

中華民國第四十六屆中小學科學展覽會
作品說明書

高職組 電子、電機及資訊科

第三名

最佳團隊合作獎

091001

紫色風暴

學校名稱： 國立東勢高級工業職業學校

作者：	指導老師：
職二 李偉宏	徐毅
職二 何昭毅	
職二 陳允中	
職二 蕭曄賢	

關 鍵 詞：單晶片、電風扇、人體偵測

壹、摘要

一、**背景簡介**：在現代工商業的時代幾乎家家都有電風扇,在此專案特別研究**電風扇的改良**和對人類生活的影響

二、**創新所在**：

(一) 在電風扇上，加上**角度定點暫留**，使電風扇一樣會旋轉，還會在設的定點角度吹久一點。

(二) 電風扇有**自動感溫**功能，能自動感測溫度並調整風量。

(三) 增加**安全功能**，當人很靠近時停止風扇轉動。

貳、研究動機

系統	作品相關性	教材相關性
溫控風速系統	現代人在睡覺時往往會爲了電風扇太冷或太熱起身調整電風扇而影響 睡眠品質	微電腦實習 組合語言 電子學（電晶體）
定角度延遲系統	定點吹久了頭會痛 的問題	微電腦實習 組合語言 電子實習（七段顯示器）
防攪手安全系統	曾經發生過有人 被風扇葉片絞傷 的案件	感測實習（紅外線感測） 電子學（OP 放大）

叁、研究目的

一、本專案特別設計電風扇能夠以**溫度高低去控制電風扇風速**大小。

二、透過**步進馬達控制**風扇角度與停留時間。

三、控制**直流馬達的電源**，在感測器感應到有熱源靠近時立即**停止直流馬達電源**，停止風扇旋轉。

肆、研究設備及器材

設備：電腦、ELLEN EM78447-ICE、示波器、電源供應器、IC 燒錄器

器材：三用電表、電烙鐵、尖嘴鉗、斜口鉗、探棒、邏輯探測磅、

材料：電阻、IC EM78447、電晶體、電容、二極體 4148、電源線、LED、

穩壓 IC 7805、ADC 0804、焦電式紅外線感測器、FT5754M、步進&直流馬達

伍、研究過程及方法

從一下暑假就開始位這次的科展作準備，最初先討論出些許欲更改的功能，風速自動控制以及風向控制...等。

在研究與製作過程中，我們發現除了一開始討論出來的功能之外，還有許多可以更符合人們生活所需的功能，現代社會中的工具不只講求便利，同時也講求其安全性，我們討論出了使它符合人性化的便利功能後也著力於他的安全性質。

一、軟體部分

因為第一次接觸複雜指令集，所以我們從最初的指令組合開始練習，以製作簡單的功能來熟練指令的使用方法，再慢慢地進入主題，將想要的功能用練習過的指令：組合語言寫出來。每個人都有不同的工作，將作品的功能分成幾個區域然後分給組員們分別完成，最後集合完成的程式部份整合起來。

（一）軟體部分－步進馬達

用計時器計時，每 50mS 去抓一個 **TABEL** 值輸出，輸出兩兩一組的訊號推動步進馬達。

（二）軟體部分－直流馬達

用計時器計時，作出 PFM 及 PWM 的方波去控制直流馬達電源。

二、硬體部分

（一）直流馬達

起初我們想過要使用直流還是交流馬達，在改變風速的功能中在兩碼達之間做個比較：

直流馬達：使用 PWM 及 PFM 來控制風速。

交流馬達：使用電容改變電壓來控制風速。

因為使用 PWM 及 PFM 來控制馬達的電路較小，較容易加入主電路板中，所以選擇直流馬達

（二）焦熱式人體感知器

設計構想：

市面上的感應器及感測器非常多，用途也很廣，

例如：

廁所的感應器、還有光電式發射器

我們選用能感測到熱源體的**焦熱式人體感知器**，讓它只感應到熱源接近的瞬間就把風扇停止，不會因為有其他物體靠近就觸發元件動作。

理論分析：

藉由感測器到人體的熱源，而跟室溫做比較，只要有熱源變化或移動，就有微小的電流變化，而改變其不同極性的輸出電壓，就有一正（向上）的方波，當熱源離開時，會有一負（向下）的方波，溫度越高，其波形變化更大。

（三）DS-1821 部分

原本使用的 AD-590 需要搭配 ADC-0804 將其讀取之溫度數值作轉換才能在電路中使用，還需要搭配其他許多原件才能完成整個部份，在電路上佔了不少空間，所以我們選用功能更強大的 IC—DS-1821，僅需一顆元件即可取代 AD-590 所有電路，不但如此，也解決使用運算放大器時要多一組副電源的成本。

使用 DS-1821 的優點：

- 1.節省硬體電路。
- 2.使用單電源即可。

（四）步進馬達

步進馬達是一種單體運動裝置，在開迴路系統中使用步進馬達更能達到精確位置與速度控制，因此被我們廣泛的運用，步進馬達主要有下列的特性：

- 1.步進馬達主要是以寸動的方式來運轉，所以我們可用脈波式的電流來控制，而脈波的多寡則是決定馬達轉動的角度。
- 2.轉子的速度會和脈波的頻率成正比。

依步進馬達的結構又可分成三種：

- 1.**永磁式步進馬達**：它是由永久磁鐵所組成的，此種類馬達架構較為簡單、成本也較低，因此適於大量被製造。
- 2.**可變磁阻步進馬達**：此種類內部並無永久磁鐵，所以具有體積小之優點。
- 3.**混合式步進馬達**：此種類是前兩項馬達的綜合體，也是目前工業上應用最廣泛的馬達。

由於步進馬達各相線圈的激磁場順序會影響轉動方向，且激磁的脈波可決定轉動的速率，因此激磁脈波的頻率不能太高，否則會使轉子產生失步現象，也就是線圈受到激磁轉子還來不及轉動，則又要去激磁，使的轉子無法轉換。

一個四相式步進馬達的單極磁驅動電路為例單極磁一各項之間激磁順序的不同,可分為單項激磁、雙相激磁及單-雙相激磁三種:

1. **單相激磁**:它本身消耗電力小而且角精確度高,但轉距小相對阻尼效果差,震動的現象也大。
2. **雙相激磁**:它的轉巨大且穩定的操作區內使用相對阻尼效果較好,是目前使用率較高的一種激磁方式。
3. **單-雙相激磁**:這種方法是一相激磁和二相激磁的混合方式,其最大的優點是再於每一步的角度為原來的一半,所以解析度提高一倍,且能很平滑運轉。

轉子所旋轉的角度稱為步進角,其步進角的運算方式如下:

$$\text{步進角} = 360^\circ / (\text{相數} * \text{轉子步數}) = 360^\circ / \text{寸動數}$$

(五) 紅外線遙控器

設計構想:

市面上的感應器及感測器非常多,用途也很廣,

例如:

廁所的感應器、還有光電式發射器,

我們選用紅外線**遙控器**有接收跟發射的功能來做我們的角度定位跟時間定點的控制動作。

我們利用紅外感測器的功能,讓角度停留不再用手去按,能用遙控器去控制,更生活化。

理論分析:

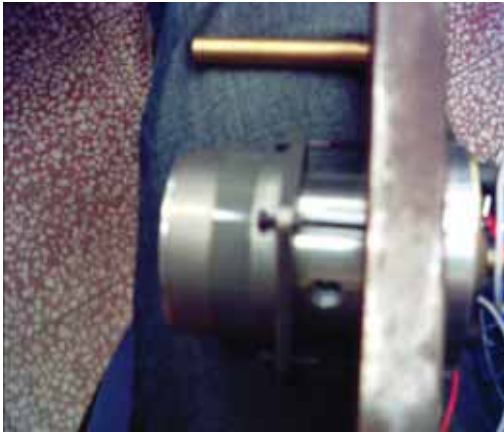
用紅外線 LED 發射信號,信號成份由 38KHz 載波加按鈕信號;接收器接收其信號,濾掉載波,留下按鈕信號。

(六) 電路板

電路圖繪製	手繪電路 → 零件擺放與接線 → ERC → 轉 Net → 產生 BOM
電路板佈局	設定板框 → 確認零件包裝 → 電路佈局與走線 → DRC → 洗板子

陸、研究結果

一、成品



將步進馬達主體放置於基座底部
並於上方設置軸承使其減少載重負荷

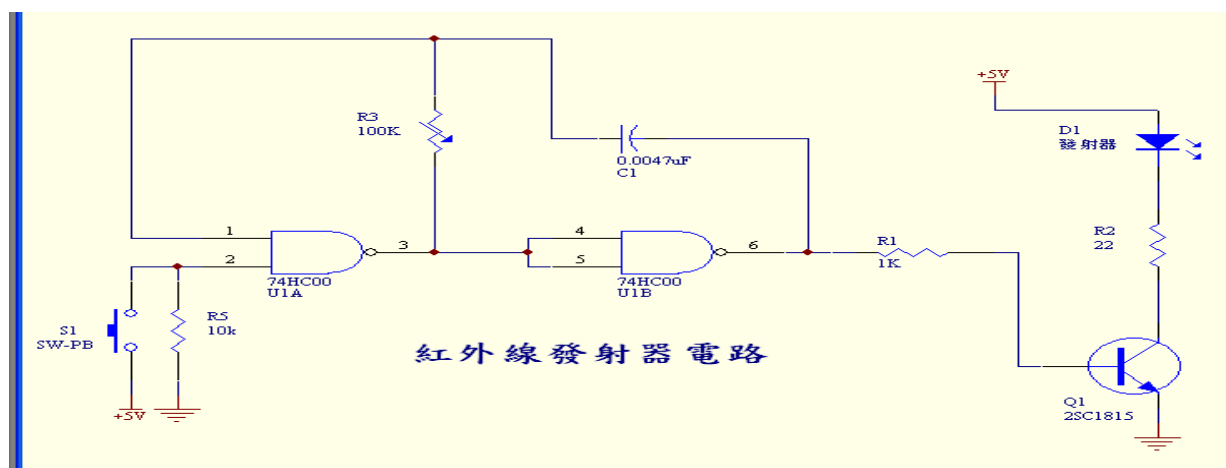


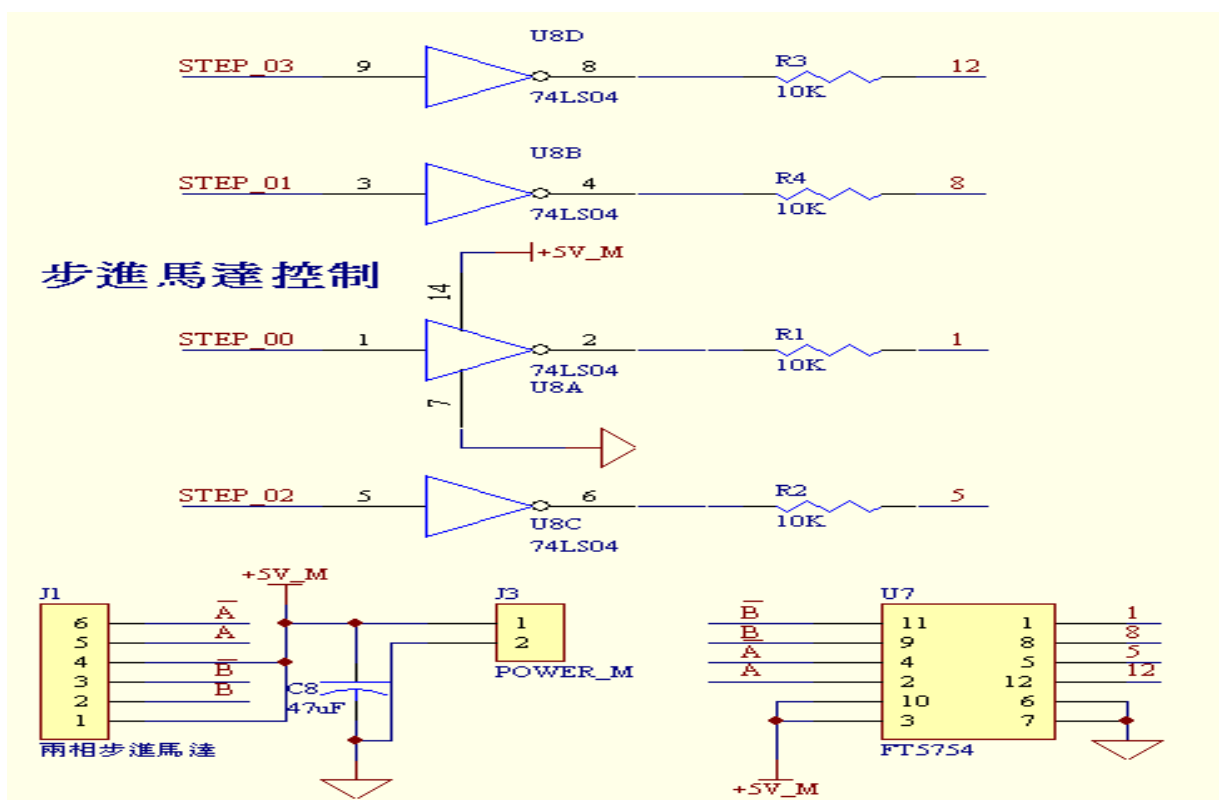
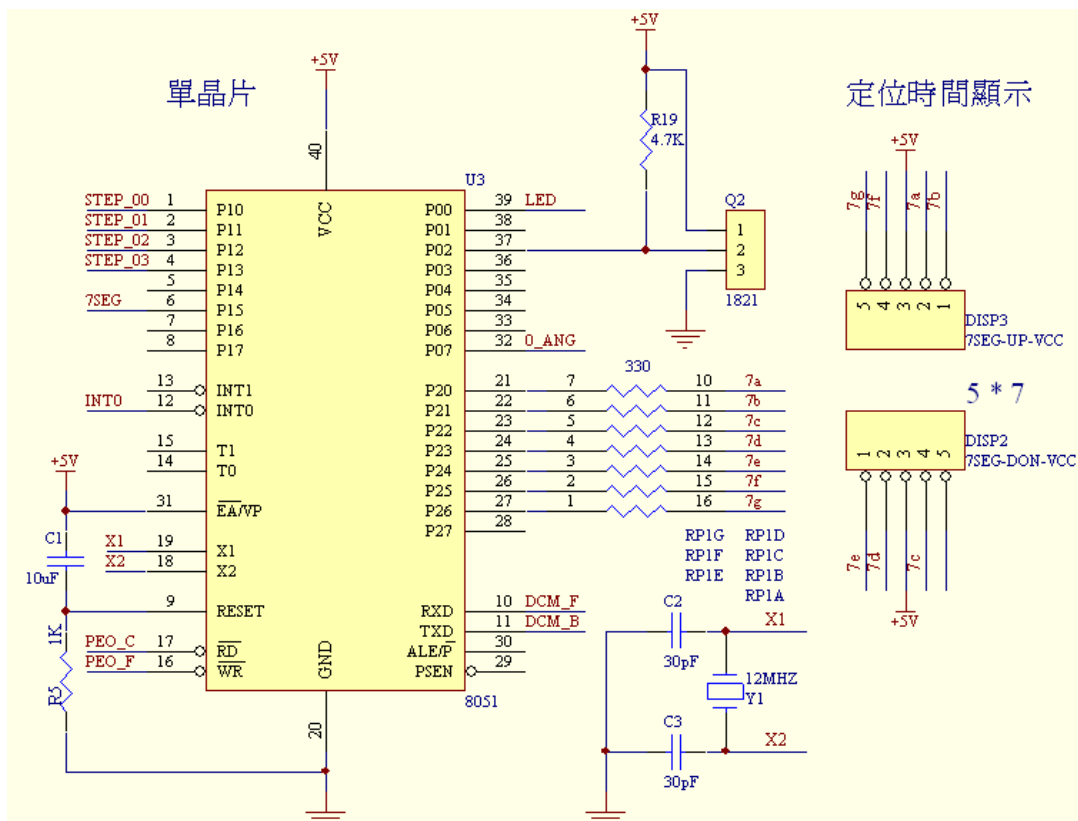
將直流馬達放置於軸承上方



完成圖

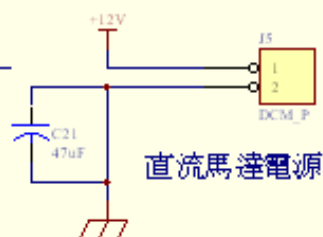
二、電路圖



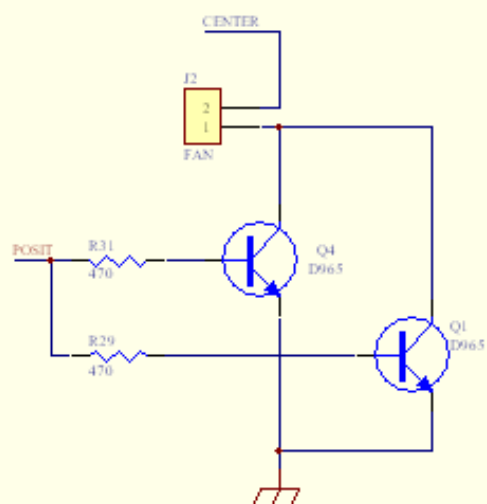
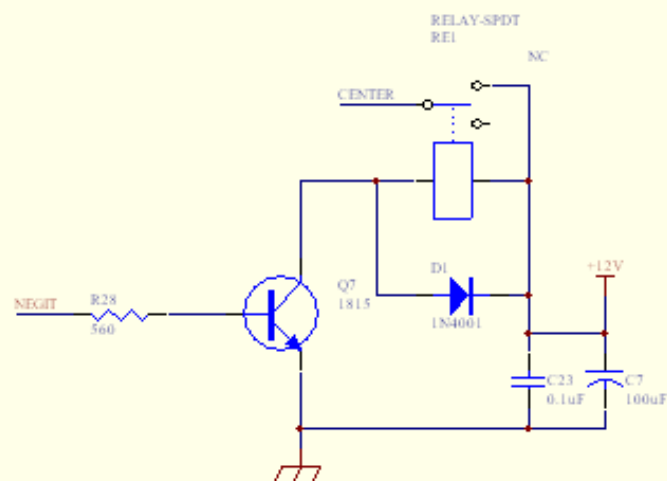




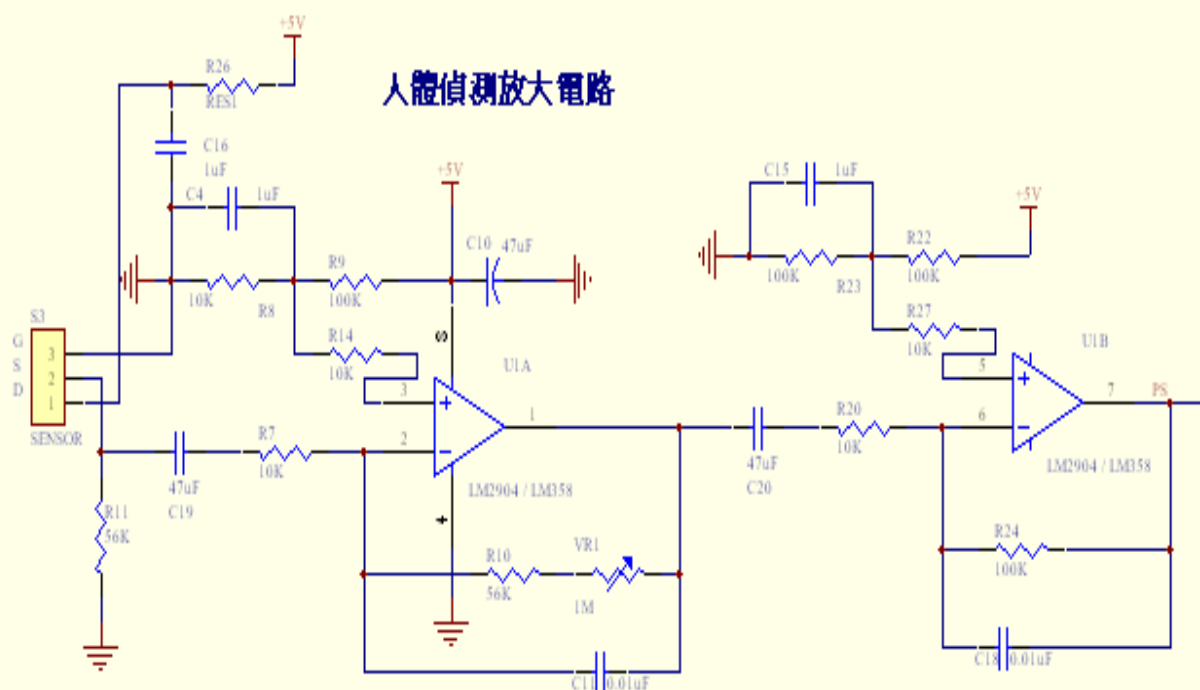
直流馬達控制電路



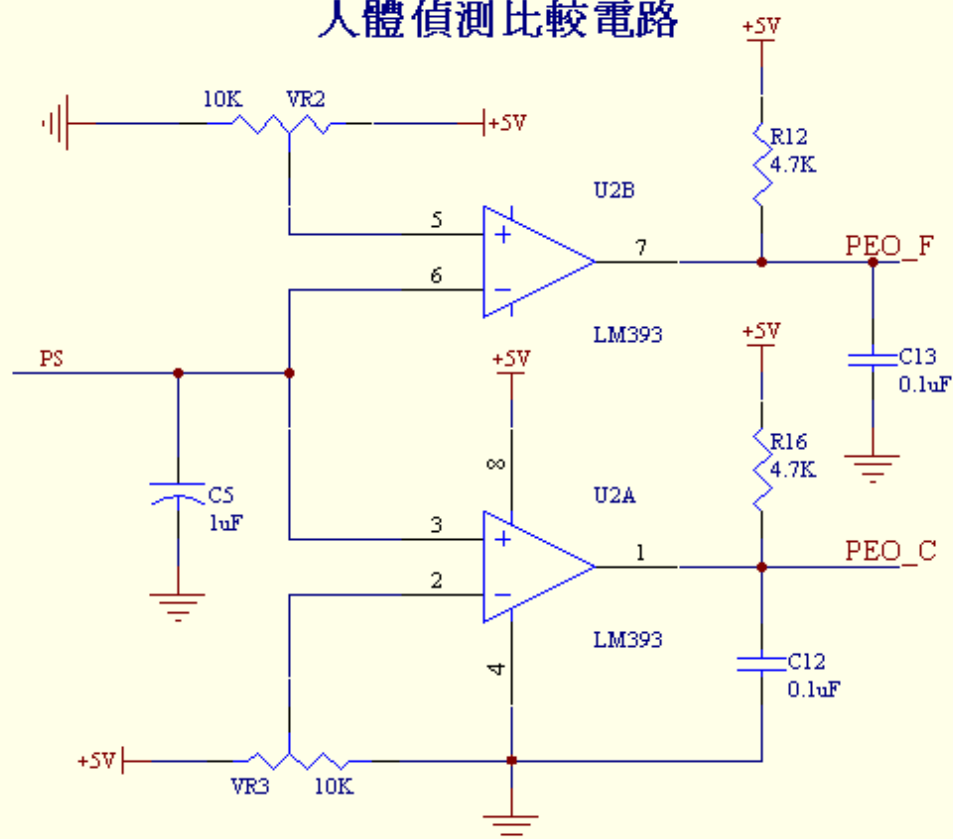
直流馬達電源



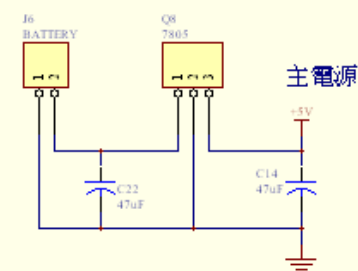
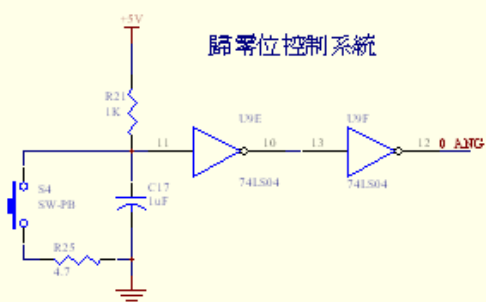
人體偵測放大電路



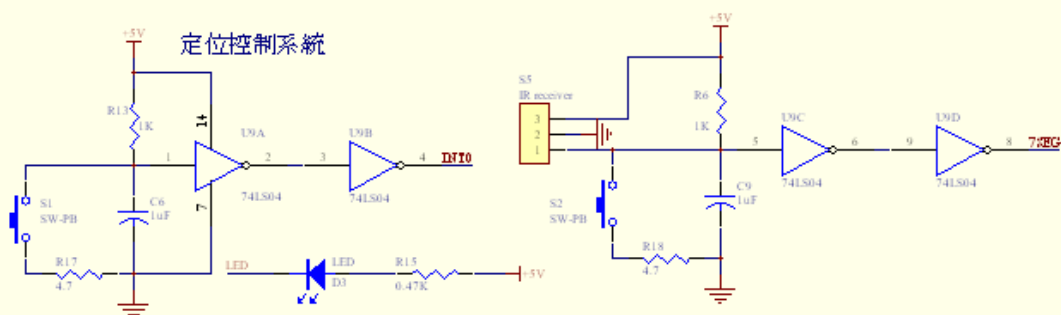
人體偵測比較電路



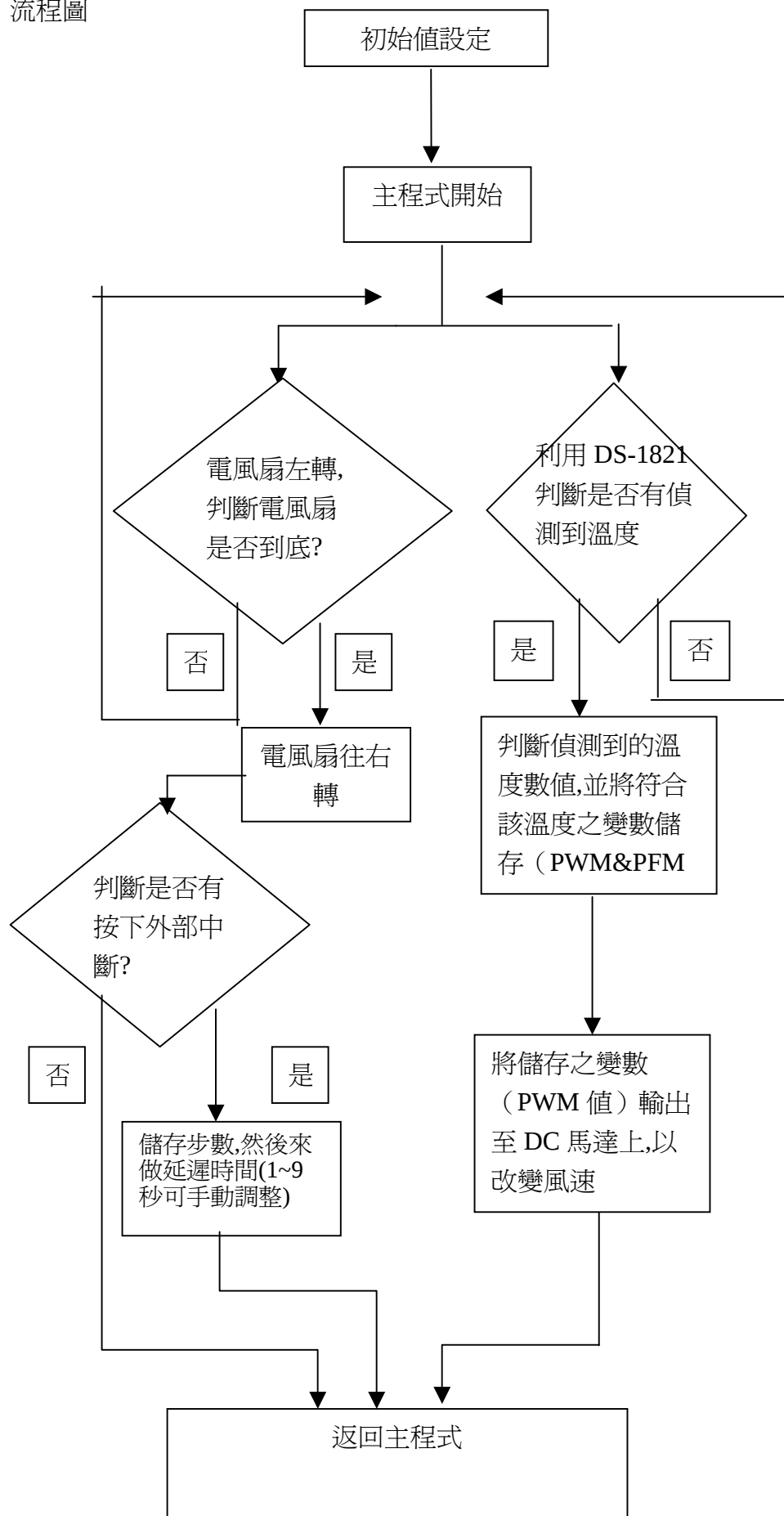
歸零位控制系統



定位控制系統

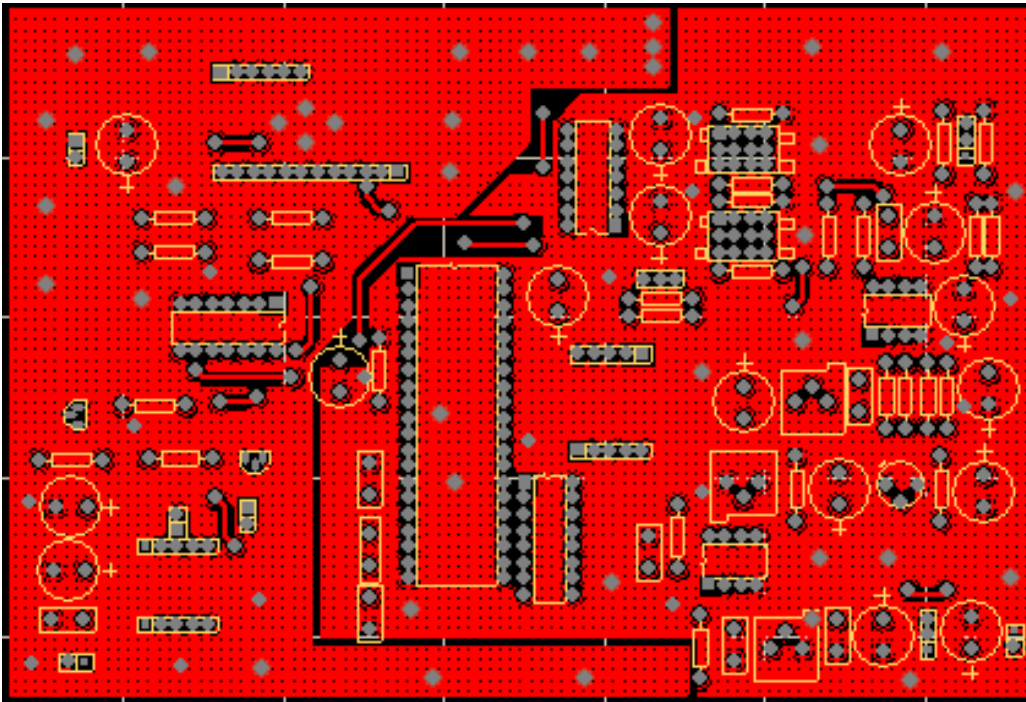


三、流程圖

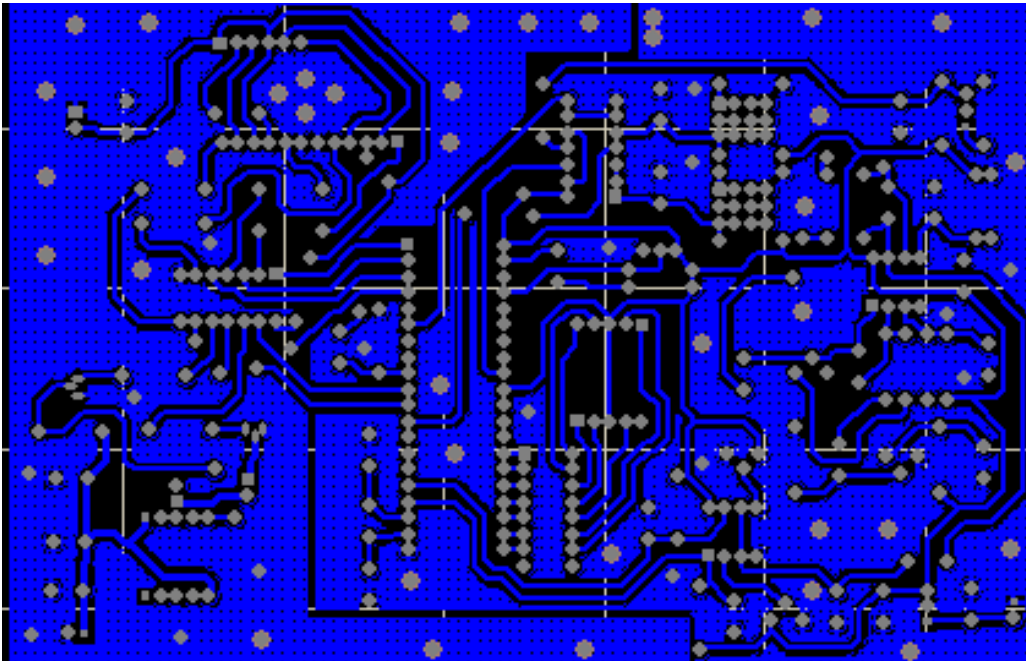


四、電路佈局

正面



背面



五、主回圈程式碼：

步進馬達程式：

```
JNB    T_50MS,    T50M_END
CLR    T_50MS
CALL   SM_PA      ;決定步進馬達的角度與相位
CALL   PHA_ANG    ;確認下一個輸出信號與溫度偵測
CALL   PHASE_OUT  ;輸出步進馬達控制信號
```

直流馬達 / 人體偵測程式：

T50M_END:

```
JNB    T_1S,      T_1S_END
CLR    T_1S
```

;偵測人體

```
MOV    C,  PEOPLE_CLOSER    ;P3.7
JC     NOBODY
SETB   PEOPLE
```

NOBODY:

```
JB     PEOPLE,    DC_M_END ;有人就不輸出控制信號
```

; 直流馬達輸出控制

```
CLR    P3.1
NOP
SETB   P3.1
CALL   PERCENT    ;決定直流馬達高/低準位的時間
MOV    HC, R5     ;Hsu
MOV    LC, R6     ;Hsu
```

DC_M_END:

柒、討論

物件	問題	解決
焦熱式人體感知器	- OPA741 是常用的 OP 放大器，但是針對單電源放大特性卻不是很好。 - 感測器信號不穩定。 - 感測器信號太弱，不易判斷。 - 易收到散亂熱源導致誤動作。	- 我們採用單電源的 OPA 來做放大的 IC,例如：OPA2904、OPA358 去做其調整,得到的效果更好。 - 在感測器的電源電路中增加一低通濾波器，濾掉雜訊。 - 使用二級放大，較好分辨波形，也可以使偵測距離較遠。 - 增加機構和軟體偵測方式： 機構： 加上一聚光罩使熱源聚焦，避免吸收過多散亂熱源。 偵測方式： 比較器設定上下臨界值，當感測器感應到熱源時，會送出一波形，當波形電壓超過臨界點，代表有人體靠近並經由 8051 控制繼電器使風扇停止旋轉；如三秒內波形均無超過臨界值，系統將判斷無人接近並使風扇繼續運轉。
DS-1821	- 在執行溫度轉換的過程中會發生資料衝突的現象 - 一口氣把程式打完，結果在實際操作的時候發生錯誤，又因為是一次全部打完的，所以很難發現錯誤在哪裡，要找出錯誤也要花相當多的時間。 - 在執行溫度讀取時發現溫度讀取值不對甚至讀不到溫度值。	- 因 DS-1821 只使用一支接腳進行溫度數值的轉換，所以資料的傳輸方向相當的重要，仔細檢查之後才發現是傳輸方向沒處理好,經過調整之後即恢復正常。 - 把程式分成幾個部分去做，先一個一個做，再將全部完成的組合起來，如此縮小範圍去做，一方面可以減少程式的負擔，一方面也可以加快除錯的速度。 - 因為在執行讀取的指令時，必須要先將他的資料傳輸腳位(DQ)設為 HI 準位，這樣才可正常進行讀取動作，若將 DQ 設 LOW 的話則 DS-1821 所讀到的溫度值將會全部變成 0(LOW)，導致讀取錯誤或是讀不到溫度值的情況發生。
步進馬達	- 馬達轉動穩定度不夠。 - 支撐重量過重使馬達旋轉不易。 - 程式關閉後,馬達（風向）在	- 選定轉距大、振動小及激磁較多的馬達。 - 將馬達制於基座底部並在上面增設輪軸,使重量由基座分散馬達的負荷重

	關閉時如無停在固定位置,再度啟動時會跑出原定位置。 4. 步進馬達有失步現象。	量。 3. 於馬達左端最底位置放至一微動開關,並將程式設定開啓時恆向左轉,觸碰開關 後代表位置歸正,才開始正常的功能。 4. 增加電阻值控制電流與增加地的空間。
直流馬達	1. 無法明顯控制風扇的轉速大小。 2. 電晶體容易燒掉。 3. 使用電晶體控制其運轉&停止功能,會使風速不穩。	1. 利用 PWM&PFM (頻帶寬度與頻率調變) 去控制它的轉速大小。 2. 使用兩個電晶體分散承受功率。 3. 改用繼電器。
電路板	1. SCH檔用ERC檢查時OUTPUT和I/O PIN不能相接。 2. PCB 包裝序號有些找不到或不正確。	1. 修正 ERC 規則矩陣。 2. 加入不同的函式庫或訂正包裝型態。

一開始做出的完成品中,經過測試與探討發現還有許多延展性,還有方法能使它更好,所以我們開始努力將主 IC(89C51)的能力發揮的淋漓盡致,一開始原本只設定風向暫留的功能只限制在 5 秒鐘,我們新增了按鍵功能,使停留的時間可以從 1~9 秒手動調整;溫度控制的功能從原本的 AD-590 改成整合度更高的 DS1821;風速控制新增了 PFM 控制,頻率和頻寬均調整;也新增了增加安全性的功能—”風扇煞車”

工作分配：

蕭曄賢	硬體系統架構
李偉宏	直流馬達 / 溫度感測
何昭毅	步進馬達 / 七段顯示
陳允中	人體感測 / 溫度感測

捌、結論

態度培養：

一、學習思考與解決：

慢慢有了自己的思考模式跟想法,有時還發現了書上有些錯誤的程式,也想出用什麼方式可以讓程式執行的更好,從書上跟網路上找答案,有時還是會有挫折的時候,但是我們從失敗跟錯誤中學習,不斷地精益求精,程式打的清新瞭然而不是那般地凌亂跟複雜,具有良好的思想迴路跟解析,在經過許多次挫折與改進之後終於完成其預想知成果。

二、堅持：

我們頂著 11 月的寒冷測試其實驗成果,基於低溫的關係,人體對的皮膚特別敏感,將成品與傳統電風扇相比較發現其功效如預期般解決了先前所提出之問題。

成果&功能：

一、**溫度控制風速功能**：使其能在想要的溫度中控制其風速大小,以解決電扇忽冷忽熱的問題。

二、**風向控制功能**：融合了固定與旋轉之功能,再想要的角度會做停留風向暫留（時間可調）然後繼續旋轉,改善定點吹久了會使人身體不舒服的問題。

三、**安全功能**：加裝了風扇斷電功能，風扇會自動感應,當有熱源物體接近葉片時立即停止風扇電原，使風扇停止旋轉。

四、針對科展初賽作品改進之建議：

系統	改進意見	改進方法
人體感測	感測器過度靈敏，導致許多誤動作。	改進電路機構與軟體偵測方式。
步進馬達	只能從電路板上的按鈕切換風向功能。	製作一遙控器可從遠端操作。

玖、參考資料及其他

一、作者：鐘自立、張正賢

書名：8051實作與燒錄製作

二、作者：蔡朝洋

書名：單晶片微電腦8051/8951原理與應用

版次：2005年6月

出版地：104台北市龍江路76巷20號2樓

出版社：全華科技圖書股份有限公司

三、作者：鍾啓仁

書名：EM78447理論與實務寶典。

四、作者：盧明智

書名：電子實習與關提製作－感測器應用篇

版次：93年5月

出版地：台北市龍江路76巷20號2樓

出版社：全華科技圖書股份有限公司

五、宏友 附錄 I DS-1821溫度IC之驅動程式設計

評語

091001 紫色風暴

本作品在風向作角度設定停留上有其創意點。在安全功能上，以紅外線感測代替安全網控制方面，有改變現有作品的作法。

提供下列建議：

1. 應有人體舒適感(溫度與溼度)的實際數據，作為研究結果佐証。
2. 應該探討現有電扇安全觸控，為何不流行研究，作為改用紅外線感測的比較。
3. 修改程式，使電扇的暫停動作能平順。