

2022 年【全國科學探究競賽-這樣教我就懂】

高中（職）組 成果報告表單

題目名稱：防曬要「布」要_探討不同防曬外套及其顏色對紫外線防護之影響

一、摘要

現代人常常使用防曬用品，我們因而開始好奇：不同布料的防曬效果差異大嗎？不同家的防曬外套有差異嗎？那顏色深淺是否也有影響防曬效果？我們改寫程式碼，利用自製的紫外線測量儀，測量無遮陽的環境、和再加一層布料的紫外線數值，並自動上傳數據至 Thingspeak 物聯網。最後，匯入多筆數據至 powerBI，製成圖表分析其紫外線數值變化、遮蔽率。

我們的結論是：不同布料因材質組合、編織方式不一樣，雖然能確定防曬外套的效果好，但難以比較單一變因。不同廠牌的白色防曬外套的平均遮蔽率分別為 76.8%、63.4%，可見防曬效果仍有差異。而比較同材質、同色系的紫外線遮蔽率，深色布料 > 淺色布料。藍色系之平均遮蔽率：94.0%、81.2%；紅色系之平均遮蔽率：89.7%、78.3%。註：遮蔽率=(無遮蔽 UV-布料測得 UV)/無遮蔽 UV

二、探究題目與動機

一到暑假，許多人的旅遊首選就是到離島享受海風的吹拂、體驗獨特的海島風光。不過，在享受在地風情時，若沒有確實防曬，炙熱的陽光就會漸漸灼燒皮膚，造成疼痛難耐的曬傷。若要避免曬傷，防曬絕對不能少！許多人擔心塗抹防曬乳可能被汗水沖走，因此選擇購買防曬衣。但是市面上的防曬衣琳瑯滿目，除了材質不同，顏色也很多元。網路上雖然有許多資料可供查詢，但資料說法不依。因此，我們決定親自做實驗，發揮創客實作精神，親手自製紫外線測量儀，藉由測量數據，實證防曬衣真的有防曬效果嗎？實證不同深淺顏色的防曬外套，何者防曬效果較佳？我們希望綜合以上問題，作為設計實驗的方向，歸納出如何選擇防曬效果佳的防曬衣。

三、探究目的與假設

(一)探究目的

- 1.發揮創客精神，自製紫外線測量儀。
- 2.實證防曬外套真的有防曬效果嗎？
- 3.實證不同深淺顏色的防曬外套，何者防曬效果較佳？

實證

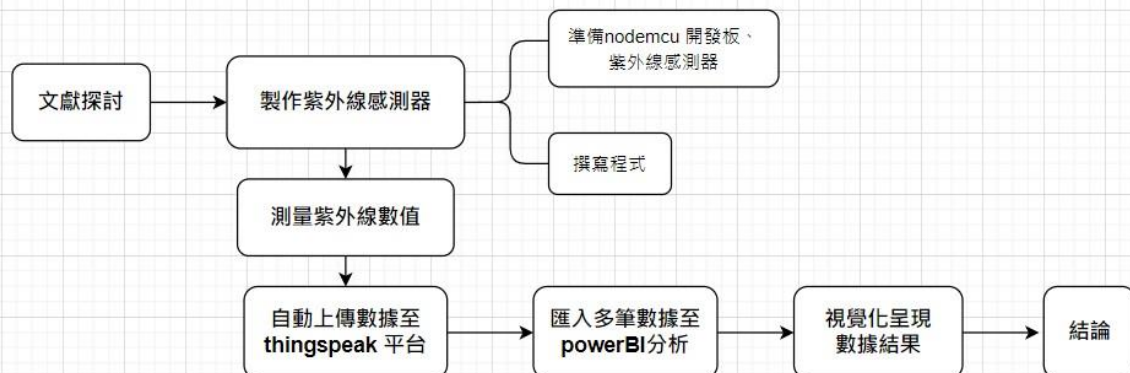
(二)假設

- 1.防曬外套能有效阻擋紫外線，具防護功效。

2.深色較淺色材質更能有效阻擋紫外線，防護效果較佳。

四、探究方法與驗證步驟

(一)實驗架構圖



(二)實驗工具

1.紫外線感測器測量儀

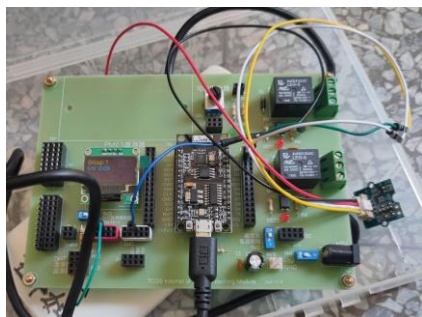
使用紫外線感測器測量儀測量紫外線數值。

2.自製雷切木盒

運用雷切技術製作一個符合實驗需求的木盒，上方無蓋，能將紫外線感測器模組放入盒中，也能均勻覆蓋布料於上方

3.純棉薄襯衫、防曬外套

防曬外套是否能有效防曬 (皆為白色)	純棉薄襯衫 雜牌防曬外套、UNIQLO 防曬外套
不同「深淺防曬外套」	UNIQLO 防曬外套 藍色系:深藍色、淺藍色 紅色系:深桃紅色、淺粉色



圖一、紫外線感測器



圖二、雜牌防曬外套



圖三、UNIQLO 防曬外套

- 4. Wi-Fi 網路、ThingSpeak 物聯網平台
- 5. 視覺化數據分析軟體 Microsoft Power Bi

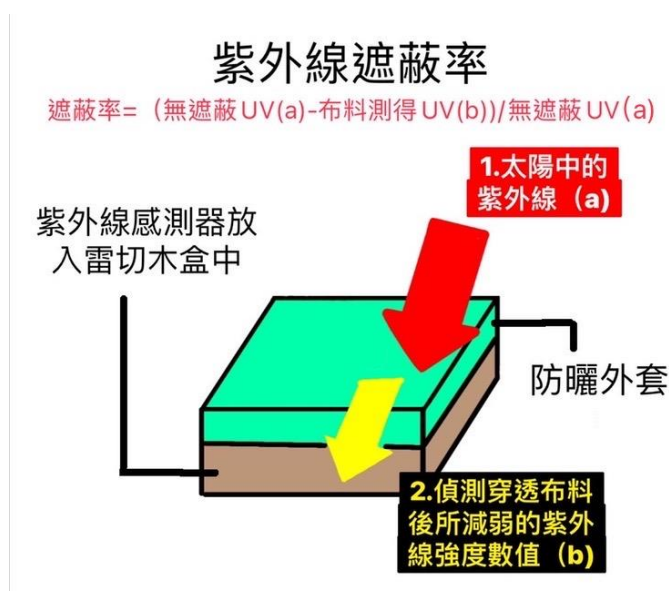
(三) 實驗方法

1. 實驗發想：

我們以生活中隨處可見的防曬產品做為發想，決定延伸比較市面上防曬衣物的防曬效果，探討不同材質(顏色相同)與顏色深淺不同(材質相同)之布料間的防曬效果差異。在參考UPF(紫外線防護係數)的計算方式後，我們利用數學課堂所學，設計了一個數學模式，作為測量依據。

我們設計的數學模式:

$$\text{遮蔽率} = (\text{無遮蔽 UV} - \text{布料測得 UV}) / \text{無遮蔽 UV}$$



圖四、紫外線遮蔽率計算方式

2. 設計實驗：

(1) 研究主題

- 實驗一、比較不同布料對於紫外線照射程度之影響
- 實驗二、比較不同深淺布料對於紫外線照射程度之影響

(2) 實驗說明

實驗一、比較不同布料對於紫外線防護之影響

- a. 實驗器材: 紫外線感測盒、UNIQLO 防曬外套、雜牌防曬外套、純棉薄襯衫
- b. 實驗內容



圖五、紫外線感測盒



圖六、不同布料比較

- (i)控制變因: 光照地點、布料顏色
- (ii)操縱變因: 布料材質
- (iii)應變變因: 測得的 UV 值

實驗二、比較不同深淺布料對於紫外線防護之影響

a.實驗器材: 紫外線感測盒、各色 UNIQLO 防曬外套

b.實驗內容

- (i)控制變因: 光照地點、布料材質
- (ii)操縱變因: 布料顏色 (1.藍色組: 深藍外套、淺藍外套
2.紅色組: 深桃紅外套、淺粉紅外套)
- (iii)應變變因: 測得的 UV 值



圖七、藍色組



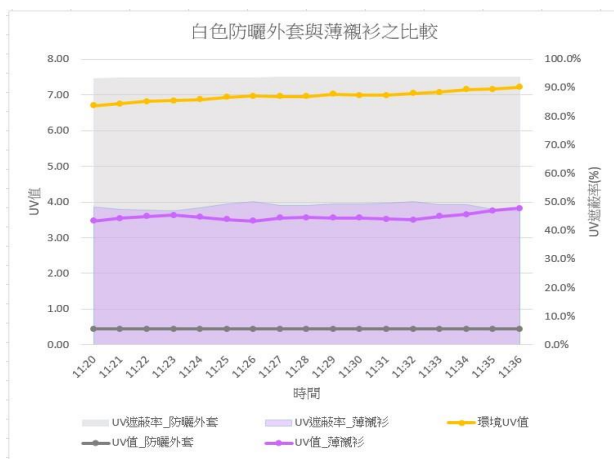
圖八、紅色組

(3) 實驗步驟 (由於以上兩組實驗步驟相同，因此統一說明)

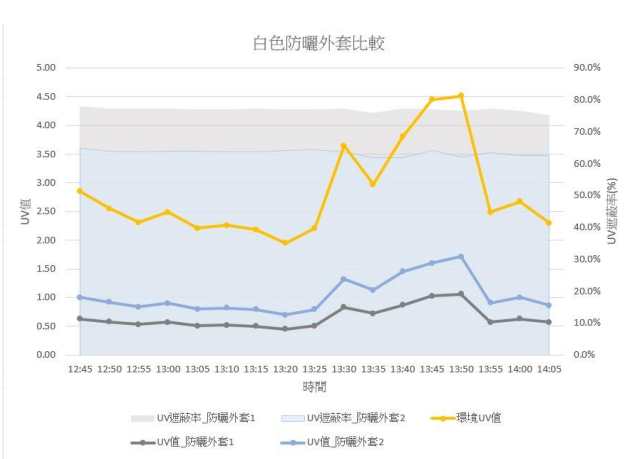
我們趁中午太陽較大時，將紫外線測量儀放入雷切木盒中，把布料均勻覆蓋於上方，並放置於操場易受陽光照射之處，曝曬一個半小時。曝曬時，紫外線測量儀會將收集到的數據自動上傳至 ThingSpeak，ThingSpeak 除了能完整匯集數據外，更能隨時掌控測量動態，確保儀器時否正常運作。最後，我們將收集到的數據從 ThingSpeak 下載下來，再把數據匯入 powerBI，製成圖表分析紫外線數值變化、遮蔽率。

(四)實驗結果

1.結果一：不同材質布料對於紫外線防護之影響



圖九、白色防曬外套與薄襯衫對紫外線防護比較



圖十、不同廠牌白色防曬套外對紫外線防護比較

圖表說明：折線圖為 UV 值變化，填色區為遮蔽率。

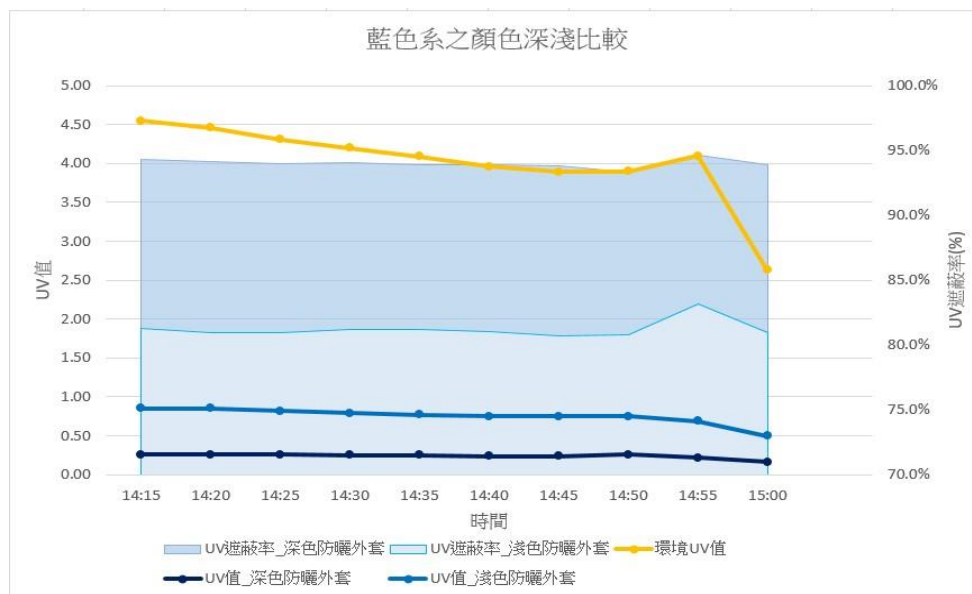
左圖為比較不同材質的外套實驗數據，白色防曬外套的平均遮蔽率為 93.9%，純棉薄襯衫

平均遮蔽率為 43.6%。右圖比較兩件不同廠牌的白色防曬外套，UNIQLO 的防曬外套的平均遮蔽率為 76.8%，雜牌的防曬外套平均遮蔽率 63.4%。

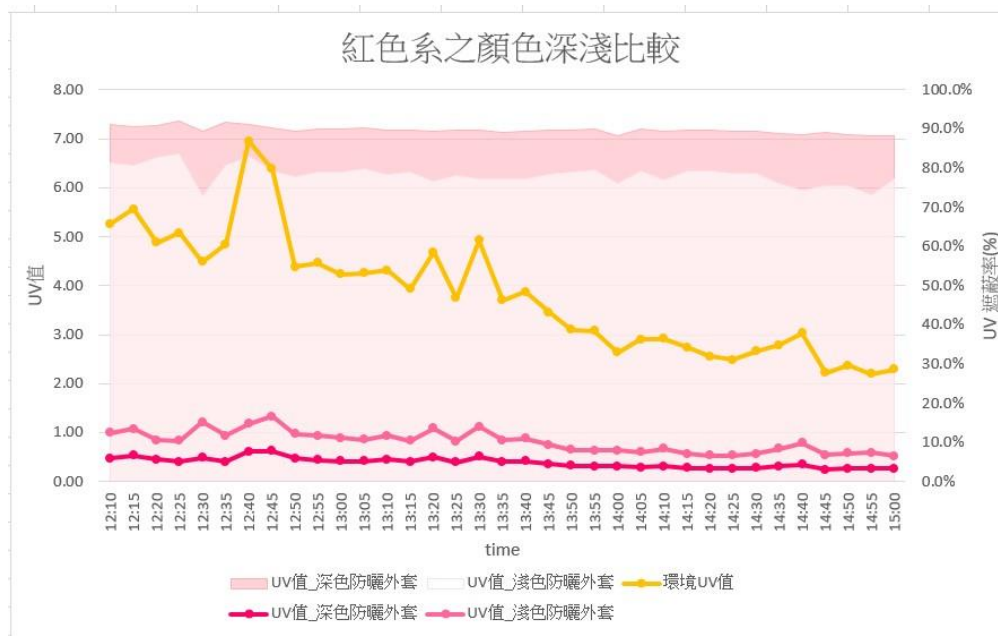
驗證假設：防曬外套能有效阻擋紫外線，具防護功效。

但是，此實驗所使用的布料組成差異大，雖然可以從數據結果比較防曬效果，卻難以比較單一變因。

2.結果二：不同深淺布料對於紫外線照射程度之影響



圖十一、藍色系之顏色深淺對紫外線防護之比較



圖十二、紅色系之顏色深淺對紫外線防護之比較

圖表說明：折線圖為 UV 值變化，填色區為遮蔽率。統整數據後，我們得到藍色系的平均遮蔽率為：94.0%(深)、81.2%(淺)；紅色系的平均遮蔽率為：89.7%(深)、78.3%(淺)

驗證假設 3：顏色較深的布料阻擋紫外線效果較佳。可知在我們設計的實驗中，相近色系的外套會因深淺度產生防曬效果差異。

五、結論與生活應用

(一)結論:

我們藉由自製紫外線感測器與 Thingspeak 物聯網的應用監測數據，分析實驗結果如下：

1.雜牌防曬外套較薄襯衫防曬效果佳

平均遮蔽率：99.5% > 49.9%。

2.UNIQLO 防曬外套較雜牌防曬外套防曬效果佳

平均遮蔽率：79.3% > 65.5%。

3.顏色較深的布料較顏色較淺布料防曬效果佳

藍色組平均遮蔽率：97.5% > 81.5%；

紅色組平均遮蔽率：91.2% > 83.0%。

而在分析並彙整自動上傳的各項數據與與進行文獻探討後，我們推論：

一，不同布料因材質組合、編織方式不一樣，雖然能確定防曬外套的效果好，但難以比較單一變因。二，不同顏色的布料吸收光譜不同，會造成紫外線入射程度有差異

(二)生活應用：

自製紫外線測量儀之精準度可能比不上市面販售的專業儀器，但如果將自製紫外線測量儀的成功經驗進行改良，日後便可加深研究，並選用各式不同的感測器進行感測及收集數據。不只如此，可隨時進行實作探究的方便性也是本次探究的優點之一，小小的實驗，你我都可以應用於日常生活中。

參考資料

1. 衛生福利部 <https://www.mohw.gov.tw/mp-1.html>

2. World Health Organization <https://www.who.int/>

3.引用論文(內容包含各項影響衣物防曬之因素)Gambichler T, Altmeyer P, Hoffmann K. Role of clothes in sun protection. Recent Results Cancer Res. 2002;160:15-25. doi: 10.1007/978-3-642-59410-6_3. PMID: 12079208.

4. 引用論文(內容包含各項影響衣物防曬之因素)

https://www.researchgate.net/publication/215470203_Maximising_Protection_-_Sun_protection_fabric_and_clothing