



數位系統示範教學軟體的研究與設計

陳建宏

南榮科技大學資訊科技系助理教授
chang@mail.nju.edu.tw

摘 要

對於想進入電子業界人士而言,數位系統設計是最基本的基礎課程,然而如何有效率又快速的學習便是本論文的重點。雖然 CPLD 已成為數位系統設計的主流,但如果能搭配本論文提供的數位系統示範教學軟體,相信對初學者而言是一條方便快速的學習途徑。本論文設計為互動視窗式介面,讓使用者操作起來能更明瞭每一個基本觀念,再配合上圖形顯示與一旁的文字說明加深對整個觀念的印象與興趣,讓數位系統設計的學習不再只是 0 與 1 的排列組合。本論文內容有七項,分別是基本布林代數:內有最基本的狄摩根定理與一些平常運算所需的觀念,如單一律、分配律...等。基本邏輯閘:平時最常用到的邏輯閘,如 AND、OR ...。組合邏輯:基本邏輯閘組合而成的電路。正反器:內有 D 型、T 型、RS 與 JK 正反器。序向邏輯:由正反器所組合之電路。計數器:內有同步與非同步。IC74xx 系列:了解 IC 內部之接腳。

關鍵詞: CPLD、布林代數、組合邏輯、正反器、序向邏輯、計數器、數位學習、互動式學習

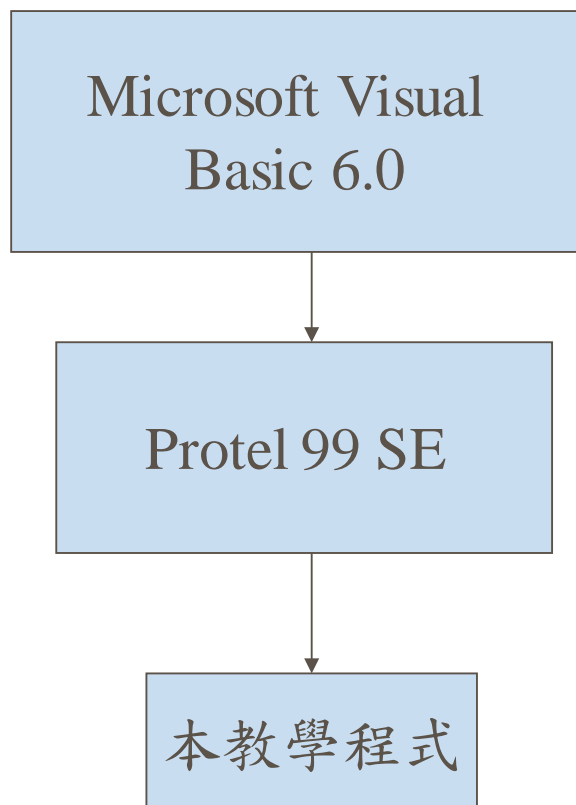
一、研究目的

為了讓就讀電子方面的學子能以輕鬆的心情來學習基本數位系統,所以嘗試設計互動式的數位系統教學軟體,引發學習者更多的興趣,進而投入電子行業。互動式視窗式介面的設計,讓使用者更能明瞭數位電路的操作,以加深其印象。

二、系統描述

本系統採用 Microsoft Visual Basic 6.0 撰寫,以視窗式介面的方式表現讓使用者可自行操作,再搭配上以 Protel 99 se 所繪製圖形顯示,使數位系統的學習上較不會乏味。系統裡有基本布林代數的運算、基本邏輯閘模擬結果、組合邏輯電路的搭配、正反器的模擬、序向邏輯電路、計數器電路的輸入輸出結果 [1-5], 並且加入基本 IC 74 系列內部接腳圖使使用者方便參考使用。



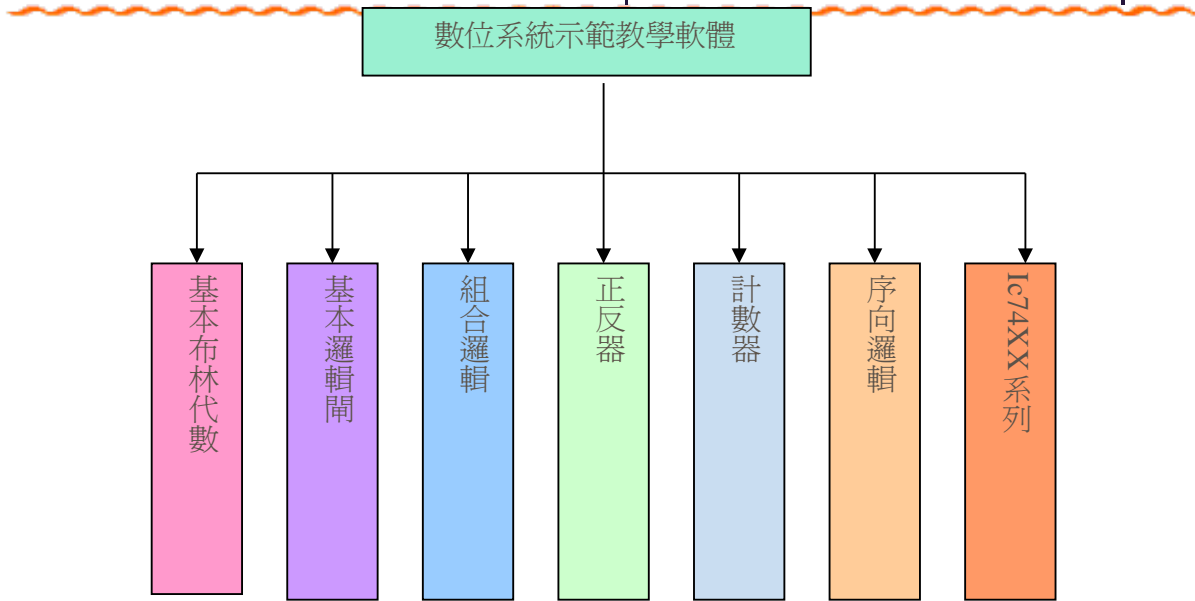


圖一 系統方塊圖

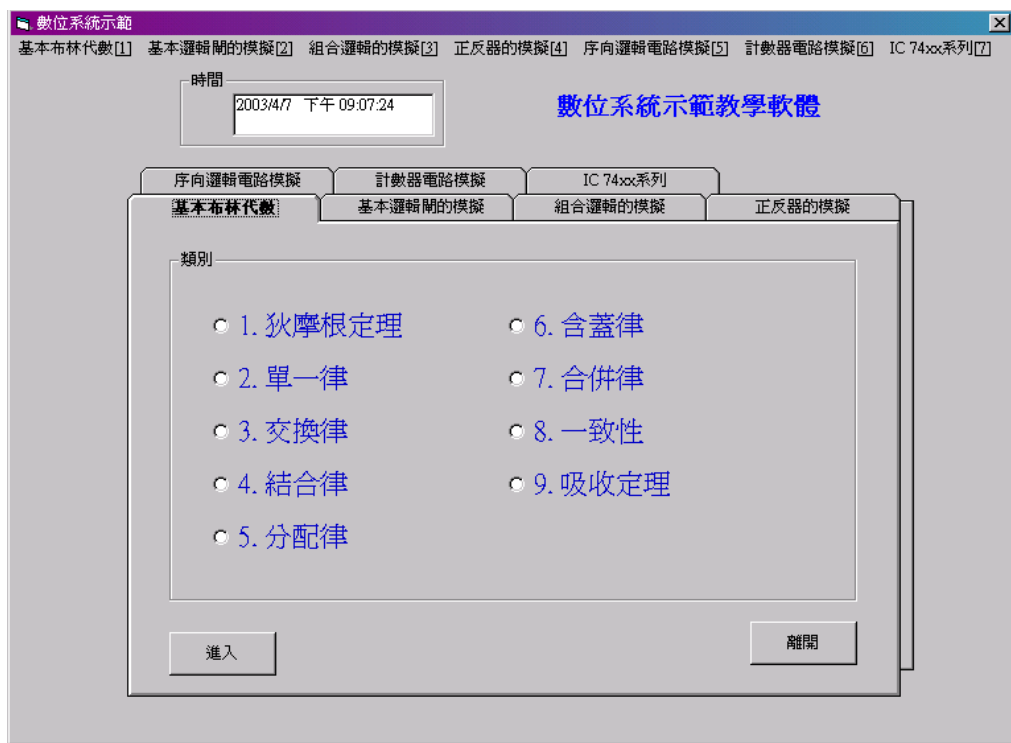
三、功能架構

本數位系統示範教學軟體共有七項功能，如圖二所示。圖三為功能架構主畫面，每個功能點選後會呈現更多詳細的功能選項。採用視窗式介面與圖示顯示且有基本布林代數、基本邏輯閘模擬、組合邏輯閘模擬、序向邏輯電路、正反器、計數器電路的輸入輸出結果及內部模擬運算，可節省自行接線的時間。





圖二 功能架構圖

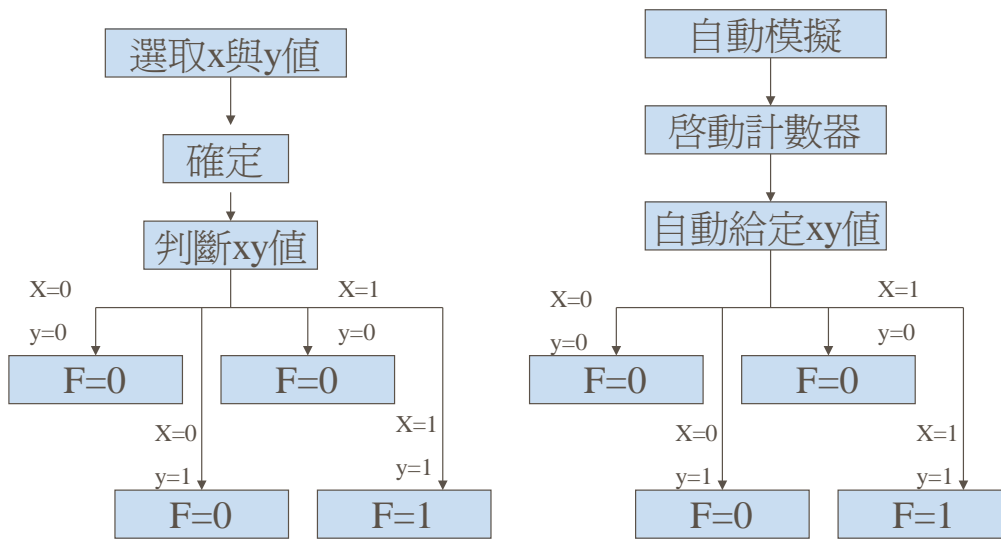


圖三 功能架構主畫面

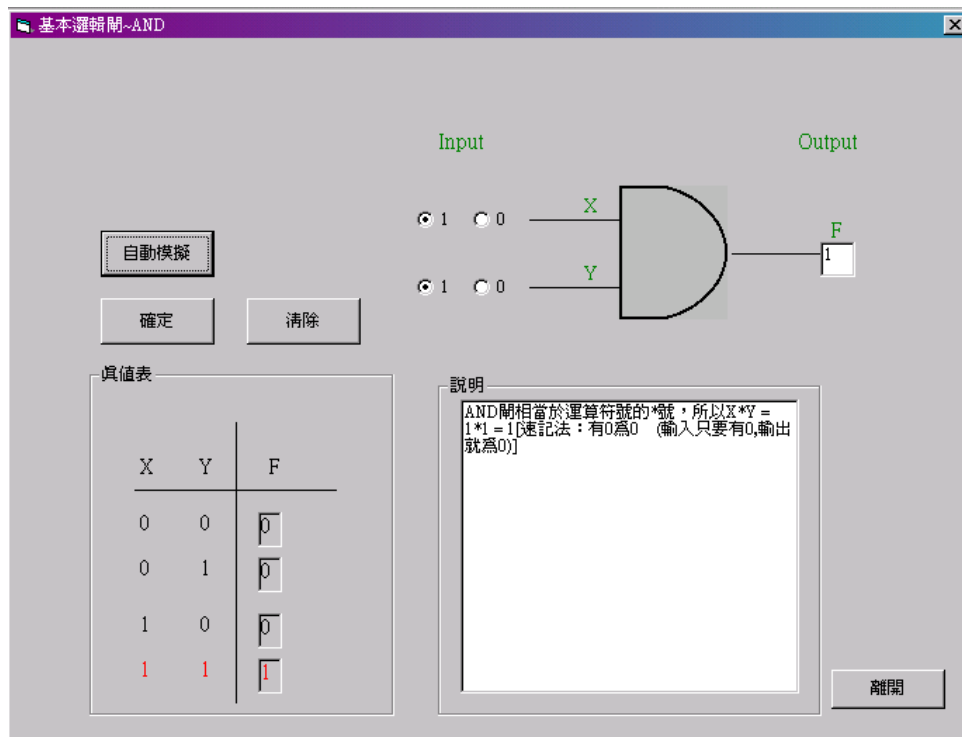
四、設計流程

本數位系統示範教學軟體功能眾多，將以基本邏輯閘 AND 閘、JK 正反器、多種計數器、IC74xx 系列內部接腳為例說明其設計流程。圖四為 AND 閘設計流程，採用手動選取及自動模擬兩種方式，自動模擬搭配計數器，可週期性地產生所有的輸入組合，並呈現出相對應的輸出結果。圖五為 AND 閘模擬畫面。





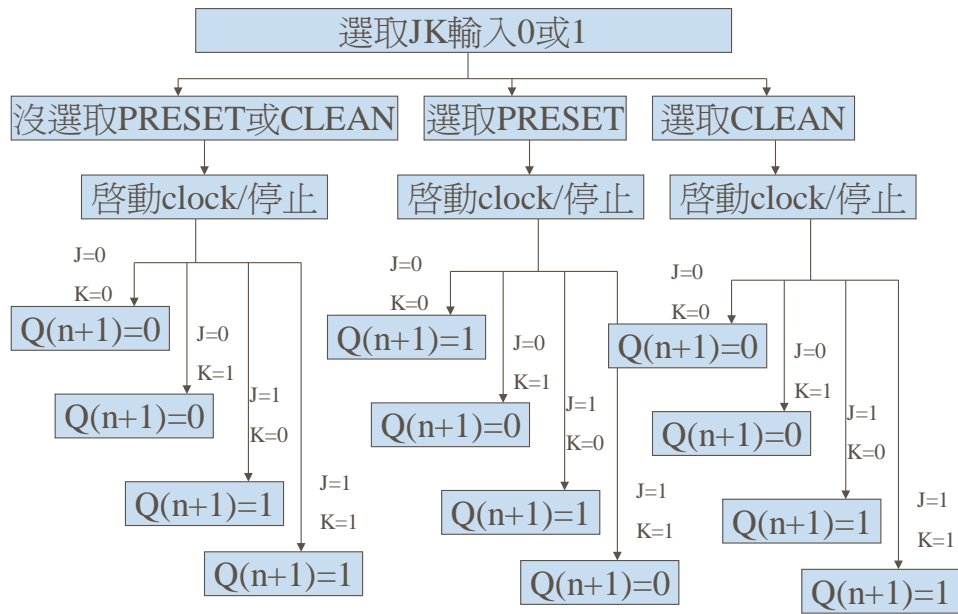
圖四 AND 閘設計流程



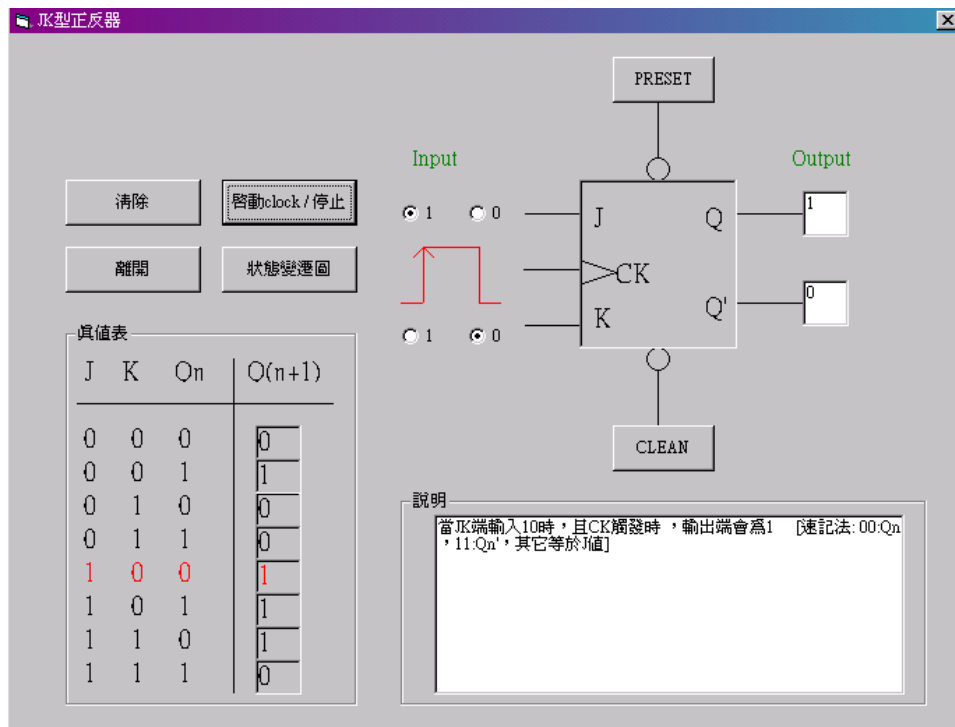
圖五 AND 閘模擬畫面

圖六為 JK 正反器設計流程，未選取 PRESET 或 CLEAN 預設輸出值為 0，選取輸入 JK，搭配時脈觸發依照 JK 正反器狀態表設計。圖七為 JK 正反器模擬畫面。





圖六 JK 正反器設計流程

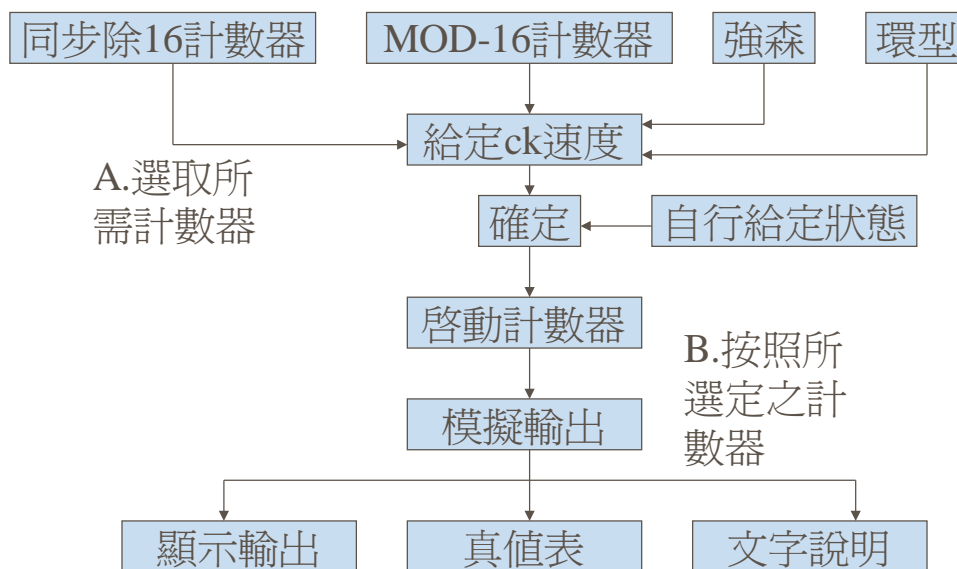


圖七 JK 正反器模擬畫面

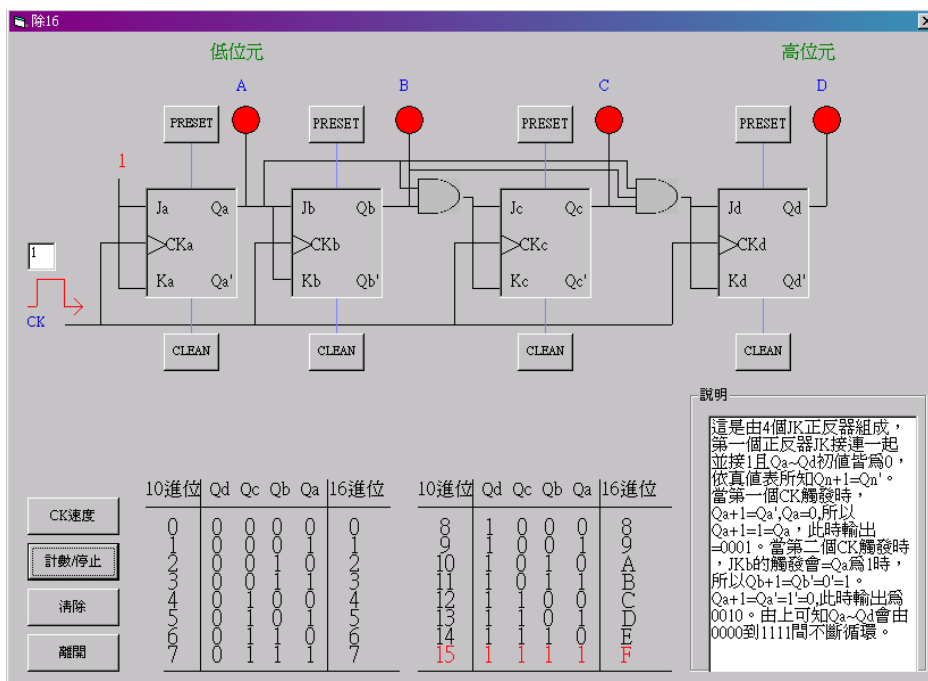
圖八為多種計數器的設計流程，包含同步的除 16 計數器、非同步 MOD-16 計數器、強森和環型計數器。可選取所需計數器、設定初值狀態、調整時脈速



度、同步顯示輸出和真值表、文字解釋說明。圖九到圖十二依序為同步除 16 計數器、非同步 MOD-16 計數器、強森計數器、環型計數器。

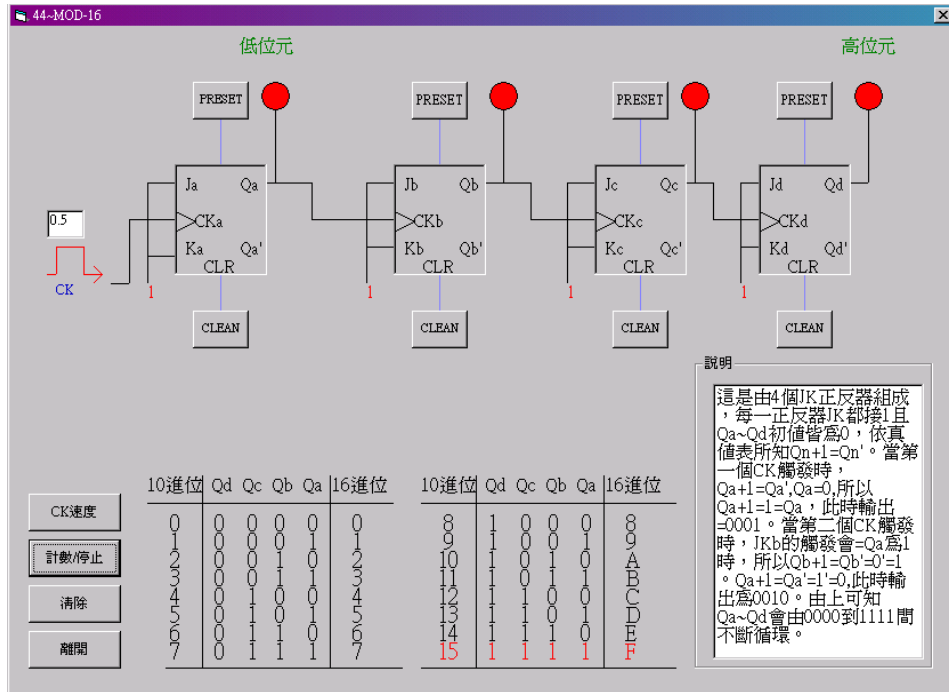


圖八 多種計數器的設計流程

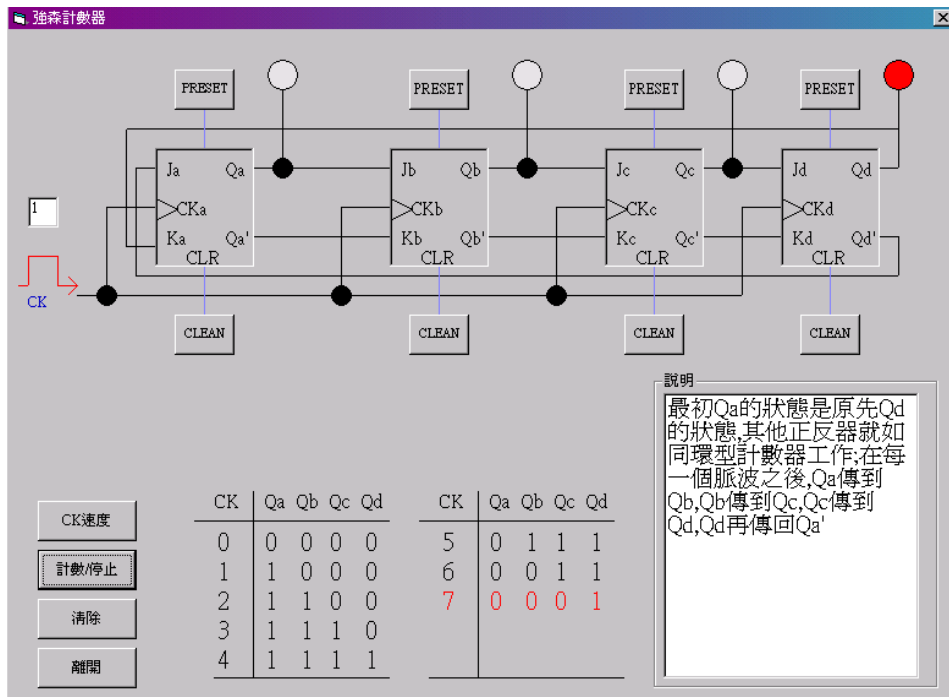


圖九 同步除 16 計數器模擬畫面



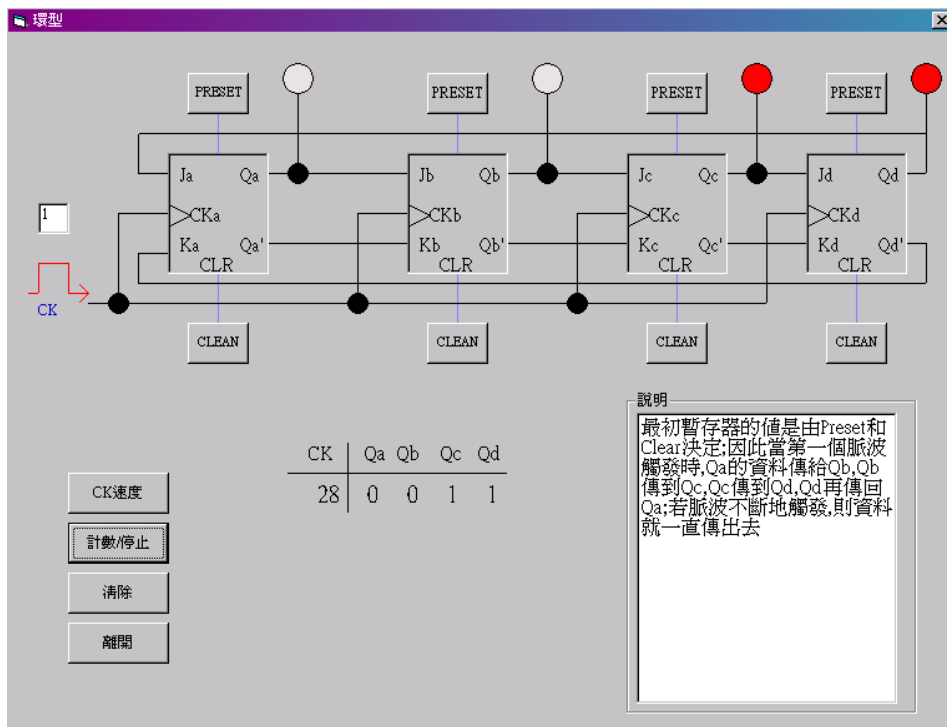


圖十 非同步 MOD-16 計數器模擬畫面



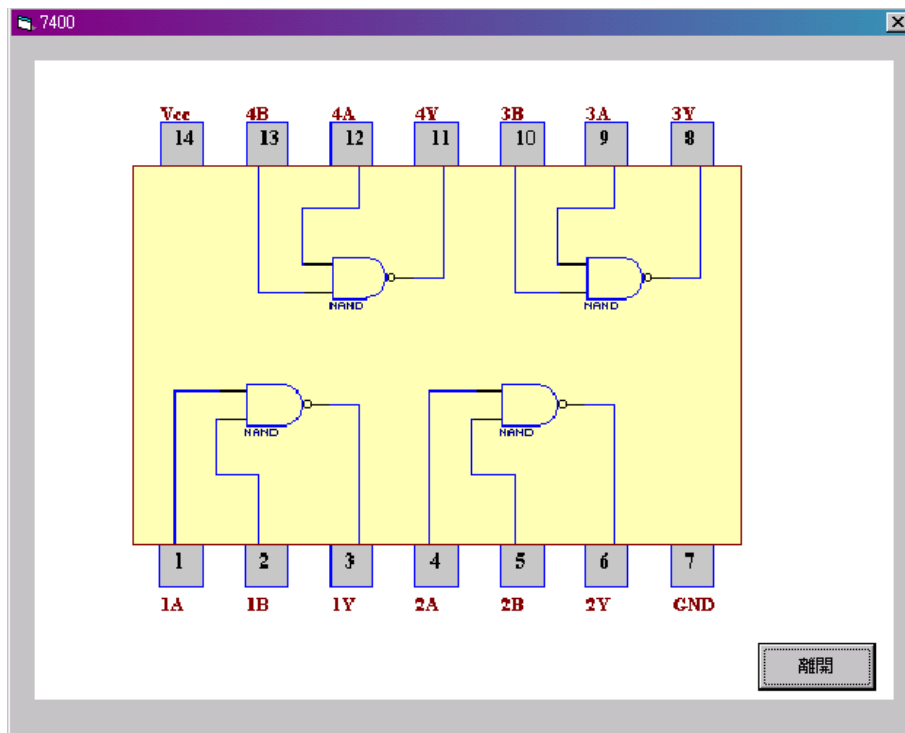
圖十一 強森計數器模擬畫面





圖十二 環型計數器模擬畫面

圖十三為 IC 74 系列內部接腳圖，建立 IC 74 系列資料庫方便使用者查詢。



圖十三 IC 74 系列內部接腳圖





五、結論

本論文採用的視窗式介面，讓使用者能在互動式操作介面之下學習數位系統設計。利用 VB 的物件屬性將表單中加入圖片激發學習的興趣。系統內還設計了功能表，能直接用鍵盤操作，只要按 Alt+1~7 便可選擇自己想研究的功能。為了方便在系統裡加入用滑鼠快點兩下便可快速開啟表單的設計。對於想投入電子業的設計人才本系統可提供額外的輔助。

參考文獻

1. Visual Basic 6.0 實務版 碁峰出版 作者 林永森。
2. Visual Basic 6.0 入門應用 博碩文化出版 作者 徐許信。
3. Visual Basic 6.0 視窗軟體程式設計 松崗出版 作者 蔡正發。
4. Visual Basic 5.0 中文版 文魁出版 作者 洪錦魁、李俊德。
5. 數位邏輯-使用 VHDL 滄海出版 作者 王志湖

