

第一章 緒論

第一節 研究動機

隨著近年來資訊科技的快速發展，再加上個人電腦的功能日趨強大，價格也日漸低廉，並且廣泛地應用在各領域之中。將資訊技術應用於教學活動中以補強傳統課堂教學不足之處，其實是許多教育界與資訊界人士欲達成的理想之一。因此在這樣的理念之下，電腦輔助教學（Computer Assisted Instruction，以下簡稱CAI）即應然而生；也由於個人電腦處理速度日益強大，促使多媒體的發展日漸成熟，在各項媒體展現的品質與協同運作上比起以往有顯著的改進。因而使CAI在媒體表現能力和互動性大為增強。電腦多媒體（Multimedia）可以提供一個具有高度誘導及刺激性的視聽教學環境，突破傳統教學的刻版模式，能有效地提昇使用者的學習意願，因而擴大了CAI的應用範圍。舉例來說，在社會教育上常應用於教育性展覽，CAI除了可以作為傳統的平面導覽資料之外，還能夠與其他相關主題連結查詢，拓展展覽內容的縱深，讓參觀者對主題有更深入的體會。

學者韋金龍（1991）指出傳統之電腦輔助教學以行為派的理論為基礎，而多媒體則以認知心理學派為基礎。學者 Barker（1992）則認為傳

統電腦輔助教學之安排方式，多以循序的方式來組織及呈現資訊體；而多媒體則可以非線性的方式來組織及呈現內容(顏榮泉，1996)。因此，CAI 將改善傳統的電腦輔助教學系統之缺點，並且藉由多媒體的高互動性、多元化的資訊呈現與資訊技術的運用，無論是在課程內容的安排與表達方式，都比傳統教學活動來得更為生動活潑。在一個現代社會之中有兩個基本的資優財(Merit Good)：一是教育，二是健康。國家要能夠永續存在，保持強盛的競爭力，國民應該要接受良好的教育，同時要處於健康的狀態。而健康是每一個人的權利，也是每一個人的義務。對一個政府來講，維持國民的健康是基本的義務(李明亮，2000)。民國九十一年健保支付制度的改變，使得健康促進、疾病預防以及衛生教育成為我國未來衛生保健服務的重點。同樣地，完整的國民教育以及持續的社會教育也同樣重要。面對醫療界日漸激烈的競爭環境，不斷地給予院內員工適當的教育訓練除了是醫院評鑑所要求的項目之外，同時也是每個醫療院提昇、維持本身的醫療品質所必須做到的工作。而目前的醫療衛生教育工作多以採傳統教學活動與媒介為主。雖然許多衛生醫療機構都已經在其網頁上加入衛生教育的相關資料、文獻或是專欄，不過這些衛教資料所鎖定的對象主要是針對一般民眾，而非專業醫療人員。而醫療人員的衛生教育訓練則是以集訓(集中開班上課) 的方式為主，這種方法在時間上往往無法符合每個人的需求，使得同一課程常常必須在不

同的時段重複開課，造成資源的浪費；再者以播放錄影帶的方式來讓學員自行觀看，雖然就時間上而言較集中上課為自由，不過容易流於單向的填鴨式教育，缺乏有效的人際互動；或者醫療人員為了遷就工作而選擇放棄參加教育訓練的機會。以 CAI 來作為教育訓練的媒體，除了依個人需要彈性選擇上機時間之外，還可利用 PC 強大的處理能力，以多媒體生動活潑的教材呈現方式來吸引學習者投入學習活動之中，增加學習者學習的意願。

第二節 問題陳述

發展醫療事業需要大量的高學歷、受過高度訓練的專業人才，在訓練的過程中必須投入大量的時間與資源來進行教育活動；而且醫學新知日新月異，而醫療人員離開學校之後，較少有機會接觸到一套完整的系統化學習活動。因此人員的在職進修便顯得相當地重要。一般來說，醫療人員所參加的專業在職訓練與衛生教育訓練常會遇到以下幾個問題（賈芸、周亞芬、朱曉平，2000）：

1. 年輕的醫療人員忙於適應繁重的日常工作、值班；年長的醫療人員則要承擔家庭、事業雙方面的壓力，即使犧牲休息、娛樂的時間，也只能抽出少許的時間與精力來參加訓練，影響學習的成效。另外，隨著年齡增長，記憶力逐漸減退，相對地課業的壓力也變得越來越沉重。
2. 師資與教材的好壞直接地影響學習者的學習效果。教學經驗豐富的老師教學思路清晰有條理，對教授的內容能夠融會貫通，注重教與學之間的互動，對於有一定臨床經驗的學生來說，能夠讓他們將理論和實務加以連貫，接受醫護領域中的新觀念、新知識，不僅獲得知識的更新，還能學會思考問題、解決問題的方法。同理，一套好的教材可以讓學習者更輕鬆、有系統地

吸收其中的知識，提高學習的效率。

3. 舉辦在職訓練要考慮師資是否充足；教學經費是否充裕；上課時間的安排會不會影響到教師與學習者的工作時間；教學場地、教具、設備準備是否充分；考慮上課環境的安全性和便利性等等問題，？此舉辦單位必須要花費許多人力、物力和經費來進行上述工作。
4. 國內提供醫療衛生教育訓練的機構頗為分散，並且缺乏較具規模的專業教育訓練機構。而目前專業人員的訓練通常以醫院為舉辦單位，缺乏一個機構來將這些分散的資源作整合，以節省教學資源。

上述的幾項問題，其實也可歸因為傳統教學的缺點所造成。在職醫療人員教育的目的是希望參與進修的醫療人員能夠學習到最新的知識或技巧，以應用在工作上，使之增進工作的效率與提高正確性，符合現今的醫療作業方式與水準。雖然運用電腦輔助教學系統可以為醫療教學活動提供一個更為便利的進修管道，不必受限於傳統式的班級制教學模式。不過使用一段時間之後，常常因內容發現有誤、使用者反應或是新理論的出現，需要修改教材內容加以配合。若採用固定教材的 CAI 系統，在教材無法更換的情況下，往往只有更換整個 CAI 來達到更換教材的目的。另外由於測驗的時間有限，難以針對每一種不同特質或能力的人去

設計適合他們能力的題目，只能依據出題者以往的經驗來衡量團體的平均能力後設計測驗內容。一般來說在考題編排方面出題者會力求題目的難易分佈趨於常態分配。然而對每一個受測者而言，接受測驗的過程中難免會受到一些外在因素的影響而產生誤差，如測驗的情境、受測者本身的情緒狀態等個人作答習慣的差異，往往都會造成受測者在主觀上對試題難度認定的不同。另外，進行測驗的時間也常對受測者造成程度不一的壓力，或多或少影響考生作答。所以實際在作答時，受測者對於同一份試卷在難度上的認知會和出題者有所出入。因此傳統測驗所得到的原始分數與受測者實際所具備的知識能力之間往往有誤差。此外，近年來由於建構主義學習理論逐漸受到教育界的重視，而傳統 CAI 往往將教學對象著重在單機單人上，故常把設計的重點放在教學的方便性與使用者與系統的互動上，忽略了使用者之間的互動也是學習活動中很重要的一環，人與人可以激盪出許多新的想法、創意，並且藉由彼此經驗的交流，可以加強學習的效果與知識的建構。

第三節 研究目的

本研究希望開發一電腦輔助教學之雛形系統，其主要的目的為建立一套可靈活更換教材之 CAI，來協助醫護人員作衛生教育訓練，減少建置新主題的時間與成本，以資訊化的學習環境提供快速學習；並且允許使用多媒體技術來增加學習內容的多樣性與提高學習意願；然後輔以一可依照使用者程度而調整難度的適性測驗系統來評估最終的學習效果。最後建置一學習討論群組，提供諸如教材建置、課程內容、測驗系統與個人之間進行討論的園地，使得師生之間與各學員之間能夠作充分的意見交流與經驗分享，從中對整個學習主題得到新的啟發。基於上述的研究背景，本研究之研究目的有下列幾點：

1. 探討各階段學習理論之發展於 CAI 系統的相關性，以及適性測驗的相關文獻探討，作為本研究系統開發之理論依據。
2. 建構一套以本機 (Local) 執行之電腦輔助學習系統雛型，藉以應用在衛生教育訓練之實務工作，印證前述系統之可行性。
3. 規劃學習課程教材資料庫與展示系統，使得在更換教學課程時系統不必經過大幅修改，而且不需經過專業訓練即能操作；另外展示系統能夠處理一般常用的文件與多媒體格式。
4. 有別於傳統的測驗，建立容易更換題目的題庫與適性測驗系

統，提供受訓人員線上測驗與評分，了解與評估受訓人員是否有效地吸收學習教材所提供的知識。

5. 建立一學習討論區，讓學習者能夠作充分的討論，交換彼此的意見，改善以往 CAI 使用者之間互動性不足的情況。

第四節 研究限制

1. 本研究所發展之學習討論群組與適性測驗系統，必須安裝具有執行ASP與JSP能力之伺服器軟體，並要能存取符合Microsoft ODBC（Open Data-Base Connectivity）標準之資料庫。
2. 由於各瀏覽器對於ASP與JSP的支援程度不一，本研究建議以IE4.x以上版本的瀏覽器作為瀏覽學習討論群組與適性測驗系統的工具。
3. 本系統限於設備、時間、經費等因素，並未對輔助教學系統之學習成效與增進學生學習之確切成果進行實驗分析，至於適性測驗系統之答題錯誤診斷分析，有待進一步之後續研究來完成。

第二章 文獻探討

第一節 醫療衛生教育所面臨的問題

現代西方醫學教育以科學實證的精神，建立基礎與臨床醫學的專業領域。在二戰之後，科技發展帶動醫療技術的進步，醫學專業分科越來越細，使得醫學教育益發強調專業知識的傳授，完全由教師來決定教學的內容與方向。這種填鴨式的教育方式，在過去一直是醫學院的傳統。然而隨著資訊科技的進步，填鴨式的教學方式已經無法適應時代的潮流，也無法滿足醫學教育的需求。於是80年代由Harvard University、McMaster University 開始實施新制(New Pathway)的醫學教育，與傳統課程不同的是，新制醫學教育增加了啟發式的小組教學模式，在課程安排方面大量減少大講堂的講授模式，增加小組討論的時間，強調建立自我學習的能力，並注重問題的解決過程。因此實施新制醫學教育除了必須提供學生新的學習環境外，還要提供經過設計的臨床個案為輔助教材，採取以問題為導向的學習模式。採用新制醫學教育，雖然有很多優點，然而實行以來，仍然遇到相當多的問題與困難，即使在美國仍有半數的醫學院未採用小組教學的方式，國內能夠實施的醫學院則更少。醫療衛生教育的學習與其他領域最大的不同點在於特別重視臨床個案

的學習，而臨床教學常以師徒相授、互相討論的方式進行。各醫療院所裡每天都會舉行各種臨床個案討論會、死亡個案討論會、臨床病理討論會，收集病人詳細的資料，經過病理解剖，找出最正確的診斷與死因。這些臨床個案討論會的目的在於讓每一個參加的人都能夠藉著經過詳細研究完整真實的個案，學習到最新、最正確的醫學知識。然而對臨床人員與醫學生來說，常因工作繁忙無法參加這些討論會，辜負了開辦討論會的美意。另外，因為醫學新知推陳出新，資訊的爆炸的速度令人不知如何下手。臨床人員在學習的過程當中，不僅要參考教科書的資料，還需要收集最新的醫學資訊。往往需要花費許多時間去搜集資料、資料整理等工作；一般醫學繼續教育的演講及期刊資料，雖然是較新的資訊，但是相較於書本，這些演講、期刊資料在學習上缺乏一個有系統的整體概念。不過這種情況促使醫學資訊科技開始發展各種醫學繼續教育應用，在對於臨床問題解決流程與醫學教育相關學習理論有一定程度的了解後，有效運用醫學中心豐富的臨床病歷資訊作為學習教材，並結合多媒體與資料庫的技術，發展一個整合式的合作與社會學習環境，就成為解決當前醫學教育所遭遇問題的一劑良方（陳恆順，2000）。

第二節 CAI 發展各階段之理論基礎

從CAI的歷史發展來看，對CAI的研究大致可說是先由社會對教學提出了新的要求，促使教學改革，然後在教學改革中依據學習理論為基礎，不斷地對教學策略進行研究，再來尋找適合呈現這種教學策略的媒體。然而電腦與網路的結合正使得它成？表現現代多元化的教育最合適的媒體。於是人們的研究重心就轉為如何？這些教學理論和策略發展相對應的CAI模式，也就是說先有理論，再研究如何轉變？CAI模式，理論的需求促使CAI的研究。隨著個人電腦的普及以及相關軟體逐漸增多，CAI軟體日益增加，透過CAI軟體進行學習的人也越來越多，如此一來要使人們的研究不再是只是如何傳統教學中的理論實現在電腦上，而是研究適合學生學習的CAI模式，進而去尋找在CAI教學環境中的教學理論，從中？生了由實務中推動理論的趨勢。不管是採取哪種研究，本質上是由對學生學習認知機制的理解的不同，而採取的對學生學習的干預策略不同，從而形成了不同的理論，這些理論反映在軟體上，就形成了不同的模式，電腦軟體實際上扮演了教師和部分教學過程的角色（朱肖川，1998）。

自從1959年IBM公司成功製作第一套CAI系統，可視為人類開始進入電腦教育應用的時代。而CAI的理論基礎可分為三大理論，分別敘述如

下：

1. 行？主義學習理論

第一種是以行？主義學習理論作？基礎，其創始人是行？主義心理學家斯金納，時間自60年代初至70年代末。此時期是CAI的萌芽階段。由於早期的CAI是由程式教學發展而來，因此在電腦輔助教學發展的初期，其理論基礎也就不免被要打上行？主義學習理論的標籤。行？主義學習理論認為人的大腦是一個黑盒子，對黑盒子的內部我們一無所知，也沒有必要去知道，而學習是一種行？的變化。行？主義反對對人的大腦內部進行研究，重視的是外部的輸入和反應，也就是給予一個刺激，人就要作相應的反應，從這些反應中，挑選出我們所需要的反應予以強化，使學習者完成教育者所希望的行？。所以行？主義認？把學習者置於一個特定的環境裏，給予特別的刺激，當學習者作出明確反應時即可發生學習行為。該理論強調刺激、反應和強化。因此行？主義學習理論？C A I軟體的設計提供了四個設計原則：1.接近原則，即反應必須在刺激之後立即出現；2.重複原則，重複練習能加強學習和促進記憶。3.反饋與強化原則。與反應正確性有關的資訊可以促進學習。4.提示及其衰減原則。在減少提示的情況下，朝著期望的反應引導學生，從而完成學習（朱肖川，1998）。

2. 認知主義學習理論

從70年代末至80年代末期間是以認知主義學習理論作爲CAI發展的理論基礎。一般認爲，認知主義學習理論的真正形成是以美國心理學家U. Neisser於1967年所發表的《認知心理學》爲代表。認知主義學習理論認爲學習是一種內部發展的過程，由資訊同化和順應兩者交替發生作用，導致生理、心理從平衡狀態到不平衡狀態的迴圈過程；同時學習可視爲一種主動構建的過程，在這一過程中人的認知結構發揮著同化作用。同化的過程是認知結構改變、分化、重組的過程。換句話說學習是一種對資訊符號進行分階段的加工過程，在此過程中對資訊進行感受、組織、編碼、貯存、呈現、提取等複雜的加工處理，而這種加工處理是學習者與環境的交互發生作用的動態過程（彭剛，2000）。70年代末到80年代初期，電腦教育的應用開始由行爲主義學習理論轉向認知學習理論。就CAI軟體設計而言，人們開始注意學習者的內部心理，不再把學習看作只是針對外部刺激所作出被動反應；而是根據學習者本身的態度、需要、興趣、愛好，利用原有的認知結構來進行學習。學者Anderson於80年代初期根據認知學習理論提出一種思維適應控制方法(Adaptive Control of Thought, 簡稱ACT)，ACT強調高級思維的控制過程，試圖揭示思維定向與思維轉移的控制機制和控制原則，並用於建造認知型學生模型，以實現對學生求解幾何問題思維過程的自動跟蹤與控制，並取

得很大的成功。他所研製的“高中幾何智慧輔助教學系統”也就成？這一時期運用認知學習理論指導CAI的傑出代表作。

3. 建構主義學習理論

從90年代初迄今則以建構主義作？CAI的理論基礎，此階段亦為電腦輔助教學發展的成熟階段。建構主義最早是由瑞士的J.Piaget所提出。Piaget認？兒童在與周遭環境相互作用的過程中，逐步地建構起有關外在世界的知識，進而發展自身認知結構。從這種觀點出發，學習者不僅單純地把知識從外界搬到記憶中，而是以已有的經驗？基礎，通過與外界的相動來建構新的理解；也就是說通過已有的認知結構對新資訊進行加工而建成的。在這個加工過程中，原有知識由於新經驗的介入而發生調整和改變。因此，學習並不是單純地累積資訊，還包含了因新舊經驗的衝突而引發的觀念轉變和結構重組，可說是新舊經驗反復的、雙向的相互作用過程（文佳，1999）。由以上可以看出，學習是一個主動建構的過程，學習者不是被動地吸收資訊，而是主動地建構資訊。由於個體的認知發展與學習過程密切相關，因此利用建構主義可以詮釋人類學習過程的認知規律。

如上所述，建構主義學習理論不僅要求學習者由外部刺激的被動接受者轉變？知識意義的主動建構者，而且要求教授者要由知識的傳授者

轉變？學習者意義建構的輔助者。這也意味著教授者應該在教學過程中採用全新的教學模式、方法和教學設計思想，因而必然要對傳統的教學理論、教學觀念提出挑戰，形成新一代學習理論。

由以上分析可見，建構主義學習理論是認知學習理論的最新發展。現行的 CAI 系統不僅強調要以建構主義學習理論作 CAI 的理論基礎，而且也強調要以建構主義的教學理論作 CAI 的理論基礎。而在此之前只強調學習理論(行？主義或認知主義)的結果，造成忽視現代教學理論(尤其是教學設計理論)的指導作用。儘管在 CAI 系統的開發過程中脫離不了教學設計理論的指導，但是在 CAI 發展的前兩個階段中，許多電腦教育工作者並未意識到這一點。1986 年 6 月美國“教育技術”雜誌，以專刊形式對這個學術問題加以討論。其中專家們一致強調，軟體開發者應加強對教學理論的研究。而真正確立教學理論在 CAI 中的指導地位則有賴於 90 年代以來建構主義的迅速發展。建構主義成 CAI 的主要理論基礎其實也代表著人們對 CAI 的認識日益全面且成熟。

第三節 以學習？中心的軟體設計

1. 以教學？中心的軟體設計原則

在 80 年代的後期，人們逐漸了解到教學理論對 CAI 軟體開發的重要意義，並且在開發時應用教學設計理論來作？ CAI 腳本設計的指導思想。不過當時所運用的是依據傳統的教學設計理論，其特點是以教授者？中心，往往忽視學習者的需要與感受，而關於教學設計理論大都是圍繞在教授者如何能夠容易、有效地教授課程，很少提及學習者該如何學習。故按照這樣的理論所設計的教學內容，實際上學習者參與課堂的機會少，與教授者的互動也不足，大部分時間處於被動接受狀態，很難看出學習者對於學習的主動與積極。同樣的，按照此理論設計的 CAI 軟體也存在著相同的問題。這種以傳統教學設計理論？指導的，即以教學？中心的軟體設計原則可以概括如下列幾點（余勝泉、楊曉娟、何克抗，2000）：

- 確定教學目標(期望學習者通過學習後，應該達到什？樣的結果)。
- 分析學習者的特徵(是否具有學習課程內容所需的預備知識，以及具有哪些認知特點和個性特徵等)。

- 根據教學目標確定教學內容(？達到教學目標所需掌握的知識單元)和教學順序(對各知識單元進行教學的順序)。
- 根據教學內容和學習者特徵的分析確定教學的起點。
- 制定教學策略(包括教學活動進程的設計和教學方法的選擇)。
- 根據教學目標和教學內容的要求選擇與設計教學媒體。
- 進行教學評價(以確定學生達到教學目標的程度)，並根據評價所得到的反饋資訊對上述教學設計中的某一個或某幾個環節作出修改或調整。

2. 以學習者？中心的軟體設計原則

由於建構主義學習理論強調以學生？中心，強調學習者是認知的主体、是知識意義的主動建構者；教授者只是從旁協助學習者建構知識，而不必直接向學生傳授和灌輸知識。對於 CAI 軟體開發來說，以學習者？中心的軟體設計原則可以概括？（何克抗，1998）：

- 明確以學習者？中心：確認“以學習者？中心”。這一點對於軟體的設計有著極為重要的意義，因？從學習者或是教授者的角度來作設計時的考量，將會產生兩種全然不同的設計結果。至於如何呈現以學習者？中心，則可以從三個方面努力：

- 要在學習過程中充分發揮學習者的主動性，要能呈現出學習者的創新精神
- 要讓學習者有多種機會在不同的情境下去應用他們所學的知識
- 要讓學習者能根據自身行動的反饋資訊來形成對客觀事物的認識和解決實際問題的方案
- 強調“情境”對意義建構的重要作用：建構主義認？學習是與一定的社會文化背景（即“情境”）互相聯繫，在實際情境下進行學習可以激發學生的聯想，使學習者能利用自己原有認知結構中的有關經驗，去同化和索引當前學習到的新知識，從而在新舊知識之間建立起聯繫，並賦予新意義。在傳統的課堂講授中，由於不能提供實際情境所具有的生動性、豐富性，不利於激發學生的聯想思維，因而將使學習者所建構的知識和現實情況有很大的落差。
- 強調“合作學習”對意義建構的關鍵作用：學習者與周圍環境的交互作用，對於學習內容的理解有著關鍵性的作用。這是建構主義的核心概念之一。通過這樣的協作學習，學習者群體(包括教師和每位學生)的思維與知識即可被整個群體所共用；換句

話說整個學習群體共同完成對所學知識的意義建構，而不是單獨由其中的某一位或幾位學生完成意義建構。

- 強調對學習環境(而非教學環境)的設計：學習環境是學習者可以在其中進行自由探索和自主學習的場所。在此環境中學生可以利用各種工具和資訊資源(如文字材料、書籍、聲音影像、多媒體軟體以及 Internet 上的資訊等)來達到自己的學習目標。
在以學習者中心思想的軟體設計應針對學習者所處的學習環境而非教學環境的設計。
- 強調利用各種資訊資源來支援“學習”(而非支援“教學”)：
為了支援學習者的主動探索和完成意義建構，在學習過程中要
為學習者提供各種資訊資源(包括各種類型的教學媒體和教學資料)。利用這些媒體和資料的主要目的並非用於輔助教師進行課程的講解，而是用於支援學生的自主學習和合作探索。因此對傳統軟體設計中有關“教學媒體的選擇與設計”這一部分，將有全新的處理方式。舉例來說在傳統軟體設計中，對媒體的呈現要根據學生的認知心理和年齡特徵作精心的設計。現在由於把媒體的選擇、使用與控制的權力交給了學生，這種設計就完全沒有必要了。反之，對於資訊資源應如何獲取、從哪裡獲取，以及如何有效地加以利用等問題，則成為主動探索過程中

迫切需要教師提供幫助的內容。顯然，這些問題在傳統軟體設計中是不會碰到或是很少碰到的，而在以學生？中心的學習環境下，則成？亟待解決的普遍性問題。

- 強調學習過程的最終目的是完成意義建構(而非完成教學目標)：在傳統軟體設計中，教學目標是高於一切的，它既是整個教學過程的出發點，又是教學過程的終點。設定教學目標通常是為了是檢查最後的教學效果和提供進行教學評估的依據；然而在以“學習”？中心的建構主義學習環境中，由於強調學生是意義的主動建構者，所以把學生對知識的意義建構作？整個學習過程的最終目的。在這樣的學習環境中，軟體設計通常不是從分析教學目標開始，而是從如何建立有利於學生意義建構的情境開始。不論是學生的獨立探索、協作學習還是教師輔導的方向，整個軟體設計過程緊緊圍繞“意義建構”這個中心。總之，學習過程中的一切活動都要有利於完成和加深對所學知識的意義建構。事實上，在當前建構主義學習環境的軟體設計中，往往看不到教學目標分析這類字眼，“教學目標”被“意義建構”所取代，似乎在建構主義學習環境下完全沒有必要進行教學目標分析。這是因？“意義建構”是指對當前所學知識的意義進行建構，而“當前所學知識”這一概念是含糊的、籠

統的。某一節的課文內容顯然是當前所要學習的知識，但是一節課是由若干知識點組成的，而各個知識點的重要性是不相同的：有的屬於基本概念、基本原理(是教學目標要求必須“掌握”的內容)；有的則屬於一般的事實性知識或當前學習階段只需要知道還無需掌握的知識(對這類知識教學目標只要求“瞭解”)。因此，對當前所學內容不加區分，一律要求對其完成“意義建構”(即達到較深刻的理解與掌握)並不是適當；正確的作法應該是在進行教學目標分析的基礎上選出當前所學知識中的基本概念、基本原理、基本方法和基本過程作當前所學知識的“主題”，然後再圍繞這個主題進行意義建構。這樣建構的“意義”才是真正符合教學要求。

3. 以學習者为中心的軟體設計的方法與步驟

根據以上分析，不難看出，以學習者为中心的軟體設計的方法與步驟可整理成如下所述(金文，2002)：

- 教學目標分析：對整門課程及各教學單元進行教學目標分析，以確定當前所學知識的“主題”。
- 情境創設：建立與學習主題相關的、盡可能真實的情境。

- 資訊資源設計：資訊資源的設計是指確定學習主題所需資訊資源的種類和每種資源在學習主題過程中所起的作用。對於應從何處獲取有關的資訊資源、如何去獲取以及如何有效地利用這些資源等問題，CAI 系統應給予學員適當的幫助。
- 自主學習設計：在以“學習”？中心的建構主義學習環境中常用的教學方法有支架式教學法、？錨式教學法和隨機進入教學法等。根據所選擇的不同教學方法，對學生的自主學習應作不同的設計：
 - 支架式教學：圍繞學習主題建立一個相關的概念框架。框架的建立應遵循“最鄰近發展區”理論，且要因人而異(每個學生的最鄰近發展區並不相同)，以便通過概念框架把學生的智力發展從一個水準引導到另一個更高的水準，就像沿著鷹架般一步步地向上攀升。
 - ？錨式教學：根據學習主題在相關的實際情境中去找出一個真實事件或真實問題，然後圍繞該問題展開進一步的學習 - 對給定問題進行假設，通過查詢各種文獻資料和邏輯推理對假設進行論證，根據論

證的結果來制定解決問題的方案，接著實施該計劃並根據實施過程中的反饋補強對原有主題的認識。

- 隨機進入教學：建立能從不同觀點、不同角度表現學習主題的多種情境，以提供學生在自主探索的過程中隨意進入其中任一種情境去學習，並且在多次進入後可以從不同角度的學習建立完整的知識。

不管是用何種教學方法，在“自主學習設計”中均應充分考慮上節所述體現以學生為中心的三個要素：發揮學生的創新精神、將知識外顯化（讓所得知識向外呈現、表達給其他人）和實現自我反饋。

- 合作學習環境設計：在個人自主學習的基礎上展開小組討論、協商，進一步地加深對學習主題的意義建構。整個協同學習過程均由 CAI 軟體組織引導，討論的問題皆由 CAI 系統提出。合作學習環境的設計應包括以下內容：

- 提出能引起討論的問題；
- 將討論一步步引向深入的後續問題；
- CAI 系統要考慮如何站在稍稍超前於學生智力發展的邊界上通過提問來引導討論，切忌直接告訴學生應該做什麼？（即不能代替學生思維）；

- 對於學生在討論過程中的表現,CAI 系統要適時作出恰如其分的評價。
- 學習效果評價設計：包括小組對個人的評價和學生個人的自我評價。評價內容主要圍繞三個方面：
 - 自主學習能力；
 - 協作學習過程中作出的貢獻；
 - 是否達到意義建構的要求。

應設計出使學生不感到任何壓力、樂意去進行，又能客觀地、確切地反映出每個學生學習效果的評價方法。

- 強化練習設計：根據小組評價和自我評價的結果，應？學生設計出一套可視個別需要來選擇的補充學習材料和強化練習。這類材料和練習應經過精心的挑選，既要反映基本概念、基本原理又要能適應不同學生的要求，以便通過強化練習糾正原有的錯誤理解或片面認識，最後達到符合要求的意義建構。

Gagne (1965) 提出有八種學習種類，包括：訊號學習、刺激反應學習、連鎖學習、語文聯結、多重辨別、概念學習、原則學習、解決問題等。從這八種學習種類看來，過去的教育大多著重在前五、六項的學習，對於原則學習或解決問題方面則較少碰觸。未來希望藉由師生之間與學生之間加強互動，加強學生高層次思考能力的培養，培養團隊合作的精

神。此外，除了知識的習得有不同的方法外，學習者的個別差異也是教學上要考慮的重要因素。Gardner (1985) 提出多元智慧的理論，其目的不在區分誰的智力高或誰的智力低，而是要突顯出每個人有不同的能力，教授者在學習的過程中如何針對不同潛能的學員進行教學，讓每個人都能在學習中獲得成就感（張景媛，1991）。

表 2-1、合作學習與傳統學習之比較（資料來源：賴佳賢，1999）

合作學習	傳統學習
強調學習者之間的互動	學習者之間沒有互動
強調個人績效責任	不強調個人績效責任
異質小組	同質小組
同時強調工作與學習者之間的關係	只強調工作
需要社會技巧	忽略社會技巧
具有團體歷程	沒有團體歷程

第四節 學習討論與建構式學習理論

在國外當前建構主義教育改革的浪潮中，以問題為基礎來展開學習和教學過程似乎已經成了一條基本的改革思路。這種模式的典型教學過程是先將學生分成若干小組，以小組為單位，開始解決一個虛擬情境、歷史案例或是與時事相關的課題。為了要解決問題，學員們往往需要獲得一些必要的專業知識，學生分頭尋找資料以獲取知識，然後經過交流來交換所獲得的知識，討論如何解決問題。如果在討論的過程中，小組發現需要研究其他新的學習議題，學生們就需要反覆地進行上述的了解分析問題、分頭尋找資料，小組意見交流以及討論問題解答等動作，直到整個課題得到解決為止；在問題解決之後，學生們還需要對整個學習過程進行自我反省和評價，總結所獲得的知識和思維技能。這種教學模式之所以越來越熱門，不僅在於其理論基礎建構主義學習理論是一種教育理論新思潮，更重要的是，它確實能夠有助於促進學生打下靈活的知識基礎，發展解決實際問題、批判性思維和創造性思維能力，發展合作能力與自主學習能力（劉儒德，2002）。

在傳統的教室中，人與人之間交流比較簡單，整個教學中最主要的交流形式是教師講解課程內容給學生聽。教師事先準備上課內容，然後在上課時按照預先設計好的方式進行講解，期間穿插一些提問，這些問

題主要是對一些事實資訊的回憶，學習者只是像回答填充題般地回答簡短的回答，這樣一來很難在教師和學生之間形成持續且深入的溝通和討論。反觀在建構性的學習和教學中，教師與學生之間的交流將更加地充分。教師在開始先保留自己的看法，提出一些能夠激發學員思考的問題，引導學生進入情境並形成自己的看法，而教師從旁聆聽學生的發言，並了解他們想法的由來，而後再依此提供引導，設法讓學員們看到與其觀點相矛盾的觀點和事實、組織抱持不同見解的學生進行討論，或者從學習者提出的見解來作進一步進行演繹和總結。教師的引導和幫助對於學生的思考和知識建構來說是極重要的。此外在建構性的教學中，學生與學生之間也將比傳統教學進行更多、更充分的溝通和合作。不同的學習者可以本身的知識結構來針對某種問題形成不同的假設和進行各種推論，並且授課者可利用小組討論、意見交流、遊戲、辯論等方式來促進學習者之間的互動。在面對各種不同的觀點時，學習者要學會釐清、表達自己的見解，聆聽、理解他人的想法，學習相互接納、讚美、爭辯、互助，不斷地對自己和別人的看法進行反思和評判。藉由這種合作和溝通的過程，學習者可以看到問題的不同面和解決方法，進而對課程產生新的認識與啟發（張建偉、陳琦，2002）。

第五節 電腦化適性測驗

由於教學上的需要，一般常使用考試測驗來了解學生的學習情況與學習成就。而電腦在教學活動上的應用已經漸漸廣泛，使用電腦來輔助測驗也逐漸地推行。美國著名的GRE測驗在1992年已經可以電腦版本來進行考試；1993年開始利用電腦化適性測驗(Computerized Adaptive Test，以下簡稱CAT)的方式來進行測驗，並且在1999年停用現行的紙筆測驗，改採電腦考試。美國IBM和Arthur Andersen目前也在著手發展電腦輔助測驗系統。紐西蘭的三位學者也曾提出一套“Knowledge Based Computer Assisted Instruction System”，這套系統最大的特色在於進行測驗時系統會自動變換題目中所包含有數字的部份，以避免受測者透過背答案的方式來提高測驗成績。一般而言，要找到符合受試者能力水準的題目，通常要經過好幾題的測試，才能逐步找到符合其能力水準的題目。所以每做完一題就必須對受測者重新進行能力估計，再依照新的能力值來挑選題目，這是適性測驗的一大特色。從上述的過程，可知適性測驗的每一階段都很繁瑣，選題與能力估計都涉及複雜的計算過程，若沒有電腦的輔助，實施起來將有相當的困難，這也就是為何適性測驗需要電腦化的原因。

過去的電腦輔助測驗大多是以進行測驗為設計考量，此類設計為因

應不同考試科目，著重於測驗系統裡的分類。近年來，愈來愈多學者研究以學生為主來設計的測驗，這類測驗題的特點通常有計分、統計容易及評斷學生的程度，可作為教學上改進的參考。國內由師範大學何榮桂教授主持的「網路環境題庫與測驗之整合系統」計畫，主要在建構網路環境的試題分析、題庫、測驗與練習整合系統。受試者可在網路所營造的個別化環境中接受適性測驗。

一個完整的測驗系統除了具有能鑑別受測者能力的測驗功能之外，另外還必須依據課程的需要來建立題庫。學者 Millman 與 Arter(1984)認為題庫應為一群使用方便的試題彙編，該群試題可運用於各種測驗場合，並且皆是經過分析、編碼、與結構分類處理後的試題，同時有逐漸走向電腦化的趨勢。一般來說，編製題庫具有下列的優勢：

1. 由於可從大量題目中加以選擇測驗題目，可使測驗編製者（如教師或專業機構）隨心所欲地編製能夠符合各種目標的測驗。
2. 可使測驗編製者在題庫的範圍內，編製出每個目標都有適當題數的試題來測量到它的測驗。
3. 如果題庫能夠包含內容有效且編題技巧純熟的試題在內的話，測驗品質通常會比測驗編製者自己編的測驗品質好。

由此以上三點可知，題庫編製的好壞、內容的充實與否都攸關的整個測驗的品質。一個設計得當的題庫除了能夠提高測驗品質，增加測驗

結果的可信度之外，對測驗編製者而言還能夠節省編製測驗所花的時間。在實際建立題庫常會面臨以下五個重大課題(余民寧，1993)：

1. 題庫應該包含多少試題：基本上而言，題庫內的試題當然是愈多愈好，但是應該考慮所加入題庫的試題，是否具有內容效度和統計品質應達成的標準，以及考慮測驗的目的何在？學者 Prosser(1974)建議每個概念至少要包含 10 個試題，每一單元課程內容至少要包含 50 題；Reckase(1981)則建議 100 至 200 個難度均勻分佈，且具有合理的鑑別度的試題，便可適用在電腦化適性測驗裡。另外，測驗的目的如果是在對課程作一整體的評估，不需針對每項學習細節編製太多試題；如果作學習診斷，則對於許多學習細節部份需要編製許多試題去測量它們。
2. 題庫系統應該如何分類：常見的分類系統是依據內容來分類，可分為兩項作法：一是依主題或教學目標來檢索試題，另一是採關鍵字方式來檢索試題。一般而言，採關鍵字方式比較富有彈性，可以同時適用於目標、內容、年級等等；但是依主題或教學目標檢索方式，則比較可以表現出知識結構的層級分明。當課程修訂時，採用關鍵字系統者修訂比較容易、迅速；但如果電腦無法處理多重關鍵字時，或分類系統本身即具有明確的界定（如：生物學中的種、屬、科、目等層次的分類）時，則採用固定的分類方法就比較適合。

3. 題庫內試題是否必需具備量尺化的參數：所謂量尺化的試題參數，是指將試題參數（如：難度值）經過校準後，都換算成同一量尺單位的指標。這種參數正是試題反應理論具有試題參數不變性使然，也是古典測驗理論所採用的試題參數指標（但容易受樣本影響）所無法媲美的。因此，如果能對大樣本進行施測，則試題參數的量尺化就非常必要；但如果僅能對教師個別班級施測的話，則試題參數的量尺化問題便可予以忽略。若是學校或專業教育機構想運用試題參數的量尺化過程，來建立起屬於自己學校適用的題庫的話，可以採行幾個學校聯合命題的方式，以力求獲取大樣本（如：大於 1000 人以上），來建立起量尺化的參數試題。
4. 題庫是否可以公開：如果題庫可以公開，讓任課老師任意取用，則可能造成任課教師是否從此僅針對題庫內容所及來設計課程與相關學習活動的內容，而使教學內容的範圍更形窄化。不過只要題庫中的試題數量夠大（理論上可以達到無窮大），即可以避免教學內容窄化的問題。但是從另一方面來看，若題庫達不到一定規模，公開題庫必然導致窄化教學活動，因此，當題庫中的試題數量未達到一定的規模之前，是否要完全公開整個題庫，有待進一步的商榷。基本上，公開少數的樣本試題，以讓教師和考生明瞭運用題庫的評量方式和重點，則是常見且有其必要的作法。

5. 題庫是否安全：題庫的建立固然可以使日後的測驗編製更加容易，也讓評量問題更輕鬆地獲得解決。但從另一方面來看，題庫的重覆使用，是否會妨礙到試題的安全性（如：雷同或考古試題的出現）？其實若是在題庫規模夠大時，可使安全性的問題減到最低。此外，隨時更新題庫的內容，確保試題的內容效度和統計品質，也不失是保障題庫安全的一項作法。

為了因應使用者程度與需求的不同而動態產生題目，常見的方式是將題目事先建檔於資料庫中，然後從中找尋符合受試者能力水準的題目來施測。這樣的處理方式雖然能夠達到動態配題的效果，題型卻侷限在選擇題，而且題目做完之後，不能重新檢查、修正答案；而有部分的網路測驗系統提供了是非及填充等題型，但也是採單一標準答案的給分方式。國內學者何榮桂(1997)認為運用電腦來發展測驗與應用測驗是不可抗拒的趨勢。通常電腦化測驗分為電腦輔助測驗(Computerized Based Test)與電腦化適性測驗兩大類，以下為此二類測驗系統的簡介：

1. 電腦輔助測驗

電腦輔助測驗是指將電腦應用於測驗相關的活動上，如編擬題目、建立題庫、挑選試題、施測、評分、統計、印製成績單，以及測驗結果的解釋等。將傳統的紙筆測驗電腦化有許多優點，歸納如下（何榮桂，1997）：

- A. 呈現更真實的試題：利用多媒體的方式，電腦不再受限於文字的方式來呈現題目，而是可以使用圖片、聲音、影像、動畫相互結合的方式將試題表現在測驗過程中。
- B. 提供立即的回饋：電腦可以針對受試者的答題情況，即時地計算分數或是給予適當的回饋。另外，施測者與受測者可以在短時間內取得測試分數，並得到正確的解釋。
- C. 有效控制施測情境：利用電腦化測驗，能精確地控制實施和計分的程序，，排除人為的干擾，使得每一位受測者都能在相同的情境下接受測驗。
- D. 降低測量的誤差：傳統的紙上測驗容易產生填答錯誤的情形出現，利用電腦則可控制題目顯示的數目，避免字跡對評量的影響，降低測量誤差。
- E. 可減少測驗的時間：電腦化測驗和紙筆測驗，在平均數、標準差、信度、標準誤等方面所得一樣，但根據一些研究顯示，以電腦來實施同一版本的紙筆測驗，前者只需後者之57%的施測時間。
- F. 額外訊息的獲得：利用電腦進行測驗可以方便地儲存測驗過程方面的訊息，能夠蒐集到較豐富的測驗資料，以提供做為改進測驗的依據，以及幫助了解傳統測驗中受試者可

能的反應情形，這是傳統紙筆測驗不容易做到的。

- G. 工作效率的提昇：電腦化測驗能自動計分和分析結果，節省人力與時間而提高工作效率。另一方面，可減少很多傳統團體測驗所需的行政程序。如：測驗題本及答案紙的印刷、存放和分發、測驗材料的保管和收回、答案紙處理、分數報告，以及測驗中心的管理等。

在電腦測驗中，每一題目呈現的模式，可靈活採用CAI表現方式的任何一種或幾種，利用電腦多樣化的功能，可提升試題評量的靈活性與有效性；傳統測驗較著重靜態知識的評量，比較難以表達動態性、過程性的問題情境。電腦測驗的結果可以即時轉成成績資料檔案，儲存在電腦輔助記憶體中，教師或行政人員要處理分析成績資料時，隨時透過電腦呼叫出檔案，統計、查詢、列印等工作完全電腦化，可節省人力、物力，提高工作效率。測驗的目的主要是評量學生的學習成果，因此，題目的難度分布應有難易之別。一般而言，題目之難易分布以接近常態分配為佳；換言之，難度中等者應佔較多，而較難與較易的題目則相對地減少，這樣的設計才能適用於能力水準不同的學生。

2. 電腦化適性測驗

CAT結合項目反應理論及適性測驗的優點，其施測方式是在測驗中

電腦依據受試者估計的能力水準估計值，自動選擇符合受試者能力的題目加以施測，然後重新估算受試者能力，並依此選取下一題目供受測者作答，直到受試者能力的估計值已經達到很精確的地步或是答完一定的題數才停止測驗，以下為CAT的優點（何榮桂，2000）：

- 具個別化測驗的特性：CAT 的個別化有兩層意義：一是施測情境的個別化，不同的受試者接受同一套 CAT 測驗時，所答的題目及長度(題數)未必一樣，因此，施測的時間可依個別的需求而實施。其次是受試者所做的題目較符合其能力水準。

- 經濟且有效率：受試者接受 CAT 的測驗時，不需要答完題庫裡的全部題目(通常答 1/5 ~ 1/3 即可結束測驗，視題庫中之題目數及所設定的終止標準而定)。因此，在施測時間上較為經濟，就施測工作而言，也較有效率。另外，讓受試者在電腦上進行測驗，同時輸入資料，並立即評分，能克服紙筆測驗評分速度慢及選題上的困難。

- 施測情境較標準化：因 CAT 需在藉由電腦來對受測者進行施測，如此一來指導語或其它說明皆可由電腦來呈現，避免人為因素的影響，因此施測情境應較傳統測驗更標準化。

- 解決傳統測驗的一些瓶頸：一般來說傳統測驗規定所有的受試者(不管其能力高低)都必須完成同一套測驗的全部題目

數，而測驗結果通常以受試者在總題數中答對多少題來加以評估。如果兩個以上受試者在同一測驗得滿分，是否能真正表示這些人的能力水準一樣，值得商榷；相反的，若有一些受試者未答對任何題目(即零分)，這些人的能力水準也未必相同。這個情況在傳統測驗無法解釋碰到此種上限(Ceiling)及下限(Bottom)效應的問題。傳統測驗結果的解釋容易讓人誤解，以為能力(傳統測驗通常以分數來反映能力)是全有或全無。然而事實上滿分並不能代表受測者對於課程內容都已完全精熟；零分也不表示都無此方面的能力。另一問題是在同一測驗得同分(即答對同樣的題數但不同的題目)的受試者，傳統測驗的結果都視為一樣，但事實上其能力未必一樣。CAT 可以藉由選擇不同難度的問題來作測驗，求得接近受測者真正能力的測驗結果，以解決這些問題。

傳統測驗是以古典測驗理論為主，其理論建立在受試者在測驗上的實得總分(Observed Score)或受試者在理論上的真分數(True Score)。在古典測驗理論中，受試者在測驗上的實得總分是受試者每部分試題得分的總和，但受試者在各個部分的試題上得分不一定相同，而總分卻出現相同的情形。因此我們無法由受試者在測驗總分反推得知受試者在每一個試題的得分；換句話說，若只憑分數的高低，實難以深入了解受測

者的學習問題與困難所在（鄭富森，1993）。CAT能夠以比傳統測驗較少的試題，便可以精確地估算受試者的能力水準，同時若結合題目反應理論(Item Response theory，簡稱IRT)來實施個別化適性測驗，精確分析各試題的特性，則可讓測驗的評分更為客觀及公正，容易蒐集學生作答訊息以供教師進行學習診斷。關於IRT的基本概念，主要可以分為下列三項來說明(Hambleton & Swaminathan，1985)：

1. 受試者在某測驗試題上的表現情形，可由一組因素來加以預測或解釋，這組因素稱為潛在特質(Latent Traits)或能力(Abilities)。
2. 受試者的表現和這組潛在特質之間的關係，可透過一條連續嚴格遞增(Monotonically Increasing)的函數來加以詮釋，此函數稱為試題特徵函數(Item Characteristic Function)，而把不同能力的學生在某試題的得分期望連結成線，此曲線稱為試題特徵曲線(Item Characteristic Curve；簡稱ICC)。
3. 試題反應理論的旨在於提供試題不變量(Invariant)和能力估計值。由於IRT試題反應理論是針對古典測驗理論的缺失而發展出來的，所以有以下三項特色(Hambleton & Swaminathan，1985)：
 - A. 在受試母群中，試題參數估計值是不受取樣波動(Sampling Fluctuation)的影響；不同的取樣結果只呈現ICC的局部區間，連結了不同的取樣結果，則可呈現完整的ICC圖。

B. 在試題的選擇過程中，受試者能力估計值不受波動的影響。

C. 能力可以被確切地估算。

要能夠精確地分析試題及受測者的資料，必須要在以下的假設都成立的情況下，才能合理而確切地估算並解釋受測者能力：

1. 單維度(Unidimensionality)：單維度是指影響測驗的表現由一個主要成份(Dominant)或因素所決定；而這個成分或因素就是測驗所測量到的能力或潛在特質(余民寧，1992)。影響測驗結果的因素是單一的或多個的，一直是測驗界相當困擾的問題。長久以來傳統測驗理論和IRT試題反應理論都認為，一項測驗應該只針對一種潛在特質或能力作測試；換句話說，試題應集中在評量某一特定的能力或特質上，此即是單維度的假設(鄭富森，1993)。不過因為受試者在測驗時的表現很難控制到只受一種因素影響，所以實際的情況很難完全符合這個假設。至於其他能力因素的影響都是隨機的，可歸納為量誤差。

2. 局部獨立(Local Independence)：當影響測驗結果的能力固定時，受試者對測驗中某一試題的作答情形不受其他試題作答的影響。此假設是由於採用最大可能估計值(Maximum Likelihood Estimator)的估算方法而產生。

3. 非速度測驗：受試者在試題上的反應，不應受時間因素的影響；換言

之，受試者不應有時間不夠而無法答完所題目的現象產生。受試者沒有回答的題目是因為本身能力不足所致的，而非受時間的限制所造成 (Hambleton & Swaminathan, 1985; 余民寧, 1992; 古松民, 2001)。

IRT以試題特徵函數表達受試者能力和測驗反應間之關係，因函數中所採用的參數個數不同，可被區分為不同的模式。常用的數學模式有單參數、雙參數及三參數等三種，各模式之試題特徵函數如下三種公式所示：

單參數模式：
$$P_j(\theta_j) = \frac{1}{1 + e^{-D(\theta_j - b_i)}}$$

雙參數模式：
$$P_j(\theta_j) = \frac{1}{1 + e^{-D a_i(\theta_j - b_i)}}$$

三參數模式：
$$P_j(\theta_j) = c_i + (1 - c_i) \frac{1}{1 + e^{-D a_i(\theta_j - b_i)}}$$

其中 $D=1.702$ ； e ：自然對數； j ：受試者編號；

θ_j ：第 j 位受試者之能力值； i ：題目編號；

a_i, b_i, c_i ：第 i 題的鑑別參數、難度參數、猜測參數

$P_{ij}(\theta_j)$ ：能力 θ_j 答對第 i 題的機率函數。

將上列函數式以圖形表示之，則稱為試題特徵曲線 (ICC)。圖2-1 為典型的三參數模式 ICC，橫軸 表示受試群體之能力分佈，縱軸 P 則為

受試能力 答對此題的機率。圖中的
 $ICC1(a,b,c)=(1, -1, 0.07)$, $ICC2(a,b,c)=(1, 0, 0.05)$, $ICC3(a,b,c)=(1, 1, 0.05)$ 。

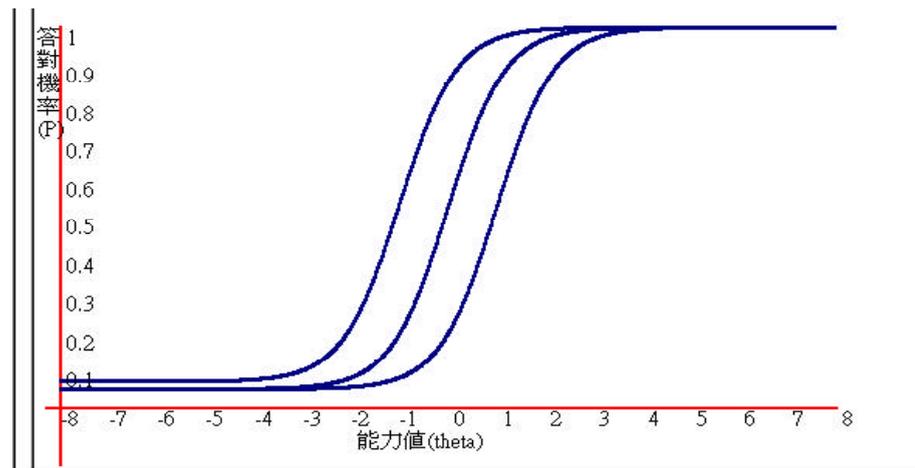


圖2-1、試題特徵曲線（圖片來源：古松民，2001.8）

然而，在電腦適性測驗中，由於題庫裡的每一個項目皆有其區域獨立性，因此在適性測驗進行時，每次只能出現一個題目，而且不能夠提供受試者有關項目答案的回饋，受試者不能跳過任何一題，也無法選擇答題次序。而在過去幾年，許多國外的學者研究受試者對於電腦適性測驗與紙筆測驗間的心理與行為上的差異，發現試題呈現方式（例如試題一次只呈現一題、受試者不能選擇答題順序、不能更改答案等）確實會影響受試者的心裡因素，進而連帶影響其測驗表現。學者吳裕益與王佳文（1997）認為電腦適性測驗的缺點如下：

- 必須依順序作答，不能跳答。

- 必須要有電腦設備。
- 某些題型（如申論題、作文等）無法使用電腦。
- 能力分數解釋較困難。
- 需了解項目反應理論。
- 部份受試者及家長可能無法接受測驗結果，特別是考試題目及題數不同，所得分數如何比較的問題。
- 電腦化適性測驗與紙筆施測之題目內容以及題目出現之順序（或前後位置）不同，可能影響能力分數之等值性。

第三章 研究設計與方法

第一節 研究方法

本研究先經過分析先前所收集之文獻，以及探討 CAI 與 CAT 相關之理論基礎來確立雛形系統架構，接著開發整個雛形系統。以下則是此次研究所使用之研究設計與方法：

- 一、系統研究法 (System Approach)：針對所要處理之問題所採用的一種思考方式。系統研究法是一種以系統理論為基礎，以系統分析為工作模式的問題解決方法，提供了一種整合的架構，同時還承認了各次系統在整體運作過程中的互動現象 (F. E. Kast, and J. E. Rosenzweig, 1972)。換句話說，系統方法可以界定為：「一種謀求解決問題途徑的方法與技術」(彭文賢, 1986)。系統方法能夠將分散零碎的雜亂科學整合成一個完整的觀念性模式，以作為分析與整合的功能。此法的特色為著眼於整體現象的一種思維模式，結構化的依循系統組成要素、發展程序或層級次系統，進行科學化的分析、歸納與處理 (林淑芬譯, 1991；顏榮泉, 1996)。系統研究法的主要內容包括了系統哲學、系統分析與系統管理學等三大要素，並具有 (1) 注重情境分析 (2) 強調關係分析 (3) 目標導向 (4) 問題

解決架構(5)探究適當解決方案(6)探究歷程運作(7)強調評鑑工作等七項特質(朱則剛,1992)。因此,本研究之系統分析方面同時考慮學習環境、課程內容以及網路相關技術三方面,所以系統的建構需經過系統分析、系統規劃、系統製作、測試、評估及修正等階段。

二、 本研究採系統開發雛型法(Prototype Construction)來發展系統的雛型,先建立系統雛型以供測試,再根據使用情形重新修正,在開發過程中讓使用者參考;故能確認所發展之系統功能合乎所需。其開發過程分為系統規劃、需求分析、系統設計、建立雛型、評估修正等階段。在傳統設計方法中使用者必須知道他們真正的需求並且能明確地加以界定。然而在實際上使用者往往無法有效說出其需求,等到整個系統設計好之後才發現該系統無法符合其需求。為了讓使用者能界定他們的資訊、需求,因此產生了系統雛型法。開發者與使用者先根據用戶的主要需求,來討論系統的雛型架構,並由其中較具關鍵性的功能開發一個可操作的雛型系統,然後再根據使用者對此雛型系統使用情況與評價、意見,反覆修改雛型系統,直到使用者滿意的最終系統產品?止。雛型系統法的優點有(謝燦堂,1997):

1. 藉助可操作的模型,增進設計師與使用者之間的溝通。

2. 讓用戶參與需求分析過程，可真正認識使用者需求。
3. 可澄清、驗證一些不易用一般語言來規範的交談式與動態之需求。
4. 使用者在使用雛型系統中可以發現新的需求。
5. 對於任務重大或攸關生命財產安全的資訊系統(或不易實地測試者)，系統雛型法成了健全系統需求分析的有效方法。

而其缺點如下述(呂學堯, 1998):

1. 缺乏開發雛型系統的自動化工具。
2. 必須有大量的用戶參與。
3. 缺乏一個有效的評估準則。
4. 常修改雛型，易使漸漸偏離雛型的目的。
5. 設計人員常有直接將雛型轉換成最終產品的傾向，影響系統產品之品質。另外，有些技術層面大於分析層面的軟體亦不適合雛型法(例如：OS、DB、ESS)。

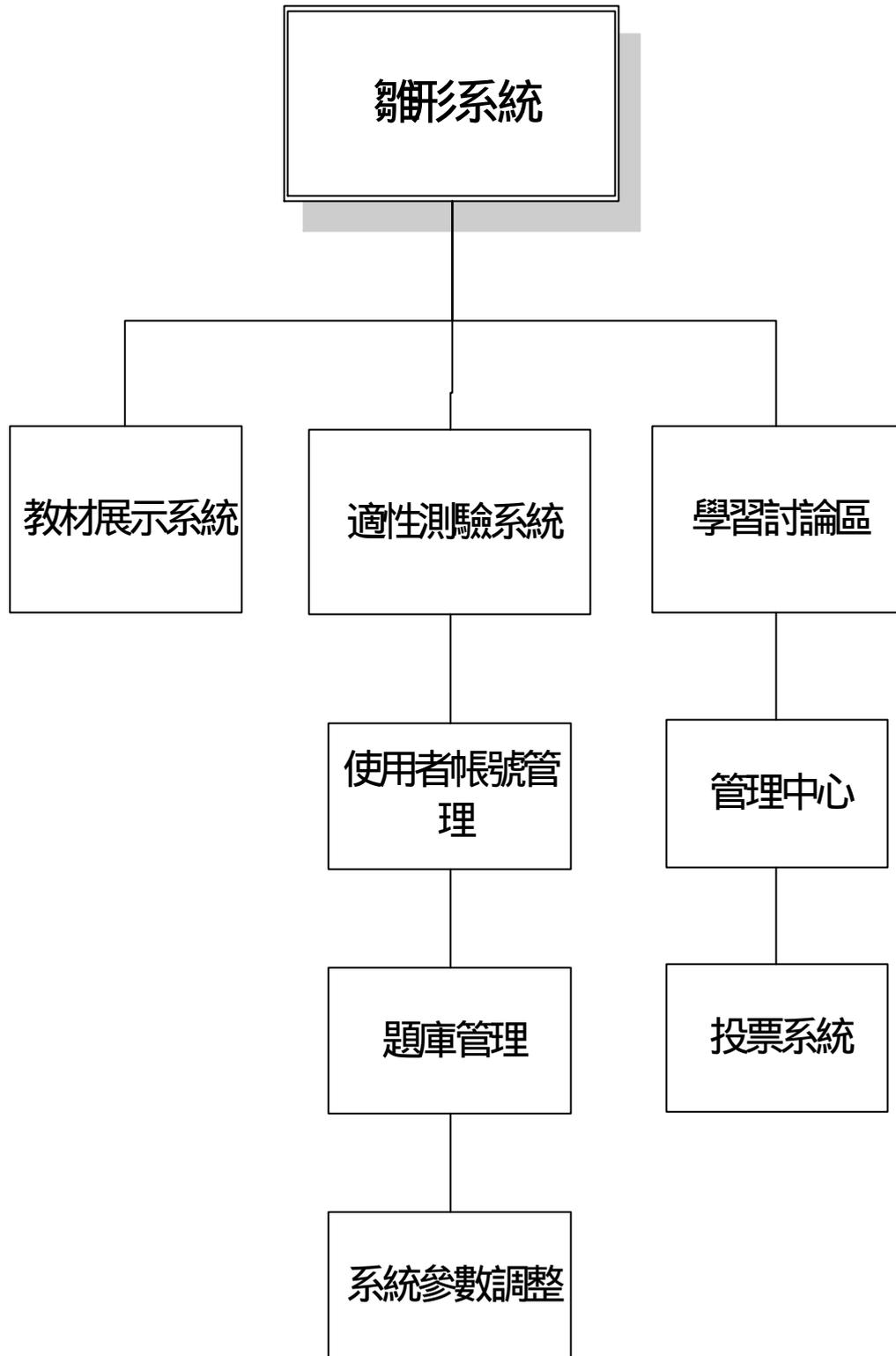


圖3-1、系統架構圖

第二節 研究步驟

本研究之研究步驟如下

一、規劃階段：

1. 訂定研究計畫：擬定研究主題，並設定計畫之範圍。
2. 收集文獻：收集相關之學習理論、傳統教學與網路教學等文獻資料，探討傳統教學活動與網路教學的優缺點，從中取得本計畫之方向與綱要。
3. 相關技術應用探討：收集現行網路技術與相關應用軟體之資料，並針對本研究之需求加以評估。

二、分析設計階段：

1. 可行性分析 - 評估所需資源，選擇適當的資訊技術與系統需求。由於此雛型系統必須具有可更換教材與題庫之靈活性，因此在可行性目標上針對彈性、可維護性、執行效率、安全性、可靠性作分析。
2. 系統分析 - 利用系統方法或技術，建立系統觀念性架構，探討電腦輔助學習系統之功能內涵分析，並提出具體和可行性方案的實際過程。依據資訊需求、組織需求（如人力配置、訓練）、機器設備需求作出系統規格文件。
3. 結構化設計：依據系統需求、系統功能來定義系統的輸入、輸出與

處理程序，建立起各系統間之層次關係結構，逐一探討解決各層之問題。

三、發展階段

1. 建立教學系統之雛型。
2. 建立題庫之雛型。
3. 建立測驗系統之雛型。
4. 檢討各系統雛型，並加以修正：收集使用者建議之後，增加系統功能，並逐步修正各系統之雛型。

四、完成階段

1. 完成結構與建議：完成系統，並提出研究中所遭遇到之困難與對於未來發展之建議，以供參考。
2. 撰寫研究報告。本雛型系統之開發示意圖如圖 3-2。

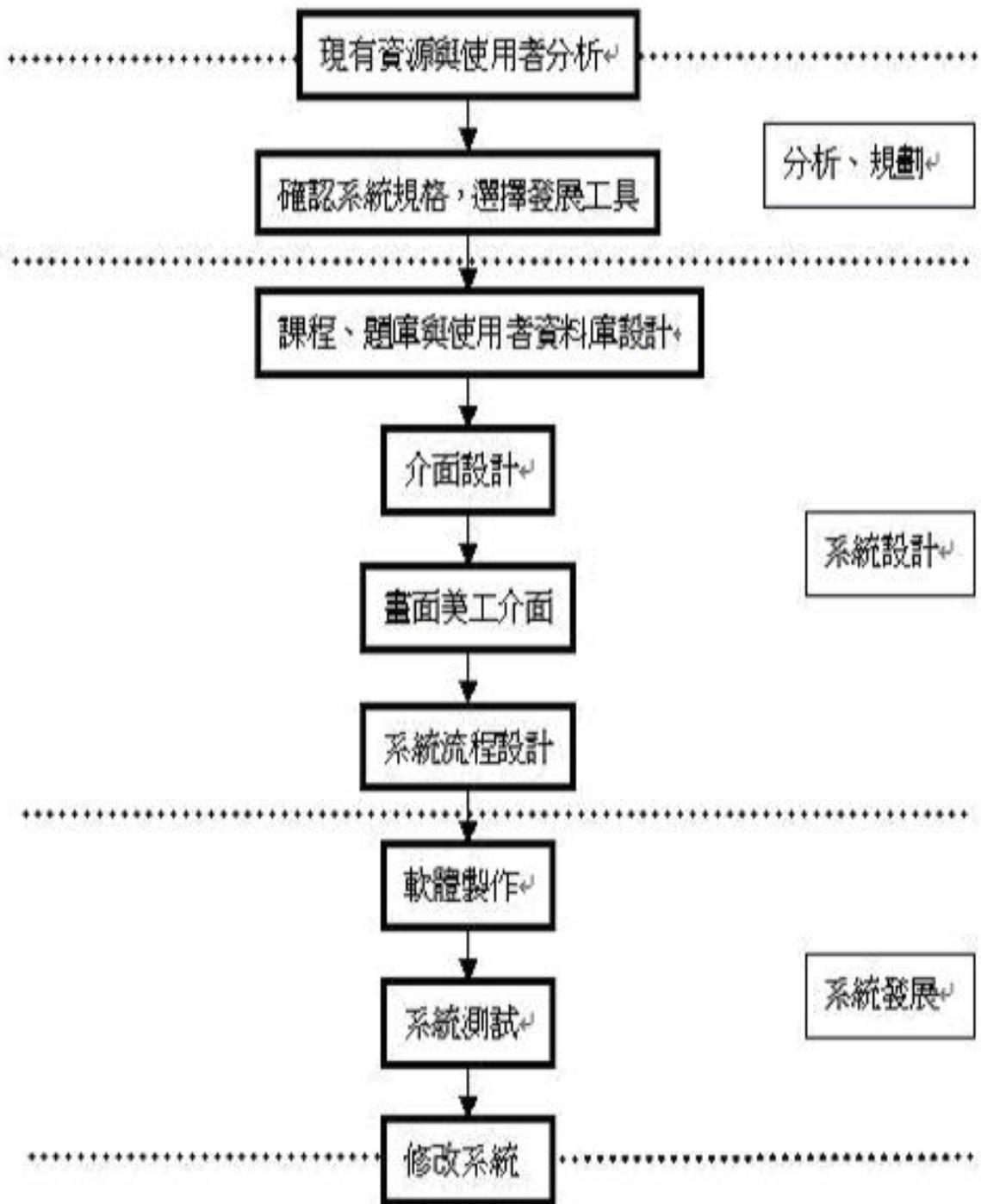


圖 3-2、軟體開發流程示意圖

第三節 研究工具與軟體執行環境

一、 Local 端執行之建議配備

處理器：Intel Pentium III-500Mhz

記憶體：64M Bytes

硬碟：150Mbytes

顯示卡：與 DirectX 相容，支援解析度 1024X768

音效卡：與 DirectX 相容(提供有 WDM)

瀏覽器：Internet Explorer 5.0 以上版本

三、開發工具軟體：

(1) Visual Basic 6.0 Service Pack 5

(2) Microsoft IIS 5.0

(3) Resin 2.0.1

(4) TWEd2kBBS ASP 套件

(5) Microsoft Access 2000

(6) Microsoft SQL2000

第四章 雛形系統設計與建構

第一節 教材展示系統

此系統最主要的目的是希望能實現快速、輕鬆地加入新的教材，或是更換與修改的動作，故在教材編碼方面力求簡單易用。本教材展示系統所使用的編碼原則說明如圖 4-1：

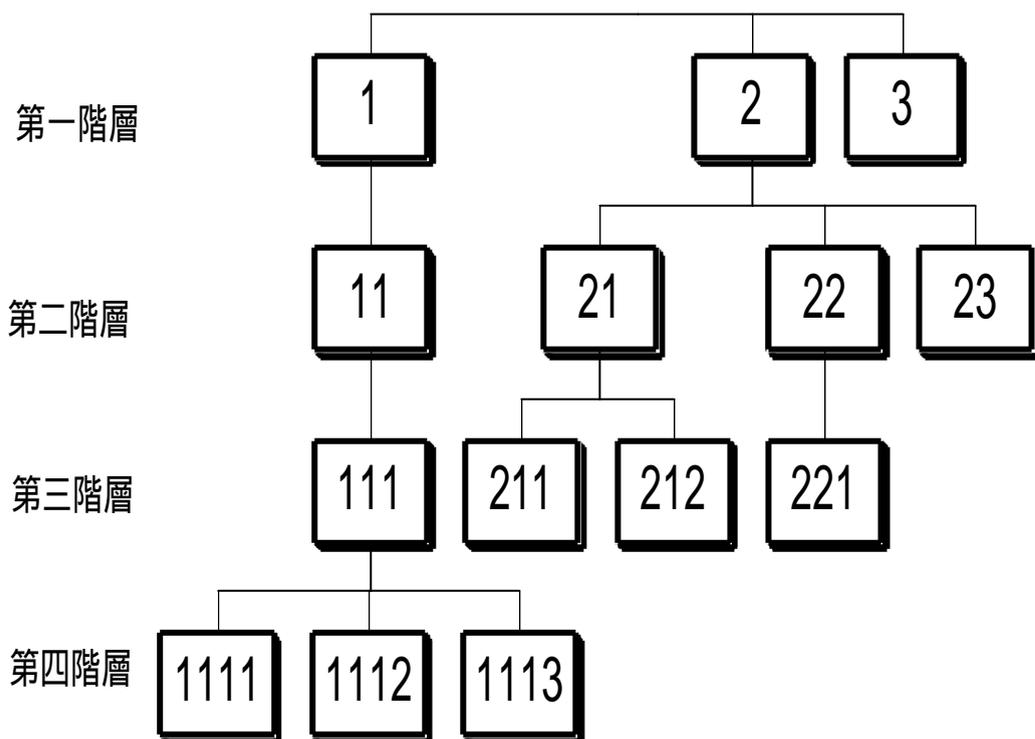


圖 4-1、教材資料編碼原則示意圖

1. 先將資料分門別類，把存放第一階層的教材或類別，依照其項目的不同分別編碼成 1、2、3、4、 、X 等。
2. 將存放於第二階層的教材按照標題歸類之後，繼承第一階層的編

碼，並加入第二碼為 X1、X2、X3、 、XY 等。

3. 將第三階層的教材歸類之後，繼承第一、二階層的編碼，然後加入第三碼為 XY1、XY2、XY3、 、XYZ 等。
4. 依前三階層的步驟類推。
5. 基於未來擴充性的考量，本系統在教材類別的階層上並無限制其總階層深度，讓使用者可以針對需求作最適之細項分類。
6. 因為每一階層的編碼數字範圍皆為 1~9，故每一階層中最多可存放 9 種不同的類別。

舉例說明：編號 1-1-2-3 在本雛形系統的教材庫中代表資訊技術類（1）中輕鬆搞定 Web 資料庫程式設計（1）的第二單元（2）第四章（3）。另外編號 2-4 則代表生化武器類（2）的第四章（4）

如圖 4-2, 本教材系統所使用的資料庫為 Microsoft Access2000(mdb 格式), 其中所包含的欄位有：number(編號)、type(檔案類型)、layer(層次)、program(開啟程式)、title(標題)、path(檔案路徑)。教材展示系統的流程如圖 4-3。圖 4-4 至圖 4-10 為展示各種檔案類型之教材圖例。

編號	檔案類型	層次	開啓程式	標題	檔案路徑
1		7 1	none	資訊技術	
11		7 2	none	輕鬆搞定 Web 資料庫程式設計	
111		7 3	none	第一單元	
1111		6 4	IEXPLORE EXE	第一章	C:\cademo\教材庫\資訊\輕鬆搞定 Web 資料庫程式設計\輕鬆搞定 Web 資
112		7 3	none	第二單元	
1121		6 4	IEXPLORE EXE	第二章	C:\cademo\教材庫\資訊\輕鬆搞定 Web 資料庫程式設計\輕鬆搞定 Web 資
1122		6 4	IEXPLORE EXE	第三章	C:\cademo\教材庫\資訊\輕鬆搞定 Web 資料庫程式設計\輕鬆搞定 Web 資
1123		6 4	IEXPLORE EXE	第四章	C:\cademo\教材庫\資訊\輕鬆搞定 Web 資料庫程式設計\輕鬆搞定 Web 資
1124		6 4	IEXPLORE EXE	第五章	C:\cademo\教材庫\資訊\輕鬆搞定 Web 資料庫程式設計\輕鬆搞定 Web 資
1125		6 4	IEXPLORE EXE	第六章	C:\cademo\教材庫\資訊\輕鬆搞定 Web 資料庫程式設計\輕鬆搞定 Web 資
113		7 3	none	第三單元	
1131		6 4	IEXPLORE EXE	第七章	C:\cademo\教材庫\資訊\輕鬆搞定 Web 資料庫程式設計\輕鬆搞定 Web 資
1132		6 4	IEXPLORE EXE	第八章	C:\cademo\教材庫\資訊\輕鬆搞定 Web 資料庫程式設計\輕鬆搞定 Web 資
1133		6 4	IEXPLORE EXE	第九章	C:\cademo\教材庫\資訊\輕鬆搞定 Web 資料庫程式設計\輕鬆搞定 Web 資
1134		6 4	IEXPLORE EXE	第十章	C:\cademo\教材庫\資訊\輕鬆搞定 Web 資料庫程式設計\輕鬆搞定 Web 資
114		7 3	none	第四單元	
1141		6 4	IEXPLORE EXE	第十一章	C:\cademo\教材庫\資訊\輕鬆搞定 Web 資料庫程式設計\輕鬆搞定 Web 資
1142		6 4	IEXPLORE EXE	第十二章	C:\cademo\教材庫\資訊\輕鬆搞定 Web 資料庫程式設計\輕鬆搞定 Web 資
115		7 3	none	第五單元	
1151		6 4	IEXPLORE EXE	第十三章	C:\cademo\教材庫\資訊\輕鬆搞定 Web 資料庫程式設計\輕鬆搞定 Web 資
1152		6 4	IEXPLORE EXE	第十四章	C:\cademo\教材庫\資訊\輕鬆搞定 Web 資料庫程式設計\輕鬆搞定 Web 資
116		7 3	Unknown	第六單元	
1161		6 4	IEXPLORE EXE	第十五章	C:\cademo\教材庫\資訊\輕鬆搞定 Web 資料庫程式設計\輕鬆搞定 Web 資
1162		6 4	IEXPLORE EXE	第十六章	C:\cademo\教材庫\資訊\輕鬆搞定 Web 資料庫程式設計\輕鬆搞定 Web 資
2		7 1	none	生化武器	
21		2 2	POWERPNT EXE	第一章	C:\cademo\教材庫\生化武器\炭疽病及其他相關生物武器.pps
22		1 2	WIN WORD EXE	第二章	C:\cademo\教材庫\生化武器\CDC 天花因應計畫與指引.doc
23		1 2	WIN WORD EXE	第三章	C:\cademo\教材庫\生化武器\我國因應生物攻擊之疫苗接種政策.doc
24		1 2	WIN WORD EXE	第四章	C:\cademo\教材庫\生化武器\災害防疫應變工作參考手冊.doc
3		7 1	none	旱災	
31		7 2	IEXPLORE EXE	第一章	C:\cademo\教材庫\旱災\久旱不雨仍須注意衛生.htm
32		6 2	IEXPLORE EXE	第二章	C:\cademo\教材庫\旱災\旱災預防傳染病及監測調查應注意事項.htm
33		6 2	IEXPLORE EXE	第三章	C:\cademo\教材庫\旱災\乾旱缺水如何洗手保健康.htm
4		2 1	none	腸病毒	
41		6 2	IEXPLORE EXE	第一章	C:\cademo\教材庫\腸病毒\如何預防腸病毒.htm
42		6 2	IEXPLORE EXE	第二章	C:\cademo\教材庫\腸病毒\防範腸病毒懷孕期間婦女保健不可少.htm
43		6 2	IEXPLORE EXE	第三章	C:\cademo\教材庫\腸病毒\腸病毒預防方法及重症病例先兆注意事項.htm
44		6 2	IEXPLORE EXE	第四章	C:\cademo\教材庫\腸病毒\腸病毒.htm
45		6 2	IEXPLORE EXE	第五章	C:\cademo\教材庫\腸病毒\腸病毒.htm

圖 4-2、教材庫資料建檔

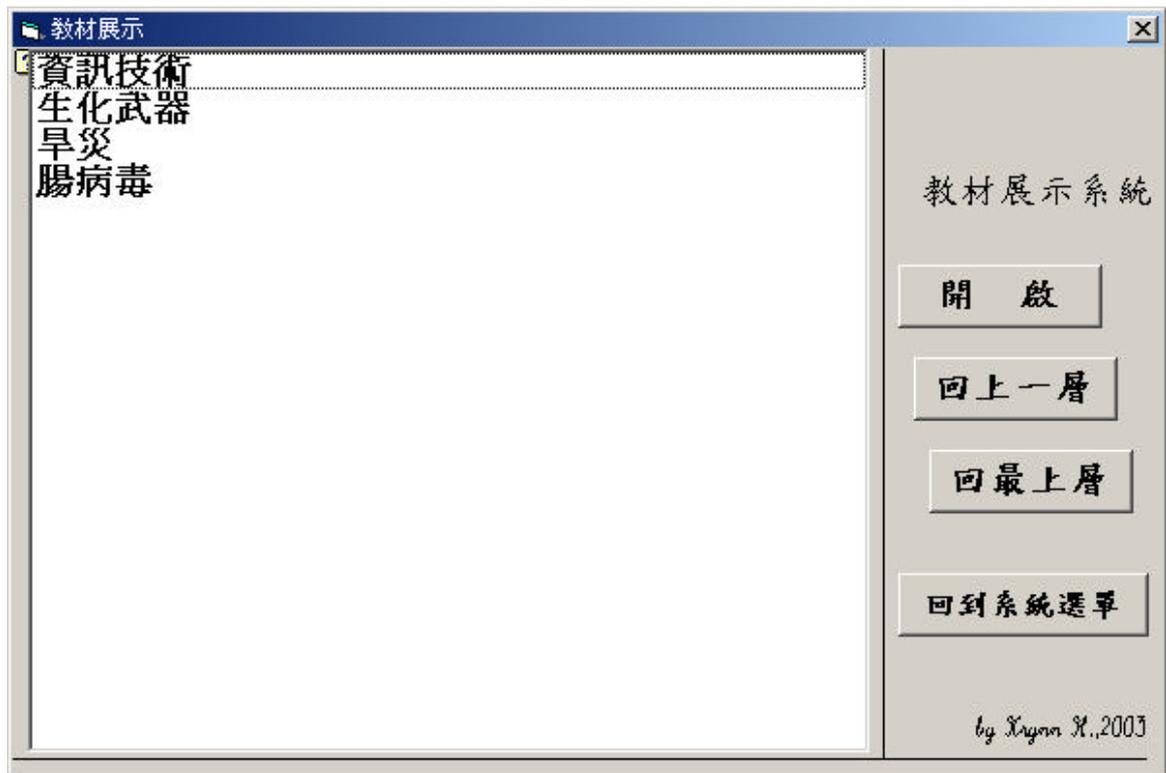


圖 4-4、教材展示系統 - 第一階層



圖 4-5、教材展示系統 - 第二階層

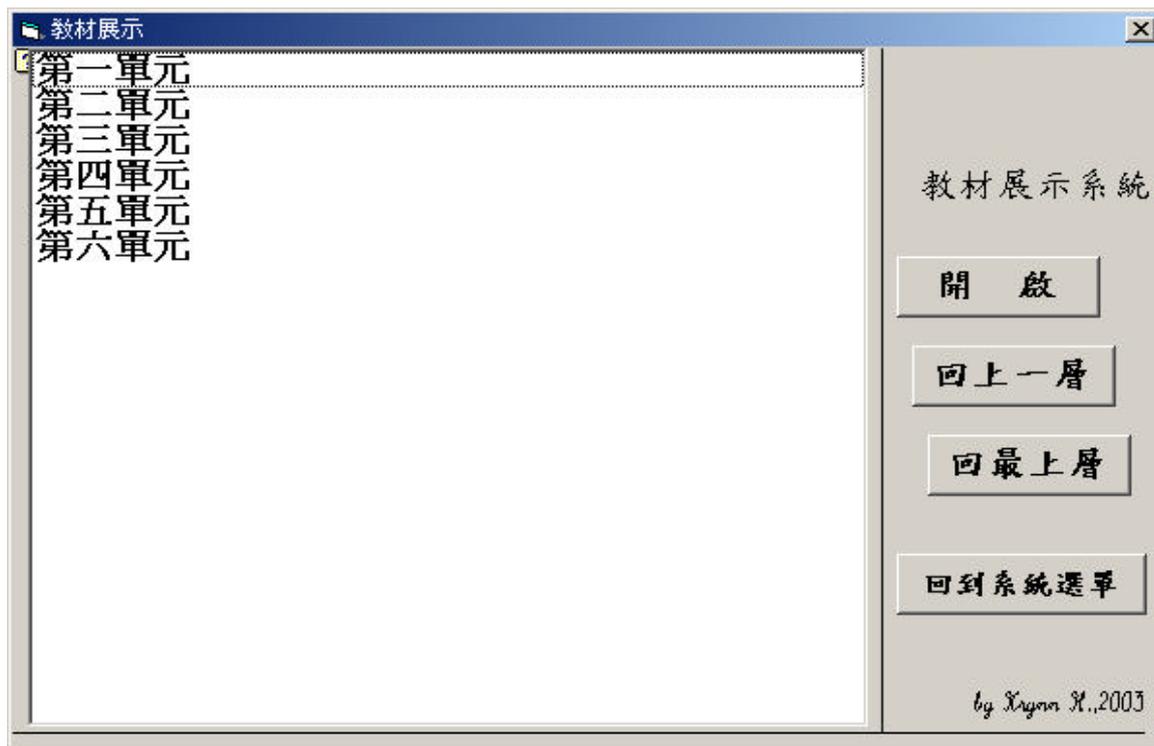


圖 4-6、教材展示系統 - 第三階層

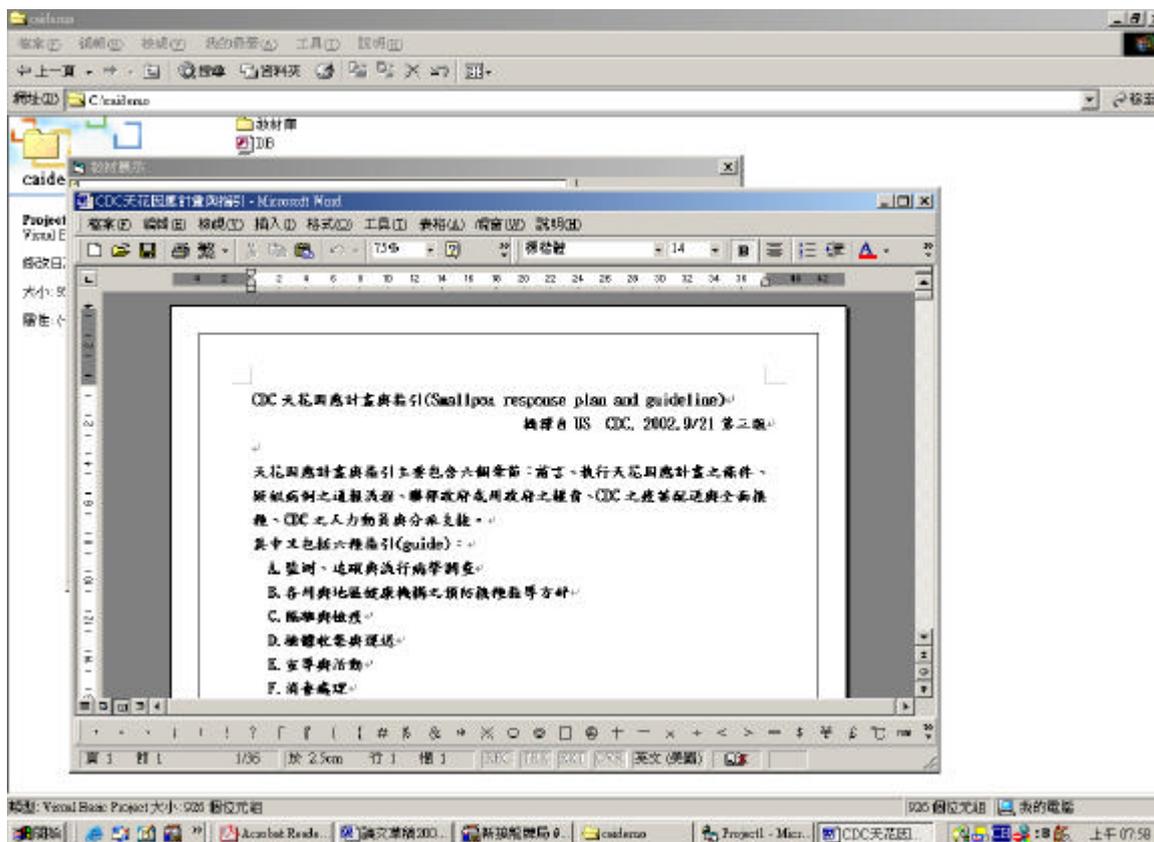


圖 4-7、教材展示系統 - 教材展示 doc 格式

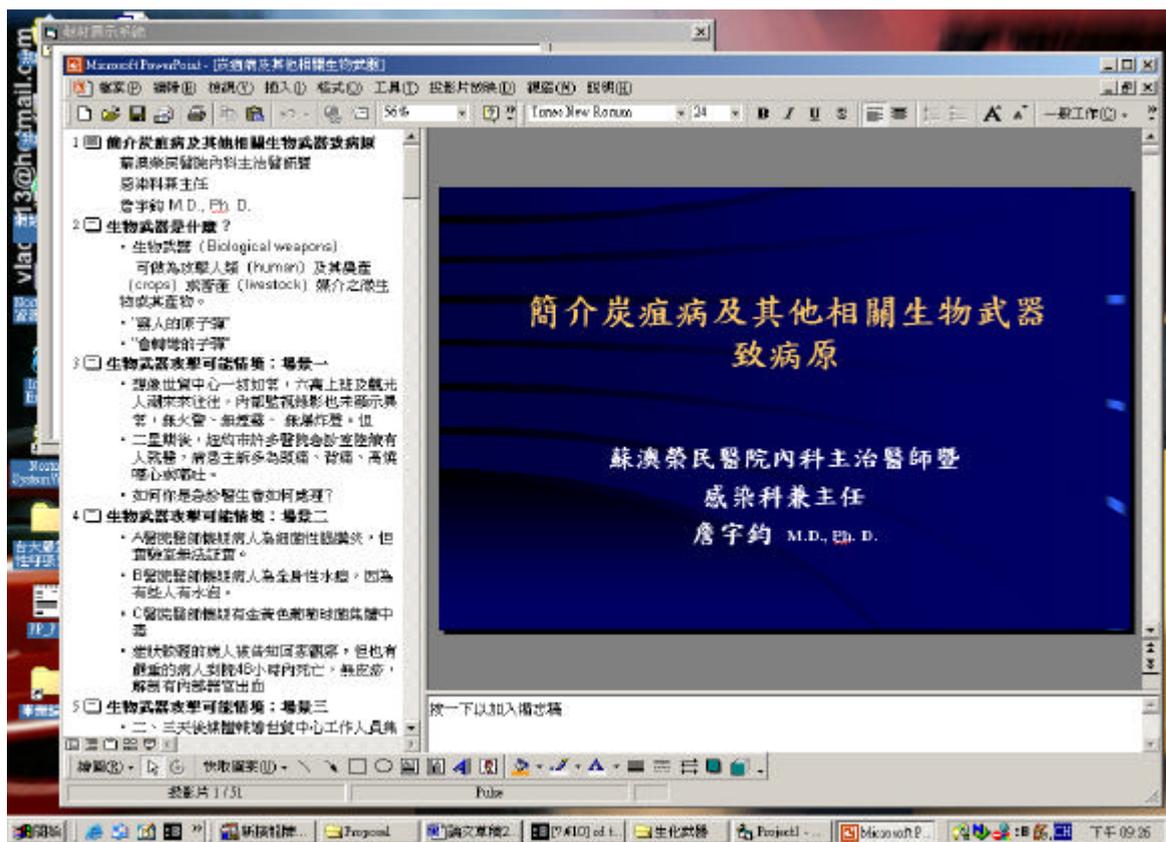


圖 4-8、教材展示系統 - 教材展示 ppt 格式



圖 4-9、教材展示系統 - 教材展示 mpg 格式

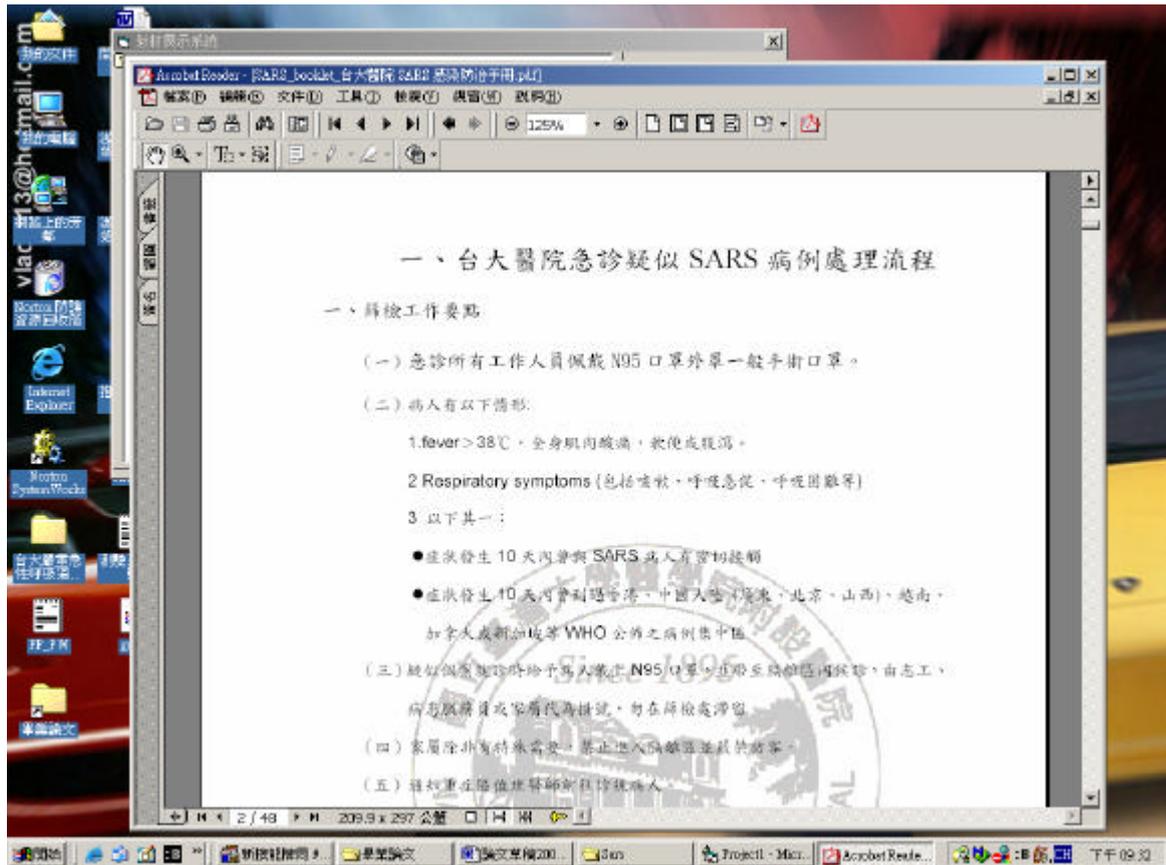


圖 4-10、教材展示系統 - 教材展示 pdf 格式

第二節 適性測驗系統

本次研究之適性測驗系統在試題的編碼格式為科目類別-試題編號 (X-ABC)，其中科目類別代表該試題所屬的科目類別，為一位數字，其範圍為1~9；試題編號代表該試題之編號，為三位數字，範圍為001~999。以編號3026為例，3為外科，而126則是指外科試題的第126題。在測驗題型方面，目前只提供選擇題一種題型。由於本系統是交由電腦來核對答案、選題與計分，諸如申論、簡答等題型必須經由人工閱卷，故在處理上有所不便。以下為適性測驗雛形系統的流程說明：

1. 首先辨別身分是一般使用者、系統管理員或是教師。若是為一般使用者(受測者)，在選擇完受測科目之後，即開始進行測驗；若以系統管理員登入，則進入使用者管理畫面，可進行使用者身份的管理；若是以教師身分登入，可進入參數調整畫面與題庫更改畫面。參數調整畫面中可以加以調整的參數如下：
 - 起始試題難度：A ~ B，從題庫中難度範圍A至B的題目中挑選四題作為起始試題，以評估起始之預設能力值。
 - 起始能力值： ₁、 ₂、 ₃、 ₄、 ₅，受測者在作答完前四題之後所給定的五種不同程度之預設能力值。
 - 受測者能力調整： ₁、 ₂。自第五題起，當受測者答對1題，讓

$i + X$ ；答錯1題，則 $i - X$ 。

- 調整分數範圍： M 、 N ，調整答對後受測者得分的變動值。
- 試題難度調整：每次答對或答錯次數滿 T 次後，難度欄位向下或向上調整試題難度 D 。

2. 以下2至4之流程可參考圖4-11。當測驗開始時，先從題庫中依照教師所給定的難度範圍A~B，隨機挑出4題題目來作測試，以便系統粗估使用者的預設能力值 i ，受測者在前四題中答對的題數與起始能力之關係如下表4-1所示：

表4-1、起始能力值與參數調整對照表

答對0題	= >	$i = 1$
答對1題	= >	$i = 2$
答對2題	= >	$i = 3$
答對3題	= >	$i = 4$
答對4題	= >	$i = 5$

依照前四題所估計的 i 值來選取難度相近的題目作為第五題，當受測者答對時，把 $i + X$ 作為新的 i ；答錯則 $i = i - X$ ，再從題庫中選取難度相近的題目作為下一題，直到測驗結束為止。

3. 受測者在答對試題時，系統即讀取配分欄位值加上難度加權分數，

作為此題得分。難度加權分數旨在用以反映要答對難度較高的題目必須付出更多的努力學習與作答時要花費較長的時間。答對後試題分數的計算以表4-2做說明：

表4-2、難度加權表

答對難度X的題目	得Y分
1~20(一級)	配分欄值-n
21~40(二級)	配分欄值-m
41~60(三級)	配分欄值
61~80(四級)	配分欄值+m
81~100(五級)	配分欄值+n

如表4-2，先將中等難度的試題（在此以難度41到60為例）得分以配分欄的值為標準值，當受測者答對難度為61到80的試題時（難度四級）時，此時得分為（配分欄值+m）；答對難度為81到100的試題時（難度五級）時，則得分為（配分欄值+n）， $n > m$ ，n、m值皆可由教師於系統調整畫面來指定值。

4. 測驗結束後顯示出每一題答對或答錯、該題難度、受測分數和受測者最後的能力值 i 。
5. 測驗完成後，檢查每一題的答對次數和答錯次數，看何者先滿足T

次，若答對次數滿T次，該題難度-D，答對和答錯次數歸0；答錯次數滿10次，該題難度+D，調整後將答對和答錯次數歸0（T、D皆由教師於系統參數畫面調整）。設定T、D兩參數是要使同一題目經各受測者測驗之後，將試題從教師預設的難度水準轉換成符合受測者能力水準的難度。適性測驗系統之圖例如圖4-12至4-16。

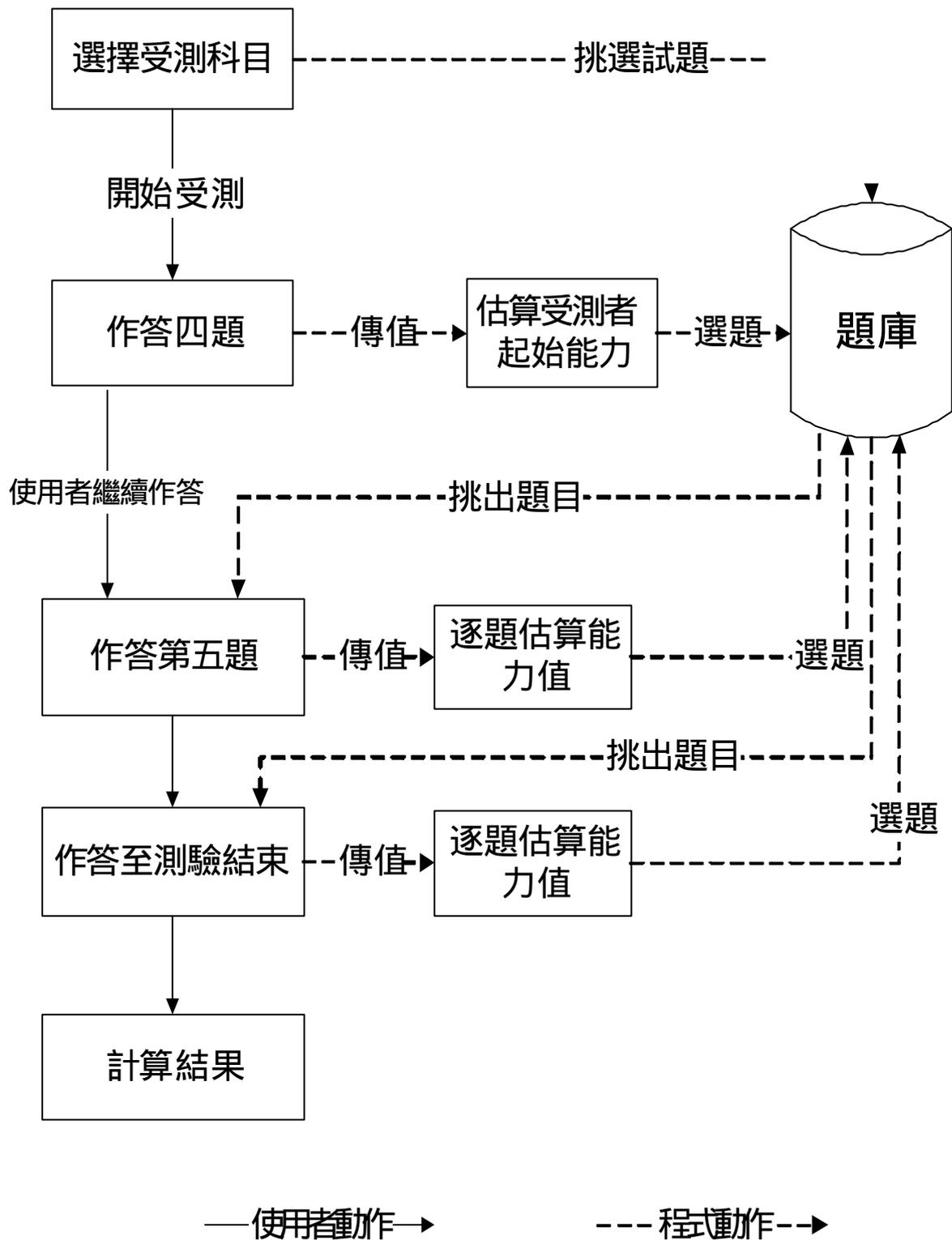


圖 4-11、適性測驗系統流程圖

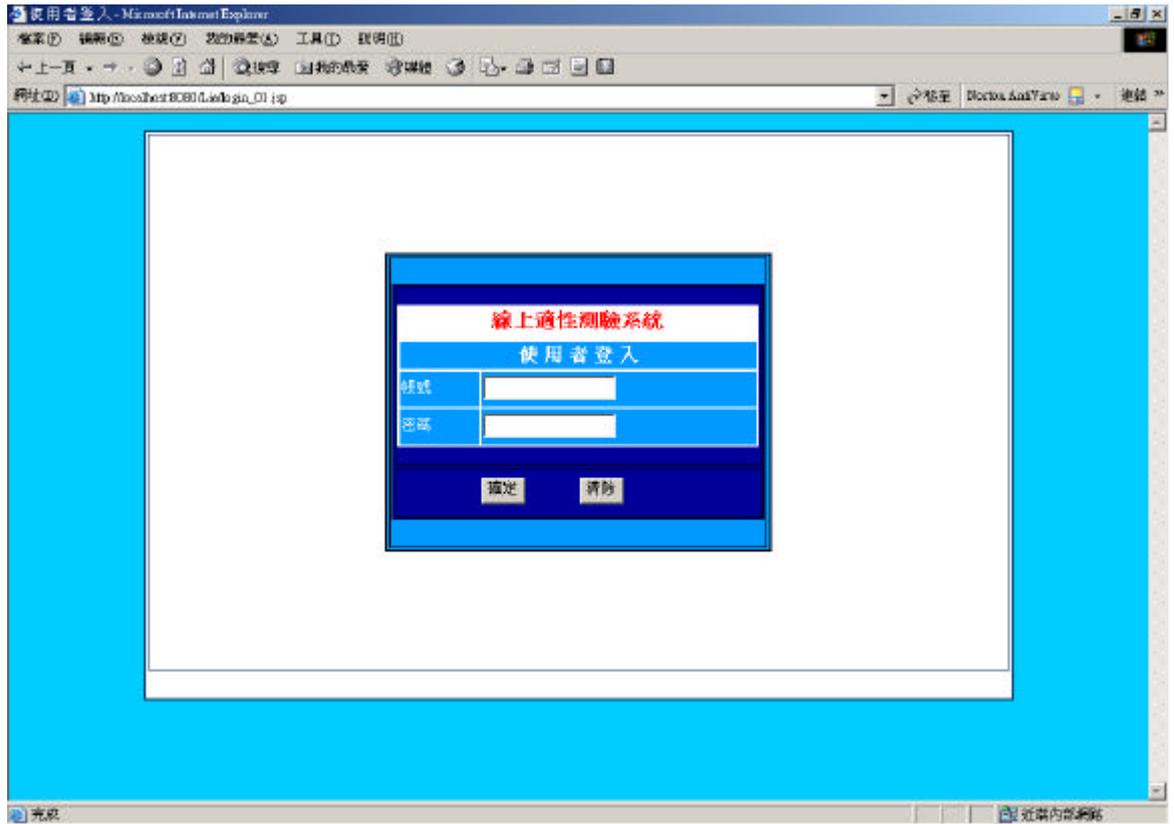


圖 4-12、適性測驗系統登入畫面



圖 4-13、使用者帳戶管理畫面



圖 4-14、系統參數調整畫面

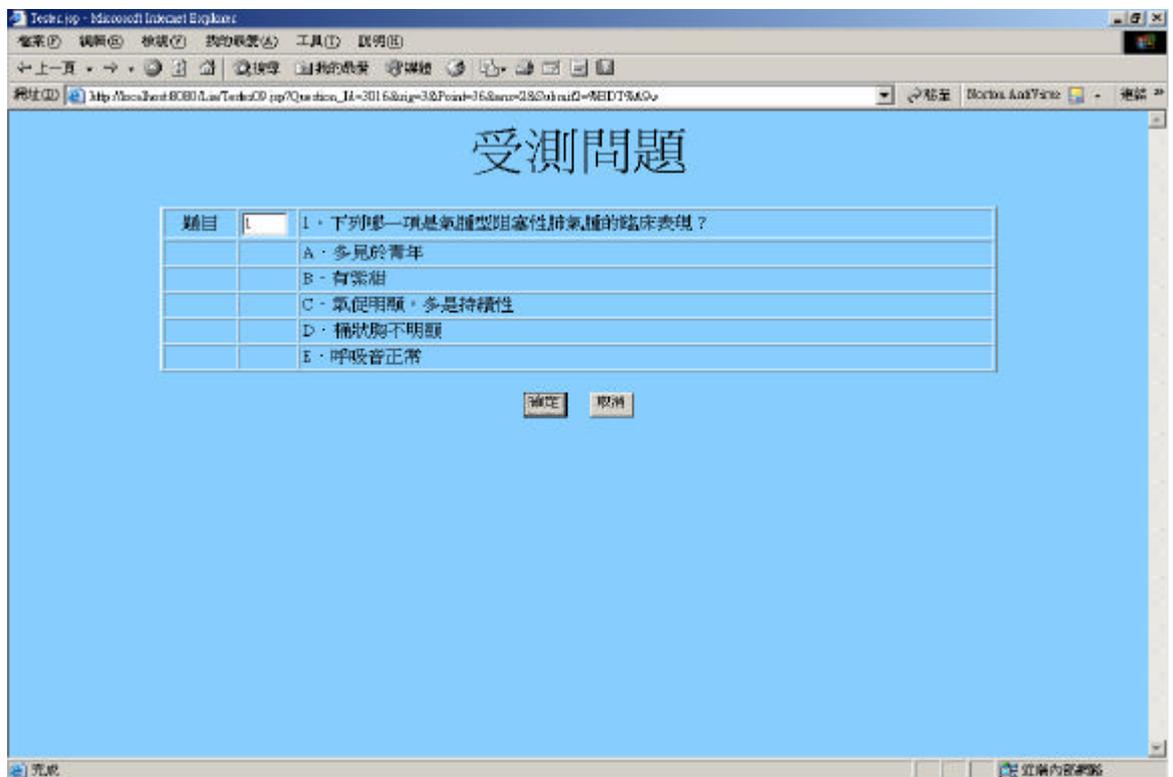


圖 4-15、進行測驗畫面

題目	答對次數	答錯次數	難度
30. 下列哪項可確診糖尿病；	0	2	12
34. 下列哪一項不是吸烟對慢性支氣管炎發生的影響；	0	1	14
35. 下列各項中，哪一項不是肺動脈高壓征的X線表現；	0	1	23
38. 洋地黃中毒可引起下列臨床表現中，錯誤的是；	0	3	22
39. 下列各種症狀不宜使用洋地黃類藥物，除了；	0	6	35
40. 下列哪一項不表明血容量已補足；	0	8	31
10. 癌和肉瘤最本質的區別是；	0	1	12
12. 食管癌多發生在；	0	2	17
13. 潰瘍病通常是；	0	2	19
14. 慢性活動性肝炎鏡下具有兩種特徵是；	0	1	23
15. 傷寒病常有的合併症有；	0	3	25
16. 彌漫性毛細血管內增生性腎小球腎炎病變有；	0	1	29
11. 下列哪項食管吞钡的X線表現，顯示食管癌已發展到晚期；	0	1	36
1. 下列哪一項是氣腫型阻塞性肺氣腫的臨床表現？	0	9	30
6. 肺膿腫發病的最主要原因是？	0	1	35
7. 洋地黃類的毒性反應最早出現的是？	0	1	45
16. 門脈高壓症的三大臨床表現是；	0	1	40
17. 影響肝腹水難治的最主要原因是；	0	4	10
20. 在我國，引起急性腮腺炎的最常見病因為	0	1	50
受測者最後的能力值	82		

回首頁

圖 4-16、測驗結果

第三節 學習討論群組

在製作學習討論區方面本研究採用 ” 台灣 ED2K ASP 論壇繁體中文版 ” ASP 套件 1.30 版 (<http://www.vtce.org.tw/bbs/download.asp>), 以 ASP 結合資料庫的方式來建構學習討論區。此 ASP 套件修改自 Snitz Forums 2000 , 其特點有下列七點 :

1. 支援繁體中文 BIG-5 碼。
2. 支援 Access2000、Access97、MSSQL、SQL6.5、7.0 四種資料庫 , 相容性佳。(註:新版可支援 Microsoft Access 97/2000/2002、SQL Server 6.5/7.0/2000、MySql)。
3. 以網頁的方式來進行管理,並提供整合式的管理中心供管理者調整討論版功能。
4. 管理者可設置公告,以跑馬燈方式呈現。
5. 可以提供公開論壇 (Public Forum) 或是私人論壇 (Private Forum)。
6. 內建投票系統,可以針對特定主題或是意見作問卷調查,並作結果統計。
7. 使用者密碼加密,以確保資料的安全性。

本學習討論群組之流程如圖 4-17 所示。因為此 ASP 套件之中文相容

性佳，在資料庫方面支援多種資料庫格式，並且提供簡易方便的整合性管理介面，同時還能對使用者的個人密碼進行加密處理，所以可以讓管理者便利地進行討論區管理與維護的工作。所以本研究選擇此 ASP 套件來進行學習討論區的建置。學習討論群組之圖例如圖 4-18 至 4-21。

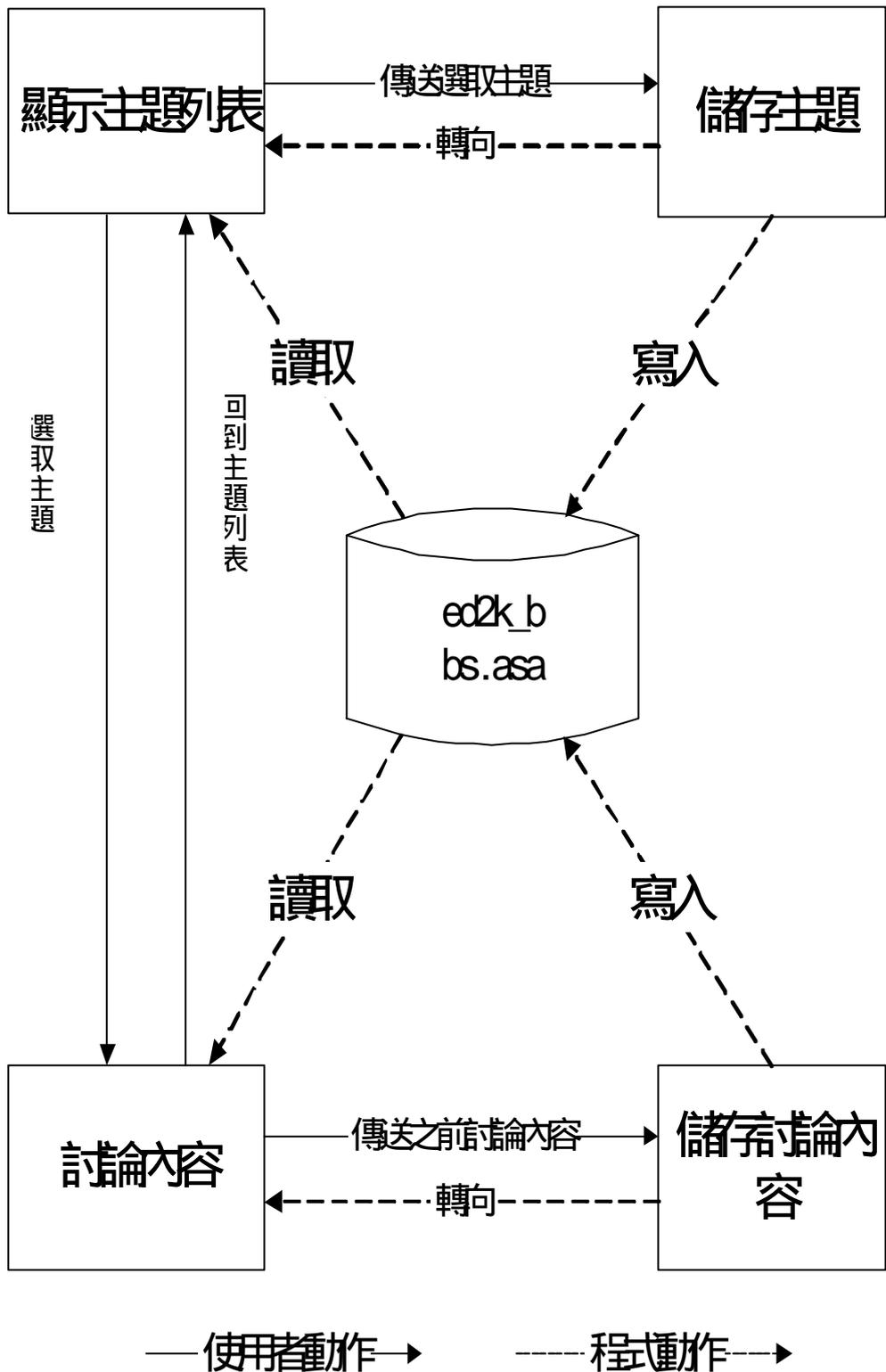


圖 4-17、學習討論區資料流程圖

第五章 結論與建議

第一節 研究結論

醫療人員平時的臨床工作攸關病患的身體健康，而醫療科技日新月異，隨時都有新的療程、藥品、儀器或是更合宜的處置來處理病患的健康問題；若一有新的疾病、病毒出現，醫護人員更需要學習相關的知識與之對抗，維護病患健康的權益。像今年 SARS 肆虐亞洲，對於這種不同於以往的新種病毒，除了要分析其特性、傳染途徑之外，同時還必須針對醫護人員和民眾進行衛教訓練，使得人人具備對抗 SARS 的基本知識，才能將傷害減到最低。一般來說醫院對於醫療人員的在職訓練，大抵可分為院內與院外兩種：常見的院內訓練包括學術專題研討、病例個案報告、處方討論、工作討論、院內各教育委員會課程；院外的活動有各相關醫學年會及學術演講以及定期選派人員至院外機構（如其他醫院或是學校等教育機關）進修等等。而在院內之教育活動可以透過使用 PC 來執行本雛形系統來減少更換教材的時間與人力，並且藉由本系統可容易地修改教材、支援多種檔案格式的特點來讓使用者可以利用現有檔案編排成有系統的多媒體教材，並減少建置成本與時間。另外，本系統的用途不僅限於醫療專業人

員的在職訓練上，諸如行政人員的工作交接，甚至是其他領域的教材展示都可透過本雛形系統來完成。總結前述，本研究的學術性與應用性價值可分為以下幾點：

1. 藉由本雛形系統的建置與運用，可將原有的各種文件檔案快速轉換整合成電子化的教育軟體；並且可透過加入不同類別的教材來應用於不同的領域。
2. 使用常用的 OFFICE 文件，故不須專業人員的協助，一般使用者即可自行進行新增、修改和刪除教材的動作。
3. 教材展示系統可以處理 Windows 登錄檔中有登錄的檔案格式，故除了一般常見的 Office 文件如 doc、ppt、pps、elm 之外，還能處理如 bmp、jpg、gif、pcx 等圖片格式，wav、mp3、wma 等音樂格式，以及 mpg、avi、wmv、mov 等影像格式，甚至是新興的網路串流格式如 asf、ra 和 rm 等都能正確處理。藉此支援上述檔案格式來建構多媒體教材，輔助使用者進行學習活動。
4. 適性測驗系統除了依據受測者程度的不同而調整題目難易，並給予分數上的加權之外，還提供給教師系統參數調整，讓教師可以針對不同的學生或是科目設定不同的參數，讓受測情境與條件更能接近教師的要求與期望。
5. 在當試題被答對或答錯超過一定值之後，題庫會自動調整其難度

以反映使用者經過學習之後能力值的增加。

6. 教師除了在教材展示系統中安排學習主題供學員瀏覽之外，還可依照課程需要在學習討論區建立新的討論群組或是討論主題，使學員透過討論交流的方式來建立相關知識。另外，學習討論區還提供投票功能，讓參與討論的人員除了進行彼此之間的討論之外，還能夠對特定的主題、時事或是意見作表達，並且使得管理者和學員可以了解其他人的意見，進而作更深入的討論，完成知識的建構。

第二節 研究建議與未來研究方向

開發此雛型系統主要目的為建立一套可供使用者自行修改教材的電腦輔助教學系統，協助醫護人員做職前及在職教育與提供新進人員作工作交接時的教育軟體，除了減少系統建置成本外，還能夠依照使用者的需求來修改展示文件以應用於不同領域。另外，本研究依據建構主義學習理論中強調人與人之間的互動關係，建構一個學習討論群組來加強教師與學習者、學習者之間的互動，進而激發學習興趣。最後透過適性測驗系統讓教師了解受測者最後的學習成效如何，以供未來教學與教材編排之參考。本研究未來仍有許多值得研究與發展之處，茲列舉如下：

- 一、 由於本研究是針對一般使用環境作為考量，故以 Windows 2000 Professional SP3 來發展系統雛型，若要轉移到其他 Windows 作業系統如 95/98//ME/XP 等，在適性測驗系統與學習討論區方面只要採用適當的 Web Server 軟體（如 Apache）即可。
- 二、 本研究在文獻探討時對相關的學習理論只做概略性的探討學習理論於 CAI 上的應用，接著僅針對 Gange 的學習條件論與建構式學習理論應用於本系統。建議未來後續之研究可以採用其他相關之學習理論來作更進一步的研究。
- 三、 在測驗系統方面，本研究並未針對答題錯誤進行診斷概念的

分析，故未來針對受測者答錯的題目進行錯誤類型分析，讓受測者能針對錯誤的部分再作學習上的補強。而在題型方面，測驗系統稍作修改後可以處理是非題題型，增加教師在出題時的選擇。

參考文獻

英文文獻：

1. Barker, P. , 1992 , Hypermedia interaction for the disable. Journal of Educational Multimedia and Hypermedia.1 (2) ; pp187~208.
2. Carter, J. , 2002.2 , A framework for the development of multimedia systems for use in engineering education , Computers & Education , Volume39 , pp111-128
3. Collis, B. , 1995 , Networking and distance learning for teachers : a classification of possibilities , Journal of Information Technology for Teacher Education 4 , pp190-195
4. Cloke, Chris & Masir Al-Ameri , 2000.4 , An in-depth study of a computer course in United Arab Emirates secondary schools , International Journal of Educational Development Volume 20 , pp323-331
5. Kast, F. E. & Rosenzweig, J. E. , 1972, "General Systems Theory: Applications for Organizations and Management" , Academy of Management Journal , pp447-465
6. Griffiths, Tony et al. , 2001.1 , Teallach : a model-based user interface development environment for object databases, Interacting with Computers Volume 14 , pp31-68
7. Hambleton, R.K. & Swaminathan, H , 1985 , Item Response Theory : Principles and applications. Boston, MA: Kluwer
8. Millman, J. & Arter, J. A. , 1984 , Journal of Educational Measurement , Volume 21, pp315-330.
9. Prosser, F. , 1974, Computer-assisted test construction, Englewood Cliffs, NJ: Educational Technology , pp29-66
10. Reckase, M. D. , 1981 , Tailored testing, measurement problems and latent trait theory. Paper presented at the annual meeting of the National Council for Measurement in Education, Los Angeles.
11. Shahrinin, Mohamad Ibrani & Dawn M. Butterworth , 2001.3.4 , Young children's collaborative interactions in a multimedia computer environment , The Internet and Higher Education Volume 4 , pp203-215
12. Sheremetov, L. & Arenas, A. G. , 2002.2 , EVA: an interactive Web-based collaborative learning environment , Computers & Education , Volume39 , pp161-182

13. Turoff, M. , 1995 , Designing a visual classroom , In Proceedings of the Fourth International Conference on Computer Assisted Instruction , Hsinchu , Taiwan , S14-1-S14-12
14. Turoff, M. & Hiltz, S. , 1995 , Software design and the future of the virtual classroom , Journal of Information Technology for Teacher Education , 4(2) , pp197-215



中文文獻：

1. 文佳，1999，簡介建構主義學習觀與其教學方法，中學政治雜誌，
http://www.lnedu.net/source/zz_jxyj/2002101783834.htm
2. 古松民，2001年8月，線上適性測驗系統，資訊與教育雜誌
3. 朱肖川，1998，網路多媒體教學的課件設計理論初探，
<http://www.gmmx.com.cn/jiaoyujishu/kejianzhizuo/0204/kjzz0402.htm>
4. 朱則剛，1992.2，科技教育的理念核心 - 系統法則，教學科技與媒體，p9~14。
5. 交通部電信總局，電信相關統計，寬頻網路發展現況，
<http://www.dgt.gov.tw/Chinese/Data-statistics/11.3/annual-report-90/broadband.shtml>
6. 交通部電信總局，電信相關統計，網際網路用戶成長趨勢，
<http://www.dgt.gov.tw/Chinese/Data-statistics/11.3/annual-report-90/internet-growth.shtml>
7. 何永德，2002.6，環境教育取向在 CAI 中的實現，亞太科學教育論壇，第3期，第1冊，文章5
8. 余民寧，1992.2，試題反應理論的介紹 - 測驗理論的發展趨勢(二)，研習資訊，第9卷第1期，頁5-9
9. 余民寧，1993.8，試題反應理論的介紹 - 題庫的建立(十一)，研習資訊，第10卷第4期，頁9-13
10. 李明亮，2000.11.11，臺灣醫學會 93 屆總會暨臺灣醫學週 2000 臺灣聯合醫學會學術演講會，開幕典禮特別演講
11. 李金泉，2001.6，非同步網路輔助教學系統，國立彰化師範大學工業教育學系
12. 李建儒，2000，全球資訊網之電腦輔助學習系統之研究---以力的分解與合成為例，台灣師範大學工業教育研究所碩士論文，頁36~43
13. 李淑真、俞錦珠，護理導論，杏文出版社，頁10-26，頁59-75
14. 余勝泉、楊曉娟、何克抗，2000，基於建構主義的教學設計模式，教育技術通訊，
<http://www.tjjy.com.cn/qxjys/bdjys/11xx/1/jg1.htm>
15. 呂學堯，系統開發與管理，
http://tacocity.com.tw/yaoer/mis_note/mis1_11.htm
16. 何榮桂、賴志宏，1996.10，CAI 課程軟體編制技術參考手冊-CAI 單元選擇與課程內容分析，教育部電子計算機中心簡訊，8510期，頁2-10
17. 何榮桂，2000，量身定製的測驗-適性測驗，測驗與輔導雙月刊，第157期，頁3288-3293。
18. 沈榮麟、梁文科，2000，如何以 VB 設計電腦輔助教學系統(以 Fuzzy Logic CAI 為例)，明志技術學院學報，第32期，頁11-18
19. 邱天助，1995，電訊網路與終身教育的發展，教學科技與媒體，第20期，頁10-15。

20. 金文, 2002.11.10, 建構主義學習理論中自主學習在教學中的應用, 學校教育科研案例全書: 教會學生學習
21. 林奇賢, 1998, 探路者: 國民小學全球資訊網輔助學習系統, 98 全球華人計算機教育應用大會論文集, 香港中文大學, 頁 241-248
22. 林紀慧, 2000.3, 網際網路與護理教育, <http://140.126.29.11/thesis/%E7%B6%B2%E8%B7%AF%E6%95%99%E8%82%B2.doc>
23. 林裕集, 2001, 適用於電腦教室之網路測驗系統: 以國小英語科為例, 國立台中師範學院教育測驗統計研究所碩士論文
24. 林淑芬譯, 1991, 系統開發—分析設計與製作, 碁峰出版社
25. 吳裕益、王佳文, 1997, 國小數學診斷測驗之編製, 教育測驗新近發展趨勢學術研討會, 頁 193-215
26. 林貴滿, 老年護理課程對護生老化態度及老人行為意向差異之探討, 私立中山醫學院醫學研究所碩士論文
27. 韋金龍, 1991.6, 超媒體簡介, 視聽教育雙月刊, 32, 頁 21~23
28. 洪朝富等, 2000.3, 在 World Wide World 上的適性教學環境架構, 遠距教育, 第 13 期, 頁 105-110
29. 徐新逸, 1995, CAI 多媒體教學媒體之開發模式, 教育資料與圖書館學, 第 33 卷, 第 1 期, 頁 68-78
30. 陳木華, 2000, 即時式電腦動畫系統應用在 CAI 代數教學的課程設計及製作, 淡江大學資訊工程學系碩士論文
31. 陳恆順, 2000, 虛擬醫學院 - e 世代醫學網路教育系統之應用與實作, 台灣大學電機工程所博士論文, 頁 23-35
32. 陳國棟, 1996, 虛擬教室-Internet 在遠距教學上之應用(講義), 教育部學術研究資訊服務網路應用暨套裝軟體研討會
33. 彭文賢, 1986, 組織原理, 台北三民書局
34. 張屹、祝智庭, 2000, 建構主義理論指導下的資訊化教育, 華東師範大學
35. 彭剛, 2000.3, 從行? 控制、認知加工走向人格構建 - 三種不同的教學發展觀在教學改革現實中的具體考察, 教育理論與實踐
36. 張建偉、陳琦, 2002.4.9, 什麼是建構式的學習與教學, 教育技術通訊, http://www.edu.cn/20020409/3024650_2.shtml
37. 張景媛, 1991.4, 小班教學策略與學習環境營造, 小班教學與九年一貫通訊, 第二期
38. 賈芸、周亞芬、朱曉平, 2000, 創建護理自學考網路教學意義的探討, http://www.512-ts.com/lunwen/shoushu/chuangjian_01.htm
39. 董家莒, 2000, 「問題解決」為基礎之電腦輔助教學成效, 國立台灣師範大學地球科學研究所碩士論文
40. 鄭富森, 1993, 傳統試題分析原則與試題反應理論的關係, 市立台北師院初等教育學刊, 第 2 期

41. 鄭富森、劉湘川、易正明，1992.1，隨機亂數產生器與 IRT 的電腦模擬試驗，中國測驗學會測驗年刊，第 39 輯
42. 蔡振昆，2001，傳統教學與網路教學之比較研究-從教學媒體、班級經營及教學評量來探討，國立中山大學資訊管理學系研究所
43. 劉儒德，2002.7.18，基於問題學習對教學改革的？示，教育技術通訊，<http://www.edu.cn/20020718/3061904.shtml>
44. 賴佳賢，1999，營造學習者為中心的合作學習環境，視聽教育雙月刊，41 期，頁 20-29
45. 顏榮泉，1996，全球資訊網輔助學習系統之建構模式~以生活科技課程為例，國立台灣師範大學工業科技教育學系碩士論文，P4-5，p49~52，頁 125~126
46. 蕭佳琳，1999.6，互動式概念關係建立輔助系統在學習診斷之應用，國立暨南國際大學資訊管理研究所