

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

030801

可更換式鞋墊

學校名稱：基隆市立中山中學(附設國中)

作者： 國一 李秀萍 國一 莊雨璇 國一 羅郁婷 國一 林汎鍼	指導老師： 蔡屏玉 唐碩振
---	-----------------------------

關鍵詞：鞋墊、除臭、摩擦力

壹、摘要

針對現在很多人可能因為愛美、流行、涼快...等原因，穿鞋時不想穿襪子，可是不穿襪子時，腳上的汗水會直接被鞋子吸收，導致鞋子內細菌的增生，如此一來，心愛的鞋子便會變得又臭又髒，脫鞋後腳上還會有異味殘留，使人非常尷尬。為了克服上述的問題，針對舒服、吸汗及黏貼功能，我們突發奇想，認為市售的衛生棉可能可以達到我們的需求，因為衛生棉具有良好的吸溼能力且觸感舒服，此外，如果我們能在衛生棉裡添加一些除臭材料，則可預防鞋墊產生惡臭，再加上衛生棉的背後還有黏膠，可以重複使用，因此在可更換的材料上我們認為衛生棉是良好的鞋墊。

貳、研究動機

夏天的腳步近了！配合衣著改變，春夏款鞋子顏色也變得粉嫩多彩，涼鞋、夾腳高跟鞋，都是女孩們的必備鞋款。不過，這些春夏款的鞋子雖然漂亮，多多少少都會磨腳或不合腳，怎麼辦才好呢？

針對現在很多人可能因為愛美、流行、涼快...等原因，穿鞋時不想穿襪子，可是不穿襪子時，腳上的汗水會直接被鞋子吸收，導致鞋子內細菌的增生，如此一來，心愛的鞋子便會變得又臭又髒，脫鞋後腳上還會有異味殘留，使人非常尷尬。因此我們想針對市面上已經出現的「除臭鞋墊」商品做更深入的探討。

參、文獻探討

一、腳底異味：

(一) 發生腳臭的原因：

發生腳臭的原因，是由下列各個原因共同作用而形成的：

1. 潮濕的環境：

腳掌是個多汗的環境，一天可以分泌將近 500 毫升的汗水。汗液裡除含水分、鹽分外，還含有乳酸及尿素。當水分含量高的時候非常有利於細菌及黴菌的大量滋生繁殖。

2. 悶熱密閉的空間：

當鞋穿的很緊密，透氣性不佳時，除了會造成水分的增高外，

根據資料，皮膚表面的 pH 值會原本的 4.4 升高到 7 左右，而且會放出二氧化碳氣體，這樣的環境最適合腳底某些細菌的生長。

3. 細菌的繁殖：

因為上述二項因素的加成作用，造成足部皮膚細菌的成長，這些細菌可以分解皮膚的角質蛋白，及腳汗中的尿素、乳酸成分，形成含有臭味的各種代謝物，當這幾種味道混在一起，並緊緊的悶在不透氣的襪子中，就會形成難聞的腳臭。

4. 黴菌的繁殖：

悶熱潮溼的環境會使黴菌生長，形成足癬，俗稱香港腳。香港腳的症狀非常多樣化，並非所有的香港腳都有臭味，最容易產生腳臭的香港腳型式，就是在趾縫間，產生皮膚濕濕爛爛型的香港腳，腳臭最為嚴重。

5. 過厚的老舊角質：

過厚的老舊角質，在汗水的浸潤下，會變成細菌及黴菌所需的營養來源，促進細菌、黴菌的增生繁殖，惡化腳臭的形成。

(二) 什麼人容易有臭腳丫？：

長時間穿著密不透風鞋襪工作的人，最易招惹臭味的青睞，如經常要穿運動鞋的運動員或學生，業務員，軍人，處在高溫潮濕環境下工作或常大量流汗的人（廚師、清潔工、執勤中警員等）。

青少年也是腳臭的主要族群，由於新陳代謝旺盛，活動量大，腳出汗多，加上悶在鞋子裡，容易產生腳臭及香港腳。特別是有腳汗症的人，更容易引發異味，且腳底若長期浸泡在汗水中，也容易產生黴菌、細菌，導致疾病叢生。

(三) 終結腳臭對策：

打扮得體大方到別人家作客，沒想到衣冠楚楚的形象全在進門脫鞋的那一瞬間幻滅，可恨的腳臭到底要怎麼化解啊！

1. 勤換襪子

平時選擇材質透氣的襪子，避免天天穿同一雙鞋，每天保持腳部的乾燥及衛生，襪子常常更換。

2. 保持鞋內乾爽

鞋中灑痲子粉或滑石粉可幫助腳丫子保持乾爽，減少異味發生機會。如果有香港腳、灰趾甲等問題，應積極接受治療。

3. 除臭商品來幫忙

最近流行的功能除臭襪、除臭鞋墊、鞋內除臭包等，都有不錯的除臭效果，使用一段時間後，將這些產品放在太陽下曝曬，還可以延長使用期限。

二、一般的鞋墊材質探討：

(一) 鞋墊的功能：

以往鞋墊的功能只是一塊軟墊，但在現代科技下，鞋墊的功能已提昇至輔助鞋子功能的一個元件。現代優質鞋墊能夠提供的功能有下列：

1. 防止腳掌在鞋內滑動

鞋內的鞋床是平的，但你的腳掌卻不是，因此在步行時腳掌便會在鞋內滑動。步行時每一步都要多費一點氣力，長途步行更容易增加各種創傷。使用立體形的鞋墊可以填補腳掌與鞋床間的空位，減低腳掌在鞋內之滑動情形。

2. 提高承托，提高步伐的穩定

加有後跟承托杯的鞋墊可以減低步行時後跟著地時之擺動，從而減低疲勞及減低創傷的機會。

3. 吸震

吸震鞋墊有兩種，一種是運用硬式的杯形後跟托，因為人類後跟的肥厚肌肉就是一個天然的吸震機能，只要配合一個合適弧度的硬膠托，便可以發揮出良好的吸震功能，適用於劍擊、勁步、遠足等。而另一類是援助其他軟性材料(如 Gel)，可以吸收足跟著地時的衝擊力，適用於跑步、籃球等高跑跳動作。

4. 矯正步行及站立姿勢

有不少人在站立時脊椎與腿骨並不能百分百垂直，或是在步行時步履左搖右擺，長時間後就會引起各種骨骼及關節的創傷，借助矯形鞋墊可以糾正步行及站立時之姿勢，減低創傷。

(二) 鞋墊，我有問題：

比較市面上所販賣的鞋墊，我們發現以下的問題：

1. 一般市面上的鞋墊產品通常使用橡膠材質，表面粗糙且不易吸汗。
2. 鞋墊後面沒有背膠，不含黏貼功能，只能放入皮鞋和布鞋內，但穿涼鞋時會滑出來，需脫下來擺正，非常不美觀。
3. 除臭材料之效果需證實。
4. 通常鞋墊大小不是偏大，需自行裁剪；就是有固定不同的尺寸，不易隨鞋款改變造成長期使用時的不適。

為了克服上述的問題，針對舒服、吸汗及黏貼功能，我們突發奇想，認為市售的衛生棉可達到我們的需求，因為衛生棉的吸溼能力及觸感很好，且背後還有黏膠，因此在可更換的材料上我們認為衛生棉是良好的鞋墊。

三、細探毛球的秘密：

在經過實際使用後我們發現，有些衛生棉會和腳摩擦產生毛球，如此一來會造成腳底的不舒服，因此如果希望以衛生棉做為可更換式的鞋墊，我們必需先克服衛生棉起毛球的問題。

(一) 毛球的定義：

是指織物表面突起的小毛球狀，因為織物表面較短的纖維或本身的纖維因經不起洗衣時的扭扯翻轉而分岔斷裂，這些小分岔在經過摩擦後

使得斷裂的纖維糾纏在一起，就捲成一團團的毛球了

(二) 起毛球的原因：

毛球的成因牽涉到纖維物理(親水性纖維及拒水性纖維的相互作用)的現象，因拒水性纖維彼此容易吸附在一起，而不易從織物的表面脫落，故拒水性纖維較親水性纖維易起毛球。最容易起毛球的布料為混紡布料，而 100%純棉的織物幾乎不見毛球產生。

(三) 毛球、毛球，你在哪？

通常衣料在使用後會逐漸產生毛球，最容易起毛球的部位則是在衣服經常摩擦的地方如領口、袖口，至於在其他部份也會在經過洗滌之後產生起毛球的現象。

四、尋找除臭材料：

(一) 活性碳：

由於炭中隱藏著大量肉眼看不見的微孔，而炭的大量表面分子可以產生強大的引力，吸附介質中的雜質和較重的分子，比如氯氣、苯、氨氣等，所以在家中擺放一定量的炭能有效捕捉各種有害有毒氣體和雜質。

(二) 竹炭：

竹炭內部的孔隙分布極廣，具有超強的吸附能力，可以吸收臭氣、異味和溼氣，因此可有效達到抑制細菌生長，消除臭味的功效。此外竹

炭還能產生陰離子和遠紅外線，可以活化細胞，促進血液循環。

(三) 備長炭：

結構上，一般黑炭較脆弱，備長炭結構結實，質量硬而重，光澤不同於一般的黑炭，表面有白色硝粉附著，輕輕互敲會發出金屬聲

備長炭之所以有除臭，防臭效果，就在於它有無數細孔。市售的除臭劑，有使用活性炭，但其壽命較短，使用備長炭者，只要定期保養，即可重覆使用，平均壽命可達 10 年以上。此外活性炭只有除濕，而備長炭還有調濕功能，也能放出水分，使蔬菜，水果保持新鮮。

(四) 將乾燥後的咖啡渣加上粗鹽：

鹽份會吸收水氣(潮解作用)，故可除溼。可改用食品包裝盒內乾燥劑包代替效果會更佳。咖啡豆渣、經蒸煮後可溶解成份流出後，在殘渣上留下許多為空隙可吸附有極性臭味分子。

(五) 茶葉：

茶葉有極強吸附有氣味的分子，故可除臭，但茶葉潮溼會發酵發霉，故梅雨季節要注意不要放進淋濕的鞋子，未使用過的茶葉曝露在廚房空氣中一陣子後，也會因為吸收氣味關係，變得五味雜陳。

肆、研究目的

1. 找出最適合當鞋墊的衛生棉材質
2. 找出不易起毛球的衛生棉表面材質
3. 找出最適當的鞋墊裡層材質分佈
4. 找出鞋子與鞋墊之間黏膠最佳固定型式
5. 找出預防鞋墊惡臭之除臭材料

伍、實驗材料

不同品牌之衛生棉	板子	墊高用具	鐵塊 (6cm×20cm×20cm， 60gw)
雙面膠	繩子	手套	口罩
量角	衛生紙	砂紙 CC-80-CW	奇異筆
保鮮膜	乾茶葉	咖啡渣	備長炭 (竹碳除臭鞋墊)
止汗劑	兩端開口長玻璃管 (1.5 cm x 60 cm)	刻度尺 (100 cm)	滴管
計時碼表	鑷子	棉花或玻璃棉	濃鹽酸 (12M)
濃氨水 (15 M)			

陸、實驗步驟

一、表面材質

1-1 腳掌受力情形之探討

1. 調整紙黏土的形狀，使紙黏土的長為 28cm，寬為 11cm，高為 1cm。
2. 光腳站在步驟 1 的紙黏土上。

3. 用尺測量腳趾、腳掌、腳弓及腳跟部分的紙黏土凹陷程度。
4. 記錄每位同學的身高、體重及腳掌大小及紙黏土的凹陷程度。
5. 光腳以平常走路的方式，踩在步驟 1 的紙黏土上，重複步驟 3~4。

1-2 計算摩擦後衛生棉的毛球數量

1. 準備要測試的衛生棉、砂紙與鐵塊。
2. 在鐵塊底部貼上砂紙，並將衛生棉固定於桌上，將定量的砝碼置於鐵塊上，來回拖曳，在摩擦 10 次後觀察衛生棉片的變化，並在測試的衛生棉上取 $1\text{cm} \times 1\text{cm}$ 的正方形計算起毛球數並記錄體重機的讀數，連續摩擦 100 次。

1-3 顯微鏡觀察毛球

1. 拍攝未摩擦過之衛生棉表面。
2. 拍攝經實驗 1-2 連續摩擦 100 次後之衛生棉表面。

1-4 鞋墊材質的耐力測試

1. 拿各個廠牌的衛生棉，準備兩個夾子。
2. 將衛生棉張開後在兩側夾上大夾子。
3. 在張開的衛生棉上放砝碼，記錄衛生棉可承受的砝碼重量。
4. 五重複，求平均值。

二、鞋墊裡層

2-1 腳汗量多寡的測量

1. 先稱烘乾之 10 張衛生紙之重量。

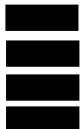
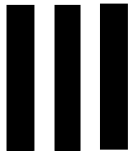
2. 光腳站在衛生紙上 5 分鐘，記錄腳邊溫度及衛生紙重量。
3. 用保鮮膜包衛生紙覆蓋在腳底 5 分鐘，記錄腳邊溫度及衛生紙重量。

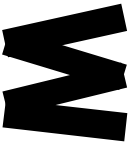
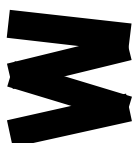
2-2 尋找腳出汗的位置

1. 將氯化亞鈷試紙置於腳底的各個部位，包上保鮮膜。
2. 請受測者站立於透明壓克力板上。
3. 觀察並記錄氯化亞鈷試紙變色的時間。

三、鞋墊背膠

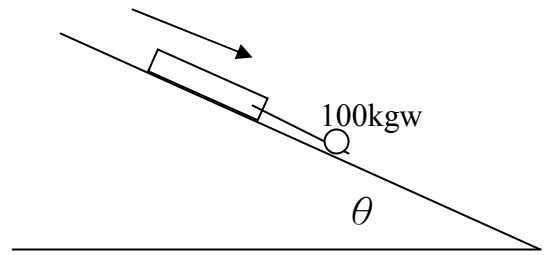
1. 先用 A4 紙裁剪成 5cm × 5cm 的正方形,然後用長 12cm 寬 0.5cm 的雙面膠黏貼在背後並貼出設計 B1 ~B13 的樣式。

	B1	B2	B3	B4	B5
黏貼型式					

	B6	B7	B8	B9	B10
黏貼型式					

	B11	B12	B13
黏貼型式			

2. 準備一塊鐵片，用潮溼的棉花在鐵板上面輕輕擦拭上，貼上步驟 1 準備的黏膠紙，並掛上 100gw 的砝碼，如右圖所示。



3. 使鐵片開始傾斜，直至黏膠紙無法承受砝碼的重量而掉落，記錄鐵片傾斜的角度 θ ，連續五重覆。

四、環保--臭味吸附力實驗及抗菌實驗

4-1 臭味吸附力

1. 在通風櫥中將棉花沾上濃鹽酸和濃氨水。
2. 將 60 cm 長的玻璃管平放於實驗桌上。
3. 將棉花儘快同時塞入長玻璃管的兩端口，同時計時 1 分鐘。
4. 注意觀察玻璃管中的變化，記錄白色煙圈出現的位置，立即停止計時。
5. 重複步驟 1~4 操作，再做五次，取其平均值。
6. 準備茶葉、咖啡、咖啡渣加鹽、備長炭、痂子粉、除臭劑、竹碳襪 A、竹碳襪 B 等物品各若干。
7. 將步驟 6 準備的物品加入靠近氨水的棉花內，重複步驟 1~5 操作，做五次，取其平均值。

4-2 抗菌實驗

1. 取實驗 4-1 步驟 6 的除臭劑各 1 g，置於 5 × 5 cm 的吐司上。
2. 靜置五天後觀查吐司發霉的情況，並記錄之。

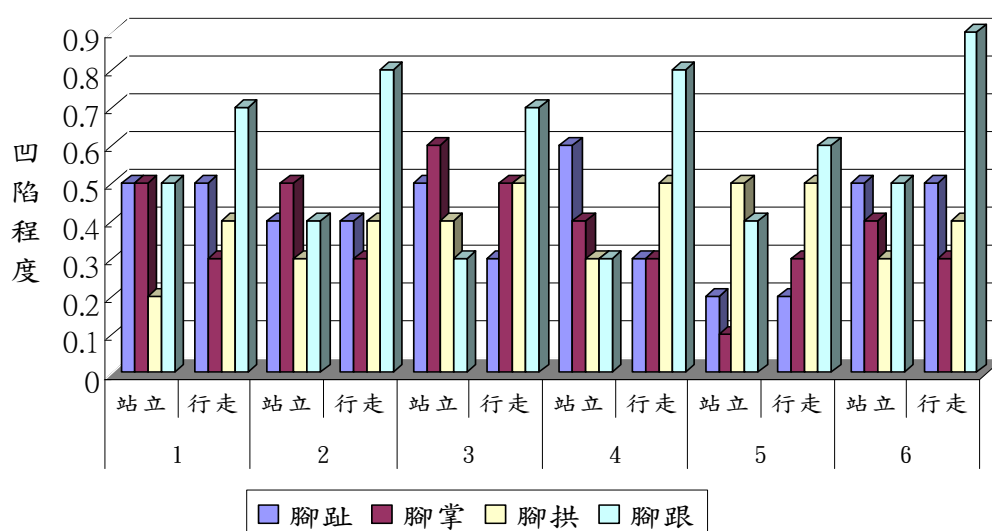
柒、實驗結果

一、表面材質

1-1 腳掌受力情形之探討

編號	1		2		3		4		5		6	
體重(kgw)	45		47		51		55		72		90	
凹陷部位 狀態度	站立	行走	站立	行走	站立	行走	站立	行走	站立	行走	站立	行走
腳趾	0.5	0.5	0.4	0.4	0.5	0.3	0.6	0.3	0.2	0.2	0.5	0.5
腳掌	0.5	0.3	0.5	0.3	0.6	0.5	0.4	0.3	0.1	0.3	0.4	0.3
腳弓	0.2	0.4	0.3	0.4	0.4	0.5	0.3	0.5	0.5	0.5	0.3	0.4
腳跟	0.5	0.7	0.4	0.8	0.3	0.7	0.3	0.8	0.4	0.6	0.5	0.9

表一 腳掌受力情形



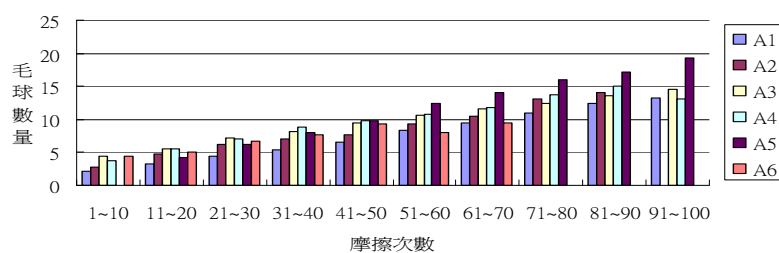
圖一 腳掌受力情形

1-2 計算摩擦後衛生棉的毛球數量

	A1						A2						A3					
表面材質	織優朗						細緻棉柔表層						不織布					
	I	II	III	IV	V	平均	I	II	III	IV	V	平均	I	II	III	IV	V	平均
1~10	0	2	2	4	3	2.2	3	3	4	1	3	2.8	5	5	4	8	0	4.4
11~20	0	3	4	5	4	3.2	4	5	7	3	5	4.8	6	7	6	9	0	5.6
21~30	3	4	5	5	5	4.4	6	8	8	4	5	6.2	7	8	6	11	4	7.2
31~40	4	5	6	6	6	5.4	6	破	9	7	6	7	8	9	7	12	5	8.2
41~50	6	6	7	7	7	6.6	7		10	8	6	7.8	9	9	8	15	6	9.4
51~60	8	6	8	11	9	8.4	8		10	10	破	9.3	10	10	9	17	7	11
61~70	10	6	9	12	10	9.4	9		12	破		10.5	10	11	12	18	7	12
71~80	11	7	10	12	15	11	13		13			13	11	12	12	19	8	12
81~90	11	8	12	13	18	12.4	破		14			14	11	13	15	20	9	14
91~100	12	10	13	15	16	13.2			破				12	15	16	20	10	15

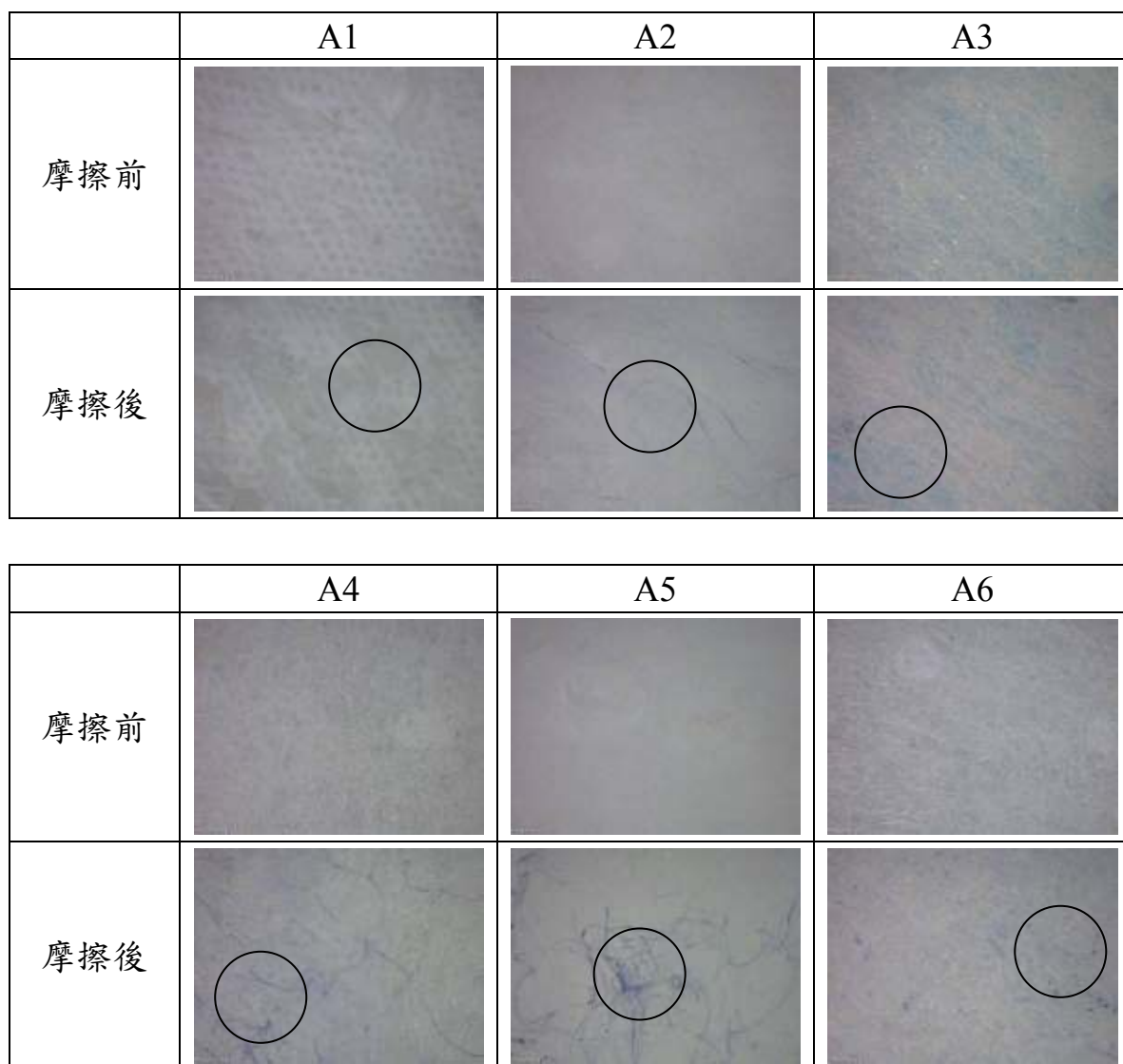
	A4						A5						A6					
表面材質	不織布						PE 表面材						不織布					
	I	II	III	IV	V	平均	I	II	III	IV	V	平均	I	II	III	IV	V	平均
1~10	2	5	5	4	3	3.8	0	0	0	0	0	0	0	4	6	6	6	4.4
11~20	3	6	7	6	6	5.6	5	6	4	2	4	4.2	4	4	破	破	7	5
21~30	5	9	8	6	7	7	8	7	6	5	5	6.2	5	5			10	6.67
31~40	8	10	9	7	10	8.8	10	8	8	8	6	8	6	6			10	6.67
41~50	9	12	10	8	破	9.75	12	11	10	9	7	9.8	8	7			11	7.67
51~60	9	15	10	9		10.8	15	13	11	12	11	12	8	8			13	9.33
61~70	10	16	12	9		11.8	17	13	12	15	13	14	9	10			破	8
71~80	12	16	13	破		13.7	20	15	14	17	14	16	破	破				9.5
81~90	12	18	破			15	21	17	15	18	15	17						
91~100	13	破				13	22	19	18	20	17	19						

表二 摩擦後衛生棉的毛球數量



圖二 摩擦後衛生棉的毛球數量

1-3 顯微鏡觀察毛球



圖三 顯微鏡觀察摩擦前後的衛生棉

1-4 鞋墊材質的耐力測試

組別	A1	A2	A3	A4	A5	A6
五重複	260	410	460	250	380	360
	360	530	480	330	390	440
	280	430	360	310	400	420
	300	510	480	270	400	400
	260	470	480	350	400	380
平均	292	470	452	302	394	400

表三 鞋墊材質的耐力測試

二、鞋墊裡層

2-1 腳汗量多寡的測量

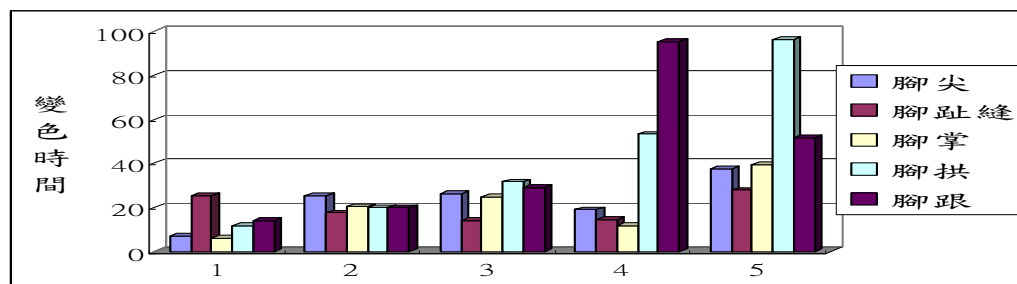
編號	1	2	3	4	5
腳溫	36.8	36.5	36.6	36.2	36
衛生紙 10 張原重	0.043	0.056	0.069	0.037	0.071
吸水 10 分鐘後	0.549	0.221	0.195	0.192	0.169
吸水量	0.506	0.165	0.126	0.155	0.098

表四 腳溫及腳汗量多寡

2-2 尋找腳出汗的位置

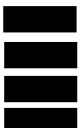
	1	2	3	4	5
腳尖	6.96	25.2	26.35	19.02	37.47
腳趾縫	25.43	17.47	14.11	14.50	27.97
腳掌	6.07	20.34	24.88	11.80	39.3
腳弓	11.78	19.94	31.6	53.27	96.23
腳跟	14.04	19.95	29.17	95.31	51.57

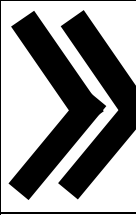
表五 腳底各部位氯化亞鈷試紙變色時間



圖四 腳底各部位氯化亞鈷試紙變色時間

三、鞋墊背膠

	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7
黏貼型式							
下滑傾斜角度	45	53	50	39	38	50	45
	53	55	48	38	49	44	45
	49	57	50	38	34	50	40
	48	53	53	38	35	40	50
	51	49	48	39	44	48	50
平均	49.2	53.4	49.8	38.4	40	46.4	46

	B8	B9	B10	B11	B12	B13
黏貼型式						
下滑傾斜角度	43	53	45	45	45	45
	45	45	50	45	45	53
	46	46	53	50	50	42
	45	50	45	55	46	50
	45	46	50	50	50	49
平均	44.8	48	48.6	49	47.2	47.8

表六 不同的黏貼型式與下滑角度的關係

四、環保--臭味吸附力實驗及抗菌實驗

4-1 臭味吸附力

	棉花	茶葉	咖啡	咖啡渣 加鹽	備長炭	痂子粉	除臭劑	竹碳襪 A	竹碳襪 B
L_{HCl}/L_{NH_3}	0.47	0.68	0.69	0.5	16.14	1.21	0.66	1.14	1.31
	0.48	0.62	0.69	0.71	16.65	1.52	0.69	1.10	1.5
	0.50	0.60	0.66	0.53	39.00	2.53	0.64	1.26	1.35
	0.68	0.69	0.67	0.6	23.00	3.03	0.66	1.66	1.11
	0.42	0.46	0.63	0.55	23.00	2.70	0.57	1	1.11
平均	0.51	0.61	0.67	0.58	23.56	2.20	0.65	1.24	1.27

表七 不同除臭劑的 L_{HCl}/L_{NH_3} 比值

4-2 抗菌實驗

		
對照組	備長炭	痂子粉
		
除臭劑	竹碳襪 A	竹碳襪 B
		
咖啡粉	茶	

圖五 不同除臭劑的抗菌實驗

捌、實驗討論

我們覺得衛生棉是做鞋墊良好的材料，因為衛生棉是有良好的吸水性、表面舒適，且背面可黏貼，這些優點克服了傳統鞋墊粗糙且不易吸汗等問題，並符合可常常更換的需求。以下是我們針對本次的實驗數據所做的討論：

一、表面材質

1-1 腳掌受力情形之探討

行走時，腳掌每個部位受力皆不平均，因此我們想探討使用鞋墊在行走時，哪部分會承受比較大的力量導致鞋墊表面最容易受損。



由表一及圖一，我們可以發現，當同學站立時，在腳跟、腳掌及腳趾等部位的紙黏土會凹陷的較多，表示這些部分承受比較多的壓力。比較站立與行走時，則可發現腳跟的壓力有明顯的增加。再觀察班上同學們的鞋墊後如右上圖，亦可發現在這些部位的鞋墊比較容易有破損的情況。

1-2 計算摩擦後衛生棉的毛球數量

因為我們想將衛生棉放在鞋墊中，因此我們想在目前市面上販售的衛生棉產品中，選出對腳底較舒適的材質。

由表二及圖二，比較 A2 及 A6 兩項產品，則發現在摩擦 10 次到 40 次之間，產品的表面材質會有破裂的現象，而 A4 產品在經過 50 次的摩擦後，表面亦會出現破裂，因此我們決定此三種材質亦不適用做為鞋墊。

隨著摩擦次數的增加，表面的材質會被破壞的更嚴重，整體比較起來，A1、A3 產品經過 100 次的摩擦，表面起毛球的數量最少，約有 10～16 顆，而 A5 產品在經過 100 次的摩擦後，其表面起毛球的數量最多約 17～22 顆。我們考慮到若鞋墊材質容易起毛球，可能會造成穿著時腳底會感覺到顆粒，不舒服，因此我們決定 A5 產品的材質並不適用做為鞋墊。

經由摩擦實驗發現 A1、A3 的毛球數較少，且以手部觸摸發現材質光滑，且表面有許多孔隙，可加速汗水滲入鞋墊，不易溼黏，是做為鞋墊的良好材料。

1-3 顯微鏡觀察毛球

由圖三，A1 表面材質為織優朗，孔隙很大，砂紙磨過後會使某些孔隙變大，造成不平整表面。A2 表面材質為細緻棉柔表層，砂紙磨過後會使整團綿絮大面積勾起。A3 表面材質為不織布材質，且我們發現砂紙磨過後的綿絮會順著摩擦方向，不易被勾取，因此經過了 100 次的摩擦，其表面還是不容易起毛球。A4 的表面材質為與 A3 不同品牌之不織布材質，實驗後發現砂紙磨過後會大量產生毛球。A5 表面材質為 PE 表面材，砂紙磨後產生明顯的毛球。A6 表面材質亦為不織布材質，砂紙磨過後易破。

1-4 鞋墊材質的耐力測試

表三為鞋墊材質的耐力測試結果，經實驗發現產品所能承受的重量主要會因產品本身的材質而有所差異。能夠承受最重的是 A2、A3 產品，大約可

承受 410 ~ 510gw，發現這兩項產品表面材質摸起來感覺較厚、較綿密；其次是 A5、A6 產品大約可承受 380 ~ 420gw。最不能承受重量的是 A1 及 A4 產品，大約只可承受 260 ~ 330gw，觸摸後發現這兩項產品的表面材層較薄、孔隙較大，導致拉扯時易破。因此我們選擇 A2 或 A3 是做為鞋墊的良好材質。

二、鞋墊裡層

2-1 腳汗量多寡的測量

人的腳底皆會產生汗水，尤其當鞋子是密不透風時，為了估計鞋墊所需承受的吸水量，我們找了 5 位同學進行以下的實驗。

由表四中，我們可以發現每個人的腳底出汗量皆不相同，且出汗較多的同學其鞋內溫度有偏高的趨勢，但較不明顯。

2-2 尋找腳出汗的位置

由表五及圖四中，我們可以發現腳底出汗量較多的同學其腳底衛生紙的吸水量亦較多，且氯化亞鈷試紙的變色時間亦較快。

由實驗中發現，第一位同學是屬於腳底比較容易出汗的人，第二 ~ 五位同學則是腳底比較不容易出汗的人，但不管腳底是不是容易出汗，由實驗比較氯化亞鈷試紙變色的時間發現，腳的前端(腳尖、腳趾和腳掌)變色時間較後腳跟快許多，表示腳的前端比較容易出汗。因此我們建議可以在腳底易出汗的位置加強吸溼的效果。

三、鞋墊背膠

我們使用雙面膠模仿鞋墊的背膠，想要了解什麼樣的黏貼型式，可使鞋墊不易脫落。實驗中在鐵板上用潮溼的棉花輕輕擦拭主要是想模仿鞋子內之水氣。結果中如果鐵片的傾斜角度越大，表黏膠紙可產生較大的摩擦力，以防止物體下滑，亦即表示黏貼的效果越佳。

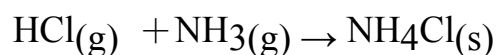
從表六，可以發現如果當黏貼型式與移動方向幾乎垂直時(如：B1、B2及B3)，可以得到比較大的傾斜角度；仿照輪胎的胎痕黏貼型式(如：B10～B12)也有不錯的效果，但如果黏貼型式與移動方向幾乎平行時(如：B4～B7)則效果會較差。

四、環保--臭味吸附力實驗及抗菌實驗

4-1 臭味吸附力

氣體是由一群不斷快速運動的分子所組成，動能為 $Ek = \frac{1}{2}mv^2 \propto T$ 。在同溫同壓時，兩種不同的氣體 A 和 B，其分子平均運動速率的比值，與其分子量的平方根成反比，此稱為格銳目擴散定律，亦即 $\frac{V_a}{V_b} = \left(\frac{M_b}{M_a}\right)^{1/2}$ 。

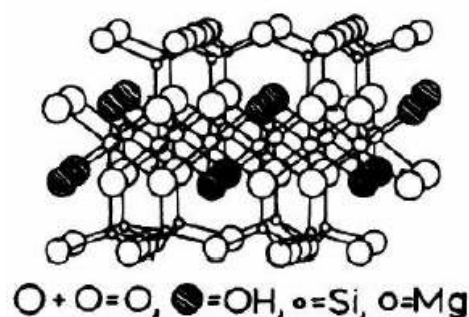
氯化氫 (HCl) 和氨 (NH₃) 都是無色的氣體，肉眼不易觀察；但當兩者相遇，即起化學反應，生成氯化銨 (NH₄Cl) 的白色固體微粒，成煙霧狀，肉眼即可清楚地觀測到。其反應式為



$$L_{\text{HCl}}/L_{\text{NH}_3} = V_{\text{HCl}}/V_{\text{NH}_3} = (M_{\text{NH}_3}/M_{\text{HCl}})^{1/2} = (17/36.5)^{1/2} = 0.6871$$

研究報告指出 L_{HCl}/L_{NH_3} 的理論值為 0.6871，對照組棉花為 0.51，茶葉、咖啡及咖啡渣加鹽分別為 0.61、0.67、0.58，非常接近理論值，因我們認為茶葉、咖啡及咖啡渣加鹽吸附氨水之臭味分子的能力較差，而坊間流傳的除臭效果可能是因為其特殊氣味可蓋過臭味之故。

經實驗結果表七中發現，備長炭的 L_{HCl}/L_{NH_3} 值高達 23.56，痂子粉的 L_{HCl}/L_{NH_3} 值亦有 2.20，皆大於理論值 0.6871，推測主要原因是因為備長炭表面上含有孔隙，而痂子粉主要成分為滑石，從結構圖亦可看出此分子也具有孔隙，因



此能有效吸附臭味分子。實驗中這些物質因為能夠讓氨吸附在孔隙中，然後緩慢釋出，因此去測量 L_{HCl}/L_{NH_3} 的比值時，數據愈大表示吸附的能力愈好。由此可知，備長炭的除臭效果最佳，痂子粉次之。因此我們建議在鞋墊中添加一些備長炭或是痂子粉，可以有效地降低鞋內的臭味。

比較市面上販賣的竹碳襪 A、B 等產品，雖然皆標榜具有超強的吸附能力、可以調濕及乾燥……等功效，但是經由我們的臭味吸附能力實驗，我們發現不同品牌的竹碳襪其 L_{HCl}/L_{NH_3} 約在 1.24 ~ 1.27 之間，與理論值相比則有明顯的差異，因此我們認為此項產品應該具有臭味吸附的效果，但推測可能因竹碳纖入纖維內，導致效果不如備長炭好。

而除臭劑的 L_{HCl}/L_{NH_3} 值只有 0.65，與理論值相去不遠，因此我們認為產品本身並無吸附臭味的效果。

4-2 抗菌實驗

對照組吐司放了五天後發霉的面積約 30 %。由圖五，我們可發現備長炭及痂子粉的抗菌效果較佳，只有些微的孢子，發霉的面積最少約 3 ~ 5 %。其次是除臭劑與茶，發霉的面積約 12 %。再其次是竹碳襪，從照片中，我們可以發現竹碳襪 B(15%)比竹碳襪 A(30%)的抗菌效果佳，最後的是咖啡，其抗菌效果最差，發霉的面積約 40%。

玖、結論

由本次的實驗，我們認為當表層使用 A3 不織布材質，內層加入備長炭材質，且背膠和鞋墊呈垂直排列，為可更換式鞋墊的最佳組合。

由實驗中，我們發現一般人不論站立或行走時，壓力通常都集中在腳跟及腳前端的部分，此外我們還發現一般人的腳前端有比較大的出汗量，由於我們的產品是利用衛生棉改為吸汗的鞋墊，因此我們將產品設計成可攜帶式(如附件三)，背後附上膠膜，讓使用者可依自己的需求使用。

最後，我們請學校裡 29 位學生試用我們的產品一天後，進行問卷調查，統計後發現同學們對「可更換式鞋墊」的吸汗量、舒適度及除臭效果皆有不錯的反應；此外同學也能接受使用「可更換式鞋墊」就可以不用穿襪子，最後同學們反應如果「可更換鞋墊」成為市售商品，大部分的人可能願意試用看看，因此我們相信如果能推出此項產品在市面上販售，只要過了大眾的適應期，可能可達成推廣目標。

拾、參考文獻

1. <http://tw.knowledge.yahoo.com/question/question?qid=1608010608282>
2. <http://tw.knowledge.yahoo.com/question/question?qid=1205080202482>
3. <http://tw.knowledge.yahoo.com/question/question?qid=1607121204235>
4. 淨水程序中添加高分子凝聚劑對混凝與加氯處理效應之研究，廖寶玫，國立中央大學環境工程研究所，2000。
5. <http://www.esyjia.com.tw/knowhow-1.htm>
6. <http://www.bestmotion.com/frthome.asp>
7. http://www.hotai.com/carbon/big5/carbon_page02.htm
8. <http://www.orientfair.com/>
9. 起毛球的原因，黃昭瓊編，國立師範大學人類發展與家庭學系，2003。。

拾一、附件

附件一

親愛的受訪者，你好：

首先感謝您願意協助本研究！這是一份學術性問卷，目的在瞭解新產品「可更換式鞋墊」之「**使用感受度實驗**」，期盼藉由此研究提供適切的建議。您寶貴的意見將對本研究成果具有影響性。由衷感謝您的費心！

敬祝 身體健康 萬事如意

姓名：

年齡：

身高：

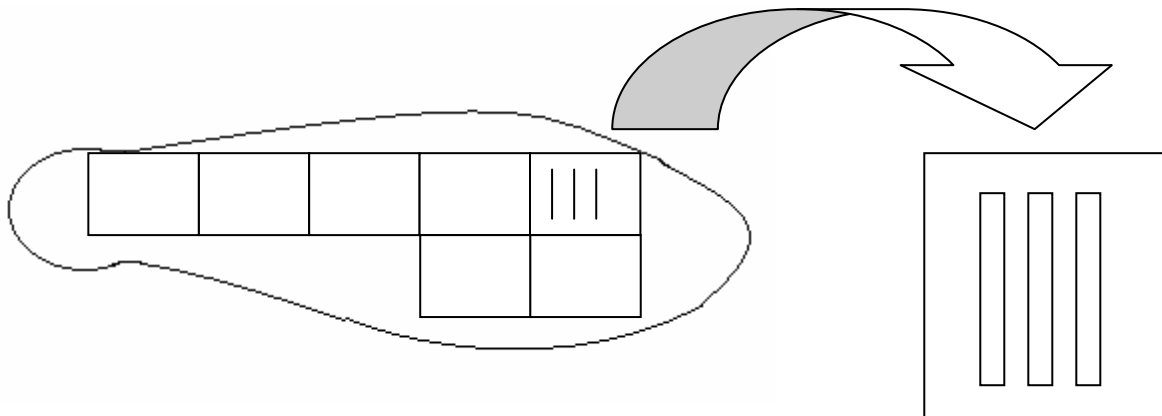
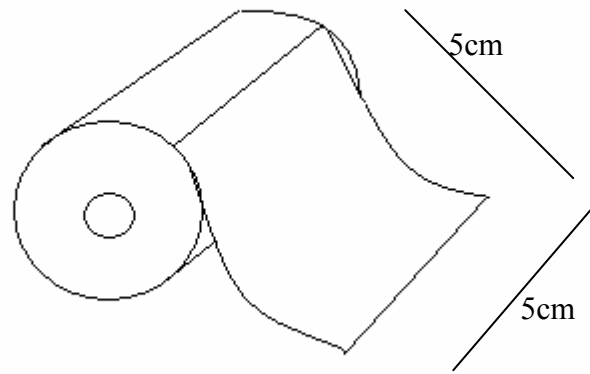
體重：

(0 為**從來沒有**、量最少 或感覺最差；
3 為**有時**、 量最**中等** 或感覺**中等**；
5 為**常常**、 量最多 或感覺**最佳**。)

題號	題目	0 低	1	2	3	4	5 高
1	容易流汗之程度：						
2	是否有腳臭的問題						
3	習慣穿襪子之程度：						
4	每天步行的次數：						
5	平常鞋墊的吸汗量(不穿襪子)						
6	「可更換式鞋墊」的吸汗量						
7	平常鞋墊舒適度(不穿襪子)						
8	「可更換式鞋墊」舒適度						
9	平常鞋墊除臭效果						
10	「可更換式鞋墊」除臭效果						
11	「可更換式鞋墊」是否可達成不穿襪子的效果						
12	如果「可更換鞋墊」成為市售商品願意購買之程度：						

題號	題目	0 低	1	2	3	4	5 高
1	容易流汗之程度：	27.6	17.2	10.3	24.1	10.3	10.3
2	是否有腳臭的問題	27.6	17.2	24.1	24.1	0.0	3.4
3	習慣穿襪子之程度：	0.0	0.0	0.0	17.2	10.3	69.0
4	每天步行的次數：	0.0	3.4	6.9	17.2	27.6	44.8
5	平常鞋墊的吸汗量(不穿襪子)	17.2	17.2	24.1	20.7	6.9	3.4
6	「可更換式鞋墊」的吸汗量	10.3	3.4	24.1	27.6	20.7	13.8
7	平常鞋墊舒適度(不穿襪子)	13.8	17.2	13.8	37.9	6.9	3.4
8	「可更換式鞋墊」舒適度	3.4	6.9	6.9	24.1	44.8	13.8
9	平常鞋墊除臭效果	10.3	13.8	41.4	31.0	3.4	0.0
10	「可更換式鞋墊」除臭效果	6.9	3.4	10.3	44.8	17.2	10.3
11	「可更換式鞋墊」是否可達成不穿襪子的效果	13.8	17.2	17.2	24.1	20.7	3.4
12	如果「可更換鞋墊」成為市售商品願意購買之程度：	20.7	13.8	20.7	24.1	6.9	13.8

(以上數值為%；問卷調查人數 29 人)



【評語】 030801

學生合作默契非常好，作品的原創也來自學生，但研究成果科學性似嫌不足，且應用的可能性也未思考周全。