

# 職前國中化學教師實驗技能評量

洪志明

國立臺灣師範大學化學系

## 摘 要

化學實驗技能是國中化學教師必備的能力之一，教師必須精通這些技能並用來解決所遭遇到的實驗問題。為了配合教師來源多元化的趨勢，以為將來教師資格檢定之需要，本研究開發國中化學教師實驗技能之評量工具，以作為將來教師資格檢定考試之參考。本研究採用概念分析法和工作分析法，探討國中化學教師必備的基本實驗技能，訂出其評量要點和通過基準，設計評量工具，並進行試測及修訂。經對本校化學系三年級學生施測結果，發現有一半以上的學生對一些基本的實驗技能的訓練仍嫌不足。

關鍵詞：化學實驗技能，評量

## 一、引言

化學實驗技能是中學化學教學的一項重要內容，主要包含使用化學實驗器具的技能、實驗操作的技能、實驗設計和記錄的技能。學習者要學習到每一化學實驗技能的相關知識、操作方法、操作原理和安全注意事項。

雖然一般化學實驗的教學都很強調實作活動，但是許多學生仍然沒有學會基本的操作技能 (Tamir, 1989)。在傳統實驗課程的個別實作活動中，學生通常多少會學到一些用手操作的技巧 (hand skills)，但很少「用頭腦學習」(head learning) (Johnstone & Letton, 1990)。Woolnough 和 Allsop (1985) 指出學生未發展出心智技能的原因，是實驗室的實作活動不注意發展基本過程技能。另外的原因則是實驗前的討論不足或不適當，沒有把實驗活動和科學過程技能及學科知識關聯在一起 (Friedler & Tamir, 1986; Tamir, 1977; Woolnough & Allsop, 1985)。Johnstone 和 Wham (1982) 曾指出探討式 (inquiry-oriented) 實驗活動，需要學生同時應用相關學科知識、實驗技能 (如顯微鏡的使用) 和心智技能 (如形成假說)。但問題是在教學時，通常將宣告性知識 (declarative knowledge) (內容) 和程序性知識 (procedural knowledge) (技能) 分開教給學生，因此沒有建立出來二者之間的交互作用。Tamir (1989) 曾建議在實驗前，先給予學生學會這些基本技能。

對於化學實驗技能的學習成就評量，大都憑主觀的印象給分，缺乏客觀的評量標準 (criterion) (Eglen and Kempa, 1974)。英國 GCE (General Certificate of Education) 委員會在他們的教師評量實驗計畫中指出實驗學習成就的評量，應該針對技能是否獲得。但是教師對於實驗技能能力的評量之可靠度有多大呢？因教師之評量尺度 (assessment scale) 的中點 (midpoint) 需要與真正平均分數 (代表學生的「平均」行為) 相一致。在理想情況，「平均」是對擬應用的全體受測群體 (total examination population) 而言，但顯然地，沒有單獨一個教師是站在此種理想情況的「平均」點上作評量，而是使

用由他的經驗顯示出來的「平均」點上進行評量，因此每位教師所用的「平均」都不相同 (Eglen and Kempa, 1974)。

師資培育法已公布實施，未來的中學化學教師均需經過教師檢定合格後始能任用。而將來如何檢定中學化學教師的資格，是一個很重要的課題。

化學實驗技能的學習是化學實驗室教學的主要目標。化學是一門實驗的科學，合格的中學化學教師，除了應具備豐富的化學學識、了解學生心理及熟練的教學方法外，尚需具有精熟的化學實驗技能。精熟的化學實驗技能包括能做該技能的正確操作，了解其背景知識（即了解為什麼要如此做），什麼時候使用，以及能應用此等技能來解決新遇到的化學實驗問題。化學教師必需具備此種能力，才能勝任中學化學的教學工作。

## 二、文獻探討

### (一)實驗技能的教學目標

Shulman 和 Tamir (1973) 認為實驗室的教學目標可歸為五大類：培育科學態度、理解科學本質、發展認知能力、建立科學概念和發展科學實驗技能。Eglen 和 Kempa (1974) 認為大學化學入門課程 (introductory chemistry course) 中最重要的目的是訓練正確的化學實驗技能和培養良好的工作習慣。因此實驗技能的學習是化學實驗室教學的主要目標。

### (二)實驗技能的評量方法

評量學生在實驗室活動的型式有四：紙筆測驗、檢核表、實驗報告及實作測驗。  
。分述於下：

### 1. 紙筆測驗

包括選擇題、填充題 (completion items) 及配合題, 選擇題包括問學生使用數據、說明數據或分析和說明所給的圖形資料的題目、填充題強調實驗裝置的使用以及調查實驗的過程與結果。配合題包括是確認儀器, 學生需把表上的各個裝置名稱與實物或圖相配合。

### 2. 檢核表

此形式特別用於必須仔細監看學生的動作或一系列的行為時, 它可用於測量學生在某教學單元的實驗技能。此方式需要太多時間, 教師必須個別觀察學生, 如果有數位觀察評量者, 他們之間的信度要先確立。

為幫助教師評量學生化學實驗的操作技能, Eglen 和 Kempa (1974) 做了三種型式的評量過程: 檢核表法、開放式評量法 (open-ended) 及一種介於二者之間的方法。

Lunetta, Hofstein 及 Giddings (1981) 發展了一種技能觀察記錄的方法, 每一學生設一張「技能評量卡」。教師記錄每一實驗活動中對某特別實驗技能的觀察結果, 技能獲得的標示記錄可作評量的準則。

### 3. 實驗報告

學生的實驗成果可從實驗書面報告來評量, 書寫實驗報告使學生能傳達在實驗練習中獲得的新的科學見識 (NEW “ scientific insight), 書寫報告的過程包含預習報告 (prewriting)、正式報告 (writing) 和修訂報告 (revising)。紐約州教育廳強調書寫報告在科學教學中的重要性, 它是寫作技能的訓練、實驗過程的了解和全盤掌握的綜合性訓練。科學教師可由先給學生家庭作業和預習活動來引起學生的動機, 如蒐集已學過的有關知識、看影片、觀察示範表演、做作業腦力激盪出新構想、進行引導實驗等。教師要安排實驗和書寫的學習環境, 學生在報告中對於實驗操作及

收集到的數據給予有意義的說明。

#### 4. 實作測驗

給予學生一個實驗活動，讓學生實地操作，評量其操作過程和操作技能是否正確和實作之成果是否良好。這種方法可以評量學生實際執行實驗的能力。

Lunetta 等人 (1981) 曾對這四種評量方法加以評論：

##### 1. 紙筆測驗：

這種測驗方式不能完全評量實驗活動的執行階段之能力，如全部以紙筆測驗作為評量基礎，則學生雖不會操作或執行實驗，可能亦有良好的表現，即無法評量學生在實驗中的實際能力。

##### 2. 檢核表：

此種方式要先有一套完整的評量標準及評量表，需用長時間觀察來評定學生實驗活動的各種目標之達成效果。

##### 3. 實驗報告：

無法提供學生在操作儀器、觀察、組織或執行探討活動之直接訊息，只能提供間接的評量證據。

##### 4. 實作測驗：

此方法可測量學生實際執行實驗操作之能力，但有下列困難：不同評量者之標準不同；只限於短時間可完成的實驗，影響評量的範圍及有效性；此方式不易執行，無法經常評量；為了行政上的方便而必需以群測執行，使得評量者無法仔細的評量。

Chalmers 和 Stark (1968) 認為，一個好的實驗操作可用實驗所達成的好結果做為其評量標準。但 Buckley (1970) 則認為二者相關甚低，他指出實際操作的分數與成果的分數之間平均相關只有 0.25。因此要評量學生的操作技能必須靠在實驗室直接觀察學生的操作過程而不是由操作過程所產的結果來評量，英國 GCE 委員會也同意此種看法。

Hearle (1979) 建立一個包括(1)測量操作技能的項目，要求學生確認和使用儀器去收集數據的成就測驗，(2)測量與實驗過程相關的認知技能。認知技能包括組織數據、下結論和設計進一步實驗的能力。Tamir (1972, 1975) 提供由一些國際間研究，包括從十九個國家的國際科學學習成就測驗 (IEA) 收集到的證據，來支持實驗室實作 (laboratory practicals) 之獨特性 (uniqueness)。例如：(1)與理論內容有關的紙筆測驗；(2)與實驗室操作有關的紙筆測驗；(3)實驗室操作測驗等三項測驗。他得到的結果是(1)和(2)的分數有顯著的高相關 ( $r=.75$ )，(3)的分數與(1)、(2)的分數相似且是正相關，但相關係數不高 ( $r=.24$  至  $.45$ )。研究者傾向於相信這些測量實驗技能的項目沒有適當地設計。

Kojima (1974) 用 IEA 的科學實驗測驗來測量學生進行科學實驗的實作能力，此測驗有十四個項目。他們計算紙筆 (PXP) 測驗分數與科學科目總分 (total score in science, SCI) 的相關為 0.831，科學科目分數與瞭解科學測驗 (test of understanding science, TOUS) 為 0.723，科學科目總分與實作分數 (practical test score, PRA) 為 0.631，紙筆測驗分數與實作測驗分數為 0.557，瞭解科學測驗分數與實驗分數為 0.438，因素分析 (factor analysis) 的結果顯示實作測驗的本質與 SCI, PXP 和 TOUS 不同。

這些研究提供足夠的證據證明，實驗室活動的成就與科學科目總分數的成就是正相關。到目前為止，尚無足夠的研究顯示化學實驗室活動的成績與化學學科學習的成就是如何正相關。

### 三、研究目的

本研究的目的是分析現行國中理化教材中，每一化學實驗所需用到的化學實驗技能，由其中探討國中化學教師所應具備的基本化學實驗技能，設計此等技能的評量工

具，以評量化學職前教師的基本實驗技能。工作內容包括：

1. 國中化學實驗所需的化學實驗技能分析。
2. 職前國中化學教師應具備的基本實驗技能。
3. 上述技能的工作分析及訂定通過基準。
4. 設計上述實驗技能的評量工具。
5. 職前國中化學教師基本實驗技能的評量與分析。

## 四、研究方法

本研究採用概念分析和工作分析法，首先分析國中化學第一冊至第四冊中所有的化學實驗中，其所使用的化學實驗技能，加以歸納探討訂出作為一位國中化學教師，至少需具備的基本化學實驗技能，再分析此等技能的正確操作步驟及實驗安全事項，以得到此等技能的工作流程並訂出它們的通過標準，並據此設計此等技能的評量工具。以本校化學系三年級學生（職前教師）為施測對象。

## 五、研究結果與討論

### 1. 內容分析

化學實驗技能的內容分析包含過程分析 (procedure analysis)、結構化工作分析 (Gagne, 1987)、階層概念圖 (Novak and Gowin, 1984) 和過程概念分析。過程分析可以定出化學實驗技能的主要步驟。結構化工作分析可以得到化學實驗技能的工作流程，定出其操作步驟和決定步驟，以及它們的順序和部分—全部 (part-whole) 關係（圖一），其中的決定步驟是學習的重點，最重要者為決定使用該技能的時機。階

層概念圖可定出實驗技能的先備技能和待修技能(圖二)。過程概念分析可得到實驗技能的統轄技能、同等技能、次屬技能以及它的鑑別性屬性、可變性屬性和定義。例如「蒸餾」技能是「分離與純化」物質的技能之一，它與再結晶、昇華、萃取、色層分析等等是同等技能，其下包含四種常用的蒸餾技能(次屬技能)：簡單蒸餾、分餾、減壓蒸餾和蒸汽蒸餾(圖三)。蒸餾技能的鑑別性屬性為利用沸點之不同，將物質加熱沸騰，使之從混合物中分離或純化的一種過程。其可變性屬性包括液體化合物的沸點高低、蒸餾時的壓力(用常壓或減壓蒸餾)以及物質本身分子間和與水分子間作用力之差等。

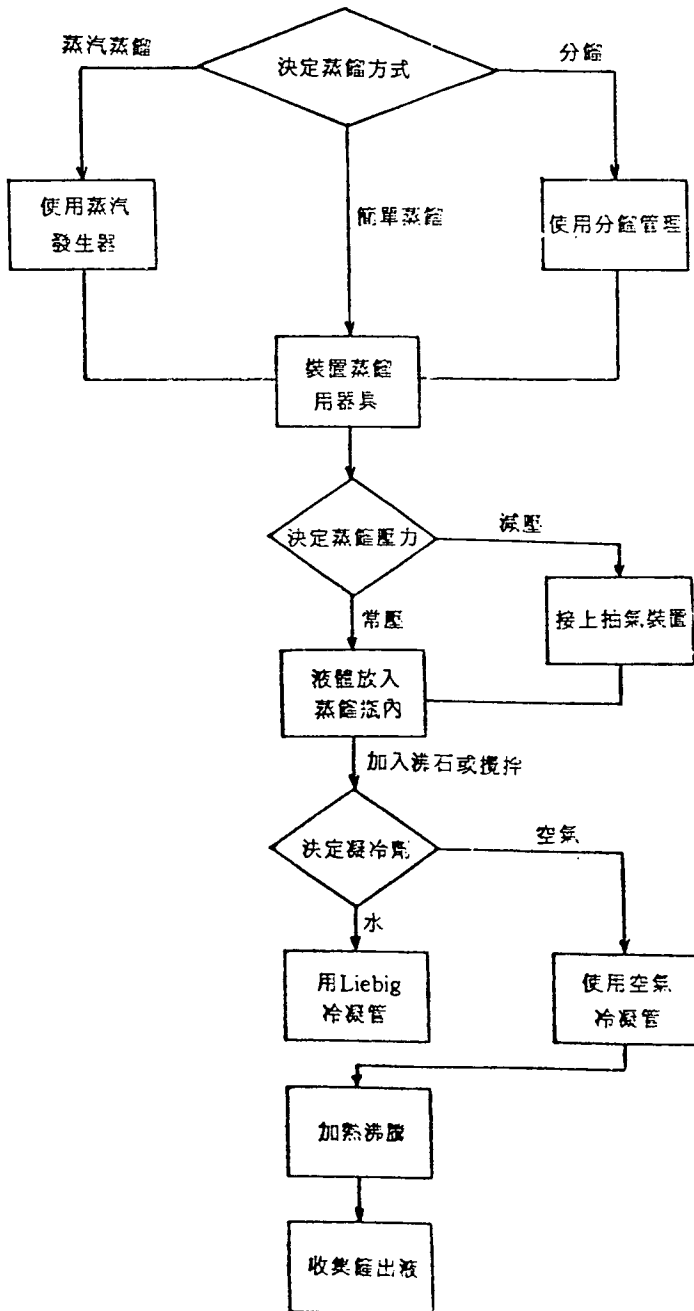
## 2. 實驗技能評量基準

實驗技能的正確操作是參考主要的有機化學實驗教科書(如 Roberts et al., 1985 ; Cheronis & Entrikin, 1963 ; Williamson, 1987 ; Fieser and Williamson, 1987 等等)。內容分析的結果指出該實驗技能要做些什麼、如何做、為什麼要如此做、什麼時候使用及安全事項。分析的結果由兩位教授審查。

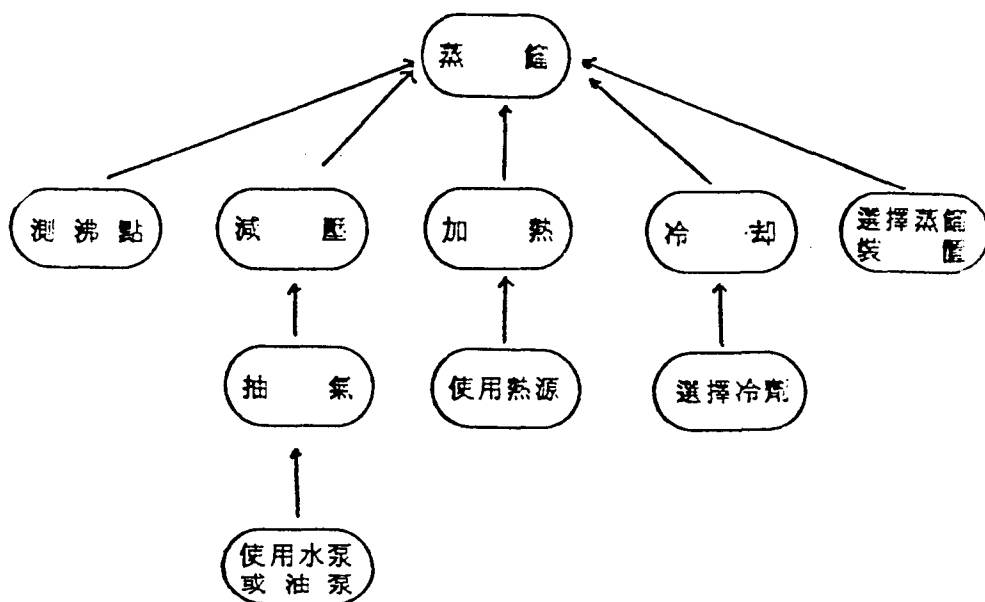
## 3. 評量工具設計

化學實驗技能評量工具就是根據上述的基準來設計的。本文所設計的評量工具是標準參照精熟評量 (criterion-referenced mastery measurement), 這種標準參照精熟評量，用來評量受試者是否能夠正確且精通地運用化學實驗技能。標準參照精熟評量試題，必需與學習的目標緊密地相配合，此種評量的結果，可以告訴我們受試者的學習是否已精熟。標準參照精熟評量，可評量學生在該實驗技能中，要做些什麼，為什麼要如此做及工作的成效如何，也可評量出受試者學到了沒？如果錯了，錯在何處？如何補救？是否有產生學習遷移等。

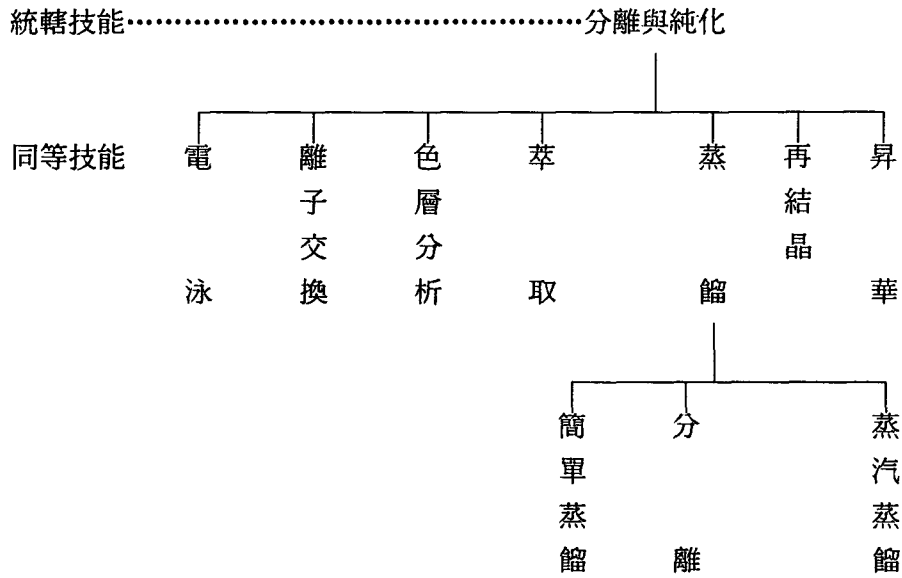
將 Gowin 的 V 圖加以修改成雙 V 圖(圖四)，用來定出實驗技能操作過程中，每一個決定步驟所用的化學概念、單元技能和應有的行為表現。由前面所述的各種分析結果可以畫出實驗技能的雙 V 圖，雙 V 圖的最左側是概念部分，雙 V 中間是實驗技能部分 (skill category)，最右側是行為表現部分 (behavior category)，V 字中間則為



圖一 化學實驗技能的工作流程圖 (以蒸餾技能為例)



圖二 化學實驗技能的先修技能及其階層關係（以蒸為例）



圖三 化學實驗技能的統轄技能、同等技能及次層技能（以蒸餾為例）

學科知識 (K)

壓氣壓  
 分子間吸引力  
 分子結構  
 分子極性  
 分子量  
 溫度  
  
 沸點  
 沸點與液面壓力  
  
 溶液的蒸氣壓  
  
 蒸氣壓與沸點

科學過程技能 (SPS)

推理  
 分子間吸引力  
 蒸氣壓與沸點  
 的關係  
  
 預測  
 由液面壓力預測  
 沸點  
  
 推理  
 由含非揮發性溶  
 質推斷蒸氣壓之  
 降低  
  
 預測  
 由蒸氣壓預測沸  
 點  
  
 由不溶於水揮發  
 性物質和水的蒸  
 氣壓預測沸點

實驗技能 (ES)

選擇蒸餾方法  
 依蒸餾物的組成決  
 定蒸餾方法  
  
 依蒸餾物的沸點差  
 決定蒸餾的方法  
  
 依蒸餾物的性質決  
 定蒸餾方法  
  
 決定蒸餾的壓力  
 依蒸餾物的沸點決  
 定用常壓或減壓  
  
 依蒸餾物的安定性  
 決定常壓或減壓  
  
 選用冷卻劑  
 依蒸餾溫度決定冷  
 卻劑

圖四 化學實驗技能的雙 V 圖 (以蒸餾為例)

科學過程技能。評量試題是根據雙 V 圖中所要評量的概念、科學過程技能、實驗技能與行為表現來設計的。評量之準則是根據實驗技能之各種分析結果，對於每一學習達成階層應有的行為表現來訂定。

標準參照精熟學習評量設計的目的是要評量出受試者能夠做些什麼，不能做些什麼，不是要與其它受試者作比較而區分出受試者成績的等級，因此傳統的試題難度指數、鑑別指數和相關係數在決定評量工具的信度和效度時，用處很少。又評量數據只能由二十至五十人中獲得，某一試題可能全體受試者都答對（鑑別指數為零）但仍然是有效的題目。因為題目是緊緊配合實驗技能命題，這種結果表示全體受試者對此技能已精熟。對於標準參照精熟學習評量，如果工作難度高，題目就難；如果工作容易，題目就容易，沒有必要為了求測驗分數的分散 (spread of test scores) 而刻意去掉容易的題目或改變題目之難度 (Popham, 1978)。

本人曾參與設計再結晶、昇華、熔點測定等技能的評量工具，完成並效化後用於此等技能的評量 (Wang & Horng, 1989, 1991; 王澄霞、洪志明, 1989, 1990, 1993)。由設計這些工具的經驗顯示，經由此評量工具設計過程，所發展出的實驗技能評量工具有高的信度和效度。因此在考驗國中化學實驗技能的評量工具之信度和效度時，於評量工具設計完成經專家審查完畢後，使用於實驗技能的評量。

評量工具的內容效度是指測驗內容的代表性。各種化學實驗技能均有一定的操作方法、適用範圍及實驗安全注意事項，故化學實驗技能標準參照精熟評量工具由三位化學專家針對實驗技能的內容和技能範疇內，作澈底的檢視後，專家檢視列在雙 V 圖中的內容是否包括在測驗試題中來判斷評量工具有內容效度。測驗的內容根據有代表性之教科書內容而訂定的。評量工具的信度是指評量結果的一致程度，在本研究中使用複本試題作評量，學生在兩複本測驗成績的一致性為 86%，顯示評量工具有複本信度。

#### 4. 國中化學實驗技能分析結果

國中化學教師必須進行化學實驗的教學。學生可說是在國中階段才真正開始學

做化學實驗，也才開始學習各種基本化學實驗技能。如果此時化學實驗技能的訓練不確實，將影響到以後的化學實驗之進行。而作為一位國中化學教師，對於在國中化學實驗中所需用到的基本實驗技能，要有深刻的認識是最起碼的要求，對於這些實驗技能，要了解應該如何正確操作、為什麼要如此做、其使用時機及其相關實驗安全問題，如此才能教好國中化學實驗。職前國中化學教師對於基本化學實驗技能的訓練，主要是在大一的普通化學實驗、大二的有機化學實驗和分析化學實驗，以及大三的化學教材教法實驗等課程中進行，故到大三結束時，對於基本化學實驗技能的訓練應已完成。故本研究以本校大三學生為施測對象。

本研究從國中理化教科書第一至四冊中所有的化學實驗中，經分析歸納結果其中所用到的主要實驗技能，計有加熱、分離、測量、物質鑑定、收集、置入、研磨、電解、電鍍、電池、滴定及配藥等十二種(如表一)。其中有的可再細分成較細的技能，加熱可分為直接用熱源加熱與用水浴加熱兩種；分離的方法分為蒸發、蒸餾、過濾、傾析、層析、乾燥、乾餾和鹽析等八種；測量分為長度、體積、重量、溫度、時間及電流的測量等六種；物質鑑定分為燃燒、沉澱、顏色變化和氣味等四種；收集分為排水集氣和冷凝等兩種；置入分為溶解與混合等兩種；配藥分為溶解與稀釋等兩種。

根據此分析結果，選擇其中常用的、較重要的、容易犯錯的及實驗安全上需特別注意的技能，計有加熱、玻璃儀器的使用、天平的使用、體積及溫度的測量、過濾、分離、配藥等，分別設計評量試題(如附錄)。

##### 5. 職前國中化學教師實驗技能評量結果與討論

本研究所設計的評量試題施測結果如表二。對各個技能的結果，就其中通過率較低的分別討論如下：

###### (1) 加熱技能

在加熱試管中的固體時，通常需將試管口稍為朝下，以免加熱逸出的液體之蒸氣在試管口附近凝結成的液滴倒流入高溫的試管底部而使試管破裂，但只有三



表二 職前國中化學教師化學實驗技能評量結果  
各選項人數比例(%) 通過率(%)

題號	各選項人數比例(%)				通過率(%)	註
	A	B	C	D		
1	0	0	33.3	66.7*	66.7	加熱(安全)
2	0	96.3*	0	3.7	96.3	加熱(安全)
3	1	0	7.4	88.9*	88.9	加熱(熱源溫度)
4	0	0	100*	0	100.0	玻璃儀器使用(安全)
5	0	0	11.1	88.9*	88.9	玻璃儀器使用(安全)
6	44.4*	33.3	22.2	0	44.4	天平的使用
7	81.5*	0	11.1	7.4	81.5	測量(體積)
8	100*	0	0	0	100.0	測量(體積)
9	59.3	40.7*	0	0	40.7	過濾(清洗晶體)
10	44.4*	0	3.7	51.9	44.4	過濾(濾紙使用)
11	74.1*	0	25.9	0	74.1	測量(溫度)
12	3.7	14.8	22.2	59.3*	59.3	分離(方法)
13	3.7	0	96.3*	0	96.3	分離(乾燥)
14	22.2	0	59.3*	18.5	59.3	分離(蒸發)
15	0	0	0	100*	100.0	加熱(熱源)
16	0	0	100*	0	100.0	安全(點燃酒精燈)
17	0	0	33.3	66.7*	66.7	安全(裝酒精燈)
18	0	0	0	100*	100.0	安全(息滅酒精燈)
19	3.7	0	96.3*	0	96.3	混合(研磨)
20	0	0	18.5	81.5*	81.5	收集(排水集氣法)
21	0	100*	0	0	100.0	安全(聞氣體氣味)
22	33.7	11.1	55.6*	0	55.6	分離(昇華)
23	3.7	0	96.3*	0	96.3	配藥(M)
24	3.7	0	3.7	92.6*	92.6	配藥(量瓶)
25	48.1*	3.7	48.1	0	48.1	配藥(稀釋)
26	3.7	96.3*	0	0	96.3	配藥(稀釋濃硫酸)
27	37.0*	51.9	11.1	0	37.0	配藥(溶解)
28	0	7.4	3.7	88.9*	88.9	安全(反應)
29	3.7	0	88.9*	7.4	88.9	安全(藥品取用)
30	3.7	3.7	7.4	85.2*	85.2	安全(實驗操作)
31	33.3*	66.7	0	0	33.3	安全(加熱固體)
32	3.7	0	3.7	92.6*	92.6	分離(蒸餾)
33	0	3.7	11.1	85.2*	85.2	安全(藥品保存)
34	7.4	0	92.6*	0	92.6	安全(插入玻璃管)
35	29.6*	0	70.4	0	29.6	加熱(本生燈使用)

分之一的受試者答對(第31題)，面談結果，是因為國中理化課本中所附該實驗之照片中，其實驗裝置的試管口是朝上的，這可能是教科書編輯時的疏忽。另有七成的受試者不知道點燃本生燈的正確方法(第35題)。經面談結果，是因為在大學的實驗中，因安全及設備原因，很少用到本生燈，且助教未正確示範和告知本生燈的使用方法。

#### (2)天平使用

此題(第6題)測試受試者會不會正確使用雙皿天平。因國中的實驗室大部分是使用此種天平。結果有五成五的受試者不知道在使用雙皿天平時，砝碼應放在右邊的秤盤。究其原因是受試者在大學期間，使用的都是較現代化的以數字顯示的電子天平，未曾用過雙皿天平。此點在師資培育機構的教學過程中應加檢討。

#### (3)過濾技能

測試結果有約六成的受試者答錯。過濾時清洗晶體的目的是為了洗去晶體表面所吸附的母液，不能溶出晶體內所含的雜質，但有59.3%的受試者卻如此認為(第九題)。此外濾紙摺好後需要撕角再放入漏斗內，如此濾紙才可緊貼漏斗壁，使得過濾較為順暢，但有55.6%的受試者不知道濾紙要緊貼漏斗壁(第10題)。

#### (4)分離技能

在分離技能的試題中，有三項技能的答對率偏低。「傾析」是用來分離固體和液體的方法，不能用來分離液體混合物，有四成的受試者答錯(第12題)。在蒸發液體時通常是使用蒸發皿，此題(第14題)只有約六成的受試者答對，有約兩成的受試者答用燒杯，另有約兩成的受試者答用錐形瓶，答用錐形瓶者顯然沒具有蒸發液體時要用廣口容器的基本的概念。「昇華」是用來分離出揮發性固體物質的方法，其加熱溫度須低於固體之熔點，只有不到六成的受試者答對，面談結果顯示受試者都知道什麼是昇華，但不清楚昇華必需在固體的熔點以下之溫度為之(第22題)。

#### (5)配藥技能

受試者都知道濃硫酸稀釋時，需將濃硫酸緩緩加入水中(第 26 題)，以策安全，但在稀釋其他的濃溶液時，只有不到一半(48.1%)的人認為需將濃溶液倒入水中(第 25 題)。此外在溶解固體時，通常是將固體緩緩倒入溶劑中，以免如有大量的熱量放出時發生危險，但有超過一半(51.9%)的人認為是要將溶劑倒入固體中(第 27 題)。面談結果，受試者認為是將固體倒入溶劑中或將溶劑倒入固體中均可，他們在實作時也是如此做。

## 六、結語與建議

由施測的結果，對於天平的使用、過濾、稀釋溶液、配製溶液、加熱固體等部分評量試題之通過率在 50% 以下。這些化學實驗技能均為化學教師在教學過程中必須用到的技能，此結果顯示對於職前教師基本實驗技能的訓練尚需加強。究其原因，可能是帶領實驗課程的助教本身對於實驗技能的訓練不夠，以及在實驗教學時，助教並沒有教導學生基本實驗技能的正確操作和安全注意事項。

由化學系的職前教師之施測結果，顯示理化科職前教師對基本化學實驗技能的認識如此欠缺，而將來同樣是擔任國中理化教學的其他相關科系職前教師會是如何？值得將來進一步加以探討。

## 誌謝

作者感謝行政院國家科學委員會補助研究經費(計畫編號：NSC 84 -2513-S-003-002)。

## 參考文獻

- 王澄霞、洪志明，〈再結晶技能評量工具設計〉，〈中華民國第四屆科學教育學術研討會論文彙編〉(1989), 頁 195-216o
- 王澄霞、洪志明，〈再結晶技能評量工具之信度與效度〉，〈中華民國第五屆科學教育學術研討會論文彙編〉(1989), 頁 355-376。
- 王澄霞、洪志明，〈再結晶技能學習達成階層之鑑別性選擇式試題設計〉，〈化學〉，第 48 卷第 4 期 (1990), 中國化學會，頁 327- 226o
- 洪志明、王澄霞，〈化學實驗技能精通學習之教導與評量模式 -- 蒸氣蒸餾〉，〈科學教育學刊〉，第一卷第一期 (1993)，頁 29-50。
- 國立編譯館主編，〈國民中學理化〉，第一冊至第四冊，1993。

# A Study on the Assessment of Preservice Junior High School Chemistry Teacher's Experimental Skills

Jhy-Ming Horng

Department of Chemistry  
National Taiwan Normal University

## Abstract

Chemistry experimental skills were necessary for junior high school chemistry teachers. They must perform each fundamental experimental skills correctly and use the skills to solve real research problems. The purposes of this study are to use concept analysis and task analysis to define the chemistry experimental skills which are necessary for junior high school chemistry teachers to design their assessment instruments. The instruments developed in this study can be used as one of the reference tools in the certification of chemistry teachers later on. The results of this study indicate that the training of some fundamental chemistry experimental skills of preservice chemistry teacher must be improved.

Keyword: *chemistry experimental skill, assessment*