

# 嘉義市第 37 屆中小學科學展覽會 作品說明書

科 別：地球科學科

組 別：國小組

作品名稱：密室空污—有解？無解？

關 鍵 詞：物品防治、空氣品質測試箱、密室空氣品質測試模擬屋

編 號：

# 密室空污—有解？無解？

## 摘要(300 字以內)

呼吸是生物生存的本能活動，在空氣汙染日漸嚴重的環境裡，如何改善空污、防範空污已是迫切的問題。本研究透過「空氣品質檢測箱」的設置和「密室空氣品質測試模擬屋」的研發與使用，了解水、紗網、活性碳、虎尾蘭植株、鹿角苔……等物可以減少密室中空污的情況。

## 壹、研究動機

空汙旗升起，空氣品質小尖兵廣播聲亦起，我們只好在室內休閒、透氣了。但相關報導也指出，室內空氣品質不一定會比室外的空氣品質好啊！尤其，當天的空污每經過一個晚上，空氣品質似乎有轉好的跡象！我們不禁創意發想：若房子本身的設計就是一台空氣清淨機，我們在進出之間，不就可以乾淨溜溜了嗎？

為了日漸達成我們的奇想，我們先從自己周遭開始著手研究，朝向是否有「容易取得的路徑、經濟實惠的材料、方便處理的方式」讓密室空污獲得解除？

## 貳、研究目的

- 一、研究「空氣品質檢測箱」的設置。
- 二、探究各種物品對於清淨室內空氣品質的影響力。
- 三、研發「密室空氣品質測試模擬屋」，冀用以操作和檢驗密室空污有解的秘密。

## 參、研究設備及器材

### 一、偵測空污的設備：

1. 空氣品質檢測箱：如圖一，空氣品質檢測儀器、延長線、USB 連接充電線、附蓋整理箱(長 33cm、寬 23cm、高 25cm)、黑布、白布。
2. 密室空氣品質測試模擬屋(壓克力模型屋)：如圖二，外盒箱(長 60cm、寬 39.8cm、高 32cm)、內盒屋(長 37cm、寬 25cm、高 20cm)。



圖一：空氣品質檢測箱



圖二：密室空氣品質測試模擬屋



圖三

二、空氣污染製造物品：線香、指甲油。

三、防治物品：鐵網(6目、12目、20目)、塑膠網(20目)、植物(虎尾蘭、鹿角苔、水苔)、口罩(布口罩、醫療口罩、自製活性炭口罩、市售活性炭口罩、pm2.5淨化口罩)、再生紙(一般、活性炭、硅藻土、活性炭加硅藻土)、水(紗布沾濕、培養皿盛裝水 2ml、5ml、40ml) 其他材料(塑膠網、紗布、植物下水盆加水)。

四、其他輔助器材：黑白布、魔鬼氈、LED 燈、碼表(紀錄線香進入檢測箱的時間)、銅線、鐵線、膠帶、USB 連接線。

## 肆、研究過程或方法

### 一、探究「空氣品質檢測箱」設置的細節

為了檢測各種物品對於吸附、過濾空氣污染物的情形，我們設置「空氣品質檢測箱」用來做為未來檢測各種物品對空氣品質的影響。

首先，找尋二個附蓋整理箱，大小分別為長 33cm、寬 23cm、高 25cm。並且，在整理箱側面的前方，且接近底部處切割出空氣品質偵測儀器所需連接電源的洞口(如圖三所示)。其中，偵測儀器可偵測出 PM2.5、PM10、甲醛、TVOC、濕度、溫度等數值，實驗操作過程中，所記錄的 PM2.5 和甲醛的數值是儀器偵測 30 分鐘後的平均值，而 PM10 和 TVOC 則是儀器偵測 60 分鐘後的平均值。

為了讓檢測數值儘可能達到可信與有效度，所以兩個空氣品質檢測箱先同時進行以下測試，以確定檢測箱的設置細節，並了解兩個儀器有何偵測上的個別差異？

(一)實驗一-1：兩個空氣品質檢測箱裝置皆未加蓋密封，所偵測的情形為何？

(二)實驗一-2：在兩個空氣品質檢測箱上，加蓋密封且覆蓋布料(黑色或白色)與否，用以研究兩個檢測箱是否有偵測上的差異？

1.實驗一-2-1：兩個空氣品質檢測箱皆加蓋密封，但未覆蓋布料。

2.實驗一-2-2：兩個空氣品質檢測箱皆加蓋密封，但覆蓋黑色布料。

3.實驗一-2-3：兩個空氣品質檢測箱皆加蓋密封，但覆蓋白色布料。

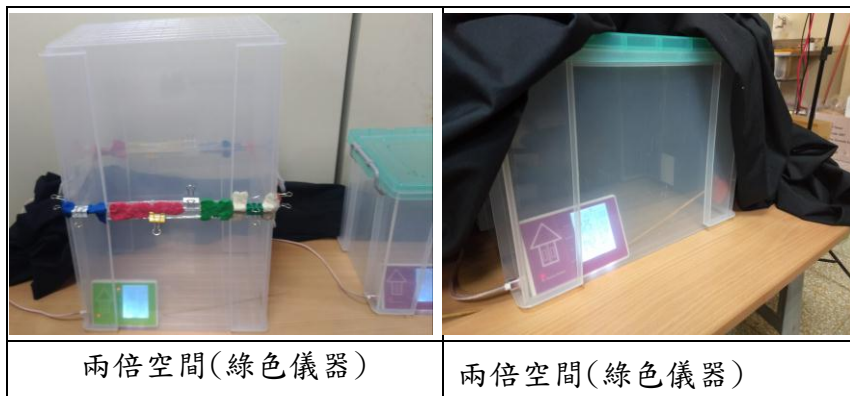
4.實驗一-2-4：兩個空氣品質檢測箱皆加蓋密封，經過一天的偵測後，我們打開蓋子 30 分鐘，讓裝置通風後，再蓋起來，且覆蓋黑色布料。

5.實驗一-2-5：兩個空氣品質檢測箱皆加蓋密封，經過一天的偵測後，我們打開蓋子 30 分鐘，讓裝置通風後，再蓋起來，且覆蓋白色布料。

(三)實驗一-3：兩個空氣品質檢測箱分別為一倍空間與兩倍空間，比較其在偵測上的效果是否有差異？

1.實驗一-3-1：一倍空間(紅色儀器)、兩倍空間(綠色儀器)，且加蓋黑布。

2.實驗一-3-2：一倍空間(紅色儀器)、兩倍空間(綠色儀器)，點燃線香 1 分鐘，且加蓋黑布。



(四)實驗一-4：將一瓶指甲油放置在空氣品質檢測箱裝置裡 5 分鐘，另一個未放置，皆加蓋黑布，偵測其差異為何？

二、探究各種物品對於清淨室內空氣品質的影響力。

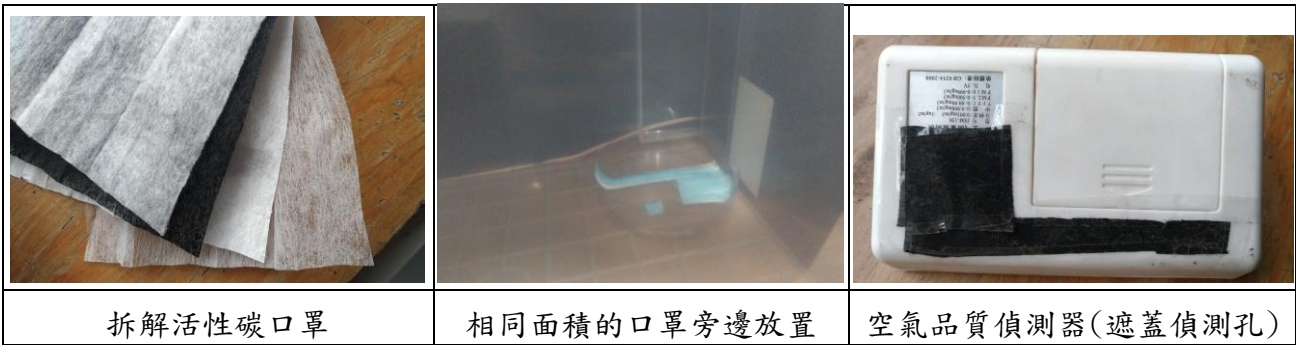
為了檢測出有效、可信度高的結果，以下每個實驗皆在當天同時進行綠色和紅色兩個儀器的檢測箱裝置，並將所得到的結果作為實驗組和對照組，以減少當天天氣變化和其他因素造成的誤導。

(一)實驗二-1：在空氣品質檢測箱裝置中，點燃線香 1 分鐘，且覆蓋黑布，探究**直立**或**平躺**的放置**網狀物**對空氣品質有何影響？

1. 實驗二-1-1：綠色儀器的檢測箱中**直立**放置 **20 目鐵網**(實驗組)—曾關機再開
2. 實驗二-1-2：綠色儀器的檢測箱中**直立**放置 **20 目鐵網**(實驗組)—再測一次
3. 實驗二-1-3：綠色儀器的檢測箱中**直立**放置 **12 目鐵網**(實驗組)
4. 實驗二-1-4：綠色儀器的檢測箱中**直立**放置 **6 目鐵網**(實驗組)
5. 實驗二-1-5：綠色儀器的檢測箱中**平躺**放置 **12 目鐵網**(實驗組)
6. 實驗二-1-6：綠色儀器的檢測箱中**平躺**放置 **6 目鐵網**(實驗組)
7. 實驗二-1-7：綠色儀器的檢測箱中**直立**放置 **20 目塑膠紗網**(實驗組)

(二)實驗二-2：在空氣品質檢測箱裝置中，點燃線香 1 分鐘，且覆蓋黑布，探究使用紗布、口罩等物品，來封住偵測孔或放置旁邊對空氣品質的影響。

1. 實驗二-2-1：檢測裝置中，綠色儀器**旁邊放置醫療口罩**(與封口實驗的口罩面積相同)
2. 實驗二-2-2：檢測裝置中，綠色儀器**旁邊放置布口罩**(與封口實驗的口罩面積相同)
3. 實驗二-2-3：檢測裝置中，綠色儀器用**醫療口罩(內含 3 層過濾物質)遮蓋**
4. 實驗二-2-4：檢測裝置中，綠色儀器用**醫療口罩(只有第 2 層過濾物質)遮蓋**
5. 實驗二-2-5：檢測裝置中，綠色儀器用**活性炭口罩(只有第 2 層過濾物質)遮蓋**
6. 實驗二-2-6：檢測裝置中，綠色儀器用**棉布口罩遮蓋**
7. 實驗二-2-7：檢測裝置中，綠色儀器用 **pm2.5 淨化口罩遮蓋**(測試二次)
8. 實驗二-2-8：檢測裝置中，綠色儀器用**一層紗布遮蓋**
9. 實驗二-2-9：檢測裝置中，綠色儀器**旁邊放置乾紗布**
10. 實驗二-2-10：檢測裝置中，綠色儀器**旁邊放置濕紗布(2 毫升的水)**



(三)實驗二-3：在空氣品質檢測箱裝置中，點燃線香 1 分鐘，且覆蓋黑布，探究**水量**的多寡和是否採用**照明**對空氣品質的影響。

- 1.實驗二-3-1：綠色儀器**旁邊放置**水 2 毫升。
- 2.實驗二-3-2：綠色儀器**旁邊放置**水 5 毫升。
- 3.實驗二-3-3：綠色儀器**旁邊放置**水 5 毫升，並在檢測箱外面提供照明裝置。
- 4.實驗二-3-4：綠色儀器**旁邊放置**水 40 毫升。實驗紀錄與統計圖如下：
- 5.實驗二-3-5：綠色儀器**旁邊放置**水 40 毫升，並在檢測箱外面提供照明裝置。

(四)實驗二-4：在空氣品質檢測箱裝置中，點燃線香 1 分鐘，且覆蓋黑布，探究**不同材料的自製再生紙之設置**對空氣品質的影響。

- 1.實驗二-4-1：自製一般再生紙放置在綠色儀器旁邊。
- 2.實驗二-4-2：自製一般再生紙**遮蓋**在綠色儀器的偵測孔上。
- 3.實驗二-4-3：自製活性碳再生紙架設在鐵網上。
- 4.實驗二-4-4：自製活性碳再生紙**遮蓋**在綠色儀器的偵測孔上，且鐵網仍架設著。
- 5.實驗二-4-5：將硅藻土 32 公克放置在綠色儀器旁邊。
- 6.實驗二-4-6：將硅藻土 32 公克放置在綠色儀器旁邊，且兩個箱子都有水苔(濕)。
- 7.實驗二-4-7：將自製硅藻土再生紙**遮蓋**在綠色儀器的偵測孔上，且鐵網仍架設著。
- 8.實驗二-4-8：將自製「活性炭+硅藻土」再生紙**遮蓋**在綠色儀器的偵測孔上。

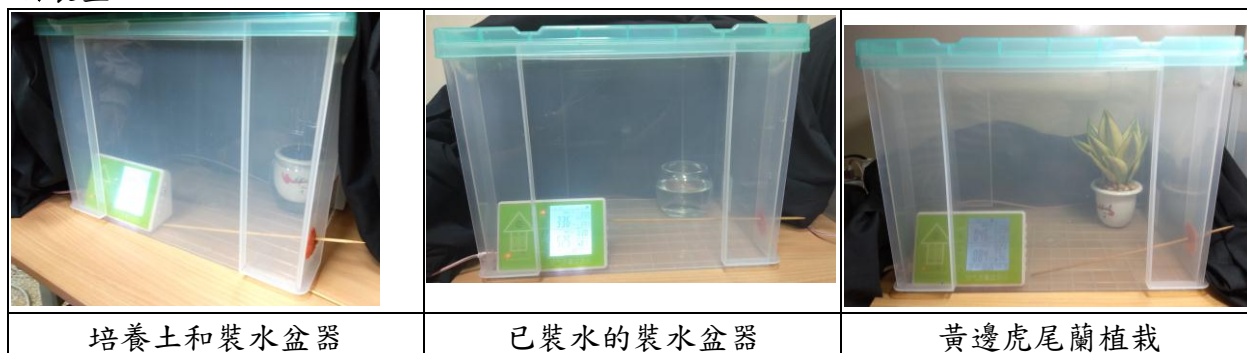
(五)實驗二-5：在空氣品質檢測箱裝置中，點燃線香 1 分鐘，且覆蓋黑布，探究設置**虎尾蘭**植株和其介質對空氣品質的影響。

- 1.實驗二-5-1：虎尾蘭**盆栽**(含小瓷器盆和少量土壤)放入綠色儀器的檢測箱中，但**未使用**照明裝置。
- 2.實驗二-5-2：虎尾蘭**盆栽**(含小瓷器盆和少量土壤)放入綠色儀器的檢測箱中，但**需**照明裝置。
- 3.實驗二-5-3：虎尾蘭**盆栽**和套裝在盆栽外的**裝水盆器**一起放入綠色儀器的檢測箱中，但**未使用**照明裝置。
- 4.實驗二-5-4：虎尾蘭**盆栽**和套裝在盆栽外的**裝水盆器**一起放入綠色儀器的檢測箱中，但須**使用**照明裝置。
- 5.實驗二-5-5：將套裝在盆栽外的**裝水盆器**不裝水和盆器中的**培養土**一起放入綠色儀器的檢測箱裡，但**未使用**照明裝置。



6.實驗二-5-6：將套裝在盆栽外的裝水盆器**要裝水**和盆器中的培養土一起放入綠色儀器的檢測箱裡，但**未使用照明裝置**。

7.實驗二-5-7：只將套裝在盆栽外的裝水盆器**裝好水**放入綠色儀器的檢測箱裡，且**未使用照明裝置**。



(六)實驗二-6：在空氣品質檢測箱裝置中，點燃線香 1 分鐘，且覆蓋黑布，探究設置**鹿角苔**或**水苔**對空氣品質的影響。

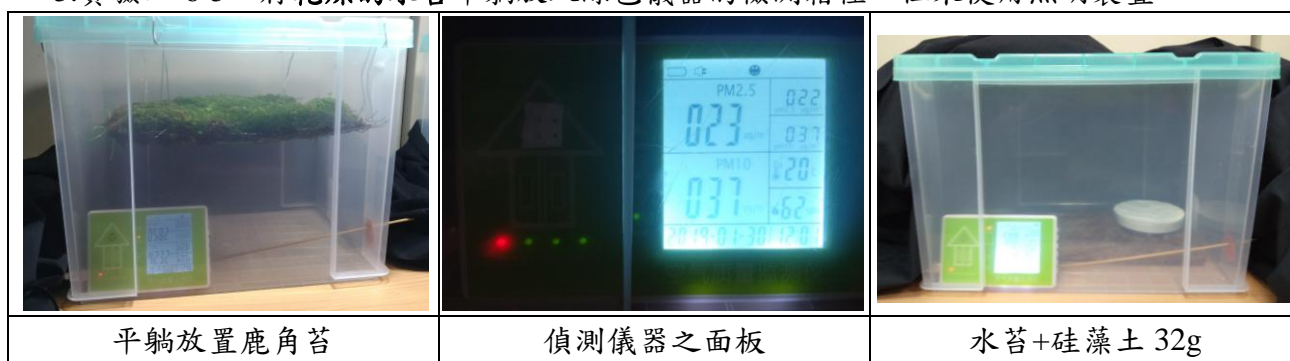
1.實驗二-6-1：將鹿角苔平躺放入綠色儀器的檢測箱裡，但**未使用照明裝置**(測試二次)。

2.實驗二-6-2：將鹿角苔平躺放入綠色儀器的檢測箱裡，但須**使用照明裝置**。

3.實驗二-6-3：將**濕的水苔**平躺放入綠色儀器的檢測箱裡，但**未使用照明裝置**。

4.實驗二-6-4：將**半乾的水苔**平躺放入綠色儀器的檢測箱裡，但**未使用照明裝置**。

5.實驗二-6-5：將**乾燥的水苔**平躺放入綠色儀器的檢測箱裡，但**未使用照明裝置**。

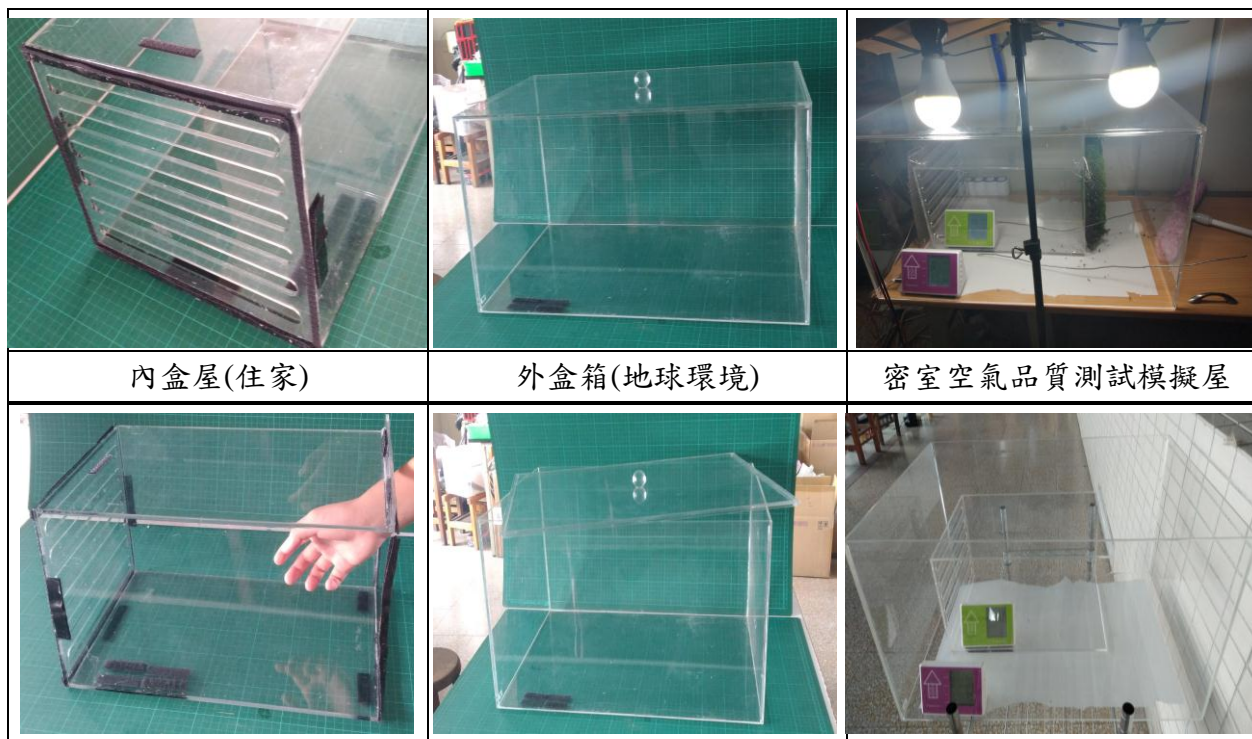


三、研發密室空氣品質測試模擬屋，冀用以操作和檢驗密室空污有解的秘密。

(一)我們仿照教室的空間比例，設計和研發密室空氣品質測試模擬屋(壓克力模型屋)：

1.外盒箱—長 60cm、寬 39.8cm、高 32cm，箱子上方有可開闔的蓋子，蓋子蓋上即為密閉空間，此空間可譬喻為地球環境。

2.內盒屋—長 37cm、寬 25cm、高 20cm，左側有橫向長條縫以供空氣流通性，右側未做壓克力板阻隔，以便放置測試的物體，並供空氣流通之用，此空間可譬喻為住屋環境。



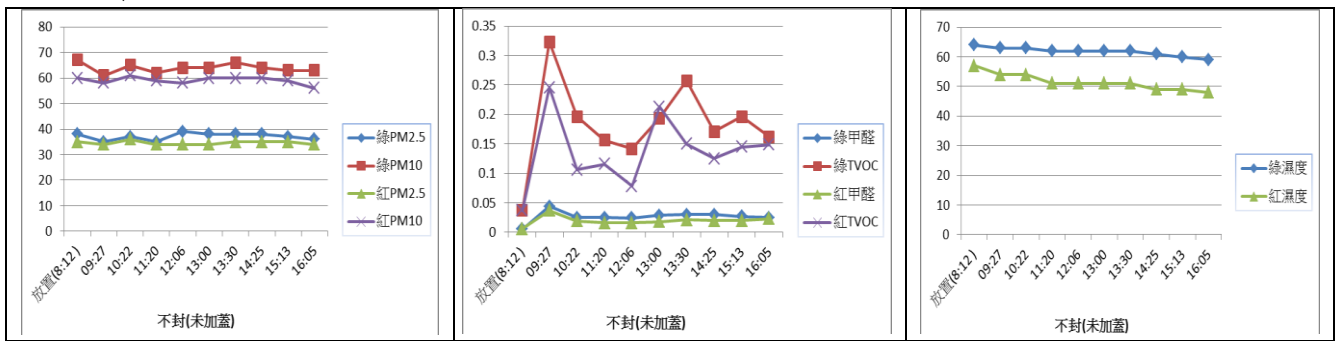
## 伍、研究結果

### 一、探究空氣品質檢測箱設置的細節

空氣品質偵測儀器可偵測出 PM2.5、PM10、甲醛、TVOC、濕度、溫度等數值，就實驗紀錄項目，我們查詢網路資訊彙整其定義如下所示：

- ◎PM2.5：Particulate Matter，簡稱 PM。粒子直徑 $\leq 2.5$  微米( $\mu\text{m}$ )，就稱為 PM2.5，通稱細懸浮微粒，單位為  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 。可穿透肺部氣泡，直接進入血管中隨著血液循環全身。
- ◎PM10：粒子直徑 $\leq 10$  微米( $\mu\text{m}$ )，就稱為 PM10，通稱懸浮微粒，單位為  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 。容易通過鼻腔之鼻毛與彎道到達喉嚨。
- ◎甲醛：Formaldehyde，化學式  $\text{HCHO}$ ，又稱蟻醛，天然存在的有機化合物，是無色的刺激性氣體。2011 年美國國家毒理學計劃描述其為「已知的人類致癌物」，室內濃度達  $0.5\text{mg}/\text{m}^3$  會使人體產生流淚及眼睛異常敏感的症狀。
- ◎TVOC：Total Volatile Organic Compounds，稱為總揮發性有機化合物。指室溫下飽和蒸氣壓超過了 133.32pa 的有機物，在常溫下以蒸發的形式存在於空氣中；美國環境署 (EPA) 對其定義為：除了一氧化碳，二氧化碳，碳酸，金屬碳化物，碳酸鹽以及碳酸銨外，任何參與大氣中光化學反應的含碳化合物。當 TVOC 濃度為  $3.0\text{--}25\text{mg}/\text{m}^3$  時，會產生刺激和不適，與其他因素聯合作用時，可能出現頭痛；當 TVOC 濃度大於  $25\text{mg}/\text{m}^3$  時，除頭痛外，可能出現其他的神經毒性作用。
- ◎濕度：Humidity，指的是空氣溼度，也就是空氣中水蒸氣的含量。空氣的溫度愈高，容納水蒸氣的能力就愈高。
- ◎溫度：此指的是大氣層中氣體的溫度，也就是氣溫 (Atmospheric Temperature)。

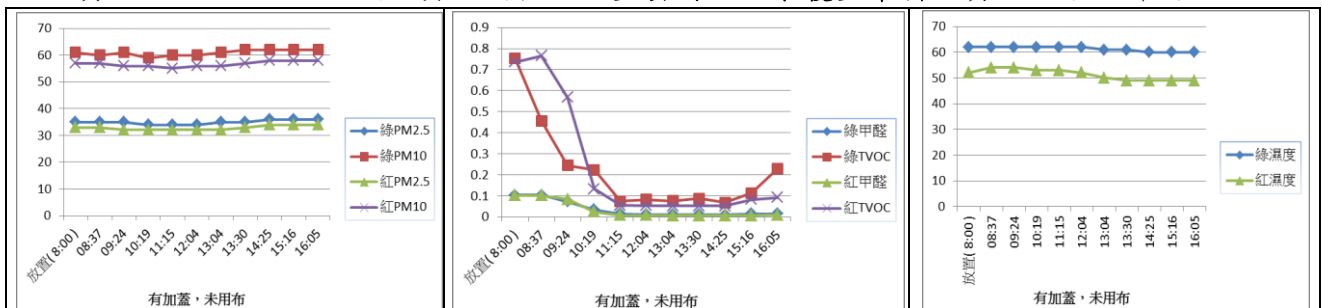
(一)實驗一-1：兩個空氣品質檢測箱裝置皆未加蓋密封，所偵測的情形為何？實驗結果統計圖如下：



◎分析與討論

- 1.測試箱在未加蓋密封的情況下，各項數值變化，以綠色儀器的測試數值會普遍高於紅色儀器。
  - 2.檢測的項目中，與甲醛的變動數值比較，TVOC 的起伏很大。
- (二)實驗一-2：在兩個空氣品質檢測箱上，加蓋密封且覆蓋布料(黑色或白色)與否，用以研究兩個檢測箱是否有偵測上的差異？

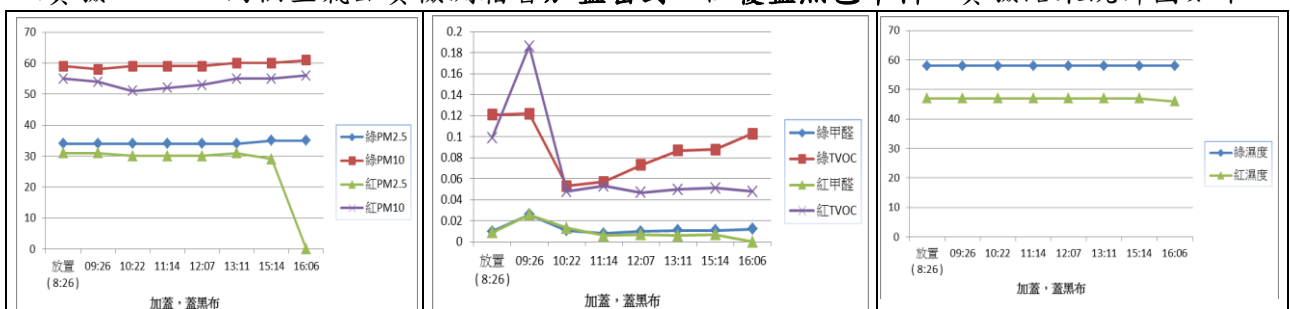
1.實驗一-2-1：兩個空氣品質檢測箱皆加蓋密封，但未覆蓋布料。實驗結果統計圖如下：



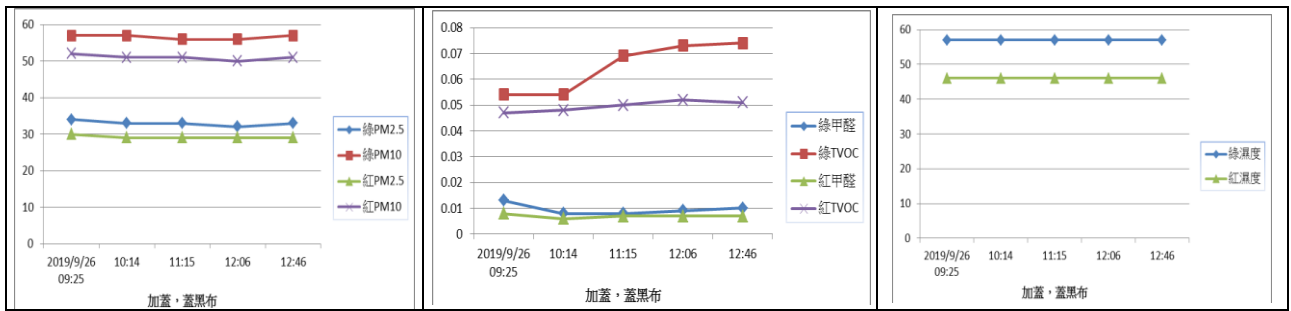
◎分析與討論：

- (1)雖然測試箱有加蓋，但是檢測出來的各項數值仍然是綠色儀器普遍較高。
- (2)然而，在 8:37 和 9:24 偵測 TVOC 的數值時，與未加蓋密封不同的是紅色儀器竟然變成比綠色儀器高。
- (3)偵測 TVOC 的折線變化較大，從早上到中午持續下降，11:15 和 15:16 之間才趨緩無變動，15:16 之後再上升。

2.實驗一-2-2：兩個空氣品質檢測箱皆加蓋密封，但覆蓋黑色布料。實驗結果統計圖如下：

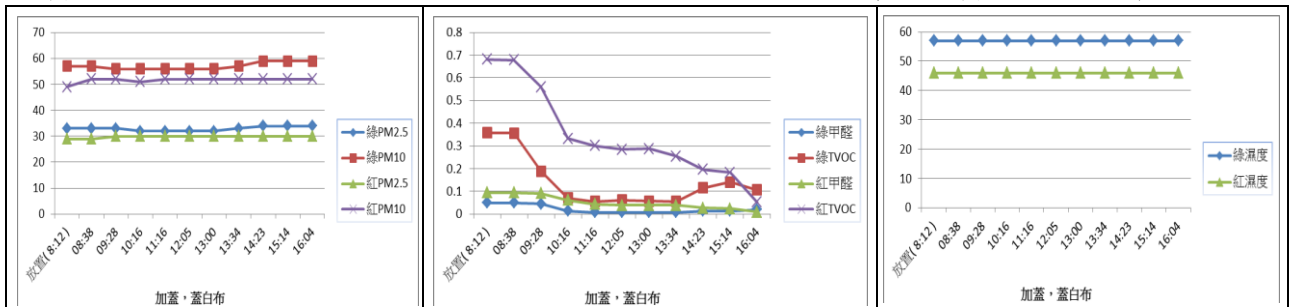






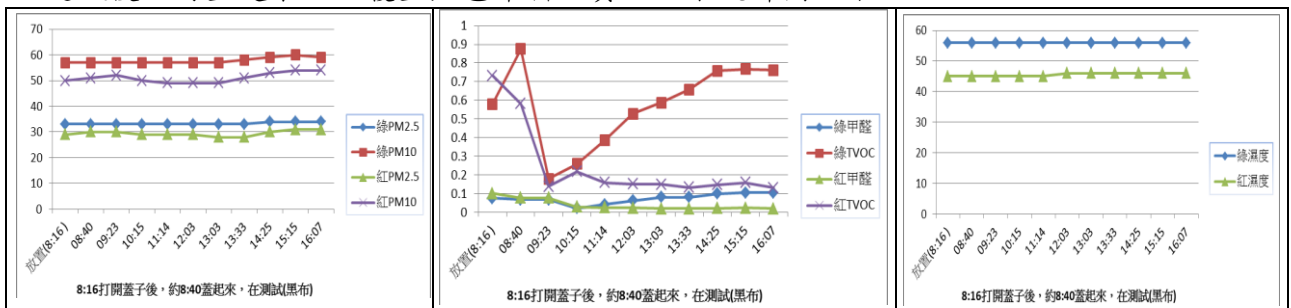
◎分析與討論：

- (1) 紅色儀器偵測 PM10 和 甲醛 在 16:06 時，數值為 0，可能是故障所致。
  - (2) 第一天紅色儀器在 9:26 偵測到 TVOC 突然偏高，而且比綠色儀器高出許多；甲醛也在同樣的時間點，兩個儀器數值都升高一些，我們猜測此時間點有共同的影響因素。
  - (3) 第二天測得的數值皆較穩定。兩天的 TVOC 同樣在 10 點左右開始升高數值。
3. 實驗一-2-3：兩個空氣品質檢測箱皆加蓋密封，但覆蓋白色布料。實驗結果統計圖如下：



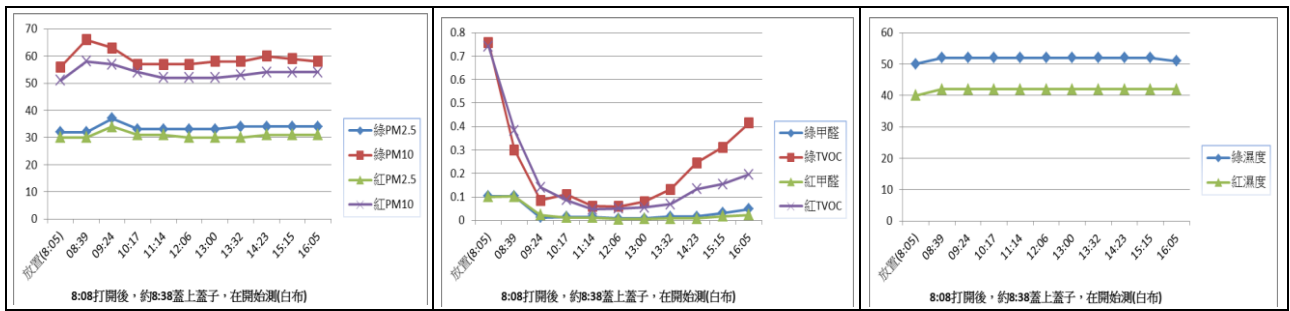
◎分析與討論：

- (1) 在 13:00 時，因用來切換按鈕的竹籤掉入紅色箱子裡，所以有打開蓋子 3~5 秒左右。
  - (2) 一般皆是綠色儀器的數值偏高，但此實驗的甲醛和 TVOC 卻是紅色數值普遍高於綠色；在 15:14 之後，兩個儀器的 TVOC 皆又下降趨勢，但紅色儀器卻降最多。因此，後續為了確實測出因實驗而改變的數值下降情況，所以我們不選用白色布料來覆蓋檢測箱。
4. 實驗一-2-4：空氣品質檢測箱有加蓋子密封，經過一天的偵測後，我們打開蓋子，讓裝置通風後，再蓋起來，且覆蓋黑色布料。實驗結果統計圖如下：



◎分析與討論：打開檢測箱蓋子通風 30 分鐘後，TVOC 的數值變化較大。

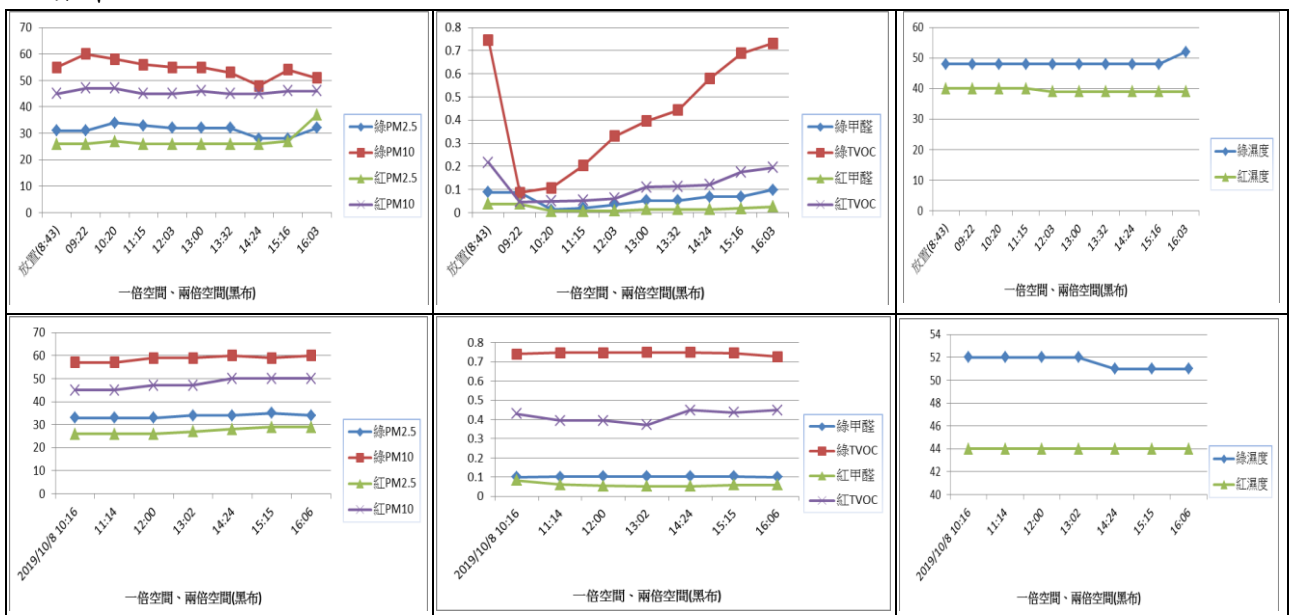
5. 實驗一-2-5：兩個空氣品質檢測箱皆加蓋密封，經過一天的偵測後，我們打開蓋子 30 分鐘，讓裝置通風後，再蓋起來，且覆蓋白色布料。實驗結果統計圖如下：



◎分析與討論：打開檢測箱蓋子通風 30 分鐘後，兩個儀器在各項目剛開始檢測的 30 分鐘和 60 分鐘的平均值，其數值都有變化，之後，除了 TVOC 在下午有餘來愈攀升的情況以外，則趨向穩定。

(三)實驗一-3：兩個空氣品質檢測箱分別為一倍空間與兩倍空間，比較其在偵測上的效果是否有差異？

1.實驗一-3-1：一倍空間(紅色儀器)、兩倍空間(綠色儀器)，且加蓋黑布。實驗結果統計圖如下：

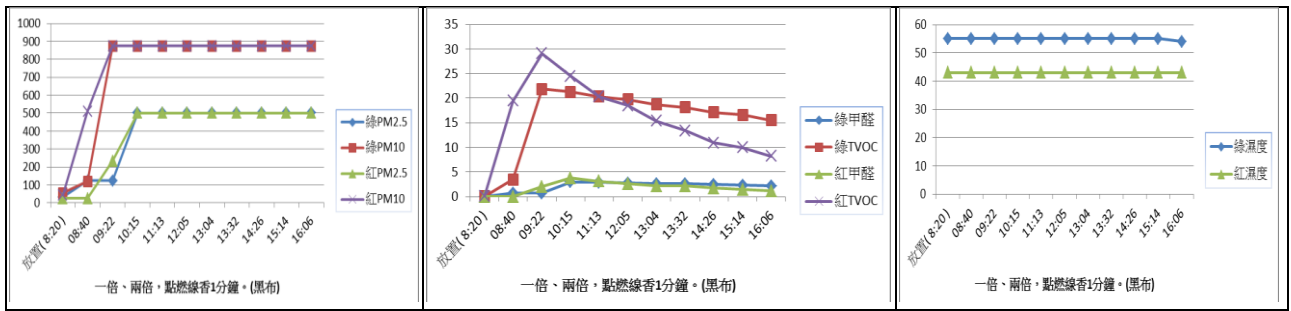


◎分析與討論：

(1)TVOC 在兩倍空間的偵測數值變化比一倍空間的大，兩者第一天數值皆持續爬升直至第二天，但兩倍空間就維持在  $0.7\sim 0.8\text{mg}/\text{m}^3$ ，而一倍空間就維持在  $0.4\sim 0.5\text{mg}/\text{m}^3$ 。

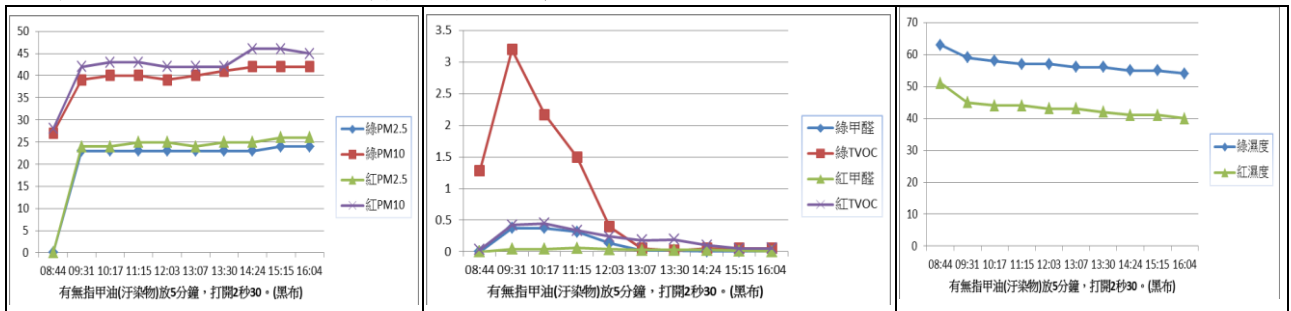
(2)PM10 在 15:16 之後，一倍空間的數值竟高於兩倍空間，但只是曇花一現，第二天卻未呈現此狀況。

2.實驗一-3-2：一倍空間(紅色儀器)、兩倍空間(綠色儀器)，點燃線香 1 分鐘，且加蓋黑布。實驗結果統計圖如下：



◎分析與討論：點燃線香 1 分鐘，不論是一倍空間或兩倍空間，都可以讓實驗時各項偵測的起始數值可以達到相似的情況。

(四)實驗一-4：將一瓶指甲油放置在空氣品質檢測箱裝置裡 5 分鐘，另一個未放置，皆加蓋黑布，偵測其差異為何？實驗結果統計圖如下：

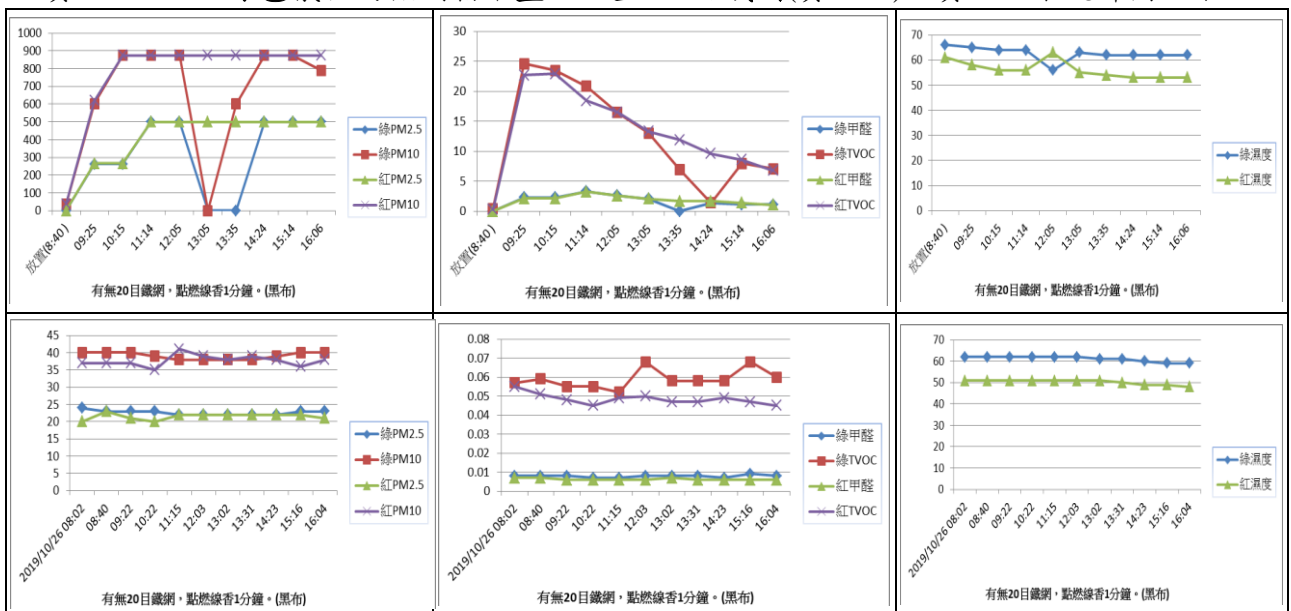


◎分析與討論：在綠色儀器的檢測箱裡放置指甲油，PM2.5、PM10 的數值竟低於紅色儀器！只有 TVOC 和甲醛是高於紅色儀器，且 TVOC 還達到  $3\sim 3.5\text{mg}/\text{m}^3$ ，但兩個項目的數值持續下降到 3:07 之後，曲線就趨於平緩且穩定。

## 二、探究物品的清淨能力

(一)實驗二-1：在空氣品質檢測箱裝置中，點燃線香 1 分鐘，且覆蓋黑布，探究有無加上鐵網對空氣品質的影響？

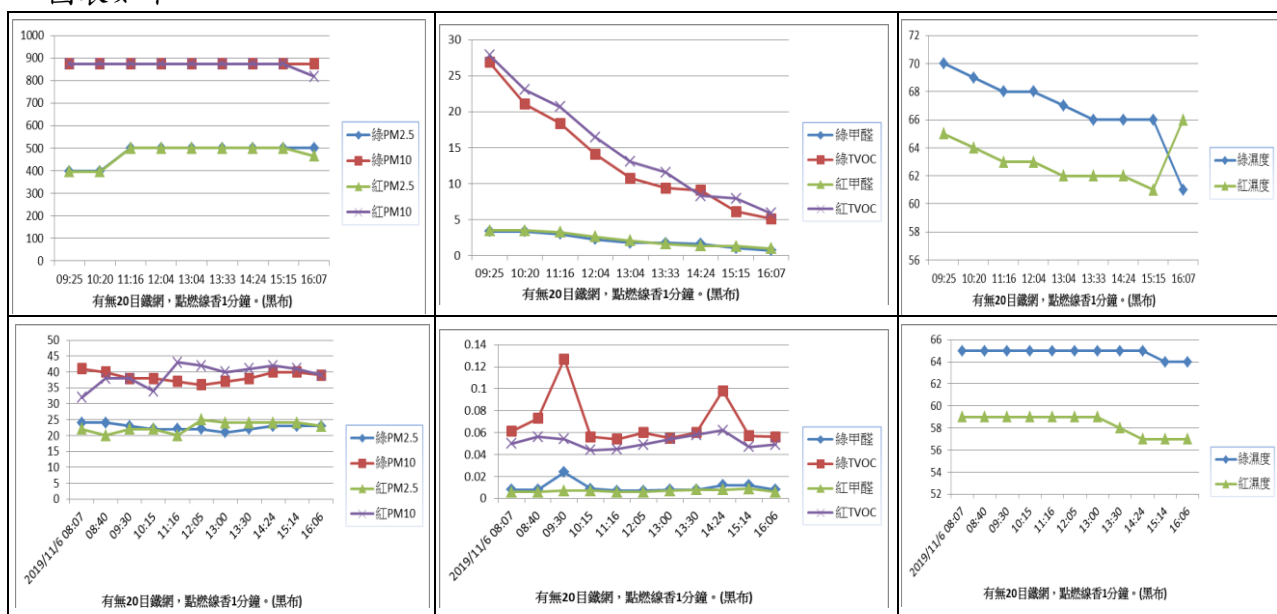
1.實驗二-1-1—綠色儀器的檢測箱中直立放置 20 目鐵網(實驗組)，實驗結果統計圖如下：



◎分析與討論：

- (1)第一天測試在 13:05 紀錄時，轉換綠色儀器的檢測箱的螢幕，卻按到關機(歸零)。但緊急開機繼續偵測。從資料得知：13:05~15:145 之間的綠色儀器之數值有異。
- (2)但第一天測試在 16:06 的 PM10 數值已先下降，第二天則降至  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$  左右。
- (3)TVOC 在第一天測試已持續下降，直至第二天呈現較低的數值。雖然 PM2.5 和甲醛數值也都下降，但實驗組的數值卻都高於對照組，可見此實驗項目沒有呈現出效果。

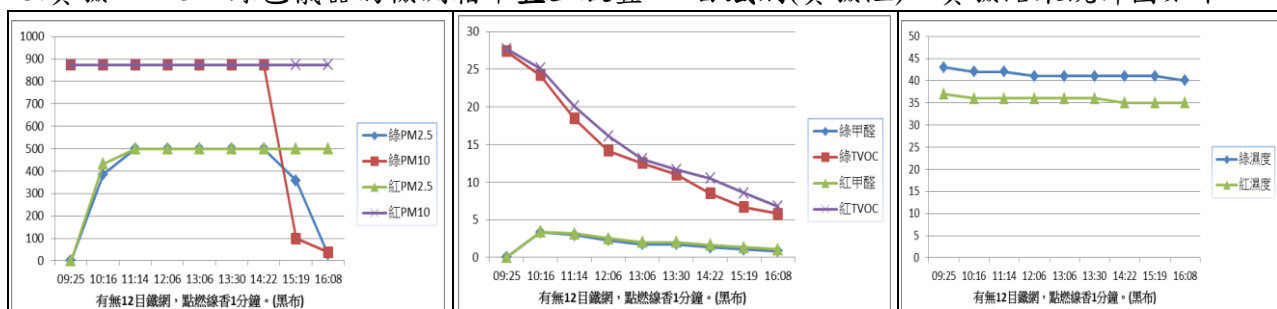
2.實驗二-1-2：綠色儀器的檢測箱中**直立放置 20 目鐵網**(實驗組)—再測一次。實驗結果統計圖表如下：



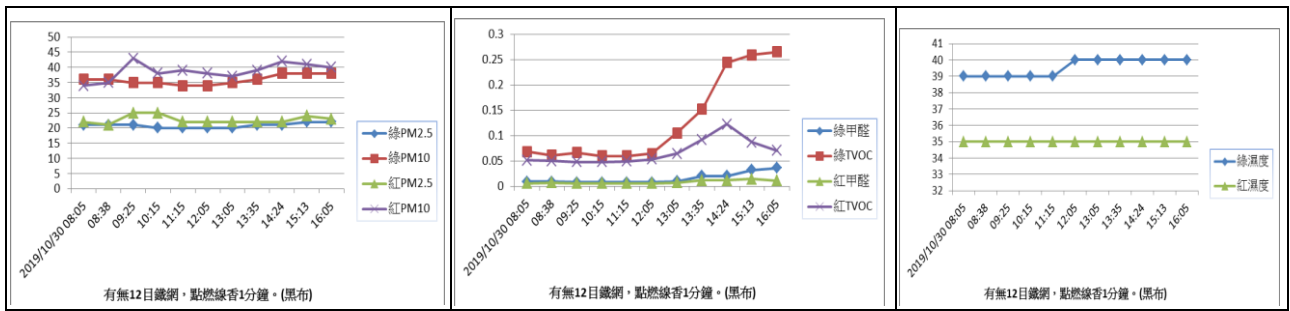
◎分析與討論：

- (1)第一天 PM2.5 和 PM10 的數據都沒有降，由第二天已降下的數據，可知：夜晚讓懸浮粒子沉降了。但第二天的對照組數據較實驗組穩定。
- (2)實驗組和對照組的甲醛數據皆相同，在第一天持續下降，直至第二天呈現穩定數值。
- (3)TVOC 數據在第一天持續下降，且實驗組成效較好；第二天已下降至穩定數值，但實驗組的曲線起伏變動大，且成效較對照組差。
- (4)此實驗中，二天的濕度數值有大幅度的下降情形。

3.實驗二-1-3：綠色儀器的檢測箱中**直立放置 12 目鐵網**(實驗組)。實驗結果統計圖如下：



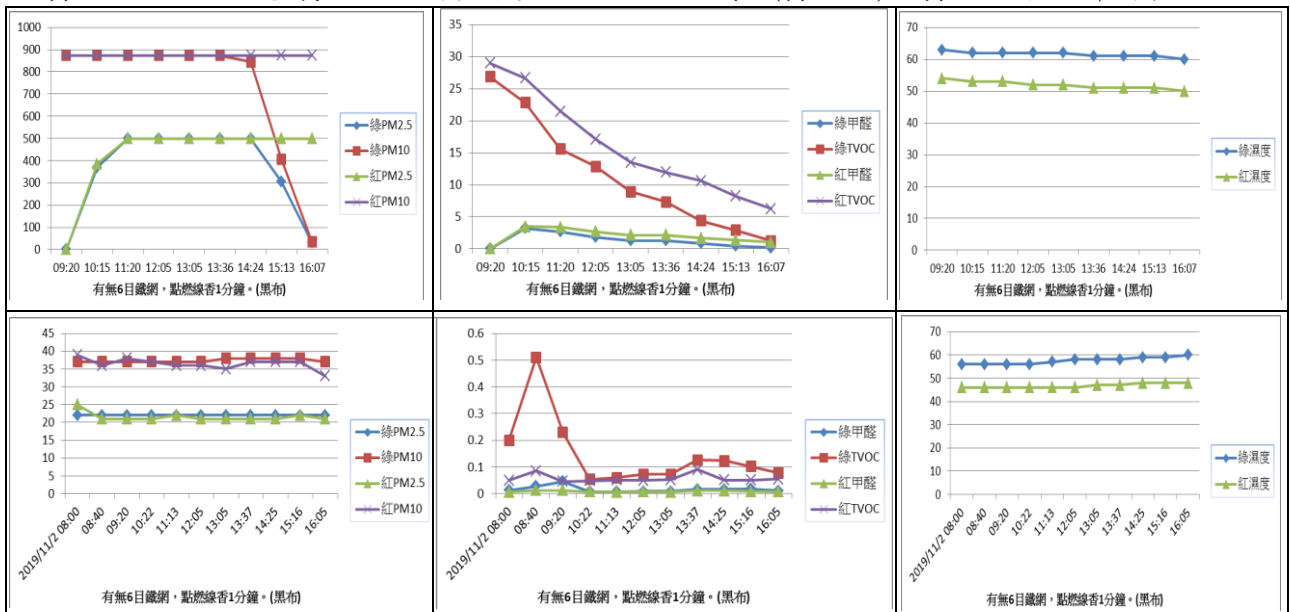




◎分析與討論：

- (1) 第一天 PM2.5 和 PM10 的實驗組數據在 15:19 後下降，直至第二天，數值仍比對照組低。
- (2) TVOC 數據在第一天持續下降，且實驗組成效較好；但第二天成效就比對照組差了，且在 12:05 之後實驗組和對照組數值都在攀升。
- (3) 實驗組濕度第一天從 43% 下降至 40%，而第二天 11:15 才從 39% 回升至 40%。而對照組保持在 35% 不變動。

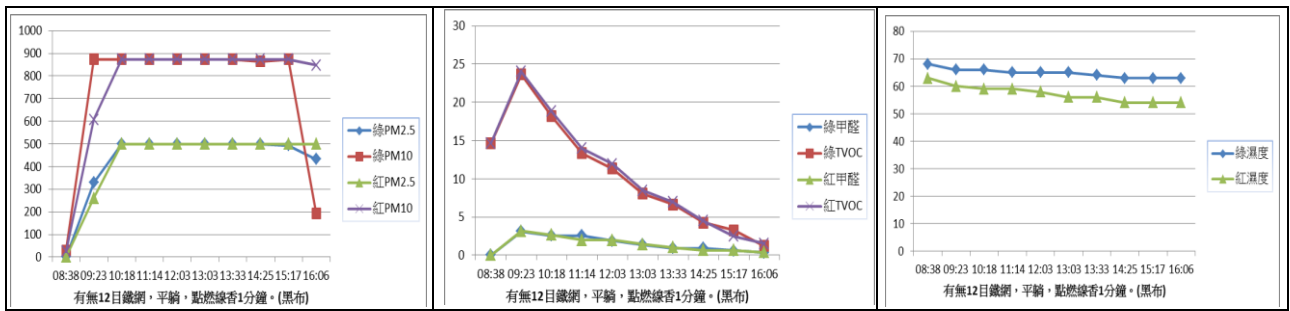
4. 實驗二-1-4：綠色儀器的檢測箱中直立放置 6 目鐵網(實驗組)。實驗結果統計圖表如下：



◎分析與討論

- (1) 第一天 13:36 實驗組的 PM10 數據先降，14:24 實驗組的 PM2.5 數據也開始下降，而對照組數值未有變動。第二天的數值雖然比第一天低許多，但實驗組和對照組的數值差不多。
- (2) TVOC 數據在第一天持續下降，且此實驗組成效比鐵網 20 目和 12 目還要好；但第二天成效就比對照組差了。而甲醛實驗組第一天成效略比對照組好，但第二天就無差異了。
- (3) 實驗組與對照組的濕度曲線，在第一天同幅度下降，在第二天同幅度上升。

5. 實驗二-1-5：綠色儀器的檢測箱中平躺放置 12 目鐵網(實驗組)。實驗結果統計圖如下：

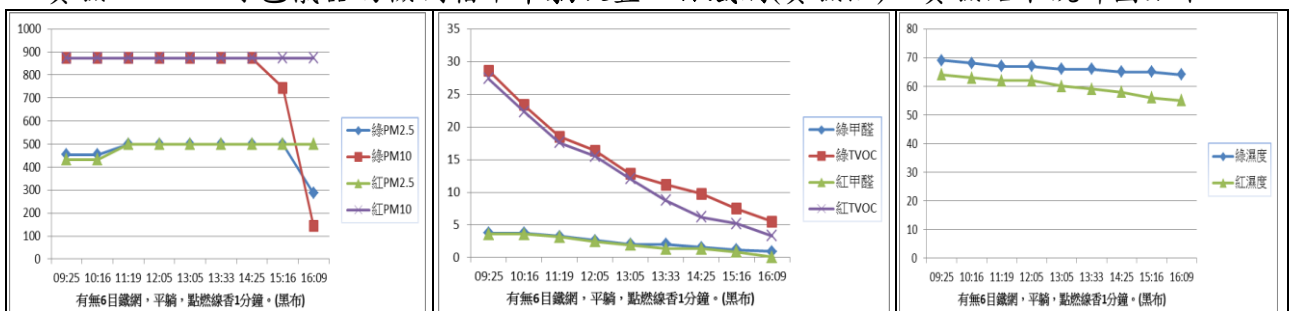


◎分析與討論

(1)實驗組 PM10 在 14：25 的數據開始大幅度下降了，PM2.5 在 15:17 才開始降。而對照組數據未降。

(2)實驗組和對照組在此實驗中的 TVOC 和甲醛之曲線皆相似，可見未有成效。

6.實驗二-1-6：綠色儀器的檢測箱中平躺放置 6 目鐵網(實驗組)。實驗結果統計圖如下：

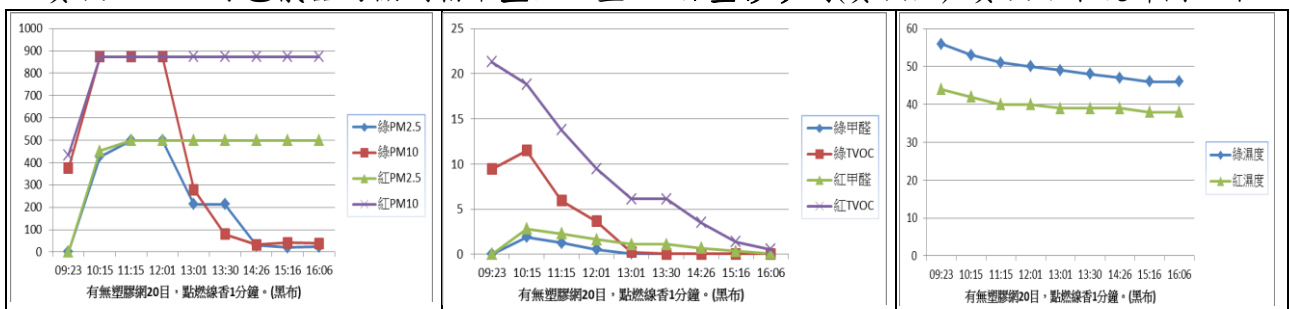


◎分析與討論：(此實驗結果之變化與實驗二-1-5 相似)

(1)實驗組 PM10 在 14：25 的數據開始大幅度下降了，PM2.5 在 15:16 才開始降。而對照組數據仍未降。

(2)實驗組和對照組在此實驗中的 TVOC 和甲醛之曲線皆相似，但實驗組 TVOC 的數值較對照組低。

7.實驗二-1-7：綠色儀器的檢測箱中直立放置 20 目塑膠紗網(實驗組)。實驗結果統計圖如下：



◎分析與討論：(塑膠網 20 目防治空污成效佳)

(1)實驗組 PM10 和 PM2.5 在 12：01 的數據開始大幅度下降了！而對照組數據仍未降。

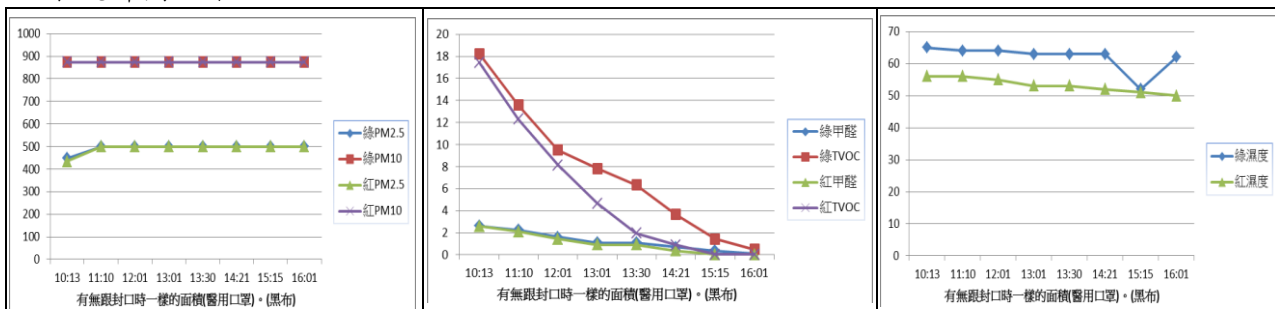
(2)實驗組的甲醛和 TVOC 數據都比對照組的低，尤其 TVOC 的下降幅度很大，實驗組在 14:26 之後，數值維持在  $0.006\sim 0.0007\text{mg}/\text{m}^3$  之間，而對照組直至 16:06 才降至  $0.097\text{mg}/\text{m}^3$ 。

(3)實驗組濕度下降 10%，而對照組下降 6%。

(二)實驗二-2：在空氣品質檢測箱裝置中，點燃線香 1 分鐘，且覆蓋黑布，探究使用紗布、口罩等物品，來遮蓋偵測孔或放置旁邊對空氣品質的影響。

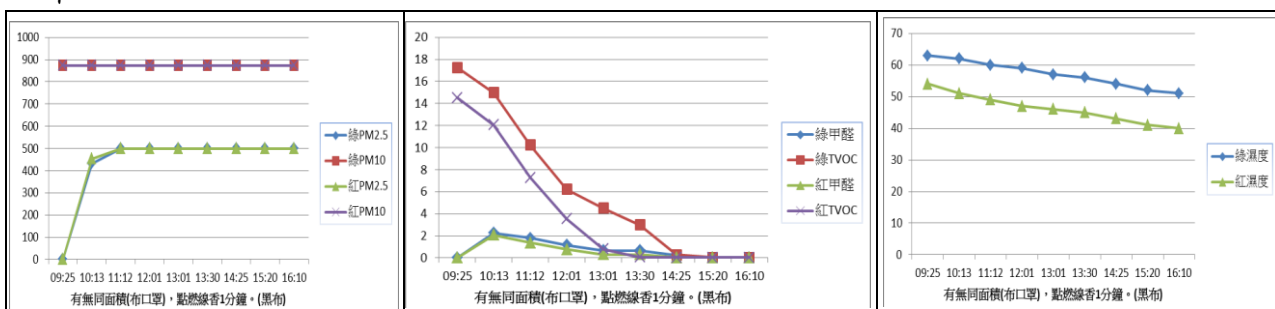
1.實驗二-2-1：綠色儀器旁邊放置醫療口罩(與封口實驗的口罩面積相同)(實驗組)。實驗結

果統計圖如下：



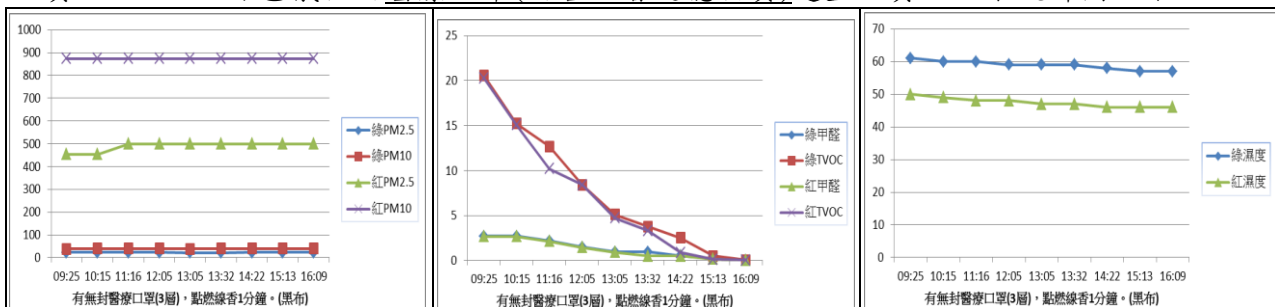
◎分析與討論：實驗組與對照組的變化一致，且實驗組 TVOC 皆較高，所以成效不佳。

2. 實驗二-2-2：綠色儀器旁邊放置布口罩(與封口實驗的口罩面積相同)。實驗結果統計圖如下：



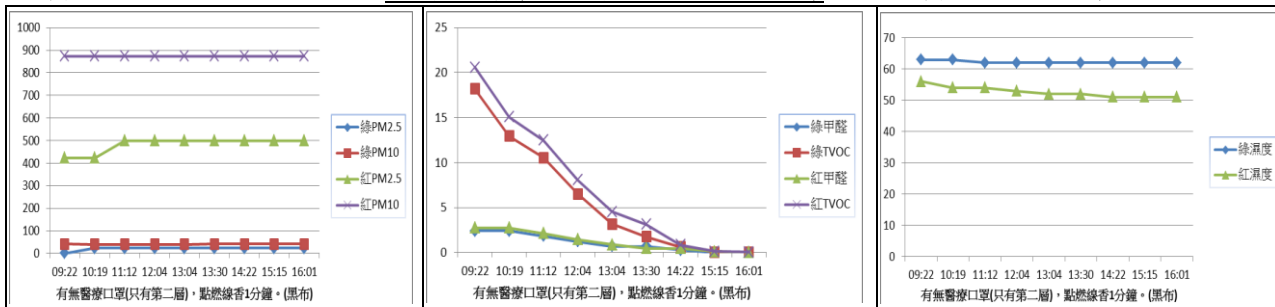
◎分析與討論：實驗組與對照組的變化一致，且實驗組 TVOC 皆較高，所以成效不佳。

3. 實驗二-2-3：綠色儀器用醫療口罩(內含3層過濾物質)遮蓋。實驗結果統計圖如下：



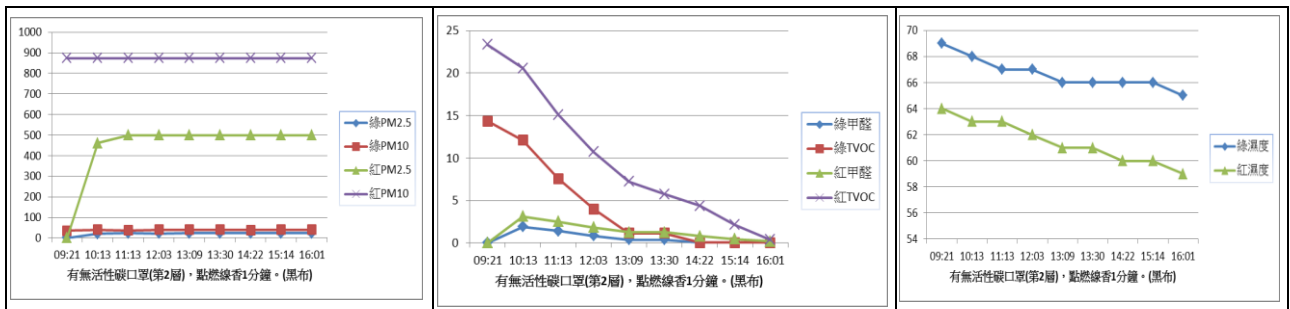
◎分析與討論：實驗組因將偵測孔用口罩遮蓋的緣故，所以 PM2.5 和 PM10 數值很低；而 TVOC 和甲醛的曲線變化都和對照組相同。

4. 實驗二-2-4：綠色儀器用醫療口罩(只有第2層過濾物質)遮蓋。實驗結果統計圖如下：



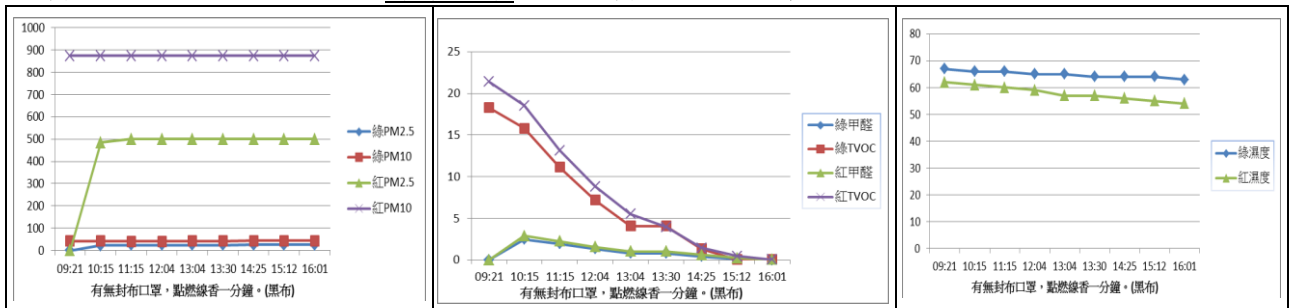
◎分析與討論：實驗組因將偵測孔用口罩遮蓋的緣故，所以 PM2.5 和 PM10 數值很低；而 TVOC 和甲醛的曲線變化都和對照組相同，但實驗組 TVOC 數值比對照組略低。

5. 實驗二-2-5：綠色儀器用活性炭口罩(只有第2層過濾物質)遮蓋。實驗結果統計圖如下：



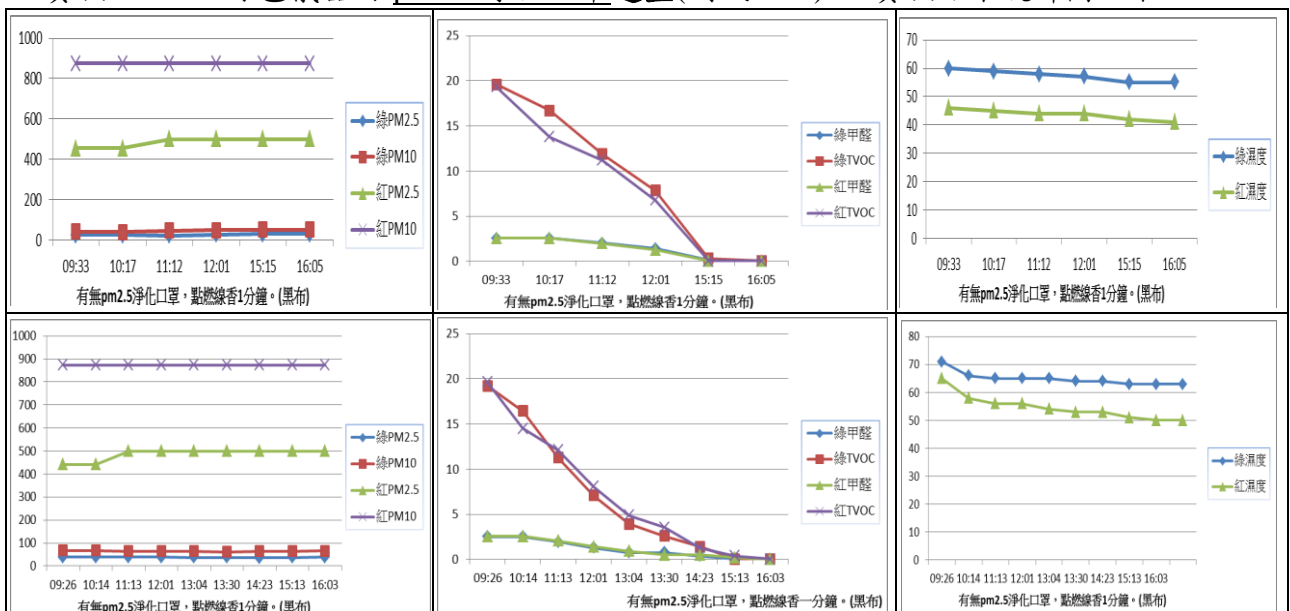
◎分析與討論：實驗組因將偵測孔用口罩遮蓋的緣故，所以 PM2.5 和 PM10 數值很低；而 TVOC 和甲醛的曲線變化都和對照組相同，但數值差距比其他種類的口罩要來的大，可見活性碳口罩只用第二層過濾的成效佳。

6. 實驗二-2-6：綠色儀器用棉布口罩遮蓋。實驗結果統計圖如下：



◎分析與討論：實驗組因將偵測孔用口罩遮蓋的緣故，所以 PM2.5 和 PM10 數值很低；而 TVOC 和甲醛的曲線變化都和對照組相同，但實驗組 TVOC 數值比對照組略低。

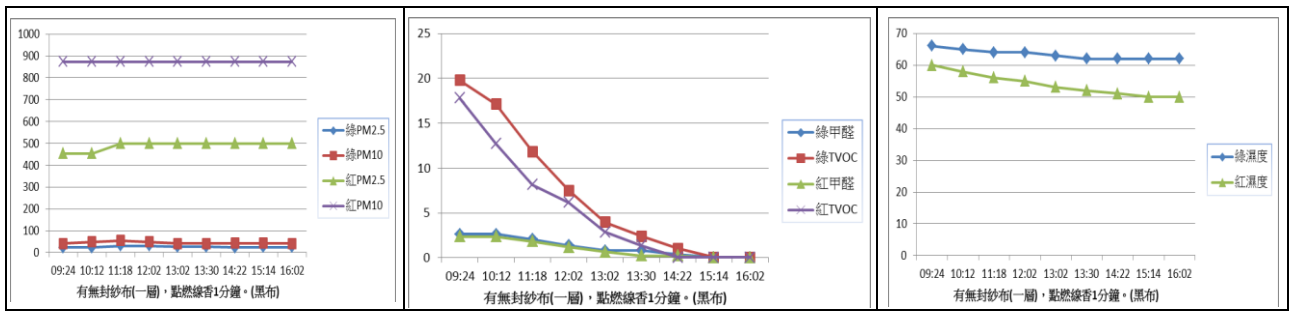
7. 實驗二-2-7：綠色儀器用 pm2.5 淨化口罩遮蓋(測試二次)。實驗結果統計圖如下：



◎分析與討論：比較二次測試結果發現各項目數值皆很相近：實驗組因將偵測孔用口罩遮蓋的緣故，所以 PM2.5 和 PM10 數值很低；而 TVOC 和甲醛的曲線變化都和對照組相同。雖然 TVOC 在第二次測試的部分數值略低一些些，但仍與對照組相去不遠。

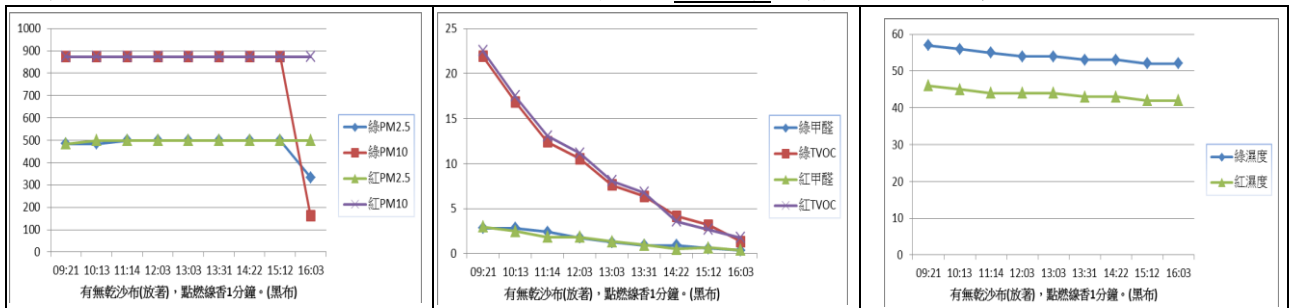
8. 實驗二-2-8：檢測裝置中，綠色儀器用一層紗布遮蓋。實驗結果統計圖如下：





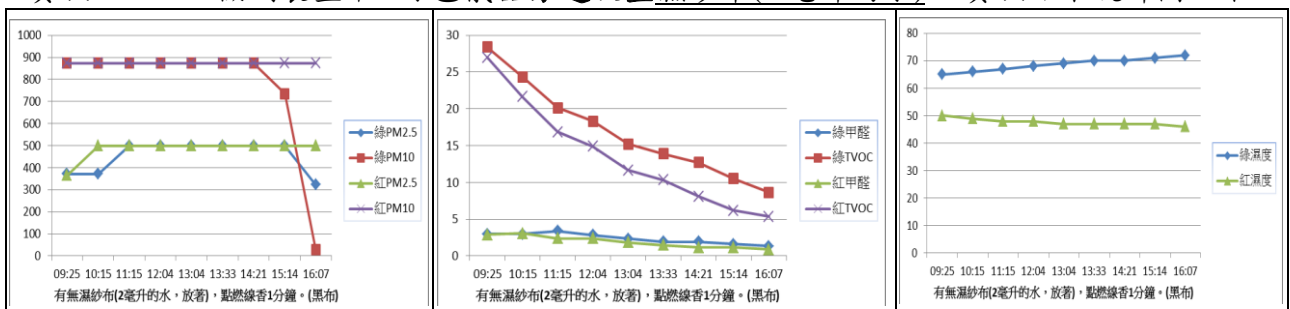
◎分析與討論：實驗組因將偵測孔用紗布遮蓋的緣故，所以 PM2.5 和 PM10 數值很低，效果和遮蓋口罩相同；而 TVOC 和甲醛的曲線變化都和對照組相同，但實驗組 TVOC 數值比對照組高，可見沒有淨化成效。

9.實驗二-2-9：檢測裝置中，綠色儀器旁邊放置乾紗布。實驗結果統計圖如下：



◎分析與討論：放乾紗布在綠色檢測儀器旁邊，相較於對照組的 PM2.5 和 PM10 數值，實驗組竟然在 15:12 時開始下降，而甲醛和 TVOC 卻無差異。

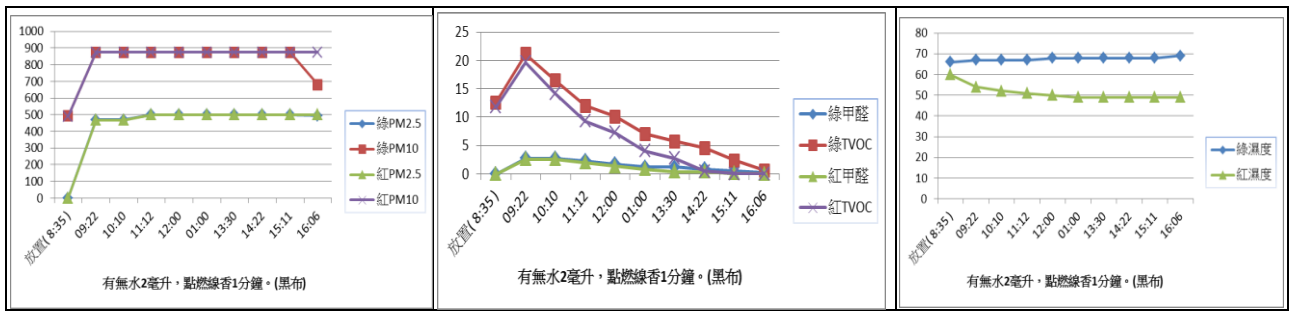
10.實驗二-2-10：檢測裝置中，綠色儀器旁邊放置濕紗布(2 毫升的水)。實驗結果統計圖如下：



◎分析與討論：

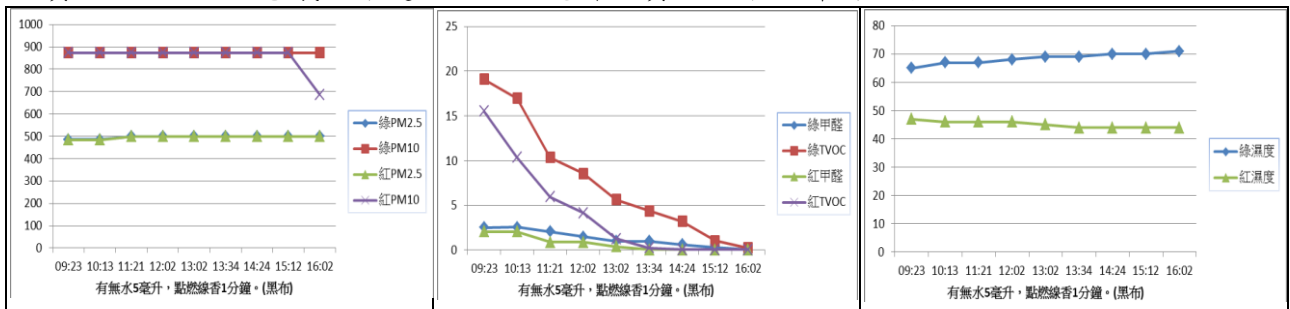
- (1)與「放置乾紗布在旁邊」的實驗比較，實驗組的 PM10 在 14:21 開始下降，竟然早了大約一小時左右的時間；而 PM2.5 卻也同樣在 15:14 時開始下降。
- (2)與對照組不同，實驗組的溼度攀升，而且 TVOC 數值也比對照組小。
- (三)實驗二-3：在空氣品質檢測箱裝置中，點燃線香 1 分鐘，且覆蓋黑布，探究水量的多寡和是否採用照明對空氣品質的影響。

1.實驗二-3-1：綠色儀器旁邊放置水 2 毫升。實驗結果統計圖如下：



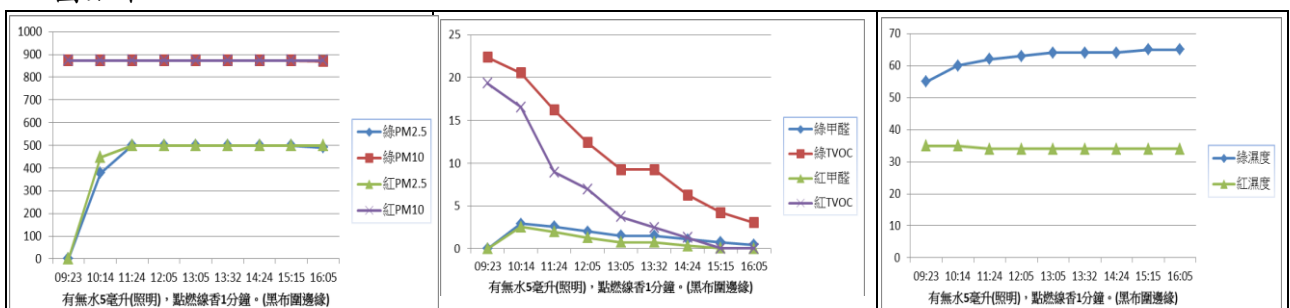
◎分析與討論：2ml 的水分增高檢測箱的空氣濕度 3%(對照組降下 3%)，但對於各項空氣品質的防治沒有顯著的成效。

2.實驗二-3-2：綠色儀器旁邊放置水 5 毫升。實驗結果統計圖如下：



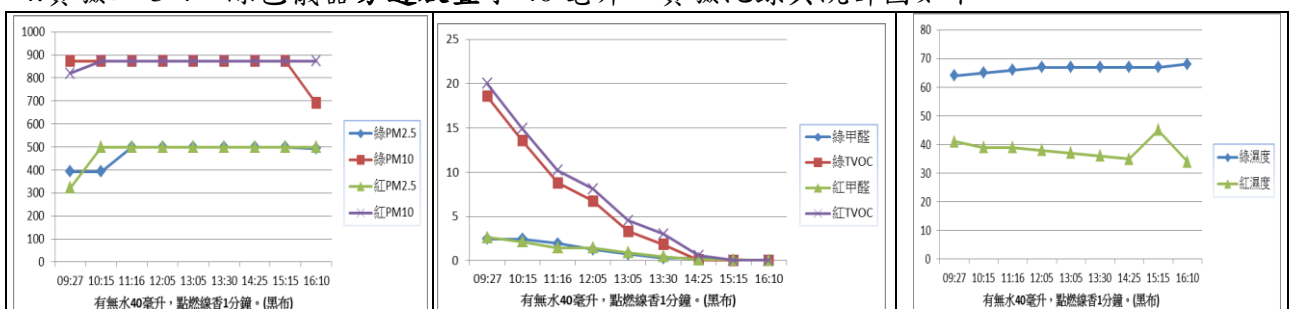
◎分析與討論：因 13:02 切換按鍵的竹籤掉入紅色儀器的檢測箱裡，13:33 拿出約 2 秒，所以紅色箱子的數據，之後降了，可能是因為打開箱子的關係。檢測箱存放 5ml 的水分，使得空氣濕度上升 6%(對照組降下 3%)。

3.實驗二-3-3：綠色儀器旁邊放置水 5 毫升，並在檢測箱外面提供照明裝置。實驗結果統計圖如下：



◎分析與討論：檢測箱存放 5ml 的水分，並採用照明裝置，使得空氣濕度上升 10%(對照組降下 1%)。

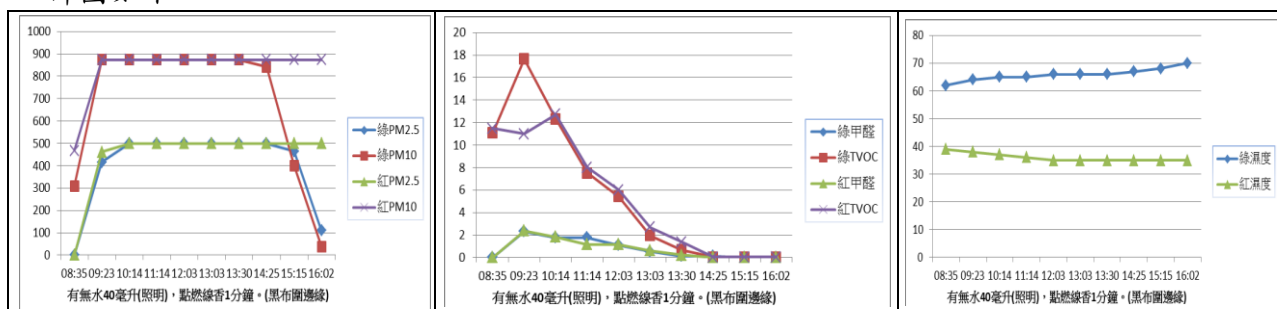
4.實驗二-3-4：綠色儀器旁邊放置水 40 毫升。實驗紀錄與統計圖如下：



◎分析與討論：檢測箱存放 40ml 的水分，使得空氣濕度上升 8%(對照組降下 13%)。

5.實驗二-3-5：綠色儀器旁邊放置水 40 毫升，並在檢測箱外面提供照明裝置。實驗結果統

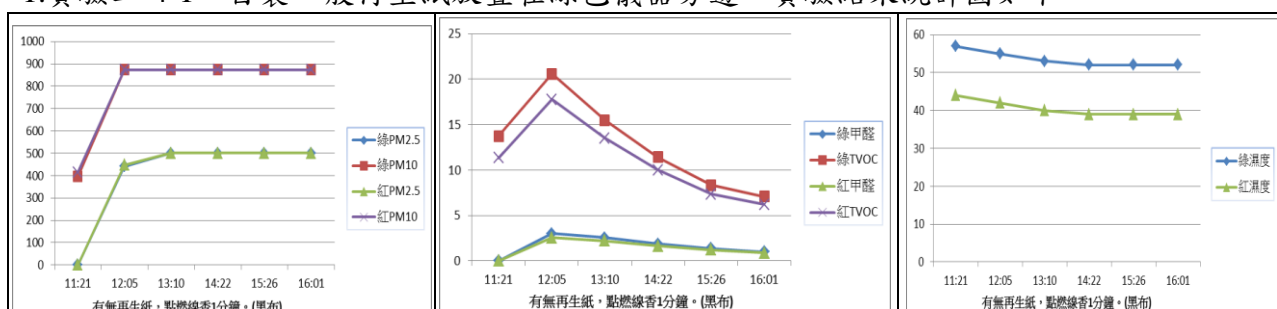
計圖如下：



◎分析與討論：檢測箱存放 40ml 的水分，並採用照明裝置，使得空氣濕度上升 12%(對照組降下 6%)。PM10 在 13:30 開始數值下降，PM2.5 在 14:25 開始數值下降。

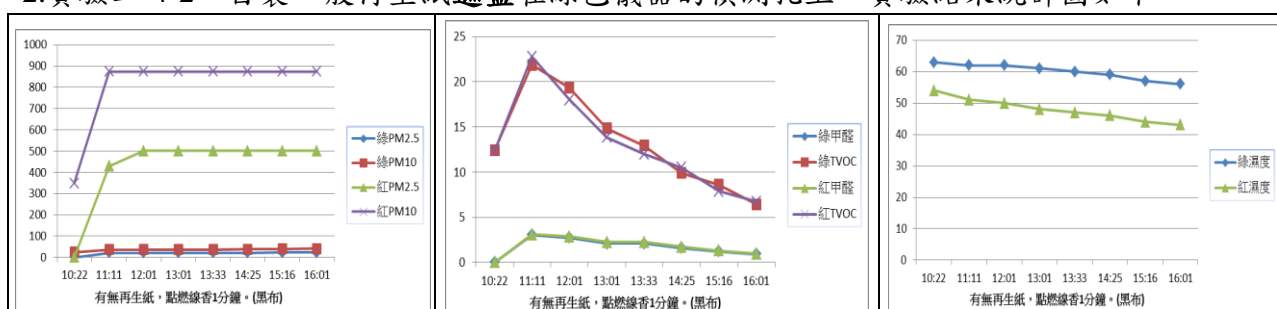
(三)實驗二-4：在空氣品質檢測箱裝置中，點燃線香 1 分鐘，且覆蓋黑布，探究不同材料的自製再生紙之設置對空氣品質的影響。

1.實驗二-4-1：自製一般再生紙放置在綠色儀器旁邊。實驗結果統計圖如下：



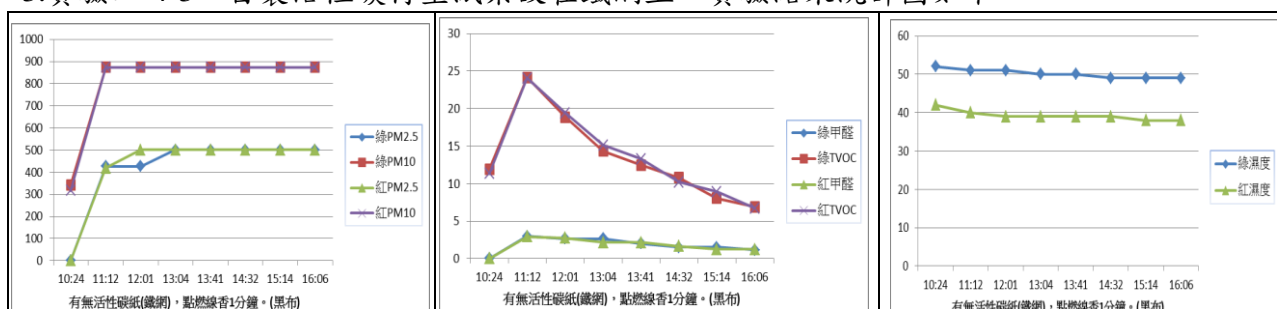
◎分析與討論：有無再生紙似乎沒有影響。

2.實驗二-4-2：自製一般再生紙遮蓋在綠色儀器的偵測孔上。實驗結果統計圖如下：



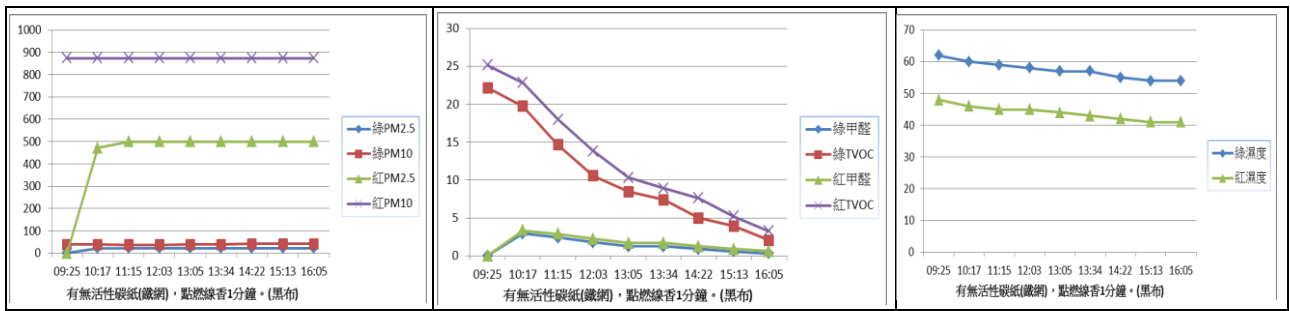
◎分析與討論：因為偵測孔被遮蓋了，所以實驗組的 PM2.5 和 PM10 的數值都較低。

3.實驗二-4-3：自製活性炭再生紙架設在鐵網上。實驗結果統計圖如下：



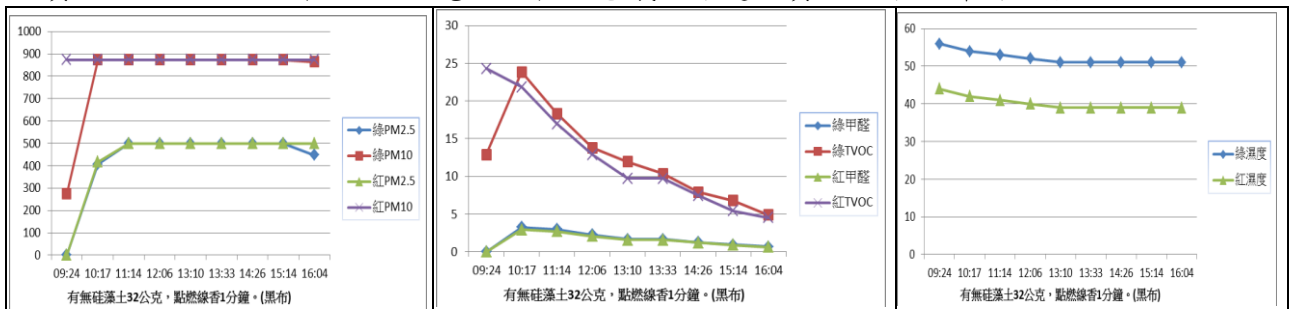
◎分析與討論：自製活性炭再生紙架設在鐵網上，仍舊沒有成效。

4.實驗二-4-4：自製活性炭再生紙遮蓋在綠色儀器的偵測孔上，且鐵網仍架設著。實驗結果統計圖如下：



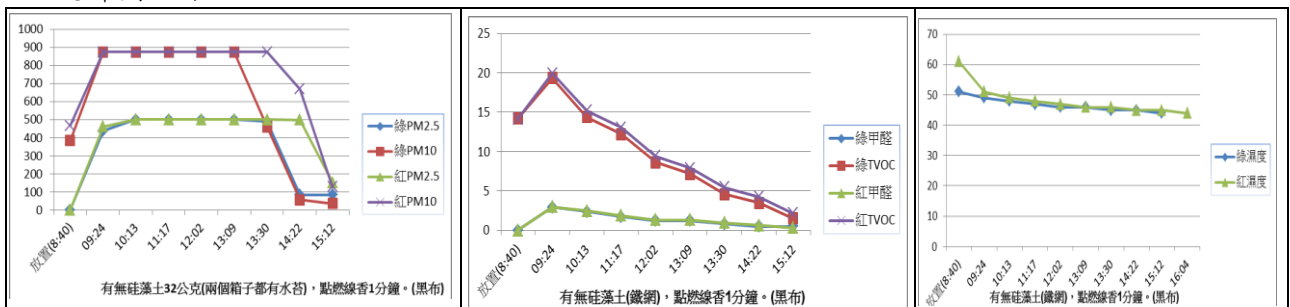
◎分析與討論：因將偵測孔遮蓋住了，所以有效果；而且使用的是活性碳成分的再生紙，可以使得 TVOC 和 甲醛的數值都比對照組低一些。

5. 實驗二-4-5：將硅藻土 32 公克放置在綠色儀器旁邊。實驗結果統計圖如下：



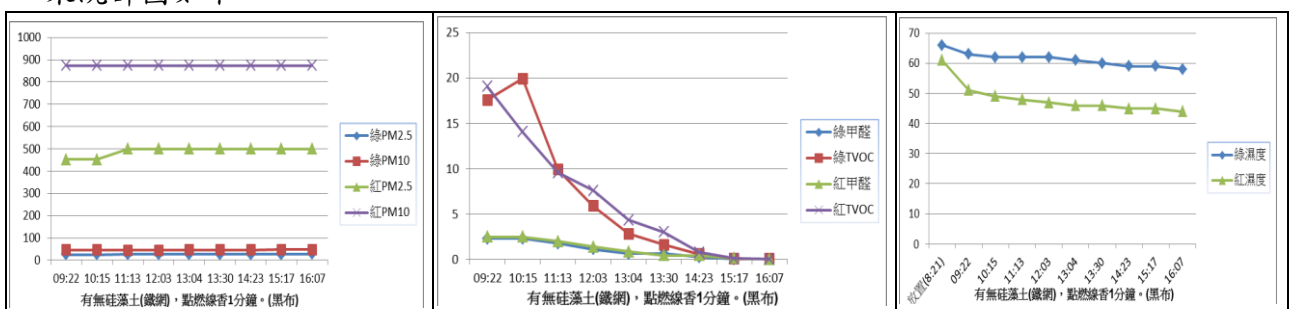
◎分析與討論：只是將硅藻土放置在檢測箱中，所以實驗組成效不佳。

6. 實驗二-4-6：將硅藻土 32 公克放置在綠色儀器旁邊，且兩個箱子都有水苔(濕)。實驗結果統計圖如下：



◎分析與討論：因只有硅藻土的關係，成效不彰，所以我們將實驗組和對照組都設置水苔，發現：PM2.5 和 PM10 的實驗組都比對照組早一個時間點開始下降數值。濕度呈現出實驗組和對照組相同的狀態。

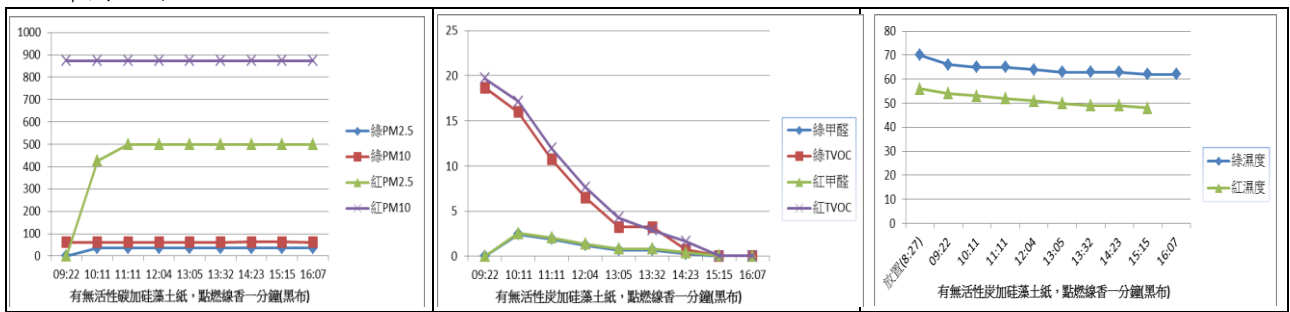
7. 實驗二-4-7：將自製硅藻土再生紙遮蓋在綠色儀器的偵測孔上，且鐵網仍架設著。實驗結果統計圖如下：



◎分析與討論：因為採用遮蓋方式，所以實驗組的 PM2.5、PM10 數據都很低；而實驗組的 TVOC 下降速度比對照組快。



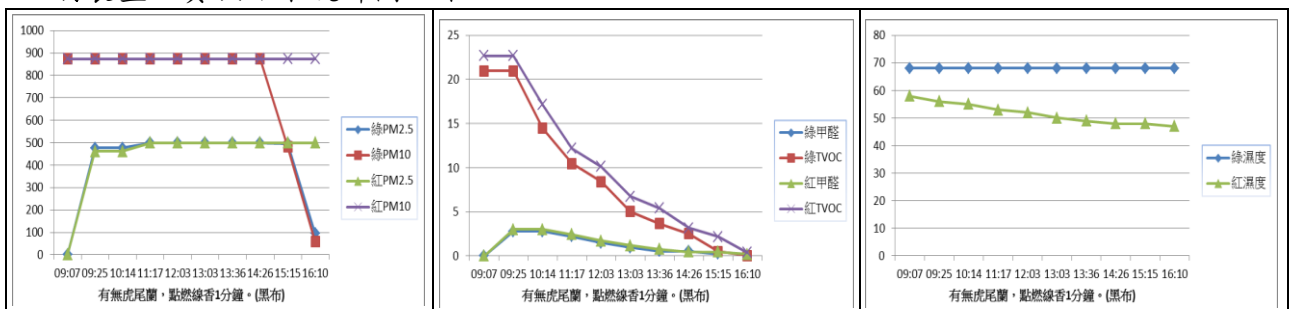
8.實驗二-4-8：將自製「活性炭+硅藻土」再生紙遮蓋在綠色儀器的偵測孔上。實驗結果統計圖如下：



◎分析與討論：綠色儀器的偵測孔因為有遮蓋自製的「活性炭+硅藻土」再生紙，所以 PM2.5 和 PM10 數值都較很低；實驗組的 TVOC 數值比對照組低。

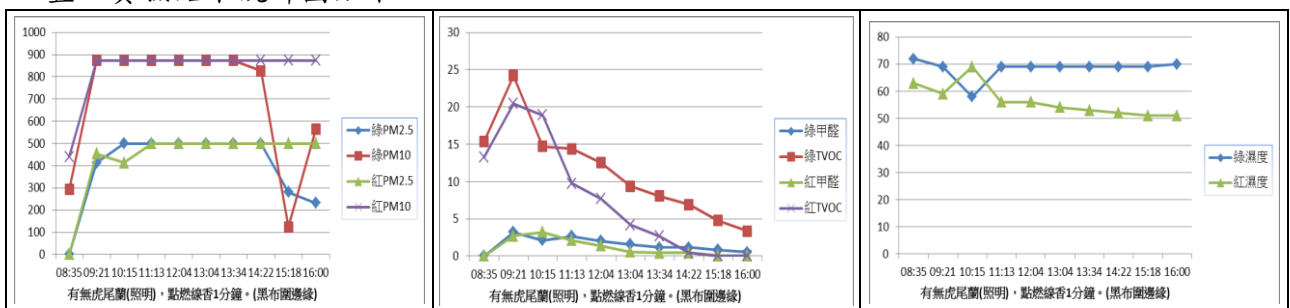
(五)實驗二-5：在空氣品質檢測箱裝置中，點燃線香 1 分鐘，且覆蓋黑布，探究設置虎尾蘭植株和其介質對空氣品質的影響。

1.實驗二-5-1：虎尾蘭盆栽(含小瓷器盆和少量土壤)放入綠色儀器的檢測箱中，但未使用照明裝置。實驗結果統計圖如下：



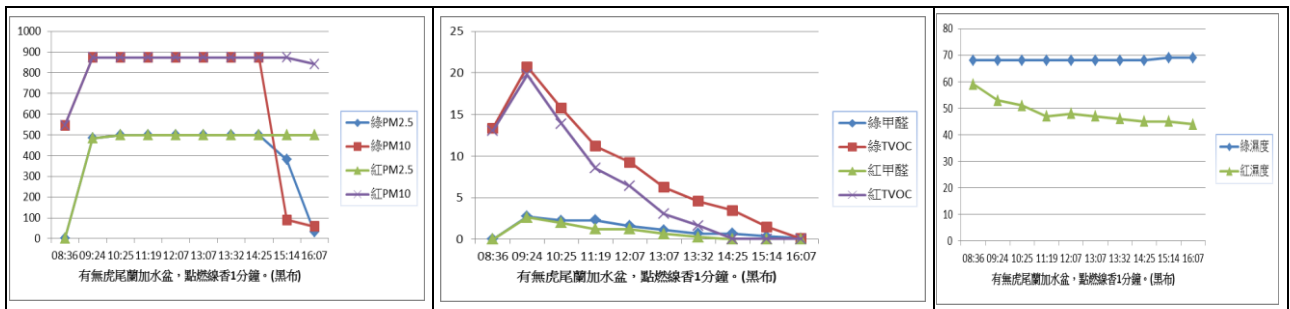
◎分析與討論：本實驗雖然未進行光照，但虎尾蘭在 14:26 開始沉降 PM10，在 15:15 時開始沉降 PM2.5，也可讓 TVOC 的數值比對照組低。可見虎尾蘭是適合在室內空間裡擺放的植物。

2.實驗二-5-2：虎尾蘭盆栽(含小瓷器盆和少量土壤)放入綠色儀器的檢測箱中，但需照明裝置。實驗結果統計圖如下：



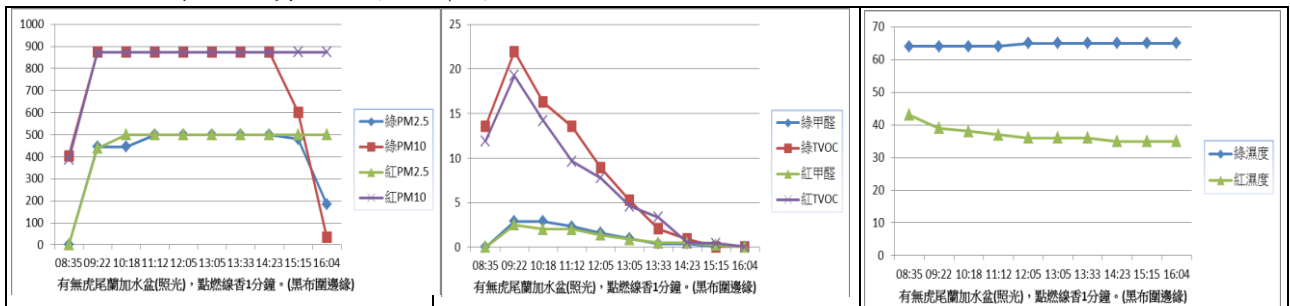
◎分析與討論：實驗組的 PM10 在 13:34 最先開始下降，而 PM2.5 在 14:22 下降了，但 16:00 時又升了；甲醛是在 10:15 下降但 11:13 又升 12:04 又降了，而 TVOC 是在 10:15 就一直持續下降。沒照光和照光好像差不多，但沒照光的 PM2.5 有降到 95，而 PM10 有降到 58；甲醛有降到 0.024，而 TVOCU 有降到 0.050。

3.實驗二-5-3：虎尾蘭盆栽和套裝在盆栽外的裝水盆器一起放入綠色儀器的檢測箱中，但未使用照明裝置。實驗結果統計圖如下：



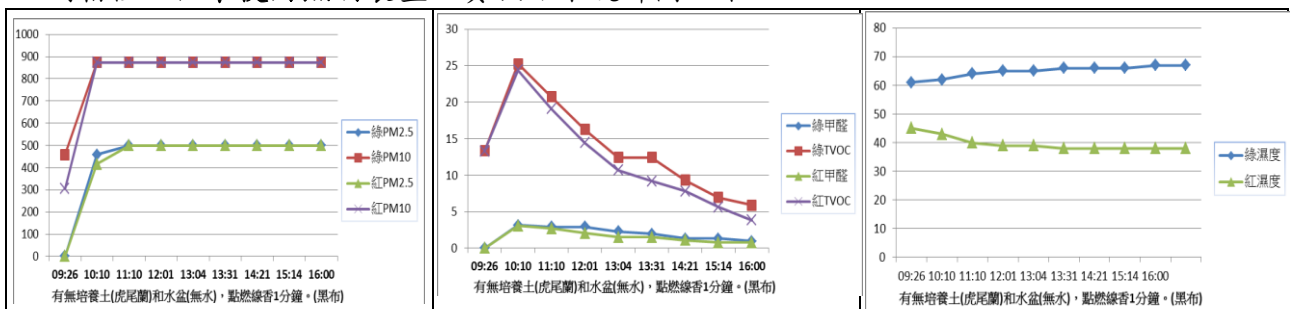
◎分析與討論：有虎尾蘭盆栽套加在水盆內的測試，PM2.5 和 PM10 在 14:25 開始沉降。

4.實驗二-5-4：虎尾蘭盆栽和套裝在盆栽外的裝水盆器一起放入綠色儀器的檢測箱中，但須使用照明裝置。實驗結果統計圖如下：



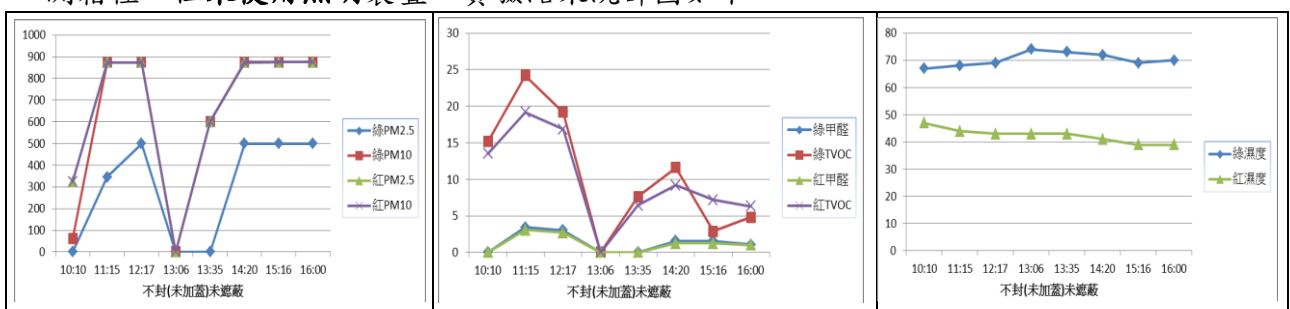
◎分析與討論：PM2.5 和 PM10 都在 14:23 開始下降，即使有光照，虎尾蘭盆栽在甲醛和 TVOC 方面未有特殊成效。

5.實驗二-5-5：將套裝在盆栽外的裝水盆器不裝水和盆器中的培養土一起放入綠色儀器的檢測箱裡，但未使用照明裝置。實驗結果統計圖如下：



◎分析與討論：培養土在前一天已經充分的澆過水了，所以今天是吸飽水的狀態。而套裝在盆栽外的裝水盆器是無水的，所以 PM2.5 和 PM10 沒有增減。

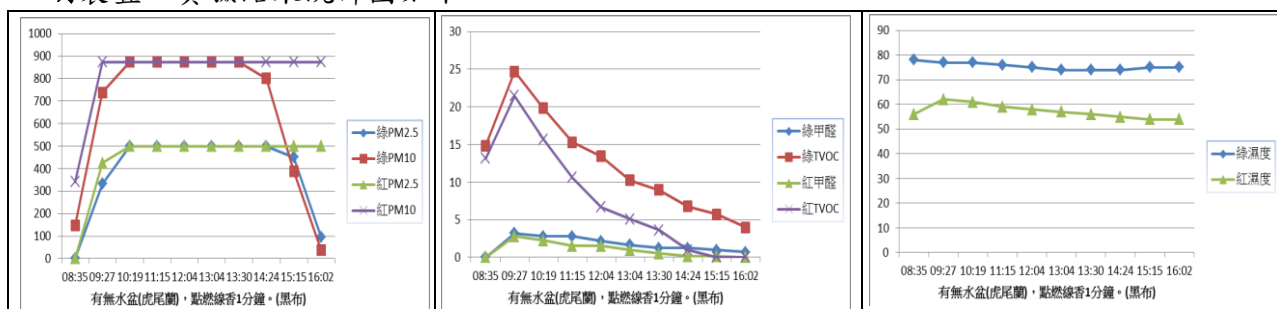
6.實驗二-5-6：將套裝在盆栽外的裝水盆器要裝水和盆器中的培養土一起放入綠色儀器的檢測箱裡，但未使用照明裝置。實驗結果統計圖如下：



◎分析與討論：13:06 斷電了！從其他時間點的數值變化可推斷出本實驗未有成效。

7.實驗二-5-7：只將套裝在盆栽外的裝水盆器裝好水放入綠色儀器的檢測箱裡，且未使用照

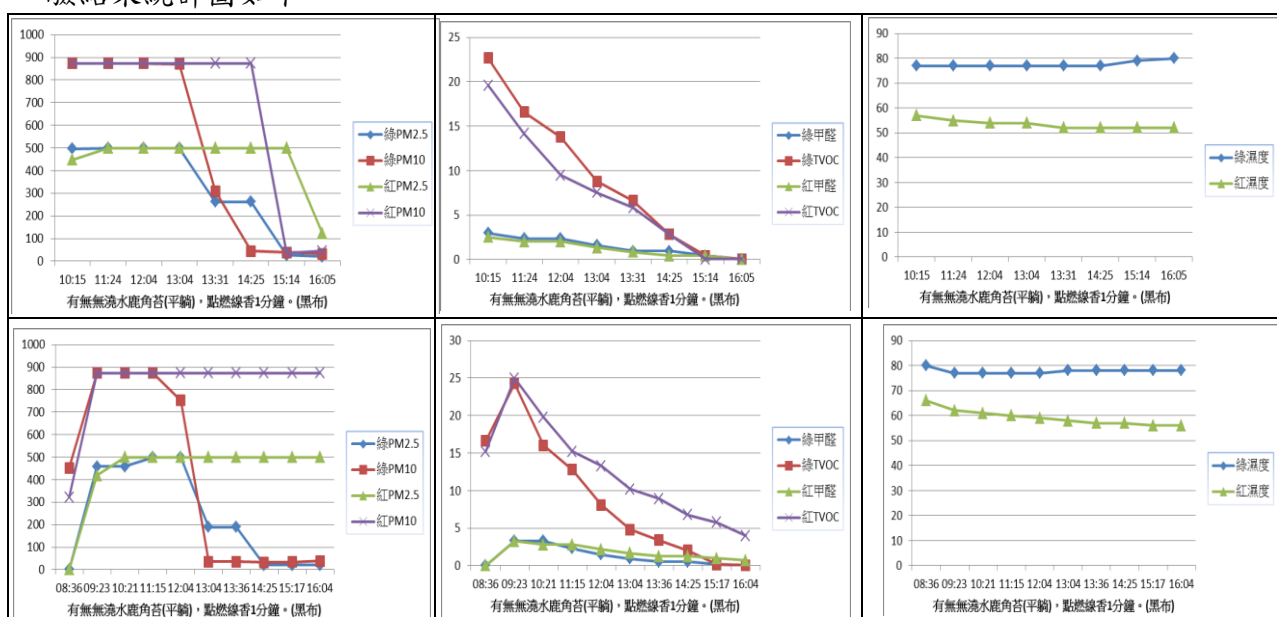
明裝置。實驗結果統計圖如下：



◎分析與討論：實驗組的 PM10 在 13:30 開始下降，PM2.5 則在 14:24 下降。對於 TVOC 和甲醛仍是沒有成效。

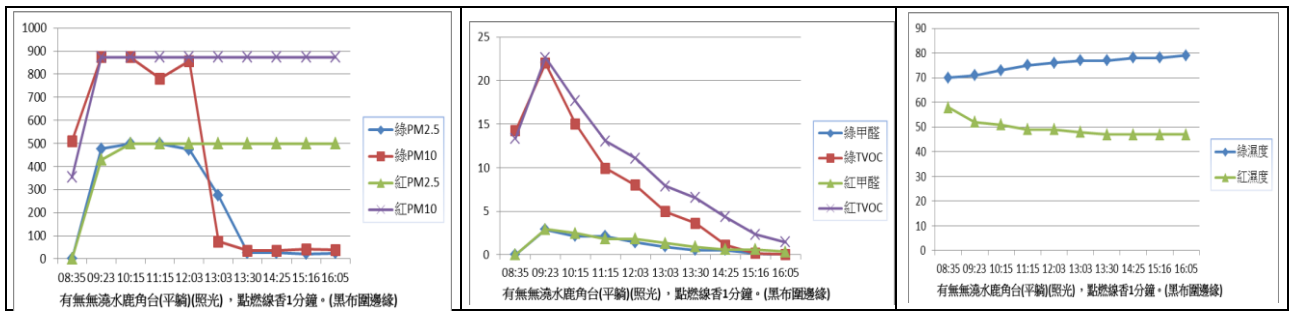
(六)實驗二-6：在空氣品質檢測箱裝置中，點燃線香 1 分鐘，且覆蓋黑布，探究設置鹿角苔或水苔對空氣品質的影響。

1.實驗二-6-1：將鹿角苔平躺放入綠色儀器的檢測箱裡，但未使用照明裝置(測試二次)。實驗結果統計圖如下：



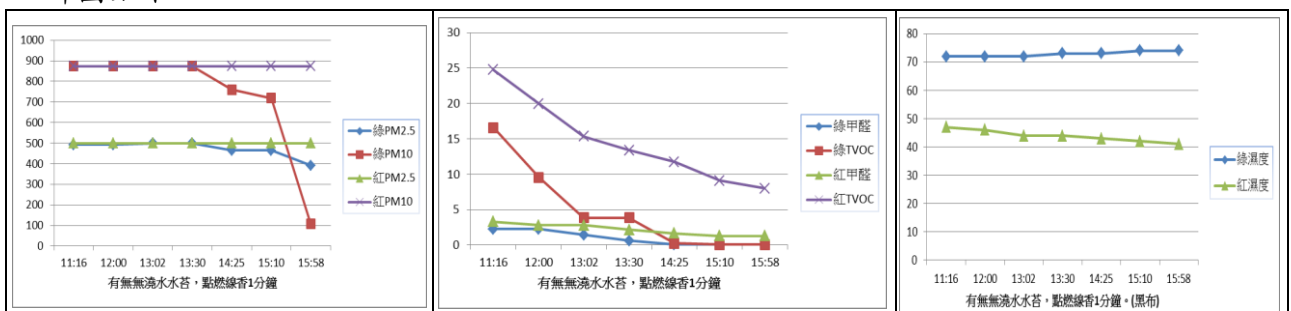
◎分析與討論：二次測試，可能測試箱外的環境變異較大，或是植物體經一次測試後，連續第二天同樣步驟再操作一次，而有不同。因此，同樣沒有光合作用的情況下，第二次測試成效較好，實驗組的 PM10 比第一次測試早一個時間點下降。TVOC 的數據在第二次測試時，比對照組的低。通常植物具有滯塵力，所以儘管沒有光合作用，仍有吸附懸浮例子的成效。

2.實驗二-6-2：將鹿角苔平躺放入綠色儀器的檢測箱裡，但須使用照明裝置。實驗結果統計圖如下：



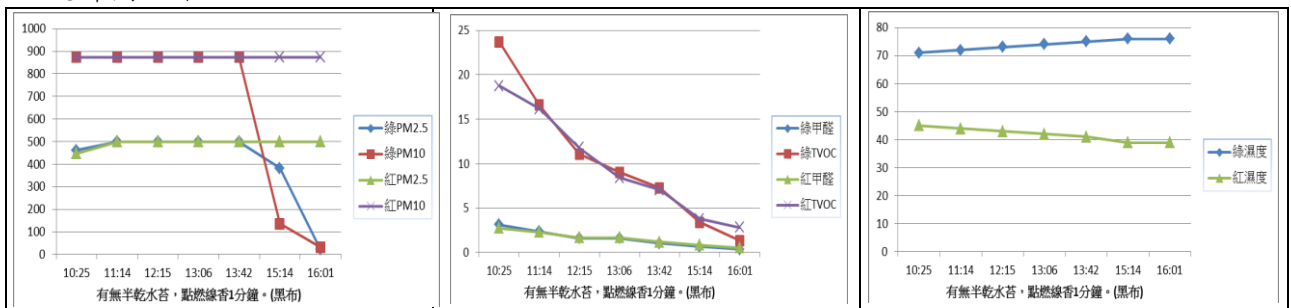
◎分析與討論：實驗組在 14:25 有濕氣在檢測箱內，可見在光照下，鹿角苔行光合作用，測試箱的溼度會增加。而實驗組的 TVOC 數值也較對照組低，PM2.5 和 PM10 的沉降時間點也比未行光照的實驗早。

3.實驗二-6-3：將濕的水苔平躺放入綠色儀器的檢測箱裡，但未使用照明裝置。實驗結果統計圖如下：



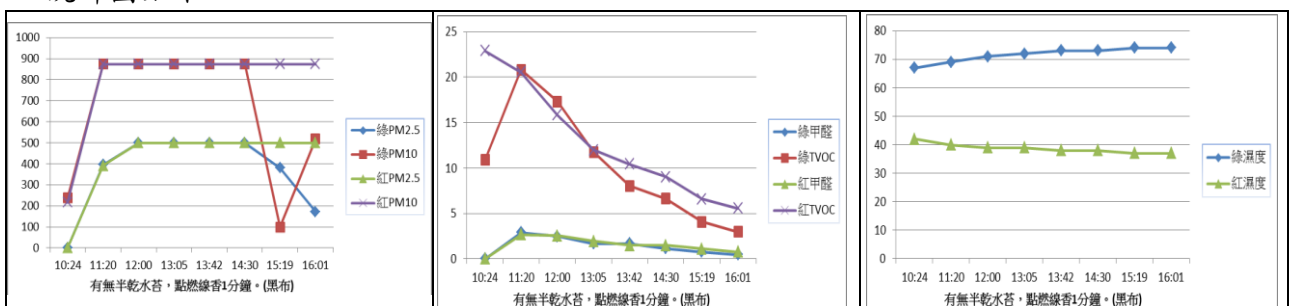
◎分析與討論：實驗組的各項測試成效都很不錯喔！PM2.5 和 PM10 在 13:30 開始降下，甲醛和 TVOC 都比對照組低。尤其，TVOC 數值差異很大。

4.實驗二-6-4：將半乾的水苔平躺放入綠色儀器的檢測箱裡，但未使用照明裝置。實驗結果統計圖如下：



◎分析與討論：實驗組 PM2.5 和 PM10 也在 13:42 開始下降，但降低 TVOC 和甲醛卻無成效。

5.實驗二-6-5：將乾燥的水苔平躺放入綠色儀器的檢測箱裡，但未使用照明裝置。實驗結果統計圖如下：

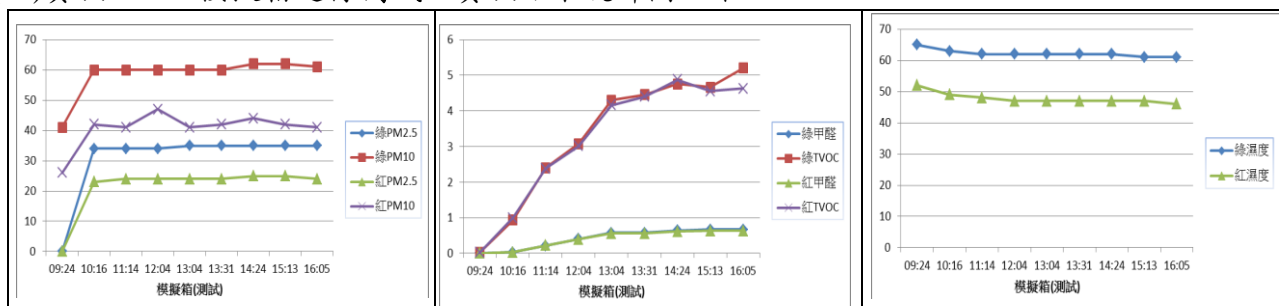




◎分析與討論：實驗組 PM2.5 和 PM10 在 14:30 開始下降，降低 TVOC 和 甲醛一樣是無成效。

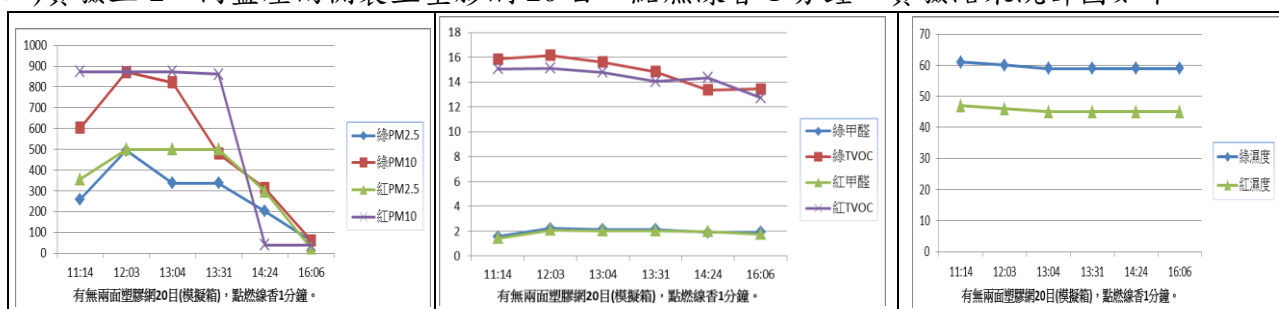
### 三、研發密室空氣品質測試模擬屋，冀用以操作和檢驗密室空污有解的秘密。

(一)實驗三-1：模擬箱進行測試，實驗結果統計圖如下：



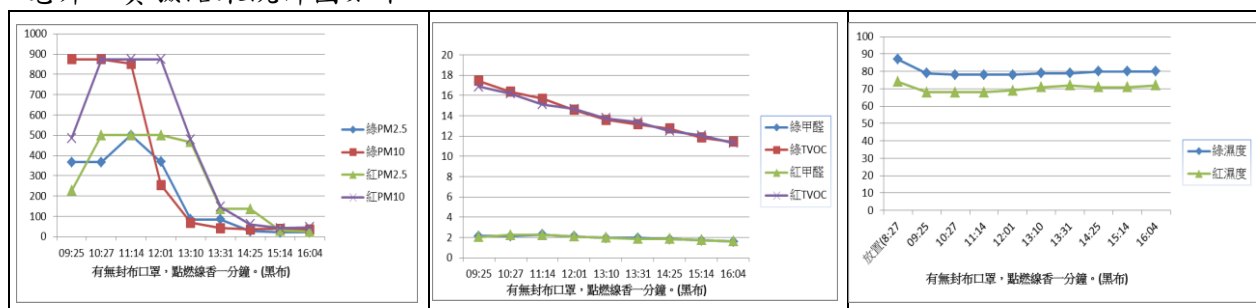
◎分析與討論：因為模擬箱內沒有放置任何物品，純粹了解其外到內的空氣流通效果，測試得知：綠色儀器的數值仍是比紅色儀器所測得的高，統計圖曲線平緩，可見內、外空間的氣流呈平均穩定狀態。

(二)實驗三-2：內盒屋兩側裝上塑膠網 20 目，點燃線香 1 分鐘。實驗結果統計圖如下：



◎分析與討論：綠色儀器是在內盒屋裡，其檢測的 PM2.5 和 PM10 數值變得較低。但對於檢測 TVOC 和 甲醛而言，無明顯成效。由此可證明家中如果對外門窗有裝設塑膠網，也是具有防空污的效果。

(三)實驗三-3：內盒屋兩側裝上塑膠網 20 目，點燃線香 1 分鐘，測試兩面塑膠網上各噴水 25 毫升。實驗結果統計圖如下：



◎分析與討論：此實驗結果和實驗三-2 相似，但綠色儀器在內盒屋裡，檢測的 PM2.5 和 PM10 數值比只有紗網時變得較低；但對於檢測 TVOC 和 甲醛而言，無明顯成效。由此可證明：在家中對外的紗門、紗窗上噴水，可以具有防空污的效果。

## 陸、討論

## 一、探究空氣品質檢測箱設置的細節

- (一)由實驗一-1 和實驗一-2 的結果做比較，可知：是否**加蓋密封**測試箱，對於 PM2.5、PM10、甲醛的數值變化影響不大；但是加蓋密封後，不論是否**覆蓋布料**，偵測 TVOC 的紅色儀器數值卻會出現比綠色儀器高的情形。
- (二)由實驗一-2-1 到實驗一-2-3 等三項實驗結果可知：
- 1.偵測覆蓋白色布料的 TVOC 的數值—先降再升—曲線變化，不論是否覆蓋布料或是覆蓋黑色布料的情形相似。
  - 2.尤其，覆蓋白色布料的 TVOC 的數值，竟然和未覆蓋布料的一樣，都有五個偵測時間點的數值相仿，較無大幅度的變動。
  - 3.但是尚未進行實驗測試，覆蓋白色布料的測試箱裡，所偵測的 TVOC 最後卻會出現數值下降的情形，因此選用黑色布料進行覆蓋。
- (三)由實驗一-2-2 和實驗一-2-5，以及實驗一-3 的結果可知：不論操縱的變因為何，檢測箱第二天的實驗結果皆趨向穩定，所以後續實驗測試我們皆以一天為範圍。
- (四)由實驗一-2-4 和實驗一-2-5 結果可知：打開測試箱的蓋子通風 30 分鐘後，各項數值會有變動，尤其覆蓋白色布料的數值變化會比覆蓋黑色布料的變動大。
- (五)比較實驗一-3-1 和實驗一-3-2，再從實驗一-4 的實驗結果可知：點燃線香 1 分鐘，不論是一倍空間或兩倍空間，都可以讓實驗時各項偵測的起始數值可以達到相似的情況。製造污染源時，使用線香的情況優於使用指甲油。

## 二、探究各種物品對於清淨室內空氣品質的影響力。

- (一)在空氣品質檢測箱裝置中，探究**直立或平躺**的放置**網狀物**對空氣品質有何影響？
- 1.比較實驗二-1-2 到實驗二-1-4 和實驗二-1-7 中，有關鐵網目數(6 目、12 目、20 目)、塑膠網 20 目做直立隔開空污來源的成效，可知：統計圖的曲線改變大都相似，但是住家採用的紗窗規格(20 目)，以塑膠網 20 目成效最佳，PM2.5 和 PM10 數據最快下降，甲醛和 TVOC 的實驗組和對照組數據低，且差異大。其次，鐵網材質中，鐵網 6 目的成效最佳。
  - 2.比較實驗二-1-2 到實驗二-1-4 中，第二天測試的實驗結果可知：鐵網中不管目數為何，皆無成效。
  - 3.比較實驗二-1-3 和實驗二-1-5，或比較實驗二-1-4 和實驗二-1-6 皆可知：直立的設置比較能阻隔空污各種項目，平躺的設置只有針對 PM2.5 和 PM10 時，才會和直立設置有相同的成效。
- (二)在空氣品質檢測箱裝置中，點燃線香 1 分鐘，且覆蓋黑布，探究使用紗布、口罩等物品，來遮蓋偵測孔或放置旁邊對空氣品質的影響。
- 1.綜合實驗二-2-1、實驗二-2-2、實驗二-2-9 和實驗二-2-10 之結果，可知：在檢測儀器旁邊放置口罩來防治空污的成效都不好，但是，放置紗布竟然還是使得 PM2.5 和 PM10 可以降下數值，我們猜測紗布孔隙大，較有機率包納懸浮粒子。尤其，紗布含水時，除了些微升高空氣濕度，也可以幫忙空污降低數值。

2.探究實驗二-2 的結果可知：遮蓋偵測儀器對於防治懸浮粒子的確是有效果的，至於使用的是哪一種材質的口罩無差別。但是，針對 TVOC 只有遮蓋仍是沒有成效的，具有活性碳將能幫忙淨化出一些成效。

3.綜合實驗二-2-3 到實驗二-2-5 的結果可知：口罩有三層，其第 2 層才是過濾空污的關鍵。

(三)在空氣品質檢測箱裝置中，點燃線香 1 分鐘，且覆蓋黑布，探究水量的多寡和是否採用照明對空氣品質的影響。

1.由實驗二-3-1-1、實驗二-3-1-2 和實驗二-3-1-4 的結果可知：檢測箱中，置放水分的多寡並沒有影響各項空氣品質測試的成效。

2.綜合實驗二-3-1 結果可知：檢測箱中存放水分，可以增加測試箱中的空氣濕度；若能加以採用照明裝置，則可以大幅度增加其空氣濕度，對於沉降懸浮粒子有一定的效用。

(四)實驗二-4：在空氣品質檢測箱裝置中，點燃線香 1 分鐘，且覆蓋黑布，探究不同材料的自製再生紙之設置對空氣品質的影響。

1.沉降 PM2.5 和 PM10 的數值，採用遮蓋的方式比放置旁邊的成效好。

2.使用硅藻土的效果比使用活性碳的成效差。當有活性碳成分時，可以些為降低 TVOC 的數值；而硅藻土搭配水苔做設置，對於沉降 PM2.5 和 PM10 有特殊性。

(五)探究黃邊虎尾蘭植栽和其介質對空氣品質的影響。

1.比較實驗二-5-1 和實驗二-5-2 的結果可知：黃邊虎尾蘭需光性不強，在室內空間也可以有良好的防治成效，但光照之下，植物可以讓懸浮粒子比較早有沉降的情況。

2.我們好奇除了黃邊虎尾蘭植株本身外，盆器、含水的土壤等是否也會影響密室空污呢？從實驗二-5-5、實驗二-5-6 和實驗二-5-7 可以得知：水會影響懸浮粒子的沉降。

3.綜合實驗二-5 與黃邊虎尾蘭有關的實驗測試，我們發現：有此植栽的實驗結果中，各項目統計圖的升降曲線都很像。

(六)探究設置鹿角苔或水苔對空氣品質的影響。

1.比較實驗二-6-1 和實驗二-6-2 的結果可知：活體植株行光合作用有助於在更早的時間點幫忙降低空污各項檢測到的數值。

2.綜合實驗二-6-3 到實驗二-6-5 的結果可知：種植蘭花所使用的介質—水苔，雖然含水量不同，但是在沉降 PM2.5 和 PM10 的統計圖曲線卻非常相似，水量愈多，沉降的時間點會愈早，而且對降低 TVOC 和甲醛的效益更高。

三、將房子本身設定為一個空氣清淨機，研發並檢測密室空氣品質測試模擬屋。目前只測試兩項操縱變因：(一)在內盒屋兩側面上裝設 20 目塑膠網，(二)在 20 目塑膠網上噴 25ml 的水，對於(細)懸浮粒子有阻擋成效；尤其塑膠網上面噴水，比只裝設塑膠網的成效更好。

## 柒、結論

一、為了減少外在環境的影響以及減少兩個偵測儀器的差異性，我們設置空氣品質檢測箱的裝置時，我們確立了幾個條件：

- (一)為了減少人為且不屬實驗範疇內的因素，測試箱需要**加蓋密封**。
- (二)為了減少室內空間不定時的開關燈影響，測試箱需要**覆蓋布料**。
- (三)為了確立實驗測試結果的有效度和可信度，我們選用**黑色布料**進行覆蓋。
- (四)為了提高並確認偵測所得的效果，測試實驗前，我們選用容易取得，方便操作，且效益佳的方式—**點燃線香一分鐘**—讓空氣品質檢測箱的起始數值呈現相同狀態。
- (五)空氣品質檢測箱所偵測的第二天實驗結果皆趨向穩定，所以除非有特殊需要，後續實驗我們大都以**一天為範圍**。
- (六)由於兩倍空間的操作設置較繁複，且曲線變化幅度與一倍空間相似，再者，我們點燃線香操作和檢測，兩倍空間無特異之處，所以，後續實驗皆以**一倍空間**做設置。

二、探究各種物品對於清淨室內空氣品質的影響力，經過實驗研討，我們可以得知：

- (一)住家紗窗也有過濾空污的效果，若使用塑膠網或許效果會比鐵網好。但邁入第二天的成效就有限了。
- (二)藉由各種口罩遮蓋偵測孔的實驗，可知：不管穿戴哪一種口罩，甚至是遮蓋紗布，確實有防範懸浮粒子的吸入，而中間層的過濾才是關鍵，若有活性炭可以降低總揮發性有機物質。
- (三)檢測箱中存放水分，可以增加測試箱中的空氣濕度；若能加以採用照明裝置，則可以大幅度增加其空氣濕度，對於沉降懸浮粒子有一定的效用。
- (四)使用自製再生紙方式將活性炭和硅藻土等材料融入其中，再一次驗證：活性炭對於降低TVOC數值是有成效的。而硅藻土搭配水苔設置在檢測箱中，可使得PM2.5和PM10提早沉降。
- (五)有植栽和水的條件下，密室空污是有解的！若有光照的幫助讓植株行光合作用，效果更好。尤其以苔蘚類做測試所得結果，令人為之一亮！
- (六)不論是活體植株或是植株的介質，只要能含有水分或是產生水氣，就能擔任防治空污好手。

三、「空氣品質檢測箱」和「密室空氣品質測試模擬屋」使用目的的差異為何？

- (一)「空氣品質檢測箱」的設計，主要是針對密室中或家裡存放的物質，其對於沉降或吸附以降低空污數值的成效做檢測。
- (二)「密室空氣品質測試模擬屋」的設計，主要是模仿住家環境與對外空污環境之間空氣流動時，檢測住家外圍可以架設哪些物質有助於防止空污進入到住家裡。

四、未來研究發展方向：希望以「容易取得的路徑、經濟實惠的材料、方便處理的方式」為目標，裝設的物品容易清理或處置，讓密室空污獲得解除。

## 捌、參考資料及其他

- 一、葉德銘。淨化室內空氣之植物應用及管理手冊。行政院環境保護署。