

CAI系列之二：

簡介各國電腦輔助教學現況

蔡文榮

台北市政府教育局

一、前言

近年來，電腦界在硬體與軟體上的進步日新月異，使許多以前認為不可能的理想都一一實現。在電腦發展的初期，一部電腦就重約六萬磅，體積龐大，佔地約一間室內運動場，而却須好幾個小時才能執行完一個非常簡單的程式。因此，早期電腦的發展領域根本還談不上在教育上的普遍推廣，直等到1970年代之後，由於第四代電腦的產生，它的特性如：體積變小、速度加快、價格大減、功能倍增…等，使電腦的應用領域才能逐漸由自然科學界而工商業，而延伸到教育界，遂產生了以電腦為本的教育(Computer-Based Education，簡稱C.B.E.)。

而在CBE中，主要又可分為二方面的發展(Ross, 1986)，亦即(1)電腦輔助教學(Computer-Assisted Instruction，簡稱CAI)：不再以教師或傳統的教科書來實施教學單元，乃是以電腦來呈現教材；(2)電腦管理教學(Computer-Managed In-

struction, 簡稱 CMI) : 是用電腦來作成績記錄、測驗、擬訂時間表、教學診斷、時間管理、與資源管理等。本文擬就電腦輔助教學這方面扼要介紹目前各先進國家的發展現況。

二、美國的電腦輔助教學

由於早期的電腦都是一些工程師、數學家、和物理學家在使用，所以，電腦在教學上的第一次應用是用在非常專業的領域——飛航模擬 (Simulation) 上，這就不是太意外的事了，當時麻省理工學院 (M. I. T.) 的一些科學家集體研究發展了“旋風專案” (Whirlwind)，在多次模擬的練習中來訓練轟炸機的飛行員一些飛行的法則。(Hofmeister, 1984) 另外，在當時的工業界，尤其是發展迅速的電腦工業界，也有類似電腦輔助教學的發展。這是因為電腦工業的發展太快了，須要的新進人員也多，而要在最短的時間內有效地訓練新進人員，就沒有什麼更好的方式比得上電腦本身了。因此，在 1950 年代晚期，電腦工業產生了一些電腦輔助教學方面的例子，受訓的員工藉終端機與大型電腦互動 (Suppes and Macken, 1978)。

而電腦輔助教學實際用到學校的教學活動，則可分幾方面來介紹：

(一) 達特冒司學院 (Dartmouth) 路線：

在 1960 年代早期，著名的培基程式語言 (Basic) 即在此發展，然後通用於各校園，這是第一次各級教授與學生能用這種幾天內就可學會的程式語言來發展一些簡單的 C.A. I. 程式。此後，達特冒司學院 在 1970 年代早期與一些著名的大學 (如奧瑞岡大學、北卡羅萊那大學、愛荷華大學、和德州大學) 合作，組成了一個 C. O. N. D. U. I. T. (導管) 的協會 (以各大學校名拼成此字)，來取得評鑑、和分發全國性的高品質的 C.A. I. 教材。這一個 C. O. N. D. U. I. T. 協會是由國家科學基金會 (N. S. F.) 和中等以上教育改進基金會 (F. I. P. S. E.) 所支持，總部設在愛荷華大學 校區，於各校設有分部，目前由強生博士 (James Johnson) 擔任會長。C. O. N. D. U. I. T. 協會目前約莫提供了 75 套電腦程式來支援高等教育各類課程，在這些大部分以培基語言 和 福傳 (Fortran) 語言寫成的 C.A. I. 程式中，大部分都只適用在大型電腦和迷你電腦，只有小部分適用在微電腦系統中 (CONDUIT, 1979)。

(二) 史丹佛大學 路線 (Stanford University)：

在 1960 年代中期，沙波斯教授 和 阿金生教授 (Patrick Suppes & Richard

Atkinson) 主持了一項創新的教學計畫，將 C.A. I. 的方法應用在附近的學區，他們的設計主要是藉大型電腦的網路發展出電腦化的“學習演練”(drill and practice)，來增進學生的英文閱讀能力和數學的演算能力(Suppes and Macken, 1978)，經過二年的實行，灣區附近的學校續有加入的，甚至連肯塔基州的學區也有效法的，據保守估計，至少約有四百位學習緩慢的學生藉著在終端機前的演練而有明顯進步的情形(Barrette 1982; Burns and Bozeman 1981)。目前，在史丹佛區的 C.A. I. 計畫仍繼續由沙波斯教授主持，所提供的程式軟體包含外語(如俄語)，和數學。

(三) 伊利諾大學路線(University of Illinois)：

由這裏發展出最出名的柏拉圖系統(P.L.A.T.O，即 Programmed Logic for Automatic Teaching Operation)，這是由美國的國家科學基金會所支持的 C.A. I. 系統，目前是由畢茲兒博士(Donald Bitzer)主持，單單在依利諾大學的厄般那(Urbana)校區就有超過 1000 部的終端機(Ross, 1986)，由該校的專門機構來運作(Computer-Based Education Research Laboratory and Control Data Corporation)。柏拉圖系統是用比培基語言更高層次的小家教語言(Tutor)，因此就需要更大的程式寫作和運算的能力，以滿足對沒有程式寫作經驗的人的創作(authoring)需求。藉著 Tutor 這種程式創作語言(authoring language)，複雜的 C.A. I. 程式效果能更提升，它包括了繪圖能力(尤其是卡通動畫)、高度音效輸出，及其他。目前柏拉圖系統實際在學習情境上的應用，仍以輔助、補充的功能居多。在另一方面，由德拉瓦大學(University of Delaware)為主的柏拉圖系統則偏重在音樂教育上，較不為人所知。此外，以佛羅理達州立大學(Florida State University at Tallahassee)為中心的柏拉圖系統，早期是用 I. B. M. 1500 的大電腦，自行開發其 C.A. I. 語言(Coursewriter，即課程作家)，來發展一些全校通用的課程(如物理學和統計學)，並算為正式學分，目前的應用則擴大到提供佛羅理達州的高中在數學方面的補救教學或類似的項目。至於其他的小型柏拉圖系統的應用，則早已分散遍及全美各州。

(四) 楊百翰大學路線(Brigham Young University)：

由這裡發展出著名的 T. I. C. C. I. T. 專案(Time-Shared Interactive Computer-Controlled Information Television)，這是由美國國家科學基金會贊助，透過對米特(Mitre)公司的捐款所成立的，T. I. C. C. I. T. 首先是在楊百翰大學發展，而擴充到德州大學的奧斯汀校區，目前是由班得生教授(Victor Bunderson)在主持。這套 T. I. C. C. I. T. 系統是使用迷你型電腦和改裝過的電視接受器，目前是提供大學部的英

語和數學之基本教學。此外，這套系統在亞利桑那州的楓泥克思學院 (Phoenix College) 和維吉尼亞州的亞力山大初級學院 (Alexandria Community College) 也推行得不錯 (Jack Chambers & Jerry Sprecher, 1980)。

(五) 明尼蘇達路線：

與達特冒司學院同樣出名，但却同時涵蓋中、小學教育，目前仍由在明尼蘇達州的勞德大市 (Lauderdale) 的明尼蘇達教育電腦協會 (M.E.C.C.) 推廣。它最近的主要成就之一，就是完成了一項周延的比較報告，評估了微電腦的功能、費用，和各種微電腦在教育環境的諸般用途。這一份學術報告完成後不久就有了具體成果，那就是明尼蘇達州的各學區在各校安裝了數以百計的蘋果二號微電腦，並連帶推動了許多電腦輔助教學程式之發展 (M.E.C.C., 1979)。

(六) 加州大學路線：

這又可分為二方面來說：①加州州立大學路線：這一路線以佛雷斯諾校園 (Fresno) 為根據地，是強調用培基語言在各式電腦上寫作電腦輔助教學的程式，它所關心的重點在於高品質的電腦輔助教學之教材的取得，專家的評鑑資料、重新組織、和分享於各校。目前在千伯斯博士 (Dr. Jack Chambers) 的指導之下，已有 135 套以上的程式，可用在中學與大學領域的許多領域中，並且，所有程式的拷貝資料也已被索取並分送到全世界的 125 個以上的教育機構中來廣泛使用 (CSU, 1979)。②加州大學路線：這一路線是以兒泛恩校園 (Irvine) 為根據地，目前是在波克博士 (Dr. Alfred Bork) 的指導下，經多年殷勤的經營，已在高等教育方面製作了許多課程軟體，來支援物理科的教學。

三、英國的電腦輔助教學

在美國我們是用“電腦輔助教學”的名詞，而在英國，它却被稱為“電腦輔助學習” (Computer-Assisted Learning, CAL)。它是在 1960 年代末期，由倫敦大學的瑪麗女王學院之史密斯 (Peter Smith) 博士、喬西學院之路易士 (Robert Lewis) 博士，和愛丁堡大學人工智慧實驗室之郝 (James Howe) 博士他們所帶領的一些專案而發軔。然後，英國政府在這個時期也開始鄭重考慮 CAL 的可行性，結果，在 1972 年，政府編了二百萬英鎊的預算，訂定了五年的 CAL 發展計畫，從 1973 年起，由虎伯博士 (Richard Hooper) 領導的五年計畫就此展開，這就是有名的 N.D.P.C.A.L. (

National Development Program in Computer Assisted Learning，即電腦輔助學習的全國發展計畫）。

N.D.P.C.A.L. 五年專案在基本上是藉著發展新的課程軟體來模擬電腦輔助教學，並且在本質上是奠基於先前已發展中的工作，例如，李茲（Leeds）大學在化學及統計學方面的基礎，倫敦大學的瑪麗女王學院在工程科學方面的基礎，大學學院及喬西學院和修利大學聯合發展大學部的科學教材所有的基礎等。N.D.P.C.A.L. 專案結束於1978年，此後，英國政府因財政短絀，無以為繼，只能象徵性的撥些微經費補助，然而，無論如何，這一五年專案在許多大學裡確已產生了一些研究發展的中心，繼續為以C.A.I. 為主的教學發展上有積極的貢獻，尤其是喬西學院、大學學院、瑪麗女王學院（以上三學院屬於倫敦大學系統）、修利大學（University of Surrey）、和愛丁堡大學更是此中翹楚。目前絕大部分的高品質課程軟體都還在使用中（大約是75% 以上的C.A.I. 軟體），並且，在英國本土各教育機構及美國的教育系統也已建立CAI 軟體交換計畫，其中，以皇家學院的資料交換計畫更是有名（Rushby，1978）。

除了N.D.P.C.A.L.外，布列顛開放大學（British Open University，OU）在C.A.I. 方面的努力也是相當成功的（Neil，1978），但若是比較美國發展的路線，OU就差了一截。

四、其他各國的電腦輔助教學概況

加拿大因毗鄰美國，深受其影響，所以對電腦輔助教學也很有興趣，並已發展出一些研究推廣中心。例如：安大略教育研究院（Ontario Institute for Studies in Education），加拿大國家研究會（N.R.C.C.），女王大學、康克迪亞大學（Concordia University）、亞伯特和卡格利大學等（Howe & Romiszowski，1978）。

日本因民族性的喜愛仿效，對C.A.I. 的興趣也很大，目前在C.A.I. 方面的實驗正不斷進展中，大學、中學、及工業界均費財費力。許多在C.A.I. 方面的研究都是由日本電報電話公司（N.T.T.C.），日本機械工業促進會社（J.S.P.M.I.）及大學中的學者來主持。至於中學教材方面的C.A.I. 則是由日本國家教育研究院（N.I.E.R.）所贊助研究（Sassar，1980）。

五、發展趨勢

在一些開發中國家中，一般由於人多地大，而可用的教育資金有限，因此，一般均朝空中教學（即廣播與電視）的方向而行，雖然他們最初的嘗試只是在廣播及電視上，然而，因英國開放大學（OU）C.A.I 模式的成功，在經濟效用和實際教學上的成功，使各國均有興趣一試，因此，未來藉終端機來學習將不再只是美英的專利，C.A.I. 的推廣遠景一片光明（Basu，1978；Chadwick，1978；Costa，1978；Garvey，1978）。

六、參考書目

1. "The ABC's of CAI"，Fourth Edition，California State University，Fresno，1979.
2. Alderman，D.L.；Appel，L.R.；and Murphy，R.T.，"PLATO and TICCIT：An Evaluation of CAI in the Community College"，Educational Technology，No. 18，pp. 40-45，1978.
3. Barrette，P.，ed. "Microcomputer in K-12 Education：First Annual Conference Proceedings"，Rockville，Md.：Computer Science Press，1982.
4. Basu，C.K.，and Ramachandran，K.，"Educational Technology in India"，in "International Yearbook of Educational and Instructional Technology 1978/1979"，A. Howe & A. J. Romiszowski，eds.，N. Y.：Nichols Publishing Co.，pp. 242-250，1978.
5. Burns，P.K.，and Bozeman，W. C.，"Computer-Assisted Instruction and Mathematics Achievement：Is There a Relationship？"Educational Technology，No. 21，pp. 32-39，1981.
6. Chadwick，C.，"The Multidimensional Projects of the OAS in Educational Technology"，in "International Yearbook of Educational and Instructional Technology 1978/1979"，A. Howe & A. J. Romiszowski，eds.，N. Y.：Nichols Publishing Co.，pp. 290-296，1978.
7. CONDUIT.，"Catalog of CONDUIT Reviewed and Tested Materials"，

- Pipeline , Summer , pp. 13-36 , 1979.
8. Costa , J.M. de M. , "Prospects for Distance Education in Brazil " , in "International Yearbook of Educational and Instructional Technology 1978/1979 " , A. Howe & A. J. Romiszowski , eds . , N. Y. : Nichols Publishing Co. , pp. 297-311 , 1978.
 9. Hofmeister , A. , "Microcomputer Applications in the Classroom " , N. Y. : Holt , Rinehart & Winston , 1984.
 10. " Microcomputer Report " , Minnesota Educational Computing Consortium , Instructional Services Division , Lauderdale , Minn . , July 1979.
 11. Neil , M. W. , "Distance Learning in Developing Countries in Relation to the Open University " , in "International Yearbook of Educational and Instructional Technology 1978/1979 " , A. Howe & A. J. Romiszowski , eds . , N. Y. : Nichols Publishing Co. , pp. 297-311 , 1978.
 12. Ross , S. M. , "Basic : Programming for Educators " , Englewood Cliffs , N. J. : Prentice-Hall , 1986.
 13. Rushby , N. J. , "The CEDAR Project " , Computer Centre , Imperial College , London , 1978.
 14. Sassar , M. , "Personal Communication " , Alexandria Community College , Alexandria , Va . , February 1980.
 15. Suppes , P. , and Macken , E. , "The Historical Path From Research and Development to Operational Use of CAI " , Educational Technology , vol. 18 , No. 4 , pp. 9-12 , 1978.