

中華民國第 52 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

080805

紙上玄機－衛生紙的秘密

學校名稱：國立臺東大學附屬實驗國民小學

作者：	指導老師：
小五 陳恩婧	吳美慧
小五 梁彧華	謝佳玲
小四 張 涵	
小六 梁貴森	
小四 吳哲宇	

關鍵詞：衛生紙、拉力、乘載重量

摘要

衛生紙看似簡單，內容卻不簡單，我們發現平版式衛生紙與抽取式衛生紙的花紋類型、張力、吸水性和承載重量都不相同。我們以實作方式統計小朋友適當手掌長/寬度的測量，分析一元所能購買的衛生紙數量，透過訪問方式進行購買動機的行為調查，讓我們發現生活必需品-衛生紙，充滿了有趣的學問。希望大家檢視自己的行為習慣，為節能減碳盡一份心力。

壹、 研究動機

衛生紙是每天必備的生活用品之一，無意間閱讀到台積電愛地球的行動之一，「減少擦手紙長度設計，一年可省下七十萬元」，讓我們很好奇，這適當的使用長度是如何計算出來的？我們也發現無論抽取式或平版式衛生紙上面也有不同的花紋，這更引發我們對衛生紙的好奇和興趣，引發我們想要進一步探究衛生紙的其他功用。

貳、 研究目的

我們希望使用衛生紙時不容易拉破、包垃圾時可以承受較多重量、遇水時不要容易破裂，這些功用和衛生紙的花紋、長短邊的使用方式、不同面向(凹/凸面)是否有關連？希望透過研究找出一些答案。

參、 研究問題

- 一、衛生紙的花紋有哪些差異？
- 二、衛生紙張力是否有差異？
 - 2-1 不同品牌的抽取式衛生紙張力是否有差異？
 - 2-2 不同長度的平版式衛生紙張力是否有差異？
- 三、衛生紙吸水力是否有差異？
 - 3-1 不同品牌的抽取式衛生紙吸水力是否有差異？
 - 3-2 不同品牌的平版式衛生紙吸水力是否有差異？
- 四、衛生紙承載重量是否有差異？
 - 4-1 不同品牌的抽取式衛生紙承載重量是否有差異？
 - 4-2 不同品牌的平版式衛生紙承載重量是否有差異？
- 五、小朋友的適當衛生紙使用面積為何？
- 六、不同品牌衛生紙的面積、張數和價格差異比較。
- 七、影響購買衛生紙品牌的因素調查。

肆、 文獻探討

- 一、衛生紙看似簡單，內容卻不簡單

衛生紙是生活必需品，但我們對衛生紙的了解並不多，總以為純白柔軟最好，但實際上螢光劑的添加量會影響到衛生紙純白度，紙的原料中加入大量膨化劑，讓衛生紙體積變大，造成一種數量多，又柔軟的假象；漂白粉的添加會破壞紙張內部纖維，影響衛生紙的張力。添加物是否會影響使用效果、張力和吸水性，這些都是不簡單的問題。

二、簡單的衛生紙卻有超乎想像的多元變化

我們將大賣場中的衛生紙做了一番調查，發現衛生紙的類別有抽取式、平版式和捲筒式，紙張樣貌因為用途不同，有濕紙巾、面紙、衛生紙、擦手紙、餐巾紙…等，衛生紙的面積大小不同、單包的抽數不同、單包的重量不同、包裝成袋的數量不同、材料來源也有差異。

三、使用習慣與產品的類型引發我們省思

有些國家(如日韓美澳)的衛生紙有抽取式和捲筒式，卻只有台灣出現平版式衛生紙！經過永豐餘研究專員姜先生告訴我們，使用習慣影響衛生紙的生產，因為衛生紙在台灣有多功能用途，除了廁所到處都可以看到衛生紙的蹤跡，使用習慣影響了衛生紙的類型，生活行為與產品互為影響，是有趣的發現！

四、在簡單中發現不簡單，衛生紙細微的變化都值得探究

第42屆作品「不要小看我」研究衛生紙的拉力，研究內容中記錄數種品牌衛生紙的長度、寬度調查，結果最長為23cm最寬為19.2cm，與10年後的我們所記錄的衛生紙最長21.8cm最寬為19.5cm，整體而言面積是縮小，這是一個有趣發現，這減少的數字提醒我們研究方向。

伍、 研究設備與器材

編號	實驗名稱	器材設備
1	張力實驗	實驗支架、方型塑膠容器、S掛勾、塑膠壓條、不同重量砝碼。
2	吸水實驗	方型塑膠容器、自製滴水器、碼表。
3	承載重量實驗	實驗支架、方型塑膠容器、塑膠壓條、不同重量砝碼。
4	適當使用面積	廣告顏料、刷子、方型容器。
5	張數、價格比較	Excel 計算軟體。

陸、 研究結果說明

一、研究問題：衛生紙的花紋有哪些差異？

(一)抽取式衛生紙花紋分析

抽取式衛生紙的花紋各有不同，抽取式衛生紙的花紋圖案明顯，不同品牌的衛生紙有各自代表的圖案，但是都以動物、植物或是符號為主，最常見印製在衛生紙上的圖案，有小狗、蝴蝶、花和愛心圖案。有些抽取式衛生紙的邊緣也會有明顯的壓痕，有些品牌在紙張的兩端，有些則在一端會印製比較密實和清楚的壓痕，但不是每一種品牌都有。有些品牌衛生紙的圓形紋路比較鬆散，有些則比較細密，有些密實的圓形點狀圖案排列整齊而規則，但有些圓形點狀圖案則是成波浪排列，其中有一種最特別，呈現藍色密實的點狀圓形圖案。

(二)平版式衛生紙花紋分析

平版式衛生紙的花紋圖案不明顯，在我們蒐集觀察的品牌中只有一種有圖案，其餘都是以圓點的圖案呈現，圓點的大小有差異，圓點有凸面和凹面的差別，有些品牌圓點凹/凸面明顯，有些則不明顯。

(三)衛生紙花紋的玄機

我們參訪永豐餘楊梅造紙廠，請問研究專員我們的疑問，花紋的玄機是什麼？衛生紙上的花紋可以增加紙張間的空氣量，空氣量的多寡會造成衛生紙膨鬆程度的差異，進而影響消費者的購買行為(因為大部分的人都喜歡蓬鬆的衛生紙)；此外，花紋也有助於拿取的便利性，因

為有空氣存在衛生紙間，抽取時比較不容易破損；花紋的形式各廠牌有代表性的圖案，衛生紙張上也會有圓形、四邊形或六邊形的壓紋，壓紋的疏密情況，會影響到使用時的觸感，但因為觸感因人而異，廠商會考慮成本而有不同的產品；花紋大小深度沒有標準，但就工藝而言花紋太細，就沒辦法刻深了；花紋會少量影響吸水，但不是主因，最大的影響是紙上的皺紋；最特別的是抽取式衛生紙兩端有壓痕，有時只有單一邊有壓痕，壓痕約 5mm 寬，其作用如同夾鏈袋的功能，避免抽取式衛生紙因抽取的動作而分離；各家廠牌有不同類型的產品，因應成本的考量和消費者的使用趨勢，壓紋的疏密也會不同。這樣的發現證實部分網路與書籍資料的真實性，衛生紙上的花紋圖案，除了美觀的考量、抽取的便利、使用時的觸感，感謝永豐餘楊梅造紙廠提供我們資訊。

二、研究問題：衛生紙張力是否有差異？

(一) 研究子問題：

2-1 不同品牌的抽取式衛生紙張力是否有差異？

2-2 不同長度的平版式衛生紙張力是否有差異？

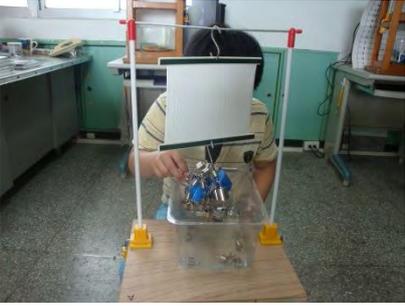
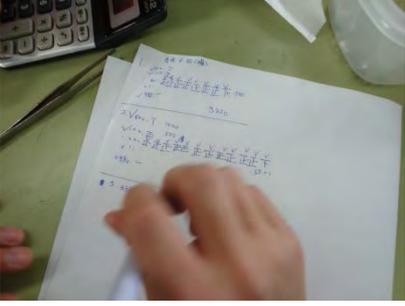
(二) 研究工具：塑膠壓條、S 掛勾、不同重量砝碼、實驗支架、抽取式衛生紙

			
塑膠壓條	S 掛勾	不同重量的砝碼	驗支架

(三) 實驗步驟：

1. 抽取式衛生紙抽出後，順著抽出方向將壓條夾在衛生紙上下端。
2. 壓條上端穿入掛勾掛在支架上。
3. 壓條下端穿入掛勾懸掛砝碼。
4. 實驗操作照片說明。

	
(1)以壓條夾緊上端	(2)以壓條夾緊下端

	
(3) 兩端各穿過掛勾	(4) 一端放置支架上
	
(5) 一端懸掛砝碼	(6) 懸掛不同重量的砝碼
	
(7) 畫記懸掛的砝碼數量	(8) 測試衛生紙能承受最大的重量

(四) 實驗結果說明：

2-1 不同品牌的抽取式衛生紙張力是否有差異？

(1) 實驗結果發現不同品牌抽取式衛生紙張力有差異，衛生紙所能承受的最大張力介於 1580-3396 克之間。

(2) 不同品牌抽取式衛生紙張力實驗比較表

抽取式衛生紙張力實驗			
名稱 編號	○○花	○風	○意
1	2700	3260	1580
2	2710	3340	1860
3	2300	3100	1880
4	2740	3320	1980
5	2720	3396	1860
6	2880	3220	2120

7	1860	1920	2180
8	2562	3180	1860
9	2924	2480	1600
平均	2599.6	3024	1880

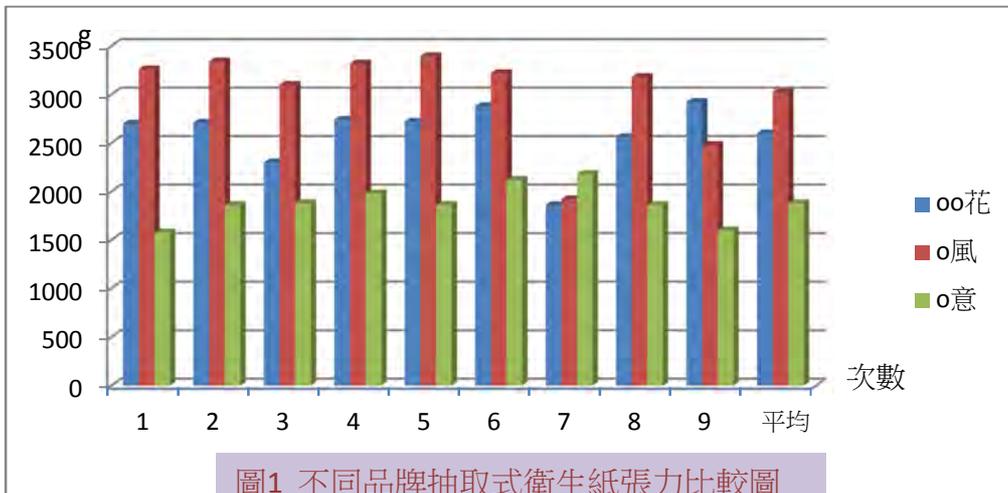
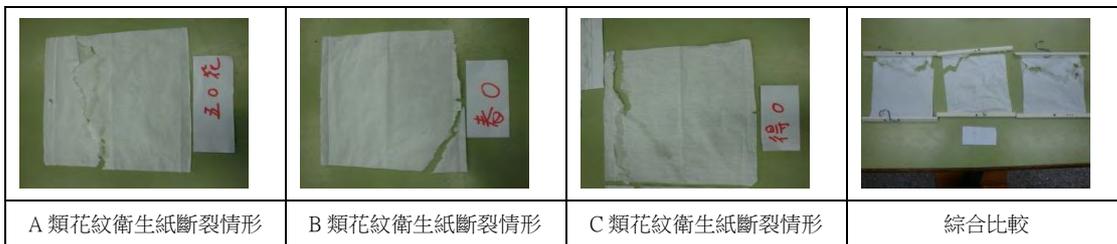


圖1 不同品牌抽取式衛生紙張力比較圖

(3)實驗發現：

- 不同品牌抽取式衛生紙張力不同，抽取式衛生紙張力的比較結果為 $B > A > C$ 。
- 衛生紙上不同的圖案形式或花紋排列方式，圓點排列緊密程度，可能會影響衛生紙張力。
- 抽取式衛生紙斷裂的位置和情況各不相同，在承受最大重量時斷裂的位置記錄如下圖。



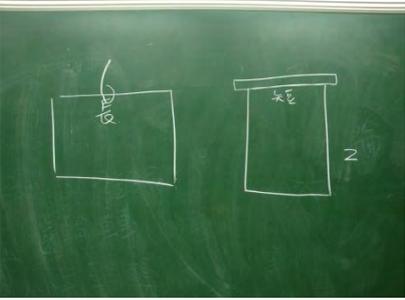
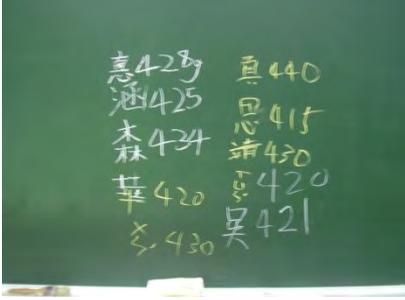
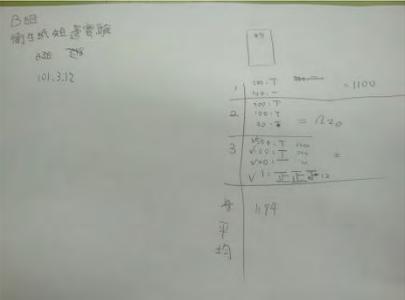
2-2 不同長度的平版式衛生紙張力是否有差異？

我們將平版式衛生紙分別進行長邊和短邊的張力比較實驗。

(一)實驗工具：塑膠壓條、S掛勾、不同重量砝碼、實驗支架、平版式衛生紙

(二)實驗步驟：

- 定義平版式衛生紙的長邊和短邊(以 cm 為單位)。
- 因為抽取式衛生紙一抽有兩張，一次拿取兩張平版衛生紙進行操作，過程中不可讓紙張分離否則重新選取，希望達到同抽取式衛生紙的拿取方式，以便和抽取式比較。
- 進行長邊/短邊實驗時，壓條夾緊衛生紙上下兩端。
- 實驗操作照片說明。

	
(1)定義平板衛生紙的長邊和短邊	(2)實驗前預測數字
	
(3)組裝壓條	(4)懸掛砝碼
	
(5)細心懸掛砝碼	(6)以衛生紙斷裂作為計算準則
	
(7)畫記砝碼數	(8)統計數字

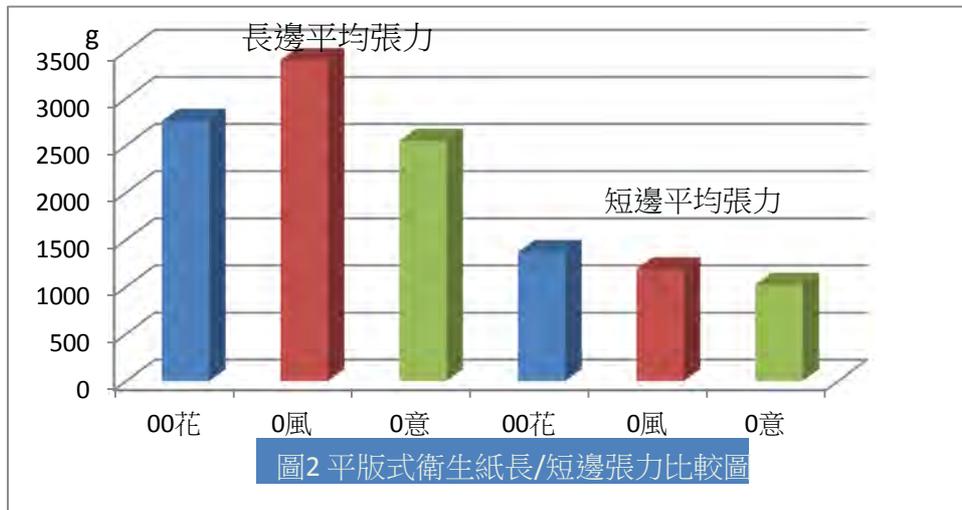
(三)實驗結果說明

1.平版式衛生紙長邊/短邊張力比較表

	平板(長邊)			平板(短邊)		
品牌	○○花	○風	○意	○○花	○風	○意
1	2520	3392	2300	1540	1100	1000
2	3040	3220	2602	1240	1220	1000

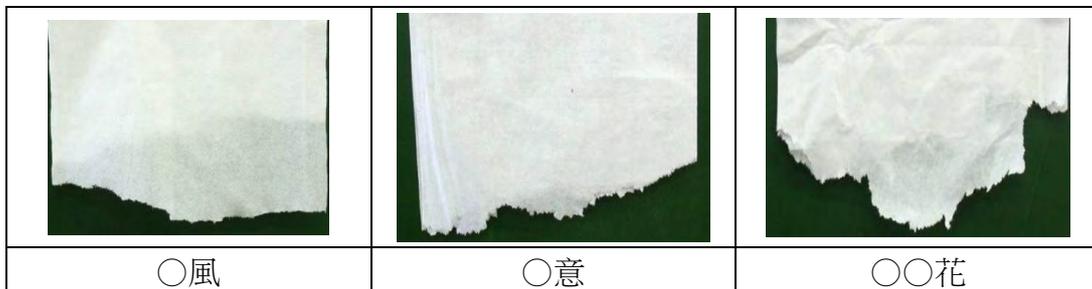
3	2720	3600	2740	1320	1232	1060
平均	2760	3404	2547	1367	1184	1020

2. 平版式衛生紙長邊/短邊平均張力比較圖



3. 實驗結果

- (1)不同品牌的平版式衛生紙長邊所能承受的最大張力不同，張力介於 2300-3600 克之間。
- (2)不同品牌的平版式衛生紙短邊所能承受的最大張力不同，張力介於 1000-1540 克之間。
- (3)相同品牌平版式衛生紙長邊所能承受的最大張力大於短邊的張力。
- (4)長短邊的張力比較○風最佳，○意最弱。
- (5)不同品牌的平版式衛生紙斷裂的情況和位置也不相同。



(四)實驗發現

- 1.平版式衛生紙的花紋單一，都是圓點式的圖案，沒有特殊的花紋樣式或是代表品牌的圖案，但是平版式衛生紙的長邊平均張力>短邊的平均張力。
- 2.平版式衛生紙的長邊張力所計算出來的數據大於抽取式衛生紙的數據。
- 3.衛生紙上的長/短邊的張力比值，就是所謂的「抗張強度」。衛生紙的纖維的縱向(MD)/橫向(CD)即是抗張強度，當 MD/CD 數據差太大，衛生紙會變得比較硬，使用上會有紙易破的現象，這與我們實驗發現相同，衛生紙的長短邊承受重量會有差異，只是我們不知道這就是所謂「抗張強度」(我們是以長邊和短邊定義 MD 與 CD)謝謝永豐餘造紙廠提供我們正確資訊。

三、研究問題：衛生紙吸水力是否有差異？

(一)研究子問題

3-1 不同花紋的抽取式衛生紙吸水力是否有差異？

3-2 不同面向的平版式衛生紙吸水力是否有差異？

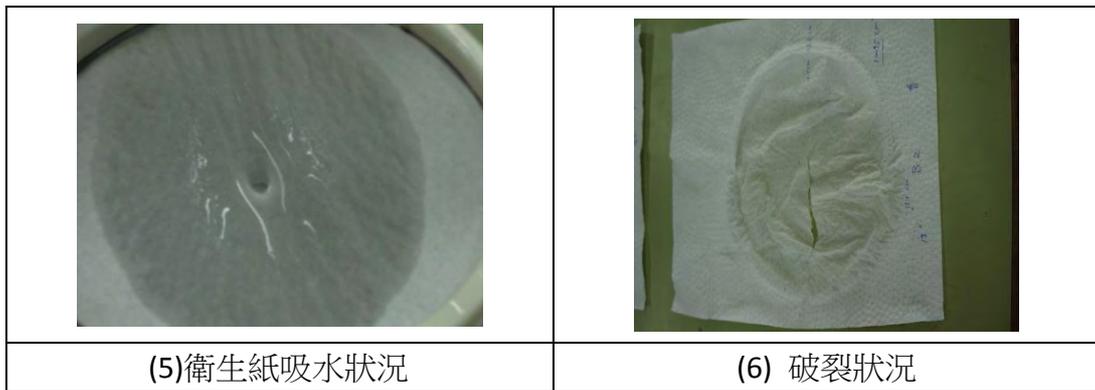
(二)實驗工具：自製滴漏器、量杯、碼表、平版和抽取式衛生紙

			
自製滴漏器	碼表	壓平衛生紙	器材組裝

(三)實驗步驟：

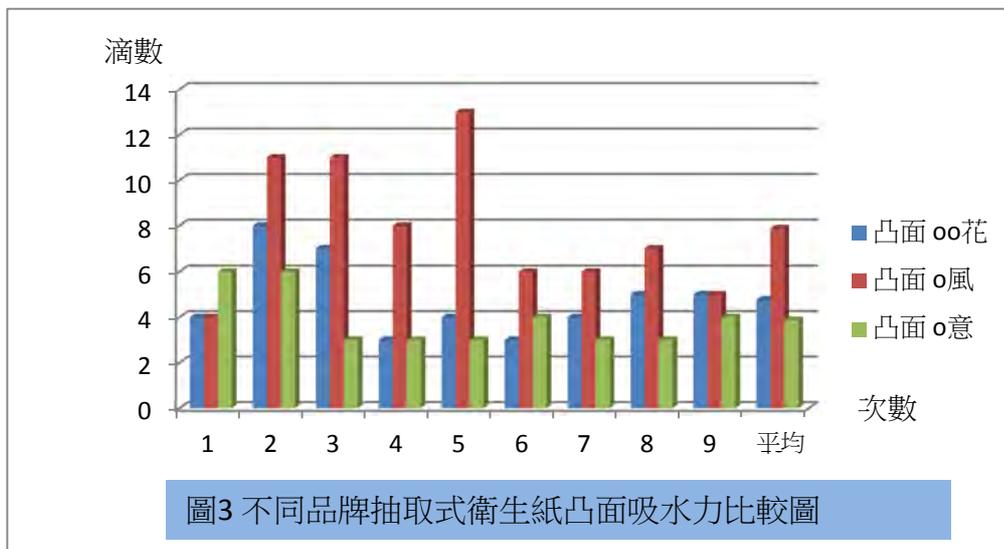
1. 檢測滴漏的穩定度：以碼表檢測一分鐘的滴水數平均達 60 次，正負誤差 1。
2. 校正滴漏的穩定度，必須不同人檢測在誤差 1 滴之內才能進行實驗，是最耗費時間過程。
3. 測試前滴漏先滴 10 滴之後，才將衛生紙放入滴漏下方。
4. 抽取式衛生紙抽出後，順著抽出方向後進行壓痕明顯是凸面。
5. 將衛生紙放置在圓形容器上以盒蓋壓住衛生紙，使衛生紙呈現平整，紙張不能有裂痕。
6. 將衛生紙放置在自製的滴漏器下方，計算滴數觀察是否破裂。
7. 分別計算不同品牌衛生紙，經過多少的滴水數後破裂。
8. 實驗操作照片說明。

	
(1) 將衛生紙壓緊	(2) 放置於滴漏下方
	
(3) 計算滴水數	(4) 判斷是否出現破洞

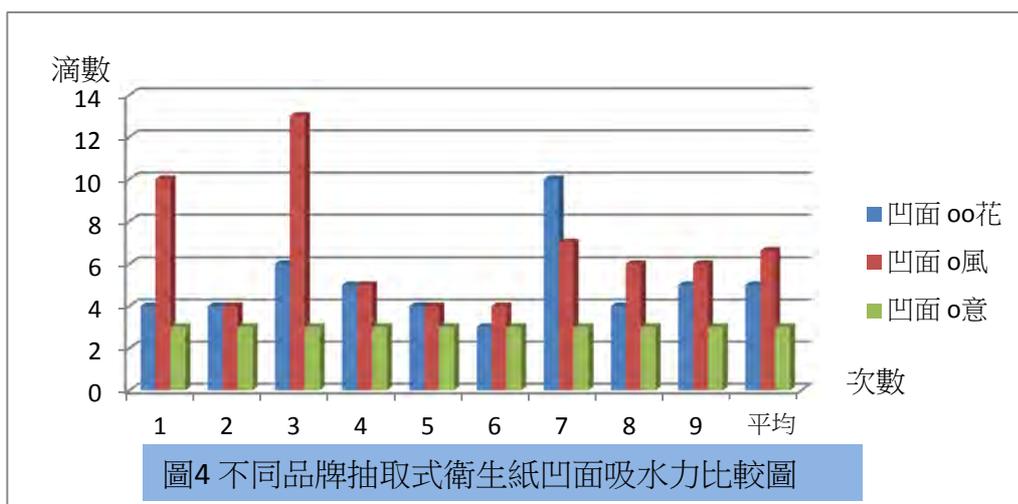


(四)實驗結果

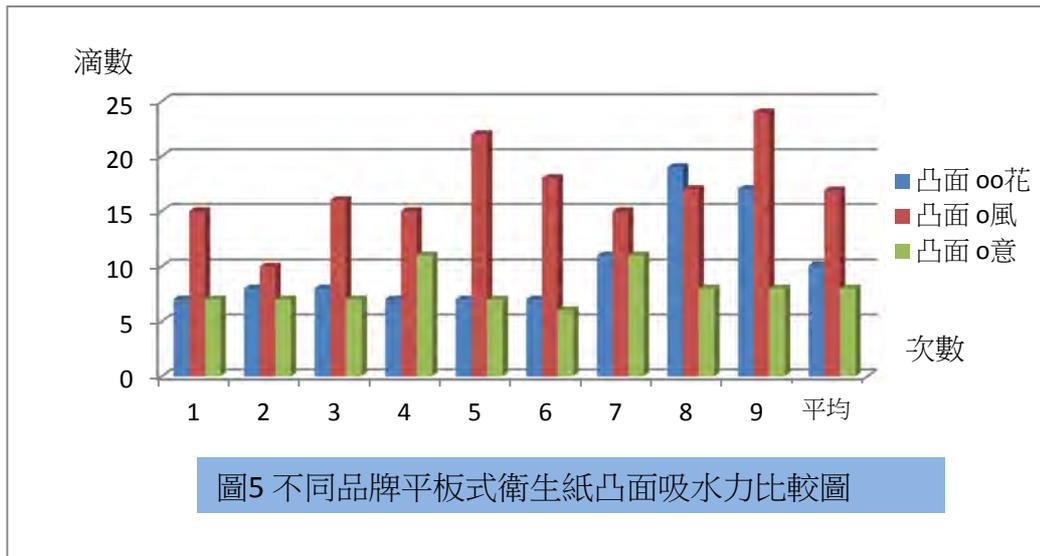
1. 不同品牌抽取式衛生紙凸面最大吸水數量長條圖。



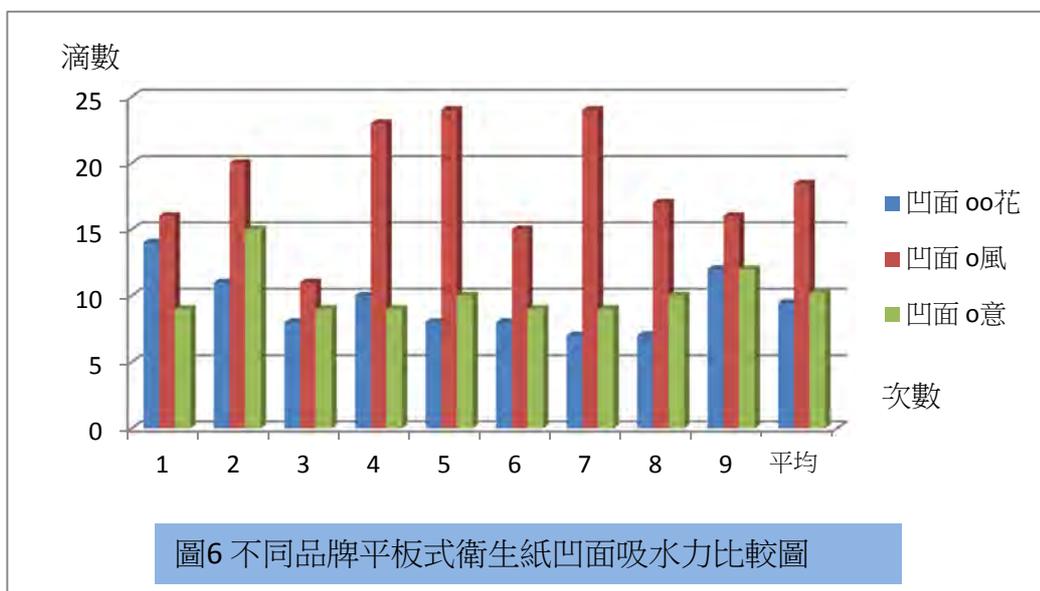
2.不同品牌抽取式衛生紙凹面最大吸水數量長條圖。



3.不同品牌平版式衛生紙凸面最大吸水數量長條圖。



4.不同品牌平版式衛生紙凹面最大吸水數量長條圖。



(五)實驗結果說明

1. 不同品牌的抽取式凹/凸面吸水力也有差異。
2. 不同品牌平版式衛生紙的凹/凸面間吸水性有差異存在。
3. 平版式衛生紙凹凸面的吸水力較抽取式衛生紙凹凸面為佳。

四、研究問題：衛生紙承載重量是否有差異？

(一)研究子問題

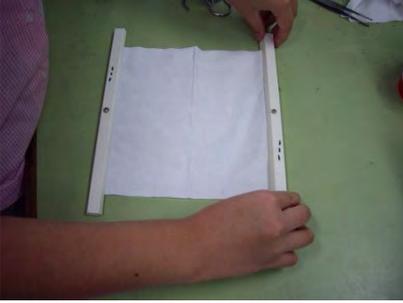
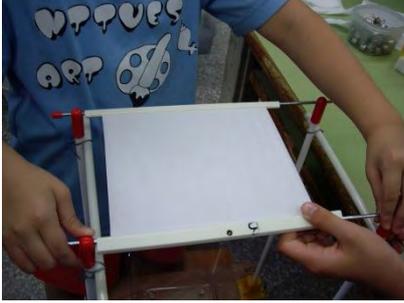
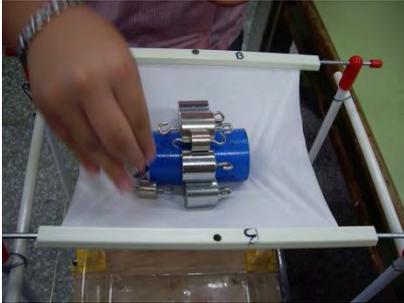
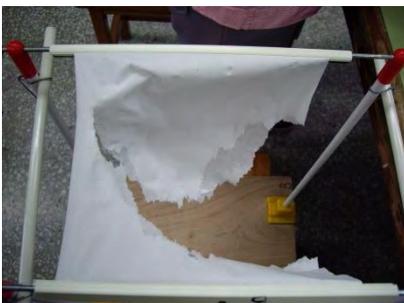
- 4-1 不同花紋類型的抽取式衛生紙承載重量是否有差異？
- 4-2 不同品牌的平版式衛生紙承載重量是否有差異？

(二)研究工具：承載重量的實驗器材與張力實驗相同，但是多加了一副實驗支架。

(三)實驗步驟

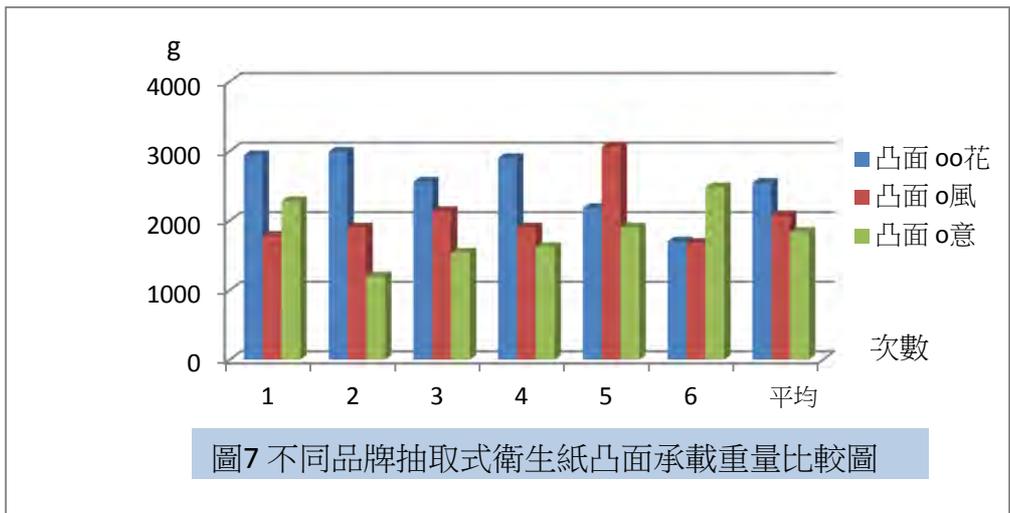
- 1.先以壓條將衛生紙的兩端壓緊，讓支架的鐵條穿越壓條兩端，使衛生紙能平穩的打開。

2. 考慮衛生紙長寬度不同，抽取式衛生紙以向上抽出方向的兩端放置壓條。
3. 考慮衛生紙長寬度不同，平版式衛生紙以長邊兩端放置壓條。
4. 實驗操作照片說明。

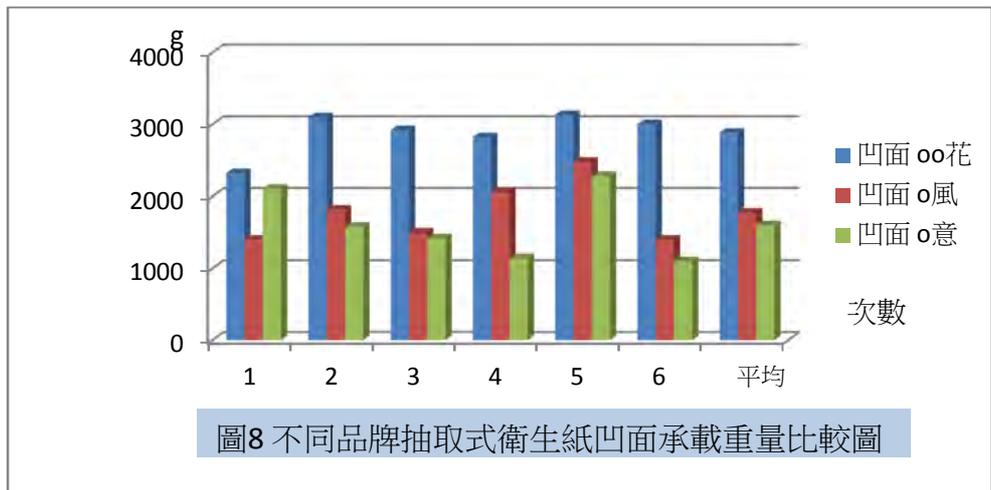
	
(1) 裝上壓條	(2) 壓條穿過支架
	
(3) 放置砝碼	(4) 砝碼的擺放須留意對稱
	
(5) 記錄砝碼數量	(6) 畫記砝碼數量
	
(7) 承載重量	(8) 破裂狀況

(四)研究結果

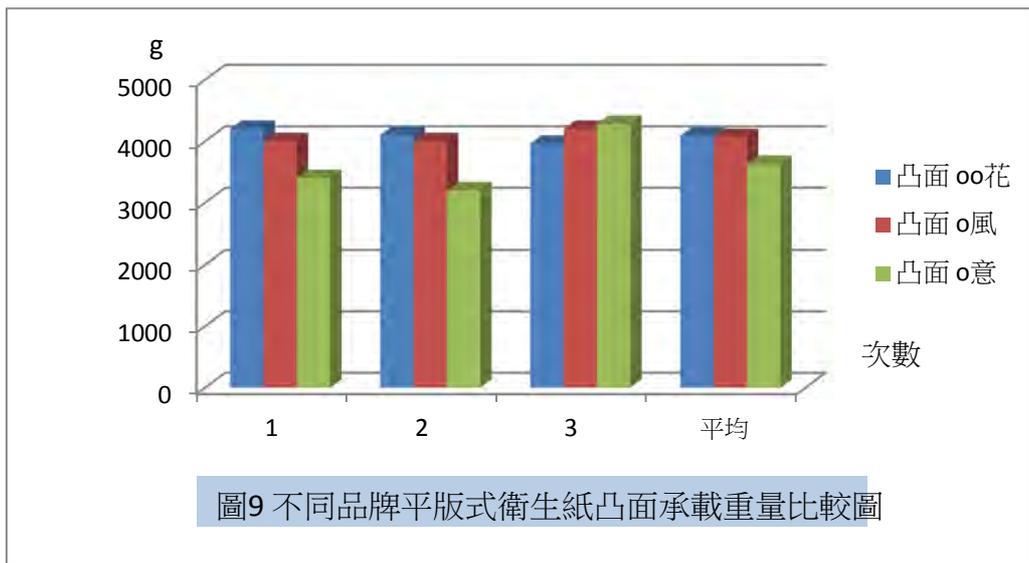
1.不同品牌抽取式衛生紙凸面平均承載重量比較圖



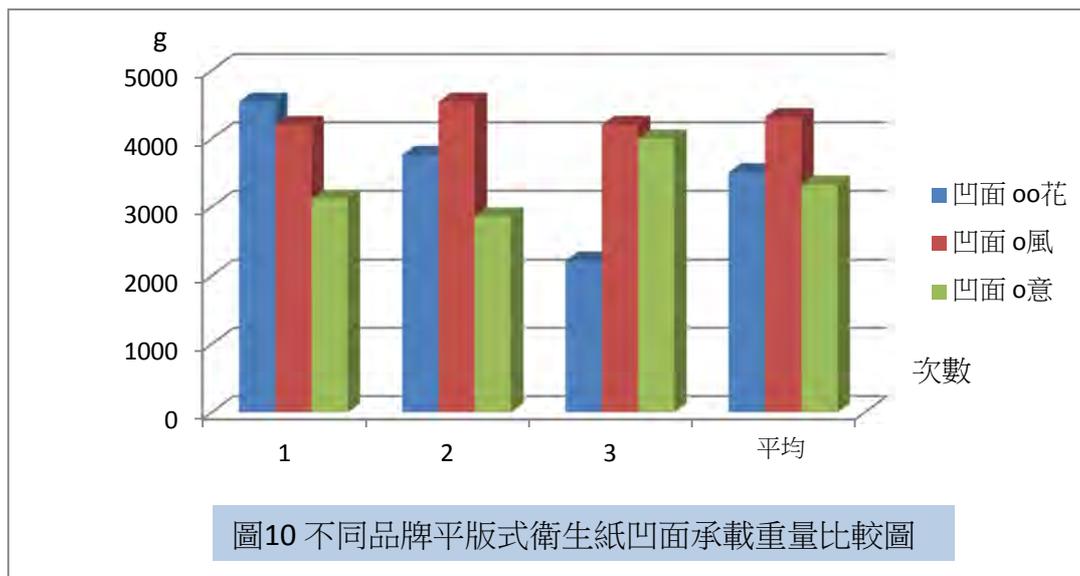
2.不同品牌抽取式衛生紙凹面平均承載重量比較圖



3.不同品牌平版式衛生紙凸面平均承載重量比較圖



4.不同品牌平版式衛生紙凹面平均承載重量比較圖



(五)研究發現

1. 不同品牌的抽取式衛生紙凸/凹面承載重量不同。
2. 不同品牌的平版式衛生紙凸/凹面承載重量不同。
3. 相同品牌的衛生紙，平版式和抽取式承載重量有差異。
4. 三種實驗品牌平版式衛生紙承載重量大於抽取式衛生所能承載的重量。
5. 平版式衛生紙所能承載的重量數值大於抽取式，實驗過程中發現，○風品牌的平版式承載力最好，在六次凹/凸面進行實驗過程中，承載重量超過 4000 克以上都未破裂。

五、研究問題：小朋友的適當衛生紙使用面積為何？

我們請教台東大學特教系李老師，協助我們解決如何計算小朋友的手掌長/寬度和面積的問題，我們邀請了 1-6 年級，每一年級各 2 班的小朋友(班級人數不同)，連續一星期的時間，利用早自習、午休和綜合活動時間，安排小朋友到視聽教室進行手掌面積的拓印工作，接著利用課餘時間，收集所有拓印到的手掌資料，繪製最大四邊形，同時進行長度/寬度的測量，再經過編號、輸入資料、驗證，計算，試圖找出小朋友的手掌平均面積，做為解決小朋友適當衛生紙使用面積的問題。

(一)如何計算出適當的使用面積？

我們將「小朋友定義為 1-6 年級的學童」，藉由統計小朋友手掌的面積大小，以統計軟體計算出平均數，以求取小朋友手掌的平均長/寬度和面積。

(二)操作步驟

1. 雙手手掌均勻塗上廣告顏料，塗抹範圍以掌根到中指全手掌均勻上色。
2. 在餐巾紙上協助小朋友按壓雙手 5 秒，以求得清楚手掌印痕。
3. 晾乾手掌印痕並進行編號。
4. 將手掌印進行畫記裁切，從掌根畫出直線，並以直角取小指、大姆指和中指的點畫出最大四邊形。
5. 測量最大四邊形長和寬長度以 cm 為單位，將長/寬度輸入電腦，以 Excel 進行統計分析。

6.實驗操作照片說明。

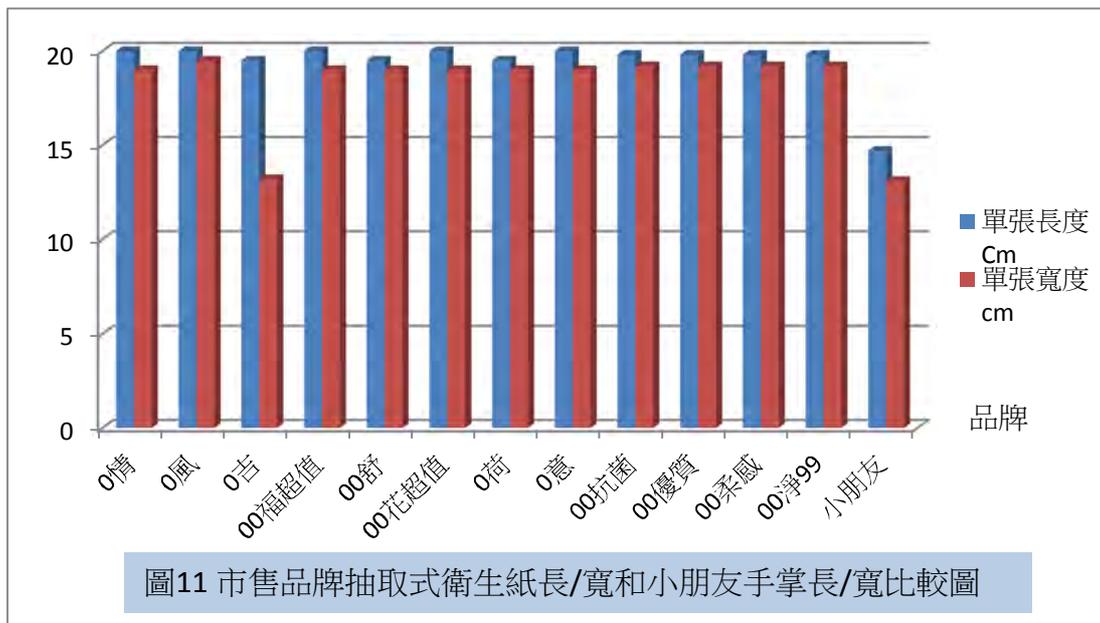
	
(1)手掌上塗上顏料	(2)確認塗抹的範圍和清晰程度
	
(3) 擦出均勻的手掌	(4) 辨識何謂正確的樣本
	
(5) 按壓雙手 5 秒以求清楚	(6) 研究者協助低年級小朋友
	
(7) 拓印前解說過程	(8) 拓印後的清潔也必須注意

	
<p>(9) 拓印後的資料進行編號</p>	<p>(10) 畫記四邊形並測量面積</p>
	
<p>(11) 記錄並進行雙檢核</p>	<p>(12) 資料輸入進行統計</p>

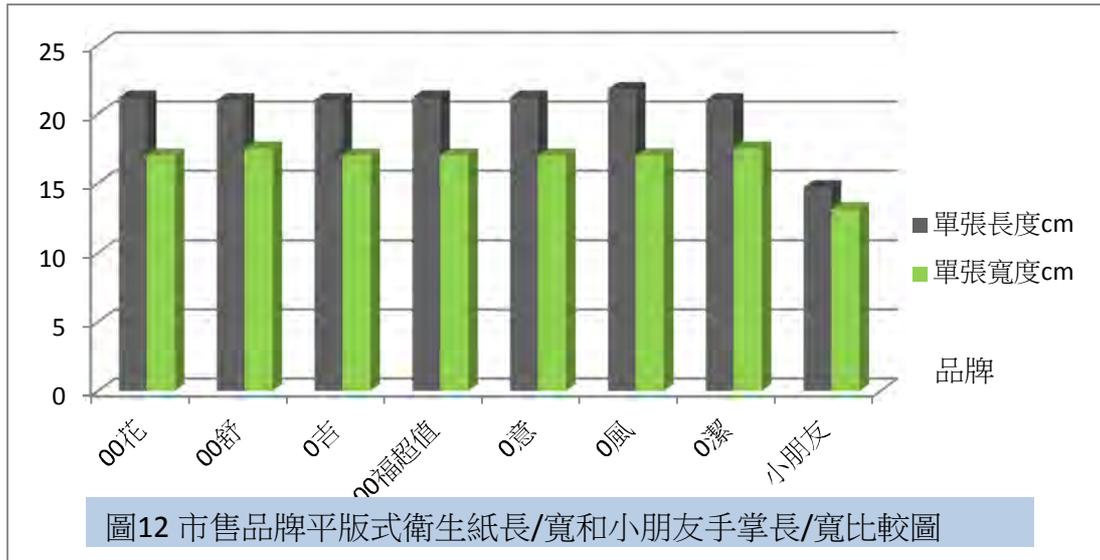
(三)面積計算

統計 1-6 年級 12 個班級學生人數共 312 人，扣除操作過程中不清楚的樣本，共取得 621 份手掌面積資料，進行長度、寬度和面積的畫記、測量、輸入電腦，以 Excel 進行統計，計算出長度、寬度和面積平均數。

1.市售抽取式衛生紙長/寬和小朋友手掌長/寬比較圖



2.市售平板式衛生紙長/寬和小朋友手掌長/寬比較圖



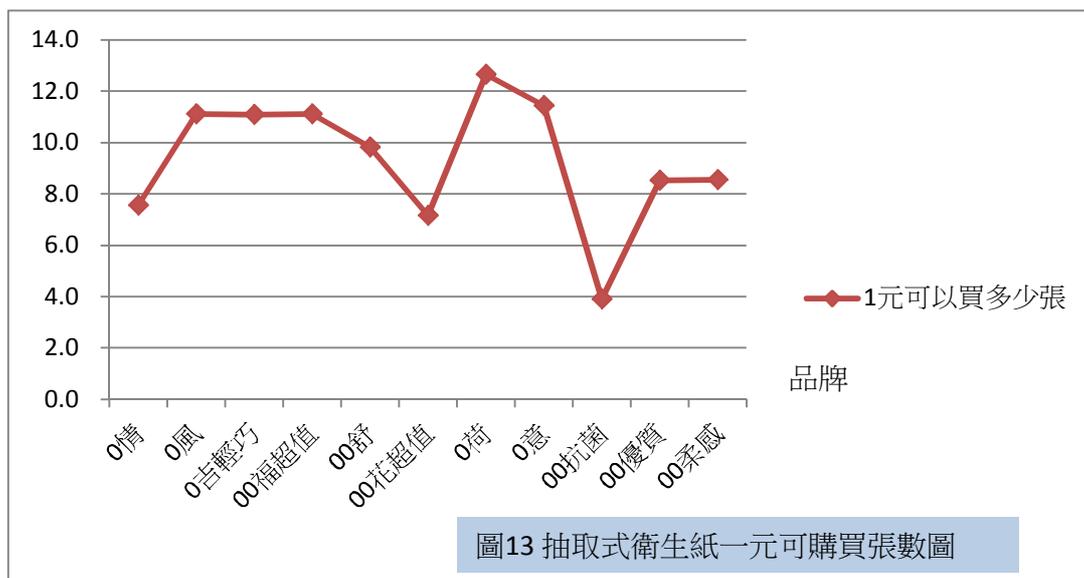
(四)統計結果分析

- 1.小朋友的手掌平均長度為 14.7cm 寬度為 13.1cm 平均面積為 192.23cm²。
- 2.市面上常見的衛生紙品牌，長度介於 19.5cm-20cm 之間；寬度 19cm-19.5cm 之間，只有○吉牌輕巧包長寬在 19.5cm 和 13.2cm，寬度和小朋友手掌寬度接近。
- 3.無論是抽取式或平版式衛生紙的長/寬度和面積，都比小朋友手掌的平均長度大，台積電公司將擦手紙的長度進行縮短是有道理的，因為一張縮短 5.5cm 長時間累積下來，可省下可觀的資源。

六、研究問題：不同品牌衛生紙的面積、張數和價格差異比較。

我們將市面上販售的衛生紙，依照價格、包數、張數、一元使用面積、一元購買張數做一番分析，提供消費者選購衛生紙時的參考。希望提供大家在面對多樣品牌和種類的衛生紙時，能依據自己的需求選擇判斷，找出適合自己的品牌和種類，做一個聰明的消費者！

1. 抽取式衛生紙一元可購買張數圖



2.平版式衛生紙一元可購買張數圖

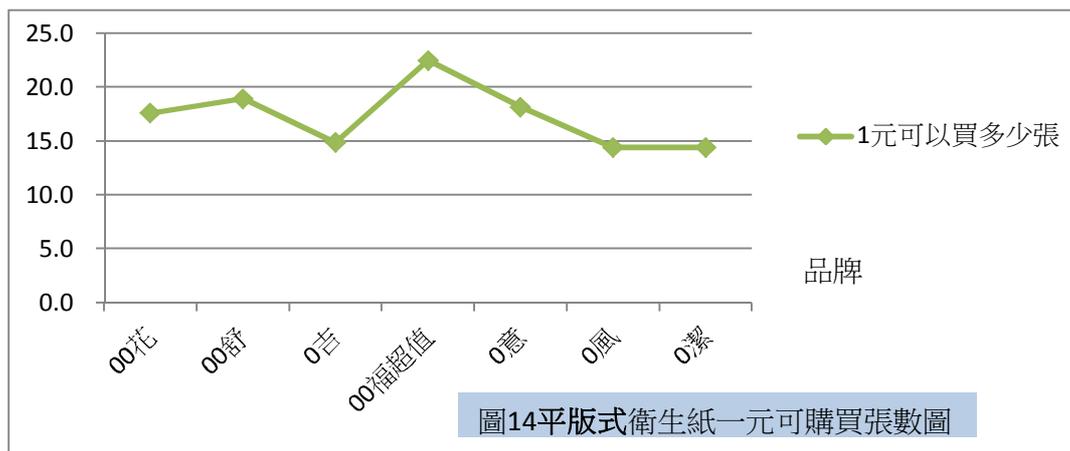


圖14平版式衛生紙一元可購買張數圖

七、影響購買衛生紙品牌的因素調查

我們進行訪問調查，總共回收 22 份的資料其中人男性人數 4 人，女性 18 人進行分析。

- (一) 抽取式和平版式各有所擁護者：習慣購買平版式衛生紙 5 人，抽取式衛生紙 14 人，兩種都會購買的 3 人。女性是家中日常用品的主要採購者，年齡比較大的人選購抽取和平版為主，年紀較輕的以抽取式為主。
- (二) 價錢是影響選購的主要因素：22 人中有 13 人會因為價錢因素而進行選購，占了 58%；其中有 9 人次勾選會因為張數和抽數的理由進行選購，佔了 40%；其中有 11 人次勾選會因為習慣某一品牌而選購，占了 50%。其他影響因素比例較少。

柒、研究結果說明

經過操作和實驗，我們發現平凡的衛生紙，其實隱藏不小的學問。

一、衛生紙的花紋有哪些差異？

(一) 抽取式衛生紙

1. 衛生紙的表面：衛生紙表面上的花紋各品牌都不相同，花紋多以動物、昆蟲、花朵、愛心等圖案為主要特徵，某些品牌有固定的圖案作為象徵。
2. 衛生紙的顏色：衛生紙的顏色以白色為主，但有些品牌也會在衛生紙張上做特殊的設計，例如添加顏色，或是在象徵的圖案上添加顏色，但是顏色都是以淺色系列為主，如粉紅或粉藍。
3. 皆有圓點壓紋：衛生紙上會有圓點的圖案，圓點的大小或圓點排列的方式不同，有些品牌圓點大而疏，有些則小而密。圓點的排列有的做直線規則排列，有些品牌會將圓點以曲線規則排列。
4. 兩端可能有壓痕：有些品牌衛生紙兩端會有壓痕的出現，有的品牌兩端、兩面都有壓痕，有的只有單端和單面壓痕，壓痕都為斜線排列。
5. 衛生紙上的花紋除了代表廠牌的特徵外，可能是希望帶給消費者愉悅的心情，使用時有的會有香氣。

(二) 平版式衛生紙

1. 衛生紙的表面：衛生紙的表面都是以圓點的壓紋為主，除了某一品牌上有廠牌的專屬圖案外，其餘都是圓點花紋。

2. 衛生紙的顏色：衛生紙的顏色都以白色為主，沒有特殊的顏色存在，即使有圖案的品牌也是以單色為主。

3. 圓點壓紋大小有差異：圓點深淺有不同，在觀察的衛生紙中，有些品牌圓形壓紋比較明顯。

二、衛生紙張力是否有差異？

不論抽取式或平版式的衛生紙，不同品牌衛生紙間的張力差異很大。原本預期衛生紙應該會很快就破掉，但經過實驗操作後發現，有些花紋圖案密集的衛生紙，平均張力可以達 3000 克左右。而平版式衛生紙花紋雖然較為單一，都以圓點為主，差別只在於圓點的深淺不同，但經過測試發現，平版式衛生紙平均張力大於抽取式衛生紙，而且平版式衛生紙長邊和短邊的張力也有不同。薄薄一抽的衛生紙能懸掛超過 3000 克的砝碼重量，比實驗前的預測重量多很多，這樣的發現超乎我們想像，真是不能小看衛生紙！

三、衛生紙吸水力是否有差異？

將抽取式和平版式衛生紙進行凸/凹面吸水數量實驗，發現不同品牌吸水數量不同，平版式衛生紙的吸水平均數，較抽取式衛生紙的平均數字為高。經過測試結果發現，○風品牌>○○花品牌>○意品牌。吸水性的實驗如果能延伸搭配溶解狀況的探究，或許可以得到較精準的實驗結果。

四、衛生紙承載重量是否有差異？

不同品牌抽取式和平版式衛生紙在承載重量上都有差異，平版式衛生紙的承載重量>抽取式衛生紙，其中○風品牌承載超過 4000 克，都沒有破裂！

五、小朋友的適當衛生紙使用面積為何？

經過統計分析發現，小朋友的手掌平均長度 14.7cm，平均寬度 13.1cm，小朋友的手掌相較於一般市售衛生紙的長/寬度減少許多。市面上只有一種抽取式的○吉輕巧包，寬度和小朋友手掌寬度相近，或許是衛生紙製造廠商已經注意到這個問題。

六、不同品牌衛生紙的面積、張數和價格差異比較。

我們將市售品牌的衛生紙做比較發現，一元可購買的抽取式衛生紙張數在 3.9 張-12.7 張之間；一元可購買的平版式衛生紙張數在 14.4-22.5 張之間，數字的差異不小，平版式衛生紙的價格遠低於抽取式。難怪訪談對象中年紀大者，傾向購買平版式衛生紙。

七、影響購買衛生紙品牌的因素調查

從回收的調查數據中發現，價錢的因素、包數或抽數、習慣使用某一品牌、紙張的柔軟程度，是影響選購的因素，或特殊理由(如對某一類型的衛生紙過敏，或是使用目的不同)，原因因人而異十分有趣！經過我們討論發現，如果只是單用價錢作為購買的條件，有許多的細節或訊息可能被忽略，而無法做出最佳判斷反而吃虧。

捌、結論與建議

一、平版式衛生紙的張力、承載重量和吸水性都比抽取式衛生紙為佳，但是它的花紋卻沒有抽取式衛生紙的多變化，到底花紋的存在是越複雜越好或是單純好？值得我們進一步深入探究！

二、平版式衛生紙長短邊的張力不同，抽取式衛生紙凹凸面的吸水情況也不同，如果使用時注意這些細節，或是製作過程廠商標記凹凸面的提醒，對於消費者的使用是一種正向幫助。

三、抽取式衛生紙的價格比平版衛生紙貴，如果改變平板衛生紙的取用方式，扣除時間成本、

衛生考量或許可達到一舉兩得的好處。

四、小朋友的手掌面積與市面上的衛生紙面積小很多，建議廠商是否改變製作的方式，出產小朋友專用的衛生紙型號，並與一般的衛生紙採取母子包裝的方式，供有小朋友的家庭進行選購，無形中也節省資源，同時也是一種愛地球的表現。

五、抽取式衛生紙因為抽取容易，加上使用方便，無形中造成浪費的行為，調查過程中也發現，很多小孩或年輕人不會拿取**平版式**衛生紙的狀況，過度依賴抽取式衛生紙的生活，是不是也是浪費的開始？這樣的發現警惕我們在每一個抽取動作間，必須更謹慎以防浪費。

六、衛生紙花紋圖案不同，除了代表品牌的象徵圖案外，圓點的疏密間是否還隱藏著什麼秘密，可以進一步探究，雖然我們已經發現不同的圖案/花紋的排列情況，可能會影響拉力、承載重量或吸水力，但是更多的關聯性可以再深入研究！

玖、參考文獻

1. 中華民國第42屆中小學科學展覽會作品說明書國小組 物理科「不要小看我」
2. 中華民國第四十六屆中小學科學展覽會作品說明書國小組 生活與應用科學科水姑娘「紙來紙網」
3. 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「紙」溶於水，「馬」上分解？
4. 中華民國第四十八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「紙」溶馬桶，不容垃圾桶--還給廁所一片淨地
5. 中華民國第四十八屆中小學科學展覽會作品說明書國中組 生活與應用科學科嘆為觀紙～常見紙類的承載重量分析
6. 友達、台積電、台達電的節能妙方環保企業如何用小點子省大錢？今周刊643期 撰文/林宏文 http://www.business today.com.tw/winwisp/2011green/green_3_10.aspx

後記：

1. 謝謝東公高工陳彥廷大哥哥帶領我們進行滴漏工具的製作。
2. 感謝東大特教系李秀妃老師協助我們進行實驗，提供統計上的教學。
3. 感謝永豐餘楊梅造紙廠提供我們參訪機會並協助我們解決實驗上的困惑

【評語】 080805

實驗內容豐富，探討衛生紙的多項特性，但在衛生紙的“上廁所”功能上宜再加強關連性。載重實驗宜以數據表達結果。“製作小尺寸衛生紙”的結論，宜說明推論過程。