

臺北市第 50 屆中小學科學展覽會
作品說明書

科 別：生活與應用科學科

組 別：國小組

作品名稱：風生水起涼一夏

關 鍵 詞：蒸發、散熱、體感溫度

編 號：

摘 要

對於沒有冷氣的人來說，酷夏是最令人難熬的。想利用簡單的風和水，達到節能減碳及涼一夏的效果。

設計兩組實驗，運用電風扇和水，讓皮膚散熱；利用毛細現象做成直線電風扇，看看熱的傳播及如何散熱？直接人體實際感覺測試，來感受消暑效果如何？

實驗結果發現，風與液態水（藥用酒精及室溫水）確實可以達到涼爽的感覺，尤其是與皮膚接觸的蒸散降溫，效果很好、很直接。另外，直線電風扇的實驗結果令我最驚訝，明明實際感覺涼爽很多，但是房間溫度卻沒有下降多少（最多只有降 0.1 度 C），在不解的反覆思考中才明白，原來濕度影響了體表溫度，這樣的觀察過程，讓我有新的發現學習，就是風速、濕度、溫度與體感溫度之間的關係。

壹、研究動機

這個夏天最慘，房間冷氣壞了又無法修理，對於不能多吃冰和喝冰水的我來說，完全只能靠唸咒語「心~靜~自~然~涼~」及電風扇來消暑，當時整個人被電風扇吹出來的熱風，吹到心浮氣燥，暑氣難消，所以激發我一定要想些方法來解決沒有冷氣的酷夏；平常的我喜歡一些節能減碳的方式，所以就開始自己動手運用一些小方法來達到消暑的目的。

曾經閱讀過的雜誌中有介紹利用電風扇和水，做成直線電風扇，可以持續散熱又能節省冷氣的電費，感覺很有趣；其中運用所學過的毛細現象，加上這學期自然課談到如何散熱原理，應該可以好好利用來稍微消暑，看看利用最簡單的既有物品、在不用特別增加過多的電費及其他花費下，是不是能達到想要的效果呢？

相關教材單元：一、南一版自然與生活科技四下第 2 單元「水的移動」。

二、康軒版自然與生活科技六上第 2 單元「熱對物質的影響」。

貳、研究目的

一、利用電風扇與液態水（藥用酒精與室溫水），達到讓身體皮膚實際感覺涼爽。

實驗（一）利用電風扇與容易揮發的液態水（藥用酒精、室溫水），來觀察是否可以達到蒸散降溫的效果？

實驗（二）人體皮膚實際感覺測試：將實驗（一）的方法直接運用在身體直接外露的幾個部位（額頭、臉頰、脖子、手臂、小腿）的皮膚上，感覺實際涼爽的效果如何？

二、觀察水與空氣的接觸面積，利用風加速水的蒸發，達到室內散熱降溫的效果。

實驗（三）在電風扇前架設充滿水的棉線，從一排棉線逐步增加到六排棉線，增加水和空氣接觸的面積，及利用風加速水的蒸發，觀察是否可以達到室內降溫效果？

實驗（四）人體實際感覺測試：在實驗（三）過程中，由人直接站在室內、在風扇面前、在吹過充滿水的整排棉線前，實際感覺是否有涼爽的效果及有何差別？

參、研究設備及器材

藥用酒精、室溫水、乾抹布（15cm x 14.8cm）15 條、電風扇、溫度計 3 支、化妝棉、量杯 2 個、噴瓶 2 個、電子溫度計（含濕度器）、板凳 2 張、紙箱 5 個、塑膠臉盆、塑膠板、傳統拖把頭、尖頭剪刀、風速器（自製）



肆、研究過程或方法

一、利用電風扇與液態水（藥用酒精與室溫水），達到讓身體皮膚實際感覺涼爽。

想 法：夏天酷熱時，將額頭、雙頰、脖子、手臂、小腿等一般露在衣服外的皮膚，敷上液態水，透過電風扇的風吹，達到散熱降溫效果。

實驗（一）利用電風扇與容易揮發的液態水（藥用酒精、室溫水），來觀察是否可以達到蒸散降溫的效果？

方 法：取不同三條乾布、平放在桌上，將其中兩個乾布分別均勻噴上 30 CC 的水及藥用酒精，使其抹布溼潤，另一條保持乾燥；將 3 支溫度計各放在 3 塊抹布與桌面間，用電風扇直吹 3 分鐘、5 分鐘、10 分鐘、15 分鐘、20 分鐘、25 分鐘、30 分鐘、45 分鐘、60 分鐘，觀察 3 支溫度計的溫度變化。

電風扇直吹在桌面上的三條不同的乾的抹布、酒精濕潤的抹布、室溫水濕潤的抹布，觀察溫度變化。



實驗（二）人體皮膚實際感覺測試：將實驗（一）的方法直接運用在身體直接外露的幾個部位（額頭、臉頰、脖子、手臂、小腿）的皮膚上，感覺實際涼爽的效果如何？

- 方 法：1、將藥用酒精及室溫水，在兩個化妝棉上分別各噴 20 次，使化妝綿完全濕潤，分次貼在額頭、臉頰、脖子、手臂、小腿等部位，讓受試者感覺涼爽的效果。
- 2、將藥用酒精及室溫水，在兩個化妝棉上分別各噴 20 次，使化妝綿完全濕潤，分次貼在額頭、臉頰、脖子、手臂、小腿等部位，將電風扇以左右來回轉動的方式送風，並距離受試者測試部位約 1 公尺，讓受試者感覺一陣一陣吹到風，這樣清涼效果是否有增加？感受如何？
- 3、將藥用酒精及室溫水，在兩個化妝棉上分別各噴 20 次，使化妝綿完全濕潤，分次貼在額頭、臉頰、脖子、手臂、小腿等部位，將電風扇以固定吹的方式，並距離受試者測試的部位約 1 公尺，讓受試者感覺一直吹到風，這樣清涼效果是否有增加？感受如何？

貼在額頭上感覺	貼在雙頰上感覺
	

貼在脖子上感覺	貼在手臂上感覺	貼在小腿上感覺
		

二、觀察利用水與空氣的接觸面積，利用風加速水的蒸發，達到室內降溫的效果。

想 法：在電風扇正前方佈滿濕潤水，利用風加速水的蒸發，達到持續散熱降溫效果。

實驗（三）在電風扇前架設充滿水的棉線，從一排棉線逐步增加到六排棉線，增加水和空氣接觸的面積，及利用風加速水的蒸發，觀察是否可以達到室內降溫效果？

方 法：1、在電風扇前 80 公分，架設一個與電風扇同高的平臺架（高度利用箱子及椅子），寬度大約電風扇的直徑；準備一塊大於塑膠臉盆直徑（26cm）的長方形塑膠板（61cm），再以塑膠板的中央為主，鑽出 84 個洞（一排 14 個洞，共 6 排）；再將棉線穿過第一排的每個洞，並在最上面打個結，使棉線垂掛著，將塑膠板放在平臺架上；塑膠臉盆內裝 8 分滿的室溫水放在棉線正下方（棉線下端要完全浸在水裡面），方便棉線利用毛細現象保持濕潤（為加速實驗效果，會將整個棉線先完全浸濕 1 分鐘）；將電風扇打開低風速；開始分別在 10 分鐘、20 分鐘、30 分鐘時觀察棉線正前方與室內溫度的變化。

2、觀察完第一排棉線後，再依序加掛上第二排濕潤的棉線（如上步驟）觀察再依照順序繼續觀察加掛第三排、第四排、第五排、到第六排為止的濕潤棉線。

電風扇前架起的平臺(正面)



電風扇前架起的平臺(背面)



在塑膠板上鑽 84 洞



架上第一排棉線實驗



架上第二排棉線



架上第二排棉線上端



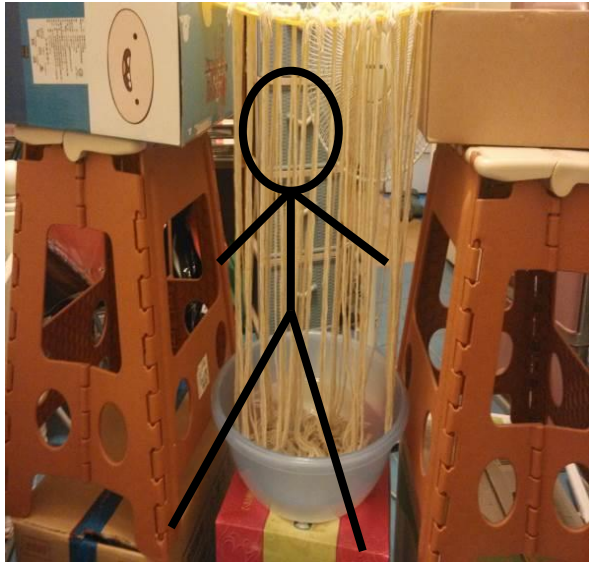
架上六排棉線（正面）



架上六排棉線（背面）



實驗（四）人體實際感覺測試：在實驗（三）過程中，由人直接站在室內一角、在風扇面前、在吹過充滿水的整排棉線前，實際感覺是否有涼爽的效果及有何差別？

人體實際感覺位置—電風扇前	人體實際感覺位置—棉線前
	

伍、研究結果

一、利用電風扇與液態水（藥用酒精與室溫水），達到讓身體皮膚實際感覺涼爽。

實驗（一）利用電風扇與容易揮發的液態水（藥用酒精、室溫水），來觀察是否可以達到蒸散降溫的效果？

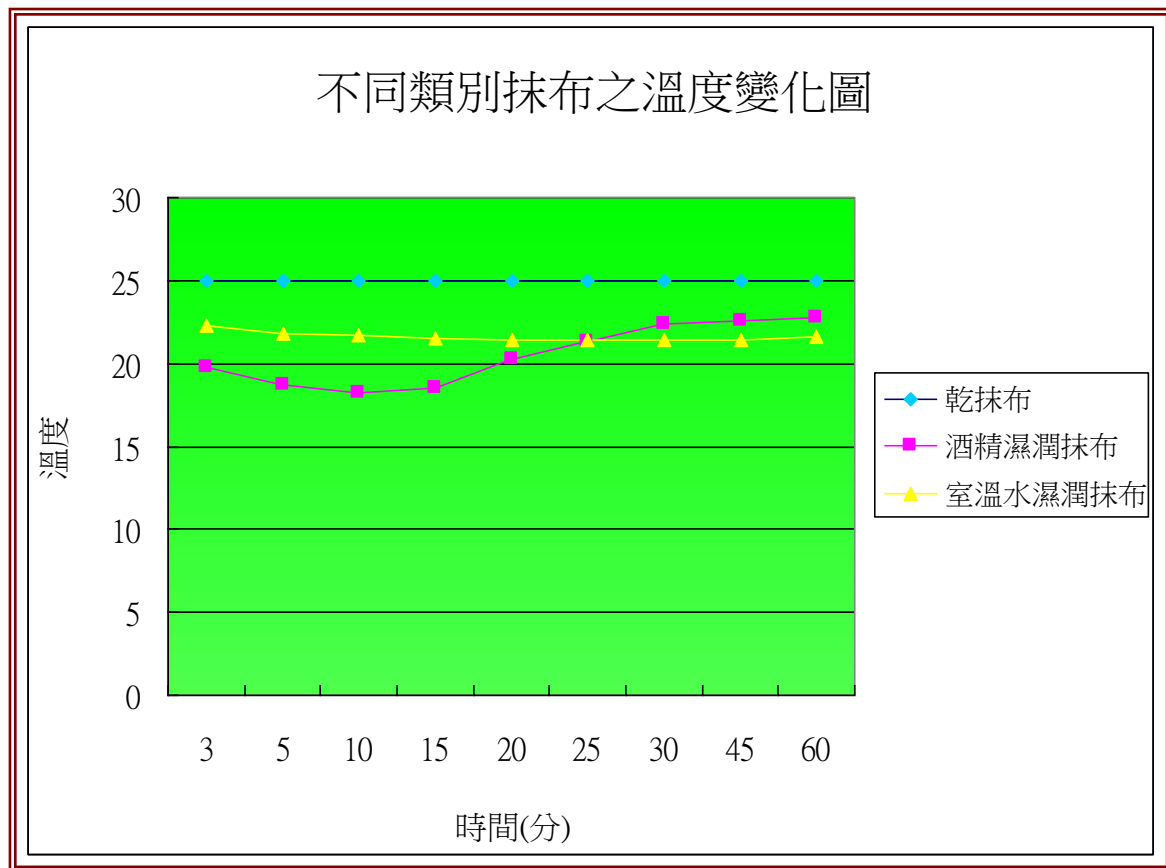
被電風扇吹的乾抹布、酒精濕潤抹布、室溫水濕潤抹布的溫度變化結果表

風速：約 4.44m/sec

濕度：66%

單位：攝氏溫度（℃）

	乾抹布						酒精濕潤抹布						室溫水濕潤抹布					
	第一次	第二次	第三次	第四次	第五次	平均值	第一次	第二次	第三次	第四次	第五次	平均值	第一次	第二次	第三次	第四次	第五次	平均值
室溫	25	25.3	25.4	25.4	25.4		25	25.3	25.4	25.4	25.4		25	25.3	25.4	25.4	25.4	
3分鐘	25	25	25	25	25	25	20.1	19.6	19	20	20.2	19.8	22	22.3	22.3	22.6	22.3	22.3
5分鐘	25	25	25	25	25	25	19	18.2	18	19	19.6	18.8	21.5	21.6	21.8	22.2	21.8	21.8
10分鐘	25	25	25	25	25	25	18	18	18.1	18.2	18.5	18.2	21.4	21.7	21.7	22	21.7	21.7
15分鐘	25	25	25	25	25	25	18.2	18.5	18.5	18.4	18.6	18.5	21.3	21.5	21.5	21.6	21.5	21.5
20分鐘	25	25	25	25	25	25	20	20.5	20.5	20.1	20.2	20.3	21.2	21.4	21.4	21.5	21.4	21.4
25分鐘	25	25	25	25	25	25	21	21.5	21.6	21	21.5	21.3	21.2	21.4	21.4	21.5	21.4	21.4
30分鐘	25	25	25	25	25	25	22.3	22.5	22.7	22.3	22.3	22.4	21.2	21.4	21.4	21.5	21.4	21.4
45分鐘	25	25	25	25	25	25	22.5	22.6	22.9	22.6	22.5	22.6	21.2	21.4	21.4	21.5	21.4	21.4
60分鐘	25	25	25	25	25	25	22.6	22.8	23	22.9	22.7	22.8	21.2	21.4	22.4	21.5	21.4	21.6



觀察結果說明：

- 1、由以上結果很明顯得知，**藥用酒精揮發的效果最佳**，溫度一開始就一路下降，最多可以**下降 7.4 度**（6.9~7.4℃），**室溫水濕潤抹布**最多可以**下降 4 度**（3.8~4℃）。大約在 15 分鐘左右，**酒精濕潤抹布**溫度開始回升一點點，接著持續緩慢回升，到 60 分鐘時平均約可以回升到 22.8 度（22.6~23℃）。在第五次的實驗後，留下來繼續觀察，大約 1 小時 45 分鐘已回升到 25 度，2 小時回升到 25.5 度，已經接近室溫，這時候用手觸摸抹布，**整個抹布也差不多全部乾了**。
- 2、**室溫水濕潤抹布**在 20 分鐘時平均**下降約至 21.4 度後**，就一直維持此溫度並未明顯上升或下降。在第五次留下來繼續觀察，到 2 小時還是保持此溫度，用手觸摸抹布還很濕潤；所以只要只要抹布一直濕潤就可持續。
- 3、**乾抹布**自始至終如一，**維持一開始的溫度 25 度到 60 分鐘都未改變**。第五次留下來繼續觀察，也沒有改變溫度。

實驗（二）人體皮膚實際感覺測試：將實驗（一）的方法直接運用在身體直接外露的幾個部位（額頭、臉頰、脖子、手臂、小腿）的皮膚上，感覺實際涼爽的效果如何？

實驗方法說明：

- 1、由於實際測試的感覺是非常主觀，所以請測試者將第一次無風（只有貼上化妝棉）的狀況下為基準，感覺清涼度最多只能給 3 分，這樣可以區別有電風扇吹的時候的清涼度區分，5 分是清涼度到麻痺的狀態。酒精化妝棉與室溫水化妝棉的清涼感只要些微差異時，給分一定要有區分。
- 2、有 3 人實際先測試感覺，發現電風扇直接吹一開始就很不舒服，極忍耐超過 3 分鐘以上就受不了，所以測試時間設定為 2 分鐘，避免造成人體實驗的傷害（如受風寒等）。
- 3、室溫攝氏 26 度，濕度 53%，電風扇的風速大約 4.44m/sec（使用自製的風速器測量結果）
- 4、舒適度分成：不舒適（清涼感造成不舒服感）、舒適（清涼感覺舒服）、很舒適（清涼感覺上升舒服）
- 5、電風扇在測試者受測身體部位前方約 1 公尺距離直接送風。
- 6、在未吹風及一陣陣風實驗時的受試者，皆願意超過 2 分鐘，一直貼 60 分鐘，觀察變化。結果是：酒精化妝棉大約 25 分鐘揮發差不多，就不容易附著在皮膚上；室溫水的化妝棉在 60 分鐘仍保有濕潤度，效果比較持久。所以同樣的量，室溫水較酒精持續久的時間。

額頭		受試者(一) 男性，11 歲					受試者(二) 女性，12 歲					受試者(三) 男性，22 歲					受試者(四) 女性，36 歲					受試者(五) 男性，50 歲					受試者(六) 女性，50 歲				
		清涼度分數					清涼度分數					清涼度分數					清涼度分數					清涼度分數					清涼度分數				
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
只有化妝棉測試	酒精化妝棉	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
	舒適度	舒適					舒適					舒適					舒適					舒適					舒適				
	室溫水化妝棉	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
	舒適度	舒適					舒適					舒適					舒適					舒適					舒適				
化妝棉 + 一陣陣風吹	酒精化妝棉	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
	舒適度	很舒適					很舒適					很舒適					很舒適					很舒適					很舒適				
	室溫水化妝棉	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
	舒適度	很舒適					很舒適					很舒適					很舒適					很舒適					很舒適				
化妝棉 + 持續一直吹風	酒精化妝棉	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
	舒適度	不舒適					不舒適					不舒適					不舒適					不舒適					不舒適				
	室溫水化妝棉	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
	舒適度	不舒適					不舒適					不舒適					不舒適					不舒適					不舒適				

臉 頰		受試者(一) 男性，11 歲					受試者(二) 女性，12 歲					受試者(三) 男性，22 歲					受試者(四) 女性，36 歲					受試者(五) 男性，50 歲					受試者(六) 女性，50 歲				
		清涼度分數					清涼度分數					清涼度分數					清涼度分數					清涼度分數					清涼度分數				
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
只有化妝棉測試	酒精化妝棉	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
	舒適度	舒適					舒適					舒適					舒適					舒適					舒適				
	室溫水化妝棉	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
	舒適度	舒適					舒適					舒適					舒適					舒適					舒適				
化妝棉 + 一陣陣風吹	酒精化妝棉	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
	舒適度	很舒適					很舒適					很舒適					很舒適					很舒適					很舒適				
	室溫水化妝棉	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
	舒適度	很舒適					很舒適					很舒適					很舒適					很舒適					很舒適				
化妝棉 + 持續一直吹風	酒精化妝棉	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
	舒適度	不舒適					不舒適					不舒適					不舒適					不舒適					不舒適				
	室溫水化妝棉	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
	舒適度	不舒適					不舒適					不舒適					不舒適					不舒適					不舒適				

脖子		受試者(一) 男性，11 歲					受試者(二) 女性，12 歲					受試者(三) 男性，22 歲					受試者(四) 女性，36 歲					受試者(五) 男性，50 歲					受試者(六) 女性，50 歲				
		清涼度分數					清涼度分數					清涼度分數					清涼度分數					清涼度分數					清涼度分數				
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
只有化妝棉測試	酒精化妝棉	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
	舒適度	舒適					舒適					舒適					舒適					舒適					舒適				
	室溫水化妝棉	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
	舒適度	舒適					舒適					舒適					舒適					舒適					舒適				
化妝棉 + 一陣陣風吹	酒精化妝棉	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
	舒適度	很舒適					很舒適					很舒適					很舒適					很舒適					很舒適				
	室溫水化妝棉	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
	舒適度	很舒適					很舒適					很舒適					很舒適					很舒適					很舒適				
化妝棉 + 持續一直吹風	酒精化妝棉	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
	舒適度	不舒適					不舒適					不舒適					不舒適					不舒適					不舒適				
	室溫水化妝棉	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
	舒適度	不舒適					不舒適					不舒適					不舒適					不舒適					不舒適				

手 臂		受試者(一) 男性，11 歲					受試者(二) 女性，12 歲					受試者(三) 男性，22 歲					受試者(四) 女性，36 歲					受試者(五) 男性，50 歲					受試者(六) 女性，50 歲				
		清涼度分數					清涼度分數					清涼度分數					清涼度分數					清涼度分數					清涼度分數				
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
只有化妝棉測試	酒精化妝棉	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
	舒適度	舒適					舒適					舒適					舒適					舒適					舒適				
	室溫水化妝棉	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
	舒適度	舒適					舒適					舒適					舒適					舒適					舒適				
化妝棉 + 一陣陣風吹	酒精化妝棉	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
	舒適度	很舒適					很舒適					很舒適					很舒適					很舒適					很舒適				
	室溫水化妝棉	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
	舒適度	很舒適					很舒適					很舒適					很舒適					很舒適					很舒適				
化妝棉 + 持續一直吹風	酒精化妝棉	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
	舒適度	不舒適					不舒適					不舒適					不舒適					不舒適					不舒適				
	室溫水化妝棉	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
	舒適度	不舒適					不舒適					不舒適					不舒適					不舒適					不舒適				

小 腿	受試者(一) 男性，11 歲					受試者(二) 女性，12 歲					受試者(三) 男性，22 歲					受試者(四) 女性，36 歲					受試者(五) 男性，50 歲					受試者(六) 女性，50 歲					
	清涼度分數					清涼度分數					清涼度分數					清涼度分數					清涼度分數					清涼度分數					
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	
只有化妝棉測試	酒精化妝棉	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
	舒適度	舒適					舒適					舒適					舒適					舒適					舒適				
	室溫水化妝棉	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
	舒適度	舒適					舒適					舒適					舒適					舒適					舒適				
化妝棉 + 一陣陣風吹	酒精化妝棉	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
	舒適度	很舒適					很舒適					很舒適					很舒適					很舒適					很舒適				
	室溫水化妝棉	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
	舒適度	很舒適					很舒適					很舒適					很舒適					很舒適					很舒適				
化妝棉 + 持續一直吹風	酒精化妝棉	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
	舒適度	不舒適					不舒適					不舒適					不舒適					不舒適					不舒適				
	室溫水化妝棉	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
	舒適度	不舒適					不舒適					不舒適					不舒適					不舒適					不舒適				

觀察結果說明：

1、很明顯酒精和水在風的幫助下，會有更清涼的效果，只是在運用上要注意舒適度，才會有事半功倍之效。

二、觀察利用水與空氣的接觸面積，利用風加速水的蒸發，達到室內降溫的效果。

實驗（三）在電風扇前架設充滿水的棉線，從一排棉線逐步增加到六排棉線，增加水和空氣接觸的面積，及利用風加速水的蒸發，觀察是否可以達到室內降溫效果？

溫度有下降以**藍色**的數字表示。 濕度：70% 電風扇的風速：大約 4.44m/sec

項目	一 排 濕 潤 棉 線 正 前 方 溫 度 及 室 溫					
順序	第一次		第二次		第三次	
位置 時間	正前方溫度	室溫	正前方溫度	室溫	正前方溫度	室溫
10 分鐘	25.3 度 C	25.3 度 C	25.3 度 C	25.3 度 C	25.3 度 C	25.3 度 C
20 分鐘	25.2 度 C	25.3 度 C	25.2 度 C	25.3 度 C	25.2 度 C	25.3 度 C
30 分鐘	25.2 度 C	25.3 度 C	25.2 度 C	25.3 度 C	25.2 度 C	25.3 度 C

項目	二 排 濕 潤 棉 線 正 前 方 溫 度 及 室 溫					
順序	第一次		第二次		第三次	
位置 時間	正前方溫度	室溫	正前方溫度	室溫	正前方溫度	室溫
10 分鐘	25.2 度 C	25.3 度 C	25.2 度 C	25.3 度 C	25.2 度 C	25.3 度 C
20 分鐘	25.2 度 C	25.3 度 C	25.2 度 C	25.3 度 C	25.2 度 C	25.3 度 C
30 分鐘	25.2 度 C	25.3 度 C	25.2 度 C	25.3 度 C	25.2 度 C	25.3 度 C

項目	三排濕潤棉線正前方溫度及室溫					
順序	第一次		第二次		第三次	
位置 時間	正前方溫度	室溫	正前方溫度	室溫	正前方溫度	室溫
10 分鐘	25.2 度 C	25.3 度 C	25.2 度 C	25.3 度 C	25.2 度 C	25.3 度 C
20 分鐘	25.2 度 C	25.3 度 C	25.2 度 C	25.3 度 C	25.2 度 C	25.3 度 C
30 分鐘	25.2 度 C	25.3 度 C	25.2 度 C	25.3 度 C	25.2 度 C	25.3 度 C

項目	四排濕潤棉線正前方溫度及室溫					
順序	第一次		第二次		第三次	
位置 時間	正前方溫度	室溫	正前方溫度	室溫	正前方溫度	室溫
10 分鐘	25.2 度 C	25.3 度 C	25.2 度 C	25.3 度 C	25.2 度 C	25.3 度 C
20 分鐘	25.2 度 C	25.3 度 C	25.2 度 C	25.3 度 C	25.2 度 C	25.3 度 C
30 分鐘	25.2 度 C	25.3 度 C	25.2 度 C	25.3 度 C	25.2 度 C	25.3 度 C

項目	五排濕潤棉線正前方溫度及室溫					
順序	第一次		第二次		第三次	
位置 時間	正前方溫度	室溫	正前方溫度	室溫	正前方溫度	室溫
10 分鐘	25.2 度 C	25.3 度 C	25.2 度 C	25.3 度 C	25.2 度 C	25.3 度 C
20 分鐘	25.2 度 C	25.3 度 C	25.2 度 C	25.3 度 C	25.2 度 C	25.3 度 C
30 分鐘	25.2 度 C	25.3 度 C	25.2 度 C	25.3 度 C	25.2 度 C	25.3 度 C

項目	六排濕潤棉線正前方溫度及室溫					
順序	第一次		第二次		第三次	
位置 時間	正前方溫度	室溫	正前方溫度	室溫	正前方溫度	室溫
10 分鐘	25.2 度 C	25.3 度 C	25.2 度 C	25.3 度 C	25.2 度 C	25.3 度 C
20 分鐘	25.2 度 C	25.3 度 C	25.2 度 C	25.3 度 C	25.2 度 C	25.3 度 C
30 分鐘	25.2 度 C	25.3 度 C	25.2 度 C	25.3 度 C	25.2 度 C	25.3 度 C

觀察結果說明：

- 1、隨著棉線超過一排以上，都會有降溫的效果，雖然最多只有下降 0.1 度 C，但可以確定增加排數即面積，可以讓蒸散的效果增加。

實驗（四）人體實際感覺測試：在實驗（三）過程中，由人直接站在室內、在風扇面前、在吹過充滿水的整排棉線前，實際感覺是否有涼爽的效果及有何差別？

說明：1、站在的位置：電風扇前及棉線排前，人是半蹲臉朝受風處。室內感覺是站在側邊，不會直接吹到風的地方。

2、人站在位置的時間是每一排棉線 30 分鐘觀察完後，站在以上位置 1 分鐘的感覺。

3、涼爽感覺若比清涼更多的程度以●表示，愈●多代表感覺愈清涼。

實驗 次數	人站的 位 置	棉 線 排 數 及 相 關 位 置 的 涼 爽 感 覺					
		第一排	第二排	第三排	第四排	第五排	第六排
第 一 次	電風扇 前感覺	清涼	清涼	清涼	清涼	清涼	清涼
	棉線排 前感覺	清涼 	清涼 	清涼 	清涼 	清涼 	清涼 
	室內 感覺	清涼	清涼 	清涼 	清涼 	清涼 	清涼 
第 二 次	電風扇 前感覺	清涼	清涼	清涼	清涼	清涼	清涼
	棉線排 前感覺	清涼 	清涼 	清涼 	清涼 	清涼 	清涼 
	室內 感覺	清涼	清涼 	清涼 	清涼 	清涼 	清涼 
第 三 次	電風扇 前感覺	清涼	清涼	清涼	清涼	清涼	清涼
	棉線排 前感覺	清涼 	清涼 	清涼 	清涼 	清涼 	清涼 
	室內 感覺	清涼	清涼 	清涼 	清涼 	清涼 	清涼 

陸、討 論

一、利用電風扇與液態水（藥用酒精與室溫水），達到讓身體皮膚實際感覺涼爽。

實驗（一）利用電風扇與容易揮發的液態水（藥用酒精、室溫水），來觀察是否可以達到蒸散降溫的效果？

1. 由實驗一可以得知藥用酒精揮發速度快，因此吸收熱量而造成溫度的下降也快，尤其有電風扇的風吹，可以加速下降溫度，瞬間馬上有涼爽的感覺，真的很不錯。若是要用在消暑上，就要花比較多的成本，因為很快揮發掉的酒精要維持一直涼爽的狀態，必須較頻繁補充。但是若是緊急需要降溫的人、手邊正好有藥用酒精應該是很有幫助，例如中暑的人、發燒的人、逗耐不住熱的小孩子，應該瞬間及短時間可以讓人可以感覺清涼感，有舒緩或緩解的感覺。
2. 水雖然降溫速度及溫度都沒有藥用酒精來得佳，但是隨手可得及成本低是最大優勢，尤其是藉由風的助力，絕對是消暑極佳的選擇，運用的地方可以非常多樣化，例如常有些賣場在門前、夏天戶外活動場所會有噴水，洗完澡和流汗吹到風會感覺很涼快，登山或感覺很熱時，很多人會將濕的毛巾放在脖子上來消暑等，不勝枚舉。

實驗（二）人體皮膚實際感覺測試：將實驗（一）的方法直接運用在身體直接外露的幾個部位（額頭、臉頰、脖子、手臂、小腿）的皮膚上，感覺實際涼爽的效果如何？

- 1、將藥用酒精及室溫水噴在化妝棉上，貼在不同位置的皮膚時，真的都很涼爽，雖然酒精涼爽度來得比室溫水佳（如實驗一），但實際感受比較起來，沒有差非常多，可能是現在室溫沒有很熱，所以室溫水也感覺也很清涼；若加上一陣陣的風吹來時，兩個液態水帶來的清涼度都會增加，風真的是最大功臣呢！但是直接一直吹風，是不是會更涼爽呢？應該是會，但實際實驗卻讓受試者都不舒服，可能太涼爽，讓我們神經涼到麻痺感覺不到涼，整個身子被風吹的有太寒冷的感覺，反而沒有增加清涼度的舒服感受，總覺得焦點被風一直吹給模糊了。
- 2、記得以前夏天將手帕弄濕，掛在脖子上，感覺有一小段清涼，若有風吹來會更涼爽，但不久後手帕的溫度變高，不涼了，為什麼呢？現在已經知道熱的傳

播會將高溫移向低溫，所以一開始當水蒸發作用帶走了皮膚的熱，後來因為溫度高及濕度高，讓水蒸發不掉，所以後來就會覺得不涼了。

二、觀察水與空氣的接觸面積，利用風加速水的蒸發，達到室內散熱降溫的效果。

實驗（三）在電風扇前架設充滿水的棉線，從一排棉線逐步增加到六排棉線，增加水和空氣接觸的面積，及利用風加速水的蒸發，觀察是否可以達到室內降溫效果？

1、從實驗一做到實驗三，本來以為繼續利用蒸發的作用，在電風扇面前逐步增加濕潤的棉線（下端還利用毛細現象保持棉線的持續濕潤），找到讓水與空氣的接觸面積，再加上風的助力可以降低溫度，但是沒有想到整個室內溫度並沒有下降，在棉線前的溫度計看到最多只降 0.1 度 C，實在讓我無法理解。但從此得知，電風扇不能降低溫度，但透過電風扇在室內產生對流，會感覺比較清涼及不會悶的感覺。所以在實驗三過程中加做人體實際感覺測試及觀察。

實驗（四）人體實際感覺測試：在實驗（三）過程中，直接站在室內一處（非電風扇直接吹到處）、在電風扇面前、在吹過充滿水的整排棉線前，實際感覺是否有清涼的效果？是否有差別？

1、看見實驗三中室內溫度一直不下降，心裡好著急，為什麼現場明明感覺很涼爽，但是室溫就是沒有下降？於是做實驗四中發現，我真的感覺溫度有下降了，原來這是我體感溫度的感覺（曾經在氣象報告中有聽到主播說氣溫 15 度 C，體表溫度是 10 度 C……等），特別上氣象局的網站查體感溫度，才知到溫度與濕度有關，在濕熱的環境中體表溫度會覺得比乾熱環境中來得更熱；相反的，冬天濕冷的環境比乾冷的環境，體表溫度來得低，這就是我們台灣濕度高容易遇到的感覺。

2、什麼是體感溫度呢？與何者有關呢？體感溫度則是用來反映人體對於氣溫的感受，而人體對氣溫的感受主要是來自皮膚的感覺。體感溫度會因不同的溼度、風速、直接日照和人體基礎代謝率(Basal Metabolic Rate)等而不同。有計算公式及（參考氣象局網站的氣象服務系列十二體感溫度預報服務），其計算公式為引用 Steadman, R.G.於 1984 年所發表的研究(A universal scale of apparent temperature)。公式如下：

溫度的計算

氣象局所提供的體感溫度適用於戶外、通風有遮蔽的環境條件下，所考慮的氣象要素，除了氣溫之外，還考慮了濕度及風速的效應。其計算公式為引用Steadman, R.G.於1984年所發表的研究(A universal scale for apparent temperature)。公式如下：

$$\text{體感溫度} = 1.04T + 0.2 \times e - 0.65 \times V - 2.7$$
$$e : \frac{RH}{100} \times 6.105 \times \exp\left(\frac{17.27 \times T}{237.7 + T}\right)$$

T(氣溫)單位°C, e(水氣壓)單位hPa, V(風速)單位 m/sec, RH(相對溼度)單位%

它和體感溫度相似的溫度指數，如美國海洋大氣管理局發布的Heat Index及加拿大環境部發布的Humidex係考慮氣溫及相對溼度的效應，而美、加兩國所發布之Wind Chill則是考慮氣溫及風速的效應，分別適用於不同溫度範圍及季節。

它和體感溫度相似的溫度指數，如美國海洋大氣管理局發布的 Heat Index 及加拿大環境部發布的 Humidex 係考慮氣溫及相對溼度的效應，而美、加兩國所發布之 Wind Chill 則是考慮氣溫及風速的效應。這些指數分別適用於不同溫度範圍及季節。

- 3、雖然以上的體感溫度計算公式，感覺很複雜，我目前不會計算，算不出實驗三、四的體感溫度，但確定風速、濕度影響了我們的皮膚感覺，也確定實驗三的結果是可以消暑的方法。

柒、結 論

當液態物質在吸收足夠的能量後，會開始轉變成氣體，此過程稱為「蒸發」，蒸發作用可以有效的吸收熱能，將熱量帶離原來的位置，使原本的位置因此溫度下降。利用這樣的原理，藥用酒精及水都能達到一定時間清涼感，尤其用水更能變化出許多消暑的方法，例如賣場門前或活動場所灑水噴經過的民眾、也可將毛巾浸濕掛在脖子上、洗澡洗臉身上有濕的狀態…等，風一吹，哇～，真的好涼呀。原來電風扇不能降低室溫，但用對地方，可就是大大功臣，例如可以幫助空氣對流及協助蒸發的作用，這樣的效果全在我們體感溫度的感受上，真是很有趣，這幾個實驗還讓我繼續可以發現如何利用濕度與體感溫度的感受上消暑；風生水起涼一夏，明年夏天不管是否有冷氣可以吹，我都可以想些辦法盡量節能及運用這次實驗的研究觀察過程中的方法，過個好夏日。

捌、參考資料及其他

- 1、TOP945 雜誌：第 265 期科學大挑戰：極度冰涼消暑特輯。
- 2、王美芬（民 105）• 自然與生活科技課本第六冊第二單元：『熱對物質的影響』 p39~47。
新北市：康軒文教事業股份有限公司。
- 3、網路泛科學；作者艾粒安納「體感溫度是什麼？它是重要的天氣指標嘛？」
取自：<http://pansci.asia/archives/93280>
- 4、氣象局網站的氣象服務系列十二體感溫度預報服務。
取自：<http://www.cwb.gov.tw/V7/knowledge/announce/PDFfile/service12.pdf>