

第一章 緒論

本章包括研究動機、研究目的、研究方法與步驟、研究範圍與限制及名詞釋義等五節。

第一節 研究動機

網路科技盛行，讓本世紀為資訊爆炸的世代，這都得歸功於Internet的TCP/IP開放式主從架構，讓網路不再只是單區域性的佈局，而是網網相連不斷的延伸，人類一切生活上所需的資訊，舉凡食、衣、住、行、育、樂皆可在彈指之間歷歷展現於幕前，所以網際網路除了帶動人們「知」的改變外，更是將人們帶入了新的生活世代；而在這樣的一個世代裏，有關「知識」與「學習」的應用，除了強調能突破時空的限制外，更希望能拉近城鄉教育水平的差距，所以在教育上，人們開始思考如何將資訊及網路科技運用於教育之中，據以提供更好的教學研究及學習環境。

在整個教學活動中教學評量是極重要的一環，而測驗則是教學評量的重要參數。透過測驗，我們可以清楚個體的潛在特質，測驗的結果也可同時對教師及學生提供一有效的回饋，以做為未來修正教與學的依據。在過去侷限於紙筆的測驗方式已無法滿足強調聽、說、讀、寫、作能力的教育科目需求，因此若能應用電腦具有的多媒體功能，將文字、圖形、影音、動畫整合在一起，透過電腦軟、硬體設施的協助及與學習者能產生高度互動的電腦化測驗（computerized testing, CT），將成為教育上的一大利器（Edwards & Holl&, 1994），例如美國著名的GRE測驗及台灣地區的托福考試分別在西元1999年及西元2000年全面廢止舊行的紙筆測驗方式，改用電腦來進行考試，可見藉由電腦來進行測驗已是當前的趨勢。

電腦化測驗所依據的理論可分為兩類，在過去多以古典測驗理論為主，

但由於古典測驗理論是對所有的人施測同一組題目，這對有些類型的測驗來說不是很恰當，例如：學習能力測驗，由於每個人的學習能力並不相同，若不考慮個別差異而給予相同的題目，對能力水準較高的人來說，大多數題目可能顯得太簡單了，不但作答過程過於乏味，測驗結果也無法正確反映其能力；反之，對能力水準較低的人來說，則大多數題目可能太難了，不僅作答時容易感到挫折與焦慮，大多數的題目也可能僅以猜測的方式來填答，同樣無法正確測量到其能力，所以試題難度及鑑別度亦會因測驗樣本能力的不同而不同，複本不易等值化及缺乏試題訊息，因此在應用上較不適切。為瞭解解決上述的缺點，在1950年代以後，國外的心理計量學家即發展出更適宜的測量理論，此新測驗理論稱為試題反應理論，並成為目前適性測驗中較普遍使用之評量理論。試題反應理論存在如下之特點（Wright & Stone, 1979；余民寧，民81）：

1. 受試者能力的估計與施測試題彼此獨立。
2. 試題參數估計與受試者彼此獨立。
3. 能力估計的精確度是可估計的。

試題反應理論由於具有高效率（可大幅縮短測驗時間與長度），準確度高（可精確計算出受試者的能力等級），一直都是最常被研究者提及的適性測驗模式，使得試題反應理論幾乎成為適性測驗的同義詞（Bunderson & Inouye & Olson, 1989）。

適性測驗的最大優點就在於它能以最少的試題準確評量出受測者的能力，因為所施測的每道題目都反映了它對受測者能力的最新估計，所以對受測者來說，測驗的題目既不致太難也不會太簡單，而使得評量結果的準確性得以大幅提升。因此使用適性測驗，不但可因施測題數減少而降低施測的時間成本，同時測驗結果的準確性也可以獲得提升。但是以試題反應理論為依據的適性測驗其所使用的樣本，通常需要200至1000名受試者參與，以校準

其題庫中的試題參數 (Hambleton & Cook, 1983 ; Lord, 1987) 。然而如此龐大的人力、物力的需求，使得以試題反應理論為基礎的適性測驗幾乎不可能應用於一般測驗情境。

由於電腦化適性測驗 (computerized adaptive test, CAT) 是利用電腦結合試題反應理論，它會視受測者先前的答題情況，從題庫中選取最能評量出受測者能力的試題來進行施測，因此每當一道題目作答完畢後，系統就立即估算受測者的能力以選取下一道題目並進行施測，然後受測者再作答，系統再依受測者的反應再施測一題，直到預定的題數都已測完或已達到預設的精確度為止。適性測驗能利用比傳統測驗較少的試題精確地估算受試者的能力水準，並能精確分析各試題的特性。同時，測驗的評分也更為客觀及公正，容易蒐集學生作答訊息以進行學習診斷，再加上由於網際網路技術的成熟，以網路為基礎的遠距非同步網際網路教學與學習的建構環境也日驅普遍，於是電腦化輔助測試系統，在學生學習的過程中，將成為評定學生學習成效的重要工具，故線上適性測驗將有其需要性。

有關線上測驗應用的例子，以下僅列出目前國內外的線上測驗系統，從功能、內容、類型來作介紹，以提供系統發展之參考：

1. 企鵝討論版之適性測驗 (<http://yhkang.homeip.net/>)：提供受試者上線自我練習及測驗，其試題內容是以高中職的國文課程為主，試題呈現方式有電腦自題庫內亂數選題或依試題訊息量來選題，題型是以選擇題為主，並有測驗時間記錄及提供成績查詢的功能，但是缺少讓教師編輯試題的功能系統。
2. 一元一次方程式適性測驗 (<http://ofc.cms.h.cyc.edu.tw/mathx/>)：提供受試者上線自我練習及測驗，其試題內容是以國中的數學課程為依據並以選擇題為主，試題的選題方式是依試題訊息量來選題，但是缺少讓教師進

行試題之編輯、修正的功能系統。

3. 智勝鮮師網 (<http://content.caidiy.com.tw/>)：是由智勝國際科技股份有限公司所開發的商業性軟體，提供學生上線自我練習及測驗，試題內容可自訂，試題的選題方式為電腦自題庫內亂數選題或依試題訊息量來選題，題型包括選擇題與非選擇題，並能提供成績查詢以及讓教師上傳試題至伺服器的功能，但是其試題僅為文字形式，缺少圖形試題編輯的功能。
4. 網路英語學園 (<http://163.32.84.102/seal/>)：此測驗系統是三信家商做為舉辦網路英語競賽之用，試題是以選擇題為主，內容有聽力測驗及閱讀測驗兩種，試題可以結合文字、聲音、圖形等方式來呈現，但是試題的選題方式是採電腦自題庫內亂數選題的傳統方式。
5. WebCT (<http://www.webct.com>)：WebCT 最初起源於英國的哥倫比亞大學，是Murray Goldberg 教授研發，用來編製線上課程的工具。WebCT 不僅供教師編製課程，提供了一個隨堂小考的試題編製工具，其試題編製工具可提供的試題類型包含配合題、單選及複選題，試題的選題方式是電腦自題庫內亂數選題，並且可以上傳圖形，編製圖文並茂的回饋訊息，但是其試題僅為文字形式且試題的上傳及回饋訊息的速度過於緩慢。
6. ETT (<http://www.ett.com>)：是由美商 Observer 開發的商業性軟體，不僅能提供受試者上線自我練習及測驗，並且提供教師上傳試題，自動備份、自動管理各類資料庫，提供的試題類型包含選擇題，非選擇題及綜合測驗等測驗方式。同時亦能夠拖拉方式來設計試題，自動產生簡單的跨平台 Java Script 格式，但是其試題僅為文字形式，缺少圖形試題編輯的功能。

7. Iqtest (<http://www.iqtest.dk/main.swf>)：是一個評量 IQ 智商的系統，試題都為圖形形式，且測驗結果也以動態圖形來做回饋，但是僅能以固定的順序來呈現試題，為一般的電腦測驗。
8. Spatial intelligence (<http://www.ul.ie/~mearsa/9519211/>)：是一個評量空間理解力的系統，試題全為圖形形式，在每一試題答對後會有立體視圖配合文字來做動態的說明，但是試題僅能以固定的順序來呈現且呈現速度緩慢，為一般的電腦測驗。

檢視以上八個例子，可以發現其試題的內容大多是以文字形式來呈現，較少有以圖形為測驗形式的試題，或者即使能夠有以圖形形式出現的試題，其選題的方式卻是採用傳統電腦亂數選取或依序選取的方式而不是以試題訊息量來決定。

至於為何要採用空間能力做為測驗的指標，理由是相關的研究指出，當在教學中使用圖形，並且將這些圖形適當的應用在測驗中時，學生的學習成就都明顯的提高 (Szabo & Dwyer, 1981)。因為跟傳統文字敘述比較起來，圖形比文字更能提供較有效的複習與評量 (Ales&rini & Rigney, 1981)。因此，運用圖形化的題目在測驗的情境中，更能讓受試者瞭解試題所欲表達的概念。

有關空間能力的定義，康鳳梅 (民90) 解釋：「空間能力是涵蓋認知能力，它含有感觀、記憶、邏輯思考以及創造性空間思考的能力」。而空間能力的增強對人腦資訊處理之幫助有下列三點 (戴文雄，民85)：

2. 當資訊輸入時，協助學習者編譯大量的資訊，結果更多的資訊可以儲存在暫存區並加以處理。
3. 幫助保留旋轉中的影像或加速影像的旋轉。
4. 空間能力之增強亦將改變解決問題的整體策略。故瞭解學習者的空間能

力，將有助於瞭解其學習過程中處理資訊的方式，進而發展適合其處理模式的學習材料與學習系統，以提昇學習成效。

如何增進空間能力？個體的過去經驗會影響空間能力，或經由規劃設計之策略或方法能改進空間能力（Wavering, 1986；Lord, 1987；McCormack, 1988；戴文雄，民85）。戴文雄（民85）亦認為電腦模擬是提昇空間能力最有效的工具，因電腦具彩色、移動與旋轉、動畫及重複顯現等功能，可以快速顯現各種以前可能在現實環境中無法複製的二度或三度空間物體或狀況。關於其他學者們的說法，列舉如下：

1. Moses（1982）認為讓學生經由實物之接觸後自描述此物，為一有效增進空間能力的方法。
2. Cohen（1983）研究亦顯示讓學習者從不同的角度來觀察操作中的物體，也能增加學習者的邏輯空間能力；所以提供各種實體或模型，供學習者接觸、描繪、比較大小、形狀、方向和位置都可增進學生的空間能力。
3. Holley & Dnsrean（1984）認為經由適當之空間教學增進策略可以增進空間能力。Billy（1988）也發現接受電腦做為教學工具的學生，其空間測驗成績比紙、筆為教學工具者來得高。
4. McCormack（1988）建議增強空間能力之方法有三：（1）鼓勵學生於學習中儘可能將其觀點以概念圖表示。（2）當腦力激盪時，任何觀點儘可能使用圖形表現而不要用文字表達。（3）儘可能從不同之角度去思考影像或圖形。

而人腦之資訊處理模式，亦值得探討（戴文雄，民90），當人腦輸入資訊時特徵區別與模式辨認乃是首務，根據學習模式，當資訊進入人腦暫存區時，已經是一種空間視覺的型式，隨之轉入長期儲存區或自腦中消失，資訊進入長期儲存時是以網狀結構型式呈現，節點表示資訊之類別，諸如人、事、物等，而鏈結則以示節點間之關係。

因此，基於上述的背景因素及應用例子的情況，本研究希望能夠依據試題反應理論之定義，並結合圖形化的空間能力量表，來發展以圖形為試題形式的網路適性測驗系統。

第二節 研究目的

基於上述之研究動機，本研究擬採用採用康鳳梅（民91）於「高工學生機械製圖空間能力與問題解決能力提昇之研究」中的量表及樣本資料，應用試題反應理論之文獻定義，整合Web網路、資料庫管理等技術得出最佳的空間能力之網路適性測驗系統。本研究之研究目的如下：

- 一、建構網路適性測驗系統，提供師生在空間能力課程上實施線上測驗的環境，並根據試題反應理論來分析試題，以供教師作為修正教學方向及出題方式的參考依據。
- 二、透過線上適性測驗，節省施測的時間，並精確估計出受試者的能力值且受試者能夠即時的知道測驗結果，並瞭解自己對於此科目學習需再增強的部分。
- 三、評估「網路適性測驗系統」的使用滿意度。
- 四、提出空間能力之網路適性測驗系統未來研究方向的具體建議。

第三節 研究方法與步驟

壹、研究方法

電腦化適性測驗是依受試者程度選取最符合受試者能力的試題施測，受試者每做完一定題數便重新評估能力值，再依適性策略（adaptive strategy）決定次一試題，如此受試者只需以較少的題數，便可以估計出其能力，此可有效的節省測驗成本，提昇效益（Wainer, 1990），故本研究旨在結合適性測驗理論在網際網路上發展適性測驗系統，為有效達成研究目的，在研究過程中，採取下列方式：

- 一、由文獻的蒐集與綜合歸納方式，探討試題反應理論的特性、網站互動式理論及系統開發程序等相關文獻。依據文獻探討所得，設計線上測驗之策略，建構「網路適性測驗系統」的雛形。
- 二、分析「網路適性測驗系統」的雛形架構，並經由系統配置分析、功能分析、程式設計、測試、整合與修正等步驟完成整個系統的建置。
- 三、進行系統的專家評估與使用者評估工作，以瞭解系統的使用情形、適用性與可行性。

貳、研究步驟

本研究旨在發展網路適性測驗系統，為達此一目標，其具體的研究步驟如下所示。

1. 計畫階段：包含（1）擬定研究計畫。（2）蒐集資料。（3）探討相關文獻。（4）探討相關技術。在蒐集資料的部分是蒐集與本研究有關的國內外資料，包含期刊、書本、論文研究及網站上的資料。在探討相關文獻的部分是對所蒐集資料加以探討，以測驗理論、電腦化測驗、網站互動式理論、系統開發程序之相關理論為主要的探討對象，而相關技術的探討則是以動態網站的軟、硬體設施為主，軟體包含Active Server Page、

JavaScript、VBScript及ActiveX等語言，硬體則為網站伺服器端與客戶端應有的基本設施需求。

2. 分析與設計階段：包含（1）估算試題的難度、鑑別度。（2）擬定系統之功能與架構。（3）設計系統的資料結構。（4）規劃出整個系統的流程。在估算試題的難度、鑑別度上是以專業的統計軟體Bilogmg來進行試題參數的估算，並對估算值作篩選，篩選條件是以鑑別度在0~+3的範圍內，難度在-3~+3的範圍內。在擬定系統之功能與架構部分是先假定學生與教師（系統管理者）在適性測驗系統上應有哪些基本功能，再依系統雛型法來反覆的對功能作擴充與修正。而系統的資料結構是根據系統功能需求來建置，隨著系統功能的擴充而作修改。
3. 發展階段：包含（1）發展平台。（2）撰寫系統程式。
4. 測試階段：包含（1）系統測試。（2）評估、修正再測試。測試階段是按照資訊系統的四個測試階段來完成整個系統的測試工作，該四個測試階段分別為單元測試、整合測試、驗收測試、系統測試，待整個系統測試完成後，進行系統評估，系統評估包括有專家評估與使用者評估，專家評估是邀請對動態網頁開發有專精研究者，進行實際的連線測試，而使用者評估方面，則是以秀水高工的教職員及學生為對象，利用課後的時間，實地進行線上測驗，於測後填寫評估表並提出意見，以做為研究者檢驗系統的成效性及未來系統修正時之參考。
5. 完成階段：包含（1）提出結論與建議。（2）撰寫研究報告。

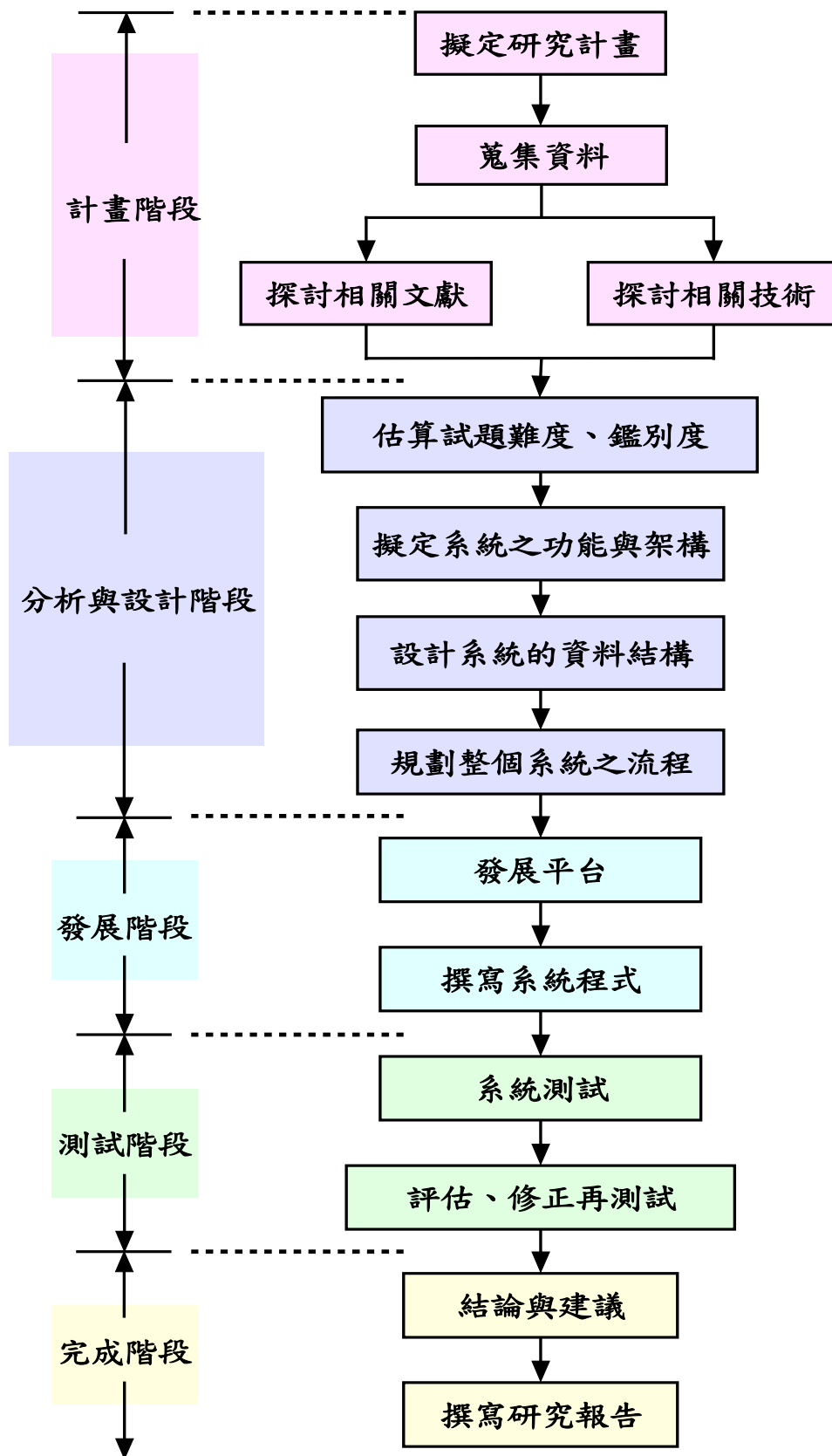


圖1-3-1 研究步驟

第四節 研究範圍與限制

一、研究範圍

1. 本研究是採用康鳳梅（民 90）於「高工學生機械製圖空間能力與問題解決能力提昇之研究」中的量表及樣本資料，作為試題題庫及試題參數分析的資料來源，其量表包含有空間定位能力、空間關係能力、空間視覺能力、空間組織能力、空間感觀能力五個向度。
2. 本研究旨在發展適性測驗系統，所以試題難度、鑑別度、能力值的獲得，是以試題反應理論為依據來估算。
3. 在測驗系統部分是依動態網站的觀點，來逐步分析、設計出具適性及回饋特性的系統。
4. 為了避免研究問題複雜化，本研究將不針對客戶（Client）端的使用頻寬及網路安全傳輸方面的問題作考慮，也就是假設無頻寬過窄及網路安全漏洞等問題。

二、研究限制

1. 由於時間、設備與人力因素，本研究僅以量表中的空間關係能力、空間視覺能力、空間組織能力三個向度做為研究「網路適性測驗系統」的資料來源。
2. 由於時間及人力等因素，本研究僅以國立秀水高工作為主要的需求調查與系統測試對象。

第五節 名詞釋義

1. 空間能力：空間能力是指個體能對物件在腦中產生心像，並能想像物件經旋轉、移動、扭轉、摺合、展平等形狀變化後之立體圖形的能力；它含有感觀、記憶、邏輯思考以及創造性空間思考之能力（康鳳梅，民90）。
2. 試題反應理論：個體的行為可以被證明其真實的程度；在定義人類特質後，依據這些特質，估計個體的能力，並以獲得之數值，在相關情境下預測或解釋個體的表現（Lord & Novick, 1968）。
3. 電腦化適性測驗：它是根據試題反應理論，在測驗的初始先給考生平均難度的題目或是任一題目，再依據考生的表現，選擇最適合考生能力的題目，來測驗考生的能力，最大的優點是能夠以較少的題數測得學習者的真正能力（Bunderson & Inouye & Olsen, 1989）。