

中華民國第四十五屆中小學科學展覽會
作品說明書

國小組 自然科

第二名

081514

隨身型除濕機—探討排汗布料的性質

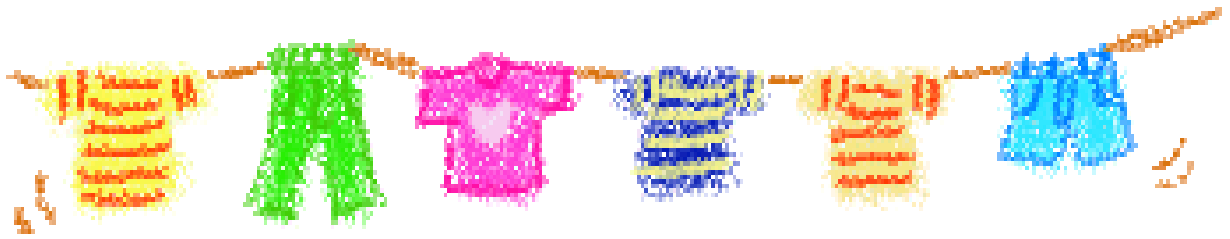
臺北市文山區私立靜心國民小學

作者姓名：

小六 范庭甄 小六 李秉容 小六 葉謙儀

指導老師：

陳慧娟 黃玲玲



中華民國第四十五屆中小學科學展覽會

作品說明書

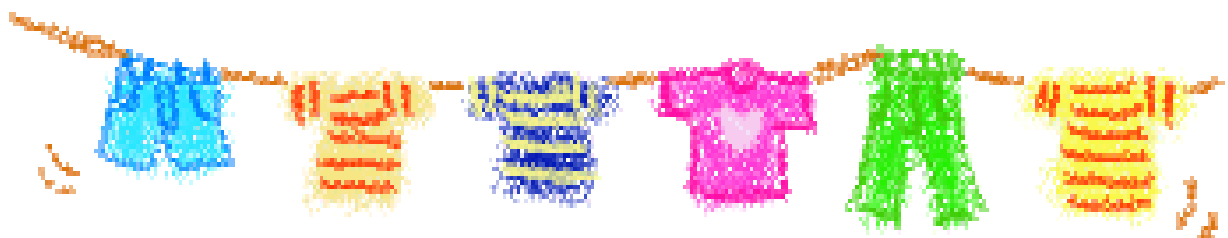
科 別：自然科

組 別：國小組

作品名稱：隨身型除濕機 探討排汗布料的性質

關 鍵 詞：擴散現象、毛細現象、纖維組織

編 號：



壹、摘要

運動讓緊張忙碌的生活壓力得到快速的紓解，而排汗衣的發明，讓許多熱愛運動的人們在大量排汗的同時，能夠迅速有效的將汗水吸收，再排到衣服的外層蒸散，阻隔溼答答的衣服直接附著在皮膚上，免除身體的不舒適感，而達到舒爽的最佳效果，因此排汗衣成為運動員趨之若鶩的好夥伴。

然而排汗衣究竟是何方神聖，有何種了不起的法術能夠成為今日運動界的當紅炸子雞席捲全球呢？我們為了揭開它神秘的面紗，特別追蹤研究，並且設計了三個實驗，藉由測試比較各種布料的吸水、擴散及蒸發能力，透過實驗的過程與結果，最後就知道排汗布料是由何種材質所製成及它的特殊性質為何了。

貳、研究動機

炎熱的夏天，上完體育課，大家都汗流浹背感覺非常不舒服，但是小明卻沒有此種濕黏不舒服的感受，上前問明原因，才發現原來他穿了「排汗衣」，他說穿排汗衣能讓汗水藉著此布料與肌膚隔離，很快就能感覺非常乾爽，就像「隨身型除濕機」般，於是引發我們研究排汗衣的動機，想探究其中到底有什麼奧秘存在。

參、研究目的

穿上排汗衣運動能感覺乾爽舒適，是不是因為排汗衣能很快把身體的汗水快速吸起，所以皮膚感覺不濕黏呢？是不是因為排汗衣能把吸起的汗水快速擴散，擴散面積比其他種布料還來得大，所以蒸發的速度較快，讓皮膚感覺不濕黏呢？想知道我們自己做的這些假設對不對，所以設計了下列 3 個實驗，想找出排汗衣優於其他布料的原因。

實驗一、測試比較各種布料的吸水速度為何。

實驗二、測試比較水滴入各種布料的擴散速度為何。

實驗三、測試比較水滴入各種布料的蒸發速度為何。

肆、研究設備及器材

1. 大小長度相同的不同種類布料數條	2. 長尾夾 4 個	3. 碼錶 1 個	4. 膠帶 1 捆
5. 方形透明容器 2 個	6. 腳架 1 個	7. 滴管 2 支	8. 紅墨水 1 瓶
9. 洞尺 1 把	10. 照相顯微鏡 1 台	11. 棉繩一條	12. 雙面膠 1 捆
13. 漏斗 1 個	14. 白紙數張	15. 有刻度的尺 1 把	16. 透明水管 1 條
17. 數位相機 1 台			

伍、研究過程及方法

實驗一、測試比較各種布料的吸水速度為何

一、實驗目的：

運動時大量流汗需要穿一件能快速把汗水吸起的衣服，吸水能力愈好的布料，就能讓皮膚感覺較舒服而不濕黏，所以此實驗我們要找出吸水速度最快的布料為何。

二、實驗設計想法：

水往低處流，除非對水加壓或毛細現象，水才可能往上流，所以我們就想到三年級曾學過毛細現象的實驗，把測試物品改成布料，就可測出哪一塊布料的吸水速度較快。

三、實驗步驟：

- 一 架起 1 個腳架，用膠帶固定在桌面上，腳架下放一個裝紅墨水的方形透明容器，如 圖 1-1 。
- 二 用雙面膠將一塊布貼在腳架上，讓布垂下來，檢查方形容器中紅墨水的量是否能讓布料浸到，若沒有要增加紅墨水的量，如 圖 1-2 。
- 三 將另一種布料也貼在腳架上，讓兩塊布不要相互碰在一起，且黏貼布料時，要注意其底部是否有對齊，如 圖 1-3 。
- 四 計時開始前，將垂下的布料撩起掛在腳架上，底下放裝紅墨水的容器，如 圖 1-4 。
- 五 計時開始時，將撩起的布同時放下，讓它們同時沾到紅墨水，每過 10 秒後，將這 2 種布料吸水高度的位置用筆做記號，70 秒後，將這 5 種布料拿下，用尺量布料每過 10 秒的吸水高度為何，並記錄下來，如 圖 1-5 。
- 六 重複 一 ~ 五 步驟，測試各種布料的吸水速度為何。

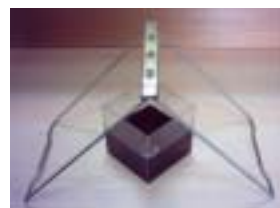


圖 1-1



圖 1-2



圖 1-3



圖 1-4

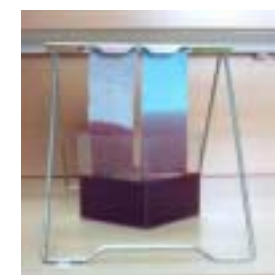


圖 1-5

實驗二、測試比較水滴入各種布料的擴散速度為何

一、實驗目的：

運動時大量流汗除了需要穿一件能快速把汗水吸起的衣服外，布料要能把吸起的汗水快速擴散也是讓運動時穿衣舒適的一個要點，因為若吸起的汗水無法快速擴散的話，水分聚集在一起，與空氣接觸的面積變少，蒸發速度就變慢，衣服無法快乾，穿起來就會笨重不舒服，所以此實驗我們要找出擴散速度最快的布料為何。

二、實驗設計想法：

要測試水滴入各種布料的擴散情形為何，一開始我們將布料放在透明玻璃上滴紅墨水觀察其擴散情形，但實驗做到最後我們發現：有些布料其實它並不是布料本身將水擴散，而是水滴下後它先滲到玻璃片上，再經由玻璃片與布料間的附著情形才讓我們看到好像是布料本身擴散，其實不然，若將布料從玻璃片上拿起，則發現玻璃片上有一灘紅墨水，所以不能如此做實驗，於是我們把布料懸空掛起，排除布料與玻璃片之間的附著影響，改成下述實驗方式。

三、實驗步驟：

- (一) 將布平放在方形透明容器上，用長尾夾將布固定在容器邊緣，讓布騰空在容器上，如 圖 2-1 與 圖 2-2 。
- (二) 用滴管取 0.5c.c.的紅墨水滴在布料上，每過 10 秒後在布料上做記號，然後取尺測量水擴散成圓的最寬直徑與最窄直徑，並算其平均值記錄之，如 圖 2-3 與 圖 2-4 。
- (三) 重複 (一)~(二) 步驟，測量各種布料的擴散速度為何。



圖 2-1



圖 2-2



圖 2-3



圖 2-4

實驗三、測試比較水滴入各種布料的蒸發速度為何

一、實驗目的：

運動時大量流汗除了需要穿一件能快速把汗水吸起、快速擴散的衣服外，衣服上的汗水要能快速蒸發乾掉，穿起來才會舒爽，所以此實驗我們要找出蒸發速度最快的布料為何。

二、實驗設計想法：

要測量水到底蒸發多少並不容易，因為看不到，用摸的每人的感受不同，無法客觀做記錄，水蒸發了多少是很微量的東西，用一般的秤子是無法秤出來的，除非用比較精密的電子秤才有可能秤出在一段時間內水分蒸散多少，但是學校的實驗室沒有此精密的電子秤，所以我們利用自然課課堂上所學、所做過的實驗，加以改良，解決此一難題。

記得以前三年級時，我們做了一個有關證明空氣是有重量的實驗，實驗是吹兩顆大約一樣大的氣球將它們綁在竹筷子的兩端，拿一條棉繩綁在竹筷子中間，調整棉繩位置讓筷子兩邊呈現水平狀態，然後拿針戳破其中一個氣球，會發現被戳破氣球的竹筷子那一端，馬上往上翹起來，所以像空氣這麼輕的東西都能利用上述實驗來證明，而不用用到精密的電子秤，那同樣的道理我們也可以稍微改良這實驗來測量布料上水蒸發的情形。

三、實驗步驟：

- (一) 在牆上貼一張白紙，白紙上方貼一個長尾夾。
- (二) 在洞尺中央的洞裡穿過一棉繩，將棉繩打結，掛在牆上的長尾夾上。
- (三) 在洞尺右端夾上排汗布料，左端夾上不同種類布料(一次夾一條布)，如 圖 3-1。
- (四) 拿透明水管，裡面裝紅墨水，利用連通管原理，把水管內的水當水平儀，並利用槓桿原理調整兩端布料位置，讓洞尺呈現水平狀態，如 圖 3-2。
- (五) 用滴管同時在兩種布上各滴 0.5c.c.的紅墨水。
- (六) 每過 30 秒觀察洞尺的傾斜情形，將洞尺的傾斜狀況畫在背後的白紙上，如 圖 3-3。
- (七) 重複(一)~(六)步驟，一一比較出每種布料的蒸發情形為何。



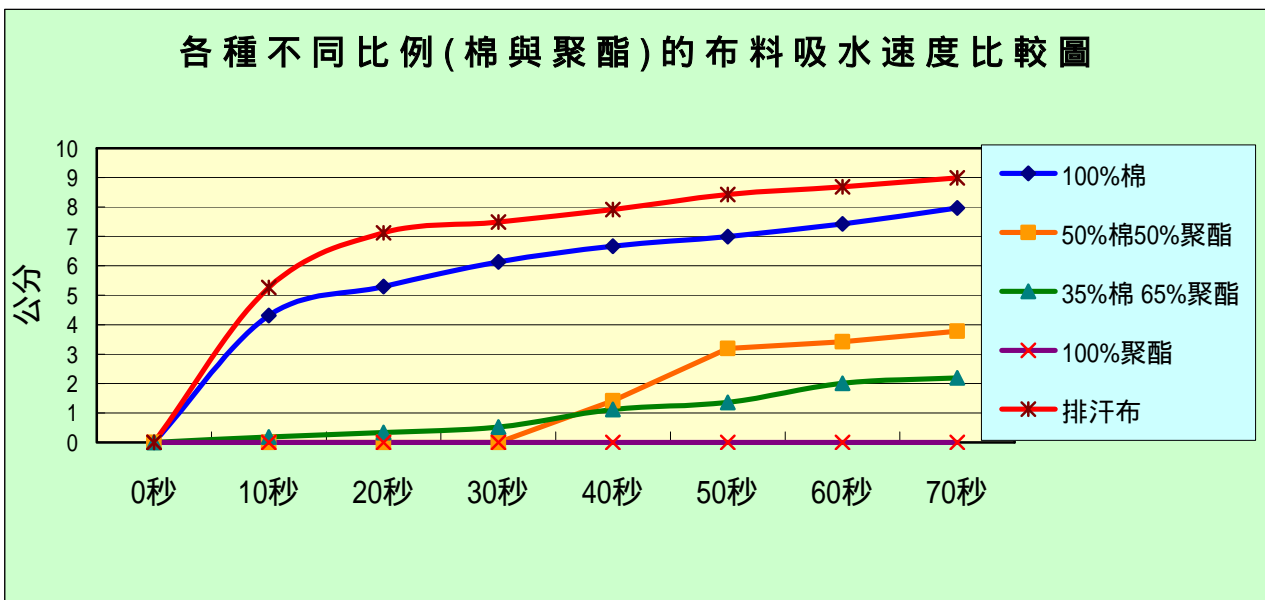
陸、研究結果

實驗一、測試比較各種布料的吸水速度為何

一 實驗數據：

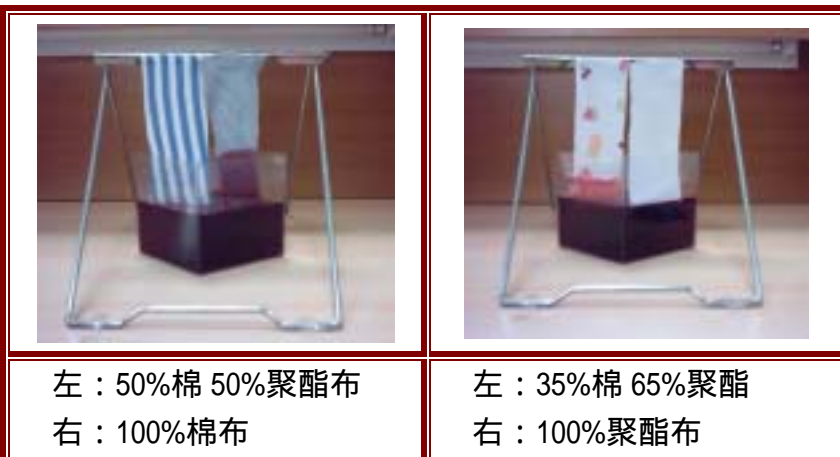
布 料	時 間		吸水 高度 公分						
	10 秒	20 秒	30 秒	40 秒	50 秒	60 秒	70 秒		
100%棉	4.31	5.30	6.14	6.67	6.99	7.43	7.97		
50%棉 50%聚酯	0.00	0.00	0.00	1.41	3.19	3.42	3.78		
35%棉 65%聚酯	0.18	0.34	0.52	1.12	1.36	2.01	2.19		
100%聚酯	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
排汗布	5.27	7.12	7.49	7.91	8.43	8.69	8.99		

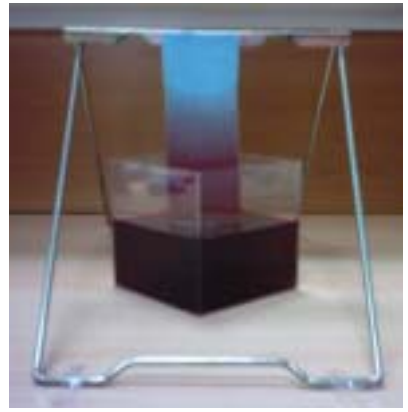
二 實驗結果折線圖：



三 實驗照片：

1.各種布料測試吸水速度的相片：





排汗布的吸水速度測試

左圖：10 秒後吸水高度 中圖：40 秒後吸水高度 右圖：70 秒後吸水高度

2.各種布料 70 秒內測試吸水速度的相片：



100%棉布



50%棉 50%聚酯



35%棉 65%聚酯



100%聚酯布



排汗布

四 實驗結果與發現：

1. 將 100% 聚酯布料放在水面上吸水時，發現此布料完全不吸水，很難沉入水中，於是我們硬給它壓入水中，發現它對水有排斥感，馬上就又浮在水面上了，遇水後不吸，摸起來很乾。
2. 50%棉 50%聚酯布是藍白相間的布，在做吸水速度測試時，發現只有白色部分的布會吸水，而藍色部分的布卻不吸水，由上述 1.我們知道 100% 聚酯布完全不吸水，所以我們推測此藍白相間的布，白色部分是 100%棉的材質，而藍色部分是 100% 聚酯的材質，所以整塊布才稱為是 50%棉 50% 聚酯布，但如果我們推測白色部分是 100%棉沒錯的話，照理說白色部分吸水的高度應該與 100%棉布吸水高度相同才對，但我們看數據卻不是如此，是不是除了材質以外，還有其他部分也會影響吸水速度呢？這一部分值得再加以探討。
- 3.由上面的折線圖我們可以看出：

- 1 在 0 到 10 秒之間，100%棉布與排汗布的折線很陡峭，代表這段時間它們能很迅速的就將水分吸起，然而 20 秒過後，折線就漸趨於平緩，吸水速度就沒那麼快速了。
- 2 50%棉 50%聚酯布前 30 秒沒有吸水，30 秒後開始吸水，到 50 秒內之間吸水速度較快，但 50 秒後折線趨於平緩，吸水速度漸慢。
- 3 35%棉 65%聚酯布從頭到尾折線的傾斜度都差不多，代表它的吸水速度差不多。

4.由上面的折線圖我們可以看出這些不同比例棉與聚酯的布料吸水速度排序如下：

排汗布 > 100%棉 > 50%棉 50%聚酯 > 35%棉 65%聚酯 > 100%聚酯

即布料中棉所占的比例愈多，它的吸水能力愈好，而其中排汗布吸水速度最快，所以由此可知運動大量流汗穿排汗布最舒服，因為它的吸水速度最快，能最快把汗水吸起，所以比較不會造成汗水在肌膚上濕黏的感受，但究竟排汗布是什麼材質製成的？為什麼此材質有這麼好的吸水能力？這些都是需再探討的部分。

五 待探討之處：

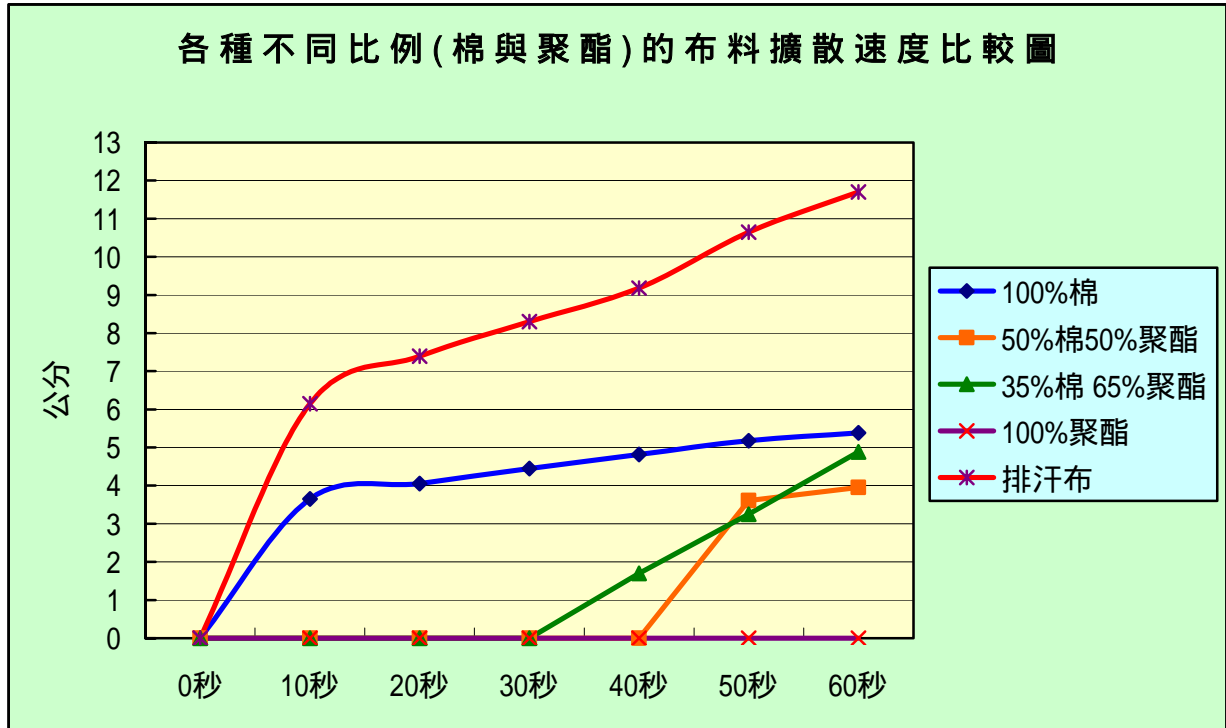
1. 50%棉 50%聚酯藍白相間的布是不是如我們所推測的白色部分是 100%棉，藍色部分是 100%聚酯呢？
2. 呈上，如果是的話，為什麼 50%棉 50%聚酯布白色部分的吸水速度與 100%棉布的吸水高度不相同呢？
3. 若吸水速度與棉或聚酯的多寡有關的話，那麼 100%棉與 50%棉 50%聚酯的布料吸水速度應該約有 2 倍數的關係，而 50%棉 50%聚酯與 35%棉 65%聚酯的布料吸水速度應該約有 1.5 倍數的關係，但從實驗結果看來，似乎之間沒什麼特殊的比例關係，所以推想影響布料的吸水速度與棉或聚酯的多寡似乎不是全然相關，那到底布料的吸水速度與什麼還有相關聯呢？

實驗二、測試比較水滴入各種布料的擴散速度為何

一 實驗數據如下：

布 料	時 間					
	10 秒	20 秒	30 秒	40 秒	50 秒	60 秒
100%棉	3.65	4.05	4.45	4.82	5.18	5.39
50%棉 50%聚酯	0.00	0.00	0.00	0.00	3.61	3.95
35%棉 65%聚酯	0.00	0.00	0.00	1.70	3.25	4.88
100%聚酯	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
排汗布	6.15	7.40	8.30	9.18	10.65	11.70

二 實驗結果折線圖：



三 實驗照片：

1. 各種布料測試擴散速度的相片：

1 左：50%棉 50%聚酯布 右：100%棉布



40 秒後 50%棉 50%聚酯布與
100%棉布擴散情形


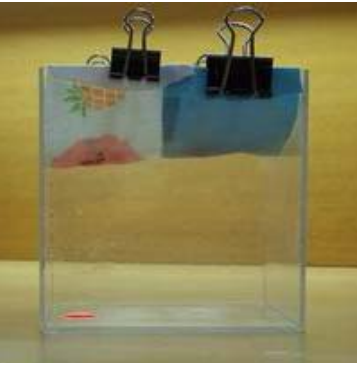



50%棉 50%聚酯布水滲下來
100%棉布沒有任何水滲下來





60 秒後 50%棉 50%聚酯布與
100%棉布擴散情形






2 左：35%棉 65%聚酯布 右：排汗布

		
<p>35%棉 65%聚酯布 水滴下 30 秒前都呈現水珠狀</p>	<p>35%棉 65%聚酯布水滲下來 排汗布沒有任何水滲下來</p>	<p>60 秒後 35%棉 65%聚酯布與 100%棉布擴散情形</p>

3 100%聚酯布

	
<p>水滴下 60 秒內皆呈水珠狀</p>	<p>60 秒內沒有擴散及滲水現象</p>

2.各種布料測試 60 秒後擴散速度的相片：

				
<p>100%棉布</p>	<p>50%棉 50%聚酯</p>	<p>35%棉 65%聚酯</p>	<p>100%聚酯布</p>	<p>排汗布</p>

四 實驗結果與發現：

1.做此實驗將水滴入各種布料上測試其擴散速度時，結果發現：

- 1 100%棉布與排汗布水滴下後就馬上擴散，沒有任何水滴下滲。
- 2 100%聚酯布水滴下後，在布料上呈水珠狀，沒有任何擴散情形發生，我們將它擺放半個小時，結果還是一樣，於是我們增加水滴下的量，再多加 0.5c.c.的水滴下，結果水全部聚集在一起，呈現一個大水珠，再過半小時也是一樣沒有任何擴散情形，於是我們將水珠倒掉，發現沒有任何水漬留在布料上，摸起來很乾，似乎曾經沒有水滴在上面過。
- 3 藍白相間的 50%棉 50%聚酯布水滴下 40 秒內皆呈水珠狀，40 秒後才有擴散情形發生，除此之外，水還會往下滲滴下，我們也觀察到水珠會在布上滑動，當水珠在白色布條上才會有擴散或下滲情形發生，若水珠在藍色布條上，則沒有擴散或下滲情形發生，反而水珠會繼續滑動，滑到白色布條上擴散、下滲為止，所以最後只有白色布條能將滴下的水完全擴散或下滲。
- 4 35%棉 65%聚酯布水滴下 30 秒內皆呈水珠狀，30 秒後才有擴散情形發生，且水也會往下滲。

2.由上面的折線圖我們可以看出：

- 1 排汗布在 10 秒內的折線很陡峭，代表它的擴散速度很快，大約每秒擴散 6.2mm，而 10 秒後折線就較平緩，擴散速度變慢，大約每秒擴散 1.1mm。
 - 2 100%棉布在 10 秒內的折線很陡峭，代表它的擴散速度很快，大約每秒擴散 3.7mm，而 10 秒後折線就漸趨於平緩，擴散速度變慢，大約每秒擴散 0.3mm。
 - 3 50%棉 50%聚酯 40 秒後才開始擴散，在 50 秒內擴散的很快，大約每秒擴散 3.6mm，而 50 秒後折線就漸趨於水平，漸漸沒有擴散情形發生。
 - 4 35%棉 65%聚酯 30 秒後才開始擴散，且擴散很平均，大約每秒擴散 1.6mm。
- 3.做此實驗發現排汗布、100%棉布與 100%聚酯布水滴在布上皆不會往下滲，而 50%棉 50%聚酯布和 35%棉 65%聚酯布水滴在布上皆會往下滲，所以我們推測是不是同一種纖維織成的布 如 100%棉布、100%聚酯布 水滴在布上不會往下滲，而如果是不同纖維合織成同一塊布 如 50%棉 50%聚酯布、35%棉 65%聚酯布 的話，水就會往下滲滴下，若我們推測沒錯的話，那排汗布一定是由同一種纖維所織成的，但究竟是何種纖維，需再加以探討。
- 4.從上面的折線圖可看出排汗布的擴散速度最快，並且若我們將折線圖往後延伸，可以發現排汗布與其他種類的布平均擴散直徑會相差愈來愈大，所以我們可以推測同樣的水量滴在這五種布料上，若水珠無法擴散，一直凝聚在一起的話，水分與空氣接觸面積變小，蒸散速度一定不快，當然穿起來會濕濕黏黏的，相反的，若滴下的水擴散面積愈大，水

接觸空氣的面積變大，它的蒸散速度一定較快，穿起來就較舒適，所以運動大量流汗時，穿排汗衣感覺較舒爽的原因就在此。

五 待探討之處：

1. 100% 聚酯布水滴下會凝聚呈水珠狀，滴再多也是一樣不會擴散及下滲，水珠倒掉後，布料上沒有任何水的痕跡，這樣的情形讓我們想起以前四年級時學的水生植物 荷花，水滴在荷葉上也一樣有這些現象，因為荷葉上有類似蠟質的東西，可防止水分滲透，荷葉上許多密密生長的絨毛，可讓水凝聚成水珠，所以我們猜想是不是 100% 聚酯布的纖維也有塗上類似蠟質的東西，而它的纖維組織排列是不是也像荷葉上那密密生長的絨毛般，才會滴水下去有類似荷葉的現象呢？
2. 什麼樣的布水滴下會有滲透情形發生呢？是不同纖維材質合織成的布會這樣呢？還是還有其他因素？
3. 比較實驗一和實驗二，發現奇特之處如下表所示：

布料 材質	實驗一 吸水速度情形 布直立擺放吸水做此實驗	實驗二 擴散速度情形 布水平擺放滴水做此實驗
35%棉 65%聚酯	從頭到尾都有吸水，且吸水速度差不多。	30 秒內，皆呈水珠狀，看不出有任何擴散情形發生，30 秒後才開始擴散，且擴散很平均，大約每秒擴散 1.6mm。

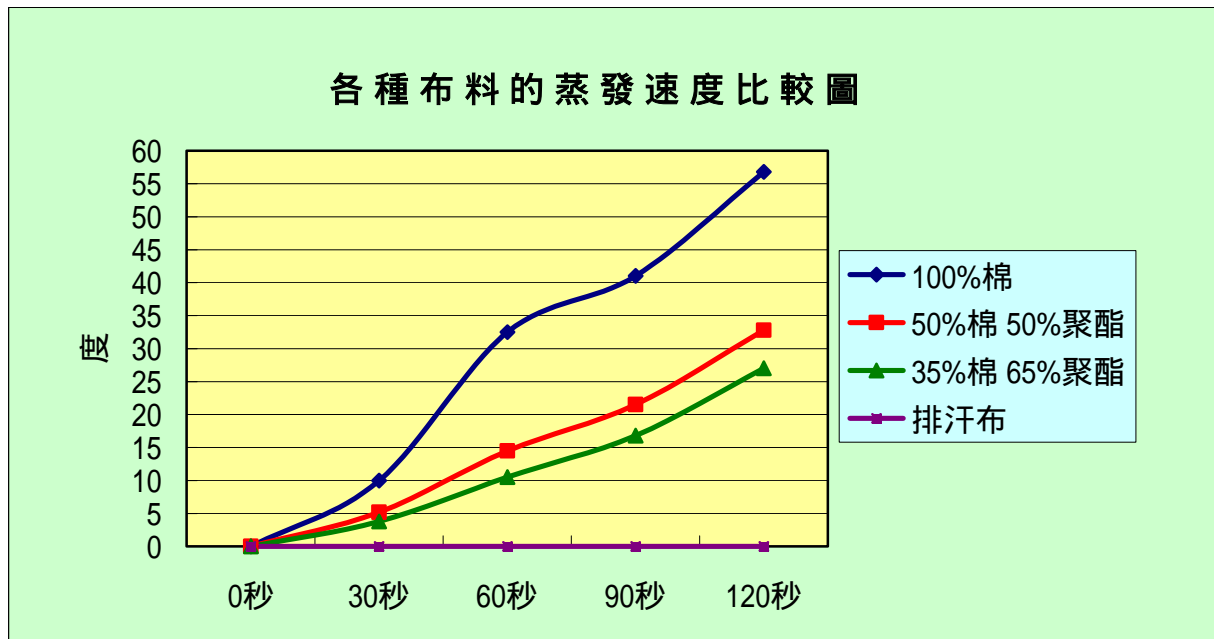
我們認為「布料能吸水就能擴散，有擴散現象必定是此布料有吸水」，但從上表我們發現不是如此，做實驗時布料的擺放占很大一個因素，推翻了我們心中認為必然的事，為什麼 35%棉 65%聚酯布直立擺放能吸水，但水平擺放卻無法吸水擴散呢？這讓我們懷疑布料材質似乎不全然影響它的吸水及擴散速度，是否跟它的編織方式或是其他有關，導致將布直立和水平放置做實驗效果會有所不同，這值得進一步探討。

實驗三、測試比較水滴入各種布料的蒸發速度為何

一 各種布料的蒸發速度實驗數據：

布料	時間			
	30 秒	60 秒	90 秒	120 秒
100%棉	下傾 10.0 度	下傾 32.5 度	下傾 41.0 度	下傾 56.8 度
50%棉 50%聚酯	下傾 5.2 度	下傾 14.5 度	下傾 21.5 度	下傾 32.8 度
35%棉 65%聚酯	下傾 3.8 度	下傾 10.5 度	下傾 16.8 度	下傾 27.0 度
排汗布	0 度	0 度	0 度	0 度
100%聚酯	水無法吸附在布上，無法做此實驗。			

二 實驗結果折線圖：



三 實驗照片：



四 實驗結果與發現：

- 1.由上面的折線圖我們可以看出排汗布與其他三種布比較蒸散速度，傾斜角度由大到小排列是：**100%棉布 > 50%棉 50%聚酯布 > 35%棉 65%聚酯布**
即**布料中棉所含的比例愈大，蒸散速度愈慢。**
- 2.若將上面的折線往後延伸，我們可以看出折線愈來愈陡峭，代表排汗布料的蒸散速度比其他三種布料明顯快速許多，所以運動大量流汗時，穿排汗衣能快速把汗水蒸散出去，穿起來才會乾爽舒適。

五 待探討之處：

- 1.我們認為「布料的擴散速度對其蒸發效果有影響，因為若水分擴散面積較大，接觸的空氣面積也較大，所以蒸發速度就較快。」
但由實驗二得知擴散速度的排列順序為：
100%棉布 > 50%棉 50%聚酯布 > 35%棉 65%聚酯布
而由實驗三得知蒸散速度的排列順序為：
35%棉 65%聚酯布 > 50%棉 50%聚酯布 > 100%棉布
綜合實驗二和實驗三的結果，以 100%棉布為例，我們發現並不是擴散速度愈快蒸散速度就愈快，那到底還有什麼秘密在裡頭，值得再探討。

柒、討論

一、

一 做實驗一、實驗二、實驗三我們得到下列結果：

- 1.實驗一比較各種不同比例的棉與聚酯布料的吸水速度為何，發現它們的吸水速度排序如下：**排汗布 > 100%棉 > 50%棉 50%聚酯 > 35%棉 65%聚酯 > 100%聚酯**
即**布料中棉所占的比例愈多吸水速度愈快。**
- 2.實驗二比較各種不同比例的棉與聚酯布料的擴散速度為何，發現它們的擴散速度排序如下：**排汗布 > 100%棉 > 50%棉 50%聚酯 > 35%棉 65%聚酯 > 100%聚酯**
即**布料中棉所占的比例愈多擴散速度愈快。**
- 3.實驗三做各種不同比例的棉與聚酯布料和排汗布料比較其蒸散速度為何，發現它們的蒸散速度排序如下：**排汗布 > 35%棉 65%聚酯 > 50%棉 50%聚酯 > 100%棉**
即**布料中棉所占的比例愈多蒸散速度愈慢。**

由上述可知排汗布的吸水、擴散和蒸散速度最快，最適合大量流汗時穿。

二 做實驗一、實驗二、實驗三，我們的目的是要找出哪一種布料在運動大量流汗時，穿起來會感覺舒適，當布料具有下列這 4 種情形時，就很適合大量流汗時穿：

1.布料碰到水是否馬上將水吸起：

身體流汗時，若穿的衣服無法馬上將汗水吸起的話，將會感覺濕黏不舒服，所以運動大量流汗時要穿能馬上把汗水吸起的布，穿起來才會感覺舒適。

2.水滴在布料上不會往下滲透與否：

布料若是將汗水吸起後，它還會往下滲透滴下的話，那麼剛吸起的汗水就沒用了，這樣穿起來就濕黏難受了。

3.水滴在布料上是否馬上將水擴散而沒有在布上呈水滴狀：

若是布料無法將吸起的汗水馬上擴散的話，吸起的汗水集結在一團，與空氣接觸面積較小，所以蒸散速度就會變慢，那麼運動大量流汗時，衣服穿起來就濕重難耐了。

4.用水平尺測試布料的蒸散能力，布料是否往上傾斜：


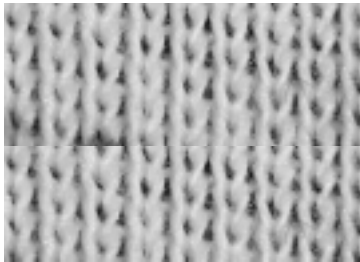

布料往上傾斜，代表蒸散速度比其他布料還快，蒸散速度愈快，衣服穿起來就不會感覺濕黏、笨重，穿起來就會舒適。

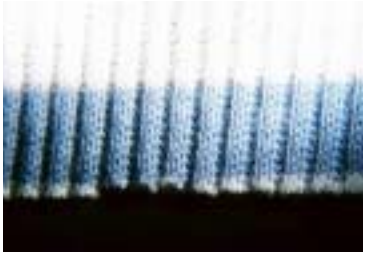





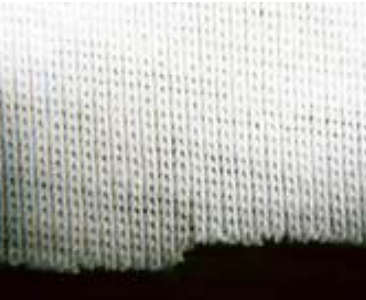




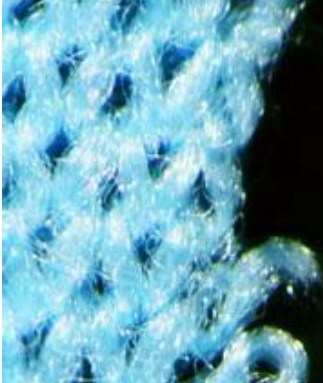
所以我們將實驗一、實驗二、實驗三的實驗結果整理於下表： ：是 ：否

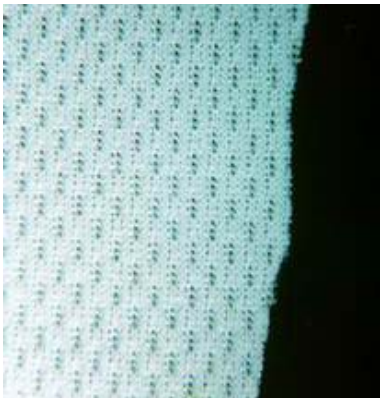

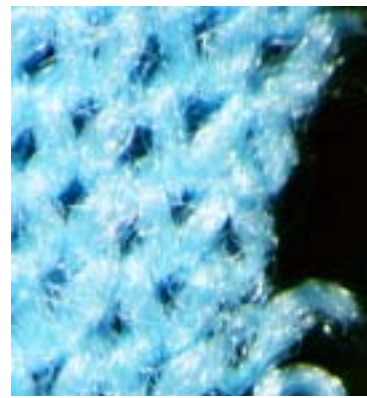
性 質	布 料				
	100% 棉	50% 棉 50% 聚酯	35% 棉 65% 聚酯	100% 聚酯	排汗布
布料碰到水是否馬上將水吸起					
水滴在布料上不會往下滲透與否					
水滴在布料上是否馬上將水擴散而沒有在布上呈水滴狀					
用水平尺測試布料的蒸散能力 布料是否往上傾斜					

發現排汗布這四種情形皆符合，其次是 100% 棉布，所以在排汗衣還沒問世以前，運動時穿棉質的衣服較適合、較舒適的原因原來在此。

二、比較實驗一與實驗二的結果，發現布料將它直立與平放來做實驗結果會不相同，讓我們懷疑布料材質似乎不全然影響它的吸水及擴散速度，於是我們用照相顯微鏡觀察這些布料的織法結構如下：

布 料	放大 6 倍	放大 32 倍	放大 66 倍
100 % 棉	 <p>照片 1-1</p>	 <p>照片 1-2</p>	 <p>照片 1-3</p>

布料	放大 6 倍	放大 32 倍	放大 66 倍
50 % 棉 50 % 聚 酯	 <p data-bbox="375 577 496 618">照片 2-1</p>	 <p data-bbox="778 577 900 618">照片 2-2</p>	 <p data-bbox="1182 600 1303 640">照片 2-3</p>
35 % 棉 65 % 聚 酯	 <p data-bbox="379 1003 501 1043">照片 3-1</p>	 <p data-bbox="783 981 904 1021">照片 3-2</p>	 <p data-bbox="1182 1003 1303 1043">照片 3-3</p>
100 % 聚 酯	 <p data-bbox="379 1435 501 1476">照片 4-1</p>	 <p data-bbox="783 1480 904 1520">照片 4-2</p>	 <p data-bbox="1182 1480 1303 1520">照片 4-3</p>
排 汗 布 內 層	 <p data-bbox="359 1951 523 1991">照片 5 內-1</p>	 <p data-bbox="767 1951 932 1991">照片 5 內-2</p>	 <p data-bbox="1166 1973 1331 2013">照片 5 內-3</p>

布料	放大 6 倍	放大 32 倍	放大 66 倍
排汗布外層	 <p data-bbox="363 748 518 781">照片 5 外-1</p>	 <p data-bbox="772 748 927 781">照片 5 外-2</p>	 <p data-bbox="1171 748 1326 781">照片 5 外-3</p>

由上面的顯微鏡照片可看出：

一 布料織法結構愈平整，沒有凹槽，吸水、擴散及蒸散速度會較佳快：

觀察 照片 2-1 並與其他種類布料放大 6 倍的照片相比較，發現若布料織法結構像 照片 2-1 那樣凹凹凸凸有凹槽的話，這樣只有凸的一面會與皮膚接觸到，所以吸水的面積變少，就不能快速將汗水全部吸起，而且吸起的汗水聚集在凸的布上，要等到它吸水到凹槽處才能向四處擴散，這樣的話會影響其蒸散速度，因為若聚在厚厚的凸布上，與空氣接觸變少，蒸散速度就較慢。所以布的織法要平整，才會全部的布料都能與皮膚接觸，吸水、擴散及蒸散速度會較快一些。

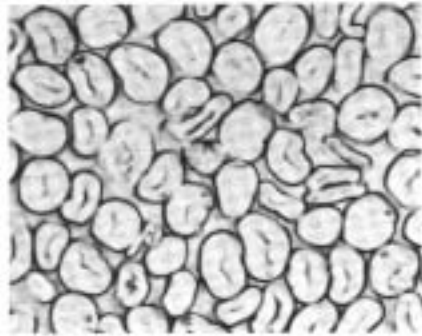

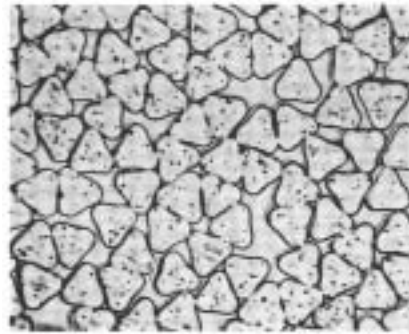
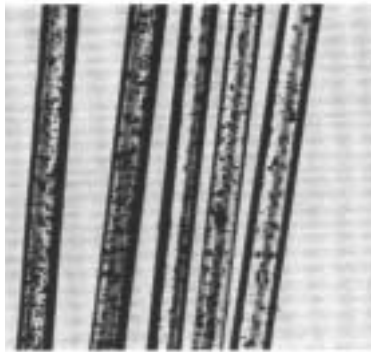
二 排汗布料內外層織法不同，內層是直立式織法，外層是水平式織法：

觀察五種不同布料的內外層，發現只有排汗布料的內外層織法是不同的，而其餘四種布內外層織法皆是相同的，且由 照片 5 內-3 可看出排汗布的內層織法是直立式的織法，外層與其他 4 種布料相同皆是水平式織法。內層要能快速吸水才能感覺乾爽，所以排汗衣內層布纖維直立式織法，如此運用毛細現象才能快速將汗水吸起且快速排到外層布，汗水到外層布時要能快速擴散，這樣才能快速蒸發，於是排汗衣外層布是水平式織法，才能再利用毛細現象原理達到快速擴散、蒸發。

三 排汗布料是由 100% 聚酯纖維織成：

觀察五種布料放大 66 倍的照片，發現 照片 5 內-3 照片 5 外-3 的纖維材質最像 照片 4-3，纖維都有亮亮的絲光，而其他 3 種布沒有這種亮亮的絲光，所以我們猜測排汗布是由 100% 聚酯所做成，請教提供我們排汗布做實驗的老闆其材質為何，老闆說是 100% 聚酯沒錯，只是在纖維上做了特殊處理，所以性質與 100% 聚酯的布料會有所不同。

三、三個實驗的結果，我們可以由顯微鏡下棉纖維及聚酯纖維的橫和縱剖面構造圖再一次證實之 如下圖，由棉纖維的橫剖面圖可看出每一根棉纖維之間的距離很小，而且每一根纖維是中空構造，因為空隙小空隙多，所以毛細現象明顯，吸水速度就較快，但是因為每一根棉纖維是中空的構造，每一根纖維內皆可儲水，所以蒸散速度就較慢；相同的道理，由聚酯纖維的橫剖面圖可看出每一根聚酯纖維之間的距離更小，毛細現象更明顯，但聚酯纖維是實心的，纖維內不可儲水，所以蒸散速度就較快。所以排汗布選擇以聚酯纖維織成而不是以棉纖維織成的原因在此。

	放大 400 倍 橫 剖 面 構 造	放大 400 倍 縱 剖 面 構 造
棉 纖 維		
	放大 400 倍 橫 剖 面 構 造	放大 400 倍 縱 剖 面 構 造
聚 酯 纖 維		

捌、結 論

在夏日運動要能保持肌膚乾爽，必定要選對衣服穿著，衣服的布料要能快速吸汗且快速蒸發才能擁有舒適的感覺。由上面三個實驗綜合比較 5 種不同比例棉與聚酯的布料，可以發現為何排汗衣能受到運動員寵愛，因為排汗布料吸水速度快、擴散速度快、蒸散速度也快，它同時具有這三個優點，是其他布料不及之處，所以這就是為何運動時穿排汗衣比穿其他材質衣服還來得舒服原因。

而排汗布其實是由 100% 聚酯纖維織成，但織法不同於一般的 100% 聚織纖維，它是兩層式織法，內層纖維是直立式織法，運用毛細現象原理，能快速將汗水吸起，並快速將汗水排到外層布，皮膚才能感覺乾爽。汗水到外層布時要能快速擴散，這樣才能快速蒸發，於是排汗衣外層布是水平式織法，才能再利用毛細現象原理達到快速擴散、蒸發，如此一來就不怕運動大量流汗會濕黏不舒服了。

玖、參考資料及其他

- 1.南一版自然與生活科技第一冊單元一空氣與物質變化
- 2.南一版自然與生活科技第二冊單元三水和我們的生活環境
- 3.南一版自然與生活科技第四冊單元四連通容器中水的流動方向
- 4.南一版自然與生活科技第六冊單元四天氣變化
- 5.紡織產業知識庫：<http://tkn.cti.org.tw/tkd/ctinewsfocus.php>
- 6.有趣的實驗網站：<http://www.nmes.tyc.edu.tw/~jane/intro.html>
- 7.感謝指導我們的全 教授、黃 主任、曹 老師、陳 老師。
- 8.感謝中央研究院免費提供照相顯微鏡供我們觀察及拍照。
- 9.感謝多且企業有限公司免費提供排汗布料供我們做實驗。

中華民國第四十五屆中小學科學展覽會
評 語

國小組 自然科

第二名

081514

隨身型除濕機—探討排汗布料的性質

臺北市文山區私立靜心國民小學

評語：

本件作品探討排汗布料能快速排汗的原因，並以定量的方式研究各式布料對水的滲透力，擴散力及蒸散能力，更進一步以照相顯微鏡觀察布料的纖維組織及織法結構，於學術之實用性有相當的價值。