

中華民國第42屆中小學科學展覽會

::: 作品說明書 :::

國中-應用科學科

科別：生活與應用科學

組別：國 中 組

作品名稱：瘋狂爆走族

關鍵詞：輪胎、橡皮筋、動力車

編號：030812

學校名稱：

桃園縣立新屋國民中學

作者姓名：

何梓豪、張原誌、陳美君、李 雯

指導老師：

江佩蓁、黃淑貞



壹、摘要

一、在製作橡皮筋動力車時，最重要的是要注意車輛結構及其動力來源：

(一)車輛結構：

- 1.車身製作：所選擇的竹筷子必須筆直，鎖小螺絲釘前須先鑽洞，否則會影響車身的結構強度。
- 2.輪胎與輪軸的製作：(1)吸管要略粗於竹筷子(2)輪胎與輪軸要確實做到 90°緊密結合(3)必須確實找出輪胎的中心點，以減少晃動的情況。
- 3.組合輪胎與車身：輪軸必須和車身呈 90°垂直。

(二)動力來源：

本實驗所使用的動力來源為「橡皮筋的彈力」，將橡皮筋的一端固定於車子的前端，另一端則勾在後輪輪軸上的小螺絲釘上，當車子出發後，橡皮筋要能從小螺絲釘上自動鬆脫，否則會對行進中的車子造成相當大的阻力。

二、後輪輪胎的大小：後輪輪胎的大小，對於車子行進的速度與距離有絕對的影響，後輪直徑愈大，行進距離愈遠，但速度卻愈慢。

三、後輪輪胎的材質：在第三階段的實驗中，我們改變後輪輪胎的材質，探討何種材質的輪胎，會使得車子在軟木墊的跑道上跑得最快、距離最遠。

四、後輪輪胎的重量：輪胎的重量不可以過輕或過重。過輕易產生空轉的現象；過重則橡皮筋會無法帶動後輪。

五、車身重量：由於本身車子的動力固定，在車身重量增加時，會造成動力不足的現象，間接而影響到車子行進的距離與速度。

貳、研究動機

設計乃是人類與生具有的潛能，然而設計的目的都是在滿足人們的欲望、需求及好奇心，就讓我們來啟發內心設計的概念與方法，設計一個專屬個人的玩具。

設定問題 → 想利用身邊容易取得的材料，來製作一輛玩具車，跑得愈遠愈好。

蒐集與分析資料 → 利用網路蒐集資料以及到玩具店尋找相關商品並予以記錄。統整分析所蒐集的資料。

發展創意 → 根據所蒐集的資料，提出多項設計方案。

分析可行性與實驗 → 針對多項設計方案，予以實驗比較，找出最可行的方案。

表達設計構想 → 將設計方案，以工作圖稿表示。

實踐設計理念 → 根據工作圖稿，分工合作完成作品。

參、研究目的

研 究 步 驟	內 容	備 註
第一階段	謀求合適的製作材料及製作方法	
第二階段	測試後輪輪胎大小與行走距離、速度的關係	
第三階段	測試後輪輪胎材質與行走距離、速度的關係	
第四階段	測試後輪輪胎重量與行走距離、速度的關係	
第五階段	測試車身重量與行走距離、速度的關係	

肆、研究設備及器材

一、工具介紹



編號	名稱	功能
1	十字起子	固定車身、輪胎、輪軸
2	碼錶	測量行走時間
3	電子秤	測量鉛片的重量
4	捲尺	測量行走距離
5	保利龍膠	①固定吸管 ②固定輪胎
6	手電鑽	鑽孔
7	熱熔膠	①固定吸管 ②固定輪胎
8	線鋸	鋸切竹筷子
9	軟木墊	試跑跑道

二、材料介紹



編號	名 稱	功 能
1	竹筷子	車身及輪軸
2	吸管	車身與輪軸銜接媒介
3	橡皮筋	動力來源
4	小螺絲釘	①固定輪胎 ②於後輪輪軸上，固定橡皮筋，做為動力來源
5	墊圈	固定輪胎
6	鉛片	①改變輪胎重量②改變車身重量
7	冷凍板	後輪輪胎
8	砂紙	改變輪胎材質
9	內車胎	改變輪胎材質
10	紙條	固定輪胎
11	軟木墊	改變輪胎材質

伍、研究過程或方法

一、第一階段 謀求合適的製作材料及製作方法

(一)尋找合適的材料：

材料的選擇以廢物利用、容易取得、容易加工製作為原則。

主要材料為竹筷子、橡皮筋、吸管、冷凍板、小螺絲釘。

(二)製作過程與方法：

1.車身製作：

用小螺絲釘固定竹筷子成長方形車身。

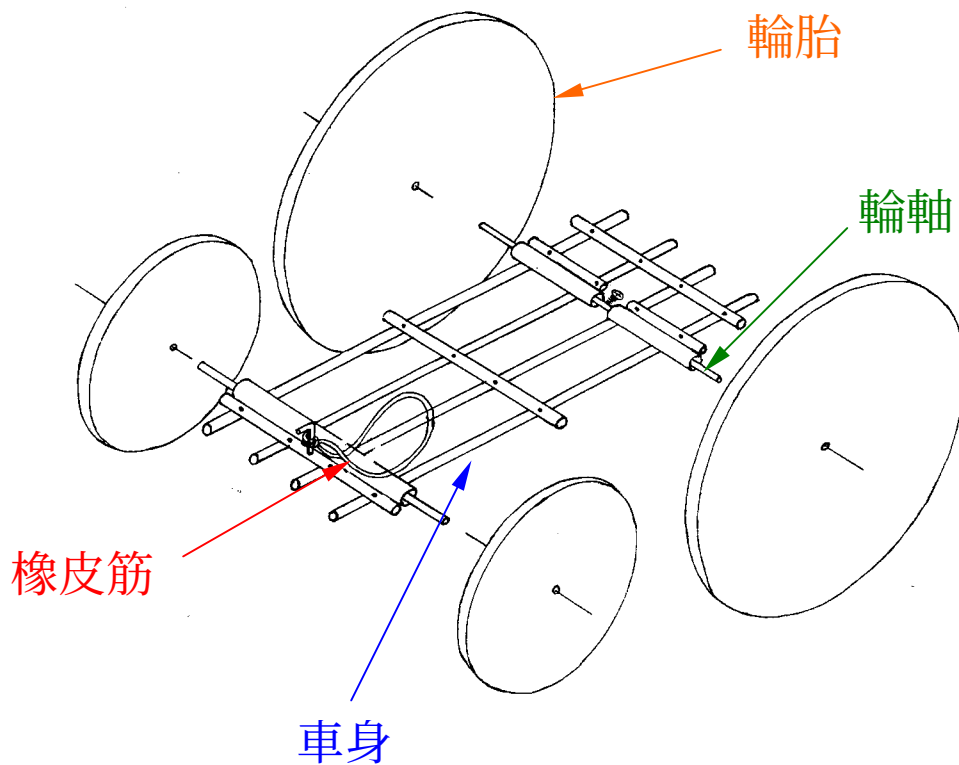
車身長： 20 cm 寬： 9.5 cm 重量： 88.41 g

2.在後輪輪軸中心，鎖上固定橡皮筋的小螺絲釘。

3.固定輪胎於輪軸上。

4.將輪軸套入吸管内並用保利龍膠固定於車身適當位置。

5.套上做為動力來源的橡皮筋。



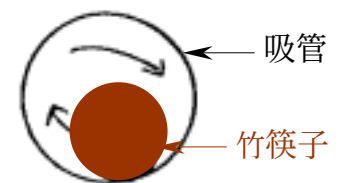
(三)發現與討論：

1.車身製作：

在車身的製作過程中，首先必須考慮到竹筷子是否筆直，否則會影響到車身本身的結構；同時也要注意，當我們把小螺絲釘鎖在竹筷子時，必須先用手電鑽在竹筷子上鑽洞，不可以用蠻力硬鎖，以免造成竹筷子劈裂。

2.輪胎與輪軸的製作：

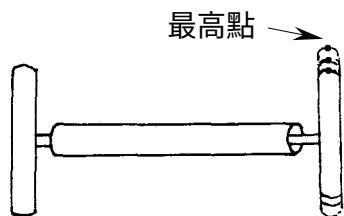
對於輪軸材料的選擇，要注意到竹筷子與吸管的粗細不可差異太大。若吸管太粗的話，會造成竹筷子上下左右不定向的轉動，影響輪胎的穩定性；若竹筷子太粗，則會造成轉動時竹筷子與吸管間的磨擦力增加，產生刹車的效果。



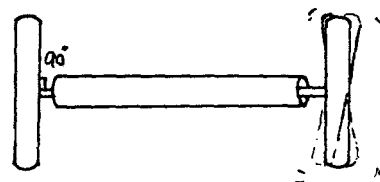
吸管太粗，竹筷子上下左右不定向的轉動

然而，在製作輪胎與輪軸的過程中，我們還要考慮到如何讓輪胎與輪軸確實做到90°緊密結合及找出輪胎的中心點，如此才不會造成輪胎上下晃動及輪軸空轉的情形，造成實驗誤差。檢查方法如下：

將車子拿在手上，用力轉動輪胎，觀察輪胎轉動情形：



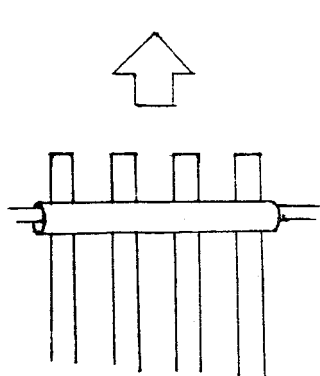
轉動時，若看到輪胎的最高點有上下晃動的情形，表示輪軸沒有剛好在輪胎的圓心上。



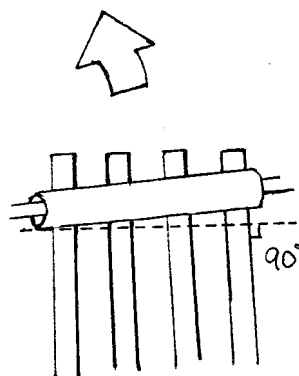
轉動時，左右晃動表示輪胎與輪軸沒有做到 90° 結合。

3.組合輪胎與車身：

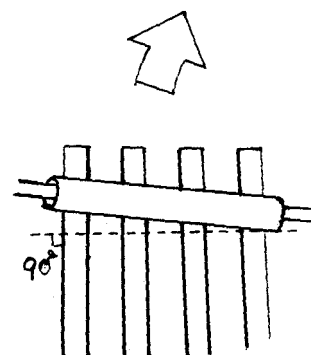
- (1)輪軸的長度要略大於車身，否則輪胎轉動時會卡到車身。
- (2)後輪輪軸上固定橡皮筋的小螺絲釘不能太長，車子出發後，勾在小螺絲釘上的橡皮筋要能夠自動鬆脫，否則會影響車子前進，甚至會有倒退走的情形。
- (3)輪軸組裝時，必須和車身呈 90° 垂直，才不會造成行進時車身往左偏向或往右偏向的現象。



輪軸與車身呈 90° 垂直，車子直線前進。



輪軸往右傾斜，車子行進時向左偏向。



輪軸往左傾斜，車子行進時向右偏向。

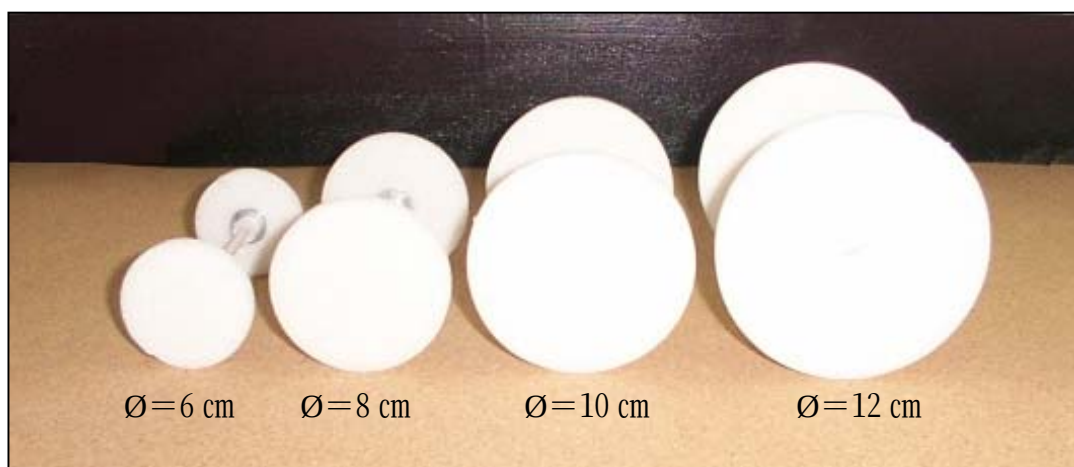
二、第二階段 測試後輪輪胎大小與行走距離、速度的關係

根據第一階段的實驗結果，製作出能直線前進的橡皮筋動力車，並改變輪胎的大小，測量其行走距離及速度。

(一)方法：

- 1.依第一階段的實驗結果，製作一輛橡皮筋動力車。
- 2.固定前輪輪胎大小，直徑為 6 cm。

- 3.後輪輪胎直徑為 6 cm。
- 4.每次實驗動力控制相同(橡皮筋繞輪軸的 2 圈)，跑 3 次，測量與記錄每次車子行走距離及所需的時間，取平均值。
- 5.改變後輪輪胎直徑：
第二輛— 8 cm。
第三輛— 10 cm。
第四輛— 12 cm。
- 6.重覆步驟 4，記錄並比較其差異。



前輪直徑 6 cm，後輪直徑 8 cm



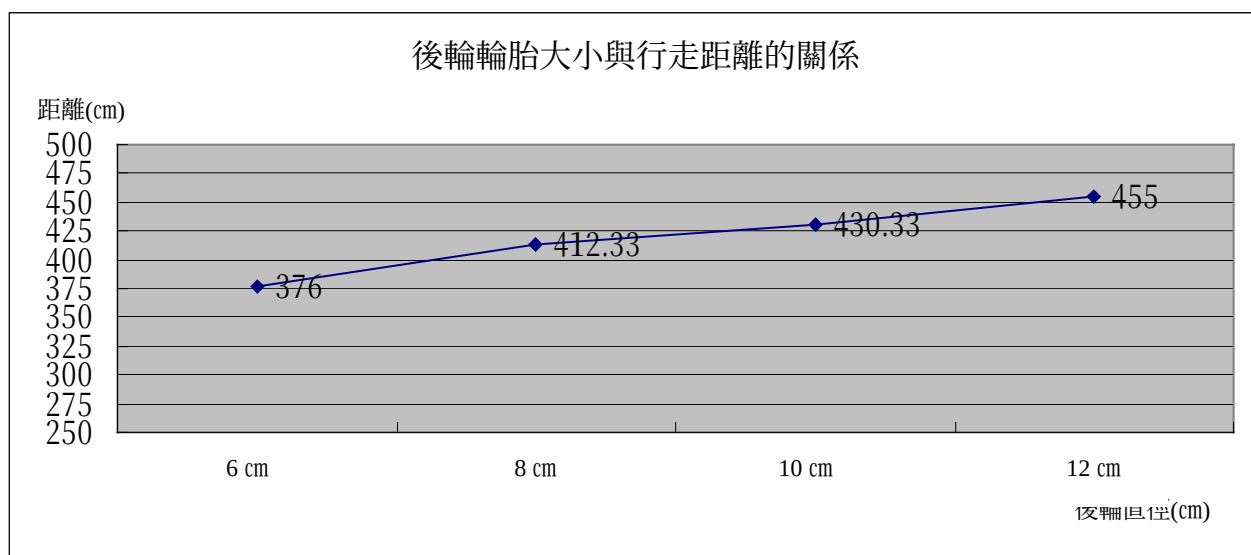
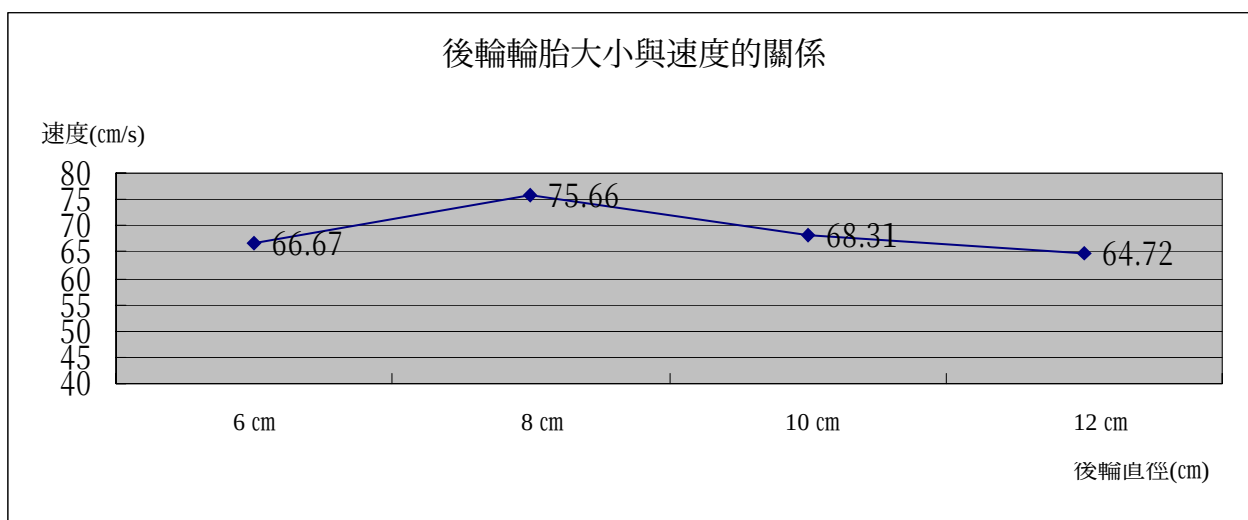
前輪直徑 6 cm，後輪直徑 12 cm

(二)結果：

表一 後輪輪胎大小與行走距離及速度的關係(單位：cm , cm/s)

後輪直徑	6 cm			8 cm		
	距離(cm)	時間(s)	速度(cm/s)	距離(cm)	時間(s)	速度(cm/s)
第一次	379	5 [〃] 30	71.51	417	5 [〃] 32	78.38
第二次	372	6 [〃] 02	61.79	408	5 [〃] 49	74.32
第三次	377	5 [〃] 59	67.44	412	5 [〃] 55	74.23
平均	376	5 [〃] 64	66.67	412.33	5 [〃] 45	75.66

後輪直徑	10 cm			12 cm		
	距離(cm)	時間(s)	速度(cm/s)	距離(cm)	時間(s)	速度(cm/s)
第一次	431	6 [〃] 25	68.96	460	7 [〃] 28	63.19
第二次	427	6 [〃] 30	67.78	455	7 [〃] 14	63.73
第三次	433	6 [〃] 35	68.19	450	6 [〃] 66	67.57
平均	430.33	6 [〃] 30	68.31	455	7 [〃] 03	64.72



(三)實驗測試探討：

由表一得知，後輪輪胎的大小會影響車子前進的距離與速度。然而，在實驗中，我們可以發現當後輪輪胎直徑為 12 cm時，行走的距離為最遠；而後輪輪胎直徑為 8 cm時，會產生最快的速度。根據我們實驗時的觀察發現，輪胎與輪軸的轉速比相同，輪軸每旋轉一圈會帶動輪胎轉動一圈，所以輪胎直徑愈大，每轉一圈所行進的距離愈大。但當後輪輪胎直徑為 6 cm時，由於橡皮筋動力過大，會讓後輪產生空轉的情形，而影響其行進的距離與速度。

三、第三階段 測試後輪輪胎材質與行走距離、速度的關係

根據第二階段的實驗結果發現，當後輪直徑為 12 cm時，車子的行進距離最遠。採用這輛橡皮筋動力車，並改變輪胎的材質(在輪胎上包覆不同的材料)，測量其行走距離及速度。

(一)方法：

- 1.依第二階段的實驗結果，採用同一輛橡皮筋動力車（前輪直徑 6 cm、後輪直徑 12 cm）。
- 2.改變後輪輪胎的材質：
 - 第一輛—不做任何改變(冷凍板)。
 - 第二輛—包覆砂紙。
 - 第三輛—包覆廢輪胎內胎皮(橡膠材料)。
 - 第四輛—包覆軟木墊。
- 3.每次實驗動力控制相同(橡皮筋繞輪軸 2 圈)，跑 3 次，測量與記錄每次車子行走距離及所需的時間，取平均值。
- 4.重覆步驟 2，記錄並比較其差異。



不做任何改變

包覆砂紙

包覆廢輪胎內胎

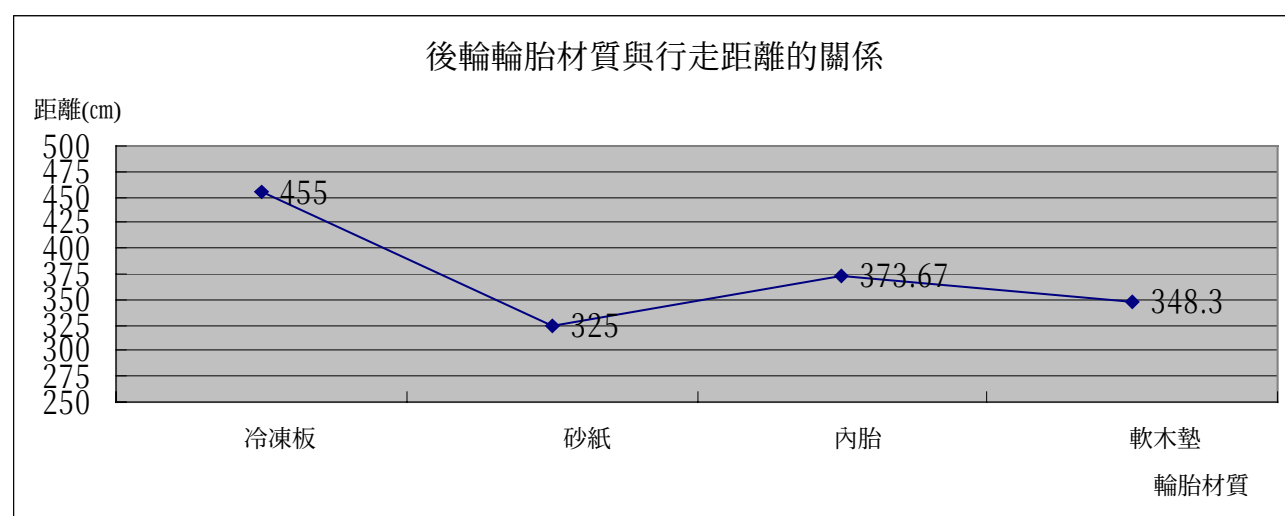
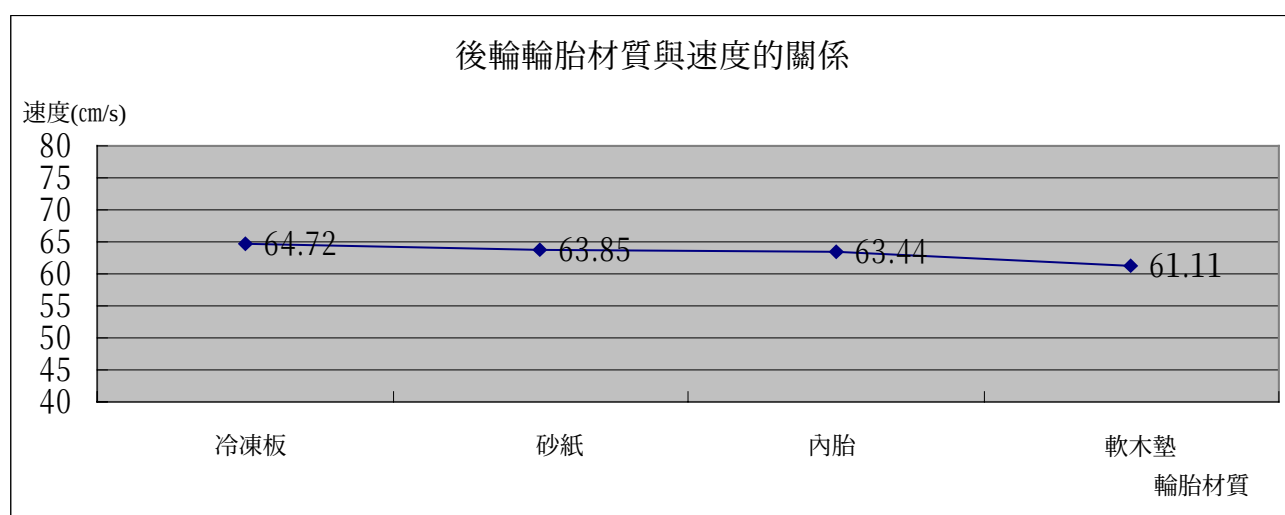
包覆軟木墊

(二)結果：

表二 後輪輪胎材質與行走距離及速度的關係(單位：cm , cm/s)

包覆材質	不做任何改變(冷凍板)			砂紙		
	距離(cm)	時間(s)	速度(cm/s)	距離(cm)	時間(s)	速度(cm/s)
第一次	460	7 [〃] 28	63.19	322	4 [〃] 77	67.51
第二次	455	7 [〃] 14	63.73	324	5 [〃] 30	61.13
第三次	450	6 [〃] 66	67.57	329	5 [〃] 20	63.30
平均	455	7 [〃] 03	64.72	325	5 [〃] 09	63.85

包覆材質	內胎			軟木墊		
	距離(cm)	時間(s)	速度(cm/s)	距離(cm)	時間(s)	速度(cm/s)
第一次	375	5 [〃] 52	67.93	360	5 [〃] 67	63.49
第二次	377	5 [〃] 75	65.57	342	5 [〃] 85	58.46
第三次	369	6 [〃] 41	57.57	343	5 [〃] 59	61.36
平均	373.67	5 [〃] 89	63.44	348.3	5 [〃] 70	61.11



(三)實驗測試探討：

由表二得知，車子輪胎大小固定，當我們改變車子輪胎材質時，我們會發現不同材質的輪胎在跑道上所產生的摩擦力不同，而直接影響到車子行進的距離、速度和時間。由實驗結果發現，輪胎材質為冷凍板時，所造成的摩擦係數為最小，會使得車子的行進距離為最遠、速度為最快。

四、第四階段 測試後輪輪胎重量與行走距離、速度的關係

根據第三階段的實驗結果發現當後輪輪胎材質不做任何改變時(使用冷凍板)，車子行進的距離最遠、速度最快。利用這輛橡皮筋動力車，並改變輪胎的重量(在輪胎上貼上鉛片)，測量其行走距離及速度。

(一)方法：

1.依第三階段的實驗結果，採用同一輛橡皮筋動力車為依據，並改變後輪輪胎的重量。

2.改變後輪輪胎重量：

第一輛—不做任何改變。

第二輛—在兩後輪各貼上 4 片鉛片(每片 2 g)。

第三輛—在兩後輪各貼上 4 片鉛片(每片 3 g)。

第四輛—在兩後輪各貼上 4 片鉛片(每片 4 g)。

註：鉛片要貼對稱，以減少實驗誤差值。



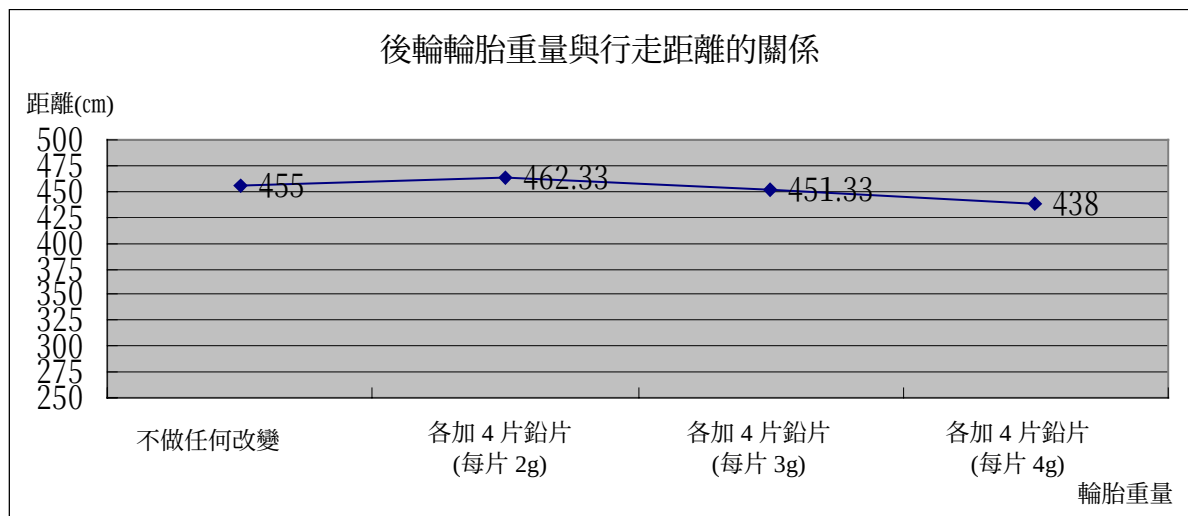
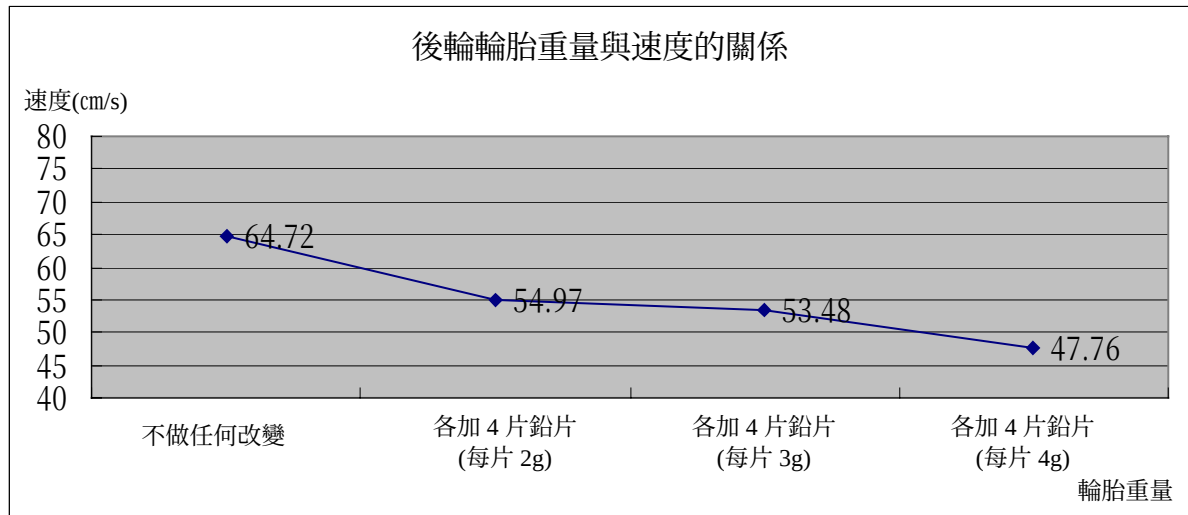
3.每次實驗動力控制相同(橡皮筋繞輪軸 2 圈)，跑 3 次，測量與記錄每次車子行走距離及所需的時間，取平均值。

(二)結果：

表三 後輪輪胎重量與行走距離及速度的關係(單位：cm , cm/s)

輪胎重量	不做任何改變			各加 4 片鉛片(每片 2 g)		
	距離(cm)	時間(s)	速度(cm/s)	距離(cm)	時間(s)	速度(cm/s)
第一次	460	7 [〃] 28	63.19	463	8 [〃] 59	53.90
第二次	455	7 [〃] 14	63.73	460	8 [〃] 34	55.16
第三次	450	6 [〃] 66	67.57	464	8 [〃] 29	55.97
平均	455	7 [〃] 03	64.72	462.33	8 [〃] 41	54.97

輪胎重量	各加 4 片鉛片(每片 3 g)			各加 4 片鉛片(每片 4 g)		
	距離(cm)	時間(s)	速度(cm/s)	距離(cm)	時間(s)	速度(cm/s)
第一次	454	8 [〃] 57	52.98	438	9 [〃] 02	48.56
第二次	450	8 [〃] 47	53.13	436	9 [〃] 27	47.03
第三次	450	8 [〃] 29	54.28	440	9 [〃] 21	47.77
平均	451.33	8 [〃] 44	53.48	438	9 [〃] 17	47.76



(三)實驗測試探討：

在實驗中，我們可以發現當車子後輪重量不做任何改變時，車子行進的速度是最快的；而在兩後輪各加上 4 片鉛片(每片 2 g)時，有最遠的距離。

就車子行進的速度而言，由於車子本身的動力固定，當輪胎重量逐漸增加時，會使得橡皮筋無法帶動後輪，讓速度變慢。

就車子行進的距離而言，當我們分別在後輪輪胎各加上 4 片鉛片(每片為 2 g、3g、4g)時，會發現由於輪胎重量逐漸增加，所需要的動力要愈大，否則無法帶動過重的輪胎，

會使得距離變短。

由以上實驗階段得知，輪胎的重量不可以過輕或過重。過輕易產生空轉的現象；過重則橡皮筋會無法帶動後輪。

五、第五階段 測試車身重量與行走距離、速度的關係

根據第四階段的實驗結果發現後輪輪胎的重量愈重，行進的速度愈慢，但距離卻愈遠，我們採用第四階段行進距離最遠的橡皮筋動力車，並且改變車身的重量(在車子上相同位置加上鉛片)，測量其行走距離及速度。

(一)方法：

1.依第四階段的實驗結果，採用行進距離最遠的橡皮筋動力車，並改變車身的重量。

2.改變車身的重量：

第一輛—不做任何改變。

第二輛—在車上加上 4 片鉛片(每片 3 g)。

第三輛—在車上加上 4 片鉛片(每片 4.5 g)。

第四輛—在車上加上 4 片鉛片(每片 6 g)。

3.每次實驗動力控制相同(橡皮筋繞輪軸 2 圈)，

跑 3 次，測量與記錄每次車子行走距離及所需的時間，取平均值。

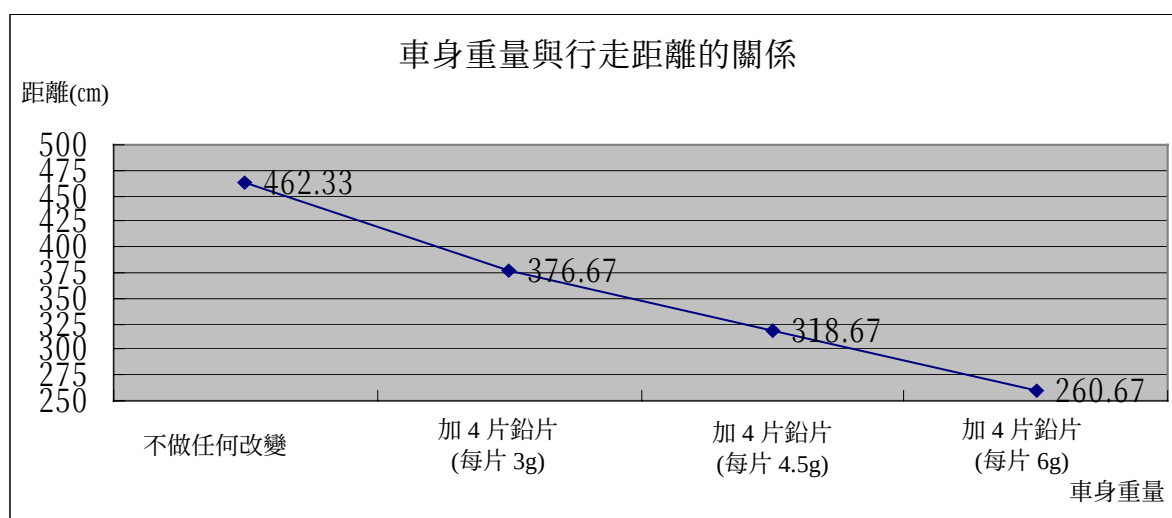
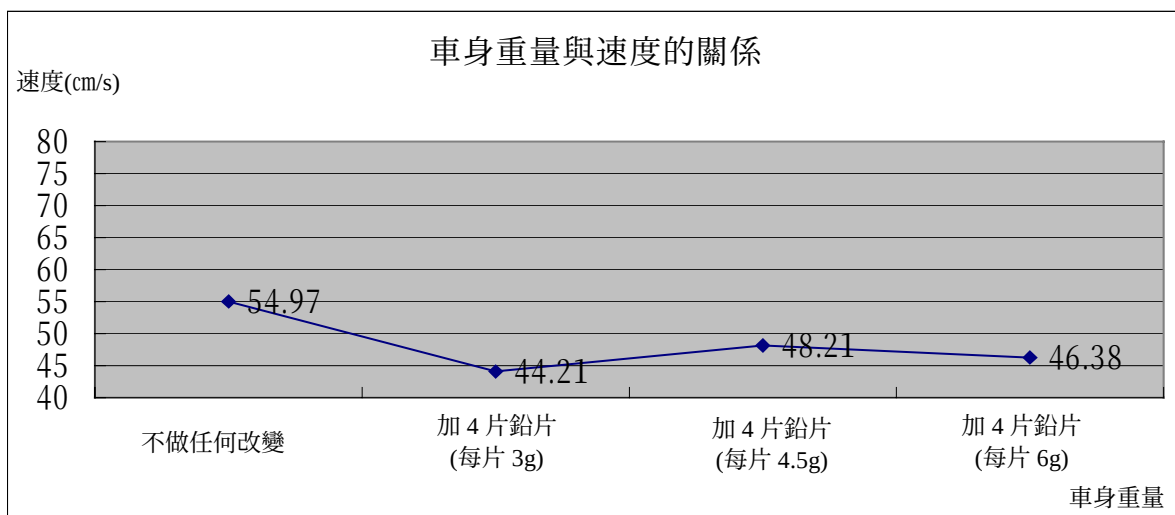


(二)結果：

表四 車身重量與行走距離及速度的關係(單位：cm , cm/s)

車身重量	不做任何改變			加 4 片鉛片(每片 3 g)		
	距離(cm)	時間(s)	速度(cm/s)	距離(cm)	時間(s)	速度(cm/s)
第一次	463	8 [〃] 59	53.90	380	8 [〃] 44	45.02
第二次	460	8 [〃] 34	55.16	372	8 [〃] 53	43.61
第三次	464	8 [〃] 29	55.97	378	8 [〃] 59	44
平均	462.33	8 [〃] 41	54.97	376.67	8 [〃] 52	44.21

車身重量	加 4 片鉛片(每片 4.5 g)			加 4 片鉛片(每片 6 g)		
	距離(cm)	時間(s)	速度(cm/s)	距離(cm)	時間(s)	速度(cm/s)
第一次	317	6 [〃] 56	48.32	259	5 [〃] 47	47.35
第二次	320	6 [〃] 61	48.41	262	6 [〃] 10	42.95
第三次	319	6 [〃] 66	47.90	261	5 [〃] 28	49.43
平均	318.67	6 [〃] 61	48.21	260.67	5 [〃] 62	46.38



(三)實驗測試探討：

從實驗數據得知，當車身重量增加時，下壓力增加，會造成輪胎與跑道間的摩擦力增加。同時，也會影響到車子本身動力，由於本身車子的動力固定，在車身重量增加時，會造成動力不足的現象，間接而影響到車子行進的距離與速度。

陸、研究結果

經過一連串的測試實驗，現在將以上各階段實驗探索作綜合報告。

在第一階段的實驗中，主要的目的是在尋找合適製作材料及製作方法：材料的選擇以廢物利用、容易取得、容易加工製作為原則。而所採用的製作方法，則相當強調其穩定性與精密度，以減少實驗誤差。

從第二階段開始則是設計一連串延續性的實驗，逐步分析探討各種可能影響車子行進距離及速度的因素。在實驗過程中發現當車子行進距離為最遠時，速度不一定最快，而實驗最終目

的設定在「如何製作一輛能跑的最遠的橡皮筋動力車」，所以，當「距離」與「速度」不能兼顧時，則取「距離」而捨「速度」。最後，將整個研究內容歸納整理如下：

一、在製作橡皮筋動力車時，最重要的是要注意車輛結構及其動力來源：

(一)車輛結構：

- 1.車身製作：所選擇的竹筷子必須筆直，鎖小螺絲釘前須先鑽洞，否則會影響車身的結構強度。
- 2.輪胎與輪軸的製作：(1)吸管要略粗於竹筷子(2)輪胎與輪軸要確實做到 90°緊密結合(3)必須確實找出輪胎的中心點，以減少晃動的情況。
- 3.組合輪胎與車身：輪軸必須和車身呈 90°垂直。

(二)動力來源：本實驗所使用的動力來源為「橡皮筋的彈力」，將橡皮筋的一端固定於車子的前端，另一端則勾在後輪輪軸上的小螺絲釘上，當車子出發後，橡皮筋要能從小螺絲釘上自動鬆脫，否則會對行進中的車子造成相當大的阻力。

二、後輪輪胎的大小：後輪輪胎的大小，對於車子行進的速度與距離有很大的影響，後輪直徑愈大，行進距離愈遠，但速度卻愈慢。

三、後輪輪胎的材質：使用冷凍板、砂紙、內胎、軟木墊等四種材質，發現此四種後輪輪胎材質對車子速度影響不大，而行進距離則以冷凍板為最遠。

四、後輪輪胎的重量：輪胎的重量不可以過輕或過重。過輕易產生空轉的現象；過重則橡皮筋會無法帶動後輪。

五、車身重量：由於本身車子的動力固定，在車身重量增加時，會造成動力不足的現象，間接而影響到車子行進的距離與速度。

柒、討論

會選擇以此主題為研究內容，主要是受了一些民俗童玩的影響，從小我們的玩具就都是從工廠大量製造出來的，這些東西雖然美觀、耐用、多變化，但卻也讓我們失去了自己動手做的樂趣。在這個實驗裡，我們應用了設計的原理原則，想透過自己的雙手，設計及製作出屬於個人的玩具。

雖然說科學講求實質的數據資料呈現，在實驗過程中我們必須考慮到其中的一些非人為變因所導致造成的誤差情形，如何讓這些變因減少到最小，以不至於影響實驗的數據。整個實驗過程中，我們除了得到以上的實驗結果外，還發現過度的使用橡皮筋，會造成橡皮筋彈性疲乏，而影響實驗數據。所以，在實驗過程中，我們必須在每做完一組實驗時，即更換橡皮筋，減少誤差。以及車子製作時的穩定性和差異性都是我們必須探討和注意的事項。然而參與科展活動主要的目的藉由科學研究發展來提升教學的互動性，讓教學更加生動活潑，培養學生對於科學探究的興趣，以及實作的技能，也不在是書本上單一的學習，而是靈活運用創思及實用，而又不失科學教育的精神，不僅運用相當多科學原理現象，更將它實地應用實

作出來。

捌、結論

在此次科展指導學生的過程中發覺到：每個學生在做作品時都有自己的想法和概念，去創作自己的作品，可是往往沒有考慮到一些細節上的問題，例如如何提高車身結構的穩定性和輪軸與輪胎的緊密結合，以不至於讓車子在行進中造成偏向等問題，然而在指導中筆者認為應該採用循序漸進的方式去指導學生，讓學生能夠在做中學習發現問題而去修正自己的錯誤，這樣子才不會失去實驗的目的，使得學生能真正從實驗中學習到知識，而不是只會照著設計模式，盲目的去做，做完了實驗卻什麼都不知道，這是很可悲的事。我想，唯有從實作中學習，才能激發學生原有的創造力。

玖、參考資料及其他

- 一、吳千華等 編著，國民中學生活科技第一冊，89 年 8 月新版，南一出版社
- 二、朱益賢等 編著，國民中學生活科技第三冊，89 年 9 月第二版，康軒出版社
- 三、生活科技單元活動設計，<http://www.edu.nknu.edu.tw/~ite/>
- 四、竹師科研營，<http://www.nhctc.edu.tw/~dnse/camp/>