

中華民國第四十四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

080826

臺中縣大雅鄉陽明國民小學

指導老師姓名

柯凱珮

作者姓名

邱盛崧

蕭翊璋

枋信明

林琦真

一、摘要

本研究探討灰塵與除塵紙效果的關係，我們先從日常生活中觀察教室不同位置灰塵的種類，並用顯微鏡觀察除塵紙的結構以瞭解其纖維排列方式，接著開始針對四種不同顆粒大小的粉末及三種不同粗糙表面來進行除塵效果的實驗，本研究的結果如下：

- (一) 不同地點的灰塵種類是不一樣的，當我們進行除塵時，需想想清潔環境的灰塵大小與種類，對於沙子及一般的毛髮棉絮，除塵紙有不一樣的功效。
- (二) 除塵紙纖維排列方式不盡相同，多是交錯排列，纖維極細，除塵紙與表面互相摩擦，灰塵受到電場的感應，會輕易地附著在絨毛上，達到除塵的效果。
- (三) 本研究實驗出除塵效果與灰塵顆粒大小成反比，模擬灰塵的除塵效果由優至劣分別為「太白粉→鹽巴→胡椒粉→砂糖」。除塵紙若使用於家中或學校時，須注意是否有顆粒過大的灰塵，否則除塵紙將沒有功效。
- (四) 除塵紙適合在平滑處使用，不適用於粗糙的環境，否則會破壞除塵紙的表面結構，達不到除塵效果。

二、研究動機

每天打掃教室時，窗台、置物櫃上總是積著一層厚厚的灰塵，用抹布擦拭，灰塵卻會殘留其間。有一次看見老師拿了一塊神奇的紙在擦桌子，擦過的地方立刻一塵不染，其實生活中難免有許多地方會沾染到灰塵，我們可以使用許多方法來清掃，但有一種方便又快速的工具，那就是—「除塵紙」。

國編本自然科第九冊裡曾經討論過灰塵捕捉器的製作，當時我們透過顯微鏡的觀察，發現灰塵的顆粒大小、種類會隨著地點改變而有所不同，有時還會參雜毛髮；在科學方法上，自然科第九冊提到「分類」與「實驗的變因操作」兩個重要的概念。希望藉著這次的實驗，對教室裡不同地點的灰塵種類及影響除塵紙功效的原因有進一步的了解。

三、研究目的

- (一) 觀察比較教室裡不同地點的灰塵種類與顆粒。
- (二) 觀察除塵紙的構造與纖維排列方式。
- (三) 比較除塵紙對於不同顆粒灰塵的除塵效果。
- (四) 比較除塵紙對於不同粗糙表面的除塵效果。

四、研究設備及器材

(一) 實驗設備

五家廠牌除塵紙、顯微鏡、上皿天秤、砝碼、鑷子、紙盤、美工刀、捲尺、記錄表格、砂紙、軟木紙、色紙、膠帶、放大鏡、大理石（鉛垂物）、厚紙板、棉線。

(二) 模擬灰塵顆粒的設備

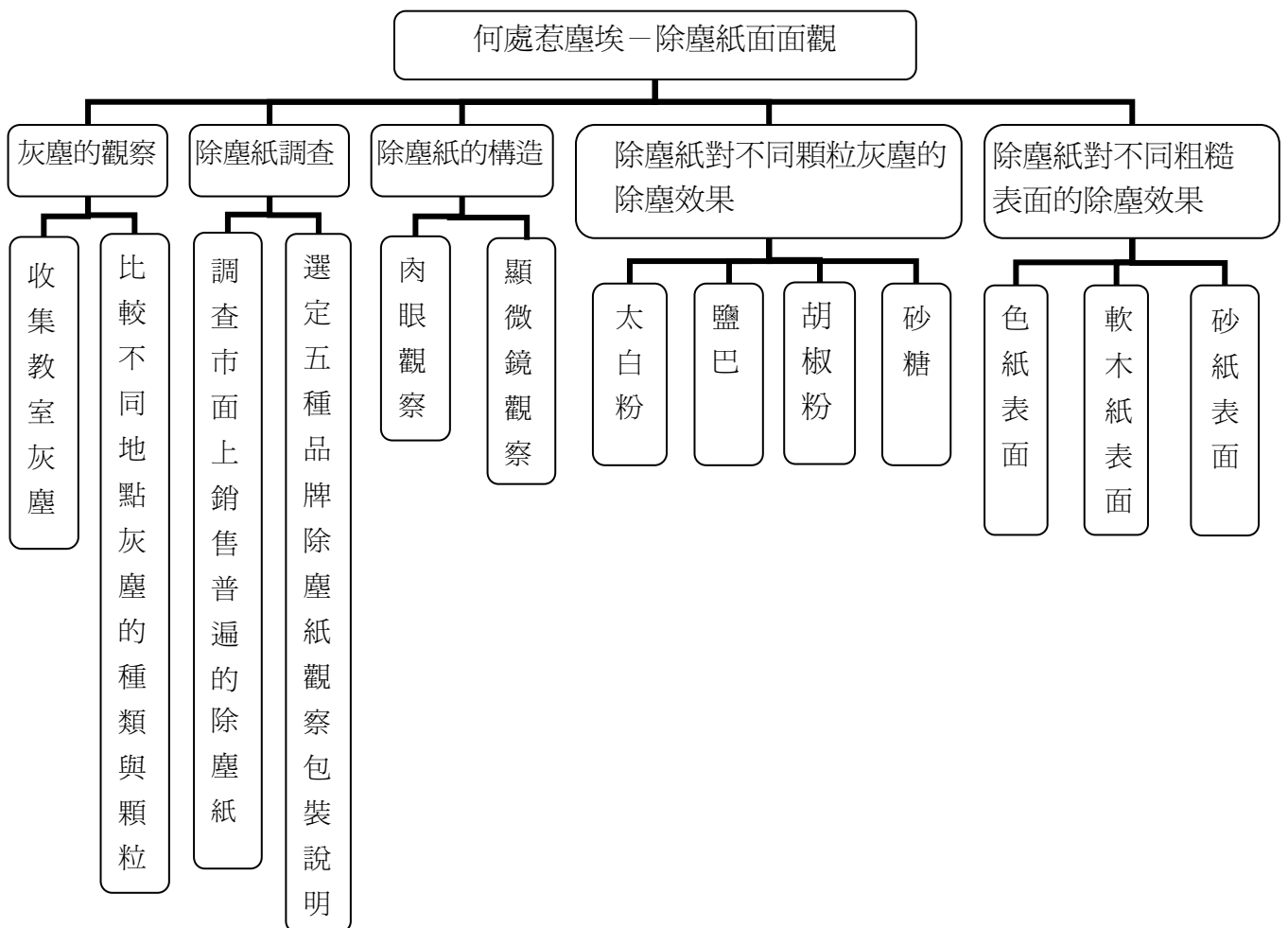
太白粉、胡椒粉、鹽巴、砂糖。

(三) 室內分析

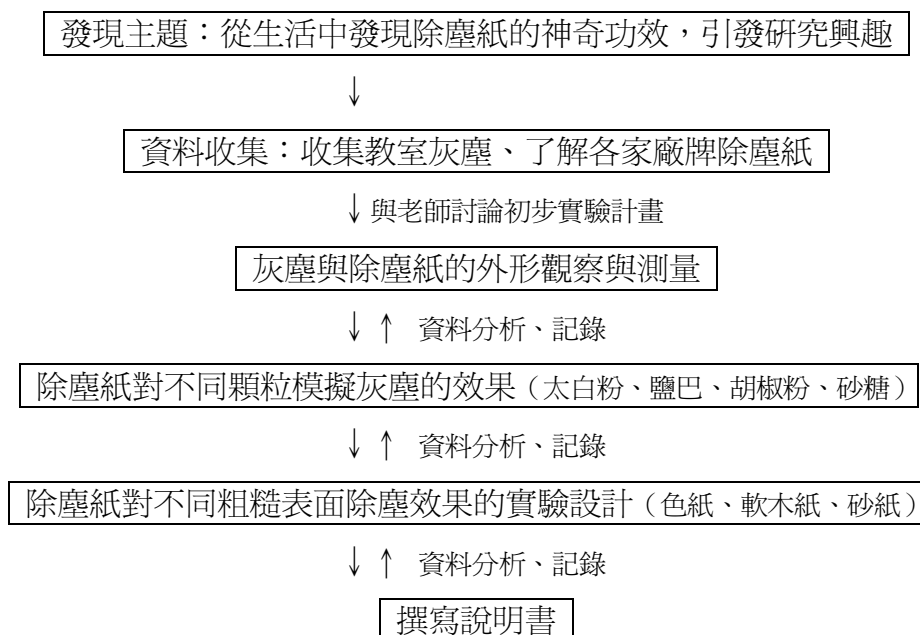
個人電腦、掃描器、鉛筆、相機。

五、研究過程或方法

(一) 研究架構



(二) 研究流程



(三) 研究方法

對於「不同地點的灰塵種類」、「顆粒大小」及「除塵紙構造」三方面，是以觀察、歸納的方法來記錄比較；在除塵紙對「不同顆粒灰塵」及「不同粗糙表面」的除塵效果兩項研究主軸上，主要採取以下實驗方式來設計變因：

1、除塵紙對不同顆粒灰塵的除塵效果：

以四種不同顆粒大小的粉末作為「操縱變因」，測量除塵紙對其除塵效果的高低結果。

2、除塵紙對不同粗糙表面的除塵效果：

以三種不同粗糙程度的表面作為「操縱變因」，測量除塵紙對其除塵效果的高低結果。

六、研究結果

【實驗觀察一】教室不同地點灰塵種類的觀察

【問題假設】灰塵種類會隨著地點的不同而有所差異。

【思考過程】我在班上的座位靠近講台，每次老師擦黑板，都會有粉筆灰飛揚，但是掃教室時，靠近門口窗邊會發現許多小小的落葉，不同地點應會出現不同種類的灰塵吧！我們一起製作灰塵捕捉器來好好觀察。

【器材】1、灰塵捕捉器 3 個
2、放大鏡

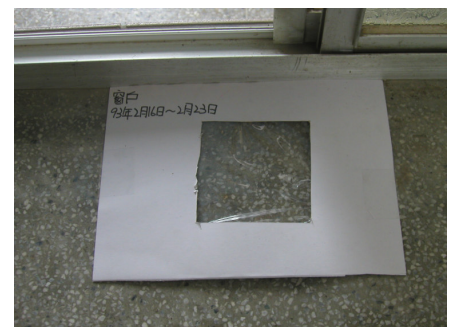
【步驟】1、利用西卡紙及透明膠帶製作灰塵捕捉器，分別置於教室角落、走廊窗戶旁及中央。
2、靜待一星期，再以放大鏡觀察三個地點的灰塵種類。

【結果】

放置地點	灰塵種類
角落	一根頭髮、教室隔壁施工的沙土、棉絮、沙子、鉛筆屑
窗戶旁	細小的落葉、泥土、教室隔壁施工的沙土、抹布線、沙子
中央	鉛筆屑、粉筆灰、沙子、橡皮擦屑



↑ 放置角落的灰塵捕捉器



↑ 放置窗台的灰塵捕捉器



↑ 放置中央的灰塵捕捉器

【實驗觀察二】調查市面上除塵紙的性質與功能

【觀察日期】2003-12-1

【思考過程】我們一直在思考灰塵與除塵紙的關係，除塵效果的高低該以何種方式來進行探索呢？於是老師帶我們到大賣場收集除塵紙，從除塵紙的包裝說明上我們獲得許多往後進行實驗的好點子呢！

【步驟】1、前往大賣場觀察除塵紙的包裝說明，並買下五種品牌除塵紙，以利進行往後實驗設計的參考依據。

【結果】1、除塵紙一覽表

項目 品牌	張數 (張)	尺寸 (cm× cm)	單價 (元)	成分	特色	注意事項
1、威拂	10	21×26	4.8	聚脂、 聚乙烯	(1) 40 萬根立體除塵纖維，除塵效果超強，只要單手一擦，小自灰塵、毛髮，大至餅乾麵包屑等髒東西，都能清除不殘留。 (2)200 個立體集塵口袋。	(1) 請勿擦拭剝落、刮損的地板，以免地板受損情形加重。 (2) 請勿使用於地毯及表面粗糙處，以免纖維掉落。 (3) 除塵紙不具吸水性，勿使用於潮濕處。 (4) 使用時輕拖地面即可，不需重壓。
2、妙潔	8	21×30	9	聚脂纖維	(1) 台灣第一家高科技研發成功，可乾擦濕拖的除塵紙。 (2) 保水力強，每片可濕拖 5-6 坪。 (3) 特殊抗菌纖維，防霉防臭。	(1) 可重複使用，使用後取下用清水沖洗置於乾燥處。 (2) 本產品不適合地毯或粗糙表面。 (3) 不適用於吸取如砂粒般的紙屑。
3、花仙子 驅塵氏	25	20×29.5	2.2	嫻縈、 聚脂	(1) 採進口水針不織布，特殊交錯纖維織法，質地柔軟；加上石蠟靜電處理，可擦拭原木傢俱、地板，亦可有效清除「平滑」的表面灰塵、毛髮、棉絮。 (2) 靜電紙可兩面用經濟又方便	(1) 單獨使用時—擦拭家電用品或傢俱上的灰塵 (2) 勿在地毯或粗糙表面使用，以免破壞電紙纖維
4、魔術靈	20	20.5×28.5	4.25	合成樹脂、PP	(1) 紙張限用乾燥處，使用後乾爽不黏腳。	(1) 無吸水性，勿使用於濕處

					(2) 能將微塵等吸得乾淨。 (3) 使用時不會使灰塵揚起。 (4) 紙張兩面皆可使用。	(2) 勿用於粗糙表面以防止脫落 (3) 平板夾有髒污時，請用稀釋後之中性洗劑或用抹布擦拭至於乾燥處。
5、無塵之家	12	20x30	5.4	聚脂纖維	採新型專利除塵紙之特殊網狀絨毛原料，能有效將灰塵毛髮捉住，本產品更有加強 5 道雙向的除塵波紋，使用本除塵布擦過一次，等於一般掃把掃過 5 次，省時又省力，3D 立體除塵紙正反兩面皆可使用，近 200 個集塵袋，如同 200 個小畚箕集塵，在使用過程能輕鬆無噪音的將毛髮及塵削捉住而不滑落。	

2、歸納並提供實驗的好點子：

(1) 上表第 1、3、5 品牌強調有特殊除塵纖維，我們藉著顯微鏡的觀察來看看除塵紙的構造。

——對應【實驗觀察三】

(2) 上表五種品牌皆宣稱能清除細小微粒，是否顆粒越細小的灰塵越容易清除呢？除塵效果是否與灰塵顆粒大小呈現某種關係？——對應【實驗觀察五】

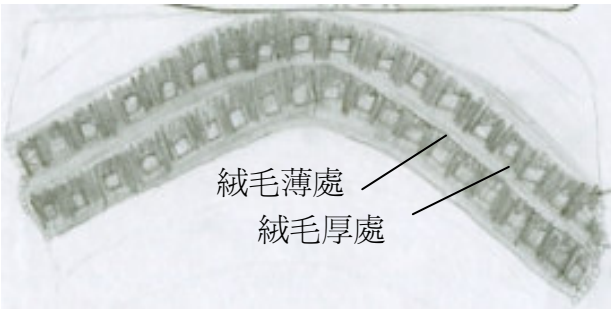



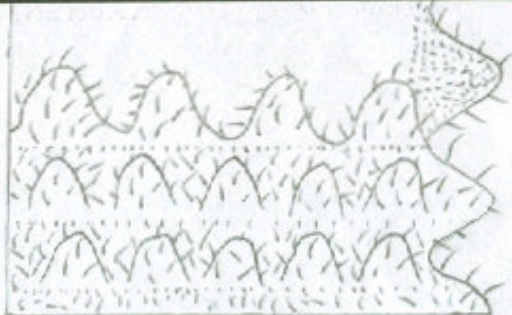
(3) 第 1 至 4 的品牌皆強調除塵紙適用地點最好為「平滑處」，這項說明提供我們一個好點子：表面平滑的程度與除塵效果成正比嗎？——對應【實驗觀察六】




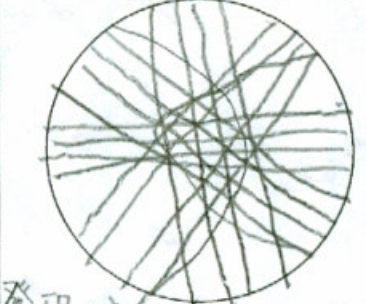


● 上表五種品牌除塵紙

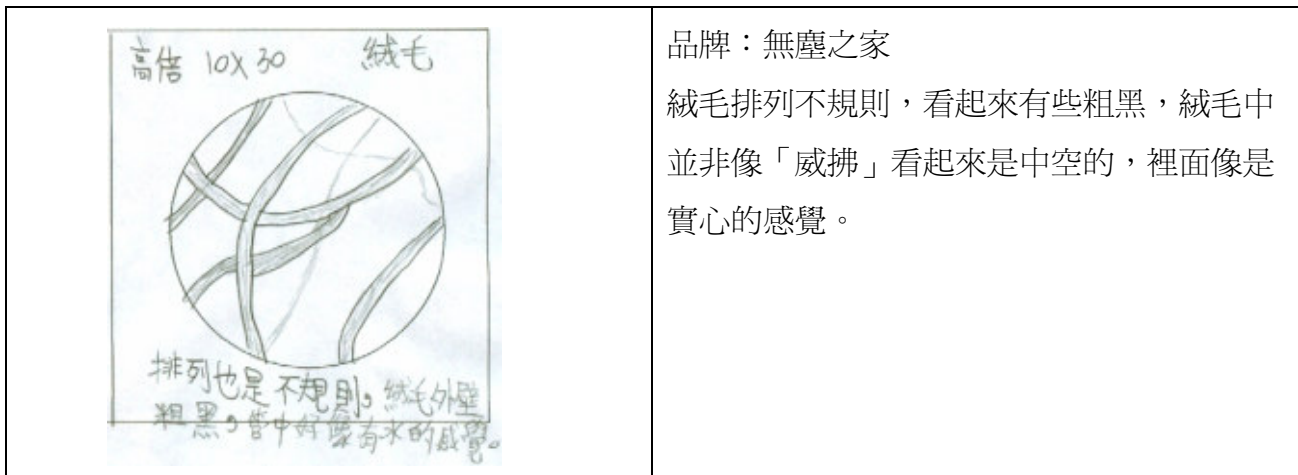
【實驗觀察三】除塵紙的構造

(一) 肉眼觀察

 <p>絨毛薄處 絨毛厚處</p>	<p>品牌：威拂</p> <p>毛茸茸的非常軟，很有層次感，左圖可看出「深—淺—深—淺」的交會排列。</p>
	<p>品牌：妙潔</p> <p>很有規律的井字排列，直線交會處有一點點凹陷，很像壁磚，摸起來有點粗糙，硬硬的。</p>
	<p>品牌：花仙子</p> <p>正反面相同，「井」字型的織法，排列相當密，可透光，摸起來的感覺像濾紙。</p>
 <p>絨毛</p>	<p>品牌：魔術靈</p> <p>每格皆有很多細小的絨毛，直線交會處有一點點凹陷，線條看起來透明。</p>
	<p>品牌：無塵之家</p> <p>除塵紙很厚重，表面最特別的是有一排排可掀起來不織布波紋，波紋上也佈滿絨毛。</p>

(二) 顯微鏡觀察

<p>低倍 10x7.5</p>  <p>發現：毛是中空的</p>	<p>品牌：威拂</p> <p>絨毛看起來是中空管狀體，彼此之間的交錯並不規律。</p>
<p>高倍 10x30</p>  <p>發現：它是有規律</p>	<p>品牌：妙潔</p> <p>交錯方式很有規律，呈十字型排列，絨毛很細。</p>
<p>中倍 10x15</p>  <p>一樣絨毛交錯，排列不規則</p>	<p>品牌：花仙子</p> <p>絨毛中空的，看起來有點像水母，排列也不規則，縱橫交疊。</p>
<p>中倍 10x15</p>  <p>絨毛放大時還有黑點不規則</p>	<p>品牌：魔術靈</p> <p>絨毛是中空管狀的，不規則的排列交錯。</p>



【實驗觀察四】選定模擬灰塵的物品

【觀察日期】 2003-12-9

【思考過程】 我們想探討除塵紙對不同顆粒大小的灰塵的除塵效果，實驗時必須使用模擬灰塵，才能準確操弄顆粒的粗細，所以當我們跟老師提出用廚房粉末代替時，老師建議我們先收集灰塵進行比較，以確定模擬的粉末是否適合。

【步驟】 1、收集教室的灰塵

- 2、肉眼觀察灰塵顆粒的大小
- 3、比較實際灰塵與常見粉末的顆粒
- 4、確定實驗物品為太白粉、鹽巴、胡椒粉、砂糖。

【結果】 1、模擬灰塵物品觀察記錄表

物 品 \ 觀 察 項 目	視	嗅	嚐	觸摸
太白粉	白色粉末狀	沒味道	有點苦	軟軟細細的，很滑
鹽巴	細小的結晶狀，半透明	有怪氣味	很鹹	粗粗的
胡椒粉	夾雜咖啡色與灰色，顆粒像沙子	有嗆鼻味	微辣	硬硬的、細細的
砂糖	結晶狀，可透光，為四種粉末中顆粒最大的	香香的，有白甘蔗的味道	甜甜的	粗粗的、刺刺的

2、模擬灰塵物品的顆粒大小，由細至粗依序為：太白粉→鹽巴→胡椒粉→砂糖。

【實驗觀察五】測量除塵紙對不同顆粒灰塵的除塵效果

【實驗日期】2004-2-10 至 2004-2-27

【問題假設】除塵紙對顆粒越細的灰塵有較佳的除塵效果。

【思考過程】我們觀察過教室收集來的灰塵，發現灰塵的顆粒其實粗細不一，了解到不同的環境產生的灰塵種類並不同，那麼除塵紙上的絨毛對細顆粒與粗顆粒的灰塵都能一網打盡嗎？我們想藉著實驗來驗證看看不同粗細灰塵在除塵紙上的附著程度。

【目的】觀察除塵紙對四種不同粗細程度灰塵的除塵效果。

【器材】1、除塵紙（10 cm×10 cm）

2、模擬灰塵：太白粉、鹽巴、胡椒粉、砂糖

3、上皿天平、砝碼

4、紙盤、切割墊

（一）測量威拂除塵紙對不同大小顆粒的除塵效果

【步驟】



（步驟 1）切割除塵紙大小為 10 cm×10 cm



（步驟 2）測量除塵紙的原始重量



（步驟 3）取 5 克粉末，並倒入紙盤



（步驟 4）放置除塵紙於紙盤上並下壓



(步驟 5) 拿起沾滿粉末的除塵紙



(步驟 6) 再次測量除塵紙的重量



(步驟 7) 重新添加粉末至 5 克



(步驟 8) 重複實驗步驟 10 次，並算出平均值

【結果】

1、太白粉

單位：mg

次數	除塵紙原始重量	附著太白粉後的除塵紙重量	增加的重量	備註
1	2000	3500	1500	
2	2000	3300	1300	
3	2000	4100	2100	
4	1500	2700	1200	
5	2000	3700	1700	
6	2000	3100	1100	
7	1700	4400	2700	
8	2000	4200	2200	
9	1700	3500	1800	
10	2000	3500	1500	
平均	1890	3600	1710	

2、鹽巴

單位：mg

次數	除塵紙原始重量	附著鹽巴後的除塵紙重量	增加的重量	備註
1	1800	3100	1300	
2	1500	2800	1300	
3	1800	3200	1900	
4	1500	2800	1300	
5	1800	2800	1000	
6	1500	2800	1300	
7	1500	2800	1300	
8	1500	2100	600	
9	1500	2000	500	
10	1500	2800	1300	
平均	1540	2440	900	

3、胡椒粉

單位：mg

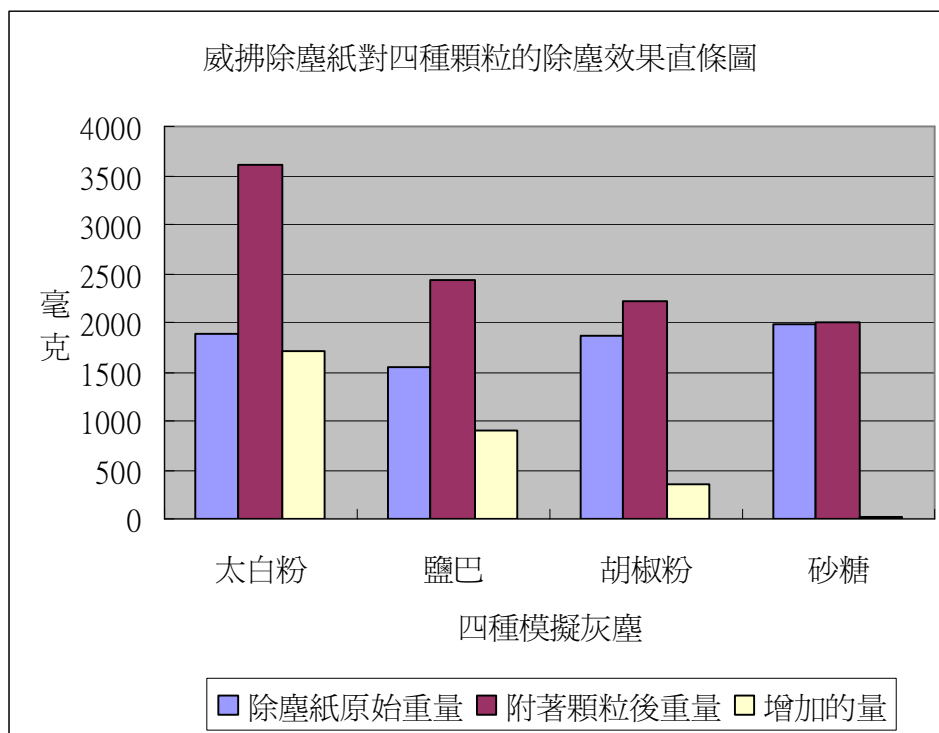
次數	除塵紙原始重量	附著胡椒粉後除塵紙重量	增加的重量	備註
1	2000	2300	300	
2	2000	2200	200	
3	1500	2200	700	
4	2000	2200	200	
5	2000	2200	200	
6	1500	2300	800	
7	2000	2200	200	
8	1700	2200	500	
9	2000	2200	200	
10	2000	2200	200	
平均	1870	2220	350	

4、砂糖

單位：mg

次數	除塵紙原始重量	附著砂糖後的除塵紙重量	增加的重量	備註
1	2000	2000	0	只有約 10 粒的砂糖結晶附著，且附著的結晶都很小，測量出來所增加的重量極小
2	2000	2000	0	
3	2000	2100	100	
4	1800	1800	0	
5	2000	2000	0	
6	2100	2100	0	
7	2000	2000	0	
8	2000	2000	0	
9	2000	2000	0	
10	1900	2000	100	
平均	1980	2000	20	

5、威拂除塵紙對四種顆粒的除塵效果統計圖及說明



6、小結：威拂除塵紙對四種模擬灰塵的除塵效果由優至差為：

太白粉→鹽巴→胡椒粉→砂糖。

(二) 測量妙潔除塵紙對四種顆粒的除塵效果

【步驟】同「威拂除塵紙對四種顆粒的除塵效果」的實驗步驟

【結果】

1、太白粉

單位：mg

次數	除塵紙原始重量	附著太白粉後的除塵紙重量	增加的重量	備註
1	1500	2200	700	
2	1500	2350	850	
3	1500	2500	1000	
4	1500	2400	900	
5	1500	2700	1200	
6	1550	3500	1950	
7	1450	2300	850	
8	1500	2400	900	
9	1500	2500	1000	
10	1450	2500	1050	
平均	1495	2395	900	

2、鹽巴

單位：mg

次數	除塵紙原始重量	附著鹽巴後的除塵紙重量	增加的重量	備註
1	1500	1750	250	
2	1500	1650	150	
3	1500	1750	250	
4	1500	2000	500	
5	1500	1700	200	
6	1500	1800	300	
7	1500	1800	300	
8	1500	1600	100	
9	1500	1600	100	
10	1500	1650	150	
平均	1500	1730	230	

3、胡椒粉

單位：mg

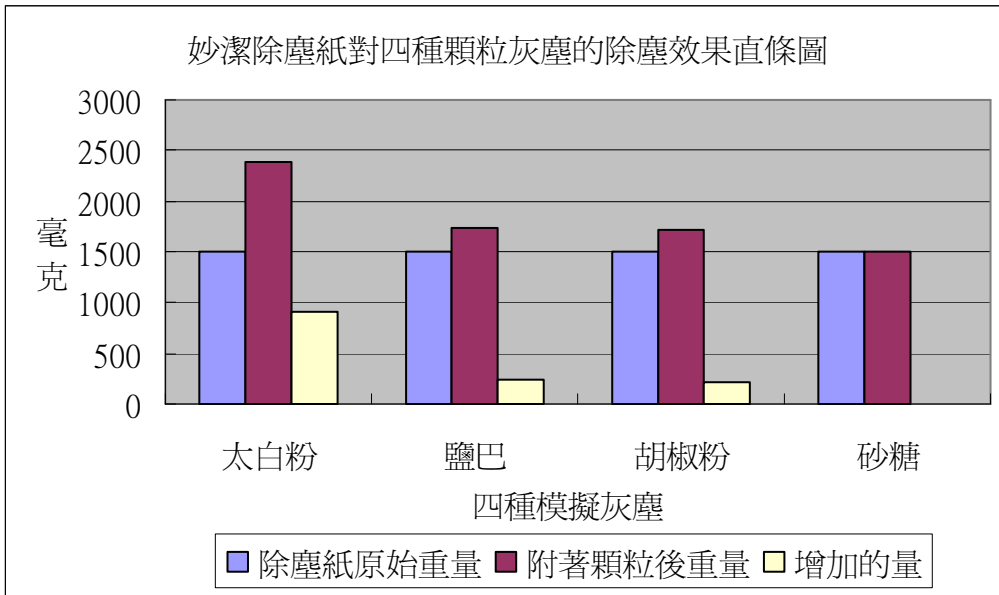
次數	除塵紙原始重量	附著胡椒粉後的除塵紙重量	增加的重量	備註
1	1500	1750	250	
2	1200	1650	450	
3	1750	2000	250	
4	1500	1750	250	
5	1500	1650	150	
6	1500	1700	200	
7	1550	1700	150	
8	1500	1700	200	
9	1500	1700	200	
10	1500	1650	150	
平均	1500	1725	225	

4、砂糖

單位：mg

次數	除塵紙原始重量	附著砂糖後的除塵紙重量	增加的重量	備註
1	1500	1500	0	無結晶附著
2	1500	1500	0	
3	1500	1500	0	
4	1500	1500	0	
5	1500	1500	0	
6	1500	1500	0	
7	1500	1500	0	
8	1500	1500	0	
9	1500	1500	0	
10	1500	1500	0	
平均	1500	1500	0	

5、妙潔除塵紙對四種顆粒的除塵效果統計圖及說明



6、小結：妙潔除塵紙對四種模擬灰塵的除塵效果由優至差為：

太白粉→鹽巴→胡椒粉→砂糖，其中鹽巴與太白粉的除塵效果相差很小。

(三) 測量花仙子除塵紙對四種顆粒的除塵效果

【步驟】同「威拂除塵紙對四種顆粒的除塵效果」的實驗步驟

【結果】

1、太白粉

單位：mg

次數	除塵紙原始重量	附著太白粉後的除塵紙重量	增加的重量	備註
1	700	1300	600	
2	700	1250	550	
3	700	1550	850	
4	700	1250	550	
5	700	1700	1000	
6	700	1300	600	
7	700	2300	1600	
8	700	1200	500	
9	700	1500	800	
10	700	1400	700	
平均	700	1380	680	

2、鹽巴

單位：mg

次數	除塵紙原始重量	附著鹽巴後的除塵紙重量	增加的重量	備註
1	700	800	100	
2	550	650	100	
3	650	700	50	
4	700	800	100	
5	650	750	100	
6	650	700	50	
7	650	750	100	
8	550	900	350	
9	600	700	100	
10	700	800	100	
平均	655	755	100	

3、胡椒粉

單位：mg

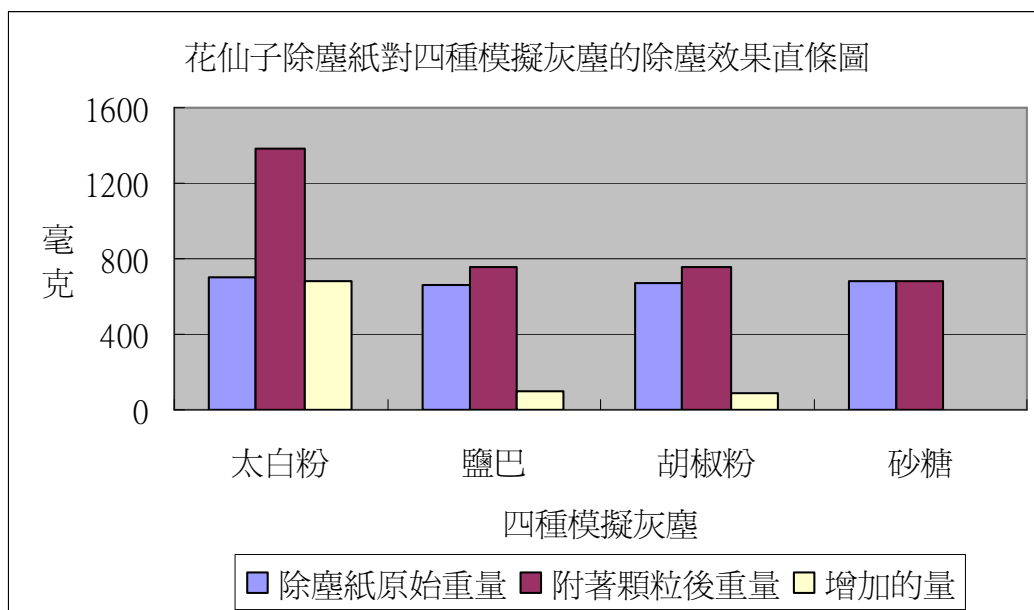
次數	除塵紙原始重量	附著胡椒粉後的除塵紙重量	增加的重量	備註
1	700	800	100	
2	700	750	200	
3	650	750	100	
4	700	850	150	
5	700	800	150	
6	650	700	50	
7	650	750	150	
8	700	800	100	
9	650	700	100	
10	650	700	250	
平均	675	760	85	

4、砂糖

單位：mg

次數	除塵紙原始重量	附著砂糖後的除塵紙重量	增加的重量	備註
1	700	700	0	完全無顆粒附著
2	700	700	0	
3	650	650	0	
4	700	700	0	
5	700	700	0	
6	700	700	0	
7	650	650	0	
8	700	700	0	
9	650	650	0	
10	650	650	0	
平均	680	680	0	

5、花仙子除塵紙對四種顆粒的除塵效果統計圖及說明



6、小結：花仙子除塵紙對四種模擬灰塵的除塵效果由優至差為：

太白粉→鹽巴→胡椒粉→砂糖。

(四) 測量魔術靈除塵紙對四種顆粒的除塵效果

【步驟】同「威拂除塵紙對四種顆粒的除塵效果」的實驗步驟

【結果】

1、太白粉

單位：mg

次數	除塵紙原始重量	附著太白粉後的除塵紙重量	增加的重量	備註
1	500	2000	1500	
2	500	2000	1500	
3	500	1900	1400	
4	500	2000	1500	
5	500	2000	1500	
6	500	1800	1300	
7	500	1900	1400	
8	500	2000	1500	
9	500	2300	1800	
10	500	2600	2100	
平均	500	2050	1550	

2、鹽巴

單位：mg

次數	除塵紙原始重量	附著鹽巴後的除塵紙重量	增加的重量	備註
1	500	700	200	
2	500	700	150	
3	500	700	100	
4	500	700	200	
5	500	700	150	
6	500	700	200	
7	550	1000	250	
8	500	700	100	
9	550	1000	100	
10	550	1000	50	
平均	510	790	280	

3、胡椒粉

單位：mg

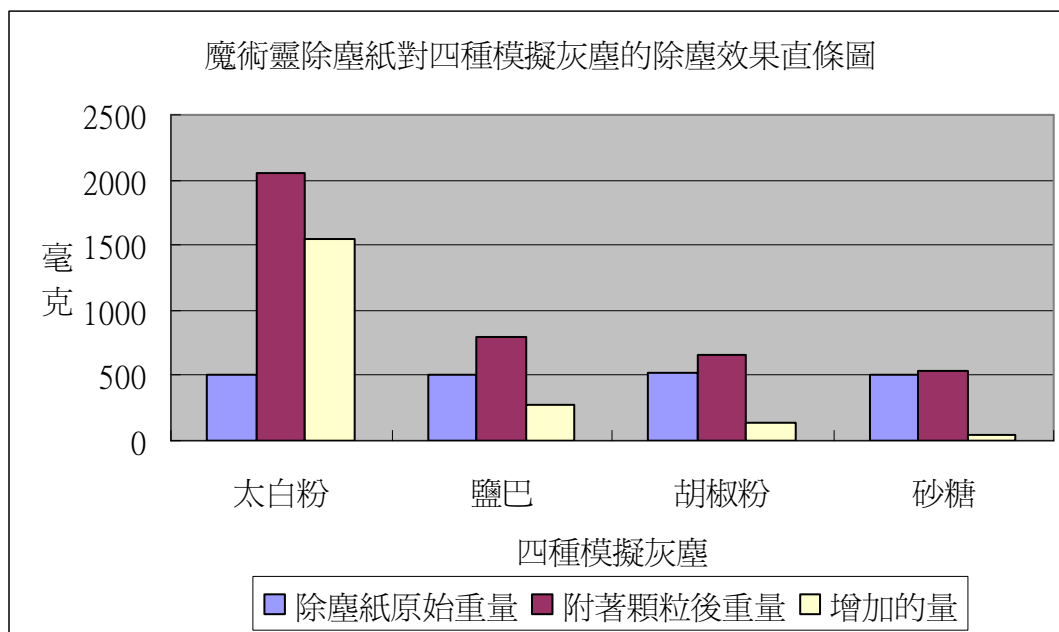
次數	除塵紙原始重量	附著胡椒粉後的除塵紙重量	增加的重量	備註
1	550	700	150	
2	550	600	50	
3	550	650	100	
4	500	650	150	
5	500	700	200	
6	500	700	200	
7	500	600	100	
8	550	650	200	
9	500	750	250	
10	500	600	100	
平均	520	660	140	

4、砂糖

單位：mg

次數	除塵紙原始重量	附著砂糖後的除塵紙重量	增加的重量	備註
1	500	550	50	有砂糖顆粒附著， 但會不斷掉落
2	500	550	50	
3	500	500	0	
4	500	500	0	
5	500	600	100	
6	500	550	50	
7	500	500	0	
8	500	500	0	
9	500	550	50	
10	500	600	100	
平均	500	540	40	

5、魔術靈除塵紙對四種顆粒的除塵效果統計圖及說明



6、小結：魔術靈除塵紙對四種模擬灰塵的除塵效果由優至差為：

太白粉→鹽巴→胡椒粉→砂糖。

(五) 測量無塵之家除塵紙對四種顆粒的除塵效果

【步驟】同「威拂除塵紙對四種顆粒的除塵效果」的實驗步驟

【結果】

1、太白粉

單位：mg

次數	除塵紙原始重量	附著太白粉後的除塵紙重量	增加的重量	備註
1	2300	3000	700	
2	2300	3700	1400	
3	2300	3000	700	
4	2300	3200	900	
5	2300	4500	2200	
6	2300	5600	3300	
7	2300	4200	1900	
8	2300	3700	1400	
9	2300	3600	1300	
10	2300	4200	1900	
平均	2300	3870	1570	

2、鹽巴

單位：mg

次數	除塵紙原始重量	附著鹽巴後的除塵紙重量	增加的重量	備註
1	2300	2500	200	
2	2300	2900	600	
3	2300	2700	400	
4	2300	2700	400	
5	2300	2700	400	
6	2300	2700	400	
7	2300	2700	400	
8	2300	2500	200	
9	2300	2500	200	
10	2300	2700	400	
平均	2300	2660	360	

3、胡椒粉

單位：mg

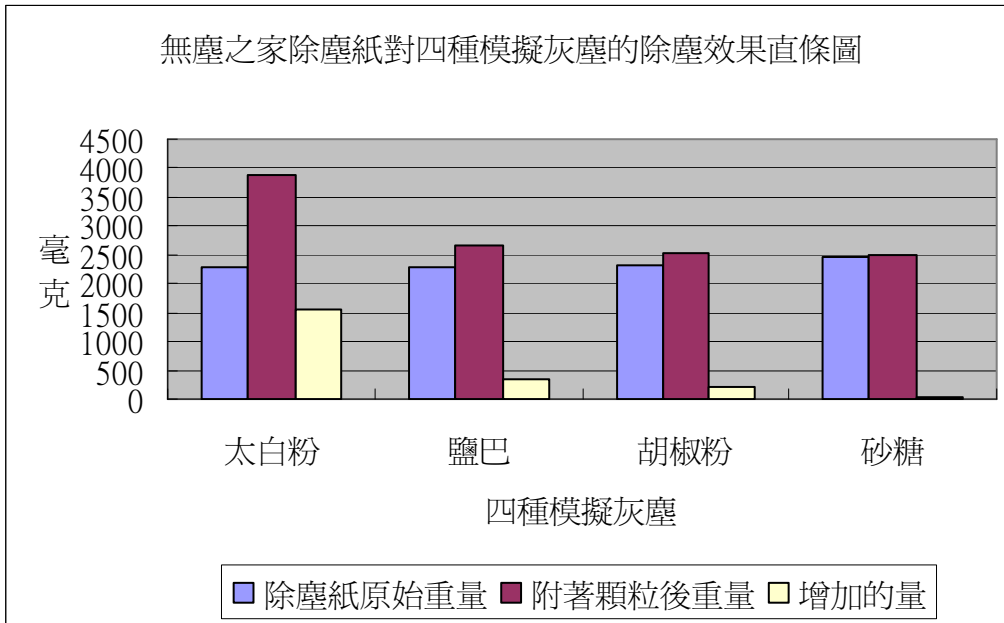
次數	除塵紙原始重量	附著胡椒粉後的除塵紙重量	增加的重量	備註
1	2400	2900	500	
2	2300	2700	400	
3	2400	2750	450	
4	2400	2700	300	
5	2300	3000	700	
6	2300	2900	600	
7	2250	3000	750	
8	2250	2900	650	
9	2300	2650	450	
10	2300	2600	300	
平均	2320	2520	200	

4、砂糖

單位：mg

次數	除塵紙原始重量	附著砂糖後的除塵紙重量	增加的重量	備註
1	2400	2500	100	有少數砂糖附著， 但在移往天平的過 程中會不斷掉落
2	2200	2200	0	
3	2400	2400	0	
4	2700	2800	100	
5	2700	2750	50	
6	2300	2400	100	
7	2400	2400	0	
8	2500	2550	50	
9	2300	2300	0	
10	2600	2650	50	
平均	2450	2495	45	

5、無塵之家除塵紙對四種顆粒的除塵效果統計圖及說明



6、小結：無塵之家除塵紙對四種模擬灰塵的除塵效果由優至差為：

太白粉→鹽巴→胡椒粉→砂糖。

【實驗觀察六】除塵紙對不同粗糙表面的除塵效果

【實驗日期】2004-3-10 至 2004-3-25

【問題假設】表面的平滑程度與除塵效果成正比

【目的】觀察除塵紙在三種不同粗糙程度表面的除塵效果

【思考過程】除塵紙包裝上說明消費者不要將除塵紙用於粗糙表面，那麼越平滑表面的除塵效果會越好嗎？到底什麼樣的表面才最能讓除塵紙發揮最大功效呢？

【器材】1、除塵紙（10 cm×10 cm）

2、模擬灰塵：太白粉

3、模擬表面：砂紙、軟木紙、色紙

4、大理石塊（鉛垂物）：100 克

5、下壓物（砝碼盒）：60 克

6、上皿天平、砝碼、紙盤

7、切割墊

（一）測量威拂除塵紙在不同粗糙表面的除塵效果

【步驟】



(步驟 1) 切割除塵紙大小為 10 cm×10 cm，並測量除塵紙的原始重量



(步驟 2) 切割紙張大小為 25 cm×25 cm



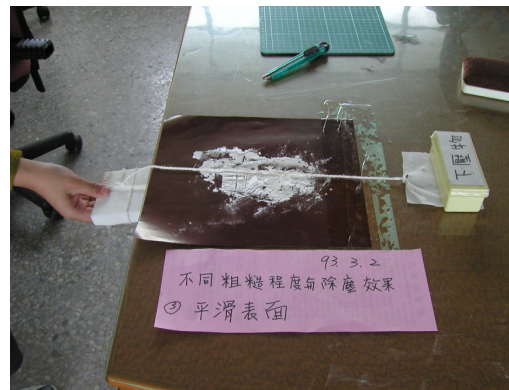
(步驟 3) 將棉線穿過除塵紙的一端



(步驟 4) 在除塵紙上方放置下壓物，兩者中間以膠帶黏合



(步驟 5) 將棉線另一端綁上鉛垂



(步驟 6) 在模擬表面倒入 5 克太白粉

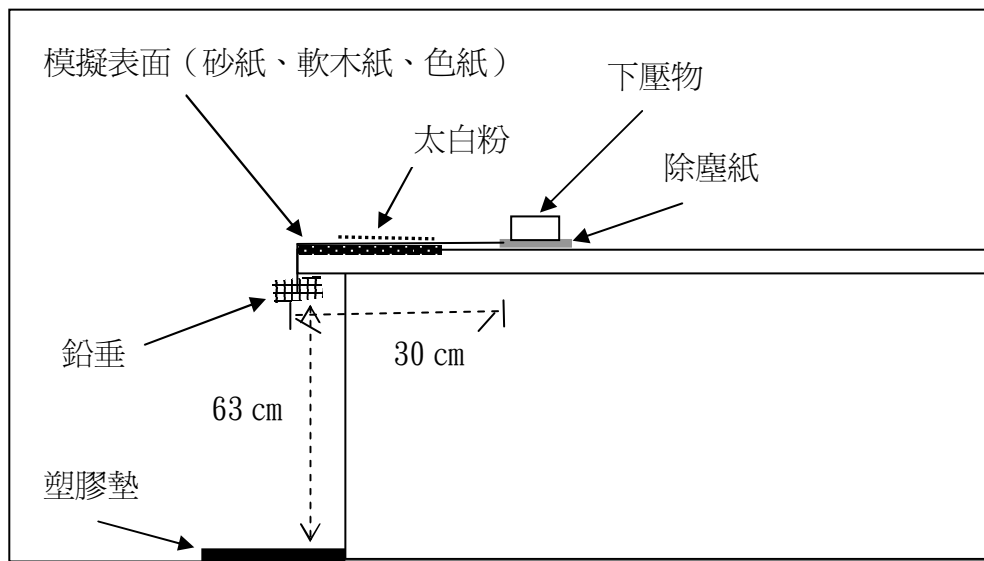


(步驟 7) 放開鉛垂物，鉛垂物拖動除塵紙經過色紙，並下墜到地面（地面鋪置塑膠墊）



(步驟 8) 解開棉線，測量沾染太白粉的除塵紙重量，並重複實驗步驟五次

【實驗過程圖示】



註：參照前頁（步驟9）的佈置圖，以鉛垂的重力作用來控制除塵紙每次經過表面時皆為等速，下壓物則是模擬人手在除塵動作中對除塵紙施加的力量。

【結果】

（一）測量威拂除塵紙在不同粗糙表面的除塵效果

1、色紙

單位：mg

次數	除塵紙原始重量	附著太白粉後的總重量	增加的重量	備註
1	1800	3500	1700	
2	1800	3400	1600	
3	1700	3000	1300	
4	2000	3100	1100	
5	1850	2800	950	
平均	1830	3160	1330	

2、軟木紙

單位：mg

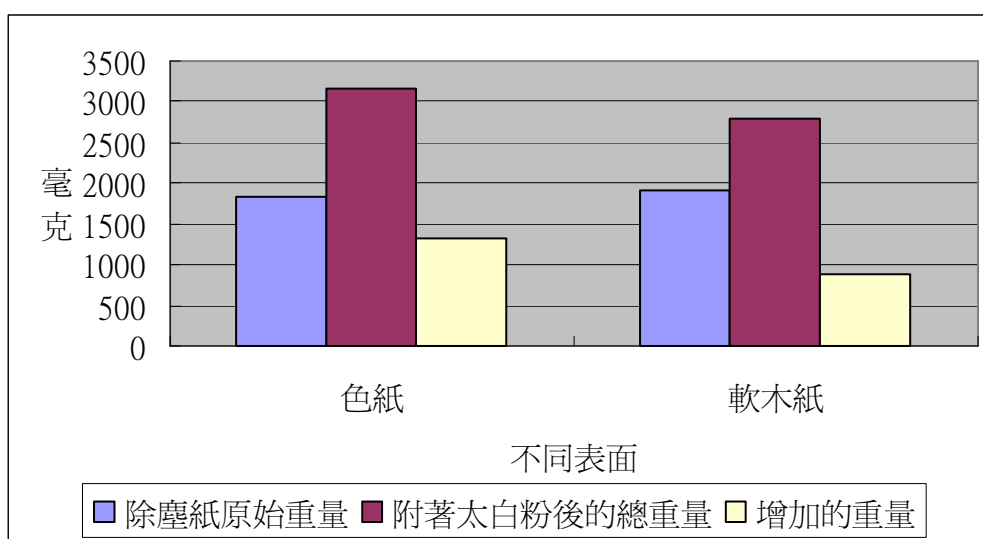
次數	除塵紙原始重量	附著太白粉後的總重量	增加的重量	備註
1	1700	2300	600	
2	2100	3300	1200	
3	2000	3300	1300	
4	1850	2600	750	
5	1900	2400	500	
平均	1910	2780	870	

3、砂紙

單位：mg

次數	除塵紙原始重量	附著太白粉後的總重量	增加的重量	備註
1	1800	2000	200	
2	1800	2200	400	
3	1700	受摩擦力影響，無法前進，，鉛垂距離塑膠墊尚有 17 公分		
4	1850	受摩擦力影響，無法前進，，鉛垂距離塑膠墊尚有 21 公分		
5	1800	1900	100	
平均	1790			

4、威拂除塵紙對於不同粗糙表面的除塵效果直條圖



註：砂紙無法比較

(二) 測量妙潔除塵紙在不同粗糙表面的除塵效果

【步驟】同「測量威拂除塵紙在不同粗糙表面的除塵效果」

【結果】

1、色紙

單位：mg

次數	除塵紙原始重量	附著太白粉後的總重量	增加的重量	備註
1	1500	2300	800	
2	1500	2300	800	
3	1500	2800	1300	
4	1550	2500	950	
5	1450	2100	650	
平均	1500	2340	840	

2、軟木紙

單位：mg

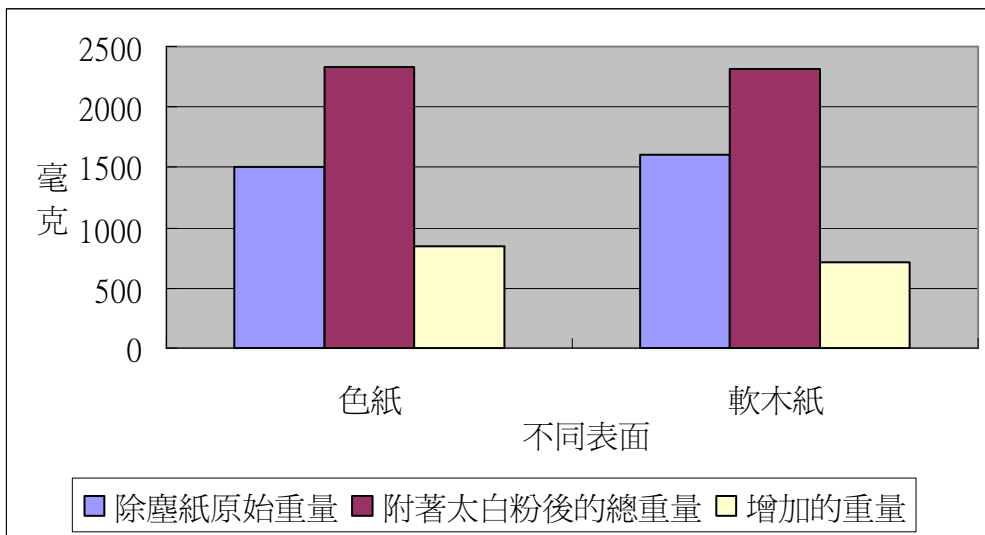
次數	除塵紙原始重量	附著太白粉後的總重量	增加的重量	備註
1	1700	2200	500	
2	1600	2150	550	
3	1550	2800	1250	
4	1500	2300	800	
5	1650	2100	450	
平均	1600	2310	710	

3、砂紙

單位：mg

次數	除塵紙原始重量	附著太白粉後的總重量	增加的重量	備註
1	1500	1600		
2	1500	受摩擦力影響，無法前進，鉛垂距離塑膠墊尚有 28 公分		
3	1500	1700		
4	1600	受摩擦力影響，無法前進，鉛垂距離塑膠墊尚有 19 公分		
5	1500	受摩擦力影響，無法前進，鉛垂距離塑膠墊尚有 20 公分		
平均	1520			

4、妙潔除塵紙對於不同粗糙表面的除塵效果直條圖



註：砂紙無法比較

(三) 測量花仙子除塵紙在不同粗糙表面的除塵效果

【步驟】同「測量威拂除塵紙在不同粗糙表面的除塵效果」

【結果】

1、色紙

單位：mg

次數	除塵紙原始重量	附著太白粉後的總重量	增加的重量	備註
1	800	1400	600	
2	800	1250	450	
3	800	1300	500	
4	800	1500	700	
5	800	1450	650	
平均	800	1380	580	

2、軟木紙

單位：mg

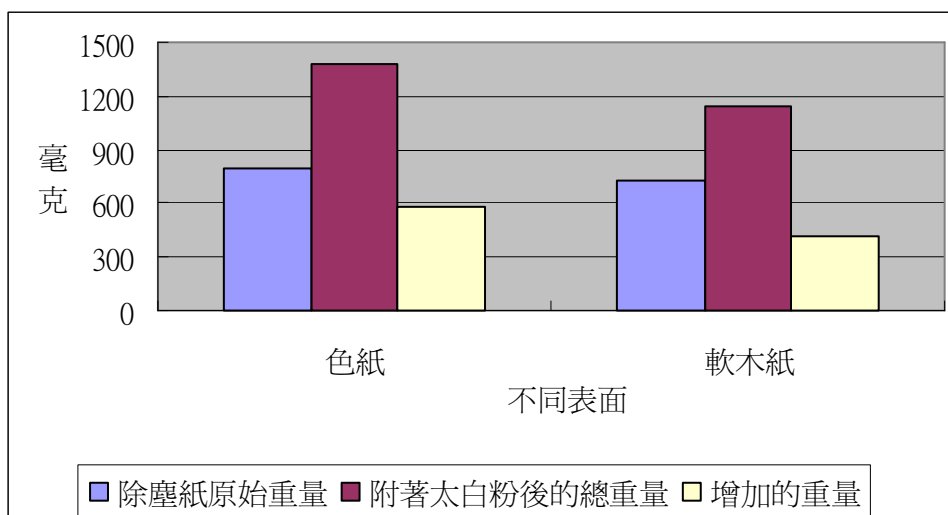
次數	除塵紙原始重量	附著太白粉後的總重量	增加的重量	備註
1	800	1300	500	
2	650	1100	450	
3	700	1000	300	
4	750	1200	450	
5	750	1100	350	
平均	730	1140	410	

3、砂紙

單位：mg

次數	除塵紙原始重量	附著太白粉後的總重量	增加的重量	備註
1	800			受摩擦力影響，無法前進，鉛垂距離塑膠墊尚有 20 公分
2	800			受摩擦力影響，無法前進，鉛垂距離塑膠墊尚有 22 公分
3	800			受摩擦力影響，無法前進，鉛垂距離塑膠墊尚有 22 公分
4	800			受摩擦力影響，無法前進，鉛垂距離塑膠墊尚有 28 公分
5	800			受摩擦力影響，無法前進，鉛垂距離塑膠墊尚有 35 公分
平均	800			無法測量計算

4、花仙子除塵紙對於不同粗糙表面的除塵效果直條圖



註：砂紙無法比較

(四) 測量魔術靈除塵紙在不同粗糙表面的除塵效果

【步驟】同「測量威拂除塵紙在不同粗糙表面的除塵效果」

【結果】

1、色紙

單位：mg

次數	除塵紙原始重量	附著太白粉後的總重量	增加的重量	備註
1	550	1100	300	
2	500	1200	400	
3	500	1300	500	
4	550	1300	500	
5	550	1300	400	
平均	530	1240	710	

2、軟木紙

單位：mg

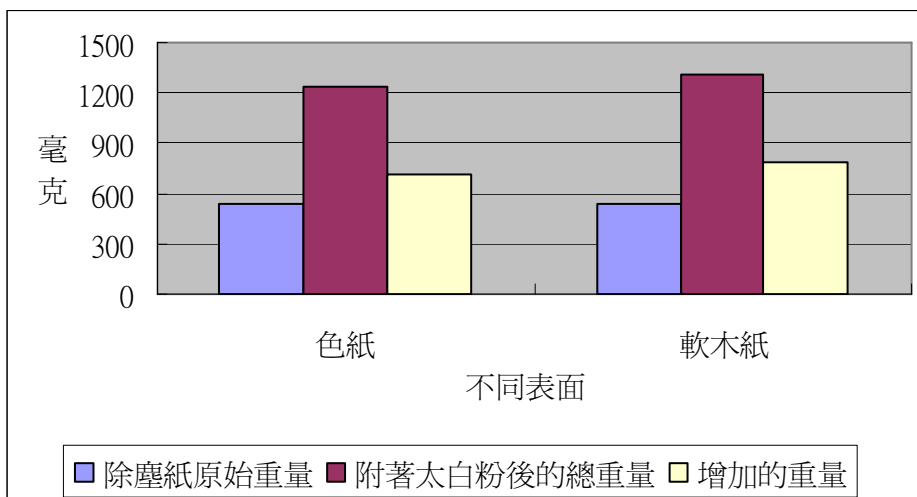
次數	除塵紙原始重量	附著太白粉後的總重量	增加的重量	備註
1	500	1500	1000	
2	550	1400	850	
3	600	1200	600	
4	500	1150	650	
5	500	1300	800	
平均	530	1310	780	

3、砂紙

單位：mg

次數	除塵紙原始重量	附著太白粉後的總重量	增加的重量	備註
1	550	600	50	
2				第2-5次皆受摩擦力影響，除塵紙尚未接觸到太白粉，就已經卡在砂紙表面，以致無法測量
3				
4				
5				
平均	無法測量計算			

4、魔術靈除塵紙對於不同粗糙表面的除塵效果直條圖



註：砂紙無法比較

(五) 測量無塵之家除塵紙在不同粗糙表面的除塵效果

【步驟】同「測量威拂除塵紙在不同粗糙表面的除塵效果」

【結果】

1、色紙

單位：mg

次數	除塵紙原始重量	附著太白粉後的總重量	增加的重量	備註
1	2300	2700	200	
2	2500	3000	300	
3	2300	3200	500	
4	2300	3000	500	
5	2450	3200	550	
平均	2370	3020	650	

2、軟木紙

單位：mg

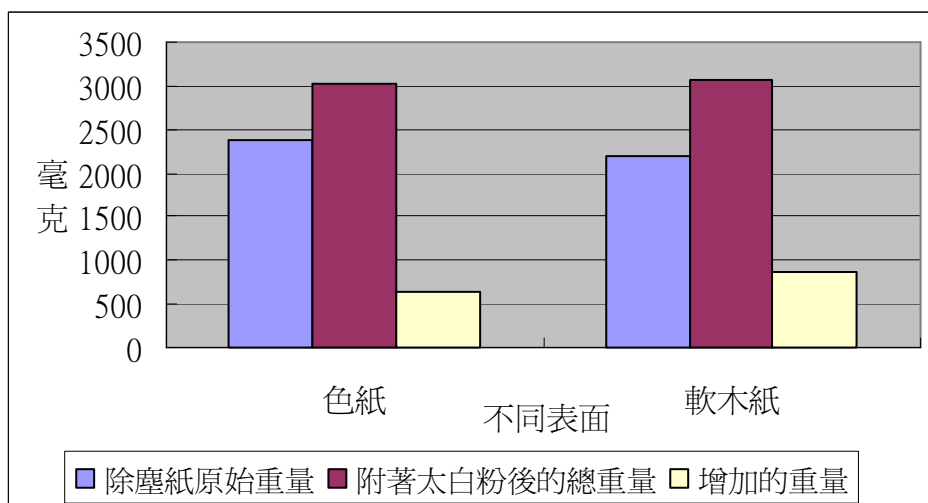
次數	除塵紙原始重量	附著太白粉後的總重量	增加的重量	備註
1	2100	3100	1000	
2	2400	3000	600	
3	2250	3200	950	
4	2200	3300	1100	
5	2000	2700	700	
平均	2190	3060	870	

3、砂紙

單位：mg

次數	除塵紙原始重量	附著太白粉後的總重量	增加的重量	備註
1	2500	受摩擦力影響，無法前進，鉛垂距離塑膠墊尚有 26 公分		
2	2400	受摩擦力影響，無法前進，鉛垂距離塑膠墊尚有 28 公分		
3	2400	4000	1600	
4	2450	4300	1850	
5	2250	受摩擦力影響，無法前進，鉛垂距離塑膠墊尚有 33 公分		
平均	2400	無法測量計算		

4、無塵之家除塵紙對於不同粗糙表面的除塵效果直條圖



註：砂紙無法比較

七、討論

一、回應研究目的（一）：「觀察比較教室裡不同地點的灰塵種類與顆粒」

不同地點的灰塵種類是不一樣的，在教室裡，靠近窗戶的位置會有許多來自走廊、花圃的塵土及落葉；而教室角落常是掃地時的死角，那裡則是堆積了沙子、鉛筆屑、小棉絮；教室中央則是會有同學們走來走去踢起的塵土、橡皮擦屑、鉛筆屑。假如將灰塵捕捉器放置在家裡，相信也會有不同型態的灰塵，尤其是頭髮，這一點是和教室裡的灰塵不同的地方。

二、回應研究目的（二）：「觀察除塵紙的構造與纖維排列方式」

從顯微鏡中觀察五種品牌除塵紙，其纖維排列方式不盡相同，多是交錯排列的，纖維與纖維之間的空隙大小也不相同，此外，除塵紙上的絨毛極細小，才能藉由除塵紙與表面的摩擦接觸，將微塵吸起，這個現象和五年級自然課時所做的靜電遊戲相同，當時我們用絨布摩擦墊板，再用墊板靠近紙屑，便能將紙屑吸引起來，同樣的，除塵紙與表面互相摩擦時，灰塵受到電場的感應，會輕易地附著在絨毛上，達到除塵的效果。

三、回應研究目的（三）：「比較除塵紙對於不同顆粒灰塵的除塵效果」

根據我們的實驗，針對不同顆粒大小的灰塵，確實產生不一樣的除塵效果。

四種模擬灰塵由細到粗分別是：「太白粉→鹽巴→胡椒粉→砂糖」，太白粉是當中除塵效果最佳的粉末，顯示當物體表面的灰塵如同太白粉的顆粒大小時，此時除塵紙使用起來應是有相當好的效果；而鹽巴、胡椒粉則是分居第二、三名，兩者之間的顆粒大小其實相差不大，但所有的除塵紙都顯示顆粒較小的鹽巴，其除塵效果仍較胡椒粉來得佳；而顆粒最大的砂糖，其除塵效果則屬於劣等，實驗時常有測量不出數據的情形，顯示除塵效果與灰塵的顆粒大小成反比，也就是當灰塵顆粒越大，除塵效果越差。

四、回應研究目的（四）：「比較除塵紙對於不同粗糙表面的除塵效果」

根據我們的實驗，除塵紙確實適合在平滑處使用，不適用於粗糙的環境。

三種模擬表面由平滑到粗糙分別是：「色紙→軟木紙→砂紙」，砂紙是當中除塵效果最差的表面，它不只使得除塵的動作難以進行，更會破壞除塵紙的表面結構，讓除塵紙的纖維經由摩擦掉落在砂紙表面；另外色紙的除塵效果較軟木紙佳，但是兩者的差異並不大，有時甚至出現軟木紙的除塵效果優於色紙的情況，我們設想：大致說來平滑處合適除塵紙的使用，但是仍要維持某種程度的摩擦力，而其中摩擦力程度對除塵紙的影響需要更進一步的實驗與驗證，未來若有機會可朝此方面在深入研究。

八、結論

- 一、不同地點的灰塵種類是不一樣的，當我們進行除塵時，需想想清潔環境的灰塵大小與種類，對於沙子及一般的毛髮棉絮，除塵紙有不一樣的功效。
- 一、除塵紙纖維排列方式不盡相同，多是交錯排列，纖維極細，除塵紙與表面互相摩擦，灰塵受到電場的感應，會輕易地附著在絨毛上，達到除塵的效果。
- 二、本研究實驗出除塵效果與灰塵顆粒大小成反比，模擬灰塵的除塵效果由優至劣分別為「太白粉→鹽巴→胡椒粉→砂糖」。除塵紙若使用於家中或學校時，須注意是否有顆粒過大的灰塵，否則除塵紙將沒有功效。
- 四、除塵紙適合在平滑處使用，不適用於粗糙的環境，否則會破壞除塵紙的表面結構，達不到除塵效果。

九、參考資料及其他

【圖書】

- 江德曜（民 80）。電的故事，二版，台北市：圖文出版。
- 錦繡文化事業（民 87）。科學真有趣，台北市：錦繡。
- 謝石龍譯（民 69）。靜電與動電，台北市：幼獅。

【網站】

- 除塵系列 www.tsanglin.com.tw/chinese/household
- 花王企業網站 <http://www.kao.com.tw/products/magiclean>

評語

080826 國小組生活與應用科學科

何處惹塵埃—除塵紙面面觀

作品題目由小地方延伸，立意佳，但研究過程只著重各項分析，而創意性、延伸性較缺乏，若能補強將更完整。