

高級中學新訂電腦課程的內涵與特色

吳正己 何榮桂

國立臺灣師範大學 資訊教育學系

壹、前言

我國高級中學選修科目「電子計算機簡介」（教育部，民 73），自民國七十三年公布實施以來，至今已有十四年。其間由於電腦科學進步迅速，迭有學者專家及教師呼籲儘速修訂。然而，課程之修訂有其一定的程序，直到民國八十二年教育部著手修訂高中課程標準，電腦課程方始隨之進行修訂工作。

電腦課程之修訂與其他各科修訂之程序相同，由教育部自相關單位及學校中，遴聘 15 位委員組成修訂委員會。委員中包括一定比例之電腦科學學者專家、教育學者、教育行政人員、高中校長、及教師等。課程之修訂經歷多次起草小組會議、全體委員會議、及全國分區座談會等程序始定稿。最後在高中總綱修訂小組的會議中，委員們認為高中電腦課程應有其銜接性，故決議將現行課程標準名稱「電子計算機簡介」更名為「電腦」，以與國中必修「電腦」科目呼應。新頒布之課程標準（教育部，民 85）即將於八十七學年度起開始實施。筆者等爰就所知，略述此新課程標準之內涵、特色，並對各章之教學，提出具體的建議，俾供各界參考，並請指教。

貳、新課程標準的內涵

我國的國民中學階段為義務教育，屬於基本素養的教育，因而新訂定的國民中學「電腦」必修課程標準（教育部，民 84）是以操作導向(operation-oriented)為課程之主要內容。預期學生修完此課程後，能知道電腦在生活中的各種應用，並能進一步的將電腦應用於日常生活中（何榮桂，民 85）。高級中學階段的教育，一方面是素養教育的加深加廣，另一方面則具有未來升學試探及準備的意義。此次高級中學選修科目「電腦」課程之修訂即依此要旨，除了銜接國民中學「電腦」課程，以應用為主的特色之外，更進一步對電腦科學的基本知識，作一較廣且較深入之探討。換言之，此課程旨在導引學生獲得電腦科學的基本概念與原理，培養學生應用電腦以解決問題的能力，並奠定學生進一步學習電腦科學的基礎。因此，高級中學之電腦課程應傾向於科學導向(science-oriented)為課程之主要內容。

基於上述，修訂之高級中學「電腦」課程標準，上學期著重於電腦軟硬體系統之介紹及生活中的應用，包括「導論」、「電腦工作原理」、「作業系統」，及「電腦應用」

等。下學期則進一步介紹電腦科學的基本知識領域及發展趨勢，包括「程式語言」、「演算法與資料結構」及「電腦科學的其它領域」。若與現行的課程標準比較（如表一），則加強了「電腦工作原理」及「演算法與資料結構」的部分，而刪除了「數值計算」及「電腦繪圖」等偏重數學知識的部份。

此外，目前之作業環境均已具備中文資訊處理之能力，且類似「中文資訊處理」之內容已含括在國中電腦課程標準中，故而新課程標準不再列入。

表一 新課程與現行課程比較教材綱要

新課程標準（教育部，民 85）	現行課程標準（教育部，民 73）
一、導論（二節）	一、資訊處理的演進
二、電腦工作原理（八～十節）	二、電子計算機的硬體及軟體 三、資料的表示方法
三、作業系統（八～十節） 四、電腦應用（十二～十四節） 資料庫、試算表、電腦繪圖、電腦音樂、電腦輔助設計	六、軟體系統
五、程式語言（十四～十六節）	四、程式基本概念 五、BASIC 語言介紹
六、演算法與資料結構（十二～十四節）	七、基本資料處理
七、電腦科學的其它領域（四～六節） 網路與通訊、語音處理、影像處理、人工智慧、模擬、其它	八、電子計算機的應用 數值方法、人工智慧、計算機繪圖、資訊管理系統、模擬
	九、數值計算 十、計算機繪圖 十一、中文資訊處理

參、新課程標準的特色

如前所述，課程之修訂有其一定之程序。在修訂過程中，除兼顧理論基礎及實際應用外，同時也考慮我們目前之教育環境，以及課程上下之銜接問題。因而新修訂之高中電腦選修課程具有下列特色，茲略述於后。

一、著重電腦科學整體的認識

此次課程修訂特別著重於電腦科學基本學理的認識，以使學生對電腦科學有一整體的了解。基本知識的選定，一方面參酌美國計算機學會(Association for Computing Machinery, ACM) 1991 年的大學電腦課程建議書(Curricula 1991)(Tucker,1991)及 1993 年的高中電腦課程建議書(ACM Model High Computer Science Curriculum)(Task Force of the Pre-College Committee of Education Board of the ACM,1993)所列出的電腦科學基本核心知識。另一方面則由十五位修訂委員歷經多次的討論歸納而得。選定的基本知識領域包

括：「電腦工作原理」、「作業系統」、「電腦應用」、「程式語言」、「演算法與資料結構」，至於其它重要領域則包含於「電腦科學的其它領域」中。

二、兼顧理論與應用

此次課程修訂，同時並顧理論與實際應用的配合，學生不僅可獲得電腦科學的基本知識，並能應用電腦解決問題。如「電腦工作原理」之內容包含學生選購或使用電腦所必備的硬體基本知識。「作業系統」之內容包含檔案管理及作業系統的實際操作。「電腦應用」則包括了應用軟體的實作。至於「程式語言」及「演算法與資料結構」，則建議以程式設計實例解決日常生活中的問題。此外，「電腦科學的其它領域」主要內容也均為電腦在生活中的實際應用。

三、考慮課程實施的彈性

由於各校所擁有的電腦資源及教師所具備之電腦知識不盡相同，且學生的能力背景也有差異，訂定之課程內容保留了相當的彈性。如「電腦工作原理」中並未指定特定之硬體架構，「作業系統」與「程式語言」也並未指明指定之系統或語言，「電腦應用」與「電腦科學的其它領域」更可依教師或學校之需要自行選擇傳授。在教學節數之規劃上，教師亦可視情況做適切之調整。

四、強調教學輔助資源的配合

在此課程標準的實施方法中，要求教科書應附教師手冊、中英文索引及附錄（以備可以隨時新增電腦日新月異的知識），並應附範例磁片，以利教師教學和學生學習。此外，更具體說明各單元編寫要領及其所應提供之相關教學輔助資源（如模擬軟體、投影片及錄影帶等。），並建議教師應適時安排學生進行雜誌選讀與參觀活動。

肆、各章教學實施建議

以下就教材大綱中各章的教學實施方式提出建議，或可提供教材編製或實際教學時之參考。

一、導論

本章的主要目的，一方面是用以回顧學生在國中所學習過的電腦知識，另一方面則是對本課程所涵蓋內容作一整體性之簡介，以期達到轉承之目的。

由於教學節數僅二節，故實施方式可以講授為主，並準備相關之投影片或錄影帶配合。若時間許可的話，也可以討論之方式進行，讓學生自己回顧他們在國中學習過的電腦知識，教師適時的再加以說明，並導引其所學過知識與本課程間的關係。討論雖較費時，但若能加以精心設計，卻是最生動有效的教學方式。

二、電腦工作原理

本章的主要目的是讓學生了解電腦的基本架構及其工作的原理。本章前三節（電腦基本架構、記憶體及中央處理單元）是屬於基本架構的部分，而第四節「程式的執行」則是整合前三節以說明電腦之運作原理。透過機器語言程式的執行過程，學生才能真正了解基本架構中各組成單元間的關係，以及電腦是如何的完成一件工作。

教授「電腦基本架構」一節時，宜以實物展示說明電腦的各基本組成，故而實際拆開一部電腦讓學生觀察其內部結構是必要的。教授「記憶體」一節時，則應說明主記憶體及輔助記憶體之不同功能及容量限制，而其中牽涉到的最重要概念是：同樣的記憶體內容，因解讀方式的不同，可能代表不同的意義，它可能代表程式、數值或字元等。

由於本節中談到數值的表示及 ASCII 碼，此節中引入二進位與十進位的轉換當屬無可避免。由過去的經驗顯示，學生在學習二進位運算時常感到困難，所以若無必要，二進位與其他進位制（如八進位及十六進位等）之轉換或補數的概念等並不需介紹，以使本節的學習單純化。

「中央處理單元」則牽涉到控制單元、邏輯運算單元、及暫存器等的介紹，主要為下節「程式的執行」說明作導引。「程式的執行」是較難教授的部分，為簡化教學，本節可採用一虛擬的八位元 CPU 來作為實例。如果此 CPU 的每一指令是由八位元組成，且用前三位元代表運算子編碼，則此 CPU 的指令集最多只有八個(2^3)，說明機器語言程式時，可提供指令編碼的對照表供學生參考。應注意的是本節教學的重點並不是要學生「記憶」機器指令，而是要他們「了解」程式是如何執行。

國外有些教科書已就此部份的教學撰寫模擬軟體(Jones&Moore,1993)以供學生實際編寫及執行程式，觀察主記憶體內容及暫存器內容的變化，國內亦有研究者就此加以改良，進行相關之教學實驗（吳正己、林美娟、劉錫禎、何榮桂，民 87；林美娟、吳正己、劉錫禎，民 87）。故而此部分若能配合以模擬軟體在電腦室中進行教學，不僅可縮短授課時間，更能使學生實際操作，以體驗程式在硬體中的執行情形。

三、作業系統

本章的主要目的在了解作業系統的組成及其功能，並實際操作常用之作業系統，以期理論與實際相互印證。本章應注意的是，不要流於特定作業系統瑣碎功能的介紹，而忽略了一般作業系統共通的特性，實際操作的部分應是用以說明作業系統的相關功能（如資源的管理、工作的排程等），而切莫喧賓奪主捨本逐末，以其他不相關功能（如 email）之介紹為主。

實作作業系統的選定可以目前學校中現有的作業系統為主，若時間許可的話，則分

別介紹一個人電腦的作業系統及一大型電腦的作業系統亦可。

四、電腦應用

本章的主要目的在了解電腦在各工作領域的應用，並藉由相關應用軟體的實作，了解如何使用電腦解決日常生活的問題。「電腦在各領域的應用」由於涵蓋範圍廣泛，若能配合以相關的教學媒體（如錄影帶、光碟等）教學，將可在最短的時間內得到最大的教學效果。此外，要求學生搜集報刊雜誌相關的文章，作一簡短之報告，亦是有效的實施方式。

「應用軟體實作」部分，由於時間的限制，及顧慮到各校擁有的軟體不一，教師可就所列軟體中選擇一至二種介紹。所列軟體中，有些在國中電腦課程中已有六個小時左右的介紹，實施時仍宜簡短複習基本知識，而後再作深入介紹。

由於每一類應用軟體均有很多不同廠商之產品，教師可視情形選定一廠牌之應用軟體。教學時應著重的是，該類應用軟體共通結構及功能的介紹，而非流於操作步驟等枝節的說明，或要求學生記憶，務期使學生學習一種應用軟體後，再面對其他同類的應用軟體時，能閱讀手冊，自行學習使用。

五、程式語言

本章的主要目的是讓學生了解程式語言的基本結構，以及如何運用程式語言解決問題。此與下一章「演算法與資料結構」合起來，事實上是傳統程式語言課程的主要內容，也是本課程下學期的主要重點（共約佔三十小時）。

「程式語言的類別」主要介紹高、低階語言的差別及其發展背景，配合「程式的編譯」部分，以說明高階語言與低階語言間的對應關係，以使學生更能了解高、低階語言的特性；至於編譯器如何進行編譯，並非課程強調的重點。

「程式語言的組成」則是介紹程式運作的結構，如循序、判斷、迴圈等。至於「結構化的程式設計」則在介紹程式模組化的觀念及副程式的運用，教師在教授此節時，可提供已經撰寫好的副程式供學生使用，學生可使用這些已寫好的副程式，建構較大的程式，解決實際的問題。

一般程式語言課程，常遭詬病的是，學生的作業或練習的程式都非常的小，僅能用以為語法之說明，而難以解決實際的問題；藉由已寫好副程式的提供，學生將發覺他們的確可透過程式來解決實際的問題。此外，教授程式語言時，最應注意的是應以問題解決為導向，再導入需使用到的相關指令敘述，而非以指令敘述語法的介紹為主，使程式例題流為語法的練習（吳正己、林凱胤，民 86）。

至於到底應教授何種語言為佳？課程標準中僅指明使用高階語言，教師可視情形自

行選用。基本上，應考慮的是使用環境簡單愈好，語言的語法亦不應過度瑣碎複雜，教學方便及學習容易是主要的考慮因素。本章的重點是讓學生了解程式語言的基本概念，並用以解決問題。是否學習目前就業市場所使用的語言並不那麼重要，因為學生只要學會一種程式語言後，再學習第二種程式語言將較容易。

六、演算法與資料結構

本章主要在介紹電腦科學的二個主要領域－演算法及資料結構。此二領域基本上離不開程式設計，故而從另一個角度看，本章也可視為前一章程式語言的延伸。

「演算法的定義」在說明什麼是演算法，可配合以日常生活的實例，如食譜或完成一件事的步驟來說明。「演算法的表示及設計」則在介紹演算法的表示方式及如何進行演算法的設計，以及如何在程式設計中實踐演算法。

「資料結構」部分介紹了幾個基本的結構，其中字串及陣列已是各種程式語言中內建好的結構，堆疊及佇列結構一般則未定義於語言中，需使用者自行定義撰寫。此部分的程式設計實作，教師也宜提供已撰寫好的堆疊或佇列操作（即副程式）供學生使用，學生程式設計部分僅需考慮如何使用這些已備妥的資料結構去解決實際的問題。

「演算法的應用」則在介紹使用到基本資料結構的搜尋及排序演算法，教師應就不同演算法其執行時間及空間運用的效率加以說明比較。若時間不允許，此節不一定要有程式實作，目前國內外已有相關之教學錄影帶或軟體供學生觀察演算法的執行過程，教科書出版商應考慮提供類似之教學輔助媒體輔助教師教學。

七、電腦科學的其它領域

本章主要介紹電腦科學其它重要的領域。由於教學節數僅有四到六個小時，故而僅要求至少選授二個重要領域。就目前而言，「網路與通訊」可說是其中最重要的領域，也將對人類未來的生活有最大的影響，而其在教學實施上似乎也是最容易實行的，如 Windows95 中「網路上的芳鄰」、WWW、BBS、或電子郵件均是很好的應用實例。

本章教學若僅以課堂講授，將流於枯燥而難有教學成效。可行的方式之一是，學生閱讀書報並在課堂討論，書報可由教師指定或學生自行搜集。另一較好的方式，是讓學生實際使用相關軟硬體，以體驗電腦在該領域的實際應用。當然，觀賞錄影帶或到相關應用機構實際參觀也是可行的方式

伍、結語

在研擬新課程標準草案過程中，修訂小組曾舉辦過多次的座談會，很多的電腦教師反應新修訂的課程標準內容太艱深，學生將無法接受。然而，若將其與目前高中的數學、

物理或化學等課程內容相比較，則電腦課程似乎又簡單了些。故而真正的關鍵應是在於學生是否重視？在於教師自己是否重視？誠然，聯考不考是個重要因素，但它絕不能成爲我們不把此課程盡力教好的託辭。由於八十六學年度實施的國中「電腦」必修課程係以操作及應用爲主，新修訂的高中「電腦」課程內容以電腦科學核心知識介紹爲主是必然的方向。

一個新課程實施的成功與否，端賴站在第一線的教師是否能了解課程標準的精神，以及如何運用有效的教學方式達到教學的目的。本文就新課程標準之內涵與特色加以說明，並進一步提出對教學實施方式的建議。一方面希望有助於大家對新課程標準精神的了解，另一方面也希望大家對內容細節及實施方式進行更多的討論，以確保未來高中資訊教育實施的成功。

參考文獻

- 何榮桂（民 85）：國中電腦課程標準的內涵與特色。資訊與教育，51 期，頁 2-10。
- 吳正己、林美娟、劉錫禎、何榮桂（民 87）：高中「電腦工作原理」教學規劃。將刊登於資訊與教育。
- 吳正己、林凱胤（民 86）：問題解決導向的程式語言教學。資訊與教育雜誌創刊十年特刊，頁 75-83。
- 林美娟、吳正己、劉錫禎（民 87）：高中電腦科之 SimCPU 模擬教學軟體。將發表於第七屆國際電腦輔助教學研討會(ICCAI 1998)。國立高雄師範大學。
- 教育部（民 73）：高級中學課程標準。台北：正中書局。
- 教育部（民 84）：國民中學電腦課程標準。台北：作者。
- 教育部（民 85）：高級中學課程標準。台北：作者。
- Jones, Z. C., & Moore, P. A.(1993). *Computers: Inside & Out*. Ann Arbor, MI:Pippin Publishing.
- Task Force of the Pre-College Committee of the Education Board of the ACM(1993). ACM model high school computer science curriculum. *Communications of the ACM*, 36(5), 87-90.
- Tucker, A. B. (chair). (1991). A summary of the ACM/IEEE-CS joint curriculum task force report : Computing Curricula 1991. *Communications of the ACM*, 34(6), 69-84.