

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

專題製作報告



遙控自走清潔車

科別班級： 資 訊 科三年二班

學生姓名： 李洧丞 (08)

夏郁賢 (11)

翁世賢 (13)

李勁明 (07)

指導老師： 簡 琨 祥 老師

中 華 民 國 104 年 05 月



## 誌 謝

在高職的學校開始進入了學習技術的課程，面對到不同的技能專長領域，除了辛苦的過程，更覺得漫長。我們小組經過了三年已來到了高三，回頭俯看這三年所經歷的學習過程。我想，是我們小組該將每個階段的學習過程，做出結果的時候了。

感謝指導老師也是導師的簡琨祥老師在這三年的高職學習生涯中，引導我們朝最適切的學習方向來邁進，更謝謝老師的指導，讓我們可以重新發現自己長久以來的不足與缺點，學習研究過程中瞭解、信任與師生之間的情感，如此的感受，對我們小組而言，更是彌足珍貴。

也謝謝班上同學們及小組們的互相幫助與無私分享，在電路設計、程式的編寫與實作各種電路製作的使用上真的幫了我們相當多的幫助，回想剛入學的我們，對很多專業技能都一竅不通，幸好有大家的打氣及幫助，讓我們彼此有勇氣邁向這未知的學習旅程，而沒有半途放棄，真的是非常感謝同學們，有這三年同學友誼的陪伴，令我們小組同學內心的感動真是言語所無法表達的。

夏郁賢、翁世賢、李洧丞、李勁明 謹上 2015/05

# 遙控自走清潔車

## 摘 要

本次的專題製作是設計一台以 8051 單晶片為控制核心的迷你型自走車，其內容包含了車體結構、傳動控制、以及感測器。自走車的設計考量方面主要是以輕小靈敏度高為主要原則。

自走車可以提供生活上多樣化的應用，如日常生活用品的搬運以及屋內外的清潔打掃……等等都可使用自走車來代替傳統的人力，說不一定往後的日子自走車將可成為日常生活上不可或缺的好幫手喔，本專題是以「自走車」為目標。

本組會透過合作的方式，達成製作完成的目標進而在自走車上加上各個不同的系統功用在自走車上以發揮出自走車最大的功能。

**關鍵詞：**單晶片、組合語言、自走清潔車

# 目 錄

|                          |     |
|--------------------------|-----|
| 誌謝 .....                 | I   |
| 中文摘要 .....               | II  |
| 目錄 .....                 | III |
| 表目錄 .....                | IV  |
| 圖目錄 .....                | V   |
| 壹、前言 .....               | 1   |
| 一、製作動機 .....             | 1   |
| 二、製作目的 .....             | 1   |
| 三、製作架構 .....             | 1   |
| 四、製作預期成效 .....           | 1   |
| 貳、理論探討 .....             | 2   |
| 參、專題製作 .....             | 14  |
| 一、設備及器材 .....            | 14  |
| 二、製作方法與步驟 .....          | 14  |
| 三、專題製作 .....             | 16  |
| 肆、製作成果 .....             | 24  |
| 伍、結論與建議 .....            | 26  |
| 一、結論 .....               | 26  |
| 二、建議 .....               | 26  |
| 參考文獻 .....               | 27  |
| 附錄一 遙控自走清潔車之程式碼 .....    | 28  |
| 附錄二 單晶片 89C51 特性介紹 ..... | 30  |

## 表目錄

|                                 |    |
|---------------------------------|----|
| 表 2-1-1 自走車導引控制對照表 .....        | 6  |
| 表 3-1-1 專題製作使用儀器（軟體）設備一覽表 ..... | 14 |
| 表 3-3-1 專題製作計畫書 .....           | 16 |
| 表 3-3-2 遙控自走清潔車之材料表 .....       | 24 |

## 圖目錄

|                                      |    |
|--------------------------------------|----|
| 圖 1-3-1 專題製作流程圖 .....                | 1  |
| 圖 2-1-1 直流馬達的啟動／停止電路 .....           | 3  |
| 圖 2-1-2 七段顯示器共陰與共陽的應用電路圖 .....       | 4  |
| 圖 2-1-3 藍色濾鏡 A.K 黑色濾鏡 E.C .....      | 5  |
| 圖 2-1-4 光感測器放置位置圖 .....              | 5  |
| 圖 2-1-5 電源電路概圖 Protel99se .....      | 7  |
| 圖 2-2-1 Protel 石英震盪概圖 .....          | 8  |
| 圖 2-2-2 RESET 電路 .....               | 9  |
| 圖 2-2-3 哨音啟動電路 .....                 | 10 |
| 圖 2-2-4 單晶片 8051 的接腳圖 .....          | 10 |
| 圖 2-2-5 單晶片埠 0 應用於 I/O 時的提升電路圖 ..... | 11 |
| 圖 3-2-1 製作方法與步驟 .....                | 15 |
| 圖 3-3-1 由導師指導講解(一).....              | 17 |
| 圖 3-3-2 由導師指導講解(二).....              | 17 |
| 圖 3-3-3 由導師指導講解(三).....              | 17 |
| 圖 3-3-4 由導師指導講解(四).....              | 17 |
| 圖 3-3-10 遙控自走清潔車之完整電路圖 .....         | 19 |
| 圖 3-3-11 遙控自走清潔車之紅外線接收圖 .....        | 20 |
| 圖 3-3-12 遙控自走清潔車之紅外線發射圖 .....        | 20 |
| 圖 4-1-1 清潔車遙控器製作過程(一).....           | 24 |
| 圖 4-1-2 清潔車遙控器製作過程(二).....           | 24 |
| 圖 4-1-3 清潔車製作過程(一).....              | 24 |
| 圖 4-1-4 清潔車製作過程(二).....              | 24 |
| 圖 4-1-5 吸塵器電路 .....                  | 24 |
| 圖 4-1-6 清潔車遙控器成品圖 .....              | 24 |
| 圖 4-1-7 清潔車電路板測試 (一).....            | 25 |
| 圖 4-1-8 清潔車電路板測試 (二).....            | 25 |

|                              |    |
|------------------------------|----|
| 圖 4-1-9 遙控自走清潔車成品(一).....    | 25 |
| 圖 4-1-10 遙控自走清潔車成品(二).....   | 25 |
| 圖 4-1-11 遙控自走清潔車指導過程(一)..... | 25 |
| 圖 4-1-12 遙控自走清潔車指導過程(二)..... | 25 |

# 壹、前言

## 一、製作動機

在機器人的世界中，包含了機械、自動化、光學、電子、通訊、資訊軟體、系統安全還有一些創意的特性等相關學問。伴隨著人類文明的快速發展，許多工作都是由電腦和機器來控制，而人力則被漸漸地取代。科技的進步與工業技術的發展，讓許多產業界皆以自動化為導向。世界上第一台工業機器人由德沃爾與美國發明家約瑟夫英格伯格聯手於 1959 年發明；目前在自動化製造已是不可或缺的生產工具所以我們利用現代化的科技，改善來保障每個人的生活需求，並使得生活更加便利且安全。本專題自走遙控清潔車，利用 8051 控制自走車，再利用紅外線發射及接收電路反射自走兼遙控吸塵器。

## 二、製作目的

我們利用現代化科技改善以保障每個人的生活需求，這都是科技一日萬里的原因。智慧型自走車的應用也逐漸普及到居家環境清潔與居家保全之中，且相關的研究也持續進行當中，以期能使人類有更便利更安全的生活。為此，我們便著手研究自動化相關的實驗，選擇了無人自走車來做為專題研究的題目，希望能夠利用自走車上的紅外線、碰撞開關、灰度感測器以及光敏等相關感測器，設計出自走車相關的應用，並應用於實務上。經由這次專題的製作，訓練將專業的知識結合到日常生活或是各個工程領域當中，做一個統整性的表現。在這個專題當中，共分成兩大部分，一個為控制電路的部分，另一個為紅外線接收電路部分，這兩個部分的結合構成一個基本的架構，因此如何掌握控制這兩大電路是這次學習的一大關鍵。有了基本架構的認識後，便可以對其加以擴充以及增加其完備性。



### 三、製作架構

#### (一)專題製作流程

經由小組的討論之後，就開始進行報告整理與分析資料、購買相關專業資訊類書籍來參考及詢問相關的專業任課教師，經過小組吧不懂的問題提出來討論及溝通後，決定了此次專題製作的題目。題目確定後，我們小組便開始構思如何去完成自走清潔車的電路製作，首先，畫出電路圖與焊接點的 Layout 電路圖，反覆確認無誤後，還有設計組合語言的程式後，便在電路模擬器上進行模擬，待測試完成無誤就馬上開始進行焊接工作；在整個專題製作過程中，如發現錯誤，馬上會與相關教師進行討論與探討，想辦法如何去補救與加強，讓它具有更多功能，且了解程式語言是否能夠運用自如，需要的功能也能正常使用。



(二)專題製作流程圖

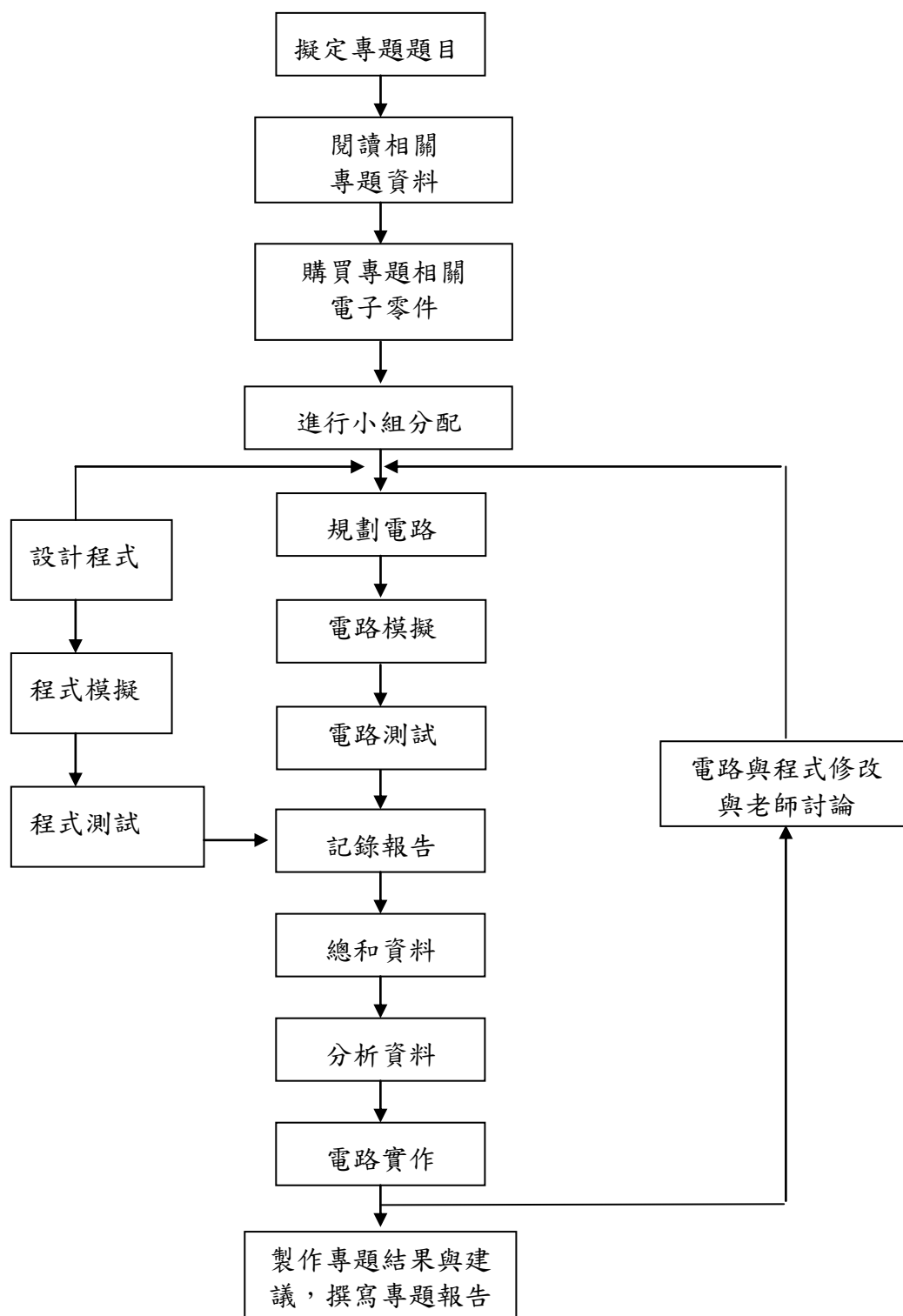


圖 1-3-1 專題製作流程圖



#### 四、製作預期成效

我的小組成員們一開始都擔心會不會成功，都很害怕做到最後沒有成效出來，希望經過老師的協助和同學們辛苦的付出後能得到一張漂亮的成績單，為此我們初步定義此專題的成效為：

- (一) 打開電源開關，讓作品車即可立即工作。
- (二) 可以讓生活更便利，讓繁忙的生活多一份方便。
- (三) 可以在生活中添加樂趣，也可以給小孩拿去玩，順便吸地板的灰塵。
- (四) 讓整個小組合作團結有個目標，一起成長。

## 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、電子相關零組件

#### (一) 直流馬達電路

要控制直流馬達的啟動以及停止，可使用右圖所示的共射極達靈頓電路來完成，當輸入端 ML\_ONOFF=1 時，電晶體 Q3、Q8 飽和導通，C 點約為飽和電壓 0.3V，因此馬達 M2 啟動，顯示燈 L1 亮；反之，當輸入端 ML\_ONOFF=0 時，電晶體 Q3、Q8 截止不通，C 點浮接，因此馬達停止，L1 不亮。

一般直流馬達有兩個線端，一為正端，一為負端，只要在兩線端輸入額定的直流電壓，便可使馬達轉動，若輸入電壓極性反接，則可使馬達逆轉。

#### (二) 啟動／停止控制電路

要控制直流馬達的啟動以及停止，可使用圖 1.1 所示的共射極達靈頓電路來完成，當輸入端 ML\_ONOFF=1 時，電晶體 Q3、Q8 飽和導通，C 點約為飽和電壓 0.3V，因此馬達 M<sub>2</sub> 啟動，顯示燈 L<sub>1</sub> 亮；反之，當輸入端 ML\_ONOFF=0 時，電晶體 Q3、Q8 截止不通，C 點浮接，因此馬達停止，L<sub>1</sub> 不亮。

#### (三) 飛輪二極體的加入

當輸入端 ML\_ONOFF=1 馬達轉動時，電源 V<sub>DD</sub> 向馬達線圈充電，在線圈上儲存了能量，根據楞次定理，當 ML\_ONOFF=0，C 點浮接時，在線圈二端將出現一逆向電動勢 V<sub>R</sub>。

$$V_R = -N \frac{di}{dt}$$

其中  $N$  為馬達的線圈匝數。此負電壓加上  $V_{DD}$ ，將在  $C$  點形成極高的電壓，非常容易對電晶體  $Q_3$ 、 $Q_8$  造成破壞打穿，因此，為了保護電晶體免受馬達線圈逆向電動勢的破壞，可在  $M_2$  兩端接二極體  $D_{10}$ ，當電晶體截止，逆向電動勢出現時可予以吸收掉，而達到保護作用。此二極體  $D_{10}$  稱為飛輪二極體。

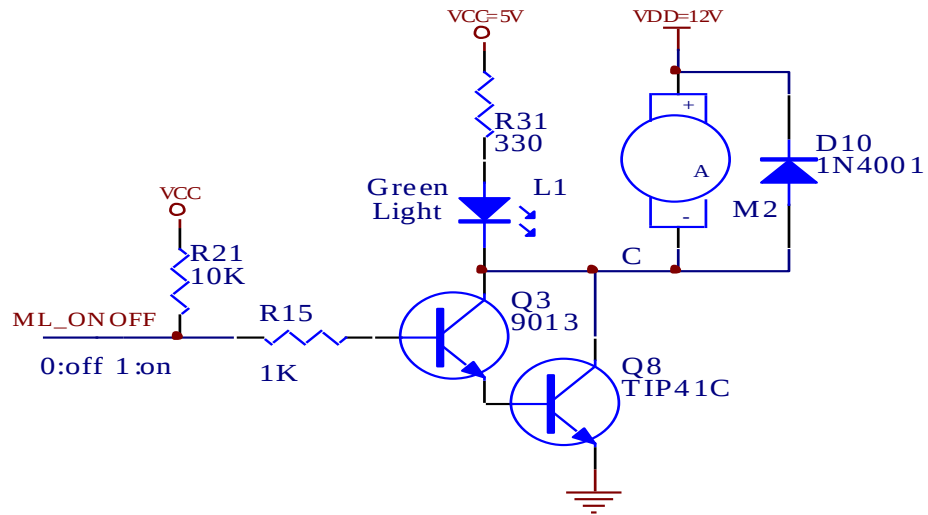


圖 2-1-1 直流馬達的啟動／停止電路

### (三) 正／反轉控制電路

如圖 2-1-2 的電路祇能控制馬達的啟動與停止，無法控制其正／反轉，為了方便控制正／反轉起見，我們可採用雙刀雙擲的繼電器(Relay)來完成，如圖 2-1-1 所示，其中 SW2 即為雙刀雙擲的繼電器， $D_7$  是吸收繼電器線圈反相電動勢的飛輪二極體，用以保護電晶體  $Q_4$ 。

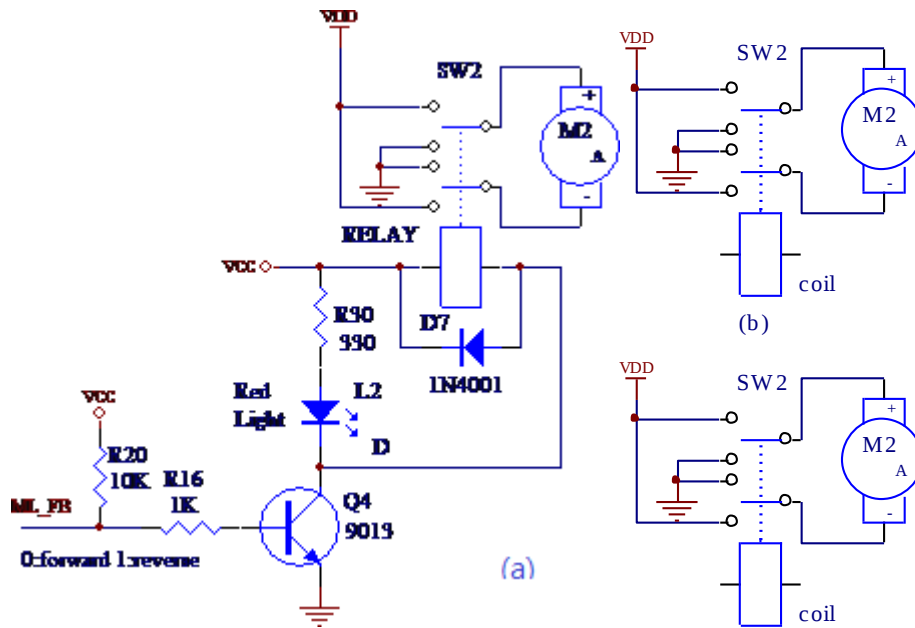


圖 2-1-2 直流馬達的(a)正／反轉電路 (b)正轉示意圖 (c)反轉示意圖

當圖 2-1-2 (a)的輸入端 ML\_FB=0 時，電晶體 Q<sub>4</sub> 截止，D 點浮接，繼電器的線圈未激磁，接點維持在常閉開關(NC；Normal Close)位置上，馬達正轉，如圖 2-1-2 (b)所示；反之，當輸入端 ML\_FB=1 時，電晶體 Q<sub>4</sub> 飽和導通，D 點約 0.3V，繼電器線圈激磁，顯示燈 L<sub>2</sub> 亮，開關接點切至常開(NO；Normal Open)位置上，馬達逆轉，如圖 2-1-2 (c)所示。

### (三) 元件 CNY70

設計有三個紅外線光反射器型的光感測器，其編號分別為 R、C、L。本實習希望做到將編號為 R 的光感測器用手遮蓋住時，七段顯示器 SEG1 的顯示值減 1，放開再蓋住時又再減 1；而將編號為 C 的光感測器用手遮蓋住時，七段顯示器的顯示值清除為 0；另外將編號為 L 的光感測器用手遮蓋住時，七段顯示器上的顯示值加 1，放開再蓋住時又再加 1。

本實習的七段顯示器使用已編碼的控制埠 P2，而光感測器的資料讀入埠為 P0.0~P0.2，各別對應為 R、C、L。

CNY70 的內部結構，其中包含紅外線發光二極體、光電晶體，以及光濾波器，其功能分別是：

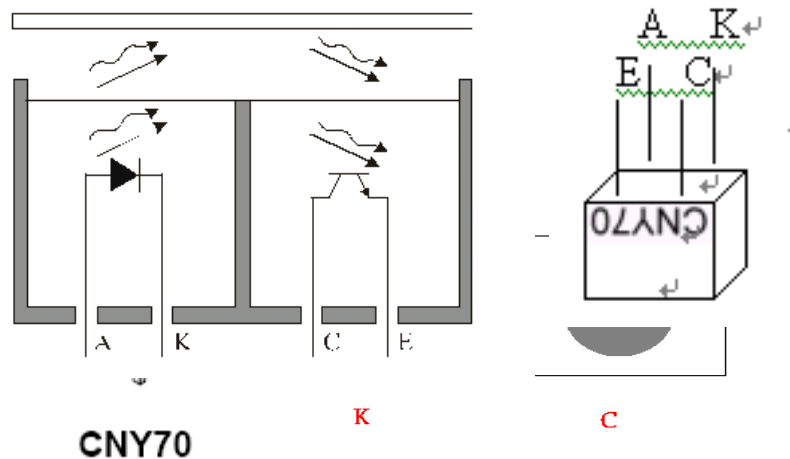
(1) 紅外線發光二極體：類似發光二極體(LED)的功能，當 PN 二端加上

順向偏壓時可發出波長為 800 nm 的紅外線不可見光。

(2) 光電晶體：為一個對紅外線波長具敏感反應的光偵測元件，當光電

晶體受紅外線光照射時為低阻抗，而未受光時呈現高阻抗。

(3) 光濾波器：為一僅讓波長為紅外線附近光譜通過的濾光透鏡，可用來加強光電晶體的抗雜訊能力（紅外線以外不可見與可見光的干擾）。



(圖 2-1-3 藍色濾鏡. 為 A.K 黑色濾鏡為 E.C)

#### (四) 設計對策

光感測器的放置位置與導引線間的關係是非常重要的，若三個光感測器 L、C、R 的位置排列如圖所示，則因兩個兩個間相距太大，使得自走車行進間偏離導引線很大時才修正，造成車子蛇行；若排列如圖(b)，則因兩個兩個間相距太小，使得自走車時時修正，造成車子抖行，這也是不理想的；適當的排列是有助於自走車順利行進的。

導引線      導引線      導引線



圖 2-1-4 光感測器放置位置圖

(五) 表 2-1-1 自走車導引控制對照表

| 110000<br>感測器<br>狀況 | 自 走 車 狀 況                          | 對<br>策 | 處 理<br>情 況 |     |
|---------------------|------------------------------------|--------|------------|-----|
|                     |                                    |        | 左 輪        | 右 輪 |
| 010                 | 只有 C 感測到線，代表車子剛好在適當的位置上。           | 前進     | 前進         | 前進  |
| 011                 | C、R 感測到線，代表車身稍偏導引線的左邊              | 向右微修正  | 前進         | 停止  |
| 001                 | 只有 R 感測到線，代表車身太偏導引線的左邊             | 向右修正   | 前進         | 後退  |
| 110                 | L、C 感測到線，代表車身稍偏導引線的右邊              | 向左微修正  | 停止         | 前進  |
| 100                 | 祇有 L 感測到線，代表車身太偏導引線的右邊             | 向左修正   | 後退         | 前進  |
| 000                 | L、C、R 皆無感測到線，代表車子跑出導引線外            | 後退修正   | 後退         | 後退  |
| 111                 | L、C、R 皆感測到線，代表車子到達停止區              | 停止     | 停止         | 停止  |
| 101                 | 此情況不可能發生(如果有動作, 那就是我們 8051 程式碼有問題) | X      | X          | X   |

## 二、電源電路

### (一) 電源電路簡介

是指提供給用電設備電力供應的電源部分的電路設計，使用的電路形式和特點。電源有交流電源也有直流電源。電源電路是指車載功放的電源部分的設計，使用的電路形式和特點。對於一個功放來說，其電源部分非常重要，專業功放的電源電路的容量往往是根據放大器的實際消耗，再加足夠的富裕量，因此比同樣標稱功率的普通功放的容量大得多，因此電源電路可以從一個側面反映出整個功放的好壞，常見的電源電路有 D 級放大器電路、MOSFET 電路、高性能平衡絕緣電路等。由於整流器電壓高達 24V，若是直接接上 89C51 之 VCC 必定會影響到單晶片之正常運作，所以即使使用穩壓 IC 會浪費好不容易由市電所轉換的電能，但額外加一個 7805 來穩壓是值得而必要的。7805 前後極加上 100nF 之陶瓷電容是為了濾掉高頻雜訊，使電路更穩定。

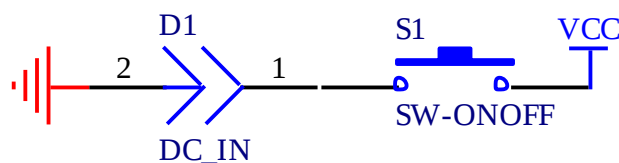


圖 2-1-5 電源電路概圖 Protel99se 電路圖

### (二) 電路種類

電路的大小，可以相差很大，小到矽片上的集成電路，大到高低壓輸電網。電子電路根據所處理信號的不同，電子電路可以分為模擬電路和數字電路。模擬電路自然界產生的連續性物理自然量，將連續性物理自然量轉換為連續性電信號，運算連續性電信號的電路即稱為模擬電路。模擬電路對電信號的連續性電壓、電流進行處理。最典型的模擬電路應用包括：放大電路、振盪電路、線性運算電路（加法、減法、乘法、除法、微分和積分電路）。運算連續性電信號。數字電路數字電路又名邏輯電路，是一種將連續性的電信號，轉換為不連續性定量電信號，並運

算不連續性定量電信號的電路。數字電路中，信號大小為不連續並量化的電壓狀態。多數採用布爾代數邏輯電路對定量後信號進行處理。典型數字電路有，振盪器、寄存器、加法器、減法等，來運算不連續性定量電信號。集成電路集成電路亦稱為 IC。運用集成電路設計程序（IC 設計），將一般電路設計到半導體材料裡的半導體電路（一般為矽片），稱為集成電路。利用半導體技術製造出集成電路（IC）。

### （三）直流電源電路

分為開關電源和非開關電源兩種形式，電路也大不相同。開關電源一般不使用變壓器；非開關電源是傳統的設計方式，電源電路里多使用變壓器來變壓後再整流濾波的方式。

幾個組件通過導線互相連接，形成“電路”，也可以稱為“網絡”。更特定地，電路是可以形成閉合迴路的網絡。“支路”是電路的一部分，每一個組件都有它獨屬的支路。任意兩條或多條支路的相交點，稱為“節點”。

幾個組件通過導線互相連接，形成“電路”，也可以稱為“網絡”。更特定地，電路是可以形成閉合迴路的網絡。

### （四）震盪電路

- 1.使用石英晶體產生時脈時，須外接3.5MHZ~12MHZ 之石英晶體。此時之 $C_1=C_2=30\text{pF} \pm 10\text{pF}$ 。
- 2.使用陶質共振器產生時脈時， $C_1$ 、 $C_2$  之選擇依共振器的規格說明來使用。

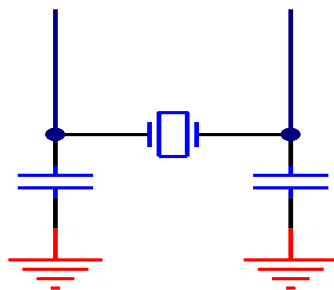


圖2-2-1 Protel 石英震盪概圖

## (五) 8051-RESET 電路

**RESET**：MC S-51 族系之 CPU 重置時，RST（第 9 腳）接腳必須維持高態至少 2 個機械週期（即 24 個振盪週期）。重置輸入腳內部是一個史密特觸發電路，可以防止因外部重置時所造成的雜訊干擾現象，重置信號為高態（“1”）動作，且必須維持至少 2 個機械週期，即 24 個振盪週期，如果使用 12MHZ 振盪時脈，則重置時間至少需要 2 微秒(uS)。

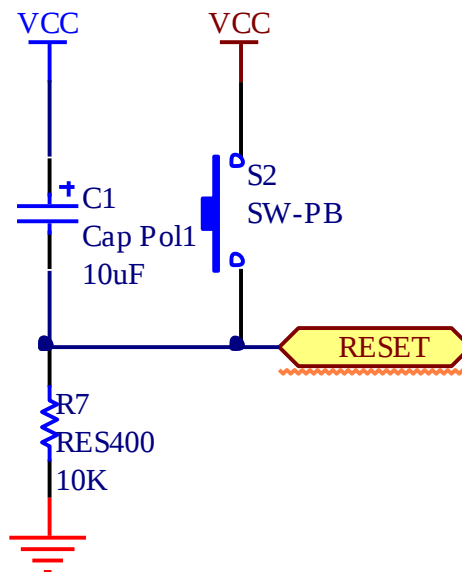


圖 2-2-2 RESET 電路

## (六) 哨音啟動電路

下圖為自走車能聽哨音動作的的啟動電路，其中  $X_1$  為電容式麥克風， $V_B$  為一  $R_{22}$ 、 $R_{37}$  的分壓的單純直流，因此

$$V_B = V_{CC} \cdot \frac{R_{37}}{R_{22} + R_{37}} \approx 5 \cdot \frac{5.6K}{10K + 5.6K} = 1.8V$$

當沒有聲音發出時，直流電壓  $V_B = 1.8V$  經耦合電容  $C_4$ 、 $Q_5$  的  $V_{BE}$  充電，很快耦合電容  $C_4$  充飽形同斷路，此時基極電阻  $R_{38}$  很大，無足夠的  $I_B$  電流使電晶體  $Q_5$  導通，因此  $Q_5$  截止， $V_o \approx 5V$ 。而當哨音吹響，或有較大聲響發出時， $X_1$  內部的薄膜因跟著聲波振動，使得  $X_1$  兩端出現聲波，如圖 14.9(a)所示，此交流訊號的直流準位經  $R_{22}$ 、 $R_{37}$  提升至  $V_B$ ，經電容耦合後，聲波之大小足以推動電晶體  $Q_5$ ，使  $Q_5$  導通，因此輸出電壓  $V_o \approx 0V$ 。

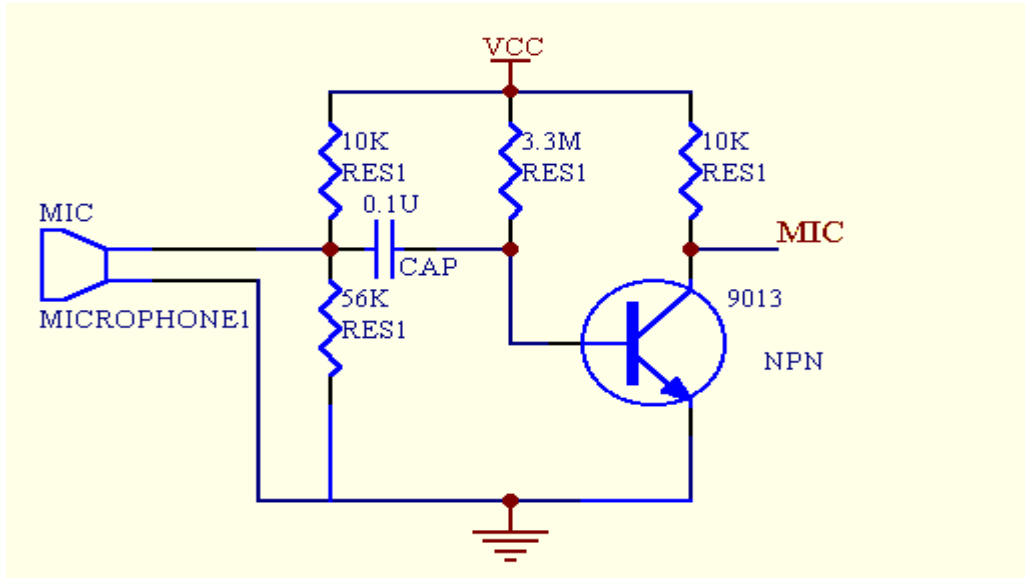


圖 2-2-3 哨音啟動電路

#### (七) 單晶片的接腳

89C51 與 8051 皆為 40 支接腳之單晶片，其接腳圖與功能說明如下：

|                         |    |   |    |                   |
|-------------------------|----|---|----|-------------------|
| P1.0                    | 1  |   | 40 | Vcc               |
| P1.1                    | 2  |   | 39 | P0.0/AD0          |
| P1.2                    | 3  |   | 38 | P0.1/AD1          |
| P1.3                    | 4  |   | 37 | P0.2/AD2          |
| P1.4                    | 5  |   | 36 | P0.3/AD3          |
| P1.5                    | 6  | 8 | 35 | P0.4/AD4          |
| P1.6                    | 7  | 0 | 34 | P0.5/AD5          |
| P1.7                    | 8  | 5 | 33 | P0.6/AD6          |
| R5T                     | 9  | 1 | 32 | P0.7/AD7          |
| RXD/p3.0                | 10 |   | 31 | $\overline{EA}$   |
| TXD/P3.1                | 11 | 單 | 30 | ALE               |
| $\overline{INT0}$ /P3.2 | 12 |   | 29 | $\overline{PSEN}$ |
| $\overline{INT1}$ /P3.3 | 13 | 晶 | 28 | P2.7/A15          |
| T0/P3.4                 | 14 |   | 27 | P2.6/A14          |
| T1/P3.5                 | 15 | 片 | 26 | P2.5/A13          |
| $\overline{WR}$ /P3.6   | 16 |   | 25 | P2.4/A12          |
| $\overline{RD}$ /P3.7   | 17 |   | 24 | P2.3/A11          |
| XTAL2                   | 18 |   | 23 | P2.2/A10          |
| XTAL1                   | 19 |   | 22 | P2.1/A9           |
| GND                     | 20 |   | 21 | P2.0/A8           |

圖 2-2-4 單晶片 8051 的接腳圖

- 1.Vcc：+5 電源供應接腳。
- 2.GND：接地接腳。
- 3.P0.0~P0.7：埠 0，為開洩極(OpenDrain)雙向 I/O 埠。在做為外部擴充記憶體時，可低八位元位址線(A0~A7addressline)與資料匯流排(databus)雙重功能。在做為一般 I/O 埠時必須加上如下之外部提升電路。

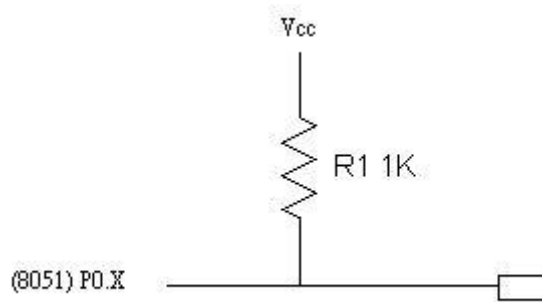


圖 2-2-5 單晶片埠 0 應用於 I/O 時的提升電路圖

- 4.P1.0~P1.7：埠 1，為具有內部提升電路的雙向 I/O 埠。
- 5.P2.0~P2.7：埠 2，為具有內部提升電路的雙向 I/O 埠。在做為外部擴充記憶體時，可為高八位元位址線(A8~A15addressline)。
- 6.P3.0~P3.7：埠 3，為具有內部提升電路的雙向 I/O 埠。此外，埠 3 的每支接腳都具有另一特殊功能，其功能如下：
  - RXD(P3.0)：串列傳輸的接收端。
  - TXD(P3.1)：串列傳輸的輸出端。
  - $\overline{INT0}$  (P3.2)：外部中斷輸入端。
  - $\overline{INT1}$  (P3.3)：外部中斷輸入端。
  - T0(P3.4)：計時/計數器外部輸入端。
  - T1(P3.5)：計時/計數器外部輸入端。
  - $\overline{WR}$  (P3.6)：外部資料記憶體寫入激發信號(Strobe)。
  - $\overline{RD}$  (P3.7)：外部資料記憶體讀取激發信號(Strobe)。
- 7.RST：重置信號(Reset)輸入端。在單晶片工作時，將此腳保持在“Hi”兩個機械週期，CPU 將重置。
- 8.ALE：位址鎖住致能(Address Latch Enable)，在每個機械週期都會出現，可做為外部電路的時脈源。

9.  $\overline{PSEN}$ ：程式激發致能(Program Strobe Enable)，可輸入外部程式記憶體的讀取信號。

10.  $\overline{EA}$ ：外部存取致能(External Access Enable)，當 EA 接腳為“L0”時，則讀取外部程式記憶體執行。

11.XTAL1：反相振盪放大器的輸入端。

12.XTAL2：反相振盪放大器的輸出端。

#### (六) 單晶片程式指令介紹

組合語言程式其定址法可分為六種：

- |          |         |
|----------|---------|
| 1.直接定址法  | 2.間接定址法 |
| 3.暫存器定址法 | 4.立即定址法 |
| 5.索引定址法  | 6.位元定址法 |

##### 1.直接定址法

所謂直接定址法，就是在指令中，直接定運算元所在的位址。僅適用於內部資料記憶體(RAM)及特殊功能暫存器(SFR)。

如下：

```
MOV    A, 3FH ; 把位址 3FH 的內容存入累加器 A
ADD    A, 30H ; 把位址 30H 的內容加到累加器 A
```

##### 2.間接定址法

間接定址法是把運算元的位址存放在一個暫存器，這個暫存器就是運算元位址的指標。

##### 3.暫存器定址法

8051 內部 RAM 的每個暫存器庫均含有 8 個暫存器，稱為 RO-R7，若運算元是使用 RO-R7 的位址都稱為暫存器定址法。

如下：

```
MOV    A, R7 ; 把暫存器 R7 的內容存入累加器 A
MOV    A, R6 ; 把暫存器 R3 的內容加到累加器 A
```

#### 4.立即定址法

立即定址法是把運算元直接放在運算碼的後面。若運算元是常數資料，則必須以“#”號當作立即值的前置符號。

如下：

MOV     A , #30H；把一個常數 30H 存入累加器 A

MOV     R5 , #05H；把一個常數 05H 存入 R5 暫存器

#### 5.索引定址法

8051 的索引定址法僅適用於 ROM(程式記憶體)，而且只能讀出，不能寫入。所謂索引定址法就是以一個基底暫存器的內容，再加上一個索引暫存器的內容，所得的值即是運算元所在的位址。採索引定址法時，當基底暫存器的是 DPTR(資料指標暫存器)或 PC(程式記數器)，當索引暫存器的則是累加器 A。

如下：

MOV     A , #30H

MOV     DPTR , #300H

MOVC    A , @A+DPTR

；將程式記憶體位址 330H(30H+300H)的內容存入  
累加器 A

#### 6.位元定址法

位元定址法是指對內部資料記憶體(RAM)及特殊功能暫存器(SFR)的某個位元直接設定或清除。就因為 8051 具有位元定址法，所以我們可以輕易的控制功能強大的特殊功能暫存器(SFR)，讓 8051 發揮最大效用，這是 8051 很重要的角色。但是位元定址法，只能使用於可位元址的暫存器。

如下：

SETB C ；設定進位旗標 C 為 1。

SETB P1、0；設定埠 1(P1)的第 0 位元為 1。

MOV C , ACC、2

；把累積器 ACC 的第 2 位元的值存入進位旗標。

## 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）<br>設備名稱               | 應用說明                           |
|------------------------------|--------------------------------|
| 個人電腦                         | 專題報告、程式編寫與電路圖製作及進行專題成品電路與程式測試  |
| 數位相機                         | 拍攝小組合作與組裝的過程、專題功能使用及紀錄整個專題製作過程 |
| 雷射印表機                        | 列印所需專題資料、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           |
| 麵包板                          | 測試馬達電路是否能夠使用                   |
| 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                        | 提供專題成品所需要之電源                   |
| 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                       | 單晶片組合語言程式之編輯、燒錄軟體              |
| Protel 99SE                  | 設計繪畫專題電路之線路圖                   |

### 二、製作方法與步驟

本專題研究採用的是行動研究法，主要是由循環的研究歷程所構成，包括準備、實驗教學、電路資料分析及報告撰寫等階段。本研究之製作方法與步驟，如圖 3-2-1 所示。

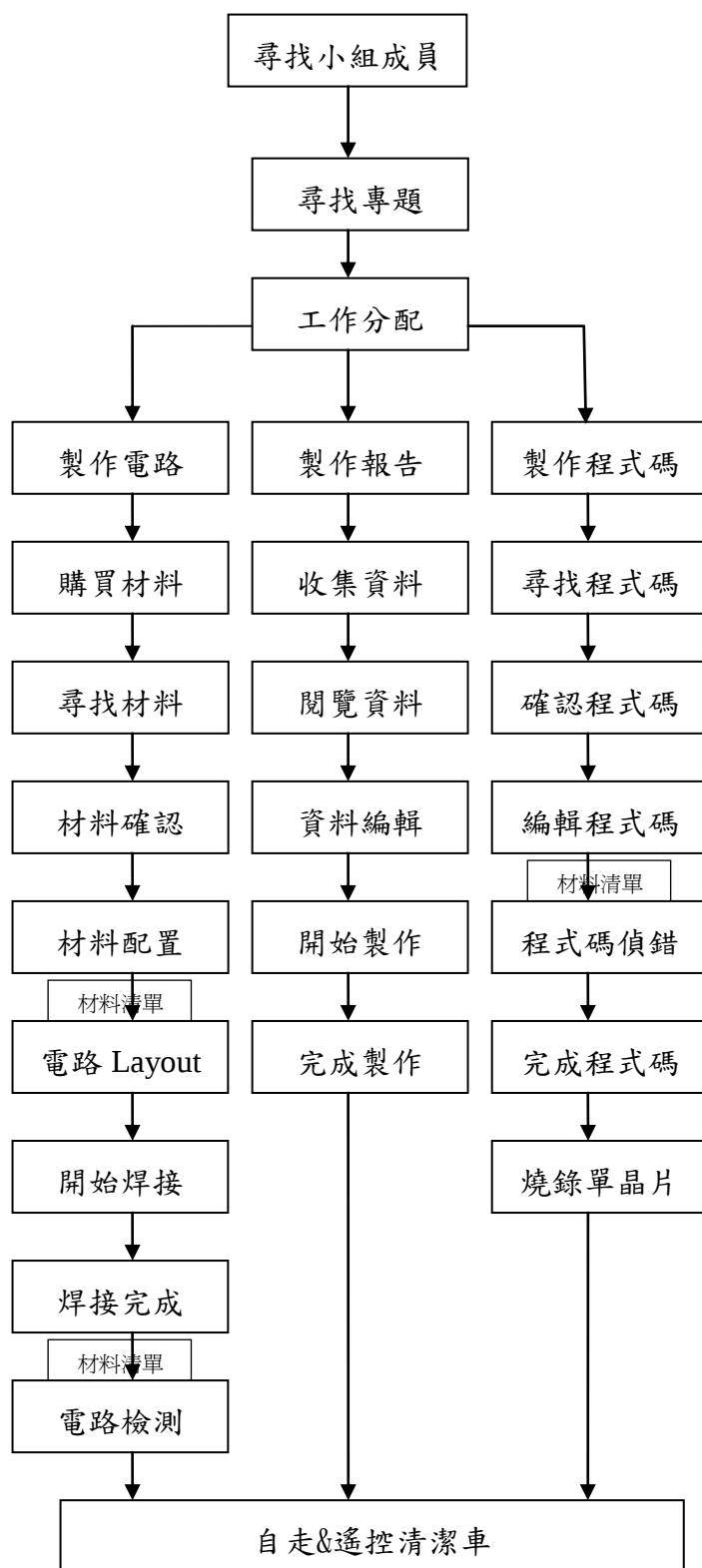


圖 3-2-1 製作方法與步驟

### 三、專題製作

表 3-3-1 專題製作計畫書

|        |      |                                                                          |             |
|--------|------|--------------------------------------------------------------------------|-------------|
| 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   |      | 遙控自走清潔車                                                                  |             |
| 科別／年級  |      | 資訊 科 三 年級                                                                |             |
| 專題名稱   | 中文名稱 | 遙控自走清潔車                                                                  |             |
|        | 英文名稱 | Self-propelled remote clean car                                          |             |
| 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。會想製作電子密碼鎖                                                |             |
|        |      | ，是因為現今社會竊案頻傳，且外出時，又不見得一定會                                                |             |
|        |      | 記得帶上鑰匙或遇到鑰匙遺失的窘境；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門鎖做到自動控                                                |             |
|        |      | 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，去製作一個不會用到鑰匙即能開門的電子密碼                                                |             |
|        |      | 鎖，以達到科技與生活相結合的目的。                                                        |             |
| 指導老師姓名 |      | 簡坤祥 老師                                                                   |             |
| 參與同學姓名 |      | 李勁明(資訊 3-2)                                                              | 李洧丞(資訊 3-2) |
|        |      | 夏郁賢(資訊 3-2)                                                              | 翁世賢(資訊 3-2) |
| 專題執行日期 |      | 103 年 9 月 至 104 年 5 月                                                    |             |

(一) 自走&遙控清潔車功能及設定

以三顆 CNY-70 感光元件,來進行感應動作之後,經 8051 單晶片傳達到步進馬達得以作動。

作動原理:類似裝甲車的概念 左輪向前.右輪向後即為左轉,左輪向後.右輪向前即為右轉。

以一張大型白紙上,黏貼黑色膠帶,將自走車放至黑線上(須與三顆 CNY-70)對齊,開啟電源之後將會向前移動,左邊若感應到黑線,代表車身太偏向右邊,則自走車將進行校正,向左修正.若右邊感應到黑線原理一樣。

專題內容是由 89C51 為基本的中心電路架構，其功能、設定為：

1.自走功能設定：

000-LL.L.C.R.RR 皆未感測到線代表車子到達停止區

010-正確位置-前進

100-RR 感測到黑線,代表車身極偏導引線的左邊偏離

001-LL 感測到黑線,代表車身極偏導引線的右邊偏離

00010-R 感測到黑線,代表車身”稍”偏導引線的左邊

01000-L 感測到黑線,代表車身”稍”偏導引線的右邊

01010-此情況不可能發生

## (二) 硬體電路圖:自走&遙控清潔車

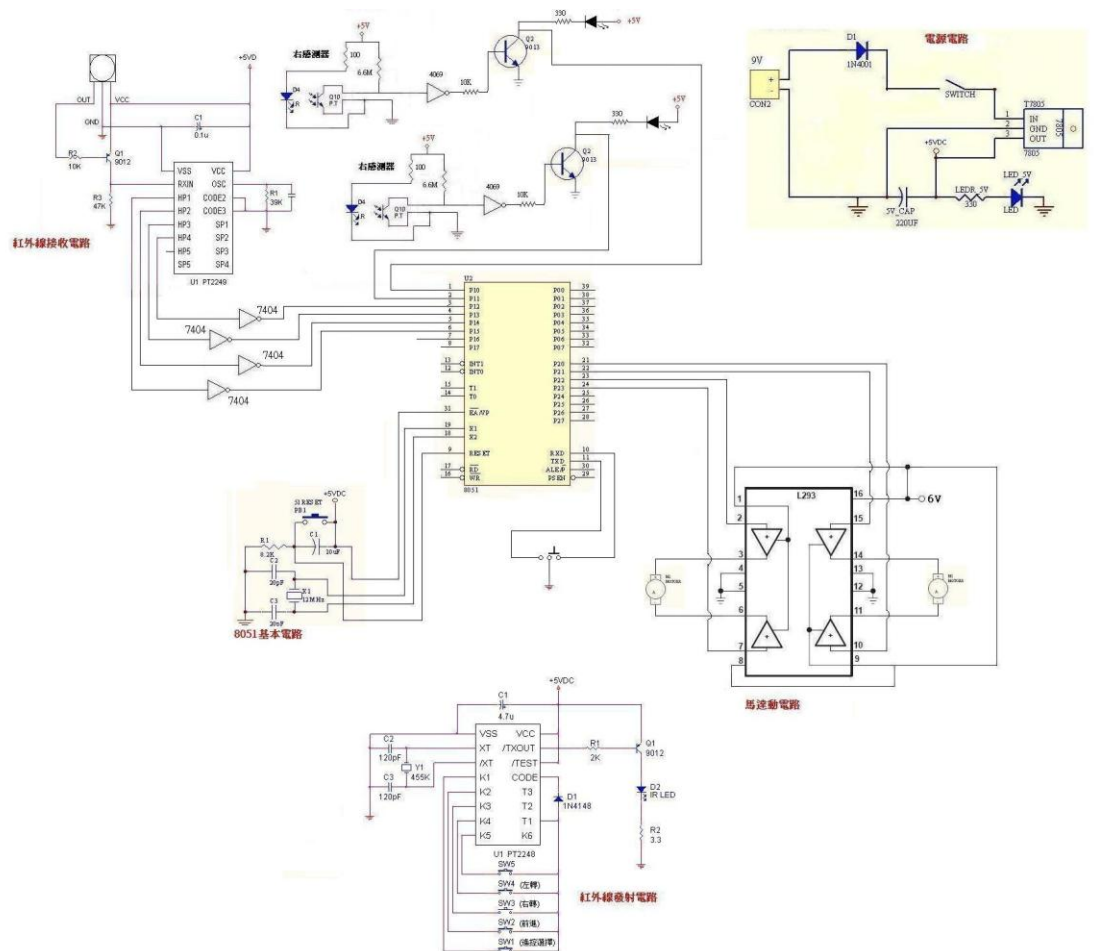


圖 3-3-10 自走&遙控清潔車之完整電路圖

由 89C51 的 P1.0 到 P1.3 扮演的腳色是當資料線，而 P1.4 到 P1.6 的腳色是當選擇線，透過 IC 74138 這顆 3 對 8 解碼器，一次最多能掃描 8 顆七段顯示器。

(三) 自走&遙控清潔車之紅外線接收、發射圖及材料表：

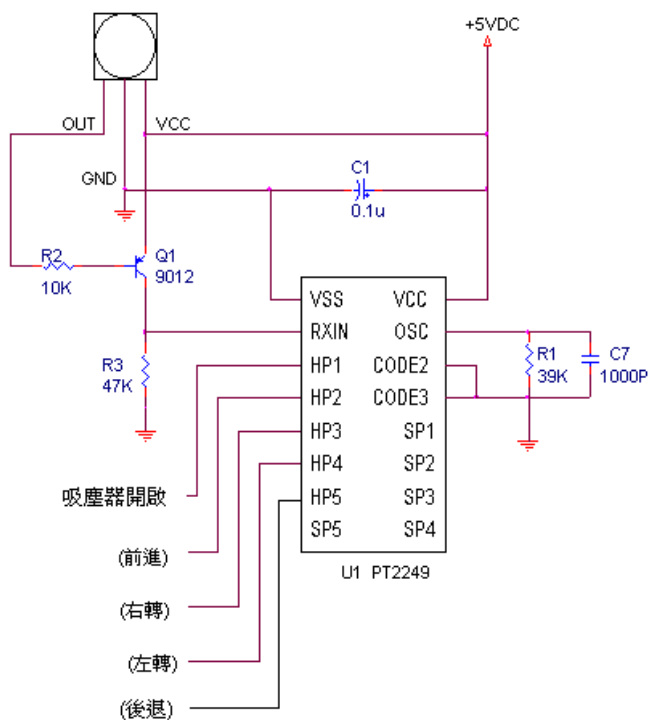


圖 3-3-11 遙控自走清潔車之紅外線接收圖

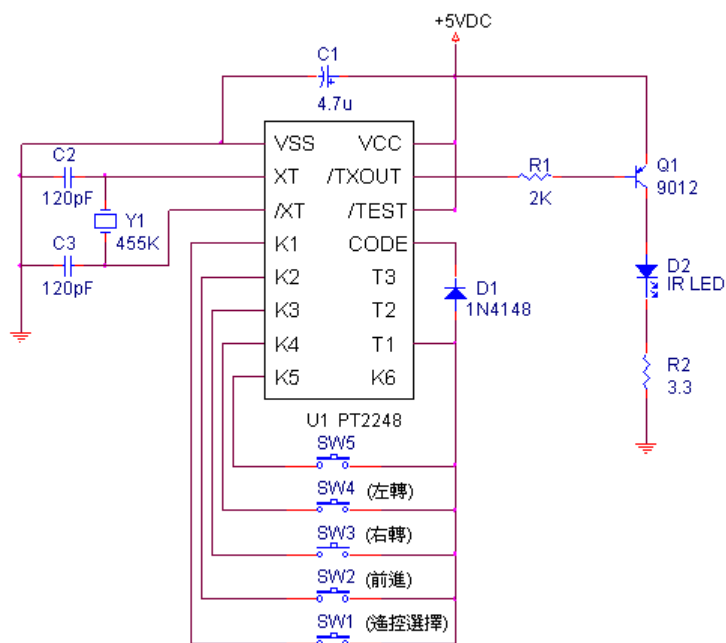


圖 3-3-12 自走&遙控清潔車之紅外線發射圖

表 3-3-2 自走&amp;遙控清潔車之材料表

| 材料名稱     | 規 格                       | 單位 | 數量       | 備註 |
|----------|---------------------------|----|----------|----|
| 電阻       | 220 ohm, 1/4W             | 3  | 電阻       |    |
| 電阻       | 330 ohm, 1/4W             | 4  | 電阻       |    |
| 電阻       | 1K ohm, 1/4W              | 4  | 電阻       |    |
| 電阻       | 8.2K ohm, 1/4W            | 1  | 電阻       |    |
| 電阻       | 56K ohm, 1/4W             | 4  | 電阻       |    |
| 電阻       | 3.3M ohm, 1/4W            | 1  | 電阻       |    |
| 電阻       | 10K ohm, 1/4W             | 2  | 電阻       |    |
| 電解電容     | 10u/50V                   | 1  | 電解電容     |    |
| 電解電容     | 220u/16V                  | 1  | 電解電容     |    |
| 陶瓷電容     | 20p, pitch=2.5mm          | 2  | 陶瓷電容     |    |
| 積層電容     | 0.1u, (臥式)                | 1  | 積層電容     |    |
| 單晶片      | 89C51(含自走車程式)             | 1  | 單晶片      |    |
| 電晶體      | CS9012                    | 2  | 電晶體      |    |
| 發光二極體    | 紅色, 3mm                   | 1  | 發光二極體    |    |
| 發光二極體    | 綠色, 3mm                   | 3  | 發光二極體    |    |
| 二極體      | IN4001, 50V/1A            | 1  | 二極體      |    |
| DIP IC 座 | 40Pin, 600mil             | 1  | DIP IC 座 |    |
| SW. 搖頭   | 2 段 3(5)Pin Minipcb Type  | 1  | SW. 搖頭   |    |
| 電容式麥克風   | 11mm                      | 1  | 電容式麥克風   |    |
| RELAY    | 5V, 120V/1A TRS-50DCSBL20 | 2  | RELAY    |    |
| 螺帽       | 3mm 用                     | 3  | 螺帽       |    |

|       |                |   |       |  |
|-------|----------------|---|-------|--|
| 螺絲    | 3 * 10mm       | 3 | 螺絲    |  |
| 圓孔排針座 | 2*2Pin         | 3 | 圓孔排針座 |  |
| 散熱片   | ㄇ型，孔在旁邊(T0220) | 1 | 散熱片   |  |
| XTAL  | 12M Hz         | 1 | XTAL  |  |
| 電解電容  | 4.7u/50V       | 1 | 1     |  |
| 二極體   | 1N4148         | 1 | 1     |  |
| PCB   | 洞洞板            | 2 | 20    |  |
| 銅柱    |                | 4 | 30    |  |

#### (四) 小組分工的配置：

勁明負責小組的資料，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，讓郁賢和涓丞知道要作何專題，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。

世賢是要知道如何做出遙控清潔車的電路，負責焊接及畫出電路圖與焊接背面的電路圖；在製作過程中，如發現錯誤時，會再和小組想辦法如何補救，順便了解程式是否能夠有作用。

涓丞和郁賢負責去買電路中所需之零件，我們決定要多買一組當備用零件，假如一次就可成功就算是多買的，假如不成功，就需要去用到備份零件；且我們可少買一些可以重複使用的零件，如：IC、單晶片等，藉此便可知道要花多少錢，大家再去平分所需的金額。

我們三人會輪流上台去報告遙控清潔車的簡報。

## 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：

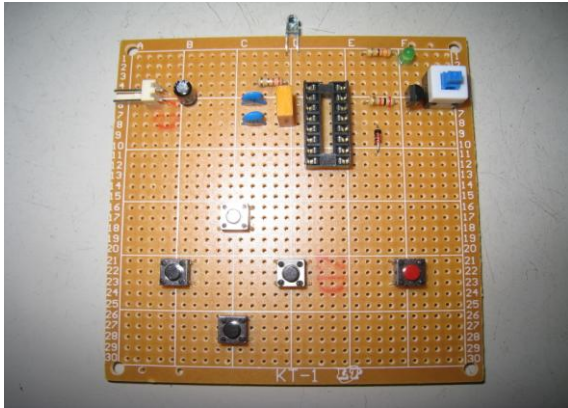


圖 4-1-1 清潔車遙控器製作過程(一)

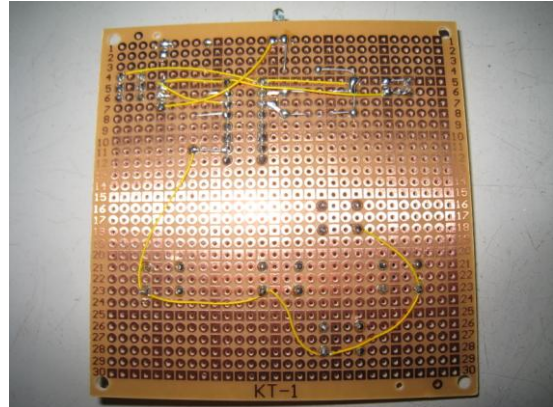


圖 4-1-2 清潔車遙控器製作過程 (二)

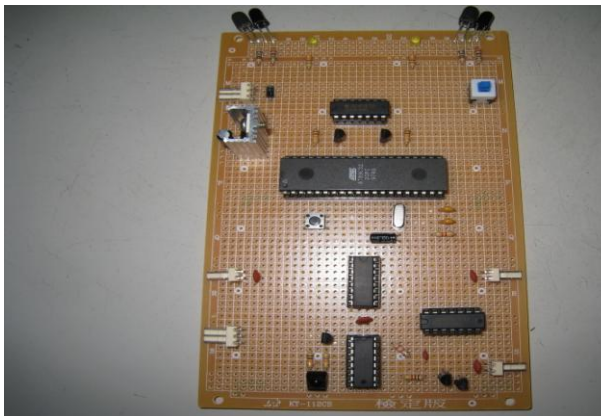


圖 4-1-3 清潔車製作過程(一)

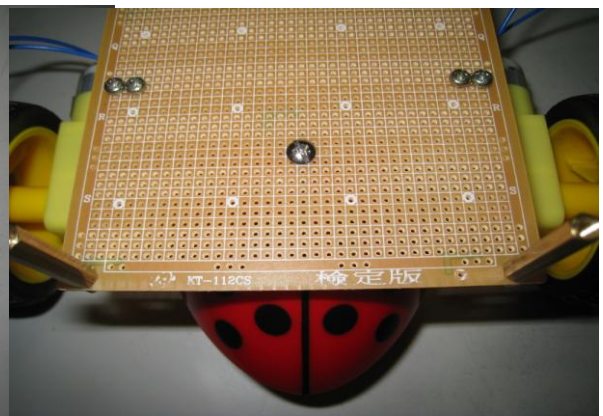


圖 4-1-4 清潔車製作過程(二)

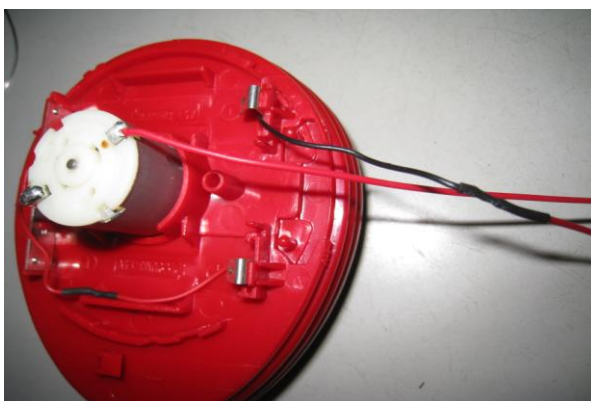


圖 4-1-5 吸塵器電路

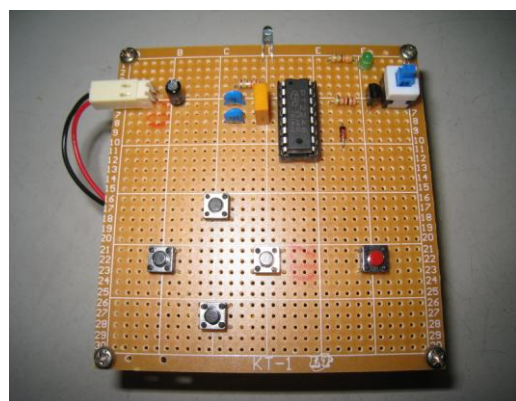


圖 4-1-6 清潔車遙控器成品圖

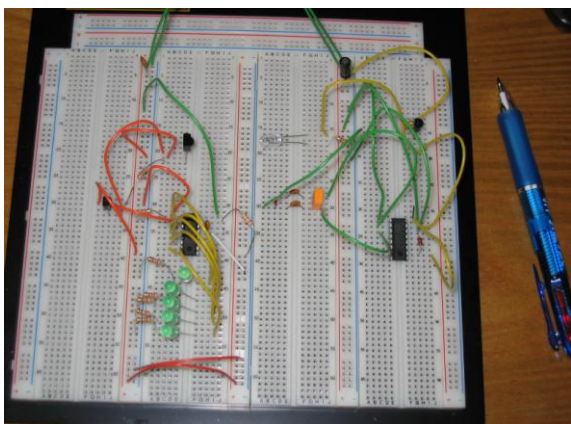


圖 4-1-7 清潔車電路板測試 (一)

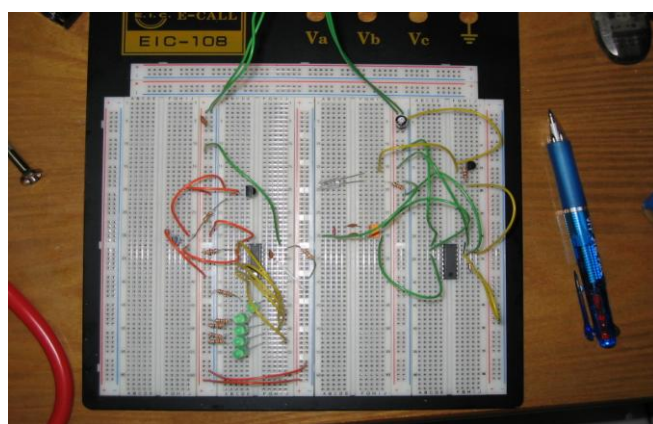


圖 4-1-8 清潔車電路板測試(二)

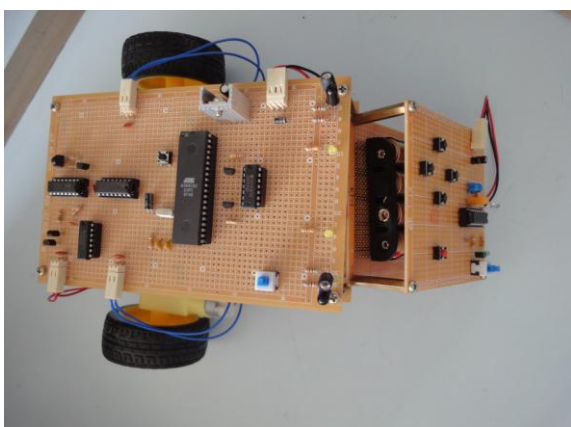


圖 4-1-9 遙控自走清潔車成品(一)

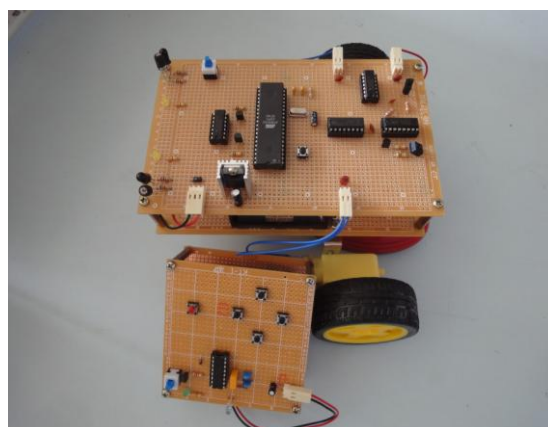


圖 4-1-10 遙控自走清潔車成品(二)



圖 4-1-11 遙控自走清潔車指導過程(一)



圖 4-1-12 遙控自走清潔車指導指導過程(二)

至目前為止，我們的電路實作部分，面對我們所遭遇的困難及問題，都已一一克服了，緊接著，我們的下一步驟即是將我們的負載：吸塵器，將之接到我們的遙控清潔車中，由於有牽涉到電路及實作的問題，所以待我們將之完成後，會再以照片及實體的方式呈現之。

## 伍、結論與建議

本單元我們將針對我們小組對專題製作的整個學習過程，做一最後完整的彙總及記錄，以期作為未來學弟妹們日後學習之參考。

### 一、結論

- (一) 透過此次專題製作學習的方式能幫助我們提升對課程的學習興趣。
- (二) 透過此次專題製作學習的方式更能幫助我們獲得知識的建構及整合，且亦可以幫助我們提升其創造思考的能力。
- (三) 專題製作學習鼓勵小組成員分工和合作學習的精神。
- (四) 小組同學認同資訊科技的知識在專題製作學習過程中，扮演著重要的角色，因其對電路製作、資料呈現及成果報告製作是很有幫助的。
- (五) 專題製作學習可以培養我們學習者具備問題解決、研究、反省、團體合作及應用資訊科技等多項能力。
- (六) 小組同學認為專題製作學習的階段中，會遇到不同的困難及問題，但看到自己的成品時，會很有成就感。
- (七) 整體而言，我們小組同學認為專題製作學習是一有價值的學習方式，因其確實可以增進自己資訊科技的能力及其技能。

### 二、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. 單晶片 8051 實作入門，陳明榮，文魁，94 年 1 月。
2. SN74LS47N 的 DATA SHEET。
3. 89C51 的 DATA SHEET。
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. 創意導航核心，2007，PhotoImpact 12 影像哈燒秀，台北市：全華圖書公司。
6. 蔡朝洋，2007，單晶片電腦 8051/8951 原理與應用，台北縣：全華圖書公司。
7. 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。
8. 鍾明政，1999，單晶片 8051 原理與實作，台中市：長高企業公司。

## 附錄一 自走&遙控清潔車

```

Right_Motor:  .REG    P2.0    ;右馬達 on/off 的位元宣告
Reverse_Right: .REG    P2.1    ;右馬達正/反轉的位元宣告
Left_Motor:    .REG    P2.2    ;左馬達 on/off 的位元宣告
Reverse_Left:  .REG    P2.3    ;左馬達正/反轉的位元宣告
MIC:           .REG    P3.5    ;哨音電路檢測器的位元宣告
ORG            0H          ;宣告以下程式由位址 0000H 儲存
JMP            MAIN
ORG            50H          ;宣告程式由位址 0050H 儲存
MAIN:
MOV            P2, #11110000B ;初始化，令左右馬達正轉，停止
MOV            P3, #0FFH
MOV            R5, #50        ;呼叫延遲副程式，延遲 1 秒
ACALL          DELAY
JB             MIC, $          ;等待哨音啟動
START:
MOV            A, P0          ;取出光感測器信號
MOV            P1, A          ;顯示在 LED 上
ANL            A, #7          ;取出 P0 的最低三位元 L、C、R
CJNE           A, #2, MOTOR1   ;與 010 比較，若不相同則往下比較
SETB           Right_Motor
SETB           Left_Motor      ;執行<前進>對策，即左前進, 右前進
JMP            START
MOTOR1: CJNE    A, #3, MOTOR2   ;與 011 比較，檢查機身是否稍偏左
SETB           Right_Motor
SETB           Left_Motor      ;執行<繼續前進>對策，即左前進, 右前進
JMP            START
MOTOR2: CJNE    A, #1, MOTOR3   ;與 001 比較，檢查機身是否偏左
CLR            Right_Motor
SETB           Left_Motor      ;執行<向右修正>對策，即左前進, 右停止
JMP            START
MOTOR3: CJNE    A, #6, MOTOR4   ;與 110 比較，檢查機身是否稍偏右
SETB           Right_Motor
SETB           Left_Motor      ;執行<繼續前進>對策，即左前進, 右前進
JMP            START
MOTOR4: CJNE    A, #4, MOTOR5   ;與 100 比較，檢查機身是否偏右
SETB           Right_Motor
CLR            Left_Motor      ;執行<向左修正>對策，即左停止, 右前進
JMP            START
MOTOR5: CJNE    A, #7, START     ;與 111 比較，若不相同則代表所有
控制模式已比較完成，跳回至 START

```

```

CLR    Right_Motor
CLR    Left_Motor      ;執行<停止>對策，即左停止,右停止
JMP    START
DELAY:
MOV     R6, #40
MOV     R7, #249
DJNZ    R7, $           ;R7 減 1 不為 0 跳至本列
DJNZ    R6, $1          ;R6 減 1 不為 0 跳至 $1 列
DJNZ    R5, DELAY
RET
END

```

## 附錄二 單晶片 89C51 特性介紹

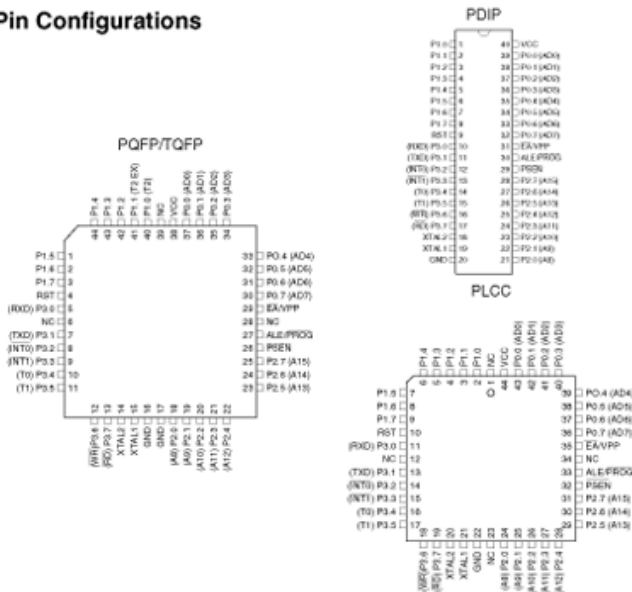
### Features

- Compatible with MCS-51™ Products
- 4K Bytes of In-System Reprogrammable Flash Memory
  - Endurance: 1,000 Write/Erase Cycles
- Fully Static Operation: 0 Hz to 24 MHz
- Three-level Program Memory Lock
- 128 x 8-bit Internal RAM
- 32 Programmable I/O Lines
- Two 16-bit Timer/Counters
- Six Interrupt Sources
- Programmable Serial Channel
- Low-power Idle and Power-down Modes

### Description

The AT89C51 is a low-power, high-performance CMOS 8-bit microcomputer with 4K bytes of Flash programmable and erasable read only memory (PEROM). The device is manufactured using Atmel's high-density nonvolatile memory technology and is compatible with the industry-standard MCS-51 instruction set and pinout. The on-chip Flash allows the program memory to be reprogrammed in-system or by a conventional nonvolatile memory programmer. By combining a versatile 8-bit CPU with Flash on a monolithic chip, the Atmel AT89C51 is a powerful microcomputer which provides a highly-flexible and cost-effective solution to many embedded control applications.

### Pin Configurations



**8-bit  
Microcontroller  
with 4K Bytes  
Flash**

**AT89C51**

**Not Recommended  
for New Designs.  
Use AT89S51.**

Rev. 0265G-02/00

