

## 科技研發教育訓練之電腦管理系統架構

林水順\*

張瑞釗\*\*

蔡禎騰\*\*\*

彭泉\*\*\*

### 摘 要

在現今之科技時代中，致力於研究發展，是企業致勝的重要關鍵。積極進行研究發展人才的培育，是未來科技競爭的必要條件，而教育訓練則在其中扮演著重要的角色。然而，在這個多元的教育訓練觀中，傳統的訓練方式已不敷需求。本研究首先分析國內科技研發教育訓練現況與科技研發的特性，歸納其在教育訓練上的需求；結合教學資訊科技、學習理論及企業界學者的論述，建立適合於科技研發的教育訓練電腦管理系統架構。並以系統分析的方法，發展系統的各項功能。其中主要應用電腦管理教學的概念，整合超文結構的教材組織及教導式的訓練策略與相關的訓練管理。最後以經國號戰機發動機的渦輪組件設計為例，說明本系統的設計程序與可行性。

關鍵詞：研究發展、教育訓練、電腦管理教學、系統分析。

### 緒 論

近年來企業經營成效排行榜，高科技企業紛紛向前移動之現象，顯示國內已進入高科技企業的時代<sup>[2]</sup>。企業必須致力於專業知識及高度科技之發展，方能致勝。也因而須積極進行研發人才的培育，才能在國際競爭上獨佔鰲頭<sup>[7]</sup>。而人才培育最佳方法就是有系統的展開教育訓練活動。

雖然國內近年來之高科技企業已漸序地投入員工教育訓練工作中，但是在強調個別差異，尊重多元觀點的現代教育訓練觀中，傳統的企業訓練方法仍不敷需求，也無法確切發揮教育訓練之功效<sup>[10]</sup>。自一九七〇年代以來，歐美對於人力培訓已開始運用資訊科技，結合教學科技於企業訓練的教學設計與執行上<sup>[9]</sup>。例如電腦管理教學(computer-managed instruction, CMI)、電腦輔助訓練(computer-based training, CBT)等。其中應用於軍事訓練上最著名的例子，如一九七〇年代之飛行模擬器。在企業界的電腦輔助訓練系統，其種類更多，近年中相當有創意之一系統是Blank為Shell石油公司所開發的安全駕駛多媒體CBT<sup>[11]</sup>。其應用情境學習策略，藉精緻的教學設計，成功的訓練程序性知識與技能。一九七六年，美國海軍首先將錄

\*國立勤益工商專校企業管理科

\*\*中山科學研究院航空研究所

\*\*\*東海大學工業工程學系

影帶與電腦結合，發展出一套互動式影視學習系統<sup>[4]</sup>。隨後由於科技的進步，電腦能控制影碟而將影像、聲音與電腦教材同時呈現，此即交談式影碟(interactive video disk, IVD)。在國內，中山科學研究院航空工業發展中心，即於民國八十二年完成由國人設計開發的第一套完整且具規模之發動機交談式影碟教學系統，用來訓練空軍維修經國號戰機發動機之教學。

自一九九〇年起，電子績效支援系統(electronic performance support systems, EPSS)的觀念興起，而成爲科技運用於人類學習及電腦輔助訓練的新導向。EPSS採用情境學習的理念，將工作人員的在職訓練，從制式訓練模式漸漸轉成將技能訓練融入工作環境中，提供與工作內容直接相關的資訊<sup>[19]</sup>。1990年起，IBM、Apple、AT&T等公司率先開發多媒體EPSS，結合超文(hypertext)結構資料庫與專家系統的運用，直接整合訓練和工作<sup>[20]</sup>。

反觀國內，大多數的科技公司對於人才培育的工作仍著重於短期的規劃。並以傳統的工作中指導、講師講授法及討論法配合視聽媒體者爲最多；同時由調查發現，國內企業對於員工的教育訓練，較關心訓練後會爲公司帶來多少好處的效益評估，而較不重視訓練過程的效果評量與訓練狀況管理<sup>[11]</sup>。

此外，科技研發的特性，主要在於「關鍵技術」的突破。如航太工業、汽車工業、電子資訊業及精密機械業等，所遭遇的研發瓶頸愈多愈艱難，其技術自然愈落人後。然歐美先進尖端科技之研發成果，並非一蹴可及，而是長期研發累積而成的。今日大部分學者在討論企業訓練的意義時，都先從定義人力資源發展的概念和說明訓練、教育、發展的意義開始<sup>[5]</sup>。據美國訓練發展協會(American society for training & development, ASTD)定義，人力資源爲人力潛能從提升至發展的一種過程，涵蓋生涯發展、教育與訓練以及組織發展三個階段。因此，理想的員工教育訓練措施，應能兼顧教育、訓練與發展，使能勝任現在及未來的工作。

基於以上所述，本研究之目的即在建構一個完整的科技研發教育訓練電腦管理系統架構，此系統除了能兼具教育訓練與管理的功能外，更應與實際研發工作結合，隨時將研發成果，編輯成教育訓練課程單元，整理成教材資料庫，以達科技研發技術資料的保留、累積與傳承的目的。

## 系統分析

### 一、現況分析

本研究根據系統架構建立之需要，針對特定的高科技企業在研發方面之在職訓練現況，設計問卷以郵寄、電話及人員專訪等方式進行調查與訪談。其主要內容為配合本研究電腦管理教育訓練系統之需求，包括訓練方式、研發過程與工作崗位上在職訓練系統。首先利用電話訪談，選取與本研究較相關的企業，再進行深入訪談與調查。調查對象共計12家，包括：

- (一)資本密集與技術密集，高獲利與高風險之高科技企業以及財政部所定義的通訊、資訊、電子、半導體、精密機械與自動化、航太工業等科技企業<sup>[12,13]</sup>。
- (二)教育訓練績效較佳及職業訓練研究發展中心文獻中實際從事人力培訓與訓練教學之企業<sup>[14,17]</sup>。

經資料分析與整理，如表1所示，並說明高科技企業之研發教育訓練現況如下：

- (一)訓練方法：大部分高科技企業公司在研發方面，所進行之工作崗位上在職訓練，以討論法、講授法、面談工作指導與學徒式訓練為主。而在專業知識的傳授與學習的訓練上，常因主管太忙，而派單位較資深人員，指定參考文獻書籍、規範或說明書，給予新進或在職訓練人員自行閱讀，缺乏詳細的規劃及有效的實施步驟。
- (二)訓練規劃：國內大多數的高科技公司雖然擁有完整的教育訓練實施計畫，但大部分都以編製一年或一年以內的書面計畫為主，顯見對於人才培育的工作仍著重於短期的規劃，極少公司對人力發展作較長期的規劃。
- (三)教學科技：對於研發專業知識的學習上，大部分仍使用傳統的視聽媒體。僅有少數公司，應用電腦與教學科技於訓練上。
- (四)訓練管理：人力培訓績效優越的企業中，特色之一為應用電腦於員工教育訓練資訊系統上，如查詢課程表、累積總時數等，此屬於訓練管理範疇而與上述之教學分開執行。
- (五)訓練評量：日本企業訓練效益的評估，主要目的在評量訓練期間的學習效果，即受訓者獲得知識的程度；因為學習過程做好評量，就能直接反映工作績效<sup>[11]</sup>。國內企業在推展員工教育訓練時，則較關心訓練產出的效益；此偏重於訓練後給公司帶來多少好處的效益評估觀念，較之日本顯然較不重視訓練過程。
- (六)訓練系統需求：經調查訪問並參酌業界推行科技研發教育訓練之報告，發現實施訓練過程中遭遇某些困難或對訓練系統有著共同的需求。例如各科技企業在研發教育訓練上，皆同時對個別化教學而不受時間與空間的限制、標準化的教材設計，避免講師之不同而有課程內容的差異、具備訓練評量與教材管理等功



## 二、科技研發特性

- (一) 分工整合：在高科技企業組織漸趨扁平化之下，各公司內部既行專業分工，其間又形成緊密聯結。對於高科技產品的研發設計，分工更為精細，如航空工業、汽車工業、精密機械等。
- (二) 研發設計流程：由調查與訪談，高科技企業研發皆有其一定的流程，經加以歸納，如圖1所示。一般企業依研發策略或目標之不同，投入不同層次的研發工作，如基礎研究、設計分析、發展與應用等。

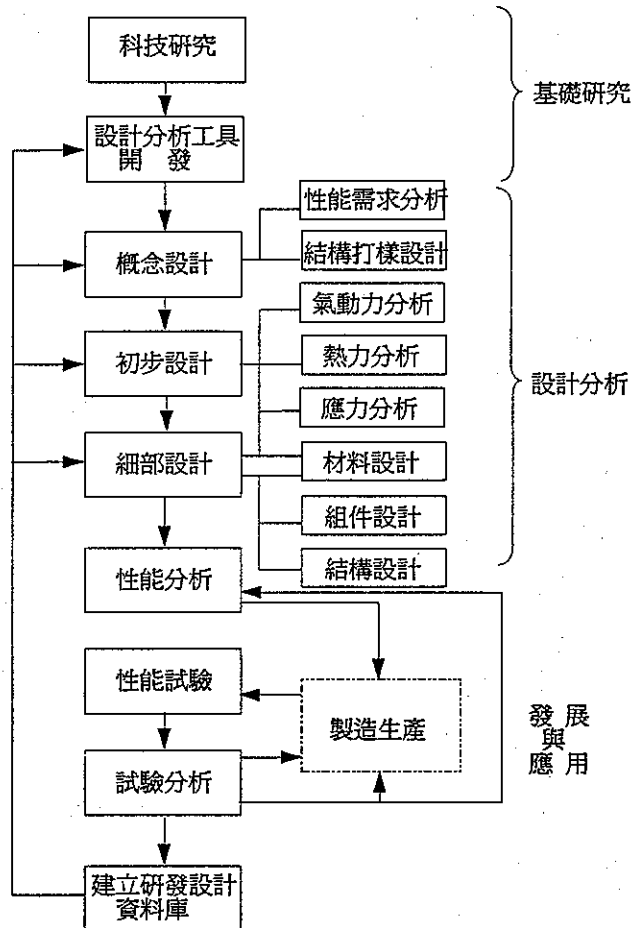


圖1 研發設計流程

- (三)關鍵技術：高科技的研發，主要在於關鍵技術的突破。例如我國的資訊工業產值，於民國八十四年雖已躍居全球第三，但仍會受到國外英代爾公司部分關鍵零組件供應不順暢的影響，對於高層次的研發技術而言，依然受制於人。另民國八十一年中英航太合作案的談判失敗，原因之一即為當時台翔董事長侯貞雄所稱的技術轉移問題－英航太的技術轉移承諾不具誠意<sup>[10]</sup>。由此可見，擁有關鍵技術，才是在國際競爭上的籌碼。而於民國八十四年八月，工研院機械所自行開發設計汽車「共同引擎」成功，亦是我國汽車工業發展至今，突破關鍵零組件的開發而底於成的<sup>[11]</sup>。
- (四)科技累積：高科技產品的研發，由基礎研究至研發完成，均會累積研發過程中的經驗與成果，如技術報告、設計資料等，除可以回饋至研究、設計建立設計資料庫及傳承的良性循環外，並成為公司重要的科技研發資產<sup>[21]</sup>。
- (五)ISO9001認證：ISO9000之品質管理系統與標準自一九八七年推動以來，對台灣企業界造成非常重大的影響，企業界正如火如荼的申請ISO9000認證。而含科技研發層面的ISO9001品質認證，自民國八十年十二月，台灣國際標準電子首家取得ISO9001認證後，發現高科技企業亦陸續申請通過<sup>[18]</sup>。而ISO9001品質管理系統的架構中，有計畫的推動教育訓練為其重要程序與內涵之一<sup>[17]</sup>。
- (六)科技新知：高科技企業之另一特性為其技術創新之速度快<sup>[2]</sup>，因此科技新知的學習，已漸為高科技企業列為研發人才培育重要內容之一，如惠普科技以多媒體提供員工新知訓練。此外，吸收新知與新技術的能力，亦為研發人員在質的提昇上的一項重要指標<sup>[25]</sup>。

### 三、系統需求

綜合文獻中應用於教學與企業教育訓練專家學者之論述，一個適當且良好之教育訓練系統，應有如朱湘吉<sup>[11]</sup>與洪榮昭<sup>[8]</sup>提出的教學科技運用之功能，戴建耘與施文賢<sup>[9]</sup>的資訊科技應用，吳鐵雄<sup>[3]</sup>與邱貴發<sup>[6]</sup>提出的電腦輔助教學及電腦管理教學理念，以及陳水竹<sup>[15]</sup>對企業界的應用與規畫等功能。本研究並配合調查教育訓練現況及需求分析之結果，歸納而組成一個良好之教育訓練電腦管理系統應具備之要素。茲分述如下：

- 一、系統化教育訓練：系統範圍源於系統化教育訓練模式。電腦應用於教育訓練與管理的部分由訓練內容、訓練策略，以及訓練管理三部分組成。
- 二、整體化教育訓練：運用教學科技及電腦資訊科技與學習理論，將系統化的訓練過程整合為整體化的教育訓練系統。其主要精神為應用電腦管理教學的內涵與

概念—採「CMI系統是由電腦管理知識教學活動系統」的定義，而組成了適合於科技研發專業認知領域的教育訓練電腦管理系統。

為進一步說明科技研發教育訓練電腦管理系統之需求性及其與傳統的或現今的高科技研發教育訓練之差異，本研究具體描述一個良好之教育訓練電腦管理系統應具備系統特性如下。

- (一)個別化的功能：使用電腦教學，可針對受訓者的特性選擇所需的訓練內容，並依其個人需要決定學習進度、控制學習順序與學習時間，且不受時空限制。
- (二)長期的、持續的訓練系統：系統應將訓練課程內容，分為入門、進階與高階程度，組織成各階段的課程，適合企業訓練自新進至資深或主管階層人員進行學習。落實企業訓練，使其制度化而不是形式化的為訓練而訓練或僅為短期的規劃。
- (三)有組織的課程內容：經任務分析、課程分析與課程設計，組織成完整的訓練課程內容。學習教材一致、制式而標準化，不致因講師之不同而異，符合企業界訓練對教材標準化的需求。除異於傳統視聽媒體簡報式資料片斷不連續、不完整性外，亦不受傳統訓練講師難求或異動之困擾，且透過一致的教材編輯系統，資料完整而易於保留且能重覆使用。
- (四)工作崗位上在職訓練：由於高科技研發專業分工的特性，各專業領域研發性質相異，不宜將訓練部門隸屬於人事部門或人力資源部門的一部分。假設教育訓練者即是該專業的資深研發人員，只有在該專業工作崗位上的專職人員，才能做好教育訓練工作，因此，除提供一般在職訓練外，教育訓練系統亦是自我啓發與集中教育的良好學習環境。
- (五)講師角色的提昇：系統應從系統化的訓練模式整合成為整體化的訓練模式，同時提昇了傳統講師的角色，使得企業訓練從傳統的講述式教學，轉變為以受訓者為主的自發式學習。講師的職責轉為發展課程，分析受訓者的學習狀況，改進訓練系統等。
- (六)科技累積：高科技研發人員透過本系統，可將研發成果、設計資料等，利用教育系統編輯成教材，增進課程內容的發展。尤其是需長期研發的航太工業，例如中科院航發中心的飛機與發動機的研發設計，更需要所有科技人員，將研究結果不藏私以建立共享知識庫，利於教育訓練與傳承，累積科技突破關鍵技術，促進精進與創新的能力。
- (七)能量展示：系統的建立，可同時視為研發結果的出版品，是企業界對外顯示研發能量與水準的具體工具。

## 系統設計

### 一、系統架構

由上節所述需求，配合科技研發教育訓練之現況及科技研發特性，經由系統設計方法與步驟以組成教育系統之初步架構雛型，使其具備符合科技研發教育訓練需求之特性。由系統之組成，分別就系統化教育訓練模式、電腦管理系統觀點，結合超文結構課程內容、教導式方法、訓練評量等概念，發展出本系統的架構，如圖2所示。

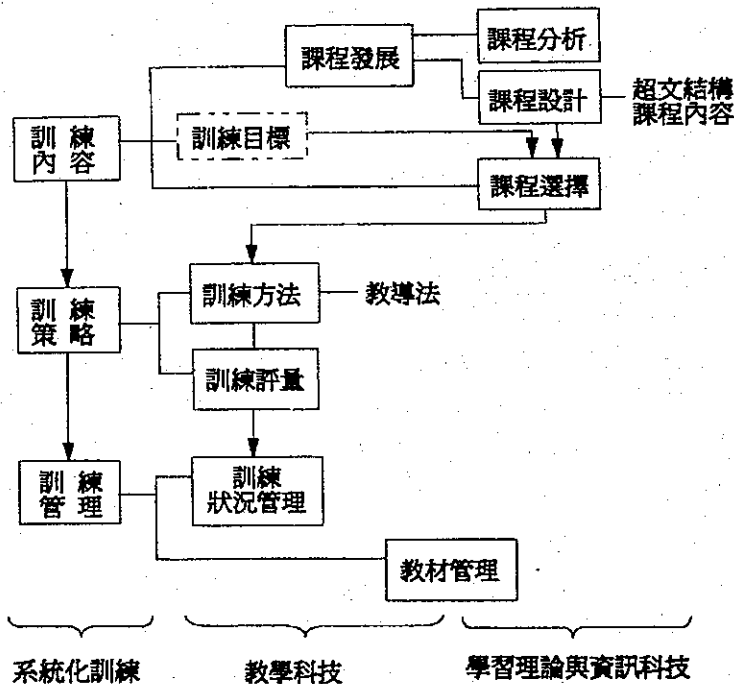


圖2 系統架構

就系統化教育訓練觀點而言，本系統包含三子系統：訓練內容、訓練策略與訓練管理。就教學科技的應用，則包括了CMI概念的教材管理、訓練方法、訓練評量與訓練狀況管理。從學習理論與資訊科技的觀點，本系統在課程發展方面，則包含有課程分析、課程設計、課程選擇與教材管理等模組。具體說明其組成如下：

(一)超文結構課程內容：本研究利用學習理論及企業經驗學習論將訓練內容，經課程分析，組織成超文結構，具體設計出訓練課程教材，以提供受訓者依其特性

及訓練目標選擇。藉超文結構的課程內容設計，可讓研發人員在短時間內獲得前人實務經驗與知識，省卻書籍資料的翻閱，達有效率學習的目的。

- (二) 教導式訓練方法：教導法(tutorial)是指有系統的將課程內容配合測驗設計為在電腦上具可讀性之教材，讓學習者從中學習求得知識<sup>[8]</sup>。教導法電腦輔助教學是一種高知性學習的教學方式，針對研發人員之知識累積特性，為一直接有效之方法，其基本原則是對一個觀念加以說明，接著測驗學習者認知能力，模擬實際教學情況，達成有效果學習的目的，是一種注重訓練過程的訓練方法。
- (三) 訓練評量分析：測驗之目的在評量學習的成效。本系統建議應用訓練評量，以診斷研發人員受訓者的問題及分析教材內容之難易度。
- (四) 訓練狀況管理：教育訓練電腦管理系統之管理對象為受訓者和教材。對於受訓者，其學習進度經歷、學習時間、學習成績是教育訓練者了解訓練狀況的重要資料，必須予以記錄保存。其次，課程的新增、修正與更新的管理功能，可使教材內容即時維持科技研發訓練需求，增進課程的適用性，對於科技研發知識的學習系統，亦是不可或缺的組成要素。

## 二、功能描述

依據科技企業研發在教育訓練之現況分析、對系統之需求，及系統的組成、架構、特性，本節利用系統分析工具Design/IDEF之IDEF0功能模式化(functional modeling)及圖示化之方法，來描述本系統的組成及其功能。

本研究之教育訓練管理系統，主要理念在於建立一個學習環境，於此環境中，執行高科技研發之教育訓練與相關的管理工作。受訓者、訓練目標及教材是本系統主要的討論主題。圖3為由IDEF0所產生之主系統示意圖。圖中，受訓者、訓練目標及教材即為本系統之輸入(input)。透過本系統，可以得到受訓者的訓練資料表、訓練評量、超文結構課程內容與課程選擇模式，此即為輸出(output)部分。本系統之主要功能分三部分，即：A1-訓練內容之建立，A2-訓練策略之執行，A3-訓練管理之執行，如圖4所示。

教育訓練內容的建立可說是整個訓練系統中最重要的工作，在本研究中其內涵為提供研發人員訓練課程內容的過程，包括課程發展、課程選擇；其中課程發展包含課程分析與課程設計。課程發展是指課程建立的過程，包含研發資料的來源、新增、更新與修正等。首先經由課程分析與課程設計，建立訓練的課程內容與結構。課程設計即研究如何有效組織入門課程、進階課程和高階課程組織成超文結構課程內容的探討。當受訓者完成入門與進階課程後，若其任務為繼續研究設計工作或職

務需要，則可透過高階課程學習更深入的主題。高階課程是將入門與進階單元，細分為若干次主題，作更深入的探討，以及較具實務性質的情境式研發個案知識。

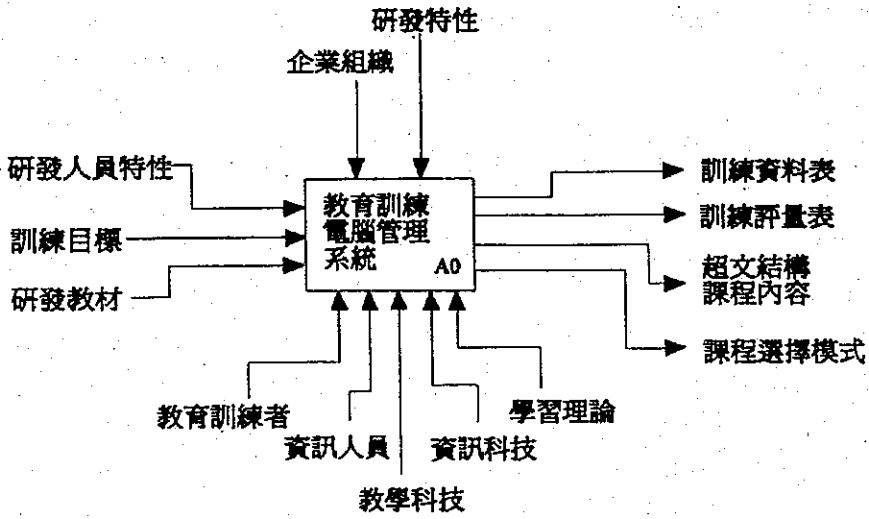


圖3 主系統示意圖

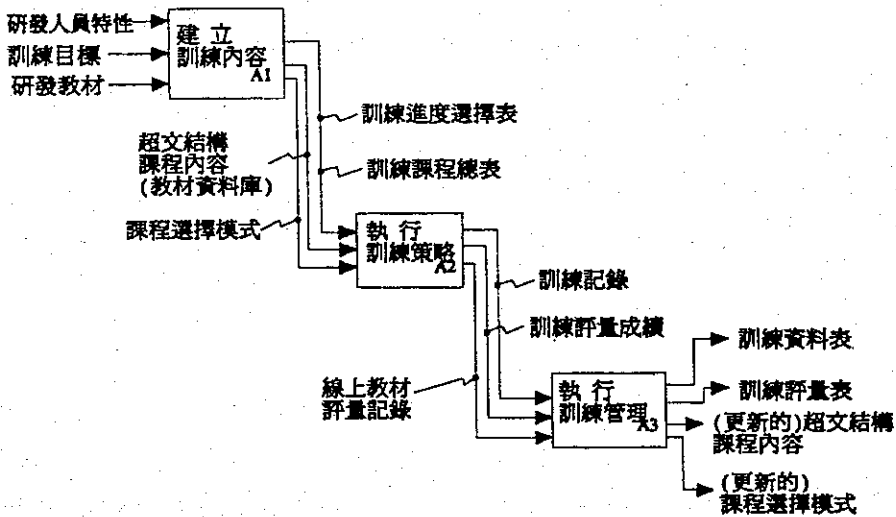


圖4 子系統示意圖

訓練策略即從教材內容的呈現至完成訓練步驟的執行過程與所使用的方法<sup>[15]</sup>。教材內容的呈現即指由超文結構課程內容中教材單元的教學畫面呈現。訓練步驟則包含課程訓練，訓練評量與教材評量。

藉訓練評量可分析受訓者的訓練結果及訓練目標達成之程度，藉以建立訓練資料，並可做為課程內容發展時更新之依據。由前述的超文結構的課程內容設計，及教導式之訓練方法，其教材單元包含教材與測驗。在完成教材的學習之後，隨即給予測驗。因此訓練成果的評量，是在訓練過程中完成的。無論訓練課程的教材單元分析得多麼完善，使用過的教材，在重新應用時通常需要更新或修改，而不應該原封不動地加以使用<sup>[16]</sup>。教材的更新或修正部分來自受訓者對教材單元線上評量的結果。由受訓者在結束該教材單元後，輸入對該單元教材的難易程度，同時記錄並輸出教材評量結果。

訓練管理為本系統的第三項功能，其概念來自電腦管理教學，包括受訓者訓練狀況管理功能與教材管理功能。從CMI觀點，訓練狀況管理必須包含受訓者之已學習進度、學習時間、訓練前後評量結果等<sup>[8]</sup>。不論受訓者特性為何，均可透過訓練進度選擇表或課程訓練總表進行訓練。在訓練過程中，由系統就各受訓者之訓練記錄，整理出訓練資料表與訓練評量。

教育訓練者在完成課程內容的發展後，必須決定受訓者應接受那些訓練項目，亦即依訓練目標將訓練內容與受訓者者分類。針對不同的受訓者特性與訓練目標，選擇訓練的課程，如圖5所示。課程選擇可以明顯表達科技研發之特性，分述如下：

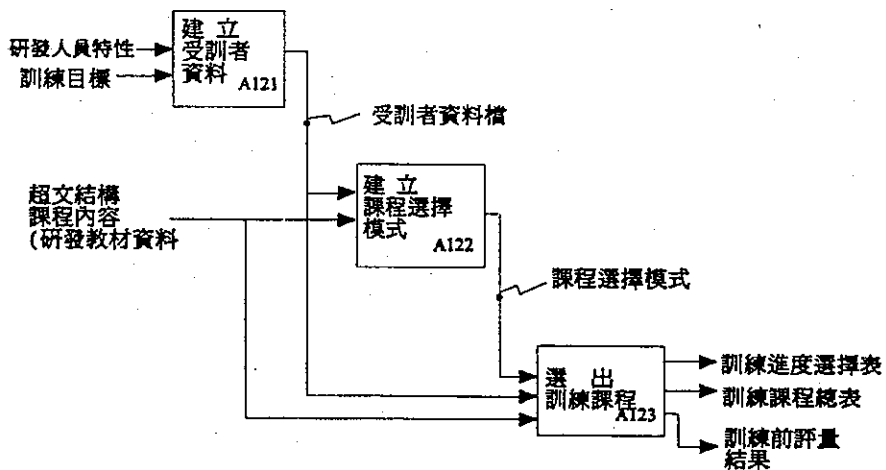


圖5 課程選擇

- 一、研發人員特性：訓練的基本策略，為按訓練的對象及其訓練的需要而擬定訓練的內容。於此，將研發人員之受訓者特性分為基本資料和訓練性質。基本資料可包括工作單位、職稱、學歷、經歷、年資等。另由科技研發教育訓練體系現況，在崗位上在職訓練之訓練性質一般包括新進人員訓練、職前訓練、第二專長訓練及工作輪調等；而較資深的研發人員則包括自我啓發、集中教育及工作中訓練。
- 二、訓練目標：訓練的執行，重視目標之達成與否，因此除了要瞭解訓練對象即受訓者特性外，還要依據其工作的特性，擬出其訓練目標。由研發設計流程圖(圖1)知，在訓練目的或訓練主題下，包含所有的訓練項目，而這些項目已依課程分析與設計組織成超文結構的課程內容；不同的訓練目標對應不同訓練項目的組合，亦即訓練課程主題與進度。按科技研發的特性，由任務分析的設計流程圖，對於不同的受訓者，依其在工作崗位上之任務可區分為研究、設計、應用與發展；而訓練目標則直接由受訓者的任務來分類。訓練目標與受訓者特性可建成受訓者資料檔。
- 三、課程選擇模式：是由資深研發教育訓練者，依據受訓者特性中的訓練性質與訓練目標，即受訓者資料檔，決定必須接受那些訓練課程主題或進度。課程選擇模式，即受訓者特性、訓練目標與課程主題進度之間的關係。因此教育訓練者要建立訓練課程主題或進度的屬性。此外，完成各訓練進度所需的時間，必須列入課程選擇時的重要屬性，供訓練時間控制之用。經由課程選擇模式與以下所述的訓練前評量，即可決定選擇那些訓練課程主題或進度。
- 四、訓練前評量：訓練前評量的目的有二，一為比較受訓者訓練前評量與訓練後的訓練評量的差異，提供教育訓練者分析學習成效。另一為提供受訓者瞭解對訓練課程中各主題與進度的熟悉程度。當受時間限制時，可以優先選擇最需要的訓練主題或進度。除了研發人員特性中較資深人員的自我啓發、集中教育與工作中訓練外，皆需接受訓練前評量。

## 系統設計實例

### 一、系統設計流程

本系統是以個人電腦視窗作業環境完成的，所需之軟體系統包括：

- 一、使用者界面管理系統。
- 二、課程內容發展及教材管理之編輯系統。

此外，配合系統分析的功能分解過程，將系統設計分為三個主要步驟：(1)確定訓練主題及建立受訓者資料，(2)進行課程分析，依據課程設計腳本，藉編輯系統，建立超文結構的課程內容，(3)界面管理系統設計。系統設計流程如圖6所示。

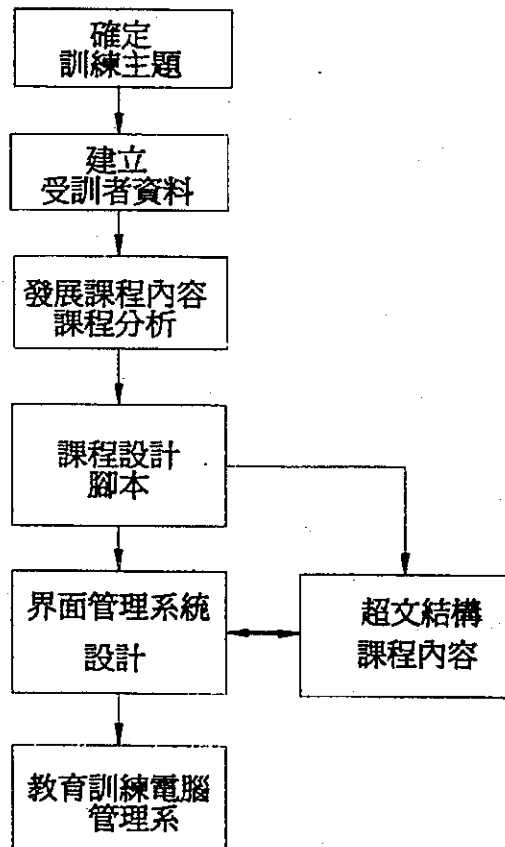


圖6 系統設計流程

## 二、訓練主題

系統設計首先要確定訓練主題。在一個專業單位，可能對應一個或幾個訓練主題。因此，訓練主題的設定，隨著企業組織型態或研發特性之不同而異。本系統設計將以經國號戰機發動機的渦輪組件設計為例。

### 三、受訓者資料

教育訓練者應事先建立單位之受訓者資料庫，受訓者資料包括受訓者特性與訓練目標。其中，受訓者特性由基本資料與訓練性質組成。

首先確定專業單位所有人員之訓練性質。依工作崗位上在職訓練之性質，可分為新進人員、職前、一般在職、第二專長、輪調訓練，及資深人員之自我啓發、集中訓練、工作中訓練等。另針對所確定的訓練主題-渦輪設計，進行任務分析，依據渦輪設計流程，將所有人員，依其工作或任務之不同，可將訓練目標，分為基礎研究、設計分析、發展應用與試驗。部分受訓者資料庫，示意如表2。

表2 受訓者資料

基本資料（編號）	訓練性質	訓練目標
001	1	1
002	1	2
003	1	3

訓練性質：1新進，2職前，3一般在職，4第二專長，5輪調，

6自我啓發，7集中訓練，8工作中訓練

訓練目標：1研究，2設計，3試驗，4發展

### 四、課程分析與設計

一、課程分析：依據渦輪設計流程，進行課程分析，將訓練項目，按以下步驟分解為教材單元。

(一)首先按設計流程，分成若干課程主題，再將每一主題分為入門與進階課程。

(二)確定高階課程之主題與次主題。

(三)分析入門、進階與高階課程中所需之教材單元，並決定各教材單元需要那些「先修單元」及「交互參考單元」。

(四)設計各教材單元之測驗部分及回饋部分。

以渦輪設計為例，經以上步驟，即可完成渦輪設計的教材資料庫，即超文結構的課程內容。

二、課程設計：經由以上課程分析步驟，教育訓練者將原始教材分解成各教材單元之後，應提供以下腳本設計，給予本系統程式設計者，透過編輯系統，編輯成超文結構之課程內容，即如圖7示之教材資料庫。

- (一)教材單元腳本：註明各教材單元之標題，敘述教材的內容及其畫面區分。包括教材部分、測驗部分及回饋部分。
- (二)超文結構腳本：標註各主題教材單元、先修單元及交互參考單元之關係，亦即路徑編碼。
- (三)課程選擇模式：藉研發人員受訓者資料庫與教材資料庫與各課程進度之關係資料庫，即設定每一課程進度的屬性，包括訓練時間、訓練性質及訓練目標，完成課程選擇模式，如表3所示。

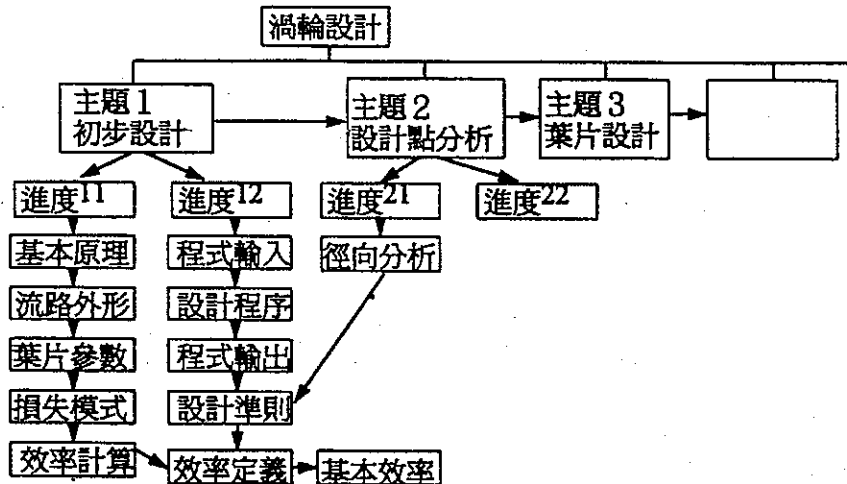


圖7 渦輪設計教材資料庫

表3 渦輪設計課程選擇模式

主題#	進度#	訓練時間	受訓者特性/訓練性質					訓練目標			
			新進	在職	職前	第二專長	輪調	研究	設計	試驗	發展
1	11	20	*	*	*	*	*	*	*	*	*
1	12	15		*	*	*	*	*	*	*	*
5	51	25		*					*	*	
5	52	25		*	*				*	*	
9	91	30				*		*	*		
9	92	20				*	*	*	*		

## 五、界面管理系統設計

以下明由進入本界面管理系統至結束所歷經之界面及其畫面呈現設計。

- 一、系統畫面：使用者進入本系統後，將呈現如圖8所示之系統畫面。由於本系統為兼具教育訓練與管理之系統，因此，界面系統除了受訓者使用的教育訓練系統外，包括教育訓練者使用的訓練管理系統及程式設計者使用的教材管理系統，即編輯系統。
- 二、教育訓練系統：若使用者為受訓者，經由圖8之「訓練主題」及「受訓者資料」之功能鍵輸入後，即可進入教育訓練系統。經前述已建妥的受訓者資料及課程選擇模式兩資料庫，系統則依受訓者之訓練性質與訓練目標，呈現課程進度選擇表，如表4。受訓者經由表3，選擇課程後，即可連結至教材資料庫，依序呈現主題畫面、教材畫面、測驗畫面及回饋畫面，分別如圖9a,9b,9c及9d所示。

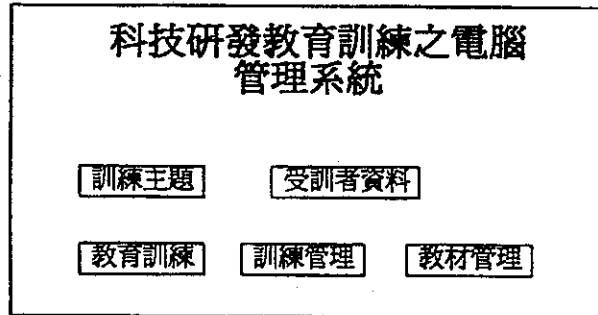
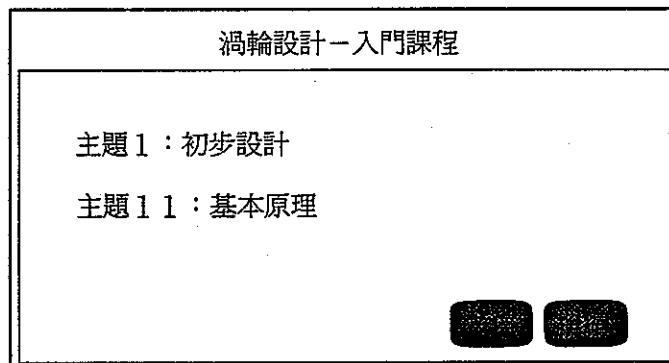


圖8 系統畫面

訓練項次	主題#	名稱	進度#	訓練前 評量	訓練前 成績	訓練後 成績	預定訓 練時間	實際訓 練時間
1	主題 1		進度 12	測驗 12	25%	—	20	—
2	主題 7		進度 71	測驗 72	—	—	30	—
3	主題 9		進度 92	測驗 92	20%	75%	25	30
⋮								

表4 渦輪課程進度選擇表

綜上所示，本系統設計者，對於受訓者教育訓練系統而言，必須建立以下界面：(1)課程進度選擇表，以及(2)教材單元畫面設計，兩者皆透過界面管理系統，連結至教材單元內容畫面。



(a)主題畫面

教材單元 1 1 1 : 基本原理

教材內容：

上一畫面 交互參考 先修單元 主題畫面  
上一畫面 返回 主題節點 起使節點

(b)教材畫面

教材單元 1 1 1 : 測驗

測驗內容：基本原理

上一畫面 下一畫面 結束作答

(c)測驗畫面

教材單元 1 1 1 : 測驗說明

測驗說明：基本原理

上一畫面 下一畫面 回教材單元 下教材單元

(d)回饋畫面

圖9 渦輪設計教材單元畫面

- 三、管理系統：教育訓練者，可以進入管理系統，查詢、瀏覽或列印受訓者(1)訓練資料表，(2)訓練評量表。因此，系統程式設計者，必須建立此兩者結果檔案及其輸出格式。
- 四、教材管理系統：系統程式設計者，本身必須建立此界面，依據教育訓練者所提供之課程設計腳本，利用編輯系統，進行課程內容之發展及教材管理，包括教材之新增、修正與更新等。

## 結 論

國家經濟的繁榮有賴於高科技的研究發展，而高度科技的研發，主要在於關鍵技術的突破。科技的進步不是坐等他人的技術轉移；而是積極投入關鍵技術的自主研發，以逐漸提昇科技水平及技術生根。因此，唯有培育更多更優秀的研發人才，才能在國際舞台上競爭。

本研究基於以上的觀點，歸納整理教學資訊科技、學習理論及企業界運用等文獻，結合學者所提出對教育訓練之論述與意見，配合實地調查結果，建立了一個適合於科技研發的教育訓練電腦管理系統的架構，提供高科技企業研發教育訓練的一個學習環境模式。本系統包含三子系統：訓練內容、訓練策略與訓練管理，具有超文結構課程內容、教導式訓練方法、訓練評量分析、以及訓練狀況管理等功能。其中，應用電腦管理教學的理念，配合超文結構課程組織及教導式的訓練策略，將一般企業界系統化教育訓練程序予以整體化。此外，由本研究之調查訪問現況分析結果，得知高科技企業由於專業分工的特性，以工作崗位上的在職訓練最適合於其研發的教育訓練方式。訓練的專業化，方有助於訓練績效的提昇，基於此特性，本研究的訓練教材強調經由工作崗位上資深專業研發人員之課程分析與設計，提供企業新進至資深人員長期與持續學習的教育訓練系統，以落實科技研發的教育訓練，提昇組織績效。而專業單位所有研發人員亦將其所有的研發成果，不藏私的發展成教材，達到科技累積的目的。

整體而言，本研究具有以下意義：

- 一、歸納整理出國內高科技企業研發教育訓練之現況、科技研發之特性及對教育訓練之電腦管理系統需求因素。
- 二、利用系統分析的方法建立科技研發之教育訓練電腦管理系統架構，提供高科技企業發展科技研發人員教育訓練之電腦管理系統一參考模式。

## 參考文獻

1. 朱湘吉，教學科技的發展理論與方法，五南圖書出版公司，民國83年2月。
2. 吳思華，「珍惜科技產業智慧」，天下雜誌，頁203，民國84年7月。
3. 吳鐵雄，「中華民國電腦應用教學與電腦輔助教學」，資訊與教育，頁9-14，民國81年8月。
4. 李世忠，「從電腦教學到超媒體」，教育資料集刊，頁303-325，民國81年。
5. 林思伶，「企業訓練專業人員的培育」，教學科技與媒體，中國視聽教育學會，頁32-40，民國83年12月。
6. 邱貴發，「電腦管理教學(CMI)」，資訊與教育，頁4-9，民國83年2月。
7. 洪榮昭，「研發人才的培育」，就業與訓練，頁38-42，民國84年5月。
8. 洪榮昭，電腦輔助教學之設計原理與應用，師大書苑有限公司，民國81年3月。
9. 計惠卿，「電子績效支援系統—多媒體訓練系統的新導向」，教學科技與媒體，中國視聽教育學會，頁14-20，民國83年8月。
10. 唐湘龍，「翻開台灣航太工業的滄桑史」，戰略生產力，頁23-28，民國84年1月。
11. 張成誼，「共同引擎—轉動希望車輪」，天下雜誌，頁194-200，民國84年7月。
12. 楊錦洲，「從ISO9000到TQM」，管理雜誌，頁106-109，民國84年10月。
13. 劉川達，「台灣國際標準電子挑戰高品質」，管理雜誌，頁56-59，民國84年11月。
14. 梁朝雲，「從未來學習談企業教育訓練人員的專業訓練」，教學科技與媒體，中國視聽教育學會，頁41-46，民國83年12月。
15. 陳水竹，「企業訓練效益評估的規劃」，就業與訓練，頁3-9，民國83年7月。
16. 陳春富，「創投公司為高科技業注入養分」，理財顧問，頁19-23，民國85年2月。
17. 就業情報編輯部，「專訪13家入榜科技公司」，就業情報，頁6-10，民國84年12月。
18. 就業情報編輯部，「最佳科技公司排行榜」，就業情報，頁4-5，民國84年12月。

19. 戴建耘，施文賢，「超文在電腦化教學之趨勢」，資訊與電腦，頁79-91，民國83年2月。
20. 薛理銀譯，佐藤隆博著，「教育信息工程學引論」，遼寧大學出版社，1992.
21. 蘭增生，激發潛力，職業訓練研究發展中心，民國84年7月。
22. Alessi, S. M. and Trollip, S. R., *Computer-based instruction: Methods and development*, Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall, 1985.
23. Gery, G. J., *Electronic performance support systems*, Boston, MA: Weingarten Publications, 1991.
24. Heathman, D. J. and Kleiner, B. H., "Training + Technology: The future is now," Training and Development, 45(9), pp.49-51, 54, 1991.
25. Mcknight, E. J., "The role of the engineer in the future European automotive industry," Journal of Automobile Engineering, 207, pp.73-78, 1993.

# A Computer-managed System Infrastructure for Technological Research and Development Training Programs

Shui-Shun Lin\* Reed-Joe Chang\*\* Jenteng Tsai\*\*\* Chyuan Perng\*\*\*

## ABSTRACT

In the high-tech enterprises, the research and development (R&D) plays a key role. Promoting the capabilities of R&D personnel is undoubtedly necessary for the technology-oriented competitive advantage. Consequently, the employee education and training is essential to reach such a goal.

In the existing multichannel education and training environment, the traditional training programs are not as effective as needed. In this paper, the current situation of education and training for R&D is analyzed, the characteristics are identified and the training requirements are concluded. Then, a reference structure of computer-managed education and training system by employing instructional technology, information technology, learning theory and the empirical experiences from high-tech companies is modeled. Subsequently, functional system analysis is performed to describe the system functions. The system incorporates concepts of computer-managed instruction, hypertext organization, tutorial training strategies and related management function. An example of turbine component design of the IDF engine is proposed to illustrate the feasibility of the designed system.

Keywords : R & D, employee education, computer managed instruction, system analysis

---

\*Department of Business Administration, National Chinyi Institute of Technology

\*\*Aeronautical Systems Research Division, Chung Shan Institute of Science and Technology

\*\*\*Department of Industrial Engineering, Tunghai University