

2023仰望盃全國科學 HomeRun 實作大賽

複賽作品說明書

隊伍名稱： 全場最帥對不隊

作品名稱： 自製簡易 ABS 系統觀察動靜摩擦力

隊 員： 陳品睿、陳品旭、許允源、陳榮禧

指導老師： 洪輝昶、李偉廷

科學概念1： 摩擦力

物體在運動時與接觸面間的摩擦力，稱為動摩擦力；物體在靜止時與接觸面間的摩擦力稱為靜摩擦力；當外力逐漸加大，使物體開始移動的剎那，靜摩擦力增加到最大值，稱為最大靜摩擦力。由於動摩擦力必定小於最大靜摩擦力，所以我們可以在煞車時透過快速的夾放煞車皮來不斷的產生靜摩擦力，使輪胎更快停止，並且避免造成打滑。

科學概念2： 力矩

作用力使物體繞著轉軸或支點轉動的物理量，稱為力矩。力矩與作用力及力臂大小有關。我們想探討當煞車時，煞車所需的作用力與力臂大小之間的關係。

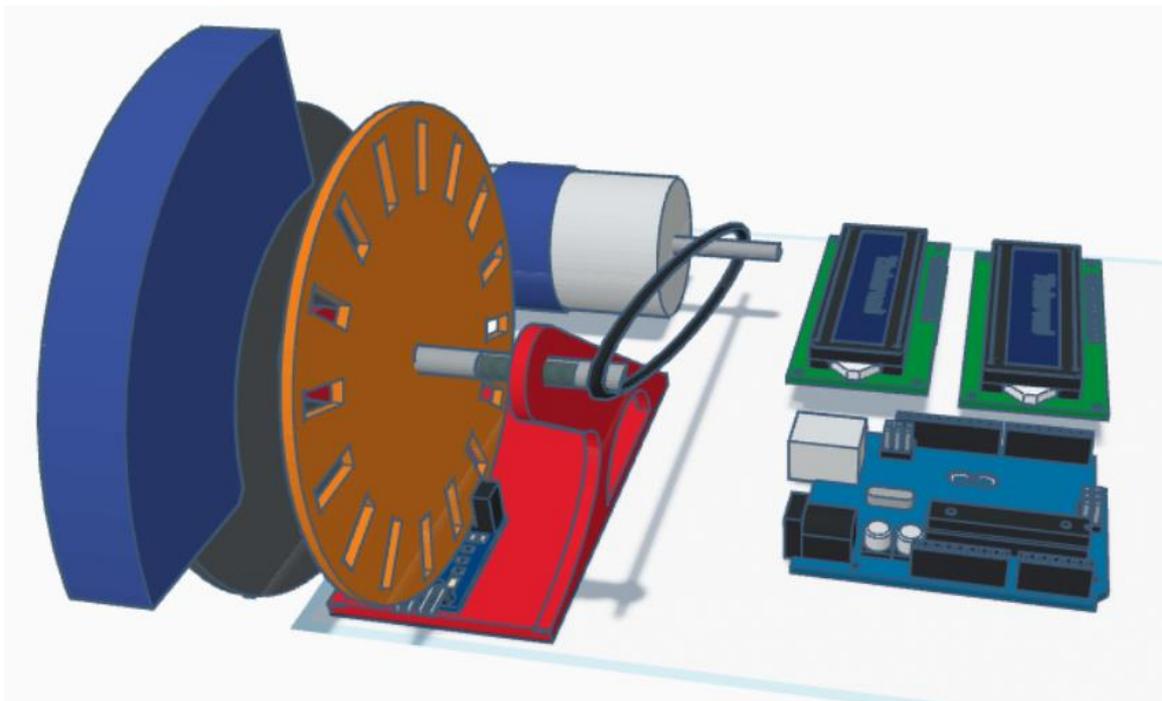
複賽作品說明書內文

(最多10頁)

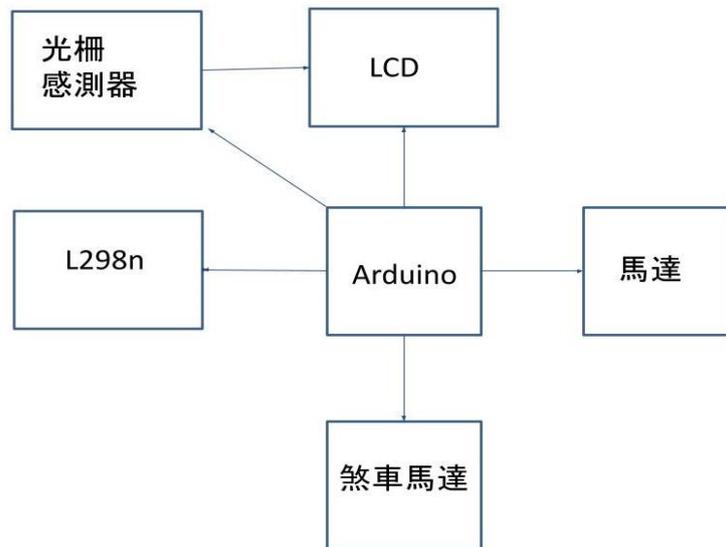
1. 發想動機：

台灣因為大量的交通亂象，被國外媒體貼上「行人地獄」的標籤，雖然政府有積極利用各種政策、方法來處理交通亂象，想盡快撕下「行人地獄」的標籤，但交通事故並不是種種政策就可以解決的，而是在於用路人是否安全駕駛，而在發生意外時是否能有效地煞停，是我們這次實驗要探討的問題，所以我們決定透過我們的力量以物理的方式來處理這些交通亂象。我們注意到，在新聞上常見汽機車沒有加裝防鎖死剎車系統(Anti-lock Braking System, ABS),導致剎車時發生打滑而造成事故,因此我們透過網路搜尋資料去了解 ABS 的作動原理。ABS 類似碟煞的原理,不同的是 ABS 能使剎車裝置短時間內快速夾放,防止碟片因長時間夾持而造成輪胎鎖死,進而導致意外發生。我們想經由設計一套由 Arduino 所控制的實驗裝置來觀察動靜摩擦力在 ABS 作動過程中所扮演的角色。

2. 硬體及電路架構圖：



圖一 展品演示圖(本團隊自行繪製，繪製工具：Tinkercad)



圖二 電路圖 (本團隊自行繪製)

3. 作品使用說明及應用：

- (1) 先調整好操縱變因。如：煞車皮煞車的模式(有夾放及鎖死兩種模式)、圓盤直徑大小煞車皮離圓心的距離。
- (2) 在調整完成後，按下「開始」的按鈕，並等待輪速達預定速度(輪速將顯示在有 RPM 字樣的 LCD 顯示器上)。
- (3) 當輪速達預定速度時，LED 將會亮起來，這時可以按下「開始煞車」的按鈕並等待輪速歸零。
- (4) 另一個 LCD 顯示器將會顯示輪速從預訂速度到零所花費的時間，並透過多次測試後記錄下來，以便比對不同模式對此系統的影響。



圖三 程式架構圖 (本團隊自行繪製)

4. 作品創意性：

這個實驗裝置，在關於摩擦力的傳統教學方式(動靜摩擦力演示實驗)之中是不曾出現的。因為它討論的不只是使學生能看到最大靜摩擦力大於動摩擦力的現象，還順帶讓學生了解 ABS 剎車系統帶來的便利與安全性，讓生活及知識合一。

此外，透過改變輪盤大小，使施力所產生的力矩產生變化，使此教具不只在摩擦力的單元可以使用，也能在力矩的單元中派上用場，提升教學的實作性並讓學生更容易地去理解，讓傳統教具和創新教具結合，達到最高效益。

5. 作品成果報告

- (1) 構想：我們將用 Arduino 來作為控制整套實驗器具的主要系統，透過不同的按鈕來製作不同的變因，並利用程式運算，把輪速透過大概的數字呈現，可以把摩擦力的概念透過實際數據的比對，來更好理解此概

念。

(2) 調整：在設計、繪製和討論時，我們發現了一些問題，而不得不更改作法，以下列出與預想有偏差而更改的地方，並寫出我們的處理方法如下。

① 剎車：剎車作為我們這個實驗的核心，所以出了許多大大小小的問題，以下是使我們碰壁的主要問題所在。

a. 剎車方式：一開始的構想是用一般自行車的夾煞，由於考慮到製作成本及難度讓我們不得不更改原有想法。

解決方法：我們改用一般碰觸煞停的方法，並加上滑輪以解決沒有滑輪時所帶來的偏差。

b. 剎車位置：由於目標是應用於自行車上，且因為大部分的設計基本上都從自行車出發，所以煞車位置也是預設直接設在車輪上，但車輪已有其他用途，直接裝的話會有衝突，再加上我們的輪架設計本身容不下剎車裝置，只好更改我們的預計裝置。

解決方法：我們討論了煞車方式、輪架設計，但最後用了像汽車一樣的煞車方式—延伸輪軸，並加裝另一個圓盤專用於煞車。

② 馬達：馬達在此實驗中扮演著不可或缺的角色，包括操縱、控制變因的改變和控制，看似簡單的部分，卻還是要下不少功夫。

a. 馬達類型：我們一開始並沒有預想其類型，後來在挑選上花了不少心思。

解決方法：考量了種種功能，什麼是我們要的？馬力夠嗎？會不會太貴？轉速穩定嗎？最後選了895電機直流馬達，它大扭力、大功率，符合我們的要求。

b. 馬達帶動方式：馬達帶動的方式成千上百種，一開始，我們只想到要用馬達直接帶動輪盤，並在達到要求的轉速時鬆開馬達。

解決方法：後來因為整體設計，便由馬達藉由鍊條帶動，並加上棘

輪，用來代替馬達的鬆開，可有效避免鬆開時所引起的誤差。

③ 操縱變因的調整：操縱變因是為了證明假說的變因，因此不可或缺。

a. 力矩：我們的剎車方式並不能改變力矩這個變因，曾一度想放棄這個科學原理，但煞車方式的更改讓我們有一束曙光(在煞車的第二項有細寫)。

解決方法：利用改變圓盤大小，即可改變力臂長度這個操縱變因。

(3) 目標：製作出一個可以讓生活應用及知識合一的教具，不但可以更直接地讓學生觀察到動靜摩擦力的關係，讓大家更容易理解，而且還能順帶讓大家了解到 ABS 大概的運作原理，實踐生活素養，讓科學更貼近我們的生活。

(4) 未來展望：作品創意性中有提到，這個教具是創新的，讓它和傳統教具結合可以產生更好的效益，未來如果有機會，希望可以讓這個教具更擬真、更符合實際情況，達到更有參考價值的實驗數據。

6. 參考文獻：

力矩：定義，性質，單位，觀念介紹，靜力，動力，中文百科全書。中文百科。

<https://www.newton.com.tw/wiki/%E5%8A%9B%E7%9F%A9>

力矩。維基百科，自由的百科全書。(2022, September 13)。維基百科。

<https://zh.wikipedia.org/zh-tw/%E5%8A%9B%E7%9F%A9>

汽車 ABS 系統。生活物理百科。<http://www.scu.edu.tw/physics/science-scu/LivePhysics/f5.htm>

防鎖死煞車系統。維基百科。

<https://zh.m.wikipedia.org/zhtw/%E9%98%B2%E9%8E%96%E6%AD%BB%E7%85%9E%E8%BB%8A%E7%B3%BB%E7%B5%B1>

秒懂 ABS 與 CBS | 機車煞車系統。(2019, January 11)。GoNews。

<https://www.gonews.com.tw/moto/rider/2135/>

【秒懂什麼是 ABS!】。YAMAHA。

<https://web.hocom.tw/h/DataDetail?key=gwtvs&cont=257966>

國中理化動摩擦。翰林雲端學院。

<https://www.ehanlin.com.tw/app/keyword/%E5%9C%8B%E4%B8%AD/%E7%90%86%E5%8C%96/%E5%8B%95%E6%91%A9%E6%93%A6%E5%8A%9B.html>

摩擦力。(2023, January 4)。萬維百科。[https://www.wanweibaike.net/wiki-](https://www.wanweibaike.net/wiki-%E6%91%A9%E6%93%A6%E5%8A%9B)

[%E6%91%A9%E6%93%A6%E5%8A%9B](https://www.wanweibaike.net/wiki-%E6%91%A9%E6%93%A6%E5%8A%9B)

靜摩擦力 維基百科，自由的百科全書。(2022, June 10)。維基百科。

<https://zh.wikipedia.org/zhtw/%E9%9D%99%E6%91%A9%E6%93%A6%E5%8A%9B>

2023仰望盃全國科學 HomeRun 實作大賽

作品設計費支出明細表(複賽用)

隊伍名稱：全場最帥對不隊

項目名稱	費用	備註
馬達控制器 L298N	50	
LCD1602 IIC	200	共2份，單價100元
36孔高級冷鍛花鼓(雙牙變速後輪)	128	
全新 KMC410單速鍊條	60	
895電機12V 直流馬達	730	共2份，單價365元
光遮斷器模組	18	
齒輪組	198	
明緯電源供應器110V-24V	309	
總價(新台幣)(元)	1,693	

註：除了大會所提供之 Arduino UNO 外，其餘作品設計費每組花費限額3,000元(大會不補助)。若作品有使用到

網際網路，提供網路的設備不計入作品設計費，該設備只作為提供網路給作品使用。

複賽時並請提供「作品設計支出明細表」。