

## 前言

台灣近日來已連續發生集集大地震及嘉義大地震，兩次地震都造成某些學校化學實驗室或多或少的受損，為避免再次發生化學實驗室意外，本所提供一些建議以減少損失。但即使遵照本資料之程序進行，並不保證絕對安全，因為化學實驗室中有許多未知情形，以下僅為倉促之間所能提供之建議，但至少要做到以下的事項才比較安全。

## 危害通識

危害通識資料之收集為化學實驗室最重要之工作，因為化學實驗室各種化學物質的危險性沒有人能全部了解，因此化學實驗室安全的第一步即為收集物質安全資料表，凡儲存分類、防火滅火方法、對人體毒性、人體防護等資料皆記載於物質安全資料表，故物質安全資料表實為實驗室安全之基礎。物質安全資料表之取得可由化學藥品販售廠商、政府機構宣導資料等處收集，但有時舊有藥品不易收集，此時可利用網路之強大功能由網路中取得，勞工安全衛生研究所網站提供了五百餘種勞工委員會委由工業技術研究院製作之物質安全資料表，可提供下載，網址為：<http://www.iosh.gov.tw>，進入該網址後可於資料庫中查得，也可由全文檢索中查詢。如果不敷使用，尚可由該網站收集之國外提供物質安全資料表網站查詢。

物質安全資料表可以提供各種化學藥品的危害相關資料，故每間實驗室都必須擁有完整的物質安全資料表，而且須準備兩份，一份存於實驗室內，另一份存於實驗室外之安全場所，實驗室發生意外時無法進入實驗室時，才能由實驗室外的資料確認化學物質的危害。

每一瓶藥品都應依照危害通識規則標示相關注意事項，且應以中文標示，列印標籤之程式目前已經開發完成，請由本所網路索取。

除物質安全資料表外，尚須製作危害物清單，各實驗室存放物質種類、數量等應有詳細資料，此資料於緊急應變以及救災時可提供相當之助益。危害清單應放置於發生災害機率最小之場所，以免災害時無法取得。該一清單應定期更新，以減少清單資料與實際資料之差異。

## 藥品管理

1. 實驗室藥品櫃應設法固定於牆壁，以免傾倒。
2. 藥品櫃應上鎖以免震動而打開使內裝瓶罐跌落。或者可使用自動關門上鎖之藥品櫃。
3. 未置於藥品櫃中之藥品上方應有牢固遮蔽物，以防止墜落物擊中。
4. 揮發性易燃藥品儘量置於合格之抽氣櫃中，不合格之抽氣櫃仍有死角會滯留易燃氣體。
5. 藥品櫃隔板應有擋板，以防物體滑出。
6. 液體藥品高度儘量勿超過 1.5 公尺，以免取藥時墜落傷及人體。
7. 應先查詢物質安全資料表，不相容藥品不可放於同一藥品櫃。
8. 腐蝕性藥品櫃應有托盤裝置，或者以耐蝕塑膠盆分別隔離放置，以防互相撞擊洩漏時擴大災害。
9. 有門實驗設備須加鎖：有些實驗設備箱、櫃等在地震時可能因門被震開而打擊附近其他設備造成災害，故箱、櫃之門應有鎖定之裝置。

10. 小型藥品櫃應固定於桌面，以免整個跌落地面。

### 鋼瓶、設備及管線

1. 鋼瓶及設備的固定：目前實驗室雖然已將大多數的鋼瓶加以固定，但許多建築物的隔間牆只是輕隔間，牆面以石膏板為主，沒有足夠的強度固定鋼瓶架，釘於牆面之固定釘可能會被拉出，須多點固定或另設鋼鐵架台以確保安全。至於儀器設備則可在桌邊加凸緣，或以固定式角架加以固定。
2. 鋼瓶未安裝於管線系統時應加裝護蓋，以免倒下時將節氣閥撞毀。
3. 鋼瓶應明顯標示氣體名稱。
4. 管線應以顏色或吊牌、標示牌等標示內容氣體。
5. 人員離開實驗室應將不用之氣體鋼瓶全部關閉。
6. 氣櫃及實驗台架之固定：抽氣櫃有時在地震較強時也會傾倒，須妥善固定。實驗用各種架高之台架、固定架亦應固定於強度足夠之牆面。

### 消防措施

1. 實驗室滅火方式應先詳讀物質安全資料表，許多物質不能用水滅火。
2. 實驗室一般可以使用乾粉式滅火劑以撲滅化學溶劑火災，但在有儀器之場所可能需要使用海龍類、二氧化碳或惰性氣體為滅火劑。
3. 使用惰性氣體為滅火劑時應考慮對人體可能造成窒息災害，如使用該類物質為滅火劑，人員應使用供氣式呼吸防護具。
4. 有人員之場所不得使用以惰性氣體或有毒氣體為滅火劑之自動滅火設備。
5. 消防設備應有明顯標示，以便緊急時便於尋找，實驗室走廊等處之標示應懸掛於屋頂，以便在不同角度能迅速尋得。走廊中之消防設備標示應凸出於走廊，以便於遠處可見，但標誌應稍高以免撞擊行人。
6. 滅火後人員不得立刻進入火場，以免化學藥品蒸氣危害人體。
7. 消防器材使用後應立即補充。

### 緊急應變

1. 平日應建立緊急連絡用電話名冊，以便緊急時連絡相關人員。
2. 平日應查詢有能力處理各種化學物傷害之醫療單位，以備不時之需，因部份化學品之緊急處理可能並非每個醫療單位皆有能力。
3. 如發生藥品傾倒之意外，要進入實驗室必須佩戴適當之防護具，當成份不明時應使用連身式化學防護衣。防護具之配置至少在實驗室外需有一套，以防實驗室無法進入時，依然可以取得防護具，實驗室內則須有足夠的數量。防護具至少應有一套全面罩含鋼瓶之供氣式呼吸防護具，最好有連身式化學防護衣。該類防護具平日即應訓練使用方法，以便緊急時能迅速應變。
4. 平日應查詢附近其他單位防護具數量，以便緊急時互相支援。

5. 緊急照明系統對一般實驗室而言都是絕對必要，經停電後更須確認蓄電池是否尚有電力。
6. 緊急照明設備之電池有一定壽命，平日應每數個月將插頭拔除確認照明時間。但測試時應每次測試半數，以免全部放電後緊急時無電可用。
7. 實驗室應備有防爆型手電筒，以便處理空氣中瀰漫可燃氣體時使用。
8. 每個實驗室各有其特性，各實驗室均須依其特性，考量人力及現有的設備，完成自己的緊急應變計畫，並實際進行確實的實際演練。緊急計畫中應含有人員編組之規劃，確實安排各種緊急工作之人員，並安排代理順序。
9. 藥品溢洩之處理設備：須在事先對其危害較大及較大量的藥品進行評估，依照物質安全資料表找出藥品溢洩之處理之處理設備、除卻危害藥劑等，事先購置存於適當場所。

## 設備復原

1. 先設法了解建築物是否可以進入，如果可以進入再執行其他實驗室復原的工作。如果實驗室建築結構已經損毀，人員進入時可能遭到坍塌的危險。
2. 進入實驗室前應先與各實驗室負責人員聯繫，最好取得藥品櫃內存放物質化學物質清單及物質安全資料表，以便了解其中潛在之危害，看有沒有不相容的物質，或有哪些有毒物質以便擬定對策。
3. 進入實驗室前應該先準備全身式化學防護衣，至少也要氣管供氣式或者鋼瓶供氣式防護具，不可以用濾毒罐式的呼吸防護具，因為沒有一種濾毒罐是可以防護所有的有毒氣體，萬一硫酸容器與氰化物容器一起打翻，而且混合，將產生致命氰化氫，這只是一個例子，當然也可能有更危險的狀況。
4. 勘查人員安全帽、安全鞋、手套等應該是必要防護具。安全帽可以防止屋頂鬆動物體掉落、安全鞋可防止地面碎玻璃、手套是防止接觸化學物，但連身式防護衣一般都具有這些功能。不要穿著尼龍等不耐高溫材質的衣物，因為那些材質一受熱就會黏在皮膚上增加燙傷的程度，萬一火災爆炸會更難處理。
5. 實驗大樓水電瓦斯應該先切斷，否則如果有易燃溶劑類物質或可燃氣體已經洩漏，可能會被電器火花點燃而發生火災或爆炸。日本地震時曾因供電過快而引起許多火災。人員在勘查時應儘量使用防爆型照明設備，如果沒有防爆型手電筒，可以用塑膠袋密封包裹手電筒來代替。
6. 進入實驗室前應該由樓層最安全之出入口進入，逐步清查各實驗室狀況，應該由最近入口處查起，因為萬一有問題比較來得及逃生。進入之前應先規劃好萬一發生事故時之逃生路線。
7. 進入實驗室時如果有可能就帶一台攝影機，並且直接傳送至外界，像電視播出化學兵處理實驗室一般，這樣可以由其他的專業人員指揮該如何做，原來實驗室的負責人員也可以看到哪些物質出了問題，可以提出建議或指導。
8. 先由少數穿著防護具人員勘查各實驗室，看有沒有不相容的化學物質已經混合，或者有沒有易燃物外洩，在進入實驗室時應該小心，不要將金屬門弄出火花，更不能用斧頭砍實驗室的門，雖然小火花肉眼看不到，但是足以引燃易燃物之蒸氣或易燃氣體，

在實務上最好攜帶可燃性氣體偵測器，如果測得可燃氣體已經超過爆炸下限，人員應立即撤離，此時應請求消防隊支援。

9. 如果已經有易燃物洩漏，但濃度還沒有達到爆炸下限 30%，可以先噴化學泡沫防火，再輕輕打開門窗通風，注意不能用電扇，可能會引發爆炸。噴泡沫也要注意，要看所洩漏的溶劑是否水溶性，如果是丙酮、甲醇之類的溶劑，需要使用酒精型泡沫，就是滅酒精類火災的泡沫。如果有禁水性物質就不能隨便噴水。
10. 人員進入實驗室後，如果沒有發生火災之虞，應將所有儀器插頭拔除以免送電時損毀儀器。如果有濃烈可燃蒸氣，先確定插頭沒有接在緊急電源或電池供電之電源，再拔除插頭，以免發生火花而引燃甚至引爆。所有瓦斯管線、鋼瓶亦應關閉。
11. 如果已知洩漏物成份，儘量尋找物質安全資料表，查看是否有特殊處理程序，以及中和危害或消除危害之方法。
12. 先逐步勘查各實驗室，由兩人以上勘查，同時記錄各實驗室狀況，勘查時應有在遠處監督的人員隨時保持連絡，當整層樓的實驗室完成勘查，再由最危險的場所（如藥品櫃及鋼瓶儲存場所等）開始處理，有爆炸或火災危險的、有劇毒物質洩漏的，必須先處理完畢，再處理其他問題。
13. 不明的化學物質不要以猜測來判斷成分，要把它當作是有危險的物質來處理。
14. 有毒物質、易燃物質處理完畢後，處理瓶瓶罐罐打破的善後時，要注意割傷、穿刺傷等，應該使用防割傷材質之手套以及安全鞋。如果有學生幫忙，老師應該趁此機會對學生施以安全教育。
15. 最好整層樓的問題實驗室都逐步處理完畢，安全無虞時，再處理單純的物件損毀。
16. 如果使用以鋼瓶為氣源的供氣式呼吸防護具，請注意每個鋼瓶可以使用的時間。
17. 水電之管道間應先將遮蔽物全部移除，如有設於天花板上方之水電管道，亦應將天花板先全部移開，以便詳細檢視損壞狀況。在水電恢復供應之過程中如有意外狀況也可縮短緊急處理之時間。
18. 供水供電前應檢查牆壁中水電管線是否已經損毀，有時水管已經破損，再沖水可能會將有害物沖到更廣的範圍，電管也可能已經拉扯損壞斷裂，如有火災，電氣管路可能也以燒毀短路。
19. 瓦斯或各種氣體供應管線可能遭拉扯而損壞，重新供氣前應確實檢查有無漏氣現象，最好將起泡劑與可燃氣體偵測器共用。
20. 危險實驗室處理完畢，再逐樓各實驗室一一恢復供電，不要整棟建築物同時供電、供水、供氣，儘量以小單位恢復供應為準，這樣才能逐一確認是否有問題。供電時各設備器材應該是已經將插頭電源拔除的狀態，檢視設備時應該先確認內容物是否洩漏、設備本身是否因翻倒而發生問題，例如冰箱中物質可能翻倒、可能回溫而揮發、冷媒可能處於不宜壓縮狀態，水銀氣壓計可能水銀外洩等，如果沒問題才可插電嘗試運轉。

## 廢棄物處理

1. 化學實驗室廢棄物應裝入專用容器，不相容物質不能相混存，不可混存之資料應由物質安全資料表中查得。
2. 玻璃等可能傷人之廢棄物丟棄時應標明。
3. 液體廢棄物容器應置於耐腐蝕防漏盤中，以免洩漏時造成污染。
4. 災害後廢棄物亦應分類處理，玻璃類、腐蝕類、易燃類或毒性物質等應儘量處理使危害降低，應依照平日環境保護之要求處理，如無法達到時，亦應以專用容器保存，絕不可任意丟棄。
5. 災害後遭污染之可回收物品亦應視同有危害物質，不應以一般可回收垃圾處理。