

# 學校危險實驗室危害性評估之研究

錢玉樹<sup>1</sup>、林建良<sup>2</sup>、陸紀文<sup>3</sup>、邱維銘<sup>4</sup>、王天政<sup>5</sup>、陶家珍<sup>6</sup>、郭應標<sup>7</sup>

國立勤益技術學院

<sup>1</sup>化工系、<sup>2</sup>環安組、<sup>3</sup>冷凍系、<sup>4</sup>化工系、<sup>5</sup>機械系、<sup>6</sup>工管系、<sup>7</sup>電機系

## 摘要

針對本校危險性較高之實驗室(工場)，進行現場調查與危害評估，以發掘學校實驗室危害之所在，以做為日後各系(科)實驗室(工場)改善之參考依據。經以檢核表方式評估學校實驗室危害性，檢核結果顯示，本校實驗室以物理性危害(噪音、電氣安全等)、人因工程危害(人體跌倒、絆倒等)較為常見，化學性危害(火災、爆炸等)次之，有關生物性危害則未見發生。

關鍵詞：實驗室、危害性、評估

## 一、前言

### (一)背景與研究動機

學校實驗室是培養學生學習技能的場所，由於使用之有害物質量少、種類繁多，雖然作業流程簡單，但常使教師及學生忽略了其中的潛在危險。由最近報章雜誌的報導，發生在實驗室當中的事故案例，均是由潛在危害所造成，除了造成財物損失外，亦使作業人員(包括技術人員及學生)遭受傷亡，行政院勞委會有鑑於此，已於民國八十二年十二月二十日正式公告指定大專院校實驗室、試驗室、實習工場或試驗工場適用勞工安全衛生法〔1〕，並於八十六年對學校實驗室(工場)安全衛生列入專案檢查範圍，在受檢學校中，多所院校因未符合安全衛生法規，遭致罰鍰處分。

一般實驗室依危害特性可歸納為：(一)化學性危害；(二)物理性危害；(三)生物性危害；(四)人因工程危害等四類〔2〕〔3〕。實驗室作業人員若不注意作業程序之安全，再加以前述危害，將造成無法挽回的傷亡事件。

在學校實驗室(工場)中，多因建築老舊或因陋就簡，致未符安全衛生法令規定，普遍存在著潛在危害，因此，實有必要利用相關檢核，以發掘危害所在，本研究係針對學校危險性較高之實驗室(工場)進行現場調查與危害評估，以做為日後各系科實驗室(工場)改善之參考依據。並希望透過各系科教師與學生的參與，建立維護安

全衛生共識，再經由教育訓練的教導，使教師與學生均有安全警覺與意識，以期減少任何傷害的發生，謀求一個優質的實驗空間。

## (二)研究貢獻

1. 由本研究之結果，可做為未來改善各實驗室安全衛生缺失之參考，由檢核結果顯示，各系科實驗室未符合安全衛生法規之處甚多，潛在的危害亦大，未來可利用本研究之檢核結果，進行後續改善之參考。
2. 本研究之結果，可做為未來辦理教育部實驗室安全衛生示範觀摩活動之改善重點參考，並可提供改善前、後之對照。
3. 本次研究由各系科相關教師參與，並藉由召開實驗室安全衛生座談會，建立實驗室作業人員(教師與技術人員)的共識，達到吸收經驗、意見溝通及相互交流的目的。

## 二、研究方法與步驟

### (一)研究方法

由於學校實驗室(工場)中，普遍使用危險性機械設備或有害化學物質，相對的，也就存在著許多潛在的危害，而目前我國勞工安全衛生法對於機械器具之使用、有害化學物質作業場所之管理與危險性機械設備，廣泛地使用檢核表來實施分析與評估〔4〕，「勞工安全衛生組織管理及自動檢查辦法」更規定將自動檢查中有關機械設備之定期檢查、重點檢查、作業檢點等，以檢核表的方式來表達危害程度〔5〕。

由於檢核表具有容易使用、使用之人員僅需施以簡單訓練，即可進行檢核評估、可節省大量人力、可應用於設計或操作的任一階段等優點〔6〕，因此，結合相關法令規定、學校實驗室現況、危害種類等因素，研擬出一種適合評估實驗室(工場)危害的檢核表，來發掘潛在危害，是為本研究所採取之評估方法〔7〕。另外基於下列實際狀況與限制，採用檢核表方式來評估實驗室危害：

1. 受研究時間限制，以及需配合各系科實驗室上課時間，以檢核表方式，較具彈性。
2. 部分參與檢核之人員僅具基礎安全衛生知識，需於短期內完成訓練，並立即進行危害評估，檢核表方式能夠配合前述限制，人員接受短期訓練後，即可進行危害評估。

### (二)研究流程

本研究之流程(如圖一)，包括研擬檢核表、分赴各實驗室、進行檢核、判斷是否為適用管制法規之作業、判斷危害屬性、分類危害所在及可能造成之傷害、研擬

改善對策、結論與建議等程序。

1. 研擬檢核表：

結合勞工安全衛生法及相關管理法規、可能之危害種類，配合學校實驗室現況，討論及研擬出適用之檢核表(如附表一)，以評估危害之種類，其內容包括檢核項目、適用結果、危害屬性、實驗室現況具體說明欄等，本檢核表著眼於研判該實驗室是否為特殊危害健康作業，並依據該實驗室現況研判其危害屬性，具有簡單、容易使用及適用各實驗室評估之優點。

2. 分赴各實驗室：

初步篩選，剔除無實驗室、試驗室、實習工場及試驗工場之系科，再過濾無危害性或危害性甚小之實驗室後，確認具有危害之實驗室(工場)俾進行評估。

3. 進行檢核：

依篩選後之系科，順序對所屬實驗室依檢核表內容進行檢核，並將實驗室實際情況，詳細紀錄於檢核表中。

4. 判斷是否為適用管制法規之作業：

依各實驗室實際情況、所使用之機械器具、化學物質等，分析、研判是否屬於管制法規之作業場所。

5. 判斷危害屬性：

依法規規定之分類及實驗室實際狀況，判斷該作業場所所存在之危害屬性為何。

6. 分類危害所在及可能造成之傷害：

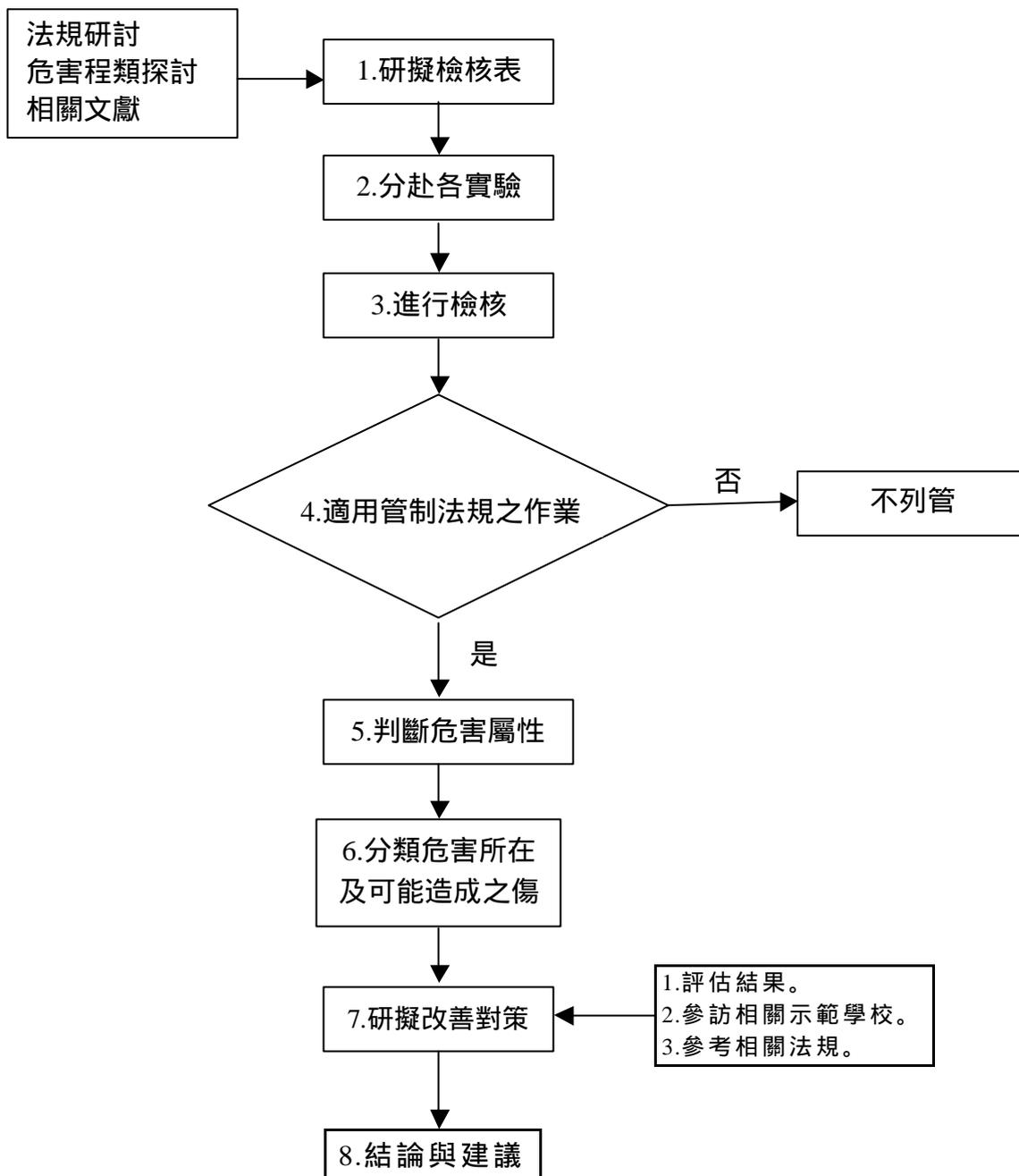
依實驗室實際狀況及檢核結果，分辨及研討危害之所在及可能造成之傷害(8)(9)。

7. 研擬改善對策：

參考相關法規之規定，及參訪安全衛生示範單位(學校)之作法，討論、研擬出適合之改善建議與對策(10)(11)。

8. 結論與建議：

整理評估資料，總結評估結果，召開全校性實驗室安全衛生座談會，聘請專家學者蒞校指導，建立共識，並提出結論與建議，除供相關科系與單位參考外，研究結果並可做為未來改善之參考依據。



圖一 研究流程圖

表一 國立勤益技術學院危險性實驗室評估檢核表

受檢核實驗室名稱：

日期： 年 月 日

項次	檢核項目	適用結果	危害屬性	備註
1	特定化學物質作業	適用 不適用		
2	有機溶劑作業	適用 不適用		
3	鉛作業	適用 不適用		
4	粉塵作業	適用 不適用		
5	四烷基鉛作業	適用 不適用		
6	高溫作業	適用 不適用		
7	噪音在八十五分貝以上之作業	適用 不適用		
8	危險性機械作業	適用 不適用		
9	危險性設備作業	適用 不適用		
10	高壓氣體作業	適用 不適用		
11	機械作業	適用 不適用		
12	電氣作業	適用 不適用		
13	人因工程	適用 不適用		
14	其他	適用 不適用		
具體說明				
備註	1.適用結果：係指法規規定管制物質或作業之適用與否。 2.危害屬性：係指該實驗室危害性質係屬(1)化學性危害(2)物理性危害(3)生物性危害(4)人因工程危害。			

檢核人員：

### 三、研究過程與結果

#### (一)研究過程

1. 本研究主要在於評估具危害性之實驗室，因此，評估對象需先進行初步篩選，以本校目前所有之系科(機械系、電子系、化工系、工業工程與管理系、電機科、冷凍空調科、企業管理科、資訊管理科、流通管理科、景觀管理科等十個系科)，初步剔除無實驗室、試驗室、實習工場及試驗工場之系科，計有四個系科(企業管理科、資訊管理科、流通管理科、景觀管理科等)，另考慮電子系實驗室中僅使用低壓直流電源(DC)，目前尚未設置半導體類實驗室或使用危險性物質，其危害性較小，故未列入研究範圍。
2. 本校遭逢九二一地震，原有機械大樓因樑柱震裂，經鑑定為危樓，需再招商補強，致機械大樓內之機械實驗室(含工場)因屬危樓而管制進入，為顧及研究人員之安全，故本研究未將機械系實驗室列入。
3. 化工系所屬實驗室亦因九二一地震，而成危樓並已拆除，緊急興建組合式房屋應急，原有之實驗室設備亦搬遷至該處，但因空間有限，無法按原有實驗室重新建制，經檢討組合房屋之容納空間，目前僅設置三間化學實驗室(單元操作實驗室、物理化學實驗室及儀器分析實驗室)，本研究有關化工系實驗室部分即以該三個實驗室為評估對象。
4. 本研究受時間及經費限制，對於各系科實驗室安全衛生缺失事項之改善部分，無法進行定期追蹤，因此，有關各系科實驗室之後續改善情形，無法在本研究中得到結果。

#### (二)研究結果

本次針對本校工管系、化工系、電機科、冷凍科等系科所屬共計 22 間實驗室進行危害性評估，詳細檢核結果如表二，經分析其危害屬性如下(部分實驗室具有兩種或兩種以上之危害，故統計數量將較受檢核實驗室總數為多)：

1. 化學性危害：3 間，佔 11.6%，主要危害項目如有引起火災、爆炸之虞、金屬燻煙等。
2. 物理性危害：7 間，佔 26.9%，主要危害項目如有感電之虞、高溫作業、噪音作業。
3. 人因工程危害：7 間，佔 26.9%，主要危害項目如走道空間不足、電線纏繞在一起，人員有絆倒之虞。
4. 生物性危害：無。
5. 其他或無顯著危害者：9 間，佔 34.6%。

表 二 各系科實驗室危害屬性一覽表

系 科 別	實驗室名稱	危 害 屬 性					備註
		化學性 危害	物理性 危害	生物性 危害	人因工程 危害	無顯著 危害	
工 管 系	製程改善實驗室		√				
	設施規劃實習室					√	
	微電腦實驗室					√	
	生產管理實習室					√	
	整合製造模擬實習室		√		√		
	品質管理實習室					√	
	工作研究實習室					√	
	商業自動化實習室				√		
	經營模擬實習室				√		
化 工 系	單操實驗室	√	√		√		
	物理化學實驗室	√					
	儀器分析實驗室		√				
電 機 科	微處理機實驗室				√		
	電子實驗室					√	
	電機機械實驗室				√		
	微電腦應用實驗室				√		
	電機控制實驗室					√	
	電機設備保護實驗室		√				
	電力電子實驗室		√				
	電子電路設計應用實驗室					√	
冷 凍 科	自動控制實驗室					√	
	冷凍工程實驗室		√				
合 計		3	7	0	7	9	

## (三)因應對策

依各系科性質來區分所屬實驗室危害屬性，研擬因應對策如表三。

表三 各系科實驗室危害因應對策

系科區分	危害屬性	因應對策	備註
工管系	1. 物理性危害 2. 化學性危害 3. 人因工程危害	1. 從事噴漆、粉塵、熔錫爐之作業場所，應設置抽風設備或空調系統。 2. 各機械設備間應保持適當距離，設置於地面上之電氣管路，應有適當的固定及防護設施。 3. 桌椅應有適當之排列方式，以免阻礙走道，影響通行。	
化工系	1. 化學性危害 2. 物理性危害	1. 電氣設備應設置接地線。 2. 化學實驗室使用多種化學物質，以單一乾粉滅火器不一定適用，應增設其他種類滅火器。 3. 高壓鋼瓶應標示裝載氣體之種類，外表顏色不得擅自變更或塗掉。 4. 毒性化學物質應放置專用藥品櫃，由專人管制。	
電機科	1. 物理性危害 2. 人因工程危害	1. 適當調整桌椅、器材距離，使走道易於通行。 2. 拆卸電氣設備護蓋前應先將電源切斷，護蓋裝妥後始可送電。	
冷凍科	1. 物理性危害	高壓鋼瓶之壓力開關應調整在正確動作(使用)範圍。	

## 四、討論與建議

### (一) 討論

1. 在各系科實驗室當中，以人因工程危害(如走道距離不足、人員絆倒等)居多，物理性危害次之(如有感電之虞)，化學性危害再次之(如有引起火災、爆炸之虞)，生物性危害則尚未發現，部分實驗室則兼具兩種危害，顯示實驗室內所存在的危害值得在實驗室作業的所有人員重視，隨時注意自身的作業安全。
2. 工業研究院工業安全衛生技術發展中心於 1997 年曾對該院(工研院)所屬實驗室進行無預警的危害調查〔12〕，調查結果發現，若以事故型態表示，則以火災危害/爆炸/消防安全(如可燃物不當堆積、滅火設備失效或未放在固定位置、鋼瓶未固定等)佔 22.25%、化學暴露危害/通風不良/氣體危害/標示不當(如藥品放置、化學品及管線標示不當、不明粉塵聚積、抽風櫃效果差、高壓氣體危害等)佔 18.79%、人體墜落/跌倒/滑倒/衝撞(如電線不當延伸、走道障礙、人員不當攀高作業等)佔 16.49% 等三類居多。由工研院的調查顯示，實驗室中的危害項目，具有多樣性，非屬單一危害、多種危害可能同時發生、單一危害引發其他危

害等特性。以本校實驗室危害與工研院工安衛中心之研究，兩相比較，本校實驗室危害集中於物理性危害(如有感電之虞)及人因工程危害(人體絆倒、跌倒)居多；而工研院所屬實驗室之危害，則以火災危害、化學品的使用與人體跌倒為多；兩者危害性質相似，因此，本校實驗室未來仍應以消除前述危害為主要工作。

表 三 學校實驗室危害評估結果比較

危害種類	學校危害評估結果	工研院評估結果
化學性危害(火災、化學品等)	11.6%	41%
物理性危害(噪音、感電之虞等)	26.9%	29%
生物性危害(動植物病菌、微生物等)	-	-
人因工程危害(人體跌倒、走道障礙等)	26.9%	28%
其他	34.6%	2%

## (二)建議

1. 各系科實驗室負責教師應多參與其他示範學校實驗室之觀摩活動，吸取改善經驗，所謂「他山之石可以攻錯」，藉由與外校交流觀摩的機會，使實驗室負責教師參訪相關示範學校，可以吸收經驗，相互切磋，有助於實驗室安全衛生工作的推行。
2. 由本研究，使參與學生有機會接觸各種型式的實驗室，藉由實地檢核作業，提高對危害評估的興趣與能力，亦能激起其等對安全衛生工作之警覺，建請爾後之相關研究仍應由學生參與。
3. 因受時間與經費限制，本研究未對各系科實驗室安衛生缺失進行定期追蹤，建請爾後對於各系科改善情形應進行後續研究，以探討實驗室危害控制狀況。

## 五、結論

學校實驗室提供學生學習技能的場所，經過本研究之評估，發現仍有許多潛在危害，此潛在危害若不加以控制，極可能造成人員傷亡及財物的損失，透過本研究之結果，提供學校未來進行改善的方向，同時，由於本研究的執行，亦獲得教育部環保小組蒞校訪視時的正面肯定，另外，由於學生的投入，除使參與學生獲得學習危害評估方法的機會外，亦提高渠等對安全衛生工作的興趣，無形中已培養其對危害的警覺。

實驗室安全衛生雖有賴主管階層的督促與支持，同時改善硬體設施亦必須投入甚多款項與人力，但硬體的改善只能降低部分危害，而實際從事實驗(或作業)的人員，若能擁有良好的作業態度與觀念，遵守安全衛生工作守則與作業標準程序，養成隨時注意作業安全，達到自護、人護、他護的三護原則，相信實驗室的災害必將能有效地控制與減少。在學校教育階段，能使學生養成正確的安全衛生觀念與習慣，相信在未來學生畢

業，進入事業單位就業後，當能將其良好的安衛習慣帶動與改善事業單位不良的安全衛生文化，則對社會大眾將有正面影響，對消除職業災害亦有莫大幫助。

## 六、致謝

感謝學校對於本研究在經費與設備上的支持、校內老師熱心參與與提供改進意見，另外更要感謝相關系科的專題學生的投入與協助，使得本研究得以順利完成，在此一併致謝。

## 七、參考文獻

1. 行政院勞工委員會(1999)，勞工安全衛生法規暨解釋彙編(一)，行政院勞工委員會，台北，頁 67。
2. 陳俊瑜、周瑞芝、賴啟中、王修德(1999)，安全衛生管理概論，三民書局，台北，初版，頁 27-30。
3. 中華民國工業安全衛生協會(1999)，勞工安全衛生管理員訓練教材，自印，台北，頁 344-347。
4. 行政院勞工委員會(1999)，推動勞工安全衛生工作實務手冊，自印，台北，頁 33-34。
5. 行政院勞工委員會(1999)，勞工安全衛生法規彙編(三)，自印，台北。
6. 行政院勞工委員會(1994)，危險性工作場所審查及檢查評估方法訓練課程教材(第二階段)，自印，台北，頁 1-49
7. 林建良、張甫任(1999)，學校實驗室安全危害分析與評估之探討，88年技術與教學研討會論文集，頁 9。
8. 吳聰智(1999)，大專院校實驗室等場所安全衛生管理，工業安全衛生月刊，第 121 期，頁 30-36。
9. Occupational exposure to hazardous chemicals in laboratories –1910.1450(1996)，OSHA Regulations (Standard –29CFR)，p5。
10. 陳俊瑜、賴啟中、呂文芳(1997)，實驗室安全衛生環保管理手冊，教育部環保小組、黎明工專，台北，初版，頁 26。
11. 行政院勞工委員會(2000)，大專院校事業單位實驗室、試驗室、實習工場、試驗工場勞工安全衛生管理實務，自印，台北。
12. 于樹偉、林瑞玉、李廉雄(1998)，實驗室安全衛生推動實務，第十屆化學工業安全與環保研討會論文集，頁 7-12。