

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



煞車分泵自動冷卻系統

指導老師： 黃志仁 老師

科別班級： 汽車 科 三 年 2 班

座 號： 13、9、23

姓 名： 潘冠仲、顏正偉、林煜庭

中 華 民 國

106 年 12 月

目錄

表目錄.....	i
圖目錄.....	ii
壹、創意動機及目的.....	1
一、創意動機.....	1
二、創意目的.....	1
貳、作品特色與創意特質.....	2
一、作品特色.....	2
二、創意特質.....	2
參、研究方法(過程).....	3
一、研究過程.....	3
二、製作目的.....	3
肆、依據理論及原理.....	4
一、液壓煞車系統.....	4
二、煞車油.....	4
三、致冷晶片.....	5
伍、作品功用與操作方式.....	5
一、作品功用.....	5
二、操作方式.....	7
陸、製作歷程說明.....	8

參考文獻

表目錄

表 2-1	煞車自動冷卻系統與無煞車自動冷卻系統	2
表 4-1	煞車油型號的乾濕沸點	4
表 5-1	冷卻系統作用時各位置溫度變化量測表	6

圖目錄

圖 1-1	煞車失靈	1
圖 3-1	研究過程	3
圖 4-1	煞車作用示意圖	4
圖 5-1	作用示意圖	5
圖 5-2	自然散熱與溫差發電散熱比較圖	6
圖 5-3	自然散熱與致冷晶片通電散熱比較圖	6
圖 5-4	60 度以下，呈現藍燈	7
圖 5-5	60~120 度時，呈現綠燈	7
圖 5-6	溫差發電讓水泵作用散熱	7
圖 5-7	120 度以上，呈現紅燈	7
圖 5-8	致冷晶片與風扇強制散熱	7
圖 6-1	將煞車分泵部分外殼磨平	8
圖 6-2	鉚上固定螺絲	8
圖 6-3	透過散熱膏裝上致冷晶片	8
圖 6-4	裝上水冷頭與散熱鰭片	8
圖 6-5	安裝散熱風扇與水箱	8
圖 6-6	安裝水泵	8
圖 6-7	連接水冷系統各部件水管	9
圖 6-8	注入冷卻水與冷卻精	9
圖 6-9	將三色 LED 連線裝入碟盤	9
圖 6-10	將碟盤裝置於展示板	9
圖 6-11	安裝柴油預熱塞	9
圖 6-12	安裝煞車踏板	9
圖 6-13	Arduino 程式碼編寫	10
圖 6-14	安裝系統線路	10
圖 6-15	完成展示板製作	10
圖 6-16	系統電路圖	10

煞車分泵自動冷卻系統

壹、創意動機及目的

一、創意動機

在新聞上常看到煞車失靈相關的肇事影片及新聞，1 輛 35 噸貨櫃車疑似超載，行經中興路下坡路段時，煞車失靈，連續追撞停紅燈的汽機車，汽車被向前推了 100 多公尺才停了下來，總共波及了 3 輛汽車和 3 輛機車，其中 1 名機車騎士被輾過，不幸死亡。會發生這些類似的意外事故，大多數的原因是駕駛不當使用煞車系統，長時間踩煞車會使煞車油產生高溫，讓煞車油氣化、變質、使煞車性能衰退，甚至煞車失靈(如圖 1-1)，導致意外事故發生，目前車輛沒有裝置能有效的預防。

我們在二年級的時候，上到汽車底盤的課程，聽老師講解到有關煞車系統的內容，當過度使用時，會使煞車來令片過熱，而溫度很快就會使煞車油產生高溫，導致煞車油劣化，因此我們思考，如果可以在煞車分泵設置能自動冷卻的系統，就能解決因過熱而導致煞車油劣化的情況，進而透過三年級專題製作的課程來完成此專題。



圖 1-1 煞車失靈

二、創意目的

我們研發的創意主要目的是為了讓駕駛人隨時都能掌握煞車分泵的溫度，讓駕駛者能在車輛行駛中透過儀表板上的燈號與警報聲音警示，如同油箱沒油、冷卻水溫過高一樣，能以燈號明確的告知駕駛，並透過 Arduino 單晶片自動控制，利用致冷晶片與冷卻水將煞車分泵降溫，延緩煞車油因為過熱而變質，甚至煞車失靈。

貳、作品特色與創意特質

一、作品特色

(一)透過儀表板燈號與警報聲音警示

在煞車分泵上裝置溫度感知器，透過 Arduino 單晶片處理訊號，將溫度區分成三個等級，並利用 LED 燈採用紅、綠、藍三種顏色警示駕駛人。

- 1.藍色：溫度在 60 度以下。
- 2.綠色：溫度在 60 度以上未滿 120 度，同時會啟動蜂鳴器警示。
- 3.紅色：溫度在 120 度以上，蜂鳴器警示急促。。

(二)利用煞車廢熱發電，自行散熱。

致冷晶片兩端產生溫差時就能發電，利用在一年級「機械加工法實習」課程所學到的磨合技術，將致冷晶片透過散熱膏與分泵緊密結合，可獲得完整的導熱效果。當分泵因煞車作用而升溫時，能透過分泵過熱時對致冷晶片產生溫差得到額外電力，藉以供電給水泵讓水循環，將煞車分泵初步冷卻。

二、創意特質

當煞車分泵溫度持續飆升，而使煞車油面臨變質、劣化前(攝氏 120 度)。Arduino 單晶片偵測到該溫度訊號，除了會讓蜂鳴器警報更加急促外，同時會藉由繼電器讓大電流送進致冷晶片與水泵，讓系統快速帶走煞車分泵過高的熱能，藉此避免煞車系統因過熱而導致煞車油劣化甚至失去煞車作用的結果，表 2-1 為是否裝置本系統的煞車分泵比較，由此可知本系統的創意特質。

表 2-1 煞車自動冷卻系統與無煞車自動冷卻系統

項目	有自動冷卻系統	無自動冷卻系統
1	煞車溫度過高的警示	無
2	利用煞車廢熱	無
3	自動冷卻，避免煞車失靈	無

資料來源:研究自行整理

參、研究方法（過程）

本專題之研究方法主要分成研究過程及製作目的進行探討。

一、研究過程

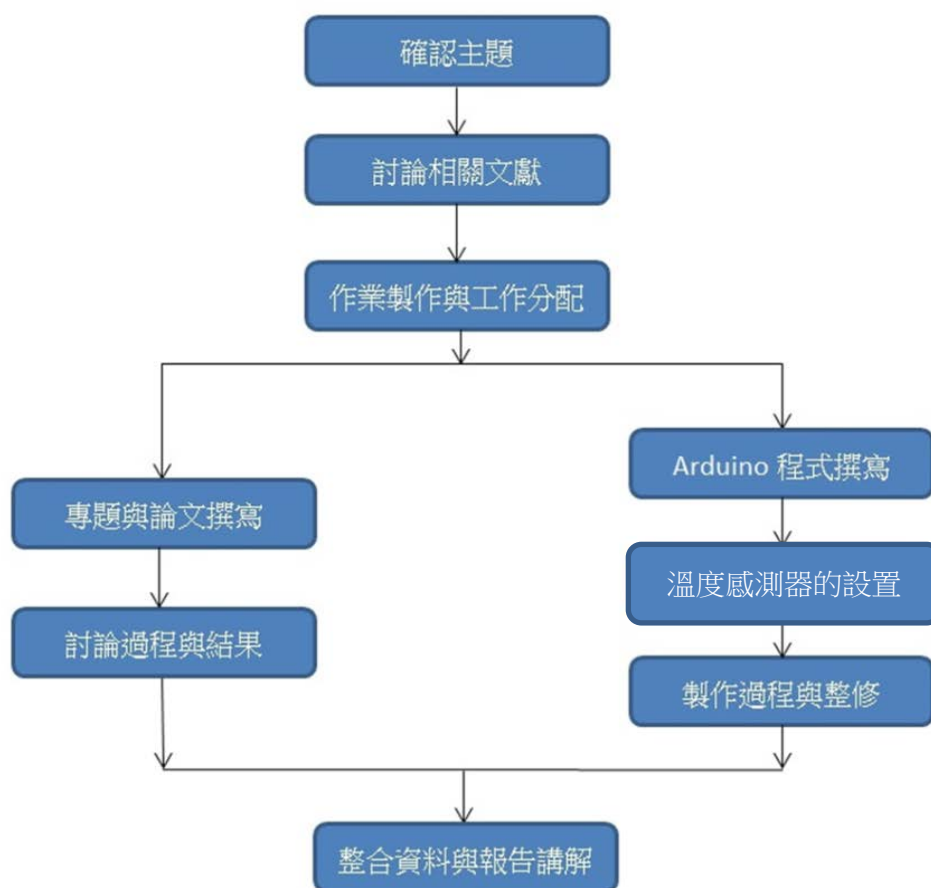


圖 3-1 研究過程

二、製作目的

- (一)研究Arduino單晶片的指令與操作。
- (二)學習致冷晶片的原理與配置。
- (三)學習溫度感測器的原理與配置。
- (四)在儀表中加入LED燈和蜂鳴器，煞車分泵過熱時，作動提醒駕駛。
- (五)在煞車分泵設置冷卻系統，當分泵過熱時，可依其溫度高低，自動將分泵降溫。

肆、依據理論及原理

煞車作用是車輛駕駛安全的重要關鍵，但是它們卻時常被車主忽略，為了提升煞車警示效果，我們必須要先了解煞車的基本結構，清楚知道我們所使用的電子零件是否能夠達到我們預定的目標，下列為本專題依據的理論及原理討論。

一、液壓煞車系統

目前汽車的煞車系統是液壓煞車最為廣泛使用，液壓煞車作動原理是利用液體不可壓縮，當駕駛踩下煞車踏板時，煞車總泵會將煞車油由各油管推送到前後煞車來令片，來獲得煞車效果，使輪胎停止運轉(如圖 4-1)。

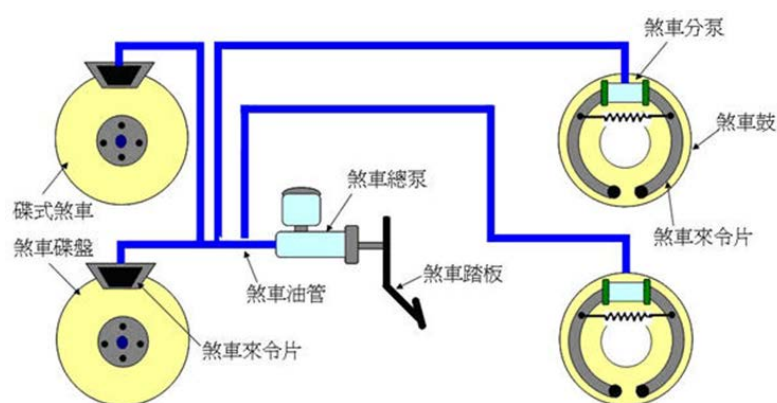


圖 4-1 煞車作用示意圖

資料來源: <https://ez2o.com/5TSW7>

二、煞車油

一般煞車油不容易受到外界影響，但是煞車油含矽的成份會吸收水氣而變質，因此 1 年半到 2 年左右更換一次較適當合理，當煞車油變質會讓煞車系統作用時，油壓傳達不確實的煞車力道，遇到長時間煞車的情況下會使煞車油吸收熱能而沸騰，嚴重會喪失煞車，可見煞車油溫度的重要。而不同號數的煞車油其乾濕沸點的溫度也會不同(如表 4-1)。

表 4-1 煞車油型號的乾濕沸點

型號	乾沸點	濕沸點
DOT2	190°C	140°C
DOT3	205°C	140°C
DOT4	230°C	155°C
DOT5	260°C	180°C

三、致冷晶片

一塊 N 型半導體與一塊 P 型半導體材料聯成電偶對(如圖 4-4)，在電路中接通直流電流後，就能產生能量的轉移，電流從 N 型元件流向 P 型元件接頭吸收熱量，成為冷端，電流從 P 型元件流向 N 型元件接頭釋放熱量，成為熱端，吸收熱量與放出熱量大小由電流的大小來決定。

伍、作品功用與操作方式

一、作品功用

(一)作用示意圖

我們作品最主要的功用，是為了解駕駛人能清楚的知道熱車溫度是否在安全範圍內，用 LED 不同顏色燈號顯示在儀表板與不同蜂鳴器響聲的方式，達到即時警示的效果。同時利用 Arduino 單晶片控制致冷晶片與水泵，並利用熱車自體廢熱採階段性冷卻方式，達成熱車分泵自動冷卻作用。

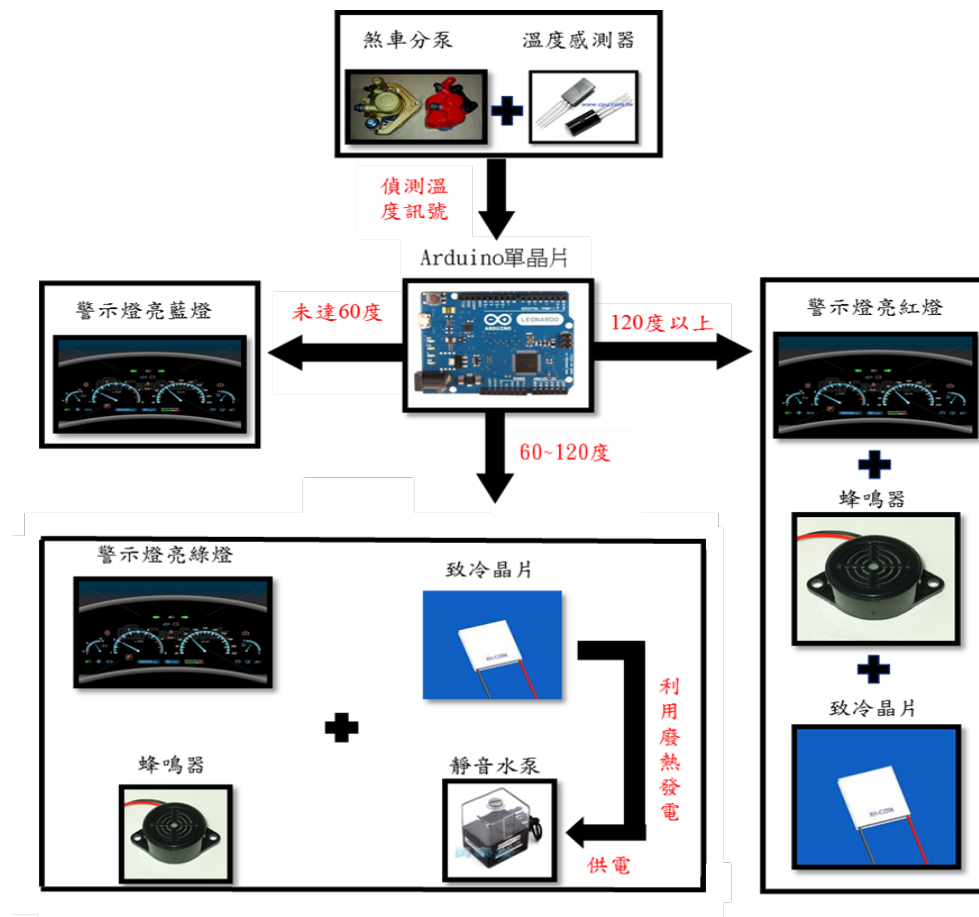


圖 5-1 作用示意圖

(二)實驗成效：我們進行下列試驗來了解本專題製作的實際成效。

- 1.實驗一：加熱至 60 度後停止，比較自然散熱與本專題系統利用致冷晶片溫差發電驅動風扇、水泵散熱情形，(如圖 5-1)效果尚可。

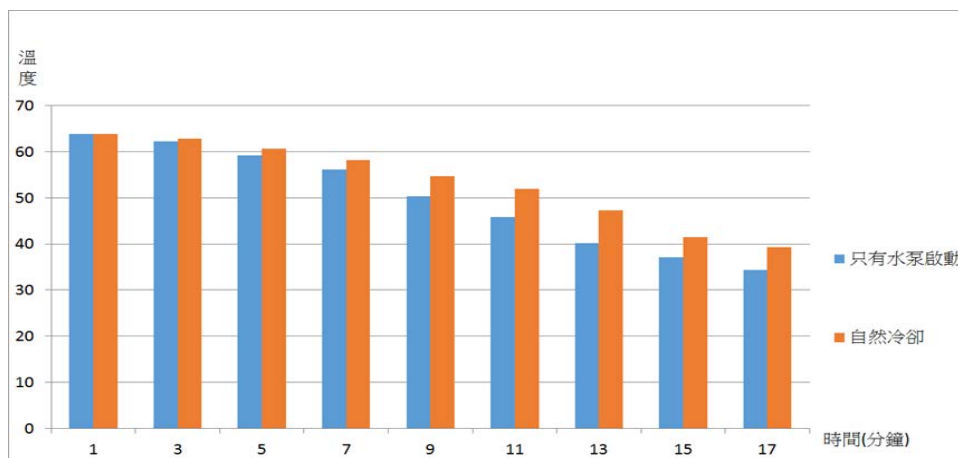


圖 5-2 自然散熱與溫差發電散熱比較圖

- 2.實驗二：加熱至 120 度後停止，比較自然散熱與本專題系統送電給致冷晶片並驅動風扇、水泵散熱情形，(如圖 5-1)效果顯著。

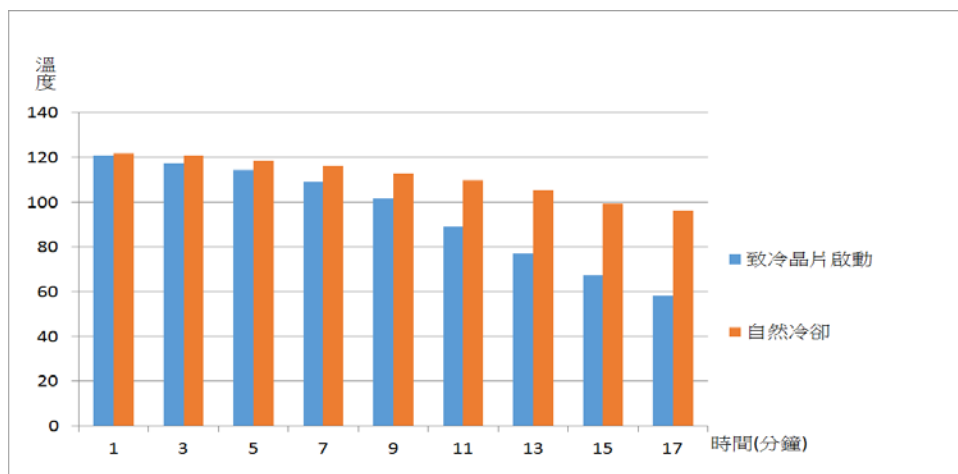


圖 5-3 自然散熱與致冷晶片通電散熱比較圖

- 3.實驗三：觀察在下列四個位置在加熱至攝氏 120 度後停止加熱並驅動致冷晶片作用，記錄各位置所量測到的溫度變化(如表 4-1)。當致冷晶片與水冷系統作用時，可以觀察到本系統能有效將熱車分泵冷卻。

表 5-1 冷卻系統作用時各位置溫度變化量測表

量測位置	量測溫度(攝氏°C)							
分泵本體	120	110	100	90	80	70	60	50
冷水頭本體	50.2	48.6	46.4	44.5	43.8	42.4	41.3	40.4
水箱入水口	30.4	32.6	33.5	35.3	36.4	38.2	38.6	39.2
水泵入水口	28.3	29.4	31.4	33.5	35.2	37.6	37.9	38.4

資料來源:研究自行整理

二、操作方式

(一)溫度在 60 度以下時

分泵溫度在 60 度以下時，LED 顯示藍燈。(註：為了效果，將原先裝置於儀表板的 LED 燈號裝置於透明煞車碟盤上呈現)

1.60 度以下，呈現藍燈。



圖 5-4 60 度以下，呈現藍燈

(二)溫度在 60~120 度時

操作煞車踏板加熱，分泵溫度在 60~120 度時，LED 顯示綠燈，此時系統透過溫差發電，來作動風扇、水泵，同時作動蜂鳴器(慢速)。

1. 60~120 度時，呈現綠燈。

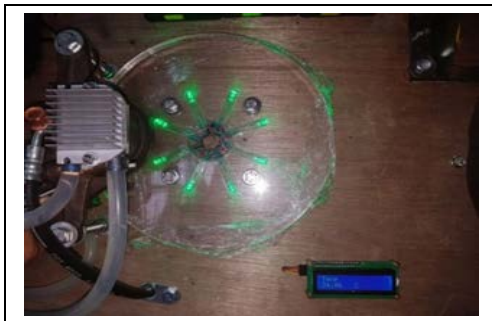


圖 5-5 將煞車分泵部分外殼磨平

2.利用溫差發電讓水泵作用散熱

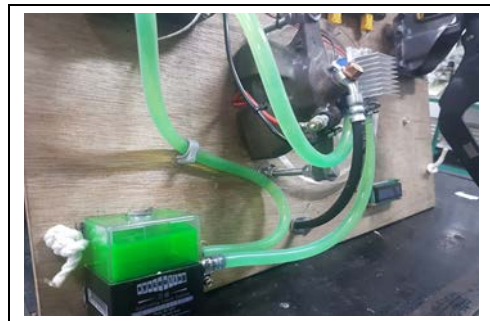


圖 5-6 溫差發電讓水泵作用散熱

(三)溫度在 120 度以上時

操作煞車踏板加熱，偵測到溫度在 120 度以上時，LED 顯示紅燈，系統自動讓致冷晶片與風扇強制散熱，此時蜂鳴器響聲變得急促。

1.120 度以上，呈現紅燈。

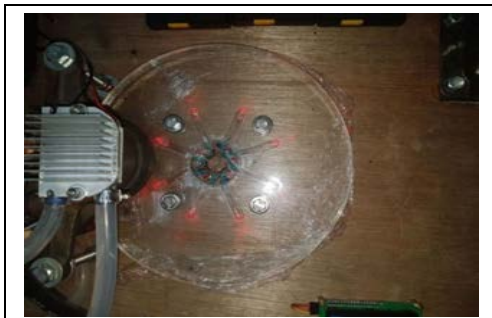


圖 5-7 120 度以上，呈現紅燈

2.致冷晶片與風扇強制散熱



圖 5-8 致冷晶片與風扇強制散熱

陸、製作歷程說明

一、展示板製作

(一)煞車分泵機械加工

我們從學校找來一顆煞車分泵，磨平分泵部分外殼將致冷晶片透過散熱膏與分泵緊密結，並在致冷晶片的熱端裝上水冷頭，

1.將煞車分泵部分外殼磨平。



圖 6-1 將煞車分泵部分外殼磨平

2.鉗上固定螺絲於分泵表面



圖 6-2 鉗上固定螺絲

3.透過散熱膏裝上致冷晶片。



圖 6-3 透過散熱膏裝上致冷晶片

4.裝上水冷頭與散熱鰭片

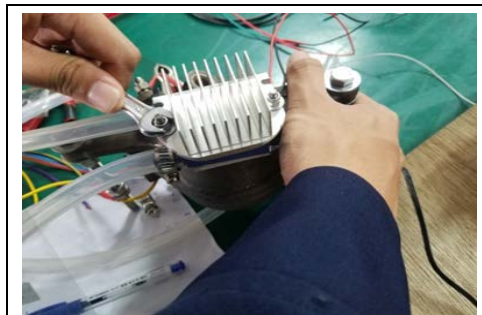


圖 6-4 裝上水冷頭與散熱鰭片

(二)水冷散熱裝置

透過水泵帶動水流循環將分泵與致冷晶片作用的熱能，帶到水箱透過風扇散熱，讓致冷晶片發揮更大的效能冷卻分泵。

1.安裝散熱風扇與水箱。



圖 6-5 安裝散熱風扇與水箱

2.安裝水泵



圖 6-6 安裝水泵

3.連接水冷系統各部件水管。



圖 6-7 連接水冷系統各部件水管

4.注入冷卻水與冷卻精



圖 6-8 注入冷卻水與冷卻精

(三)模擬儀表板 LED 燈號

儀表板燈號呈現上，我們製作透明壓克力碟盤並在裡面埋設三色 LED 來取代，能依照偵測的溫度發出不同顏色來獲得更佳的展示效果。

1.將三色 LED 連線裝入透明碟盤



圖 6-9 將三色 LED 連線裝入碟盤

2.將碟盤裝至於展示板



圖 6-10 將碟盤裝至於展示板

(四)模擬煞車加熱模組

使用柴油引擎預熱塞模擬煞車作用熱量來源，經由煞車踏板的作用，可使煞車開關 ON/OFF，並經過繼電器控制大電流到預熱塞加熱。

1.安裝柴油預熱塞於煞車分泵



圖 6-11 安裝柴油預熱塞

2.安裝煞車踏板



圖 6-12 安裝煞車踏板

(五)撰寫程式並完成連線試動

安裝溫度偵測器於煞車分泵，並完成線路連接與編寫程式完成控制。

1. Arduino 程式碼編寫

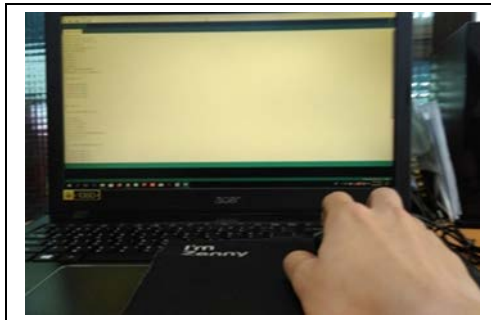


圖 6-13 Arduino 程式碼編寫

2. 安裝系統線路

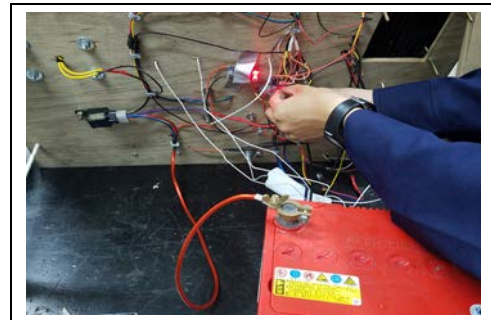


圖 6-14 安裝系統線路

3. 完成展示板製作



圖 6-15 完成展示板製作

二、系統電路圖

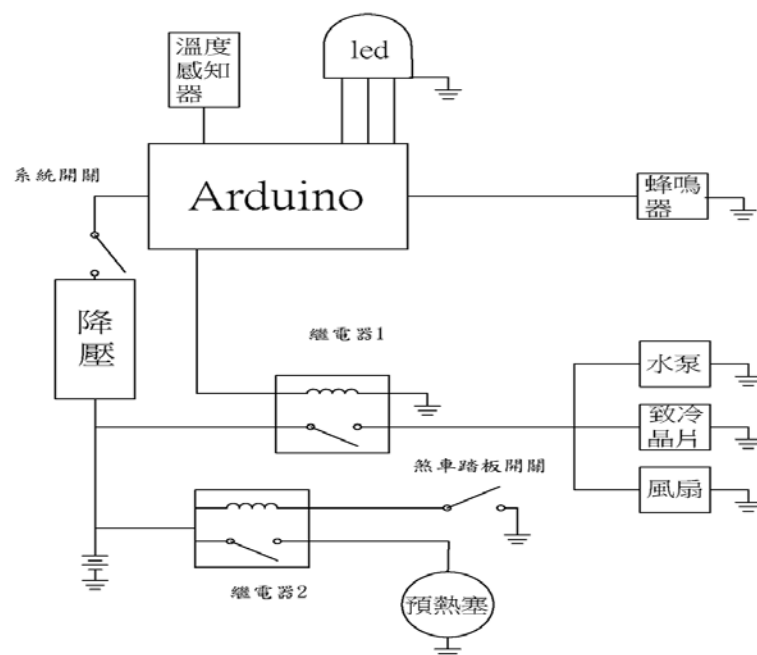


圖 6-16 系統電路圖

參考文獻

- (1)煞車油的認知。MIDLAND。2017 年 09 月 23 號取自
<http://ez2o.com/0gG78>
- (2)致冷晶片原理和應用。TANDE。2017 年 09 月 23 號取自
<http://tande.com.tw/>
- (3)Arduino 基本介紹。Arduino - Home。2017 年 09 月 23 號取自
<https://www.arduino.cc/>
- (4)溫度感測器概述。NI。2017 年 09 月 23 號取自
<http://www.ni.com/white-paper/4218/zht/>
- (5)郭靜文、陳美齡(2014)。Arduion 微電腦控制實習。新北市。台科大書股份有限公司。
- (6)魏志祐(2014)。專題製作理論與呈現技巧。新北市。台科大圖書股份有限公司。
- (7)賴瑞海(2015)。汽車實習 II。高雄市。全華圖書股份有限公司。
- (8)郭塗註、黃錦華(2013)。電工概論與實習。台北市。華興文化事業有限公司。
- (9)范盛祺、楊國榮、吳信杰(2014)。電子概論與實習。新北市。台科大圖書股份有限公司。
- (10)林克峰(1997)。安全預警研發~車輛系油壓煞車失效安全預警裝置研究。碩士論文。
- (11)李鴻源(2016)。熱電致冷晶片水冷卻循環散熱模組最佳化分析。碩士論文。