

中華民國第 59 屆中小學科學展覽會
作品說明書

國小組 生活與應用科學(二)科

佳作

082905

霹靂 mouse --- 在虎口上拔牙

學校名稱：臺中市清水區清水國民小學

作者： 小五 吳宥潁 小五 黃彥博	指導老師： 蔡宜修
-------------------------	--------------

關鍵詞：落果、掃除、防滑

壹、 摘要

行道樹開花後的大量落果，造成騎士生命的威脅。因此，我們希望能使用迅速又有效的方式來清除落果，減少因落果而導致不幸的事件發生。

我們先了解落果對車子行進的影響，於是討論想要製作一個能結合腳踏車、清除落果的掃除機。本實驗探討掃除器對清掃數量的作用、動力對推進器的影響、網子對清掃數量的影響，最後製作『霹靂 mouse』，並且改進它的缺點。改良後的『霹靂 mouse』，清除落果的成功率提高，對騎士安全有很大的幫助。

我們改良「霹靂 mouse」在教室裡移動，清除地上垃圾，加強環境的整潔，並且運用「霹靂 mouse」來清除粉筆塵灰，防止空氣高含塵量進而影響我們的健康，除塵效果都能大大提升。

貳、 研究動機

去年九月，媒體報導機車騎士疑似因地上散落的果實，導致摔車身亡的事件，消息令人怵目驚心。行道樹可提供遮蔭，只是大量落果，卻造成騎士的險象環生。

爺爺家附近的自行車道，是我放假休閒的地方，不過地上累積的落果，經常造成慢跑的人閃閃躲躲的不便，而我騎車在落果上，車子顛簸搖晃的厲害，心也跟著七上八下的起伏。

我想要解決行道樹的落果所帶來的隱藏危機，但是如何使用**迅速又有效率**的方式來掃除落果呢？因此我們就和老師共同討論，立刻著手進行以下的實驗。



參、 研究目的

研究目的	研究項目
研究一：探討行道樹落果的危害	<ul style="list-style-type: none"> 1. 調查行道樹的種類、果期 2. 蒐集落果影響道路安全的相關資料 3. 目前清除行道樹落葉落果的方法
研究二：探討落果對車子行進的影響	<ul style="list-style-type: none"> 1. 了解落果體積不同對車子行進的影響 2. 了解落果硬度不同對車子行進的影響 3. 了解落果數量不同對車子行進的影響 4. 了解落果位置不同對車子行進的影響 5. 了解落果對速度不同的車子的影響 6. 了解落果對重量不同的車子的影響
研究三：製作落果掃除器	<ul style="list-style-type: none"> 1. 了解掃除器材質不同對清除數量的影響 2. 了解掃除器形狀不同對清除數量的影響
研究四：製作落果動力推進器	<ul style="list-style-type: none"> 1. 了解推進器材質不同對清除數量的影響 2. 了解推進器形狀不同對清除數量的影響 3. 了解動力不同對清除數量的影響
研究五：製作落果集中網	<ul style="list-style-type: none"> 1. 了解網子位置不同對清除數量的影響 2. 了解網子面積不同對清除數量的影響
研究六：製作及改進--- 落果清掃機	<ul style="list-style-type: none"> 1. 第 1 代---霹靂 mouse I (簡易型) 2. 第 2 代---霹靂 mouse II (開口集中型) 3. 第 3 代---霹靂 mouse III (雙軸動力推進)
研究七：落果清掃機的功用	<ul style="list-style-type: none"> 1. 地板清潔好幫手 2. 粉塵清除真省力

肆、 研究設備器材











- 一、實驗材料：臺車、白米、紅豆、花生、鐵絲、馬達、網子、棉繩、鐵條、捲尺
熱熔膠、塑膠管、量角器、電子磅秤、廣告顏料、塑膠瓦楞板
- 二、實驗器材：重力拉動器

伍、 研究過程、方法及結果

研究一：探討行道樹落果的危害

◎實驗 1：調查常見行道樹的種類

(一) 結果發現

植物					
名稱	欖仁樹	水黃皮	海欖果	阿勃勒	黃連木
花期	3~7 月	4~5、9~11 月	6~11 月	6~8 月	6~8 月
果期	7~9 月	7 月、12 月	8~4 月	5~12 月	9~12 月
果實	長約 5~6 cm 徑約 4~4.5 cm	長 4~8 cm 徑 1.5~2.5 cm	如雞蛋大	長約 50 cm 徑約 1.2~1.5 cm	徑約 0.5 mm
植物					
名稱	臺灣欒樹	鳳凰木	菩提樹	茄苳樹	羊蹄甲
花期	9~10 月	5~7 月	3-4 月	3~4 月	3~5 月
果期	10~11 月	9~10 月	5-6 月	8 月~隔年 3 月	8 月~隔年 1 月
果實	蒴果 徑約 3 mm	莢果 長約 50 cm 徑約 4 cm	徑 1.2~1.6 cm	徑 0.8~1.5 cm	莢果 長約 16 cm 徑約 2~2.5 cm

(二) 我們發現：

台灣氣候宜人，不同路段的行道樹種類不盡相同，開花和結果期也不一樣，因此，不同季節會出現不同的落果，可能造成機、踏車騎士的輾壓打滑，解決這個危機是必要的。

◎實驗 2：蒐集行道樹落果影響行車安全的相關資料

(一) 結果發現

1. 台三線豐原市至石岡鄉約十四公里長路段，「掌葉蘋婆樹」落果體積大且堅硬，有機車騎士因輾到落果而摔傷。
2. 台南市健康路三段，「肯氏蒲桃」掉落的果實被車輛輾碎造成路面濕滑，發生多起機車騎士摔傷事件。
3. 高雄市民族路的「木棉花」，木棉落果造成機車騎士輾壓打滑摔車受傷。
4. 台南柳營義士路「芒果」綠隧落果多，對來往的機車、自行車族構成安全威脅。
5. 高雄岡山阿公路二段，一名男子疑似因地上散落的「小葉欖仁樹」果實，導致機車失控打滑、自摔身亡。

植物	名稱	優點	缺點
	掌葉蘋婆樹	為良好的庭園庇蔭樹種，種子可食用。	冬天落葉多，花惡臭，落果碩大且堅硬，具根害的樹木。
	肯氏蒲桃	優良行道及庭園樹種，果實可供食用。	果肉厚而多汁，被車輛壓輾後造成路面濕滑，導致摔車事件。
	木棉	花朵可供食用與藥用，木棉籽可以榨油，製造肥皂。	落花容易使行人跌倒、機車失控滑倒，而大量種子的棉絮會影響民眾健康。
	芒果樹	多年生常綠大喬木植物，果實以食用為主。	果肉多汁，核大堅硬，經車輛壓輾造成路面濕滑。
	小葉欖仁樹	供綠化觀賞用。樹材可供建築，果皮可作染料。	落葉、落果甚多。

(二) 討論：

落果經機車輾壓後常造成打滑，因而騎士摔車受傷，嚴重者甚至死亡，後果非常可怕。為防止類似事件不斷發生，我們希望能夠找出清除落果的有效方法。

◎實驗 3：目前清除行道樹落葉落果的方法

(一) 結果發現

清除方法				
名稱	人力清掃	鼓風機	手推式掃地車	落葉清掃車
優點	能將落葉、落果清除	1. 效率好 2. 省人力 3. 落葉、落果易集中	1. 效率好 2. 省人力	1. 效率好 2. 省人力 3. 落葉、落果易清除
缺點	1. 費時、費力 2. 工作時存在危險因子	1. 耗能、成本高 2. 需人力清除落果、落葉	1. 耗能 2. 成本高	1. 耗能 2. 成本高

(二) 我們的想法：

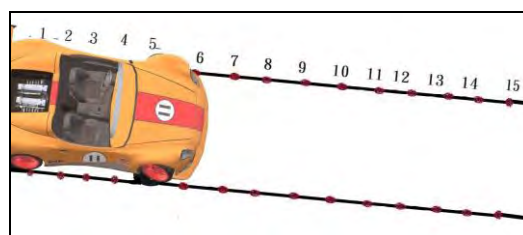
我們希望能利用戶外活動騎自行車的時候，運用自行製作的落果清掃機，能夠快速且有效的將落果清除，解決落果影響行車的安全。

研究二：探討落果對車子行進的影響

◎實驗 4：了解落果的體積不同時，對車子行進是否有影響

(一) 實驗方法

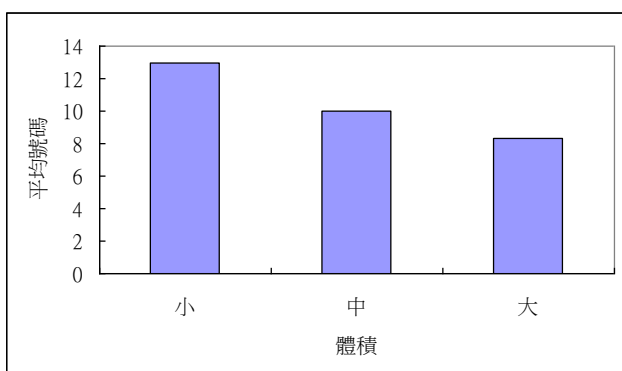
1. 坡道長 60 cm，坡度 15°
2. 以米、紅豆和花生的種子模擬落果不同大小的體積
3. 在坡道左、右兩側的軌道上放置 15 個種子，每個種子相距 4 cm，以雙面膠固定
4. 把種子編號，坡道頂端的種子編號為①，號碼依序遞增，坡道底部的編號則為⑮
5. 在臺車左、右兩側前輪塗上不同顏色的廣告顏料後，讓臺車從斜坡頂端滑下
6. 紀錄臺車開始偏離軌道的種子號碼，以及臺車抵達終點時偏離軌道的距離



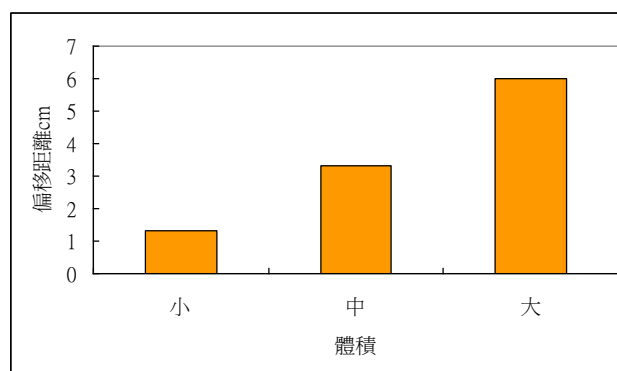
(二) 實驗結果

號碼 \ 體積	小	中	大
	米	紅豆	花生
第一次	12	9	8
第二次	14	10	9
第三次	13	11	8
始偏離號碼平均	13	10	8.33

體積	小		中		大	
	米		紅豆		花生	
偏離位置	左	右	左	右	左	右
第一次		2	3			5
第二次		1	3			3
第三次		1	4		2	
偏離距離平均		1.33	3.33		2	4
偏移範圍cm	1.33		3.33		6	



落果體積與車子始偏離軌道號碼比較圖



落果體積與車子偏移範圍比較圖

(三) 結果發現

1. 白米體積小，車子始偏離軌道的號碼較大，偏移範圍較小。
2. 花生體積大，車子始偏離軌道的號碼較小，偏移範圍較大。
3. 落果體積與車子偏移範圍成正相關

(四) 討論

落果體積的大小會影響臺車的行進方向。花生體積大，輪子輾壓後容易偏離軌道，因此車子在平均編號約 **8.33** 時開始偏離軌道。當臺車抵達斜坡底端時，會偏離終點，在終點的左側或右側，因此偏移的範圍也較大。

◎實驗 5：了解落果的硬度不同時，對車子行進是否有影響

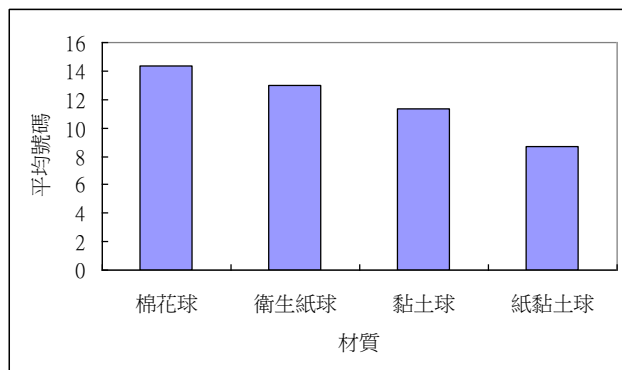
(一) 實驗方法

1. 坡道長 60 cm，坡度 15°，在坡道左、右兩側的軌道上放置不同材質的球狀體
2. 每個球狀體相距 4 cm，共放置 15 個，以雙面膠固定，並依序編號
3. 在臺車左、右兩側前輪塗上不同顏色的廣告顏料後，讓臺車從斜坡頂端滑下
4. 紀錄臺車開始偏離軌道的球狀體號碼，以及臺車抵達終點時偏離軌道的距離

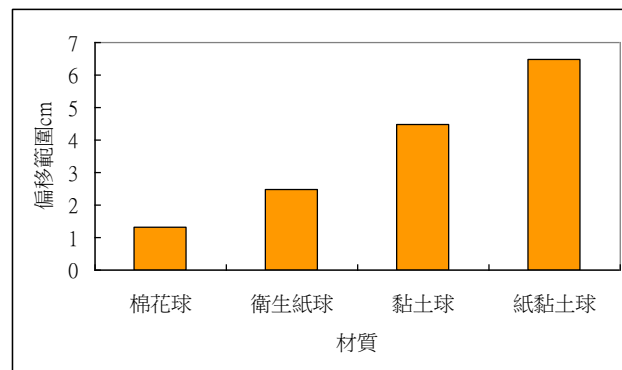
(二) 實驗結果

材質 號碼	棉花球	衛生紙球	黏土球	紙黏土球
第一次	15	13	12	10
第二次	14	12	10	7
第三次	14	14	12	9
始偏離號碼平均	14.33	13	11.33	8.67

材質	棉花球		衛生紙球		黏土球		紙黏土球	
	左	右	左	右	左	右	左	右
第一次		2		1		4		5
第二次		1	1			3	2	
第三次		1		2	1			4
偏離距離平均		1.33	1	1.5	1	3.5	2	4.5
偏移範圍cm	1.33		2.5		4.5		6.5	



落果硬度與車子始偏離軌道號碼比較圖



落果硬度與車子偏移範圍比較圖

(三) 結果發現

1. 棉花球材質較軟，車子始偏離軌道的號碼較大，偏移範圍較小。
2. 紙黏土球材質硬，車子始偏離軌道的號碼較小，偏移範圍較大。
3. 落果材質與車子偏移範圍成正相關

(四) 討論

落果材質的硬度會影響臺車的行進方向。棉花球材質軟，輪子輾壓後較不容易偏離軌道，因此，車子在平均編號約 14.33 時才開始偏離軌道。當臺車抵達斜坡底端時，前輪的軌跡都在終點的右側，因此偏離的距離較小，而偏移的範圍也較小。

◎實驗 6：了解落果的數量不同時，對車子行進是否有影響

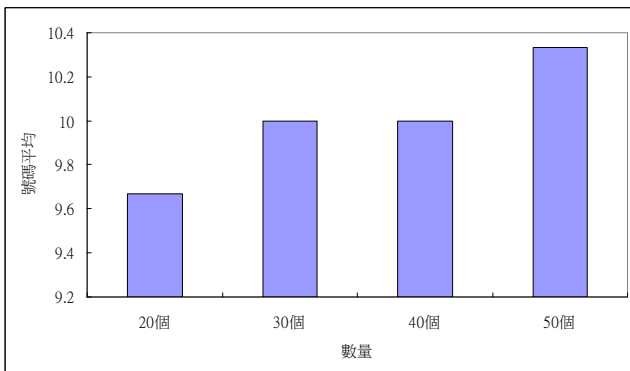
(一) 實驗方法

1. 坡道長 60 cm，坡度 15°，在坡道左、右兩側的軌道上放置不同數量的紅豆
2. 在距離起點 20 cm處，每隔 1 cm放置 1 顆紅豆，以雙膠面固定，並依序編號
3. 在臺車左、右兩側前輪塗上不同顏色的廣告顏料後，讓臺車從斜坡頂端滑下
4. 紀錄臺車開始偏離軌道的紅豆號碼，以及臺車抵達終點時偏離軌道的距離

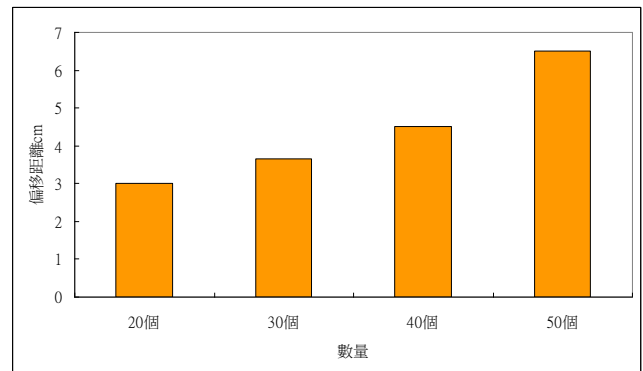
(二) 實驗結果

數量 \ 號碼	20 個	30 個	40 個	50 個
	左 10 右 10	左 15 右 15	左 20 右 20	左 25 右 25
第一次	8	10	8	11
第二次	11	9	11	10
第三次	10	11	11	10
始偏離號碼平均	9.67	10	10	10.33

數量	20 個		30 個		40 個		50 個	
	左 10	右 10	左 15	右 15	左 20	右 20	左 25	右 25
偏離位置	左	右	左	右	左	右	左	右
第一次		2		4		4	3	
第二次		4		3	1			4
第三次		3		4		3		3
偏離距離平均		3		3.67	1	3.5	3	3.5
偏移範圍cm	3		3.67		4.5		6.5	



落果數量與車子始偏離軌道號碼比較圖



落果數量與車子偏移範圍比較圖

(三) 結果發現

1. 紅豆數量少，車子偏移範圍較小；紅豆數量多，車子偏移範圍較大
2. 落果數量與車子偏移範圍成正相關

(四) 討論

落果的種類一樣時，車輪碾壓約 10 個紅豆後，車子開始偏離軌道；隨著紅豆數量的增加，車子偏離軌道的距離和偏移的範圍也增加。

◎實驗 7：了解落果的位置不同時，對車子行進是否有影響

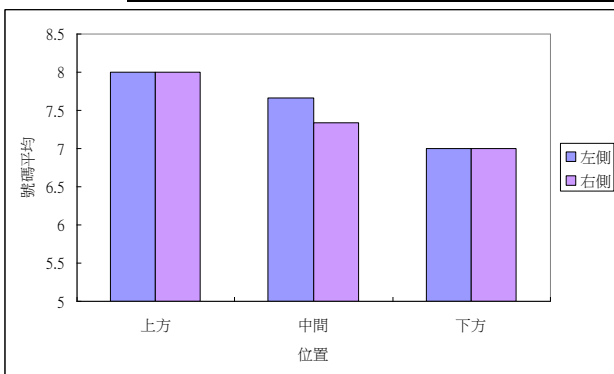
(一) 實驗方法

1. 坡道長 60 cm，坡度 15°，在坡道左、右兩側軌道的不同區段放置 20 顆紅豆
2. 每顆紅豆相距 1 cm，以雙面膠固定，讓臺車從坡道頂端滑下
3. 在臺車左、右兩側前輪塗上不同顏色的廣告顏料後，讓臺車從斜坡頂端滑下
4. 紀錄臺車開始偏離軌道的紅豆號碼，以及臺車抵達終點時偏離軌道的距離

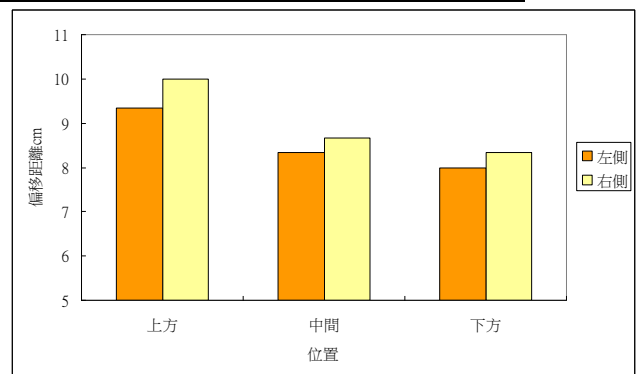
(二) 實驗結果

位置	左側軌道			右側軌道		
集中區段	上方	中間	下方	上方	中間	下方
第一次	6	9	8	9	7	8
第二次	9	8	6	7	9	7
第三次	9	6	7	8	6	6
始偏離號碼平均	8	7.67	7	8	7.33	7

位置	左側軌道			右側軌道		
集中區段	上方	中間	下方	上方	中間	下方
第一次	11	10	9	9	8	8
第二次	8	7	7	10	10	9
第三次	9	8	8	11	8	8
偏離距離平均	9.33	8.33	8	10	8.67	8.33
總平均	8.56			9		
備註	車子皆往左偏			車子皆往右偏		



落果位置與車子始偏離軌道號碼比較圖



落果位置與車子偏離範圍比較圖

(三) 結果發現

紅豆位置集中在軌道左、右兩側的上方區段，車子偏離範圍較大；
紅豆位置集中在軌道左、右兩側的下方區段，車子偏離範圍較小。

(四) 討論

落果的位置僅在道路的一側，經輪子碾壓約 7.5 個紅豆後開始偏離軌道；當車子抵達坡道底端時，皆會往有落果的那一側偏離，偏離的距離約 8.78 cm。

◎實驗 8：了解落果對行進速度不同的車子是否有影響

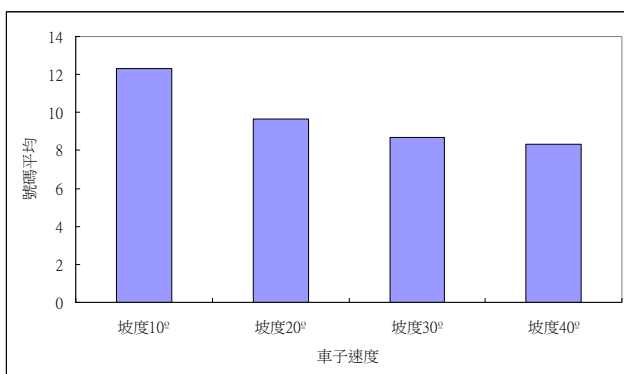
(一) 實驗方法

1. 坡道長 60 cm，坡度不同，在坡道左、右兩側的軌道上放置 15 顆紅豆
2. 每顆紅豆相距 4 cm，以雙膠面固定，並依序編號
3. 在臺車左、右兩側前輪塗上不同顏色的廣告顏料後，讓臺車從斜坡頂端滑下
4. 紀錄臺車開始偏離軌道的紅豆號碼，以及臺車抵達終點時偏離軌道的距離

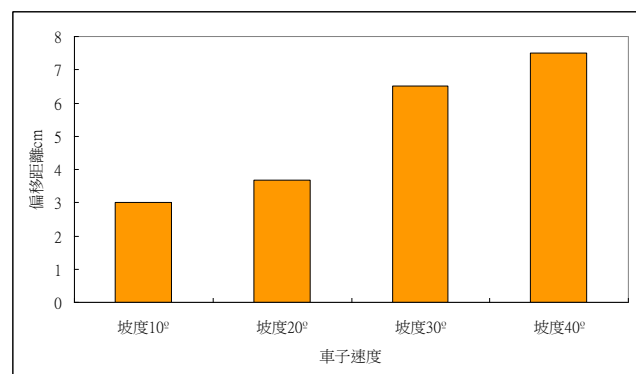
(二) 實驗結果

號碼 \ 坡度	坡度 10°	坡度 20°	坡度 30°	坡度 40°
第一次	12	9	9	8
第二次	14	9	7	9
第三次	11	11	10	8
始偏離號碼平均	12.33	9.67	8.67	8.33

坡度	坡度 10°		坡度 20°		坡度 30°		坡度 40°	
偏離位置	左	右	左	右	左	右	左	右
第一次		3		2		5	2	
第二次		4		4	2			5
第三次		2		5		4		6
偏離距離平均		3		3.67	2	4.5	2	5.5
偏移範圍cm	3		3.67		6.5		7.5	



車速與車子始偏離軌道號碼比較圖



車速與車子偏移範圍比較圖

(三) 結果發現

1. 坡度 10°，車速慢，車子始偏離軌道的號碼大，偏移範圍小；
坡度 40°，車速快，車子始偏離軌道的號碼小，偏移範圍大。
2. 車速與偏移範圍成正相關

(四) 討論

坡度 40°，車子行進速度快，車輪碾壓約 **8.33** 個紅豆後開始偏離軌道，當臺車抵達斜坡底端時，會偏離終點，在終點的左側或右側，因此偏移的範圍也較大。落果對速度不同的車子前進的方向會有影響。

◎實驗 9：了解落果對不同重量的車子是否有影響

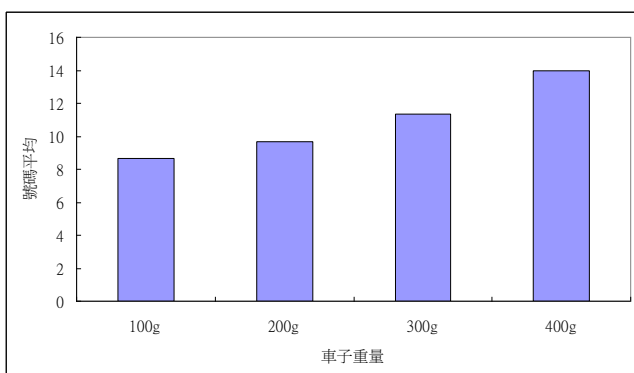
(一) 實驗方法

1. 坡道長 60 cm，坡度 15°，在坡道左、右兩側的軌道上放置 15 顆紅豆
2. 每顆紅豆相距 4 cm，以雙膠面固定，並依序編號
3. 臺車重量不同，並在左、右兩側前輪塗上不同顏色的廣告顏料後，讓臺車滑下
4. 紀錄臺車開始偏離軌道的紅豆號碼，以及臺車抵達終點時偏離軌道的距離

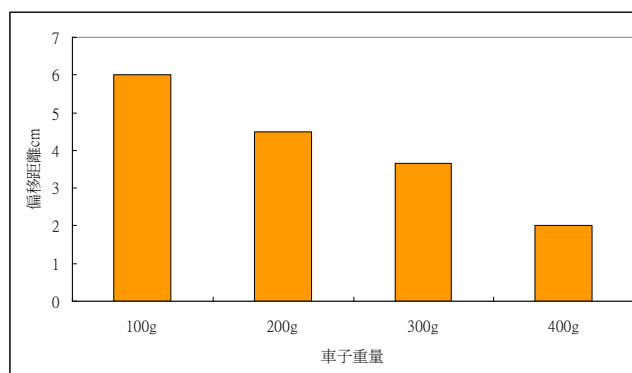
(二) 實驗結果

車重 號碼	100g	200g	300g	400g
第一次	9	8	11	13
第二次	7	10	13	14
第三次	10	11	10	15
始偏離號碼平均	8.67	9.67	11.33	14

車重	100g		200g		300g		400g	
偏離位置	左	右	左	右	左	右	左	右
第一次	2			4		5		3
第二次		4		3		4		1
第三次		4	1			2		2
偏離距離平均	2	4	1	3.5		3.67		2
偏移範圍cm	6		4.5		3.67		2	



車重與車子始偏離軌道號碼比較圖



車重與車子偏移範圍比較圖

(三) 結果發現

1. 車子重量輕，始偏離軌道的號碼小，偏移範圍大；
車子重量重，始偏離軌道的號碼大，偏移範圍小。
2. 車子重量與車子偏移範圍成負相關

(四) 討論

車子重量 100g，輪子在輾壓平均 **8.67** 個紅豆後開始偏離軌道，最後偏離的位置是在終點的左側或右側，因此偏離距離較大，偏移範圍較廣。

研究三：探討掃除器對清除數量的影響

◎實驗 10：了解掃除器材質不同時，對清除數量是否有影響

(一) 實驗方法

1. 掃除器裝置在臺車前方，以 5 種不同的材質製作
2. 將 20 個紅豆平均分散在車道上
3. 利用重力拉動器拉動車子，紀錄花生被掃除的數量

(二) 實驗結果

掃除用具	塑膠硬毛刷	軟毛刷	刮水器	鐵絲網	保麗龍
第一次	20	20	20	20	20
第二次	20	19	20	20	20
第三次	20	17	20	20	20
平均	20	18.67	20	20	20

(三) 結果比較

掃除用具	塑膠硬毛刷	軟毛刷	刮水器	鐵絲網	保麗龍
得分					
掃除效果	5	4	5	5	5
裝置難易程度	3	3	3	5	5
材質重量	1	2	2	4	5
材質耐用性	5	5	5	5	3
總分	14	14	15	19	18
備註	最佳 5 分，佳：4 分，普通：3 分，差：2 分，極差：1 分				

(四) 討論

1. 車子前進時帶給掃除器的推力，能推擠地上的花生，使其集中。
2. 鐵絲網材質輕，裝置簡單

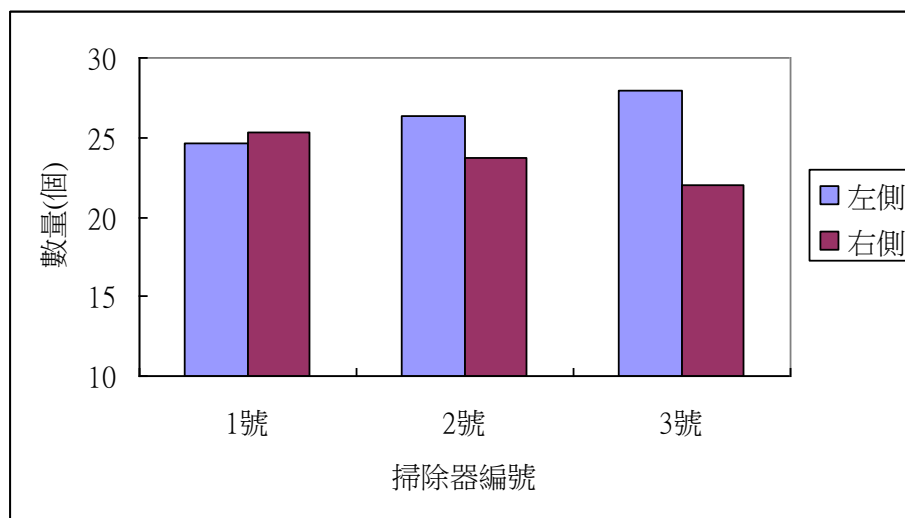
◎實驗 11：了解掃除器形狀不同，對清除數量是否有影響

(一) 實驗方法

1. 利用鐵絲網製作 3 種不同樣式的掃除器，裝置在臺車前方
2. 花生 50 個，平均分散在車道上
3. 以重力拉動器拉動臺車，紀錄花生被掃除的數量

(二) 實驗結果

編號	1 號		2 號		3 號	
掃除器 形狀	⤿		∧		⤿	
掃除數量	左側	右側	左側	右側	左側	右側
第一次	23	27	26	24	28	22
第二次	27	23	27	23	27	23
第三次	24	26	26	24	29	21
平均	24.67	25.33	26.33	23.67	28	22



掃除器形狀與清除數量比較圖

(三) 結果發現

1 號掃除器左、右兩側掃除的數量相差最少；3 號的掃除器數量相差最多。

(四) 討論

我們將掃除器裝置在臺車前方，可避免輪子壓到花生。當花生集中到車道左右兩側時，我們希望能運用工具，同時將花生裝進網袋中，以減省人力的清除。要如何利用車子行進時，同時進行落果的集中和裝袋呢？於是，我們要設計如何讓落果迅速有效率裝進袋子的動力推進器。

研究四：探討動力推進器對清除數量的影響

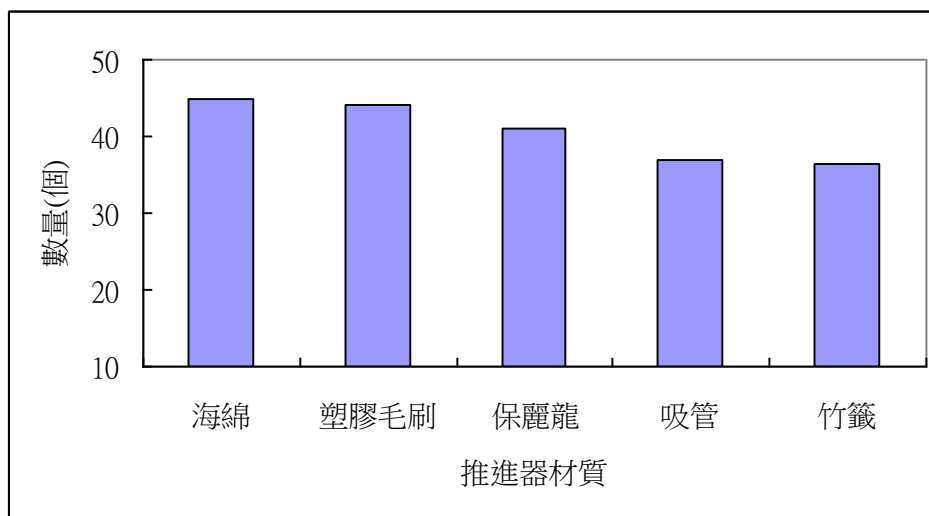
◎實驗 12：了解推進器材質不同時，對清除數量是否有影響

(一) 實驗方法

1. 推進器裝置在網袋前方，以 5 種不同的材質製作
2. 將 50 個花生放置在長 30 cm、寬 10 cm 的長方形區域中
3. 以重力拉動器拉動臺車
4. 然後將推進器連接馬達轉動軸，利用動力讓推進器轉動，把花生推進網袋中
5. 紀錄花生被掃除的數量

(二) 實驗結果

推進器材質	海綿	塑膠毛刷	保麗龍	吸管	竹籤
第一次	45	44	42	35	40
第二次	43	42	43	36	36
第三次	47	46	38	40	33
平均	45	44	41	37	36.33



推進器材質與清除數量比較圖

(三) 結果發現

推進器材質為海綿，掃除的數量較多；材質為竹籤，掃除的數量較少。

(四) 討論

裝置推進器需注意材質不能碰觸到地面，否則會增加摩擦力，影響推進器的轉動。

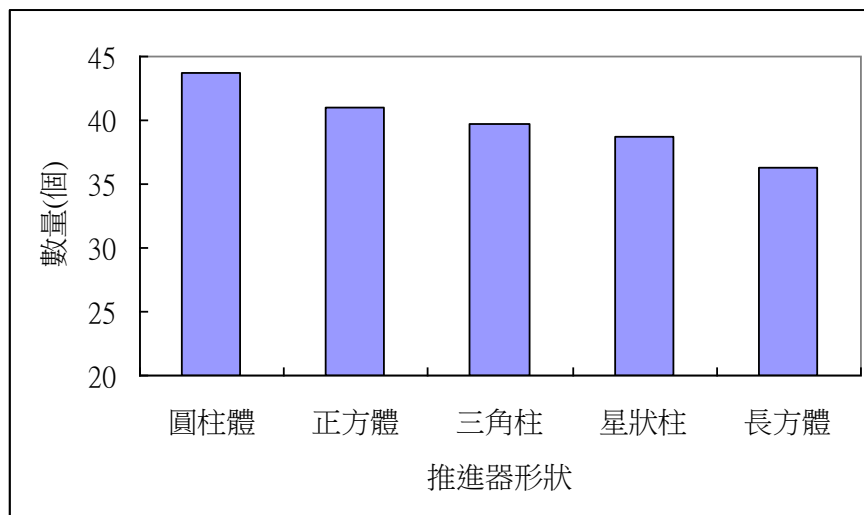
◎實驗 13：了解推進器形狀不同時，對清除數量是否有影響

(一) 實驗方法

1. 以海綿製作 5 種不同樣式的推進器
2. 將 50 個花生放置在長 30 cm、寬 10 cm 的長方形區域中
3. 以重力拉動器拉動臺車，並且讓推進器轉動
4. 紀錄花生被掃除的數量

(二) 實驗結果

推進器形狀	圓柱體	正方體	三角柱	星狀柱	長方體
第一次	46	41	38	38	40
第二次	42	39	39	36	36
第三次	43	43	42	42	33
平均	43.67	41	39.67	38.67	36.33



推進器形狀與清除數量比較圖

(三) 結果發現

推進器的形狀為圓柱體，掃除的數量較多；形狀為長方體，掃除的數量較少。

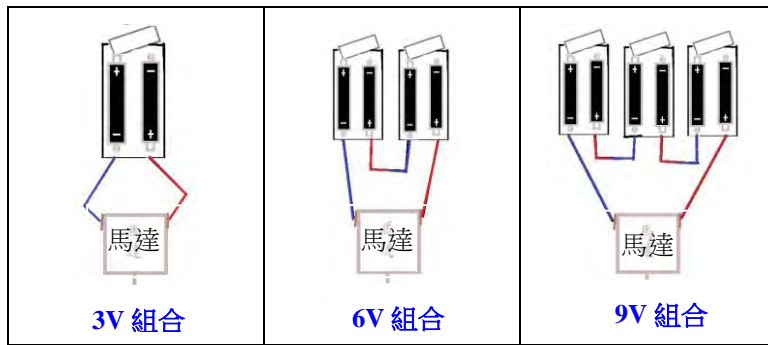
(四) 討論

推進器不能碰觸到地面，距離地面 **0.3** cm 可避免推進器摩擦地面，也可避免因高度太高而無法碰觸到花生，達不到推進的效果。

◎實驗 14：了解馬達轉速不同，對清除數量是否有影響

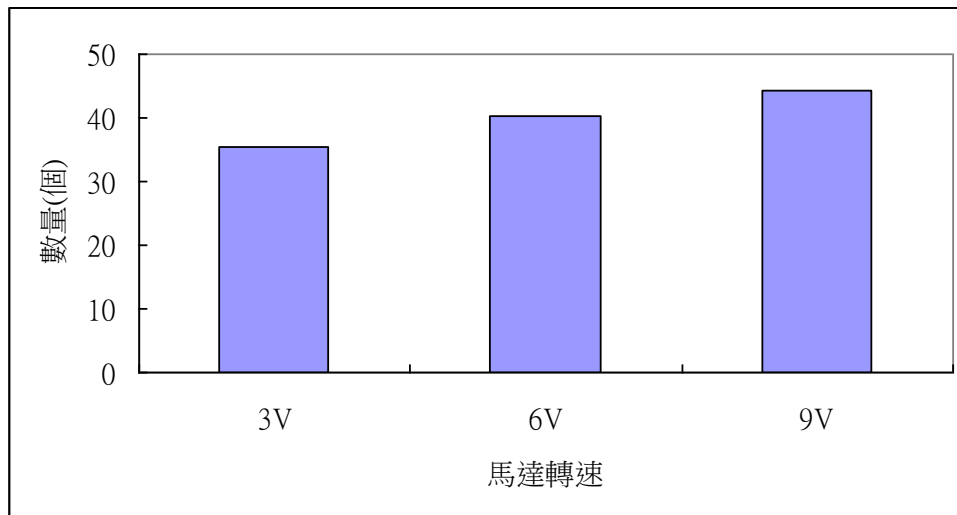
(一) 實驗方法

1. 將推進器連接馬達轉動軸，利用動力讓推進器轉動，把花生推進收集網袋
2. 以 1.5V 的電池組合成每組 3V 的電池組，再分別組合成串聯 3V、6V、9V
3. 將 50 個花生放置在長 30 cm、寬 10 cm 的長方形區域中
4. 以重力拉動器拉動臺車，紀錄花生被掃除的數量



(二) 實驗結果

電池裝置方法	串聯		
	3V	6V	9V
第一次	33	39	44
第二次	38	39	43
第三次	35	43	46
平均	35.33	40.33	44.33



推進器轉速與清除數量比較圖

(三) 結果發現

1. 電壓 9 V 時，掃除的數量較多；電壓 3 V 時，掃除的數量較少。
2. 電壓強度和掃除的數量成正相關

(四) 討論

電壓越大，馬達轉速越快，推進器轉動頻率高，能將花生迅速推進網中。

研究五：探討集中網對清除數量的影響

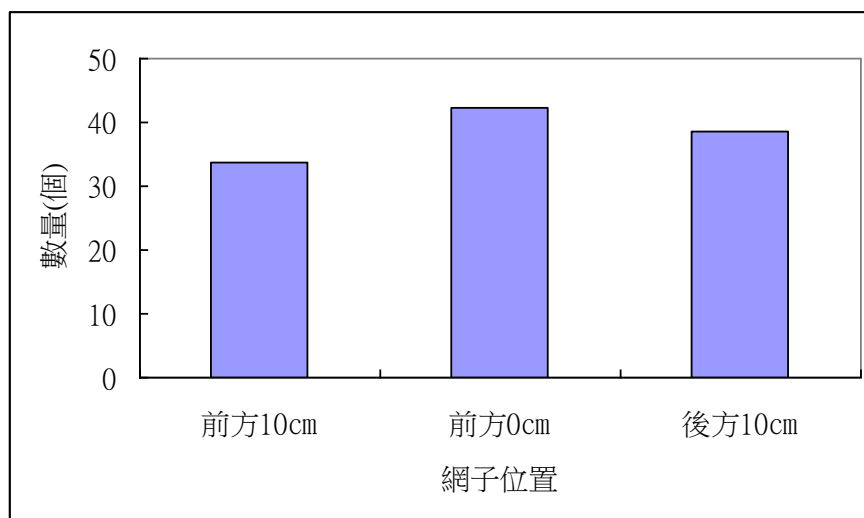
◎實驗 15：了解網子裝置位置不同，對清除數量是否有影響

(一) 實驗方法

1. 網子開口長 10 cm、寬 5 cm，裝置在 3 個不同位置
2. 將 100 個花生放置在長 30 cm、寬 10 cm 的長方形區域中
3. 以重力拉動器拉動臺車，讓動力推進器轉動
4. 紀錄花生被掃除的數量

(二) 實驗結果

網子位置	推進器 前方 10 cm	推進器 前方 0 cm	推進器 後方 10 cm
第一次	32	41	38
第二次	35	44	36
第三次	34	42	42
平均	33.67	42.33	38.67



網子位置與清除數量比較圖

(三) 結果發現

網子裝置距離推進器 0 cm，掃除的數量較多；
裝置在推進器前方 10 cm 時，掃除的數量較少。

(四) 討論

網子裝置在推進器前方 10 cm，掃除的成功率最高只有 **67.3 %**，所以我們討論將網子裝置在推進器下方，讓掃除成功率提高至 **84.7 %**。

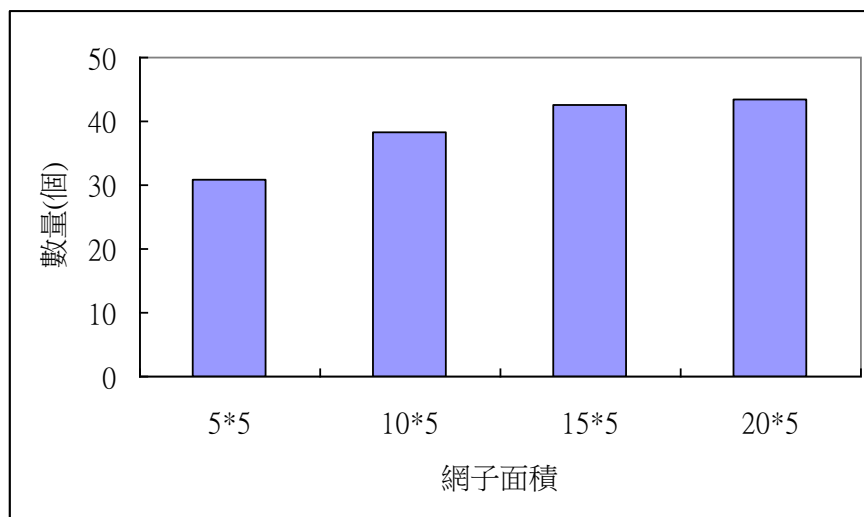
◎實驗 16：了解網子開口面積不同，對清除數量是否有影響

(一) 實驗方法

1. 網子裝置在推進器下方，網子開口面積不同
2. 將 100 個花生放置在長 30 cm、寬 10 cm 的長方形區域中
3. 以重力拉動器拉動臺車，讓動力推進器轉動
4. 紀錄花生被掃除的數量

(二) 實驗結果

網子面積	5*10	10*10	15*10	20*10
第一次	28	41	43	42
第二次	31	38	44	43
第三次	34	36	41	45
平均	31	38.33	42.67	43.33



網子面積與清除數量比較圖

(三) 結果發現

1. 網子開口長 15 cm，掃除的數量較多；網子開口長 5 cm，掃除的數量較少。
2. 掃除的數量和網開口面積大小成正相關

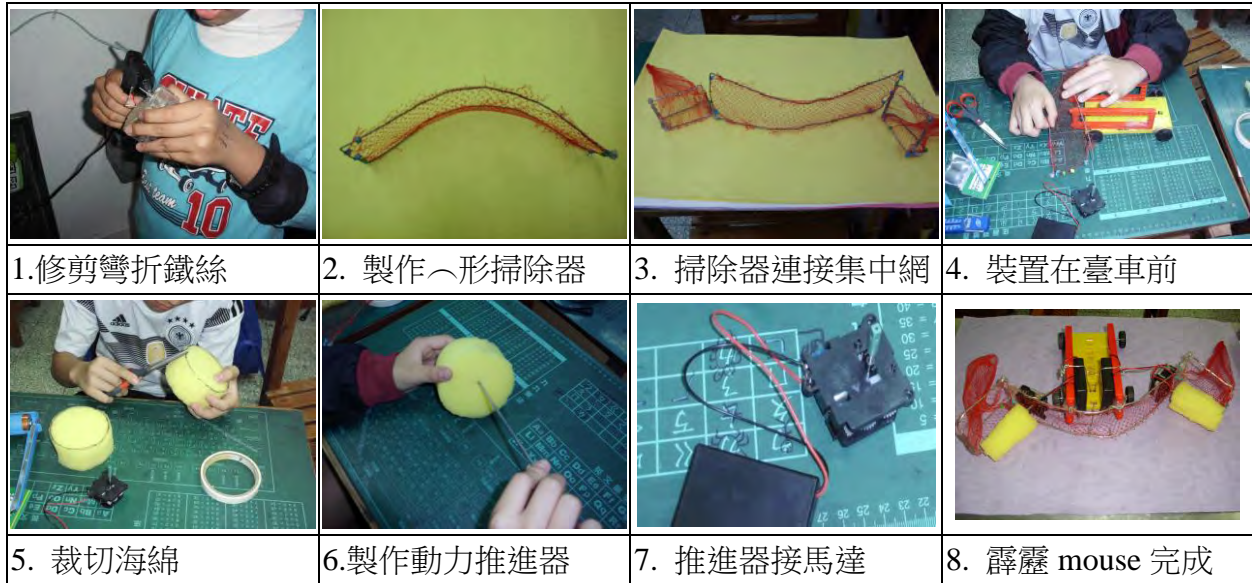
(四) 討論

網子開口寬度每增加 5 cm，掃除數量也隨之增加。網子開口寬度從 5 cm 增加到 10 cm 時，掃除數量增加最多，效益較大；網子開口寬度從 15 cm 增加到 20 cm 時，掃除數量增加最少，效益較小。

研究六：製作落果清掃機

◎實驗 17：第一代落果清掃機---霹靂 mouse I

(一) 製作方法

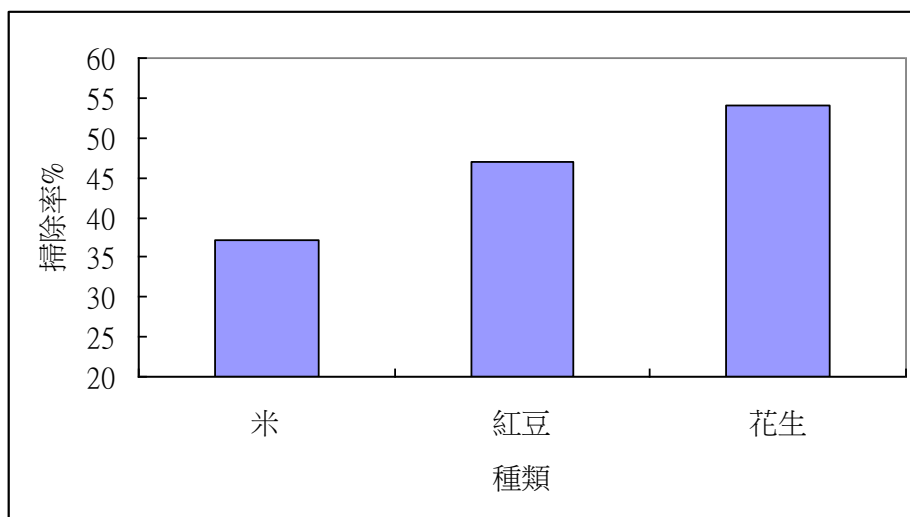


(二) 實驗方法

1. 將 120 個花生、紅豆、米放置在長 30 cm、寬 10 cm 的長方形區域中
2. 以重力拉動器拉動臺車，紀錄種子被掃除的數量

(三) 實驗結果

數量 個 次數	米			紅豆			花生		
	原先 數量	掃除 數量	掃除率 %	原先 數量	掃除 數量	掃除率 %	原先 數量	掃除 數量	掃除率 %
第一次	120	42	35	120	61	50.83	120	62	51.67
第二次	120	43	35.83	120	58	48.33	120	66	55
第三次	120	49	40.83	120	50	41.67	120	67	55.83
平均	120	44.67	37.222	120	56.33	46.94	120	65	54.17




落果與清除成功率比較圖

(四) 結果發現


花生的掃除數量較多；米的掃除數量較少。

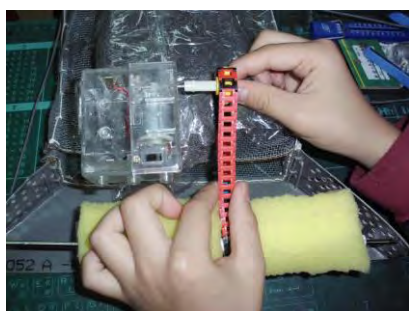
(五) 討論

動力推進器在掃除種子時，經常會把種子掃出收集網外，因此我們要在網子前製作開口  的塑膠板，我們稱它為「開口型收集網」。

◎實驗 18：第二代落果清掃機--霹靂 mouse II

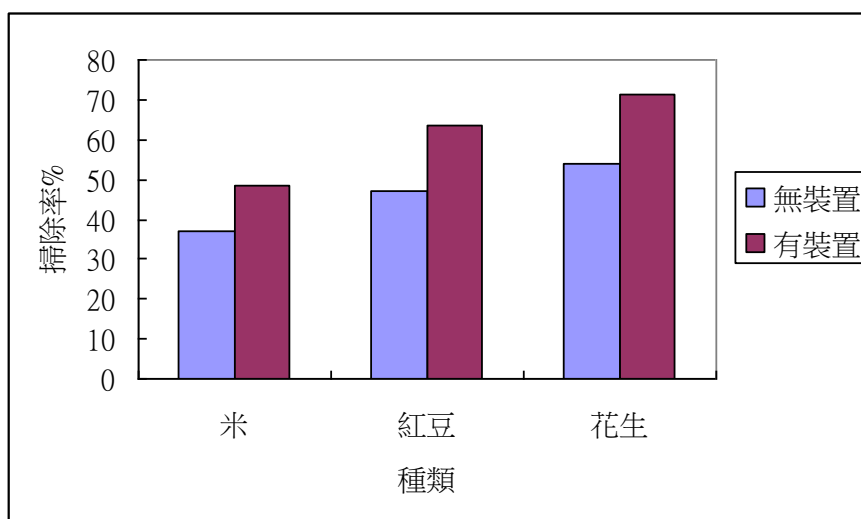
(一) 實驗方法

1. 網子前端裝置  型塑膠板
2. 將 120 個花生、紅豆、米放置在長 30 cm、寬 10 cm 的長方形區域中
3. 以重力拉動器拉動臺車，讓動力推進器轉動，紀錄種子被掃除的數量



(二) 實驗結果

數量 個 次數	米			紅豆			花生		
	原先 數量	掃除 數量	掃除率 %	原先 數量	掃除 數量	掃除率 %	原先 數量	掃除 數量	掃除率 %
第一次	120	64	53.33	120	82	68.33	120	86	71.67
第二次	120	58	48.33	120	78	65	120	83	69.17
第三次	120	53	44.17	120	69	57.5	120	87	72.5
平均	120	58.33	48.61	120	76.33	63.61	120	85.33	71.11



開口型收集網與落果掃除率比較圖

〈三〉結果發現

花生的掃除數量較多；米的掃除數量較少。

〈四〉討論

落果清掃機裝置「開口型收集網」，米被掃除的數量增加約 **11.39%**，紅豆被掃除的數量增加約 **16.67%**，花生被掃除的數量增加約 **16.94%**，掃除率平均增加約 **15%**。

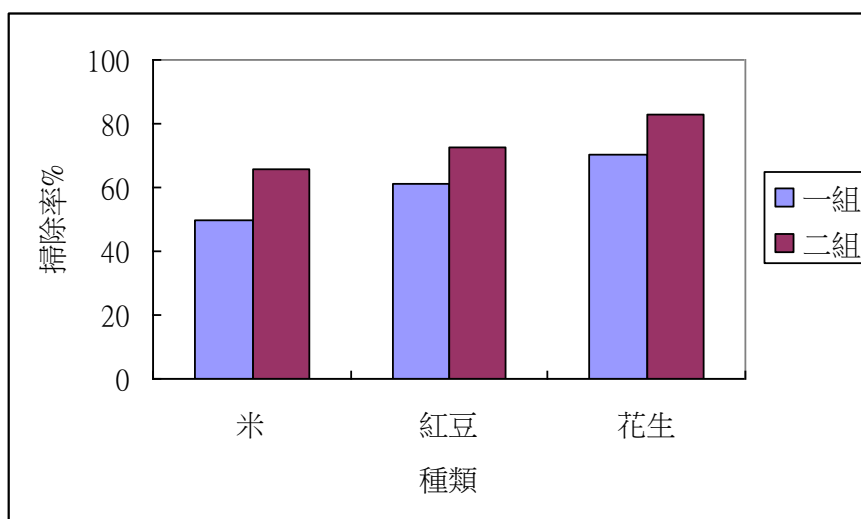
◎實驗 19：第三代落果清掃機----霹靂 mouse III

(一) 實驗方法

1. 將 120 個花生、紅豆、米放置在長 60 cm、寬 10 cm 的長方形區域中
2. 以重力拉動器拉動臺車，讓動力推進器轉動
3. 紀錄花生、紅豆和米被掃除的數量

(二) 實驗結果

推進器	一組						二組					
項目	掃除數量			成功率 %			掃除數量			成功率 %		
次數	米	紅豆	花生	米	紅豆	花生	米	紅豆	花生	米	紅豆	花生
第一次	59	76	87	49.17	63.33	72.5	74	90	97	61.67	75	80.83
第二次	65	75	82	54.17	62.5	68.33	79	91	103	65.83	75.83	85.83
第三次	54	69	85	45	57.5	70.83	84	80	98	70	66.67	81.67
平均	59.33	73.33	84.67	49.44	61.11	70.56	79	87	99.33	65.83	72.5	82.78
總平均	72.44			60.37			88.44			73.70		



推進器數量與落果掃除率比較圖

〈三〉結果發現

裝置一組推進器，掃除數量較少，成功率較低；

裝置二組推進器，掃除數量較多，成功率較高。

〈四〉討論

落果清掃機裝置二組動力推進器，掃除成功率平均增加約 **13.33%**，裝置二組動力推進器能增加種子被掃除的數量。

研究七：落果清除機的新功用

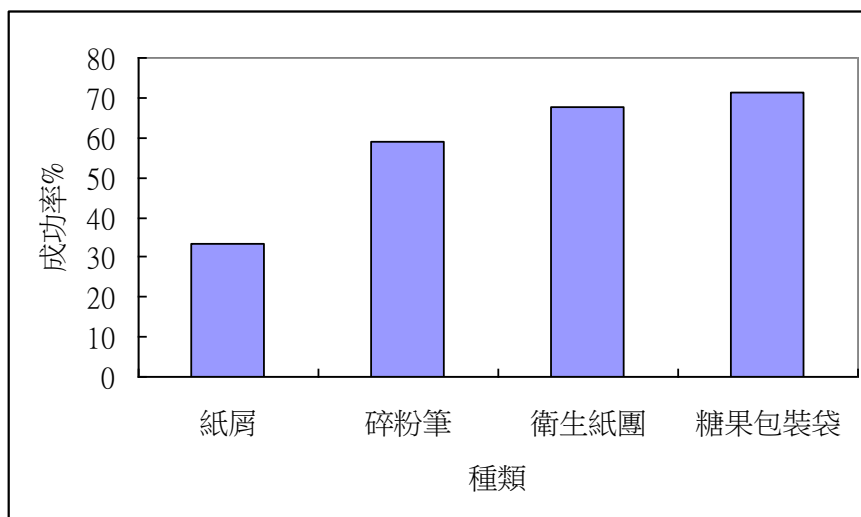
◎實驗 20：落果清掃機清除地板垃圾

〈一〉實驗方法

1. 紙屑、碎粉筆、衛生紙和糖果包裝紙各 30 個
2. 將這些物品放置在長 60 cm、寬 10 cm 的長方形區域中
2. 動力車前裝置落果清掃機
3. 紀錄垃圾被掃除的數量

〈二〉實驗結果

項目 次數	紙屑			碎粉筆			衛生紙團			糖果包裝袋		
	原先 數量	掃除 數量	成功 率%	原先 數量	掃除 數量	成功 率%	原先 數量	掃除 數量	成功 率%	原先 數量	掃除 數量	成功 率%
第一次	30	12	40	30	17	56.67	30	18	60	30	19	63.33
第二次	30	10	33.33	30	19	63.33	30	22	73.33	30	22	73.33
第三次	30	8	26.67	30	17	56.67	30	21	70	30	23	76.67
平均	30	10	33.33	30	17.67	58.89	30	20.33	67.78	30	21.33	71.11



落果清掃機掃除垃圾成功率比較圖

〈三〉結果發現

紙屑掃除數量較少，成功率較低；糖果包裝袋掃除數量較多，成功率較高。

〈四〉討論

衛生紙團和糖果包裝袋體積較大，推進器容易將體積較大的物品掃進收集網內，而紙屑體積小，薄薄的紙張較難被推進器掃進收集網內。

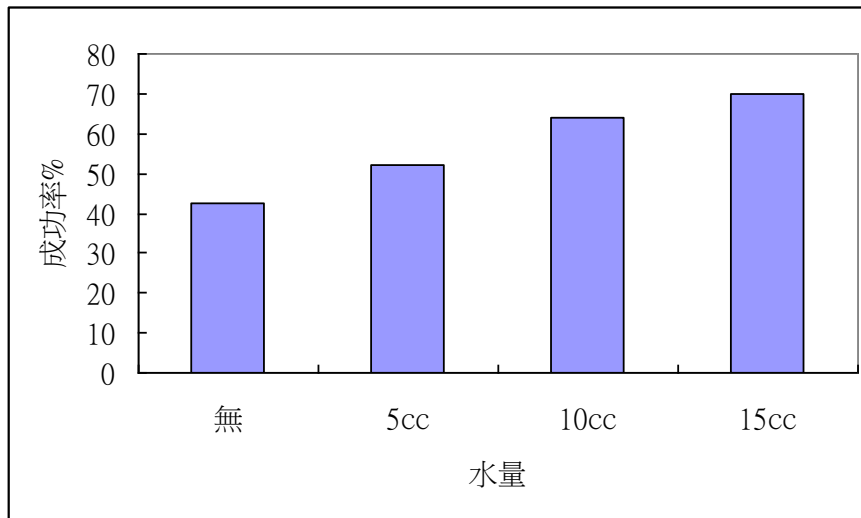
◎實驗 21：落果清掃機清潔粉筆落塵

〈一〉實驗方法

1. 將 2g 粉筆灰平均灑在長 120 cm、寬 10 cm 的長方形區域中
2. 動力車前裝置落果清掃機，推進器包覆不織布，在布上均勻噴灑水
3. 紀錄粉筆灰被掃除的數量

〈二〉實驗結果

項目	不織布											
	無			5 cc			10 cc			15 cc		
	原先數量	掃除數量	成功率%	原先數量	掃除數量	成功率%	原先數量	掃除數量	成功率%	原先數量	掃除數量	成功率%
第一次	2	0.76	38	2	0.99	49.5	2	1.31	65.5	2	1.4	70
第二次	2	0.88	44	2	1.13	56.5	2	1.25	62.5	2	1.36	68
第三次	2	0.91	45.5	2	1.01	50.5	2	1.27	63.5	2	1.45	72.5
平均	2	0.85	42.5	2	1.04	52.17	2	1.28	63.83	2	1.40	70.12



落果清掃機掃除粉筆落塵成功率比較圖

〈三〉結果發現

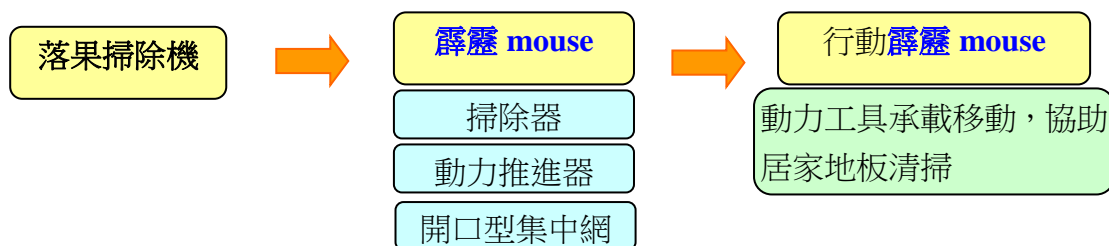
1. 不織布均勻噴灑水，掃除數量較多，成功率較高；乾不織布掃除數量較少，成功率較低。
2. 不織布灑水 15 cc，掃除數量較多，成功率較高；灑水 5 cc，掃除數量較少，成功率較低。

〈四〉討論

不織布不沾水，剛開始雖可吸附粉筆灰塵，只是動力推進器滾動幾圈後，粉筆灰塵會大面積的剝落下來；而不織布沾水後，吸附性佳，粉筆灰塵不容易掉落。

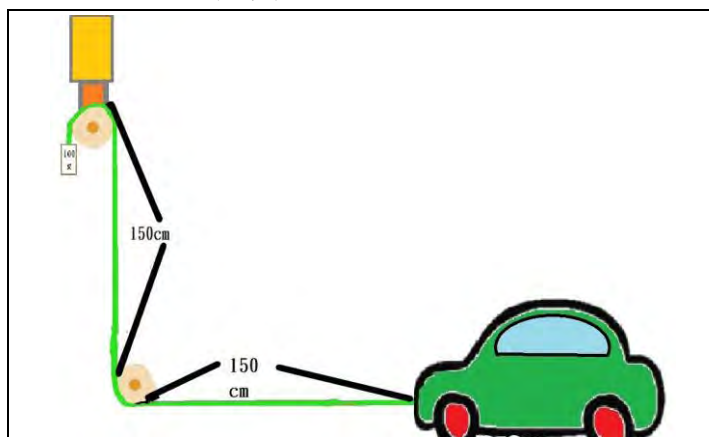
陸、 討論

一、本實驗以製作**落果掃除機**來清除道路上的落果，預防行道樹結果落地造成機車、自行車騎士的危害。首先製作掃除器，將落果推擠集中；再利用動力推進器，把落果掃進開口型集中網內。最後我們再將「**霹靂 mouse**」放置於動力工具上，藉由動力車的移動，讓行動「**霹靂 mouse**」達到協助清掃的目的。



- 二、臺車的左、右兩側前輪各塗上不同顏色的廣告顏料，可藉由顏料的軌跡來觀察臺車開始偏離軌道的豆子號碼，以及臺車抵達斜坡底端時偏離軌道的橫向距離。
- 三、落果經常造成騎士摔車受傷，原因為何？因此針對落果的體積、硬度、數量和掉落位置，來探討導致車輪輾壓後而容易偏離軌道的因素，可提供在選擇行道樹種的參考。
- 四、除了落果的因素，車子本身也會造成行進方向的改變，當車子的速度愈快、或車子的重量愈輕，在輾壓落果後，車輪愈容易偏離軌道，橫向位移的範圍愈大。

五、製作重力拉動器，以繩子一端綁住車頭，再繞過 2 個定滑輪，另一端則綁住 100 g 的鐵條，當鐵條由高處 150 cm 落下時，利用重物由高處往低處落下時所產生的力量來拉動繩子另一端的車子，可避免人出力不當造成實驗誤差。

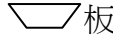


六、掃除器裝置在臺車前方，是為了避免我們在利用自行車清除落果時，車輪輾壓到落果，增加自己的危險性，並且可以把落果推擠並集中到車道的左，右兩旁。

七、落果掃除器設計成圓弧形，並依據車道的寬窄調整弧度，可以有效將地面上的落果集中至車道兩側，預防落果在車道上造成的危害。然而為了節省人力的清運，我們設計在掃除器的兩側裝置集中網，可以一邊進行落果的集中，同時將落果裝入網袋，迅速的清除車道上的落果。

八、為了迅速將落果裝入集中網，我們設計了動力推進器，推進器以 9V 動力來轉動，轉動頻率高，藉著動力推進器的輔助，能夠達成我們的目的。

九、**霹靂 mouse** 的改進：

第一代： 簡易型	落果掃除機用來掃除種子，掃除率平均約為 46.11% ，尤其體積小的米掃除率更低，因此必須改進網子的開口處。
第二代： 開口收集型	改良網子的開口增加開口型  板，的確能增加種子被掃除的數量，掃除率平均增加約 15% 。
第三代： 雙軸動力推進	裝設雙軸動力推進器，能更快速且有效的將種子掃入集中網內，成功率平均增加約 13.33% 。

十、**霹靂 mouse** 的功用：

1. 教室的地板上經常發現紙屑、碎粉筆、用過的衛生紙和糖果包裝袋，為了減少病菌的孳生，維護環境的衛生，因此我們將霹靂 mouse 裝置在驅動車上，希望能發揮霹靂 mouse 的作用，來協助清理地板垃圾。
2. 教室內的各個角落經常散佈著粉筆灰塵，尤其是風吹，或是人為的活動時，經常又不小心揚起靜置的粉塵，對健康非常不利、我們希望霹靂 mouse 來幫幫忙，維護生活空氣好品質。

十一、**mouse** 喜歡把豆子藏在自己的 **mouth**，而我們的**落果掃除機**在動力推進器轉動時，落果就一顆顆被掃入網袋內，發出「霹靂」的聲音，因此，我們就叫它「**霹靂 mouse**」。

柒、 結論

一、落果對車子行進的影響

型態		偏移軌道範圍	
		多	少
落果	體積	大	小
	硬度	大	小
	數量	多	少
	位置	集中於同一側	平均分散
車子	速度	快	慢
	重量	輕	重

二、落果導致車輪偏離軌道的各種因素，可提供在選擇行道樹種的參考。

三、落果掃除器以鐵絲加網製作，折成「 \cup 」型，能將落果推擠集中到道路兩旁。

四、落果動力推進器**電壓強**，馬達轉速越快，掃除效果更佳。

五、落果收集網距離推進器近，橫向開口面積大，掃除數量增加。

六、改良後的第三代**霹靂 mouse**，落果掃除量可再增加 **28.22 %**，成效更佳。

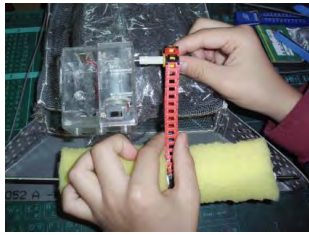
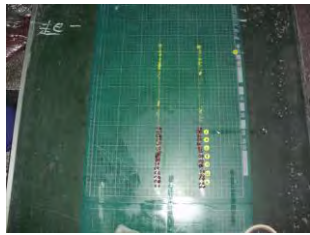
七、**霹靂 mouse** 的新功能：

1. 清除地板垃圾量約 **57.78 %**，維持良好的環境衛生。
2. **霹靂 mouse** 清除塵灰，塵灰量可減少 **70.12 %**，能確保空氣好品質。

八、改良後的**霹靂 mouse**，清除落果的成功率提高，是在「**虎口上拔牙**」好方法！

捌、 參考資料

1. 物理趣談（二） 世茂出版
2. 自然與生活科技。康軒版。第八冊。力是什麼。P4~P15。
3. 自然與生活科技。康軒版。第十一冊。生活中的工具。P40~P51。



【評語】 082905

本作品從生活中找問題解決問題，探討落果對行車的影響，並設計不同的落果掃除霹靂 mouse，結合腳踏車與清掃落果機，將落果推到道路兩旁，多方改良後可增加掃除力，又能兼顧行車安全。整體作品雖簡易，但有趣並充滿創意，為一完整之作品。

摘要

我們製作落果清掃機，來減少因落果而導致騎士生命的威脅。本實驗探討掃除器對清掃數量的作用、動力對推進器的影響，以及網子對清掃數量的影響，最後製作「霹靂mouse」，並且改進它的缺點。改良後的「霹靂mouse」，清除落果的成功率提高，對道路安全有很大的幫助。我們改良「霹靂mouse」清除地上垃圾，加強環境的整潔，並且運用「霹靂mouse」來清除粉塵灰，防止空氣高含塵量影響我們的健康，除塵效果都能大大提升。

壹、研究動機

媒體報導機車騎士疑似因地面上果實，導致摔車身亡的事件，消息令人震驚。當我騎車在自行車道，地上散落的果實讓車子搖晃的厲害，心也跟著七上八下的起伏。我想要解決行道樹的落果所帶來的隱藏危機，但是如何使用迅速又有效率的方式來掃除落果呢？因此我們就和老師共同討論，立刻著手進行以下的實驗。



貳、研究目的

- 一、探討行道樹落果的危害
- 二、探討落果對車子行進的影響
- 三、製作落果掃除器
- 四、製作落果動力推進器
- 五、製作落果集中網
- 六、製作及改進---落果清掃機
- 七、落果清掃機的功用

參、研究設備器材

- 一、實驗材料：臺車、白米、紅豆、花生、鐵絲、馬達、網子、棉繩、鐵條、捲尺、熱熔膠、塑膠管、量角器、電子磅秤、廣告顏料、塑膠瓦楞板
- 二、實驗器材：重力拉動器、驅動車

肆、研究過程、方法及結果

研究一：探討行道樹落果的危害

◎實驗1：調查常見行道樹的種類

(一) 結果發現

植物	名稱	果期	植物	名稱	果期
	欖仁樹	7~9月		水黃皮	7月、12月
	海欖果	8~4月		阿勃勒	5~12月
	黃連木	9~12月		臺灣欖樹	10~11月
	鳳凰木	9~10月		菩提樹	5~6月
	茄苳樹	8月~隔年3月		榕樹	4~5月

(二) 我們發現：

不同季節都會出現落果的危機。

◎實驗2：蒐集行道樹落果影響行車安全的相關資料

(一) 結果發現

植物	名稱	優點	缺點
	掌葉蘋婆樹	良好庇蔭樹種，種子可食用。	落果碩大且堅硬。
	肯氏蒲桃	優良行道樹種，果實可食用。	果肉厚而多汁。
	木棉	花朵供食用與藥用，木棉籽可榨油。	落花碩大。
	芒果樹	果實以食用為主。	果肉多汁，核大堅硬。
	小葉欖仁樹	優良綠化樹種。	落葉、落果甚多。

(二) 討論：

希望找出清除落果的有效方法，以免騎士摔車受傷。

◎實驗3：目前清除行道樹落葉落果的方法

(一) 結果發現

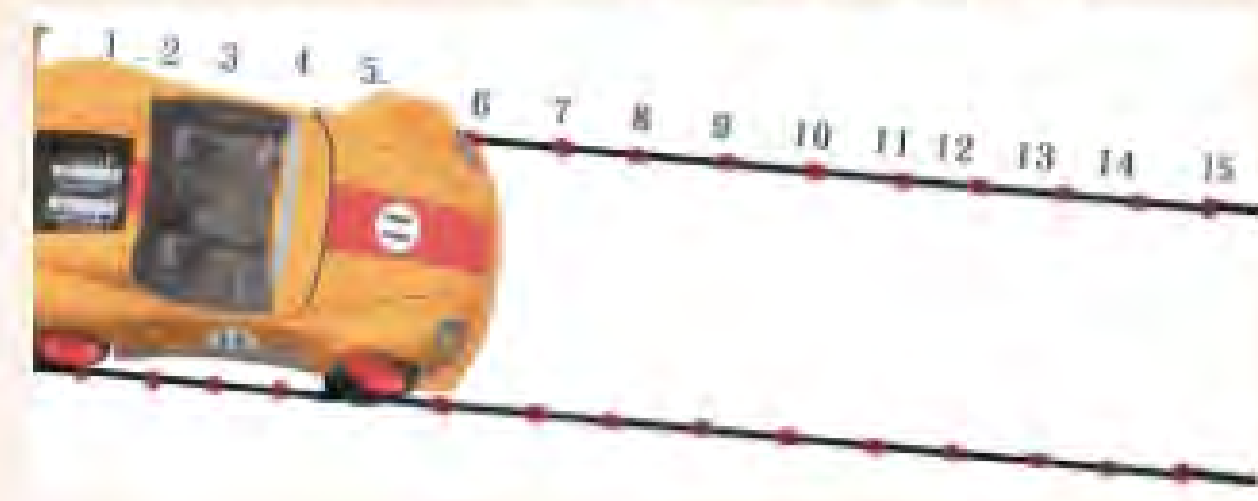
清除方法	名稱	優點	缺點
	人力清掃	1. 效率好 2. 省人力 3. 落葉、落果易集中	1. 費時、費力 2. 工作時存在危險因子
	鼓風機	1. 效率好 2. 省人力	1. 耗能、成本高 2. 需人力清除落果、落葉
	手推式掃地車	1. 效率好 2. 省人力	1. 耗能 2. 成本高
	落葉清掃車	1. 效率好 2. 省人力 3. 落葉、落果易清除	1. 耗能 2. 成本高

(二) 我們的想法：

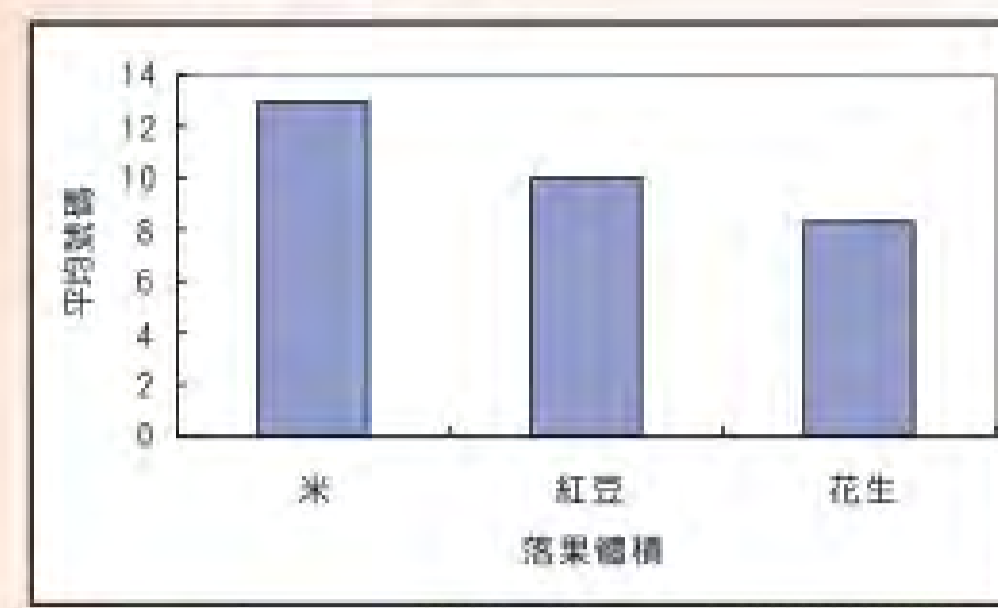
自行車結合落果掃除機，快速清除落果。

研究二：探討落果對車子行進的影響

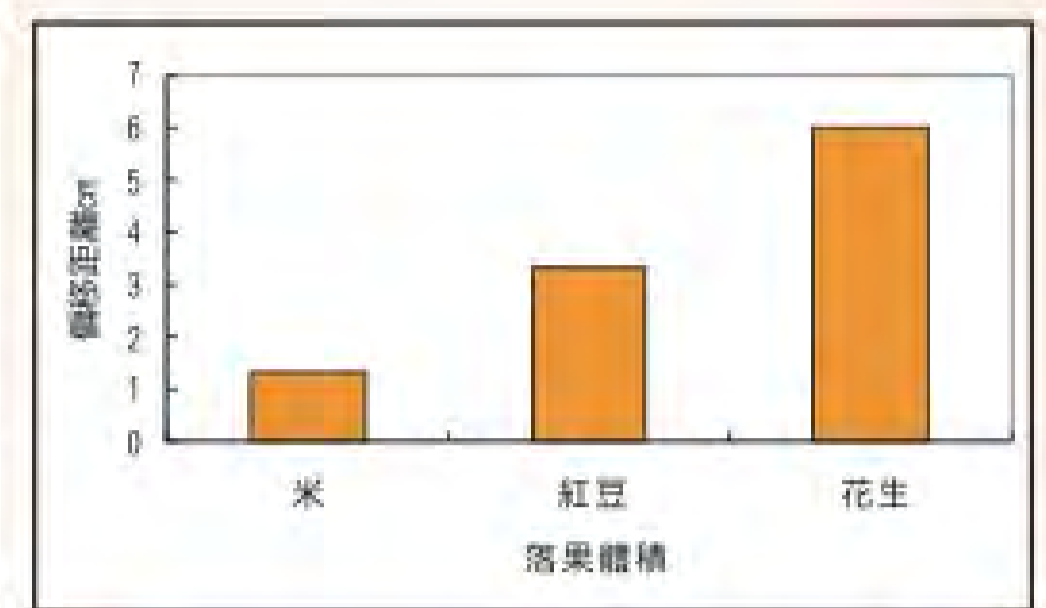
◎實驗4：了解落果的體積不同時，對車子行進是否有影響



(一) 實驗結果



落果體積與車子始偏離軌道號碼比較圖



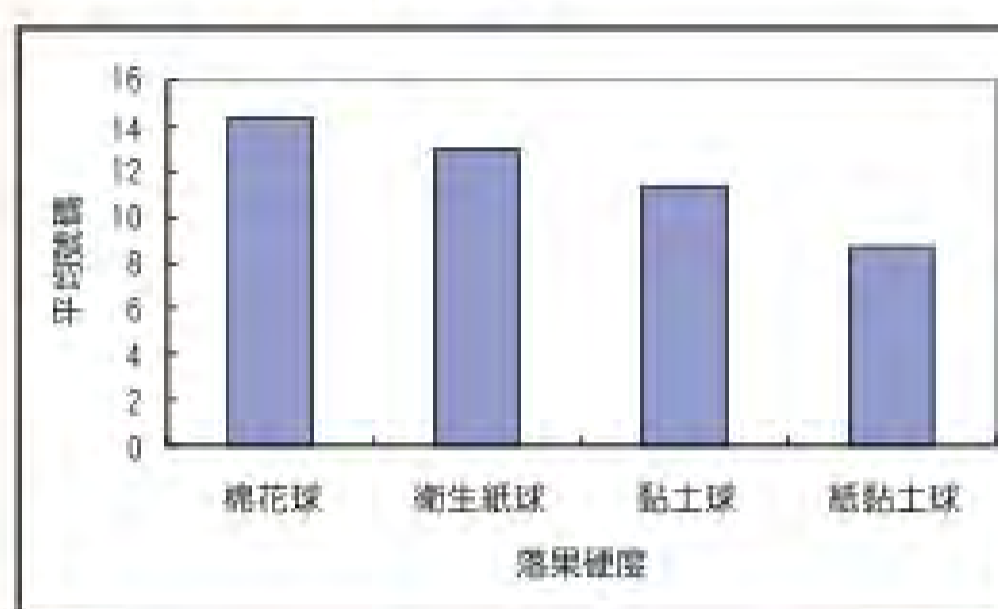
落果體積與車子偏移範圍比較圖

(二) 結果發現

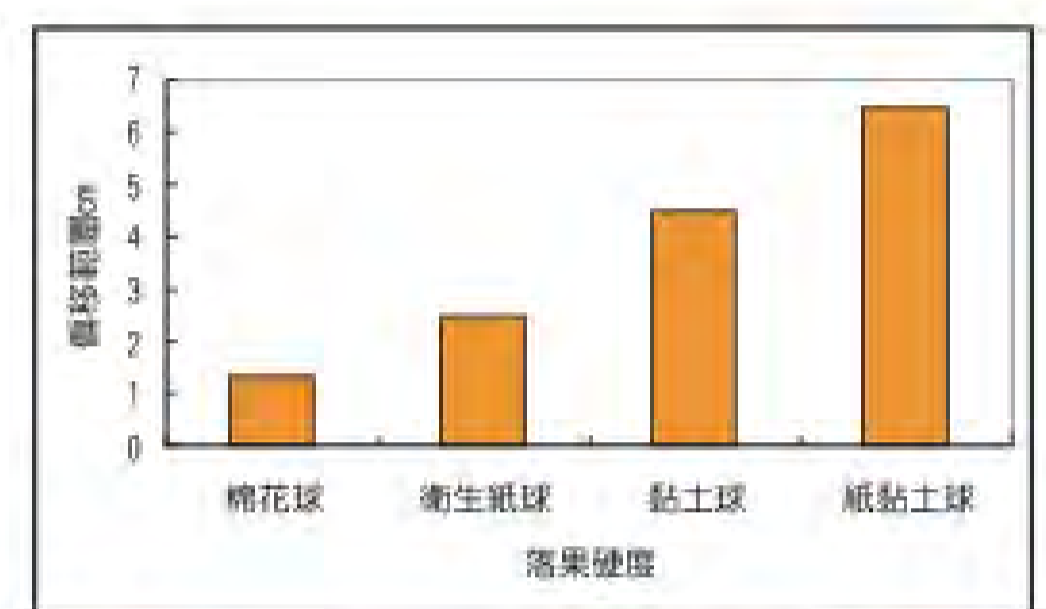
1. 落果體積大，偏移範圍大。
2. 落果體積與車子偏移範圍成正相關。

◎實驗5：了解落果的硬度不同時，對車子行進是否有影響

(一) 實驗結果



落果硬度與車子始偏離軌道號碼比較圖



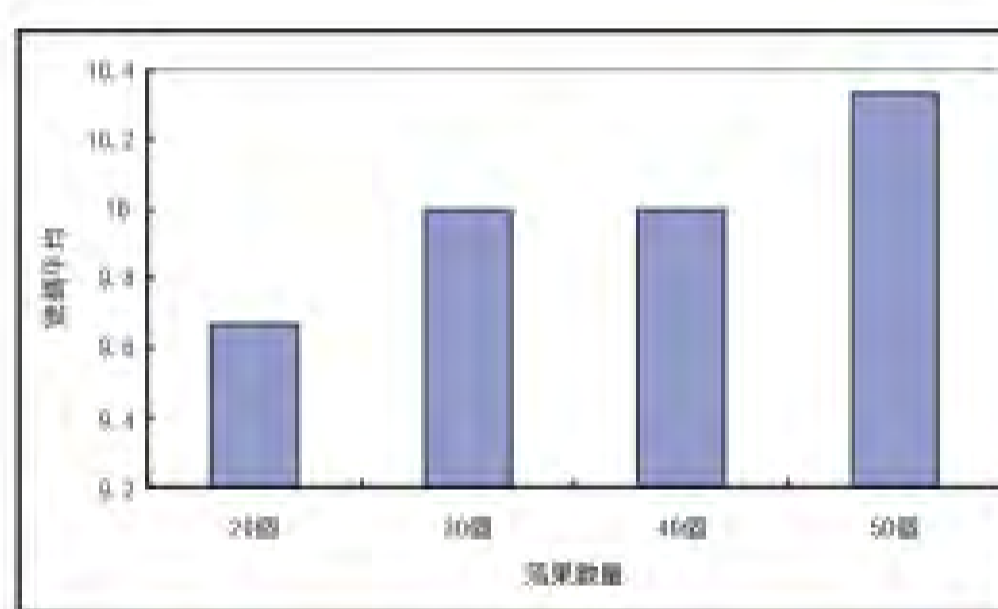
落果硬度與車子偏移範圍比較圖

(二) 結果發現

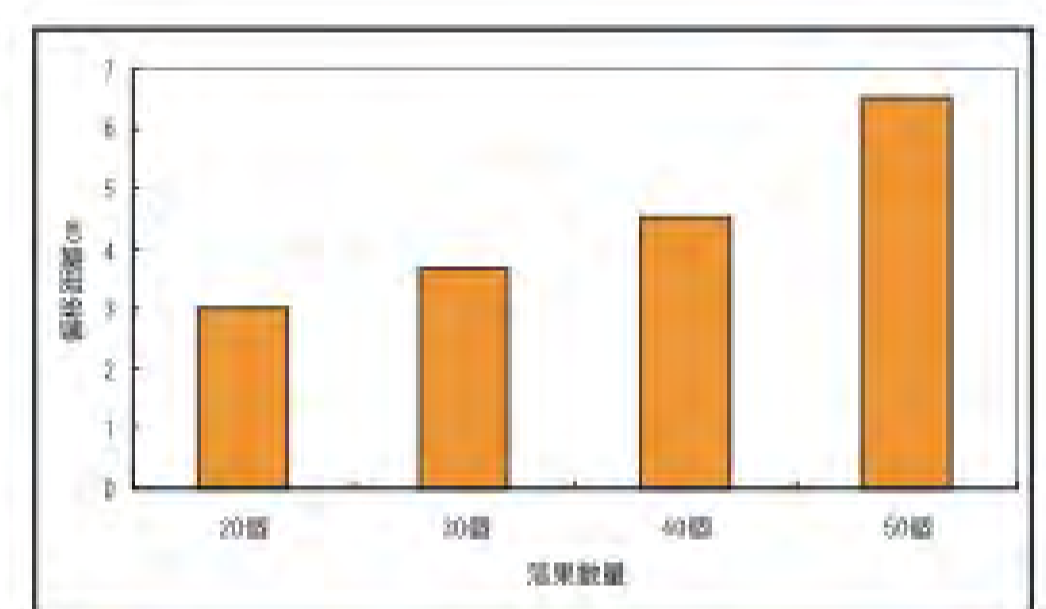
1. 落果材質硬，偏移範圍大。
2. 落果材質與車子偏移範圍成正相關。

◎實驗6：了解落果的數量不同時，對車子行進是否有影響

(一) 實驗結果



落果數量與車子始偏離軌道號碼比較圖



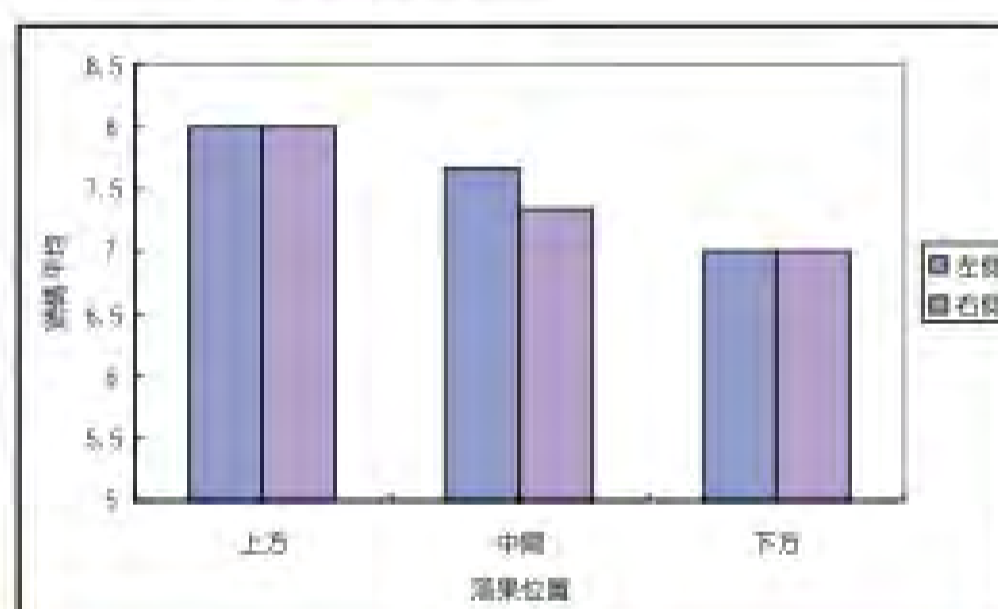
落果數量與車子偏移範圍比較圖

(二) 結果發現

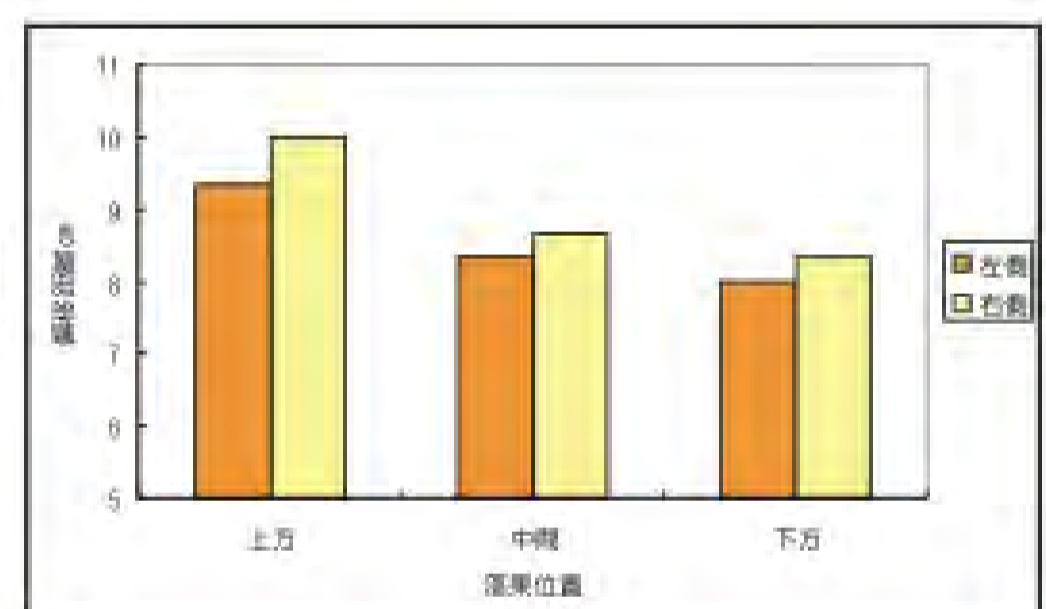
1. 落果數量多，車子偏移範圍大。
2. 落果數量與車子偏移範圍成正相關。

◎實驗7：了解落果的位置不同時，對車子行進是否有影響

(一) 實驗結果



落果位置與車子始偏離軌道號碼比較圖



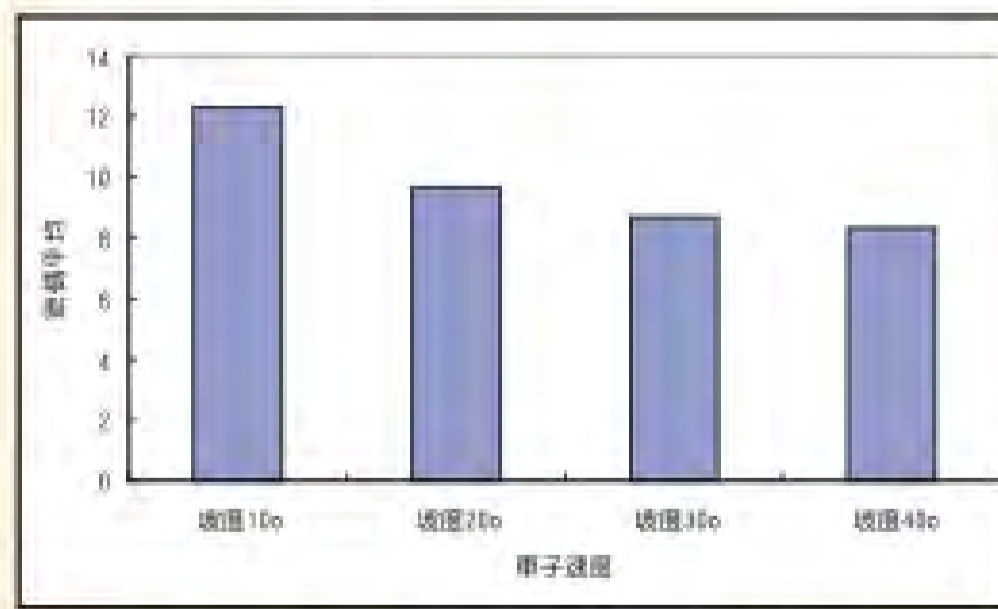
落果位置與車子偏移範圍比較圖

(二) 結果發現

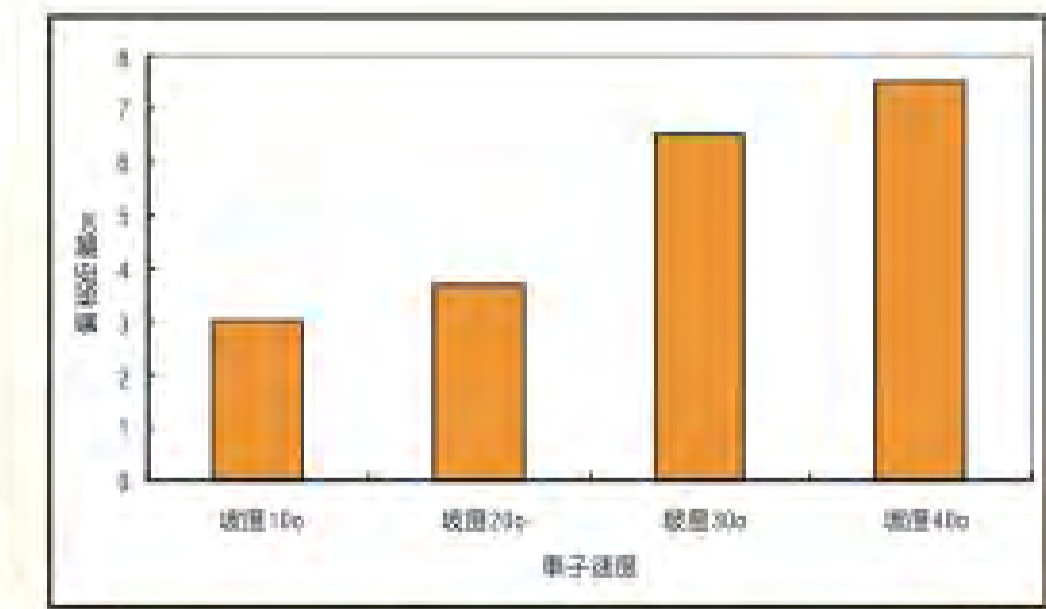
落果集中在軌道的上方區段，車子偏離範圍大。

◎實驗8：了解落果對行進速度不同的車子是否有影響

(一) 實驗結果



車速與車子始偏離軌道號碼比較圖



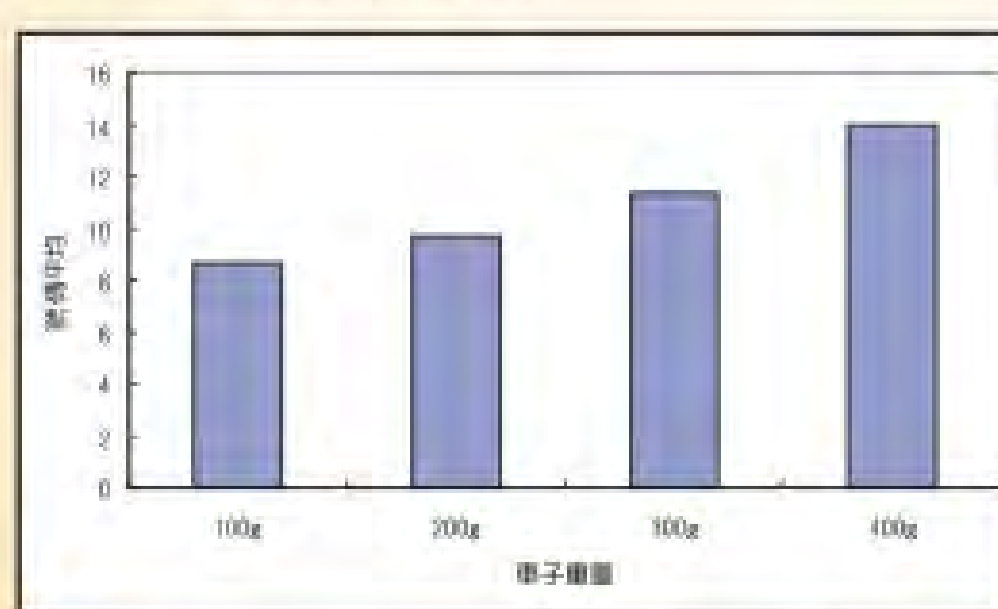
車速與車子偏移範圍比較圖

(二) 結果發現

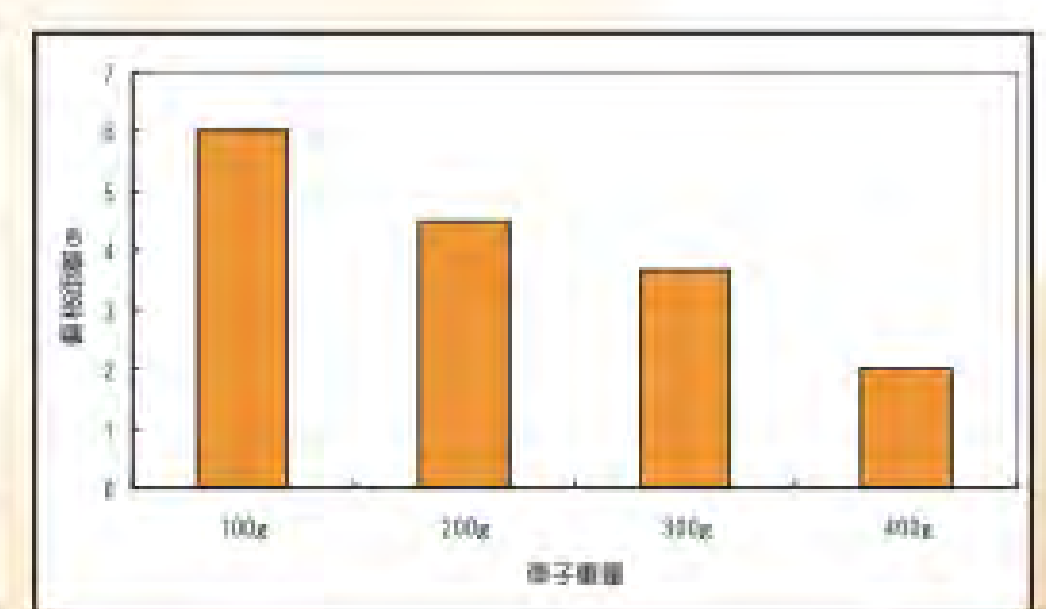
1. 車速快，偏移範圍大。
2. 車速與偏移範圍成正相關。

◎實驗9：了解落果對不同重量的車子是否有影響

(一) 實驗結果



車重與車子始偏離軌道號碼比較圖



車重與車子偏移範圍比較圖

霹靂mouse

---在虎口上拔牙

(二) 結果發現

1. 車子重量輕，偏移範圍大。
2. 車子重量與車子偏移範圍成負相關

研究三：探討掃除器對清除數量的影響

◎實驗10：了解掃除器材質不同時，對清除數量是否有影響

(一) 結果比較

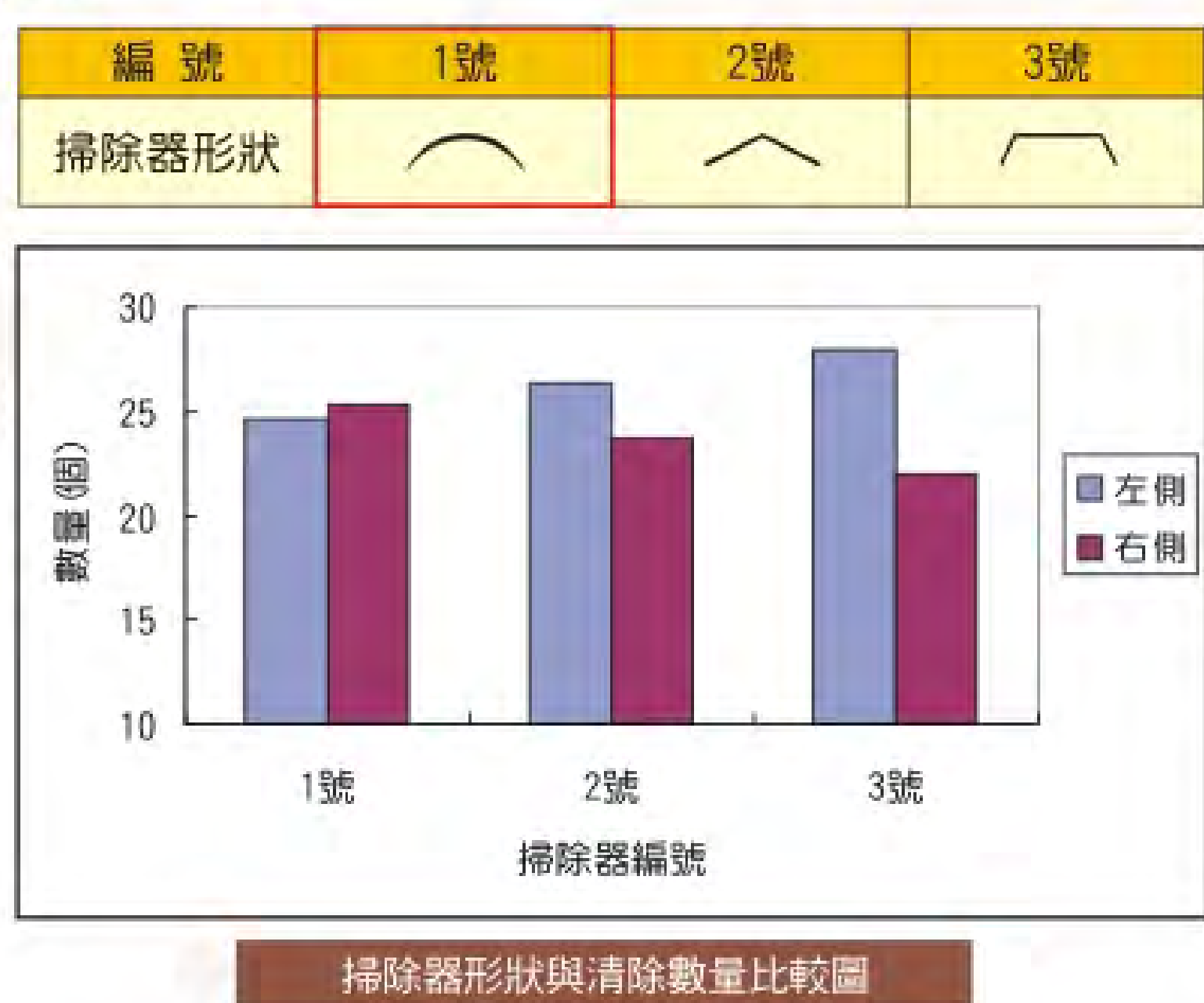
掃除用具	塑膠硬毛刷	軟毛刷	刮水器	鐵絲網	保麗龍
得分					
掃除效果	5	4	5	5	5
裝置難易程度	3	3	3	5	5
材質重量	1	2	2	4	5
材質耐用性	5	5	5	5	3
總分	14	14	15	19	18
備註	最佳5分，佳：4分，普通：3分，差：2分，極差：1分				

(二) 討論

1. 車子前進時帶給掃除器的推力，能推擠地上的花生，使其集中。
2. 鐵絲網材質輕，裝置簡單。

◎實驗11：了解掃除器形狀不同，對清除數量是否有影響

(一) 實驗結果



(二) 結果發現

1. 1號掃除器的掃除數量，兩側相差數量最少。

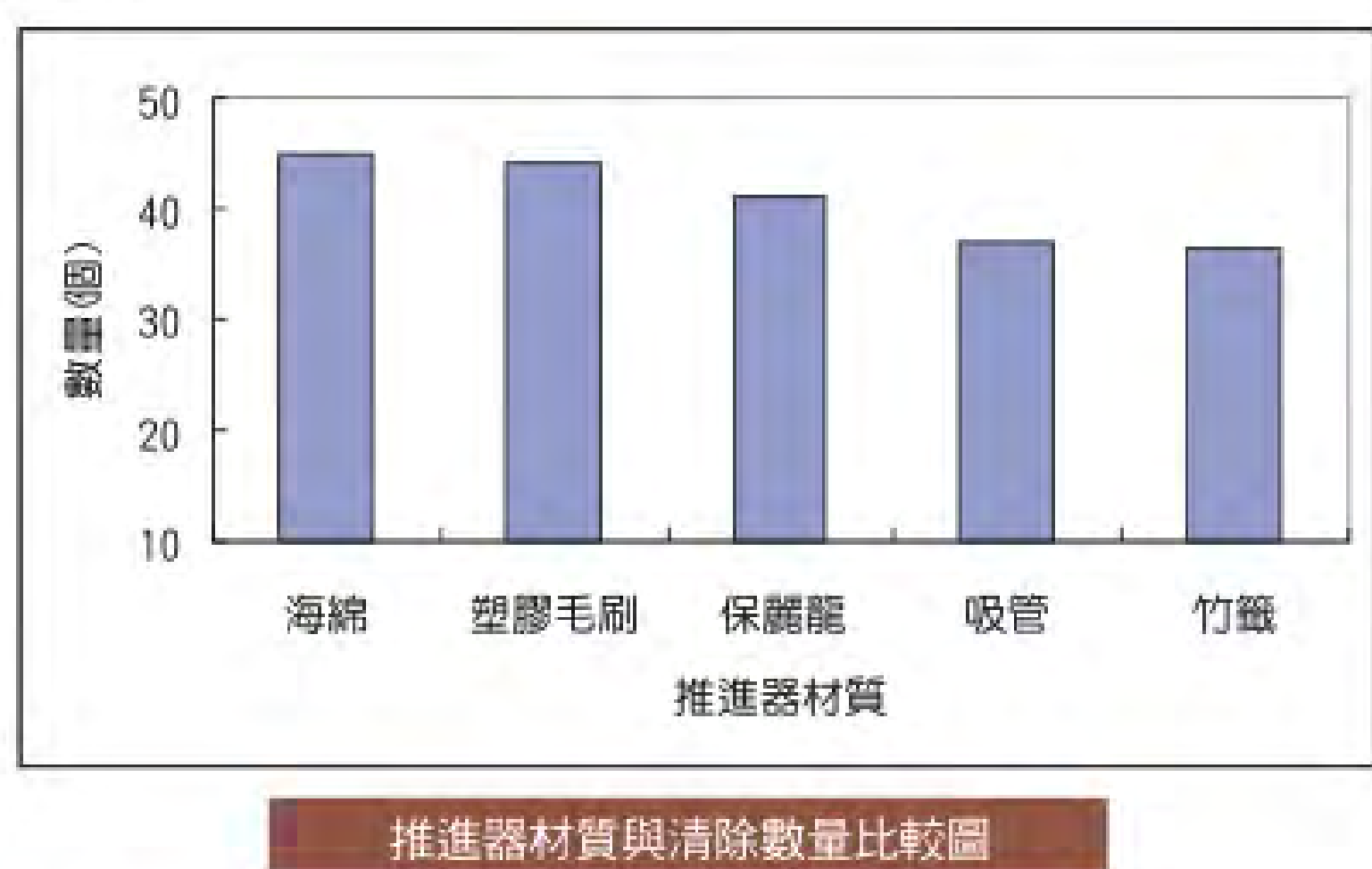
(三) 討論

我們要製作動力推進器，同時進行落果的集中與裝袋。

研究四：探討動力推進器對清除數量的影響

◎實驗12：了解推進器材質不同時，對清除數量是否有影響

(一) 實驗結果



(二) 結果發現

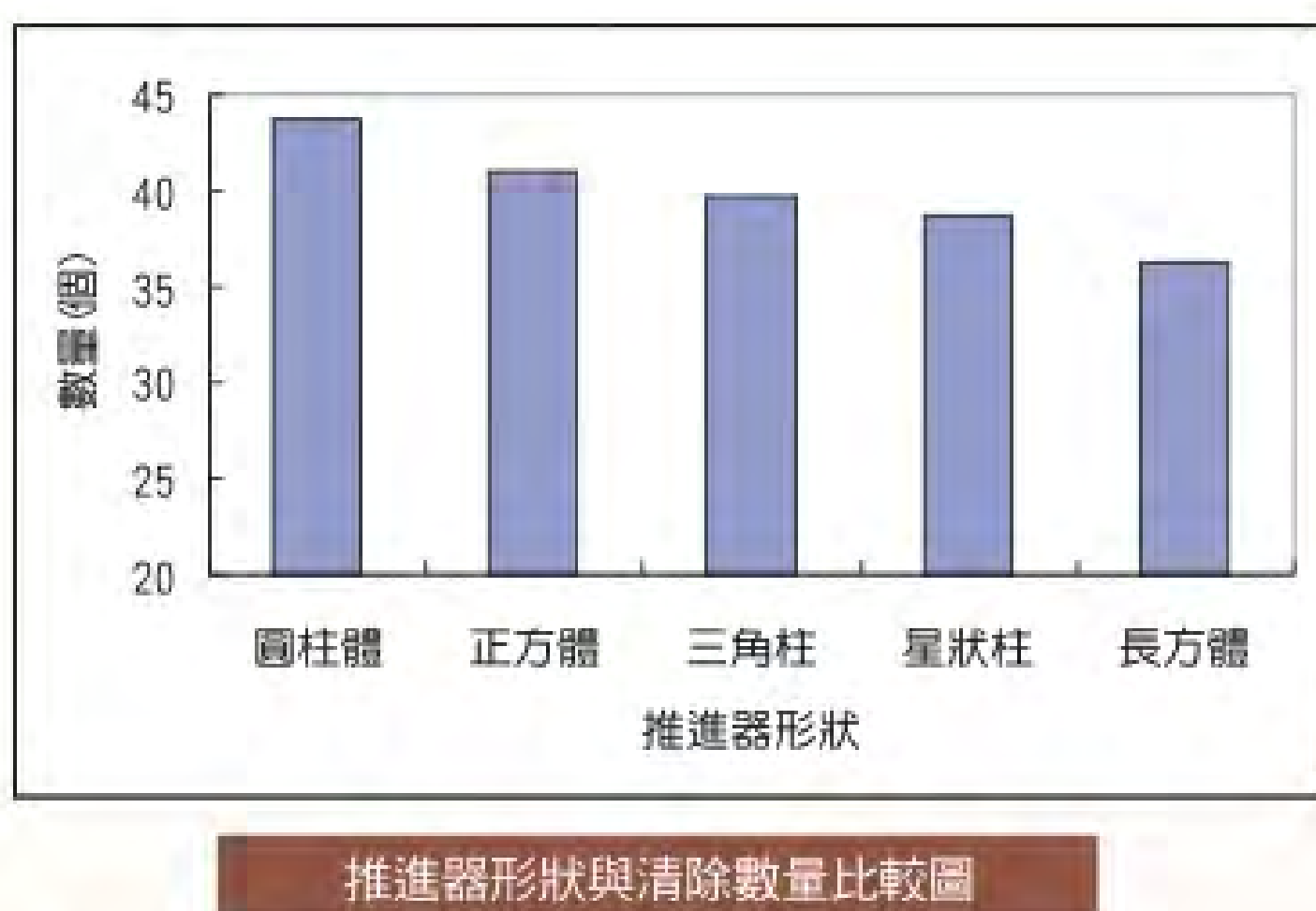
1. 推進器材質為海綿，掃除的數量較多。

(三) 討論

推進器不能碰觸地面，否則會增加摩擦力，影響轉動。

◎實驗13：了解推進器形狀不同時，對清除數量是否有影響

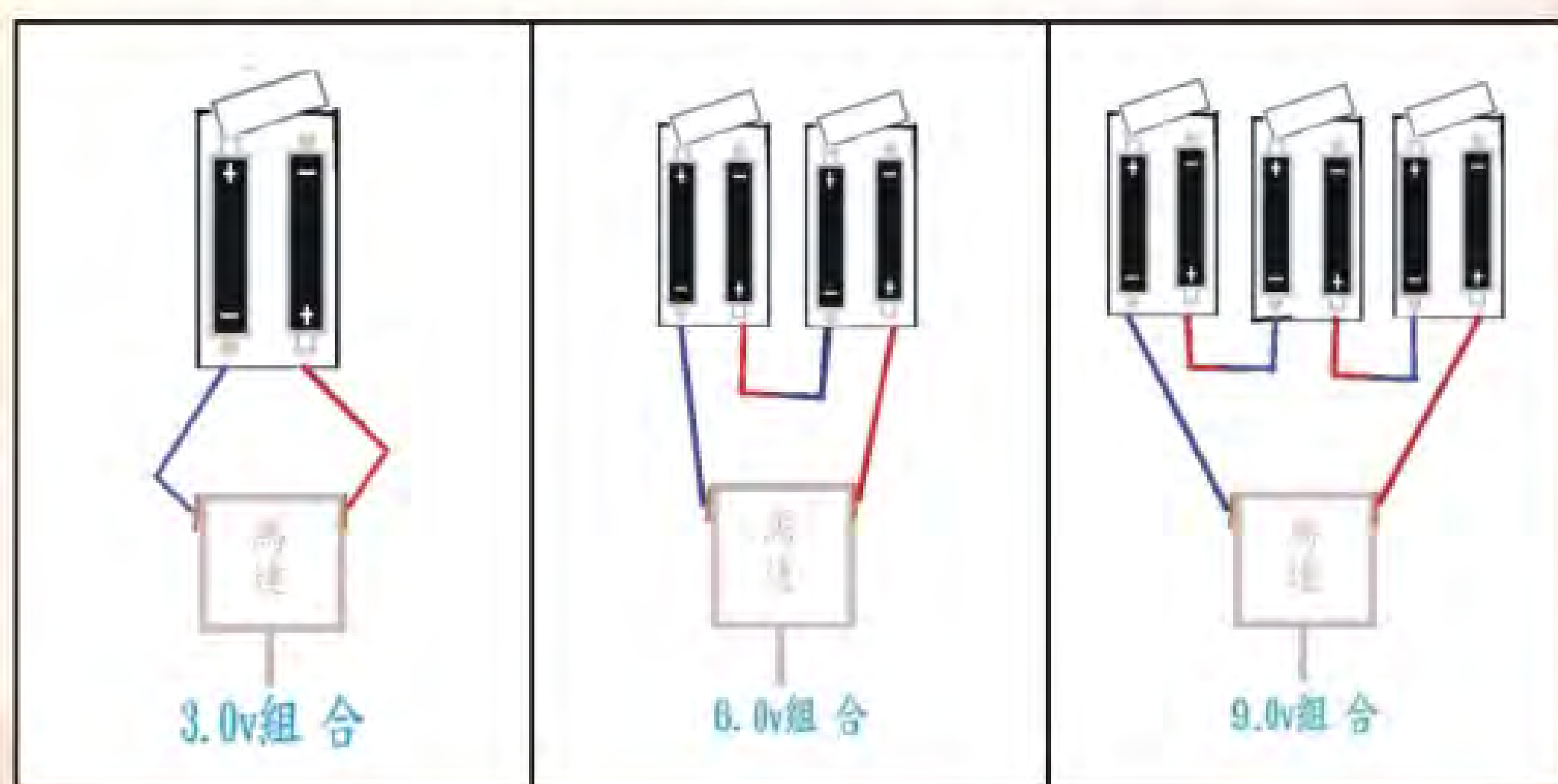
(一) 實驗結果



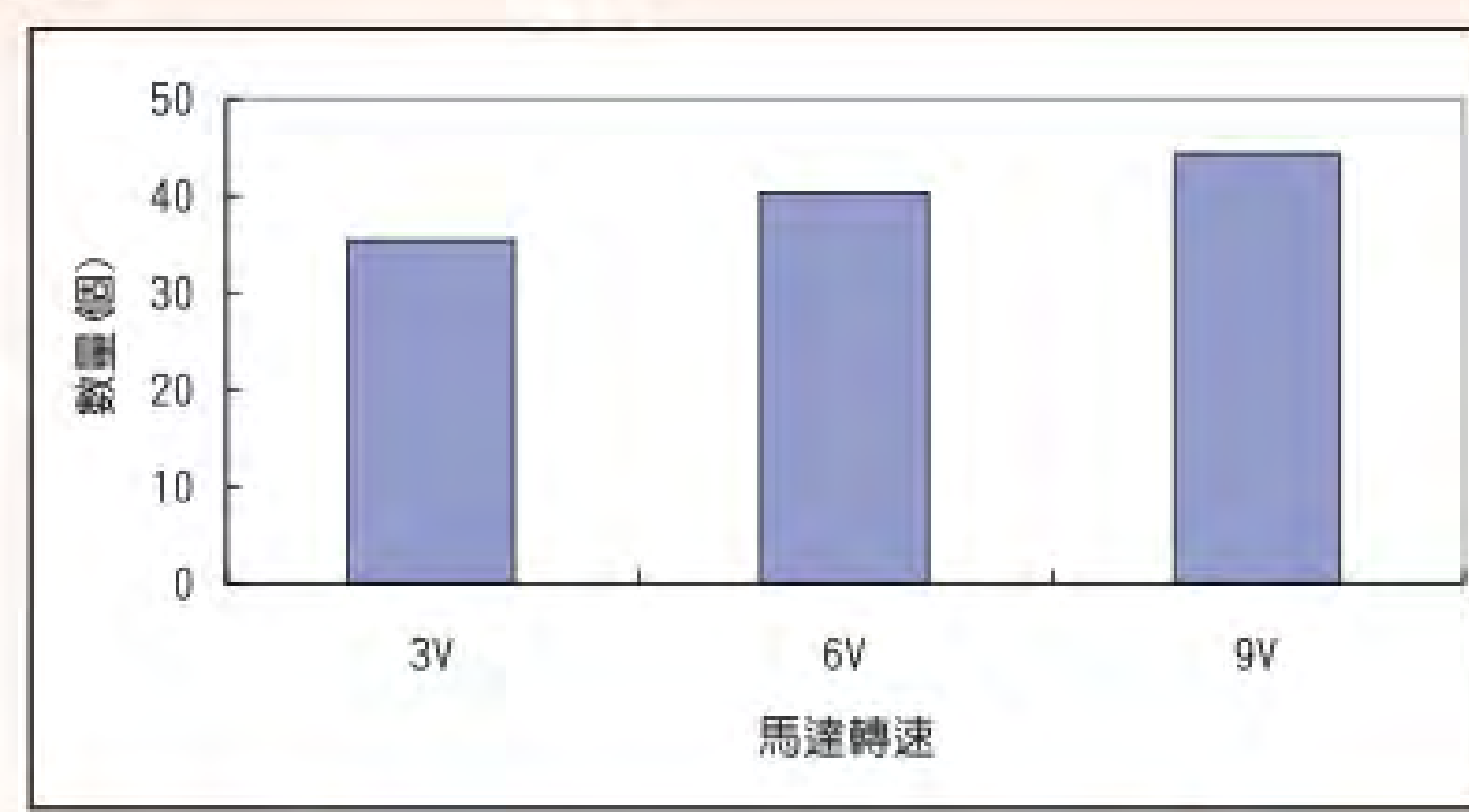
(二) 結果發現

1. 推進器的形狀為圓柱體，掃除的數量較多。

◎實驗14：了解馬達轉速不同，對清除數量是否有影響



(一) 實驗結果



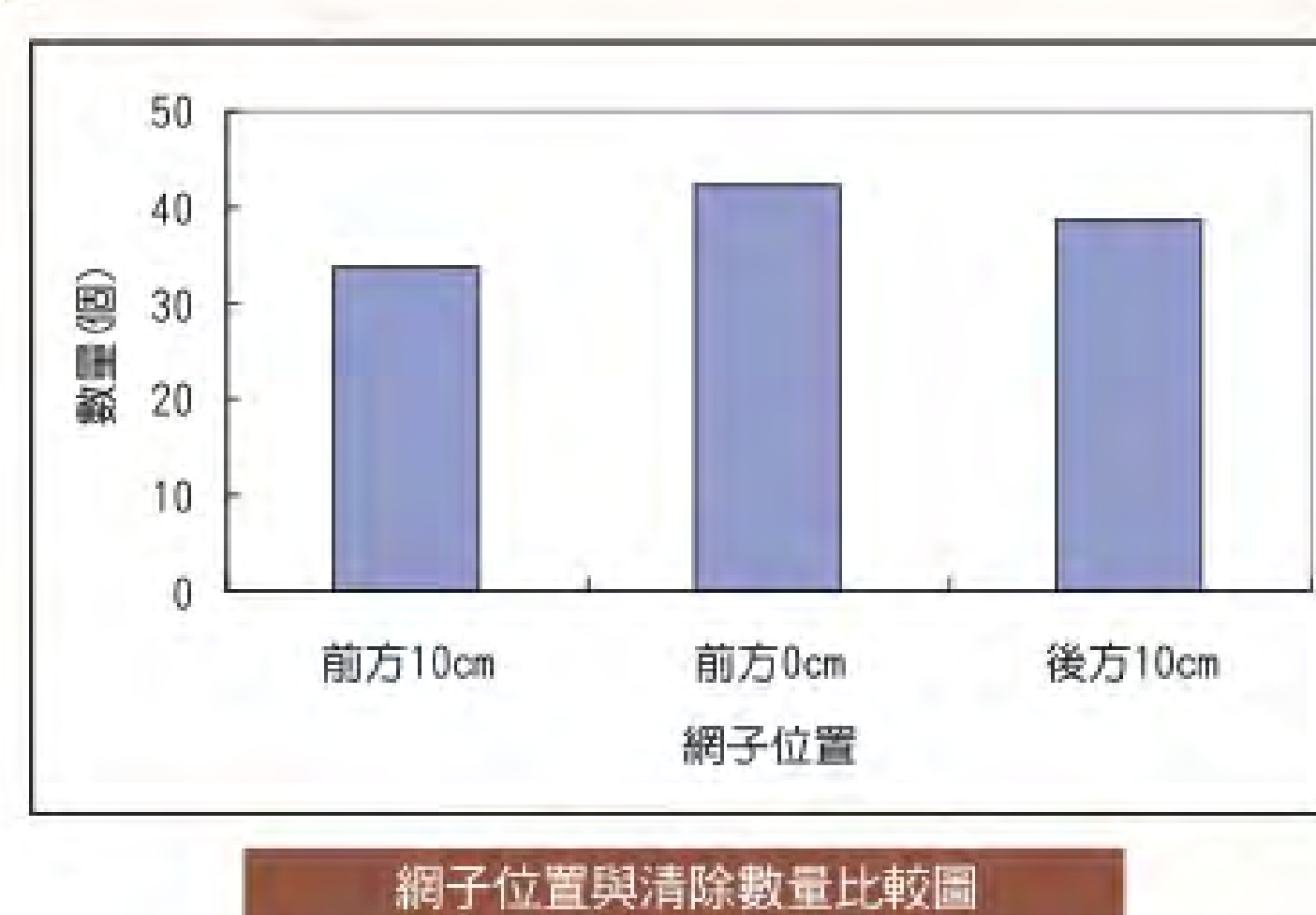
(二) 結果發現

1. 電壓大，掃除的數量多。
2. 電壓強度和掃除的數量成正相關。

研究五：探討集中網對清除數量的影響

◎實驗15：了解網子裝置位置不同，對清除數量是否有影響

(一) 實驗結果

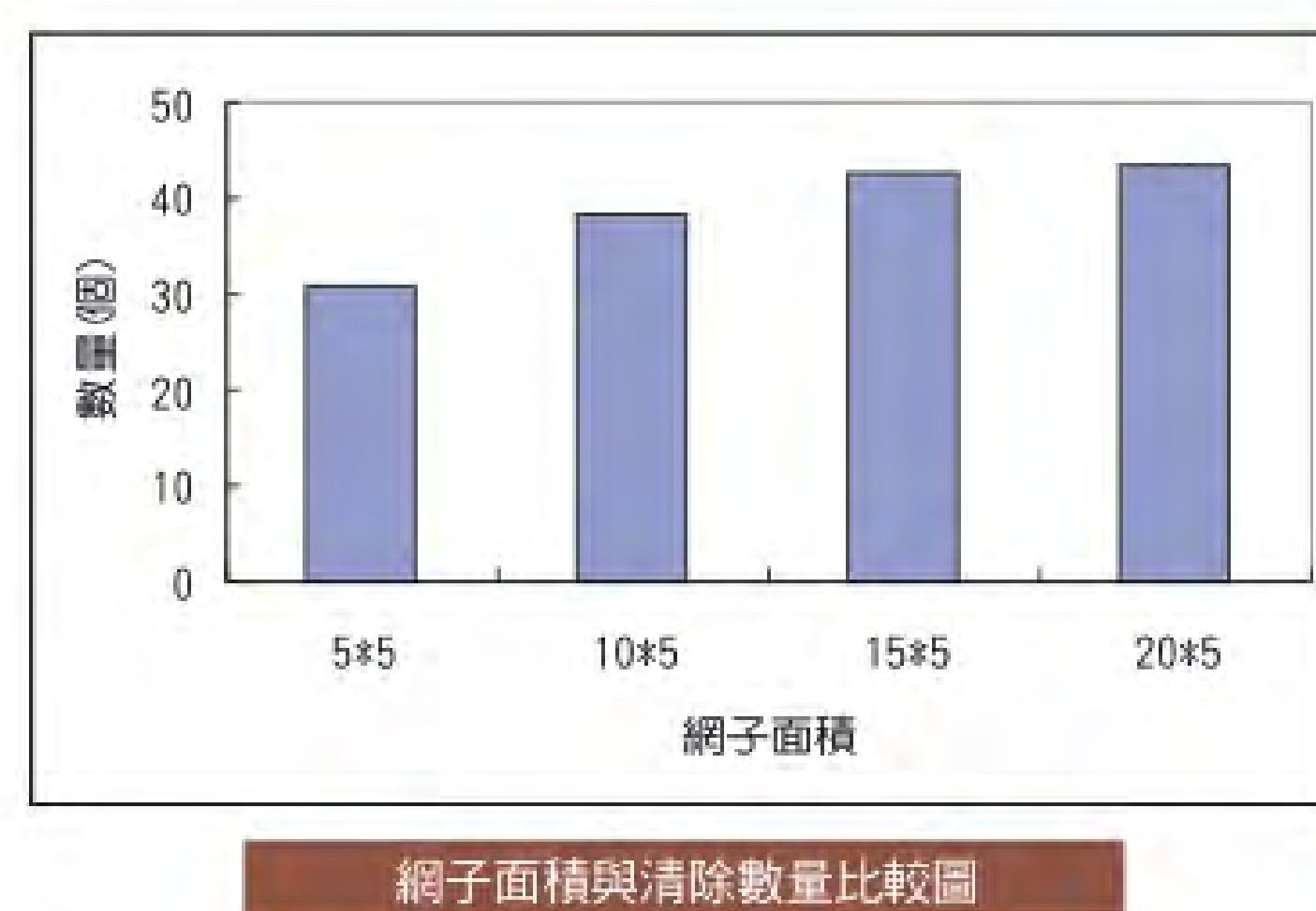


(二) 結果發現

1. 網子距離推進器0cm，掃除的數量較多。

◎實驗16：了解網子開口面積不同，對清除數量是否有影響

(一) 實驗結果



(二) 結果發現

1. 網子開口較大，掃除的數量較多。
2. 掃除的數量和網開口面積大小成正相關

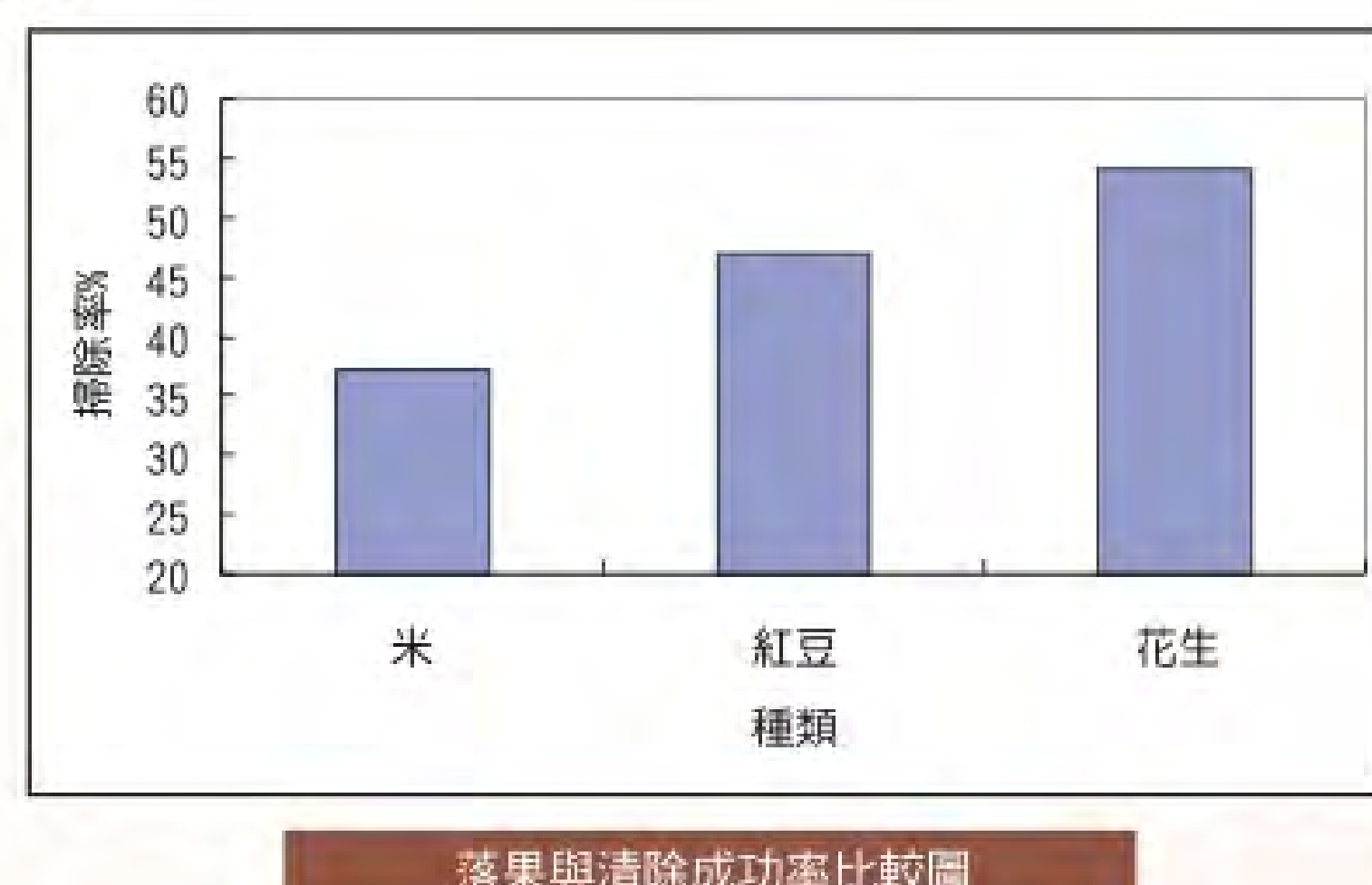
研究六：製作落果清掃機

◎實驗17：第一代霹靂mouse--簡易型

(一) 製作方法



(二) 實驗結果



(三) 結果發現

1. 花生的掃除數量較多；米的掃除數量較少。

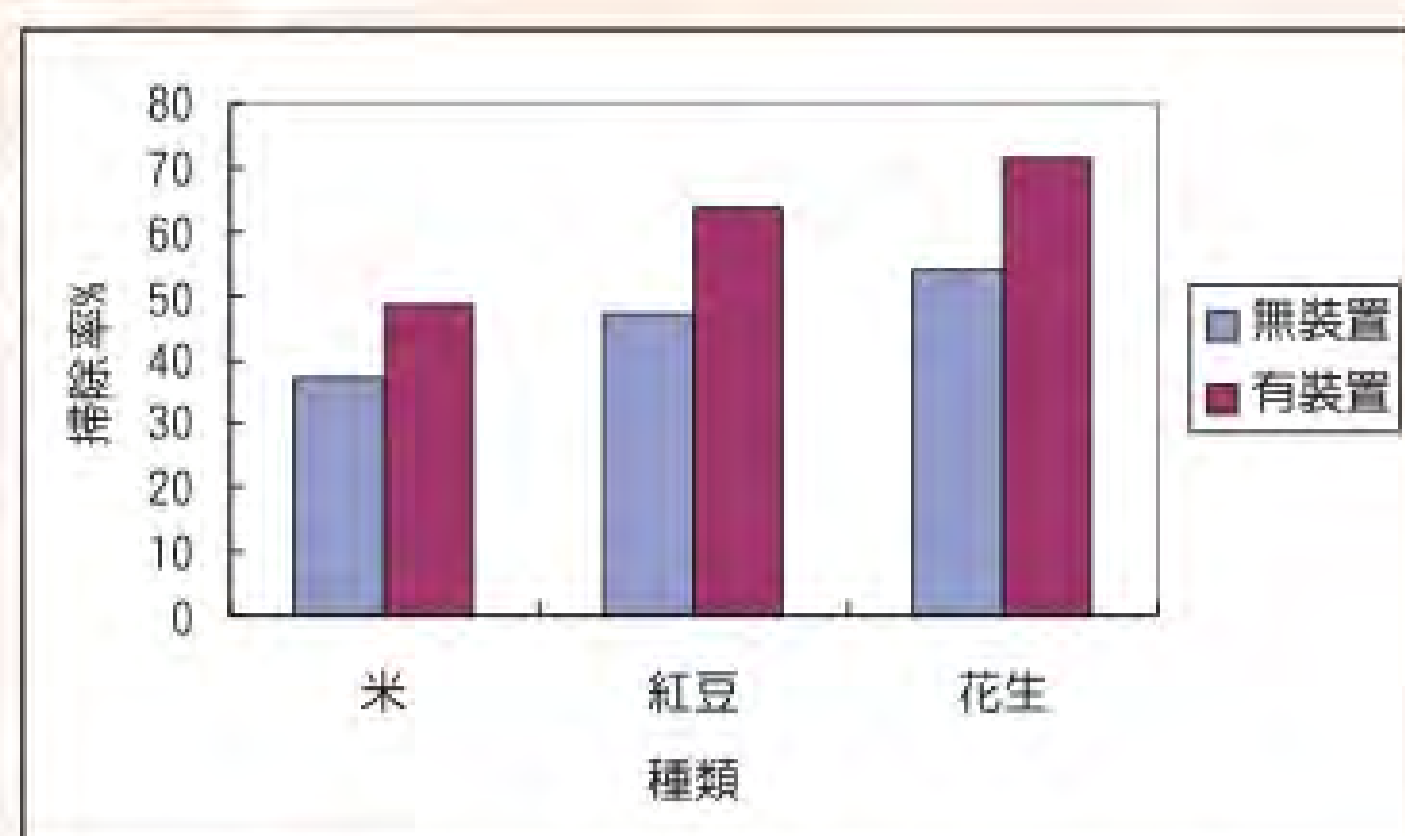
(四) 討論

我們要在網子前製作開口 ▽ 的塑膠板。

◎實驗18：第二代霹靂mouse--開口收集型



(一) 實驗結果



開口型收集網與落果掃除率比較圖

(二) 結果發現

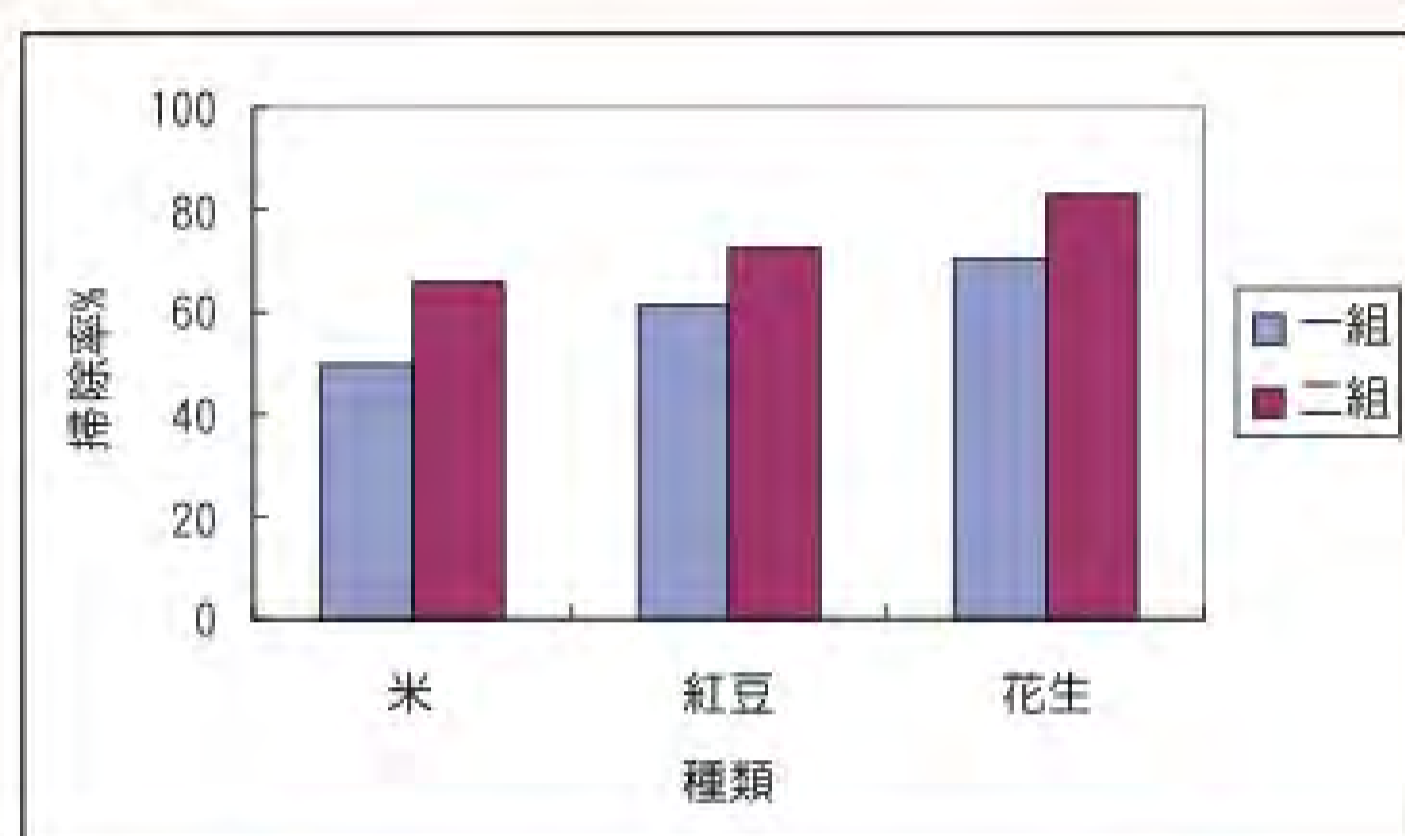
花生的掃除數量較多；米的掃除數量較少。

(三) 討論

落果掃除機裝置「開口型收集網」，掃除率平均增加約15%。

◎實驗19：第三代霹靂mouse ---- 雙軸動力推進型

(一) 實驗結果



推進器數量與落果掃除率比較圖

(二) 結果發現

裝置二組推進器，掃除數量多，成功率高。

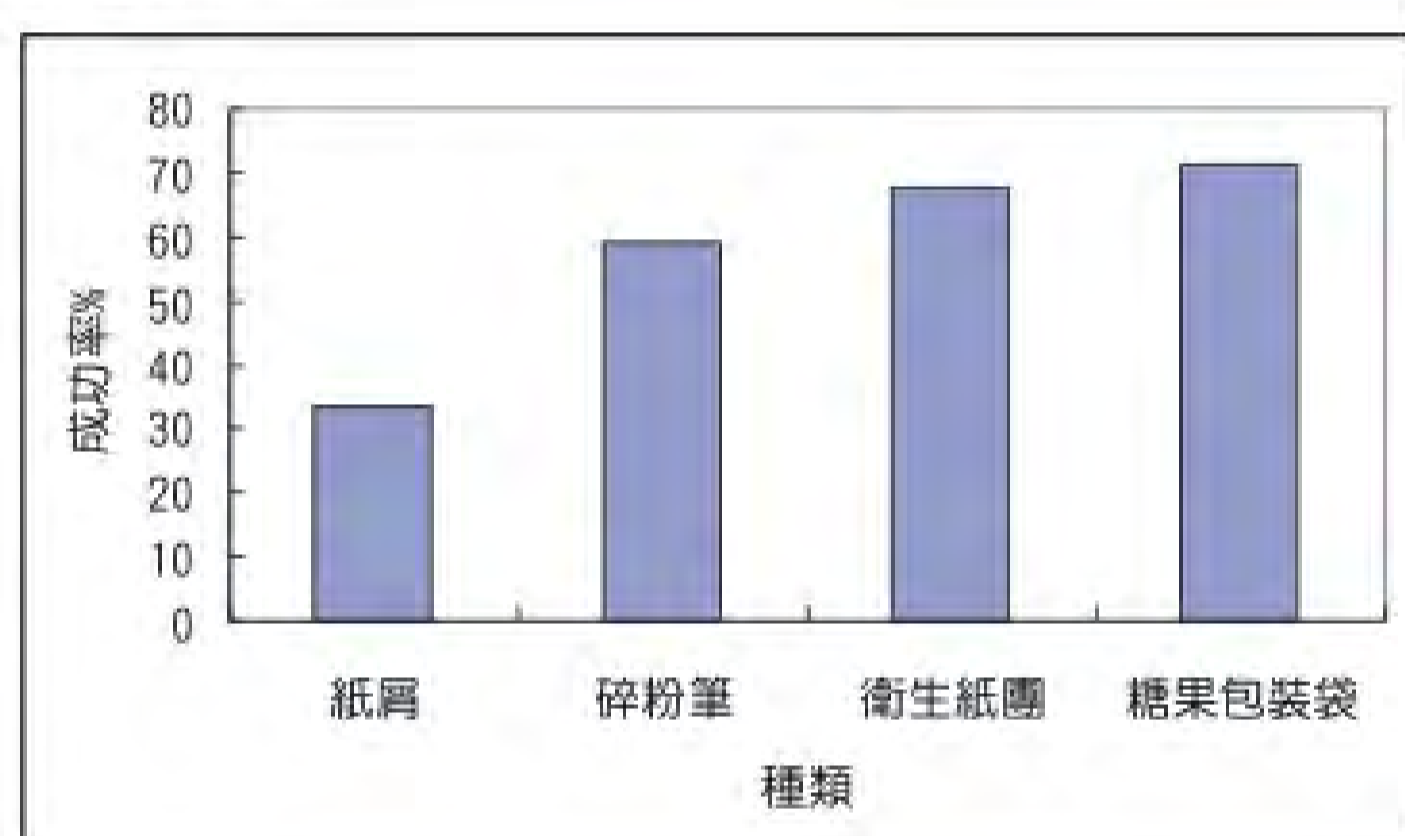
(三) 討論

裝置二組動力推進器，掃除成功率平均增加約13.33%。

研究七：落果清除機的新功用

◎實驗20：落果清掃機清除地板垃圾

(一) 實驗結果



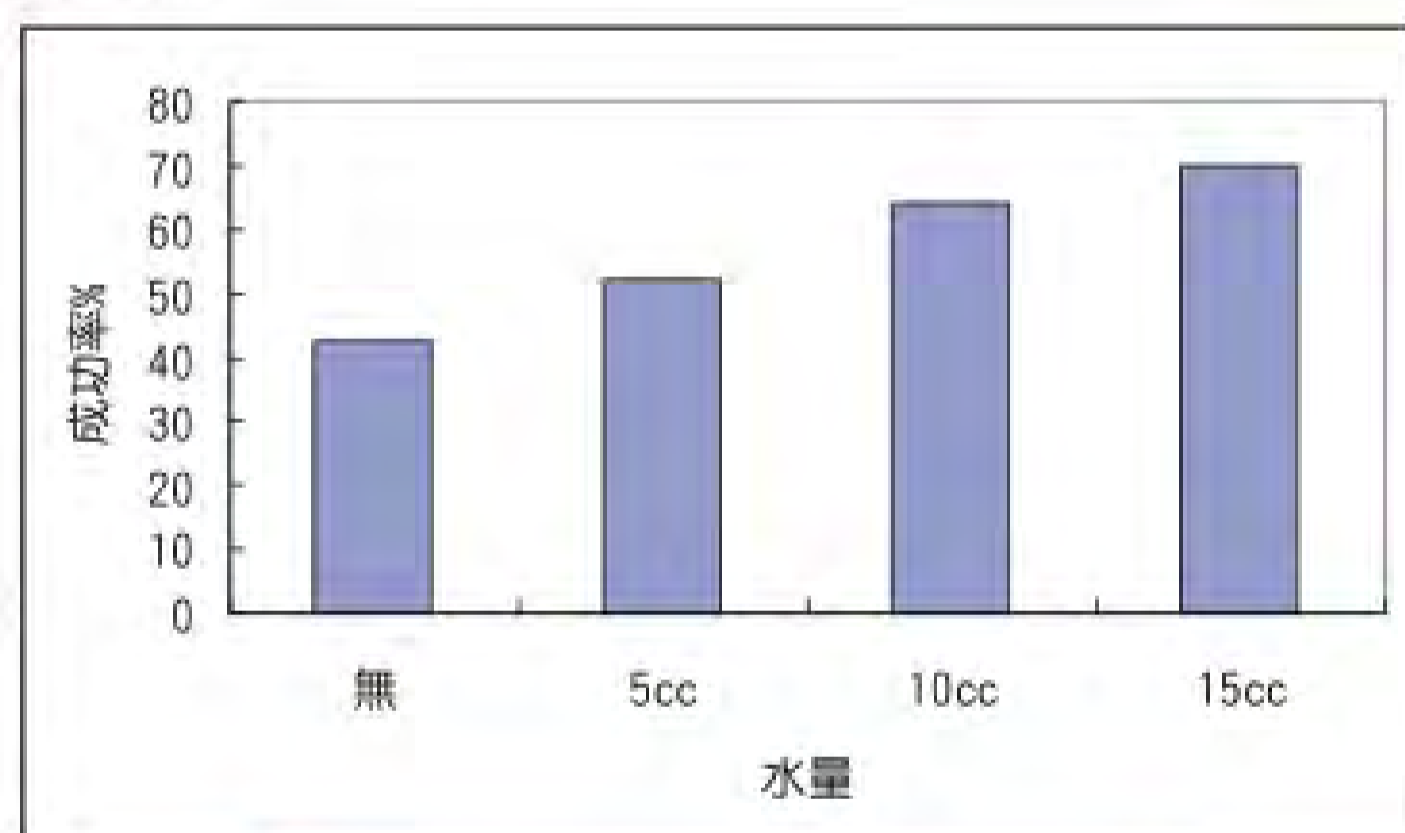
落果清掃機掃除垃圾成功率比較圖

(二) 結果發現

紙屑掃除成功率33.33%；糖果包裝袋掃除成功率71.11%。

◎實驗21：落果清掃機清除粉筆落塵

(一) 實驗結果



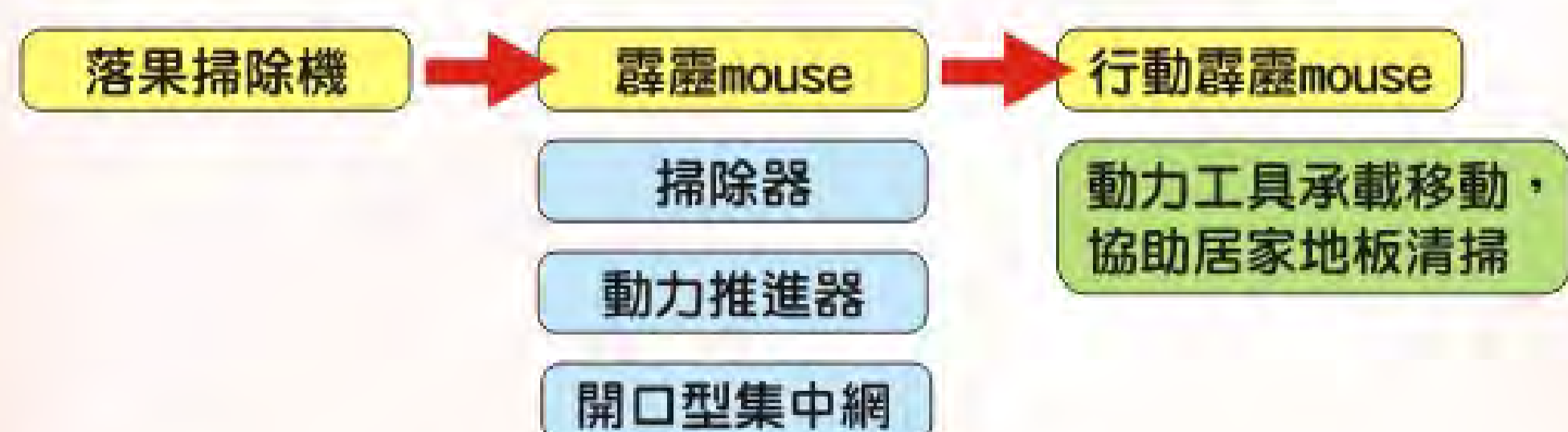
落果清掃機掃除粉筆落塵成功率比較圖

(二) 結果發現

不織布均勻噴灑水15cc，掃除成功率70.12%。

伍、討論

一、落果掃除機主要包含掃除器、動力推進器和開口型集中網三部分。最後再藉由動力車的移動，讓行動「霹靂mouse」達到協助清掃的目的。



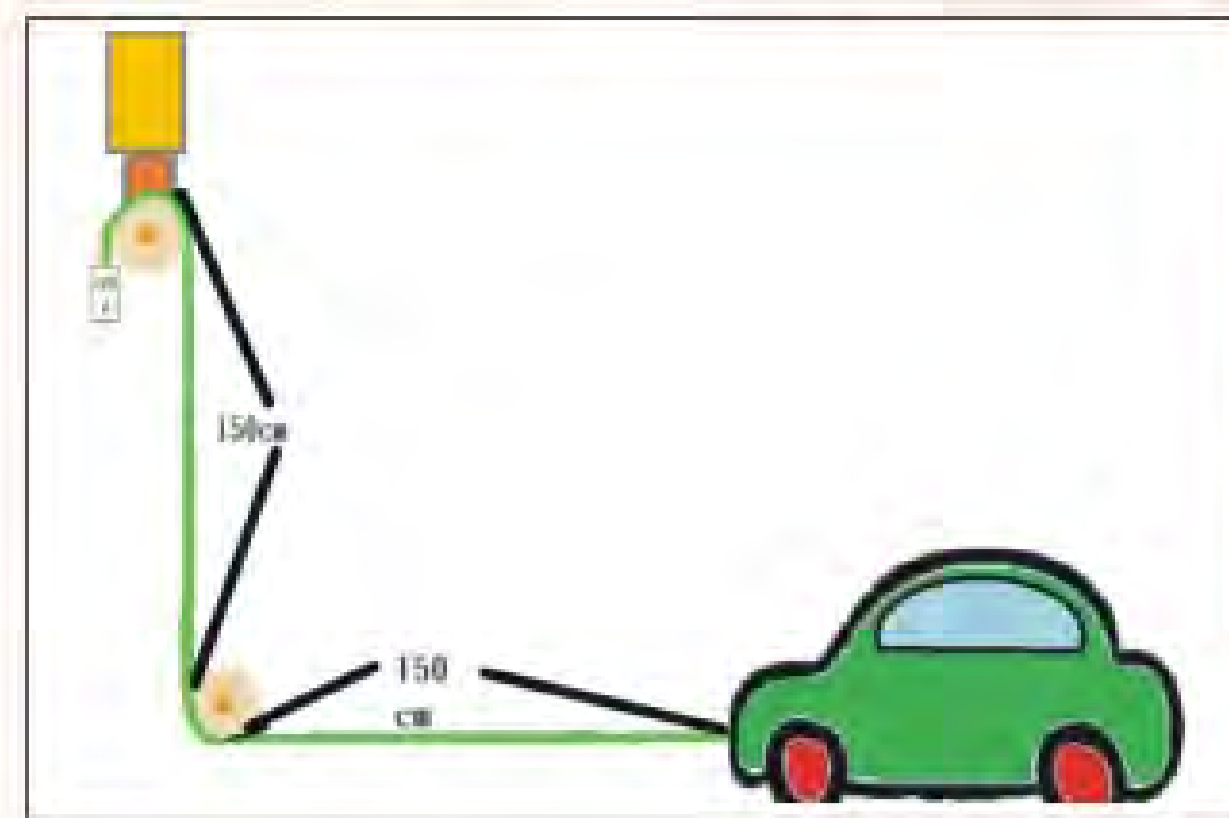
二、臺車的前輪塗上廣告顏料，可藉由顏料的軌跡判斷：

1. 開始偏離軌道的豆子號碼
2. 偏離軌道的橫向距離

三、探討落果體積、硬度、數量和掉落位置導致車輪偏離軌道的各種因素，可提供在選擇行道樹種的參考。

四、車子本身的速度和重量，也會影響臺車行進的方向。

五、製作重力拉動器拉動臺車，可避免人出力不當造成實驗誤差。



六、掃除器：

1. 裝置在臺車前方，可避免車輪輾壓到落果，也能把落果推擠並集中到車道兩旁。
2. 圓弧形，可依據車道的寬窄調整弧度。
3. 兩側裝置集中網，可節省人力的清運。

七、我們設計了動力推進器，推進器以9V動力來轉動，能迅速將落果裝入集中網。

八、霹靂mouse的改進：

第一代：簡易型	豆子掃除成功率平均約46.11%，而體積小的米掃除率較低，因此必須改進網子的開口。
第二代：開口收集型	裝置開口型 板，掃除率平均增加約15%。
第三代：雙軸動力推進	能更快速且有效的將豆子掃入集中網內，成功率平均增加約13.33%。

九、霹靂mouse的功用：

1. 裝置在驅動車上，希望能發揮霹靂mouse的作用，來協助清理地板垃圾，維護環境的衛生。
2. 我們希望霹靂mouse幫忙清除粉筆灰塵，維護生活空氣好品質。

十、掃除機在運轉時，發出「霹靂」的聲音，並將落果收集在網袋，像mouse會把豆子藏在mouth裡，因此，我們就叫它「霹靂mouse」。

陸、結論

一、落果對車子行進的影響

型態	偏移軌道範圍		
	多	少	
落果	體積	大	小
	硬度	大	小
	數量	多	少
	位置	集中於一側	平均分散
車子	速度	快	慢
	重量	輕	重

二、落果導致車輪偏離軌道的各種因素，可提供在選擇行道樹種的參考。

三、掃除器以鐵絲加網製作成「 \sim 」型，能將落果推擠集中到道路兩旁。

四、動力推進器電壓強，馬達轉速越快，掃除效果更佳。

五、落果收集網距離推進器近，橫向開口面積大，掃除數量增加。

六、改良後的第三代霹靂mouse，落果掃除量可再增加28.22%，成效更佳。

七、霹靂mouse的功能：

1. 清除地板垃圾量約57.78%，維持良好的環境衛生。
2. 清除粉筆灰量可減少70.12%，能確保空氣好品質。

八、改良後的霹靂mouse，落果清除率提高，是在「虎口上拔牙」好方法！

柒、參考資料

1. 物理趣談(二) 世茂出版
2. 自然與生活科技. 康軒版. 第八冊. 力是什麼. P4~P15.
3. 自然與生活科技. 康軒版. 第十一冊. 生活中的工具. P40~P51.

