

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



球型旋轉 LED 顯示器

學生姓名：蔡孟志

高欣如

吳柏翰

指導老師：葉忠賢老師

中 華 民 國 105 年 05 月

誌謝

專題終於圓滿完成，從最一開始專題製作的過程中，我們從不知如何著手，到最後的完成，一路走來，我們面臨了許多的問題，同時也解決了許多的問題，在這過程當中我們成長了許多，不論是在知識的獲取、或是研究方法的學習，我們都有學到了相當多的經驗，雖然在過程當中我們有過許多的挫折、成功，但是在專題完成的那一瞬間，我們內心的喜悅是無法用言語來形容的。

首先要感謝我們的指導老師，葉忠賢老師，感謝他願意在最一開始時就帶領什麼都不懂得我們，並且總是在我們最需要協助的時候，老師總是給予我們最適當的指導與引導。每當我們研究陷入困境時，老師更適時的給予指導；在研究方法訓練上老師更是不厭其煩的教導我們、引導我們並且督促我們，在此我們致上最深的謝意，感謝老師的教導

組長蔡孟志、組員吳柏翰、組員高欣如 謹上2016/05

球型旋轉 LED 顯示器

摘要

透過本篇研究微電腦單晶片 STC15F2K08S2 的學習，深入了解單晶片使用方法及功能，且經由實際電路板的過程去對單晶片運作有更深入的了解。為何想做球型旋轉 LED 顯示器，是因為經常在路上看到有人在發傳單，製造這些傳單需要大量砍伐樹木來製造紙張，為了響應環保減少紙張的用量，所以做了這個比較吸引目光的招牌來減少紙張用量及樹木砍伐，並且利用紅外線遙控器來更改設計好的文字及圖形，方便省時又安全。

現今生活中有許多產品都是以視覺暫留的特性來完成的，例如：小綠人、電子時鐘、電子廣告看板等。為了探討視覺暫留的概念，於是我們利用自身所學的 LED 應用技術、程式語言、電路繪製等，配合專題課程加以研究，製作簡易型的視覺暫留器，此專題製作主要利用視覺暫留原理的特性產生圖像，其原理類似於電影一般的連續畫面。使用一排 LED 在不同的時間閃爍不同的 LED 燈，加上馬達的高速旋轉，產生對人眼的視覺暫留，顯示出我們所要求的畫面。

關鍵詞：STC15F2K08S2 單晶片、紅外線控制、LED 等等

目錄

誌謝.....	I
摘要.....	II
目錄.....	III
表目錄.....	IV
圖目錄.....	V
壹、前言.....	1
一、製作動機.....	1
二、製作目的.....	1
三、製作架流程.....	1
四、製作預期成效.....	3
貳、理論探討.....	4
參、專題製作.....	12
一、設備及器材.....	12
二、製作方法與步驟.....	13
三、專題製作.....	14
肆、製作成果.....	21
伍、結論與建議.....	27
一、結論.....	27
二、建議.....	27
參考文獻.....	28

表目錄

表 3-1-1 專題製作使用儀器（軟體）設備一覽表	12
表 3-3-1 專題製作計畫書	14
表 3-3-2 旋轉主板之材料表	18
表 3-3-3 供電版之材料	19

圖目錄

圖 1-3-1 球形旋轉 LED 顯示器專題製作流程圖.....	2
圖 2-1-1 DS1302 接腳圖	4
圖 2-1-2 DS1302 時鐘晶片	4
圖 2-2-1 32.768kHz 時鐘晶振.....	4
圖 2-3-1 紅外線接收頭	5
圖 2-3-2 紅外線遙控器	5
圖 2-4-1 3mm 紅外線發射管	6
圖 2-5-1 TTL 串口下載器	6
圖 2-6-1 0805LED.....	7
圖 2-7-1 無線供電晶片	7
圖 2-8-1 電機 370 馬達	8
圖 2-9-1 STC15F2K08S2 單晶片圖.....	9
圖 2-9-2 STC15F2K08S2 單晶片接腳圖.....	9
圖 2-10-1 蕭特基二極體	10
圖 2-11-1 穩壓二極體.....	11
圖 3-2-1 製作方法及步驟	14
圖 3-3-2 旋轉主板正面	16
圖 3-3-3 旋轉主板背面	16
圖 3-3-4 旋轉主板焊接	16
圖 3-3-5 供電板焊接	16
圖 3-3-6 馬達固定底座	16
圖 3-3-7 專題成品側面	16
圖 3-3-8 球型 LED 旋轉顯示器更改文字.....	17
圖 3-3-9 更改圖形	17
圖 3-3-10 自行製作文字(PC to LCD).....	17
圖 3-3-11 自行製作圖片(PC to LCD).....	17
圖 3-3-12 旋轉主板原理電路圖	18

圖 3-3-13 供電版電路圖	20
圖 4-1 文字模式.....	21
圖 4-2 時間模式.....	21
圖 4-3 圖形模式(一).....	21
圖 4-4 圖形模式(二).....	21
圖 4-5 TTL 與主旋板接法	22
圖 4-6 軟體修改圖片	22
圖 4-7 軟體修改圖片及效準時間.....	23
圖 4-8 軟體修改文字.....	24
圖 4-9 軟體製作文字或圖片.....	24
圖 4-10 軟體製作文字或圖片完成存檔.....	25
圖 4-11 遙控器操作方法.....	26
圖 4-12 電源孔及馬達開關.....	26

壹、前言

一、製作動機

我們要製作的球型旋轉 LED 顯示器它的原理是下面有一個馬達讓上面圓弧狀的 LED 顯示器高速旋轉藉由視覺暫留讓 LED 可以轉換成你想要的圖形或文字，個人覺得很酷也很有趣，它可以用在許多地方小至禮品店架上大至家庭的裝飾品，等等.....它的功能可以轉換成你所想要或所需要的圖案。

它是一個裝飾品、一個人的生日禮物甚至在交往的時候可以送給對方，上面存一些喜歡對方的話，然爾向對方告白，放在家長長久久。

二、製作目的

藉由我們在學校學習三年所學到的 LED、程式語言、Arduino.....將我們所學的结合更深入地去了解這些東西來做一些創新的變化，它可以利用在一些廣告上，可以省去一些紙本列印的成本和程序，而且隨時都能改變所需的文字，它是如此的方便又有趣，LED 又能節能減碳減少環境傷害。想像一下讓它代替傳單和人們的宣傳提高效率更方便地去使用它。

三、製作流程

(一) 專題製作流程

我們一開始先討論說想作什麼專題後來看到學長做的一個方形 LED 顯示器讓我們覺得做這個不錯，然後分工上網找類似的專題就找到了這次要作的球形旋轉 LED 顯示器，找需要用到的材料以及一些程式跟相關方面的資料，然後再進行製作可行性的分析，然後開始進行組員分工合作看誰要去買材料、工具，誰要去製作專題報告，誰要去上網找一些更深入的相關資料，我們開始利用專題材料進行製作專題和完成後錯誤偵錯完畢後開始修改錯誤的球形旋轉 LED 顯示器，成品完成後開始進行討論與修改使作品更好，討論及測驗如果完畢沒問題後就大功告成。

(二) 製作流程圖

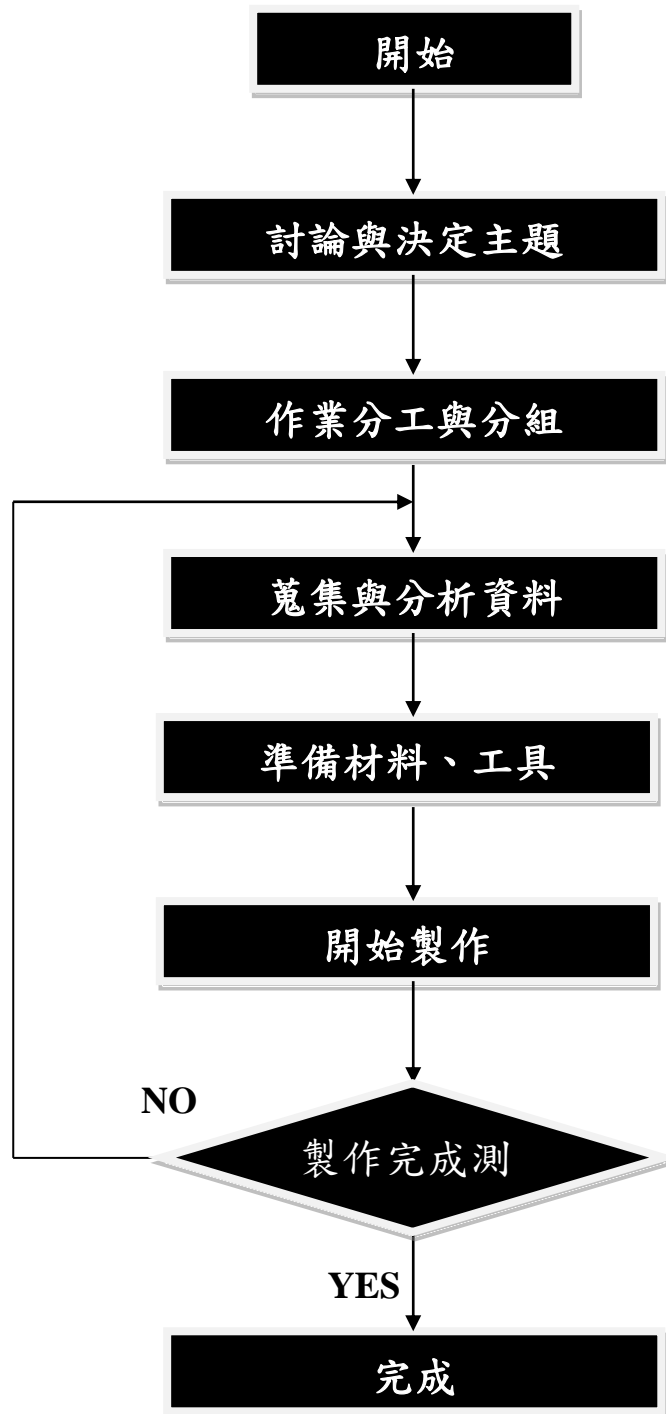


圖 1-3-1 球型旋轉 LED 顯示器專題製作流程圖

四、製作預期成效

我們這一個小組雖然是第一次一起進行專題製作，沒有什麼經驗但是大家都認真的蒐集資訊分析資料。

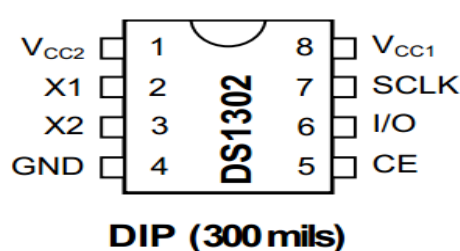
1. 本組組員透過團隊合作方式，來完成本專題，除了每位同學可以發揮自己的專長外，也能學習到搜集資料、尋找問題、組織思考，同時也提升了問題解決與溝通協調的能力。
2. 球型旋轉 LED 顯示器當初預期成效本來是將未完成品製作完成就好了但老師希望我們更進一步於是跟我們安排要多一個球型玻璃保護罩
 - (1) 可以藉由此罩保護內部因強烈撞擊而不損壞到內部 LED 顯示器的 IC 或其他電子元件。
 - (2) 可以選用各種玻璃讓它轉換成各種不同的顏色或產生不一樣的視覺效果例：紅色、綠色、霧面.....。
3. 藉由直流高速電機 370 馬達使轉速的速度夠快可以讓 LED 顯示出來的圖案跟文字可以更清楚。
4. 球型旋轉 LED 顯示器利用視覺暫留原理讓 56 顆高亮度 0805 藍色 LED 高速旋轉來顯示出每個人所想要的圖案或文字。
5. 用 STC15F2K08S2 單晶片處理器作為控制端讓我們可以更方便控制成品讓我們也可以更容易操作它。
6. 利用 TTL 串口下載器再藉由電腦更改發送想要更改的文字或圖片到單晶片內在利用 STC15F2K08S2 單晶片處理器控制成你所想要的圖形文字。

貳、理論探討

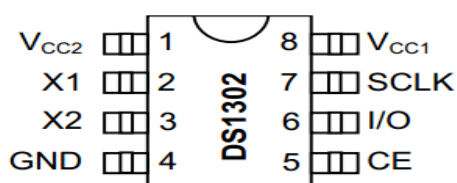
一、電子相關零組件

(一)DS1302

DS1302 是一個時鐘晶片，可提供秒、分、小時、日期、月、年等訊息，還有軟件自動調整的功能，可以通過配置 AM/PM 來決定採用 24 小時格式還是 12 小時格式，串行 I/O 通信方式相對併行來說比較節省 IO 口的使用，DS1302 這種時鐘晶片功耗很低他在工作電壓 2.0V 的時候，工作電流小於 300nA 。



DIP (300 mils)



SO (208 mils/150 mils)

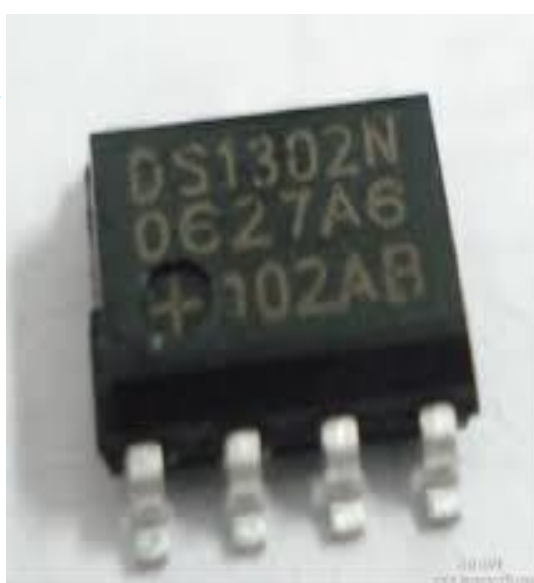


圖 2-1-2 DS1302 時鐘晶片

圖 2-1-1 DS1302 接腳圖

(二)32.768KHZ 時鐘晶振

32.768KHZ 是一個很有意義的數字，我們每天都要用到它，它給我們帶來太多的好處。只是生活中太少有人去關注了，只關注著它給我們帶來的演變數字。32.768KHZ 比較容易分頻以便於產生 1 秒的時鐘頻率，因為 32768 等於 2 的 15 次方。我們每天用的手錶、手機、電腦上顯示作用的鐘就是由它演變過來的。



圖 2-2-1 32.768KHZ 時鐘晶振

(三)紅外線接收頭

人的眼睛能看到的可見光按波長從長到短排列，依次為紅、橙、黃、綠、青、藍、紫。其中紅光的波長範圍為 $0.62\sim 0.76\mu\text{m}$ ，紫光為 $0.38\sim 0.46\mu\text{m}$ 。比紫光波長還短的光叫紫外線，比紅光波長還短的光叫紅外線。紅外線遙控就是利用波長為 $0.76\sim 1.5\mu\text{m}$ 之間近紅外線來傳送控制信號的。

紅外線的光譜位於紅外線之外波長為 $0.76\sim 1.5\mu\text{m}$ ，比紅光的波長還長。紅外線遙控是利用紅外線進行傳遞信息的一種控制方式，紅外線具有抗干擾，電路簡單，容易編碼與解碼，功耗小，成本低的優點，本專題利用紅外線接收頭來接收紅外線遙控器的操作使作品動作與停止。



圖 2-3-1 紅外線接收頭



圖 2-3-2 紅外線遙控器

(四)3mm 紅外線發射管

紅外線發射管也稱紅外線發射二極管，屬於二級管類，它是可以將電能直接轉換成近紅外光(不可見光)，並能發射出去的發光元件，主要應用於各種光電及遙控發射電路中，結構與原理與普通的發光二極體相似，只是使用的材料不同，通常使用砷化鎵(GaAs)、砷鋁化鎵(GaAlAs)等材料，外觀跟發光二極體相同，通常使用全透明或淺藍色、黑色的樹脂封裝。



圖 2-4-1 3mm 紅外線發射管

(五) TTL 串口下載器

利用 USB 轉 TTL 串口下載器將 USB 與電腦連接在使用電腦更改發送想要更改的文字或圖片到單晶片內然後利用 STC15F2K08S2 單晶片處理器控制所想要的圖形與文字。

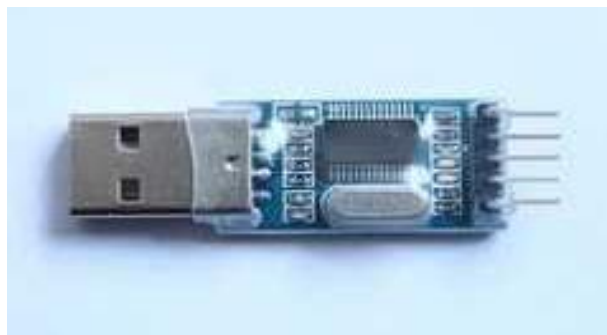


圖 2-5-1 TTL 串口下載器

(六)發光二極體(SMD)

發光二極體是一種可以將電能轉換為光能的二極體(LED)，發光二極體(LED)的基本結構是由一個 PN 結構構成的，它也具有單向導電性，所以它的

伏安特性與普通的二級管非常相似，它的正常工作電壓為 1.5V-2.5V，工作電流為 10mA-20mA。

發光二極體(LED)之所以能發出光，主要是因為它的 PN 結構，這是由磷化鎵、磷砷化鎵等半導體的材料製作而成的，發光二極體(LED)發光的顏色主要是由所用的材料來決定可以發出紅、藍、綠、黃等可見光，也可以發出看不見的紅外光。

這次專題使用的是 0805 藍色 LED，由於本專題利用馬達高速選轉主電路板所以使用了 0805 藍色 LED 採用 SMD 零件，體積較小亮度也比較高，消耗電量也比普通的 LED 還要低。(0805：公制是 2125，即表示 LED 元件的長度是 2.0mm，寬度是 1.25mm，英制叫法是 0805。)



圖 2-6-1 0805 LED

(七) 無線供電晶片

無線供電或稱無線能量傳輸是一種不經由物理媒介將電力能量從發電裝置或供電端轉送到電力接收裝置的技術，目前尚在實驗階段，但已經有限度應用於供電給低電壓電器。

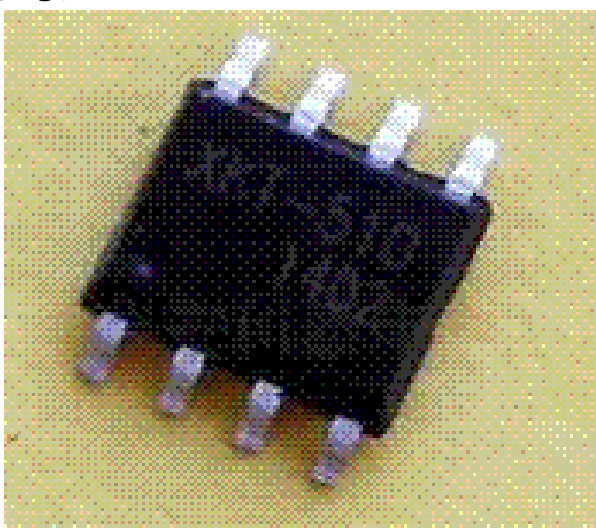


圖 2-7-1 無線供電晶片

(八) 電機 370 馬達

電動機又稱為馬達或電動馬達，是一種將電能轉化成機械能，並可再使用機械能產生動能，用來驅動其他裝置的電氣設備。大部分的電動馬達通過磁場和繞組電流，在電機內產生能量。

電動機與發電機原理基本一樣，其分別在於能量轉化的方向不同：發電機是藉由負載（如水力、風力）將機械能、動能轉為電能；若沒有負載，發電機不會有電流流出。電動機和電力電子、微控器配合已形成一新學門，稱為電動機控制。

這次詹緹使用到電機 370 馬達電壓(V)3V~12V，轉速 rpm 3500 RPM 轉速夠快，使 LED 顯示出來的文字跟圖形可以更明顯清楚(圖 2-8-1)。



圖 2-8-1 電機 370 馬達

(九)STC15F2K08S2 單晶片處理器

單晶片具有很多的優點，它具有控制能力強、易擴展、低電壓、體積小、低功耗、可靠性高等優點，生活中很多地方都有使用到單晶片，像是利用在家電、工業控制、智能儀表、軍事裝置等方面，相當廣泛的應用。

這次專題使用了 STC15F2K08S2 單晶片，選用的是 SMD 零件，因為本專題電路板是隨著 370 馬達高速旋轉不適合使用太大的零件所以選用體積較小的 SMD 零件，STC15F2K08S2 單晶片是不需要外部晶震和外部復位的單晶片，還可以省掉外部的 EEPROM，利用了 IAP 技術，編寫程式也很方便。

STC15F2K08S2 單晶片還具有高速，高可靠性的優點，非常的功耗對於這次的專題非常的合適。STC15F2K08S2 單晶片接腳如圖 2-8-2。晶片 14 腳:VCC(電源)。晶片 16 腳:GND(接地)。

蕭特基二極體和一般二極體最大的差異在於逆向恢復時間，也就是二極體由流過順向電流的導通狀態，切換到不導通狀態所需的時間。

蕭特基二極體是一種使用多數載流子的半導體元件，若蕭特基二極體是使用 N 型半導體，其二極體的特性是由多數載流子（即電子）所產生。多數載流子快速地由半導體穿過界面，注入另一側金屬的傳導帶，由於此過程不涉及 N 型、P 型載流子的結合（隨機反應而且需要時間較長），因此蕭特基二極體停止導通的速度會比傳統的二極體速度要快。

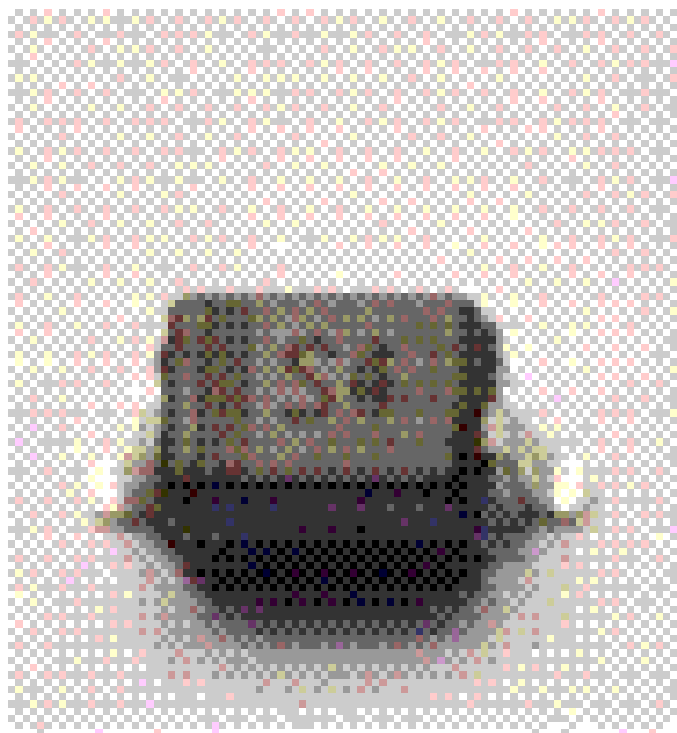


圖 2-10-2 蕭特基二極體

(十一) 穩壓二極體

穩壓二極體，英文名稱 Zener diode，又叫齊納二極體。此二極體是一種直到臨界反向擊穿電壓前都具有很高電阻的半導體器件。在這臨界擊穿點上，反向電阻降低到一個很小的數值，在這個低阻區中電流增加而電壓則保持恆定，穩壓二極體是根據擊穿電壓來分檔的，因為這種特性，穩壓管主要被作為穩壓器或電壓基準元件使用，穩壓二極體可以串聯起來以便在較高的電壓上使用，通過串聯就可獲得更多的穩定電壓。



圖 2-11-1 穩壓二極體

(十二)視覺暫留

視覺暫留（是光對視網膜所產生的視覺，在光停止作用後，仍保留一段時間的現象，其具體應用是電影的拍攝和放映。原因是由視神經的反應速度造成的，其時值約是 1/16 秒，對於不同頻率的光有不同的暫留時間。是動畫、電影等視覺媒體形成和傳播的根據。

視覺實際上是靠眼睛的晶狀體成像，感光細胞感光，並且將光信號轉換為神經電流，傳回大腦引起人體視覺。

視覺暫留現象首先被中國人發現，走馬燈便是據歷史記載中最早的視覺暫留運用。宋時已有走馬燈，當時稱「馬騎燈」。隨後法國人保羅·羅蓋在 1828 年發明了留影盤，它是一個被繩子在兩面穿過的圓盤。盤的一個面畫了一隻鳥，另一面畫了一個空籠子。當圓盤旋轉時，鳥在籠子裡出現了。這證明了當眼睛看到一系列圖像時，它一次保留一個圖像。

物體在快速運動時，當人眼所看到的影像消失後，人眼仍能繼續保留其影像，約 0.1-0.4 秒左右的圖像，這種現象被稱為視覺暫留現象。人眼觀看物體時，成像於視網膜上，並由視神經輸入人腦，感覺到物體的像，但當物體移去時，視神經對物體的印象不會立即消失，而要延續 0.1-0.4 秒的時間，人眼的這種性質被稱為「眼睛的視覺暫留」。

二、零件故障識別

觀察法：無燒糊、燒斷、起泡、板面斷線、插口鏽蝕。

表測法：+5V、GND 由於這些電路的固有頻率不同，波形不同，所以所測的數據是近似值，只能供參考。總電流測量法該法是通過檢測 ic 電源進線的總電流，來判 ic 好壞的一種方法。由於 ic 內部絕大多數為直接耦合，ic 損壞時（如某一個 pn 結擊穿或開路）會引起後級飽和與截止，使總電流發生變化。所以通過測量總電流的方法可以判 ic 的好壞。也可用測量電源通路中電阻的電壓降，用歐姆定律計算出總電流值。

參、專題製作

本章分成三個階段由說明此專題所應用到的設備和器材及製作方法與步驟專題製作等等。

一、設備及材料

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
USB 轉 DC 電源線	供應所需電源
球型 LED 改字軟體	更改文字、圖形及校準時間
PC to LCD	製作圖片
三用電錶	檢測
PC 電腦	編譯程式
Word	書面報告
Power point	上台報告之簡報

二、製作方法和製作步驟

這次專題利用的是行動並且研究，由循環的反覆研究及製作過程所構成，包含準備零件、實驗模擬、電路資料查詢及報告篇寫等階段。此研究之製作方法與步驟。

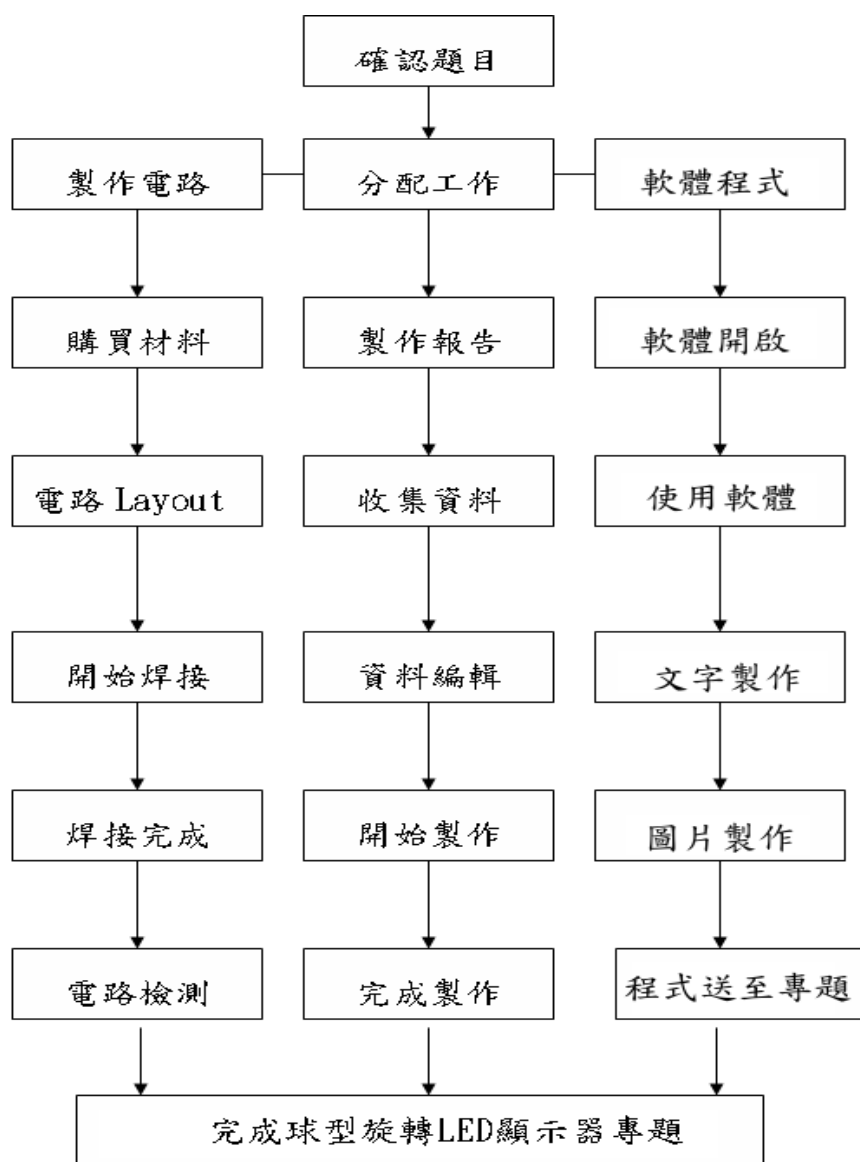


圖 3-2-1 製作方法及步驟

三、專題製作

表 3-3-1 專題製作計畫書

專題型別		<input type="checkbox"/> 個人型專題 <input checked="" type="checkbox"/> 團隊型專題	
專題性質		單晶片控制研究	
科別／年級		資訊科三年級	
專題名稱	中文名稱	球型 LED 旋轉顯示器	
	英文名稱	Spherical rotary LED display	
專題內容簡述		<p>透過 STC15F2K08S2 單晶片學習控制硬體了解單晶片的使用，並搭配一排 56 顆 LED，配合圖形資料的循序送出訊號，使 LED 依序明滅，再利用馬達使 LED 燈在高速旋轉中產生視覺暫留來顯示所設定的圖片，以及選擇運用紅外線遙控的方式來選擇想要顯示的文字及圖形，學到新知識。</p>	
指導老師姓名		葉忠賢 老師	
參與同學姓名		蔡孟志組長	吳柏翰組員
		高欣如組員	
專題執行日期		104 年 9 月 1 日至 105 年 5 月 31 日	

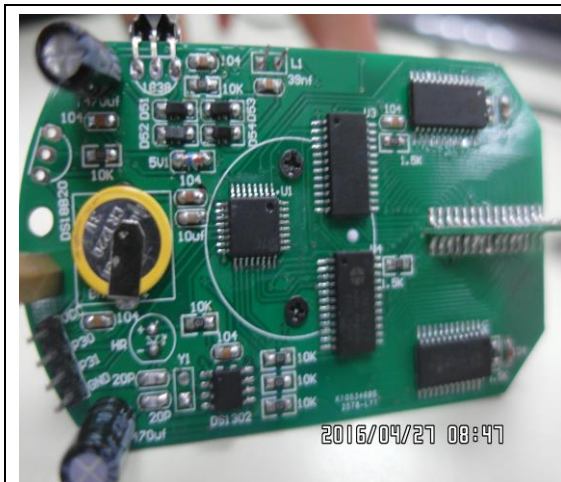


圖 3-3-2 旋轉主板正面

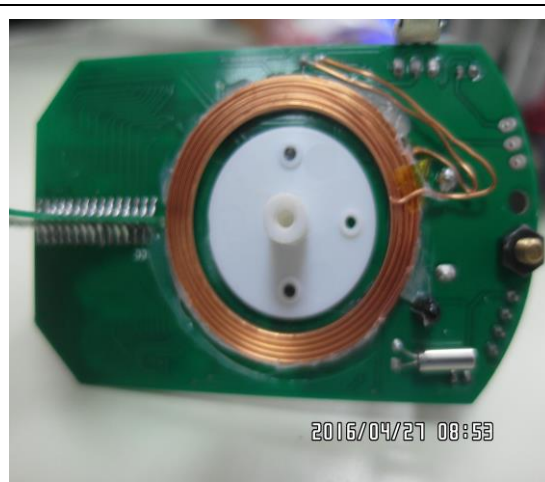


圖 3-3-3 旋轉主板背面



圖 3-3-4 旋轉主板焊接

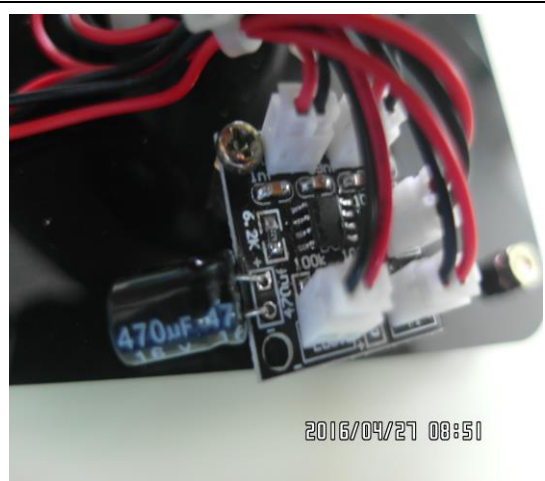


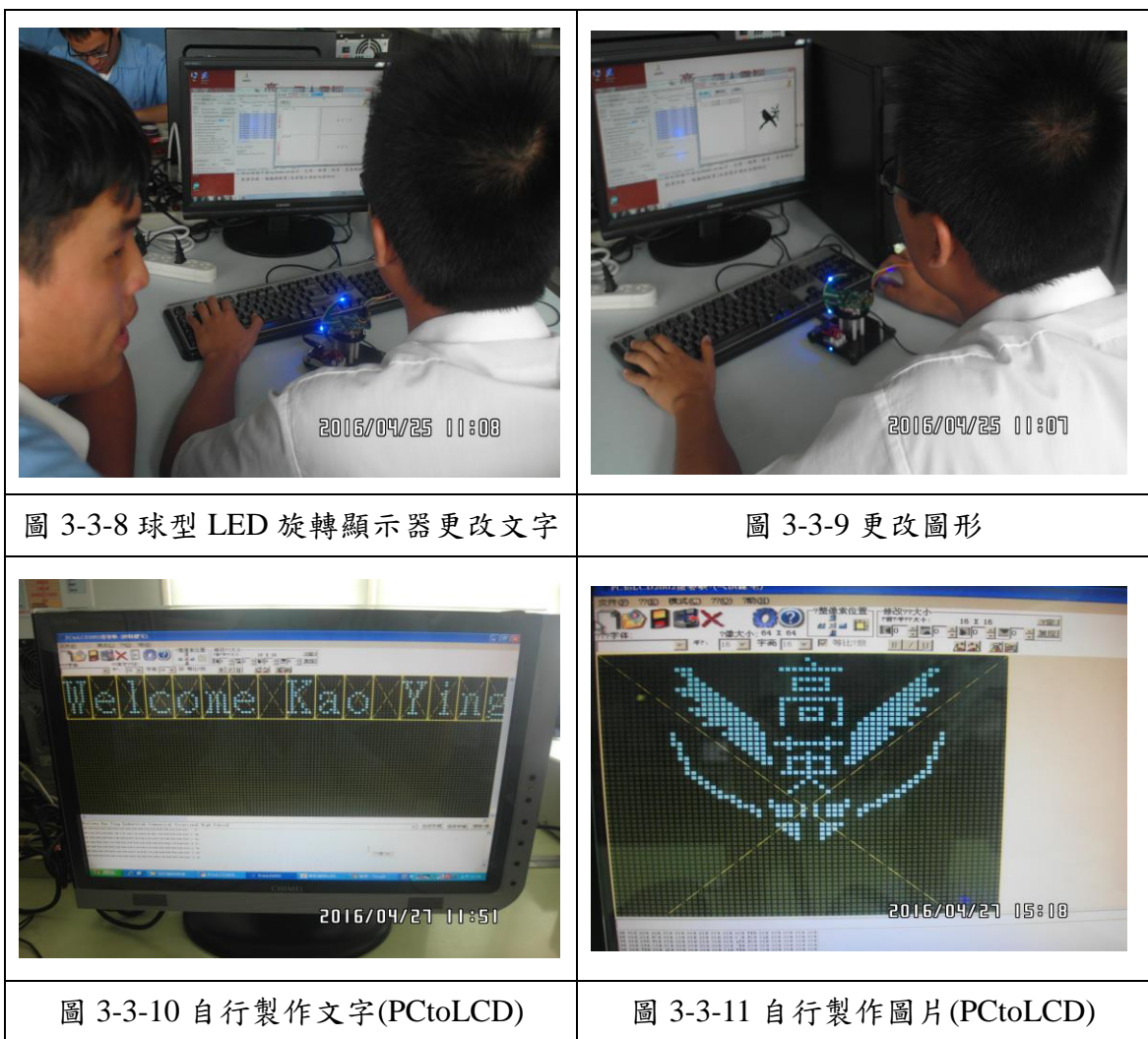
圖 3-3-5 供電板焊接



圖 3-3-6 馬達固定底座



圖 3-3-7 專題成品側面



(一) 球型 LED 旋轉顯示器功能及設定

透過這個專題製作，去了解如何運用STC15F2K08S2單晶片控制LED的明滅，然後讓馬達高速旋轉產生視覺暫留顯示出所設定的圖片跟文字。

本專題的內容由STC15F2K08S2為基礎的做電路架構，其中功能、設定：

1. 球型LED旋轉顯示器設定：

- (1)送電時將開關打開後，會開始高速旋轉。
- (2)當按下遙控器數字鍵1時，。會顯示設定好的文字。
- (3)當按下遙控器數字鍵2時，。會顯示日期、時間。
- (4)當按下遙控器數字鍵3時，。會顯示所有設定好的圖片。
- (5)當按下遙控器數字鍵4時，。會顯示單一圖片。

(二)硬體電路圖:球形 LED 旋轉顯示器

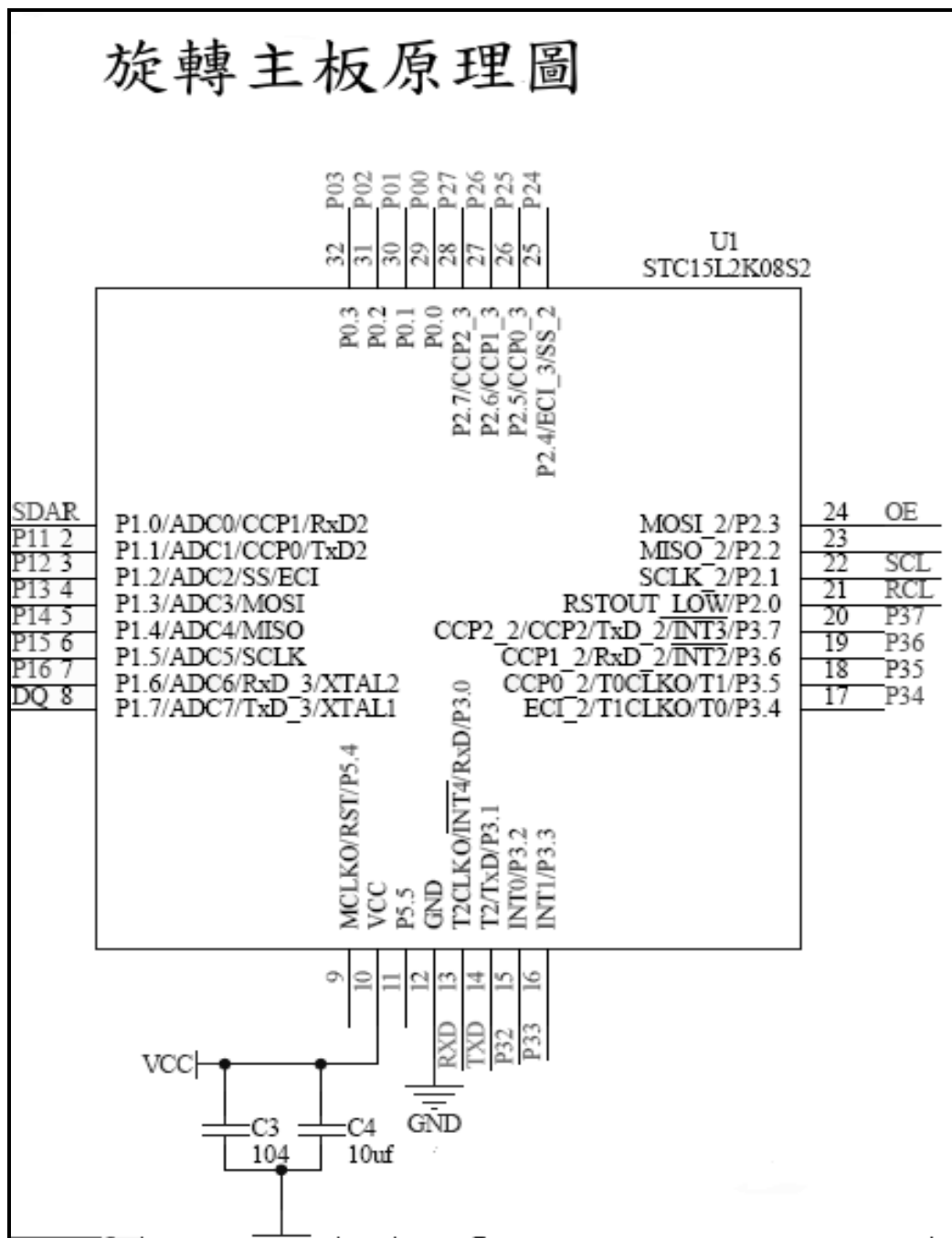


圖 3-3-12 旋轉主板原理電路圖

表3-3-3旋轉主板之材料表

材料名稱	規格	單位	數量
電容	104pf	個	8
電容	20pf	個	2
電容	39nf	個	1
電容	470uf	個	2
電容	10uf	個	1
電阻	1.5k	個	4
電阻	10k	個	6
LED	0805	個	56
穩壓二極體	5V1	個	1
蕭特基二極體	S4	個	4
紅外線接收管	3MM	個	1
時鐘晶片	DS1302	個	1
單晶片	STC15F2K08S2	個	1
時鐘晶震	32.768kHz	個	1

(三)供電板電路圖

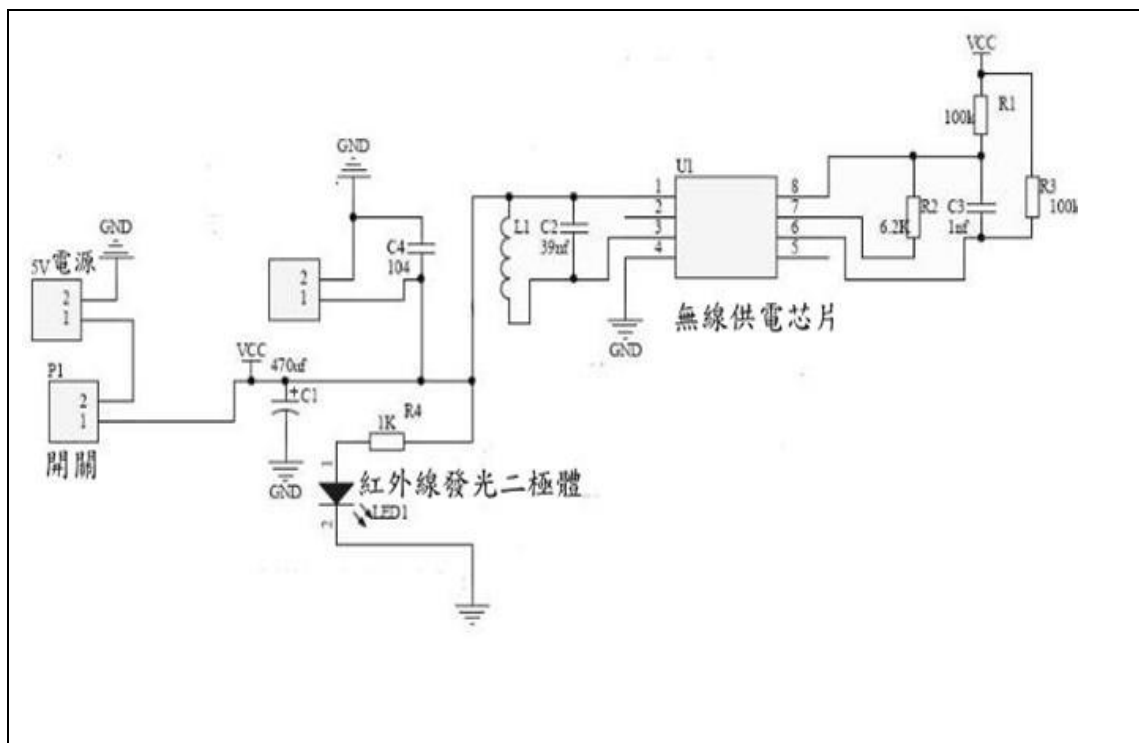


圖 3-3-13 供電板電路圖

表 3-3-2 供電板之材料表

材料名稱	規格	單位	數量
電容	470uf	個	1
電容	39nf	個	1
電容	1uf	個	1
電容	104pf	個	1
紅外線發射管	3mm	個	1
電阻	100k	個	2
電阻	6.2k	個	1
馬達	370	個	1
無線供電晶片		個	1

在高雄的各電子材料行都難以買的到這些東西，經由我們小組討論後我們三個去淘寶網購買材料結果都要等2、3個禮拜，2、3個禮拜後材料送來了準備要開始製做我們這組的專題製作，紅外線發射器是發出肉眼所看不到的東西、發射出去後由紅外線接收器接收就能達成你所要的目的了。

小組分工的配置：

孟志負責找資料，及製作專題內容，過程中亦有購買相關書籍當成參考資料，選擇要如何去製作專題，讓欣如和柏翰知道要作何專題，然後再經過小組討論、商量，有問題時，會再去徵詢老師的意見。

孟志是要上網查有關專題相關的資料，負責把相關的資料和圖片下載下來，在去製作文書軟體得作業，如有發生困難時可以找小組討論或者找老師諮詢，解決你的所不懂的是事情。

淘寶將零件送來後，孟志開始要來製作我們這組的專題報告書欣如則負責將電路圖拿去影印，在讓柏翰看著電路圖去焊接我們的專題製作的成品，欣如負責製作簡報讓孟志上台發表此專題內容。

肆、製作成果

我們小組決定題目球型LED旋轉顯示器，開始製作並且找尋相關資料購買材料，進而去完成焊接且製作整個完整電路；這整個流程中，我們小組都用相機及相關電腦設備將之拍照下來，經將這些資料完整處理過後，我們呈現在這個專題報告之中，如下所示：

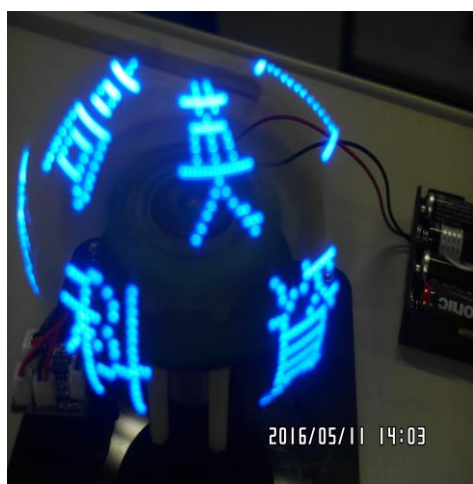


圖4-1文字模式



圖4-2時間模式



圖4-3圖形模式(一)



圖4-4圖形模式(二)

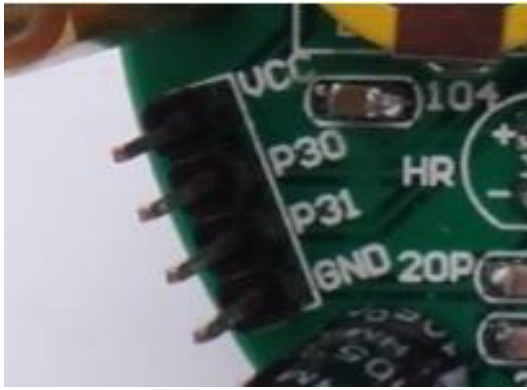


圖4-5TTL與主控版接法

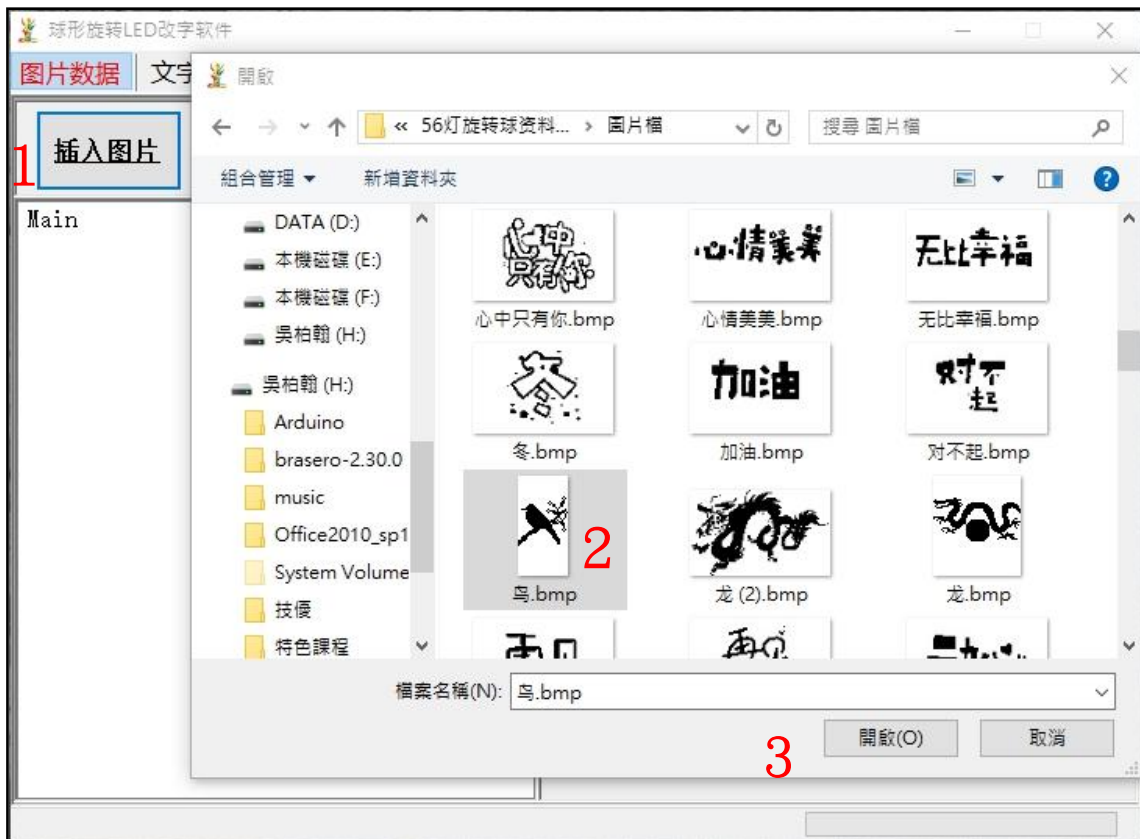


圖4-6軟體修改圖片

操作步驟

1. 點選插入圖片
2. 選取所要的圖片
3. 開啟



圖4-7軟體修改圖片及校準時間

操作步驟

4. 點選下載圖片
5. 點選校準時間(調整時間模式之時間)
6. 完成下載



圖4-8軟體修改文字

操作步驟

1. 點選文字數據
2. 輸入所需文字
3. 點選下載文字
4. 下載完成

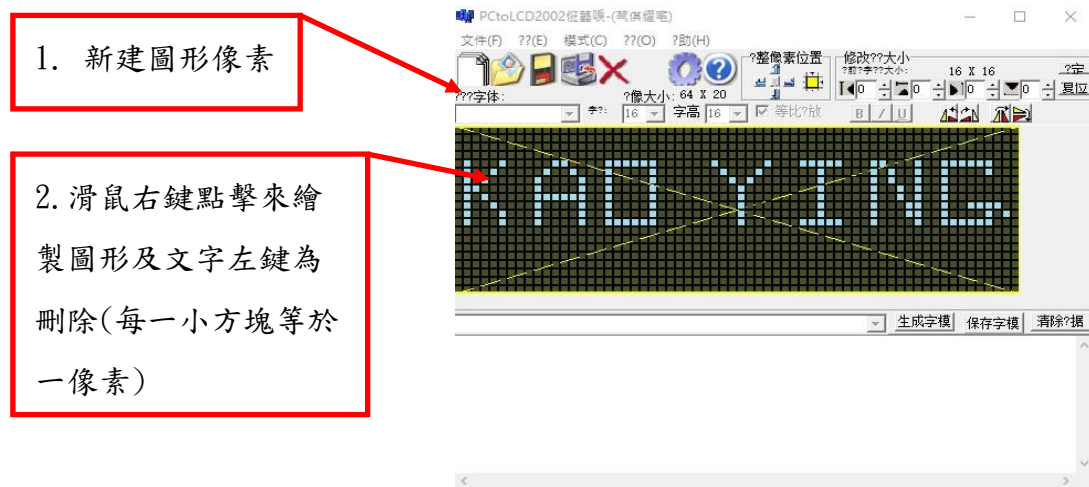


圖4-9軟體製作文字或圖片



圖4-10軟體製作文字或圖片完成存檔

- 儲存完檔案後依照圖4-1軟體修改圖片就可以下載自己所製作的圖片。



圖4-11遙控器操作方法

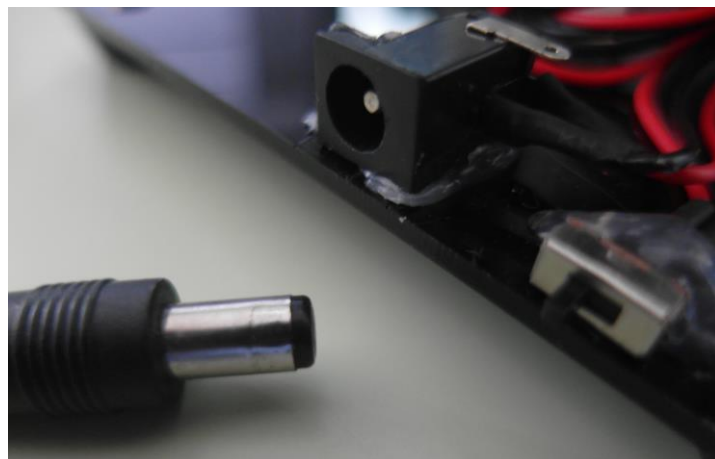


圖4-12電源孔及馬達開關

目前為止，我們所製作的電路實作部分，面對我們所遭遇的困難以及問題，都已克服了，緊接著，我們的下一步驟即是將我們開始製作外面包裝的成品製作，包裝完畢後就告一段落了。

伍、結論與建議

一、結論

本專題研究的球型旋轉LED顯示器是將平面顯示器加以改造，使顯示器呈現球型以 360 度方式觀看，再跟無線供電模組做互相的結合。為了達成只使用一排LED發光二極體即可達成環形顯示器，因而提高馬達的旋轉速度即可達成極度穩定的視覺暫留圖像。為了不影響馬達的旋轉速度將加入無線供電以非接觸式的方式提供電源。

這次的專題真的讓我們學到很多的東西，學校裡所學的皆以理論為主，將理論結合電路應用在日常生活中，不僅有比較多的磨練機會，還讓我們學習到要如何規劃工作進度和上台報告自己的研究成果，還記得一開始報告的時候因為緊張，總是說的很快希望能早早下臺，不過在經過一次又一次的練習之後，上臺報告不再是那麼的可怕了，反而是一個讓我們分享研究經驗的寶貴機會，我想經過這次的專題課程，之後報告都能以較鎮定的心情來進行。

二、建議

- 1.可以製作一個更大型的球型旋轉 LED 顯示器，讓圖片及文字能看得更清楚，或是加入動畫吸引更多人的目光。
- 2.單色的球型顯示幕已經可以表現出不錯的立體效果，未來可以嘗試使用 全彩 LED 做出更豐富的變化。
- 3.未來可以嘗試安裝在其他生活用品上，像是安裝在腳踏車車輪上，讓車輪代替馬達旋轉，一樣可以產生視覺暫留的效果，在夜晚騎乘不僅有趣，還增加了明亮度，同時達到安全的效果。
- 4.可以使用無線傳輸模組來監測轉速與控制馬達開啟及關閉功能。
- 5.運用藍芽模組無線傳輸代替紅外線操控，再利用手機來更換圖片及文字，增加便利性。

參考文獻

1. 賴柏年，旋轉式 LED 球型顯示幕，台北市立內湖高工。
2. 旋轉式LED顯示器，全國高職學生 102 年度專題製作競賽
- 3.PCTOLCD 2002
file:///C:/Documents%20and%20Settings/admin/My%20Documents/Downloads/
WIN7%E4%B8%8BCCS3.3%E7%9A%84%E5%AE%89%E8%A3%85%E4%BD%BF%E7%94%A8%E8%AF%B4%E6%98%8E%20(2).pdf
- 4.(2004-04-12) 單晶片實習－DS1302即時時鐘晶片簡介與應用
- 5.視覺暫留，維基百科
6. 陳宏明，旋轉輪型LED顯示器之控制與實現，建國科技大學電子工程系
7. 電子材料導論，台灣電子材料與元件協會/編著
8. 史光國，半導體發光二極體及固體照明，全華圖書出版社
- 9.郭浩中，LED原理與應用，五南出版社
10. 陳自雄，電路學，儒林出版社