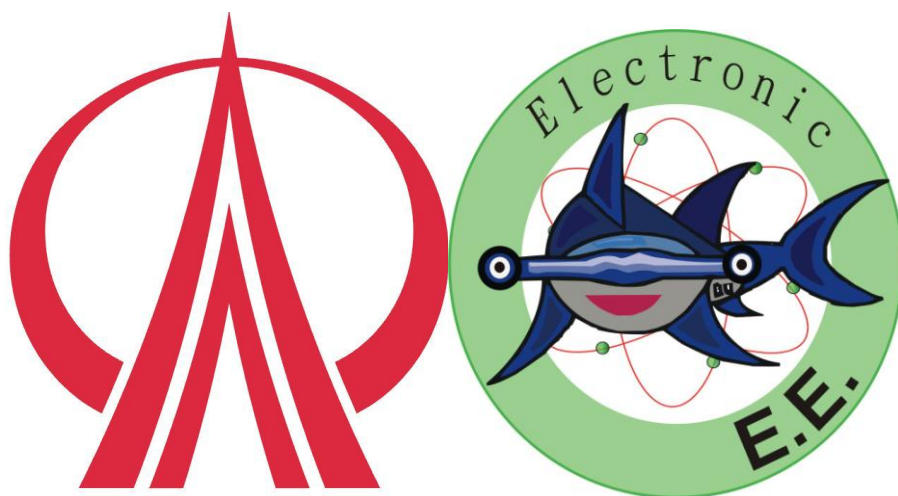


# 修平技術學院 電子工程系

DEPARTMENT OF ELECTRONIC ENGINEERING  
HSIU-PING INSTITUTE OF TECHNOLOGY

## 實務專題報告書

智慧型旋轉式回收箱



指導老師：陳威仁 老師

專題製作學生：四技子四甲 BQ95003 林宛瑜

四技子四甲 BQ95024 張文輝

中華民國 九十八 年 十二 月 三十一 日

# 目錄

目錄.....	2
摘要.....	3
第一章 研究動機與研究問題.....	4
第二章 相關研究.....	6
第一節 傳統回收箱.....	6
第二節 PIC18 單晶片介紹.....	6
第三節 步進馬達簡介.....	8
第三章 系統架構.....	14
第一節 系統簡介.....	14
第二節 硬體部分.....	14
1、回收箱硬體機械架構.....	16
2、電路架構.....	19
(1)MCU 板電路.....	19
(2)紅外線控制電路.....	25
(3)步進馬達控制電路一.....	30
(4)步進馬達控制電路二.....	40
(5)按鈕電路.....	45
第三節 軟體部分.....	52
第四章 實驗測試.....	53
第一節 PCB 電路板製作過程.....	53
第二節 機械組裝過程.....	55
第五章 結論與未來工作.....	62
參考文獻.....	63
附錄一 工作分配.....	65
附錄二 Protel 99 電路製作過程.....	66
心得感想.....	67
作者簡介.....	68

# 摘要

近一百年來垃圾汙染對於共同生活在地球村的人們與生態環境已經不在話下了，人們越來越重視自然與生態平衡，也不斷追求環保品質的提升，因此，由於近百年來由於人們對垃圾的問題不重視，已經成為全世界所要重視的問題所在，在早期人們沒有垃圾分類的概念，所以就把所有的垃圾用火種燒，這會造成空氣汙染進而影響人們的健康，所以我們希望利用這次的電子旋轉式回收箱來詮釋垃圾分類的重要性，由於光靠單功能的開發不能解決問題所在，所以結合環保觀念與實用性的價值才是目前主流，所以我們打算朝這方面做相關構想，在日常生活中與垃圾汙染最息息相關的就是電子旋轉式回收箱，於是我們想到最直接的回收箱開發改良使資源回收箱精緻化，結合人性化介面操作及綠色節能的太陽能板設計概念，且更節省空間及能源，還可達到美觀，最後結合太陽能板使研究更貼近省電、環保、精緻的目標。

# 第一章 研究動機與研究問題

為了能改變目前人們對垃圾分類的意識，人們會因為外在因素把垃圾隨手一丟，雖然市面上有販售分類垃圾桶的產品，不過這並沒有解決垃圾的問題，例如像一般垃圾的問題是最嚴重的，到了焚化廠由於數量太多業者都一起火化掉了，導致空氣汙染，我們知道目前的空氣汙染對生態的嚴重性，例如汽機車的排廢氣，再加上石油耗盡的問題，但我們覺得垃圾汙染對空氣的影響是最大的，市面上有很多產品是石油所製造的，像塑膠類產品，當這類垃圾焚化對空氣影響是無法避免，我們能做只有把垃圾分類的問題加有改善，所以我們想往智慧型分類箱作構思，實用性是研究很重要的指標之一，如果能把這個要素結合時下最提倡的環保觀念，那將會是一個能為人們帶很許多好處的研究；圓筒狀的回收箱在市面上聞常見，這是一種創新也是一種節省空間的想法，於是我們以這種構想為基礎，發展出許多風格並結合環保因素，展現出目前垃圾桶所未曾有過的全新風貌，當然這不是一條容易走的路，畢竟市面上的垃圾桶種類已經琳琅滿目，功能也不少，不過真正能跟環保結合的倒是沒有，也因此我們的研究能更具實用性。

此專題的週期成果可具有創意性，實用性與完整性

創意：利用綠色節能、環保概念點子，並設計出結合理想外觀資源回收箱。

實用：對於環保意識的提醒，並加以實用在這次的資源回收箱中。

完整：希望能做到改善垃圾與環保問題，並且有效的提高資源回收量。

預期效能

(1)太陽能板電力自給自足：在白天時利用太陽能發電來供給回收箱所需的電量，並且將多餘的電力儲存到電池裡面供晚上或是陰天時使用，如此便可不必使用一般插座的電力，而達到節能的效果。

(2)防水的功能：由於回收箱有可能放置在室外，所以會在箱體及正面的上蓋上設計完好的防水設計，避免內部電路短路或是損壞。

(3)方便抽取的回收箱：回收箱已滿的狀況下我們設計出方便更換回收箱。

(4)內部驅動電路的效能：使用步進馬達作為旋轉回收箱的驅動動能，並在閒置狀態下切斷馬達的電力，以節省電力的消耗。

在現代社會中，環保議題已經是一種越來越盛行的話題，而在市面上有不少的垃圾分類相關的產品，但都是需要人們自動自發才能發揮出他的功效，在日漸繁忙的現代社會中，似乎已經發揮不出他的功用，使得生活在地球村的人們必須重視環保概念，於是我們彙整了過去 PIC18 微控制晶片、太陽能發電原理、LED 矩陣、計數器來設計並參考了許多過去環保觀念分析文獻資料，在實體作品部分我們利用機電整合來製作出這個回收箱。

我們初步規劃未來工作流程如下：

- 1、使用 Visio 設計：我們先使用軟體設計內部構造及部分的外部構造。
- 2、測試馬達使桶子轉動：撰寫 PIC18 程式來控制步進馬達，並且測試馬達效能。
- 3、機械齒輪或軌道：找尋或是製作適合齒輪及軌道來做實際測試。
- 4、太陽能板：計算出所須要消耗的電量並規劃出需要多大的太陽能面板才可以滿足這消耗電量。
- 5、計數器與介面顯示：使用 PIC18 程式撰寫介面顯示程式及計數器程式。
- 6、晶片與程式（演算法）：使用 PIC18 程式設計出所有需要的外部及內部驅動程式。
- 7、使用者介面與傳輸介面：利用 PIC18 設計出使用介面並撰寫出外部傳輸器的驅動程式。
- 8、內部驅動電路：使用者選擇後入口就會啟動有三十秒的倒數時間，如要延長時間需設定延長時間，如要快速轉換類別，例如設定好了紙類後再設定其他類別，這時候就會轉換成其他類別，當然時間會重新再倒數。
- 9、組裝與測試：實際將所有結構組裝並測試，並且紀錄是否有須改進之缺點及問題。

## 第二章 相關研究

### 第一節 傳統回收箱

回收箱，又名廢物箱或垃圾箱，就是裝放垃圾的地方。回收箱多數以金屬或塑膠製，用時放入塑料袋，當垃圾一多便可紮起袋丟掉。多數回收箱都有蓋以防垃圾的異味四散，有些回收箱可以腳踏開啟。家居的垃圾桶多數放於廚房，以便放置廚餘。有些家庭會在主要房間都各置一個。有些遊樂場的垃圾桶會特別設計成可愛的人物。一般傳統回收箱都是單一個獨立的，不需要馬達控制驅動。

### 第二節 PIC18 單晶片介紹

PIC 系列微控制器提供了多樣化的選擇，並將許多商業上標準的通訊協定與控制硬體於核心控制器完整地整合。因此，只要使用簡單的指令，並可以將複雜的資料輸出入功能或運算快速完成，有效地提升控制器的運算效率。

PIC18 微控制器共同的硬體特性

- 高效能的精簡指令及核心處理器
- 使用最佳化的 C 語言編譯器架構與相容的指令集
- 核心指令相容於傳統的 PIC16 系列微處理器指令集
- 高達 32K 位元的線性程式記憶體定址
- 高達 1.5K 位元的線性資料記憶體定址
- 多達 256 位元的 EEPROM 資料記憶位置
- 高達 10MIPS 的操作速度
- 可使用 DC~40MHz 的震盪器或時序輸入

單晶片微控制器的應用一直以來都非常廣泛，從一般家電生活用品、工業上的自動控制、一直到精密複雜的醫療器材，都可以看到微控制器的蹤影，而微控制器的發展隨著時代與科技的進步變得日益複雜，不斷有新功能增加，使微控制器的硬體架構更為龐大；從早期的簡單數位訊號輸出入控制，到如今許多功能強大使用複雜的通訊介面，先進的微控制器已不再是早期簡單的數位邏輯元件組合，而是效能不斷進步的多功能型微控制器。

PIC 系列微控制器的架構是建立在改良式的哈佛( Harvard )精簡指令集( RISC )的基礎上，並且提供了全系列產品無障礙的升級途徑，所以使用者可以使用類似的指令與硬體完成簡單的 6 支腳位 PIC 10 微控制器的程式開發，或者是高階的 84 支腳位 PIC 18 微控制器的應用設計；這種不同系列產品之間的高度相容性使得 PIC 系列為控制器提供更高的應用彈性，而使用者也可以在同樣開發設計環境與觀念下快速地選擇並完成相關的應用程式設計。

在眾多的微控制器市場競爭中，Microchip 的 PIC 系列微控制器擁有全世界第一的市場佔有率，這一系列的微控制器提供了為數眾多的硬體變化與功能選擇；在過去的發展歷史中，Microchip 經歷了 PIC 10、12 與 16 系列的基本 8 位元微控制器，而近年來開發的 PIC 18 系列更是有明顯的功能新增強化，配置有硬體的乘法器，開發了 PIC 18 的 C 語言編譯器提供使用者更有效率的程式撰寫工具，如：USB 與 Ethernet 界面硬體使用的相關程式，並且將程式記憶體從早期的一次燒錄( OTP )及可抹除記憶體(EEPROM)，提升到容易使用的快閃記憶體( Flash ROM )使開發工作的進行更為快速而便利，而這些功能的進步，都一再使 PIC 18 系列微控制器成為一個功能強大的微控制器系列產品。

表 2-1 功能簡介

特性	PIC18F4520
操作頻率	DC-40MHz
程式記憶體 (Bytes)	32768
程式記憶體(Instructions)	16384
資料記憶體	1536
EEPROM 資料記憶體	256
中斷來源	20
10 位元類比轉數位訊號模組	13 Input Channels
IC 封裝	40-pin PDIP 44-pin QFN
I/O Ports	Ports A, B, C, D, E

## 第三節 步進馬達簡介

步進馬達在當今資訊工業社會中，所扮演的角色日趨重要，尤以電腦週邊的一些裝置更是不可或缺的，如磁碟機，列表機、繪圖機等，又如 CNC 工具機，機械人，順序控制系統等各種資訊工業產品中，無不以步進馬達作為其傳動的重心。

茲將步進的特性說明如下：

- 1、步進馬達必須加驅動電路才能轉動，驅動電路的信號輸出端，必須輸入脈波信號，若無脈波輸入時，則轉子保持一定的位置，維持靜止狀態；反之，若加入適當的脈波信號時，則轉子是以一定的角度（稱為步角）轉動。故若加入連續脈波時，則轉子旋轉的角度與脈波頻率成正比。
- 2、步進馬達的一步角一般為  $1.8^\circ$ ，及一周為  $360^\circ$ ，需要 2200 步進數才完成 1 轉。
- 3、步進馬達具有瞬間啟動與急速停止之優越特性。
- 4、改變線圈激磁的順序，可以較輕易的改變馬達的轉動方向。

步進馬達特徵及用途

- (1) 以數位脈波信號，直接做開迴路控制，系統結構非常簡單
- (2) 在速度可控制的範圍內，其轉速和數位脈波的頻率成正比
- (3) 步進馬達的起動、停止、正反轉控制容易，響應良好
- (4) 步進馬達的轉動角度和輸入的數位脈波數成正比
- (5) 角度的誤差量很小，沒有累積誤差
- (6) 靜止時，步進馬達有高保持轉矩，以保持目前的位置
- (7) 在超低速，有很高的轉矩
- (8) 無碳刷，步進馬達本體接點非常少，因此可靠性很高
- (9) 價格低

步進馬達缺點：失步、共振問題



## 步進馬達構造上分類

- (1) 可變磁阻式步進馬達 (VR 型)
- (2) 永久磁鐵式步進馬達 (PM 型)
- (3) 混合式步進馬達

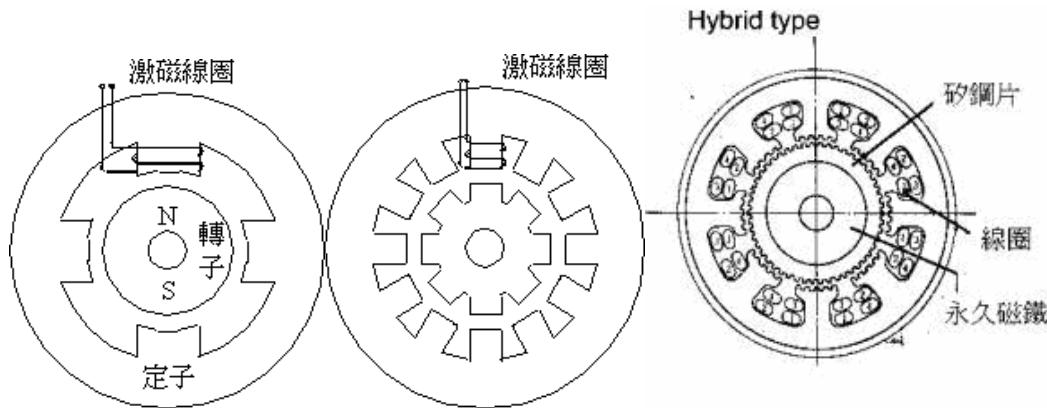


圖 1-1 VR PM 混合式電路圖[11]

(資料來源：王崇飛(2000)。步進馬達簡介。檢索於2008/2/19 元智大學電機系，<http://designer.mech.yzu.edu.tw/>)

## 構造內容

VR 式步進馬達的轉子是以高導磁材料加工製成，由於是利用定子線圈產生吸引力使轉子轉動，因此當線圈未激磁時無法保持轉矩，因在轉子較小的情況下，慣性慣量較小，出力也會較小但響應速度較快經由設計提高效率，故 VR 式步進馬達可以提供較大之轉矩，通常運用於需要較大轉矩與精確定位之工具機上，VR 式的步進角一般均為  $15^\circ$ 。

PM 式步進馬達的轉子是以永久磁鐵製成，線圈繞在定子上，在定子線圈加上直流電時會產生電磁吸引力，因而帶動轉子旋轉，所以並具有保持力，由於機械加工的問題，轉子較大，慣性慣量較大，出力也會較大，但響應速度較慢，其特性為線圈無激磁時，由於轉子本身具磁性故仍能產生保持轉矩。PM 型步進馬達的步進角依照轉子材質不同而有所改變。

混合式是在轉子外圍設置許多齒輪狀之突出電極，同時在其軸向亦裝置永久磁鐵，可視為 PM 式與 VR 式之合體也相對的結合 PM 型及 VR 型兩種步進馬達的優點，故稱之為複合式步進馬達，因此具備高精確度與高轉矩的特性，複合式步進馬達的步進角較小，一般介於  $1.8^\circ \sim 3.6^\circ$  之間，轉子由軸向磁化的磁鐵所製成，並且在圓周加工成齒輪狀，相對應於轉子的定子部份也加工成小齒狀，如此作法使得解析度(步級角)變得更精細，力量也大得多了，最常運用於 OA 器材如影印機、印表機或攝影器材上。

## 步進馬達方式分類

- (1) 單極性型與雙極性型
- (2) 單繞組及雙繞組
- (3) 多組轉子
- (4) 線行步進馬達

## 步進馬達的基本特性

- (1) 靜態特性
- (2) 動態特性
- (3) 暫態特性

在步進馬達的選用上必須注意以下幾點：

- 1、步級角：亦即步進馬達之解析度(此指1脈波的移動量)，步進馬達的步級角就是依馬達旋轉一圈(360°)而分割成多少來決定。
- 2、轉動速度：亦即脈波輸入速度(pulse/s)，依馬達轉矩而有變化。
- 3、轉矩：選擇步進馬達時，需以有負荷時之最大轉矩(kg-m)的1.5倍~2倍來決定。
- 4、負荷慣性慣量：依據使用場合計算負荷慣性慣量，再依步進馬達規格表，選擇容許負載慣性慣量需大於計算值之1.3倍以上。
- 5、驅動器：連結控制器或直接接受外部訊號，進而控制步進馬達動作。驅動器將直接影響步進馬達的性能表現。
- 6、搭配減速機：使用減速機型步進馬達可達到減速、高轉矩、高解析度、降低施加於馬達軸之負荷慣性慣量、改善起動與停止時的阻尼特性，進而降低運轉之振動。

## 步進馬達控制概念

步進馬達系統由硬體部和軟體部構成，硬體不包含電源供應部，換相電路及信號處理部。控制的構想是由軟體部產生各種時序脈波的指令，輸入到硬體部，使步進馬達按照硬體指令的順序轉動。



圖 1-2 步進馬達控制流程圖[11]

### 步進馬達控制的硬體

步進馬達的驅動，必須具備有控制電路，驅動電路，直流電源。控制電路是產生輸出信號以指示應該如何驅動步進馬達(速度、方向、距離、角度等)。其構成可以簡單至僅使用一個開關，也可能複雜至用微電腦，完全根據用途範圍而定。

驅動電路為將控制電路所輸入的信號(主要為脈波與旋轉方向信號)加以判讀、分配、放大，然後以所決定的順序，對於步進馬達的各線圈勵磁。驅動電路為根據步進馬達的種類(主要為相數)，驅動方式(定壓方式、定電流方式)而分為許多種。

直流電源有供應步進馬達驅動用與 IC 電路用 2 種類。兩者最好都使用穩定化電源，但是步進馬達使用無穩定化直流電源，實用上並沒有什麼問題。

## 2 相步進馬達

### 1、1 相勵磁方式

此為每次單 1 相勵磁方式，1 個步進角度為  $\theta_s$ 。消耗電流少，角度精確度良好但是力距小阻尼效果少因此振動大。此僅使用於只要求角度精確度者，其他場合很少使用。

### 2、2 相勵磁方式

此為每次 2 相勵磁得方式，每一個步進角度為  $\theta_s$ 。輸出力距大，也有阻尼效果，可使用的頻率範圍廣，目前使用最多。

### 3、1-2 相勵磁方式

此為 1 相勵磁與 2 相勵磁交互進行的方式。每一步進角度為  $\theta_s / 2$ 。由於步進角度較小，因此可以很柔順運轉。

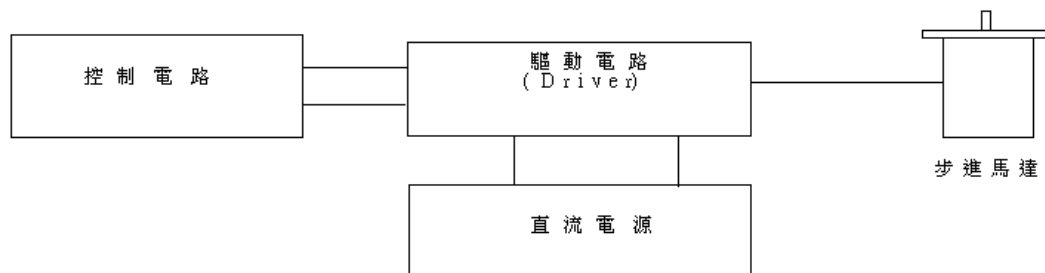


圖 1-3 步進馬達的驅動(方塊圖)[13]

## 步進馬達控制實習

步進馬達本身是以寸動的方式來工作，具有無慣性作用、高精密度的旋轉角度及容易控制等優點，尤其適用於微處理機的控制，雖然速度稍嫌緩慢及力量較小外，不失為一良好控制元件。

目前市面上的步進馬達大部分為四相六線式及每圈 200 步，其工作電路若是 0.5A 以下的步進馬達可直接以 ULN2003 來驅動。

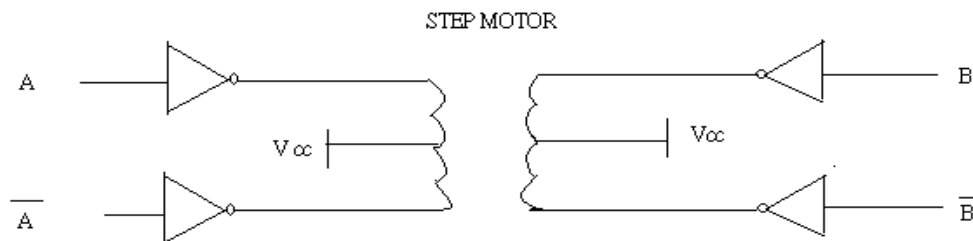


圖 1-4 步進馬達驅動電路[12]

步進馬達的驅動方式可分為三種，只要依照順序去驅動步進馬達的每一組線圈，就可改變它的正反轉及速度。

表 2-2 步進馬達驅動數碼[12]

正轉	反轉	單相全步運轉					雙相全步運轉					單雙相半步運轉				
		步	A	B	/A	/B	步	A	B	/A	/B	步	A	B	/A	/B
↓	↑	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0
		1	0	1	0	0	1	0	1	1	0	1	1	1	0	0
		2	0	0	1	0	2	0	0	1	1	2	0	1	0	0
		3	0	0	0	1	3	1	0	0	1	3	0	1	1	0
		0	1	0	0	0	4	1	1	0	0	4	0	0	1	0
		1	0	1	0	0	5	0	1	1	0	5	0	0	1	1
		2	0	0	1	0	6	0	0	1	1	6	0	0	0	1
		3	0	0	0	1	7	1	0	0	1	7	1	0	0	1

## 第三章 系統架構

### 第一節 系統簡介

完整的回收箱是包含了中心軸、電池、步進馬達、軸心、大齒輪、感測器、微控制器、紅外線發射接收器等等眾多硬體周邊設施，以及不少程式演算法的撰寫，其中更包含著許多機電整合的部分，需要讓我們去學習其他科系的專長好加以製作。

然而回收箱的製作中有不少材料是需要花費大量時間尋找購買的，當然還有規劃設計圖再拿去定做的部分，在我們研究的過程中也經歷了許多這種過程，不過這種過程不但能提升學生們在機電整合上的能力，另外也能培養同學們互相合作的觀念，還有獨立思考以解決問題和實際操作等各方面的能力。

### 第二節 硬體部分

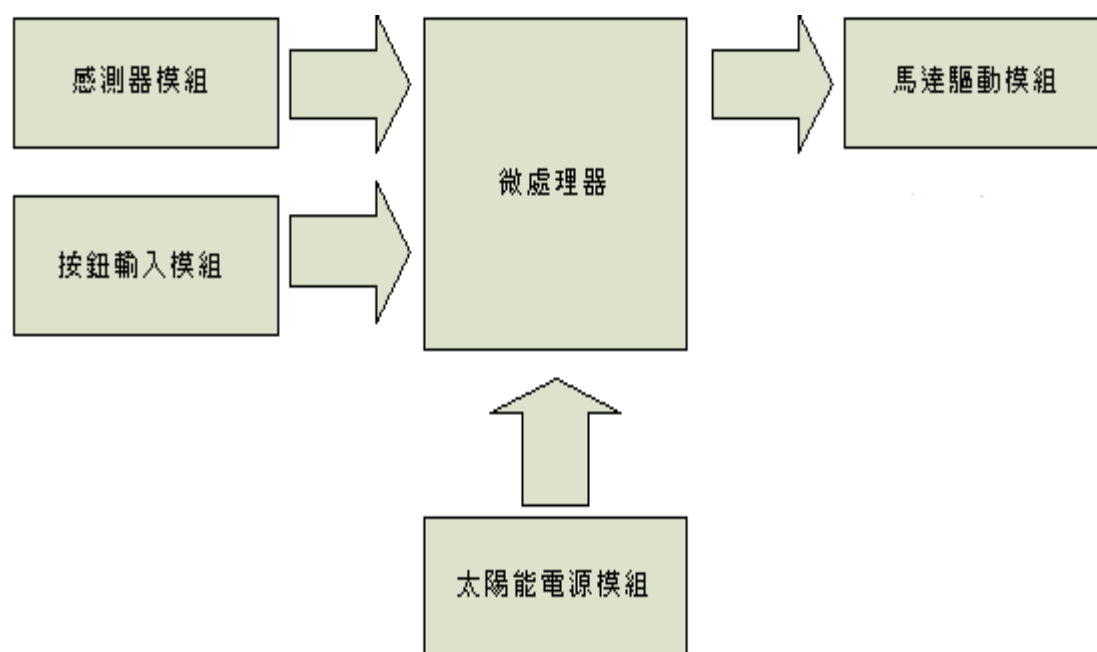


圖 3-1 硬體架構方塊圖

硬體電路部份架構圖如圖所示可分成數個模組：

1、感測器模組：

感測器其實是換能器(transducer)就是可以把一個能量變化的結果轉換到另一個不同的量的變化而最容易量測的量就電能了。

2、按鈕輸入模組：

當使用者自行操控，會傳到微處理器作下一步的指令控制。

3、馬達驅動模組：

馬達驅動系統由電源經變頻器供給電能量至馬達，產生轉矩帶動各式機械載，馬達需能產生適當轉矩-速度特性。而又因馬達轉矩係由電流經由電源流經變頻器之電流轉換所得。

4、太陽能電源模組：

太陽能板由半導體製成，可以吸收陽光，然後再把太陽能轉化成電力，供我們日常使用。

# 1、回收箱硬體機械架構

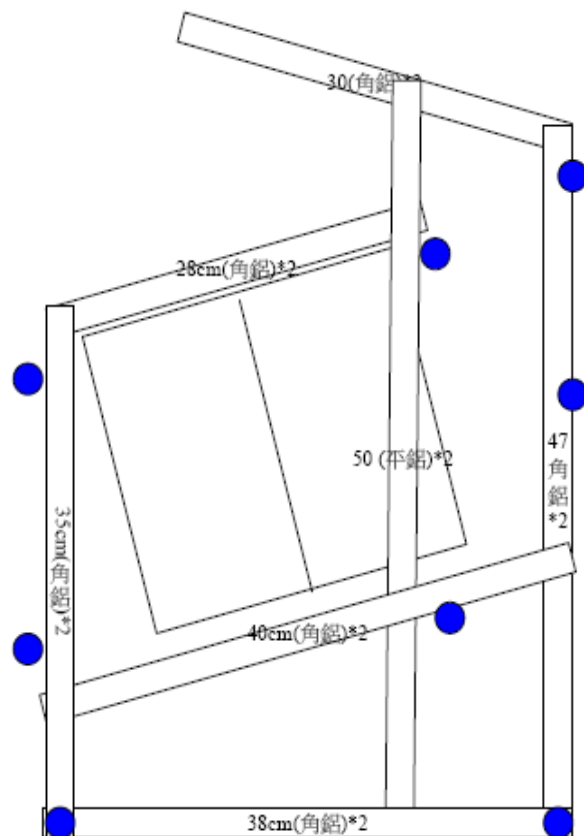


圖 3-2 角鋁

表 3-1 材料表

元件尺寸	數量
28cm 角鋁	2 根
30cm	2 根
35cm	2 根
38cm	2 根
40cm	2 根
47cm	2 根
50cm	2 根
平鋁條 35cm	8 根



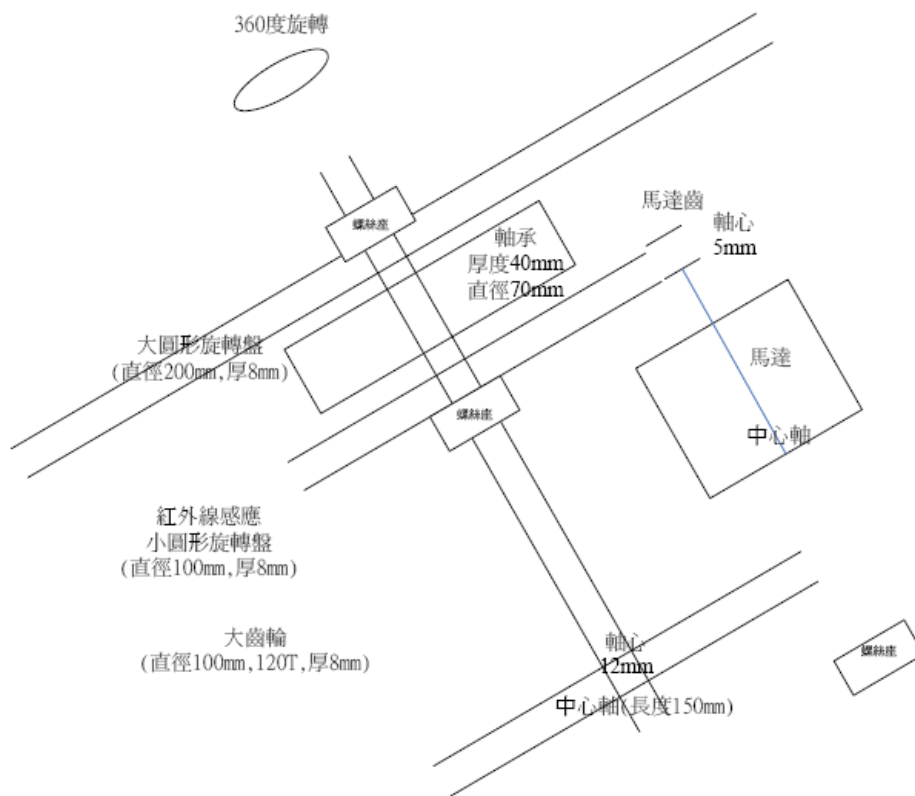


圖 3-3 機械旋轉架構

- 大型旋轉盤：上面放 4 個圓筒
- 小型旋轉盤：紅外線電路感應
- 軸承：電路送訊號給步進馬達帶動
- 大齒輪：用步進馬達帶動
- 中心軸：固定所有元件

表 3-2 六線式強扭力步進馬達

Description	強扭力步進馬達
驅動電壓	12V
電抗	15 歐姆
電流	0.75A
精度	1.8 度

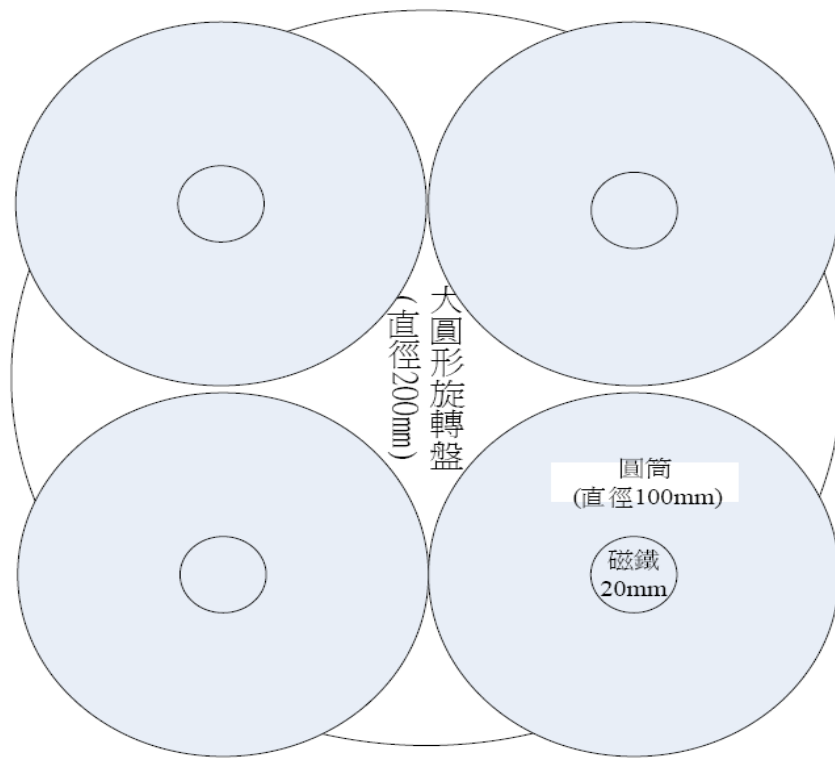


圖 3-4 回收箱的圓筒

我們找了 4 個高 20mm 直徑 100mm 的回收箱圓筒，用 4 個釹鐵硼磁鐵將圓筒吸住固定，將圓筒做成可拆式的，如果回收箱滿可拆下來。

表 3-3 材料表

元件	尺寸
大圓形旋轉盤	直徑 200mm
4 個大圓筒	高 20mm 直徑 100mm
4 個釹鐵硼磁鐵	2*2cm

## 2、電路架構

### (1)MCU 板電路

電路圖的名稱:PIC18 晶片

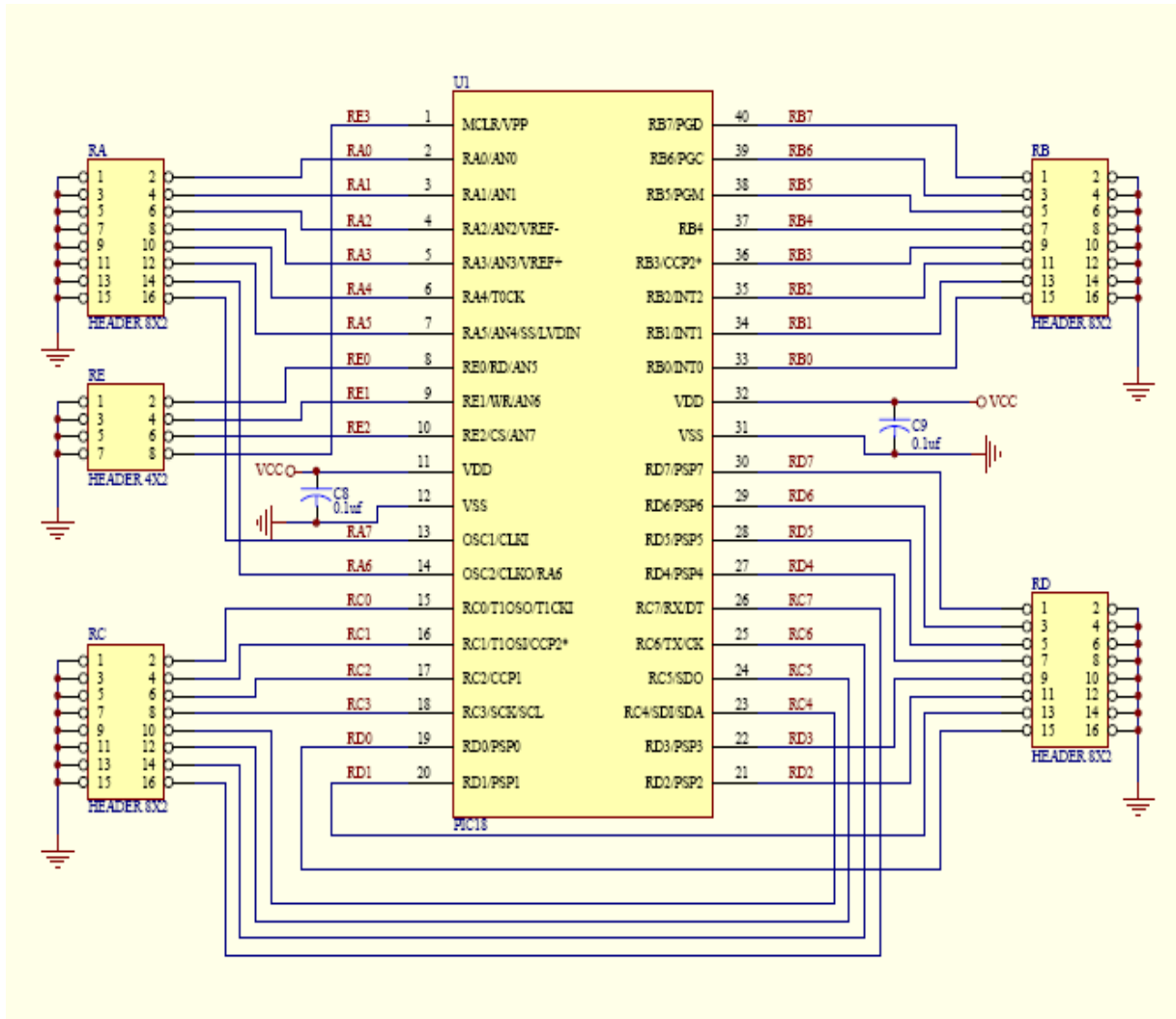


圖 3-5 PIC18 晶片接腳圖 40 pins PDID[1]

電路功能說明

表 3-3 PIC18 各腳位功能說明

腳位名稱	腳位編號	功能	腳位名稱	腳位編號	功能
MCLR	1	重置電路	PD3	21	空接
PA0	2	紅外線接收-S1	PD2	22	空接
PA1	3	紅外線接收-S2	PC4	23	空接
PA2	4	紅外線接收-S3	PC5	24	空接
PA3	5	紅外線接收-S4	PC6	25	空接
PA4	6	空接	PC7	26	空接
PA5	7	空接	PD4	27	步進馬達-SSR 繼電器開關控制
PE0	8	空接	PD5	28	步進馬達-移位器 74194 的 clear 腳
PE1	9	空接	PD6	29	步進馬達-移位器 74194 的 S0 腳
PE2	10	空接	PD7	30	步進馬達-移位器 74194 的 S1 腳
VDD	11	電源	VSS	31	接地
VSS	12	接地	VDD	32	電源
OSC1	13	震盪電路	PB0	33	紅外線發射-S1
OSC2	14	震盪電路	PB1	34	紅外線發射-S2
PC0	15	空接	PB2	35	紅外線發射-S3
PC1	16	空接	PB3	36	空接
PC2	17	空接	PB4	37	空接
PC3	18	空接	PB5	38	空接
PD0	19	步進馬達-移位器	PB6	39	空接

		74194 的 CLOCK 腳			
PD1	20	空接	PB7	40	空接
PC0	15	震盪電路	PC1	16	震盪電路

電路圖的名稱：微處理器時脈輸入震盪器

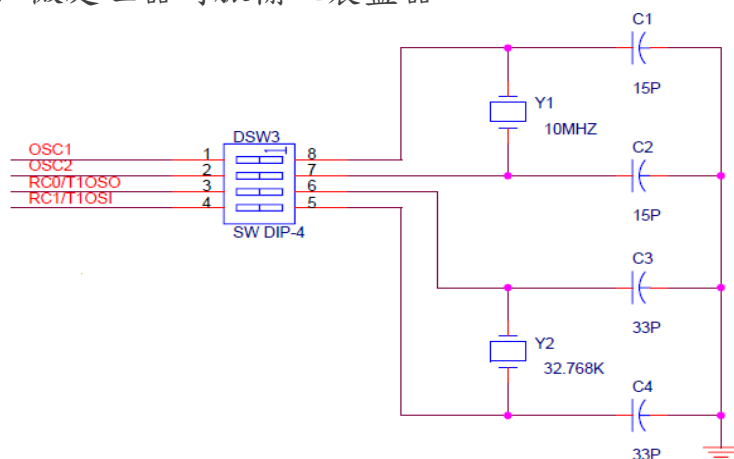


圖 3-6 PIC 微控制器實驗版時脈輸入震盪器電路圖[1]

說明

PIC 微控制器實驗版使用一個 10MHz 的石英震盪器(Y1)作為 PIC 微控制器的外部時脈輸入來源。而由於 PIC18F 微處理器內建有 4 被鎖相迴路，因此處理器最高可以 10MIPS 的速度執行指令。實驗版上並配置有一個 32.768KHz 的低頻震盪器作為計時器 TIMER1 的外部時序來源，可以作為精確計時的訊號源。這兩組時序來源並可以利用 DSW3 切換開關來選擇使用與否。

利用石英晶體振盪器，產生一個工作脈波，讓 PIC 晶片可以順利動作。PIC 的第 13~16 支腳是做為震盪電路用，震盪頻率 Y1 是 10MHz，Y2 是 32.768KHz。

電路圖的名稱：電源顯示與重置電路

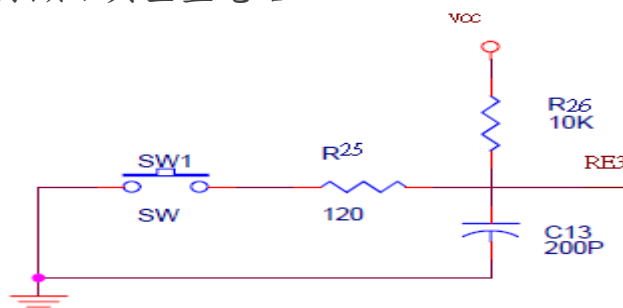


圖 3-7 PIC 微控制器實驗版電源顯示與重置電路圖[1]

說明

SW1 作為 PIC 微控制器電源重製的開關。當按下按鍵 SW1 時，將會使重置腳位成為低電位，而達到控制器重置的功能。

此為一重置電路，而它的連接腳 MCLR 也是晶片的第一隻腳。透過重置電路與 SW 開關來達到晶片 RESET 的功用。

## 電路圖的名稱:7805穩壓IC及電源

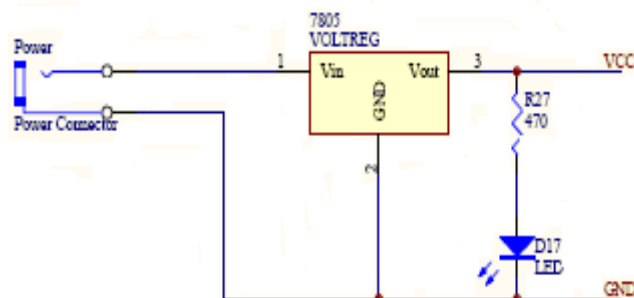


圖 3-8 PIC 微控制器 7805 穩壓電路圖[1]

### 說明

PIC 微控制器實驗版可裡用 JP1 短路選擇使用 USB 插座所提供的 5 伏特電源或外部 9 伏特交/直流電源，配合 7805 穩壓晶片藉以提供電路元件 5 伏特的直流電壓。

電源是提供給整個電路一個電壓，當然這樣是不夠的，因為若電壓不穩定，會造成電路或PIC 的BUG，所以需要再用一顆7805 的穩壓 IC，讓電路能夠有一個穩定的 5V 電壓，達到順利動作的目的。

### 電路元件列表

表 3-4 PCB 的零件

元件名稱與規格	電路圖代號	數量
插座 16pins	RA,RB,RC,RD	4
插座 8pins	RE	1
插座 2pins	Power	1
電阻 120 歐姆	R25	1
電阻 10K 歐姆	R26	1
電阻 470 歐姆	R27	1
電解電容 0.1uf	C8,C9	2
40pin 腳	PIC18	1
石英震盪 10MHz	Y1	1
石英震盪 32.768K	Y2	1
陶瓷電容 15Pf	C1,C2	2
陶瓷電容 33Pf	C3,C4	2
陶瓷電容 200Pf	C13	1
開關	SW1	1
LED	D17	1
穩壓 IC 7805	7805	1
指撥開關-4	SW-DIP	1
匯流排	RJ11	1

### MCU 版電路圖

#### 說明

利用感光板洗出來的電路，然後鑽孔找零件，在把元件焊在板子上

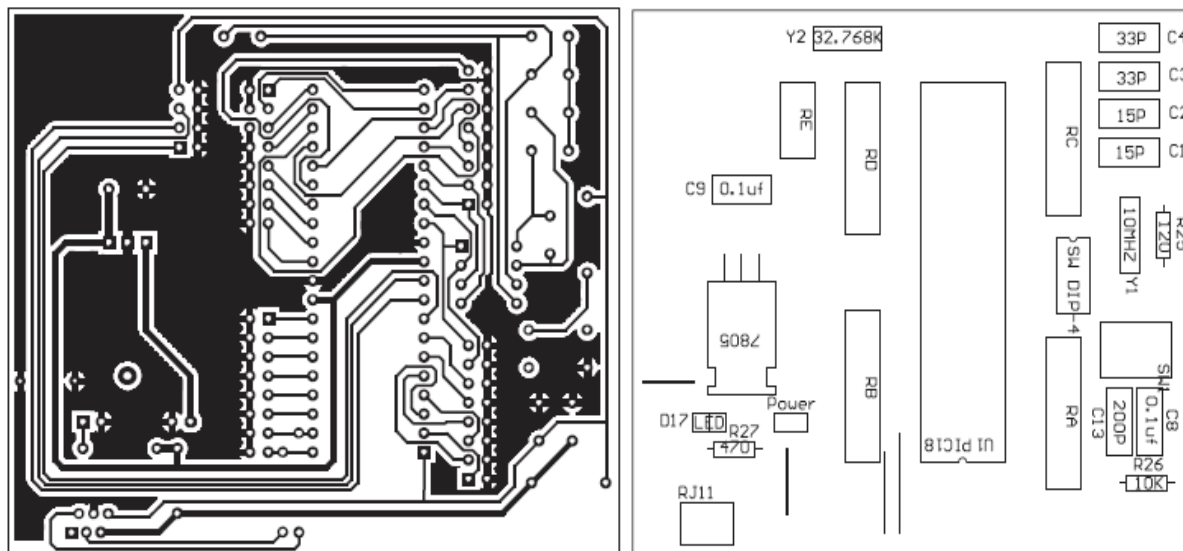


圖 3-9 感光電路的圖 組裝電路接腳圖

### 組裝完成電路圖

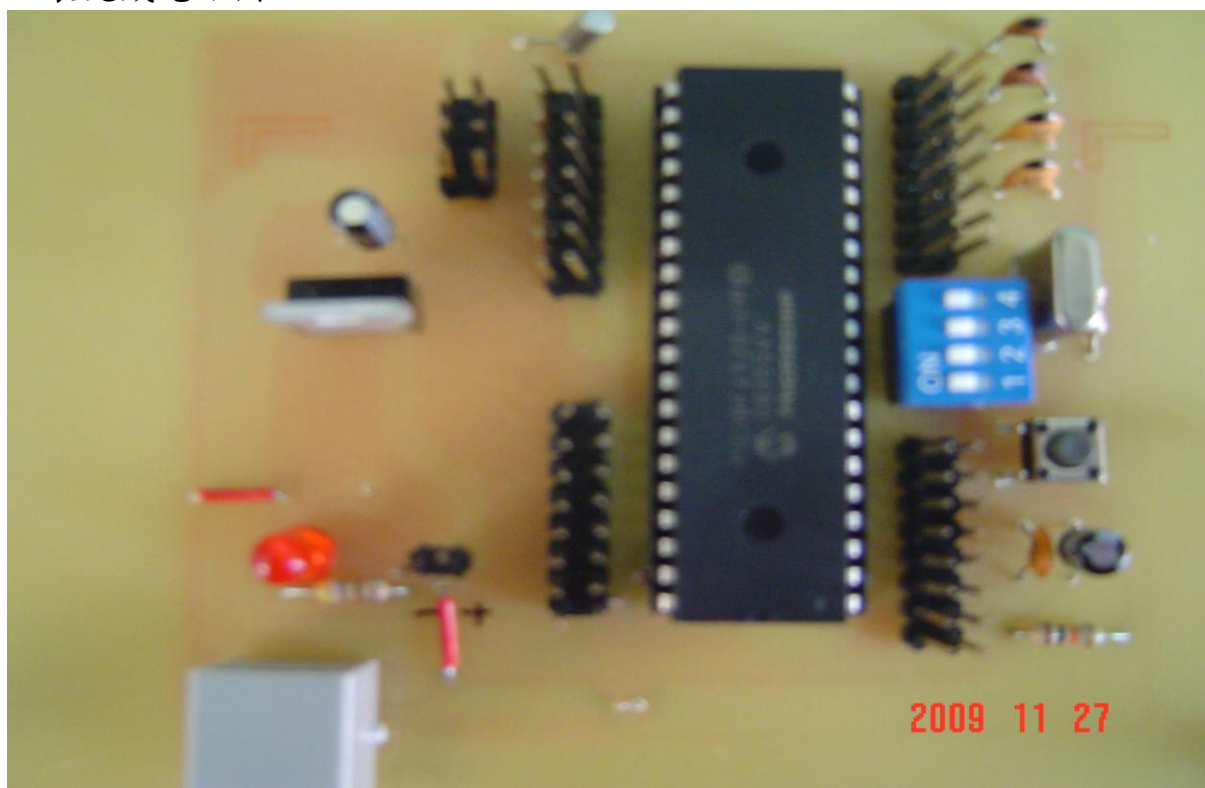


圖 3-10 MCU 板電路



## (2)紅外線控制電路

電路圖的名稱：紅外線接收

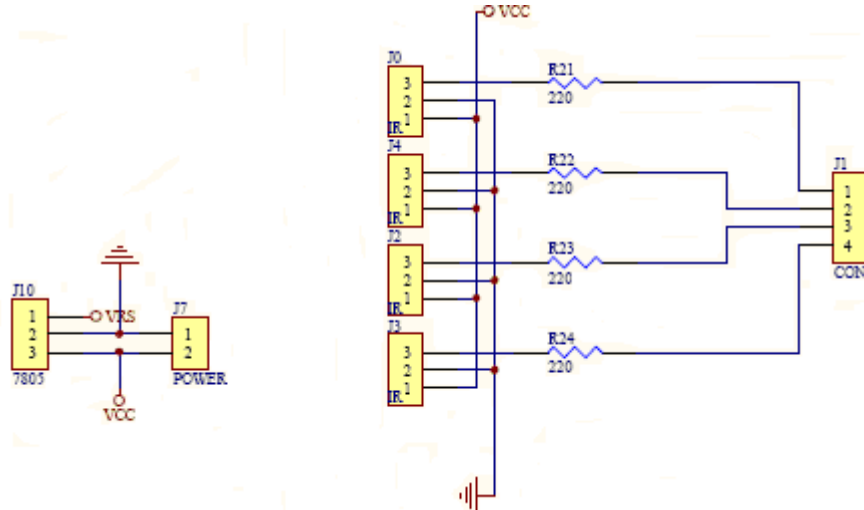


圖 3-11 紅外線接收電路圖

電路功能說明：用 Protel 所畫的紅外線接收電路(.sch)

腳位名稱	功能	腳位名稱	功能
J10	7805	J3	IR
J7	POWER	J1	CON4
J0	IR		
J4	IR		

紅外線發射 S1 S2 S3 S4 有感應到就會接收到紅外線接收 S1 S2 S3 S4

電路元件列表

表 3-5 零件表

元件名稱與規格	電路圖代號	數量
電阻 220 歐姆	R21, R22, R23, R24	4
電源	J7	1
匯流排	J1	1
TSOP34138 紅外線接收	J0, J1, J2, J3	4
穩壓 IC 7805	J10	1

電路圖的名稱：紅外線接收

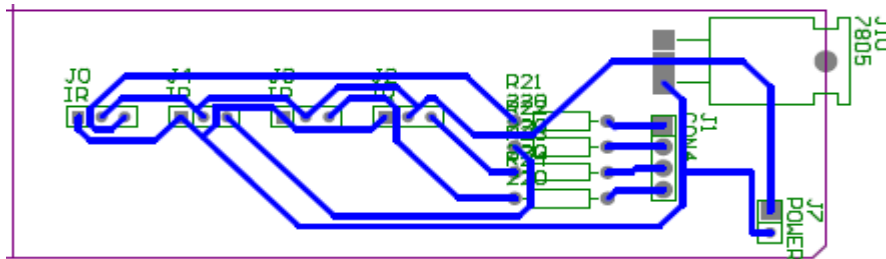


圖 3-12 組裝電路接腳圖

電路功能說明：由 PCB 轉換為將感光的列印 PCBPrint1(.PPC)

電路圖的名稱：紅外線接收

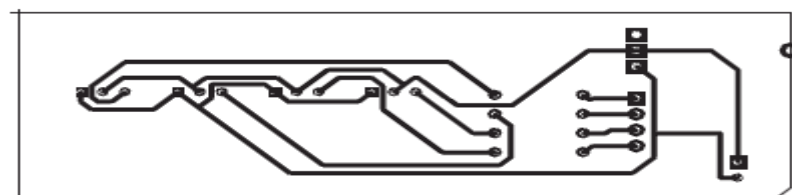


圖 3-13 感光電路的圖

電路功能說明：將 PCB 上的元件完全去掉將去感光電路的圖

組裝完成電路圖



圖 3-14 紅外線接收電路(正面)

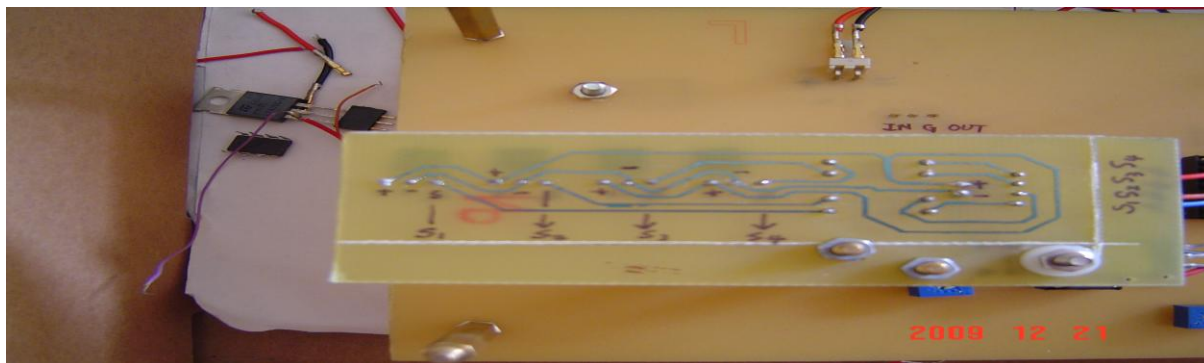


圖 3-15 紅外線接收電路(反面)

電路圖的名稱：紅外線發射

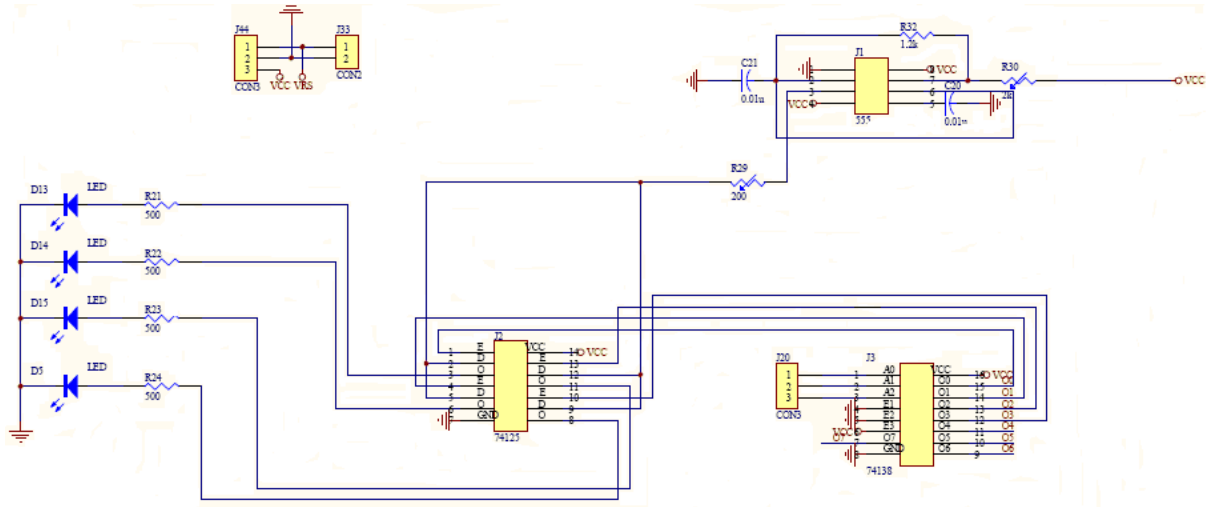


圖 3-16 紅外線發射電路圖

電路功能說明：用 Protel 所畫的紅外線發射電路(.sch)

腳位名稱	功能	腳位名稱	功能
S1	7805	555	IR
S2	POWER	J33	CON2
S3	IR	J44	CON3
S4	IR	J2	74125
J10	CON4	J3	74138

ABC 接 PIC18 控制 輸出只有 0 1 2 3 有用到

CBA	選擇
000	S1
001	S2
010	S3
011	S4

CBA 選擇 000 輸出  $O_0=0$

74125 搭配 74138 用 555 38k 頻率控制使紅外線 S1 導通

CBA 選擇 001 輸出  $O_1=0$

74125 搭配 74138 用 555 38k 頻率控制使紅外線 S2 導通

CBA 選擇 010 輸出  $O_2=0$

74125 搭配 74138 用 555 38k 頻率控制使紅外線 S3 導通

CBA 選擇 011 輸出  $O_3=0$

74125 搭配 74138 用 555 38k 頻率控制使紅外線 S4 導通

74125 和 74138 電路真值表請參考第三章第二節每一顆 IC 的腳位與功能和電晶體說明

電路元件列表

表 3-6 零件表

元件名稱與規格	電路圖代號	數量
電阻 500 歐姆	R21, R22, R23, R24	4
電阻 1.2k 歐姆	R32	1
IC NE555	J1	1
IC 74125	2	1
IC 74138	J3	1
穩壓 IC 7805	J44	1
LED 5mm 紅外線發射	D13, D14, D15, D5	4
可變電阻 5k	R29, R30	2
匯流排	J20	1
陶瓷電容 0.01uf	C20, C21	2

電路圖的名稱：紅外線發射

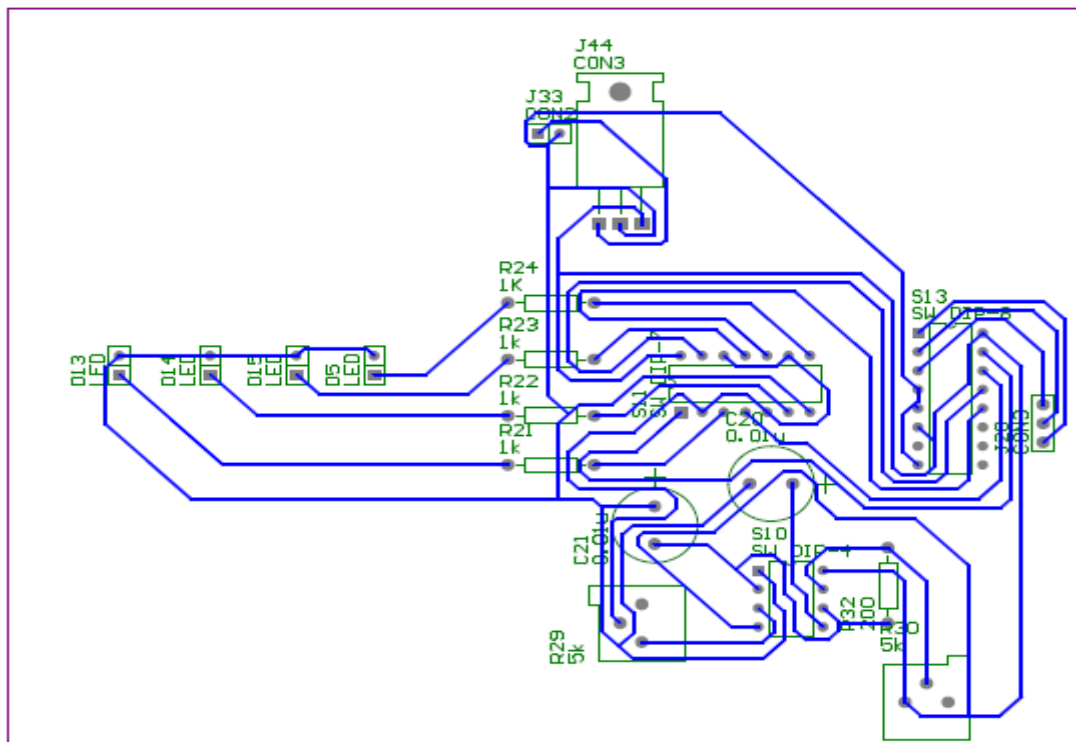


圖 3-17 組裝電路接腳圖

電路功能說明：由 PCB 轉換為將感光的列印 PCBPrint1(.PPC)

電路圖的名稱：紅外線發射

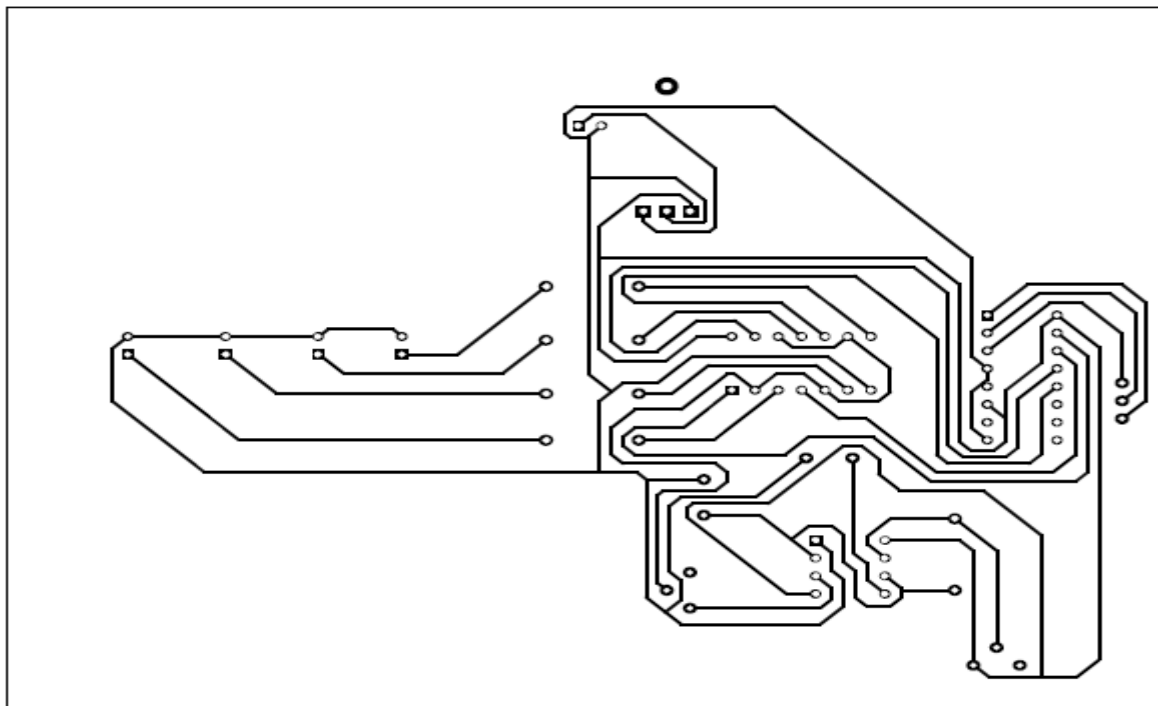


圖 3-18 感光電路的圖

電路功能說明：將 PCB 上的元件完全去掉將去感光電路的圖

組裝完成電路圖



圖 3-19 紅外線發射電路

### (3) 步進馬達控制電路一

電路圖的名稱： 兩相、三相、四相步進馬達驅動電路

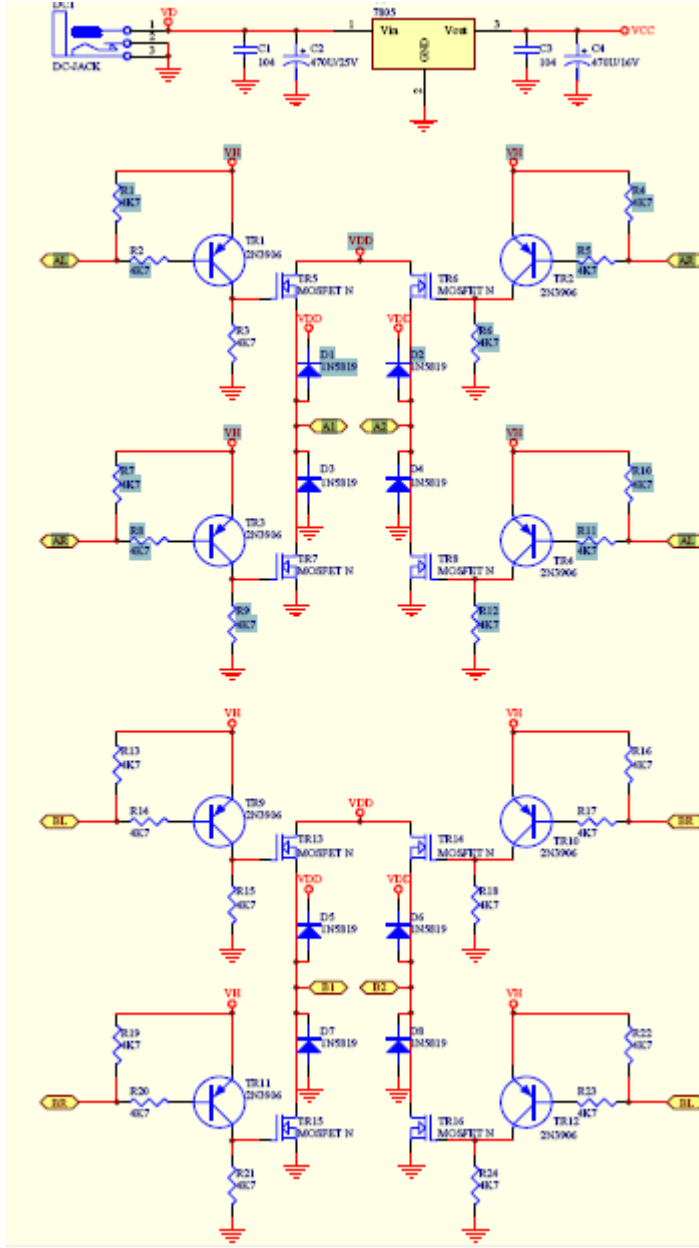


圖 3-20 步進馬達驅動電路圖[14]

說明

最上面是 7805 穩壓電路，中間電路是射極偏壓和 4 個 MOSFET 以及 4 個蕭特基二極體作連接，由於此電路是適用兩相、三相、四相步進馬達使用，而我們使用的是二相，所以下面的電路不用接。

電路圖的名稱：驅動 89C51 電路 ULN2003A

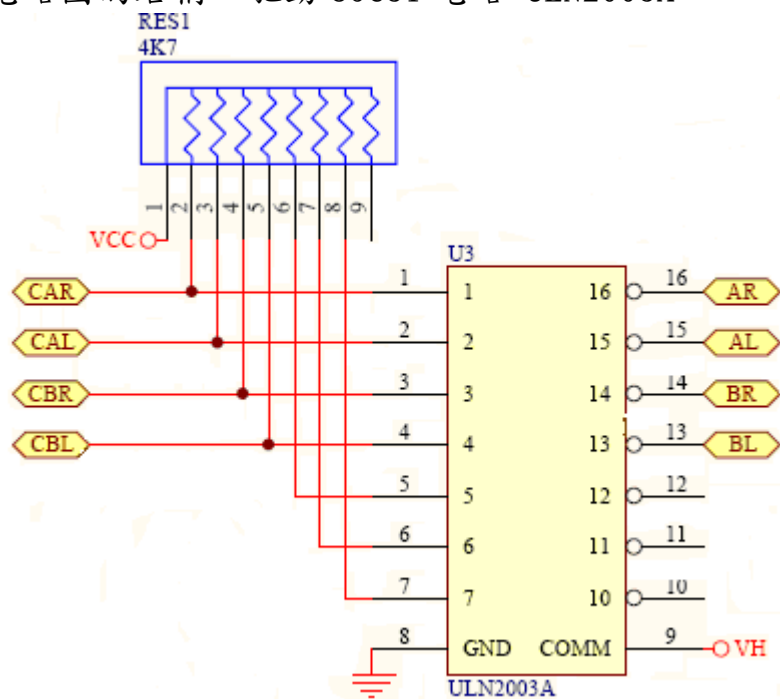


圖 3-21 驅動 89C51 電路[14]

說明

說明這是射極偏壓電路接過來的，而 ULN2003A 是反相器(Inverter)或者反閘(NOT Gate)，他與一般 7404 IC 反閘之間差別在於 ULN2003 反相器後面多加一個二極體(Diode)，使它傳輸到別的驅動電路較穩定些。



電路圖的名稱：89C2051

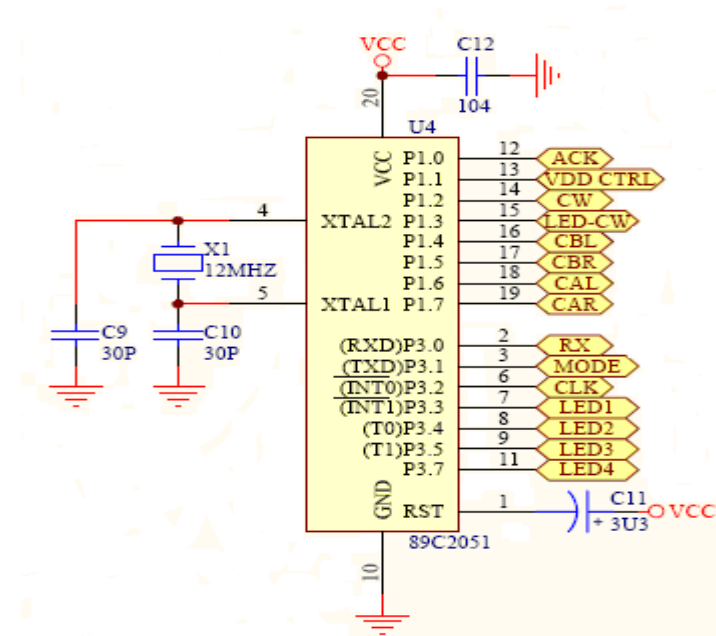


圖 3-22 89C2051 電路圖[14]

說明

PORT1 包括 P1.0~P1.7(pin1~pin8)，有燒錄時的低位元組位址與一般 I/O 兩個功能。

PORT3 包括 P3.0~P3.7(pin10~pin17)，有一般 I/O 功能與表 2 所列特殊功能，其中 P3.0 和 P3.1 可作為 RS-232 信號輸出與輸入。

表 3-7 PORT3 的接腳可以作為下列特殊用途

接腳名稱	特殊功能
P3.0	RXD(串列埠的輸入腳)
P3.1	TXD(串列埠的輸出腳)
P3.2	/INT0(外部中斷 0 的輸入腳)
P3.3	/INT1(外部中斷 1 的輸入腳)
P3.4	T0(計數器 0 的輸入腳)
P3.5	T1(計數器 1 的輸入腳)
P3.6	/WR WR(當CPU 欲資料送至外部RAM 或外部 I/O 裝置時,此腳會產生負脈波。稱為寫入脈波輸出腳。)
P3.7	/RD RD(當CPU 欲從外部RAM 或外部 I/O 讀取資料時,此腳會產生負脈波。稱為讀取脈波輸出腳。) A L E :



電路圖的名稱：DC-DC 交換式轉換計算電路

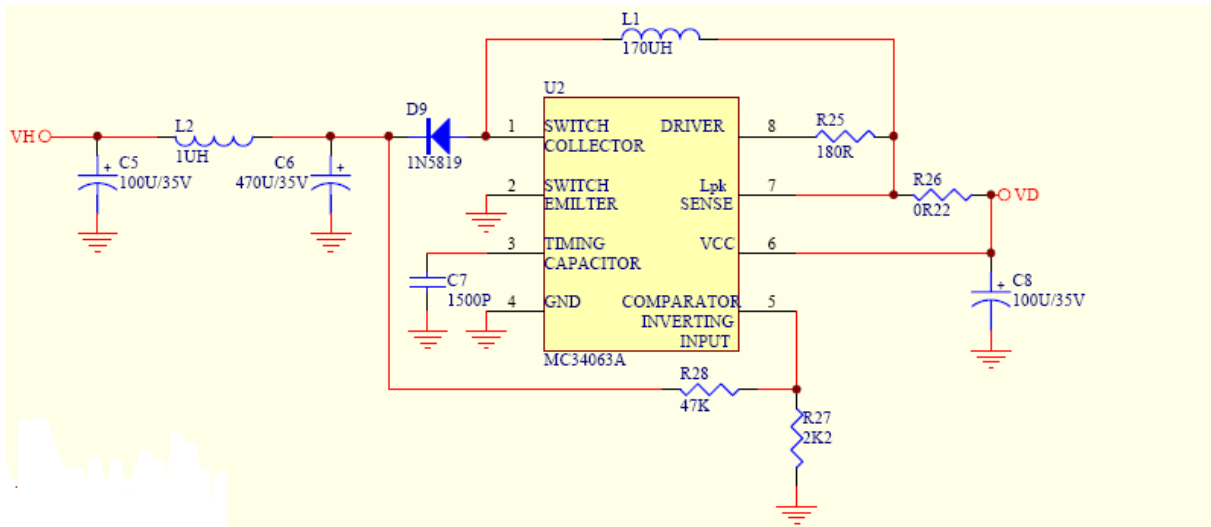


圖 3-23 轉換計算電路圖[14]

說明

說明 MC34063A 線上計算器 MC34063 是一個低價位 DC-DC 交換式轉換 IC，使用上非常方便，除了穩壓、降壓、升壓，甚至還可以轉成負電壓。這是一個簡單的計算工具，只要輸入你需要的相關參數，就可以讓你方便的計算出零件的值，且會依降壓、升壓及負壓轉換自動變換顯示相關電路圖。

電路圖的名稱：電源轉換控制電路

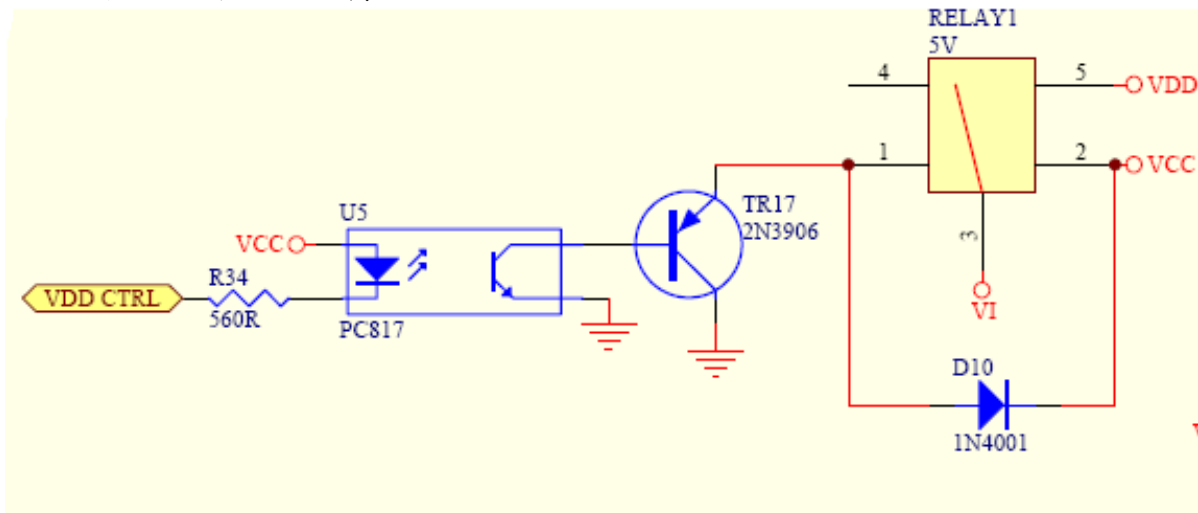


圖 3-24 電源轉換控制電路圖[14]

說明

PC817 是一個光耦合器用來當開關用的，TR17 2N3906 是一個電晶體，RELAY 15V 是一個繼電器並連一個二極體 1N4001。

電路圖的名稱：LED 訊號閃爍電路

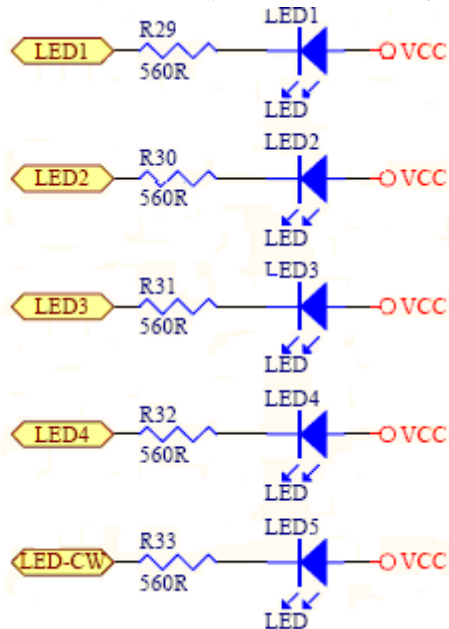


圖 3-25 LED 訊號閃爍電路圖[14]

說明

這是一個 LED 訊號閃爍電路，主要來檢測訊號是否正確。

電路圖的名稱：電源與步進馬達控制電路板接線電路

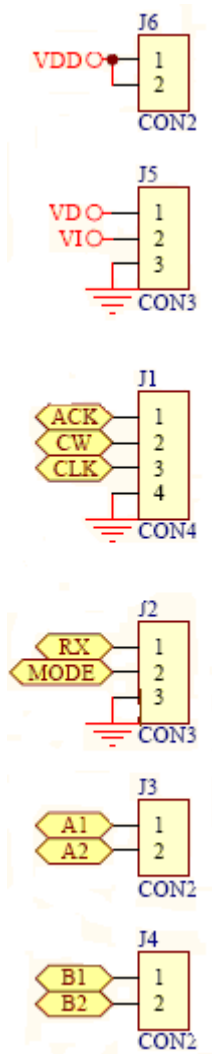


圖 3-26 電源與步進馬達控制電路板接線電路圖[14]

說明

這是步進馬達與 MCU 板的連接接線腳。

電路元件列表

表 3-8 零件表

元件名稱與規格	電路圖代號	數量
陶瓷電容 104	C1, C3, C12,	3
陶瓷電容 30Pf	C9, C10	2
電解電容 3U3	C11	1
電解電容 470U	C2, C4, C6	3
電解電容 100U	C5, C8	2
陶瓷電容 30Pf	C9	1
陶瓷電容 1500P	C7	1
蕭特機二極體 IN5819	D1, D2, D3, D4, D5, D6, D7, D8, D9	9
二極體 1N4001	D10	1
CON2 2P 連接器	J3, J4, J6	3
CON3 3P 連接器	J2, J5	2
CON4 4P 連接器	J1	1
炭膜電阻 4K7	R1, R4, R5, R6, R7, R8, R9, R10, R11, R12, R13, R14 R15, R16, R17, R18, R19, R20, R21, R22, R23, R 24	22
炭膜電阻 0R22	R26	1
炭膜電阻 180R	R25	1
炭膜電阻 2K2	R27	1
炭膜電阻 47K	R28	1
炭膜電阻 560R	R3, R29, R30, R31, R32, R33, R34	7
繼電器 DC5V	RELAY1	1
9P 排組 4K7	RES1	1
PNP 電晶體 2N3906	TR1, TR2, TR3, TR4, TR9, TR10, TR11, TR12, TR 19	9
桶型電感 170UH	L1	1
電阻型電感 1UH	L2	1
LED	LED1, LED2, LED3, LED4, LED5	5
N 通道場效電晶體 IRF630	TR7, TR8, TR15, TR16	4
7805	U1	1
直流電源轉換器 MC34063A	U2	1
達靈頓電晶體陣 列 ULN2003A	U3	1
光偶隔離器 PC817	U5	1
晶體振盪器 12MHz	X1	1

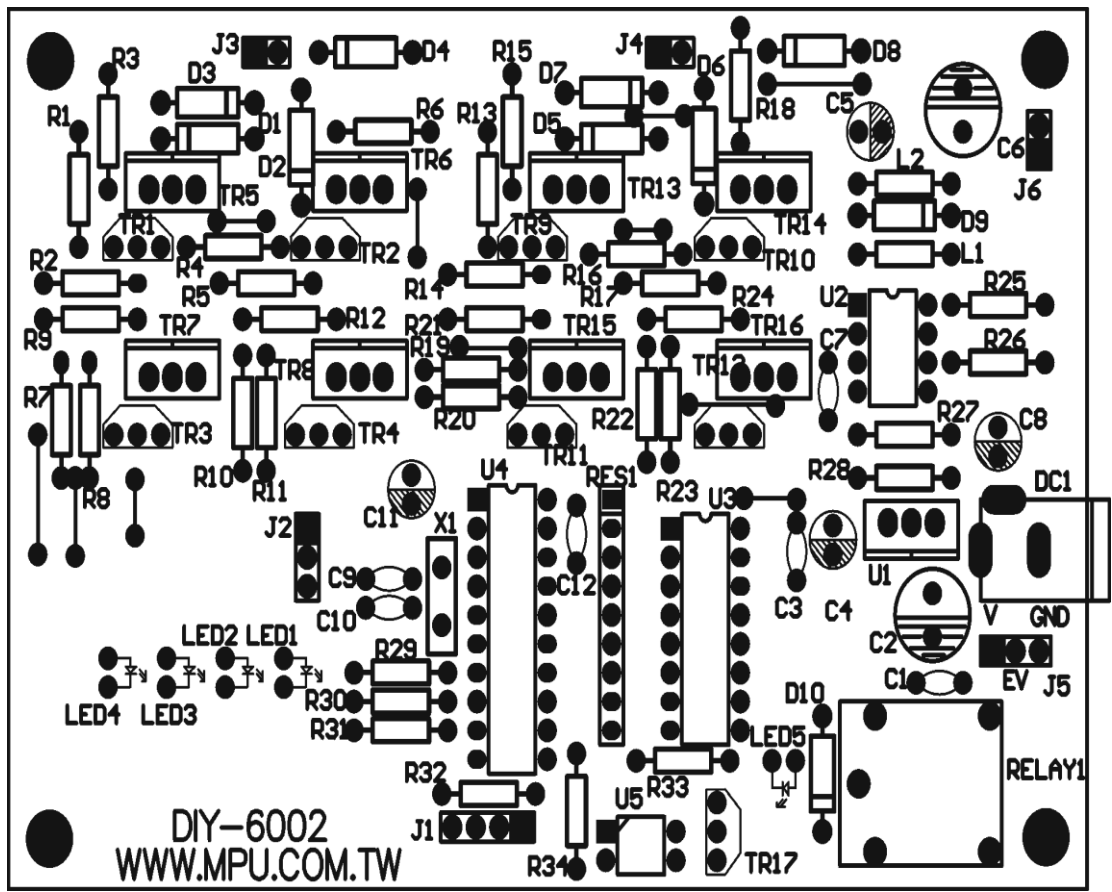


圖 3-27 組裝電路接腳圖[14]

表 3-9 功能簡介

腳位	功能
J1-1	ACK (步進完成時會送出一脈波信號)
J1-2	CW (正反轉)
J1-3	CLK (1 脈波 1 步進或半步進)
J1-4	接地
J2-1	RX
J2-2	MODE 0 全步進或 1 半步進
J2-3	接地
J3-1	A
J3-2	' A
J4-1	B
J4-2	' B
PS: 四線步進馬達 <u>TR5, TR6, TR13, TR14, TR7, TR8, TR15, TR16</u> 都要焊。	
五/六線步進馬達 <u>TR7, TR8, TR15, TR16</u> 要焊。 <u>TR5, TR6, TR13, TR14</u> 不用焊。	
J5-1	7~12V
J5-2	步進馬達電源輸入
J5-3	接地
PS: 如果步進馬達電源大於 7V 時 1-2 腳可以短路，也就是 PIN1 吃步進馬達電源 PIN2 也可以分開送電源。	

我們做的是二相 6 線步進馬達控制器

表 3-10 注意事項

~~套件組裝注意事項~~
1、套件內 AT89c51 IC 內部已燒錄有程式，請勿重新燒錄，以免造成 IC 無法正常運作
2、電路板為電木單面板，焊接時零件請貼近電路板焊接
3、零件焊接完畢，請勿用手壓迫零件，以免造成電路板背面銅箔斷裂
4、接點焊接，請勿造成假焊 (建議使用 40W 以上電銲槍，含錫量 60% 以上錫絲，少量錫油助焊)

組裝完成的電路圖

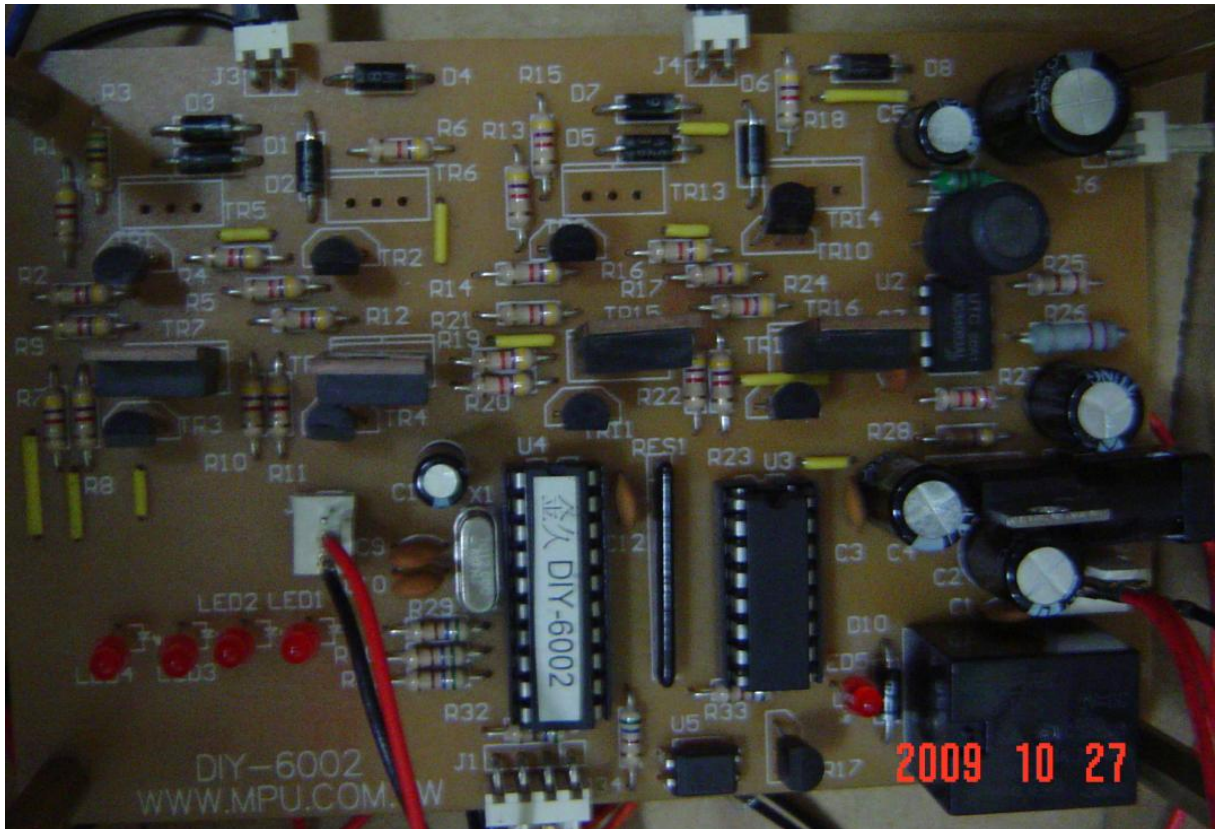


圖 3-28 步進馬達控制電路

表 3-11 在測試過程中有出現

問題	解答
1、請問 J2-1 RX 功能為何如何，對 RX pin 輸入或輸出訊號？	RX pin 是 Debug 用 目前沒有開放功能。
2、J2-2，MODE=0 or 1 時是全步進或半步進？	J2-2 Mode 1:半步進 0:全步進
3、如何辨別 J3 中那一個是 A or A'（請問方塊的那個 pin 是 A' 嗎），J4 亦有相同問題。	J3-1 A J3-2 A' J4-1 B J4-2 B'
4、若連接 DC12V 六線式兩相 強扭力步進馬達（資料如附件）	如果你是用附件的步進馬達，那 J5 可以不用接電源，可是步進馬達的 V+ 必須都接上 +12V

#### (4) 步進馬達控制電路二

電路圖名稱：步進馬達

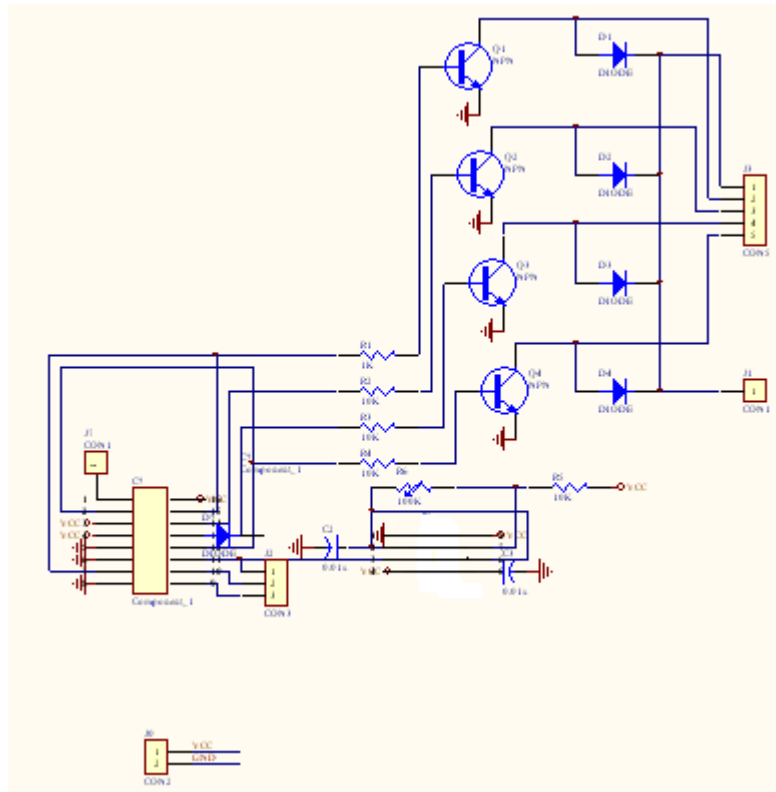


圖 3-29 步進馬達電路圖

電路功能說明：用 Protel 所畫的紅外線發射電路(.sch)

腳位名稱	功能	腳位名稱	功能
J1	CON1	J0	CON2
S1	74194		
J2	CON3		
J3	CON5		
J1	CON1		



電路圖名稱：步進馬達

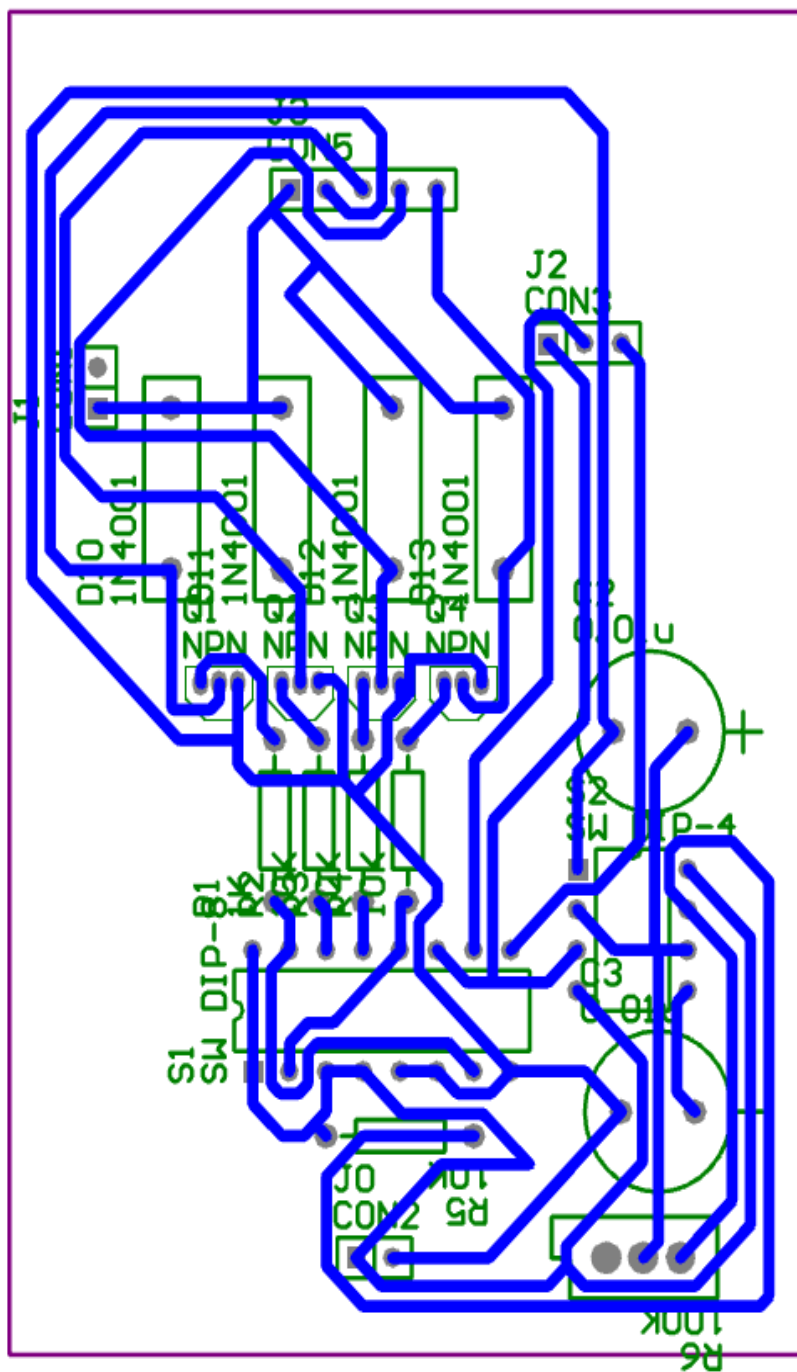


圖 3-30 組裝電路接腳圖

電路功能說明：由 PCB 轉換為將感光的列印 PCBPrint1(.PPC)

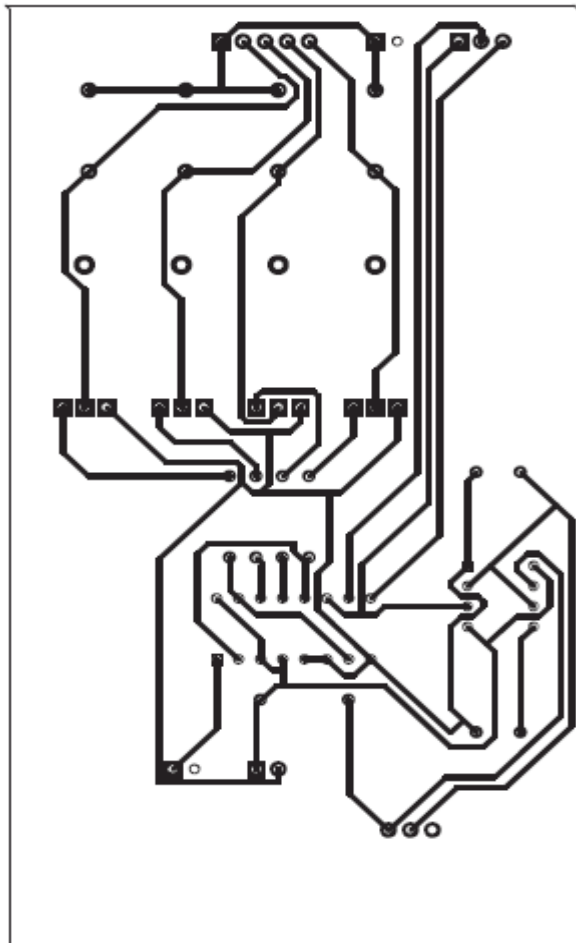


圖 3-31 感光電路的圖

電路功能說明：將 PCB 上的元件完全去掉將去感光電路的圖

表 3-12 零件表

元件名稱與規格	電路圖代號	數量
IC 74194 (4bit shift register)	S1	1
TIP122 (達靈頓放大器)	Q1, Q2, Q3, Q4	4
1N4001 (二極體)	D10, D11, D12, D13	4
可變電阻 100K 歐姆	R6	1
電阻 5K 歐姆	R1, R2, R3, R4	5
電阻 10K 歐姆	R5	1
電阻 1K 歐姆	R7	1
電容 0.1uf	C2	1
電容 0.01uf	C3	1

## 組裝完成的電路圖

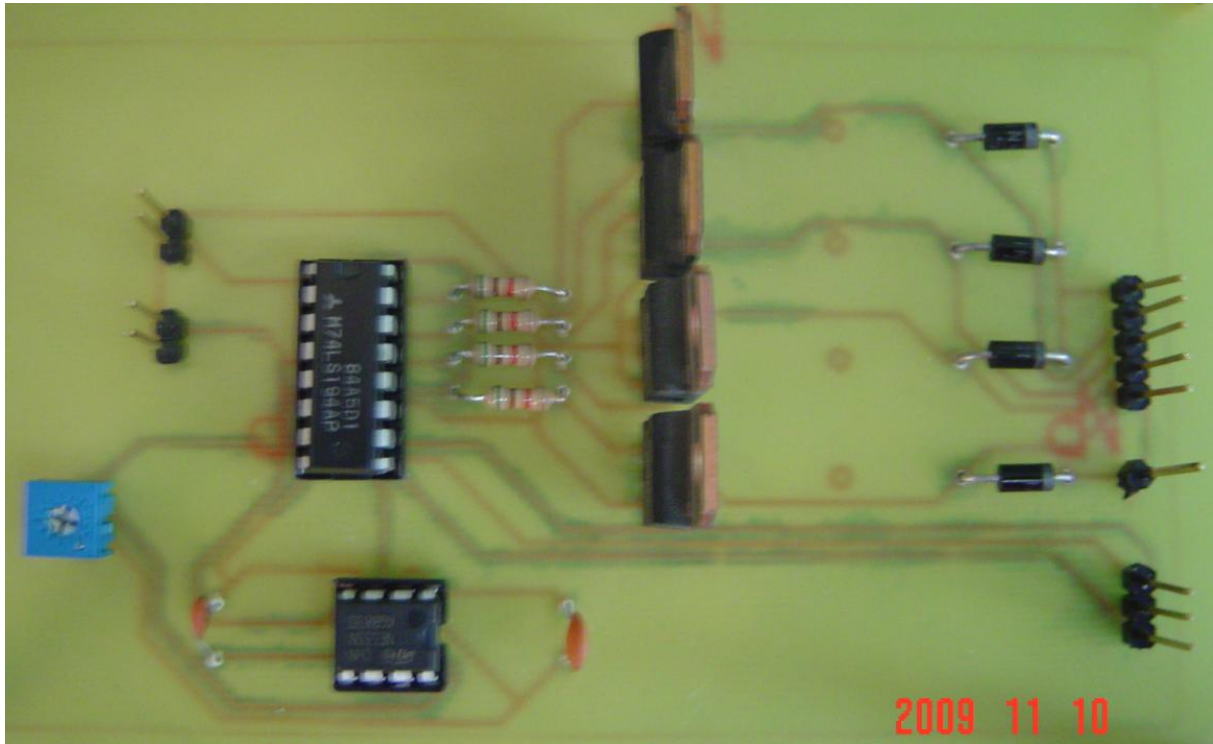


圖 3-32 步進馬達控制電路

## 實習步驟

- (1)用 Protel 電路繪圖軟體畫步進馬達控制電路
- (2)將畫好的電路圖轉成 PCB 電路板
- (3)將透明投影片放入印表機並且列印出來
- (4)準備一張透明桌墊和桌子、其他顏色的桌墊、紫光燈或檯燈(光照的效果不是很好)
- (5)將其他顏色的桌墊放在桌子上再把透明桌墊疊上去
- (6)將印好的投影片放在還沒洗電路板上面並且對齊夾在透明桌墊和其他顏色桌墊之間
- (7)用紫光燈照 15 到 20 分鐘
- (8)準備一個容器然後加水再加溶劑(洗電路板子專用)

- (9)將照好的電路板放入容器沖洗
- (10)用汽泡蝕刻機加熱將沖洗完好的電路板的金屬洗乾淨
- (11)用三用電表量是否有電線
- (12)將原件插上電路板並作焊接動作
- (13)用 C++程式送訊號
- (14)接上步進馬達並且用程式調整轉數
- (15)接上示波器看波形是否正確

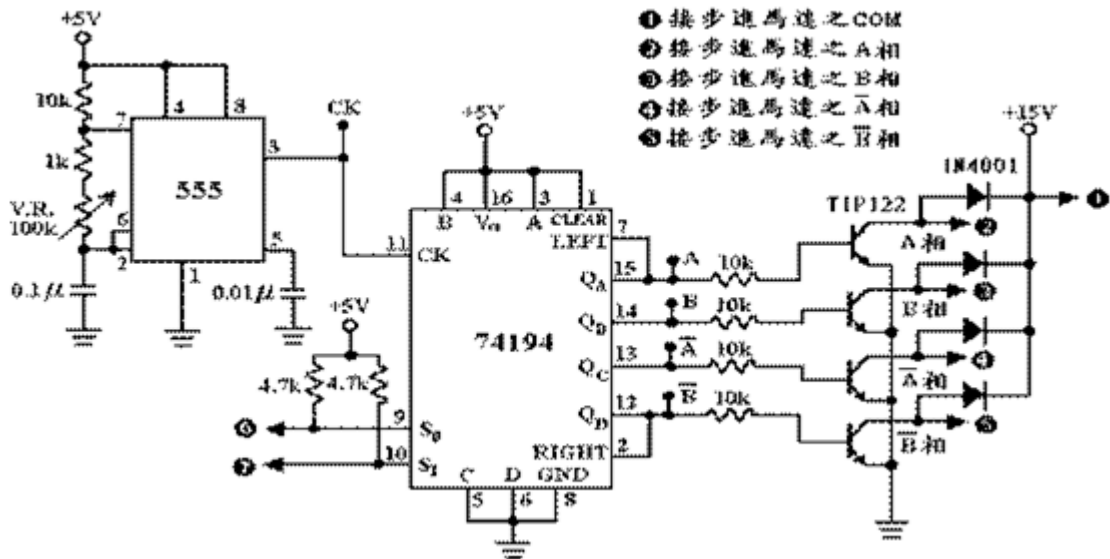


圖 3-33 步進馬達控制電路[15]



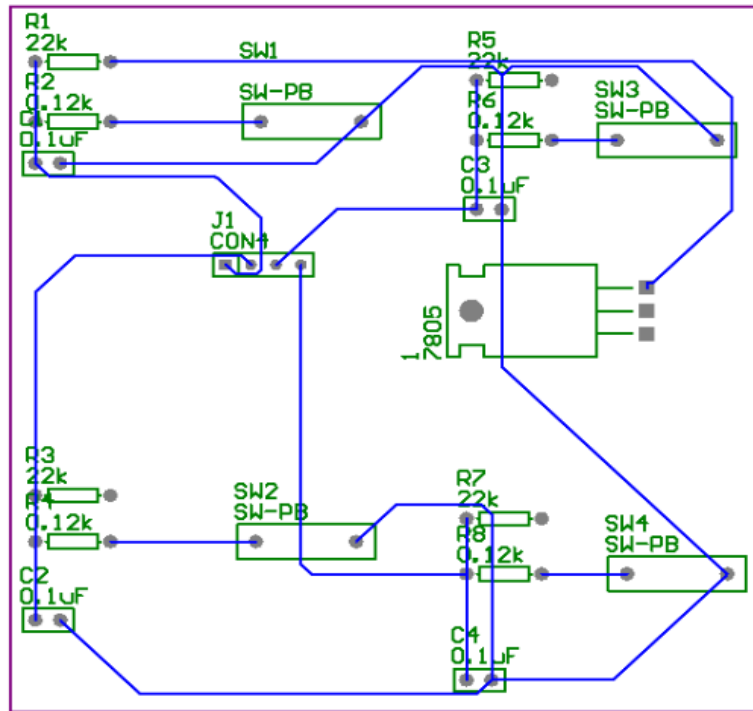


圖 3-35 組裝電路接腳圖

電路功能說明：由 PCB 轉換為將感光的列印 PCBPrint1(.PPC)

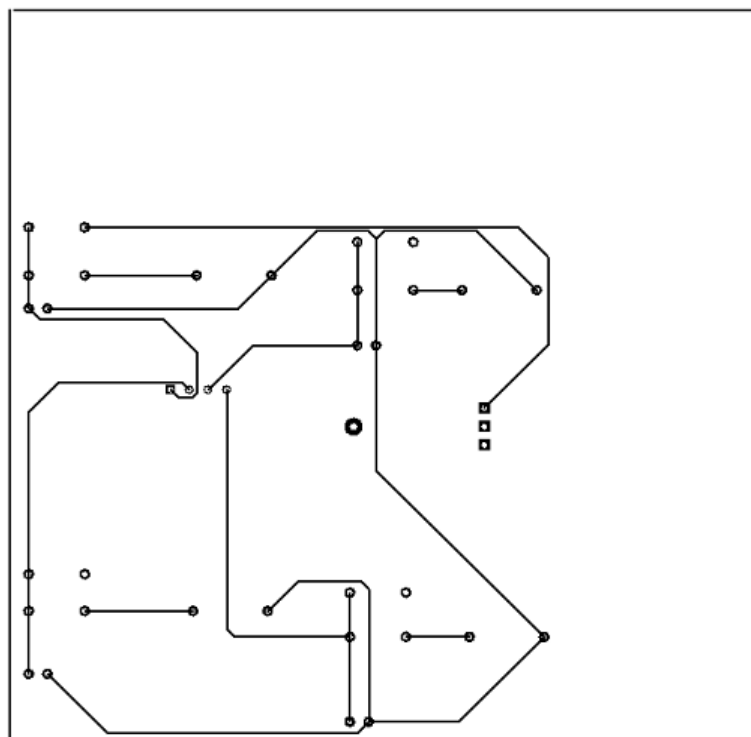


圖 3-36 感光電路的圖

電路功能說明：將 PCB 上的元件完全去掉將去感光電路的圖

每一顆 IC 的腳位與功能和電晶體說明：

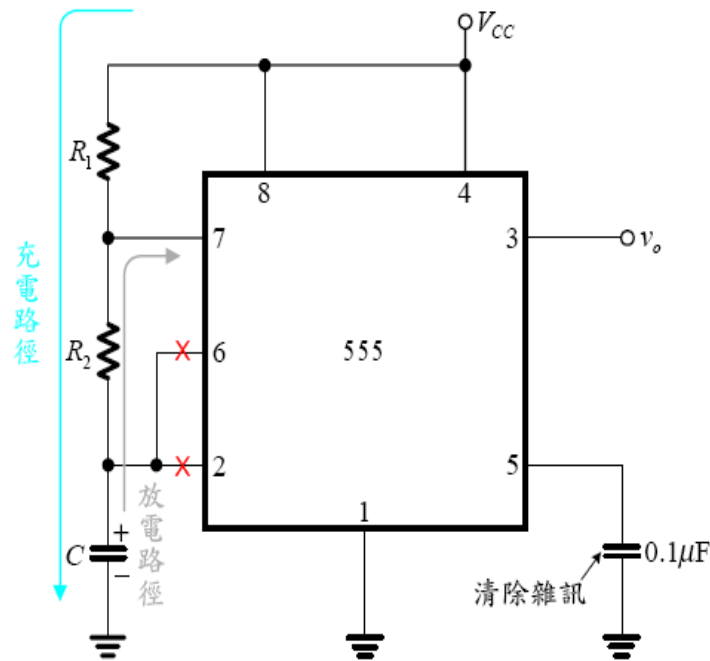


圖3-37 555震盪電路[16]

555 接腳及和功能作用：

Pin 1 (接地) - 地線(或共同接地)，通常被連接到電路共同接地。

Pin 2 (觸發點) - 這個腳位是觸發 NE555 使其啟動它的時間週期。觸發信號上緣電壓須大於  $2/3 V_{CC}$ ，下緣須低於  $1/3 V_{CC}$ 。例如使用 12 伏特來供應 555 的電壓，觸發器輸入電壓必須如上述說明，介於 8V 以上 4V 以下。行動是平實敏感的並且觸發器電壓也許非常慢慢地行動。避免 retriggering，在單穩態的方式下觸發器電壓必須在時間週期結束之前的返回到供應電壓的  $1/3$  之上。觸發器輸入電流是大約 0.5 微安培(0.5  $\mu A$ )。

Pin 3 (輸出) - 當時間週期開始 555 的輸出輸出腳位，移至比電源電壓少 1.7 伏的高電位。週期的結束輸出回到 0 伏左右的低電位。於高電位時的最大輸出電流大約 200 mA。

Pin 4 (重置): - 一個低邏輯電位送至這個腳位時會重置定時器和使輸出回到一個低電位。它通常被接到電源的正電或不使用。

Pin 5 (控制) - 這個接腳准許由外部電壓改變觸發和閘限電壓。當計時器經營在穩定或震盪的運作方式下，這輸入能用來改變或調整輸出頻率。如果不使用，建議對地安裝一個小電容，以避免可能因雜訊造成的假觸發。

Pin 6 (重置鎖定) - Pin 6 重置鎖定並使輸出呈低態。當這個接腳的電壓從 1/3 VCC 電壓以下移至 2/3 VCC 以上時啟動這個動作。

Pin 7 (放電) - 這個接腳和主要的輸出接腳有相同的電流輸出能力，當輸出為 ON 時為 LOW，對地為低阻抗，當輸出為 OFF 時為 HIGH，對地為高阻抗。

Pin 8 (V+) - 這是 555 個計時器 IC 的正電源電壓端。供應電壓的範圍是+4.5 伏特(最小值) 至+16 伏特(最大值)。

表 3-13 74194 接腳和功能作用[19]

PIN NO	SYMBOL
1	CLEAR
2	SR
3, 4, 5, 6	A to D
7	s1
9, 10	So, s1
11	clock
15, 14, 13, 12	QA to QD
8	GND
16	Vcc

表 3-14 74194 IC 真值表[19]

CLEAR	INPUTS									OUTPUTS			
	MODE		CLOCK	SERIAL		PARALLEL				QA	QB	QC	QD
	S1	S0		LEFT	RIGHT	A	B	C	D				
L	X	X	X	X	X	X	X	X	X	L	L	L	L
H	X	X		X	X	X	X	X	X	QA0	QB0	QC0	QD0
H	H	H		X	X	a	b	c	d	a	b	c	d
H	L	H		X	H	X	X	X	X	H	QAn	QBn	QCn
H	L	H		X	L	X	X	X	X	L	QAn	QBn	QCn
H	H	L		H	X	X	X	X	X	QBn	QCn	QDn	H
H	H	L		L	X	X	X	X	X	QBn	QCn	QDn	L
H	L	L	X	X	X	X	X	X	X	QA0	QB0	QC0	QD0

X: Don't Care : Don't Care

a ~ d : The level of steady state input voltage at input A ~ D respectively

QA0 ~ QD0 : No change

QAn ~ QDn : The level of QA, QB, QC, respectively, before the most recent positive transition of the clock.



表 3-15 達靈頓電晶體 TIP122[17]

達靈頓的特性	1 高電流增益
	2 電壓增益約等於 1 (小於 1)
	3 高輸入阻抗
	4 低輸出阻抗
	5 漏電流影響極大，造成電路不穩定

### 7805 穩壓 IC

78XX 系列中的 7805 固定式穩壓 IC，依照標式可以輸出 DC+5V，最大 1A 的電源。

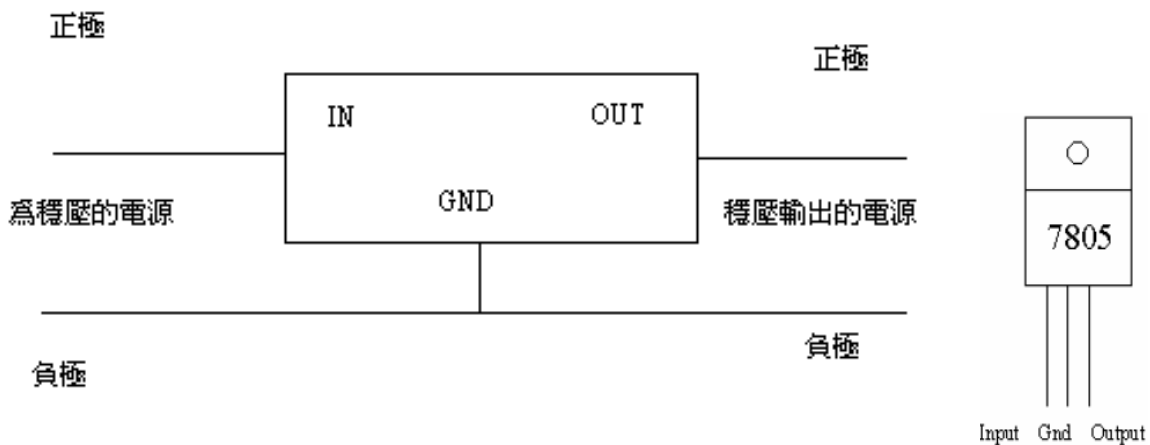


圖 3-38 IC 7805 接線圖[23]

### 整流二極體 1N4001

有劃線的那一端(N)為負極，另一端(P)為正極

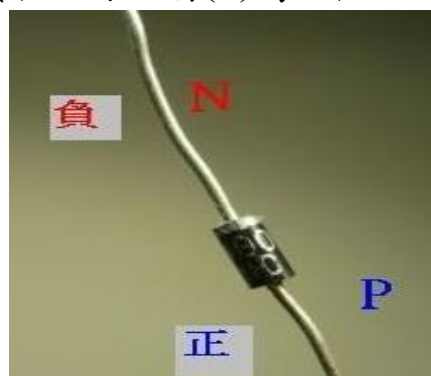


圖 3-39 1N4001[23]

電晶體電路符號

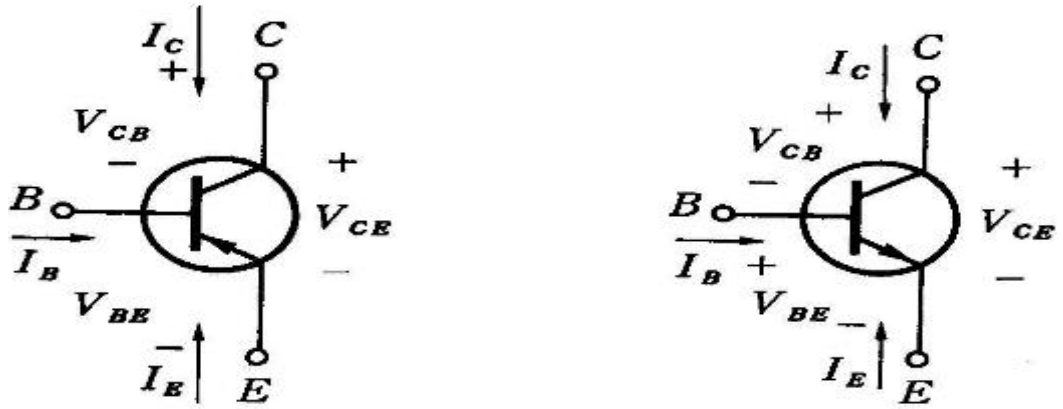


圖 3-40 電晶體腳位[25]

74125：4 組 3 態緩衝器

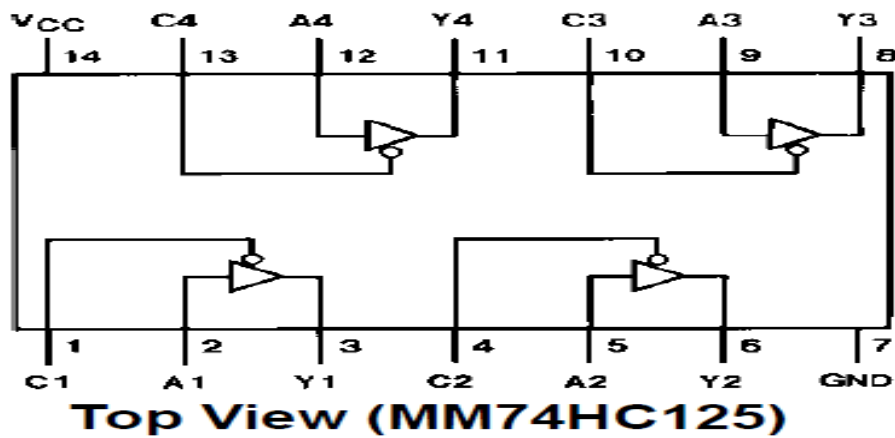


圖 3-41 74125 緩衝器 IC 位置圖[27]

表 3-16 74125 IC 真值表[27]

Inputs		Output
A	C	Y
H	L	H
X	H	Z

74138：3 對 8 解碼器

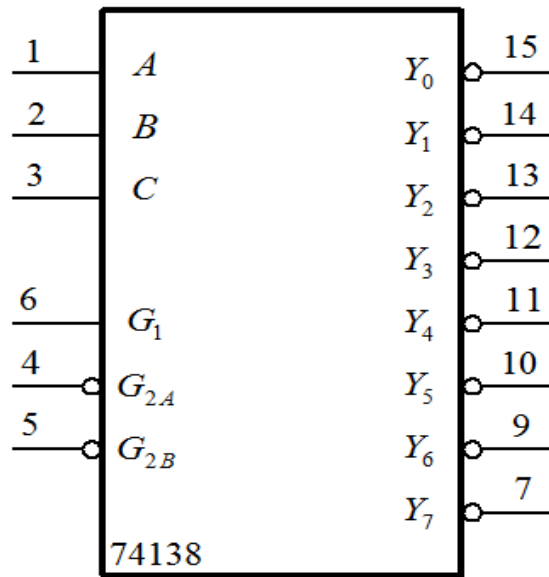


圖 3-42 74138 解碼器 IC 位置圖[26]

表 3-17 74138 解碼器 IC 真值表[26]

輸入						輸出							
G1	G2A	G2B	C	B	A	Y0	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6	Y7
0	X	X	X	X	X	1	1	1	1	1	1	1	1
X	1	X	X	X	X	1	1	1	1	1	1	1	1
X	X	1	X	X	X	1	1	1	1	1	1	1	1
1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1
1	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1
1	0	0	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1
1	0	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1
1	0	0	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1
1	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1
1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1
1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0

74138 為 3 對 8 線解碼器，可利用其中一腳當解多工器的資料輸入端，當當資料輸入端時，輸出與輸入反相。

### 第三節 軟體部分

說明

先啟動電源，系統會回到原本最開始的初始化動作設定，如果使用者不使用是休眠狀態，如果使用者按下按鈕就直接啟動中斷，系統執行中斷服務程式，當執行中斷服務程式就開始跑，使用者不使用就休眠狀態，然後關閉電源。

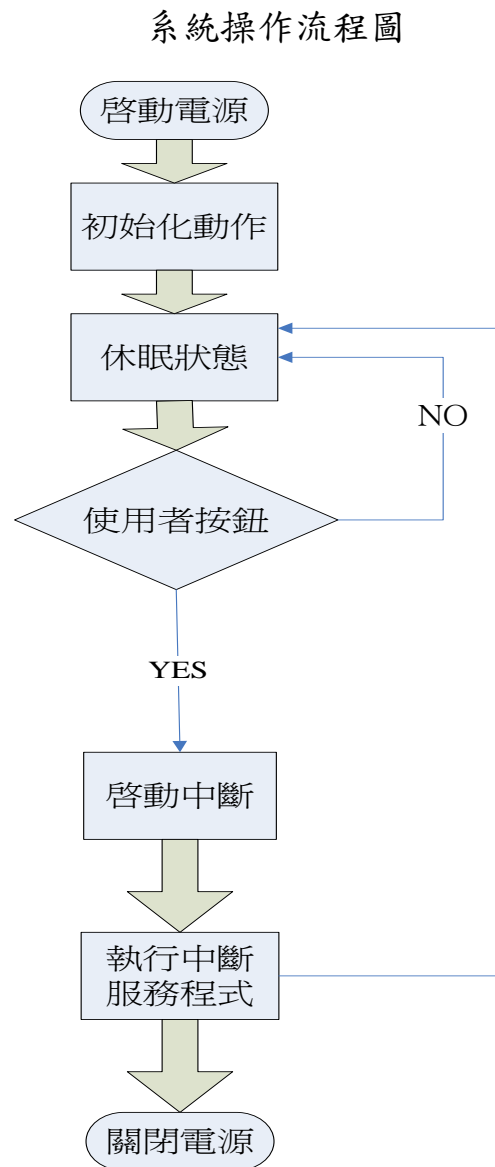


圖 3-43 軟體流程圖

## 第四章 實驗測試

### 第一節 PCB 電路板製作過程

表 4-1 洗一塊電路板所需材料

名稱	數量
玻離纖維感光電路板	4
藍色環保 PCB 透明蝕刻劑	1
顯像劑	1
藍色蝕刻 PCB 廢液處理劑	1
PCB 汽泡蝕刻機	1
噴罐有刻度 cc 的容器	1
3.9L 樂扣保鮮盒	1
鑽孔機	1

#### 感光過程：

當電路圖的各項細節都規畫好後，將其列印製投影片上( 透明曝光效果較好 )，並在上面隔一面透明的板子壓住，然後於日光燈下感光約 20 分鐘。曝光太多或太少都很可能會失敗。

#### 顯像過程：

將曝光好後的投影片丟入由顯像劑與水混和的溶液裡，比例可以自行斟酌，然後以圓圈方式均勻搖晃，洗除電路板表面物質。

#### 蝕刻過程：

顯像好後的板子先觀察其電路線，越清楚成功機率越大，確認好後放入裝滿蝕刻液的容器裡，並加熱約 10 分鐘，加熱棒的溫度設置為 50~60 度即可，此時要注意加熱棒勿接觸塑膠表面容器以免燒融。

### 第一次電路板線路檢查：

板子洗好，曬乾燥後，用三用電表歐母檔檢查每一條線的兩端點是否相連正常，如果有沒導通的線，可視情況斟酌用焊錫救看看。

### 鑽孔過程：

使用小於電路板所繪圓圈之鑽頭，禁止使用太粗的鑽頭，不然會影響到線路，並將孔鑽於圓心中。

### 焊接過程：

先輕輕磨焊接點的表面，刮除元件接腳圓圈表面物質，露出鍍銅後再焊，這樣會較容易連接成功，焊槍接觸 IC 等元件接腳時，要避免接觸過久，以免 IC 因高溫燒毀，間隔 5 秒降溫後再焊接。（注意沒有腳座的元件，如：7805、NPN 達靈頓放大器（TIP122）、電容、電阻、二極體、紅外線發射器、LED 等較容易燒毀）

### 第二次電路板線路檢查：

用三用電表歐姆檔檢查每 IC 元件的接腳端是否與線路有焊接成功。

## 第二節 機械組裝過程

表 4-2 回收箱機械組裝所需材料

元件	尺寸	數量
角鋁	28cm	2
角鋁	30cm	2
角鋁	35cm	2
角鋁	38cm	2
角鋁	40cm	2
角鋁	47cm	2
角鋁	50cm	2
平鋁條	35cm	8
大圓形旋轉盤	直徑 200mm	1
小圓型旋轉盤	直徑 100mm	1
鈦鐵硼磁鐵	2*2cm	4
大圓筒	高度 20mm 直徑 100mm	4
大齒輪	直徑 100mm	1
中心軸	長度 150mm	1
軸承	厚度 40mm 直徑 70mm	1
六線強扭力步進馬達	電流 0.75A	1



圖 4-1 左側角鋁

這是角鋁內側拍攝的照片，首先我們先去鋁材行購買鋁材，由於鋁合金硬度較高，所以我們採用鋁合金角鋁，左側角鋁共有一條平鋁條和五條L型角鋁長度大小及位置請參閱15頁，先量測每個角鋁的位置，由於量測是要很精準，所以是花最多時間的，再來就是到機械工廠用車床來鑽洞，然後用螺絲和螺帽鎖上，由於角鋁的角度會有偏差，所以需要作多次的確認和修改，以上是我們左側角鋁的製作過程。



圖 4-2 太陽能板

這是太陽能板與角鋁組裝的拍攝照片，太陽板我們規劃放在最頂部，在白天時利用太陽能發電來供給回收箱所需的電量，並且將多餘的電力儲存到電池裡面供晚上或是陰天時使用，如此便可不必使用一般插座的電力，而達到節能的效果。





圖 4-3 側視圖

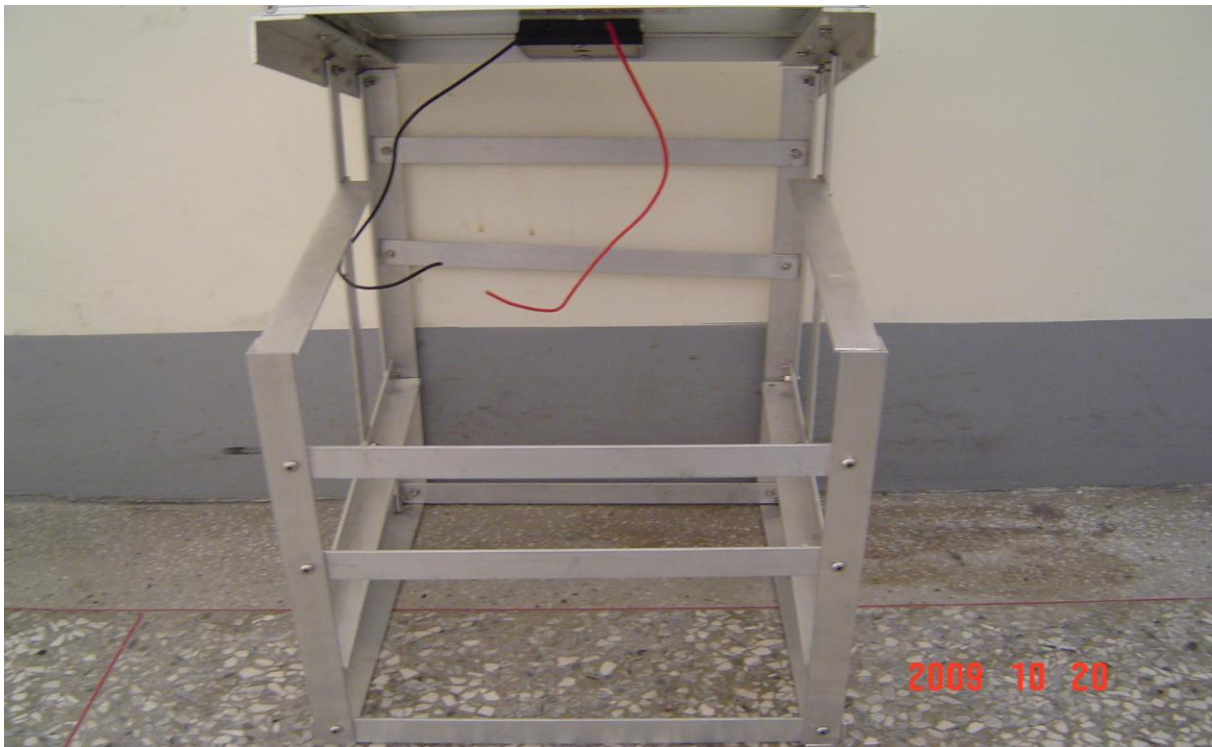


圖 4-4 正面圖

這是初步機械架構的組裝拍攝圖



圖 4-5 加 2 片鋁板正面圖



圖 4-6 加 2 片鋁板側視圖



圖 4-7 加 2 片鋁板後視圖

這是 55 頁的初步機械架構照片加上三塊平鋁板的拍攝照片，最上面的平鋁板是用來做開關和回收箱出口的介面使用，是使用者最直接使用的面，中間的平鋁板是用作馬達與中心軸心使用，其中在板子中間鑽洞用來軸承固定用，最下方的平鋁板是用來固定底部使用。

## 各部分的實驗測試

$$\text{上[正]緣時間 (T1)} = 0.693 * (R1+R2) * C$$

$$\text{下[負]緣時間 (T2)} = 0.693 * R2 * C$$

$$\text{頻率} = 1.44 / ((R1+R2+R2) * C)$$

表 4-3 555 計算該電路之頻率[16]

R1 (KΩ)	R2 (KΩ)	C (uF)	開始計算
1.3	1.2	0.01	
T1 (ms)	T2 (ms)	頻率 (Khz)	
0.01733	0.00832	38.9189189	重置

### 電路故障的原因與解決的過程

- 1、電路板線路是否斷線，有斷線用焊錫補起來
- 2、電路如果沒訊號要先從電源檢查起
- 3、訊號線如果剝掉需需的地方要轉一轉，否則夾子會夾不好
- 4、焊接元件放下去 3 秒不能太久，否則零件會過熱燒毀
- 5、2 相六線強扭力步進馬達會過熱，我們用一個 SSR 繼電器降溫
- 6、新步進馬達控制電路，電路板 COM 腳步能接
- 7、插入 IC 先把每隻腳磨光亮
- 8、新步進馬達電路，用手動控制不接 IC NE555

### 每一塊電路的測試內容

#### 1、步進馬達實驗測試

表 4-4 電路圖腳位接 MCU 板位置

腳位	位置
CK	RD0
CLEAR	RD5
So	RD6
S1	RD7
COM, 15V	不接
馬達, A B A' B'	直接接 12V
A B A' B'	步進馬達

初始化步進馬達動作：

- 1、一開始 RD5 CLEAR=0 L，清除動作
- 2、RD5 CLEAR=1 H，設定為 1
- 3、RD6=1 RD7=1 作載入動作 A=1，B=1，C=0，D=0
- 4、RD0 作上升緣觸發，才載入

按鈕控制馬達驅動，按下按鈕有動作啟動 SSR Relay=1 關閉=0  
就開始 A B A' B' 載入動作  
然後不用再初始化動作，直接按按鈕讓馬達動作

S1=1 So=0 74194 右移

To QA QB QC QD

T1 QD QA QB QC 然後上升緣觸發 74194

馬達過熱接一個 SSR 繼電器 Relay=1 才會啟動  
=0 關閉

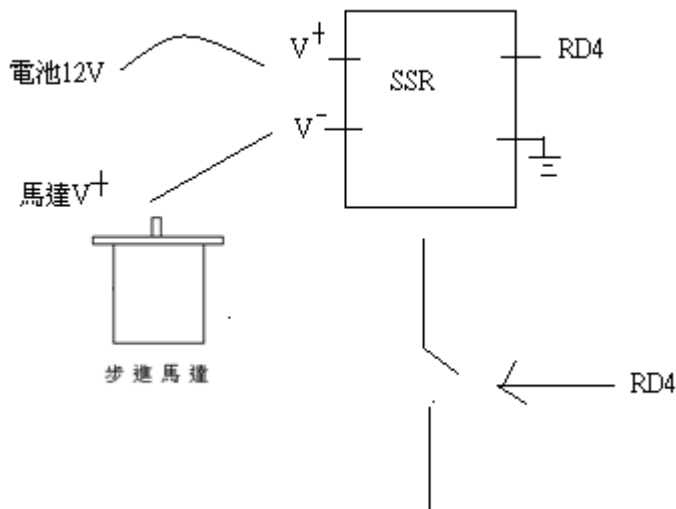


圖 4-9 SSR 繼電器的接法

## 2、紅外線接收 發射實驗測試

紅外線發射 S1 S2 S3 S4 有感應到就會接收到紅外線接收 S1 S2 S3 S4

ABC 接 PIC18 控制 輸出只有 0 1 2 3 有用到

CBA	選擇
000	S1
001	S2
010	S3
011	S4

CBA 選擇 000 輸出  $O_0=0$

74125 搭配 74138 用 555 38k 頻率控制使紅外線 S1 導通

CBA 選擇 001 輸出  $O_1=0$

74125 搭配 74138 用 555 38k 頻率控制使紅外線 S2 導通

CBA 選擇 010 輸出  $O_2=0$

74125 搭配 74138 用 555 38k 頻率控制使紅外線 S3 導通

CBA 選擇 011 輸出  $O_3=0$

74125 搭配 74138 用 555 38k 頻率控制使紅外線 S4 導通

74125 和 74138 電路真值表請參考第三章第二節每一顆 IC 的腳位與功能和電晶體說明

## 第五章 結論與未來工作

已完成回收箱角鋁的組裝、機械旋轉架構的組裝、安排放電路板的位置，以及完成步進馬達和紅外線接收、紅外線發射及按鈕電路的組裝與測試。

未來將發展

- 1、LED 矩陣文字顯示：可顯示目前垃圾筒內容量或是顯示當前環保資訊。
- 2、計數器的準確度：在設計程式上會要求計數器的精確計算，好精確顯示出計數器的效能。



## 參考文獻

- [1] 曾百由，微處理器原理與應用—C 語言與 PIC18 微控制器， 第二版，五南圖書出版公司，2007 年  
<http://www.wunan.com.tw/bookdetail.asp?no=8466>
- [2] 太陽能板介紹  
<http://e-info.org.tw/taxonomy/term/20210>
- [3] LED 矩陣 Display 介紹與構造圖  
<http://www.cpu.com.tw/kh/m/led-m/led-m2.html>
- [4] 感測器原理  
<http://cslin.auto.fcu.edu.tw/eduteach/oliver/ff/ff.htm>
- [5] 施威銘研究室 著， 最新 C 程式語言，旗標出版
- [6] 洪維恩著， C 語言教學手冊 第 4 版， 旗標出版
- [7] 劉晏維、施慶隆， PIC 18F xx2 微控制器原理與實作， 益眾宏友
- [8] 龍震工作室， AutoCAD & MDT 2009 機械工程製圖和介面設計基礎， 博碩出版， 2008
- [9] 龍震工作室， AutoCAD 2009 機械圖學基礎， 博碩出版， 2008
- [10] 羅運俊、何梓年、王長貴、張勝雄、林乃陽、梁財春， 太陽能發電技術與應用， 文京出版，2007
- [11] 陳連春， 步進馬達原理與活用要訣， 建興出版社
- [12] 董勝源， ET44 系列單晶片微電腦控制實習， 全華科技圖書股份有限公司
- [13] 陳熹棣， 步進馬達應用技術， 全華出版社

[14] MPU-DIY-6002 二相 4/5/6 線步進馬達控制器套件

<http://www.mpu.com.tw/>

[15] 步進馬達控制電路

<http://study.tnu.edu.tw/teacher/doffa/lab7.htm>

[16] 555 計時器-頻率及周期計算器

<http://gc.digitw.com/Program/NE555-CALC/555%20Timer%20Calculator.htm>

[17]TIP122 Datasheet

<http://www.fairchildsemi.com/ds/TI/TIP120.pdf>

[http://163.21.249.211/taivs/course1/ch06\\_10.htm](http://163.21.249.211/taivs/course1/ch06_10.htm)

[18]1N4001 Datasheet

<http://www.mpu.com.tw/data%20sheet.htm>

[19]74194 Datasheet

<http://faculty.cincinnati.state.edu/paul/7728/TTL/74194.pdf>

[20] 步進馬達的控制及應用

<http://www.shs.edu.tw/works/essay/2008/03/2008032913213417.pdf>

[21]步進馬達 [www.tool-tool.com](http://www.tool-tool.com)

<http://mypaper.pchome.com.tw/bewiseinc/post/1304539053>

[22]Protel 99 SE 介紹

[http://210.71.74.6/pedagogy/info\\_te/media\\_download/Protel\\_%2099\\_SE-%E5%91%A8%E7%A7%80%E8%AB%AB.ppt](http://210.71.74.6/pedagogy/info_te/media_download/Protel_%2099_SE-%E5%91%A8%E7%A7%80%E8%AB%AB.ppt)

[23]穩壓 IC 7805

<http://member.giga.net.tw/azraelinside/lm78xx.htm>

[24]六線式強扭力步進馬達

[http://cn.100y.com.tw/pdf\\_file/79-KH42JM2B128.pdf](http://cn.100y.com.tw/pdf_file/79-KH42JM2B128.pdf)

[25]電晶體

<http://sun.cis.scu.edu.tw/~lab/knowledge/t.htm>

[26]74138 簡報

[http://www.google.com.tw/search?hl=zh-TW&q=74138%E7%B0%A1%E5%A0%B1&meta=1r%3Dlang\\_zh-TW&aq=f&oq=](http://www.google.com.tw/search?hl=zh-TW&q=74138%E7%B0%A1%E5%A0%B1&meta=1r%3Dlang_zh-TW&aq=f&oq=)

[27]74125 Datasheet

<http://ee.yeditepe.edu.tr/files/labs/datasheets/ic/74-126.pdf>



## 附錄一 工作分配

成員	姓名	學號	專題製作內容職責
組員	林宛瑜	BQ95003	電路板鑽洞與焊接 報告書撰寫 材料購買
組員	張文輝	BQ95024	機構整合 回收箱組裝與測試 材料購買

## 附錄二 Protel 99 電路製作過程

Protel 99 SE 基本介紹：自動化的操作功能讓電子設計擺脫過去繁瑣的步驟而變得非常容易；完整的 Board-Level 設計概念更是允許設計者將專案管理以及縱覽全部整合到此系統內，如此一來不僅方便工程師從設計概念到完成環境都在此單一軟體中完成，大大提升工作上的效率以及降低開發所需付出的成本因而得到最高的經濟效益。

## 心得感想

在這專題裡，我們做的是“智慧型旋轉式回收箱”，起初對於何謂步進馬達、Protel 99 都不太了解，後來是請教指導老師和找資料才深入了解。然而電子旋轉式回收箱的製作中其實有不少材料是需要花費大量時間尋找購買的，當然也有需要規畫設計圖再拿去定做的部分，在我們研究的過程中也經歷了許多這種過程，不過這種過程不但能提升我們在機構整合上的能力，另外也能培養互相合作的觀念，還有獨立思考以解決問題和實際操作等各方面的能力，其實都是難得的學習經驗。這次專題我們幾乎一切都從零開始，再依循著老師給我們的計畫逐一的去完成，過程中也漸漸對 PIC 18 晶片產生深入的探討與研究，我們希望能藉由此次專題研究，讓我們在校所學能夠有所發揮，達成理論與實作並進的理想。

# 作者簡介

姓名：林宛瑜

性別：女

目前我就讀於台中縣修平技術學院電子工程系，此次的專題題目為”智慧型旋轉式回收箱”，經過了這一次的專題，使我了解到許多以前在學校課堂上從未接觸到的東西，如：利用感光板洗電路，利用軟體繪製電路圖，接觸到一些簡易的PIC18程式、、、等，這些都是我首次接觸到的，透過這一次的練習，更加深了我實習上的一些相關知識，這都是我在專題製作之前，所始料未及的。

姓名：張文輝

性別：男

就讀於台中縣修平技術學院電子工程系，這一次的專題結合了機械和電子的實務經驗，讓我受益良多，過去都沒碰過機械的實務操作，讓我學習到機械工廠操作與知識的地方，再來就是電路的實務學習，由於高中就是電子科出身的，不同的地方是如何學習洗電路板和畫電路圖，以及在過程當中怎麼去解決問題所在，這是跟中高中不同的地方，讓我學習到經驗的累積。