

# 中華民國第 52 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

### 最佳(鄉土)教材獎

091011

### 2D 電鑽研究與設計

學校名稱：國立苗栗高級農工職業學校

作者：  職一 呂昱陞  職一 楊佳豪  職一 湛翔煒	指導老師：  林己超  楊得明
---	-----------------------------

關鍵詞：膨脹螺絲、超音波、加速度計

# 作品名稱：2D 電鑽研究與設計

## 摘要

居家 DIY 中最常用到的固定工具非「膨脹螺絲」所屬，俗稱「壁虎」。凡是家中，有需要固定在牆面、天花板的東西用它準沒錯。在安裝「壁虎」前，一定要先在牆上鑽一個適當直徑的孔和所需鑽入的深度。要如何快速且準確的鑽出一個「壁虎」所需用的孔，考驗每個人的技術，也直接影響日後懸掛重物時，「壁虎」可承載的安全重量。

本研究為設計一個便利的電鑽外掛裝置，任何電鑽外掛上後，就可利用裝置上的「超音波」快速的測量出裝置至牆面的距離，並可自行設定所需的「壁虎」長度，當手持電鑽鑽入深度到達設定值時，自動告知使用人，且利用裝置內的「加速度計」快速判斷使用者的電鑽是否保持水平。讓每個人都能輕鬆的享受 DIY 後的成就感。

## 壹、研究動機

IKEA、特力屋…等大型居家修繕中心成立以來，以為自己的家創造更美好的理念，造成居家修繕 DIY 熱潮。我們家也不例外，假日時和家人買了一些掛畫、掛鐘、吊桿……，回到家和父親倆就準備開始實現成為一個真正男人的夢想，但……現實總是殘酷的，結局是被老媽念得半死。原因是被一個小小的「壁虎」搞死掉了。本以為如賣場人員所講的選好鑽頭直徑就搞定了，但出現了幾個問題：

- 一、鑽進的孔洞是傾斜的。
- 二、鑽的深度不好拿捏，要一直重覆量測。

鑽的孔洞傾斜造成之後固定時螺絲不易鎖入，而鑽的不夠深最慘，導致「壁虎」還露一小截在外頭，進退兩難。之後想辦法敲掉外露的部分，又得重新另鑽一個洞，想當然在牆面上留下不少輝煌的戰績……。

看著老爸被老媽罵得臭頭，怎麼可以不為我們男人爭氣一點呢？於是就去賣場詢問有沒有比較便利的鑽孔輔助裝置，發現到只有一種裝有輔助把手和深度尺的手持式電鑽，如圖 1-1、1-2 所示。



圖 1-1 電鑽輔助把手圖



圖 1-2 電鑽深度尺圖

但發現在使用時，輔助把手雖可以增加我們鑽孔時的平衡但是水平還是不易保持，而深度尺的使用，要先量測好裝上鑽頭的總長，再移動到所需鑽入「壁虎」的深度長，只要更換不同的鑽頭或不同的「壁虎」，就要重新量測一次。發覺在使用上的便利性還是不夠好，就決定想要設計出一個便利的裝置。剛好在高一「專題導論」的課堂上，學習到一個問題，以不同的方法解決也是一種創新，改良到更好就是很好的創意；於是和老師討論，建議我們可以研讀「感測器」課本中介紹的超音波感測器去做為量測的工具，再加上加速度感測器去感應物體的水平，及在「微處理機」課本中所介紹的單晶片去整合偵測到的參數加以計數、判斷，並輸出我們所需要的結果，這樣就可以設計出一個超便利的電鑽外掛裝置。

## 貳、研究目的

本研究目的在於設計一個便利的電鑽外掛裝置，任何一個手持式電鑽配置上該裝置後，就會有以下的功能：

- 一、按下偵測鈕，能利用裝置上的超音波感測器快速的偵測出電鑽換上鑽頭後，裝置與牆面的實際距離。
- 二、簡易的輸入所需要的「壁虎」長度，當電鑽鑽入深度到達設定值，裝置利用完成 LED 燈，自動告知使用者。
- 三、當手持式電鑽保持水平時，能利用裝置上的加速度感測器快速偵測水平狀況，當電鑽保持水平，裝置利用水平 LED 燈自動告知使用者。

## 參、研究設備與器材

一、研究設備			
名稱	規格/備註	數量	
1	直流電源供應器	1 台	
2	數位式三用電表	1 台	
3	電腦	1 台	
4	手持式電鑽	1 支	
5	焊槍	1 支	
二、研究器材			
1.	單晶片	BASIC Stamp	1 只
2	超音波感測模組	Ping	1 只
3	加速度計模組	MX 2125	1 只
4	旋轉選擇開關	0~F	1 只
5	按鈕開關		1 只
6	LED		4 只
7	電阻	220/470/10K $\Omega$	若干
8	電池	12V	1 只

## 肆、研究過程或方法

依據研究目的，決定研究步驟的流程圖，如下圖 4-1 所示。經由線上查詢、圖書館及老師的建議，搜集相關知識，進而從中分析所需要的膨脹螺絲的資料，並且去研讀了解 Ping 超音波感測器及 MX2125 加速度計的動作原理，及程式的驅動方式；以單晶片為核心，設計一個完整的電路，及撰寫控制程式來開發研究所需要的人機操控與輸出反應，最後再經由實際性的操作以測試系統的完整性，再進行修改、整合結果，完成研究報告。

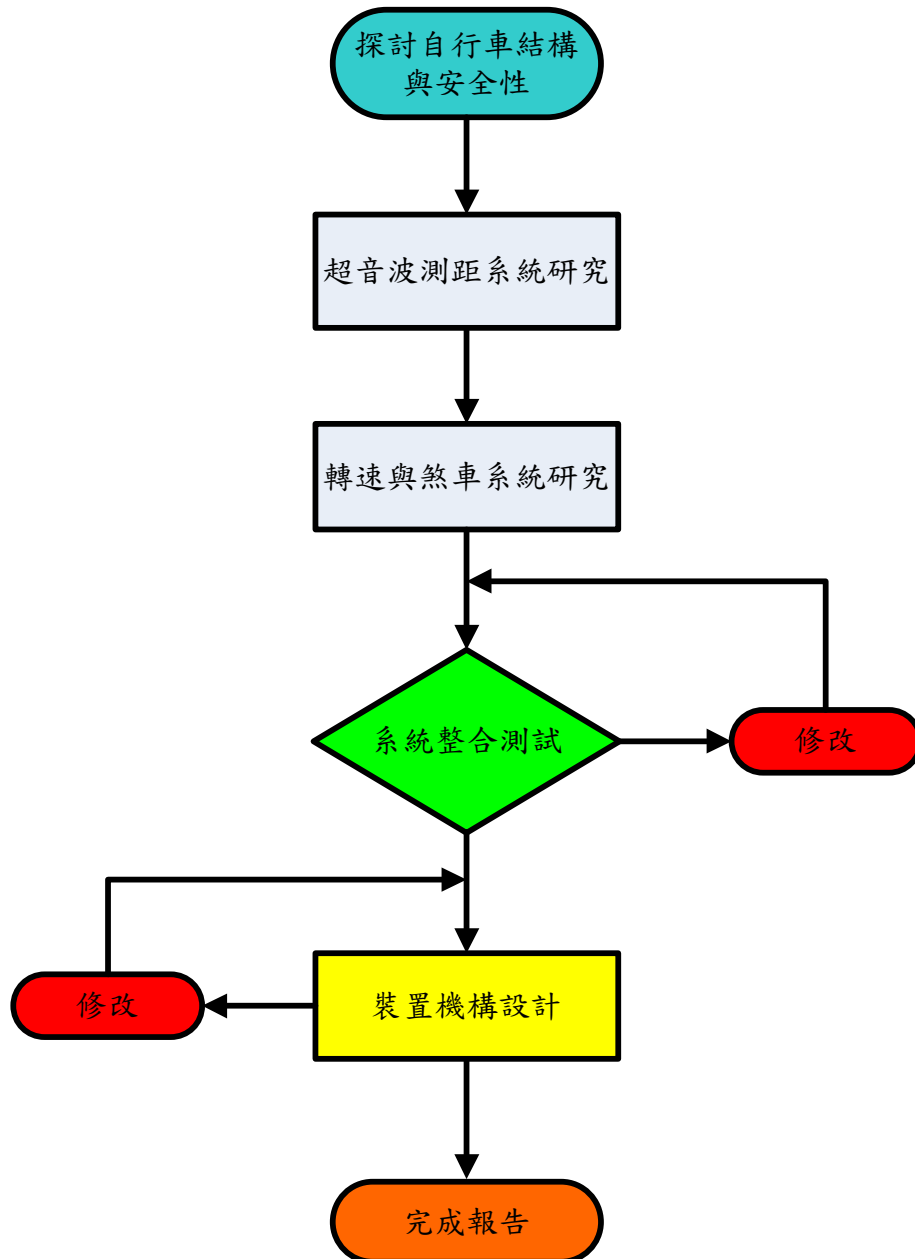


圖 4-1 研究步驟流程圖

## 一、膨脹螺絲

俗稱「壁虎」，主要為固定在牆面的物品；依線上查詢，中華百科的解釋為「膨脹螺絲」一般說的是金屬膨脹螺絲，它的固定原理是利用楔形斜度來促使膨脹產生摩擦握裹力，來達到固定物品的效果。而在走訪特力屋的螺絲專區，販售的多為塑膠壁虎；而在線上查詢中發現膨脹螺絲的種類規格非常的多樣化；查詢到的有「安拓實業有限公司」、「新生五金工廠股份有限公司」、「凱貴企業有限公司」……等網頁所列的膨脹螺絲種類，而表 4-1 僅列出安拓實業有限公司的壁虎產品。

表 4-1 安拓實業有限公司壁虎產品

			
內迫壁虎	外迫壁虎	電梯壁虎	薄管套管壁虎
			
打入式尼龍壁虎	魚型尼龍壁虎	錐形壁虎	直通式尼龍
			
金屬管壁虎	石膏板中空壁虎	金屬管壁虎	片式套管壁虎
			
兩片式錘釘壁虎	德國套管壁虎	強力錘打式壁虎	一片式套管壁虎
			
重型壁虎	金屬輕形壁虎	門窗地板專用壁虎	高級套管壁虎

從搜集到各公司的壁虎規格表中去分析，壁虎的長度最小為 **20mm**；最大的為 **70mm**，而之間間距大約為 **5mm~10mm** 的分別。若以特力屋和一般五金行所較常販售的魚型尼龍壁虎為例：尺寸為 **4\*20**、**5\*25**、**6\*30**、**7\*35**、**8\*40**、**10\*50**、**12\*60**、**14\*70**。最小的尺寸為直徑 **4mm**；長度 **20mm** 的壁虎；最大的尺寸為直徑 **14mm**；長度為 **70mm** 的壁虎，每個尺寸的長度上大約是 **5mm** 或 **10mm** 的差距。也就是說，當使用者購買壁虎後先決定好鑽頭的直徑尺寸，將鑽頭裝上電鑽，再牆面鑽入的深度至少要和壁虎的長度相同。所以我們所選用的距離感測至少要能判斷 **10mm** 的變化差距，而要更精準的感測是能辨別 **5mm** 的距離變化；才能讓我們的裝置有最佳的量測反應。

## 二、Ping 超音波感測器

Ping 超音波感測器是美商公司 Parallax Inc 的產品如圖 4-2 所示；使用超音波的特性於測量物體的距離，偵測範圍介於 **30mm** 到 **330mm**。他可以裝置在任何機器人或自動裝置上，精度更可以達到公分等級。



圖 4-2 Ping 超音波感測器  
(資料來源：Parallax Inc)

### (一)使何讓 Ping 超音波感測器工作

如圖 4-3 所示；Ping 超音波感測器以超音波喇叭傳送一個短波，並且用超音波麥克風測量回音返回的時間。當單晶片傳送一個脈波訊號(PULSIN)，使 Ping 超音波感測器啟動，Ping 超音波感測器就會傳送 **40kHz** 的音頻，並輸出一個高電位(High)訊號到單晶片。當 Ping 超音波感測器偵測到回音時，訊號就由高電位(High)轉為低電位(Low)。單晶片可以利用程式去判斷接收到高電位(High)訊號的時間長短，所得的時間就是超音波從感測器發射到物體被反彈所經過的時間，只要乘上聲音在空氣中的速度就可以換算出距離。

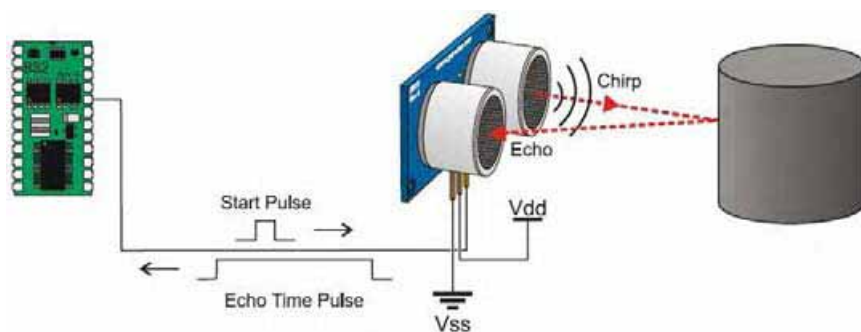


圖 4-3 Ping 超音波感測器工作原理  
(資料來源：Parallax Inc)

## (二)如何換算出測量距離

聲音旅行距離的函數為：

$$S = C_{air} \times T$$

$S$  : 測量距離  
 $C_{air}$  : 聲音在空氣中的速度  
 $T$  : 發射聲音至被測物體又返回的時間

因為單晶片接收到Ping感測器的時間測量值是聲音到達物體後又返回的時間( $T$ )，所以正確的距離應該是聲音旅行時間的一半。

$$S_{object} = C_{air} \times \frac{T}{2}$$

聲音在空氣中的速度在大部分的文件中都是用每秒幾公尺(m/s)為單位。在室溫22.2 °C時，音速約為 344.8 m/s，故  $S_{object} = 344.8 \times \frac{T}{2}$ ，換算出來的距離單位是公尺。若要換算出公分或公厘的距離單位。

$$\begin{aligned} \because 1公尺(m) = 100公分(cm) &\Rightarrow S_{object} = 34480 \times \frac{T}{2} \\ \because 1公尺(m) = 1000公厘(mm) &\Rightarrow S_{object} = 344800 \times \frac{T}{2} \end{aligned}$$

而從調查出的膨脹螺絲規格中，每一種的膨脹螺絲規格大約是5mm或10mm的間距，所以若要設計出的裝置要有辨別至少5mm或10mm的能力，則其換算的公式：

$$\begin{aligned} \because 1公尺(m) = 200(\frac{1}{2}cm) &\Rightarrow S_{object} = 68960 \times \frac{T}{2} \\ &\Rightarrow S_{object} = 34480 \times T \end{aligned}$$

(如此每一格辨別單位就是 5mm 的距離反應)



### 三、MX2125 加速度計

MX2125 是美商公司 Parallax Inc 的產品，如圖 4-4 所示，加速度計是用來測量速度的改變量；就像是測速器測量速度一樣，加速度計是主要為測量加速度。但除了可以用加速度計去偵測加速度的變化量之外，也可以利用此特性應用在測量傾斜、傾斜角、旋轉、震動、碰撞、重力。

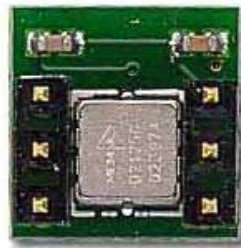


圖 4-4 MX2125 加速度計  
(資料來源：Parallax Inc)

一般人認為加速度是在三維空間上：前進/後退、往左/往右、上升/下降。想像你在山路上，前進/後退加速度就是感覺速度的提升或降低。往左/往右加速度就是當轉彎時你會感覺傾斜，上升/下降加速度就是你正在翻越山丘時的感覺。MX2125 加速度計是用二維來感應加速度代替人的三維感覺。其加速度是靠偵測自己在什麼位置上。靠這方法，加速度計就能感應前進/後退、往左/往右。如果你改成不同方向，就能感應前進/後退、上升/下降了。

#### (一)MX2125 加速度計如何工作

MX2125 的設計為一個腔體裡裝有空氣，中間裝有加熱器，四個溫度感應器裝在邊緣，如圖 4-5 所示。熱空氣和冷空氣都是相同的作用，熱空氣上升，冷空氣下降。如果靜止的拿著加速度計，這時只偵測到重力，傾斜它就會知道它如何偵測靜態加速度了。當水平的拿著加速度計，熱空氣會上升到加速度計腔體的中央上方，這時全部的偵測器會測到相同的溫度。當傾斜加速度計的時候，熱空氣會聚集靠近在某一個或某兩個溫度計。

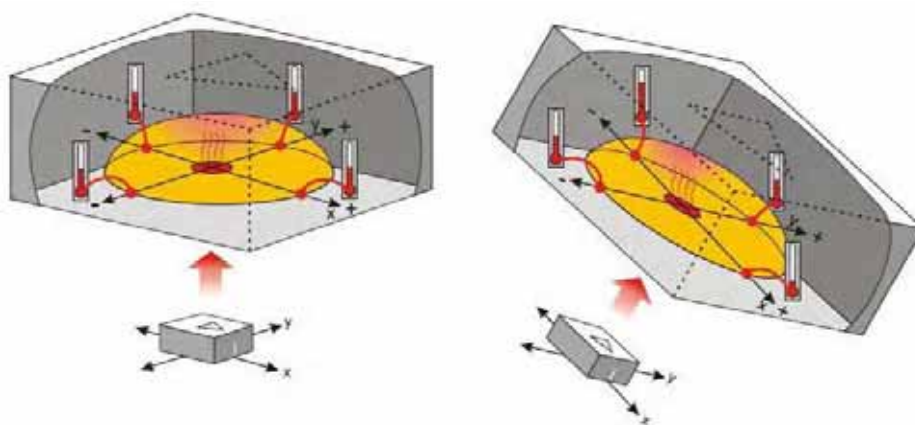


圖 4-5 MX2125 加速度計工作原理  
(資料來源：Parallax Inc)



靠著比較偵測器的溫度，靜態加速度(如重力和傾斜)以及動態加速度(如開車)可以被偵測到。如果在車上帶著加速度計，熱空氣與冷空氣會在腔體中攪動，就像是裝著半滿的水一樣，偵測器會隨時去偵測它們。MX2125可以將溫度轉換成訊號（持續的產生脈衝波）讓單晶片可以輕易的測量及辨認。

## (二)MX2125 加速度計輸出訊號

二維的MX2125為一個6 PIN的模組，可以感應重力以及加速度，輸出分別標記為  $X_{out}$  和  $Y_{out}$ ，分別表示出X軸與Y軸的變化，如圖4-6所示。從零件規格表(datasheet)中，標示在室溫測試中，可以測量出由MX2125 的  $X_{out}$  和  $Y_{out}$  引線發出含有脈波訊號(PULSIN)的高電位(High)寬度作為傾斜值。時間從  $3750\mu s \sim 6250\mu s$ ，當加速度計是水平放置時，輸出的高電位(High)時間值約在  $5000\mu s$  左右。單晶片就可以利用程式去判斷接收到高電位(High)訊號的時間長短來判斷X軸與Y軸的變化位移量。

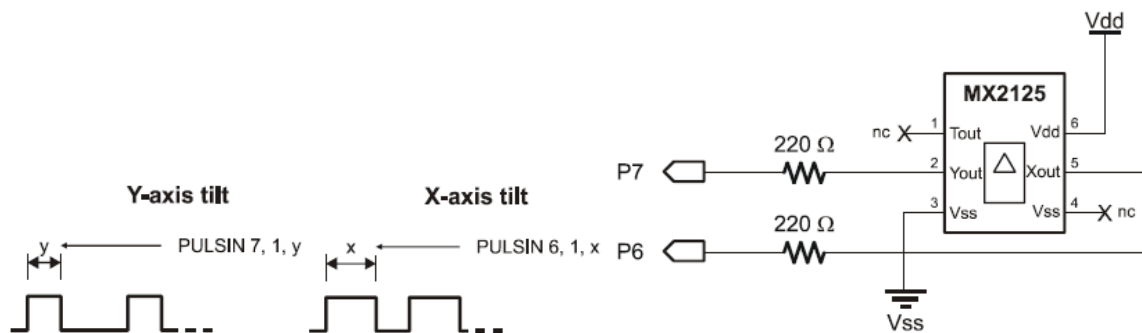


圖 4-6 MX2125 加速度計電路連接圖  
(資料來源：Parallax Inc)

### 三、設計電路與撰寫程式流程

本研究是以單晶片為的核心來達成研究目的所列之功能；但市面上的單晶片種類繁多，且大部分的程式語法多是組合語言(低階語言)、C 語言(高階語言)，在程式的學習上會比較繁重。和老師討論後，建議使用 PBASIC 語法所撰寫的單晶片 BASIC Stamp(BS2)做為研究用的單晶片，再開發上，因為有很多的參考範例和資料，非常適合做為本研究的開發核心。因此就以 BS2 單晶片來作為控制、接收 Ping 超音波感測器與 MX2125 加速度計啟動與處理偵測到的參數，並且考量使用者操作與反應，設計符合人性化的控制與顯示方式，配置所需要的開關、按鈕、旋鈕、LED、電池。設計出如圖 4-7 所示的電路圖。

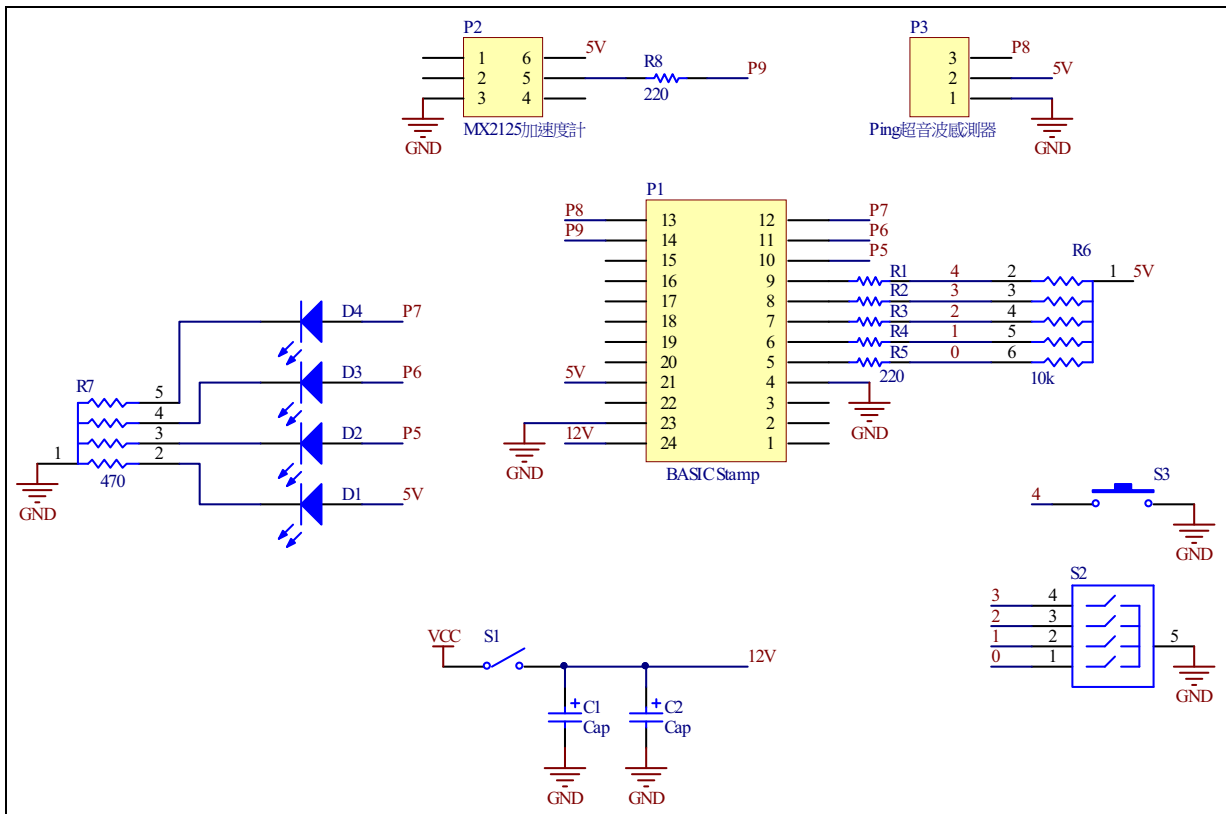


圖 4-7 研究設計電路圖

人們通常都會認為電腦或晶片是聰明的，它們在未經過設定是不會動作的。這些設定被稱作程式，而這些就是我們要做的事情。寫BASIC Stamp的語言叫做PBASIC，是由Parallax 所特製的BASIC版本程式語言。

BASIC是一個很受歡迎的語言因為他很像英文的語法。由Dartmouth 學院1960 年代中期發展這個程式語言至今小至BASIC Stamp 微處理器大至大型電腦系統。而PBASIC是個非常寬鬆而且編譯器沒有特殊格式。只要程式碼的語法是正確的，他做完編譯後再下載到BASIC Stamp 中是不會有問題的。PBASIC程式語法為結構式線性流程步驟，依據描述的功能，依序寫出處理流程圖即可完成所需要的撰寫的程式來達到所要求的結果。本研究依據研究目的所描述的功能，依序寫出程式的流程圖，如圖4-8所示。再根據程式流程撰寫程式燒入至BS2中。

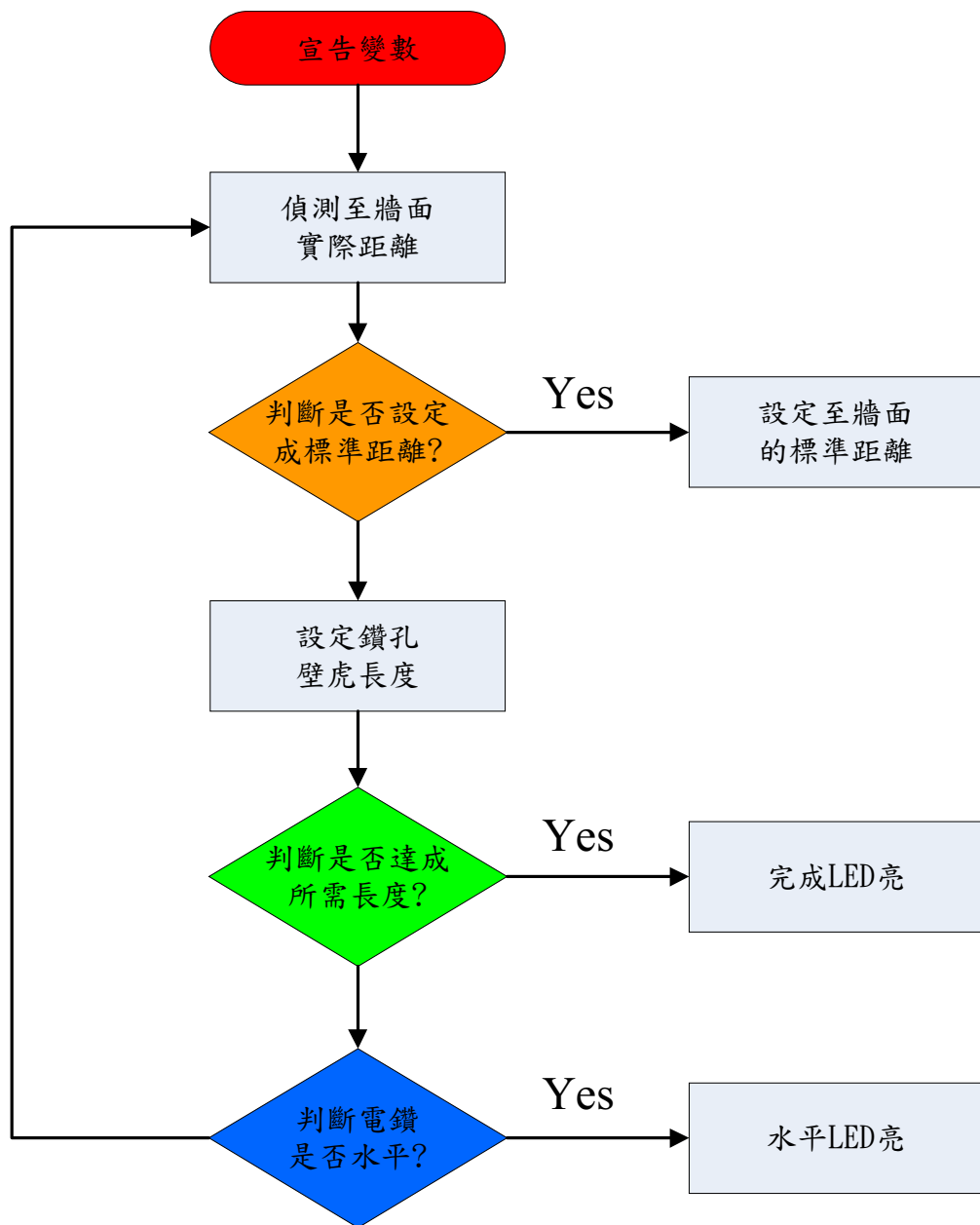


圖 4-8 程式流程圖

## 伍、研究結果

### 一、Ping 超音波感測器測距實驗

本研究目的在於設計一個便利的電鑽外掛裝置，任何一個手持式電鑽配置上該裝置後，就能有自動測距的功能，本研究以 BOSCH GSB 13 RE 震動電鑽為例，如圖 5-1 所示。外掛裝置初步設計為放置於電鑽的頸部位置，從 BOSCH 電鑽的頸部位置，加上使用的電鑽鑽頭總長度大約為 17~22 公分(cm)；而調查膨脹螺絲的規格中，要能分辨 0.5~1 公分(cm)的間距。



圖 5-1 BOSCH GSB 13 RE 圖

實驗設計，最遠距離長度為 300 公厘(mm) = 30 公分(cm)，最短距離 30 公厘(mm) = 3 公分(cm)，先於 30 公分處，做程式的校正，再開始慢慢縮短測量距離，如圖 5-2 所示；最後登記測量到的數值與實際數值填寫於表格 5-1 所示。

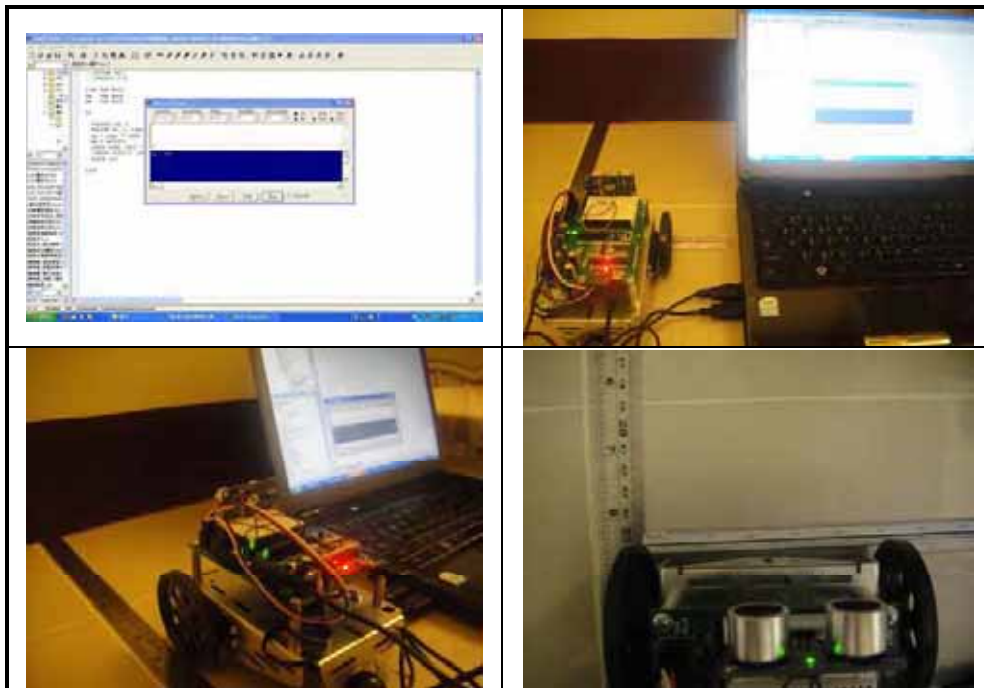


圖 5-2 Ping 超音波感測器距離實驗圖

表 5-1 距離測量實驗數據

測量距離 (mm)	實際距離 (mm)	誤差值	誤差率	測量距離 (mm)	實際距離 (mm)	誤差值	誤差率
300	300	0	0.000%	160	163	-3	1.840%
295	297	-2	0.673%	155	154	1	0.649%
290	292	-2	0.685%	150	150	0	0.000%
285	287	-2	0.697%	145	145	0	0.000%
280	282	-2	0.709%	140	140	0	0.000%
275	277	-2	0.722%	135	134	1	0.746%
270	272	-2	0.735%	130	130	0	0.000%
265	268	-3	1.119%	125	125	0	0.000%
260	262	-2	0.763%	120	120	0	0.000%
255	256	-1	0.391%	115	115	0	0.000%
250	253	-3	1.186%	110	110	0	0.000%
245	248	-3	1.210%	105	105	0	0.000%
240	242	-2	0.826%	100	100	0	0.000%
235	238	-3	1.261%	95	95	0	0.000%
230	233	-3	1.288%	90	90	0	0.000%
225	228	-3	1.316%	85	85	0	0.000%
220	223	-3	1.345%	80	80	0	0.000%
215	218	-3	1.376%	75	75	0	0.000%
210	213	-3	1.408%	70	70	0	0.000%
205	208	-3	1.442%	65	65	0	0.000%
200	203	-3	1.478%	60	60	0	0.000%
195	198	-3	1.515%	55	55	0	0.000%
190	193	-3	1.554%	50	50	0	0.000%
185	188	-3	1.596%	45	45	0	0.000%
180	183	-3	1.639%	40	40	0	0.000%
175	178	-3	1.685%	35	35	0	0.000%
170	173	-3	1.734%	30	30	0	0.000%
165	168	-3	1.786%				

從表格中所列出資料得知 30~300mm 中誤差值最大為 3mm，誤差率最大為 1.84%，在做為本研究的距離判斷的精準度上，Ping 超音波感測器測距穩定度、精密度和反應速度很適用於本研究裝置的測距功能。

## 二、MX2125 加速度計水平實驗

本研究目的在於設計一個便利的電鑽外掛裝置，任何一個手持式電鑽配置上該裝置後，就能有自動偵測水平的功能，由研究 MX2125 的零件規格資料中，在 MX2125 加速度計在保持水平時會輸出一個高電位訊號，寬度為  $5000\mu s$ ，由於 PBASIC 的 PUSLIN 的程式以  $2\mu s$  為一單位，故當 MX2125 加速度計水平時的輸出接收訊號應約為 **2500** 數值。但實際的水平實驗量測時，如圖 5-3 所示，以氣泡水平儀放置於麵包板上，調整麵包板的水平，使氣泡位於中央位置，此時的麵包板即為水平位置  $0^\circ$ 。再將 MX2125 加速度計平貼插入麵包板，再測量實際的輸出數值；量測的結果為 **2478 ~ 2480**。從實驗中可得知 MX2125 加速度計當電鑽保持水平時偵測有  $\pm 3$  的變化值。故在的程式判斷上要至有  $\pm 3$  範圍來做判斷，才不會造成輸出水平 LED 燈號不易顯示的問題，進而影響使用者操作時的困擾。

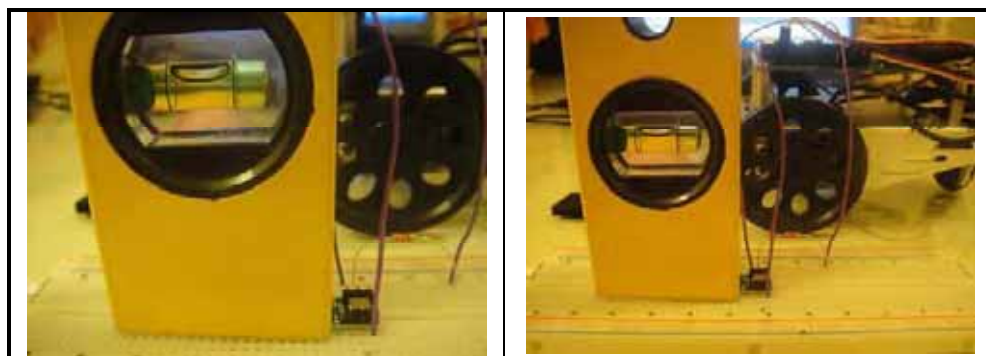




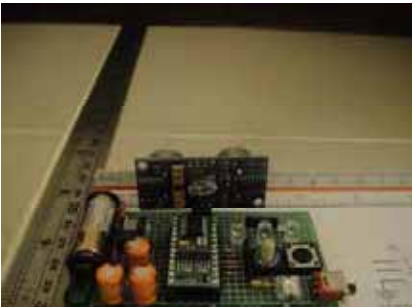


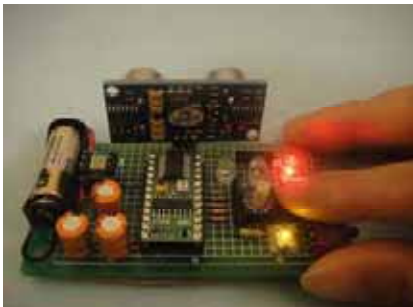




圖 5-3 MX2125 加速度計水平實驗圖



### 三、系統整合實作與測試

系統整合實作與測試圖示		說明
1.		1. 元件設計配置。
2.		2. 電路板焊接。
3.		3. 系統整合成品正面圖示。
4.		4. 系統整合成品前視圖示。
5.		5. 系統整合後實際操作設定標準距離，輸入目標距離量偵水平。
6.		6. 電源開啟，電源 LED 亮黃燈。
7.		7. 電路自動偵測裝置是否水平，水平時 LED 亮藍燈。
8.		8. 按下設定標準距離按鈕，設定 LED 亮紅燈。
9.		9. 當偵測的距離與輸入旋鈕設定的距離相等時完成 LED 亮綠燈。
10.		10. 固定裝置於電鑽上，並實際操作測試裝置的功能。



系統整合測試後，實際的操作電鑽，如圖 5-4 所示。在設定儲存標準距離與輸入深度距離後，以手持式電鑽鑽入工作面，當深度到達設定值時亮綠色 LED 燈號，退出鑽頭，以游標卡尺精度為 1/20mm 量測深度距離如表 5-2 所示，誤差值最大為 2mm，誤差率最大為 3.846%。實際的操作後本研究設計的裝置確實能有效的達成研究的目的，只要裝置設定好標準距離，當裝置縮短的距離和輸入深度距離相等時，完成 LED 能快速亮燈顯示。在水平的偵測方面能快速的輸出反應，只要研究裝置位於水平位置，水平 LED 能快速的亮燈顯示。



圖 5-4 裝置實際操作圖

表 5-2 研究裝置距離實驗數據(以游標卡尺 1/20mm)


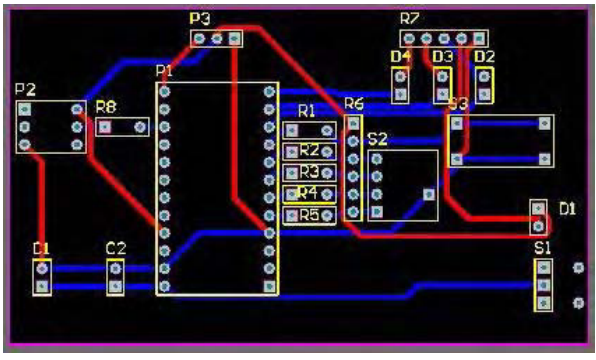
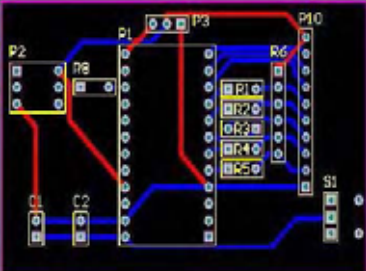
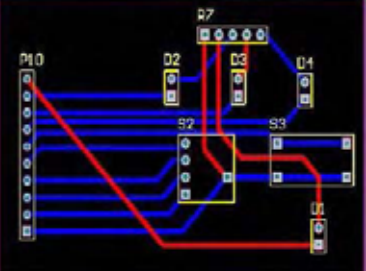
設定距離(mm)	量測距離(mm)	誤差值(mm)	誤差率
20	19.9	0.1	0.503%
25	24.4	0.6	2.459%
30	31.2	1.2	3.846%
35	33.9	1.1	3.245%
40	39.6	0.4	1.010%
45	46.6	1.6	3.433%
50	50.4	0.4	0.794%
55	53.0	2.0	3.774%

## 陸、討論

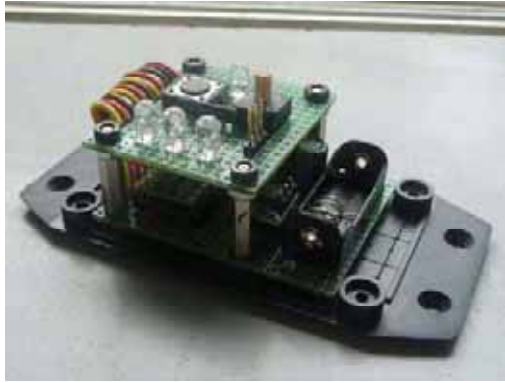
### 一、如何縮小裝置體積

本研究設計的裝置為便利的手持式電鑽外掛裝置，在裝置固定在電鑽上的方式，考量到設計裝置的尺寸大小，在固定上會造成使用者小小的困擾，若能將裝置縮小，在固定上就可以容易得多，或許只要一個雙面膠既可以輕易固定。而本研究中較大體積的元件為電池與超音波感測器，在電池方面原本想要採用市面上較常買得到的 9V 電池，但為了縮小裝置的體積，採用一般遙控器上的 12V 電池。而超音波模組方面原本是想要採用單體式的感測模組，但精準間距只有 1cm，且成本較貴，故選用 Ping 超音波模組。但若想要將來可以商品化，在電路方面建議可以做成積體電路，如此電路體積可減少至最小，使用電壓也可使用小伏特之鋰電池驅動，較為省電且可長時間使用，是最為理想的處理方式。但製作積體電路需要特別訂做，所花費成本過大，除非大量生產才可降低成本。

目前研究中縮小裝置體積的方式：

圖 示	說 明
	<p>目前所學技術用手工焊接的方式，考量焊接的技巧，盡量使用尺寸較小的元件，製作裝置。</p> <p>尺寸：長：86mm 寬：54mm 高：35mm</p>
	<p>使用Altium Designer 繪製電路Layout圖，但單層板電路板無法比手工焊接方式小，故繪製作雙層板，但尺寸和手工焊接相近。</p> <p>尺寸：長：84mm 寬：48mm 高：31mm</p>
<p>1.感測處理層：</p>  <p>2.控制顯示層：</p> 	<p>使用的Altium Designer 繪製電路Layout圖，將電路分為感測處理層、控制顯示層來縮小電路。</p> <p>尺寸：長：67mm 寬：42mm 高：31mm</p>

### 改良縮小後的電路



用手工焊接的方式，製作雙層電路板，將控制顯示電路置於上層，感測處理電路及電池置於下層。

尺寸：長：58mm  
寬：46mm  
高：25mm



裝上塑膠外蓋及超音波感測器。

尺寸：長：83mm  
寬：54mm  
高：31mm

## 二、裝置與電鑽本身的結合

本研究為設計一個便利的電鑽外掛裝置，期望本研究的裝置可以適用於任何的手持式電鑽。只要感測器可以確實感測到工作面的距離，所設計的電路功能就可以放置在電鑽中的任何位置，但由於研究設計的電路尺寸，與實際上電鑽在使用時震動的因素，裝置需要能穩定的固定在手持電鑽上。

圖 示	說 明
	<p>觀察一般 B&amp;Q、HOMEBOX 所販售的手持式電鑽，發現較適合固定研究裝置的地方為手持式電鑽的頸部或機身，而頸部為圓柱形，多屬於輔助手把放置的位置；機身部位為長方體形，寬度與形狀變化較大。故決定以手持式電鑽頸部為裝置固定位置，除了較易固定，也可以和輔助手把結合在一起，增加電鑽鑽孔時的穩定性。</p>



各式手持式電鑽頸部位置尺寸調查(以游標卡尺 1/20mm)



RYOBI 強力省力鎚鑽 26mm/710W  
直徑：42.85mm 厚度：22.5mm



BOSCH 輕型鎚鑽 GBH2-18RE  
直徑：43.45mm 厚度：23.4mm



BOSCH 輕型鎚鑽 GBH2-22RE  
直徑：43mm 厚度：25.5mm



百工免出力四溝電鑽 KD950K(550)  
直徑：54.1mm 厚度：18.6mm

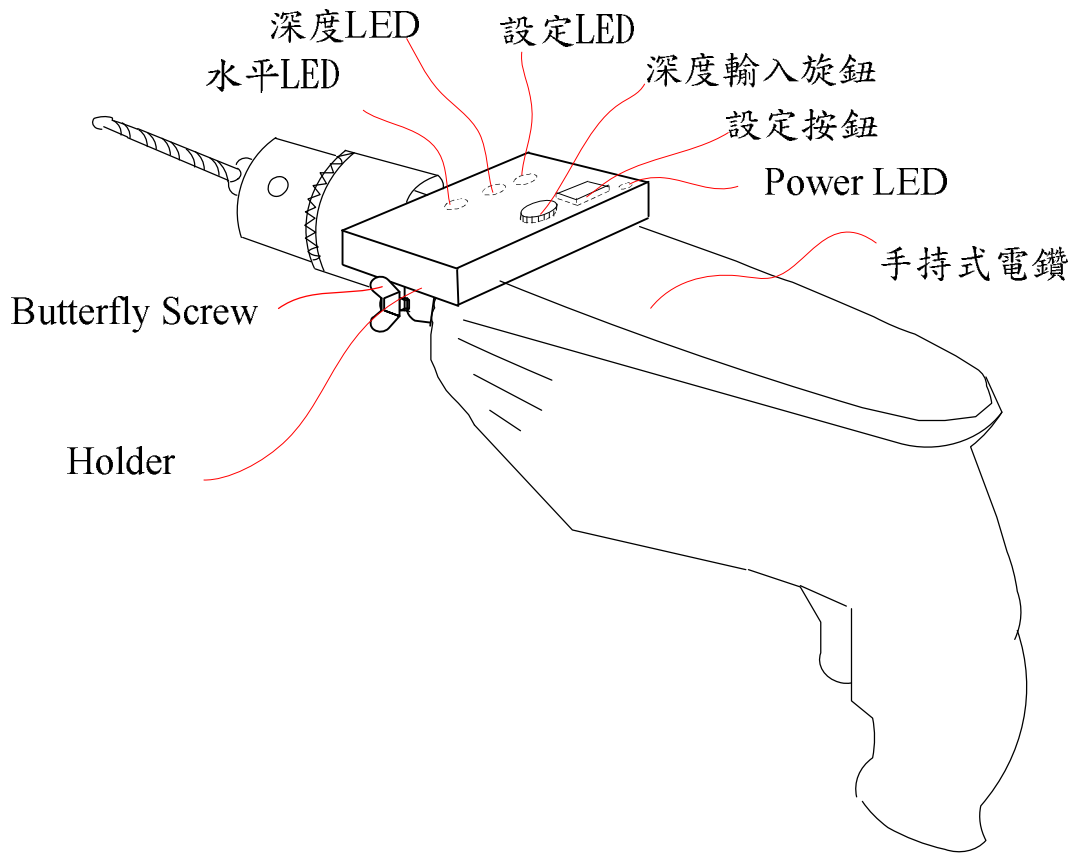


REXON 三分電鑽 D-10B  
直徑：35.1mm 厚度：13.6mm



SKIL 世紀三分無段變速震動電鑽  
直徑：43.3mm 厚度：25.15mm

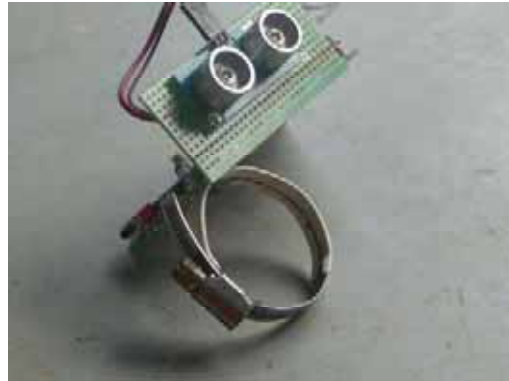
研究裝置與電鑽的固定方式



裝置固定設計圖示說明



第一代夾式固定



第二代環形固定



第三代裝置外殼配合環形固定



第四代結合輔助把手固定

### 三、溫度對超音波的影響

根據調查所得資料超音波與溫度、濕度甚至是空氣品質有關。但是依據零件規格表說明，濕度和空氣品質對Ping感應器距離計算結果所造成的結果極小。但溫度且可能造成距離測量的誤差。因溫度每升高攝氏1度，音速就會增加0.6m/s。而音速在0°C時的速度為331.5m/s，我們可以用這個方程式：

$C_{air} = 331.5 + (0.6 \times T_C)$  (m/s) 來計算音速。

$C_{air}$ ：音速；單位：m/s

$T_C$ ：攝氏溫度；單位：°C

例1：在22.2°C時  $\Rightarrow C_{air}(22.2^\circ C) = 331.5 + (0.6 \times 22.2) = 344.8$  (m/s)

例2：在25°C時  $\Rightarrow C_{air}(25^\circ C) = 331.5 + (0.6 \times 25) = 346.5$  (m/s)

利用誤差百分比公式  $Error \% = \frac{\text{實際值(actual)} - \text{預測值(predicted)}}{\text{預測值(predicted)}} \times 100\%$

如果程式預測的室內溫度為22.2°C，但是在實際的溫度卻為25°C時，則誤差率為0.49%；也就是說大約0.5%的誤差，會讓你將物件測量出的距離從100公分處往前移約0.5公分，介於99公分處和100公分處之間。但對於我們所設計的裝置來說，此誤差範圍是可以容許的，當然也可以利用加裝溫度感測器來偵測，利用程式撰寫判斷來增加測量距離的精準度。

## 柒、結論

本研究的創意構想，確實能達成研究的目的，當電鑽更換不同長度的鑽頭時，只要一個按鍵即能快速的偵測至牆面的距離，而且利用旋轉式選擇開關，讓使用者可以簡單快速的設定所需鑽入的壁虎長度。使用者只要事先設定好至牆面的標準距離，程式就會自動記憶，隨時轉動所需的壁虎長度，都能快速的判斷。而且利用簡單的燈號顯示輕易的判斷電鑽是否保持水平，是否按了設定鈕，以及當鑽入深度到達所需壁虎長度時也從面板燈號顯示得知。讓每個人都能輕鬆的享受DIY後的成就感，實現為自己的家創造更美好的理念。

在研究的過程中，非常感謝老師的指導，讓我們學會問題解決的能力，只要有問題就要主動提出，並且設法去解決它。更學會做事情的态度不要常常抱怨、不要急，才能冷靜思考，細心的解決發生的問題。從資料搜集、實驗測試，一路都在嚴謹的態度下，順利完成，但卻在系統整合的時候，心想去電子材料行剛買來新的零件一定沒有問題，但完成後，卻發現按鈕、旋鈕會誤動作。檢查過電路也找不出問題；最後才發現是一個排阻出了問題，又花了很多時間把排阻從電路中焊下來，；讓我們更覺了解做事情時态度的重要。

## 捌、參考資料及其他

- [1] 盧明智。電子實習與專題製作-感測器應用篇。台北：全華。2002。
- [2] 盧明智、盧鵬任。感測器應用與線路分析。台北：全華。2003。
- [3] 陳加山。感測器。台北：龍騰。2002。
- [4] 張志安、蕭柱惠。數位邏輯實習。台北市：台科大。2001。
- [5] 蔡朝洋。單晶片微電腦 8051/8751 原理與應用。台北市：全華。1996。
- [6] Parallax 官方網站 <http://www.parallax.com>
- [7] RoboFun 機器人論壇 <http://www.robofun.net/forum/>
- [8] 校園論壇 <http://iccl.nkmu.edu.tw/playrobot>
- [9] “What’ s a Microcontroller?” , Student Guide, Version 2.2, Parallax Inc., 2004
- [10] “Robotics with the Boe-Bot” , Student Guide, Version 2.2, Parallax Inc., 2004
- [11] “Smart Sensors and Applications” , Student Guide, Version 1.0, Parallax Inc.,2006



## 【評語】 091011

1. 本作品係以電子超音波感測器及加速度計結合電鑽，以達到控制 2D 電鑽深度位置之機電整合系統。
2. 本作品研究的目的為控制電鑽保持水平燈號及電鑽鑽入深度達到設定值，本作品即可利用 LED 燈自動告知操作者。
3. 本作品所需研究設備及器材除電鑽價格稍高外，其餘研究器材如單晶片、超音波感測模組、加速度計模組、LED 燈及電池，總經費非常低廉。
4. 本作品偏重硬體電子電路設計，缺乏軟體設計功能，為美中不足地方。