

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:撞球桌

組長:謝明軒

組員:陳晉緯

組員:王國軒

指導老師:蔡忠憲

中華民國 109 年 5 月

# 目錄

目錄、	i
圖目錄、	ii
表目錄、	iii
摘要、	1
壹、製作動機	2
貳、製作目的	2
參、理論探討	3
一、杜邦線	3
二、Arduino	5
三、麵包板	7
四、USB 線	9
五、按鈕	10
六、光敏電阻	11
七、LCD	12
八、LED(RGB)	13
肆、製作過程	14
一、製作材料	14
二、流程圖	15
三、架構圖	16
四、問題與討論	17
伍、製作過程與成果	18
一、製作過程	18
二、製作成果	19
陸、結論與未來展望	20

## 圖目錄

圖(1)杜邦線-----	3
圖(2)Arduino UNO 板 -----	5
圖(3)麵包板-----	7
圖(4)USB 線-----	9
圖(5)按鈕-----	10
圖(6)光敏電阻 -----	11
圖(7)LCD 顯示器-----	12
圖(8)LED(RGB)-----	13
圖(9)製作程式-----	18
圖(10)製作電路-----	18
圖(11)製作跑道-----	18
圖(12)整理線路-----	18
圖(13)Arduino 接上電源-----	19
圖(14)得分-----	19
圖(15)切換玩家 -----	19
圖(16)扣分-----	19

## 表目錄

表(1)線類的比較-----	4
表(2)Arduino 比較-----	5
表(3)麵包板比較圖 -----	6
表(4)USB 線比較 -----	8
表(5)按鈕比較圖 -----	9
表(6)光敏感測器比較圖 -----	10
表(8)LCD 比較圖-----	12
表(8)LED 比較圖-----	13
表(9)材料表-----	14

## 摘要

在現代生活中，娛樂項目是不可少的，有著各式各樣的娛樂場所供我們做選擇，但我們假日以及放學後最喜歡去的地方就是撞球館了！但我們發現撞球館沒有特別給新人練習的設施，所以我們想要製作出一個能讓撞球初學者練習的作品。

由於新人剛開始接觸撞球時可能不知道規則，因此我們利用最簡單的方法來製作此作品，讓新人練習如何運用技巧將球撞進洞裡，接著我們的作品可以幫忙自動計分，這樣就可以讓玩家知道目前的進球數是多少。

這個專題我們使用了 Arduino、光敏電阻、LCD 以及按鈕，利用 Arduino 接收光敏電阻的數值去感測掉落的球，之後再讓 LCD 顯示雙方分數以及目前的玩家，按鈕則是控制切換玩家以及白球掉落時需手動扣分。

主體的部份我們將撞球桌各個洞口集中在同一個位置，使每一顆球可以在同一個位置偵測，以節省感測器成本，並利用木板製作軌道、支架，將球的軌道集中到同一個位置，最後再利用 LCD 顯示分數及玩家。

關鍵字：自動計分、撞球桌、Arduino

## 一、製作動機

在這個科技的時代，人們的生活中有許許多多的娛樂項目，現在外面多出了許多新建的娛樂場所，例如：撞球場、保齡球場、靶場等等的娛樂設施，許多人會在假日的時候喜歡到處去走走逛逛，在下課和假日的閒暇之餘我們最常一起去遊玩的設施就屬於撞球場了，在一開始都還不會的時候，我們會用比較簡單的方法遊玩，就是比誰球進的多，但是有時候打著打著就會忘記自己的分數，所以我們想出用機器計分的方式來減少計分的麻煩。

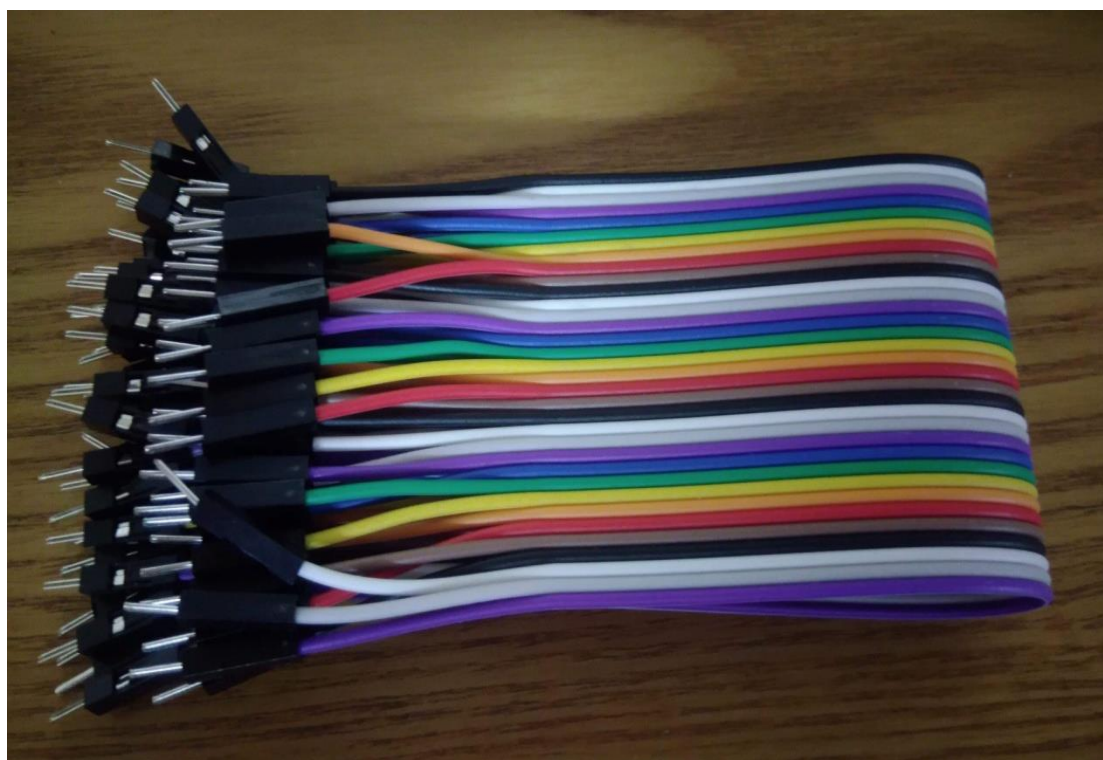
## 二、製作目的

- (一)可以充分了解 Arduino 的運用及程式，增加我們對於程式的認識，並學習如何打程式。
- (二)了解到 LCD 與 Arduino 結合再一起可以做出很多各式各樣字幕與圖案來運用在電路上。
- (三)學習到怎麼製作電路，以及電路上的線路布置，還有如何把凌亂的線路整理完成。
- (四)使剛接觸撞球的新玩家，練習撞球的技巧與規則，並從練習中獲得將球擊打進洞的成就感。

### 三、理論探討

#### (一)杜邦線

杜邦線可用於實驗板的引腳擴展，增加實驗項目等，可以牢靠的和插針連接，無需焊接，可以快速進行電路試驗。可用在電路板杜邦線、電池盒 杜邦線、DIY 小車杜邦線。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。杜邦線也就是一種導線的名字，這種導線在兩端有一個插座，這個插座能夠剛好插在 2.54mm 間距的排針上，在進行電路實驗的時候，可以使用杜邦線進行連接，方便使用，重要的是也不佔位置。實驗板的實驗也離不開杜邦線，其他一些實驗性的項目也是需要使用到杜邦線的杜邦線的應用還是比較廣泛的，除了電路實驗需要。



圖(1)杜邦線

表(1)線類的比較

名稱	杜邦線	排線	單芯線
介紹	美國杜邦公司生產的有特殊效用的 <u>縫紉線</u> ，用於實驗板的引腳擴展，增加實驗項目等。	用來傳輸資料，基本上是用來傳輸光碟，軟碟和硬碟的資料。	絕緣層內只有一根導線的是單芯線。
優點	無須剪裁大小與長度，可以直接做使用節省時間。	價格便宜相容性較高。	柔軟度好、散熱較快、抗趨膚性好、抗折斷性好。
缺點	體積大，不好固定，不適合小距離的拉線場景。	速度慢，沒有 USB-IDE 的轉換線下，只能內置使用，對介面電纜的長度有很嚴格的限制。	抗拉力差、容易霉斷、抗浪涌電流差、不方便整形，剪裁需要較久時間。

小結：線類的材料有很多種的選擇，例如：杜邦線、排線、單芯線之類的，我們今天選擇的是杜邦線，因為杜邦線買現成的就可以隨插即用了，不像單芯線還需要自己剪裁完才能開始使用，如果線不小心斷掉或受損的時候杜邦線也可以直接用別條來替換，不需要像單芯線重新剪裁可節省很多時間的成本。

## (二)Arduino

Arduino 電路板設計使用各種微處理器和控制器。這些電路板配有一組數字和類比 I/O 引腳，可以連接各種擴充板或麵包板和其他電路，並且具有使用類似 C 語言的開發環境，能讓使用者可以快速使用 Arduino 語言與其它語言做出各多種的應用。

Arduino 電路板設計使用各種微處理器和控制器。這些電路板配有一組數字和類比 I/O 引腳，可以連接各種擴充板或麵包板（封鎖板）和其他電路。



表(2)Arduino 比較

名稱	Arduino UNO	ArduinoNANO	Arduino Mega2560
優點	經典、適合入門。	小巧，價格合適，適合體積小的產品使用。	flash 空間大，io 多，硬串多，適合於做物聯網專案等。
缺點	效能中庸、上下相比各有不足，別的板子的優點就是這個板子的不足。	容易燒毀。	相較於 uno、nano 價格偏高，體積較大。

小結：Arduino 的板子有很多的種類，例如:Uno、Leonardo、Due、Mega2560、Mega ADK 之類的，我們今天選擇的是 Arduino UNO 板，因為 Arduino UNO 板的優點在於電壓在於我們使用的範圍內，而且之前有做過 Arduino UNO 板的學習，對於 Arduino UNO 板相較於其他的板子熟悉。



圖(2)Arduino UNO 板

### (三)麵包板

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。

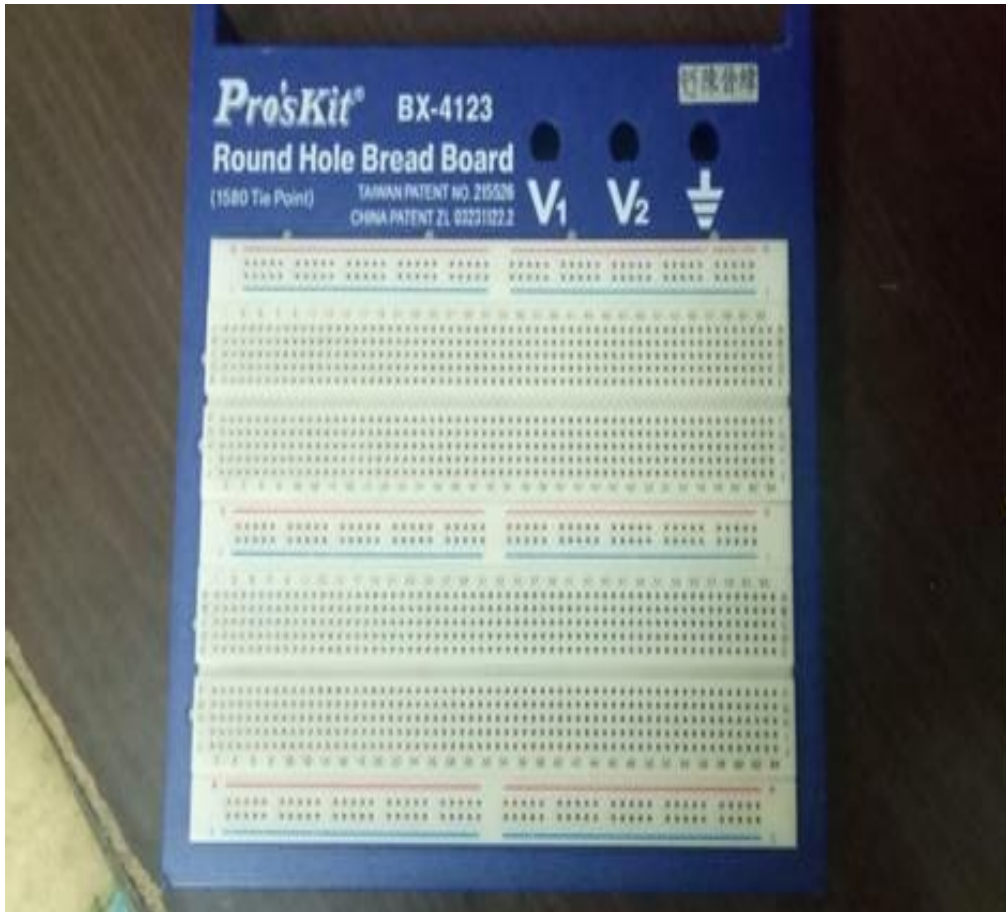
由於各種電子元器件可根據需要隨意插入或拔出，免去了焊接，節省了電路的組裝時間，而且元件可以重複使用，所以非常適合電子電路的組裝、調試和訓練。

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(3)麵包板比較圖

名稱	無焊麵包板	單麵包板	組合麵包板
介紹	沒有作為底座的母板。沒有焊接電源插口引出但是能夠擴展單麵包板的板子。 使用時應該先通電，將電源兩極分別接到麵包板的兩側插孔。	有母板作為底座。電源接入有專用接線柱，甚至有些能夠進行高壓實驗的還有地線接線柱的麵包實驗板，把電源直接接入接線柱。	把許多無焊麵包板組合在一起而成的板子一般將 2-4 個無焊麵包板固定在母板上，然後用母板內的銅箔將各個板子的電源線連在一起。 專業的組合麵包板還專門為不同電路單元設計了分電源控制。
優點	體積小，易攜帶。	體積較小，易攜帶，可以方便的通斷電源。	可以方便的通斷電源，面積大，能進行大規模試驗，並且活動性高，用途很廣。
缺點	比較簡陋，電源連線不方便，而且面積小。不宜進行大規模電路實驗。	面積較小，不宜進行大規模電路實驗。	缺點是體積大而且比較重，不宜攜帶。

小結：麵包板的種類有很多種，例如：無焊麵包板、單麵包板、組合麵包板之類的，我們今天選擇的是無焊麵包板，因為無焊麵包板的體積是這三個之中最小的，剛好符合我們專題所需的大小，不會造成過大無法貼在專題底部的困擾。



圖(3)麵包板

#### (四)USB 線

是連接電腦與外部裝置的東西，被廣泛地應用於個人電腦和行動裝置等訊產品，並擴充至攝影器材、數位電視（機上盒）、遊戲機等其它相關領域。向我們這次就是用來做電腦連接到 Arduino 板子的應用。它的優點是簡化外部周邊設備與主機之間的連線，並利用一條傳輸纜線上來串接各類型的周邊設備(如印表機之並列埠，數據機之串列埠)，解決了現今主機後面一大堆纜線亂繞的困境。它最大的好處是可以在不需要重新開機的情況之下安裝硬體。

表(4)USB 線比較

名稱	USB-A	USB-B	USB-C	Micro
介紹	標準版 USB 接口，最常見的一種 USB 接口類型，在電腦上常用，用來控制 USB 規格的數據傳輸，接口是分公母的，但 A 類接口的公母都相同，所以很難看到有用兩端 USB-A 連接的設備。	用於數據的「上傳」，能在可移動的設備「但又不那麼容易移動」上用到，比如打印機，掃描儀，CD 烤製、外置硬碟等等。	位於智慧型手機的底部，大多數時候用於充電、數據傳輸等用途。	移動設備的 USB 標準，當前大部分安卓手機中採用的是這接口，(USBMicro-B)這種接口至今仍被廣泛地應用在各種移動可攜式設備上。
特點	有方向要求，體積大，用起來不方便，而且容易損壞	體積大，用起來不方便，而且容易損壞。另一個重要缺點是，它們能夠傳輸的電量在被設計的非常非常小	支持 USB 接口雙面插入，正式解決了「USB 永遠插不準」的世界性難題，正反面隨便插。	標準的一個便攜版本，比部分手機使用的 Mini USB 接口更小，節省空間

小結：USB 線有很多的種類，例如：USB-A、USB-B、USB-C、Micro 等等的種類，我們今天會選擇 USB-B 的原因是因為 USB-A、USB-C、Micro 這些的接口與 Arduino UNO 板子不合，所以我們選用 USB-B 的線，而且 USB 可以用的地方有很多，例如：充電器、電腦等等的，也因為有很多的地方可以做到使用，所以才不會發生找不到店員而無法使用的情況發生。



圖(4)USB 線

### (五)按鈕

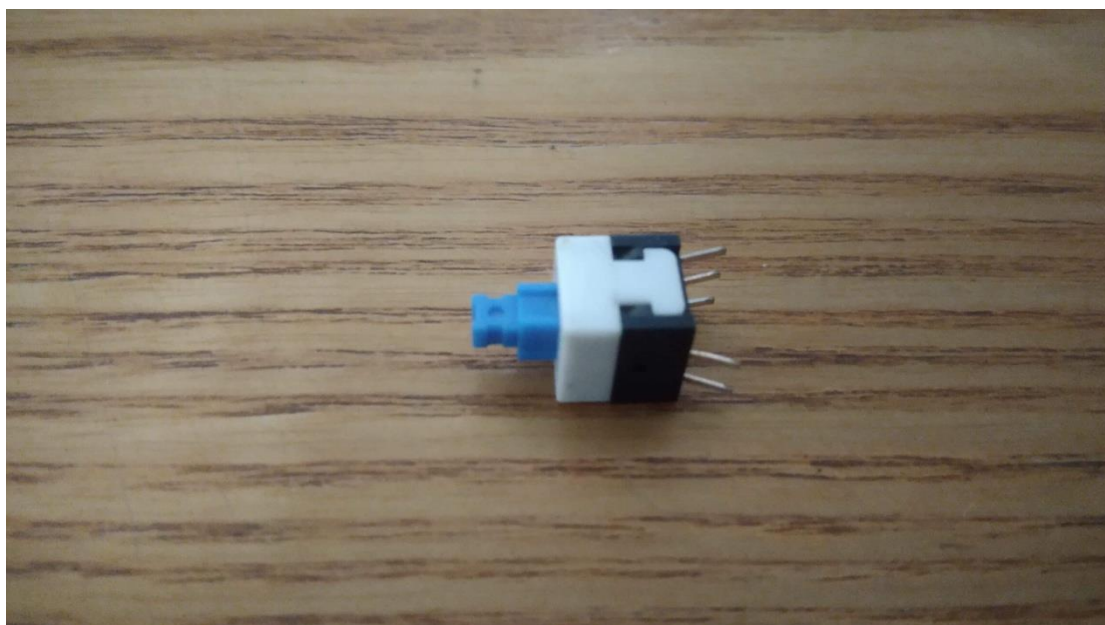
按鈕開關又稱控制按鈕（簡稱按鈕），是一種手動且一般可以自動復位的低壓電器。按鈕通常用於電路中發出啟動或停止指令，以控制電磁起動器、接觸器、繼電器等電器線圈電流的接通和斷開。

按鈕開關是一種按下即動作，釋放即復位的用來接通和分斷小電流電路的電器。一般用於交直流電壓 440V 以下，電流小於 5A 的控制電路中，一般不直接操縱主電路，也可以用於互聯電路中。

表(5)按鈕比較圖

名稱	有段按鈕	無段按鈕
介紹	有段開關又稱為維持型按鈕開關，按下按鈕，接點動作，手鬆開，接點持續動作，直到再按一次按鈕接點才會復歸。	無段開關又稱為復歸型按鈕開關，按下按鈕接點動作，手鬆開接點就復歸。
優點	可以用以製作切換 A 與 B 功能。	可調整按下計分或是鬆開計分，常用以製作門鈴、電梯按鈕。
缺點	會有明顯機械彈跳。	會有明顯機械彈跳。

小結：按鈕有很多種類，例如：有段開關、無段開關、照光按鈕等等，今天我們選擇的是有段按鈕，因為我們製作的專題需要手動切換玩家的功能，而有段按鈕的功能恰好相符，可以有兩種狀態，這樣就能切換玩家來達到作品所需的功能。



圖(5)按鈕

#### (六)光敏電阻

光敏電阻，又稱光電阻、光導體、光導管，是利用光電導效應的一種特殊的電阻，它的電阻和入射光的強弱有直接關係。光強度增加，則電阻減小；光強度減小，則電阻增大。

表(6)光敏感測器比較圖

名稱	光敏電阻	光遮斷感測器
介紹	利用光電導效應的一種特殊的電阻，它的電阻和入射光的強弱有直接關係。光強度增加，則電阻減小；光強度減小，則電阻增大。	利用光線通過感測點，來檢查光遮斷器的中間是否光線有被東西阻擋到。
優點	感應範圍較大，體積較小，無須寫程式。	感測範圍較小，靈敏度高，不容易受環境光影響。
缺點	容易受環境光影響，靈敏度較低。	成本較高，體積較大。

小結：光的感測器有很多的種類，例如：光敏電阻、光遮斷等等的種類，我們今天選擇的是光敏電阻，是因為製作專題中我們需要的功能是可以感測到球的通過，所以我們利用光敏電阻感測範圍大的特性，來讓球通過上方就可得分，但是光遮斷感測器因為感測範圍較小所以我們沒有選擇他。



圖(6)光敏電阻

### (七)LCD 顯示器

液晶顯示器 (Liquid Crystal Display, 簡稱 LCD) 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。液晶顯示器的每個畫素 (最小單元) 都有相同的基本構造: 兩片基板內側中間夾著液晶分子, 基板外側是兩片互相垂直的偏正片, 而由於有配向膜的緣故, 液晶分子原始的排列是扭曲的, 可以引導光線偏振方向轉動 90 度。在沒有外加電場的情況下, 光線穿過第一片偏振片, 中間經過液晶分子轉動偏振方向, 恰好能完全穿過第二片偏振片; 但若外加一電場使得液晶分子排列改變, 使得偏振方向改變 (變成不是 90 度), 那將有部分的光被第二偏振片阻擋。隨著外加電場的不同, 穿過整個畫素的光量也不同, 也就意味著能藉由改變電場而達到改變亮度的目的。

LCD 的顯示方式可分為反射顯示和透射顯示, 這取決於光源的位置。反射顯示的 LCD 常見於電子鐘錶和計算機中, 藉由外界的光經反射面反射而顯示; 由於不需要背光模組, 所以只有很小的耗電量。透射顯示的 LCD 即一般的液晶顯示器, 由液晶層後方的背光模組提供光源, 彩色的 LCD 會在每一個液晶面板中加上彩色濾色片 (紅、藍、綠色) 而產生所需要的色彩。

可以經由程式碼顯示出所有想要的字體, 無論在夜晚或白天顯示都很明顯。體積龐大, 不好黏貼, 容易因為碰撞到線就導致畫面消失。

表(7)LCD 比較圖

名稱	LCD 顯示器	七段顯示器
介紹	LCD的顯示方式可分為反射顯示和透射顯示。反射顯示的 LCD 常見於電子鐘錶和計算機中，藉由外界的光經反射面反射而顯示；由於不需要背光模組，所以只有很小的耗電量。	藉由七個發光二極體以不同組合來顯示數字，所以稱為「七劃管」、「七段數碼管」、「七段顯示器」，由於所有燈管全亮時所表示的是「8」，所以又稱「8 字管」、「8 字顯示器」。
優點	可以顯示中文、英文、符號，程式方面相較簡單。	體積較小，價格便宜。
缺點	體積較大，成本較高。	無法顯示文字及符號，程式方面較受侷限。

小結：顯示器有很多的種類，例如：LCD 顯示器、七段顯示器等等的種類，我們今天選擇的是 LCD 顯示器，是因為 LCD 顯示器可以顯示很多我們所需要的圖形以及字樣，像 Plear 和箭頭等等都是我們在專題製作所需的樣式，但是七段顯示器只能做到相對基本的數字的顯示所以不被我們所考慮。



圖(7)LCD 顯示器



### (八)LED(RGB)

LED(RGB)是由紅、綠、藍，三種不同顏色的 LED 所組成，因此可以發出最少三種顏色的光，也由於 LED(RGB)內部含有三顆 LED 燈，所以它具有 VCC、R、B、G 四支針腳，我們也可以分別控制個個顏色的強弱，進一步達到混合顏色的效果。

表(8)LED 比較圖

名稱	LED(RGB)	LED
介紹	LED(RGB)是由紅、綠、藍，三種不同顏色的 LED 所組成，因此可以發出最少三種顏色的光，我們也可以分別控制個個顏色的強弱，進一步達到混合顏色的效果。	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。隨著白光發光二極體的出現，用途已由初期的指示燈及顯示板等指示用途，逐漸發展至近年的照明用途。
優點	可以利用程式改變自己需要的顏色，相較於普通 LED 亮。	價錢較便宜，容易學習，價格較低。
缺點	體積較大，腳位較多，價錢較高。	只能改變亮度，使用範圍較侷限。

小結：LED 有很多的種類，例如：LED(RGB)、LED 等等的種類，我們今天選擇的是 LED(RGB)，我們會選 LED(RGB)的原因是因為我們在專題中，所需要 LED 的地方是給光敏電阻打燈，使光敏電阻達到效果，但是普通的 LED 亮度不足，所以我們購買 LED(RGB)來做使用。



圖(8)LED(RGB)

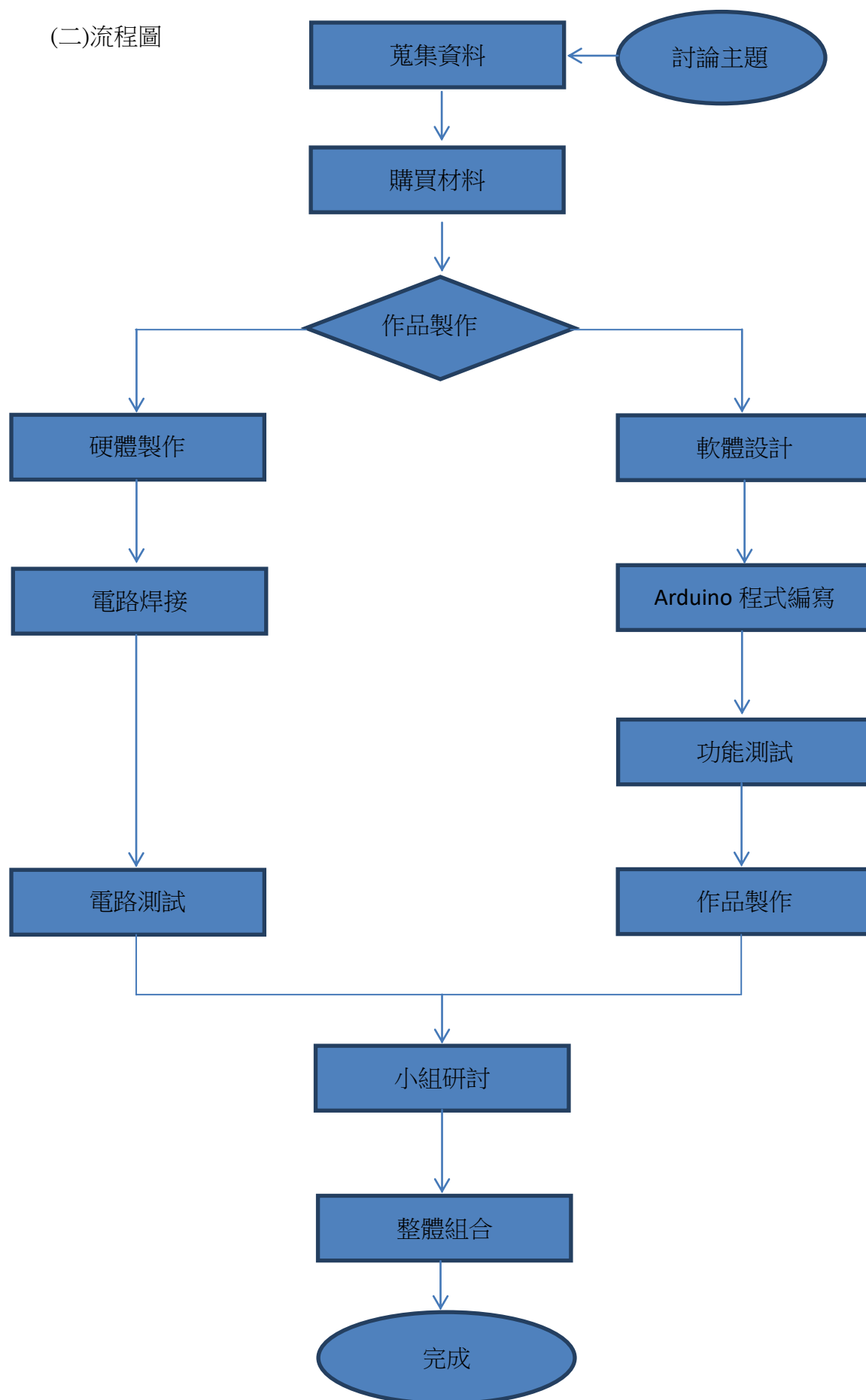
#### 四、製作過程

##### (一)製作材料

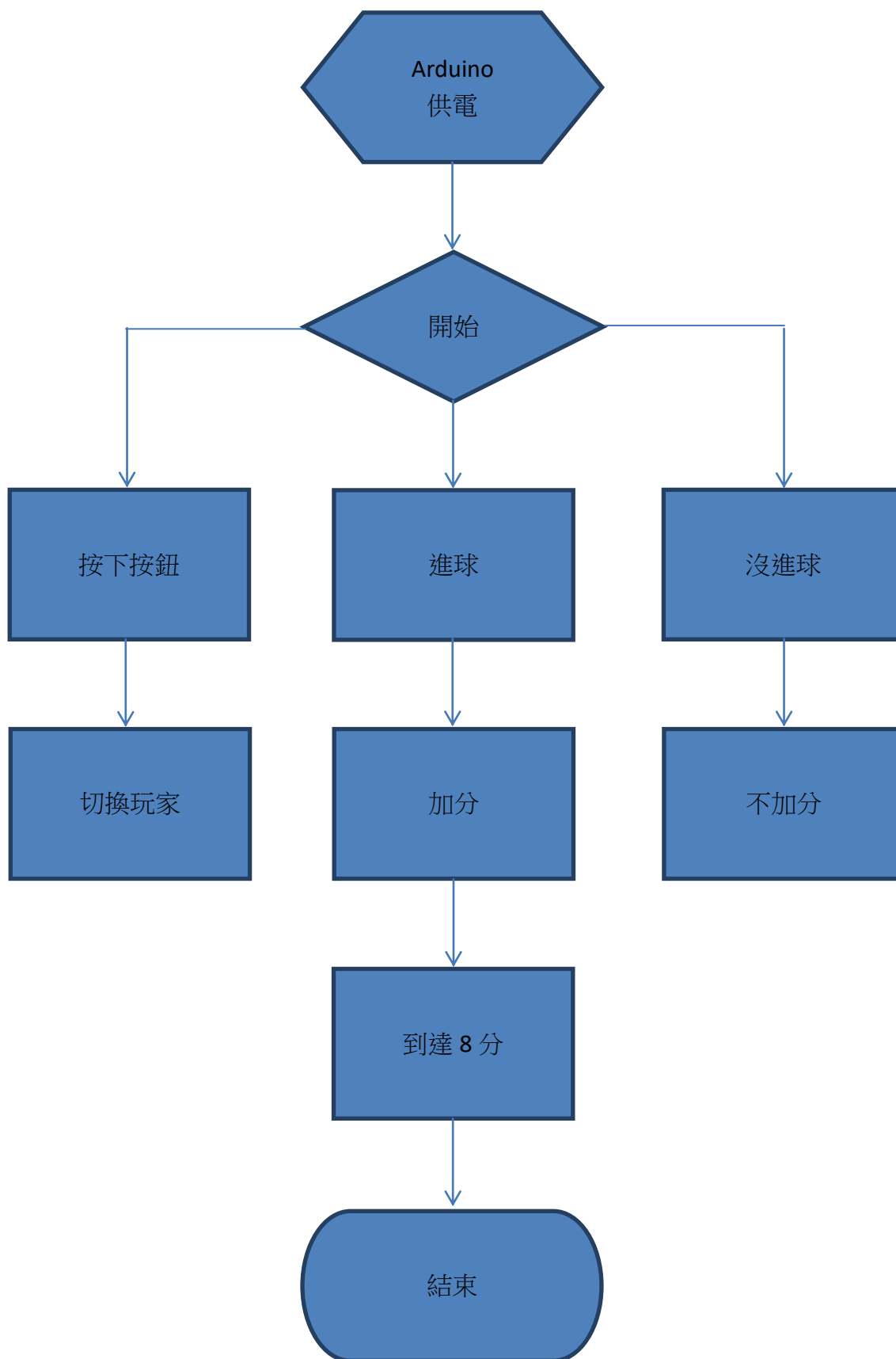
表(9)材料表

名稱	數量
Arduino UNO	1 個
LCD	1 個
按鈕	2 個
單芯線	1 捆
麵包板	1 個
電烙鐵	1 個
光敏電阻	1 個
焊錫	1 捆
USB 線	1 條
杜邦線 公對公	1 組
杜邦線 公對母	1 組
木板	1 個
電阻	1 個

(二) 流程圖



(三)架構圖



#### (四)問題與討論

Q1：一開始我們利用微動開關感測撞球的掉落，但是我們發現球的掉落的力度不夠，無法精準的增加分數。

A1：測試後發現微動開關無法靠撞球的撞擊力來達到觸發的效果，所以我們採用精準度較高的光敏電阻與亮度強、體積小的 LED(RGB)結合感測球的掉落，並在球經過時達到計分的效果。

Q2：LCD 安裝在側邊平面位置，但發現玩家必須要與 LCD 平行才能清楚看到分數。

A2：通常人是站著打撞球的，所以直接安裝在側面會無法清楚看到分數，所以我們利用木板製作平台，讓 LCD 能夠以斜的放置在平台上，以便觀看分數。

Q3：利用原本的網子進行接球，但是我們發現這樣取球並不方便，而且不容易進行感測。


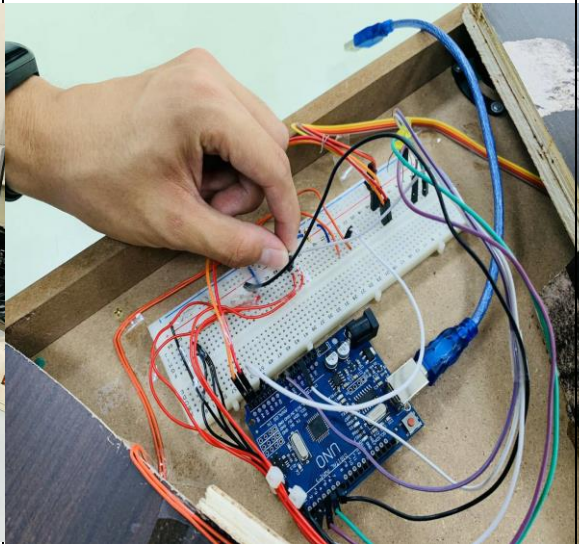


A3：所以我們將網子拆掉並以木板的方式將球集中，也可以更方便安裝感測器。

Q4：製作平面木板道路並安裝測試後，我們發現球容易從側邊掉落，無法集中。

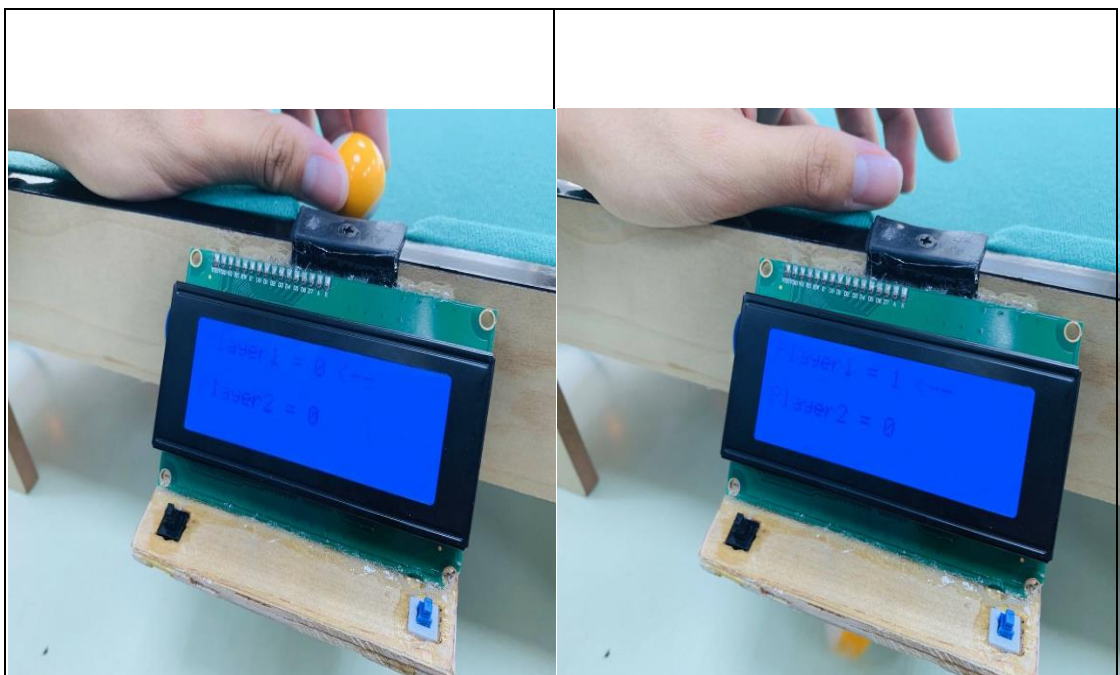
A4：額外製作擋板固定在木板道路兩側，用以防止撞球掉落。

## 五、製作過程、製作成果

### (一)製作過程

	
<p>圖(9)製作程式</p>	<p>圖(10)製作電路</p>
<p>先將需要的程式製作出來。</p>	<p>將電路製作出來並測試功能。</p>
	
<p>圖(11)製作跑道</p>	<p>圖(12)整理線路</p>
<p>將軌道畫上木板並鋸下安裝。</p>	<p>整體結合後將線路拉至整齊。</p>

(二)製作成果

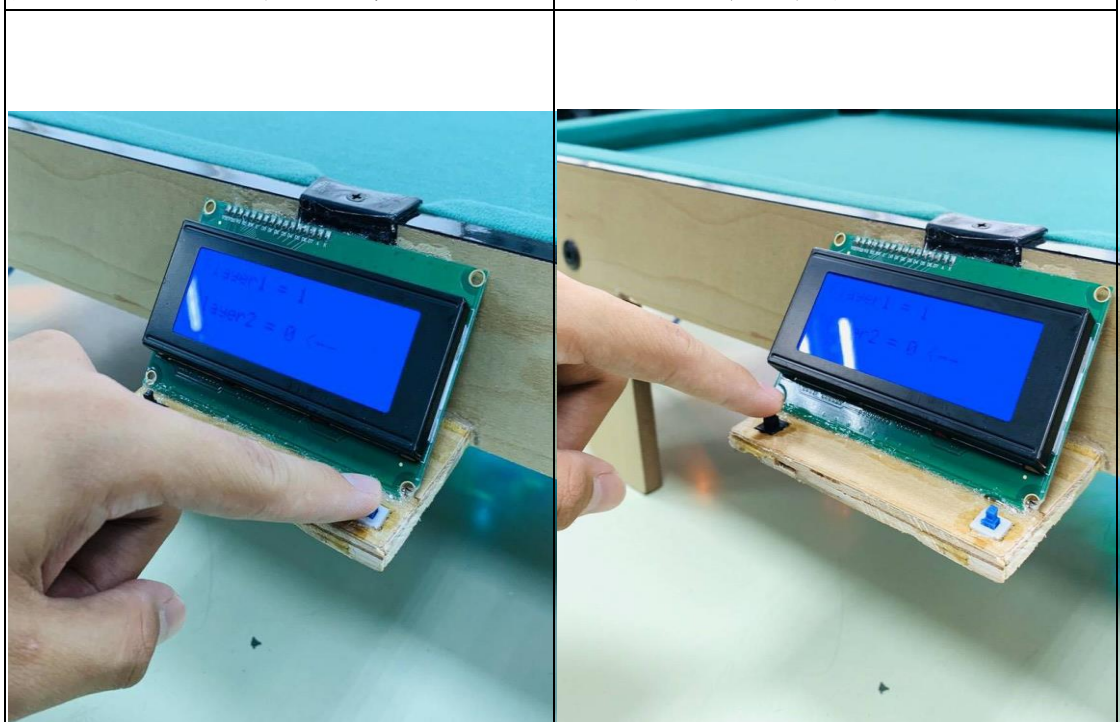


圖(13)Arduino 接上電源

圖(14)得分

接上電源測試功能是否正常。

球放下直到滾出來計分。



圖(15)切換玩家

圖(16)扣分

按下按鈕可以切換玩家。

按下按鈕執行手動扣分。

## 六、結論與未來展望

通過這次的專題製作，我們學到了團隊合作與討論的重要性，在團隊中經歷的許多的磨合與討論，才能成功的把這次的專題製作出來，過程中也有許多的問題，讓我們討論最久的就是如何感測的問題，在這個問題上我們想過了三種的方式，原本是利用顏色感測器來做感測，但發覺顏色感測器偵測移動中的物體屢屢出現問題，然後是運用微動開關來做撞及偵測，但發現球體小、重量不足，導致撞擊力不足的問題，偶爾會有感測不到的問題，最後是利用光敏電阻成功了，讓我了解到了原來最簡單的原件就可以製作出性能不錯的作品。

(一)未來我們會新增感測震動功能，利用偵測震動結束判斷玩家是否繼續或更換另一名玩家，這樣可以自動更換玩家。

(二)新增顏色感測器判斷球的分數，白球掉落不計分，黑球掉落結束遊戲，白邊或黑邊掉落則另外計分。

(三)額外增加音樂功能，使玩家獲勝後能聽到勝利的音樂，也可以自行設定音樂以及音調。