

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

第三名

080825

「紙」溶於水，「馬」上分解？

學校名稱：台中市南屯區惠文國民小學

作者：	指導老師：
小六 石筑萱	施政宏
小六 陳冠瑜	陳俊明
小六 鄭思佐	
小六 黃鈺倫	
小六 吳嘉格	

關鍵詞：衛生紙 面紙 馬桶阻塞

摘要




由廁所中的標示開始，我們蒐集市面上常見的衛生紙用品進行物理特性研究，試著找出它們與馬桶阻塞的關係，並以問卷調查民眾的使用習慣。得到下列結果：

- 一、本次實驗的衛生紙用品全部含有螢光劑，皮膚敏感的人需要特別小心使用。
- 二、面紙最輕，卻又不易破損，物理強度又強，泡水三個月後仍然維持原狀。
- 三、衛生紙物理強度較弱，但吸水性最強，最容易分解碎裂，不論是抽取式或平版，只要使用張數在四張以下，都可以順利沖入馬桶中，而不會阻塞。
- 四、除了面紙以外，濕紙巾或紙手帕等不易破裂分解的衛生用紙張，最好不要丟入馬桶中，以免造成阻塞。
- 五、衛生紙用品會不會阻塞馬桶，與使用張數有關。一次使用六張以上才會有阻塞情形。
- 六、問卷調查發現，有 98% 的民眾家中廁所有放置垃圾桶，擔心馬桶阻塞。

壹、研究動機

我們常常遇到馬桶阻塞，不管在家中、學校或加油站等。而每次阻塞，都費了九牛二虎之力，才把那製造問題的衛生紙給弄出來；而因為衛生紙會成阻塞，所以馬桶旁總是放一個垃圾筒。但馬桶旁的垃圾桶都堆滿了垃圾，一進到廁所就聞到那可怕的味道。在前一陣子，聽說衛生紙可以丟進馬桶裡！！咦？不會造成阻塞嗎？我們對這看法半信半疑的。所以，我們決定研究衛生紙是否可以丟進馬桶裡，另外，還有哪些因素會影響衛生紙阻塞。

我們在上四年級下學期自然與生活科技第二單元「水的移動」時，觀察水能沿著哪些物品移動等試驗時，知道能讓水上升移動的物品，都是有「細縫」的共同特徵。有一位同學說他利用放大鏡觀察衛生紙時也有細縫，是不是衛生紙也能讓水移動？另外有同學提出我們利用衛生紙擦汗是不是也是水的移動現象呢？大家都認為平常不可或缺的衛生紙種類可多了，於是我們在老師的指導之下，幾位同學利用週休假日時間討論，每個人各買不同牌子的衛生紙來試驗看看，找出和衛生紙相關的一些問題以及新發現。

		
抽取式的面紙會有不可丟入馬桶中的標示。	加油站所提供的面紙，標示不溶於水，不可丟入馬桶。	抽取式衛生紙有標示可在馬桶中分解！

		
<p>外商公司製造的衛生紙都表示不會阻塞馬桶。</p>	<p>高鐵廁所中採用滾筒式衛生紙，垃圾桶只供衛生用品丟棄用。</p>	<p>高鐵廁所中的馬桶，可將所提供的衛生紙直接沖入，不會阻塞。</p>
		
<p>公共廁所通常只賣不會溶於水，又會阻塞馬桶的「面紙」。因此，只好另外準備垃圾桶。</p>	<p>另一間公廁，也是只賣不會溶於水的「面紙」。可能發生丟入馬桶造成阻塞的現象。</p>	<p>又一間公廁，還是只賣不會溶於水的「面紙」。</p>

貳、研究目的

- 一、模擬馬桶沖水實驗，瞭解幾張衛生用紙才會阻塞。
- 二、衛生紙品觀察實驗，瞭解衛生用紙的纖維分佈。
- 三、衛生紙品荷重實驗，瞭解衛生用紙可以承受的重量。
- 四、衛生紙品拉力實驗，瞭解何種衛生用紙較容易破裂。
- 五、衛生紙品吸水力實驗，瞭解各種衛生用紙的吸水特性。
- 六、衛生紙品問卷調查，瞭解民眾對於衛生用紙與馬桶阻塞的知識及觀念。

參、研究設備及器材

項次	實驗名稱	設備及器材
一	模擬馬桶沖水實驗	水瓶、水管、椅子、架子、板子、膠水、剪刀、水桶。
二	衛生紙品觀察實驗	箱子、10種日常生活衛生用紙、UV（紫外線）燈、數位顯微鏡。
三	衛生紙品荷重實驗	電子微量天秤、防潮箱、1個茶葉罐、10種衛生紙品、10元硬幣（50枚）。
四	衛生紙品拉力實驗	衛生紙、大夾子、砝碼、長尾夾、架子、盆子。
五	衛生紙品吸水力實驗	10種生活用紙、夾子、架子、不同的浸泡液體、盆子、木板、針筒、尺。
六	衛生紙品問卷調查	問卷 125份、筆、電腦。

肆、研究過程

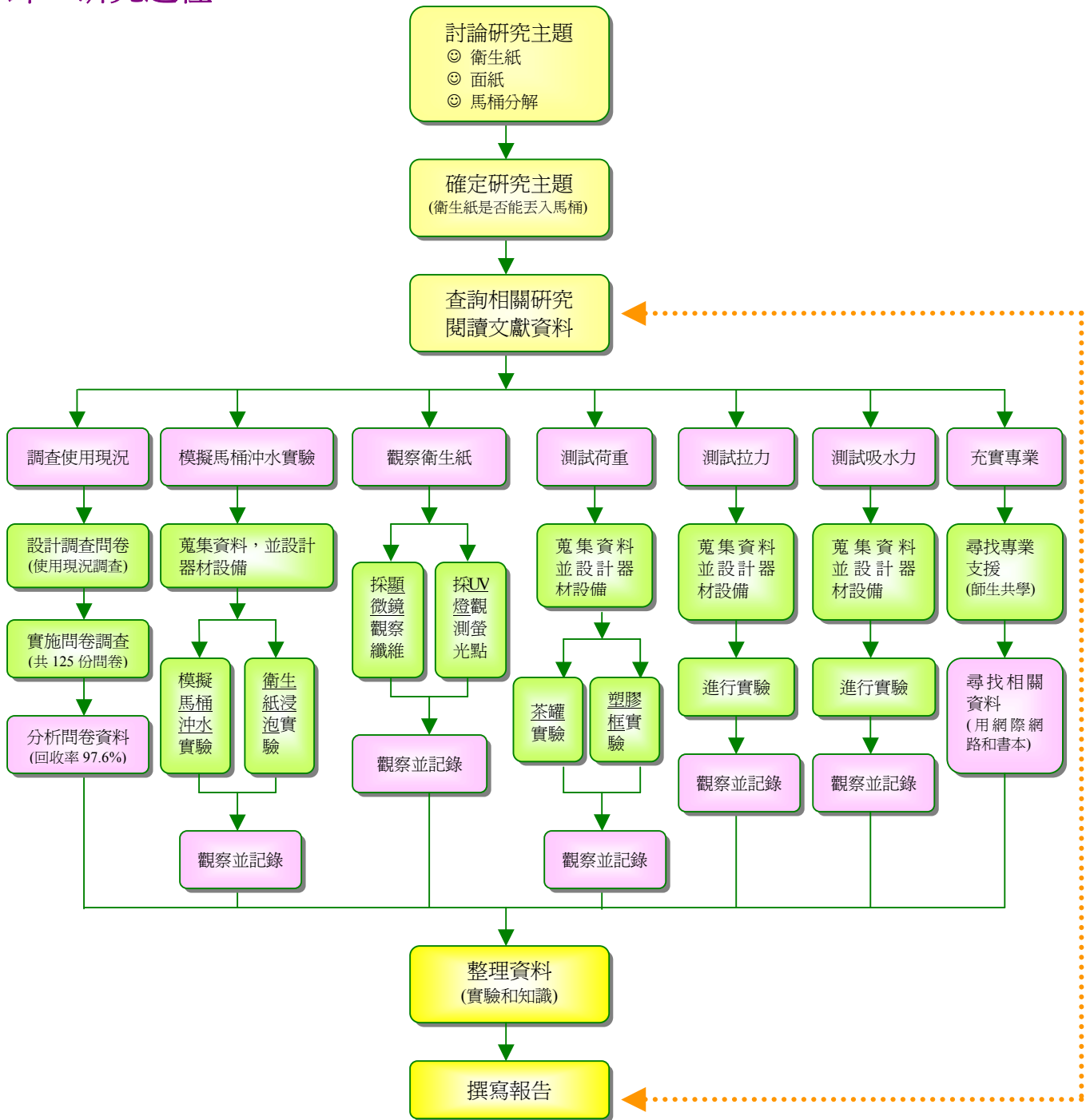


圖 4-1 研究架構圖

伍、研究結果

一、模擬馬桶沖水實驗

將器具固定後，就可以把衛生紙丟入模擬馬桶內，再將水倒入，並開始實驗紀錄

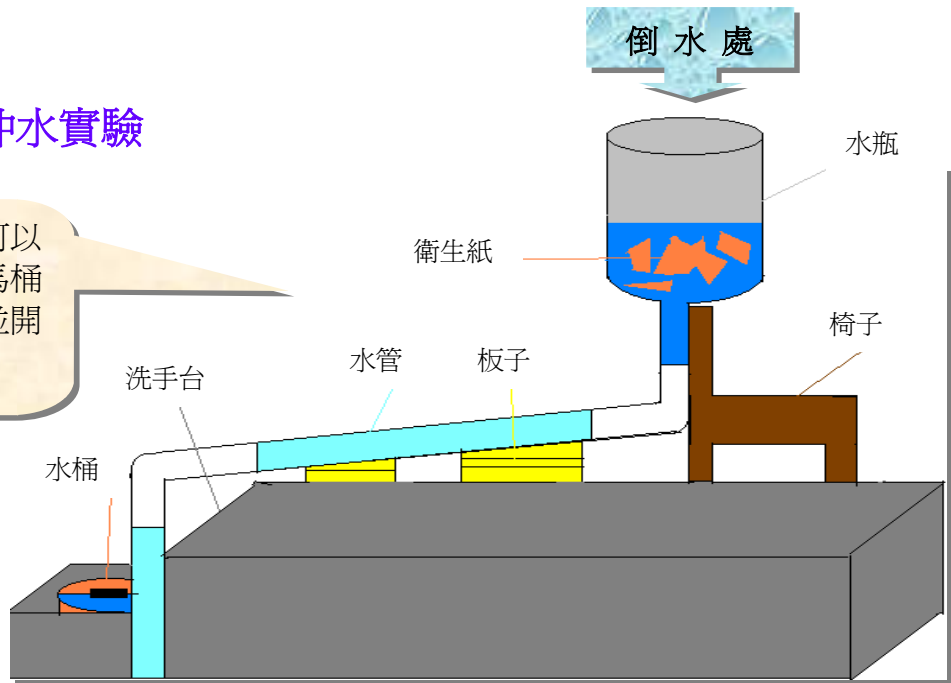


圖 5-1-1 模擬馬桶配置圖

表 5-1-1 模擬馬桶沖水實驗（一）

馬桶水量	200ml		400ml	
衛生紙用品張數	3 張	3 張	3 張	3 張
1 滾筒衛生紙	○	○	○	○
2 小型紙手帕	○	○	○	○
3 珍袖面紙	○	○	○	○
4 濕紙巾	X	X	X	X
5 平版衛生紙	○	○	○	○
6 香水紙手帕	X	X	X	X
7 抽取式衛生紙	○	○	○	○
8 單抽衛生紙	○	○	○	○
9 加油站面紙	○	○	○	○
10 大陸衛生紙	○	○	○	○

○ 通過

X 阻塞

表 5-1-2 模擬馬桶沖水實驗（二）

編號	4 張紙			6 張紙			8 張紙		
1 滾筒衛生紙	☆	○	○	★	○	○	☆	○	○
2 小型紙手帕	★	○	○	★	○	X	★	X	X
3 珍袖面紙	☆	○	○	★	○	○	★	○	○
4 濕紙巾	★	○	○	★	X	X	★	X	X
5 平版衛生紙	☆	○	○	★	○	○	☆	X	X
6 香水紙手帕	☆	○	○	☆	X	X	★	X	○
7 抽取式衛生紙	☆	○	○	☆	○	X	☆	○	○
8 單抽衛生紙	★	○	○	★	○	○	★	○	○
9 加油站面紙	★	○	○	☆	○	○	★	X	X
10 大陸衛生紙	★	○	○	★	○	○	☆	○	○

○ 通過

☆ 散開

X 阻塞

★ 未散開



模擬馬桶的沖水實驗器材，初步成形。



開始準備材料，製作器材。



進行器材測試。



評估水流是否會影響分解



我們找來的衛生紙、面紙等



等比例縮小裁切



以 1/8 大小的紙張再測試



管徑過小，幾乎都會阻塞



我們的測試記錄



將沖水實驗後的紙材與水，儲放在陰暗處，放置三個月



腦力激盪，哪些實驗可以來比較不同衛生用紙的差異



集思廣益後，果然產生了許多物理性的實驗構想



我們決定要加大管徑，符合實際的馬桶排水管徑

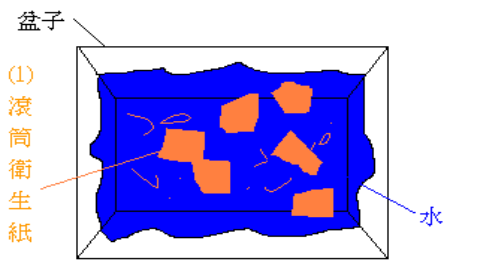
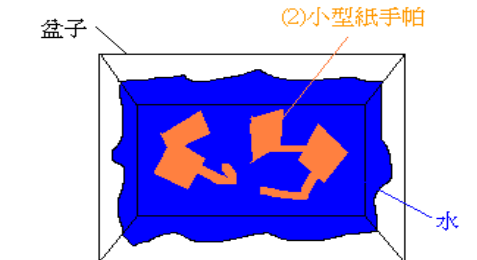
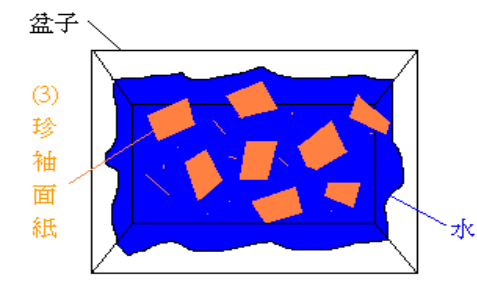
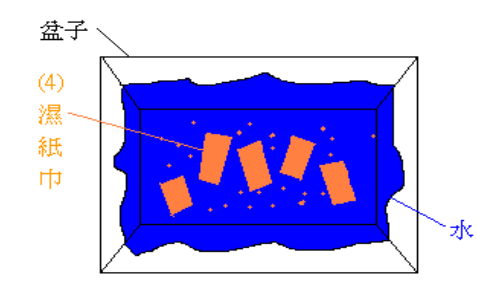
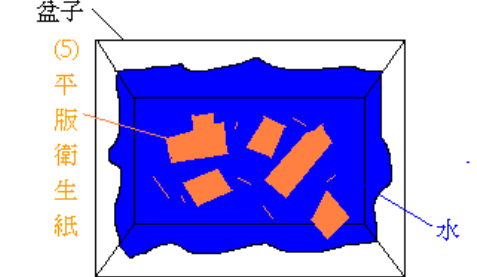
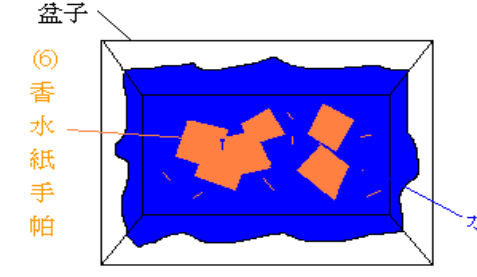
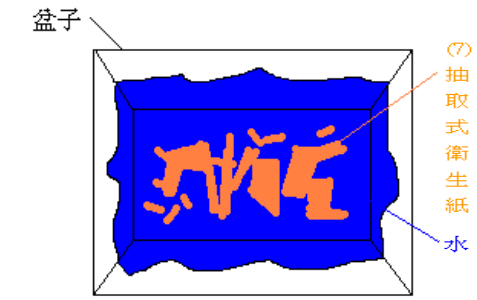
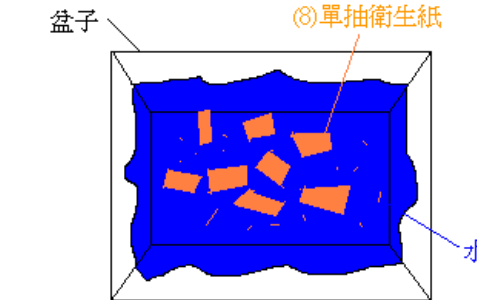
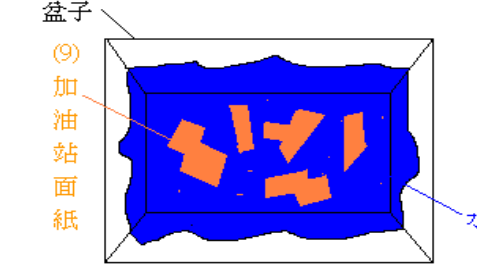
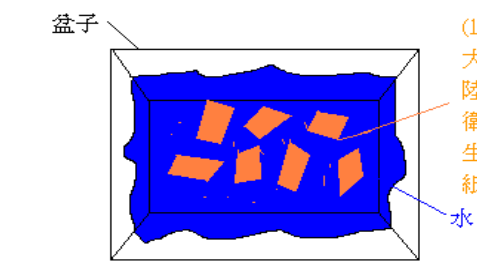


利用原尺寸的衛生用紙，再來進行一次沖水實驗



改良後的沖水實驗設備，直接架設於洗手台上

表 5-1-3 衛生紙用品泡水三個月後之觀察表

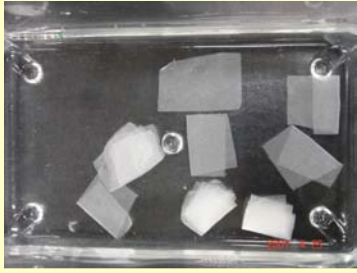
 <p>盆子 (1) 滾筒衛生紙 水</p>	 <p>盆子 (2) 小型紙手帕 水</p>
<p>滾筒衛生紙：少部分的衛生紙有散掉，散掉的地方大多在邊緣處。</p>	<p>小型紙手帕：紙手帕都沉在水底，保持十分完整。</p>
 <p>盆子 (3) 珍袖面紙 水</p>	 <p>盆子 (4) 濕紙巾 水</p>
<p>珍袖面紙：面紙保持完整，變的較透明。</p>	<p>濕紙巾：保持的非常完整，上面有一點點小白點。</p>
 <p>盆子 (5) 平版衛生紙 水</p>	 <p>盆子 (6) 香水紙手帕 水</p>
<p>平版衛生紙：衛生紙浮在水上，並無免顯變化，衛生紙較為透明。</p>	<p>香水紙手帕：分布較密集，沒有散開。</p>
 <p>盆子 (7) 抽取式衛生紙 水</p>	 <p>盆子 (8) 單抽衛生紙 水</p>
<p>抽取式衛生紙：散開，水摸起來黏黏的。</p>	<p>單抽衛生紙：散了一點點，大多在邊緣。</p>
 <p>盆子 (9) 加油站面紙 水</p>	 <p>盆子 (10) 大陸製-滾筒衛生紙 水</p>
<p>抽取式面紙：紙變的較透明，沒散。</p>	<p>大陸製-滾筒衛生紙：沒散，四、五張衛生紙黏在一起。</p>



經沖水實驗，1 號紙放置三個月後的情形。



經沖水實驗，2 號紙放置三個月後的情形。



經沖水實驗，3 號紙放置三個月後的情形。



經沖水實驗，4 號紙放置三個月後的情形。



經沖水實驗，5 號紙放置三個月後的情形。



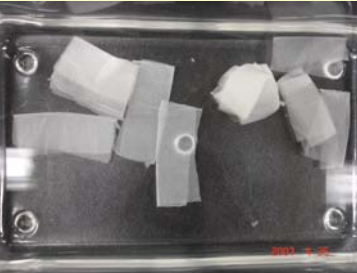
經沖水實驗，6 號紙放置三個月後的情形。



經沖水實驗，7 號紙放置三個月後的情形。



經沖水實驗，8 號紙放置三個月後的情形。



經沖水實驗，9 號紙放置三個月後的情形。



經沖水實驗，10 號紙放置三個月後的情形。

二、衛生紙、面紙觀察實驗

(一) 螢光劑檢測：把要實驗的紙放置在箱子內，用 UV (紫外線) 燈去照，並觀察紀錄。





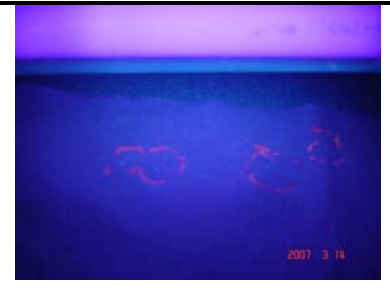


		
隨時蒐集整理資料與筆記	秤重實驗，準備每組 10 張	經過逐一標示，才不會弄錯
		
放置防潮箱，一週後再秤重	準備紙箱遮光，螢光劑檢測	器材：驗鈔燈、螢光筆
		
面紙可以發現螢光點	平版衛生紙也有！	大陸製的面紙，整張發光！

表 5-2-1 衛生紙、面紙螢光劑成分檢測

編號	是	否	備註
1 滾筒衛生紙	○		
2 小型紙手帕	○		
3 珍袖面紙	○		
4 濕紙巾	○		
5 平版衛生紙	○		只有一個
6 香水紙手帕	○		
7 抽取式衛生紙	○		
8 單抽衛生紙	○		
9 加油站面紙	○		
10 大陸衛生紙	○		整張都是

(二) 數位顯微鏡觀察實驗

表 5-2-2 衛生紙、面紙顯微鏡觀察紀錄表

滾筒衛生紙	1-1-2 空隙較不規則，有白色螢光點。 * 1-2 因衛生紙用盡，因而無法做實驗
小型紙手帕	2-1 纖維像蜘蛛網，螢光點分部較廣。 2-2 纖維像龍鬚糖，螢光點較多，像整群的螢火蟲在飛舞。
珍袖面紙	3-1 藍色部份成斜狀， 纖維較密 ，螢光點很多。 3-2 藍色部分很多，中間纖維集中。
濕紙巾	4-1 感覺水水的，藍色部份像果凍、冬粉。 4-2 感覺水水的， 纖維較集中像纏在一起的冬粉 。
平版衛生紙	5-1 黑色部分感覺薄薄的，像蠶絲。 5-2 藍色部份像隻海豚，黑色部份海菜，空隙較少，但較多。
香水紙手帕	6-1 大部分為藍色，空隙大，較少， 纖維較密集，帶許多螢光點 。 6-2 藍色部分較粗，成管狀，黑色部分較密集藍色部分較細。
抽取式衛生紙	7-1 藍色部份成規則平行，較為粗，黑色部份分布較廣，較密，成不規則彎曲，螢點大部份分布在藍色部分上。 7-2 空隙大小比 7-1 稀疏，藍色部份分布較廣，在上面都有很多點點，黑色部分較集中。
單抽衛生紙	8-1 藍色部分是橫的，上面的黑色部分較稀疏，下面的黑色部分較密集，空隙下面較大。 8-2 空隙很多有大有小，纖維很細，藍色部份較廣，上面有很多點點，黑色部分較集中。
加油站面紙	9-1 空隙較前面的大，藍色部份成絲狀，上面有許多螢光點，黑色部分較粗且互相集合。 9-2 藍色部分是橫的，上面有許多螢光點，像一團團棉花糖。黑色部份空隙多，較密集。
大陸衛生紙	10-1 空隙看起來比台灣的紙大，且呈藍紫色，纖維較粗，呈不規則形，只有幾點螢光點。 10-2 藍色部份上面有些螢光點，黑色部份較集中，纖維有大有小。
A4 紙張	A4-1 藍色部分較黑色部份多，且上面有很多的螢光點，有幾點小黑點(偏紫)。 A4-2 顏色偏紫的藍色部份成管狀，有數個螢光點，空隙小而少。
報紙	News-1 看到紅色的一道，是報紙的顏料，藍色部分很密集，很多螢光點，空隙少而小。 News-2 藍色部份成管狀，周圍有許多螢光點，纖維較粗。

1 號完整	1 號撕裂邊	2 號完整	2 號撕裂邊
3 號完整	3 號撕裂邊	4 號完整	4 號撕裂邊
5 號完整	5 號撕裂邊	6 號完整	6 號撕裂邊
7 號完整	7 號撕裂邊	8 號完整	8 號撕裂邊
9 號完整	9 號撕裂邊	10 號完整	10 號撕裂邊
A4 紙完整	報紙完整	--	--

表 5-2-3 把紙撕成兩半，觀察撕開部分的邊緣

News1-2-1	顏色為淡藍，只有一點點螢光點在上面，纖維有細有粗
tar1-1-1	顏色為淡藍，好像藍色的冬粉糾纏在一起
tar1-1-2	顏色為淡藍，纖維細細的，分布不均，有一些螢光點附著在上面
tar2-1	顏色為深藍，纖維粗，靠內側，纖維分布密集
tar2-2	顏色為藍，一根根纖維上有些螢光點
tar3-1	顏色為藍，纖維尾巴透明
tar3-2	顏色為藍，纖維較長有螢光點
tar4-1	顏色為淡藍，纖維像透明的管子
tar4-2	顏色為淡藍，纖維上有許多非常亮的螢光
tar5-1	顏色為深藍，纖維像棉狀，感覺像龍鬚糖
tar5-2	顏色為深藍，纖維為棉狀
tar6-1	顏色為藍，纖維成橫狀，有螢光點附著
tar6-2	顏色為深藍，纖維較密集，像龍鬚糖
tar7-1	顏色為藍，纖維上方為淡藍色，且較密集
tar7-2	顏色為藍，纖維密集
tar8-1	顏色為藍，纖維長、密集
tar8-2	顏色為藍，纖維下方為深色
tar9-1	顏色為深藍，纖維密集、深色，向尼龍繩
tar9-2	顏色為深藍，纖維密集
tar10-1	右上方為深色，纖維交叉狀
tar10-2	像藍色的尼龍繩，上面有許多螢光點
WPaper-1	纖維較粗，分佈密集，背後黑黑的

三、衛生紙、面紙的荷重實驗

(一) 須具備條件，包括「溫度」(21°C)、「相對溼度」(21%)以及「時間」(放置 1 週)。

表 5-3-1 衛生紙、面紙重量測量實驗

編號	張數	第一次實驗	第二次實驗
1 滾筒衛生紙	10 張	2.1045g	2.1060g
2 小型紙手帕	10 張	7.1673g	7.1669g
3 珍袖面紙	10 張	5.8101g	5.8113g
4 濕紙巾	10 張	5.8525g	5.8375g
5 平版衛生紙	10 張	8.3538g	8.3575g
6 香水紙手帕	10 張	7.2630g	7.2624g
7 抽取式衛生紙	10 張	6.1123g	6.1135g
8 單抽衛生紙	10 張	3.3550g	3.3560g
9 加油站面紙	10 張	4.5086g	4.5088g
10 大陸衛生紙	10 張	2.3065g	2.3085g



準備顯微鏡實驗觀察用紙



以顯微鏡觀察纖維的差異



再看撕裂後的纖維差異



經過防潮箱濕度調整後秤重



以電子微量天秤精確秤重



逐一標示記錄



測量與計算每一張的面積



算出單位面積的平均重量



茶葉桶蓋子割出同心圓



仔細將衛生用紙固定住



放置十元硬幣，進行荷重實驗



有些只能支持十餘枚硬幣



紙手帕、濕紙巾，荷重較大



紙張破裂後，計算硬幣數量



不同紙張的裂痕也有差異

表 5-3-2 衛生紙、面紙面積測量實驗

編號	張數	計算過程	面積
1 滾筒衛生紙	1 張	$10.9\text{cm} \times 11.2\text{cm} = 122.08 \text{ cm}^2$	122.08 cm^2
2 小型紙手帕	1 張	$21.7\text{cm} \times 20.8\text{cm} = 451.36 \text{ cm}^2$	451.36 cm^2
3 珍袖面紙	1 張	$20.9\text{cm} \times 20.3\text{cm} = 424.27 \text{ cm}^2$	424.27 cm^2
4 濕紙巾	1 張	$22.5\text{cm} \times 15.6\text{cm} = 351.00 \text{ cm}^2$	351.00 cm^2
5 平版衛生紙	1 張	$17.8\text{cm} \times 21.8\text{cm} = 388.04 \text{ cm}^2$	388.04 cm^2
6 香水紙手帕	1 張	$21.4\text{cm} \times 22.0\text{cm} = 470.80 \text{ cm}^2$	470.80 cm^2
7 抽取式衛生紙	1 張	$20.0\text{cm} \times 19.2\text{cm} = 384.00 \text{ cm}^2$	384.00 cm^2
8 單抽衛生紙	1 張	$10.5\text{cm} \times 19.3\text{cm} = 202.65 \text{ cm}^2$	202.65 cm^2
9 加油站面紙	1 張	$18.5\text{cm} \times 18.1\text{cm} = 338.47 \text{ cm}^2$	338.47 cm^2
10 大陸衛生紙	1 張	$11.0\text{cm} \times 12.0\text{cm} = 132.00 \text{ cm}^2$	132.00 cm^2

(二) 衛生紙用品的重量計算方式：將紙的重量除以張數，再除以面積，乘於 100，就大約是 100 平方公分的重量。

5-3-3 第 1 次重量估算實驗

編號	張數	大小	計算過程	重量
1 滾筒衛生紙	1 張	10cm×10cm	$2.1045 \div 10 \div 122.08 \times 100 = 0.17238$	0.17238g
2 小型紙手帕	1 張	10cm×10cm	$7.1673 \div 10 \div 451.36 \times 100 = 0.15879$	0.15879g
3 珍袖面紙	1 張	10cm×10cm	$5.8101 \div 10 \div 424.27 \times 100 = 0.13694$	0.13694g
4 濕紙巾	1 張	10cm×10cm	$5.8525 \div 10 \div 351.00 \times 100 = 1.66737$	1.66737g
5 平版衛生紙	1 張	10cm×10cm	$8.3538 \div 10 \div 388.04 \times 100 = 0.21528$	0.21528g
6 香水紙手帕	1 張	10cm×10cm	$7.2630 \div 10 \div 470.80 \times 100 = 0.15426$	0.15426g
7 抽取式衛生紙	1 張	10cm×10cm	$6.1123 \div 10 \div 384.00 \times 100 = 0.15917$	0.15917g
8 單抽衛生紙	1 張	10cm×10cm	$3.3550 \div 10 \div 202.65 \times 100 = 0.16555$	0.16555g
9 加油站面紙	1 張	10cm×10cm	$4.5086 \div 10 \div 338.47 \times 100 = 0.13320$	0.13320g
10 大陸衛生紙	1 張	10cm×10cm	$2.3065 \div 10 \div 132.00 \times 100 = 0.17473$	0.17473g

5-3-4 第 2 次重量估算實驗

編號	張數	大小	計算過程	重量
1 滾筒衛生紙	1 張	10cm×10cm	$2.1060 \div 10 \div 122.08 \times 100 = 0.17250$	0.17250g
2 小型紙手帕	1 張	10cm×10cm	$7.1669 \div 10 \div 451.36 \times 100 = 0.15874$	0.15874g
3 珍袖面紙	1 張	10cm×10cm	$5.8113 \div 10 \div 424.27 \times 100 = 0.13697$	0.13697g
4 濕紙巾	1 張	10cm×10cm	$5.8375 \div 10 \div 351.00 \times 100 = 1.66310$	1.66310g
5 平版衛生紙	1 張	10cm×10cm	$8.3575 \div 10 \div 388.04 \times 100 = 0.21537$	0.21537g
6 香水紙手帕	1 張	10cm×10cm	$7.2624 \div 10 \div 470.80 \times 100 = 0.15425$	0.15425g
7 抽取式衛生紙	1 張	10cm×10cm	$6.1135 \div 10 \div 384.00 \times 100 = 0.15920$	0.15920g
8 單抽衛生紙	1 張	10cm×10cm	$3.3560 \div 10 \div 202.65 \times 100 = 0.16560$	0.16560g
9 加油站面紙	1 張	10cm×10cm	$4.5088 \div 10 \div 338.47 \times 100 = 0.13321$	0.13321g
10 大陸衛生紙	1 張	10cm×10cm	$2.3085 \div 10 \div 132.00 \times 100 = 0.17488$	0.17488g

實驗操作方式：把罐子的蓋子割一個同心圓，再小心翼翼的把衛生紙夾在蓋子下（如圖 5-3-1），就能讓衛生紙分布平均，然後把硬幣放衛生紙上，便開始觀察，並整理實驗紀錄。

5-3-5 衛生紙用品荷重實驗紀錄表（一）

編號	張數	第一次實驗	第二次實驗
1 滾筒衛生紙	1 張	16 個硬幣	16 個硬幣
2 小型紙手帕	1 張	15 個硬幣	18 個硬幣
3 珍袖面紙	1 張	16 個硬幣	13 個硬幣
4 濕紙巾	1 張	大於 40 個硬幣	大於 40 個硬幣
5 平版衛生紙	1 張	18 個硬幣	15 個硬幣
6 香水紙手帕	1 張	16 個硬幣	18 個硬幣
7 抽取式衛生紙	1 張	10 個硬幣	11 個硬幣
8 單抽衛生紙	1 張	25 個硬幣	26 個硬幣
9 加油站面紙	1 張	24 個硬幣	22 個硬幣
10 大陸衛生紙	1 張	8 個硬幣	12 個硬幣

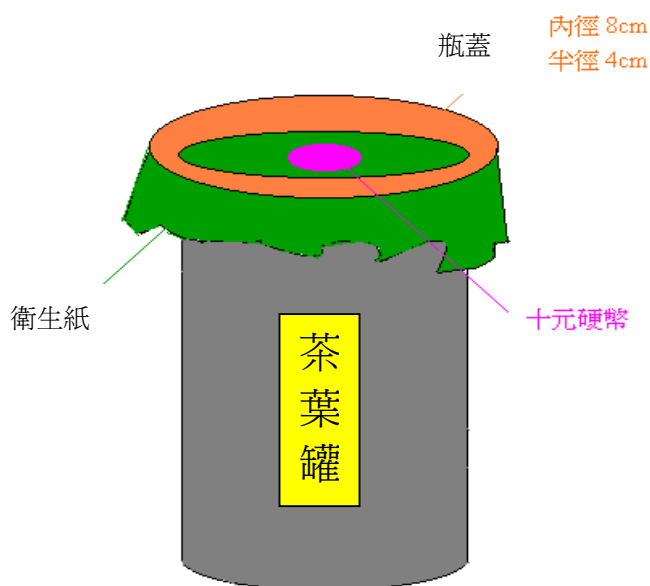


圖 5-3-1 荷重實驗裝置圖（一）

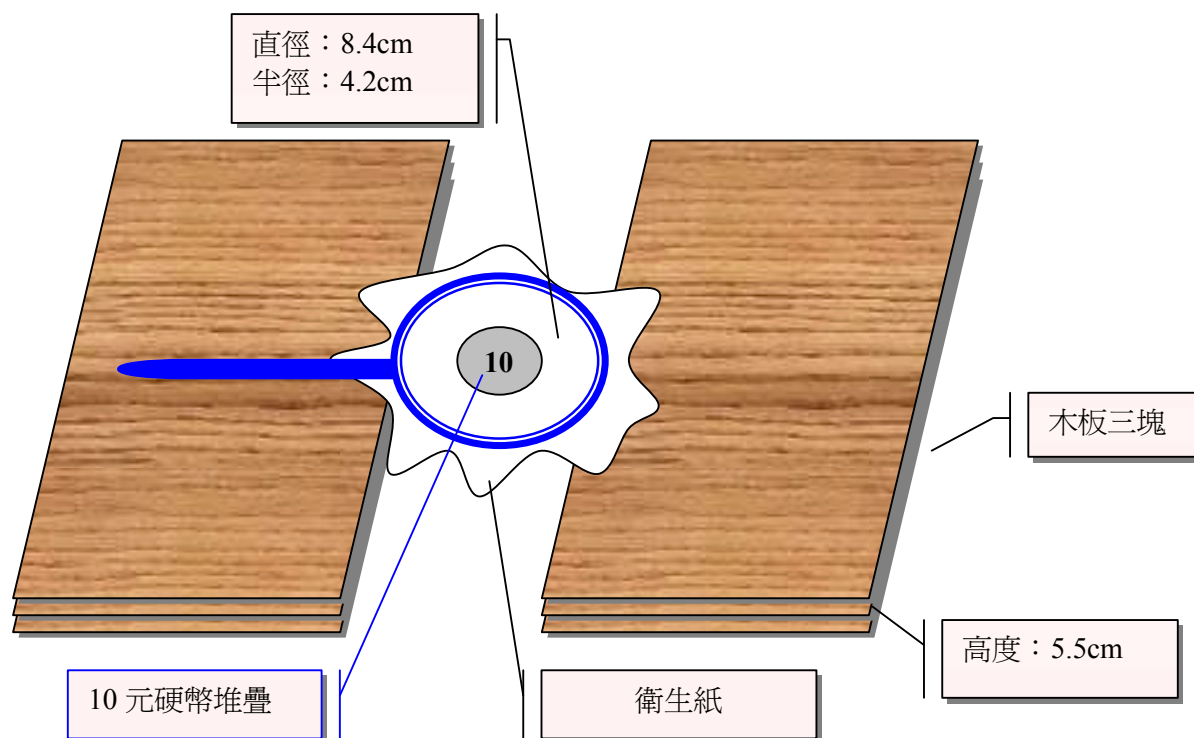
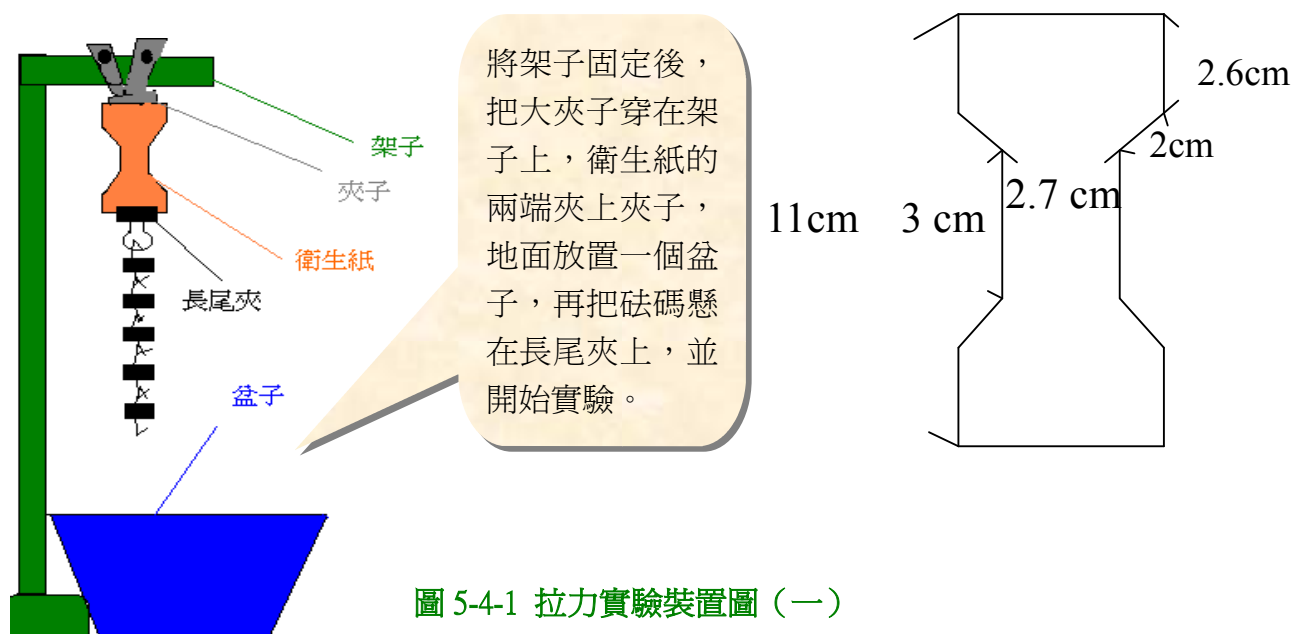


圖 5-3-2 荷重實驗裝置圖 (二)

5-3-6 衛生紙用品荷重實驗紀錄表 (二)

編號	張數	第一次實驗	第二次實驗	第三次實驗
1 滾筒衛生紙	1 張	14 個硬幣	11 個硬幣	14 個硬幣
2 小型紙手帕	1 張	18 個硬幣	23 個硬幣	18 個硬幣
3 珍袖面紙	1 張	14 個硬幣	15 個硬幣	15 個硬幣
4 濕紙巾	1 張	大於 40 個硬幣	大於 40 個硬幣	大於 40 個硬幣
5 平版衛生紙	1 張	14 個硬幣	19 個硬幣	21 個硬幣
6 香水紙手帕	1 張	15 個硬幣	20 個硬幣	12 個硬幣
7 抽取式衛生紙	1 張	10 個硬幣	14 個硬幣	10 個硬幣
8 單抽衛生紙	1 張	21 個硬幣	22 個硬幣	22 個硬幣
9 加油站面紙	1 張	17 個硬幣	19 個硬幣	22 個硬幣
10 大陸衛生紙	1 張	11 個硬幣	10 個硬幣	12 個硬幣

四、衛生紙、面紙的拉力實驗



編號	第一次實驗	第二次實驗
1 滾筒衛生紙	15 個砝碼	13 個砝碼
2 小型紙手帕	15 個砝碼	16 個砝碼
3 珍袖面紙	17 個砝碼	14 個砝碼
4 濕紙巾	大於 26 個砝碼	大於 28 個砝碼
5 平版衛生紙	04 個砝碼	04 個砝碼
6 香水紙手帕	13 個砝碼	14 個砝碼
7 抽取式衛生紙	12 個砝碼	10 個砝碼
8 單抽衛生紙	08 個砝碼	10 個砝碼
9 加油站面紙	11 個砝碼	12 個砝碼
10 大陸衛生紙	10 個砝碼	08 個砝碼

五、衛生紙、面紙的吸水力（毛細實驗）

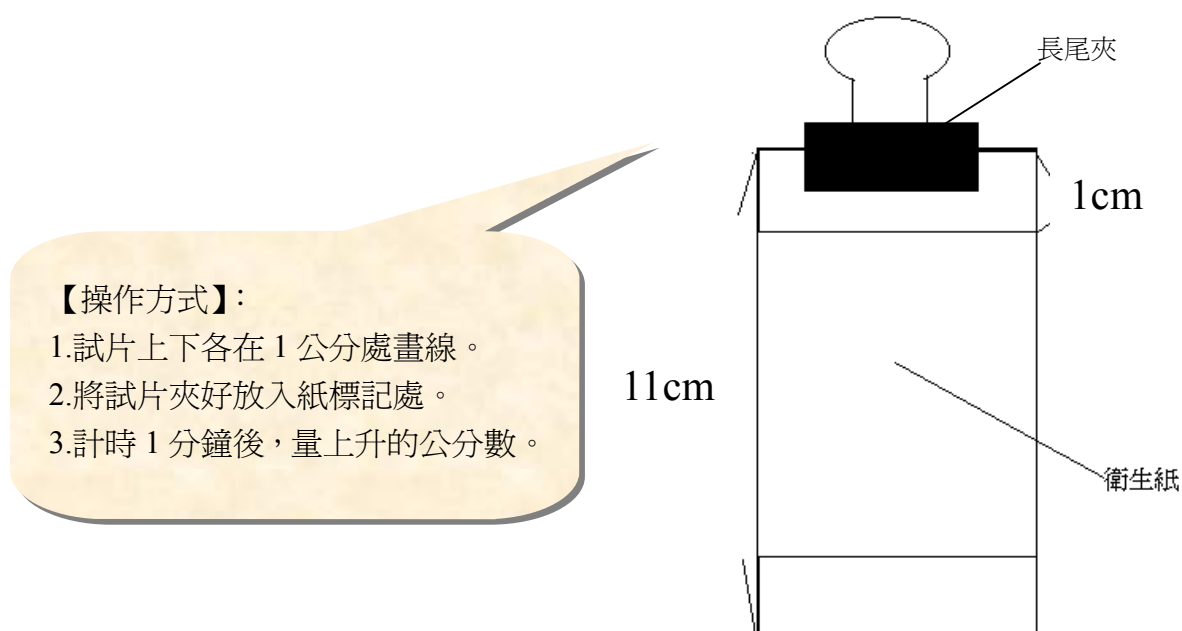


圖 5-5-1 吸水實驗裝置圖

表 5-5-1 吸水力實驗材料說明表

項目	實驗材料	數量單位	項目	實驗材料	數量單位
實驗 1	水	1 杯	實驗 2	沐浴乳	5c.c.
實驗 3	洗衣精	5c.c.	實驗 4	洗碗精	5c.c.

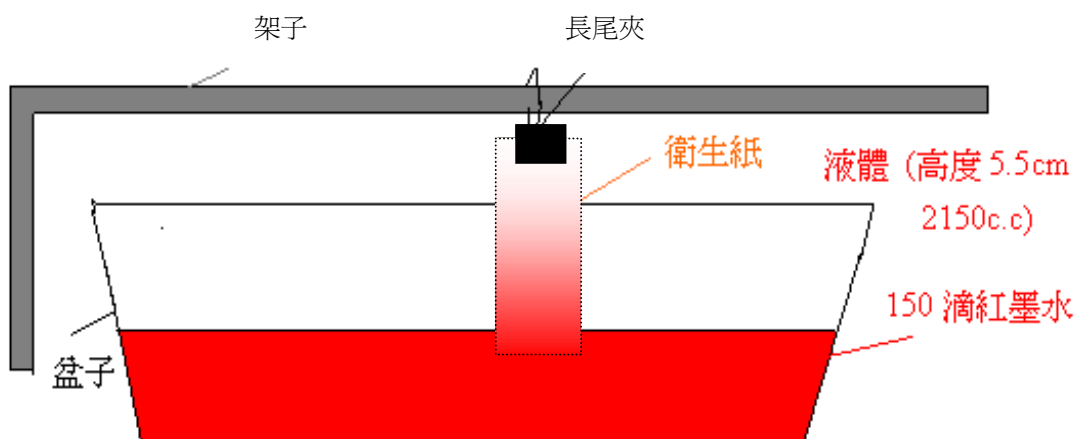
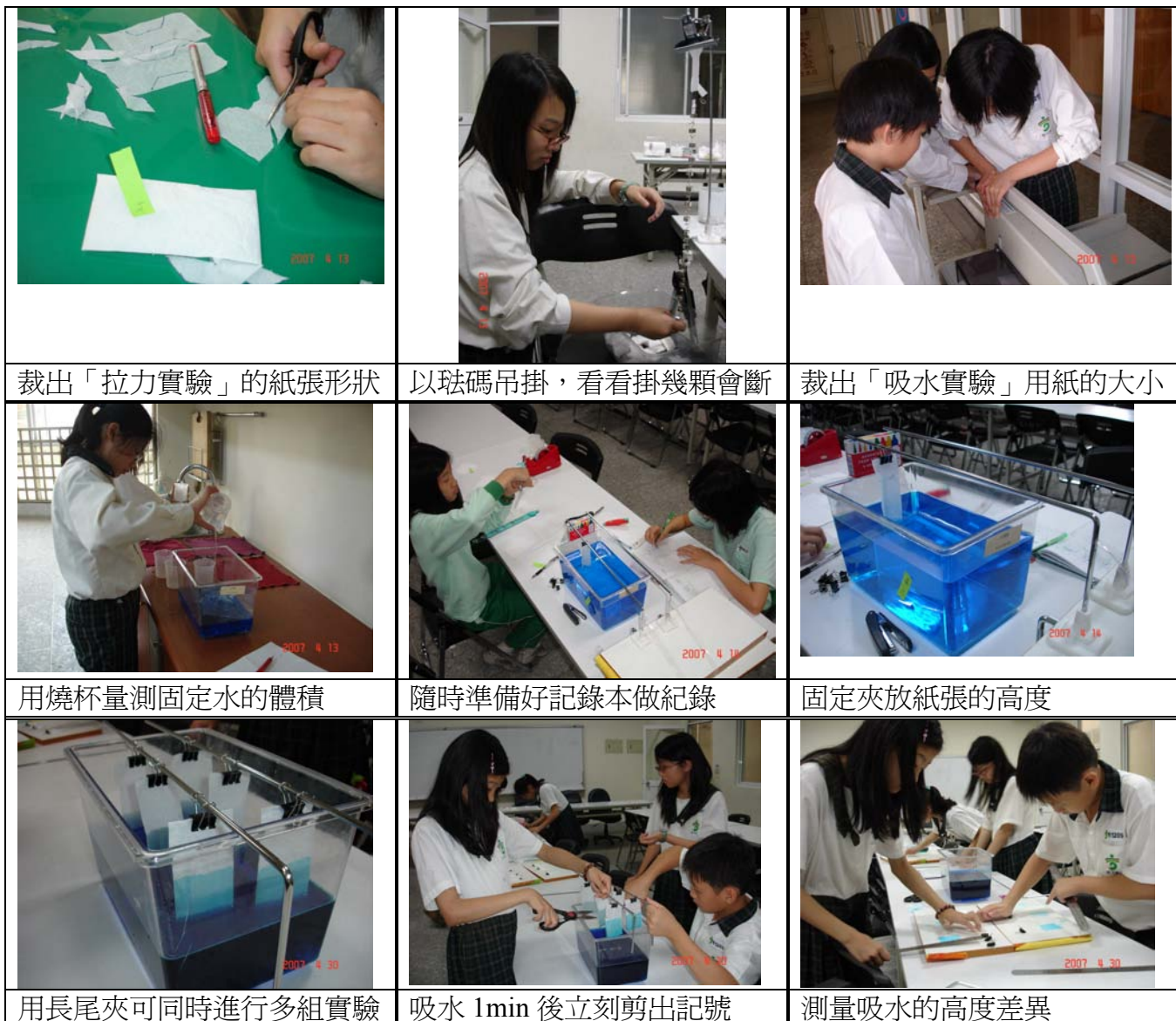


圖 5-5-2 吸水實驗裝置圖（二）



裁出「拉力實驗」的紙張形狀

以砝碼吊掛，看看掛幾顆會斷

裁出「吸水實驗」用紙的大小

用燒杯量測固定水的體積

隨時準備好記錄本做紀錄

固定夾放紙張的高度

用長尾夾可同時進行多組實驗

吸水 1min 後立刻剪出記號

測量吸水的高度差異

表 5-5-2 衛生紙用品吸水力實驗觀察—「水」的測試

編號	第一次實驗	第二次實驗
1-1 滾筒衛生紙	3.5cm	4.0cm
2 小型紙手帕	4.5cm	4.5cm
3 珍抽衛生紙	4.0cm	4.6cm
4 濕紙巾	6.7cm	6.2cm
5 平版衛生紙	4.8cm	4.9cm
6 香水紙手帕	3.0cm	3.0cm
7 抽取式衛生紙	4.8cm	4.0cm
8 單抽衛生紙	4.5cm	3.6cm
9 抽取式面紙	5.6cm	5.6cm
10 大陸製滾筒衛生紙	3.6cm	2.5cm

表 5-5-3 衛生紙用品吸水力實驗觀察—「沐浴乳」的測試

編號	第一次實驗	第二次實驗
1-1 滾筒衛生紙	4.0cm	3.5cm
2 小型紙手帕	5.4cm	5.5cm
3 珍抽衛生紙	4.0cm	4.0cm
4 濕紙巾	6.7cm	6.2cm
5 平版衛生紙	4.8cm	4.9cm
6 香水紙手帕	4.5cm	4.5cm
7 抽取式衛生紙	4.0cm	3.8cm
8 單抽衛生紙	5.3cm	3.5cm
9 抽取式面紙	5.9cm	5.9cm
10 大陸製滾筒衛生紙	3.5cm	3.5cm

表 5-5-4 衛生紙用品吸水力實驗觀察—「洗衣精」的測試

編號	第一次實驗	第二次實驗
1-1 滾筒衛生紙	3.0cm	4.5cm
2 小型紙手帕	4.5cm	4.0cm
3 珍抽衛生紙	4.1cm	4.5cm
4 濕紙巾	5.5cm	5.0cm
5 平版衛生紙	5.5cm	5.0cm
6 香水紙手帕	4.0cm	4.0cm
7 抽取式衛生紙	5.5cm	6.0cm
8 單抽衛生紙	4.5cm	5.0cm
9 抽取式面紙	4.5cm	3.5cm
10 大陸製滾筒衛生紙	3.5cm	3.5cm

表 5-5-5 衛生紙用品吸水力實驗觀察—「洗碗精」的測試

編號	第一次實驗	第二次實驗
1-1 滾筒衛生紙	4.0cm	3.3cm
2 小型紙手帕	4.5cm	5.0cm
3 珍抽衛生紙	6.3cm	4.5cm
4 濕紙巾	6.0cm	6.8cm
5 平版衛生紙	4.8cm	4.3cm
6 香水紙手帕	4.0cm	4.0cm
7 抽取式衛生紙	4.7cm	3.8cm
8 單抽衛生紙	3.5cm	3.5cm
9 抽取式面紙	5.0cm	4.0cm
10 大陸製滾筒衛生紙	3.0cm	4.0cm

六、衛生紙用品使用現況調查

依據研究主題我們進行許多次的討論，終於設計完成「衛生紙用品使用現況調查問卷」。這份問卷一共有 15 題，前第 1 至第 4 題是調查基本資料，第 5 至 15 題針對衛生紙的使用情形、衛生紙的相關知識以及廁所使用情形設計問題進行了解。爲了充分瞭解衛生紙用品的使用現況，我們一共發放 125 份問卷，並且分組進行調查。最後問卷回收 122 份，回收率 97.6%。

(一) 受訪者的性別分佈

我們的問卷調查對象中，女性的受訪民眾較多，共計 80 人占 66%，男性有 42 位，占 34%（請看圖 5-6-1）。

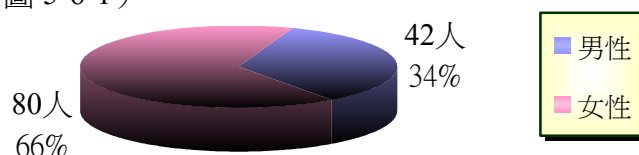


圖5-6-1 受訪者性別分佈

(二) 受訪者的年齡分布

我們問卷調查的對象，年齡層分布很廣，從未滿 12 歲到 41 歲以上都有，其中 12 歲以下的受訪民眾有 21 人占 17%，13 到 18 歲的有 20 人占 16%，19 到 30 歲有 20 人占 16%，31 到 40 歲有 32 人占 27%，41 歲以上有 29 人占 24%（請看圖 5-6-2）。

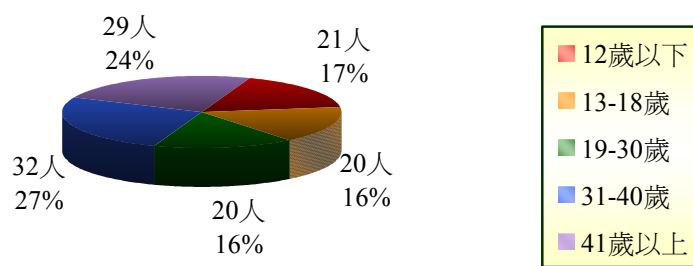


圖5-6-2 受訪者年齡分佈

(三) 受訪者的學歷背景

我們問卷調查的對象，具有專科/大學學歷的受訪者最多，有 59 人占 48%，小學以下學歷的有 38 人占 31%，國（初）高中（職）的有 13 人占 11%，研究所以上學歷的有 12 人占 10%（請看圖 5-6-3）。

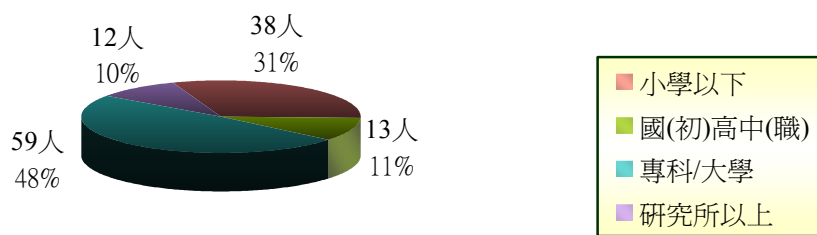


圖5-6-3 受訪者學歷分佈

(四) 受訪者的職業

我們問卷調查的對象，包含許多職業身分，其中學生最多有 42 人占 35%，其次是軍公教身分有 37 人占 31%，上班族有 17 人占 14%，家管有 10 人占 8%，老闆/負責人有 5 人占 4%，其他身分有 10 人（包括：役男、志工、退休人、警衛等身分），占 8%（請看圖 5-6-4）。

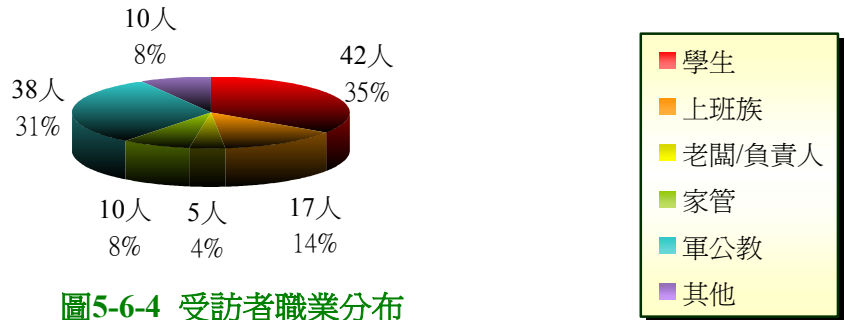


圖5-6-4 受訪者職業分布

(五) 家庭廁所及公共廁所垃圾桶擺放的現況調查

爲了瞭解廁所中是否設置垃圾桶，我們分別訪問家庭廁所和公共廁所的情況，調查結果發現：家庭廁所和公共廁所絕大多數都有擺放垃圾筒，122 個受訪民眾中，只有 2 位表示家中廁所沒有垃圾桶，有 7 位表示公共廁所沒有垃圾桶（請看圖 5-6-5）。

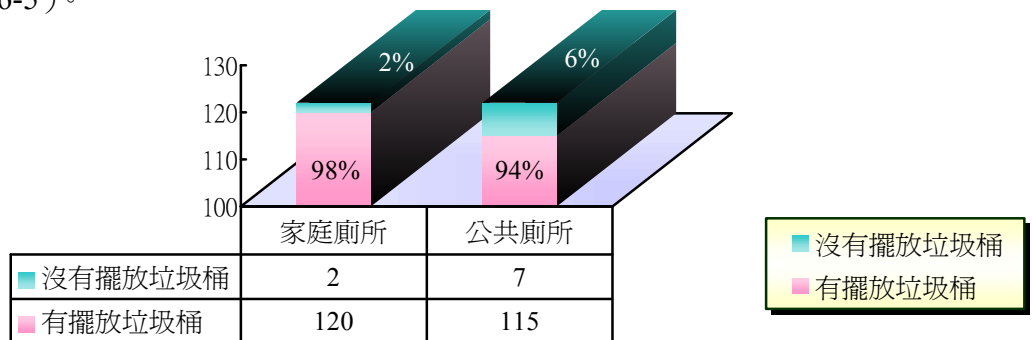


圖5-6-5 家庭廁所及公共廁所擺放垃圾桶現況調查

(六) 「請勿把衛生紙丟置於馬桶內以免阻塞」廁所標示的設置調查

爲了瞭解廁所中是否設有衛生紙使用的相關標示，我們實地走訪公共廁所，發現有像「請勿把衛生紙丟置於馬桶內以免阻塞謝謝您的配合」這樣的標示牌，我們訪問民眾是否曾經看過類似的標示，調查發現：有 100 人看過，百分比達 82%，僅有 22 人沒看過（請看圖 5-6-6）。

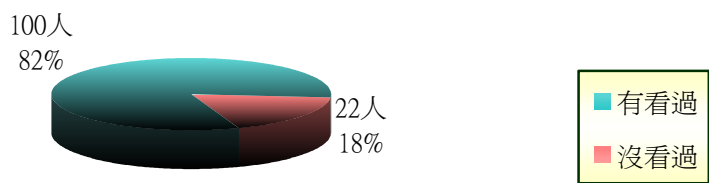


圖5-6-6 廁所標示的設置現況調查

(七) 衛生紙用品使用喜好調查

我們開始研究這個主題後，發現原來衛生紙用品包羅萬象，市面上有各式各樣的相關用品販售。爲了瞭解民眾上廁所時大多使用哪一種的衛生紙用品，我們列出「平版衛生紙」、「抽取式衛生紙」、「滾筒衛生紙」、「隨身包面紙」、「抽取式面紙」、「紙手帕」、「濕紙巾」以及「其他」等 8 個選項，調查結果（請看圖 5-6-7）發現：受訪民眾使用最多的衛生紙用品是「抽取式衛生紙」（約 79.51%），其次依序是「滾筒衛生紙」（約 50.82%）、「抽取式面紙」（約 40.16%）、「平版衛生紙」（約 37.70%）、「隨身包面紙」（約 36.07%）、「紙手帕」（約 4.92%）、「濕紙巾」（約 1.64%），選擇其他的只有 1 人（問卷上填寫「有什麼就用什麼」）（約占 0.82%）。

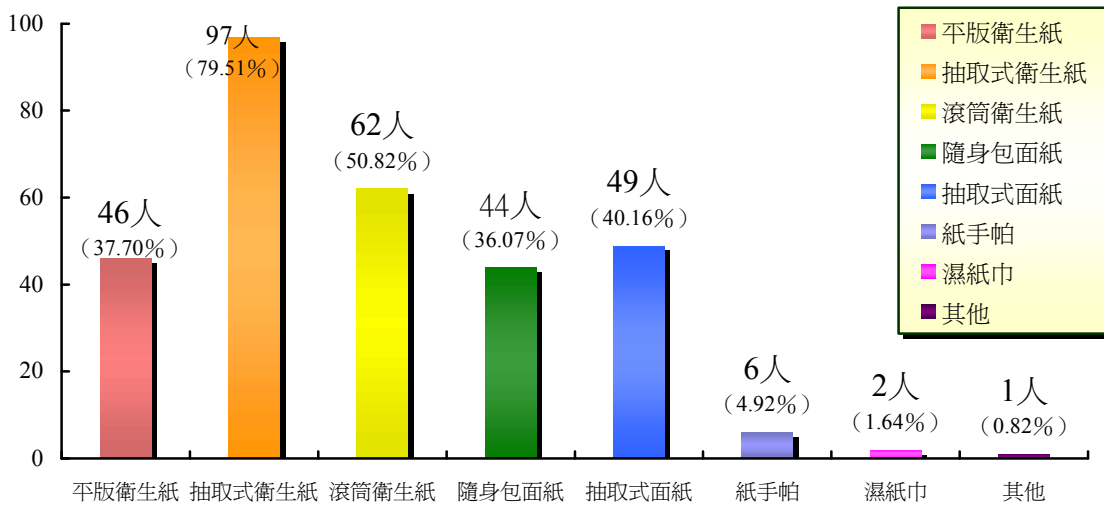


圖5-6-7 衛生紙用品使用情形調查

(八) 衛生紙用品使用後的處理方式調查

爲了瞭解衛生紙使用後的處理情形，我們訪問民眾「衛生紙用品使用後會不會丟入馬桶中」，結果發現：有 91 人不會丟入馬桶中，約占 75%，另外則有 31 人表示會丟入馬桶中（請看圖 5-6-8）。

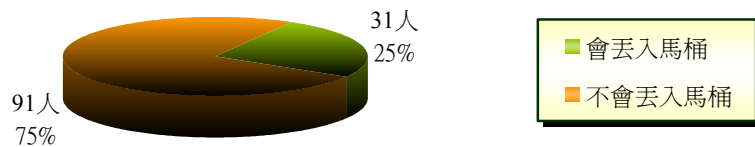


圖5-6-8 衛生紙用品使用後的處理方式調查

(九) 衛生紙用品使用說明留意程度調查

爲了瞭解民眾對於衛生紙用品的認識程度，我們訪問民眾「會不會留意衛生紙用品的使用說明或標示」，調查結果（請看圖 5-6-9）發現：不會留意使用說明的人較多，共有 70 人（約占 57%），會注意相關說明的只有 52 人（約占 43%）。

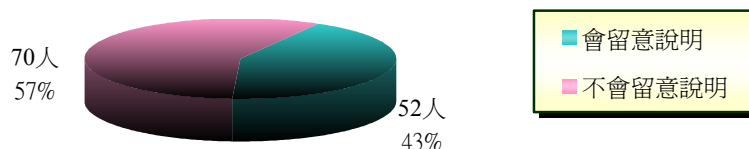


圖5-6-9 衛生紙用品使用後的處理方式調查

(十) 衛生紙用品平均使用數量調查

衛生紙的用量也是我們想要調查的重點，經過問卷調查發現：民眾使用衛生紙用品平均用量最多的是「3-5張」有79人（占65%），接著是「2張以下」有39人（占32%），最少的是「6張以上」僅有4人（占3%）（請看圖5-6-10）。

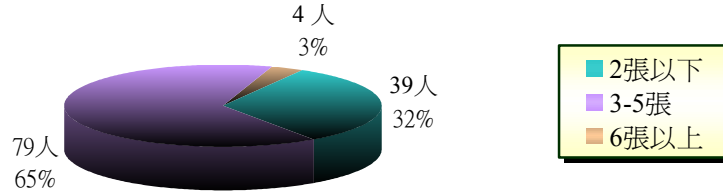


圖5-6-10 衛生紙用品使用後的處理方式調查

(十一) 衛生紙用品吸水力知識調查

衛生紙用品的吸水力特性各有不同，經過問卷調查，我們發現：民眾心目中吸水力最強的是「衛生紙」（有55人勾選，占45%），接著是勾選「紙手帕」的有40人（占33%）、勾選「面紙」的有21人（占17%），最後則是「濕紙巾」（占5%）（請看圖5-6-11）。

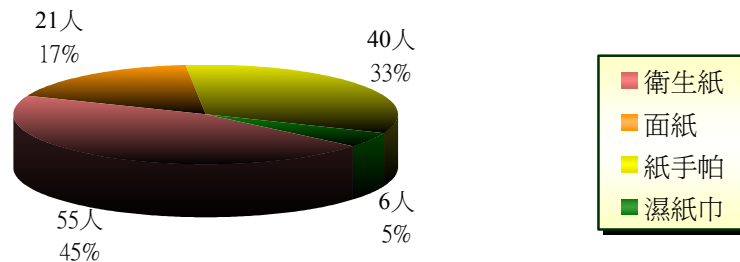


圖5-6-11 衛生紙用品吸水力知識調查

(十二) 衛生紙用品於水中溶解度知識調查

有關衛生紙用品的水中溶解程度特性，經過我們的問卷調查，發現民眾認為最容易溶解的是「衛生紙」（有78人勾選，占64%），接著是勾選「面紙」的有35人（占29%）、勾選「紙手帕」的僅有5人（占4%），最後則是「濕紙巾」（占3%）（請看圖5-6-12）。

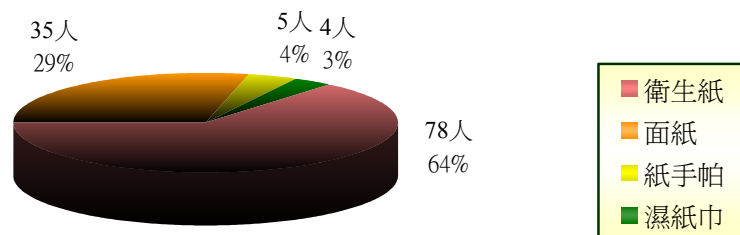


圖5-6-12 衛生紙用品水中溶解度知識調查

(十三) 衛生紙用品碎裂度知識調查

有關衛生紙用品的碎裂程度特性，經過我們的問卷調查，發現民眾心目中覺得最容易碎裂的是「衛生紙」（有 67 人勾選，占 55%），接著是勾選「面紙」的有 34 人（占 28%）、勾選「濕紙巾」的有 15 人（占 12%），最後則是「紙手帕」（占 5%）（請看圖 5-6-13）。

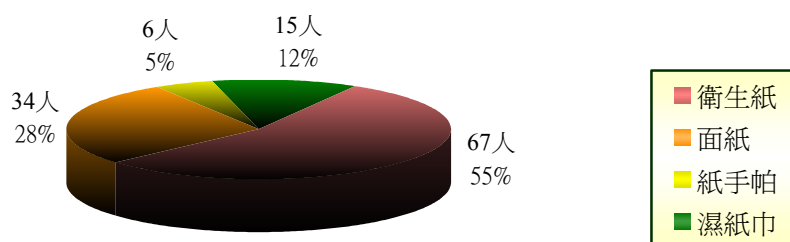


圖5-6-13 衛生紙用品碎裂度知識調查

(十四) 使用馬桶習慣調查

針對馬桶的使用習慣，我們調查民眾是否會將清潔劑倒入馬桶中，調查發現（請看圖 5-6-14）：不曾倒入清潔劑的有 55 人（占 45%）；曾經倒入清潔劑的部份，最多人選擇的是「肥皂水」（有 40 人勾選，占 33%），其次是「漂白水」（有 35 人勾選，占 29%）、「香皂水」（有 29 人勾選，占 24%）、「洗髮精」（有 16 人勾選，占 13%）、「沐浴乳」（有 13 人勾選，占 11%）、「洗碗精」則有 6 人勾選（占 5%）。

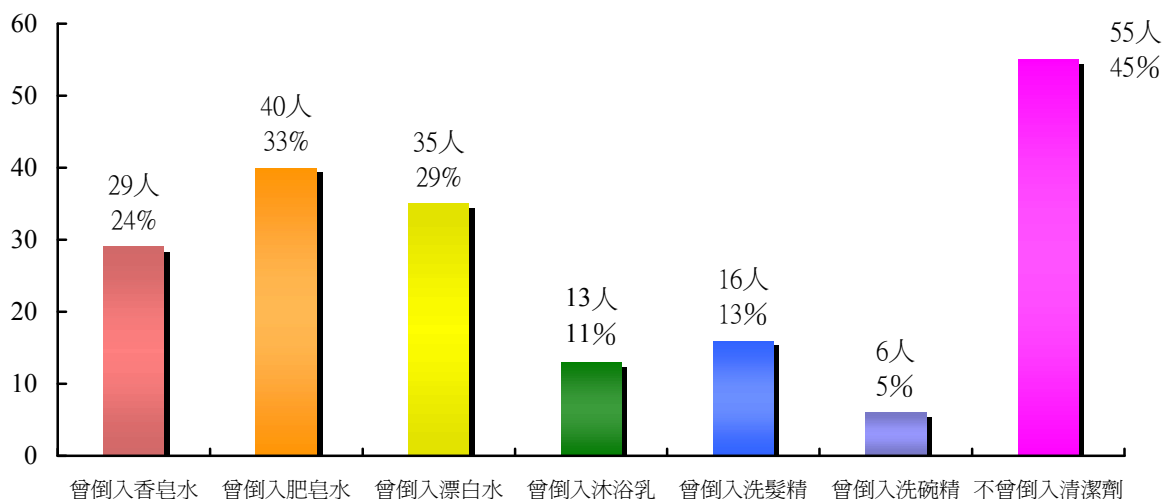


圖5-6-14 使用馬桶習慣調查

陸、討論

依據上面的研究過程與數據資料，配合問卷分析結果，綜合討論如下：

- 一、根據顯微鏡的觀察實驗，面紙、紙手帕和濕紙巾的纖維較為密集，所以在拉力與荷重實驗中，這三種衛生用紙用品也較為耐重。不過，纖維密度比較起來仍然沒有一般的影印用紙（A4）或是報紙來的細緻。
- 二、UV（紫外燈）的照射實驗結果得知，本次所有實驗的衛生紙用品全部含有螢光劑，尤其是大陸製造的衛生紙，整張都散發螢光。平版衛生紙的螢光點最少只有一個。顯微鏡觀察纖維時，也發現纖維大多發出藍色光。
- 三、紙張重量方面，在經過精確計算後，由重到輕依序是：濕紙巾 > 衛生紙（又以平版較重） > 紙手帕 > 面紙。面紙最輕，卻又不易破損，依據我們查到的資料：面紙有添加濕強劑，較不易破裂。可能因此才能在又薄又輕的狀況下又不易破裂。
- 四、次問卷調查結果發現，受訪者以女性居多，且學歷有將近一半是大專或大學，可能因為本組組員中女生佔了 4/5，大多尋找女老師來填答。又因為在學校、自家社區發問卷，所以受訪者的職業有超過六成是學生或老師。問卷調查結果與衛生紙用品的物理特性實驗結果比較如下：
 - （一）98%的人表示家中有擺放垃圾桶，公共場所也有 94%。可見得一般民眾普遍認為馬桶容易被衛生紙用品阻塞。而且 82%的人表示有見過這一類的警告標誌。
 - （二）有八成的人最常使用「抽取式衛生紙」，確有 75%的人不會將它們丟入馬桶中。而根據我們的研究觀察發現，這類衛生紙是有標示可丟入馬桶中的，但是 57%的人不會去看標示。
 - （三）民眾使用衛生紙用品平均用量最多的是「3-5 張」有 79 人（占 65%）。根據我們的沖水實驗，使用 4 張是不會阻塞的，就算是用到 6 張也只有濕紙巾或是紙手帕這一類較厚的衛生用紙會塞住。
 - （四）吸水性方面，問卷結果是：「衛生紙」 > 「紙手帕」 > 「面紙」。但經過我們的物理特性實驗結果是：「衛生紙」 > 「面紙」 > 「紙手帕」。
 - （五）民眾認為最容易溶解的是「衛生紙」（占 64%），與我們泡水三個月的實驗結果完全相同。
 - （六）民眾覺得最容易碎裂的衛生紙用品，依照易破碎的程度排序是「衛生紙」 > 「面紙」 > 「濕紙巾」 > 「紙手帕」。而根據我們的拉力實驗結果發現是：「衛生紙」 > 「面紙」 > 「紙手帕」 > 「濕紙巾」；濕紙巾的實驗紙片在吊掛了 26 個砝碼（260g）之後都還不會斷裂。而荷重實驗的結果則是，「衛生紙」 > 「紙手帕」 > 「面紙」 > 「濕紙巾」；還是濕紙巾最耐重，可以撐 40 枚 10 元硬幣都不破裂。由以上結果得知，衛生紙是最脆弱易碎裂的。
 - （七）馬桶中不曾倒入清潔劑的有 55 人（占 45%）。而我們的吸水實驗發現，不論是哪一種清潔劑倒入水中，衛生紙的吸水性都是最好的。

柒、結論

- 一、大多數衛生紙用品都含有螢光劑，只有平版衛生紙所含最少，皮膚敏感的人需要特別小心選擇使用。而大陸製品最為嚴重，最好少用。
- 二、面紙最輕，卻又不易破損，物理強度又強，就算是只用四張以下就不會造成馬桶阻塞，但泡水三個月後仍然維持原狀，還是有可能導致化糞池效能減低。
- 三、只要是使用衛生紙，不論是抽取式或平版，且使用張數在四張以下，都可以順利沖入馬桶中，而不會阻塞。而且進入化糞池裡也會隨著時間自動分解掉，可以證明商品包裝的標示是正確的。
- 四、除了面紙以外，濕紙巾或紙手帕等不易破裂分解的衛生用紙張，最好不要丟入馬桶中，以免造成阻塞，尤其在使用張數超過六張時，更應注意。
- 五、建議一般公共廁所門外不要再販售「面紙」，以免有人誤將它投入馬桶中。
- 六、常見的公共廁所標示應該修正為：「請勿將衛生紙以外的用紙投入馬桶中」，以免繼續誤導民眾。

捌、參考資料及其他

1. 《面紙》和《衛生紙》有何不同，
<http://tw.knowledge.yahoo.com/question/question?qid=1105041506271>，01/10/2007。
2. Heather Amery，Jane Songi（1997）。居家搜奇，牛頓出版股份有限公司。P.26~27。
3. WWW 說全球每天有二十七萬顆樹被沖進馬桶，
<http://tw.news.yahoo.com/article/url/d/a/051121/19/3orw.html>，01/11/2007。
4. 日本休息站—不只是下車尿尿，
<http://bbs.moninet.com.tw/board/topic.cgi?forum=204&topic=176&replynum=last#bottom>，
03/22/2007。
5. 台灣的衛生紙是否可以溶於水？
<http://tw.knowledge.yahoo.com/question/?qid=1106090403272>，03/22/2007。
6. 民眾對廁所的抱怨，
<http://udn.com/search/?Keywords=%B4Z%A9%D2++%BD%C3%A5%CD%AF%C8+++%AD%B1%AF%C8&searchtype=overture>，01/10/2006。
7. 在商品中添加螢光劑的目的，<http://blog.yam.com/loveyiayia/archives/384228.html>，01/10/2007。
8. 竹內均（2002）。環保小百科——吃漢堡會使熱帶雨林消失！？新自然主義股份有限公司。
P.136~147、P.182~196。
9. 面紙，中文維基百科：
<http://zh.wikipedia.org/w/index.php?title=%E9%9D%A2%E7%B4%99&variant=zh-tw>；本文內容版權宣告為 GFDL；編輯者：Ltns、Prattflora、多馬、125.28.132.7、Gfdrtf 等。
10. 馬桶不通，怎麼辦？<http://smalla.dyndns.org/mt/archives/000704.html>，01/10/2007。
11. 馬桶沖水方式的原理，<http://tw.knowledge.yahoo.com/question/?qid=1206100300535>，01/20/2007。
12. 馬桶阻塞處理，
http://72.14.235.104/search?q=cache:LQ5tVmS4pSYJ:content.edu.tw/junior/life_tech/tc_jr/life_tech01/106/106source19.htm+%E9%A6%AC%E6%A1%B6%E9%98%BB%E5%A1%9E&hl=zh-TW&gl=tw&ct=clnk&cd=2，01/10/2007。
13. 馬桶構造圖，<http://etoe.mlc.edu.tw/materialf/1412/p03.htm>，01/20/2007。
14. 高鐵路廁所記實，http://www.wretch.cc/blog/marrisa&article_id=9878436，01/10/2007。
15. 高鐵路標示太現代，旅客霧煞煞，
<http://tw.news.yahoo.com/article/url/d/a/070107/11/927p.html>，01/11/2006。
16. 富足之家我們的家~soho 一族—「如何在購買衣服時知道是否有螢光劑呢？」，
<http://blog.yam.com/loveyiayia/archives/384228.html>，03/22/2007。
17. 廁所奇遇記，<http://blog.sina.com.tw/alphalachatte/article.php?pbid=19352&entryid=253220>，01/10/2007。
18. 趙玉平，袁中美（1994）。小博士科學尋根，泉源出版社。P.451~452。
19. 衛生紙，中文維基百科：<http://zh.wikipedia.org/wiki/%E8%A1%9B%E7%94%9F%E7%B4%99>；
本文內容版權宣告為 GFDL；編輯者：Ltns、Vina-iwbot、Thijs!bot、Rei-bot、Jnlin 等。
20. 衛生紙可以沖入馬桶內嗎？<http://www.sujay.com.tw/faq/faq.htm#general3>，01/20/2007。
21. 衛生紙到底可不可以直接丟馬桶，<http://www.mobile01.com/topicdetail.php?f=37&t=115290>，
01/10/2006。

您好，我們是參與科學展覽的學生。爲了瞭解衛生紙用品的使用現況，我們編製這份問卷來蒐集資料，希望獲得您的協助與支持。本問卷的資料，只會作爲科學研究及資料分析，一切資料均會保密，請您放心，謝謝幫忙！

✍請您依實際情況在正確的方格內打「✓」：

- 1.性別：男 女
- 2.年齡：12 歲以下 13~18 歲 19~30 歲 31~40 歲 41 歲以上
- 3.教育程度：小學或以下 國（初）高中（職） 專科/大學 研究所以上
- 4.身分別：學生 上班族 老闆/負責人 家管 軍公教 其他_____
- 5.請問你家裡的廁所是否擺放垃圾桶？有 沒有
- 6.依據你的經驗，公共廁所中是否擺放垃圾桶？有 沒有
- 7.接上一題，請問你是否看過類似「請勿把衛生紙丟置於馬桶
內以免阻塞謝謝您的配合」的標示？有 沒有
- 8.請問你上廁所時會使用哪一種衛生紙用品〈可複選〉？
平版衛生紙 抽取式衛生紙 滾筒衛生紙 隨身包面紙
抽取式面紙 紙手帕 濕紙巾 其他_____
- 9.接上一題，請問你使用衛生紙用品後會不會丟入馬桶中？會 不會
- 10.請問你是否會留意衛生紙用品上的使用說明或標示？會 不會
- 11.請問你上廁所時會使用幾張衛生紙用品？2 張以下 3 至 5 張 6 張以上
- 12.請問下列哪一種衛生紙用品吸水力最強？
衛生紙 面紙 紙手帕 濕紙巾
- 13.請問下列哪一種衛生紙用品最容易溶於水？
衛生紙 面紙 紙手帕 濕紙巾
- 14.請問下列哪一種衛生紙用品最容易破裂？
衛生紙 面紙 紙手帕 濕紙巾
- 15.請問你曾經將下列哪些清潔劑倒入馬桶中？〈可複選〉
香皂水 肥皂水 漂白水 沐浴乳 洗髮精 洗碗精 不曾倒入

【評語】 080825 「紙」溶於水，「馬」上分解？

本作品探討各種市售的衛生紙、面紙、紙巾的吸水分解特性，主題具實用性，使用方法符合科學原則，探討範圍，參數充足，雖可在創意上再強化，但仍不失為一優良作品，故推薦為第三名。