

高雄縣高英高級工商職業學校  
Kao Ying Industrial Commercial Vocational High School

教師行動研究(專題製作)報告



交通號誌控制器

老師姓名： 林俊良 老師

科 別： 資訊科 科

中 華 民 國 103 年 05 月



## 摘要

本專題的可分為兩大電路，按鍵感測及顯示電路。在按鍵感測電路方面利用無段開關，顯示則使用七段顯示器及發光二極體，實作一組紅綠燈模型。其中控制的核心-CPU，我們選擇了較為熟悉的8051 單晶片，不僅僅是因為在系上大三的課堂中曾學習其理論及實驗應用，更因為它的硬體架構及周邊設備完整、指令集功能強大、程式可複寫功能等種種優勢，正符合我們的需求，而利用程式的模組化，副程式的應用，使程式如堆積木般的組合起來，更容易閱讀及進行修改。

本專題研究將紅綠燈的組成分為電子元件及電路部分、相關配件及裝配部分及程式流程部分進行研究討論，每一部分對於此專題的運作都是相當重要的，缺一不可。

**關鍵詞：**紅綠燈、交通號誌、燈號控制

# 目 錄

中文摘要 .....	I
目 錄 .....	II
表目錄 .....	III
圖目錄 .....	IV
壹、前言 .....	1
一、製作動機 .....	1
二、製作目的 .....	1
三、製作架構 .....	2
四、製作預期成效 .....	3
貳、理論探討 .....	4
參、專題製作 .....	8
一、設備及器材 .....	8
二、製作方法與步驟 .....	8
三、專題製作 .....	10
肆、製作成果 .....	14
伍、結論與建議 .....	15
一、結論 .....	15
二、建議 .....	15
參考文獻 .....	16
附錄一 交通號誌控制器之程式碼 .....	17
附錄二 單晶片 89C51 特性介紹 .....	25

## 表目錄

表 2-1-1 74LS47 對應真值表 .....	5
表 3-1-1 專題製作使用儀器（軟體）設備一覽表 .....	8
表 3-3-1 教師專題製作計畫書 .....	10
表 3-3-2 交通號誌控制器之材料表 .....	13

## 圖目錄

圖 1-3-1 製作流程圖 .....	2
圖 2-1-1 74LS47 接腳圖 .....	4
圖 2-1-2 七段顯示器腳位圖 .....	5
圖 2-1-3 74LS47 接線圖 .....	6
圖 2-2-1 8051 主電路圖 .....	7
圖 2-2-2 電源電路圖 .....	7
圖 3-2-1 主程式流程圖 .....	9
圖 3-3-1 8051 主電路 .....	11
圖 3-3-2 電源電路圖 .....	11
圖 3-3-3 74LS47 接線圖 .....	12
圖 3-3-4 紅綠燈電路圖 .....	12
圖 3-3-5 按鍵電路圖 .....	12
圖 4-1-1 交通號誌控制器製作過程(一).....	14
圖 4-1-2 交通號誌控制器製作過程(二).....	14
圖 4-1-3 交通號誌控制器製作過程(三).....	14
圖 4-1-4 交通號誌控制器製作過程(四).....	14
圖 4-1-5 交通號誌控制器製作過程(五).....	14
圖 4-1-6 交通號誌控制器製作過程(六).....	14

# 壹、前言

## 一、製作動機

每天上學放學，不管坐車或是走路，走道路口總會遇到交通號誌，然而隨著路口的車量的大小，其交通號誌的樣式控制方式，會有些許的不一樣。上學期的課程當中有數位邏輯的相關課程，課程中教授到如何去為連串有時序規則的問題，找到一個最佳的解決方案。所以在這次專題的研究過程決定以交通誌制控制器電路為主題，利用數位邏輯中所學習到的所有理論與技能來完成交通號誌的基本功能。

為了讓駕駛人行駛於道路能夠更加的安全與遵守交通號誌，駕駛機動車輛為現代人必需之交通方式，為了方便南北東西往來，道路也以網狀系統串聯。因此，在交叉路口一定要有紅綠燈做為行車依據的標準。倘若沒有紅綠燈來做為交通號誌的話，交通將會非常的紊亂，並且車禍比率相對也會提高。車禍的發生，不僅會造成交通阻塞，也常造成一個家庭的破碎。所以開發一個駕駛人能夠依循的號誌系統，為非常重要之研究課題。

## 二、製作目的

我們會想要做這個專題的目的，是想加深可程式控制的應用及相關知識，本小組要再在專業領域精進此項技能，加強專業學術的競爭能力，如此較容易擴展學生專業授課的相關知識及技能，學校以專題製作的概念或以專題問題的方式，讓我們學習團體的合作性以及專業領域上可能遇到的諸多問題，作為往後教學的準備，老師以『專題製作』之課程給於同學一個問題及主題，讓同學以小組合作之學習方式，共同學習如何克服各項問題及麻煩。

製作「交通號誌控制器」是因為想到隨著科技的日新月異道路變的危險許多，號誌控制也變的不可或缺，於是小組積極找尋資料並了解號誌控制的演進並加以改進，藉此提升同學研究與學習能力。

1. 經由基礎控制電路瞭解交通號誌控制原理，明白自動與手動的相互依存性及重要性。
2. 瞭解程式模組間的連結應用，進而解決連結過程中的修改問題。

### 三、製作架構

#### (一) 專題製作流程

首先，交通號誌規劃首重功能的完整性與正確性。顯示器的部份則選用七段顯示器來表示數字，而單顆七段顯示器即需使用 7 個訊號來處理，我們購置 BCD 對七段顯示器解碼 IC 來減化對輸出的需求。

在與老師討論後，即進行資料的收集與零件的購買。我們將程式與電路製作分成兩邊同時進行。程式部分功能開發完成後，即以麵包板連接電路進行測直到功能完整為止。製作流程圖規劃如圖所示。

#### (二) 專題製作流程圖

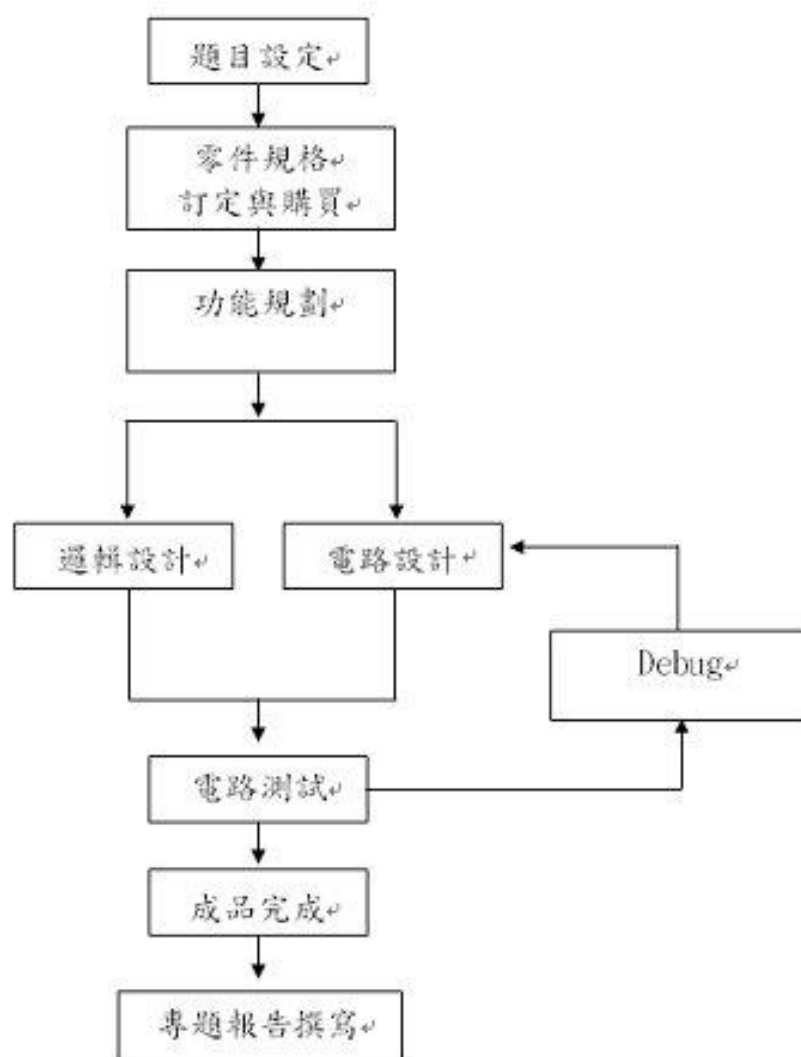


圖 1-3-1 製作流程圖



#### 四、製作預期成效

我們小組雖是第一次進行合作製作專題-交通號誌控制器，雖擔心可能會無法成功，但有學生的協助及同學們的互相協助，及辛苦製作的過程，亦希望我們的辛苦能獲得回饋及代價；為此，我們小組將專題製作的成效經討論後，定義為：

- (一) 加裝了一個倒數計時器，使行駛人更能知道紅綠燈變號的時間。
- (二) 可間接讓同學體驗自行完成一個專題的過程並完整紀錄、報告。
- (三) 學習活用 89S51 之應用指令。
- (四) 加深對於可程式控制器的基礎。
- (五) 了解七段顯示器的運作方法。
- (六) 了解實際紅綠燈運作秒數運算

## 貳、理論探討

本章將綜覽電子實習及單晶片相關的理論與實務研究，共分為二節來進行相關的理論分析及探討。第一節介紹電子相關零組件的理論與原理；第二節說明單晶片的內部架構、特性、理論基礎及功能，以及組合語言程式設計原則。

### 一、BCD 至七段解碼器與 74LS47

(一) 專題中要顯示的秒數為兩位數字，若要直接以 8051 來驅動的話，會導致接腳不足，所以需要解碼 IC 來節省 8051 的接腳。BCD 碼為 4 位元(例如 1001)，可直接對應到七段顯示器並點亮，這種 IC 稱為 BCD 至七段解碼器。在此專題中我們用 74LS47。

(二) 74LS47 的用法：由於 74LS47 的七隻輸出腳都是開集極 (OPEN COLLECTOR)，因此要配合共陽極的七段顯示器。接腳及接線如圖 2-1-1。真值表見表 2-1-1。七段顯示器腳位如圖 2-1-2。

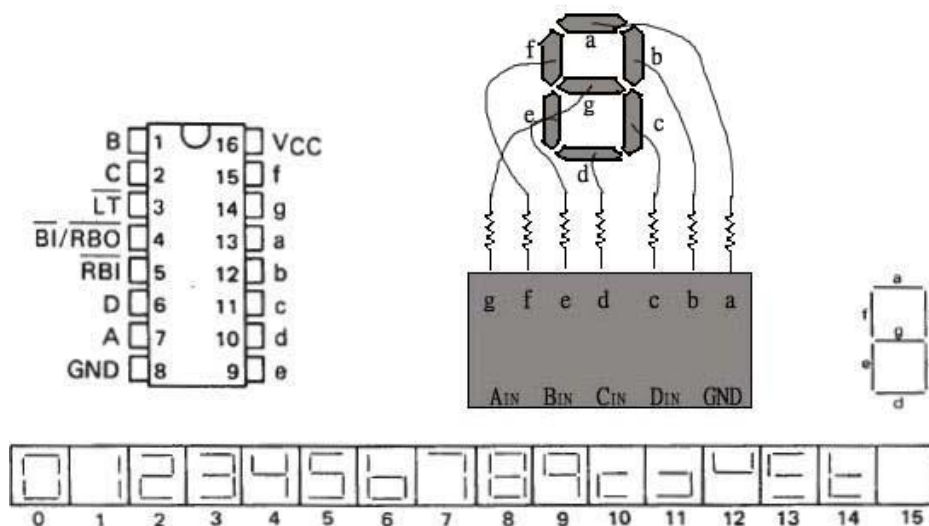


圖2-1-1 74LS47接腳圖

表2-1-1 74LS47對應真值表

功能	輸入						$\overline{BI}/RBO^{\dagger}$	各段之熄亮							
	$\overline{LT}$	$\overline{RBI}$	D	C	B	A		a	b	c	d	e	f	g	
0	H	H	L	L	L	L	H	ON	ON	ON	ON	ON	ON	OFF	OFF
1	H	X	L	L	L	H	H	OFF	ON	ON	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF
2	H	X	L	L	H	L	H	ON	ON	OFF	ON	ON	OFF	OFF	ON
3	H	X	L	L	H	H	H	ON	ON	ON	ON	OFF	OFF	OFF	ON
4	H	X	L	H	L	L	H	OFF	ON	ON	OFF	OFF	ON	ON	ON
5	H	X	L	H	L	H	H	ON	OFF	ON	ON	OFF	ON	ON	ON
6	H	X	L	H	H	L	H	OFF	OFF	ON	ON	ON	ON	ON	ON
7	H	X	L	H	H	H	H	ON	ON	ON	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF
8	H	X	H	L	L	L	H	ON	ON	ON	ON	ON	ON	ON	ON
9	H	X	H	L	L	H	H	ON	ON	ON	OFF	OFF	ON	ON	ON
10	H	X	H	L	H	L	H	OFF	OFF	OFF	ON	ON	OFF	ON	ON
11	H	X	H	L	H	H	H	OFF	OFF	ON	ON	OFF	OFF	OFF	ON
12	H	X	H	H	L	L	H	OFF	ON	OFF	OFF	OFF	ON	ON	ON
13	H	X	H	H	L	H	H	ON	OFF	OFF	ON	OFF	ON	ON	ON
14	H	X	H	H	H	L	H	OFF	OFF	OFF	ON	ON	ON	ON	ON
15	H	X	H	H	H	H	H	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF
BI	X	X	X	X	X	X	L	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF
RBI	H	L	L	L	L	L	L	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF
LT	L	X	X	X	X	X	H	ON	ON	ON	ON	ON	ON	ON	ON

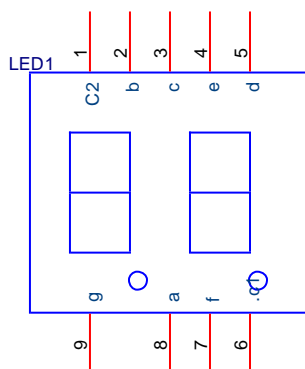


圖2-1-2 七段顯示器腳位圖

(三) 各接腳功能：

- 1、a、b、c、d、e、f、g 共七隻接至共陽極七段顯示器。
- 2、BI 腳(第 4 腳)正常使用要保持高態 1，若為 0 則七段顯示器熄滅。
- 3、LT 腳(第 3 腳)把 LT 腳接地時，七段顯示器全亮，可檢查七段顯示器是否正常
- 4、RBI 腳(第 5 腳)當接地時，可把要顯示的數字例如 01 的 0 去掉

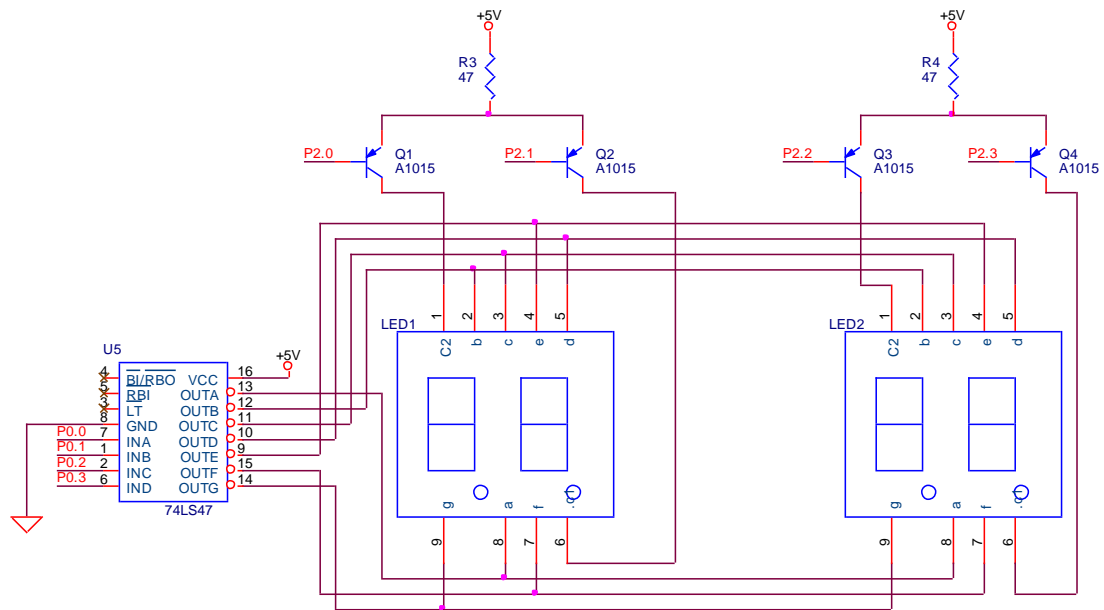


圖 2-1-3 74LS47 接線圖

使用掃描點亮七段的方式，當 P2.7~P2.0=11111110 時 Q1 電晶體導通，LED1 左字共陽極 C2 有 5V 電壓，其他的七段共陽極不通電，且同時 74LS47 給出字型訊號，此時 LED1 顯示出南北向(主)綠燈秒數之十位數。若要顯示個位數時，則 P2.7~P2.0=11111101 且 74LS47 給出字型即可

東西向(支)綠燈秒數十位數→P2.7~P2.0=11111011+74LS47 給出字型

東西向(支)綠燈秒數個位數→P2.7~P2.0=11110111+74LS47 給出字型

以上 P2.7~P2.0 的掃描速度以 2mS 進行，因人眼視覺暫留的關係，無法查覺如此快速的變化，全部七段看起來是一起亮的錯覺

## 二、單晶片微處理機

### (一) 單晶片主控制模塊的設計

AT89S51 單晶片為 40 腳雙列直插晶片，有四組 I/O 腳 P0, P1, P2, P3, MCS-51 單晶片共有 4 組 8 位的 I/O 口 (P0、P1、P2、P3)，每一條 I/O 線都能獨立地作輸出或輸入。

單晶片的最小系統如下圖所示，18 腳和 19 腳接振盪電路，第 9 腳為重置輸

入端, 接上電容, 電阻及開關後為上電重置電路, 20 腳為接地端, 40 腳為電源端. 如圖 2-2-1 所示

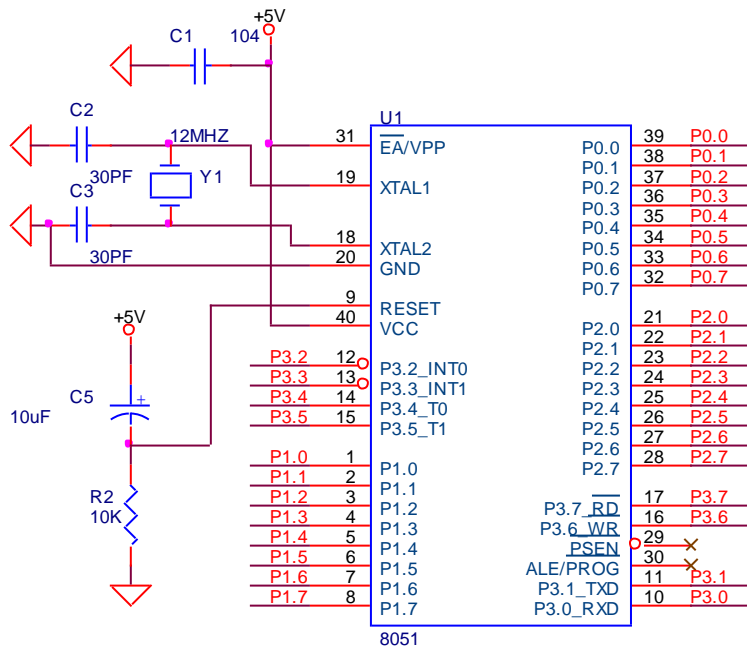


圖2-2-1 8051主電路圖

(二) 電源電路的設計

我們將使用一組電源, 但輸入為6V變壓器, 經由穩壓IC後得到5V, 而5V 是供應電路板上所以電的來源, 所以我們採用7805作為穩壓IC, 穩壓IC 可以相當有效的減低成本, 減小佔用的空間。三端IC 穩壓器是非常容易使用的電子元件。我們所使用的穩壓IC 7805 有三隻接腳: IN、OUT、GND。分別接到輸入、輸出及地線。輸出的電壓固定為+5 V。如圖 2-2-2所示:

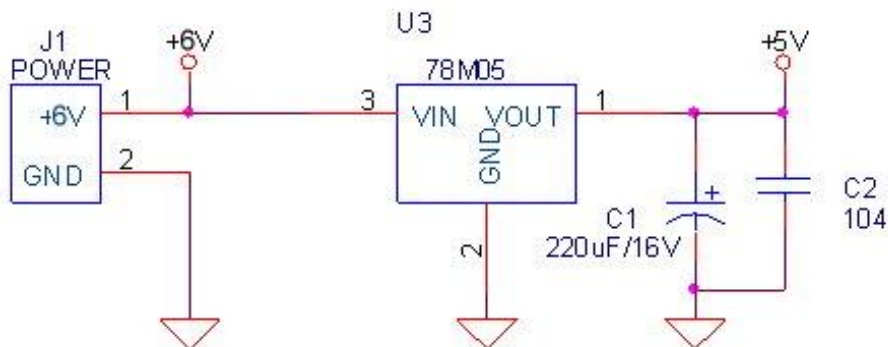


圖 2-2-2 電源電路圖

## 參、專題製作

此章共分為三節依序說明本專題所應用到之設備及器材、製作方法與步驟及專題製作等。

### 一、設備及器材

表 3-1-1 專題製作使用儀器（軟體）設備一覽表

儀器（軟體） 設備名稱	應用說明
個人電腦	專題報告、電路圖製作及進行專題成品電路測試
數位相機	拍攝小組整個專題製作流程
印表機	列印專題資料、圖片及專題報告成果
三用電錶	測量零件有無損壞及專題電路板各信號之量測
IC 萬用燒錄器	利用燒錄器將程式燒錄至 89C51 單晶片
電源供應器	提供專題成品所需之電源
麵包板	測試電路可否正常運作

### 二、製作方法與步驟

- (一) 先利用麵包板、電源供應器、電表，測試七段顯示電路是否能運作
- (二) 熟悉 89S51 的使用方法、組合語言使用方法，熟悉燒錄方法，
- (三) 撰寫程式
- (四) 將程式燒入 89S51，測試是否能依據我們的設計正常運作
- (五) 將電路移植到一般的電路板上，並測試是否正確
- (六) 做最後的校正及外部包裝結果

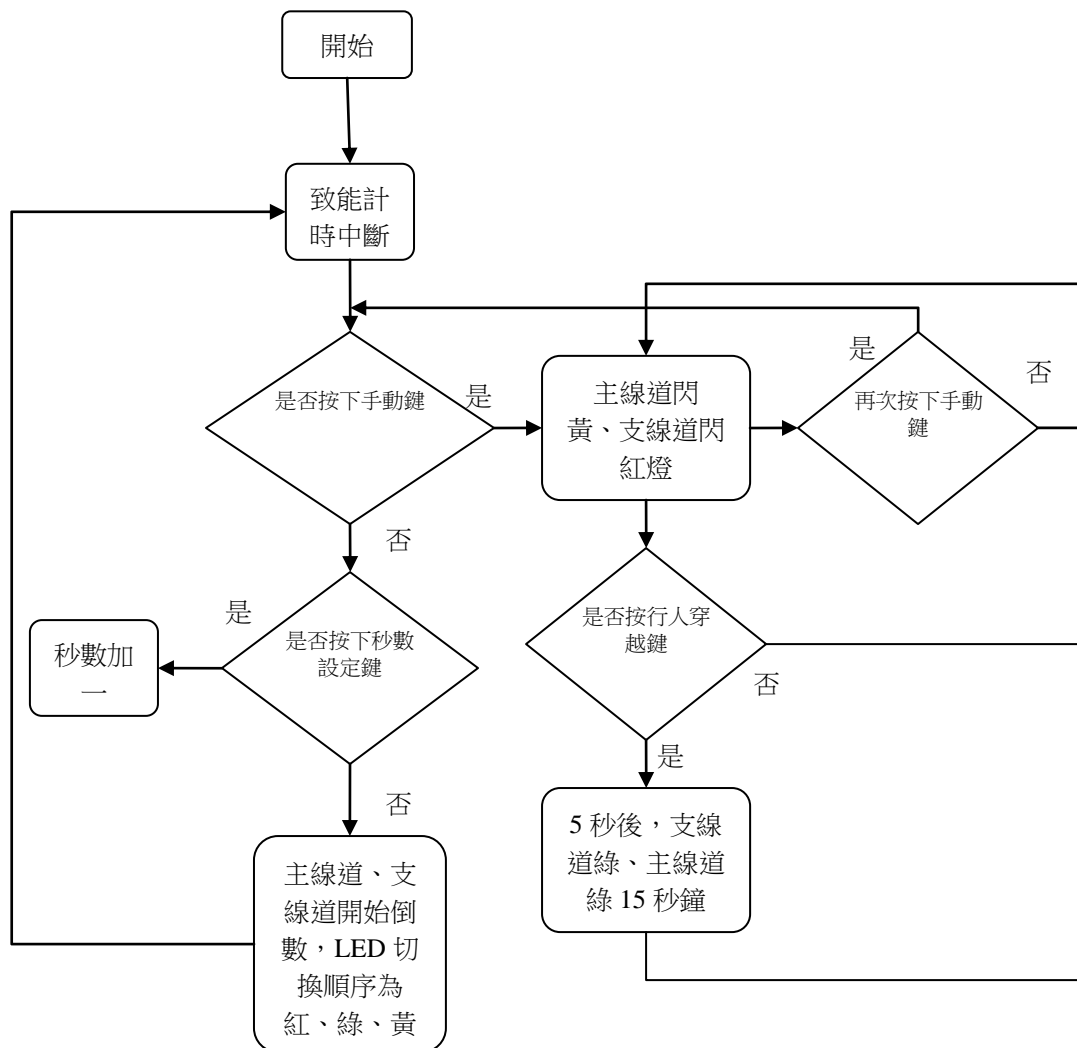


圖 3-2-1 主程式流程圖

### 三、專題製作

表 3-3-1 教師專題製作計畫書

科別姓名	資訊 科 林俊良 老師
製作主題	交通號誌控制器
研究方法	<input type="checkbox"/> 問卷法 <input type="checkbox"/> 訪問法 <input type="checkbox"/> 觀察法 <input type="checkbox"/> 文獻蒐集 <input checked="" type="checkbox"/> 其他 ( 實務研究 )
研究大綱	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 為讓駕駛人行駛於道路能夠更加的安全與遵守交通號誌</li> <li>2. 沒有紅綠燈來做為交通號誌的話，交通將會非常的紊亂</li> <li>3. 若沒有紅綠燈來做為交通號誌的話，並且車禍比率相對也會提高。</li> <li>4. 開發一個駕駛人能夠依循的號誌系統</li> </ol>
預期效果	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 加裝了一個倒數計時器，使行駛人更能知道紅綠燈變號的時間。</li> <li>2. 可間接讓同學體驗自行完成一個專題的過程並完整紀錄、報告。</li> <li>3. 學習活用 89S51 之應用指令。</li> <li>4. 加深對於可程式控制器的基礎。</li> <li>5. 了解七段顯示器的運作方法。</li> <li>6. 了解實際紅綠燈運作秒數運算。</li> </ol>
其他	



(一) 硬體電路圖:交通號誌控制器

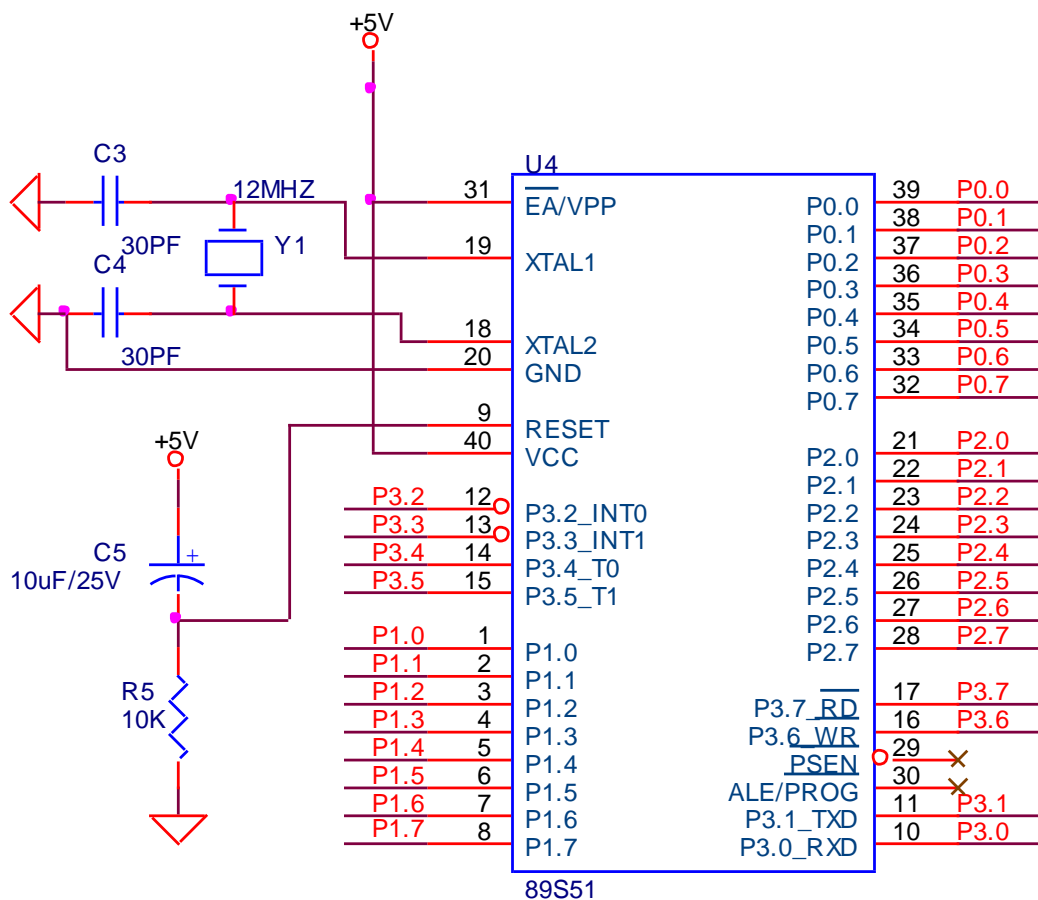


圖 3-3-1 8051 主電路圖

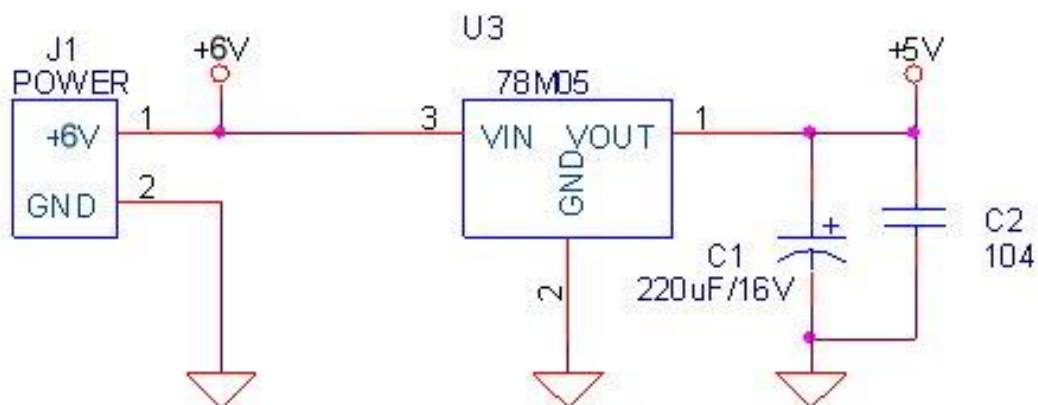


圖 3-3-2 電源電路圖

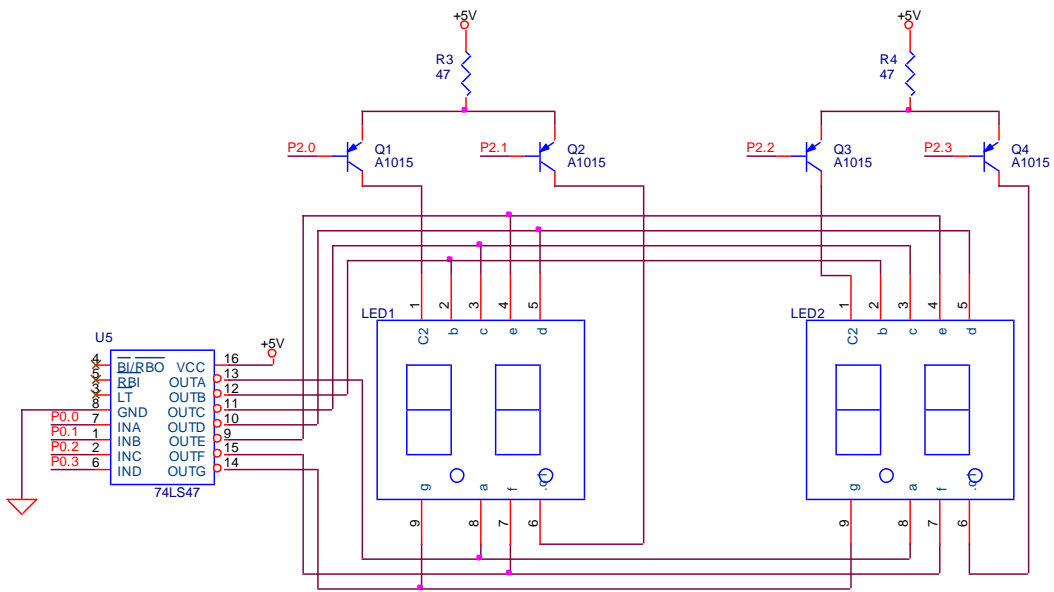


圖 3-3-3 七段顯示器

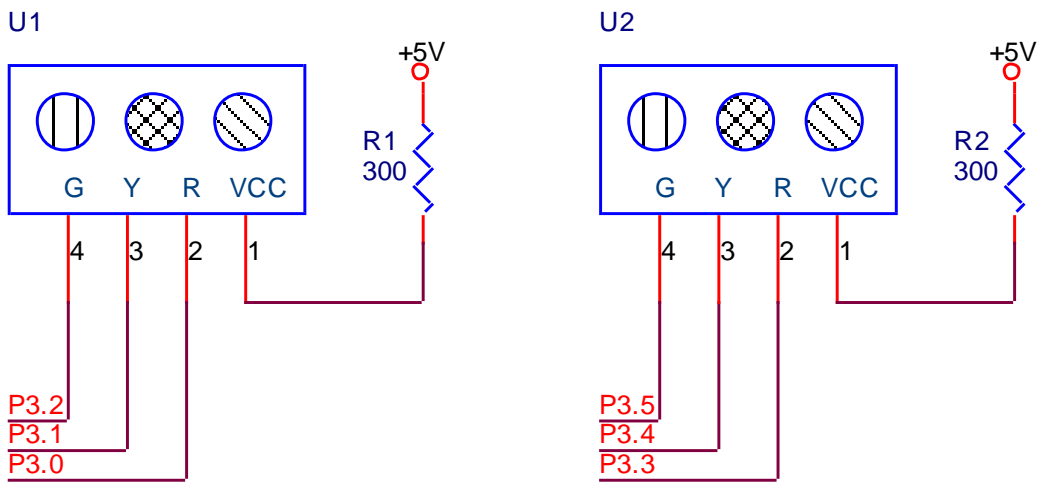


圖 3-3-4 紅綠燈電路

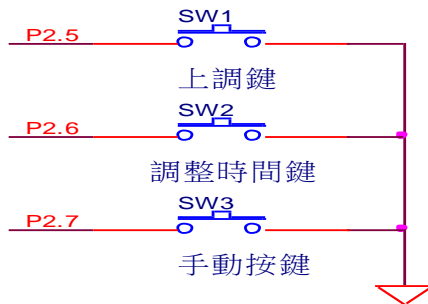


圖 3-3-5 按鍵電路圖

## (三) 交通號誌控制器材料表：

表 3-3-2 電子密碼鎖之材料表

項目	數量	編號	規格	
1	1	C1	220uF/16V	電解電容
2	1	C2	104	陶瓷電容
3	2	C4,C3	30PF	陶瓷電容
4	1	C5	10uF/25V	電解電容
5	1	J1	電源插座	
6	2	LED1,LED2	七段顯示器	
7	4	Q1,Q2,Q3,Q4	A1015	電晶體 PNP
8	2	R1,R2	300	電阻
9	2	R4,R3	47	電阻
10	1	R5	10K	電阻
11	1	SW1	上調鍵	
12	1	SW2	調整時間鍵	
13	1	SW3	手動按鍵	
14	2	U2,U1	紅綠燈 LED	
15	1	U3	78M05	5V 穩壓 IC
16	1	U4	89S51	單晶片
17	1	U5	74LS47	七段顯示 IC
18	1	Y1	12MHZ	振盪器

## (四) 小組分工的配置：

王同學協助的資料收集，及整合簡報內容，過程中亦有購買相關書籍當成參考資料，選擇要如何去製作專題，讓基庭和程祐知道要作何專題，然後再經過小組討論、商量，有問題時，會再去徵詢老師的意見。

討論完專題的製作方向後，我們開始到電子材料行找尋適合的專題材料，購買完畢後統計總材料費，接著大家再平分專題製作所需的金額。

報告則是採分工合作制，組員彼此都要了解報告內容當主講者有遺漏或忘記，老師立即幫忙補充。

## 肆、製作成果

我們由決定題目，製作模擬電路、繪製設計電路圖，進而完成焊接製作整個電路；這整個流程，我們小組都用數位相機及相關電腦設備將之紀錄下來，經將這些資料整理過後，我們將之呈現在我們的專題報告之中，如下所示：

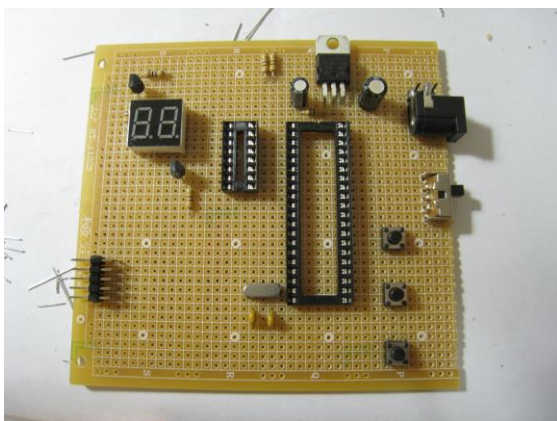


圖 4-1-1 交通號誌控制器製作過程(一)

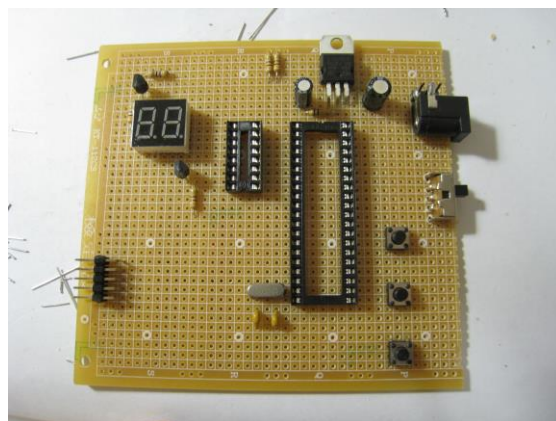


圖 4-1-2 交通號誌控制器製作過程(二)

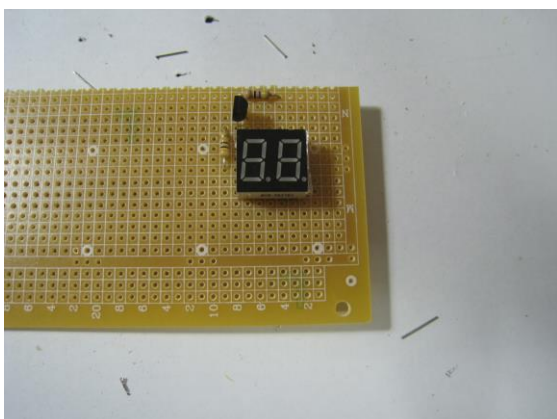


圖 4-1-3 交通號誌控制器製作過程(三)

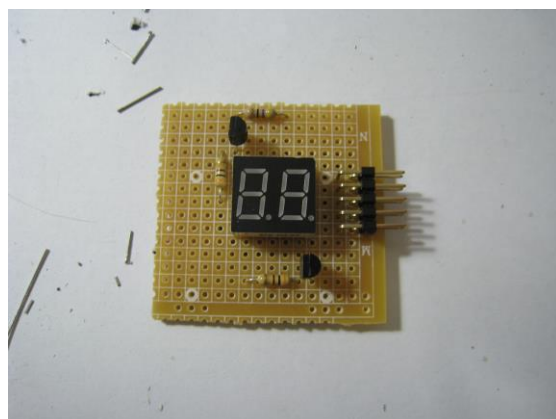


圖 4-1-4 交通號誌控制器製作過程(四)



圖 4-1-5 交通號誌控制器製作過程(五)

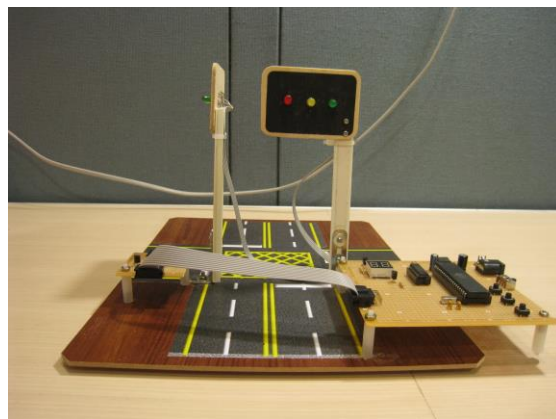


圖 4-1-6 交通號誌控制器製作過程(六)

## 伍、結論與建議

### 一、結論

這一次，有這種機會，做專題製作，當然，在這過程中也花了許多的時間也努力了很久，我們不斷的去構思，去修改，也曾失敗過，但我們不斷的精益求精，不但完成了實體的製作，也對協同合作有難忘的體認，當時專題製作，選擇此專題，目的是要多了解控制電路的基本應用原理，跟隨時代的潮流所選擇。在這一次的專題能夠順利完成，都是大家一起共同努力完成的。

### 二、建議

這次的專題製作讓人體會到，把原有的東西改善得更進步，就必須顧慮很多細節，尤其要對各元件的性能以及特性都很清楚瞭解，不然如有什麼地方冒然接錯，當還沒有察覺時，就會不小心燒掉一堆零件，造成資源浪費。

未來如果有機會可以再進行這項研究，希望可以朝實用化前進，舉如何將增加行人專用的交通號誌控制，或是能夠自動偵測交通流量，而自動調整路口號誌變化的時間，這種智慧型的交通號誌，會更符合我所想要的目的，但礙於時間及技術的關係，沒辦法把它更細部且更專業化。也希望以後能朝這方面來發展。在製作過程中，也碰到過因疏失大意的漏接線，以免零件方向反接，造成零件燒壞，或是焊短路等情況，這都是不夠仔細所致，也因此多花很多時間在做硬體除錯，硬體除錯還真是一大學問，對做的電路原理如果了解不夠深，還真是得傷腦筋。

## 參考文獻

1. 蔡朝洋，單晶片微電腦 8051 原理與應用，全華
2. 陳明熒，單晶片 8051 實作入門，文魁。
3. 74LS47 的 DATA SHEET。
4. 89S51 的 DATA SHEET。