

第三章 研究方法

第一節 教材設計

本研究之具體目標為發展高中 VB 程式設計教材，並以課堂教學實驗驗證教材使用對學生學習程式設計之影響，以下將針對本研究所發展之教材設計理念、教材架構，以及教學單元內容設計提出詳細說明。

3.1.1 教材設計理念

本研究所發展之高中程式設計教材，於教材的架構與單元組織依循「生活化、趣味化與遊戲化範例實作導向」、「雙軸線的教材組織結構」、「導引式程式設計」等理念而設計。以下將分別說明各項理念的內涵。

3.1.1.1 生活化、趣味化與遊戲化範例實作導向

本研究所規劃之教材應有別於傳統以程式語法概念或者 Visual Basic 界面控制項功能介紹為主之切入角度，而改以範例實作為開端。學生在學習程式語言的過程中，除了對於程式相關之語法、語意學習之外，最重要的就是面對實例問題的解題能力，而這些解題能力必須透過持續的實作練習來提昇。本教材各單元以提供範例問題為引起學生學習動機之設計方法，於各個教材單元均預先提供範例解說及程式的執行結果，使得學生可以經由事先觀賞成果，提高其實作程式範例之興趣，也能深入體驗到所學之程式語法可以完成什麼樣的程式，讓學生體會到程式語法的實用性。同時，在範例的選擇上，本研究希望改良傳統程式設計教材範例偏重特定題型之缺失，試圖以「生活化」、「趣味化」，以及「遊戲化」的範例為教材題材規劃的主題，以活化範例題型、引發學生學習興趣為目標。

其中「生活化」的觀點乃是希望教材選擇的範例能夠貼近學生日常生活及學習經驗，以生活實用性為主要考量，期使範例能讓課程內容具備實務之特點，並讓學生以其生活中的實際體驗與範例內容產生連結，使其有意義地學習知識；以一般高中生生活及學習經驗為範例選擇的出發點，除了能引起其對範例題材之學

習意願外，學生在日常生活、學習上之實際經驗將可為範例學習之根基，並將新訊息與其既有的知識結構產生關連中，發生新舊知識的交互作用，以舊知識為新知識之基礎，學生將不必從頭學習所有知識內涵，並能以新知識舊知識之補充，產生進階的學習效果。例如：「食物熱量統計程式」是以一般高中生所關心的身材、體重議題為題材，讓學生透過操作界面選擇自己喜愛的食物，並接著利用程式統計數種食物之熱量，然後依照個人體重判別是否食用過量，輸出適當的警告訊息。而「趣味化」範例選擇的想法則是希望提高範例趣味性，來增加學生對於學習內容之參與程度，在範例設計時，希望能以一般高中生的觀點考量其有興趣之議題，並提供適當的彈性讓學生可以自行發揮；趣味化範例的使用主要著重學生在學習過程中之動機引發，將範例設計上增加部分元素，以滿足其好奇、創造、變通之心態。例如：「讓模特兒變化身材的程式」就是考量學生喜歡惡作劇之心態，讓學生可以自由選擇、尋找模特兒的樣式（可能是喜歡或討厭的人），並利用程式操作模特兒產生高、矮、胖、瘦之變化。「遊戲化」的設計方法則是直接選擇學生熟習之遊戲為範例主題，希望以遊戲主題吸引學生，提高學生之學習興趣，並激發學生學習動機；遊戲範例的選擇是以學生熟悉之主題，讓學生以體驗遊戲設計的過程為起點，以其本身對遊戲之冒險、挑戰心態，使他們能夠實際完成一個簡單遊戲程式的撰寫，提昇其對於課程內容的學習與實作之意願，如：「吃角子老虎遊戲程式」的設計。

上述各項設計理念，一方面希望透過日常生活化之實例，激起學生學習程式設計之興趣，降低學生對枯燥的程式語法的排斥感；另一方面，也希望學生透過包裝後之範例學習，漸進地學習到更深入且完整的程式設計相關概念。

3.1.1.2 雙軸線的教材組織架構

由於教材中每一個單元都是以範例為基礎，而每一個範例又包含了不只一種程式設計或者 VB 界面控制項之概念，因此規劃教材單元時，將程式設計概念與 VB 界面控制項的介紹適當地融合於每一個單元範例中，期望學生在該範例的學習過程中，能被導引並學習到相關的 VB 程式設計知識。本研究所發展之各單元教材的概念組織分析如圖 3.1 所示，分別將每一個單元根據「程式設計概念」與「VB 界面控制項」兩個軸線規劃，而為了達到單元組織順序性的

效果，先將兩軸線各依循一定順序由簡入繁排列。圖中「程式設計概念」、「VB 界面控制項」之元件間的實線箭頭(→)表示各元件的順序關係。規劃範例時，則分別由此兩軸線抽取概念元件組成各個單元，圖中之虛線箭頭()即表示組成每個單元之元件。如此一來便能確保每個單元之概念皆是循序漸進的，而且也能明確看出兩個軸線上的元件皆已包含於教學單元中，沒有疏漏。此外，在選取每個單元所要包含之概念時，我們同時考量所增加的新概念不能過多，一般而言以二~三個新概念(包含：程式設計概念、VB 界面控制項等兩軸線概念)為佳，以減低學生學習新知識的負擔。同時，每個單元中的兩軸線與範例的關係是相依的，也就是說，兩軸線所代表之概念，必須依循單元範例來規劃，一旦範例有應用到某種程式設計概念或 VB 界面控制項介紹，才納入單元中講述，而非將每一個概念皆鉅細靡遺，從頭到尾說明詳細，使得學生在毫無對應實例的情況下進行學習，進而感覺程式語法之無實用性。

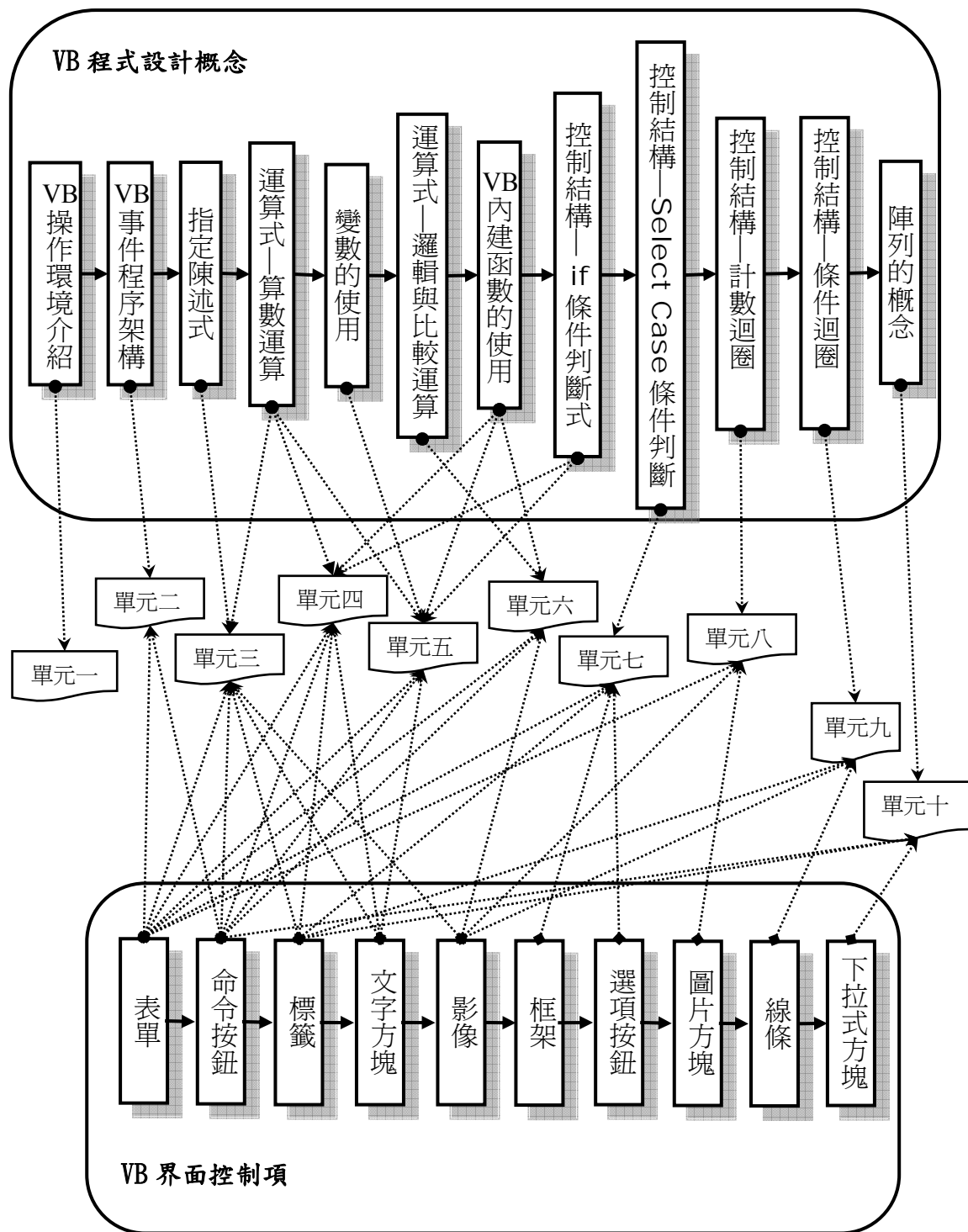


圖 3.1 單元教材概念組織圖

3.1.1.3 導引式程式設計

傳統程式設計教材中乃以程式的語法、語意概念為重點，再隨之提供與語法、語意相對應的範例練習，接著列出範例之程式碼並逐行仔細講述。此種作法對於學生來說，範例程式碼的解說無疑是另外一次的語法、語意概念之重複說明，乃是屬於灌輸式講述的呈現方式，學生在寫程式碼的過程中屬於被動的角色。本教材揚棄此種作法，改以導引式說明的方法，先讓學生透過觀看執行畫面的方式，認識即將實做完成之程式作品，接著教材提供範例說明，導引學生去思考、瞭解每單元範例設計的流程，也就是要學生先思考在設計範例時需要哪一些步驟，或者即將面臨哪一些問題，讓學生在範例實作的過程中擔任主動參與的角色，並能將問題以撰寫程式碼的方式來解決。以「吃角子老虎遊戲程式」為例，其遊戲進行流程包含：(1)玩家輸入賭注(2)電腦判斷玩家所輸入的賭注或賭金是否合宜(3)玩家啟動遊戲機並隨機抽取號碼(4)電腦依據遊戲規則比對號碼中獎結果(5)輸出對獎後相關訊息等五個步驟，而每個步驟中皆有其相對應之程式碼，學生撰寫程式碼前，教材中會先以提問或說明的方式導引學生去思考每一個步驟的實作方法，再接著撰寫相對應的程式碼。例如：在「電腦判斷玩家所輸入的賭注或賭金是否合宜」的步驟中，教材導引學生將問題分成兩階段思考「先檢查玩家是否有正確在輸入賭注的文字方塊內下注」、「然後再判斷玩家手上是否還有足夠的賭本可以下注」，然後，在將判斷的方法對應到if...then 的程式語法，如此一來使得學生可以根據教材的引導先將問題拆解，再將問題解法逐一對應到程式語法，其精神在於將範例程式碼實作視為一種引導解題之步驟，而非一般教材之程式語法練習之附屬品，換言之，本研究所發展之教材希望經由導引式說明來讓學生以主動參與的方法，熟練分析實務問題的技巧，同時，培養學生將實務問題對應到程式相關知識的能力。

3.1.2 教材架構

現行高中課程標準中所建議與程式設計相關主題及參考節數如表 3.1 所示，其所規劃之教學主題可分為「程式語言」、「演算法的介紹與應用」，以及「簡單的資料結構」等三部分，總計參考節數共 26 ~ 30 節，而以一星期兩節

電腦課來換算，則與程式設計相關的課程共需進行約 13~15 週時間。

表 3.1 高中電腦課程標準（教育部，民 84）

主題	項目	說明	參考節數
伍、程式語言	一、程式語言的類別 二、程式語言的組成 三、結構化的程式設計 四、程式的編譯	1. 簡介機器、低階、高階及應用軟體等語言。 2. 以一種高階語言為例，介紹語言之基本要素，如資料型態、變數、循序、判斷及迴圈等觀念。 3. 介紹程式的模組化觀念。 4. 舉例說明高階語言轉換為機器語言的過程。	14-16
陸、演算法與資料結構	一、演算法的簡介 二、演算法的表示及設計 三、資料結構 四、演算法的應用	1. 舉實例介紹演算法。 2. 介紹演算法的表示方法。 3. 說明如何設計演算法。 4. 演算法的實作。 5. 介紹字串及陣列結構並實作。 6. 簡介堆疊及佇列結構。 7. 介紹搜尋及排序演算法。	12-14

因此，本研究所規劃之教材架構乃依據現行高中電腦課程標準，並參考各審定本教科書所編寫之教材內容，再將教學實驗學校所規劃之電腦課授課時數（每學期約 15 週，每週兩堂）納入考量，總共規劃了十個教學單元，除第一、二單元外，其餘每個單元平均進行兩堂課。而為了使教材內容遵循「生活化、趣味化與遊戲化範例實作導向」、「雙軸線的教材組織結構」、「導引式程式設計」等設計理念，在規劃教材架構時，首先將每單元實作完成之範例程式訂為「單元名稱」，接著提供每一個範例內容的詳細說明，並將每一單元的範例分別就其「程式設計概念」與「VB 界面控制項」依照兩軸線原則加以分析，最後做教學時數的分配。表 3.2 為本研究所規劃之教材架構與教學時數：

表 3.2 教材架構與教學時數

※說明：「單元概念分析」中，VB 界面控制項新增項目後面加有“*”者，表示該單元新增項目

單元名稱	範例說明	單元概念分析	教學時數
單元一： 進入 Visual Basic 的世界	使用棒球明星大頭貼的範例，讓學生實際執行程式，並操作表單上的控制項觀察變化，從中瞭解 Visual Basic 之「物件」、「屬性」、「事件」、「方法」的基礎概念，並學會基本的 Visual Basic 工作環境基本操作	<ul style="list-style-type: none"> ■ VB 界面控制項：無 ■ 程式設計概念： VB 操作環境介紹(開啟檔案、儲存檔案、程式執行) 	1
單元二： 會震動的表單	這是一個入門範例，讓學生實作類似來電震動的功能，當點按表單上「動一動」按鈕時，表單就會震動，且會改變其底色。此單元之目的在於使學生進一步瞭解如何在表單上配置控制項、改變控制項屬性，並學習事件程序的概念。	<ul style="list-style-type: none"> ■ VB 界面控制項： 表單*、命令按鈕* ■ 程式設計概念： VB 事件程序的架構 	1
單元三： 讓模特兒變化身材的程式	製作類似影像檢視軟體之程式，使得模特兒(圖片)屬性經過簡單的加、減運算，產生高、矮、胖、瘦之變化，並將這些變化反應在模特兒的「身高」、「體重」資料中。	<ul style="list-style-type: none"> ■ VB 界面控制項： 表單、命令按鈕、標籤*、影像*、文字方塊* ■ 程式設計概念： 算數運算(加、減)、指定(assign)敘述的用法、VB 內建函數(Val 函數) 	2
單元四： 兩個數的簡易運算	一個簡單的四則運算程式，將輸入的 A、B 兩個數值作「加」、「減」、「乘」、「除」的計算，並將運算式子與結果顯示在表單上。	<ul style="list-style-type: none"> ■ VB 界面控制項： 表單、命令按鈕、標籤、文字方塊 	2

		<ul style="list-style-type: none"> ■ 程式設計概念： 算數運算（加、減、乘、除）、串接運算子、控制結構「條件結構（一）」（if...then..條件敘述） 	
單元五： 簡易計算機	單元四範例的擴充。讓學生自製一個簡易的計算機程式，使其瞭解程式中變數使用的相關概念。	<ul style="list-style-type: none"> ■ VB 界面控制項： 表單、命令按鈕、文字方塊 ■ 程式設計概念： 變數的基本概念、變數資料型態、變數在程式中的作用範圍、控制結構「條件結構（二）」（if...then...else... 多重條件敘述） 	2
單元六： 吃角子老虎 遊戲機	試著製作一個吃角子老虎的遊戲程式，可以任意輸入賭注，然後隨機抽出三個號碼，再根據遊戲規則比對中獎情況，給予獎金或者扣除賭注。使學生在設計範例的過程中體驗如何運用條件式來描述規則比對的情況。	<ul style="list-style-type: none"> ■ VB 界面控制項： 表單、命令按鈕、標籤、文字方塊、影像 ■ 程式設計概念： 邏輯運算子、比較運算子、VB 內建函數（Msgbox 函數、LoadPicture 函數、Rnd 函數、Int 函數） 	2
單元七： 食物熱量統計 程式	製作一個食物熱量統計程式，讓學生於表單上模擬吃食物的效果，再統計所吃的食物總共包含了多少熱量。	<ul style="list-style-type: none"> ■ VB 界面控制項： 表單、影像、標籤、選項按鈕*、框架* ■ 程式設計概念： 控制結構 Select Case 條 	2

		件敘述、參數傳遞的基本概念（框架控制項的 source 參數）	
單元八： 模擬打靶遊戲	完成一個模擬的打靶遊戲程式，讓學生可以依照自己的意思選擇射擊次數，並按照子彈所射擊到的位置給予不同的分數，然後隨時統計目前玩家已經累計的分數，再按照分數高低發給不同的獎品。當學生決定了射擊次數後，即確定重複的次數，使其實際體驗計數迴圈的應用情境。	<ul style="list-style-type: none"> ■ VB 界面控制項： 表單、命令按鈕、標籤、影像、框架、圖片方塊* ■ 程式設計概念： VB 的繪圖方法（Circle 方法的應用）、VB 內建函數（QBColor 函數）、控制結構「重複結構（一）」（For...Next 計數迴圈） 	2
單元九： 小卡車賽跑遊戲	設計一個小卡車賽跑的遊戲程式，並在車子陸續到達終點線後顯示排名的資料，經由條件判斷卡車是否繼續前進，來讓學生瞭解條件迴圈使用的時機。	<ul style="list-style-type: none"> ■ VB 界面控制項： 表單、命令按鈕、影像、標籤、框架、線條* ■ 程式設計概念： 控制結構「重複結構（二）」（While...Wend 條件迴圈） 	2
單元十： 四星彩抽獎程式	自製一個模擬四星彩抽獎的程式，將選取的彩券號碼與開獎號碼加以比對，並以對話方塊顯示中獎結果。由於需要比對四組號碼的位置與數值，為學生學習陣列概念的生活化、遊戲化範例。	<ul style="list-style-type: none"> ■ VB 界面控制項： 表單、命令按鈕、標籤、框架、下拉式方塊* ■ 程式設計概念： VB 內建函數（Timer 函數、Do Event 函數）、陣列（Array）的基本概念 	2

3.1.3 教學單元內容設計與實例

教材單元架構確定之後，接下來就是各教學單元內容的實際設計。依據本研究所提出之「生活化、趣味化與遊戲化範例實作導向」、「雙軸線的教材組織」、「導引式程式設計」等教材設計理念，規劃出各教學單元應具備之內容有：「單元名稱」、「學習目標」、「範例說明」、「實作範例」、「VB 語法時間」，以及「課後練習活動」等六個部分。另外，還設計了「補充說明」的部分，主要是針對 Visual Basic 中特殊的概念提出說明，如：VB 內建函數、控制項的特別屬性、控制項特殊的操作方式等。以下將詳細說明教學單元各部分之內涵。

一、單元名稱與學習目標

由於本研究所發展的每一個教材單元皆是以一個完整的範例為學生學習之要點，因此，為了讓學生在單元學習前清楚地瞭解即將完成的範例內容，增加其學習之意願，我們將實作之範例程式的內容以簡潔、明確用語取為「單元名稱」，例如：「單元三：讓模特兒變化身材的程式」。同時，依據上一節所提到之「雙軸線的教材組織」原則可知，本研究所開發的每份教學單元內所涵蓋的程式設計概念或 VB 界面控制項介紹可能不只一種，所以必須在每個教學單元之初，明確揭示學生將於本單元內學習到的相關重點，以為教師教學與學生學習之參考標準。

表 3.3 教學單元內容（一）：「單元名稱與學習目標」之實例

<p style="text-align: center;">單元三：讓模特兒變化身材的程式</p> <p>在本單元中我們將學習以下重點：</p> <ul style="list-style-type: none">● 瞭解如何動態改變屬性● 學會使用標籤、文字方塊等控制項● 瞭解設定敘述(assignment statement)的意涵與寫法● 知道程式註解的用途與寫法● 學會字串轉換成數值函數的應用
--

二、範例說明

每單元教學內容中都規劃如表 3.4 中這種類似範例「前情提要」的敘述與範例執行效果的圖片，來幫助學生對於學習內容有詳細的瞭解。

表 3.4 教學單元內容 (二):「範例說明」之實例

你有沒有玩過「吃角子老虎」呢？在本單元中我們將試著製作一個這樣的遊戲。現在，讓我們先瞭解一下這個遊戲的進行方式（請參見下圖一）。首先，玩家必須在畫面左下方的方框輸入賭注，接著玩家按下開始按鈕以啟動吃角子老虎遊戲機。遊戲機啟動之後，畫面上方會出現三顆遊戲球，球上的數字會隨著遊戲的進行而隨機變化。根據遊戲規則，玩家可能中特獎、優勝獎或參加獎而獲得不同金額的獎金，玩家當然也有可能輸掉賭注。電腦會將玩家目前所剩下的賭本顯示在畫面下方中央。



圖一：吃角子老虎遊戲機開始遊戲之畫面

遊戲輸贏規則如下：

1. 當三顆遊戲球的號碼皆為 9 時，則玩家中特獎，獲得的獎金為賭注的 100 倍，並有對話方塊顯示出「Jackpot! Jackpot!」的訊息。
2. 當三顆遊戲球的號碼有任兩個為 9 時，則玩家獲得優勝獎，得到的獎金是賭注的 5 倍，且有「運氣不錯哦！」的訊息顯示。
3. 當遊戲球的號碼有任一個為 9 時，則玩家獲得參加獎，有賭注 1 倍的獎金，並顯示出「還不錯哦！」的文字訊息。
4. 然而，若是很不巧地，玩家所抽到的遊戲號碼球裡面一個 9 都沒有的話，那麼賭注將被沒收，而且會出現「下次會更好！」的鼓勵訊息。

三、實作範例

經過範例的詳細解說與程式執行畫面的預先觀賞之後，學生接下來要開始進行程式範例的實際設計工作。依據學習工具 Visual Basic 設計程式之特性，在規劃教學單元內容時，將範例實作的工作分成「在表單上配置控制項」、「設定控制項屬性」，以及「編寫程式碼」等三大步驟，其中「在表單上配置控制項」與「設定屬性」是採用講述的方式，導引學生將範例程式用到的控制項加入表單中並設定好適當的屬性；而「編寫程式碼」的部分則為了改進傳統先寫程式再提出說明的教材設計方式，改採問題引導的方式，讓學生在撰寫程式碼之前，先思考與範例程式相關之問題，再行編寫程式的工作，希望讓學生實際感受到程式碼能夠解決實例問題的功效。以下將分別針對各步驟提供說明：

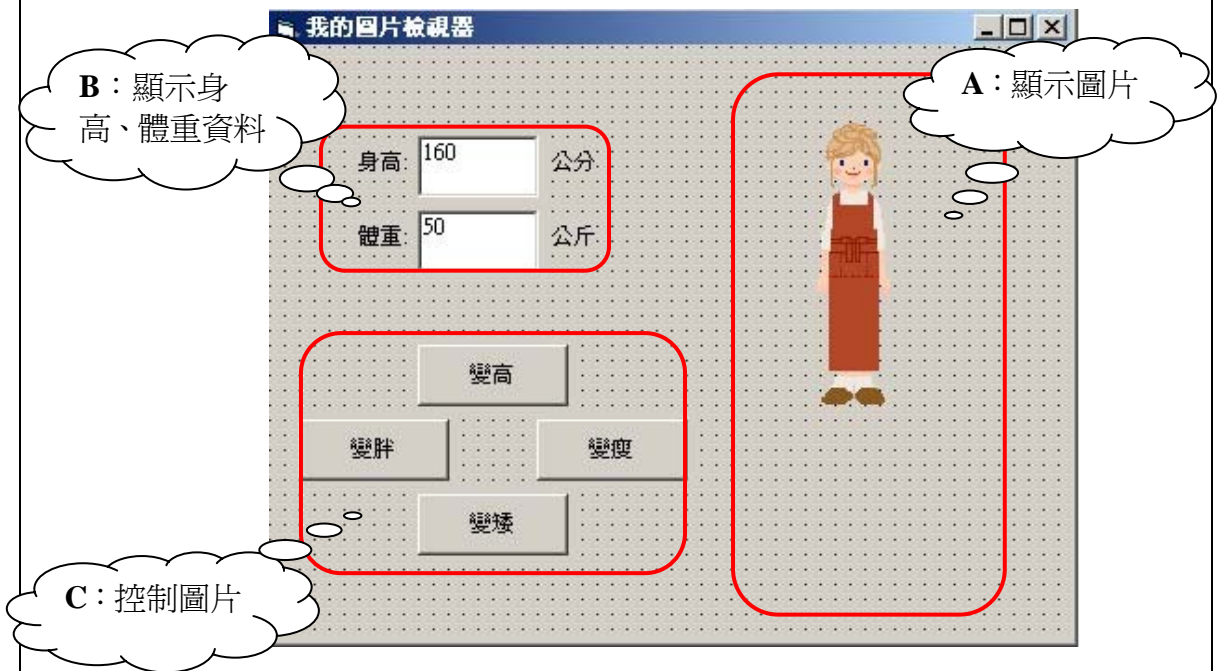
(1) 在表單上配置控制項

此部分主要是將 VB 的控制元件新增到表單上的動作。在內容的呈現上採用圖形的方式來展示界面設計的結果，並適時提供詳細的文字輔助說明(如表 3.5)，使得學生可以明確地知道單元範例程式中應該使用哪些 VB 界面控制項。接著，再針對單元內新加入之 VB 界面控制項相關知識深入解說，包含：控制項的用途、為何使用此種控制項、如何將控制項新增到表單上，以及控制項的重要屬性說明等等，其教材呈現方式請見表 3.6。

表 3.5 教材單元內容(三):「在表單上配置控制項」之圖片說明

【步驟一】在表單上配置控制項

專案開啟後，可以看到畫面上有一張空白的表單。我們可以參見圖二的界面，試著數數看這個界面到底需要幾個控制項呢？而這些控制項又分別屬於哪幾類呢？首先，我們可以將界面分成三個區域來看，A 區是影像圖片區，顯示模特兒的圖片；B 區是身材資訊區，包含模特兒身高、體重的資訊；C 區是影像控制區，用來控制模特兒的高矮胖瘦。

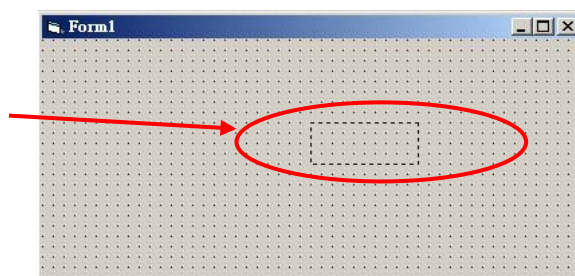


圖二：劃分界面的區域

表 3.6 教材單元內容(三)：「在表單上配置控制項」之控制項解說

首先我們必須將範例的主角——**模特兒影像**放到表單上。這時就需要用到「影像」(image)控制項了。使用影像 (image) 控制項的目的是為了在表單上顯示靜態影像 (或稱為圖片) 之用，它具有可以隨著原始影像任意縮放的特性；換言之，它會根據原始影像的大小變化控制項的大小以符合影像，這點你可以在稍後調整屬性值的時候試試看！

當你點選影像控制項並將它配置在表單上時，模特兒並沒有出現在表單中 (如圖三)，這是因為我們尚未適當地設定這個控制項的屬性之故。影像控制項的重要屬性列於表一，稍後我們將進行這些屬性的設定，以便將模特兒的圖片呈現在螢幕上。



圖三：加入影像 (image) 控制項

表一：影像 (image) 控制項的屬性

<u>屬性名稱</u>	<u>說明</u>
Name	影像的名稱 (建議使用 img 當作影像控制項名稱的前置字元)
Height	影像的高度
Left	影像到視窗 (表單) 左緣的距離
Picture	設定所要顯示的圖片
Stretch	決定所顯示的圖片是否隨控制項大小調整
Top	影像到視窗 (表單) 上緣的距離
Visible	決定是否隱藏控制項
Width	影像的寬度

(2) 設定控制項的屬性

此步驟是用來引導學生為界面上之所有控制項設定其正確屬性。而由於一個單元中所使用的控制項可能包含兩類：一為學生在先前的學習單元中已經使用過的元件，或者是本單元新增之 VB 界面控制項，因此，在教材規劃上將依據學生對控制項不同的學習經驗，提供彈性的教材呈現方式。針對學生已經學過之控制項使用表格的內容呈現方式，列表說明這類控制項應該調整的屬性名稱與相對應的值（如表 3.7）；而若是需要設定屬性的控制項為本學習單元內才新加入的控制項，則必須分點列出詳細的屬性設定步驟，用以提供詳盡的屬性相關知識的學習，增進學生對於 VB 界面控制項的學習經驗。（如表 3.8）

表 3.7 教材單元內容(三)：「設定控制項屬性」之已學過控制項實例

接著我們所要完成的是影像控制區中四個「命令按鈕」的屬性設定。請將四個命令按鈕的名稱（Name）與標題（Caption）分別設定如表四所示。

表四：四個命令按鈕的名稱與標題

Name	Caption
cmdtall	變高
cmdshort	變矮
cmdfat	變胖
cmdthin	變瘦

表 3.8 教材單元內容(三)：「設定控制項屬性」之單元新增控制項實例

【步驟二】設定控制項的屬性

根據以上分析，這個表單上共有四種控制項：一個影像(image)、四個命令按鈕(command button)、四個標籤(label)，以及兩個文字方塊(text box)。接著我們必須將各個控制項的相關屬性分別設定好。首先讓我們先調整好表單(form)控制項的屬性：

- (1) 將表單的名稱改為 **frmshape**。
- (2) 把表單的標題(Caption)從 form1 改為「我的圖片檢視器」。
- (3) 找到表單的 **WindowState** (視窗狀態)屬性，並將之改為”2-最大化”，調整此項屬性是為了要在程式執行時讓表單佔滿整個視窗（最大化），如此一來，圖片模特兒才可以在表單的右方區域自由地變化身材。

接著，為了要把圖片模特兒放置到表單上，我們依以下步驟設定影像 (**image**) 控制項的屬性：

- (1) 將影像名稱 (Name) 設定為 **imgshape**。
- (2) 利用 picture (圖片) 屬性的設定，將模特兒加入表單中。(本單元資料放在公用區的【VB/unit3】中，你可以選擇自己喜歡的模特兒圖片。)
- (3) 將 **Stretch** (拉長) 屬性設定為 “**True**” (真)，以便模特兒圖片可依影像控制項大小的改變而跟著變化。
- (4) 試著改變 **Height** (高度) 和 **Width** (寬度) 這兩個屬性以調整影像控制項的大小。當你調整這兩個屬性時，表單上的模特兒圖片的大小是否跟著改變了？若是，恭喜你！你已經完成影像控制項屬性的設定了！

(3) 編寫程式碼

此部分內容的編製遵守「導引式程式設計」之原則，並搭配 Visual Basic 程式語言的事件驅動(Event-Driven)特性，在每一教學單元中皆條列某些步驟，並引導學生設計範例解題的方法，並將其與程式語法、語意相關知識相對應，使得程式設計知識適切地被應用在範例問題解決步驟之中。同時，也使得學生在步驟導引之下可自行完成各單元之範例。(如表 3.9)

表 3.9 教學單元內容(三)：「撰寫程式碼」之實例

【步驟三】：撰寫程式碼

完成一連串的界面設計與屬性調整後，接下來的工作便是要編寫程式碼，使其可以執行正確的運算。我們可將主要功能分成兩大部分，第一部份我們要讓使用者在「性別選擇區」選取性別，並使「顧客點餐區」影像控制項的圖片、框架上的標題文字會隨著使用者性別的選擇而做動態地改變（如圖四），因此，請你先試著回答下列幾個問題：

- (1) 在程式執行時，我們預期使用者會在哪個控制項上做動作？
- (2) 使用者會針對那些控制項做哪些動作？
- (3) 針對使用者的每一個動作，控制項需要做哪些反應？

根據上述的需求我們可以得知，使用者會點按「男生」或「女生」的選項按鈕，也就是說，我們必須將程式碼分別加入兩個有關性別之選項按鈕的點按(Click)程序內，程序中應分別撰寫敘述於顧客點餐區的「人物影像」控制項，動態地載入(Load)男生或女生的圖片，並改變框架的標題文字，其程式碼如下：

```
Private Sub 女生選項按鈕_Click() '選擇性別為「女生」  
    人物影像.Picture = LoadPicture("./girl.gif")  
    吃飯框架.Caption = "小姐～請點菜"  
End Sub
```

四、VB 語法時間

除了單元範例程式的實作任務之外，學生使用本研究所發展之教材的主要目的乃在於學習「程式設計」的知識；換言之，此部分是整個教學單元之核心所在，其內容提供了實作各單元範例所牽涉到之程式語法和語意知識外，尚有程式語法的結構說明、程式語法的使用時機、以及範例程式碼的進一步解釋等等（如表 3.10）。經由程式語法基本概念的介紹，學生可以學習到各個程式設計概念的基礎知識內涵，屬於知其然（what）的知識學習，例如：什麼是程式

語言中的「變數」；而透過程式語法的結構說明使得學生可以更容易瞭解每一種語法，屬於記憶性知識的習得，將程式語法拆解成小分子詳細說明，使得學生經由教材的引導將語法知識記憶起來；再搭配程式語法的使用時機與範例程式碼之解說提供學生實務的經驗，是一種程式策略性知識的教導，訓練學生針對問題的敘述加以分析，進而設計解題步驟之能力，希望透過本教材之學習，使其將來遇到類似的問題情境時，可以直接反應其相對應之程式結構。

表 3.10 教學單元(四)：VB 語法時間



VB 語法時間：

本範例中由於我們必須根據使用者所選的食物名稱提供不同的食物熱量資訊，並計算總熱量，因此，我們必需使用條件判斷敘述。在前面的單元中我們曾學過 if-then 敘述，其實我們也可以用 **Select Case** 敘述來撰寫條件判斷的流程，其語法如下：

```
Select Case 測試條件
  Case 數值一
    特定動作一
  Case 數值二
    特定動作二
  .....
End Select
```

Select Case 敘述是針對某一個測試條件（例如食物圖片之名稱），判斷這個測試條件究竟符合哪一種狀況（Case），然後就根據判斷結果執行該狀況所對應的動作。我們既然已經知道可以由 Source 參數得知使用者選取的食物名稱（Source.Name），而且若是使用者所拖曳的食物名稱為白米飯，則食物資訊標籤必須顯示「白米飯一碗 220 大卡」，並將熱量 220 大卡加入總熱量變數中，其相對應的 Case 敘述語法就成為：

Case "白米飯"

食物資訊標籤.Caption = "白米飯一碗 220 大卡"

總熱量 = 總熱量 + 220

針對其他的食物(如玉米、可樂等等)，其寫法也都類似。將所有的 Case 敘述 Select Case 逐項列於測試條件之後，並加上 End Select 做結尾，就完成一個完整的 Select Case 敘述。

五、課後練習活動

完成單元範例的實際操作任務之後，每個教學單元中皆設計了「課後練習活動」的內容。此部分內容的規劃可視為各單元程式設計概念的深入探討與進階實作，也就是本研究各單元教材的「延伸練習」部分。而根據吳正己（民 89）以其多年之教科書審查經驗，給予編纂高中電腦教科書的作者與出版社之意見中，提到「現行高中電腦教材所編制的習題最常見之缺失為偏重記憶性，少有理解、分析等具啟發性的問題；在題型方面則偏重是非、選擇、填充題，少有問答、實作等題型」，因此，本研究在規劃課後練習活動時，將其內容設計為「提問式」（問答題）或者「操作型」（實作題）之形式，導引學生進一步思考與課堂範例相關之程式設計概念，並且讓學生將其思考所得轉譯成程式語法，實際動手修改範例程式，完成進階的延伸練習活動。（如表 3.11）

表 3.11 教學單元(五)：課後練習活動



課後練習活動：

練習一：



思考時間：

營養學家的研究報告指出，每人每天所需求的熱量會隨性別、年齡而有所不同，其個別的热量需求如下表所示：

男	年齡	女
2640	12-14	2150
2880	15-17	2150
2500-3350	18-54	2150 - 2500
2400	55-74	1900

若是我們想將目前的食物熱量統計程式改成可以依據每個人的性別來判別目前所攝取之總熱量是否過量，並且在熱量攝取過量時，以對話方塊顯示訊息「吃太多會變成胖子！」，請依序回答以下問題並思考如何修改程式碼？

- (1) 我們該在哪個控制項的哪一個事件程序內做**總熱量過量**的判斷呢？

- (2) 本單元的範例練習中，我們使用了「男生選項按鈕」、「女生選項按鈕」分別表示使用者的性別資訊。請問我們要如何得知目前使用者是選擇了哪一個選項按鈕呢？（提示：請查看選項按鈕的屬性值列表）

六、補充說明

此部分內容的設計主要是針對 Visual Basic 程式語言中特殊的概念提出說明，如：VB 內建函數、特別的控制項屬性、控制項特殊的操作方式等；換句話說，此部分的內容是學生學習 Visual Basic 程式語言所需注意的要點，卻又不完全屬於一般的程式設計概念之範疇，因之將它獨立整理成某一區塊。此部分內容的設計使得教材在使用上更有機動性，將 Visual Basic 重要概念於學生學習過程中適當的補充說明，讓學生可以即時得知某項概念的要點或者某項動作的操作方式。例如「單元十」的學習重點之一為 VB 控制項陣列的建立，此時，將控制項陣列的建立步驟規劃成一個「補充說明」的區塊，並將其納入「實作範例」的「在表單上新增控制項」步驟中，用以適時地教導學生正確的控制項陣列建立方式，彈性地補足此部分之教材內容。(如表 3.12)

表 3.12 教學單元(六)：補充說明之實例

補充說明：建立控制項陣列的方法

建立一個控制項陣列的步驟如下：

1. 在表單中加入第一個控制項並將其需要調整的屬性值都設定好，亦即以此控制項為其他控制項仿效的對象。
2. 複製步驟 1.所建立好的控制項。
3. 貼上控制項使其成為第一個控制項的分身，此時畫面上會出現如下圖的警示方塊，請選擇「是」來建立一個控制項陣列。（※注意：你會發現這些具有相同屬性的控制項將成為一個有序的群組，由於控制項的屬性值皆相同（就連名稱 Name 也一樣），因此，每一個陣列內的控制項有一個索引值（從 0 開始的編號）以便程式設計者識別控制項之用。）



4. 重複步驟 3.直到陣列中所需控制項數目都新增完成為止。

綜合言之，本研究所發展之 VB 教材在內容取材上乃依據「生活化、趣味化及遊戲化範例實作」導向，以範例實作為整份教材之開端，明示每一個單元將以一個程式成品的製作為學生熟習程式設計之先期目標；在架構上則遵循「雙軸線的教材組織架構」原則，每個教學單元在規劃時必須同時考量程式設計概念與 VB 界面控制項的知識傳遞，並有序地安排這些知識，使得每個單元的內容份量適中而不至於造成學生過多的學習負擔；另外，以「導引式程式設計」之指導精神來教導學生從事程式解題工作，將各教學單元在結構上分為「單元名稱」、「學習目標」、「範例說明」、「實作範例」、「VB 語法時間」，以及「課後練習活動」等六個部分，來導引學生以思考解題為基礎，透過一步一步的實作來設計出一個程式實例。以下我們將以「重複控制結構：For Next 迴圈」為例，說明本研究所發展之 VB 教材與傳統教材之差異。

每個教學單元的第一個部分具有揭示單元的學習要點及引起學生學習動機之功能。而由於本研究所發展之教材在設計上與傳統教材有不同的切入觀點，且在單元中範例程式的題材選擇上也具備不同之特質。以下為兩種教材之比較：

表 3.13 教材比較(一)

傳統教材	設計上以詳盡說明單元中所有的程式語法、語意概念之方式，帶領學生先瞭解本單元將學習之程式設計概念的全貌，在 For...Next 迴圈的單元中，其程式語法、語意的概念說明，不外乎是介紹 For 迴圈的語法結構、For 迴圈的使用時機、For 迴圈的流程圖畫法及意涵、For 多種變化(單層迴圈、巢狀迴圈)，將 For 迴圈概念在單元的一開始即詳盡、明確地解說，以灌輸的方式讓學生學習之。而範例程式的選擇上，則考量 For 迴圈計數、重複的特性，設計了計算 1 到 10 奇數和、偶數和的數學運算題目。
本研究教材	以範例說明與程式結果展示為教材的切入點，希望以引起學生對設計一個程式作品的動機為目標，其程式作品題材在選擇上則必須是貼近學生生活經驗，並兼具考量趣味性，或者是遊戲式的主題，因此，本教材在教授 For...Next 迴圈的概念上，選擇以學生在夜市或者學校軍訓課會接觸到的打靶射擊遊戲為程式範例主題，在單元的一開始先講解打靶射擊遊戲的進行方式，同時為了兼顧範例趣味化特性，在程式範例中也設計了自動射靶，並於射中靶時會有得分累計、發放獎品的回饋情況，以進一步引起學生學習的興趣。

另外，在 VB 界面控制項的介紹上傳統教材採行以一個到數個單元的方式，獨立解說 VB 常用的控制項以及其可應用的範例，而在其他單元使用到 VB 界面控制項時強調教授學生配置控制項、改變屬性，卻未仔細說明其控制項的意涵；而本研究教材因其在規劃每一個教學單元組織架構時，分別將程式設計概念的學習以及 VB 界面控制項的解說兩面向同時考量，並納入每個範例程式的規劃中，因此，學生學習完所有單元時將可以概括學會 VB 常用之控制項及其應用。

而不管在傳統教材或是本研究之 VB 教材皆相當重視教授學生設計程式、撰寫程式碼的部分，然其指導學生之觀點上卻略有不同。

表 3.14 教材比較(二)

傳統教材	<p>將程式範例實作當成是一種程式語法、語意概念的練習題目，因此每個單元的範例設計上將可能依據程式語法、語意被切割成數個小題，亦即程式範例成為語法、語意的附屬品，就像其他學科的練習題一般，而範例程式在教學時會一步一步列出操作步驟教導學生設計出成品，並接著詳細說明程式碼的語法、語意概念，其教學方向上是以教師傳授為主，將學生設計程式範例的過程也作為一種知識灌輸的程序。在 For 迴圈的 1~10 的偶數和範例中，先教導學生製作出程式輸入介面（配置命令按鈕），接著告知學生將程式碼加入哪些事件中，並列出程式碼及程式碼的講解，使學生瞭解每一個指令的意義。</p>
本研究教材	<p>同等地強調程式語法、語意概念的教授，主張程式範例在設計上必須適當規劃，將語法、語意的學習以程式範例包裝起來，讓學生在學習過程中感覺上是以程式範例的思考、設計為主，卻也同時兼顧到程式語法、語意的學習，將學生實作範例視為一種體驗操作的過程，將教學的部份方向從教師身上轉到學生身上，亦即學生在實作程式的過程中會被導引到思考解題為主，並將解題的方法以程式碼落實。在 For 迴圈打靶射擊程式的範例中，先以引導問題詢問學生該將程式碼加入哪一個元件，使得學生可以自己去思考 VB 事件程序的概念，接著，引導學生思考要怎麼做出多次打靶的效果，希望學生能想到重複、計數的概念，再教導其程式碼的寫作方式。</p>

在評量學生學習成效的部分，不論是傳統教材或本研究 VB 教材皆有課後習題或課後活動的內容，然其在規劃上也表現不同的設計方向。在題型上，傳統教材以選擇題、填充題為主，並於幾個單元中設計有程式實作題；本研究教材則以程式範例的延伸題目為設計方向，包含簡答題、程式實作題。在學生能力檢測上，傳統教材以測驗學生對單元內程式語法、語意之記憶、理解能力為主；而本研究教材則是希望能兼顧延伸學生對範例程式的學習及檢測學生學習成果，以養成學生之理解、應用能力為主。以 For 迴圈為例，傳統教材設計有五題選擇題，一題程式實作題，選擇題題目如：「請問 For I=0 to 10 step 3 會執行幾次？」、「當 For I=0 to 10 迴圈，執行完畢離開迴圈時，其 I 值等於？」，而程式實作題目則是請學生製作一個計算 1~106 總和的程式。而本研究 VB 教材的課後練習題則是希望學生能思考如何將打靶程式改換成其他輸入介面，而又改換輸入介面之後要怎麼變換相對應之解題步驟，並將其對應到程式碼內容的變化。

第二節 教學實驗設計

本研究採等組後測之準實驗設計，以高中一年級學生之電腦課堂時間進行為期一學期的教學實驗，藉以檢驗本研究所發展之程式設計教材的使用對學生學習 VB 程式設計之影響。

「等組後測」實驗設計乃是在抽樣時隨機選取實驗對象，且讓實驗組接受實驗處理（如：使用本研究所發展之 VB 程式設計教材），而控制組則無。並於實驗後分別對兩組對象實施後測，最後再使用適當的統計方法進行資料分析之工作。

本教學實驗之變項分為控制變項、自變項及依變項三類，以下為實驗架構與各變項之細項說明：

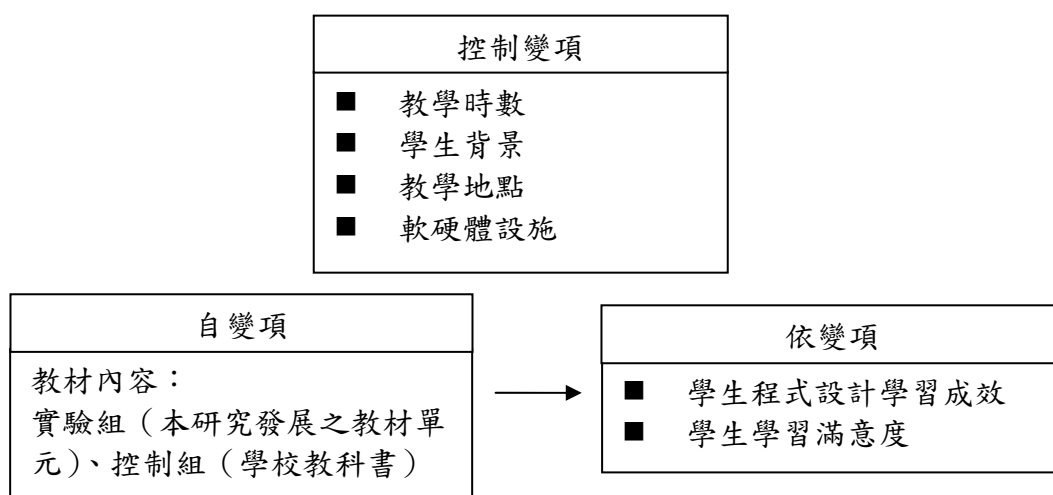


圖 3.2 教學實驗架構圖

一、控制變項

為了使教學實驗的進行能夠維持應有的效度，本研究在實驗設計上對於可能影響實驗結果之變因均加以控制，包括：教學時數、教學地點、軟硬體設備、教師、學生背景等。其變項控制的方法如表 3.13 之說明。

表 3.15 控制變項說明表

變項	變項內容	內容說明
控制 變項	教學時數	兩組均為每週兩堂課，共100分鐘。且皆進行為期一學期之教學實驗。
	學生背景	兩組皆為高一學生，均修習過一學期計算機概論與電腦應用軟體之課程，且上學期授課之電腦教師為同一人。
	授課教師	兩組授課教師皆相同，即研究者本人。
	教學地點	兩組學生使用同一間電腦教室。
	軟硬體設備	兩組使用的硬體設備相同。

二、自變項

本研究之自變項訂為「教材內容」，兩組學生使用不同之教材。其中，實驗組使用本研究所發展之高中 VB 程式設計教材；而控制組則採用該校經過學科教學會議所選出符合教育部審定規範之 VB 程式設計課程教科書（VB 十八堂特訓教材）。為了考量教學實驗進行時間的限制，首先，將對照組教材單元中涵蓋知識為 VB 進階應用與非直接與程式設計知識等相關內容，包含多媒體元件、與資料庫連結方法、二進位和十進位的轉換等七個單元排除。接著，再針對所剩餘之 11 個單元與實驗組使用之教材單元製成教學內容對照表(如表 3.14)，以確認兩組學生使用教材之教學內容無差異。

表 3.16 實驗組&對照組教學內容對照表

對照組		實驗組	
單元名稱	學習內容綱要	單元名稱	學習內容綱要
第 1 堂： 認識 VB 開發 環境與流程 第 2 堂： 認識 VB 的四 大天王	<ul style="list-style-type: none"> ● 瞭解 VB 的起源 (VB 演進歷史)。 ● 認識 VB 的視窗工作環境。 ● VB 檔案類型說明 (如：vbp 檔、frm 檔)。 ● 學習 VB 中程式的執行程序。 ● 儲存檔案注意事項。 ● VB 的重要概念介紹 (物件、事件、屬性、方法)。 	單元一： 進入 Visual Basic 的世界	<ul style="list-style-type: none"> ● 學習啟動 Visual Basic 開發環境。 ● 學會將程式載入到 Visual Basic 開發環境中。 ● 學會在 Visual Basic 中執行與停止程式。 ● 如何關閉 Visual Basic 開發環境。
		單元二： 會震動的表單	<ul style="list-style-type: none"> ● 學會如何在表單上配置控制元件。 ● 瞭解如何改變控制元件的屬性。 ● 學會如何編寫 VB 的事件程序。
第 3 堂： VB 的基本資 料型態與運 算符號	<ul style="list-style-type: none"> ● 瞭解變數的含意。 ● 認識常用變數的資料型態 (數值、字串、日期時間、布林、物件、自由型態)。 ● 學習變數的命名規則。 ● 學會變數宣告的方法。 ● 學習指定陳述式 (assignment) 的用法。 ● 學習運算符號的使用 (算數運算子、串接運算子)。 ● 瞭解各種運算子之優先順序。 	單元三： 讓模特兒變化 身材的程式	<ul style="list-style-type: none"> ● 瞭解如何動態改變屬性。 ● 學會使用標籤、文字方塊等控制項。 ● 瞭解設定敘述 (assignment statement) 的意涵與寫法。 ● 知道程式註解的用途與寫法。 ● 學會字串轉換成數值函數的應用。
		單元四： 兩個數的簡易 運算	<ul style="list-style-type: none"> ● 認識基本的算數運算子。 ● 學會算數運算式的寫法。 ● 認識串接運算子。 ● 瞭解簡單的條件判斷式寫法。

		單元五： 簡易計算機	<ul style="list-style-type: none"> ● 認識變數的概念。 ● 瞭解變數的應用方法(宣告、命名原則、作用範圍)。 ● 學習多重條件判斷 (if...then...else) 的語法與應用。
第 4 堂： VB 的判斷流程控制	<ul style="list-style-type: none"> ● 認識判斷結構的基本概念。 ● 瞭解判斷結構的各種語法變化 (If...Then / If...Then...Else...End if / If...Then...ElseIf...Else...End If)。 ● 瞭解 Select...case 的語法結構及其應用。 ● 學習巢狀條件控制結構的概念。 ● 學習 MsgBox 與 inputbox 的使用。 	單元六： 吃角子老虎遊戲機	<ul style="list-style-type: none"> ● 學會邏輯運算式的寫法與應用。 ● 學會比較運算式的寫法與應用。 ● 瞭解 MsgBox 函數的寫法。 ● 認識亂數函數的應用方式與語法。 ● 學會巢狀條件結構的寫法與應用。
第 6 堂： VB 的常用元件的介紹 I	<ul style="list-style-type: none"> ● 學習選項按鈕的意義、屬性與運作原理。 ● 學習框架的意義與屬性。 ● 知道控制元件是否屬於框架的檢測方法。 	單元七： 食物熱量統計程式	<ul style="list-style-type: none"> ● 學會使用選項按鈕、框架等控制項。 ● 瞭解條件判斷運算 Select case 的語法與應用。 ● 認識程序內參數傳值的方法。
第 5 堂 VB 的迴圈流程控制	<ul style="list-style-type: none"> ● 認識重覆控制結構的基本概念及其應用時機。 ● 學會計數迴圈的語法 (For...Next)及其應用。 ● 學習跳出迴圈的方法。 ● 學會條件迴圈語法。 ● 瞭解 Do...Loop While 及其他條件迴圈語法之差異。 	單元八： 模擬打靶遊戲	<ul style="list-style-type: none"> ● 理解重複結構的使用時機與應用 ● 學會迴圈 For...Next 的語法。 ● 認識圖片控制項的用法。
		單元九： 小卡車賽跑遊戲	<ul style="list-style-type: none"> ● 學會 While...wend 條件迴圈的使用時機與寫法。 ● 認識線條 (Line) 控制項的用法。 ● 瞭解布林(Boolean)資料型態的意涵。

第 7 堂： VB 的常用元 件的介紹 II	<ul style="list-style-type: none"> ● 學習清單方塊的的意義、屬性與運作原理。 ● 學習下拉式方塊的的意義、屬性與運作原理。 ● 區分清單方塊與下拉式方塊的不同。 	單元十： 四星彩抽獎程 式	<ul style="list-style-type: none"> ● 練習 Do...Loop 條件迴圈的語法與應用。 ● 瞭解陣列(Array)的使用時機與用法。 ● 學會 Timer 函數的應用方式。 ● 下拉式方塊 (Combo Box) 控制項的概念。
第 9 堂： 陣列基本概 念與用法 第 10 堂： 陣列的進階 概念與用法 第 11 堂 陣列的排序 與搜尋應用	<ul style="list-style-type: none"> ● 認識陣列的意涵。 ● 學習陣列的宣告方式。 ● 學習陣列的使用方式。 ● 學習陣列的初值設定與使用方法。 ● 能夠應用陣列的概念進行資料排序。 		
第 12 堂： 副程式與函 數	<ul style="list-style-type: none"> ● 瞭解副程式的觀念。 ● 介紹 VB 內建函數 (數學函數、輸入輸出函數、字串函數、日期時間函數、型別轉換函數、資料檢查函數)。 	◎副程式與函數概念分散於 單元一~十，依據範例程式所需適時 說明	提供

具體而言，兩組教材內容主要差異在於教材設計理念的不同，控制組之教材乃使用傳統程式設計教科書規劃之方式，以程式語法、語意說明為首，在教材呈現上先講述各單元之語法、語意知識，再搭配程式的範例練習，並於練習後解說程式碼。各單元中並設計有課後練習的選擇題，提供習題讓學生演練。反之，本研究所發展之教材則依循第三章第一節所詳述之教材設計理念，以各單元範例程式實作為先，再搭配範例適時講解其對應之語法、語意概念，課後練習活動的部分，則將其內容設計為「提問式」(問答題) 或者「操作型」(實作題) 之形式，導引學生進一步思考與課堂範例相關之程式設計概念，並且讓學生將其思考所得轉譯成程式語法，實際動手修改範例程式，完成進階的延伸練習活動。

三、依變項

本實驗之依變項包含「學生學習成效」與「學生學習態度」兩項。實驗組與對照組學生於實驗結束之後，分別接受成就測驗並填寫態度問卷。實施成就測驗的目的在於檢驗兩組學生之程式設計課程學習成效，本研究分別於兩階段課程結束後進行「期中成就測驗」、「期末成就測驗：實作測驗」、及「期末成就測驗：紙筆測驗」等三項測驗。其中「期末成就測驗」又分上機及紙筆測驗兩部分：第一部分分別對兩組進行實作測驗(即上機考試)，以測驗兩組學生對於程式設計知識之分析、應用能力，第二部分則為紙筆測驗，用以檢測學生在程式設計方面記憶、理解、分析、評鑑之能力。而在學習態度問卷方面，則分別就學生對於程式設計課程的看法、個人學習的感受、以及教材使用等三方面蒐集其態度面的資料，用以瞭解學生在接受實驗處理之後其情意方面的差異。

3.2.1 實驗對象與時間安排

本研究乃是以台北市立大同高級中學一年級學生為樣本，採隨機抽樣的方式，在 13 個班級中（扣除體育班及電子書包實驗班）選出二個班級，包含對照組 39 人、控制組 38 人，共 77 位高一學生做為研究對象。

表 3.17 實驗研究分組人數

組別 性別	控制組	實驗組
男	21	21
女	18	17
總計	39	38

大同高中係採 S 型常態編班法，各班學生素質應極為平均。此外，為了降低可能影響兩班學生學習成效之干擾因素，在徵得原授課教師及學校行政單位之同意下，電腦課程排在同一天早上（每週五上午）之兩班學生為研究對象。上課時間安排方式為第一、二堂進行對照組教學，第三、四堂進行實驗組教學，各組各週上課時間為 100 分鐘。

表 3.18 實驗時間安排

時間 (每週五)	教學實驗組別
8:10 – 10:00am	對照組
10:10 – 12:00am	實驗組

為了檢驗兩組學生在進行實驗前之基本能力是否有所差異，研究者蒐集了一年級各班學生上學期之數理科總平均成績，以及分別取得兩班學生上學期的電腦科總成績。再考量兩組學生之上學期數理科任課教師並不相同，而電腦科授課教師同一人之因素下，將全年級數理科總平均成績以 Z 分數標準化，求取兩班成績在全年級之排名狀況，再以統計方式檢定兩組學生上學期電腦科成績之差異情況。

以下將分別針對控制組與實驗組學生詳細描述，以及介紹其所分別接受之實驗處理方式。

一、控制組

在教學實驗處理上，控制組學生使用該校電腦教師所共同選定之程式語言教科書，根據書中教材組織方式，以程式語法概念為切入點開始進行講述教學，再進行書中所提供之語法相關的範例在課堂上實作練習。

控制組學生之上學期數理（數學、物理、生物）成績經由 Z 分數轉換之結果呈現於表 3.17 中。根據轉換後之 Z 分數，控制組班級之數學成績為全年級的前

45%、物理成績為全年級的前 83%，而生物成績則為全年級的前 29%。

表 3.19 對照組上學期數理標準化分數表

科目	原始分數	Z 分數
數學	50.4	0.14
物理	58.5	-0.92
生物	77.4	0.54

二、實驗組

在教學實驗處理上，實驗組使用本研究所發展之程式設計教材，根據教材設計方式，以範例實作為導向之教學方法，再依循範例所設計之雙軸線知識取

向，提供相關之程式設計概念說明。

實驗組學生之上學期數理成績經由 Z 分數標準化之結果表 3.18，根據轉換後之 Z 分數，實驗組班級之數學成績為全年級的前 47%、物理成績為全年級的前

75%，而生物成績則為全年級的前 38%。再藉由表 3.19 全年級排名表，可以看出實驗組與對照組學生在數理科成績並無太大差異，皆為前後名次，且對照組的數學、生物成績表現略勝一籌，而實驗組則以物理成績較為優秀。

表 3.20 實驗組上學期數理標準化分數表

科目	原始分數	Z 分數
數學	50.1	0.08
物理	59.2	-0.76
生物	76.8	0.31

表 3.21 全年級數理科標準化分數及排名對照表

班級	數學				物理				生物			
	原始分數	Z 分數	p(Z<z)	名次	原始分數	Z 分數	p(Z<z)	名次	原始分數	Z 分數	p(Z<z)	名次
對照組	50.4	0.14	0.5557	6	58.5	-0.92	0.1788	13	77.4	0.54	0.7054	7
實驗組	50.1	0.08	0.5319	7	59.2	-0.76	0.2236	12	76.8	0.31	0.6217	9
102	47.6	-0.40	0.3446	11	56.1	-1.50	0.0668	15	77.6	0.62	0.7324	6
104	43.8	-1.12	0.1314	13	62.2	-0.04	0.4840	6	79.5	1.37	0.9147	1
105	44.1	-1.06	0.1446	12	60.3	-0.50	0.3085	10	78.9	1.13	0.8708	2
106	52.6	0.55	0.7088	4	60.3	-0.50	0.3085	10	77.7	0.66	0.7454	4
107	49.3	-0.07	0.4721	8	60.8	-0.38	0.3520	9	77.3	0.50	0.6915	8
108	48.4	-0.24	0.4052	9	57.5	-1.16	0.1230	14	78	0.78	0.7823	3
109	43.7	-1.14	0.1271	14	61.4	-0.23	0.4090	7	72.3	-1.46	0.0721	14
110	48	-0.32	0.3745	10	68	1.34	0.9099	3	77.7	0.66	0.7454	4
111	60.4	2.04	0.9793	1	68.7	1.51	0.9345	2	73.9	-0.83	0.2033	11
112	43.1	-1.25	0.1056	15	66.4	0.96	0.8315	4	73.9	-0.83	0.2033	11
113	50.8	0.21	0.5832	5	65.9	0.84	0.7995	5	72.5	-1.38	0.0838	13
114	53.8	0.78	0.7823	3	61.3	-0.26	0.3974	8	71.8	-1.66	0.0485	15
115	59.2	1.81	0.9649	2	69.1	1.6	0.9452	1	75	-0.4	0.3446	10

我們接著將兩組學生上學期之電腦成績以獨立樣本 T 檢定方式，驗證兩組學生在電腦科成績是否有顯著差異，其檢定結果如表 3.20：

表 3.22 獨立樣本 T 檢定結果：兩組學生上學期電腦成績

分組	樣本數	平均數	標準差	自由度	t 值	p
對照組	39	74.6410	7.86226	75	1.591	0.0578
實驗組	38	72.1842	5.43191			

$p^* > 0.05$

檢驗結果發現兩組學生之上學期電腦科表現未達顯著差異（因為 $p\text{-value} > 0.05$ ，不符合顯著水準）。此結果表示兩班學生在電腦概論與應用軟體學習上之成績相當，亦即兩組在電腦學習成就上沒有顯著差異。但根據兩組平均數、標準差可看出，對照組學生之成績表現略優於實驗組，但其組內學生表現之變異較大。

3.2.2 實驗程序

為配合教材成效檢驗之目的，本研究進行之教學實驗流程上可分為教學實驗準備、教學實驗實施，以及實驗結果分析等三個階段，以下為各階段之詳細說明：

一、教學實驗準備階段

準備階段乃是為教學實驗進行做資料準備與工具設計之過程，其工作內容包含：教學實驗研究設計、擬定教學實驗流程、接洽研究對象，以及設計研究工具(發展教學實驗用之單元教材及施測工具)等。

二、教學實施階段

進行本研究的課堂教學實驗前，由原授課教師針對控制組與實驗組兩班學生分別進行一週的「程式語言課程介紹」，其內容為程式語言的演進歷史、程式語言的分類，以及本學期課程進行方式的說明，以期讓學生先行瞭解本學期之學習內容概況，並避免學生因意識到教學實驗之進行，所產生的霍桑效應（Hawthorne effect）或強亨利效應(The John Henry effect)。接著由研究者開始進行課堂教學實驗，於實驗組使用本研究發展教材，在控制組使用學校所選用之電腦教科書。實驗進行為期十一週，每週 2 堂課，一堂課 50 分鐘。教學實驗分兩階段實施，各為期 5 週，第一階段的授課內容為：VB 工作環境的認識、

變數與運算式、條件控制結構(if 語法)等；第二階段則講述條件控制結構、重複結構，以及陣列概念的認識等內容，第一階段結束後，實施了一次期中成就測驗，用以檢測學生第一階段課程之學習成效。教學實驗結束後則分別針對兩班學生實施「期末成就測驗」及「學生學習態度問卷」，以檢驗教材使用對學生之影響程度。其中「期末成就測驗」欲檢驗學生記憶、理解、應用、分析、評鑑等多元能力，因此，在施測時規劃為「專題測驗」與「紙筆測驗」兩部分，「專題測驗」以兩週課堂時間來實施，而「紙筆測驗」則於學校藝能科期末考共同考科時間進行。教學實驗實施流程圖如圖 3.3 所示。

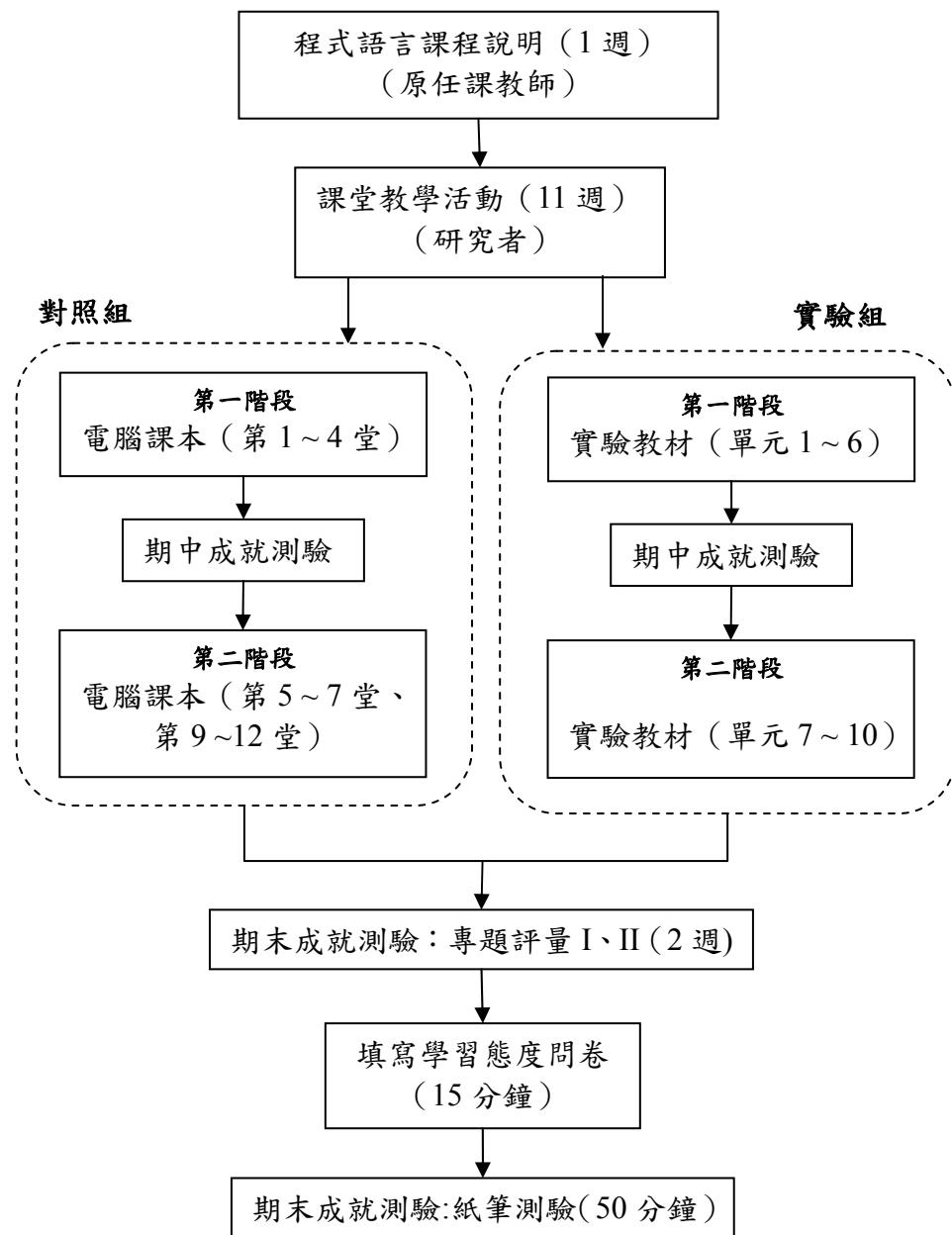


圖 3.3 教學實施階段流程圖

而教學實施過程中為了節省時間，於實驗組所規劃的教學單元之 VB 界面控制項若為學生已使用過，且其屬性設定步驟較為複雜時，研究者在課堂教學之前，會預先幫學生完成部份的 VB 界面控制項的設定。將教學單元中 VB 界面控制項學習的重點擺在讓學生認識與建立新增的控制項屬性，並有充足的時間可以實際撰寫程式與學習其程式設計概念。透過簡化某部份 VB 界面控制項設計的步驟，能讓學生覺得範例程式的製作不至於過於繁瑣，亦可節省課堂實作的時間。

三、 結果分析階段

結果分析階段是將實驗過程中所蒐集之資料，分為量化與質性兩類，量化資料加以統計分析，質性資料則予以歸納整理，以為研究報告撰寫之依據。

3.2.3 實驗研究工具

一、 學生學習成效評量

本實驗的進行乃是為了驗證實驗教材設計方式對於學生學習程式設計之影響，因此，學生學習成效之檢驗乃是教學實驗後的重點工作之一。學生在學習程式設計過程中所習得之知識、技能應包含：語法知識、語意知識與實務知識三類，而這些知識也將表現於學生設計程式的不同階段中。因此，本研究在規劃學生學習成效的評量時，除配合教學課程的進行將測驗分為兩階段實施（期中、期末）之外，還特別重視試題內容的設計，使其真正能檢驗學生的記憶、理解、應用、分析、評鑑等各方面能力，以提高成就測驗之內容效度。以下將分項說明各次測驗之設計方式：

1. 期中成就測驗(題目請見附錄五)

為確保測驗工具的可靠性與穩定性，使用 L.J.Cronbach 所創之 α 係數，將學生於各題項之得分輸入，並以統計軟體 SPSS for Windows 求得試題之內部一致性係數 $\alpha = 0.82$ ，根據一般學者的看法，若 α 係數大於 0.6 則達可接受範圍，因此，本次測驗試題之信度為可接受範圍；而測驗之效度採專家效度，由學科專家審閱後修正。其測驗之實施乃採紙筆測驗與上機實作並行的方式。試題規劃上，先針對第一階段課程教學內容進行「程式設計」與「VB 控制項」兩軸線知識內涵之

分析（如表 3.21），再將測驗題目設計成一個程式專題，讓學生實際動手完成類似課堂上的範例，並根據 VB 程式語言之特色，將考題按照表單上控制項的設計、分析解題流程以及撰寫程式碼等三步驟提供說明，以導引解說方式減低學生對於考試的排拒感，增加成就測驗之效度。此外，測驗題目之配分乃是依照程式設計概念與實際設計動作的難易度而有所不同。試題的配分如表 3.22。

表 3.23 期中測驗知識分析表

程式設計知識	VB 控制項
VB 重要概念介紹，包含：屬性、行為、事件的概念，以及 VB 專案存(開)檔方法	表單 (Form)
VB 內事件程序 (副程式) 的架構說明	命令按鈕(Command Button)
變數的基本概念，包含變數的意義、資料型態、作用範圍	標籤(Label)
指定敘述的用法	文字方塊(Text Box)
算數運算子的寫法與應用	影像(Image)
串接運算子的應用	
數值函數 (Val ()) 的使用)	
邏輯與比較運算子的寫法與應用	
條件判斷敘述 (if...then..)	
巢狀條件判斷敘述	

表 3.24 期中試題配分表

題號	概念分析	動作分析	配分
1-1	VB 界面控制項配置	● 放置正確控制項	10
		甲、放置標籤控制項 (作為程式輸出)	8
		乙、放置文字方塊控制項 (當作輸入來源)	
		丙、放置按鈕控制項	2
1-2	VB 界面控制項配置	● 設定控制項正確屬性值	15
		甲、設定標籤控制項的屬性	5
		乙、設定文字方塊控制項的屬性	5
		丙、設定按鈕控制項的 Caption 屬性	5
2-1	分析解題流程	● 瞭解程式輸入的來源	6
2-2		● 了解驅動程式的元件	2
2-3		● 知道程式輸出的方式	2
3-1	變數的使用與應用	● 寫出正確變數宣告語法	5
		● 使用正確資料型態	5
3-2	算術運算式、指定運算式的用法、數值函數(Val)的用法	● 寫出正確事件程序	5
		● 表達 BASIC 算數運算式	10
		甲、知道要先將身高作單位轉換	2
		乙、可以將 BMI 公式以相對應的 BASIC 語法寫出	8

		● 瞭解如何將變數指定給輸出控制項(指定運算用法)	5
3-3	專案的儲存	● 完成正確 VB 專案存檔	5
3-4	串接運算子	● 能夠使用串接運算子連結字串與數值資料	5
3-5	比較運算式的寫法 邏輯運算式的寫法 Msgbox 的應用	● 瞭解比較運算式的寫法	10
		甲、能夠寫出 $BMI \geq 30$ 的比較語法	3
		乙、能夠寫出 $25 \leq BMI < 30$ 中的比較語法	7
		● 瞭解邏輯運算式的寫法	10
		甲、能夠寫出 $25 \leq BMI < 30$ 的邏輯語法	5
		乙、能夠寫出 $19 \leq BMI < 25$ 的邏輯語法	5
		● 會使用 Msgbox 函數輸出訊息	5

2. 期末成就測驗：專題評量 I、II

劉明洲(民 89)曾針對初學者解決程式設計問題之歷程進行研究，並將解題歷程區分為兩個階段，第一階段是擬定解題策略的程序，即找到有效的解題方法；第二階段則為實際操弄語言，將第一階段策略形成為實際的解題步驟。也就是說學習者面臨程式設計問題時，會先就問題理解、分析其解題所需之概念，並將存在於記憶中之知識應用於解題過程中。因此，本研究為檢測學生程式設計之理解、應用、分析能力，發展「期末成就測驗：專題評量」為研究工具，其專題評量之知識範圍為本學期所有程式設計課程的內容；題目有二，一為遊戲化專題，讓學生設計抽撲克牌比大小之遊戲；一為數學題目，判斷三條線段能否構成三角形，並顯示該三角形相關資訊。專題題目分別列於附錄六、附錄七，兩次測驗題目為確保其可靠性與穩定性，使用 L.J.Cronbach 所創之 α 係數，將學生於各題項之得分輸入，並以統計軟體 SPSS for Windows 求得試題之內部一致性係數分別為 0.896 及 0.839，根據一般學者的看法，若 α 係數大於 0.6 則達可接受範圍，因此，兩次專題測驗之信度皆為可接受範圍，而測驗之效度則採專家效度，由學科專家審閱其內容並修正之。此外，由於專題測驗屬操作性題目，配分方式乃依照程式各項功能之難易度而定。其試題之配分如表 3.23、表 3.24。

表 3.25 期末專題測驗 I 試題配分表

項目	功能說明	動作分析	配分
A	Player1(小華)隨機抽牌		20
A.1	分辨出程式應該寫在哪一個物件中	將程式加入 Command1_Click()	2
A.2.1	隨機抽出 1-13 的數字	瞭解要使用亂數函數	3
A.2.2		正確寫出取到 1-13 的函數語法	5
A.3.1	隨機抽出 1-4 的數字	瞭解要使用亂數函數	3
A.3.2		正確寫出取到 1-4 函數語法	5
A.4	正確的指定到撲克牌數字與花色屬性		2
B	Player2(小明)抽牌前更新資訊		5
B.1	Player2 按鈕可以使用	設定屬性	2
B.2	遊戲資訊標籤更新資訊	更新屬性	1
B.3	Player1 按鈕可以暫停使用	設定屬性	2
C	Player2(小明)隨機抽牌		20
C.1	分辨出程式應該寫在哪一個物件中	將程式加入 Command2_Click()	2
C.2.1	隨機抽出 1-13 的數字	瞭解要使用亂數函數	3
C.2.2		正確寫出取到 1-13 的函數語法	5
C.3.1	隨機抽出 1-4 的數字	瞭解要使用亂數函數	3
C.3.2		正確寫出取到 1-4 函數語法	5
C.4	正確的指定到撲克牌數字與花色屬性		2
D	判斷雙方抽出來的牌比大小		55
D.1	分辨程式應該寫在哪一個事件程序內	將程式加入 Command2_Click()	2
D.2.1	先比較數字，若數字相同才比較花色	知道使用 if...then...else 語法	2
D.2.2		能夠以條件式描述 Player1 數字 > Player2 數字狀況	8
D.2.3		能夠以條件式描述 Player1 數字 < Player2 數字狀況	8
D.2.4		能夠以條件式描述 Player1 數字 = Player2 數字狀況	8
D.2.5		能夠以條件式描述 Player1 花色 > Player2 花色狀況	8
D.2.6		能夠以條件式描述 Player1 花色 < Player2 花色狀況	8
D.2.7		能夠以條件式描述 Player1 花色 = Player2 花色狀況	8
D.3	依照比大小的結果輸入訊息	能夠使用 MsgBox 函數輸出正確訊息	3

表 3.26 期末專題測驗 II 試題配分表

項目	功能說明	動作分析	配分
A	檢查 abc 是否可以構成三角形並更新標籤訊息		42
A.1.1	定義三邊長為實數	能夠宣告 abc 為實數	3
A.1.2		從文字方塊中讀入變數值	2
A.2	檢查 abc 是否可以構成三角形	知道使用 if..then 條件式	3
A.3	三邊長不能為零	能夠以條件式（與邏輯）描述三邊長不能為零的狀況	15
A.4	任兩邊之和大於第三邊	能夠以條件式（與邏輯）描述任兩邊之和大於第三邊的狀況	15
A.5	將判斷結果顯示在標籤上	更新屬性	2
A.6	顯示三角形相關資訊按鈕可使用	設定屬性	1
A.7	顯示三角性相關資訊框架出現	設定屬性	1
B	顯示三角形相關資訊		58
B.1.1	計算三角形周長並更新標籤	套用公式計算三角形周長	3
B.1.2		更新三角形資訊區之周長標籤	2
B.2	計算三角形面積並更新標籤	套用公式計算三角形面積	3
B.3		更新三角形資訊區之周長標籤	2
B.4.1	判別三角形的類型	知道使用 if...then 條件式	3
B.4.2.1	判別是否直角	能夠利用條件式（與邏輯）描述任一邊平方和等於其他兩邊平方和的情況	12
B.4.2.2		顯示訊息	3
B.4.3.1	判別是否鈍角	能夠利用條件式（與邏輯）描述任一邊平方和小於其他兩邊平方和的情況	12
B.4.3.2		顯示訊息	3
B.4.4.1	判別是否銳角	能夠利用條件式（與邏輯）描述銳角三角形的情況	12
B.4.4.2		顯示訊息	3

3. 期末成就測驗：紙筆測驗（題目請見附錄八）

為確保測驗工具之可靠性與穩定性，根據 L.J.Cronbach 所創之 α 係數進行檢測，將學生於各題項之得分輸入，以統計軟體 SPSS for Windows 求得試題之內部一致性係數 $\alpha = 0.716$ ，其 α 係數大於 0.6，表示其試題信度為可接受範圍；而測驗之效度採專家效度，由學科專家審閱後修正。一份教學評量题目的設計與其所能測得之知能層面有絕對的相關性，而學者 Bloom(1956)曾提出學生學習的過程中認知層面包含記憶、理解、分析、應用與評鑑等多項內涵。程式設計課程之學習亦應該帶給學生多面向認知能力的成長，因此，在筆試試題的規劃上特別以 Bloom 之認知層次雙向細目表整理各題目所欲測驗之知識主題及所屬認知層次，以確保測驗題目能涵蓋各個知識主題，並兼顧各個認知層次。分析結果如表 3.25 所示，至於測驗題型則有選擇題及填充題兩類：

表 3.27 期末成就測驗：紙筆測驗之雙向細目表

※表中數字代表測驗卷題目編號，其中第一個數字表示題型；1 為選擇題、2 為填充題，第二、三個數字代表題號，如 1-1 表示選擇題第 1 題。

認知層級 程式設計知識(主題)		記憶		理解						分析			評鑑			
		確認	回憶	說明	舉例	分類	總結	推論	比較	解釋	辨別	組織	歸因	檢查	判斷	
變數	命名原則		1-1													
	資料型態					2-2-1										
指定陳述式								1-2							1-10	
串接運算子				2-2-2						2-1-a						
運算式	算數運算			2-3									2-4-2			
	邏輯運算或比較運算							1-6		2-6-2						
控制結構	條件結構	If...Then 語法						1-3		2-6-1	2-4-1					
		Select Case 語法														
	重複結構	For...Next 語法						1-4								
		Do...Loop While 語法	1-9						1-7		2-5-1			2-5-2		
VB 內建函數	Rnd 函數			1-5												
	Val 函數			2-1-b												
	Msgbox 函數		2-2-3													
陣列						1-8										

二、學習態度問卷

除了學生學習成就的檢測之外，學生態度方面資料的蒐集目的有二：一是希望瞭解學生在一學期課程學習後，其對於課程設計上之情意態度資料，然後再深入瞭解兩組學生態度面上之差異。問卷內容分「學生對程式設計課程之看法」、「教材使用之感覺」，以及「學生對於個人學習之檢討」等三部分，以下為各部分之內容說明：

1. 學生對程式設計課程之看法

此部分主要是想瞭解學生在學期課程結束後，對程式設計之情意方面感受，分為：程式設計有趣性、程式設計難易度、程式設計對邏輯思考能力的培養、程式設計對於問題解決能力的培養，以及未來學習意願等五個子面向。

2. 學生對教材使用之感受

VB 程式設計教材之發展為本研究的目的之一，因此，除了從學生學習成績來判別使用不同教材對學生之影響外，也希望透過態度問卷資料的蒐集瞭解教材使用之效果。問卷內容包含：教材實用性、教材難易度、學生對於教材內容規劃接受度等三分項。

3. 學生個人對於課程學習情況之分析

此部分乃是由學生針對個人學習程式設計課程狀況進行自評，其內容有：學生對本身上課情況之檢討、個人對程式設計問題解決的意願、課後學習之情況等三部分。

填答選項採 Likert-type Scale 量尺分列「非常同意」、「同意」、「不同意」、「非常不同意」等四項供學生選擇。計分方式為非常同意給 4 分，同意給 3 分，以此類推，因此，得分越高表示態度越正向。而為了確保問卷題項之可靠性與穩定性，根據 L.J.Cronbach 所創之 α 係數進行檢測，將學生於各選項之意見得分輸入，問卷題數與內部一致性係數列表 3.26 中。

表 3.28 態度問卷題目分配與內部一致性係數表

題目面向	子面向	題號	Cronbach α 係數
學生對程式設計之看法	程式設計有趣性	1、2	0.831
	程式設計簡易度	3、4	
	程式設計對邏輯思考能力的幫助	5、6	
	程式設計對於問題解決能力的幫助	7、8	
	未來學習意願	9、10	
課程教材使用之感受	教材對課程之實用性	11、12	0.843
	教材組織、內容接受度	13、15 16、18、19	
	教材難易度	14、17	
學生對於個人學習之檢討	個人上課情況檢討	20、21 26、27	0.687
	解題狀況檢討	23、24	
	後續練習情況	25	

三、 學生課後訪談

為深入瞭解學生對課程的實際感受與教材使用之意見，於實驗課程結束後，分別從對照組、實驗組選出八位學生進行訪談，訪談之重點為：學生本身對於電腦及程式設計課程的看法、學生課堂上課的心得、學生對教材的感受與建議，以及後續學習的意願等。

3.2.4 實驗資料處理

經本研究工具所蒐集之資料分為量化與質性兩類，量化數據採用 SPSS For Windows 統計軟體加以處理、分析；而質性資料包含「學生學習態度問卷」的開放式問題，以及學生之課堂實驗後訪談資料，經由重點整理與歸納後，將結果呈現於研究報告中。以下將分別針對各項資料與處理詳細說明：

一、「期中成就測驗」與「期末成就測驗」之數值資料

本實驗之進行主要是為了瞭解教材使用對學生所造成之影響，因此，就其成就測驗的層面，以獨立樣本 T 檢定(Independent-sample T test)分析兩組學生在各次測驗表現上是否具有顯著差異。

二、學生學習態度問卷之封閉式選項

學習態度問卷分別由兩組學生填答，其題目選項採 Likert-like Scale 四點量尺設計，分別以 1~4 分計算，「非常不同意」計為 1 分、「不同意」計為 2 分、「同意」計為 3 分、「非常同意」計為 4 分，因此，計算上先將兩組各題項求得平均數與標準差，以分別瞭解兩組學生之態度傾向；而問卷在設計上又分「學生對程式設計課程看法」、「學生對其課程教材之感受」，以及「學生對個人學習狀況之檢討」等三部分態度來蒐集資料，再利用獨立樣本 T 檢定分析選項填答資料，以檢驗兩組學生分別在此三面向態度上是否具有差異，亦即經過一學期的課程實驗之後，教材不同之變因是否帶來態度面上的影響。

三、學生學習態度問卷之開放選項

彙整並編碼學習態度問卷中開放式問題之填答結果(附錄九)，歸納出學生對程式設計課程、教材使用之意見。

四、學生訪談資料

將取得之訪談資料整理為對談記錄，並經過重點整理歸納後，呈現於第四章中。