

# 第八屆國際化學教育會議紀要

魏明通

國立臺灣師範大學科學教育中心

## 前 言

自從一九六九年國際間關心化學教育的專家學者及擔任化學教育的在職教師們，在意大利的法拉斯卡底（Frascati, Italy）舉行第一屆國際化學教育會議（International Conference on Chemical Education）交換有關化學教育的研究成果及教學心得以來，該會議廣受國際間化學界及化學教育家的重視，每兩年一度的會議，無論參加的人數及所發表論文之量與質兩方面均有長進，對全球化學教育的革新與推展，極有良好的貢獻。該項會議由國際純粹與應用化學聯合組織（The International Union of Pure and Applied Chemistry，簡稱 IUPAC）與主辦國化學會共同主辦，平均每兩年舉辦一次，第七屆在法國舉行。本屆在日本東京京王飯店從本年八月廿二日至廿八日一共舉行六天，約有五十國家六百多位從事化學教育人士參與。會議間除了六場特別演講與八場邀請演講外，尚有約三百場的研究報告、示範實驗及展示。本屆會議主題為：「擴展化學的領域」，主題下共設四個副主題：(1)資訊時代的化學教育；(2)培育未來卓越化學家的化學教育；(3)生命科學的化學教育；(4)化學教育與工業。

感謝國家科學委員會獎助本人參加本項會議並提出「我國化學教育的成就與前瞻」報告，該報告頗得與會人士的關心與好評，現將整個會議過程及心得報告如後。

## 一、參加會議經過

八月廿二日 從中正機場搭中華航空班機飛抵東京。

八月廿三日 上午拜會亞東關係協會科學組及文化組，研商並請教參加國際化學教育會議有關事項。下午赴京王飯店會場辦理報到及註冊手續。開會典禮從下午五時開始，由共同主持人東京大學大木教授致開會辭後，分別由日本化學會會長，IUPAC 共同主持人，日本文部省代表致詞。下午六時由大木教授以「化學教育與其環境」為題做一小時的開會特別演講。他以發問的方式提出有關大會主題及副題的問題點，請大家在會議中好好研討，其中很感興趣的是他所提，日本高中的化學教科書又小又薄，內容完全以理論與原理為主體，忽略了實際經驗，尤其與工業脫節…。下午七時開始歡迎酒會，全體與會人士聚集在一起一面用餐一面交換意見至九時結束。

八月廿四日 本日的主題為「資訊時代的化學教育」。上午有三場特別與邀請演講，下午到晚上九時共有六場口頭發表，一百四十七件壁報展示，十七件視聽展示及三十九件示範表演等(見封面及封底展出圖片示例)輪流分五個會場上場，整日都充滿着聽講、參觀及討論的氣氛。日本豐橋技術科學大學的佐佐木教授以「電子計算機時代的化學教育」為題演講，強調利用電子計算機檢索化學資料之方便性，尤其應用光譜資料庫將自動解析未知物質的光譜來決定其分子結構方面極有用處。他又建議學習化學的學生必須接受電子計算機課程。

美國東密西根大學的Moore教授以「達成電子計算機能力的步驟」為題演講，法國耐斯大學的Cabrol教授以「應用人造智力技術於化學教育實例」介紹個人用微電腦在化學教育之應用並特別強調電腦素養的重要性。

下午的展示、演示及口頭發表分五個會場進行，尤其演示方面參觀及討論的人很多。本校化學系方泰山教授等所表演「魔箱中的化學發光實驗」，引起廣大的興趣，很多人士都向他要資料。整個下午與晚上的發表除了與主題的電子計算機應用於化學教育有關外，尚包括資優學生的化學教育、障礙學生的化學教育及從孩童到大學的化學教育等問題。

八月廿五日 雖然是星期日，大會從早上到晚上排滿了節目。本日的主題為「培育未來化學家的化學教育」，有一場特別演講，兩場邀請演講，八十三件壁報展示，四件視聽展示及十四件示範表演。下午四時尚舉行小組討論，晚上舉行「國際之夜」由參與人士各自表演同樂。

紐西蘭Massey大學的Malcolm教授以「培育卓越化學家：是科學或技術？」為題做特別演講。他強調要使優秀的學生對化學有興趣，最重要的是

優秀的教師的影響力。巴西聖保羅大學的 Isuyama 教授以「巴西化學教育課程的過去與未來的展望」為題，愛爾蘭 Thomond 教育學院的 Childs 教授以「化學教師為資優的鑰匙」為題演講，他們都強調化學資優教育成敗的關鍵都在於教師身上，並提議(1)充實在職教師的教學資料；(2)短期及長期的在職教師研習；(3)鼓勵教師參加國內及國際性化學教育會議——雖然參加會議所得對實際教學功效並不大，但對教師的刺激與勇氣意義很大。本校化學系姜宏哲教授的「普通化學實驗室中氧化還原滴定的電子計算機計畫」，蕭次融主任的「化學反應的自學 CAI 模式之設計」及「發掘及評量科學資優的方法」，黃寶鈿教授的「中國學生對莫耳概念邏輯推理之研究」等均在本日上場並引起廣大人士注意，他們對我國及時引入電子計算機於化學教育、有計畫的培育科學資優學生及從事邏輯推理的科學教育研究成果很感興趣，多人與我們討論並索取報告的資料。

八月廿六日 本日的主題為「生命科學的化學教育」，上午有一場特別演講及兩場邀請演講。下午大會安排為訪問參觀。

英國 Southampton 大學的 Kelly教授以「生物教育中化學的角色」為題做特別演講，中共北京醫學院的 王桂教授以「為醫學科學未來發展的化學教育」，日本麻布高級中學中山教師以「從生物學觀點的化學教育方法」為題做邀請演講。他們都強調生物學與化學有密切的關連，並提議在高中階段試行化學與生物的融合課程的可行性。

下午大會安排參觀日本廣播公司及東京塔，惟這些地方本人曾經都去過，因此決定赴筑波參觀科學萬國博覽會。筑波離開東京約一小時半的汽車行程，博覽會會場很廣大，以未來的生活為主題，惟許多主題館都需要有規定參觀時間的入場券才能進入，而這些入場券需排很長的隊才能取得。結果只能看到瓦斯、日立及東芝三館。日本人做事很科學，但此一博覽會各館的入場措施太不科學了，以本人的速度如果要看完全場恐怕需要一星期時間。

八月廿七日 本日的主題為「化學教育與工業」。上午有一場特別演講、兩場邀請演講，下午有六件的口頭研究發表。另外由本日上午九時起至廿八日閉會為止，有八件的特別展示。各國將自己國家化學教育的成果展示供全體與會人士參觀並討論。

荷蘭 Unilever 研究所 Beek 先生以「化學教育與工業」為題特別演講，提出工業對年青的化學技術者所期望的各種事項。以色列 Weizmann 科學研究所的 Hofstein 教授以「工業化學的教學——擴展高中化學的領域」為題演講，強調在高級中學化學課程裡介紹化學工業及現場參觀工廠。韓國 Chonbuk 大學的李教授以「化學教育與工業之關連」為題演講，提出韓國在這方面的實際經驗。

本日開始到閉會為止一連兩天的特別展示共有中華民國、新加坡、錫蘭、孟加拉、印尼、印度及中共參加。本人以「Achievement and Prospects of Chemical Education in Taiwan, R.O.C.」為題展示我國近年來經濟建設之成果與教育之發展關係；教育部科學教育指導委員會吳主任委員大猷先生指導及國家科學委員會贊助所開發的小學、國中及高中科學課程的經過報告並展覽我國中小學科學課程的教科書及教學指引，接受與會人士的發問。我國的展示受各國代表廣泛的注意，本人所帶一百部的報告一掃而光，他們對我國科學課程中有衣、食、住、行、育樂、保健及環境科學的內容，甚感興趣，認為是很符合本次國際化學教育會議主題「擴展化學的領域」的教材。許多與會人士與人討論課程實驗的細節，甚至南非代表在本人離開場時留字條約定討論時間等，給本人很大的鼓勵。晚上舉行大會宴，約三百人參加（需繳大會宴費），大家以自助餐方式再聚在一起暢談五天來的收穫。

八月廿八日 上午綜合研討後由美國柏克萊加州大學 Pimental 教授以「所有人的化學教育」為題做閉會演講。其後由共同主持人的 Waddington 教授致閉會辭後散會。

中午亞東關係協會文化組楊秋雄組長宴請我們，我們亦向他報告整個會議進行的情況。

八月廿九日 乘中華 017 班機由東京回台北。

## 二、與會心得

這是一個很成功的國際化學教育會議。整個會場充滿着學術氣氛，大家為較好的化學教育而努力研討。

## 1. 資訊時代的化學教育

毫無疑問地電子計算機已導入至化學教育裡，尤其利用電子計算機查訊化學文獻的工作已代替過去查龐大的CHEMICAL ABSTRACT 費時的工作。電子計算機用於貯藏各種光譜的工作，很有利於未知物質的化學分析檢定。CAI、CMI可幫助學生的自學。在化學實驗室裡，將實驗數值輸入電子計算機可繪畫曲線圖，可是化學實驗是測量的科學，只是電子計算機不能代替化學實驗所能獲得的技巧、態度與測量之結果，因此化學的教學不能忽略實驗室的實驗。另有一種類似個人微電腦改裝之Word Processor 在日本各級學校廣被使用做為教師教案檔案及隨時修正等工具，如果輸入中文方便時亦可採用。

## 2. 培育未來卓越化學家的化學教育

與會人士均同意培育未來卓越化學家的關鍵在於化學教師，教師能夠導引資優學生志向化學。做為一個很成功的化學教師必須要有(1)正確而平衡的課程，(2)適切的教學資料，(3)新的教學方法，(4)使用教學輔助器材，(5)對教師有好的報酬及將來性。美國、南非、泰國及中共等國家均有科學資優學生培育成果之報告。惟與日本科學教育人士面談結果了解日本過去與現在都不積極推動科學資優學生教育，他們認為教育機會全民應均等，而且真正科學資優學生，其他功課應亦很好，不必給他輔導升學之管道。惟他們也覺得培育科學資優為世界的潮流，將來值得考慮。

## 3. 生命科學與化學教育

生物學與化學有密切的關連，因此許多報告都表示嘗試在高中階段裡融合生物與化學的課程。惟蛋白質、核酸等在生物學很重要物質，在高中未能深入構造化學階段，是否討論其複雜的分子結構，也是值得考慮。大學階段很多人都提議盡量使生物與化學的學習結合在一起。

## 4. 化學教育與工業

隨着化學工業的進展，化學課程中包括化學工業的簡介似乎是一種未來的趨勢。高中及大學雖然設有化學課程，可是一般成人們對化學知識有限。化學工業的發展往往使人們忘記其對社會所帶來的福利，而批評化學工業為生產廢棄物，散佈公害的罪人。化學教育的另一個目標為培育支持化學工業的現代人而不是反對化學工業的。

## 5. 美國化學會的建教合作化學教育

美國化學會在本屆國際化學教育會議展示的主題為建教協合的化學教育 (Chemistry Cooperative Education)。本計畫在正規的學校實驗室中教學與職業有關的工作經驗，使學校教學與未來的職業結合在一起。以美國化學會展示的資料「分析化學職業 (A Career in Analytical Chemistry)」為例，先詳細介紹分析化學家在工業、在政府與學術界所扮演的角色，並指引要做為一個職業分析化學家所必備的條件等，使學生一目瞭然，如此化學各分科的介紹都準備齊全使學生在學時可選擇自己所喜愛的未來職業。

## 6. 高中教師的參與

本屆國際化學教育會議，約一半的與會人士為各國高級中學的化學教師。美國、英國及日本都派相當多的高中教師參與，並發表他們的著作、研究、展示及實驗結果。據聞這次日本主辦單位相當用心於邀請高中教師參與。不但減半註冊費，透過日本化學會廣泛邀請，特別為教師們展延截止日期外，晚上特別給他們用日語講解等，使日本高中教師參加國際會議有成就感及獲得收益感。日本中小學教師在教學之外相當用心於教材及教學方法的研究，踴躍參加國內及國際學會活動，學習並交換教學研究心得及成果的做法是值得我們學習的。

## 7. 我國中小學科學課程及教材的再肯定

本人展示我們小學、國中及高中新科學課程及教材，廣受與會人士的興趣，他們對小學自然科學的兒童活動為中心的教材，國中理化的統整科學模式，高中化學分為基礎理化及化學兩階段的學習，教材中適當配合生活、工業有關的資料，基礎理化中包括科學精神與科學方法等甚感興趣而不但與本人問答，甚至將抄寫及攝影了我們的資料。中共本屆亦有九名參加，所發表的有大學化學課程，中學化學教材改革，化學與醫學及科學資優學生的培育等，本來以為他們會展示他們的教材等，但均沒有展示。

## 三、建議事項

本屆國際化學教育會議，除了歐美國家外，東北亞及東南亞國家均派遣多數專家學者及教師參加。我國的科學及科技教育均有很好的根底及成果，參加類似的國際會議不

但可吸取各國的優點做為我國努力工作的參考外，尚可發表我國的成果以提高學術地位的利點。感謝國家科學委員會獎助本人等三名師大同仁參加本屆會議。如果有類似科學教育會議，建議增加獎助名額，最好由科學教育發展處組成代表團，包括其他師範校院及科教行政人員參與，相信成效更顯著。

## ●古中國科學管窺●

### 青銅合金的成分

編輯室

溯青銅器之發展原於純銅器，因純銅器硬度不大，利用價值不高。殷之鄭州期既已為青銅器時期，鄭州故跡城郊並有鑄銅場。

青銅為錫銅之合金，考工記有六齊之載，青銅製品：鐘、鼎、斧斤、戈戟、大刃、殺矢、鑿燧等。鐘鼎成分列為「金六錫一」，按文字含義，可釋為二義，一為「金」代表已鑄成的整體，「錫」

為全部重量的六分之一，因此銅與錫的百分比當為 83:3:16.7；一為銅錫之比為銅一對錫六分之一，化為百分比則成：85.7:14.3。今以前項取意用「A」代，後項取意用「B」代，六齊合金的比量，當如上表：

按此二種比例，以合金性質判斷，「B」表的解釋可視為妥當。但依考工記文字表面上取意及比例數的整數化，又似「A」表較為合情。

又「鑿燧」為鏡類，按「A」表，銅、錫各為 50%：50%，而實際化學分析，又不相同，況錫的大量混合亦不合於實用。

(本刊資料)

|    | A     |       | B     |       |
|----|-------|-------|-------|-------|
|    | 銅     | 錫     | 銅     | 錫     |
| 鐘鼎 | 83.3% | 16.7% | 85.7% | 14.3% |
| 斧斤 | 80.0% | 20.0% | 83.3% | 16.7% |
| 戈戟 | 75.0% | 25.0% | 80.0% | 20.0% |
| 大刃 | 66.7% | 33.3% | 75.0% | 25.0% |
| 殺矢 | 60.0% | 40.0% | 71.4% | 28.6% |
| 鑿燧 | 50.0% | 50.0% | 66.7% | 33.3% |