

嘉義市第 38 屆中小學科學展覽會
作品說明書

附件：說明書封面

科 別：生活與應用科學科（二）環保與民生

組 別：國中組

作品名稱：虎尾蘭對 PM2.5 的空氣清淨能力探討

關 鍵 詞：虎尾蘭、pm2.5、（最多三個）

編 號：

摘要

在網路上看到虎尾蘭對空氣的清淨有相當好的功效，為了解如何放置虎尾蘭才有效果，我們使用自製的 pm2.5 感測器，測量虎尾蘭在不同位置及不同數量時對空氣中 pm2.5 濃度的影響，結果發現虎尾蘭降低 pm2.5 濃度的能力在高度 20cm 處最好，而且在水平距離 40cm 內，都還有效果。

壹、 研究動機

身在這個資訊發達的時代，我們經常瀏覽網路、報商雜誌等的報導，有各式各樣、形形色色的知識供我們吸收運用。有一天，我們看到網路上有許多網站聲稱虎尾蘭具有淨化空氣的最佳功效，還對此做出說明和比較，我們看到這種神奇的效果，不禁心生懷疑——小小的一盆虎尾蘭真的有淨化空氣的能力嗎？因此，我們為了解開心中的疑惑，開始了這次的實驗。

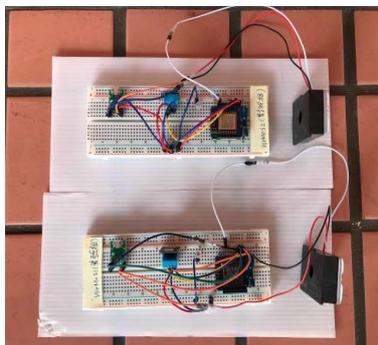
貳、 研究目的

- 一、探討虎尾蘭距離遠近對空氣 pm2.5 濃度的影響。
- 二、探討虎尾蘭距離不同高度對空氣 pm2.5 濃度的影響。
- 三、探討虎尾蘭數量對空氣 pm2.5 濃度的影響。

參、 研究設備與器材



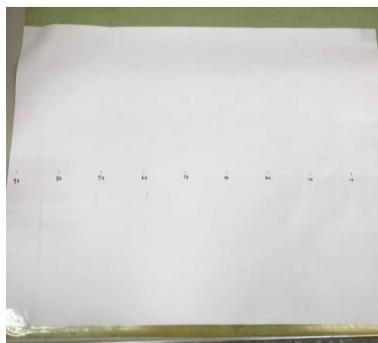
虎尾蘭植株



自行組裝的感測器



wi-fi 分享器



標示位置用的白紙

肆、 研究方法、結果與討論

一、實驗前準備

(一)製作所需之 pm2.5 感測器

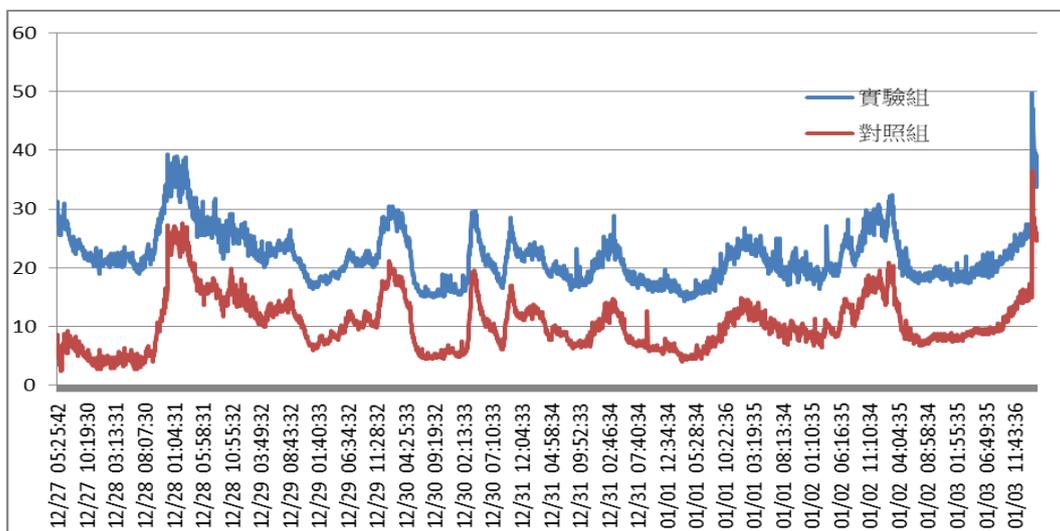
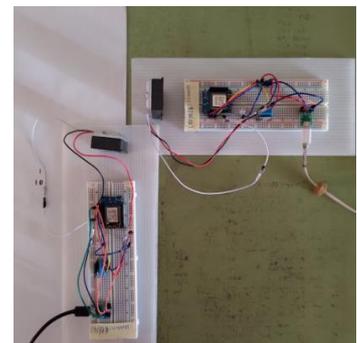
我們使用 SHARP GP2Y1051AU0F 模組的 pm2.5 感測器，連接微控器（WeMOS D1 mini(ESP8266)控制板），並將測得的資料上傳至 [Thingspeak](#) 網站，方便資料的收集。感測器所上傳的數據，是收集 3 分鐘內所測得的數據平均，所以我們平均一個小時可以收集到 20 個測量值。

(二) 兩組感測器的校準

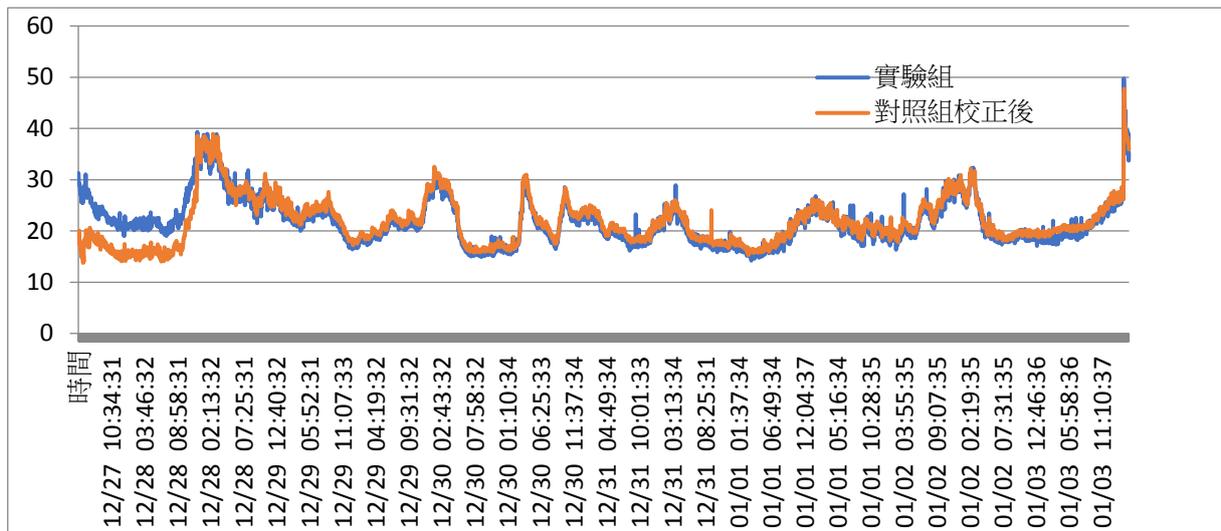
為了了解兩組 pm2.5 感測器測量結果是否有差異，我們組裝兩組感測器放在相同位置（如右圖），測量 1 個星期後，比較兩組測量值。

兩組感測器測量的結果如下圖，由圖可見兩台儀器測量到的數值雖然不同，但在測量期間，曲線的變化圖形大致相同，因此兩個感測器測量的結果是可以比較的。

比較後，實驗組測量的結果平均較對照組高 11.35601，將對照組的測量結果加上差異的平均值後，兩組的圖形如下圖，比較後可發現，同時開機一天後，兩個感測器在相同地點的測量結果會達到一致。因此我們以這兩組感測器進行空氣中 pm2.5 濃度的測量，並將對照組取得的數據都加上 11.35601 後，再和實驗組進行比較。



圖一 兩組感測器測量結果比較圖

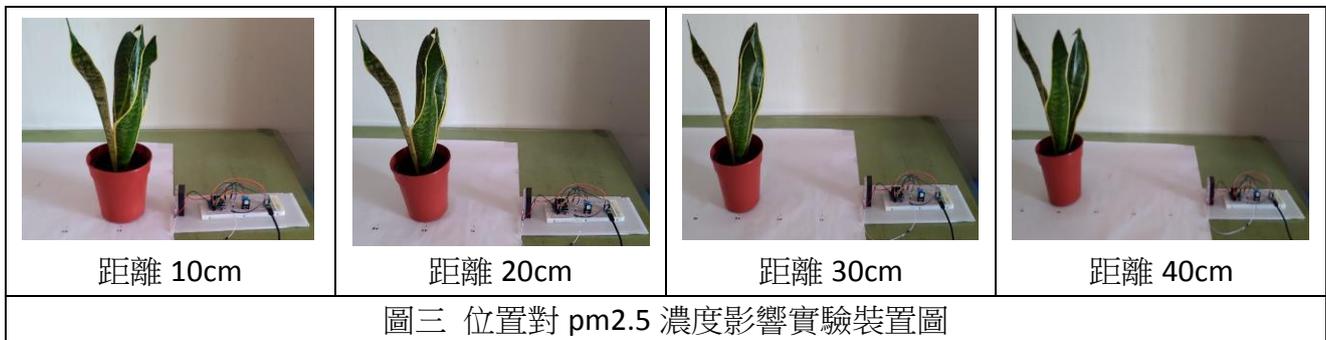


圖二 對照組數值校正後與實驗組測量結果比較圖

二、實驗一：虎尾蘭和感測器之間的距離對空氣中 pm2.5 濃度的影響

(一)實驗過程：

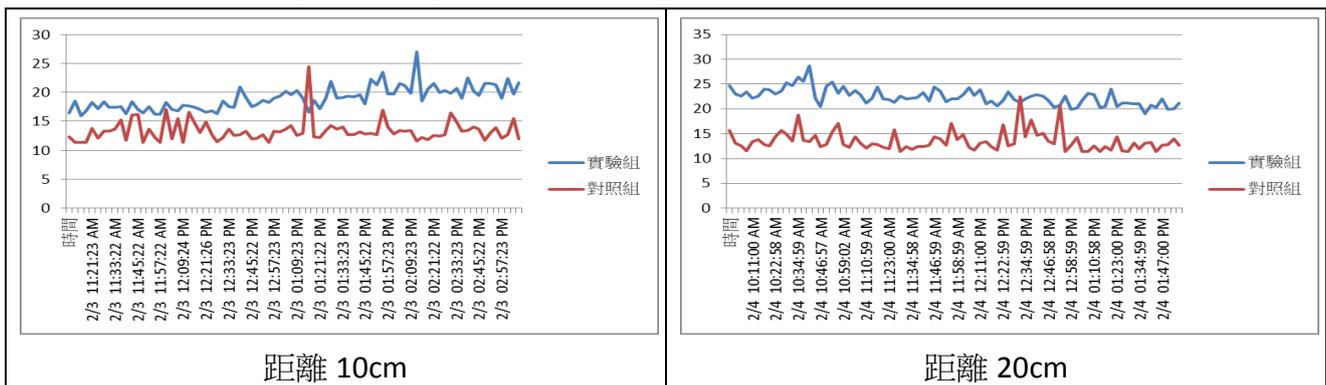
1. 準備一張白紙，並在上面標示 10cm、20cm、30cm 及 40cm 的位置。
2. 實驗組放置在教室前方，對照組放在教室後方。
3. 將虎尾蘭放到距離感測器 10cm 的位置進行測量。
4. 測量 2 小時後，將虎尾蘭移出教室。
5. 再經過 2 小時後，將虎尾蘭放到距離感測器 20cm 的位置進行測量。
6. 重覆步驟 4、5，每次測量間隔至少 2 個小時。

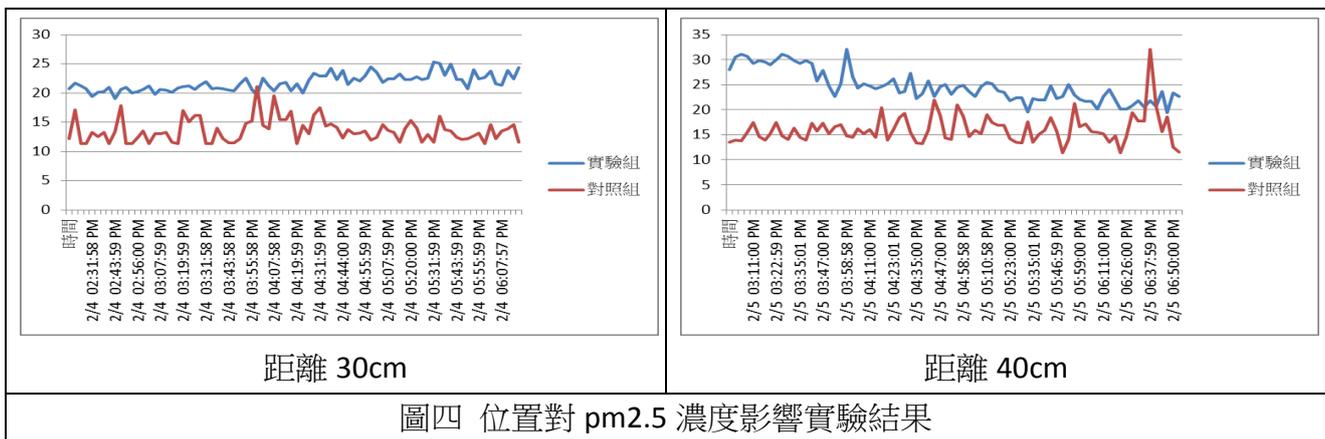


圖三 位置對 pm2.5 濃度影響實驗裝置圖

(二)實驗結果與討論：

1. 我們針對放置虎尾蘭前後兩個小時之間收集到的數據作圖，結果如下：





圖四 位置對 pm2.5 濃度影響實驗結果

2.另外我們比較了虎尾蘭放置前後 2 小時空氣 pm2.5 濃度的平均值，結果如下表：

		10cm	20cm	30cm	40cm
實驗組	放置前	17.7089	23.28883	20.79135	26.80858
	放置後	20.31878	21.59469	22.81224	22.43741
	變化	2.60988	-1.69414	2.02089	-4.37117
	變化比率 (%)	14.73767	-7.27447	9.719859	-16.3051
對照組	放置前	13.16093	13.61195	13.77411	15.89575
	放置後	13.52922	13.46061	13.39765	16.28257
	變化	0.36829	-0.15134	-0.37646	0.38682
	變化比率 (%)	2.798358	-1.11182	-2.7331	2.433481

3.就不同距離，虎尾蘭放置前後的數據比較，10cm 和 30cm 處，數值是增加的，表示 pm2.5 的濃度在放置虎尾蘭後增加了，而 20cm 和 40cm 是減少的，而且 40cm 處減少的比率約比 20cm 高 2 倍。

4.就對照組的變化看來，在實驗期間 pm2.5 的濃度變化不大，變化比率都在 3% 以下，而且減少的時間和實驗組也不一致。

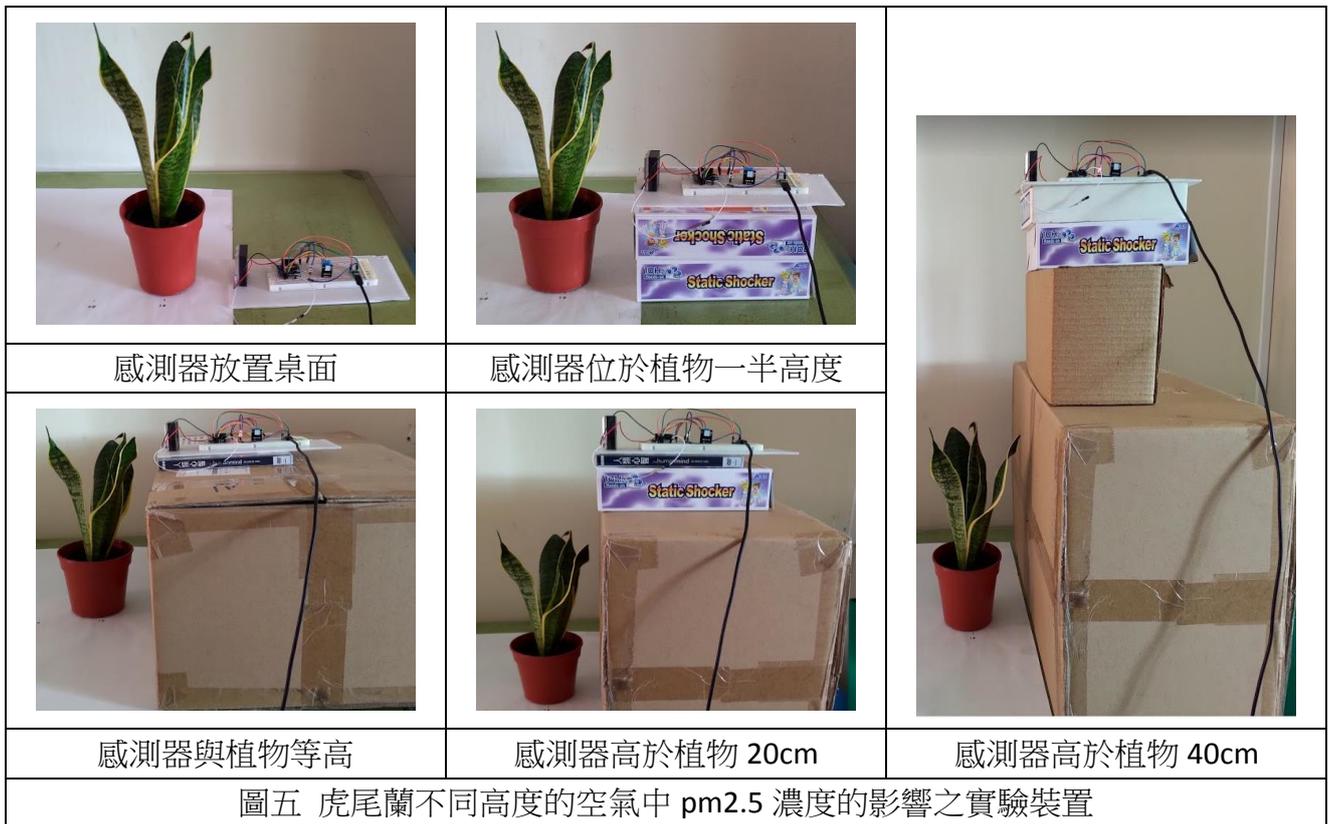
5.實驗時，我們將感測器放在桌上，位於虎尾蘭植株的下方，推測可能是因為這樣，植物葉片進行氣體交換時，對下方的影響較不明顯，所以出現變化沒有規律的情況。

三、實驗二：虎尾蘭對不同高度的空氣中 pm2.5 濃度的影響

當我們擺放室內虎尾蘭時，虎尾蘭可能會放在地上、桌面上或是掛在牆上，為了了解在虎尾蘭不同的高度，對空氣中 pm2.5 的濃度會有什麼影響，我們設計了以下的實驗。

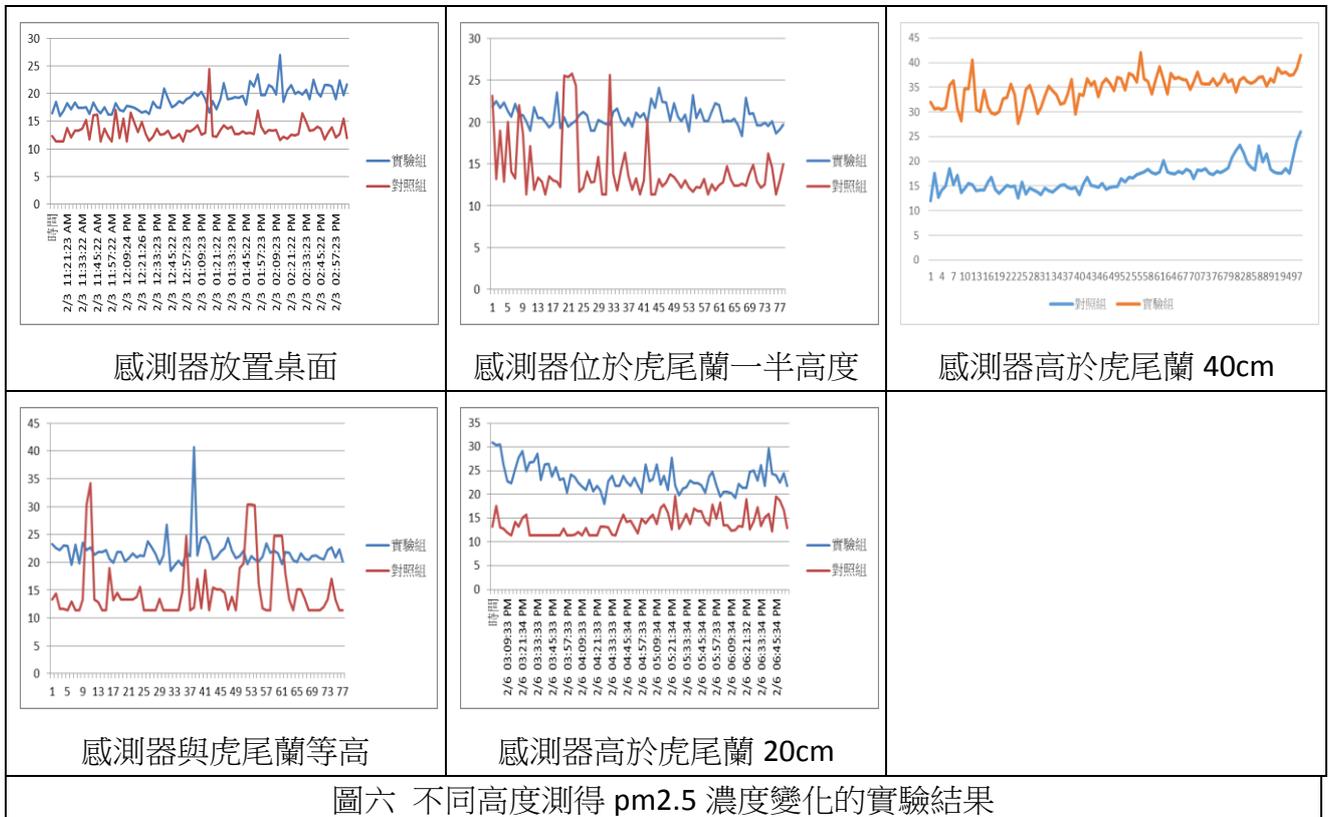
(一)實驗過程：

1. 實驗組放置在教室前方，對照組放在教室後方。
2. 將虎尾蘭及感測器都放在桌面上，彼此距離 10cm 進行測量。
3. 測量 2 個小時後，將虎尾蘭移出教室後，將教室窗戶打開 1 個小時後，再將窗戶關上。
4. 窗戶關上 2 小時後，再將虎尾蘭放回原來的地方。
5. 感測器移到高度 27cm 進行測量。(為虎尾蘭的高度)
6. 重覆步驟 3、4，將感測器分別移到虎尾蘭高度一半 (17cm) 及在虎尾蘭上方 20cm 的位置測量。



(二) 實驗結果

1. 我們針對放置虎尾蘭前後兩個小時之間收集到的數據作圖，結果如下：



2. 另外我們比較了虎尾蘭放置前後 2 小時空氣 pm2.5 濃度的平均值，結果如下表

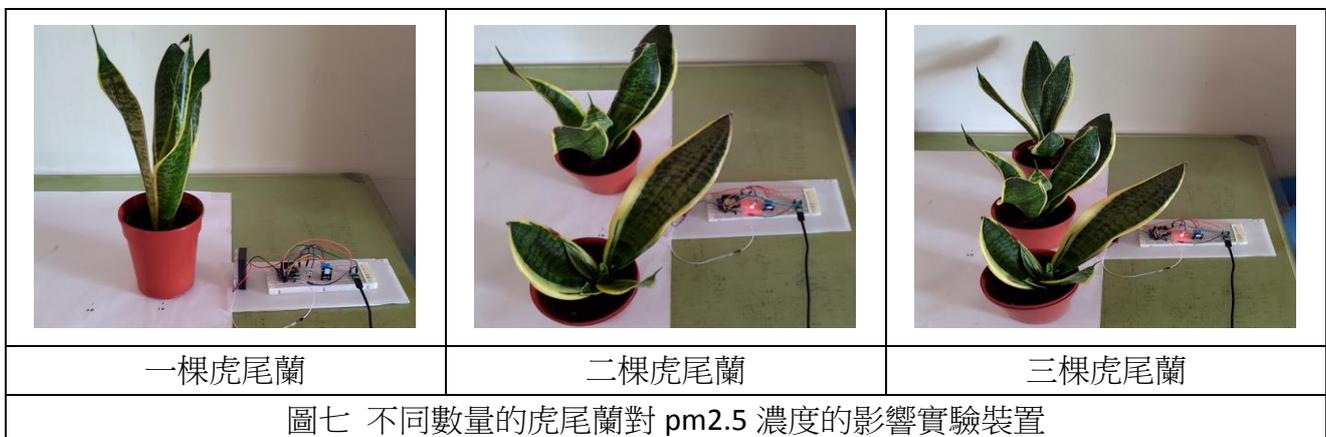
表二 虎尾蘭放置前後，不同高度 pm2.5 濃度平均值比較表						
	感測器放置高度	桌面	虎尾蘭一半高度	與虎尾蘭等高	虎尾蘭上方 20cm	虎尾蘭上方 40cm
實驗組	放置前	17.7089	20.57027	22.06606	24.16087	32.50969
	放置後	20.31878	20.7304	21.51683	22.78692	35.57499
	變化	2.60988	0.16013	-0.54923	-1.37395	3.065297
	變化比率 (%)	14.73767	0.778454	-2.48903	-5.68667	9.428872
對照組	放置前	13.16093	15.5288	14.06261	12.60267	14.61385
	放置後	13.52922	13.05628	15.80453	15.23042	18.16078
	變化	0.36829	-2.47252	1.74192	2.62775	3.546939
	變化比率 (%)	2.798358	-15.9222	12.3869	20.850749	24.2719

- 3.就感測器在虎尾蘭不同高度測得的數據，發現隨著高度提高，pm2.5 濃度的變化有下降的情形，而且在上方 20cm 處有最佳效果。
- 4.當感測位置未高於虎尾蘭時，pm2.5 的濃度都會增加。
- 5.為了避免在同一個位置進行實驗，空氣中 pm2.5 濃度受上次實驗的影響，每次要改變感測器的位置前，會先將虎尾蘭移出教室，並打開窗戶讓教室空氣流通 1 小時，再關閉窗戶。可能是這個步驟造成對照組的數據變化差異。
- 6.經由這個實驗，我們發現在虎尾蘭上方約 20cm 處降低 pm2.5 的效果最好，這樣的高度約是放在桌面上，我們坐在椅子上的高度。

四、實驗三：虎尾蘭數量對空氣中 pm2.5 濃度的影響

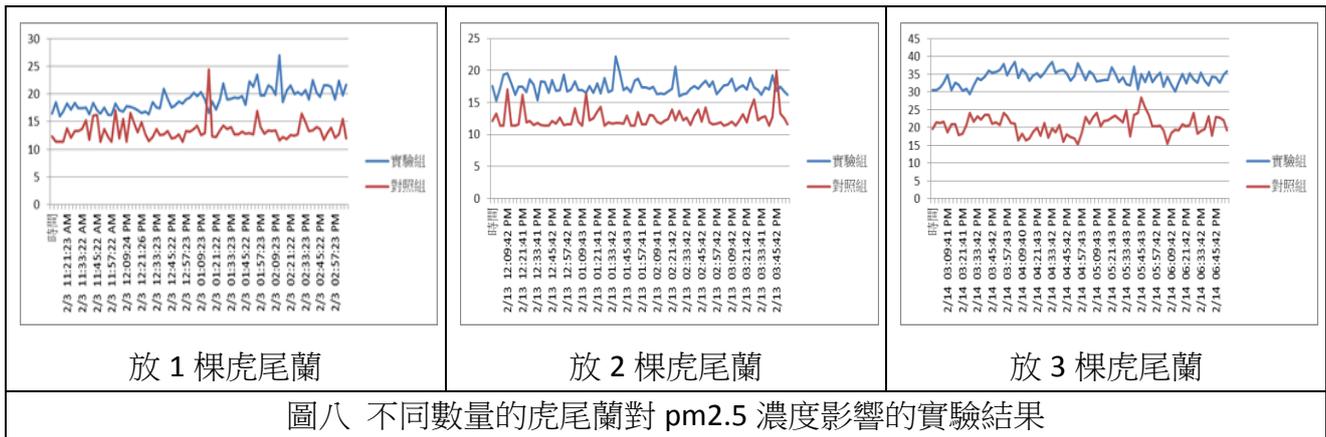
(一)實驗過程：

- 1.實驗組放置在教室前方，對照組放在教室後方。
- 2.將虎尾蘭放在距離感測器 10cm 位置進行測量。
- 3.測量 2 個小時後，將虎尾蘭移出教室後，將教室窗戶打開 1 個小時後，再將窗戶關上。
- 4.窗戶關上 2 小時後，而將 2 株虎尾蘭放回原來的位置，再進行測量。
- 5.重覆步驟 3、4，將虎尾蘭改成 3 株。



(二) 實驗結果

1.我們針對放置虎尾蘭前後兩個小時之間收集到的數據作圖，結果如下：



圖八 不同數量的虎尾蘭對 pm2.5 濃度影響的實驗結果

2.另外我們比較了虎尾蘭放置前後 2 小時空氣 pm2.5 濃度的平均值，結果如下表

表三 不同數量虎尾蘭放置前後 m2.5 濃度平均值比較表

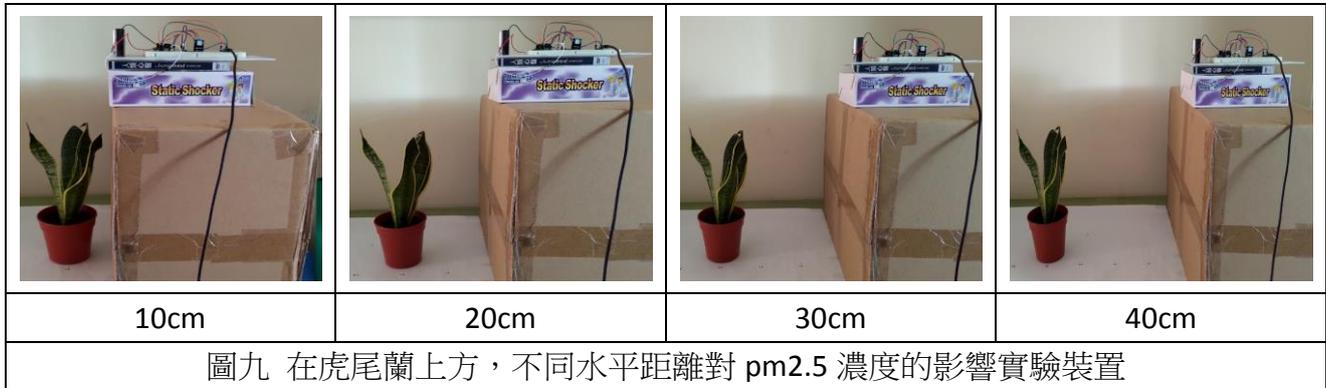
	虎尾蘭數量	1 棵	2 棵	3 棵
實驗組	放置前	17.7089	17.61214	34.28732
	放置後	20.31878	17.30303	33.75507
	變化	2.60988	-0.30911	-0.53225
	變化比率 (%)	14.73767	-1.7551	-1.55232
對照組	放置前	13.16093	12.35392	19.91199
	放置後	13.52922	12.65075	21.33837
	變化	0.36829	0.29683	1.42638
	變化比率 (%)	2.798358	2.402719	7.163423

3.從實驗結果發現，當感測器放在虎尾蘭的下方時，虎尾蘭的數量對 pm2.5 濃度影響並不明顯。

4.綜合本實驗及實驗一的實驗結果，發現在虎尾蘭的下方時，無論是虎尾蘭的數量或是和虎尾蘭的距離，對 pm2.5 的濃度的變化都沒有明顯的關係。

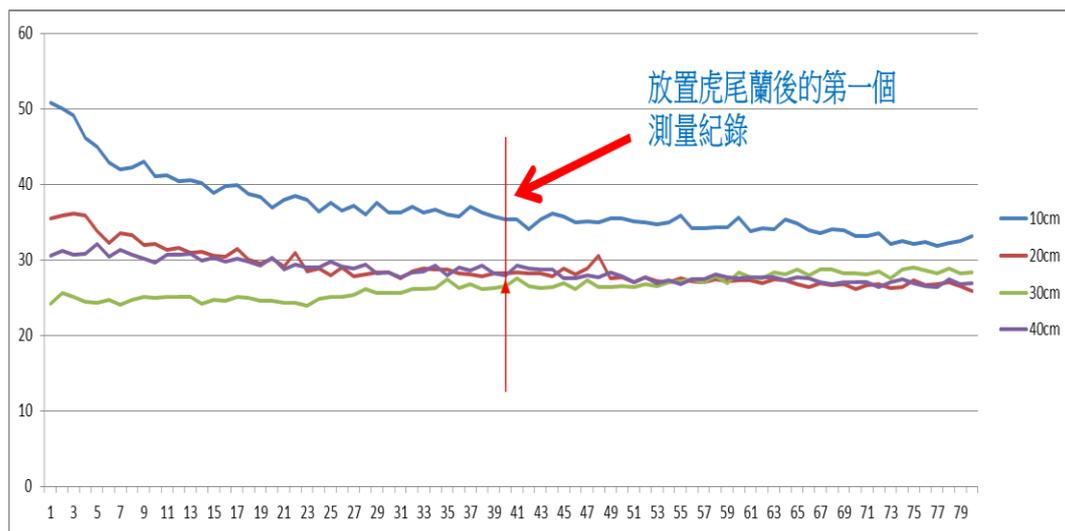
五、實驗四：在虎尾蘭的上方，水平距離對空氣中 pm2.5 濃度的影響

從之前的實驗發現，如果將感測器放在桌面，與虎尾蘭花盆的底部同高時，量測到 pm2.5 的濃度都沒有明顯的降低，而且從實驗二發現，在虎尾蘭的上方，pm2.5 的濃度下降的最多，因此改測量在虎尾蘭上方 20cm 處，在不同的水平距離，空氣中 pm2.5 濃度的變化。



實驗結果與討論：

1. 我們將植物放在不同距離，取放置前後 2 個小時所收集的數據比較作出如下的關係圖



圖十 在虎尾蘭上方，不同水平距離對 pm2.5 濃度的影響實驗結果

2. 而虎尾蘭放入前後兩個小時空氣中 pm2.5 濃度的平均值如下表：

放置位置	10cm	20cm	30cm	40cm
放入前	39.52144	30.48211	25.1722	29.6701
放入後	34.14696	27.51065	27.29424	27.71292
平均變化	-5.37448	-2.97145	2.122044	-1.95718
變化比率 (%)	-15.7393	-10.8011	7.774695	-7.06234

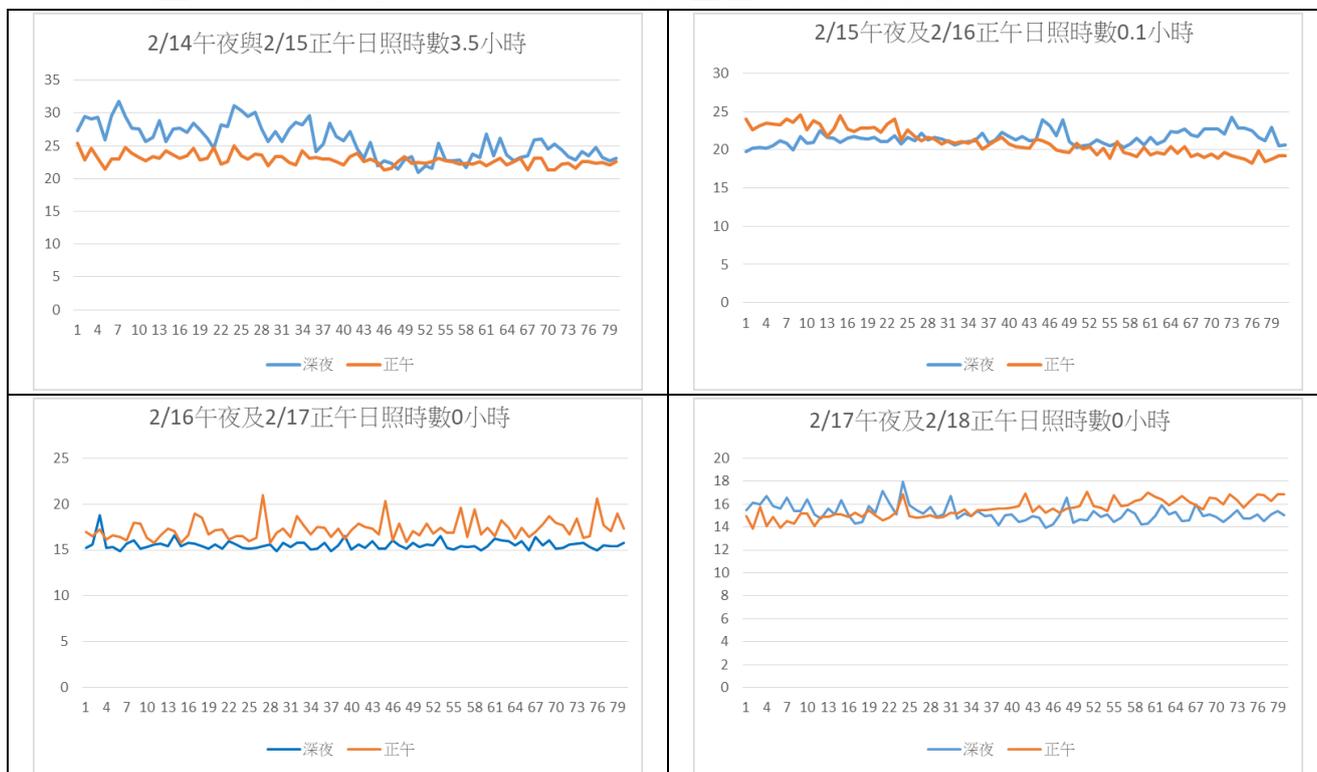
3. 從虎尾蘭放置前後的差異比較，可以發現隨著距離愈大，pm2.5 的濃度下降愈不明顯。
 4. 在虎尾蘭上方 20cm 處，距離 40cm 仍可以讓 pm2.5 的濃度降低，這樣的位置，大概就是我們平時上課時，在書桌角落放置一棵虎尾蘭，然後坐著讀書的位置。

六、實驗五：虎尾蘭在白天與夜晚對降低空氣中 pm2.5 濃度影響

植物白天和晚上都會進行呼吸作用，但只有在白天才會有光合作用，我們想了解白天和晚上虎尾蘭降低 pm2.5 濃度是不是會有影響，因此設計了以下的實驗。

(一) 相同位置與數量

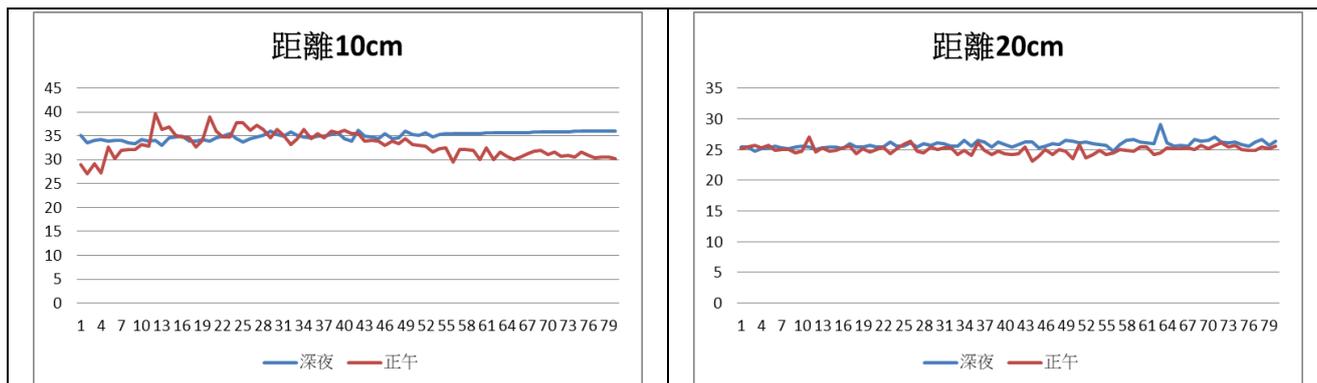
- 1.將感測器放置在桌面距離 3 棵虎尾蘭 10cm 的位置，收集 5 天的數據。比較深夜 22：00 至 02：00 及正午 10：00~14：00 的測量值，得到下圖的結果

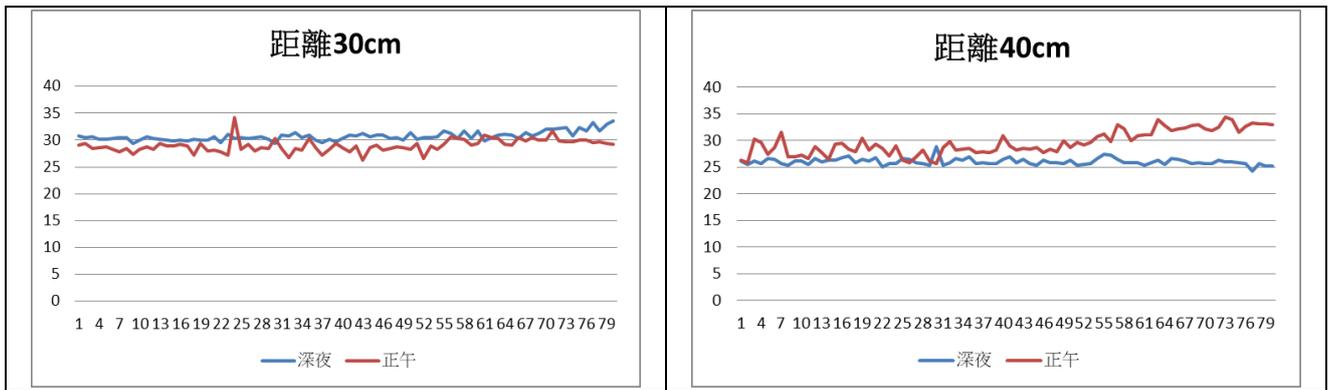


- 2.圖中的日照時數，是至中央氣象局的資料庫查詢當日 10：00~14：00 之間的日照時數。日照時數 4 小時，表示這四個小時都是大晴天，如果是 0 小時，則表示這 4 小時都是陰天。從圖形中可以看出，pm2.5 的濃度在深夜和正午之間的並沒有明顯的差異，而且和天氣陰晴的情況也沒有關係。

(二) 相同數量，但不同位置

- 3.將感測器放在虎尾蘭上方 20cm 處，移動虎尾蘭，分別收集虎尾蘭水平距離 10cm、20cm、30cm 及 40cm 處，深夜 22：00 至 02：00 及正午 10：00~14：00 的測量值，得到下列的結果





4.從以上圖形可以發現，把虎尾蘭在不同位置時，對空氣中 pm2.5 的濃度的影響，也和白天或夜晚無關。

5.我們實驗的位置是在教室內，沒有陽光直接照射，虎尾蘭進行光合作用的情形也許並不明顯，也可能是虎尾蘭降低空氣中 pm2.5 濃度的方式和是否進行光合作用沒有關係。也就是說不論白天或晚上都不會影響虎尾蘭降低 pm2.5 濃度的能力。

伍、結論

- 一、位於虎尾蘭的下方，空氣中的 pm2.5 濃度的變化與虎尾蘭的距離及數量沒有關係。
- 二、在虎尾蘭上方約 20cm 處，空氣中 pm2.5 濃度被降低的效果較明顯。
- 三、虎尾蘭降低空氣 pm2.5 濃度的能力不受日夜及陰陽的影響。
- 四、依據我們的實驗結果，要使用虎尾蘭來降低空氣中 pm2.5 的濃度，最佳的位置是放置在書桌上，距離椅子在 40cm 處都還有效果。

陸、參考文獻

- 一、設計王:向霧霾說掰掰！10 種室內植栽淨化空氣 + 綠化空間
(<https://www.designwant.com/r2542.html>)
- 二、康健雜誌:天然空氣清淨機／選對室內盆栽幫你排毒！
(<https://www.commonhealth.com.tw/article/article.action?nid=71257>)
- 三、國家地理:若你想買盆栽淨化空氣，還是放回去吧
(<https://www.natgeomedia.com/science/article/content-9882.html>)
- 四、中央氣象局觀測資料查詢系統(<https://e-service.cwb.gov.tw/HistoryDataQuery/index.jsp>)