- Mixing organic waste with waste acids (explosion)
- Overheated organic solvents (explosion)
- H₂O₂/HCl (>5.2 M) (Cl₂ emission)

Russian Journal of Applied Chemistry, 2008, Vol. 81, No. 1, pp. 14-16



Mixing KMnO₄/H₂SO₄/toluene causes fire



Extensively use corrosive acids causing electrical short circuit and fire accidents



Mixing organic waste with waste acids causes explosion

化學廢液意外現場 (HCl+H₂O₂)



國立臺灣師範大學
National Taiwan Normal University





常回顧檢討的重要性

酒精燈意外 — 意識與認識是如何得到的

2018年11月23日 17:55

高雄市楠梓區一所國中「轟隆」酒精燈炸實驗室！6國中生掩面哀號「好痛！」

2014年2月14日

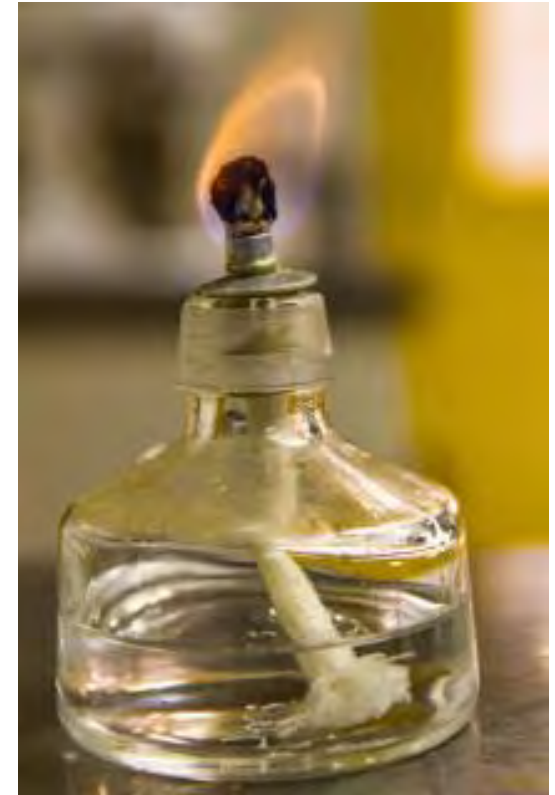
台中市南屯區，一間國中實驗室，學生拿打火機點燃酒精燈，不慎引發火災，實驗室也全被燒毀

2010年11月12日

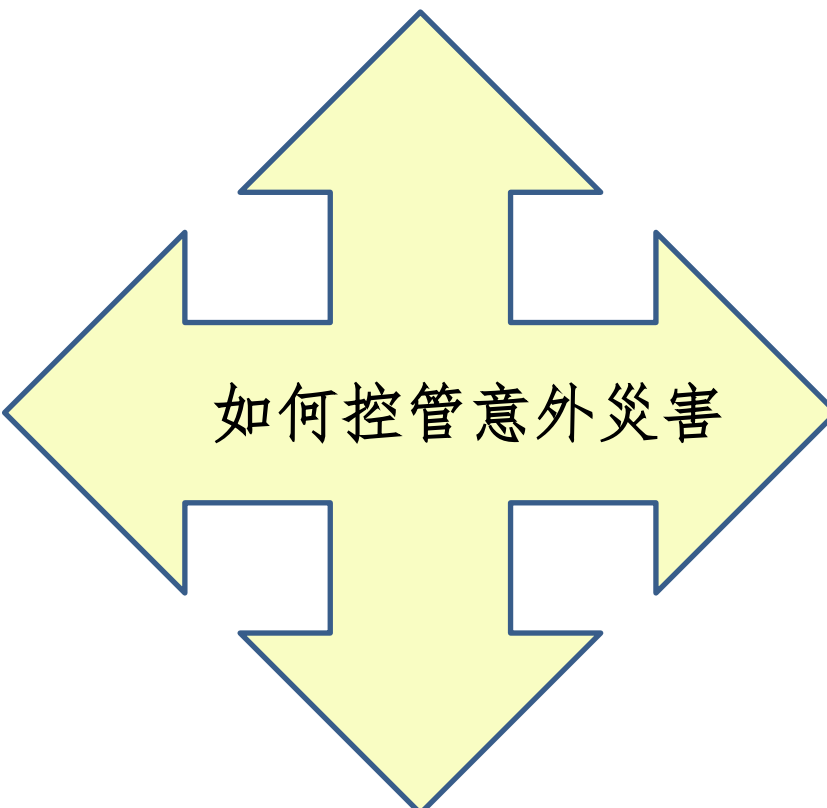
北市松山高中兩位3年級學生準備臺北市生物科學科能力競賽，不慎引燃酒精燈火苗，造成其中一位學生身體灼傷。

2018年10月06日 22:21

紐約布朗士國際高中實驗室意外，兩女生進行「碳糖蛇」(carbon sugar snake) 實驗時引燃酒精，臉頰燒傷。



乙醇 自燃溫度：363 °C
蒸氣壓：44.3 mm Hg



如何控管意外災害

(R) 識別危險

(A) 評估危害帶來的風險

(M) 儘量降低危害風險

(P) 遇到無法控制之風險時的緊急應變準備



- 化學性危害
- 生物性危害
- 物理性危害
- 電氣、機械設備危害

Spending time on safety rules is a hallmark of a successful science classroom. By not skimping on your safety talk, you'll end up with more time to experiment and learn without the drama of a dangerous accident!

<https://www.knowatom.com/blog/7-common-lab-accidents-and-how-to-avoid-them>

常見實驗是意外：火警與火災、燒燙傷、化學灼傷、切割傷害、吸入性傷害、爆炸、打翻或打破化學藥劑器皿，電傷害

大學化學實驗爆炸



國立臺灣師範大學
National Taiwan Normal University

- 二學生緊急送醫，其中一人左眼失明
- 未於化學排煙櫃操作
- 未穿戴個人防護具（實驗衣、護目鏡等）



大學實驗後將強酸廢液倒水槽，七學生灼傷



回收氧化鐵丟「廢液桶」釀火



國立臺灣師範大學
National Taiwan Normal University



▲某科大人文大樓10樓實驗室發生火警。（記者莊智勝）
初步了解，火警發生時2名研究生正回收氧化鐵，將其倒進廢棄有機溶液桶後，突然發生激烈化學反應，瞬間竄出大量火花。

地質實驗室火災



無塵室火災前原狀



長期使用揮發性酸液，
致使電器腐蝕引發火災



無塵室火災後現場照片



生物性危害



- 感染 (Infection)：生物體在人體內繁殖生長所致(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(如：過敏性肺炎、氣喘、過敏性鼻炎)
- 中毒 (Toxicity)：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(如：發燒、發冷、肺功能受損)

實驗動物病毒感染去世



Elizabeth R. Griffin, a 22-year-old primate researcher, completed a double major in biology and psychology and was a paid researcher in the biology department.

She was careful to follow the precautions intended to shield her from the diseased animals she handled. She always wore gloves and a mask, and she was usually separated from the primates by a mesh cage.

Miss Griffin was helping to move a caged rhesus monkey infected with the herpes B virus at the Yerkes Regional Primate Research Center here, when the animal flung a tiny drop of fluid -- perhaps urine or feces -- at her face.

It struck her in the eye. On Wednesday, paralyzed and weakened, she died of complications from herpes B, which is common in primates but rare and deadly, 70 percent of the time, in humans.



Scientific American 2011 調查

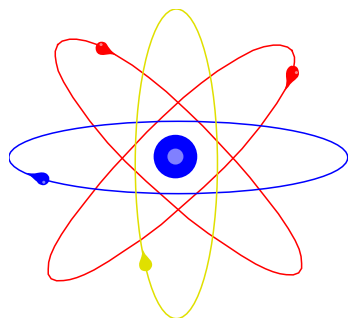
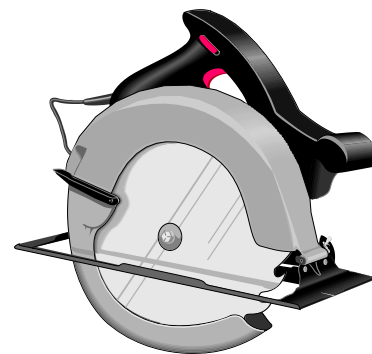
美國在七年內有400宗實驗室感染或生物中毒意外案例



物理性危害



- 基於能量與人體的不當接觸
- 機械性傷害
- 高低溫度—高溫影響、低溫傷害
- 輻射線
- 照明
- 噪音振動—聽力損失、白指病（是濕冷或振動環境，使手指血流減少，嚴重時導致白指病發作。病理學上發現白指病患者手指動脈的中膜肥厚）
- 電能



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



不安全的電器設施

不當用電案例



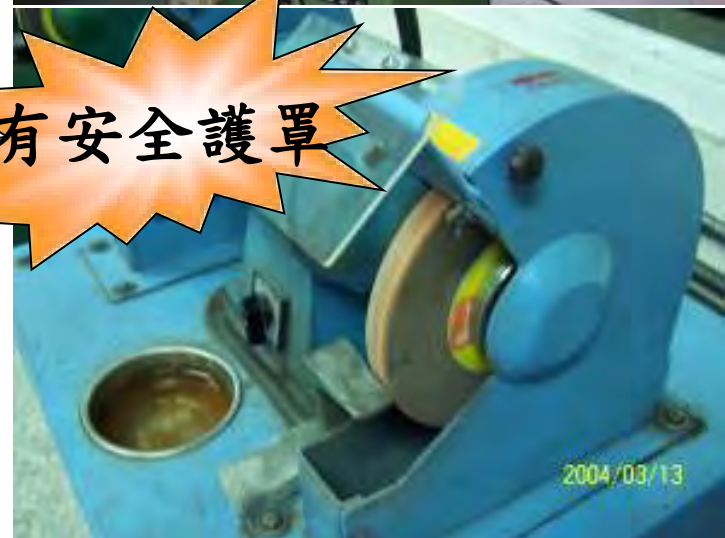
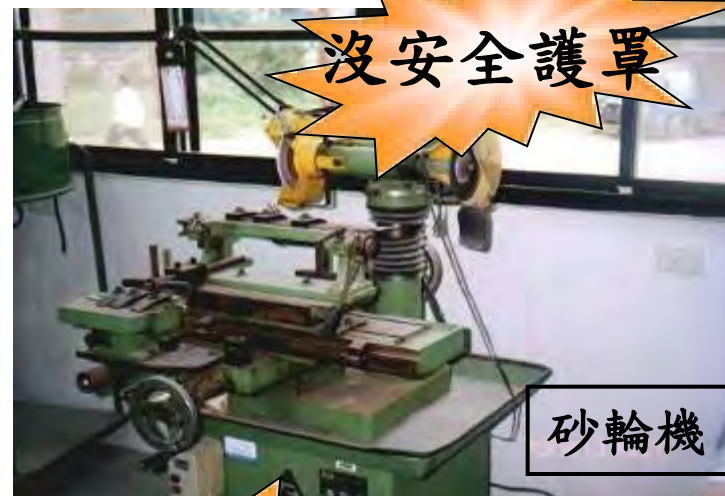
- 延長線過載、破損、橫越走道、電器蓋板被移走電器任意至於地上，或靠近水源，易因水災而漏電電線未經由合格技師安裝。
- 曾發生同學於衣物潮濕的狀況下，一時未注意大腿外側碰觸 220V 插座，因電路短路產生電弧，造成腿部嚴重灼傷。



機械危害



- 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。
- 預防機械危害：先**評估安全裝置**與**防護設備**是否健全、設備是否妥善**固定**
- 遵守**安全操作規範**，不可任意修改



砂輪研磨機的安全防護

車床捲入實習學生頭髮



2016/02/18
自由時報

沙鹿高工進修部機械科蔡姓學生，晚上在學校進行車床實習時，頭髮不慎捲進螺桿中，結果右手也被捲入，幸好指導老師立即將機器斷電，合作拆解機器及剪斷頭髮，將蔡姓學生送醫，無大礙。

實驗室中常見例子：未配設防護設備



2011年04月14日美國耶魯大學實驗室意外一名學生死亡
美國耶魯大學實驗室發生罕見意外，一名即將畢業的女學生Michele Dufault死亡。死者生前主修物理及天文學。她星期二晚在實驗室內，被機器捲著長髮，最後被壓著頸部，窒息死亡。屍體由其他學生發現。校方事後向死者同學提供心理輔導。當局正調查事件，確定實驗室是否符合安全規定。



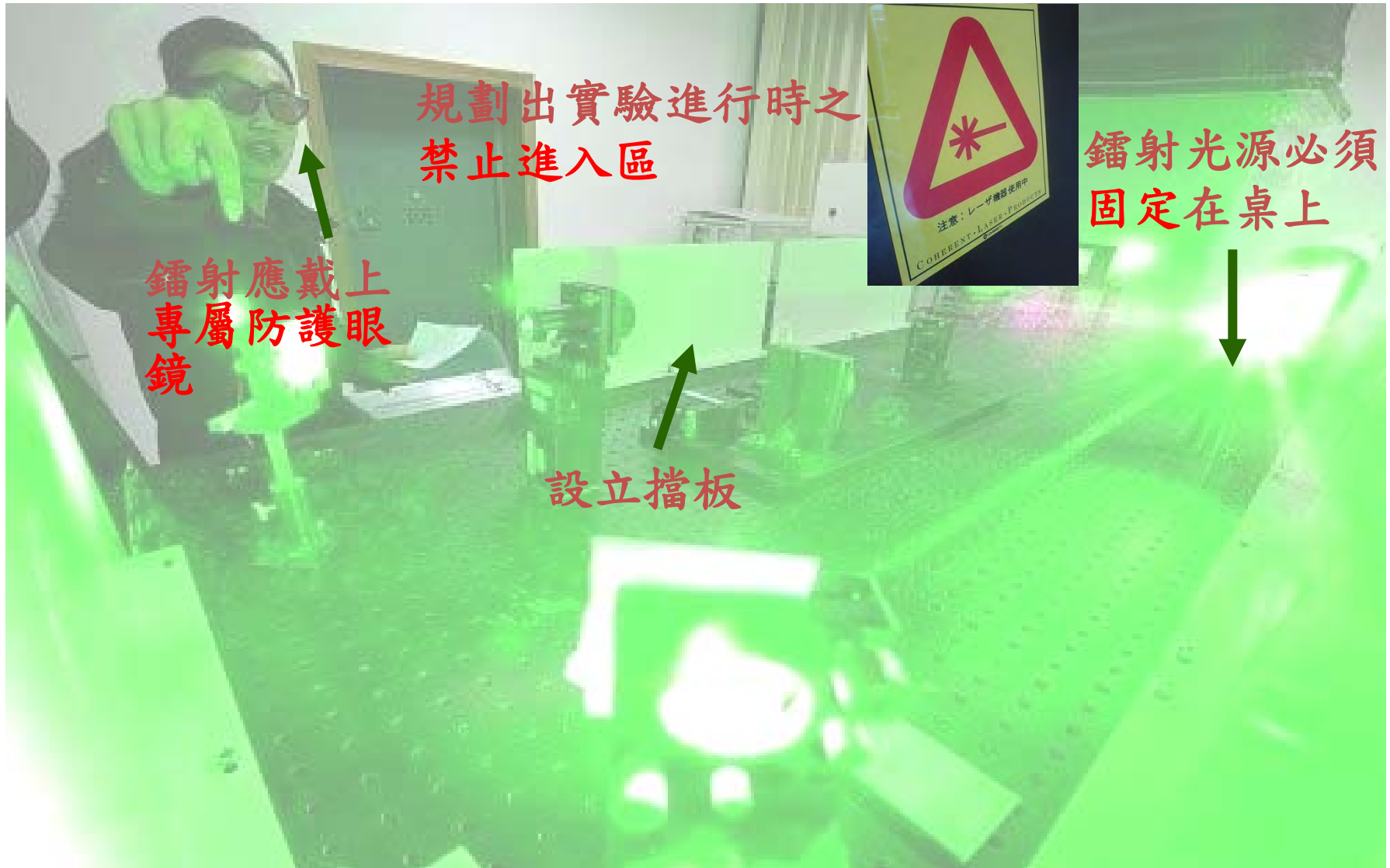
第 58 條

雇主對於下列機械部分，其作業有危害勞工之虞者，應設置護罩、護圍或具有連鎖性能之安全門等設備。

- 一、紙、布、鋼纜或其他具有捲入點危險之捲胴作業機械。
- 二、磨床或龍門刨床之刨盤、牛頭刨床之滑板等之衝程部分。
- 三、直立式車床、多角車床等之突出旋轉中加工物部分。
- 四、帶鋸（木材加工用帶鋸除外）之鋸切所需鋸齒以外部分之鋸齒及帶輪。
- 五、電腦數值控制或其他自動化機械具有危險之部分。

最好設有緊急斷電裝置（鈕），意外時操作人員能自行斷電。

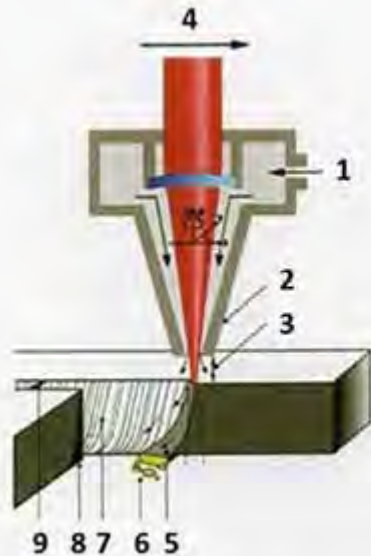
防制強光傷害防護



雷射切割機引發燃燒火災



國立臺灣師範大學
National Taiwan Normal University



1. 輔助氣體
2. 噴嘴
3. 噴嘴高度
4. 切割速度
5. 熔蝕物
6. 熔渣
7. 切割粗糙度
8. 熱影響區
9. 割縫寬度



發生時間地點：108年2月6日下午5時，學校教室。
可能因雷射切割機散熱不良起火燃燒。雷射切割機及教室嚴重燒損，並延燒至走廊外，濃煙亦造成上方樓層燻黑。

<http://enews.nfa.gov.tw/issue/1080614/images/case.htm>



實驗室個人防護原則

請勿單獨進行實驗

實驗時須穿戴個人防護



實驗之前需知



- 危害物品及其安全操作步驟
- 污染物緊急傾倒步驟
- 緊急逃難路線及後補路線
- 滅火器、洗眼器、淋浴裝置、急救箱的位置
- 對內：危急處理電話號碼（駐警隊）及呈報步驟
- 外援：醫院急診及報案電話119



緊急洗眼沖淋設備



- 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
- 附近如有**電源插座**，應加裝**保護蓋**
- 需**定期測試**，確認功能正常
- 應設有**污水收集設施**

職業安全衛生設施規則、特定化學物質危害預防標準



個人基本安衛防護裝備



個人防護具種類：

(眼) 眼睛與臉部防護

(鼻) 呼吸防護具

(耳) 聽力保護

(四肢) 手足安全防護

(身體) 防護衣



長髮、寬鬆衣物、及飾品必須束緊

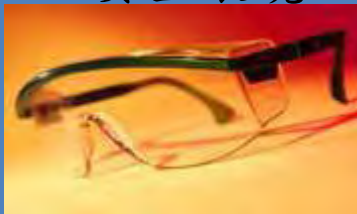
 <p>SAFETY GLASSES & LAB COAT</p>			 	
 <p>LACK OF SAFETY GLASSES AND/OR LAB COAT</p>				
 <p>CLOSED SHOES</p>				
 <p>OPEN SHOES</p>				

實驗室中的眼睛與臉保護



- 危害：
 - 碎片：切削、研磨、雕刻、木金工、玻璃等
 - 高溫：高溫鑄造、焊接、熔切、操作雷射等
 - 化學品：化學品或檢體等對眼睛帶來的傷害
- 老師、學生、維修人員、訪客等進入實驗室時，均強制戴上護目鏡
- 建議禁止配戴隱形眼鏡，但當必須配戴隱形眼鏡，應使用氣密型護目鏡
- 當外物進入眼睛時（1）以清水沖洗並立即摘除隱形眼鏡（2）連續沖洗30分鐘（3）送醫院檢查急救。

1. 安全眼鏡



2. 護目鏡



3. 面罩



空氣中呼吸危害物之分類

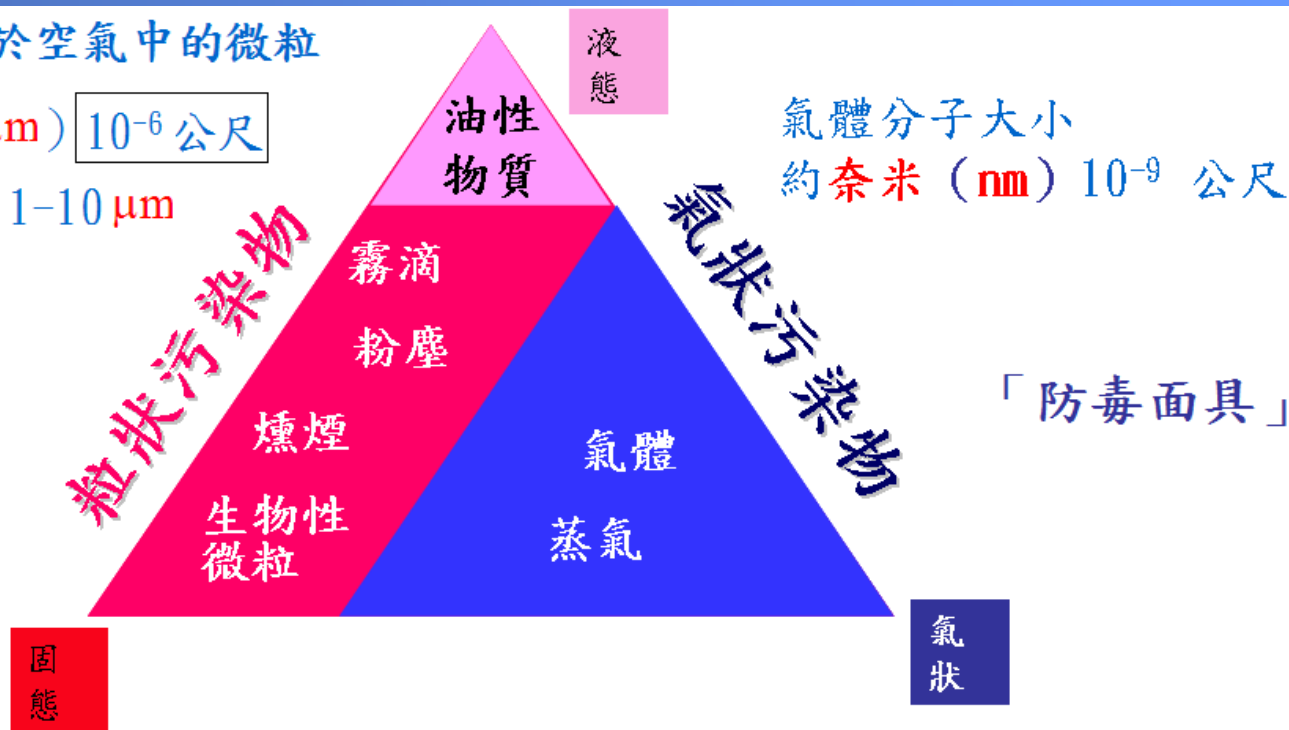


「粒狀物」是指懸浮於空氣中的微粒

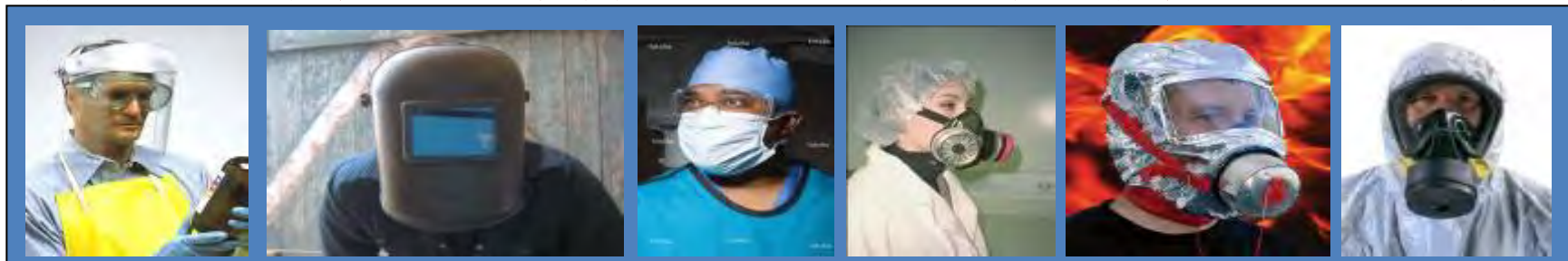
其大小通常以**微米**(μm) 10^{-6} 公尺

「粒狀物」大小約 $0.1-10\ \mu\text{m}$

「防塵口罩」



防塵口罩與防毒面具使用時須注意密合度，並檢查防毒過濾器是否有效



- Wetterhahn 博士之死（二甲基汞與乳膠手套）

沒有一種材質可以隔絕所有的化學物質，差別只在於時間的長短。在事件發生時Wetterhahn使用的防護手套未能提供充分的保護。二甲基汞於短時間(15秒)通過手套，並進入體內。最後證明致命殺手幾是滴二甲基汞，Wetterhahn中毒後不到一年逝世。



拋棄式手套脫除步驟



氫氟酸害



手套



防化學手套(chemical resistant gloves)



Nitrile



nitrile hybride



long



Rubber



viton



PVC

非防化學手套 (surgical and PE gloves)



Surgical
Gloves

PE
Gloves



PE Gloves



Duo Gloves

Nitrile-chemical and solvent resistant



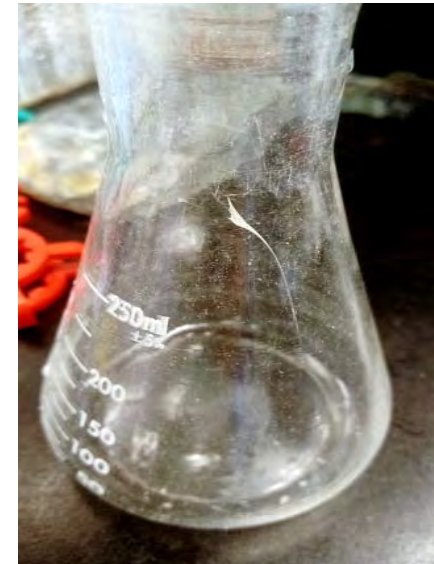
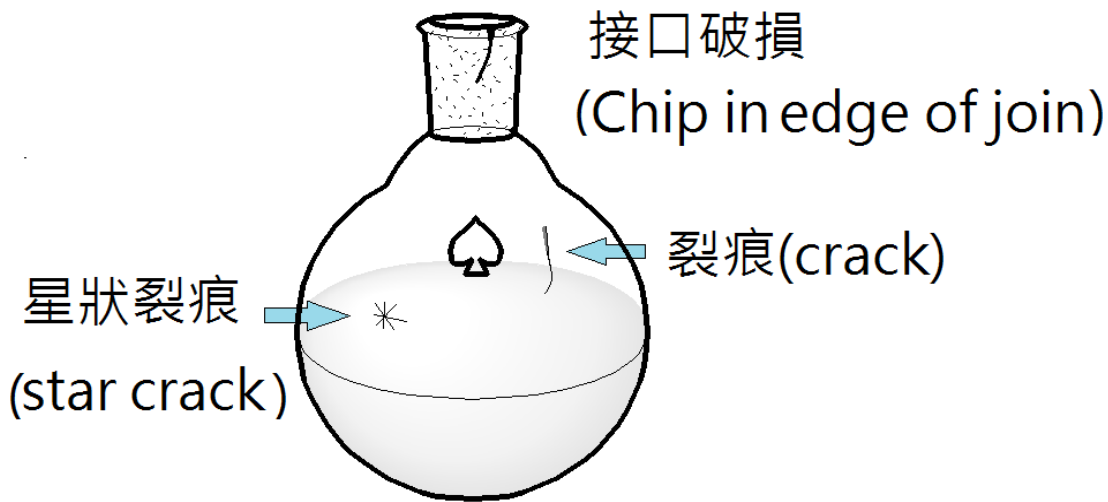


玻璃儀器使用



玻璃儀器使用前應注意事項

- 確定緊急洗眼器與安全淋浴站的位置與動線
- 檢查玻璃器皿是否有裂痕，有裂痕之玻璃儀器不可使用
- 破碎斷裂的玻璃甚為尖銳，可以對人體造成嚴重的傷害
- 是否有殘存化學物質
- 玻璃材質是否符合實驗需求(反應溫度、壓力、酸鹼性)



錐形瓶上的條狀裂痕清楚可見



三、玻璃儀器發生過的意外案例

<http://www.hlis.hlc.edu.tw/~k06/is/03/4.htm>)

案例：不恰當攪拌器導致爆裂照片

某博後進行塑膠粒子攪拌磨碎，將塑膠粒子與水盛裝於體積為200ml之玻璃研磨杯研磨，因磨察生熱產生氣壓，欲將已冒煙中的玻璃杯放置於水槽待其降溫時該研磨杯於水槽中爆裂，右手前臂遭飛射出的碎玻璃劃傷，大量出血，隨後送醫院進行動脈縫合與微創手術。

- 非實驗用玻璃器具
- 加水研磨生熱產生水蒸氣壓
- 沒有洩壓裝置





玻璃儀器發生過的意外案例

案例：水銀溫度計爆裂照片



學生在進行減壓蒸餾時，水銀溫度計突然爆裂，水銀漏進蒸餾器中，產生噴濺，部份水銀跑進收集瓶中，幸無水銀外洩。



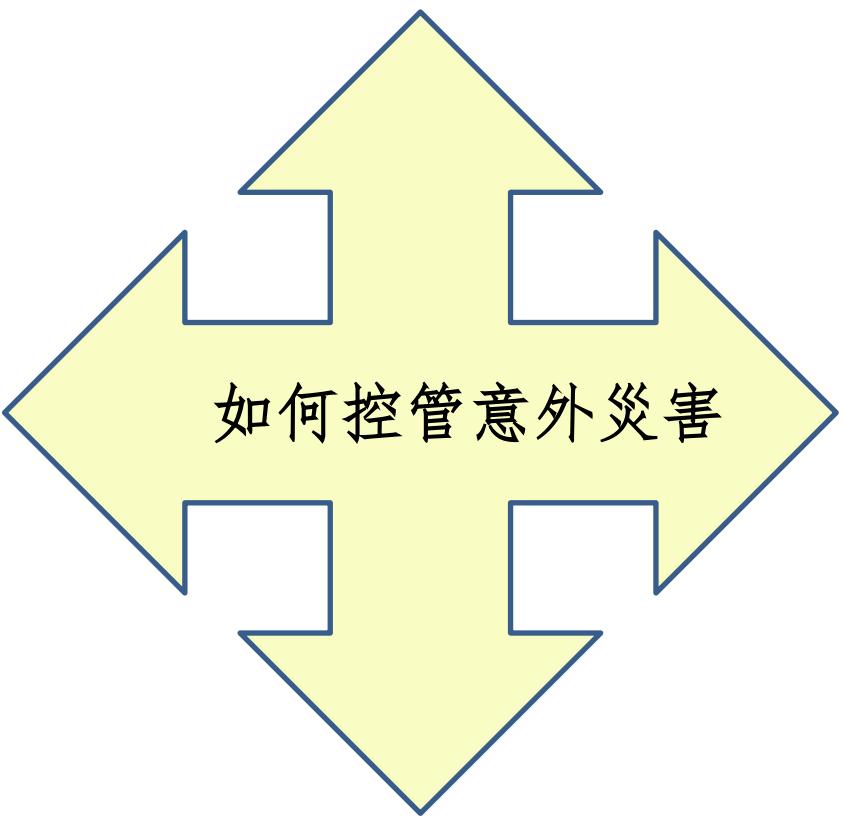
三、玻璃儀器發生過的意外案例

觀測窗玻璃破裂

104年5月下午，學生於操作混凝土中性化試驗時，將混凝土試體放入混凝土試驗腔體後，封閉抽真空後通入一大氣壓(< 2 atm)的二氧化碳，未注意到二氧化碳填充已超過設定壓力，致觀測窗玻璃破裂，割傷學生下顎及右手臂，立刻送往醫院縫合。



化學品管理



如何控管意外災害

- 實驗室須製作、填寫化學品清單
 - 當購買化學品、使用(量)、廢棄或用盡時均需登記於清單中
 - 分類存放，確保存放環境安全、減少存量、減廢
 - 定期檢查化學藥品標籤以防脫落
 - 將化學藥品取出移轉到新瓶子時，應在新瓶子上先貼好標籤後移轉，以免忘記。
- 特別注意法規列管物質之規定
 - 毒性化學物質、甲類特定化學物質、先驅化學品工業原料、管制藥品等，必須鎖上。
 - 申購、貯存、使用、廢棄應依規定嚴格控管，保存記錄。

化學實驗室配置規劃

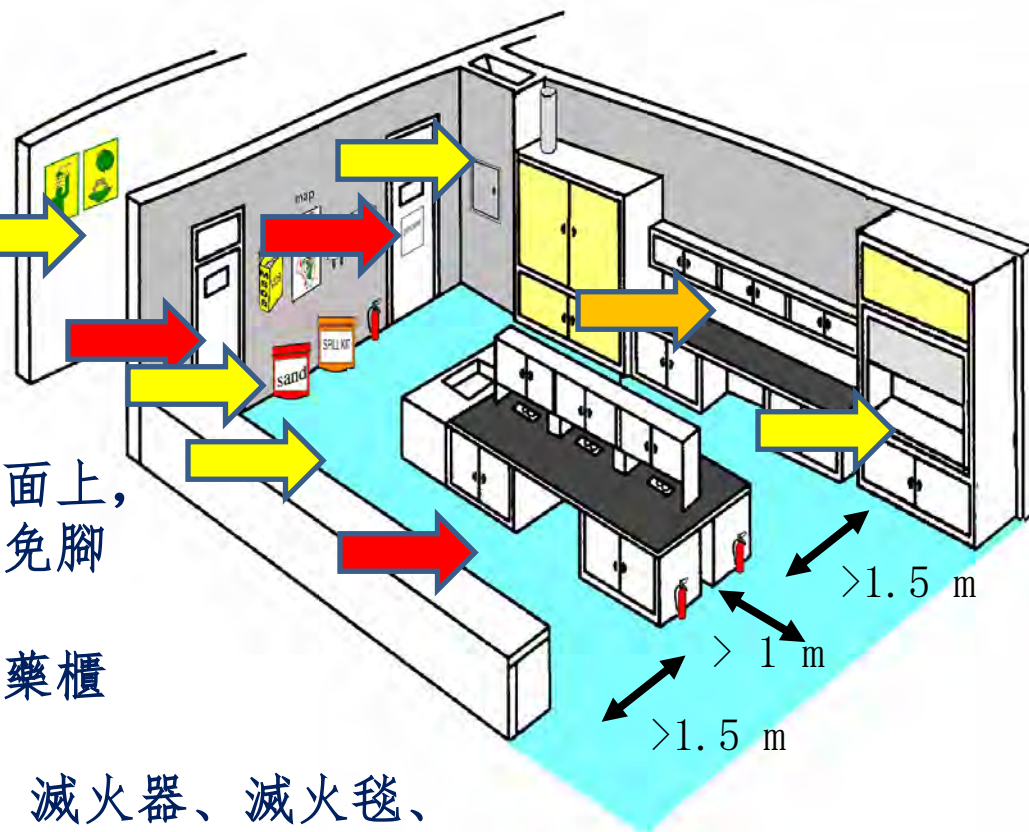


- 雙逃生門
- 通道淨空，不應有逃生死角
- 切勿在出口3M內操作易燃物品
- 吊櫃不能過載，不放化學藥品
- 排煙櫃遠離出口，櫃內不應存放藥品及溶劑

- 走道暢通；藥品瓶不可放在地上面上，
- 每天打掃，地板保持乾燥整齊以免腳
- 桌面與排煙櫃保持清潔
- 化學藥品使用完畢後應立即放回藥櫃

- 門口應有經常更新SDS、防火砂、滅火器、滅火毯、急救箱吸附劑、逃生規劃圖及緊急通聯電話清單。沖眼器、緊急淋浴、電盤及水源總開關前保持淨空，不可被阻擋

- 沖眼器、緊急淋浴旁不可有電器，以免沖眼器、緊急淋浴使用時發生漏電



運作場所及設施危害標示



毒性化學物質運作場所
關注化學物質運作場所



實驗室基本安全清單

- 藥品分類儲存
- 化學品應上鎖：毒化物及關注化學物質與甲類先驅物等應上鎖、並有採購及使用記錄
- 減少易燃品之存量，用後應立即蓋上，有機溶劑及廢液不應放在熱源如烘箱旁
- 實驗室通風換氣應良好
- 有防蟲紗窗，以免蟲鼠進入
- 電器應遠離水源，未使用之電線插頭應拔離插座
- 電器，冰箱定期檢查，老舊電器應立刻替換
- 不應單獨一人進行實驗
- 最後離開的人應進行檢查，關閉設備、火焰熄滅
- 進行過夜實驗，應設防護，並留下姓名與通聯電話
- 離開前確定脫下實驗衣、洗手、鎖門



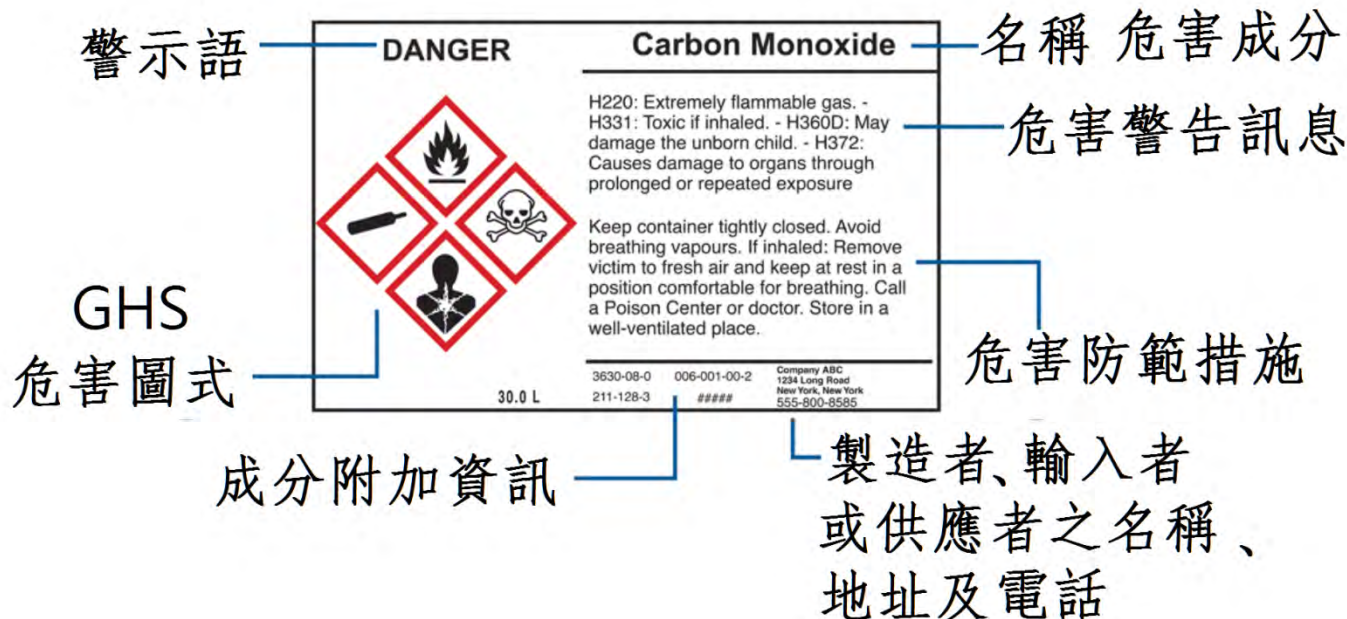
© Dennis Holmes Designs * www.ClipartOf.com/43224

化學品容器標示



化學品容器上的標示有兩部分：

- (1) 危害圖式
- (2) 內容：



- 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

法規來源：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

危害圖示



爆炸物



易燃/發火性



氧化性



加壓氣體



水環境毒害



腐蝕 /
刺激物質



健康危
害物質



急毒性物質



警告

安全資料表 (SDS) 內容



緊急
事故
處理
資訊

1. 物品與廠商資料
2. 危害辨識資料
3. 成分辨識資料

危害
發生
處置

4. 急救措施
5. 滅火措施
6. 洩漏處理方法

物化
特性
與事
故預
防

7. 安全處置與儲存方法
8. 暴露預防措施

9. 物理及化學性質
10. 安定性及反應性
11. 毒性資料

12. 生態資料
13. 廢棄處置方法
14. 運送資料
15. 法規資料
16. 其他資料

其他
資訊

ACS 網頁 安全資料表



國立臺灣師範大學
National Taiwan Normal University

ACS Web <https://chemicalsafety.com/sds-search/>

INSERT
COMPANY
LOGO
HERE

SAFETY DATA SHEET

Creation Date 02-Oct-2009

Revision Date 03-Mar-2014

Revision Number 5

SECTION 1: IDENTIFICATION OF THE SUBSTANCE/MIXTURE AND OF THE COMPANY/UNDERTAKING

1.1. Product identifier

Product Description:	Pyridine
Cat No. :	180220000; 180220010; 180220250; 180222500
Synonyms	Azine.; Azabenzene
CAS-No	110-86-1
EC-No.	203-809-9
Molecular Formula	C5 H5 N
Reach Registration Number	01-2119493105-40

1.2. Relevant identified uses of the substance or mixture and uses advised against

Recommended Use	Laboratory chemicals
Uses advised against	No Information available

1.3. Details of the supplier of the safety data sheet

Company	
E-mail address	begel.sdsdesk@thermofisher.com

化學性物質管理問題



有機溶劑不宜隨意放置，
且阻礙走道。

未貼通識標示





化學性物質管理問題



未分類收納在儲存櫃中，隨意放在地板上

化學性物質管理問題



廢液桶下方需有盛盤防止滲漏
那到底需要多大的“盛盤”???



化學性物質管理問題





盛盤
標示清楚

上鎖



- 不需使用的化學品應分類存放在藥品櫃中，且需確認保存日期並記錄。
- 不要攜帶未經允許的化學物質進入實驗室。
- 不要領取過量化學物質。
- 不要攜帶化學物質離開實驗室。
- 確保實驗後將廢棄化學品分類置放於專屬收集桶中，不可隨意倒入水槽。
- 化學藥品之儲存容器，在取用後應立即蓋緊。
- 所領取出的化學藥品，需標示清楚。
- 揮發性有害、易燃或可燃化學物質，必須在通風良好的環境下，在通風櫥中運作。

通風設備



- 揮發性有害、易燃或可燃化學物質，必須在通風良好的環境下，在通風櫥中運作
- 確保實驗後將廢棄化學品分類置放於專屬收集桶中，不可隨意倒入水槽



<http://www.ehs.ufl.edu/Lab/chemflow.gif>

http://www.oppictures.com/singleimages/400/KIM34120_2_1.JPG

排煙櫃中不應堆放化學藥品



確保實驗後將廢棄化學品分類置放於專屬收集桶中，不可隨意倒入水槽

揮發性有害、易燃或可燃化學物質，必須在通風良好的環境下，在通風櫥中運作

高壓氣體容器(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**是否正常
- 禁止煙火,不可在附近放置易**燃物**
- 通道無阻緊急時便於搬出
- 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**

職業安全衛生設施規則

扳手不可置於鋼瓶開關上



備用、空瓶應裝上瓶蓋



氣體鋼瓶不良使用範例



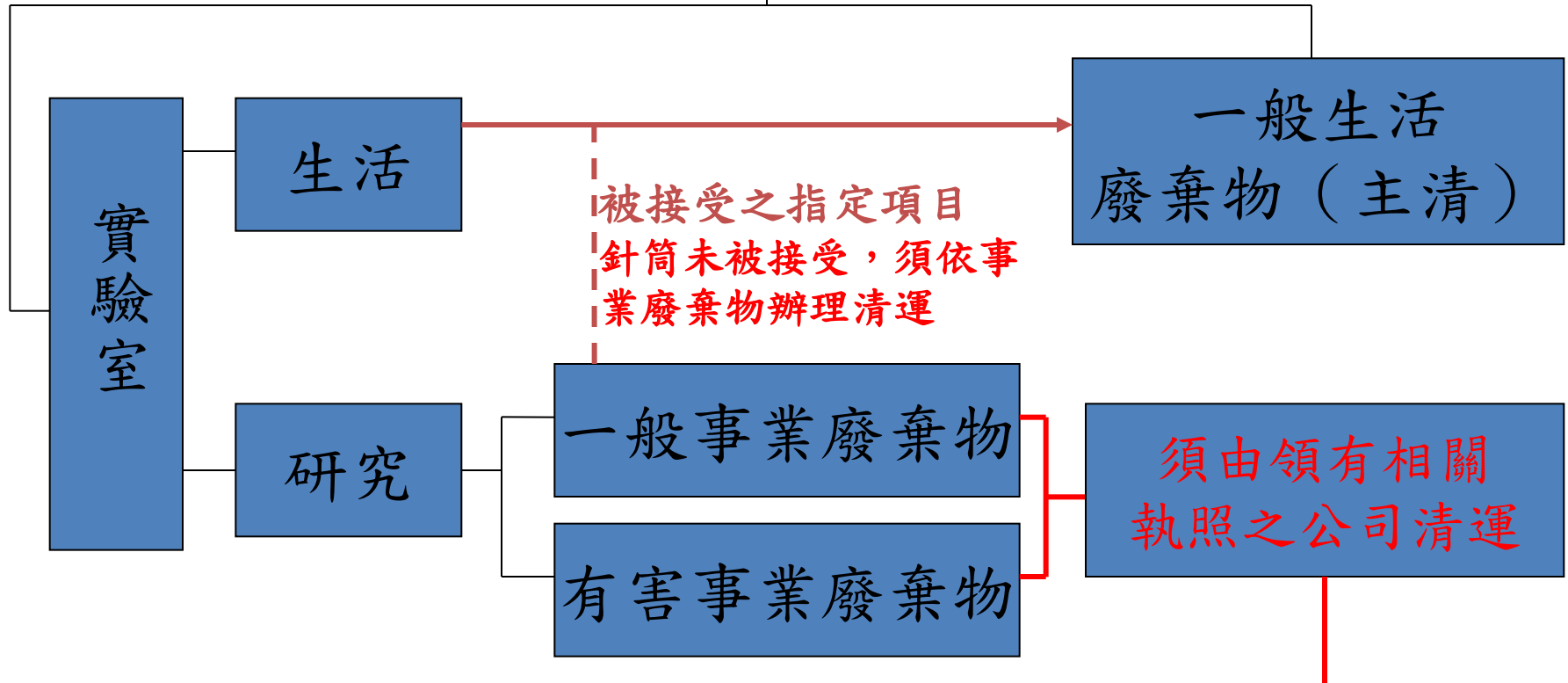
廢棄物清運的風險



廢棄物清運

- 廢棄物危害識別
- 廢棄物危害帶來的風險
- 如何儘量降低危害風險
- 遇到無法控制之風險時的緊急應變準備

廢棄物



實驗場所廢棄物，共分為五大類：放射性廢棄物、生物醫療廢棄物、實驗場所廢液、實驗用廢玻璃、過期廢化學物質。

實驗室有害廢棄物分類



- 化學性廢液、
- 廢藥品、
- 廢玻璃、
- 生物醫療廢棄物（包含實驗用針頭針筒、針筒推進器）
- 放射性廢棄物
- 儘量向願回收商品容器之廠商購買

廢液回收分類維護



- 油脂類
- 含鹵素有機溶劑
- 不含鹵素有機溶劑

A(有機廢液)

- 重金屬廢液
- 含氰廢液
- 含汞廢液
- 含氟廢液
- 酸性廢液
- 鹼性廢液
- 含六價鉻廢液

B(無機廢液)

- 可燃感染性廢污
- 有機污泥
- 無稽污泥

C(污泥及固體類)

化學性廢液注意事項



- 化學性物質不因主觀認定為廢棄物而失去活性。
- 未經去活的化學品不可任意到進廢液桶內。
- 過期化學品依然具有活性，要交由執照廠商移除處理
- 有機物不可與無機酸混合。（硝酸與醋酸雖同為酸性物質，但任意混合有爆炸風險）

實驗室事業廢棄物分類



有害事業廢棄物之處理，有環保署「廢棄物清理法」規定，違者可處**新台幣6萬元以上30萬元以下罰鍰**

- (1) 感染性廢棄物混合物（塑膠滴管、塑膠瓶、濾膜、濾紙、口罩、手套、培養盤及拋棄式隔離衣等）
- (2) 生醫實驗（尖銳針頭以不易穿透之堅固容器密封盛裝、針筒推進器，感染污染廢棄物如受病理、血液、微生物污染之實驗動物屍體、殘肢、墊料等）
- (3) 廢液（有機、無機，不相溶之廢液不可混貯）、過期廢藥、試劑與矽膠
- (4) 放射性廢棄物
- (5) 實驗室廢玻璃及容器（非生物性或放射性者）



圖一、鐵桶容器



圖二、生物醫療廢棄物專用紅色塑膠袋

地震之嚴重性

（日本東北大學調查）

照片有日本相關友人提供









- 安全衛生只需要一般常識，專業技術多已發展成熟，欠缺的只是“用心”。
- 安全是一切的根本，把實驗室當作是自己的家，以愛心與關心，作好安全衛生工作。

感謝中天民視中廣資料及各youtube影片，
讓實驗研究更安全