

## 第三章 研究方法與步驟

本研究採用準實驗研究法，透過實驗教學，探討引導發現式電腦輔助學習，是否能增進學生學習數位電路之成效。以下針對本研究的研究樣本、研究設計、研究工具、實施程序及資料處理與分析等分別敘述。

### 第一節 研究樣本

本研究以初學數位電子學順序邏輯課程之學習者為研究樣本，每位學生皆已上過七週（每週 2 節）順序邏輯課程，經選定以高職資訊科一年級四個班級學生為研究樣本，共分為三組。選定同一位老師任教的兩個班級，其在校的數位電子學考試成績相近且較另外兩個班級低落，一班為實驗組，另一班為控制組一，其餘兩班為另外兩位老師任教，則合為控制組二。實驗組為 50 人，控制組一為 46 人，控制組二為 102 人，共有 198 人。其中少數學生因在實驗過程中缺席，或未參加後測，故排除在外，有效樣本為實驗組 47 人，控制組一為 44 人，控制組二為 96 人，共有 187 人參與本研究之教學實驗。

## 第二節 研究設計

本研究採用準實驗研究法，探討引導發現式電腦輔助學習對高職資訊科一年級學生學習順序邏輯同步電路的影響。本研究教學實驗設計說明如下：

### 壹、實驗設計

本實驗設計在教學實驗之前先對三組學生進行前測，三組的前測試卷皆相同，然後進行教學實驗。實驗組學生使用「數位電子學順序邏輯電腦輔助學習系統」，配合實驗組學習單進行學習活動；控制組一學生僅使用控制組一學習單進行學習活動；控制組二學生則在同一時間自行研讀教學實驗範圍的課程內容。在教學實驗結束後，實驗組學生填寫「數位電子學順序邏輯電腦輔助學習系統」教學問卷，並對三組學生進行順序邏輯同步電路成就測驗。

### 貳、實驗變項

本教學實驗之成就測驗採共變數分析，研究的共變項為前測成績，自變項為教學處理，依變項為順序邏輯同步電路學習成效。針對共變項、自變項及依變項分述如下：

#### 一、共變項

考慮到學生在順序邏輯同步電路先前的能力可能影響其學習成就的表現，因

此先選定教學實驗前一天早自習共同時間，針對四個班作順序邏輯同步電路的測驗，以此為學生的前測成績，並當作統計分析時的共變項，以排除學生先前的能力對實驗結果所造成的影響。

## 二、自變項

因為學生都已在課堂上以傳統教學方法學過順序邏輯同步電路的原理，所以本研究教學實驗的過程並未安排基本概念的講述，自變項為三組不同的學習活動。

## 三、依變項

順序邏輯同步電路學習成效為三組學習者在學習活動結束後，在順序邏輯同步電路成就測驗所獲得的成績。成就測驗是以紙筆測驗的方式為之，題目共二十題；答對一題得 5 分，總分共 100 分。所得的分數愈高，代表學習成效愈好，反之，則愈差。

### 第三節 研究工具

本研究所使用的工具包括：順序邏輯同步電路前測試卷、「數位電子學順序邏輯電腦輔助學習系統」軟體、實驗組學習單、控制組一學習單、順序邏輯同步電路成就測驗試卷、「數位電子學順序邏輯電腦輔助學習系統」使用調查問卷等，茲說明如下：

#### 一、順序邏輯同步電路前測試卷

本測驗試卷共 30 題選擇題，1-10 題每題 4 分，11-30 題每題 3 分，共計 100 分，其中屬於概念性部分共有 6 題，理解性部分共有 24 題。試卷內容涵蓋基本正反器概念、環式計數器、強生計數器、非特定型式同步計數器及 BCD 計數器等幾個重要概念，經過二位對數位電子學課程有豐富經驗的任課教師審核之後定稿，如附錄一所示。

#### 二、「數位電子學順序邏輯電腦輔助學習系統」軟體

「數位電子學順序邏輯電腦輔助學習系統」是研究者針對順序邏輯同步電路分析所設計的軟體（如圖 3-1），軟體各單元執行主畫面如附錄二，軟體功能如附件光碟所示。本軟體內容分為以下六個單元：



圖 3-1 「數位電子學順序邏輯電腦輔助學習系統」軟體主畫面

#### (一) 正反器基本特性測試

內容包含 D 型正反器、JK 正反器及 T 型正反器等三種正反器的基本特性測試，以便讓學習者能對構成順序邏輯電路的基本元件（正反器）有更深入、透徹的瞭解。

#### (二) 環式計數器

內容包含以 D 型正反器及 JK 正反器構成的環式計數器，讓學習者能瞭解

環式計數器的初值如何設定及計數狀態如何分析追蹤，進而歸納出環式計數器的特性，而不只是靠死記而已。

### (三) 強生計數器

內容包含以 JK 正反器及 D 型正反器構成的強生計數器，讓學習者能瞭解強生計數器的計數狀態如何分析追蹤，進而歸納出強生計數器的特性，而不只是靠死記而已。

### (四) 奇數強生計數器

內容包含以 JK 正反器構成的奇數強生計數器，讓學習者能瞭解奇數強生計數器的計數狀態如何分析追蹤，進而歸納出奇數強生計數器的特性，而不只是靠死記而已。

### (五) 非特定型式同步計數器

除了上述環式計數器、強生計數器、奇數強生計數器等特定型式同步計數器之外，尚有非特定型式同步計數器，此類電路無法由電路特徵歸納出特定的計數狀態和計數模數，唯有靠分析方能得知電路的計數狀態，本單元以 JK 正反器及 T 型正反器為基本元件構成的同步計數器為例，讓學習者能瞭解非特定型式同步計數器的計數狀態如何分析追蹤。

### (六) BCD 計數器

BCD ( binary-coded decimal ) 意義為『二進位編碼的十進位數』，意思就是以 4 個位元的方式來表示十進位。本單元以常用的計數器 IC—7490 為

例，讓學習者藉由軟體的操作，深入瞭解 7490 的各接腳功能與用法，進而分析計數器 IC 所構成的計數電路。內容包含利用  $R_{0(1)}$ 、 $R_{0(2)}$ 、 $R_{9(1)}$ 、 $R_{9(2)}$  四支輸入腳去預設初值、測試兩個 clock 輸入端  $A_{in}$  及  $B_{in}$  如何運用、利用  $R_{0(1)}$ 、 $R_{0(2)}$  之除六電路的分析及利用  $R_{9(1)}$ 、 $R_{9(2)}$  之除七電路的分析。

### 三、實驗組學習單

實驗組學生所使用的學習單是研究者針對正反器基本特性測試、環式計數器、強生計數器、奇數強生計數器、非特定型式同步計數器及 BCD 計數器等單元的學習活動所設計（見附錄三），與「數位電子學順序邏輯電腦輔助學習系統」軟體同步發展完成。為了讓學生有計畫的依循步驟進行軟體操作，而不是盲目的使用實驗軟體，實驗學習單會明確的指示學生將觀察結果記錄下來，並且提供問題讓學生於實驗完成後填答。學生依照學習單的步驟及導引進行軟體操作及觀察電路信號的變化，記錄至學習單上相對位置，並回答學習單上所提出的問題，以便讓學生能思考方才的電路信號觀察與分析，充分瞭解電路動作原理。如在操作軟體上或是學習單上的敘述有任何疑惑，皆可隨時向老師提出或與同學討論，以獲得協助。例如：在 JK 正反器同步計數器學習單中，步驟 4 要求學生經由觀察實驗軟體中輸出信號的動態呈現，回答各正反器輸入端的信號從何而來，進而發現狀態分析表（表一）中正反器輸入端的布林代數為何。步驟 5~7 以觀察實驗軟體中正反器的輸出值在輸入一個 CLK 之後的變化及如何影響正反器的輸入信號

來引導，讓學生能發現當 CLK 輸入同步電路時，計數器的下一狀態是如何產生的。步驟 8、9 藉由學生回答  $J_A$ 、 $K_A$ 、 $J_B$ 、 $K_B$ 、 $J_C$ 、 $K_C$  的值與正反器輸出 A、B、C 的值有何關係，引導學生思考並發現狀態分析表中各正反器輸入端信號如何獲得及與當時各正反器輸出的關係。

#### 四、控制組一學習單

控制組一學生所使用的學習單是研究者針對正反器基本特性測試、環式計數器、強生計數器、奇數強生計數器、非特定型式同步計數器及 BCD 計數器等單元的學習活動所設計（見附錄四），其內容和實驗組學習單相近，除了沒有操作軟體的部分，其餘在實驗組學習單上有的題目及導引，在控制組一學習單上都有，目的為確保控制組一和實驗組有相同的學習內容。所以在實驗組配合學習單操作實驗軟體的同一時間，控制組一學生使用控制組一學習單進行學習活動，如在學習單上的敘述有任何疑惑，皆可隨時向老師提出或與同學討論，以獲得協助。

#### 五、順序邏輯同步電路成就測驗試卷

為了評量學生在不同的學習活動之後，在順序邏輯同步電路的學習成就是否有所差異，因此三組學生在教學實驗學習活動之後，都有參與順序邏輯同步電路成就測驗。本測驗試卷共 20 題選擇題，每題 5 分，共計 100 分，其中屬於概念性部分共有 5 題，理解性部分共有 15 題。試卷內容涵蓋基本正反器概念、環式



計數器、強生計數器、奇數強生計數器、非特定型式同步計數器及 BCD 計數器等幾個重要概念，經過二位對數位電子學課程有豐富經驗的任課教師審核之後定稿，如附錄五所示。

## 六、教學問卷

本教學問卷（見附錄六）的主要目的在瞭解實驗組學生對於本次實驗活動、實驗軟體及學習單的看法與意見。問卷內容主要包含：

第一題至第五題：瞭解學生在進行實驗活動之前，對課程難易程度的看法。

第六題至第七題：瞭解實驗軟體的使用狀況

第八題至第十三題：瞭解學習單的使用狀況

第十四題至第十八題：瞭解學生在進行實驗活動之後，對本次實驗活動的看法與建議。

## 第四節 實施程序

本研究之教學實驗實施流程如圖 3-2 所示，實驗總計 220 分鐘。

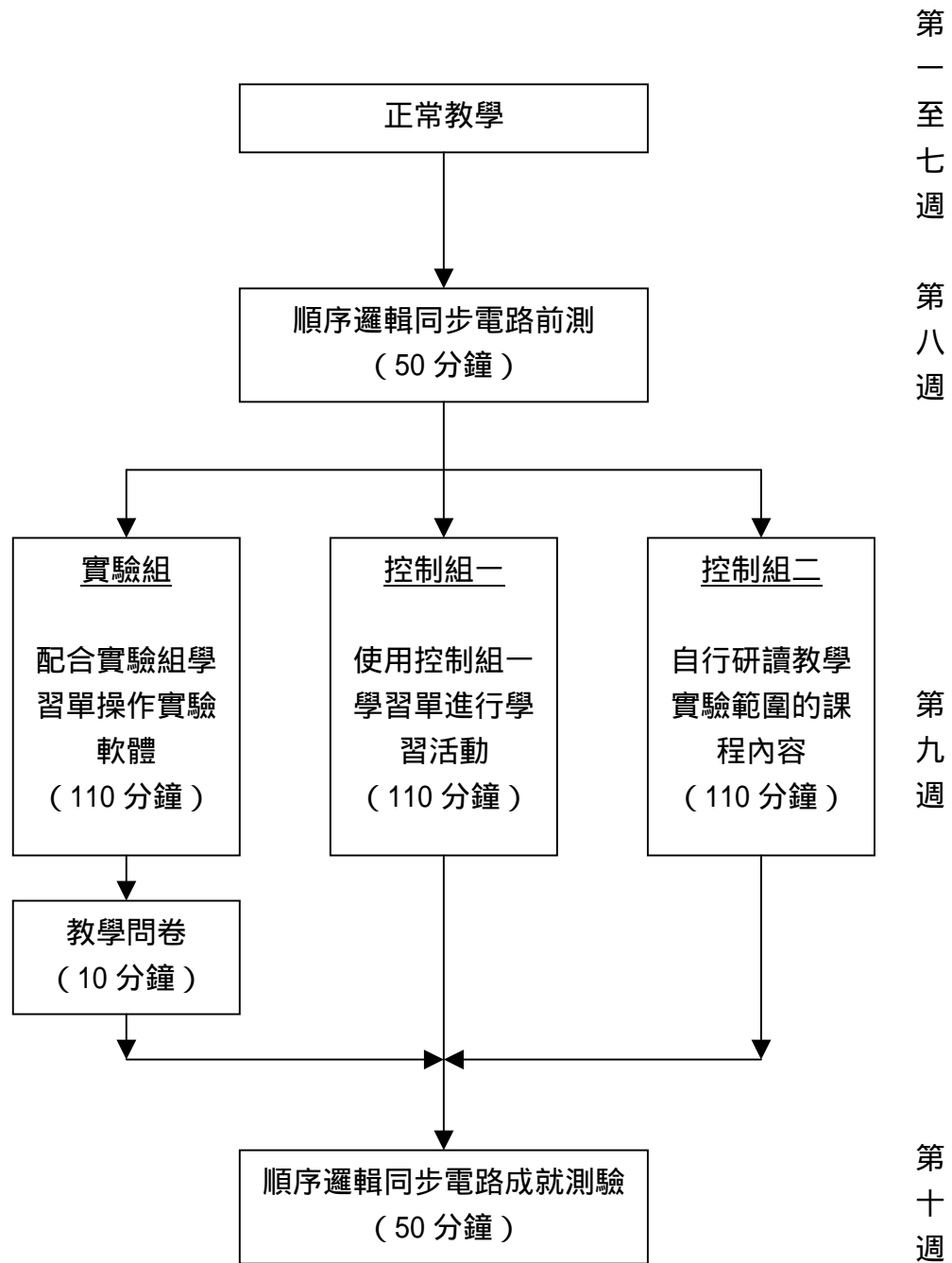


圖 3-2 實驗實施程序流程圖

其中第一至第七週所進行的數位邏輯實習課程，分別進行如下幾個實習單元：

工作一：D 型正反器 7474 實習

工作二：JK 正反器 7476 實習

工作三：7476 之漣波計數器實習

工作四：7490 BCD 計數器實習

工作五：N 模計數器實習

工作六：74192 上/下數計數器應用實習

工作七：計數器應用實習-電子輪盤電路

## 第五節 資料分析

本研究資料分析包括順序邏輯同步電路成就測驗卷及教學問卷兩部分。所搜集之順序邏輯同步電路成就測驗教學實驗數據資料使用 SPSS 統計套裝軟體進行分析，採單因子共變數分析處理。共變數分析中，針對四個班作順序邏輯同步電路的測驗，以此為學生的前測成績，作為共變量；以學習活動作為自變項；以順序邏輯同步電路成就測驗所獲得的成績為依變項。共變數分析以三步驟進行：(1) 組內迴歸係數同質性考驗，(2) 共變數分析，(3) 進行事後比較。首先對各組進行組間的同質性考驗，若符合迴歸係數同質性的基本假定，即可進行共變數分

析，否則將不符合統計之基本假定。當自變項的效果達 .05 顯著水準時，必須進一步選擇適當的方法進行事後比較，以確定究竟是哪幾組樣本在依變項上的平均數有顯著差異存在。本研究之統計分析以  $\alpha=.05$  為顯著水準。教學問卷的結果分析部分，則以百分比方式歸納整理分析。