

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

040801

紅線元年

學校名稱：新北市私立東海高級中學

作者： 職二 吳顏麟 職一 李尚霖 職一 何建璋	指導老師： 陳文展 李樹業
---	-----------------------------

關鍵詞：人體紅外線、超電容、感測器

摘要

當小轎車駕駛停車之後，即會將後照鏡收起來，而當車門開啟時，無法順利觀察後方來車，因此經常發生機車躲避不及的意外情形。

我們為了減少上述車禍意外發生，特別設計一套紅外線感應器警告裝置，將此感應器裝置在後方牌照上方，以**提醒機車騎士**注意前方有車門開啟，並**提醒轎車駕駛**注意後方車輛的靠近。

本設計之另一特點在於節省電瓶電量。當車子熄火的情況下，感測器才會開始偵測，而感測器電源完全由超電容提供，並不會消耗車上的電瓶電量。超電容之電量可以持續作動 30 分鐘，當其消耗完之後，只要車輛啟動 10 秒鐘即可再度充滿電量，不至於因斷電而失去功用，亦不會因此而產生危險性。

交通部為**防止突開車門的意外**發生，已明令自 102 年 7 月起汽車駕照考驗增考「**兩段式開門**」，由此可見本設計在防護突開車門意外之重要性。

「紅線」元年

壹、研究動機

一、減少機車騎士衝撞汽車開啟車門之傷害

交通事故傷害一直是國人十大死因的第三位(洪純隆 1997)。根據 2012 年警政署調查結果顯示，機車騎士因汽車駕駛突然開啟車門年奪 5 命；輕重傷者三千多人(東森新聞 2012)。當駕駛者以及乘客們要開門下車的時候，常常會因為各種的死角而無法順利觀察到後方來的騎士與行人而出了意外，也會讓從後方接近的機車騎士因為車門開啟而閃避不急，直接撞向車門，因此身體受到重傷甚至造成死亡，這些情況皆可加以注意而避免。所以我們才會選擇這個題目來製作與研究，希望能保護汽機車駕駛者的安全，降低意外及死亡機率。

二、應用創新科技改善機車騎士行駛的安全

我們想運用所學之電子學知識，結合自己專業技能，創造對生活有益之產品，因此，後方來車感測器即在此動機下產生，此產品亦是新科技的應用，對交通事故之減少應有其助益。

貳、研究目的

一、設計紅外線感測器降低交通事故

我們不忍見到機車騎士因汽車駕駛之疏忽而受傷，因此研發紅外線感測器之主要目的在於保護機車騎士之安全。

二、增設超電容作為感應器作動電源

當駕駛者將車子熄火下車，即啟動感應器裝置；若以車用電瓶為電源即會將電力消耗殆盡，無法行駛車輛；因此，本裝置即設計以超電容作為感應器電源，減少車子斷電危機。

三、利用汽車電源為超電容充電電源

現今市面上的紅外線警告系統大多需要 110 伏特或 220 伏特才能啟動，如此車用電瓶即無法帶動警報器，否則就要多接一個降壓裝置才可啟動感應器。本裝置設計以車用電瓶作為超電容之充電電源，不僅不會增加成本，亦可減少資源浪費。

叁、研究設備

一、起子：十字與一字起子、電動起子。(圖 1) 二、鉗子：尖嘴鉗、斜口鉗。(圖 2)



圖 1. 起子類



圖 2. 鉗類

三、量具：游標卡尺、三用電錶。



圖 3. 量具

四、膠帶：絕緣膠帶。(圖 4)



圖 4. 膠帶類

五、銼刀。(圖 5)



圖 5. 銼刀

六、鋸子。(圖 6)



圖 6. 鋸子

七、電線。(圖 7)



圖 7. 電線

八、感應器與超電容。(圖 8、9)

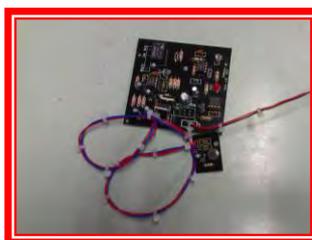


圖 8. 感應器

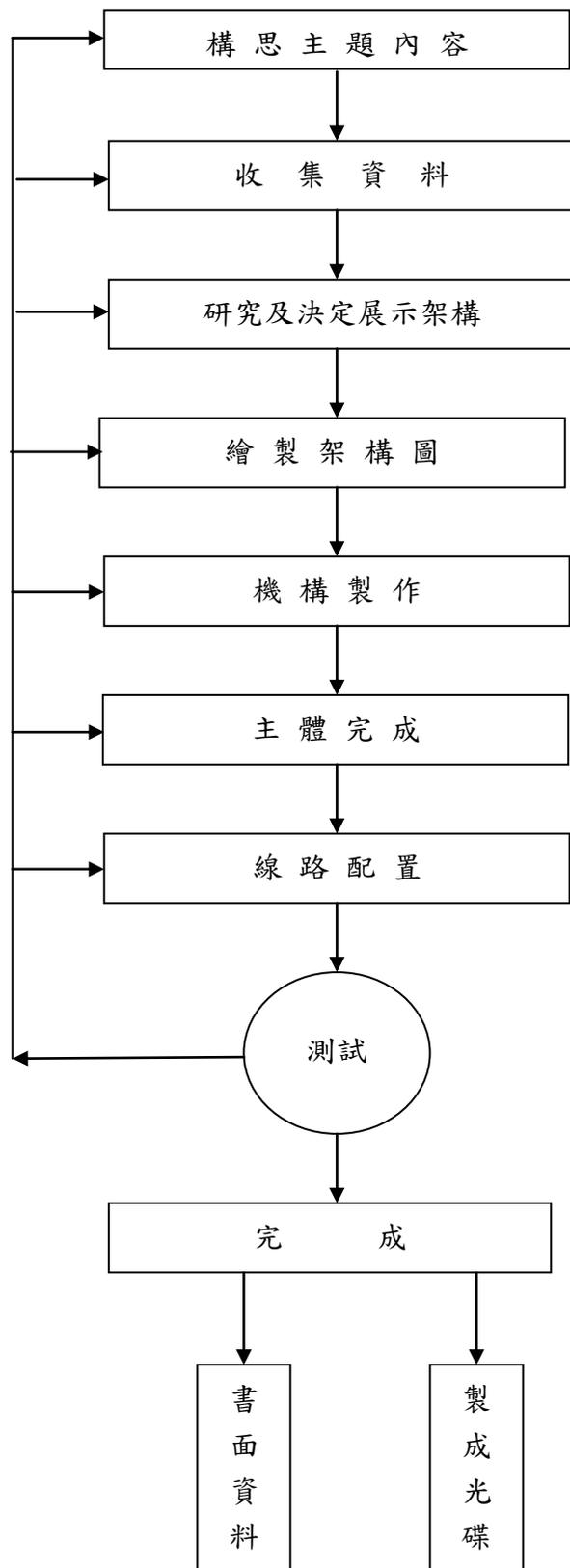


圖 9. 超電容

肆、研究過程

一、研究流程

表1 研究流程表



二、參考文獻

紅外線感測器之種類很多，比較常用的為焦電型人體紅外線感測器，以作為來客通知器，其作動原理如圖 10 所示(王坤池，2003)。

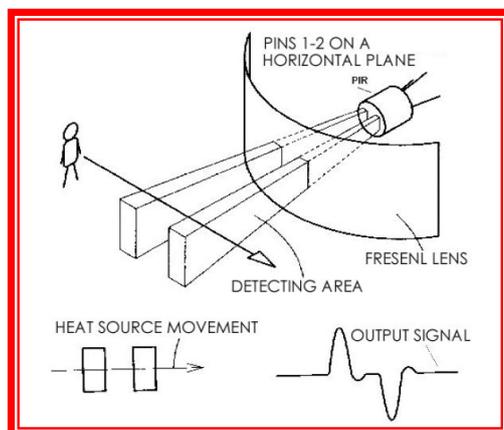


圖 10. 焦電型人體紅外線感測器

一般感測器之溫機時間皆在 30 秒以上，完全不符合我們對安全感測知需求，因此，我們即須將現有之電路加以改良，使其溫機時間趨近於零秒，而且感測之距離亦將達到 15 公尺以上，才能達到安全有效感測之目的。

三、製作過程

- (一)首先，我們思考生活中之需要，來做為我們科展的主題。
- (二)上網或到圖書館找尋相關資料。
- (三)使用有關紅外線種類的感應器、設計出紅外線的電路圖，如圖 11-1、11-2 所示。

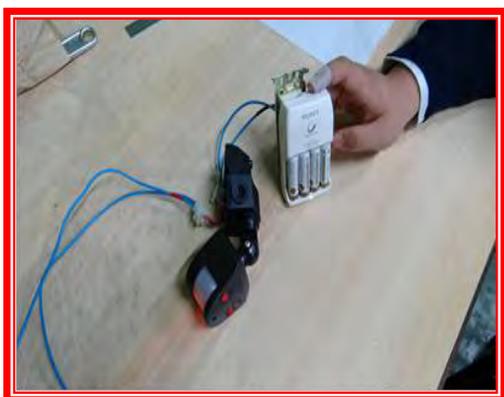


圖 11-1. 探討紅外線的作動原理

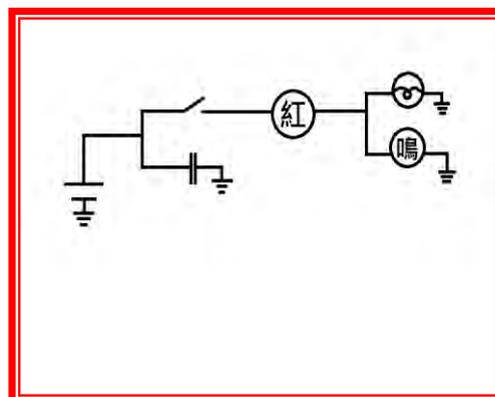


圖 11-2. 紅外線的電路圖裝置

(四)按線路圖加以焊接元件與配線，如圖 12-1 與圖 12-2 所示。

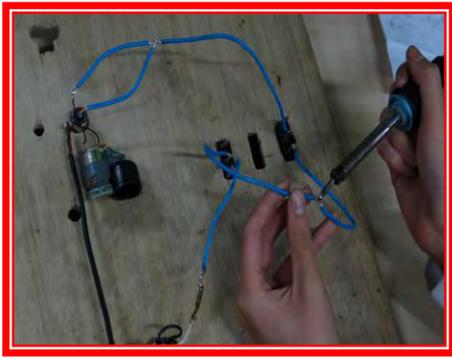


圖 12-1 元件焊接

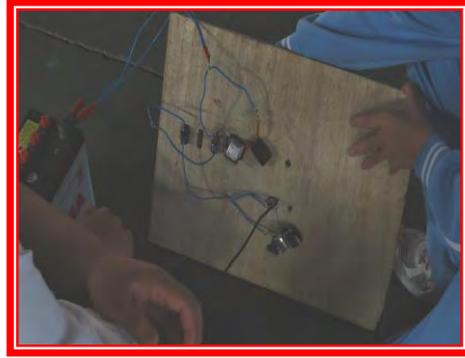


圖 12-2 線路組裝

四、作品完成圖

紅外線感測器分項構件，如圖 13-1 所示；模擬展示台如圖 13-2 所示。

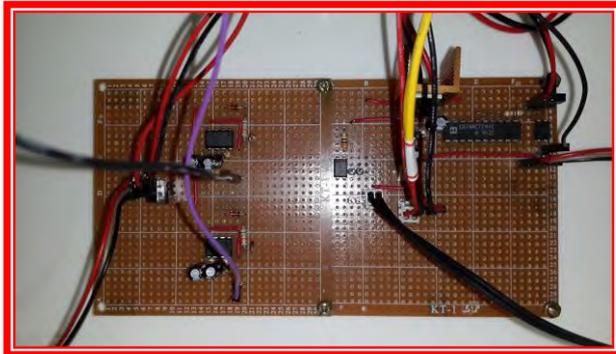


圖 13-1 紅外線感測器分項構件



圖 13-2 模擬展示台

五、測試過程

(一)本作品之最大特點即在於使用超電容作為車子熄火後之唯一電源，所以，我們將加裝超電容前後先加以測試，如圖 14 與圖 15 所示。

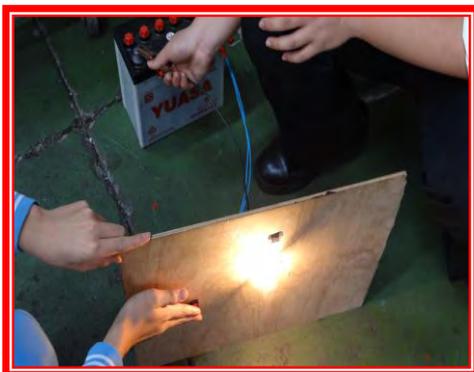


圖 14. 感應器測試

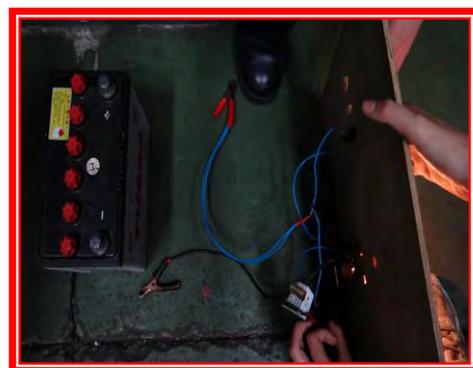


圖 15. 使用超電容推動感應器測試

(二)將本作品電路裝置於夜間測試，如圖 16-1 至圖 16-2 所示。



圖 16-1. 車輛經過促使感應器作動



圖 16-2. 後方無車輛以致感應器不作動

(三) 將本作品裝置於紅色小車，並且於雨天加以測試，如圖 17 所示。感應器之感測狀況良好，不致因天候改變而受影響。



圖 17. 感應器在雨天測試情況良好

(四)最終作品之感應測試，如圖 18-1、18-2 所示



圖 18-1. 發動時感應器不作動



圖 18-2. 熄火且後方有來車使感應器作動

六、感應器電路板改良過程

(一)如圖 19 所示之感應器為大門入口感應器，其感應距離 10 公尺，但溫機時間需 30 秒以上；由於溫機時間過長，不符安全原則。

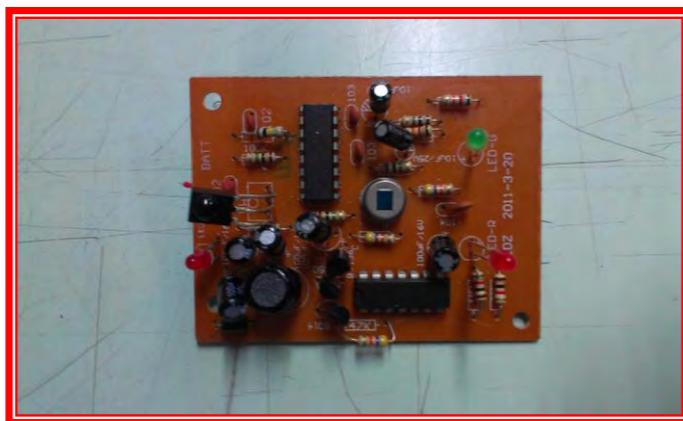


圖 19. 紅外線感應器

(二)為了可使感應距離變長，我們又搜尋到如圖 20 所示之感應器 (廣華電子 2012)，其感應距離可達 15 公尺，安全性再提高，可是溫機時間卻高達 45 秒以上，同樣不符合安全之要件，所以，我們繼續尋找適合之電路板。

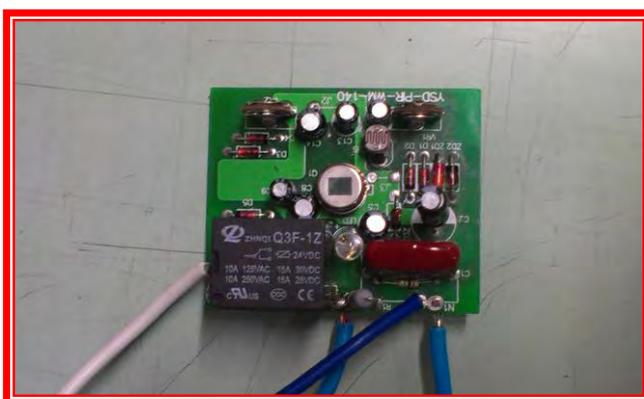


圖 20. 紅外線感應器

(三)為了提高開車門之安全，我們必須將感應器的溫機時間縮短至接近 0 秒，所以，我們將電路板之部分電容與 I.C.加以修改，如圖 21 所示，最後之結果使得溫機時間趨近零秒；但是感應距離也增加至 15 公尺，此作品對行車安全應是一大助益。

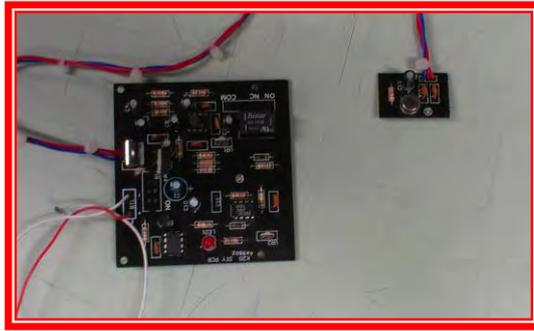


圖 21. 紅外線感應器電路板

(四)為了加強感應器之穩定度，我們嘗試在電路板中加裝穩壓器，測試之後的效果非常良好；另外，我們亦以聲控代替蜂鳴器，藉由顯目的燈光與音效更可達到警告汽車駕駛與機車騎士的目的。駕駛離座後方來車警示系統如圖 22 所示。

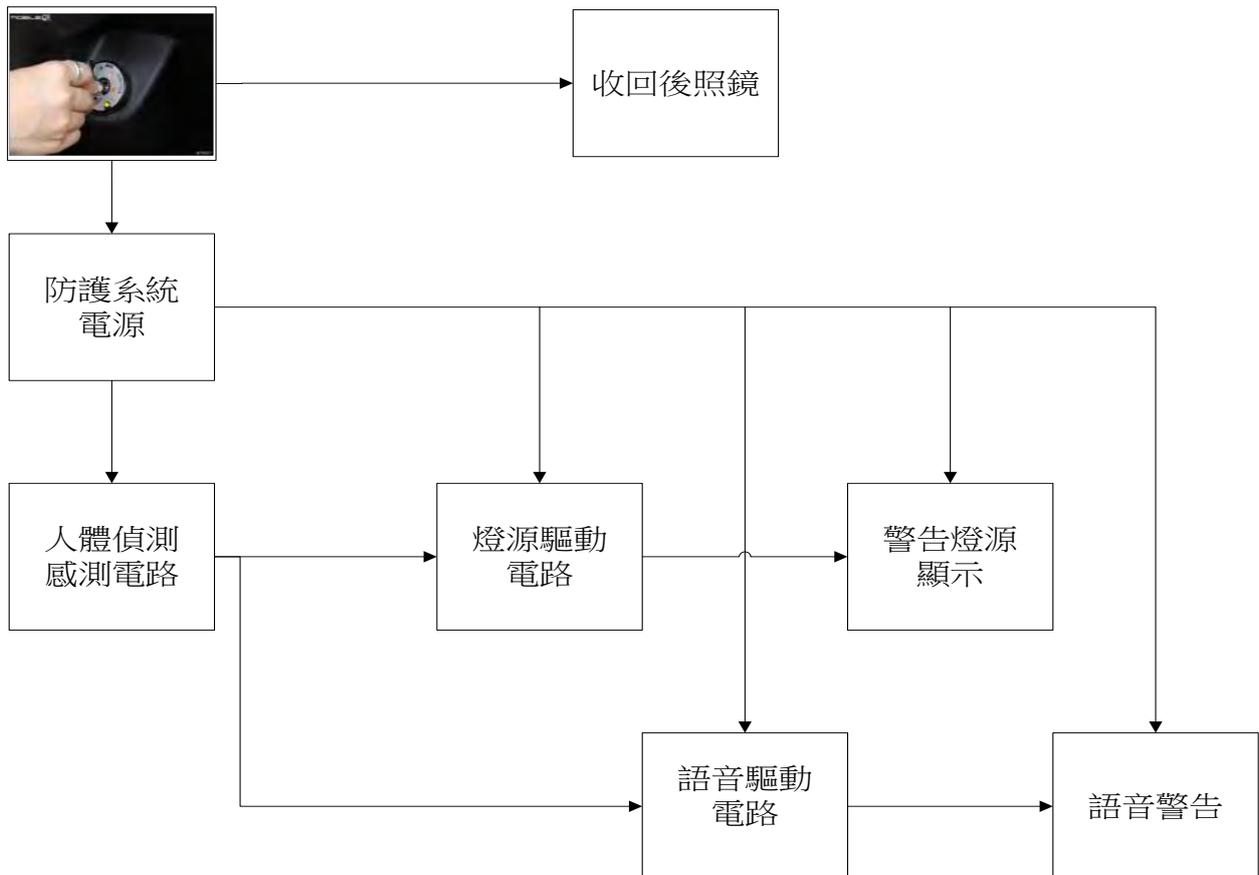


圖 22. 駕駛離座後方來車警示系統

伍、研究結果

一、當我們將感應器裝置於車後，紅外線能感應之面積範圍如表 2 所示。

表 2. 紅外線的感應面積

選項	角度 (°)	距離(m)	感應面積 ($\pi \text{ m}^2$)
1	30	15	58.9
2	45	15	88.3
3	60	15	117.8
4	75	15	147.2
5	90	15	176.7
6	105	15	206.1
7	120	15	235.6

二、當我們熄火後，駕駛與乘客尚在車內，因此，超電容即可維持電力之續航，確保紅外線感應器能持續作用，經過測試後，超電容之供電時間如表 3 所示。

表 3. 超電容 (12.5V 10 法拉) 的供電時間

選項	充電時間 (sec)	充電電壓(V)	超電容供電時間 (sec)	備註
1	1	7.5	1	12V21W 單芯燈泡
2	2	10	8	12V21W 單芯燈泡
3	3	10.8	10	12V21W 單芯燈泡
4	4	11.5	10	12V21W 單芯燈泡
5	5	12	10	12V21W 單芯燈泡
6	6	12.1	10	12V21W 單芯燈泡
7	7	12.2	10	12V21W 單芯燈泡
8	8	12.2	10	12V21W 單芯燈泡
9	9	12.3	10	12V21W 單芯燈泡
10	10	12.3	10	12V21W 單芯燈泡

三、經過測試後，我們發現紅外線之感應範圍最大為 120 度，感應面積過大，因此兩線道以上之車輛亦會有所感應，但其對駕駛開門下車並無危害，所以，測試結果發現，感應範圍 30 度為理想範圍，如圖 23 所示。

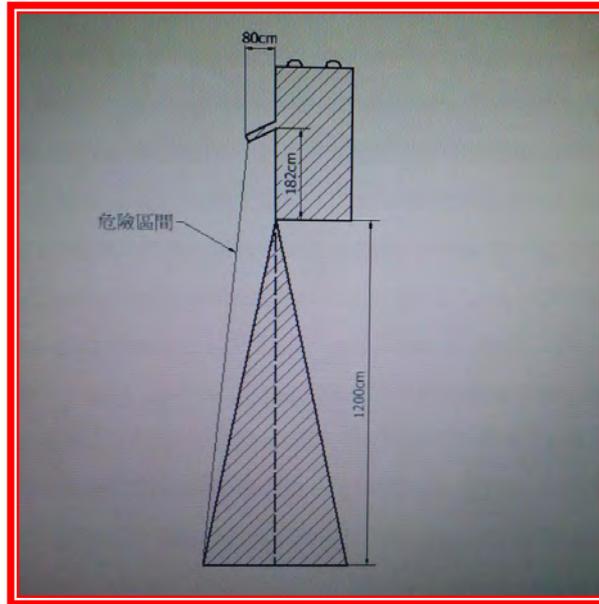


圖 23. 感應器作動之最佳角度---30 度

四、為了提高駕駛者之警覺性，我們將車速與一般人的反應時間、煞車距離及煞車時間如列於表 4 至表 7，以提醒駕駛者感應器與反應時間之關係，在不同車速之路況下，應可再提高警覺。

表 4. 車速與反應時間、剎車距離及剎車時間之關係

實驗	km/hr	m/s	煞車距離 〈m〉	反應時間 〈s〉	煞車費時 〈s〉
1	30	8.3	8.3	1.8	1.7
2	36	10	10	1.5	2
3	42	11.6	11.6	1.3	2.3
4	48	13.3	13.3	1.1	2.7
5	54	15	15	1	3
6	60	16.6	16.6	0.9	3.3
7	66	18.3	18.3	0.8	3.7
8	72	20	20	0.7	4

備註：

(一) $1\text{km/hr} = 1/3.6 \text{ m/s}$

(二) 紅色表示車速超速

(三) 反應時間公式： $t=S/V_0$

1、 t =時間

2、 V_0 =初速度

3、 S =距離

(四) 煞車距離公式： $S = V_0 t$

1、 t =時間

2、 V_0 =初速度

(五) 煞車費時公式： $t = (V - V_0) / a$

表 5. 車速與煞車費時圖表

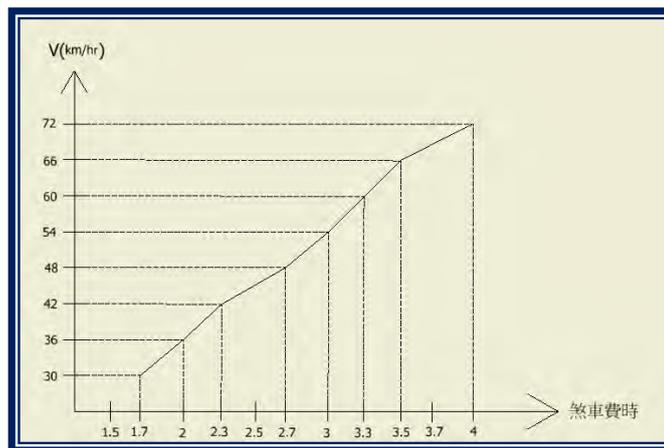


表 6. 車速與人體反應時間圖表

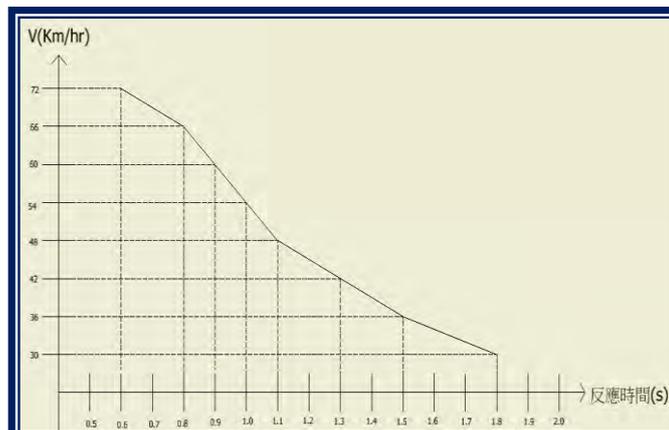
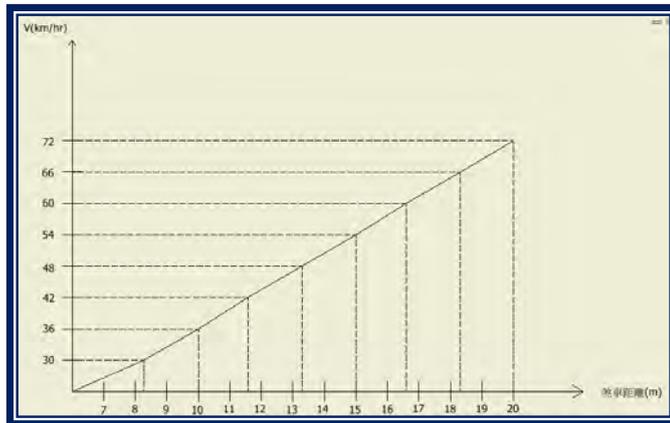


表 7. 煞車距離圖表



陸、問題討論

一、問：紅外線感測裝置能感測的距離有多遠？

答：市上所售種類很多，感測距離從 0.5 公分到 5 公尺都有，但距離越長則感測靈敏度隨之下降；我們一開始以交流電 110V 先行測試，效果正常，但需很長的溫機時間，因此，很快的我們想找出免溫機的感測裝置，可迅速偵測。

二、問：紅外線感測裝置能偵測的角度有多廣？

答：當我們經過改良後，幾乎無需待機時間，但因為感測角度過大(120 度)，甚至連兩線車道的快車道有人車經過都會發出警告聲，因此，我們採用圓錐管(夾角 30 度)來實驗，意外的發現靈敏度及測試距離均會提升，從原先的 10 公尺增加到 15 公尺。

三、問：為什麼要裝超電容？

答：當引擎熄火時，發電機不再對電瓶發電，如果讓電瓶持續耗電，電瓶電量將過低，可能導致電瓶損壞。因此在感應電路加裝一顆超電容，當車子起動時，電瓶供電給超電容，而引擎熄火時，將是超電容對感應器供電，如此可以減少電瓶的耗電量。

四、問：當有乘客要下車的時候，門將會開啟，但是其它的門假如是鎖著，那感應器是否會作動？

答：我們可以將開關做成四個，分別裝於四個車門，每個開關都連到感應器，如此

，只要有任一扇門打開，它就會作動，而所有門關起來後，感應器就不會作動。

五、問：如果行駛中沒鎖門，感應器是否會一直作動？

答：我們可以把防盜系統的正電接到感應器，當時速高於 20 公里時，車門即會自動上鎖，感應器就會自動斷電。

六、問：紅外線死角會不會讓機車騎士撞到？

答：因本產品感測角度達 30 度，而反應距離多達 15 公尺，所以，只要機車在感應面積內皆可順利被感應到，死角的範圍應不致影響感應器之作動

柒、研究結論

我們將控制感應器的開關與汽車點火啟動開關連結，當車子熄火後，感應器即開始作動；而車子熄火後之感應器電源即由超電容負責供應，這是本產品改良的最大特點；超電容的電量只要在下次啟動車子後 10 秒即可再加以充滿。如此作法不僅可節約能源，亦會確保電瓶電量不致因此而消耗殆盡。

我們希望此項作品能保護機車騎士之行駛安全，以避免發生如圖 24 所示之突開車門的車禍（蘋果日報 2009）。這也是我們研發此項作品的動機與最大目的。

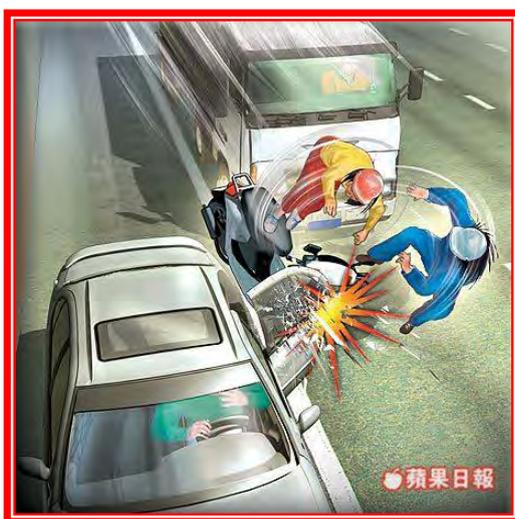


圖 24. 開門車禍示意圖

根據我們的研究，如圖 25 顯示，不論是否加裝感測器，只要車速控制在 40KM/HR 以下，我們人體的反應時間一定可以化險為夷，不會造成重大傷亡。

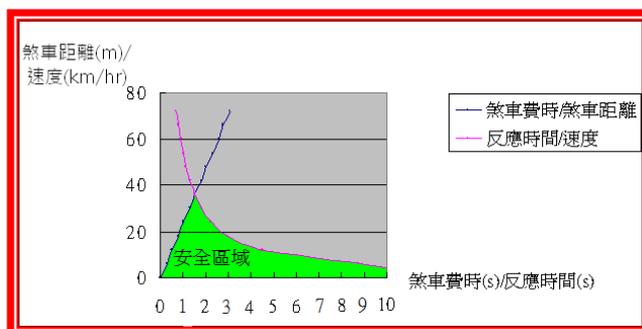


圖 25. 安全車速與人體反應時間關係圖

經過此次的研發之後，我們未來之研究方向著重在感測距離的加長，如此可提高人體的反應時間，更可確保機車騎士的安全。

任何創作的誕生，都是我們關心周遭生活之不便，才會學習如何去改變，也造就我們的進步，不管是學理或技術或學會關心周遭之人、事、物，所以，我們在此次科學展的研究之後，彼此感恩同學，最重要的是感恩汽車科老師的陪伴與指導。

捌、參考資料

一、洪純隆(1997)。騎乘機車強制戴安全帽對頭部之保護作用。

取自：<http://www.kmu.edu.tw/~kmcj/data/8608/3410.htm>

二、王坤池(2003)。焦電型人體紅外線感測器。元智大學最佳化設計實驗室。

三、廣華電子(2012)。人體紅外線感測器。

四、蘋果日報 (2009)。開門車禍示意圖。

五、東森新聞(2012)。注意！突開車門 年奪 5 命重創 3000 人。

【評語】 040801

本作品構想不錯，旨在利用紅外線感應器偵測車輛後方之機車，以提醒轎車駕駛，防止突開車門的意外。

若能考慮偵測之遠紅線波段，輔以濾波器或冷卻元件以加強靈敏度，則可延伸偵測之距離，臻於較實用之範圍。亦建議能搜尋相關專利，使對作品及功能性之考量更趨完善。