

高雄縣高英高級工商職業學校

Kao Ying Industrial Commercial Vocational High School

教師行動研究(專題製作)報告



智慧型節能控制器

專題老師： 簡琨祥 老師

科 別： 資訊科 科

中 華 民 國 102 年 2 月

中文摘要

在現今的社會中隨手關燈、節能減碳已經成為家喻戶曉的新名詞，但是真的能夠人人都做到隨手關燈嗎？先別說隨手關燈了，就連電扇、電視、冷氣、電腦螢幕等家電 3C 產品，都是我們最常忘記關閉的電源，然而這些電源所消耗掉的電不只是種浪費能源傷害地球的舉止，更是讓我們的荷包一點一滴流失的行為。

因此我們以人體紅外線來感測是否房間內有人員存在與超音波偵測系統進行雙向判斷，並且結合組合語言燒錄至單晶片 89C51 作為控制整個房間或是整間房子的節能控制器。

本專題採用單晶片 89C51 當作主要控制之單元，並且結合超音波與人體紅外線來做零死角之偵測，並有效的控制及記憶人員進出數量與時間，採取預設的時間進行適當的斷電以達到有效節能的效果。

關鍵詞：節能控制器、人體紅外線、超音波

目 錄

中文摘要.....	i
目錄.....	ii
表目錄.....	iii
圖目錄.....	iv
壹、前言.....	1
一、製作動機.....	1
二、製作目的.....	1
三、製作架構.....	2
四、製作預期成效.....	3
貳、理論探討.....	4
參、專題製作過程或方法.....	16
一、製作設備及器材.....	16
二、製作方法與步驟.....	16
三、專題製作.....	18
肆、製作成果.....	23
伍、製作結論與建議.....	24
一、結論.....	24
二、建議.....	24
參考文獻.....	25

表目錄

表 3-1-1 專題製作使用儀器（軟體）設備一覽表	16
表 3-3-1 專題製作計畫書	18
表 3-3-2 智慧型節能控制器之材料表	21

圖目錄

圖 1-3-1 專題製作架構圖	2
圖 2-1-1 CNY70 工作原理	4
圖 2-1-2 CNY70 應用電路圖	5
圖 2-2-1 PRI325 人體紅外線感測器接腳圖及內部方塊圖	5
圖 2-2-2 輸出變化測試圖	6
圖 2-2-3 實際測試輸出電位圖	7
圖 2-3-1 利用 PIR325 人體紅外線感測器來作為電路開關整體電路	8
圖 2-3-2 感測範圍示意圖	9
圖 2-3-3 紅外線波長測試距離	10
圖 2-3-4 熱感型紅外線感測器包裝例	11
圖 2-4-1 音源頻率範圍關係圖	12
圖 2-5-1 雙壓晶片振盪超音波感測器之外型與構造圖	13
圖 2-6-1 空氣中超音衰減狀態	13
圖 2-7-1 超音波接收電路 CX2010.....	14
圖 2-8-1 超音波發射電路	15
圖 3-2-1 製作方法與步驟流程圖	17
圖 3-3-1 電路 Layout 圖焊接面與元件面	19
圖 4-1-1 擬定專題驗究方向	22
圖 4-1-2 網路尋找專題相關資料	22
圖 4-1-3 與學生電路元件麵包板測試	22
圖 4-1-4 與學生製作硬體電路（一）	22
圖 4-1-5 與學生製作硬體電路（二）	22
圖 4-1-6 與學生測試硬體電路	22
圖 4-1-7 紅外線感測器完成圖	23
圖 4-1-8 紅外線感測器圖(焊接面)	23
圖 4-1-9 紅外線電路測試圖	23
圖 4-1-10 紅外線感測器(未裝焦點鏡片)	23

圖 4-1-11 紅外線感測器(已裝焦點鏡片)..... 23

圖 4-1-12 節能控制器電路成品..... 23

壹、前言

一、製作動機

在現今地球溫室效應問題越演越烈，大自然的反撲一次比一次嚴重，全球國際單位紛紛響應環保節能減碳等活動例如：做好資源回收、多種樹、省電等等、然而省電這總事除了在燈泡等設備上做出省電裝置之外、但是總有忘記關或是懶得關的情況，縱使燈泡及家電都是省電但也是會讓廢掉多餘不必要的電費及能源，因此設計了智慧型節能控制器。

二、製作目的

以高職三年所學的專業能力，其中利用所學軟體設計能力及硬體設計能力以及單晶片實用來設計一套既簡單又實用的智慧型節能控制器，然而此專題製作對高職生而言算是小有難度，但也排除所有困難從套件、模組慢慢摸索也可實質應用在生活上達到「做中學、學中做」的道理。並讓學生瞭解專題製作並非是只要有一門專業技術能力就夠了，而是要多種專業能力的融合才能設計出成果。同時也讓學生瞭解此專題中紅外線的運用原理與超音波的運用原理。

三、製作架構

(一) 專題製作架構圖

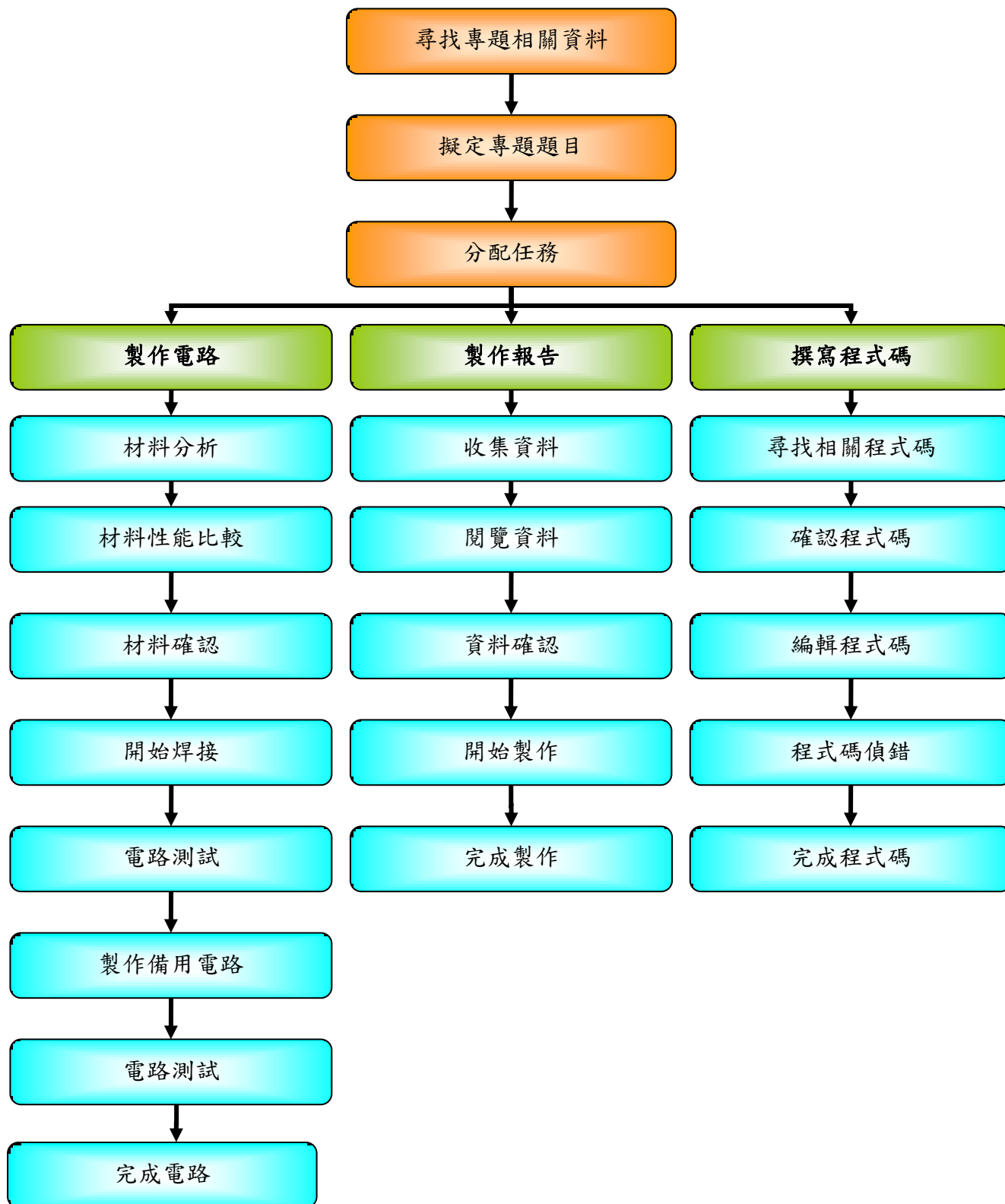


圖 1-3-1 專題製作架構圖

四、製作預期成效

本專題預計實做完成符合現代環保節能需求的「智慧型節能控制器」。此專題配合專業課程的理論內容及實習技能，同時利用此行動研究專題培養自我的科技研究精神。且本智慧型節能控制器之主要偵測器紅外線偵測與超音波感測做為雙向的判斷降低感測的死角，達到百分之百的偵測準確度。

本智慧型節能控制器製作將達到以下之目標：

- (一) 藉由紅外線偵測進出的人數與超音波感測裝置判斷是否有人員在房間。
- (二) 具備隨時偵測功能避免房間內有人員存在。
- (三) 電源供應來自直流電源或是使用蓄電池作為整體控制器的供電。
- (四) 主控電路中能進行設定預設時間，並且設定不必要的電源。
- (五) 當偵測到房間沒有人員存在的時候，將自行關閉不必要的電源。
- (六) 可作為公司行號或是居家的總電源控制設定。
- (七) 有效的達到省電省錢及環保的效果。

貳、理論探討

一、紅外線感應器應用原理

在紅外線感測器為利用光線以檢知受體的一種感測器。使用上分為二類：

(一)反射型：光源與感光元件並排放置，光線是否自壁面反射來判斷壁面的方式。

(二)遮光型：光源與感光元件設置相向的位置，當從光源射往感光元件的光線被遮斷時，即判斷其間有壁面存在的方向。光感測器使用的光大致上有分為可見光及紅外線兩種，分別稱為可見光感測器及紅外線光感器。可見光的壞處是易受環境的影響，例如可見光會被黑色吸收。使用紅外線的好處是，其不會受到室內照明的影響，但由於紅外線無法看見，很難確認其動作。

(三)CNY70：內部結構：

CNY70 的內部結構如圖所示，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 兩端加上順向偏壓時可發出波長為 800nm 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：

唯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)。

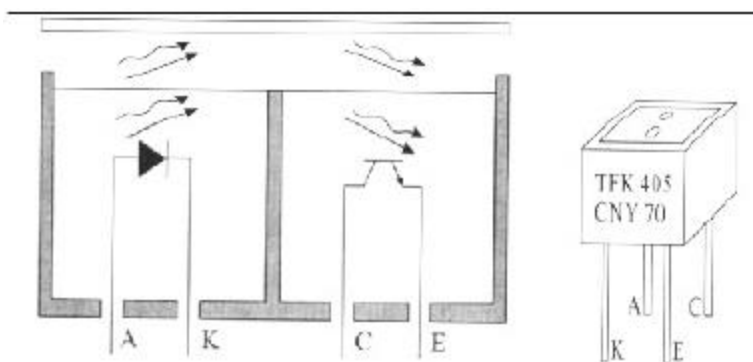


圖 2-1-1 CNY70 工作原理

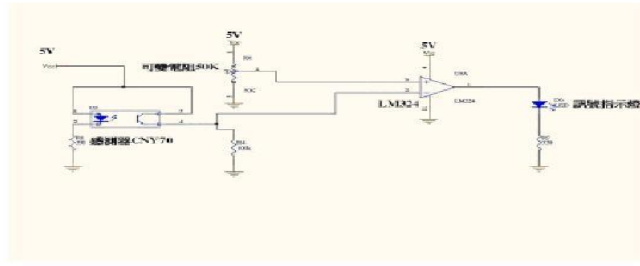


圖 2-1-2 CNY70 應用電路圖

二、人體紅外線感測器

PIR325人體紅外線感測器主要是利用溫度變化產生電荷現象，故又名「焦電型」人體紅外線感測器。此人體紅外線感測器是以TGG（三甘氨酸硫酸鹽或）PZT（汰酸系壓電材料）等強介質所作成的光感測器，電源電壓為3~15VDC，使用溫度範圍在-10°C~+50°C，源極的輸出信號極小，僅有數mV 到數十mV，能接受所有熱體所輻射出來的紅外線（包括人體）。

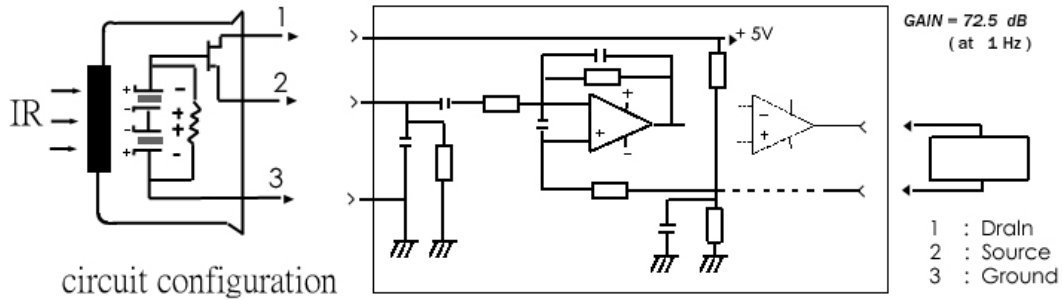


圖 2-2-1 PIR325 人體紅外線感測器接腳圖及內部方塊圖

【圖片來源】檢索於 2007/10/07 <http://designer.mech.yzu.edu.tw/>

PIR325人體紅外線感測器包含兩個感測元件，如下圖所示，兩個感測元件均無受到遮擋時輸出保持平衡，即無明顯電壓變化；當其中一感測器被遮擋時，產生單一電壓訊號輸出，此時可發現輸出電壓訊號值變大；當第二個感測元件都被遮擋時，此時電壓輸出訊號將下降，並在隨後自行回復平衡時的電壓。

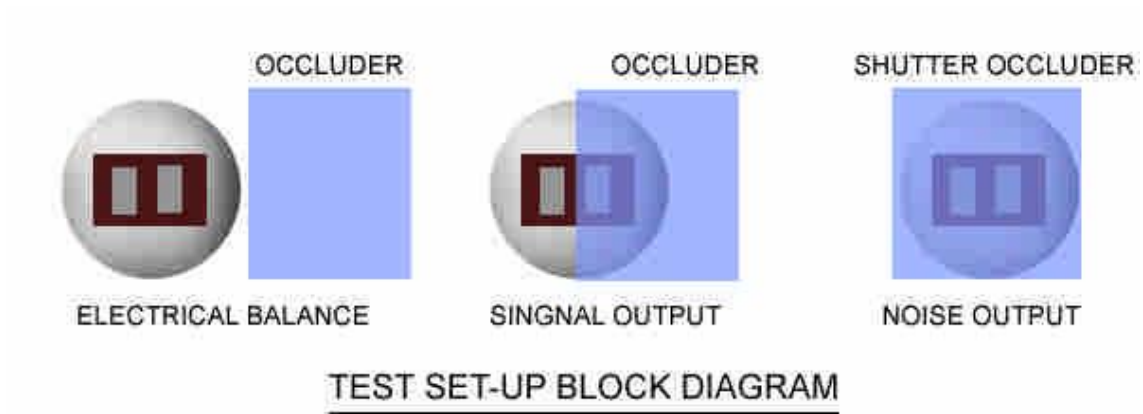


圖 2-2-2 輸出變化測試圖

實際使用PIR325 人體紅外線感測器做測試，由示波器可以得到輸出端電壓變化如圖2-2-3 所示。當人體或熱源體經過PIR325 人體紅外線感測器時，先激發第一個感測元件產生高電位，若隨後激發第二個感測元件便產生低電位，最後兩感測元件再同時回到正常電位。

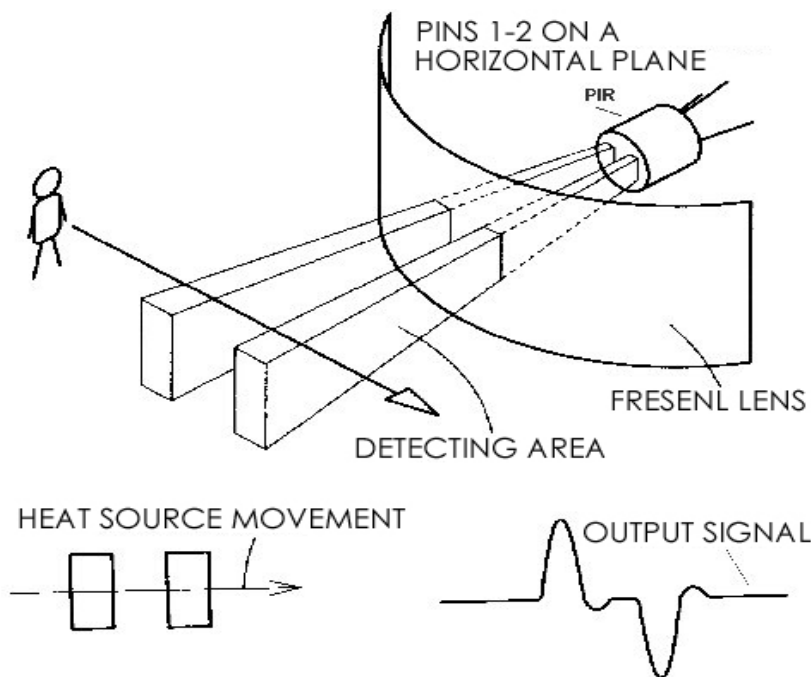


圖 2-2-3 實際測試輸出電位圖

【圖片來源】檢索日期 2007/10/07 <http://designer.mech.yzu.edu.tw/>

整個紅外線感測器尚包含HA17555 計時晶片、JRC2904 晶片、78L05 晶片、繼電器、1N4148 開關二極管、以及多組電容、電阻、電感。其中HA17555 晶片的主要功能是做為方波產生器、振盪器或是計時器，是數位電路中常使用的元件。在此紅外線感測電路中，HA17555 晶片作為計時器使用，並由一可變電阻調整時間由1 秒~15 秒。動作方式為紅外線感測器輸出電壓變化後，觸發HA17555 並控制繼電器開始動作，讓COM 和ON 兩端導通，同時HA17555 開始倒數計時時間，當倒數時間到了，而紅外線感測器沒有再感測到紅外線變化時，HA17555 會使繼電器截止，讓COM 和ON 兩端停止導通。

三 利用PIR325人體紅外線感測器作為電路開關

結合以上各元件及電路，即可達到利用PIR325 人體紅外線感測器來作為電路開關的目標。由於我們直接加的電壓源衰減的很快，沒有辦法達到穩壓的效果，因此利用78L05 做一個穩壓器，將輸入的電壓固定在+5V 以改善電路。PIR325 人體紅外線感測器所產生的電壓訊號較弱，經由2 顆2904 晶片做二階放大後，觸發LED 亮燈以方便使用者觀察，同時觸發HA17555 計時晶片，並藉由計時的方式控制末端繼電器切換，達到電路開關的目的。

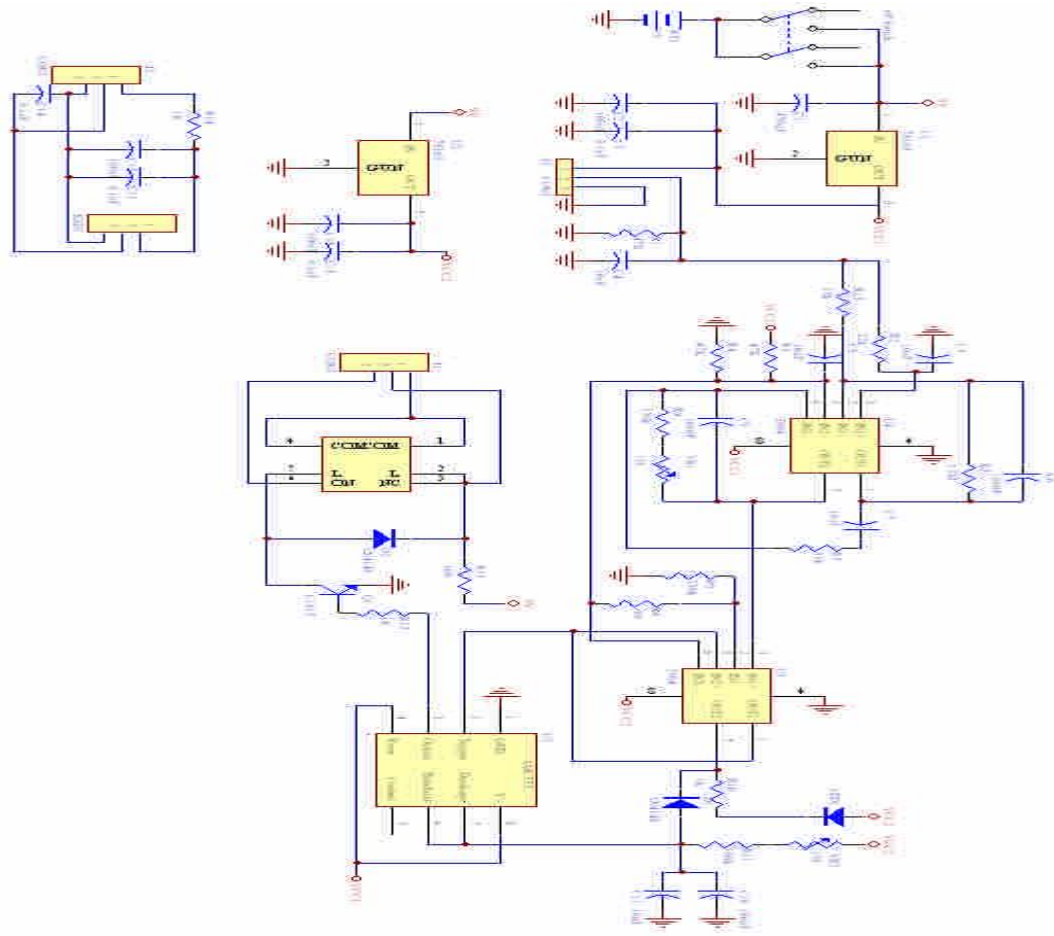


圖 2-3-1 利用 PIR325 人體紅外線感測器來作為電路開關整體電路

【圖片來源】檢索日期2007/10/07 <http://designer.mech.yzu.edu.tw/>

使用此紅外線套件時，可調整電路中的VR1 來改變PIR325 人體紅外線感測器的感測距離，距離範圍約5cm~250cm；調整VR2 來改變HA17555 計時晶片的倒數時間長短，倒數時間範圍約1 秒~15 秒。測試中，當我們調整VR1 來改變感測距離時，PIR325 人體紅外線感測器所測得的範圍將隨著變化。此時人體穿越感測範圍的時間將影響感測器所得到的結果，穿越速度太慢或HA17555 計時晶片的倒數時間過長時，可能致使PIR325 人體紅外線感測器在物體穿越時得到二次有效感測，因而觸發繼電器開關二次，失去紅外線感測的準確性。故使用上當感測距離變大時，倒數時間將需要越久。而此套件在多次測試後，距離在5cm~100cm 可以得到較準確的感測結果，在100cm~250cm 距離時，較易產生多次感測的現象，準確性較差。

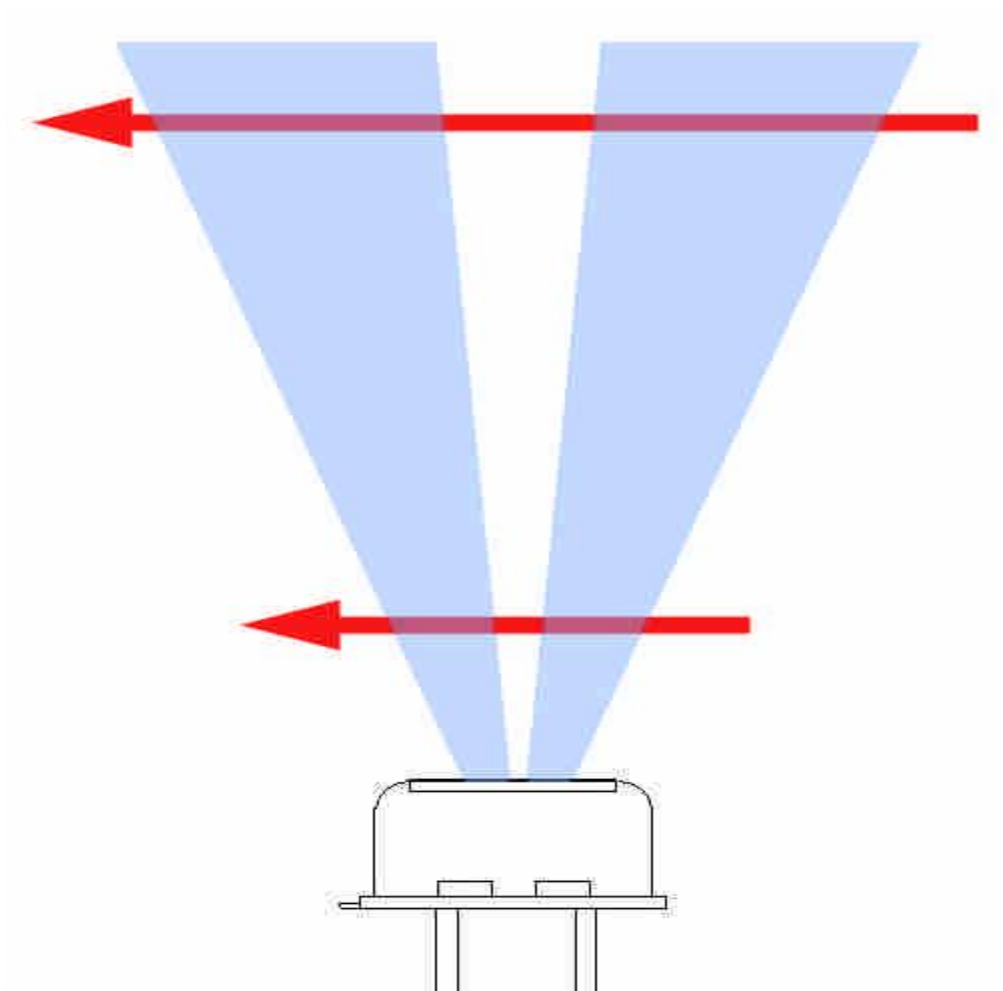


圖 2-3-2 感測範圍示意圖

【圖片來源】檢索日期2007/10/07 <http://designer.mech.yzu.edu.tw/>

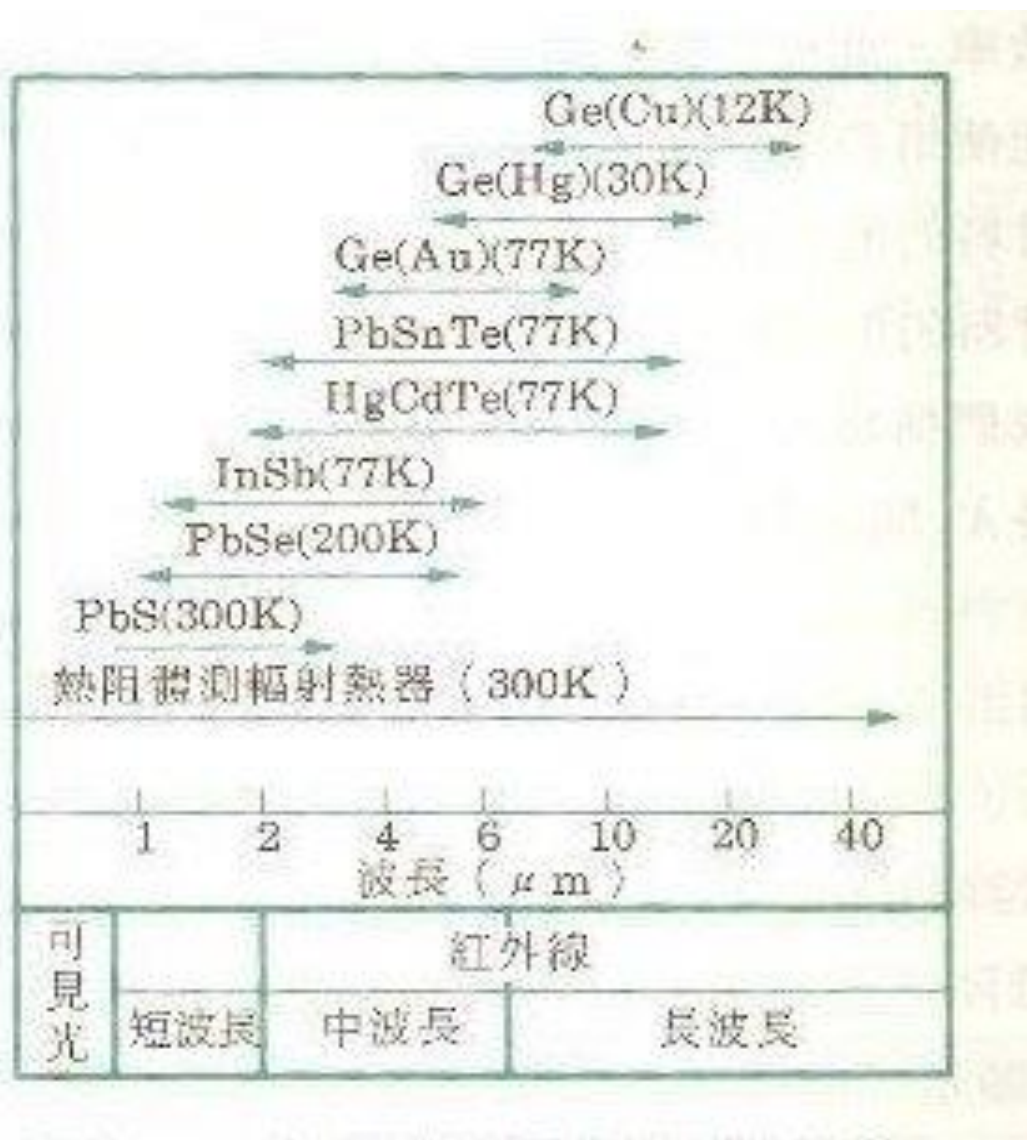


圖 2-3-3 紅外線波長測試距離

由圖可將紅外線感測器分為三種：

- A、短波長紅外線感測器：適用波長範圍為 $1\mu\text{m}\sim 3\mu\text{m}$ 之間，此感測器因結構簡單、價格便宜，應用甚廣。缺點響應速度慢、特性隨溫度變化改變。
- B、中波長紅外線感測器：適用波長範圍為 $3\mu\text{m}\sim 5\mu\text{m}$ 之間，此感測器優點紅外線入射功率與輸出信號直線性良好，可讓偏壓電流自由控制感度。
- C、長波長紅外線感測器：適用波長範圍為 $5\mu\text{m}\sim 12\mu\text{m}$ 之間，此感測器將 x 值定在 0.2，溫度為 77K。

紅外線感測器因為能量較小，S/N比小，因此經常要考慮雜訊以測定其感度。以下為紅外線感測器最重要的三個規格參數：

1. 感度：若以紅外線P照射感測器受光面，可得到輸出電壓VS，則感度R定義為：

$$R(\lambda, f, \Delta f) = VS(\text{有效值}) / P(\text{有效值})$$

式中 λ 為入射紅外線波長，f為載波頻率， Δf 為放大器的頻寬。

2. 檢出度D：定義為

$$D = R(\lambda, f, \Delta f) / VN(f, \Delta f(\text{FOV}))$$

式中R為感度，VN為感測器本身的雜訊，FOV為視野角(Field of View)。

3. 雜訊等效功率：此為感測器能測定的最低位準，當照射之紅外線位準低於此值時，會受雜訊干擾而無法檢測。雜訊等效功率NEP的定義為：

$$NEP = 1/D = VN/R = P / (VS/VN)$$

熱感型紅外線感測器包裝及外觀的一例，三根引出線分別為地線、電源線及信號輸出。此感測器(松下電子公司出品，產品編號EFP-PIA02A)的規格。

在串列傳輸通訊方式中，可分為同步傳輸(Synchronous)【如電腦中的25 pin串列埠】及非同步傳輸(Asynchronous)【如電腦中的9 pin串列埠】兩種。在本專題則是選擇以同步傳輸為主。

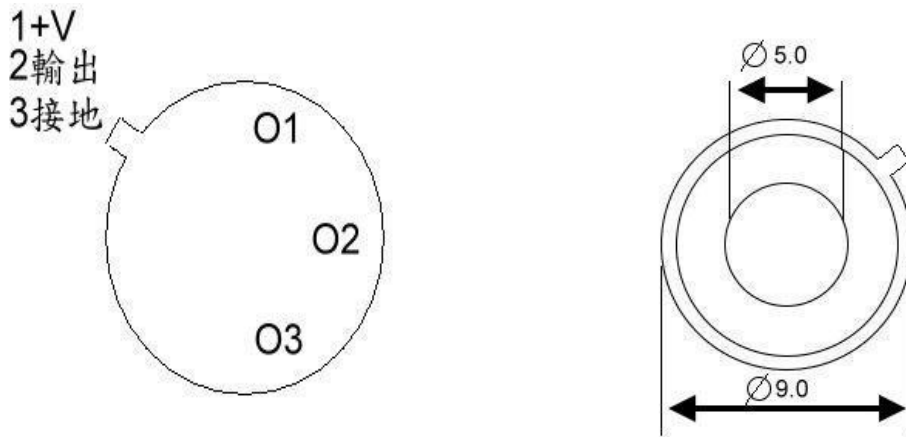


圖 2-3-4 熱感型紅外線感測器包裝例

四 超音波原理

所謂音波，乃指透過具有彈性與慣性的介質，例如空氣，當空氣本身一旦產生膨脹或壓縮時，則透過其分子的運動而有波動的傳播產生。因此，音波無法在真空中進行傳播。人類聽覺能察覺的波動，稱之為聲音。此時的音波，即稱之為可聽波。

通常，吾人所稱之聲音乃是空氣的疏密波（即由空氣的分子密集而呈壓力高的部分，和相反地呈疏鬆而壓力低的部分交替出現所振動的音波），因個人而有所差別，然人類的耳朵所能聽見的最大限度不出 15~20,000Hz 左右之範圍。疏密波本身，不論在空氣中乃至液體中和固體中都可以發生和傳播。

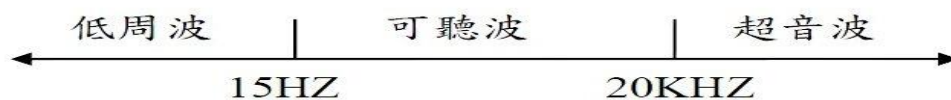


圖 2-4-1 音源頻率範圍關係圖

五 超音波感測器

超音波發射器及接收器其產生與檢出大致可以區分為電磁感應現象、磁振現象和壓電線項之應用，都是電能和伸縮(彈性)能之轉換。依其內部架構可以區分為以下幾種型式：

1. 電磁感應型振盪器

此類的結構類似動圈式喇叭是利用磁場的方式來達到超音波的發射與接收。頻率高時，變換效率就會降低，且其頻率選擇性差，很容易捨取雜音等效點，但並不接受共振所影響；雖然在共振頻率附近之驅動簡單，但近年來已少用此型振盪器。

2. 壓電振盪器

壓電振盪器是以水晶或石英、酒石酸鉀鈉鹽的晶體，以及鈦酸鋇、鈦酸鉛等壓電效應元件作出超音波發射和接收器。目前在超音波感測器上用得最多的是石英晶體振盪器。以兩枚石英晶體貼合在一起，一面伸張，另一面壓縮，使之彎曲作為振盪器，即所謂的雙壓晶片振盪器。

此雙壓晶片振盪器之輸出電壓大、構造簡單、體型小，且其機械強度夠，溫度特性及溼度特性良好，價位低，其中小型的超音波感測器用得最多。圖2-5-1為雙壓晶片振盪超音波感測器之外型與構造圖。

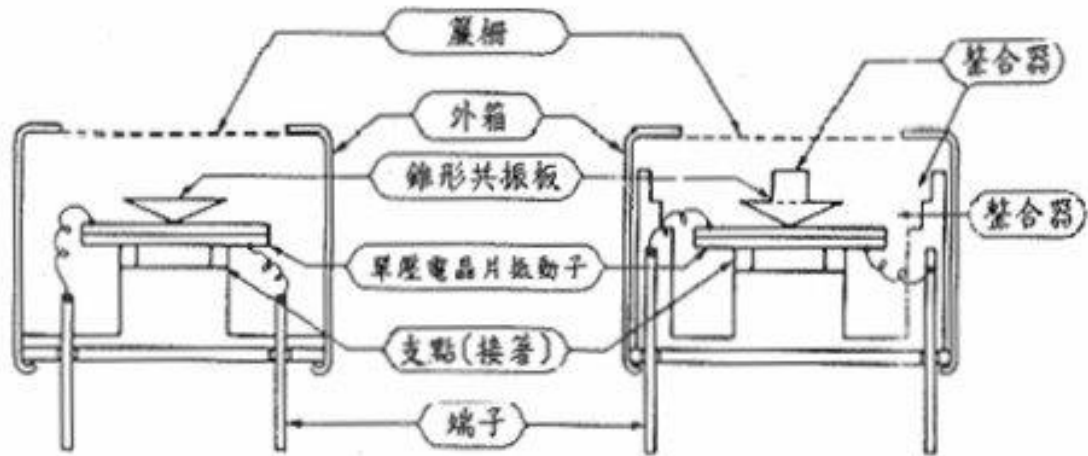


圖 2-5-1 雙壓晶片振盪超音波感測器之外型與構造圖

六 超音波接收器

一如眾所周知，利用超音波測定距離及檢測障礙物的方法，自然界的動物蝙蝠，早已如其如何應用。圖 2-6-1 表示空氣中超音波強度的衰減狀態。與在固體或液體內的傳播相較，空氣中的衰減格外顯著。且隨同頻率的增高，此項衰減愈為急劇。利用其較電磁波之傳播速度緩慢的特點，則僅適用於近距離的測定。

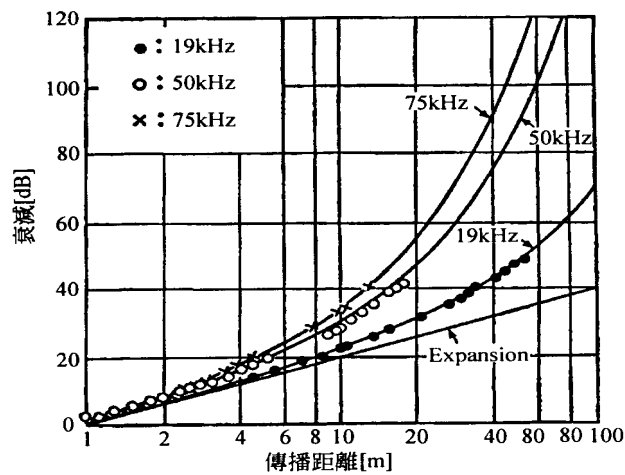


圖 2-6-1 空氣中超音衰減狀態

超音波在空氣中傳播速度 $V = 331 + 0.6 t^{\circ}$ 公尺 ($t^{\circ} =$ 測定時溫度) 因為要求折射波所走之速度, 因此超音波行走 1cm 折射回來所消耗之時間 T 如下列公式所示(當 $t^{\circ} = 28^{\circ}\text{C}$ 時)。

$$T = \frac{2}{(331 + 0.6 \times 28) \times 100} = 57.5 \mu\text{s}$$

因此只要計算超音波發射到收到折返波之時間除以 $57.5 \mu\text{s}$, 其商數=測量距離。

七 超音波接收電路 CX2010

超音波接收電路我們採用集成電路 CX20106。

CX20106 原本為紅外線接收專用集成電路, 在此利用 CX20106 作為超音波感測器接收信號的放大檢波裝置, 亦取得良好的效果。

CX20106 中前置放大器接收到超音波的反射信號後, 對信號進行放大, 電壓增益約 80 dB。然後將信號送到限幅放大器, 使其變為矩形脈衝, 再由濾波器進行頻率選擇, 濾除干擾信號, 由濾波器濾掉載頻檢出指令信號, 再經過整形後, 由 7 腳輸出低電位。我們將 7 腳接到 8051 P1.1 腳上。

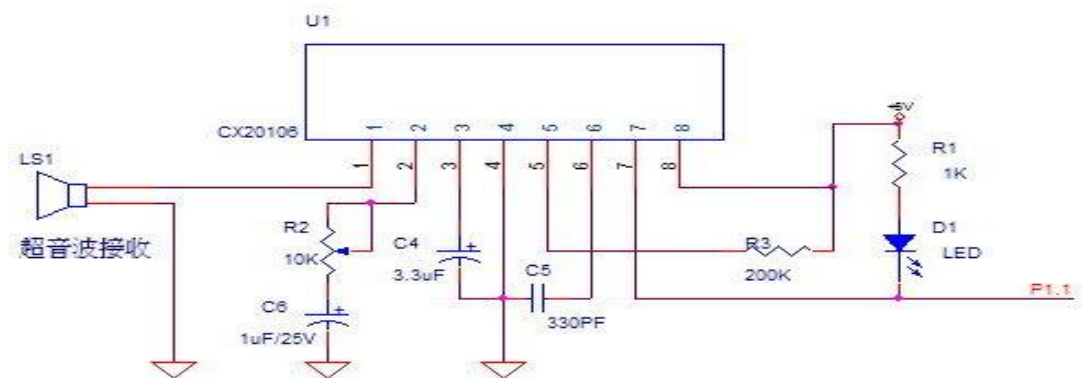


圖 2-7-1 超音波接收電路 CX2010

八 超音波發射電路

74HC04 是一個高速 CMOS 六反相器, 具有放大作用, 具有對稱的傳輸延遲和轉換時間。對於 HC 類型, 其工作電壓為 2~6 V, 它具有高抗擾性, 可以相容直接輸入 LSTTL 邏輯信號和 CMOS 邏輯輸入等特點。本專題我們將 40 kHz 方波訊號分成兩路, 分別由 74HC04 經兩次和一次反向放大。

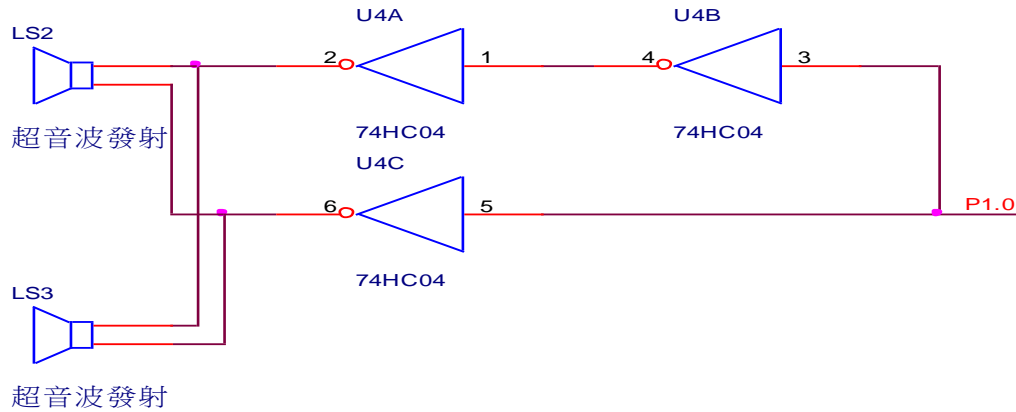


圖 2-8-1 超音波發射電路

九 超音波成項基本原理

超音波之所以稱之為超音波，乃因一般人可以聽到的聲波，大約在兩萬Hz以下，大於兩萬Hz人耳就不太可能聽到了，這種超越可聽音波頻率的音波，我們稱之為超音波。

超音波的頻率，在醫學上的使用，依據其使用的功能，而有不同的頻率。一般在醫學上所使用的頻率大約為1到10MHz之間，主要的用途為診斷、熱療、震波碎石、以及洗牙等功用。

音波有幾個基本的物理量，和造影有密切的關係

頻率：即每秒傳遞的波數；

振幅：是音波的強度；

波速：音波前進的速度(和超音波的成像原理最有關)

音波其受不同傳播介質的影響，在不同的媒介，有不同的傳播速度，在人體的軟組織當中，因為其組成份相近，所以傳播的速度大約是1540mm/sec，只有在肺泡中因空氣的成份較多，和在骨組織中，傳播的速度不同，而造成相當的偏差，所以超音波掃描並不適用這兩種組織。

超音波在從探頭髮出的聲波，並不像我們一般的聲波那樣具有連續性(ContinuousWave, CW)，相對的，超音波是利用電子的脈衝產生一些脈衝聲波(Pulse Wave, PW)

脈波期間週期(Pulse Duration Period)，代表脈波運作當中的時間。

脈波重覆週期(Pulse Repetition Period)，代表一個脈波區和另一脈波區的時間間隔時間。

參、專題製作過程或方法

一、製作設備及器材

表 3-1-1 專題製作使用儀器（軟體）設備一覽表

儀器（軟體） 設備名稱	應用說明
個人電腦	程式設計、報告撰寫、電路圖繪製及專題成品測試
電源供應器	模擬、實驗過程使用
數位相機	紀錄整個專題製作流程
三用電錶	測量元件好壞及量測元件之信號
Protel 99SE	電路繪製、電路板元件的排列與線路設計
噴墨印表機	列印專題相關資料
Microsoft Office Word	製作專題報告
Microsoft Office Power Point	進行口頭報告、製作及專題成品報告呈現
Microsoft Visual Basic	程式設計
焊接工具（電烙鐵、電烙鐵架、吸錫器）	焊接電路板

二、製作方法與步驟

製作「智慧型節能控制器」專題，軟體部份以 Visual Basic 來撰寫，硬體部份以實係 Layout 來製作。所以，除了電路需要有實作的能力之外，對於程式的部份也需要有一定的瞭解。

所以，為達到專題預期的目標，我們專題製作採用實驗研究的方法，先透過題目的問題陳述、討論及訂出軟硬體規範與預期目標，在程式設計（軟體設計實驗）、控制電路設計（硬體設計測試）及錯誤修正（實驗觀察）等步驟繼而完成本專題預定目標。本專題研究之製作方法與步驟流程圖，如圖 3-2-1。

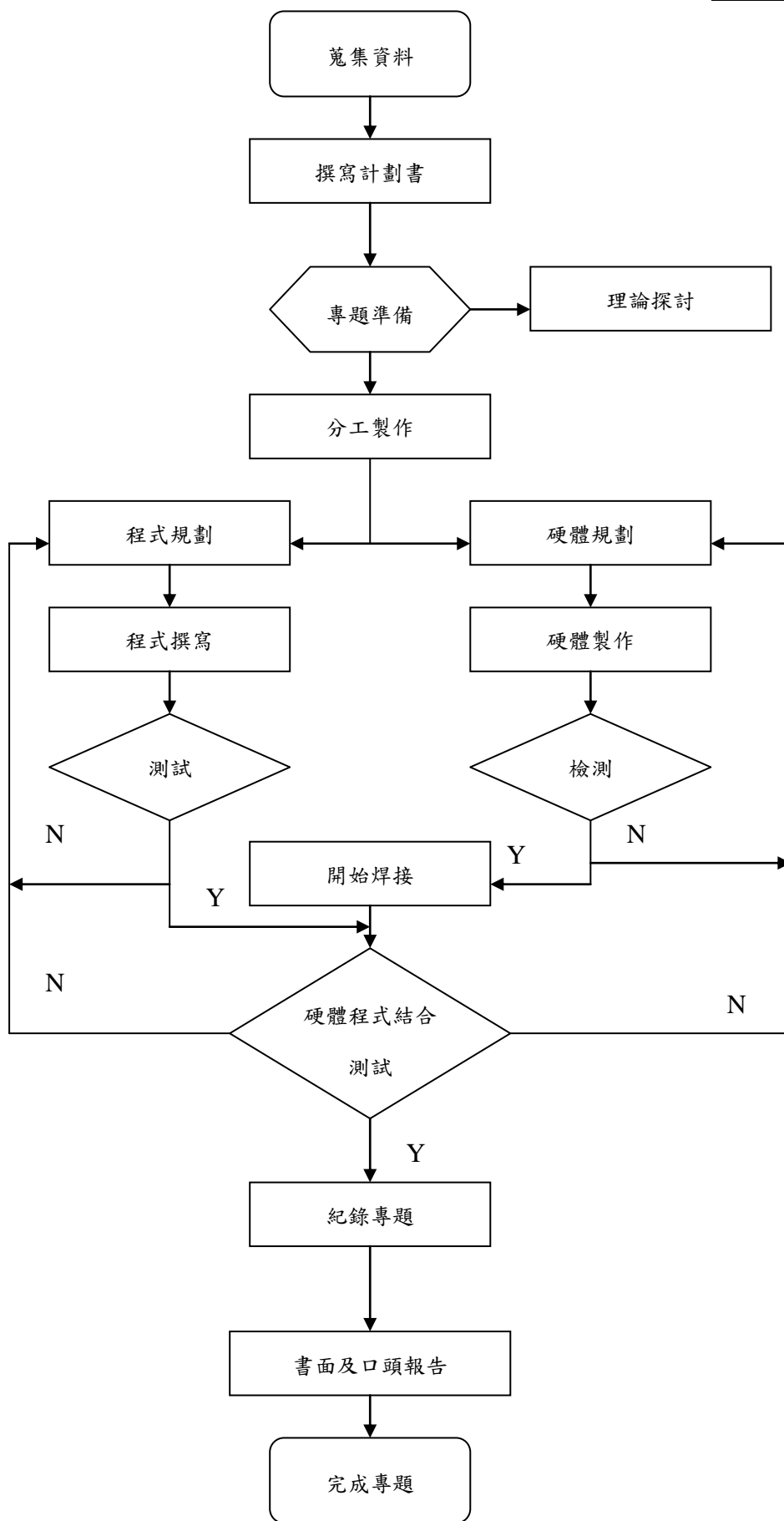


圖 3-2-1 製作方法與步驟流程圖

三、專題製作

表 3-3-1 高英高級工商職業學校教師專題製作計畫書

科別姓名	資訊 科 簡琨祥 老師
製作主題	智慧型節能控制器
研究方法	<input type="checkbox"/> 問卷法 <input type="checkbox"/> 訪問法 <input type="checkbox"/> 觀察法 <input type="checkbox"/> 文獻蒐集 <input checked="" type="checkbox"/> 其他 (研究實作法)
研究大綱	1. 紅外線感應器的應用。 2. 人體紅外線感測器的分析。 3. 超音波感測器的分析。 4. 能自行偵測的節能方式。 5. 節省能源及環保的效果。 6. 7.
預期效果	1. 藉由紅外線偵測進出的人數與超音波感測裝置判斷是否有人員在房間。 2. 具備隨時偵測功能避免房間內有人員存在。 3. 電源供應來自直流電源或是使用蓄電池作為整體控制器的供電。 4. 主控電路中能進行設定預設時間，並且設定不必要的電源。 5. 當偵測到房間沒有人員存在的時候，將自行關閉不必要的電源。 6. 可作為公司行號或是居家的總電源控制設定。 7. 有效的達到省電省錢及環保的效果。
其他	

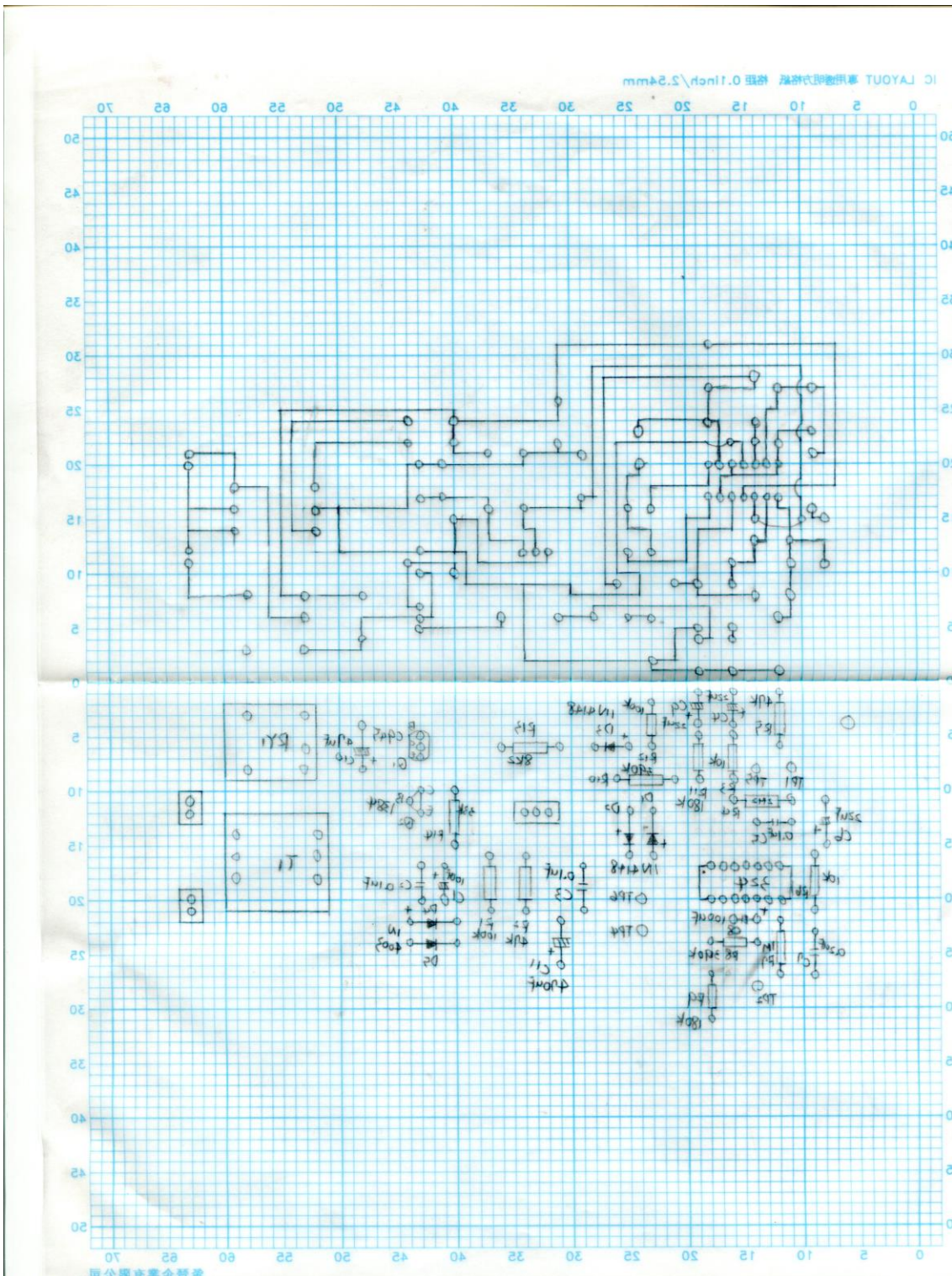


圖 3-3-1 電路 Layout 圖焊接面與元件面

表 3-3-2 智慧型節能控制器之材料表

材料名稱	規 格	單位	數量	備註
電阻器	100K 1/4w	個	20	
電阻器	47K 1/4w	個	20	
電阻器	10K 1/4w	個	20	
電阻器	2M 1/4w	個	10	
電阻器	1M 1/4w	個	10	
電阻器	390K 1/4w	個	20	
電阻器	180K 1/4w	個	20	
電阻器	8K2 1/4w	個	10	
電阻器	33K1/4w	個	10	
電容器	100uf/25	個	20	
電容器	104=0.1uf	個	10	
電容器	103=0.01uf	個	20	
電容器	22uf/25	個	30	
電容器	203=0.02uf	個	10	
電容器	47uf/25	個	10	
電容器	470f/25	個	10	
二極體	1N4148	個	30	
二極體	1N4003 或 1N4934	個	20	
電晶體	C945 或 C8050	個	10	
電晶體	C1384	個	10	
IC	LM324	個	10	
電壓器	110/0-9-0	個	10	
繼電器	DC12V 1P	個	10	
SENSOR	PIR145	個	10	
LENS	焦點鏡片	片	10	
微電腦單晶片	89C51	個	4	

IC 燒錄器		台	1	
萬用電路板	單面玻璃纖維 160x100x1.6mm	個	3	

肆、製作成果

一、



圖4-1-1 擬定專題研究方向



圖 4-1-2 網路尋找專題相關資料

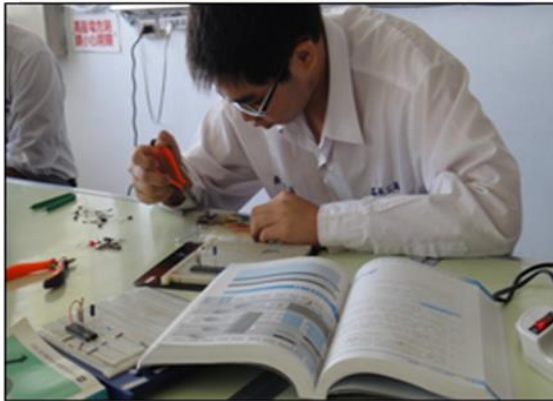


圖4-1-3 與學生電路元件麵包板測試



圖 4-1-4 與學生製作硬體電路（一）



圖 4-1-5 與學生製作硬體電路（二）



圖 4-1-6 與學生測試硬體電路

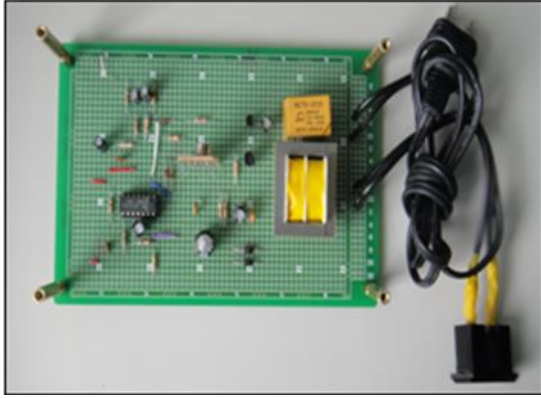


圖 4-1-7 紅外線感測器完成圖

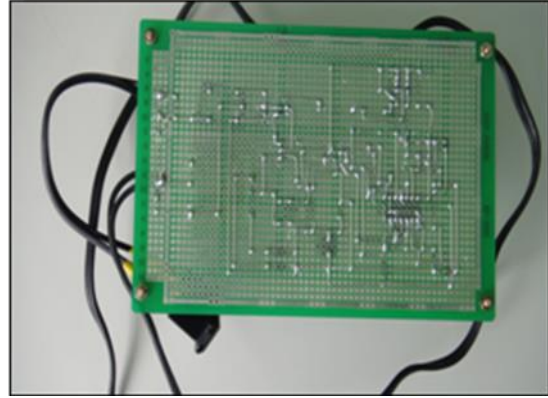


圖 4-1-8 紅外線感測器圖(焊接面)

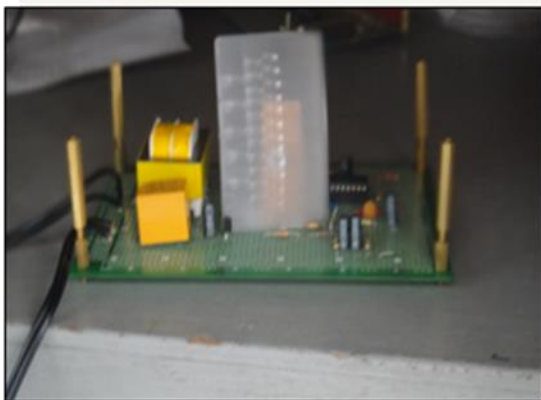


圖 4-1-9 紅外線電路測試圖

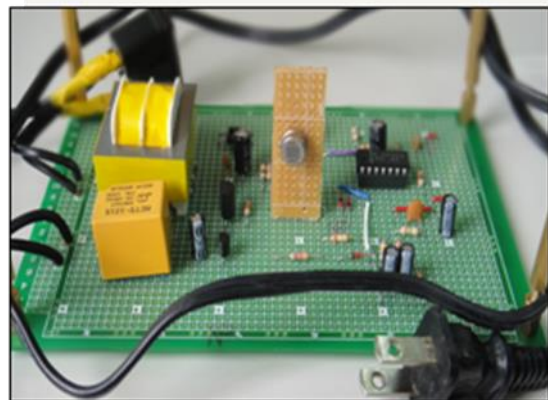


圖 4-1-10 紅外線感測器(未裝焦點鏡片)



圖 4-1-11 紅外線感測器(已裝焦點鏡片)

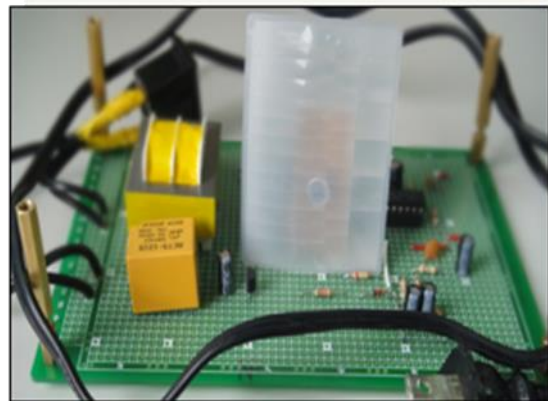


圖 4-1-12 節能控制器電路成品

伍、製作結論與建議

一、結論

整個專題製作過程中，在主控電路設計方面，為結合紅外線偵測系統與超音波感測裝置較為困難，在對於偵測的無死角與百分之百的判斷及準確度所花的時間比較多，並且在整體外觀方面將設計成產品方式既要實用也要美觀，儘可能將本專題產品化。

然而，整體電路構造及設計經再三修稿及模擬才最後定版，其電路設計的預期目標為：

- 符合實用性：可有效準確無誤的判斷室內無人員存在，並且關閉所謂的不必要電源。
- 符合便利性：當人員忘記或是趕時間的時候便可直接離開房間也不必怕能源有無謂的浪費。
- 符合節能減碳：藉由偵測感應自行關閉電源使能源不會浪費已達到節能減碳又省錢的效果。

二、建議

在製作此專題時，目的是以如何製作出能夠節能並且有效達到省電省錢為主要導向，所以，就整體而言必須要在偵測的感測裝置須達到準確的判斷，且在整體電源的供應也是吃電的一直將裝置打開，也算是一總浪費。

以下是即是對本專題未來繼續研究發展的建議方向：

- 電源供應：由於本專題在技術上與金援上的關係目前供應電源的方式還是以插電為主，未來將改用蓄電池加上太陽能供電，已達到完全的節能減碳。
- 預設時間設定方式：本專題在主控電路所設定時間的方式將以按鈕方式呈現，但萬一按鈕壞了就不能設定了，所以在未來希望能多增將時間設定的方式，列如：聲控、觸控等、、、。
- 時間預約：本專題現在功能只有預設或是手動設定幾分鐘後或是幾分鐘內自行關閉電源，未來將要向冷氣的定時功能一樣，設定在幾點進行自動打開電源或是什麼時候自行關閉電源。

本專題在時間設定上是以程式編譯時預設的五分鐘或是以按鈕方式進行設定未來將以觸控或是聲控的方式進行設定。

參考文獻

1. 張義和 王敏男 餘春長 許宏昌 (2007)。89S51-C 語言初版。臺北縣：新文京開發出版股份有限公司。
2. 鐘富昭 (1993)。8051 系列原理分析與應用。臺北市：全華科技圖書股份有限公司。
3. 葉文聰、WonDerSun (2008)。程式設計應用電子篇。臺北市：台科大圖書股份有限公司。
4. 陳福春 (1988) 感測器。臺北市：全華科技圖書股份有限公司。
5. 羅卓宏 戴良育 陳振瑞 (2002) 組合語言。臺北縣：龍騰文化事業股份有限公司
6. 龔文龍 (2002) 感測器 臺北市：華興書局
7. 郭庭吉 (2004 初版,2007 初版二刷) 8051 C 語言專題製作 臺北縣：台科大圖書股份有限公司