

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

最佳團隊合作獎

040813

腳踏車 BBS 系統

學校名稱：桃園縣私立光啟高級中學

作者： 高二 張鈞復 高二 陳偉杰 高二 高聖堯	指導老師： 游福裕 張震華
---	-----------------------------

關鍵詞：腳踏車煞車

作品名稱

腳踏車 B B S 煞車系統

摘要

本研究為一種具有煞車分配器之腳踏車煞車結構，其包括：1.煞車分配器 2.左煞車鋼索 3.右煞車鋼索 4.後煞車鋼索及前煞車鋼索，其中煞車分配器具有兩個半圓柱體、圓筒、上圓蓋及下圓蓋。本煞車系統不管先煞那一邊的煞車，都可有效的控制前後煞車，並且一律先對後輪進行煞車作動，大大降低了人為或誤動所導致的危險，使騎乘者能保有較高的安全性，其中並加裝彈簧，作為 ABS 作動構件。

壹、研究動機

不可輕忽的煞車系統，過去煞車系統經常受到忽略，不過隨著腳踏車風氣的盛行，大家對於舒適性及安全性的要求越來越高，於是煞車系統也逐漸受到重視。良好的煞車，除了有輕鬆的手感，最重要的是該停的時候絕不拖泥帶水。

最早騎的自行車是木頭做的，沒有腳踏也沒有煞車，木輪的轉動要靠騎士雙腳蹬地來控制，煞車當然也只能靠雙腳踩地，如果車速太快煞不住，那騎事就只能跳車逃命去了！

直到西元 1870 年前後，煞車裝置才被開發出來，當時的腳踏車胎已經改用橡膠材質，而煞車器則是呈湯匙狀，位置和現今的煞車差不多，不同的是其制動方式是直接對輪胎壓迫使其減慢轉動速度。之後隨著可充氣式的輪胎於 1890 年被發明，輪圈煞車器也跟著誕生，經過不斷的改進和發明，除了輪圈煞車器逐漸衍生出不同作動方式，也出現了鼓式與碟式等不同制動方式的煞車器，不過輪圈式仍是目前為止運用最廣泛的煞車器。

一般認為緊急煞車時，制動力道越大、煞車距離越短，則表示煞車性能越好，真是如此嗎？煞車距離要短，則制動力一定要大，但制動力大到一個限度之後，雖然腳踏車已經停止，但是騎士卻沒有繫安全帶，可能會因為慣性而被往前拋，造成騎士的危險。如何獲得如預期的煞車性能，行進速度、制動力和路況各方面都有關係，制動力不足當然會造成危險，但制動力過大，也會造成後輪因鎖住而導致甩尾，或前輪因鎖住而往前翻車，所以也非制動力大、煞車距離短就是性能好。

因為我們過去都有向別人借腳踏車然後受傷的經歷，常常因為對方的腳踏車煞車前後輪

左右的把手位子與我們的腳踏車煞車不同，導致我們緊急煞車時按錯了煞車，造成翻車導致身體受傷，有了此經歷我們才決定發明此系統，不管按哪一邊的煞車都是由後輪先煞，這樣就不會按錯而導致翻車受傷了我們希望藉由此研究能讓腳踏車的事故減少，維護騎乘者安全，避免因騎乘者人為錯誤動作而受到傷害。

貳、研究目的

近幾年來，由於健康及運動觀念的不斷提升，騎乘腳踏車已經成為很多國家人民的主要運動項目之一，不管是運動專用腳踏車、代步腳踏車、休閒腳踏車，或是公共腳踏車，使用人口比例有逐年增加的趨勢。

在如此大量地使用腳踏車的同時，其騎乘事故亦無可避免的經常發生，嚴重的甚至造成生命或財產的損失，報章雜誌上也經常出現腳踏車騎乘事故的報導。

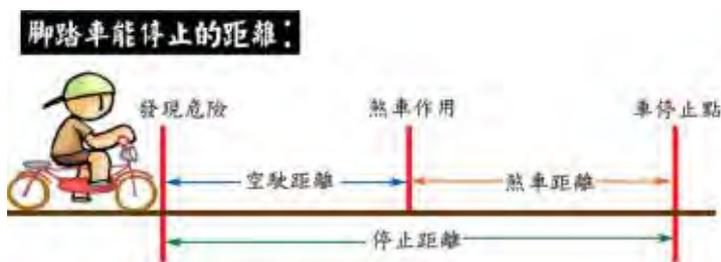
綜觀現行腳踏車製造技術及外加改良，大多又僅從結構材質、車體重量、風阻比例、騎乘舒適、警示燈具添加或衛星定位追蹤搜尋等著手。對於真正與安全相關性甚高的煞車系統的有效研發創新及人為誤動作的自動防範，卻甚少用心多加規劃而提出簡易有效的解決方案或研究發表。

當突然緊急煞車時，車輪停止轉動，但車仍存有向前衝的慣性，車會滑行一段距離才停止，這種現象稱為「車輪鎖死」。由於輪胎在路面滑行時摩擦力降低，導致腳踏車無法達到預期的煞車效果，而且無法控制車的方向，這是煞車時最危險的狀態。如圖 2.1 所示。

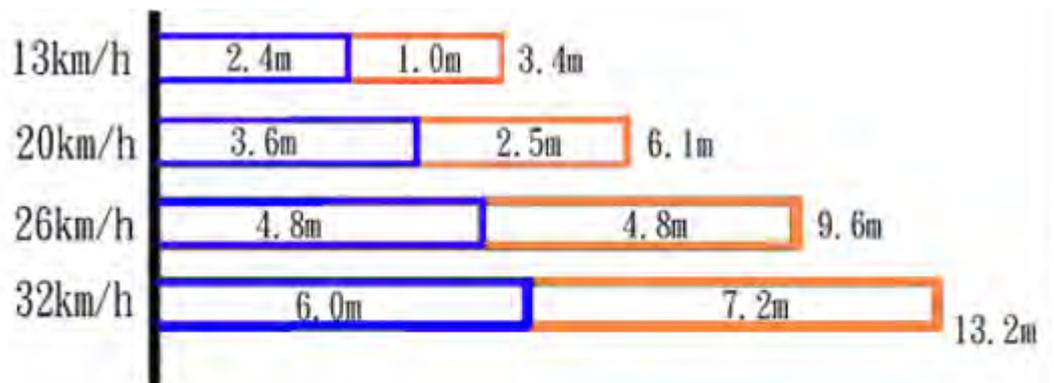


圖 2.1 緊急煞車危險性

利用煞車裝置將行駛中腳踏車能夠達到停止，但是煞車時，腳踏車並不會立即停下來，而是需要一段時間與距離才停止。如圖 2.2 所示。



煞車所需的時間=反應時間+煞車作用



資料來源:日本交通安全教育普及協會自
轉車安全指導指引

圖 2.2 煞車停止的距離

因此，如何發展及研究出一種對腳踏車騎乘者的任何煞車動作都能立即自動反應，並且能自動且即時地將騎乘者的誤動作轉變為正確作動的腳踏車煞車結構，以確實維護騎乘的安全與樂趣，便成現今腳踏車設計上的一個重要課題。

我們希望藉由此研究能讓腳踏車的事故減少，維護騎乘者安全，避免因騎乘者人為錯誤動作而受到傷害。

參、研究設備及器材

一、材料：

- | | | |
|------------|-----------|----------|
| (一) 煞車內線 | (二) 煞車外管線 | (三) 調整螺絲 |
| (四) C型煞車器 | (五) 彈簧 | (六) 腳踏車 |
| (七) 兩個半圓柱體 | (八) 上圓蓋 | (九) 下圓蓋 |
| (十) 圓筒 | | |

二、工具及器材

- | | | |
|-------------|---------|------------|
| (一) 10號開口板手 | (二) 黃油 | (三) 十字螺絲起子 |
| (四) 切割砂輪機 | (五) 砂輪機 | (六) 電鑽 |
| (七) 電焊機 | (八) 車床 | (九) 銑床 |
| (十) 銼刀 | (十一) 鋸子 | (十二) 牙攻 |

肆、研究過程或方法

本研究為一種具有煞車分配器之腳踏車煞車結構，我們先用電腦繪圖畫出零件圖(圖 4.1)，在來決定用鋁製的金屬材料來製作，其中包括：一左.右煞車鋼索(如圖 4.2)；一前.後煞車鋼索(如圖 4.3)，我們利用電鑽台將兩個半圓柱體鑽出我們想要的煞車線孔(如圖 4.4、4.5)，先用簽字筆在圓筒上畫出想要的螺絲孔，並用電鑽台鑽孔(如圖 4.6、4.7)，上圓蓋及下圓蓋上畫出螺絲孔標記，再用電鑽台鑽孔並攻牙，鎖上調整螺絲(如圖 4.8、4.9)，將所有製作完成零件(如圖 4.10)，組裝好以上的材料就能完成一個煞車分配器(如圖 4.11)。

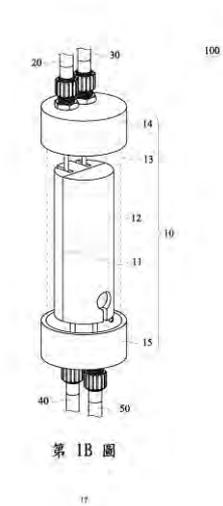


圖 4.1 零件圖



圖 4.2 左.右煞車鋼索



圖 4.3 前.後煞車鋼索

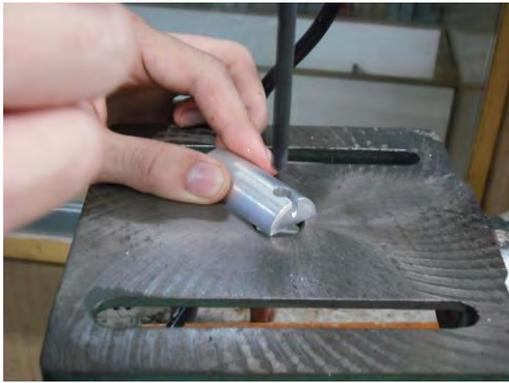


圖 4.4 兩個半圓體鑽孔中



圖 4.5 完成鑽孔



圖 4.6 圓筒鑽筒中



圖 4.7 完成鑽孔



圖 4.8 上.下圓蓋鑽孔中



圖 4.9 完成鑽孔



圖 4.10 煞車分配器零件圖



圖 4.11 煞車分配器完成圖

藉由具有煞車分配器之腳踏車煞車結構之創作，可有效的控制前後煞車，並且一律先對後煞車作動，大大降低了人為或錯誤動所導致的危險，使騎乘者能保有最高之安全性。

為達上述功能，本創作係提供一種具有煞車分配器之腳踏車煞車結構，其包括有：一煞車分配器，執行前後煞車之控制及分配；一左煞車鋼索，其一端固設於煞車分配器，其另一端固接於腳踏車之左煞車把手；一右煞車鋼索，其一端固設於煞車分配器，其另一端固接於腳踏車之右煞車把手；一後煞車鋼索，其一端固設於煞車分配器，其另一端固接於腳踏車之後輪煞車裝置；以及一前煞車鋼索，其一端固設於煞車分配器，其另一端固接於該腳踏車之前輪煞車裝置。

藉由本研究的實施，至少可以達到下列之進步功效：

- 一、有效控制前後輪煞車的時間及制動力。
- 二、一律先對後輪煞車作動，且令前後輪均產生制動之作動，增加總制動力。
- 三、確實維護騎乘者安全，避免因騎乘者人為錯誤動作而受到傷害。
- 四、產生 ABS 作動。

伍、研究結果

我們先將本煞車作品裝上腳踏車，再準備一台附有相同煞車夾器的腳踏車，體型還要跟我們的腳踏車相似才可以，這樣才能準確測試出結果，不然會有誤差。如圖5.1所示。以下我們做了兩項測試，其結果如下：

一、我們在斜坡上作煞車測試比較：

首先我們在利用斜坡並在斜坡上分別標註5公尺的距離與10公尺距離，再分別在標駐點實施煞車測試，測試按下煞車後多久才會停下，藉此表示兩輛煞車器的不同。



圖5.1 選用同樣式的腳踏車在斜坡上測試煞車功能

煞車距離	5公尺處煞車		10公尺處煞車	
組別	對照組	本研究組	對照組	本研究組
後煞車	1223cm	556cm	1618cm	924cm
一起煞車	751cm	504cm	1490cm	790cm

讓以上資料作為對比，分別以5公尺、10公尺的煞車距離來測試本煞車器的煞車功能與其他腳踏車煞車器的煞車功能的不同。如圖5.2所示。



對照組開始實施煞車功能測驗



對照組測試完開始進行量測



本研究組開始實施煞車功能測驗



本研究組測試完開始進行量測

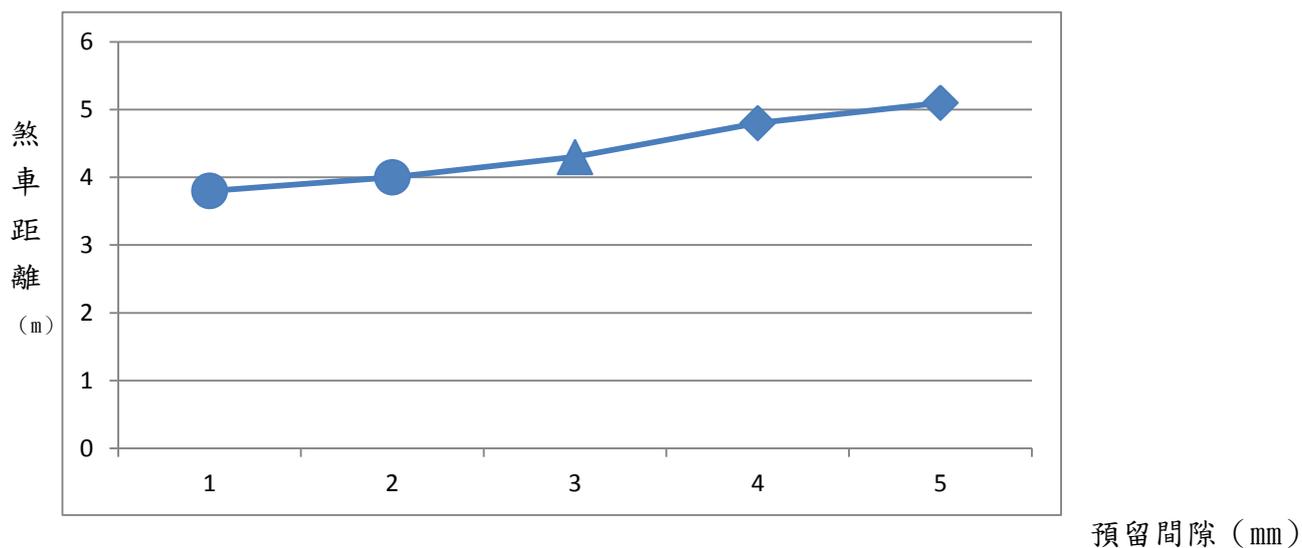
圖5.2煞車功能測驗及量測

二、我們的作品中預留間隙與相關項目作比較：

我們分別以1mm、2mm、3mm、4mm、5mm作實驗，分別作：1.煞住後輪時，煞車把手與煞車拉桿距離 2.煞住前輪時，煞車把手與煞車拉桿距離 3.是否打滑 4.以時速20km/hr開始煞車，測量煞車距離。如圖5.3所示。數據如下：

項次 \ 間隙	1 mm	2 mm	3 mm	4 mm	5 mm
後輪煞住	3.5 cm				
前輪煞住	3.4 cm	3.3 cm	3.2 cm	3.1 cm	3.0 cm
是否打滑	O	O	X	X	X
停止距離 (時速 20km/hr)	3.8m	4m	4.3m	4.8m	5.1m

➤ 繪製曲線圖：



依實驗數據推得：3mm為最好，因為不會打滑且煞車距離是可容許範圍內。



本研究開始實施煞車功能測驗



本研究實施煞車功能測驗進行中



本研究測試完開始進行距離量測



本研究測試完開始進行距離量測

圖5.3煞車功能相關項目比較距離測驗

陸、討論

我們本以為只是做出一種煞車系統而已應該很簡單，其事不然，我們在試做的過程中遇到了很多的困難，不斷想盡任何方式來克服，不過還是失敗了，但是我們不氣餒，我們一起去找了老師們來討論，經過我們不斷的試驗，找出問題點並解決它，終於讓我們做出了一套安全的煞車系統。

我們討論了幾個問題：

一、為何預留距離選擇 3 mm：

由實驗數據分析，我們發現取 3 mm 為最好，因為不會打滑且煞車距離是可容許範圍內。

二、ABS 作動原理：

當前輪煞車開始作動或輪速過快時，彈簧會作彈性伸縮，使前輪不會馬上鎖死而導致打滑。

柒、結論

我們就是要減少社會中的腳踏車事故，所以才研究出可將腳踏車騎乘者不管是來自左煞車把手或是右煞車把手之煞車動作，一律經由煞車分配器的控制，先自動進行對後輪煞車，如此可避免騎乘者，因一時慌亂或失誤，先煞前輪而導致車身翻滾、歪斜及難以駕馭所產生的危險，以大幅提升腳踏車的騎乘安全與樂趣。

捌、參考資料

- 一、施忠良 張漢佑編著 機械工作法及實習 新文京開發出版股份有限公司
- 二、黃旺根編著 機械腳踏車原理 台科大圖書股份有限公司
- 三、單車誌 CYCLING 3-4 月號/第 71 期 日翊文化行銷股份有限公司第 71 期 2013
- 四、單車誌 CYCLING 6 月號/第 72 期 日翊文化行銷股份有限公司 2013
- 五、圖資來源 中華名國自行車騎士協會 <http://www.cyclist.org.tw/>

【評語】 040813

本作品係應用於下坡腳踏車煞車用之煞車系統，透過簡易結構以製作煞車分配器，結合煞車手把及鋼索，以供不同腳踏車系統及使用習慣在煞車啟動時，預先實施後輪煞車，繼而啟動前輪煞車。整體成果具備高度生活實用性，作品成熟度高。後續可朝上坡時前輪先煞，後輪再煞之製作整合入煞車系統，以完備商品化運用。