

中華民國第 53 屆中小學科學展覽會

作品說明書

國小組 物理科

第三名

080115

「蛇」我其誰

學校名稱：臺中市私立明道普霖斯頓國民小學

作者：	指導老師：
小五 周心妍	許森裕
小五 施 皓	王懋勳
小五 許桓彰	
小五 梁彧齊	
小五 粘惠如	
小五 劉大維	

關鍵詞：蛇板、扭力桿、擺動動力

「蛇」我其誰

摘要

本研究主要探討為何『蛇板』能夠行進的原因，我們仔細觀察蛇板的構造，發現蛇板主結構為腳踏板、扭力桿、輪子傾斜板與輪子。研究中我們自行設計「等比例縮小小蛇板」來當作我們實驗的對照組，並研發設計出小蛇板來進行實驗。設計「小蛇板行進實驗儀」來測量小蛇板的行進距離；設計「小蛇板扭力桿行進實驗儀」來測量扭力桿對小蛇板行進的影響。實驗結果我們發現到蛇板動力來源主要是我們雙腳的擺動，藉由擺動會使腳踏板產生偏轉，而因為這個偏轉使得輪子產生旋轉，而輪子的旋轉導致蛇板升高(兩旁較高，中間低)，腳踏板升高後會產生位能，當蛇板降低時會將位能轉變成蛇板移動與前進的動能。而輪子傾斜板角度、扭力桿長度、扭力桿數量、扭力桿粗細、擺動力量、輪子大小、接觸面的摩擦力與人體重量都會影響輪子偏轉，進而影響蛇板行進距離。

壹、研究動機

暑假我跟爸爸媽媽到文心公園時，發現有一群人在玩很像滑板的東西，看他們扭過來扭過去好像很好玩的樣子，我心裡就很想要學，於是爸爸媽媽就幫我報名了蛇板初級班。暑假過後我已經是一個蛇板的高手了，開學後跟同學分享這個體驗時，突然有一位同學問我為什麼蛇板可以前進呢？這個問題問倒我了，到底是什麼力量讓蛇板前進呢？記得在上「力與運動」這個單元時，老師說過物體有受到力的作用才會前進，而讓蛇板前進的力是重力、摩擦力、還是其它力量呢？因此我們展開了這次的好奇研究之旅。

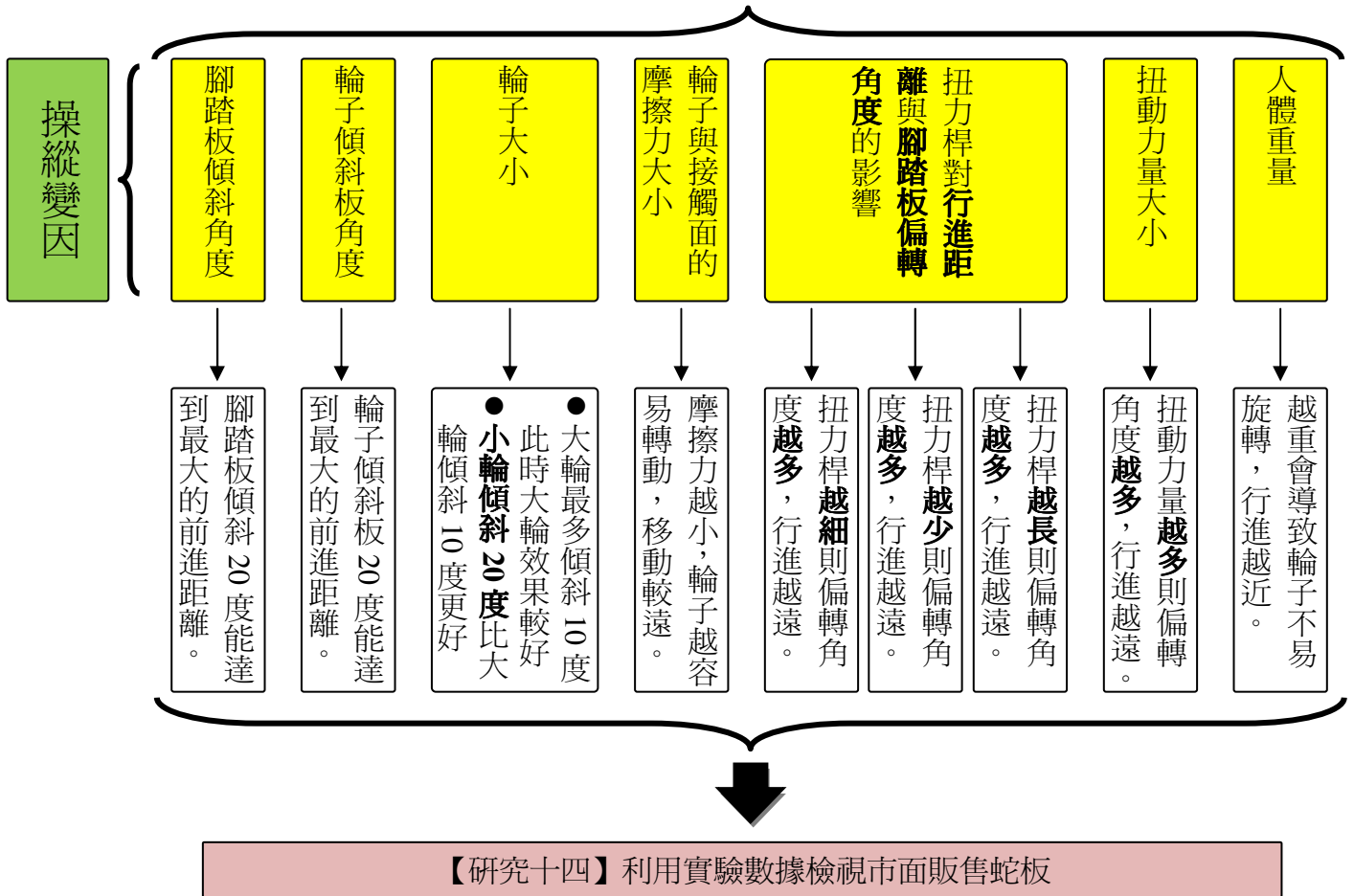
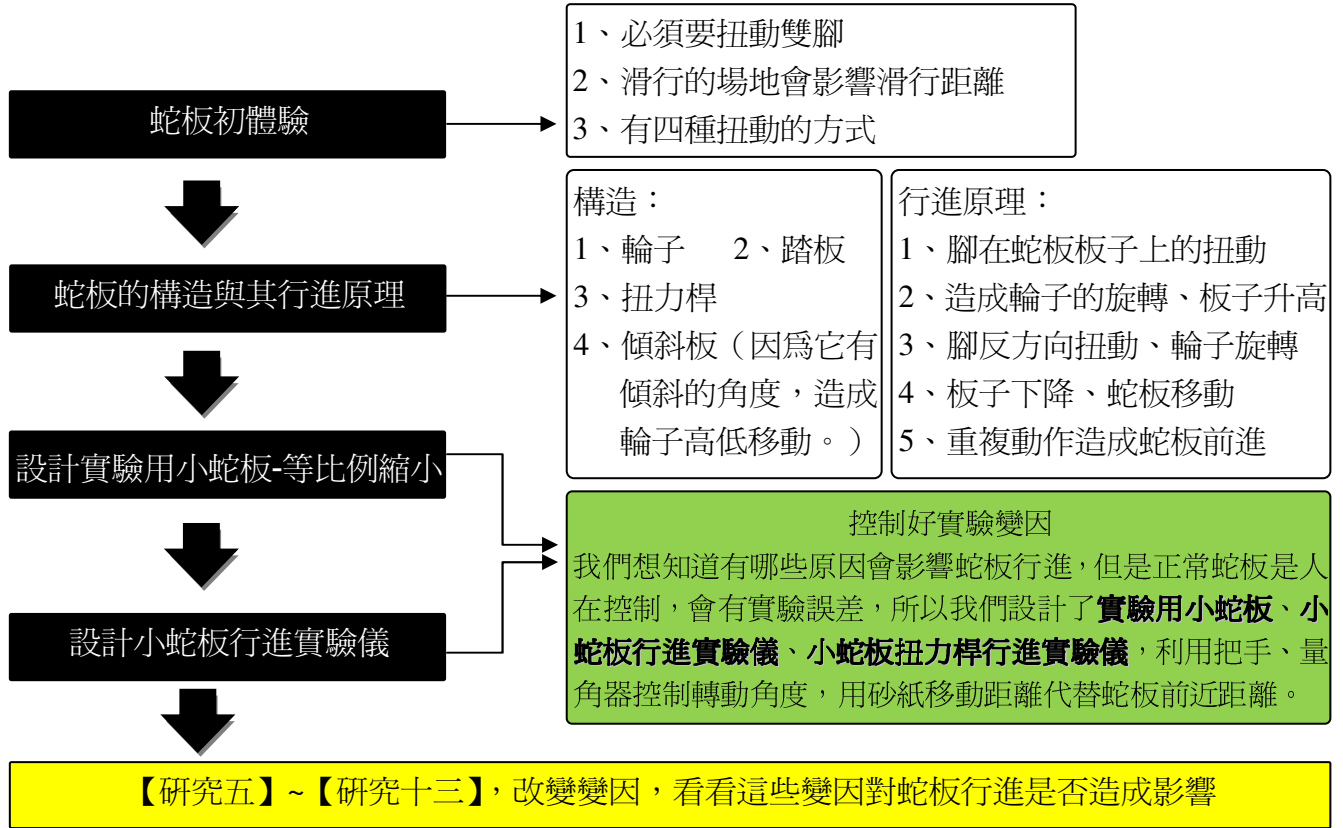
貳、研究目的

- 一、 蛇板初體驗
- 二、 探究蛇板的構造與推測其行進原理
- 三、 設計實驗用小蛇板-等比例縮小
- 四、 設計小蛇板行進實驗儀
- 五、 腳踏板傾斜角度對行進的影響
- 六、 輪子傾斜板角度對行進的影響
- 七、 輪子大小對行進的影響
- 八、 輪子與接觸面的摩擦力大小對行進的影響
- 九、 設計小蛇板扭力桿行進實驗儀
- 十、 扭力桿對行進距離與腳踏板偏轉角度的影響。
 - 扭力桿寬度 ●扭力桿數量 ●扭力桿長度
- 十一、 扭動力量大小對行進距離與腳踏板偏轉角度的影響
- 十二、 人體重量對行進的影響
- 十三、 人體重量與扭力桿片數不同的相對關係
- 十四、 利用實驗數據檢視市面販售蛇板

參、研究設備及器材

自製小蛇板	木板、鐵尺、白鐵下輪、四角雙排珠椽恭、木檢、黃油、潤滑油
小蛇板行進實驗儀	木板、木棍、松木角材、一字角鐵、30mm 寬內角、白鐵下輪、四角雙排珠椽恭、十字起子
小蛇板扭力桿行進實驗儀	
使用工具	電鑽機、線鋸機、鋸子、十字起子、熱熔槍、5 公斤彈簧秤、鐵尺
使用耗材	熱溶膠條、泡棉膠、棉線、砂紙

實驗架構圖



肆、研究過程與方法

【研究一】蛇板初體驗。




一、蛇板玩法

- (一)、將左腳（或右腳）踏在板頭上的恰當位置，使板面與地面保持平行。
- (二)、將身體的重心放在左腳上，左腳微屈，右腳蹬地推動蛇板，然後將右腳踏在板尾上。
- (三)、保持身體保持平衡，慢慢彎屈雙膝放低身體重心。
- (四)、●雙腳都踏上活力板后，擺動身體使活力。
●反覆推動板頭的兩翼，使蛇板向前移動。



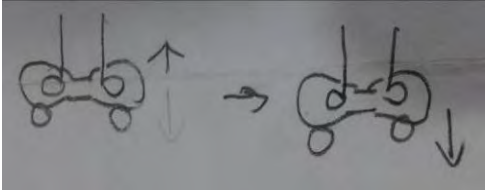
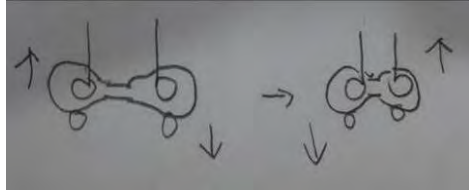
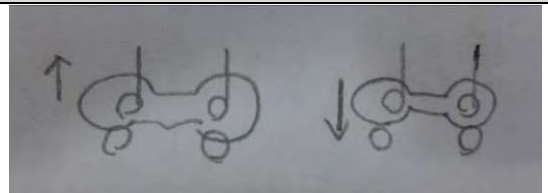
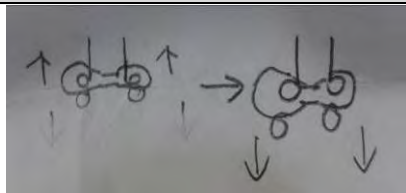
二、體驗後發現

- (一)、一開始練習蛇板時，因為蛇板不像滑板一樣有四個輪子，所以很容易跌倒，必需要扶著牆壁或欄杆來保持平衡。
- (二)、左右腳要站在前後板的正中間位置，不然蛇板很容易翹起來，造成跌倒，後來發現因為蛇板的前後兩輪都在板子的中間，所以腳不能站離輪子太遠的地方。
- (三)、玩蛇板時最好將腳微微彎曲，這樣比較不會跌倒。
- (四)、大家的蛇板基本構造相同，但有些許的差別我們做了以下的統計。

	鋁板蛇板	ABS 基礎板	PP 板蛇板
照片			
輪子(個)	2	2	2
耐重量 kg	120	100	90
長度 cm	68	83	73

- (五)、我們發現在不同的地方滑蛇板困難度不同，在室內籃球場滑蛇板的話會變得非常難滑動，而在較硬與較光滑的場地會比較好滑動。所以我們猜測蛇板不能夠在摩擦力太大的材質上滑動。

(六)、我們發現對蛇板扭動方式不同但蛇板都能夠前進，我們把扭動方式分為以下四種。

扭動方式	後板扭動	前後板交叉扭動
圖片說明		
扭動方式	前板扭動	前後板平行扭動
圖片說明		

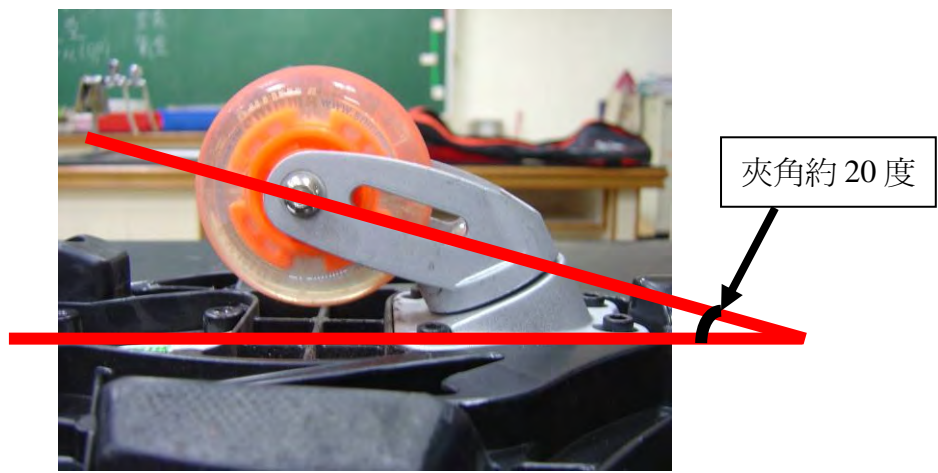
【研究二】探究蛇板的構造與推測其行進原理。

一、我們將蛇板拆解並了解它的構造



二、拆解結果我們發現到

(一)、蛇板輪子的連接面和蛇板踏板大約有一個夾角 20 度左右，輪子並不是固定在板子上的。



(二)、蛇板的主要零件構造有四種，分別是輪子、踏板、扭力桿、輪子傾斜板。



(三)、主要構造資訊

輪子	外直徑 8 公分、內直徑 0.9 公分、重量 119.6 克、含有培林裝置
踏板	最大長度 41.8 公分(腳踏部分 28 公分)、最大寬度 22.5 公分、板子上有突起小點點，目的在增加摩擦力。
扭力桿	長度 33 公分、重量 196.75 克、數量 3 片
傾斜板	長度 7.9 公分、會旋轉

三、推測蛇板的行進原理

(一)、因為蛇板是靠雙腳去扭動的，所以我們大膽的推測蛇板的動力來源是來自於雙腳的扭動，而實際上我們如果沒有任何的扭動蛇板是不會前進的。

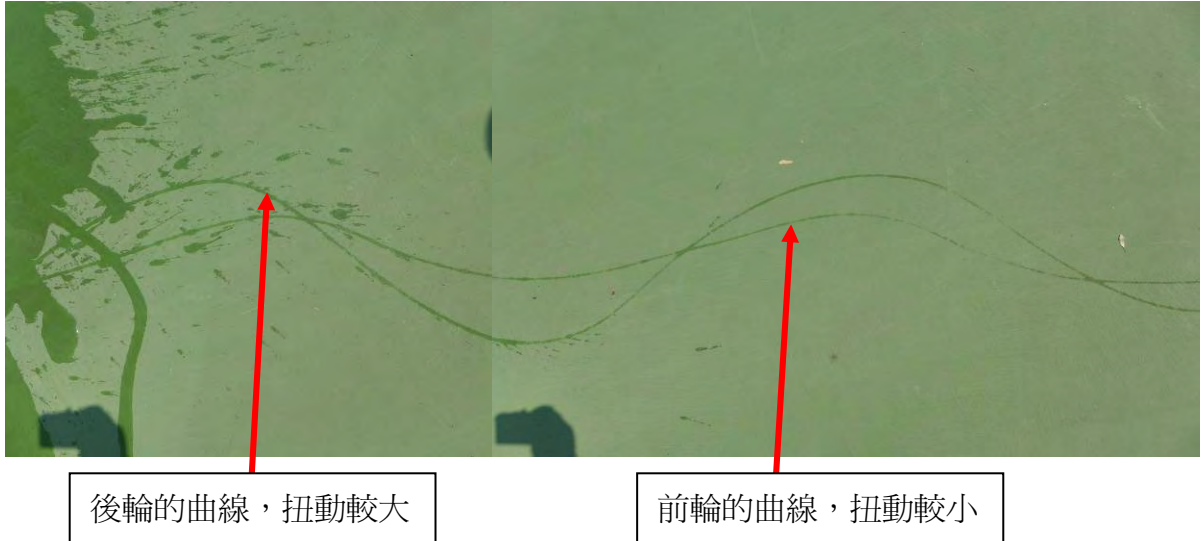
(二)、由研究一中我們發現要讓蛇板前進一定要扭動腳踏板，我們發現扭動腳踏板後輪子會發生轉動，我們去觀察輪子轉動之後有時麼差別？發現如下圖。



(三)、因為腳對腳踏板的左右擺動，造成輪子旋轉，造成腳踏板有高有低，由下圖中我們發現是二旁較高，而中間較低，而二旁升高造成了腳踏板升高，而中間較低造成了腳踏板較低，由高往低造成了蛇板前進的動力。



(四)、因為輪子的扭動所以蛇板的前進路線是應該是曲線而非直線。



(五)、最後我們推測蛇板之所以能前進是因為：



腳在蛇板腳踏板上的扭動→造成輪子的旋轉→造成腳踏板升高→腳在蛇板腳踏板上的扭動→造成輪子的旋轉→造成腳踏板下降→蛇板移動。如此重複造成蛇板前進。

【研究三】設計實驗用小蛇板-等比例縮小

我們想探討影響蛇板前進的因素與原理時，發現到必須要自己製作蛇板並且把蛇板縮小才能進行探討。原因有兩個第一：我們沒辦法改變原本蛇板的結構。第二：原本的蛇板體積太大了，不適合做實驗。但我們為了保持原本蛇板的設計特性所以把原本的蛇板等比例縮小，製作了一個【對照組】的小蛇板。

一、 尋找適合的替換器材



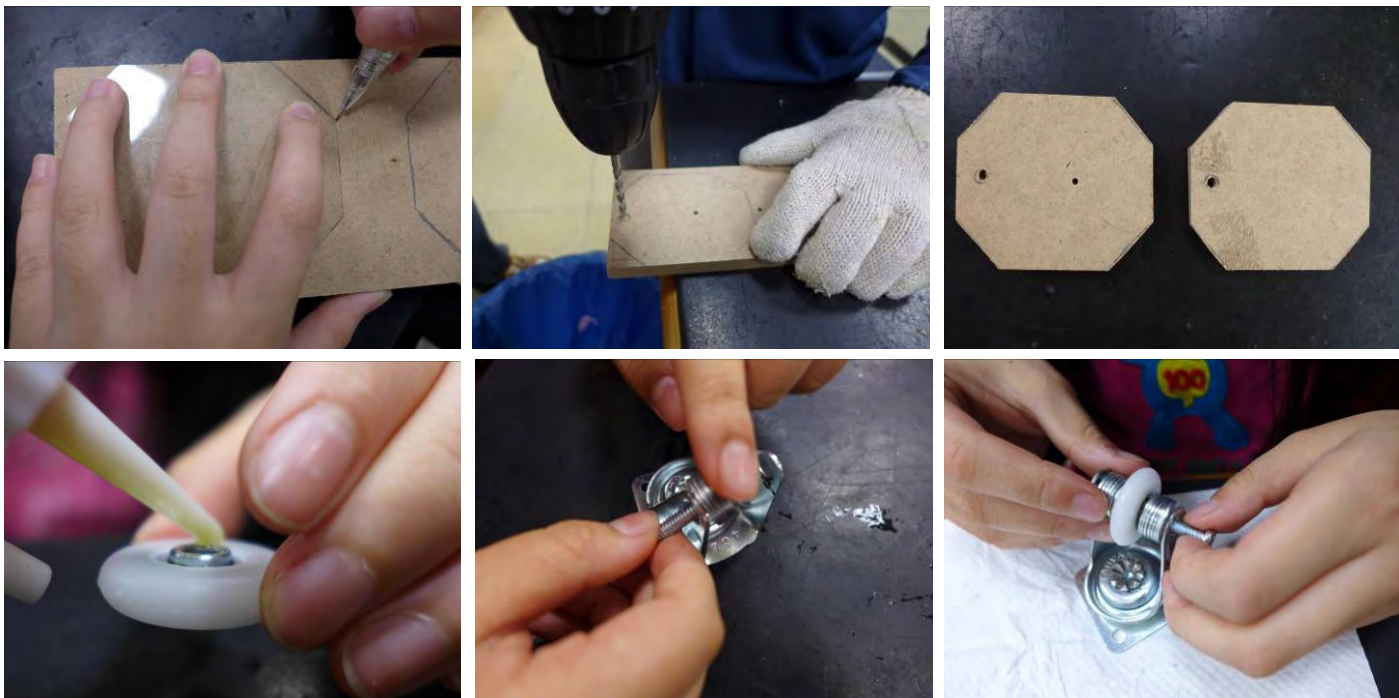
	原本	代替	說明
輪子			我們嘗試過找了學步車的輪子，自己用圓木輪做，但是卻缺少了培林，後來在學校置物櫃發現了這個白色的輪子。

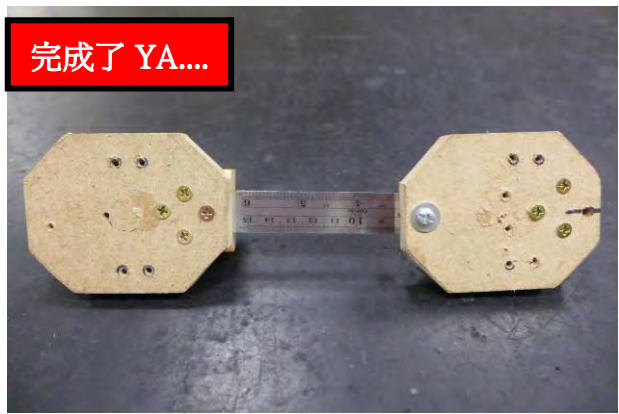
	原本	代替	說明
扭力桿			我們利用鐵尺來代替原本蛇板的扭力桿
輪子傾斜裝置			輪子傾斜裝置我們找了很多間的五金行，才找到最小的最適合製作我們的小蛇板。
腳踏板			我們利用木片，畫好我們要的圖形後，請老師用線鋸機幫我們裁切而成。

二、等比例縮小蛇板

	原本蛇板	對照組小蛇板	比例
輪子直徑	8 公分	2.5 公分	我們將蛇板縮小為 0.31 倍左右 1:0.31
扭力桿	33 公分	10.3 公分	
腳踏板	長 28 公分、寬 22.5 公分	長 8.75 公分、寬 7 公分	

三、製作與組裝小蛇板



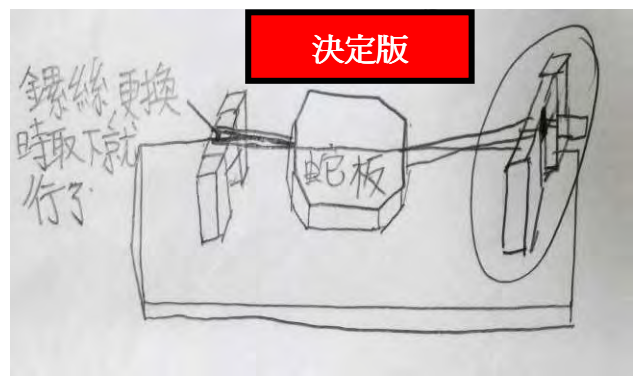
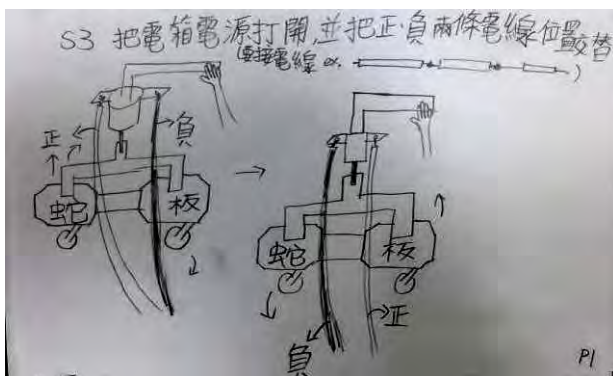
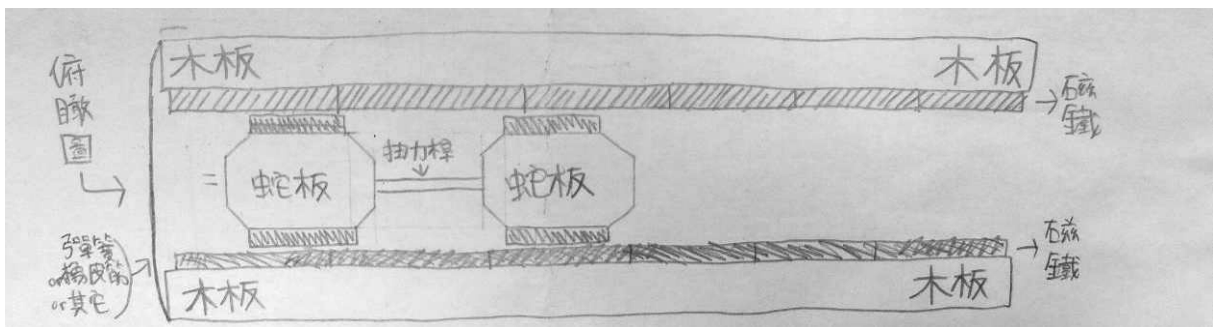


【研究四】設計小蛇板行進實驗儀

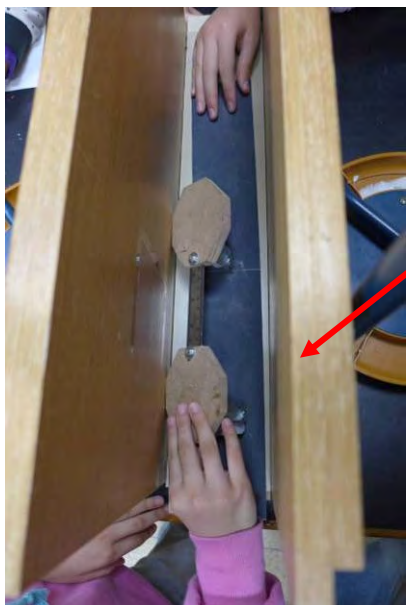
蛇板是因為人站在上面扭動後產生動力前進的，可是我們製作的小蛇板沒有辦法站人上去，而且為了維持實驗的準確性，如果採用人扭動的方式來測量會造成不公平的狀況發生。所以我們決定要製作一台能夠測量小蛇板前進多少的實驗儀。

一、實驗構想與設計

我們想了很多測量的方式(如下三個設計圖)，最後大家討論之後認為最可行的是利用跑步機原理來設計的實驗儀，因為我們在使用跑步機時，人不動可是跑步機的跑道有在移動。



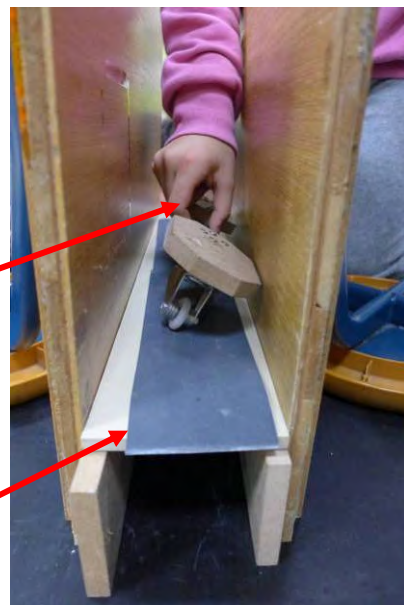
二、行進實驗儀測試



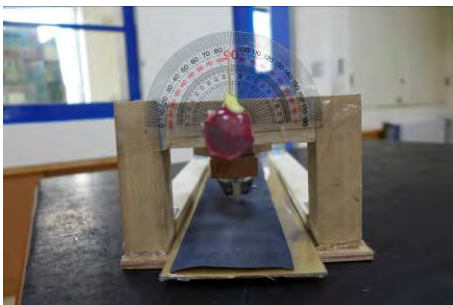
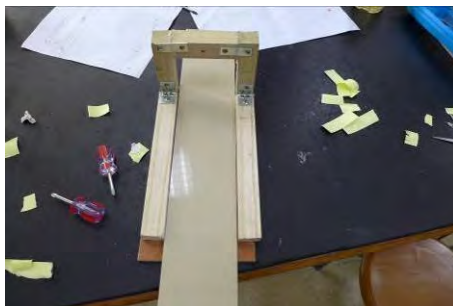
木板的功能是讓小蛇板傾斜角度固定

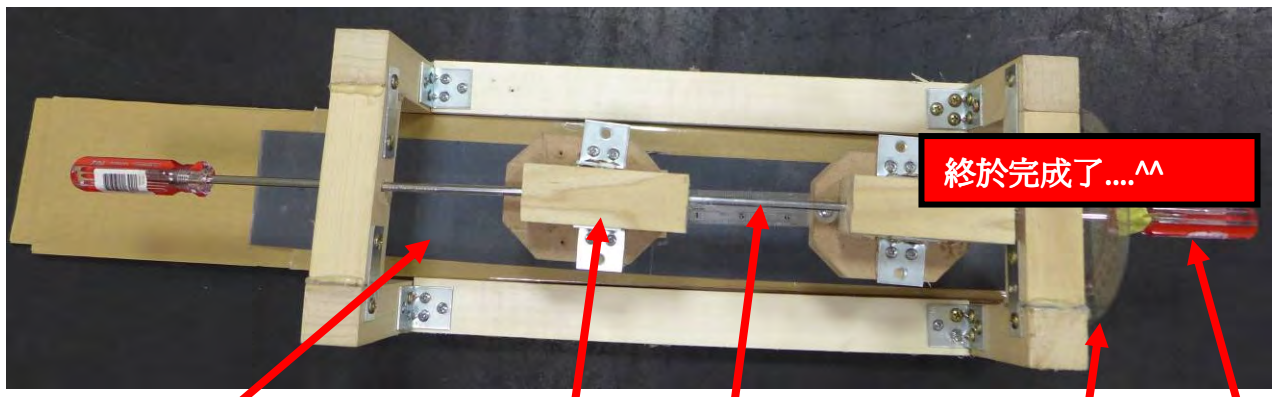
利用手的搖擺讓小蛇板傾斜

砂紙真得前進了喔！



三、製作小蛇板前進實驗儀





終於完成了...^^

砂紙前進能夠測量
行進距離

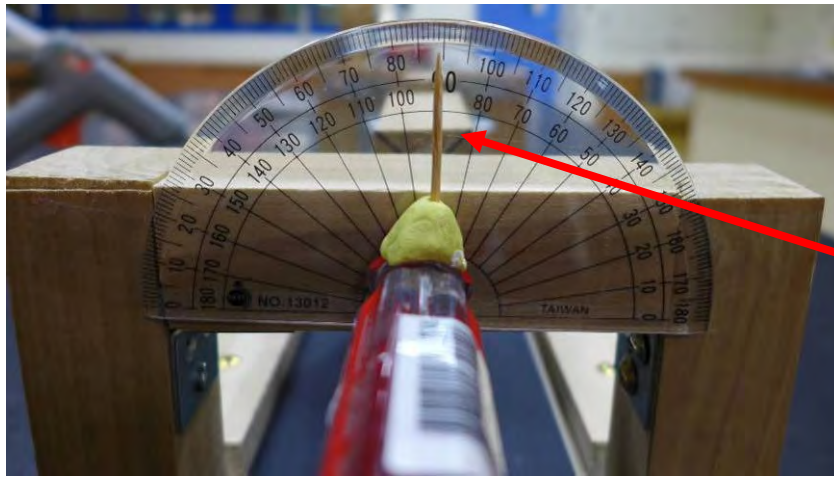
固定腳踏板使小蛇
板能夠傾斜

中間的鐵棍，
使前後踏板才
不會翹起來

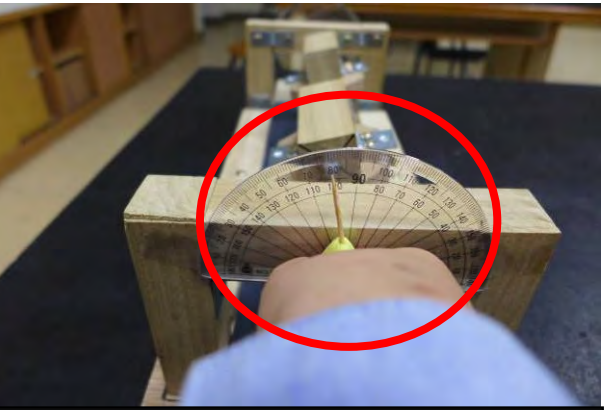
量角器用來測量腳
踏板傾斜角度

力量扭轉，
使小蛇板傾斜

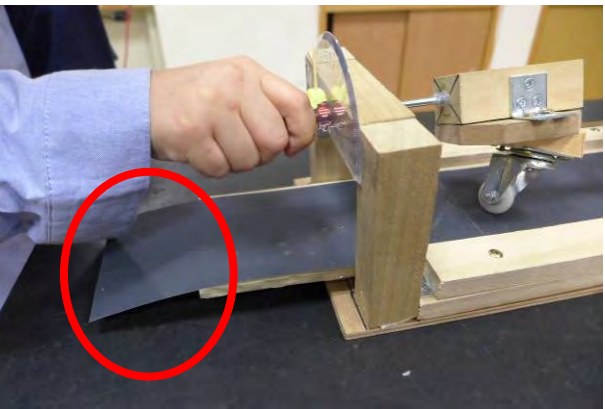
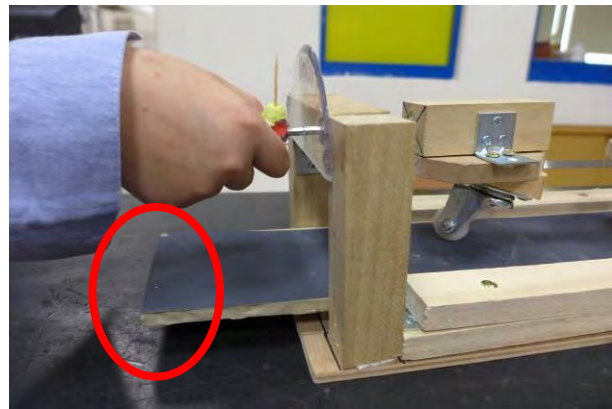
四、小蛇板前進實驗儀測量方法



測量前先校正小蛇板的
角度，一定要在 90 度的
正中間



轉動小蛇板角度，讓每一次小蛇板的傾斜角度是固定的



砂紙會慢慢滑出去，記錄砂紙滑出去的長度

【研究五】腳踏板傾斜角度對行進的影響

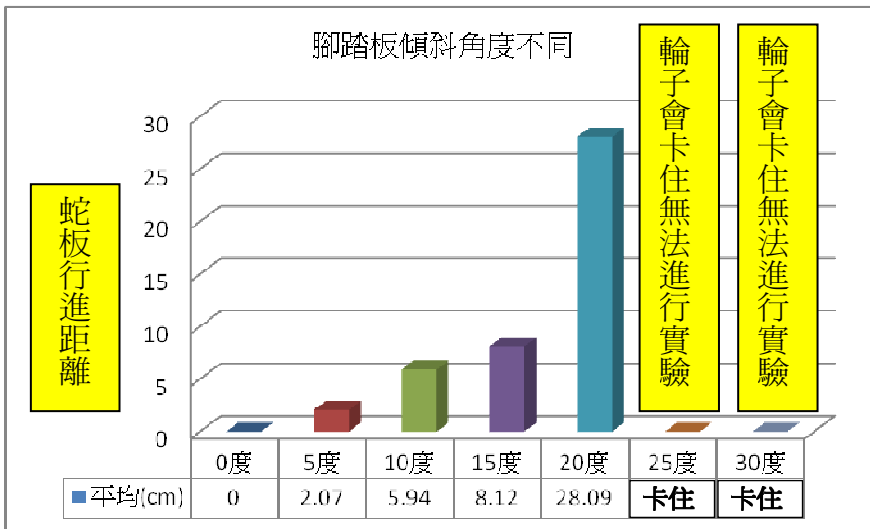
一、實驗方法：

我們想了解腳踏板傾斜角度會不會影響到蛇板的前近距離？我們使用【對照組小蛇板】來進行實驗，分別傾斜0度、5度、10度、15度、20度、25度、30度，每次實驗左右來回算一次，共來回20次，計算砂紙移動的距離。

操縱變因：腳踏板傾斜角度

控制變因：腳踏板大小、輪子傾斜板為20度、扭力桿長與寬、轉動皆來回20次。

二、實驗結果：我們共實驗20次取其平均，詳見實驗記錄本。



三、結果與發現

- (一)、如果腳踏板沒有任何角度的傾斜，則蛇板不會前進。
- (二)、當傾斜角度越大則前進距離就越多， $0^\circ < 5^\circ < 10^\circ < 15^\circ < 20^\circ$ 。
- (三)、實驗中我們發現到20度以後輪子的傾斜達到最大，當傾斜為25度後輪子就會卡住無法進行實驗，更會造成輪子與砂紙就會懸空而無接觸到砂紙。
- (四)、實驗中腳踏板傾斜20度能達到最大的前進距離。

【研究六】輪子傾斜板角度對行進的影響

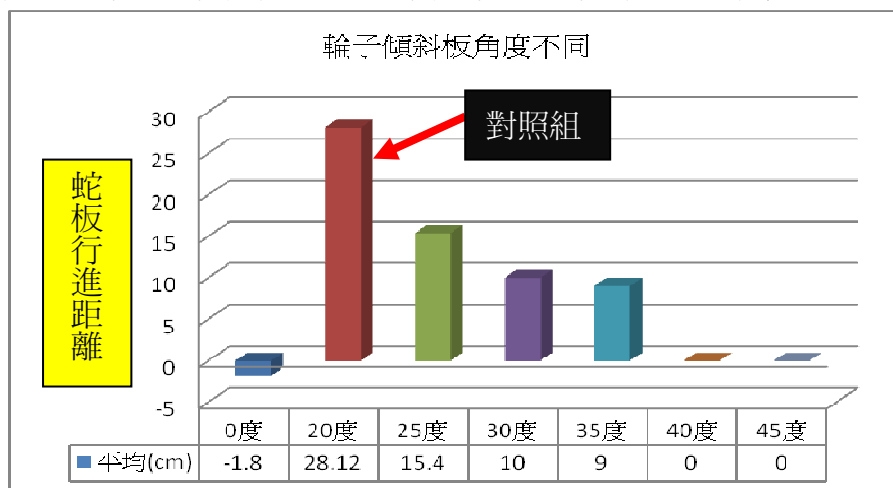
一、實驗方法：我們製作了0度、20度、25度、30度、35度、40度、45度等木三角來當作輪子傾斜板，並製作成小蛇板，左右來回20次，計算砂紙移動的距離。

操縱變因：輪子傾斜板角度

控制變因：腳踏板大小、扭力桿長與寬皆相同、轉動皆來回20次、腳踏板傾斜20度。



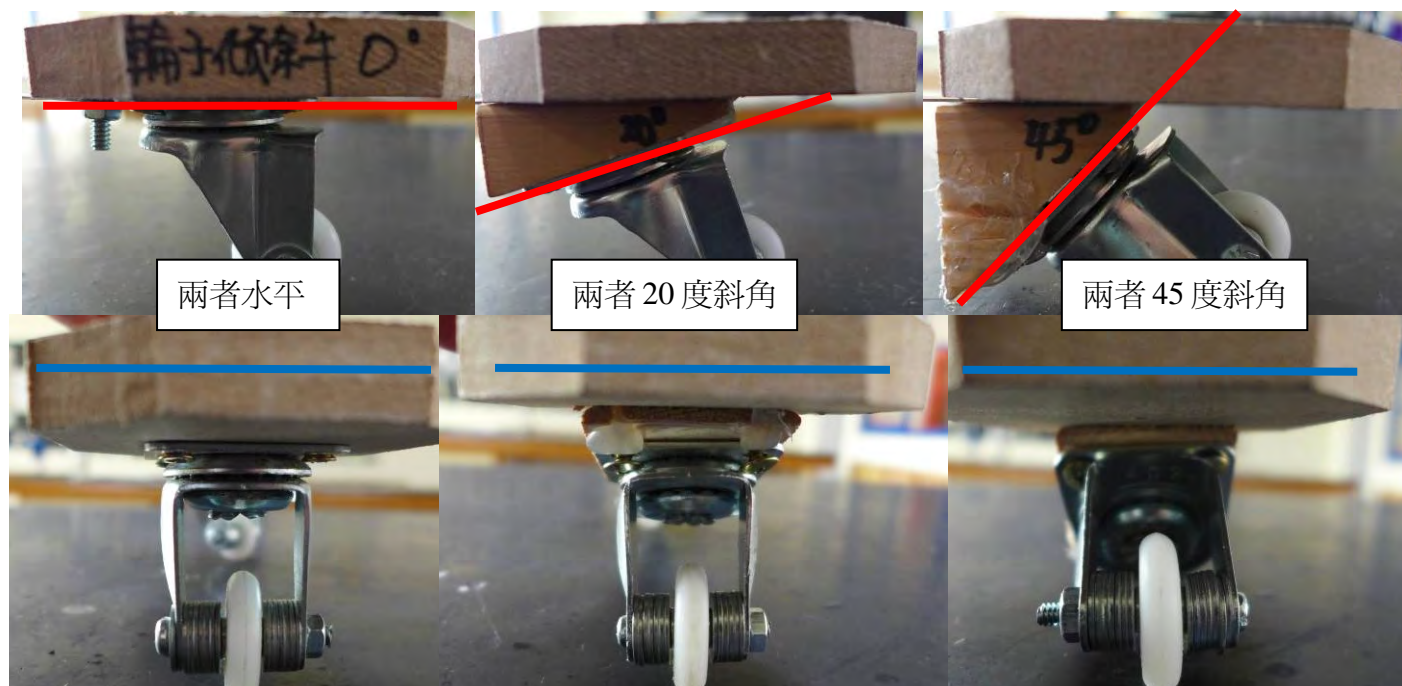
二、實驗結果：我們共實驗 20 次取其平均，詳見實驗記錄本。



三、結果與發現

- (一)、輪子傾斜板並不是越傾斜越好，我們發現傾斜角度 20 度 > 25 度 > 30 度 > 35 度。
- (二)、當輪子傾斜板為 0 度時，不但砂紙不會前進而且而倒退的跡象。
- (三)、當輪子傾斜板為 40 度與 45 度時，根本沒有辦法轉動把手，實驗觀察中我們發現到因為輪子傾斜板太斜了，所以力量無法傳達給輪子的滾珠軸承旋轉。

紅色線為滾珠軸承旋轉平面，藍色為施力扭動方向。



- (四)、在製作輪子傾斜板時，我們嘗試過製作 20 度以內的角度，但製作完後進行輪子與腳踏板的組裝時，會把輪子傾斜板給鑽破，所以我們從 20 度開始進行實驗，實驗結果發現輪子傾斜板為 20 度時小蛇板的前進距離最遠。

【研究七】輪子大小對行進的影響

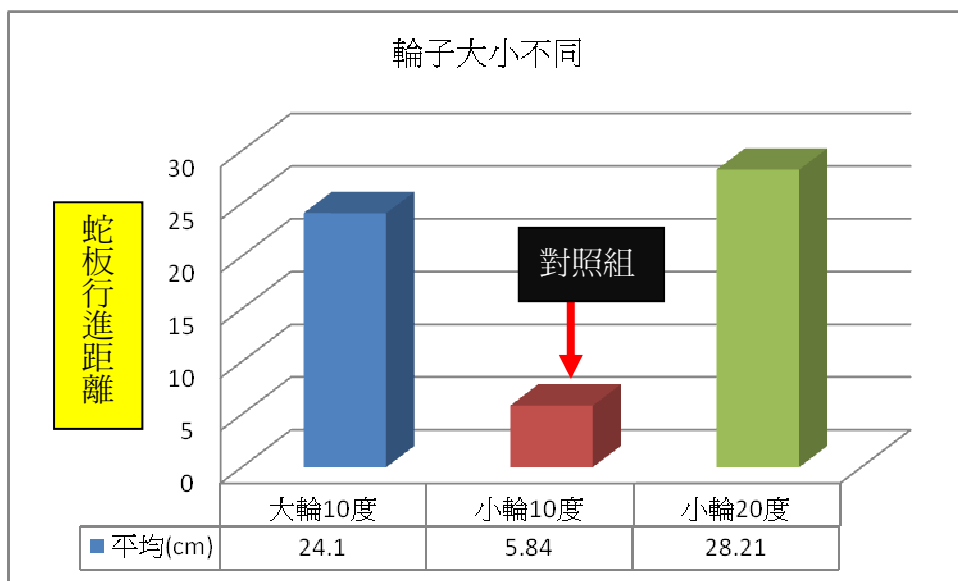
一、實驗方法：我們選用了直徑 3 公分的輪子為實驗組與直徑 2.5 公分為對照組，並製作成小蛇板，左右來回 20 次，腳踏板傾斜採用 10 度來計算。

操縱變因：輪子大小

控制變因：腳踏板大小、扭力桿長與寬、轉動皆來回 20 次、腳踏板傾斜 10 度。



二、實驗結果：我們共實驗 20 次取其平均，詳見實驗記錄本。



三、結果與發現

- (一)、腳踏板傾斜採用 10 度，而不用原本的 20 度，因為大輪的輪子大到無法傾斜到 20 度會造成卡住，因此為了控制好實驗變因，而採用 10 度。
- (二)、如果腳踏板都傾斜 10 度，大輪使砂紙距離會比小輪的要多，但採用大輪的缺點是無法讓輪子傾斜更多。
- (三)、我們把小輪腳踏板傾斜 20 度則移動的距離會比大輪腳踏板傾斜 10 度的距離要多。

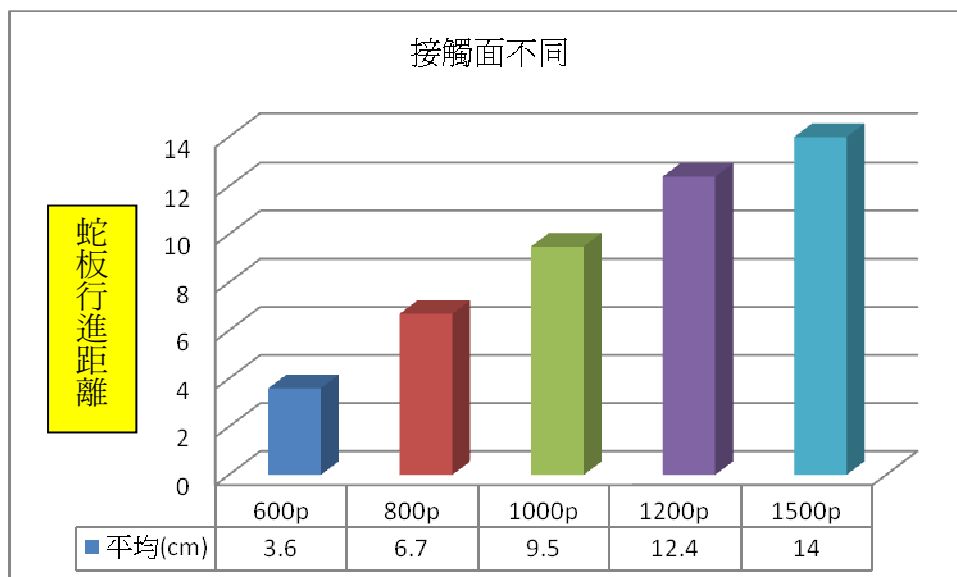
【研究八】輪子與接觸面的摩擦力大小對行進的影響

一、實驗方法：我們分別使用 600P、800P、1000P、1200P、1500P 的砂紙來進行實驗，砂紙數字越小表示越光滑，並選用了【對照組小蛇板】來進行實驗，左右來回 20 次，計算砂紙移動的距離。

操縱變因：砂紙粗細

控制變因：對照組小蛇板、轉動皆來回 20 次。

二、實驗結果：我們共實驗 20 次取其平均，詳見實驗記錄本。



三、結果與發現

- (一)、砂紙移動的距離為 $600P < 800P < 1000P < 1200P < 1500$ ，1500P 砂紙接觸輪子可以讓小蛇板移動的最遠。
- (二)、1500P 的摩擦力最小，實驗中我們發現如果使用 1500P 砂紙時輪子較容易偏轉，而使用 600P 的砂紙時，輪子不易轉動。
- (三)、所以如果輪子與地面的摩擦力越大，輪子越難轉動因此就較難移動。

【研究九】設計小蛇板扭力桿行進實驗儀

一、蛇板兩輪一起扭動、只有前輪扭動、只有後輪扭動對行進距離的影響。

- (一)、實驗方法：當我們在使用【小蛇板行進實驗儀】時，發現到如果扭力桿並沒有扭動，也就是沒有作用時，兩輪扭動、只有前輪扭動或只有後輪扭動似乎沒有差別。所以我們將砂紙放置如下圖，分別轉動來回共 5 次，觀察砂紙前進的距離。



前後輪皆碰到砂紙

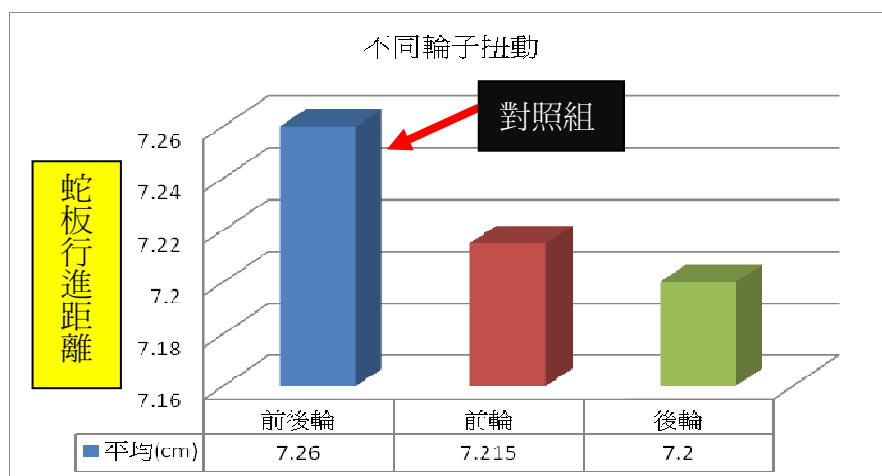


只有前輪碰到砂紙



只有後輪碰到砂紙

- (二)、實驗結果：我們共實驗 20 次取其平均，詳見實驗記錄本。



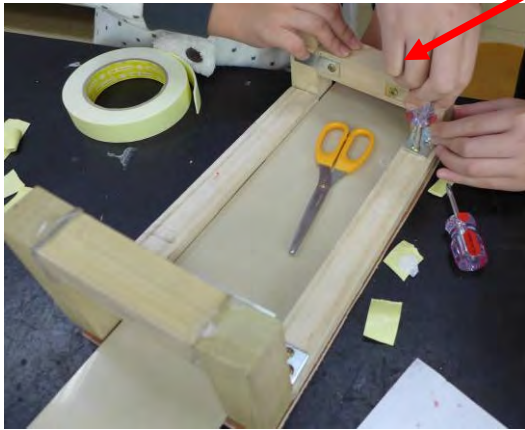
(三)、結果與發現

- 1、不管是前後輪、前輪、後輪碰到砂紙，結果發現砂紙前進的距離都差不多。
- 2、實驗中我們發現主要是輪子在偏轉時砂紙才會前進，所以當前後輪一起偏轉時與只有一個輪子偏轉時的角度相同，所以砂紙前進距離才會大致相同。

二、設計小蛇板扭力桿行進實驗儀

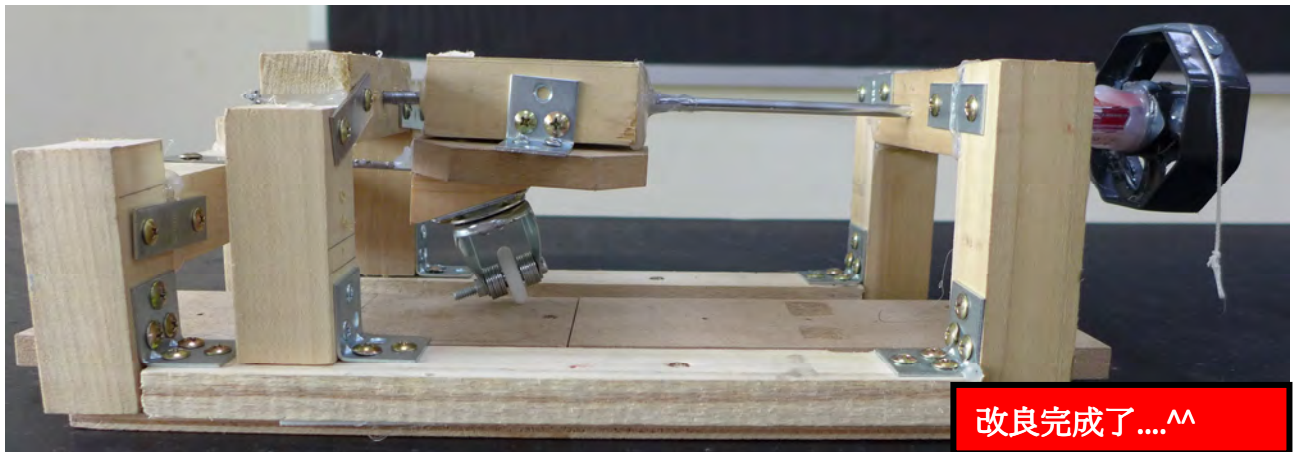
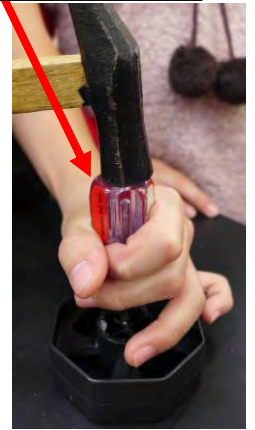
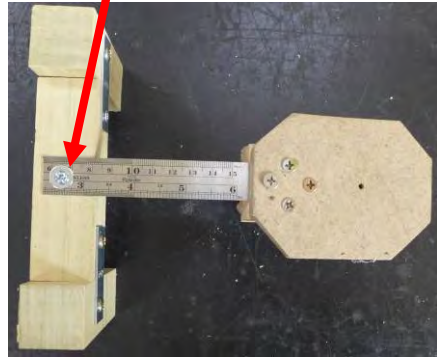
- (一)、設計起源：那扭力桿對於蛇板有沒有什麼作用呢？因為原本的【小蛇板行進實驗儀】並不能針對扭力桿去做實驗，又從上個實驗我們發現不管是前後輪、前輪、後輪碰到砂紙，結果砂紙前進的距離都差不多，這兩個原因。因此我們改良了原本的【小蛇板行進實驗儀】讓它能夠用來測量扭力桿對蛇板的作用。

(二)、改良過程：



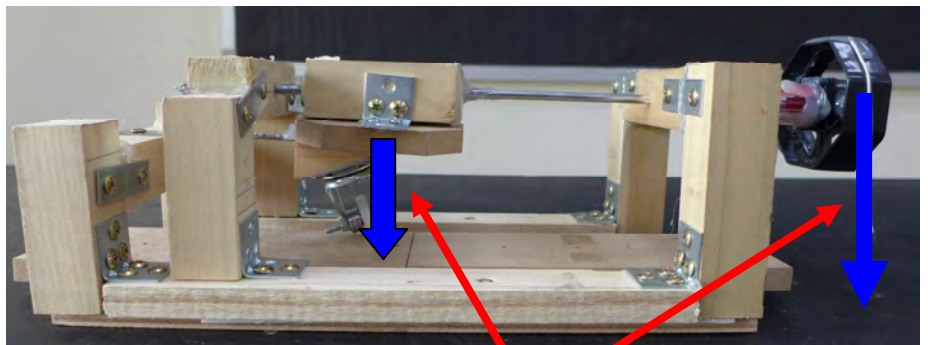
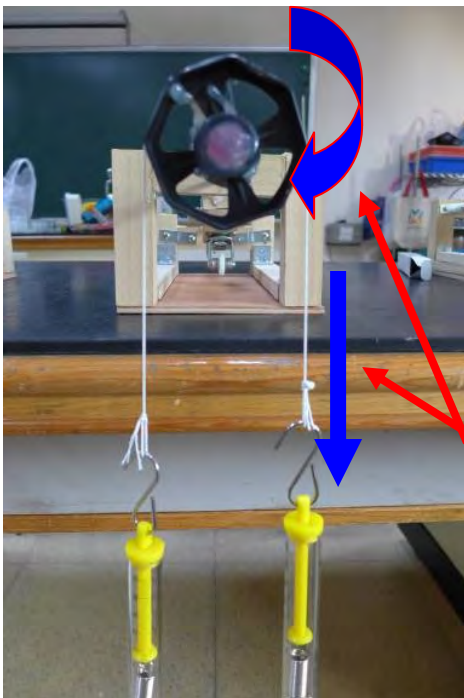
我們將其中一個口字型的木門降低其高度，用來固定扭力桿

將十字起子，固定在膠帶台的黑色圈圈上。



(三)、測量方法：

- 1、測量扭力桿對蛇板的影響，我們利用 5kg 的彈簧秤，固定每次施加 200kg 的力量來使蛇板扭轉，如下頁所示。
- 2、分別左右施 2kg 的力量各 10 次，記錄砂紙滑行的距離。



拉動彈簧秤後，黑色圈圈就會旋轉

當黑色圈圈轉動，會倒致蛇板產生偏轉

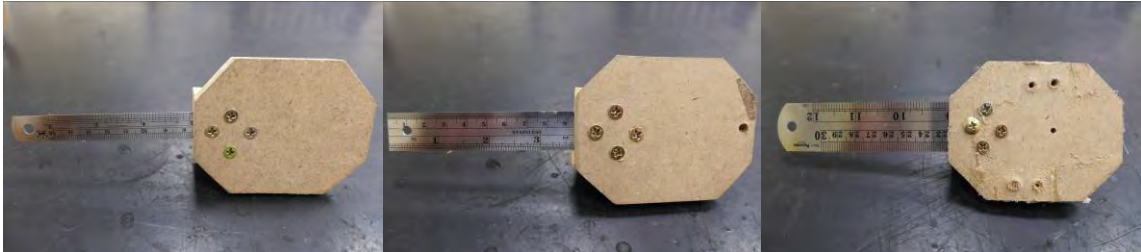
【研究十】扭力桿對行進的影響

一、扭力桿寬度對行進距離與腳踏板偏轉角度的影響。

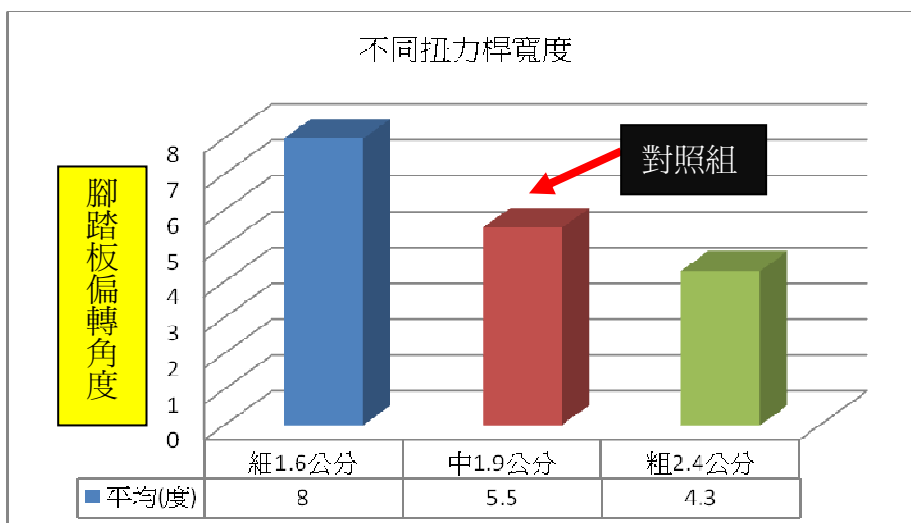
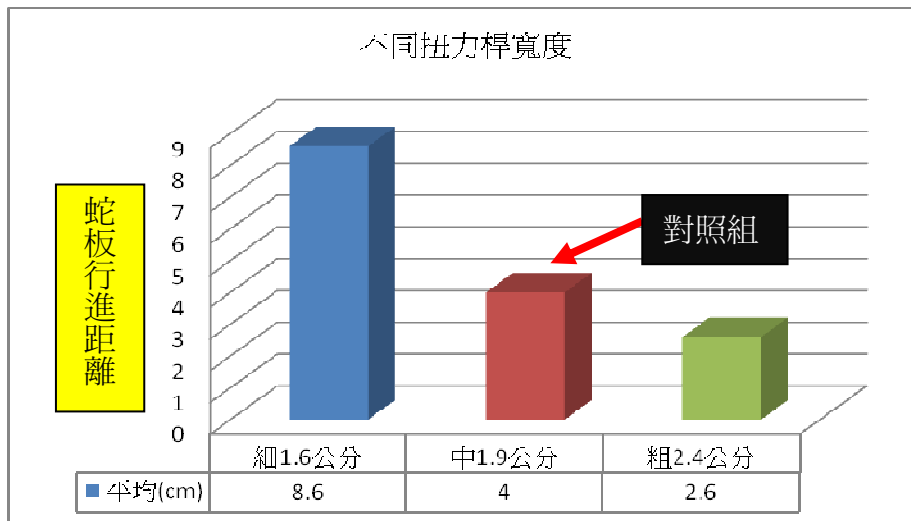
(一)、實驗方法：我們使用 1.6 公分、1.9 公分與 2.4 公分不同寬度，長度皆為 10.3 公分的鐵尺，每次實驗左右來回算一次，共來回 20 次，計算砂紙移動的距離。

操縱變因：鐵尺的寬度

控制變因：鐵尺的長度、轉動皆來回 20 次、力量都在 2kg、輪子傾斜板為 20 度、輪子大小。



(二)、實驗結果：我們共實驗 20 次取其平均，詳見實驗記錄本。



(三)、結果與發現。

- 1、行進距離：細 1.6 公分 > 中 1.9 公分 > 粗 2.4 公分。
- 2、腳踏板偏轉角度：細 1.6 公分 > 中 1.9 公分 > 粗 2.4 公分。
- 3、如果扭力桿越細則偏轉角度越多，而偏轉角度越多，行進距離越遠。

二、扭力桿數量對行進的影響。

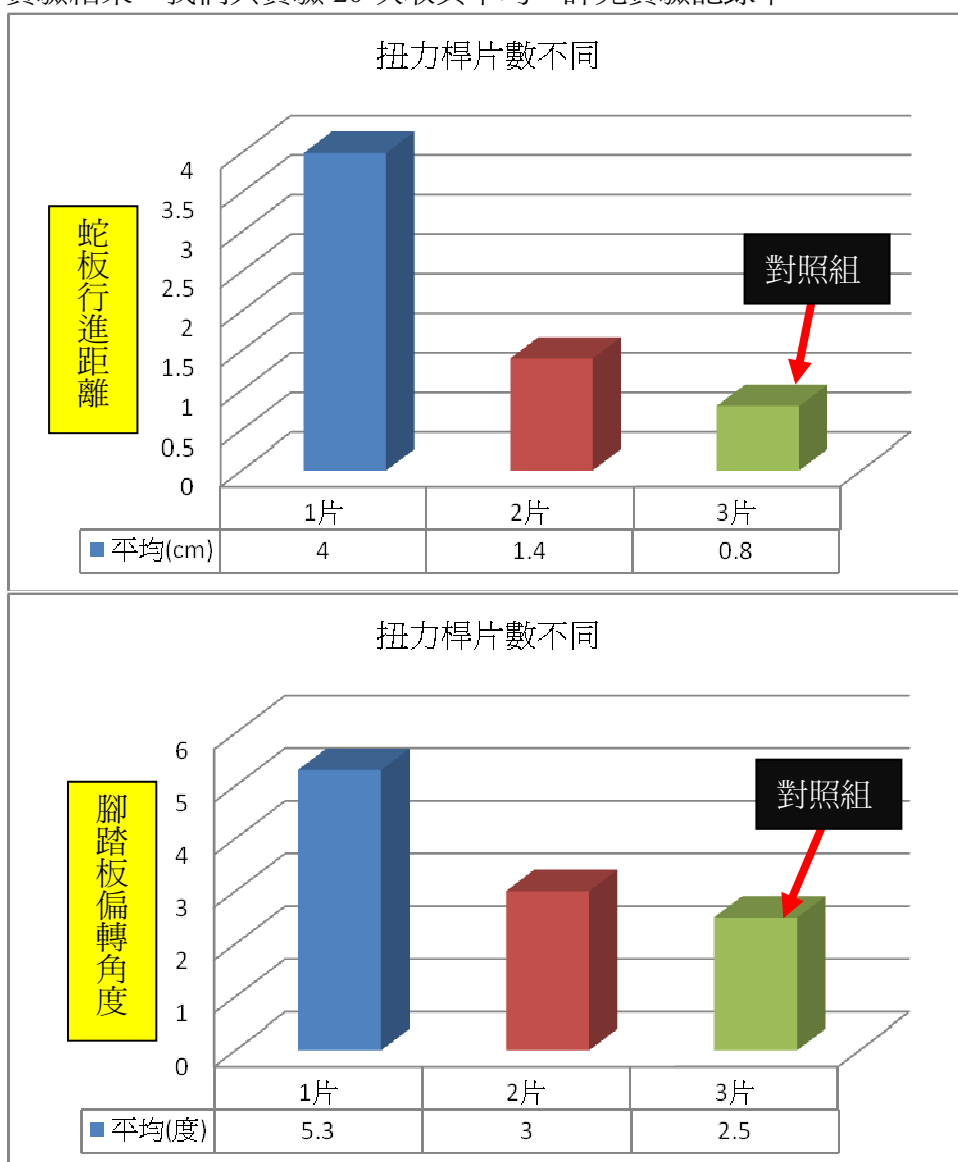
(一)、實驗方法：我們使用 1 片、2 片與 3 片，長度皆為 10.3 公分，寬度皆為 1.9 的鐵尺，每次實驗左右來回算一次，共來回 20 次，計算砂紙移動的距離。

操縱變因：鐵尺的數量

控制變因：鐵尺的長度、鐵尺的寬度、轉動皆來回 20 次、輪子傾斜板為 20 度、輪子大小。



(二)、實驗結果：我們共實驗 20 次取其平均，詳見實驗記錄本。



(三)、結果與發現。

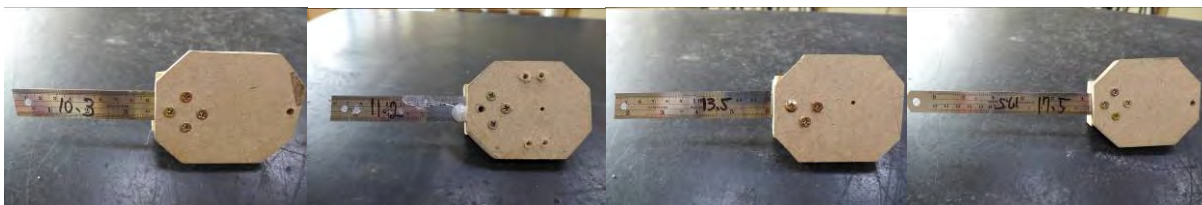
- 1、行進距離：1 片 > 2 片 > 3 片。
- 2、腳踏板偏轉角度：1 片 > 2 片 > 3 片。
- 3、如果扭力桿越少則偏轉角度越多，而偏轉角度越多，行進距離越遠。

三、扭力桿長度對行進的影響。

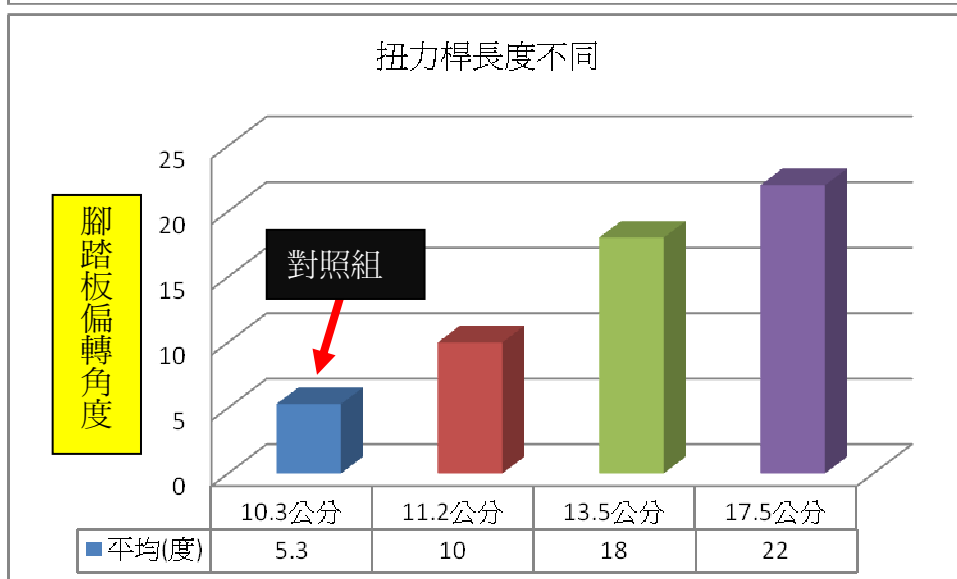
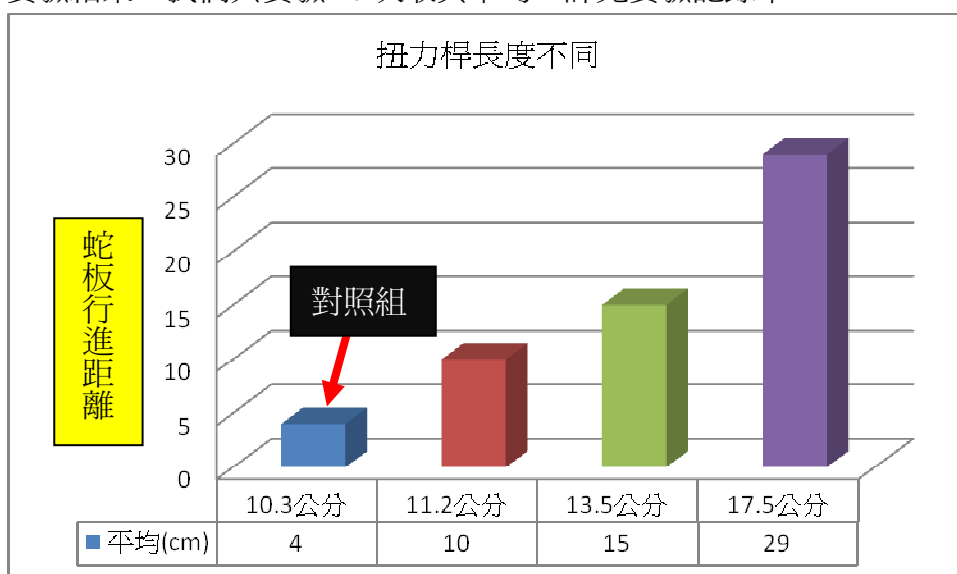
(一)、實驗方法：我們使用長度為 10.3 公分、11.2 公分、13.5 公分、17.5 公分四種長度，寬度皆為 1.9 公分，數量皆為 1 片的鐵尺，每次實驗左右來回算一次，共來回 20 次，計算砂紙移動的距離。

操縱變因：鐵尺的長度

控制變因：鐵尺的數量、鐵尺的寬度、轉動皆來回 20 次、輪子傾斜板為 20 度、輪子大小。



(二)、實驗結果：我們共實驗 20 次取其平均，詳見實驗記錄本。



(三)、結果與發現。

- 1、行進距離：10.3 公分 < 11.2 公分 < 13.5 公分 < 17.5 公分。
- 2、腳踏板偏轉角度：10.3 公分 < 11.2 公分 < 13.5 公分 < 17.5 公分。
- 3、如果扭力桿越長則偏轉角度越多，而偏轉角度越多，行進距離越遠。

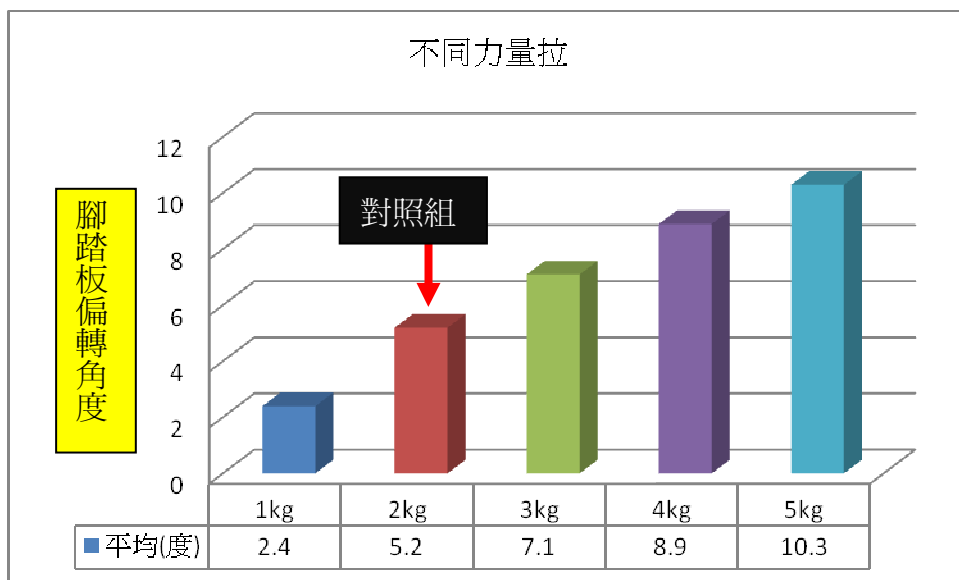
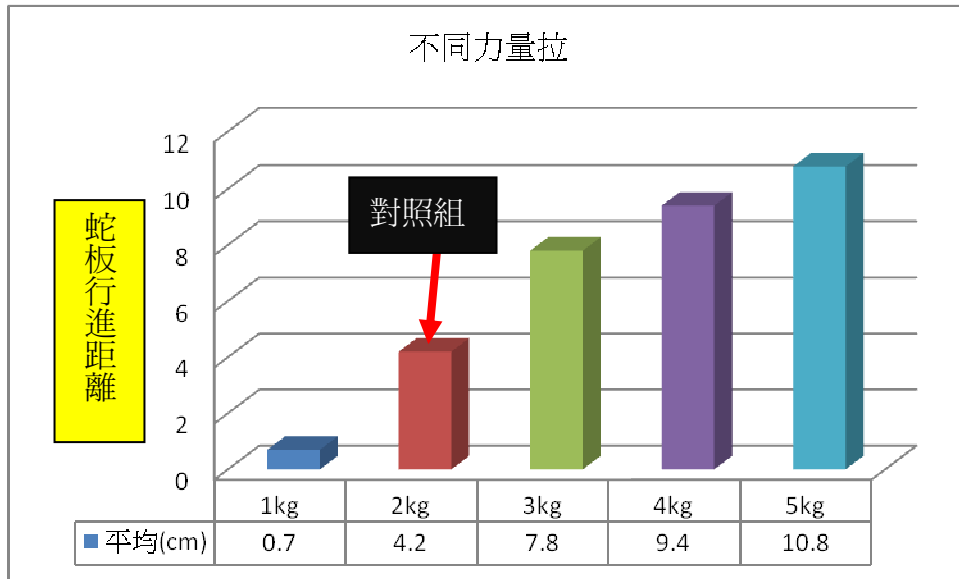
【研究十一】扭動力量大小對行進的影響

一、實驗方法：採用扭力桿為長 10.3 公分，寬 1.9 公分，數量一片。並用【小蛇板扭力桿行進實驗儀】分別用 1kg、2 kg、3 kg、4 kg、5 kg 不同的力量拉彈簧秤，左右各 20 次，分別記錄砂紙前進的距離與腳踏板偏轉的角度。

操縱變因：力量的大小

控制變因：鐵尺的數量、鐵尺的寬度、轉動皆來回 20 次、輪子傾斜板為 20 度、鐵尺長度。

二、實驗結果：我們共實驗 20 次取其平均，詳見實驗記錄本。



三、結果與發現

(一)、行進距離：1kg < 2kg < 3kg < 4kg < 5 kg。

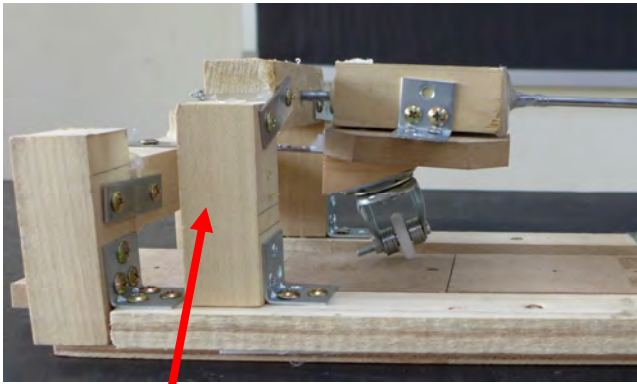
(二)、腳踏板偏轉角度：1kg < 2kg < 3kg < 4kg < 5 kg。

(三)、如果所施的力量越多則偏轉角度越多，而偏轉角度越多，行進距離越遠。

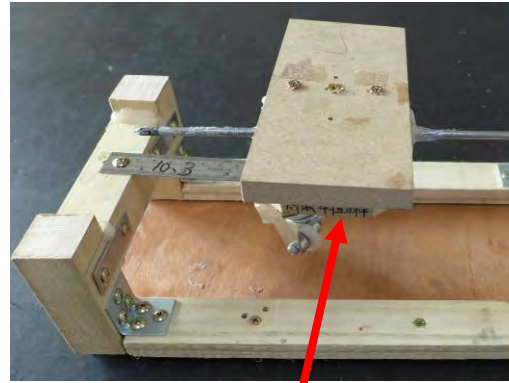
【研究十二】人體重量對行進的影響

在我們剛開始溜蛇板時，我們發現體重較重的同學學習蛇板較慢，是否體重會影響蛇板的滑行呢？

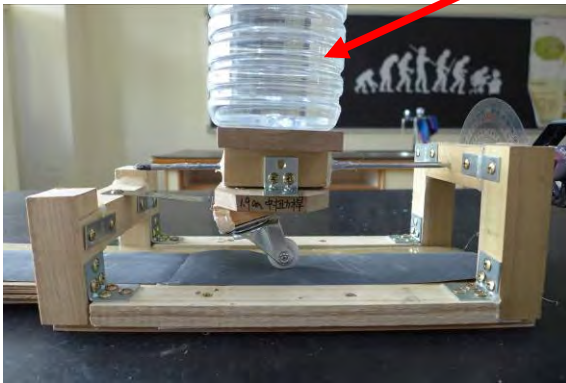
一、改裝扭力桿行進實驗儀。



拆除固定螺絲起子裝置



加裝支撐重量板，上面可放裝水的寶特瓶當人的體重



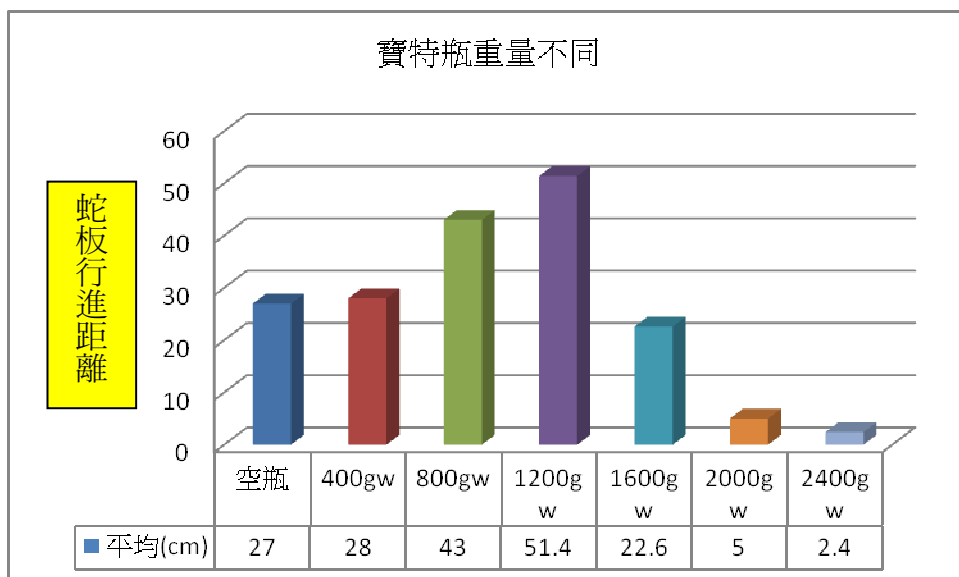
因為有重量會造成扭力桿下壓

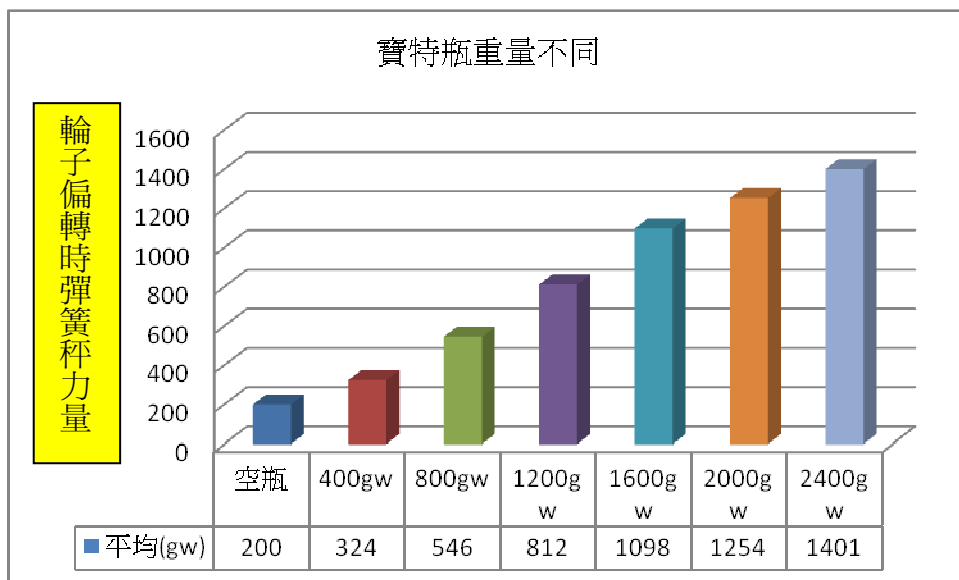
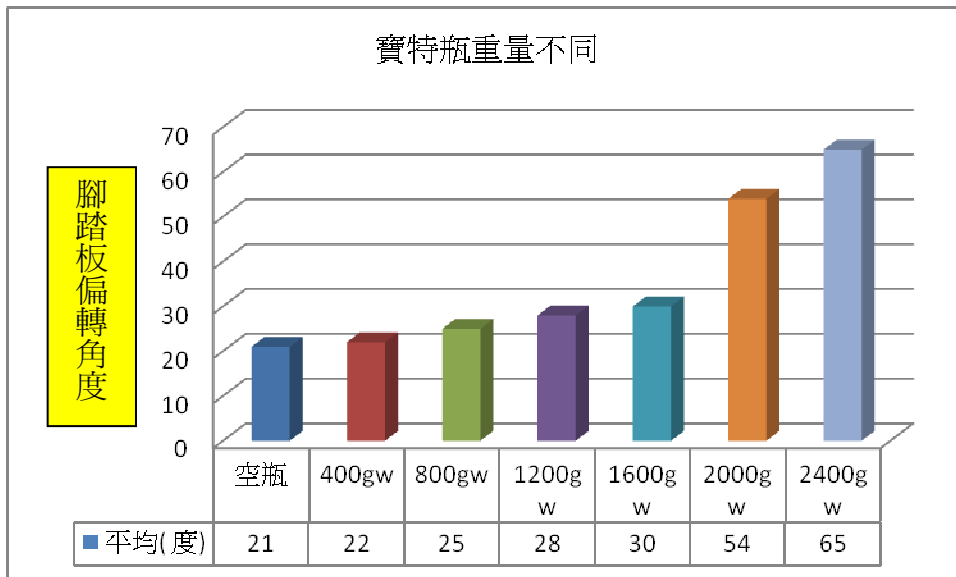
二、實驗方法：分別在 2 個寶特瓶內慢慢加水，每次加水 400g，分別測量砂紙可以滑行的距離、輪子偏轉時所測得的彈簧秤力量、當施力到 2kg 時腳踏板偏轉的角度。

操縱變因：寶特瓶的重量

控制變因：鐵尺的數量、鐵尺的寬度、轉動皆來回 20 次、輪子傾斜板為 20 度、輪子大小。

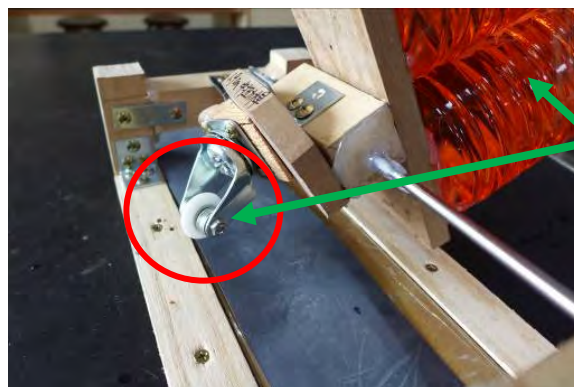
三、實驗結果：我們共實驗 20 次取其平均，詳見實驗記錄本。





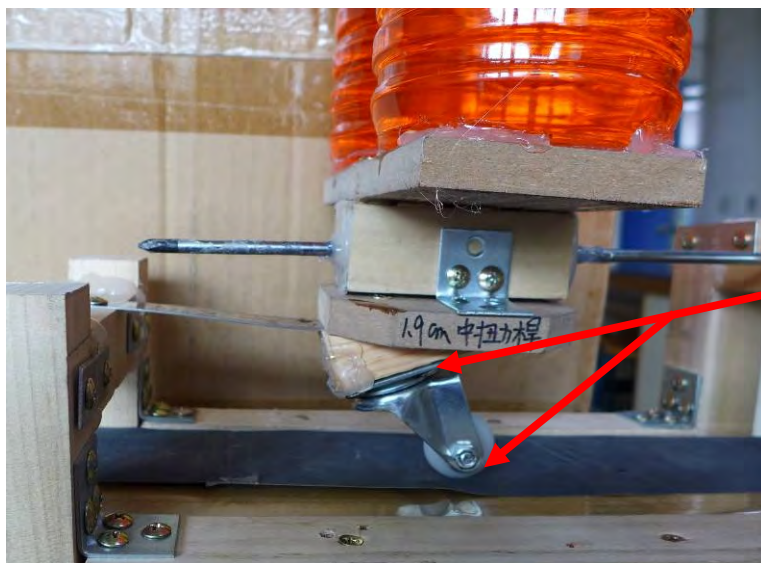
四、結果與發現

- (一)、重量確實會影響蛇板前進，太輕與太重都不是讓蛇板前進得最遠，實驗中我們發現 1200g 是最好的重量。
- (二)、實驗中發現當重量為 1200g 時，輪子的偏轉角度為 28 度所走的距離最遠，偏轉 65 度所走的距離最近，由此我們可以知道輪子偏轉角度的確會影響蛇板前進的距離。
- (三)、當重量越重時，會導致蛇板整個傾斜，輪子會懸空，而影響到蛇板的前進距離，如下圖。



重量太重，導致輪子懸空

(四)、實驗中我們觀察發現，重量越重會造成輪子偏轉較慢，所以我們測量了當輪子偏轉時所耗的力量。結果我們發現到當重量越重輪子開始產生偏轉時彈簧秤的讀數就越大。因此我們可以證明越重會導致輪子不易旋轉，要花更多的力量讓輪子產生偏轉。



寶特瓶的重量越重，會導致輪子旋轉處越難轉動，或者是輪子與砂紙接觸的地方摩擦力越大，因此要花更多的力量才能讓輪子轉動。

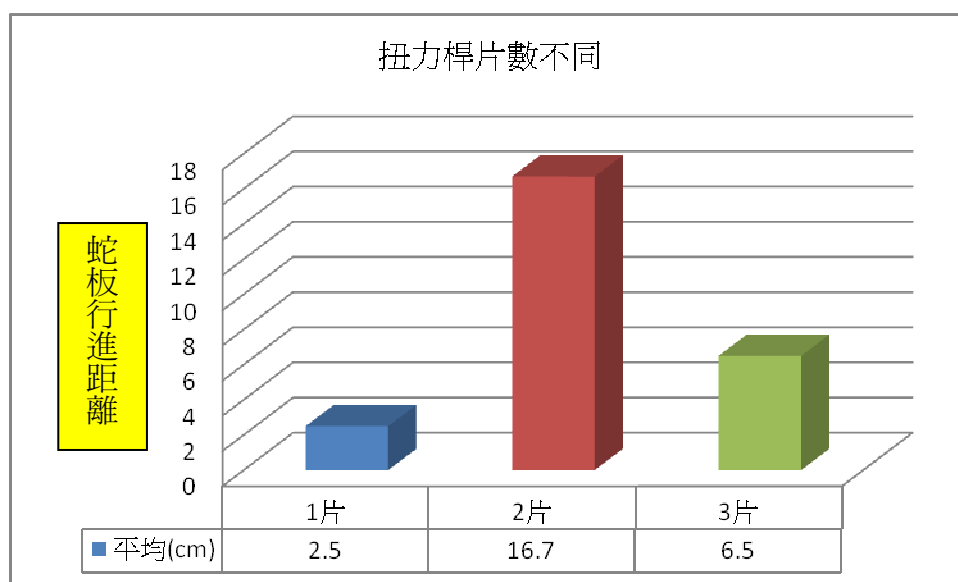
【研究十三】人體重量與扭力桿片數不同的相對關係

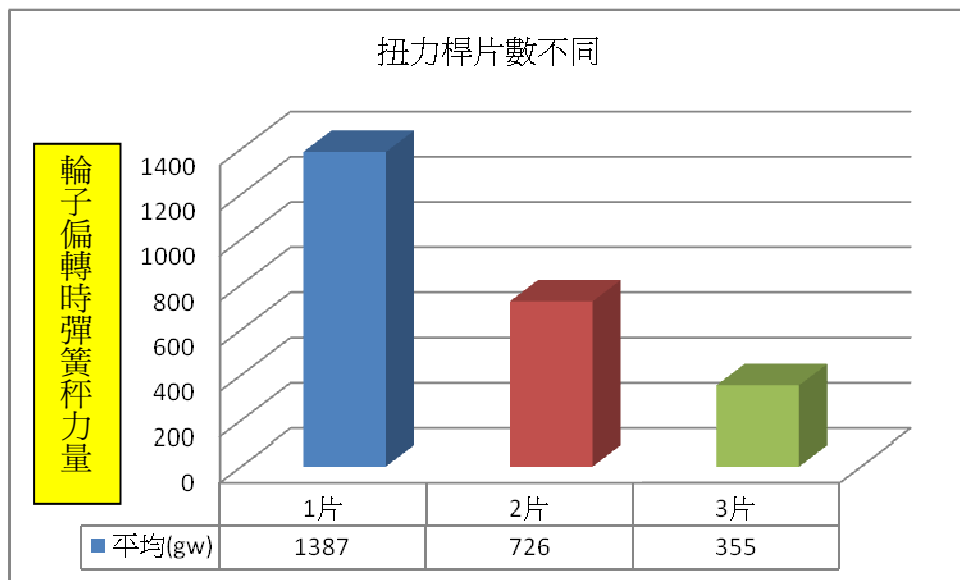
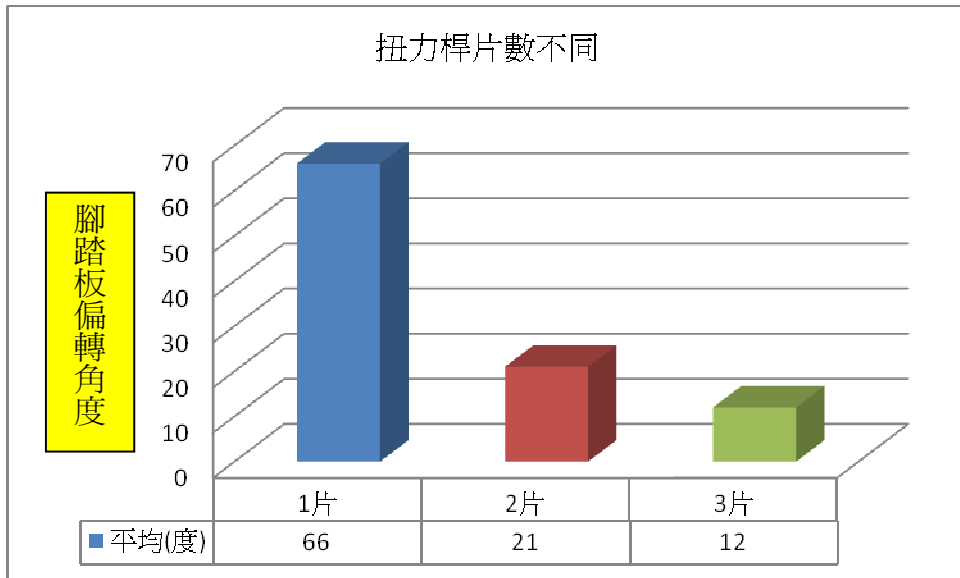
一、實驗方法：由實驗十二我們發現到如果上面的寶特瓶太重則扭力桿會承受不住重量，難怪我們所滑行的蛇板有三片的扭力桿。所以我們使用 **2400gw** 的寶特瓶來實測扭力桿片數不同對行進所造成的影響。

操縱變因：扭力桿片數

控制變因：寶特瓶的重量、鐵尺的寬度、轉動皆來回 20 次、輪子傾斜板為 20 度、輪子大小。

二、實驗結果：我們共實驗 20 次取其平均，詳見實驗記錄本。





三、實驗結果與發現

- (一)、行進距離為 2 片 > 3 片 > 1 片。
- (二)、1 片扭力桿的蛇板因為受力後整個傾斜所以行進距離最少，2 片與 3 片都不會讓蛇板整個傾斜，但我們發現 3 片扭力桿的因為扭力較大，所以蛇板傾斜角度最小。
- (三)、輪子偏轉時彈簧秤上的讀數分別為 3 片 > 2 片 > 1 片，實驗中我們發現扭力桿越多的越能承受重量，所以輪子所承受的重量越少，輪子旋轉處與輪子與砂紙接觸處摩擦力較少，因此較少的力量就能讓其偏轉。

【研究十四】利用實驗數據檢視市面販售蛇板

	自我實驗數據結果	市面販售蛇板	優點(檢視結果)	可改良處
腳踏板傾斜角度	20 度	可從 0 度~40 度	所包含的角度範圍大，可由 0~40 度	如果能在 20 度設計一個停止點，這樣就可以讓蛇板不會因為太過傾斜而跌倒。
輪子傾斜板角度	20 度	20 度	與實驗結果符合	無
輪子大小	輪子傾斜板為 10 度大輪較好	如果按照比例是採用小輪的大小	與實驗結果符合	無
	輪子傾斜板為 20 度小輪較好			
輪子與接觸面的摩擦力大小	1500P 砂紙較好		蛇板可在磁磚、柏油路、大理石、溜冰場等摩擦力較小的地方使用，不適合在籃球場、PU 場地等摩擦力較大的地方使用。	
扭力桿寬度	越細越好(1.6 公分)	2.45 公分	實驗中我們發現越細、越長、越少會比較好的原因主要是因為可以讓腳踏板容易偏轉到 20 度，但是蛇板因為要顧慮到人的體重、人的寬度、腳打開的寬度而選擇較居中的數字，寬 2.45 公分、長 33 公分、3 片數量的扭力桿。如果未來能夠自由改變扭力桿的片數，粗細與長度，讓消費者可以按照自己的身高、體重與寬度來調整就更好了。	
扭力桿長度	越長越好(17.5 公分)	33 公分		
扭力桿數量	越少越好(1 片)	3 片		
扭力大小	越大力越好		由個人的腳力來控制，但不能大力到讓蛇板整個傾斜，因為這樣會跌倒。	
人體重量	需要適合體重(太瘦太重皆不好)	蛇板有體重的限制 90~120kg	與實驗結果符合，太重的同學的確沒有辦法容易學會滑行蛇板。	

伍、研究結果與討論

一、【研究一】~【研究四】：

(一)、蛇板有四種不同的扭動方式來使蛇板前進，依照我們實驗後發現當蛇板的腳踏板受力傾斜後，輪子都會產生偏轉，而輪子一偏轉就會造成腳踏板有高低落差，而這個高低落差就是使蛇板前進的動力。因此不管哪一種扭動方式只要有讓蛇板傾斜就能夠讓蛇板前進，所以一開始我們觀察與討論的四種扭動方式都是正確的。



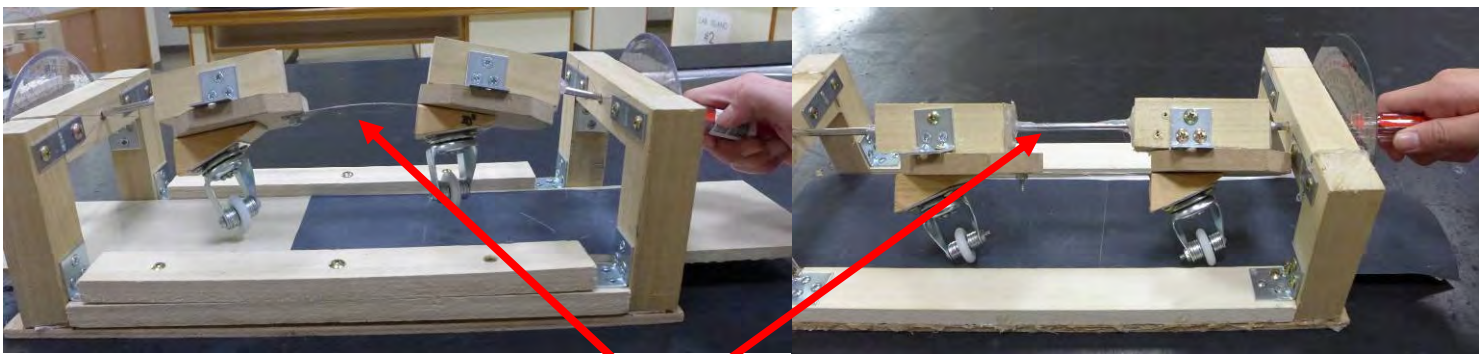
踩前腳踏板輪子會偏轉、踩後腳踏板輪子會偏轉、前後板一同傾斜輪子也會偏轉

(二)、爲了讓輪子偏轉蛇板採取的方法有：

- 1、在輪子的軸承上有滾珠減少摩擦力
- 2、輪子傾斜板採用 20 度的斜角
- 3、使用鐵片扭力桿的扭力，讓腳可以在腳踏板上面左右來回踩動，使輪子偏轉。
- 4、腳踏板上防有滑顆粒，讓腳可以確實踩在板子上而不滑倒，順利使輪子偏轉。

(三)、小蛇板與行進實驗儀的設計

- 1、在設計輪子傾斜板時，最後我們從 20 度開始實驗設計，本來我們也想過 1~19 度之內的設計，但會因爲在組裝輪子時，木片會鑽破而被迫只能從 20 度開始研究，如果有機會能夠找到代替或能設計出一個 1~19 度內的輪子傾斜板，相信我們更會了解到輪子傾斜板是否能夠再降低傾斜角度。
- 2、在測量行進實驗儀時，砂紙不能夠太寬，因爲當蛇板輪子在擺動時砂紙會往左右滑過來滑過去，如果太寬就沒有左右滑動的空間，這樣砂紙就會滑出去軌道外。
- 3、在製作行進實驗儀後，我們第一次測量時發現到我們製作的實驗儀無法使用，原因是因爲當我們手在螺絲起子上扭轉時，會因爲穿過螺絲起子的洞太大，導致蛇板整個翹起來，使輪子無法接觸到砂紙。後來我們在兩木塊間加裝了鐵棍才解決了這個問題。



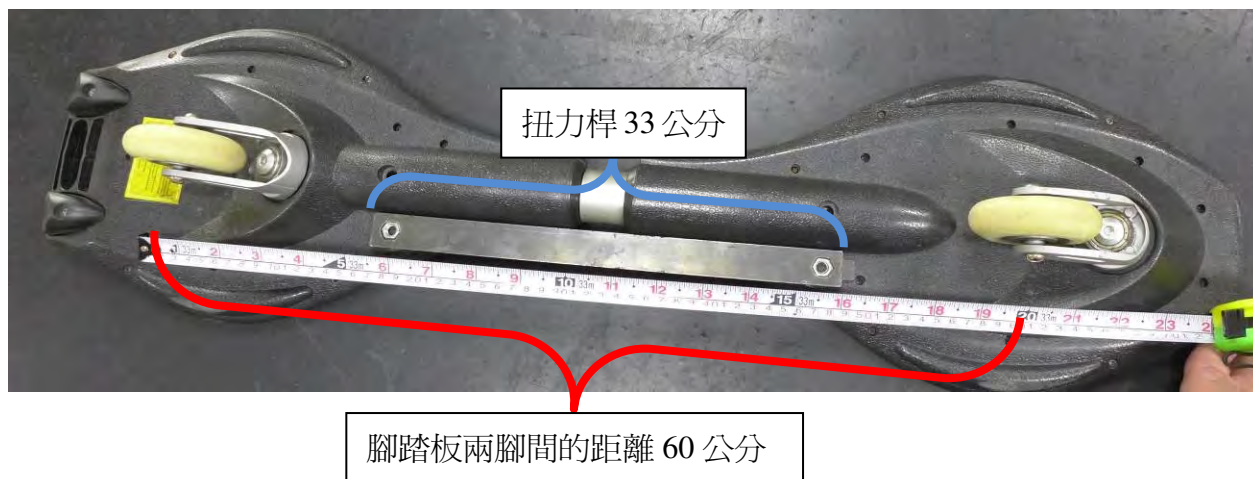
沒有鐵棍，蛇板會翹起來。有鐵棍後就不會翹起來了

二、【研究五】~【研究九】：

- (一)、腳踏板傾斜角度並不是我們想的越大越好，實驗中發現當超過 25 度時，輪子很容易旋轉過頭而超過九十度，當要在旋轉回來時會發現卡在砂紙上無法再轉回來了。
- (二)、輪子傾斜板以 20 度的角度為最好，當輪子傾斜板為 40 度與 45 度時，根本沒有辦法轉動螺絲起子把手，觀察中我們發現到因為輪子傾斜板太斜了，所以力量無法傳達給輪子的滾珠軸承旋轉。
- (三)、輪子雖然越大滾的距離越遠，但也因為輪子大而會限制了腳踏板能夠傾斜的角度，所以蛇板採用較小的輪子，來增加腳踏板的傾斜角度，也能夠節省成本，真是一舉兩得。
- (四)、日常生活常看有人在磁磚、柏油路、大理石、溜冰場等地方溜蛇板，實驗後我們發現這些場地與輪子的摩擦力較小，因此輪子容易偏轉，造成蛇板前進。而在籃球場、PU 場地等摩擦力較大的地方就會發現怎麼用力扭蛇板就是不會動。
- (五)、利用行進實驗儀進行實驗時，發現扭力桿無任何作用，但為什麼蛇板要有扭力桿呢？因此我們設計了扭力桿行進實驗儀發探討扭力桿對蛇板的影響。

三、【研究十】~【研究十三】：

- (一)、扭力桿越細、越長、數量越少，則蛇板的腳踏板容易受力而傾斜，造成輪子偏轉角度較接近【研究五】的 20 度，因此砂紙行進距離較遠。
- (二)、蛇板為了讓人能夠更方便使用所以長度不能太長，要以人的肩膀寬度大人 43~55 公分，小孩 30~38 公分最佳，因此蛇板扭力桿長度為 33 公分在加上腳踏板延長的部分總長度為 60 公分，因此這個蛇板大小較適合大人。



- (三)、如果我們在蛇板上面加上寶特瓶當作人體重量時，我們發現如果扭力桿的扭力不足，則會造成輪子整個傾斜懸空而無接觸到地面。所以我們發現真正的蛇板扭力桿所產生的扭力是較大的，並採用三片鐵片，原因如下幾點：
 - 1、如果扭力不足，則當我們踩上去時很容易因為腳踏板傾斜角度大而跌倒。
 - 2、扭力雖然較大，但人體的重量也不可小看，下壓的力量不小，所以扭力桿扭力要較大。
 - 3、因為使用蛇板要左右來回一直踩動，所以扭力桿可以幫助蛇板恢復原狀。

四、【研究十四】

實驗後我們發現如果現在的蛇板能夠做以下的改進就可以讓人使用更方便更容易。

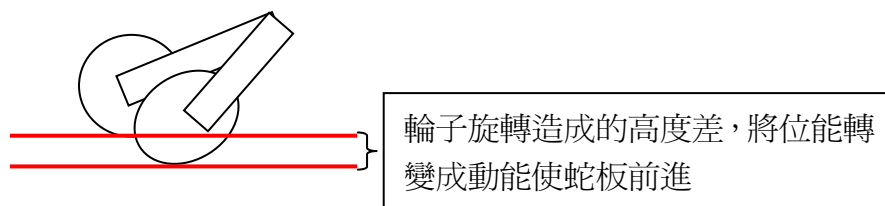
- (一)、在腳踏板傾斜 20 度左右設一個停止裝置，這樣可以讓蛇板有最佳傾斜角度並讓我們較不容易因為傾斜而跌倒。
- (二)、蛇板如果能顧慮到人的體重、人的肩膀寬度、腳打開的寬度而能夠自由改變扭力桿的片數，粗細與長度，讓消費者可以按照自己的身高、體重與寬度來調整就更好了。

陸、結論

一、蛇板的前進原理

- 1、動力來源：人的腳(分成兩種力量，第一個是剛開始時的滑動，第二是行進時的扭動)。
- 2、前板主要為方向的控制，也可以輔助當作蛇板的前進動力。
- 3、板子前進的動力：

腳在蛇板腳踏板上的扭動→造成腳踏板傾斜→造成輪子的偏轉→造成腳踏板升高(動能轉變成位能)→腳在蛇板腳踏板上反方向的扭動→造成腳踏板反方向傾斜→造成輪子往反方向的旋轉→造成腳踏板下降(位能轉變成動能)→蛇板前進→腳在蛇板腳踏板上再次反方向的扭動，如此重複造成蛇板一直前進。



二、影響蛇板前進的因素有

- 1、腳踏板的傾斜角度：20 度為最佳角度，超過 20 度輪子會卡住或懸空。
- 2、輪子傾斜板角度：20 度為最佳角度，角度越大會造成輪子無法轉動。
- 3、輪子大小：當腳踏板的傾斜角度固定為 10 度時，輪子大的行進距離較遠；當腳踏板的傾斜角度固定為 20 度時，輪子小的行進距離較遠。
- 4、地面的摩擦力：摩擦力越大，造成輪子無法偏轉，行進距離近。所以選擇摩擦力較小的場地比較好，例如：磁磚、柏油路、大理石、溜冰場等地方。
- 5、扭力桿寬度：寬度越細，腳踏板傾斜角度較多(角度在 20 度以內)，行進距離較遠。
- 6、扭力桿長度：長度越長，腳踏板傾斜角度較多(角度在 20 度以內)，行進距離較遠。
- 7、扭力桿數量：數量越少，腳踏板傾斜角度較多(角度在 20 度以內)，行進距離較遠。
- 8、扭動的力量大小：力量越大，腳踏板傾斜角度較多(角度在 20 度以內)，行進距離較遠。
- 9、人體重量：當我們在蛇板上扭動時，扭動的力量與人體的重量會給蛇板更多的扭動與滑動的動力。但當人體重量太重會造成輪子旋轉處越難轉動，或者是輪子與砂紙接觸的地方摩擦力越大，造成輪子不易偏轉。因此太重會造成在滑蛇板時蛇板不易前進的問題。

三、腳踏板的傾斜所造成的輪子偏轉是影響蛇板前進的主要因素。腳踏板傾斜角度越多，則行進距離越遠，如下統計。

- 1、【研究五】：腳踏板傾斜 20 度，行進最遠，平均移動距離為 28.09 公分
- 2、【研究七】：小輪子使腳踏板傾斜 20 度能行進最遠，平均移動距離為 28.21 公分
- 3、【研究八】：1500P 砂紙摩擦力最小，能使輪子偏轉較多，平均移動距離為 14 公分
- 4、【研究十】：扭力桿最細的寬度，使腳踏板傾斜 8 度最多，平均移動距離為 8.6 公分
扭力桿最長的長度，使腳踏板傾斜 22 度最多，平均移動距離為 29 公分
扭力桿只有一片，使腳踏板傾斜 5.3 度最多，平均移動距離為 4 公分
- 5、【研究十一】：扭力最大 5kg，使腳踏板傾斜 10.3 度最多，平均移動距離為 10.8 公分
- 6、【研究十二】：寶特瓶重量 1200g，使腳踏板傾斜 28 度最多，平均移動距離為 51.4 公分
- 7、【研究十三】：寶特瓶重量 2400g，扭力桿為 2 片，使腳踏板傾斜 21 度最多，平均移動距離為 16.7 公分

柒、參考資料及其他

- 一、蛇板運動基地 <http://snake.1414.com.tw/2010/12/blog-post.html>
- 二、極限運動蛇板 <http://www.ltsports.com.tw/main/newsec.asp?no=43208>
- 三、梅森手札之蛇板教學 <http://blog.yam.com/meson/article/52325349>
- 四、史涅克蛇板運動用品專賣店 <http://www.gomag.com.tw/062683906.html>
- 五、Y.K 蛇板專賣店 <http://blog.yam.com/KW2009>

【評語】 080115

1. 從生活中發現問題，並設計實驗進行探究，具科學精神，但在結果的解釋如果能再多些力學原理的說明來強化會更好。
2. 在研究中提及玩蛇板有四種方式，若在實驗中可以加入這四種方式的探究，內容會更豐富、完整。
3. 這是具有探究精神的研究，如果未來可以進行前後腳不同施力對蛇板前進的影響會更棒！