

# 中華民國第 56 屆中小學科學展覽會

## 作品說明書

---

國小組 生活與應用科學科

### 最佳團隊合作獎

080825

捍「味」戰士~製「罩」保健康

學校名稱：高雄市立文府國民小學

作者：  小六 黃峻輕  小六 廖崇劭  小五 李肇晏  小四 林 鼎	指導老師：  莊婷嬪  施碧鳳
---	-----------------------------

關鍵詞：PM2.5、CO<sub>2</sub>透氣率、可替換式口罩

## 摘要

本校地處水泥廠附近，除需面對 PM2.5 超標的空氣品質外，還有水泥廠排出的刺鼻惡臭。除了蒐證檢舉外，我們也需積極的作為來保護自己。

市售口罩琳瑯滿目，對本校學生來說，透氣性好避免二氧化碳滯留影響學習；在 PM2.5 紫爆時可有防衛力；在水泥廠排放惡臭時也有阻隔臭味且環保的口罩是我們需要的。

透過自製裝置檢測市售口罩中 CO<sub>2</sub> 的漏氣率，捨棄透氣率低的材質；透過自製裝置測量市售口罩對 PM2.5 的阻擋能力，捨棄對 PM2.5 的阻擋能力低的材質，並找出合適阻擋 PM2.5 的熔噴材質；並透過聞香實驗，找到可阻隔味道的活性碳及備長炭材質。

運用創意在布口罩上加縫拉鍊，製成可替換式口罩，可以依當日空氣品質替換內層，並於活性碳內層失去功能時替換，既有效果又環保！

## 壹、 研究動機

本校依「半屏山」傍「水泥廠」，秋冬兩季除境外污染常常紫爆的空氣品質外(附錄一)，因風向關係，在春、秋、冬三季還會聞到水泥廠傳來的刺鼻惡臭因而影響健康及學習情緒。

除蒐證向環保局反應，我們也需積極保護自己。市面上口罩琳瑯滿目，有的戴起來很悶，會頭暈不舒服，不適合成長中的國小學生配戴；而透氣佳的阻隔異味能力差，能除臭的活性碳口罩用後就要丟棄，有的口罩很貴，遺失時會心疼。

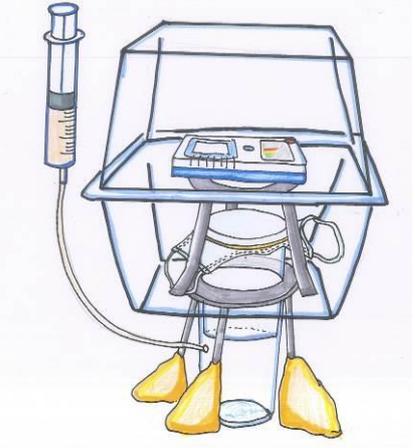
因此，希望透過實驗設計及資料蒐集了解市面上口罩的效能，分析各層材質的過濾能力及除臭效果，看是否能因地制宜，試著找出適合師生配戴的組合，製造環保口罩有效保護自己的健康。

## 貳、 研究目的

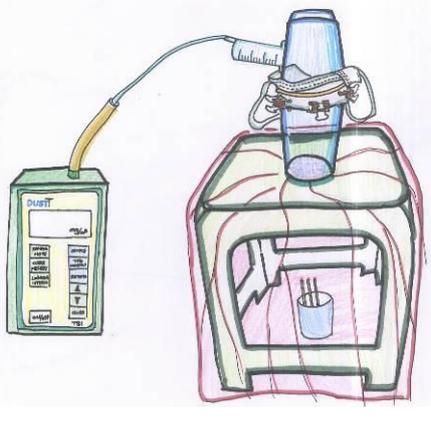
- 一、 透過自製 CO<sub>2</sub> 濃度檢測設備，找尋透氣佳，適合國小學童配戴的口罩材質。
- 二、 透過自製 PM2.5 濃度的檢測設備，找尋能阻隔 PM2.5 的口罩材質。
- 三、 由於學校位於水泥廠附近，不時飄來異味，透過實驗找尋能消除異味的口罩材質。
- 四、 透過實驗分析找出較透氣、能阻隔異味且能多次使用，自製適合學校師生佩戴的可替換式環保口罩。

### 參、 研究設備及器材

#### 一、 自製檢測二氧化碳漏氣率之實驗設備

裝置示意圖	材料	用途	
	針筒	放置醋，實驗時將醋打進塑膠杯中，使之與下方塑膠杯內的小蘇打粉作用，產生 CO <sub>2</sub>	
	塑膠杯	上	用來綁口罩，底部鏟空，確保所產生的 CO <sub>2</sub> 能通過口罩
		下	放置小蘇打粉
	CO <sub>2</sub> 偵測儀	偵測透塑膠盒中 CO <sub>2</sub> 濃度	
	油土	置於鐵架腳用來平衡整個實驗器材	
	外層透明塑膠盒	將通過口罩的 CO <sub>2</sub> 留在塑膠盒中，以確保測量到的 CO <sub>2</sub> 為實驗所產生。	

#### 二、 測污染源產生的 PM2.5 通過口罩的實驗器材

裝置示意圖	材料	用途	
	PM2.5 偵測儀	利用針筒及塑膠管抽取上層塑膠杯內的空氣，偵測杯內 PM2.5 濃度	
	塑膠杯	上	杯口綁口罩，用夾子夾住上下塑膠杯，使線香產生的 PM2.5 能通過口罩
		下	底部挖洞，使線香產生的 PM2.5 能通過塑膠杯
	塑膠椅 (椅面中間有洞)	用來支撐上方塑膠杯，並用垃圾袋將四周圍住，避免線香產生的煙逸散	
線香	視為污染源，能產生 PM2.5		

#### 三、 除臭能力檢測

裝置圖	材料	用途
	各式口罩及口罩內層	檢驗其除臭功效
	明星花露水	作為異味來源
	塑膠杯、橡皮筋	製造密閉異味來源環境

## 肆、 研究限制

- 一、 受限於實驗設備及學校環境訴求，本研究不做口罩的抗菌效果的探討。
- 二、 味道的測量，以目前來說無客觀的儀器可以測量，因此我們採用人的嗅覺來判斷。
- 三、 針對人體吸收及呼出的氣體，其中呼出的二氧化碳若滯留在口罩內又被鼻子吸回去會讓學生昏沉不利腦部成長及學習，因此本研究中針對二氧化碳進行透氣的探討，其餘氣體不做討論。

## 伍、 研究過程及結果

### 一、 市售口罩種類與效能分析

#### (一) 研究過程:

蒐集不同類型口罩，依外型、內層材質及其優缺點，依產品說明及網路資料，整理分析如(附錄二)。



#### (二) 研究結果：

1. 整理資料發現，每種口罩的訴求及優缺點不同，因此應依欲達到的訴求來選擇口罩。
2. N95 可阻隔 PM2.5，但配戴過程發現其透氣性不佳，戴久頭會昏。此外，也有標榜可過濾 PM2.5 的口罩。因此，我們決定測試每種口罩的 CO<sub>2</sub> 透氣情形及 PM2.5 的阻隔效果。

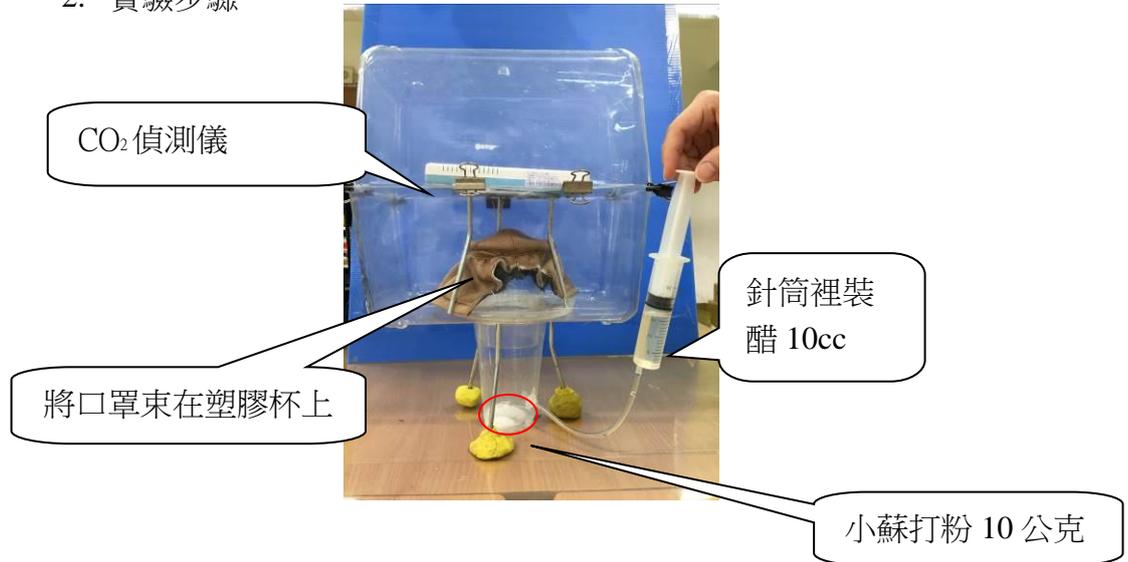
#### (三) 討論：

1. 由於我們呼出的氣體大多是 CO<sub>2</sub>，根據資料分析及嘗試配戴結果可知道有些口罩戴起來感覺很悶，因此我們想了解各種口罩 CO<sub>2</sub> 排放的透氣情形（即 CO<sub>2</sub> 漏氣率）。
2. 因環境及學生年齡需求，我們從 CO<sub>2</sub> 漏氣率、過濾 PM2.5 及消除異味著手，因此我們將口罩分成活性炭及非活性炭 2 大類來比較分析。

## 二、【實驗(一)】探討市售口罩對於 CO<sub>2</sub> 的透氣情形

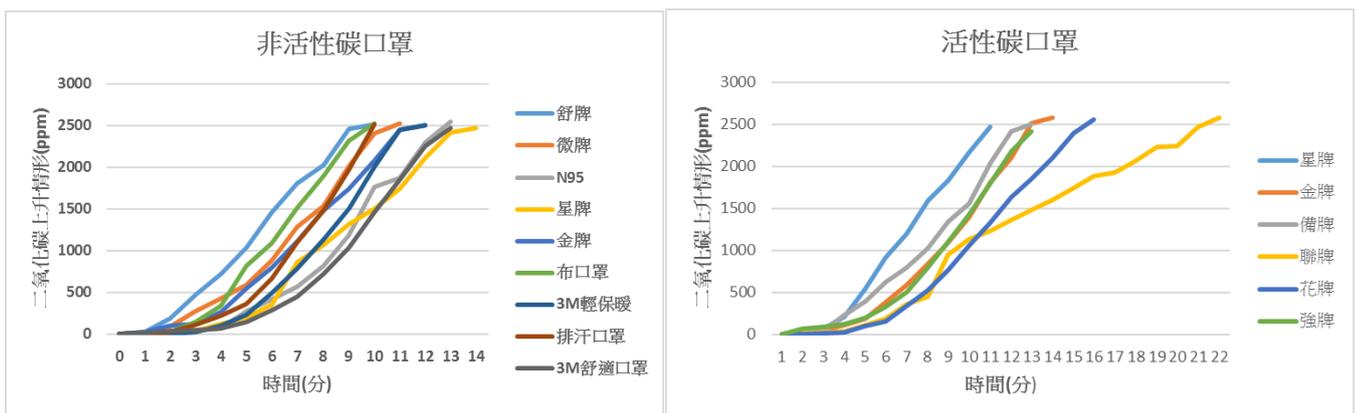
### (一) 研究過程

1. 利用自製的實驗器材，以 10ml 的醋加上 10g 的小蘇打粉產生 CO<sub>2</sub>，觀測 CO<sub>2</sub> 通過口罩的情形。
2. 實驗步驟



將醋注入裝有小蘇打粉的塑膠杯內，CO<sub>2</sub> 從杯子通過杯蓋上的口罩，口罩上方置有 CO<sub>2</sub> 偵測儀，每分鐘紀錄 CO<sub>2</sub> 濃度變化。

### (二) 研究結果



圖一：非活性碳種類口罩對 CO<sub>2</sub> 透氣實驗

圖二：活性碳種類口罩對 CO<sub>2</sub> 透氣實驗

1. 從圖一看出，在一般口罩中，舒牌口罩 CO<sub>2</sub> 透氣的情形最佳，布口罩次之，但舒牌口罩屬於拋棄型口罩，因此。布口罩列入我們的選擇項目。
2. 在圖二可發現活性碳口罩中，星牌活性碳口罩 CO<sub>2</sub> 透氣效果最好，而聯

牌口罩則是 CO<sub>2</sub> 透氣最差的。

3. 從圖一、圖二可知舒牌和星牌口罩 CO<sub>2</sub> 通過情形較快，透氣較好；而 **N95 的 CO<sub>2</sub> 透氣緩慢，相對較不透氣，因此不適合國小學童長時間配戴。**

### (三) 討論

1. 布口罩的二氧化碳透氣率最好，但是布口罩的消除異味效果呢？阻隔 PM2.5 的效果呢？
2. 從這次的實驗裡面，可證明有些口罩的透氣不佳，而這些透氣不佳的口罩是否也意味著能阻隔外界所帶來的異味，使我們配戴時較不易聞到環境的異味呢？於是我們決定測試各口罩的消除異味的效果來驗證。

### 三、【實驗(二)】探討市售口罩對於消除異味之效果

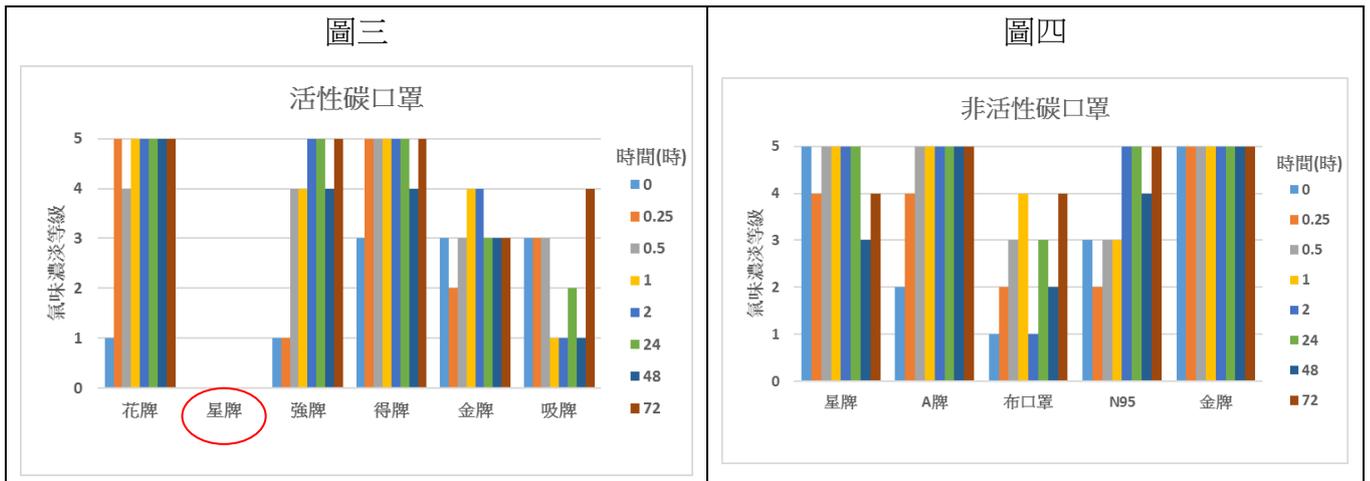
#### (一)研究過程

1. 在塑膠杯裡倒入 10ml 的明星花露水，分別在杯口蓋上口罩，並用橡皮筋綁固定，並在杯子上隨機標上編號，進行盲測。
2. 依規定時間，請測試者去聞口罩表面，並依聞到香水濃淡程度做紀錄，依味道的淡至濃分成 0~5 等級，(0:沒有味道；5：味道非常濃)。



#### (二)研究結果：

1. 由於每個人對於味道的感受不完全相同，因此分析結果上以占多數人的等級來代表。
2. 從實驗結果(圖三)發現一開始大多活性碳口罩能消除一些異味，但隨時間增加，多數活性碳口罩消除異味的效果有限，無法完全將異味完全消除。



3. 從實驗結果(圖四)可發現大多非活性碳口罩消除異味效果較不好，不能有效將異味消除，沒有如商品廣告中的效果。
4. 從圖三、圖四中可發現，活性碳口罩中以星牌的口罩除臭效果最佳，經 72 小時後，多數人仍沒有感受到異味；而非活性碳口罩中，則以布口罩的效

果較佳，但較不穩定，且異味無法消除。

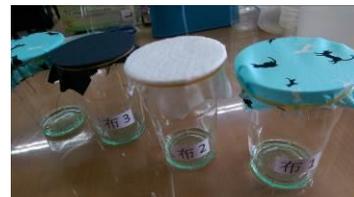
### (三)討論

1. 活性碳口罩的內層中是只有活性碳層可消除異味嗎？而布口罩的材質中，是否也具有消除異味的材質？
2. 於是我們將實驗(二)中消除異味較佳顯著的星牌活性碳口罩及布口罩剪開，分別測試內層消除異味的效果。

#### 四、【實驗(三)】探討星牌口罩與布口罩各層消除異味效果

##### (一)研究過程

1. 將星牌及布口罩各層分別蓋在塑膠杯口 (塑膠杯內含 10ml 的明星花露水), 並用橡皮筋網綁固定。
2. 依照表定時間, 分別請測試者去聞味道; 並依氣味濃淡程度紀錄。



##### (二)研究結果

	口罩各層示意圖	實驗結果
星牌 活性 碳		<p>圖五:星牌活性碳各層的除臭效果</p>
布 口 罩		<p>圖六:布口罩各層的除臭效果</p>

1. 從圖五中可知活性碳口罩中,第二層材質是活性碳層,具有消除異味的功效。
2. 在圖六中可發現布口罩中的第二層是棉布材質,也稍有消除異味之功效。

##### (三)討論

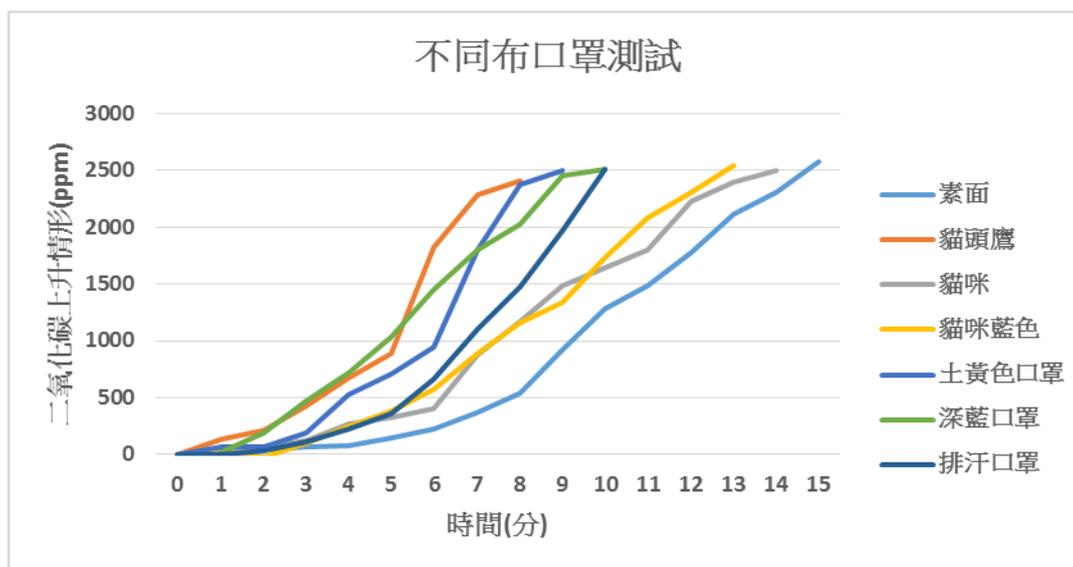
1. 這些消除異味較佳的口罩,是否也能有效阻隔 PM2.5 呢? 我們決定利用 PM2.5 偵測儀來檢測,除了選取較能消除異味的口罩外,也針對幾個易取得或是宣稱可阻隔 PM2.5 的口罩來檢測。

## 五、【實驗(四)】不同的布口罩對 CO<sub>2</sub> 透氣情形實驗

### (一)研究過程：

1. 收集各種不同布料的口罩，重複進行實驗(一)的 CO<sub>2</sub> 透氣實驗，並以花色作為各種布口罩代號。

### (二)研究結果



1. 不同棉布口罩的透氣效果有差異，因此，選擇布口罩亦須注意透氣性。
2. 吸濕排汗布製成的的口罩看似透氣，實際實驗發現其透氣效果不佳，介於多種布口罩之間，因此不予以採用。
3. 根據學童需求及賣場可供我們實驗的存貨量，我們選擇 CO<sub>2</sub> 透氣性佳的深藍色口罩(綠色曲線)進行棉布口罩內不同夾層的實驗。

## 六、【實驗(五)】探討市售口罩阻隔 PM2.5 之效果

### (一) 研究過程

1. 從實驗(一)、實驗(二)的實驗結果，選取合適的口罩來做測試。
2. 先測塑膠杯內 PM2.5 的數值，紀錄原本空氣中 PM2.5 濃度。
3. 再將口罩綁上後(模擬人呼吸配戴口罩(如圖 2))，偵測 PM2.5 的數值，來知道戴上口罩後，吸進肺部中 PM2.5 的數值。
4. 椅子底下放入燃燒的線香來增加空氣中 PM2.5，每隔 1 分鐘偵測 PM2.5 的數值。

 <p>1.先測量塑膠杯中原本空氣中 PM2.5 濃度</p>	 <p>2.罩上口罩，測量上層塑膠杯內 PM2.5 數值</p>
 <p>3.點燃線香，放入椅子底下</p>	 <p>4.開始計時，並測量 PM2.5 數值</p>

### (二) 結果

1. 實驗發現，在燒線香前，若戴上口罩，皆可降低吸入 PM2.5 濃度，但是布口罩僅能將空氣過濾至 PM2.5 中等濃度階段。

表七：市售口罩過濾 PM2.5 濃度能力(單位：μg/m<sup>3</sup>)

編號	1	2	3	4
口罩廠牌	微牌	舒牌	N95	布口罩
原本空氣	100	122	58	74
蓋上口罩	5	7	3	45
編號	5	6	7	8
口罩廠牌	星牌活性炭	金牌活性炭	備牌	活性炭布口罩
原本空氣	43	261	56	45
蓋上口罩	5	15	12	17

2. 未放入線香前，N95 過濾 PM2.5 效果最好，微牌及星牌活性炭次之，布口罩過濾 PM2.5 效果最差。



3. 放入線香後，微牌和布口罩 PM2.5 濃度飆高且呈不穩定狀態，而星牌活性炭及 N95 口罩過濾效果非常好，濃度很低，在圖中已看不出數值。
4. 由上述幾個實驗綜合發現：能有效過濾 PM2.5 的一定不透氣，例如 N95；但不透氣的微牌口罩，卻不能有效過濾 PM2.5。

### (三) 討論

1. 口罩使用一段時間後，因講話會有口水之故，口罩內呈潮濕狀態，因此我們思考在潮濕狀態下，口罩的二氧化碳透氣效果及過濾 PM2.5 的效果是否有差別？
2. 排除其他廠牌口罩，選擇除臭佳的星牌活性炭口罩、環保透氣的布口罩、阻隔 PM2.5 佳的 N95 口罩及微牌口罩做比較。

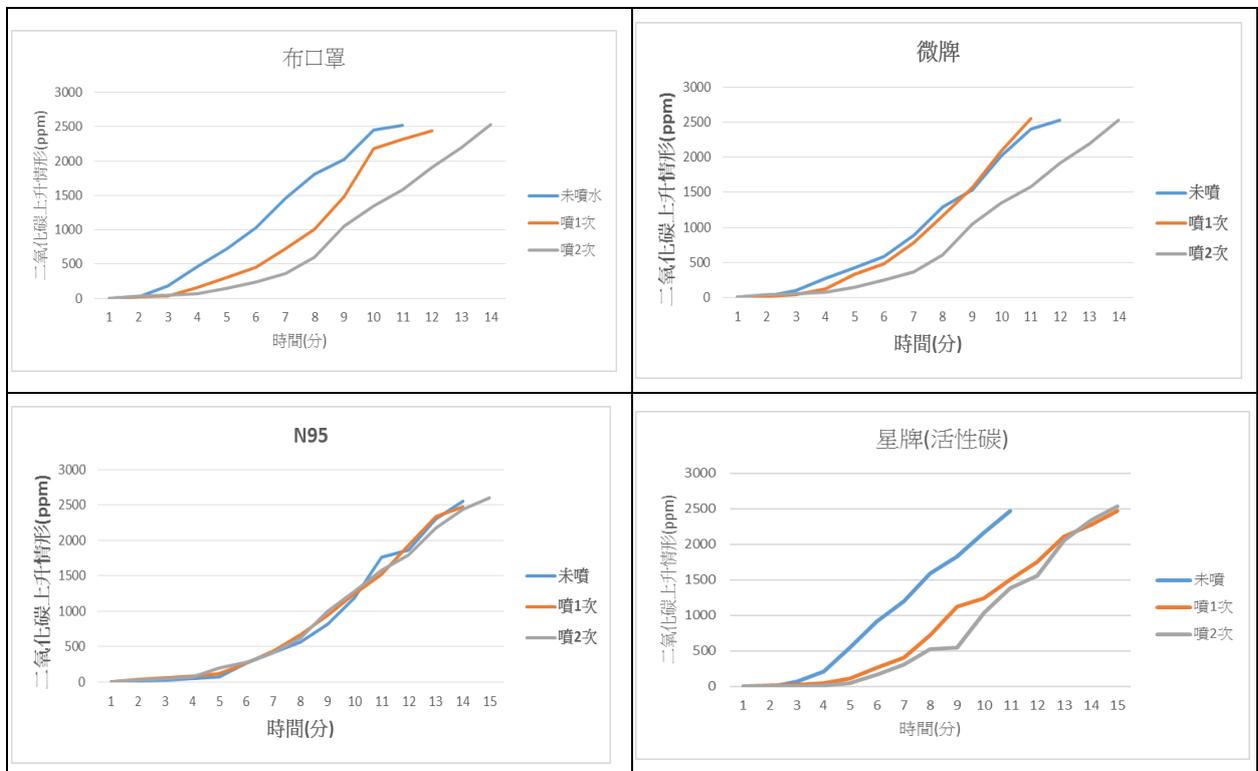
## 七、【實驗(六)】探討濕口罩對於 CO<sub>2</sub> 通過之透氣情形

### (一)研究過程

1. 將 N95、星牌活性炭、布口罩及微牌口罩利用噴霧器分別在口罩內部噴 1 次、2 次。
2. 重複實驗(一)之步驟測量 CO<sub>2</sub> 通過之透氣情形。



### (二)結果



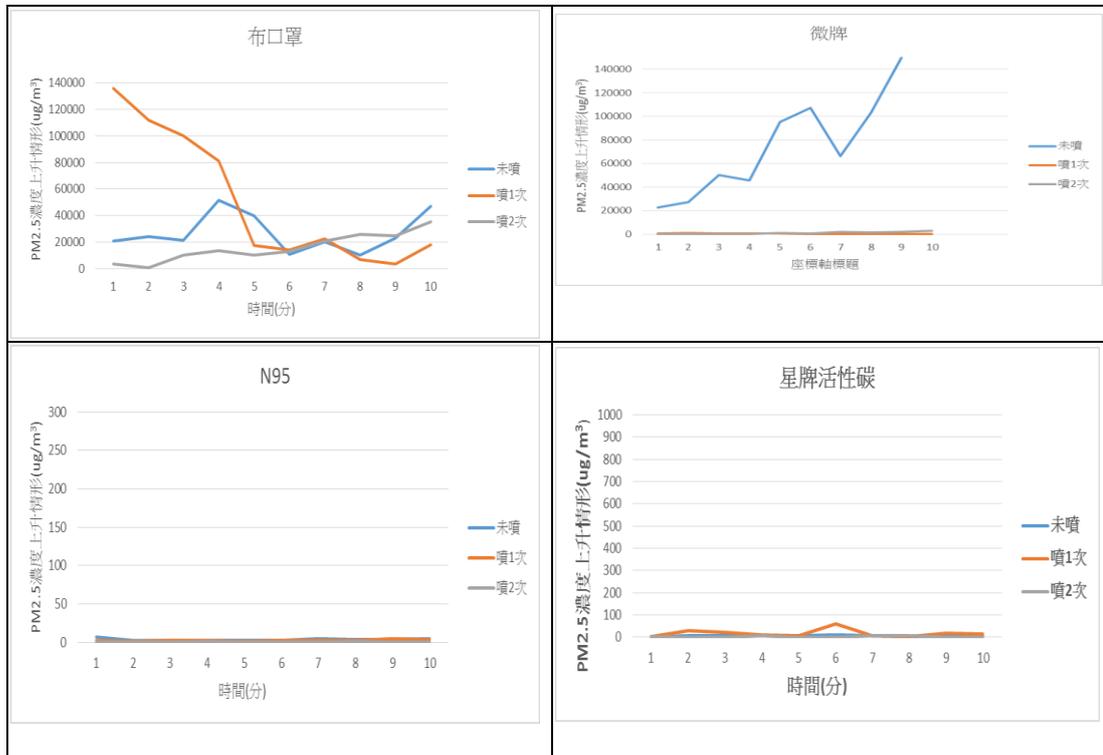
1. 大部分口罩利用噴霧器噴 1 次、2 次水後，其 CO<sub>2</sub> 通過速度會較慢，意即噴水後較不透氣。
2. 在本實驗中，我們觀察在 N95 口罩內噴水後，水呈水珠狀停留在口罩內側表面，較無法完全滲透。從實驗中也發現 N95 口罩在三次的測試中較無顯著的差異，足見 N95 口罩的口罩不受水分影響，不論潮濕與否都不影響透氣。

## 八、【實驗(七)】探討濕口罩阻隔 PM2.5 之效果

### (一) 研究過程

1. 將 N95、星牌活性炭、布口罩及微牌口罩利用噴霧器分別在口罩內部噴 1 次、2 次。
2. 重複實驗(二)之步驟測量阻隔 PM2.5 能力之情形。

### (二) 研究結果



1. N95 口罩不論有無噴水，過濾 PM2.5 效果均非常好，與 CO<sub>2</sub> 透氣實驗相同，足見水分對口罩沒有影響，沒有滲入口罩組織內。
2. 微牌口罩在噴水後，如包裝廣告說的，可有效過濾 PM2.5，但不噴水 PM2.5 過濾效果就很差。

### (三) 討論

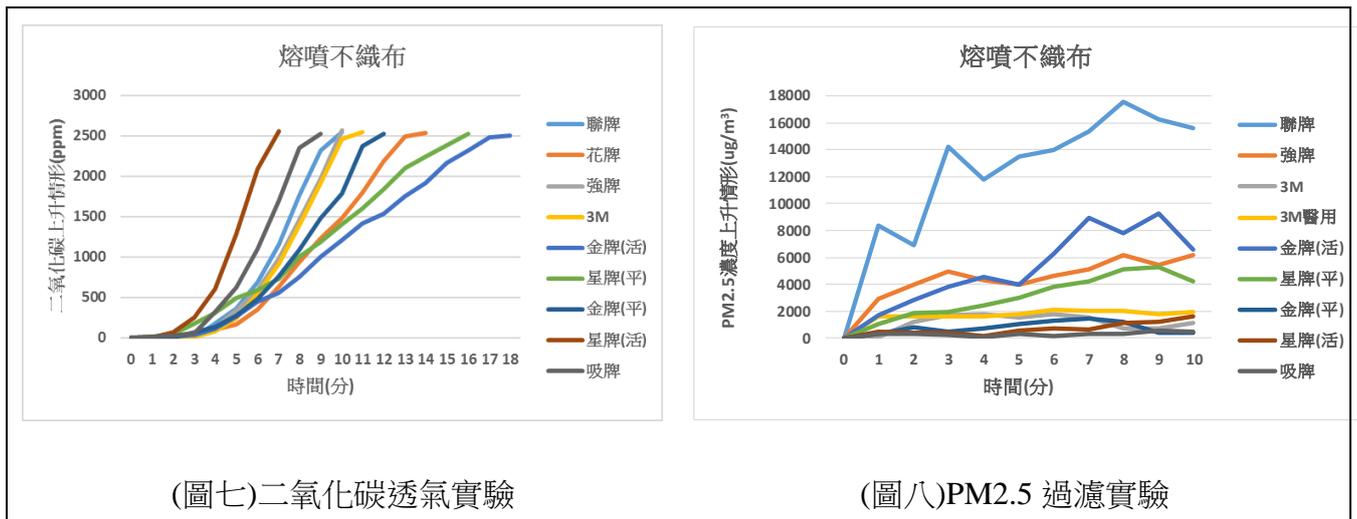
1. 從實驗(一)至實驗(七)，我們找出星牌的活性炭層除臭效果最佳，布口罩環保透氣可重複使用，但是不知道洗過後效果會不會有變化？
2. 我們是否可以綜合布口罩、星牌活性炭及 N95 口罩的優點來組合成適合我們，因境制宜的口罩？

## 九、【實驗(八)】檢測市售口罩內之熔噴不織布

### (一) 研究過程

1.取市面上各口罩內之熔噴不織布及其他類似材質，利用【實驗一】及【實驗五】之方法來檢測。

### (二) 研究結果



(圖七)二氧化碳透氣實驗

(圖八)PM2.5 過濾實驗

1. 從(圖七)中可發現，各廠牌的熔噴不織布其透氣情形不太相同，以星牌活性炭口罩的熔噴不織布透氣效果最佳，其次則是吸牌口罩的熔噴不織布。
2. 從(圖八)可得知在阻隔 PM2.5 的效果中，以吸牌的熔噴不織布效果較佳也較穩定。

### (三) 討論

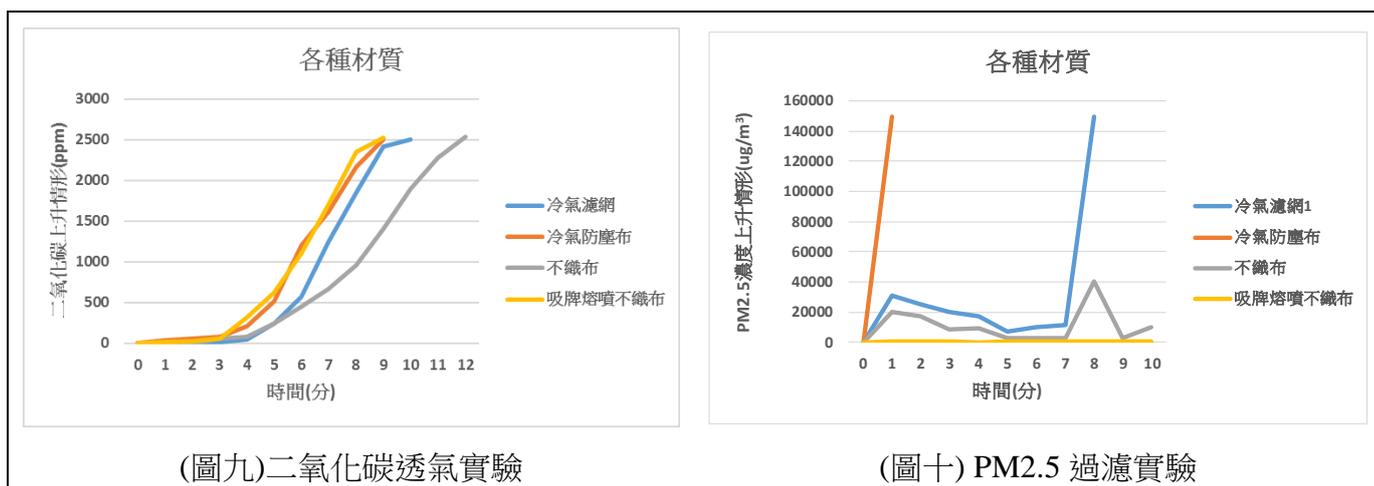
除了口罩的熔噴不織布外，我們想知道市面上的冷氣濾網或是其他材質是否也適合拿來當作口罩的內層？

## 十、【實驗(九)】探討不同材質是否也具有過濾效果

### (一) 研究過程

1. 選取冷氣濾網及口罩內的熔噴不織布及一般不織布，針對 CO<sub>2</sub> 透氣情形與阻隔 PM<sub>2.5</sub> 之效果做一比較。

### (二) 研究結果



(圖九)二氧化碳透氣實驗

(圖十) PM<sub>2.5</sub> 過濾實驗

1. 從(圖九)與(圖十)可發現，無論在 CO<sub>2</sub> 的透氣情形及阻隔 PM<sub>2.5</sub> 之效果，熔噴不織布透氣且能有效阻隔 PM<sub>2.5</sub>。因此在可替換式口罩中，選擇吸牌的熔噴不織布進行下面的實驗。

### (三) 討論

在一般口罩的使用情形中，我們會清洗髒了的布口罩，因此我們想探討洗過的布口罩防護效果如何？與原來新的口罩相同嗎？

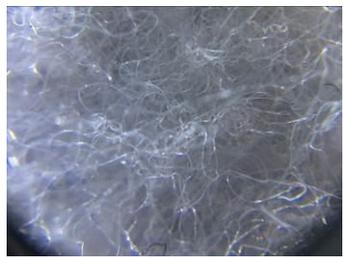
## 十一、【實驗(十)】探討洗過的布口罩是否仍具防護效果

### (一) 研究過程

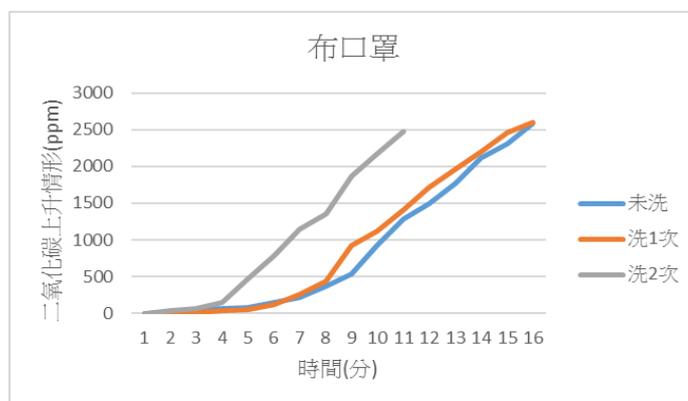
1. 將布口罩利用清潔劑清洗 1 次、2 次，待晾乾再使用。
2. 檢測洗過的口罩對於 CO<sub>2</sub> 的透氣效果及隔絕 PM<sub>2.5</sub> 的效果。

### (二) 研究結果

1. 洗過的布口罩內層的棉布較未洗過的透光(易看到底布的顏色)；從手機顯微鏡觀察更可看到洗過兩次的棉布其組織空隙較大，看起來較鬆散。

	未洗	洗一次	洗兩次
肉眼觀察			
顯微鏡觀察			

2. 從 CO<sub>2</sub> 的透氣情形來看，發現洗過兩次的口罩其 CO<sub>2</sub> 上升情形較快速，透氣效果較佳；未洗過的布口罩則透氣效果最差。



3. 從阻隔 PM<sub>2.5</sub> 之效果來看，發現布口罩洗的次數越多，越不能阻隔

PM2.5。

4. 建議：布口罩過濾 PM2.5 的效果本就不佳，若清洗幾次組織變鬆後更是嚴重，因此**建議大家在空氣汙染情形嚴重時不要使用清洗過後的布口罩。**

(單位：ug/m<sup>3</sup>)

	未洗過	洗過 1 次
0 分鐘	80	93
1 分鐘	21200	124000
2 分鐘	57000	150000
3 分鐘	97200	
4 分鐘	57800	
5 分鐘	26600	
6 分鐘	34400	
7 分鐘	61800	
8 分鐘	63100	
9 分鐘	25700	
10 分鐘	16600	

偵測儀讀值  
已超標！

### (三) 討論

1. 洗過後的棉布口罩防護力降低(PM<sub>2.5</sub> 濃度上升)，因此我們思考著，若是將布口罩加上拉鍊，隨時可增加或更換內層的材質，是否可以改善此一問題。
2. 進行可替換式口罩的效能實驗與分析。

## 十二、【實驗(十一)】製作可替換式口罩

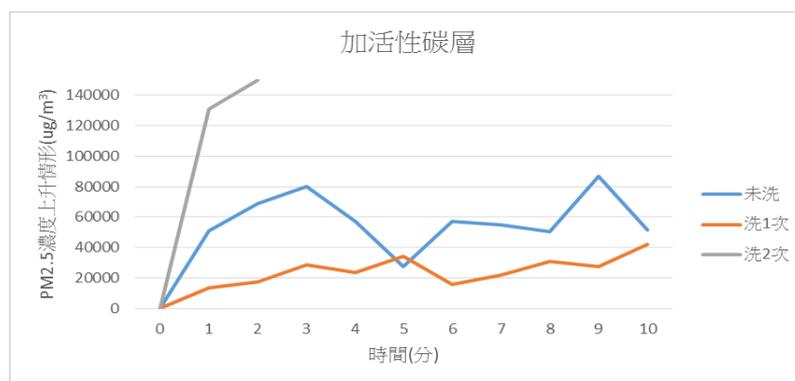
### (一)研究過程：

1. 可替換式口罩：採用透氣可重複清洗的環保布口罩，縫上拉鍊以方便放入活性炭層，將星牌活性炭內層放入口罩中，進行 PM2.5 過濾效果透氣實驗。
2. 將布口罩清洗一次，曬乾後再重複上述實驗。
3. 將布口罩清洗二次，曬乾後再重複上述實驗。

### (二)研究結果

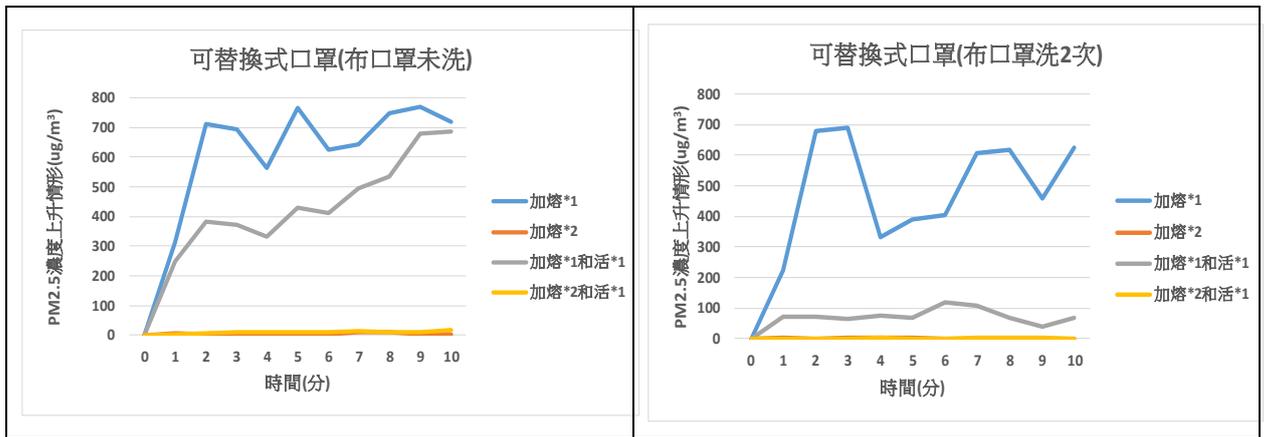


拉鍊內層可加裝活性炭層、熔噴不織布或其他夾層



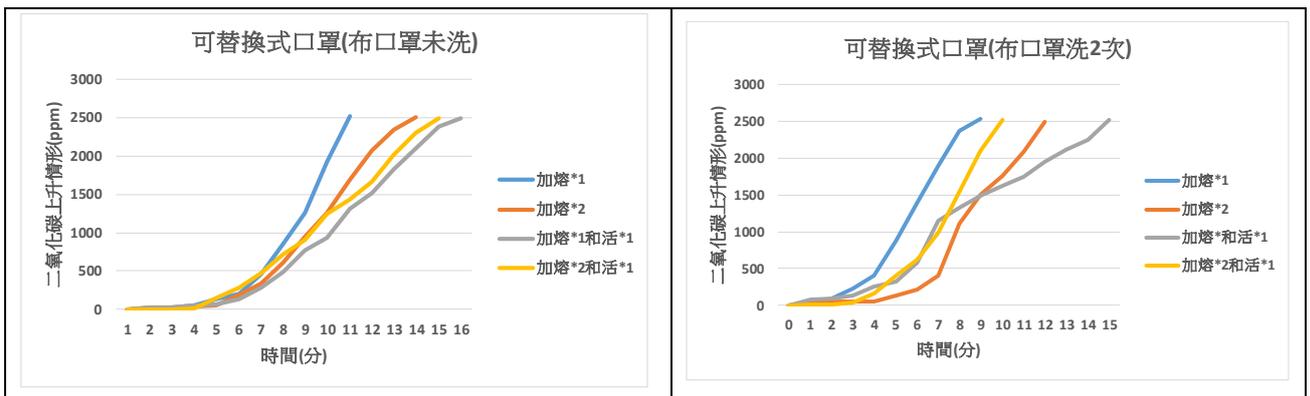
1. 上圖結果讓我們感到疑惑，洗過 2 次的布口罩加活性炭層後過濾效果差，這與上述實驗吻合。但洗過一次的居然比未洗過的過濾效果好？我們討論是否是活性炭內層品質不夠穩定？
2. 布口罩+活性炭層的組合，在阻擋 PM2.5 效果上並不佳。

(三)取吸牌活性炭口罩內的熔噴不織布加入可替換口罩內層。探討加入單層或雙層熔噴不織布及活性炭研究結果：



1. 從上兩圖分析得知，無論口罩有無洗過：(布口罩+熔噴不織布\*2)或是(布口罩+熔噴不織布\*2+活性炭內層)的 PM2.5 過濾效果都比(布口罩+熔噴不織布)或是(布口罩+活性炭內層+熔噴不織布)來得好。
2. 從此由實驗中得知，隨著口罩內熔噴不織布數量的增加，其阻隔 PM2.5 的效果也逐漸提高。

(四) 可替換式口罩的二氧化碳透氣性實驗結果：



1. 從上圖再次證明，可過濾 PM2.5 的果然不透氣，而透氣不好的不一定能有效阻隔 PM2.5。若要兼具透氣和過濾效果，只能折衷選擇。因此，若是 PM2.5 超標並聞到異味時，建議使用(布口罩+熔噴\*2+活性炭)的組合。
2. 若只有工廠產生異味時，建議使用(布口罩+活性炭)的組合，透氣又可隔絕異味。
3. 實驗發現，布口罩的表層布料阻隔 PM2.5 的能力差，第二層熔噴不織布在實驗完後取出，明顯地看見一層菸油黏在熔噴不織布上。因此建議大家，家中若有使用香拜拜，可戴口罩或是使用空氣清淨機。

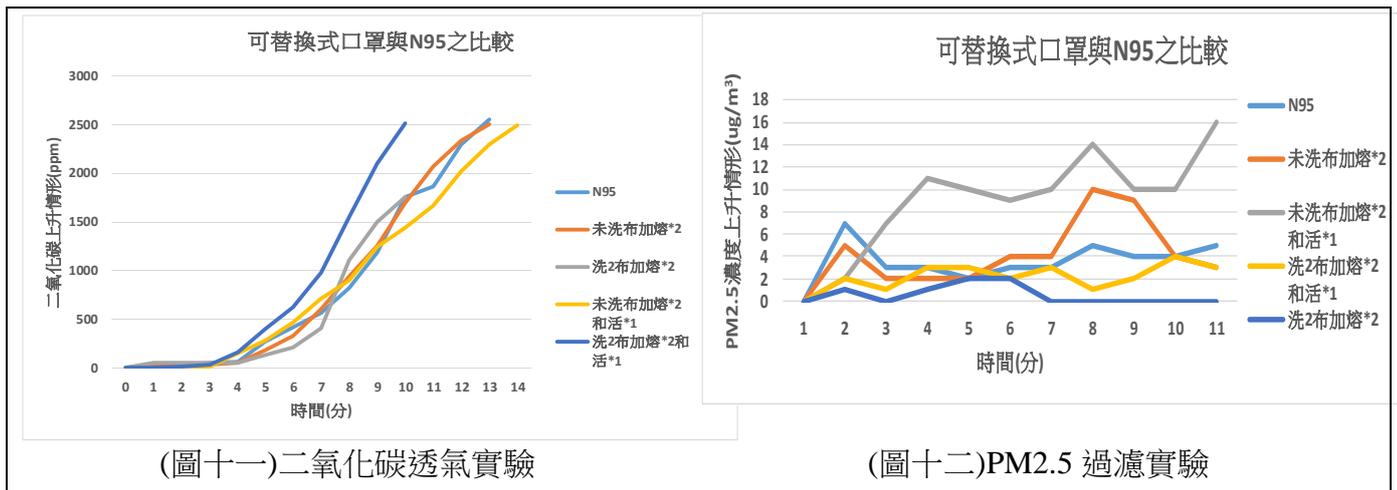


### 十三、 分析可替換式口罩與 N95 口罩透氣與阻隔 PM2.5 之效果

#### (一) 研究過程

在可替換式口罩中放入兩層熔噴不織布或是加入一層活性炭層，與 N95 口罩之透氣及過濾效果做比較。

#### (二) 研究結果



(圖十一)二氧化碳透氣實驗

(圖十二)PM2.5 過濾實驗

1. 從(圖十二)可知自製可替換式口罩在阻隔 PM2.5 的效果並不會比 N95 差，有的甚至可比 N95 好，且過濾後的空氣品質都能維持在  $35\mu\text{g}/\text{m}^3$  以下(細懸浮微粒(PM2.5)指標)。
2. 在(圖十一)中可發現，洗過的布口罩再加入熔噴不織布後，二氧化碳透氣情形較 N95 透氣。
3. 自製可替換式口罩是個既環保且又能有相同效能的口罩。

### 陸、 結論

- 一、在 CO<sub>2</sub> 透氣實驗中：活性炭口罩以星牌活性炭透氣最好，一般口罩則以舒牌透氣最佳，其次是布口罩；而 N95 及微牌口罩透氣差。
- 二、過濾 PM2.5 實驗中：活性炭口罩和微牌過濾 PM2.5 能力最差，N95 口罩過濾 PM2.5 能力最好。
- 三、N95 和微牌口罩均屬於不透氣口罩，但實驗發現，能有效過濾 PM2.5 的口罩很不透氣，但不透氣的微牌口罩卻不能有效過濾 PM2.5。意即能阻隔 PM2.5 的口

罩一定不透氣，但不透氣的未必能阻隔 PM2.5。

- 四、大多數口罩若潮濕，則 CO<sub>2</sub> 透氣效果變差，會變悶；而 N95 口罩則差異不大，不受水分影響，都很悶。
- 五、布口罩環保，洗後可重複使用。但洗後的布口罩內部組織變大，防禦 PM2.5 能力降低，因此我們突發奇想，若將布口罩加上拉鍊，隨時可增加或更換內層的材質，便可改善此問題。
- 六、自製可替換式布口罩兼具靈活性與實用性，當臭味及 PM2.5 超標嚴重時，建議內層使用 (2 層熔噴) 或 (2 層熔噴+1 層活性炭布)，若只有臭味，建議內層使用 (1 層活性炭布)，兼具透氣效果，是個可因境制宜的實用口罩。
- 七、布口罩表層布料阻隔 PM2.5 能力弱，第二層熔噴不織布在實驗後取出，可明顯地看見一層菸油黏在熔噴不織布上，因此建議大家，家中若有用香拜拜，可戴上口罩或是使用空氣清淨機。



## 柒、參考資料

- 1.【自製氣體吸附儀】 第 49 屆中小學科學展覽會作品說明書。
- 2.【它，罩得住我嗎？—口罩阻隔機車廢氣功能之研究】  
第 49 屆中小學科學展覽會作品說明書。
- 3.【神奇黑嚕嚕-炭】 第 46 屆中小學科學展覽會作品說明書
- 4.【口罩中的精靈 - 活性炭 DIY】 第 44 屆中小學科學展覽會作品說明書。
- 5.【誰來「罩」我~~口罩濾過率之研究】 第 28 屆中小學科學展覽會作品說明書。

## 捌、 未來發展與期待

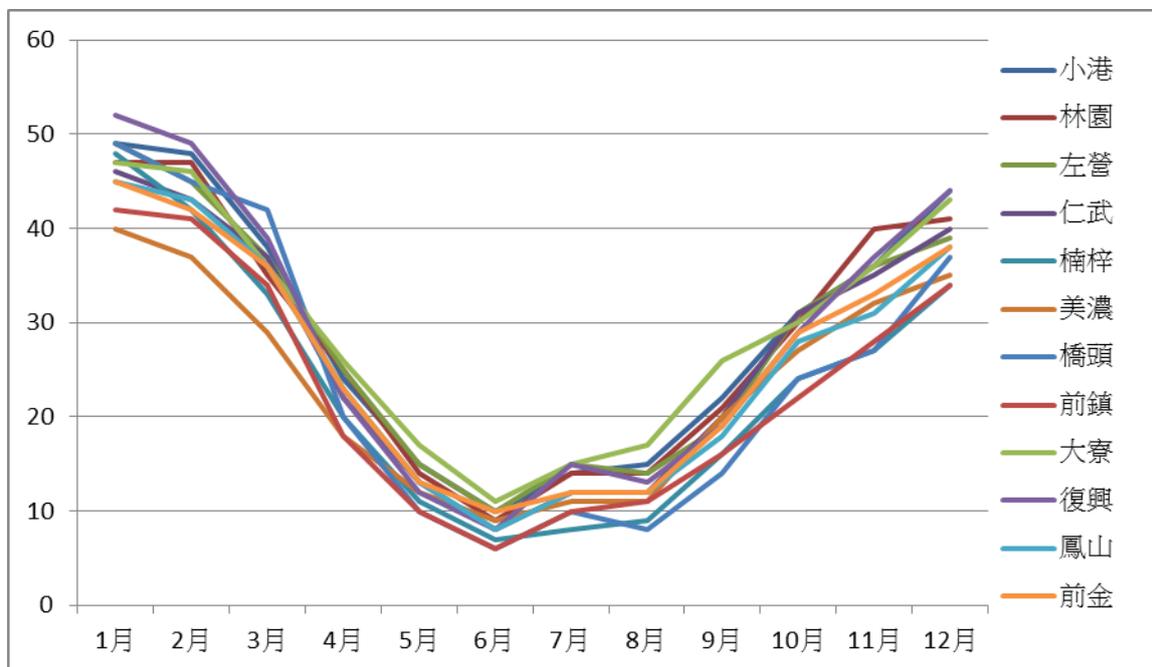
- 一、 自製可替換式口罩兼具靈活性與實用性，是積極保護自己的方式，我們想要在畢業前都可縫製加上拉鍊，屬於自己的布口罩，還可用不織布，自己設計口罩上圖案，環保實用又有趣。
- 二、 空氣汙染不僅造成身體不適，工廠排放的臭味更是影響情緒與學習，我們誠摯的希望藉由這樣的研究，讓大家正視空氣汙染及工廠排放廢氣的問題，除了製罩自保，更希望還我好空氣！

## 玖、 附錄

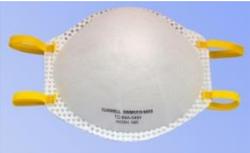
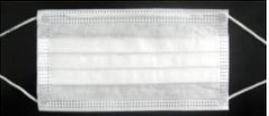
### 一、 附錄(一)

2015 年高雄市各地 PM<sub>2.5</sub> 濃度分析整理

	小港	林園	左營	仁武	楠梓	美濃	橋頭	前鎮	大寮	復興	鳳山	前金
1月	49	47	49	46	48	40	49	42	47	52	45	45
2月	48	47	45	43	42	37	45	41	46	49	43	42
3月	38	35	37	37	33	29	42	34	36	39	36	36
4月	24	25	25	22	20	18	20	18	26	22	23	23
5月	15	14	15	13	11	12	10	10	17	12	13	13
6月	10	9	10	8	7	9	6	6	11	8	8	10
7月	14	14	15	12	8	11	10	10	15	15	12	12
8月	15	14	14	12	9	11	8	11	17	13	12	12
9月	22	21	19	20	16	20	14	16	26	19	18	19
10月	31	30	31	31	24	27	24	22	30	29	28	29
11月	36	40	36	35	27	32	27	28	36	37	31	33
12月	44	41	39	40	34	35	37	34	43	44	38	38



由上圖可以得知，高雄各地的 PM<sub>2.5</sub> 濃度於每年的 9 月開始升高，12 月至 2 月達到高峰，顯示在秋冬季時高雄地區空氣污染嚴重。

口罩	主要訴求	層數	中間層材質	優點	缺點	立體否
N95 口罩 	執行會產生飛沫微粒的醫療處置時配戴	7	溶噴不織布，也稱無紡布，從 20 克到 50 克不等，級數越高防菌效果越好	可阻擋 95% 以上次微米顆粒。	呼吸阻抗較高，不適合一般人長時間配戴。	是
外科口罩 	醫護人員照護一般病人時使用，可預防流感	3	高效靜電熔噴不織布	可阻擋 90% 以上五微米顆粒。	需每天更換，破損或弄髒都要立刻更換。	否
活性碳口罩 	避免吸入異味	3~4	活性碳過濾層 & 靜電過濾不織布。	可吸附有機氣體惡臭分子及毒性粉塵。	需費力呼吸、無法吸附異味時就要更換。	否
棉布口罩 	打掃，騎機車時使用	3	過濾棉 & 活性碳布。	清洗後可重複使用。	只能過濾較大顆粒。	是
紗布口罩 	平時清潔工作時使用。	9~24	純棉胚布	清洗後可重複使用。	只能過濾較大顆粒。	是
一般紙口罩 	平時清潔工作時使用。	1	溶噴不織布	可阻擋 70% 以上五微米顆粒。	需每天更換，破損或弄髒都要立刻更換。	否
一般口罩 	平時清潔工作時使用。	3	熔噴不織布	在一般銷售大眾健康產品的零售商店中最容易找到的口罩一般口罩對粒徑小於 100 奈米 (nm) 的病毒	需每天更換，破損或弄髒都要立刻更換。	否

整理自資料來源：

[http://www.erx.com.tw/%E5%8F%A3%E7%BD%A9%E5%8D%80%E5%88%A5%E8%88%87%E9%81%B8%E6%93%87\(FOR%20BOSS\).htm](http://www.erx.com.tw/%E5%8F%A3%E7%BD%A9%E5%8D%80%E5%88%A5%E8%88%87%E9%81%B8%E6%93%87(FOR%20BOSS).htm)

附錄(三)

細懸浮微粒 (PM<sub>2.5</sub>) 指標對照表與活動建議

指標等級	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
分類	低	低	低	中	中	中	高	高	高	非常高
PM <sub>2.5</sub> 濃度 (µg/m <sup>3</sup> )	0-11	12-23	24-35	36-41	42-47	48-53	54-58	59-64	65-70	≥71
一般民眾活動建議	正常戶外活動。			正常戶外活動。			任何人如果有不適,如眼痛,咳嗽或喉嚨痛等,應該考慮減少戶外活動。		任何人如果有不適,如眼痛,咳嗽或喉嚨痛等,應減少體力消耗,特別是減少戶外活動。	
敏感性族群活動建議	正常戶外活動。			有心臟、呼吸道及心血管疾病的成人與孩童感受到癥狀時,應考慮減少體力消耗,特別是減少戶外活動。			1. 有心臟、呼吸道及心血管疾病的成人與孩童,應減少體力消耗,特別是減少戶外活動。 2. 老年人應減少體力消耗。 3. 具有氣喘的人可能需增加使用吸入劑的頻率。		1. 有心臟、呼吸道及心血管疾病的成人與孩童,以及老年人應避免體力消耗,特別是避免戶外活動。 2. 具有氣喘的人可能需增加使用吸入劑的頻率。	

## 【評語】 080825

1. 研究主題能配合社會環保之需求。
2. 歷屆科展已有口罩之相關研究，建議應先分析探討，指出本研究的創新性。
3. 資料圖表之表達恰當，可讀性佳。