

全國高級中等學校專業群科 108 年專題暨創意製作競賽
「專題組」作品說明書封面



群 別：動力機械群

作品名稱：機車智能變光

關 鍵 詞：光敏電阻、降壓模組、Arduino單晶片

組員：戴世傑、邱祺睿、管利隆、李宗樺、凌國紘

機車智能變光裝置

摘 要

現今的地球因為溫室氣體而造成地球暖化的問題越來越嚴重，各個國家都開始實施節能減碳的政策，而台灣在民國106年已經開始實施新出廠的機車需要加裝全時點燈，來降低機車事故率，但是臺灣的機車數量非常大，使用年限長，要讓每個人的機車都裝有這個裝置，在汰舊換新所要花費的時間可能長達10～20年。

我們使用光敏電阻來解決此全時點燈對降低發電機的負荷減少燃料的消耗，也可以延長零件的使用壽命，並配合A r d u i n o和光感元件，來製作一個成本較便宜，且同時能夠偵測環境明亮度，這樣不僅僅可以讓每輛機車都可以安裝，也能減少廢氣的排放和降低油耗，替保護地球多盡一份力。

人類之所以科技進步、日新月異，主要原因在於地球存有相當多之能源，如石油、天然氣、稀有金屬等資源。供人類研究發展之用，但資源終有一日會用罄，於是積極尋找替代能源，是人類相當重要之課題。

本專題之感光電路，考慮光敏電阻受光情形，並加以調節以取得最佳照度及照射角度，提高照明裝置的效率。

目錄

摘要.....	i
目錄.....	ii
表目錄.....	iii
圖目錄.....	iv
圖目錄.....	v
壹、 製作動機.....	1
貳、 製作目的.....	2
參、 文獻探討.....	2
一、光敏電阻.....	2
二、機車充電介紹.....	3
三、Arduino 單晶片	4
四、電瓶電壓.4	
五、H4 LED 燈泡	6
六、機車發電機感應線圈.....	7
七、壓降模組.....	7
八、免焊接萬能萬用電路板.....	8
九、機車整流器 8	
肆、 製作方法.....	9
一、製作架構.....	9
二、設備及材料.....	10
三、製作過程.....	10
伍、 製作成果.....	14
一、成果示意圖.....	14
二、成果說明.....	15
三、成果討論.....	18

(一)啟動瞬間電流與電壓測試.....	18
陸、結論.....	19

表目錄

表 1-1 機車數量統計表.....	1
表 9-1 零件表.....	9
表 10-1 設備及器材.....	10
表 15-1 電流數據表測試車輛(SYM SB300).....	15

圖目錄

圖 2-1	機車日行燈	2
圖 3-1	光敏電阻電路圖	3
圖 3-2	機車充電系統介紹	3
圖 4-1	Arduino 單晶片	4
圖 5-1	電瓶在各狀況的電瓶電壓	5
圖 6-1	機車 H4 LED	6
圖 6-2	機車發電機感應線圈	6
圖 7-1	壓降模組	7
圖 7-2	免焊接萬能萬用電路板	7
圖 8-1	機車整流器	8
圖 8-2	製作架構	8
圖 10-1	安裝跨接腳	10
圖 10-2	安裝麵包版	10
圖 10-3	安裝電晶體	10
圖 10-5	安裝 ARDUINO	10
圖 10-6	安裝光敏電阻	10
圖 10-7	電阻	10
圖 10-8	發光二極體	10
圖 11-1	論文製作	11
圖 11-2	ARDUINO 程式撰寫	11
圖 11-3	測量車輛啟動時電流	11
圖 11-4	測量車輛怠速電流	11
圖 11-5	測量車輛騎乘時電流	11
圖 11-6	測量車輛騎乘時電流	11
圖 12-1	安裝電晶體	12
圖 12-2	安裝 ARDUINO 晶片	12
圖 12-3	安裝面板線路	12
圖 12-4	安裝電平線路	12
圖 12-5	固定麵包版	12
圖 12-6	測量大燈電阻	12
圖 13-1	製作開關插座	13

圖 13-2 插入開關插座.....	13
圖 13-3 挖至線路孔.....	13
圖 13-4 焊接線路.....	13
圖 13-5 排序開關線路.....	13
圖 13-6 固定開關線路.....	13
圖 14-1 大燈測試.....	14
圖 14-2 成品裝置.....	14

機車智能變光系統裝置

壹、製作動機

由於台灣的機車越來越普及，根據交通部106年度統計，在台灣機車數量多達13,768,921台，如(表1-1)所示，台灣平均每平方公里機車數量就有379台，且每百人的機車數量高達92.1台，因現今科技在汽車上強調舒適性與安全性，因此於機車科技上亦可看見跟隨汽車科技發展趨勢強調舒適性與安全性，然而在科技躍進的同時相較於各國法規裡，亦也能感受到不斷在追隨著科技的進步，然而台灣亦是如此；106年度出廠之機車須依照法規其大燈都須為(全時點燈)，這一來促使駕駛與用路人安全性大大提升，然而在全時點燈會對車輛發電系統上增加其負載，如此亦會使車輛油耗的增加，然而也對地球環境空汙亦也有一定程度汙染產生。我們經常在路上看到有許多因法規需要機車全時點燈(圖1-1)，白天行駛中開啟大燈讓駕駛與用路人來彼此提醒注意，然而媒體TVBS 2018/05/08報導指出長時間點亮造成電池、整流器、大燈、啟動馬達、及發電機，原本這些零件可以用5到或10年，恐怕只剩2到3年。

民國106年法規修訂上市銷售之機車均配備全時點燈，當車輛發動時大燈即打開，雖然開燈能讓更多駕駛人看見，避免在暗巷發生碰撞，全時點燈確實會比較安全，可是相對它的耗電量跟耗油量真的都會增加，就是比以往同型的機車來講的話，都會比較耗油。

表 1-1：機車數量統計表

年度	機車數量	每平方公里機車數量	每百人機動車輛數
102 年	14,195,123	392	92.3
103 年	13,735,960	379	90.9
104 年	13,661,719	377	91.1
105 年	13,668,227	377	91.4
106 年 11 月	13,768,921	379	92.1

資料來源：交通部統計查詢網。2017 年 10 月 03 日，取自

<https://goo.gl/fysvQm>



圖 2-1：機車日行燈

資料來源：機車日行燈 2018 年 10 月 03 日，取自
<https://news.tvbs.com.tw/life/915999>

貳、製作目的

- (一) 了解 Arduino 與光敏電阻的應用及作用原理。
- (二) 延長電瓶及大燈的壽命。
- (三) 減少燃料消耗及降低廢氣排放保護環境。
- (四) 減少發電機的負載達到環保和省油的效果。
- (五) 希望由此專題減少燃料消耗率及保護零件延長壽命。

參、文獻探討

民國 106 年出廠之車輛，皆設置全時點燈的裝置，這個裝置的優點可以讓機車在白天行駛時開啟頭燈讓用路人及駕駛人能快速知道有車輛經過，但同時也有一些缺點，而這些缺點會使機車部分的零件使用年限縮短，所以我們為了解決問題，而進行多項研究與探討，並有效的將每個缺點解決和改進。

一、光敏電阻作動原理及介紹

光敏電阻是一種特殊的電阻，簡稱光電阻，又名光導管。它的電阻和光線的強弱有直接關係。光強度增加，則電阻減小；光強度減小，則電阻增大。

(一)原理

當有光線照射時，電阻內原本處於穩定狀態的電子受到激發，成為自由電子。所以光線越強，產生的自由電子也就越多，電阻就會越小。

(二)優點

內部的光電效應和電極無關，即可以使用直流電源，靈敏度和半導體材料、以及入射光的波長有關。

(三)缺點

受溫度影響較大，但響應速度不快在 ms 到 s 之間，但響應速度不快在 ms 到 s 之間，延遲時間受入射光的光照度影響屬於耗材。

(四)應用

(一)光敏電阻常用硫化鎘 (CdS) 製成，並且通常應用於路燈照明，光線黑暗時路燈即亮。

(二)將光敏電阻 R 與 R4 電阻串接，5V 電壓被分壓成 V0，而 V0 由分壓公式得出 $V0=5V \cdot R / (R+R4)$ ，當天色愈亮時，R 就愈小，得到的 V0 也愈小，相反的天色愈暗。得到的 V0 就愈大，再由 A0 腳讀出電壓訊號值，判斷比較後，再驅動 LED 車燈，達到自動調光之功能。

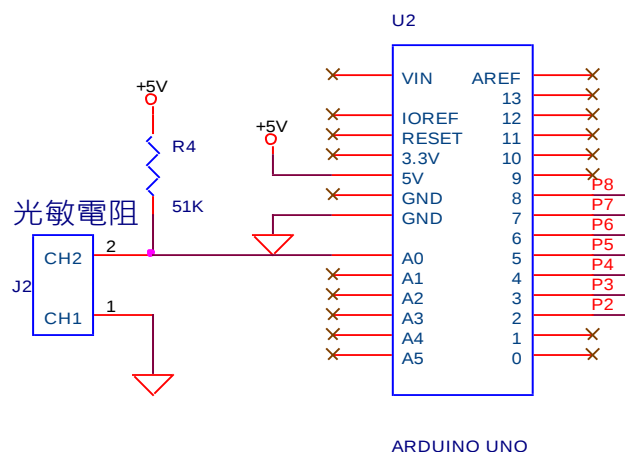


圖 3-1 光敏電阻電路圖

二、機車充電系統介紹

充電系統 (圖3-1) 的作用：(1) 能將機械能轉成電能輸出，供給全車電器需要的用電。(2) 使電瓶時常保持充滿電的狀況。2. 構件 (1) 發電機：經由引擎曲軸皮帶盤帶動，大約是引擎轉速的 2 倍，發出電能，提供給各電器用電。(2) 調整器：自動控制發電機的發電量，使輸出會不超過規定的最大電壓和電流 0，並且自動切斷充電系統的電路。(3) 電流錶或者充電指示燈：指示電瓶在充電或放電的狀況。(4) 電瓶：發電機電壓低過電瓶電壓時，經由電池供電，當發電機電壓高於電瓶時，從電瓶儲存。

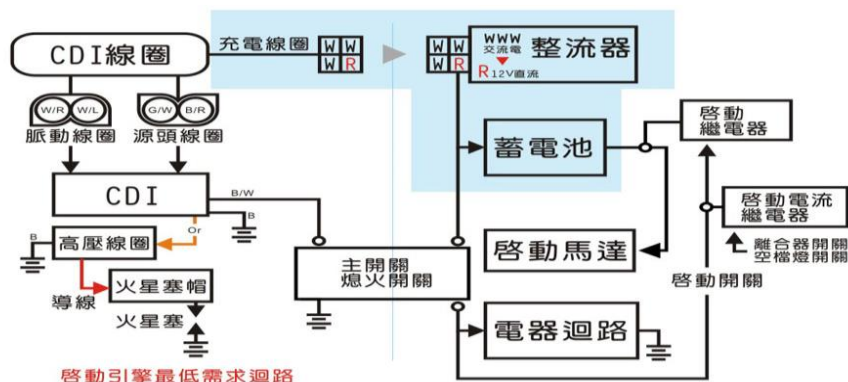


圖3-2：機車充電系統介紹，2018年11月13日取自

<https://reurl.cc/qgGnE>

三、A r d u i n o 單晶片介紹

Arduino 是一種硬體與軟體都能夠方便及快速上手的電子產品，也可以很快的學會帶給社會大眾許多便利性，Arduino 的特點是能夠讓使用者快速便利的製作電子與電路的原型且有彈性，只需花費少許的時間就能輕鬆上手，它的便利性質不錯，對於使用者與互動有興趣的人可以給於許多的樂趣的利用。Arduino 的使用方式將晶片以 USB 連接到電腦，在用電腦加以進行程式的編寫，互動環境的技術開發，在網路上，都可以看到許多利用 Arduino 的程式所創作出的有趣小作品，除此之外生活上也有很廣泛的應用如紅外線、熱敏電阻、光敏電阻等等…其 Arduino（如圖 4-2）所示。Arduino 單晶片特點為上手容易也可以免費下載，根據本身的需要做調整依據官方網站，來下載取得硬體的設計檔案，用來調整電路板及元件，也可輕鬆的與各式各樣的電子元件連接，就可以在短時間內完成自己的創作，以符合自己實際設計的需求。



圖 4-1：Arduino 單晶片
(資料來源：2017 年 9 月 21 日，取自
<https://reurl.cc/83b9d>)

四、電瓶電壓

機器腳踏車用電瓶多為 12V，細看電瓶內會有 6 格分隔，而每一分隔之電壓就是 2V，電壓及電流由電瓶中的極板及電解水反應而成，將正負極板泡在電解液中（稀硫酸水），當電瓶放電時，電解液與正負極板作用產生硫酸鉛，相對電解液中的硫酸離子越來越少，硫酸比重降低。當對電瓶充電時，極板上的硫酸鉛分解成鉛及硫酸，電解液中的硫酸離子增加，硫酸比重就升高，電瓶儲存電力也就更多。一般電瓶電解液比重在溫度攝氏 20 度時，比重應為 1.260，電壓應達 12.6V 以上，如（圖 3-3）所示。

（一）放電電壓

放電電壓是汽車熄火後一段時間後（20 分鐘以上）的電壓，也就是點火前的電壓，這個電壓一般是 12V 左右，一般情況如果電瓶電壓低於 11V 就比較難以啟動。

（二）啟動電壓

啟動電壓是指點火瞬間，電壓會下降到某一個電壓，而這下降到最低點得值就是啟動電壓，一般是 $7.5 \sim 9.5 \text{ V}$ 。

（三）充電電壓

充電電壓是指汽車引擎啟動後，處於充電狀態，一般這個電壓是 1 V 左右。

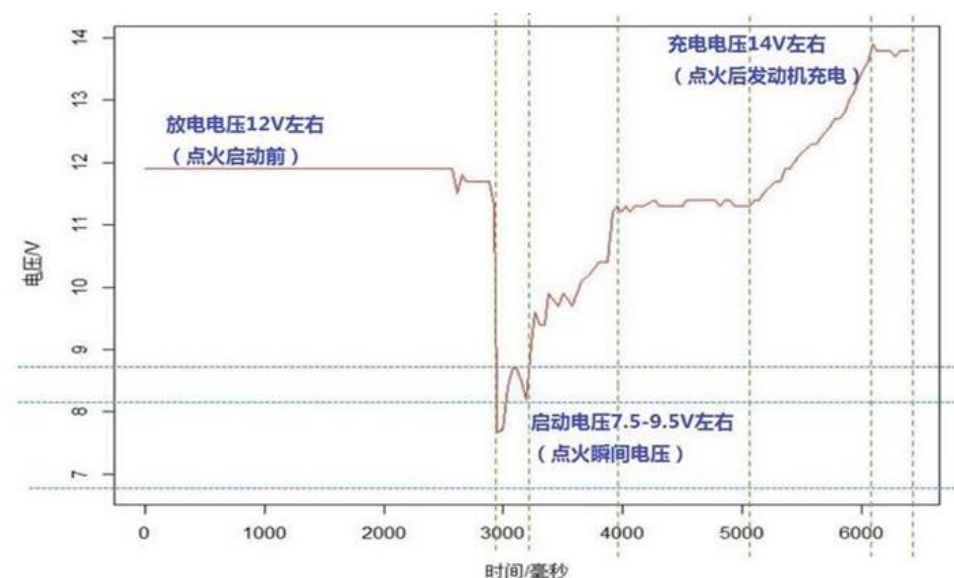


圖 5-1：電瓶在各狀況的電瓶電壓
(資料來源：2017 年 12 月 19 日，取自
<https://goo.gl/UY1Y7Z>)

由此可知，引擎發動的成功與否取決於電瓶的放電電壓以及啟動電壓，若電壓過低，引擎無法發動。

五、H4 LED 燈泡

LED其實並不像是燈泡，他其實是一個發光二極體Light-Emitting-Diode的簡稱，是由半導體材料製造而製造成的固態發光元件，簡單來說，就是把電能轉變成為光能，相對於先將電能轉變成為熱能、後來再轉變成為光能的傳統燈泡，由於LED是直接將電能轉變成為光能，不浪費電能、能更有效率地直接獲取光源，而達成發光的作用，LED是屬於冷光，使用壽命長達十萬個小時以上；然而這就是LED燈泡使用壽命長和省電的原因，LED燈泡原理優點：反應快速、環保、體積小、應用廣泛、燈泡顏色多、省電等。



圖 6-1：機車 H4 LED ，2018 年 10 月 12 日取自
(圖五資料來源：研究者自行拍攝)

六、機車發電機感應線圈

機車發電機(如圖六)的原理就是，利用發電機運轉時切割磁場時所產生的電流來供給機車所需的消耗，機車引擎轉速越高發電機的轉速會隨著轉速升高而變快，發電機的發電量就越大，但發電機所輸出的電流也不會一直無限升高，而是會受到整流器限制而輸出額定的電流給機車的各部零件，引擎發動運轉時發電機所輸出的電流可以供給引擎及機車上的各部電子零件，如果高壓線圈若有多餘的電會再回充到電瓶裡。



圖 6-2：機車發電機感應線圈
(資料來源：2018 年 10 月 12 日取自
<https://reurl.cc/1YvbG>)

七、壓降模組

降壓變換器，又稱為降壓斬波器，是會降低電壓的直流-直流轉換器，輸出（負載）端的電壓會比輸入（電源）端要低，但其輸出電流會大於輸入電流。降壓變換器是開關電源，一般至少會有二個半導體元件（二極體及電晶體，不過新型的降壓變換器可能會用電晶體配合同步整流代替二極體）及至少一個儲能元件（電容器、電感器或是二者都有）。一般也會在輸出端及輸入端加上以電

容器為主的濾波器（有時也會配合電感器）以降低電壓漣波。

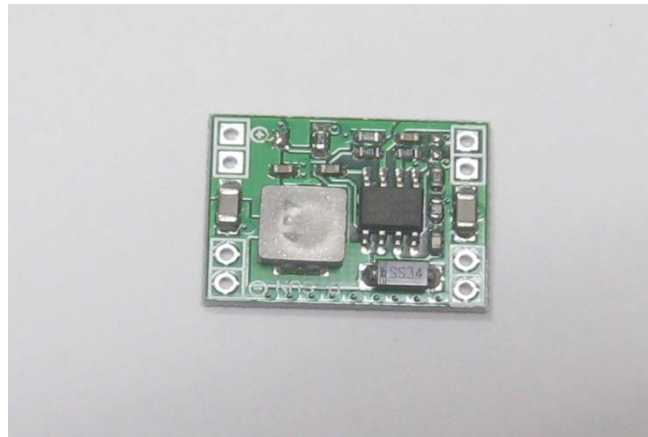


圖7-1：降壓變換器。維基百科。2019年1月5日
(取自 <https://reurl.cc/MN8NX>)

八、免焊接萬能萬用電路板

麵包板 (Breadboard) 又或者叫免焊萬用電路板 (如圖九) (solderless board) 是電路設計中常用的一種元件當你學習如何去建造一個電路時，麵包板是最基礎、最簡單的元件。板子上面有很多小插孔，任何電子元件都可根據你的需要任意插入或拔出，不必再做焊接的工序，節省電路組裝時間，並且電子元件都可以重複使用，非常適合電路上的組裝、創造和訓練。



圖 7-2：免焊接萬能萬用電路板，2018 年 10 月 12 日取自
(<https://www.prokits.com.tw/Product/BX-4135>)

九、整流器

整流器是一種電源供應器，可以把交流電轉成直流電的元件也被用來作為無線電的訊號偵測器等。整流器也可以是固態二極體、真空管二極體、汞弧管、或者氧化銅和硒的堆疊等作成，可以把直流電轉成交流電的裝置則稱作逆變器，整流器一般可以把 AC 轉換成 DC 的那一種二極體，但是在半波整流只會用到一個二極體時，整流的作用有時候並不一定是單純的是用來作為產生直流之用。



圖8-1機車整流器，2018年11月13日取自
(<https://reurl.cc/yER5E>)

肆、製作方法

一、製作架構

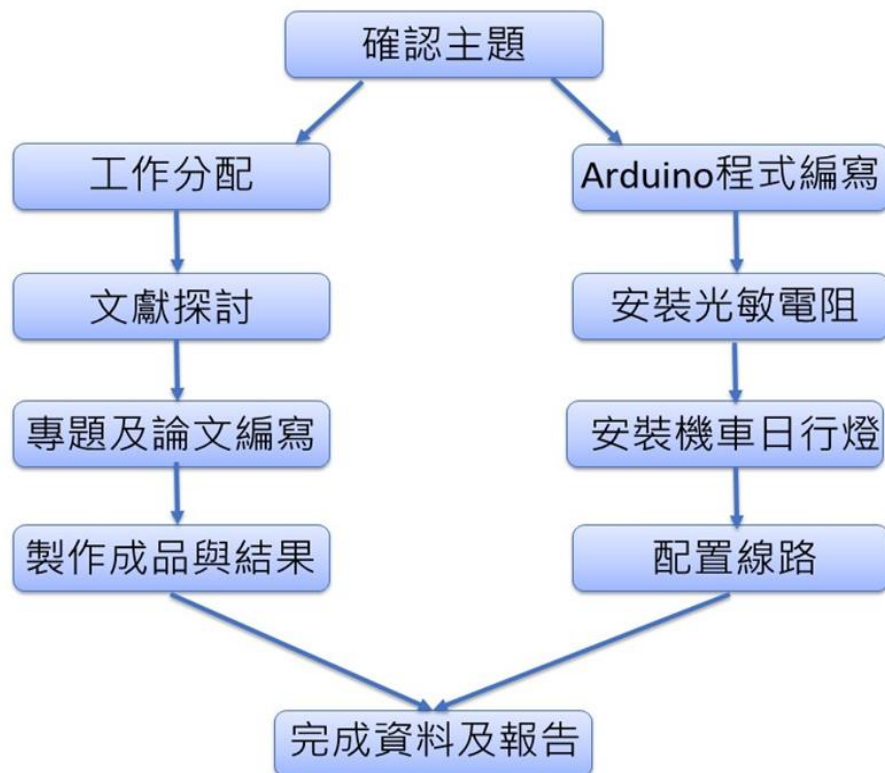


圖 8-2：製作架構
(資料來源：研究者繪製)

二、製作材料

表 9-1 零件表

名稱	規格	數量	名稱	規格	數量
光敏電阻	通用型	1 顆	三用電錶	通用型	1 台
整流器	3144E	1 個	電腦	Windows10	1 台
Arduino	UNO	1 片	撥線鉗	通用型	1 支
H4 LED 大燈	Voltage Sensor	1 個	斜口鉗	通用型	1 支
發電機	16V;40F	1 個	錫槍	40W	1 支
電晶體 PNP	A1015	3 個	吸錫器	通用型	1 支
電阻	300	4 個	焊錫	通用型	1 捆
電阻	51K	1 個	機車大燈 總成	DS18B20	1 個
LED 燈	3 色	3 顆	螺絲	通用型	10 顆
開關	通用型	1 個	捲尺	通用型	1 個
壓降模組 5V	通用型	1 個	電路板	通用型	1 個
電瓶	12v	1 個	麵包板	通用型	1 個
鐵片	通用型	10 片	熱熔條	通用型	1 個
木板	通用型	1 個	大燈開關	通用型	1 個
發光二極 體	通用型	3 個	跨接腳	通用型	4 個
鑽頭	通用型	1 個	鑽尾	8 號	1 個

三、製作過程

我們已經將本系統裝置於實際機車上，並且測試作用良好。但在作品呈現上需考量物件參展擺設空間以及各部分功用呈現，因此製作成果展示板來模擬實際機車 LED 燈泡轉換成低亮度的狀態，製作過程分述如下：

1. 安裝跨接腳



圖 10-1 安裝跨接腳

2. 安裝麵包板

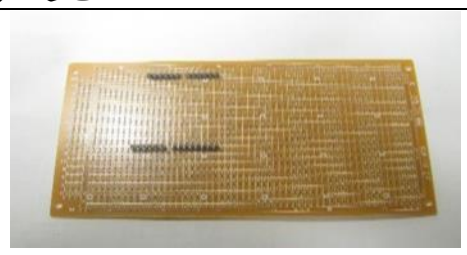


圖 10-2 安裝麵包板

3.安裝電晶體

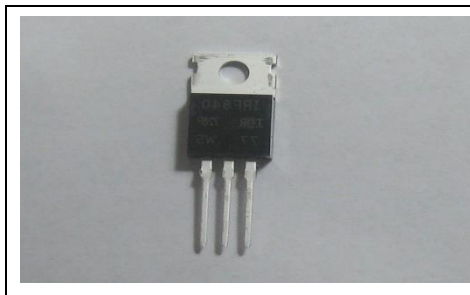


圖 10-3 安裝電晶體

4.安裝壓降模組

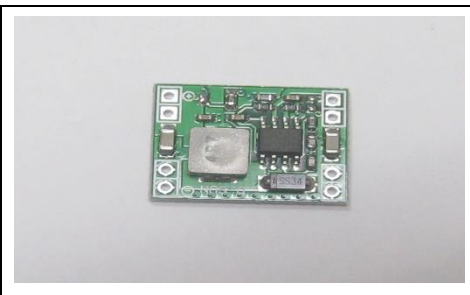


圖 10-4 安裝壓降模組

5.安裝 ARDUINO

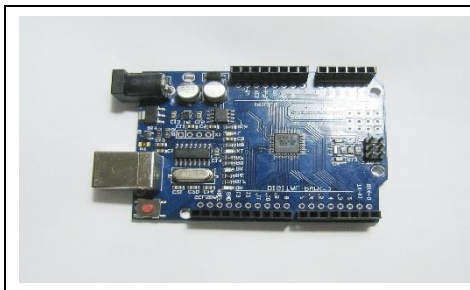


圖 10-5 安裝 ARDUINO

6.安裝光敏電阻

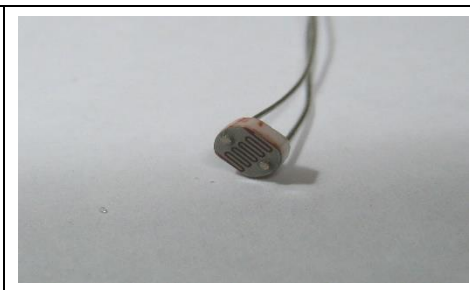


圖 10-6 安裝光敏電阻

7.電阻



圖 10-7 電阻

8.發光二極體



圖 10-8 發光二極體

9.論文製作



圖 11-1 論文製作

10.ARDUIINO 程式撰寫



圖 11-2 ARDUINO 程式撰寫

11.測量車輛啟動時電流



圖 11-3 測量車輛啟動時電流

12.測量車輛怠速電流



圖 11-4 測量車輛怠速電流

13.測量車輛騎乘時電流 (3000RPM 時)



圖 11-5 測量車輛騎乘時電流

14.測量車輛騎乘時電流 (4000RPM 時)



圖 11-6 測量車輛騎乘時電流

15. 安裝電晶體

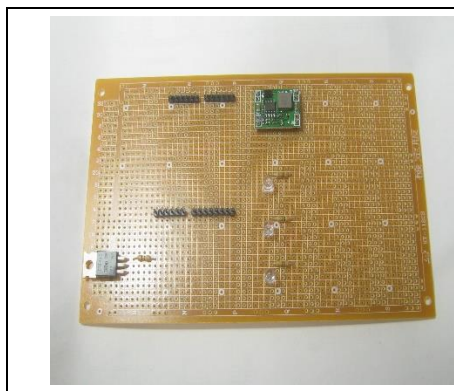


圖 12-1 安裝電晶體

16. 安裝 ARDUINO 晶片

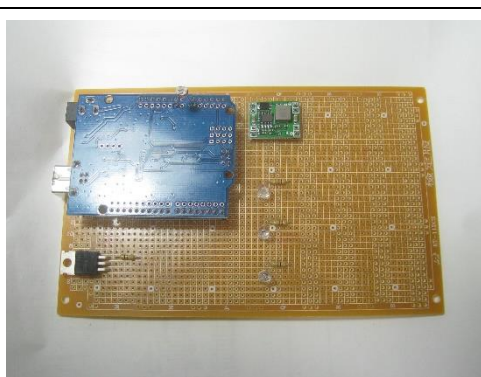


圖 12-2 安裝 ARDUINO 晶片

17.安裝面板線路

18.安裝電瓶線路



圖 12-3 安裝面板線路



圖 12-4 安裝電平線路

19.固定麵包板

20.測量大燈電阻

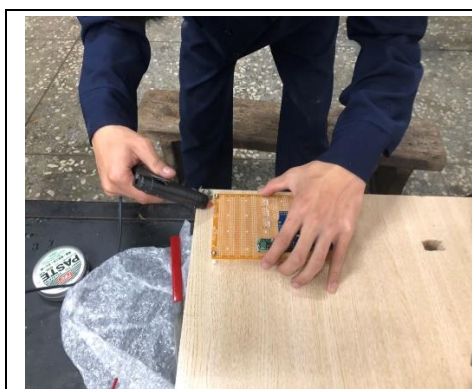


圖 12-5 固定麵包板



圖 12-6 測量大燈電阻

21.製作開關插座

22.插入開關座



圖 13-1 製作開關插座



圖 13-2 插入開關插座

23.挖制線路孔

24 焊接線路.



圖 13-3 挖至線路孔

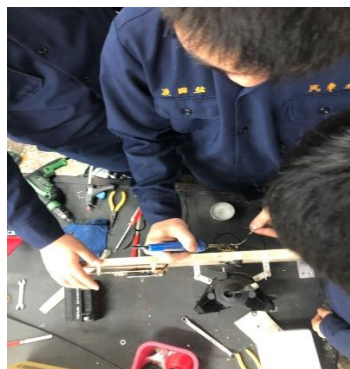


圖 13-4 焊接線路

25.排序開關線路

26.固定開關線路

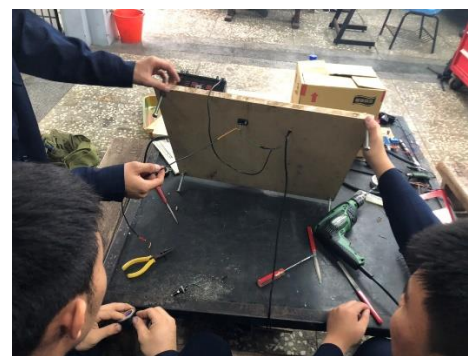


圖 13-5 排序開關線路

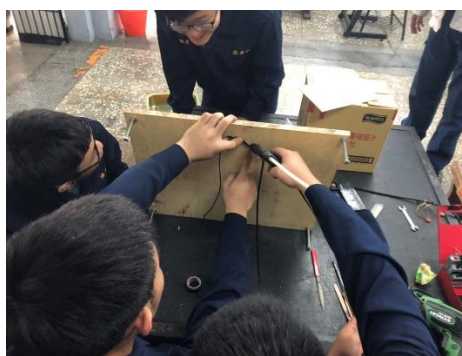


圖 13-6 固定開關線路

27.大燈測試

28.成品裝置



圖 14-1 大燈測試



圖 14-2 成品裝置

三、成果討論

本次專題我們學習到了如何利用光敏電阻和 Arduino 來完成這次的成品，也做了實車（SYM SB300）測試作出了電流數據表（如表三），可以看到我們所作的數據表上所顯示的，電流大小數據上可看見車輛在啟動、怠速和騎乘的狀態上的變化，我們發現到有開大燈和沒開大燈的電流數據上車輛電流最大和最小值的差異性，同時專業老師也灌輸我們許多專業上的知識，同時也給予我們在專題製作上許多良好的建議，如果在製作的過程上有遇到問題或者是不懂的地方，老師也會協助我們找出這個問題並且和我們討論這個問題點出現在哪個地方，因該如何排除這個問題，在製作上我們利用光敏電阻來感應機車騎乘時環境的明亮度，再騎乘機車時燈光環境周圍的明亮度良好，再將其訊號傳送給 Arduino，經由 Arduino 來幫助機車發電機降低電流，減少通往大燈燈泡輸出電流，降低燈泡亮度，降低發電機的負荷可以減少燃料的消耗，同時也可以延長機車發電系統內部各電子零件之壽命，如此一來若將此系統安裝在需符合法規全時點燈之機車上，那勢必可因降低油耗來達到減少機車廢氣的排放，達到節能減碳的目的來愛護我們的地球。

	有開大燈電 流最大值	有開大燈電 流最小值	沒開大燈電 流最大值	沒開大燈電 流最小值
啟動電流	42(A)	21(A)	36(A)	16(A)
怠速狀態	0.56(A)	0.03(A)	0.52(A)	0.32(A)
騎乘狀態	0.52(A)	0.01(A)	0.68(A)	0.01(A)
騎乘狀態 (3000RPM)	7.22(A)	6.81(A)	5.28(A)	4.95(A)
騎乘狀態 (4000RPM)	7.89(A)	7.78(A)	5.25(A)	5.15(A)
騎乘狀態 (5000RPM)	8.35(A)	8.17(A)	7.16(A)	7.05(A)

電流數據表測試車輛(SYM SB300)
(表 15-1 資料來源：研究者自行繪製)

陸、結論

- (一)有效的利用 Arduino 單晶片並撰寫程式，完成光敏電阻、LED 燈泡，當所需要偵測的條件皆成立時讓機車大燈燈光亮度減弱。
- (二)透過光敏電阻，能快速辨識當下的環境是否明亮再透過 Arduino 設定 LED 燈泡降低 LED 燈泡的亮度，達到增加各項零件的壽命。

(三)使用 Arduino 單晶片能正確的傳輸信號給 LED 大燈使大燈能轉換成較低亮度來減少發電機負載。

(四)民國 106 年後的出廠車輛規定需配備全時點燈系統，此專題能夠幫助發電機有效的降低負載，同時也能減少電瓶電量上的損耗。

參考文獻

- (1) 機車數量。2017 年各縣市汽機車數量、密度。資料來源：行政院環保署
<https://reurl.cc/aG4qY>
- (2) 光敏電阻的介紹。維基百科。2018 年 10 月 11 日取自
<https://reurl.cc/zN61k>
- (3) 張耀仁(2015)。跨入 Maker 物聯網時代誰都可以用 Arduino。佳魁資訊股份有限公司
- (4) Arduino 基本介紹。ITS 通訊。2018 年 8 月 20 日取自
<https://reurl.cc/yM6Lq>
- (5) H 4 L E D 燈泡。痞客邦。2018 年 11 月日取自
<https://reurl.cc/YOOjO>
- (6) 降壓變換器。維基百科。2019 年 1 月 5 日取自
<https://reurl.cc/MN8NX>