

從國際科展

看我國今後科學教育發展的方向

呂溪木

國立臺灣師範大學數學研究所

筆者有幸於今年五月初陪同國立臺灣科學教育館陳館長石貝先生，帶領師大附中葉清心和臺南後甲國中于如岡等兩位同學參加第三十四屆國際科學與工程展覽會（The 34th International Science and Engineering Fair）。國際科學與工程展覽由美國的科學服務社（Science Service Incorporation）主辦，每年一次在美國各城市輪流舉行，到今年為止已經舉辦了三十四屆。今年是在新墨西哥州的阿布科基市（Albuquerque）舉行，明年第三十五屆預定在俄亥俄州的哥倫布市（Columbus）舉行。我們一行四人在今年五月七日從國內出發，抵達阿布科基市時是當地時間五月七日晚上。展覽會從五月九日開始到五月十四日結束。我國的兩位學生表現優異，為我中華民國爭取到很高的榮譽。今將此次參加國際科展的見聞與感想報告如下，以供國內關心科學教育者參考。

壹、第三十四屆國際科學與工程展覽會

今年的國際科學與工程展覽由美國通用汽車公司負擔百萬美元以上的經費，並提供大獎（The General Motors Grand Awards），另外有四十二個美國公私機構與學會贊助特別獎（The Special Awards），計有美國數學學會、美國物理學會、美國教學教師聯誼會、美國物理教師聯誼會、美國醫藥學會、…、美國專利學會；國家海洋與大氣管理局、美國能源部、美國海軍、…；美國電子電氣工程學會、…、等機構。

大會規定的參展內容可分為十二類：行為與社會科學、生物化學、植物學、環境科學、醫學與保健、微生物學、動物學、化學、地球與太空科學、工程學、數學與電腦、物理學。

參加本屆國際科學與工程展覽的國家有澳洲、加拿大、中華民國、愛爾蘭、牙買加、日本、巴拿馬、波多黎各、英國、美國、瑞典等十一國。大部分的國家都是私人企業機構資助參加的。我國是由美國西屋公司資助的。本屆由西屋公司資助的國家除了我國以外，尚有澳洲

、愛爾蘭、英國等三個國家。日本是由讀賣新聞資助的。

本屆參展的作品總共有五百六十件，都是各國地區性科展所選拔出來的最優秀的作品。

本屆國際科展從五月九日開始到五月十四日結束，前後共六天。展覽的地點是在阿布科基市的大會堂，場地非常寬大、理想。前面兩天讓參展者架設作品，時間很充裕；大會提供人手與工具等各方面的支援，使參展者能順利完成展品的架設工作。大會對於參展作品的大小規格以及安全性非常注重。每一件展品架設好了之後，必須經過檢查人員檢驗通過，取得檢驗合格證明方有資格參加比賽。

第三天是評審的日子，從上午九時一直到晚上九時。在這期間參展的學生必須在自己的作品前面隨時向評審說明並接受考問，除了學生、工作人員、評審以及為外國學生提供翻譯服務的人員外，其餘的人都不准進入展覽場。雖然參展的人數只有五百六十人，但是評審委員却多達六百八十九位，其中有很多是各大學或學會派來的評審。評分標準是：創造力佔30%；科學思想或工程目標佔30%；完整性佔15%；技巧佔15%；清晰性佔10%。評審完畢後，從第四天開始整個展覽場就開放給大眾參觀，大會要求作者在某些規定的時間內到場向觀眾解說並答覆問題。

大會在評審完畢後第一天晚上的晚宴後頒發特別獎，這些特別獎都是由美國各學會所贊助的。次日（五月十三日）早上又頒發了另一批由美國政府或企業機構提供的特別獎。通用汽車公司的大獎是在最後一天的晚宴後宣佈的，這是整個展覽會的高潮，大會就在這次頒獎後閉幕。獎品可分為獎牌、獎狀、獎金、贈書、入學獎學金等五類。雖然獎金的數額不高；從美金50元到250元不等，但是它所代表的却是無上的榮譽。另外，大會資助兩位得獎的學生到瑞典參觀諾貝爾獎的頒獎典禮，這對學生具有莫大的激勵作用！好的作品可重複得到不同機構所頒的獎。此次，我國的葉清心同學得到美國電子電氣工程學會特別獎的第二名；于如岡同學得到美國數學會特別獎的第二名和通用汽車公司大獎的第一名，為我國爭取到很高的榮譽。

大會在六天的展覽期間安排了很豐富的教育性活動。阿布科基市是個沙漠城，風景秀麗，氣候宜人，它是美國尖端科技研究的重地。每天有各種不同的旅遊與參觀節目供參展者及來賓自由選擇參加，如乘坐熱氣球、世界最長的纜車；參觀礦區、原子彈博物館、太空通訊實驗室、精密武器實驗室；……等等。大會也安排了兩次晚宴，邀請科學家作專題演講，內容非常精彩。另外有參展學生間的交誼活動；指導教師、家長的茶話會，互相交換經驗；更有各公司資助的人才探求與培育計畫的宣傳、…等等。活動琳琅滿目，都是相當具有教育性、令人振奮的節目。

貳、第三十四屆國際科學與工程展覽的特點

國際科學與工程展覽已經有三十四年的歷史，它有很多值得我們學習的地方，茲將本屆的特點分述如下：

一、參展作品的水準很高

參加這次展覽會的作品都是從每一個國家地區性展覽會激烈的競爭中脫穎而出的優秀作品，水準都很高。每一件作品不但內容豐富而且它的陳列設計也很新穎。

二、教育性重於競爭性

參展的作品很多，水準也很高，競爭當然很激烈，然而，由於主辦單位的精心擘劃，使得整個展覽會的氣氛非常和諧，其教育性重於競爭性。大會強調能有機會參加這個展覽會就是最有價值的獎。每一位參展者都是各地區挑選出來的最後決選者，因此，每一位都是最優秀的。大會頒給每一位參展者一面彩帶銀牌，其背面鑲有參展者的姓名以及資助單位的名稱。參展的學生有充分的機會和從世界各地來的學生交換研究心得與生活經驗，互相觀摩；接受衆多博學多才的評審委員的詢問；參觀世界聞名的尖端科技實驗室；遊覽名勝；參加晚宴與交誼活動；聆聽科學家的精辟演講，這些都是非常寶貴的教育經驗，相信對於參展者日後的發展必然有多方面的影響！

三、參展作品都是學生個人自學活動計畫的研究成果

大會規定參展的作品必須是個人的創作與研究成果。每一件展品都是學生們課餘從事自學活動的研究結果。參展的這些學生在校成績都很優異，他們除了學校的功課之外都有自己的研究計畫，在教師的指導下，從事長期性與持續性的研究。自學研究活動是激發創造力、培養解決問題的能力的良好教育方法。

四、展覽會的貢獻得到各界的肯定

經由國際科學與工程展覽這個管道發掘、培養出來的人才輩出。到目前為止已有多位諾貝爾獎的得主在小時候曾經是這個展覽會的優勝者；很多聞名的科學家、工程師、太空人也都是這個展覽會的佼佼者。因此，國際科學與工程展覽的價值與貢獻已獲得各界的認同與肯定。政府部門與私人企業都樂於提供經濟上的支援；學術性的組織與學會也派人參加每年的評審工作；各大學與高中更主動地到大會求才，提供入學許可與獎學金，使這個展覽會更受國際注目。

五、展覽會的工作人員都是義務性的

這個國際科展除了我們前面所提到的五百八十九位評審委員之外，尚有四百多位工作人員。因此，為這個展覽會工作的人員超過一千人。在這一千多位人員中據說只有大會的主任和秘書是支薪的，其餘都是義務工作人員，很多外地來的評審委員甚至於自掏腰包支付旅費。美國人這種熱心公益的精神值得我們讚佩與學習。

六、工作人員工作認真、執法嚴格

除了評審委員之外，展覽期間的工作人員可分為三組。一組是警衛，一組從事展品規格及安全性的檢查，另有一個支援組，專門提供工具、五金材料協助參展者順利架設展品看板。各組的每一位工作人員都很珍惜本身的工作，認真負責，大公無私。警衛與檢查人員執法嚴格；支援組的人員想盡辦法協助參展者解決問題。因此，整個會場充滿活力，氣氛也很和諧。

警衛人員大部分都是婦女，穿着整齊的制服、佩帶警棍，威嚴十足。在展品架設期間，進入會場必須佩帶大會所發的識別名牌。有一次，我忘了佩帶名牌就被擋駕，無法進入會場。我已在會場兩天，進出會場不下數十次，警衛當然認識我，但她對我表示歉意並告訴我說：「我雖然認識您，但是我的上司要求我必須公平、誠實地執行任務。如果您未佩帶名牌而我允許您進去，那我就是不誠實。還是麻煩您回旅社把名牌帶來吧！」。我聽了她的話後，對她肅然起敬，趕緊回去拿名牌。同時，內心感觸很多，美國這個國家之所以富強，從這小地方可以看出端倪！

另外，檢查人員的敬業精神也是值得一提的。我國葉清心同學的作品是電腦音樂合成器，是由無數 IC 板所組成的。這些 IC 板上的線路都是很脆弱的，在旅途的托運過程中受到嚴重的損壞，葉同學費了兩天的時間，每天工作到深夜十二點，到評審前五分鐘才把展品修復。葉同學在檢修時，為工作上的方便，必須把看板鬆開並將作品拉出到展覽臺邊緣之外，以致超過了展品的大小規格。這時，檢查人員就開了一張違規的字條；葉同學的作品使用電源但未裝地線，檢查人員認為有危險，又開了一張取消比賽資格的字條。起初，我們對於檢查人員這樣嚴格地挑剔頗有反感，也覺得他很笨，因為任何人都可看出只要檢修完畢之後把鬆開的看板再以膠帶固定起來，將超出的展品推入就可以了，而檢查人居然笨到如此挑剔。其實，他並不是笨也不是存心挑剔，他只是忠實地執行他的職務罷了。事實上，檢查人員也很熱心協助參展者解決問題，他建議葉清心同學到支援組拿來一截電線作為地線，如此展品就合乎安全上的規定了；葉同學由於專心檢修展品，沒有時間試驗他的磁碟機，在評審當天才發現磁碟機也失靈，只好到于如岡同學的展示亭借用磁碟機錄製磁碟片。兩位同學在兩個展

示亭間穿梭工作，造成大會一位工作人員的誤會，以爲他們兩人互相協助，有作弊的嫌疑，要取消他們兩人的資格。後來，我費了很多口舌加以解釋才使大會工作人員明白。他告訴我說：「我們希望我們的青年學生公平地競爭！」。

參、我國今後科學教育發展的方向

一、我國科學教育的優點與缺點

多年來由於各方面的重視，我國的科學教育已有相當的進步與成就，這可從我國學生參加國際性科技競賽以及留學生在國外的優異表現得到例證。我們教育出來的學生對於理論的推演相當純熟，解題技巧很好，計算能力也很強，這些都是外國學生望塵莫及的，是我們的優點。但是，我們的這些優點是由很高的代價換來的。一般而言，我們的科學教育偏重理論的推演而忽略了實驗操作。由於我們目前的環境特殊，受到社會價值觀念的影響，升學形成了窄門，升學競爭非常激烈。學生的學習態度以及學校的教學直接受到升學考試的影響，形成了考試領導教學的局面。爲了應付升學考試，很多學校的自然科教學根本不做實驗；數學科教學只重記憶、反射性的練習而忽略創造性思考的啟迪。我們發現有很多學生，如果你給他們一個方程式，他們可以很快把它解出來，但是，如果你給他們一個實際問題要他們把方程式找出來，他們却不知如何下手，甚至於根本不去思考；在高中和大學聯考中，應用問題部分有很多考生交白卷，而事實上有些應用問題比測驗題還容易，爲什麼學生只做測驗題而不做應用問題？很多學生只習慣於做測驗題，當他們一看到應用問題就毫不加思考地放棄了；很多學生缺乏發散性的思考，甚至於不慣於思考，當你給他們一個題目，如果他們未曾看過，他們就認爲自己不會做了。這些都是不正常的教學所造成的偏差。爲了應付升學考試，很多教師在上課時補充了很多教材，以致教學時間不足，時時在趕進度，無法讓學生有獨立思考的餘地，當然無法因應學生的個別差異從事個別化的教學，更不用說輔導學生從事自學活動了。美國學生沒有升學上的壓力，每一位學生在課餘都有自己的研究計畫，獨立對某些特定的問題進行研究；我國學生的課餘時間大都花在反覆熟練問題的解法，很少有自己的研究計畫。這是我們的科學教育的偏失。

二、今後在科學教育上應倡導自學研究活動，以平衡過去的偏失

我國目前學校裏的班級人數都在五十人以上，學生程度不齊，教師應做到個別化教學。對於班上程度比較好的學生應輔導他們從事自學活動。課餘的研究計畫是自學活動的一種。希望我們能以自學輔導來平衡我們目前科學教育上的偏失，增進學生的創造能力，培養學生

獨立研究的能力。

三、透過科學展覽鼓勵自學研究活動，促進正常化的教學

科學展覽除了獎勵自學研究活動、發掘資賦優異學生之外，其積極的意義在於鼓勵教師從事教材、教法的研究以促進正常化的教學。

肆、建議

科學展覽對於科學教育的貢獻是不可置疑的。如何辦好科學展覽是科學教育上的重要課題。今就此次參加第三十四屆國際科學與工程展覽的感想，提出下列建議事項：

一、對於全國科展的建議

1. 希望各級學校瞭解科展對於科學教育的積極意義，鼓勵師生從事長期性與持續性的研究。避免以輪流或捉公差的方式參加科展，更不可急功近利以得獎為目的。
2. 希望科學館在每年舉辦全國科展時，能讓參展者獲得豐富的教育經驗。在展覽期間提供參觀、交誼、演講、…等教育性的活動。
3. 希望科學館主動地爭取社會支援；盼望企業界能本着「取之於社會用之於社會」的精神資助科展活動。長遠地看，培植科技人才是企業界最好的投資。
4. 在美國各級學校都主動地求才，對於科展表現優異的學生提供入學許可與獎學金，對於科學展覽的倡導有很大的貢獻。建議我國教育當局克服學制上的困難，讓科展表現優異的學生免試升學；讓表現優異的教師免試進研究所進修。
5. 建議科學館將全國科展的日期挪到年底，讓優勝的學生有充分的時間準備參加國際科展。目前全國科展在每年的三月底舉行，距國際科學與工程展覽只有一個多月，時間過於倉卒。

二、對於參加國際科學與工程展覽的建議

1. 科學館宜約請教授、專家對於參加國際科展的學生與作品作充分的輔導以提高展品的品質。
2. 參加國際科展作品的看板，宜由科學館統一製作，以提高看板的觀瞻，並避免耽誤學生的課業。
3. 應設法克服展品運送上之困難。每年參加國際科展的展品及看板都是以行李托運的方式攜帶，展品經常遭受損壞；看板過於龐大笨重，轉機以及出關都相當辛苦。應研究改善

的辦法。

4. 加強參展學生的語言訓練。參展者與評審委員之間的溝通甚為重要。雖然國際科展大會聘有翻譯，但是翻譯人員本身不一定熟悉展品的內容與精神，往往無法將參展者的意思忠實地翻譯給評審委員瞭解，以致參展的成績受到影響。

5. 請教育當局重視國際科學與工程展覽，藉以提昇我國科學教育的水準，促進國際間對我國科學教育成就的瞭解。

地球科學簡訊

胡忠恒

國立臺灣師範大學物理系

太陽系再見！

本年度六月十三日午前九時二十分鐘，美國太空總署舉行了一項盛大的慶祝會，慶祝先鋒10號在四小時前已經穿越海王星軌道離開了太陽系，飛向茫茫的外太陽系的太空。這是人類有史以來人造物體飛離太陽系，是值得紀念的大事。「太陽系的九大行星之中的最遠顆行星應為冥王星，但冥王星的運行軌道為橢圓斜交海王星軌道，所以海王星是太陽系最外的一顆行星。這時先鋒10號已經距離太陽三十億英哩了。

先鋒10號在這漫長的飛行中，曾經看到了小行星群，在經過木星時也發見了多數木星的大小衛星，並測得木星的磁場及其內部的金屬液體構造。先鋒10號現在仍繼續送回有關太陽風所及的範圍，證明太陽的氫氣圈可達五十億英哩之外的地區。太空總署現在也正在注意觀察先鋒10號有無轉向的現象，用以證明太陽系的九大行星之外，是否尚有另外行星之存在。

先鋒10號將繼續飛行，一直到十或十幾年之後，它的原子燃料用盡為止，到那時它將距離我們一百八十一億英哩。它所發出信號的強度只有八瓦特那樣強，地面的接收站需要二百一十英尺直徑的天線，才能收到它的微弱嘀嗒聲。

（資料採自「發見」1983年8月號）