

中華民國第四十七屆中小學科學展覽會
作品說明書

國小組 生活與應用科學科

佳作

080810

前進！車

學校名稱：宜蘭縣羅東鎮羅東國民小學

作者：	指導老師：
小六 簡孟瀚	葉鴻楨
小六 李東翰	陳昇群
小六 林建豪	
小五 徐英騰	
小五 李奕寬	
小五 鄭恩有	

關鍵詞：刷刷車 作用力與反作用力

前進！車

壹、摘要

主要在探討：影響刷刷車在地面的行進路線及其速度的因素，包括了電池與馬達的位置、多少；旋臂的長短與重量；刷毛的長短與排列方式等。行進時無法定向的刷刷車，過程中不斷提出使車子走得更直、更穩的方法。並發現自製、改造的「保特瓶車」其實比「刷刷車」，更具備了在直線行進方面的穩定度，並呈現兩種車在直線行進與速度上的比較。

貳、研究動機

略

參、研究目的

略

肆、研究內容

- 研究一 觀察原型「刷刷車」運動
- 研究二 單顆馬達刷刷車的位置不同與行進路線、速度的關係
- 研究三 單顆馬達刷刷車的行進路線、速度與電池位置、數量的關係
- 研究四 兩顆馬達與電池位置對刷刷車的行進路線、速度與的影響
- 研究五 甩臂長度、重量對兩顆馬達刷刷車行進路線、速度的影響
- 研究六 刷刷車刷毛長度對車子行進路線、速度的影響
- 研究七 刷刷車的刷毛排列方式對車子行進路線、速度的影響
- 研究八 刷刷車底部裝置不同物材對車子行進路線、速度的影響
- 研究九 寶特瓶車底輪的軟硬大小對行進路線、速度的影響
- 研究十 保特瓶車的重心—電池座的位置對車速、行進方向的影響
- 研究十一 保特瓶車的旋臂長度、量對車速、行進方向的影響
- 研究十二 行進路面的材質對刷刷車及保特瓶車的行進、速度的影響

伍、研究器材

測量器材：

電子秤（0.1g）、數位相機（拍照和攝影）、直尺、碼表。

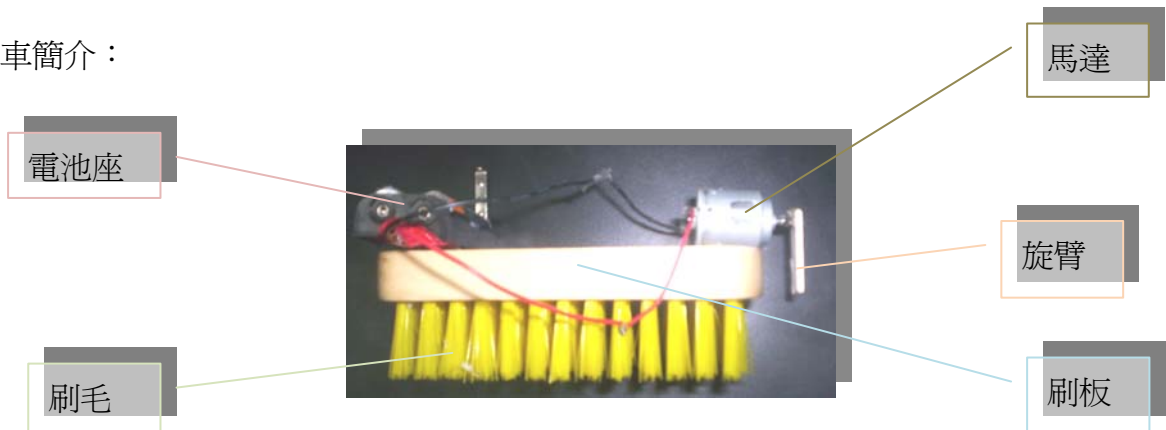
製作工具：

直尺、美工刀、剪刀、斜口鉗、熱熔膠槍、鑽孔機、快乾膠水、焊槍、膠帶。

裝置器材：

刷子、小馬達、冰棒棍、螺絲和螺絲帽、寶特瓶、海綿、棕刷、小鐵片、砂紙、玻璃墊、絨布、大小吸管、電線、簽字筆、保力龍球、鋼刷、小彈簧、自製木板軌道。

刷刷車簡介：



陸、研究過程

【研究一】觀察原型「刷刷車」運動

【研究一~1】探究原型「刷刷車」運動

(一) 研究方法

- 1.以馬達連結電池座，固定在刷子上，製成一部原型「刷刷車」。
- 2.觀察：通電轉動馬達，記錄並攝影刷刷車在桌面上的運動。

(二) 研究裝置 略

(三) 研究結果與討論

	觀察紀錄	問題出現	可能的解決之道
狀況一	通電後馬達轉動，發生震動，連帶使刷刷車身產生顫動。	原地顫動，偶而打轉，無明顯的移動。	強化馬達產生的震動，可使刷毛顫動的力道增強，移動刷刷車。
狀況二	刷刷車的刷毛以迅速的變形、回復的顫動動作，觸擊桌面。反作用力而彈動移動。		

【研究一~2】探討「刷刷車」馬達上旋臂對車子移動的影響

(一) 研究方法

- 1.將原型「刷刷車」上的馬達固定在刷子頂端（如下研究裝置）
- 2.在馬達的轉軸上接附大小吸管、木片、鐵片四種等不同材質、重量的「旋臂」，使其轉動時產生不同的力道。

(二) 研究裝置 略

(三) 研究結果

編號	1	2	3	4	5
旋臂	不附	小吸管	大吸管	冰棒木棍	鐵片
旋臂重	0g	約0.05g	0.3g	0.4g	2g
平均秒)		10 秒 75	4 秒 06	3 秒 02	1 秒 45
觀察紀錄	微弱迅速震動。不行進。	有行進。車身畫圓繞轉			

(四) 討論

- 1.馬達旋臂越重，產生震動的力道越大，刷刷車移動速率因此加快。可見旋臂加重可使刷刷車移動速率增加。
- 2.由於馬達的旋轉方向一定，刷刷車因此朝同一方向作側身繞轉的運動，並無法直線行進。

【研究二】單顆馬達刷刷車的位置不同與行進路線、速度的關係


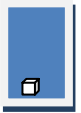

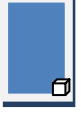


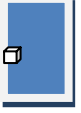
(一) 研究方法

- 1.將馬達連結電池座，固定在刷刷車上的邊緣，使可轉動（逆時鐘轉）；並在馬達的轉軸上裝上鐵片旋臂，產生旋轉的力道。
- 2.固定電池位置（中後方），置換馬達四種位置，實驗刷刷車的行進路線與速率。

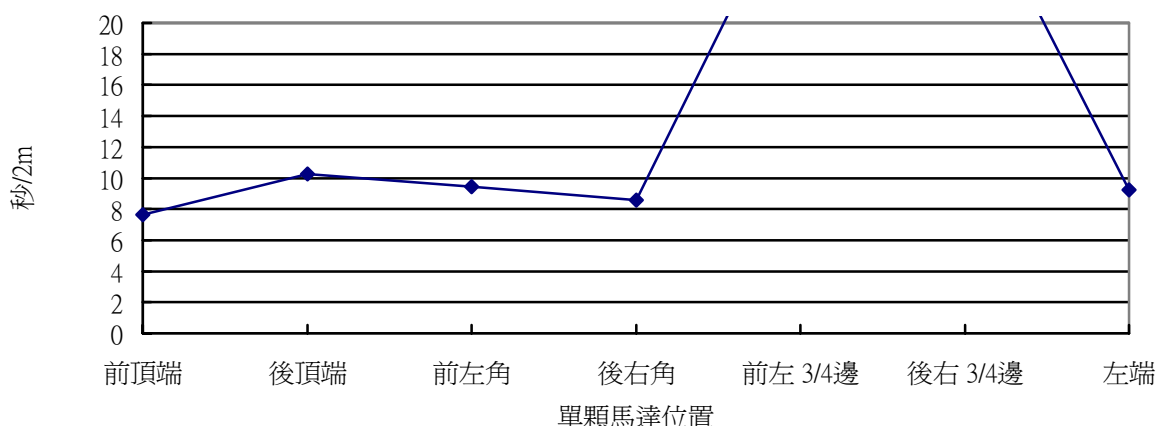
(二) 研究裝置 略

(三) 研究結果

數字單位：秒

編號	1	2	3	4	5	6	7
馬達位置							
路線紀錄	打轉旋繞						
平均(秒)	7.62	10.27	9.44	8.59			9.23

單顆馬達刷刷車的位置不同與速度的關係



(四) 討論

1. 馬達的位置擺哪裡，刷刷車在空地上的行進方式，仍只會繞圈子打轉，無法直線前進。
2. 為了讓刷刷車直行，我們製作了一座軌道控制行進路線，以便測量車子前行速度，除了編號 5. 編號 6 車因行進不穩（在軌道上會忽前忽後），無法測量，其餘以編號 1 號車行進速度較快（0.262 m/秒）也較穩。

【研究三】單顆馬達刷刷車的行進路線、速度與電池位置、數量的關係

(一) 研究方法

1. 將馬達連結電池座，馬達的轉軸上裝上鐵片旋臂，產生旋轉的力道，馬達的位置不變（如下裝置圖）。
2. 置換電池座的位置與數量。觀察，紀錄刷刷車的行進路線與速率。

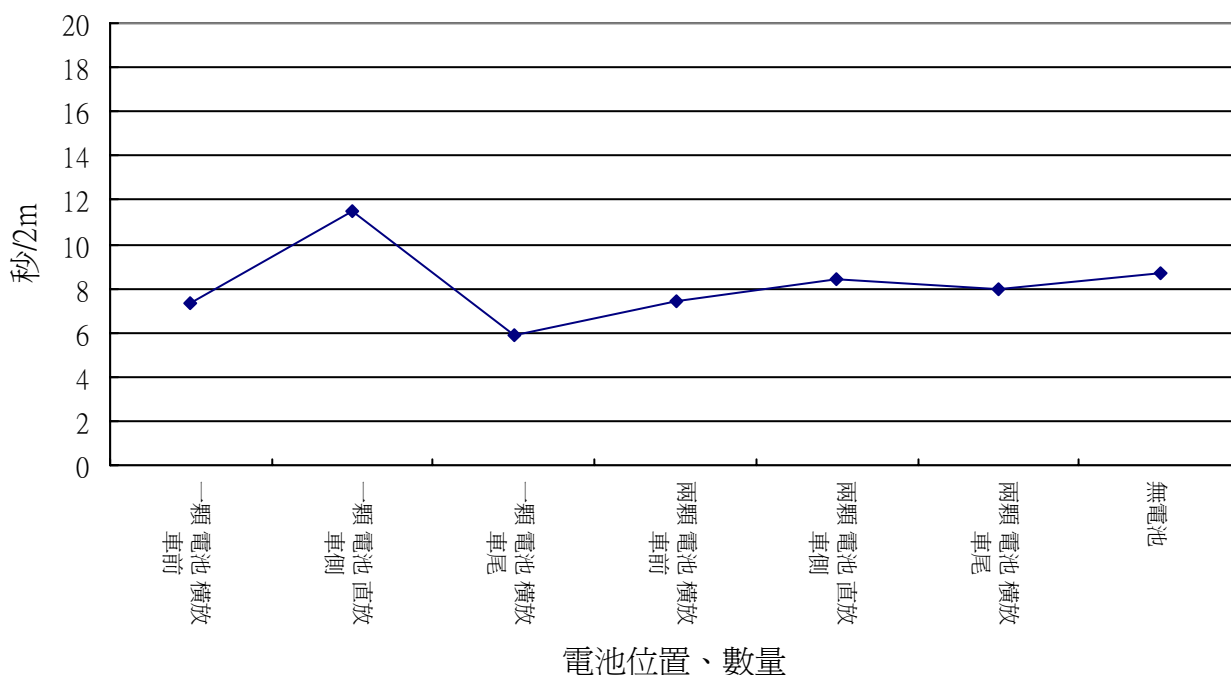
(二) 研究裝置 略

(三) 研究結果

數字單位：秒

編號	1	2	3	4	5	6	7
電池顆數	一顆電池			兩顆電池			無電池
電池位置	車前橫放	車側直放	車尾橫放	車前橫放	車側直放	車尾橫放	
路線紀錄	車身打轉旋繞	車身打轉旋繞	車身打轉旋繞	車身打轉旋繞	前行一陣隨即打轉	前行一陣隨即打轉	前行大圈旋繞
平均(秒)	7.32	11.48	5.89	7.45	8.40	7.97	8.66

單顆馬達刷刷車的速度與電池位置、數量的關係



(四) 討論

1. 電池置於車前和車尾的速度，較之直放車子的中央部分要快一些；但從車子行進路線觀察，即使改變重心，仍無法完全使刷刷車定向行進。
2. 本以為改變電池的位置、車子重心將導正刷刷車能定向行進，可惜刷刷車由於只是單個馬達，轉動方向容易影響到刷毛的顫動的方向。

【研究四】兩顆馬達與電池位置對刷刷車的行進路線、速度與的影響

(一) 研究方法

1. 將兩顆馬達對稱置於刷刷車上，以並聯方式連結電池座，馬達轉軸均裝上 2g 重 2cm 長旋臂，產生旋轉的力道。
2. 改變電池（兩顆）的位置及置換馬達的位置。實驗刷刷車的行進路線與速率。

(二) 研究裝置 略

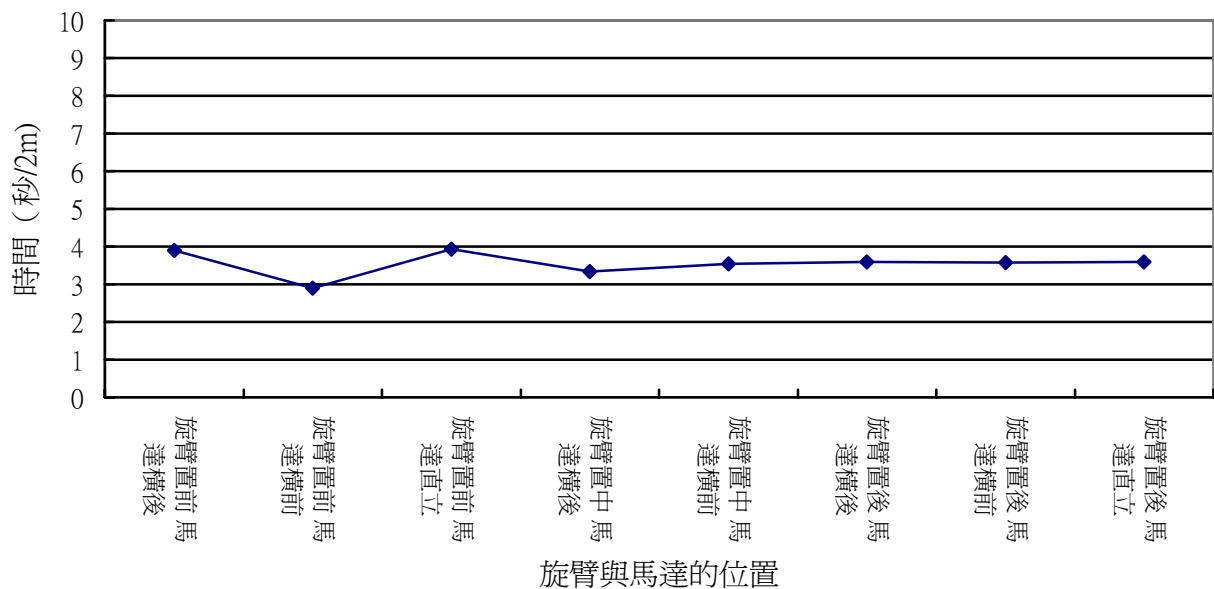
(三) 研究結果

數字單位：秒

編號	1	2	3	4	5	6	7	8
旋臂與馬達位置	旋臂置前			旋臂置中		旋臂置後		
	馬達橫後	馬達橫前	馬達直立	馬達橫後	馬達橫前	馬達橫後	馬達橫前	馬達直立
路線紀錄	斜走 方向極 不穩	能直行 方向不 穩定	斜走 方向極 不穩	斜走 方向不穩定		打轉 方向不穩定		

平均(秒)	3.89	2.90	3.94	3.34	3.54	3.60	3.58	3.59
-------	------	------	------	------	------	------	------	------

刷刷車旋臂及馬達位置與車速關係



(四) 討論

同向兩顆電池一起轉動，果然使得前進軌跡較為直線，繞的圈圈放大，已不再一直打轉（多半時候仍會打轉），只是行進方向仍是不太穩定，每一次放在地面實驗行進方式，所朝方向不一。

【研究五】甩臂長度、重量對兩顆馬達刷刷車行進路線、速度的影響

(一) 研究方法

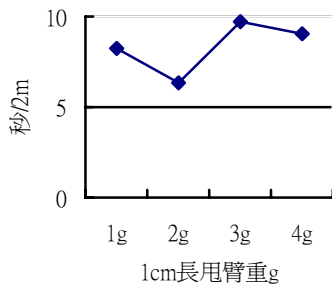
1. 將兩顆馬達以對稱的方式，並聯連結電池座，馬達轉軸均裝上以冰棒棍製作旋臂，馬達、電池座的不變。
2. 置換旋臂的勺長度、勺每支旋臂重量。交互比較影響刷刷車的行進路線與速率。

(二) 研究裝置 略

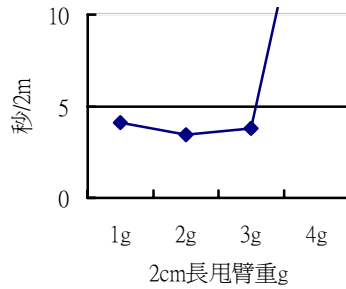
(三) 研究結果

編號	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
甩臂長度	1 cm				2 cm				3 cm			
甩臂重量	1g	2g	3g	4g	1g	2g	3g	4g	1g	2g	3g	4g
路線紀錄	弧線行進		些微晃動		弧線行進	行進路線不定	些微晃動	晃動劇烈	行進路線不定		晃動劇烈	
平均 (秒/2m)	8.25	6.35	9.72	9.06	4.11	3.46	3.81	1.2m 翻車	4.81	5.71	1.5m 翻車	1m內 翻車

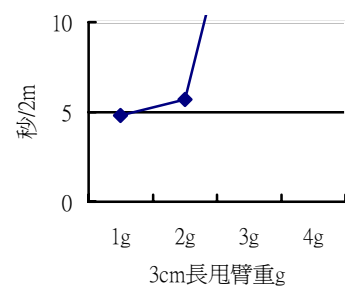
甩臂重量對兩顆馬達
刷刷車速度的影響



甩臂重量對兩顆馬達刷
刷車速度的影響



甩臂重量對兩顆馬達
刷刷車速度的影響



(四) 討論

1. 甩臂重量越重，造成的劇烈晃動會讓刷刷車無法行進，甚至翻覆！
2. 從速度角度去看，甩臂長度並非越常越好！
3. 影響速度的主要因素，應該是「重量」加「平衡」，重量太重的甩臂因而使得車體失去平衡，速度反而變慢。

【研究六】 刷刷車刷毛長度對車子行進路線、速度的影響

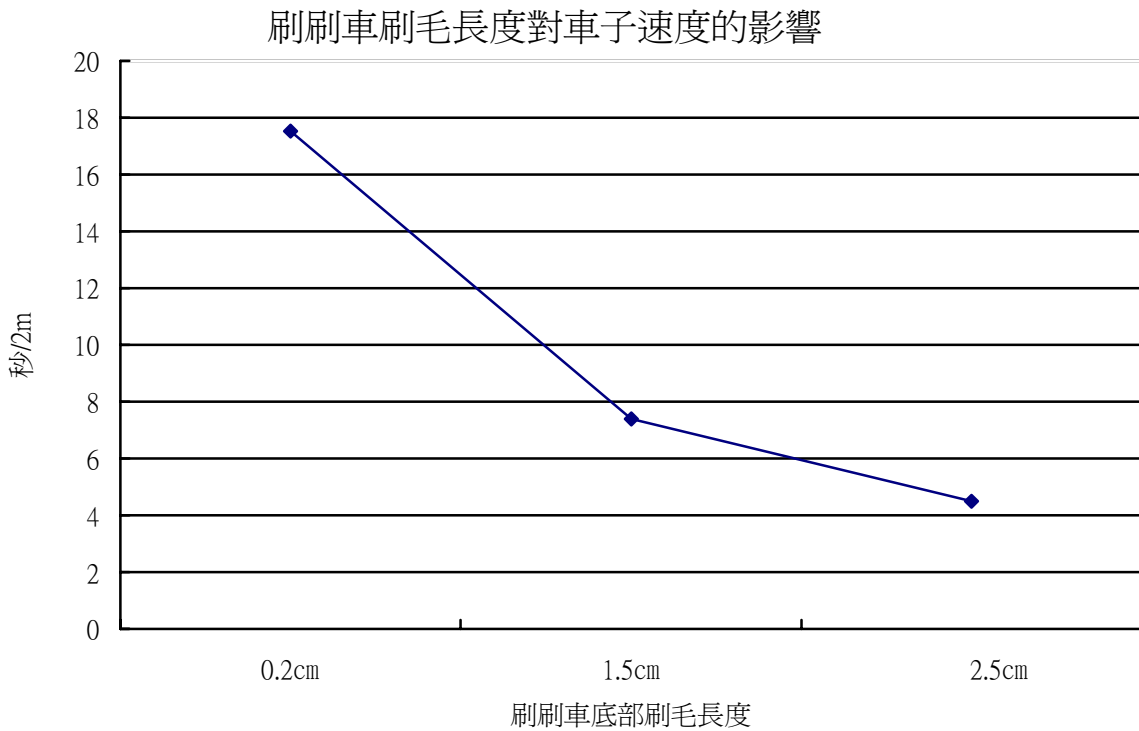
(一) 研究方法

1. 將兩顆馬達以對稱的方式，固定於刷刷車上，並聯連結電池座，馬達轉軸均裝上鐵片旋臂，產生旋轉的力道，馬達和電池的位置不變。
2. 改變車底刷毛的長度。實驗刷刷車的行進路線與速率。

(二) 研究裝置 略

(三) 研究結果

編號	1	2	3
刷毛長度cm	0.2	1.5	2.5
路線紀錄	後退 繞大圈子	轉小圈圈前行	繞彎前行
平均(秒/2m)	17.52	7.40	4.50



(四) 討論

1. 原來的 2.5cm 長速度較快，越短越慢；行進路線也有部分無法定向。
2. 刷刷車行進以刷毛的長度適合，才能使刷毛的形變加大，而出現較大的反作用力。

【研究七】 刷刷車的刷毛排列方式對車子行進路線、速度的影響

(一) 研究方法

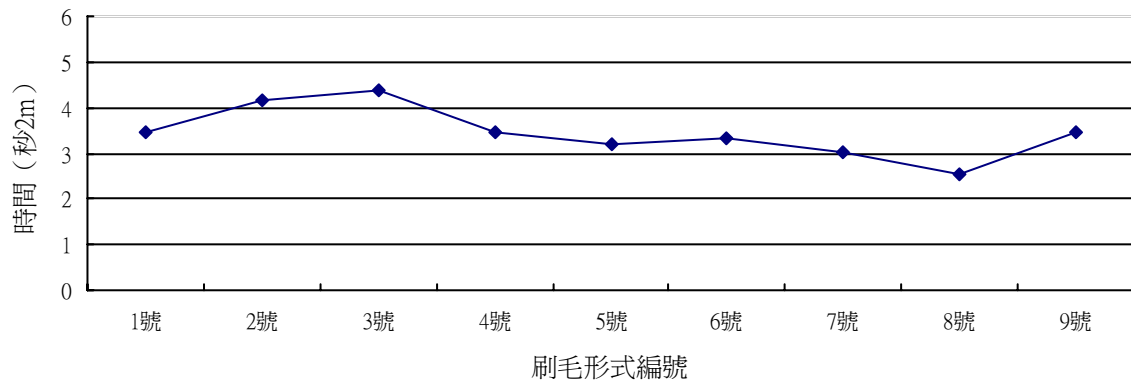
1. 車子兩顆馬達以對稱的方式，並聯連結電池座，馬達轉軸均裝上重 2g 長 2 cm 的旋臂，產生旋轉的力道，馬達、電池座的位置不變。
2. 將刷刷車底部的刷毛(留下 32 撮)排列成不同形式進行實驗。實驗行進路線與速率。

(二) 研究裝置 略

(三) 研究結果

編號	1	2	3	4	5	6	7	8	9
刷毛形式									
路線紀錄	方向較定 車身會轉		方向不定車身打轉			方向較定車身打轉			
平均 (秒/2m)	3.46	4.17	4.37	3.46	3.21	3.34	3.01	2.54	3.45

刷刷車底刷毛排列方式與車速的關係圖



(四) 討論

1. 刷毛的排列方式也會影響刷刷車的行進，由於車子以作用力與反作用力產生彈力行進，因此在車子的刷毛分佈較平均（編號 7.8.），反作用力一致，使得車子行進的速度較快。
2. 車底無論以哪種刷毛排列，刷刷車的行進仍顯不穩定，多數情況下會在行進時打轉。

【研究八】刷刷車底部裝置不同物材對車子行進路線、速度的影響

(一) 研究方法

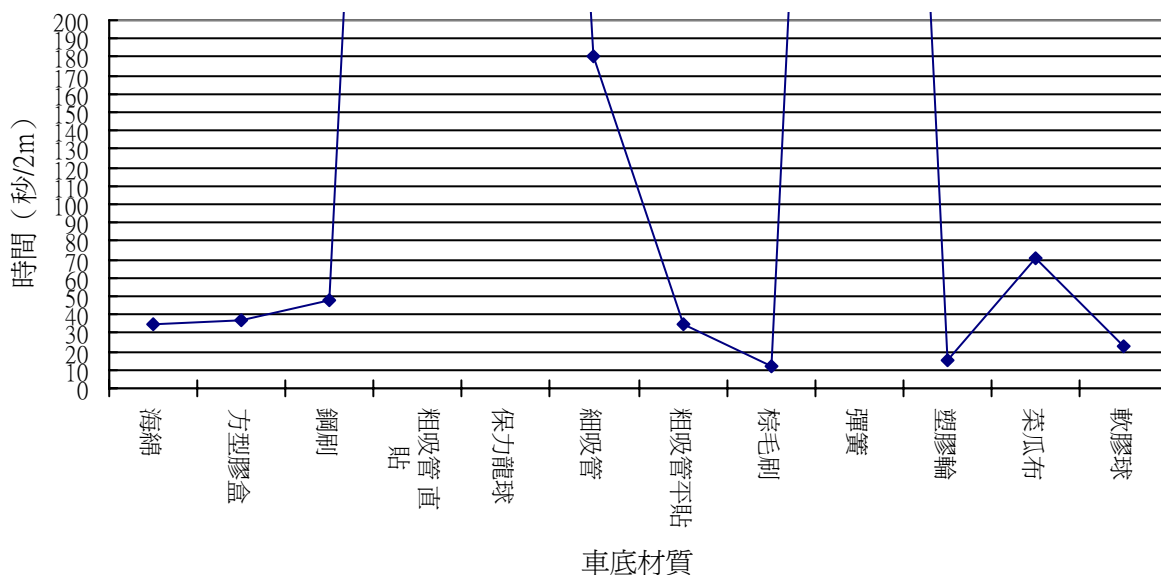
1. 將刷子拔除刷毛，底部以前後兩個保特瓶身裁成底輪，代替刷毛實驗。置換車子底部的物材共 12 種。觀察，紀錄刷刷車的行進路線與速率。
2. 兩顆馬達以對稱的方式，並聯連結電池座，馬達轉軸均裝上重 2g 的旋臂(長 2 cm)，產生旋轉的力道，馬達、電池座的位置不變。

(二) 研究裝置 略

(三) 研究結果

編號	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
底部不同材質	海綿	方型膠盒	鋼刷	粗吸管直貼	保力龍球	細吸管	粗吸管平貼	棕毛刷	彈簧	塑膠輪	菜瓜布	軟膠球
路線紀錄	彎向朝後 緩慢前進	晃動 劇烈	原地 晃動	後轉 停滯	劇烈 震動	晃動 後退	原地 跳動	繞圈 圈	原地 彈動	直線 前進 稍為 斜走	斜走 繞大 圈	彈跳 不定
平均秒/2m	35.30	36.72	47.61			180.07	35.09	11.70		14.89	71.07	22.66

車底換裝不同彈性材質與車速關係



(四) 討論

1. 換裝刷毛的刷刷車後，發現車子幾乎無法前進。只有棕毛刷車 (9)、保力龍球車 (6) 和保特瓶車 (11) 能夠移動、前進，不過就速度來看，都沒有原先的刷刷車快。
2. 用手掌按一按各車底，發覺太硬的如鋼刷 (4)，直貼 (5) 及平貼的粗吸管 (8)、細吸管平貼 (7)，都因底部無法形變產生反作用力，使車子無法前進。因太軟而產生巨大的反彈力。導致車子劇烈晃跳，而使得車子只是原處彈跳，無法前進的有海綿 (2)、彈簧 (10) 方形塑膠盒(3)。
3. 令人驚喜是，保特瓶身製成的車底 (11)，在速度上令我們注意到它的潛力，再算上「直線行進」的穩定度，可算是第一名！

【研究九】寶特瓶車底輪的軟硬大小對行進路線、速度的影響

【研究九-1】車底前後輪的軟硬、大小對行進路線、速度的影響

(一) 研究方法

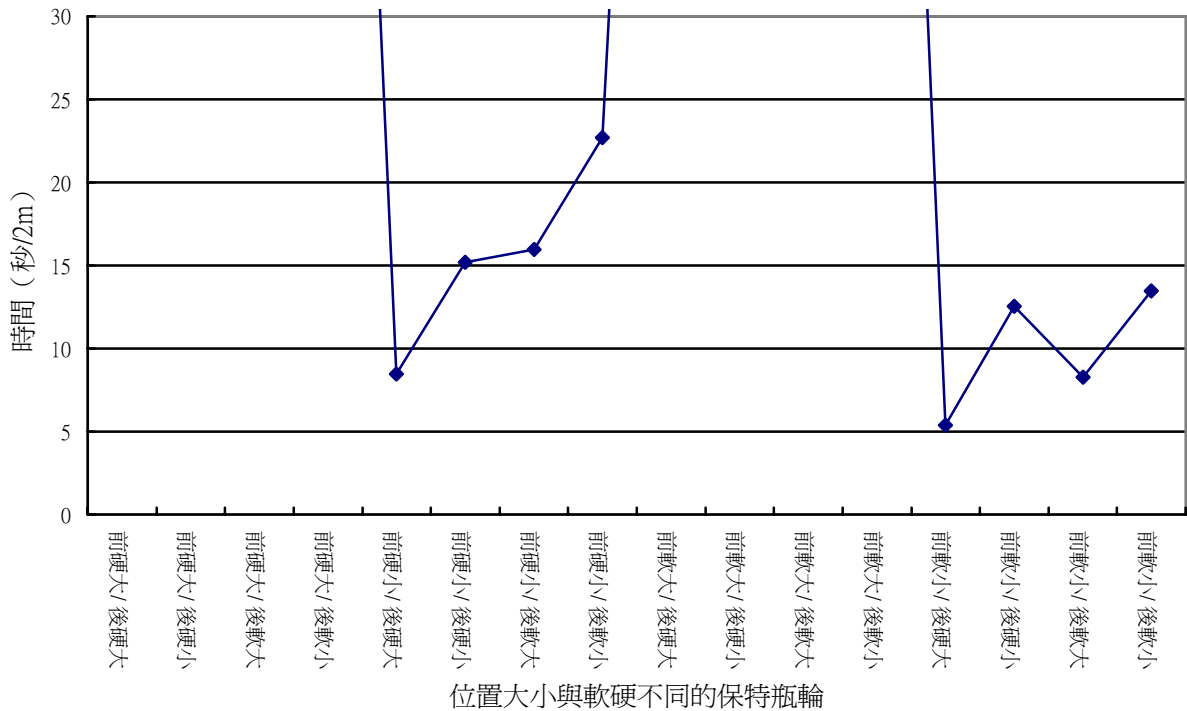
1. 將刷子拔除刷毛，底部以前後兩個保特瓶橫切的瓶身輪，前後輪交替以大小(直徑大 6cm；直徑小 2.5cm)；不同的硬膠輪、軟膠輪(「軟膠」是指無凹凸紋路的平滑保特瓶身，材質較軟，彈性較大；「硬膠」指有凹凸的保特瓶身，材質較硬，彈性小)裁接成底輪，以代替刷毛實驗。
2. 兩顆馬達以對稱的方式，以並聯方式連結電池座；馬達轉軸均裝上重 2g 的旋臂(長 2 cm)，產生旋轉的力道；馬達、電池座的位置不變。
3. 置換寶特瓶底輪的大小(直徑各為 6 cm、2.5cm)與軟硬(軟膠及硬膠)。

(二) 研究裝置 略

(三) 研究結果

編號	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16		
車底 保特 瓶輪	前輪	硬大				硬小				軟大				軟小				
	後輪	硬大	硬小	軟大	軟小	硬大	硬小	軟大	軟小	硬大	硬小	軟大	軟小	硬大	硬小	軟大	軟小	
路線 紀錄	無法前進				前後 跳動	直行				無法前進				直行 迅速	直行			
平均秒/2m					8.47	15.19	15.95	22.70					5.40	12.53	8.26	13.47		

車底保特瓶輪之軟硬大小排列與車速之關係



(四) 討論

1. 從輪的大小來看：

- (1) 前輪小比前輪大的保特瓶車走得較穩也較快。
- (2) 前輪大的情況下，車體容易劇烈晃動，甚至翻覆。
- (3) 最佳狀態：「前輪小.後輪大」的車型！

2. 塑膠輪的軟硬，是接著可探討的部分：

- (1) 後輪要選擇硬膠輪，且直徑比前輪大。前輪選擇彈性的軟膠輪，直徑要比後輪小。
- (2) 前輪又軟又大，旋臂轉動後，車體只是原地上下起伏晃動，無法前進；若是前輪又硬又大，旋臂轉動時，車體則是原地上下跳動動，甚至翻覆。

3.馬達電池都在前，重心明顯偏在車前，前輪用軟膠是為了讓輪子變形大，反作用力變大，產生前進的推力。

【研究九-2】寶特瓶軟膠前輪的大小對行進路線、速度的影響

(一) 研究方法

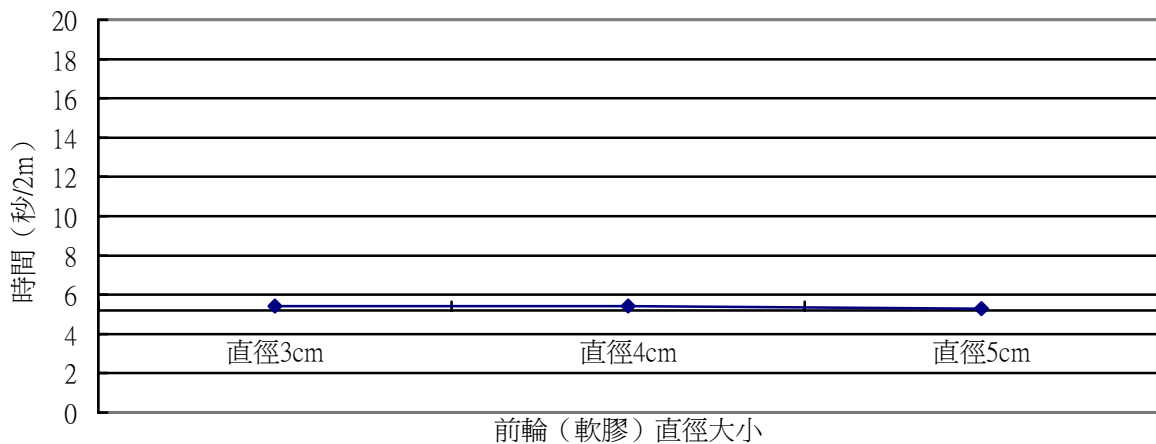
- 1.將刷子拔除刷毛，底部以前後兩個保特瓶橫切的瓶身輪，後輪固定是直徑 6cm 的硬膠輪。
- 2.車子兩顆馬達以對稱的方式，以並聯方式連結電池座；馬達轉軸均裝上重 2g 的旋臂(長 2 cm)，產生旋轉的力道；馬達、電池座的位置不變；(如下裝置圖)。
- 3.置換寶特瓶底輪的軟膠輪直徑的大小。實驗刷刷車的行進路線與速率。

(二) 研究裝置 略

(三) 研究結果

編號	1	2	3
前輪直徑大小	直徑 3cm	直徑 4cm	直徑 5cm
路線紀錄	直線行進。行進時晃動小，穩定性高。	直線行進。行進時微微晃動。	直線行進，偏斜可調整。行進時晃動最大。
平均(秒)	5.41	5.42	5.30

前輪直徑不同與車速的關係



(四) 討論

- 1.我們將後輪固定為硬膠輪，前輪固定為軟膠輪、且後膠輪直徑必大於前膠輪。將前膠輪做不同直徑大小的變化，找出行進時表現最好的車。
- 2.在後硬膠輪直徑必大於前軟膠輪的情況下，前膠輪越大，速度會快一些，但晃動大；前輪直徑較小速度較慢，晃動小，互有利弊。

【研究十】保特瓶車的重心—電池座的位置對車速的影響

(一) 研究方法

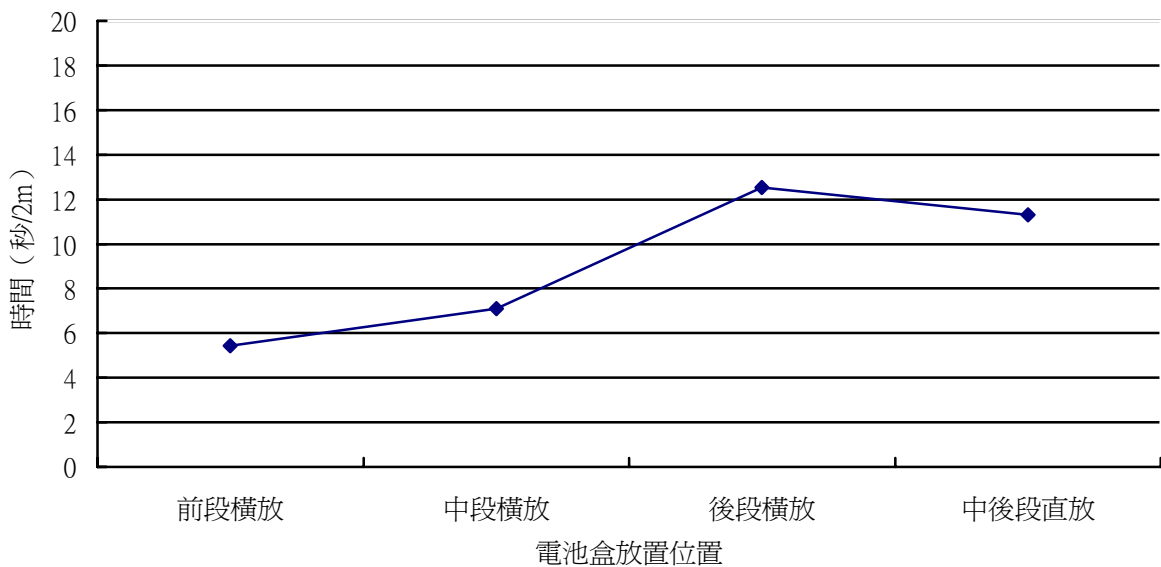
- 1.將刷子拔除刷毛，底部以前後兩個保特瓶橫切的瓶身輪，前輪是直徑 2.5cm 的軟膠輪，後輪是直徑 6cm 的硬膠輪，以代替刷毛實驗。
- 2.車子兩顆馬達以對稱的方式，以並聯方式連結電池座；馬達轉軸均裝上重 2g 的旋臂(長 2 cm)，產生旋轉的力道；馬達的位置不變，置於前端。
- 3.置換電池座的位置。觀察，紀錄刷刷車的行進路線與速率。

(二) 研究裝置 略

(三) 研究結果

編號	1	2	3	4
電池盒的位置	前段橫放	中段橫放	後段橫放	中後段直放
路線紀錄	直線行進			
平均(秒/2m)	5.43	7.09	12.52	11.29

電池盒的位置與保特瓶車車速的關係



(四) 討論

1. 電池座前端橫放可使保特瓶車的行進速度增快。最慢的是電池座後端橫放。
2. 將重心擺在前端，正好在前膠輪的上方，當旋臂轉動產生作用力，可統合電池、馬達和旋臂的總重量，直接作用在前膠輪上。前膠輪因此變形，產生反作用力，使得車體行進。
3. 保特瓶車之所以能直線行進，最主要的原因是底輪的形變固定，因此只要裝準確置底輪，加上作用力施力方向一定，就能直行。

【研究十一】保特瓶車的旋臂長度、量對車速、行進方向的影響

(一) 研究方法

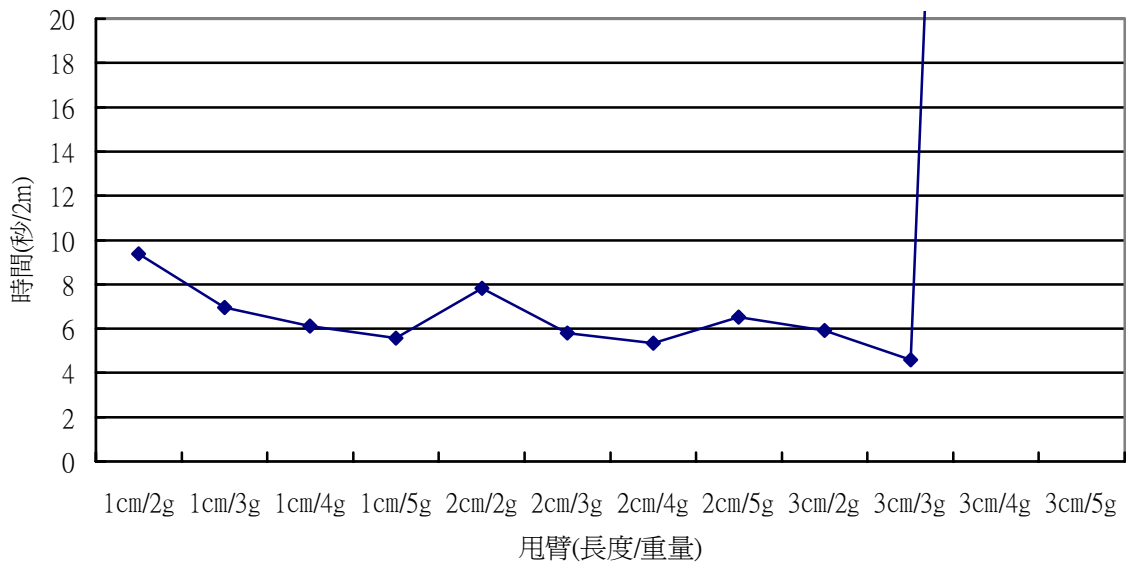
- 1.將刷子拔除刷毛，底部以前後兩個保特瓶橫切的瓶身輪，前輪是直徑 2.5cm 的軟膠輪，後輪是直徑 6cm 的硬膠輪，以代替刷毛實驗。
- 2.車子兩顆馬達以對稱的方式，以並聯方式連結電池座；電池座與馬達的位置不變，置於前端。
- 3.置換馬達轉軸上旋臂的重量和長度，產生旋轉的力道。實驗刷刷車的行進路線與速率。

(二) 研究裝置 略

(三) 研究結果

編號	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
甩臂長度	1 cm				2 cm				3 cm			
甩臂重量	2g	3g	4g	5g	2g	3g	4g	5g	2g	3g	4g	5g
路線紀錄	直行			直行 有少 許晃 動	直行	直行 晃動 小	直行 晃動	直行 跳動	直行 些微 晃動	直行 晃動	跳動 行進	劇烈 跳動 行進
平均 (秒/2m)	9.38	6.96	6.13	5.56	7.83	5.80	5.35	6.53	5.91	4.59	1.5m 翻	1m內 翻

保特瓶車甩臂長短與重量變化與車速的關係



(四) 討論

- 1.由旋臂重看：無論長度如何，都有越重，行進越快的趨勢。但是有極限的，例如旋臂 3cm 組，加重至 4g 以上便會劇烈跳動而翻車。
- 2.由旋臂長看：在承受旋臂作用力的極限內，旋臂越長的平均行進速度越快。
- 3.要車體晃動小，速度快，旋臂的最佳狀態是：長 2cm 重 3-4g。

【研究十二】行進路面的材質對刷刷車及保特瓶車的行進、速度的影響

(一) 研究方法

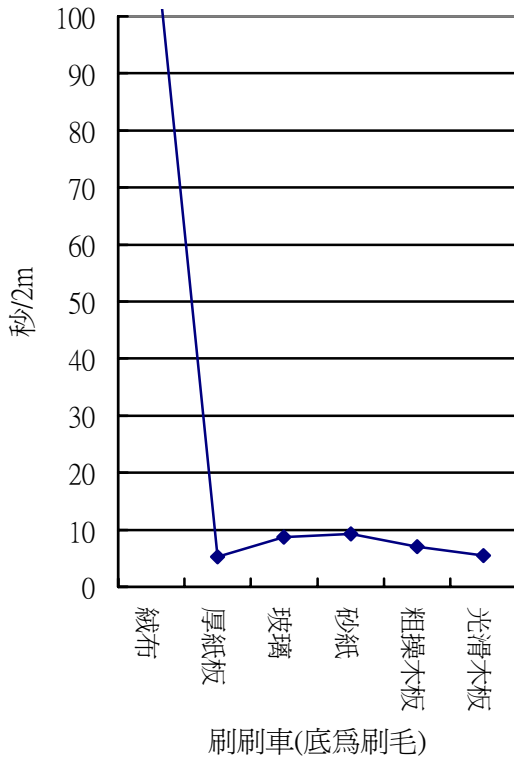
1. 製作刷刷車及保特瓶車各一部，馬達轉軸均裝上兩公分長旋臂，重 2g 的旋轉力道，馬達與電池的位置固定。
2. 置換六種不同的行進路面。實驗兩部車的行進路線與速率。

(二) 研究裝置 略

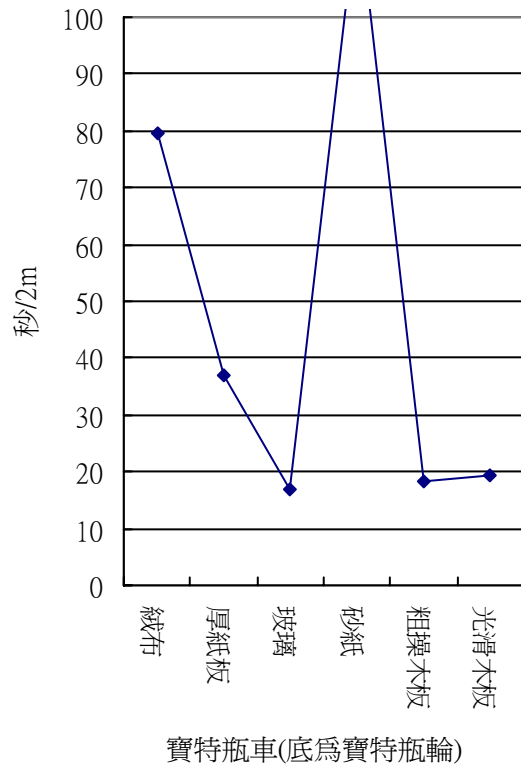
(三) 研究結果

編號	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
車型	刷刷車(底為刷毛)						寶特瓶車(底為寶特瓶輪)					
路面材質	絨布	厚紙板	玻璃	砂紙	粗操木板	光滑木板	絨布	厚紙板	玻璃	砂紙	粗糙木板	光滑木板
路線紀錄	停滯	行進方向不穩				前進方向穩定				易翻覆	前進方向穩定	
平均秒 /2m		5.30	8.71	9.31	7.06	5.46	79.56	36.87	16.98		18.21	19.48

行進路面的材質對刷刷車的速度影響



行進路面的材質對寶特瓶車的速度影響



(四) 討論

1. 刷刷車較快；寶特瓶車較能直線行進。
2. 無論路面光滑或粗糙，刷刷車行進速度都滿快的，但在絨布上，由於纖維太粗，會鈎刷毛，刷刷車無法前進。
3. 較光滑的路面，刷刷車行進速度較快，但在砂紙上，路面凹凸，寶特瓶抓地力喪失不少，所以經常在行進不久後翻覆。

柒、總結論

- 一、刷刷車的運動：通電後馬達轉動，發出細微震動作用力，連帶使刷毛以迅速的形變、回復的反作用力移動車體。
- 二、刷刷車若只有單顆馬達，旋臂旋轉方向一定，車體通常會朝同一方向作側身繞轉的運動，並無法直線行進。
- 三、電池與馬達的位置會影響到刷刷車的重心與車重，單顆馬達的刷刷車，無論馬達或電池的位置擺哪裡，刷刷車在空地上行進是無法定向的。
- 四、安裝方向固定桿，單顆馬達的刷刷車可以在兩側設牆的溝形軌道上行走，此時可將電池座與馬達置於車前，速度會加快。

- 五、我們重新設計的雙顆、對稱馬達的刷刷車，行進時已不再無方向性的全身打轉，情形雖有改善，仍不斷有轉彎或旋繞的情況發生。
- 六、雙顆、對稱馬達的刷刷車甩臂長度並非越長越好，長度保持在車體行進時能維持穩定與平衡最佳。
- 七、雙顆、對稱馬達的刷刷車甩臂不是加越重，速度就會越快，主要考量應是「重量」加「平衡」。
- 八、刷刷車行進是以馬達旋動使刷毛變形、回復所產生的力量去運動，刷毛的長度得恰恰好，才能使刷毛的形變到最加狀態，進而產生較大的反作用力。
- 九、車底換成太硬的物材如鋼刷，直貼粗吸管等，都因底部無法形變產生反作用力，使車子無法前進。因太軟而產生巨大的反彈力，也會減慢速度。
- 十、若以保特瓶身製成的圈狀車底，不僅速度快，其直線行進的穩定度，比刷刷車好許多。
- 十一、馬達電池置於車前，重心在車前時，保特瓶車前輪使用直徑小的膠輪，將可增加行進速度。
- 十二、保特瓶車前輪比後輪小，行進時較穩定，速度也較快
- 十三、由保特瓶車的旋臂來看：長度越長，重量越重，行進越快。但旋臂的承受力是有極限的，旋臂重量加長度超過極限的車體，行進時會跳動，甚至翻車，因此保持行進時穩定是製作保特瓶車旋臂的重點。
- 十四、與刷刷車不同的是：「重心」對保特瓶車速度有非常大的影響！將電池座與馬達擺在車前--重心正好在前膠輪的上方，當旋臂轉動產生作用力，可統合電池、馬達和旋臂的總重量，直接作用在前膠輪上。前膠輪因此變形，產生反作用力，即能使車體行進。
- 十五、保特瓶車在較光滑的路面，行進速度較快。
- 十六、比較保特瓶車與刷刷車：刷刷車快一些；保特瓶車由於底輪的形變較為固定，方向容易保持，因此直線行進的穩定性高。

捌、參考資料

康軒版自然科學（課本）第九冊 第四單元

康軒文化

康軒版自然科學（課本）第十冊 第四單元

康軒文化

3D 理化遊樂場 II p157 電器並聯

天下文化

刷刷車 <http://www.hhsh.cy.edu.tw/dean/toys/database/c4.pdf>

【評語】 080810 前進！車

本作品探究刷刷車在平滑地面的行進路線控制及速度，並設計電池，馬達及底盤刷毛以優化車輛性能，並發現自製的保特瓶底盤可超越刷刷車的行進穩定度。整體研究工作充分利用科學方法，並妥善分析各項變因及實驗觀察，所得結論深具實用設計考察價值。