

雲林地區落塵與懸浮微粒之探討研究

高中組應用科學科第三名

臺灣省立虎尾高級中學

作者：蔡采靜、邱春媚

指導教師：張武宏

一、研究動機

空氣是生物不可或缺的生命要素，而空氣品質更與我們的健康及生態環境息息相關：如果空氣受到污染，不只我們的生命受到威脅，區域的生態平衡也會被破壞。

雲林縣近年營建工程興盛，尤其配合六年國建及離島工業區之開發，使得各地皆有大大小小的建築物在施工建造，再加上雲林縣屬於平原開闊性地形，海風長趨直入的結果，施工時所產生之粉塵隨即被帶入。

為了深入瞭解雲林地區空氣品質，我們選擇測試簡單且容易的落塵與懸浮微粒為研究觀測項目，對雲林地區空氣品質的防制，監測做些許工作。

二、研究目的

1. 觀察分析雲林縣各地區空氣品質及其趨勢。
2. 測定虎尾鎮、西螺鎮、斗南鎮、北港鎮、麥寮鄉等鄉鎮的落塵量，評估其對人體的危害程度。
3. 實地監測為監測組，實驗室風洞實驗為實驗組，當試評估污染源對環境品質的影響程度。

三、研究材料及設備

(一)材料：

雙面透明膠帶、濾紙、漆包線、燒杯、玻璃瓶、紗布、剪刀。

(二)設備：

- ①顯微鏡
- ②聚塵器
- ③落塵筒
- ④煤塵抽濾器
- ⑤風洞
- ⑥鼓風機
- ⑦分析天平。

四、研究方法

(一)實地監測組

方法 1：實地質量濃度監測法（表一、表二）

採 樣：將高流量的鼓風機，置於待測地點，連續操作 24 小時。

分 析：將採樣之濾紙放在天平室內 24 小時，以平衡室中狀況然後稱重。

計 算：懸浮微粒之質量濃度計算公式

$$S.P = \frac{(W_f - W_i) \times 10^6}{V}$$

式 中：Sp= 懸浮微粒之質量濃度， $\mu g/m^3$

Wi= 最初之濾紙重，g₁

Wf= 最終之濾紙重，g₂

V= 採樣空氣體積 10⁶= 轉換 g 為 mg

方法 2：大氣中落塵量監測法（表三～表六）

採 樣：①校園內設置五處落塵採集點。

②選雲林縣五鄉鎮，同學家屋頂（二樓）。

將落塵筒內加 1000ml 蒸餾水，分別置於預設監測落塵地點
30 ± 3 天。

分 析：樣品先用 20 號篩除去無關之外來物，筒之內壁要刷或洗淨，以刷
下粘附於壁上之物質，過濾，蒸發至乾燥。稱重。

計 算：落塵量以 g/m²/ 月表示之計算如下：

$$\text{落塵量} = \frac{W}{a} \times \frac{30}{t}$$

W 表示分析之重量

a 表示採樣筒筒口面積，0.0275m²

t 為放置之天數

方法 3：大氣微粒濃度監測法（表七～表十一）

採 樣：①預測地點，啟動衝擊器（膠黏著法）

②自行車路線，汽車線、市區路線（膠黏著法）

分 析：①藉光學顯微鏡，以四分法，分別測四象限（第一～第四）內微粒數。

②比較各象限及各監測地點累積濁度，眼睛辨別之明晰程度。

方法 4：校園植物葉表面落塵監測法

採 樣：①以校園及各地區植物選定網狀脈植物(洋蹄甲、黑板木、榕樹等)。
②定時採集植物四方及低、中高層。

分 析：各地採集樹葉，分別秤重再用蒸餾水洗滌，陰乾再秤，濾液過濾秤重。

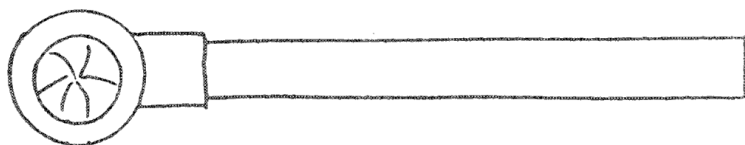
(二)實驗組(風洞測試實驗)(表十二)

甲、取樣地點：

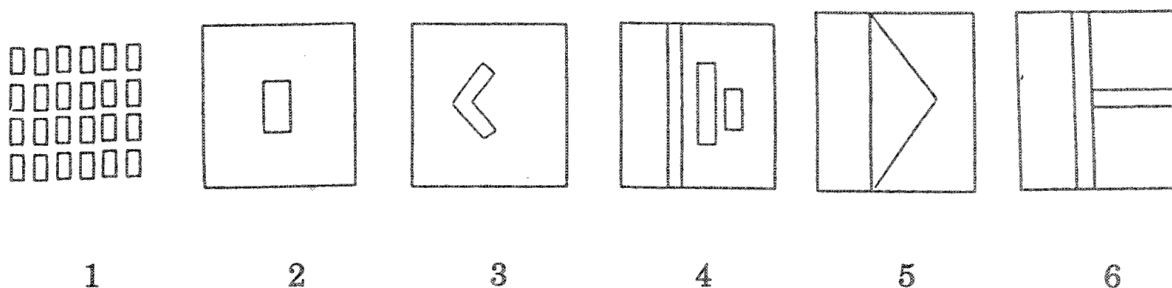
虎尾鎮、斗六市、西螺鎮、土庫鎮、台西鄉、褒忠鄉、麥寮鄉、濁水溪、北港溪、新虎尾溪。

乙、風洞及漂砂阻截物：

1. 風洞簡圖：



2. 漂砂阻截物簡圖：



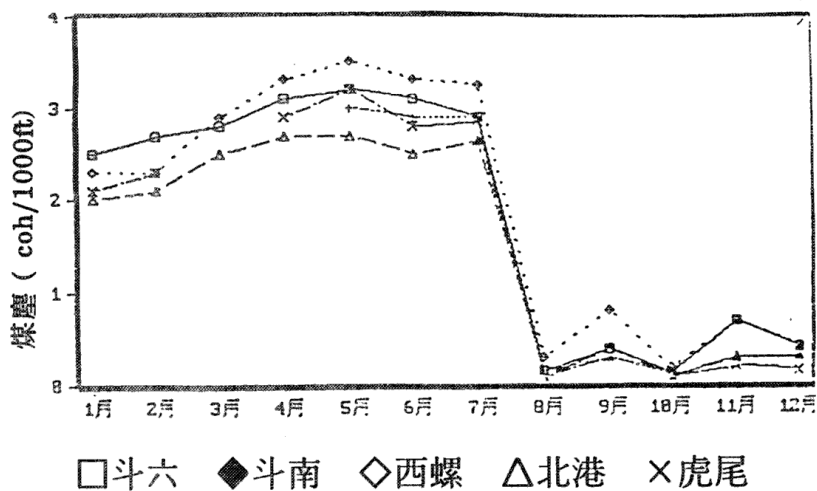
丙、操作方法：

1. 將各地區採集樣品分別編號，乾燥、靜置 24 時。
2. 藉設計六項阻截物，分別置於風洞中，且以不同風速(7.78m/s ~ 13.25m/s) 探測取樣品累積濁度(明晰程度)及顆粉懸浮物多少。
3. 以四分法觀測計算：

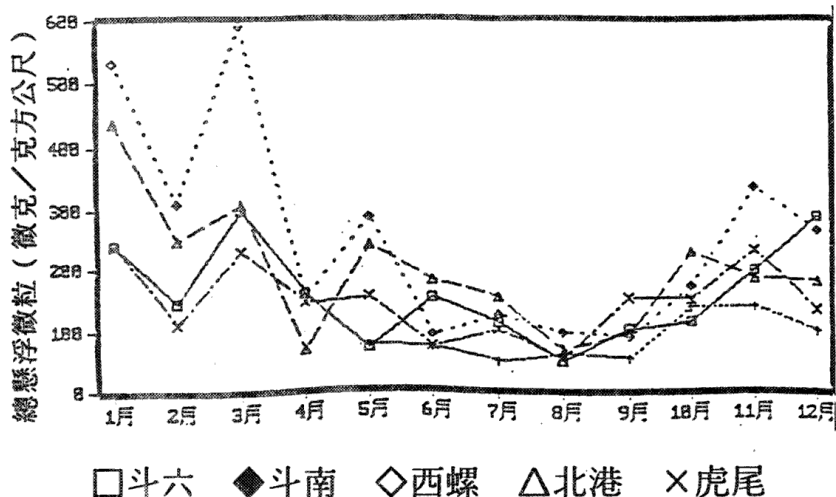
100 粒以下	以優表示(良好)
100 ~ 200 粒	以良表示(普通)
200 粒以上含顆粒數	以劣表示(不良)

五、研究結果：共有表三十六個，圖三十四個

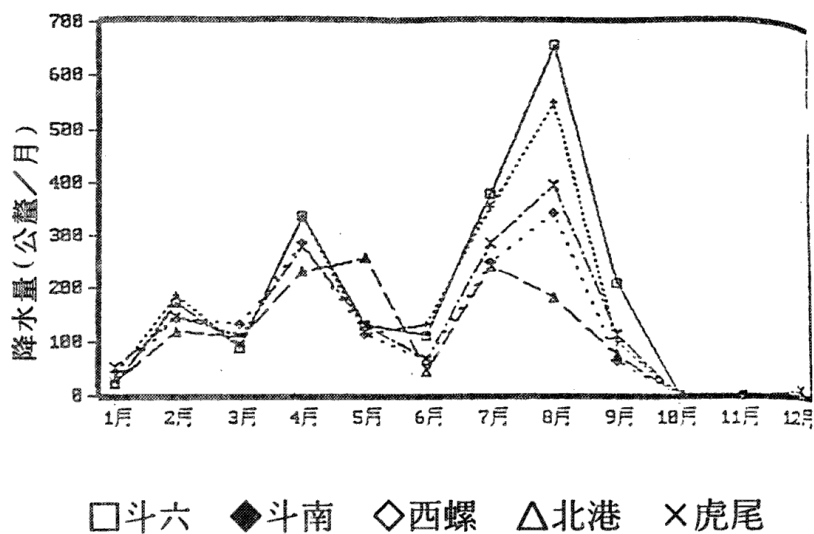
(一)資料分析 (依據雲林縣環保局空氣品質八十二~八十四監測記錄)



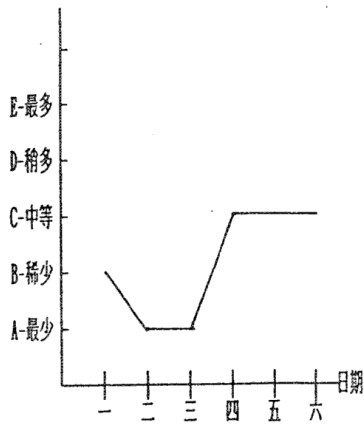
圖一：雲林縣各空氣品質監測站之煤塵量月平均值變化圖



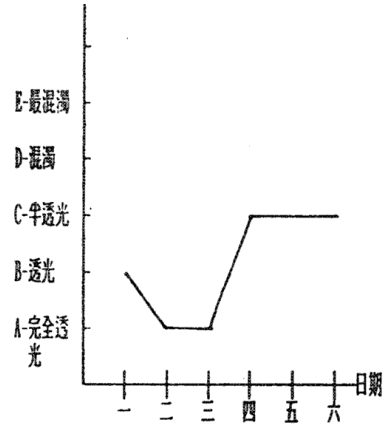
圖二：雲林縣各空氣品質監測站之總懸浮微粒月平均值變化圖



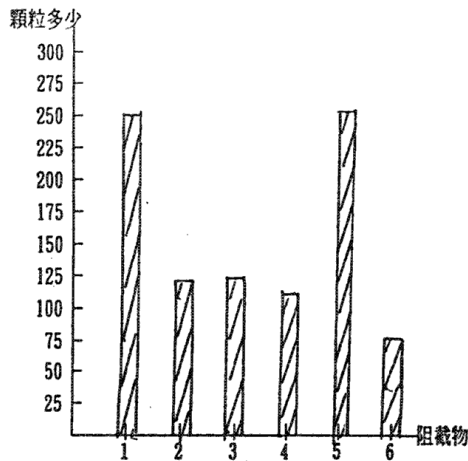
圖三：雲林縣相關各空氣品質監測站之月降水量變化圖



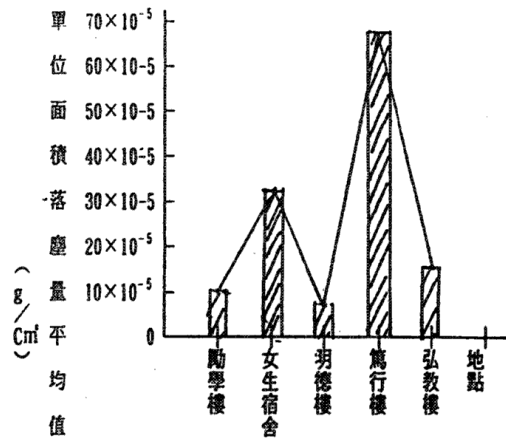
圖十三：省立虎尾高中明德樓塵土微粒落塵量



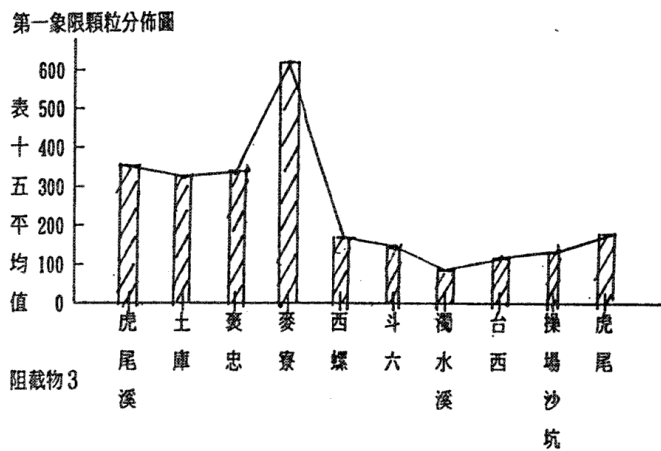
圖十四：省立虎尾高中明德樓塵土微粒落塵量透光明亮度



圖廿三：六種不同阻截物



圖三十二：第一次校園指標植物葉表面落塵監測結果圖



圖廿九：表示各地區之塵土經實驗室模擬之情況

六、討論

1. 雲林縣的工業中，以木竹製品業及造紙印刷業為大宗（約共佔全縣工業的 13 %）其生產作業易造成過量之總懸浮微粒，從民國 84 年一年中雲林縣各測站月平均值來看，如圖一、二所示可知一年中以 7 至 9 月夏季總懸浮微粒較高，其中以西螺的總懸浮微粒約最高（至 590 微克／立方公尺）而以斗六及斗南的總懸浮微粒最低（至 47 微克／平方公尺）。分析雲林縣總懸浮微粒在一年中月平均變化的原因，可能與雲林縣的降水量（圖三）有相當的關係，降水量越多，總懸浮微粒因沖刷作用而減少，所有測站中，以斗六降水量最多。
2. 從資料得知雲林縣自民國 82 年至 84 年的落塵量年平均值較台灣地區的年平均值為低。82 年在全台灣地區中，雲林縣的污染程度最為輕微 84 年落塵量略增加，但經改善後，84 年落塵量下降。
3. 依資料知，雲林縣自民國 82 年至 84 年的煤塵濃度變化趨勢，與台灣地區變化趨勢比較，知道雲林的煤塵濃度較高，但有逐年改善的趨勢。上半年（1 月至 7 月）的煤塵濃度較下半年（8 月至 12 月）較低，各測站的煤塵濃度以西螺較高，北港及虎尾較低。
4. 依雲林地區的落塵量測量得知，風速跟落塵量多寡大小成正比，斗南地區成一系統，落塵由第一象限通過第三象限公布，麥寮地區，風強故顆粒大，且分佈第二、四象限較多。虎尾鎮磚瓦工廠顆粒大且多，可看出工廠落塵量相當可觀，北港地區顆粒都相當細小，顆粒多分佈於右邊。
5. 操場落塵量最多，科學館最少，大致上可看出相同地方的明亮程度與顆粒非常符合，同一天的各個地方的明亮程度與顆粒也大致符合，而圖形的高低起伏仍因風速大小影響，風速大則顆粒會較多也大，而且明亮度會變較暗。
6. 由省虎中住虎尾地區騎自行車通學沿途藉雙面膠測定空氣微粒濃度，我們可以看出風速中度時絲狀物普遍多，顆粒完全偏向右邊較多，風速也與顆粒大小成正比，由圖例得知風速大而所得的顆粒也較大。
由虎尾鎮埤內里部落沿途到省虎中的路線，風速大時，絲狀物多顆粒普遍分佈於左邊，而且早上測定發現測第四象限較多。
7. 由實驗室藉風洞設備，風速 7.78 公尺／秒，四種防砂阻截物的微粒濃度測定，得知風速與落塵量多寡成正比，顆粒明顯較小而且較少，而且出現了一種現象，有一帶狀從第一象限通過到第三象限。
8. 不同種類阻截物風速 7.78 公尺 / 秒，各地區塵土微粒濃度測定風速與落塵量

多寡成正比，發生了一種現象，顆粒都細小，但都通過第一象限到第三象限，分布由實驗得知，風速、砂、時間一定，阻截物不同產生不同的圖片。

9. 由圖可看出麥寮區之含量為全組之冠，而其次為台西區及操場沙坑。將圖與表對照可發現麥寮、台西、操場沙坑之顆粒相當細小，而含量排末位的濁水溪之沙則較大，再將全組之沙的輕重做比較可知，含量多者皆為較輕之沙，而少者為重沙。
10. 將勵學樓與明德樓落塵量之圖加以綜合比較，勵學樓與明德樓兩棟大樓落塵量，呈成長趨勢。女生宿舍及篤行樓則大幅下降，弘教樓則不穩定，先升為降。初步研判，其量之增減與風速有關，因室外有大樓阻擋，減弱風速，而使落塵量產生變化。將虎尾高中各處落塵量之圖表與圖比較，可充分了解篤行樓為省立虎尾高中校園內落塵量最多之區。查其四周環境，其後為四百公尺運動場，右側為本校焚化爐及弘道路接臨有很大關係。

七、結論

1. 本研究藉落塵筒，透明膠帶、快速抽氣機及指標植物榕樹葉落塵計量等簡易裝置，探討雲林地區落塵及懸浮微粒。且利用學校現有風洞偵測各地區塵土微粒；可充分瞭解落塵量與風速成正比，與顆粒大小及輕重成反比。亦即風速愈大，則落塵量愈多，反之則愈少，而顆粒愈小或愈輕，則可增加落塵量，反之則減少。透明度與落塵量也成反比關係，落塵量多，透明度差；落塵量少，則透明度佳。
2. 經本次實驗偵測得知雲林地區的落塵量，以麥寮鄉、台西鄉最多，虎尾鎮、斗南鎮、斗六市為最少，因麥寮、台西靠海，經風的吹蝕不斷，使沙粒又輕又小，造成落塵量多，而虎尾、斗南、斗六則因風小且近內陸降水多，造成落塵因雨水沖刷且顆粒較重較大而落塵少。而一年中7至9月夏季的總懸浮微粒較低，而以11月及1至3月在冬季及春季換季時的總懸浮微粒較高，其中以西螺鎮的總懸浮微粒最高，而以斗南鎮及斗六市的總懸浮微粒最低。查其原因，受季節風之影響以及地方各項基礎建設有實際的關係。
3. 經長期實驗觀察雲林地區落塵及懸浮微粒各鄉鎮空氣污染程度不一。解決之道為加強雲林地區防風定砂、造林植被工作，改善社區工廠污染源，提昇全民環保意識，亦即從執法、教育、媒體宣傳等方面著手。

八、參考文獻

1. 鄭福田（民國77年9月）：空氣採樣及分析的方法（上）（下）台北市，國

- 立編譯館印行，渤海堂文化事業有限公司發行。
2. 雲林縣環境保護局（民國 82 年 12 月）：雲林縣環境保護白皮書。台北市，中華民國環境科學學會。
 3. 陳偉民（民國 77 年 7 月）：防治公害教育專輯，南投縣，台灣省政府教育廳。
 4. 謝柏滄（民國 73 年）：台灣環境問題面面觀，台北市正中書局。
 5. 楊昌善、吳聿明（民國 80 年 2 月）：環境生物學。台北市，科技圖書股份有限公司。

評語

1. 作品之主題是探討雲林地區落塵與懸浮微粒之探討，是環境科學的作品，設計與裝置觀測儀器，並進行實地量測，是具創意之作品。
2. 作品探研之態度，如變因的選擇，數據的收集與分析，是符合科學研究的方法學，呈現的研究成果顯示優良。
3. 作者之研究成果、壁報論文之發表與說明，呈現生動而清楚。作品瞭解之相關知識也頗為良好。
4. 對於環境品質監視與量測等之環保科學領域具教學價值及實用性。