

師鐸——資料導向式中文編輯系統

林永吉

CAITool, A Data-Oriented Chinese Authoring System

Yung-ji Lin

*Lecturer
General Required Courses Section
Tamkang University
Taipei, Taiwan, R.O.C.*

Abstract

This paper describes the idea of Data-oriented Chinese Authoring System (system name: CAITool). CAITool was programmed in PASCAL language under environment of ET Chinese system, base on independ moduler and data structure. Any courseware designed by this system only include file of integer data type (two bytes), so these courseware can be run in different software or hardware environment. Programmer can design different translator program to explain these courseware data, it will increase the portability of CAI courseware.

背景

電腦輔助教學 (Computer Assisted Instruction, 簡稱CAI) 是「一種直接運用電腦交談模式來引介教材，並控制個別化教育環境的教學過程。」(Micks and Hyde, 1973)，國內外專家學者皆認為CAI是具有相當價值的教學輔助工具 (李進寶，民國72年；陳昭雄，民國73年；吳鐵雄，民國75年；Fisher, 1983；Simpson, 1984等)。

一般公認CAI教學有以下幾個優點：

- (一)個別化教育。
- (二)少受時空限制。
- (三)提供立即回饋。
- (四)保證教學品質。
- (五)經濟效益高。
- (六)可模擬實驗教學。
- (七)可配合多元媒體，未來CAI將在教育界中扮演相當重要的角色。

(吳鐵雄，75年)

國外之研究從IBM所發展的教材編輯軟體用的語言COURSE WRITER開始，陸續有CDC公司以TUTOR語言發展出PLATO, TICCIT等大型電腦使用之CAI系統，迄今以微電腦發展的CAI編輯軟體例如：MINI PILOT, APPLE PILOT, SUPPER PILOT.....等，種類繁多，不勝枚舉。CAI在美國經歷30餘年的研究與發展，已逐漸趨向智慧型的電腦輔助教學(ICAI)教材編寫，以及各種媒體如影碟、光碟、錄音機、語言卡等之應用，不但注意到學習者的各種反應，並要求能滿足學習者的個別差異(Greg Kearsley, 1987)。

我國對於CAI的研究起步相當晚，民國65年淡江大學開始研究，而後在70年國立臺灣師範大學及國立中央大學才相繼加入此項研究行列，直到73年初，教育部及國科會才成立小組進行CAI的研究，到此階段CAI的研究與發展才正式在國內起步。教育部為推廣國內CAI，特擬定「中華民國電腦輔助教學推動計畫」，第一期四年計畫為75年至79年，主要重點是培訓人才及建立課程軟體發展環境(余政光，75年)，至此CAI才正式列為國家教育發展的方向。

一般的CAI教材軟體大部分是利用程式語言如BASIC, PASCAL, TUTOR等來設計，但是要利用這語言來設計程式，必需先經長時間的訓練，並非每個人都能自行設計CAI的教材程式，因此，能讓一般教師自行設計CAI教材的編輯工具就顯得特別重要(饒達欽、戴建耘，74年)。

CAI課程軟體編輯工具一般可分成編輯語言(Authoring Language)及編輯系統(Authoring System)兩種(Hillelsohn, 1984; Gillingham, 1985)。

各有利弊，需視課程軟體性質而選擇適當工具，國外發展成功的此類軟體數量不多，且在操作時仍需熟悉其許多特殊指令，才能開始編寫CAI教材。國內目前雖有中文版CAI編輯工具軟體，但基本上仍有功能不足及上述缺點。

自從微電腦普及後，各界對於電腦輔助教學系統的期望日漸提高，並投入大量人力來進行開發教學軟體，單美國方面在PLATO系統上就累積將近15,000小時的各式教材，其餘像在APPLE, IBM等暢銷微電腦機種上發展的教育軟體更是不勝枚舉。可惜這些軟體皆由國外發展而成(Barker, 1985)，其畫面顯示及交談都用英文，基本上並不能適用國內環境。想在國內推廣電腦輔助教學工作，最重要的是發展適合中文教學環境的中文電腦系統與電腦輔助教學課程編撰之軟體工具，讓各級教師能輕易地撰寫電腦輔助教學教材（教育部電算中心，77年）。

根據實際經驗，每一小時教材軟體的發展包括教材的分析、設計、程式的撰寫、測試、偵錯等時間大約需50-200小時，相當耗時；加上編撰人員的訓練使得電腦輔助教學教材軟體的價格昂貴。如果發展一套適合國人使用的電腦輔助教學課程編撰工具軟體，幫助教師易於製作課程軟體且提高開發的速度和品質，將是國內突破電腦輔助教學推廣瓶頸的重要關鍵。

電腦輔助教學源於提高教育品質與改善學習環境之需求，它是結合計算機理論、軟體工程技術、視聽工程、圖文藝術、語意表現、心理學、專業技能與教學理論、行為科學、多媒體應用等的結晶，若能運用科際整合方式，研究中文CAI軟體工具的各種基礎技術與發展模式，使CAI課程軟體製作更方便、更有效率、更能融合傳統教師及電腦教學的優點，用於紮實本國教育之根，是本文動機之一。

CAI目前在我國正處於萌芽階段，許多系統發展或教材設計皆參考國外現例，但在中文環境下(中文電腦系統、書寫方式、學習特性、學生反應等)，不論教學方式、文字表達、概念呈現等，皆有異於以英文背景所發展出來的西方電腦輔助教學系統。因此，如何在中文環境下架構適合國人學習模式的電腦輔助教學系統，是本文動機之二。

個人過去曾致力於中文電腦輔助教學編輯系統之研究與開發，發現課程軟體未能大量製作之主要原因為資源無法有效應用，非但程式設計經驗無從承傳，就連許多構思巧妙的腳本，同樣無法給後人使用，許多原先對CAI懷

有崇高理想的教師，經過長期撰寫程式之過程後，再也不想撰寫第二套CAI教材。如果我們能提供適合的軟體工具，讓每個人都能發揮他的想像力，而無需再傷腦筋去設計程式，將可達到大家都使用CAI的目標，開發簡單、易學、流通性強的工具軟體是本文動機之三，該系統應有編輯系統的操作簡易性及編輯語言的彈性。

本文流程

項 目	應 用 資 源
一、擬訂研究目的	國內外文獻 專家學者意見
二、確定研究範圍及方法	
三、研訂主要課題與對策	軟體工程技術、統計、管理理論 教學原理、教學技術……
四、進行結構化系統分析	
五、建立資料導向式編輯系統架構	討論、實作、試誤
六、編輯系統中各子系統規劃設計	工具軟體、系統分析及設計技術
七、模組化程式設計	由上而下、模組化程式設計方法
八、系統測試及回饋	人機介面、電腦系統功能
九、實際課程軟體製作	學習心理、電腦操作
十、結論與建議	

編輯語言與程式語言的不同

筆者根據文獻資料及參考各種研究報告，綜合現有電腦輔助教學軟體工具實測結果，發現共同的問題如下：

一、一般用途語言雖然使用上彈性較大，但對於電腦課程軟體編撰者而言，能同時兼具教學經驗與電腦程式設計能力者不多，以一般程式語言來設計課程軟體需要耗費大量人力與金錢。

二、編輯語言雖較一般程式語言方便，但使用者仍需花一段時間來學習各種特殊指令以撰寫程式；編輯系統雖然使用方便，但卻失之呆板，限制課程軟體表達方式。

三、目前大部分輔助CAI課程編撰之工具軟體，係透過編譯器或解譯器來完成對軟體程式的編碼工作，因此發展出的課程軟體只能適用於某一機型之硬體，課程如需轉移至其他機型電腦中執行，需重新改寫程式，課程軟體的流通性不高。

四、大部分編輯系統所完成的資料結構不公開，造成資料無法交換或再利用。課程軟體所用之程式語言不一，資料格式又無標準，前人編寫教材之經驗無法參用，難以發揮教材腳本截長補短之功能。

五、目前已發表之中文編輯系統係以常駐核心程式作為中間轉換媒介，經由系統製作之課程資料仍需經過程式編譯，再由核心程式執行，雙重工作不但增加程式設計負擔，也使中文環境下有限之記憶體空間無法充分利用。

六、中文作業環境標準不一，課程編撰工具軟體發展者未全面考慮未來發展，形成重複投資。

就以上之問題之分析，筆者認為根本解決之道，應建立一套課程軟體教材資料結構標準，讓「資料導向」的軟體設計觀念來取代傳統「程式導向」的觀念，也就是讓資料成為主導課程的重點，而不是以程式為主體。

由這種觀念發展，課程軟體的資料與程式應該不完全分離，程式所扮演的角色只是負責解釋資料的內容及邏輯。軟體工程中強調實體結構應先轉換成邏輯結構，以利於結構分析，因此，惟有採資料與程式分離的概念才可擺脫硬體的束縛。我們可以錄放影機來作個比喻：課程軟體相當於錄影帶，程式就如同錄放影機，我們只要將錄影帶的規格制定成同一標準，如BATA或VHS，那麼各廠商所發展出來的錄放影機，只要符合這個標準就能夠觀賞錄影帶，而不必管這支錄影帶由誰製作或是錄放影機由那個工廠製造。

若想落實電腦輔助教學，單靠培訓具程式設計能力的教師或發展方便的中文編輯系統還是治標之道，中文編輯系統像是攝影機，有了品質一流的攝影器材，必需再加上傑出的編劇、導演及演員，才能創造出具有藝術價值的影片；同樣的，徒有中文編輯系統而不知如何完成合適的電腦輔助教學課程軟體，確是教學軟體品質無法提升的主因。

師鐸編輯系統

師鐸編輯系統是利用PASCAL所製作的錄放影機，若以電腦術語來說就是一部「解譯器」，完全以資料導向式課程軟體理論為基礎所設計，它的特色如下：

- 一、「課程資料」與「程式本體」完全分離，解決課程軟體流通問題。
- 二、編輯系統本身具擴充性，不受程式語言或電腦機型影響。
- 三、結構化模組設計方式，兼具編輯語言之彈性與編輯系統之便利。
- 四、以資料庫觀念設計系統，著重團體分工模式的應用，並可充分利用其他軟體資料。
- 五、以「教材單元」為獨立知識單位，未來可配合人工智慧技術，發展有關電腦輔助教學專家系統。

一、系統檔案設計原理

師鐸編輯系統基本上是以軟體工程中「分工合作」、「各別解決」的系統分析方法設計而成，每個次系統或次系統下的模組均採用獨立的方式設計，因此不論在修改或除錯上相當容易，模組化設計方法使得本系統具有相當的彈性空間，可隨時增加功能。

系統概分CT（教材內容編輯）、CE（課程目錄編輯）及CAI（教材課程執行）三個獨立的程式，分別執行不同的功能。CT像是攝影機、CE像是剪接機，而CAI像是放影機，課程軟體經攝影剪接成完整的錄影帶後，就能直接放入放影機播放，這裡所稱的錄影帶就是課程資料檔。

課程資料檔主要的檔案為教材檔，其附屬檔名為 .CAI，其餘檔案為支援解釋教材檔，有關檔案內容說明如下：

(一)資料結構

資料結構設計方面重點為採記錄識別碼與資料點的方式作為教材檔的基本結構，每一組資料構成一個記錄。記錄是由指令識別碼及一羣屬性資料所構成，為求資料型態的簡化統一，所有資料都以整數(integer)型態存放(佔2 bytes)，每個記錄相當於一個指令動作，許多指令相連就成為一個完整的教材檔案。CAI程式用來負責解釋這些資料，因此課程軟體檔案長度大為

縮短，且無需再存放CAI主體程式，所以普通一張360K磁片上即可放入數量相當龐大的教材，至於使用硬式磁碟機則無容量限制。

以下舉出一個畫圓(橢圓)的記錄來作說明：

識別碼		屬性資料					
2003	DispMode	LineMode	X	Y	Radius	RY	Fcolor
	顯示方法	線條寬度	X座標	Y座標	半徑	Y軸比例	顏色

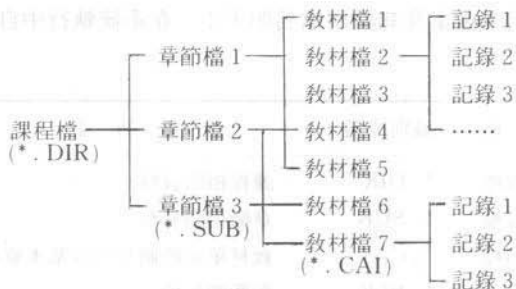
此記錄說明要以(X, Y)座標為圓心，Radius為半徑，RY為Y軸比例，採DispMode畫法，Fcolor顏色顯示線條寬度為LineMode的圓或橢圓。我們若計算該記錄資料的長度，只需要 $2 * 8 = 16$ bytes，遠低於將此指令轉成程式語言的長度(若將該指令編碼可能超過2K)。

許多不同的記錄依序組成教材檔案(*.CAI)

教材檔										
版本	畫圓	畫線	填充	移動	畫框	暫停	換頁	畫圓
檔頭	記錄1	記錄2	記錄3	記錄4	記錄5	記錄6		

(二)課程軟體執行

CAI程式執行時由課程檔及章節檔取得教材單元執行之邏輯順序，再將相關的教材檔取出執行，這些檔案可靈活搭配使用，以構成完整的軟體課程資料庫系統。



就理論而言，只要能夠解釋教材檔內的資料，您就可以將該課程軟體轉移到任何電腦上執行，只要電腦的週邊設備能夠支援這些指令的動作。例如您在沒有提供繪圖功能的電腦上執行繪圖功能，當然不可能，但是您可以將您的解譯程式修改成以其他方式來表現此一功能。

剛才提到不同工廠生產錄放影機的比喻，就是說我們只要瞭解教材檔資料的格式及所代表的意義，就可以依不同電腦的特性，以不同程式語言設計解譯器，就能達到課程軟體流通的目的，我們希望有一天使用課程軟體如同目前觀看錄影帶般方便。

師鐸編輯系統是這種理念下的產品，企盼各有關機關或團體聯合資訊界著手訂定課程軟體資料準則，讓更多高品質中文編著系統或課程軟體出現。

(三)系統資料庫設計

系統中未提供較複雜的圖形處理功能，例如局部放大、縮小、旋轉等，主要是這些功能是屬繪圖軟體上使用，繪圖軟體一般只求其最終製作出的圖形，不要求記錄其過程，而師鐸編輯系統正好相反，因此截長補短，利用繪圖軟體製作出的影像圖形供本身使用，正是理想不過，況且增加這些額外功能勢將造成主程式的過度膨脹。

其他的資料庫使用，設計上以通用為原則，無需獨創一格，因此在音樂資料庫及影像圖形資料設計上，均以最通用的BASIC語言中PLAY音樂字串及最通用的影像圖形檔規格為準，凡以音樂字串或影像圖形檔規格存檔者，均能支援本系統使用，相當便利，充分利用其他電腦軟體的資源，亦是本系統規劃時考慮的重點。

本系統之檔案設計以富彈性及易於修改為原則，故教材檔及基本檔採用循序檔處理，以循序檔處理教材資料的優點在於容易修正及縮短檔案的長度。本系統所使用的檔案及其識別檔名如下：（在系統執行中自動加入識別檔名）

名稱	識別檔名	主要功能
課程檔	*.DIR	課程相關資料
目錄檔	*.SUB	章節相關資料
教材檔	*.CAI	教材單元控制及內容基本資料
影像檔	*.BLK	影像圖形檔
樂曲檔	*.MUS	音樂資料庫樂曲資料
彩圖檔	*.PUT	彩色圖形檔
課文檔	*.DOC	外接顯示之課文內容
便箋檔	*.MEM	學生與教師溝通的本文檔

四、影像圖形檔結構

師鐸編輯系統提供影像圖形處理的功能，凡是以「巧匠」或「超級中英文美術板」、「達文西一代」或「變影72」等繪圖軟體所擷取的影像圖形檔都可以使用，但注意檔案要以「.BLK」為識別檔名。

「超級中英文美術板」產生的影像圖形資料若以bit為準，請利用其所提供的轉換程式MODIFY8.COM程式修改為以byte為準的影像圖形資料後才能適用。

1. 「巧匠」及「超級中英文美術板」軟體的影像圖形資料格式如下：

HI LO	HI LO	HI LO	HI LO	HI LO.....
檔案長度	影像寬度	影像高度	影像資料 (byte為準)	
			
1 2	3 4	5 6	7 8	9 10.....
byte				

2. 「達文西一代」、「變影72」等繪圖軟體的影像圖形資料如下，如果您能將其他影像圖形資料檔（如DR.Halo、等.....）轉成上述標準格式，就可在本系統中使用。

HI LO	HI LO	HI LO	HI LO	HI LO.....
影像寬度	影像高度	影像資料 (byte為準)		
			
1 2	3 4	5 6	7 8	9 10.....
byte				

3. 彩色圖形採用變影72相同的*.PUT格式。

HI LO	HI LO	HI LO	HI LO	HI LO.....
彩圖寬度	彩圖高度	彩圖資料 (byte為準，為影像四倍)		
			
1 2	3 4	5 6	7 8	9 10.....
byte				

五、系統設計主要特色

1. 系統架構

分為教材內容編輯、課程目錄編輯、課程軟體執行三大次系統，分別獨

立編譯及執行，教材內容編輯提供作為教學單元設計使用，課程目錄編輯作為外部學習順序之邏輯分支編輯，此兩系統提供教師編撰教材使用，課程軟體執行則是提供學生使用。由於系統獨立，故能充分發揮團隊工作效果。

2. 追蹤教材執行模式

編寫教材最大之困難是教材之修改，由於採用結構化的資料導向設計觀念，因此每筆記錄很容易追蹤，再利用資料中的STACK及TREE的結構，就可以隨意修改資料內容，因此系統中設計的過程皆能逐步執行，藉以追蹤每一筆記錄執行的結果，據以修改教材內容。

3. 開放式資料檔案

本系統採開放式系統，不論影像圖形檔、彩色圖形檔、課文檔、音樂檔、語音檔等，皆採用市面最通用的資料規格，而教材檔並不將此資料納入，只記錄其檔名及存取路徑。至於教材檔內之字串，完全轉換成整數型態，以符合簡化資料及增加資料流通性之原則。未來利用資訊網路傳遞課程軟體時，由於只需傳輸資料，可節省成本。

4. 彈性之編輯方式

師鐸提供多樣化編輯功能，能直接將編輯畫面上的圖形、教材內容轉換成課程資料儲存，若您有個別需要，亦可依照教材檔資料規格，設計個別化的編輯系統，例如專門用填表的方式來製作格式化的測驗教材，或隨機出題的題庫系統。

5. 提供教師與學生溝通的管道

利用教學網路來進行教學，教師自然可監視每位學生學習狀況，如果這些教材是學生於課後使用，系統有提供簡單的便箋功能，透過文書資料的存取，讓教師與學生有交換意見的機會。

6. 動畫處理功能

一般中文編輯系統由於受到記憶體容量限制，且需考慮電腦硬體之普遍性，因此無法提供較細緻的動畫處理功能。師鐸系統內設有八個容量12K的動畫暫存區作為處理動畫使用，利用視覺暫留原理，透過簡易的編輯指令可製作出小範圍的動畫效果。

7. 音樂、音效及語音功能

音樂、音效是編撰課程軟體不可或缺的功能，師鐸視這些資料為一記錄

，同樣可以在教材檔中隨時增刪，編輯上較為方便。至於配合語音卡時，可作前景及背景放音，適合作為語文教學或產品簡報使用。

8. 可配合彩色中文系統及多項週邊設備

師鐸依據教師編撰教材經驗多次修改版本，以符合使用者需求，目前已在單色、彩色中文系統下、搭配滑鼠、語音卡執行，其所製作出之教材檔完全相同。以筆者實際撰寫程式經驗，該系統在不同中文系統中，只要將其繪圖指令稍加修改，即能在不同中文系統中執行相同的課程軟體，而無需重新修改課程資料，證明資料導向式觀念確實可增加課程軟體的流通性。

結 論

一、以資料導向為基礎的編輯系統能提高課程軟體流通性

師鐸是資料導向觀念下的產品，該系統可在中文環境下配合滑鼠、語音卡等週邊設備，讓教師在最短時間內完成具有彩色、動畫、音樂、語音的電腦輔助教學課程軟體。教師很容易地將教材轉換成課程資料庫，電腦能依教師所擬訂的教學策略及學生的反應來調整學生學習課程的順序，使電腦能依學生的程度達到「因材施教」的目標，非但有助於資訊教育的推廣與普及，並且能達到提高教學品質及解決未來師資不足的問題。經過許多教師實際操作後，證明確能有效提高課程軟體流通性。

二、欲推廣電腦輔助教學需充分發揮教學資源共享的理想

經由師鐸編輯系統製作出之課程軟體其資料與程式完全獨立，不但節省磁片儲存空間，且可適用不同的電腦機型及不同中文系統，由於資料結構簡單，皆為循序的整數資料，因此程式發展者可以自行發展個別化的編輯系統或編輯器，而無需受限於市面上既有的工具軟體少數功能。系統規劃時已考慮到未來發展，因此預留彈性空間，所有與內部執行無關的檔案全以開放式架構設計，只要符合規格，其他套裝軟體的資料皆可取用，而本身所建立之課程軟體單元能廣為大家所利用。若每個人皆能自行編撰CAI教材，自然可達到全民參與電腦教育的目標。

三、發展CAI應提供自我學習的電腦環境

「從操作中學習」是推廣電腦教育的不二法門。目前國內資訊教育已普

及至國小階段，但是鮮有合適國人教學的軟體，國外的軟體也不一定合乎國情。如果能讓學生經過短暫學習後，能夠立刻製作出屬於自己的電腦軟體，該是令人多興奮的事。以教師的觀點而言，如果能讓學生撰寫他要學習的課程單元，其效果是促使學生自我學習的原動力，經由不同學生對同一教學單元的解釋，亦可達到教學相長的目的。

四、及早促成國人共同開發CAI課程軟體

資料導向式編輯系統經過實際研發、測試，證明確適合國人自行發展CAI的可行途徑，若能推廣使用，而教育主管單位能積極配合各界需求，制定課程軟體資料格式規範，讓日後廣大的CAI工作者有所依循，每個人都可成為CAI課程軟體的作者，未來國內CAI課程軟體將可達到全民普及化的目標。未來透過資訊網路，每個人就可在家中取得各種材料，進行自我學習。

五、結構化與模組化設計方法是發展大型編輯系統的基礎

在研究過程中，從系統規劃設計及實務程式設計經驗中，筆者深覺結構化設計方法是達成系統發展目標的好方法，對於日後系統的維護與再發展都能減低成本。其次，以軟體工程中模組化觀念來設計各項功能，非但能節省設計時間，且可達到程式資源再利用的目的。

六、人機界面與系統親和性是系統能被接納的關鍵

許多理論架構完善的工具軟體，因為人機界面設計不良，造成使用者與原始設計用意無法吻合的結果，甚至誤解原功能。從師鐸編輯系統發展過程中，發現軟體的親合性應列為發展重點，畢竟工具軟體是設計給一般人使用，而非給專業人員使用，日後要全面推廣CAI，還需更多人本著此種理念，發展更理想的人機界面模式。

七、電腦輔助教學應「質」「量」並重

電腦輔助教學有其優缺點，如果能夠提升其水準，將能改變一般人對其死板僵化的偏見，個人認為教育主管單位既已體認CAI為未來教育重點，就應及早制定課程軟體規範，除了按照計劃逐步實施，培訓人才及建立課程軟體銀行外，對於課程軟體之評估更不容忽視。

八、繼續研究方向

- (一)探討適合國人教育環境的智慧型電腦輔助教學 (ICAI) 理論架構。
- (二)探討智慧型電腦輔助教學在中文系統環境下的各種課題及解決途徑。

(三)經由教育理論、統計學理、作業研究及專家系統等不同領域的探討，提出合乎國人教育環境的課程管理系統架構。

(四)應用軟體工程發展技術及系統分析方法，規劃設計可供微電腦上使用多媒體教學套裝軟體，並應用於資訊網路上。

(五)以師鐸編輯系統所製作出的教材單為一個「知識單元」，來發展特定教學範圍之專家系統。

參考資料

- 張兆村編著，*動畫編譯&CAIC*，軟盟股份有限公司，民國80年3月。
- ICE CAI小組編著，*CAI程式技巧(Turbo Pascal)*，格致圖書公司，民國79年11月。
- 蔡耀賢編著，*TURBO C高等繪圖應用*，靖宇資訊科技公司，民國79年8月。
- 朱延平編著，*電腦輔助教學軟體編輯工具*，松崗電腦圖書公司，民國79年7月。
- 朱湘吉編著，*CAI電腦輔助教學的設計與製作*，第三波文化事業公司，民國79年6月。
- 饒達欽編著，*電腦與資訊教育*，松崗電腦圖書公司，民國79年6月。
- 李德松編著，*Turbo Pascal繪圖與音樂*，格致圖書公司，民國78年7月。
- 陳新月編著，*電腦影像與中文處理*，格致圖書公司，民國78年7月。
- 陳昭雄、戴建耘合著，*CAS中文編輯系統入門與應用*，松崗電腦圖書公司，民國78年3月。
- 施德勝譯，*IBM PC & PS2影像系統*，第三波文化事業公司，民國77年11月。
- 黃寶玲、林新建編譯，*電腦動畫*，全華科技圖書公司，民國77年11月。
- 黃瑞煥、何秀珠編譯，*CAI電腦輔助教學*，儒林圖書公司，民國77年8月。
- 陳昭雄編譯，*電腦輔助教學概論*，松崗電腦圖書公司，民國77年6月。
- 零壹科技公司，*路華教育訓練課程發展工具操作手冊*，全華科技圖書公司，民國75年10月。
- 溫嘉榮編著，*電腦輔助教學理論與程式設計實務*，松崗電腦圖書公司，民國75年7月。
- 淡江大學電腦教學中心，*電腦輔助教學課程軟體發展手冊*，教育部電算中心，民國74年11月。
- 淡江大學電腦教學中心編印，*電腦輔助教學*，民國74年11月。
- 林永吉著，*中文CAI編輯系統操作手冊*，第三波文化事業公司，民國74年6月。
- 鄭美珠，*電腦輔助教學應用於電腦繪圖基本原理課程之設計研究*，師範大學工教研究所碩士論文，民國74年6月。
- 洪榮昭著，*電腦輔助教學之設計原理與應用*，松崗電腦圖書公司，民國74年4月。
- 胡琮乾，*中文電腦輔助教學編撰系統之設計*，淡江大學資訊工程研究所碩士論文，民國73年6月。
- 羅鴻祥編譯，*電腦輔助教學編撰資源*，久洋出版社，民國73年4月。
- 臺灣省政府教育廳編，*微電腦輔助教學—CAI課程編寫及程式設計*，該廳出版，民

國73年3月。

淡江大學編印, 中美電腦輔助教學研討會論文集, 淡江大學電腦教學中心, 民國72年10月。

經濟日報資訊工業小組編, 電腦輔助教學與個人電腦, 經濟日報社, 民國72年6月。

Barr, A. & Feigenbaum, E.A. (1982) *The Handbook of Artificial Intelligence* (v. 2). Los Altos, CA: William Kaufman, Inc.

Kearsley, Greg (1987) *Artificial Intelligence & Instruction Applications and Method*. Addison-Wesley Publishing Company.

Yazdani, M. & Narayanan, A. (1984) *Artificial Intelligence Human Effects*, lectures in Computer Science, University of Exeter.

附 錄

一、師鐸編輯系統模組及參數名稱：

識別碼	模 組 名 稱	參 數 名 稱
2003	DrawCircle 繪圓	DispMode, LineMode, x, y, Radius, Ry, Fcolor
2004	FillCircle 填充圓形	DispMode, x, y, Radius, Ry, PaintMode, Fcolor, color
2005	EraseCircle 消除圓內圖形	x, y, Radius, Ry, Bcolor
2006	InvCircle 反相圓內圖形	x, y, Radius, Ry, Fcolor
2007	Paint 塗佈	x, y, PaintMode, Fcolor, Bcolor, Pcolor
2009	DrawPie 繪扇形圖	DispMode, LineMode, x, y, Radius, Ry, PieStart, PieEnd, Fcolor
2010	DrawBox 繪方框	DispMode, LineMode, x, y, BoxWidth, BoxHeight, Fcolor
2011	FillBox 填充方框	DispMode, x, y, BoxWidth, BoxHeight, PaintMode, Fcolor, Bcolor
2012	Eraser 擦除方框內圖形	x, y, BoxWidth, BoxHeight, Scolor
2013	DrawArch 繪弧線	DispMode, LineMode, x, y, Radius, Ry, PieStart, PieEnd, Fcolor
2014	DrawContLine 繪連續直線	DispMode, LineMode, Fcolor, PointCount x1, y1, x, y, x, y (每點座標)
2015	DrawContVLine 繪連續虛線	DispMode, LineMode, Fcolor, PointCount x1, y1, x, y, x, y (每點座標)
2021	InverseMap 螢幕反相	Fcolor
	反相螢幕顯示區	

2022	DispMap	x, y, Height, Width, DispMode, Time
顯示圖形	顯示影像圖形	
2023	InverseBlk	x, y, BoxHeight, BoxWidth, Fcolor
圖框反相	反相方框區域	
2024	DispToBuffer	x, y, BoxHeight, BoxWidth
暫存圖形	移動方框內資料至暫存區	
2025	BufferToDisp	x, y, BoxHeight, BoxWidth, DispMode, Time
顯示存圖	移動暫存區內資料至螢幕	
2026	MoveMap	x, y, BoxHeight, BoxWidth
移動圖形	移動影像圖形	
2027	LoadImageFile	WordLn, 1.. WordLn (檔名)
取影像檔	取影像圖形檔	
2028	LoadVoiceFile	WordLn, 1.. WordLn (檔名)
取語音檔	取語音資料檔	
2029	PlayVoice	VoiceNum, VoiceType
播放語音	播放語音資料	
2030	NextPage	Bcolor
換頁	換頁顯示	
2031	GetPause	無
暫停	暫停執行	
2032	DelayTime	Time
延遲	延遲執行	
2033	PlayMusic	MusicNum
彈奏樂曲	演奏指定樂曲	
2034	MapUp	x, y, BoxHeight, BoxWidth, Time, MapCircle
圖形上捲	上捲方框內圖形	
2035	MapDown	x, y, BoxHeight, BoxWidth, Time, MapCircle
圖形下捲	下捲方框內圖形	
2036	MapLeft	x, y, BoxHeight, BoxWidth, Time, MapCircle
圖形左捲	左捲方框內圖形	
2037	MapRight	x, y, BoxHeight, BoxWidth, Time, MapCircle
圖形右捲	右捲方框內圖形	
2038	DownDispMap	x, y, BoxHeight, BoxWidth
圖形反置	方框內圖形旋轉180度	
2039	InverseMoveBlk	x, y, BoxHeight, BoxWidth, InverseType, Time
反相捲動	反相移動方框內圖形	
2040	DispText	DispMode, TextX, TextY, TFcolor, TBcolor, TextSound, TexTime, WordLn, 1..WordLn (TextString)
本文	顯示一行本文	
2041	DispBigWord	DispMode, WordAng, WordH, WordV, WordInx, WordDir, WordUline, PaintMode, WordBack, WordTurn, WordType, WordGap, x, y, Fcolor, WordLn, 1..WordLn
標題	顯示一行標題字	
2042	DispAnswer	DispMode, TextX, TextY, TFcolor, TBcolor, WordLn,

答案	顯示答案	1.WordLn (答案字串)
2065	PlaySound	EffSound
音效	播放音效	
2070	DispAnswerMark	AnswerMode
答錯分支	設定答案記號	
2071	DispAnswerMark	AnswerMode
答對分支	設定答案記號	
2080	DispEndMark	無
結束分支	設定結束記號	
2090	LoadAsciiFile	DispMode, TextX, TextY, TFCOLOR, TBColor, TextSound,
取課文檔	取課文檔	TextTime, Fcolor, WordLn, 1.WordLn (檔名)
2091	LoadPutFile	WordLn, 1.WordLn (檔名)
取彩圖檔	取彩色圖形檔	
2092	MoveAniBuf	AniBuf, Height, Width, AniT [AniBuf]
暫存單圖	移動影像資料帶至 動畫暫存區	
2093	DispAniImg	x, y, Height, Width, AniBuf, Time, AniT [AniBuf]
顯示單圖	顯示暫存區內之影 像圖形	
2094	MovePutBuf	AniBuf, BoxHeight, BoxWidth, AniT [AniBuf]
暫存彩圖	移動彩圖資料至動 畫暫存區	
2095	DispPutImg	x, y, BoxHeight, BoxWidth, AniBuf, Time, AniT
顯示彩圖	顯示暫存區內之彩 色圖形	[AniBuf]
2096	ShowAniImg	x, y, AniDir, AniGap, Time, AniBuf
單色動畫	顯示動畫暫存區內 影像動畫	
2097	ShowPutImg	x, y, AniDir, AniGap, Time, AniBuf
彩圖動畫	顯示動畫暫存區內 彩圖動畫	

二、系統參數說明及範圍：

參數名稱	說明	範圍	備註
x1	線條起點X座標	0-639	
y1	線條起點Y座標	30-408	
x	目前游標X座標	0-639	
y	目前游標Y座標	30-408	
DispMode	圖形顯示模式	0-3 (0: 取代 1:XOR 2:AND 3:OR 4:NOT)	
LineMode	線條寬度	1-6	
PaintMode	圖樣代號	1-32	
PointCount	直線座標點數	1-255	
Radius	圓或橢圓半徑	0-639	

PieStart	圓弧起始角度	0-360
PieEnd	圓弧結束角度	0-360
Ry	圓Y軸比例	0-408
MusicNum	樂曲代號	1-50
EffSound	音效代號	1-12
Width	方框寬度(點)	0-639
Height	方框高度(點)	0-408
BoxWidth	方框寬度	0-80
BoxHeight	方框高度	0-408
Time	延遲時間	0-20
TextTime	文字顯示延遲時間	0-20
TextSound	文字顯示發聲模式	0-3 (0.無聲 1.高音 2.中音 3.低音)
TextX	顯示文字於X行	1-40
TextY	顯示文字於Y列	1-24
WordLen	字串長度	1-255
FN[]	檔案名稱	0-255
TextStr[]	文字字串	0-255
WordStr[]	標題字串	0-255
Answer[]	答案字串	0-255
AnsterMode	答案模式	0-1 (0.答錯分支 1.答對分支)
WordAng	標題字角度	0 (保留)
WordH	標題字水平倍數	1-15
WordV	標題字垂直倍數	1-15
WordInv	標題字反白	0-1 (0.正常 1.反白)
WordDir	標題字方向	0-1 (0.橫向 1.直向)
WordUlin	標題字底線	0 (保留)
WordBack	標題字背景	0 (保留)
WordTurn	標題字字體	0-2 (0.明體 1.楷體 2.隸書)
WordType	標題字字型	0-3 (0.實體 1.空心 2.陰影 3.外框)
WordGap	標題字字距	0-200
Fcolor	工作前景顏色	0-15 (線條、文字、框、圖等)
Bcolor	工作背景顏色	0-15 (預設為0)
Pcolor	塗佈周界顏色	0-15 (預設為7)
Scolor	畫面背景顏色	0-15 (預設為0)
TFcolor	本文前景顏色	0-15
TBcolor	本文背景顏色	0-15
AniDir	動畫移動方向	1-8 (1右 2左 3上 4下 5右上 6右下 7左上 8左下)
AniGap	動畫移動圖距	0-30
AniBuf	動畫暫存區代號	1-8