

# 台灣二〇〇五年國際科學展覽會

科 別：地球與太空科學

作品名稱：臭氧濃度與天氣因子

得獎獎項：大會獎第三名

學 校：國立新店高級中學

作 者：蕭志忠、蘇建霖

評語與建議事項：

本作品利用  $2KI+O_3+H_2O\rightarrow 2KOH+O_2+I_2$  之反應，再以澱粉測試  $I_2$  之濃度進而推斷  $O_3$  之相對含量，作者在不同的測站以自製之試紙測定臭氧濃度，並探討與日照量，降雨，風速等之關係，本作品能利用鄉土題材進行試測並是實用法。

## 作者簡介



蕭志忠(左)、蘇建霖(右)

自幼便喜愛自然科學，熱愛用所學知識解決心中疑問，尤其對於地球科學和物理學科有特別的領悟能力。平時除了學校的學科之外，更喜愛閱讀課外的科普雜誌期刊，每每遇到一些自然現象和問題，都會有一股無比的熱情，盡全力去找出自己的答案，再和老師或書本求證。不論答案是否正確，認真思考、追求真理的過程，讓我感受到自己的存在—我思故我在，一刻停止思考便失去存在的意義。

蕭志忠

從小的時候就對自然科學很有興趣，常常會看一些相關的書籍及期刊及參加各種科學的相關活動和研習，喜歡學習和討論，參與各種實驗及研究，並能將自己所學的物理、化學、地球科學和生物等之事應用在現實生活中及探討未知。因為喜歡物理、化學和地球科學，所以會以各種角度來思考問題。

蘇建霖

## 一 摘要：

本實驗的觀測乃著重於觀測各定點之臭氧濃度與該地天氣因子；如溫度、相對溼度、氣壓、雲量、風速、日照強度等與之比較並控制所有可能的變因，來推測一地空氣污染的程度，並從中思考影響一地臭氧濃度變化的要素。

利用自製的熊本試紙來測量在對流層中臭氧的濃度，進而來推論出我們所設的測站附近的空氣污染程度。

由實驗了解臭氧濃度和其他天氣因子如溫度、相對溼度、風向、風速、日照強度、紫外線強度、工廠作息或交通流量等因素有著很微妙的關係。

最後，我們歸納出在做此實驗時所遇到的相關問題與解決方法。

## Abstract

**This experimentation is about the ozone of troposphere. We try to find out how the weather elements affect the ozone consistency (for example: air temperature, relative humidity, air pressure, cloudage, wind speed, solar insolation), and to discover the relation between the ozone consistency and the air pollution.**

**We use the test paper which is made by ourselves to measure the ozone consistency of troposphere, so that we can use the data to infer the air pollution level at the area where we conduct our tests.**

**According to our experiment, we find out the ozone consistency and other weather elements (ex: air temperature, relative humidity, air pressure, cloudage, wind speed, solar insolation or traffic), have some delicate relations with each other.**

**Finally, we conclude all the relative problems we face in this experiment and their solutions.**

## 二內文：

### (一)前言：

#### 1.研究動機：

近來空氣污染日益嚴重，原本在對流層中含量很小的臭氧也逐漸增加，對人體造成傷害，工廠、汽機車廢氣的排放更是屢增不減，有感於此，本組成員決定針對此問題進行深入的了解，剛好在物質科學地球科學篇(下)中的一個實驗，就是利用熊本試紙來測量空氣中的臭氧濃度，老師介紹了用來測量大氣中臭氧濃度的熊本試紙，於是突發奇想以臭氧為主題來探討對流層濃度的變化與天氣因子互相參照以了解臭氧濃度變化和定點空氣污染的關係。

## 2.研究目的：

經由實地測量，了解影響空氣中臭氧濃度的因素。

### (二) 研究方法或過程：

#### 一、器材：

自製熊本試紙、手搖式乾濕溫度計、數位相機、無液氣壓計、酒精溫度計、時鐘溼度計溫度計三計合一、膠帶、燕尾夾、棉繩、自製風速計、自製風向計、電子秤、燒杯、加熱板、玻璃攪拌棒、秤量紙。

#### 二、試藥：

澱粉、碘化鉀、蒸餾水、碘酒。

我們最主要研究的是一在地表附近（對流層）的臭氧。過程如下：

#### 一、測量臭氧試紙製作：

##### (一) 原理：

利用臭氧與碘化鉀的反應式： $2KI + O_3 + H_2O \rightarrow 2KOH + O_2 + I_2$

再以澱粉測試碘的濃度，可以得知臭氧的相對含量。

##### (二) 器材與試藥：

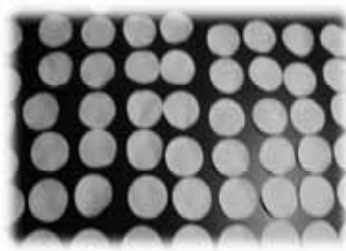
燒杯 350cc	x1 個	加熱板	x1 臺	澱粉	x20g
玻璃攪拌棒	x1 支	碘化鉀	x2g	濾紙	x100 張
電子秤	x1 臺	秤量紙	x10 張		

##### (三) 過程：

1. 取 200g 自來水置入 350cc 之燒杯中。
2. 加入 20g 澱粉後將燒杯至於加熱板上加熱：加熱溫度 150°C（加熱途中以玻棒順時針攪拌）。
3. 加熱至澱粉水溶液呈半透明稠狀後加入 2g 碘化鉀拌勻。
4. 行自然冷卻將半成品冷卻至室溫，即完成試液。
5. 以玻棒將試液均勻塗抹在濾紙上（約可製作 100 張）。
6. 塗抹過試液的濾紙經加熱板快速烘乾後即成爲試紙。
7. 完成之試紙宜迅速置入密封瓶中乾燥保存（置入乾燥劑）以免受潮後反應。
8. 將密封瓶裝入紙箱中並至於陰涼處，避免陽光直射。



(照片一) 攪拌調配試劑



(照片二) 成品

## 二、風速計製作過程：

### (一) 器材與材料：

細木壓條	x2m	棉線	x5m	免洗塑膠杯	x8 個
橡皮筋	x2 條	PILOT 原子筆殼	x1	PILOT 原子筆芯	x2 支
白膠	x1 瓶	熱熔膠	x1 條	鋁線	x2m
剪刀	x1 把	小刀	x1 把		

### (二) 過程：

#### 1. 基座部分：

- (1) 裁出四段 25cm 細木壓條。
- (2) 分別在每段壓條 2~3cm 及 23~24cm 處作記號。
- (3) 依記號將壓條排物成四方形，並用棉線·白膠加以固定。
- (4) 加上一細木杆（放置細線用）。
- (5) 擇其中對稱兩邊壓條之中點各綁上一 15cm 垂直壓條。
- (6) 於垂直壓條上端再用橡皮筋綁上 25cm 壓條（與之垂直）。
- (7) 綁上固定棉繩兩條。
- (8) 架上原子筆空殼，並以鋁線固定。

基座完成。

#### 2. 扇葉部分：

- (1) 取出塑膠杯 x2。
- (2) 先割去杯底。
- (3) 修去杯緣。
- (4) 對裁。
- (5) 剪齊大小。

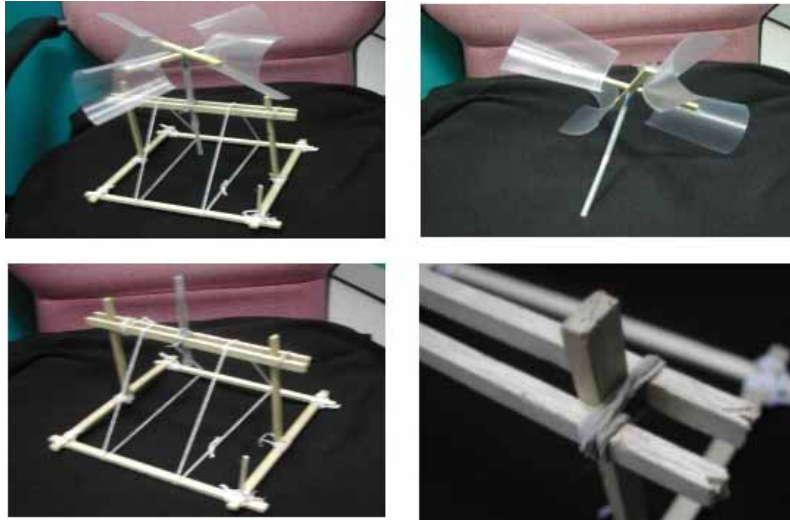
扇葉完成。

#### 3. 軸心部分：

- (1) 取出筆芯 x2·細木壓條 15cm x2·細木棒 x 1。
- (2) 將兩支筆芯以細木壓條做連接·黏合。
- (3) 將二細木壓條成十字狀黏在筆尖上。
- (4) 加上才好的四片扇葉。

軸心完成。

結合基座與軸心即完成風速計。



### 三、風向計製作過程：

- (一) 在中心軸上架上一枝筆。
- (二) 將兩片裁成三角形的紙板（或珍珠板）用木條固定好兩片板子，並黏好在中心軸上面。
- (三) 取一個寶特瓶，利用其中間圓桶狀部分，作為風向計的底座，並在寶特瓶裡面放紀錄用紙張。
- (四) 組合好寶特瓶跟中心軸。

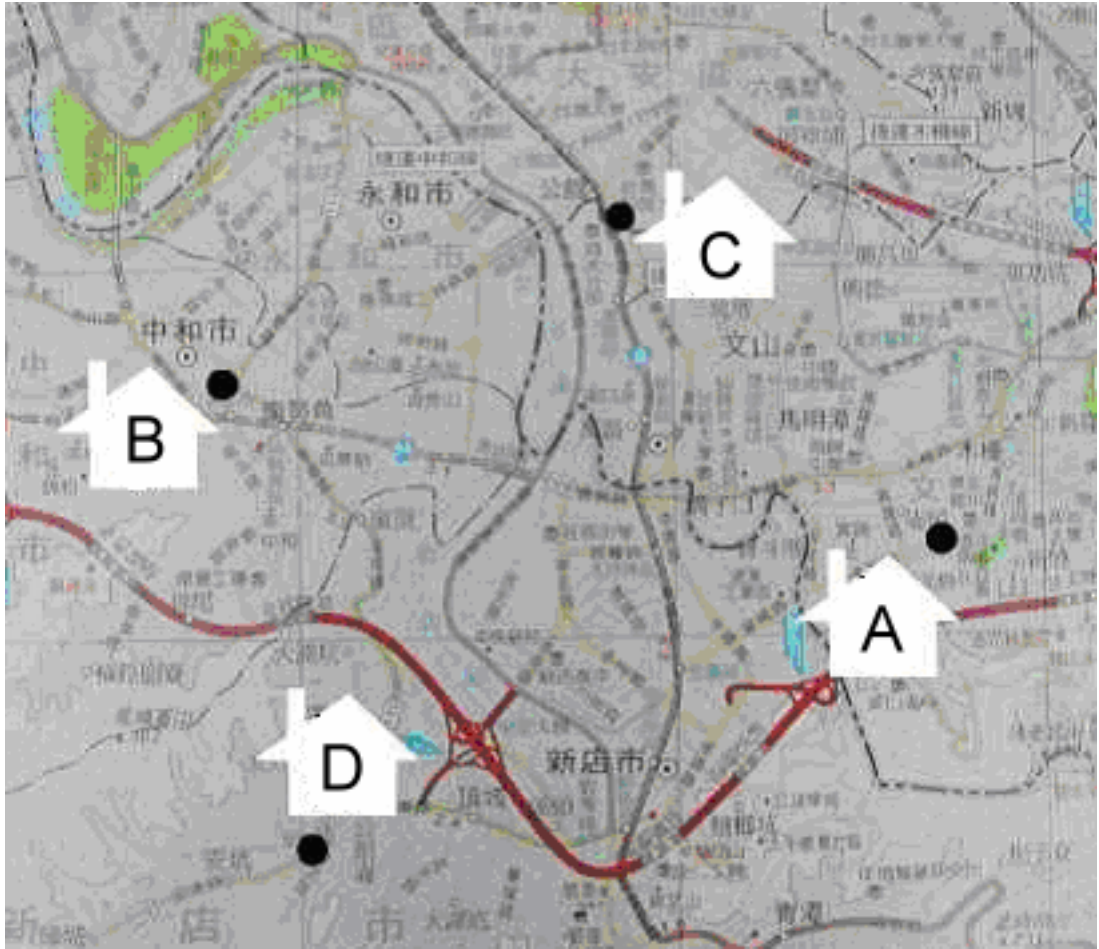
風向計完成。

### 四、測試過程：

- (一) 實驗設計：我們利用兩種方法觀測，以求更實驗數據。
  1. 定點多日：鎖定一個地點，觀察各個天氣因子與臭氧濃度的關係，此測站設在學校二樓的地科實驗室，連續測量一個禮拜不間斷。
  2. 多點測量：利用週六、日商請另外兩位同學協助在以下地點(A到D點，一人負責一處)測量，定點的測量有增加風速風向的測量，讓多點的測量更加完美。

測量地點如下表，地圖如下：

	A 點	B 點	C 點	D 點
行政區	台北市 木柵	中和市 南勢角	台北市 萬隆	新店市 安坑



(二)測量步驟：

1. 先以棉繩在走廊上牽出一條線（避免觸碰牆壁），再置上數只燕尾夾。如附圖一。
2. 從早上八點始夾上第一批浸濕過後的試紙（一批：三張已裁好的試紙），同時觀測氣象因子，並記錄。
3. 九點時放上第二批以浸濕的試紙並同時觀測氣象因子（第一批保留不取下）。
4. 十點取下八點的試紙照相存證，並放上第三批試紙，紀錄氣象因子（第二批保留不取下）。
5. 依上述步驟類推，測試至十八點。



(照片四) 懸掛試紙



(照片五) 數據分析處理

### (三) 研究結果與討論：

#### 1. 研究結果：

##### 一、 定點多日測量實驗

2004/2/4

時間	氣溫(°C)	乾球溫度 (°C)	溼球溫度 (°C)	相對溼度 (%)	氣壓 (hPa)	雲量	天氣	熊本試紙 A	熊本試紙 B	熊本試紙 C	結果
08:00	14	15.5	14	89	1041	8	陰雨				
09:00	14	12	11.5	87.5	1041	8	雨				
10:00	13	12	11.5	87.5	1041.5	8	雨	1	1	1	1.0
11:00	13	12	11	88	1041	8	雨	3	2	1	2.0
12:00	16	12.5	11.5	88	1040	8	雨	3	3	2	2.7
13:00	14.5	12	11	88	1039.5	8	雨	5	4	3	4.0
14:00	14	12.5	11.5	88	1039	8	雨	5	4	3	4.0
15:00	13.5	12	11	88	1039	8	雨	4	4	4	4.0
16:00	14	12.5	11.5	88	1039	8	雨	3	3	3	3.0
17:00	13	12.5	11.5	88	1039	8	雨	4	3	2	3.0
18:00	16	12.5	11.5	88	1040	8	雨	3	2	1	2.0

2004/2/5

時間	氣溫(°C)	乾球溫度 (°C)	溼球溫度 (°C)	相對溼度 (%)	氣壓 (hPa)	雲量	天氣	熊本試紙 A	熊本試紙 B	熊本試紙 C	結果
08:00	12	11	10.5	84	1047	8	雨				
09:00	12	11	10	83	1047	8	雨，有風				
10:00	11.5	11	10	83	1046	8	雨，有風	3	4	4	3.7
11:00	12	11.5	10	86	1046	8	雨，有風	3	3	4	3.3
12:00	11.2	11	10.5	86	1046	8	雨，有風	3	4	5	4.0
13:00	12	11	10.5	88	1047	8	雨，有風	6	5	2	4.3
14:00	12	11	10.5	86	1046	8	雨，有風	6	6	6	6.0
15:00	12	12	10	76	1046	8	陰	6	6	5	5.7
16:00	12	12	10	76	1046	8	陰	6	5	5	5.3
17:00	12	12	10	76	1046	8	陰	3	3	2	2.7
18:00	12	12	10	76	1045	8	陰	5	4	3	4.0

2004/2/6



時間	氣溫(°C)	乾球溫度 (°C)	溼球溫度 (°C)	相對溼度 (%)	氣壓 (hPa)	雲量	天氣	熊本試紙 A	熊本試紙 B	熊本試紙 C	結果
08:00	12.5	13	12	88	1047	8	陰				
09:00	12	12	11.5	88	1047	8	雨				
10:00	13	12	11.5	88	1049	8	陰	5	4	3	4.0
11:00	12.5	12	11	88	1048	8	雨	7	6	6	6.3
12:00	13	12	10.5	88	1048	8	雨	7	6	5	6.0
13:00	13	12.5	11.5	88	1048	8	雨	5	5	4	4.7
14:00	13.5	12	11	88	1047	8	雨	5	5	3	4.3
15:00	12.5	12	11	88	1047	8	雨	6	6	4	5.3
16:00	12.5	12	11	88	1047	8	雨	5	4	3	4.0
17:00	12.5	11.5	10.5	88	1047	8	雨	5	4	4	4.3
18:00	12	12	11	88	1047	8	雨	7	7	7	7.0

2004/2/7

時間	氣溫(°C)	乾球溫度 (°C)	溼球溫度 (°C)	相對溼度 (%)	氣壓 (hPa)	雲量	天氣	熊本試紙 A	熊本試紙 B	熊本試紙 C	結果
08:00	12	12	11.5	88	1050	8	陰				
09:00	12	11.5	10.5	88	1050	8	陰				
10:00	12	11	10	87	1053	6	陰	3	3	4	3.3
11:00	12	11	9.5	87	1052	8	陰雨	3	3	4	3.3
12:00	12	12	10	76	1050	8	雨	2	2	3	2.3
13:00	12	12	10	76	1050	8	雨	4	4	4	4.0
14:00	12	12	10	76	1049	8	雨	5	5	6	5.3
15:00	12	12	10	76	1048	8	雨	7	6	6	6.3
16:00	12	11.5	10	87	1047	8	雨	6	5	5	5.3
17:00	12	11.5	10	87	1048	8	雨	5	4	4	4.3
18:00	12	12	10	87	1048	8	雨	4	4	4	4.0

2004/2/8

時間	氣溫(°C)	乾球溫度 (°C)	溼球溫度 (°C)	相對溼度 (%)	氣壓 (hPa)	雲量	天氣	熊本試紙 A	熊本試紙 B	熊本試紙 C	結果
08:00	13	12.3	11.8	88	1045	8	雨				
09:00	13	12	11.7	88	1045	8	雨				
10:00	13	12.8	12	88	1043	8	雨	3	3	4	3.3
11:00	13	13	12.5	88	1043	8	雨	3	4	4	3.7
12:00	13.5	13	12.5	88	1043	8	雨	5	5	4	4.7

13:00	13	13	12.5	88	1042	8	雨	5	4	3	4.0
14:00	13.5	13	12	88	1042	8	雨	4	4	4	4.0
15:00	13.5	13	12.5	88	1042	8	雨	6	5	4	5.0
16:00	13.4	13.4	12.8	88	1042	8	雨	5	5	5	5.0
17:00	13.2	13	12.5	88	1041	8	小雨	6	6	5	5.7
18:00	13.5	13	12.5	88	1041.5	8	雨	3	2	2	2.3

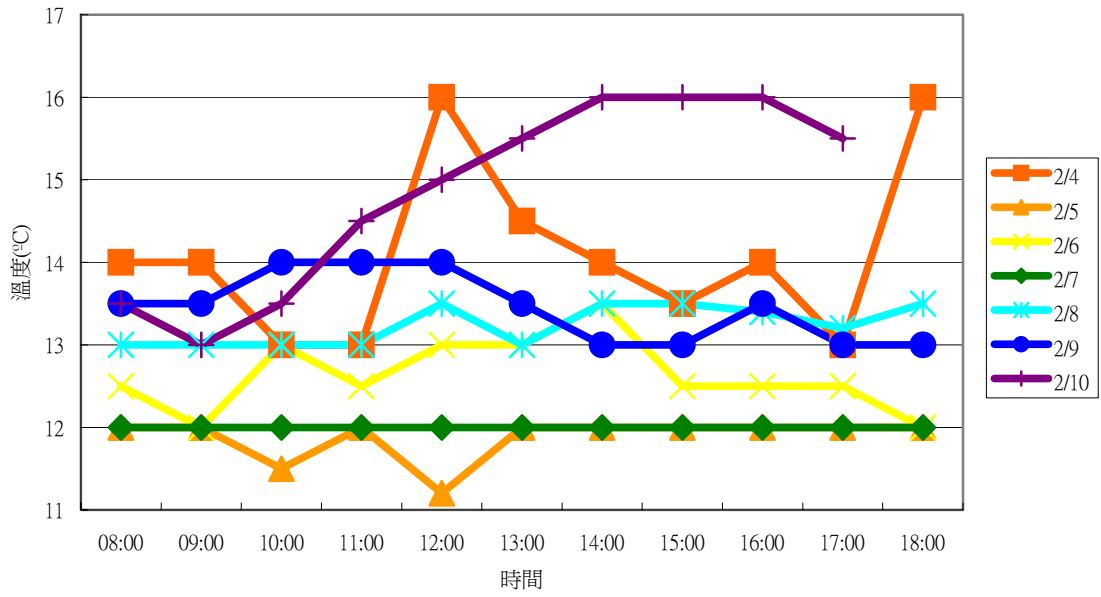
2004/2/9

時間	氣溫(°C)	乾球溫度 (°C)	溼球溫度 (°C)	相對溼度 (%)	氣壓 (hPa)	雲量	天氣	熊本試紙 A	熊本試紙 B	熊本試紙 C	結果
08:00	13.5	13.5	13	85	1045	8	雨				
09:00	13.5	13.5	13	88	1046	8	雨				
10:00	14	14	13	89	1049	8	雨	0	0	0	0.0
11:00	14	14	13	89	1048	8	雨	0	0	0	0.0
12:00	14	13.5	13	88	1047	8	陰	0	0	0	0.0
13:00	13.5	13	12	91	1047	8	陰	1	1	1	1.0
14:00	13	13	12	92	1047	8	陰	0	0	1	0.3
15:00	13	13	12	91	1047	8	陰	1	0	0	0.3
16:00	13.5	13.5	13	92	1047	8	陰	1	1	0	0.7
17:00	13	13.5	12.5	92	1047	8	陰	0	0	0	0.0
18:00	13	13.5	12.5	91	1047	8	陰	1	0	0	0.3

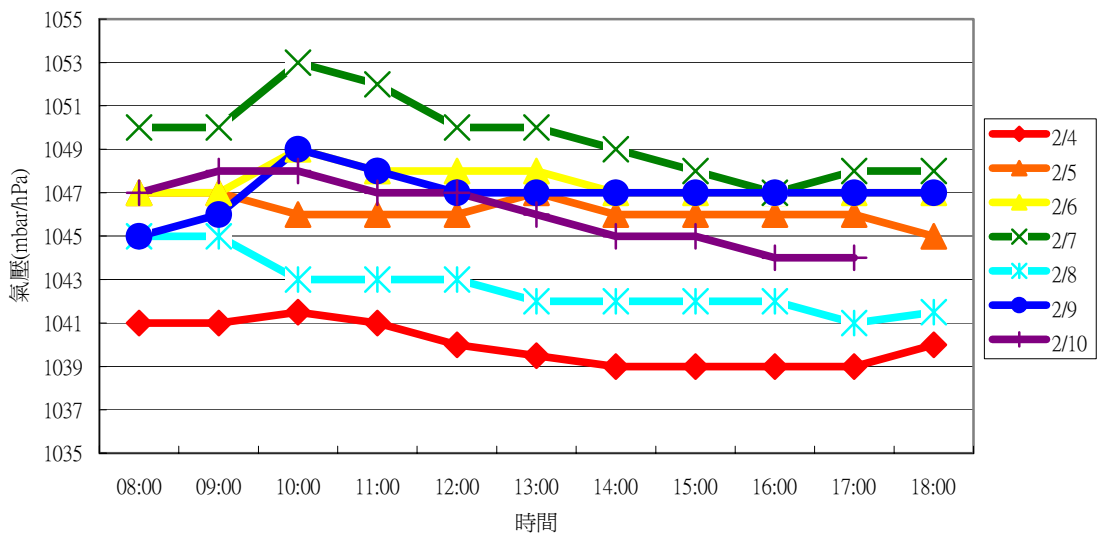
2004/2/10

時間	氣溫(°C)	乾球溫度 (°C)	溼球溫度 (°C)	相對溼度 (%)	氣壓 (hPa)	雲量	天氣	熊本試紙 A	熊本試紙 B	熊本試紙 C	結果
08:00	13.5	14	13	72	1047	0	晴				
09:00	13	14.5	13	73	1048	0	晴				
10:00	13.5	15	13	70	1048	0	晴	5	4	4	4.3
11:00	14.5	16	13	65	1047	0	晴	6	6	3	5.0
12:00	15	16	14.5	63	1047	0	晴	7	7	6	6.7
13:00	15.5	17	14	62	1046	0	晴	5	6	7	6.0
14:00	16	17.5	13.5	58	1045	0	晴	6	5	4	5.0
15:00	16	17.5	14	60	1045	0	晴	5	4	4	4.3
16:00	16	17	14	62	1044	0	晴	4	3	3	3.3
17:00	15.5	17	14	66	1044	0	晴	3	3	3	3.0

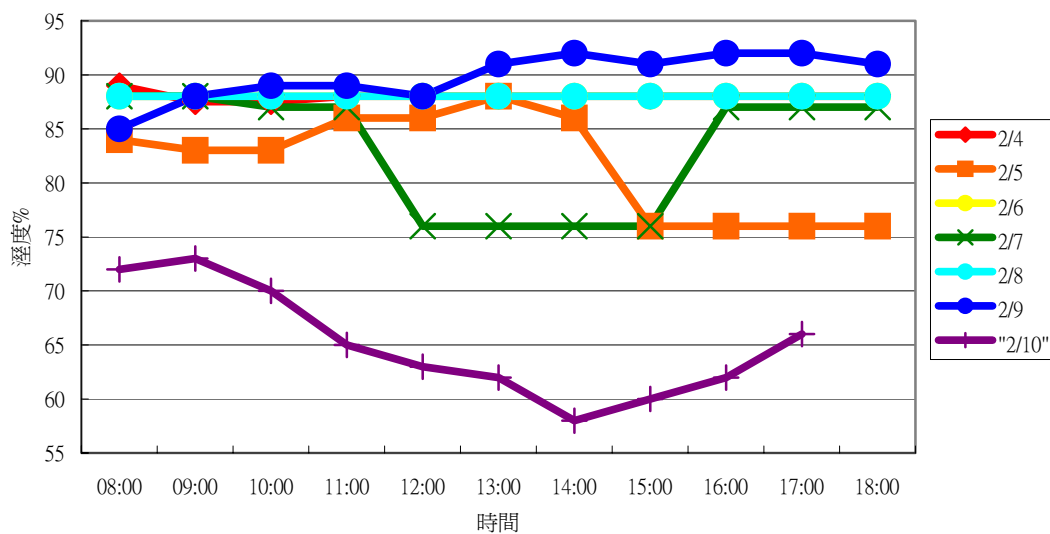
時間與溫度關係圖



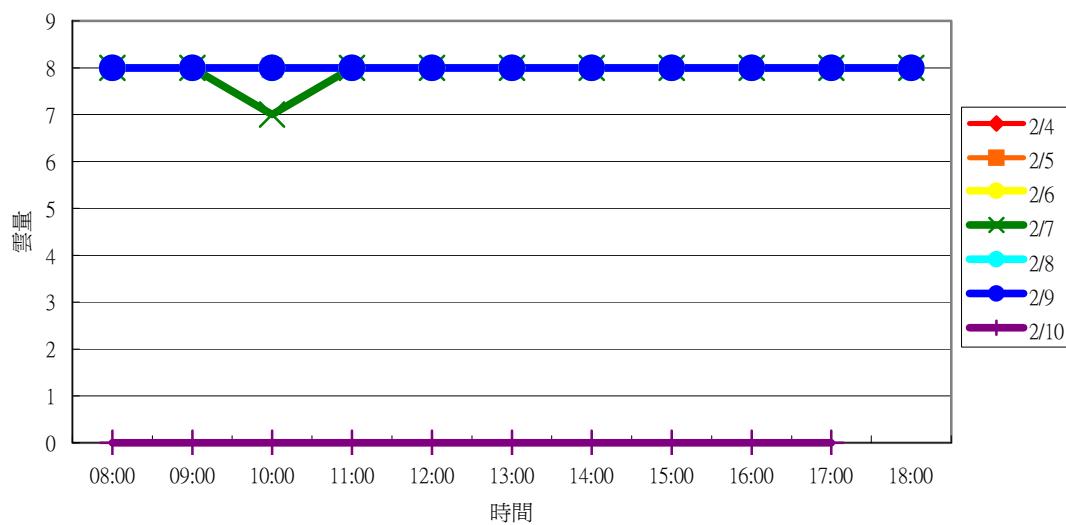
時間與氣壓關係圖



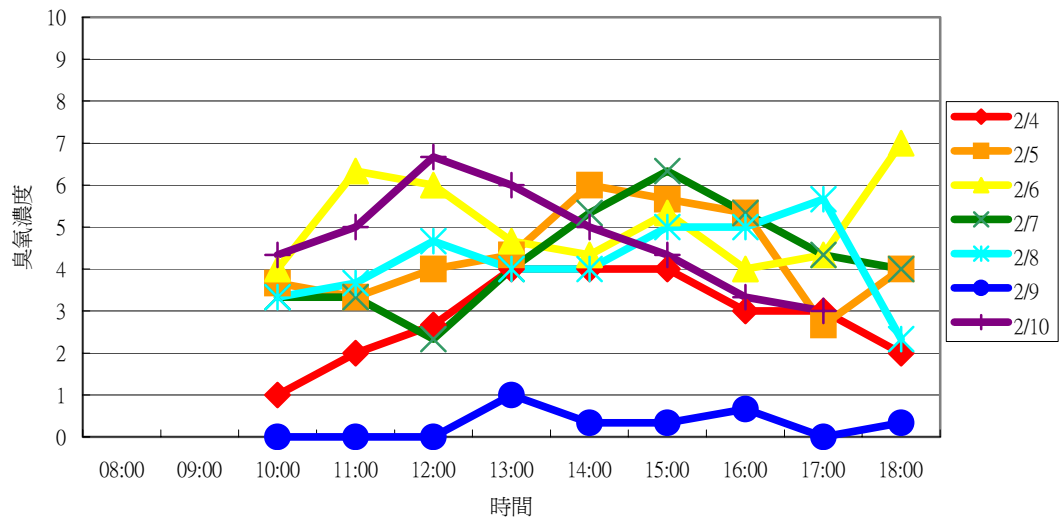
時間與溼度關係圖



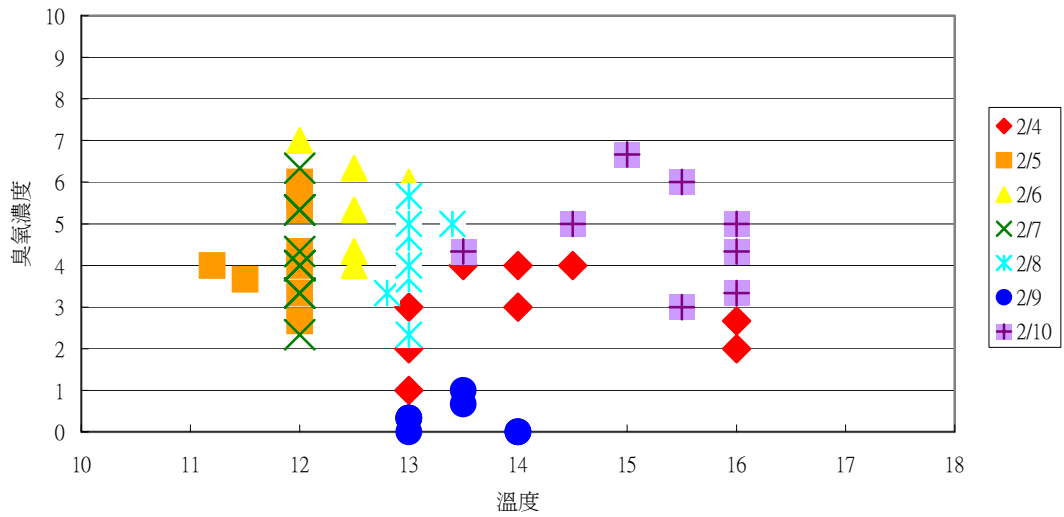
時間與雲量關係圖



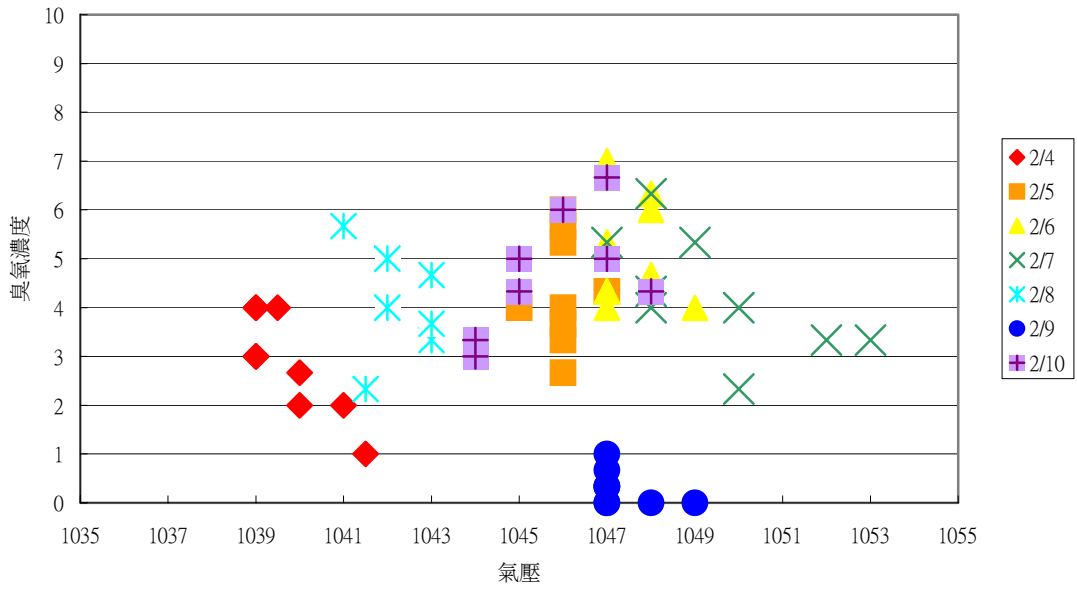
時間與臭氧濃度關係圖



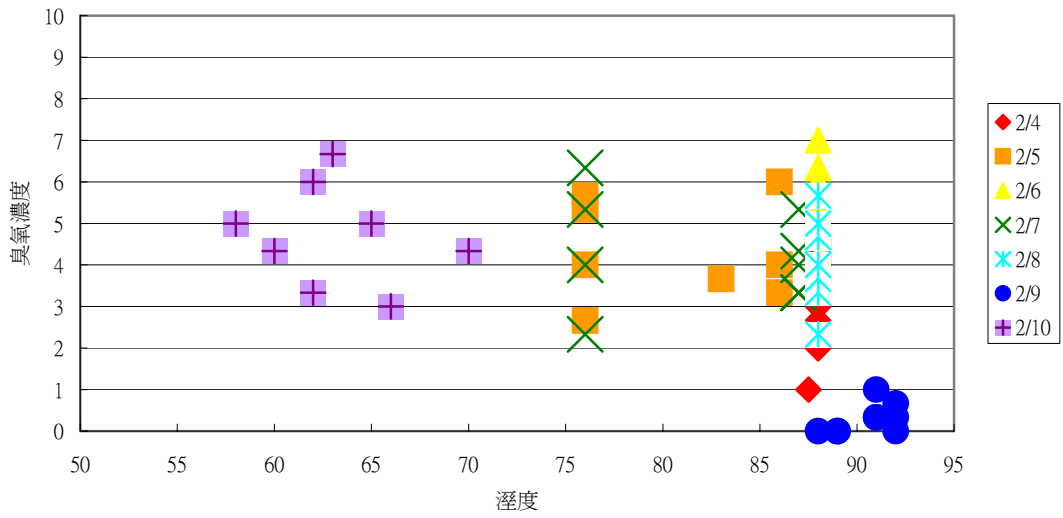
溫度與臭氧濃度關係圖



氣壓與臭氧濃度關係圖



溼度與臭氧濃度關係圖



二、多點測量比較實驗：

2004/3/13

A 點台北市木柵

時間	溫度(°C)	相對濕度%	雲量	天氣	風向	風速(cm/5min)	臭氧濃度 A	B	C	結果
08:00	13.5	85	8	陰	南	30				
09:00	13.5	89	8	陰	東南	20				

10:00	15.5	86	8	陰	南	210	1	1	1	1
11:00	16.5	81	7	陰	東南	220	2	2	2	2
12:00	17	78	8	陰	東南	250	0	0	0	0
13:00	16.5	80	8	陰	東南	255	0	0	0	0
14:00	16.5	80	8	陰	東南	330	1	1	0	1
15:00	16.5	81	8	陰	東南	180	0	0	0	0
16:00	16.5	82	8	陰	東南	170	0	0	0	0
17:00	15.5	84	8	陰	東南	150	0	0	0	0
18:00	15.5	86	8	陰	東南	129	0	0	0	0

2004/3/14 A 點台北市木柵

時間	溫度(°C)	相對濕度%	雲量	天氣	風向	風速(cm/5min)	臭氧濃度	A	B	C	結果
08:00	14	86	8	陰	西南	30					
09:00	14.5	85	8	陰	西南	35					
10:00	15	84	8	陰	東南	150	1	0	0	0	
11:00	15.5	85	8	陰	東南	305	1	0	0	0	
12:00	15.5	80	8	陰	東南	67	0	0	0	0	
13:00	15.5	80	8	陰	東南	95	1	0	0	0	
14:00	15.5	80	8	陰	東南	75	0	0	0	0	
15:00	16	79	8	陰	東南	105	1	0	0	0	
16:00	15.5	79	8	陰	東南	166	0	0	0	0	
17:00	15	79	8	陰	東南	123	0	0	0	0	
18:00	15	79	8	陰	東南	135	0	0	0	0	

2004/3/13 B 點中和市南勢角 1F

時間	溫度(°C)	相對濕度%	雲量	天氣	風向	風速(cm/5min)	臭氧濃度	A	B	C	結果
08:00	12	88	8	陰							
09:00	19	90	7	晴							
10:00	20	81	6	晴			0	0	0	0	
11:00	20.5	86	8	陰			3	3	1	3	
12:00	19	95	8	陰			1	0	0	1	
13:00	20.5	95	8	陰			3	2	1	2	
14:00	19	90	8	陰			1	1	1	1	
15:00	20.5	90	8	陰			2	1	1	1	
16:00	20	90	8	陰			4	2	1	3	
17:00	19	90	8	陰			2	2	1	2	
18:00	18.5	91	8	陰			1	0	0	1	

2004/3/13 B 點中和市南勢角 15F

時間	溫度(°C)	相對濕度%	雲量	天氣	風向	風速(cm/5min)	臭氧濃度 A	B	C	結果
08:00	12	88	8	陰	北	180				
09:00	19	90	7	晴	北	550				
10:00	20	81	6	晴	南	570	7	7	6	7
11:00	20.5	86	8	陰	南	360	8	8	7	8
12:00	19	95	8	陰	西南	450	7	5	5	5
13:00	20.5	95	8	陰	東南	260	8	8	7	8
14:00	19	90	8	陰	南	555	6	6	5	6
15:00	20.5	90	8	陰	東南	425	7	6	6	6
16:00	20	90	8	陰	南	260	8	6	6	6
17:00	19	90	8	陰	東	500	6	6	6	6
18:00	18.5	91	8	陰	西	60	6	5	5	5

2004/3/14 B 區中和市南勢角 1F

時間	溫度(°C)	相對濕度%	雲量	天氣	風向	風速(cm/5min)	臭氧濃度 A	B	C	結果
08:00	18	81	8	陰	東					
09:00	18	81	8	陰	南					
10:00	20	90	8	陰	南		5	4	4	4
11:00	19	80	8	陰	南		6	6	5	6
12:00	19	80	8	陰	南		5	5	4	5
13:00	19	90	8	陰	西北		4	2	1	3
14:00	19	90	8	陰	西北		5	4	4	4
15:00	19	81	8	陰	西		6	6	5	6
16:00	19	90	8	陰	東		1	1	1	1
17:00	18	90	8	陰	西南		2	1	1	1
18:00	18	90	8	陰	東		1	1	0	1

2004/3/14 B 區中和市南勢角 15F

時間	溫度(°C)	相對濕度%	雲量	天氣	風向	風速(cm/5min)	臭氧濃度 A	B	C	結果
08:00	18	81	8	陰	東	550				
09:00	18	81	8	陰	南	300				
10:00	20	90	8	陰	南	220	8	8	8	8
11:00	19	80	8	陰	南	200	8	8	7	8
12:00	19	80	8	陰	南	440	7	6	6	6
13:00	19	90	8	陰	西北	620	7	7	7	7



14:00	19	90	8	陰	西北	380	6	5	4	5
15:00	19	81	8	陰	西	280	6	6	4	6
16:00	19	90	8	陰	東	40	6	5	5	5
17:00	18	90	8	陰	西南	400	5	4	3	4
18:00	18	90	8	陰	東	175	6	5	4	5

2004/3/13 C 區台北市萬隆

時間	溫度(°C)	相對濕度%	雲量	天氣	風向	風速(cm/5min)	臭氧濃度 A	B	C	結果
08:00	16	89	8	陰	北	113				
09:00	17	86	8	陰	北	135				
10:00	19.5	82	8	陰	北	203	4	4	4	4
11:00	18.5	81	8	陰	北	185	3	3	3	3
12:00	18	80	8	陰	北	167	4	4	3	4
13:00	18.7	82	8	陰	北	149	3	0	0	3
14:00	18	81	8	陰	北	306	3	3	3	3
15:00	17	81	8	陰	北	198	3	2	1	2
16:00	17	80	8	陰	北	140	2	2	2	2
17:00	17	80	8	陰	北	108	2	2	2	2
18:00	16.5	80	8	陰	北	95	2	2	1	2

2004/3/14 C 區台北市萬隆

時間	溫度(°C)	相對濕度%	雲量	天氣	風向	風速(cm/5min)	臭氧濃度 A	B	C	結果
08:00	16.5	90	8	陰	北	113				
09:00	17	86	8	陰	北	63				
10:00	19	82	8	晴	西北	104	0	0	0	0
11:00	18	81	8	陰	北	72	0	0	0	0
12:00	17.2	81	8	陰	北	104	0	0	0	0
13:00	17.9	81	8	陰	東北	207	0	0	0	0
14:00	18	81	8	陰	北	99	1	0	0	0
15:00	17	81	8	陰	西北	81	2	1	1	1
16:00	16.7	77	8	陰	西北	239	2	0	0	0
17:00	16.1	85	8	陰	北	162	2	2	2	2
18:00	16	85	8	陰	北	113	0	0	0	0

2004/3/13 D 區新店市安坑

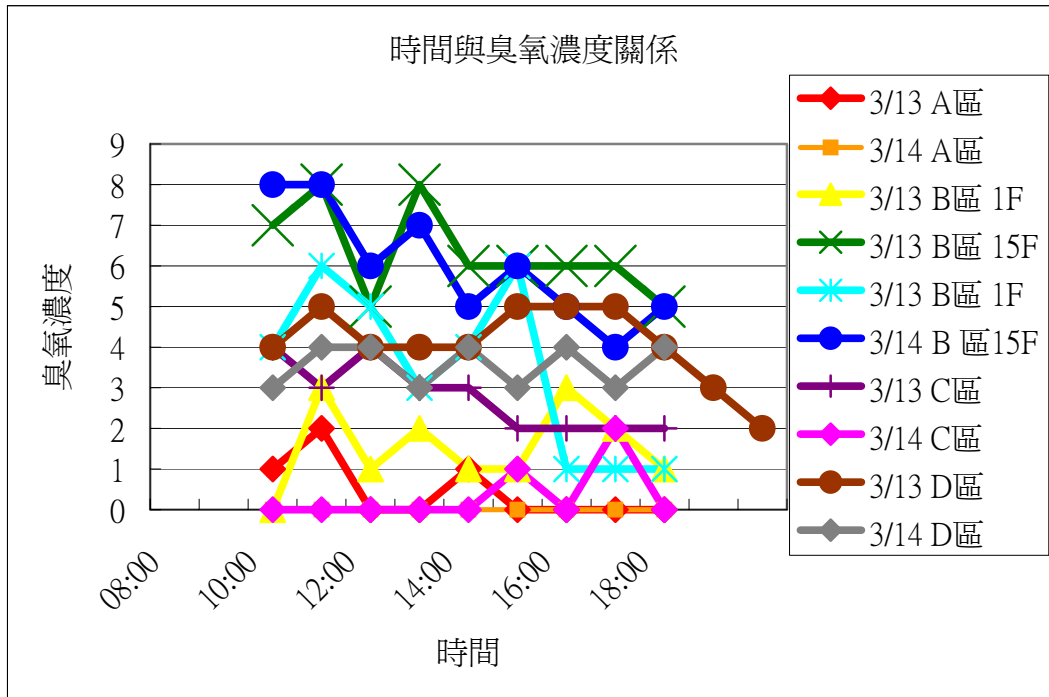
時間	溫度(°C)	相對濕度%	雲量	天氣	風向	風速(cm/5min)	臭氧濃度 A	B	C	結果
08:00	18	90	8	陰	西北	433				

09:00	18	90	8	陰	西北	474				
10:00	18.5	90	8	陰	西北	512	5	3	0	4
11:00	18.5	90	8	陰	北	450	6	5	5	5
12:00	18	90	8	陰	北	410	5	4	4	4
13:00	17.5	86	8	陰	北	377	5	4	4	4
14:00	17.5	86	8	陰	北	345	5	4	4	4
15:00	17.5	86	8	陰	北	375	6	5	5	5
16:00	18	90	8	陰	西北	432	5	5	4	5
17:00	17	81	8	陰	西北	330	6	5	5	5
18:00	16.5	89	8	陰	西北	321	4	4	3	4
19:00	16.5	89	8	陰	西北	340	3	3	3	3
20:00	16.5	89	8	陰	西北	325	2	2	3	2

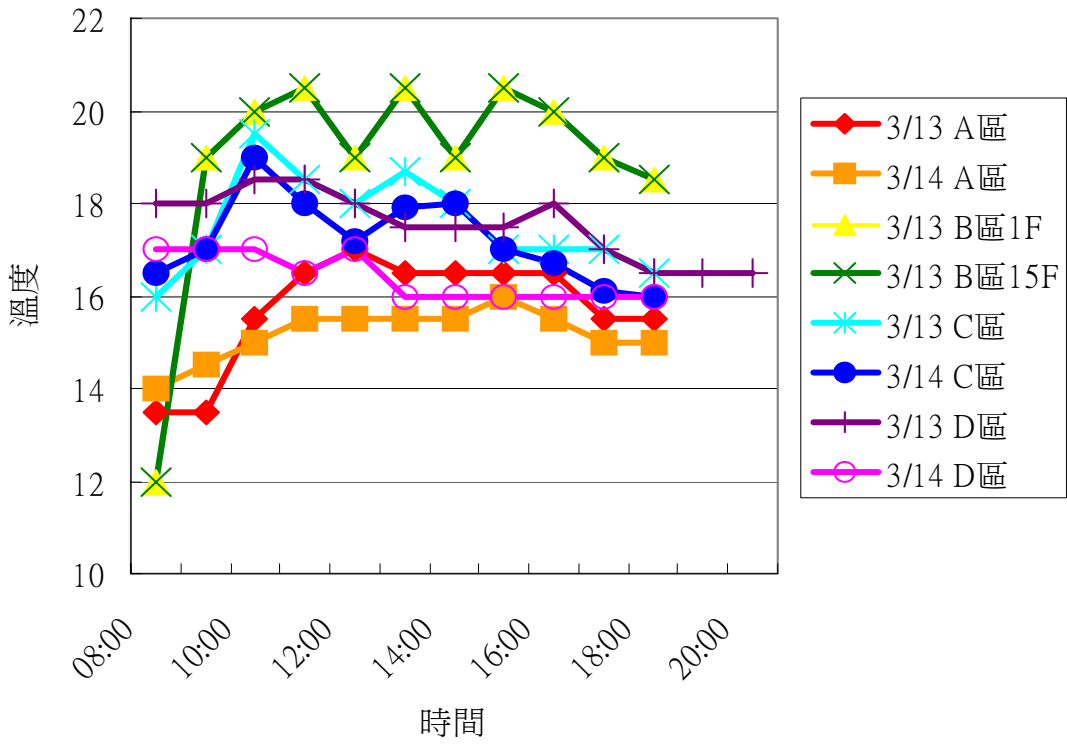
2004/3/14

D 區新店市安坑

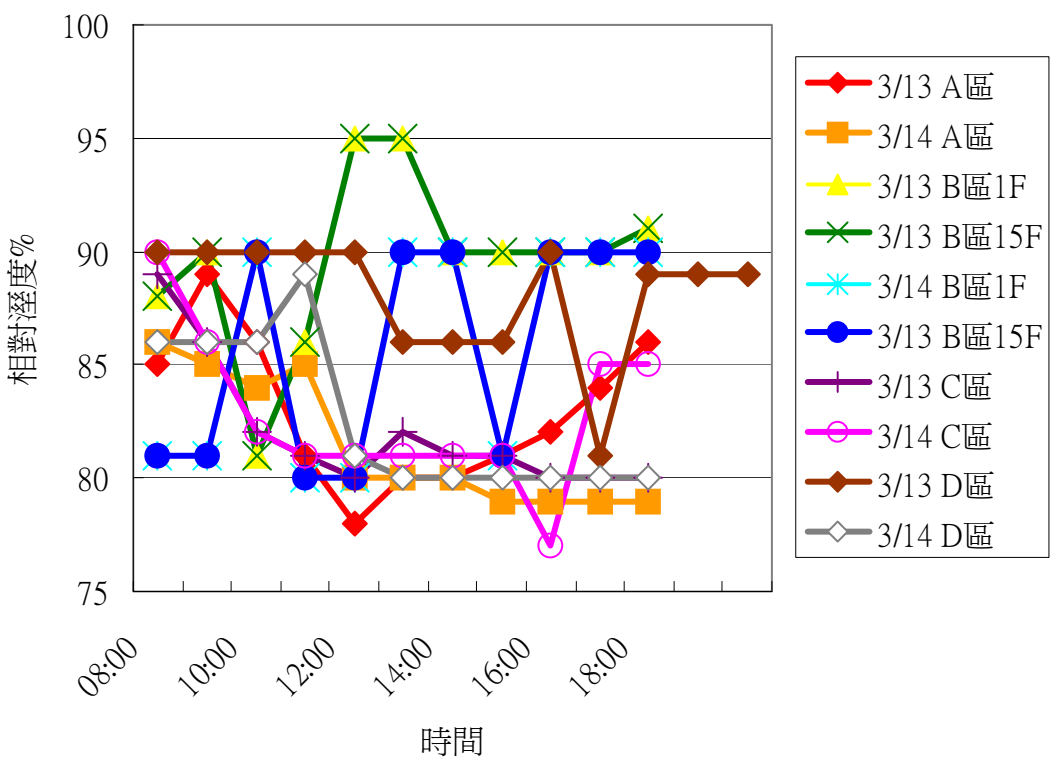
時間	溫度(°C)	相對濕度%	雲量	天氣	風向	風速(cm/5min)	臭氧濃度 A	B	C	結果
08:00	17	86	8	雨	西北	433				
09:00	17	86	8	雨	西北	472				
10:00	17	86	8	雨	西北	483	4	3	2	3
11:00	16.5	89	8	雨	北	460	4	4	4	4
12:00	17	81	8	雨	北	432	4	4	3	4
13:00	16	80	8	雨	西北	367	4	3	3	3
14:00	16	80	8	雨	西北	342	4	4	3	4
15:00	16	80	8	雨	西北	357	4	3	3	3
16:00	16	80	8	雨	西北	340	4	4	4	4
17:00	16	80	8	雨	西北	300	4	3	3	3
18:00	16	80	8	雨	西北	274	4	4	4	4

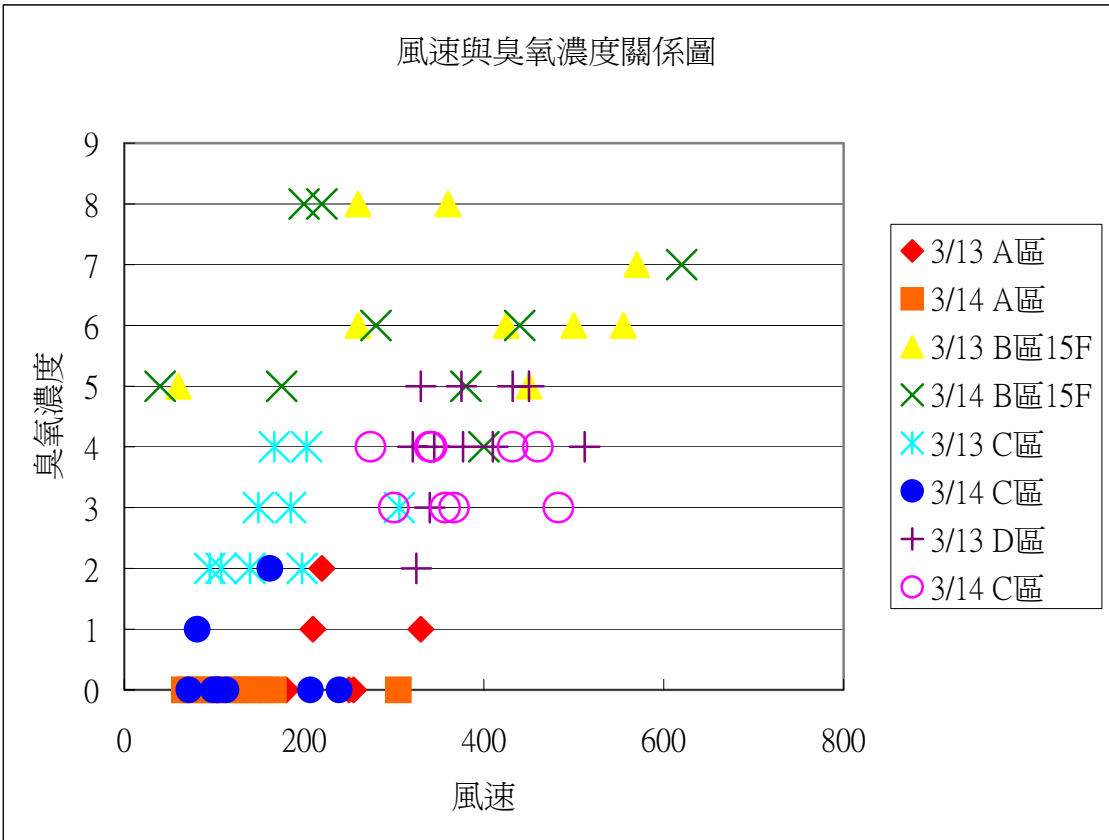
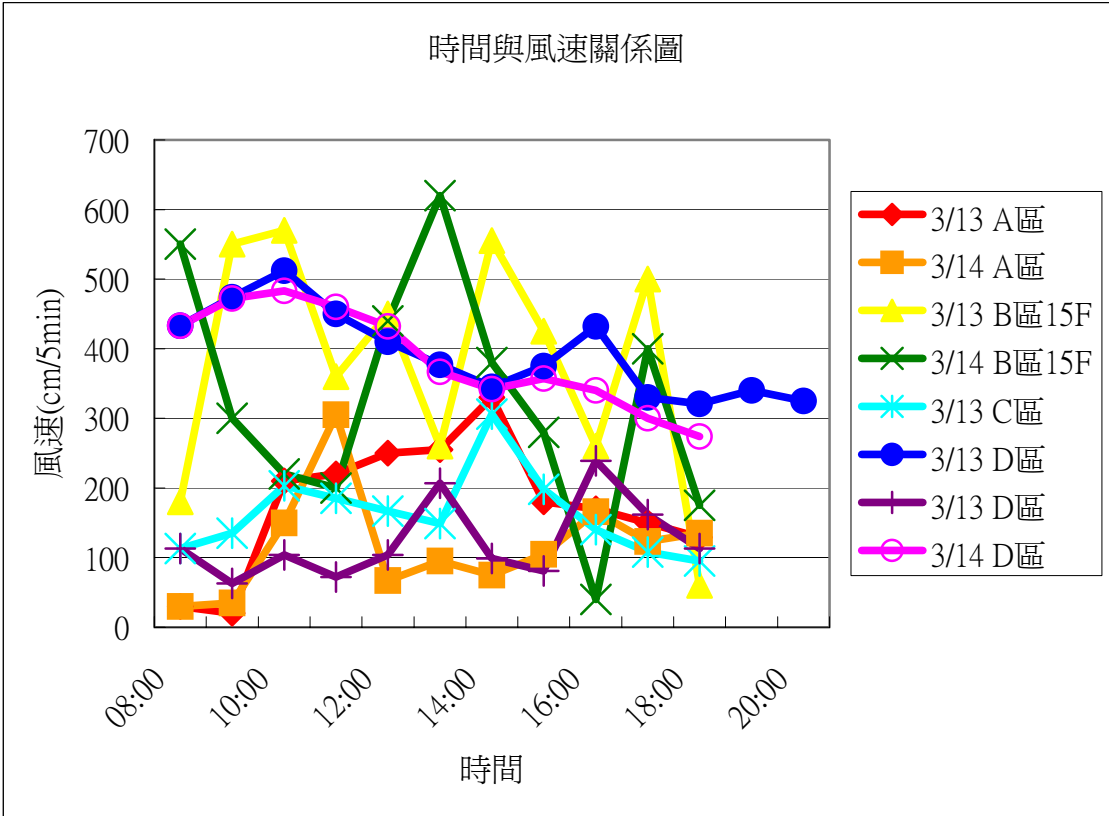


時間與溫度關係圖

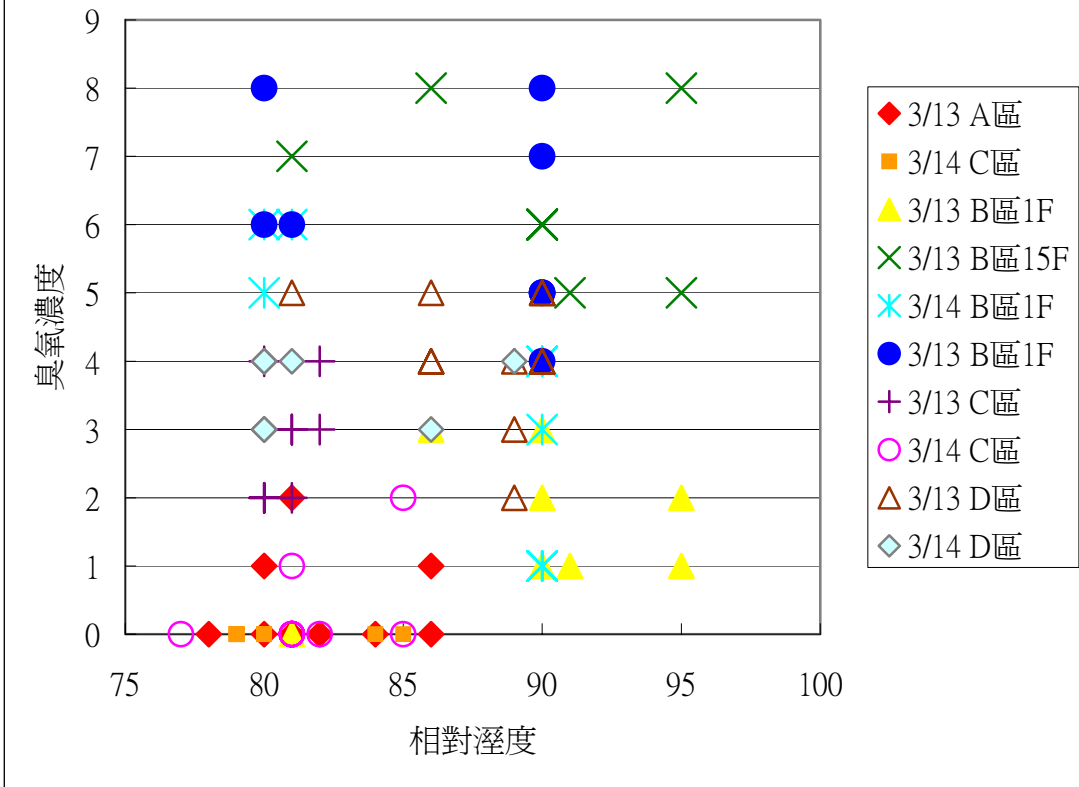


時間與相對溼度關係圖

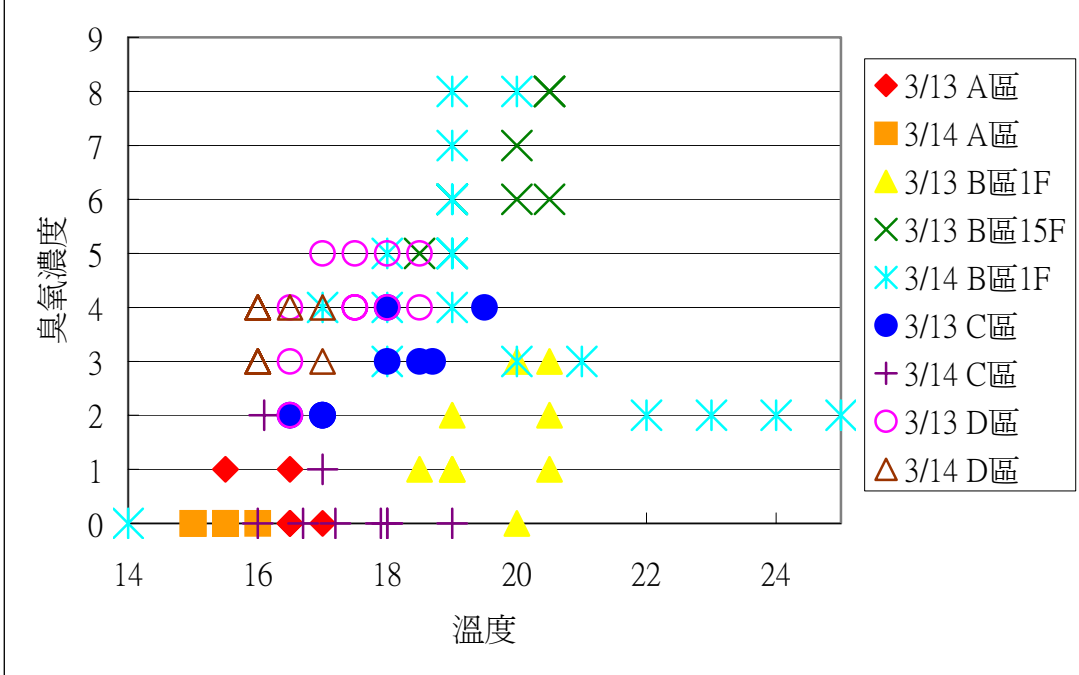


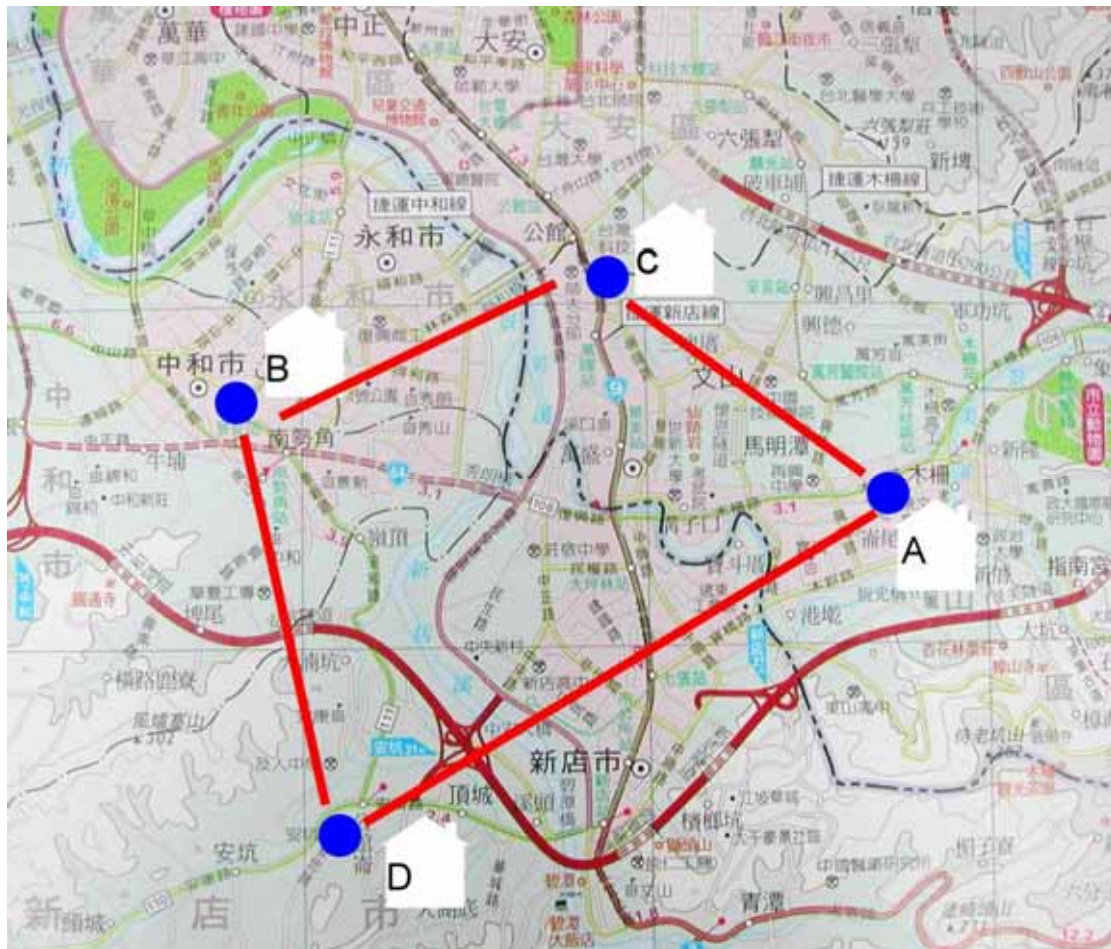
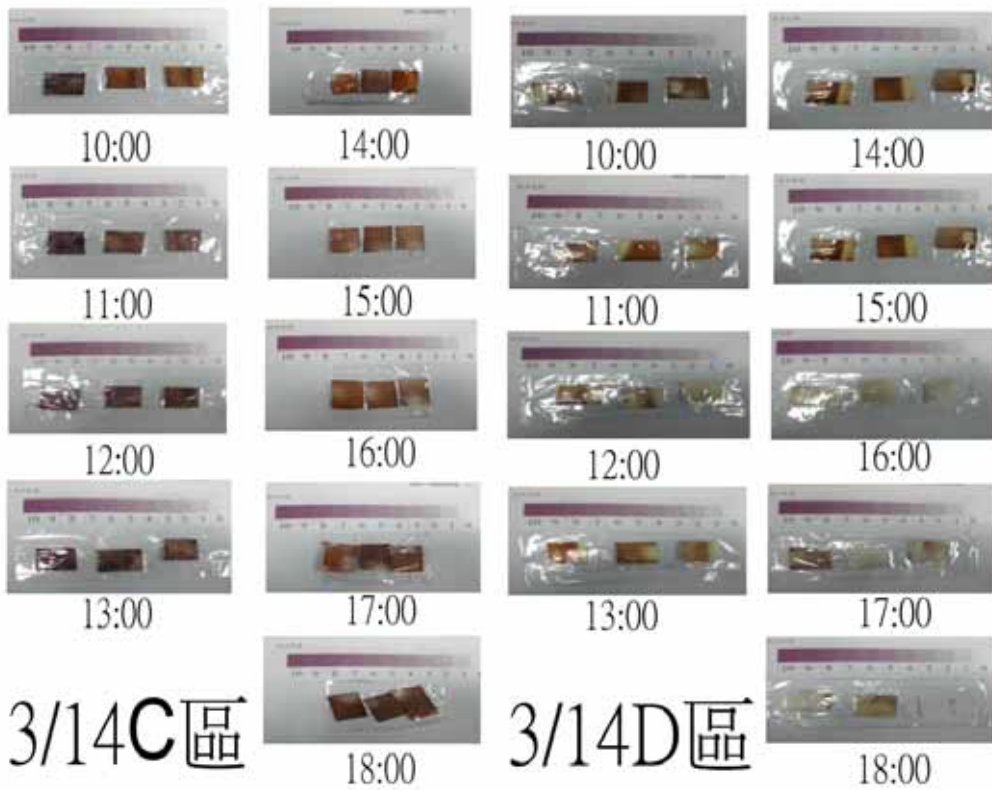


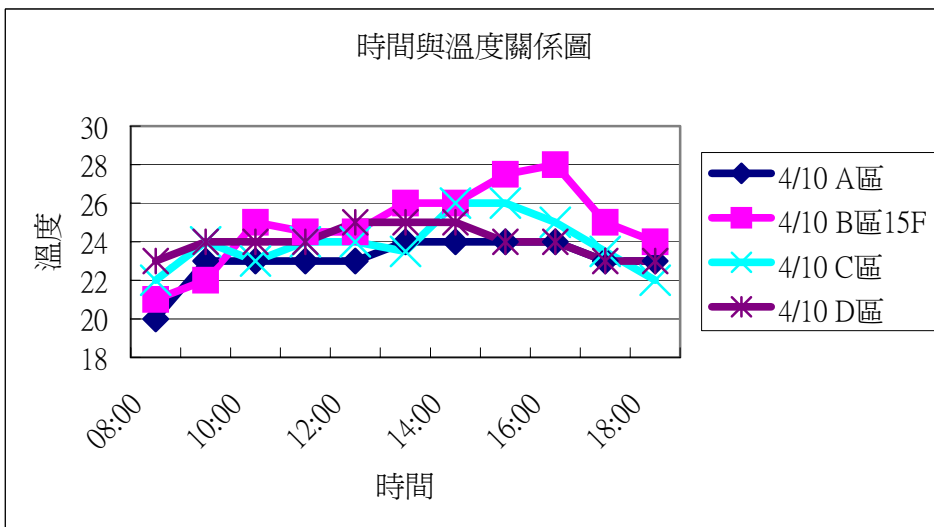
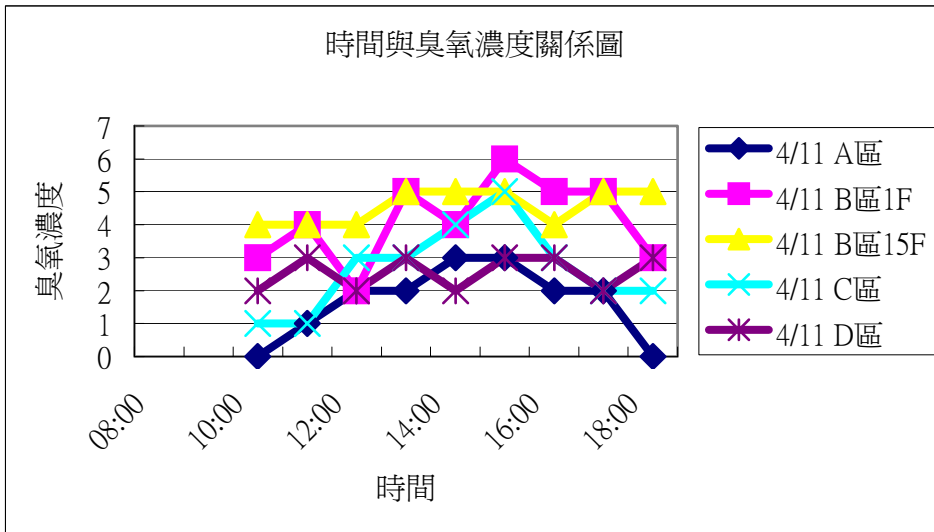
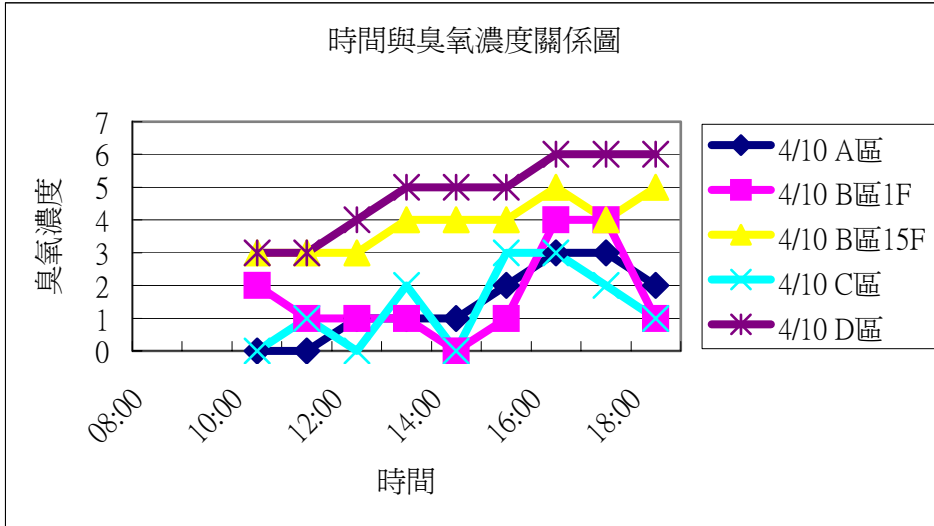
相對溼度與臭氧濃度關係圖



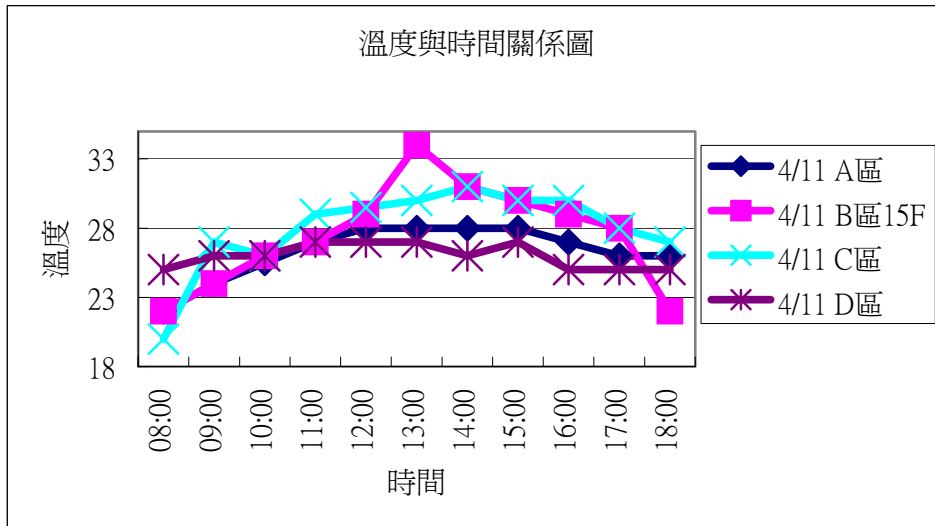
溫度與臭氧濃度關係圖











由 4/10 和 4/11 的時間與臭氧濃度關係圖看出 A 區木柵 C 區萬隆(台北市)和 B 區中和 D 區安坑(台北縣)的濃度有明顯差異。台北縣地區比台北市地區臭氧濃度大。

應該是與工廠分布有關，台北縣的工廠數較台北市來的多，所以空氣污染較嚴重所導致。

2004/4/10

A 區台北市木柵

時間	溫度(°C)	相對濕度%	雲量	天氣	風向	風速(cm/5min)	臭氧濃度 A	B	C	結果
08:00	20	95	3	晴	西北	147				
09:00	23	87	3	晴	西北	65				
10:00	23	83	3	晴	北	160	0	0	0	0
11:00	23	87	6	晴	北	97	0	0	1	0
12:00	23	87	8	晴	北	187	1	1	0	1
13:00	24	81	7	晴	西北	248	1	1	1	1
14:00	24	81	8	晴	北	62	1	1	1	1
15:00	24	81	8	晴	西北	70	1	2	2	2
16:00	24	82	8	晴	西北	165	3	3	3	3
17:00	23	87	8	晴	西北	87	3	3	3	3
18:00	23	87	8	晴	北	7	2	2	2	2

2004/4/11

A 區台北市木柵

時間	溫度(°C)	相對濕度%	雲量	天氣	風向	風速(cm/5min)	臭氧濃度 A	B	C	結果
08:00	22	87	6	晴	北	62				
09:00	24	81	7	晴	北	35				
10:00	25.5	81	6	晴	北	78	0	0	1	0
11:00	27	75	4	晴	北	132	1	1	1	1

12:00	28	71	3	晴	北	110	2	2	1	2
13:00	28	71	3	晴	北	292	3	2	2	2
14:00	28	71	4	晴	北	482	3	3	3	3
15:00	28	71	3	晴	北	122	3	3	3	3
16:00	27	75	3	晴	北	84	2	2	2	2
17:00	26	81	3	晴	北	243	2	2	2	2
18:00	26	81	4	晴	東南	25	1	0	0	0

2004//10 B 區新店市中和 1F

時間	溫度(°C)	相對濕度%	雲量	天氣	風向	風速(cm/5min)	臭氧濃度 A	B	C	結果
08:00	21	95	7	晴						
09:00	22	95	7	晴						
10:00	25	96	8	陰			2	2	2	2
11:00	24.5	96	8	陰			1	1	2	1
12:00	24.5	96	8	陰			2	2	2	1
13:00	26	87	8	陰			2	1	1	1
14:00	26	96	8	陰			1	0	0	0
15:00	27.5	83.5	8	陰			1	1	0	1
16:00	28	88	7	晴			5	4	3	4
17:00	25	87	8	陰			4	4	3	4
18:00	24	87	8	陰			2	1	1	1

2004/4/10 B 區新店市中和 15F

時間	溫度(°C)	相對濕度%	雲量	天氣	風向	風速(cm/5min)	臭氧濃度 A	B	C	結果
08:00	21	95	7	晴	南	26				
09:00	22	95	7	晴	西	23				
10:00	25	96	8	陰	西	40	3	3	3	3
11:00	24.5	96	8	陰	西	192	3	3	2	3
12:00	24.5	96	8	陰	西	232	4	3	3	3
13:00	26	87	8	陰	西	46	5	4	4	4
14:00	26	96	8	陰	西	9.5	5	4	4	4
15:00	27.5	83.5	8	陰	西	168	5	4	4	4
16:00	28	88	7	晴	西	56	5	5	4	5
17:00	25	87	8	陰	西	188	5	4	4	4
18:00	24	87	8	陰	?	0	5	5	0	5

2004/4/11 B 區新店市中和 1F

時間	溫度(°C)	相對濕度%	雲量	天氣	風向	風速(cm/5min)	臭氧濃度 A	B	C	結果
08:00	22	97	0	晴						
09:00	24	80	0	晴						
10:00	26	88	0	晴			4	3	3	3
11:00	27	88	0	晴			5	4	4	4
12:00	29	82	0	晴			2	3	0	2
13:00	34	73	0	晴			5	5	5	5
14:00	31	87	0	晴			4	4	5	4
15:00	30	85	0	晴			6	6	6	6
16:00	29	89	6	晴			6	5	5	5
17:00	28	96	5	晴			5	4	5	5
18:00	22	78	3	晴			3	3	2	3

2004/4/11 B 區新店市中和 15F

時間	溫度(°C)	相對濕度%	雲量	天氣	風向	風速(cm/5min)	臭氧濃度 A	B	C	結果
08:00	22	97	0	晴	西	152				
09:00	24	80	0	晴	西	22				
10:00	26	88	0	晴	東北	152	4	4	3	4
11:00	27	88	0	晴	西北	100	4	4	3	4
12:00	29	82	0	晴	南	336	5	4	4	4
13:00	34	73	0	晴	西北	248	5	5	4	5
14:00	31	87	0	晴	西	152	6	5	5	5
15:00	30	85	0	晴	西	80	5	5	5	5
16:00	29	89	6	晴	北	96	5	4	4	4
17:00	28	96	5	晴	北	104	6	5	5	5
18:00	22	78	3	晴	北	8.5	6	5	5	5

2004/4/10 C 區台北市萬隆

時間	溫度(°C)	相對濕度%	雲量	天氣	風向	風速(cm/5min)	臭氧濃度 A	B	C	結果
08:00	22	95	1	晴	北	12				
09:00	24	87	0	晴	北	25.5				
10:00	23	87.5	3	晴	北	18	0	0	0	0
11:00	24	87	2	晴	西北	12	1	1	0	1
12:00	24	80	2	晴	北	12	1	1	1	0
13:00	23.5	87	3	陰	北	12.5	2	2	2	2
14:00	26	78	0	晴	西南	19.5	0	0	0	0
15:00	26	81	4	陰	西	13.5	3	3	4	3

16:00	25	81	2	晴	西	27	3	3	2	3
17:00	23.5	83	4	陰	北	30	2	2	2	2
18:00	22	87	4	陰	北	31	2	1	1	1

2004/4/11 C 區台北市萬隆

時間	溫度(°C)	相對濕度%	雲量	天氣	風向	風速(cm/5min)	臭氧濃度 A	B	C	結果
08:00	20	86.5	0	晴	北	10.5				
09:00	27	73	0	晴	南	36				
10:00	26	82	0	晴	南	16.5	1	1	1	1
11:00	29	70	0	晴	南	46.5	2	1	1	1
12:00	29.5	68	0	晴	北	27	3	3	3	3
13:00	30	76	0	晴	北	18	3	3	3	3
14:00	31	76	0	晴	北	33.5	5	4	4	4
15:00	30	70	0	晴	南	33	5	5	5	5
16:00	30	70	4	陰	北	27	3	3	3	3
17:00	28	82	4	陰	北	27	3	2	2	2
18:00	27	70	6	陰	北	30	2	2	1	2

2004/4/10 D 區新店市安坑

時間	溫度(°C)	相對濕度%	雲量	天氣	風向	風速(cm/5min)	臭氧濃度 A	B	C	結果
08:00	23	87	5	晴	北	233				
09:00	24	88	5	晴	北	274				
10:00	24	88	5	晴	北	212	3	3	3	3
11:00	24	88	5	晴	北	250	3	3	3	3
12:00	25	88	5	晴	北	210	5	3	4	4
13:00	25	88	5	晴	北	277	5	5	5	5
14:00	25	88	6	晴	北	245	5	5	4	5
15:00	24	88	6	晴	北	175	5	5	5	5
16:00	24	88	4	晴	西北	132	6	6	5	6
17:00	23	87	5	晴	西北	130	6	6	6	6
18:00	23	87	5	晴	西北	121	6	6	5	6

2004/4/11 D 區新店市安坑

時間	溫度(°C)	相對濕度%	雲量	天氣	風向	風速(cm/5min)	臭氧濃度 A	B	C	結果
08:00	25	81	5	晴	西北	133				
09:00	26	80	5	晴	西北	172				
10:00	26	81	6	晴	西北	183	2	2	2	2

11:00	27	81	4	晴	西北	160	3	3	3	3
12:00	27	81	5	晴	西北	232	3	2	2	2
13:00	27	81	5	晴	西北	167	3	3	2	3
14:00	26	80	6	晴	西北	242	2	2	2	2
15:00	27	81	5	晴	西北	157	3	3	3	3
16:00	25	81	5	晴	西北	140	4	3	3	3
17:00	25	81	5	晴	西北	100	2	2	2	2
18:00	25	81	5	晴	西北	174	3	3	2	3

### 三、 臭氧濃度特殊變化之研究

3/1-4/12 期間臭氧濃度極大極小值的日期列表

類別	排序	日平均值(a)			11-13 時平均值(b)			中午平均與日平均 差值(a-b)		
		永和	古亭	新店	永和	古亭	新店	永和	古亭	新店
極大值的日期	1	4/8	4/11	3/15	4/11	4/11	3/22	4/11	4/11	3/22
	2	4/9	3/15	4/6	4/6	3/10	4/6	4/6	4/6	4/11
	3	3/7	4/4	3/16	4/12	4/6	4/11	4/12	4/12	4/6
	4	4/4	3/10	4/9	3/10	4/12	4/12	3/10	3/10	3/12
	5	4/5	4/9	4/8	3/9	3/11	3/10	3/9	3/11	3/11
極小值的日期	1	3/28	4/1	4/1	3/27	4/3	4/3	3/3	3/22	4/3
	2	3/26	4/3	4/3	3/26	3/27	3/27	4/3	3/27	3/27
	3	3/29	3/12	3/2	3/28	3/22	3/2	3/30	3/6	4/8
	4	3/27	3/27	3/30	4/3	3/26	3/3	4/8	3/26	3/3
	5	4/1	3/28	-	3/30	3/31	-	3/6	4/3	3/6

我們選擇幾個代表典型的資料加以分析，選擇的日期與典型如下：

項目	日平均值(a)		午間平均值(b)	
	最高值	最低值	最高值	最低值
代表日期	4/9	4/1	4/11	4/03

409	0	1	2	3	4	5	7	8	9	10	11	12
永和	51	54	52	52	53	52	43	41	40	41	43	44
古亭	39	42	41	42	43	42	31	32	34	34	34	36
新店	58	58	58	58	57	55	47	50	52	52	47	48
溼度	82	75	75	73	71	66	61	60	66	75	90	89
氣溫	18.9	19.1	19	19	19.3	19.7	20.1	20.5	20.7	19.9	18.2	17.2

13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
42	39	37	36	28	32	31	28	30	28	27
36	29	28	28	19	26	21	18	18	16	19
49	45	43	40	38	42	43	49	39	31	21
87	77	81	89	92	93	93	93	90	85	84
16.7	17.3	17.2	16.5	15.7	15.6	15.9	15.9	16.4	17.2	17.5

411	0	1	2	3	4	5	7	8	9	10	11	12
永和	0	0	2	2	1	5	6	20	53	80	90	120
古亭	1		1	2	2	1	5	13	50	70	93	123
新店	1	1	2	1	5	4	10	23	55	84	104	124
溼度	98	96	96	98	96	98	94	85	82	79	74	69
氣溫	20.6	20.7	20.7	20.8	20.7	20.6	21.2	22.9	23.4	24.5	26.9	28.5

13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
88	73	78	42	29	14	17	14	3	0	0
96	86	84	65	53	35	32	21	4	0	0
143	125	118	93	67	34	13	10	4	5	6
74	77	81	81	80	84	91	91	90	91	91
27	26.1	24.5	24.5	24.7	24.4	23.4	23.5	23.7	23.8	23.4

401	0	1	2	3	4	5	7	8	9	10	11	12
永和	3	3	3	3	6	3	2	3	3	9	18	13
古亭	0	1	1	1	2	1	1	1	4	16	21	21
新店	1	1	2	1	1	0	4	5	11	27	37	42
溼度	91	92	95	96	97	96	95	90	89	84	78	72
氣溫	23.8	23.5	23.1	22.6	22.5	22.5	22.8	24	24.6	26.7	27.8	29.4

13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
7	1		1	1	0	2	0	2	0	7
16	2	4	2		0	2	1	1		5
28	3	4	2	2	2	4	2	1	5	9
68	56	59	67	75	76	76	79	81	82	86
30.1	30.2	29.3	27.6	27.2	26.7	26.3	25.9	25.5	25.1	24.4

327	0	1	2	3	4	5	7	8	9	10	11	12
永和	11	13	15	10	7	9	0	0	0	0	0	0
古亭	26	28	32	30	31	29	8	2	3	8	12	5
新店	27	38	42	34	37	28	10	8	4	5	24	10
溼度	76	80	80	81	79	81	78	74	69	63	59	52
氣溫	20.7	20.5	19.8	19.7	19.8	19.4	19.9	21.8	24.5	26.4	28.9	29.9

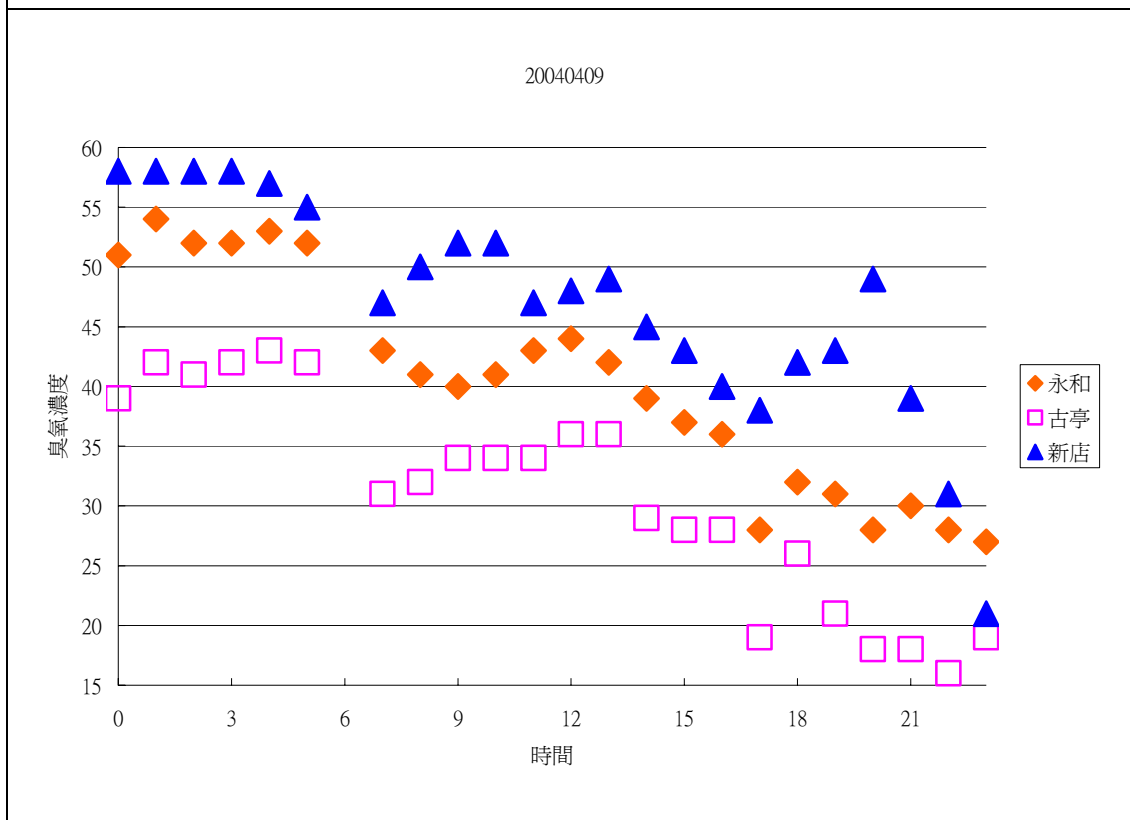
13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
0	0	0	0	0	0	1	0	1	2	2
9	6	4	4	4	11	11	10	15	13	20
16	16	13	6	29	31	28	30	34	36	41
59	70	82	81	80	81	80	80	77	79	80
27.1	25.1	23.2	22.1	19.8	18.6	18.2	17.7	17.4	17.1	16.6

403	0	1	2	3	4	5	7	8	9	10	11	12
永和	11	13	12	24	29	26	8	4	5	1	2	2
古亭	9	6	4	4	13	15	1	0	0	1	0	0
新店	31	40	37	33	30	28	19	16	7	6	8	5
溼度	82	87	88	92	92	93	93	92	94	91	95	96
氣溫	23	21.1	19.9	19	18.9	18.5	18.5	18.6	19	18.5	17.9	18

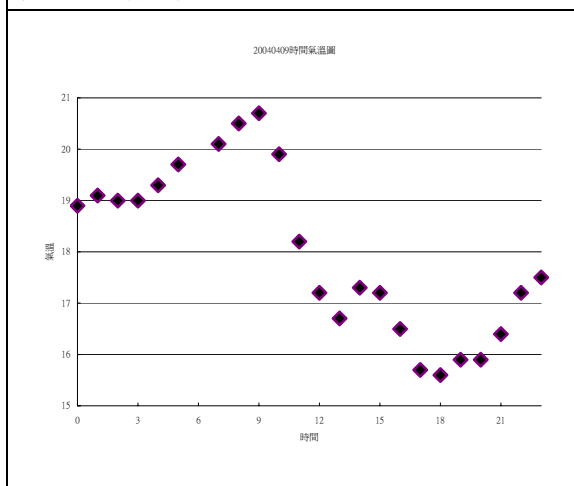
13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
5	10	12	18	17	9	5	3	1	0	1
5	19	16	16	13	2	3	0	0	0	0
16	20	23	32	35	16	3	2	1	1	1
94	94	93	92	94	95	94	94	94	92	95
18.5	18.5	19.2	19	18.6	18.4	18.7	18.7	18.8	19.2	18.9

4月9日(日平均值最高)

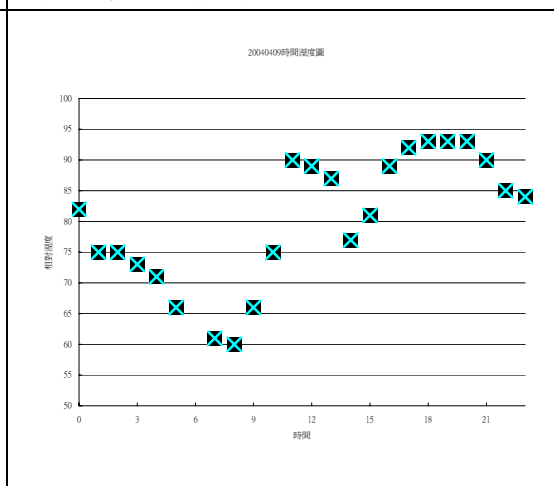
臭氧濃度逐時變化圖



氣溫逐時變化圖



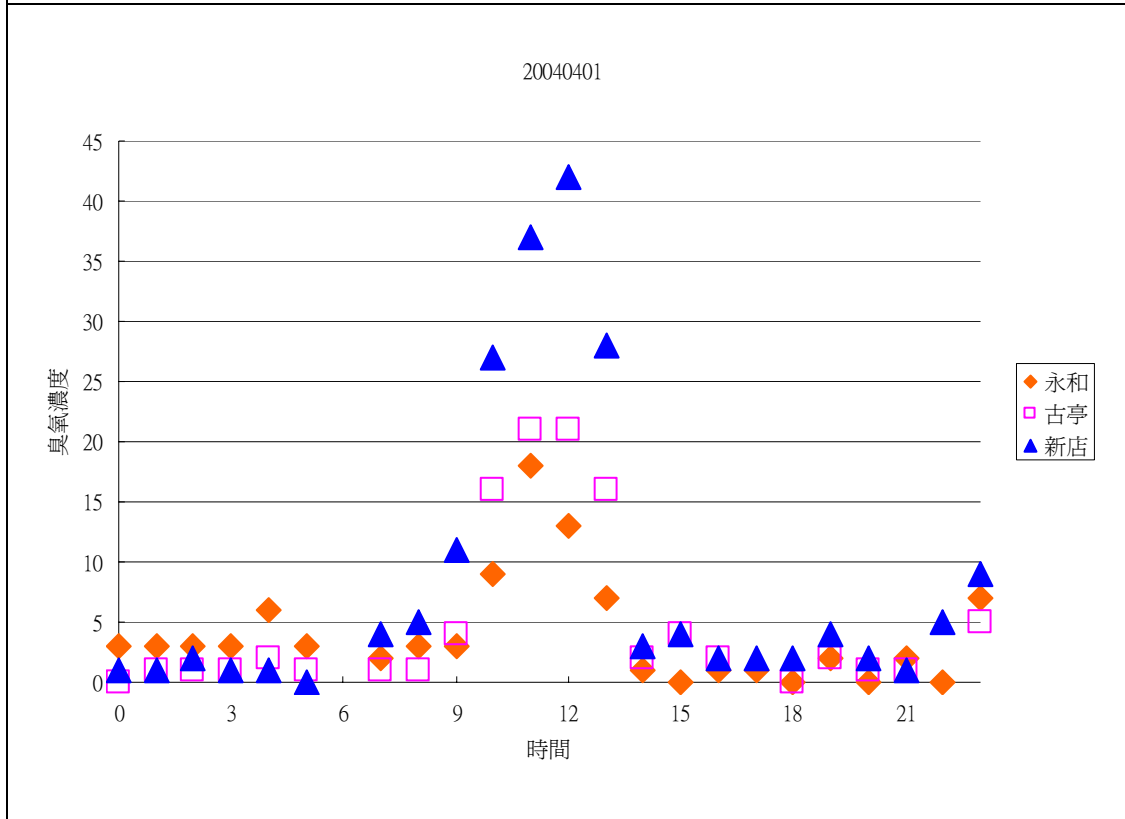
相對溼度逐時變化圖



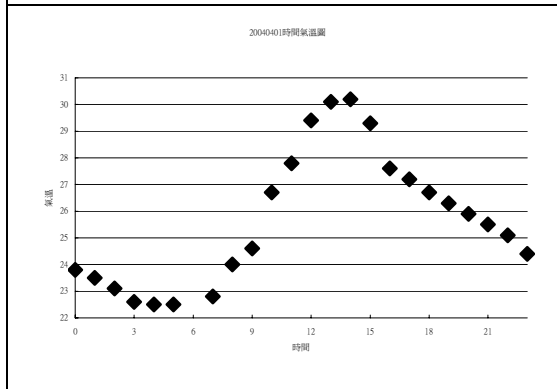


4月1日(日平均值最低)

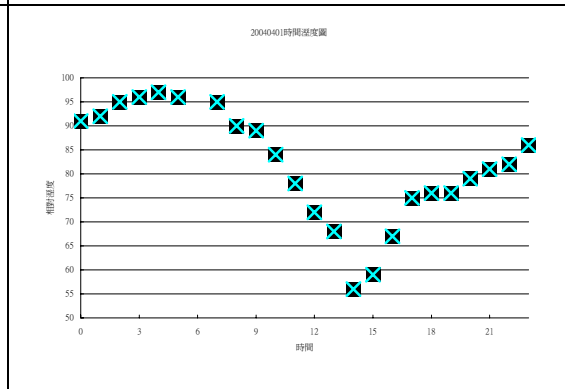
臭氧濃度逐時變化圖



氣溫逐時變化圖

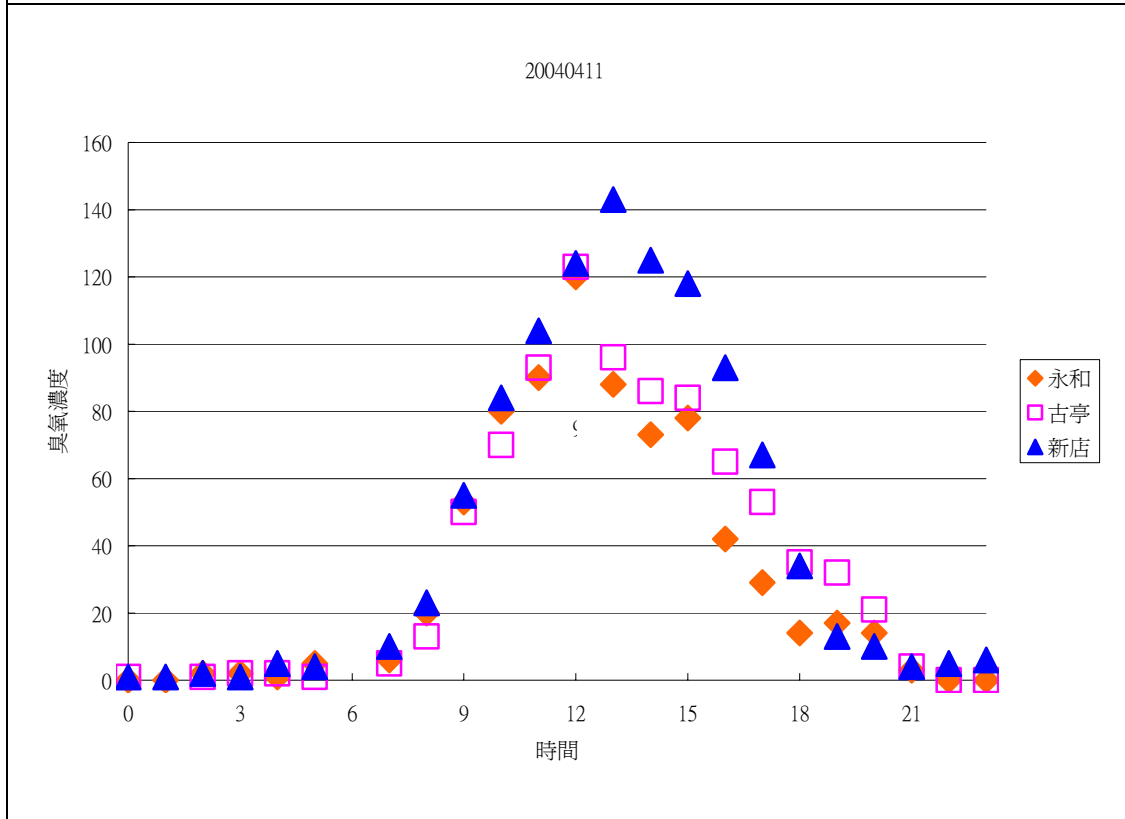


相對溼度逐時變化圖

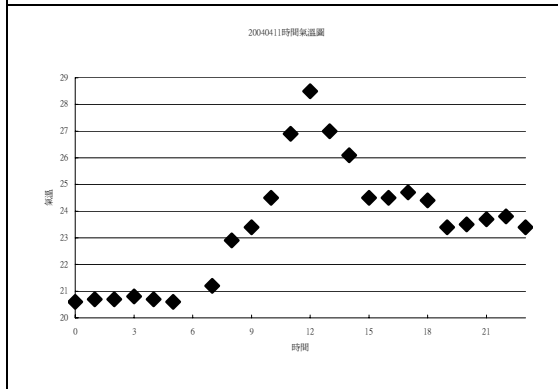


4月11日(午間平均值最高)

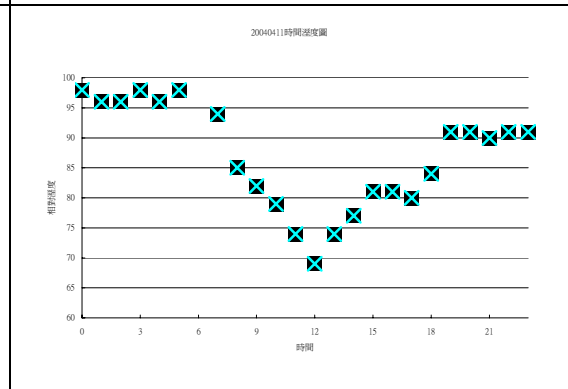
臭氧濃度逐時變化圖



氣溫逐時變化圖

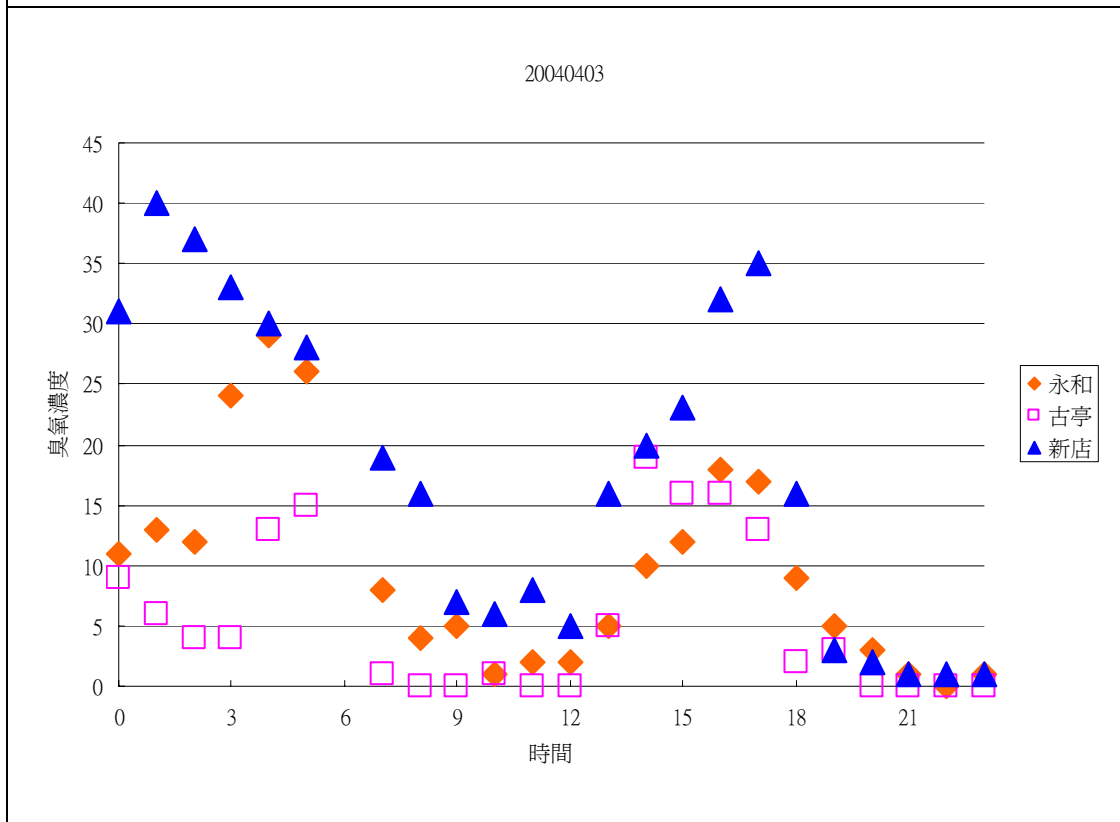


相對溼度逐時變化圖

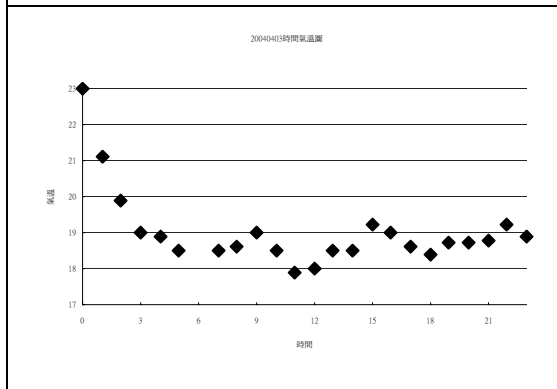


4月3日(午間平均值最低)

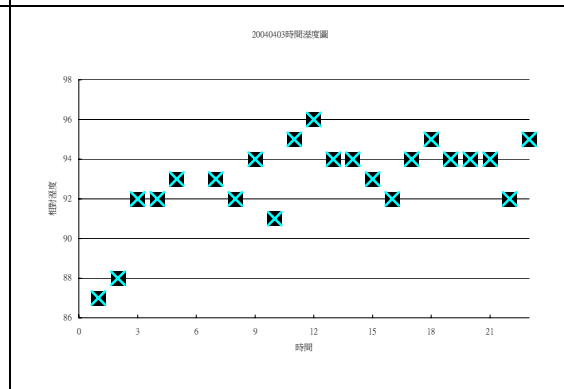
臭氧濃度逐時變化圖



氣溫逐時變化圖

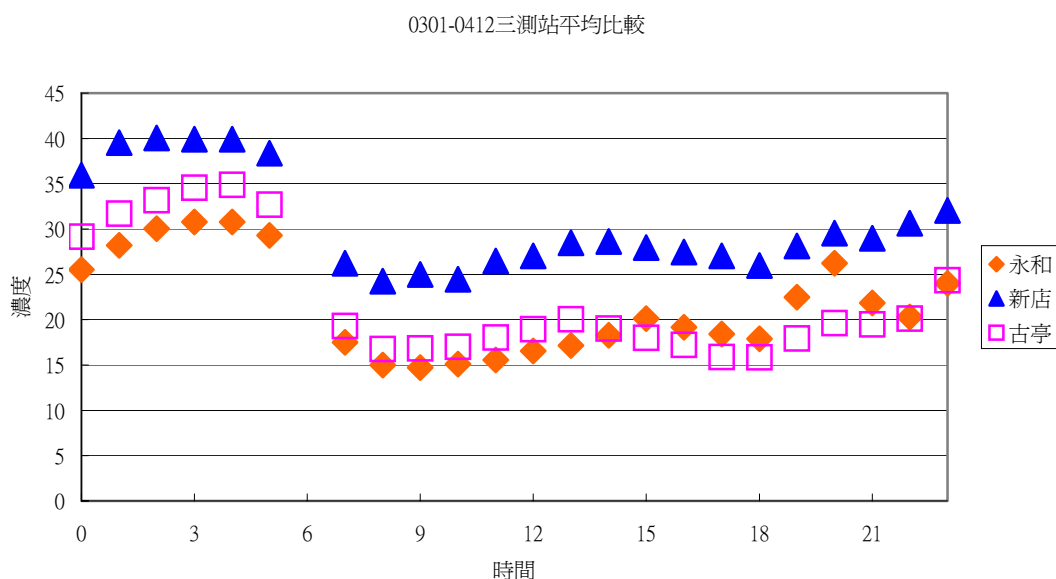


相對溼度逐時變化圖



#### 四、永和、古亭、新店三測站之比較

由3月1日至4月12日永和、古亭、新店三測站資料可得出以下平均臭氧濃度圖。



在3月1日至4月12日這段期間，永和、古亭、新店三測站的平均臭氧濃度以新店測站最高。0-14時，永和測站的臭氧濃度比古亭測站低；14-23時，永和測站的臭氧濃度比古亭測站高。

## 2.討論：

一、 解決碘化鉀澱粉水溶液塗抹不均的問題？

Ans：測量時發現試紙上的反應狀況不一(有些僅有局部反應)應該是試液未攪拌均勻或試液未均勻塗抹在濾紙上。

解決方案：將需攪拌之試紙加入果汁機中攪拌均勻，再加入濾紙打成紙漿，然後攤平風乾後即可。

二、 如何保持試紙不繼續反應及存檔？

Ans：由於我們試紙採樣時間為兩小時，取下試紙時發現有些試紙仍然含有許水份，有可能因此而繼續發生反應，雖然有以膠帶黏貼以減少與空氣接觸的機會，但仍然發現有產生反應。

解決方案：故應該在保存前將它烘乾(如用吹風機快速吹乾以減少可能反應的時間)，並再烘乾後以透明漆塗抹表面，即可將再次反應的可能

性降到最小。

三、目測雲量測量頗有爭議，無依據以供日後研究比對？

Ans：目前我們採用的是雲量面積占天空面積八分法，減少日後爭議的方法為：

- (1) 多人觀測取平均值。
- (2) 利用攝影存檔。

四、試紙太快乾了，怎麼辦？

Ans：在觀測途中，曾遇過因溼度太低，導致試紙乾燥，反應速度變慢，使實驗有所誤差。解決方案：讓試紙部分浸水，保特瓶對切，四個角落綁上鐵絲，與燕尾夾掛在同一棉繩上(保特瓶裝水)，放上試紙測試時讓試紙部分浸水，保持濕潤。

五、在七天的觀察中，我們發現其中一天的臭氧濃度特別的低？

Ans：在我們連續七個白天的觀察中，二月九日的臭氧濃度特別低（熊本試紙色標在 0-1 左右），原本以為是熊本試紙出了問題，又拿出前一梯次製作的試紙測試，確定臭氧濃度的確很低。我們推測有下列原因：

- (一) 當天早上下了一場大雨，可能溶解空氣中部分的污染物。
- (二) 當天由雨轉陰，雲層厚、雲量多、日照量少，光化作用機會低。
- (三) 校內污染源少，污染量原本就低。
- (四) 當天全天幾近無風，由校外進入校內之污染量極少。

六、剛好在測量的最後一天，天氣很好，可做為與前幾天陰天時所得到的數據做為比對？

Ans：當天雖然雲少、風大、光照強，但測得的臭氧濃度並未是最多的，推測因為原本污染量就少了，所以測量得到不是最多，但如果只做日變化，可以得知：臭氧濃度約在十二點達到最高，之後便慢慢下降。

七、如何提高測量試紙反應顏色的準確程度和客觀性？

Ans：測量試紙的分應顏色時發現一個很大的問題，那就是每個人用眼睛所判別出來的數值都不相同，就算是全由同一人負責判別也同樣無法準確無誤，且有不客觀的缺點。

解決方案：這時候工作就要交給電腦來分析、判別。判別方法如下：

- (一) 將所攝得的照片傳入電腦。

**\*注意:該照片需含有可供比對的對照表\***

- (二) 用電腦繪圖軟體(如：PhotoImpact)將照片轉成灰階照片。
- (三) 使用色彩選擇工具的滴管讀取灰階程度的數值。

(四) 將此數值和照片上的對照表比對即可得知準確的反應數值。



(照片七) 原始照片



(照片八) 經過灰階處理後的照片

八、在測量的過程當中，我們發現一件非常有趣的事情，測量過臭氧後的試紙，含水量的差別會讓試紙的顏色有所差異，也就是濕潤的試紙呈現紫色，而乾燥的試紙會偏向褐色，這又是為什麼呢？

Ans：由  $2KI + O_3 + H_2O \rightarrow 2KOH + O_2 + I_2$  此化學式得知

試紙乾燥後  $I_2$  使得使紙呈現褐色，而將試紙拿去沾水後， $I_2$  溶於澱粉水溶液中，呈現紫色，為了確定此推論我們特地把已乾燥的試紙拿去沾水，看看是否變成紫色，而後又將試紙以吹風機吹乾，觀察其是否會變為原來的黃褐色。

九、利用將市售臭氧製造機製造臭氧，將其通入碘化鉀 (KI) 水溶液中，理論上，碘化鉀水溶液將會變色，但實際上做的時候，碘化鉀水溶液並未變色的原因？

Ans：經過討論過後我們推論出以下幾個答案：

(一) 臭氧機所輸出的臭氧量過少，水溶液中的碘化鉀反應不夠明顯。

(二) 此反應的速率很慢。

十、太陽升起前與升起後，臭氧的濃度有不小的落差的原因？

Ans：因為太陽升起後，陽光中的紫外線會將地表附近原本所含的臭氧分解掉，使臭氧減少，而 NOX 經由光化作用所產生的臭氧尚未平衡此差距，所以臭氧的含量會在太陽升起後，有些微的減少。

十一、在多點測量實驗中，四點相較之下，B、D 的臭氧濃度多大於 A、C 的原因？

Ans：經由觀察，我們發現了 B、D 點皆位於台北縣，A、C 點位於台北市，而兩者因為距離不很遠，所以車流量不會差很多，所以工廠分布，會讓 B、D 點的臭氧濃度高於 A、C 點。

十二、B 點十五樓的臭氧濃度大致上比一樓的臭氧濃度高，為什麼？

Ans：B 點一樓外圍多為高樓成為封閉狀態，臭氧不易進入，所以濃度會低於風速高、空氣流動大的高處（十五樓）。

十三、在白天，古亭的臭氧濃度較新店低，試說明原因？

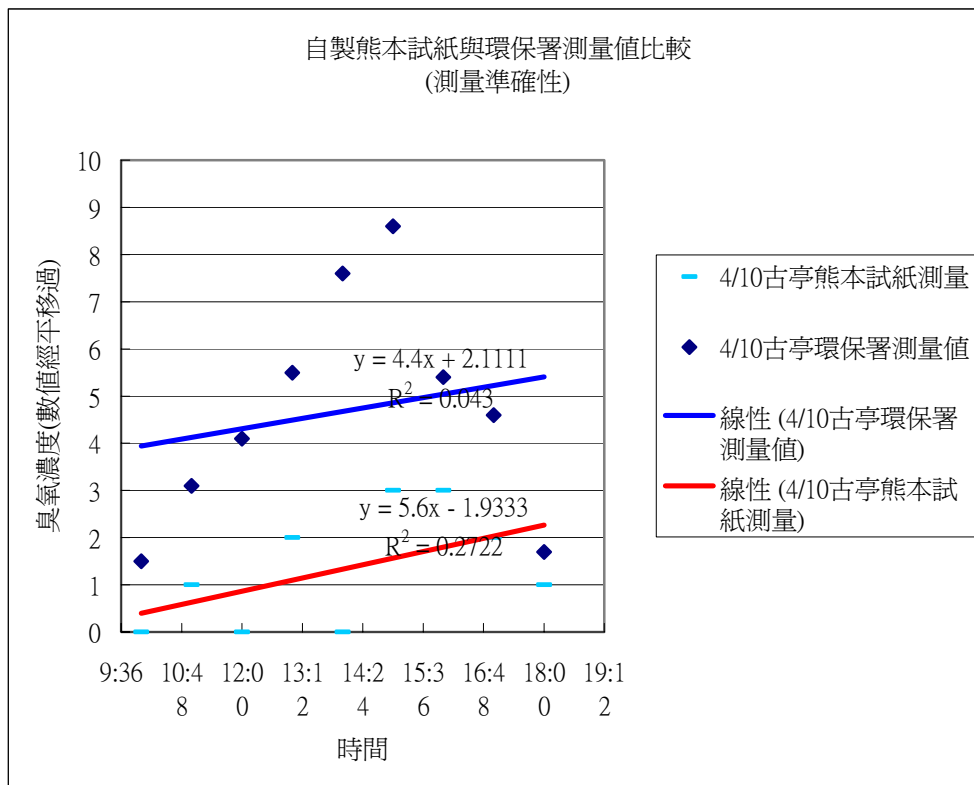
Ans：工業區的污染較嚴重，古亭較接近市中心，工業污染較少，新店卻有大平林等工業區，且高速公路也在附近，所以新店的臭氧濃度較古亭的臭氧濃度高。

十四、因為測出的濃度只有相對值的話在探討與空氣污染方面不易轉換數據且無法將其量值化，有鑑於此我們設計了一個實驗：

- (一) 依前述製作試紙之方法製作一對照用試紙（步驟與方法均與之前製作試紙之方法都相同，但並未添加碘化鉀）
- (二) 稀釋以之濃度之碘酒，藉由控制碘酒的濃度，滴在對照用試紙上，觀察其變色程度（參照臭氧濃度色標），得知碘的量與變色程度之比例
- (三) 利用這個小實驗的結果，就可以讓試紙所測出來的臭氧濃度更加準確。

十五、如何證明自製的熊本試紙測出來的數值是準確的呢？

Ans：我們經由比較自製的熊本試紙所測量出來的數值，和環保署的臭氧濃度值做比較，觀察兩者數值分佈的趨勢線的相互關係，進而得知兩者的相關係數。由下圖知我們所測出來的數值相當接近環保署官方的數據，因此我們的測量可以說是相當準確的。



#### (四) 結論與應用：

- 一、校園附近沒有明顯的污染源，故若天氣狀況為無風時，臭氧濃度較低。
- 二、在十點至十二點臭氧濃度最高，可能與日照強度、工廠作息或交通流

量因素有關。

- 三、從我們觀測中，可以發現空氣中氮氧化物的濃度會影響到臭氧的濃度，但臭氧的形成會因為日照程度、溫度、相對溼度等天氣因子的高低，有所變化。溫度越高時臭氧濃度也就會因此越濃。
- 四、目前所做出的結果只是以熊本試紙測出的相對數值，未來有時間應該將此數值與空氣污染指標做比較。
- 五、增加了中央氣象局各地測站的數據後，發現臭氧在晚上的含量會跟白天的含量有關。
- 六、太陽升起前臭氧的濃度會比太陽升起後的兩小時內高。
- 七、工廠的分布對於市區的臭氧濃度具有決定性的影響。

### (五) 參考文獻：

- 一、王執明、吳清吉等 物質科學地球科學篇(下) 學生實習手冊 初版 龍騰文化 89
- 二、俞川心 呼風喚雨 台灣第一本生活氣象書 星定石文化股份有限公司 90
- 三、行政院環境保護署空氣品質監測  
<http://www.epa.gov.tw/psi/>
- 四、經濟部工業局 臭氧層保護資訊站  
<http://proj.moeaidb.gov.tw/ods/>
- 五、環境美化科技網 臭氧問答  
<http://www.phoenix-biotech.com.tw/beautiful15.htm>
- 六、國立師範大學物理學系臭氧的好與壞  
<http://phy.ntnu.edu.tw/demolab/everydayPhysics/ozone.html>
- 七、優活網 臭氧資訊  
<http://www.gioyell.com.tw/aboutozone.htm>
- 八、科學月刊網 大氣臭氧  
<http://www.lib.kuas.edu.tw/sct/content/1992/00010265/0010.htm>
- 九、中央日報  
<http://www.cdn.com.tw/daily/1999/07/21/text/880721d3.htm>

### 心得：

科學研究就是不斷的實驗從實驗當中歸納出結果，在過程中我們雖遭遇到很多失敗和打擊，但我們也從中獲得了很多寶貴的經驗，不斷的嚐試不斷的努力造就一個雖不完美但很令自己感動的作品，做到了先前認為不可能成功的行為，證明自己有這個的能力，不管未來的路有多艱難，我想我們都能因此而走的很愉快，我們不走前人所開創的康莊大道，而要走山林小徑替自己開創新的世界。

原本臭氧層是保護地球上所有生物的屏障，但臭氧要是存在於對流層中，



便會對生物造成傷害，且濃度越高，造成的傷害越大，為防止臭氧繼續對生物傷害，努力降低空氣污染便是我們的首要目標。

完成了這一整套研究，我們也從中獲得很多相關的知識如：設計實驗、假設與求證、整理數據與探討結論，更了解大氣的形態、臭氧的特性等。科學的領域是廣泛的，彼此不同卻又關係緊密，如本實驗我們在探討臭氧與熊本試紙的作用時，我們主動學習了有關化學方面的氧化還原反應等。科學的研究與學習是沒有界線和終點的，在未來，我們會保持著這種熱忱和努力，繼續在此方面努力不懈。