

電腦輔助學習與微電腦革命

趙文敏譯

國立臺灣師範大學科學教育中心

本文譯自 Ludwig Braun 所撰 Computer-Aided Learning and the Microcomputer Revolution (Programmed Learning & Educational Technology, 1981 年 11 月號)

摘要：在本文中，作者對電腦硬體之急速發展的狀況作了簡短的回顧，其中特別強調 1975 年以來微電腦的發展情形。微電腦比起其他種類電腦的優越之處也作了說明，這些優越之處包括價格低、體積小以及功能、繪圖、聲音之產生、及可信賴性。

其次，介紹美國一些與電腦有關的創新性活動，包括電腦鎮 (Computer Town USA!)、Thomas Dwyer 博士的多電腦交談中心 (multicomputer interactive environment)、Seymour Papert 博士的 LOGO 計畫、Philadelphia 附近的 Sesame Place、與微電腦有關的夏令營、Alfred Bork 對把微電腦引進公共圖書館這件工作所做的努力、以及為訓練寫作技巧而設計的單字處理系統 (word-processing system)。

最後，作者對於如何在學校中有效使用電腦這個問題的主要困難作了說明，這包括缺乏足夠的高品質之課程軟體以及缺少訓練有素的教師。

蓬勃發展中的硬體革命

Johann Gutenberg 通常被認為是印出第一本印刷體書籍的人 (這本書是 1454 年的拉丁文聖經)。這項技術在人類社會中以及人類對其年青一代的教育方法上掀起了一次革命，這次革命持續 400 年之後才再引出一次重要的衝擊。

目前，我們正處在教育上第二次革命的前端，這次新的革命是由電腦的發展所引發的。引發這個第二次革命的根源，乃是 1944 年哈佛大學的 Howard Aiken 博士所設計發展出來的 (世界上第一部一般用途數字計算機) Mark I。從那時起，每十年之內都有一項戲劇性的突破，這些發展使得學習與電腦緊密地連接在一起：

—— 1954 年，Remington Rand 發明了 UNIVAC，這是世界上第一部商業用途的計算機。

—— 1965 年左右，Dartmouth College 的 John Kemeny 博士與 Thomas Kurtz 博士發明了第一

部分時計算機。

——1975年，美國西南部的一個小公司（MITS）發明了Altair 8800，這是世界上第一部商業用途的微電腦。

——自1975年以後，微電腦開始以一種令人目眩的速度進步著，包括：

——1977年春天發明了Commodore PET電腦，PET是第一種被稱為“個人”電腦的微電腦，因為這是一種包含所有必要設備的計算機，而其價格却不到美金1,000元，而且它的設計很能配合一般人的方便。在同一年的後期，Apple II以及Radio Shack TRS-80個人電腦也相繼推出加入微電腦的陣容。

——Atari 400與800個人電腦在1979年春天推出來，這種電腦的價格不到美金1,000元，而却提供了品質優良的彩色繪圖且能發出聲音。

——1980年秋天，美金400元就可買到Radio Shack彩色電腦，Commodore VIC彩色電腦售價美金300元，而Sinclair ZX 80電腦則只賣美金200元。Radio Shack又推出第一種使用電池且只有口袋大小的電腦，售價只有美金200元，而在1981年春天，Sinclair更宣稱在當年後期只需要美金75元就可買到平面顯像（flat-screen display）的電腦。

個人電腦的發展速度不斷地在毫無止境地增加（甚至在撰寫這篇論文時，各種情況都繼續在做戲劇性的改變。例如，1981年4月12日的紐約時報報導，Sinclair推出了一種新電腦ZX 81，售價只有美金120元；同時又推出了ZX 81所用的列表機，售價是美金112元。這種進步狀況將在何處終止呢？）許多公司都已經在一塊售價美金1.75元的很小晶片（chip）上就可有完整的微電腦結構（處理機，僅讀記憶體，隨機處理記憶體，時鐘，以及輸出入埠）。IBM最近還推出了一種實驗性的單晶片電腦，其功能可以比得上IBM的360/40。

下一次突破會在什麼時候發生呢？1981年或1982年？不論如何，我們可以肯定地預期在1985年之前還會有許多戲劇性的進展。

微電腦有什麼特別之處呢？

在一部非常重要的著作中，Christopher Evans（1979年）將電腦的進展速度作了一種很有趣的比喻。他說：

「現在，且讓我們假設汽車工業的發展速度與電腦的發展速度相同，那麼在同樣時期的發展後，現在的新車應該有多便宜而其性能又會有多好呢？……現在，你只需要花美金2.75元就能買到一部Rolls-Royce，而且這部車只需一加崙汽油就可以跑三百萬哩，它的動力足夠負載Elizabeth二世皇后號輪船。如果你對（這種汽車的）縮小體有興趣的話，你可以在一支針頭上放得下半打汽車。」

這段引文道盡了1944年以來電腦的戲劇性進步的情況；但是，却忽略了微電腦在“質”這一方面的震撼。像Commodore PET這類最新的個人電腦，絕不是IBM 370/168這種大型電腦的縮小翻版而已，就下文所要說明的這許多方面來看，這種個人電腦乃是一種完全不同的機器：

價 格

新型電腦的最主要特色可能就是它的價格，因為許多個人電腦的售價只相當於一架電視機或是一

組普通的音響設備，許多家庭都已有能力在家裏購置這種個人電腦。此外，它的低廉價格也使得學校人員在當前的學校預算緊縮的壓力下，仍然可能說服學校當局甚至選民撥款購置電腦，這種現象乃是表示個人電腦很快地會在教育計畫中被接受。例如，目前在全美國的家庭、學校、與商業機構中，約有300,000部微電腦，其中完全供學校使用的可能有100,000部，換句話說，平均每個學校有三部微電腦。由於有這樣的比率，學校中的人員逐漸感受到如何多方面使用電腦的壓力。

體 積

目前流行的微電腦，其體積與重量都相當於一部電動打字機，而Evans以及其他甚至預測未來會有腕錶電腦，最後還會有那種掉到地下後很難找到的細小電腦。這種體積使得電腦變成可以攜帶的物品，也讓使用者隨時隨地都有電腦可供使用。這種方便而有用的工具確實可以對人類智慧的發展發生深遠的影響。

資料處理

誠如大多數人所了解的，電腦的最初發展乃是為了提供給使用者一種對於數值計算具有強力功能的工具，時至今日，這項功能可以說還是電腦的最主要用途；不過，電腦被用來作資料處理（其中，計算只佔一部分）而不是用在數值計算的現象與日俱增。目前，像The Source，Compunet，以及Viewdata等資料網都提供了大型的資料庫；而在California州的一個非營利組織PC Net則正在發展一個微電腦使用者的全國性聯絡網，以建立一個大型的資料庫來提供使用。

正當微電腦系統在不斷地進步之時，Swarthmore College的Ted Nelson (1977)所提出來的Xanadu，以及Xerox Palo Alto Research Center的Alan Kay所提出來的Dynabook概念，就愈來愈接近其達成階段。在這種構想之下，每個人都能接觸到大批的資料來源，並且可以將這些資料加以結合與運用，以及在各種不同的智力層次上與這些資料進行相互交流。

繪 圖

目前的微電腦（Apple II，Atari，PET，等等）都有能力提供給使用者各種各樣的視覺影像，包括各種卡通漫畫。這種能力提供給教育工作者很好的機會，他們可以把這種功能用在對學生的引起動機、闡釋各種概念、以及設計出一種十年前所辦不到的教學情境。

與前段所提之功用可能同樣重要的是，對年青人、老年人、以及缺乏機械能力來創作藝術的任何人，電腦可以用來做為藝術創作的一種很具彈性的媒介物。

Tennessee大學Knoxville校區的Michael Moshell則把電腦的繪圖功能作了一種很特殊的應用。在他的中學電腦科學計畫（High School Computer Science Project）中，他設計出一些方法，來教導那些害怕程式設計課程的學生直接從電腦上學習程式設計。Moshell博士與他的同僚們設計了一套電腦上的圖案，其中包括有烏龜、青蛙、蜜蜂與花。學生可以學習利用Pascal語言設計程式來作馬戲團式的表演（例如，青蛙在烏龜的背上翻斛斗）。這種方法看起來好像很有效果。

聲音與音樂

在 1979 年 Atari 400 與 800 推出之前，沒有一種微電腦具有發出聲音的設計；但是，計時的線路却是所有電腦中很重要的一部分。一些才思敏捷的人了解這種情形因而發現了微電腦具有發出聲音的能力。現在，已經可以指示電腦演奏音樂，這是利用一種頗為複雜的音樂發聲器所表現出來的。這種發聲器可以容許 16 種聲音同時發出，還可以表現和音、起音、以及聲音的逐漸停止。這種發出聲音的能力，用在學習單元的引起動機方面，往往有更優異的效果。

更令人興奮的是，有些電腦甚至也有“說”與“聽”的能力。例如，Atari 電腦可以在一段錄音帶上同時錄取數字資料以及聲音資料，同時，在程式的控制下，還容許錄音帶回到前面的一段。Texas Instruments 99/4 則可以在一塊僅讀記憶體的晶片上儲存數百個字的字彙，利用這種功能，程式設計師可以指示電腦與使用者“交談”，只不過交談的用字還限制在那些讀音很容易接受的字而已。這些功能可以說明現在的電腦已經可以與使用者進行溝通了。

現在，還有一些在商界使用的裝置可以使 Apple II 電腦認識某特定範圍內的說話用字。“可以聽得懂”與“可以說得出”這兩種功能的結合使用，不僅提高了繼續改善學童學習環境的潛力，而且也使得微電腦可以做為生理殘障者的一種有力的工具。

交 談

電腦的分時功能，使得教育用電腦能在 1965 年被引進了交談的裝置，不過，在當時，由於受到終端機之體積的限制、其與外圍設備間連接狀況的不夠彈性、以及在感官方面接受範圍的限制（主要是視覺方面，只能印出字母與數字等），所以，引起的衝擊也不大。相反地，微電腦的交談功能却是很高的，除了能夠發出聲音以及卡通繪圖的能力之外，微電腦可以使用像光筆、操縱桿、以及所謂的槳桿（paddle）等週邊設備來提供有觸覺的輸入，這種功能可以讓課程軟體的設計者同時把視覺、聽覺、與觸覺等三種知覺在學習環境中交互地運用。

更進一步地，因為微電腦非常的輕便，所以，只要有電源插座的地方就可以使用微電腦。事實上，Radio Shack 的口袋電腦只需要使用電池，而 Sinclair 的 ZX 80 則與只使用電池的電視機連接，像這類機器，使用時連電源插座都不需要。所以，這種電腦的所有人實際上在任何地方——樹下、車上、海灘……等等——都可以跟他們的電腦進行交談。

可信賴性

如果要某位老師放棄某種教學設備或教學制度，絕對不必經過許多次的失敗。相反地，當某位老師已經拒絕了某種制度之後，可能要好幾年的時間她／他才會再考慮重新試試。因為這個緣故，當我們要把電腦應用到教育之時，制度的可信賴性是最需要加以評鑑的一個主題。

就這方面來說，微電腦出奇地比以前的各種電腦都好。這項改進的完成，主要是在於微電腦之各組成部分中大型積體電路（LSI）的使用。在電子系統中許多的失敗可能都是發生在連接的地方（焊接點、連接點、插頭與插座的連接，等等）。LSI 的使用使得電腦中數千個組成部分都包容在一塊晶片上；因此，與較舊型的電腦像分時計算機與它們的電話、調整解調器、電纜等比較，LSI 式電

腦中連接點的數量大大地減少了。

顯然地，至少就這方面來說，像 Commodore PET 與 Radio Shack TRS-80 Model III 這類可以說只是自成一箱的電腦，比起那些分別有鍵盤、CRT、電力供應、及卡式錄音機的電腦來說，其可信賴性可能是較高的。

正發生中的一些令人興奮的事

主要是因為前面所介紹的有關微電腦的多種功能，過去兩年來，許多令人興奮的活動在分別進行著，其中的一部分，我們將在下面各段中加以介紹。作者所選出來的例子都是在美國境內，因為這些活動是作者所熟知的。它們包括：

小 學

直到兩年前為止，幾乎所有在大學以下的學校中使用的電腦都是集中在中學內。最近，各地的學校購置了大批的微電腦；在下面一年內，紐約市區的小學中，可能有一半至少會擁有一部微電腦。

這個預測是根據下面兩個理由：(1)微電腦的價格已經降到小學的預算所能支付的範圍內，以及(2)微電腦的輕便與“易於接近”使教師們樂於把它帶到教室、辦公室、甚至帶回家裏來做為夜間及週末的消遣。經過這樣的接觸，教師們已經排除對電腦的恐懼感而變成電腦的熱心支持者。

小學開始接受電腦，這件事是極其重要且會有長期影響的。對學生這方面來說，當學生曾經透過與電腦的交談而獲得有趣的學習經驗，或是當學生已經學習過如何設計程式來使用電腦，在他們升入較高的年級時就不可能再接受完全不使用電腦的學習環境了。對家長這方面來說，當父母親發現他們的子女在小學時曾經由使用電腦而獲得心智的成長，他們就可能會堅持讓子女繼續接受使用電腦的經驗。

小學通常被認為是教導一般所謂基本知識的地方。目前的美國正處於教育上所謂“返回根本”(back to basics)運動之中；在這種情況下，電腦的進入學習環境中以及年青人對邏輯運算思考方面的進步，將會引出“重新評估何謂基本知識”這樣的問題。那些老式的、利用紙與筆來作長除法與開平方等等的計算是不是還屬於必須學習的題材？當電腦要推廣到各級學校之時，前面所提的問題是很迫切地需要先加以回答的。

美國電腦鎮

California 州 Menlo Park 地方的 Bob Albrecht 與 Ramon Zamora 兩個人正在進行一項計畫，這個計畫的目的是要把 Menlo Park 建立成全世界第一個百分之百電腦化的社區 (computer-literate community)。為實現這個理想，他們依如下來進行：

1. 在公共圖書館裝設微電腦，使得圖書的取出與存放變得很容易；
2. 圖書館中開設程式設計的課程；
3. 遊說地方上的商人（例如，餐廳與書局）在他們的商店裏設置微電腦，並將這些微電腦供給大眾使用；

4. 設置一個租用電腦的計畫 (Rent-A-Computer Programme)，使地方上的居民只需付少許的費用，就可以在他們家裏使用電腦；
5. 提供一項雇請人員的服務 (Rent-A-Kid Service)，使那些不想自己設計程式的人可以請到他們所訓練出來的優秀年青程式師；
6. 拜訪地方上的年長者，把電腦介紹給他們。

目前，Albrecht 與 Zamora 兩人正多方地發表新聞通訊、邀約有興趣者參觀，希望把他們的構想傳播並轉移到其他的地區。

多電腦交談中心

Pittsburgh 大學的 Thomas Dwyer 正致力於為年青人創立一個有趣的學習環境，他的做法是將許多微電腦適當地連接而組成一個複雜的大型系統。在他所完成的設計中，其中有一個是這樣的：其中一部分微電腦中，每部電腦上都有一架模擬的飛機（有的是一架大型的商業性質的客機，有的是小型的私人飛機），每一架飛機都由一位學生來擔任“駕駛”；其他的每部微電腦則模擬成一個飛航管制中心，分別讓一位學生來充當管制人員。每位“管制人員”都可以與她／他所管制之下的每位“飛行員”通話，每位飛行員也都可以與她／他的管制人員以及鄰近的其他飛行員通話。

在這樣一個學習環境中，學生們所獲得的學習經驗與教室中進行的傳統教學法所提供的學習經驗，性質上有很大的不同。

為每位小朋友所設計的電腦

麻省理工學院的 Seymour Papert 提議說，每個小孩子在上學的第一天就應該給她／他一部微電腦。他的論點是這樣的：因為電腦可以激發一個人的創造力，而創造力却不是可以隨時隨地任憑自己喜好就能找來或趕走的；所以，每個小孩子都應該可以在任何時候她／他心裏願意時就有機會使用電腦，而不是像一般學校中每位學生只能照排定的時間每天只有 20 分鐘可以使用電腦。就心智發展來說，這個構想是有道理的；而當微電腦的價格低於美金 1,000 元時（這個數字只是教育一位學生十二年所需費用的百分之三），只要我們考慮到電腦對於學習所帶來的很有潛力的衝擊，就可知道這種想法就經濟的觀點來看也是有道理的（參看 Nelson, 1977）。

Papert 博士目前正在 Texas 州的 Lamplighter School 將他的構想進行實驗研究。

LOGO

Seymour Papert 是 LOGO 語言之父，LOGO 其實並不只是一種語言而已——它其實是一種心智發展的情境，從其中學生可以自己發現數學或其他科學中的規則或原理。Papert 把這種情境稱之為數學園地 (Mathland)。

Sesame Place

Children's Television Workshop 以及 Busch Gardens 兩個機構的成員合力創造出 Sesame

Place —— 這是位於 Pennsylvania 州 Philadelphia 市附近的一個很別緻的遊樂園。這個遊樂園乃是為小孩子及家庭團體而規劃，內部的設計可以提供給年青人各種各樣的感官方面的經驗。其中最有趣的是電腦亭（Computer Pavilion），裏頭設有很多微電腦，電腦上有許多經過精心設計來提供有意義之學習經驗的有趣遊戲。

電腦夏令營

過去三年來，Connecticut 州 Fairfield 大學的 Michael Zabinski 主辦一個夏令營，其中除了有一般夏令營的活動（游泳、徒步旅行，等等）之外，參加者每天都要花上好幾個鐘頭來學習電腦的程式設計。這種特別的節目安排使得這個夏令營的參加人數年年超額，只要注意到近兩年來各地紛紛舉辦這種夏令營的現象，就可了解電腦夏令營辦得多麼成功了。

圖書館中的電腦

California 大學 Irvine 校區的 Alfred Bork 在 California 州南部地區的許多圖書館中裝設了電腦，同時設計了許多學習科學的題材透過這些電腦來提供給一般人學習。任何人只要走進這類圖書館，就可在各種各樣的科學題材中增進她／他的知識。

很容易想像地，這種圖書館中裝設電腦的構想必須要包含有：

1. 大批的電腦程式存放在地方上的公共圖書館中，而像一般圖書與唱片一樣地可以外借給顧客；
2. 一批微電腦存放在地方上的公共圖書館中，而可以借給顧客使用——New York 州 Long Island 的 Port Washington 圖書館多年來就已提供此類服務，只不過出借的物品是手提的電視攝影機及錄音機，其成效相當良好。

學校中的單字處理

美國的教育工作者在最近幾年來，很震驚地發現到學生們的寫作能力正顯著地退步。在各方想就這個現象謀求補救之際，週日附刊上那篇標題為“未來的辦公室”（office in the future）的文章有下面這個重點：有一種單字處理系統（word processing system）已經在前兩年內發展完成，這個系統提供了一種工具，可以使校訂及改寫的工作不再有任何困難，利用這個處理系統，學生寫作能力退步的情形可以獲得改善。在前兩個月內，本文的作者曾經與那些正在使用這個系統教導學生的老師們舉行座談。

目前，這套單字處理系統包括一部微電腦、磁碟機、列表機、以及單字處理的軟體，約需美金 2,200 元至 2,500 元間就可買得到。

電腦與殘障者

美國的殘障者，目前已普遍地開始享受微電腦及微電子科技進步的成果。

微電子科技最感人的應用是 Kurzweil 閱讀機（Kurzweil Reading Machine），這種機器可

以讓盲人讀書、看報紙、及閱讀其他印刷的資料。當一本書放在機器上時，有個攝影機可以把單字中每個字母傳送給微電腦，而微電腦再把這些字母組合成單字，接著，當微電腦識別這些字後，再從一組發音規則中查詢以決定每個字的正確發音，最後再指示發聲器一字一字地唸出來。換言之，Kurzweil 閱讀機乃是把印刷資料大聲地讀出來，使得盲人可以很容易地接觸到這些資料。我們可以預料，在不久的將來各地的公共圖書館、學校、以及大學都會有這種閱讀機，以使得盲人可以更進一步地參與我們的社會。

Michigan 州立大學的 John Eulenberg 在過去五年來也發展出一個系統，可以使那些患有神經及肌肉方面病症（例如：大腦性癱瘓）因而無法說話或作溝通的人，在透過電腦控制的發聲器協助下，能夠發出一種“聲音”。

John Hopkins 大學應用物理實驗室的 Paul Hazen 正在主辦一個全國性的競賽，其目的是要發掘並表揚那些應用微電腦以協助殘障者解決困難的設計人。

電腦素養

大約十年前，十多位主張把電腦應用到教育上的先驅們曾在 Dartmouth College 集會，討論有關電腦素養（computer literacy）的問題。這群人所獲致的結論是：每一位美國公民都必須對電腦有相當程度的了解。所以，他們向聯邦政府建議，應該設計一套初級中學程度的電腦素養課程。

當時，這個建議並沒有被慎重地考慮，理由是電腦對人類社會的衝擊之大在當時還沒得到普遍的體認；同時也因為那時的電腦價格太高而無法讓每一位初中生都可以使用電腦（在那份建議中，有一部分提到，電腦程式設計是電腦素養課程中很重要的一部分題材，而教授程式設計却必須實地接觸電腦才能收到效果）。現在的情況已經大不相同了；大多數人都了解電腦是無處不在的，而普遍地都以為一般人並不容易了解電腦。因此，有關電腦素養的課程（不論是學校機構中的正規課程，或是非正式的成人教育課程）都已經著手設計。Harvard 大學已經規定電腦素養課程是每位學生必修的，而其他的大學則正計畫要朝這個方向跟進。

由於微電腦的價格比較低廉，所以，現在已可以審慎地考慮把 Dartmouth 會議的建議付諸實施；只要電腦素養課程被列入全國第一優先，我們就可以發揮電腦特有的計算能力了。

為發揮電腦的潛能我們需要什麼

在我們能把電腦在改進年青人的學習環境所具有的潛力發揮出來之前，仍然有些困難存在。我們應該先體認這些困難，然後設法加以消除。這些困難有：

缺乏課程軟體

在這些困難中最嚴重的是缺乏足夠數量的課程軟體；雖然有大量的課程軟體在作宣傳廣告，但是其中大部分都設計得很糟糕，有的則是從教育理論上看來顯然不恰當。由於微電腦的價格低廉，也因為市場的潛力很大，許多人都在努力設計並推銷教育用的電腦資料；很不幸的是，這些人之中，大部

分都對教育理論一無所知，很自然地，他們所設計出來的資料在教育上毫無用處。甚至可能更糟糕的是，當學校花費了大筆經費購買了這些資料，而後却發現其中的大部分效果都不佳時，往往會由此而對電腦輔助學習這個模式產生懷疑甚至排斥。這種現象可能變成電腦輔助學習這個模式的最嚴重打擊。

這個問題應該如何解決，實在難以作答；但是，在解決之道中，很明顯的一項作法是對有能力設計課程軟體的老師採取獎勵的辦法，獎勵的方式可以採用職業方面的表揚或是採用加薪的鼓勵方法；此外，學校方面也應審慎地考慮對那些有創作力的課程軟體設計者減輕其例行的工作負擔。

缺乏訓練有素的老師

美國有許多學校都在買了微電腦之後，才發現在他們的區域內沒有人會使用電腦，甚至沒有人了解電腦的功能。因此，讓教師們對某一廠牌的電腦有足夠的素養是必須的，同時，還需要有關於課程軟體之設計的課程提供給教師們。

在美國境內，在職訓練的課程不少，但是，在大學裏，這種在職訓練的需要却還沒被認定。目前，在培育教育人員的學校中，還很少開設有電腦在教育上之應用的課程；據作者所知，在美國境內，只有四所大學的研究所有這方面的課程，它們是：Columbia University Teachers College, the State University of New York at Stony Brook, the University of Massachusetts at Amherst, 以及 the University of Oregon at Eugene。

顯然地，目前必須擬定一項辦法，以訓練數百萬位教師，使他們了解在教室中使用電腦的方法。

未 來

在Byte雜誌最近一期的封面上，所繪的圖案是在表示藝術家對腕錶計算機的感受，這只是一種誇張呢？或者確實可能發生呢？三年以前，沒有人能預料到腕錶計算機能夠發展完成，可是，現在市面上已經有許多種數字錶都包含有四種功能的計算機，而其價格還不到美金100元。根據Sinclair公司最近一項宣佈中的說法，在硬體的發展方面，我們無法從那些公開展示的成果中看到它的極致。很明顯的是，在1985年時，我們將會有在許多人合作下所發展出來的功能強大的電腦，到了那個時候，我們的社會就無法再漠視每位公民都應該了解電腦這項需要，以及很容易就能使用電腦來處理各種問題——心智方面或其他方面——的需要。

將電腦廣泛地應用到小孩子的心智發展方面，所將造成的衝擊會有多大，這個問題很難作有把握的預測（就像我們無法在1902年預測汽車工業會對人類的道德狀況、社會狀況、政治狀況、以及經濟狀況造成多大的衝擊一樣）；不過，Evans（1979）與Papert（1980）兩人都曾經很慎重地作過這種預測，事實上，像這種預測應該是每一位教育工作者都需要加以考慮的。

根據前面這些預測，以及曾經在這一方面接觸一段時間的人所得的經驗，我們可以這麼說：電腦是對年青一代的心智發展有幫助的一種強力工具，將它善加利用是刻不容緩的事。因為年青的一代所要面對的是資訊時代，要面對資訊時代就必須作一些準備的工作。

參考資料

1. Braun, L. (1980) Computers in learning environments—an imperative for the 1980s. *Byte*, July.
2. Evans, C. (1979) *The Micro Millenium*. The Viking Press, New York.
3. Nelson, T. (1977) *The Home Computer Revolution*. The Distributors, South Bend, Indiana.
4. Papert, S. (1980) *Mindstorms*. Basic Books, New York. (在本書中, Papert 博士闡述了他的教育哲學, 以及對數學園地中小孩子的一些觀察。這是每一位教育工作者都必讀的書。)

教育部於七十一年六月, 召開會議研討高級中學開設電腦選修科目有關事項, 決議選定 12 所高中進行實驗, 成立高級中學實驗電腦教學指導小組, 由施次長金池擔任召集人, 並委託科學教育中心成立編輯小組進行教材之編訂。共八章現已全部完成。

本刊為配合資訊教育之推展, 除繼續刊介電子計算機試用教材外, 更為協助推動電腦在教育上之應用, 計畫自 59 期起特闢電腦輔助教學 (computer-assisted instruction, 簡記為 CAI) 專欄, 除報導國內外 CAI 發展狀況外, 更選譯國外有關 CAI 方面資料以副讀者需要, 尚希教育先進不吝指教。

編輯部 啓
