

# 中華民國 第 49 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

最佳團隊合作獎

080808

酷酷掃~掃把的奧秘初探

學校名稱：臺南縣新營市新進國民小學

作者：	指導老師：
小六 陳柏樺	李佳慧
小六 邱育誠	李麗菁
小六 李承祐	
小六 歐綺家	
小六 周純仰	
小六 張健瑜	

關鍵詞：掃把、清潔效果

## 摘要

本實驗的主要目的是想初步瞭解生活中常見的清潔工具-掃把-的特性。首先普查六年 6 班全體同學們的身高與握掃把的高度之間的關聯性，以及掃地角度的特點，發現身高與握掃把的高度之間存在著固定比值的關係，且女生的掃地角度普遍地比男生大。於是更進一步去探討掃把握的高度、掃把毛的材質、掃地的物質以及掃地角度與清潔效果之間是否有關聯性。結果發現掃把握的高度、掃把毛的材質、掃地的物質的確會影響清潔效果，而慣用的掃地角度不見得會使清潔效果變好。經由這個實驗，我們初步瞭解掃把的相關特性，最後也針對一些實驗中不足的地方提出了建議。

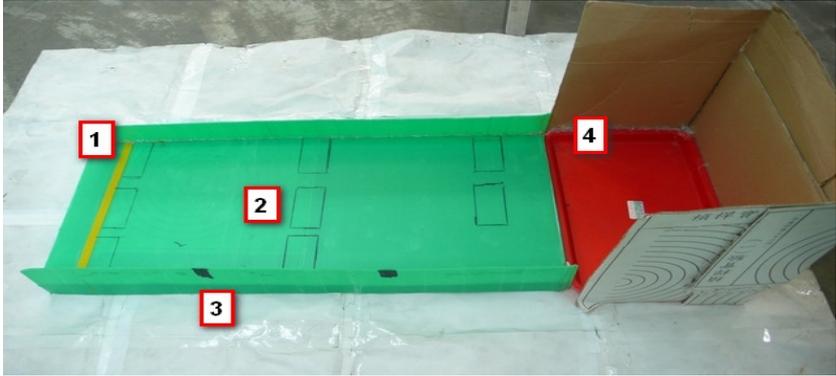
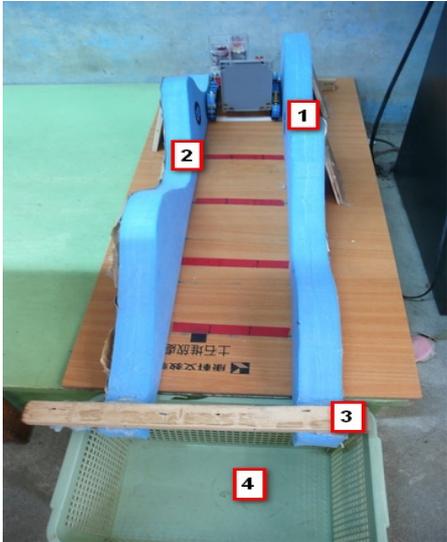
## 壹、研究動機

我們幾個外掃區的同学，每天都要利用時間清掃學校的外庭，而「掃把」是與我們關係最密切的夥伴。掃地時，我們觀察到每位同學掃地的習慣各有不同；掃泥土地的同學會利用竹掃把，而掃廁所的人都拿塑膠掃把掃。這些習慣是不是真的可以使我們的清潔工作更為方便呢？這些經由觀察所引發的疑問與好奇，使我們對「掃把」產生了興趣，希望能透過實驗對掃把有進一步的瞭解。

## 貳、研究問題

- 一、【實驗一】掃把握的高度的市場調查。
- 二、【實驗二】掃地角度的市場調查。
- 三、【實驗三】掃把握的高度對清潔效果的影響？
- 四、【實驗四】掃把毛的材質對清潔效果的影響？
- 五、【實驗五】掃地的物質對清潔效果的影響？
- 六、【實驗六】掃地角度對清潔效果的影響？

## 參、研究設備與器材

<p style="text-align: center;">一般器材</p>	<p>剪刀、膠帶、尺、掃把（長、短）、量角器、照相機、筆、橡皮擦、綠豆、電子秤、一般秤、紙杯、樂高積木、魔鬼粘、各種材質的掃把毛（棕毛、塑膠、竹子）</p>		
<p style="text-align: center;">實驗車</p>	 <p style="text-align: center;">車頭</p>	 <p style="text-align: center;">側面</p>	 <p style="text-align: center;">車尾</p>
<p>【說明】此為第 7 代實驗車，與先前幾代實驗車比較起來，具備幾項優點：重量輕、摩擦力大不易打滑、不易卡住而停止。</p>			
<p style="text-align: center;">實驗三、實驗六軌道</p>	 <p>【說明】<b>1</b>為掃地的起點；<b>2</b>為放置綠豆的空格，共 9 格；<b>3</b>為掃地時雙腳站立的位置；<b>4</b>為盛接掃後的綠豆，周圍加上紙板，避免綠豆飛灑出去。</p>		
<p style="text-align: center;">實驗四、實驗五軌道</p>	 <p>【說明】<b>1</b>為白色的軌道起點；<b>2</b>為放置待測物質的紅色記號，共 4 條；<b>3</b>可阻擋實驗車繼續前進，也就是軌道終點；<b>4</b>為盛接待測物質的籃子。</p>		

## 肆、研究方法與結果

### 【實驗一】掃把握的高度的市場調查

#### 一、方法

- (一) 在一般掃把（短竹竿）與長掃把（長竹竿）上畫上和尺一樣的刻度，方便記錄數據。
- (二) 邀請六年六班的全體同學（共 33 人）同意協助做調查。
- (三) 請被實驗者站著後，用他最習慣的方式分別在一般掃把與長掃把做出拿掃把掃地的姿勢。
- (四) 馬上測量被實驗者上下兩隻手握住的高度，並記錄。
- (五) 每一位被實驗者共測量 3 次，再算出平均握的高度。
- (六) 測量完畢後，向同學們蒐集其身高的數據，以作為之後分析資料的依據。
- (七) 實驗中的工作分配：

姓名	負責工作	姓名	負責工作
育○	拍照	健○	觀察兼紀錄特別事項
柏○	拿東西兼觀察	純○	紀錄兼觀察
承○	測量刻度	綺○	紀錄表格



▲在短竹竿上，每隔 10 cm 畫記。



▲在長竹竿上，每隔 10 cm 畫記。



▲仔細向同學講解步驟。



▲馬上測量記錄。



▲向同學們請求協助實驗的同意書：「我們科展小組需要你的身高資料，你是否同意？同意的話，請在下表填寫你的名字。」

## 二、 結果

### (一) 六年六班全體同學的身高

座號	身高 (cm)	座號	身高 (cm)
1	146	18	157.8
2	151.3	19	157.5
3	147.3	20	136.6
4	140.8	21	151.4
5	156.5	22	153.1

6	142.8	23	135.7
7	140.5	24	157
8	151.9	25	144.2
9	148.4	26	150.9
10	154.6	27	152.1
11	136.6	28	150.9
12	161.2	29	152.4
13	144.3	30	137.2
14	149.6	31	146.7
15	146.6	32	155.7
16	146.8	33	156.1
17	144.3	<b>平均</b>	<b>148.6</b>

接著依照平均身高將全班分為「身高（高）」、「身高（矮）」2組：

身高（高）座號 （148.6 cm以上）	2、5、8、10、12、14、18、19、21、22、24、26、27、28、29、 32、33	共 17 人
身高（矮）座號 （148.6 cm以下）	1、3、4、6、7、9、11、13、15、16、17、20、23、25、30、31	共 16 人

（二）【身高（高）-長竹竿】上下兩隻手握的高度

【身高（高）-長竹竿】			
座號	身高 (cm)	上手握的 平均高度 (cm)	下手握的 平均高度 (cm)
2	151.3	137	87.7
5	156.5	146.7	100.3
8	151.9	151.7	83.5
10	154.6	134	104
12	161.2	143.7	121.3
14	149.6	123.7	97.3
18	157.8	175	116.3
19	157.5	113.3	95
21	151.4	156.7	108.7
22	153.1	148.3	118.3
24	157	151.3	99
26	150.9	142.7	117
27	152.1	148	82.7
28	150.9	148.3	95
29	152.4	158.3	131.7
32	155.7	149.3	119.3
33	156.1	137	113.3

平均	145	105.3
----	-----	-------

(三) 【身高(高)-短竹竿】上下兩隻手握的高度

【身高(高)-短竹竿】			
座號	身高 (cm)	上手握的 平均高度 (cm)	下手握的 平均高度 (cm)
2	151.3	87.3	50.3
5	156.5	87.3	57.3
8	151.9	88.3	50
10	154.6	84.3	61.3
12	161.2	89.3	65.3
14	149.6	88.3	61
18	157.8	90	72.3
19	157.5	88.7	59.7
21	151.4	84	50.7
22	153.1	81.7	58.7
24	157	88.3	56
26	150.9	87.7	55.3
27	152.1	86	45.3
28	150.9	88.3	47
29	152.4	87.3	63
32	155.7	86	68.7
33	156.1	82	62.3
平均		86.8	57.9

(四) 【身高(矮)-長竹竿】上下兩隻手握的高度

【身高(矮)-長竹竿】			
座號	身高 (cm)	上手握的 平均高度 (cm)	下手握的 平均高度 (cm)
1	146	132.3	73
3	147.3	145.7	87.7
4	140.8	138.3	96
6	142.8	145	110.7
7	140.5	(棒球隊練球)	
9	148.4	154	98
11	136.6	140	107
13	144.3	140.7	89.7

15	146.6	154	124.3
16	146.8	144	99.7
17	144.3	145	54.3
20	136.6	121.3	69
23	135.7	161	122
25	144.2	140.7	112.6
30	137.2	135.7	87.3
31	146.7	147.3	118
平均		143	96.6

(五) 【身高(矮)-短竹竿】上下兩隻手握的高度

【身高(矮)-短竹竿】			
座號	身高 (cm)	上手握的 平均高度 (cm)	下手握的 平均高度 (cm)
1	146	81	42.7
3	147.3	87.83	39.3
4	140.8	85	41.3
6	142.8	87.3	48
7	140.5	(棒球隊練球無法到場)	
9	148.4	78.3	49.3
11	136.6	80.3	47.7
13	144.3	87.7	47
15	146.6	90	61.3
16	146.8	87.3	50
17	144.3	84.3	48.7
20	136.6	86.7	42.3
23	135.7	87.3	48
25	144.2	89.7	66.3
30	137.2	88.7	54
31	146.7	87.3	61.7
平均		85.9	49.8

三、 發現

(一) 經過分析數據後，我們發現身高與握的高度有一個固定的關係。

(二) 以短竹竿來說：

1. 上手握的高度 = 身高 ÷ 1.75
2. 下手握的高度 = 身高 ÷ 2.8

(三) 以長竹竿來說

1. 上手握的高度=身高 $\div$ 0.9

2. 下手握的高度=身高 $\div$ 1.3

(四) 所以只要知道一個人的身高就可以知道他兩隻手握在掃把哪個位置，就用身高除以上、下手的比值。

### 【實驗二】掃地角度的市場調查

#### 一、 方法

(一) 我們同樣以六年 6 班的 33 位同學作為實驗的對象。

(二) 先請一個同學做出平常的掃地姿勢。

(三) 然後我們會拿著量角器測量同學們平常掃地時，掃把與地面接觸那一剎那的角度。

(四) 再拿相機拍下同學每一個人的姿勢

(五) 每一位同學測量 3 次。

(六) 實驗中的工作分配：

姓名	負責工作	姓名	負責工作
育○	拍照	健○	量掃把的角度
柏○	跟被實驗者說明，並附上說明書	純○	跟被實驗者說明，並附上說明書
承○	示範	綺○	紀錄



▲六個人各司其職。



▲人頭腳架，拍起照來才清楚呀！

#### 二、 結果

座號	掃地角度(度)			
	第 1 次	第 2 次	第 3 次	平均

1	60	61	68	63
2	87.5	88	87	87.5
3	73	82	70	75
4	79	86	81	82
5	73	77	78	76
6	74.5	72	73.5	73.3
7	75	79	77.5	77.2
8	82	80	71	77.7
9	80	86	85	83.7
10	83	75	83	80.3
11	87	89	87	87.7
12	88	90	89	89
13	80	75	81	78.7
14	82	89	81	84
15	82	84	79	81.7
16	85	85	87.5	85.8
17	88	80	86	83
18	88	89	81	86
19	76	60	75	70.3
20	79	78	87	81.3
21	80	72	73	75
22	88	85	86	86.3
23	81	79	78	79.3
24	88	80	89	85.7
25	84.5	85	75.5	82
26	83	83	79	81.7
27	80	81	84	81.7
28	84	87	77	82.7
29	75	80	81	78.7
30	71	77	73	73.7
31	81	89	88	86
32	77	84	78	79.7
33	81.5	80	75.5	79

男生平均掃地角度（度）	女生平均掃地角度（度）	全班平均掃地角度（度）
80.2	86.5	83.35

### 三、 發現

- (一) 全班掃地的角度介於  $63^{\circ}$ ~ $89^{\circ}$  之間。
- (二) 若以每  $10^{\circ}$  為一個區間來看，介於  $80^{\circ}$ ~ $89^{\circ}$  之間的人數最多，有 19 位；介於  $70^{\circ}$ ~ $79^{\circ}$  之間的人數次之，有 13 位，只有 1 個人的掃地角度介於  $60^{\circ}$ ~ $69^{\circ}$  之間。
- (三) 女生平均的掃地角度 ( $86.5^{\circ}$ ) > 男生的平均掃地角度 ( $80.2^{\circ}$ )，相差  $6.3^{\circ}$ ，女生掃地的角度比男生大。

### 【實驗三】掃把握的高度對清潔效果的影響？

#### 一、 方法

- (一) 製作一個適合掃把毛的寬度的底板，在底板的兩方做兩個板子，防止綠豆滾到地板，這個底板我們稱它為「軌道」。
- (二) 請一位同學拿著掃把掃，被實驗者握的高度是把之前做的實驗的規律運用上來，有以下 4 種類別：

上下手 類別代號	上手位置	下手位置
S	身高 $\div$ (1.75+1)	身高 $\div$ (2.8+1)
M	身高 $\div$ (1.75+0.5)	身高 $\div$ (2.8+0.5)
L (基準)	身高 $\div$ 1.75	身高 $\div$ 2.8
XL	身高 $\div$ (1.75-0.5)	身高 $\div$ (2.8-0.5)

- (三) 請同學站在我們事先做好記號的位置。
- (四) 在已放置好綠豆的軌道上，一口氣掃到底，綠豆就會掉進盤子裡。
- (五) 再將掃進去的豆子用秤量。
- (六) 總共有四種高度，每一種做 3 次。
- (七) 如果掉進盤子內的綠豆重量重的話代號清潔效果佳，輕的話清潔效果就不好。



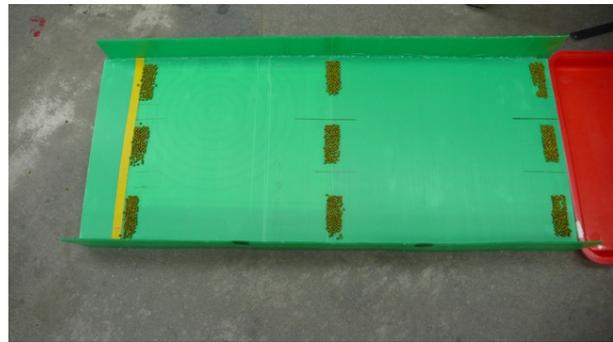
- ▲ 「軌道」右手邊是黃色的起點，左手紅盤子裝掃過的綠豆。
- ▲ 「軌道」側邊是兩個黑色的點，固定被實驗者站的位置。



▲依序在固定的位置放入固定重量的綠豆，真是個大工程！



▲後來又在紅色盤子邊緣黏上避免綠豆飛灑出去的防護罩。



▲「軌道」側邊是兩個黑色的點，固定被實驗者站的位置。



▲用力掃出去！



▲只要接觸到紅色盤子皆算入實驗結果。



▲將掉出外圍的綠豆倒回盆子裡，回收下次實驗使用。

## 二、 結果

### (一)【被實驗者：陳柏樺 身高 147 cm】

握的高度 (cm) 實驗次數	S		M		L		XL	
	上手	下手	上手	下手	上手	下手	上手	下手
	53	39	65	45	84	53	118	64
第一次	26.3		19.2		19.6		18.6	
第二次	14.7		13.7		25.3		30.3	
第三次	31.8		31.8		28.4		21.5	
平均	24.3		21.6		24.4		23.5	

### (二)【被實驗者：邱育誠 身高 149 cm】

握的高度 (cm) 實驗次數	S		M		L		XL	
	上手	下手	上手	下手	上手	下手	上手	下手
	54	39	66	45	85	53	119	65
第一次	34.9		31.4		41.4		29.5	
第二次	32.3		36.3		32.6		35.0	
第三次	36.1		37.3		36.0		30.3	
平均	34.4		35		36.7		31.6	

### (三)【被實驗者：李承祐 身高 137 cm】

握的高度 (cm) 實驗次數	S		M		L		XL	
	上手	下手	上手	下手	上手	下手	上手	下手
	50	36	61	42	78	49	110	60
第一次	23.7		29.0		30.8		32.8	
第二次	23.2		22.7		32.9		26.8	
第三次	29.8		25.0		30.5		28.6	
平均	25.6		25.6		31.4		29.4	

### (四)【被實驗者：歐綺家 身高 152 cm】

握的高度 (cm) 實驗次數	S		M		L		XL	
	上手	下手	上手	下手	上手	下手	上手	下手
	55	40	68	46	87	54	122	66
第一次	9.6		40.7		36.3		23.9	
第二次	34.9		41		33.7		23.5	

第三次	34.1	39.8	32.4	31.7
平均	22.2	40.5	34.1	26.4

(五)【被實驗者：周純仰 身高 153 cm】

握的高度 (cm) 實驗次數	S		M		L		XL	
	上手	下手	上手	下手	上手	下手	上手	下手
	56	40	68	46	87	54	122	67
第一次	31.5		37.7		36.4		31.9	
第二次	34.4		36.4		38.9		38.5	
第三次	39.9		38.7		37.3		33.8	
平均	35.3		37.6		37.5		34.7	

(六)【被實驗者：張捷瑜 身高 142 cm】

握的高度 (cm) 實驗次數	S		M		L		XL	
	上手	下手	上手	下手	上手	下手	上手	下手
	51	37	63	43	81	50	113	61
第一次	37.4		42		33.3		38.4	
第二次	29.6		35.2		29.3		29.2	
第三次	35.2		27.8		30.6		40.7	
平均	34.1		35.0		31.1		36.1	

### 三、發現

(一) 以「被實驗者：陳柏樺」來說：

1. 掃的綠豆重量介於 21.6g~24.4g。
2. 清潔效果由好至差分別為：L>S>XL>M

(二) 以「被實驗者：邱育誠」來說：

1. 掃的綠豆重量介於 31.6g~36.7g。
2. 清潔效果由好至差分別為：L>M>S>XL。

(三) 以「被實驗者：李承祐」來說：

1. 掃的綠豆重量介於 25.6g~31.4g。
2. 清潔效果由好至差分別為：L>XL>S>M。

(四) 以「被實驗者：歐綺家」來說：

1. 掃的綠豆重量介於 22.5 公克~40.5 公克。
2. 清潔效果由好至差分別為：M>L>XL>S。

(五) 以「被實驗者：周純仰」來說：

1. 掃的綠豆重量介於 34.7~37.6 公克。
2. 清潔效果由好至差分別為：M>L>S>XL。

(六) 以「被實驗者：張捷瑜」來說：

1. 掃的綠豆重量介於 31.1 公克~36.1 公克。
2. 清潔效果由好至差分別為：XL>M>S>L。

(七) 將各種握的高度的清潔效果統整為下表後發現：

握的高度	S	M	L	XL
排名 No.1 次數	0	2	3	1

1. 清潔效果由好至差的排名為：L>M>XL>S。
2. 整體來看，當握的高度為 L (上手為身高÷1.75、下手為身高÷2.8) 時，也就是平常習慣握的高度時，清潔效果最好。
3. 整體來看，當握的高度為 S (上手為身高÷[1.75+1]、下手為身高÷[2.8+1]) 時，也就是比平常習慣握的高度還低時，清潔效果最差。

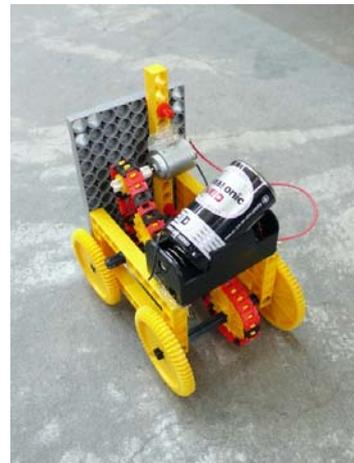
#### 【實驗四】掃把毛的材質對清潔效果的影響？

##### 一、 方法

- (一) 將各種材質掃把的毛剪一把下來，並黏在魔鬼粘上。其中材質包括：棕毛(棕色)、棕毛(黑色)、塑膠、竹子(較硬)、竹子(較軟)共 5 種。
- (二) 實驗車的正面也貼上一塊魔鬼粘。
- (三) 在軌道上從起點開始，每格 15 公分就放 11 顆綠豆。
- (四) 實驗車貼某種材質的毛，並讓實驗車從起點開始跑。
- (五) 記錄終點的綠豆顆數，顆數越多，代表清潔效果越好。



▲第一代實驗車。



▲改裝到搞不清楚是第幾代實驗車了！



▲ 五種掃把毛的材質，由左至右：  
棕毛（棕）、棕毛（黑）、塑膠、竹子（硬）、竹子（軟）。



▲ 試跑以調整軌道寬度。



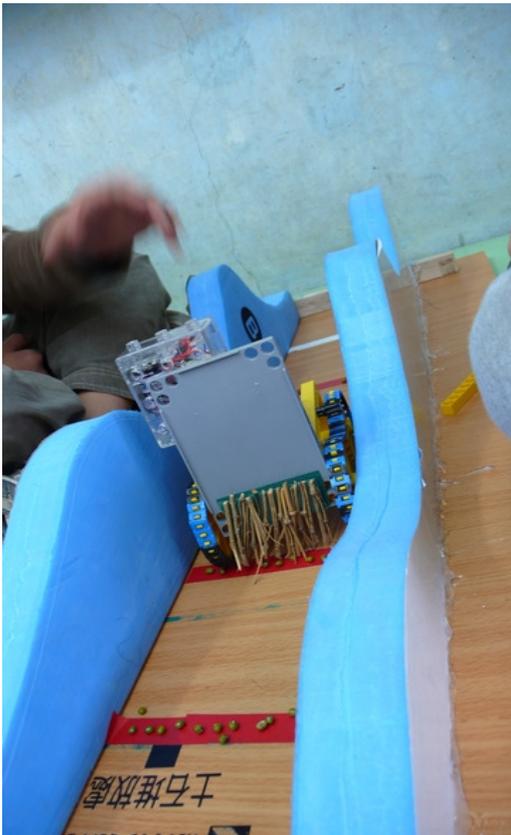
▲ 用熱熔膠固定終點。



▲間隔固定距離放入 11 顆綠豆，共 4 排 44 顆。



▲綠豆排好的樣子。



▲實驗車前進。



▲最後看看籃子裡有顆綠豆。

## 二、 結果

掃把毛材質 實驗次數	棕毛(棕)	棕毛(黑)	塑膠	竹子(硬)	竹子(軟)
第一次	4	10	10	1	0
第二次	1	9	2	4	0
第三次	0	3	6	6	0
第四次	3	1	2	2	0
第五次	4	3	12	0	1
平均	2.4	5.2	6.4	2.6	0.2

## 三、 發現

- (一) 用硬竹時，綠豆會像炮彈一樣彈出去。
- (二) 有幾次車子馬力太強，即使鏈條脫落也能向前走。
- (三) 剛開始試作時，發現毛如果放得太低，會增加車子的摩擦力，使車子的行進速度減慢導致車子停下。所以我們毛的高度是以剛好接觸到地面為準。
- (四) 做實驗車的過程：我們原本用自然教室內的力學傳動玩具，並按照說明書組成了第一代實驗車，可惜因為馬力不足而無法橫越綠豆，後來我們陸續使用了三號電池串聯、馬達盒、一號電池串聯，作出了第一、二、三、四、五、六代，可惜都失敗了，最後我們想到在輪子上加裝鏈條，會增加摩擦力，終於成功了！
- (五) 依據實驗數據，我們發現不同材質的掃把毛的清潔效果由好至差分別為：塑膠 > 棕毛(黑) > 竹子(硬) > 棕毛(棕) > 竹子(軟)。
- (六) 進行實驗後，雖然發現塑膠毛的掃把清潔效果較好，但我們懷疑這是不是因為剛好塑膠毛適合掃綠豆所造成的。為了解決這個疑問，我們接著進行實驗五。

### 【實驗五】掃地的物質對清潔效果的影響？

#### 一、 方法

- (一) 先將軌道和實驗車擺好，把要測試的毛黏上。
- (二) 將待測的物質以邊長 4 公分剪成 4 cm×4 cm 的正方形。
- (三) 將已剪好的待測物質以每隔 15 cm 的間距放入軌道，每一個間格有 4 片物質，共放入 16 片，並且放置在間格的正中間。
- (四) 開啟實驗車掃過待測物質，掃進籃子後，每一種待測物質作 5 次，有 5 種材質的掃把毛要測，所以共做 25 次。
- (五) 實驗車掃進籃子內的重量越多，代表清潔效果越好。



▲待測物質由左至右分別是：糖果紙、樹枝、A4 紙、衛生紙、落葉。



▲ 原本擺放待測物質的方式，結果疊太高，車子過不去===>失敗。



▲改成4張衛生紙平鋪，結果成功！



▲糖果紙也比照辦理。



▲啟動實驗車囉！

## 二、 結果

### (一) 【材質：棕毛(棕)】

物質 實驗次數	樹枝(支)	落葉(片)	衛生紙(片)	糖果包裝紙 (片)	A4影印紙 (片)
第一次	11	8	10	3	0
第二次	8	8	8	8	8
第三次	9	9	3	4	0
第四次	6	3	16	16	3
第五次	16	3	12	1	4
平均	10	6.2	9.8	6.4	4.4

### (二) 【材質：棕毛(黑)】

物質 實驗次數	樹枝(支)	落葉(片)	衛生紙(片)	糖果包裝紙 (片)	A4影印紙 (片)
第一次	10	8	0	1	0
第二次	5	1	7	6	10
第三次	1	4	10	0	3

第四次	3	8	4	6	5
第五次	8	6	4	1	4
平均	5.4	5.4	5	2.8	4.4

(三) 【材質：塑膠】

物質 實驗次數	樹枝 (支)	落葉 (片)	衛生紙 (片)	糖果包裝紙 (片)	A4 影印紙 (片)
第一次	16	9	12	7	0
第二次	4	10	2	2	3
第三次	2	10	0	10	4
第四次	3	3	7	8	8
第五次	4	4	11	4	4
平均	5.8	7.2	6.4	6.2	3.8

(四) 【材質：竹子 (硬)】

物質 實驗次數	樹枝 (支)	落葉 (片)	衛生紙 (片)	糖果包裝紙 (片)	A4 影印紙 (片)
第一次	6	6	4	1	12
第二次	8	3	6	6	1
第三次	0	1	4	5	0
第四次	3	2	6	7	1
第五次	3	2	2	5	16
平均	6	2.8	4.4	4.8	6

(五) 【材質：竹子 (軟)】

物質 實驗次數	樹枝 (支)	落葉 (片)	衛生紙 (片)	糖果包裝紙 (片)	A4 影印紙 (片)
第一次	4	7	16	8	9
第二次	8	12	7	7	3
第三次	3	0	8	9	2
第四次	5	2	3	10	0
第五次	10	9	8	7	4
平均	6	6	10	8.2	3.6

三、 發現

(一) 以棕毛(棕)材質來說,最適合掃樹枝再來是衛生紙→糖果包裝紙→落葉→A4 紙,最不适合掃 A4 紙。

(二) 以棕毛(黑)材質來說:

1. 最適合掃樹枝和落葉,再來是衛生紙→A4 紙,最不适合掃糖果包裝紙。
2. 棕毛(黑)掃糖果包裝紙平均得分為 2.8,是所有掃把毛材質中得分最低的,也就是說在所有掃把毛材質裡,棕毛(黑)最不适合掃糖果包裝紙。

(三) 以塑膠材質來說:

1. 最適合掃落葉,再來是衛生紙→糖果包裝紙→樹枝,最不适合掃 A4 紙。
2. 塑膠掃落葉平均得分為 7.2,是所有掃把毛材質中得分最高的,也就是說在所有掃把毛材質裡,塑膠材質最適合掃落葉。

(四) 以竹子(硬)來說,最適合掃樹枝及 A4 紙,再來是糖果包裝紙→衛生紙,最不适合掃落葉。

(五) 以竹子(軟)來說:

1. 最適合掃衛生紙,再來是糖果包裝紙→落葉=樹枝,最不适合掃 A4 紙。
2. 竹子(軟)掃衛生紙平均得分是 10,是所有掃把毛材質中得分最高的,也就是說在所有掃把毛材質裡,竹子(軟)最適合掃衛生紙。

(六) 依據實驗結果整體來說,各種物質與掃把毛材質的**最佳搭配方式**為:

物質	樹枝	落葉	衛生紙	糖果包裝紙	A4 影印紙
掃把毛材質	棕毛(棕)	塑膠	竹子(軟)	竹子(軟)	竹子(硬)

(七) 依據實驗結果整體來說,各種物質與掃把毛材質的**最差搭配方式**為:

物質	樹枝	落葉	衛生紙	糖果包裝紙	A4 影印紙
掃把毛材質	棕毛(黑)	竹子(硬)	竹子(硬)	棕毛(黑)	竹子(軟)

(八) 就這個實驗來說,掃把毛為竹子(軟)表現得最好,因為這五種物質中,有兩種物質掃得最乾淨;另一方面來說,掃把毛為棕毛(黑)表現得最差,因為這五種物質中,沒有一項掃得最乾淨。

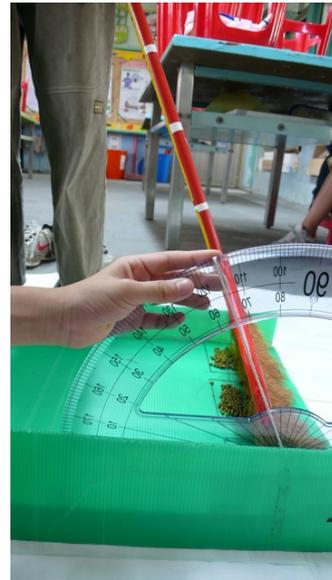
### **【實驗六】掃地角度對清潔效果的影響?**

#### 一、方法

- (一) 我們以掃地角度為 65 度、70 度、75 度、80 度、85 度、90 度,共 6 種角度來進行實驗。
- (二) 將綠豆以每堆 6 公克,在軌道的前段、中段、後段各放三堆,共九堆。
- (三) 請被實驗者拿著掃把以實驗三中 M 型的握把高度拿著掃把,站在固定位置,依照要求角度擺放掃把,一口氣將綠豆掃過去,在軌道末端用籃子盛接綠豆。
- (四) 將掃出來的綠豆拿去磅秤稱重量,稱出來的重量記錄在表格,重量越重代表清潔效果越好。
- (五) 每一種角度都做三遍。



▲ 仔細秤量綠豆重量。



▲ 利用大型量角器量好掃地的角度。



▲ 一、二、三，開始掃！



▲ 換人做做看！

## 二、結果

(一)【被實驗者：陳柏○】

角度 實驗次數	65 度	70 度	75 度	80 度	85 度	90 度
第一次	48	25	36	26	40	32
第二次	30	30	28	36	22	25
第三次	22	24	26	29	31	30
平均	33.3	26.3	29	30.3	31	29

(二)【被實驗者：蔡政○】

角度 實驗次數	65 度	70 度	75 度	80 度	85 度	90 度

第一次	29	40	30	44	30	29
第二次	34	38	34	36	36	40
第三次	36	30	34	42	36	32
平均	33	36	32.7	40.7	34	33.7

(三)【被實驗者：邱育○】

角度 實驗次數	65 度	70 度	75 度	80 度	85 度	90 度
第一次	32	30	36	32	38	40
第二次	42	32	40	40	40	36
第三次	46	36	32	30	32	37
平均	40	32.7	36	34	36.7	37.7

(四)【被實驗者：洪振○】

角度 實驗次數	65 度	70 度	75 度	80 度	85 度	90 度
第一次	38	36	34	50	40	46
第二次	36	38	40	40	32	32
第三次	36	30	36	34	30	46
平均	36.7	34.7	36.7	41.3	34	41.3

(五)【被實驗者：王安○】

角度 實驗次數	65 度	70 度	75 度	80 度	85 度	90 度
第一次	34	42	36	49	36	30
第二次	34	38	40	32	46	42
第三次	42	38	46	32	48	44
平均	36.7	39.3	40.7	37.7	43.3	38.7

(六)【被實驗者：蔡佳○】

角度 實驗次數	65 度	70 度	75 度	80 度	85 度	90 度
第一次	52	32	46	38	32	46
第二次	38	40	38	38	22	24
第三次	40	30	38	36	34	42
平均	43.3	34	40.7	37.3	29.3	37.3

三、發現

(一) 以【被實驗者：陳柏○】來說，不同掃地角度的清潔效果由好至差排名為：65 度

>85 度 > 80 度 > 75 度 = 90 度 > 70 度。65 度掃得最乾淨，70 度是最不乾淨的角度。

- (二) 以【被實驗者：蔡政○】來說，不同掃地角度的清潔效果由好至差排名為：80 度 > 70 度 > 85 度 > 90 度 > 65 度 > 75 度。80 度掃得最乾淨，75 度是最不乾淨的角度。
- (三) 以【被實驗者：邱育○】來說，不同掃地角度的清潔效果由好至差排名為：65 度 > 90 度 > 85 度 > 75 度 > 80 度 > 70 度。65 度掃得最乾淨，70 度是最不乾淨的角度。
- (四) 以【被實驗者：洪振○】來說，不同掃地角度的清潔效果由好至差排名為：80 度 = 90 度 > 65 度 = 75 度 > 70 度 > 85 度。80 度掃得最乾淨，85 度是最不乾淨的角度。
- (五) 以【被實驗者：王安家】來說，不同掃地角度的清潔效果由好至差排名為：85 度 > 75 度 > 70 度 > 90 度 > 80 度 > 65 度。85 度掃得最乾淨，65 度是最不乾淨的角度。
- (六) 以【被實驗者：蔡佳○】來說，不同掃地角度的清潔效果由好至差排名為：65 度 > 75 度 > 80 度 = 90 度 > 70 度 > 85 度。65 度掃得最乾淨，85 度是最不乾淨的角度。
- (七) 若將六位被實驗者各角度的平均綠豆量加總為下表，我們可以發現整體來看，不同掃地角度的清潔效果由好至差排名為：65 度 > 80 度 > 90 度 > 75 度 > 85 度 > 70 度。

被實驗者 \ 角度	65 度	70 度	75 度	80 度	85 度	90 度
陳柏○	33.3	26.3	29	30.3	31	29
蔡政○	33	36	32.7	40.7	34	33.7
邱育○	40	32.7	36	34	36.7	37.7
洪振○	36.7	34.7	36.7	41.3	34	41.3
王安○	36.7	39.3	40.7	37.7	43.3	38.7
蔡佳○	43.3	34	40.7	37.3	29.3	37.3
加總	223	203	215.8	221.3	208.3	217.7
平均	37.2	33.8	36	36.9	34.7	36.3

- (八) 原本我們以為「習慣的角度會是清潔效果最好的角度」，但經由下表的整理我們發現慣用的角度和清潔效果最好的角度不一定有相關，也就是說慣用的角度不一定是清潔效果最好的角度。

被實驗者 \ 角度	65 度	70 度	75 度	80 度	85 度	90 度	習慣角度
陳柏○	33.3☺	26.3☹	29	30.3☹	31	29	81.7
蔡政○	33☹	36	32.7☹	40.7☺	34	33.7	63
邱育○	40☺	32.7☹	36	34	36.7	37.7	

洪振○	36.7	34.7	36.7	41.3☺	34☹☰	41.3☺	85.8
王安○	36.7☹	39.3	40.7	37.7	43.3☺☰	38.7	83.7
蔡佳○	43.3☺	34	40.7☰	37.3	29.3☹	37.3	75

※符號說明：☺~清潔效果最好的角度；☹~清潔效果最差的角度；☰~習慣的角度所在區間

(九) 若將此六位被實驗者依照身高由高排至矮，對照其清潔效果最好的角度，我們發現身高與清潔效果最好的角度不一定有相關，也就是說身高高的人其清潔效果最好的角度不一定就比較大或小。

角度 被實驗者	65 度	70 度	75 度	80 度	85 度	90 度	身高
邱育○	40☺	32.7☹	36	34	36.7	37.7	149
王安○	36.7☹	39.3	40.7	37.7	43.3☺	38.7	148.4
蔡佳○	43.3☺	34	40.7	37.3	29.3☹	37.3	147.3
陳柏○	33.3☺	26.3☹	29	30.3	31	29	147
洪振○	36.7	34.7	36.7	41.3☺	34☹	41.3☺	146.8
蔡政○	33	36	32.7☹	40.7☺	34	33.7	146

※符號說明：☺~清潔效果最好的角度；☹~清潔效果最差的角度

## 伍、結論

一、以【實驗一：掃把握的高度的市場調查】來說，我們發現身高與握的高度有一個固定的關係：

- (一) 以短竹竿來說：上手握的高度 = 身高 ÷ 1.75；下手握的高度 = 身高 ÷ 2.8。
- (二) 以長竹竿來說：上手握的高度 = 身高 ÷ 0.9；下手握的高度 = 身高 ÷ 1.3。
- (三) 所以只要知道一個人的身高就可以知道他兩隻手握在掃把哪個位置，就用身高除以上、下手的比值。

二、以【實驗二：掃地角度的市場調查】來說，

- (一) 全班掃地的角度介於 63°~89°之間。
- (二) 女生平均的掃地角度 > 男生的平均掃地角度，平均相差 6.3°。

三、以【實驗三：掃把握的高度對清潔效果的影響】來說，

- (一) 整體來看，當握的高度為 L（上手為身高 ÷ 1.75、下手為身高 ÷ 2.8）時，也就是平常習慣握的高度時，清潔效果最好。
- (二) 整體來看，當握的高度為 S（上手為身高 ÷ [1.75 + 1]、下手為身高 ÷ [2.8 + 1]）時，也就是比平常習慣握的高度還低時，清潔效果最差。

四、以【實驗四：掃把毛的材質對清潔效果的影響】來說，我們發現不同材質的掃把毛的清潔效果由好至差分別為：塑膠 > 棕毛（黑） > 竹子（硬） > 棕毛（棕） > 竹子（軟）。

五、以【實驗五：掃地的物質對清潔效果的影響】來說，

(一) 依據實驗結果整體來說，各種物質與掃把毛材質的**最佳搭配方式**為：

物質	樹枝	落葉	衛生紙	糖果包裝紙	A4 影印紙
掃把毛材質	棕毛(棕)	塑膠	竹子(軟)	竹子(軟)	竹子(硬)

(二) 依據實驗結果整體來說，各種物質與掃把毛材質的**最差搭配方式**為：

物質	樹枝	落葉	衛生紙	糖果包裝紙	A4 影印紙
掃把毛材質	棕毛(黑)	竹子(硬)	竹子(硬)	棕毛(黑)	竹子(軟)

(三) 就這個實驗來說，掃把毛為竹子(軟)表現得最好，因為這五種物質中，有兩種物質掃得最乾淨；另一方面來說，掃把毛為棕毛(黑)表現得最差，因為這五種物質中，沒有一項掃得最乾淨。

六、以【實驗六：掃地角度對清潔效果的影響】來說，我們發現：

(一) 原本我們以為「習慣的角度會是清潔效果最好的角度」，但經由實驗我們發現慣用的角度和清潔效果最好的角度不一定有相關，也就是說慣用的角度不一定是清潔效果最好的角度。

(二) 若將此六位被實驗者依照身高由高排至矮，對照其清潔效果最好的角度，我們發現身高與清潔效果最好的角度不一定有相關，也就是說身高高的人其清潔效果最好的角度不一定就比較大或小。

七、若要進一步研究，有以下幾點建議：

(一) 增加受試者的數目與類別(男女生、身高別、握掃把高度別…)，特別是實驗六，應該可以看出更進一步的差異。

(二) 可針對「地表材質」進行探討，例如泥土地、水泥地、磨石子地…都是校園中相當容易見到的地表材質，而我們也會習慣在不同的地表使用不同材質的掃把，其中的關聯性很值得研究。

## 陸、參考文獻

- 王美芬等(編)(2006)。自然與生活科技六下教師手冊第1單元【簡單機械】。康軒。

## 【附件一】寒假到校心得

【時間】98 年 1 月 21 日 上午 8：00~下午 3：30

【地點】自然教室 1

育○	<p>用了好幾種方式，都無法使車子動。</p> <p>下課時，我們在操場上騎腳踏車，我被柏樺載，超好玩。</p> <p>為了作實驗，我們還幫掃把剪「頭髮」。</p>
柏○	<p>有趣：就是我找到放綠豆的方法。哈~叫大師。</p> <p>困難：就是我在做車子時，車子都掃不動，接下來我們就一直改進，從第一代改到第六代，才勉強動一下。</p>
承○	<p>讓我覺得最困難的就是要怎樣搭配才能讓車子的馬力變強。</p> <p>讓我覺得最有趣的的就是車子在可以成功行走的時候，那時非常有成就感。</p>
綺○	<p>這天令我感到最困難的是「實驗車」，因為在做的過程中，都跑不動，但經過不斷的調整輪子、馬達…終於車子肯乖乖走動了！也使大家高興得不得了。</p> <p>而讓我感有趣的實驗是另一個工作--「製作綠色軌道」。因為當你設計了一張圖，可以做成真正的物品，會有無比的成就感。</p>
純○	<p>我覺得今天最有趣的是做綠色軌道，因為本來剛開始要做時，我和另外兩人都雞同鴨講，怎麼講都不對，可是到最後黏紙板、pp 瓦楞板，分工合作順順利利、互相討論，實在有一種很快樂的感覺。</p> <p>最困難的是寫表格、數據，計算機「答、答、答」的聲音，和煩雜的阿拉伯數字，讓我有股想睡的衝動，頭腦也快打結了！會讓人不太想再做下去、令人煩躁。</p>
捷○	<p>最深刻的是製作綠色軌道，因為我們本來在想瓦楞板的厚度不夠，後來決定用厚紙板當墊子，我們花了很多時間用雙面膠帶，後來才發現用透明膠帶把厚紙板網一網就行了。</p> <p>最困難的則是不知道如何製作綜合的表格，最後經過討論，才找出解決的方法。</p>

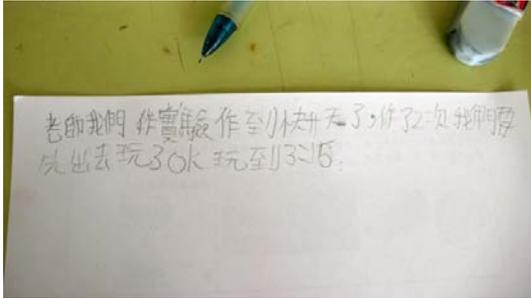
## 【附件二】數據不見的教訓與心得

**前言**：辛苦完成的實驗數據，一不小心居然就被風給吹跑了。大家花了一整個午休努力的找，卻怎麼也遍尋不著。此次的事件帶給大家什麼樣的教訓與心得呢？

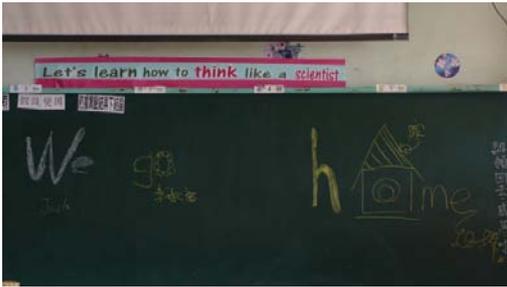
育○	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 壓紙一定要用重一點的東西，例如石頭、鉛筆盒…等。</li> <li>2. 記錄的就要乖乖做好自己的工作，不要再去幫別人。</li> <li>3. 要隨時注意紙（記錄表格）的動態。</li> </ol>
柏○	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 從這次慘痛的經驗中，我得到的教訓就是下次做實驗時，如果人手不足時，就要把表格用重物壓上，或是記錄的人就不要隨便走動，專心顧好實驗的表格。</li> <li>2. 我一看到實驗表格不見時，心情非常吃驚。</li> <li>3. 我等三人出去尋找，可是都沒找到，還有一個目擊證人看到說一張 A4 紙從樓上飛往東方，我們有往東方去找，可是沒找到。</li> </ol>
承○	<p>在這次的事件，我得到的教訓是我們覺得夠重的物品，不一定可以壓著我們想壓的東西；還有我們如果人力不足時，每人的工作會比較多，不過可以請工作不是非常多的人來留意物品。</p>
綺○	<p>從這次的教訓，我發現凡是在做任何一件事，都要小心謹慎，不可以馬馬虎虎，而且當發現「數據」不見了！我們也不行在角落自責，得分頭去找。</p> <p>當我聽到「數據」被風吹走了，「心」突然「咻~」的跌到山谷，不敢相信我們的心血居然一下子就消失得無影無蹤，但我們還是得從挫折中站起，把遙遠「成功」奪回來！</p>
純○	<p>我們從這次事件中，學到不管做什麼工作都很重要，不能因做別的工作而忽視另一項工作；分工合作很重要，像這次因人手不足而實驗一半要重做；也讓實驗的進度落後。當我聽到這消息之後，心想慘了…真是慘不忍睹呀！（會浪費許多時間）</p>
捷○	<p>我學到的教訓是：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 東西必須拿好，看好，不能亂丟</li> <li>2. 東西不見了，讓大家嚇一大跳，所以每個人都要提前做好份內的工作，才不會讓紙又飛走。</li> <li>3. 雖然數據不見了，但是還是要保持冷靜，想想其它的方法</li> <li>4. 紙要壓好，才不會飛走</li> </ol>



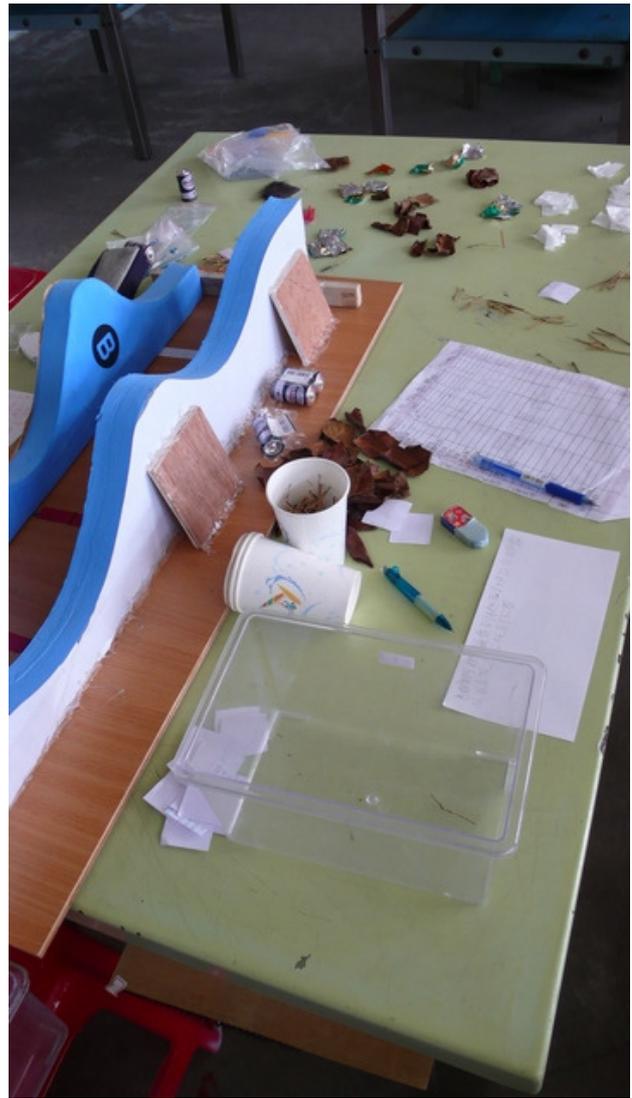
▲科展實驗前的腦力激盪，確定主題。



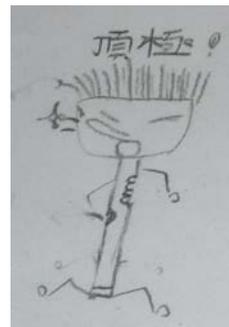
▲「老師，我們作實驗作到快升天了，作了2次，我們要先出去玩了，OK，玩到3:15」



▲實驗告一段落，可以回家休息啦，下次再繼續奮鬥。



▲實驗桌的慘狀~~~



## **【評語】 080808**

本作品探討掃把毛的材質，掃地的物質及掃地的角度與清潔的關係，整體作品探討參數完整，並克服許多困難完成實驗車的製作，顯示同學們能齊力合作，惟本作品在創意上可再強化，故推薦為最佳團隊獎。