

中華民國第 55 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

040811

異物插入輪胎先行預警系統

學校名稱：新北市私立東海高級中學

作者： 高一 林勇嶧 高一 李國詮 高一 郭忠霖	指導老師： 陳文展 吳昌明
---	-----------------------------

關鍵詞：金屬探測、電磁感應、輪胎失壓預警

摘要

因爆胎所造成的車禍次數頻繁，民國 104 年交通部規定胎壓偵測器列為基本配備，我們製作的警告裝置，以提高胎壓偵測器的靈敏度，為了減少因爆胎所造的車禍意外發生，特別設計一套金屬探測器警告裝置，將此感應器裝置在擋泥板上，以提醒行車駕駛在行駛時如聽到警訊聲，應立即靠邊停，檢查輪胎概況，以免發生車禍〈爆胎〉。金屬探測器警告裝置可以改善市售的胎壓偵測器，因為胎壓偵測器是胎壓**低於定值**才會警告行車駕駛，有些情況釘子刺到輪胎並不會馬上漏氣，沒有做處理車輛繼續行駛才會漏氣，但本作品之警告裝置是輪胎**一有異物刺入**，金屬探測器會在**一秒左右發出警訊聲**，在釘子還未完全插入輪胎之前可以做適當的處理，提高行車安全。

壹、 研究動機

一、應用金屬探測器提前預警輪胎失壓的發生提高安全性

輪胎被異物刺入時，若沒有刺得很深，有時候不會迅速漏氣，現在市面上的胎壓偵測器，是在胎壓降低時才會警告，如果輪胎已經被異物刺到了，卻遲遲不處理，可能造成意外事故。本作品把金屬探測器應用在偵測輪胎上有無異物插入，與胎壓偵測器最大不同處在於，可提前預警輪胎失壓的發生，當異物一刺入輪胎時，馬上知道，可以即時做適當的處理，提高安全性，不用等到胎壓變化產生才警告。

二、提高行車安全及胎壓偵測器功能

（一）行車時偵測輪胎狀況降低危險性

本作品將金屬探測器裝在擋泥板，隨時監控輪胎的表面，是否被異物插入，當輪胎上有異物，金屬探測器便會發出警告，通知駕駛者輪胎上有異物，應停車檢查。

（二）提高胎壓偵測器的功能

因為市售的胎壓偵測器，需要胎壓在規範值之下才會作動，若胎壓洩氣太慢，則無法在第一時間發現輪胎已經被異物刺入，開始洩氣，本作品之特色是一有異物刺入輪胎上就會開始警告。

貳、 研究目的

一、異物插入先行預警系統

異物插入輪胎，有些情況下並不會立刻洩氣，若未即時發現而繼續行駛，則異物會因為輪胎持續的滾動之下，越插越深，而後開始洩氣，本作品最大的特色，乃異物插入時能先行預警，在輪胎未洩氣時，能即時警告駕駛，在輪胎失壓發生前做適當的處理，以避免行車危險。

二、降低事故發生率

本作品利用金屬探測的特性運用於汽機車上，當有異物刺入輪胎，可以馬上預警並做後續處理。

參、研究設備

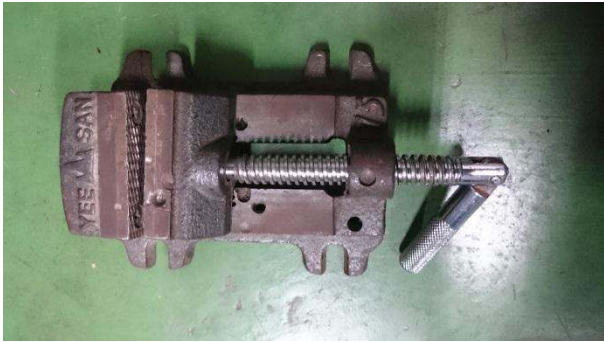


圖 1.虎鉗



圖 2.切割機



圖 3.胎壓表



圖 4.弓形鋸



圖 5.固定鉗、斜口鉗



圖 6.十字起子、梅花扳手



圖 7.電銲機



圖 8.鐵尺



圖 9.鑽床



圖 10.砂輪機

肆、研究過程

一、流程圖

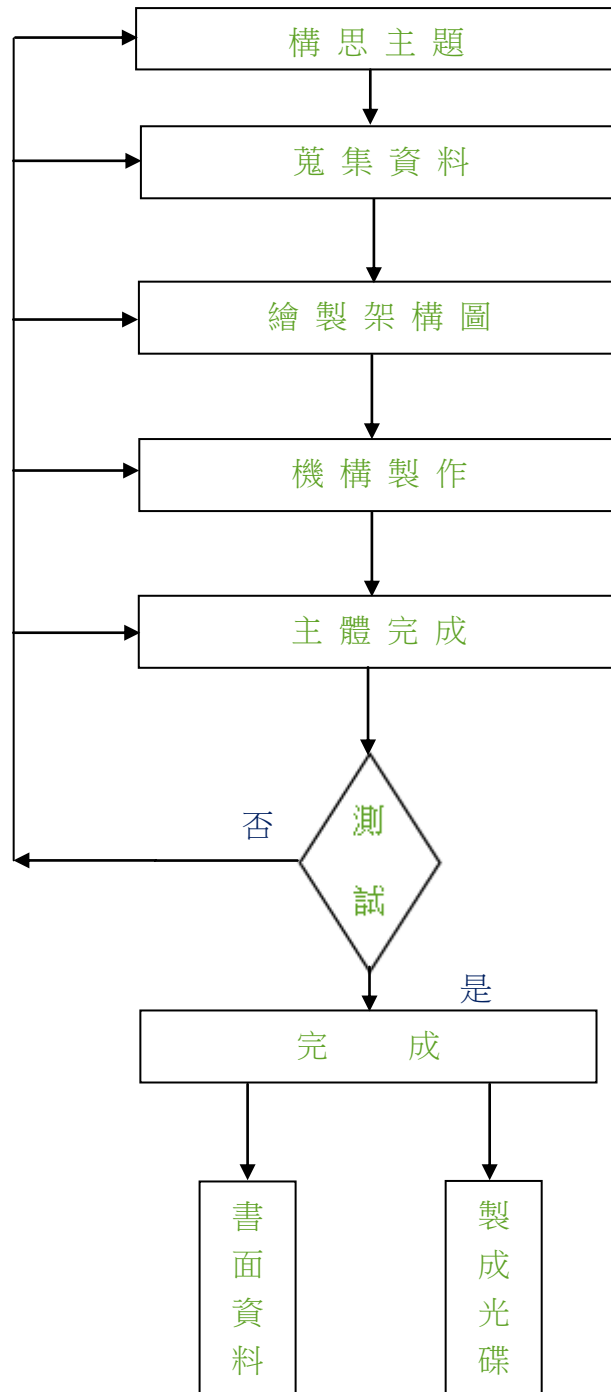


圖 11.本作品之研究流程圖

二、操作方式

(一) 打開測試按鈕，如圖 12 所示。



圖 12.測試按鈕

(二) 無異物刺入輪胎，蜂鳴器不作動。

(三) 一有異物刺進輪胎，蜂鳴器發出聲音，警告車主，如圖 13 所示。



圖 13.異物刺進輪胎

三、製作過程

(一) 召集志趣相投的夥伴一同討論生活上可以改進的地方。

(二) 跟老師討論我們訂定的題目有沒有什麼問題，並與現在有的科技做比較。

(三) 購買此研究所需的相關材料。

(四) 把買來的金屬探測器研究他的作動方式以及感測條件，如圖 14 所示。



圖 14.研究金屬探測器

(五) 測試輪胎行駛狀況下金屬探測器能否感測到金屬異物，如圖 15 所示。



圖 15.測試金屬探測器

(六) 將課程所學的知識，切割、銲接、砂磨、鑽孔製做展示架如圖 16、17、18、19 所示。



圖 16.切割鐵材



圖 17.銲接鐵架



圖 18.砂磨



圖 19.鑽孔

(七) 把金屬探測器、輪胎、控制元件安裝上去，作品完成如圖 20 所示。



圖 20.作品完成圖

(八) 分別測試以下三種輪胎常刺中的異物如圖 21、22、23 所示。



圖 21. 鐵釘



圖 22.大頭釘



圖 23.圖釘

伍、研究結果

一、實驗數據法

(一) 為模擬道路上不同金屬異物插入的現象，以測試本創作之金屬探測器的感測狀況，分別針對四分之三吋、一吋、一又四分之一吋、一又二分之一吋的鐵釘與大頭釘、圖釘、訂書針做感測距離測試如圖 2 所示，數據如表 1 所示，感測距離為金屬探測器與鐵釘間的距離。



圖 24. 鐵釘感測距離測試

表 1. 鐵釘感測距離測試

異物 距離	1½吋鐵釘	1¼吋鐵釘	1 吋鐵釘	¾吋鐵釘	大頭釘	圖釘	訂書針
14 公分	差	差	差	差	差	差	差
13 公分	可	差	差	差	差	差	差
12 公分	良	差	差	差	差	差	差
11 公分	良	差	差	差	差	差	差
10 公分	良	可	可	差	差	差	差
9 公分	良	良	良	可	可	可	可
8 公分	良	良	良	良	良	良	良

本實驗中「良」代表可精確的由金屬探測器偵測到異物插入，並發出警告聲；「可」代表感測狀況時好時壞，無法準確的警告；「差」代表感測不到是否有異物插入，由上表可知當金屬物體的金屬含量越多，異物被激活的磁場就越大，感測的距離就越遠，雖然訂書針可以感測的距離只有 8 至 9 公分，但已經足夠讓金屬探測器感測到了。

(二) 為模擬不同行車速度時，不同種類金屬異物插入輪胎金屬探測器的感測狀況，測試結果如圖 25 所示，數據如表 2 所示。



圖 25.時速測試

表 2.時速測試（鐵釘距離 8 公分）

異物 時速 (km/hr)	1½吋鐵釘	1¼吋鐵釘	1 吋鐵釘	¾吋鐵釘	大頭釘	圖釘	訂書針
80	良	良	良	差	可	差	差
70	良	良	良	可	良	可	可
60	良	良	良	良	良	良	良
50	良	良	良	良	良	良	良
40	良	良	良	良	良	良	良
30	良	良	良	良	良	良	良
20	良	良	良	良	良	良	良

由上表可知速度越快，尺寸較小的鐵釘感測效果較差，但相對的小鐵釘較不會造成胎壓的急速下降，其他尺寸的鐵釘即使在時速 70km/hr，依然可準確的偵測到異物，且都可在一秒左右發出警告。

陸、問題討論

一、金屬探測器原理？

金屬探測器是利用電磁感應的原理來作動的，探測器的線圈通交流電後會產生一個磁場，當探測到金屬物，金屬物會被此磁場激活渦電流，而渦電流又會產生新的磁場，去影響線圈原有的磁場，兩個磁場互干擾[1]，再藉由這個磁場的變化當作信號，驅動蜂鳴器，達到警告。

二、什麼是渦電流？

渦電流是由一個磁場和金屬導體垂直相交，快速來回移動產生的，在導體內循環的電流稱為渦電流[2]。其實就是電磁感應所造成的「電生磁，磁生電」磁和電有著緊密的關係。生活上常運用到電生磁像是，電風扇、繼電器；磁生電有發電機、手搖手電筒。

三、胎壓過高(過低)有什麼影響?

若輪胎胎壓過高，滾動阻力係數會減小，轉向容易，加速車胎中央磨損，增壓爆胎機會[3]；輪胎胎壓過低，會造成轉向不易，使引擎耗油。胎面兩側磨損嚴重，高速行駛時，溫度升高較高，造成輪胎局部剝離破壞，易造成爆胎。

柒、研究結論

一、降低事故發生率

我們將金屬探測器安裝在汽機車的檔泥板上，當車子啟動行車時，若有異物插入即可立即警告行車駕駛，並做適當的處理。在交通事故中，有 6%是因為爆胎造成的、10%是因為輪胎遇水打滑或輪胎過於老舊，根據國立交通大學運輸研究中心研究顯示，胎壓低於正常值 20% 會增加 25% 輪胎爆胎機率及減少 30% 輪胎壽命，而有 75% 的爆胎事故都是因為胎壓不正確造成的[4]，若胎壓過高會導致煞車時車身不穩定；胎壓過低會增加煞車距離，這些因素都有可能造成事故。

二、作品功用

本作品之金屬探測器的工作電源為 6F22ND 9V 鹼性電池，耗電量極小，可長期使用，在行駛時金屬探測器處於待機狀態，一有金屬異物在輪胎上，探測器立刻警告，與胎壓偵測器最大的不同在於胎壓偵測器要有胎壓低於規範值才會警告，但部份情況輪胎被釘子刺到時，並不會迅速漏氣，車子繼續行駛釘子導致洞口變大才會漏氣。

本作品最大功能即在釘子刺到輪胎的第一時間發出警告訊息，這是維護行車安全的最佳時機。表 3 為不同起始胎壓遭受鐵釘插入時，當胎壓降到 30psi，胎壓偵測器警告所需的時間，分別需 200 秒至 40 秒不等，但使用本創作則僅需 1 秒鐘，便可提供警告，圖 26 為表 3 之實驗數據製成圖形之結果。

表 3.起始胎壓降至危險胎壓所需時間

項次	起始胎壓 (psi)	胎壓偵測器需時 (秒)	金屬探測器需時 (秒)
1	35	200	1
2	34	160	1
3	33	120	1
4	32	80	1
5	31	40	1

(起始胎壓降至 30psi 所需時間)

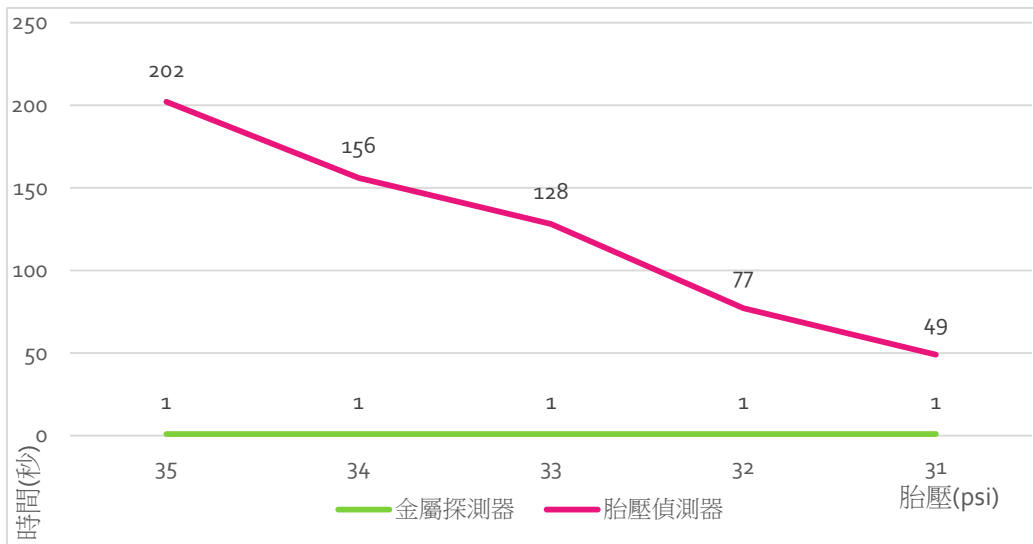


圖 26. 金屬探測器與胎壓偵測器警告所需時間

捌、參考資料

- (1) 孫一璋(民 102 年 2 月 7 日)，金屬物探測器基本工作原理，民 104 年 2 月 27 日，取自 <http://www.ems.com.tw/ColumnDetail.aspx?id=81&a=&b=1&c=1>
- (2) 維基百科(民 103 年 5 月 13 日)，渦電流，民 104 年 3 月 3 日，取自 <http://zh.wikipedia.org/zh-tw/%E6%B8%A6%E9%9B%BB%E6%B5%81>
- (3) 頂尖汽車工作室(民 101)，乙級汽車修護學科研究大全，P2-93，台科大圖書股份有限公司，台北。
- (4) 國立交通大學運輸研究中心(民 99)，高速公路爆胎事故調查暨防治計畫研究，新竹。<http://www.hpb.gov.tw/ezfiles/0/1000/img/8/353001052.pdf>

【評語】 040811

實作能力強，預警系統可靠性強，可以提昇行車的安全，很有推廣的價值。