

高雄市高英高級工商職業學校

Kao Ying Industrial Commercial Vocational High School

專題製作報告



作品名稱:小瑪莉

組長:莊博丞

組員:施朝貴

指導老師:蔡忠憲

中華民國 109 年 5 月

目錄-----	I
摘要-----	II
壹、製作動機-----	2
貳、製作目的-----	2
參、理論探討-----	2
一. Arduino 介紹-----	2
二. 感測器介紹-----	4
1. 壓力感測器-----	4
2. 七段顯示器-----	6
I. 四位元七段顯示器的分辨與區別-----	6
II. 七段顯示器顯示原理-----	7
III. 七段顯示器應用介紹-----	8
IV. 七段液晶顯示器(LCD)-----	8
V. 七段顯示器的特色-----	10
三. 負載及材料介紹-----	10
1. LED 的介紹-----	10
2. 杜邦線-----	13
3. 麵包版-----	14
肆、製作過程-----	16
伍、製作結果-----	19
陸、製作心得及未來展望-----	20

圖目錄

圖(1)	ArduinioIDE 開發介面-----	3
圖(2)	ArduinioIDE 內部場景-----	4
圖(3)	Arduino UNO 結構圖-----	4
圖(4)	壓力感測器-----	6
圖(5)	壓力感測器結構圖-----	6
圖(6)	七段顯示器-----	7
圖(7)	七段顯示器的分辨與區別-----	7
圖(8)	七段顯示器應用腳位-----	8
圖(9)	液晶顯示器 (LCD)-----	8
圖(10)	LCD 的工作原理-----	9
圖(11)	LED 發光二極體-----	11
圖(12)	LED 的原理圖-----	11
圖(13)	杜邦線-----	14
圖(14)	麵包版-----	15

表目錄

表(1)	Arduino 版比較-----	3
表(2)	顯示器比-----	5
表(3)	顯示器比較-----	9
表(4)	LED 比較-----	10
表(5)	杜邦線比較圖-----	15

摘要

我們小時候在古早店裡，常常看到一些機台，其中我最喜歡的就是小瑪莉，跟著家裡的哥哥一起玩，留下許多美好回憶。

於是我們就去網路上尋找小瑪莉，各種相關資料，也跟組員一起購買了一台小瑪莉回來，就是要專題就是要找回以往的回憶。

這次我們把小瑪莉的外部裝上了壓力感測器讓它有提示的功能，配合 LED 會有顯示的功能，讓小瑪莉變得方便好用。

這本專題報告書主要是敘述我們的製作歷程，到了後半段有把遇到的問題來逐一討論來解決，然而我們覺得成品改裝完後還有不足可以再改善。

關鍵字：小型遊樂機台，小瑪莉，壓力感測器

一、 製作動機

我們製作這項專題是為了在空閒之餘有個器具機台可以來打發時間，也是希望減少使用手機現代人的毛病，我們這次選擇使用的感測器有壓力感測和七段顯示會使用這些感測器是因為在開始前手必須要按個開始鈕而會用到這項感測，為了重現小時候在雜貨店裡面放的機台，試著做出當年那種復古感，我們想要結合高值所學的套用再高三最後一次的專題製作裡，因為市面上的完成品我們認為還可以更加完善和完美，會做出跟市面上的差別，畫出一條線作區別，譬如說在機台上外面加一個有趣的開關機制，或則是不一樣的遊戲規則等等之類，靠著團隊合作努力完成這一項專題制作，我們的想法是先畫出成品的大概圖，接著討論四位元和七段顯示和壓力感測，再用杜邦線和 Arduino 跟材料皆在一起，之後就是輪到成品了。

剛好這次的專題主體是趣味專題，讓我們有思考的空間，於是我們這組剛好想法都相同，就是在網路上買一台完成的小瑪莉，之後再自己改裝，結合現代科技，利用壓力感測器、發光二極體、無源豐名來結合 Arduino 製作一台可以提示玩家硬幣沒拿，有音效，還有燈光效果的小瑪莉。

二、 製作目的

- (一)了解 Arduino 的結構和程式，幫助我們對程式的了解認識，和如何寫程式，並且熟悉操作使用。
- (二)使用 Arduino 版和壓力感測器來和我們的小瑪莉來做結合。
- (三)讓小瑪莉變得更加便利親人，且可以提醒玩家硬幣沒拿。
- (四)想讓一些人對小瑪莉情有獨鍾的人可以回來回味，可以利用休息時間暫時放下手邊的事來放鬆心情。

三、 理論探討

(一) Arduino UNO

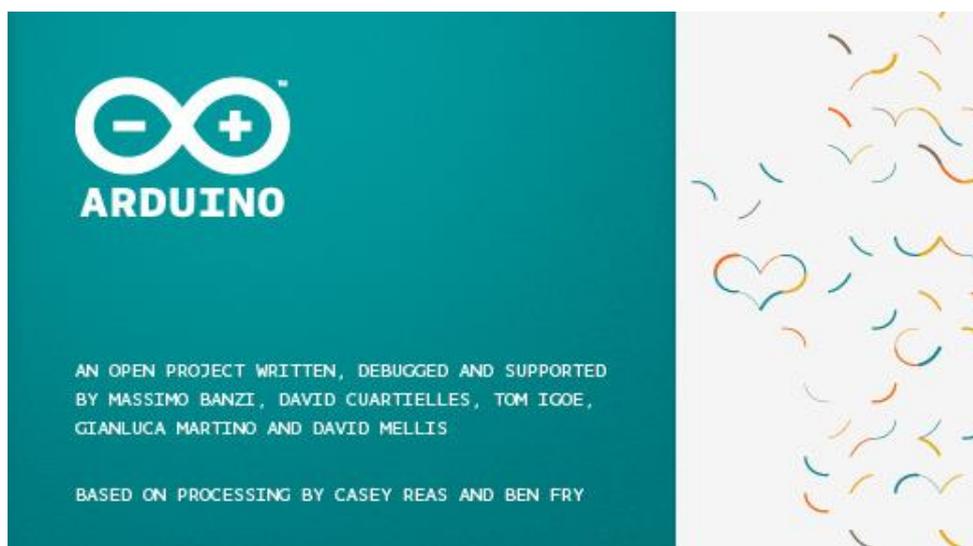
甚麼事 Arduino，相信你們都有這疑問，Arduino 是開放原始碼的開放平台，平台最初主要基於 AVR 單晶片控制器相對應的開發軟體，目前受到電子發燒友的廣泛關注，自從 2005 年來橫空出世以來，硬體和開發環境一直不段的反覆更新現在的 Arduino 已經有將近十年的發展歷史，因此市面上的 Arduino 版有各式各樣的版本了，Arduino 開發團隊正式發布的是 Arduino UNO 版本，然而在使用 Arduino 時必須搭配 ArduinoIDE 開發介面軟體程式的協助才可完成。

ArduinoIDE 作為一款開發環境軟體，不但使用人數多，在世界上有著頂式開發環境角色，如圖(1)、圖(2)和圖(3)分別為 ArdunioIDE 開發介面軟體封面外觀及內部場景 ArduinoIDE 所示。

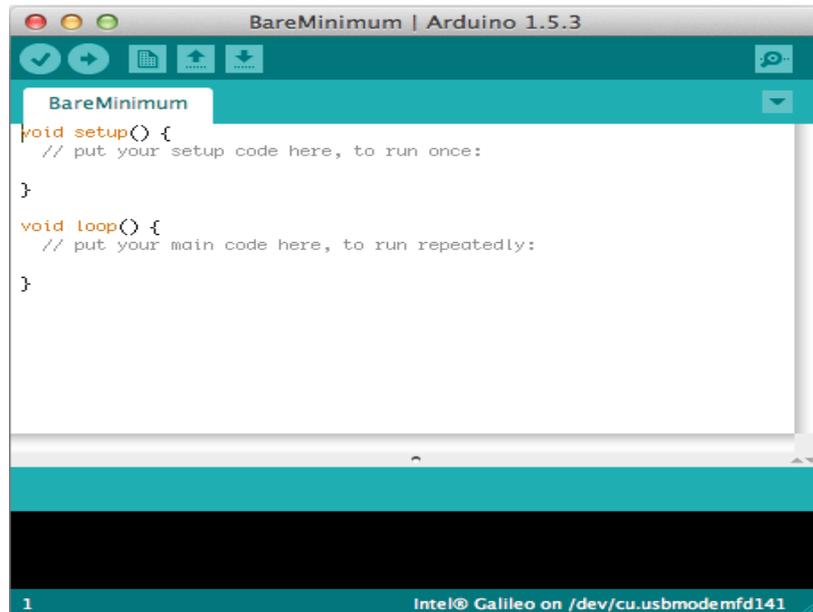
表(1)Arduino 版比較

名稱	Arduino UNO	Arduino NANO	Arduino Mega2560
優點	經典、容易理解、適合入門	面積小，價格合適，適合體積較小的產品使用	flash 空間大，I/O 多，硬串多，適合於做物聯網項目等
缺點	就是沒有其他板子的優點	基本沒什麼太嚴重的缺點	相較於 uno、nano 等稍貴一些，體積稍大一些

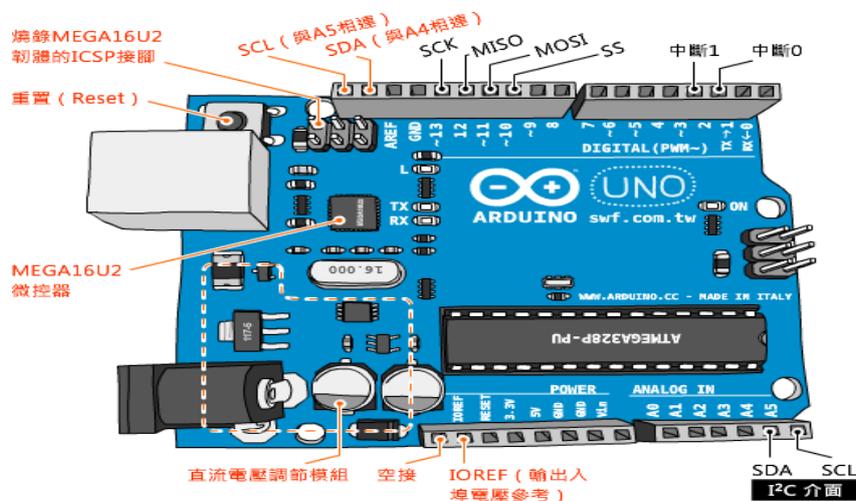
小結：我們之所以會用這塊 Uno 版，是因為功能以及價格吸引到我們，我們本來打算使用 Mega 版的，但還是因為預算問題才改回使用 Uno 版，後來使用才發覺這塊板子十分好用又簡單。



圖(1) ArdunioIDE 開發介面



圖(2) ArduinoIDE 內部場景



圖(3) Arduino UNO 結構圖

二、感測器介紹

(一)壓力感測器

概括而言，壓力感測器是測量氣體或液體壓強的感測器。不同的感測器有各自的工作原理與不同的應用環境，將討論壓力的原理以及如何使用不同種類的壓力感測進行壓力量測了解壓力感測原理及應用之前，要先瞭解壓力。壓力的定義是流體對其周圍每單位面積施加的力量 $P = F/A$ 一個裝滿瓦斯的容器中包含無數的原子和分子，不斷地在容器牆面上彈動。壓力就是這些原子及分子對容器牆面的每單位面積施加的平均力量。

壓力不一定要沿著容器牆面進行測量，可以是沿著任何平面上每單位面積的

力量。舉例來說，氣壓就是對地面下壓的空氣重量的函數。因此，隨著高度增加，壓力便減輕。同樣地，當潛水伏或潛艦深潛到海洋裡時，壓力即增加。壓力的 SI 單位是 Pascal (N/m²)，但是其它常用的壓力單位包括每平方吋的磅數(PSI)、氣壓(atm)、巴(bar)、以吋計算的水銀高度 (單位 Hg)，以及以毫米計算的水銀高度 (mm Hg)。

壓力量測可以描述為靜態壓力量測或動態壓力量測。在沒有運動的容器中的壓力被稱為靜態壓力。靜態壓力的範例包括氣球裡的空氣或浴缸裡的水。通常流體的運動會改變施加於其週圍的力量；這種壓力稱為動態壓力。舉例來說，當氣球裡的空氣釋出，或水從浴缸裡放出來時，氣球裡的壓力或浴缸底部的壓力就會改變。下方圖 1 及圖 2 分別為壓力感測器圖及壓力感測器原理構造圖。柱頭壓(head pressure) (或稱壓頭) 進行的是液體在容器或水管中的靜態壓力量測。柱頭壓 P 是液體高度 h 和受測量液體的重量密度 w 的函數，如圖所示。

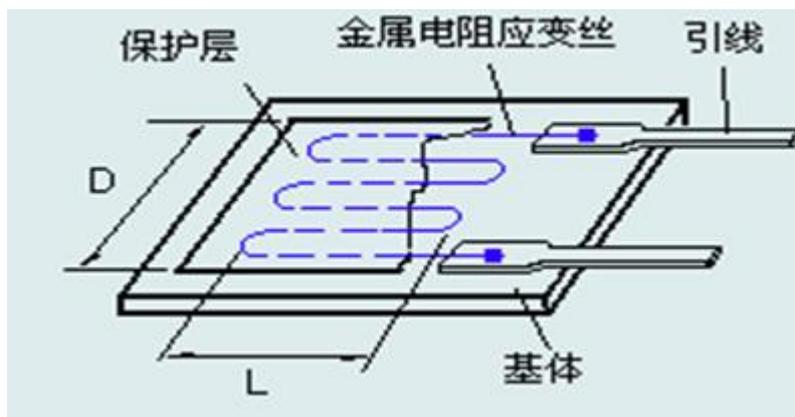
表(2) 壓力感測器比較

介紹	壓力感測器	重力感測器
優點	精度高、靈敏度高、動態特性好、體積小、耐腐蝕、成本低	集成度高、響應速度快、抗干擾性強
缺點	沒有壓力感測器需要的電壓激發	太過於脆弱

小結：我們之所以會用壓力感測器，是因為壓力感測器靈敏度高且價格低，雖然有考慮過用重力感測器，但由於太過於脆弱，才會決定使用壓力感測器



圖(4) 壓力感測器

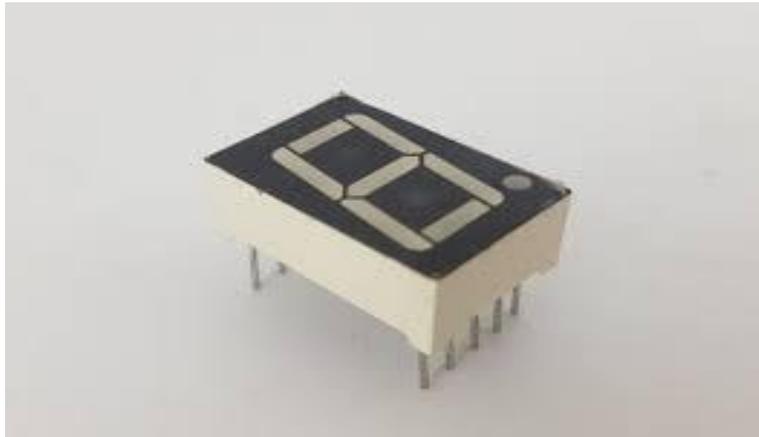


圖(5) 壓力感測器原理構造圖

(三)、七段顯示器

1、七段顯示器顯示原理：數字可以由具有不同基數的數系來表示。在日常生活中，我們習慣用 0 至 9 來表示數字，這種表示法稱為十進制數系，它的基數是 10。在數碼電子學中，只有低電平和高電平兩種狀態，它們分別代表 0 和 1，這種表示法稱為二進制數系，它的基數是 2。二進制數的每一個數位稱為位元 (bit)，它是由英文字 “binary digit” 的縮寫所構成的。輸入 D 是最高有效元：(MSB) $2^3 = 8$ 輸入 C 是第二有效位元：(2dSB) $2^2 = 4$ 輸入 B 是第三有效位元：(2rdSB) $2^1 = 2$ 輸入 A 是最低有效位元：(LSB) $2^0 = 1$ 4 位元二進制數轉換為十進制數的公式。七段發光二極管顯示器是電子學中顯示十進制阿拉伯數字的一種方式。在現今的點陣顯示器出現之前，它已被廣泛應用。

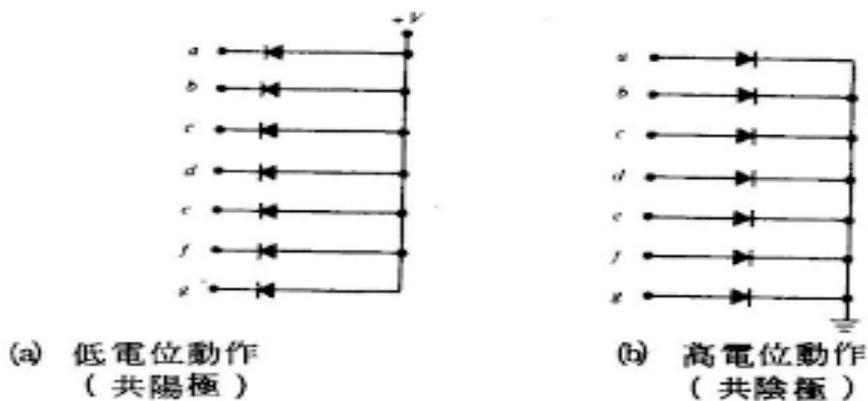
七段發光二極管顯示器由七個區段組成，見圖(6)。每個區段都是一顆發光二極管。它們被組合起來共同顯示標準的十進制阿拉伯數字。



圖(6)七段顯示器

2、四位元七段顯示器的分辨與區別

七段顯示器主要有兩種規格，分為共陽極與共陰極，共陽極規格必須使“Sink Current”方式，由單晶片產生低電位的腳位，外部電源流經七段顯示器，再流入單晶片；共陰極規格則使用“Source Current”方式，由單晶片輸出高電位的腳位，提供七段顯示器電流，且必須注意單晶片所能提供的電流大小。七段顯示器內部由每節至少 1 個或更多個 LED 晶片組成，在製作過程中 LED 的陽極(P 極)如果全部接在一起，那就是共陽；相反如果 LED 的陰極(N 極)如果全部接在一起，那就是共陰。



圖(7) 七段顯示器的分辨與區別

3、七段顯示器應用介紹等接腳為“高電位”，提供七段顯示器電源。七段顯示器的兩支 com 接腳則與單晶片共接地，加上限流電阻約 100~300Ω 之間。

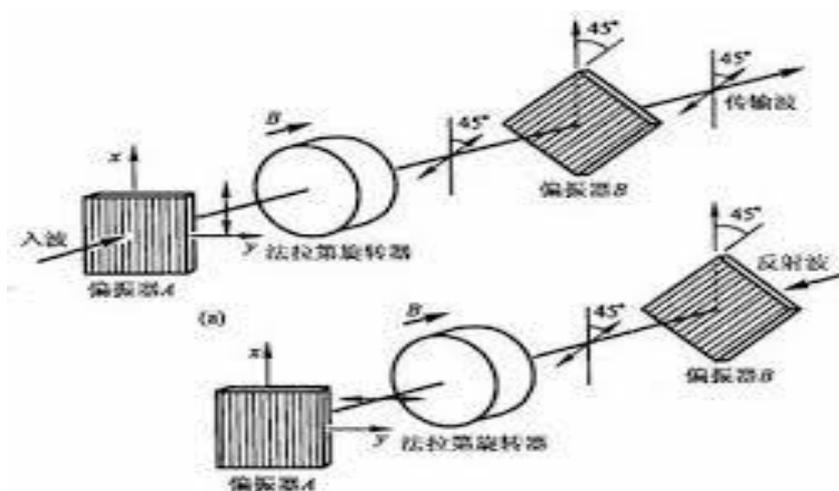
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9

圖(8)七段顯示器應用腳位

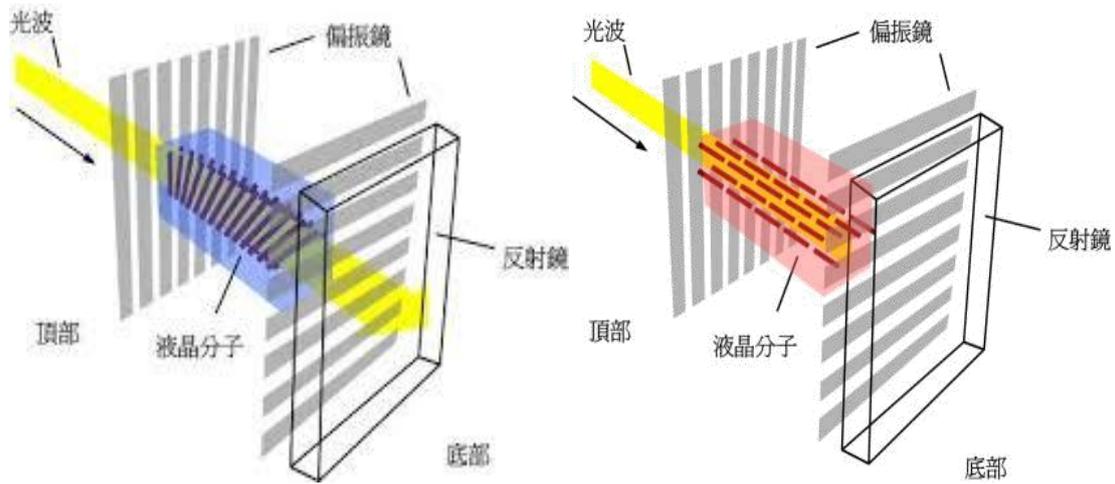
4、七段液晶顯示器(LCD)

液晶顯示器 (LCD) 是一種很薄的平面顯示裝置，它由彩色或單色的像素組成，而這些像素以陣列方式排列在光源或反射器之前。光以電磁波的形式傳播，並在垂直於光線傳播方向的平面上振動。在這個平面上，普通光的振動方向是隨機的。在 LCD 中，偏振鏡把輸入之光線過濾為只有一種振動方向的光束。

LCD 的工作原理可參看圖(10)。若 LCD 兩端沒有施加任何電壓，則從 LCD 頂部進入的光被第一面偏振鏡所偏振，其後的各層液晶分子引導偏振光以一定轉向角度通過它們，從而改變光的振動方向。當偏振通過最後一層液晶分子後，它的振動方向剛好扭轉了 90° 並與第二面偏振鏡的方向相同 (與頂部的偏振鏡相差 90°)。這時偏振光通過第二面偏振鏡並且被底部的平面鏡反射，造成該覆蓋區域變亮。



圖(9) 液晶顯示器 (LCD)



圖(10) LCD 的工作原理

表(3)顯示器比較

名稱	七段顯示器	OLED	LCD
介紹	藉由七個發光二極體來顯示數字，所以稱為七段顯示器	又稱有機電激發光顯示器，擁有一些其他顯示器不易達到更明亮且清晰的全彩影像與更敏捷的反應速度。	是一種薄型的平面顯示設備，由一定數量的彩色或黑白畫素組成，放置於光源或者反射面前方。
優點	程式容易撰寫，價格便宜	OLED 可自行發光，不需要背光，且色彩相較 LCD 更為鮮豔，功耗也更低。	LCD 相較於 OLED，LCD 有較低的製作難度以及成本，所以 LCD 的價格比 OLED 便宜，且壽命長。
缺點	一個七段就要用掉 8 個 I/Oport，只能顯示數字跟一些簡單的文字	因 OLED 的材質限制，OLED 的像素點有著壽命限制，用久了會產生色衰、烙印。	對比於 OLED 太耗電了。

小結：七段顯示器雖然好用又便宜，寫程式時也比較簡單，但不向其他 2 個顯示器都有各自的優點不過缺點卻是比七段來的多，而七段顯示器只能顯示數字跟文字而已，不過還是因為常用及缺點沒那麼多的情況下選擇了七段顯示器。

5、七段顯示器的特色

- (1)採用功率 CMOS 顯示模式(8 段 X6 位)，支援共陽數位管輸出
- (2) 輝度(亮度)調節電路(8 級可調).CLK 及 DIO 介面
- (3) 鍵掃器(8X2bit)，增強型抗干擾按鍵識別電路
- (4) 振盪方式內鍵 RC 振盪(450KHz+5%)
- (5) 內建上電重定內建自動消隱電

三、負載及材料介紹

(一)LED 的介紹

發光二極體（英語：Light-emitting diode，縮寫為 LED）是一種能發光的半導體電子元件，透過三價與五價元素所組成的複合光源。此種電子元件早在 1962 年出現，早期只能夠發出低光度的紅光，被惠普買下專利後當作指示燈利用。及後發展出其他單色光的版本，時至今日，能夠發出的光已經遍及可見光、紅外線及紫外線，光度亦提高到相當高的程度。用途由初時的指示燈及顯示板等；隨著白光發光二極體的出現，近年逐漸發展至被普遍用作照明用途。發光二極體只能夠往一個方向導通（通電），叫作順向偏壓，當電流流過時，電子與電洞在其內複合而發出單色光，這叫電致發光效應，而光線的波長、顏色跟其所採用的半導體物料種類與故意摻入的元素雜質有關。具有效率高、壽命長、不易破損、反應速度快、可靠性高等傳統光源不及的優點。白光 LED 的發光效率近年有所進步；每千流明成本，也因為大量的資金投入使價格下降，但成本仍遠高於其他的傳統照明。雖然如此，近年仍然越來越多被用在照明用途上。

發光二極體本身是單色光源，而自然界的白光（陽光）的光譜則是包含各種顏色，所以 LED 不可能完全達到如自然光的效果。白光發光二極體是透過發出三原色的單色光（藍、綠、紅）或以螢光劑把發光二極體發出的單色光轉化，使整體光譜含為含有三原色的光譜，刺激人眼感光細胞，使人有看見白光的感覺。下方圖(11)及圖(12)為 LED 及 LED 原理圖。

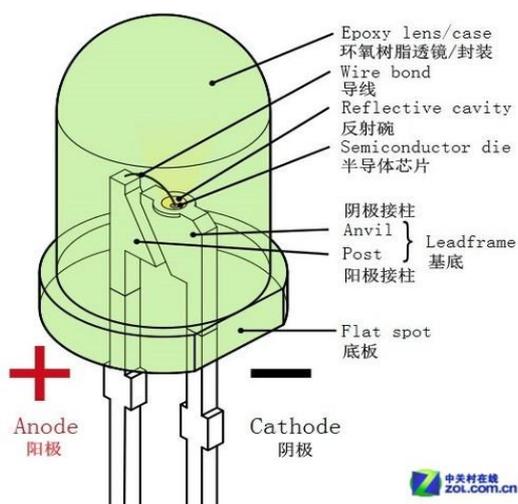
表(4)LED 比較

種類	LED 砲彈型	LED 平頭型	LED 凹面
優點	光束角很小，亮度集中，常用於指示標誌照明。	與砲彈 LED 同類，只是頂部是平的，光束角較大。	中間有個圓錐內凹，此為光學設計，效果是在尖頭處產生一個亮點，常見於裝飾用的燈串。
缺點	基本沒有	應用較少見	基本沒有

小結：我們會選用 LED(砲彈型)，主要原因是我們的材料盒裡，就有很多一樣類型的 LED，雖然其他種類都十分便宜又很好買，但砲彈型的 LED 是我們常看到的，所以也就選跟平時一樣的。



圖(11)LED 發光二極體



圖(12) LED 原理圖

LED 的優點

1. 能量轉換效率高（電能轉換成光能的效率）-也即較省電。
2. 反應時間短-可以達到很高的閃爍頻率。
3. 使用壽命長-且不因連續閃爍而影響其壽命。
4. 在安全的操作環境下可達到 10 萬小時的壽命，即便是在 50 度以上的高溫，使用壽命還有約 4 萬小時。（螢光燈 T8 為 8000 時、T5 為 20000 小時、白熾燈為 1,000~2,000 小時）。
5. 耐震盪等機械衝擊-由於是固態元件，沒有燈絲、玻璃罩等，相對螢光燈、白熾燈等能承受更大震盪。體積小-其本身體積可以造得非常細小（小於 2mm）。
6. 便於聚焦-因發光體積細小，而易於以透鏡等方式達致所需集散程度，藉改變其封裝外形，其發光角度由大角度散射至細角度聚焦都可以達成。
7. 單色性強-由於是單一能級光出的光子，波長比較單一（相對大部份人工光源而言），能在不加濾光器下提供多種單純的顏色。

LED 的缺點:

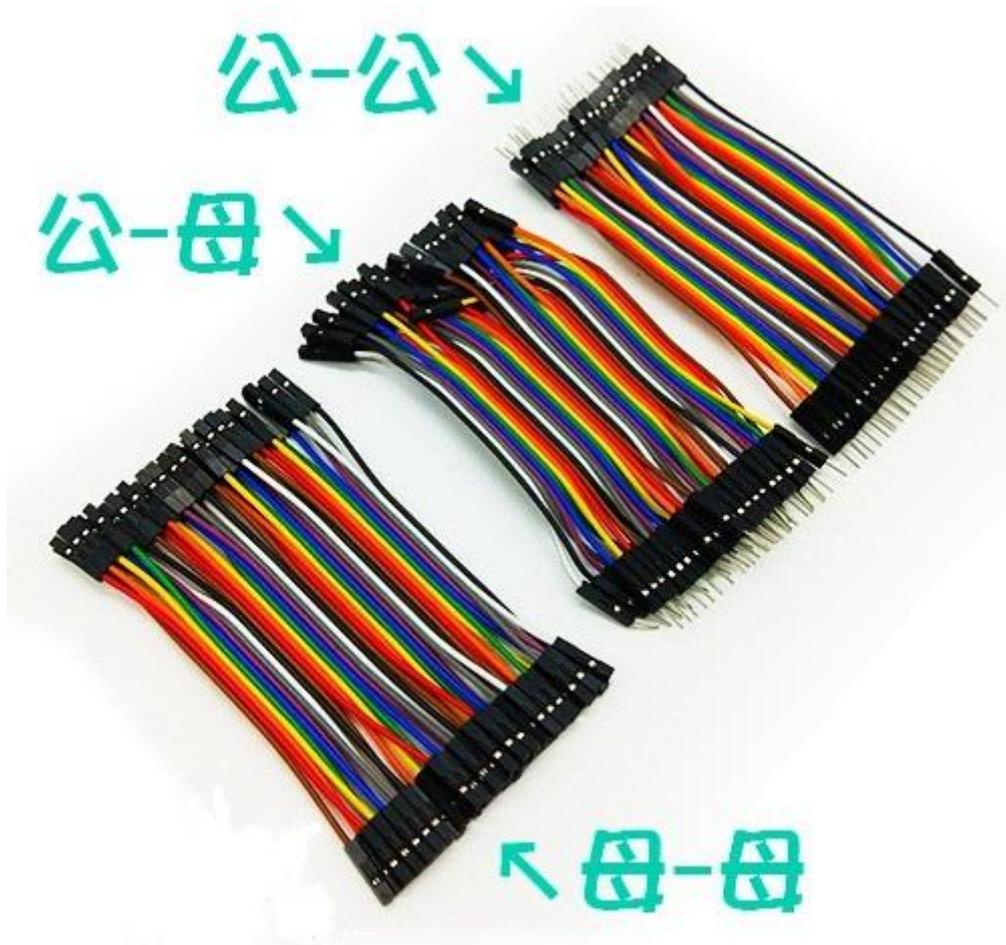
1. 效率受高溫影響而急劇下降，浪費電力之餘也產生更多熱，令溫度進一步上升，形成惡性循環。除浪費電力也縮短壽命，因此需要良好散熱。
2. 由於 LED 的驅動電壓較低，一般家用電壓為 100V~240V，需要將 LED 及變壓器包裝為燈泡或燈管才能應用於家中，而在降低成本的考量下，許多市售產品搭配品質較差的變壓器，而加快損壞的可能。
3. 發光二極體光度並非與電流成線性關係，光度調節略為複雜。
4. 成本較高，售價較高。
5. 因為發光二極體為光源面積小、分布較集中，作照明用途時會刺眼，須運用光學設計分散光源。
6. 每枚發光二極體因生產技術問題都會在特性（亮度、顏色、偏壓…等）上有一定差異，即使是同一批次的發光二極體差異也不少。

(五)、杜邦線

是美國杜邦公司生產的有特殊效用的縫紉線。電子行業杜邦線可用於實驗板的引腳擴展，增加實驗項目等。可以非常牢靠地和插針連接，無需焊接，可以快速進行電路試驗，除此之外杜邦線有分為三種種類，各有對應之能力所及，公母杜邦線、公公杜邦線，公母杜邦線等等，下方圖(12)分別為杜邦線三種種類，公公、公母、母母。

表(6)杜邦線比較圖

介紹	美國杜邦公司所生產有特殊功能的縫紉線，用在實驗版的引角擴展，增加實驗項目等等...	絕緣層內只有一根導線的單芯線	所用於傳輸資料，原則上是用在傳輸光碟，軟硬碟的資料
優點	勞靠著地和插連線，無需焊接，可以快速進行電路試驗	柔軟性好、散熱較好抗趨膚性好、抗折性好	價格低廉相容性非常好
缺點	體積較大，不方便固定，不太適合量產場景	抗拉性差、容易霉斷抗浪通電流差、不方便調整線路	沒有 USB-IDE 轉換線時，只內置使用，對介面的長度有嚴格的限制



圖(13) 杜邦線

(七)、麵包版

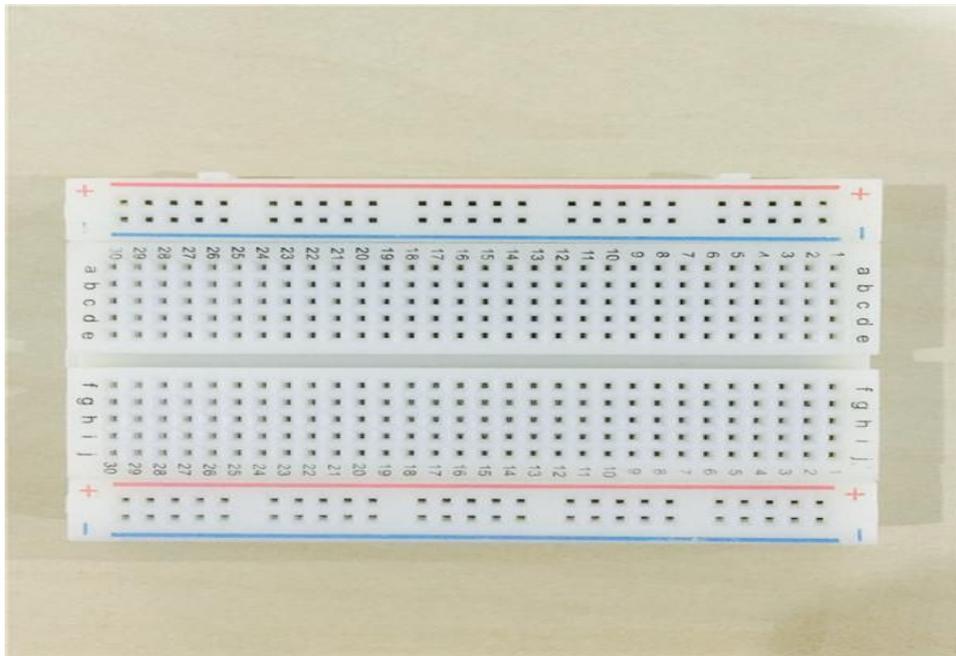
麵包板又叫「萬用板」，因為修改方便，所以常常在做電路實習的時候會用到它，麵包板是由於板子上有很多小插孔，很像我們平常吃的麵包裡的小縫隙而取名的，是專為電子電路的無焊接實驗設計製造的。於各種電子元器件可根據需要隨意插入或拔出，免去了焊接，節省了電路的組裝時間，而且元件可以重複使用，所以非常適合電子電路的組裝、調試和訓練。

由於各種電子元器件可根據需要隨意插入或拔出，免去了焊接，節省了電路的組裝時間，而且元件可以重複使用，所以非常適合電子電路的組裝、調試和訓練。

減少連接點，避免跨線，避免進水、碎屑以及粉狀物進入插孔，避免電路的粗暴插拔，以免管腳折在插孔內，不要將金屬線折斷在插孔內，不要將太粗的導線、探針、管腳插入孔內。

表(6)麵包版優缺點

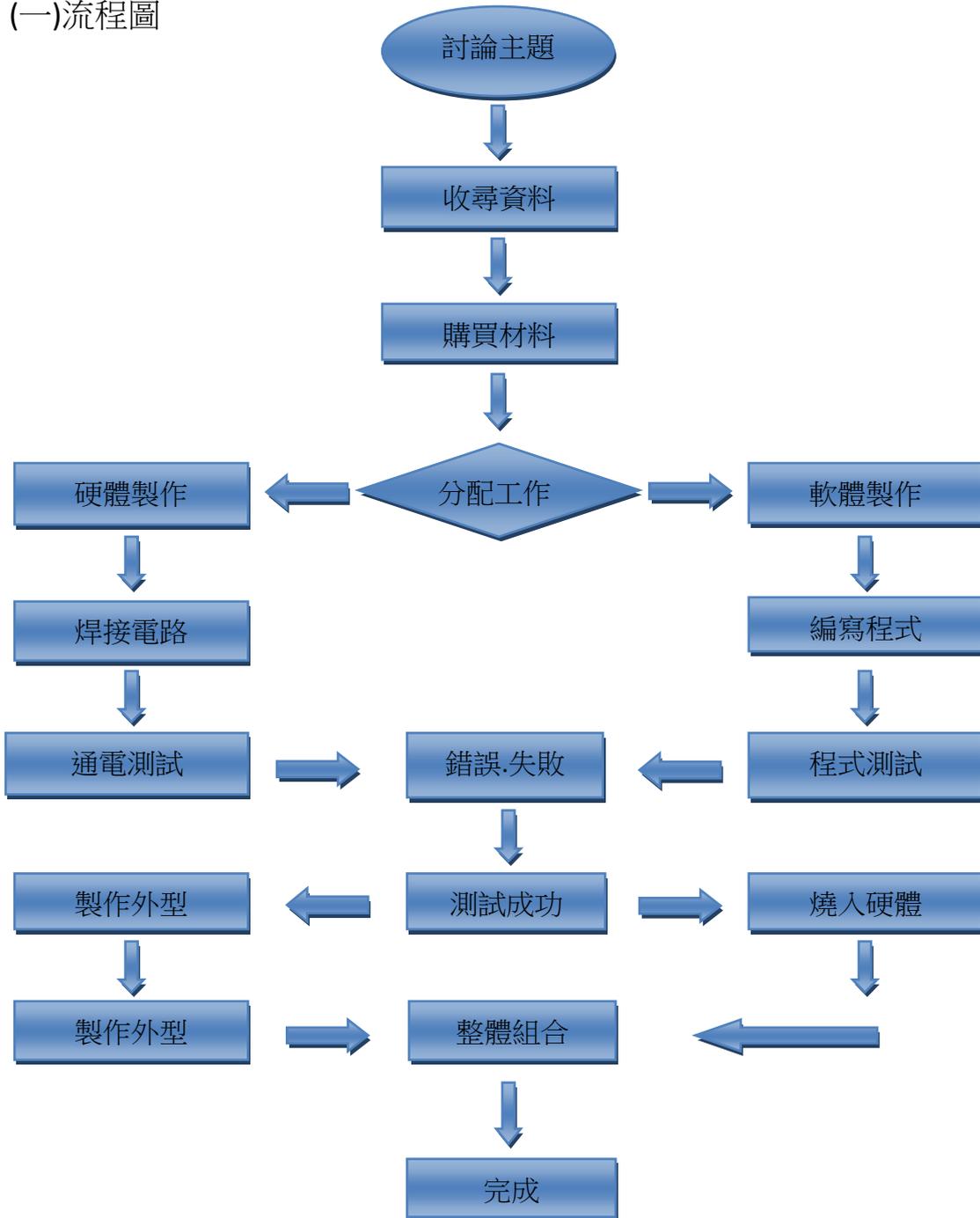
種類	麵包版
優點	各種電子元器件可根據需要隨意插入或拔出，免去了焊接，節省
缺點	幾乎沒缺點



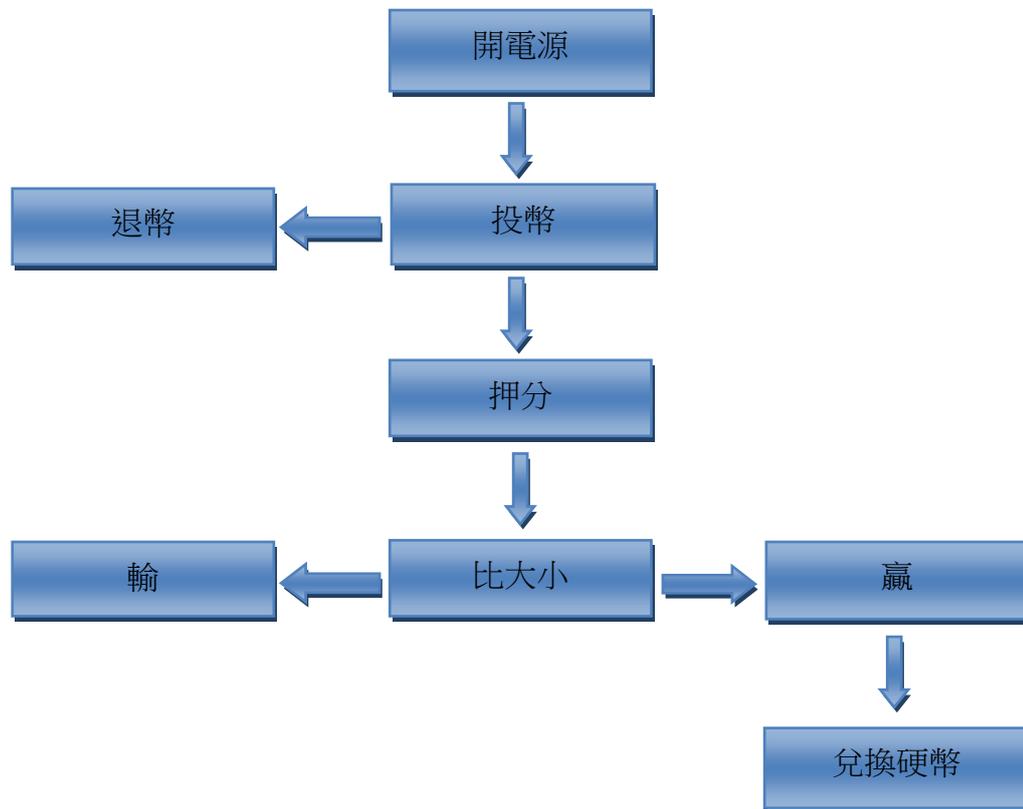
圖(14)麵包版

四、製作過程

(一) 流程圖



(二)結構圖



(三)問題與討論

Q1 過程中遇到了七段顯示器閃爍的問題，以及會隨時會掉落的問題

A1 我們把七段顯示器用得更加牢固，之後把程式加幾行延遲就不會發生閃爍的問題

Q2 難度方面是否可以作調整？

A2 可以，把機台內部打開，裡面有指撥開關可以調整難度

Q3 測試過程中有發現有時候會顯示 30，然後無法進行動作

A3 顯示 30 代表機台有故障，這時候先關電源打開機箱，檢查馬達出口是否有卡幣，後面洗分按住不放，同時開電源，之後就可以正常運作

(四)製作成果

 A photograph of the completed machine's exterior. It features a white cabinet with a large, colorful display screen on the front panel, a control panel with several buttons below the screen, and a black computer tower on the right side.	 A photograph showing the interior of the machine's cabinet. The door is open, revealing a blue printed circuit board (PCB) mounted on a shelf. Various colored wires (red, yellow, black) are connected to the board and other components inside the cabinet.
<p>1.機台外殼組裝</p>	<p>2.內部電路整線</p>
 A photograph showing the green PCB being installed inside the machine's cabinet. The board is mounted on a shelf, and various wires are connected to it. A fan is visible on the right side of the cabinet.	 A photograph showing three students in blue uniforms and face masks. They are gathered around the machine, with one student interacting with the control panel. The machine is placed on a desk in a computer lab setting.
<p>3.將電路放進機殼內部</p>	<p>4.實際操作測試</p>

我們在組裝機台時，按照著機台組裝流程逐步施工，過程中遇到一些小問題，例如退幣機會發生錢掉落的位置跑掉，所以我們加強了固定然後結束後開始機把電路放在機台內部裡面，再進行實際的操作測試，在之後拿給主任作檢查

六製作心得和未來展望

我們這次的作品製作過程艱辛困難，比說我們用七段顯示器，遇到了有功能卻無法正常顯示，有一度認為是七段顯示壞掉，但後來發現是程式上有少打幾段，導致於顯示上會有問題，在組裝機台時，因為要切割金屬板，花了不少時間，我們有從網路上看一些文獻資料和一些製作紀錄，按部就班全部完成，在完成專題作品的勝利歡呼下，我們這組也發現了這專題作品的美中不足，那就是聲音及音樂方面太死板了，小瑪莉的聲音就是如此，若只是單單追尋著原始版本的小瑪莉，那麼也沒甚麼樂趣及創意展現，所以對於這項作品的未來起許，我們希望透過揚聲器來改變小瑪莉的啟動音效，達到比歡樂更歡樂的境界，這可說是將這台小瑪莉變成小瑪莉創意強化版的好出發點，我們透過這次專題，學到如何分工合作，每個組員只要偷懶進度就會落後，所以組長有確實掌握進度，在該繳交的時間交出，不管在程式上還是在實體上，我們都的確的突破自己的能力，要是還有下次的專題，一定能作出比這次還要好的專題，我們有想到一些更好的改善辦法，礙於時間問題只能些做到這樣

- (一)可以在外觀上作出不同變化，使機台不會太單調，可以作出不同的風格造型
可以吸引更多人來玩。
- (二)現在的小瑪莉可以增加不一樣的功能，例如把下面的放錢的地方，放個感測器，會有顯示燈會亮著，主要是提醒一些玩家會忘記拿走的窘狀。
- (三)七段顯示有時候會發收閃爍不定的狀況，預估是線路方面沒有用好，可以用整線的方法來解決。