

國立交通大學

工學院產業安全與防災學程

碩士論文

降低高工化工科學生化學實驗室

意外事故有效性之研究

A Study of validity to reduce chemical accidents in  
laboratories for chemical engineering students

研究生：張儼馨

指導教授：張翼 教授

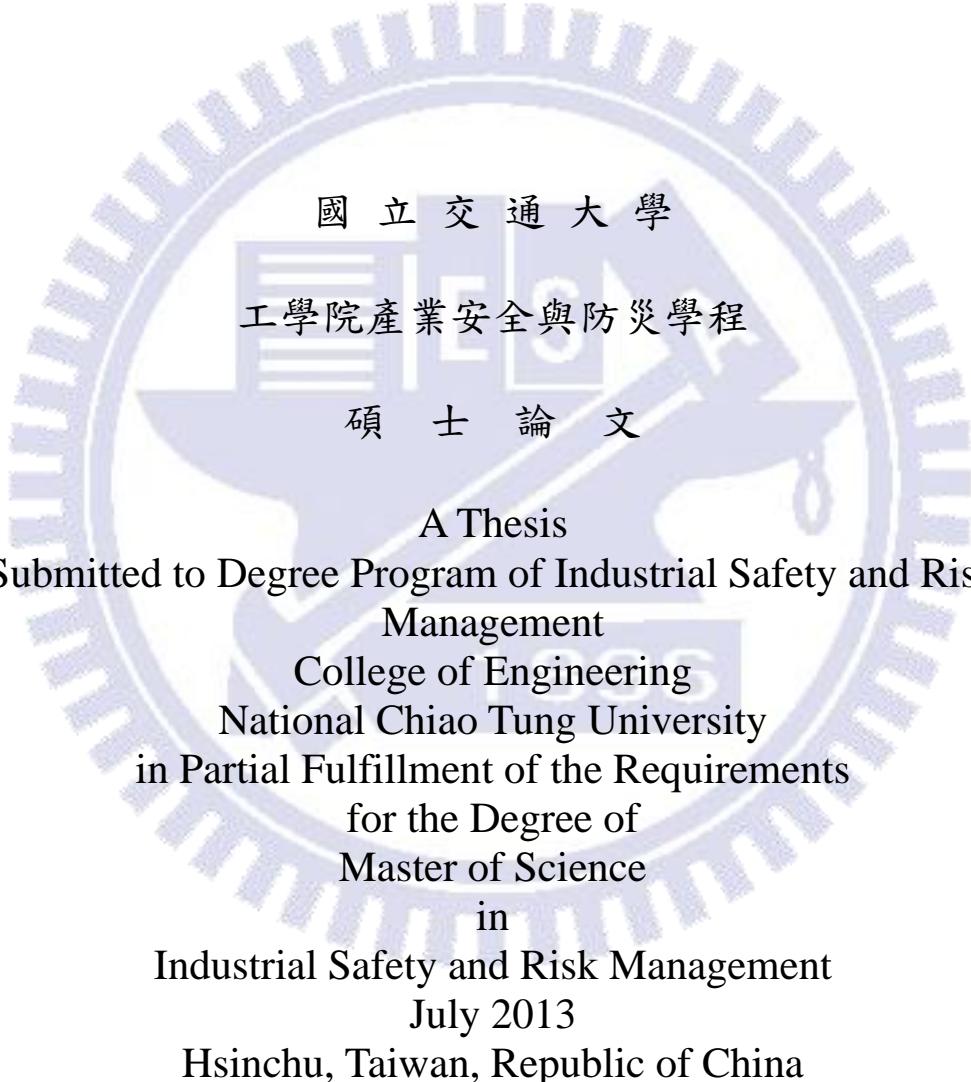
中華民國一百零二年七月

降低高工化工科學生化學實驗室  
意外事故有效性之研究

A Study of validity to reduce chemical accidents in  
laboratories for chemical engineering students

研究 生：張儼馨  
指 導 教 授：張 翼

Student : Li-Hsin Chang  
Advisor : Dr. Edward-Yi Chang



中華民國 102 年 7 月

# 降低高工化工科學生化學實驗室意外事故有效性之研究

學生：張儼馨

指導教授：張翼 教授

國立交通大學工學院產業安全與防災學程

## 摘要

本論文之目的探討如何能降低高工化工科學生化學實驗室意外事故有效性之研究。

起因於實驗室安全衛生教育已推動多年，但是仍然不時有校園實驗室意外事故案例發生頻傳，時有所聞。在該學校，對實驗室所有設備的操作，都訂有妥善及完備的安全操作標準，也規定操作人員(學生)於實驗流程時，需配戴規定之個人防護具。既然有那麼多規定，但為何實驗室災害頻傳？希望能找出根本原因，降低高工化工科學生化學實驗室意外事故。

本研究首先針對歷年來校園實驗室意外事故發生原因分類與危險因子進行研討與相關法規比較，蒐集國內外有關實驗室安全衛生、意外事故理論、實驗室危害因子、行為安全觀察之碩(博)士論文、著作、期刊等文獻資料，經彙整分析。

本研究導入行為安全觀念，研擬出一份適用於高工化工科學生化學實驗室之行為安全觀察評估方法，可以讓使用者、所有者，簡單、明瞭釐清現階段安全衛生教育訓練的缺失，可進行改善。學生除了透過實驗場所(室)習得專業的操作技能外，安全衛生意識的提昇亦須同步開展，學生才能期待未來踏入職場後，進而能與未來所從事的工作無縫接軌。

本研究以 101 學年度苗栗地區國立高工職業學校化工科學生為研究對象，行為安全觀察內容以實際觀察操作情形、書面報告資料等方式進行觀察評估，最後根據研究結果提出建議，以作為化學實驗室安全衛生教育相關人員或教育單位之參考。

關鍵詞：化學實驗室、行為安全觀察、安全行為、意外事故。

# A Study of validity to reduce chemical accidents in laboratories for chemical engineering students

Student: Li-Hsin Chang

Advisor: Dr. Edward-Yi Chang

Degree Program of Industrial Safety and Risk Management  
College of Engineering  
National Chiao Tung University

## Abstract

The aim of this article is to reduce chemical accidents in laboratories for chemical engineering students.

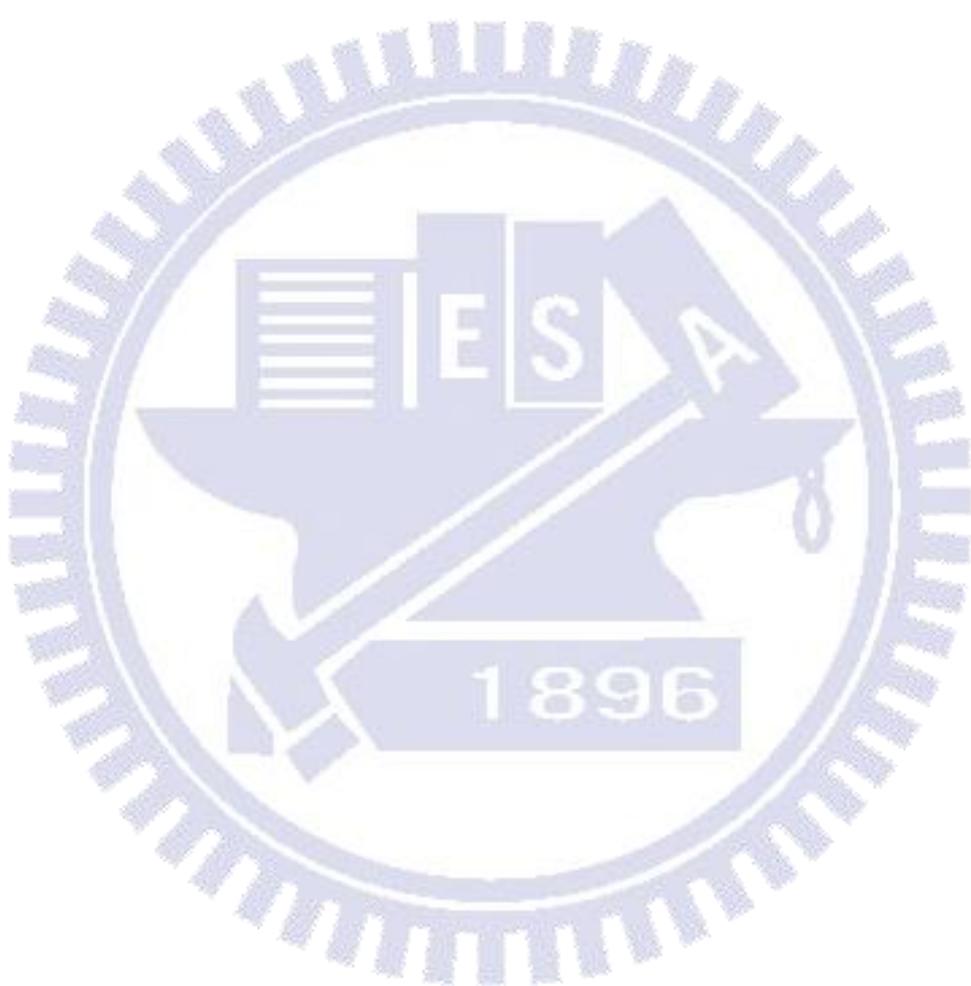
Laboratory's safety sanitation education training although do the best push, but laboratory calamity still time to some extent hear of. In this school, all of the laboratory operation of the device, has entered into a proper and complete safety standard operating procedure. Also provides that the operator (students) in the experimental process, need to wear personal protective equipment as required. Since there are so many requirements, But why laboratory's accidental calamity recurrent, Hoping to find out the root causes, to reduce chemical accidents in laboratories for chemical engineering students.

This study first categorizes the school of laboratory accident reasons in the past year. In the following is the discussion of the comparing with domestic and foreign regulations and hazard factors analysis. To collect with information on laboratory safety and hygiene both at home and abroad. 、accident theory 、laboratory hazard factors 、Behavior Based Safety (BBS) of papers, books, journals and other literature.

This study into Behavior Based Safety (BBS)concepts, develop the apply to reduce chemical accidents in laboratories for chemical engineering student observation of behavioral safety assessment methods, Allows users, owners, simple and clear to find out at this stage the lack of safety and health education training, need to improvement. Students learning not only through laboratory professional operation skills, the awareness of safety and health also need to learn at the same time, Students can look forward to coming into work, and successfully.

In this study, assessment of Behavior Based Safety (BBS) observation methods, Miaoli area of 101 academic year National Cheng high school chemical engineering students for the study, content of Behavior Based Safety (BBS) has entered into a on-the-spot observation of operational situations 、information of written report to be observed. Based on the results to make recommendations, as a reference for chemical laboratory safety and health education related personnel and educational institutions.

Key word: Chemistry laboratory, Behavior based safety observation, Safety behavior, Accident.



## 誌謝

本論文謹獻於我母親。

最感謝我的母親，當年考上研究所時，母親最欣喜，在我寫作期間給予無限的支持與關懷，母親於日前因協助我論文需求前往北部實地訪查，發生意外，目前復健療養中，期望她能早日康復。

感謝直屬指導教授 張翼教授，在學務繁忙之中抽空悉心指導、敦敦教誨，從論文撰寫技巧與觀念，指引明確論文題目方向、架構，目標訂定與方法研析指導，費心的對本論文提出精闢的見解與指正，惠蒙賜予寶貴意見使論文更臻完整，從發散到收斂各階段，逐步完成論文研究目的與預期成果。

在此學習的學涯期間，承蒙恩師的栽培與教導，讓學生受益良多，在此謹致最高的敬意與謝意。

特別感謝學校內主管 維真與淑璟、朝銘、黃興、婉如、秀卿等同仁們，在各方面的熱心協助，提供撰寫期間重要的知識與資料、建議。

感謝在寫作期間，同班同學何國華、黎漢德、鄭堯鴻、黃繼弘等相互提供資料、意見與經驗及學長姐、摯友芳仙、佩怡、雅芬、孟儒激勵鼓舞，要感謝的不勝枚舉，有諸位的鼎力幫忙，方能使本論文研究能夠順利完成，在此致上十二萬分的謝意。

最後，最真心感謝深愛我的至親家人們，關心與支持使我的工作與學業能無後顧之憂，使我一路走來都能克服。再次由衷感謝所有幫助過我的人，僅將此喜悅與大家共享，祝福大家永遠健康快樂、幸福安康。

張儼馨 謹誌於交通大學  
中華民國一百零二年七月

## 目 錄

中文摘要 .....	i
Abstract .....	ii
誌謝 .....	iv
目錄 .....	v
表目錄 .....	viii
圖目錄 .....	ix
第一章 緒論 .....	1
1.1 研究動機 .....	1
1.2 研究目的 .....	2
1.3 研究方法與流程 .....	3
1.3.1 研究方法 .....	3
1.3.2 研究流程 .....	3
1.4 研究範圍及限制 .....	5
1.4.1 研究範圍 .....	5
1.4.2 研究限制 .....	5
第二章 文獻探討 .....	7
2.1 實驗室安全衛生教育之重要性 .....	7
2.2 意外事故理論與不安全行為之關聯性 .....	12
2.2.1 H.W. Heinrich 的骨牌理論 .....	12
2.2.2 杜邦公司的冰山模組 .....	14
2.3 實驗室危害風險因子對安全行為之影響性 .....	15
2.3.1 化學危害因子 .....	15
2.3.2 環境危害因子 .....	16
2.3.3 機械危害因子 .....	17

2.3.4 热烫危害因子.....	17
2.3.5 電氣危害因子.....	18
2.3.6 社會心理危害因子.....	18
2.4 高工化工科化學實驗室安全衛生現況及相關法規之探討.....	24
2.4.1 高工化工科化學實驗室安全衛生現況的探討.....	24
2.4.2 高工化工科化學實驗室安全衛生相關法規的探討.....	29
2.5 行為安全觀察活動推動於化學實驗室可行性之探討.....	33
2.5.1 安全行為的改善需持續不斷的進行.....	33
2.5.2 行為安全是正面的導向.....	33
2.5.3 行為安全是主動、自發性的導向.....	34
2.5.4 行為安全觀察可檢核安全衛生教育訓練的現況，同時亦可改善安全衛生教育訓練的缺失，即為雙向的提昇.	34
<b>第三章 研究方法及內容.....</b>	<b>35</b>
3.1 行為安全為何?.....	35
3.2 發展實驗室行為安全的模式.....	36
3.2.1 D(Define)定義:定義需要增加或改善的目標行為.....	36
3.2.2 O(Obsrve)觀察:觀察並收集行為安全資料.....	36
3.2.3 I(Intervene)介入:適當引導來介入改善關鍵行為.....	37
3.2.4 T(Test)測試:持續觀察並記錄介入改善後的回饋，來測試介入的成效性.....	38
3.3 實驗室行為安全觀察方法.....	38
3.3.1 D 定義: 定義簡捷易懂的目標行為.....	39
3.3.2 O 觀察:專注於觀察與量度關鍵行為.....	40
3.3.3 I 介入:設計介入來改善關鍵行為.....	40

3.3.4 T 測試:介入改善後的回饋，來評估與修正介入的方式..	41
3.4 實驗室行為安全觀察的步驟.....	42
3.4.1 探討安全與不安全行為(不安全的狀況)的詢問溝通方式	44
第四章 研究結果及分析.....	46
4.1 D 定義目標行為程序-定義簡捷易懂的目標行為.....	47
4.2 O 行為觀察程序-專注於觀察與量度關鍵行為.....	48
4.3 I 介入程序-設計介入來改善關鍵行為.....	49
4.4 T 績效評量程序-介入改善後的回饋，來評估與修正介入的方式.....	50
第五章 結論與建議.....	57
5.1 結論.....	57
5.2 建議.....	61
5.2.1 對教育主管機關之建議.....	61
5.2.2 對學校行政單位之建議.....	62
5.2.3 對實驗課程教師之建議.....	63
5.2.4 對化工科學生之建議.....	65
5.2.5 對後續研究者之建議.....	65
參考文獻 .....	66
附件一 .....	68
附件二 .....	69
附件三 .....	71

## 表 目 錄

表 1	101 年度季別災害統計表(101.11.30 止).....	8
表 2	民國 99 年各季災害類型統計表.....	10
表 3	民國 99 年各季災害發生媒介物統計表.....	11
表 4	杜邦公司失能傷害事件分析.....	15
表 5	本研究整理之近年來實驗室意外事故案例.....	19
表 6	化工群課程架構表.....	25
表 7	本研究整理之高工化工科化學實驗室安全衛生的相關法規.....	29
表 8	本研究整理之高工化工科化學實驗室安全衛生的相關法規細則.....	29
表 9	本研究設計之高工化工科化學實驗室行為安全觀察檢核表格.....	43

## 圖 目 錄

圖 1	研究流程圖 .....	6
圖 2	近五年實驗場所(室)災害類型統計圖(民 94.1-99.1).....	9
圖 3	101 年度前五名災害類型(101.11.30 止).....	9
圖 4	骨牌理論 .....	13
圖 5	杜邦公司事故冰山模組.....	14
圖 6	不正確使用工具與設備的安全行為率.....	51
圖 7	不良位置或不當動作的安全行為率.....	53
圖 8	停止實驗或離開實驗位置的安全行為率.....	54
圖 9	未配戴防護具的安全行為率.....	55
圖 10	重新開始實驗的安全行為率.....	56

# 第一章、緒論

## 1.1 研究動機

行為安全觀察被認定可以有效改善職業安全衛生問題，在歐美企業已廣為推行，台灣則剛起步；在求學歷程中也時常發生實驗室災害，若能提早從基礎教育中扎根、落實行為安全觀察，改善不安全的行為與知覺態度，就可減少日後工作職場的工安意外。

由於筆者自 96 年來累積的實際教書歷程，教育是最根本的，培養下一代的優秀人才各項能力指標，大都需藉由實驗課程的活動，實驗課程一直是驗證所學理論與實務應用的重要環節，參與化學實驗的次數眾多。但國內近幾年發生的實驗室災害頻傳，時有所聞，顯見安全衛生教育未徹底落實。原本應該是要透過學校的安全衛生教育來培養技術人才，但因實驗室的學生與管理人員的流動率高，忽視或漠視實驗室安全衛生管理之規定，種種因素導致實驗的危險因子擴大，事故的發生有逐漸增加的趨勢【1】。觀看近幾年來台灣地區實驗室所發生的諸多事故案例中，發生事故的原因不外乎人為疏失、實驗儀器的老舊故障、實驗儀器的不當操作、化學藥品不當使用、儲存管理、廢棄物處理不慎、缺乏落實有系統的實驗室管理規定、缺乏適當的實驗室化學災害預防與應變的教育訓練有絕對的關係【2】。

在該學校，對實驗室所有設備的操作，都訂有妥善及完備的安全操作標準，設備也都裝設有必要之安全防護設施，也規定操作人員(學生)於實驗流程時，需配戴規定之個人防護具。既然有那麼多規定，但為何實驗室災害頻傳【3】？從整理出的實驗室意外事故案例，不難看出大多數的災害都是由於人為的疏忽，相關人員教育與訓練不足為主因。

學校總是單方面的提供例行性、僵硬化的安全衛生課程，教育相關人員也只注重安全衛生工作的管理層面與設備層面，而忽略最重要的「人的心理因

素」，人為疏忽與知識不足皆會造成不安全的行為，不安全行為是意外事故發生與傷害的主因，欲使人員有正確的安全行為，且能深植人心的安全習慣，須仰賴正確的安全知覺與態度，唯要達到此境界，非一蹴可及。

國內有研究以發展安全文化為基礎，建立行為安全觀察制度預防災害的發生；透過行為安全觀察制度，實施高職工科化工科學生行為安全觀察，對於降低化學實驗室安全危害有效性如何？同時也可導入教育訓練中，筆者認為值得去探討。

行為安全觀察，是藉由觀察者與被觀察者間互動與溝通的練習活動，經由對被觀察者進行安全觀察後，觀察者與被觀察者進行安全對話，期能藉由行為安全觀察，將被觀察者在實驗中因為疏忽，或是安全認知的差異所引起之風險與危害，在傷害尚未發生前，就將這潛在危害消除，以保障操作人員之安全【3】。

## 1.2 研究目的

安全先哲 Heinrich 就職業災害事故比率的統計資料發現意外事故主因 88% 來自個人不安全的行為。美國杜邦公司(Dupont)十年來意外事故統計結果分析，不安全行為竟高達 96%，不安全狀況僅占 4%。

雖然大部分學校老師，在實驗之前會說明實驗步驟和注意事項，學生也須配戴個人防護具；但學生在實驗流程中往往因個人的操作習慣跟效率，採取抄捷徑—未依標準實驗流程操作與任意更改防護裝置，導致實驗災害的發生，抄捷徑與更改防護裝置等不安全的行為皆是貪圖方便、惰性等不安全的認知與警覺。張添洲(1992)認為所有意外與事故傷害是可以預防避免的，絕大部分的安全衛生意外事故與傷害都是人為的，既然是人為的就可以設法防止。於是如果可以透過學生推行行為安全觀察，根除不安全行為，根植正確安全知覺，融入安全衛生教育的課程，更能加強學生的安全衛生概念。

本研究的目的在於行為安全觀察，是一種預防手段，將行為安全觀察推動

於求學階段，即高中職階段，建構適合輔導高中職化學實驗室之推動行為安全的架構，建立安全觀念與行為模式。尤其筆者任教於高工職業學校化工相關科系，位於基礎教育的第一線，化工產業一但發生危害，企業的人員傷亡與損失補償金額難以估計，若能提早於高中職求學階段即落實正確安全知覺，修正不安全行為，養成良好的安全習慣，培育優秀化工人才，對產業與自身皆是一大利益。

本研究，將以任職的高工職業學校化工科學生為研究對象。以該學校的化學實驗室實際操作情形，包含實驗室總總實驗活動、辦公室報告與學生作業總總文書資料為觀察項目。

將研究，以行為安全觀察活動推行過程數據進行比較，分析兩者差異。1.了解高工職業學校化工科化學實驗室安全衛生教育現況。2.改善學生對安全衛生基礎概念，自我查核學校安全衛生教育，做好自我管理，降低任何可能發生災害之風險。3.建立適合高工職業學校化工科化學實驗室安全衛生教育檢查基準及宣導重點。

### 1.3 研究方法與流程

#### 1.3.1 研究方法

本研究以推動行為安全觀察活動的方式進行行為安全觀察表樣本資料收集，進而瞭解與改善高工化工科學生在化學實驗室中進行實驗時的安全認知程度，以及不安全行為表現的情形，比較推動行為安全觀察活動前後安全行為表現的提升率，是否有改善，判斷行為安全觀察對於化學實驗室意外事故發生率的降低，是否有幫助。

#### 1.3.2 研究流程

本研究依以下之研究步驟來進行，茲將各步驟分段敘述如下：

##### 1. 研究計畫之設計

蒐集相關文獻資料與學術理論進行探討與整理，明確界定研究問題之重點與範圍，並確定研究題目。

## 2. 相關文獻之探討

蒐集國內外有關實驗室安全衛生、意外事故理論、實驗室危害因子、行為安全觀察之碩(博)士論文、著作、期刊等文獻資料，經彙整分析，以做為擬定研究計畫之參考。

## 3. 撰寫研究計畫

從彙整出的相關資料對應擬定教育訓練方法，研究推行行為安全觀察模式，評估行為安全觀察項目，著手開始撰寫研究計畫。

## 4. 研究計畫口試審查

依論文計劃書口試委員所提之建議與意見，修正研究之內容、架構、方法與進行實驗研究之程序，再送請指導教授審查，以討論進行下一階段的研究工作。

## 5. 擬定教育訓練方法

從彙整出的近年來實驗室意外事故與本校曾發生實驗室意外事故相關資料進行危害分析與風險評估列出重點項目設計高工化工科學生化學實驗室行為安全觀察表。

## 6. 實施行為安全觀察教育訓練

本研究以自編之高工化工科學生化學實驗室行為安全觀察表為研究工具，於實驗室安全衛生教育課程進行相關操作人員的行為安全觀察教育訓練活動。

## 7. 推行行為安全觀察活動

於化學實驗室中推行行為安全觀察活動，回收各觀察者填寫完成的行為安全觀察表。

## 8. 進行分析及統整

分析所回收的行為安全觀察表，經檢視與整理，彙整出圖表與觀察結果整合，並就研究結果提出建議。

## 9. 針對缺失與建議進行改善

觀察研究結果之缺失部分，硬體設施要求相關單位改善，人為部分重新再教育，繼續觀察；重點觀察項目，安全行為達成率九成以上，增加列為安全項目，維持幾項重點觀察項目，建立實驗室行為安全觀察模式。

## 10. 論文研究報告

依據此行為安全觀察循環模式，建置實驗室行為安全觀察制度，提升實驗室安全文化，撰寫成論文研究報告。

### 1.4 研究範圍與限制

#### 1.4.1 研究範圍

本研究依據研究目的而界定研究範圍，僅探討一百零一學年度苗栗地區國立高工職業學校化工科之一二三年級學生，其高工化工科學生行為安全觀察對降低化學實驗室意外事故有效性之研究，因此研究範圍僅止於苗栗地區國立高工職業學校之化工科學生，此為本研究之範圍。

#### 1.4.2 研究限制

本研究限於人力、時間、經濟上等相關的限制，無法選取全台灣各國立高工職業學校之化工科學生為樣本，研究對象只取苗栗地區國立高工職業學校之化工科學生為樣本，故研究結果不宜推論其他群體。

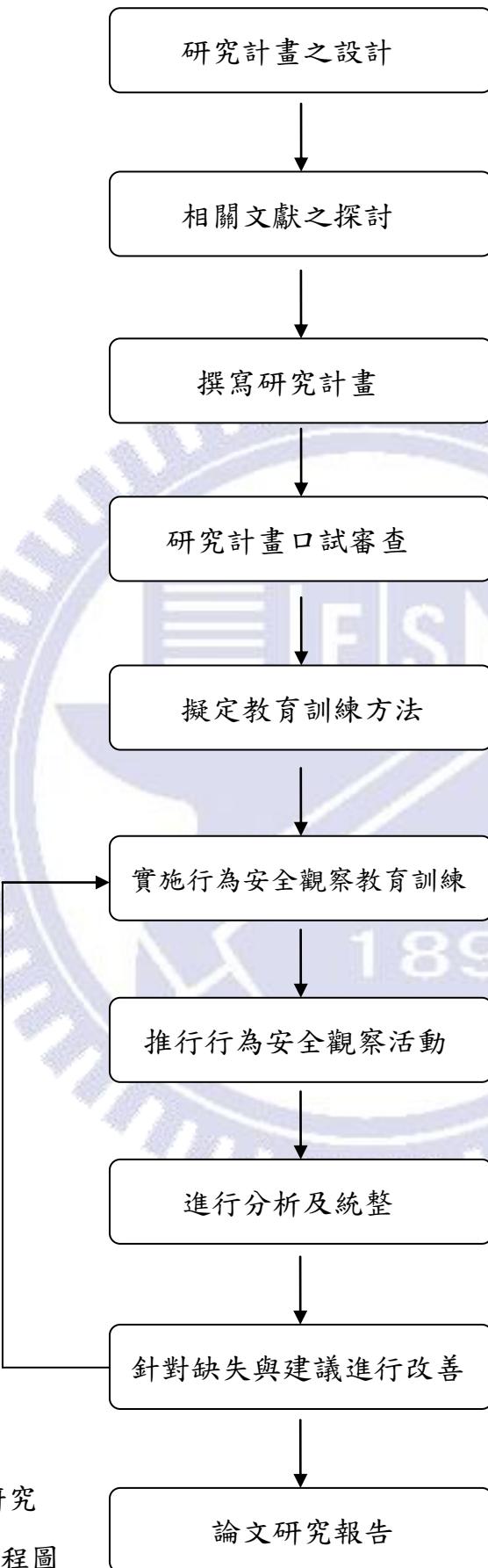


圖 1 研究  
流程圖

## 第二章、文獻探討

### 2.1 實驗室安全衛生教育之重要性

高中職的教育是在為將來大學教育奠定基礎，最終也會踏入整個社會，邁入工作職場。而實驗室安全衛生教育一般普遍著重於法規的規範中，以文字的論述為主；對於現場的實驗室環境、實際演練上相關知識卻很少。在學生時代的安全衛生相關知識不足導致不安全的不良習慣，最終也會帶入工作職場中，進而造成傷害。根據教育部環保小組委託中華民國職業衛生學會對國內高中（職）及大專院校在民國 88 年 8 月 1 日至民國 91 年 7 月 31 日三年間所發生之校園災害特性調查分析結果發現【4】：

1. 發生事故場所的危害屬性：大專院校以化學性實驗場所最多(平均為 49.3%)；高中職校則以機械性實驗場所最多(平均佔 41.8%)，電機電子(17.2%)及化學(11.2%)居次。
2. 在事故發生原因上：大專院校實驗場所相關事故前五項最重要之單項原因為火災爆炸(14.3%)、使用機具不當(12.3%)、使用有缺陷之機具(9.1%)、採取不正確姿勢(8.4%)及其它(16.2%)。而事故具有多重原因者佔約 17.5%，其中又以包括”未使用防護具”原因者(佔 32.4%)為最多；高中職校實驗場所相關事故前五項最重要之單項原因為使用機具不當(40.3%)、採取不正確姿勢(20.1%)、工作中開玩笑(10.4%)、未使用防護具(8.2%)及其它(3.0%)。
3. 在事故類型上：大專院校前五項最重要之類別為火災(20.8%)、與有害物接觸(14.3%)、物體倒塌/崩塌(11.7%)、切割等機械傷害(10.4%)及不當動作(9.1%)；高中職校前五項最重要之事故類別為切割擦傷(48.5%)、不當動作(9.0%)、被夾被捲(6.7%)、衝撞(6.0%)及跌倒(5.2%)、無法歸類(5.2%)。
4. 在事故的後果上：大專院校各校均以虛驚事故(財損十萬元以下且無人傷亡者)為主，分別佔國立大學、私立大學、國立技專及私立技專事故件數之

57.1、55.0、83.3 及 40.0%(平均為 58.9%)，有人員傷亡者則分別佔 20.6、37.5、16.7 及 40.0%(平均為 28.7% )；高中職校之事故後果以人員傷亡為主(平均佔 70.1%)，虛驚事故較少，佔 27.6%。

從上述的調查分析結果顯示，化學性實驗場所(室)為大專院校與高中職校發生意外事故的最主要場所；而從意外事故的原因來看最主要都是由於抱存著「差不多，方便」的冒險動機、僥倖心理造成的不安全行為（未使用防護具、工作中開玩笑、採取不正確姿勢、使用機具不當）導致的；從事故的後果來看，高中職之事故後果卻以人員傷亡為多。從一百零一年度季別災害統計表(表 1)來看，高職的災害事故件數一百零一年事件達八十八件，佔災害事故總件數之 60.3%。可見高中職學生對於危害辨識與警覺性最薄弱，實驗場所(室)一但發生事故，嚴重性更勝於大專院校，顯示良好的安全行為習慣與危害認知和應變能力應該要從較基層的高中職教育著實扎根。

表 1 101 年度季別災害統計表(101.11.30 止)【5】

季別	發生月份	大專院校	高中	高職	總計	統計
第一季	01	0	0	6	6	43
	02	4	0	5	9	
	03	11	2	15	28	
第二季	04	3	4	16	23	60
	05	8	2	7	17	
	06	2	2	6	10	
第三季	07	1	1	1	3	28
	08	6	1	0	7	
	09	4	0	14	18	
第四季	10	4	0	6	10	25
	11	0	3	12	15	
總計		43	15	88	146	146

雖然政府教育機關與學術單位機構針對校園意外事故頻傳，積極投入推動校園實驗場所(室)安全衛生的相關作為，教育部訂定「學校實驗室與實習場所安全衛生管理要點」等落實與相關環保、防災的具體措施，但端看近十年的意外事故數據似乎成效不彰，這些數據所代表的意義，確實值得我們去注意與深思的。

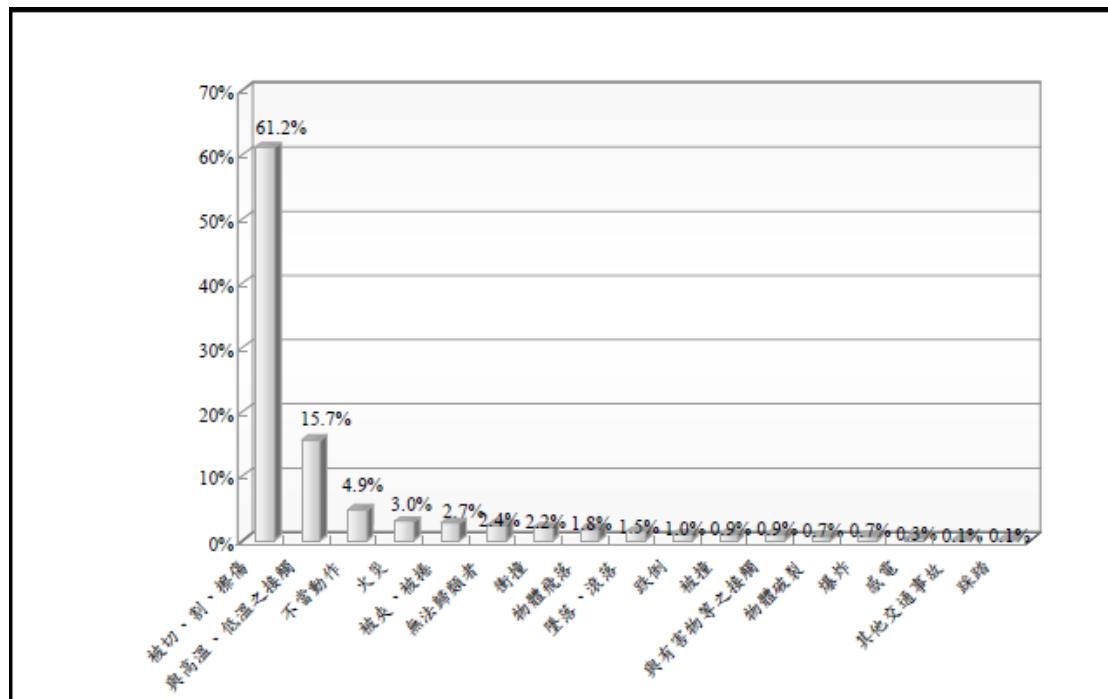


圖 2 近五年實驗場所(室)災害類型統計圖(民 94.1-99.1)【5】

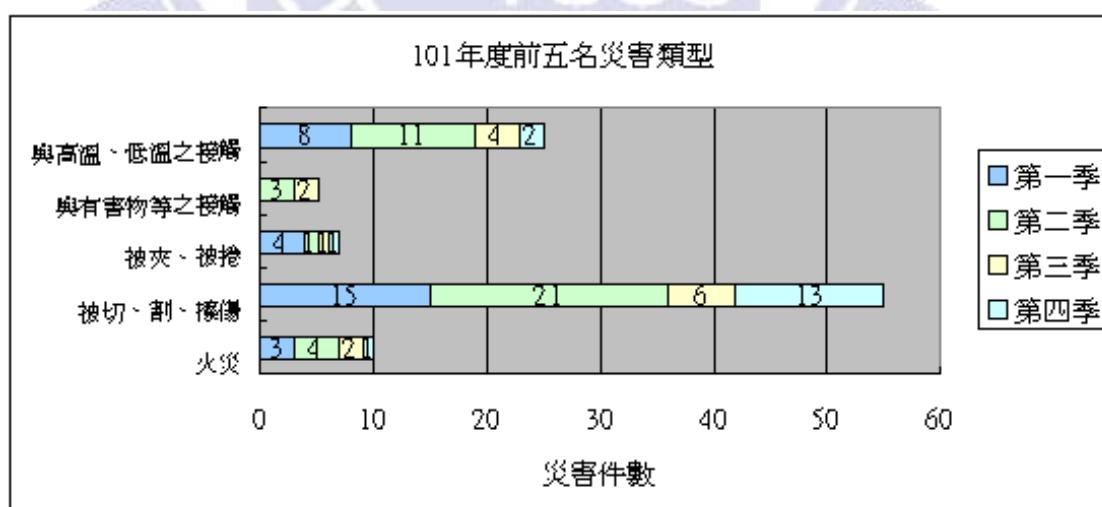


圖 3 101 年度前五名災害類型(101.11.30 止)【5】

表 2 民國 99 年各季災害類型統計表【5】

季別 災害類 型	第一季 (1-3 月)	第二季 (4-6 月)	第三季 (7-9 月)	第四季 (10-12 月)	總計
被切、割、擦傷	8%	19%	3%	15%	45%
與高溫、低溫之接觸	6%	3%	5%	5%	19%
其他(含針扎、蚊蟲咬 傷)	3%	3%	1%	3%	10%
火災	1%	2%	3%	1%	7%
與有害物等之接觸	1%	1%	1%	1%	3%
物體破裂	1%	1%	1%	0%	3%
無法歸類者	1%	1%	0%	1%	3%
墜落、滾落	0%	1%	0%	2%	3%
不當動作	0%	1%	0%	1%	2%
被夾、被捲	0%	1%	0%	1%	2%
跌倒	1%	1%	0%	0%	1%
衝撞	0%	1%	0%	0%	1%
感電	0%	1%	0%	0%	1%
爆炸	0%	0%	0%	1%	1%
總計	21%	33%	13%	33%	100%

(統計截至 99.12.30)

表 3 民國 99 年各季災害發生媒介物統計表【5】

媒介物	季別 (1-3 月)	第二季 (4-6 月)	第三季 (7-9 月)	第四季 (10-12 月)	總計
用具(如菜刀、針筒、梯子、試管、燒杯、滴定管...等)	11%	14%	4%	13%	42%
一般動力機械	2%	4%	0%	4%	10%
危險物、有害物	2%	1%	1%	3%	7%
人力機械工具	1%	3%	0%	3%	7%
原動機	1%	3%	0%	3%	7%
熔接設備	1%	3%	1%	1%	6%
材料	1%	0%	2%	2%	5%
電氣設備	0%	2%	1%	0%	3%
烹爐等	1%	1%	0%	1%	3%
木材加工用機械	1%	0%	0%	2%	3%
其他	0%	2%	1%	0%	3%
化學設備	0%	1%	1%	0%	1%
致病生物	0%	0%	1%	1%	1%
環境(如高低溫環境)	0%	0%	1%	0%	1%
營建物及施工設備	1%	0%	0%	0%	1%
總計	21%	33%	13%	33%	100%

(統計截至 99.12.30)

由教育部環保小組委託中華民國職業衛生學會對國內高中（職）及大專院校在民國88年8月1日至民國91年7月31日三年間所發生之校園災害特性調查分析結果及上列圖表(圖2、圖3與表2)明確地指出校園災害事故發生的主要類型近十年來幾近相同，以被切、割、擦傷，與高溫、低溫之接觸分別占第一、二名，且事故發生類型比例雷同，導致的原因主要是因心理已有不安全的認知趨使不安全的行為。實驗設備用具(試管、燒杯)的破損、缺陷被切、割傷，實驗過程(熔接、蒸餾)遭燙、灼傷，如能有良好的安全認知態度與習慣當後盾，實驗時正確地配戴防護具、更換缺陷的設備用具等，這些意外事故皆是可以避免發生的事故。

由此可見，這十年來的實驗場所(室)安全衛生教育其成效可議、沒有對症下藥，應可以避免的意外事故一再發生，如何才能使安全態度扎根，安全行為習慣落實，安全衛生教育不能只是紙上談兵，要能「聽進去」內化成安全行為的知覺。

本研究，先從探討意外事故理論與其相關研究，了解導致不安全行為及習慣的認知、態度，從人本身之心理層面的角度來著手。

## 2.2 意外事故理論與不安全行為之關聯性

### 2.2.1 H.W. Heinrich 的骨牌理論【6】

是由 Heinrich 等人在工業安全事故預防(Industrial Accident Prevention)，而將其意外事故的因果關係，分成五個相互作用的不同要素，依序是：1.社會情況與環境 2.人為的過失 3.不安全的行為與不安全的狀態 4.意外事故 5.意外損傷或財物損失，稱為骨牌理論(Domino Theory)。骨牌理論指出，意外事故的發生，是由於一連串的不安全因素串聯而成的，五個相互作用的要素就如同骨牌一樣，只要前面傾倒，就會造成後面可能也隨之傾倒，如果把其中一個因素消除，就可避免意外事故的發生。所以，如要防止意外事故的發生，必須打破其中的連鎖反應。社會情況與環境的變遷需花費經年累月的時間與人文素養的改善，

人為過失掌控不易，所以改善不安全的行為與不安全狀況，是最有效的方法。

並且，根據七萬五千件的工業安全事故調查發現，88%是由於人員的不安全行為所導致的，12%則來自於危險的機械或物品等不安全狀態所引起的，還提出了 1:29:330 的意外事故比例關係，意指在三百六十件意外事故裡有三百三十件不會造成傷害，有二十九件會造成輕微的傷害，當人員繼續維持不安全行為，對於意外事故完全鬆懈，不願意去做相對比較不方便的安全行為時，最後一件事故發生便會造成重大傷害。因此，Heinrich 主張，「人的不安全行為」是導致災害發生的最主要原因，只有 2% 是人力不可預測的，98% 的意外事故是可以防止的。所以，防止意外事故最主要目標，便是根除不安全人為行為與改進工作場所的不安全狀態。

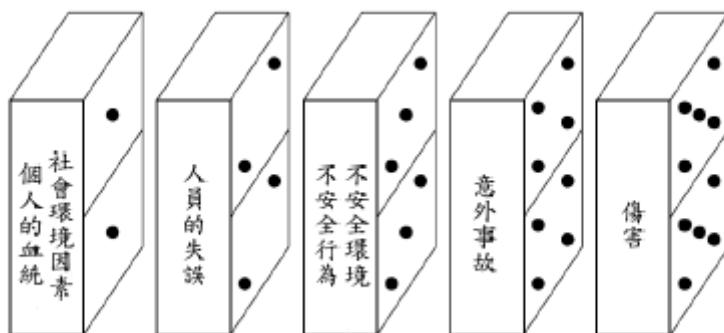


圖 4 骨牌理論【6】

由意外事故發生的原因來看，Heinrich 更指出不安全的行為更是優於不安全的狀態，因此教導正確地安全地操作儀器，比改善儀器上的缺失更能有效預防災害事故發生；瑞森也指出核能電廠發生顯著的意外事故主因，有 92% 來自人為的不安全行為，只有 8% 是設施與設備的不良【7】，凸顯出現代化的工作場所中，除了精密化、複雜化的設施與設備保養外，更是需要靠安全教育訓練來訓練操作人員能落實正確地安全性的操作，一旦操作不慎將造成重大事故。

## 2.2.2 杜邦公司的冰山模組【8】

美國杜邦公司進行十年期間的意外事故調查分析，提出了1:30:300:3000:30000的意外事故比例關係，意指每一件死亡事故(Fatality)發生前，可能發生三十件的失能傷害事故(Loss Work Case)，三百件的可申報傷害事故(Total Recordable Case)，三千件潛在/虛驚事故(Near Miss Events)，這些事故之所以發生，都是由於三萬件的不安全行為與狀態(Unsafe Act/Condition)產生的，稱為冰山模組(Iceberg model)。證明每一件意外事故的發生，是已經累積無數次的不安全行為與狀態；針對三十件的失能傷害事故進行分析，不安全行為竟高達96%。

因此要改善實驗室、實習工廠的不安全行為，應從明瞭實驗工作環境中的危害因子及不安全因素著手，經由行為安全觀察，搭配教育的再訓練。不安全行為的發生，通常是個人本身已存有不安全的認知，再加上外在環境的因素，小則虛驚事故，大則人員傷亡。文獻指出，不安全行為之原因有1.不當的態度：過度自信，自我為是，錯誤經驗 2.生理不能適應：對工作環境無法掌控，情緒因素 3.缺乏知識與技能：不正確的安全姿勢，未遵守安全標準程序，缺乏學習意願。



圖5 杜邦公司事故冰山模組【8】

表 4 杜邦公司失能傷害事件分析【8】

失能傷害事件項目	事件比率
不安全行為(Unsafe Act)	96%
-人員站立於不當作業的位置( Position)	30%
-人員操作錯誤的作業工具(Tools)	20%
-人員使用不當之個人防護具(Personnel Protect Equipment)	12%
-人員未遵守操作程序(Procedures)	11%
-人員操作錯誤之設備(Equipments )	8%
-人員未保持環境整潔(Housekeeping)	1%
不安全的狀況(Unsafe Condition)	4%

### 2.3 實驗室危害風險因子對安全行為之影響性【5】

由郭曜煌，民 94 的碩士論文「研究生對實驗室危害之認知行為研究-以某大專院校為例」指出表現最好的是實驗室安全衛生工作之重要性認知，表現最差的是對實驗室危害特性認知，這樣的結果顯示安全衛生教育訓練僅告知學生安全衛生工作的重要性，學生也能接受這樣的訊息，但卻未能告訴學生實驗室危害特性為何，導致學生僅知道應該做，卻不知如何做【9】。

本節先從了解與探討實驗室的潛在危害因子有那些？加強學生的危害因子特性認知來減少不安全行為。實驗場所(室)因作業型態不同，操作條件不同，產生的危害因子也不相同，各種潛在危害因子具有變異性，時時刻刻潛藏傷害、火災、爆炸或中毒危害等危險，一般普遍把危害因子歸納成四種，化學性危害因子、物理性危害因子、生物性危害因子、人因工程因子；本研究依照實驗室意外事故的原因統整成六種，化學危害因子、環境危害因子、機械危害因子、熱燙危害因子、電氣危害因子、社會心理危害因子。

#### 2.3.1 化學危害因子

是指化學物質本身或使用化學物質過程中所造成的直接危害或長期性病變。雖然高中職的化學實驗，均有標準操作程序，詳載化學藥品劑量及性質、實驗操作原理與步驟和反應後的產物，皆有良好的控制與處理方法，但學生因

此而未對實驗藥品的使用與存放關心、留意導致產生危害。

一般化學危害可分類於化學物質的可燃性、腐蝕性、毒性、不穩定性、致癌性或放射性等，可藉由蒸氣、粉塵、霧滴、燻煙等，使皮膚直接接觸、曝露，呼吸吸入或不慎吞食等方式導致立即性中毒或長期吸收累積引起病變。

1. 各項實驗(習)前，針對會使用之藥品的化學性，利用(MSDS)物質安全資料表進行了解與評估，確認化學品與實驗的危險性，採取預防危害的必要措施。
2. 各項實驗(習)前，操作者須確實配戴個人防護具，針對高揮發性、易燃性及高危險性化學品應在抽氣櫃內取用。
3. 有可能發生明火、火花等引起爆炸、火災之危險的機械、儀器、設備旁，不得放置或進行易燃物的操作，如：有機溶劑不得放置烘箱旁。
4. 實驗課程進行中，各項盛裝化學品的器具口勿對向他人或自身。
5. 化學性廢液應確實分類與傾倒，預防異類接觸而引起爆炸、火災等危險。

### 2.3.2 環境危害因子

是指實驗場所環境中一般儀器、器具、機械、設備所造成的直接危害，包括機械、設備所產生之噪音，儀器、器具條件不良所造成之切割傷，及有害光源所影響之危害。

1. 各項實驗(習)前，針對會使用之儀器、器具、機械、設備進行檢查。
2. 緊急處理急救設備與急救藥品應放置實驗場所內及手可得的地方，且師生均會使用。
3. 實驗場所環境中儀器、機械、設備於保養、維修、調整時，要熟知且確實執行標準作業程序，避免因操作不慎被捲夾、穿刺、爆炸、破裂、腐蝕等危害。
4. 實驗場所環境中儀器、機械、設備於保養、維修、調整或檢查時，如有危害操作者之虞，應立即停止機械運作，並注意機械運作中未釋放的能量，

如熱能、動能等。

5. 實驗場所環境中儀器、機械、設備應設置相關安全防護措施，要知悉且確實遵守實驗場所規範，避免誤觸、啟動或防止落下物及未經許可擅用所造成之危害。

### 2.3.3 機械危害因子

是指實驗場所環境中一般儀器、器具、機械、設備運轉時因設計不良或未設置相關安全防護措施所造成的危害。

1. 各機具應有易於操作的動力遮斷裝置，且不因碰觸或震動就啟動的性能。
2. 高速迴轉的機具應配有防護及連續裝置。離心機械應設置防護罩(蓋)避免人員、物品的捲入，取出內容物操作前時應等機械完全停止運轉。
3. 操作各機械需依規定不得使用超越該機械之最高運轉圈數。
4. 實驗操作時因切削、截斷等所造成之刀具本身破損，而飛散出危害操作者之虞，應設置防護罩及操作者須配戴個人防護具。
5. 裁剪、切割用等各刀械機具使用時，應裝設安全防護罩(蓋)，且應上鎖或加設可防止使用者任意掀開之裝置。

### 2.3.4 熱燙危害因子

是指實驗場所環境中加熱設備、反應器或高熱儀器運作時因溢出高熱液體、洩出蒸氣等釋放的能量，燙傷操作者導致接觸的部位短期或長期的危害。

1. 實驗場所環境中加熱設備、反應器或高熱儀器，應設置隔熱裝置，如：烘箱表面、熱水管線等。
2. 使用加熱設備、反應器或高熱儀器時因發出強光或高熱等釋放的能量須配戴適當的防護具，如：隔熱手套、護目鏡等。
3. 實驗場所環境中機械運轉時因摩擦而產生高熱的部位，應設置隔熱裝置，如：馬達表面，或使用時須加大與機械之間的距離。

4. 使用加熱設備、反應器或高熱儀器前，應注意並移除周圍可能有可燃性物質或高揮發性的有機溶劑等其他危險物存在之虞的各項器具，或設置安全防護。
5. 實驗場所環境中加熱設備、反應器或高熱儀器，應設置自動斷電裝置，避免因設備、反應器或儀器溫度過高、過熱引起爆炸、火災等危險。

### 2.3.5 電氣危害因子

是指實驗場所環境中電氣機具、配電盤、電線等因設備缺陷、絕緣不良、操作不當所造成感電的危害。

1. 各項實驗(習)前，針對會使用到之電氣機具、配電盤、電線等實施操作前檢查，如:有無裸露電線端子、接地端有無脫落。
2. 各項實驗(習)前，針對會使用到之電氣機具、儀器必須了解相關操作使用說明，確實連接適合其規格的電路上，避免因操作不當而造成感電的傷害。
3. 實驗(習)操作時不得於通道上任意使用臨時配線、延長線等，避免人員經過時有導致誤觸導電、拉斷感電、絆倒等危害。
4. 配電室、變電室、等電氣機械需區隔場所應上鎖，非電氣操作相關人員或未經許可下不得擅自進入。
5. 電氣機具若長時間不使用時，應將電源切離、關閉、拔除。

### 2.3.6 社會心理危害因子

是指在實驗課程進行中，因學習過程中內心感到的煩惱、焦慮跟挫折感，或與師長、同儕之間的互動受到競爭、排擠、溝通不良等的壓力而使得情緒低落、專注力不夠所造成的危害。

表5 本研究整理之近年來實驗室意外事故案例

危害因子類型	罹災時間	災害場所	災害經過	災害情形
化學危害因子	77.11.01	高職	課後學生於實驗室做實驗，因操作不慎，酒精燈爆炸起火。	兩名學生造成燒傷。
化學危害因子	84.09.13	大學	某農業化學實驗室因燒杯內的化學藥劑，混合時引起爆炸。	一名博士班研究生口鼻嚴重裂傷，另一名研究生被硫酸噴到左眼，有失明之虞。
化學危害因子	86.10.17	大學	某輻射生物研究所分子毒理學實驗室，因乙炔洩漏，爆炸起火。	燒毀電子吸收光譜儀等設備及化學藥劑，損失約 120 萬元。
化學危害因子	87.12.31	國中	學生於打掃實驗室時，疑有玩打火機嬉鬧，致酒精桶氣爆起火。	四名學生均燒成輕重傷。
化學危害因子	88.04.27	國中	實驗課正要進行竹子化學成分檢驗，學生打翻酒精燈起火。	數名學生灼傷。
化學危害因子	88.06.03	大學	某機械研究所實驗室，因操作人員回收處理廢液時，不慎把有機溶劑與強酸混合，引起爆炸。	一名操作人員被酸液波及臉部與腿部。
化學危害因子	88.10.22	大學	某化學系於 6.4 級的地震後，5 樓儲存易燃物與化學藥劑的化學實驗室藥劑墜落，爆炸起火。	無人員傷亡。
化學危害因子	88.11.15	國中	實驗室因學生玩火點燃酒精引起火災。	數名學生灼傷。

化學危害因子	89.02.13	大學	某電子研究所固態系統大樓實驗室內矽甲烷氣體外洩，實驗室內工作平台起火。	無人員傷亡。
化學危害因子	90.03.07	大學	某化工實驗室冰箱突然起火。	實驗室全毀，無人員傷亡。
化學危害因子	92.03.07	高職	汽車科實習工廠外側疑似校外縱火，發生火災意外。	財物損失方面有大樓磁磚剝落，電動捲門損壞，電線短路等情形。
化學危害因子	92.07.22	大學	實驗室有機溶劑揮發到達閃火點後產生燃燒並引發木製實驗桌產生濃煙悶燒。	
化學危害因子	98.07.21	大學	實驗室中 1,2-二甲氧基乙烷因氣溫太熱溢出，與相鄰的過錳酸鉀發生劇烈反應，散發出異味及氣爆。	暑假期間，實驗室空無一人，師生沒有彼此波及。
化學危害因子	100.05.09	國中	進行鎂粉燃燒實驗，因有少量的鎂粉結成塊狀，兩名學生把鎂粉與碳粉、鐵粉在玻璃容器裡進行搗碎時，突然被產生的烈焰灼傷。	一名學生臉部、右手有百分之六的二度灼傷，另一名學生臉部有百分之四的二度灼傷。
化學危害因子	100.09.28	大學	某實驗室，因處理收集廢棄的鹽酸和硫酸液體，倒入廢液桶時產生化學反應，發生小氣爆。	意外發生時現場瀰漫刺鼻氣味，校方緊急疏散，所幸無人受傷。
化學危害因子	101.04.19	國中	兩名男學生未依教師指示正確操作使用，導致酒精燈起	化學授課教師以十九萬達成和解，兩名男學生賠償廿萬

			火燃燒，酒精噴灑到女同學腹部，造成大面積燒傷。	元。
化學危害因子	101.09.17	大學	研究生於實驗室進行論文實驗，以乙醚萃取油脂，突然爆炸，兩人手與臉部被燒杯碎片割傷。	兩人臉部、胸部及手部都有割傷，一名學生眼睛有外傷，經醫師清創包紮後自行搭機轉診。
化學危害因子	102.05.07	大學	將強酸廢液倒入水槽中，遇水劇烈反應導致7名大學生受噴濺。	其中六名學生傷勢較為輕微，包紮後已無大礙，一名眼角膜受強酸腐蝕，傷勢較嚴重。
化學危害因子	102.05.10	大學	進行再結晶實驗，操作到異丙醇添加活性碳時，突然發生爆炸，爆破的玻璃瓶當場飛濺四射。	兩名研究生雙眼都被爆破的玻璃瓶刺傷，臉、頸、胸和雙手也被玻璃割傷，其中一名因右眼球破裂，緊急開刀後，右眼仍喪失功能。
化學危害因子	102.06.19	大學	博士後研究生在實驗室進行氫氧化鈉酸鹼中和實驗，疑似操作不慎，造成爆炸。	身上遭到爆裂開的玻璃碎片刺傷，額頭及右手還被化學物質灼傷，幸好有戴護目鏡，未傷及眼睛，但右手血管及神經遭玻璃割傷。
環境危害因子	100.10.27	大學	因反應爐照射室的運轉員操作疏失，學生受到輻射曝露，其中曝露劑量最高達六・六毫西弗，相當於連續照射三三〇張胸部X光。	學生接受健康檢查，確認四名學生都沒有受到輻射傷害。

環境危害因子	101.04.09	大學	實驗時操作釘床時，不慎遭機具釘傷兩根手指。	送往醫院治療，學生無生命危險。
機械危害因子	88.01.26	大學	某熱處理實驗室中的油浴鍋電子控制失靈，導致溫度過高起火。	實驗室全毀。
機械危害因子	89.08.21	大學	某應用地球物理研究中心岩心實驗室冷凍櫃爆炸，疑因壓縮機冒煙後，引燃實驗室不明瓶裝氣體起火爆炸。	師生與工人三人被炸傷。
機械危害因子	92.03.07	大學	某環境工程大樓，四樓化學實驗室因加熱板受熱不均而引燃起火。	空氣汙染
熱燙危害因子	86.09.20	國中	學生於打掃實驗室時，點燃酒精燈不慎燒傷。	學生雙腿均有灼傷，經送醫已無大礙。
熱燙危害因子	90.08.17	研究單位	某物理所因電融器過熱，冒出濃煙。	
熱燙危害因子	92.07.08	大學	排煙櫃內之加熱攪拌器溫度控制元件異常，造成過熱起火引燃排煙櫃內殘留或沈積之化學物質。	造成排煙櫃及其風管燒毀。更換壞的抽氣櫃。
電氣危害因子	91.02.27	大學	某技術學院光電中心潔淨室疑因天花板電線走火。	損失一清洗設備
電氣危害因子	92.02.01	大學	土木系材料實驗室於晚間疑為電線走火造成大火。	實驗室北側的土壤實驗室、研究室及資料室共三間受損。燒毀文書資料及電腦設備等。
電氣危害因	92.04.21	大學	資電學院電機館樓	燒毀數台電

子			實驗室起火。 疑判原因為冷氣機電線未接好引起電線走火。	腦及一些文件資料，財產損失約十萬元左右。
電氣危害因子	92.04.22	大學	某實驗室因冷氣機電線走火。	兩台冷氣與十台電腦，實驗資料與數據付之一炬。
電氣危害因子	101.10.26	技術學院	進行電子電能實習課程，疑操作不慎未進行斷電處理，學生把兩條正負極的線各拿在手上，身體當場導電。	學生當場倒地沒了生命跡象，幸虧班上一名同學立刻對他實施 cpr 急救，即時挽回一條寶貴生命。



## 2.4 高工化工科化學實驗室安全衛生現況及相關法規之探討

### 2.4.1 高工化工科化學實驗室安全衛生現況的探討

根據化工群科中心統計資料顯示，一百零一學年度全國合計有化工科學校共二十四所高級職業學校及綜合高中，其中各學校教師數及學生數統計為兩百零三人及五千零八十人如附件一所示。

#### 1. 高工化工科之教育目標

依據職業學校法第八條，「職業學校之教學科目，以實用為主，並應加強通識、實習及實驗；其課程標準、設備標準及實習辦法，由教育部定之。」現行新課綱的高級工業職業學校以配合國家產業經濟發展，培育出具有專業技能及市場需求的技術人員為目標。

##### (1)職業學校教育目標

職業學校以教導專業知能、涵養職業道德、培育實用技術人才，並奠定其生涯發展之基礎為目的，為實現此一目的，須輔導學生達到下列目標：

- 1.充實專業知能，培育行職業工作之基本能力。
- 2.陶冶職業道德，培養敬業樂群、負責進取及勤勞服務等工作態度。
- 3.提升人文及科技素養，豐富生活內涵，並增進創造思考及適應社會變遷之能力。
- 4.培養繼續進修之興趣與能力，以奠定其生涯發展之基礎。

##### (2)化工群教育目標

- 1.培養學生具備化工群共同核心能力，並為相關專業領域之學習或高一層級專業知能之進修奠定基礎。
- 2.培養健全之初級技術人才，能擔任化學工業及其相關產業之有關操作、維護及檢驗等基礎技術能力【10】。

#### 2. 高工化工科之課程設計

在「職業學校群科課程綱要」中，化工科課程的編列科目及學分部分，如表 6 所示，部定科目中一般科目中佔 34.4-39.6%，專業及實習科目佔 15.6%。配合各地區產業和經濟架構的差異，發展各學校的多元特色，校

定科目比例高達 44.8-50%，學校應依學生生涯發展需求，師資結構，證照等專業預備於校定科目中規劃相關實驗課程。依一百零一學年度各校實驗課程一般開設普通化學實驗、分析化學實驗、化工裝置實驗、專題製作實驗、儀器分析實驗等等，計三十幾到四十幾個學分，則化工科學生在一百六十個畢業學分裡，實驗課程佔近三分之一，學生在實驗室安全衛生更突顯重要性。

但在「職業學校群科課程綱要」中，只建議學校應於校訂科目中規劃工業安全衛生，由各校自行決定是否開設。現今技職體系升學管道暢通，社會對於高層技術人力需求提高，技職體系的學生普遍繼續進修準備升學，工業安全衛生課程也不是升學必須科目。種種因素導致各校教師及學生不重視工業安全衛生課程，只依賴上實驗課程時教師教授相關安全衛生知識，成效非常有限。

表 6 化工群課程架構表【10】

化工群課程架構表					
類 別	部定必修		校訂(必修、選修)		
	科 目	學 分	百分比(%)	學 分	
一般科目	1. 國文(16), 2. 英文(12), 3. 數學(4-8), 4. 社會領域(6-10), 5. 自然領域(4-6), 6. 藝術領域(4), 7. 生活領域(4), 8. 體育(12), 9. 健康與衛生(2), 10. 全民國防教育(2),	66-76,	34.4-39.6%,	86-96,	44.8-50%,
	1. 普通化學(8), 2. 分析化學(6), 3. 基礎化工(6), 4. 化工裝置(8), 5. 化學工業概論(2),	30,	15.6%,		
	小計	96-106,	50-55.2%,	86-96,	44.8-50%,
	彈性教學時間	0-8(可作為補教教學、輔導活動、重複修或自習之用),			
	可修習總學分	184-192 學分,			
	活動科目	18(含班會及綜合活動，不計學分),			
	上課總節數	202-210 節,			
	畢業學分數	160 學分,			

### 3. 高工化工科化學實驗室之組織及設備

化學乃一門驗證理論的實用科學，化學實驗場所(室)的設置，旨在實施應用所學的實習操作教學，提供學生學習專業技能的場所。實習操作教學應讓學生全部參與實驗場所(室)的管理工作，實驗場所(室)是產業界研

發、生產實驗場所(室)的雛形，讓學生了解實驗場所(室)組織與管理的重要性，並且實際參與其中，去體會未來實際所從事職業中的角色和責任，培育更多具有領導力，有潛力的專業技術人才。

化工科化學實驗室的人事組織，一般包括化工科主任，教師，技士技佐，領班(班長)，副領班(副班長)，清潔管理組長，材料管理組長，安全管理組長等等。根據（90）台勞安一字第 0012982 號公告高中職學校的實驗室納入勞工安全衛生法，勞工安全衛生法第十四條規定應設置勞工安全衛生組織、人員。但現今由於多數高中職學校在教育部所訂定之「國立高級中學組織規程及員額編制擬定暨審查原則」、「國立職業學校組織員額設置基準」規定下，未能編制有安全衛生專責管理單位及專責管理人員【11】，且其所設安全衛生業務管理人員多為行政兼任性質致管理人員異動頻繁，使未能有效落實安全衛生業務管理工作。

實驗場所(室)管理真正執行者是各科的技士佐，是故實驗場所(室)管理的成敗各科的技士佐佔很重要的關鍵因素。其主要的職掌是：(1)負責各科實驗場所(室)管理規則之制定。(2)負責各科實驗場所(室)之管理與維護。(3)負責各科實驗場所(室)材料申請與管理。(4)協助各科主任推動各科業務【12】。

#### 實驗場所(室)管理人員現存問題之探討【12】：

- (1) 安全衛生專業問題：技士佐與教師因不是安全衛生專職人員，安全衛生專業認知仍不足，易造成實習管理上的疏忽，使得實習管理成效低落。
- (2) 調動問題：部份學校因業務需要，調動技士佐支援處理處室業務，造成實驗室管理人手不足。
- (3) 職務固定問題：技士佐因編制因素，長長久久管理固定實驗室，墨守成規，造成老大心態，且易造成實驗室管理的死角，和教師合作溝通的問題、耗材庫存多少的問題、盤點有無確實的問題、材料及消耗品

採購需要的問題、與送貨廠商之間的問題等的存在。

- (4) 分工問題：技士佐在職責劃分並未明確，而各校技士佐的產生均是以先到佔缺後到倒楣，且科主任調整頻繁，在不得罪土地公的情況下，墨守成規，技士佐之分工，常常是二個和尚沒水喝，影響實驗室之管理。
- (5) 經費問題：部份學校，為發展學校特色，經費編列分配比例差別太大，造成部份類科在設備汰舊換新及維護上常不足，影響實驗室之管理與維護。

設備管理的原則應以「保養重於修理，維護重於購置」，根據 Heinrich 的工業安全事故調查發現，88%是由於人員的不安全行為所導致的，12% 則來自於危險的機械或物品等不安全狀態所引起的，且使用者多是相關技能不熟悉、知識不足的學生，更需要加強機器設備的安全防護功能。

新北市勞動檢查處民國 102 年 4 月 15 日公布轄內學校實習工廠（試驗工廠）專案檢查初查報告，廿二家實習工廠竟高達廿一校違反作業安全規定。總計違規項次高達九十六項，本次檢查現場違規部分達六十三項，以未做好機械器具危害防止措施最為普遍，計有廿七項（占 42.85%），其次分別為未做好火災爆炸及感電防止措施，各占 33.33% 及 20.63%。有一校違規十項最多，另一校升降梯沒有安全連鎖裝置最嚴重。初步結果也顯示過去北部勞工檢查所很少前往學校檢查，讓校園成為勞工安全衛生的死角【13】。

雖然教育部每年都有補助款如「教育部補助高級中等以上學校校園能資源管理及環境安全衛生計畫作業要點」由各校填寫計畫以二十萬到八十萬申請補助協助高級中等以上學校改善園環境安全衛生設施，但受限於經費預算無法進行全面性、全國性補助；日前通過的「室內空氣品質管理法」把高級中學以下的教育場所也納入，顯示實驗場所(室)安全衛生工作越趨受重視。

在「化工群科部定課程綱要設備參考基準」中只簡單列入緊急噴淋裝置、廢液安全儲存槽、抽氣排氣設備幾項安全衛生參考設備。而在「未重視安全衛生課程」、「未能編制有安全衛生專責管理單位及專責管理人員」、「安全衛生業務管理人員多為行政兼任性質」、「管理人員異動頻繁」、「管理人員安全衛生專業認知不足」、「設備經費不足及維護不慎」的情況下，高工化工科學校在安全衛生管理工作上是經常處於摸索、熟悉、重新建置的情況，無法達到經驗的累積與傳承及系統化的管理和確實的稽核。



## 2.4.2 高工化工科化學實驗室安全衛生相關法規的探討

表7 本研究整理之高工化工科化學實驗室安全衛生的相關法規

高工化工科化學實驗室安全衛生之相關法規	
職業學校法	
國立高級職業學校組織員額設置基準	
職業學校群科課程綱要	
勞工安全衛生法	
勞工安全衛生法施行細則	
勞工安全衛生設施規則	
勞工安全衛生組織管理及自動檢查辦法	
危險物與有害物標示及通識規則	
機械器具安全防護標準	
工業安全衛生標示設置準則	
有機溶劑中毒預防規則	
特定化學物質危害預防標準	
粉塵危害預防標準	
勞工健康保護規則	
室內空氣品質管理法	

表8 本研究整理之高工化工科化學實驗室安全衛生的相關法規細則

勞工安全衛生法(民國 91 年 06 月 12 日修正)	
第 14 條	雇主應依其事業之規模、性質，實施安全衛生管理；並應依中央主管機關之規定，設置勞工安全衛生組織、人員。
勞工安全衛生法施行細則(民國 98 年 02 月 26 日修正)	
第 19 條	本法第十四條第一項所定勞工安全衛生組織，包括下列組織： 一、勞工安全衛生管理單位。 二、勞工安全衛生委員會。
第 20 條	本法第十四條第一項所定勞工安全衛生人員，包括下列人員： 一、勞工安全衛生業務主管。 二、勞工安全管理師。 三、勞工衛生管理師。 四、勞工安全衛生管理員。
第 21 條	第十九條第一款之勞工安全衛生管理單位，為事業單位內規劃及辦理勞工安全衛生有關業務之組織；第二款之勞工安全衛生委員會，為事業單位內審議、協調及建議勞工安全衛生有關業務之組織。
勞工安全衛生組織管理及自動檢查辦法(民國 100 年 01 月 14 日修正)	
第 2-1	事業單位應依下列規定設勞工安全衛生管理單位

條	(以下簡稱管理單位)： 一、第一類事業之事業單位勞工人數在一百人以上者，應設直接隸屬雇主之專責一級管理單位。 二、第二類事業勞工人數在三百人以上者，應設直接隸屬雇主之一級管理單位。 前項第一款專責一級管理單位之設置，於勞工人數在三百人以上者，自中華民國九十九年一月九日施行；勞工人數在二百人至二百九十九人者，自一百年一月九日施行；勞工人數在一百人至一百九十九人者，自一百零一年一月九日施行。
第 3 條	第二條所定事業之雇主應依附表二之規模，置勞工安全衛生人員（以下簡稱管理人員）。 第一類事業之事業單位勞工人數在一百人以上者，所置管理人員應為專職；第二類事業之事業單位勞工人數在三百人以上者，所置管理人員應至少一人為專職。 依前項規定所置專職管理人員，應常駐廠場執行業務，不得兼任其他與勞工安全衛生無關之工作。
第 3-1 條	第一類事業之事業單位對於所屬從事製造之一級單位，勞工人數在一百人以上未滿三百人者，應另置甲種勞工安全衛生業務主管一人，勞工人數三百人以上者，應至少增置專職勞工安全衛生管理員一人。
第 10 條	適用第二條之一及第六條第二項規定之事業單位，應設勞工安全衛生委員會（以下簡稱委員會）。
第 11 條	委員會置委員七人以上，除第六款規定者外，由雇主視該事業單位之實際需要指定下列人員組成： 一、事業經營負責人或其代理人。 二、勞工安全衛生人員。 三、事業內各部門之主管、監督、指揮人員。 四、與勞工安全衛生有關之工程技術人員。 五、醫護人員。 六、工會或勞工選舉之代表。 委員任期為二年，並以雇主為主任委員，綜理會務。 委員會由主任委員指定一人為秘書，輔助其綜理會務。 第一項第六款之工會或勞工選舉之代表應佔委員人數之三分之一以上。 應設委員會及其勞工人數之計算，準用第六條第一項之規定。
室內空氣品質管理法（民國 100 年 11 月 23 日）	
第 6 條	下列公私場所經中央主管機關依其場所之公眾聚集量、進出

	<p>量、室內空氣污染物危害風險程度及場所之特殊需求，予以綜合考量後，經逐批公告者，其室內場所為本法之公告場所：(節錄)</p> <p>一、高級中等以下學校及其他供兒童、少年教育或活動為主要目的之場所。</p> <p>二、大專校院、圖書館、博物館、美術館、補習班及其他文化或社會教育機構。</p>
第9條	<p>公告場所所有人、管理人或使用人應置室內空氣品質維護管理專責人員（以下簡稱專責人員），依前條室內空氣品質維護管理計畫，執行管理維護。</p> <p>前項專責人員應符合中央主管機關規定之資格，並經訓練取得合格證書。</p> <p>前二項專責人員之設置、資格、訓練、合格證書之取得、撤銷、廢止及其他應遵行事項之辦法，由中央主管機關定之。</p>

#### 勞工安全衛生相關法規解釋令

(90) 台勞安一字第0012982號公告	<p><b>主 旨：</b> 公告指定適用勞工安全衛生法之事業及適用部分工作場所之事業。</p> <p><b>依 據：</b> 依勞工安全衛生法第四條第一項第十五款及第二項規定。</p> <p><b>公 告 事 項：</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>一 銀行業。</li> <li>二 建築及工程技術服務業。</li> <li>三 保全服務業。</li> <li>四 遊樂園業。</li> <li>五 環境檢測服務業。</li> </ul> <p>六 教育訓練服務業之高級中學、高級職業學校之實驗室、試驗室、實習工場或試驗工場（含試驗船、訓練船）。</p> <p>七 批發業、零售業中具有冷凍（藏）設備、使勞工從事荷重一公噸以上之堆高機操作及儲存貨物高度三公尺以上之工作場所。</p>
(85) 台勞安一字第142291號	<p><b>要旨：</b> 釋復大專院校實驗室、試驗室、實習工場、試驗工場之勞工安全衛生組織設置。</p> <p><b>內 容：</b> 有關大專院校實驗室、試驗室、實習工場、試驗工場之勞工安全衛生組織人員設置標準應依本會八十四年十二月十二日台八十四勞安一字第一四五八五號函（如附）辦理，至</p>

	其勞工人數之計算，以同一校區內各實驗室、試驗室、實習工場或試驗工場之具有勞雇關係之人數合併計算。						
(84) 台勞 安一 字第 145853 號	<p>要旨：</p> <p>指定之事業單位，雇主應依左表之規模，設置勞工安全衛生管理單位及人員。</p> <p>全文內容：</p> <p>一、指定左列之事業單位及部份工作場所之事業、雇主應依左表之規模，設置勞工安全衛生管理單位及人員：(節錄)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>事業</th> <th>規模</th> <th>應置之管理人員</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>一 職業訓練事業、顧問服務業、學術研究及服務業、教育訓練服務業之大專院校等之實驗室、試驗室、實習工場或試驗工場。</td> <td>一 僱用勞工人數在三百人以上未滿五百人者(應設管理單位)。</td> <td>           勞工安全衛生業務主管及左列之一之管理人員            (1) 勞工安全管理及勞工衛生管理員各一人以上。            (2) 勞工安全衛生管理員一人。         </td> </tr> </tbody> </table>	事業	規模	應置之管理人員	一 職業訓練事業、顧問服務業、學術研究及服務業、教育訓練服務業之大專院校等之實驗室、試驗室、實習工場或試驗工場。	一 僱用勞工人數在三百人以上未滿五百人者(應設管理單位)。	勞工安全衛生業務主管及左列之一之管理人員 (1) 勞工安全管理及勞工衛生管理員各一人以上。 (2) 勞工安全衛生管理員一人。
事業	規模	應置之管理人員					
一 職業訓練事業、顧問服務業、學術研究及服務業、教育訓練服務業之大專院校等之實驗室、試驗室、實習工場或試驗工場。	一 僱用勞工人數在三百人以上未滿五百人者(應設管理單位)。	勞工安全衛生業務主管及左列之一之管理人員 (1) 勞工安全管理及勞工衛生管理員各一人以上。 (2) 勞工安全衛生管理員一人。					



## 2.5 行為安全觀察活動推動於化學實驗室可行性之探討

由文獻回顧的論述及學術研究的分析中，本研究彙整出行為安全觀察活動在化學實驗場所（室）可成功推動要點如下：

### 2.5.1 安全行為的改善需持續不斷的進行。

正確的安全意識與態度，非一蹴可及，需要投入長期累積的安全管理制度與教育訓練。Komaki【14】等人研究在麵包廠進行為期 25 週的行為安全觀察，只實施前半段期間行為安全觀察，研究發現前半段經由不斷的行為安全觀察與回饋，並進行改善，麵包廠製造部門的不安全行為次數率分別為 22%；30%下降到 1%；4%，但後半段期間，麵包廠製造部門的不安全行為次數率幾乎全回到原先次數。

其研究表示，安全行為的改善是需要持續不斷的進行，直到能自動的成為一種優先性、例行性的反射動作之自我管理行為。

### 2.5.2 行為安全是正面的導向。

安全行為的學習與不安全行為的消除，可用學習理論的「制約」，應該多用獎勵來增進行為，激發動機；設計獎勵制度當誘因、獲得獎賞當結果去誘發當操作人員有安全行為表現，或願意立即改善不安全行為。

不以事故為基礎的懲罰動機，若如此導致事故發生時常會逃避、畏懼的心態，而隱藏缺失行為。這種懲罰的威脅對行為來說，會變成不良的後果，並且啟動更多人們算計冒險行為【15】。

B.F.Skinner【16】也認為改善行為並非全然控制其自由，而是給予一個誠實的改善機會，鼓勵他們自己負責，有責任感，所以負面的結果應減少，藉由讚許、獎勵的正向誘因(促動因子)或回饋(結果)來使人們高興且更願意再次表現這樣的行為會加速行為的流暢性，逐漸養成安全行為的習慣，發展正確的安全態度與觀念。

### **2.5.3 行為安全是主動、自發性的導向。**

普遍的實驗室安全衛生教育實施都是採課程教授方式，在訓練與教導過程中通常反應欠佳，學生們往往因缺乏危機意識，面對和處理安全問題的態度是被動的。行為安全是組織邁向成功的工具，能產生全員參與的動力，使安全績效持續的提升，而上述也需藉由組織的能力，行為安全是安全邁向組織能力的橋樑，即為雙向的提昇【17】。行為安全觀察訓練應是主動的，由學生為主的導向，讓學生也能成為實驗現場操作的觀察者，能自發性的留意去觀察目標行為，與他人分享與討論觀察到的目標行為。定義安全行為的過程就是一種有效的安全教育訓練，進而逐漸警惕與修正行為，且利用行為安全觀察訓練建立溝通的橋樑，安全觀察所發現的缺失及時進行雙向溝通，開始意識到危險行為的存在，互相扶持與開始學習安全行為與事後的再教育。

### **2.5.4 行為安全觀察可檢核安全衛生教育訓練的現況，同時亦可改善安全衛生教育訓練的缺失，即為雙向的提昇。**

根據新北市勞動檢查處民國 102 年 4 月 15 日公布轄內學校實習工廠（試驗工廠）專案檢查初查報告，各項缺失中，經初步分析有 25% 未設置標示、20% 未設安全防護設施及 15% 未設置人員或未接受法定教育訓練，除防護設施外，其餘均為管理缺失【13】。顯示實驗室的意外事故中人事管理缺失是一大主因，人是有自主思考能力的動物，每個人都有不同的觀念和思想，所以人的管理要比事物的管理更為複雜和困難，瞭解學生特有的心理現象【12】。行為安全觀察只是一種工具，應對每次的行為安全觀察或意外事故發生進行詳細的調查瞭解並提出解決方針。行為安全觀察應注重在管理制度的改善，而非針對個人，良好的行為管理制度會引導人們安全的思考而產生安全行為。行為安全觀察的資料能找出安全衛生教育現況的盲點，環境工程系統的缺失，實驗室安全工作是一個全面性的工作，對高中職校之安全衛生教育之後續改善與推動，提陳建議。結果作為未來規劃、有效輔導措施之參考。

## 第三章、研究方法及內容

### 3.1 行為安全為何？

行為科學之始是由創見者(B.F.Skinner)以觀察動物及人的行為實行分析，認為環境是起因，引發一個可見到的行為，從而產生一些正向或負面的後果，稱為 ABC(Antecedent，Behavior，Consequences)理論。並認為「行為被其後果所激勵，行為能由控制的事件而改變，而控制的事件亦來自於其行為」，彼此之間皆是互相影響，互動作用的結果。行為安全就是利用 ABC 理論所建立的行為安全的方法，起因即促動因子來引導行為，而其行為的影響力是取決於它所得到的後果的回饋【16】。實驗場所的安全行為的建立與維持難以實行，是因為安全行為的後果通常沒有直接性的鼓勵回饋來增強，例如：實驗場所進行實驗時穿著實驗衣跟配戴護目鏡很熱、不舒服，又不會剛好被化學藥品潑灑到，因此很多人不會每次實驗時都穿著實驗衣跟配戴護目鏡；相反地，不安全行為卻可以得到立即性、確定性的鼓勵(實驗速度加快、舒適)等後果來強化，安全行為反而得到(不舒服、不方便)負面的後果懲罰，所以安全行為的建立與維持必須長期的建置，有系統地、正向地、不斷地改善與回饋，希望能把安全行為逐漸養成習慣，變成常規性行為來確保實驗場所與人身之安全性。

行為安全(Behavior Based Safety,BBS)非傳統的由上而下教學、訓練安全的管理模式，教導實驗流程、訓練實驗動作，使操作者可以依流程進行安全操作，順利完成實驗。行為安全普遍被認定是由下往上激勵、回饋的管理模式，由實驗者可以規範自己的行為進行安全操作，得到正面的鼓勵等回饋來增強行為，使能自我管理的安全完成實驗。

根據相關行為安全文獻論述中，本研究認為「行為安全是藉由人的心理層面，針對目標行為進行有系統的、持續的現場觀察與記錄的過程，對於目標行為的安全與不安全的行為頻率實施分析與溝通，以互動雙向回饋、介入改善的方法解決根本原因，消除不安全行為。」所稱之目標行為為希望能介入並改善

的行為。介入的方式為以正面獎勵結果去強化要進行的安全行為或改變不要進行的不安全行為。

### 3.2 發展實驗室行為安全的模式

Geller,2005 提出行為改變的「DOIT」程序，就是利用 ABC 理論發展改變行為的方法，用促動因子引導行為，用後果激勵行為，其程序為：

#### 3.2.1 D(Define)定義:定義需要增加或改善的目標行為。

目標行為，為我們希望介入並改善的行為，其可界定於過去是否有足夠次數會導致虛驚事件或危害的危險行為，或是否有潛在會造成死亡事故或傷害的危險行為，而可以避免這些事件的安全行為為何?【18】。關鍵行為是指操作者具風險的行為，即不安全行為，通常包括一些貪圖方便、抄捷徑或相對舒適的行為，或與系統有關的危險行為【19】。

根據上述學者的論述，目標行為與關鍵行為，實際上指的是同樣的一種行為，目標行為是指希望透過介入的方法去改善其具風險的不安全行為(關鍵行為)，改變不安全行為成為安全行為。Geller 認為目標行為的發掘可以來自檢查工作場所並與人們討論其安全工作程序、以往職災紀錄與虛驚報告與曾施行的工作安全分析或安全作業標準來開始，最後當選擇目標行為後，要展開行為安全程序前必須獲得每個人的同意，才能開始【18】。

#### 3.2.2 O(Observe)觀察:觀察並收集行為安全資料。

行為安全觀察，並非指責對錯，而是應觀察正面行為(目標行為)，發現並了解做些什麼與為什麼這麼做，行為產生原因的過程。不只是管理者，每位學生也都應接受行為安全觀察程序的訓練，包括學生相互觀察、自我觀察，去找出與評量安全與不安全行為，藉由不斷地觀察與回饋，學生也能從過程中學習並察覺自身的安全行為，防止不安全行為。行為安全觀察原則應有「非打擾、

不責罵、主動性、持續性、關心與鼓勵、分析與溝通」，不斷地提供雙方面績效回饋，是指觀察後，觀察者應立即告訴被觀察者，其觀察到被觀察者表現出那些的安全行為與不安全行為。

在實習場所進行安全行為將被立即鼓勵，而當被觀察者處於不安全行為時被觀察到，觀察者必須要去討論問題，找出是甚麼原因導致。透過當面的互動討論，觀察者可進一步了解關鍵行為的原因，而被觀察者亦可以知覺在觀察中不自覺暴露的不安全行為，此時，觀察者應說明與強調不安全行為的危險可能導致的後果【19】。

### 3.2.3 I(Intervene)介入:適當引導來介入改善關鍵行為。

介入的方法來改善目標行為可以是多元化的，直接由促動因子的改變來誘發好的行為產生，藉由結果的激勵來調整觀察者的動機，例如:教育訓練、指導練習、競賽計畫、專題演講、獎勵辦法、更改流程等等。並了解找出及改善行為的外部因素，能找出系統的環境缺失並改善，讓行為更安全。但要持續落實安全行為的動機不容易產生，即需要外在的鼓勵，人們(被觀察者)需要被支持去確定其做對的事情，當人們(被觀察者)表現的安全行為上獲得正面的回饋時，人們(被觀察者)會自覺高興且更願意再次表現出相同的行為，當每一個滿意行為的發生會不斷強化行為的流暢性與自發性，變成經常性的安全行為，幫助人們(被觀察者)漸漸養成習慣，內化形成安全行為的自我管理。

介入的改善行動有下列兩個重點:

1. 教育再訓練:對於行為安全觀察表的互動溝通中，不安全行為的回饋記錄顯示，可釐清被觀察者(學生)對於安全衛生基礎觀念及實驗方法確實了解的程度，對於不熟悉、不瞭解的適當安全行為，應再規劃進行教育再訓練。
2. 系統改善:妥善運用所觀察到的記錄資料，考量實驗操作流程上的不安全行為，找出由實驗場所及設備所導致的不安全行為，應納入會議討論，編列預算，進行設備及環境的改善。

### 3.2.4 T(Test)測試:持續觀察並記錄介入改善後的回饋，來測試介入的成效性。

透過持續的、有效的觀察與介入程序後的資料回饋記錄，來評估改善的績效，可以不斷地修正介入方式，亦可不斷地修改或擴大目標行為。且藉由觀察資料的回饋與公告，學生們在每次的觀察活動中也不斷地學習、改善糾正錯誤，被激勵而漸漸成為行為安全專家。普遍最有效的激勵方法為把個別已改善行為的良好表現，用圖表展示於公眾地方，如：實驗室或教室公佈欄，使學生們知道他們努力的改善獲得認同與鼓勵，且持續改變介入的方式，如競賽辦法等，而改善的行為也不斷地被激勵而持續，其他學生也從中知道如何可改善關鍵行為，若可使學生重視及自發性地留意，並互相監督與交談討論，可提升他們的安全認知，正向的徹底地養成安全態度。

### 3.3 實驗室行為安全觀察方法

本研究是以苗栗地區某國立高工職業學校之化工科學生為樣本，實驗課程實際推動行為安全觀察，學生參與化學實驗時，進行行為安全觀察活動；並將行為安全觀察活動結果彙整與研討來導入安全衛生教育課程。進而瞭解與改善高工化工科學生在化學實驗室中進行實驗時的安全認知程度，以及不安全行為表現的情形，比較推動行為安全觀察活動前後安全行為表現的提升率，是否有改善，判斷行為安全觀察對於化學實驗室意外事故發生率的降低，是否有幫助。

行為安全觀察是互動關懷溝通的觀察，是一面觀察一面分析行為發生原因的歷程。行為應是可觀察與可表現且客觀的行為，必須經過災害辨識與風險評估，定義出關鍵行為當為目標行為，哪些是安全行為，增加安全行為減少不安全行為。要進行行為安全觀察必須經由被觀察者同意，方可進行。所以要進行行為安全觀察的第一步，應用 Geller 行為改變的「DOIT」程序，必須是先定義出目標行為，找出實驗室災害發生的關鍵行為：

### 3.3.1 D 定義：定義簡捷易懂的目標行為。

1. 引用彙整之歷年來校園實驗室災害為案例，經過災害辨識與風險分析以行為安全觀察制定可觀察性目標行為。
2. 以近幾年來校園實驗室災害為案例，列出災害主要發生項目做為優先行為安全觀察項目。
3. 以本校曾發生過實驗室災害發生的項目也列入重點優先行為安全觀察項目。
4. 發展簡捷易懂的行為安全觀察表，觀察行為分類為四項，分為「遵守規則和標準作業程序」、「使用個人防護具和安全裝置(設備)」、「人員的反應」、「人員的危害(造成危害的原因)」，每項觀察行為分類項目的細項目不超過五種重點觀察行為，且於教育訓練時具體描述目標行為，讓觀察者與被觀察者(學生們)有共同的安全詞彙，易於進行觀察與溝通。
  - (1) 遵守規則和標準作業程序:應於實驗操作前瞭解實驗原理並熟知實驗作業程序，應使用符合實驗操作所需求之工具與設備。常見的不安全行為例如未遵守實驗標準操作流程，不知道不瞭解與實驗操作有關的實驗原理，使用不適合實驗操作所需求的工具與設備，使用工具與設備的方法不正確(安全吸球及本生燈的使用等)及未檢查便使用狀況不良的工具與設備(燒杯龜裂)。
  - (2) 使用個人防護具和安全裝置(設備):應於實驗操作前即定義配戴必備之防護具，應使用設備時須啟動安全裝置以維持安全操作之所必需以及實驗時，可能遭遇危害的操作之危險動作或位置。常見的不安全行為例如實驗操作時未配戴防護具(進行切削作業或拿取高溫儀器未使用護目鏡及棉質手套)，未穿安全配備，實驗操作時置於不良位置或不當動作(他人取用強酸鹼性藥品時位於順風處或爬上高處填充溶液)。
  - (3) 人員的反應:操作人員(學生)會因施行行為安全觀察或任課老師的

出現而常有一些不尋常的行為反應，例如停止實驗或離開實驗位置，調整或加戴個人防護具，突然改變位置，重新調整或開始實驗等。這些行為反應往往是導致危害的不安全行為的線索(欲掩蓋隱藏的不安全行為)。

(4) 人員的危害(造成危害的原因):操作人員(學生)是否置於下列常見之危害風險中，例如被切割擦傷，被高低溫接觸(燙燒傷凍傷)，被設備吸入夾傷捲傷，物體飛落，滾落，跌倒，吸入，吞食，皮膚接觸等與有害物質接觸等。

### 3.3.2 0 觀察:專注於觀察與量度關鍵行為。

1. 以每次化學實驗課要求師生每人至少要做一次行為安全觀察記錄，被觀察者為進行化學實驗課的全體學生，進行化學實驗課的全體學生也為主要行為安全觀察者。
2. 行為安全觀察的重點為並非去挑剔他人的行為，並非只針對危險(不安全)行為的觀察，而是觀察他人的實驗操作情形，紀錄安全行為與不安全行為，藉此當作工具來改善實驗室的安全衛生教育訓練，讓安全行為逐漸養成安全習慣。
3. 以化學實驗流程中，將行為安全觀察的結果，優良項目與缺失項目都列入行為安全觀察表。缺失項目如有立時影響會危害人身安全時，應馬上告知；其他則於操作實驗完成後，或停止動作時，再與操作人員(學生)當面交流討論、進行溝通，優良方面給予鼓勵與肯定，缺失方面給予分析跟修正。
4. 將行為安全觀察表資料蒐集與統計處理分析。

### 3.3.3 I 介入:設計介入來改善關鍵行為。

1. 將行為安全觀察表資料結果於教學研究會中彙報，對於需改善的設備與環

境要求相關人員改善，並規劃設計納入實驗安全教育課程。

2. 將分析資料結果中優良的行為安全資料用圖表展示於公眾地方，如：實驗室或教室公佈欄，使學生們知道他們努力的改善獲得認同與讚許，並訂定獎勵辦法、競賽計畫等。
3. 將分析資料結果中不安全行為的比例數據研究討論，對於不熟悉、不適當的不安全行為，需再增加教育訓練，進行實地示範、原理重新解說等。

#### 3.3.4 T 測試：介入改善後的回饋，來評估與修正介入的方式。

1. 於次週同樣班級同樣化學實驗課再進行行為安全觀察活動，將次週同樣班級同樣化學實驗課的行為安全觀察記錄結果整理、分析，比較推動行為安全觀察活動前後學生的安全行為表現的發生率及安全衛生觀念。
2. 經由持續觀察與回饋來評估及更正改變介入方式，持續產生動機不斷落實安全行為。
3. 當不安全行為缺失項目越來越少，優良安全行為習慣越來越多，便能降低化學實驗室災害的發生，根植正確安全知覺，強化學生的安全衛生概念。
4. 樹立實驗室行為安全衛生觀察的架構與模式。

### 3.4 實驗室行為安全觀察的步驟

實驗室行為安全觀察的執行方式，以每次化學實驗課為主，約每週一次，期間為一學期，大約十八週，由任課老師為主要推動行為安全觀察者，被觀察者為進行化學實驗課的全體學生，實驗分組為兩人一組，每次化學實驗課每人至少要做一次行為安全觀察紀錄，觀察時間大約十五分鐘，評估時間大約五分鐘，學生應利用實驗的空檔時間實施，評估結束，任課老師(主要推動行為安全觀察者)應總結與統計所有的紀錄。

1. 選擇一個你所要觀察的項目與對象。
2. 需先經過被觀察者的同意，利用實驗空檔的時間進行觀察。
3. 觀察者主要應聚焦在被觀察者正進行實驗操作時被觀察者的行為上，辨識安全與不安全行為。
4. 觀察結束後，應向被觀察者說謝謝。
5. 觀察結束後，等被觀察者停下手邊實驗或實驗空檔時討論其所觀察到的情形。
6. 藉由詢問(問題)的方式去討論安全與不安全行為，對於安全行為應給予真誠的鼓勵，對於不安全行為或不安全的狀況應找尋出原因。
7. 針對可能會導致嚴重危害的不安全行為應寫下並要求被觀察者立即改善。
8. 觀察者應與被觀察者共同完成行為安全觀察表的填寫，將觀察後的狀況與討論結果等資料紀錄於行為安全觀察表上，不可將被觀察者人員名字填入表上。
9. 觀察者需詳細記錄你的姓名、日期、地點、所觀察的項目或實驗操作內容。
10. 由任課老師(主要推動行為安全觀察者)應彙整、分析與統計所有的紀錄。

表9 本研究設計之高工化工科化學實驗室行為安全觀察檢核表格

### 觀察時重點小提醒

細心觀察同學的實際操作行為、討論所觀察的操作情形、真誠感謝彼此

行為安全觀察紀錄表		
行為安全觀察項目	安全	不安全
<b>1 遵守規則和標準作業程序</b>		
使用工具與設備不符合實驗所需		
不正確使用工具與設備(安全吸球或本生燈的使用)		
使用狀況不良的工具與設備(燒杯缺角或龜裂)		
不知道(不瞭解)實驗作業程序		
未遵守實驗作業程序		
<b>2 使用個人防護具和安全裝置(設備)</b>		
未穿長褲、襪子、包鞋等安全配備		
未配戴防護具:護目鏡、實驗衣、棉質(隔熱)手套		
不良位置或不當動作		
<b>3 人員的反應</b>		
停止實驗或離開實驗位置		
調整或加戴個人防護具		
突然改變位置		
重新開始實驗		
<b>4 人員的危害(造成危害的原因)</b>		
被切、割、擦傷		
與高、低溫接觸		
被夾、被捲		
物體飛落		
吸入、吞食等與有害物接觸		
<b>觀察報告</b>		
所觀察的安全行為	鼓勵繼續保持此安全行為的措施	
所觀察的不安全行為	立即矯正措施	預防再發生的措施
觀察日期:	觀察時間:	
被觀察組別:	觀察者:	
被觀察實驗操作/項目:	觀察者簽名:	
與被觀察者討論:有 無		

### 3.4.1 探討安全與不安全行為(不安全的狀況)的詢問溝通方式

藉由詢問(問題)的方式去討論所觀察到的安全與不安全行為(不安全的狀況)時，口氣應禮貌與客觀，不可用嚴厲、批評、尖酸的語調或涉及人身攻擊。

1. 討論遵守規則和標準作業程序，可提出下列問題：

- (1) 哪些安全作業程序是從事此項實驗前你應遵循的？
- (2) 從事此項實驗前你是否確實了解實驗作業的原理？
- (3) 哪些工具與設備是適用於此項實驗的？
- (4) 進行此項實驗使用這些工具與設備是正確的嗎？你如何正確使用它？你有正確使用它？
- (5) 使用這些工具與設備前，你是否有做過檢查？哪些檢查？
- (6) 你如何確定你實驗作業程序是正確的？
- (7) 你如何保持實驗作業區域的環境整潔？
- (8) 當你做此項實驗時，你有檢查過上述安全注意事項以確保自己或他人免於受到危害？

2. 討論使用個人防護具和安全裝置(設備)，可提出下列問題：

- (1) 哪些個人防護具是從事此項實驗前應配戴的？
- (2) 哪些個人防護具是此項實驗進行時應配戴的？
- (3) 可能有哪些危險在此項實驗？
- (4) 是否有其他安全裝置(設備)能讓此項實驗更安全？你如何知道？有無使用？
- (5) 從事此項實驗前你有檢查自己所配戴的防護具是否確實？其身體每個部分都有被保護到？

3. 討論人員的反應，可提出下列問題：

- (1) 你如要離開實驗位置，需要先進行哪些動作來確保安全？
- (2) 怎麼樣才能更安全的從事此項實驗？

- (3) 你是否知道其他人在做此項實驗時，曾經發生過危害？
- (4) 你能做哪些事情去使自己或他人免於受到危害？
- (5) 你為何於此項實驗過程中調整個人防護具/實驗位置？是否有潛在的危險？
- (6) 你為何終止實驗/重新開始實驗？是否身體不適？是否有潛在的危險？
- (7) 你有聞到不舒服/不熟悉的味道？你有聽到不正常的聲音？

4. 討論人員的危害(造成危害的原因)，可提出下列問題：

- (1) 你能告訴緊急急救處理設備(滅火器/洗眼器)與急救藥品位於何處？你如何正確使用它？你有正確使用它？
- (2) 電源使用前後，是否有無檢查？是否確實關閉開關？
- (3) 使用加熱水浴鍋等須連續運轉設備，有無人員在現場監控？
- (4) 使用烘箱等須用電設備，有無人員在現場監控？
- (5) 連接、使用電路電線時，是否讀取過電器使用守則？
- (6) 你如何取用高溫儀器或藥品？

## 第四章、研究結果及分析

藉由文獻回顧的彙整分析顯示，要降低高工化工科化學實驗室的意外事故，須由以下兩方面著手：在政策面，高工化工科之課程設計－「未重視工業安全衛生課程」；高工化工科化學實驗室之組織及設備－「人員培訓不足」，未能編制有安全衛生專責管理單位及專責管理人員，且其所設安全衛生業務管理人員多為行政兼任性質，致管理人員異動頻繁；高工化工科化學實驗室之組織及設備－「設備經費不足及維護不慎」，教育經費分配的不公平。不少高職的設備老舊、骨董設備，又如何教育出好的技職人才？使未能有效落實安全衛生業務管理工作。在行為面，高職教育長期不受重視，學生的學習意願普遍不高，安全衛生基礎觀念差。因此，政策面的改善需要整個社會環境的變遷，教育單位的重視，修法也需要時程。

身為基層教育第一線的教師，先從行為面「改善學生的安全衛生態度」著手，於化學實驗場所(室)推動行為安全觀察活動，找出學生的不安全認知惡習增進學生對安全衛生基礎概念，重新自我檢核學校安全衛生教育，檢核目前的安全衛生教育課程的內容規劃與實施，並進行改善。由莊坤祥，民 94 的碩士論文「高中學生化學實驗室危害風險知覺對其安全行為影響之探討-以安全態度為中介變項」指出【任課老師是否會說明實驗室的危險性與安全注意事項】，對高中學生化學實驗室整體與各層面的危害風險知覺沒有顯著之差異，僅在人因工程危害上有顯著之差異，顯見目前的安全衛生教育課程的內容規劃與實施上，實有檢討改進之必要【20】。且學生除了透過實驗場所(室)習得專業的操作技術外，安全衛生意識的提升亦須同步展開，如此才能期待學生未來踏入職場後，進而能減少職業災害。於實驗課程進行時，於化學實驗場所(室)實際推動行為安全觀察活動，為期一學期，本研究將行為安全觀察活動推行結果也用DOIT 程序做歸納整理、分析如下：

#### 4.1 D 定義目標行為程序-定義簡捷易懂的目標行為。

定義出目標行為，找出實驗室災害發生的關鍵行為，發展關鍵行為檢核表。行為安全觀察紀錄表即為關鍵行為檢核表，設定行為安全觀察檢核內容應涵蓋歷年來校園實驗室意外事故案例與本校化學實驗室所蒐集的相關意外事故案例，及學校同仁們所關心的相關操作風險，加以統整分析，分析意外事故案例造成原因及嚴重性、頻率，用以發展行為安全觀察的關鍵行為，登錄於行為安全觀察紀錄表，達到重點實施目標行為的安全觀察。經過化工科同仁的危害風險評估，以及參酌前幾年的意外事故案例發現學生在實驗操作時被玻璃器材割傷的事件佔總事故的八成，因此在訂定行為安全觀察項目時，就將使用狀況不良的工具與設備列為優先行為安全觀察項目。

觀察紀錄中可記錄觀察組別，觀察操作項目，觀察日期，觀察者姓名等現場描述，而行為的分類可分為「遵守規則和標準作業程序」，「使用個人防護具和安全裝置(設備)」，「人員的反應」，「人員的危害(造成危害的原因)」等四項行為安全觀察分類項目，每項行為安全觀察分類項目的細項目至少三項，但以不超過五項。行為安全觀察活動要能順利展開，發展的觀察表發展有幾個必需的重點。

1. 以簡捷易懂的描述目標行為為原則，方便觀察者(學生)容易記住安全行為的重點，也方便引導觀察者觀察行為不容易發散，避免過多不必要的行為，使得觀察效率高，重點安全行為次數方便被統計而量化，使得觀察的數據分析時可更準確與客觀。
2. 以清楚具體的表示目標行為為原則，讓觀察者與被觀察者(學生們)有共同的安全詞彙，有個基準點，可正確的定義行為，能減少因人而有各別化的觀察差異。
3. 於行為安全觀察紀錄表上方標示觀察時應注意的事項，再次提醒觀察者注意觀察時的重點。

觀察表共分為兩大項，前項是針對重點行為安全觀察項目進行觀察且量

化，後項是互動紀錄表格，互動紀錄表格紀錄觀察結果(詳細描述安全行為/不安全行為)，鼓勵繼續保持此安全行為的措施，立即矯正不安全行為的措施，預防再發生的措施等現場觀察資訊。記錄現場互動的情形，記錄彼此溝通交流的意見，觀察者對被觀察者的鼓勵與建議，被觀察者對觀察者的回饋，產生良性的對話。最後記錄由觀察者簽名完成全部記錄過程。但內容不得記述於被觀察者的姓名，因為行為安全針對不安全行為非針對個人。

#### 4.2 O 行為觀察程序-專注於觀察與量度關鍵行為。

行為安全觀察程序的執行步驟:每次實驗課程前針對上週的觀察紀錄結果進行訓練再教育，且修正行為安全觀察紀錄表，執行行為安全觀察活動並填寫紀錄表，進行互動溝通討論，最後交由管理者(任課老師)完成統計與分析。行為安全觀察活動方式是實驗課程的參與為兩人成一小組共同完成實驗操作，於實驗空檔進行行為安全觀察觀察其他組別的某位學生，為交互安全觀察，可降低因人而有觀察能力的誤差；小組組員之間也可彼此監督分享，減少觀察敷衍了事的可能。本身即是觀察者也是被觀察者。聚焦於觀察同學的操作行為，思考所觀察到的行為對安全的影響，以同理心想想如果是自己該如何做，預知可能導致的後果，來確認對方與自我評量，消滅可能因觀察會產生的抗拒與排斥等心理障礙。進行互動溝通討論，當面稱讚鼓勵安全行為非常重要，因人們需要藉由讚許、獎勵的正向誘因(促動因子)或回饋(結果)來使人們高興且更願意再次表現這樣的行為，使得人們樂於配合並接受獎勵與導正危險行為。管理者(任課老師)於實驗課程進行時，進行臨時性安全觀察與隨時安全觀察，隨機取實驗室一名操作人員(學生)施行臨時性安全觀察，或隨時發現操作人員(學生)有不安全行為時，施行安全觀察，並將結果紀錄於行為安全觀察紀錄表，應立即糾正並追蹤處理。不安全行為的發生是瞬間的，難以察覺，人們也會逃避、畏懼的心態而隱藏自己的不安全行為，因此，彼此間的交互安全觀察，管理者的臨時性安全觀察與隨時安全觀察，須利用各組實驗的空檔，妥善的分配時

間，才能準確的顯示安全行為整體表現的結果。

#### 4.3 I 介入程序-設計介入來改善關鍵行為。

本研究結果分析，化學實驗室要成功推行行為安全觀察活動，需有下列幾種改變行為的介入策略方式來執行與評估，以有效稽核，增強安全行為並改善不安全行為。

1. 行為安全觀察活動前初期，透過實施教育訓練，現場操作示範，須確實、簡短的描述安全行為來訓練學生建立安全行為的知覺，幫助學生導正之前的危險認知，才能展開活動，且也使得行為安全觀察觀念有個基礎點。
2. 鼓勵增強安全行為：對於相關技能還不熟悉，安全認知還不足的學生須持續地口頭鼓勵(互動溝通交流時，應當面讚許、表揚安全行為)，書面鼓勵(書面每週公布個人或群體的安全行為)，個人或群體競賽辦法(每月圖表統計安全行為次數來競賽)【21】，具體的個人或群體獎勵措施等介入方式來持續安全行為，變得自發漸漸養成習慣。對高中職教育的青年學生而言，透過書面鼓勵(書面每週公布個人或群體的安全行為)，使得學生揚升榮譽感而重視、願意繼續做安全行為；透過個人或群體競賽活動來獲得個人或群體獎勵措施，使得學生能從被動態度轉而學中做、做中學的積極性、趣味性，減少被觀察的感覺。
3. 設備與環境的系統改善：妥善運用所觀察到的記錄資料，好的觀察記錄資料可顯現安全行為的障礙，檢視實驗操作流程上的不安全行為，找出實驗場所(室)及設備所導致的不安全行為，使得不安全行為困難化，應納入會議討論，編列預算，進行設備及環境的改善。

#### 4.4 T 績效評量程序-介入改善後的回饋，來評估與修正介入的方式。

本研究結果分析，降低高工化工科化學實驗室意外事故，化學實驗室要能成功推行行為安全觀察活動，一開始設計表格時，就須考量關鍵行為項目量化的設計，量度績效可得知行為改善與適當介入的有效性，去檢核並改進學校安全衛生教育，提升學生的安全衛生基礎概念，內化成安全習慣，達到降低高工化工科化學實驗室意外事故之目的。需有幾種不同的行為安全績效評估程序，來顯示推動行為安全觀察活動與化學實驗室現場人事管理成效的關聯性。

對於行為安全觀察活動的績效統計與分析，其主要分為兩種績效，一種是行為安全觀察的「有效溝通表現」，是根據互動紀錄表格中紀錄觀察行為結果的安全行為/不安全行為的回饋，相互溝通、交流進行改善措施，矯正與鼓勵的績效。藉由行為安全觀察表的互動紀錄資料彙整，互動紀錄表格紀錄互動情形，辨識主要的核心議題在於可知覺學生於定義安全行為與不安全行為，溝通對話時，釐清安全衛生認知的差異情形，暴露出安全衛生教育訓練的盲點與疏忽的部分，得到建設性的回饋；另一種是行為安全觀察的「安全行為率」，是根據行為安全觀察表統計目標行為項目的量化數據績效，安全行為的次數/安全與不安全行為的觀察總次數，透過安全行為率的增長，可呈現安全行為是持續地不斷成長。互動紀錄表格中觀察行為結果的安全行為/不安全行為的回饋，使能逐漸建立安全行為而減少不安全行為的安全意識，也能紀錄虛驚事件的發生情形與件數，進而降低虛驚事件率。

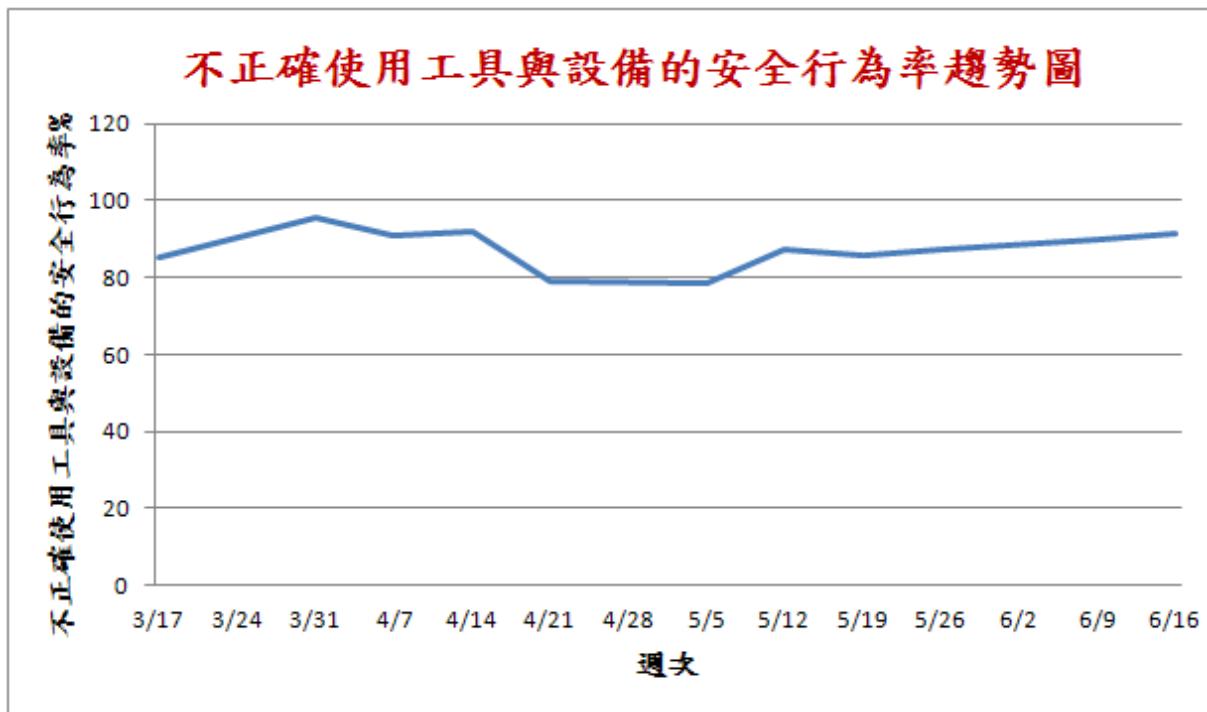


圖 6 不正確使用工具與設備的安全行為率

行為安全觀察活動研究推行時間為一百零一學年度下學期開始，102 年二月底到 102 年六月底共十八週。資料收集時間為 102 年 3/17 至 102 年 6/22 共十四週。

根據教育部環保小組委託在民國 88 年 8 月 1 日至民國 91 年 7 月 31 日三年間所發生之校園災害特性調查分析結果發現：在事故發生原因上：高中職校實驗場所相關事故前五項最重要之單項原因為使用機具不當(40.3%)、採取不正確姿勢(20.1%)、工作中開玩笑(10.4%)、未使用防護具(8.2%)及其它(3.0%)【4】。

高中職校實驗場所相關事故第一項最重要之單項原因為使用機具不當(40.3%)的不安全行為，由圖表(圖 6)顯示，化學實驗場所(室)之「不正確使用工具與設備」的安全行為率隨行為安全觀察活動展開進行研究分析，活動剛開始因學生有被觀察的感覺會隱匿不安全行為，安全行為率上升，但隨觀察時間拉長，不安全行為漸漸暴露出，安全行為率下降，由不穩定的曲折到中期 5/12 週（資料收集的第九週）後，行為安全觀察活動開始得到回饋績效，安全行為

率逐漸趨緩增長，驗證高中職校實驗場所相關事故第一項最重要之單項原因為使用機具不當(40.3%)的不安全行為可獲得改善。根據互動紀錄表格中紀錄觀察行為結果的安全行為/不安全行為的回饋，統計次數最常發生的前三名化學實驗場所(室)的「不正確使用工具與設備」分別為：1.充填滴定管時未使用漏斗，致藥品溶液沿滴定管壁流出，與手部接觸。2.秤取藥品時，天平未先經過校正。3.充填藥品溶液於器具內時，未先經過潤洗程序。

《安全行為率%為收集每週化工科學生之填寫觀察表內所觀察到並勾選安全行為的次數/安全與不安全行為的觀察總次數，對於敷衍填寫的表格與無法配合行為觀察的學生因不具有樣本代表性而排除。》

《統計被觀察次數最常發生前三名的不安全行為項目為行為安全觀察的「有效溝通表現」，是根據觀察表中觀察報告欄學生有具體描述紀錄所觀察到的安全行為/不安全行為項目進行統整與分析。》

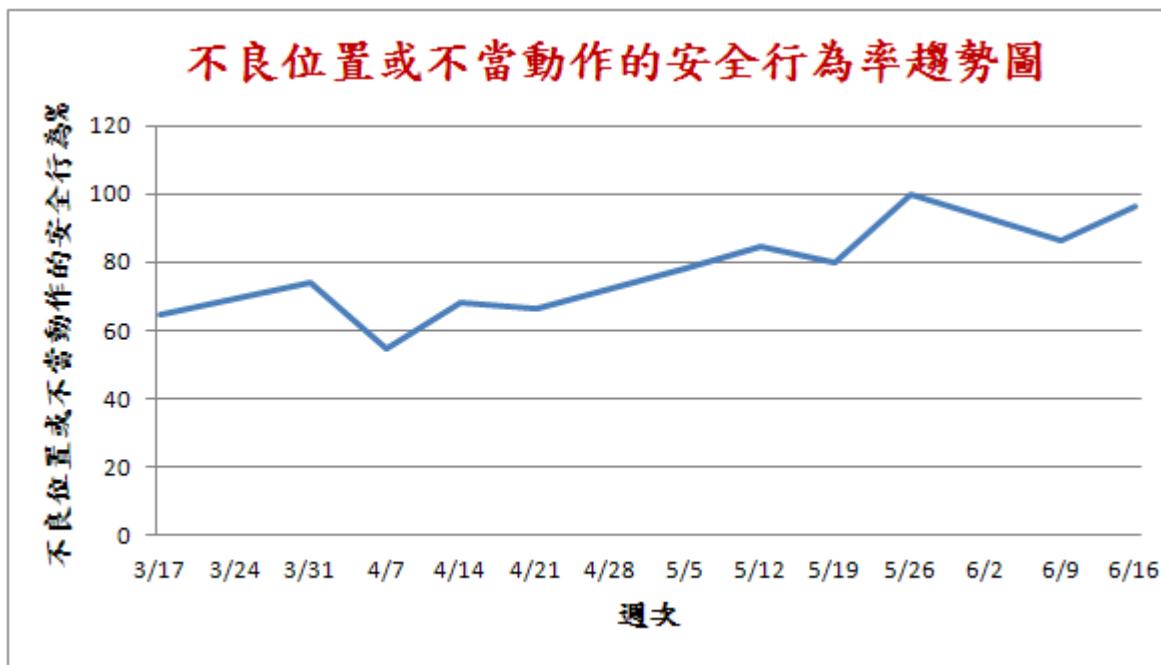


圖 7 不良位置或不當動作的安全行為率

高中職校實驗場所相關事故第二項最重要之單項原因為採取不正確姿勢(20.1%)的不安全行為，由圖表(圖 7)顯示，化學實驗場所(室)之「不良位置或不當動作」的安全行為率隨行為安全觀察活動展開逐漸攀升，透過安全行為率的增長，可呈現安全行為是持續地不斷成長。驗證高中職校實驗場所相關事故第二項最重要之單項原因為採取不正確姿勢(20.1%)的不安全行為可獲得顯著的改善。根據互動紀錄表格中紀錄觀察行為結果的安全行為/不安全行為的回饋，統計次數最常發生的前三名化學實驗場所(室)的「不良位置或不當動作」分別為：1.搖晃錐形瓶過於大力，致溶液濺出。2.拿取滴定管，沒注意高度，致滴定管頂端受到碰撞而破損。3.爬站上椅子填充藥品溶液。

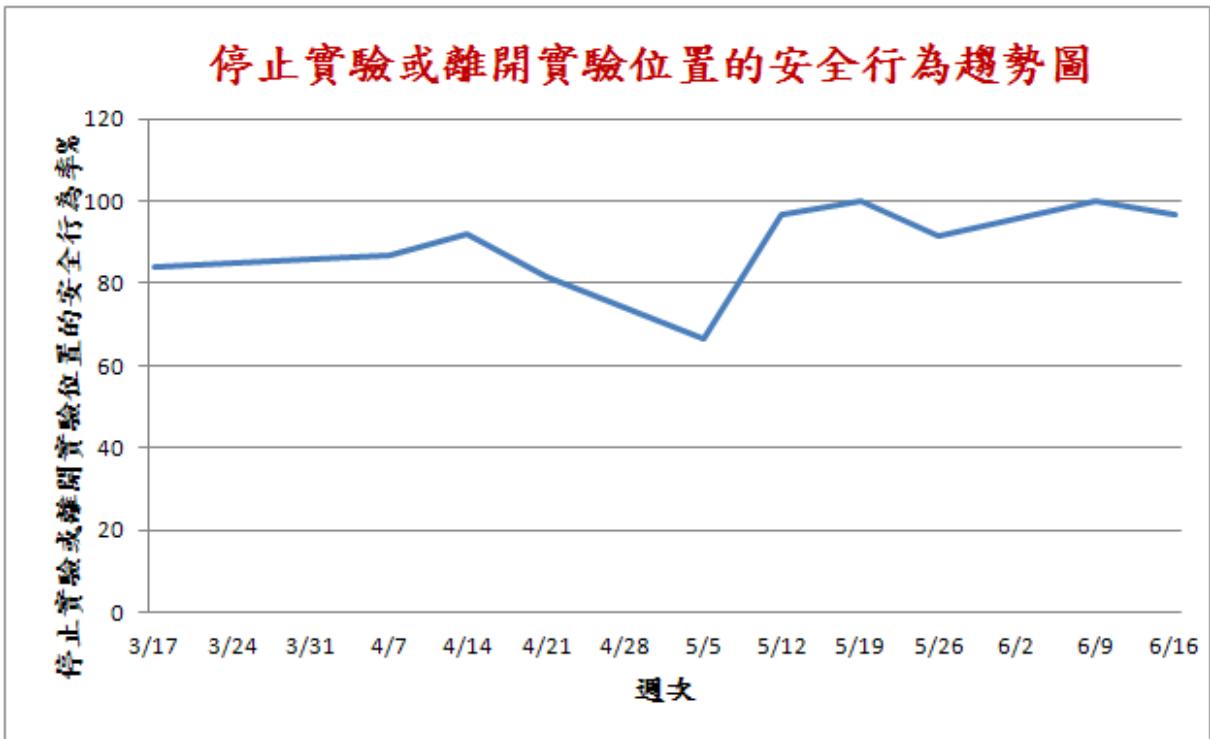


圖 8 停止實驗或離開實驗位置的安全行為率

高中職校實驗場所相關事故第三項最重要之單項原因為工作中開玩笑(10.4%)的不安全行為，由圖表(圖 8)顯示，化學實驗場所(室)之「停止實驗或離開實驗位置」的安全行為率隨行為安全觀察活動展開進行研究分析，活動剛開始，因有上課老師在場的幫忙與監督，致安全行為率平緩穩定，但隨觀察時間拉長，學生開始鬆懈、怠惰、調皮，不安全行為漸漸暴露出，對正值年輕氣盛、血氣方剛青少年時期的高中職校學生，於實驗操作中常會有開玩笑、嬉戲等不安全行為產生，安全行為率急速下降，透過行為安全觀察資料回饋，即時調整介入策略，由不穩定的曲折到中期 5/12 週（資料收集的第九週）安全行為率逐漸增長，驗證高中職校實驗場所相關事故第三項最重要之單項原因為工作中開玩笑(10.4%)的不安全行為可獲得顯著的改善。根據互動紀錄表格中紀錄觀察行為結果的安全行為/不安全行為的回饋，統計次數最常發生的前三名化學實驗場所(室)的「停止實驗或離開實驗位置」分別為：1. 使用洗瓶，互相潑水，玩耍。

2.拿取燒杯，攪拌棒等器具敲打，玩耍。3.用火時離開實驗位置，跑去其它組聊天。

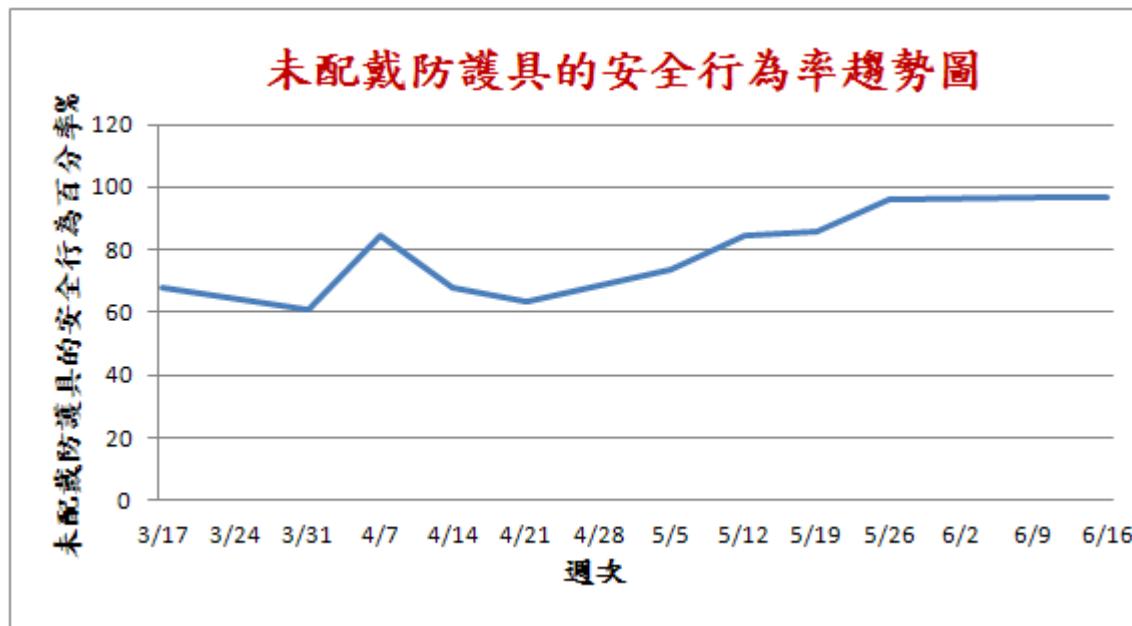


圖 9 未配戴防護具的安全行為率

高中職校實驗場所相關事故第四項最重要之單項原因為未使用防護具(8.2%)的不安全行為，由圖表(圖 9)顯示，化學實驗場所(室)之「未配戴防護具」的安全行為率隨行為安全觀察活動展開逐漸攀升，透過安全行為率的增長，可呈現安全行為是持續地不斷成長。驗證高中職校實驗場所相關事故第四項最重要之單項原因為未使用防護具(8.2%)的不安全行為可獲得顯著的改善。根據互動紀錄表格中紀錄觀察行為結果的安全行為/不安全行為的回饋，統計次數最常發生的前三名化學實驗場所(室)的「未配戴防護具」分別為：1. 實驗衣於實驗課進行時任意脫掉。2. 未使用隔熱手套，且使用濕抹布拿取高熱器具。3. 吸取強酸、強鹼藥品，並未打開抽氣裝置。

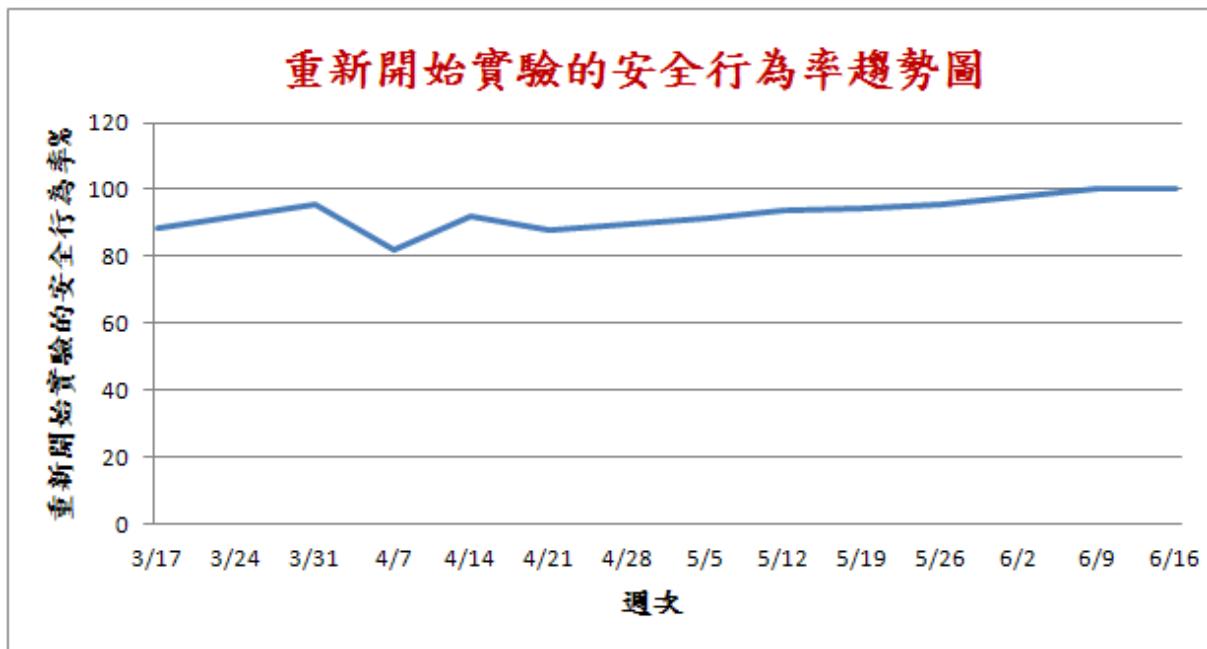


圖 10 重新開始實驗的安全行為率

由於多數的教師在課前都會告知實驗(試驗)室、實習(試驗)工廠等可能存在的潛在危害，因此學生在危害認知上認為致危害因子的排序與教師的教導有很大的關係，將學生認知調查結果實際發生災害原因調查結果做比對，切割擦傷發生率往前提升三個順位，對教師而言，應再加強不安全環境與不安全行為的管理【22】。

由圖表(圖 10)顯示，藉由化學實驗場所(室)推動行為安全觀察活動，加強不安全行為的現場管理，化學實驗場所(室)之「重新開始實驗」的安全行為率隨行為安全觀察活動展開逐漸上揚，可見各項不安全行為獲得改善後，學生實驗操作不慎錯誤的次數降低，使得大部分學生皆可於實驗課程內順利完成實驗操作，最後兩週 6/9 (資料收集的第十三週)，6/16 (資料收集的第十四週) 每位學生均可如期完成，也跟隨實驗次數的累積熟能生巧有關，透過安全行為率的增長，教師才能專注於技術深耕學習，訓練學生實作能力，進而能與未來所從事的職場無縫接軌。

## 第五章結論與建議

### 5.1 結論

行為安全觀察活動的重點工作在於觀察者與被觀察者之間的雙向交流，彼此監督，進而達到人事管理、自我稽核的目的。行為安全觀察被認定可以有效改善職業安全衛生問題，在歐美企業已廣為推行，如：日商豐田汽車(Toyota)，美商陶氏化學(Dow)，台灣則剛起步，用在職災高的營造業，根據營造業執行成果，本研究套用於教育教學上，成效頗佳。行為安全觀察活動要能順利地持續推動，每次回收之行為安全觀察表須進行歸納、分析，所發現的缺失，必須立即性調整、改善，達到提升學生對安全衛生基礎概念，自我檢核學校安全衛生教育的重要性。高工化工科化學實驗場所(室)推動行為安全觀察活動，本研究所遭遇的問題，七項應注意的事項，整理如下：

1. 每個學生的安全衛生標準不同，如何評估自己與他人的缺失。
2. 觀察者是否於現場操作實驗時有確實觀察，學生觀察的可信度如何確立。
3. 觀察者只觀察自己喜歡的同學或固定的組別，造成他人或他組觀察不足，形成觀察死角。
4. 剛開始的行為安全觀察表並未將須填寫、重點的部分訂定得很明確，導致回收之行為安全觀察表常會填寫不確實，不完整的狀況。
5. 只取樣苗栗地區的高工化工科學生為樣本，樣本取樣數目是否不足。
6. 行為安全觀察的「有效溝通表現」，是否與行為安全觀察的「安全行為率」的提升有其關聯性。
7. 統計被觀察次數的前十名不安全行為，自我診斷檢核目前學校實驗室安全衛生教育的內容規劃與實施上其缺失。

高工化工科化學實驗場所(室)推動行為安全觀察活動，對於所遭遇到的問題及研究發現與討論結果提出本研究結論與心得，整理如下：

1. 於學期開始，實驗操作課程前，每位學生都會進行實驗室安全衛生教育訓

練，來訓練學生建立安全行為的知覺，幫助學生導正之前的危險認知，才能展開活動，使得學生具備安全衛生基礎概念，且也使得行為安全觀察活動有個基準點。且藉由行為安全觀察表中互動記錄表格的填寫與回饋可發覺學生安全衛生的知悉程度，釐清安全衛生認知的差異情形。

2. 於行為安全觀察活動推行初期，任課老師要巡堂仔細，監督確實進行觀察，且實驗課程的參與為兩人成一小組，小組成員之間可互相叮嚀，並契合意見，防敷衍交差並達相互學習成長之目的。且每次進行觀察前會再教育訓練回饋與說明，期望提升數據之可信度。
3. 於行為安全觀察活動推行初期，自由交互觀察，並沒有律定觀察對象，導致觀察者只觀察自己喜歡的同學或固定的組別，造成他人或他組觀察不足，形成觀察死角。律定清楚觀察對象後即獲得改善。
4. 於行為安全觀察活動推行初期，並未將須填寫，重點的部分訂定得很明確，導致回收之行為觀察表常會填寫不確實，不完整的狀況。於行為安全觀察紀錄表上方標示觀察時應注意的事項，再次提醒觀察者注意觀察時的重點。且每週回收之資料的彙整、審視，立即提醒、修正，持續循環可獲得良好的改善。
5. 行為安全觀察是一種預防的手段，全國高中職一百零一學年度共有四百九十五間學校，教育部所委託的民 90-93「高中職安全衛生訪視與輔導(三年計畫)」訪視之五十二所學校，民 94-96「高中職學校實驗(習)場所安全衛生訪視與落實(三年計畫)」訪視之二十所學校，限於人力資源不足，稽核不夠，杯水車薪。行為安全觀察活動主要目的是希望學校能從自我檢核做起，可針對各區、各校個別化進行與設計，以瞭解各區、各校在管理上的現況，進而深入瞭解問題、解決問題。
6. 行為安全觀察的「有效溝通表現」，是根據互動紀錄表格中紀錄觀察行為結果的安全行為/不安全行為，相互溝通、交流進行改善措施，矯正與鼓勵的績效。藉由行為安全觀察表互動紀錄表格的填寫，彼此學習，人際關係

就像是一面鏡子，觀察者在觀察別人操作時，同時也會用同理心想想換為自己操作過程中的優缺點，被觀察者的不安全行為加以警惕，優良的安全行為維持或模仿被觀察者，良性循環下，持續刺激對於學習的安全意願，對提升行為安全觀察的「安全行為率」，是有正向之幫助。

7. 根據教育部環保小組在事故發生原因的文獻資料，進行以上使用機具不當(40.3%)、採取不正確姿勢(20.1%)、工作中開玩笑(10.4%)、未使用防護具(8.2%)四項不安全行為的行為安全觀察研究分析後，我們可得到六點結論，綜合整理如下：

- (1) 第一項最重要之單項原因為使用機具不當的不安全行為，「不正確使用工具與設備」的行為觀察，達第十四週安全行為率可得 6.89%的提升與改善。
- (2) 第二項最重要之單項原因為採取不正確姿勢的不安全行為，「不良位置或不當動作」的行為觀察，達第十四週安全行為率可得 48.84%的提升與改善。
- (3) 第三項最重要之單項原因為工作中開玩笑的不安全行為，「停止實驗或離開實驗位置」的行為觀察，達第十四週安全行為率可得 15.17%的提升與改善。
- (4) 第四項最重要之單項原因為未使用防護具的不安全行為，「未配戴防護具」的行為觀察，達第十四週安全行為率可得 43.35%的提升與改善。
- (5) 因加強不安全行為的現場管理，「重新開始實驗」的安全行為率，最後兩週 6/9 第十三週，6/16 第十四週達 100%，每位學生均可如期完成操作。
- (6) 礙於時程上的限制，降低化學實驗室意外事故發生率沒有很明顯的趨勢，但藉由安全行為率的提升，可得知安全衛生概念逐漸被導正，判斷對降低化學實驗室意外事故的發生，是有正向之幫助。

8. 藉由行為安全觀察表互動紀錄表格的填寫，實驗操作過程所發生的意外事

故，可被立即性記錄下來，並隨之交流、討論，對學生危害識別與應變能力的學習印象會更深刻，更有警覺性，更能加強危害防範意識。

9. 高中職教育的實驗課程不是持續性的操作課程，一週只有某段時間通常是幾個小時進行實驗課程，學生也隨修業情況更換無法熟稔，經過一星期，甚或一學期，很容易遺忘、疏忽，並延續不安全認知的惡習，藉由行為安全觀察活動可自我檢視，重複的安全觀察，也同等於不間斷的安全提醒，直到潛移默化為安全習慣。
10. 一百零三學年度，高中職教育正式納入國民教育，十二年國教上路，入學學生的程度不一，知識水平程度高低落差大。任課老師一人無法時時刻刻關注、管理到每位學生。行為安全觀察，可協助任課老師監督與辨識學生於定義安全行為與不安全行為，溝通對話時，找出安全衛生認知的差異情形，再針對安全衛生教育課程的內容規劃與實施上進行改善，因材施教。
11. 行為安全觀察，是學校在規劃安全衛生管理制度時，能夠確實查核的相關工作項目的工具之一。利用行為安全觀察，妥善運用所觀察到的記錄資料，將現場發現的不安全狀況，利用提案將缺失，納入會議討論，編列預算，並進行設備及環境的改善，消除潛在危險，降低災害發生。
12. 行為安全觀察，妥善運用所觀察到的記錄資料，應對每週的記錄與每次的事故進行詳細的原因調查並提出改善對策，必要時應將其彙整成案例，可做為人員教育訓練之教材，並把彙整成冊之教材設置移交清單。因現今由於多數高中職學校在教育部所訂定之規定下，所設安全衛生業務管理人員多為行政兼任性質致管理人員異動頻繁【11】，安全衛生業務管理人員離職或退休，透過彙整成冊之教材的移交，以有效管理。

## 5.2 建議

經由文獻彙整的探討、行為安全的觀察、現場實地的訪查，依本研究之問題與結論，建議可向教育主管機關，學校行政單位，實驗課程教師、化工科學生及後續研究者等，提供以下建議給落實化學實驗場所(室)安全衛生相關工作之參考及後續研究者之意見，期本研究能使化學實驗場所(室)安全衛生相關工作更臻完善。

### 5.2.1 對教育主管機關之建議

高工化工科化學實驗場所(室)未能有效落實安全衛生業務管理工作問題癥結在於「未重視安全衛生課程」、「管理人員異動頻繁(安全衛生業務管理人員多為行政兼任性質)」、「人員培訓（未能編制有安全衛生專責管理單位及專責管理人員）」、「建築或設備陳舊維護不慎」與「設備經費不足」等五方面。

1. 建議在化工科課程規劃「職業學校群科課程綱要」中應於部訂必修科目裏正式納入工業安全衛生課程；且現今技職體系升科大升學管道暢通，技職體系的學生普遍繼續進修，建議工業安全衛生課程採入升學測驗必考科目。讓學校相關行政人員與學生、家長更能重視安全衛生相關議題，並與實驗場所(室)專業教師或相關人員積極配合。
2. 建議教育主管機關應加強宣導，並以公文方式或法令規定讓學校相關行政安全衛生業務管理人員硬性參與安全衛生相關研習進行種子人員培訓，能重視安全衛生並向下執行，與實驗場所(室)專業教師或相關人員良好溝通、積極配合。
3. 礙於經費籌措問題，未能編制有安全衛生專責管理單位及專責管理人員，建議教育主關機關應加強宣導，逐年提撥補助經費訂定補助辦法，如：大專院校九十三年到九十八年的「教育部安全衛生專業師資培育計畫補助作業要點」等，辦理安全衛生專業師資培育相關研習，輔導、鼓勵專業科目教師考取安全衛生專業相關證照。

4. 建議教育主管機關若經費許可應予以優先補助改善建築或設備陳舊問題，應持續辦理定期或不定期抽驗各校實驗場所(室)安全衛生相關項目，如：「高中職安全衛生訪視與輔導(三年計畫)」，「高中職學校實驗(習)場所安全衛生訪視與落實(三年計畫)」等。在化學災害發生原因中，以設備、儀器及電氣(器)走火及化學品操作不當為主要原因，因此應加強設備、儀器的規範和化學品管理與定期的維修保養，建議應硬性規定學校定期檢查、維修、保養時程與記錄，讓學校能確實執行，建立實驗場所(室)環境監控的管道。
5. 教育資源長期分配的不公平，普通大學（含學院）的普通教育與技職校院（含專科）的技職教育的經費比例懸殊。不少技職體系學校普遍電氣（器）設備、線路老舊及骨董儀器，設備不符合安全衛生法規要求情況嚴重，皆須相當經費補助才能改善，建議教育主管機關應重視技職體系並逐年提高經費應予以優先補助改善。
6. 建議與基層教育單位定期或不定期舉辦研習、座談會等聆聽基層教育單位心聲，充分了解學校單位、教育人員的需求維持良好的溝通與互動，'良好的溝通與互動可有效提高學校單位，教育人員的配合意願，才能確實有效的管理。
7. 技職體系應是訓練學生畢業後，很快銜接社會需求，從實務中再驗證理論，教育主管機關的職責是在產、學之間建立溝通平台，建議與產業維持良好的互動交流關係，才能拉近學校實作與產業實務的落差，緊扣產學合作方向，達成學用合一，培育學生成為企業需求的關鍵人才。

### 5.2.2 對學校行政單位之建議

1. 教授安全衛生相關訓練大部分僅由科主任或專業科目任課教師在實驗課時，加強學生相關常識，成效有限。學校是一個教學場所，適時提供相關安全衛生資訊給學生吸收，接受安全衛生教育的薰陶，如：搭配時事或電影

教學來代替安全衛生相關法規的冗長語句、邀請安全衛生專家蒞校進行專題演講等，提高學生對安全衛生的學習興趣與重視，以有效增進學生的安全衛生觀念。

2. 由於各種安全衛生相關配套措施均由學校行政單位自行規範律定，故如何將安全衛生教育訓練之成效發揮極致，須仰賴學校行政單位對實驗場所（室）安全衛生是否有正確的認知並重視、支持。建議應建立實驗場所（室）火災緊急應變小組並配合消防隊員進行消防搶救演練及訂定實驗場所（室）緊急應變計畫並配合進行緊急應變演練，要求所有相關教職員工參與，一學年至少一次。
3. 建議學校應主動規劃設計安全衛生檢查項目並徹底執行，可由技士佐定期檢查、維修、保養時程與記錄，真正落實安全衛生檢查項目，如：廢液桶需有盛接盤與清楚的分類標示等，並設置移交清單，當安全衛生業務管理人員離職或退休，透過清單資料的移交，方便有效管理。且建議學校經費應嚴謹的規劃和評估，以符合實際所需的改善目標支持優先提撥改善骨董設備與維修保養，因使用者多是相關技能不熟悉、知識不足的學生，更需要強化學生實作能力及加強機器設備的安全防護功能。
4. 依學校實驗場所（室）的需求，技職師資也需要更新再訓練，積極獎勵鼓勵派相關人員或專業教師參與受訓，取得相關安全衛生之認證或執照，提升自我師資安全衛生專業能力，期能發揮技職教育體系旨在以充實職業知能、涵養職業道德、培育健全之初級技術人才的目標。

### 5.2.3 對實驗課程教師之建議

1. 教師是學校安全衛生教育的監督者與教授者，亦是學生安全行為學習的模範，化工產業為順應國際趨勢與潮流，主管機關之法令規定時常跟著修正與調整，應隨時掌握國內外資訊與國內主管機關腳步，積極參與相關訓練研習、觀摩活動，應身體力行做好相關安全衛生防護，應多方學習來增長

安全衛生專業技能與知識。

2. 化學實驗場所(室)推動行為安全觀察活動可協助實驗課程老師監督與瞭解安全衛生教育現狀找出問題癥結，安全衛生認知的差異情形，再針對安全衛生教育課程的內容規劃與實施上進行改善。建議可建立適合高化工科化學實驗室安全衛生教育檢查基準及宣導重點。行為安全觀察規劃初期，或多或少都有需要檢討改善的空間，應多方考量與假設研擬各種情況，並將觀察過程中所發現的問題與缺失修正，有效的溝通會產生支持行為安全觀察推動的力量。
3. 加強關懷，主動瞭解學生的不安全行為原因，適時從旁加以輔導。少用責備跟懲罰發生的不安全事故，多用鼓勵與溝通維持安全行為，積極獎勵安全行為，誘使產生意識去知覺安全，不斷落實，才能潛移默化讓學生建立正確的工安意識。
4. 妥善運用所觀察到的記錄資料，統計被觀察次數的前十名不安全行為，應將其彙整成案例，製作實驗室安全衛生教育的範本資料，可做為人員教育訓練之教材，應可獲得良好的矯正。
5. 少子化趨勢，每個學生都是家中的寶貝，再加上社會對於學校安全期望高，任何工安意外或甚至虛驚事故皆不被輿論所接受。因此，教師的責任與壓力重大，除遵守安全衛生相關法令規定以外，建議在安全衛生教育課程的內容規劃與實施上，更活潑生動與交流討論，能吸引學生的關注，提升對安全衛生學習的意願，並將安全觀念運用於生活中。
  - (1) 平時多蒐集安全衛生的相關資訊報導搭配行為安全觀察活動，生活息息相關的情節，進行即時機會教育。
  - (2) 教育主管機關有成立安全衛生輔導團網站，搭配網路平台，獲取安全衛生相關的諮詢與診斷資訊。
  - (3) 課程內容須跟隨時代跟社會的需求調整，如：勞動教育程納入，讓學生認知勞動權益等。

- (4) 辦理校外的產業實地安全參訪，進行實務經驗教學。
- (5) 國內安全課程規畫不良，可參酌國外相關文獻來研究安全衛生課程的發展與設計。

#### **5.2.4 對化工科學生之建議**

學生應遵守安全衛生守則，實驗操作前主動檢查各儀器設備，依循正確操作步驟，正確配戴個人防護具，良好行為應來自於安全態度。行為與態度互為影響。行為改變能導致態度改善。可藉由行為安全觀察活動來反省自己操作過程的優缺點，不安全行為加以警惕，優良的安全行為維持或仿效。建議採取主動關心、互動討論的方式，自行蒐集瞭解相關安全衛生資訊與報導，才能於實驗課程中激發學習熱誠，做中學、學中做；也鼓勵多考取相關證照，至校外相關實驗場所(室)受訓實習，提早獲取相關實務經驗，培養學習動機，並探索學習目標。

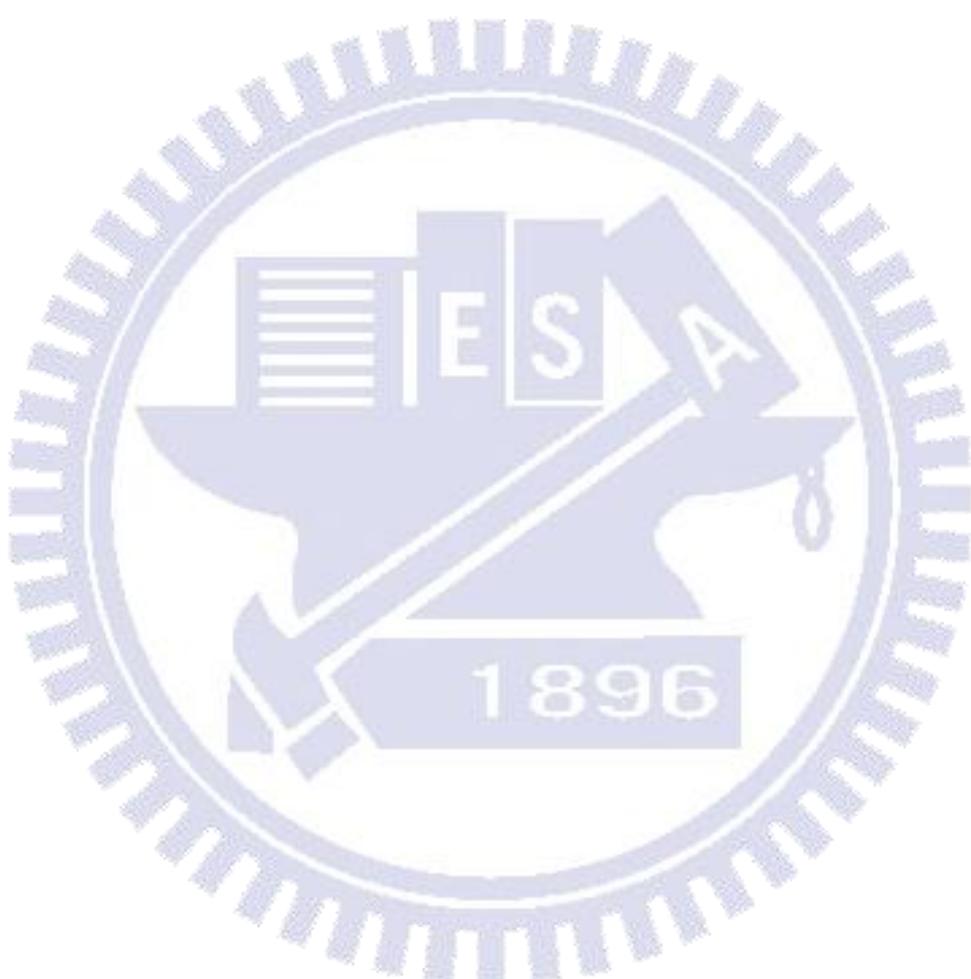
#### **5.2.5 對後續研究者之建議**

本研究限於人力、時間、經濟上等相關的限制，僅對苗栗地區職業學校之化工科學生為樣本，使用之研究工具為自編之行為安全觀察表格的技術實施，以一學期時間為限，實施時間簡短，僅探討行為安全觀察的技術實施對學生安全行為產生效應的關聯性，建議後續研究者可擴大研究項目，擴大研究對象，進一步探討行為安全觀察影響的其它因素，如：探討對安全衛生知識與安全態度的正向性、對實驗場所(室)安全衛生現況的滿意度、行為安全觀察與青少年人際關係的關聯性等；也可進行行為安全觀察的交叉比較，如：各年級的安全行為差異、對在行為安全觀察活動無法獲得改善的學生如何教導等，可進行更詳細之調查，期望能獲得更具客觀性、代表性的資料。

## 參考文獻

- [1.] 徐意媛,「實驗室安全衛生和動物倫理融入國小自然與生物科技學習領域之研究」,國立臺北市立師範學院,碩士論文,民國 93 年。
- [2.] 李倩美、陳政任,「實驗室事故案例分析與應變對策」,化工,第四十九卷,第五期,43-54 頁,民國 91 年 10 月。
- [3.] 吳益民,「提升行為安全觀察對降低職業災害之研究」,國立交通大學,碩士論文,民國 100 年。
- [4.] 錢葉忠、林宜長,「校園常見災害分析」,92 年校園常見災害防制研討會。
- [5.] 教育部,學校安全衛生輔導團網站。
- [6.] Heinrich.W.H."Industrial Accident Prevention", Fifth Edition, New York: McGraw-Hill, pp120-125, 1980.
- [7.] Reason,J.D."The Chernobyl Errors Bulletin Of The British Psychological Society", 40, pp201-6, 1987.
- [8.] 經濟部工業局,安全文化研討會教材,台北,民國 93 年。
- [9.] 郭曜煌,「研究生對實驗室危害之認知行為研究-以某大專院校為例」,國立交通大學,碩士論文,民國 94 年。
- [10.] 教育部,「職業學校群科課程綱要-化工群」,民國 97 年 3 月。
- [11.] 王政瑜,「高中職校園環安網站共用平台系統之開發與建置研究」,國立中央大學,碩士論文,民國 96 年。
- [12.] 謝仙進,「實習工場之管理」,淡水商工學報,第十三期。
- [13.] 新北市政府,新北市政府勞動檢查處網站。
- [14.] Komali,J."A Behavioral Approach to Occupational Safety Pinpointing and Reinforcing Safe and Performance in a Food Manufacturing Plant", Applied Psychology, 63, pp434-445, 1978.
- [15.] Geller,E.S. "Behavior-Based Safety and Occupational Risk Management", Behavior Modification, vol29, Issue3, pp539-561, 2005 .
- [16.] Skinner,B.F. "Beyond Freedom and Dignity", New York: Alfred A Knopf, 1971.
- [17.] Krause,T.R."Cross-Functional Improvement Professional Safety", Vol.47, Issue8, p27, 2002.
- [18.] Geller,E.S."The Psychology of Safety: How to Improve Behaviors and Attitudes on the Job.Boca Raton", EL:CRC Press , 1998.
- [19.] Ventresco,A.V; Russell,L.R. "Team-based incident investigation at Potlach Corp's Las Vegas Paper Converting Facility Professional Safety", Vol.43, Issue5, p36, 1998.
- [20.] 莊坤祥,「高中學生化學實驗室危害風險知覺對其安全行為影響之探討-以安全態度為中介變項」,南台科技大學,碩士論文,民國 97 年。

- [21.] 陳冠華，「我國與歐美國家事業單位推動行為安全之探討與比較」，國立清華大學，碩士論文，民國 95 年。
- [22.] 李志鴻，「技專院校學生對實驗室安全衛生認知之調查研究」，大仁技術學院，碩士論文，民國 94 年。



附件一 化工群科中心學校一覽表

化工群科中心服務學校一覽表

學校名稱	科別	服務學生 總人數	教師 總人數
市立松山高級工農職業學校	化工科	360	11
國立花蓮高級工業職業學校	化工科	120	5
國立桃園高級農工職業學校	化工科	240	9
桃園縣立觀音高級中學	化工科	40	3
國立新竹高級工業職業學校	化工科	240	8
國立竹南高級中學	化工科	240	6
國立苗栗高級農工職業學校	化工科	120	5
國立東勢高級工業職業學校	化工科	120	9
	化工科	240	12
國立沙鹿高級工業職業學校	染整科	120	3
	紡織科	120	10
國立台中高級工業職業學校	化工科	240	9
國立埔里高級工業職業學校	化工科	240	9
國立永靖高級工業職業學校	化工科	240	12
員林崇實高級工業職業學校	化工科	240	11
國立西螺高級農工職業學校	化工科	120	7
國立北港高級農工職業學校	化工科	120	4
國立嘉義高級工業職業學校	化工科	360	10
國立新化高級工業職業學校	化工科	120	6
國立曾文高級農工職業學校	化工科	120	8
國立玉井高級工商職業學校	化工科	120	6
國立台南高級工業職業學校	化工科	240	8
國立岡山高級農工職業學校	化工科	120	6
市立高雄高級工業職業學校	化工科	360	11
市立中正高級工業職業學校	化工科	240	6
國立屏東高級工業職業學校	化工科	240	9
共計	26 校科	5080 人	203 人

## 附件二 行為安全觀察表填寫範例

### 觀察時重點小提醒

細心觀察同學的實際操作行為、討論所觀察的操作情形、真誠感謝彼此

行為安全觀察紀錄表		
行為安全觀察項目	安全	不安全
<b>1 遵守規則和標準作業程序</b>		
使用工具與設備不符合實驗所需	✓	
不正確使用工具與設備(如吸乾本生燈的使用)		✓
使用狀況不良的工具與設備	✓	
不知道(不瞭解)實驗作業程序	✓	
未遵守實驗作業程序	✓	
<b>2 使用個人防護具和安全裝置(設備)</b>		
未穿長褲、襪子、包鞋等安全配備	✓	
未配戴防護具：護目鏡、實驗衣、棉質(隔熱)手套	✓	
不良位置或不當動作	✓	
<b>3 人員的反應</b>		
停止實驗或離開實驗位置	✓	
調整或加戴個人防護具	✓	
突然改變位置	✓	
重新開始實驗	✓	
<b>4 人員的危害(造成危害的原因)</b>		
被切、割、擦傷	✓	
與高、低溫接觸	✓	
被夾、被捲	✓	
物體飛落	✓	
吸入、吞食等與有害物接觸	✓	
<b>觀察報告</b>		
所觀察的安全行為	鼓勵繼續保持此安全行為的措施	
有穿長褲、實驗衣	請他日後都應穿，這樣才能保護自己	
對實驗過程、作業程序很熟悉	請他維持實驗前認真聽課並且加強複習	
所觀察的不安全行為	立即矯正措施	預防再發生的措施
在稱量藥品時用手直接抹走天秤上的藥品	請他用刷子刷走藥品	下次他們要稱量時提醒他們並且請他記住這次的教訓
觀察日期: 102/05/06	觀察時間: 11:00	
被觀察組別: B4	觀察者: 邱翌文	
被觀察實驗操作/項目: 溶定實驗	觀察者簽名: 邱翌文	
與被觀察者討論: 有 無		

### 觀察時重點小提醒

細心觀察同學的實際操作行為、討論所觀察的操作情形、真誠感謝彼此

行為安全觀察紀錄表		
行為安全觀察項目	安全	不安全
<b>1 遵守規則和標準作業程序</b>		
使用工具與設備不符合實驗所需	✓	
不正確使用工具與設備(安全吸球或本生燈的使用)		✓
使用狀況不良的工具與設備(燒杯缺角或龜裂)	✓	
不知道(不瞭解)實驗作業程序	✓	
未遵守實驗作業程序	✓	
<b>2 使用個人防護具和安全裝置(設備)</b>		
未穿長褲、襪子、包鞋等安全配備	✓	
未配戴防護具：護目鏡、實驗衣、棉質(隔熱)手套	✓	
不良位置或不當動作	✓	
<b>3 人員的反應</b>		
停止實驗或離開實驗位置	✓	
調整或加戴個人防護具	✓	
突然改變位置	✓	
重新開始實驗	✓	
<b>4 人員的危害(造成危害的原因)</b>		
被切、割、擦傷	✓	
與高、低溫接觸	✓	
被夾、被捲	✓	
物體飛落	✓	
吸入、吞食等與有害物接觸	✓	
<b>觀察報告</b>		
所觀察的安全行為	鼓勵繼續保持此安全行為的措施	
有安全防護的實驗衣及長褲。		
有抑制液倒入大燒杯中，不隨意倒入水槽。		
標定時有緩慢確定。 註：標要一直保持在每一次實驗。		
所觀察的不安全行為	立即矯正措施	預防再發生的措施
加標準溶液在滴定管內時，滴定管未取下，也沒使用滴斗就直接倒入液體在滴定管中。	立刻有告知危險並次記得要按照步驟來，不要貪圖一時之快。	
觀察日期: 102 06 10	觀察時間: 10:50 ~ 11:15	
被觀察組別: B4	觀察者: 蕭雅琪	
被觀察實驗操作/項目: 沉淀滴定法	觀察者簽名:	
與被觀察者討論(有) 無	蕭雅琪	

(b) 田水

good!

### 附件三 行為安全觀察表制定，定義目標行為的參考資料

經過化工科同仁的危害風險評估，及參酌前幾年的事故案例發現學生在實驗操作時被玻璃器皿或刀具割傷的事件佔總事故的八成，因此在訂定行為安全觀察項目時，就將刀具的使用及使用狀況不良的工具與設備列為優先行為安全觀察項目。

		觀察時重點小提醒	
細心觀察同學的實際操作行為，討論所觀察的操作情形，真誠感謝彼此			
		行為安全觀察紀錄表	
行為安全觀察項目		安全	不安全
1 遵守規則和標準作業程			
使用工具與設備不符合實驗所需			
不正確使用工具與設備(刀具或本生燈的使用)			
使用狀況不良的工具與設備			
不知道(不了解)實驗作業程序			
未遵守實驗作業程序			
2 使用個人防護具和安全裝置			
未穿長褲、襪子、包鞋等安全配備			
未配戴防護具:護目鏡、實驗衣、膠質(隔熱)手套			
不良位置或不當動作			
3 人員的反應			
停止實驗或離開實驗位置			
調整或加戴個人防護具			
突然改變位置			
重新開始實驗			
4 人員的危害(造成危害之原因)			
被切、割、擦傷			
與高、他溫接觸			
5. 被捲			
6. 燃燒			
7. 吞食等與有害物接觸			
觀察的安全行為		熱液危害因子	86.09.20
觀察的不安全行為		研究單位	學生於打掃實驗室時，點燃酒精燈不慎燙傷。
立即稿			學生雙腿均有灼傷，送醫已無大礙。
		熱液危害因子	90.08.17
		研究單位	某物理所因電熱管過熱，冒出濃煙。
			排煙機內之加熱捲
			拌器溫度控制元件異常，造成過熱起
			造成排煙機及其風管燒毀。更換壞的抽氣機。