

第三章 系統設計理念、架構與功能

3.1 設計理念與原則

本研究以建構學習及科學發現式學習理論建議作為設計理念基礎，設計電子學模擬軟體，分為兩個教學模組呈現：第一個為「概念釐清」教學模組。各單元均有數個概念學習步驟，以多媒體視覺化動態呈現，讓學習者從視覺化的外在表徵呈現中，建構認知概念。有了先備知識的概念建立後，在第二個教學模組「模擬操作」中，系統首先根據各單元先備知識的概念而設計相對應的題目，題目中引導學習者操作不同的參數並觀察其變化，目的是讓學習者強化概念，從模擬操作中得到知識內化的建構過程，將概念轉進長期記憶，達到學習目標，增加學習者學習成效。

3.2 系統架構

本系統架構係以 Macromedia 公司(現已與 Adobe 合併)所開發之 Flash® Professional 8 作為製作數位多媒體教材內容之開發環境，設計出由文字、聲音、圖片、及 2D 動畫等組成之多媒體視覺化與引導操作之互動式教材內容。

如圖 3.1 系統架構圖所示，本研究之系統架構包含硬體設備、作業系統及使用軟體三個層面。使用本教材所需之硬體設備為多媒體電腦(包含 PC，螢幕，鍵盤與耳機)，作業系統為 Microsoft Windows XP。使用軟體則包含「視覺化與操作之模擬軟體」及「輔助軟體」兩部分。

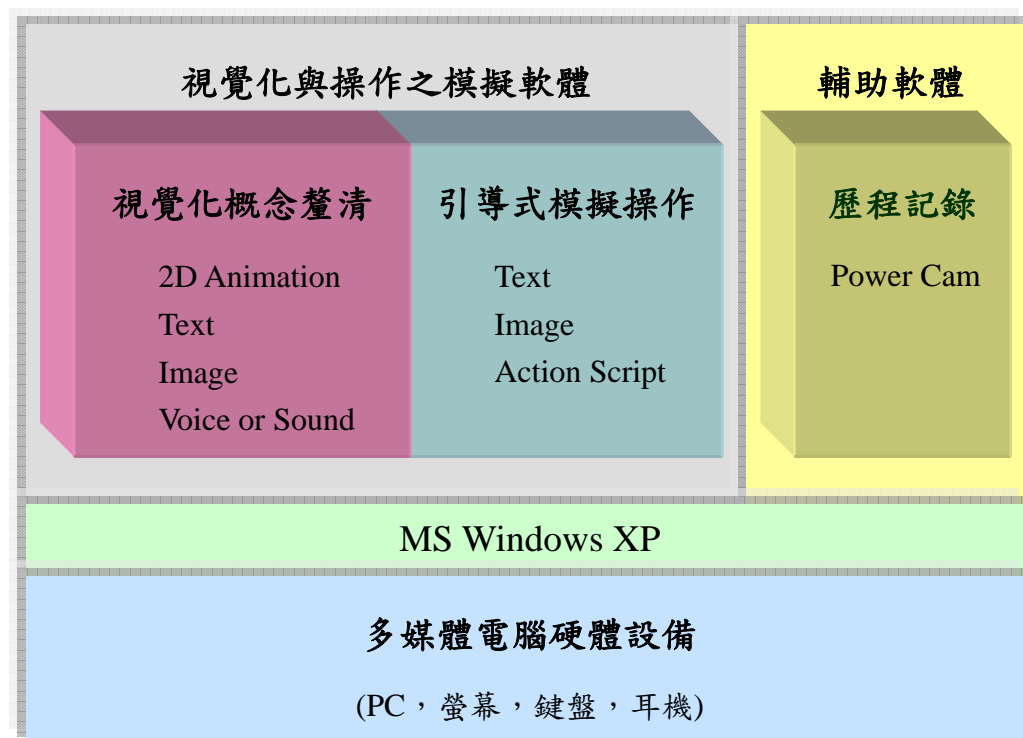


圖 3.1 系統架構圖

視覺化與操作之模擬軟體中以兩大教學模組(視覺化概念釐清以及引導式模擬操作)為區隔，作為本研究中學習者使用的輔助學習工具。另外，輔助軟體的部分，主要目的是用於學習者學習時全程的畫面歷程記錄，本研究選用由台灣數位學習科技股份有限公司(FormosaSoft Corp.)所開發的 PowerCam 3.0 簡報暨螢幕錄影軟體，扮演協助研究者在實驗過後分析學習者學習畫面歷程之角色。

3.3 系統功能與學習單元

3.3.1 系統功能

本系統中視覺化與操作之模擬軟體為本研究中學習者使用的輔助學習工具，分為兩教學模組：視覺化「概念釐清」教學模組以及引導式「模擬操作」教學模組，各教學模組之基本功能，如圖 3.2 系統功能組織圖所示。根據建構論中，強調以學習者為中心(Learner-Centered)的學習環境，讓學習者將學習工具當作學習伙伴。基於這樣的原則，發展此系統，學習者在使用各教學模組時，可依照自己的需求，彈性地利用圖中顯示之各項功能，以達到滿足自我學習的意義。

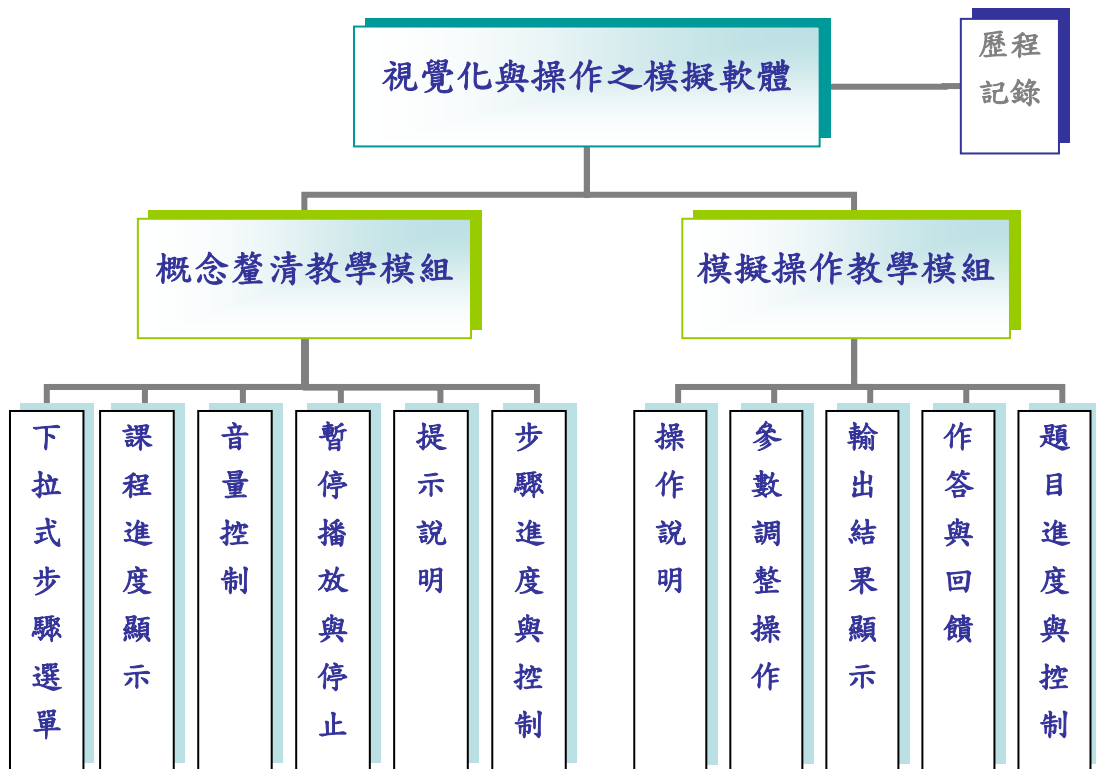


圖 3.2 系統功能組織圖

如圖 3.3 所示，學習者在執行此模擬軟體後首先會先看到畫面左方的單元選擇，學習者點選了二極體電路主題下的單元後，首先在畫面中出現該單元之學習目標，另外可在畫面右上方看見「概念釐清」與「模擬操作」兩教學模組功能。點選之後即可分別進入兩教學模組之學習活動。

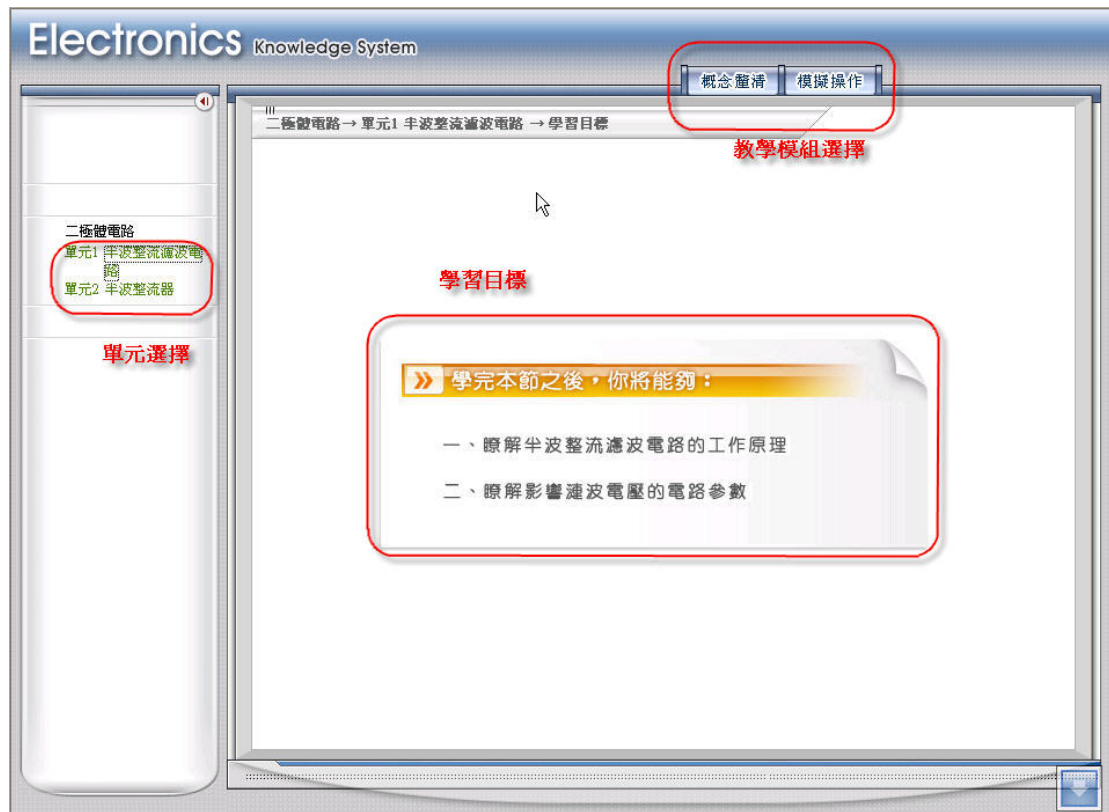


圖 3.3 單元學習目標

現就「概念釐清」與「模擬操作」兩教學單元模組功能分述如下：

一、視覺化概念釐清教學模組

此教學模組中，依照二極體電路的四個單元(半波整流器，半波整流濾波電路，橋式整流器，及齊納穩壓電路)分類，每個單元皆有兩項主要學習目標，將學習目標的核心概念，分成三至七個步驟不等，每個步驟皆為一段 2D 動畫，配合口語說明輔助，可讓學習者由淺入深，依照步驟順序逐步學完學習目標的概念。

如圖 3.4，當學習者將滑鼠移至畫面上方之概念釐清字樣，出現下拉式步驟選單，此時可依照步驟順序或依照學習者需求點選適當的步驟，即可開始學習該步驟。

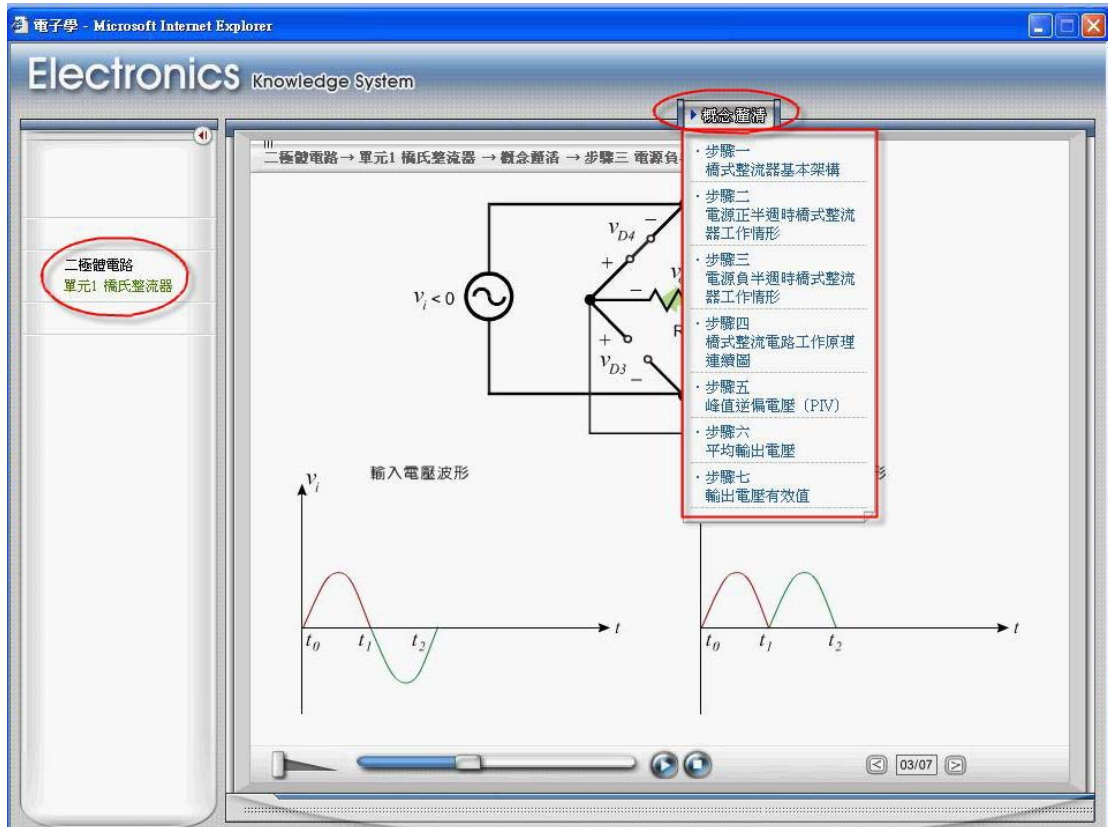


圖 3.4 概念釐清功能 I

另外，如圖 3.5 所示，學習時，學習者可從畫面上方的標題，瞭解自己目前學習的單元、步驟，以及該步驟的概念為何，作為方向導引之用。畫面中央圈選處為元件提示說明，在步驟播放完之後出現，將滑鼠移至點選處，會出現該元件在此步驟中所扮演的功能提示。畫面下方由左而右則為：

1. 音量控制：拖曳拉軸可控制音量大小。
2. 課程進度顯示：顯示課程進度，並可拖曳拉軸控制進度。
3. 暫停播放與停止：點選暫停扭後停止播放，再次點選則會從上次停止之後開始播放。點選停止扭後停止播放，再次點選則會從頭開始播放。

4. 步驟顯示與步驟控制之功能鈕：顯示在所有步驟中閱讀位置，亦可點選步

驟控制鈕進入下一步驟或者前一步驟。

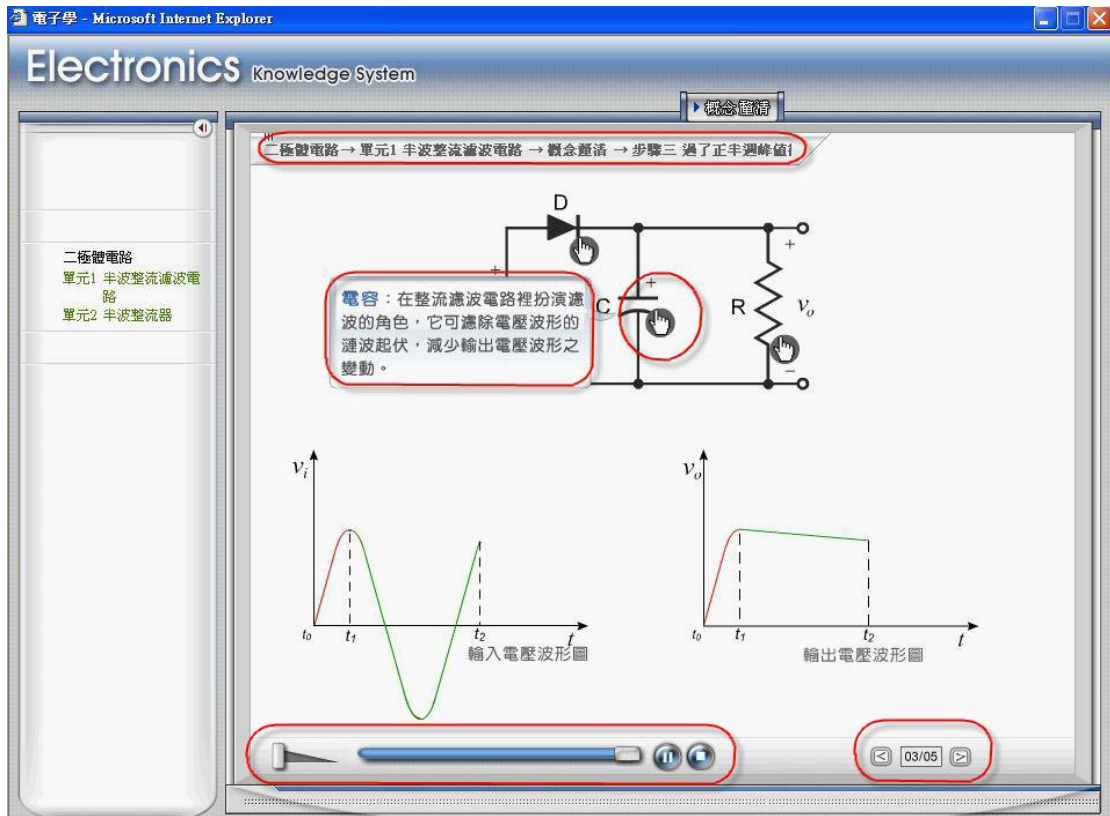


圖 3.5 概念釐清功能 II

在各單元概念釐清之步驟內容方面，如圖 3.6，以半波整流器單元下的步驟三「電源負半週時半波整流器工作情形」為例，隨著此步驟的講解，畫面下方的輸入電壓波形，會隨著電流的動態流動呈現而逐漸顯示輸出的電壓波形。學習者在學習過程，可以選擇暫停或停止，此步驟學習結束之後，也可再次選擇重複學習，或是進行下一步驟。當然也可從畫面右上方選擇跳到模擬操作教學模組進行學習。

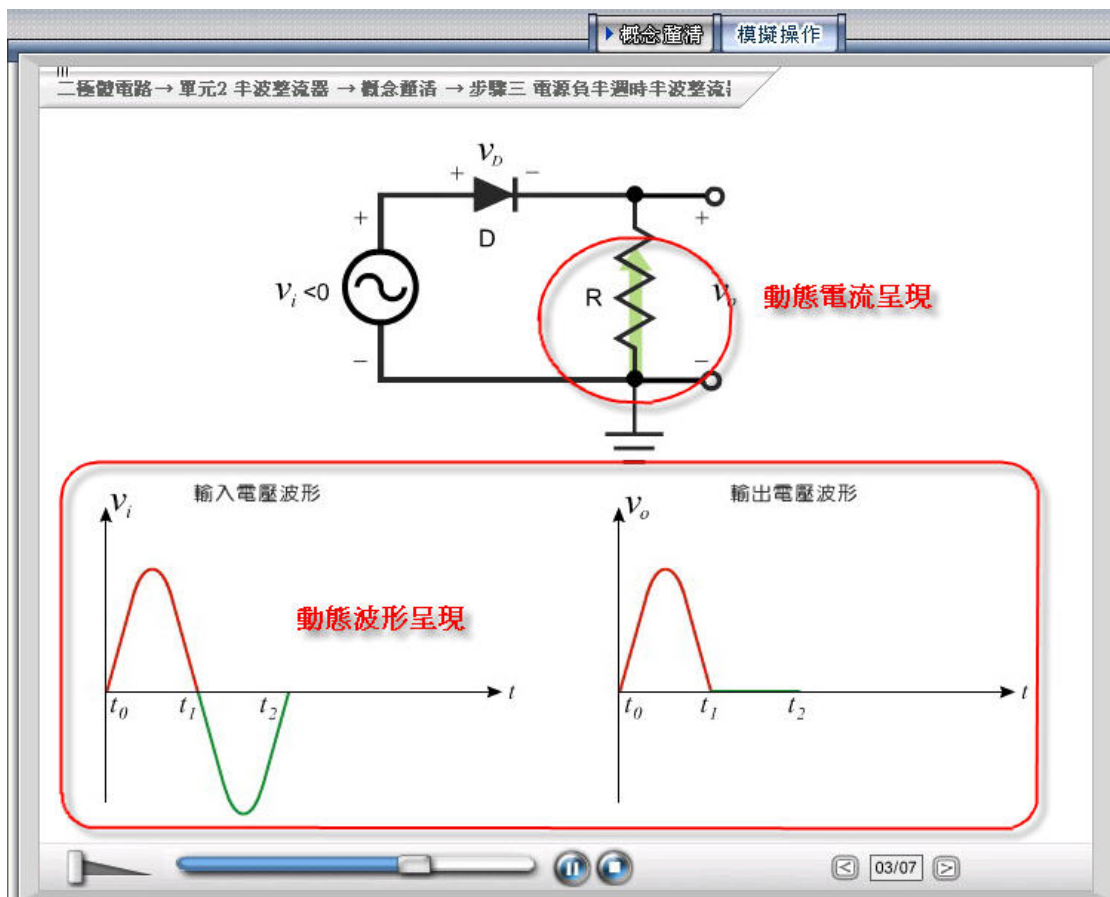


圖 3.6 概念釐清功能Ⅲ

二、引導式模擬操作教學模組

此教學模組中，每個單元有八至十八題不等的模擬操作題目，讓學習者根據題目提示操作，拖曳調整參數值，並由輸出結果觀察其變化。本教學模組包含操作說明，參數調整操作，輸出結果顯示，作答與回饋，題目進度與控制等功能。如圖 3.7 所示，在學習者點選畫面上方的模擬操作字樣時，系統會先跳出此一操作說明視窗，告訴學習者在此單元的題目中，有哪些參數可供調整，結果顯示可由哪些元件觀察。畫面下方並有操作說明圖示，在之後答題時可隨時將操作提示視窗再次呼叫出來，以供學習參考之用。

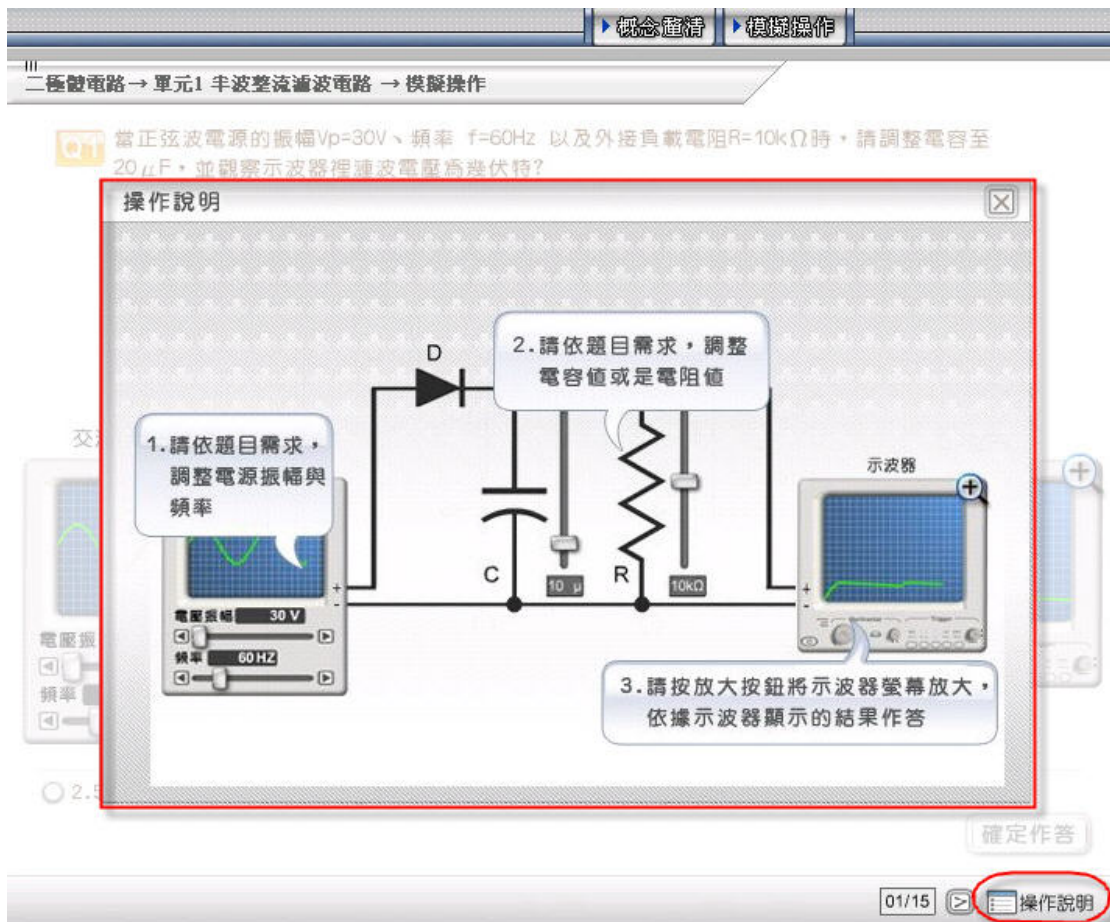


圖 3.7 模擬操作功能 I 操作說明

如圖 3.8，畫面左方有兩參數：電壓振幅及頻率可供調整，此即為參數調整功能。學習者可依照題目說明中的指示，調整特定參數，得到結果。此題中學習者還必須將示波器放在正確位置，才能看出正確的電壓輸出結果。因輸出的示波器畫面較小，無法顯示較精細的數值，在畫面中另有一圈選處為示波器的放大指示鈕，點選放大後即可看見清楚詳細的電壓數值。當然學習者亦可自己探索想調整的參數與結果輸出的變化。畫面右下方則為題目進度與控制功能，系統顯示目前在所有題目中的位置，亦可點選題目控制鈕進入下一題或者前一題。

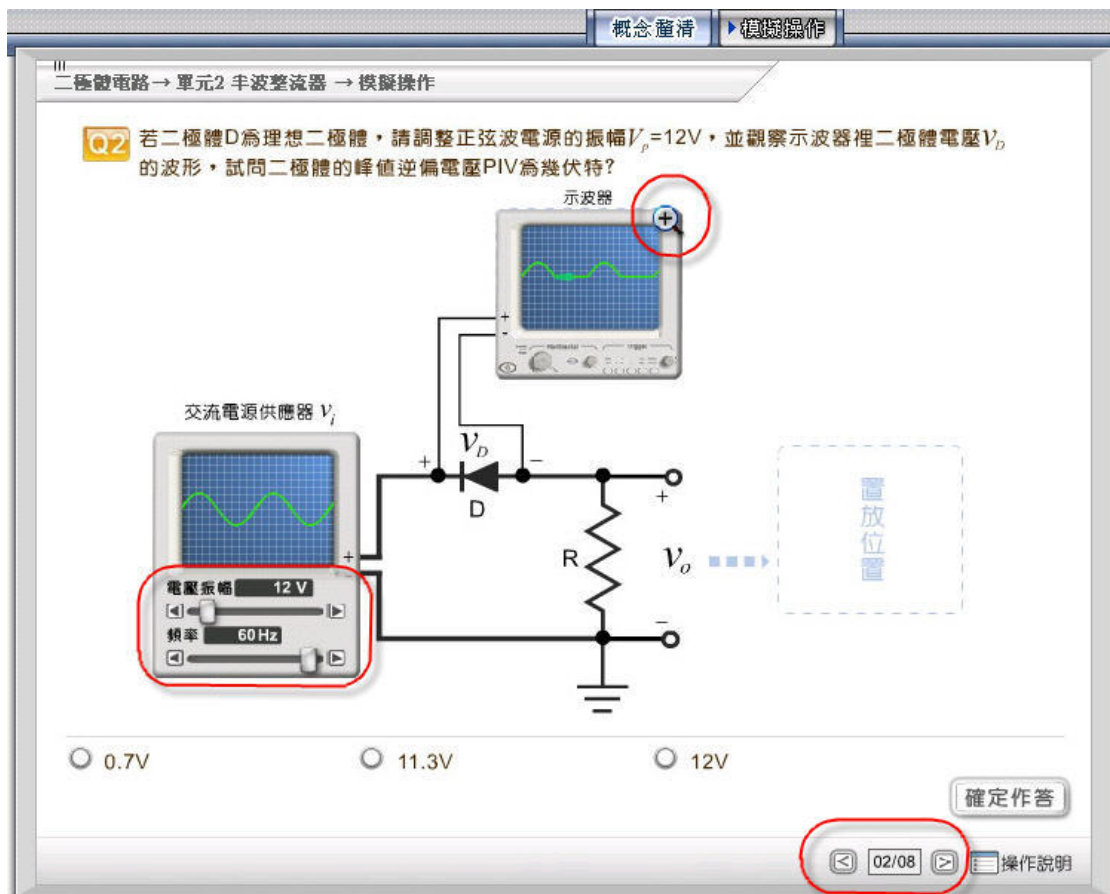


圖 3.8 模擬操作功能 II

承上圖，學習者在點選示波器的放大指示鈕之後，可見如圖 3.9 之畫面，畫面中示波器已經放大至可非常清楚看見數值資料與波形變化的範圍，此時學習者可依照觀察到的輸出結果作答。當作答結果為正確時，系統會在該選項處呈現答對的勾選記號；若學習者作答結果是錯誤的，也會在該選項上呈現錯誤的記號，見圖 3.10，無論答對或答錯接會出現再試一次的提示。

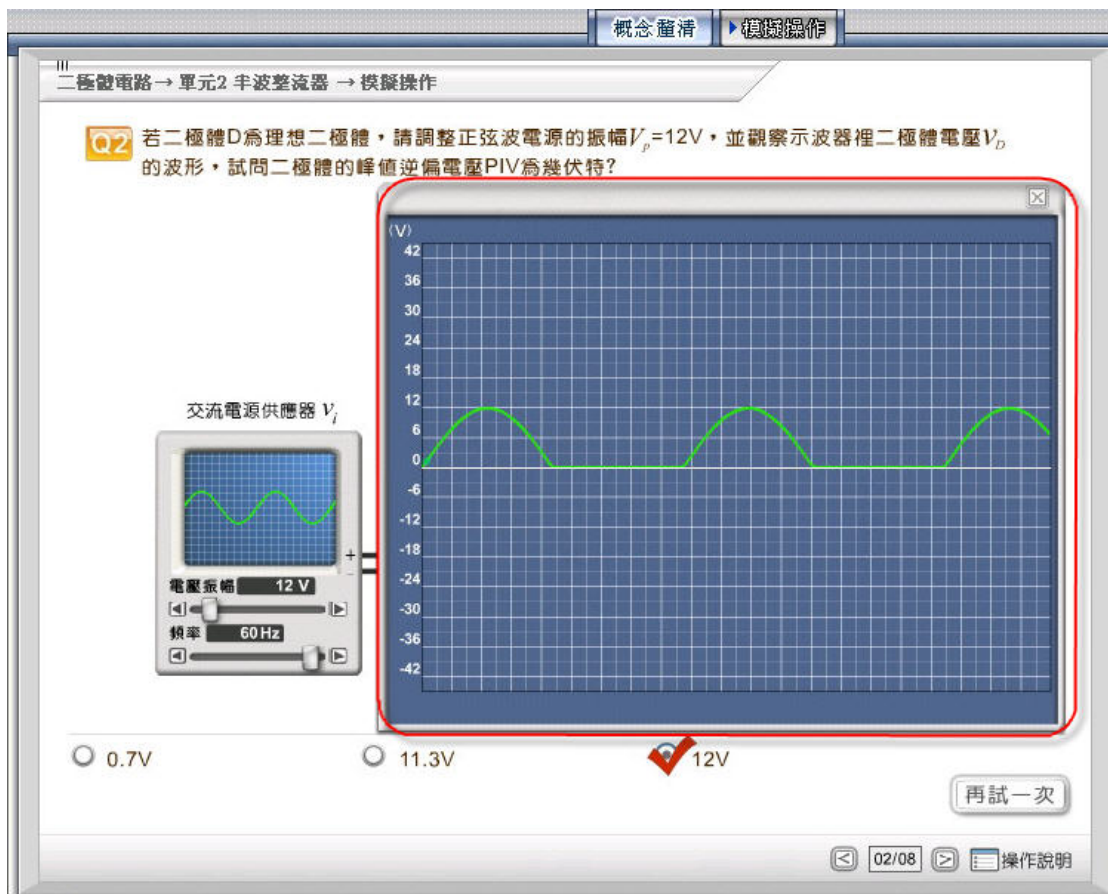


圖 3.9 模擬操作功能 III

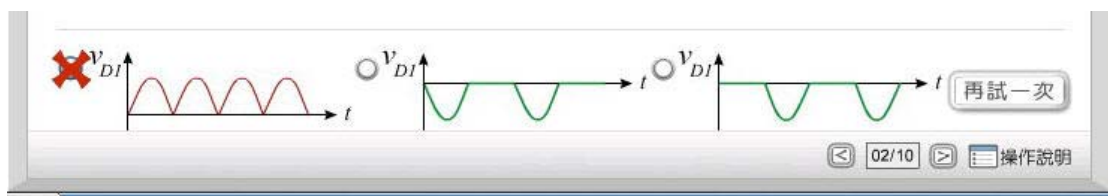


圖 3.10 模擬操作功能 IV

本模擬操作教學模組另一主要特點，為其引導式的教學，模擬操作題目中，會出現連續題組，此題組可能包含二至四題不等的題數，隨著題目連續出現，逐步引導學習者得到此連續題組欲傳達的核心概念。以半波整流濾波電路單元為例，Q1 ~ Q4 為一題組，此題組要傳達的核心概念為「電容與漣波電壓成反比」。如圖 3.11，Q1 要求學習者將電容調整至 $20\mu\text{F}$ ，學習者此時必須先找到電容之元件，而後拖曳此控制項調整電容參數，調整完參數後，再點選示波器使其放大顯

示(此部分稍後於 Q2 介紹)，在此題中，可知當電容為 $20\mu\text{F}$ 時，示波器顯示結果的連波電壓為 2.5V 。

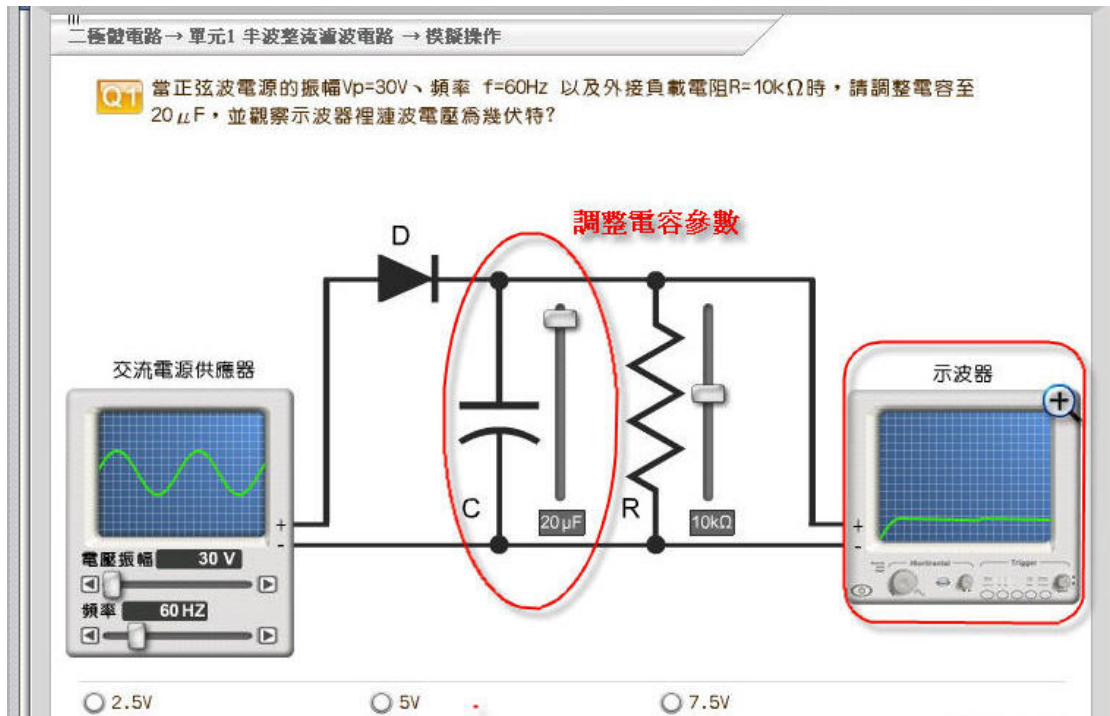


圖 3.11 模擬操作功能IV

Q2 要求學習者將電容調整至 $10\mu\text{F}$ ，學習者找到電容元件，拖曳此控制項調整電容參數，調整完參數後，再點選示波器使其放大顯示，如圖 3.12 所示，示波器放大之後，可清楚看見電壓的數值資料，觀察後可發現，連波電壓約為 5V ，因此由此題可知，當電容為 $10\mu\text{F}$ 時，示波器顯示結果的連波電壓為 5V 。

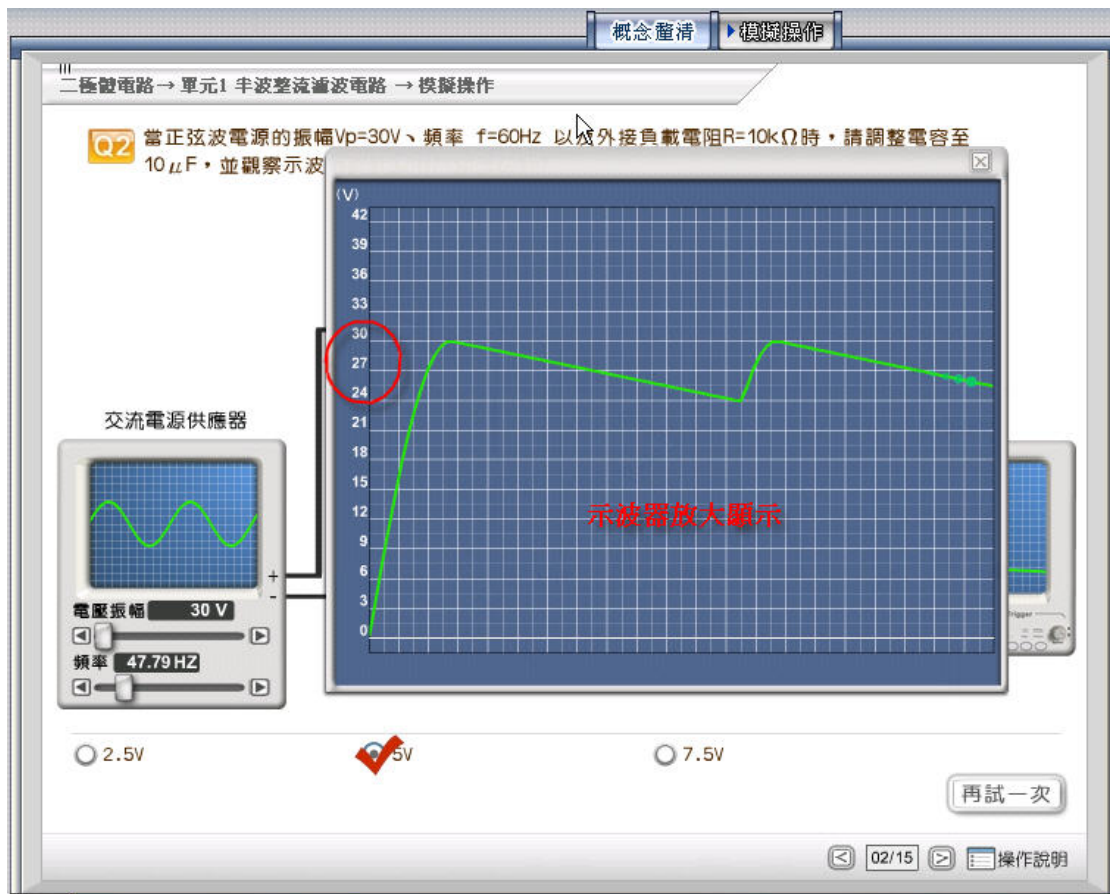


圖 3.12 模擬操作功能 V

接著 Q3 在題目中引導學習者回想 Q1 及 Q2 的結果，讓學習者推想電容需調整至多少，會得到最小的漣波電壓，在此畫面，若學習者忘記先前結果，仍然可以調整電容參數來幫助回想。如果學習者答錯，系統也會馬上給予回饋，如圖 3.13。最後是 Q4，此題已經將本題組之核心概念問題顯示出來，學習者可由前三題的推想，得到電容與漣波電壓成反比之結論。如圖 3.14。

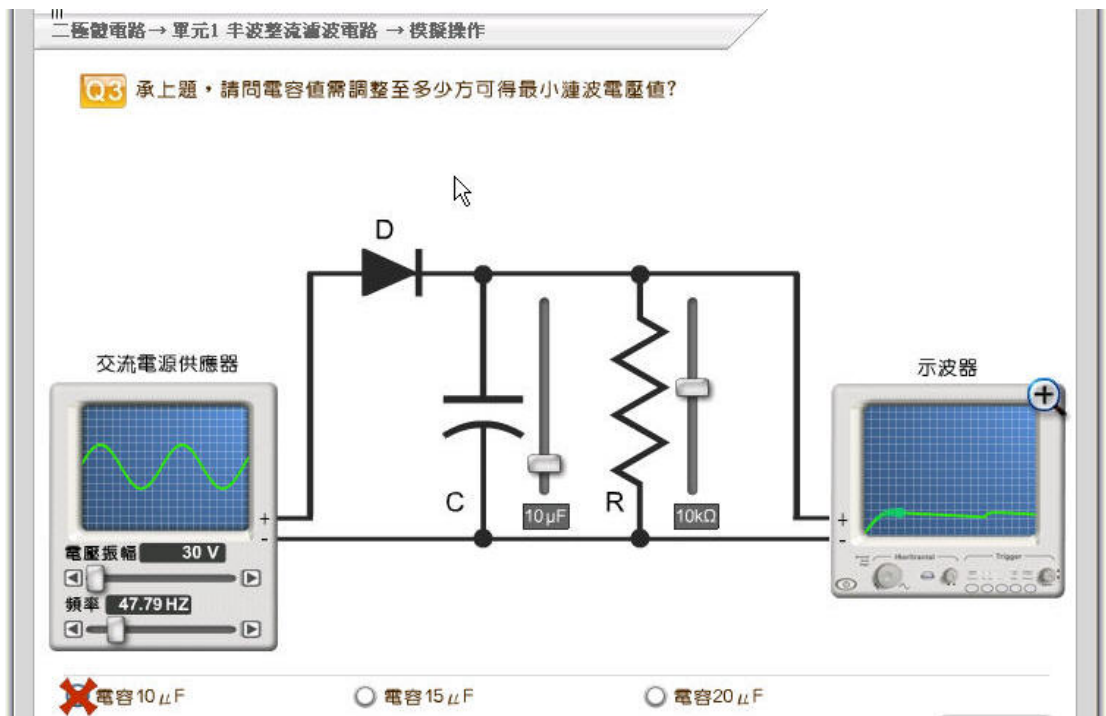


圖 3.13 模擬操作功能 VI

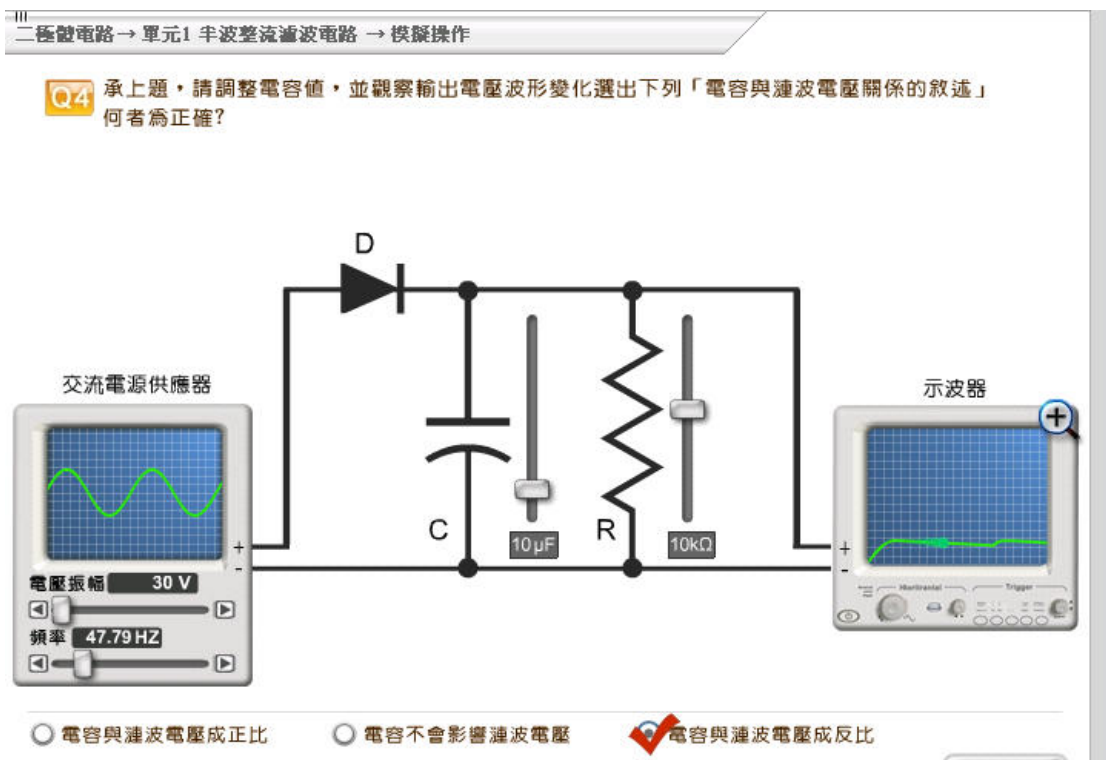


圖 3.14 模擬操作功能 VII

3.3.2 學習單元

本研究之視覺化與操作之模擬軟體融入教學研究係以電子學領域中的「二極體電路」主題為主，將此主題之下的四個單元「半波整流器」，「半波整流濾波電路」，「橋氏整流器」，以及「齊納穩壓電路」作為教材內容。如圖 3.15 學習單元架構圖所示，每個單元又可分為概念釐清與模擬操作兩部分，各單元的概念釐清有三至七個步驟不等，各單元的模擬操作題目則有八題至十八題不等。詳細的各單元學習目標及概念釐清步驟可參考表 3.1 各單元學習目標與概念步驟彙整表，另外各單元詳細之模擬操作題目內容，請參考**錯誤! 找不到參照來源。**。

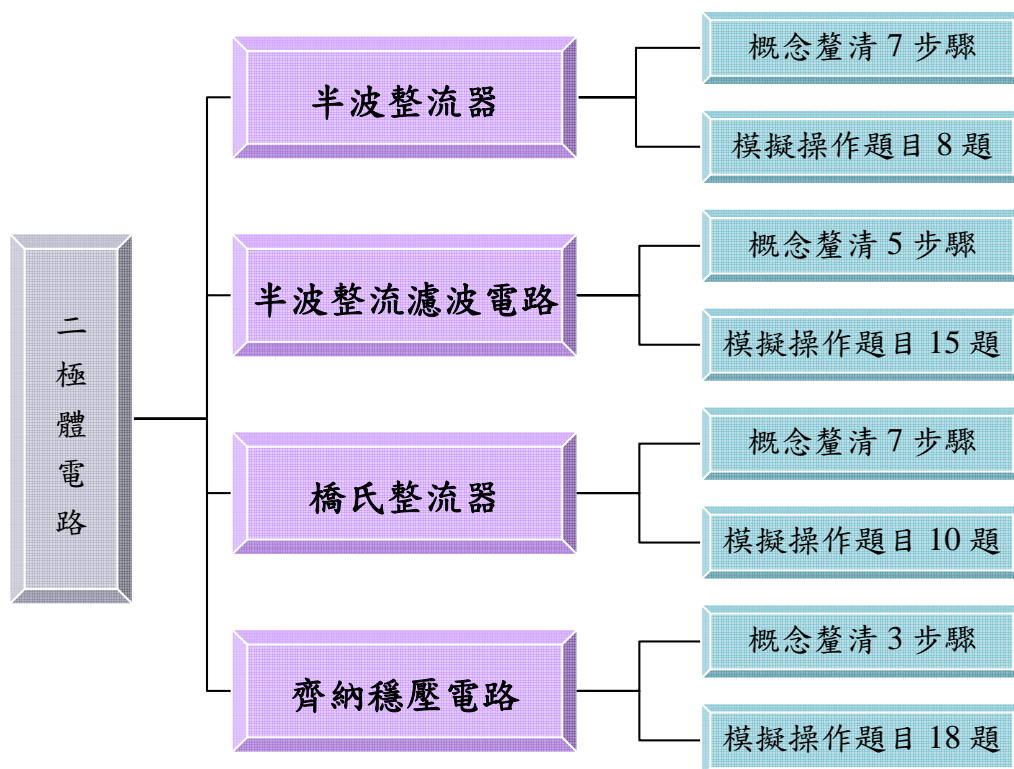


圖 3.15 學習單元架構圖

表 3.1 各單元學習目標與概念步驟彙整表

單元	半波整流器	半波整流濾波電路	橋氏整流器	齊納穩壓電路
學習目標	1.瞭解半波整流器的工作原理	1.瞭解半波整流濾波電路的工作原理	1.瞭解橋氏整流器的工作原理	1.瞭解齊納二極體的 I-V 特性
	2.瞭解半波整流器的整流輸出參數	2.瞭解影響漣波電壓的電路參數	2.瞭解橋氏整流器的整流輸出參數	2.瞭解齊納二極體的穩壓作用
概念步驟 1	半波整流器基本架構	半波整流濾波電路	橋氏整流器基本架構	齊納二極體的特性
概念步驟 2	電源正半週時半波整流器工作情形	電源接上時的正半週	電源正半週時橋氏整流器工作情形	不同電壓下的電流分析
概念步驟 3	電源負半週時半波整流器工作情形	過了正半週峰值後，輸入電壓小於輸出電壓時	電源負半週時橋氏整流器工作情形	不同負載下的電流分析
概念步驟 4	半波整流器工作原理連續圖	當電源電壓再度大於輸出電壓時	橋氏整流濾波電路工作原理連續圖	X
概念步驟 5	峰值逆偏電壓 (PIV)	半波整流濾波電路工作原理連續圖	峰值逆偏電壓 (PIV)	X
概念步驟 6	平均輸出電壓	X	平均輸出電壓	X
概念步驟 7	輸出電壓有效值	X	輸出電壓有效值	X