

中華民國第 60 屆中小學科學展覽會作品說明書

科(類)別：生活應用科學(二)

組別：國中組

作品名稱：穿的保暖，活的輕閒

編號: B7003

# 摘要

我們的實驗主要是在探討不同的衣服搭配下，穿在人身上的保暖程度，經由實驗得到數據後，本實驗數據結果顯示羽絨衣是最保暖的衣物。但是如果是衣物搭配的話，棉質衣+羽絨衣的搭配會讓保暖效果最好。若加入風速，各種衣物的保暖效果皆會大大減少，如果當衣服內部是濕的狀態時，不論是哪種材料製成的衣服保暖程度都會下降。

## 壹、研究動機

八年級上學期理化課，剛好學到第五章「熱量與溫度」，其中提到熱量的傳播有好幾種方式，而學校舉辦童軍露營時，恰巧碰上了寒流來襲，怕冷的我們趕緊上網找尋保暖的方法，從網路上看到了"玉米式穿法"，所謂「玉米式穿法」就是裡面穿一件薄衣，而外面是厚且保暖的外套。

但資料中卻沒有確切的提出如何搭配較保暖？我們更好奇的是，很多人都說雨衣可以防風也很保暖，卻沒有確切的實驗數據可說明雨衣具備哪些功能？並且我們還考慮到可能會有颶風下雨的情況，所以多加了風速和溼度的實驗，我們想藉由此實驗來找出最保暖的穿衣方法。

## 貳、研究目的

為了找出最保暖的穿衣搭配，我們設定了下列研究目的：

1. 衣服材質對保暖程度的影響。
2. 衣服穿搭順序對保暖程度的影響。
3. 風速對不同材質的衣服會造成多少溫度上的差異？
4. 衣服的濕度對體內溫度會造成多少溫度上的差異？

## 參、實驗器材(研究設備及器材)

### 一、研究器材

風速計	溫度計	衣架	燈泡	噴水器
				

衣物因會透露商家(個人資訊)恕不拍攝。

選用燈泡當作熱源是因為燈泡較接近人體溫度，且恆溫 LED 燈泡發熱的原因是因為所加入的電能並沒有全部轉化為光能，而是一部分轉化成為熱能，這就是為何燈泡能持續發熱的原因。

我們額外做了一個實驗來證明燈泡是恆溫的，實驗裝置如右圖所示。燈泡大概是在十五分鐘時達到 32.1°C，並持續維持這個溫度。這LED燈溫度的恆定性下好可模擬人體實際約略恆溫狀況，故運用它當熱源。



我們在此裝置中，測量溫度與時間的關係整理如下表：從表中可以看出一開始的溫度會緩慢上升，但是15分鐘後，裝置內的溫度就會慢慢穩定下來。

	0min	1min	2min	3min	4min	5min	6min	7min	8min
溫度°C	27.8°C	28.1°C	28.5°C	28.8°C	28.9°C	29.1°C	29.3°C	29.6°C	29.6°C
	9min	10min	11min	12min	13min	14min	15min	16min	17min
溫度°C	30.1°C	30.4°C	30.8°C	31.2°C	31.5°C	32.0°C	32.1°C	32.1°C	32.2°C

## 二、文獻探討

### (一) 衣物種類調查

我們針對實驗中會用到的衣物作了簡單的調查，結果可以整理如下：

#### 1. 雨衣

因為雨衣本身材質緊密，所以不透氣而能阻隔風，而雨衣裡穿棉、毛織品，會將熱氣包在裡面，所以感覺比較溫暖。

#### 2. 排汗衣

排汗衣一般分成雙層和單層。雙層結構的排汗衣排汗效果較好，是利用毛細現象將汗水帶離皮膚至排汗衣內層，進而靠虹吸原理將水分帶至外層進行擴散。

(1) 單層結構(布料排汗、吸濕快乾)：利用毛細現象的原理，讓汗水滲透到衣服表面再將之蒸散掉。

(2) 雙層結構(結構排汗、快乾)：利用毛細現象的原理，讓汗水滲透到排汗衣內層，進而靠虹吸原理將水分帶至外層進行擴散。

#### 3. 棉質衣

棉花纖維製成的衣服。棉纖維有較好的吸濕性，可以吸汗，讓肌膚變得清爽，且純棉材質的衣服非常柔軟，非常舒適好穿。

棉屬於普及性的夏季衣料，如果是運用很細的棉紗線織出來的布，通常觸感乾爽，透氣效果更好，穿在身上的感覺也就比較清涼。

#### 4. 羽絨衣

羽絨服的結構主要指羽絨的充絨結構，也就是面料包圍羽絨而形成的一個一個小空間。主要可分為立體盒狀結構和雙層夾片結構。一件羽絨服上分布的充絨空間越多，相對來說羽絨的分布會更加均勻。但也有其缺點：對於雙層夾片結構，產生冷橋效應會更加明顯，在大風環境下，保暖性降低。對於立體盒狀結構，整衣的重量有所增加。

### (二) 衣服穿搭法

1. 洋蔥式穿搭：指有多層衣物的穿法，可視溫度變化像洋蔥一樣一層一層脫掉。

#### 2. 玉米式穿法

一件防風型保暖大衣就夠，外套可以選擇毛料材質的防風大衣，既能保暖也能抵擋寒風，衣服則選擇一般長袖衣或針織衫就夠。

不同於洋蔥式穿搭，外套內要搭上毛衣、發熱衣，玉米式穿搭選擇一般長袖衣服及針織衫即可。衣服夾層留多些空氣，可以阻礙熱散發，達到禦寒效果。

基於我們的資料，我們決定以「洋蔥式穿搭」及「玉米式穿法」為主，以一件棉質、排汗衣搭配一件大衣(外套)。

## 肆、實驗方法(實驗設計)

### 1. 單一衣料保暖測驗

(在室溫固定的情況下)將衣服套在衣架上，把燈泡(溫度接近人的體感溫度)及溫度計放進套在衣服裡的衣架中，每過一分鐘測量一次衣服內的溫度及室溫，使用不同衣物並測量，最後進行溫度比較。

### 2. 不同衣物的穿搭保暖測驗

(在室溫固定的情況下)將衣服照不同順序套在衣架上，把燈泡(溫度接近人的體感溫度)及溫度計放進套在衣服裡的衣架中，每過一分鐘測量一次衣服內的溫度及室溫，使用不同衣物的穿搭順序並測量，最後進行溫度比較。

### 3. 有風時保暖測驗

(在室溫固定的情況下)將衣服套在衣架上，把燈泡(溫度接近人的體感溫度)及溫度計放進套在衣服裡的衣架中，用兩台電風扇吹向衣架，每過五分鐘測量一次衣服內的溫度,室溫及風速，使用不同衣物並測量，最後進行溫度比較。

### 4. 體內流汗保暖測驗

(在室溫固定的情況下)將衣服套在衣架上，使用滴管測量 50c.c 的水均勻滴在紗布上，再蓋到衣服上，使水均勻擴散到衣服上，達成模擬流汗的效果，再把燈泡(溫度接近人的體感溫度)及溫度計放進套在衣服裡的衣架中，每過一分鐘測量一次衣服內的溫度及室溫，使用不同衣物並測量，最後進行溫度比較。

實驗裝置如下圖。

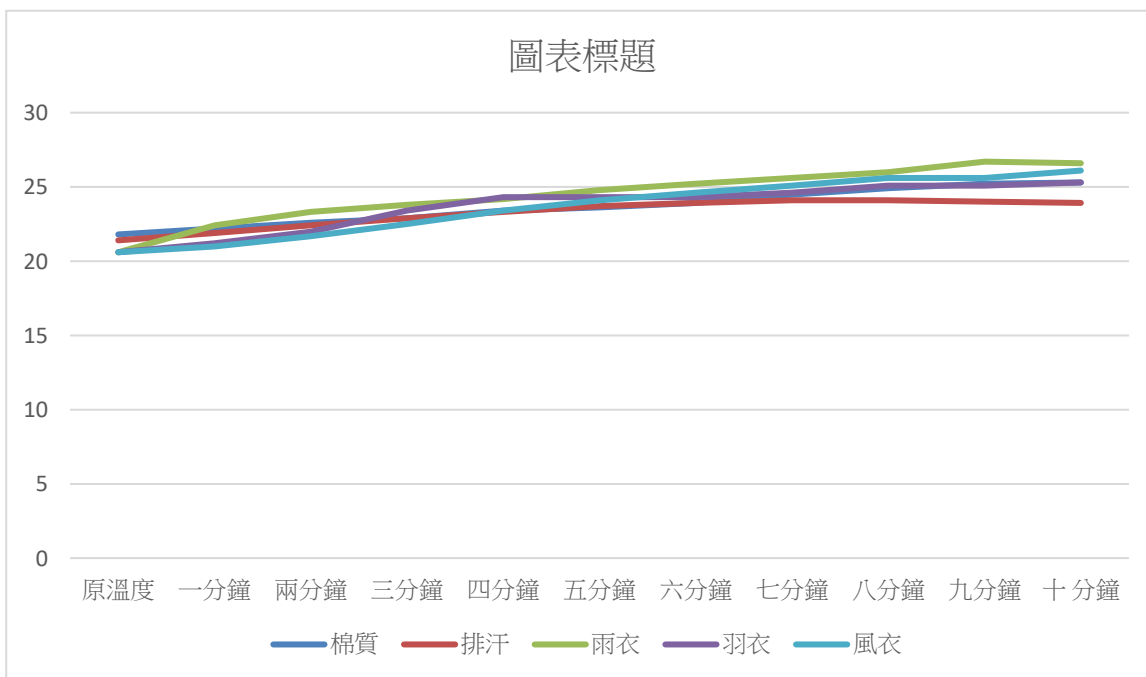


## 伍、實驗結果

### 一、不同材質的衣料誰的保暖功能較佳？

當室溫 20°時，我們使用不同材質的衣服套在衣架外側，衣架內使用恆溫燈泡，使體內溫度保持在接近人體的溫度，每一分鐘測一次數值，共測十次，結果如下表。

材質	起始	1min	2min	3min	4min	5min	6min	7min	8min	9min	10min	溫差
棉質	21.8°	22.2°	22.6°	22.9°	23.4°	23.6°	23.9°	24.5°	24.9°	25.2°	25.3°	3.5°
排汗	21.4°	21.9°	22.4°	22.9°	23.3°	23.7°	23.9°	24.1°	24.1°	24.0°	23.9°	2.5°
羽絨衣	20.6°	22.4°	23.3°	23.8°	24.2°	24.8°	25.2°	25.6°	26.0°	26.7°	26.6°	6°
雨衣	20.6°	21.2°	22.0°	23.4°	24.3°	24.3°	24.3°	24.6°	25.1°	25.1°	25.3°	4.7°
風衣	20.6°	21.0°	21.7°	22.5°	23.4°	24.1°	24.6°	25.1°	25.6°	25.6°	26.1°	5.5°



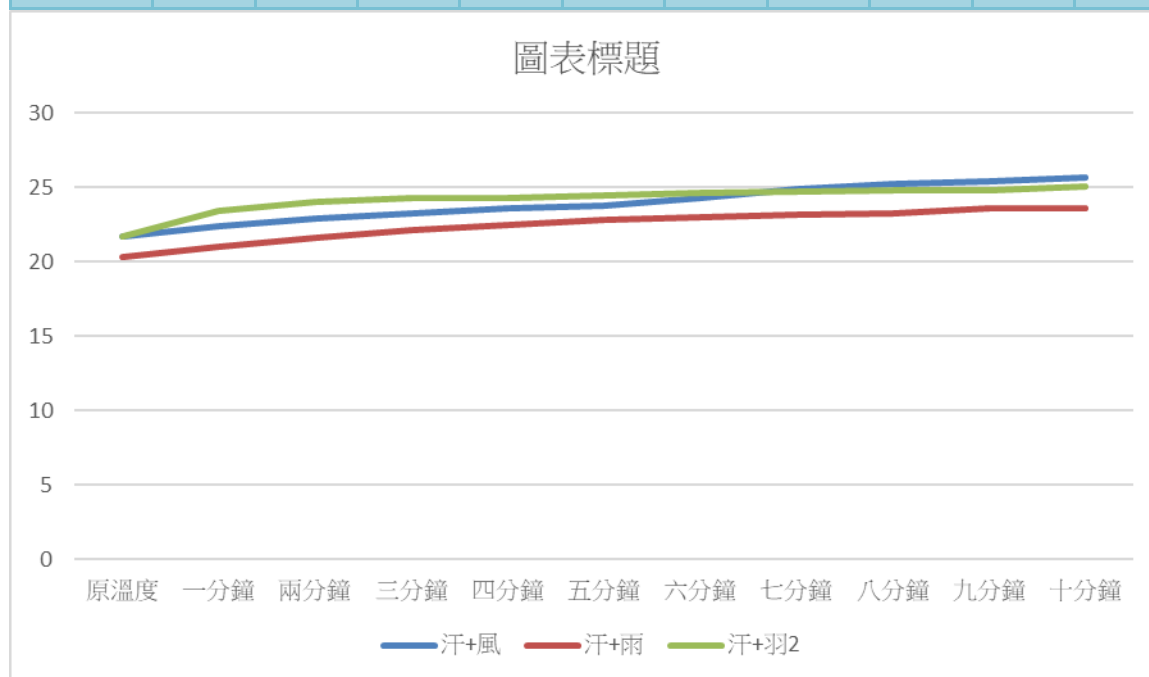
依照本次實驗中所測得的數據，羽絨衣的溫差最大，因此相較於其他材質的衣服，羽絨衣更為保暖。

所謂羽絨是取自於水鳥胸前羽毛的前端，結構如蒲公英般柔軟，每個鱗片都是中空的，這些微小的孔隙，飽含著大量的靜止空氣。由於空氣的傳導係數最低（空氣導熱係數 0.024w/mk。相比之下，水為 0.54、皮革為 0.18-0.19、亞麻布為 0.09、絲為 0.04-0.05），形成了天然的屏障，使冷熱空氣不能對流，這就是羽絨保暖的奧秘所在。

## 二、棉質衣、排汗衣跟不同材質的衣料搭配(羽絨衣、雨衣、風衣)哪個搭配的保暖功能較佳？

當室溫 20°時，我們使用排汗衣在內和(風衣、羽衣、雨衣)套在衣架外側，衣架內使用恆溫燈泡，使體內溫度保持在接近人體的溫度，每一分鐘測一次數值，共測十次。

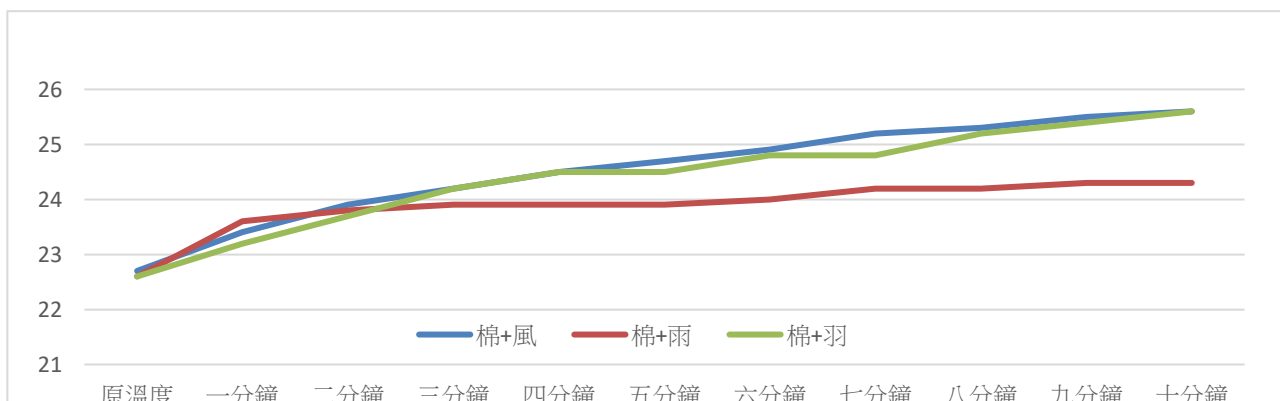
搭配	起始	1min	2min	3min	4min	5min	6min	7min	8min	9min	10min	溫差
汗+ 風	21.7°C	22.4°C	22.9°C	23.3°C	23.6°	23.8°	24.3°	24.9°	25.2°	25.4°	25.7°	4°
汗+雨	20.3°C	21°C	21.6°C	22.1°C	22.5°	22.8°	23°	23.2°	23.3°	23.6°	23.6°	3°
汗+ 羽	21.7°C	23.4°C	24.0°C	24.3°C	24.3°	24.5°	24.6°	24.7°	24.8°	24.9°	25.1°	3.4°



當室溫 20°時，我們使用棉質衣和(風衣、羽衣、雨衣)套在衣架外側，衣架內使用恆溫燈泡，使體內溫度保持在接近人體的溫度，每一分鐘測一數，共測十次。

結論:

依照本次實驗中所測得的數據，棉質衣+羽衣體內的溫差跟外界溫度差最多，因此相較於其他排列順序，棉質衣+羽衣更為保暖。

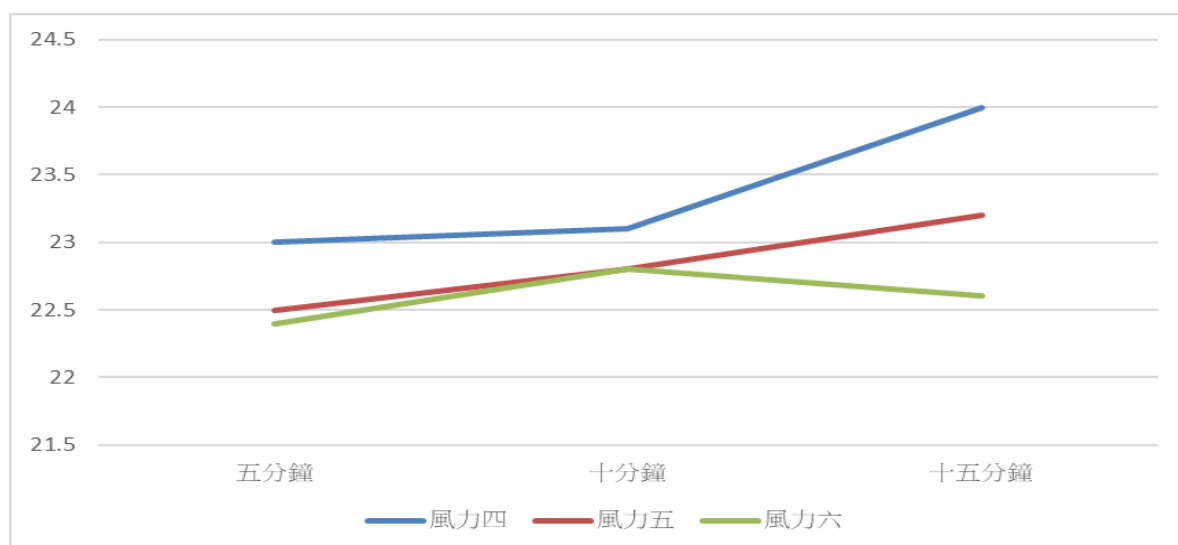


搭配	起始	1min	2min	3min	4min	5min	6min	7min	8min	9min	10min	溫差
棉+風	22.7°	23.4°	23.9°	24.2°	24.5°	24.7°	24.9°	25.2°	25.3°	25.5°	25.6°	2.9°
棉+雨	22.6°	23.6°	23.8°	23.9°	23.9°	23.9°	24.0°	24.2°	24.2°	24.3°	24.3°	1.7°
棉+羽	22.6°	23.2°	23.7°	24.2°	24.5°	24.8°	24.8°	25.0°	25.2°	25.4°	25.6°	3°

### 三、羽絨衣、雨衣不同材質的衣料誰的防風功能較佳？

室溫 20°C 時，我們使用雨衣套在衣架外側，衣架內使用恆溫燈泡，使體內溫度保持在接近人體的溫度，再利用電風扇吹不同程度的風(達到模擬寒流的目的，以測試羽衣防風的多寡)，每五分鐘測一次，共測三次。

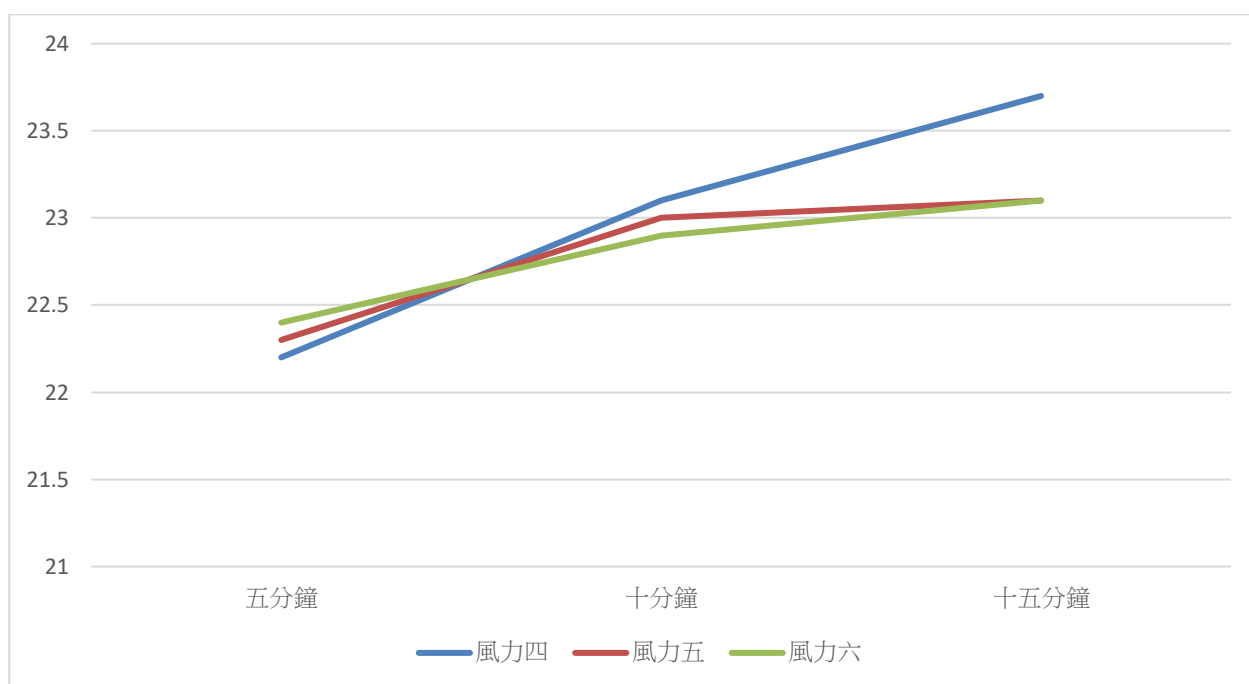
風速 (m/s)	第一次	第二次	第三次	平均	溫差
(風力四)61.5m/s	23.0°C	23.1°C	24.0°C	23.36°C	0.4°C
(風力五)74.9m/s	22.5°C	22.8°C	23.2°C	22.83°C	0.4°C
(風力六)99.0m/s	22.4°C	22.8°C	22.6°C	22.6°C	1°C





當室溫 20°時，我們使用羽絨衣套在衣架外側，衣架內使用恆溫燈泡，再利用電風扇吹不同程度的風(達到模擬寒流的目的，以測試羽絨衣防風的多寡)，每五分鐘測一次，共測三次。

風速 (m/s)	第一次	第二次	第三次	平均	溫差
(風力四)61.5m/s	22.2°	23.1°	23.7°	23.16°	0.1°
(風力五)74.9m/s	22.3°	23.0°	23.1°	23.0°	0.5°
(風力六)99.0m/s	22.4°	22.9°	23.1°	22.8°	0.5°



結論:

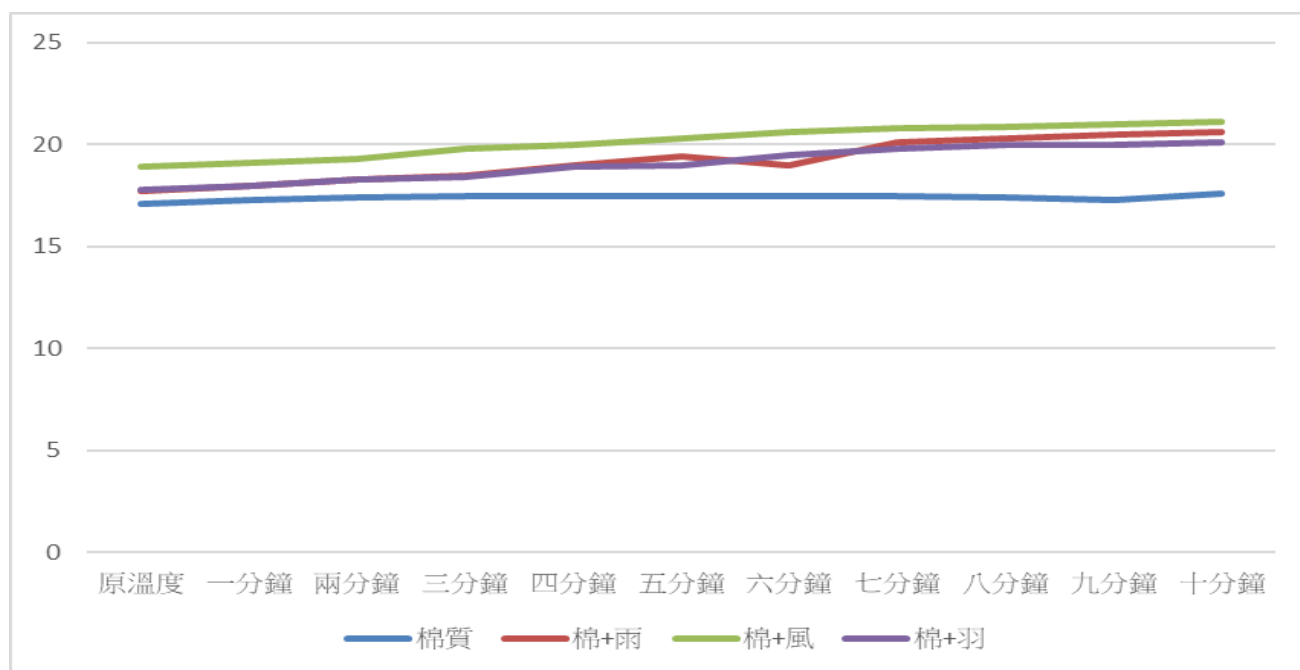
依照本次實驗中所測得的數據，雨衣體內的溫度低於羽絨衣，因此相較於雨衣，羽絨衣更為保暖。我們推測羽絨衣空氣層的厚度，是影響本次實驗數據的關鍵，因為空氣是熱的不良導體，而雨衣為塑膠材質，不透氣，所以羽絨衣中的空氣層有能防止熱能的散失的功能，故羽絨衣較保暖。



#### 四、不同材質衣料的搭配在相同的濕度下誰的保溫功能較佳？

當室溫 20°時，我們使用棉質衣服套在衣架外側，衣架內使用恆溫燈泡，使體內溫度保持在接近人體的溫度，再利用噴霧瓶(250mL 的水)噴衣服，使水分均勻分布在衣服上，每過一分鐘測量一次數值，共測十次。

	起始	1min	2min	3min	4min	5min	6min	7min	8min	9min	10min	溫差
棉質	17.1°	17.3°	17.4°	17.5°	17.5°	17.5°	17.5°	17.5°	17.4°	17.3°	17.6°	0.5°
棉+雨	17.7°	18.0°	18.3°	18.5°	19.0°	19.4°	19.8°	20.1°	20.3°	20.5°	20.6°	2.9°
棉+風	18.9°	19.1°	19.3°	19.8°	20°	20.3°	20.6°	20.8°	20.9°	21°	21.1°	2.2°
棉+羽	17.8°	18.0°	18.3	18.4°	18.9°	19.0°	19.5°	19.8°	20.0°	20.0°	20.1°	2.3°



結論:

依照本次實驗中所測得的數據，雨衣+棉質衣的體內溫度高於其他的搭配，因此推測在衣服被水浸濕後，雨衣有較好保暖的效果。

## 陸、討論與結果


羽絨衣充絨結構是最保暖的設計，其次保暖的是風衣、雨衣、棉質衣、排汗，排汗衣的結構目的在於汗水滲透跟蒸發，整體結構上是比較講求排汗，故保暖效果最差。

風速對不同材質的衣服會造成多少溫度上的差異:雖然雨衣本身材質緊密，所以不透氣而能將風阻隔但是四肢伸出的部分會使風可以進去，因此羽絨衣更為保暖。我們推測羽絨衣空氣層的厚度，也可以防風，因為空氣是熱的不良導體，所以羽絨衣中的空氣層有能防止熱能的散失的功能，故羽絨衣較保暖。

衣服的濕度對體內溫度會造成多少溫度上的差異。雨衣本身的功能就是防雨，因此有雨衣的搭配內溫度較高綜合我們的實驗結果顯示,單一件衣服羽絨衣較為保暖。「洋蔥式穿搭」/「玉米式穿法」則是棉質衣+羽絨衣。風速的保暖是羽絨衣。濕度是雨衣+棉質衣。可知羽絨衣是所有實驗中最保暖的衣物。

## 柒、參考文獻

網站名稱	網址
ETtoday 健康雲	<a href="https://health.ettoday.net/news/817024">https://health.ettoday.net/news/817024</a>
康健網站	<a href="https://www.commonhealth.com.tw/article/article.action?nid=76444">https://www.commonhealth.com.tw/article/article.action?nid=76444</a>
痞客邦	<a href="https://chenuc999.pixnet.net/blog/post/59920183">https://chenuc999.pixnet.net/blog/post/59920183</a>
每日頭條	<a href="https://kknews.cc/fashion/p8p2lgj.html">https://kknews.cc/fashion/p8p2lgj.html</a>
隨意窩	<a href="https://blog.xuite.net/zsr01/06/21016188">https://blog.xuite.net/zsr01/06/21016188</a>
Yahoo!	<a href="https://tw.answers.yahoo.com/question/index?qid=20050619000011KK00023">https://tw.answers.yahoo.com/question/index?qid=20050619000011KK00023</a>
Yahoo!	<a href="https://tw.answers.yahoo.com/question/index?qid=20050805000012KK04673">https://tw.answers.yahoo.com/question/index?qid=20050805000012KK04673</a>
	<a href="https://learn.100mountain.com/?p=1649">https://learn.100mountain.com/?p=1649</a>
	<a href="https://www.luxurywatcher.com/zh-Hant/article/26777">https://www.luxurywatcher.com/zh-Hant/article/26777</a>
每日頭條	<a href="https://kknews.cc/news/5mz96o2.html">https://kknews.cc/news/5mz96o2.html</a>

Cheers	<a href="https://www.cheers.com.tw/article/article.action?id=5087467">https://www.cheers.com.tw/article/article.action?id=5087467</a>
	<a href="https://www.businesstoday.com.tw/article/category/154768/post/20191213001">https://www.businesstoday.com.tw/article/category/154768/post/20191213001</a> 7/

心得：

我們實驗以前都認為只要有穿就會保暖了，實驗過後我們很驚訝的發現，棉質衣跟排汗衣的溫度居然整整差了1度，加了外套之後甚至差到了3度。

以前好像沒有人用這些民間常見的材質實測過不同的穿搭方式，所以希望通過我們的實驗可以幫助大家來做更有效的穿搭，不能只有（穿），還要（穿對）

未來展望：

這次實驗沒有深入的探討到我們所使用的衣料材質是不是純的，（例如羽絨衣內的羽毛有可能不是同一種；棉質衣是不是純棉的）這些變化是否會對保暖程度造成影響