

高雄市高英高級工商職業學校

Kao Ying Industrial Commercial Vocational High School

專題製作報告



太陽能投影式班馬線紅綠燈

指導老師： 蔡忠憲 老師

科別班級： 資訊科 3年1班

姓名： 何坤原、余力俊傑、林聖文

陳彥佑、李政憲

中華民國 103 年 3 月

誌 謝

進入高中職業學校開始學習技藝課程，面對一不同的技能專長領域，除了艱辛，更覺漫長。如今，我們小組幸運地已來到了三年級，回頭俯看這一路上的學習歷程，細數點滴。我想，是我們該將每個階段的感動，留下紀錄的時候了。此次的專題讓我們認識了很多的零件，也因此讓我們翻閱了許多我們平常不常翻閱過的書籍，讓我們對基本的電子電路元件的使用方法及應用能有一個基本的概念，在生活上也給了我們相當多的幫助。在製作專題過程中，因為平日實習課老師要求我們自己參照課本的電路圖進行 Layou 及銲接，所以繪畫電路圖及焊接對我們來說並不陌生，加上蔡忠憲老師的指導，讓我們順利的完成電路，蔡老師在做解釋及教學的態度讓我們很容易得抓住要點；以及感謝葉忠賢老師，在報告書面的流暢度及完整度給我們預先的模擬製作，讓我們輕易得完成，在此特別感謝。由此次的專題製作，讓我們了解到平日知識累積的重要，因有老師們的指導及付出讓我們受益良多，才得以使我們在社會上能夠站得住腳，非常感謝。

學生

何坤原 李政憲 陳彥佑 林聖文 余力俊傑 僅上

太陽能投影式斑馬線紅綠燈-以單晶片 80C51 製作為例

中文摘要

台灣並不是每個地方都有路燈，也並不是每條路都是明亮的，在晚上行車的時候，難免會看不見路人，尤其是在過馬路的時候，更是極佳的危險，因此我們研發了這項專題，”太陽能投影紅綠燈”，將斑馬線用投影的方式呈現，一來晚上過馬路的時候，更能保障路人的安全，二來還能增進城市的美觀感。

本項專題使用的是太陽能的方式充電，除了能降低一般使用的電費外，也響應綠能的環保；我們所使用的電池是鋰電池，能夠高速完充電，同時也擁有強力的蓄電能力，不用擔心連續不理想的氣候，所造成的黑夜；他依然能有效的達成任務。

此專題的電路主要是由 89S51 完成，可以由簡單的程式來完成所有的動作，從紅綠燈的計數、紅綠燈的七段顯示器的數字、小紅人的動作、號誌燈的變換，投影燈的閃爍方式，都能夠由 89S51 來完成。

也因為是由微電腦單晶片完成，所以在修改程式上面更加的簡單易懂，可以快速的修改號誌燈的計數時間，此外在專題的成品製作方面，我們將所有的電路都洗在同一塊電路板中，再以牽線路的方式來做整體的排版佈置。首先整體的底部我們以一塊長 32 公分、寬 25 公分的木板做為基底，然而最主要的紅綠燈用特殊的塑膠材質來結合紅、綠、黃 LED 製作；道路則是用一張 A4 紙裁剪成長 30 公分、寬 14 公分的面積大小，再用一些美工用筆來繪製整齊又美觀的道路。

關鍵詞： 投影燈、太陽能板、蓄電池、89S51 單晶片、共陽極七段顯示器

目 錄

誌謝.....	i
中文摘要.....	ii
目錄.....	iii
表目錄.....	iv
圖目錄.....	v
壹、前言.....	01
一、製作動機.....	01
二、製作目的.....	01
三、製作架構.....	02
四、製作預期成效.....	03
貳、理論探討.....	04
參、專題製作.....	17
一、設備及器材.....	17
二、製作方法與步驟.....	18
三、專題製作.....	19
四、電路圖.....	20
五、材料表.....	22
肆、製作成果.....	23
參考文獻.....	26

表目錄

表 2-1-1 74LS47 對應真值表.....	5
表 2-1-2 MCS-51 的成員.....	8
表 2-2-1 中斷服務程式的進入點.....	12
表 2-2-2 暫存器以二進制表示之值.....	15
表 3-1-1 專題製作使用儀器軟體設備一覽表.....	17
表 3-3-1 專題製作計劃書.....	19
表 3-3-2 太陽能投影式班馬線紅綠燈之材料表.....	22

圖目錄

圖 1-3-1 投影紅綠燈製作流程圖.....	2
圖 2-1-2 單晶片電路圖.....	4
圖 2-1-2 74LS47 接腳及接線.....	4
圖 2-1-3 七段顯示器腳位圖.....	5
圖 2-1-4 點矩陣小紅人顯示電路.....	6
圖 2-1-5 電源電路接線圖.....	7
圖2-1-6 MCS-51的40Pin DIP包裝的接腳圖.....	8
圖2-2-1 8051記憶體映像圖.....	11
圖2-2-2 將PSEN與RD合併成MRD.....	13
圖2-2-3 內部RAM的較低128位元組.....	13
圖 3-2-1 運作流程及電路方塊圖.....	18
圖 3-2-2 8051 主電路.....	20
圖 3-2-3 充電電路.....	20
圖 3-2-4 紅綠燈及投影燈電路.....	20
圖 3-2-5 七段顯示倒數電路.....	21
圖 3-2-6 行人號誌電路.....	21
圖 4-1-1 電路版完成圖(一).....	23
圖 4-1-2 電路版完成圖(二).....	23
圖 4-1-3 電路版完成圖(三).....	23
圖 4-1-4 電路版完成圖(四).....	23
圖 4-1-5 電路版完成圖(五).....	23
圖 4-1-6 電路版完成圖(六).....	23
圖 4-2-1 電路版完成圖(一).....	24
圖 4-2-2 電路版完成圖(二).....	24
圖 4-2-3 電路版完成圖(三).....	24
圖 4-2-4 電路版完成圖(四).....	24
圖 4-2-5 電路版完成圖(五).....	24
圖 4-2-6 電路版完成圖(六).....	24

壹、前言

一、製作動機

上下課回家路上，常看到交通巔峰時間的路口，常常有交通警察或義交在疏解擁塞的交通，而搭配的指揮信號，當然就是紅綠燈號誌，雖然看他跳來跳去，但是不知道他為什麼會跳，所以才會想要去研究紅綠燈，試著瞭解為什麼紅綠燈會不停的跳動、閃爍，瞭解它的程式，並且去改變它的程式，自己也可以在做些變化，比方說交通不繁忙的時候，紅綠燈的時間也可以調整，而不需要明明就沒車，卻要多等許久。

一般在道路做完後，工人還要用許多的燃料來製作斑馬線，而在製作過程，會消耗許多的燃料，排放出許多廢氣，我們為了不要讓地球二度的傷害，也為了下雨天防止機車騎士在斑馬線上緊急煞車而滑倒，所以才想出燈光投影的方式，來投射出斑馬線。我們利用太陽能板和白天的太陽光充電到蓄電池裡面，晚上的時候就可以讓他發亮。這樣可以有效降低燃料的消耗，以及廢氣的排放，有效在晚上的時候可以提醒駕駛人前方有斑馬線，也能讓行人可以在晚上的時候更能看到斑馬線的位置。

二、製作目的

8051 是電子產品非常普遍被使用的單晶片，此專題需有計時的功能，用程式來控制是最具彈性的；我們再將按鍵控制、紅綠燈系統一起搭配，並且利用七段顯示模組和 LED 做輸出，讓我們可以利用按鍵設定時間，來控制所有連上的 LED 之啟動和關閉。借由專題製作，就在校所學與自己學習所知，進而應用於專題實際製作上，考驗自己實際應用能力。過程中，應該也會得到之前未理解的專業知識，增加深入探討的精神，將來畢業後投身產業界做預先的暖身練習。在增加專業知識方面，希望能增加程式控制的相關判斷知識，在以後參與產業的產品設計時，有較佳的領悟能力。

現今社會中斑馬線已經成為路人最需要的交通號誌，也常常因為路人的分心而忘記通過馬路的时间要到了，所以我們發明“投影式斑馬線”，為了不佔馬路的任何空間，所以我們做的投影式斑馬線是利用電線杆的構想放在雙黃線上，再利用白光投射出的斑馬線，也在倒數 9 秒的時候開啟閃爍效果，而我們這次的作品不單單只是為了行人設計，我們也為了讓駕駛人在夜晚視線不佳的時候能夠提醒駕駛人前方有斑馬線，也能在雨天的時候讓駕駛人或是機車騎士知道前方有斑馬線，這樣不但可以降低車禍的事故發生也可以讓行人走在馬路上可以更放心。

三、製作架構

專題製作流程圖

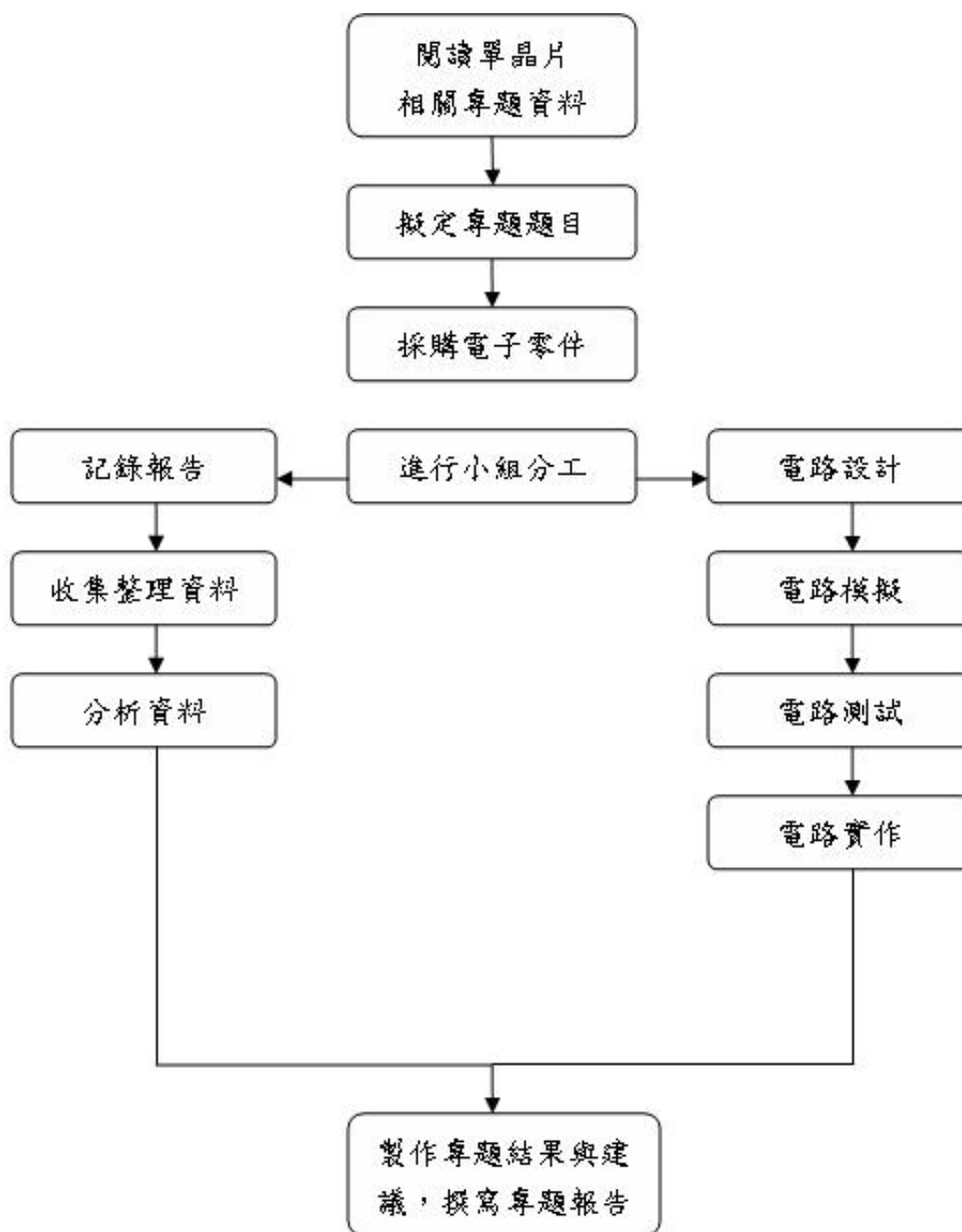


圖 1-3-1 投影紅綠燈製作流程圖

四、製作預期成效

我們小組雖是第一次進行合作製作專題-太陽能投影斑馬線，雖擔心可能會無法成功，但有老師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)利用太陽能進行充電，不需要用到任何的電力
- (二)減少夜晚交通意外事故的發生
- (三)按停止後，停止運轉電路
- (四)計時器能有效的計時，並且有效的倒數。
- (五)89S51 能使點距陣有效運作，呈現小紅人的動作。

貳、理論探討

一、電子相關零組件

(一) 89C51 作為硬件核心

採用 Flash ROM，內部具有 4KB ROM 存儲空間，能於 3V 的超低壓工作，而且與 MCS-51 系列單晶片完全兼容，但是運用於電路設計中時由於不具備 ISP 在線燒錄技術，當在對電路進行測試時，由於程式的錯誤修改或對程式的新增功能需要燒入程式時，對晶片的多次拔插會對晶片造成一定的損壞。

(二) 單晶片主控制模塊的設計

AT89C51 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-1 所示

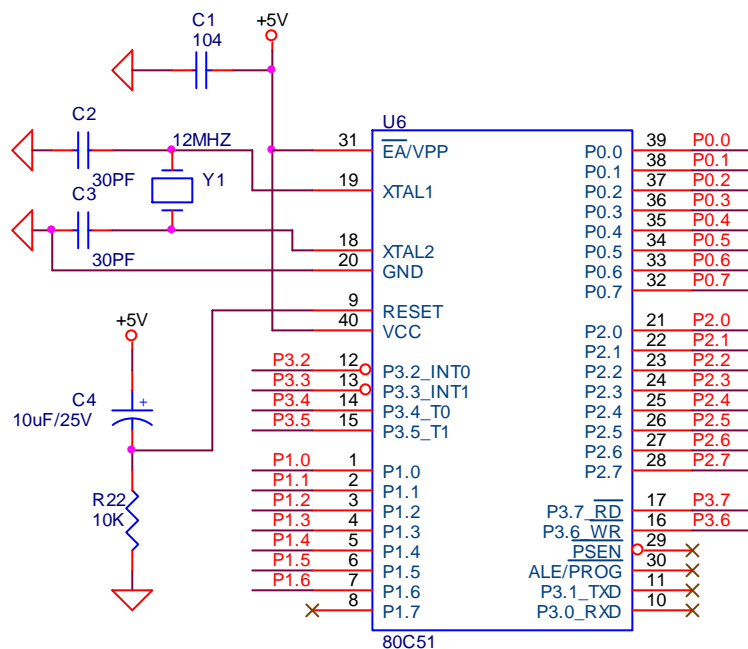


圖 2-1-1 單晶片電路圖

(三) 七段顯示器編碼電路

a. 專題中要顯示溫度為兩位數字，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。

b. 74LS47 的用法：由於 74LS47 的七隻輸出腳都是開集極

(OPENCOLLECTOR)，因此要配合共陽極的七段顯示器。

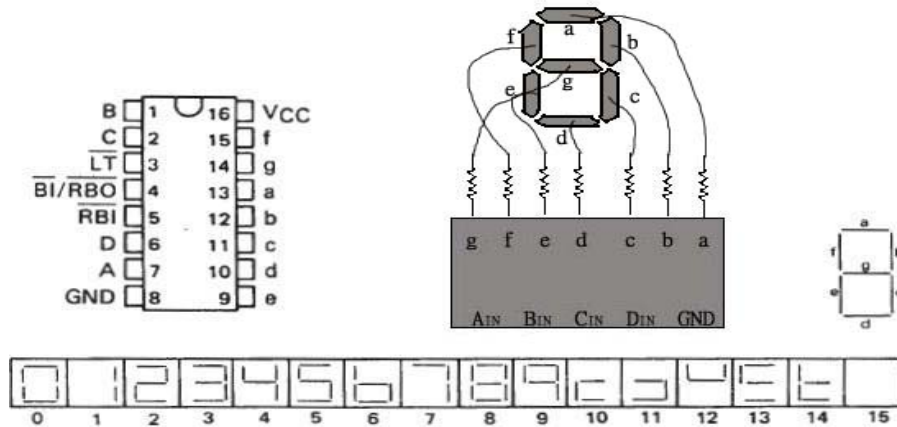


圖 2-1-2 74LS47 接腳及接線圖

功能	輸入						BI/RBO [†]	各段之熄亮						
	LT	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
1	H	X	L	L	L	H	H	OFF	ON	ON	OFF	OFF	OFF	OFF
2	H	X	L	L	H	L	H	ON	ON	OFF	ON	ON	OFF	ON
3	H	X	L	L	H	H	H	ON	ON	ON	ON	ON	OFF	ON
4	H	X	L	H	L	L	H	OFF	ON	ON	OFF	OFF	ON	ON
5	H	X	L	H	L	H	H	ON	OFF	ON	ON	OFF	ON	ON
6	H	X	L	H	H	L	H	OFF	OFF	ON	ON	ON	ON	ON
7	H	X	L	H	H	H	H	ON	ON	ON	OFF	OFF	OFF	OFF
8	H	X	H	L	L	L	H	ON	ON	ON	ON	ON	ON	ON
9	H	X	H	L	L	L	H	ON	ON	ON	OFF	OFF	ON	ON
10	H	X	H	L	H	L	H	OFF	OFF	OFF	ON	ON	OFF	ON
11	H	X	H	L	H	H	H	OFF	OFF	ON	ON	OFF	OFF	ON
12	H	X	H	H	L	L	H	OFF	ON	OFF	OFF	OFF	ON	ON
13	H	X	H	H	L	H	H	ON	OFF	OFF	ON	OFF	ON	ON
14	H	X	H	H	H	L	H	OFF	OFF	OFF	ON	ON	ON	ON
15	H	X	H	H	H	H	H	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF
BI	X	X	X	X	X	X	L	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF
RBI	H	L	L	L	L	L	L	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF
LT	L	X	X	X	X	X	H	ON	ON	ON	ON	ON	ON	ON

表 2-1-1 74LS47 對應真值表

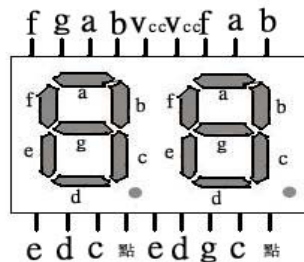


圖 2-1-3 七段顯示器腳位圖

(四) 點矩陣行人號誌電路

點矩陣 LED 顯示器是把一些 LED 組合在同一個包裝中，常見的規格有 5*7 及 8*8 兩種可供選購，通常要顯示阿拉伯數字、英文字母、日文字母、特殊符號等均採用 5*7 的點矩陣顯示器即夠用，若要顯示中文字，則需用 4 片 8*8 的點矩陣顯示器組合成 16*16 的點矩陣顯示器才能夠顯示一

個中文字，而我們在此專題將使用 8X8 點矩陣來顯示簡單的行人號誌。

8*8 點矩陣顯示方式是採用掃描方式點亮，在某一時刻只會有一行 8 顆 LED 被驅動，因為由於人眼有視覺暫留現象所以在該行影像消失前，再將要消失的影像點亮，如此人眼就不會查覺該影像曾經消失，所以人眼看到的是整個 8*8 字形，若是人眼查覺該影像曾經消失就會呈現閃爍現象，所以每行掃描頻率必須大於視覺暫留頻率 24Hz。

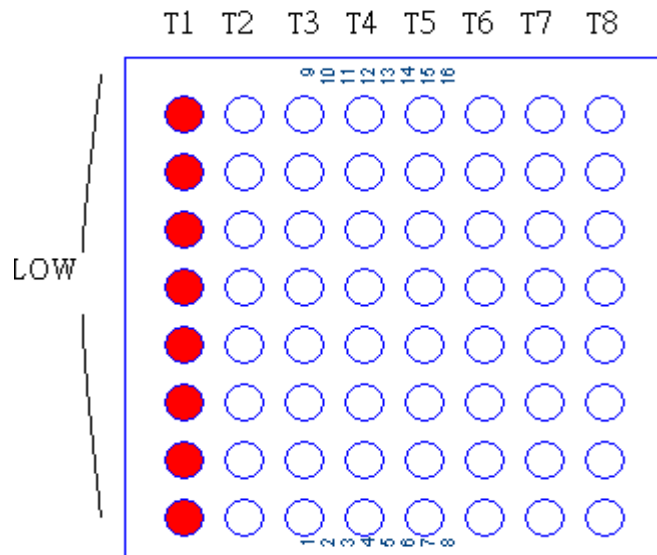


圖 2-1-4 點矩陣小紅人顯示電路

上圖 T1 到 T8 是表示不同時刻，T1 時會令第一行點亮，而點亮點由 row 方向輸出的資料樣式決定。

人類視覺暫留的最短時間為 1/24 秒，因此掃描完整的畫面的時間不得大於 1/24 秒，才不會有遺失的感覺，而使畫面產生閃爍的現象。當然如果掃描頻率愈高，愈不會有閃爍現象，但因掃描頻率太高時，每行所分配到的顯示時間變短，如此將會造成 LED 亮度不夠的問題。一般而言，選擇 1/48 秒，即可有不錯的顯示結果。因此如果要掃描 n 行，則每行所分得的掃描時間為掃描頻率的選擇與工作週期有關，所謂工作週期是指每行掃描時間佔整個掃描時間的百分比。

點矩陣電路實作如下圖：我們使用 74LS373 直接提供點矩陣 LED 的點亮圖型，再由 ULN2804 進行掃描點亮每行，ULN2804 為一顆 NPN 的達靈頓電晶體 ULN2804，將 LED 之負極分別接到 ULN2804 的 1C~8C 的腳位上，假設當 1B 為 HIGH 電位時，LED 就經由 1C 增加其 SINK 電流，使 LED 發亮，因此我們可以利用 8051 的 P2 埠，掃描分別讓 1B~8B 輪流為 HIGH，例:10000000->01000000->00100000->00010000->00000100->00000010->0000

0001，則可以讓 LED 看起來全亮。

(五) 電源電路的設計

我們將使用一組電源，但輸入為 6V 電池，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。如下圖所示：

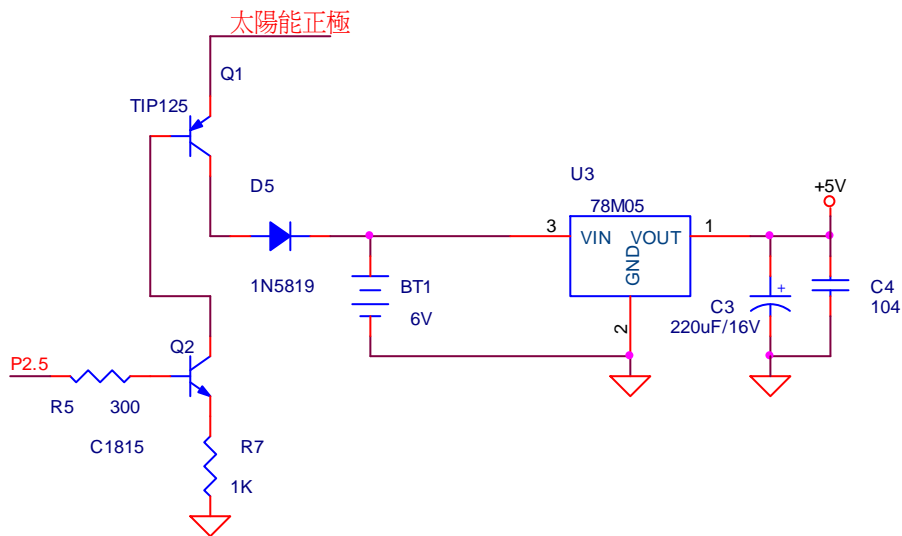


圖 2-1-5 電源電路接線圖

太陽能產生的電力經由 TIP125、1N5819 到電池，P2.5 可控制太陽能電力是否進到電池，說明如下：

P2.5=0 時 C1815 不導通，TIP125 也不導通，不充電

P2.5=1 時 C1815 導通，TIP125 導通，充電

(六) MCS-51

MCS-51 是 Intel 公司所設計的 8051 系列單晶片的總稱，較具知名度的編號有 8051、8751 和 8031，這些不同的單晶片都使用相同的核心 CPU 與指令集，只是能在靠製造 IC 時給予不同的周邊設計，分別賦予這些 IC 一個特別編號。

以下將 MCS-51 系列單晶片的主要功能列舉如下：

1. 專為控制應用所設計的 8 位元 CPU
2. 有完整的單位元邏輯運算指令
3. 有 32 條(4 個 Port)雙向且每條都可以被單獨定址的 I/O
4. 內部有 128byte 可供讀/寫的 RAM
5. 內部有兩個 16 位元 Timer/Counter
6. 有一個通信用的全雙工 UART(串列 I/O)

7. 可接受 5 個中斷源，且有 2 層優先權的中斷結構
8. 內部有時脈振盪器(最高頻率可到 12MHz)
9. 內部有 4K 的程式記憶體
10. 可在外部擴充到 64K 程式記憶體(EPROM)
11. 可在外部擴充 64K 資料記憶體(RAM)

名稱	ROMLESS	EPROM	ROM(位元組)	RAM(位元組)	16 位元計時器	電路型式
8051	8031	(8751)	2K	128	2	HMOS
8051AH	8031AH	8751H	2K	128	2	HMOS
8052AH	8032AH	8752H	2K	256	3	HMOS
80C51BH	80C31BH	87C51	2K	128	2	CHMOS

表2-1-2 MCS-51的成員

(七) MCS-51 的接腳

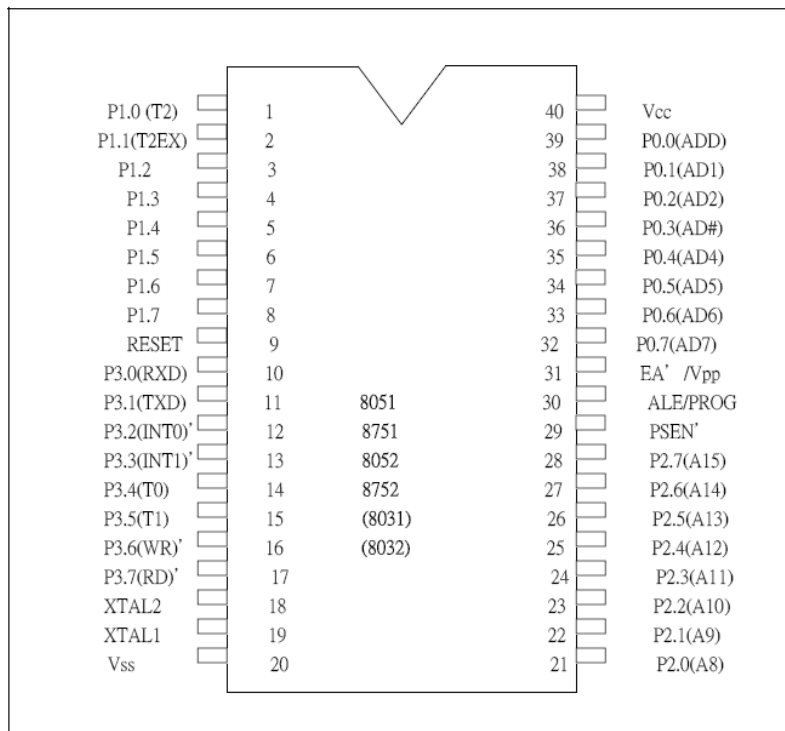


圖2-1-6 MCS-51的40Pin DIP包裝的接腳圖

接腳名稱說明

1~8 腳 (P1.0~P1.7)：這 8 支角是 8051 的 I/O port，稱為 PI。第一腳(P1.0)是 LSB，第 8 支腳(P1.7)是 MSB。如果是 8052(8032 或 8752)時，P1.0 又可當

作 Timer2 的外部脈波輸入腳，P1.1 又當作 T2EX，可當作另外一個外部中斷觸發輸入腳。P1 上的每支腳都可推動 4 個 LS TTL。

9 腳(RESET)：8051 的重置(RESET)輸入腳，當這支腳由外部輸入 High(+5V)的信號時，8051 就被重置，8051 被重置後就從位址 0000H 開始執行程式。且特殊功能暫存器(SFR)裡的所有暫存器都會被設成已知狀態。

10~17 腳 (P3.0~P3.7)：這 8 支腳是 8051 的 I/O port，稱為 P3。第 10 支腳(P3.0)為 LSB，第 17 支腳(P3.7)為 MSB。P3 裡的每支 I/O 腳除了可以當作單純的輸入/輸出使用外，也當作 8051 內部的某些週邊與外界溝通個 I/O 腳。例如 P3.0 和 P3.1 接腳的另外一個名稱為 RxD 和 TxD，當 8051 內部的 UART 被軟體啟動後，UART 會將串列資料從 TxD 腳輸出，而 UART 也接收由外部送進來的串列信號。INT0 和 INT1 是 8051 的兩個外部中斷輸入部。T0 是 Timer0 的外部脈波輸入腳。T1 是 Timer1 的外部脈波輸入腳。WR，RD，當您再 8051 的外部擴充資料記憶體(RAM)時，這兩條線是控制寫與讀的信號。P3 上的每一隻 I/O 腳都可以做兩種用途。那 8051 怎麼知道 P3 上的某支腳是當 I/O 或當另一種用途，例如您要使用 UART 時您將第 10 腳看成 RxD，第 11 腳看成 TxD 加以使用就可以了。但是有一點必須特別注意，那就是當作其他功能(不當 I/O 使用)使用的那支腳的內部栓鎖器的內容必須設為 1，其他的功能(如 TxD，RxD，RD，ER，… 等)才會有作用。P3 上的每支 I/O 腳都可推動 4 個 LS TTL。

18~19 腳(XTAL2，XTAL1)：這兩支腳是 8051 內部時脈振盪器的輸入端，您可以在這兩支腳上跨街一個 12MHz 的工作頻率，供內部使用。8051 會根據這個速度工作。若未特別註明，這個振盪器的工作頻率是在 1MHz~12MHz 之間的任何一個。如果線路板上已有振盪器，那這個振盪器所產生的脈波(Clock)也可以直接輸入給 8051 使用。這個外部送給 8051 使用的脈波是從第 18 腳(XTAL2)輸入，而 19 腳(XTAL1)必須接地，以上的接法是 CMOS 的 8051(如 8051AH)。

如果您是使用 CMOS 的 8051(80C51，80C31 等)，外部的脈波必須從 19 腳(XTAL1)輸入而 18 腳空接，這個差別必須特別注意。

40，20 腳(Vcc，Vss)：這是 8051 的電源輸入端，40 腳接電源的正端的 20 腳接地。

電源規格是 5V +/- 10%。

21~28 腳(P2.0~P2.7)：這 8 支腳是 8052 的 I/O port，稱為 P2，P2.0 為 LSB，P2.7 為

MSB。P2 除了當作 I/O 使用之外。如果您在 8051 的外面擴充程式記憶體或資料記憶體時，P2 就變成 8051 的位址匯流排的高位元組(即 A8~A15)，此時 P2 就不能當作 I/O 使用。P2 上的每支 I/O 腳可推動 4 個 LS TTL。

39~32 腳(P0.0~P0.7)：這 8 支腳也是 8051 的 I/O port，稱為 P0 其中 P0.0 為 LSB，P0.7 為 MSB。如果將 P0 當作 I/O 使用時必須特別注意 P0 的輸出型

態是 Open Drain，其他三個 I/O port(P1，P2，P3)內部有 pull high 電路。P0 除了當作 I/O 使用外，如果您在 8051 的外面擴充程式記憶體或資料記憶體時，P0 就當作位址匯流排(A0~A7)和資料匯流排(D0~D7)多工使用。您必須再外部加一個 8 位元栓鎖器將位

址匯流排從 PC 上分離出來，這個 A0~A7 與 P2 所提供的 A8~A15 合成一個 16 位元的位址匯流排，因此 8051 可以在外部定址到 64K 的記憶體。

29 腳(PSEN)：這支腳是 8051 用來讀取放在外部程式記憶體的指令時所用的讀去信號，通常這支腳是接到 EPROM 的 OE 腳。8051 分別致能放在外部的 EPROM(程式記憶體)與 RAM 資料記憶體是兩塊獨立的記憶體，且這兩塊記憶體都可以接到 64K，因此我們說 8051 的定址能力可達 128K。

30 腳(ALE)：這支腳的名稱為 ” 位址拴住致能 ” (Address Latch Enable，簡稱 ALE)，8051 可以使用這支腳觸發外部的 8 位元栓鎖器，將 P0 上的位址匯流排信號(A0~A7)鎖入栓鎖器中。

31 腳(EA)：這是一支輸入腳，當 EA=0 時，8051 一律執行外部程式記憶體裡的程式，因此 8051 內部的 4K 程式記憶體就沒有用了。因此如果您要使用內部的程式記憶體時，一定要將 EA 接+5V。因為 8031(或 8032)內部沒有程式記憶體，它的 EA 必須接地。

(八) 太陽能板

太陽能矽晶片主要分為單晶式(Single-crystal silicon)以及多晶式(Multi-crystalline silicon)兩類，單晶式效能較佳，實驗室晶片轉換效率可達 25% 以上，一般市售模組大約在 15~16% 間；單晶式的實驗晶片轉換效率最大約 18%，一般市售模組則將近 14%。因此同樣發電功率之光電板，多晶式會略大於單晶式。

(九) 蓄電池

太陽能發電系統電力均儲存在蓄電池中，當有使用需求時再從蓄電池供應，這種存電裝置在夜間及陰天時為必要設備。兩種最常見運用在儲存電力的電池為鉛酸(lead-acid)及鹼性(alkaline)電池，其中鹼性電池因為相對於鉛酸電池價格偏高，且有環保處理問題，因此除非有特殊需求否則並不建議使用在太陽能發電系統。

二、記憶體結構

(一) 8051 的記憶體結構

8051 的記憶體可以分成 3 塊獨立的記憶體，如圖所示：

1. 內部加上外部的程式記憶體(ROM)共 64K byte
2. 可在外部擴充 64K byte 資料記憶體(RAM)
3. 內部資料記憶體空間 256 byte

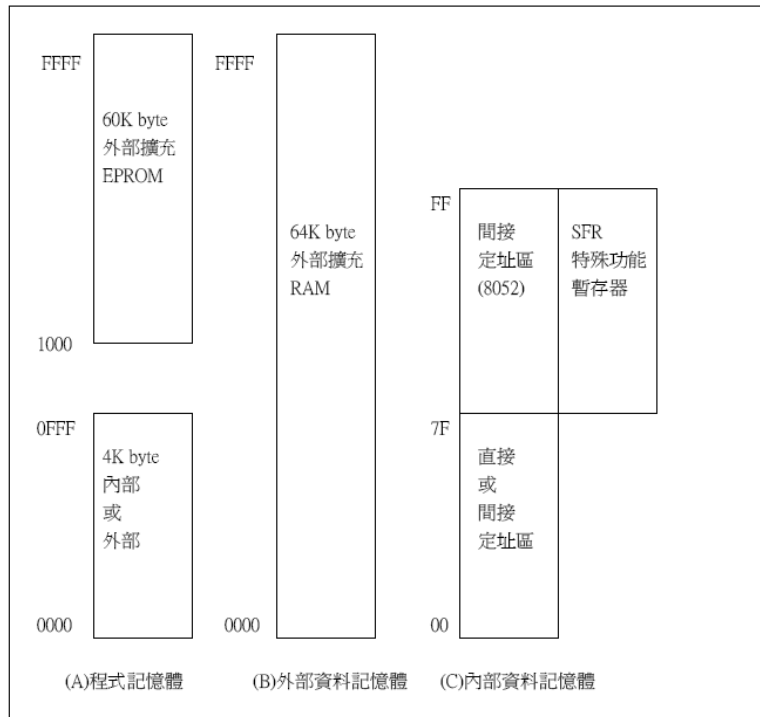


圖2-2-1 8051記憶體映像圖

(二) 程式記憶體

程式記憶體是存放 8051 所執行的程式碼的地方，CPU 會主動到這塊記憶體讀取要執行的指令碼，因此這塊記憶體的資料只能被 CPU 讀取，而無法寫入資料。

程式記憶體的空間最多可達 64K byte，在 8051，8751 裡已有最低的 4K byte(0000H ~ 0FFFH)，因此在外部可再擴充 60K byte EPROM；而 8031H，8032H 內部沒有 ROM，因此外部可擴充 64K byte EPROM；8052AH，8752AH 內部已有 8K byte 的程式記憶體，因此可以在外部擴充 56K byte EPROM。8051 讀取程式記憶體的激發信號是 PSEN。

8051 是如何決定程式記憶體的前面 4K byte(8052 是 8K)要到內部或到外接程式記憶體去讀取指令呢？這就是 8051 的 EA 腳(第 31 腳)的功能，如果我們將 EA 腳接地(邏輯 0)，則 8051 會將前面 4K 移到外部，也就是說原來在 8051 內部的 4K byte 的程式記憶體無效，就算將程式燒到內部的 4K byte 程式記憶體裡，8051 也看不到。

如果將 EA 接到 +5V(邏輯 1)，則 8051 就會到內部去讀去前面 4K 的程式記憶體，超過 4K 的部分(1000H~FFFFH)，8051 會自動切換到外部來讀取。因此 EA 接腳是決定內部程式記憶體是否有效的控制腳，當 EA=0，內部程式記憶體無效；當 EA=1 內部程式記憶體有效。例如 8031AH，8032AH 內部沒有 ROM，因此使用 8031AH 或 8032AH 時，必須將它的 EA 腳接地。

在寫 8051 的程式時，必須知道幾個程式記憶體的特殊位址，這些位址是各種中斷服務程式的進入點，表 2 列出了各種中斷的進入點位址，其中位址

0000H 是重置(RESET)的進入點，這意思是說，8051 被重置時，從位址 0000H 開始執行程式。

中 斷 源	向 量 位 址
RESET	0000h
TNT0	0003h
Timer0	000Bh
INT1	000Bh
Timer1	001Bh
UART	0023h
Timer2	002Bh

表2-2-1 中斷服務程式的進入點

(三) 外部資料記憶體

8051 允許您在外部擴充 64K byte 資料記憶體(RAM)。這 64K 位址空間裡，除了可以放 RAM 以外，也可以採用 Memory Map I/O 的方式將一些標準 I/O(例如 8255，8253 等)的位址解在這一塊記憶體裡。

定址 64K 資料記憶體空間需要 16 條位址線和 8 條資料線，這 16 條位址匯流排和 8 條資料匯流排與程式記憶體使用相同的匯流排，然後 8051 是以控制匯流排來區分這兩塊不同的記憶體。8051 讀取外部程式記憶體時使用 PSEN，而讀/寫外部資料記憶體使用 RD 和 WR 信號。如此一來程式記憶體和資料記憶體就是兩個完全獨立的 64K 空間。

8051 是執行到 MOVX A,@DPTR 和 MOVX A,@Ri 指令時，就會到外部資料記憶體讀入一個 byte 資料，當執行 MOVX @DPTR,A 或 MOVX @Ri,A 就會將資料寫到外部資料記憶體。

有時候在外部擴充程式記憶體和資料記憶體，其總和不超過 64K 時，我們可以採用兩塊記憶體合併成一個 64K 的設計方式，合併的好處是可以讓程式設計更具彈性。

合併的方法很容易，因為 8051 將程式記憶體和資料記憶體分開的方法是將這兩塊記憶體的讀取激發信號分別使用不同的信號，即 PSEN 讀取程式記憶體，RD 讀取資料記憶體，因此要將這兩塊記憶體合併，只要將 PSEN 及 RD 信號合併成一個信號即可，方法是將 PSEN 與 RD 使用 AND 閘做邏輯 AND 即可，如圖所示，可將 AND 閘的輸出看成一個記憶體讀取激發信號(MRD)激發(MRD=0)，然後我們就將 MRD 接到程式記憶體(EPROM)的輸出致能，或資料記憶體(RAM)的輸出致能就可以讀到這兩塊記憶體的內容。

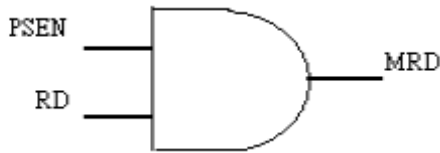


圖2-2-2 將PSEN與RD合併成MRD

程式記憶體與資料記憶體合併之後，8051 的整個記憶體空間就縮減成 64K，也可以使用合併外接 32K EPROM (27256)和 32K SRAM (62256)的方法。在這種合併的記憶體結構裡就沒有所謂程式記憶體或資料記憶體之分別，不管是 MOVC 或 MOVX 指令都可以定址到這 64K 的內容。換句話說，也可以將程式放入 RAM(62256)裡執行。

(四) 內部資料記憶體

8051 內部有一塊 256 個 byte 的位址空間，這塊空間是存放資料記憶體 (RAM)和特殊功能暫存器(SFR)的地方。

這塊記憶體空間雖然只有 256byte，但是 8051 將其中位指教高的 128byte(80H~FFH)採用不同的定址方式而容納了兩組 128byte 的記憶體空間，因此總共的空間為 128+128+128=384 byte。以下三個部分開加以解說：

1. 位址 00H~7FH 的 RAM
2. 位址 80H~FFH 的 RAM
3. 位址 80H~FFH 的 SFR

不論 8051 或 8052 都有這塊記憶體，並且可以使用直接定址或間接定址法讀/寫其內部資料。8051 將這塊記憶體分成數種不同的用途。下圖是 8051 對這 128byte 定義的用途說明。

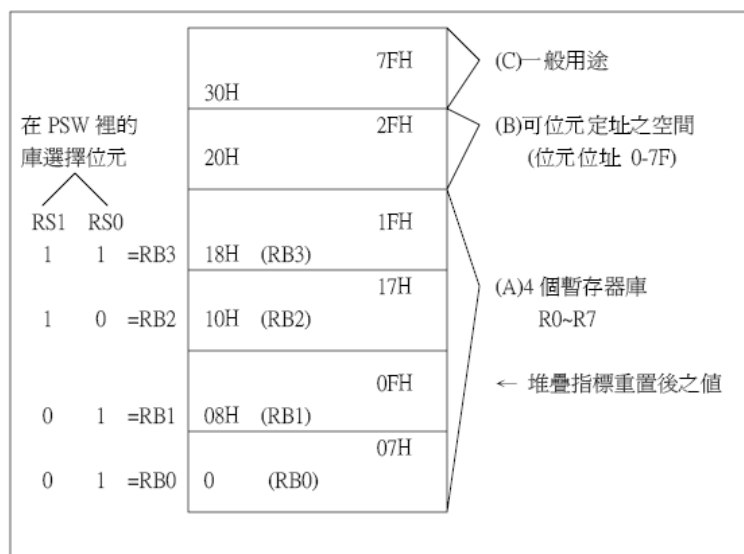


圖2-2-3 內部RAM的較低128位元組

(A) 暫存器庫

由上圖我們看到，位址 00~1FH 這 32 個 byte 被分成 4 組工作暫存器 (Register Bank)，分別稱為 RB0，RB1，RB2 和 RB3，每一組暫存器庫有 8 個 byte。程式指令將每組裡的 8 個 byte 稱為 R0~R7。但是 8051 共有四組 R0~R7，到底目前所指的 R0~R7 是屬於哪一組的 R0~R7 呢？它是由 PSW 暫存器裡的 RS1 和 RS0 這兩個 bit 加以選擇，如上圖所示，當 RS1=0 和 RS0=0 時，就指到 RB0，當 RS1=0 和 RS0=1，就指到 RB1。

(B) 可位元定址區

位址 20H~2FH 這 16 個 byte 是 8051 內部 256 個位元位址中的 128 個位元的所在位址。每個位元組佔了 8 個位元位址，下圖是這 16 個位元組裡每一個 bit 的位元位址，例如 20H 這個 byte 的第 0 位元，其位元位址為 00H，然後依序編到 2FH 這個位元組的第 7 位元為 7FH，8051 有一組單位元運算指令可以直接對這些位元作運算。位元位址區的另外 128 個 bit(80H~FFH)，是在 SFR 暫存器裡，如下圖所示。

(C) 一般用途

內部 RAM 的 30H~7FH 這些位元組，8051 並未定義這些位元作任何用途，8051 稱這塊區域為使用者的 RAM(User RAM)。因此可以規劃這塊區域當作其他用途，例如計時器的緩衝區或印表機資料的緩衝區等。但是有一點必須注意的是，8051 的堆疊區也是使用內部 RAM，因此必須保留一塊足夠大的 RAM 給堆疊區使用，堆疊區的大小是依所寫的程式所需而定。

三、暫存器

(一.) SFR RAM 裡的位元位址

1.位址 80H~FFH 的 RAM 只有 8052，8752 和 8032 的內部 RAM 有這 128byte，8031，8051 和 8751 則沒有。這塊 RAM 的內容必須使用間接定址法。

2.位址 80H~FFH 的 SFR 特殊功能暫存器是一塊 128byte 的記憶空間，它是存放 8051 內部的週邊所使用的暫存器的地方，例如 I/O port 的輸出栓鎖器 (P0，P1，P2，P3)，計時器的 counter，致能中斷系統的 IE 暫存器等。因為 8051 的週邊設備並不多，因此 SFR 裡 128 個位址空間並未用完，這些目前沒有用到的位址，裡面是空的。

SFR 所使用個位址是 80H~FFH，這塊區域與 8051 的較高 128 位元組的 RAM 使用了同一塊記憶空間，8051 採用了不同的指令的定址法來區分這兩塊記憶體，如前面所述，RAM 是使用間接定址法，SFR 是使用直接定址法。

在 SFR 裡的各種位元組都有其個別的名稱，在寫程式時，要用到這些位元組，可直接呼叫其名稱，而不需要使用位址。

在 8051 被重置後(RESET=1)，在 SFR 裡面的各個暫存器都會被設定一個固定值，這些僅在每次 RESET 後都是一樣，表 3，列出了 SFR

重置後的初始值。

SFR 裡面的各個暫存器：

1. PSW(程式狀態字語)暫存器
2. SP 暫存器(堆疊指標)
3. DPTR(資料指標)
4. P0, P1, P2, P3 暫存器
5. SBUF(串列阜緩衝區)
6. 計時器暫存器
7. 捕捉式暫存器(Capture Register)
8. 控制暫存器(Control Register)

暫存器名稱	以二進制表示之值
*ACC	00000000
*B	00000000
*PSW	00000000
SP	00000111
DPTR :	
DPH	00000000
DPL	00000000
*P0	11111111
*P1	11111111
*P2	11111111
*P3	11111111
*IP	8051 XXX00000 8052 XXX00000
*IE	8051 0XX00000 8052 0X000000
TMOD	00000000
*TCON	00000000
*+T2CON	00000000
TH0	00000000
TL0	00000000
TH1	00000000
TL1	00000000
+TH2	00000000
+TL2	00000000
+RCAP2H	00000000
+RCAP2L	00000000
*SCON	00000000
SBUF	未定
PCON	HMOS 0XXXXXXXXX CHMOS 0XXX0000
X = 未定	
* = 可位元定址	
+ = 只 8052 有	

表 2-2-2 暫存器以二進制表示之值

1.累加器 (ACC)

ACC 就是累加器暫存器，累加器指令所使用的助憶符號是 A。

2.B 暫存器 (B)

B 暫存器是使用在乘法(MUL AB)和除法(DIV AB)指令時。在其它的指令，它可以被當成一般暫存器處理。

3.PSW(程式狀態字語)暫存器

PSW 實際上就是一般 CPU 理所稱的旗號(Flags)暫存器，內部包含有 CPU 的系統狀態資料。

4.SP 暫存器(堆疊指標)

SP 暫存器只有 8 位元寬，因此 MCS-51 的堆疊區最多只有 256byte，並且一定在內部 RAM 裡。當執行 PUSH 或 CALL 指令存入資料到堆疊區之前，SP 的內容會先被加 1。因為 SP 的內容可由指令任意改變，因此堆疊區可以由使用者設定在內部 RAM 裡的任一個位址。但是，在 RESET 之後，SP 的內容會被設成 07H，因此 RESET 後堆疊區是從位址 08H 開始。

5.DPTR(資料指標)

DPTR 是一個 16 位元暫存器，它是由兩個 8 位元暫存器所組成，高位元組為 DPH，低位元組為 DPL。因 DPTR 可看成一個 16 位元暫存器或看成兩個 8 位元暫存器加以處理。DPTR 的用途是用來定址外部資料記憶體(MOVX A,@DPTR)，或程式記憶體使用(MOVC ,@A+DPTR)，因此 MCS-51 可以定址程式記憶體或資料記憶體各 64K。

6.P0，P1，P2，P3 暫存器

P0，P1，P2，P3，是 MCS-51 四個 I/O port 的輸出栓鎖器(Latch)。

7.SBUF(串列埠緩衝區)

SBUF 暫存器，實際上是由兩個暫存器構成，一個是當作 UART 傳送資料的緩衝區，另一個是當作 UART 接收資料的緩衝區。若將資料寫到 SBUF 時，就會將資料放入傳送緩衝區，UART 就會將這個資料轉成串列資料透過 TXD 這條線傳出去。若去讀 SBUF，就會讀到接收緩衝區的資料。

8.計時器暫存器

(TH0，TL0)，(TH1，TL1)和(TH2，TL2)這三對暫存器，是三個 16 位元計時器的名稱分別為 Timer0，Timer1 和 Timer2。

9.捕捉式暫存器(Capture Register)

(RCAP2H,RCAP2L)這一對暫存器稱為捕捉式暫存器，當 8052 的 Timer2 工作在 ” 捕捉模式” (“Capture mode”)時，當 T2EX(P1.1)這支接腳上的輸入信號 1←0 轉態時，TH2，TL2 的內容會被移入 RCAP2H，RCAP2L 就是保存 TH2，TL2 的重新載入值的地方。

參、專題製作

一、設備及材料

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
數位相機	拍攝小組合作過程、專題功能使用及紀錄整個 專題製作流程
雷射印表機	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
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
Microsoft Office Word	專題報告、製作過程的撰寫
Microsoft Office Power Point	進行口頭報告、製作及專題成品報告呈現
Keil-C	晶片組合語言程式之編輯、燒錄軟體
Protel 99SE	繪畫專題電路之線路圖

二、製作方法與步驟

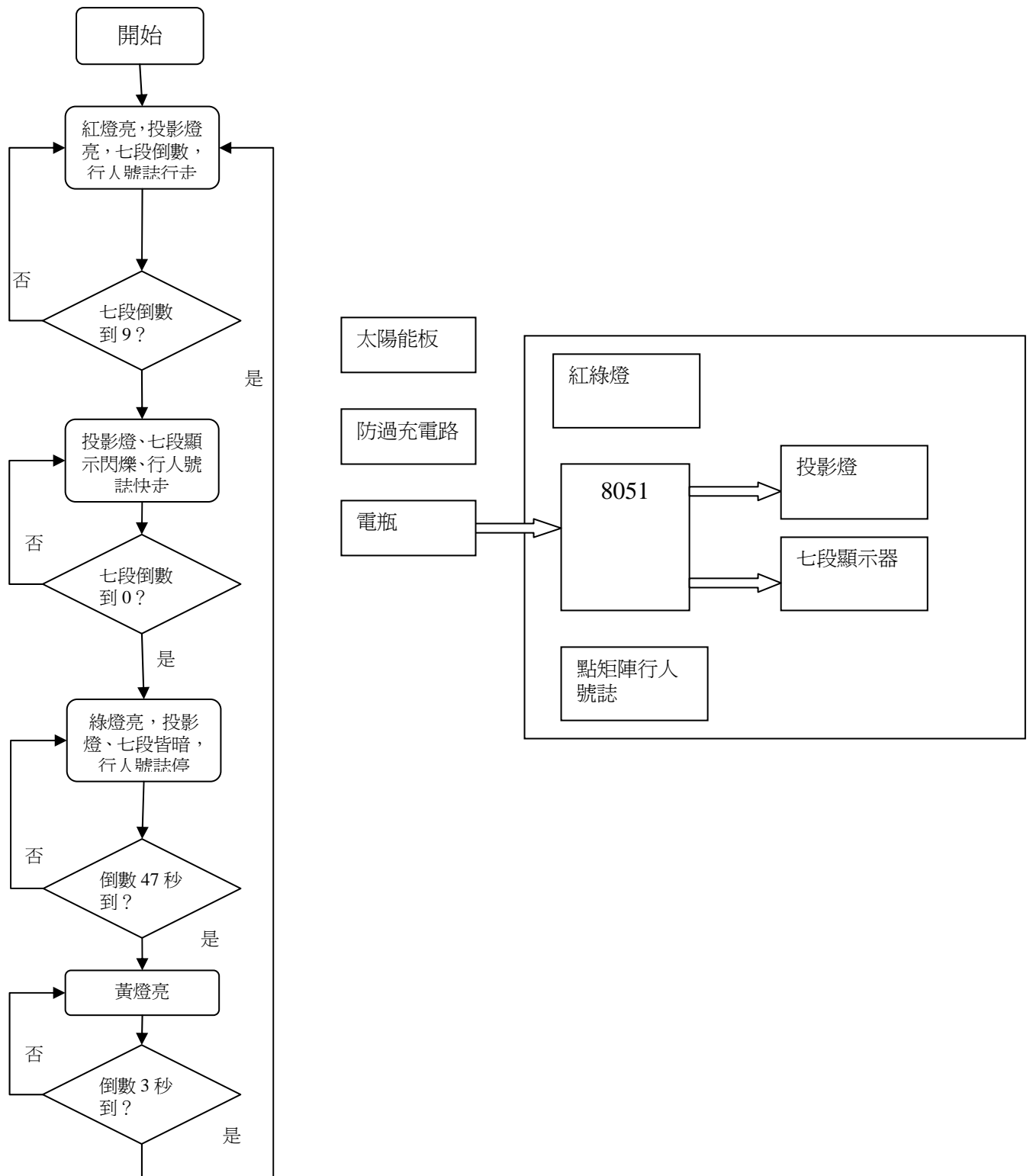


圖 3-2-1 運作流程及電路方塊圖

三、專題製作計劃書

專題型別		<input type="checkbox"/> 個人型專題	<input checked="" type="checkbox"/> 團隊型專題
專題性質		利用單晶片 89C51 製作自動化控制電路	
科別／年級		資訊科	三年級
專題名稱	中文名稱	太陽能投影式班馬線紅綠燈	
	英文名稱	Solar project Ban Ma-ray light	
專題內容簡述		本篇研究旨在透過單晶片 89C51 的學習，了解單晶	
		片的功能及使用方法，且經由實際製作 PCB 電路的過程	
		中去對單晶片運作有更深入的了解。；故想要藉由設計一	
		單晶片電路，配合組合語言程式去達到將溫度做到自動控	
		制的目的；故現行之小組專題製作的目標即是想透過單晶	
		片的學習。	
指導老師姓名		蔡忠憲	老師
參與同學姓名		何坤原	余力俊傑
		林聖文	陳彥佑
		李政憲	
專題執行日期		102 年 12 月 日至	103 年 04 月 30 日

四、電路圖

(一) 硬體電路圖：太陽能投影式班馬線紅綠燈

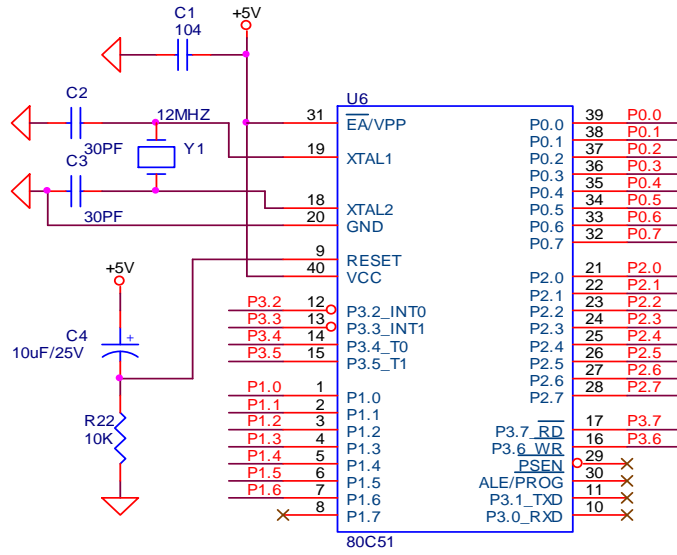


圖 3-2-2 8051 主電路

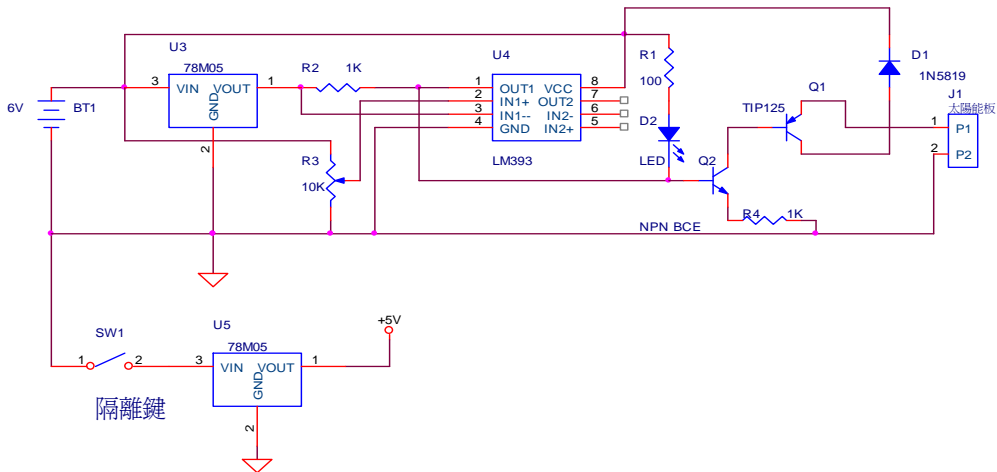


圖3-2-3 充電電路

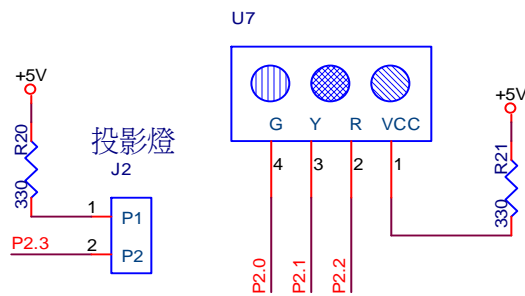


圖3-2-4 紅綠燈及投影燈電路

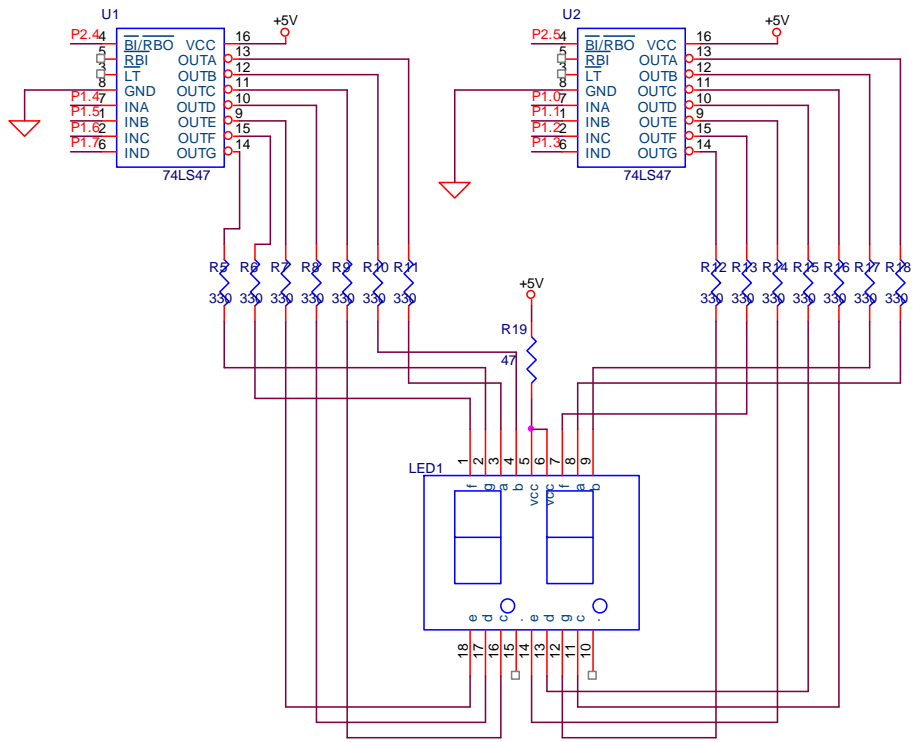


圖3-2-5 七段顯示倒數電路

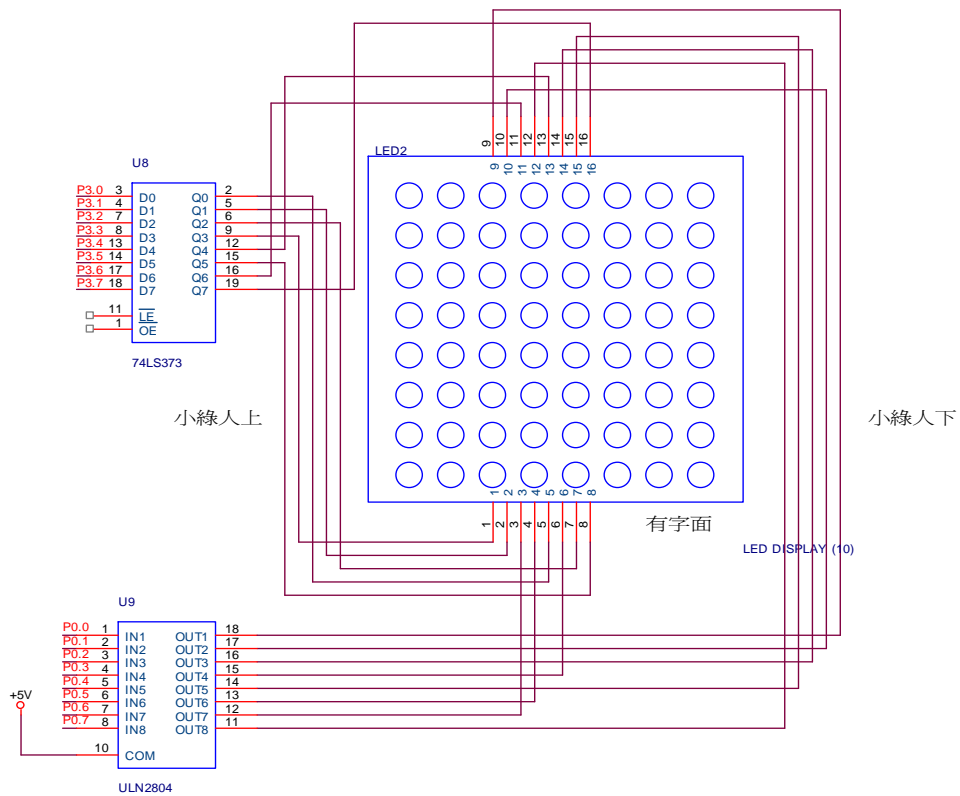


圖3-2-6 行人號誌電路

五、材料表

表 3-3-2 太陽能投影式班馬線紅綠燈之材料表

材料名稱	規格	單位	數量	備註
單晶片	89C51	個	1	或 89S51
IC	74LS47	個	2	
IC	74LS373	個	1	
IC	ULN2804	個	1	
IC	LM393	個	1	
IC 座	40Pin	個	1	
IC 座	20Pin	個	1	
IC 座	18Pin	個	1	
IC 座	16Pin	個	2	
IC 座	8Pin	個	1	
穩壓 IC	78M05	個	2	
電阻	300	個	16	
電阻	1k	個	2	
電阻	3k	個	1	
電阻	10k	個	2	
電容	220uF	個	1	電解電容
電容	10uf	個	1	電解電容
電容	30PF	個	2	陶瓷電容
LED 燈泡	紅. 綠. 黃	個	各 1 個	
七段顯示器	18Pin	個	1	雙位數
點矩陣	紅色	個	1	
石英振盪器	12MHZ	個	1	
電晶體	LM385	個	1	
充電電池	6V	個	1	
太陽能板	4W	片	1	
投影燈		個	1	

(三) 小組分工的配置：

聖文和坤原負責處理報告，資料的搜尋與匯整，遇到資料不足時可能必須添購書籍或上圖書館尋找，遇到不懂的也可以找老師研究，整個專題完成之後必須整理一份上台用的簡報報告。

政憲負責的部份麵包板的電路製作測試，畫出 Layout 的電路圖，在繪製電路圖的過程中遭遇的問題會比較多，須與老師研究修改電路。

彥佑和俊傑負責撰寫程式、購買零件，必須有效的掌控好元件，以不浪費為原則，其餘時間陪聖文去搜尋資料，與整理專題報告。

肆、製作成果

我們小組由決定題目，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，經將這些資料整過後，我們將之呈現在我們的專題報告之中

一. 日間模式:



圖 4-1-1 電路版完成圖(一)



圖 4-1-2 電路完成圖(二)



圖 4-1-3 電路版完成圖(三)

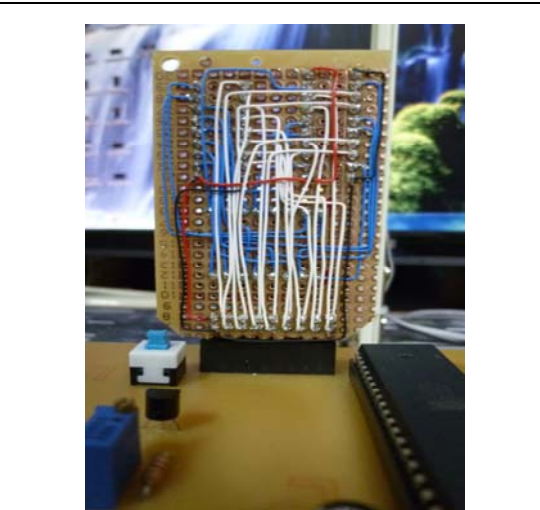


圖 4-1-4 電路版完成圖(四)



圖 4-1-5 電路版完成圖(五)

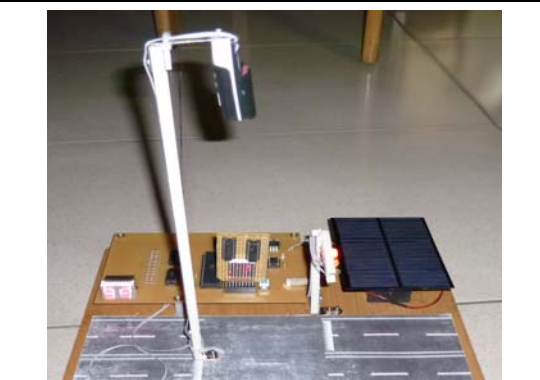

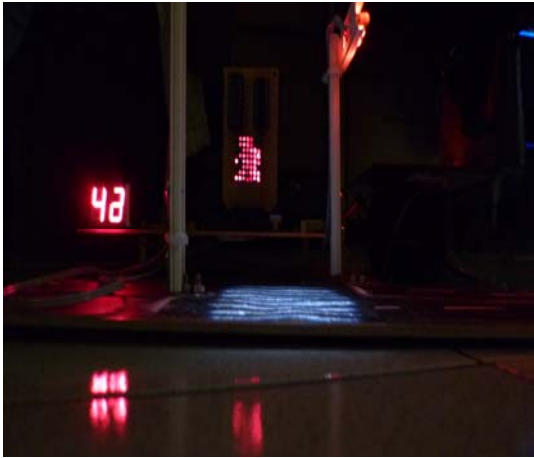
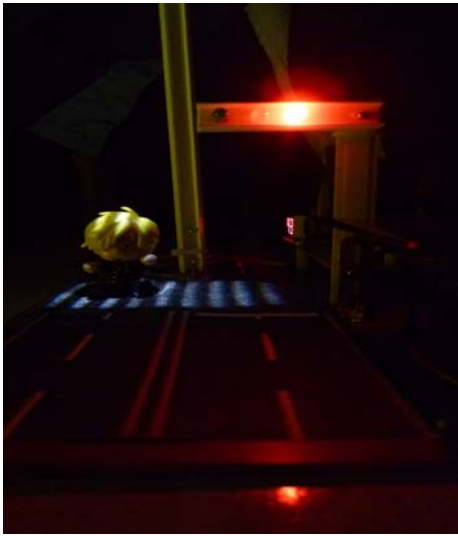
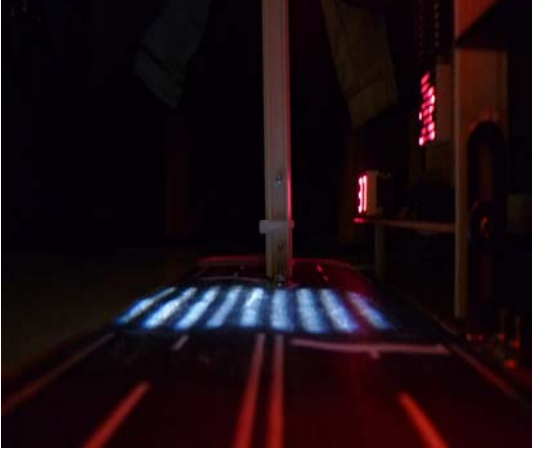




圖 4-1-6 電路版完成圖(六)

二. 夜間模式:

	
<p>圖 4-2-1 電路版完成圖(一)</p>	<p>圖 4-2-2 電路完成圖(二)</p>
	
<p>圖 4-2-3 電路版完成圖(三)</p>	<p>圖 4-2-4 電路版完成圖(四)</p>
	
<p>圖 4-2-5 電路版完成圖(五)</p>	<p>圖 4-2-6 電路版完成圖(六)</p>

伍、結論與建議

一、結論

- (一)在夜晚有效提高斑馬線醒目效果。
- (二)提高夜間的照明。
- (三)減少交通事故的發生。
- (四)能夠提醒駕駛人前方的路況。
- (五)利用太陽光讓蓄電池充電，達到節能減碳效果

二、建議

我們在進行專題製作學習的過程後，提出以下幾點建議：

(一) 學習前清楚的說明：請老師在進行專題製作學習前，能對學生清楚的說明整個專題進行的方式，包括專題報告的格式、課程進度的安排、需要的準備工具以及評量方式等，如都能在事前做好詳細的說明、規範，如此則能避免學生因疑惑而做錯方向。

(二) 在學習過程中給予回饋：同學建議，在專題製作學習研究過程中，老師能否可以在學習的進行過程，給予立即性的回饋，讓學生可以及早發現其缺失，盡早進行改善。

(三) 增長專題製作學習的時間：進行專題活動的學習，每個階段皆需完成一個學習報告，而單元學習的時間太少，連帶影響了期末完整報告的製作，所以希望老師能增長同學學習時間，讓成果報告的製作能更加完整，避免同學因時間緊迫而草率完成其作品。

參考文獻

- 1.黃宏彥、余文俊、楊國輝編著，感測器原理與應用電路實習，高立圖書有限公司，1999。
- 2.蔡朝洋編著，電子學實驗，全華科技圖書股份有限公司，2000。
- 3.鄧錦城編著，8051 單晶片實作寶典，益眾資訊有限公司，2000。
- 4.郭庭吉，2008，8051 單晶片微電腦專題製作，台北縣：台科大圖書公司。
- 5.鄧明發，陳茂璋，2000，微電腦專題製作應用電路，台北市知行文化公司。
- 6.朱永昌，2007，8051 單晶片微電腦原理與專題製作(上)，台北縣：台科大圖書公司。
- 7.林明德，WonDerSun，2008，專題製作-電子電路篇，台北縣：台科大圖書公司。
- 8.柯南，2001，全能電路設計之 Protel Schematic 99 SE，台北縣：台科大圖書公司。
- 9.鍾明政，1999，單晶片 8051 原理與實作，台中市：長高企業公司