

中華民國第 58 屆中小學科學展覽會

作品說明書

國小組 生活與應用科學(二)科

082923

機「布」可「濕」

—探討機能性吸濕排汗布料的秘密與應用

學校名稱：臺北市立大學附設實驗國民小學

作者：	指導老師：
小五 張紘睿	武秀韻
小五 蔡家澤	劉聰穎
小五 徐宏杰	

關鍵詞：吸濕排汗布、異型斷面纖維、吸水磚

摘要

運動時穿著的吸濕排汗衣能讓身體保持乾爽，引起了我們想要了解這種布料的秘密。我們利用水的毛細現象和蒸發現象的原理驗證布料纖維的吸濕排汗的效果。異型斷面的纖維布料，垂直吸水效果好，讓我們想到製做吸水磚的構想。

我們購買了市面上強調吸水能力強的抹布兩款，做了靜置吸水力、模擬擦拭的動態吸水力、脫水力以及排水力的比較實驗。

我們發現吸水磚在這些方面並不是每一項都最好，在脫水力及排水力表現相對突出。因此若能配合「好神拖」，將能使好神拖如虎添翼。

壹、研究動機

日常生活中不管是衣服或是襪子都會常常用到布料，以及在下雨時，有些衣物容易濕，有些卻不容易濕，這引起了我們的好奇，然後進行布料的觀察及吸、排水性的實驗。實驗過後，我們發現井字斷面的垂直吸水效果比起其他布料好，這個特性我們認為應該可以更進一步的利用，經過討論之後，我們想出了自創產品—強力吸水磚。

強力吸水磚是用異型斷面處理後的布料，具有強力的爬升吸水能力，而每一個布的纖維和水面成垂直。在後面的實驗中，我們都是用自創的吸水磚和用市面的抹布製成的吸水磚來進行比較，測試吸、排水效果。實驗分成靜態吸水、動態吸水和蒸發，動態吸水實驗是模擬一般人在擦拭水時的幅度和速度進行實驗。

貳、研究目的

- 一、前置實驗布料不同處理方法、不同異形斷面纖維是否影響吸濕的效果
- 二、比較自創「吸水磚」和一般抹布靜置情況時的吸水效果。
- 三、比較自創「吸水磚」和一般抹布動態吸水的效果。
- 四、比較自創「吸水磚」和一般抹布脫水及排水的效果。

參、研究設備及器材

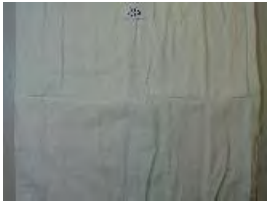
一、設備及器材

立體解剖顯微鏡 1 臺、自製秤重撐高架*1、剪刀*1 把、高支架*10 根、長桿*5 根、固定盤*5 個、長尾夾*25 個、定量滴管*1 支、電子秤、透明水盤*5 個、色素*1 瓶、透明塑膠尺*4 把、碼表*2 個、計時器*3 個、透明墊板*1 個、筆記型電腦*2 臺、自製靜態實驗升降器、自製模擬擦拭器、電風扇、裁刀。

二、準備市售常見的布料

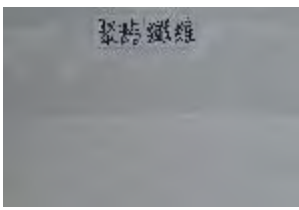
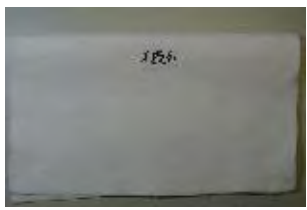
(一)天然纖維

表 1 不同天然纖維

植物纖維		動物纖維
棉	苧麻	蠶絲
		

(二)人造纖維

表 2 不同人造纖維

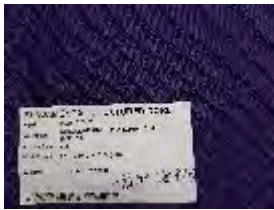
尼龍	聚酯纖維	不織布
		

三、吸濕排汗布料

本研究實驗布料皆有吊牌或成分說明，如下：

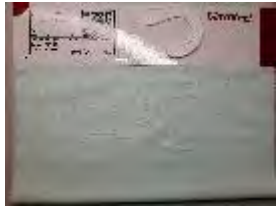
(一) 不同處理法的吸濕排汗布料

表 3 不同處理法的吸濕排汗布料與說明

處理方式	未經處理一般聚酯纖維	前處理異形斷面纖維	後處理親水加助劑
照片			
說明	- 相同布料材質 100%polyester - 前處理是指在纖維上「開溝槽」，即加工讓纖維成為十字斷面、井字斷面或 Y 字型斷面增加溝槽 - 後處理是指不在纖維上加工，而在布料加上具吸濕排汗功能的親水加助劑		

(二)不同異型斷面纖維的吸濕排汗布料

表 4 不同異型斷面纖維的吸濕排汗布料與說明

纖維形狀	Y 型斷面	C 型斷面	井字斷面
照片			
說明	• 相同布料材質 100%polyester • 異型斷面形狀分別為 Y 型、C 型、井字		

肆、文獻探討

一、吸濕排汗的原理

吸濕性是指纖維吸收水分的能力。吸濕性可由回潮率來衡量，回潮率越大，吸濕性越強。吸濕性強的纖維稱為親水性纖維，而吸濕性弱的稱拒水性纖維。人造纖維中只有嫘縈和醋酸纖維具有親水性，其餘皆為拒水性纖維。吸濕性影響衣物穿著時皮膚的舒適度，吸濕性越強則皮膚越覺乾爽舒適。

吸濕排汗的原理等於天然纖維的吸濕性加上合成纖維的排汗性。一般來說，天然纖維或是合成纖維都很難兼具吸水性和快乾性，但是吸濕排汗加工技術則可以做到這一點。對於幾乎完全不吸水的聚酯纖維而言，吸濕排汗加工技術賦予新的生命。

衣物若同時具有吸水性和排汗性，目前應用的原理有異形斷面纖維、親水劑處理、中空微多孔纖維、多層織物等，其中以異形斷面纖維、親水劑處理占多數。此種機能性織品主要以具有毛細功能特性的纖維或吸濕劑將皮膚表面的汗水快速吸附傳遞至織物表面，最後經由織品表面的擴散作用與空氣對流，達到快速蒸發與乾燥的功能。

二、吸濕排汗織物的製作方法

目前，市面上的製作吸濕排汗織物採用的技術有：異形斷面纖維、中空微多孔纖維、多層織物、親水劑塗布以及對纖維進行表面改性等等。

(一)以異形斷面纖維製成

一根天然絲的斷面切出來是一個圓形，現在透過高科技可改變為十字、Y 字型或工字形斷面纖維等各種形狀，這些形狀主要是增加纖維間的空間，使纖維表面積增加，讓汗水更容易蒸發達成吸濕速乾的功能，將肌膚排出的濕氣與汗水經

由蕊吸、擴散、傳輸作用，迅速吸收至織物表面並同時蒸發，以達到乾爽涼快的功能。

(二)以親水劑處理創造吸濕功能

親水劑處理是將布料浸漬於聚丙醯胺、聚丙烯酸...等吸濕加工劑內，使藥劑附著在纖維上，增強纖維的吸水性，這種處理方法的優點是成本較低、製程簡單，但較不耐洗滌，衣物下水洗過幾次後，功能就會降低¹。

(三)多層吸濕排汗織物

是一種內層吸濕排汗異形斷面纖維與外層羊毛複合而成之雙層織物，例如世界杯足球賽許多隊員身上穿的球衣，就是這種衣物。

(四)中空微多孔技術

把每條纖維挖空，好像全身都是吸管，汗水因毛細管現象被吸收到中空纖維內，體溫則會將汗水蒸發，透過微多孔釋放出去。

三、吸濕排汗能力的測試

吸濕性表示織物吸水的能力，可用吸濕高度及水份擴散能力表示，排汗性表示織物乾燥能力，可用水分乾燥速率來表示。目前品牌商通常對吸濕排汗織物之要求標準為吸濕高度每 15 分鐘 8cm 以上，水份擴散能力 2 秒以下。

伍、研究過程與方法

一、觀察不同布料的纖維結構與特性

把不同的布料(棉/苧麻/蠶絲/尼龍/聚酯纖維/不織布)放在立體解剖顯微鏡下，調整放大倍率 40 倍(圖 1)，觀察布料纖維的同時利用相機拍照紀錄(圖 2)。



圖 1 解剖顯微鏡下觀察布料纖維



圖 2 使用相機拍照記錄

二、不同布料的纖維的實驗和選擇

(一)研究前的摸索

我們觀察許多不同布料(圖 1)並做了滴水的觀察，發現有的布料很快吸水、擴散，有的卻有疏水的現象(圖 3、4)，即使是同樣的聚酯纖維布料，也是有的吸水、有的卻有疏水現象，所以我們就查資料，後來發現布料的種類不但廣泛，也有不同纖維處理、布面不同處理和編織等的不同，因此引起了我們的好奇。



圖 3 滴水實驗-棉的吸水力強

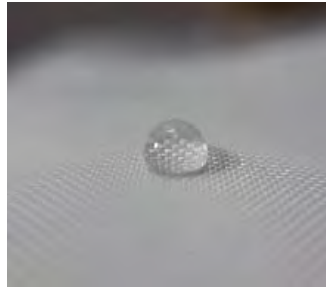


圖 4 聚酯纖維布料上的水珠

(二)與老師討論並確定研究問題

因為布料的成分和紡織種類複雜，後來我們找老師討論，在老師的建議下，我們最後決定要採用吸濕排汗的布料，在經過千辛萬苦終於找齊實驗的吸濕排汗布後，同研究過程一，使用解剖顯微鏡進行布料觀察並拍照紀錄(圖 1、2)。對於布料特性的了解我們所知不多，於是老師又建議我們訪問專家並引導我們一些訪問的技巧、提問的方向和內容。

(三)專家訪談

我們透過網路資料的查詢與親友的介紹，訪問了化學纖維公司研發中心的主管，最後將研究有關的問題與答案整理，並作為研究結果的參考。以下是我們訪談專家整理的內容：

1.異型斷面纖維是如何製造出來的？

異型斷面纖維的製作過程是先將聚酯纖維液化，然後通過類似蓮蓬頭的幾何形狀噴絲孔定型，噴絲孔不同，可得到不同的形狀，如三角形、多角形、三葉形、多葉形、十字形、扁平形、Y 形、H 形、啞鈴形等等不同的形狀，從纖維橫切面剖開來看，而有十字斷面或 Y 字型斷面及各種形狀的斷面。

2.異型斷面纖維的溝槽愈多愈好嗎？

異型斷面纖維在製作過程中，很容易因為周遭的環境讓纖維的溝槽塞住。異型斷面纖維的溝槽愈複雜，愈容易形成堵塞，水份不容易疏通，品質相對不穩定。異型斷面纖維的溝槽愈平順簡單，吸濕排汗的穩定能力愈好，並不是溝槽愈多的異型斷面纖維愈好。但異型斷面纖維經過多次洗滌，會將堵塞的溝槽疏通，吸濕排汗的機能會愈洗愈好。

3.親水劑和異型斷面纖維製成的吸濕排汗布，效果和價格上有差異嗎？

親水加助劑的效果最好，價格便宜，大約在幾百元左右。但這類衣物在洗滌，助劑會慢慢消失，通常清洗約 20 次後，助劑就會被洗乾淨，而不再具吸濕

排汗功能。異型斷面纖維雖然價格較貴，大約上千元，不會因後續的清潔保養而降低效用，用異形斷面纖維布料製作的排汗衫，較能保有長久的吸濕排汗效果。

4.要如何選擇吸濕排汗布？

市面上吸濕排汗布的製造技術以異型斷面纖維和親水劑為主。很多異型斷面纖維製成的吸濕排汗布也有加親水加助劑，所以光是滴水實驗來判斷吸濕排汗機能是否良好是不準的。購買時最好附有吊牌，即商品的名稱。選擇有信譽的廠商，並詢問現場人員是否為異型斷面纖維製成的吸濕排汗衣。

5.吸濕排汗衣的吸濕排汗標準為何？

每家廠商的制定標準不同，但一般只要爬升能力達到吸濕高度 8cm 以上 /15min，就可以算是有吸濕排汗效果的織品。

6. C 型、Y 型和井字中空異型斷面纖維的形狀

在訪談結束後，我們很好奇本研究所蒐集的 C 型、Y 型和井字異型斷面布料纖維形狀，因此詢了專家並比對網路查的資料，最後將異型斷面的形狀繪製下來：



圖 5 C 型斷面纖維



圖 6 Y 型斷面纖維



圖 7 井字中空斷面

三、「強力吸水磚」的發想與實驗驗證

對吸溼排汗布料有了了解後，我們發現井字中空的布料在垂直吸水的實驗中表現得特別好。我們想這種布料除了用在衣服上應該可以有更多地方可以使用，但在現在的市面上很少運用到垂直吸水的吸濕排汗布的產品，經過討論後，我們發想出了運用井字斷面布料的垂直吸水效果很好的特性所製作的強力吸水磚。我們將布料直立重疊形成如磚塊的形狀，讓它發揮垂直吸水的作用。

為了驗證我們的發想，我們設計了一些實驗。我們想利用這些實驗了解吸水磚的四種能力，有測試靜態吸水能力、模擬使用者擦拭時的動態吸水能力、脫水能力和測試蒸發能力的排水比較實驗。

四、研究設計

(一)前置實驗:

1. 布料垂直吸水性實驗

垂直吸水是測試布料在一定時間的吸水高度。方法如下：

- (1)我們將實驗的吸濕排汗布裁剪成 1.5 公分×27 公分的長條狀共 5 片。
- (2)利用長尾夾夾在高支架的橫桿上,布料正下方位置擺放透明水盤。
- (3)透明水盤倒入染色的水溶液(圖 8)。
- (4)將實驗的布料置入水中，每 5 分鐘記錄一次，記錄時間 30 分鐘，每分鐘分別測量實驗布料上的吸水高度(圖 9)。

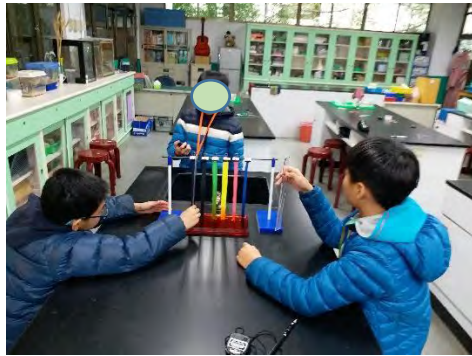


圖 8 討論吸水實驗



圖 9 實驗測量吸水的高度

2. 布料排水性實驗

主要是計算布料在乾燥一段時間後的水分蒸發所減少的重量。方法如下：

- (1)將要進行實驗的布料剪成 3 公分×25 公分的長條狀實驗布料(共 5 塊)。
- (2)實驗布料使用前要先掛在自製秤重撐高架上，用電子秤秤重。
- (3)接著浸在水中 5 分鐘等待吸水，然後一起取出。
- (4)將取出的布料吊掛，再用尺橫向，由後至前移動，一起刮除實驗布料的水滴，直到布料不再滴水後秤重。
- (5)吸水的實驗布料要吊掛在高支架的橫桿上，進行自然乾燥(圖 12)。
- (6)自然乾燥後分別秤取第 10、20、30、40、50 分鐘時實驗布料的重量(圖 13)。



圖 12 實驗布料自然乾燥

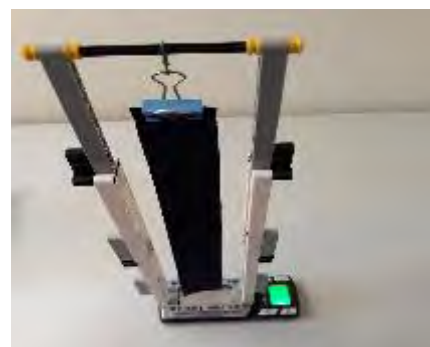


圖 13 自製秤重撐高架放在
電子秤上秤重

(二)「強力吸水磚」與市售強力吸水抹布的比較實驗

為了驗證我們的發想—「強力吸水磚」和一般市售抹布的效果誰好，我們設計了三個比較實驗來驗證，這些實驗的「吸水磚」和抹布都裁切或做成接觸水的面積都相同，長 14 公分寬 6.5 公分。

1. 靜置吸水效果比較實驗：

本實驗是為了了解「吸水磚」和一般抹布在靜置狀態吸水效果誰好。實驗方法如下：

- (1)利用泡綿雙面膠於實驗桌上貼黏圍成水槽。
- (2) 將「吸水磚」和一般抹布懸掛於自製升降機。
- (3) 調整高度，讓每一個實驗品的高度相同。
- (4) 在每一個水槽內倒入相同的水量。
- (5) 緩緩降下升降機，同時啟動碼錶。
- (6) 每隔 30 秒升起，取下實驗品，秤重並記錄。
- (7) 重複五次(如圖 14)。



圖 14 靜置吸水效果比較實驗

2. 動態的吸水能力比較實驗：

動態吸水的實驗是模擬一般人在使用抹布擦拭時的移動方式，移動的速度和距離都固定(速度來回兩次 3 秒，左右幅度 32.5 公分)，每次擦拭 10 次（約 30 秒），後再把吸水磚和抹布拿到電子秤上秤出它吸水的重量。另外為了讓每一個吸水磚或抹布的速度和移動距離都相同，我們自製模擬器。如圖 15。

實驗方法如下：

- (1)倒水。
- (2)吸水磚和市售抹布掛在自製擦拭模擬器上面。
- (3)把自製擦拭模擬器前後移動（幅度 32.5 公分）。
- (4)每次擦拭 10 次（共 30 秒），取下實驗品，秤重並記錄。
- (5)重複 4 次。

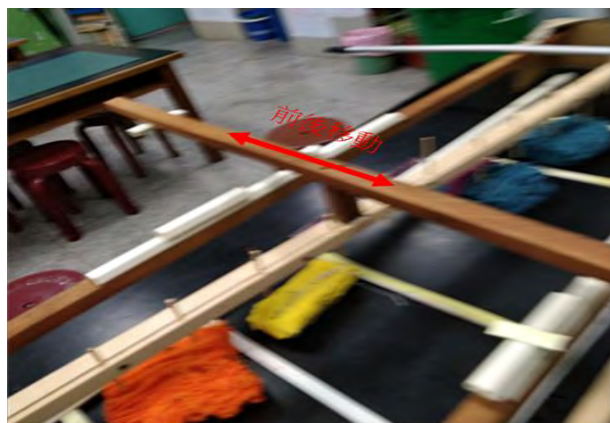


圖 15 動態吸水能力比較實驗

3. 脫水性和排水力之比較實驗：

3-1 脫水性比較實驗

脫水性指實驗品充分吸水後利用脫水機脫水三分鐘後，秤重並記錄後，算出每單位質量的留水量，留水量率越低代表脫水性越好。實驗方法如下：

- (1)讓吸水磚及吸水抹布充分吸水後。
- (2)利用脫水機脫水三分鐘。
- (3)秤重，算出每一個實驗品（吸水磚或抹布）的留水量。
- (4)算出實驗品每一單位的留水量（留水率）

3-2 排水性比較實驗

排水性是指脫水後乾燥的速度，我們的做法是實驗品脫水後均勻掛在自製風乾架後（如圖 16），利用電風扇直吹達到加速風乾，每一小時秤一次重量。實驗方法如下：

- (1)將實驗品放入脫水機脫水三分鐘。
- (2)脫水後的實驗品掛在自製風乾架。
- (3)電風扇開到最大。
- (4)每個小時秤重一次，並記錄。
- (5)算出每個小時的留水量。



圖 16 自製風乾架

陸、研究結果

一、前置實驗：

(一) 實驗不同處理方法是否影響吸濕排汗的效果

1. 布料的垂直性吸水實驗

(1) 實驗結果：

表 5 不同處理法的爬升高度 單位:cm

不同處理方法 時間(mins)	未處理	異型斷面	親水劑
5	3.5	10.3	14.0
10	6.0	13.2	17.9
15	7.1	15.1	20.2
20	7.9	16.7	22.1
25	8.7	18.1	23.5
30	9.3	18.9	24.9

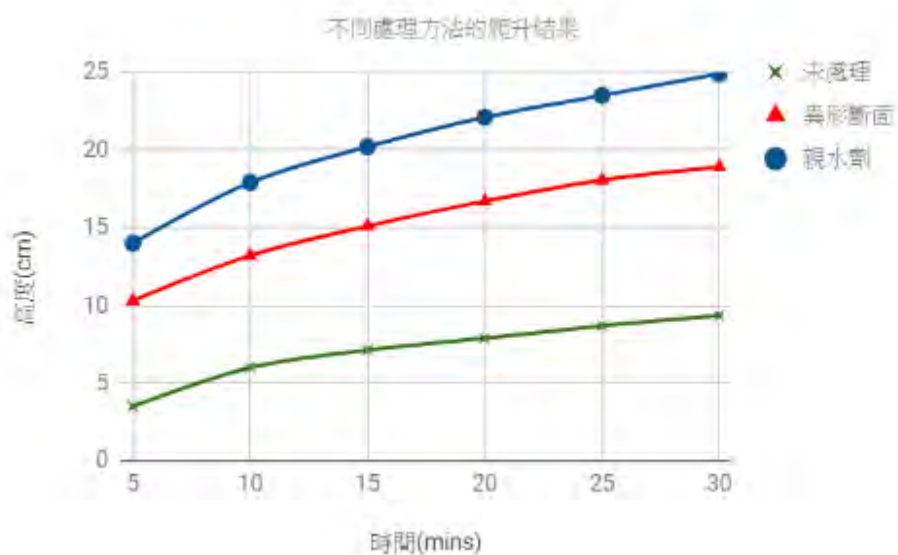


圖 17 不同處理方法的爬升高度比較圖

(2) 發現分析：

親水加助劑的布料爬升吸水最高，異型斷面纖維布料次之，未經處理的一般聚酯纖維布料最差。

2. 布料排水性實驗

(1)實驗結果：

表 6 不同處理法的水分蒸發重量 單位:g

不同處理方法 時間(mins)	未處理	異型斷面	親水劑
0~10	0.20	0.25	0.20
10~20	0.16	0.16	0.14
20~30	0.15	0.15	0.16
30~40	0.17	0.16	0.15
40~50	0.17	0.16	0.15

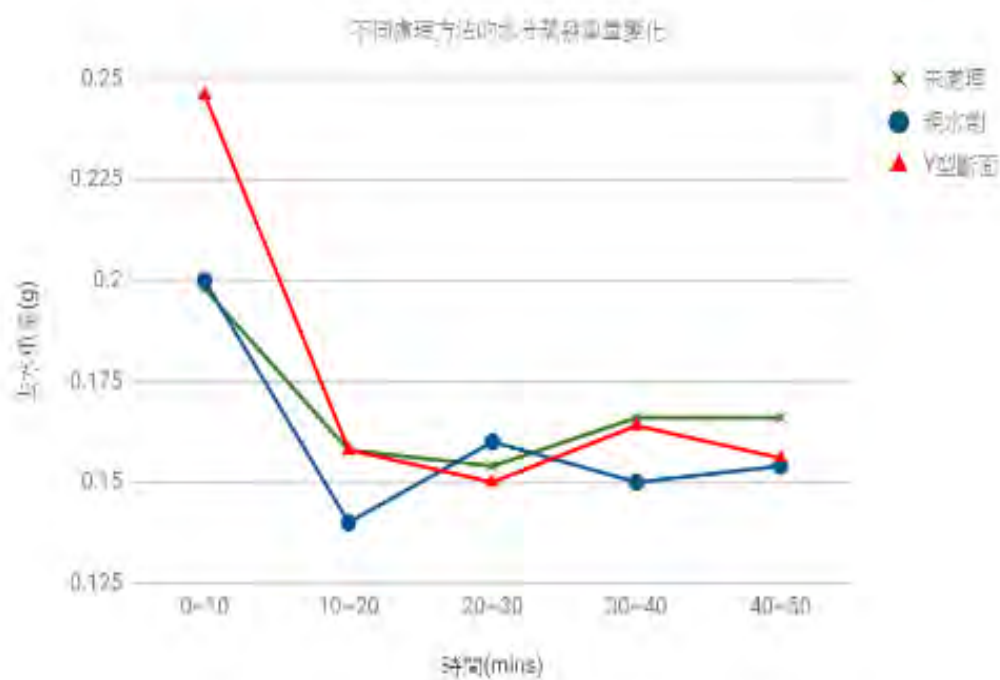


圖 18 不同處理方式的水份蒸發比較圖

(2)發現分析：

水分蒸發情況，異型斷面纖維布在 0 到 10 分鐘之間的排水能力最強。親水加助劑和未處理的排水能力差不多，甚至還差一點。

（二）實驗不同異形斷面纖維是否影響吸濕排汗的效果

1. 垂直性吸水實驗

（1）實驗結果：

表 7 不同異形斷面纖維的爬升高度 單位: cm

異形斷面纖維形狀 時間(mins)	Y 型斷面	C 型斷面	井字中空斷面
5	8.7	7.8	8.5
10	10.7	10.2	11.5
15	12.3	12.5	13.4
20	13.4	13.9	15.1
25	14.4	15.2	16.4
30	15.3	16.8	17.2

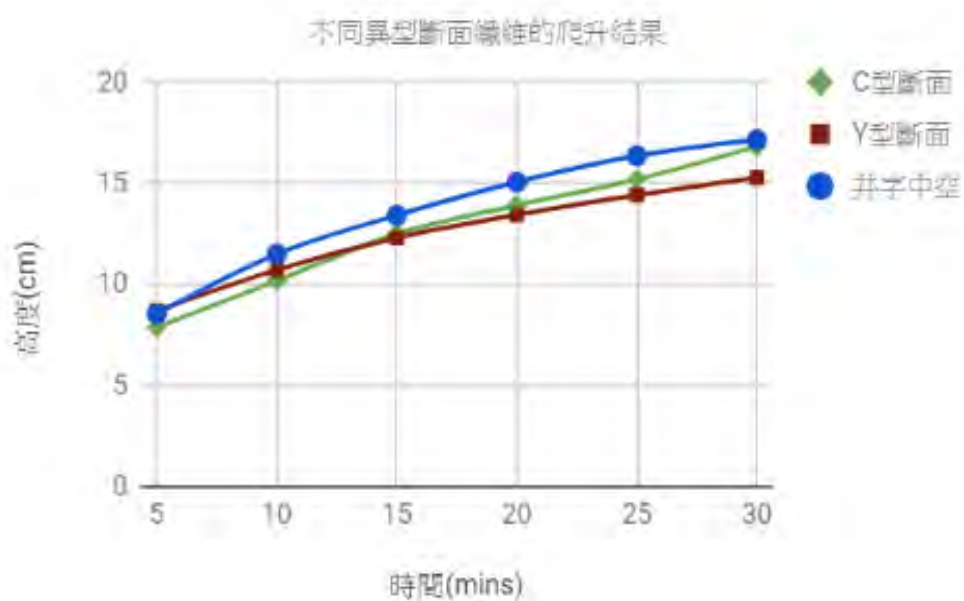


圖 19 不同異形斷面纖維的爬升高度比較圖

（2）發現分析：

- I. 一開始 Y 型斷面纖維和井字斷面纖維上升很快，慢慢的 C 型斷面纖維逐漸趕上。
- II. 三種異形斷面纖維的爬升吸水高度幾乎差不多，C 型斷面纖維和井字斷面纖維在 30 分鐘後幾乎同樣高度，Y 型斷面纖維稍微差一點。

2. 排水性實驗

(1)實驗結果：

表 8 不同異型斷面纖維的水分蒸發重量

單位: g

異型斷面纖維形狀 時間(mins)	Y 型斷面	C 型斷面	井字中空斷面
0~10	0.17	0.2	0.17
10~20	0.15	0.16	0.16
20~30	0.18	0.18	0.18
30~40	0.17	0.16	0.16
40~50	0.19	0.18	0.21

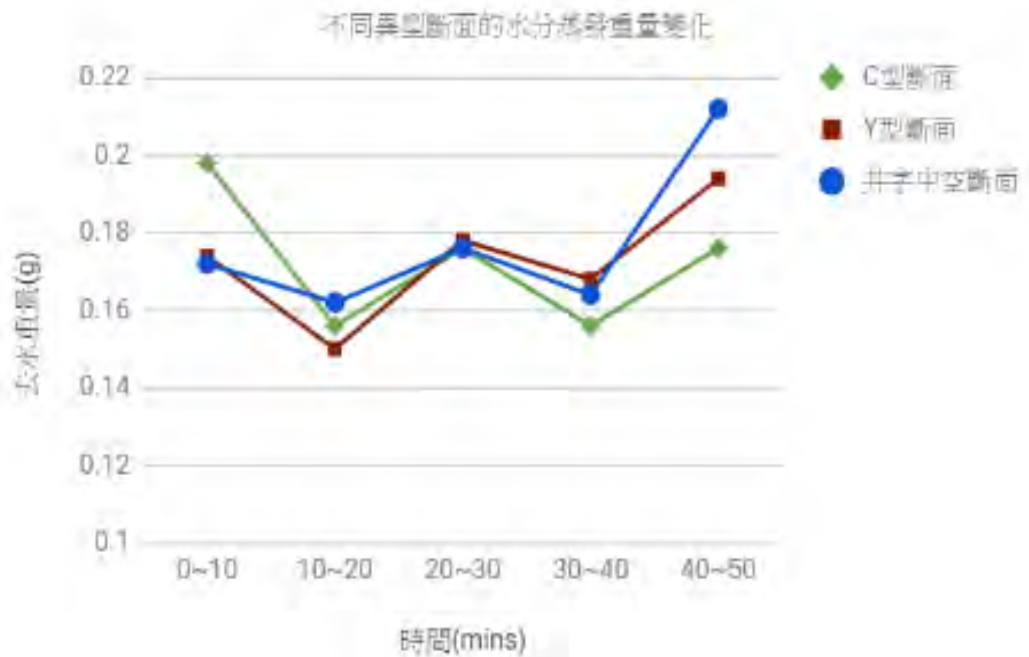


圖 20 不同異型斷面纖維的水分蒸發比較圖

(2)發現分析：

- I. C 型斷面纖維在 40 分鐘左右，布料幾乎完全乾燥，所以水分蒸發重量變少。
- II. C 型斷面纖維排水能力最好，井字中空型斷面和 Y 型斷面纖維差不多。

二、「強力吸水磚」與市售強力吸水抹布的比較實驗

1.靜置吸水效果比較實驗

(1)實驗結果：

表 9 靜置累計吸水量比較表

	實驗材料	A抹布	B抹布	吸水磚
	實驗時間			
靜態實驗 (累計吸水量) (g)	30秒	66.5	50	78.5
	60秒	121.75	104.75	145
	90秒	162.5	153.25	197.5
	120秒	215	222.5	265.5

表 10 靜置單位時間吸水量比較表

	實驗材料	A抹布	B抹布	吸水磚
	實驗時間			
靜態實驗 (單位時間吸水量) (g/30s)	0~30秒	73.25	58.75	80.75
	30~60秒	55.25	54.75	66.5
	60~90秒	40.75	48.5	52.5
	90~120秒	52.5	69.25	68

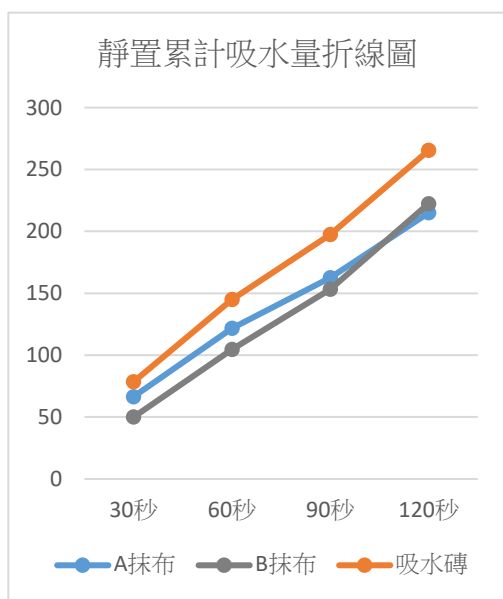


圖 21 靜置累計吸水量比較圖

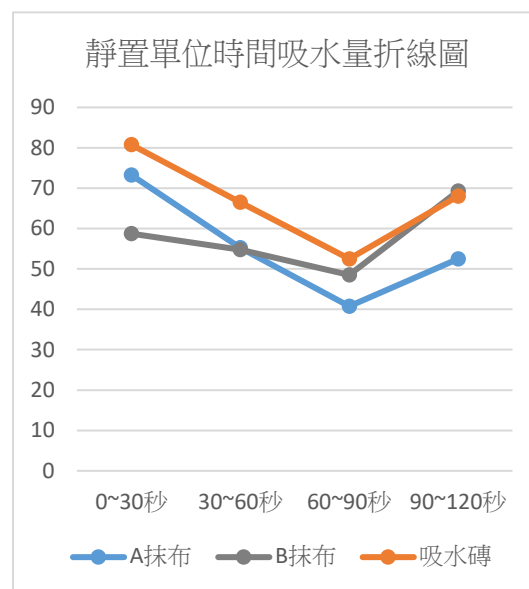


圖 22 靜置單位時間吸水量比較圖

(2)發現分析：

- 吸水磚是利用毛細象限發生作用的速度較慢，但在約一分半時才顯現吸水力。
- 在每 30 秒的吸水量中發現前 90 秒三塊吸水量都在降低，在 90 秒左右都回升，在 100 秒左右 B 抹布贏吸水磚。

III.綜合上述兩點，我們發現吸水磚確實吸水力較強，至於在 100 秒後，則需在做實驗證明。

2.動態的吸水能力比較實驗

(1)實驗結果：

表 11 動態累計吸水量比較表

	實驗材料			
	實驗時間	A抹布	B抹布	吸水磚
動態實驗 (累計吸水 計量) (g)	30秒	108	103.5	129
	60秒	231.5	173	186.5
	90秒	259.5	249	278.5
	120秒	277.5	302	293.5

表 12 動態單位時間吸水量比較表

	實驗材料			
	實驗時間	A	B	C
動態實驗 (單位時間吸 水量) (g/30s)	0~30秒	108	103.5	129
	30~60秒	123.5	69.5	57.5
	60~90秒	28	76	92
	90~120秒	18	53	15

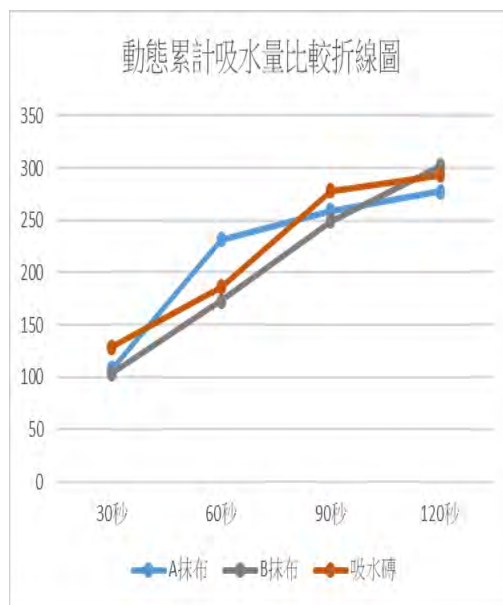


圖 23 動態累計吸水量比較圖

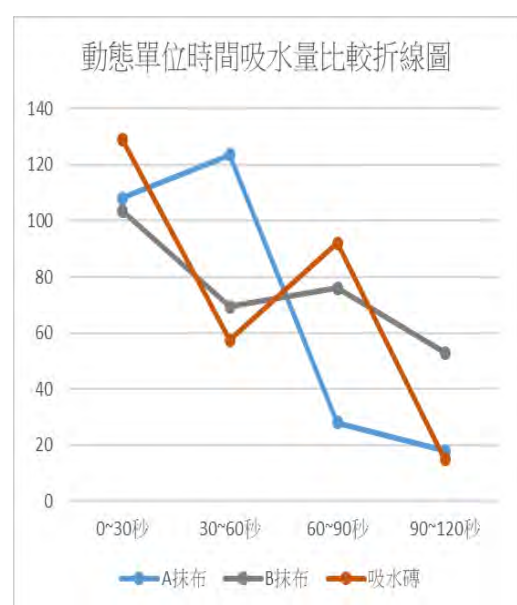


圖 24 動態單位時間吸水量比較圖

(2)發現分析：

- I. 從動態累計量看吸水磚在動態表現並沒有特別好。
- II. 從動態單位時間吸水量來看，吸水磚在前 30 秒吸水很好，在第 60 秒彈右變得很低，最後 120 秒三都是在下降，水磚則是降最快。
- III.綜合上述兩點，我們發現說瞬間吸水力吸水磚確實較好，而 120 秒後則需在做實驗證明。

3.脫水性和排水力之比較實驗

(1)脫水性實驗結果：

表 13 脫水性比較表

	實驗材料 實驗時間	A	B	C
	留水量 (g)	31.5	32.625	42.375
脫水性	留水率%	83.89%	56.07%	25.67%

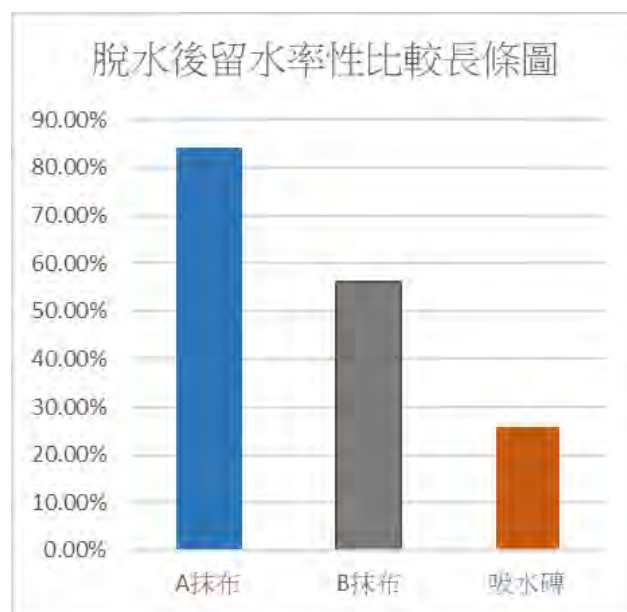


圖 25 脫水後留水量比較長條圖

(2)脫水性發現分析：

吸水磚脫水後留水率很低。

(3)排水力實驗結果：

排水力是脫水後，利用電風扇吹拂加速蒸發，隨著時間增加剩水率（剩水重／質量）會越低。

表 14 排水力比較表

	實驗材料 實驗時間	A	B	C
	排水性 (剩水率) g/g			
	1hr	34.33%	33.33%	13.10%
	2hr	25.37%	16.67%	5.43%
	3hr	28.36%	9.26%	2.88%

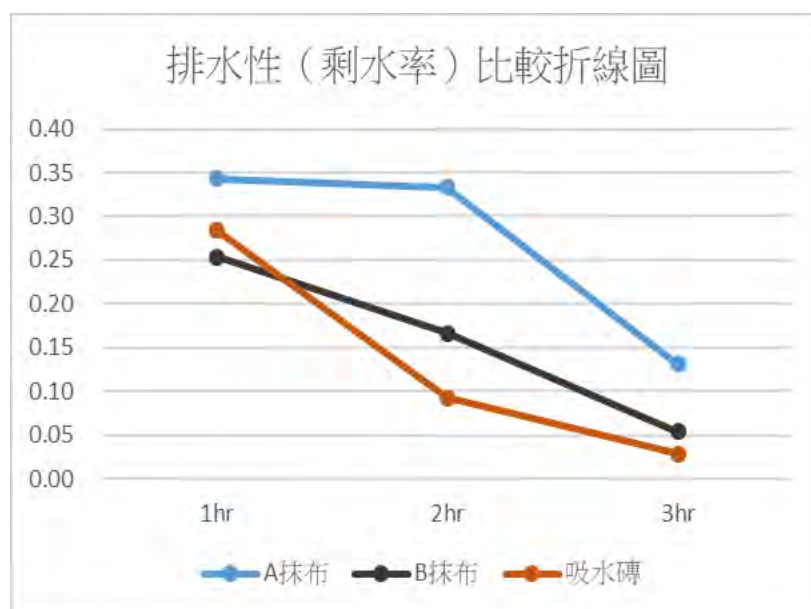


圖 26 排水性比較折線圖

(4)排水力發現分析：

排水性也就是蒸發，剩水率越低表示蒸發越好，在三個小時的時候剩水率已經接近 5%。

柒、討論

一、樣本布料的取得與實驗設計

遇到的問題	解決方法
布料來源市場混亂，以販售布料為主的市場，許多商家並不知道布料的纖維是屬於何種斷面，所以布料取得很困難。	我們拜訪了紡織廠，但他們有井字斷面的布料，於是我們上網在紡織廠員工的 FaceBook 上留言，告訴他們我們的需求，果然有人熱心的回應我們，我們也因此知道哪一家紡織廠有井字斷面的布料，最後順利取得布料。
裁好後的布條要固定成磚塊，布條 Z 字折後，如何固定？怎麼做？	討論、請教老師後，我們決定用兩端穿孔，在老師的建議下，我們利用鉻鐵加熱後穿孔。穿孔後，我們發現每次穿孔的位置沒辦法都一樣，請教老師後，老師幫我們上了一節模具製作與應用的課，並協助我們製作穿孔的模具，我們利用這個模具後很順利的將布條在相同位置穿好孔。
自創升高機的旋轉橫桿不夠長。	利用兩根拖把木柄連接，連接處是先將木桿鑽孔，一開始我們用竹筷子，當作連接的卡榫，結果太軟，兩個圓棒間會凹下，於是我們把其中一支換成個小鐵棒。
在測量動態吸水時，手左右搖擺的幅度會影響實驗數據。	我們自創一個模擬左右擦拭時的器具，我們拉動木條時，下方會固定於吸水磚，帶動它左右移動，這樣可以讓每一個受試的物品移動距離一樣。
吸水磚的布料密度會影響實驗數據。	將每個吸水磚設為承受二公斤的力道並且讓高度為 6.5 公分，讓密度相同。

二、實驗遇到的問題

遇到的問題	解決方法
實驗使用的布料，需要事先裁剪，因為布料很軟，使用尺跟筆畫線時布料會跑掉，裁剪下來的布塊大小不一。	我們腦力激盪下想了三種不同的方法：專業專刀、裁刀（裁紙用）、用 C 型夾壓木板壓布料後用美工刀割，經過幾次操作後，我們發現利用裁刀最容易裁剪整齊。
好後的布條要固定成磚塊，布條 Z 字折後，不知如何固定？	討論、請教老師後，我們決定用兩端穿孔，在老師的建議下，我們利用鉻鐵加熱後穿孔。穿孔後，我們現每一次穿的孔位置沒辦法都一樣，請教老師後，老師幫我們上了一節模具製與應土的課，並協助我們製作穿孔的模具，我們利用這個模具後很順利的將布條在相同位置穿好孔。
自創升高機的旋轉橫桿不夠長。	利用兩根拖把木柄連接，連接處是先將木桿鑽孔，一開始我們用竹筷子，當作連接的卡榫，結果太軟，兩個圓棒間會凹下，於是我們把其中一支換成個小鐵棒。
我們壓吸水磚的力道會影響實驗數據。	將每個吸水磚設為重量 206 公克，若沒達到，就增加鐵片讓重量達到 206 公克。
在測量動態吸水時，手左右搖擺的幅度及速度會影響實驗數據。	- 我們在老師的協助下完成了一個模擬左右擦拭的器具，我們只要將吸水磚固定於模擬器下方木條，當我們推動模擬器推把時，會帶動實驗品左右移動，這樣可以讓每一個實驗品移動距離及速度都確實一樣。 - 搖擺幅度及速度應該是如何能？我們做了實驗，找了十位成人請他們擦拭桌面的水，同時量他們的幅度及速度，求平均做為我們實驗的依據。
吸水磚無法在短時間乾燥並做下次的實驗，怎麼辦？	經過和學校的討論後，我們向學校的游泳池借脫水機脫水，同時也方便我們做脫水及排水性的實驗。
吸水磚兩側固定布料的尺用剪刀剪缺口時尺會裂掉。	經過各種器具嘗試後，老師提供了鋸條，劃線後沿著線往下鋸，順利的解決這個問題。
在吸水和排水的實驗濕度無法控制在一樣的溼度。	我們和同學的爸爸借了一台除濕機，並且用它控制濕度，了解環境的溼度。
吸水磚的布料密度會影響實驗數據。	將每個吸水磚設為承受二公斤的力道是高度為 6.5 公分，讓密度相同。

四、研究的收穫與心得

在整個科展中，我發現做科展真的不是一件簡單的事情，也覺得在做科展中我們學會了很多小小的事情，如：縫線、查資料……等。

在製造吸水磚時我們花了很多時間設計及改良，並開始腦力激盪了起來，因為我們知道了我們要做的是一個從未有的創新產品，而且我們都有信心它是很好用的一個產品。

這次的歷程學到了很多特別的知識，像是說明書的製作、口頭的報告和做實驗的方法，學到了要如何找出會影響實驗的變因，可操縱部的變因，也可以控制部分的變因。

最後我們收穫最多的地方是解決問題的方法，我們和指導老師一起把發現的問題一個一個解決掉，是我們覺得科展裡面最開心的事。謝謝老師的指導。

捌、歸納與結論

一、實驗吸濕排汗布的不同處理方法、不同異型斷面與不同織法是否影響吸濕排汗的效果

我們將各種吸濕排汗布料的變化，依據吸水和排水效果進行原因的推論，整理如下：

表 15 不同處理方法、不同異型斷面、不同織法的吸水及排水性原因推論

布料變化	吸水排水效果	吸水排水的原因及推論
不同處理方法	吸水性實驗 垂直爬升高度：親水劑＞異型斷面＞未處理 水平擴散範圍：親水劑＞異型斷面＞未處理 排水性實驗 蒸發：異型斷面＞未處理＞親水劑 *吸水能力：親水劑較強 *排水能力：異型斷面較強	在吸水實驗中，親水劑的效果最好，可能是因為親水劑是吸濕的化學藥劑，藥劑附著在纖維上能使垂直、水平吸水效果特別好；但異型在蒸發的效果較好，應是纖維特別，有較大的體表面積。
不同異型斷面	吸水性實驗 垂直爬升高度：井字中空斷面＞C 型斷面＞Y 型斷面 水平擴散範圍：C 型斷面＞Y 型斷面＞井字中空斷 排水性實驗 蒸發：C 型斷面＞井字中空斷面＞Y 型斷 *吸水排水能力：C 型斷面較強	水平吸水實驗中，C 型纖維特別好，井字最差。推測是因為垂直吸水和毛細現象有關，但水平吸水和纖維的結構有關，而 C 纖維的結構較簡單，比較沒邊角，容易水分傳導，井字則有很多邊角，較難傳輸水分。

三、綜合歸納

我們利用前置實驗證纖吸濕排汗布料是應用到水的毛細現象和蒸發現象，並發現井字斷面的垂直吸水能力比較好，並利用這個特性製吸水磚。經過比較實驗分析後，我們利用五等級給與評分，在各方面分數見表 24。並將分數製成雷達圖，如圖 27。

由圖可知由井字斷面布料做成的吸水磚雖然在各方面不是都最好，但仍有非常好的表現。

表 16 四項能力五等級給分表

	A抹布	B抹布	吸水磚
靜置吸水力	3	4	5
脫水性	2	4	5
排水性	2	4	5
動態吸水力	5	3	4

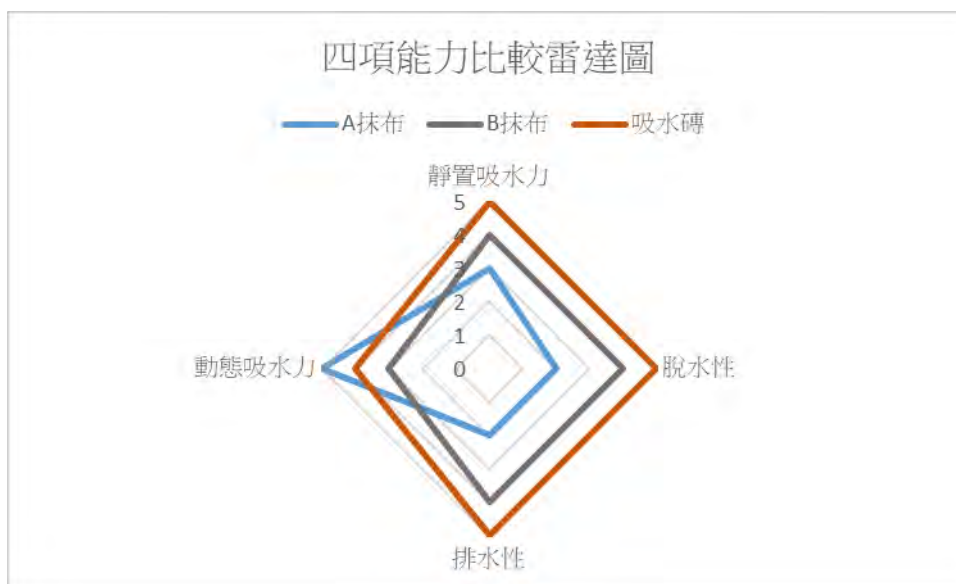


圖 27 四項能力比較分析雷達圖

玖、生活應用與建議

(一)環保吸水磚的應用

吸水磚是利用布料爬升吸水，我們發現聚酯纖維經過親水劑和異斷面處理後，爬升吸水能力變好了，我們就利用這一點特性製做強力吸水布磚，利用親水劑和異斷面處理後具有強力爬升吸水的布做成每一個布的纖維和水面成垂直的吸水布塊磚(圖 28)。

這種吸水布磚可用於車子洗完後的快速擦乾；家裡或辦公室水倒掉時可以快速吸水。



圖 28 吸水布塊磚

(二)環保強力吸水磚的創新應用

吸水磚除了做成長方形的吸水磚外，還可以做成圓盤形，並配合「好神拖」。「好神拖」在除水時是利用離心力，和脫水機的原理相同力而吸水磚的脫水性相當的優良，若能兩者配合使用，相信能使好神拖如虎添翼。

拾、參考文獻

一、吸濕排汗衣的奧秘（無日期）2018 年 2 月 22 日，取自：

http://acotex.blogspot.tw/2013/01/acotex_16.html

二、黃士嘉（2012）。不同布料吸濕排汗特性比較之實作。《華人運動生物力學期刊》，7。

2018 年 2 月 22 日，取自：<http://www.nioerar.edu.tw/basis3/37/a11.htm>

三、吸濕排汗布料評估方法介紹（2009 年 09 月 2 日）。中國文化大學紡織工程學系。

2018 年 2 月 23 日，取自：<http://www.edu.tw/high-school/bbs/one-1/one-1-1.htm>

四、林憲章等（無日期）。市面常見排汗衫布料之吸濕排汗特性比較。2018 年 2 月 24 日，取自：<http://140.127.82.166/retrieve/20708/259.pdf>

五、韓巧玟等（無日期）。一般棉質衣料與排汗衣的排汗效果比較。2018 年 2 月 24 日，取自：<http://www.shs.edu.tw/works/essay/2010/11/2010111414531032.pdf>

六、纖維斷面結構對織物吸濕快乾特性之研究（無日期）。2018 年 2 月 25 日，取自：http://www.tmmfa.org.tw/file/1451_20130510103904.pdf

吸濕排汗織物之製造方法（2006 年 5 月 30 日）。2018 年 2 月 15 日，取自：
<http://monitor.textiles.org.tw/htm/TKTW950530-01776.htm>

七、織品報告：不同吸濕排汗之物舒適性比較（無日期）。2018 年 2 月 21 日， 取自：
<https://www.google.com.tw/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0ahUKEwi274a9-rnZAhVHI5QKHWAJBxsQFggI0MAA&url>

八、范庭甄等（2012）。隨身型除濕機—探討排汗布料的性質。2018 年 2 月 25 日。第四十五屆中小學科學展覽會。國小組自然科。

【評語】 082923

由吸濕排汗布料的纖維斷面結構、親水助劑處理、到吸水性及排水性特性的評估，探究吸濕排汗衣的作用和功能。更進一步製作吸水磚，企圖展現突出的脫水力及排水力。吸水磚的實用性及經濟效益宜再商確。

摘要

運動時穿著的吸濕排汗衣能讓身體保持乾爽，引起了我們想要了解這種布料的秘密。我們利用水的毛細現象和蒸發現象的原理驗證布料纖維的吸濕排汗的效果。異型斷面的纖維布料，垂直吸水效果好，讓我們想到製做吸水磚的構想。

我們購買了市面上強調吸水能力強的抹布兩款，做了靜置吸水力、模擬擦拭的動態吸水力、脫水力以及排水力的比較實驗。

我們發現吸水磚在這些方面並不是每一項都最好，在脫水力及排水力表現相對突出。因此若能配合「好神拖」，將能使好神拖如虎添翼。

壹、研究動機與目的

下雨時，有些衣物容易濕，有些卻不容易濕，這引起了我們的好奇，於是進行布料的觀察及吸、排水性的實驗。我們發現井字斷面的垂直吸水效果特別好，於是我們更進一步的利用這個特性自創產品—強力吸水磚。

我們將自創的吸水磚和市面的強調吸水性強的抹布進行比較實驗，實驗吸水及排水效果。實驗分成靜態吸水、動態吸水、脫水性及排水性的觀察實驗。

貳、研究方法和過程

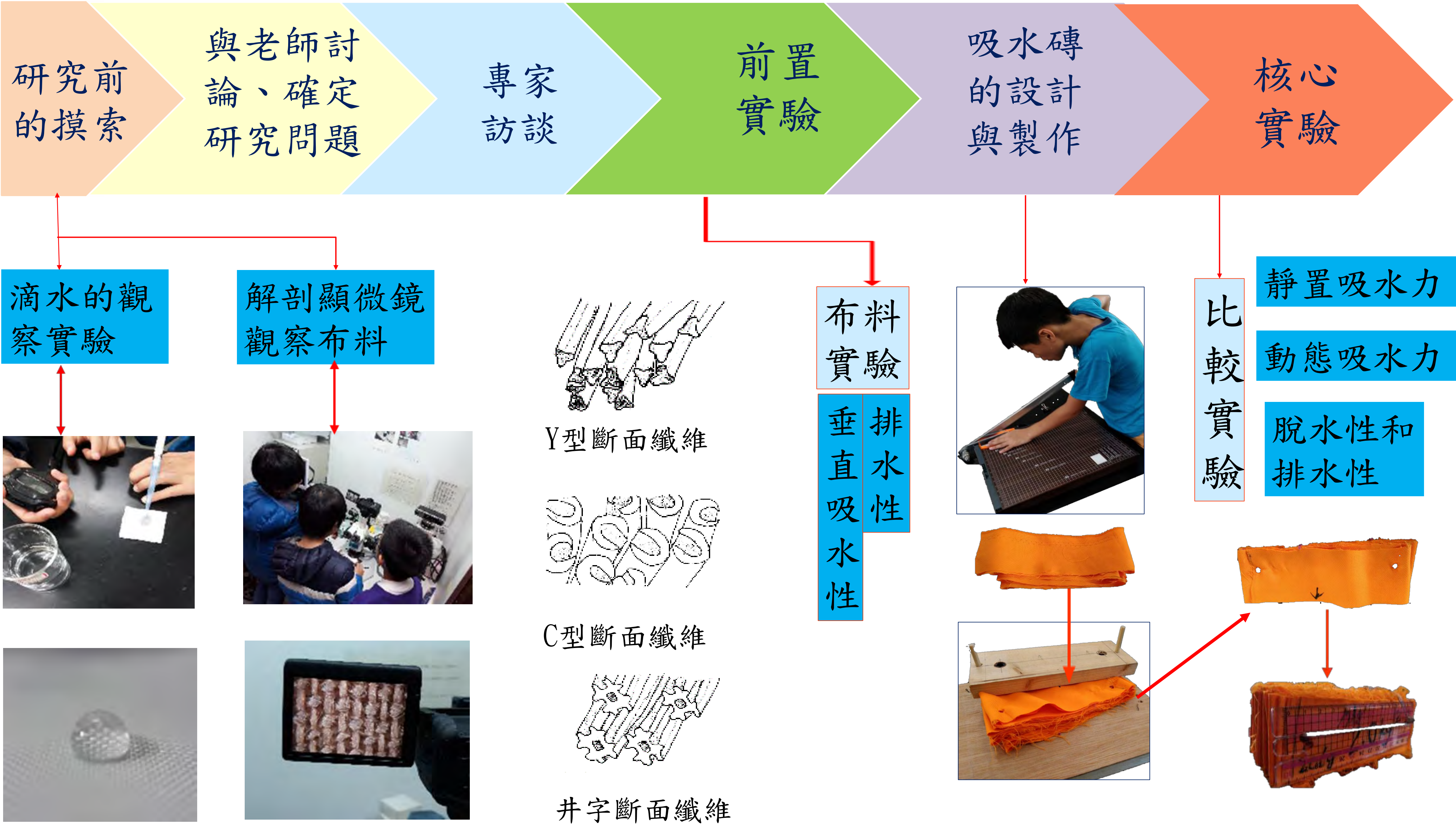


圖1 研究過程

我們觀察許多不同布料並做了滴水的觀察，發現有的布料很快吸水、擴散，有的卻有疏水的現象，接著我們查了資料，發現布料的種類不但廣泛，也有不同纖維處理、布面不同處理和編織等的不同；我們又透過和老師討論、訪談專家釐清概念，並進行了初步的前置實驗。

一、研究過程遇到的問題和解決的方法

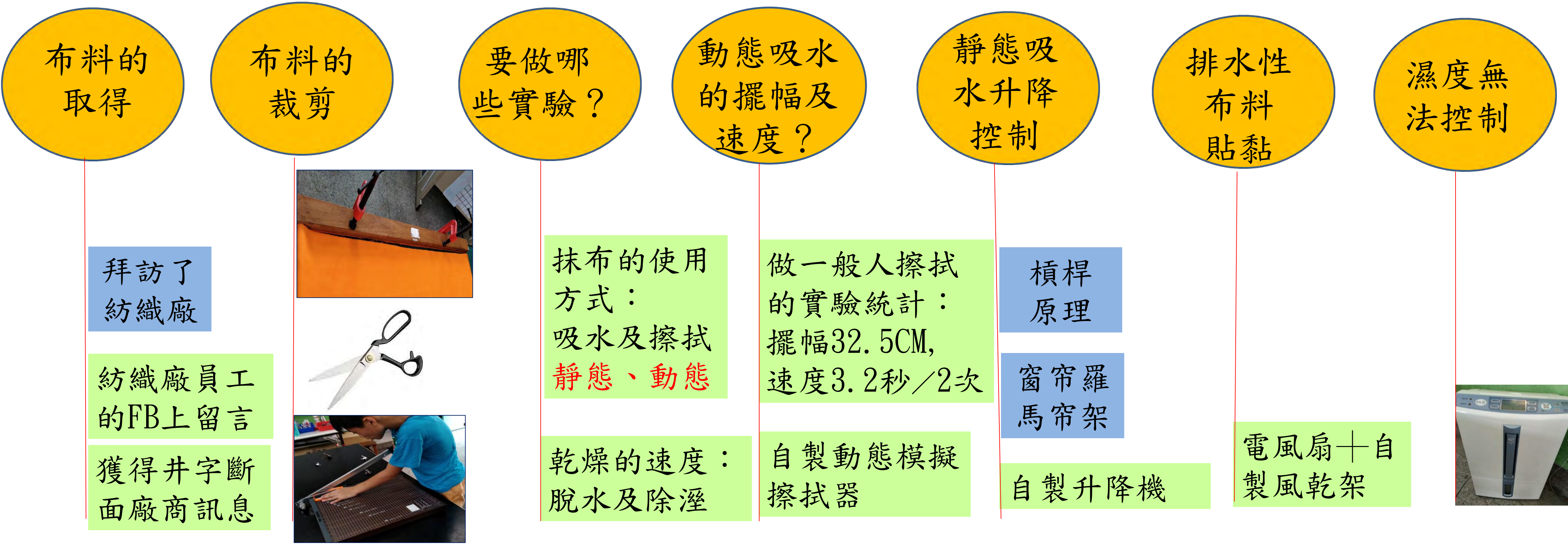
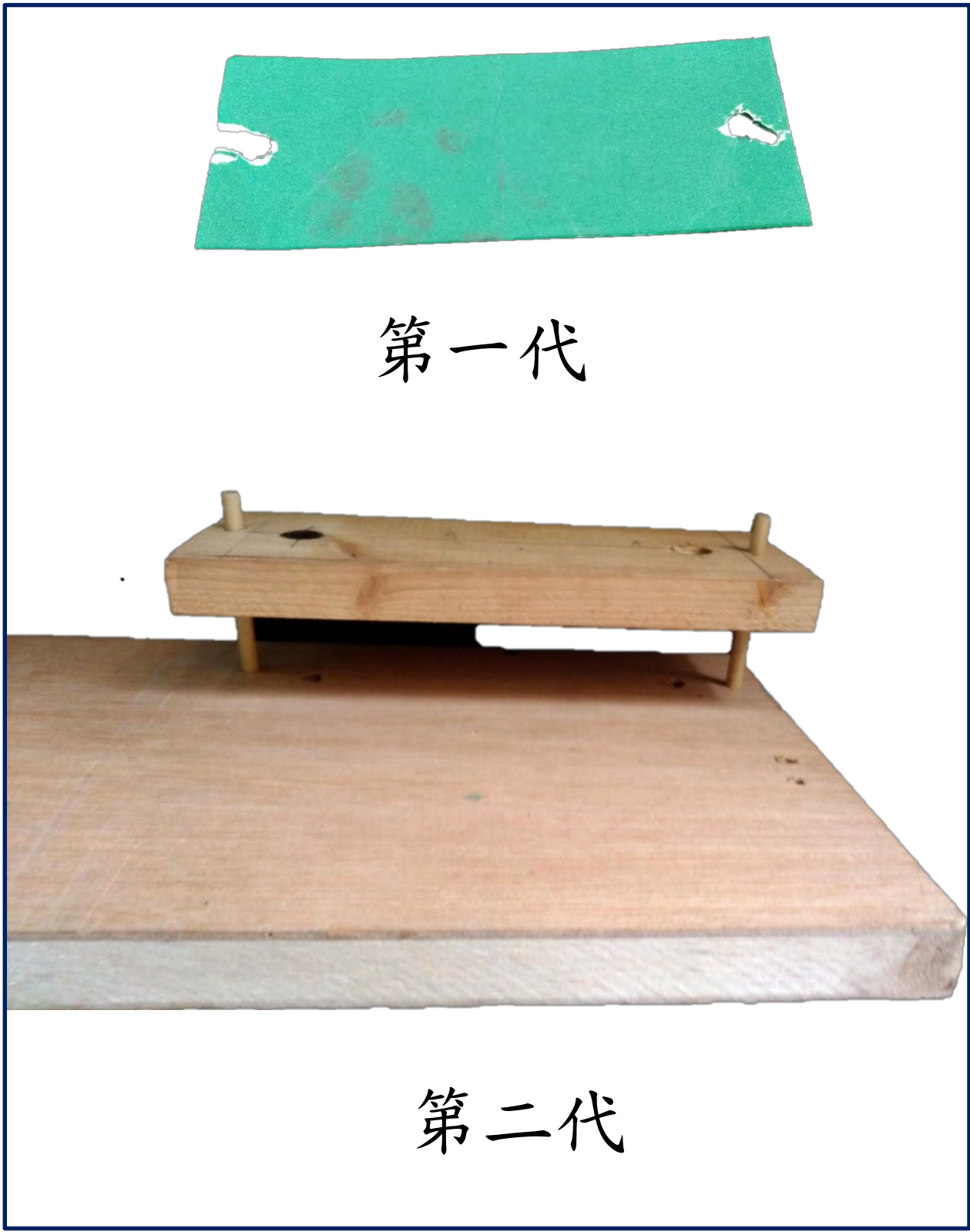


圖2 問題和解決方法示意圖

二、實驗器具的設計與製作



自製秤重
撐高架



布料穿孔定位模具



升降機



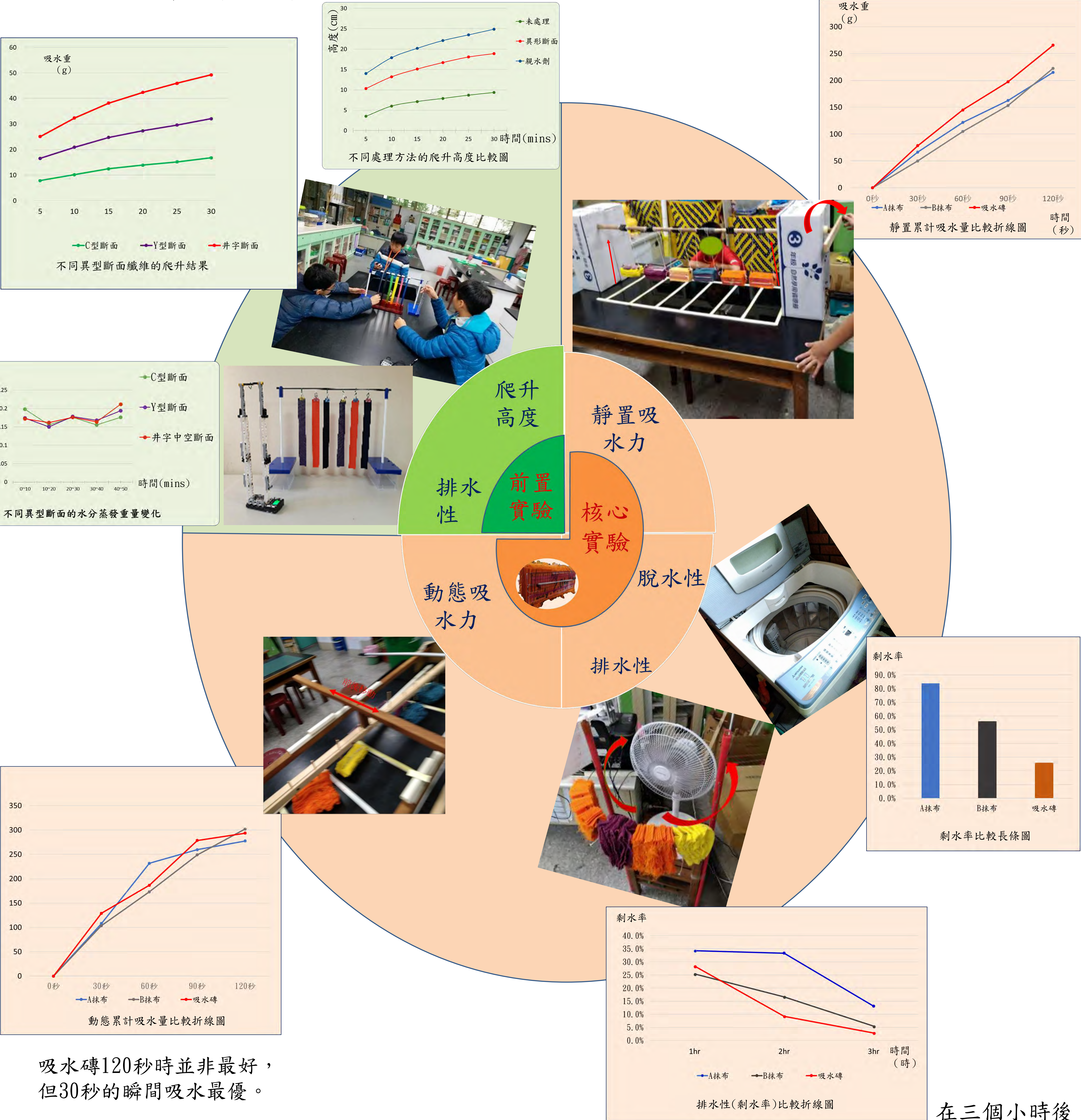
動態擦拭模擬器



自製風乾架

前置實驗的結果給了我們另一個發想—強力環保吸水磚。

於是我們就以這個強力吸水磚為核心，做了一連串的比较實驗。本研究的構想、規劃與實作過程的心智地圖，如圖3：



吸水磚120秒時並非最好，
但30秒的瞬間吸水最優。

在三個小時後
吸水磚的剩水
率已經低於5%

圖3 機「布」可「濕」研究過程心智地圖

參、實驗結果分析與討論

我們在前置實驗中發現吸濕排汗布料是應用到水的毛细現象和蒸發現象，並發現井字斷面的垂直吸水能力比較好。接著我們利用這個特性設計了吸水磚。

經過比較實驗分析後，我們利用五等級給與評分，在各方面分數見表1。並將分數製成雷達圖，如圖3。

表1 五項能力五等級評分表

	A抹布	B抹布	吸水磚
靜置吸水力	3	4	5
脫水性	2	4	5
排水性	2	4	5
動態吸水力	3	5	4
動態瞬間吸水力	4	3	5

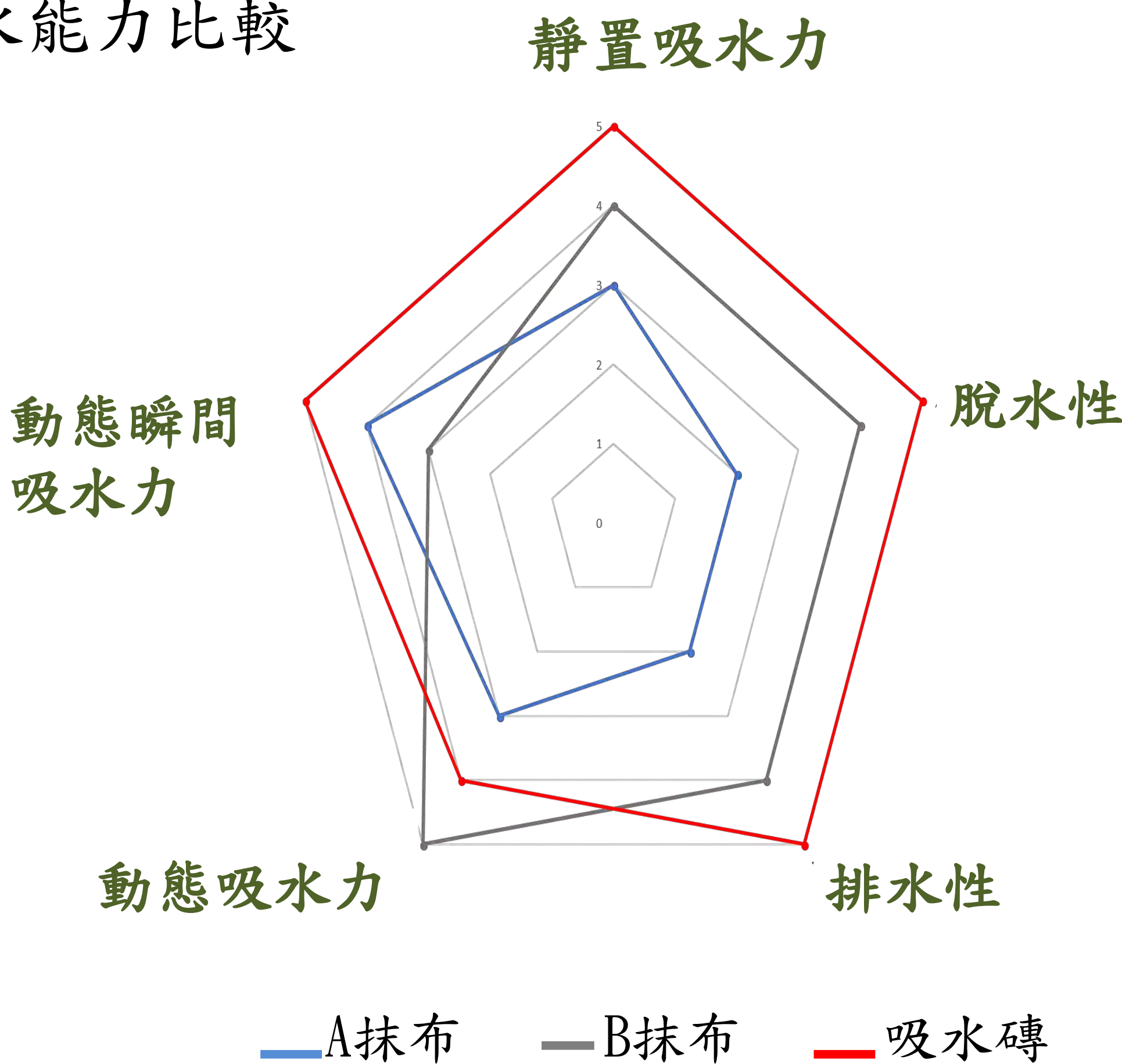


圖4 五項能力比較雷達圖

透過上述的分析我們可以發現利用井字斷面布料垂直吸水力比較強的特性所做成的吸水磚具有下列特性：

1. 靜置吸水力、脫水性、排水性都非常好的。
2. 在動態吸水部分前30秒也是最優，在30秒後仿間的吸水抹布（A抹布）表現較優，因此特別適合用在需要快速吸水的籃球場上。
3. 動態吸水的實驗也證明市面上的吸水抹布確實有其功效。

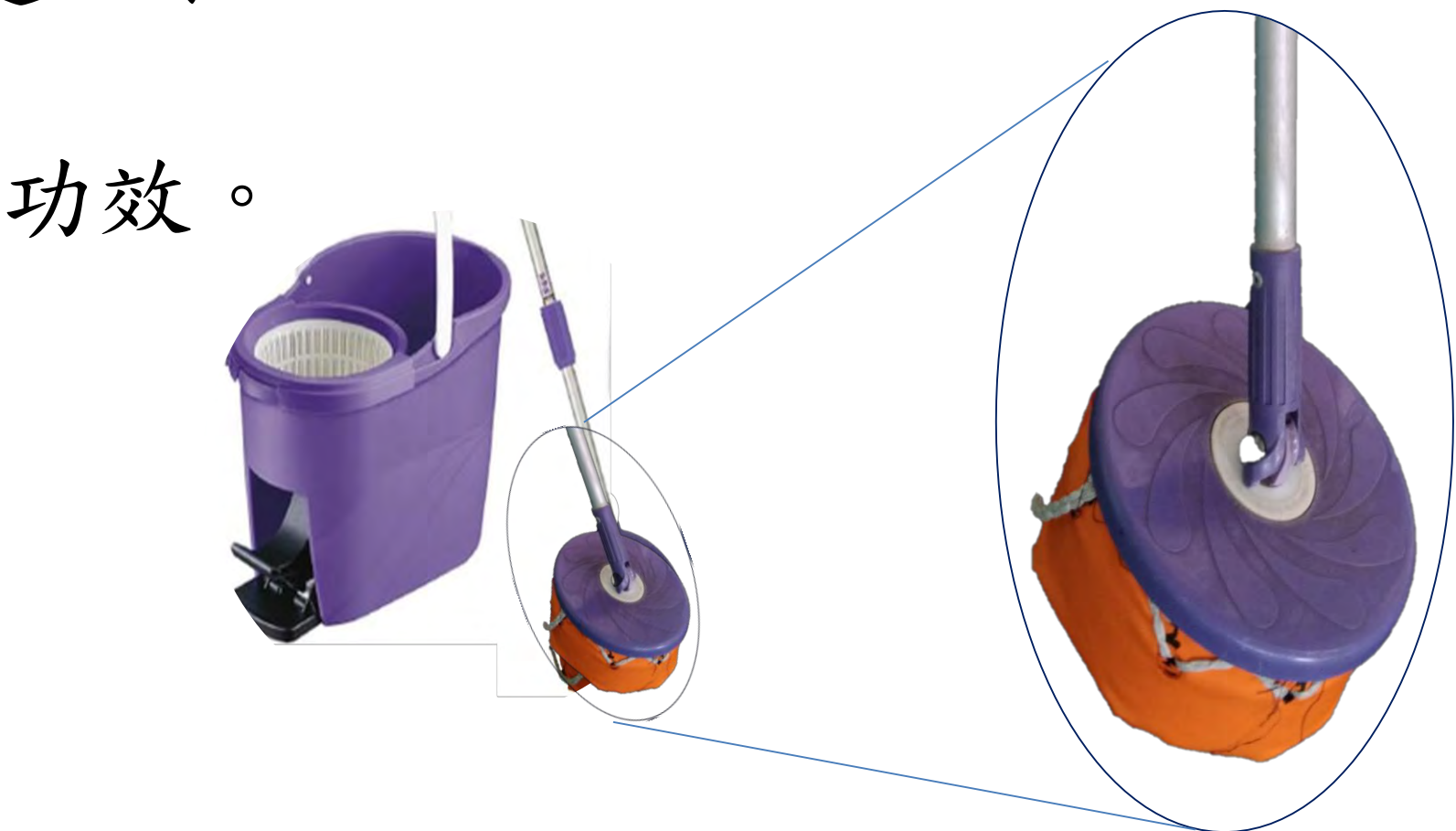
肆、生活應用與建議



實驗
發想



實驗
發想



示意圖摘自網路：
<http://taiwan.iguang.my/taobao/product/565011254020.html>



示意圖摘自網路：
<http://sports.sina.com.cn/cba/2016-12-30/doc-ifxzczzf3430553.shtml>

伍、未來的研究與展望

這個實驗有許多地方值得再實驗探究：

1. 一般吸水抹布布料做成吸水磚是否也會有很好的效果。
2. 吸水磚的瞬間吸水及更長時間吸水實驗。
3. 更大型的吸水磚、更長時間的吸水效果如何？

陸、參考資料

1. 范庭甄、李秉容、葉謙儀（2012）。隨身型除濕機—探討排汗布料的性質。2018年2月25日。第四十五屆中小學科學展覽會。國小組自然科。
2. 林憲章、劉于詮、蘇宣輔、李伯倫、林宏偉（無日期）。市面常見排汗衫布料之吸濕排汗特性比較。2018年2月24日，取自：<http://140.127.82.166/retrieve/20708/259.pdf>
3. 韓巧玟、黃國勳、林易珊（無日期）。一般棉質衣料與排汗衣的排汗效果比較。民107年2月24日，取自：<http://www.shs.edu.tw/works/essay/2010/11/2010111414531032.pdf>
4. 吸濕排汗織物之製造方法（2006年5月30日）。2018年2月15日，取自：<http://monitor.textiles.org.tw/htm/TKTW950530-01776.htm>
5. 科陽國際企業有限公司（無日期）。吸濕排汗衣的奧秘。2018年2月22日，取自：http://acotex.blogspot.tw/2013/01/acotex_16.html
6. 纖維斷面結構對織物吸濕快乾特性之研究（無日期）。2018年2月25日，取自：http://www.tmmfa.org.tw/file/1451_20130510103904.pdf