

第二章 文獻分析

教育部目前所推行的終身學習網路教材，在發展的目標及方向上可視為是提供給一般民眾及中小學教學用的課程，因其強調學習主題的結構性及統整性，並期望能適合學習者及社會的需求，故而在本研究對教材的製作內容及發展過程，分析研究的方向及重點為「課程內容發展」及「教學策略分析」；其次由於本教材呈現的型態為電腦多媒體的方式，並希望是能運用於網路上使用，以推廣其教育成效，所以多媒體及網路教學的概念及製作方式，為本研究所探討及分析的第二個重點；將課程發展的概念，結合心理學的學習理論及電腦輔助教學的原理，則發展出 CAI 的教學軟體，這個領域的特色及重點，則是本研究中第三個探討的範圍。由於本研究觀點強調教材對使用者的適用性，教學軟體的操作系統及使用環境的設計是我們較為關心的層面，故而本研究中也重視這個領域的探討及分析。根據上述幾個領域的研究文獻探討及研究小組的實際工作經驗，本研究發展出在前節所述的研究工具及研究程序，本節將說明目前的研究文獻重點。分別從網路教學、課程內容發展、教學策略及學習評鑑、互動式多媒體 CAI 理論研究、CAI 與 WBI 之整合等文獻進行探討。

壹、網路教學

在現今教學科技的發展上，網路教學的出現實為重要而具有突破性的一個研究領域。網路學習環境主要具有以下特性：(岳修平，1992：64-65)

1. 允許不定點、不定時的個別化適性學習或群體團隊合作學習型式
2. 支援線上分散式即時學習，不受時空限制，提供無遠弗屆的雙向互動式學習
3. 提供資料檢索、資訊流通、資源分享之輔助學習工具和環境
4. 支援線上即時同步與非同步多元互動、交談、溝通和討論及雙向視訊會議(video conference)等功能
5. 提供可引發學習興趣與動機之多媒體及全動態影音傳輸之學習環境
6. 可做為電子績效表現支援系統
7. 可作為知識建構的心智工具(Jonassen,1996)

一、網路學習理論與目標

網路教學的首要特色為建立並凸顯互動性，如果忽略了這一點，則網路的學習應用常侷限於大型資料庫的想像，也就是要求學生上網使用搜尋引擎找資料。其實，網路學習最重要的考量應該是學習社群(learning community)的建立，因此特別強調互動性，除學生與教學系統間之互動性外，更重視人與人，學生與學生、學生與教師之間的互動性。

網路教學的目標有四，合稱為 ASIA 原則：1.主動學習(Active Learning)；2.模擬學習(Simulative Learning)；3.互動學習(Interactive Learning)；4.累積學習(Accumulative Learning)。其重點及建議之實施方式如下：(孫春在，2000)

(一) 主動學習

在網路上學習較缺乏面對面的互動，以及學習監督機制，因此主動性益形重要。如果學生的主動性沒有被適當引發，則再好的教材設計都是事倍功半的。要達到主動性，首先要避免「被動教材閱讀」的學習方式，而應該以問題探索為核心，設計教學活動，以及相應教材與參考資料。問題的設計應該以開放式問題（沒有標準答案）為主，因為它比較能刺激討論，有利於學習氣氛之營造。

(二) 模擬學習

近年來「建構式學習(constructive learning)」(Resnick, 1991)日益受到重視，因為它有堅強的認知心理學基礎，且可與新興教學科技密切結合。在建構學習中強調「知識不是獲得的，而是做出來的」，換言之，只靠閱讀與練習，學習效果非常有限；反之，如果可以透過「由做中學(learning by doing)」的方式，則可自然的構成知識，不易遺忘。在網路上要如何讓學生動手呢？當然也可以透過遙控參與(tele-presence)的方式讓學生連線到實體實驗室去，但這種方式成本較高。因此，我們強調與模擬工具之結合與模擬實驗之設計，讓網路上的學生也能由做中學。除了在教材中提出配合模擬教學工具的實驗，讓學生操作外，我們更鼓勵讓學生自行設計實驗，驗證概念。

(三) 互動學習

由於網路學習人口眾多，因此如果偏重教師與學生之間的互動，則教師負擔將十分沈重。解決之道包括成立「網路助教聯盟」，也就是透過聯盟合作的方式來保證學生的問題能在一定時間（例如八小時）內得到回答，以免其喪失繼續互動的意願。更重要的是，我們要盡力促成學生之間的互動。除了一般性的討論之外，更需推陳出新，用各種方法把學生連在一起。例如讓學生互相評鑑作品，或是引導學生蒐集素材，互相連結在網路教材上，都是

可以嘗試的方向。一種典型的作法是：透過結構式的專題設計促進小組合作，藉由社群共識的形成，讓學生建立有用的知識。在這一方面，合作學習的評量扮演一個關鍵的角色。

(四) 累積學習

網路另一個經常為人忽略的優點，就是它的累積性，這一個特質在我們重視終身學習的今天，其重要性不言可喻。透過網路上的連結參照，個人的作品將不再是孤立的個案，而是整體的一環。其次，網路上的學習資訊可以歷經時間而累積，使學習者可以隨時回來看到最新的發展，而不是在學期結束之後就停止學習。更重要的是，透過這種不斷的累積，學習的層次可以提升。例如鼓勵學習者互相觀摩成品與評論，再修改自己的作品，在往返之中使所學能相互激盪，同時提高知識的深度與評鑑的能力。最後，從後設學習(meta-learning)的角度而言，網路學習環境能更方便、完整的記錄學習歷程，提供個人化學習回饋資訊，使學生知道自己是如何進行學習的，對於提升學習效果有長期的效益。

二、網路教學之設計及應用需考量的因素

在實施網路教學前，必須有完整而有系統的課程及教學設計，所要考量的因素說明如下。

(一) 課程內容

在設計網路教內容時，有幾項要點要考慮。首先，是課程的合適性，並非所有課程都適合網路教學。其次，是組織架構，針對課程內容的主題與重點，教師必須妥善安排教材內容的階層性，在次序上與層次上必須有清楚的結構，配合畫面適當的視窗呈現(frame) 設計與網頁之間正確的連結，以幫助學生瞭解課程內容。再者，在輔助教材時妥善運用網路強大的聯結功能與即時性，蒐集並置放經過篩選及編排的網路參考資源，以幫助教與學的提昇。

(二) 學習環境

在建構網路學習環境時，要盡量使之具備幾項要點，包括資訊內容的豐富性(Rakes,1996)、動機性、多元性、彈性、與互動等，使得教學網頁能成爲一種學習者中心的自我導向、探索式的、主動式學習環境(Jonassen&Wilson, in press)。

(三) 教學型態轉變的衝擊

網路教學是種資源為主的學習環境(Rakes,1996)，其中教師不再是傳統的專家角色，而是以學習促進者的角色來引導學生的學習；教科書不再是唯一的教學資源，不同形式的教材與媒體之應用都可豐富學生的學習；此外在教學中不再強調事實的記憶與複誦，而是要鼓勵學生去自我提問、自我發現、並在過程中建構意義與知識。

(四) 學習者的準備程度

網路教學的線上互動(on-line interaction)功能，無論是課程內容與輔助教材的瀏覽、下載、或列印，學生與教師之間、或是同儕之間的溝通互動，再加上有些作業需要學生們在網路上進行合作學習，以及事項公佈、作業繳交、回饋與互動等，都需學生們具備一定程度的電腦知識與技能。在實施網路教學活動前，教師須先對學生進行一定訓練，讓他們達成必要的準備。

(五) 學校環境的支援

每一種新的教育政策或教學方法的實施與應用都必須有學校行政的支援，網路教學又特別需要相關電腦軟硬體與網路自動化及管理系統等的設備支援。(岳修平，1992)

三、網路教學系統評估準則

對於所發展出的網路教學內容進行評估的研究是必要的，其目的在瞭解教學系統的適用性並作為不斷修正的參考，這些規準也適用於教材發展的過程中所依循的準則。

(一) 教材適切性 (何祖鳳等，1998：22-27)

不論是傳統的教學方式或是因應新傳播科技所衍生而出的網路教學，教師與學生之間仍必需藉由資訊(Information)的傳遞來完成教學活動。網路教學系統在教材設計時所需考量的要項如下：

1. 明確教學對象：明確教學對象，有助於建立一套有系統的教學內容，而這也是傳統教學「因材施教」的另一種體現。在現有教學網站的設計中，最好能在首頁詳細敘述網站的教學對象。
2. 豐富的教學內容：教學內容的詳實與豐富程度是教學網站計時關鍵。
3. 由於網路教學是以網站為教學的介面，教材內容理應多運用電腦多媒體的特性、適當輔以聲光影像的呈現，以發揮電腦多媒體優勢。
4. 簡潔層級安排：使教材內容與教學過程能夠相輔相成。所謂內容安排的主要考量是指教學內容的連結(Hyper-link)方式。最理想的連結方式，是讓學習者在網頁中的任何一層、任何一點，都能夠興之所至找

到自己想要的學習議題。

5. 內容的可及性：網路教學系統若能開放給每一有意進入該系統的學習者，應該更能發揮網路教學的特色。網站應有系統地使各地學習者可以很容易地找到各教學網路，以擴大學習者對教學內容的可及性。

(二) 合作互動性

有意義的互動學習方式在教學上至少有五點功能：第一、它著重以學生為中心的教學活動。第二、經由同儕互動，學生可以得到教師所無法提供的態度、價值、技能，及資訊等學習經驗。第三、能訓練學生對接受訊息判斷、思考與重組的能力。第四、師生可以共同進行腦力激盪。第五、有助於師生發展社會化的學習歷程，培養人際關係。

(三) 等候時間

等候時間多寡，決定了學習者所付出的使用成本與滿意度。在等候時間方面，可以經由下列兩項要素來評估：1.資料傳輸速度 2.資料的顯示速度

(四) 網頁美觀性

設計良好的網頁，除了注重豐富的內容外，在版面的美觀上也是值得重視的一環。

1. 亮度與色彩：即網頁使用顏色的色相對比與亮度對比。設計良好的教學網站，應以適當的色相配合教材內容使用對象。
2. 圖形與動畫
3. 版面配置：在版面與文字的編輯技巧上，主要是能夠符合學習者的閱讀習慣，以及提供閱讀上的舒適性。

(五) 使用容易性

學習者應具備之能力：學習者基本上必需具備使用電腦與網路的能力。若是操作系統時額外需要的操作能力越多，則系統使用困難度也相對越高。

(六) 系統操作界面

即系統操作上，是否能夠引導學習者使用該系統，以及提供相關輔助工具。

貳、課程內容發展

一、課程與課程設計

課程可以視為是學習科目、學習經驗、學習目標或學習計劃，所以課程不單包含書面的文件(或稱課程材料)，也包含活生生的學習經驗。(黃政傑，1992：68)。課程的要素包括目的(目標)、內容(知識)、活動(經驗)、媒體、資源、教學策略、評鑑工具等項目。

課程需要經過適當地設計與發展，才能適用於教學者與學習者。課程設計指課程的組織型式或結構，亦即課程各因素的安排。其實際範圍包括撰寫教學目標、內容、活動、評鑑程序等。課程發展則包括三個層面：1. 課程發展具有何種本質？2. 誰參與課程發展的決定過程？3. 影響課程發展的勢力有哪些？(黃政傑，1992：86-87)

課程設計有一些基本的原則，如能儘量顧及這些原則將能有效增進學習的成效。1. 學生利益優先原則，2. 明智地進行課程決定，3. 課程設計的權力分配原則，要求各層次的課程設計者都擁有部份權力，4. 注重課程的整體性，5. 課程設計必須建立有系統的程序，6. 合作原則，7. 反映時代及社會，8. 課程是會隨時更新的，9. 課程可能帶動社會變遷，10. 課程設計是連續不斷的過程，11. 各種改革同時並存，12. 課程設計必須包括教學者的培訓

根據課程學者的研究，課程設計有四種主要的理論取向。第一種理論取向強調知識體系，以學科為課程設計的核心；第二種強調學生的需要、興趣和能力，稱為學生中心；第三種強調社會取向，第四種強調科技應用，主張客觀化和系統化的課程設計程序。(黃政傑，1992：103)。

二、課程材料分析

本研究第一項進行的工作即是課程材料分析，在文獻探討中首先將課程材料分析的意義簡述如下：(黃政傑，1987a：214-219)

(一) 課程材料分析的意義

1. 所謂程材料係指課程發展過程中的種種成品，例如教科書、教師手冊、視聽器材等。
2. 所謂程材料分析，係指評鑑者，採取系統的程序，依照選定的規律，針對課程發展的成品，如教科書、教師手冊、習作簿、教學媒體等項目，判斷其優劣和價值。
3. 課程材料代表課程潛能 (curriculum potential)，即它包括了什麼內容，學生便可能學到什麼內容，即使教師實施教學時會多少改變這些內容，但所改變者終究有限。

(二) 課程材料分析的功能

1. 課程趨勢的研究，要了解每一個時代的課程內容及其趨勢，常須尋找各時代使用的課程材料，作為分析研究的依據。
2. 課程設計和發展方面，對於過去及現有課程材料的分析，無論對課程理論取向、構成因素、實施方法，都會有所啓示，將課程材料分析當作課程設計與發展的步驟之一，十分必要。
3. 課程評鑑方面，課程材料分析對於課程評鑑的貢獻，主要可分成形成性和總結性兩者討論。課程材料分析過程中，協助評鑑者搜集課程材料的缺失、矛盾，例如，內容的正確性，活動的多樣化、統整與順序。課程各因素是否彼此配合的問題，有賴於系統的分析。例如：目標與內容、內容與評鑑、目標與評鑑，兩兩之間的一致性。課程材料分析也有助於搜集資料，作成比較、選擇、採用、實施與否的決定。

(三) 課程分析所使用的方法及程序

1. 確認分析目標
2. 確定分析目的與範圍
3. 確立分析規準或架構：分析的規準組織起來，可稱為架構（scheme），這是包含許多因素的整體。結構式分析，朝向搜集有系統的量化資料，常用於總結式評鑑。
4. 建立分析單位
5. 進行分析記錄
6. 資料處理與報告：結構式的程分析，多半需要量化的分析方法，將課程材料的特徵顯示出來。

以上的的步驟中，最受重視的是分析規準和架構。

三、課程材料評鑑的規準

課程材料所代表的意義，包含事實、概念、原則、理論、方法、程序、價值、角色等，都是這裡所說的內容。有關課程材料的內容評鑑，其規準共包含十三項：理論取向、目標重點、範圍與順序、正確性、實用性、統整性、詳細度、難度、均衡性、時宜性、多元文化觀、問題取向、不具偏見。（黃政傑，1987a）

- (一)「範圍與順序」是所有課程材料評鑑者必然採用規準。「範圍」指的是課程材料到底包括了什麼？其廣度深度如何？與外在的規定如課程標準、最低能力測驗，是否一致？其選擇依據為何？「順序」指

的是課程材料的學習程序安排。它根據什麼原理？是否符合學生學習心理？

(二)「統整性」的規準，重視課程材料各成分的關係，一方面各成分有各自的作用，二方面各成分的作用相互依存。就材料所呈現的內容而言，各部分的內容都是聯貫的。

(三)「難度」的規準和前述部分規準有關。課程材料是否符合學生能力和經驗？是否在學生可能做到的範圍之內？如果學生沒有學習能力，是否提供其他的協助？難度太高，表示範圍不當；其他內容的選擇及組織不當，也會提高材料的難度。

(四)教學

評鑑課程材料教學層面的規準：配合性、學習先決條件、教學方法、學習活動、教學時間、個別化、學習評鑑的設計、學習的追蹤系統、資源利用、媒體。

- 1.課程材料的設計一定會包括「教學方法」，亦及教師教學活動的順序和方式。設計者即使未明指所採教學方法，從課程材料的分析中，也可發現整個學習程序，以及師生必須實施的活動。
- 2.「學習活動」是學生學習內容以達成學習目標的方法和程序。評鑑可特別注意活動方式是否多樣化。是否在基本必要的學習活動外，又有變通可選擇的活動，以適應學生不同的興趣和需要？對學習活動的指示是否清楚？
- 3.「學習評鑑」是學習的品質管制，旨在了解學生的學習過程和結果。課程材料中採用了何種評鑑方法和工具？方法和工具是否和學習目標有關？有無參考答案？
- 4.「追蹤系統」是指管理和控制課程材料使用情形的程序。課程材料是否提供記錄學生進步狀況的設計？此設計是否實用方便？

(五)學生

課程材料的設計，旨在促進學生學習，故由學生的角度加以評鑑，是極為重要的。評鑑規準包括：對象、動機興趣、可讀性、可理解性、角色。

- 1.「可讀性」，主要是指作者的寫作技巧問題。
- 2.「可理解性」，和可讀性有密切關係，但基本上它是另一個問題。「可理解性」指的是學生可以理解材料內容的程度。

3. 學生的學習過程中，如何與教師和課程材料交互作用，這便是「角色」問題。有的材料要求學生採取被動的角色，如聽講、閱讀，有的要求學生從事較為主動的活動，如玩教學遊戲、參與討論。

(六) 教師

「教學指引」或稱教師手冊，旨在幫助教師善用課程材料。基本上都要能促使教師了解材料本身及其應用之道。缺乏了教學指引，課程材料的使用者易迷失方向。

課程材料的評鑑，從上述規準可做依據外，尚可參考下列可能有助學習的特點，包括簡介、提示、實例、問題、操作、練習、測驗、回饋、內容歸納、自學指導等項目。

參、教學策略與學習評鑑

在討論教學策略時，有一些基本的與教學相關的概念是必須同時說明的。

一、教學的觀念分析

首先，從教學的概念分析來看，教學和非教學的概念必須先加以釐清。合乎教學規準的活動才能稱之為「教學」，教學的規準包括三方面：一、合目的性，亦即任何教學活動都是有意向、有計畫與有目的的活動，它必須是有價值及合乎真理的；二、釋明性，教學者對每個教學活動應有明確的意圖，藉明確的方法來引導學習者進行最有效的學習；三、覺知性，在教學的過程中，從學生的立場而言，教學者應顧及學生的認知能力與學習意願。(歐陽教，1994：13-14)。

二、有效教學的理念

在教學心理學的理論中，強調以學習者為主體的認知論學者布魯納(J.S.Bruner)的學習理論，相當具有代表性及重要的價值，他認為有效的教學理論具備以下特徵：(林清山，1994：67-68)

- (一) 要能指出提供什麼最佳經驗能使學習者產生想要學習和解決問題的「傾向」。
- (二) 要能指出如何安排「教材結構」以配合學生的「認知結構」。
- (三) 要能指出學生所要學習的教材必須依照什麼是最佳的「順序」來呈現。
- (四) 要能指出教學過程中正確與錯誤「回饋」呈現的時機。

以上所指出的有效教學特徵，適用於設計教學活動時的參考原則，在本研究所發展的研究工具中，也部份地設計於教學策略的分析原則上。

近年來教學理論的改革越來越朝向如何配合學習者的認知結構，及心智運作過程的方向發展，例如「建構主義」的學習理論即具有重要的代表性，以下簡要說明其理論取向。

建構主義建立於二十世紀的心理學與哲學的基礎上；如Jean Piag的認知發展 Jerome Bruner 和 Ulrick Neisser 所引導的認知心理學，和 Nelson Goodman 哲學的建構認知(Perkins,1991)。相對於行為學派將個體行為視為被動的刺激和反應的聯結，建構主義則視個體是「主動」的(Perkins,1991)。建構主義認為知識是由經驗建構起來的，學習是二種主動建構過程，學習者建立一內在知識表徵(internal representation of knowledge) (Merrill,1991)。Jonassen (1991) 也指出學習是一種認知建構過程：新資訊必須與學習者既有知識相關連，並由此建造其認知結構。Duffy& Jonassen(1991)以及 Merrill(1991)認為學習應發生在實際情境，其原因例如在學校得到的概念和關連性經驗，在實質上和現實世界的經驗是不同的，Resnick(1987)、Duffy & Jonassen(1991)等認為其不同的主要原因，是因為無法從學校遷移(transfer)出這些經驗。而一些學者如 Spiro, Feltovich, Jacobson & Coulson(1991)、朱湘吉(民81)則認為，結構性完整的知識可用固定的方式教授其一般原則及具體概念，但若是結構不完整的知識，則必須在情境中學習，以避免將問題過度簡化，或無法遷移到複雜情境。

朱則剛(民83)認為，建構主義與教學主義主要差異在於對「學習者控制」(locus of control)的程度上不同，就教育科技的傳統而言，較強調教師、教學系統，或教學軟體對學習者所施予的「外在制控」，而建構則強調學習者主導的「內在制控」。各學者如 Duffy & Bednar (1991)、Winn(1991)、Merrill(1991)與朱湘吉(民81)的說法，在建構主義的理論架構下，教學設計所要注意的有幾點：1.設計出符合學習者真實世界範例與問題的學習環境，如此學習者才能做認知遷移。2.建立適合發展合作關係的學習環境，使學習者透過同儕間討論而得到知識的真正意義。3.設計可適用於各種內容的學習工具，以便教師發展教學內容。4.設計學習訊息，且必須具彈性，能適應學習者需求。

三、教學的一般模式

教學的過程一般而言包括訂定教學目標、瞭解學習者背景及能力、設計教學程序、評鑑學習成效。以下簡要說明各要素的重要內容：

(一) 訂定教學目標

1.選擇適切的學習內容

- 2.蒐集可用的學習資源
- 3.分類教學目標所屬的教學領域
- 4.分析學習者所要達成的學習層次
- 5.詳述具體學習目標

(二) 瞭解學習者背景及能力

- 1.分析學習者已具有的學習能力
- 2.分析學習者對將要學習的新內容需具備的條件

(三) 設計教學程序

- 1.選擇適用的教學方法
- 2.選擇適用的教學材料
- 3.設計教學計畫

(四) 評鑑學習成效

- 1.形成性評鑑
- 2.總結性評鑑

四、教學目標的分類及學習層次

根據目前教學理論所通用的分類方式，教學目標的分類及學習層次簡要歸納如下：(黃光雄主編：1994)

- (一) 認知領域：對人事物的記憶、思考、辨認、運用等
本領域的學習層次分爲理解、應用、分析、綜合、評鑑等
- (二) 情意領域：態度、興趣、信仰、價值觀、情感上的風格
本領域的學習層次分爲接受、反應、評價、組織、整合等
- (三) 技能領域：具體可見的外在表現動作及行爲
本領域的學習層次分爲動作、知覺能力、體能、熟練動作、有目的的溝通等

五、教學方法及其程序

從有關教學理論的研究，教學方法及其程序可歸納如下：

(黃光雄主編，1994；林寶山，1988；張霄亭等，2000)

講述法：提示綱要、詳述內容、綜述要點

討論法：準備討論主題、進行討論、綜合歸納及評鑑

探究法：引起動機及概念分析、歸納通則、證明及應用、價值判斷及選擇

問題法：提出問題、分析問題、尋找解決問題的途徑、解決問題並加應用

發現法：發現問題、歸納通則（建立假設）、證明及應用、價值的澄清及應用

價值澄清法：引起動機、呈現教材內容、價值澄清活動、角色扮演、討論、反省與實踐

練習法：引起動機、解說重點、教學者示範、學習者演練、評量結果

設計法：決定目的、擬定設計計畫、實際執行、評鑑結果

發表法：引起動機、準備發表、充份練習、布置場所、正式發表、評鑑結果

欣賞法：引起動機、解說欣賞對象、誘發情感反應、發表感想及評鑑、指導實踐

角色扮演：暖身活動找出欲探討問題、界定問題分派角色、演出（行動）前的準備及情境布置、安排觀眾如何進行觀察及參與演出、實際演出、針對內容進行討論和評價、對問題進行更深入得認識、歸納演出及討論內容

六、學習評鑑

(一) 實施學習評鑑在教學活動最主要的目的和重點

1. 瞭解學習者的起點行為
2. 瞭解教學者的能力
3. 評鑑整體教學表現及品質：例如教學目標及課程內容是否適當，教學方法和資源的使用是否適切及有效等。
4. 瞭解學習成效以及是否達成教學目標

(二) 學習評鑑方式

針對一般的使用者以及學校教育中最常使用的學習評鑑方式為「形成性評鑑」和「總結性評鑑」；這兩者的差異主要在於使用時機的不同，其運用的目的以及功能也有差異。

1. 形成性評鑑

指在教學及學習過程中的系統性評鑑，主要的功能是對教學者提供回饋資料，以做為修正教學的參考及瞭解學習者的學習情形。多半運用評定量表、觀察技術、口試、作業演示、單元細目表及自編測驗等方法進行。

2. 總結性評鑑

指在教學活動結束後，對學習者所進行的評鑑，以瞭解教學目標是否達成。其強調對整個課程或重要教學階段，進行整體全面的學習成就評鑑。通常運用自編測驗、標準化成就測驗、論文、研究報告及技能檢定等方法進行。(張霄亭等，2000：357-359)

肆、互動式多媒體 CAI 理論研究

CAI 發展的主要目的之一，即是希望藉由電腦來分擔教師教學，並幫助學生學習知識；也就是作為施教者與學習者之間的有利媒介。CAI 是一種教學方法，其教學過程的設計必須配合學生個別差異之需要(林永吉，民 80)。而 CAI 教學設計必須以人類學習和教學理論為基礎(朱則剛，民 82)，這方面的文獻研究詳見本節前述。目前 CAI 的發展強調互動性及多媒體呈現為其重要趨勢。

一、互動性的意義

電腦和以往的媒體（如錄影帶、電視、幻燈片等）比起來更具吸引力的原因，在於電腦具有互動性(interactivity)。Selnow(1989)曾指出，構成具有互動性溝通的三個條件：1.訊息必須是對特定對象而發的。2.交換訊息時，應根據對方所給予的回應(response)，調整自己所要提出訊息。3.溝通的管道必須是雙向的。Borsook(1991)亦提出構成互動性的要素：

1. 立即回應(immediacy of response)
2. 非線性資訊處理(Non-sequential access information)：是指老師常在教學過程中允許學生發問、討論、或問學生問題。
3. 適應性(adaptability)：即針對不同的學習者給予不同的訊息傳達與教學方式。
4. 回饋(feedback)：電腦必須針對學習者的回應，提供有關該回應的訊息。
5. 選擇權(option)：是指學習者能自由操控的權力。
6. 雙向溝通(bi-directional communication)：互動系統必須具備雙向溝通的管道
7. 中斷性(interruption)：是指學習者具有權利從先前的課程互動系統中離開。

二、互動性在 CAI 設計上的重要性

在一成功的教學中，最重要的功能是老師和學生之間產生「教」與「學」的互動(Merril & Jones, 1990)。因此，在藉由電腦媒體產生教學活動時，則必須將互動性的功能設計於電腦教學系統中。

在電腦教學中滿足學習者的學習需求是首要工作。電腦爲了要瞭解各個學生的狀況，最好的方法即是與學生產生溝通。因此互動是促使整個電腦教學能真正走向個別化教學的必要途徑（鍾樹椽，民 82）。

三、互動式多媒體 CAI 之發展

多媒體是指結合多種媒體—文字、圖形、聲音、動畫、影像等來傳達訊息(Boves & Rhodes, 1990)。多媒體電腦是一組硬體和軟體設備：結合了各種視覺和聽覺，能夠產生令人深刻的視聽效果。在視覺媒體上，包括圖形、動畫、影像和文字等媒介。在聽覺上，則包括語言、立體音效和音樂等媒介，使用者可以從多媒體同時接觸到各種多彩多姿的媒介來源。多媒體 CAI 即是將這些各種不同媒體整合教材內容來進行教學工作（陳明溥，民 81）

四、課程軟體製作流程

Web-Title 課程軟體發展流程與傳統 CAI 發展過程是一致的，惟 Web-Title 更具備網路教學的特性，因此在學習環境的設計具備更多元豐富的發展空間。本階段以傳統 CAI 發展過程進行探討，並整合網路教學理論，以其完備 Web-Title 功能，發揮學習成效。（洪榮昭、劉明洲，1997）

（一） CAI 發展過程

CAI 課程發展可分爲巨觀發展（Macro design）和微觀發展（Micro design），所謂巨觀發展（如圖 2-1）包括 CAI 工作站之發展，以發展腳本爲重心。而微觀發展（如圖 2-2）則以腳本發展和程式設計之搭配爲主要考慮（Watson，1988）。

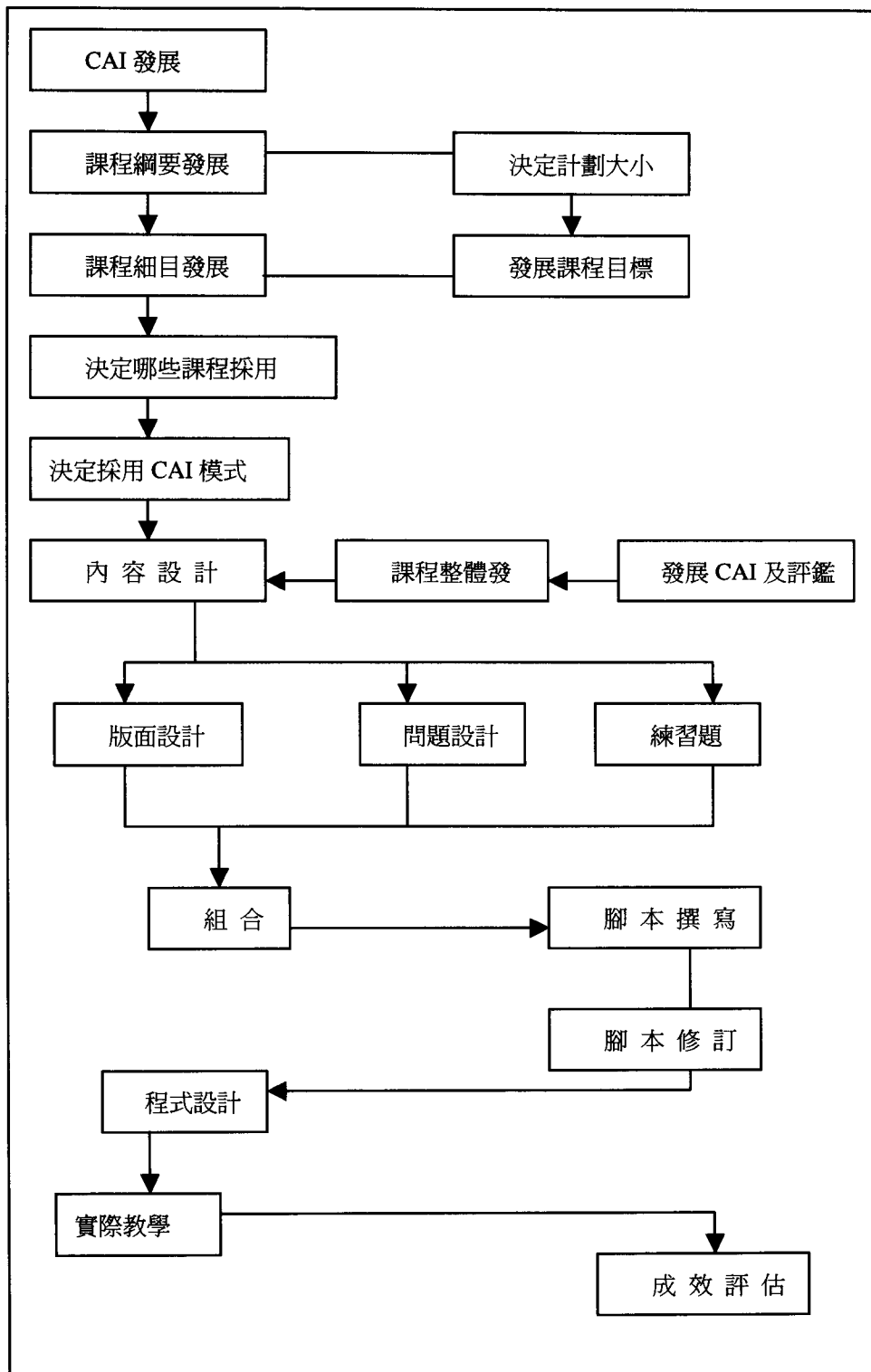


圖 2-1 CAI 課程軟體發展過程----巨觀發展

(洪榮昭、劉明洲，1997：125)

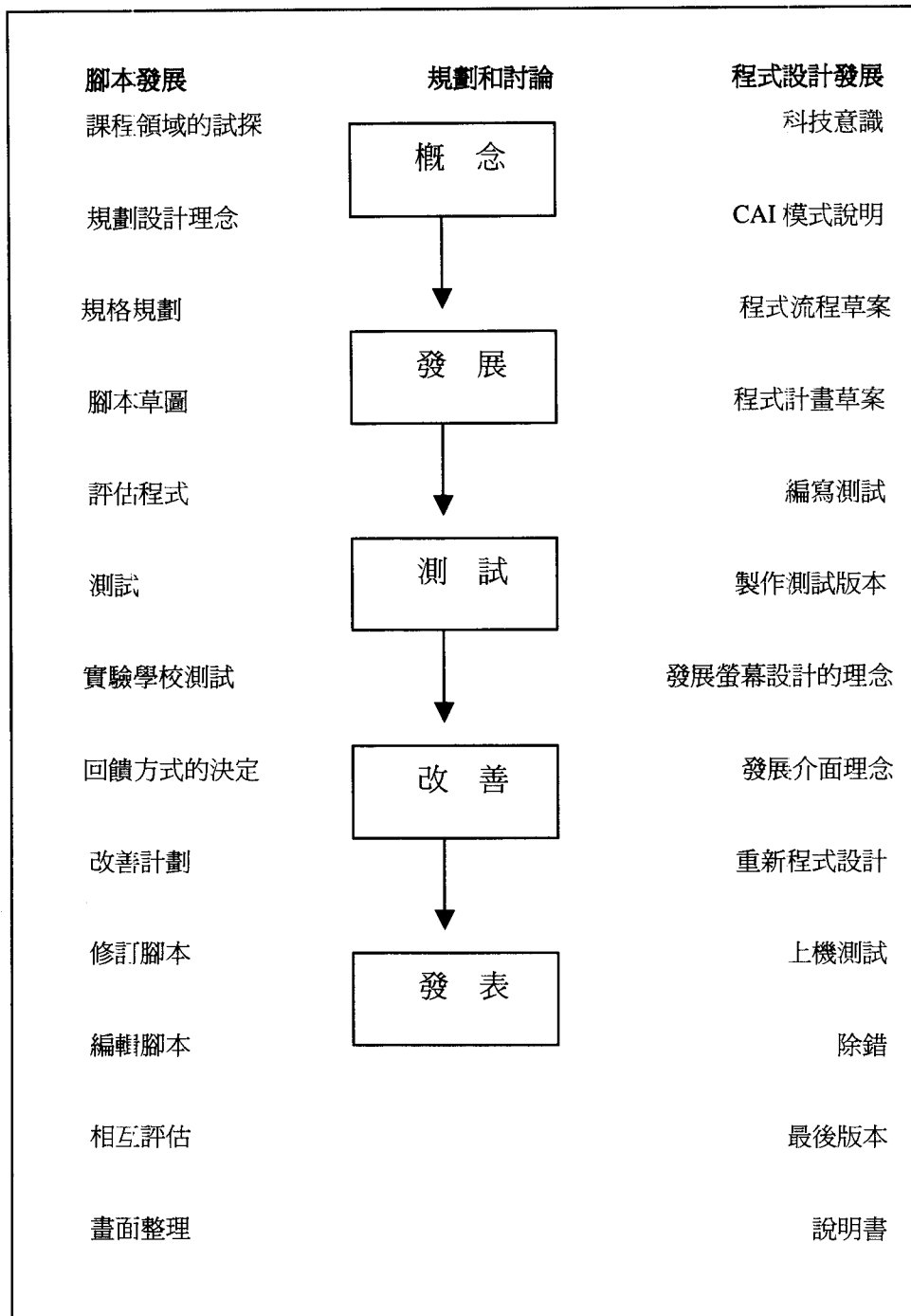


圖 2-2 CAI 課程軟體發展過程—微觀發展

(洪榮昭、劉明洲，1997：126)

Darabi & Dempsey (1989-90) 曾以品管的概念來進行課程軟體的設計，以提昇 CAI 軟體的品質，其主要方式即是不斷檢查，所以從腳本擬訂到產出課程軟體，要分成四個階段來讓不同的參與者來審視（如圖 2-3）。Darabi & Dempsey 更進一步以細節來說明三個步驟（如圖 2-4、2-5、2-6）。圖 2-4 是腳本發展過程；圖 2-5 是程式設計的階段；而圖 2-6 則是修改的階段。一般若能按照這幾個步驟來發展 CAI 軟體，其品質必可提昇。

在實際開發 CAI 過程中，最常使用表格文件，一為概念流程圖表（如表 2-1），系統設計者可直接繪製流程圖，而此表格也適用於主系統與子系統之間，概念的傳遞與結構上的銜接。

教材設計表，即所謂的腳本單（如表 2-2），其內容乃實際使用之示範。最上為畫面內容，其右顯示畫面編號與畫面名稱，必須與概念流程圖的內容一致。中間的動作敘述及聲部、影部在說明訊息呈現的內容，聲部、影部也可以直接註明將連結使用的聲音檔或圖形檔、影像檔。至於底下的局部流程在說明本頁之脈絡位置，右邊則為互動之設計。

表 2-1 概念流程圖表格與示例

（洪榮昭、劉明洲，1997：132）

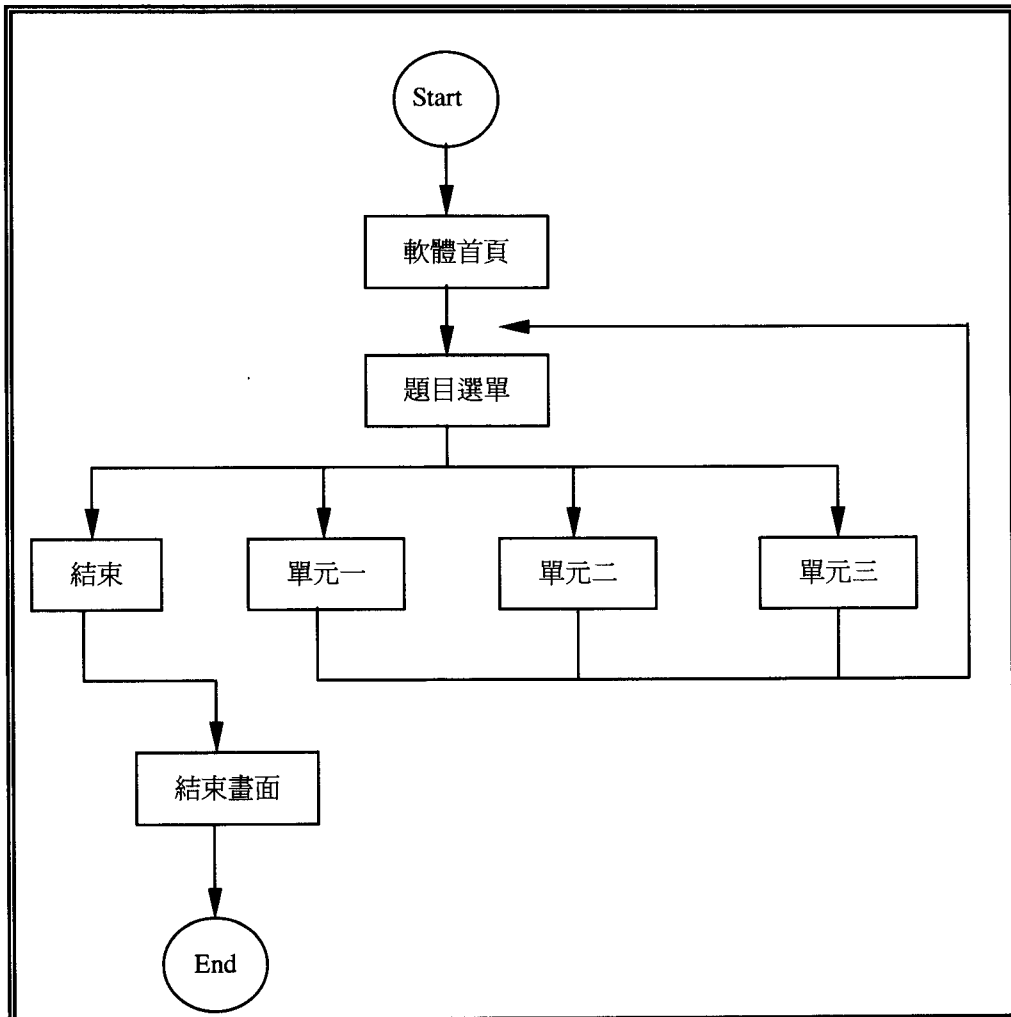


表 2-2 電腦輔助教學軟體教材設計表

(洪榮昭、劉明洲，1997：133)

畫面內容		畫面編號：	
		畫面名稱	
動作敘述	聲部	影部	備註
局部流程		操作	
		回應	
		流向	
		備註	

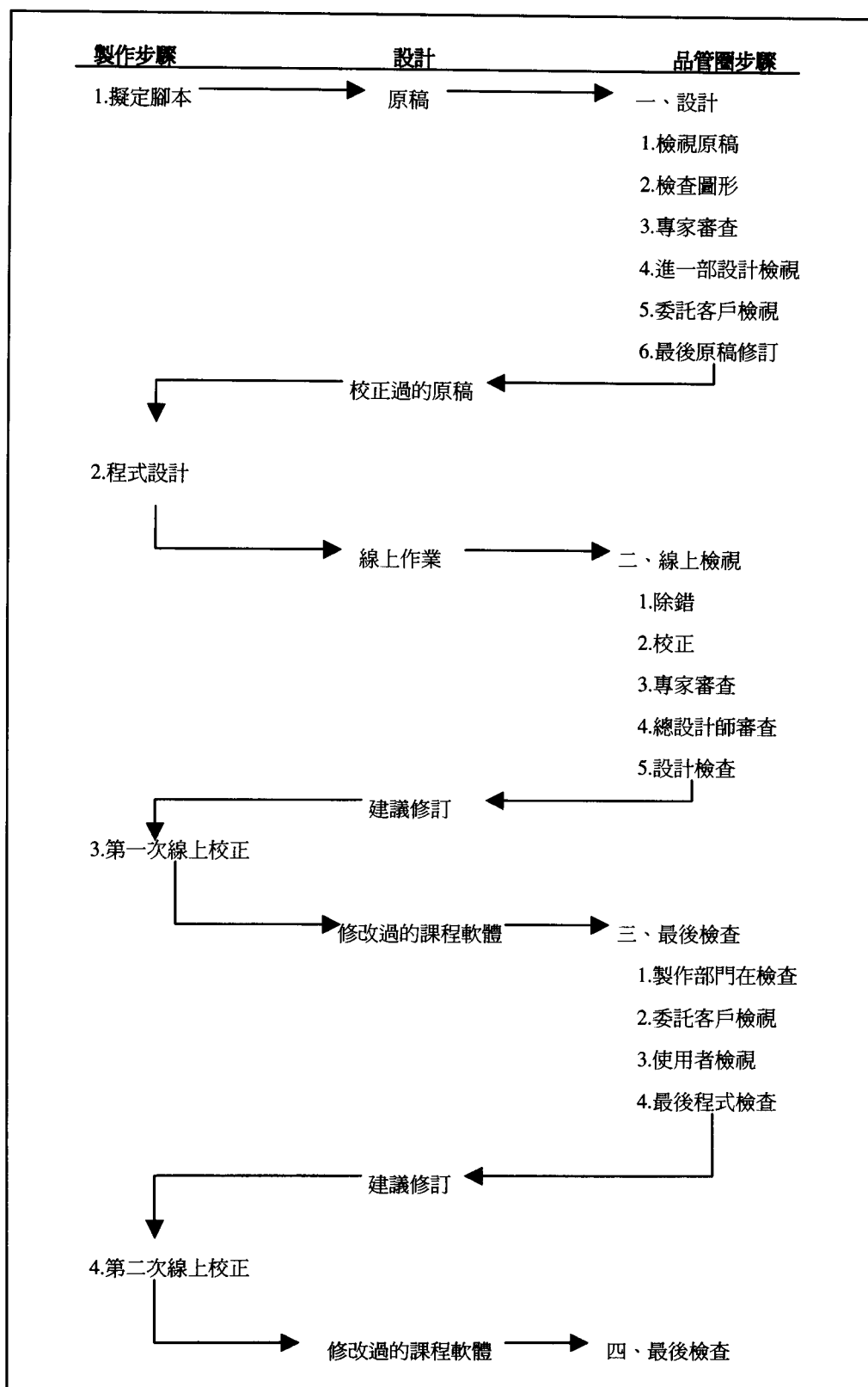


圖 2-3 課程軟體品管設計流程
 (洪榮昭、劉明洲，1997：127)

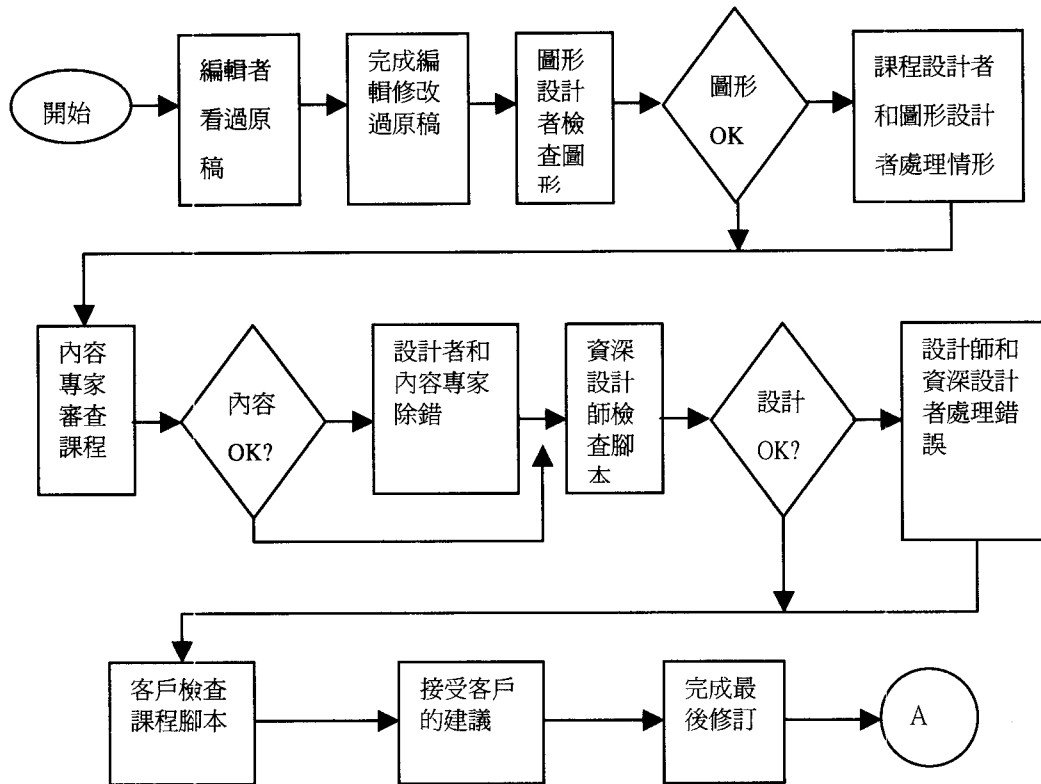


圖 2-4 課程軟體設計步驟 1—腳本發展階段

(洪榮昭、劉明洲，1997：129)

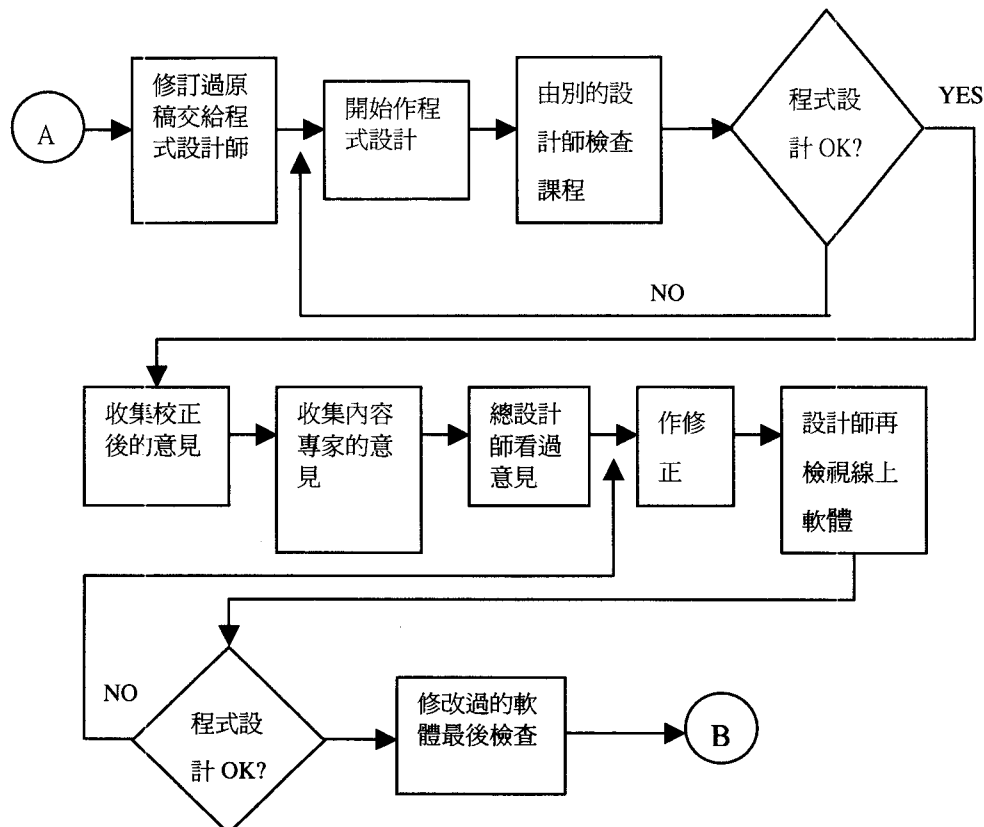


圖 2-5 課程軟體設計步驟 2—程式設計階段

(洪榮昭、劉明洲，1997：130)

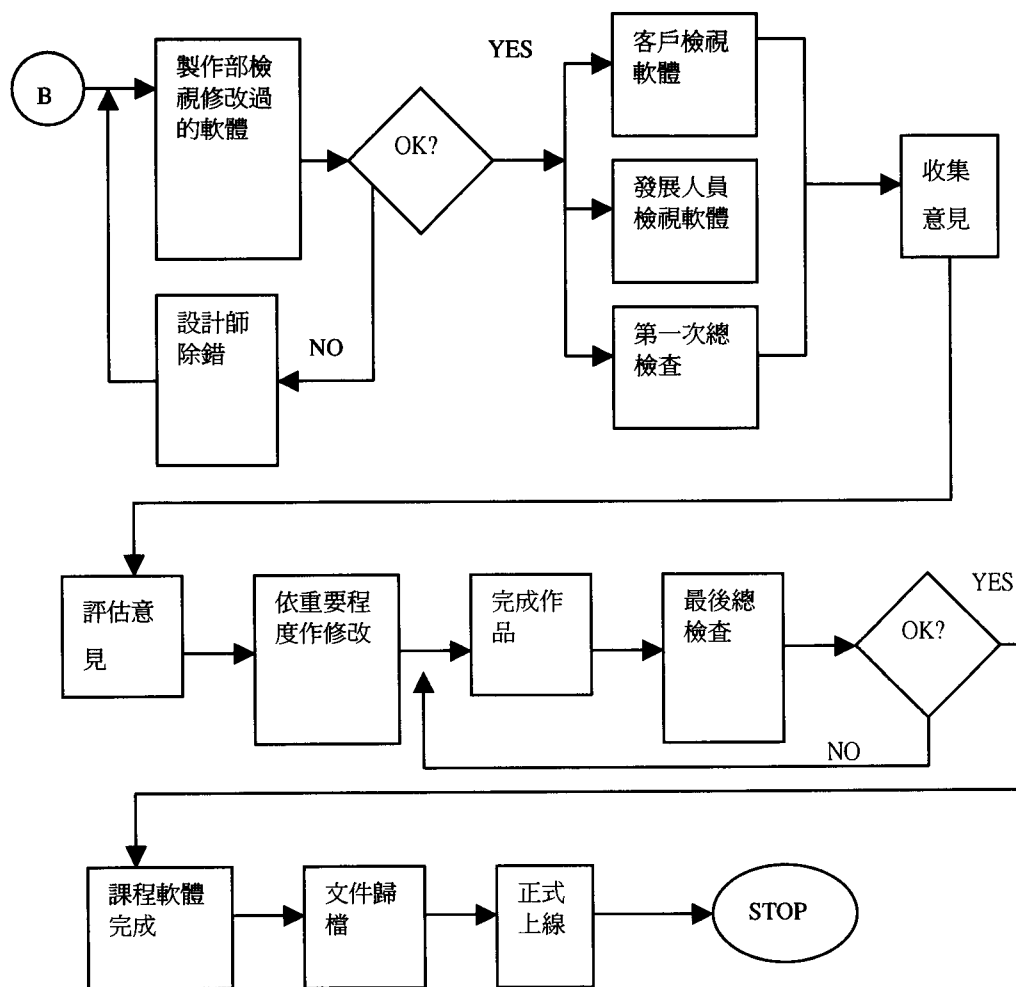


圖 2-6 課程軟體設計步驟 3— 修改階段

(洪榮昭、劉明洲，1997：131)

(二) CAI 課程軟體發展步驟與專業人員分工

在 CAI 課程軟體發展步驟中，建議八類專業人才必須參與。他們在發展步驟中個扮演的角色，請參照表 2-3。以下就每一類人員之專業背景及工作範圍簡單說明：

1. 專案經理：應具備教學科技、大眾傳播、心理學、訊息設計、企業管理及多重知識背景，負責整個專案規劃、管理、執行、監督，與內部協調之工作。專案經理肩負整個專案之成敗，因此必須做好與委託單位溝通之工作，並擬出具體的工作項目、時間表並負責控制預算及進度。
2. 教學設計專家：具有教學科技專業背景，有完整的課程設計經驗。教學設計專家必須熟悉教學理論、教育心理學、電腦知識、CAI 特性及 CAI 應用之環境。嚴格來說，教學設計專家不但應具備實際教學經驗，並且應修電腦輔助教學之進階課程。
3. 內容專家：提供學科知識的正確性，並指導製作群以最適當的方式呈現學科知識。內容專家建議為教授該學科內容的資深教師和該學門的專家學者所組成為宜。
4. 程式人員：為專業的程式設計工程師，具備撰寫程式語言和應用多媒體編輯軟體之經驗。對硬體設備均具有深厚素養。
5. 美工人員：根據腳本與口頭溝通，負責所有圖形、動畫等創作及美化工作。
6. 特殊媒體製作人員：包括專業旁白、配樂、音效人員。如果課程軟體需要影片拍製，另外還需要導演、演員、攝影師、場記、剪接師、燈光、化妝師配合。
7. 評鑑專家：聘請開發單位正式成員之外的評鑑專家，包括：內容專家、教學設計專家、CAI 課程發展專家、教師、使用者代表、軟體評鑑專家若干人。
8. 使用（委託）單位：提出需求並提出與課程發展有關之內部資料給開發單位；表達明確希望、監督開發過程並驗收最後成品。

（徐新逸 1995，頁 68-78）

表 2-3 CAI 課程軟體發展步驟與人員分工配置表

專業分工 發展步驟	專案經理	教學設計專家	內容專家	程式人員	美工人員	特殊媒體製作人員	評鑑專家	使用(委託)單位
(一)、分析階段								
需求分析	◎	○	○					○
學習者分析	○	◎	○					
現有資源分析	◎	○						○
系統規格與發展工具確認	◎	○		○				○
設定教學目標	○	◎	○					○
專案企劃書	◎	○						
(二)、設計階段								
腦力激盪	○	◎	○					
課程內容設計		◎	○					
教學策略設計		◎	○					
教學活動設計		◎	○					
情境設計		◎	○		◎			
畫面、美工設計		○						
回饋設計		◎	○					
介面設計		○		○				
撰寫腳本		◎	○		○		○	
系統流程設計		◎	○		○		○	
使用者(教學)手冊設計		◎	○		○		○	
(三)、製作階段								
軟體媒體製作		○		◎	◎	◎		
系統整合		○		◎	○	◎	○	
使用者(教學)手冊製作	◎	○	○		○		○	
系統維護手冊	◎	○		◎	○			
(四)、評鑑與修正階段								
形成性評鑑	○	◎	○	○			◎	○
總結性評鑑	○	◎	○	○			◎	○
計畫總結報告	◎	○						

◎主要負責人

○參與協助者

(三) CAI 程式發展選擇檔案格式時的考慮因素

在選擇音訊檔案格式時，主要考慮編輯工具的支援與否等因素(表 2-4)。爲了處理上的方便，會受硬體平台的不同之影響。當考慮檔案大小時，需對聲音的品質作一取舍。關於聲音錄製時品質間的差異，可參考表 2-5。而取樣方式與檔案大小間的關係，可參考表 2-6。(蔡恆聲，1997)

表 2-4 取樣方式與聲音品質的對照表

(蔡恆聲，1997：31)

取樣方式	品質說明
11KHz，8bits，Mono	類似電話中聽到的聲音品質。由於 5KHz 以上的高頻完全被去除，呈現較悶的聲音。
22KHz，8bits，Stereo	由於取樣解析度低，有嘶聲雜音。
22KHz，16bits，Stereo	聲音乾淨傳真，比 FM 廣播品質好。
44KHz，16bits，Stereo	音樂 CD 的高品質聲音

表 2-5 常用聲音取樣方式和檔案大小的對照表

(蔡恆聲，1997：31)

取樣頻率	取樣大小	單音或立體音	取養時間	檔案大小
11KHz	8bits	單音	1 秒	約 11KB
22 KHz	8bits	單音	1 秒	約 11KB
22 KHz	16bits	單音	1 秒	約 11KB
44 KHz	16bits	單音	1 秒	約 11KB

在選擇靜態影像的考慮因素，仍以編輯工具支援與否爲主要決定標準。當考慮檔案大小時需對影像品質作一取舍。不同解析度與顏色數兩項因素與檔案大小的關係，可參考表 2-6。由表 2-7 以 256 色及全彩之圖檔爲例，全彩以 JPG 最小，256 色以 GIF 最小。其中某些格式聲音檔案大小、顏色數限制、或圖形工具不支援等因素，無法獲得數據者以 N/A 表示。

表 2-6 顯示模式合記憶體需求對照表

(蔡恆聲，1997：32)

解析度	16 色	256 色	64K 色	1677 萬色
640 x 480	150 KB	300 KB	600 KB	900 KB
800 x 600	234 KB	469 KB	938 KB	1.4MB
1024 x 768	384 KB	768 KB	1.5MB	2.3MB
1280 x 1024	640 KB	1.3 MB	2.6MB	3.8MB
1600 x 1200	937 KB	1.9 MB	3.8MB	5.6MB

數位影像常常予以各式各樣的壓縮編碼，以利於存取，因此有各式各樣的圖檔格式，這些圖檔格式發展的年代，使用的背景也各不相同，因此各有各的特色，現說明如下：

(1) IMG 圖檔格式

IMG 圖檔格式是由美國 DigitalResearch 公司所提出，原本主要是針對 8bits 的單色灰階圖像。

(2) BMP 圖檔格式

BMP 圖檔格式是由美國微軟 Microsoft 公司所推出，主要是用在 Windows 視窗環境下之圖形介面作業，它可以支援單色或彩色圖案，亦可提供壓縮或不壓縮的方式來儲存圖檔資料，但在圖檔處理時並無太複雜的計算過程，目前在圖文整合的環境下有很大的運用空間。

(3) PCX 圖檔格式

PCX 圖檔格式是由 Zsoft 公司所提出，主要用於繪圖與排版系統中，許多不同的圖檔格式如 DVC 等，事實上均能與 PCX 圖檔相容，因此 PCX 圖檔亦為許多的標準圖檔格式之一。

(4) TIFF 檔案格式

TIFF(TaggedImageFileFormat)檔案格式是由 AHusCo.和 Microsoft 以及一些其他的公司所共同研發訂定而成，目前可以說是工業界數位影像格式的標準，具有彈性、擴充性、可攜性及可增補性，因此有越來越多的和影像處理有關的廠商採用 TIFF 檔案格式，其相關的工具程式也越來越多。但是 TIFF 檔案格式並非沒有缺點，由於它的兼容並蓄的特性，使得它本身的複雜性很高，在管理上或程式撰寫上都比其它的檔案格式來得困難。

(5) GIF 檔案格式

GIF(GraphicsInterFormat)檔案格式為 CompuServe 公司所訂定，是 BBS 及電腦網路上相當常用的影像檔案格式，具有通用調色及局部調色盤之特點，最多可儲存 256 色，並採用修改式的 LZW 壓縮能進行影像編碼，使得整個影像壓縮效率更高。

(6) TGA 檔案格式

TGA 檔案格式為美國 TURVISION 公司所提出，是 24BITS 影像檔案中常見的圖檔格式，其形式多變，具有延展性的考量，並可以由上而下或由下而上，由左而右，由右而左的作全方位式的壓縮，因此一方面具有高解析度及多色彩，一方面又擁有相當不錯的壓縮效率。

(7) JPG 檔案格式

JPG 檔案格式是由 JointPhotographicExprsGroup 所制定的，主要是用於靜態視訊影像的壓縮處理，最多可以做到 80：1 的壓縮比，一個影像如果處理成 JPG 檔案，可以比 GIF 檔案佔用更小的記憶容量，在壓縮時先將顯像切割成許多 8x8 的小方塊，然後進行離散餘弦轉換(DCT)，最後經過霍夫曼(Huffman)編碼，而成壓縮過的資料。

表 2-7 256 色及全彩之圖檔在各種不同的格式下的大小比例表

(蔡恆聲，1997：22)

靜態影像檔案格式	256 色圖檔大小比例	全彩圖檔大小比例
BMP	5.1	23.0
PCX	2.7	20.0
TIF	2.5	23.0
PIC	3.0	16.8
PSD	2.5	22.1
GIF	1.0	N/A
TGA	5.1	23.0
JPG	1.1	1.0
EPS	20.8	1.6
PCD	N/A	N/A
ICO	N/A	N/A

(四) CAI 課程內容選擇媒體來源時的考慮因素

媒體製作時的來源有外包、自行收集免費之媒體資料、購買現成檔案、由其他媒體轉錄、購買書籍軟體所附之媒體資料等途徑。而選擇媒體來源時的考慮因素有：成本、品質、產生速度、版權問題、易修改性、內容涵蓋範圍等條件。將各種媒體來源的優缺點加以整理如表 2-8。

表 2-8 媒體來源方式與優缺點比較表

(蔡恆聲，1997：34)

媒體來源方式	優點	缺點
外包	可平行作業節省時間；品質具有專業水準；不必擔心版權問題	需和外部人員加以溝通；完稿後修改不易；可能受旺季影響進度；成本較高
自行收集免費之媒體資料	成本最低	品質參差不齊；花費時間；版權可能有爭議；內容限制在所能找到的範圍內；可能需要加以修改
購買現成檔案	品質具有一定水準；速度最快；版權問題是所購買的來源而定，若為正常管道應無問題	可能需要自行加以修改

由其他媒體轉錄	速度比自行開發來得快；重新編輯後無版權問題；品質應有一定水準	內容受限於其範圍；需注意該書籍軟體對版權之規定
購買書籍軟體所附之媒體資料	成本較低；現成可用；品質尚可	
自行產生	無版權問題；內容可涵蓋範圍廣；便於修改	速度慢；品質視製作人員而有不同

伍、CAI 與 WBI 之整合

學習者無論在使用有限制的或無限制的資訊時，都必須先具備一些共同的能力，包括對資訊的評價、選擇、組織、結構以及能夠對有意義學習目標的選擇進行溝通。這些目標的本質和來源有助於提昇學習的深度。無論是在個人的或是團體的學習情境，在傳統的螢幕結構或是以網路為基礎的超連結的環境，學習者要成為知識的建構者通常具有一些基本的特質。他們對於資料或媒體的選擇、歸納、組織、整合與再建構都必須發展出多元化的能力。個別學習者所花費在建構上的心力使得許多人得以分享學習的成果，同時，積極的學習者具備了上述的能力後有助於與他人進行有意義的觀念溝通。資訊表現的方式則視個別或團體的學習而有獨特的方式。互動性不斷循環發生於建構及個人溝通的過程中，這個過程已經不再只是使用者面對一個固定的結構來處理資料，互動性最終的目的在於形成知識建構的過程。學習者要能夠成為知識的生產者還必須具有管理資料來源的能力，並且要加強自我調整過程的後設認知能力。

使用者與生產者的差異是在於應用網頁上的程式來管理和再現動態的資訊，基本上使用者能夠產生個別的結構來獲得和管理網頁的資訊；但这也隱含著網頁可以訂做成為個人的資訊系統的可能性。未來可以預期的是這兩個世界將越來越接近並結合，其可能性的程度決定於其價值而非物理的形式。在圖 2-7 我們以學習者是使用者或生產者為基準，描繪出兩種不同傳輸管道的整合性。

有限與無限制的資料庫的差異存在於團體活動的本質。在發展出更特定的認知工具時，網頁編輯工具在兩者之間將不再有差異，在 CD-ROM 的表現方式也將出現於網頁。轉變的意義將來自於網頁漸漸朝向虛擬教室的方向發展，在這樣的情境下，對教育工作者而言，如何發展出更好的後設認知工具以支援學習的團體過程，將是一重要挑戰。

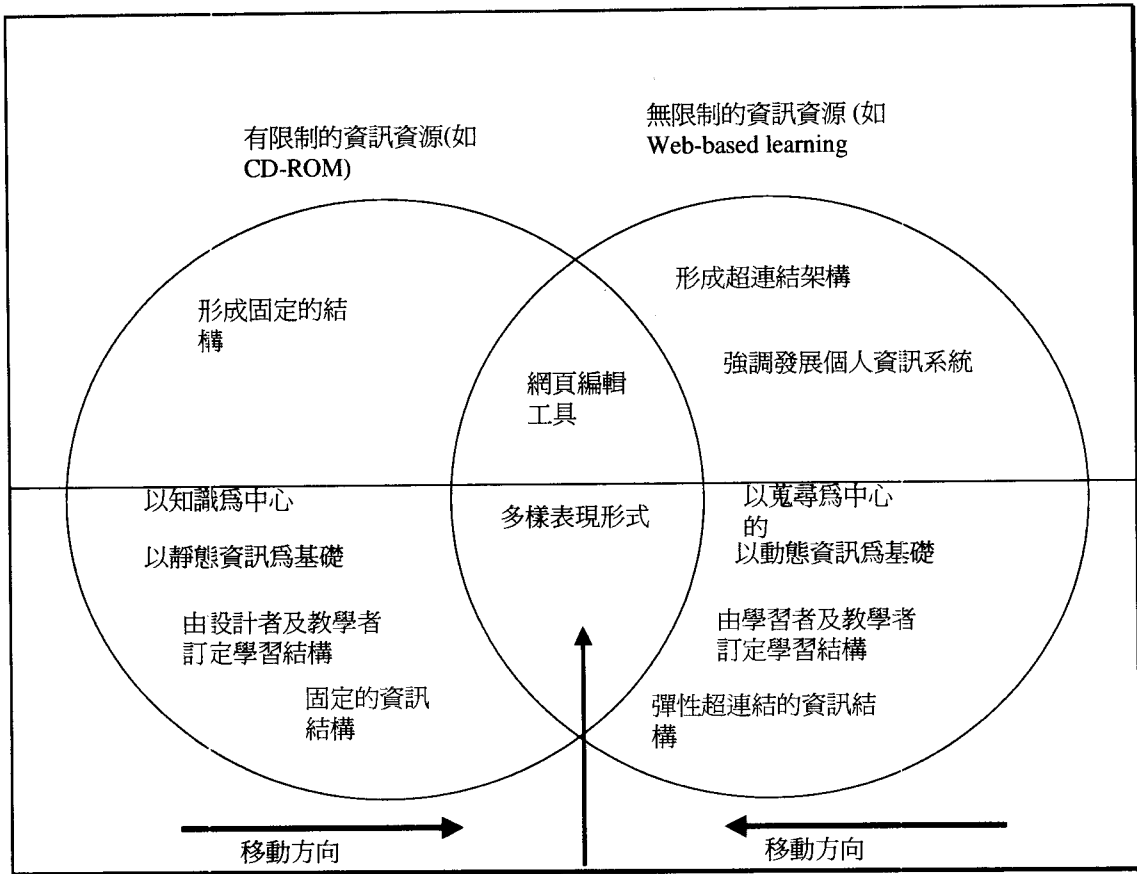


圖 2-7 互動性多媒體的整合世界