

# 中華民國第 53 屆中小學科學展覽會

## 作品說明書

---

高中組 生活與應用科學科

佳作

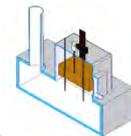
040812

**A.S.R.自動感測雨量控制系統**

學校名稱：高雄市私立中山高級工商職業學校

作者：  職二 閔宇光  職二 林承達  職二 邱瀚平	指導老師：  王書銘  蔡書敏
---	-----------------------------

關鍵詞：雨刷、雨量感測、雨量自動控制



## 摘要

汽車擋風玻璃的清晰度影響駕駛行車的安全性，下雨天時，雨刷扮演著很重要的角色，但雨量時多時少，擋風玻璃上的雨刷卻無法適時的改變刮水速度。雨刷控制皆採用段位速度控制，無法適時有效的因應雨量多寡來做速度變化控制。

本研究將傳統控制方式改以自動控制模式，駕駛者只要將雨刷段位設定於 Auto 檔位時，即可因應雨量多寡而自動操控雨刷擺動速度。雨水量大小能改變浮木高度並操控可變電阻位移量，藉此改變流進雨刷馬達電流而達到馬達轉速控制。測試結果與數據顯示，進水量與浮木上升高度呈線性關係，而電阻值的改變與馬達轉速亦呈線性變化，能完全發揮雨刷自動操控的主要功能。

本設計名為：自動感測雨量控制系統(Auto Sensor Rainfall Control System，簡稱 A.S.R.)。

## 壹、研究動機

### 專題製作課程

在學校上汽車電系實習課的過程當中，老師介紹到兩刷系統時，我們就聯想到：如果雨刷也能夠自動控制的話，那應該會變得更實用、有趣吧！而且經過專題製作課程的討論中，若能夠搭配藉由下雨的雨量大小來控制雨刷轉速就更完美了。於是我們在專題製作課程時，在一起腦力激盪後，決定要作有關自動雨刷的題目。

### 汽車設計走向

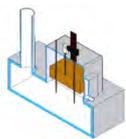
現今的汽車科技，走向智慧、簡單、實用、貼心的設計。越來越多的汽車設計，是為了使駕駛人有更多的精神來判斷道路上的危機，也有部分的設計是為了讓駕駛人開車能夠越來越舒適，在舒適當中也能夠保有安全的設計走向。

### 汽車新式配備

當頭燈的燈光有了自動照明的設計之後，傍晚時或突然進隧道時，頭燈能自動開啟，使駕駛人能立刻清楚的看見前面的道路，也使汽車前後方的其他駕駛人也能清楚看見自己的車輛，也因為這樣貼心的自動設計，讓越來越多的車輛配備自動照明設備。

### 雨刷改良設計

現在，雨刷進入到自動控制的時代。目前部分高級車輛所配備的自動雨刷是利用發光二極體對前擋風玻璃發出光束，當雨滴降落在偵測區塊的玻璃上時，發光二極體發出的光束所反射回來的光線強度，會因為玻璃上雨量或濕氣含量有所變化，進而改變雨刷的刷動頻率。

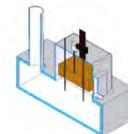


## 貳、研究目的

- 一、用路駕駛人能因為車子配備 A.S.R.自動感測雨量控制系統，更專心面對不穩定的天氣路況，因為安全是無價的。
- 二、我國台灣地理位置在熱帶與副熱帶地區，屬海島型氣候，因為天氣多變化，且時常需要根據雨量來調節雨刷擺動頻率。本研究能使駕駛人省去調整的動作，使雨刷擺動自動配合雨量來刷動雨刷。
- 三、透過自動感測雨量控制系統設計，嘗試申請專利，若申請成功可尋求汽車廠商量產製造。

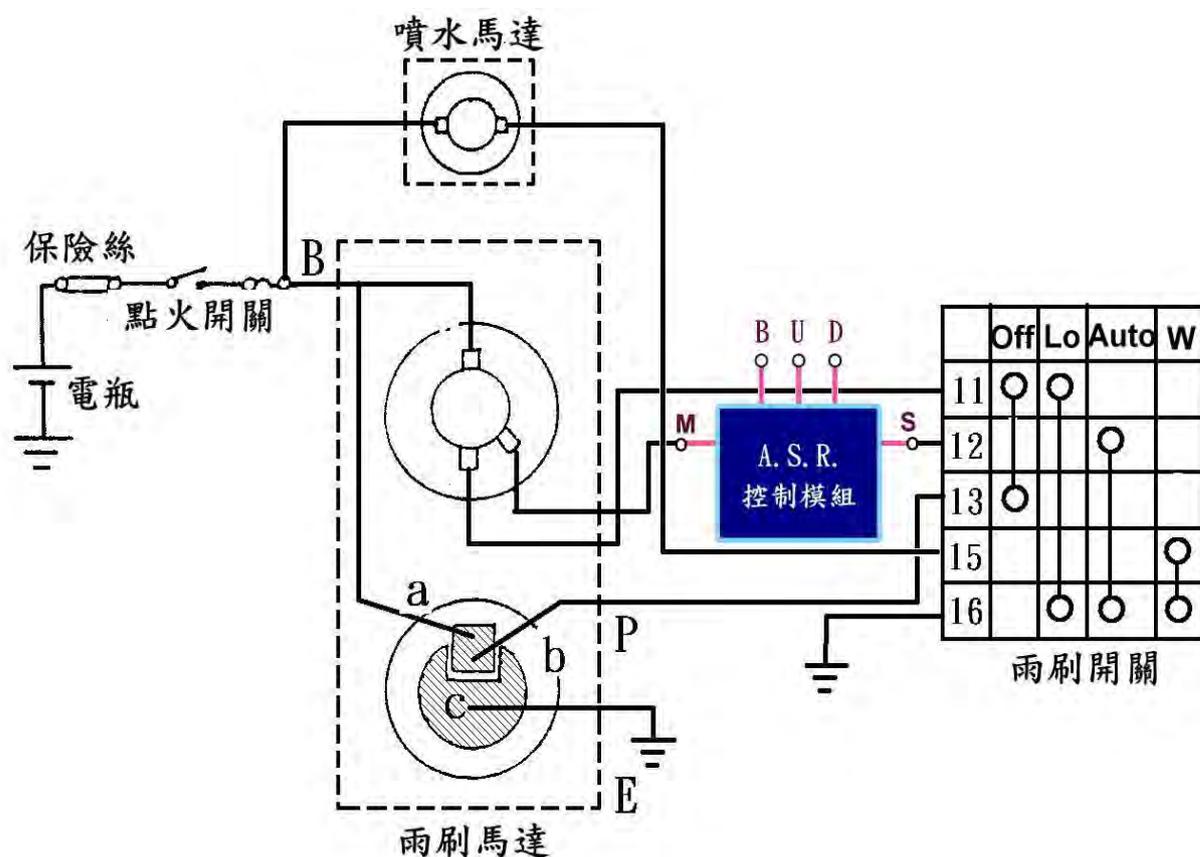
## 參、研究設備及器材

設備	儀器工具	耗材
鋼尺	鑽床	鐵片
夾線	鋸條	焊錫
電瓶	鑽頭	導桿
碼錶	砂磨機	保險絲
鱷魚夾	斜口鉗	集水器
節流閥	電烙鐵	散熱膏
雨刷馬達	熱熔槍	砂輪片
三用電錶	螺絲起子	線束接頭
雨刷總成		移動桿件
游標卡尺		壓克力板
量筒(100ml)		浮木塊(桐木)
筆記型電腦		電晶體(2N6388)
雨刷開關總成		電晶體(2SD1314)
電晶體散熱片		透明圓管(20mm)
		直立 B 類滑動電阻(20K)

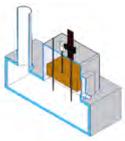


## 肆、研究過程或方法

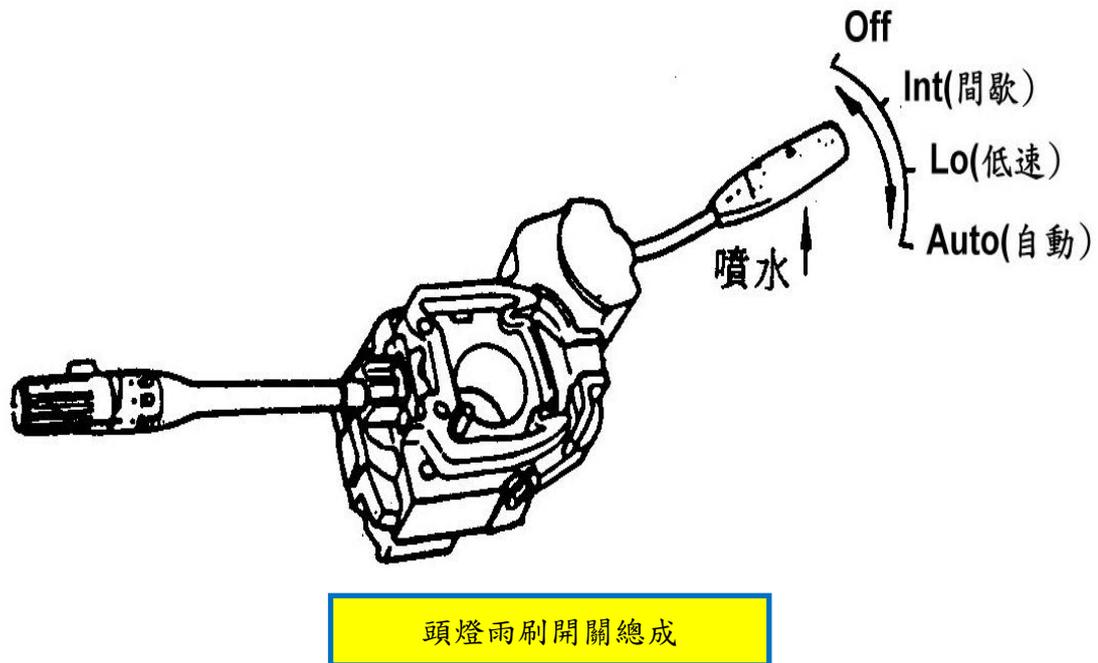
### 一、研究傳統式雨刷線路及雨刷作用情形及改良後附加 A.S.R.控制模組



- (一)、 我們研究若要使馬達做無段變速，就必須在雨刷馬達高速(H 接頭)至雨刷開關(12 號腳)中間接上 A.S.R.自動感測雨量控制系統來做精確控制。
- (二)、 經過初步實驗電流的大小確實能夠控制雨刷的擺動速度。



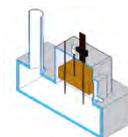
## 二、實際控制部分



- (一)、 頭燈雨刷綜合開關總成(上圖)，將雨刷開關的 Int(間歇)檔位及 Lo(低速)檔位保留。
- (二)、 將原本的 Hi(高速)開關改裝成 Auto(自動)檔位，當駕駛人使用雨刷開關並且將開關使用到 Auto(自動)檔位時，將啟動 A.S.R.自動感測雨量控制系統。

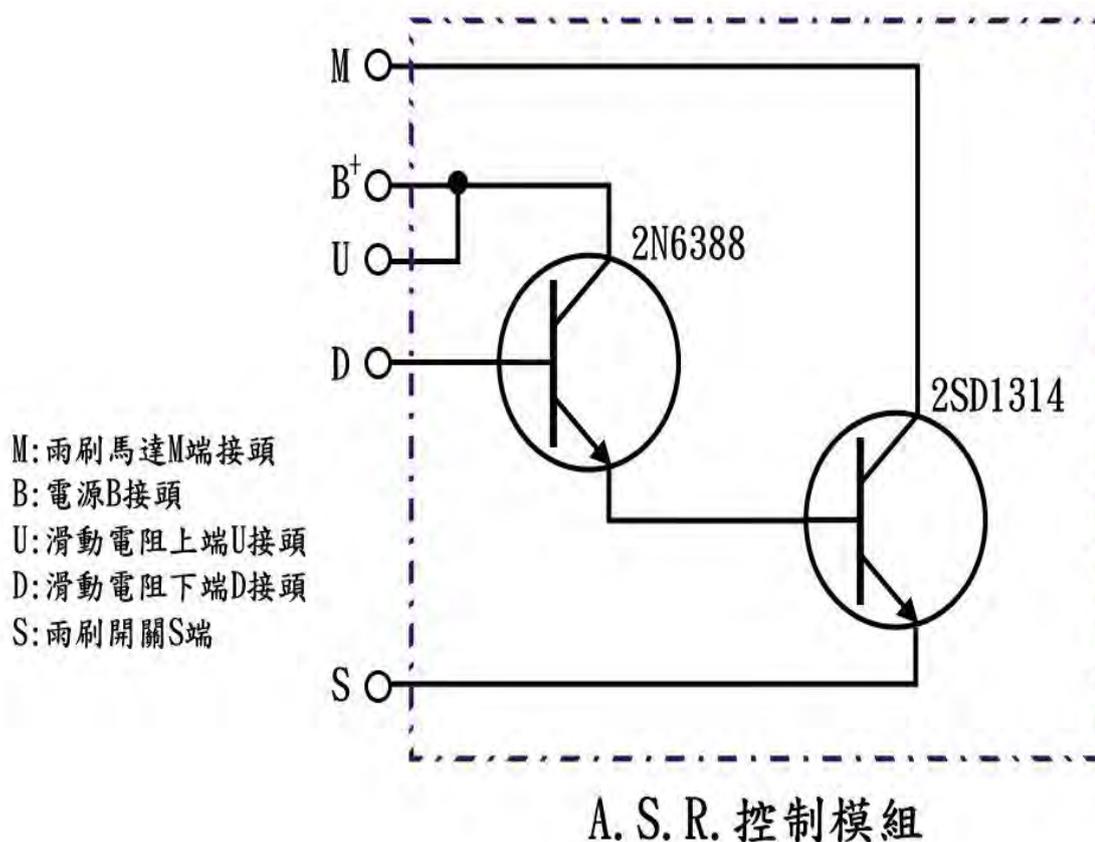
## 三、理論部分

- (一)、 利用歐姆定律  $I=V/R$ ，所以當我們使用滑動電阻改變電阻值時，控制雨刷轉速的電流會因為電阻值上升使電流變小，馬達轉速降低。電阻變大，馬達轉速隨之上升。
- (二)、 使用頭燈雨刷綜合開關總成的配線方式，保留原有的配線方式，不破壞原廠的設定。



#### 四、電路圖設計

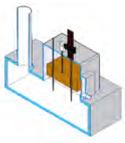
(一)、 經過小組以及老師的建議，我們使用達靈頓電路。



(二)、 滑動電阻可以控制 2N6388 電晶體的基極端開關，使電瓶電留進 2N6388 的集極端後從射極端進入到 2SD1314 電晶體的基極端來控制 2SD1314 電晶體。

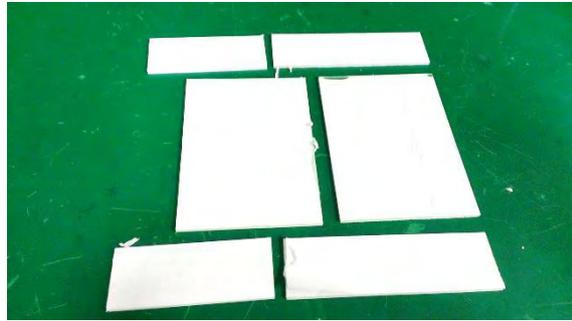
(三)、 2SD1314 電晶體控制從兩刷馬達 M 接頭通往兩刷開關 S 端的電，進而控制兩刷馬達的轉速。

(四)、 這個電路可以有效的利用電流大小來控制兩刷馬達的轉速。



## 五、作品改裝過程

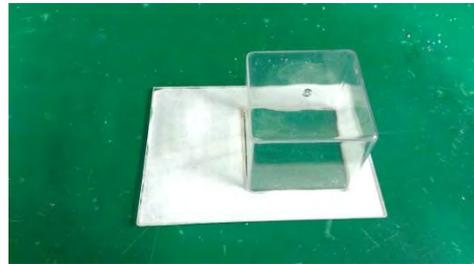
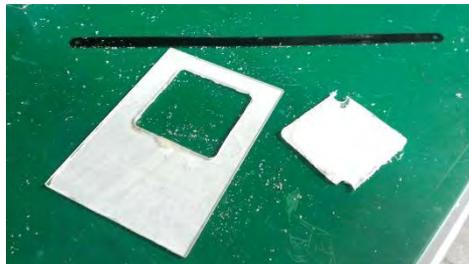
- (一)、 準備材料及設備
- (二)、 切削壓克力板共八片(含圓管)



- (三)、 劃線至設定高度

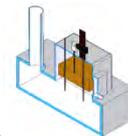


- (四)、 鑽孔及裁切高度



- (五)、 砂輪機磨邊
- (六)、 壓克力板組合並確認密合度

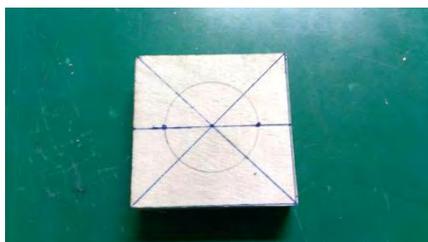




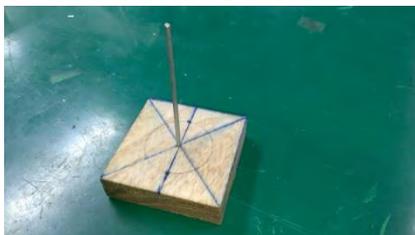
(七)、 浮木切削成設定好的大小



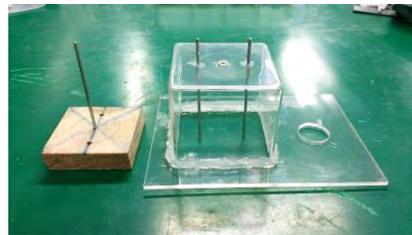
(八)、 鑽孔



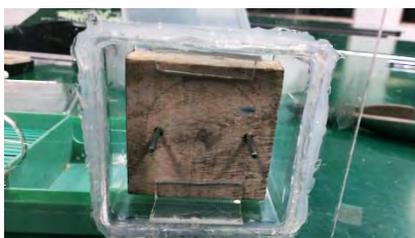
(九)、 安裝推桿(推動可變電阻用)



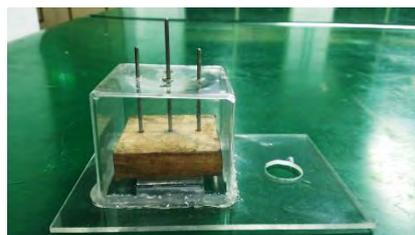
(十)、 使用熱熔膠黏貼組合壓克力板

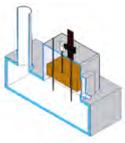


(十一)、 安裝浮木導桿

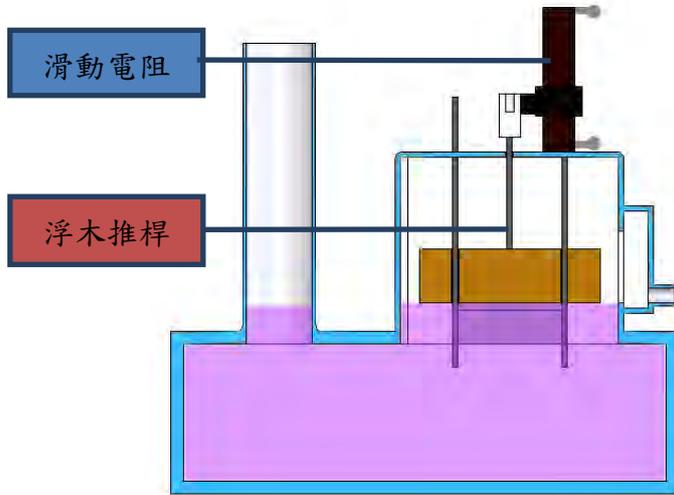


(十二)、 將壓克力板與浮木組合

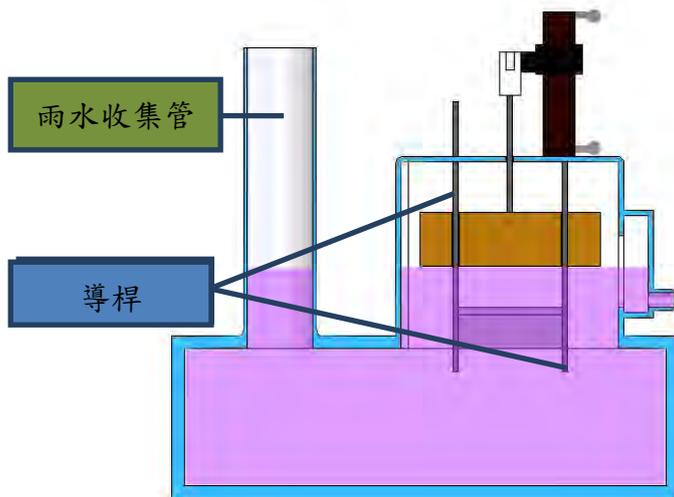




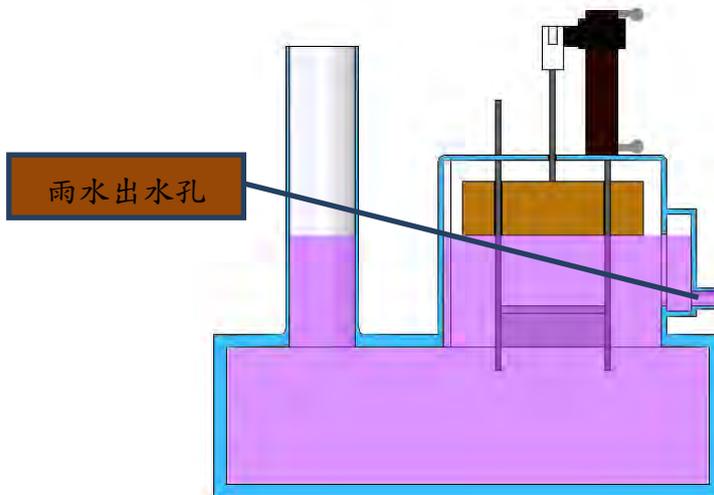
(十三)、完成品作用圖



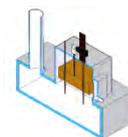
- 1、低水位狀態：  
目前為無下雨狀態或雨量呈現細小狀態。約平均每秒收集到的雨量不足 3c.c，此時的雨量太小不足以驅動 A.S.R.系統。雨刷擺動速度達到雨刷開關的低速頻率。



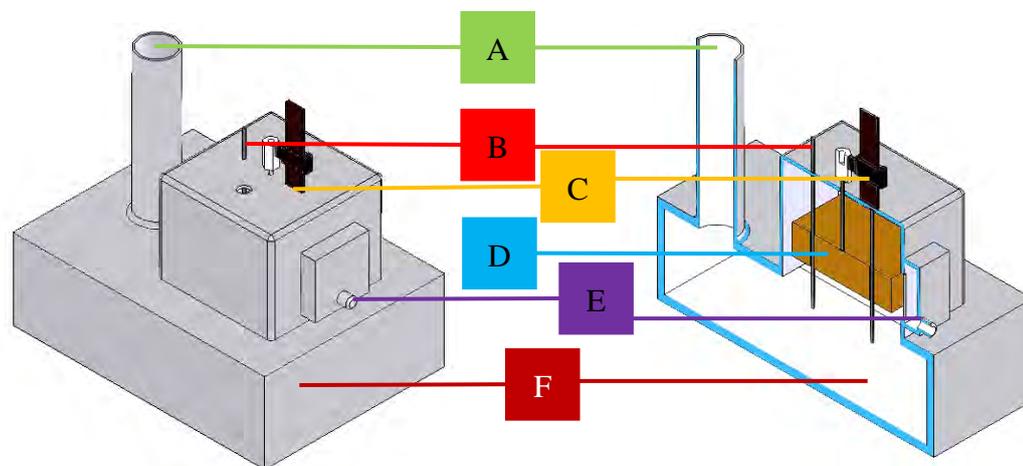
- 2、中水位時：  
目前雨量持續約為每秒鐘 14.4c.c，使水位上升約 10mm，浮木亦推動滑動電阻(電位計)10mm。



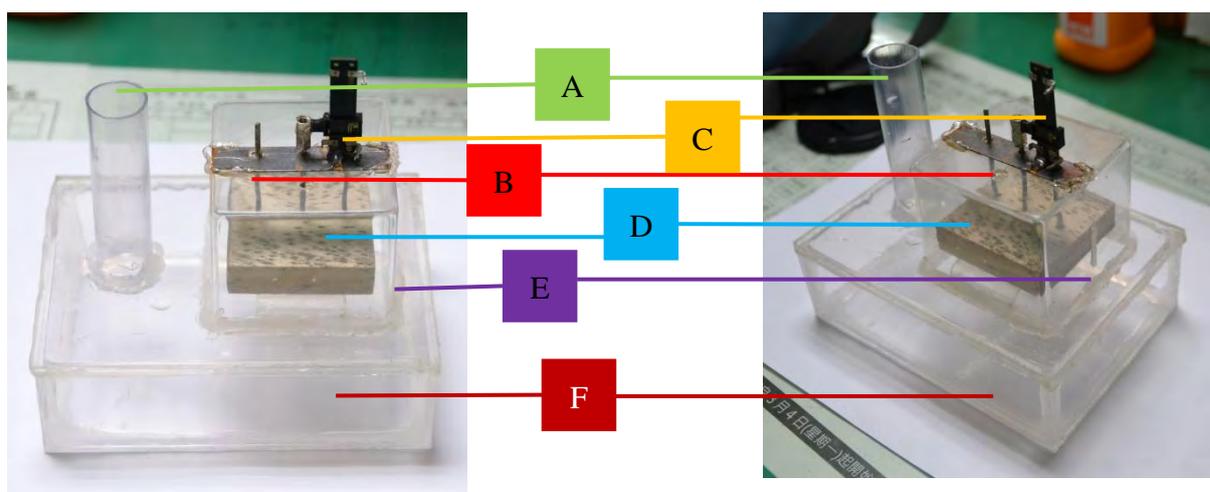
- 3、高水位時：  
目前雨量達到每秒進水量約 17c.c 以上，使滑動電阻 (電位計)上升達到最高點。目前雨刷速度達到最高轉速。

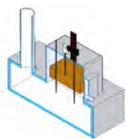


(十四)、實際作品零件名稱對照圖

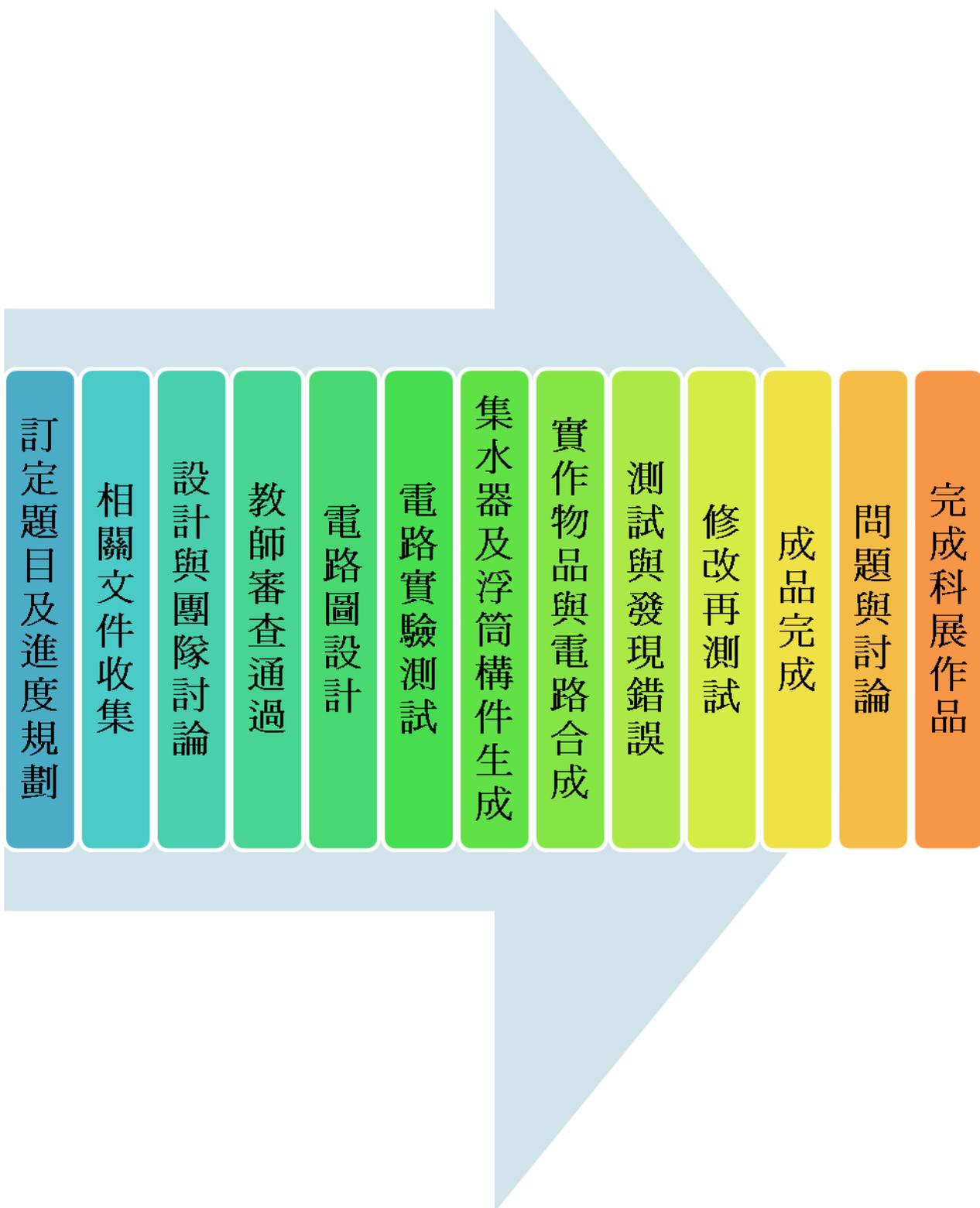


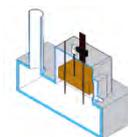
- A. 雨水收集管
- B. 導桿(2 支)
- C. B 類滑動電阻(電位計)
- D. 浮木
- E. 排水孔
- F. 儲水箱(平衡配重)





## 六、研究流程圖



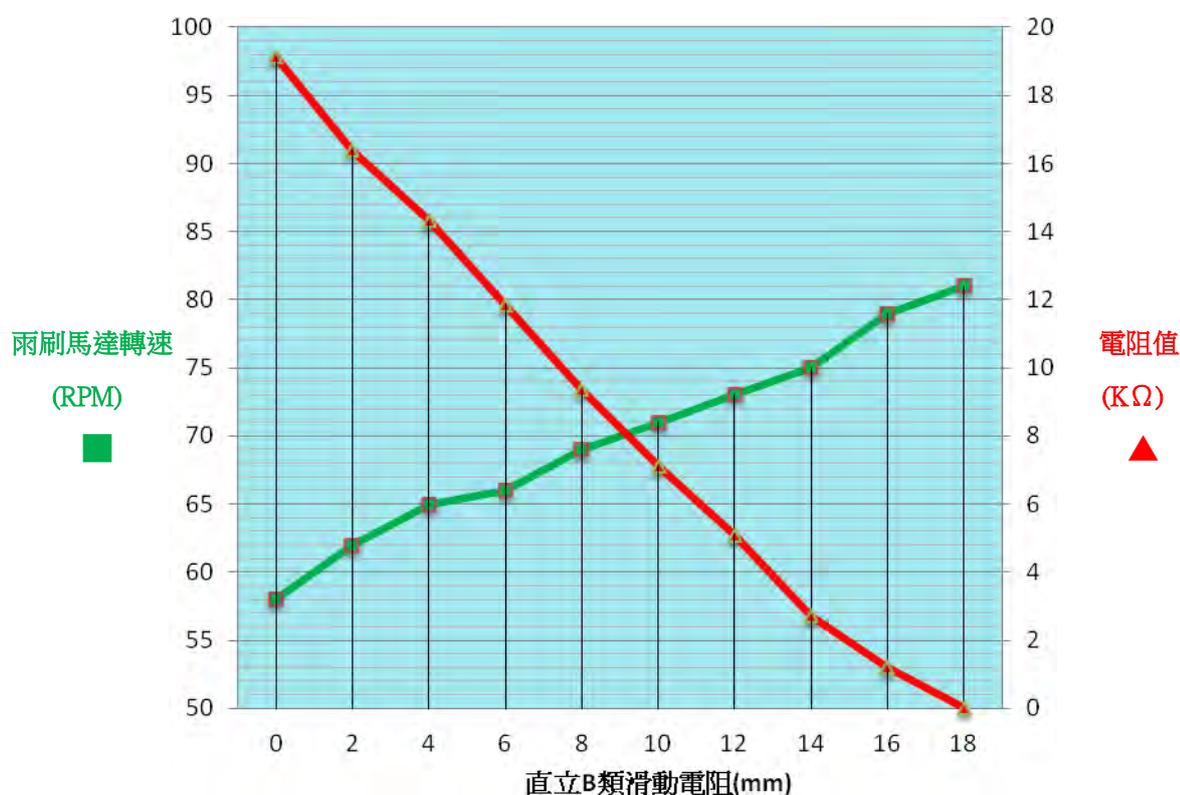


## 伍、研究結果

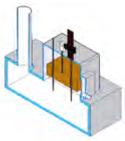
一、實驗結果如下：

(一)靜態測試：

直立 B 類滑動電阻(mm)	兩刷馬達轉速(RPM)	電阻值(K $\Omega$ )
0	58	19.12
2	62	16.4
4	65	14.32
6	66	11.86
8	69	9.36
10	71	7.12
12	73	5.1
14	75	2.7
16	79	1.2
18	81	0.01

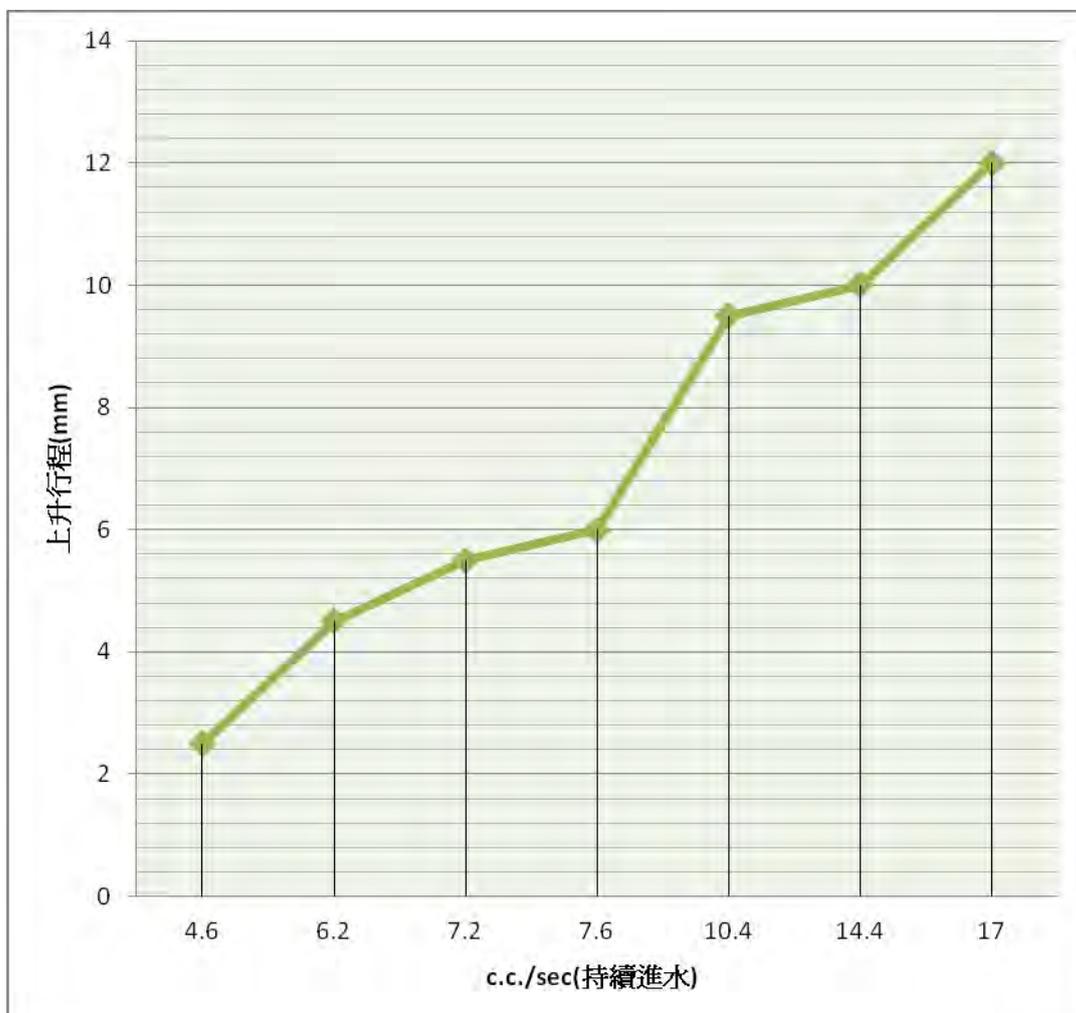


說明：當平均雨量大時，滑動電阻會因為儲水箱內的水位上升而推動滑動電阻，此時電阻值(上圖紅線)上升，兩刷馬達轉速(上圖綠線)降低。

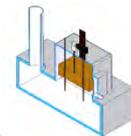


(二)動態測試(可變電阻上升值)：

c.c./sec(持續進水)	上升行程(mm)
4.6	2.5
6.2	4.5
7.2	5.5
7.6	6
10.4	9.5
14.4	10
17	12



說明：當雨水進到儲水箱時，達到每秒鐘 4.6 c.c.時，滑動電阻上升行程會持續固定在 2.5mm 位置。水量固定在每秒 17 c.c.時，滑動電阻會固定 12mm 位置。由此圖可知，瞬時平均雨量能馬上改變滑動電阻的位置高度。



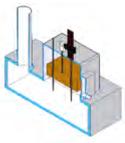
## 陸、討論

- 一、汽車行駛的道路並不是如高速公路一般，只有直線好走的道路。汽車行駛中會經過到各種的路況，例如：上下坡、急加減速、高低速、凹凸不平的坑洞、和炙熱與寒凍的天氣，這些因素都會影響到我們作品A.S.R.的準確度，也會對我們作品的零件品質耐用度有所考驗，這部分都是我們下一步需要改良的地方。
- 二、目前市面上的改裝都是以銷售、實用、安全為考量，我們下一步的設計目標將會使作品更簡化，讓想要安裝的人也能因為簡單的零件安裝說明，自己也能DIY安裝本系統，這才是我們設計的最終目的。
- 三、市面上自動雨刷系統之優缺點與我們的A.S.R.作品所展示出的比較表，在結論中我們皆有討論出其細部之優缺點。
- 四、如何將機械物理性的控制轉換成訊號式的控制？

## 柒、結論

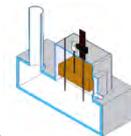
- 一、目前已克服上下坡、急加減速所造成的液面變動問題。
- 二、安裝方式目前已朝向設計簡化，目前仍持續改良中。
- 三、討論比較表

	A.S.R.系統	市面二極體系統
雨量大小	大時雨刷快，小則反 (勝)	有下雨就作動
玻璃乾淨程度影響	否(以雨量來控制) (勝)	是
安裝難度	稍困難	簡單 (勝)
改裝零件費用	便宜 (勝)	貴
起動靈敏性	稍慢	迅速 (勝)
是否破壞車身結構	否	否
雨刷效率不佳影響	否 (勝)	是



## 捌、參考資料及其他

- 一、 汽車學Ⅲ(汽車電學篇)，許良明、黃旺根編著，台科大圖書股份有限公司(c02720)，297~323 頁。
- 二、 汽車學Ⅲ(汽車電學篇)，賴瑞海編著，全華科技圖書股份有限公司(04032206)，307~320 頁。
- 三、 汽車學Ⅲ(汽車電學篇)，汪國禎編著，復文圖書有限公司(447.1 90011647)，237~252 頁。
- 四、 汽車實習Ⅲ(電系篇)，何達義編著，台科大圖書股份有限公司(CB017)284~299 頁。
- 五、 汽車實習Ⅲ(電系篇)，賴瑞海編著，全華科技圖書股份有限公司(0402702)253~259 頁。
- 六、 汽車電子學，高義軍編著，新文京開發出版股份有限公司(2003)
- 七、 市面自動雨刷(發光二極體 <http://tw.myblog.yahoo.com/ottoline-diy/article?mid=1739>)

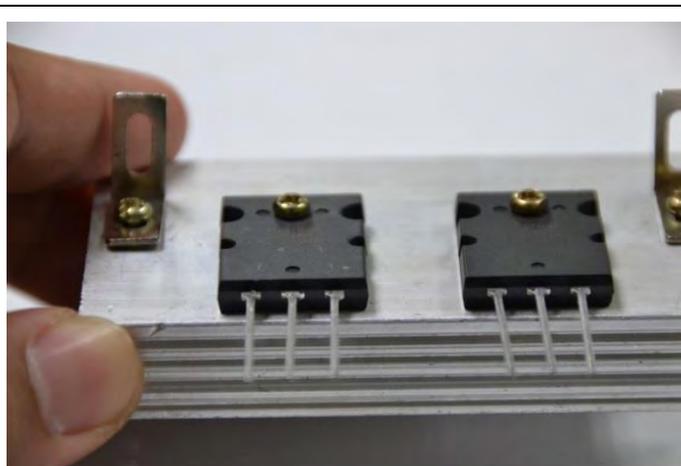


## 玖、附錄

### 一、製作花費

品名	數量	金額
電晶體(2SD1314)	1	80
電晶體(2N6388)	1	55
滑動電阻(B類 20K)	1	20
壓克力板	1	60
散熱板(鋁)	1	20
透明塑膠圓管	1	20
小計		255

### 二、製作照片



電晶體固定在散熱片上，使電晶體不會因過熱而燒燬。



將成品接上雨刷及電瓶，使用三用電錶量測電流、電壓，使用碼錶記錄滑動電阻上升時馬達轉速的改變，並使用筆記型電腦記錄數據。

## 【評語】 040812

1. 關心思考行車的安全性，主題明確創意佳，結合課程所學知識，自行設計雨量偵測裝置，也要多參考其他感測器之應用功能，多查相關文獻探討。
2. 系統設計完整性、系統設備也要考慮行車及環境因素，入水口是否會因異物阻塞而引起系統誤動作。
3. 如果系統增設一控制開關，分別設 Auto 及手動功能，當系統發生誤動作或異常，駕駛也能改由手動控制。