

東海大學環境科學與工程學系研究所

碩士論文

台中市 PM<sub>2.5</sub> 空間濃度及成份分佈調查

The PM<sub>2.5</sub> Distribution of Spatial Strength and  
Chemical Composition in Taichung

指導教授：程萬里 博士

鄧宗禹 博士

研究生：曾章瑋

中華民國一百零二年一月

## 誌謝

求學過程在於碩士學位完成後，結束了一個階段，往後人生上還有許多學習之事物，在研究所期間，特別感謝程萬里教授無論在學習上或是做人處事、生活態度等等，皆諄諄教誨不遺餘力，使得學生在成長路上更加茁壯，在此致上最誠摯的感謝。

製作論文期間，承蒙吳義林教授、顏有利教授及楊錫賢教授等協助，並提供學生寶貴之意見及相關資料，使學生的論文得以更加充實，學生在此致上萬分的謝意及由衷的敬意。

學在在此感謝鄧宗禹教授、鄭曼婷教授、盧重興教授特撥冗協助進行口試，使得學生能夠完成碩士論文，並提供建議及指導，使學生論文更加豐富及嚴謹。

而在最後要感謝的人，是學姊白珏玲，讓我有機會能參與101年台中市PM<sub>2.5</sub>分佈調查及管制策略評估計畫，並順利完成論文，感謝學姐在製作論文期間鼎力相助，提供許多方向及想法，非常感謝學姐之協助及關心。

曾章瑋 謹誌

東海大學 2013 年 1 月

# 摘要

本研究於 101 年進行 4 個批次的採樣，時間分別是 101 年 3 月 21~23 日、5 月 22~24 日、8 月 8~10 日、10 月 2~4 日，期間進行大氣細懸浮微粒之垂直與平面採樣。

PM<sub>2.5</sub> 垂直採樣濃度顯示在 68 公尺高 PM<sub>2.5</sub> 濃度變化不大，濃度介於 23~32  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，而離地面 11 公尺高的大里區公所 PM<sub>2.5</sub> 濃度變化大，介於 28~67  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 。

垂直採樣之組成成份分析平均結果，不同高度之 PM<sub>2.5</sub> 組成成份均以硫酸鹽所佔之比例 24.18% 為最高，次為有機碳 17.72%，再為銨鹽 9.42%，其不同之高度成份所佔之百分比有一致之趨勢。

平面採樣 PM<sub>2.5</sub> 組成份比例，以硫酸鹽所佔比例 24.16% 最高，次為有機碳 16.47%，再次為銨鹽 10.06%。PM<sub>2.5</sub> 之金屬成份分析顯示以鈉 1.33% 及鐵 0.89% 含量較高，次為鈣 0.60%，其他金屬成份值比例相對較低。

本研究應用高量採樣法、 $\beta$  射線衰減法、手動採樣法所得採樣結果統計之比值為高量採樣法： $\beta$  射線衰減法：手動採樣法 = 1 : 0.87 : 0.80。

應用以上之三種採樣方法所得之比值進行針對此研究之採樣佈點評估，結果顯示自設測站與環保署測站之 PM<sub>2.5</sub> 濃度差異性相當小，故本研究之採樣佈點在採樣期間足以代表台中市之 PM<sub>2.5</sub> 空間分佈。

# Abstract

This study processed 4 batches of sampling, collecting the atmospheric fine suspended particles vertically and horizontally during 3/21~3/23, 5/22~5/24, 8/8~8/10 and 10/2~10/4 in 2012.

The result of PM<sub>2.5</sub> vertical sampling indicated the variations in concentration of PM<sub>2.5</sub> at 68 meters height was slight. The concentrations were between 23~32  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . But the the variations in concentration of PM<sub>2.5</sub> at 11 meters height was greatly at Dali district office. The concentrations were between 28~67  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

The composition analysis of PM<sub>2.5</sub> vertical sampling indicated that the highest portion is sulfate, 24.18% at all height levels. The secondary is organic carbon, 17.72% then 9.42% ammonium. The composition of PM<sub>2.5</sub> at different height level has the same trend.

The composition analysis of PM<sub>2.5</sub> horizontal sampling indicated that the highest portion was still sulfate, 24.16%. The secondary was organic carbon, 16.47% then 10.06% ammonium. The metals analysis of PM<sub>2.5</sub> indicated that sodium and iron had high portions about 1.33% and 0.89% then was 0.60% calcium. The content of the others metals were relatively low.

Three methods of sampling, high-volume air sampling,  $\beta$ -ray attenuation sampling and manual sampling were used in this study. The sampled PM<sub>2.5</sub> weight ratio of these three method is as below. High-volume air sampling :  $\beta$ -ray attenuation sampling : manual sampling = 1 : 0.87 : 0.80 °



According to the weight ratio of  $PM_{2.5}$  by the described three sampling methods to analyze the location variation, it showed that the variation of concentration of  $PM_{2.5}$  at the sampling location we chose is slight to the EPA sampling station. Therefore, the chose location in this study during the sampling period can represent the spacial distribution of  $PM_{2.5}$  in Taichung city.

# 目錄

摘要.....	I
目錄.....	IV
圖目錄.....	VI
表目錄.....	XI
第一章 前言 .....	1-1
1-1 研究緣起 .....	1-1
1-2 研究目的與架構 .....	1-2
第二章 文獻回顧 .....	2-1
2-1 大氣細懸浮微粒特性 .....	2-1
2-2 濃度特性說明 .....	2-4
2-3 國際間PM <sub>2.5</sub> 採樣分析、監測儀器等相關文獻 .....	2-13
2-4 成份特性說明 .....	2-23
第三章 研究方法 .....	3-1
3-1 採樣時間及研究區域背景 .....	3-1
3-2 採樣方法介紹及說明 .....	3-7
3-3 分析說明 .....	3-19
第四章 結果與討論 .....	4-1

4-1 採樣期間天氣概況 .....	4-1
4-2 垂直濃度分佈 .....	4-6
4-3 平面濃度分佈 .....	4-16
4-4 不同採樣方法間PM <sub>2.5</sub> 濃度差異探討 .....	4-20
4-5 垂直、平面PM <sub>2.5</sub> 成份比例 .....	4-30
第五章 結論與建議 .....	5-1
5-1 結論.....	5-1
5-2 建議.....	5-3
參考文獻.....	R-1
附錄A 品保品管文件.....	A-1
附錄B 採樣點資料卡 .....	B-1
附錄C 成份濃度.....	C-1

## 圖目錄

圖 1-1.1 研究架構圖 .....	1-3
圖2-1.1 細懸浮微粒生成機制 .....	2-3
圖2-2.1 台中市PM <sub>2.5</sub> 自動監測之空氣品質測站位置 .....	2-4
圖2-2.2 台中市PM <sub>2.5</sub> 長期之濃度變化趨勢 .....	2-5
圖2-2.3 民國95~100年豐原區PM <sub>2.5</sub> 月平均值統計 .....	2-7
圖2-2.4 民國95~100年沙鹿區PM <sub>2.5</sub> 月平均值統計 .....	2-7
圖2-2.5 民國95~100年大里區PM <sub>2.5</sub> 月平均值統計 .....	2-8
圖2-2.6 民國95~100年南屯區PM <sub>2.5</sub> 月平均值統計 .....	2-8
圖2-2.7 民國95~100年西屯區PM <sub>2.5</sub> 月平均值統計 .....	2-9
圖2-2.8 民國95~100年台中市PM <sub>2.5</sub> 日變化統計 .....	2-10
圖2-2.9 民國100年台中市PM <sub>2.5</sub> 與PM <sub>10</sub> 比值關係 .....	2-10
圖2-2.10 民國100年豐原區PM <sub>2.5</sub> 與PM <sub>10</sub> 比值月變化 .....	2-11
圖2-2.11 民國100年沙鹿區PM <sub>2.5</sub> 與PM <sub>10</sub> 比值月變化 .....	2-11
圖2-2.12 民國100年大里區PM <sub>2.5</sub> 與PM <sub>10</sub> 比值月變化 .....	2-12
圖2-2.13 民國100年南屯區PM <sub>2.5</sub> 與PM <sub>10</sub> 比值月變化 .....	2-12
圖2-2.14 民國100年西屯區PM <sub>2.5</sub> 與PM <sub>10</sub> 比值月變化 .....	2-12
圖2-3.1 美國PM <sub>2.5</sub> FRM採樣器規範下儀器構造 .....	2-15

圖 2-3.2 歐盟 PM <sub>2.5</sub> 採樣方法規範下之採樣器構造 .....	2-16
圖 2-3.3 日本暫訂之 PM <sub>2.5</sub> 採樣器構造圖 .....	2-17
圖 2-3.4 Met-One BAM 1020-FEM (左)以及 Thermo 8500 FDMS-FEM 和 FRM PM <sub>2.5</sub> 比對的斜率，斜率為以 FRM 量測 值為 X 軸，FEM 為 Y 軸.....	2-20
圖 2-3.5 人工採樣器與自動監測儀器 PM <sub>2.5</sub> 的比較.....	2-21
圖 2-3.6 人工採樣器與高量採樣器 PM <sub>2.5</sub> 的比較 .....	2-22
圖 3-1.1 熱帶低壓北移或颱風之天氣型態 .....	3-2
圖 3-1.2 高壓出海或高壓迴流之天氣型態 .....	3-2
圖 3-1.3 採樣地點相對位置（紅色為平面採樣；黃色為垂直採樣）..	3-3
圖 3-1.4 垂直採樣點空照圖 .....	3-4
圖 3-1.5 平面採樣點相對位置圖 .....	3-6
圖 3-2.1 高量採樣器之構造 .....	3-8
圖 3-1.2 保護器之構造 .....	3-8
圖 3-2.3 濾紙固定器 .....	3-9
圖 3-2.4 小孔校正器裝置圖示 .....	3-10
圖 3-2.5 Tisch TE-6070D 採樣器外觀及內部構造 .....	3-11
圖 3-2.6 貝他射線衰減法自動分析儀示意圖 .....	3-13
圖 3-2.7 Met-One BAM 1020 內外觀及進氣頭 .....	3-13

圖 3-2.8 BAM-1020 之構造示意圖.....	3-14
圖 3-2.9 PM <sub>2.5</sub> 採樣器組合示意圖 .....	3-16
圖 3-2.10 WINS 衝擊式 PM <sub>2.5</sub> 篩選器 .....	3-16
圖 3-2.11 濾紙保存時間示意圖 .....	3-18
圖 3-2.12 R&P 2000 外觀示意圖 .....	3-18
圖 3-3.1 含碳量分析流程 .....	3-21
圖 3-3.2 有機碳及元素碳分析設備 .....	3-22
圖 3-3.3 金屬分析流程 .....	3-23
圖 3-3.4 感應耦合電漿光學放射光譜儀 .....	3-24
圖 3-3.5 水溶性陰陽離子分析流程 .....	3-25
圖 3-3.6 陰陽離子層析儀 .....	3-25
圖 4-1.1 101 年 3 月 21~22 日地面天氣圖 .....	4-2
圖 4-1.2 101 年 5 月 22~23 日地面天氣圖 .....	4-3
圖 4-1.3 101 年 8 月 8~9 日地面天氣圖 .....	4-4
圖 4-1.4 101 年 10 月 2~3 日地面天氣圖 .....	4-5
圖 4-2.1 101 年 3 月 21~23 日虛位溫剖面圖 .....	4-10
圖 4-2.2 101 年 5 月 22~24 日虛位溫剖面圖 .....	4-10
圖 4-2.3 101 年 8 月 8~10 日虛位溫剖面圖 .....	4-11

圖 4-2.4 101 年 10 月 2~4 日虛位溫剖面圖 .....	4-11
圖 4-2.5 101 年 3 月 21~23 日風場剖面圖 .....	4-12
圖 4-2.6 101 年 5 月 22~24 日風場剖面圖 .....	4-12
圖 4-2.7 101 年 8 月 8~10 日風場剖面圖 .....	4-13
圖 4-2.8 101 年 10 月 2~4 日風場剖面圖 .....	4-13
圖 4-2.9 垂直 PM <sub>2.5</sub> 濃度分佈圖 .....	4-15
圖 4-3.1 101 年 3 月及 5 月平面採樣期間 PM <sub>2.5</sub> 等濃度圖 .....	4-18
圖 4-3.2 101 年 8 月及 10 月平面採樣期間 PM <sub>2.5</sub> 等濃度圖 .....	4-19
圖 4-4.1 高量採樣法與貝他射線衰減法 PM <sub>2.5</sub> 迴歸結果 .....	4-21
圖 4-4.2 高量採樣法與手動採樣法 PM <sub>2.5</sub> 迴歸結果 .....	4-21
圖 4-4.3 101 年 3 月 21 日佈點 A (左) 及佈點 B (右) PM <sub>2.5</sub> 等濃度圖 .....	4-25
圖 4-4.4 101 年 3 月 22 日佈點 A (左) 及佈點 B (右) PM <sub>2.5</sub> 等濃度圖 .....	4-25
圖 4-4.5 101 年 5 月 22 日佈點 A (左) 及佈點 B (右) PM <sub>2.5</sub> 等濃度圖 .....	4-26
圖 4-4.6 101 年 5 月 23 日佈點 A (左) 及佈點 B (右) PM <sub>2.5</sub> 等濃度圖 .....	4-26
圖 4-4.7 101 年 8 月 8 日佈點 A (左) 及佈點 B (右) PM <sub>2.5</sub> 等濃度圖	4-27
圖 4-4.8 101 年 8 月 9 日佈點 A (左) 及佈點 B (右) PM <sub>2.5</sub> 等濃度圖	4-27

圖 4-4.9 101 年 10 月 2 日佈點 A (左) 及佈點 B (右) $PM_{2.5}$ 等濃度圖 .....	4-28
圖 4-4.10 101 年 10 月 3 日佈點 A (左) 及佈點 B (右) $PM_{2.5}$ 等濃度 圖 .....	4-28
圖 4-5.1 垂直採樣 $PM_{2.5}$ 金屬成份佔 $PM_{2.5}$ 之百分比圖 .....	4-33
圖 4-5.2 垂直採樣 $PM_{2.5}$ 陰陽離子及碳成份所佔 $PM_{2.5}$ 百分比圖 .....	4-34
圖 4-5.3 101 年 3 月份平面 $PM_{2.5}$ 金屬成份比例圖 .....	4-39
圖 4-5.4 101 年 5 月份平面 $PM_{2.5}$ 金屬成份比例圖 .....	4-40
圖 4-5.5 101 年 8 月份平面 $PM_{2.5}$ 金屬成份比例圖 .....	4-41
圖 4-5.6 101 年 10 月份平面 $PM_{2.5}$ 金屬成份比例圖 .....	4-42
圖 4-5.7 101 年 3 月份平面 $PM_{2.5}$ 陰陽離子及碳成份比例圖 .....	4-43
圖 4-5.8 101 年 5 月份平面 $PM_{2.5}$ 陰陽離子及碳成份比例圖 .....	4-44
圖 4-5.9 101 年 8 月份平面 $PM_{2.5}$ 陰陽離子及碳成份比例圖 .....	4-45
圖 4-5.10 101 年 10 月份平面 $PM_{2.5}$ 陰陽離子及碳成份比例圖 .....	4-46



## 表目錄

表 2-1.1 PM <sub>2.5</sub> 對人體及環境之危害 .....	2-2
表 2-2.1 民國 98~100 年台中市自動測站 PM <sub>2.5</sub> 年平均値三年平均 .....	2-6
表 2-3.1 2011 年 10 月 12 日美國公告之 PM <sub>2.5</sub> 採樣、監測設備表 .....	2-14
表 2-3.2 PM <sub>2.5</sub> FRM 與 Met-One BAM 1020 和 Thermo 8500C FDMS 兩部 FEM 儀器評估 .....	2-19
表 3-1.1 PM <sub>2.5</sub> 垂直濃度採樣點位置一覽表 .....	3-5
表 3-1.2 PM <sub>2.5</sub> 平面濃度採樣點位置一覽表 .....	3-6
表 3-3.1 環檢所空氣檢測類品質管制措施基本規定 .....	3-26
表 4-2.1 測站與道路的最小距離要求 .....	4-6
表 4-2.2 一般空氣品質監測站採樣口的設置位置考慮條件 .....	4-7
表 4-2.3 PM <sub>2.5</sub> 垂直採樣濃度及相關資訊表 .....	4-9
表 4-3.1 平面 PM <sub>2.5</sub> 採樣濃度及相關資訊一覽表 .....	4-17
表 4-4.1 本研究與其他研究之相關 PM <sub>2.5</sub> 採樣儀器、比值比較表 .....	4-22
表 4-4.2 採樣佈點所含之測站 .....	4-24
表 4-5.1 四次垂直採樣之 PM <sub>2.5</sub> 組成成份平均一覽表 .....	4-31
表 4-5.2 垂直採樣 PM <sub>2.5</sub> 水溶性陰陽離子與碳成份濃度 .....	4-32
表 4-5.3 垂直採樣 PM <sub>2.5</sub> 金屬元素濃度 .....	4-32

表 4-5.4 四次平面採樣之 PM <sub>2.5</sub> 組成成份平均一覽表 .....	4-36
表 4-5.5 平面採樣 PM <sub>2.5</sub> 水溶性陰陽離子與碳成份濃度 .....	4-37
表 4-5.6 平面採樣 PM <sub>2.5</sub> 金屬元素濃度 .....	4-38

# 第一章 前言

## 1-1 研究緣起

科技的蓬勃帶動工商業的發展，各式各樣的住商大樓、科技工廠、交通工具等取代了綠地，由於開發需要大量能源，各種汽柴油燃料、燃煤火力發電廠、使用重油的運輸船舶增加，綜觀上，空氣污染的造成，不外乎就是交通工具及工廠的排放佔多數，而伴隨著特定的天氣型態所造成。當天氣型態微弱的情況下，台中地區易受地形及局部環流的影響，污染物易於出現傳輸現象，並於下風處累積。

歷來研究報告指出，懸浮微粒等除影響空氣品質，更能影響能見度及人類呼吸道疾病的發生率，而其主要來源有二，一次污染物及二次污染物，一次污染物包括交通工具及生物源所產生；二次污染物則是表示著一次污染物經過化學反應所產生之，如  $\text{SO}_2$  及  $\text{NO}_x$  經一連串光化學反應所產生的硫酸鹽類與硝酸鹽類。

根據環保署的統計，對大氣粒狀物的管制，總懸浮微粒（TSP）及懸浮微粒（ $\text{PM}_{10}$ ）已有降低的趨勢，故自從民國 101 年起開始進行對於細懸浮微粒（ $\text{PM}_{2.5}$ ）的管制，並於當年 5 月 14 日發佈台灣對於  $\text{PM}_{2.5}$  的空氣品質標準，24 小時值標準  $35\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，年平均值標準  $15\mu\text{g}/\text{m}^3$ 。

測定大氣中粒狀物濃度的方法相當多，隨著各式儀器的發展，相關空氣污染法令的公佈，政府頒布的標準監測方法不斷更新，而國內也由早期的 PM<sub>10</sub> 手動法漸化成慣性質量法、貝他射線衰減法，甚至到 101 年 4 月 24 日公佈的 PM<sub>2.5</sub> 手動採樣法，藉由儀器的進化及監測原理、方法的特點，更能滿足不同粒徑粒狀物的監測及採集。

## 1-2 研究目的與架構

本研究係依不同採樣監測儀器及原理、方法進行探討，畢竟環境檢驗所所公布之檢測方法不盡相同，儀器本身的設計與檢測限制也有差別，可能同一地區由不同的儀器所監測到之數值也不同，經系統性的分析探討，來了解不同監測原理儀器所採集到之數值的差異性及其應用限制。

透過運用各式儀器所監測到的數據進行比對，本研究選用環保署公佈之三種採樣方法，高量採樣法、貝他射線衰減法、PM<sub>2.5</sub> 手動採樣法作比對，同時參考國內外學者研究文獻與不同儀器監測原理、方法等特性。綜合以上論述之目標，故其目的為：

- (一) 採樣分析台中市 PM<sub>2.5</sub> 之濃度空間現況及組成。
- (二) 利用選定之不同監測原理的自動監測儀進行數值比對，以了解不同檢測方法間的儀器數值趨勢及其相關性。
- (三) 利用增加測點方式，探討 PM<sub>2.5</sub> 濃度的分佈差異。

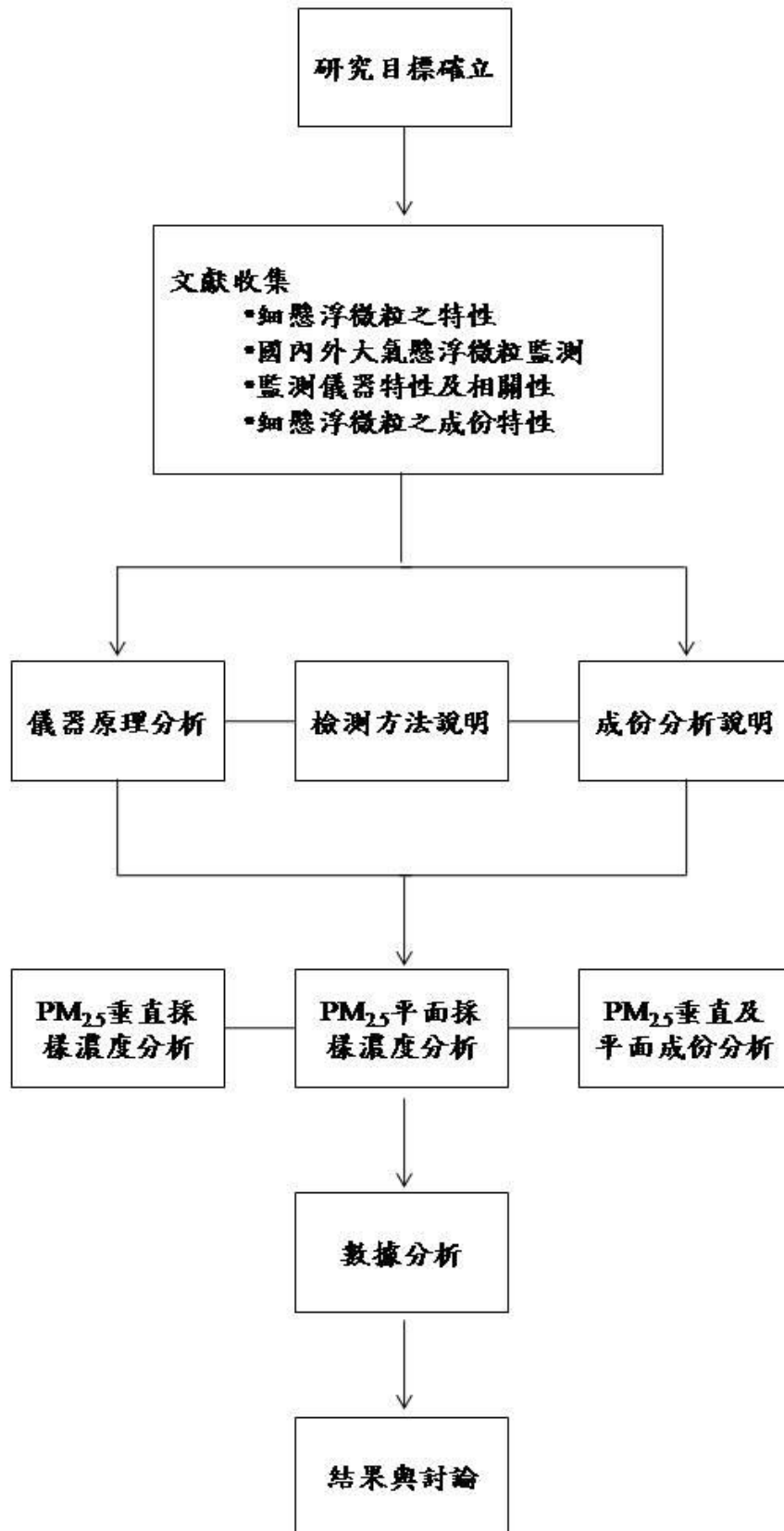


圖 1-1.1 研究架構圖

## 第二章 文獻回顧

### 2-1 大氣細懸浮微粒特性

#### 一、細懸浮微粒介紹

細懸浮微粒(Fine Particulate Matters)係指懸浮在空氣中氣動粒徑小於  $2.5 \mu\text{m}$  以下的粒子(以下簡稱  $\text{PM}_{2.5}$  或微粒)。 $\text{PM}_{2.5}$  大都發生在燃燒的過程中，隨著工商經濟活動增加，工廠及汽機車的排放日趨大量的狀況下，除對人體健康有不良作用之外，大氣中  $\text{PM}_{2.5}$  濃度增加導致能見度下降，進而造成有效日照時數的縮短，影響農作物的生長，對人體及環境形成危害（吳義林等,2008）。

#### 二、對人體健康之危害

由於  $\text{PM}_{2.5}$  容易深入人體肺部，進而引起一些肺中疾病及呼吸器官的慢性損害，故對健康危害大，若微粒上又附著其他污染物，將更加深對呼吸系統之危害，如微粒加上酸性的特性會引起心臟血管的發炎 (Schwartz ,1996)。

流行病學研究證實大氣懸浮微粒與心血管及呼吸道疾病有關，一般健康族群並受影響程度不大，然而對已具有呼吸道、心血管疾病者或是老年人則屬於易受微粒空氣污染物影響的族群。

患有糖尿病、粥狀動脈硬化、心律不整、腦血管疾病、血栓性栓塞疾病、心臟衰竭、氣喘，以及慢性阻塞性肺疾病等人，易受到空氣中的微粒影響（Dockery et al, 1993；Samet et al, 2000；Englert et al, 2004）。

國內有關空氣微粒與心血管效應之研究顯示，冠心病患者是空氣微粒及二氧化氮污染的易感族群，對心跳、血壓有不良應影響 (Chan et al. 2005； Chuang et al. 2005)。都市的空氣污染造成冠心病患者血栓溶解功能會下降 (Su et al. 2006)。對於年輕的大學生，當其暴露到都市的空氣污染時，其血液中之發炎指標，氧化壓力，血液凝固因子及自主神經功能，皆會受到影響 (Chuang et al. 2007)。暴露於 PM<sub>2.5</sub> 空氣污染後，血液中發炎、凝血及血栓指標提高 (Yang et al. 1997)。表 2-1.1 為 PM<sub>2.5</sub> 對人體及環境之危害。

表 2-1.1 PM<sub>2.5</sub> 對人體及環境之危害

類別	說明
健康	加重呼吸道症狀，如咳嗽，呼吸困難，肺功能下降，加劇哮喘，慢性支氣管炎的發展，心律不整。
環境	能見度差。
生態	粒子沈降於地面或水面上造成湖泊和河流酸化，消耗土壤的養分，導致森林和農作物生長遲緩或不良；和影響生態的多樣性。
經濟	污染和破壞材料，如雕像和建築物古蹟。

### 三、生成機制

PM<sub>2.5</sub> 依產生來源可分為自然界產出及人為產出二種。自然界產生源包含火山爆發、地殼岩石等，人為則以燃燒為主，如石化燃料及工業排放、移動源廢氣等燃燒行為。PM<sub>2.5</sub> 包含許多化學性物質，其中經光化反應後，常見形成組成有原生性有機碳、衍生性有機碳、元素碳、硫酸鹽、硝酸鹽、及其他離子性物質，反應生成機制相當複雜。

PM<sub>2.5</sub>在大氣中生成機制的差異，大致上可分為原生 (Primary) 與二次衍生 (Secondary) 二種。原生主要來自於污染源的直接排放，例如風蝕揚塵、海水飛沫、火山爆發釋出的火山灰、燃煤電廠等大型燃燒器、工業生產活動以及汽機車所排出的煙塵等。

二次衍生的 PM<sub>2.5</sub>主要由於氣態分子在大氣中經由物理及化學反應所衍生，這氣態分子稱為二次衍生物的『前驅物』，如：SO<sub>x</sub>、NO<sub>x</sub>、VOC....等。SO<sub>x</sub> 與 NO<sub>x</sub> 經過大氣化學轉化後，形成硫酸鹽，硝酸鹽與銨鹽等無機鹽類，揮發性有機物則形成了有機碳 (Mangelson et al., 1997)。

PM<sub>2.5</sub> 包含許多化學性物質，其中經光化反應後，常見形成組成有原生性有機碳、衍生性有機碳、元素碳、硫酸鹽、硝酸鹽、及其他離子性物質，反應生成機制如圖2-1.1。

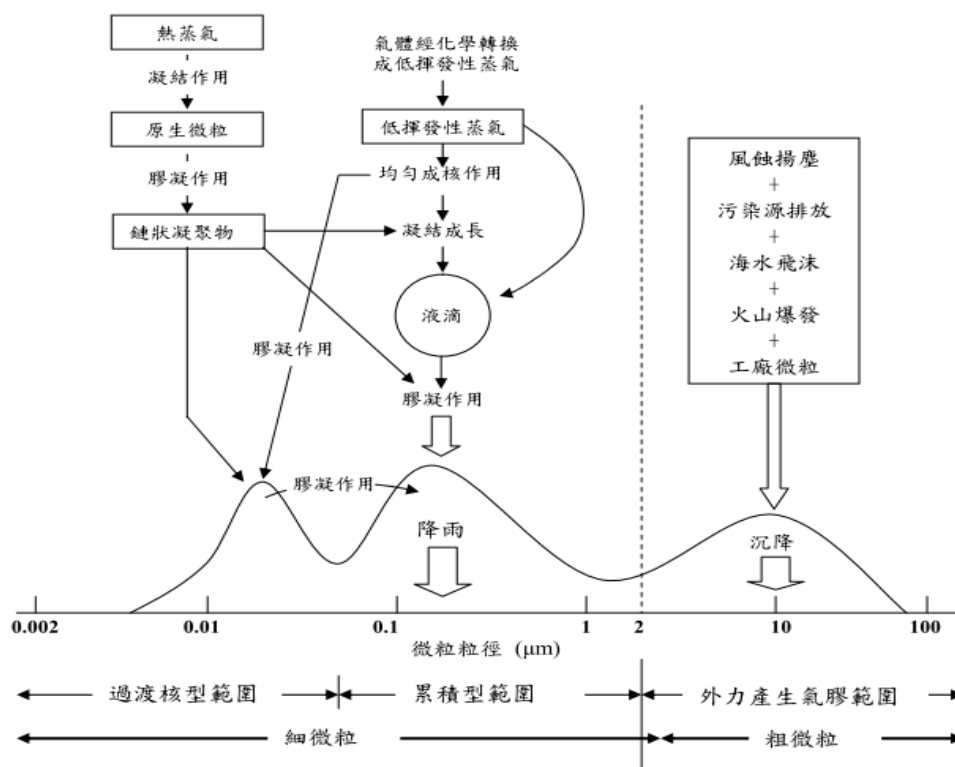


圖2-1.1 細懸浮微粒生成機制 (Whitby and Sverdrup, 1980)



## 2-2 濃度特性說明

台中市全面  $PM_{2.5}$  連續自動監測始於民國 94 年(除忠明測站外，其餘 4 站於民國 94 年期間陸續監測，監測儀器採用貝他射線衰減原理之自動儀器)，圖2-2.1為本市 5 處具  $PM_{2.5}$  自動監測之空氣品質測站位置。



圖2-2.1 台中市 $PM_{2.5}$ 自動監測之空氣品質測站位置

鑒於愈大資料量的統計代表性愈高，故本節濃度特性以自動監測站監測數據為基礎進行統計分析，以瞭解本市  $PM_{2.5}$  的時空變化特性。

### 一、長期趨勢

圖2-2.2 為台中市  $PM_{2.5}$  長期之濃度變化趨勢，長期趨勢而言，沙鹿站濃度上升，其他 4 站持平。5 站中以大里測站污染濃度最高，

豐原測站污染濃度最低。

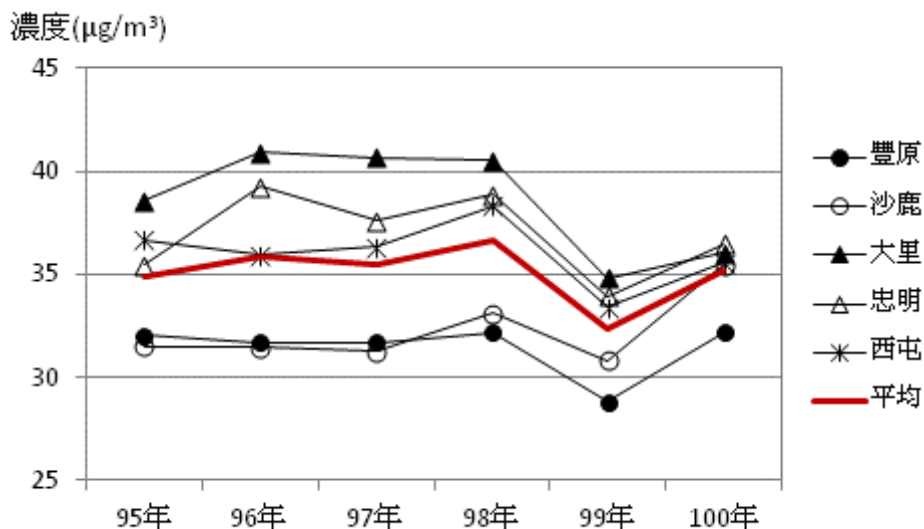


圖2-2.2 台中市PM<sub>2.5</sub>長期之濃度變化趨勢

依環保署研究報告指出，自動儀器與手動監測濃度變化一致，惟自動儀器測值高於手動儀器測值，二者比值約68%或76%(詳見表2-1.1備註說明)，其該比值將隨季節時間、地點、環境及儀器使用情形而有不同。

環保署於民國 101 年 5 月 14 日發布我國 PM<sub>2.5</sub> 空氣品質標準，24 小時值標準  $35 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ，年平均值標準  $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 。該標準適用於101年 4 月 24 日公告之 NIEA A205.11C(空氣中懸浮微粒檢測方法—手動採樣法) 所檢測之數據。

若以近三年(民國98~100年)一般自動測站資料，測站為豐原測站、沙鹿測站、忠明測站、西屯測站、大里測站，統計監測基礎為自動儀器小時值，監測結果之年平均值三年平均結果仍屬三級防制區，見表2-2.1。

表2-2.1 民國98~100年台中市自動測站PM<sub>2.5</sub>年平均値三年平均

年度 \ 測站	豐原測站	沙鹿測站	大里測站	忠明測站	西屯測站	全市年平均
98年	32	33	41	39	38	37
99年	29	31	35	34	33	32
100年	31	35	35	36	35	34
三年平均	31	33	37	36	35	34
三年平均之68%比例值	21	22	25	25	24	23
三年平均之76%比例值	23	25	28	28	27	26

備註：β-射線衰減法與手動採樣法兩者比值68%取自環保署空氣品質監測網站 (<http://taqm.epa.gov.tw/taqm/zh-tw/PM25Map.aspx>)，76%取自環保署專案計畫 (EPA-100-FA11-03-A088)。

## 二、季節特性

圖2-2.3~7 為統計民國 95~100 年之月平均値結果顯示：台中市 5 座自動監測站 PM<sub>2.5</sub> 具明顯季節特徵，冬末春初(2~4月)濃度高，夏季(6~8月)濃度較低，PM<sub>2.5</sub>濃度春季高夏季低的特性為台灣各地普遍之現象(李崇德等，2012)。

PM<sub>2.5</sub>濃度在夏季偏低，部份與大氣混合層高度較高，污染源所排放的污染物較易被稀釋有關。冬末春初易出現高壓迴流及鋒前暖區之天氣類型，這些天氣類型下大氣混合層高度較低，大氣條件亦利於 PM<sub>2.5</sub>衍生性鹽類形成。

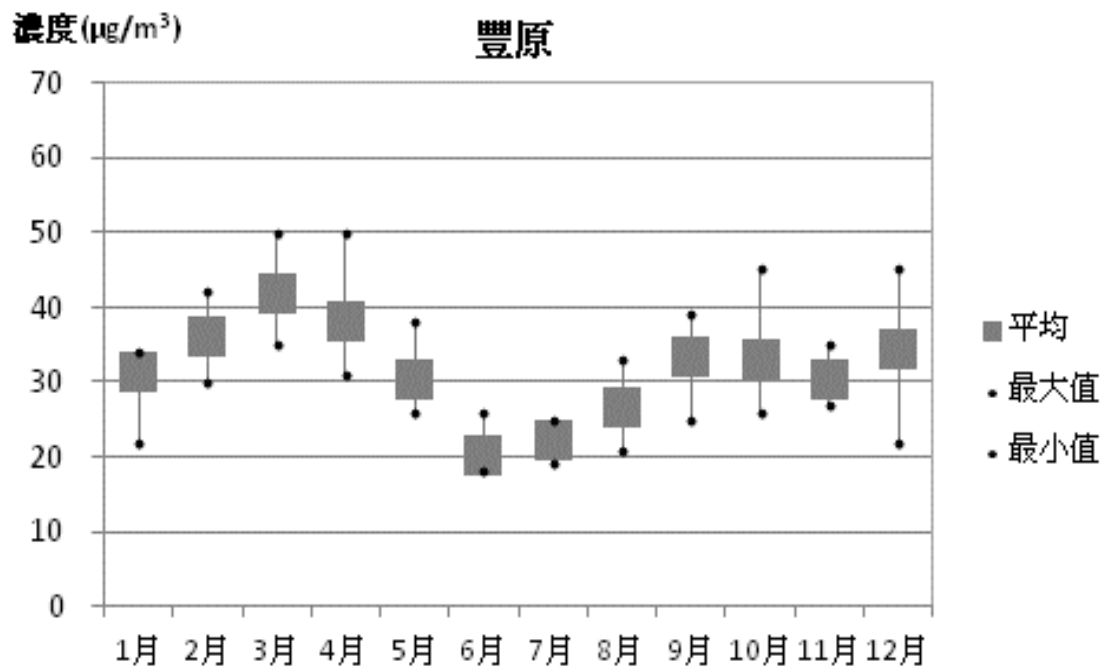


圖2-2.3 民國95~100年豐原區PM<sub>2.5</sub>月平均值統計

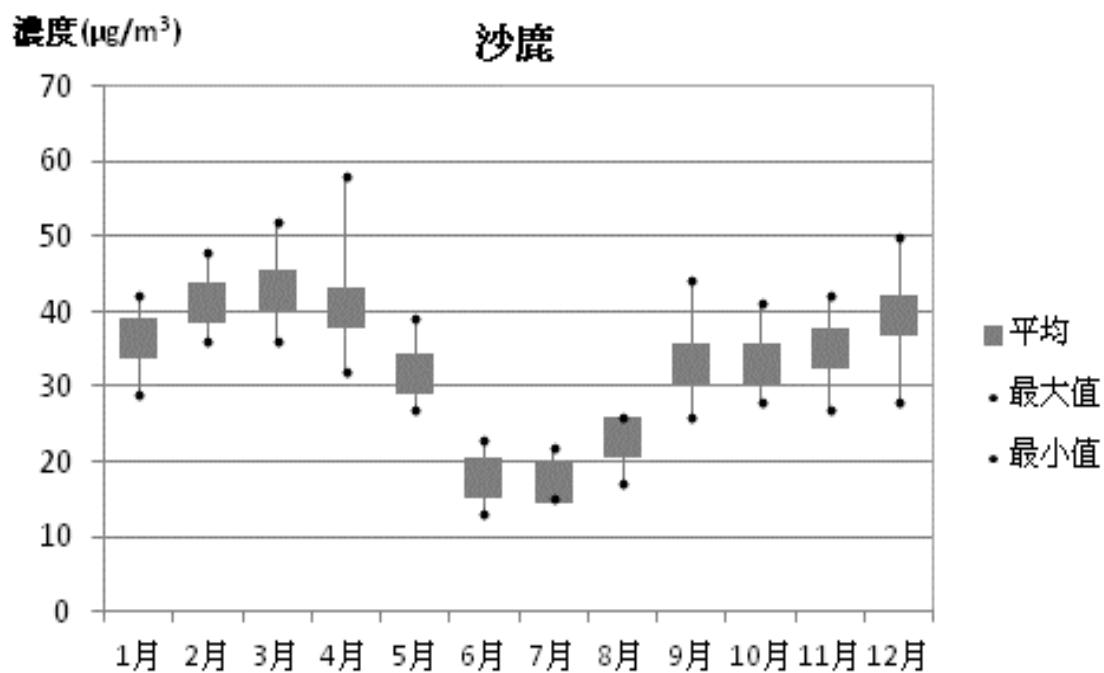


圖2-2.4 民國95~100年沙鹿區PM<sub>2.5</sub>月平均值統計

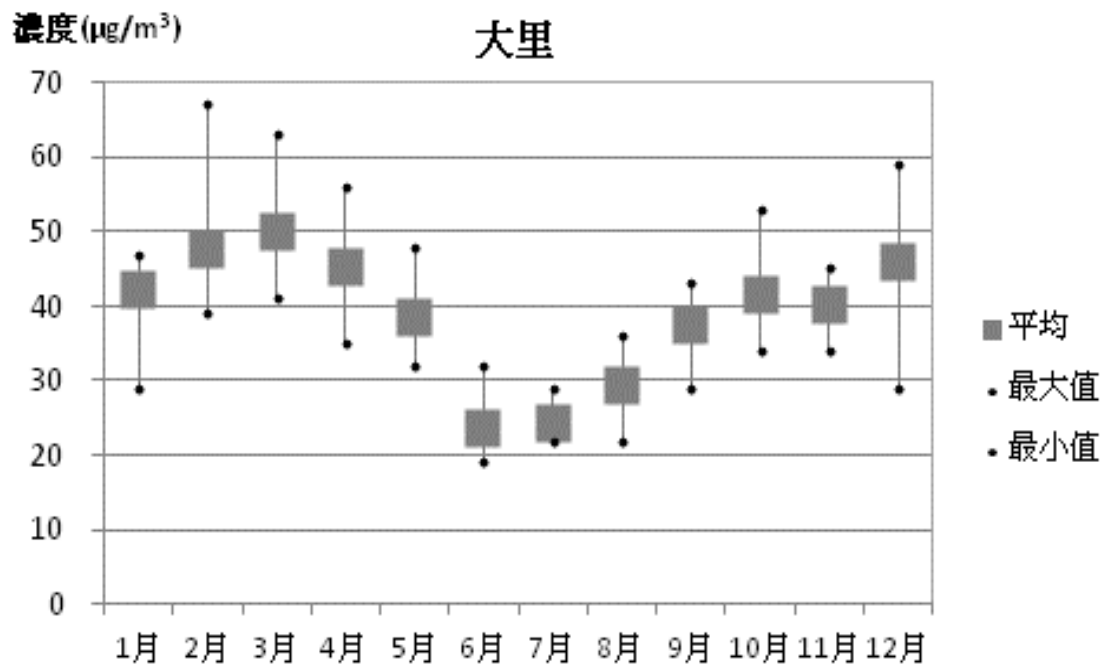


圖2-2.5 民國95~100年大里區PM<sub>2.5</sub>月平均值統計

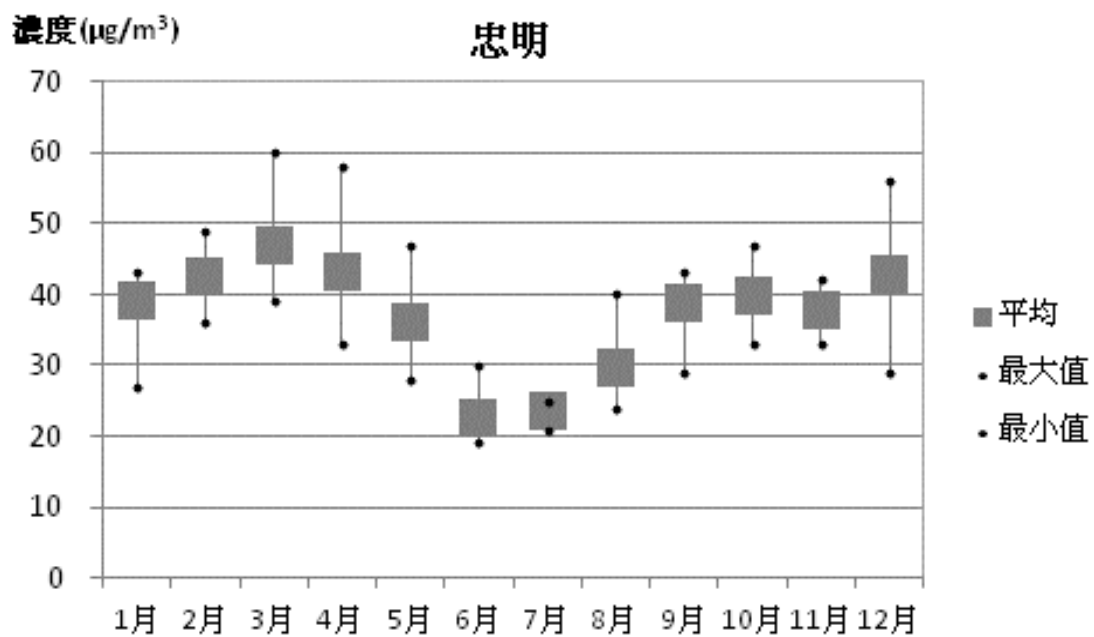


圖2-2.6 民國95~100年南屯區PM<sub>2.5</sub>月平均值統計

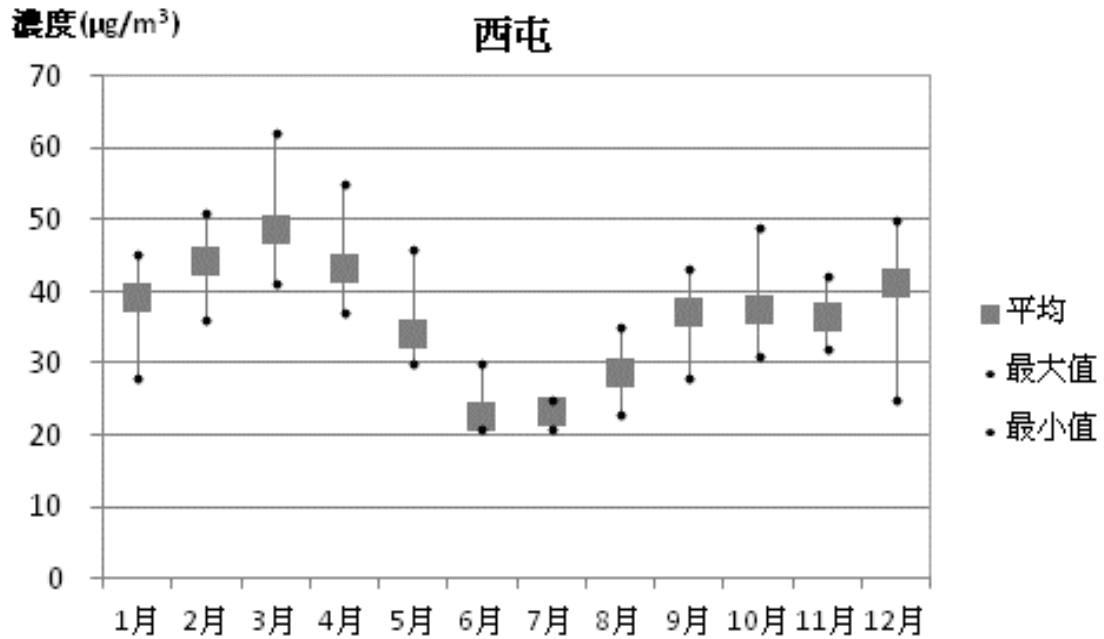


圖2-2.7 民國95~100年西屯區PM<sub>2.5</sub>月平均值統計

### 三、日變化特性

PM<sub>2.5</sub>日變化型態與氣狀污染物 SO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>、NO<sub>2</sub>、O<sub>3</sub>、CO、NMHC 不同；O<sub>3</sub> 日變化一般隨日照強度呈單峰變化，NO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>、CO、NMHC 日變化屬與隨上、下班交通尖峰期相關的雙峰型。PM<sub>2.5</sub>日變化型態與 PM<sub>10</sub> 類似。

由圖2-2.8中 PM<sub>2.5</sub>日變化型態為雙峰特性，5 站中除沙鹿測站濃度起伏不明顯外，其他 4 站均有明顯的週期變化。最低值出現在清晨 6~7 點之間，最高值出現在夜間 21~22 點。

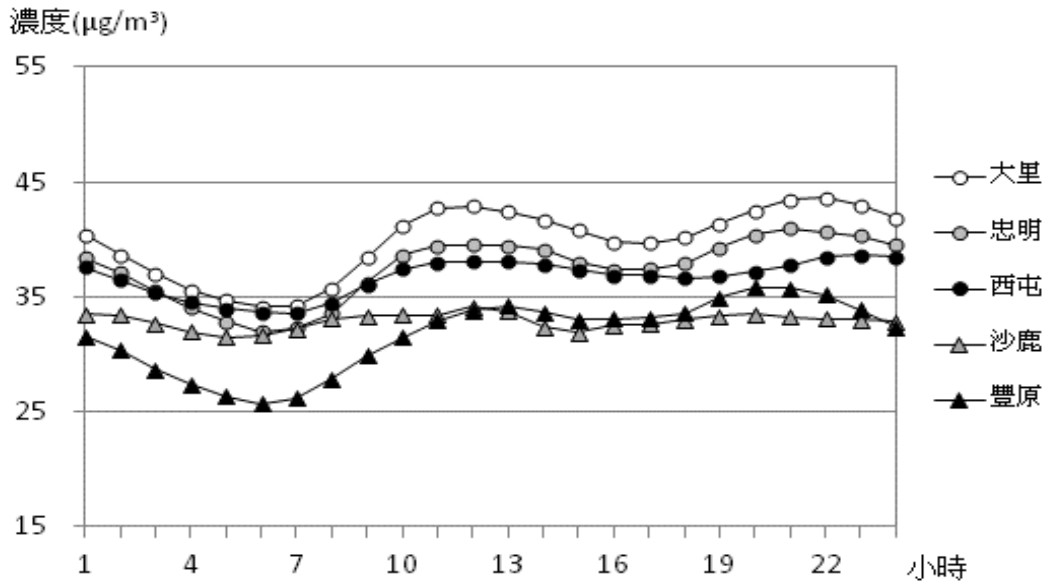


圖2-2.8 民國95~100年台中市PM<sub>2.5</sub>日變化統計

#### 四、PM<sub>10</sub>與PM<sub>2.5</sub>之比值關係

圖 2-2.9 為民國 100 年台中市 5 座自動監測站 PM<sub>10</sub> 與 PM<sub>2.5</sub> 之年平均值 PM<sub>2.5</sub>/PM<sub>10</sub> 比值關係，其 5 座測站之比值介於 0.55~0.70 之間，以忠明測站 PM<sub>2.5</sub>/PM<sub>10</sub> 比值 0.70 最高，與過去文獻統計 PM<sub>2.5</sub>/PM<sub>10</sub> 比值介於 0.5~0.7 之間(邱嘉斌，2005；許美華，2008；臺中縣環境保護局，2008；王曉玲，2009)相近。

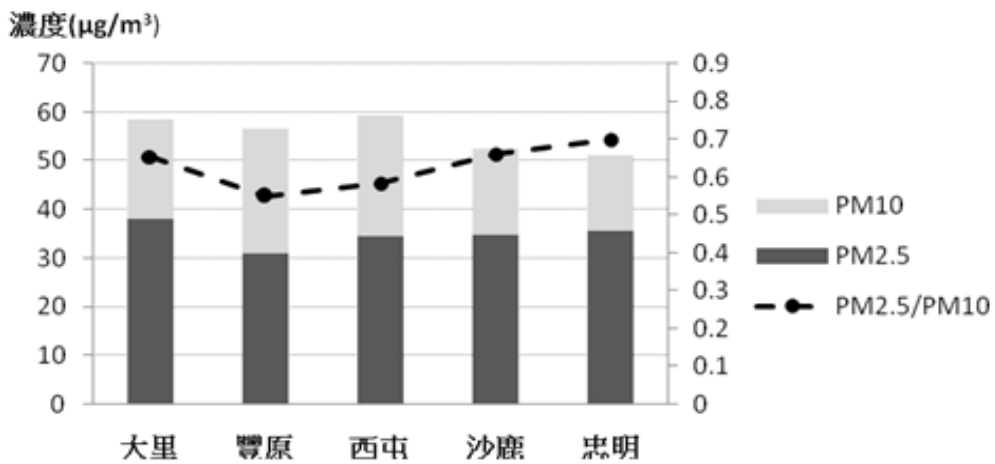


圖2-2.9 民國100年台中市PM<sub>2.5</sub>與PM<sub>10</sub>比值關係

圖 2-2.10~14 為民國 100 年台中市 5 站 PM<sub>2.5</sub>/PM<sub>10</sub> 比值關係月變化，(大里測站 7~9 月及忠明測站 9~10 月因儀器間比測故無監測數據)。圖中可見比值關係隨月份或季節略有不同。豐原測站與大里測站 PM<sub>2.5</sub>/PM<sub>10</sub> 比值月份間變化不大，約豐原測站維持在 0.55，大里測站約 0.65 比例。沙鹿測站 PM<sub>2.5</sub>/PM<sub>10</sub> 比值月份間差異大，比值在 0.50~0.79 之間。

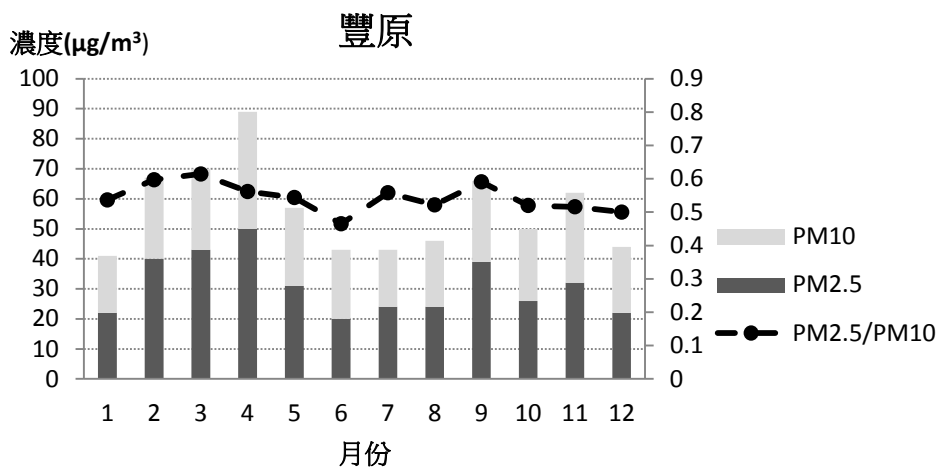


圖2-2.10 民國100年豐原區PM<sub>2.5</sub>與PM<sub>10</sub>比值月變化

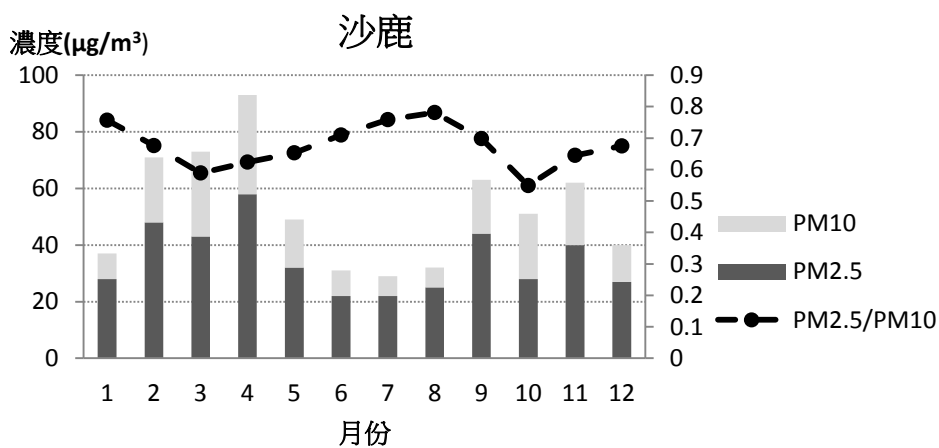


圖2-2.11 民國100年沙鹿區PM<sub>2.5</sub>與PM<sub>10</sub>比值月變化



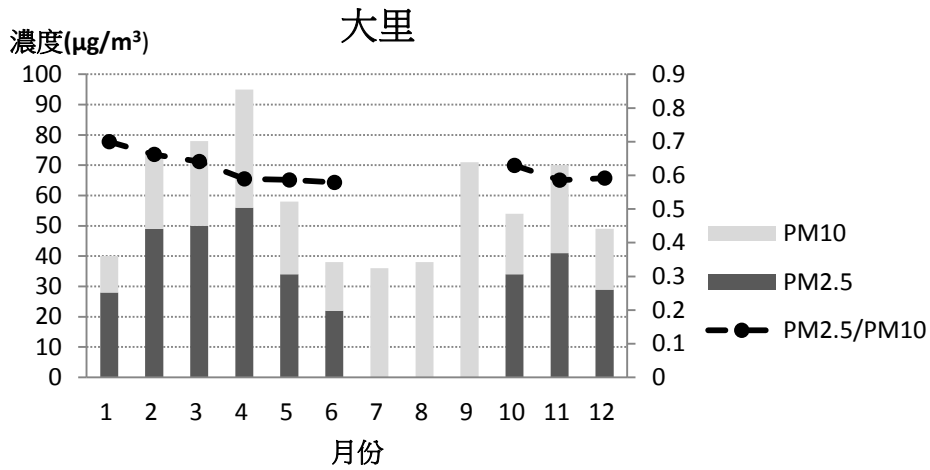


圖2-2.12 民國100年大里區PM<sub>2.5</sub>與PM<sub>10</sub>比值月變化

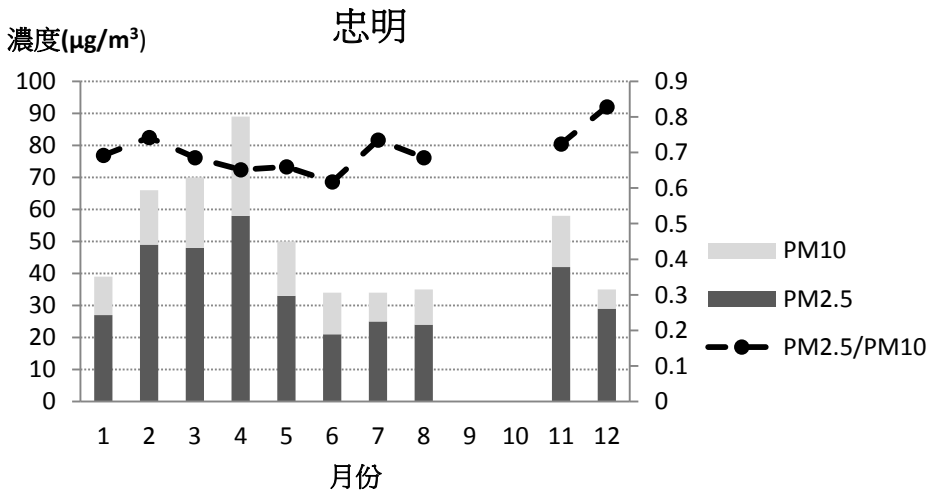


圖2-2.13 民國100年南屯區PM<sub>2.5</sub>與PM<sub>10</sub>比值月變化

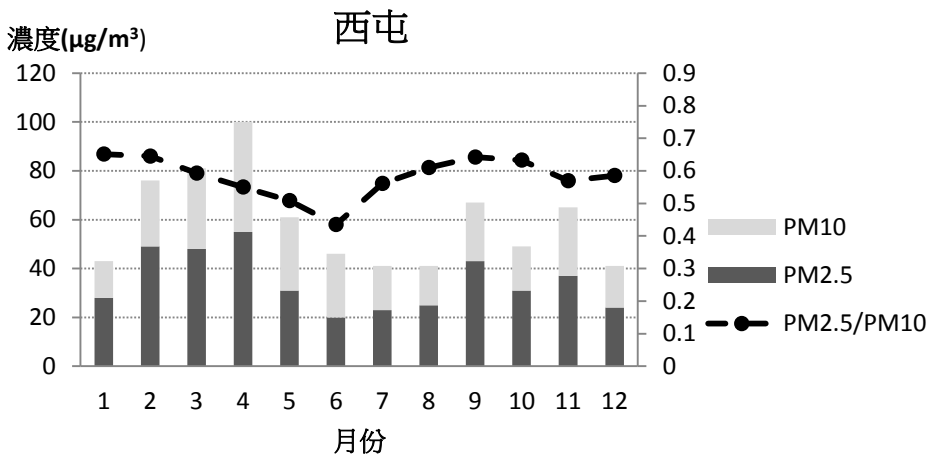


圖2-2.14 民國100年西屯區PM<sub>2.5</sub>與PM<sub>10</sub>比值月變化

## 2-3 國際間PM<sub>2.5</sub>採樣分析、監測儀器等相關文獻

### 一、國外監測方法介紹

國際間對於PM<sub>2.5</sub>之採樣分析、監測技術及儀器等，皆以美國、歐盟所制訂之規範為主，美國於1997年頒布標準並於2007年加嚴，美國聯邦參考方法(Federal Reference Method, FRM)-濾紙採樣秤重法，係以人工採樣測定為標準方法，採樣頻率須以每3天採樣一次。加拿大與美國為鄰，採用雙頻道粗細粒徑FRM採樣器，日本則仍在評估規劃階段，但傾向於與美國環保署公告之FRM方法相似。

美國聯邦等似方法(FEM<sub>2.5</sub>)-自動連續監測法，經過與FRM進行相關比較測試，可達到法定評量之標準，於2009年開始執行認證，但FEM自動監測之數值仍不能取代FRM，FEM<sub>2.5</sub>儀具有高時間監析度亦可即時呈現濃度之優點，適合於預警應變之用途。表2-3.1為美國於2011年10月12日所公告之PM<sub>2.5</sub>採樣、監測設備表。

歐盟其規範高流量及低流量採樣器(EN 14907)，與美國規範之16.67 Lpm (L/min)不同，其在2005年訂定高流量方法(30 m<sup>3</sup>/h)與低流量方法(2.3 m<sup>3</sup>/h)，兩者在採樣進氣口的設計上及外觀也不盡相同，圖2-3.2即為低流量採樣法儀器之內構造。歐盟對其自動連續監測儀器亦有相關規範(European Commission Working Group, 2010)。

中國大陸所公告之環境空氣PM<sub>2.5</sub>測定重量法(手動法)，係由環保部於2011年11月1日所頒布實施，其內容與歐盟所規範之方法相近。

日本之大氣PM<sub>2.5</sub>採樣器或其他監測設備、規範等都還處於評估

待訂階段，於日本環境省網站公告之，其採樣器構造如圖2-3.3所示，依照整體內容，其採樣儀器與美國FRM方法相近，日本亦從2000~2010持續進行儀器比對，先後公告認可之自動監測設備，其公告之監測設備皆屬於貝他射線吸收法。( <http://www.env.go.jp/air/report/h19-03> )。

表2-3.1 2011年10月12日美國公告之PM<sub>2.5</sub>採樣、監測設備表

Particulate Matter – PM <sub>2.5</sub>		
PM <sub>2.5</sub> Samplers		
Method	Designation No.	Method Code
Andersen Model RAAS2.5-200 Audit	RFPS-0299-128	128
BGI PQ200/200A	RFPS-0498-116	116
BGI PQ200-VSCC™ or PQ200A-VSCC™	EQPM-0202-142	142
BGI PQ200-VSCC™ or PQ200A-VSCC™	RFPS-0498-116	116
Graseby Andersen RAAS2.5-100	RFPS-0598-119	119
Graseby Andersen RAAS2.5-300	RFPS-0598-120	120
Horiba APDA-371	EQPM-0308-170	170
Met One BAM-1020 PM-2.5 [FEM]	EQPM-0308-170	170
R & P Partisol®-FRM 2000 PM-2.5	RFPS-0498-117	117
R & P Partisol®-FRM 2000 PM-2.5 [FEM]	EQPM-0202-143	143
R & P Partisol®-FRM 2000 PM-2.5 [FEM],	RFPS-0498-117	117
R & P Partisol® 2000 PM-2.5 Audit	RFPS-0499-129	129
R & P Partisol® 2000 PM-2.5 FEM Audit	EQPM-0202-144	144
R & P Partisol® 2000 PM-2.5 FEM Audit	RFPS-0499-129	129
R & P Partisol®-Plus 2025 PM-2.5 Seq.	RFPS-0498-118	118
R & P Partisol®-Plus 2025 PM-2.5 [FEM] Seq.	EQPM-0202-145	145
R & P Partisol®-Plus 2025 PM-2.5 [FEM] Seq.	RFPS-0498-118	118
Thermo Electron RAAS2.5-100 FEM	EQPM-0804-153	153
Thermo Electron RAAS2.5-100 FEM	RFPS-0598-119	119
Thermo Electron RAAS2.5-200 FEM	EQPM-0804-154	154
Thermo Electron RAAS2.5-200 FEM	EQPM-0804-154	154
Thermo Electron RAAS2.5-200 FEM	RFPS-0299-128	128
Thermo Electron RAAS2.5-300 FEM	EQPM-0804-155	155
Thermo Electron RAAS2.5-300 FEM	RFPS-0598-120	120
Thermo Environmental Model 605 CAPS	RFPS-1098-123	123
Thermo Scientific Partisol® 2000-D Dichot., Partisol® 2000/-D Dichot.	EQPS-0509-177	177
Thermo Scientific Dichot. Partisol®-Plus Model 2025-D Seq., Partisol® 2025/-D Dichot. Seq.	EQPS-0509-179	179
Thermo Scientific Partisol® 2000-FRM, Partisol® 2000/	RFPS-0498-117	117
Thermo Scientific Partisol® 2000-FRM, Partisol® 2000/	EQPM-0202-143	143
Thermo Scientific Partisol®-Plus 2025 Seq., Partisol® 2025/ Seq	RFPS-0498-118	118
Thermo Scientific Partisol®-Plus 2025 Seq., Partisol® 2025/ Seq	EQPM-0202-145	145
URG-MASS100	RFPS-0400-135	135
URG-MASS300	RFPS-0400-136	136

PM <sub>2.5</sub> Analyzers		
Method	Designation No.	Method Code
Grimm Model EDM 180 PM <sub>2.5</sub> Monitor	EQPM-0311-195	195
Thermo Scientific FH62C14-DHS Continuous, 5014i	EQPM-0609-183	183
Thermo Scientific Model 5030 SHARP	EQPM-0609-184	184
Thermo Scientific TEOM <sup>®</sup> 1400a with Series 8500C FDMS <sup>®</sup>	EQPM-0609-181	181
Thermo Scientific TEOM <sup>®</sup> 1405-DF Dichot. with FDMS <sup>®</sup>	EQPM-0609-182	182

資料來源：U.S. Environment Protection Agency (2011) List of Designated Reference and Equivalent Methods. National Exposure research Laboratory, Human Exposure & Atmospheric Sciences Division (MD-D205-03) Office of Research and Development, October 12, 2011.

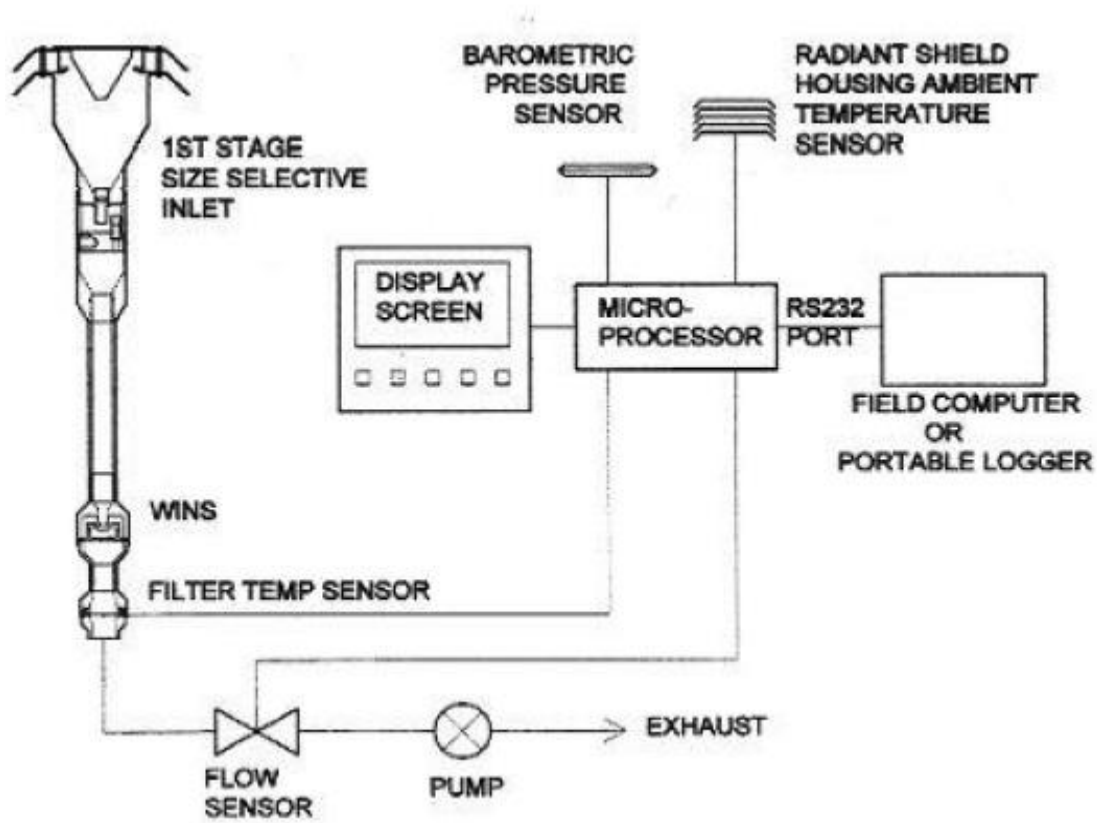
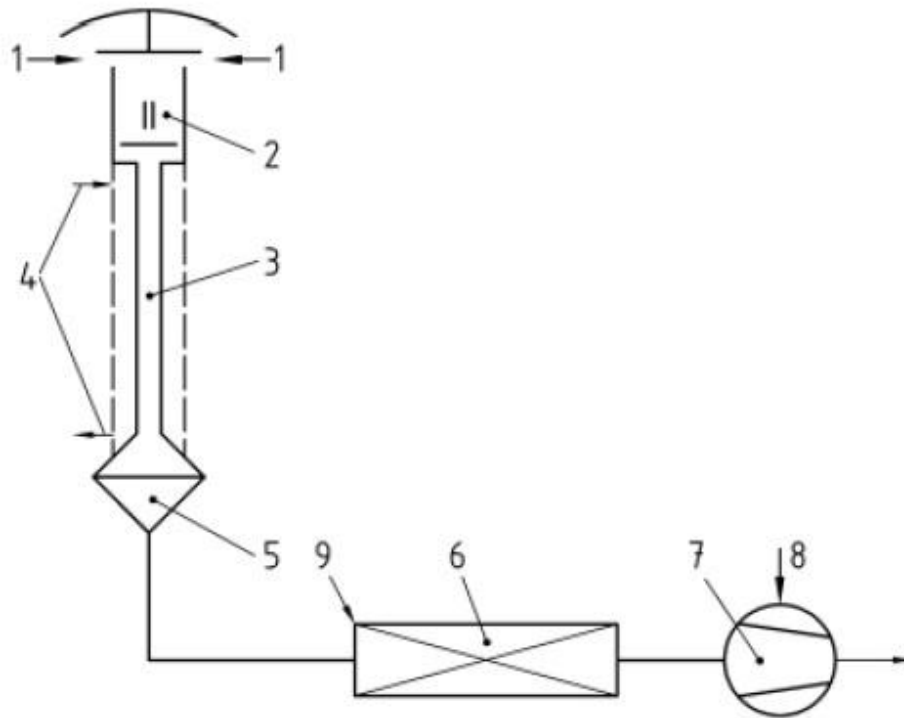


圖2-3.1 美國PM<sub>2.5</sub> FRM採樣器規範下儀器構造

資料來源：Noble, C.A., Vanderpool, R.W., Peters, T.M., McElroy, F.F., Gemmill, D.B. Wiener, R.W. (2001).



- 1 氣膠樣本入口 2 衝擊式篩選器 3 連結管線  
 4 包覆氣流(Sheath Air)管線，低量採樣器 LVS 適用  
 5 濾紙支撐座體 6 抽氣馬達  
 7 流量量測系統 8 流量控制系統 9 溫度壓力量測

圖 2-3.2 歐盟 PM<sub>2.5</sub> 採樣方法規範下之採樣器構造

資料來源：European Committee for Standardization (2005) European PM Standards for PM<sub>2.5</sub> (EN 14907).

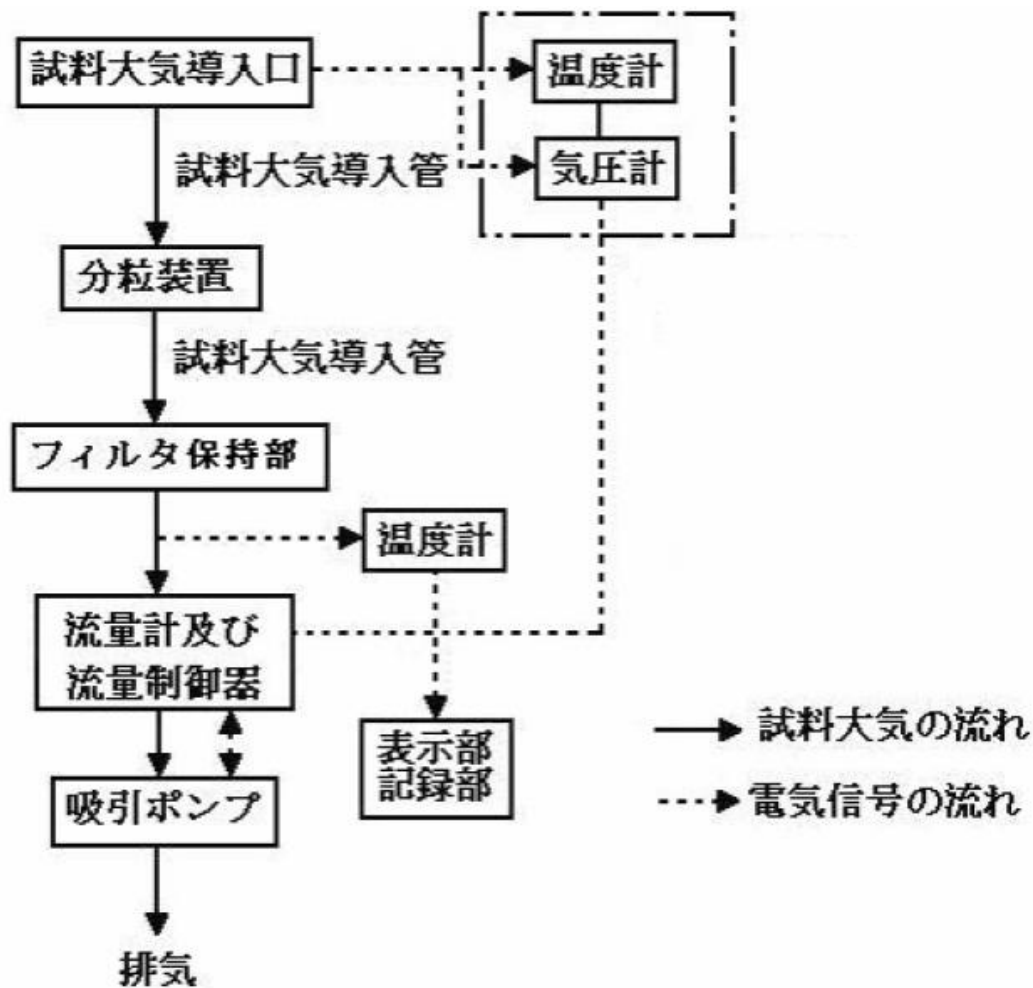


圖 2-3.3 日本暫訂之 PM<sub>2.5</sub> 採樣器構造圖

資料來源：日本環境省 (2007)，大氣中微小粒子狀物質 (PM<sub>2.5</sub>) 質量濃度測定方法暫定マニュアル (改定版)

綜觀美國、歐盟、中國大陸及日本等國家，其 PM<sub>2.5</sub> 採樣監測技術依舊多考慮美國所公告實施之 FRM 手動濾紙採樣法，由於美國已實行此採樣法多年，對於 FRM 儀器之掌握及差異性有一套相關管理辦法，不適合長時間採樣或操作便利性不足之手動採樣器，都已消失，目前主要剩下美國 BGI 公司及 R&P 公司生產 FRM 採樣器。

## 二、國內監測方法介紹

由於採樣方法的進化免去許多不便之處，也伴隨著各種不同原理的儀器紛紛研發上市，使得監測的操作更簡便，資料存取更容易，自動記錄及計算濃度等步驟更便利。

國內訂定之標準方法（Standard method），可參詳環境檢驗所所公告之，如高量採樣法（NIEA A102.12A）、貝他射線衰減法（NIEA A206.10C）、手動採樣法（NIEA A205.11C）等。

而採取手動採樣法所使用之設備相當多種，其每一種儀器使用原理不盡相同，如高流量（PM<sub>2.5</sub>）採樣器、蜂巢管型氣膠採樣套管採樣器、分階採樣器、簡易型採樣器、高流量三道分流採樣器等等，但使用 FRM 採樣器者屬於少數。

環保署空氣品質測站使用 PM<sub>2.5</sub> 質量濃度連續自動監測儀器是以  $\beta$ -射線衰減原理為主，為 Metone 公司所生產 BAM-1020；超級測站（現已改成 PM<sub>2.5</sub> 成分測站）則以慣性質量法為主。

綜觀國外自動監測儀器的發展，PM<sub>2.5</sub> 手動採樣法為 PM<sub>2.5</sub> 空氣品質標準評估的標準方法，故國內未來在使用 PM<sub>2.5</sub> 手動法採樣儀器進行空氣品質監測時，宜多與美國所認證規範之結果進行比對評估，以瞭解其各儀器之差異性，減少社會大眾對 PM<sub>2.5</sub> 之空氣標準產生誤解。

### 三、國內外之監測儀比對

美國 Tim Hanley 及 Adam Reff 在備忘錄記載出比對 PM<sub>2.5</sub> FRM 與 Met-One BAM 1020 及 Thermo 8500C FDMS 兩部 FEM 儀器之結果，，每個測站其 X-Y 之關係，FRM 採樣濃度值為 X 軸，FEM 採樣濃度為 Y 軸求出斜率、截距。其結果之展現，平均值、斜率、截距等以 Y 軸表示之，每測站該項目之數值由低往高排列，可整理成表 2-3.2。

表 2-3.2 PM<sub>2.5</sub> FRM 與 Met-One BAM 1020 和 Thermo 8500C FDMS 兩部 FEM 儀器評估(Hanley and Reff, 2011)

FEM 儀器	Met-One BAM 1020	Thermo 8500C FDMS
斜率	大約 2/3 測站斜率平均值為 1.066，可接受(1±0.1)	大約 1/2 測站斜率平均值為 0.926，可接受(1±0.1)，但斜率較低
截距	約 2/3 測站截距平均值為 1.34 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，可接受(< ±2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	約 2/3 測站截距平均值為 0.68 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，可接受(< ±2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
平均值(全部)	大部分測站 FEM 不是和 FRM 相同就是高出 2~5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	大部分測站 FEM 不是和 FRM 相同就是高出 2~4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
平均值(季節)	大部分測站每季 FEM 比 FRM 高，但偏差於春季、夏季較大	秋、冬 FEM 與 FRM 非常相似，春季大部分相似，夏季結果較分歧



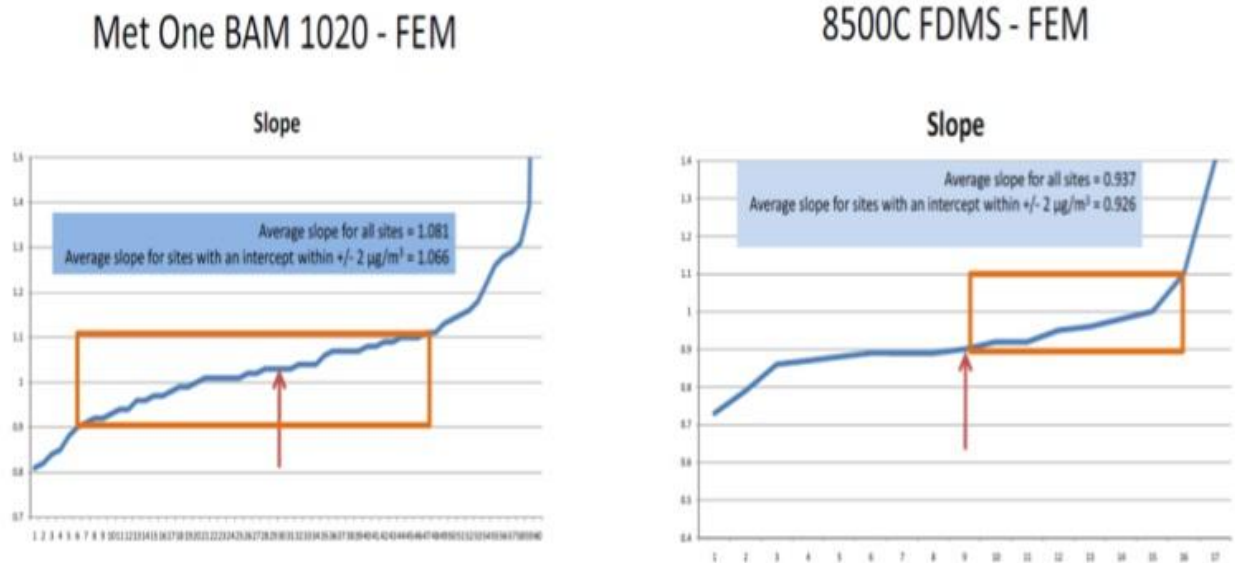


圖 2-3.4 Met-One BAM 1020-FEM (左)以及 Thermo 8500 FDMS-FEM 和 FRM PM<sub>2.5</sub> 比對的斜率，斜率為以 FRM 量測值為 X 軸，FEM 為 Y 軸。(Hanley and Reff, 2011)

Watson (1997) 對於美國加州中部不同監測站的 PM 測值進行比較後，發現高量採樣器之濃度測值與貝他射線衰減法 (Beta Attenuation monitor, BAM) 之監測儀器濃度測值相近。

Chow (1997) 於美國加州比較 1995 冬天 TEOM (慣性質量法) 及 BAM 的 PM<sub>10</sub> 及 PM<sub>2.5</sub> 小時值，結果發現其相關係數介於 0.69~0.86 之間，其監測期間為濃霧高溼度及下雨天氣。

陳穩至 (1999) 以旋風分離器 (cyclone) 所測得之 PM<sub>10</sub> 濃度值略小於環保署 β-gauge 的濃度值，進而推測出兩種採樣方法之關係式： $PM_{10} (\beta\text{-gauge}) = 1.18 \times PM_{10} (\text{Cyclone}) + 12 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ，且經由統計分析，其相關係數 R 值為 0.91，趨勢良好。

李崇德等(2002)在新莊超級測站以人工採樣質量濃度及自動監測儀作比較，其兩者之間的相關係數  $R^2$  值更可達 0.98 以上，人工採樣器 (R&P2300) 與自動監測儀之差距在  $PM_{2.5}$  為 1%， $PM_{10}$  為 -7%。

侯雅馨(2008)於石門、新莊及鹿林山進行觀測，石門使用自動監測儀(R&P Partisol Model 2300)，新莊使用人工採樣器(R&P Partisol Model 3500)，鹿林山使用高量採樣器，其人工採樣器及自動監測儀的有機碳比對，兩者有良好的趨勢關係， $R^2$  值為 0.98，迴歸方程式為 ( $R\&P2300 = 0.96 \times R\&P3500 + 0.31$ )。高量採樣器與人工採樣器之間比對結果其迴歸方程式為 (高量採樣器 =  $0.90 \times R\&P3500 - 0.39$ )。其人工採樣器與自動監測儀、高量採樣器的  $PM_{2.5}$  比對如圖 2-3.5~6。

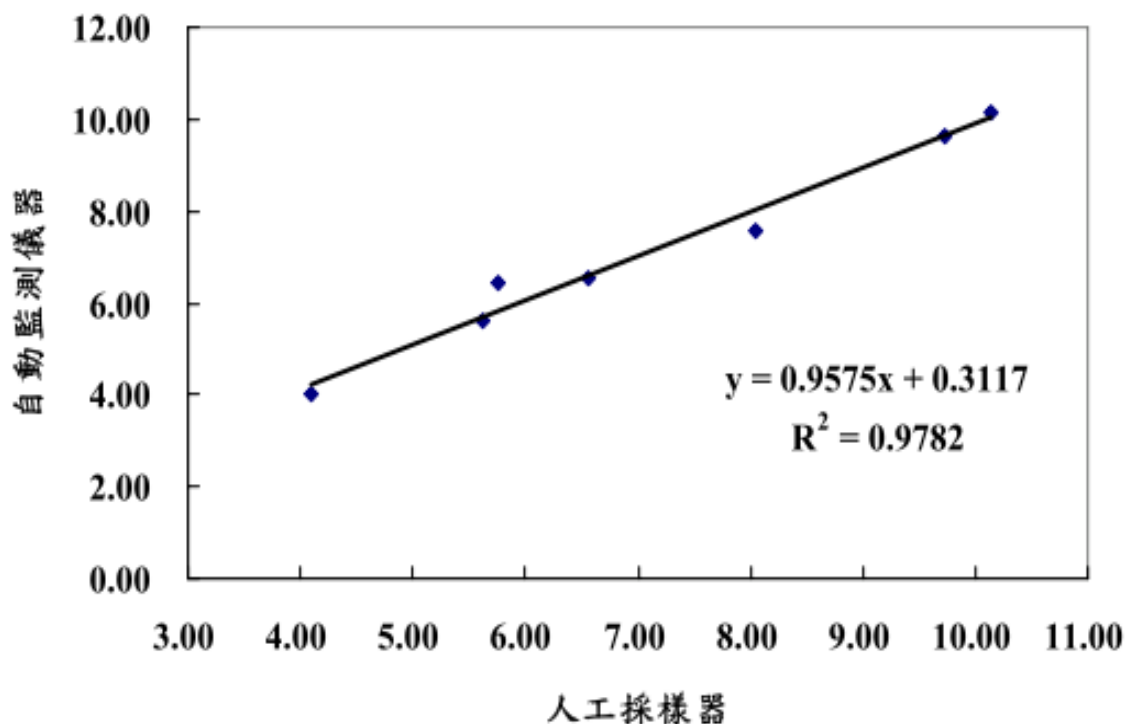


圖 2-3.5 人工採樣器與自動監測儀器  $PM_{2.5}$  的比較(侯雅馨等, 2008)

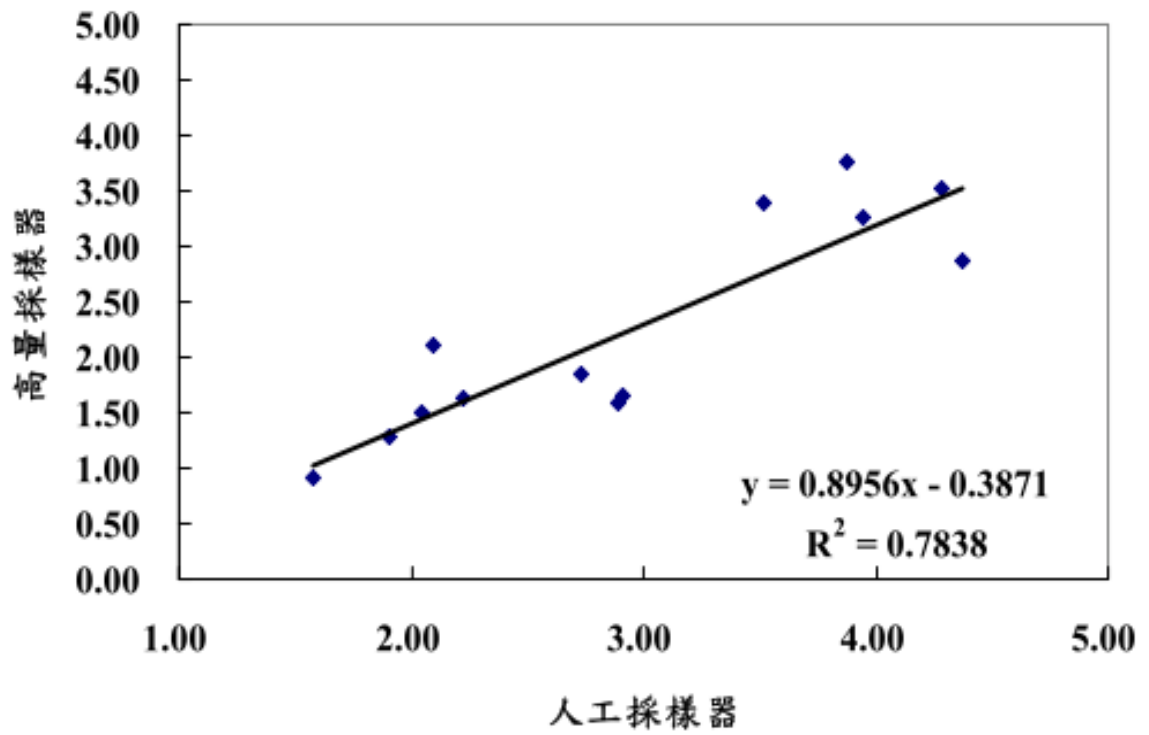


圖 2-3.6 人工採樣器與高量採樣器 PM<sub>2.5</sub> 的比較 (侯雅馨等, 2008)

## 2-4 成份特性說明

在都會地區與沿海地區 PM<sub>2.5</sub> 成份中，以含碳物質（有機碳與無機碳總和）所占比例最高。都會地區硝酸鹽較沿海地區為高，主要是因都會地區大量交通排放所致；沿海地區硫酸鹽濃度高於都會地區，其推測原因除與沿海燃煤及重油燃燒之含硫排放有關之外，硫酸鹽之長程傳輸亦是原因之一。（蔡瀛逸，1998）

其台中港地區（清水測站）PM<sub>2.5</sub> 成份中，以含碳物質佔 26.6% 為最高（為元素碳 25.1% 與有機碳 16.2% 之總和），硫酸鹽佔 18.6%、硝酸鹽佔 5.1%（陳紀綸，1999）。

豐原、沙鹿測站之 PM<sub>2.5</sub> 成份中，以硫酸鹽濃度比例最高（楊宏隆，1998），其 PM<sub>2.5</sub> 成份中以硫酸鹽所佔比例 22.8~23.4%~23.4 為最高，硝酸鹽濃度比例為 4.1~6.3%、銨鹽濃度比例為 9.1~9.5%（台中縣環保局，2005）。

台中市環保局於 2007 年所做研究指出，東北季風期間，東線（東山派出所、新光國中、環保局本部與清潔大隊）PM<sub>2.5</sub> 成份 OC 佔 7.0~14.2%、EC 佔 8.3~18.9%、陰離子方面以硫酸鹽最大量，次為硝酸鹽、銨鹽及鉀鹽。

西南季風期間，西線（逢甲大學、啟聰國中、文山國小與追分派出所）PM<sub>2.5</sub> 成份 OC 佔 5.8~20.2%、EC 佔 8.6~16.3%、陰陽離子以硫酸鹽為最大量，次為硝酸鹽、銨鹽及氯鹽。

綜觀台中市  $PM_{2.5}$  成份比例之特性，其四季之硫酸鹽所佔比例為最高，次為硝酸鹽及銨鹽，時為硝酸鹽高，時為銨鹽高；春季元素碳（EC）濃度大於有機碳（OC）之濃度，夏季則相反； $PM_{2.5}$  衍生性鹽類以海區為最高，山區最低，衍生性有機碳在山、海、屯三區之間之變異大（台中縣環保局，2009）。

## 第三章 研究方法

### 3-1 採樣時間及研究區域背景

#### 一、採樣時間

本研究於 101 年進行 4 個批次的採樣，時間分別是 101 年 3 月 21~23 日、5 月 22~24 日、8 月 8~10 日、10 月 2~4 日，期間進行大氣細懸浮微粒之垂直與平面採樣及大氣氣狀污染物之繫留探空垂直採樣，其細懸浮微粒以高量空氣採樣器、BAM-1020 及 R&P 2000 進行採集，再進行質量濃度分析；PM<sub>2.5</sub> 成份則進行含碳量分析、金屬分析及水溶性陰陽離子分析。

#### 二、研究區域背景

台灣位於歐亞大陸的東南緣北緯 21°53'42" 至 25°17'48" 之間，地屬亞熱帶氣候，北回歸線橫貫台灣中央，面積三萬六千餘平方公里，但地形、氣候皆極為複雜，本研究以台中市為主，約在東經 120.4 度，北緯 24.09 度，台中地區位處台灣的中心，南北交通往來的中繼站，西臨台灣海峽，東隔中央山脈，同時擁有盆地及丘陵地形。

當高壓系統中心位在台灣北方或東北方時，台灣於高壓迴流（佔 33.9 %）之天氣型態下（圖 3-1.1），或西太平洋上熱帶低壓北移（佔 42.9 %）及颱風（佔 8.8 %）之天氣型態影響下（圖 3-1.2），綜觀風場呈現東風形勢，當風遇到中央山脈的阻擋，風場向南北繞流，在台灣西側的中部地區形成輻合的現象(Cheng, 2002)，由於這種繞流的情況，造成污染物容易因地形跟氣候的影響而累積在台灣中部地區。

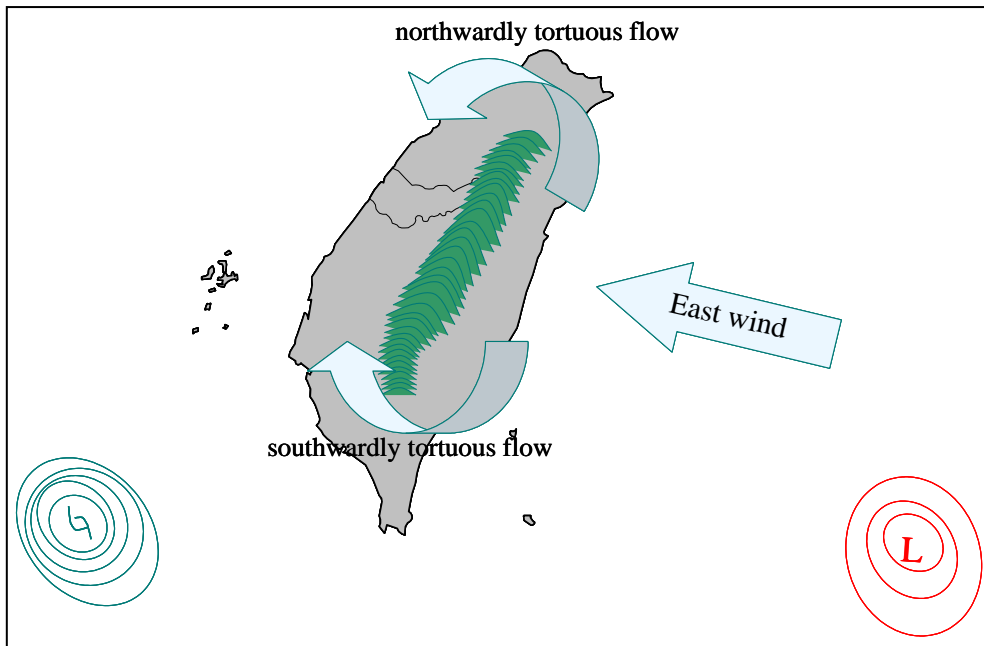


圖 3-1.1 熱帶低壓北移或颱風之天氣型態(Cheng, 2002)

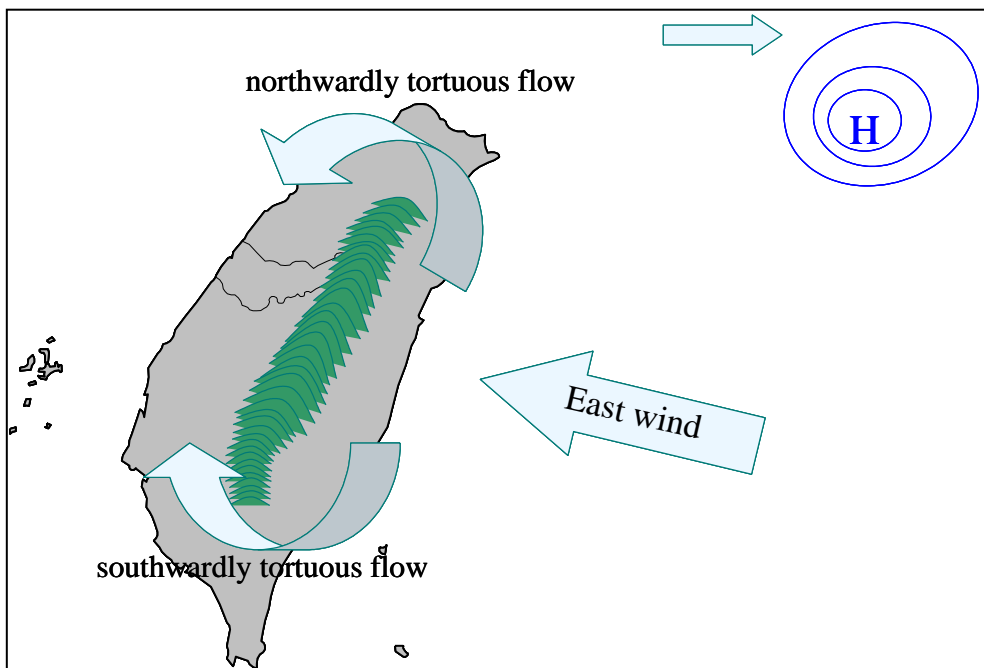


圖 3-1.2 高壓出海或高壓迴流之天氣型態(Cheng, 2002)

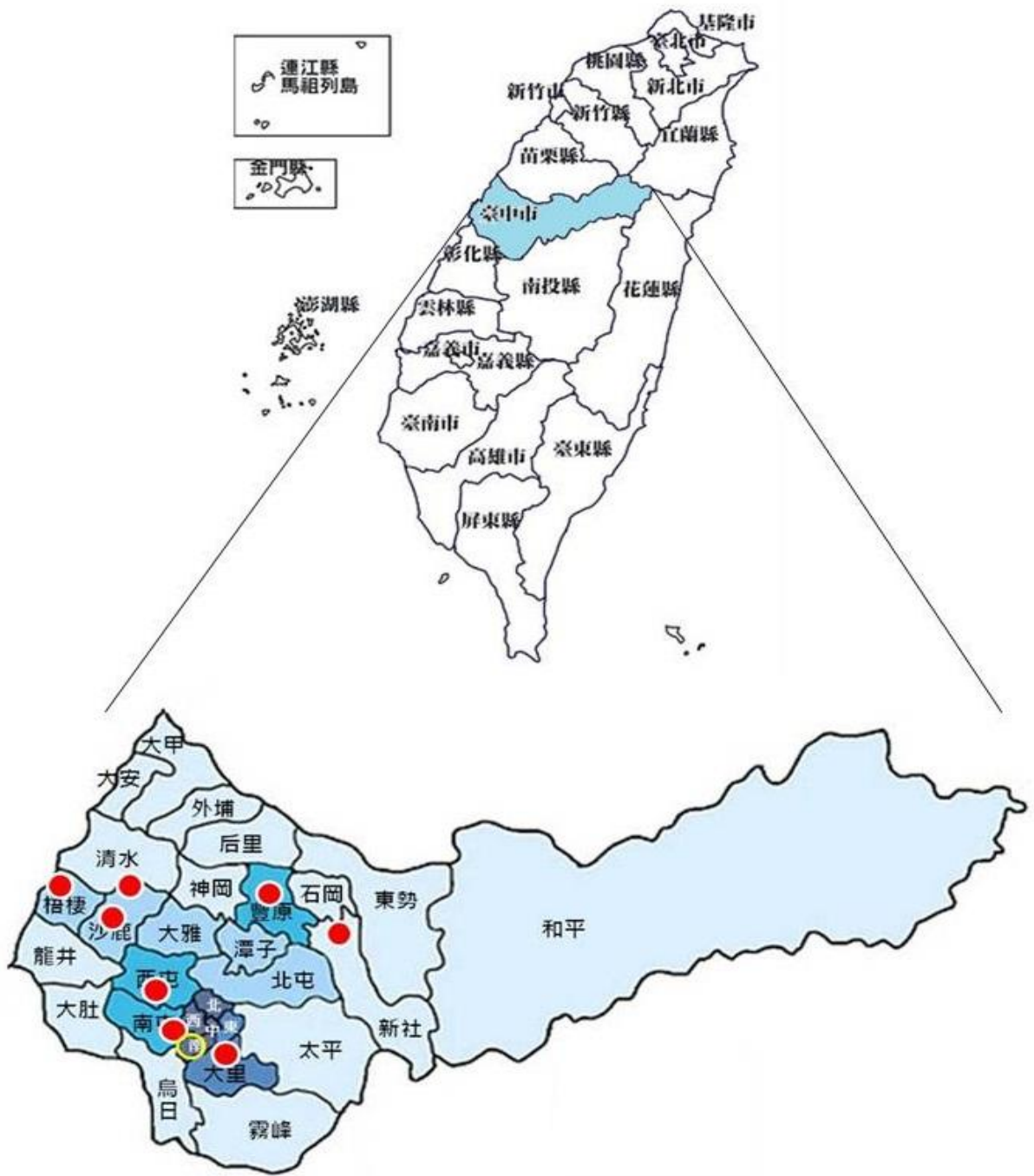


圖 3-1.3 採樣地點相對位置（紅色為平面採樣；黃色為垂直採樣）



PM<sub>2.5</sub> 垂直採樣之區域，選擇在台中盆地南面一帶，在考量相關標準採樣流程及法規所規範的採樣氣流角度，採樣器須架設於大樓樓頂，且鄰近並無大樓阻擋採樣氣流。在 101 年 3 月份採樣最高點為彰化商業銀行中區營運處頂樓，高度為 42 公尺；而在 5 月份採樣最高點提升至 68 公尺(21 層樓高)是為國泰人壽忠明大樓之頂樓。圖 3-1.4 為垂直採樣點空照圖，表 3-1.1 為濃度採樣點位置及高度。

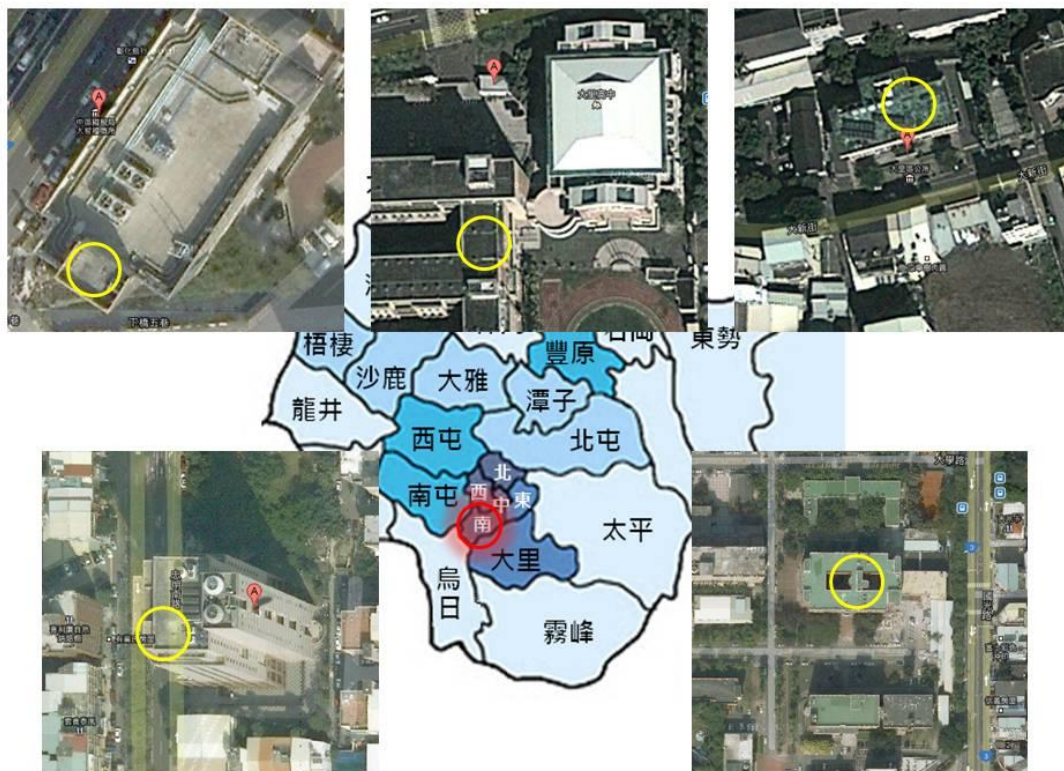


圖 3-1.4 垂直採樣點空照圖

表 3-1.1 PM<sub>2.5</sub> 垂直濃度採樣點位置一覽表

大樓	位址	高度(公尺)
大里區公所頂樓	臺中市大里區大新街 36 號	11
國立大里高級中學/科技大樓頂樓	臺中市大里區東榮路 369 號	18
國立中興大學土木環工大樓頂樓	臺中市南區國光路 250 號	23
彰化商業銀行中區營運處頂樓	臺中市南區復興路二段 78 號	42
國泰人壽忠明大樓頂樓	臺中市西區忠明南路 497、499 號	68

平面人工採樣分 4 批次進行，即 3、5、8、10 月份各一批次採樣，每批次同時在臺中市 8 個採樣點進行同步採樣，同一時間啟動採樣器。表 3-1.2 為採樣點位置一覽表，相對位置見圖 3-1.5。

每一採樣地點以高量採樣器連續採樣 48 小時，期間每 24 小時更換一次濾紙，故每採樣點可取得 2 個樣品數，亦即每一批次可取得 8 點×2 樣品數=16 點樣品數。

則 PM<sub>2.5</sub> 採樣佈點的選擇考量有下列三項：

- (一) 須涵蓋山、海、屯、都四區，可瞭解全市濃度分佈概況。
- (二) 近環保署自動測站位置，可與自動測站  $\beta$ -gauge 分析原理之監測數據比對。
- (三) 符合第一點所提到之條件，於工業區、港區、航空站分別佈點。

表 3-1.2 PM<sub>2.5</sub> 平面濃度採樣點位置一覽表

測站名稱	地點提供單位／採樣點位置
大里測站	臺中市大里區公所／樓頂
忠明測站	國立臺中特殊教育學校／樓頂
沙鹿測站	臺中市立北勢國中／樓頂
豐原測站	臺中市政府衛生局／樓頂
新社種苗場	行政院農業委員會種苗改良繁殖場／品種改良保護課樓頂
臺中工業區	經濟部工業局臺中工業區服務中心／環境保護中心樓頂
臺中航空站	交通部民航局臺中航空站／航廈樓頂
臺中港區	交通部臺中港務局／遊客服務中心樓頂

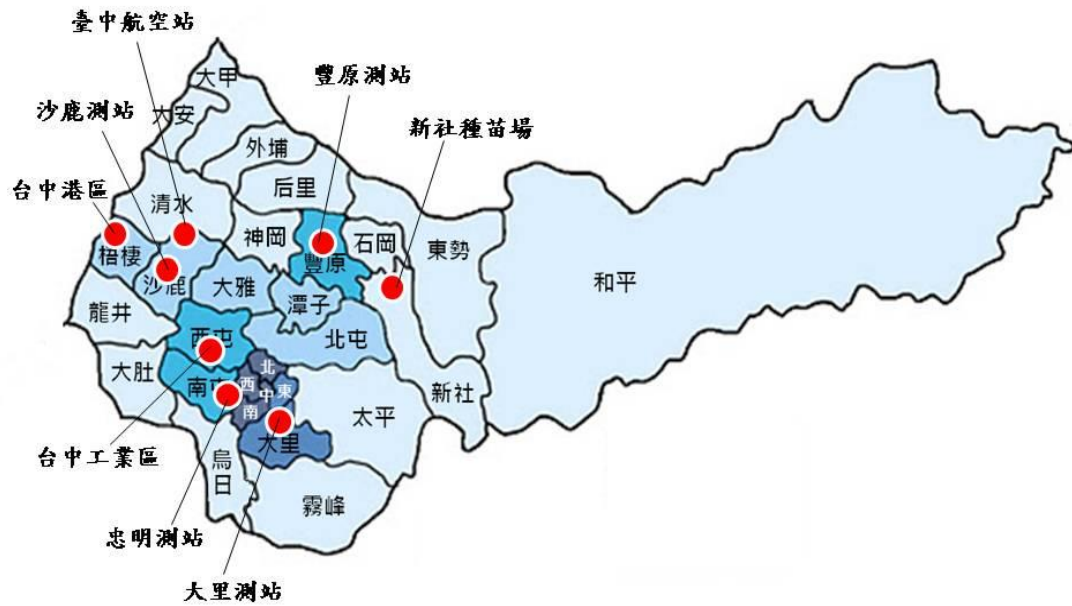


圖 3-1.5 平面採樣點相對位置圖

## 3-2 採樣方法介紹及說明

### 一、高量採樣法

本方法是以高量空氣採樣器 (High-volume air sampler) 搭配單階衝擊器，分離粒徑  $2.5\ \mu\text{m}$  以上粗粒徑懸浮微粒 ( $\text{PM}_{2.5-10}$ ) 與細粒徑懸浮微粒 ( $\text{PM}_{2.5}$ )，於 24 小時採集空氣中之粒狀污染物，而後秤重之。其高量採樣器是由 Tisch 公司所製之 TE-6070D 型號。

所搭配之濾紙為玻璃纖維材質，其尺寸為  $8 \times 10\ \text{in}$  (約  $20.3\ \text{cm} \times 25.4\ \text{cm}$ )，採樣時應注意周圍是否有光化煙霧或木材煙霧等可能存在之油性物質，其會阻礙濾紙之空氣抽流量而造成不穩定之抽引速率，或是濃霧及濕度高時會使濾紙受潮，造成空氣流量嚴重降低。

高量採樣器由空氣吸引裝置、濾紙固定器、流量測定裝置及保護裝置所構成，如圖 3-2.1 及圖 3-2.2 所示，其中空氣吸引裝置由整流馬達結合離心渦輪風扇構成，空氣吸引流量可達  $2\ \text{m}^3/\text{min}$ ；濾紙固定器須能保護濾紙不致遭破損或漏氣，可直接與空氣吸引裝置連結，其組合示意圖如圖 3-2.3。

濾紙固定器由下列幾項裝置所組成，濾框、網狀物、墊圈、鎖具，濾框、網狀物及鎖具須使用耐腐蝕之材質所製成，如不鏽鋼或高及鋁合金等。濾框為固定濾紙及保護濾紙之用；網狀物為在通氣時有適當的強度可以保護濾紙；鎖具在裝卸濾紙時可防止破損及漏氣；墊圈之尺寸須符合濾框，與濾紙接觸部分須使用氟化樹脂材質之膠帶固定。

流量測定裝置使用裝卸便利之浮子流量計，其可測定流量範圍介於  $1.0\sim 2.0\ \text{m}^3/\text{min}$ ；保護器則使用耐腐蝕材質所構成，可承受外來干

擾不致使濾紙破損。而分析天平為適合秤重採樣器所需型式及大小之濾紙，靈敏度為 0.1mg。

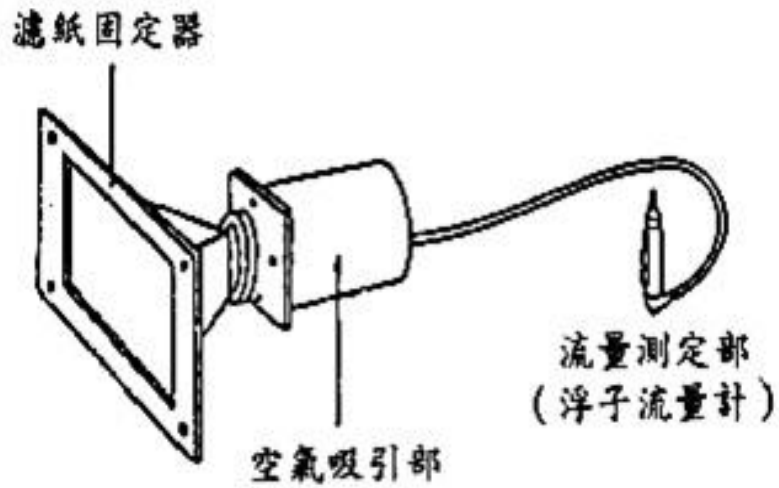


圖 3-2.1 高量採樣器之構造 (NIEA A102.12A)

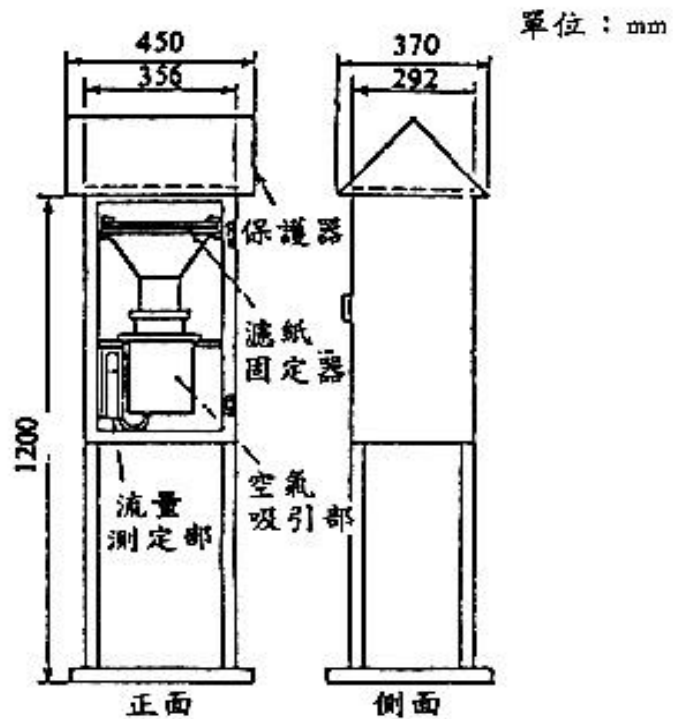


圖 3-1.2 保護器之構造 (NIEA A102.12A)

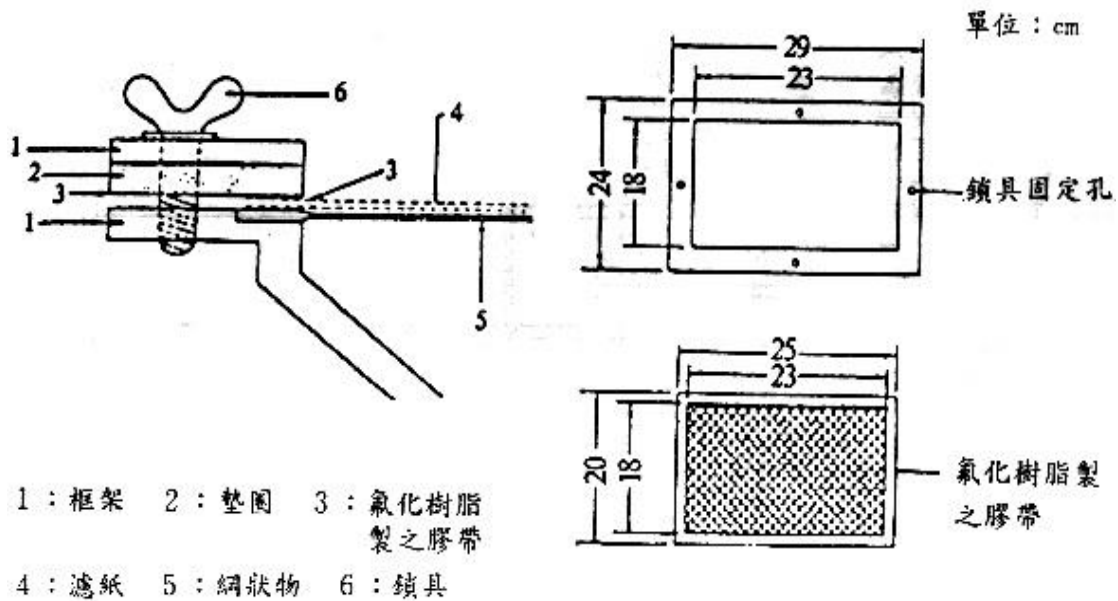


圖 3-2.3 濾紙固定器 (NIEA A102.12A)

採樣前以小孔校正器校正高量採樣器之流量之流量計，其裝置圖如圖 3-2.4 所示，將小孔校正器與空氣吸引裝置直接連結，水柱壓力計一端接小孔校正器，另一端則通大氣，且確定無漏氣現象，打開電源 5 分鐘待讀值穩定後記下水柱壓力  $H$ ，以水柱壓力差代入小孔校正器校正方程式，計算正確流量  $Q$ 。

依序調整小孔校正器不同流量，至少 5 點，所相對應之採樣器流量計讀值  $Y$ ，以  $Q$  為  $X$  軸， $Y$  為  $Y$  軸，用最小平方線性迴歸得出方程式  $Y_{cal} = mQ + b$ ，其中  $m$  為斜率， $b$  為截距，校正出之高量採樣器流量最終須為  $1.13 \text{ m}^3/\text{min}$ 。

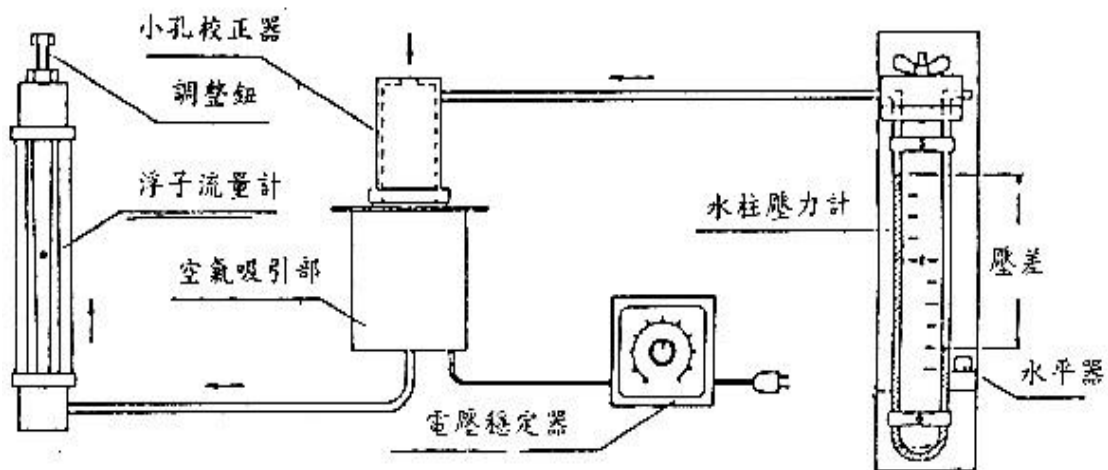


圖 3-2.4 小孔校正器裝置圖示 (NIEA A102.12A)

採樣前確認採樣器是否能正常運作外，再做小孔流量校正後即可開始採樣，將經秤重之濾紙小心裝置至濾紙固定器，除固定濾紙亦須注意是否造成漏氣現象，爾後將採樣裝置移置保護器內，濾紙過濾面朝上，水平固定，接通流量計與排氣口，打開電源記錄採樣開始時刻，記下空氣流量，流量須為  $1.13 \text{ m}^3/\text{min}$ 。採樣時同時記錄大氣壓力、溫度、風速、風向等氣像條件。

採樣結束時，記下採樣時間(採樣時間為 24 小時) $t$  及空氣流量，並以下列公式計算吸引之空氣量：

$$V = \frac{Q_s + Q_e}{2} \times t$$

$V$ ：吸引空氣量 ( $\text{m}^3$ )

$Q_s$ ：開始時之流量 ( $\text{m}^3/\text{min}$ )

$Q_e$ ：結束時之流量 ( $\text{m}^3/\text{min}$ )

$t$ ：採樣時間 ( $\text{min}$ )



採樣完成後將濾紙取回放入濾紙匣內，送回檢驗，放置達恆重後精確秤量  $W_e$ ，周界粒狀污染物之濃度依下列公式計算求出：

$$\text{粒狀污染物濃度 } (\mu\text{g}/\text{Nm}^3) = ((W_e - W_s) / V_n) \times 10^6,$$

$$\text{其中 } V_n = (P_s / 760) \times [273 / (273 + T_s)] \times V$$

空氣品質總懸浮微粒之濃度以下列公式得之：

$$(\mu\text{g}/\text{m}^3) = [(W_e - W_s) / V] \times 10^6$$

$W_e$ ：採集後之濾紙重量 (g)

$W_s$ ：採集前之濾紙重量 (g)

$V_n$ ：為  $0^\circ\text{C}$ ，1 大氣壓下之吸引空氣量

$V$ ：吸引空氣量 ( $\text{m}^3$ )

$P_s$ ：採集時段之平均大氣壓力 (mmHg)

$T_s$ ：採集時段之平均大氣溫度 ( $^\circ\text{C}$ )



圖 3-2.5 Tisch TE-6070D 採樣器外觀及內部構造



## 二、貝他射線採樣法

本方法所使用儀器為 Met-One 公司所製，以貝他射線衰減法為原理之自動分析儀器，其型號為 BAM-1020，利用儀器本身所內建之資料儲存器可自動量測且記錄細微粒之濃度。

BAM-1020 主要是利用貝他射線衰減的原理，用一簡單方法測量微粒之質量濃度 (mass concentration)，微量的碳-14 ( $^{14}\text{C}$ ) 做為貝他粒子射源，此放射源活性在  $60 \mu\text{Ci} \pm 15 \mu\text{Ci}$  間，以此貝他射線照射採集細微粒之濾紙，並測量採樣前後貝他射線通過濾紙之衰減量，根據其細微粒濃度與輻射強度衰減比率關係由儀器判讀出空氣中細微粒之濃度。

其搭配之濾紙為玻璃纖維材質之濾紙，尺寸為長 21m × 寬 30mm，若以 1 小時的採樣間隔來算，一卷濾紙約可使用 60 天，採樣時須注意水氣可能形成干擾，可加裝適當加熱控制裝置排除，濾紙採集細微粒如過量亦可能使量測結果產生誤差，須多加注意。

BAM-1020 主要是由以下幾個基本元件所組成：採樣器、採樣濾紙移動裝置、偵測器及電腦系統 (記錄器)。採樣器為採樣口及粒徑篩分器所構成，採樣口能阻擋粗大粒子、昆蟲或雨水進入，粒徑篩分器能篩除大於 10 微米之粒狀物，由於本研究採集細微粒 ( $\text{PM}_{2.5}$ )，故搭配  $\text{PM}_{2.5}$  採樣頭。採樣以紙帶型濾紙進行，由儀器自行移動紙帶。偵測器則可直接偵測貝他粒子輻射強度。電腦系統 (記錄器) 可顯示即時讀值或小時讀值，提供系統操作功能，如濾紙移動、定位、採樣時間、流速紀錄等。其採樣流程如圖 3-2.6 所示。

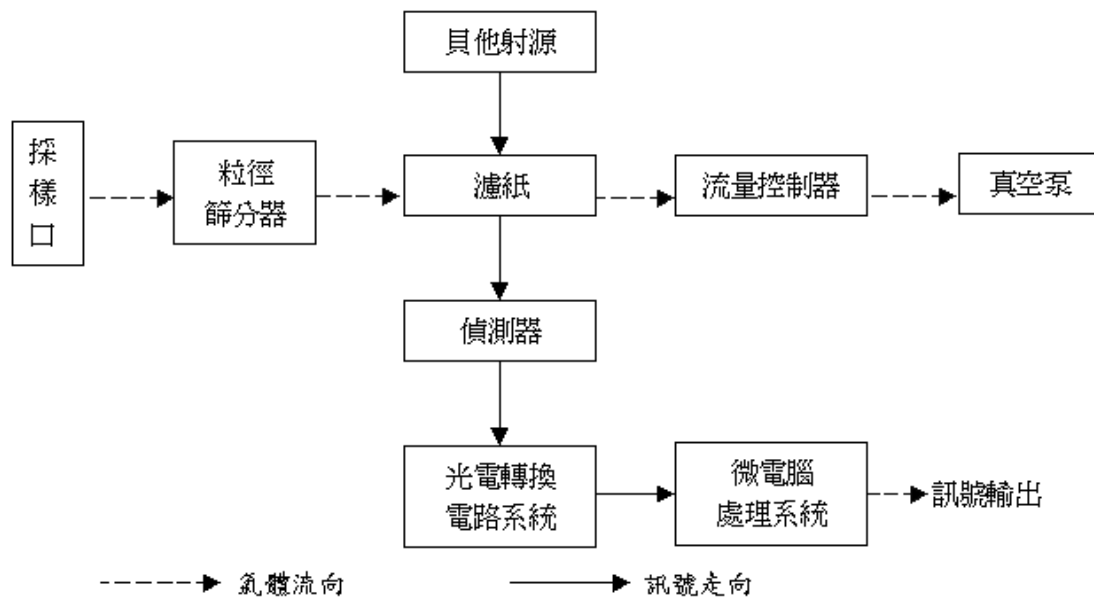


圖 3-2.6 貝他射線衰減法自動分析儀示意圖 (NIEA A206.10C)

儀器本身內建一質量薄膜校正器，每當濾紙帶捲動前移或每間隔一小時，薄膜即自動移動至  $\beta$  粒子之路徑，以量測薄膜之質量。儀器在出廠之前都已預先測量各薄膜之質量並儲存系統內，如完成校正後，系統即將計算值與儲存值做比較，確保系統在正常情況下運作。

此採樣使用自動採樣儀器，故由儀器之偵測器得其訊號後，經由電腦系統計算後儲存於資料收集系統，可由螢幕顯示或印表機直接輸出，無須做任何計算。



圖 3-2.7 Met-One BAM 1020 內外觀及進氣頭

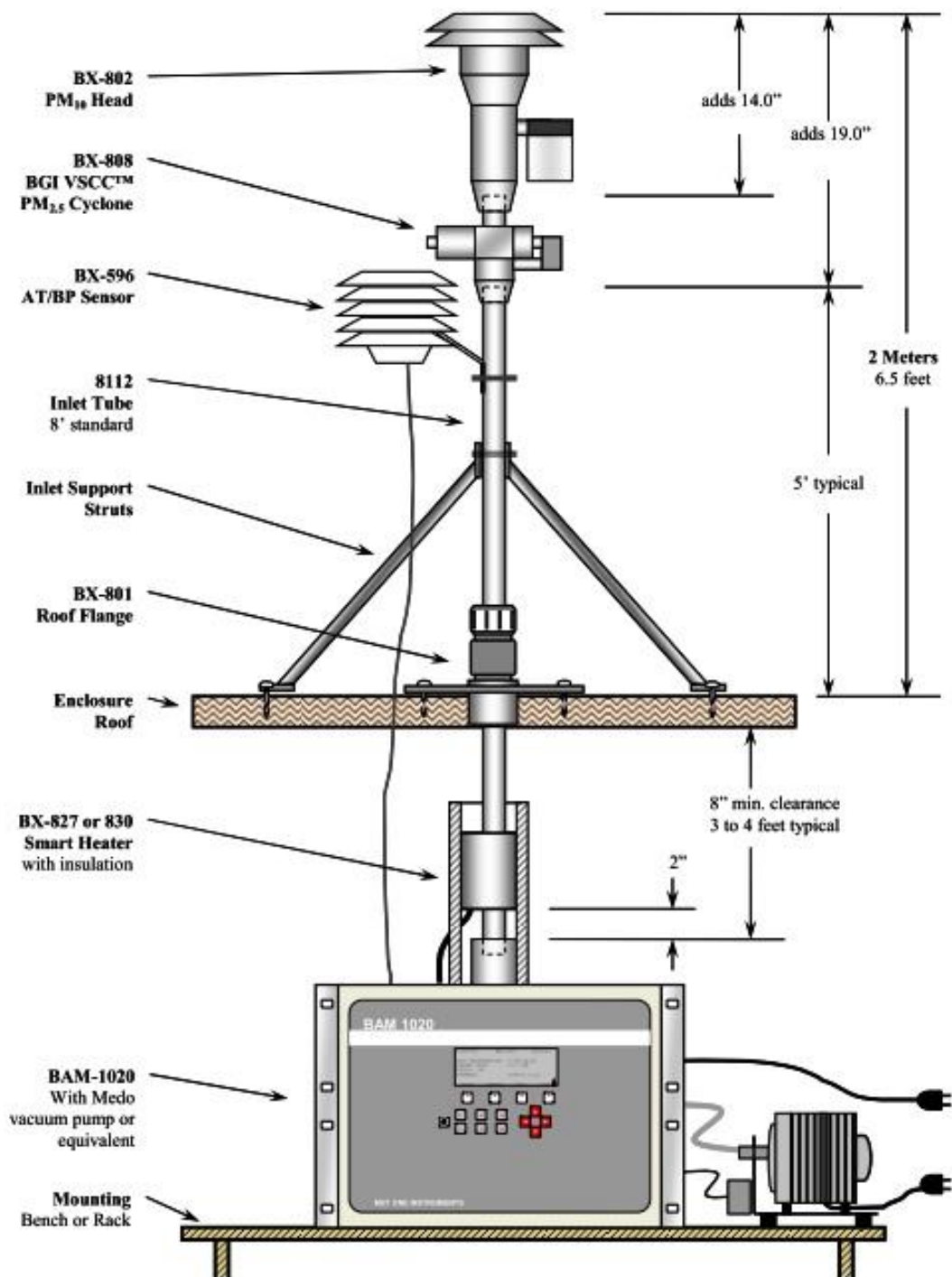


圖 3-2.8 BAM-1020 之構造示意圖

(<http://www.sunwayenvi.com/Ambient%20Particulate%20Matter.html>)

### 三、手動採樣法

本檢測方法為環保署於101年4月24日公告4月30日開始實施，為空氣中懸浮微粒（PM<sub>2.5</sub>）檢測方法—手動採樣法。其使用之儀器係依照美國環保署聯邦建議方法所建置之標準人工採樣器，由Rupprecht & Patashnick(R&P)公司所出產之 Partisol-FRM Model 2000 Air Sampler。

採樣是以定流量抽引空氣進入特定形狀之進氣口，經慣性微粒分徑器，將粒徑小於或等於 2.5 μm 之細懸浮微粒（PM<sub>2.5</sub>）採集於特定濾紙上，濾紙於採樣前後經特定溫度與濕度環境中處理後秤重，以量測採集之 PM<sub>2.5</sub> 微粒淨重，再 24 小時總體積做平均後，即可得細微粒 24 小時之質量濃度。

採樣時須注意濕度影響樣品，濾紙上採集之揮發與半揮發性微粒常會在運送過程或秤重前損失，盡可能在可執行範圍內迅速秤重，採樣前後亦須小心處理濾紙，避免濾紙破損而造成誤差。

採樣器具備提供採樣空氣體積流率與其他參數自動控制之功能，監測操作參數、溫度及大氣壓力，並於採樣結束後以數位化方式提供採樣器摘要資訊。

主要組成包含進氣口、微粒分徑器、濾紙匣、採樣馬達、流率控制系統、溫度控制系統、大氣壓力量測系統、計時器等。搭配鐵氟龍濾紙。

採樣器之進氣口、微粒分徑器與濾紙匣組裝如圖 3-2.9 所示，PM<sub>2.5</sub> 微粒分徑器採用 WINS 衝擊器（Well Impactor Ninety-Six, WINS Impactor），濾紙固定器之組合係連接空氣導管並將濾紙放入密封於其

中，固定器位於空氣導管後水平位置與氣流垂直，使氣流得以均勻表面風速通過濾紙。

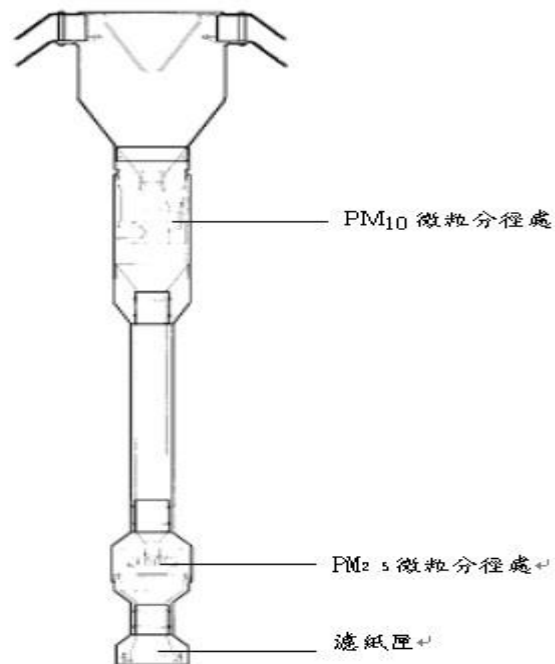


圖 3-2.9 PM<sub>2.5</sub> 採樣器組合示意圖 (NIEA A205.11C)

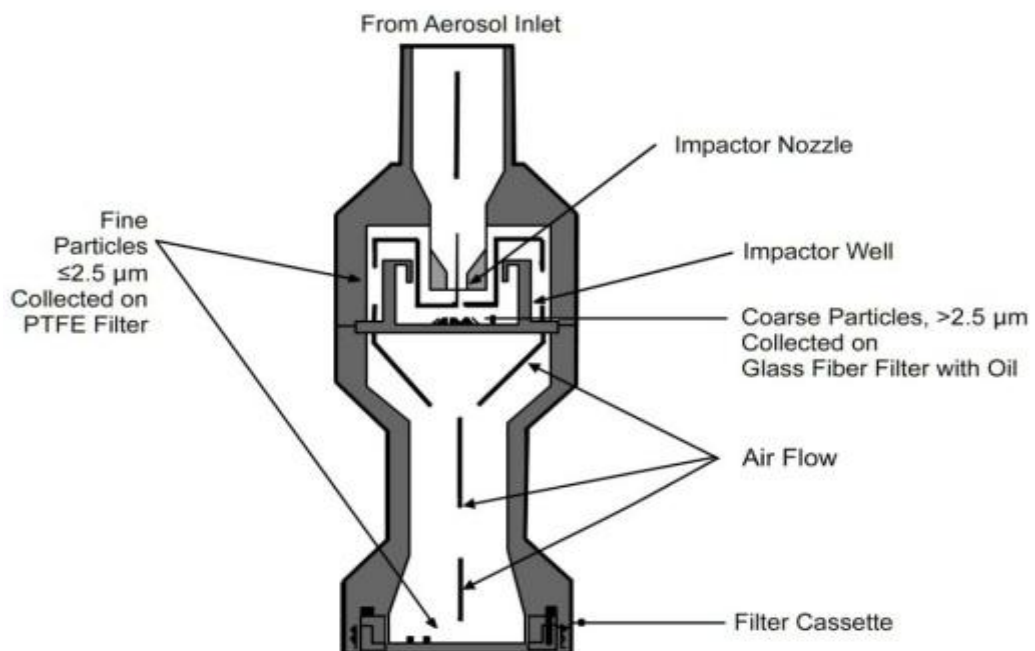


圖 3-2.10 WINS 衝擊式 PM<sub>2.5</sub> 篩選器 (U.S. Environment Protection Agency (1998))

採樣流率須控制在  $16.7 \text{ L/min} \pm 5\%$  之範圍內，短時間流率脈衝強度必須減弱，以免造成顯著之流率量測誤差或影響微粒在濾紙上之收集，當採樣流率變化超過  $16.7 \text{ L/min} \pm 10\%$  持續達 60 秒時應該中斷採樣，若因電力暫時中斷而不量測之時間，於計算時應予排除。

溫度控制系統量測空氣溫度範圍於  $-30$  至  $45^\circ\text{C}$ ，環境溫度感測器裝置於採樣器外面，具備自然通風之遮陽板，其量測可用於監測濾紙溫度與環境溫度之差異，亦可用於濾紙溫度控制及採樣體積流率計算；濾紙溫度感測器放置於濾紙中心下方 1 公分位置，在採樣中與採樣後未取出濾紙前，當濾紙溫度超過環境溫度  $5^\circ\text{C}$  持續超過 30 分鐘，則出現警告訊號，並視該樣品為無效。

秤重與環境控制設施須控制溫度介於  $20\sim 23^\circ\text{C}$  之間，且 24 小時之平均溫度變化應在  $\pm 2^\circ\text{C}$ ；相對濕度控制介於  $30\sim 40\%$  間，24 小時平均濕度變化在  $\pm 5\%$ 。進氣系統須加裝高效率濾網以過濾進流之空氣。

分析天平可精秤至  $\pm 1 \mu\text{g}$ ，秤重之數值能自動進行傳輸、記錄及儲存，天平須放置於有避震功能之專用天平桌上，應避免環境及進氣系統氣流及其他震動影響。

採樣前應進行側漏試驗，外部測漏須包含所有單元及連接器，避免因外氣洩漏導致經過濾紙的空氣總體積量測值發生誤差，內部測漏則利用不透氣模片裝於濾紙匣中防止氣流流經濾紙，測其採樣器內之真空度，當採樣器洩漏率小於  $80 \text{ mL/min}$  時，則視為通過洩漏試驗。

採樣濾紙樣品自採樣器取出至調理前之期間應保存於  $4^\circ\text{C}$  以下，且於採樣結束起算 30 日內完成樣品調理及秤重步驟；若樣品未全程

保存於 4°C 環境中，則於採樣結束後算起 10 日內結束調理及秤重，  
 步驟如圖 3-2.11 所示。

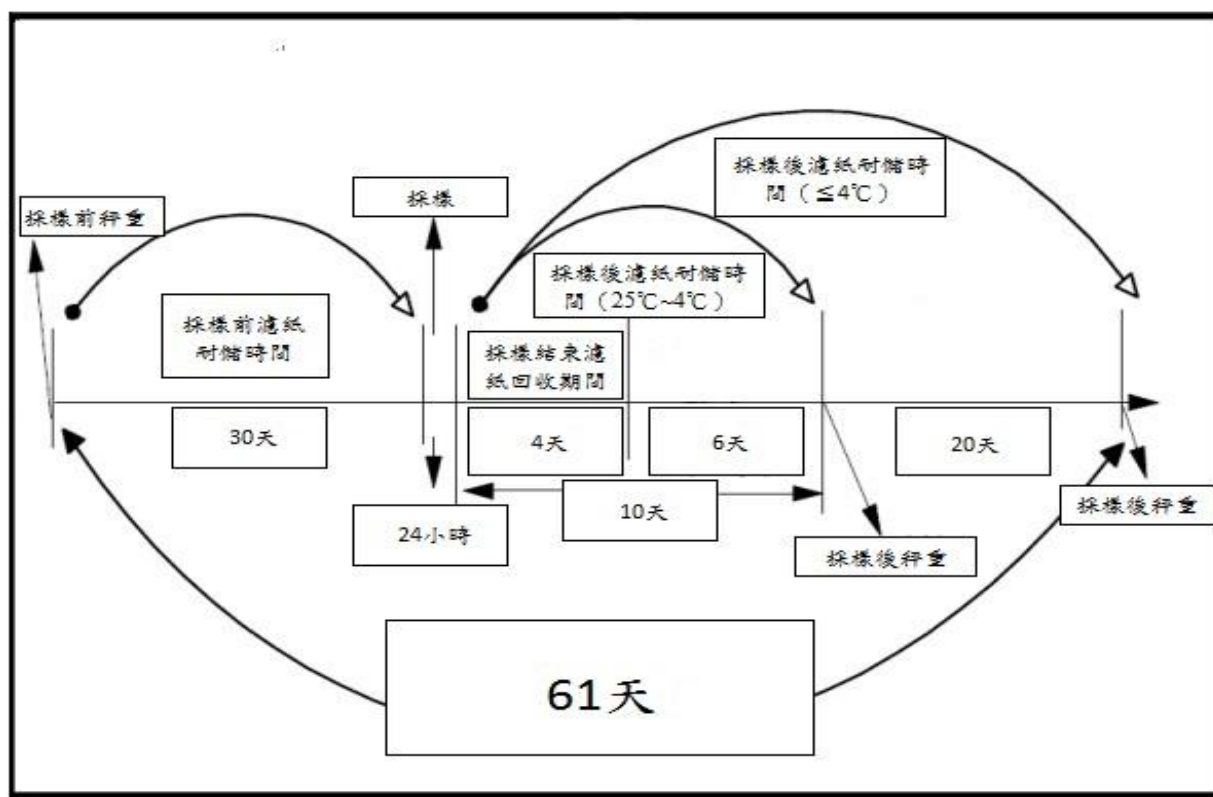


圖 3-2.11 濾紙保存時間示意圖 (NIEA A205.11C)



圖 3-2.12 R&P 2000 外觀示意圖

## 3-3 分析說明

### 一、質量濃度分析

#### 1. 採樣流量校正

為固定採樣流量，採樣前必須先以小孔流量計進行校正，採樣流量為  $1.13 \text{ m}^3/\text{min}$  (40 SCFM)。製作流量檢量線時，其相關係數  $R^2$  必須達 0.995 以上，另外採樣流量亦必須調至  $1.13 \text{ m}^3/\text{min}$ ，才不致於影響粒徑大小之截取範圍。

#### 2. 濾紙

為 Pall 公司生產之石英濾紙，細懸浮微粒( $\text{PM}_{2.5}$ )以 8" X 11" 石英濾紙收集，粗懸浮微粒( $\text{PM}_{2.5-10}$ )以 5.625" X 5.375" 石英溝槽濾紙收集。

#### 3. 秤重

採樣前濾紙需先經  $900^\circ\text{C}$  的 4 小時煅燒以去除含碳量，經處理後之空白濾紙須在恆溫恆溼下調理 24 小時以上，以免水氣干擾濾紙之重量。

天平採 Mettler 公司 Model AT261 五位數天平，其最小讀數為 0.01 mg。每張濾紙必須於恆溫恆溼下連續每三分鐘秤重一次，直至連續三次其前後質量差小於 0.04 mg 以下，並以最後三次之平均質量為濾紙之質量。

同張濾紙必須於不同日期再依前述方法秤重，且兩次之質量相差必須小於 0.5 mg 以下，其兩次平均質量可視為濾紙採樣之前重。

如果兩次之質量相差大於 0.5 mg，則必須於相隔 4 小時以



上，再依前述方法秤重，直至前後兩次之質量相差小於 0.5 mg 以下為止，最後兩次之平均質量方可視為濾紙採樣之前重。採樣後之濾紙須於恆溫恆溼下調理 24 小時以上，再依前述濾紙秤重方法，秤得濾紙之後重。

## 二、含碳量分析

分析樣本送入固態樣品單元內的燃燒管中供給純氧，並以 900°C 的溫度燃燒，氧化生成二氧化碳和水，應用 NDIR (Non-dispersive Infrared Radiation) 偵測原理測定二氧化碳的量。總有機碳分析儀附加固態樣品單元如圖 3-3.2。

以石英濾紙採集所得的樣本，以總有機碳分析儀 (Total Organic Carbon Analyzer) 附加固態樣品單元 (Solid Sample Module) 分析總碳 (TC) 和元素碳 (EC) 的含量。

分析流程見圖 3-3.1，樣本放置在樣品船內，送入固態樣品單元內的燃燒管中供給純氧，並以 900°C 的溫度燃燒，氧化生成二氧化碳和水，導入排水分離器，分離出水分。二氧化碳則送入總有機碳分析儀內，應用 NDIR 偵測原理測定二氧化碳的量。

NDIR 偵測原理是應用單原子分子如  $N_2$ 、 $O_2$ 、 $H_2$  等不會吸收紅外線多原子分子，如  $CO_2$ 、 $CH_4$  等則依照其鍵結情形，及組成原子種類不同，而吸收不同波長的紅外線。因此在總有機碳分析儀附加固態樣品單元的管線中的氣體僅二氧化碳吸收紅外線，吸收波長為 4300 nm。二氧化碳吸收紅外線的量與其濃度成正比。

將採樣後的濾紙剪到與總碳分析約相同大小濾紙並秤重，濾

紙置於 350°C 加溫爐中加熱二小時以去除有機碳，經總有機碳分析儀( Total Organic Carbon Analyzer, TOC, Shimadzu, Japan)附加固態樣品單元 ( Solid Sample Module, SSM, Shimadzu, Japan ) 分析極為元素碳的質量。空白的濾紙經由同一步驟分析可得其元素碳質量之差，即為濾紙元素碳量( EC )。總碳量與元素碳量之差即為有機碳量( OC )。

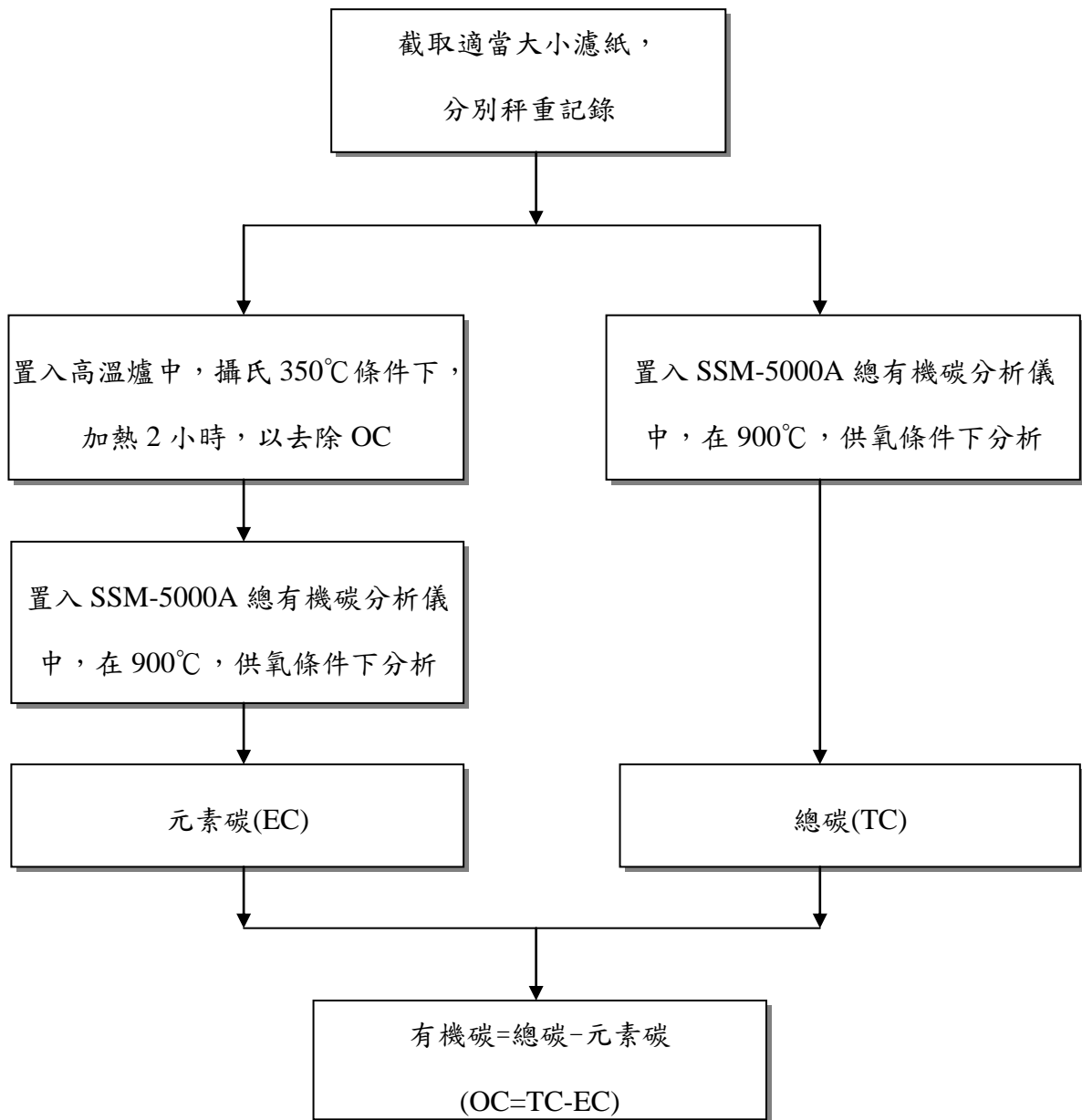


圖 3-3.1 含碳量分析流程

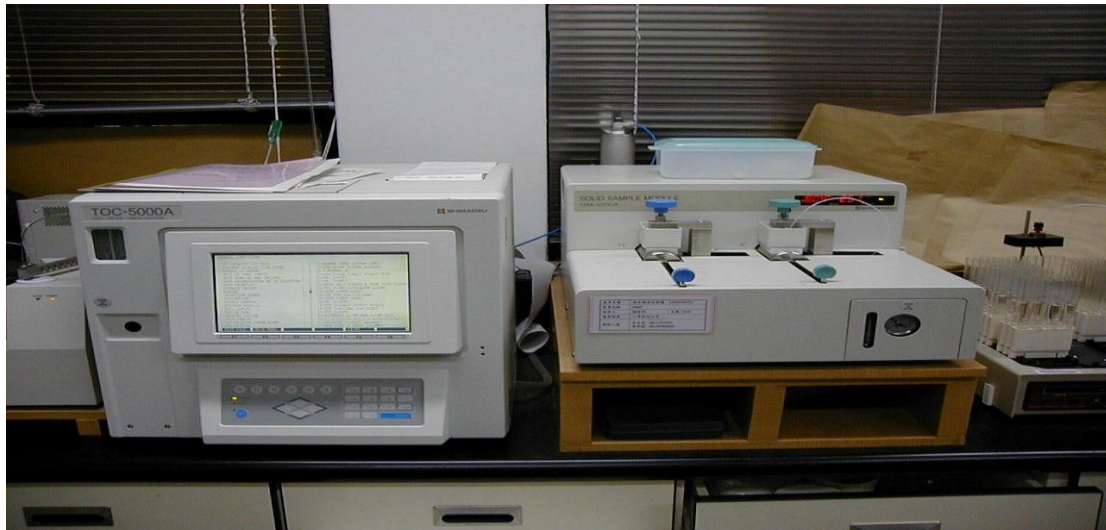


圖 3-3.2 有機碳及元素碳分析設備

### 三、金屬分析

分析原理是將分析樣品以  $8000\sim 10000^{\circ}\text{K}$  之高溫原子化予以激發，處於激發態之原子將以不同型式之能量返回基態，偵測各金屬元素發出不同波長之光線強度，以做定量分析。感應耦合電漿光學放射光譜儀如圖 3-3.4。

濾紙以熱酸消化法進行前處理，消化處理後之樣品以感應耦合電漿光學放射光譜儀(Inductively Coupled Plasma - Optical Emission Spectrometer, ICP-OES)分析，分析流程如圖 3-3.3 所示，分析物種包括 Al、Ca、Cd、Cr、Cu、Fe、K、Mg、Mn、Na、Ni、Pb 與 Zn、Sr、V、Ba、Co 共 16 種元素分析。

感應耦合電漿放射光譜儀主要分進樣系統、電漿放射及光學系統三部份；其主要流程是將待分析樣品溶液先經由霧化器(Nebulizer)霧化，接著送入感應耦合電漿中，霧化樣品在高能量電漿中氣化、原子化進而游離化；當離子化離子受到更高溫度游離化時，離子在激發狀態不穩定之情況下必回到基態離子能階；在此過程中所有元素皆有其

特定之光譜線且離子濃度越高其光之強度越強；再利用光電元件 CID 偵測，即可對各金屬元素進行定性及定量分析之工作。

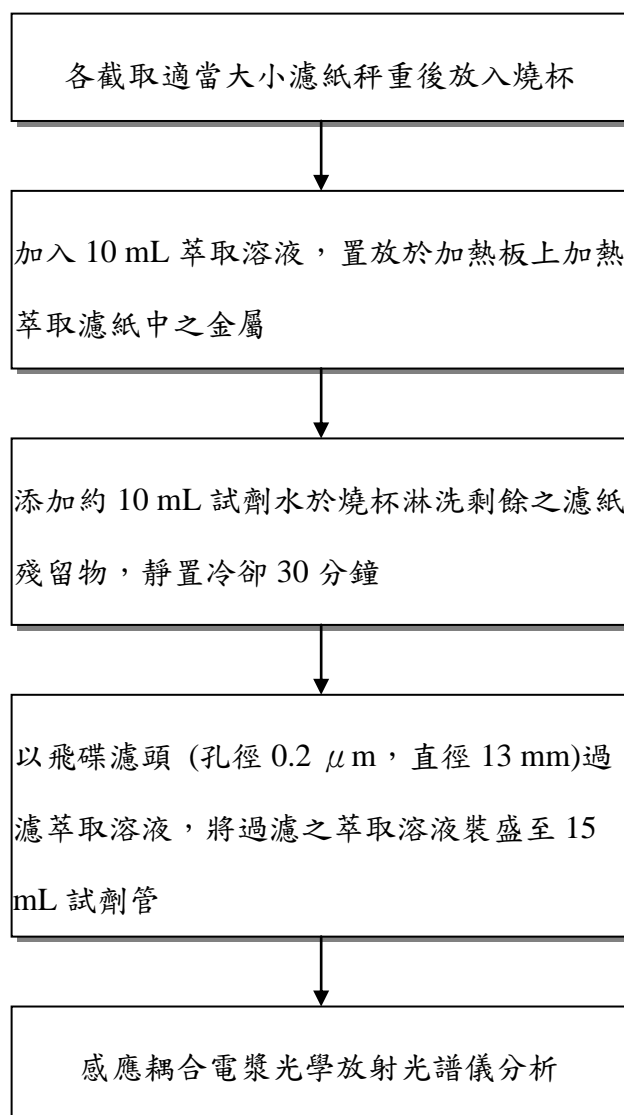


圖 3-3.3 金屬分析流程



圖 3-3.4 感應耦合電漿光學放射光譜儀

#### 四、水溶性陰陽離子分析

分析原理是利用各離子在固定相及移動相間之平衡常數不同，且對於移動相之親和力亦不同，因此使得不同離子在管柱中的滯留時間不同，而達到分離之目的。離子層析儀如圖 3-3.6。

利用離子層析儀(Ion Chromatography; IC)分析陰陽離子成份，成份包括  $F^-$ 、 $Cl^-$ 、 $NO_2^-$ 、 $Br^-$ 、 $NO_3^-$ 、 $SO_4^{2-}$ 、 $Na^+$ 、 $NH_4^+$ 、 $K^+$ 、 $Mg^{2+}$ 、 $Ca^{2+}$  等離子。分析設備為 Dionex-1100 型分析陰離子成份與 Dionex-120 型分析陽離子成份。

圖 3-3.5 為水溶性陰陽離子分析流程，在陰離子成份分析上，以  $1.8 \text{ mM Na}_2\text{CO}_3/1.7 \text{ mM NaHCO}_3$  做為陰離子流洗液來帶動樣品，設定流量為  $1.0 \text{ ml/min}$ ，在分離管柱中移動，並於抑制管中形成  $H_2CO_3$ ，低解離性酸，把沖提液所引起的導電度干擾降到最低，以提高偵測極

限。

陽離子成份分析上則以 20 mM 甲磺酸(Methane Sulfonic Acid)做為流洗液，設定流量為 1.0 ml/min。其分離原理是利用各離子在固定相及移動相間之平衡常數不同，且對於移動相之親和力亦不同，因此使得不同離子在管柱中的滯留時間不同，而達到分離之目的。

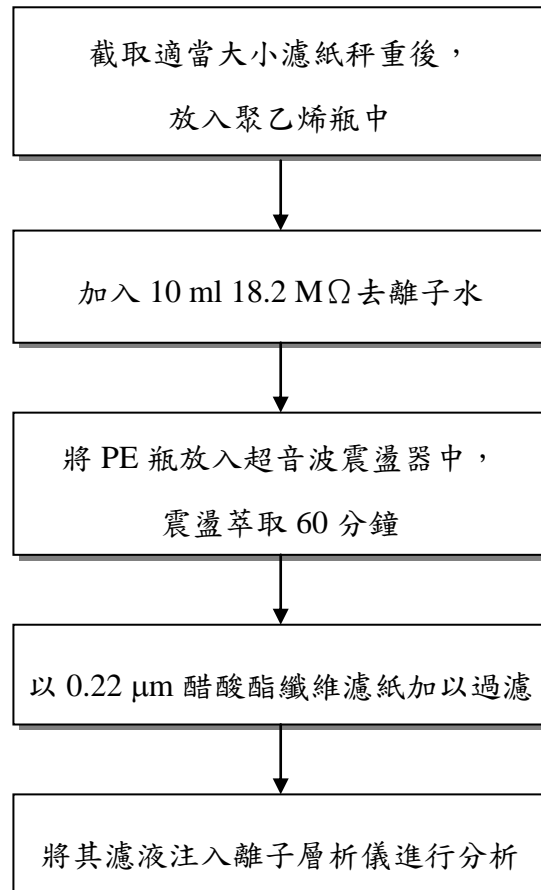


圖 3-3.5 水溶性陰陽離子分析流程



圖 3-3.6 陰陽離子層析儀

## 五、品保品管

有關 PM<sub>2.5</sub> 粒狀物成份分析之品保品管作業，將依循環檢所相關規範執行(如表 3-3.1)，成份分析儀器之品保品管作業概要說明如下：

表 3-3.1 環檢所空氣檢測類品質管制措施基本規定

檢測項目	品管分析要求						
	方法偵測極限	檢量線製備	檢量線查核	空白樣品分析	重複樣品分析	查核樣品分析	添加樣品分析
液相層析法	○	○	○	○	○	○	○
無機化合物自動監測法*	○	×	×	×	×	×	×
感應耦合電漿譜法	○	○	○	○	×	○	×

註：○表示必須執行，×表示可不執行，\*表示檢測方法已規範品質管制措施之部分請依規範執行

### (一) 方法偵測極限

方法偵測極限(Method Detection Limit；MDL)為在一包含待測物樣品之基質中，在 99%信賴度極限(C Confidence Limit)內，可偵測到待測物之最低且大於零的濃度。

方法偵測極限測定步驟依序為先預估 MDL，次為以試劑水基質中待測物之 MDL，最後確認 MDL 預估值及後續 MDL 之合理性。

### (二) 檢量線製備

最少需包含 5 個濃度之標準品，其中一個濃度須接近且高於偵測

極限，其餘濃度可為偵測器工作濃度範圍內之濃度，但各濃度之間隔應平均分佈。

製備最適直線之檢量線(Best Straight Calibration Line)，最常用者為最小平方法(Least Squares Method)，求得各測定值之最適迴歸線，此校正公式可使電腦化儀器能直接將濃度數據讀出，同時以校正之最適公式(Goodness-of-fit Equation)作為定量之量測。

迴歸線之最適性，以其相關係數(Correlation Coefficient)  $r$  評估，此值介於 1 和 0 之間，以 1 為最大之相關。原則上，上述迴歸線之線性相關係數  $r$  應大於或等於 0.995。

### (三) 檢量線查核

初始校正時所建立之檢量線，必須作週期性之查核，其分析結果介於可接受範圍時才可持續性地使用該檢量線。檢量線查核必須於以每批次或每 12 小時為週期之樣品分析工作前執行。

分析當日製備檢量線，且樣品量超過一批次或樣品分析時間超過 12 小時者，應自第二批次或第 12 小時起，於每批次或每 12 小時為週期之樣品分析前執行檢量線之查核。

完成樣品分析後再執行檢量線之查核。檢量線查核標準品(使用濃度可約為檢量線之中點濃度)分析結果之可接受範圍。

其測試濃度須在檢量線中間範圍，校正測試偏差若超過 90 ~ 110%，則須從重新製定檢量線，方可繼續分析。

### (四) 空白樣品分析

空白樣品分析即是以空白濾紙經與實際樣品相同之前處理步驟



所得之分析結果。樣品分析結果扣除空白分析值才是樣品實際值。  
樣品空白分析為採用 Tisch 採樣器石英濾紙。

每 10 個樣品分析一次，持續空白為檢量線空白，管制範圍以偵測極限值為限。持續校正分析值必須在真實濃度值 $\pm 10\%$  以內。

#### (五) 重複樣品分析

將一樣品取二等份，依相同前處理及分析步驟檢測，再計算其變異係數(CV %)或相對差異百分比(RPD %)。由重複樣品之分析可確定分析結果之精密度。每批次或每 10 個樣品至少應執行一個重複分析。

#### (六) 查核樣品分析

指將適當濃度之標準品添加於與樣品相似的基質中所配製成的樣品，或使用濃度經確認之標準品，再計算其回收率 (R %)。由查核樣品之分析結果，可確定分析步驟之可信度或分析結果之準確性。每批次或每 10 個樣品至少應執行一個查核樣品分析。

#### (七) 添加標準品分析

將一樣品取二等份，其中一份添加適當量之待測物標準品，即為添加樣品。添加樣品分析之結果可知樣品中有無基質干擾或所用的檢測方法是否適當。每批次或每 10 個樣品至少應執行一個添加已知量標準溶液之樣品。

## 第四章 結果與討論

### 4-1 採樣期間天氣概況

本研究採樣日期四個梯次，為 101 年 3 月、5 月、8 月及 10 月，期間天氣型態包含有高壓出海、高壓迴流、熱帶低壓及熱帶低壓外圍環流等天氣型，其中高壓出海及高壓迴流兩天氣型態為較易產生高污染事件日之天氣型。

採樣時間 101 年 3 月 21~23 日採樣期間，如圖 4-1.1 天氣圖所示，天氣型態為高壓迴流天氣型態過渡至高壓出海天氣型，期間受到大陸高壓的影響，以致台灣地區屬於較穩定之天氣系統，地面等壓線也較為稀疏，綜觀台灣天氣系統屬於穩定大氣環境伴隨微弱之東風。

採樣時間 101 年 5 月 22~24 日採樣期間，如圖 4-1.2 天氣圖所示，其天氣型態為典型的高壓出海天氣型，台灣受到微弱高壓的影響及附近低壓的影響大氣環境所呈現之風速較大，大致上是以東風及東北風為主。

採樣時間 101 年 8 月 8~10 日採樣期間，如圖 4-1.3 天氣圖所示，受到台灣西北方海葵颱風的外圍環流影響，綜觀台灣地區大氣環境不穩定風速較高，呈現大致上以東南風為主之風向。

採樣時間 101 年 10 月 2~4 日採樣期間，如圖 4.1-4 天氣圖所示，當時天氣為熱帶低壓天氣型態，受到臺灣東南方熱帶低壓馬力斯颱風的影響，台灣大氣環境系統呈現一不穩定狀態，風速較大，台灣東半部主要是以北風為主導，西半部主要是以西北風為主體。

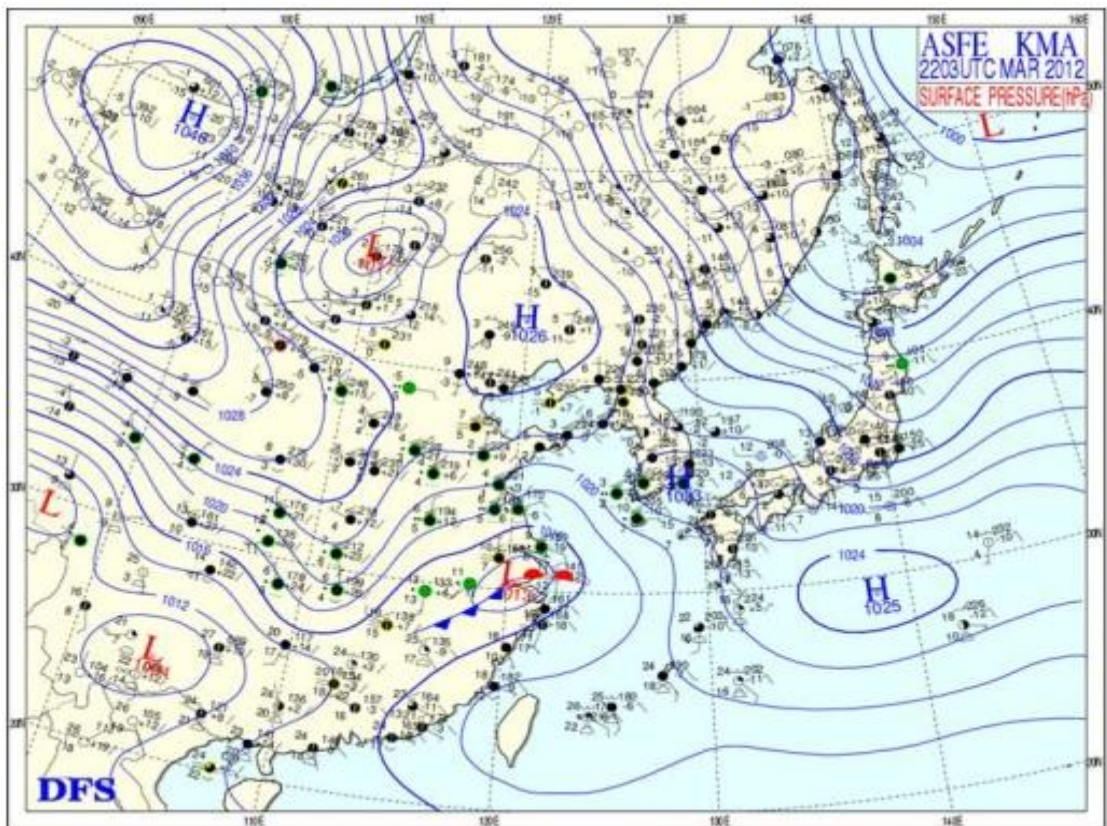
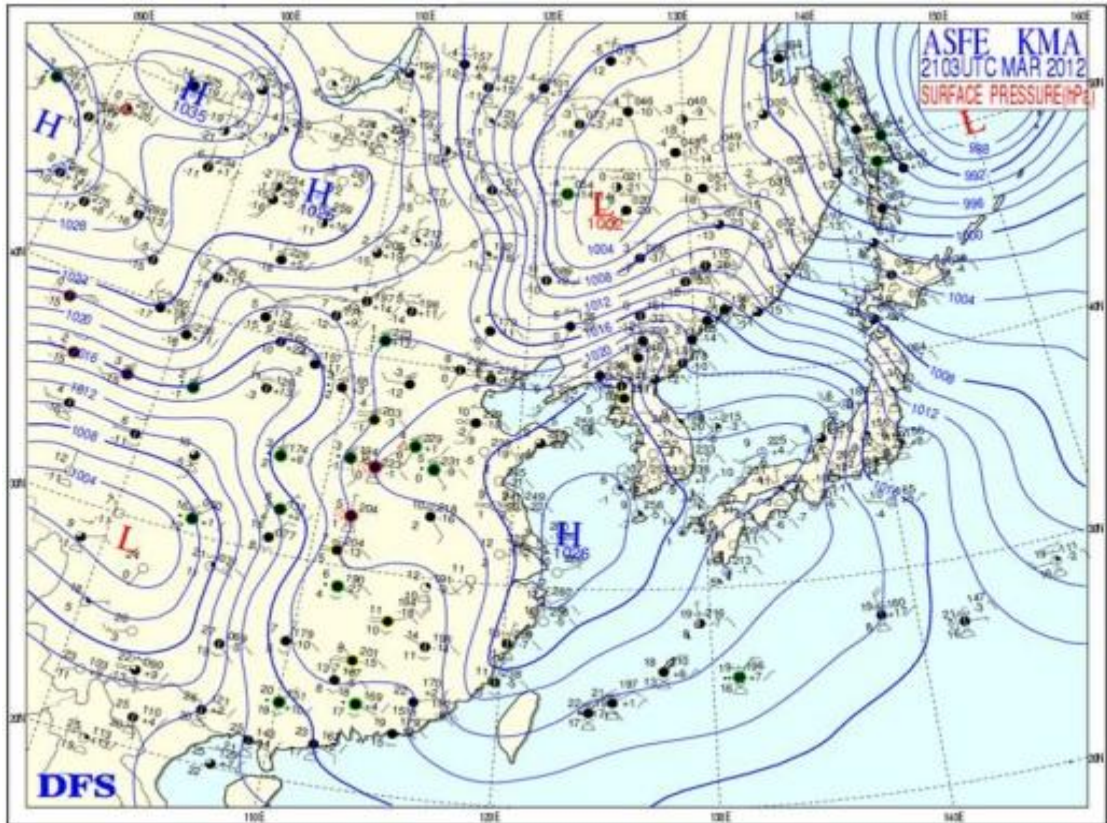


圖 4-1.1 101 年 3 月 21~22 日地面天氣圖



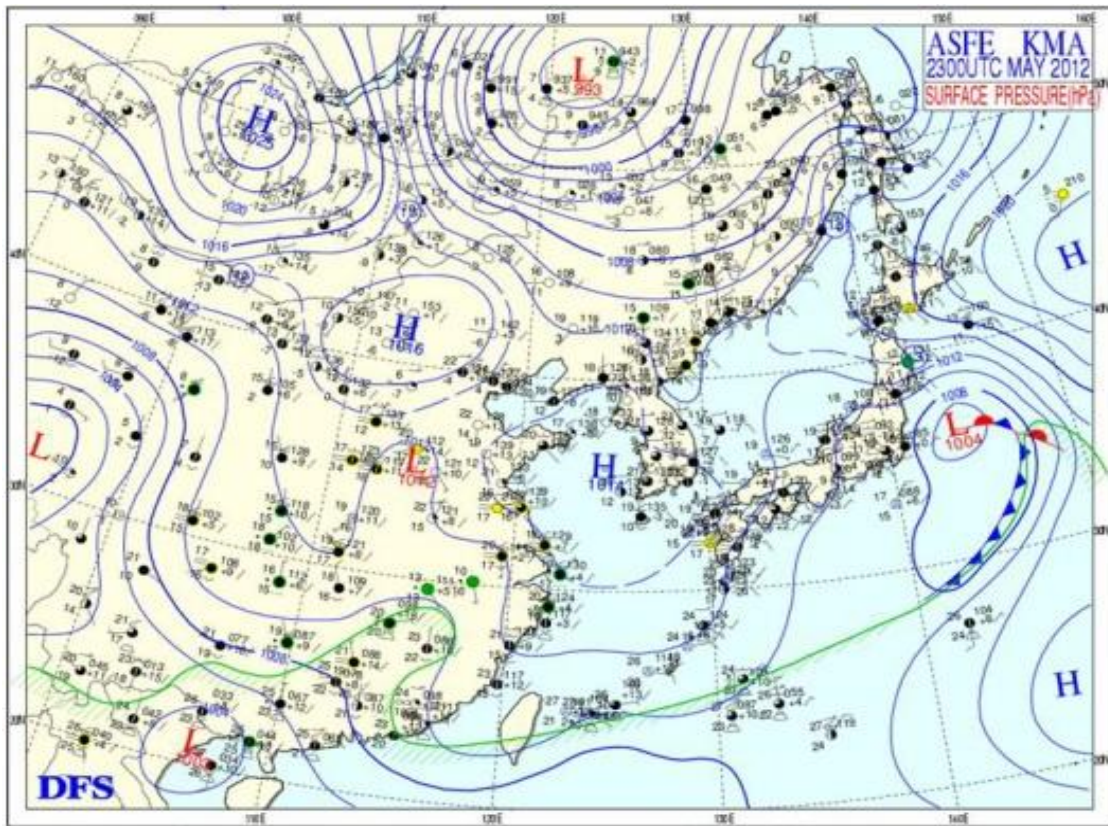
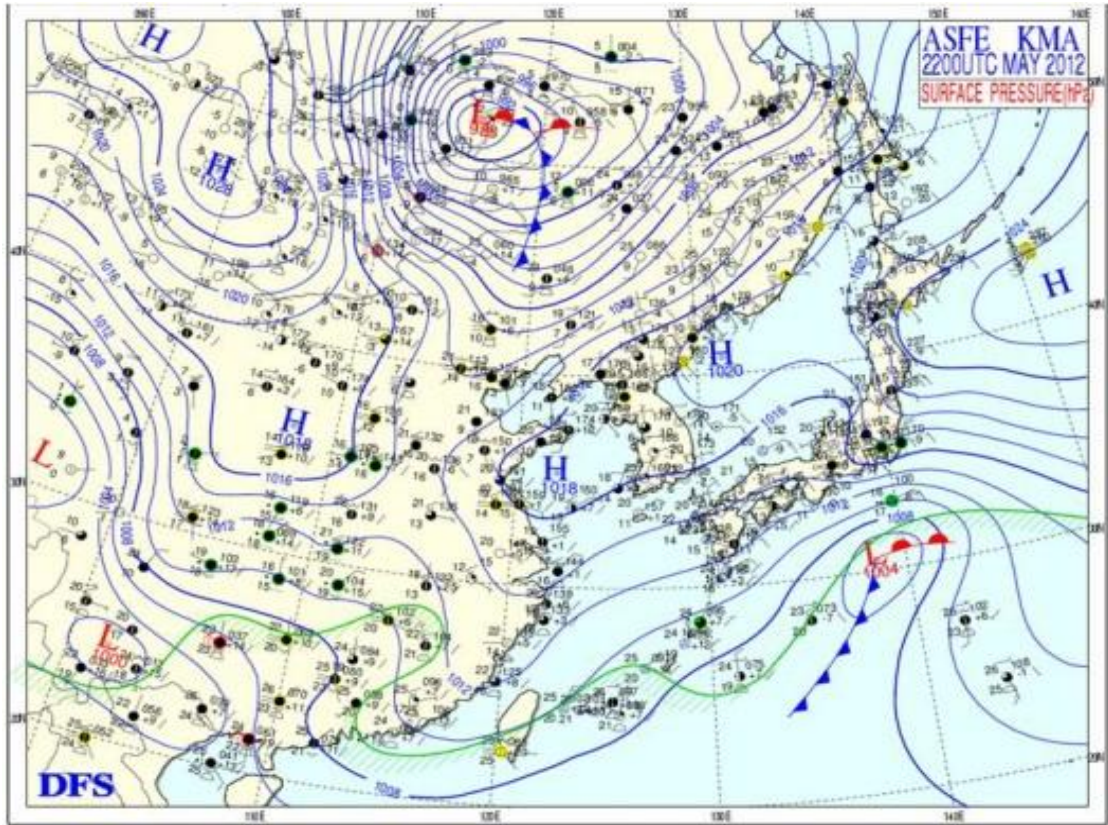


圖 4-1.2 101 年 5 月 22~23 日地面天氣圖



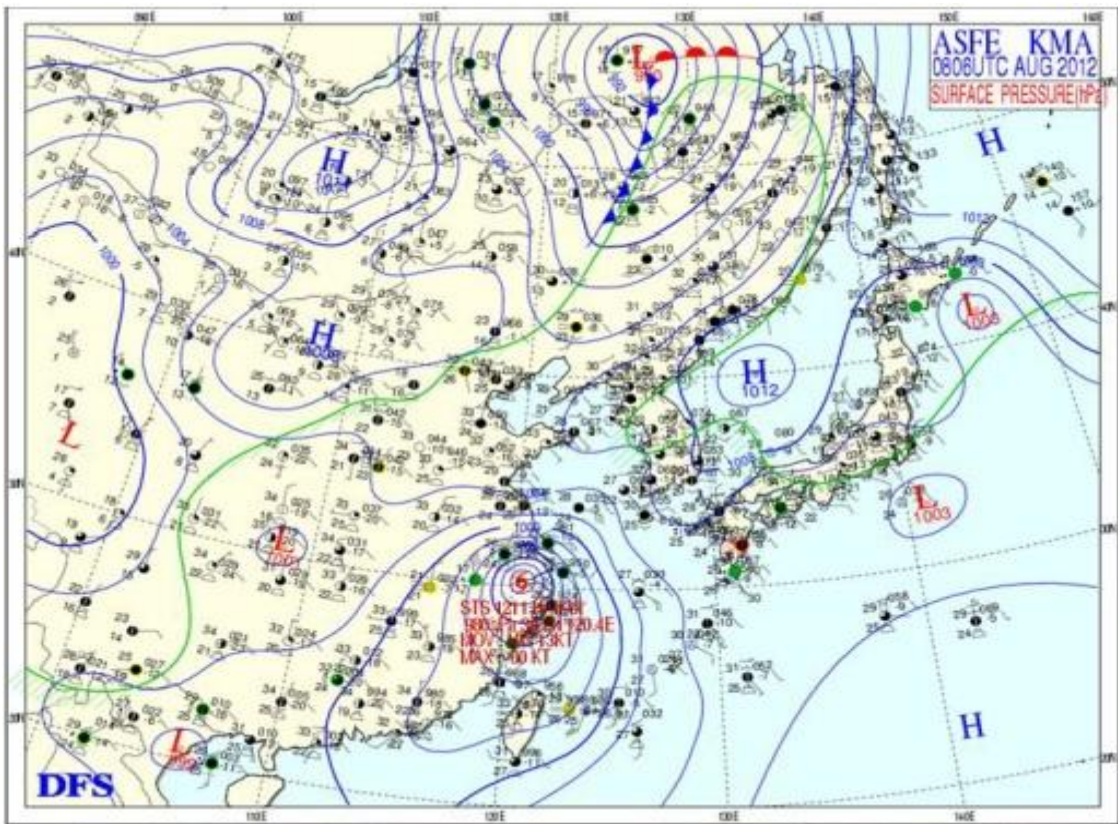
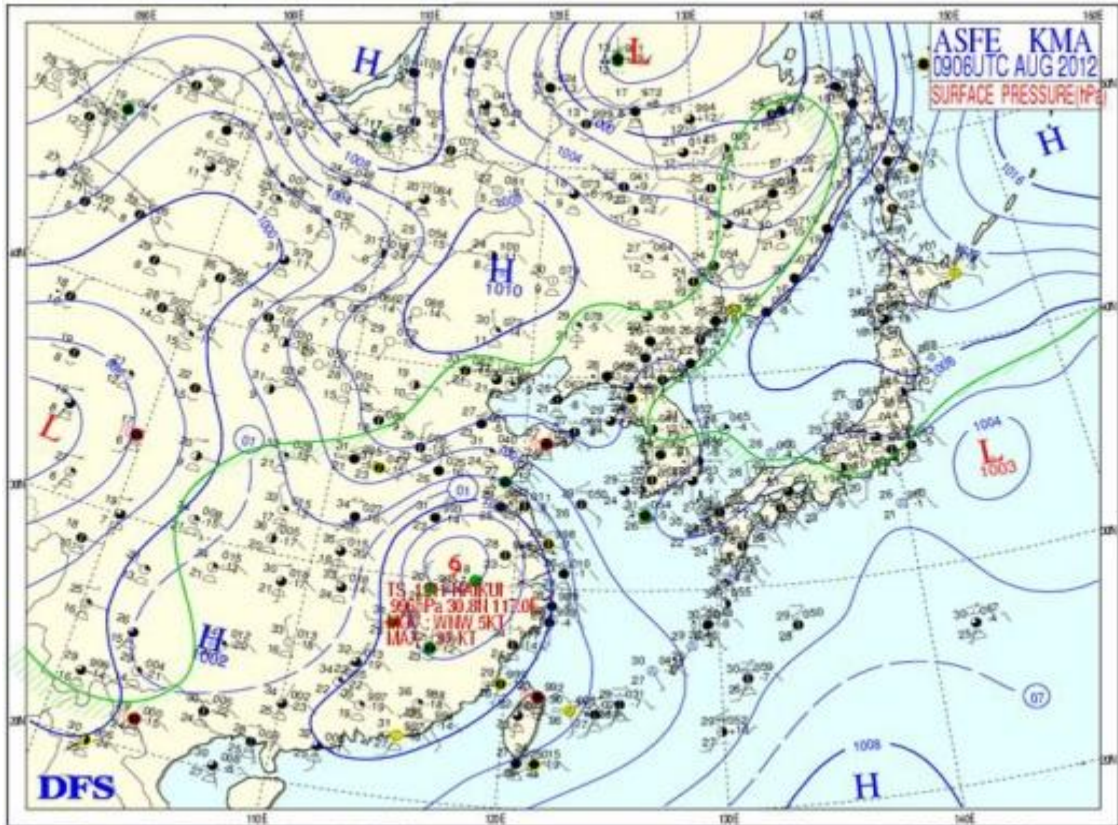


圖 4-1.3 101 年 8 月 8~9 日地面天氣圖



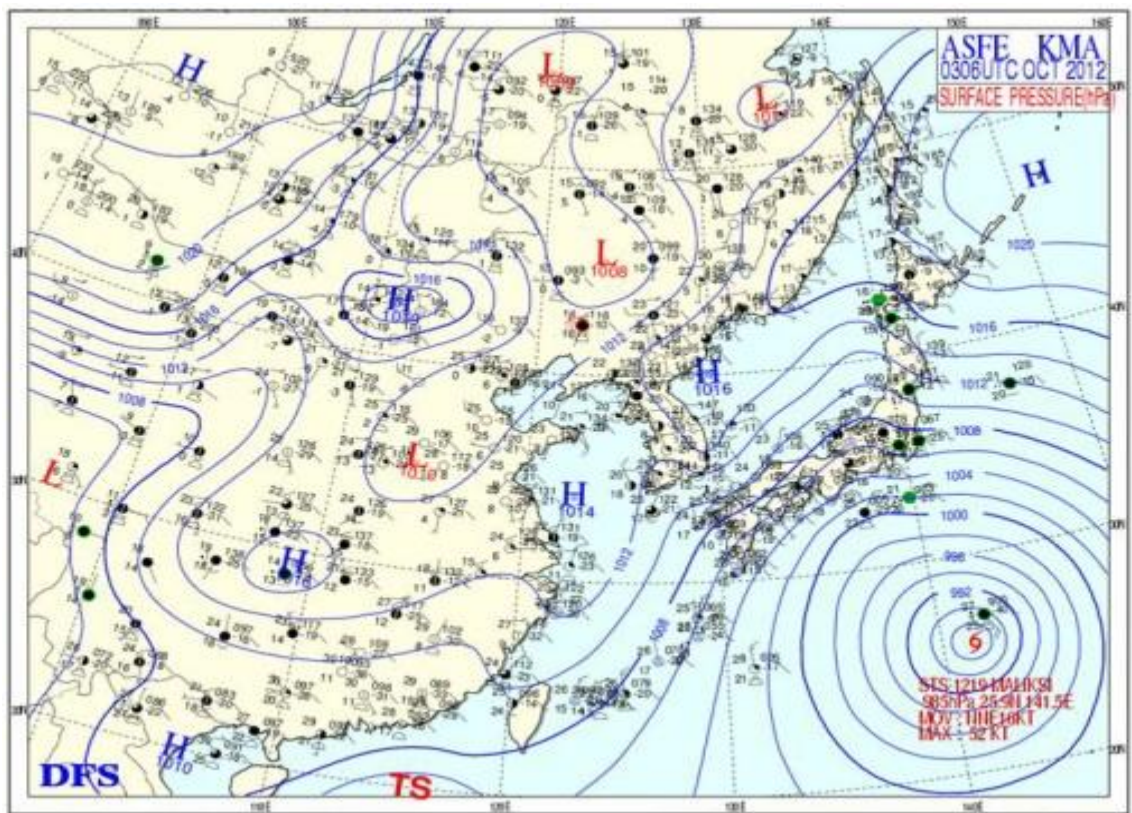
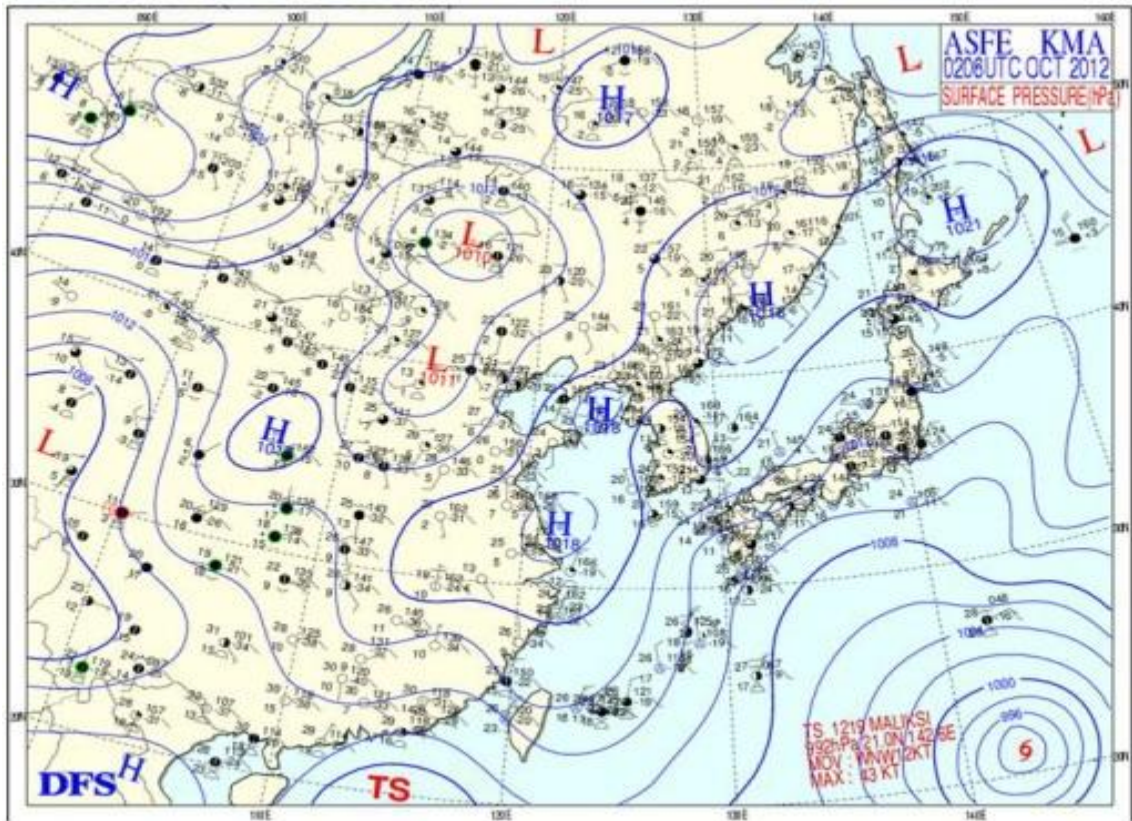


圖 4-1.4 101 年 10 月 2~3 日地面天氣圖

## 4-2 垂直濃度分佈

垂直採樣方法係依行政院環境保護署空氣品質監測之品質保證作業規範做設計，附近應無煙囪及焚化煙流之影響，自由氣流角度應大於 270°，季風方向不受阻擋，故須在樓頂作業，因無法在同一大樓進行採樣監測，選擇鄰近不同高度之大樓樓頂，距離皆在半徑 2 公里之內。

表 4-2.1 測站與道路的最小距離要求

每日平均交通流量(輛/日)	測站與道路之最小距離(公尺)
<10,000	10*
15,000	25
20,000	45
30,000	80
40,000	115
50,000	135
60,000	150
>110,000	>250

\*兩點之間的值可以內插法求出。

資料來源：行政院環境保護署空氣品質監測品質保證規範

表 4-2.2 一般空氣品質監測站採樣口的設置位置考慮條件

採樣管 距地面 高度	採樣管附近障礙物之考慮	採樣與建築物或障礙物之 間的距離	點污染源 影響的考 慮
3-15m <sup>(1)</sup>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 與支持物垂直距離須大於 1 公尺以上。</li> <li>2. 與支持物水平距離須大於 1 公尺以上<sup>(2)</sup>。</li> <li>3. 自由氣流角度應大於 270°且包括可能產生最高污染季節的盛行風向。如果採樣管置於建築物側，則要有 180°之自由角度。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 採樣管與最近建築物之間的距離，至少要建築物高度和採樣管高度之差的兩倍。</li> <li>2. 採樣管與鄰近樹線得大於 20 公尺以上，且與附近構成阻礙之樹線<sup>(3)</sup>應大於 10 公尺以上。</li> <li>3. 採樣管與附近道路之最小距離應符合表 4-2.1 之要求。</li> </ol>	附近應無煙囪或焚化煙流。

(1) 若為 PM<sub>10</sub>/TSP，則距地面高度為 2-15 公尺，且避免受到地表塵土之影響。

(2) 若為 PM<sub>10</sub>/TSP，則距支持物之水平距離，應大於 2 公尺以上。

(3) 構成阻礙之樹線為，樹與採樣管之距離小於樹高出於採樣管之高度。

(4) 都會區測站如欲放寬採樣管距地面高度者，均需經主管機關核可後使得變更。

資料來源：行政院環境保護署空氣品質監測品質保證規範

### 一、PM<sub>2.5</sub> 濃度分佈

表 4-2.3 為 PM<sub>2.5</sub> 採樣濃度及相關資訊表，101 年 3 月垂直採樣最高高度為 42 公尺，101 年 5 月採樣提高至 68 公尺。因私人辦公大樓商借困難，故 3 月份採樣最高高度為 42 公尺。

表 4-2.3 中以 101 年 3 月 22~23 日之採樣濃度最高，其天氣型態屬於高壓迴流天氣型，該天氣之型態是具高污染潛勢的天氣型之一，根據圖 4-2.1 的探空虛位溫剖面圖所示，3 月 22~23 日連續採樣 24 小時期間，夜間近地面之逆溫現象明顯，逆溫層離地面高度最低約為 100 公尺，利於污染物之累積，此是造成高 PM<sub>2.5</sub> 濃度的原因。而從



圖 4-2.5 探空風場剖面圖可得知，當逆溫層形成之時，逆溫層內風速相當低為 0.5 m/s，接近靜風狀態。

101 年 5 月 22~23 日屬於高壓出海天氣型態，夜間的逆溫層高度較 3 月份高壓迴流天氣型高，約高出 100 公尺，且風速 3.5~5.5 m/s 也較 3 月份採樣時大，PM<sub>2.5</sub> 濃度相對較低。

101 年 8 月 8~10 日是為熱帶低壓外圍環流天氣型，天氣狀況不穩定陰偶有雨，風速高，平均在 5.5 m/s 以上，夜間逆溫層之高度已超過採樣高度可監測的 450 公尺，不利於污染物之累積，故監測濃度相對不高。

101 年 10 月 2~4 日屬熱帶低壓天氣型，圖 4-2.4 的探空虛位溫剖面顯示 10 月 2~4 日期間，相對於 3 月份其案例夜間近地面逆溫層較高，約在 250 公尺，圖 4-2.8 探空風場剖面圖可見日間風速較 3 月份案例高，污染物擴散條件佳，PM<sub>2.5</sub> 濃度相對降低。

表 4-2.3 垂直 PM<sub>2.5</sub> 採樣濃度及相關資訊表

單位：μg/m<sup>3</sup>

地點	日期	採樣	101 年 3 月 21~22 日	101 年 3 月 22~23 日	101 年 5 月 22~23 日	101 年 5 月 23~24 日	101 年 8 月 8~9 日	101 年 8 月 9~10 日	101 年 10 月 2~3 日	101 年 10 月 3~4 日	平均
天氣型態	高度		高壓出海	高壓迴流	高壓出海	高壓出海	熱帶低壓外 圍環流	熱帶低壓外 圍環流	熱帶低壓	熱帶低壓	
天氣	公尺		晴	晴	晴	晴	陰	陰雨	晴	晴	
大里區公所	11		50	67	35	38	36	28	42	31	41
大里高中	18		48	58	31	33	35	28	44	24	38
中興大學	23		48	63	—	—	—	—	—	—	—
彰化銀行	42		26	40	30	49	35	31	36	36	35
國泰人壽	68		—	—	27	34	32	27	31	23	29
平均			43	57	31	38	34	28	38	28	
標準差			11	112	3	7	2	2	6	6	

備註：1. 每日約自 14：00 採樣至次日 14：00，採集 24 小時。

2. — 表示無採樣，因 101 年 5 月份已商借更高樓層採樣，故將中興大學採樣點遷至國泰人壽。

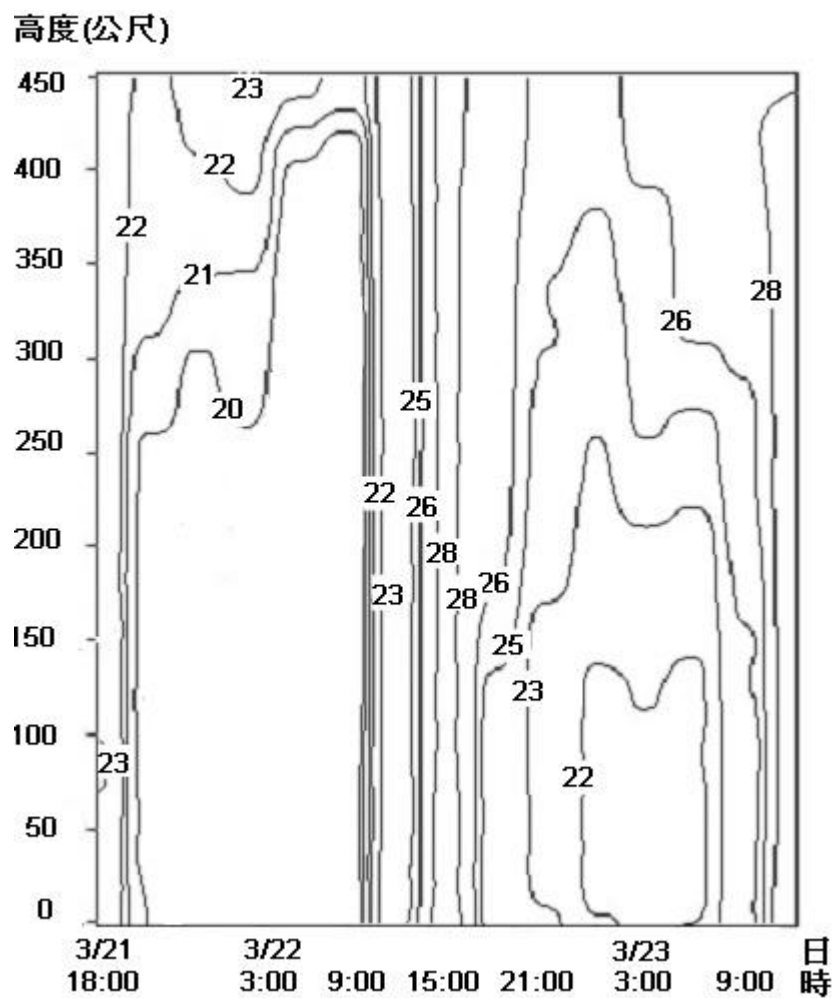


圖 4-2.1 101 年 3 月 21~23 日虛位溫剖面圖

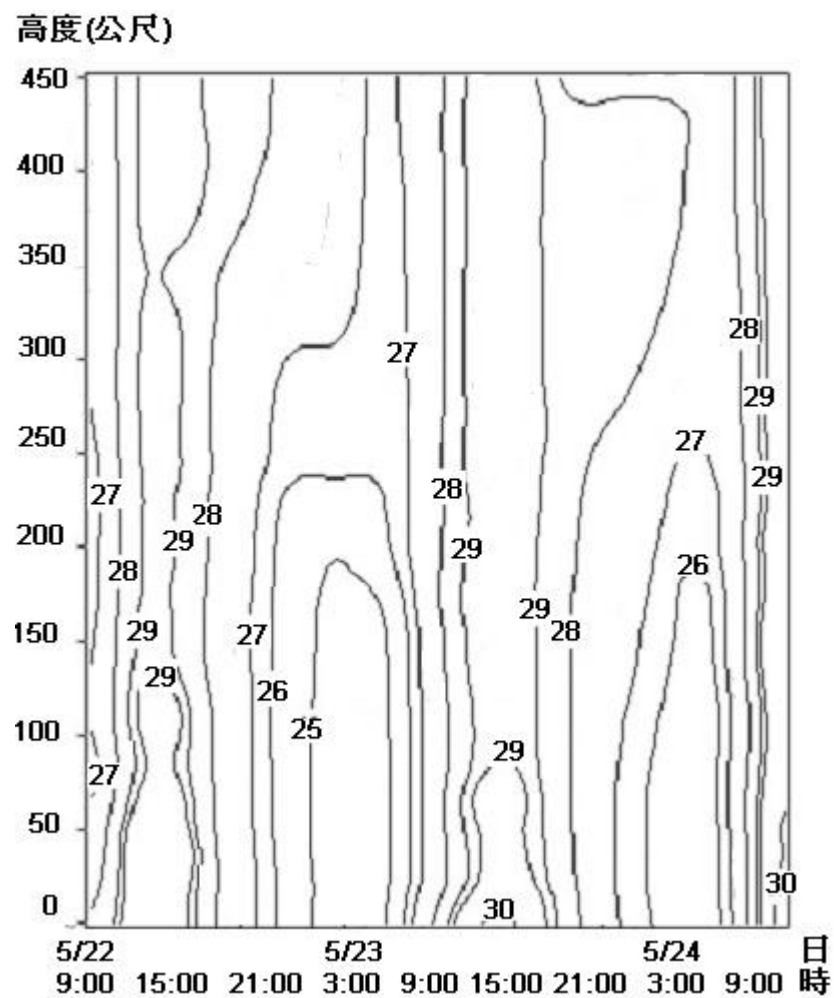


圖 4-2.2 101 年 5 月 22~24 日虛位溫剖面圖

高度(公尺)

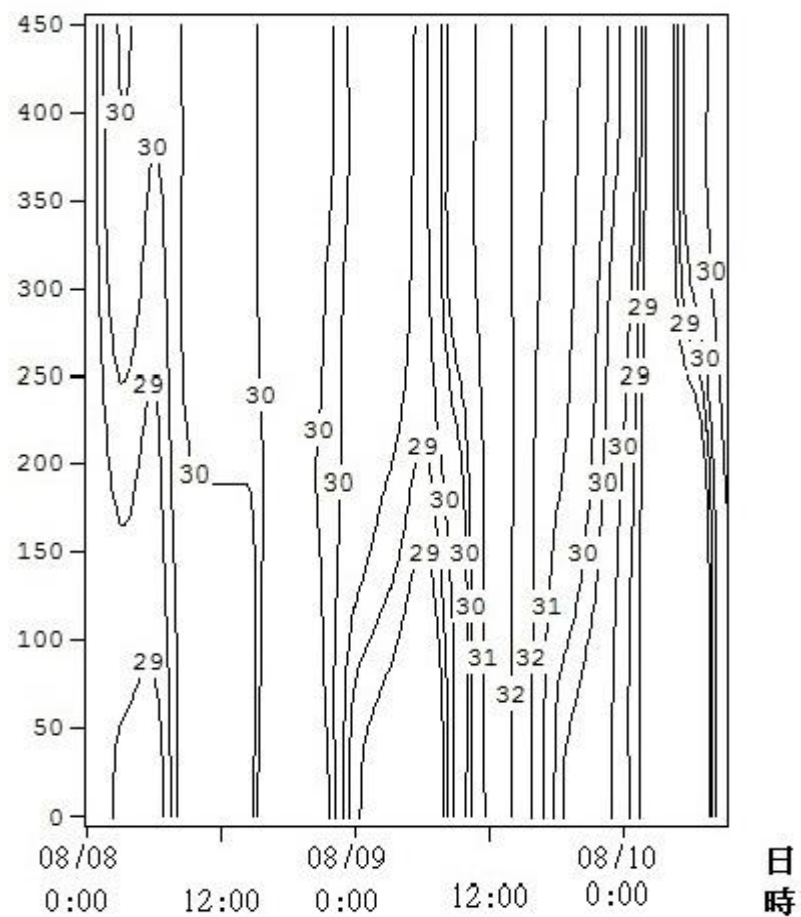


圖 4-2.3 101 年 8 月 8~10 日虛位溫剖面圖

高度(公尺)

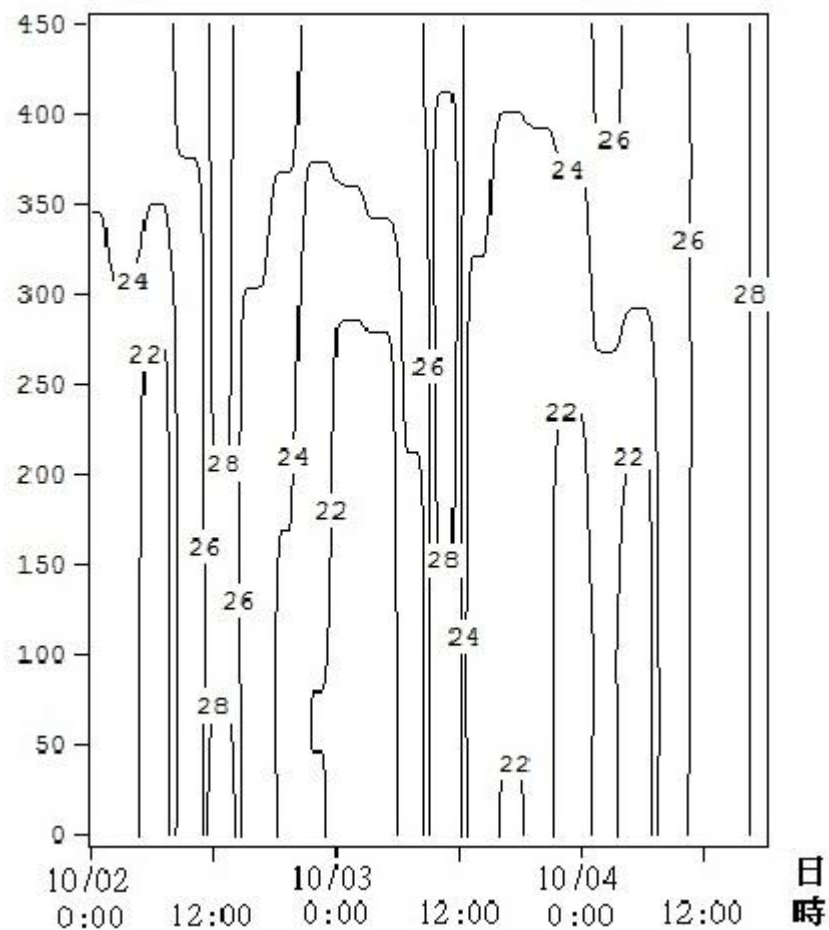


圖 4-2.4 101 年 10 月 2~4 日虛位溫剖面圖

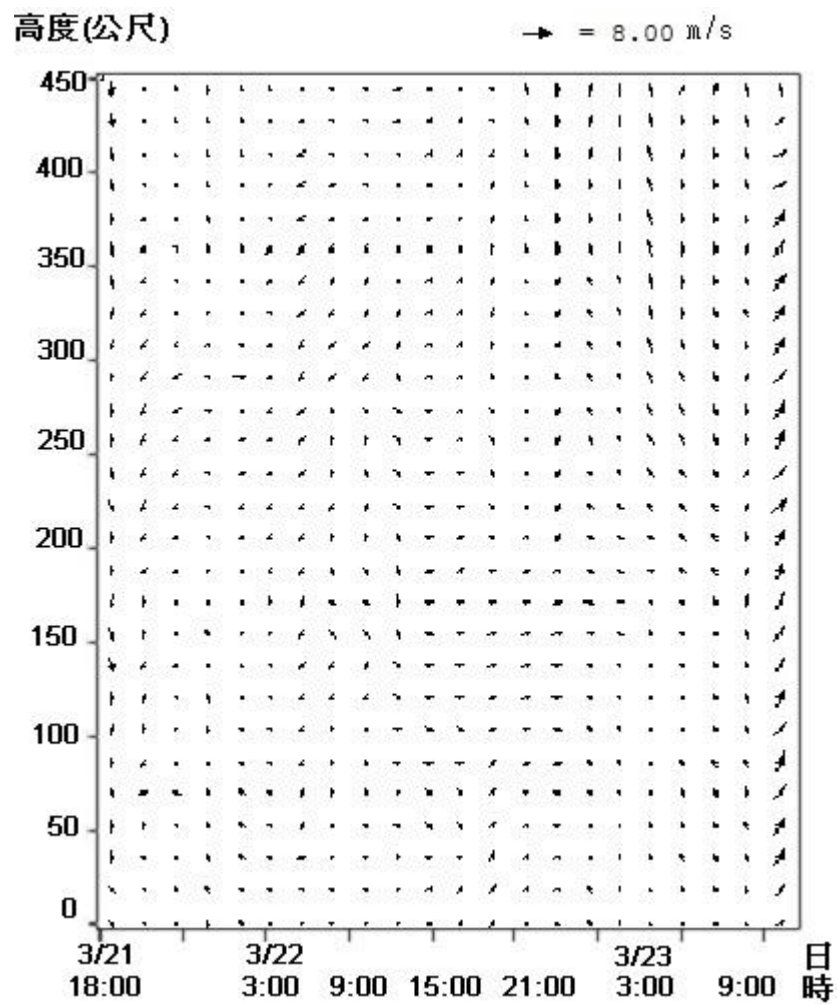


圖 4-2.5 101 年 3 月 21~23 日風場剖面圖

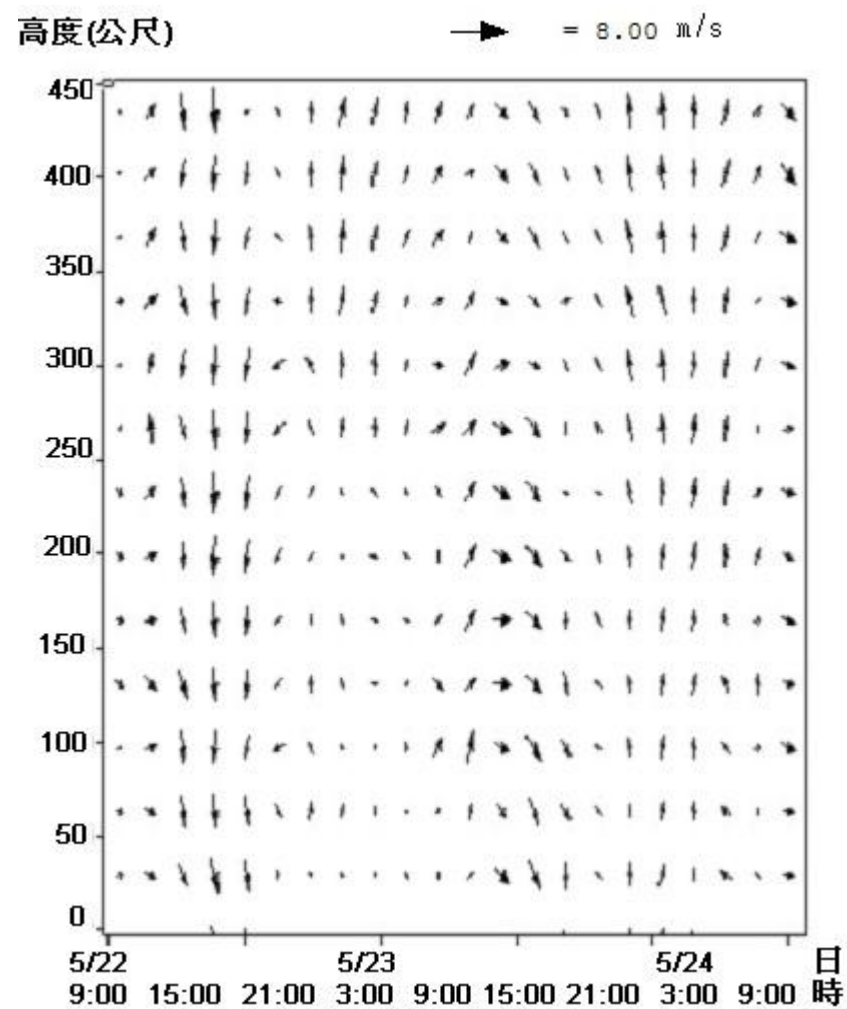


圖 4-2.6 101 年 5 月 22~24 日風場剖面圖

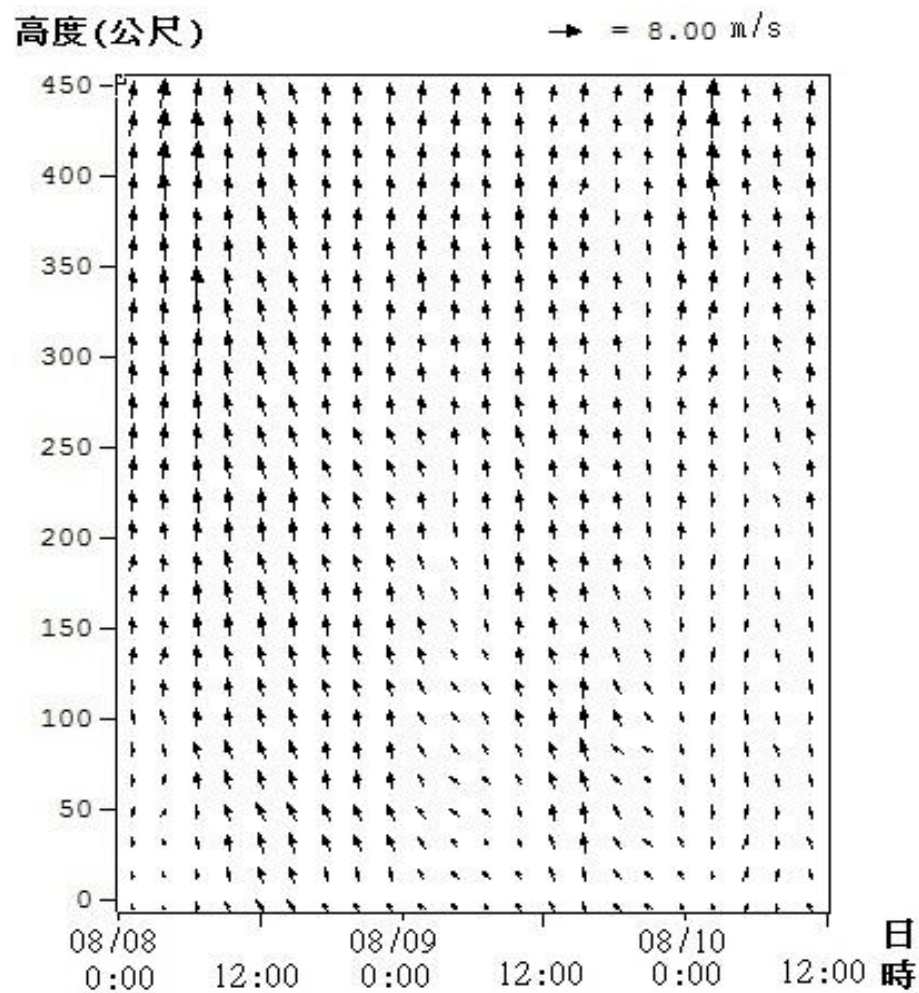


圖 4-2.7 101 年 8 月 8~10 日風場剖面圖

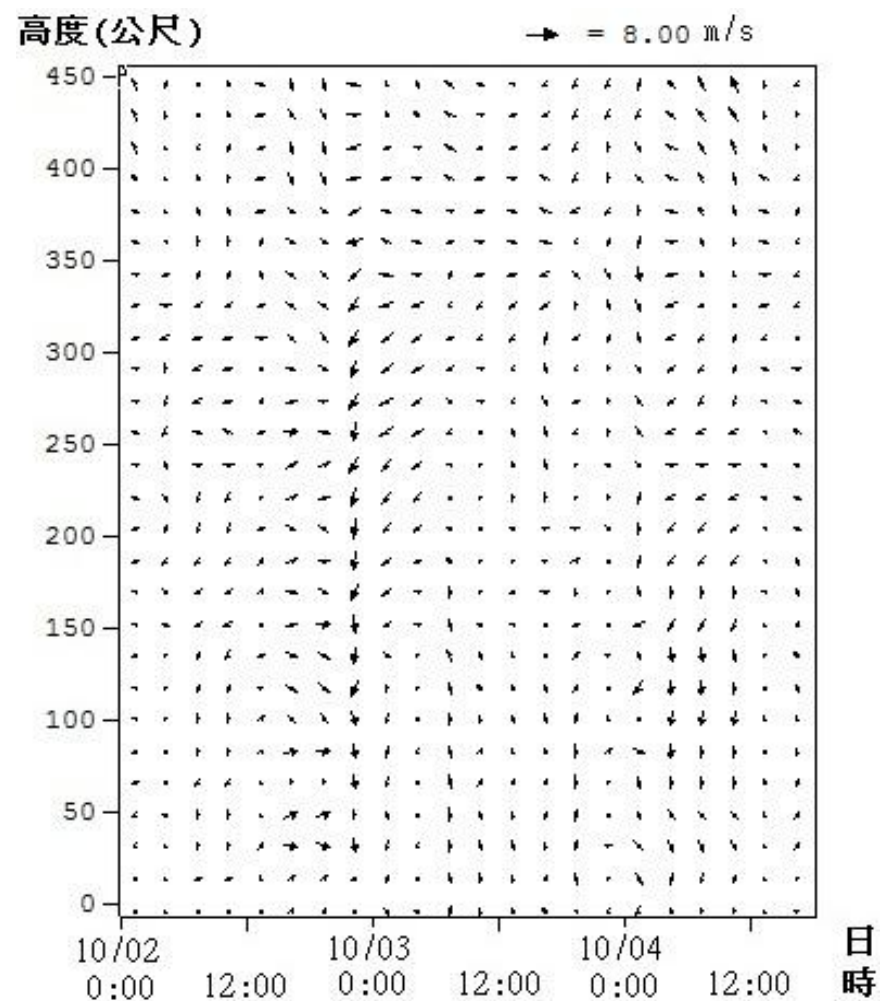


圖 4-2.8 101 年 10 月 2~4 日風場剖面圖

垂直採樣須利用大樓樓頂架設高量採樣器採樣，而考慮到佈點間距離不可太遠，且大樓周圍不可有高於該大樓之建築物以避免受阻擋，影響採樣氣流角度，第一次採樣最高位置設置在高 42 公尺的彰化銀行頂樓，第二～四次採樣最高點則增加到 68 公尺的國泰人壽忠明大樓。由圖 4-2.9 為四次共 8 天採樣的 PM<sub>2.5</sub> 垂直濃度分佈情形而言，採樣期間垂直濃度顯示在 68 公尺高度的 PM<sub>2.5</sub> 濃度變化不大，濃度介於 23~32  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  之間，而離地面 11 公尺高的大里區公所 PM<sub>2.5</sub> 濃度變化大，濃度介於 28~67  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，此四次的採樣近地面 10 公尺處，風速皆低於 2 m/s，利於污染物濃度累積，而在離地面約 70 公尺處之風速相對較高且變化較大，介於 2~6 m/s，不利於污染物濃度累積，故依風速來探討，在近地面 10 公尺處之大里區公所其 PM<sub>2.5</sub> 濃度相較於離地約 70 公尺之國泰人壽忠明大樓來的高。

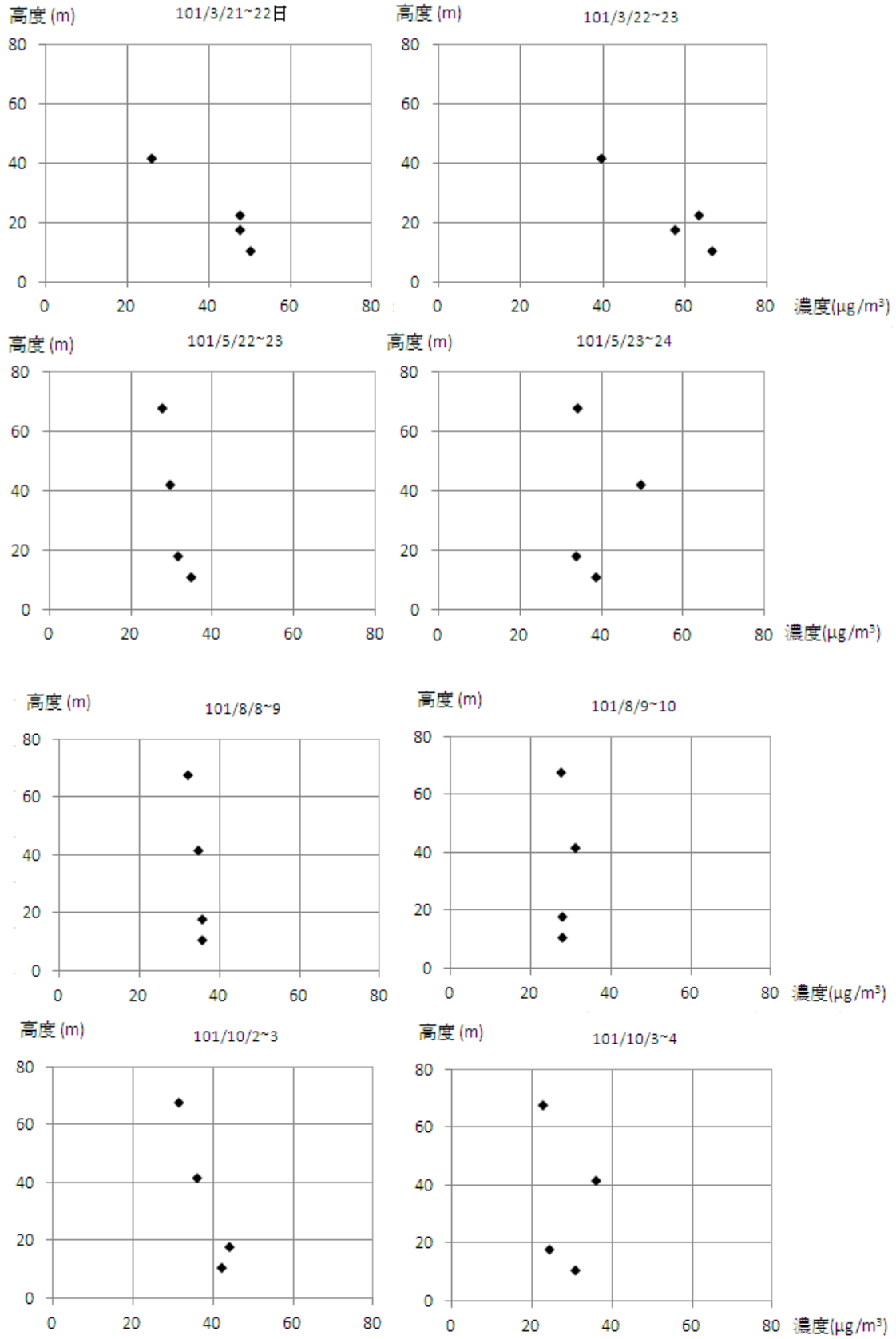


圖 4-2.9 垂直 PM<sub>2.5</sub> 濃度分佈圖



## 4-3 平面濃度分佈

### 一、PM<sub>2.5</sub>濃度分佈

101年3~10月份四次採樣結果顯示：如表4-3.1，人口稠密處的大里測站所測得PM<sub>2.5</sub>濃度最高的比例最高，8天次的採樣中有3天次為最高值，臺中港區測得最低PM<sub>2.5</sub>濃度的比例最高，整體而言，大里測站濃度最高，臺中工業區及新社種苗場次之，臺中港區最低。

圖4-3.1~4-3.2為採樣期間PM<sub>2.5</sub>空間分佈概況，PM<sub>2.5</sub>等濃度圖顯示，3月份採樣期間PM<sub>2.5</sub>濃度分佈由海區向山區及屯區遞增，3月21~22日平均濃度43.1  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，3月22~23日接續採集PM<sub>2.5</sub>的平均濃度上升至60.8  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 。導致3月22~23日的PM<sub>2.5</sub>濃度較前一日高的原因，應是3月21~23日期間天氣類型由高壓出海轉高壓迴流型，高壓迴流天氣型不利污染物擴散。

5月份採樣期間為典型高壓出海天氣型，採樣期間風速較大，由圖4-3.1等濃度圖可見PM<sub>2.5</sub>濃度雖不高，但仍可見PM<sub>2.5</sub>濃度分佈由海區向山區及屯區遞增，相較下，屯區仍有較高濃度。

8月份受到熱帶低壓外圍環流天氣型影響，颱風低壓中心在台灣北面，中部天氣陰偶有雨，PM<sub>2.5</sub>濃度雖不高，但與5月份高壓出海天氣型下的污染分布型態不同，沿海及屯區濃度較高。

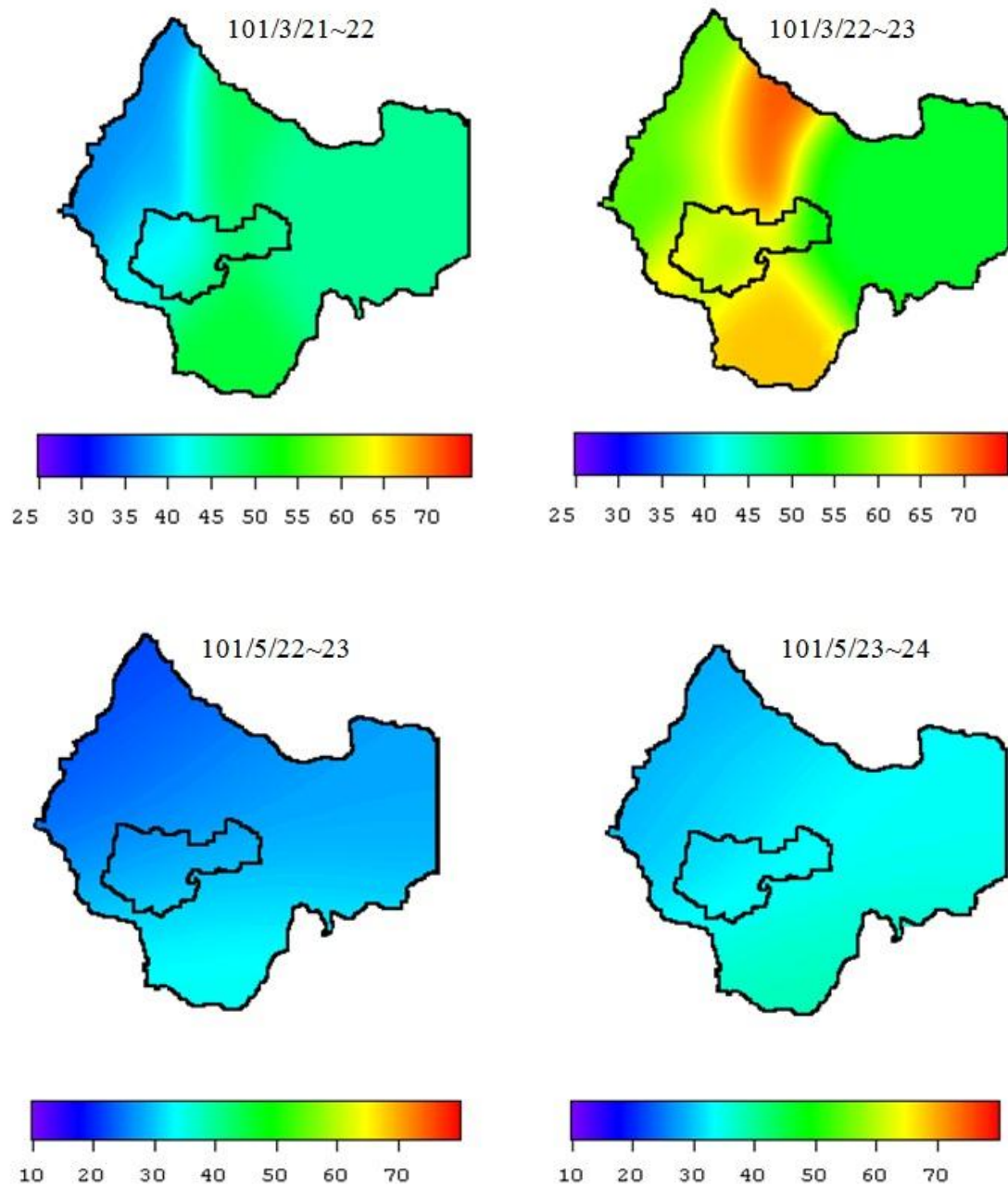
10月份為熱帶低壓天氣型，台灣受到東南海面低壓中心影響，PM<sub>2.5</sub>濃度在屯區及山區略高。

表 4-3.1 平面 PM<sub>2.5</sub> 採樣濃度及相關資訊一覽表

單位：μg/m<sup>3</sup>

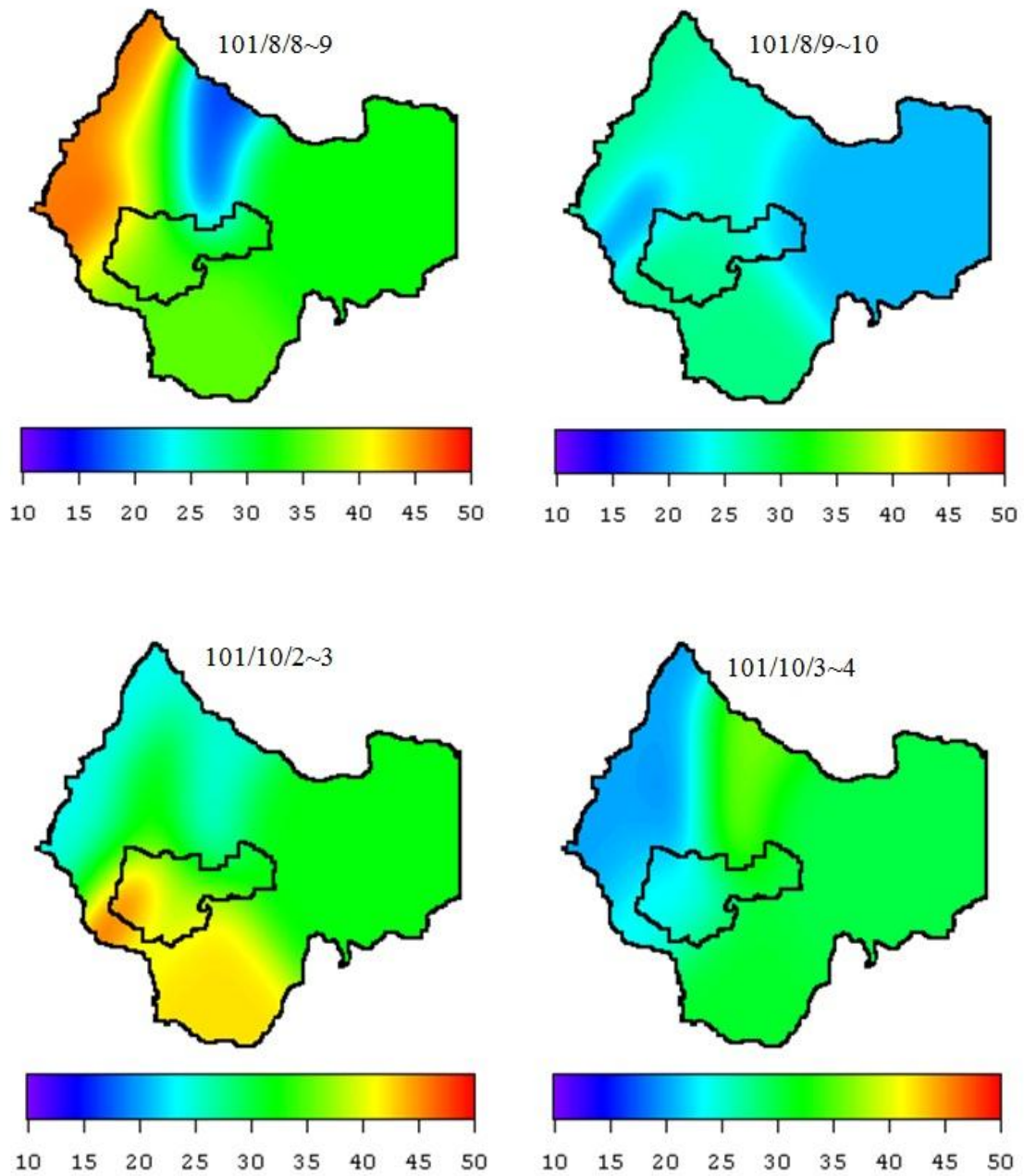
地點	日期 101 年 3 月 21~22 日	101 年 3 月 22~23 日	101 年 5 月 22~23 日	101 年 5 月 23~24 日	101 年 8 月 8~9 日	101 年 8 月 9~10 日	101 年 10 月 2~3 日	101 年 10 月 3~4 日	
天氣型態	高壓出海	高壓迴流	高壓出海	高壓出海	熱帶低壓 外圍環流	熱帶低壓 外圍環流	熱帶低壓	熱帶低壓	平均
天氣	晴	晴	晴	晴	陰	陰雨	晴	晴	
大里測站	<u>50.3</u>	66.5	<u>34.7</u>	<u>38.4</u>	35.6	27.6	42.2	30.8	40.8
忠明測站	42.2	57.6	26.3	29.9	34.5	26.7	37.5	23.7	34.8
沙鹿測站	39.7	54.6	22.7	29.9	<u>47.9</u>	14.7	28.4	20.7	34.3
豐原測站	49.2	<u>71.4</u>	29.4	35.1	16.6	24.9	24.8	<u>36.3</u>	32.3
新社種苗場	46.2	51.0	28.0	34.0	32.4	20.9	31.9	29.8	36.0
臺中工業區	42.0	65.8	27.8	27.4	37.9	<u>28.4</u>	<u>48.3</u>	23.8	37.7
臺中航空站	38.2	62.7	25.1	34.0	37.8	24.3	33.0	19.4	34.3
臺中港區	36.9	56.9	21.7	27.7	45.6	27.0	23.9	20.2	32.5
平均	43.1	60.8	27.0	32.1	36.0	24.3	33.8	25.6	35.3
標準差	5.0	6.9	4.1	3.9	9.5	4.5	8.5	6.1	2.8

備註：1.每日約自 14:00 採樣至次日 14:00，採集 24 小時。2.下加底線為當次採樣最高值。



單位： $\mu\text{g}/\text{m}^3$

圖 4-3.1 101 年 3 月及 5 月平面採樣期間  $\text{PM}_{2.5}$  等濃度圖



單位：μg/m<sup>3</sup>

圖 4-3.2 101 年 8 月及 10 月平面採樣期間 PM<sub>2.5</sub> 等濃度圖

## 4-4 不同採樣方法間 PM<sub>2.5</sub> 濃度差異探討

### 一、不同儀器間之比值關係

本研究 PM<sub>2.5</sub> 是應用高量採樣法 (NIEA A102.12A) 採集，有別於空氣品質自動監測站  $\beta$  (貝他) 射線衰減法 (NIEA A206.10C)，以及環檢所 101 年 4 月 30 日實施的手動採樣法 (NIEA A205.11C)。

依環保署最近研究報告指出，自動站貝他射線衰減法與環檢所公告之手動採樣法濃度變化一致，惟  $\beta$  射線衰減法測值高於手動採樣法測值，二者之比值約為 0.76 (李崇德等人，2012) 且差異將隨季節時間、地點、環境及儀器使用之情形而有所不同。

為修正高量採樣器與環檢所手動採樣法慣性質量濃度差異，本研究於採樣期間架設符合手動採樣法相關規範之儀器進行採樣，其間獲致 8 組時測樣本數，以進行三者 (高量採樣法、 $\beta$  射線衰減法、手動採樣法) 之測值間的比值關係，除可做為濃度修正之依據外，進一步可瞭解三種不同原理之設備在 PM<sub>2.5</sub> 測值上差異關係。

本研究採樣佈點部分選擇於環保署自動監測站旁，目的在於瞭解高量採樣法、 $\beta$  射線衰減法以及手動採樣法監測數值間的關係。圖 4-4.1 為 101 年 3~10 月期間兩種採樣方法採集之 PM<sub>2.5</sub> 濃度線性關係， $\beta$  射線衰減法與高量採樣法二者之比值為 0.87。圖 4-4.2 為 101 年 8~10 月期間增設手動採樣法監測結果，手動採樣法與高量採樣法二者之比值為 0.80。

就採樣結果統計，高量採樣法採集之濃度值偏高， $\beta$  射線衰減法次之，手動採樣法最低，比值關係係為高量採樣法： $\beta$  射線衰減法：手動採樣法 = 1：0.87：0.80。

表 4-4.1 為本研究與其他相關研究所做的儀器間比值之比對，表中可見採樣時間及地點皆不盡相同，其時間、地點及儀器之不同亦造成比值間之差異。

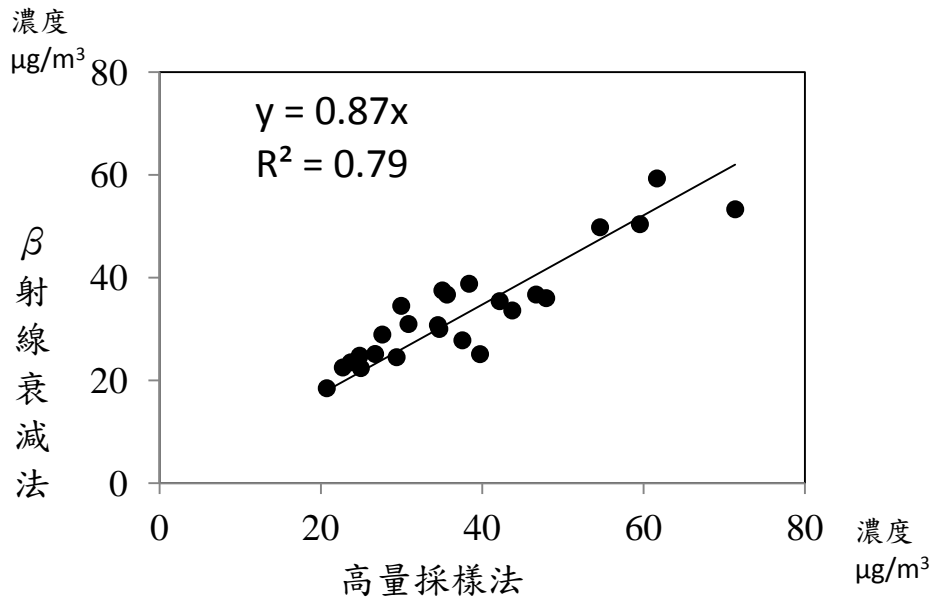


圖 4-4.1 高量採樣法與貝他射線衰減法  $\text{PM}_{2.5}$  迴歸結果

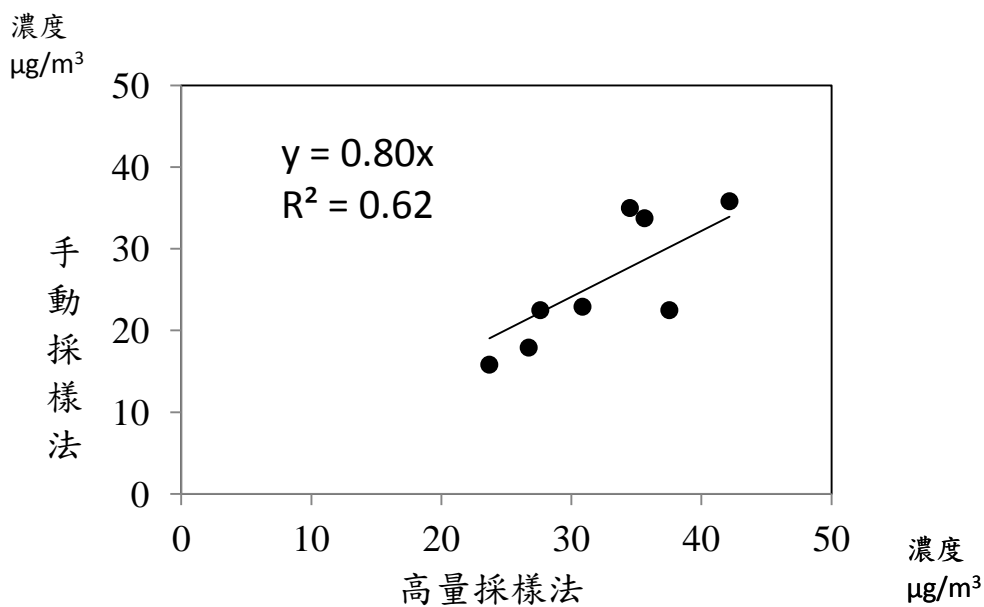


圖 4-4.2 高量採樣法與手動採樣法  $\text{PM}_{2.5}$  迴歸結果

表 4-4.1 本研究與其他研究之相關 PM<sub>2.5</sub> 採樣儀器、比值比較表

	本研究	李崇德(2012)	侯雅馨(2008)
時間	2012 年 3、5、8、10 月	2011 年 3 月~2012 年 3 月	2007 年 12 月、2008 年 3 月
地點	大里、忠明、新社、沙鹿、豐原、 台中工業區、台中航空站、台中港	新莊、中山、忠明、南投、嘉義、 台南、前金、小港	石門、新莊、鹿林山
每一測點採樣 數據 n	n=8	n=63	n=7(新莊、石門) n=13(鹿林山)
高量採樣器	TE-6070D	*	Model 1200
自動監測儀	BAM-1020	BAM-1020	R&P 2300
手動採樣儀	R&P 2000	R&P 2000	R&P 3500
比值 (採樣點)	TE-6070D : BAM-1020 = 1 : 0.87 (大里、忠明、沙鹿、豐原) TE-6070D : R&P 2000 = 1 : 0.80 (大里、忠明)	BAM-1020 : R&P 2000 = 1 : 0.83 (新莊)、1 : 0.57 (中山) 1 : 0.77 (忠明)、1 : 0.89 (南投) 1 : 0.71 (嘉義)、1 : 0.81 (台南) 1 : 0.72 (前金)、1 : 0.74 (小港)	R&P 3500 : R&P 2300 = 1 : 0.99 (石門、新莊) R&P 3500 : Model 1200 = 1 : 0.88 (鹿林山)
比值 (綜合)	TE-6070D : BAM-1020 : R&P 2000 = 1 : 0.87 : 0.80	BAM-1020 : R&P 2000 = 1 : 0.76	

備註：1.\*為使用該設備。2.李崇德（2012）忠明站期間有遷站（n=61）故使用附近西屯站之數據。

## 二、增加採樣佈點對濃度分佈影響

依照前一小節所得出高量採樣法、貝他射線衰減法、手動採樣法三種採樣方法間之比值關係，進一步探討本研究之採樣佈點是否足夠呈現 PM<sub>2.5</sub> 之分佈空間及重點污染區域。

由於本研究主要以高量採樣法為主，環保署測站皆為  $\beta$  射線衰減法，故在討論環保署測站之 PM<sub>2.5</sub> 濃度時，利用前小節所得之比值關係轉換成高量採樣法之濃度值。

本研究採樣佈點皆以台中市中心向西至台中港區為主，在鄰近苗栗、南投、彰化之大甲、后里；太平、霧峰；大肚、烏日等地區皆無設置 PM<sub>2.5</sub> 採樣測站，故利用鄰近台中市之中部空品區環保署測站進行探討。

如表 4-4.2 以自設測站 8 個採樣點之 PM<sub>2.5</sub> 繪成一等濃度圖，及以自設測站之採樣點與中部空品區環保署測站（包含苗栗、頭份、南投、埔里、竹山、彰化、線西、二林）繪成一等濃度圖比較其 PM<sub>2.5</sub> 分佈區域。以下內容由佈點 A 及佈點 B 陳述之。



表 4-4.2 採樣佈點所含之測站

		佈點 A	佈點 B
EPA 測 站	大里測站	✓	✓
	忠明測站	✓	✓
	西屯測站		✓
	沙鹿測站	✓	✓
	豐原測站	✓	✓
	苗栗測站		✓
	頭份測站		✓
	南投測站		✓
	埔里測站		✓
	彰化測站		✓
	線西測站		✓
	二林測站		✓
	自 設 測 站	台中航空站	✓
台中港區		✓	✓
台中工業區		✓	✓
新社種苗場		✓	✓

備註：大里、忠明、沙鹿、豐原等 EPA 測站旁亦有自設測站。

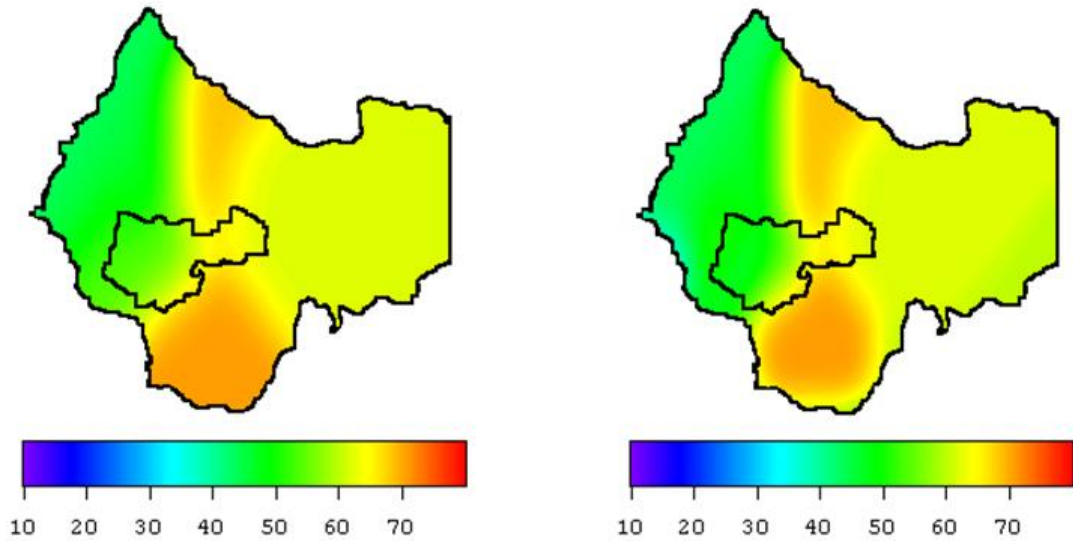


圖 4-4.3 101 年 3 月 21 日佈點 A (左) 及佈點 B (右) PM<sub>2.5</sub> 等濃度圖

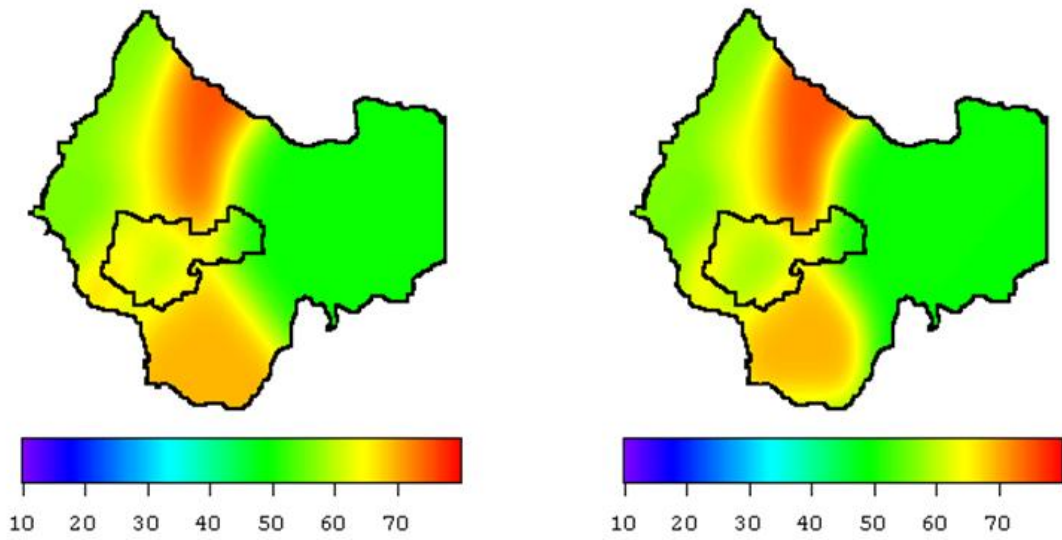


圖 4-4.4 101 年 3 月 22 日佈點 A (左) 及佈點 B (右) PM<sub>2.5</sub> 等濃度圖

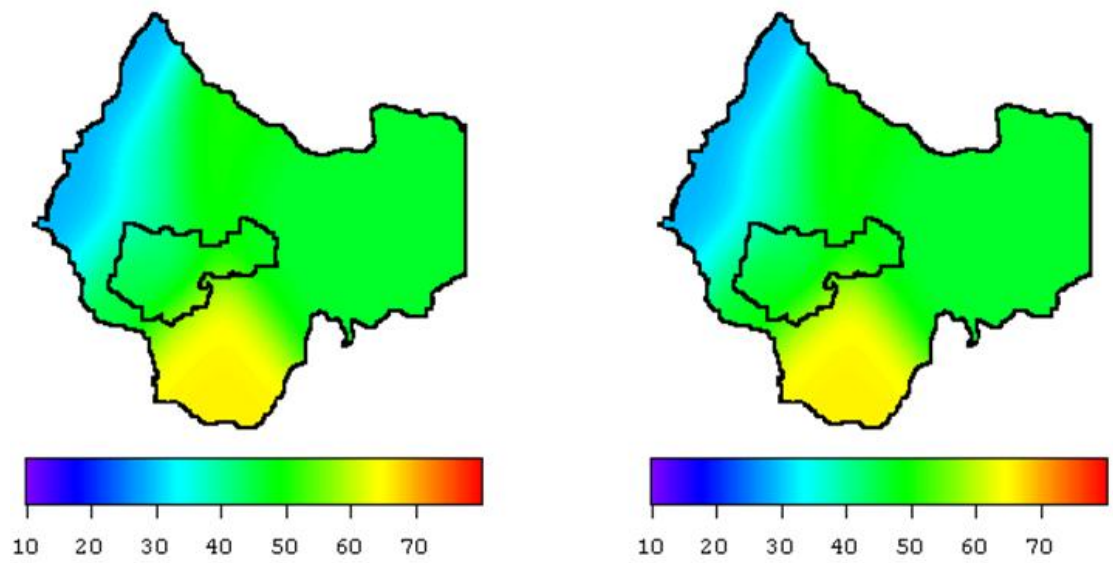


圖 4-4.5 101 年 5 月 22 日佈點 A (左) 及佈點 B (右) PM<sub>2.5</sub> 等濃度圖

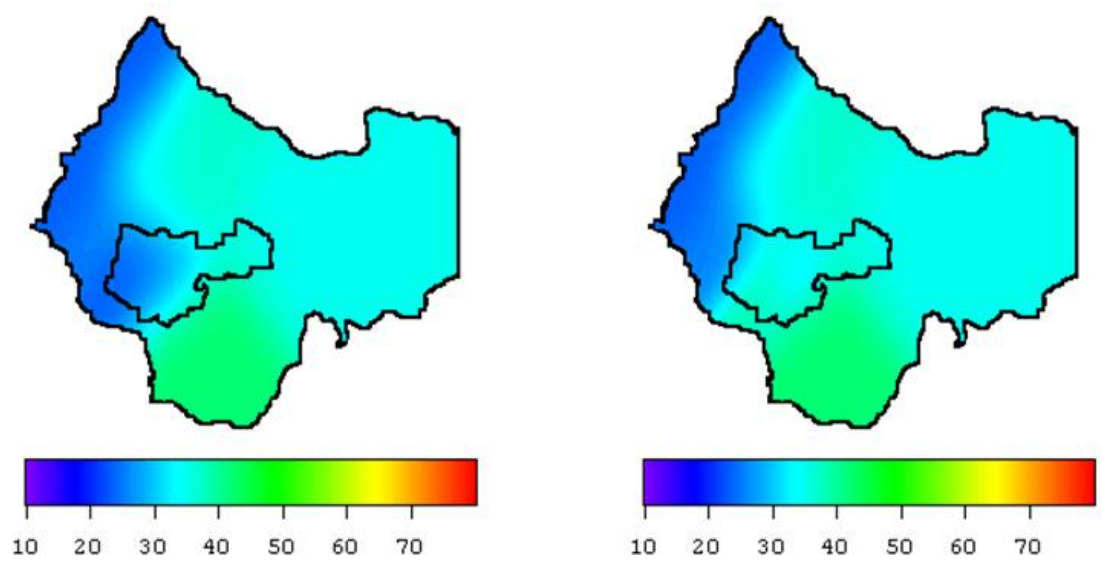


圖 4-4.6 101 年 5 月 23 日佈點 A (左) 及佈點 B (右) PM<sub>2.5</sub> 等濃度圖

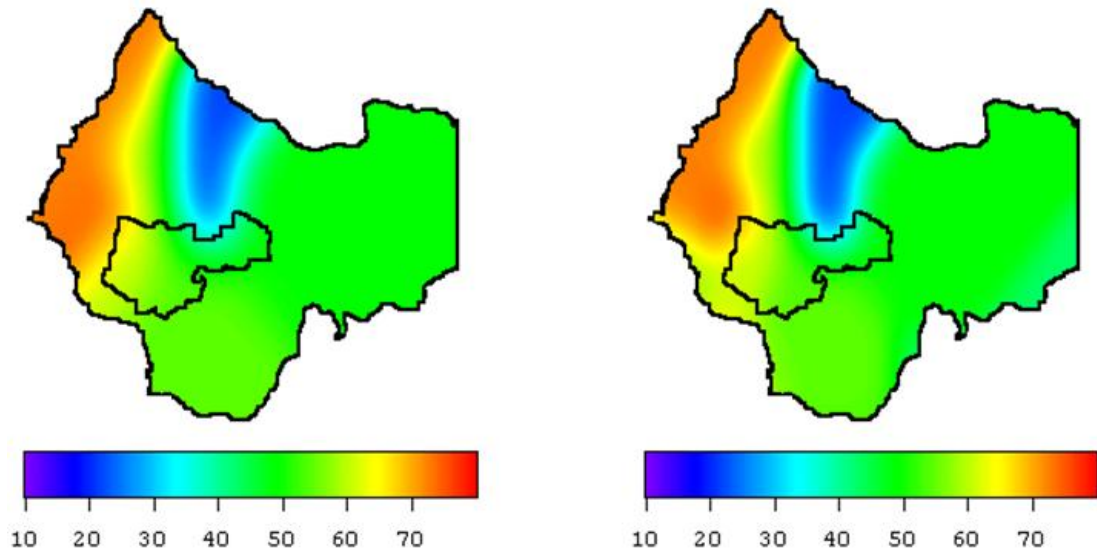


圖 4-4.7 101 年 8 月 8 日佈點 A (左) 及佈點 B (右) PM<sub>2.5</sub> 等濃度圖

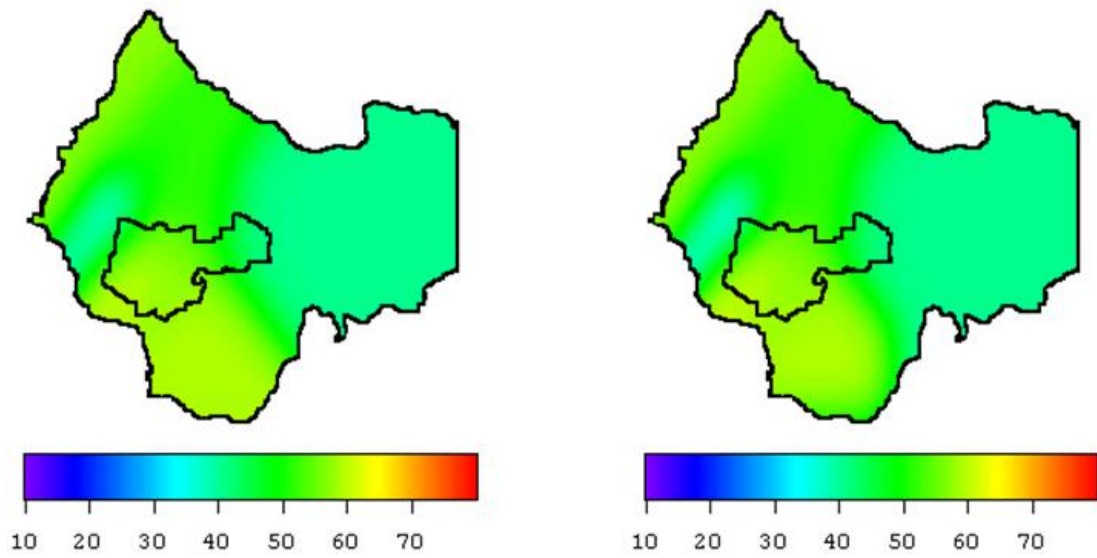


圖 4-4.8 101 年 8 月 9 日佈點 A (左) 及佈點 B (右) PM<sub>2.5</sub> 等濃度圖

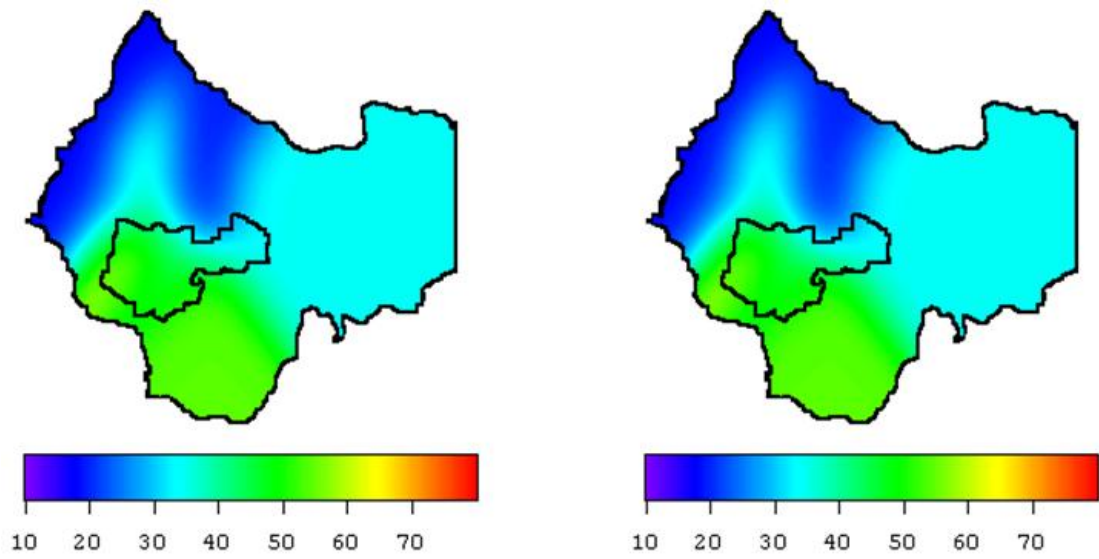


圖 4-4.9 101 年 10 月 2 日佈點 A (左) 及佈點 B (右) PM<sub>2.5</sub> 等濃度圖

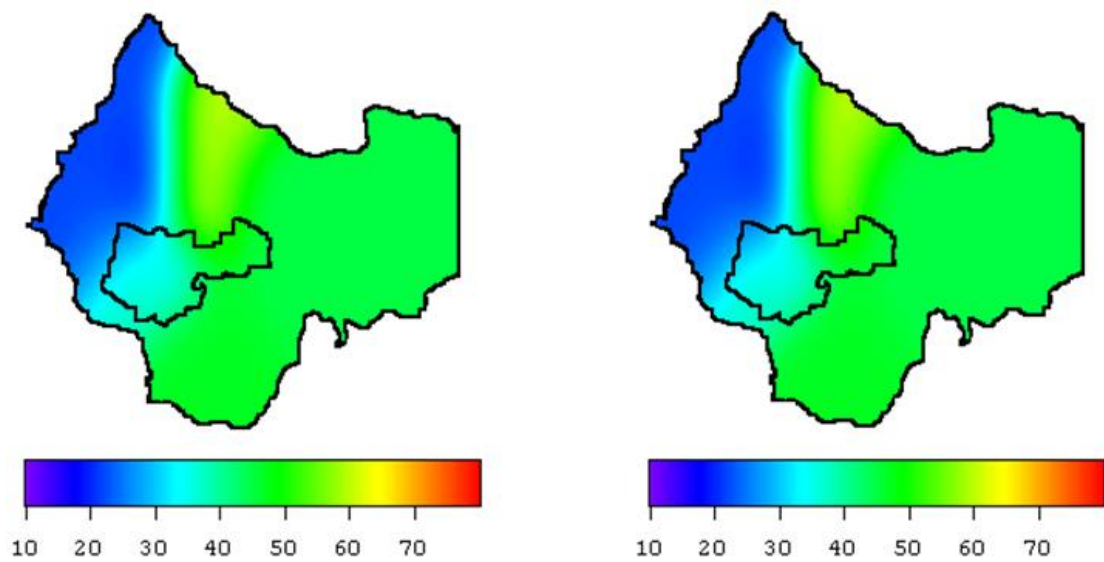


圖 4-4.10 101 年 10 月 3 日佈點 A (左) 及佈點 B (右) PM<sub>2.5</sub> 等濃度圖

圖 4-4.3~10 為本研究四個批次採樣期間，自設測站及自設測站與中部空品區測站所繪製而成之  $PM_{2.5}$  等濃度圖，從圖中可知出若是增設環保署中部空品區測站其台中市  $PM_{2.5}$  濃度分佈區域之變化。

從圖 4-4.3 及圖 4-4.4 可看出，在加了環保署測站後，僅大里、霧峰地區有些許變化外，其餘地區皆無明顯濃度變化，其大里、霧峰地區之  $PM_{2.5}$  濃度區域性趨於明顯。

圖 4-4.5 所示，在佈點 A 與佈點 B 之  $PM_{2.5}$  濃度並沒有區域性的變化，圖 4-4.6 則顯示出其西屯、南屯、烏日等地區  $PM_{2.5}$  濃度微幅提升，預估是受到彰化、線西測站之影響所產生微幅變化。

圖 4-4.7~圖 4-4.10，在佈點 A 之  $PM_{2.5}$  濃度與佈點 B 之  $PM_{2.5}$  濃度幾乎無任何明顯之變化。

在佈點 A 及佈點 B 之  $PM_{2.5}$  等濃度圖中，顯示以台中市而言，本研究之採樣佈點足以代表台中市  $PM_{2.5}$  濃度之分佈區域特點。

## 4-5 垂直、平面 PM<sub>2.5</sub> 成份比例

### 一、垂直 PM<sub>2.5</sub> 成份比例

表 4-5.1 為四次（3、5、8、10 月份）垂直採樣之組成成份分析平均結果，不同高度之 PM<sub>2.5</sub> 組成成份均以硫酸鹽所佔之比例為最高，次為有機碳，再為銨鹽，其不同之高度成份所佔之百分比有一致之趨勢。

圖 4-5.1 與圖 4-5.2 顯示垂直採樣 PM<sub>2.5</sub> 金屬成份佔 PM<sub>2.5</sub> 之百分比中，以鈉、鐵、鈣所佔比例較高，陰、陽離子成份以硫酸鹽所佔比例最高，碳成份方面以有機碳（OC）所佔比例高於元素碳（EC）所佔比例。

表 4-5.2 為採樣期間水溶性陰陽離子及碳成份的平均濃度及百分比，在不同高度之間，PM<sub>2.5</sub> 中皆以硫酸鹽含量最高，平均濃度在  $7.82 \pm 2.66 \sim 9.14 \pm 2.49 \mu\text{g}/\text{m}^3$  之間，所佔百分比為 24.18%，其次為有機碳之濃度，其平均濃度在  $4.59 \pm 0.96 \sim 7.95 \pm 3.52 \mu\text{g}/\text{m}^3$  之間，所佔百分比為 17.72%。

從表 4-5.2 中亦可觀察出，其成份濃度隨高度增加而逐漸遞減，硫酸鹽及有機碳在高度最低的大里區公所濃度為最高，其濃度分別為  $9.14 \pm 2.49 \mu\text{g}/\text{m}^3$  和  $7.95 \pm 3.52 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ，而高度最高之國泰人壽大樓濃度是為最低，其濃度分別為  $7.82 \pm 2.66 \mu\text{g}/\text{m}^3$  和  $4.59 \pm 0.96 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 。

結果顯示，在採樣期間 PM<sub>2.5</sub> 成份中有機碳濃度及百分比皆高於元素碳，且隨高度增加而遞減，由於採樣地點皆屬人口繁忙之都會區，

可看出在接近地面時，其可能受交通排放影響較深，高度越高所受影響隨之遞減。

表 4-5.3 為採樣期間金屬元素的平均濃度及百分比，在採樣期間所測得之總金屬濃度佔 PM<sub>2.5</sub> 中的 4.37%，各測點皆以鈉、鐵、鈣所佔之比例較高，其百分比分別為 1.32%、0.94%、0.65%。

結果所示，金屬元素之平均濃度在各採樣高度之間的變化不明顯，可能影響其濃度變化的原因為地殼元素之因素較大，人為排放之影響較不明顯。

表 4-5.1 四次垂直採樣之 PM<sub>2.5</sub> 組成成份平均一覽表

測點	主成分						
	金屬成份	氯鹽	硝酸鹽	硫酸鹽	銨鹽	元素碳	有機碳
大里區公所	4.00%	0.71%	8.09%	22.43%	9.52%	4.17%	19.50%
大里高中	4.27%	0.36%	7.39%	22.38%	9.09%	4.09%	19.84%
彰化銀行	4.56%	0.50%	5.73%	22.21%	8.52%	4.23%	15.76%
國泰人壽	4.66%	0.16%	2.31%	29.71%	10.56%	3.32%	15.78%
平均	4.37%	0.43%	5.88%	24.18%	9.42%	3.95%	17.72%



表 4-5.2 垂直採樣 PM<sub>2.5</sub> 水溶性陰陽離子與碳成份濃度

單位：μg / m<sup>3</sup>

2012	大里區公所		大里高中		彰化銀行		國泰人壽	
	Mean±SD	%	Mean±SD	%	Mean±SD	%	Mean±SD	%
PM <sub>2.5</sub>	40.76±11.71		37.71±10.54		35.20±6.69		29.13±3.75	
Cl <sup>-</sup>	0.29±0.31	0.71%	0.13±0.18	0.36%	0.18±0.22	0.50%	0.05±0.01	0.16%
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	3.30±4.71	8.09%	2.79±3.51	7.39%	2.02±2.28	5.73%	0.67±0.24	2.31%
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	9.14±2.49	22.43%	8.44±2.54	22.38%	7.82±2.66	22.21%	8.66±2.32	29.71%
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	3.88±1.48	9.52%	3.43±1.26	9.09%	3.01±0.89	8.52%	3.08±0.88	10.56%
EC	1.70±1.24	4.17%	1.54±1.17	4.09%	1.49±0.93	4.23%	0.97±0.52	3.32%
OC	7.95±3.52	19.50%	7.48±3.67	19.84%	5.55±1.15	15.76%	4.59±0.96	15.78%

表 4-5.3 垂直採樣 PM<sub>2.5</sub> 金屬元素濃度

單位：μg / m<sup>3</sup>

2012	大里區公所		大里高中		彰化銀行		國泰人壽	
	Mean±SD	%	Mean±SD	%	Mean±SD	%	Mean±SD	%
PM <sub>2.5</sub>	40.76±11.71		37.71±10.53		35.20±6.69		29.13±3.75	
Al(鋁)	0.07±0.01	0.19%	0.09±0.05	0.25%	0.07±0.01	0.22%	0.09±0.03	0.29%
Ca(鈣)	0.18±0.03	0.49%	0.24±0.08	0.65%	0.25±0.14	0.70%	0.22±0.08	0.75%
Fe(鐵)	0.32±0.15	0.90%	0.37±0.14	0.98%	0.31±0.09	0.87%	0.29±0.11	1.02%
K(鉀)	0.05±0.02	0.15%	0.06±0.01	0.15%	0.05±0.01	0.14%	0.05±0.01	0.18%
Mg(鎂)	0.07±0.03	0.18%	0.08±0.03	0.20%	0.07±0.01	0.20%	0.08±0.02	0.27%
Na(鈉)	0.47±0.28	1.32%	0.53±0.01	1.39%	0.44±0.18	1.25%	0.39±0.11	1.33%

註：%為佔總 PM<sub>2.5</sub> 的百分比。

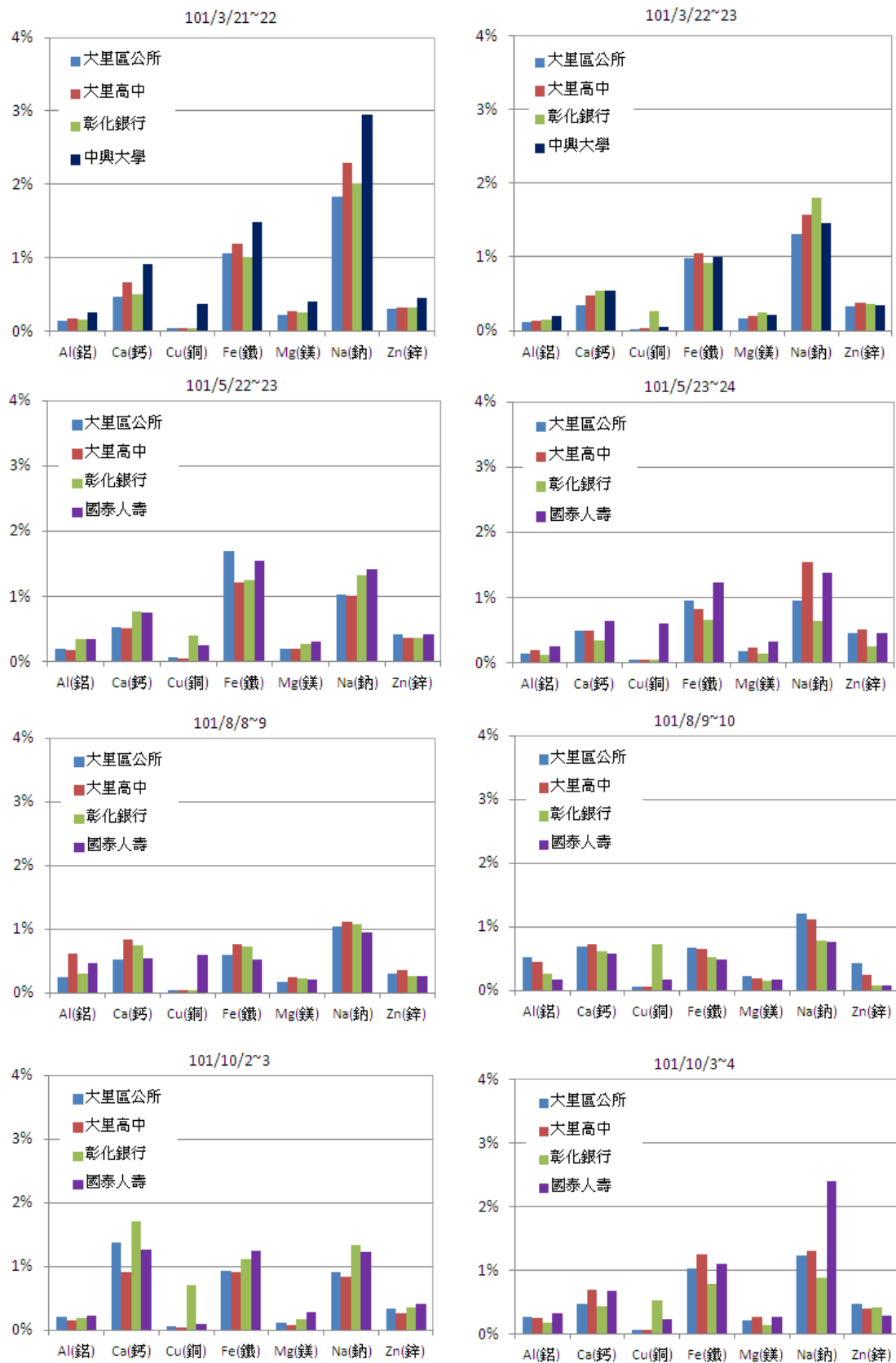


圖 4-5.1 垂直採樣 PM<sub>2.5</sub> 金屬成份佔 PM<sub>2.5</sub> 之百分比圖

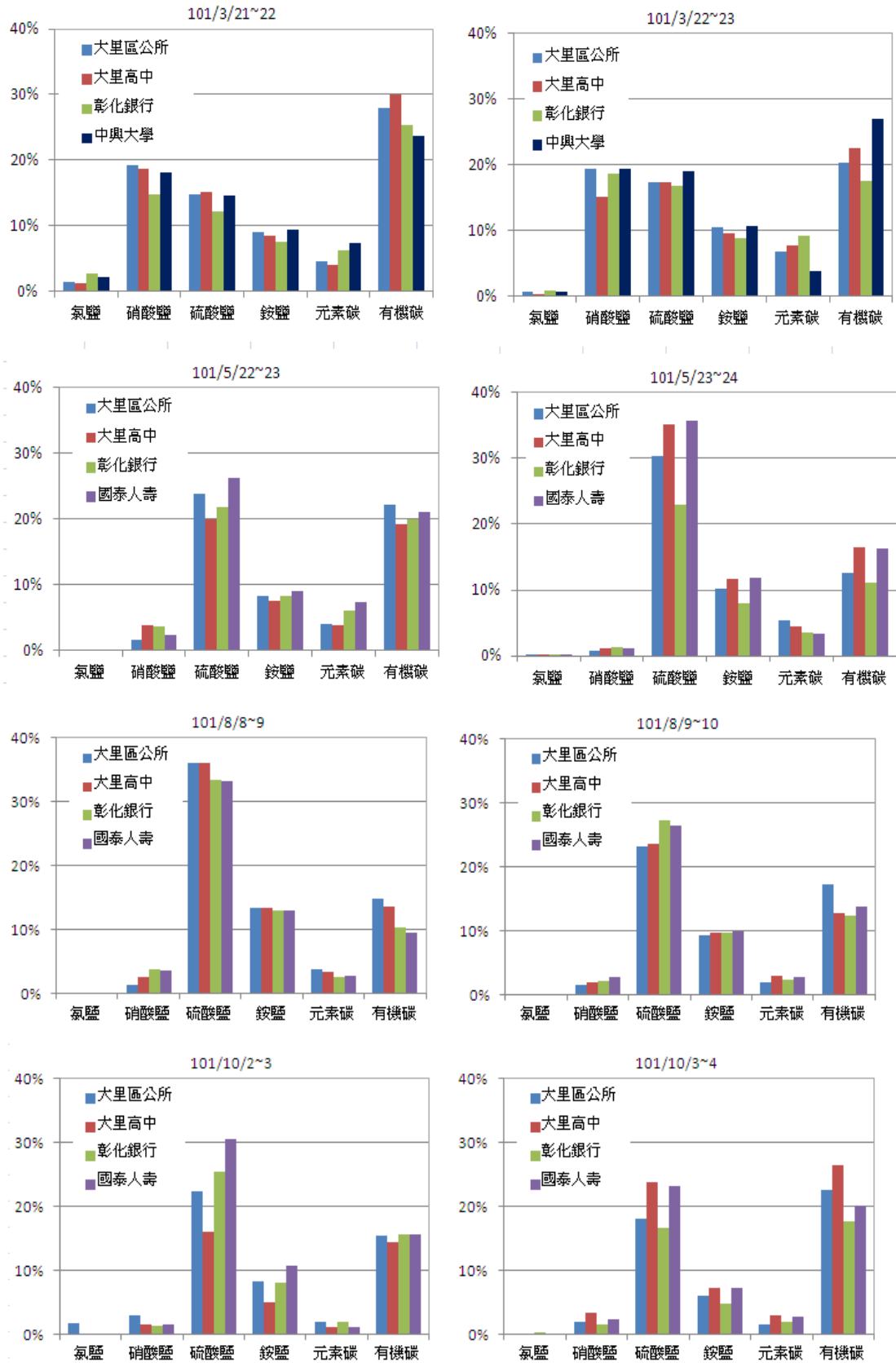


圖 4-5.2 垂直採樣 PM<sub>2.5</sub> 陰陽離子及碳成份所佔 PM<sub>2.5</sub> 百分比圖

## 二、平面 PM<sub>2.5</sub> 成份比例

如圖 4-5.3 ~圖 4-5.6 所示，不同月份 PM<sub>2.5</sub> 之金屬成份分析顯示以鈉及鐵含量較高，次為鈣，其他金屬成份值比例相對較低。如圖 4-5.7 ~4-5.10 所示，陰陽離子分析顯示以硫酸鹽所佔比例最高，次為硝酸鹽及銨鹽。

表 4-5.4 為不同測點 PM<sub>2.5</sub> 組成份比例，以硫酸鹽所佔比例最高，次為有機碳，再次為銨鹽。表中元素碳比例在都會地區高於郊區，此乃反映出交通污染的特性。元素碳與污染源直接排放有關，有機碳則與二次衍生有關，分析結果有機碳含量比例遠高於元素碳，顯示台中市 PM<sub>2.5</sub> 多來自二次衍生物。各測點間比較，大里測站、豐原測站及新社種苗場有較高的有機碳成份比例。

PM<sub>2.5</sub> 中海鹽相關離子 (Cl<sup>-</sup>、Na<sup>+</sup>) 含量比例反應出測點距海的遠近，近海的台中港區與台中航空站氯鹽比例高，距海最遠的新社種苗場氯鹽含量比例則低。台中港區 PM<sub>2.5</sub> 中硫酸鹽含量比例最高而硝酸鹽為各測點中最低，與人口稠密處的大里測站、忠明測站等站比例明顯不同。

表 4-5.5 為採樣期間水溶性陰陽離子及碳成份的平均濃度及百分比，在 PM<sub>2.5</sub> 中以硫酸鹽含量最高，平均濃度在  $8.28 \pm 2.38 \sim 9.14 \pm 2.49 \mu\text{g} / \text{m}^3$  之間，所佔百分比為 24.16%，其次為有機碳含量，平均濃度在  $3.07 \pm 0.16 \sim 7.95 \pm 3.52 \mu\text{g} / \text{m}^3$  之間，所佔百分比為 16.47%。

比較不同採樣點中，所採集之 PM<sub>2.5</sub> 濃度中的氯鹽、硝酸鹽、硫酸鹽、銨鹽、元素碳及有機碳的百分比中，可看出工業區硝酸鹽（台

中工業區 9.06%、台中航空站 9.63%) 與沿海地區 (台中港區 6.15%) 及都會地區 (台中市都會地區 7.83%) 比較，在工業區都有較高的百分比其次為都會區，再來是沿海地區。硫酸鹽在台中港區的濃度位居第一，判斷其原因可能是受到船舶燃燒重油的影響。

表 4-5.6 為採樣期間金屬元素的平均濃度及百分比，所測到的總金屬濃度佔 PM<sub>2.5</sub> 中的 4.44%，其中台中港區金屬濃度 (5.80%) 高於平均 (4.44%)，顯示出在台中港區的細微粒中，含有較多的金屬元素。

各測站之鋁 (Al)、鈣 (Ca)、鉀 (K)、鎂 (Mg) 所佔之百分比不高，其百分比皆在 0.20%~0.50%，主要是以地殼元素為主。而鐵 (Fe) 偏高之原因可能是受到來自各地區之二次冶煉所影響。鈉 (Na) 則在台中港區濃度百分比為最高，是為 2.05%，其鈉為海鹽相關離子，故在台中港區之鈉元素較其他地區高。

表 4-5.4 四次平面採樣之 PM<sub>2.5</sub> 組成成份平均一覽表

測點	主成分						
	金屬	氯鹽	硝酸鹽	硫酸鹽	銨鹽	元素碳	有機碳
大里測站	4.07%	0.71%	8.09%	22.43%	9.52%	4.17%	19.50%
忠明測站	4.56%	0.47%	7.83%	24.52%	9.86%	4.25%	16.38%
新社種苗場	3.38%	0.32%	7.35%	24.42%	10.46%	3.53%	19.31%
沙鹿測站	4.63%	0.76%	7.33%	24.57%	9.83%	3.26%	14.29%
豐原測站	4.35%	0.58%	8.56%	23.11%	10.17%	3.82%	19.74%
台中工業區	4.28%	0.57%	9.06%	21.99%	9.54%	3.62%	15.20%
台中航空站	4.47%	0.95%	9.63%	25.38%	11.12%	3.58%	13.41%
台中港區	5.80%	0.85%	6.15%	26.89%	10.03%	2.73%	13.89%
平均	4.44%	0.65%	8.00%	24.16%	10.06%	3.62%	16.47%

表 4-5.5 平面採樣 PM<sub>2.5</sub> 水溶性陰陽離子與碳成份濃度

單位：μg/m<sup>3</sup>

2012	大里測站		忠明測站		新社種苗場		沙鹿測站	
	Mean±SD	%	Mean±SD	%	Mean±SD	%	Mean±SD	%
PM <sub>2.5</sub>	40.76±11.71		34.80±10.41		34.28±9.15		32.33±13.01	
Cl <sup>-</sup>	0.29±0.31	0.71%	0.17±0.22	0.47%	0.11±0.10	0.32%	0.24±0.44	0.76%
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	3.30±4.71	8.09%	2.73±3.71	7.83%	2.52±3.45	7.35%	2.37±3.53	7.33%
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	9.14±2.49	22.43%	8.53±2.49	24.52%	8.37±2.58	24.42%	7.94±3.49	24.57%
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	3.88±1.48	9.52%	3.43±1.36	9.86%	3.58±1.11	10.46%	3.18±1.85	9.83%
EC	1.70±1.24	4.17%	1.48±0.98	4.25%	1.21±0.66	3.53%	1.06±0.76	3.26%
OC	7.95±3.52	19.50%	3.07±0.16	16.38%	6.62±4.53	19.31%	4.62±3.04	14.29%
2012	豐原測站		台中工業區		台中航空站		台中港區	
	Mean±SD	%	Mean±SD	%	Mean±SD	%	Mean±SD	%
PM <sub>2.5</sub>	35.96±16.19		37.68±13.25		34.31±12.46		32.49±12.15	
Cl <sup>-</sup>	0.21±0.31	0.58%	0.21±0.26	0.57%	0.33±0.55	0.95%	0.28±0.41	0.85%
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	3.08±4.42	8.56%	3.42±4.41	9.06%	3.31±3.96	9.63%	1.99±2.58	6.15%
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	8.31±1.59	23.11%	8.28±2.38	21.99%	8.71±2.69	25.38%	8.74±2.77	26.89%
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	3.66±1.38	10.17%	3.59±1.79	9.54%	3.82±1.61	11.12%	3.26±1.39	10.03%
EC	1.37±0.89	3.82%	1.36±0.72	3.62%	1.23±0.78	3.58%	0.89±0.56	2.73%
OC	7.09±4.37	19.74%	5.72±3.91	15.20%	4.61±2.77	13.41%	4.51±1.96	13.89%

註：%為佔總 PM<sub>2.5</sub> 的百分比。

表 4-5.6 平面採樣 PM<sub>2.5</sub> 金屬元素濃度

單位：μg / m<sup>3</sup>

2012	大里測站		忠明測站		新社種苗場		沙鹿測站	
	Mean±SD	%	Mean±SD	%	Mean±SD	%	Mean±SD	%
PM <sub>2.5</sub>	40.76±11.71		34.80±10.41		34.28±9.15		32.33±13.01	
Al(鋁)	0.08±0.03	0.21%	0.07±0.01	0.21%	0.06±0.02	0.18%	0.08±0.02	0.24%
Ca(鈣)	0.24±0.13	0.59%	0.22±0.08	0.63%	0.16±0.05	0.46%	0.16±0.02	0.51%
Fe(鐵)	0.41±0.16	0.99%	0.33±0.14	0.96%	0.27±0.15	0.78%	0.26±0.09	0.81%
K(鉀)	0.06±0.01	0.14%	0.06±0.01	0.16%	0.05±0.01	0.15%	0.05±0.01	0.16%
Mg(鎂)	0.07±0.01	0.18%	0.08±0.03	0.23%	0.05±0.01	0.15%	0.08±0.01	0.25%
Na(鈉)	0.49±0.23	1.22%	0.59±0.29	1.69%	0.36±0.11	1.06%	0.61±0.31	1.87%
2012	豐原測站		台中工業區		台中航空站		台中港區	
	Mean±SD	%	Mean±SD	%	Mean±SD	%	Mean±SD	%
PM <sub>2.5</sub>	35.96±16.18		37.68±13.24		34.31±12.46		32.49±12.15	
Al(鋁)	0.07±0.01	0.19%	0.09±0.06	0.25%	0.09±0.06	0.28%	0.08±0.04	0.26%
Ca(鈣)	0.18±0.03	0.49%	0.23±0.14	0.61%	0.19±0.07	0.55%	0.32±0.13	0.98%
Fe(鐵)	0.32±0.15	0.90%	0.32±0.09	0.86%	0.32±0.12	0.94%	0.27±0.09	0.84%
K(鉀)	0.05±0.02	0.15%	0.05±0.02	0.14%	0.05±0.01	0.16%	0.06±0.01	0.19%
Mg(鎂)	0.07±0.03	0.18%	0.08±0.03	0.22%	0.08±0.03	0.23%	0.11±0.05	0.34%
Na(鈉)	0.47±0.28	1.32%	0.61±0.32	1.60%	0.54±0.26	1.56%	0.67±0.52	2.05%

註：%為佔總 PM<sub>2.5</sub> 的百分比。

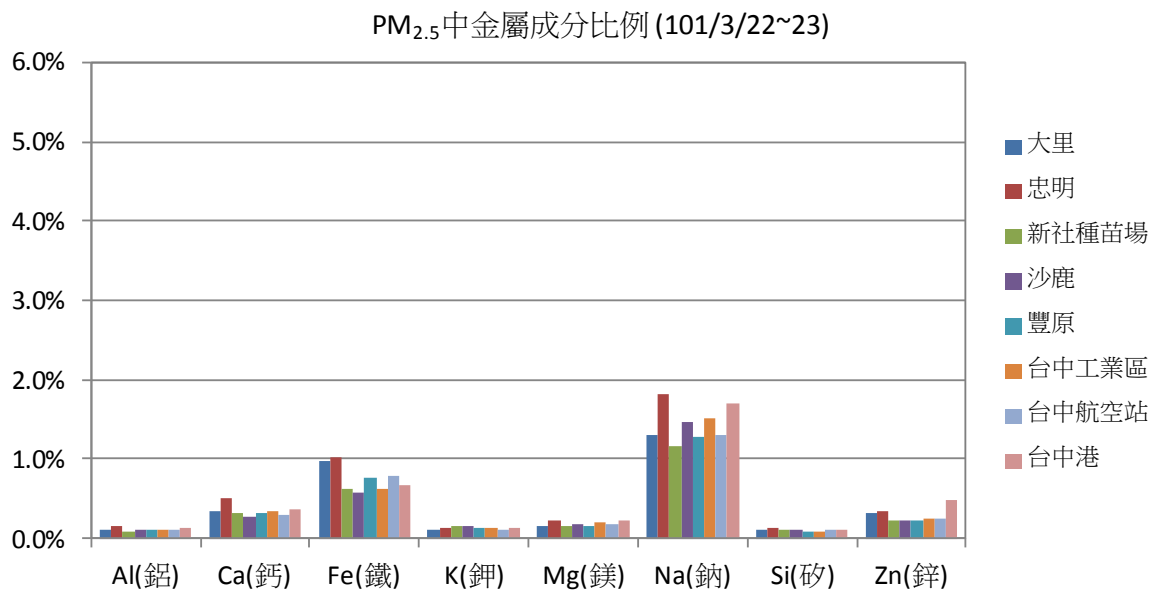
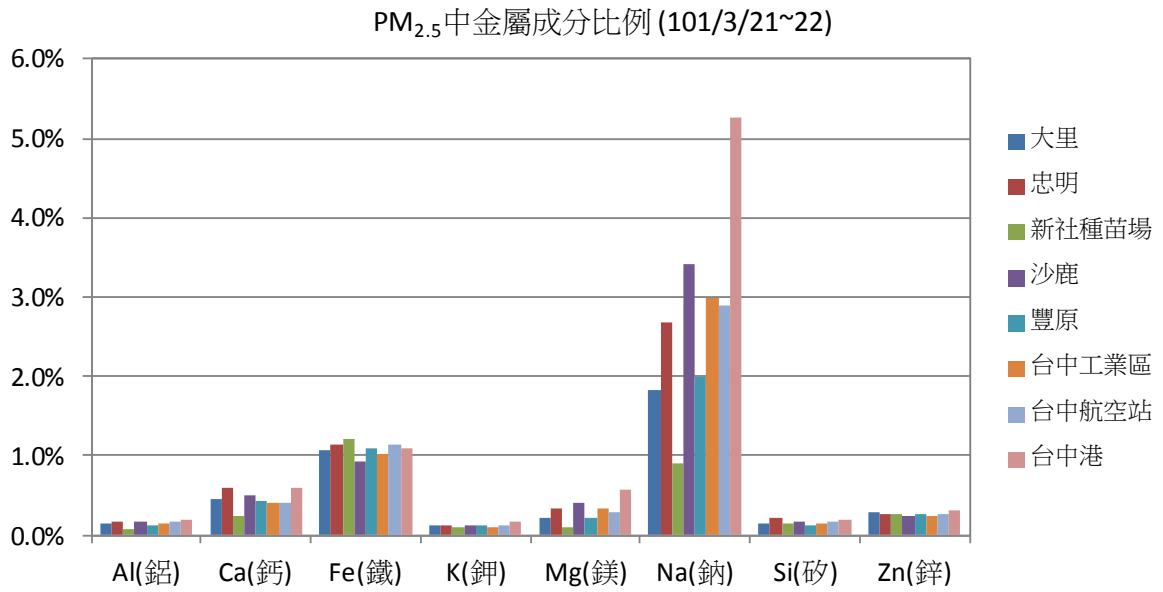


圖 4-5.3 101 年 3 月份平面 PM<sub>2.5</sub> 金屬成份比例圖



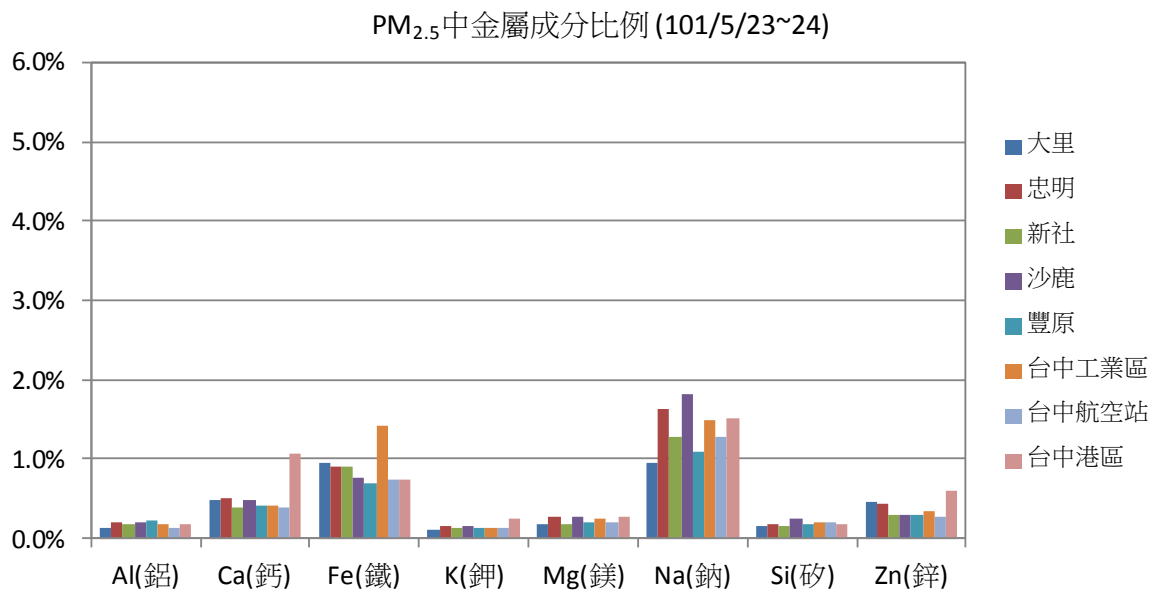
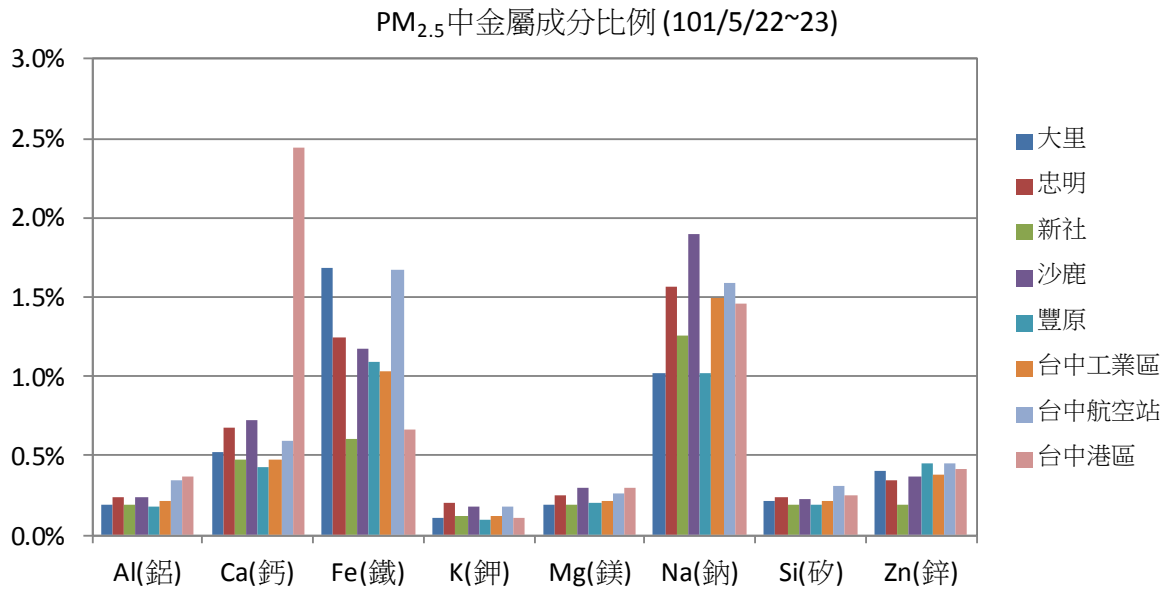


圖 4-5.4 101 年 5 月份平面 PM<sub>2.5</sub> 金屬成份比例圖

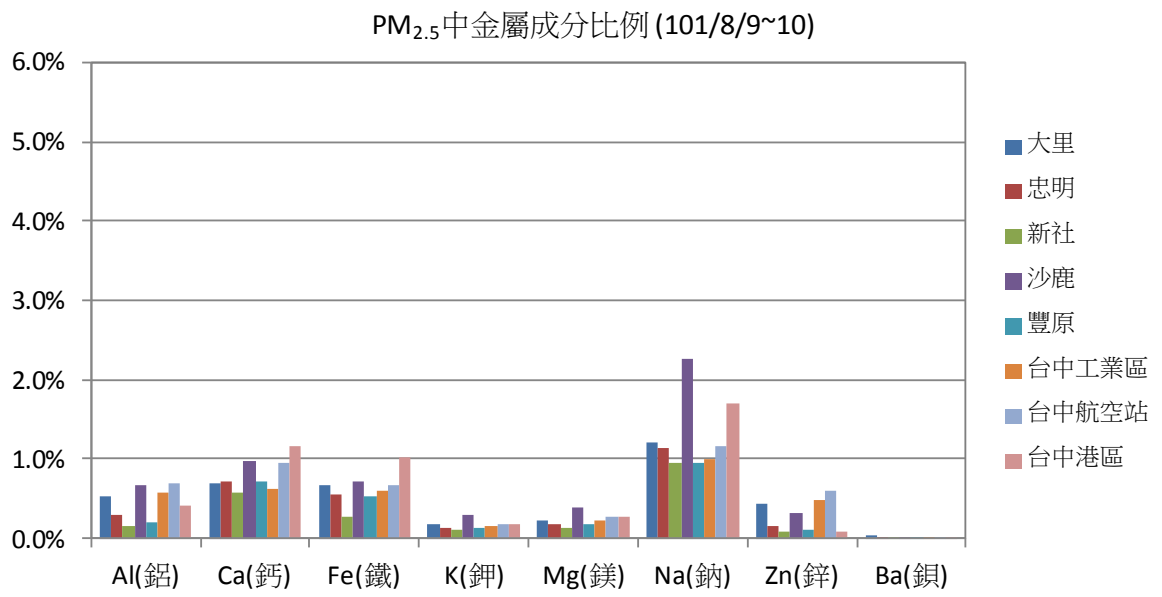
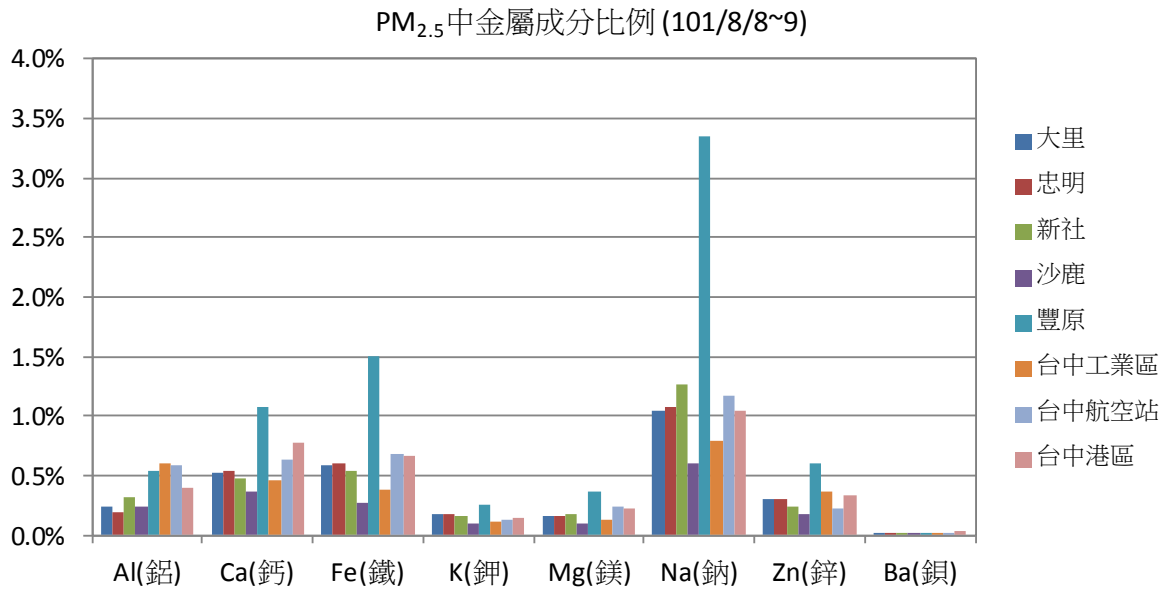


圖 4-5.5 101 年 8 月份平面 PM<sub>2.5</sub> 金屬成份比例圖

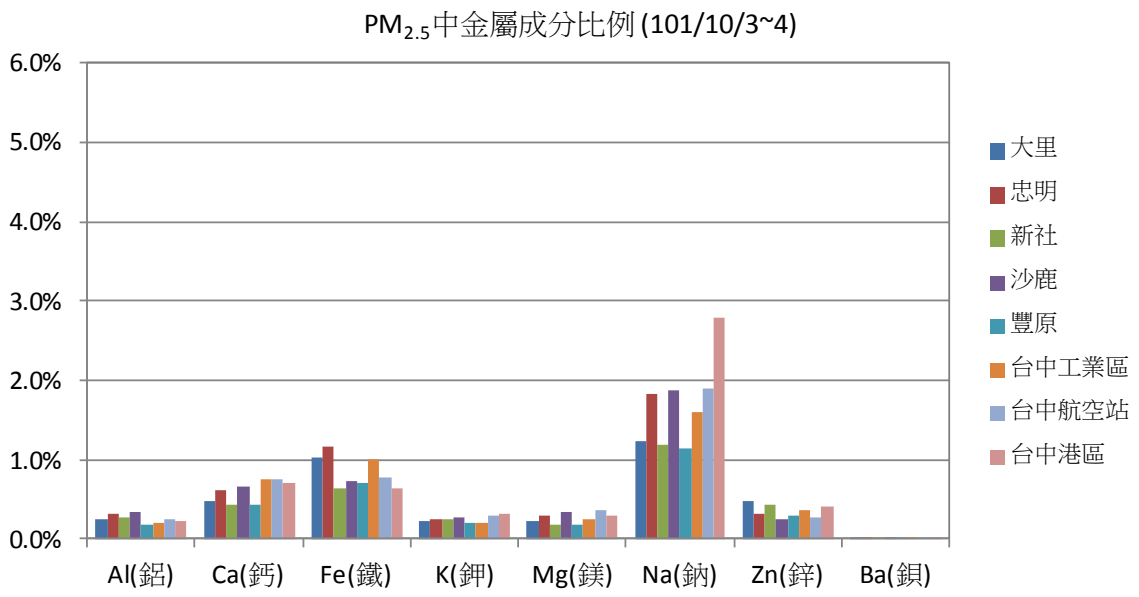
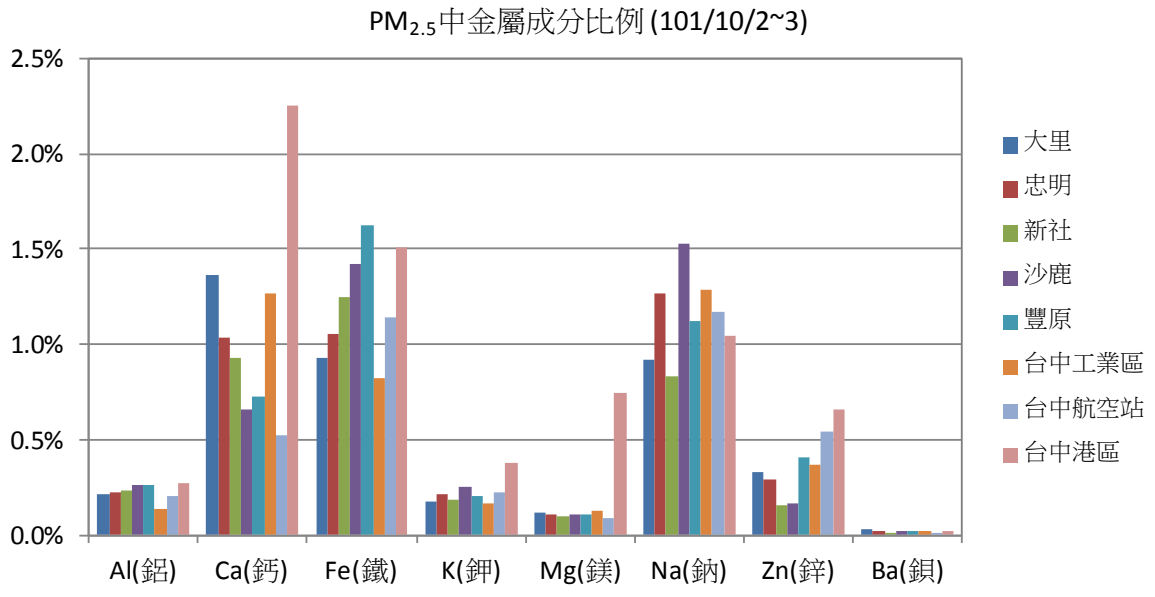


圖 4-5.6 101 年 10 月份平面 PM<sub>2.5</sub> 金屬成份比例圖

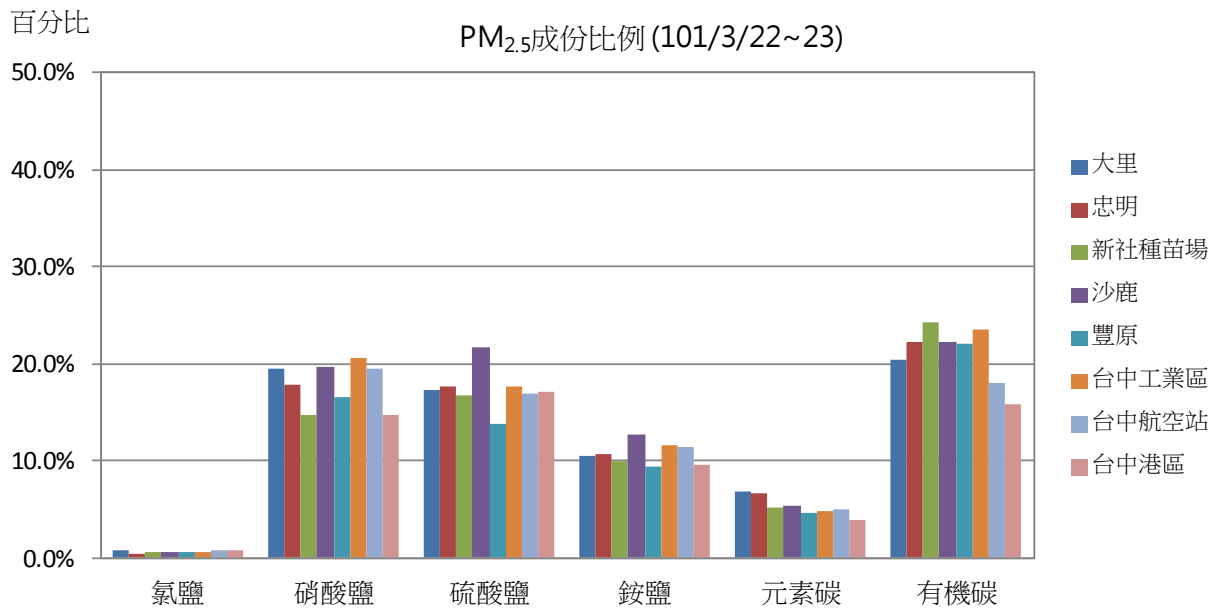
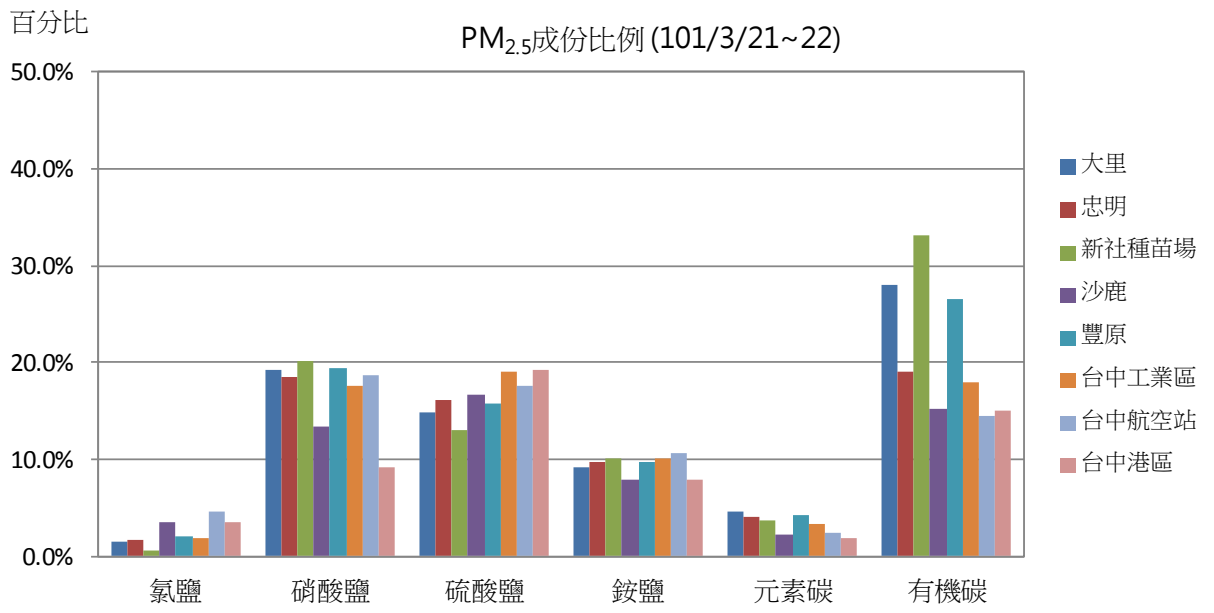


圖 4-5.7 101 年 3 月份平面 PM<sub>2.5</sub> 陰陽離子及碳成份比例圖

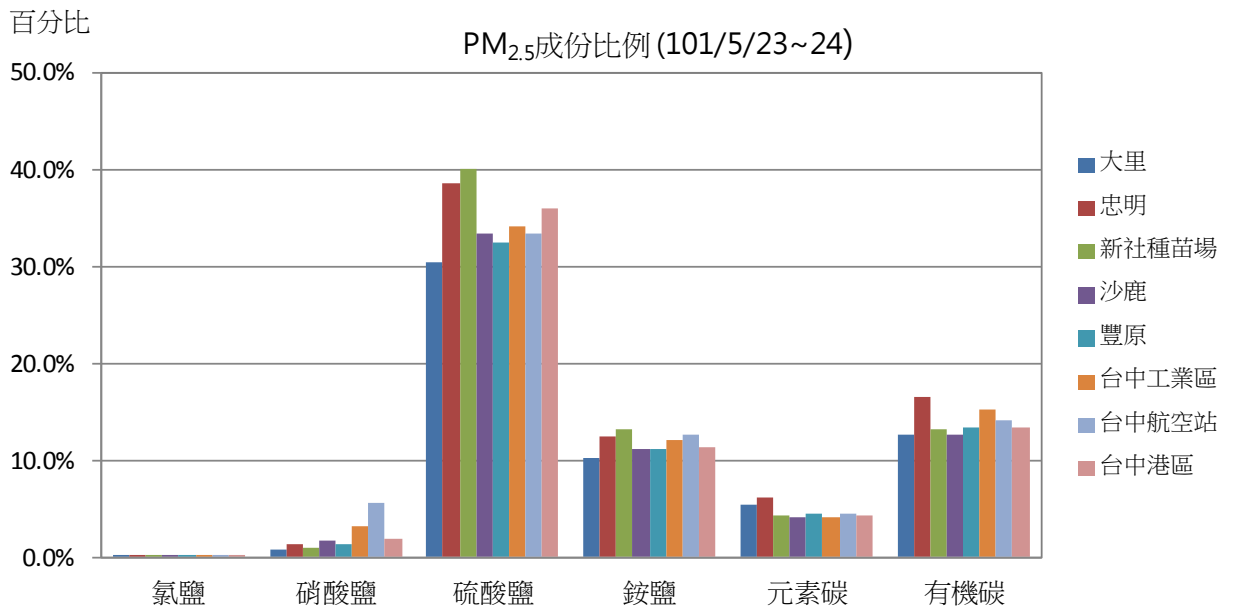
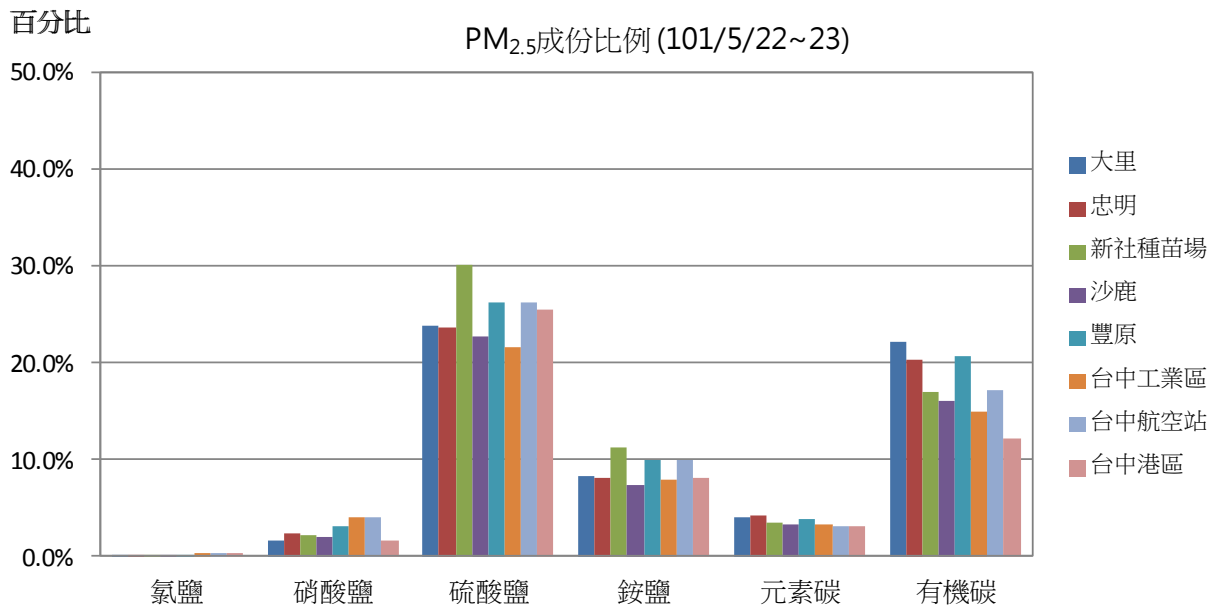


圖 4-5.8 101 年 5 月份平面 PM<sub>2.5</sub> 陰陽離子及碳成份比例圖

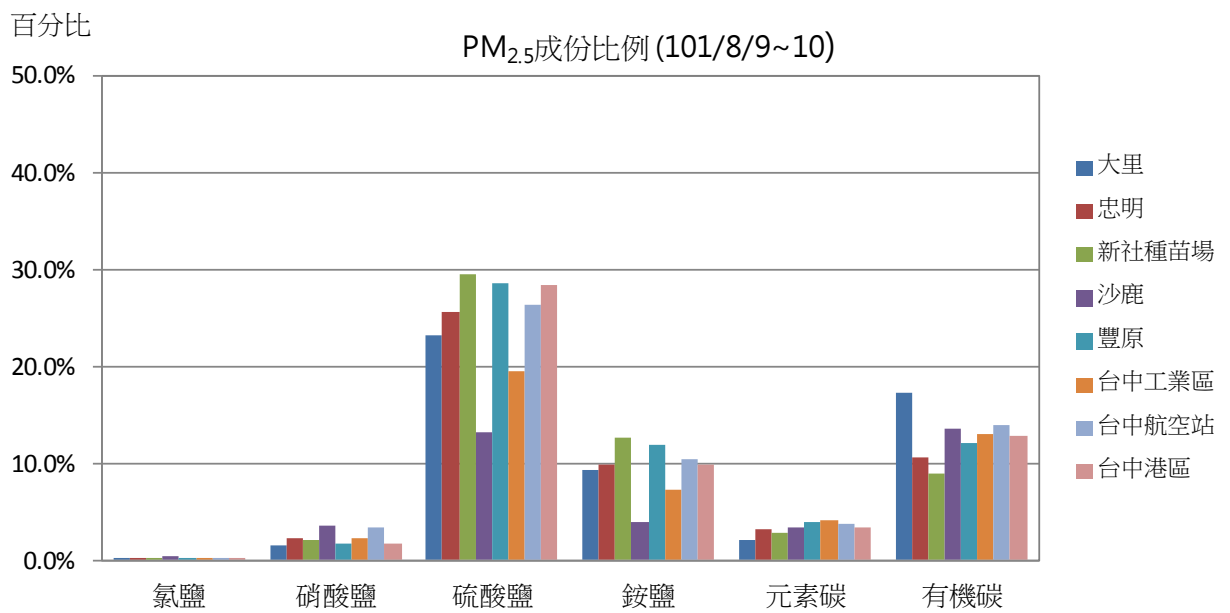
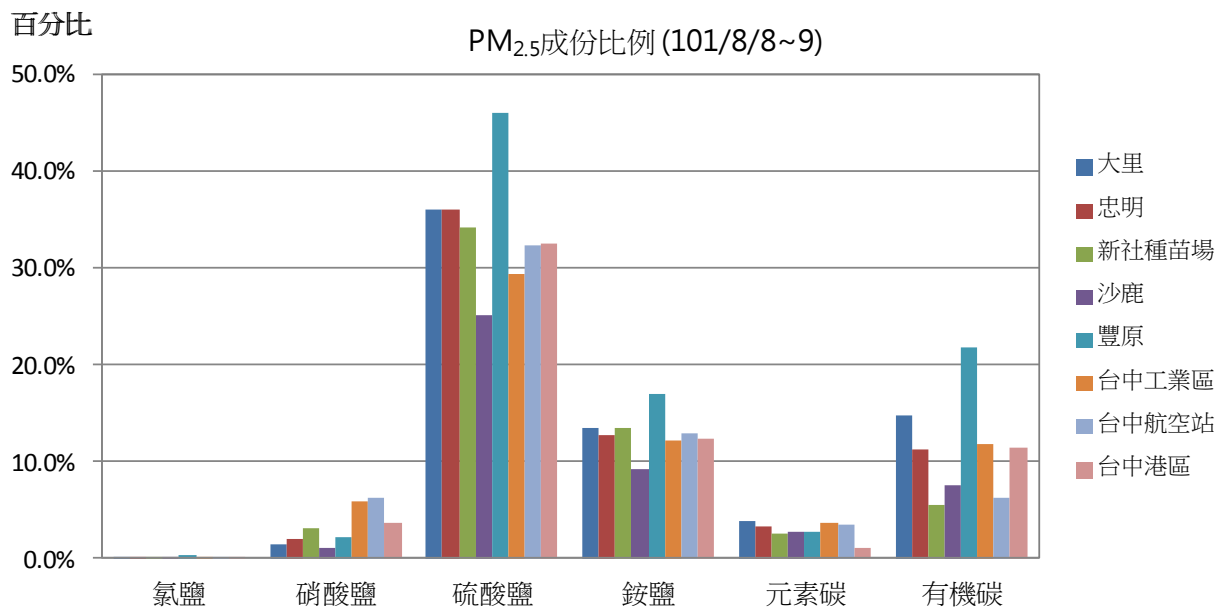


圖 4-5.9 101 年 8 月份平面 PM<sub>2.5</sub> 陰陽離子及碳成份比例圖

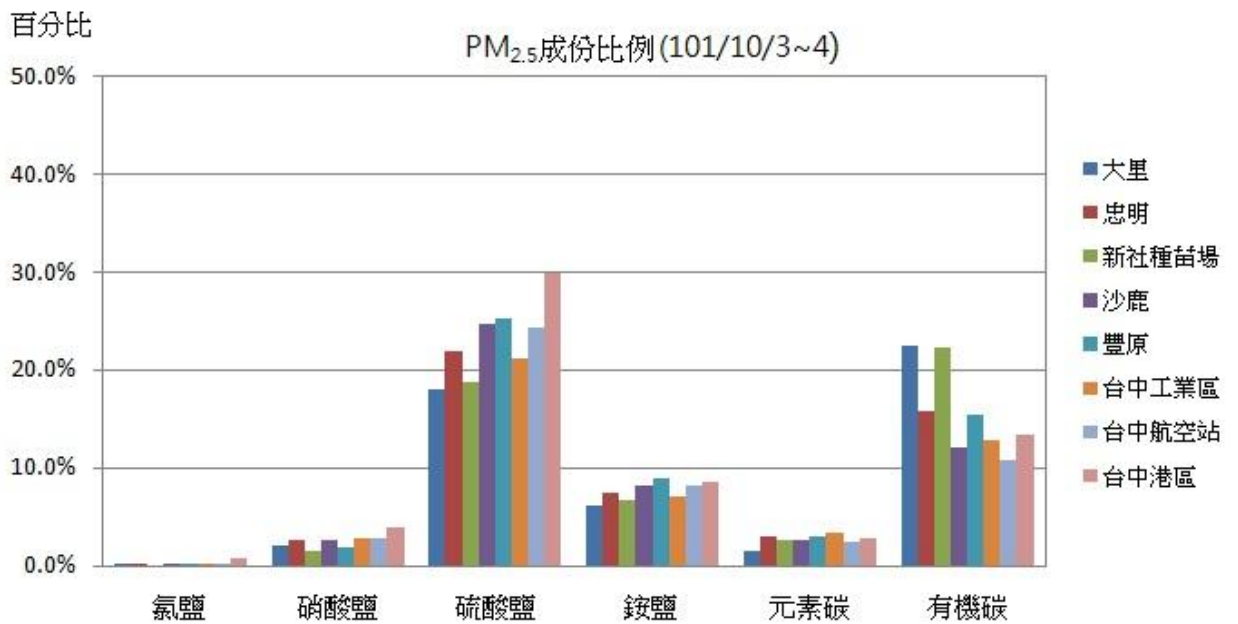
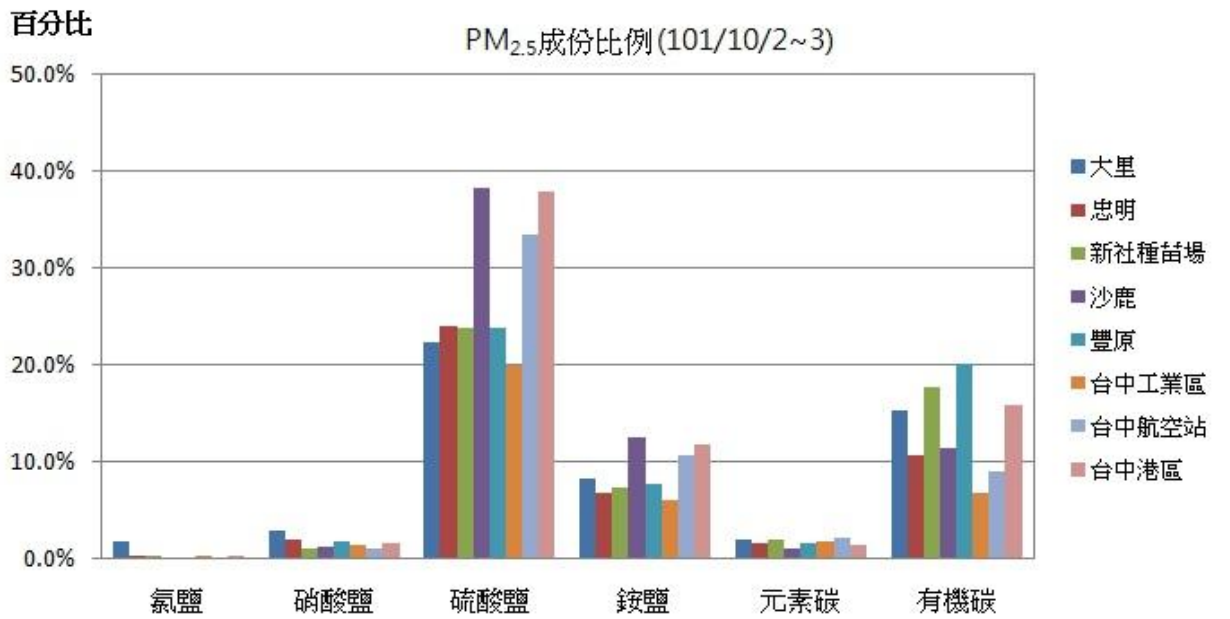


圖 4-5.10 101 年 10 月份平面 PM<sub>2.5</sub> 陰陽離子及碳成份比例圖

# 第五章 結論與建議

## 5-1 結論

### 一、歷年監測 PM<sub>2.5</sub> 之結果分析

1. 統計 95~100 年之月平均結果，台中市 PM<sub>2.5</sub> 具有明顯之季節特徵，在 2~4 月冬末春初時濃度高，6~8 月夏季時濃度較低。
2. 統計 95~100 年之日變化結果，PM<sub>2.5</sub> 日變化型態為雙峰特性，最低值出現在清晨 6~7 點間，最高值出現在夜間 21~22 點。

### 二、垂直監測採樣分析

1. PM<sub>2.5</sub> 垂直採樣選擇在台中南面一帶，考量氣流角度，採樣器須架設於大樓之樓頂，且鄰近無大樓阻擋氣流，採樣期間垂直採樣濃度顯示在 68 公尺高 PM<sub>2.5</sub> 濃度變化不大，濃度介於 23~32  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，而離地面 11 公尺高的大里區公所 PM<sub>2.5</sub> 濃度變化大，介於 28~67  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 。
2. 垂直採樣之組成成份分析平均結果，不同高度之 PM<sub>2.5</sub> 組成成份均以硫酸鹽（24.18%）所佔之比例為最高，次為有機碳（17.72%），再為銨鹽（9.42%），其不同之高度成份所佔之百分比有一致之趨勢。
3. PM<sub>2.5</sub> 金屬成份佔 PM<sub>2.5</sub> 之百分比中，以鈉（1.32%）、鐵（0.94%）、鈣（0.65%）所佔比例較高，陰、陽離子成份以硫酸鹽所佔比例最高，碳成份方面以有機碳（OC）（17.72%）所佔比例高於元素碳（EC）（3.95%）所佔比例。



### 三、水平監測採樣分析

1. 3 月份採樣時，其天氣型態為高壓迴流天氣型，具有高污染潛勢之天氣型態之一，探空氣象結果顯示期間的夜間近地面逆溫現象明顯，逆溫層離地面高度最低，故該次採樣監測得高 PM<sub>2.5</sub> 濃度，其濃度分佈由沿海向山區及屯區遞增。
2. 5 月份採樣期間為高壓出海天氣型，PM<sub>2.5</sub> 濃度不高但仍可見濃度分佈由海區向山區及屯區遞增。8 月份採樣受熱帶低壓外圍天氣型影響，颱風低壓中心在台灣北面，中部天氣陰偶有雨，其 PM<sub>2.5</sub> 濃度雖不高，但與 5 月份高壓出海天氣型態不同，沿海及屯區濃度較高。
3. 不同測點 PM<sub>2.5</sub> 組成份比例，以硫酸鹽 (24.16%) 所佔比例最高，次為有機碳 (16.47%)，再次為銨鹽 (10.06%)。PM<sub>2.5</sub> 之金屬成份分析顯示以鈉 (1.55%) 及鐵 (0.89%) 含量較高，次為鈣 (0.60%)，其他金屬成份值比例相對較低。

### 四、不同儀器間之量測比對

1. 本研究應用高量採樣法 (高量採樣器 Tisch TE-6070D)、 $\beta$  (貝他) 射線衰減法 (Met-One BAM-1020)、手動採樣法 (R&P 2000) 同步進行採樣，比較其質量濃度之差異性，就採樣結果統計，高量採樣法所採集之濃度偏高， $\beta$  射線衰減法次之，手動採樣法最低，比值關係為高量採樣法： $\beta$  射線衰減法：手動採樣法 = 1：0.87：0.80。
2. 利用高量採樣法、 $\beta$  射線衰減法、手動採樣法所得採樣結果統計之比值，進行針對此研究之採樣佈點評估，將中部空品區之環保

署自動站 $\beta$ 射線衰減法所量測之 $PM_{2.5}$ 濃度值換算成高量採樣法之濃度值，繪成等濃度圖而後比對之，結果顯示自設測站與環保署測站之 $PM_{2.5}$ 濃度差異性相當小，故本研究之採樣佈點在採樣期間足以代表台中市之 $PM_{2.5}$ 空間分佈。

## 5-2 建議

1. 本研究由於現有儀器種類有限情況下，故 $\beta$ 射線衰減法及手動採樣法皆使用一種儀器進行監測，未來研究者可就三種採樣方法間選擇多種型號之儀器進行採樣監測，其數據進行統整更進一步瞭解儀器間之相關趨勢。
2. 若要降低台中市二次衍生 $PM_{2.5}$ ，必須從區域性之前驅物進行減量，如在交通源方面，柴油車可全面加裝濾煙器，管制工業區及港區柴油大貨車。
3. 停靠港口之船舶其燃油建議使用低含硫量之燃料油，雖成本會上升，但對於 $SO_x$ 之排放有效降低，對二次衍生 $PM_{2.5}$ 減量之成效也會較高。

## 參考文獻

- Chan, C. C., Chuang, K. J., Su, T. C., Lin, L. Y., 2005. "Association between nitrogen dioxide and heart rate variability in a susceptible population," *European Journal of Cardiovascular Prevention and Rehabilitation*, Vol. 12, pp.580-586.
- Cheng, W. L., 2002. "Ozone distribution in coastal central Taiwan under sea-breeze conditions." *Atmospheric Environment*, Vol. 36, pp.3445-3459.
- Chow, J. C., Watson, J. G., Fujita, E. M., Lu, Z., Lawson, D. R., 1997. "Temporal and spatial variations of PM<sub>2.5</sub> and PM<sub>10</sub> Aerosol in the southern California Air Quality Study" *Atmos Environ*, Vol. 28, pp.2601-2080.
- Chuang, K. J., Chan, C. C., Chen, N. T., Su, T. C., Lin, L. Y., 2005. "Effects of particle size fractions on reducing heart rate variability in cardiac and hypertensive patients" *Environmental Health Perspectives*, Vol. 113, pp.1693-1697.
- Chuang, K. J., Chan, C. C., Su, T. C., Lee, C. T., Tang, C. S., 2007. "The effect of urban air pollution on inflammation, oxidative stress, coagulation, and autonomic dysfunction in young adults" *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, Vol. 176, pp.370-376.
- Dockery, D., Pope, C. A., Xu, X., Spengler, J., Ware, J., Fay, M., Ferris, B., Speizer, F., 1993. "An association between air pollution and mortality in six U.S. cities." *New England Journal of Medicine*, Vol. 329, pp.1753-1759.
- Englert, N., 2004. "Fine particles and human health-a review of epidemiological studies." *Toxicol Lett*, Vol. 149, pp.235-242.

European Committee for Standardization., 2005. “European PM Standards for PM<sub>2.5</sub> ( EN 14907 ) .”

European Committee for Standardization., 2005. “European PM Standards for PM<sub>2.5</sub>”(EN 14907).

European Commission Working Group., 2010. “Guidance for the Demonstration of Equivalence.”

Mangelson, H. F., Lewis, L., Joseph, J. M., Cui, W., Machir, J., Williams, N. W., Eatough, D. J., Rees, L. B., Wilkerson, T., Jensen, D. T., 1997. “The contribution of sulfate and nitrate to atmospheric fine particles during winter inversion fogs in cache valley, Utah.” Journal of the Air and Waste Management Association, Vol. 47, pp.167-175.

Noble, C. A., Vanderpool, R. W., Peters, T. M., McElroy, F. F., Gemmill, D. B., Wiener, R. W., 2001. “Federal Reference and Equivalent Methods for Measuring Fine Particulate Matter.” Aerosol Science and Technology, Vol. 30, pp.885-895.

Samet, J. M., Dominici, F., Curriero, F., Coursac, I., Zeger, S. L., 2000. “Fine particulate air pollution and mortality in 20 U.S. cities: 1987-1994.” New England Journal of Medicine, Vol. 343, pp.1742-1757.

Schwartz, J., Dockery, D. W., Neas, L. M., 1996. “Is daily mortality associated specifically with fine particles?” Journal of the Air & Waste Management Association, Vol. 46, pp.927-939.

Su, T. C., Chan, C. C., Liao, C. S., Lin, L. Y., Kao, H. L., Chuang, K. J., 2006. “Urban air pollution increases plasma fibrinogen and plasminogen activator inhibitor-1 levels in susceptible patients,”

European Journal of Cardiovascular Prevention and Rehabilitation,  
Vol. 13, pp.849-852.

U.S. Environment Protection Agency., 1998. “Air Emissions Species  
Manual” Research Triangle Park, NC, Vol. II.

U.S. Environment Protection Agency., 2011. “List of Designated  
Reference and Equivalent Methods.” National Exposure research  
Laboratory.

Whitby, K. T., Sverdrup, G. M., 1980. “California Aerosols: Their  
Physical and Chemical Characteristics.” Adv. Environ. Sci. Technol,  
Vol. 10, pp.477.

Yang, C. Y., Wang, J. D., Chan, C. C., Chen, P. C., Huang, J. S., Cheng,  
M. F., 1997. “Respiratory and Irritant Health Effects of a Population  
Living in a Petrochemical-Polluted Area in Taiwan” Environmental  
Research, Vol. 74, pp.145-149.

王曉玲，2009，“台中都會區大氣懸浮微粒長期觀測之研究”，國立  
中興大學，在職專班碩士學位論文。

日本環境省，2007，“大氣中微小粒子狀物質(PM<sub>2.5</sub>)質量濃度測定方  
法暫定マニュアル(改定版)”。

行政院環境保護署環境檢驗所，2000，“空氣中粒狀污染物自動檢測  
方法—貝他射線衰減法”，NIEA A206.10C。

行政院環境保護署環境檢驗所，2006，“空氣中粒狀污染物檢測法—  
高量採樣法”，NIEA A102.12A。

行政院環境保護署環境檢驗所，2012，“空氣中懸浮微粒 (PM<sub>2.5</sub>)

檢測方法—手動採樣法”，NIEA A205.11C。

李崇德，2002，“九十一年度超級測站操作維護及運轉計畫”，行政院環境保護署，EPA-91-L105-02-206。

李崇德、吳義林、周崇光、張士昱等人，2012，“細懸浮微粒（PM<sub>2.5</sub>）質量濃度與成分人工採樣分析先驅計畫（暨後續擴充）”，行政院環境保護署，EPA-100-FA11-03-A088。

邱嘉斌，2005，“台灣中部都會與沿海地區 PM<sub>2.5</sub> 及 PM<sub>2.5-10</sub> 氣膠化學組成及污染源貢獻量之研究”，國立中興大學，博士論文。

吳義林、賴進興、林清和等人，2008，“97 年度南部微粒超級測站品保查核及數據分析計畫”，行政院環境保護署 EPA-97-FA11-03-A019。

吳奎縉，2008，“中部空品區 PM<sub>2.5</sub> 污染來源分析”，國立中興大學，碩士論文。

侯雅馨，2008，“大氣氣膠腐植質含量分析及氣膠成分對氣膠含水量影響的研究”，國立中央大學，碩士論文。

陳紀綸，1999，“台中港地區大氣懸浮微粒污染來源分析”，國立中興大學，碩士論文。

陳穩至，1999，“大氣中懸浮微粒之特性與來源”，國立成功大學，碩士論文。

許美華，2008，“應用 CMB 受體模式解析中台灣沿海與都會區空氣懸浮微粒污染來源”，國立中興大學，碩士論文。

張士昱、郭崇義，2009，“98 年臺中縣衍生性氣膠調查計畫”，台中縣環境保護局。

楊宏隆，1998，“大氣懸浮微粒 PM<sub>2.5</sub> 及 PM<sub>10</sub> 之特性及來源分析”，  
國立中興大學，碩士論文。

蔡瀛逸，1999，“台灣中部都會及沿海地區能見度與大氣氣膠化學特性關係之研究”，國立中興大學，博士學位論文。

環科工程顧問股份有限公司，2008，“空氣品質指標調整規劃及細懸浮微粒(PM<sub>2.5</sub>)空氣品質改善策略推動與效期評估”，行政院環境保護署，EPA-96-FA11-03-A186。

衛宇科技股份有限公司，(2005)“94 年度中部空品區氣象與污染成因調查及改善策略研擬計畫”，台中縣環保局。

## 附錄 A 品保品管文件



## 一、高量採樣器

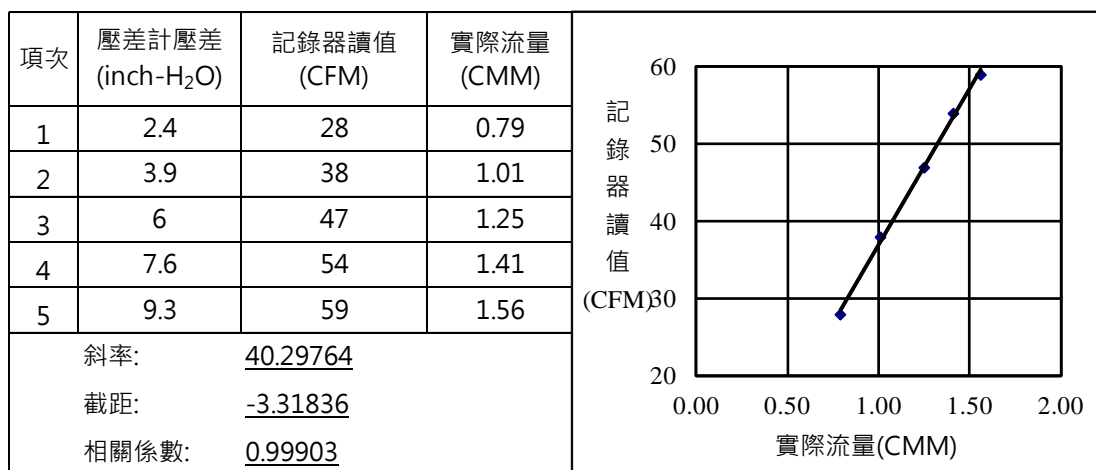
### (一) 廠牌型號

儀器名稱	廠牌/型號	序號
高量採樣器	Tisch TE-6070D	2134
高量採樣器	Tisch TE-6070D	2282
高量採樣器	Tisch TE-6070D	3117
高量採樣器	Tisch TE-6070D	3118
高量採樣器	Thermo	7007-00
高量採樣器	Thermo	7007-01
高量採樣器	Andersen	41231
高量採樣器	Andersen	3715
高量採樣器	Andersen	3371
高量採樣器	Tisch TE-6070D	1823
高量採樣器	Tisch TE-6070D	1822

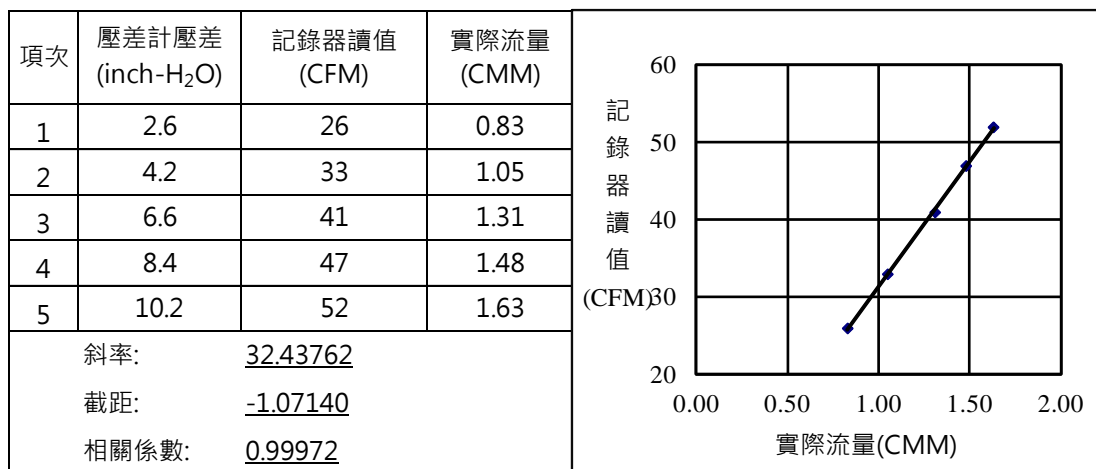
# (一) 多點校正紀錄

## 1. 第一批次

採樣器序號:	<u>41231</u>	校正器斜率:	<u>1.9554</u>
校正日期:	<u>101/3/19</u>	校正器截距:	<u>-0.0110</u>
大氣壓力:	<u>751</u> mmHg	溫度補償係數:	<u>0.9882</u>
大氣溫度:	<u>25</u> °C	飽和蒸氣壓:	<u>23.756</u>



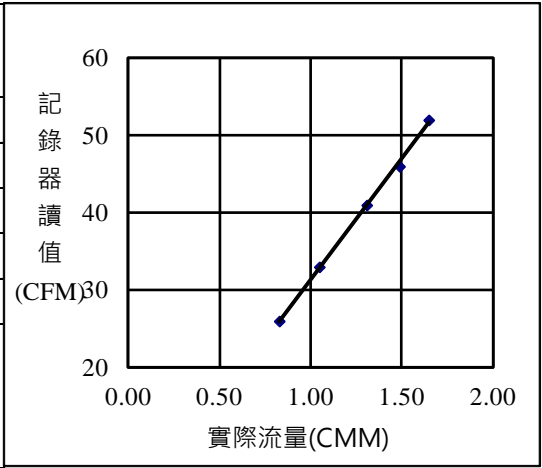
採樣器序號:	<u>3371</u>	校正器斜率:	<u>1.9554</u>
校正日期:	<u>101/3/19</u>	校正器截距:	<u>-0.0110</u>
大氣壓力:	<u>752</u> mmHg	溫度補償係數:	<u>0.9878</u>
大氣溫度:	<u>25.5</u> °C	飽和蒸氣壓:	<u>24.471</u>



採樣器序號: 3715  
 校正日期: 101/3/19  
 大氣壓力: 751 mmHg  
 大氣溫度: 25.1 °C

校正器斜率: 1.9554  
 校正器截距: -0.0110  
 溫度補償係數: 0.9878  
 飽和蒸氣壓: 23.897

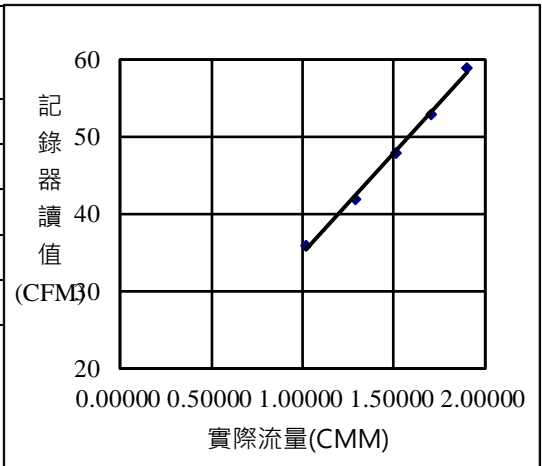
項次	壓差計壓差 (inch-H <sub>2</sub> O)	記錄器讀值 (CFM)	實際流量 (CMM)
1	2.6	26	0.83
2	4.2	33	1.05
3	6.6	41	1.31
4	8.5	46	1.49
5	10.5	52	1.65
斜率:		<u>31.19729</u>	
截距:		<u>0.10424</u>	
相關係數:		<u>0.99936</u>	



大氣壓力: 745 mmHg  
 大氣溫度: 19.1 °C

溫度補償係數: 1.0001  
 飽和蒸氣壓: 16.581

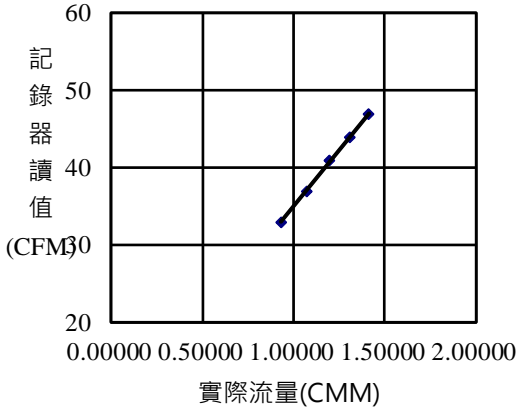
項次	壓差計壓差 (inch-H <sub>2</sub> O)	記錄器讀值 (CFM)	實際流量 (CMM)
1	8.5	59	1.89889
2	6.825	53	1.70340
3	5.35	48	1.51019
4	3.875	42	1.28792
5	2.4	36	1.01739
斜率:		<u>26.06389</u>	
截距:		<u>8.93271</u>	
相關係數:		<u>0.99834</u>	



採樣器序號: \_\_\_\_\_  
 校正日期: 101/3/19  
 大氣壓力: 745 mmHg  
 大氣溫度: 19.1 °C

校正器斜率: 1.5500  
 校正器截距: -0.0277  
 溫度補償係數: 1.0001  
 飽和蒸氣壓: 16.581

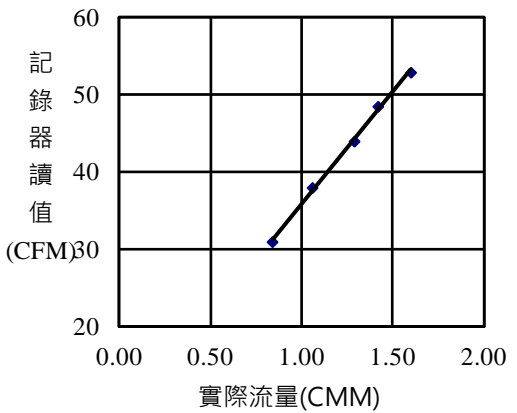
項次	壓差計壓差 (inch-H <sub>2</sub> O)	記錄器讀值 (CFM)	實際流量 (CMM)
1	4.65	47	1.40914
2	3.9875	44	1.30623
3	3.325	41	1.19434
4	2.6625	37	1.07064
5	2	33	0.93031
斜率:		<u>29.34990</u>	
截距:		<u>5.70455</u>	
相關係數:		<u>0.99967</u>	



採樣器序號: 3118  
 校正日期: 101/3/19  
 大氣壓力: 752 mmHg  
 大氣溫度: 27.3 °C

校正器斜率: 1.9554  
 校正器截距: -0.0110  
 溫度補償係數: 0.9819  
 飽和蒸氣壓: 27.214

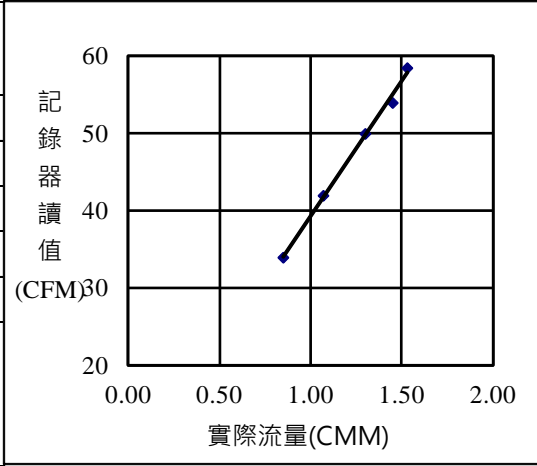
項次	壓差計壓差 (inch-H <sub>2</sub> O)	記錄器讀值 (CFM)	實際流量 (CMM)
1	2.7	31	0.84
2	4.3	38	1.06
3	6.4	44	1.29
4	7.8	48.5	1.42
5	9.9	52.9	1.60
斜率:		<u>28.87581</u>	
截距:		<u>7.01624</u>	
相關係數:		<u>0.99896</u>	



採樣器序號: 3117  
 校正日期: 101/3/19  
 大氣壓力: 752 mmHg  
 大氣溫度: 27.3 °C

校正器斜率: 1.9554  
 校正器截距: -0.0110  
 溫度補償係數: 0.9819  
 飽和蒸氣壓: 27.214

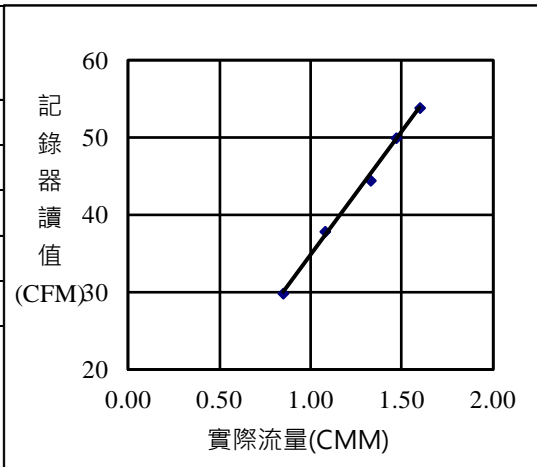
項次	壓差計壓差 (inch-H <sub>2</sub> O)	記錄器讀值 (CFM)	實際流量 (CMM)
1	2.8	34	0.85
2	4.4	42	1.07
3	6.5	50	1.30
4	8.1	54	1.45
5	9.1	58.5	1.53
斜率:		<u>34.86253</u>	
截距:		<u>4.47046</u>	
相關係數:		<u>0.99787</u>	



採樣器序號: 2282  
 校正日期: 101/3/19  
 大氣壓力: 752 mmHg  
 大氣溫度: 27.3 °C

校正器斜率: 1.9554  
 校正器截距: -0.0110  
 溫度補償係數: 0.9819  
 飽和蒸氣壓: 27.214

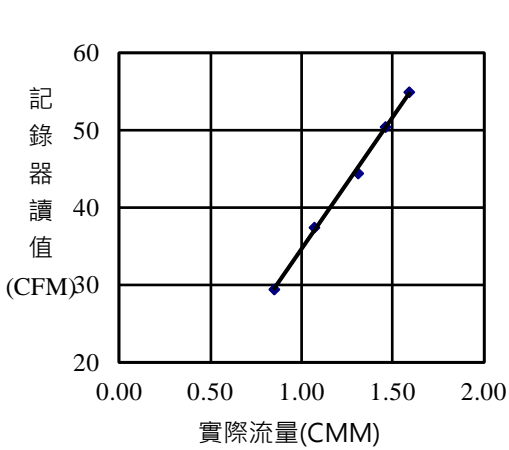
項次	壓差計壓差 (inch-H <sub>2</sub> O)	記錄器讀值 (CFM)	實際流量 (CMM)
1	2.8	29.9	0.85
2	4.5	37.9	1.08
3	6.8	44.5	1.33
4	8.3	50	1.47
5	9.9	53.9	1.60
斜率:		<u>31.68585</u>	
截距:		<u>3.12572</u>	
相關係數:		<u>0.99862</u>	



採樣器序號: 2134  
 校正日期: 101/3/19  
 大氣壓力: 752 mmHg  
 大氣溫度: 27.3 °C

校正器斜率: 1.9554  
 校正器截距: -0.0110  
 溫度補償係數: 0.9819  
 飽和蒸氣壓: 27.214

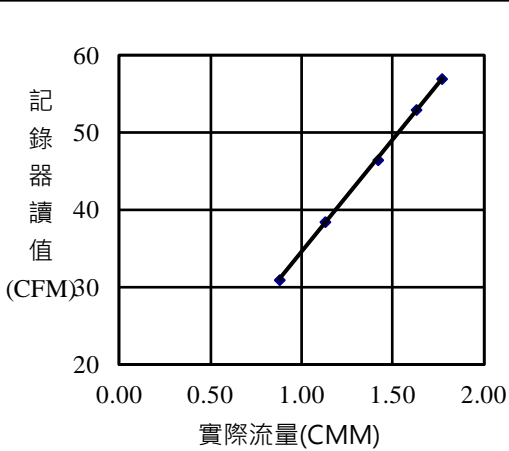
項次	壓差計壓差 (inch-H <sub>2</sub> O)	記錄器讀值 (CFM)	實際流量 (CMM)
1	2.8	29.5	0.85
2	4.4	37.5	1.07
3	6.65	44.5	1.31
4	8.2	50.5	1.46
5	9.8	55	1.59
斜率:		<u>34.09935</u>	
截距:		<u>0.57122</u>	
相關係數:		<u>0.99902</u>	



採樣器序號: 7007-00  
 校正日期: 101/3/19  
 大氣壓力: 752 mmHg  
 大氣溫度: 27.3 °C

校正器斜率: 1.9554  
 校正器截距: -0.0110  
 溫度補償係數: 0.9819  
 飽和蒸氣壓: 27.214

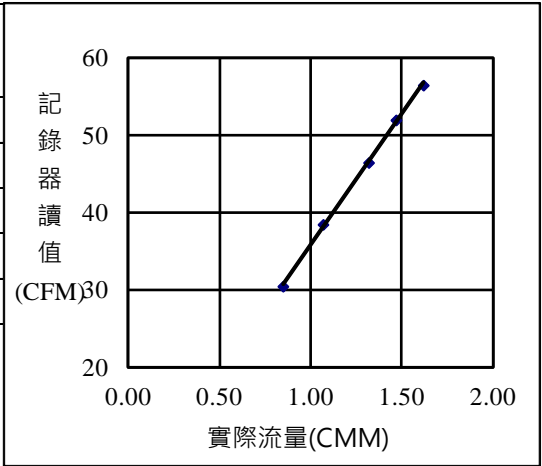
項次	壓差計壓差 (inch-H <sub>2</sub> O)	記錄器讀值 (CFM)	實際流量 (CMM)
1	3	31	0.88
2	4.95	38.5	1.13
3	7.8	46.5	1.42
4	10.3	53	1.63
5	12.1	57	1.77
斜率:		<u>29.14235</u>	
截距:		<u>5.39155</u>	
相關係數:		<u>0.99987</u>	



採樣器序號: 7007-01  
 校正日期: 101/3/19  
 大氣壓力: 752 mmHg  
 大氣溫度: 27.3 °C

校正器斜率: 1.9554  
 校正器截距: -0.0110  
 溫度補償係數: 0.9819  
 飽和蒸氣壓: 27.214

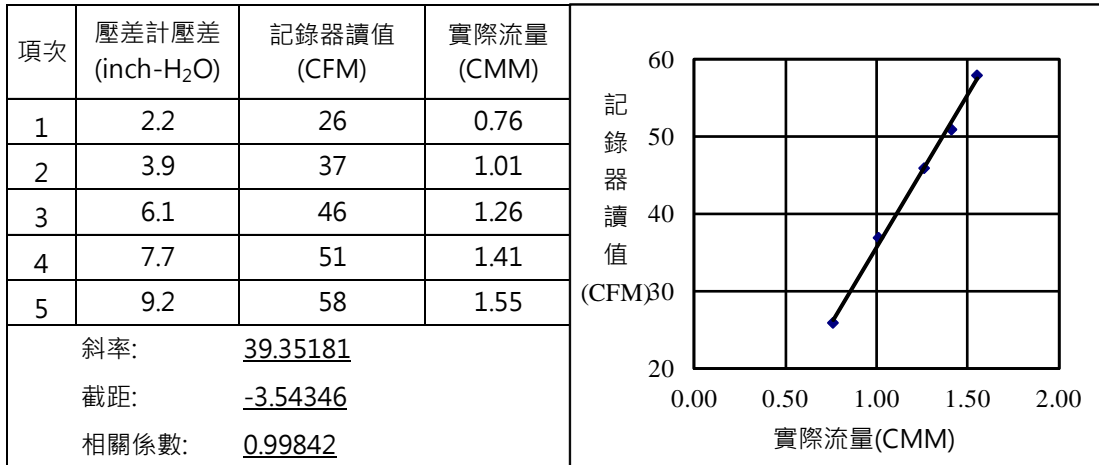
項次	壓差計壓差 (inch-H <sub>2</sub> O)	記錄器讀值 (CFM)	實際流量 (CMM)
1	2.8	30.5	0.85
2	4.4	38.5	1.07
3	6.7	46.5	1.32
4	8.3	52	1.47
5	10.1	56.5	1.62
斜率:		<u>33.79314</u>	
截距:		<u>2.01789</u>	
相關係數:		<u>0.99961</u>	



## 2. 第二批次

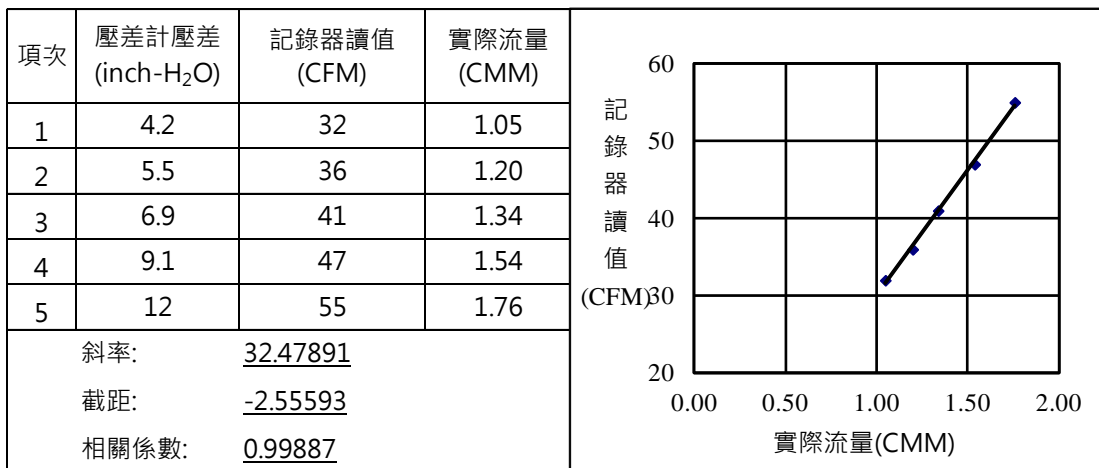
採樣器序號: 41231  
 校正日期: 101/5/19  
 大氣壓力: 752 mmHg  
 大氣溫度: 26 °C

校正器斜率: 1.9554  
 校正器截距: -0.0110  
 溫度補償係數: 0.9862  
 飽和蒸氣壓: 25.209



採樣器序號: 3371  
 校正日期: 101/5/19  
 大氣壓力: 752 mmHg  
 大氣溫度: 26.1 °C

校正器斜率: 1.9554  
 校正器截距: -0.0110  
 溫度補償係數: 0.9858  
 飽和蒸氣壓: 25.359

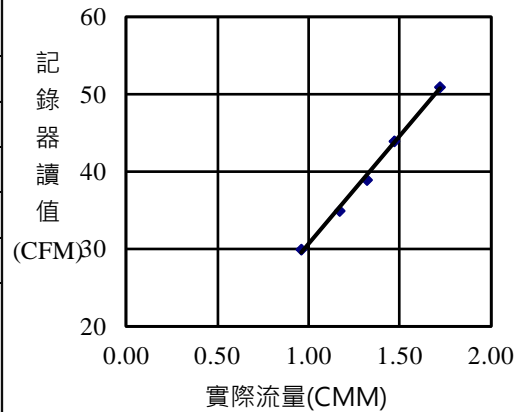




採樣器序號: 3715  
 校正日期: 101/5/19  
 大氣壓力: 752 mmHg  
 大氣溫度: 26.3 °C

校正器斜率: 1.9554  
 校正器截距: -0.0110  
 溫度補償係數: 0.9852  
 飽和蒸氣壓: 25.66

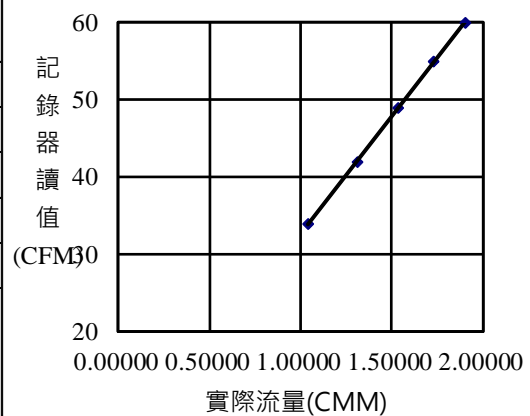
項次	壓差計壓差 (inch-H <sub>2</sub> O)	記錄器讀值 (CFM)	實際流量 (CMM)
1	3.5	30	0.96
2	5.3	35	1.17
3	6.7	39	1.32
4	8.3	44	1.47
5	11.4	51	1.72
斜率:		<u>27.99450</u>	
截距:		<u>2.62331</u>	
相關係數:		<u>0.99842</u>	



採樣器序號: \_\_\_\_\_  
 校正日期: 101/5/3  
 大氣壓力: 750 mmHg  
 大氣溫度: 20.1 °C

校正器斜率: 1.5500  
 校正器截距: -0.0277  
 溫度補償係數: 1.0033  
 飽和蒸氣壓: 17.644

項次	壓差計壓差 (inch-H <sub>2</sub> O)	記錄器讀值 (CFM)	實際流量 (CMM)
1	8.5	60	1.90197
2	7	55	1.72766
3	5.5	49	1.53344
4	4	42	1.31036
5	2.5	34	1.03968
斜率:		<u>30.35122</u>	
截距:		<u>2.39359</u>	
相關係數:		<u>0.99991</u>	



採樣器序號: \_\_\_\_\_  
 校正日期: 101/5/1  
 大氣壓力: 747 mmHg  
 大氣溫度: 22.5 °C

校正器斜率: 1.5500  
 校正器截距: -0.0277  
 溫度補償係數: 0.9912  
 飽和蒸氣壓: 20.44

項次	壓差計壓差 (inch-H <sub>2</sub> O)	記錄器讀值 (CFM)	實際流量 (CMM)
1	7.9	63	1.82325
2	6.6	59	1.66803
3	5.2	53	1.48260
4	3.9	46	1.28636
5	2.5	39	1.03348
斜率:		<u>31.10149</u>	
截距:		<u>6.63089</u>	
相關係數:		<u>0.99883</u>	

記錄器讀值 (CFM)

實際流量(CMM)

採樣器序號: 3118  
 校正日期: 101/5/20  
 大氣壓力: 752 mmHg  
 大氣溫度: 29.8 °C

校正器斜率: 1.9554  
 校正器截距: -0.0110  
 溫度補償係數: 0.9738  
 飽和蒸氣壓: 31.461

項次	壓差計壓差 (inch-H <sub>2</sub> O)	記錄器讀值 (CFM)	實際流量 (CMM)
1	2.4	30	0.79
2	3.85	36.5	1.00
3	5.85	44	1.23
4	7.4	48.5	1.38
5	9.1	54	1.53
斜率:		<u>32.21115</u>	
截距:		<u>4.39757</u>	
相關係數:		<u>0.99964</u>	

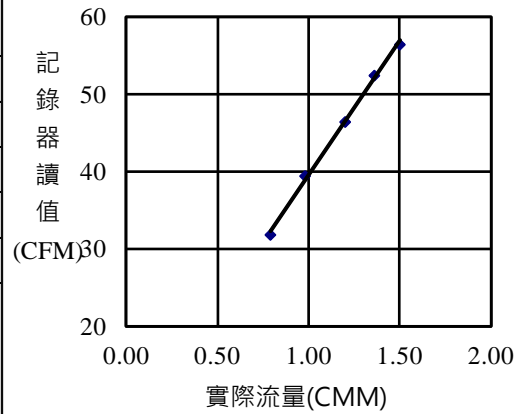
記錄器讀值 (CFM)

實際流量(CMM)

採樣器序號: 3117  
 校正日期: 101/5/20  
 大氣壓力: 752 mmHg  
 大氣溫度: 29.8 °C

校正器斜率: 1.9554  
 校正器截距: -0.0110  
 溫度補償係數: 0.9738  
 飽和蒸氣壓: 31.461

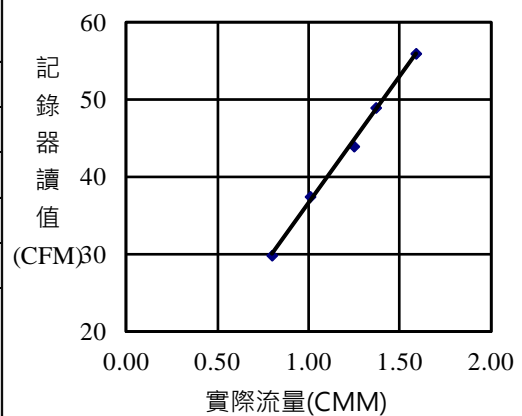
項次	壓差計壓差 (inch-H <sub>2</sub> O)	記錄器讀值 (CFM)	實際流量 (CMM)
1	2.4	31.9	0.79
2	3.75	39.5	0.98
3	5.6	46.5	1.20
4	7.15	52.5	1.36
5	8.75	56.5	1.50
斜率:		<u>34.61510</u>	
截距:		<u>5.01879</u>	
相關係數:		<u>0.99886</u>	



採樣器序號: 2282  
 校正日期: 101/5/20  
 大氣壓力: 752 mmHg  
 大氣溫度: 29.8 °C

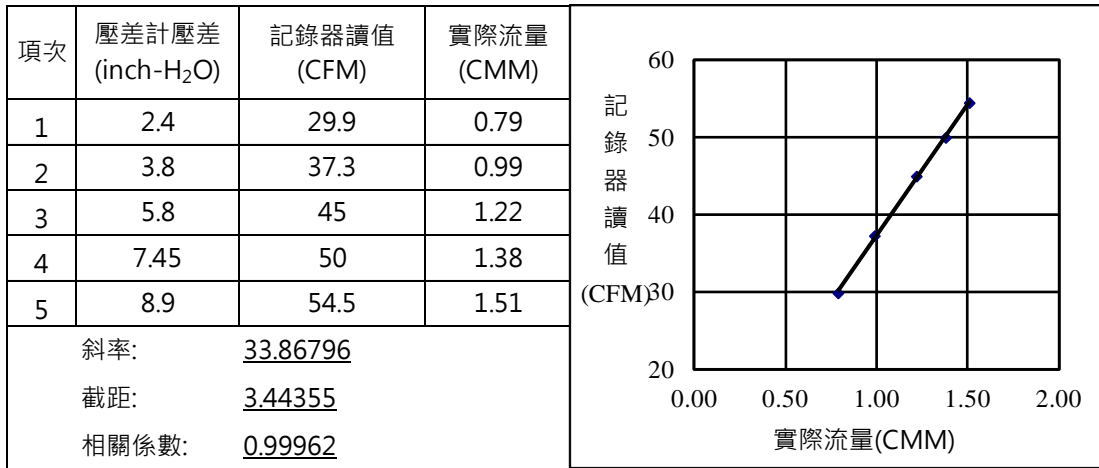
校正器斜率: 1.9554  
 校正器截距: -0.0110  
 溫度補償係數: 0.9738  
 飽和蒸氣壓: 31.461

項次	壓差計壓差 (inch-H <sub>2</sub> O)	記錄器讀值 (CFM)	實際流量 (CMM)
1	2.45	29.9	0.80
2	4	37.5	1.01
3	6.05	44	1.25
4	7.35	49	1.37
5	9.85	56	1.59
斜率:		<u>32.72397</u>	
截距:		<u>3.88034</u>	
相關係數:		<u>0.99870</u>	



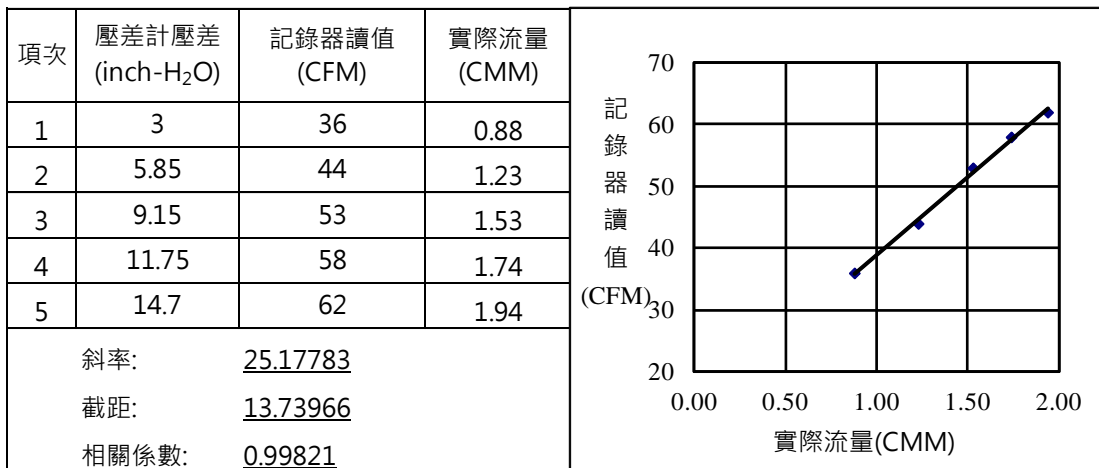
採樣器序號: 2134  
 校正日期: 101/5/20  
 大氣壓力: 752 mmHg  
 大氣溫度: 29.8 °C

校正器斜率: 1.9554  
 校正器截距: -0.0110  
 溫度補償係數: 0.9738  
 飽和蒸氣壓: 31.461



採樣器序號: 7007-00  
 校正日期: 101/5/20  
 大氣壓力: 752 mmHg  
 大氣溫度: 29.8 °C

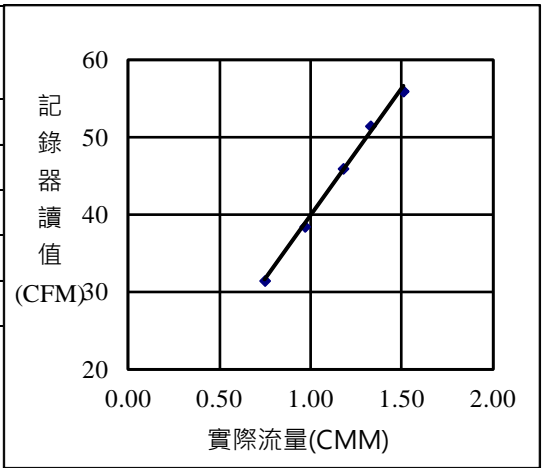
校正器斜率: 1.9554  
 校正器截距: -0.0110  
 溫度補償係數: 0.9738  
 飽和蒸氣壓: 31.461



採樣器序號: 7007-01  
 校正日期: 101/5/20  
 大氣壓力: 752 mmHg  
 大氣溫度: 29.8 °C

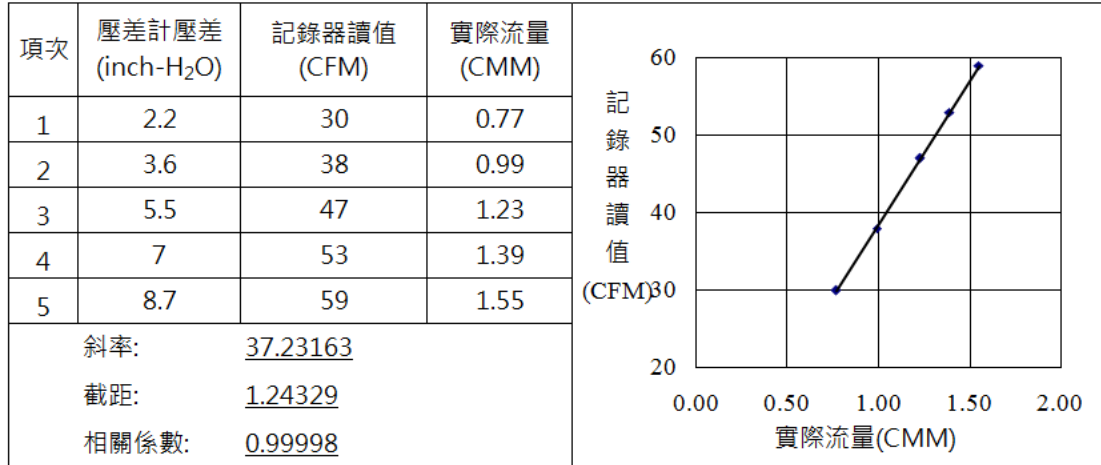
校正器斜率: 1.9554  
 校正器截距: -0.0110  
 溫度補償係數: 0.9738  
 飽和蒸氣壓: 31.461

項次	壓差計壓差 (inch-H <sub>2</sub> O)	記錄器讀值 (CFM)	實際流量 (CMM)
1	2.2	31.5	0.75
2	3.65	38.5	0.97
3	5.45	46	1.18
4	6.9	51.5	1.33
5	8.85	56	1.51
斜率:		<u>33.00777</u>	
截距:		<u>6.80708</u>	
相關係數:		<u>0.99843</u>	

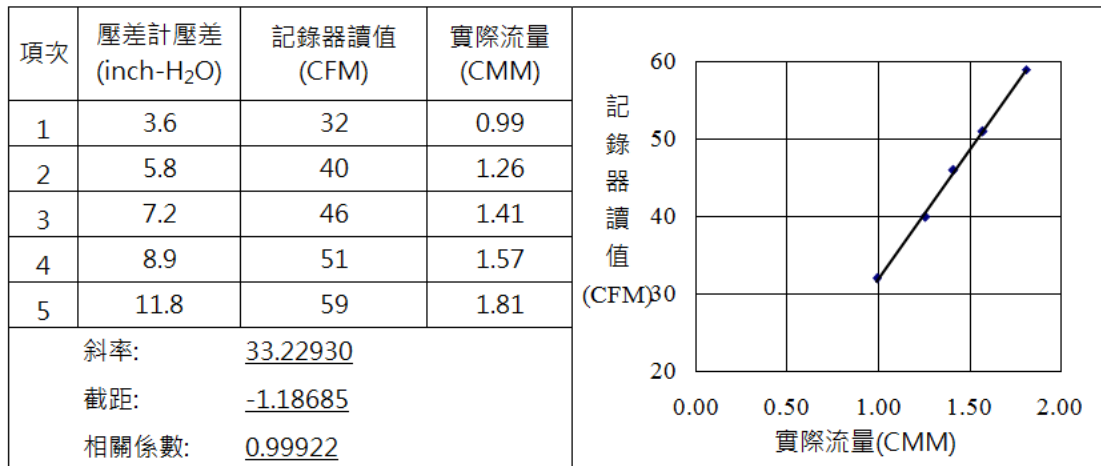


### 3. 第三批

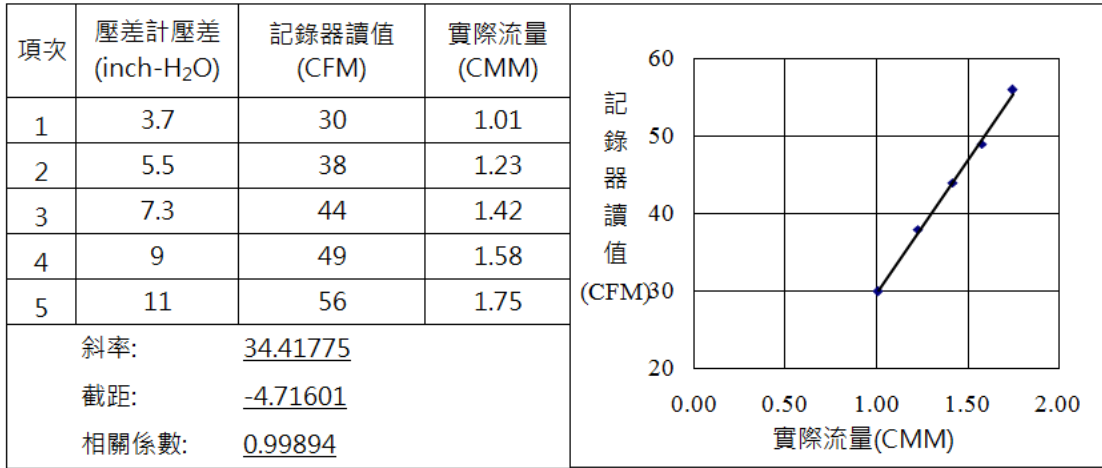
採樣器序號:	<u>41231</u>	校正器斜率:	<u>1.8436</u>
校正日期:	<u>101/8/6</u>	校正器截距:	<u>0.0384</u>
大氣壓力:	<u>745</u> mmHg	溫度補償係數:	<u>0.9666</u>
大氣溫度:	<u>29.2</u> °C	飽和蒸氣壓:	<u>30.3920</u>



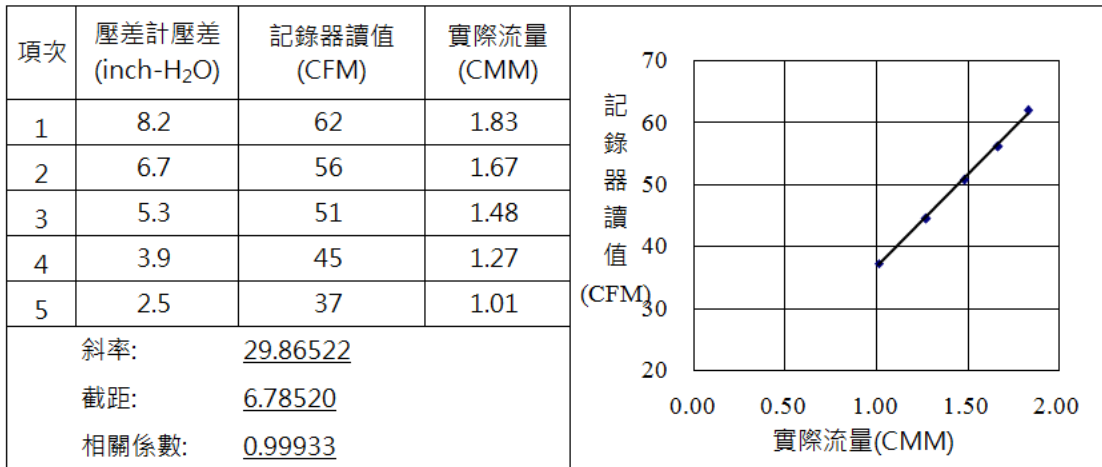
採樣器序號:	<u>3371</u>	校正器斜率:	<u>1.8436</u>
校正日期:	<u>101/8/6</u>	校正器截距:	<u>0.0384</u>
大氣壓力:	<u>745</u> mmHg	溫度補償係數:	<u>0.9657</u>
大氣溫度:	<u>29.5</u> °C	飽和蒸氣壓:	<u>30.923</u>



採樣器序號:	<u>3715</u>	校正器斜率:	<u>1.8436</u>
校正日期:	<u>101/8/6</u>	校正器截距:	<u>0.0384</u>
大氣壓力:	<u>745</u> mmHg	溫度補償係數:	<u>0.9721</u>
大氣溫度:	<u>27.5</u> °C	飽和蒸氣壓:	<u>27.535</u>

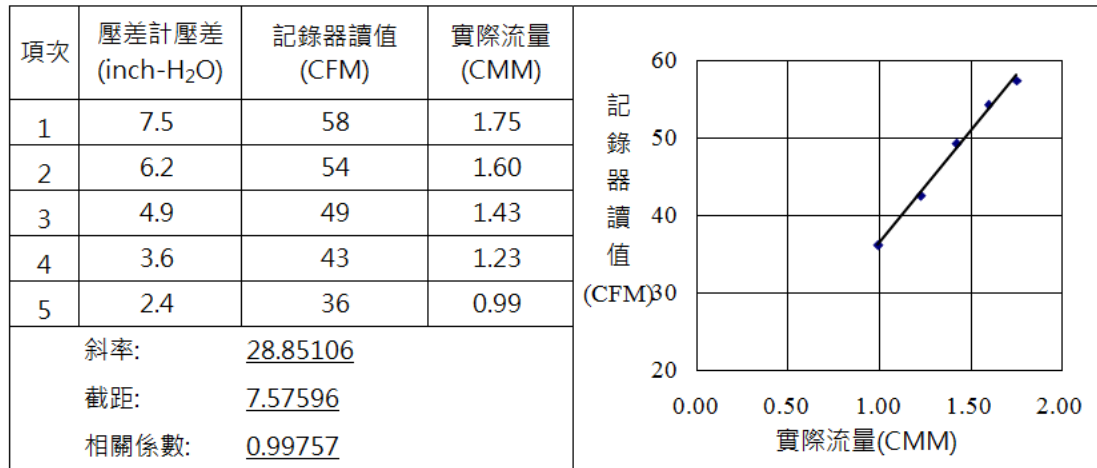


採樣器序號:	<u>                    </u>	校正器斜率:	<u>1.5500</u>
校正日期:	<u>101/8/6</u>	校正器截距:	<u>-0.0277</u>
大氣壓力:	<u>746</u> mmHg	溫度補償係數:	<u>0.9712</u>
大氣溫度:	<u>28.2</u> °C	飽和蒸氣壓:	<u>28.68</u>



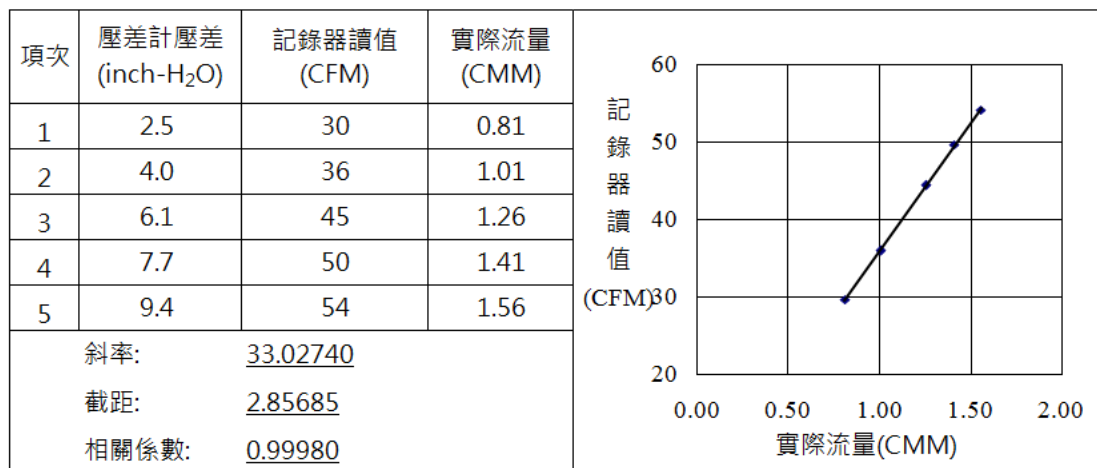
採樣器序號: \_\_\_\_\_  
 校正日期: 101/8/6  
 大氣壓力: 746 mmHg  
 大氣溫度: 28.2 °C

校正器斜率: 1.5500  
 校正器截距: -0.0277  
 溫度補償係數: 0.9712  
 飽和蒸氣壓: 28.68



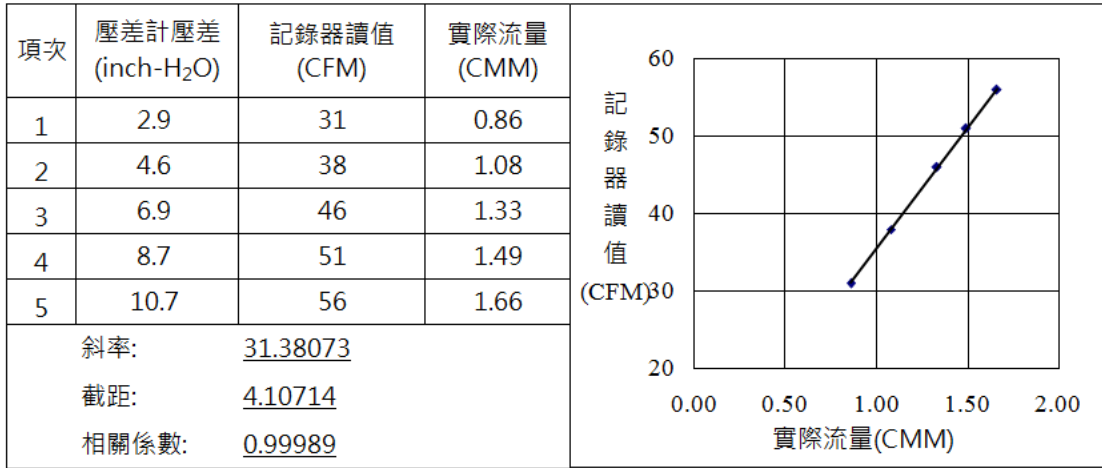
採樣器序號: 2134  
 校正日期: 101/8/6  
 大氣壓力: 752 mmHg  
 大氣溫度: 28.2 °C

校正器斜率: 1.9554  
 校正器截距: -0.0110  
 溫度補償係數: 0.9790  
 飽和蒸氣壓: 28.68

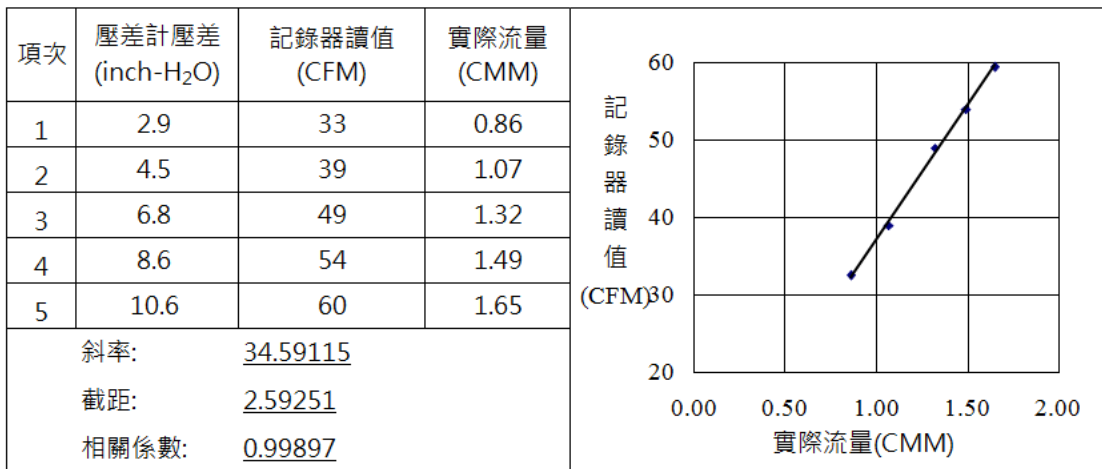




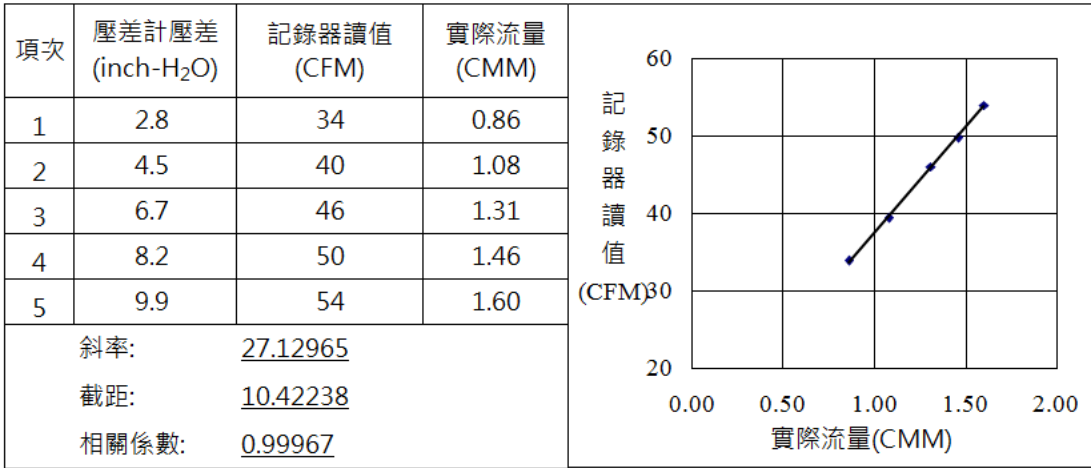
採樣器序號:	<u>2282</u>	校正器斜率:	<u>1.9554</u>
校正日期:	<u>101/8/6</u>	校正器截距:	<u>-0.0110</u>
大氣壓力:	<u>752</u> mmHg	溫度補償係數:	<u>0.9790</u>
大氣溫度:	<u>28.2</u> °C	飽和蒸氣壓:	<u>28.68</u>



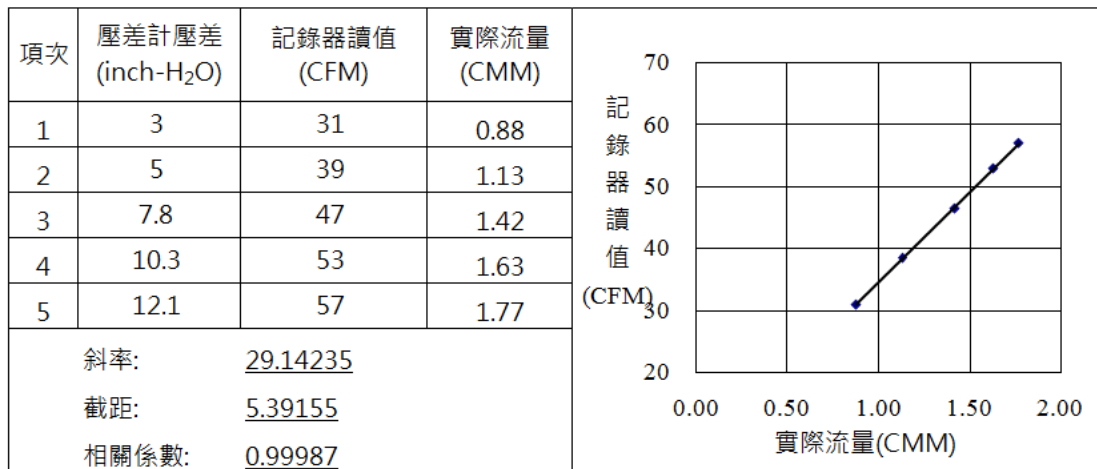
採樣器序號:	<u>3117</u>	校正器斜率:	<u>1.9554</u>
校正日期:	<u>101/8/6</u>	校正器截距:	<u>-0.0110</u>
大氣壓力:	<u>752</u> mmHg	溫度補償係數:	<u>0.9790</u>
大氣溫度:	<u>28.2</u> °C	飽和蒸氣壓:	<u>28.68</u>



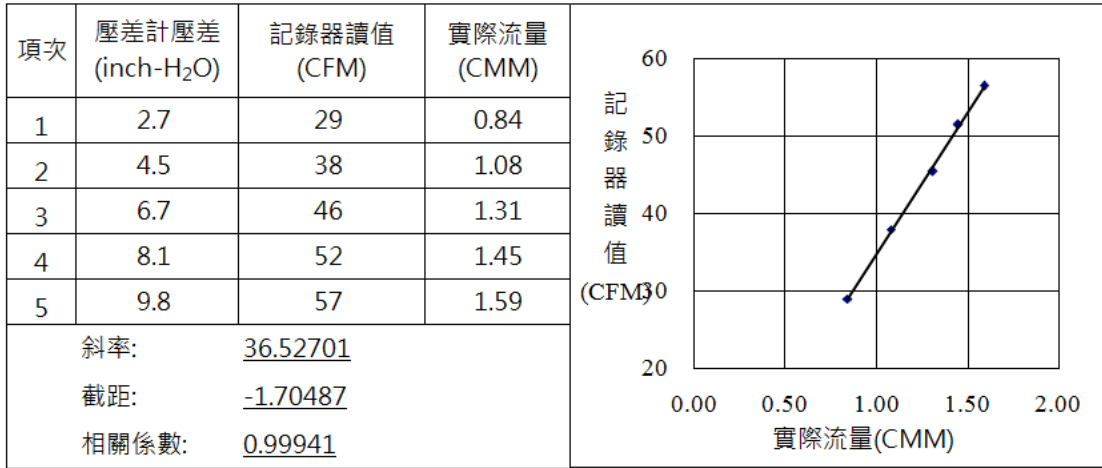
採樣器序號:	<u>3118</u>	校正器斜率:	<u>1.9554</u>
校正日期:	<u>101/8/6</u>	校正器截距:	<u>-0.0110</u>
大氣壓力:	<u>752</u> mmHg	溫度補償係數:	<u>0.9790</u>
大氣溫度:	<u>28.2</u> °C	飽和蒸氣壓:	<u>28.68</u>



採樣器序號:	<u>7007-00</u>	校正器斜率:	<u>1.9554</u>
校正日期:	<u>101/8/6</u>	校正器截距:	<u>-0.0110</u>
大氣壓力:	<u>752</u> mmHg	溫度補償係數:	<u>0.9790</u>
大氣溫度:	<u>28.2</u> °C	飽和蒸氣壓:	<u>28.68</u>

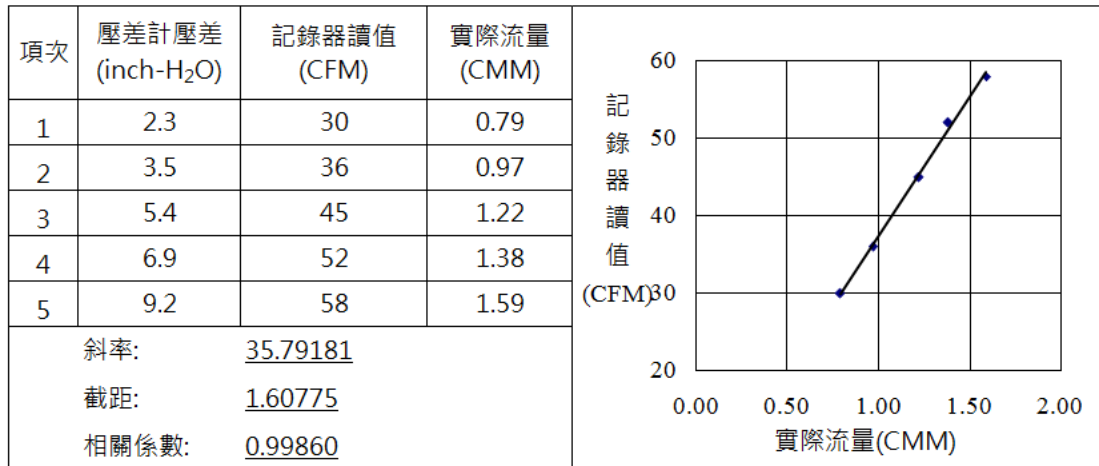


採樣器序號:	<u>7007-01</u>	校正器斜率:	<u>1.9554</u>
校正日期:	<u>101/8/6</u>	校正器截距:	<u>-0.0110</u>
大氣壓力:	<u>752</u> mmHg	溫度補償係數:	<u>0.9790</u>
大氣溫度:	<u>28.2</u> °C	飽和蒸氣壓:	<u>28.68</u>

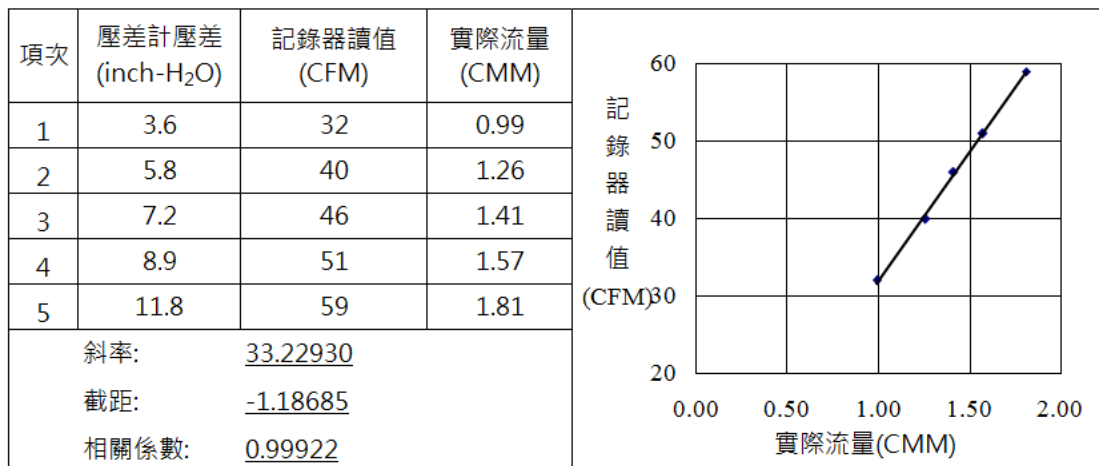


#### 4. 第四批次

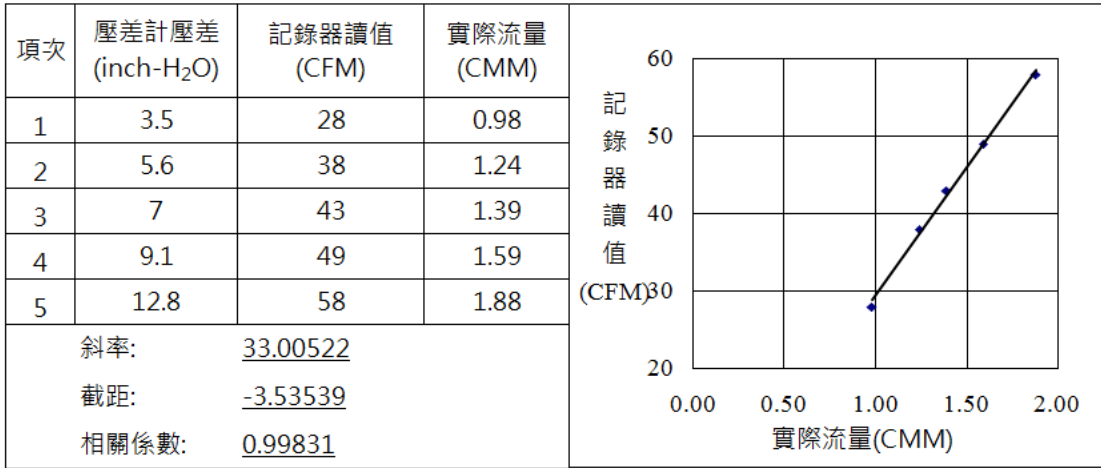
採樣器序號:	<u>41231</u>	校正器斜率:	<u>1.8436</u>
校正日期:	<u>101/10/1</u>	校正器截距:	<u>0.0384</u>
大氣壓力:	<u>742.8</u> mmHg	溫度補償係數:	<u>0.9628</u>
大氣溫度:	<u>29.5</u> °C	飽和蒸氣壓:	<u>30.9230</u>



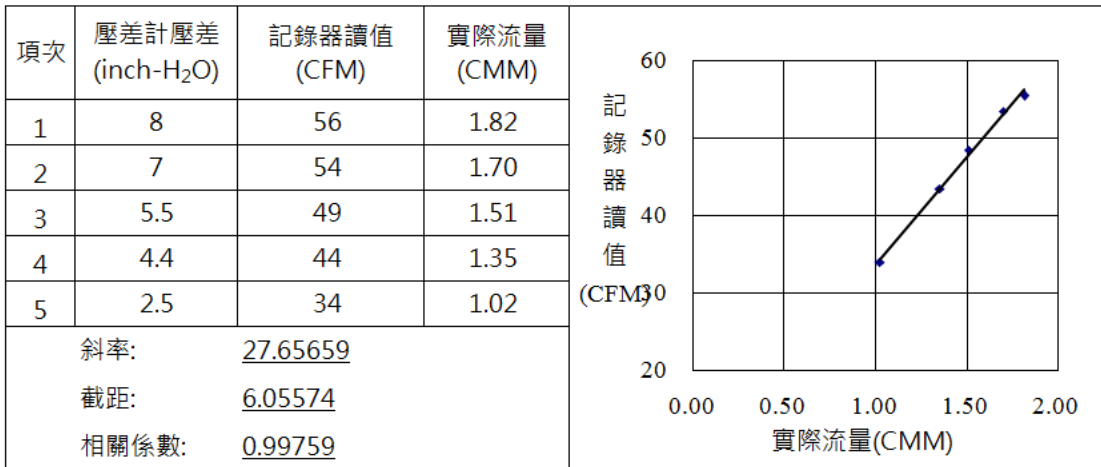
採樣器序號:	<u>3371</u>	校正器斜率:	<u>1.8436</u>
校正日期:	<u>101/10/1</u>	校正器截距:	<u>0.0384</u>
大氣壓力:	<u>743</u> mmHg	溫度補償係數:	<u>0.9644</u>
大氣溫度:	<u>29.1</u> °C	飽和蒸氣壓:	<u>30.217</u>



採樣器序號:	<u>3715</u>	校正器斜率:	<u>1.8436</u>
校正日期:	<u>101/10/1</u>	校正器截距:	<u>0.0384</u>
大氣壓力:	<u>742.8</u> mmHg	溫度補償係數:	<u>0.9644</u>
大氣溫度:	<u>29</u> °C	飽和蒸氣壓:	<u>30.043</u>

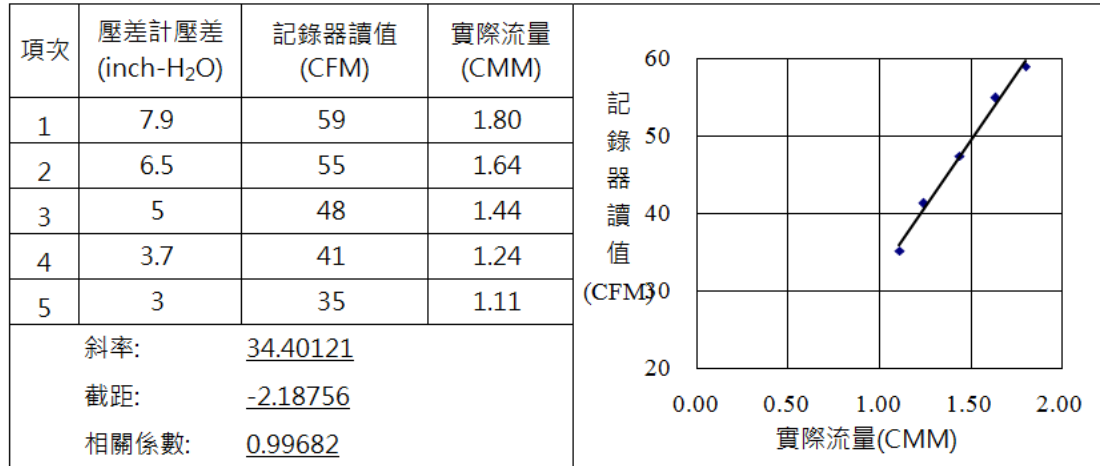


採樣器序號:	<u>                    </u>	校正器斜率:	<u>1.5500</u>
校正日期:	<u>101/10/1</u>	校正器截距:	<u>-0.0277</u>
大氣壓力:	<u>746</u> mmHg	溫度補償係數:	<u>0.9718</u>
大氣溫度:	<u>28</u> °C	飽和蒸氣壓:	<u>28.349</u>



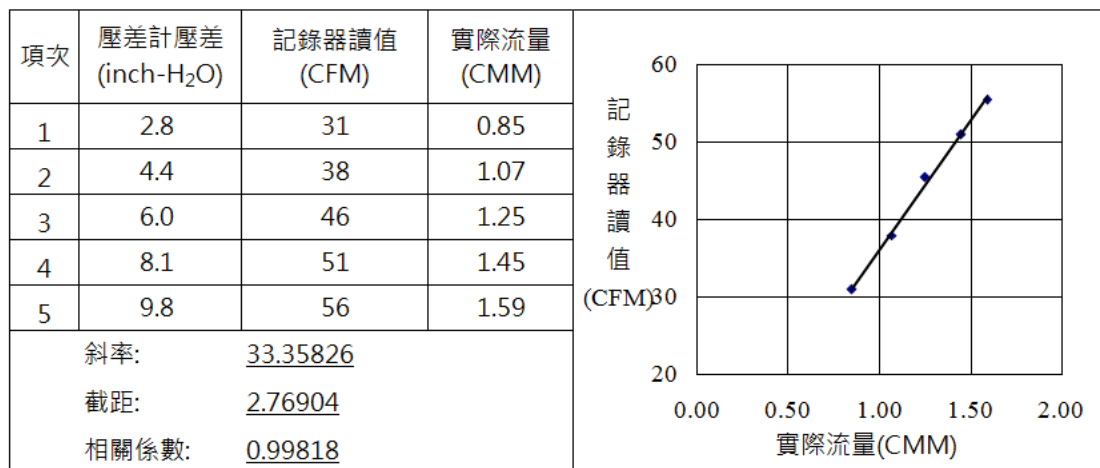
採樣器序號: \_\_\_\_\_  
 校正日期: 101/10/1  
 大氣壓力: 746 mmHg  
 大氣溫度: 28 °C

校正器斜率: 1.5500  
 校正器截距: -0.0277  
 溫度補償係數: 0.9718  
 飽和蒸氣壓: 28.349

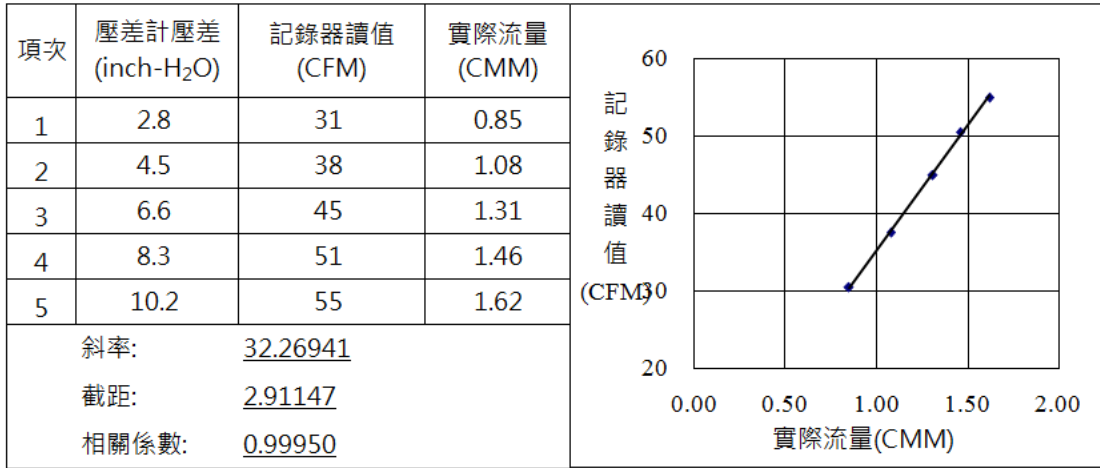


採樣器序號: 2134  
 校正日期: 101/10/1  
 大氣壓力: 752 mmHg  
 大氣溫度: 28.2 °C

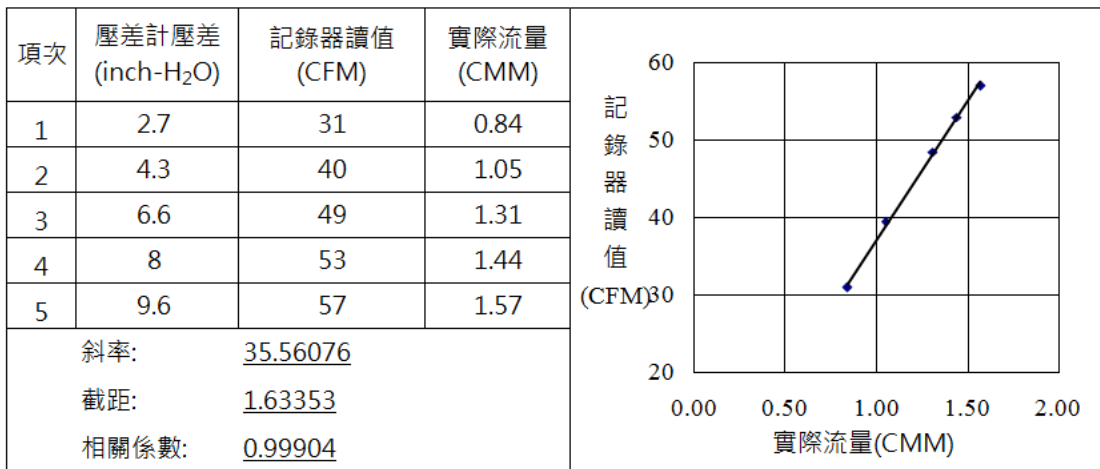
校正器斜率: 1.9554  
 校正器截距: -0.0110  
 溫度補償係數: 0.9790  
 飽和蒸氣壓: 28.68



採樣器序號:	<u>2282</u>	校正器斜率:	<u>1.9554</u>
校正日期:	<u>101/10/1</u>	校正器截距:	<u>-0.0110</u>
大氣壓力:	<u>752</u> mmHg	溫度補償係數:	<u>0.9790</u>
大氣溫度:	<u>28.2</u> °C	飽和蒸氣壓:	<u>28.68</u>

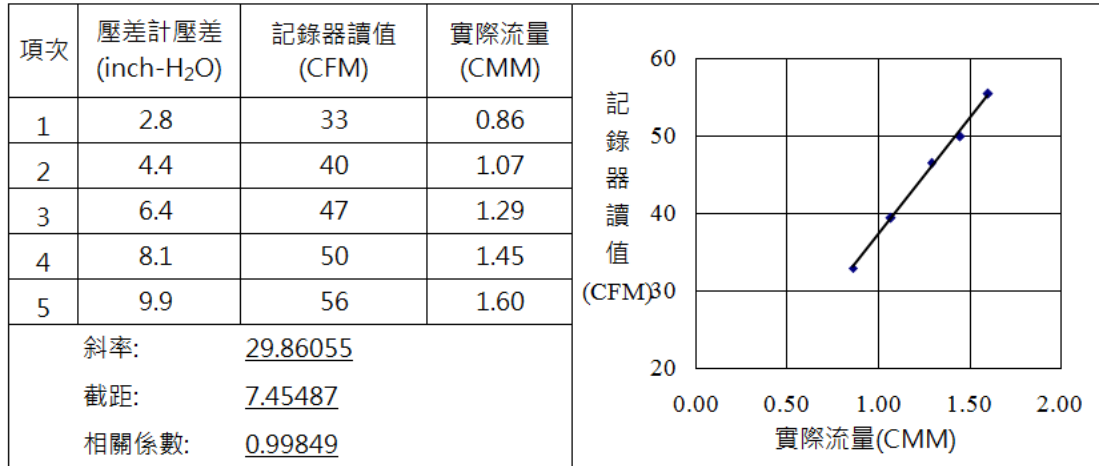


採樣器序號:	<u>3117</u>	校正器斜率:	<u>1.9554</u>
校正日期:	<u>101/10/1</u>	校正器截距:	<u>-0.0110</u>
大氣壓力:	<u>752</u> mmHg	溫度補償係數:	<u>0.9790</u>
大氣溫度:	<u>28.2</u> °C	飽和蒸氣壓:	<u>28.68</u>



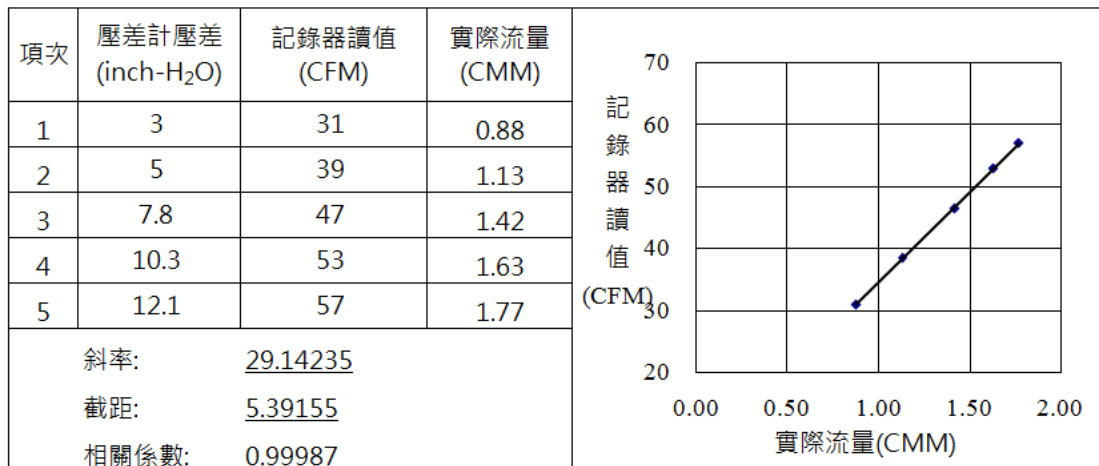
採樣器序號: 3118  
 校正日期: 101/10/1  
 大氣壓力: 752 mmHg  
 大氣溫度: 28.2 °C

校正器斜率: 1.9554  
 校正器截距: -0.0110  
 溫度補償係數: 0.9790  
 飽和蒸氣壓: 28.68



採樣器序號: 7007-00  
 校正日期: 101/10/1  
 大氣壓力: 752 mmHg  
 大氣溫度: 28.2 °C

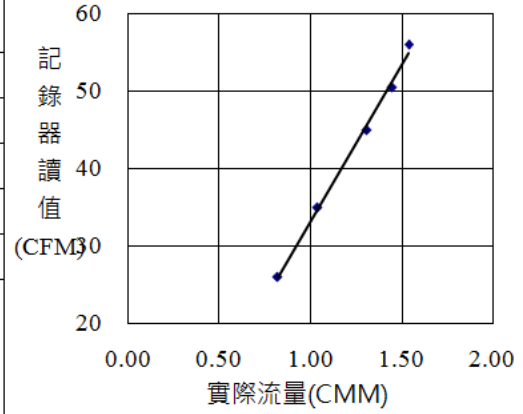
校正器斜率: 1.9554  
 校正器截距: -0.0110  
 溫度補償係數: 0.9790  
 飽和蒸氣壓: 28.68





採樣器序號:	<u>7007-01</u>	校正器斜率:	<u>1.9554</u>
校正日期:	<u>101/10/1</u>	校正器截距:	<u>-0.0110</u>
大氣壓力:	<u>752</u> mmHg	溫度補償係數:	<u>0.9790</u>
大氣溫度:	<u>28.2</u> °C	飽和蒸氣壓:	<u>28.68</u>

項次	壓差計壓差 (inch-H <sub>2</sub> O)	記錄器讀值 (CFM)	實際流量 (CMM)
1	2.6	26	0.82
2	4.2	35	1.04
3	6.6	45	1.31
4	8.1	51	1.45
5	9.2	56	1.54
斜率:		<u>40.37118</u>	
截距:		<u>-7.23730</u>	
相關係數:		<u>0.99804</u>	



## (二) 傳輸標準驗證紀錄



行政院環境保護署  
Environmental Protection Administration  
Executive Yuan, R.O.C. (Taiwan)

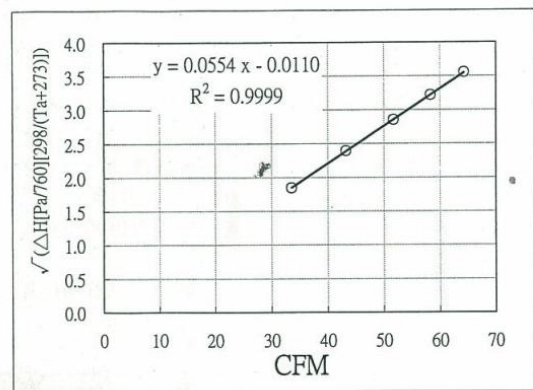
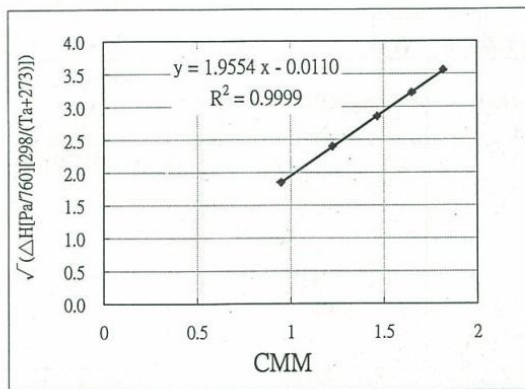
### 空氣品質監測品質保證實驗室

高雄市鳳山區八德路323號2樓 TEL: (07)7761190 FAX: (07)7769881 報告編號 Report No. : <b>A-2070</b>		<b>高量採樣器孔口流量計校正報告</b> (CALIBRATION REPORT)		本實驗室隸屬行政院環境 保護署環境監測及資訊處  本報告第 1 頁含內頁共 2 頁 未經本實驗室同意不得摘要複製
Applicant (Add.) 申請單位 (住址)				
Instrument 儀器名稱		孔口流量計		
Manufacturer 製造廠商		GRASEBY	No. 型號	---
Calibration Date 校正日期(年月日)		101/02/29	I.D. No. 序號	K3
Procedure Used 校正程序		空氣中粒狀污染物檢測法—高量採樣法標準作業程序/NIEA A102.12A		
Condition of Calibration 校正環境		Temp. 溫度	23.7°C	Pressure 大氣壓力
		759.2mm-Hg		
Standards Employed & Certification Number 校正時使用之標準件校正機構及校正號碼				
Manufacture/Model/Serial No. 廠牌/型號/序號	Standards/Traceable/Calibration No. 儀器名稱/追溯機構/追溯號碼	Traceability Parameter 追溯參數	Calibration Date/ Period 校正日期 / 週期	
DRESSER/5M175/0234672	轉子式氣體流量計/NML/F110216A	流量	2011/05/20 / 1年	
MENSOR/DPG 2400/650507	壓力計/NML/P110112A	壓力	2011/05/16 / 1年	
CHINO/DB140BS00-G0A/DN104D486	溫度計/NML/T110075A	溫度	2011/05/20 / 1年	
MICRONTA/Cat.63-5010/EPA-T01	計時馬錶/NTC/T110075A	時間	2011/5/20 / 1年	
TQMC hereby certifies that the equipment noted herein has been compared with the above listed standards. The standards used to perform the calibration are traceable to NML/ROC. The calibration management and technical are in compliance Taiwan EPA. 本報告內記載之被校儀器已與上列標準做過比較校正，用以校正之標準件可追溯至國家度量衡標準實驗室，校正管理及技術均符合環保署公告方法(NIEA A102.12A)之要求。				
Invalid for separation using. 本報告分離使用無效。				
		校正人員: <u>吳仲英</u>	實驗室主管: <u>[Signature]</u>	

一. 校正結果：

NO.	Δt(min)	Vm		ΔP		待校件 ΔH(H <sub>2</sub> O)	標準流率 Q <sub>std</sub>		√(ΔH[Pa/760][298/(Ta+273)])
		ft <sup>3</sup>	in-H <sub>2</sub> O	mmHg	m <sup>3</sup> /min		ft <sup>3</sup> /min		
1	1.187	40	3.0	5.60	3.4	0.951	33.57	1.8470	
2	0.916	40	5.0	9.34	5.7	1.226	43.28	2.3914	
3	0.762	40	7.0	13.08	8.1	1.466	51.78	2.8508	
4	0.673	40	9.0	16.81	10.3	1.652	58.36	3.2147	
5	0.607	40	11.0	20.55	12.6	1.821	64.31	3.5555	

項目	迴歸分析參數	
	m <sup>3</sup> /min(CMM)	ft <sup>3</sup> /min(CFM)
斜率(m)	1.9554	0.0554
截距(b)	-0.0110	-0.0110
相關係數(r)	0.9999	0.9999



二. 校正說明：

1. 被校流量計之校正係與本實驗室標準系統作直接比較校正。
2. 本校正之執行，首先串聯被校流量計與標準系統之Root Meter，並控制改變Root Meter流量，設定Root Meter標準壓差計高度，等待流率穩定後，以碼表計時通過該設定壓差下採樣40ft<sup>3</sup> (1.13m<sup>3</sup>) 體積之時間，紀錄被校流量計之壓差計水柱高度、環境溫度與壓力，並作5點設定壓差據以換算出通過被校流量計之標準體積流率，以最小平方線性迴歸法得到斜率及截距參數。
3. 待校件壓差計水柱高換算最小平方根公式 = 
$$\sqrt{\Delta H \cdot \frac{P_a}{760} \cdot \frac{25 + 273}{T_a + 273}}$$

其中P<sub>a</sub>為環境大氣壓力，T<sub>a</sub>為環境溫度，ΔH為待校件壓差計內水柱差高度。
4. 流量計算公式：
$$Q_{std} = \frac{V_{std}}{\Delta t} \quad V_{std} = V_m \cdot \frac{(P_a - \Delta P)}{760} \cdot \frac{25 + 273}{(T_a + 273)}$$

其中Q<sub>std</sub>為標準流率，Δt為採樣時間，V<sub>std</sub>為標準狀態下採樣體積，V<sub>m</sub>為現場採樣體積。
5. 本校正作業結果數據均回歸至標準狀態，25°C，760 mm-Hg。
6. 本校正結果提供之線性迴歸參數X軸為標準流率，Y軸為待校件水柱壓差回歸標準狀況之平方根值。
7. 本校正結果提供兩種流率線性迴歸參數，其中斜率值會依流率單位差異而顯示不同結果。

## 二、ICP 分析儀

### (一) 廠牌型號

儀器名稱	廠牌/型號	序號
ICP/OES	Thermo IRIS XSP	12500

## (二) 多點校正紀錄

### 1. 第一批次

Al(鋁)		Ca(鈣)	
Concentration (ppm)	Intensity Response	Concentration (ppm)	Intensity Response
0	0.0582	0	0.0555
1	1.9004	1	0.7221
2	3.4691	2	1.2845
3	5.228	3	1.9052
4	6.9129	4	2.4769
5	8.5618	5	3.075
6	10.013	6	3.6563
8	13.602	8	4.7865
10	16.591	10	5.926
$y = 1.655x + 0.1991$ $R^2 = 0.9995$		$y = 0.5845x + 0.1215$ $R^2 = 0.9997$	
Cd(鎘)		Cr(鉻)	
Concentration (ppm)	Intensity Response	Concentration (ppm)	Intensity Response
0	0.0167	0	0.0388
0.01	0.1555	0.01	0.1246
0.02	0.2874	0.03	0.2797
0.03	0.4332	0.05	0.3876
0.04	0.5726	0.08	0.5626
0.05	0.7106	0.1	0.7355
0.06	0.8492		
0.08	1.1456		
0.1	1.3992		
$y = 13.94x + 0.0148$ $R^2 = 0.9998$		$y = 6.6812x + 0.0541$ $R^2 = 0.995$	
Cu(銅)		Fe(鐵)	
Concentration (ppm)	Intensity Response	Concentration (ppm)	Intensity Response
0	-0.1661	0	0.8666
0.1	1.5209	1	5.3166
0.2	3.2791	2	9.582
0.4	6.5852	3	14.5
0.6	10.179	4	19.093
0.8	13.578	5	23.691
1	16.984	6	27.59
		8	37.823
		10	46.946
$y = 17.183x - 0.1869$ $R^2 = 0.9999$		$y = 4.6158x + 0.5992$ $R^2 = 0.9996$	

K(鉀)		Mg(鎂)	
Concentration (ppm)	Intensity Response	Concentration (ppm)	Intensity Response
0	0.7199	0	0.0388
1	8.6249	0.1	0.9963
2	15.445	0.2	1.902
3	21.448	0.4	3.6224
4	27.773	0.6	5.4825
5	35.16	0.8	7.4062
6	42.823	1	9.1007
8	54.605		
10	68.268		
y = 6.6991x + 1.5115 R <sup>2</sup> = 0.9992		y = 9.0798x + 0.0574 R <sup>2</sup> = 0.9998	
Mn(錳)		Na(鈉)	
Concentration (ppm)	Intensity Response	Concentration (ppm)	Intensity Response
0	-8.03E-02	0	2.2178
0.1	1.2711	1	37.341
0.2	2.5989	2	68.256
0.4	5.3185	3	97.088
0.6	8.0218	4	126.85
0.8	10.715	5	160.82
1	13.596	6	198.36
		8	245.25
		10	306.18
y = 13.621x - 0.1121 R <sup>2</sup> = 0.9999		y = 30.314x + 6.6796 R <sup>2</sup> = 0.9981	
Ni(鎳)		Pb(鉛)	
Concentration (ppm)	Intensity Response	Concentration (ppm)	Intensity Response
0	5.09E-03	0	-1.11E-02
0.1	0.6323	0.1	0.1079
0.2	1.2492	0.2	0.1967
0.4	2.5237	0.4	0.3805
0.6	3.7874	0.6	0.5669
0.8	5.0537	0.8	0.7594
1	6.343	1	0.9702
y = 6.3352x - 0.0064 R <sup>2</sup> = 1		y = 0.9612x - 0.0013 R <sup>2</sup> = 0.9993	

Zn(鋅)	
Concentration (ppm)	Intensity Responce
0	6.7945
1	40.088
2	68.552
3	102.52
4	133.59
5	165.29
6	194.95
8	260.39
10	329.94
$y = 32.038x + 5.8472$ $R^2 = 0.9996$	

## 2. 第二批次

Al(鋁)		Ca(鈣)	
Concentration (ppm)	Intensity Respone	Concentration (ppm)	Intensity Respone
0	0.0941	0	0.2658
1	1.4632	1	3.6207
2	2.885	2	6.94
3	4.1796	3	10.409
4	5.4276	4	13.267
5	7.0786	5	17.316
6	8.6665	6	21.153
8	11.404	8	27.489
10	14.563	10	34.912
$y = 1.4431x - 0.0575$ $R^2 = 0.999$		$y = 3.4618x + 0.0404$ $R^2 = 0.9993$	
Cd(鎘)		Cr(鉻)	
Concentration (ppm)	Intensity Respone	Concentration (ppm)	Intensity Respone
0	0.0167	0	0.0388
0.01	0.1555	0.01	0.1246
0.02	0.2874	0.03	0.2797
0.03	0.4332	0.05	0.3876
0.04	0.5726	0.08	0.5626
0.05	0.7106	0.1	0.7355
0.06	0.8492		
0.08	1.1456		
0.1	1.3992		
$y = 13.94x + 0.0148$ $R^2 = 0.9998$		$y = 6.6812x + 0.0541$ $R^2 = 0.995$	
Cu(銅)		Fe(鐵)	
Concentration (ppm)	Intensity Respone	Concentration (ppm)	Intensity Respone
0	-0.0106	0	0.5011
0.1	0.1389	1	3.8586
0.2	0.2869	2	7.3908
0.4	0.5933	3	11.004
0.6	0.8644	4	14.202
0.8	1.1485	5	18.442
1	1.4958	6	22.77
		8	30.449
		10	39.307
$y = 1.4828x - 0.0114$ $R^2 = 0.9991$		$y = 3.8715x - 0.3403$ $R^2 = 0.9977$	



K(鉀)		Mg(鎂)	
Concentration (ppm)	Intensity Respone	Concentration (ppm)	Intensity Respone
0	0.5261	0	1.5477
1	6.1627	1	183.89
2	11.41	2	375.15
3	16.716	3	573.14
4	21.345	4	740.22
5	26.895	5	966.54
6	33.852	6	1177.5
8	45.25	8	1547.2
10	56.616	10	1944.8
y = 5.6075x + 0.0091 R <sup>2</sup> = 0.9987		y = 195.28x - 11.792 R <sup>2</sup> = 0.9996	
Mn(錳)		Na(鈉)	
Concentration (ppm)	Intensity Respone	Concentration (ppm)	Intensity Respone
0	0.00277	0	0.9967
0.1	0.5815	1	26.988
0.2	1.2104	2	51.044
0.4	2.392	3	78.736
0.6	3.6486	4	100.75
0.8	4.9988	5	126.76
1	6.4475	6	162.27
		8	213.61
		10	266.89
y = 6.3953x - 0.0777 R <sup>2</sup> = 0.9987		y = 26.728x - 1.5949 R <sup>2</sup> = 0.9988	
Ni(鎳)		Pb(鉛)	
Concentration (ppm)	Intensity Respone	Concentration (ppm)	Intensity Respone
0	-0.0107	0	0.00925
0.1	0.1551	0.1	0.062
0.2	0.28	0.2	0.1083
0.4	0.5896	0.4	0.2078
0.6	0.8824	0.6	0.3137
0.8	1.2008	0.8	0.4263
1	1.5361	1	0.5318
y = 1.531x - 0.0161 R <sup>2</sup> = 0.9993		y = 0.5223x + 0.0057 R <sup>2</sup> = 0.9994	

Zn(鋅)	
Concentration (ppm)	Intensity Response
0	-0.00926
1	0.1037
2	0.1972
3	0.2856
4	0.4156
5	0.5117
6	0.6199
8	0.8124
10	1.0738
$y = 0.1064x - 0.0156$ $R^2 = 0.9982$	

### 3. 第三、四批次

Al(鋁)		Ba(鋇)	
Concentration(ppm)	Intensity Response	Concentration (ppm)	IntensityResponse
0	0	0	0.00001
1	1.1419	1	0.95055
2	2.2349	2	1.997
3	3.2676	3	2.9755
4	3.9159	4	3.9968
5	4.951	5	5.073
6	5.9237	6	6.0417
8	7.9058	8	8.0279
10	9.6591	10	10.069
$y = 0.956x + 0.1908$ $R^2 = 0.9985$		$y = 1.0095x - 0.0266$ $R^2 = 0.9999$	
Ca(鈣)		Cd(鎘)	
Concentration(ppm)	Intensity Response	Concentration (ppm)	IntensityResponse
0	0	0	0.0167
1	1.1263	0.01	0.1555
2	2.3481	0.02	0.2874
3	3.2062	0.03	0.4332
4	4.0701	0.04	0.5726
5	5.0039	0.05	0.7106
6	5.9618	0.06	0.8492
8	7.8687	0.08	1.1456
10	9.4149	0.1	1.3992
$y = 0.9373x + 0.2716$ $R^2 = 0.9973$		$y = 13.94x + 0.0148$ $R^2 = 0.9998$	

Co(鈷)		Cr(鉻)	
Concentration(ppm)	Intensity Response	Concentration(ppm)	IntensityResponse
0	0	0	0.0388
1	1.3201	0.01	0.1246
2	2.0941	0.03	0.2797
3	3.0934	0.05	0.3876
4	4.125	0.08	0.5626
5	5.0731	0.1	0.7355
6	6.0448		
8	7.7616		
10	9.4878		
$y = 0.9406x + 0.2573$ $R^2 = 0.9979$		$y = 6.6812x + 0.0541$ $R^2 = 0.995$	
Cu(銅)		Fe(鐵)	
Concentration (ppm)	Intensity Response	Concentration (ppm)	Intensity Response
0	0	0	0
0.1	0.10093	1	1.0419
0.2	0.19858	2	2.14
0.4	0.41322	3	2.8323
0.6	0.58223	4	3.7454
0.8	0.80669	5	4.8121
1	0.99835	6	5.8858
		8	7.951
		10	10.592
$y = 0.9978x + 0.001$ $R^2 = 0.9994$		$y = 1.0314x - 0.1361$ $R^2 = 0.9953$	

K(鉀)		Mg(鎂)	
Concentration (ppm)	Intensity Respone	Concentration (ppm)	Intensity Respone
0	0	0	0
1	0.98028	1	1.0234
2	2.317	2	2.0674
3	3.2016	3	3.049
4	4.2491	4	3.9785
5	4.9667	5	4.9387
6	5.9535	6	5.9099
8	7.7644	8	8.068
10	9.5675	10	9.9651
$y = 0.9484x + 0.2237$ $R^2 = 0.9972$		$y = 0.995x + 0.0218$ $R^2 = 0.9997$	
Mn(錳)		Na(鈉)	
Concentration (ppm)	Intensity Respone	Concentration (ppm)	Intensity Respone
0	0	0	0
0.1	0.10567	1	1.0967
0.2	0.19655	2	2.7867
0.4	0.39288	3	3.3263
0.6	0.5923	4	4.241
0.8	0.80316	5	4.8796
1	1.0094	6	5.895
		8	7.8253
		10	9.7363
$y = 1.0052x - 0.0023$ $R^2 = 0.9997$		$y = 0.9411x + 0.3426$ $R^2 = 0.9928$	

Ni(鎳)		Pb(鉛)	
Concentration (ppm)	Intensity Response	Concentration (ppm)	Intensity Response
0	0.00509	0	-0.0111
0.1	0.6323	0.1	0.1079
0.2	1.2492	0.2	0.1967
0.4	2.5237	0.4	0.3805
0.6	3.7874	0.6	0.5669
0.8	5.0537	0.8	0.7594
1	6.343	1	0.9702
y = 6.3352x - 0.0064 R <sup>2</sup> = 1		y = 0.9612x - 0.0013 R <sup>2</sup> = 0.9993	
Sr(鋇)		V(鈮)	
Concentration (ppm)	Intensity Response	Concentration (ppm)	Intensity Response
0	-0.00006	0	-0.00005
1	1.0626	1	0.92573
2	2.0366	2	1.9232
3	2.9766	3	2.9547
4	3.8516	4	3.9813
5	4.8761	5	4.9584
6	5.8842	6	5.8724
8	8.0214	8	8.1061
10	9.9358	10	10.099
y = 0.991x - 0.0005 R <sup>2</sup> = 0.9995		y = 1.014x - 0.0805 R <sup>2</sup> = 0.9996	

Zn(鋅)	
Concentration (ppm)	IntensityResponse
0	6.7945
1	40.088
2	68.552
3	102.52
4	133.59
5	165.29
6	194.95
8	260.39
10	329.94
$y = 32.038x + 5.8472$ $R^2 = 0.9996$	

### (三) 標準品證書



## Certificate of Analysis CertiPUR® Reference Material

### ICP Multi Element Standard Solution VIII CertiPUR®

1.09492.0100

Lot.-No. HC003061

*This product is intended for use as a reference material in atomic spectrometry. It has been produced from high purity salts, using gravimetric procedures. The concentration of the elements in this solution is analysed by ICP-OES real-time internal standardization using NIST standard reference materials for calibration.*

#### Composition and concentration:

Al (Aluminium)	99	± 3 mg/l
B (Boron)	100	± 3 mg/l
Ba (Barium)	100	± 3 mg/l
Be (Beryllium)	98	± 3 mg/l
Bi (Bismuth)	100	± 3 mg/l
Ca (Calcium)	101	± 3 mg/l
Cd (Cadmium)	99	± 3 mg/l
Co (Cobalt)	99	± 3 mg/l
Cr (Chromium)	100	± 3 mg/l
Cu (Copper)	100	± 3 mg/l
Fe (Iron)	100	± 3 mg/l
Ga (Gallium)	103	± 3 mg/l
K (Potassium)	101	± 3 mg/l
Li (Lithium)	101	± 3 mg/l
Mg (Magnesium)	102	± 3 mg/l
Mn (Manganese)	100	± 3 mg/l
Na (Sodium)	100	± 3 mg/l
Ni (Nickel)	101	± 3 mg/l
Pb (Lead)	100	± 3 mg/l
Se (Selenium)	99	± 3 mg/l
Sr (Strontium)	101	± 3 mg/l
Te (Tellurium)	99	± 3 mg/l
Tl (Thallium)	100	± 3 mg/l
Zn (Zinc)	99	± 3 mg/l

#### NIST Standard Reference Material

SRM 3101a	Batch Code	060502
SRM 3107	Batch Code	070514
SRM 3104a	Batch Code	070222
SRM 3105a	Batch Code	090514
SRM 3106	Batch Code	991212
SRM 3109a	Batch Code	050825
SRM 3108	Batch Code	060531
SRM 3113	Batch Code	000630
SRM 3112a	Batch Code	030730
SRM 3114	Batch Code	011017
SRM 3126a	Batch Code	051031
SRM 3119a	Batch Code	890709
SRM 3141a	Batch Code	051220
SRM 3129a	Batch Code	000505
SRM 3131a	Batch Code	050302
SRM 3132	Batch Code	050429
SRM 3152a	Batch Code	010728
SRM 3136	Batch Code	000612
SRM 3128	Batch Code	030721
SRM 3149	Batch Code	992106
SRM 3153a	Batch Code	990906
SRM 3156	Batch Code	892901
SRM 3158	Batch Code	993012
SRM 3168a	Batch Code	080123

Matrix: Nitric acid 1 mol/l

Package: 100 ml PE-bottles

Density: 1.039 g/cm<sup>3</sup>

*It is recommended to shake the solution thoroughly prior to use. Never pipet directly from the bottle. Prepare working solutions upon requirement by dilution with 1 molar nitric acid.*

**Date of release:** 2011-01-18

**Minimum shelf life:** 2014-01-31

*A. Yildirim*

Dipl.-Ing. Ayfer Yildirim  
(responsible laboratory manager quality control)



#### (四) 最低偵測極限

金屬元素	參考波長(nm)	ICP 偵測極限(ppb)	大氣濃度偵測極限 (ng/m <sup>3</sup> )
Al	308.215	8.32	0.128
Ca	184.006	1.86	0.029
Cd	228.802	1.16	0.018
Cr	283.563	2.37	0.036
Cu	324.754	1.12	0.017
Fe	259.940	2.05	0.031
K	766.491	3.89	0.060
Mg	285.213	0.74	0.011
Mn	259.373	0.68	0.010
Na	589.592	3.37	0.052
Ni	221.647	1.73	0.027
Pb	220.353	4.76	0.073
Zn	213.856	0.61	0.009

### 三、離子層析儀

#### (一) 廠牌型號

儀器名稱	廠牌/型號	序號
陰離子層析儀	Dionex 1100	--
陽離子層析儀	Dionex 120	--

## (二) 多點校正紀錄

### 1. 第一批次

陰離子檢量線陰離子減量線 (低濃度)			
F <sup>-</sup>		CN <sup>-</sup>	
Concentration (ppm)	Response (ppm)	Concentration (ppm)	Response (ppm)
0.1	0.095852	0.1	0.016847
0.2	0.1918845	0.2	0.031493
0.3	0.2833575	0.3	0.045183
0.5	0.476254	0.5	0.073354
1.0	0.9579545	1.0	0.148956
2.0	1.9745595	2.0	0.295665
y = 0.98851 x - 0.01217 R <sup>2</sup> = 0.99977		y = 0.14706 x + 0.00142 R <sup>2</sup> = 0.99993	
Cl <sup>-</sup>		NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	
Concentration (ppm)	Response (ppm)	Concentration (ppm)	Response (ppm)
0.1	0.063068	0.1	0.042336
0.2	0.12394	0.2	0.078302
0.3	0.1882545	0.3	0.1218175
0.5	0.3201895	0.5	0.206603
1.0	0.657058	1.0	0.41005
2.0	1.363904	2.0	0.849082
y = 0.68628 x - 0.01622 R <sup>2</sup> = 0.99968		y = 0.42525 x - 0.00589 R <sup>2</sup> = 0.99970	
Br <sup>-</sup>		NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	
Concentration (ppm)	Response (ppm)	Concentration (ppm)	Response (ppm)
0.1	0.0299945	0.1	0.0356295
0.2	0.055584	0.2	0.0763515
0.3	0.088427	0.3	0.1113115
0.5	0.146484	0.5	0.1861385
1.0	0.285175	1.0	0.3677445
2.0	0.576157	2.0	0.7389585
y = 17.183x - 0.1869 R <sup>2</sup> = 0.9999		y = 4.6158x + 0.5992 R <sup>2</sup> = 0.9996	
H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> <sup>-</sup>		SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	
Concentration (ppm)	Response (ppm)	Concentration (ppm)	Response (ppm)
0.1	0.008864	0.1	0.046862
0.2	0.0216965	0.2	0.0962915
0.3	0.0357915	0.3	0.1504695
0.5	0.079255	0.5	0.237182
1.0	0.1585485	1.0	0.477363
2.0	0.33976	2.0	0.9524595
y = 0.17527 x - 0.01245 R <sup>2</sup> = 0.99910		y = 0.47529 x + 0.00199 R <sup>2</sup> = 0.99992	

陰離子檢量線 (高濃度)			
F <sup>-</sup>		CN <sup>-</sup>	
Concentration (ppm)	Response (ppm)	Concentration (ppm)	Response (ppm)
0.1	0.095852	0.1	0.016847
0.2	0.1918845	0.2	0.031493
0.3	0.2833575	0.3	0.045183
0.5	0.476254	0.5	0.073354
1.0	0.9579545	1.0	0.148956
2.0	1.9745595	2.0	0.295665
3.0	3.02058	3.0	0.436407
5.0	5.261479	5.0	0.745365
10.0	10.653127		
y = 1.07670 x - 0.13419 R <sup>2</sup> = 0.99981		y = 0.14872 x - 0.00210 R <sup>2</sup> = 0.99972	
Cl <sup>-</sup>		NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	
Concentration (ppm)	Response (ppm)	Concentration (ppm)	Response (ppm)
0.1	0.063068	0.1	0.042336
0.2	0.12394	0.2	0.078302
0.3	0.1882545	0.3	0.1218175
0.5	0.3201895	0.5	0.206603
1.0	0.657058	1.0	0.41005
2.0	1.363904	2.0	0.849082
3.0	2.099278	3.0	1.281456
5.0	3.7179115	5.0	2.2055275
10.0	8.1804545	10.0	4.608798
y = 0.83091 x - 0.25430 R <sup>2</sup> = 0.99763		y = 0.46472 x - 0.07166 R <sup>2</sup> = 0.99945	
Br <sup>-</sup>		NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	
Concentration (ppm)	Response (ppm)	Concentration (ppm)	Response (ppm)
0.1	0.0299945	0.1	0.0356295
0.2	0.055584	0.2	0.0763515
0.3	0.088427	0.3	0.1113115
0.5	0.146484	0.5	0.1861385
1.0	0.285175	1.0	0.3677445
2.0	0.576157	2.0	0.7389585
3.0	0.8705665	3.0	1.120911
5.0	1.496871	5.0	1.928485
10.0	3.11517	10.0	4.0502565
y = 0.31348 x - 0.04157 R <sup>2</sup> = 0.99945		y = 0.40788 x - 0.06281 R <sup>2</sup> = 0.99925	
H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> <sup>-</sup>		SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	
Concentration (ppm)	Response (ppm)	Concentration (ppm)	Response (ppm)
0.1	0.008864	0.1	0.046862
0.2	0.0216965	0.2	0.0962915
0.3	0.0357915	0.3	0.1504695
0.5	0.079255	0.5	0.237182
1.0	0.1585485	1.0	0.477363
2.0	0.33976	2.0	0.9524595
3.0	0.522934	3.0	1.4411115
5.0	0.907783	5.0	2.4658375
10.0	1.9166975	10.0	5.122285
y = 0.19431 x - 0.04212 R <sup>2</sup> = 0.99927		y = 0.51517 x - 0.06333 R <sup>2</sup> = 0.99953	

## 2. 第二批次

陽離子檢量線 (低濃度)			
Li <sup>+</sup>		Na <sup>+</sup>	
Concentration (ppm)	Area	Concentration (ppm)	Area
0.1	9756850.25	0.1	3214638.5
0.2	20620959.25	0.2	6105845
0.3	32009157.5	0.3	9134485
0.5	56116649.5	0.5	15684417.25
1.0	117125831	1.0	33638509
2.0	240051614	2.0	70822234.5
y = 121677250.16742 x - 3865944.03107 R <sup>2</sup> = 0.99989		y = 0.14872 x - 0.00210 R <sup>2</sup> = 0.99972	
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>		K <sup>+</sup>	
Concentration (ppm)	Area	Concentration (ppm)	Area
0.1	4508572.75	0.1	2235662.85
0.2	9185680.25	0.2	4104443.8
0.3	12520557.75	0.3	5836603.6
0.5	20799875.25	0.5	9860858.95
1.0	39635692.5	1.0	20795623.85
2.0	75125747	2.0	42730677.4
y = 0.83091 x - 0.25430 R <sup>2</sup> = 0.99763		y = 0.46472 x - 0.07166 R <sup>2</sup> = 0.99945	
Mg <sub>2</sub> <sup>+</sup>		Ca <sub>2</sub> <sup>+</sup>	
Concentration (ppm)	Area	Concentration (ppm)	Area
0.1	6643902.5	0.1	5021080
0.2	11073585.75	0.2	7791894.25
0.3	18294803.5	0.3	11586541
0.5	28918964.5	0.5	18444604
1.0	57351153	1.0	35135626
2.0	115071909	2.0	70086575
y = 0.31348 x - 0.04157 R <sup>2</sup> = 0.99945		y = 0.40788 x - 0.06281 R <sup>2</sup> = 0.99925	

陽離子檢量線 (高濃度)			
Li <sup>+</sup>		Na <sup>+</sup>	
Concentration (ppm)	Area	Concentration (ppm)	Area
0.5	56116649.5	0.5	
1.0	117125831	1.0	33638509
2.0	240051614	2.0	70822234.5
3.0	362134975	3.0	109176932.3
5.0		5.0	187136374
10.0		10.0	385509654.5
y = 122473239.54237 x - 5161746.88136 R <sup>2</sup> = 1.00000		y = 39196862.83268 x - 7370083.04724 R <sup>2</sup> = 0.99990	
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>		K <sup>+</sup>	
Concentration (ppm)	Area	Concentration (ppm)	Area
0.5	20799875.25	0.5	9860858.95
1.0	39635692.5	1.0	20795623.85
2.0	75125747	2.0	42730677.4
3.0	106597192.5	3.0	65240555.15
5.0	162924429	5.0	113970080.1
10.0		10.0	238894945.3
y = 31485163.535156 x + 8600711.119141 R <sup>2</sup> = 0.996266		y = 24185290.37904 x - 4748500.41654 R <sup>2</sup> = 0.99935	
Mg <sub>2</sub> <sup>+</sup>		Ca <sub>2</sub> <sup>+</sup>	
Concentration (ppm)	Area	Concentration (ppm)	Area
0.5	28918964.5	0.5	18444604
1.0	57351153	1.0	35135626
2.0	115071909	2.0	70086575
3.0	172752419.5	3.0	104355364.3
5.0	297429758.5	5.0	176734798
10.0	637758451.5	10.0	372214692.5
y = 64193149.39451 x - 11811675.99699 R <sup>2</sup> = 0.99859		y = 37282298.27160 x - 4099625.51490 R <sup>2</sup> = 0.99915	

### 3. 第三、四批次

陰離子檢量線陰離子減量線 (低濃度)			
F <sup>-</sup>		CN <sup>-</sup>	
Concentration (ppm)	Response (ppm)	Concentration (ppm)	Response (ppm)
0.1	0.095852	0.1	0.016847
0.2	0.1918845	0.2	0.031493
0.3	0.2833575	0.3	0.045183
0.5	0.476254	0.5	0.073354
1.0	0.9579545	1.0	0.148956
2.0	1.9745595	2.0	0.295665
y = 0.98851 x - 0.01217 R <sup>2</sup> = 0.99977		y = 0.14706 x + 0.00142 R <sup>2</sup> = 0.99993	
Cl <sup>-</sup>		NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	
Concentration (ppm)	Response (ppm)	Concentration (ppm)	Response (ppm)
0.1	0.063068	0.1	0.042336
0.2	0.12394	0.2	0.078302
0.3	0.1882545	0.3	0.1218175
0.5	0.3201895	0.5	0.206603
1.0	0.657058	1.0	0.41005
2.0	1.363904	2.0	0.849082
y = 0.68628 x - 0.01622 R <sup>2</sup> = 0.99968		y = 0.42525 x - 0.00589 R <sup>2</sup> = 0.99970	
Br <sup>-</sup>		NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	
Concentration (ppm)	Response (ppm)	Concentration (ppm)	Response (ppm)
0.1	0.0299945	0.1	0.0356295
0.2	0.055584	0.2	0.0763515
0.3	0.088427	0.3	0.1113115
0.5	0.146484	0.5	0.1861385
1.0	0.285175	1.0	0.3677445
2.0	0.576157	2.0	0.7389585
y = 17.183x - 0.1869 R <sup>2</sup> = 0.9999		y = 4.6158x + 0.5992 R <sup>2</sup> = 0.9996	
H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> <sup>-</sup>		SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	
Concentration (ppm)	Response (ppm)	Concentration (ppm)	Response (ppm)
0.1	0.008864	0.1	0.046862
0.2	0.0216965	0.2	0.0962915
0.3	0.0357915	0.3	0.1504695
0.5	0.079255	0.5	0.237182
1.0	0.1585485	1.0	0.477363
2.0	0.33976	2.0	0.9524595
y = 0.17527 x - 0.01245 R <sup>2</sup> = 0.99910		y = 0.47529 x + 0.00199 R <sup>2</sup> = 0.99992	

陰離子檢量線 (高濃度)			
F <sup>-</sup>		CN <sup>-</sup>	
Concentration (ppm)	Response (ppm)	Concentration (ppm)	Response (ppm)
0.1	0.095852	0.1	0.016847
0.2	0.1918845	0.2	0.031493
0.3	0.2833575	0.3	0.045183
0.5	0.476254	0.5	0.073354
1.0	0.9579545	1.0	0.148956
2.0	1.9745595	2.0	0.295665
3.0	3.02058	3.0	0.436407
5.0	5.261479	5.0	0.745365
10.0	10.653127		
y = 1.07670 x - 0.13419 R <sup>2</sup> = 0.99981		y = 0.14872 x - 0.00210 R <sup>2</sup> = 0.99972	
Cl <sup>-</sup>		NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	
Concentration (ppm)	Response (ppm)	Concentration (ppm)	Response (ppm)
0.1	0.063068	0.1	0.042336
0.2	0.12394	0.2	0.078302
0.3	0.1882545	0.3	0.1218175
0.5	0.3201895	0.5	0.206603
1.0	0.657058	1.0	0.41005
2.0	1.363904	2.0	0.849082
3.0	2.099278	3.0	1.281456
5.0	3.7179115	5.0	2.2055275
10.0	8.1804545	10.0	4.608798
y = 0.83091 x - 0.25430 R <sup>2</sup> = 0.99763		y = 0.46472 x - 0.07166 R <sup>2</sup> = 0.99945	
Br <sup>-</sup>		NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	
Concentration (ppm)	Response (ppm)	Concentration (ppm)	Response (ppm)
0.1	0.0299945	0.1	0.0356295
0.2	0.055584	0.2	0.0763515
0.3	0.088427	0.3	0.1113115
0.5	0.146484	0.5	0.1861385
1.0	0.285175	1.0	0.3677445
2.0	0.576157	2.0	0.7389585
3.0	0.8705665	3.0	1.120911
5.0	1.496871	5.0	1.928485
10.0	3.11517	10.0	4.0502565
y = 0.31348 x - 0.04157 R <sup>2</sup> = 0.99945		y = 0.40788 x - 0.06281 R <sup>2</sup> = 0.99925	
H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> <sup>-</sup>		SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	
Concentration (ppm)	Response (ppm)	Concentration (ppm)	Response (ppm)
0.1	0.008864	0.1	0.046862
0.2	0.0216965	0.2	0.0962915
0.3	0.0357915	0.3	0.1504695
0.5	0.079255	0.5	0.237182
1.0	0.1585485	1.0	0.477363
2.0	0.33976	2.0	0.9524595
3.0	0.522934	3.0	1.4411115
5.0	0.907783	5.0	2.4658375
10.0	1.9166975	10.0	5.122285
y = 0.19431 x - 0.04212 R <sup>2</sup> = 0.99927		y = 0.51517 x - 0.06333 R <sup>2</sup> = 0.99953	



陽離子檢量線 (低濃度)			
Li <sup>+</sup>		Na <sup>+</sup>	
Concentration (ppm)	Area	Concentration (ppm)	Area
0.1	9756850.25	0.1	3214638.5
0.2	20620959.25	0.2	6105845
0.3	32009157.5	0.3	9134485
0.5	56116649.5	0.5	15684417.25
1.0	117125831	1.0	33638509
2.0	240051614	2.0	70822234.5
y = 121677250.16742 x - 3865944.03107 R <sup>2</sup> = 0.99989		y = 0.14872 x - 0.00210 R <sup>2</sup> = 0.99972	
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>		K <sup>+</sup>	
Concentration (ppm)	Area	Concentration (ppm)	Area
0.1	4508572.75	0.1	2235662.85
0.2	9185680.25	0.2	4104443.8
0.3	12520557.75	0.3	5836603.6
0.5	20799875.25	0.5	9860858.95
1.0	39635692.5	1.0	20795623.85
2.0	75125747	2.0	42730677.4
y = 0.83091 x - 0.25430 R <sup>2</sup> = 0.99763		y = 0.46472 x - 0.07166 R <sup>2</sup> = 0.99945	
Mg <sub>2</sub> <sup>+</sup>		Ca <sub>2</sub> <sup>+</sup>	
Concentration (ppm)	Area	Concentration (ppm)	Area
0.1	6643902.5	0.1	5021080
0.2	11073585.75	0.2	7791894.25
0.3	18294803.5	0.3	11586541
0.5	28918964.5	0.5	18444604
1.0	57351153	1.0	35135626
2.0	115071909	2.0	70086575
y = 0.31348 x - 0.04157 R <sup>2</sup> = 0.99945		y = 0.40788 x - 0.06281 R <sup>2</sup> = 0.99925	

陽離子檢量線 (高濃度)			
Li <sup>+</sup>		Na <sup>+</sup>	
Concentration (ppm)	Area	Concentration (ppm)	Area
0.5	56116649.5	0.5	
1.0	117125831	1.0	33638509
2.0	240051614	2.0	70822234.5
3.0	362134975	3.0	109176932.3
5.0		5.0	187136374
10.0		10.0	385509654.5
y = 122473239.54237 x - 5161746.88136 R <sup>2</sup> = 1.00000		y = 39196862.83268 x - 7370083.04724 R <sup>2</sup> = 0.99990	
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>		K <sup>+</sup>	
Concentration (ppm)	Area	Concentration (ppm)	Area
0.5	20799875.25	0.5	9860858.95
1.0	39635692.5	1.0	20795623.85
2.0	75125747	2.0	42730677.4
3.0	106597192.5	3.0	65240555.15
5.0	162924429	5.0	113970080.1
10.0		10.0	238894945.3
y = 31485163.535156 x + 8600711.119141 R <sup>2</sup> = 0.996266		y = 24185290.37904 x - 4748500.41654 R <sup>2</sup> = 0.99935	
Mg <sub>2</sub> <sup>+</sup>		Ca <sub>2</sub> <sup>+</sup>	
Concentration (ppm)	Area	Concentration (ppm)	Area
0.5	28918964.5	0.5	18444604
1.0	57351153	1.0	35135626
2.0	115071909	2.0	70086575
3.0	172752419.5	3.0	104355364.3
5.0	297429758.5	5.0	176734798
10.0	637758451.5	10.0	372214692.5
y = 64193149.39451 x - 11811675.99699 R <sup>2</sup> = 0.99859		y = 37282298.27160 x - 4099625.51490 R <sup>2</sup> = 0.99915	

### (三) 添加樣品分析

濾紙切割編號	濾紙質量 (g)	比率 (%)	F <sup>-</sup> 濃度 (ppm)	Cl <sup>-</sup> 濃度 (ppm)	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> 濃度 (ppm)	Br <sup>-</sup> 濃度 (ppm)	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> 濃度 (ppm)	PO <sub>4</sub> <sup>-3</sup> 濃度 (ppm)	SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup> 濃度 (ppm)
甲 3-04	0.03356	50.11	ND	0.600	0.372	ND	3.975	ND	9.581
丙 3-04	0.03341	49.89	0.878	1.629	1.391	1.168	4.860	0.954	10.590
甲 3-05	0.03361	48.97	ND	0.737	0.468	ND	3.684	ND	5.938
丙 3-05	0.03503	51.03	0.718	1.682	1.494	0.977	4.979	0.806	7.350
回收率(%)									
濾紙切割編號			F <sup>-</sup> 回收率 (%)	Cl <sup>-</sup> 回收率 (%)	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> 回收率 (%)	Br <sup>-</sup> 回收率 (%)	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> 回收率 (%)	PO <sub>4</sub> <sup>-3</sup> 回收率 (%)	SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup> 回收率 (%)
甲 3-04 ↔ 丙 3-04			87.8	103.4	102.3	116.8	90.4	95.4	105.3
甲 3-05 ↔ 丙 3-05			71.8	89.6	98.6	97.7	111.7	80.6	113.9
平均回收率(%)			79.8	96.5	100.4	107.3	101.1	88.0	109.6

濾紙切割編號	濾紙質量 (g)	比率 (%)	Na <sup>+</sup> 濃度 (ppm)	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> 濃度 (ppm)	K <sup>+</sup> 濃度 (ppm)	Mg <sup>+2</sup> 濃度 (ppm)	Ca <sup>+2</sup> 濃度 (ppm)
甲 3-08	0.03378	51.45	0.239	2.890	0.583	0.138	0.288
丙 3-08	0.03187	48.55	1.216	3.582	1.442	1.091	1.267
甲 5-01	0.03730	50.20	0.190	2.089	0.518	0.196	0.514
丙 5-01	0.03700	49.80	1.157	2.900	1.529	1.216	1.562
回收率(%)							
濾紙切割編號			Na <sup>+</sup> 回收率 (%)	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> 回收率 (%)	K <sup>+</sup> 回收率 (%)	Mg <sup>+2</sup> 回收率 (%)	Ca <sup>+2</sup> 回收率 (%)
甲 3-08 ↔ 丙 3-08			102.0	88.0	91.8	98.9	102.5
甲 5-01 ↔ 丙 5-01			97.2	83.1	101.9	102.6	105.6
平均回收率(%)			99.6	85.6	96.9	100.8	104.0

## (四) 標準品證書



# Certificate of Analysis

### Product Description:

Name: IC-1 Solution A  
Part number: **IC-1 Solution A**  
Lot number: **1130501**  
Material Purity: 99.995-99.999%  
Matrix: H<sub>2</sub>O

### Certified Value:

Component	Certified Value (µg/mL)	NIST SRM ID	NIST SRM Lot #
Bromide	100 ± 0.5	3184	020701
Chloride	100 ± 0.5	3182	060925
Fluoride	100 ± 1.0	3183	050721
Nitrate	100 ± 1.0	3185	050517
Phosphate	100 ± 0.5	3186	090723
Sulfate	100 ± 0.5	3181	080603

The Certified values are based on gravimetric and volumetric preparations and verified against SRM 3100 Series developed by the National Institute of Standards and Technology (NIST), via Ion Chromatography using an internally developed laboratory method. The uncertainty in the certified value is calculated for a 95% confidence interval.

### Preparation Information:

The highest purity source materials were purchased from qualified vendors per ISO 9001:2008 guidelines and assayed by inductively coupled plasma optical emission spectrometry (ICP-OES) or ion chromatography (IC) for conformity prior to use. This standard was prepared using methods developed at the National Institute of Standards and Technology for the preparation of SRM Spectrometric Standard Solutions. The matrix is 18 megaohm deionized water.

### Traceability Information:

The traceability of this standard is maintained through an unbroken chain of comparisons to appropriate standards with suitable procedural and measurement uncertainties.

- a. **Analytical Balance Calibration:** All balances are calibrated weekly by in-house method using NBS weights Inventory No 20231A. The balances are calibrated yearly, and the calibration weights are checked biennially by a qualified metrology company with weights traceable to the primary standards developed by NIST.

Lot No.: 1130501  
Rev. No.: 3.0.0  
Page 1 of 2

- b. **Volumetric Device Calibration:** The calibration of all volumetric vessels is checked using the NBS 602 method where all vessels are weighed to five significant figures.
- c. **Calibration Standards:** The Calibration Standards are directly traceable to NIST SRM 3100 Series Standard Solutions.

**Packaging and Storage Conditions:**

The standard is packaged in a pre-cleaned polyethylene bottle. To maintain the integrity of this product, the solution should be kept tightly capped and stored under normal laboratory conditions. The expiry date is guaranteed to be valid for twelve months from the shipping date provided. For this reason, standards from the same lot may have different expiration dates.

**Expiration Information:**

**Preparation Date:** November 1, 2011  
**Shipped Date:** MAR 29 2012  
**Expiration Date:** MAR 29 2013



ISO/IEC 17025:2005 Accreditation  
 Certificate Number AT-1529

*Paul Greenberg*

Paul Greenberg, Organic/Chromatography Laboratory Manager

*Kim Phuong Tran*

Kim-Phuong Tran, Quality Manager

*Theodore C Rains*

Theodore Rains, PhD., President

November 10, 2011

Certificate Issue Date

NOTICE: HPS products are intended for laboratory use only. All products should be handled and used by trained professional personnel only. The responsibility for the safe handling and use of these products rests solely with the buyer and/or user. The data and information as stated was furnished by the manufacturer of the product. The information provided in this certificate pertains only to the lot number specified. None of the information provided in this certificate may be used, reproduced or transmitted in any form or by any means without written approval from High Purity Standards.

Lot No.: 1130501  
 Rev. No.: 3.0.0  
 Page 2 of 2

## Certificate of Analysis

### Product Description:

Name:	Nitrite
Part number:	<b>IC-1 solution B</b>
Lot number:	<b>1122409</b>
Source Material:	Sodium Nitrite
Material Purity:	100%
Matrix:	H <sub>2</sub> O

**Certified Value:** 100 µg/mL ± 1 µg/mL

The Certified value is based on gravimetric preparation and verified against a second source via Ion Chromatography using an internally developed laboratory method. The uncertainty in the certified value is calculated for a 95% confidence interval.

### Preparation Information:

The highest purity source materials were purchased from qualified vendors per ISO 9001:2008 guidelines and assayed by inductively coupled plasma optical emission spectrometry (ICP-OES) or ion chromatography (IC) for conformity prior to use. This standard was prepared using methods developed at the National Institute of Standards and Technology for the preparation of SRM Spectrometric Standard Solutions. The matrix is 18 megaohm deionized water.

### Traceability Information:

The traceability of this standard is maintained through an unbroken chain of comparisons to appropriate standards with suitable procedural and measurement uncertainties.

- Analytical Balance Calibration:** All balances are calibrated weekly by in-house method using NBS weights Inventory No 20231A. The balances are calibrated yearly, and the calibration weights are checked biennially by a qualified metrology company with weights traceable to the primary standards developed by NIST.
- Volumetric Device Calibration:** The calibration of all volumetric vessels is checked using the NBS 602 method where all vessels are weighed to five significant figures.
- Calibration Standards:** The Calibration Standard is traceable to a second source from an ISO/IEC 17025:2005 accredited vendor.

Lot No.: **1122409**  
Rev. No.: 3.0.0  
Page 1 of 2

**Packaging and Storage Conditions:**

The standard is packaged in a pre-cleaned polyethylene bottle. To maintain the integrity of this product, the solution should be kept tightly capped and stored under normal laboratory conditions. The expiry date is guaranteed to be valid for twelve months from the shipping date provided. For this reason, standards from the same lot may have different expiration dates.

**Expiration Information:**

**Preparation Date:** August 12, 2011

**Shipped Date:** MAR 29 2012

**Expiration Date:** MAR 29 2013



ISO/IEC 17025:2005 Accreditation  
Certificate Number AT-1529

Handwritten signature of Paul Grossberg in black ink.

Paul Grossberg, Organic/Chromatography Laboratory Manager

Handwritten signature of Kim-Phuong Tran in black ink.

Kim-Phuong Tran, Quality Manager

Handwritten signature of Theodore Rains in black ink.

Theodore Rains, PhD., President

August 25, 2011

Certificate Issue Date

NOTICE: HPS products are intended for laboratory use only. All products should be handled and used by trained professional personnel only. The responsibility for the safe handling and use of these products rests solely with the buyer and/or user. The data and information as stated was furnished by the manufacturer of the product. The information provided in this certificate pertains only to the lot number specified. None of the information provided in this certificate may be used, reproduced or transmitted in any form or by any means without written approval from High Purity Standards.

Lot No: 1122409  
Rev. No: 3.0.0  
Page 2 of 2





## CERTIFICATE OF ANALYSIS

### AccuIon™ Reference Standard

Item Number: IC-MCA-02-1

Mix Name: Multi-Component Cation Mix 2

Storage Condition: Ambient

Hazards: IRRITANT

Matrix: Water, tr. HNO<sub>3</sub>

Lot: 211115026

Date Certified: 11/8/2011

Expiration: Nov / 2013

Sample Size: 100 mL

- Included on ISO/IEC 17025 Scope of Accreditation  
 Included on ISO Guide 34 Scope of Accreditation

Concentration in  $\mu\text{g/mL}$

Ca	100	3109a
NH <sub>4</sub>	100	Ind Std
Mg	100	3131a
K	100	3141a
Na	100	3152a
Li	100	3129a

The gravimetric uncertainty for this product is  $\pm 0.24\%$ . The CRM uncertainty is  $\pm 5\%$ . See reverse side for details.

RESULTS: This solution standard was certified for accuracy of the listed components via methodology traceable to primary or well characterized secondary standards.

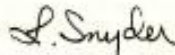
This standard was prepared gravimetrically to contain the concentrations shown above. Balances, used in the preparation, are calibrated regularly using NIST-traceable weights. All glassware used in preparation is Class A.

We use the highest purity raw materials available, ASTM type I 18 megohm deionized water, and typically 99.999%+ starting materials to minimize impurity levels in the final solution. All solutions are filtered through a 0.2  $\mu\text{m}$  filter prior to being bottled.

Use good laboratory procedure when diluting this product. Shake bottle prior to use and do not pipette directly out of the bottle. Use only cleaned Class A volumetric glassware.

We certify the accuracy of this standard to be  $\pm 0.5\%$  of the stated value until the expiration date listed above, provided it is kept tightly capped and stored under normal laboratory conditions.

For use in routine laboratory analysis.

  
Lydia Snyder  
Inorganic QC Supervisor



**Section 1. Product and Company Identification**

Product Identification: IC-1 Solution B  
 MSDS Number: IC-1 Solution B  
 Recommended Use: For Laboratory Use.  
 Company Identification: High-Purity Standards  
 P.O. Box 41727  
 Charleston, SC 29423  
 Telephone: (843) 767-7900  
 FAX: (843) 767-7906

In case of emergency call INFOTRAC: 800-535-5053

**Section 2. Hazard Identification**

**Classification:** None

**Labeling:**

**Symbol:** None

**Signal Word:** None

**Hazard Statement:** None

**Precautionary Statement:** None

**Section 3. Composition**

Component	CAS/EINECS Registry #	Percent Concentration
Sodium Nitrite	7632-00-0/231-555-9	0.01 (as NO <sub>2</sub> )
Water, deionized	7732-18-5/231-791-2	Balance

**Section 4. First Aid Measures**

**Emergency Overview:** May cause irritation. Wash areas of contact with water.

**Skin/eye Contact:** May cause slight irritation. Remove contaminated shoes and clothing. Flush contaminated area with plenty of water for at least 15 minutes. Call a physician if irritation develops.

**Inhalation:** Not likely to be hazardous by inhalation.

**Ingestion:** May cause irritation to stomach if ingested in large quantities. Rinse mouth with water. Dilute with water or milk.

**Section 5. Fire Fighting Measures**

**Fire & Explosion hazards:** Not considered to be a fire or explosion hazard.

**Extinguishing Media:** Use any means suitable for extinguishing surrounding fire.

**Specific Methods:** Firefighters should wear proper protective equipment and breathing apparatus for surrounding fire.

**Section 6. Accidental Release Measures**

Ventilate area of leak or spill. Wear appropriate personal protective equipment as specified in Section 8. Dilute with water and mop up or absorb spills with absorbent (vermiculite, sand, fuller's

<b>Safety Data Sheet No. IC-1 Solution B</b>	<b>Date: June 8, 2011</b>
<b>IC-1 Solution B</b>	<b>Revision: new Page 2 of 3</b>

earth) and place in plastic bags for later disposal. Always dispose of in accordance with local regulations.

#### Section 7. Handling and Storage

Store in a cool, dry, ventilated storage area. Keep away from incompatible materials. Keep container tightly sealed. Refer to Section 8 for personal handling instructions.

#### Section 8. Exposure Controls and Personal Protection

Engineering Controls: No specific controls are needed. Normal room ventilation is adequate.

Personal Protection: Wear proper gloves, safety glasses with side shields, lab coat/apron.

##### Exposure Limits:

Component	ACGIH TLV
Sodium Nitrite	Not Available
Water, deionized	Not Available

#### Section 9. Physical and Chemical Properties

Physical State: Liquid

Color: Clear, colorless liquid

Odor: Odorless

Odor threshold: None

pH: 5-8

Melting point: N/A

Freezing Point: N/A

Boiling Point: Approximately 100°C

Flash point: N/A

Evaporation rate: N/A

Flammability: N/A

Explosion limits: N/A

Vapor Pressure (mm): N/A

Vapor Density (air+1): N/A

Relative density (H<sub>2</sub>O = 1): Approximately 1.0

Solubility in H<sub>2</sub>O: Complete

Auto ignition temperature: N/A

Decomposition temperature: N/A

Molecular Weight: 46.0055 (NO<sub>2</sub>)

#### Section 10. Stability and Reactivity

Stability Indicator: YES

Conditions to Avoid: Incompatibles.

Incompatibles: Reacts vigorously with reducing materials and is incompatible with many substances including ammonium salts, cellulose, cyanides, lithium, potassium plus ammonia, sodium thiosulfate, aminoguanide salts, butadiene, phthalic acid, phthalic anhydride, reductants, sodium amide, sodium disulphite, sodium thiocyanate, urea, wood and organic matter.

Hazardous Decomposition Products: Oxides of nitrogen.

Hazardous Polymerization: Will not occur.

<b>Safety Data Sheet No. IC-1 Solution B</b>	<b>Date: June 8, 2011</b>	
<b>IC-1 Solution B</b>	<b>Revision: new</b>	<b>Page 3 of 3</b>

#### Section 11. Toxicological Information

Toxicity Data:  
RTECS # RA1225000  
LD<sub>50</sub> Oral, Rat: (Sodium Nitrite) 180 mg/kg.

#### Section 12. Ecological Information

Ecotoxicological information.  
96 Hr LC50 rainbow trout (juvenile):0.19 mg/L (flow-through)

#### Section 13. Disposal Considerations

General: Follow Federal, state and local regulations for waste.

#### Section 14. Transport Information

D.O.T. Classification: Not hazardous by DOT regulations

#### Section 15. Regulations (Not meant to be all inclusive-selected regulation listed)

OSHA Status: These items meet the OSHA Hazard Communication Standard (29 CFR 1910.1200) definition of a hazardous material.  
TSCA Status: The components of this solution are listed on the TSCA Inventory.  
RCRA Status: No.  
SARA: Subject to the reporting requirements of Section 313.  
CERCLA Hazardous Substances and corresponding RQs CAS# 7632-00-0:  
100 lb final RQ; 45.4 kg final RQ  
Risk Phrases: R22 R50 Harmful if swallowed. Very toxic to aquatic organisms.  
Safety Phrases: S36/37/39 S61 Wear suitable protective clothing, gloves and eye/face protection.  
Avoid release to the environment. Refer to special instructions/safety data sheet.  
WHMIS Information (Canada): Not applicable at this concentration.

#### Section 16. Other Information

HPS products are intended for laboratory use only. All products should be handled and used by trained professional personnel only. The responsibility for the safe handling and use of these products rests solely with the buyer and/or user. The MSDS was prepared carefully and represents the best data currently available to us; however, HPS does not certify the data on the MSDS. Certified values for this material are given only on the Certificate of Analysis.

Theodore C. Rains, Ph.D.

**Section 1. Product and Company Identification**

Product Identification: IC-1 Solution A  
 MSDS Number: IC-1 Solution A  
 Recommended Use: For Laboratory Use.  
 Company Identification: High-Purity Standards  
 P.O. Box 41727  
 Charleston, SC 29423  
 Telephone: (843) 767-7900  
 FAX: (843) 767-7906  
 In case of emergency call INFOTRAC: 800-535-5053

**Section 2. Hazard Identification****Classification:**

None

**Labeling:****Symbol:** None**Signal Word:** None**Hazard Statement:** None**Precautionary Statement:** None**Section 3. Composition**

Component	CAS/EINECS Registry #	Percent Concentration
Sodium Bromide (NaBr)	7647-15-6/231-599-9	0.01 (as Br)
Sodium Chloride (NaCl)	7647-14-5/231-598-3	0.01 (as Cl)
Sodium Fluoride (NaF)	7681-49-4/231-667-8	0.01 (as F)
Sodium Nitrate (NaNO <sub>3</sub> )	7631-99-4/231-554-3	0.01 (as NO <sub>3</sub> )
Ammonium Dihydrogen Phosphate (NH <sub>4</sub> H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> )	7722-76-1/231-764-5	0.01 (as PO <sub>4</sub> )
Sodium Sulfate (Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> )	7757-82-6/231-820-9	0.01 (as SO <sub>4</sub> )
Water, deionized	7732-18-5/231-791-2	Balance

**Section 4. First Aid Measures**

**Emergency Overview:** May cause irritation. Wash areas of contact with water.

**Skin/eye Contact:** May cause slight irritation. Remove contaminated shoes and clothing. Flush contaminated area with plenty of water for at least 15 minutes. Call a physician if irritation develops.

**Inhalation:** Not likely to be hazardous by inhalation.

**Ingestion:** May cause irritation to stomach if ingested in large quantities. Rinse mouth with water. Dilute with water or milk.

**Section 5. Fire Fighting Measures**

**Fire & Explosion hazards:** Not considered to be a fire or explosion hazard.

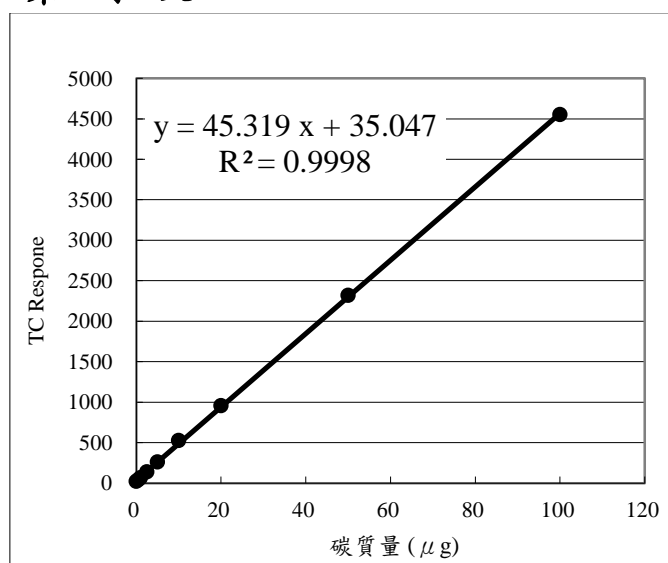
## 四、碳分析儀

### (一) 廠牌型號

儀器名稱	廠牌/型號	序號
碳分析儀	Shimadzu	--

### (二) 多點校正紀錄

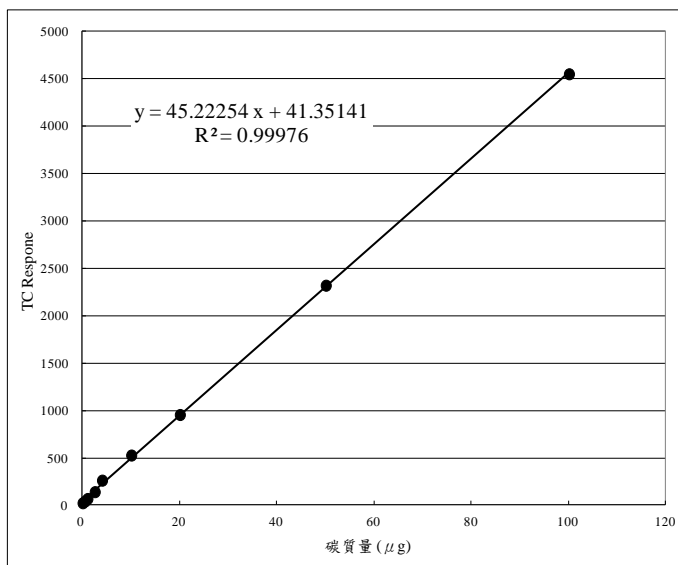
#### 1. 第一批次



KHP ( $\mu\text{g}$ )	0.0	0.5	1.0	2.5	5.0	10.0	20.0	50.0	100.0
TC Response	21.7	41.2	66.6	138.4	260.5	525.8	955.9	2318.863	4551.9

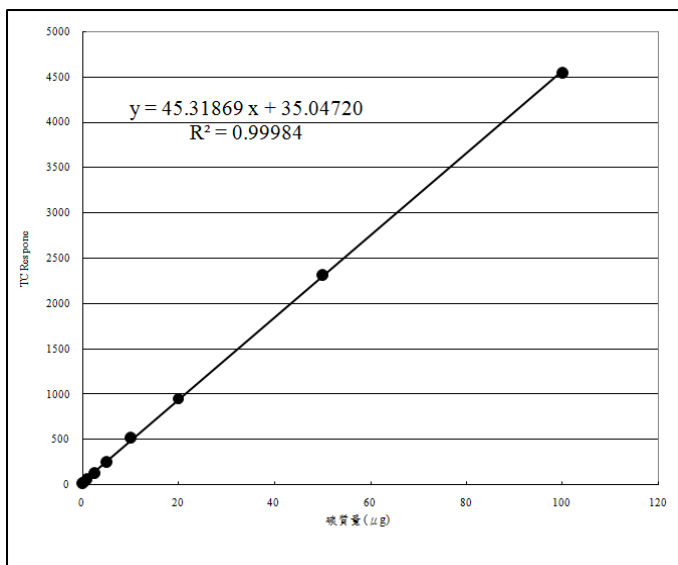


## 2. 第二批次



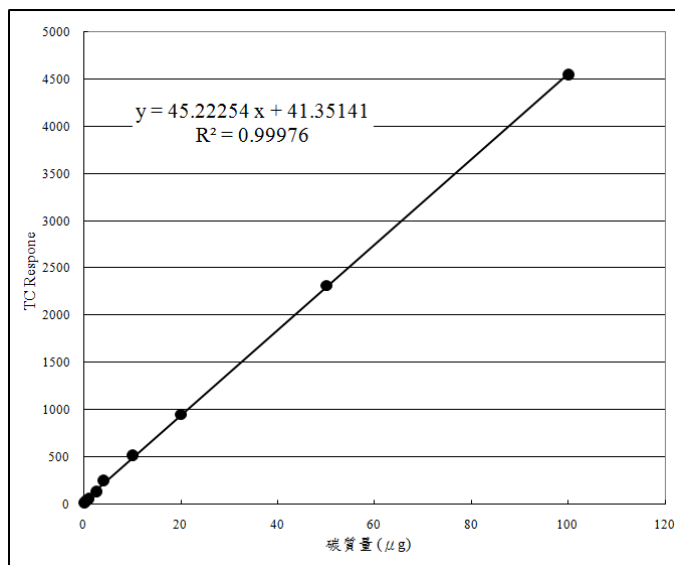
KHP( $\mu$ g)	0.0	0.5	1.0	2.5	4.0	10.0	20.0	50.0	100.0
TC Respon	21.2	41.5	66.3	138.3	260.0	525.0	953.1	2318.3	4550.3

## 3. 第三批次



KHP( $\mu$ g)	0.0	0.5	1.0	2.5	5.0	10.0	20.0	50.0	100.0
TC Response	21.7	41.2	66.6	138.4	260.5	525.8	955.9	2318.863	4551.9

#### 4. 第四批次



KHP( $\mu$ g)	0.0	0.5	1.0	2.5	4.0	10.0	20.0	50.0	100.0
TC Respon	21.2	41.5	66.3	138.3	260.0	525.0	953.1	2318.3	4550.3

### (三) 碳含量檢測極限分析

KHP 標準溶液 0.5 ppm 添加量 0.2 cc					相當於碳含量 1.0 $\mu$ g				
分析 次數	1	2	3	4	5	6	7	平均值	標準差
TOC 感度	34.20	34.62	35.15	34.30	35.67	38.69	36.60		
含碳量 ( $\mu$ g)	1.08	1.10	1.12	1.08	1.15	1.28	1.19	1.14	0.07
KHP 標準溶液 0.5 ppm 添加量 0.1 cc					相當於碳含量 0.5 $\mu$ g				
分析 次數	1	2	3	4	5	6	7	平均值	標準差
TOC 感度	24.16	21.90	21.64	22.37	26.71	28.05	22.26		
含碳量 ( $\mu$ g)	0.63	0.53	0.51	0.55	0.74	0.80	0.54	0.61	0.12
KHP 標準溶液 0.5 ppm 添加量 0.05 cc					相當於碳含量 0.25 $\mu$ g				
分析 次數	1	2	3	4	5	6	7	平均值	標準差
TOC 感度	18.48	16.33	14.13	13.37	12.16	13.10	12.73		
含碳量 ( $\mu$ g)	0.37	0.27	0.18	0.14	0.09	0.13	0.11	0.18	0.10



## 附錄 B 採樣點資料卡

## 豐原監測點資料卡

### 一、基本資訊

測點地址	臺中市豐原區中興路 136 號		
測點單位	臺中市政府衛生局		
採樣口高度	17.43 公尺	採樣口氣流角度	360 度
水平最近物距	39 公尺	水平最近樹距	42 公尺
UTM 座標	X : 220962 Y : 2682535	最近道路	道路名稱：中興路 距離：18 公尺
測點環境概述	測站周圍為住商混合區，無明顯之固定污染源，測站西方約 67 公尺處為成功路(臺一線)，東北面 85 公尺為環東路，兩者車流量較大。測站設於該大樓四樓頂，近實驗用之廢氣排放口，使用時可能對於監測數據有影響。		




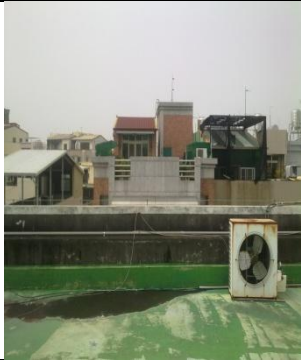


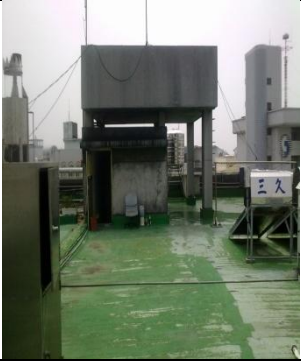

### 二、測點周圍建築物狀況

方位	建築物特徵	距離(m)	高度	是否影響氣流
北	戶政所	97	4 樓	否
東北	平房	74	1 樓	否
東	民宅	73	5 樓	否
東南	托兒所	39	5 樓	否
南	民宅	86	5 樓	否
西南	餐廳	79	6 樓	否
西	記者工會	66	3 樓	否
西北	民宅	97	4 樓	否

### 三、測點周圍樹木資料

方位	距離(m)	高度(m)	方位	距離(m)	高度(m)
北	—	—	南	—	—
東北	59	18	西南	29	16
東	—	—	西	42	18
東南	—	—	西北	62	16

#### 四、測站周圍影像

		
<p>西北</p>	<p>北</p>	<p>東北</p>
		
<p>西</p>	<p>採樣器主體</p>	<p>東</p>
		
<p>西南</p>	<p>南</p>	<p>東南</p>

製表日期：101年3月27日

## 沙鹿監測點資料卡

### 一、基本資訊

測點地址	臺中市沙鹿區英才路 150 號		
測點單位	北勢國中		
採樣口高度	12 公尺	採樣口氣流角度	360 度
水平最近物距	10 公尺	水平最近樹距	—
UTM 座標	X：206240 Y：2680057	最近道路	道路名稱：英才路 距離：33 公尺
測點環境概述	測站周圍為住宅區及農田為主，鄰近 1 公里內無明顯固定污染源，周圍有鎮南路、英才路及北中路，交通與農廢為主要污染來源。		

### 二、測點周圍建築物狀況

方位	建築物特徵	距離(m)	高度	是否影響氣流
北	大樓	200m	4 樓	否
東北	廠房	200m	2 樓	否
東	教室	100m	4 樓	否
東南	教室	10m	4 樓	否
南	司令臺	45m	1 樓	否
西南	教室	10m	4 樓	否
西	學校禮堂	200m	3 樓	否
西北	教室	10m	4 樓	否

### 三、測點周圍樹木資料

方位	距離(m)	高度(m)	方位	距離(m)	高度(m)
北	—	—	南	—	—
東北	—	—	西南	—	—
東	—	—	西	—	—
東南	—	—	西北	—	—

#### 四、測站周圍影像

		
西北	北	東北
		
西	採樣器主體	東
		
西南	南	東南

製表日期：101年3月27日

## 大里監測點資料卡

### 一、基本資訊

測點地址	臺中市大里區大新街 36 號		
測點單位	大里區公所		
採樣口高度	49 公尺	採樣口氣流角度	360 度
水平最近物距	14 公尺	水平最近樹距	—
UTM 座標	X：217232 Y：2666077	最近道路	道路名稱：大新街 距離：21 公尺
測點環境概述	測點位置於大里區公所頂樓，該測點鄰近地區皆為學區、民宅及傳統市場，鄰近交通污染源為國光路。		










### 二、測點周圍建築物狀況

方位	建築物特徵	距離(m)	高度	是否影響氣流
北	校舍	25	4~5F	否
東北	校舍	53	4~5F	否
東	大里市民代表會	50	3~4F	否
東南	民宅	50	4F	否
南	民宅	31	3~4F	否
西南	民宅	54	3~4F	否
西	辦公大樓	28	2F	否
西北	校舍	36	3~4F	否

### 三、測點周圍樹木資料

方位	距離(m)	高度(m)	方位	距離(m)	高度(m)
北	—	—	南	—	—
東北	—	—	西南	—	—
東	—	—	西	—	—
東南	—	—	西北	—	—

#### 四、測站周圍影像

		
西北	北	東北
		
西	採樣器主體	東
		
西南	南	東南

製表日期：101年3月27日



## 忠明監測點資料卡

### 一、基本資訊

測點地址	臺中市南屯區公益路二段 296 號		
測點單位	臺中特殊教育學校		
採樣口高度	71 公尺	採樣口氣流角度	360 度
水平最近物距	5 公尺	水平最近樹距	—
UTM 座標	X：213518 Y：2671842	最近道路	道路名稱：公益路二段 距離：67 公尺
測點環境概述	測站位於臺中特殊教育學校頂樓，測點鄰近公益路二段，附近皆為商業區及民宅，西側緊鄰惠文高中及惠文國小，除交通污染源外附近無發現明顯之污染源。		

### 二、測點周圍建築物狀況


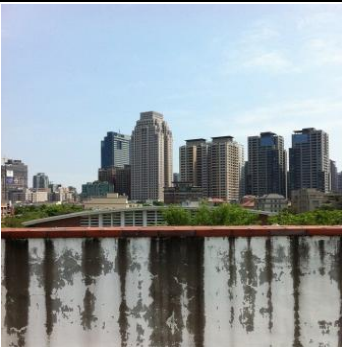







方位	建築物特徵	距離(m)	高度	是否影響氣流
北	廠房	200	1F	否
東北	校舍	113	3~4F	否
東	民宅	145	5~6F	否
東南	餐飲店	196	3~4F	否
南	餐飲店	107	3~4F	否
西南	民宅	143	2~3F	否
西	校舍	100	3~4F	否
西北	民宅	255	3~4F	否

### 三、測點周圍樹木資料

方位	距離(m)	高度(m)	方位	距離(m)	高度(m)
北	—	—	南	—	—
東北	—	—	西南	—	—
東	—	—	西	—	—
東南	—	—	西北	—	—



#### 四、測站周圍影像

		
西北	北	東北
		
西	採樣器主體	東
		
西南	南	東南

製表日期：101年3月27日

## 新社種苗場監測點資料卡

### 一、基本資訊

測點地址	臺中市新社種苗場區興中街 46 號		
測點單位	新社種苗場種苗改良場		
採樣口高度	475 公尺	採樣口氣流角度	360 度
水平最近物距	3 公尺	水平最近樹距	—
UTM 座標	X : 230063 Y : 2680354	最近道路	道路名稱：興中街 距離：28 公尺
測點環境概述	測點位於新社種苗場種苗改良場頂樓，該測點附近為農改場之廠房、民宅、老舊宿舍及大南國小，附近無明顯之污染源。		

### 二、測點周圍建築物狀況

方位	建築物特徵	距離(m)	高度	是否影響氣流
北	宿舍	98	2~3F	否
東北	辦公大樓	93	2~3F	否
東	辦公大樓	156	2~3F	否
東南	辦公大樓	39	2~3F	否
南	校舍	88	2~3F	否
西南	民宅	96	2~3F	否
西	民宅	35	2~3F	否
西北	民宅	59	2~3F	否

### 三、測點周圍樹木資料

方位	距離(m)	高度(m)	方位	距離(m)	高度(m)
北	—	—	南	—	—
東北	—	—	西南	—	—
東	—	—	西	—	—
東南	—	—	西北	—	—

#### 四、測站周圍影像

		
西北	北	東北
		
西	採樣器主體	東
		
西南	南	東南

製表日期：101年3月27日

## 臺中工業區監測點資料卡

### 一、基本資訊

測點地址	臺中市工業區 27 路 17 號		
測點單位	經濟部工業區環境保護中心		
採樣口高度	143 公尺	採樣口氣流角度	360 度
水平最近物距	8 公尺	水平最近樹距	—
UTM 座標	X : 208472 Y : 2674194	最近道路	道路名稱：工業區 27 路 距離：38 公尺
測點環境概述	測站位於臺中工業區環境保護中心頂樓緊鄰工業區 27 路，附近皆為廠房。		










### 二、測點周圍建築物狀況

方位	建築物特徵	距離(m)	高度	是否影響氣流
北	廠房	47	2~3F	否
東北	廠房	32	2~3F	否
東	廠房	151	4F	否
東南	辦公大樓	83	3~5F	否
南	工業區消防隊	74	3F	否
西南	臺中酒廠	90	4~6F	否
西	-	-	-	-
西北	-	-	-	-

### 三、測點周圍樹木資料

方位	距離(m)	高度(m)	方位	距離(m)	高度(m)
北	—	—	南	—	—
東北	—	—	西南	—	—
東	—	—	西	—	—
東南	—	—	西北	—	—

#### 四、測站周圍影像

		
西北	北	東北
		
西	採樣器主體	東
		
西南	南	東南

製表日期：101年3月27日

## 臺中港區監測點資料卡

### 一、基本資訊

測點地址	臺中市梧棲區中二路一段9號		
測點單位	臺中港遊客服務中心		
採樣口高度	7 公尺	採樣口氣流角度	360 度
水平最近物距	4 公尺	水平最近樹距	—
UTM 座標	X：201406 Y：2683990	最近道路	道路名稱：中二路 距離：300 公尺
測點環境概述	測站位於港區內，該區周圍僅有港埠派出所及廠房，西北面臨海，風勢較大。		

### 二、測點周圍建築物狀況

方位	建築物特徵	距離(m)	高度	是否影響氣流
北	-	-	-	-
東北	廠房	272	2~3F	否
東	-	-	-	-
東南	港埠派出所	360	3F	否
南	-	-	-	-
西南	-	-	-	-
西	-	-	-	-
西北	-	-	-	-

### 三、測點周圍樹木資料

方位	距離(m)	高度(m)	方位	距離(m)	高度(m)
北	—	—	南	—	—
東北	—	—	西南	—	—
東	—	—	西	—	—
東南	—	—	西北	—	—



#### 四、測站周圍影像



製表日期：101年3月27日

## 臺中航空站監測點資料卡

### 二、基本資訊

測點地址	臺中市沙鹿區中清路 42 號		
測點單位	臺中航空站航廈		
採樣口高度	196 公尺	採樣口氣流角度	360 度
水平最近物距	7 公尺	水平最近樹距	—
UTM 座標	X : 210207 Y : 2682423	最近道路	道路名稱：中清路 距 離：47 公尺
測點環境概述	測站位於航廈頂樓緊鄰中清路，西南方目前進行臺中航空站第二航廈興建中，東側鄰民航機停機處與升降跑道。除交通源及飛機起降排放外，附近尚未有大型污染源。		

### 二、測點周圍建築物狀況










方位	建築物特徵	距離(m)	高度	是否影響氣流
北	民宅	131	2~3F	否
東北	-	-	-	-
東	-	-	-	-
東南	廠房	316	5F	否
南	-	-	-	-
西南	二期航廈(興建中)	78	5~7F	否
西	民宅	63	3F	否
西北	民宅	82	3F	否

### 三、測點周圍樹木資料

方位	距離(m)	高度(m)	方位	距離(m)	高度(m)
北	—	—	南	—	—
東北	—	—	西南	—	—
東	—	—	西	—	—
東南	—	—	西北	—	—



#### 四、測站周圍影像

		
西北	北	東北
		
西	採樣器主體	東
		
西南	南	東南

製表日期：101年3月27日

## 大里高中科技大樓監測點資料卡

### 一、基本資訊

測點地址	臺中市大里區東榮路 369 號		
測點單位	國立大里高級中學		
採樣口高度	18 公尺	採樣口氣流角度	360 度
水平最近物距	20 公尺	水平最近樹距	63 公尺
UTM 座標	X：217820 Y：2667257	最近道路	道路名稱：東榮路 距離：43 公尺
測點環境概述	測點位於住商混和區，最近醫院為仁愛醫院，無明顯固定污染源；但由於測點被益民路、永興路及東榮路包圍，主要污染為交通。		




### 二、測點周圍建築物狀況

方位	建築物特徵	距離 (m)	高度 (m)	是否影響氣流
北	民宅	90	8	否
東北	民宅	137	8	否
東	民宅	167	8	否
東南	民宅	193	8	否
南	大樓	124	100	否
西南	民宅	39	9	否
西	大樓	33	33	否
西北	民宅	26	9	否

### 三、測點周圍樹木資料

方位	距離(m)	高度(m)	方位	距離(m)	高度(m)
北	61	5	南	—	—
東北	150	3	西南	—	—
東	—	—	西	—	—
東南	174	3	西北	—	—

#### 四、測站周圍影像

		
<p>西北</p>	<p>北</p>	<p>東北</p>
		
<p>西</p>	<p>採樣器主體</p>	<p>東</p>
		
<p>西南</p>	<p>南</p>	<p>東南</p>

製表日期：101年3月27日

## 彰化商業銀行復興大樓監測點資料卡

### 二、基本資訊

測點地址	臺中市南區復興路二段 78 號		
測點單位	彰化商業銀行 / 中區營運處頂樓		
採樣口高度	44.5 公尺	採樣口氣流角度	360 度
水平最近物距	38 公尺	水平最近樹距	—
UTM 座標	X : 215653 Y : 2668611	最近道路	道路名稱：復興路 距離：24 公尺
測點環境概述	測點位置於臺中市南區彰化商業銀行 / 中區營運處頂樓，該測點鄰近地區皆為學區、民宅及商辦大樓，主要為污染交通。		

### 二、測點周圍建築物狀況

方位	建築物特徵	距離(m)	高度	是否影響氣流
北	商辦大樓	220	12~13F	否
東北	民宅	95	5~6F	否
東	民宅	56	5~6F	否
東南	民宅	115	6~7F	否
南	民宅	128	14~15F	否
西南	商辦大樓	65	20~21F	否
西	商辦大樓	43	20~21F	否
西北	商辦大樓	56	20~21F	否

### 三、測點周圍樹木資料

方位	距離(m)	高度(m)	方位	距離(m)	高度(m)
北	—	—	南	—	—
東北	—	—	西南	—	—
東	—	—	西	—	—
東南	—	—	西北	—	—

#### 四、測站周圍影像

		
西北	北	東北
		
西	採樣器主體	東
		
西南	南	東南

製表日期：101年3月27日



## 國泰人壽忠明大樓監測點資料卡

### 一、基本資訊

測點地址	臺中市西區忠明南路 497 號		
測點單位	國泰人壽		
採樣口高度	72.5 公尺	採樣口氣流角度	360 度
水平最近物距	147 公尺	水平最近樹距	—
UTM 座標	X : 215208 Y : 2670120	最近道路	道路名稱：忠明南路 距離：26 公尺
測點環境概述	測點位置於國泰人壽-忠明大樓頂樓，該測點鄰近地區皆為學區、民宅及商辦大樓，主要污染為交通。		

### 二、測點周圍建築物狀況

方位	建築物特徵	距離(m)	高度	是否影響氣流
北	民宅	125	4~5F	否
東北	民宅	55	4~5F	否
東	民宅	49	3~4F	否
東南	校舍	100	4F	否
南	民宅	41	3~4F	否
西南	民宅	80	8~9F	否
西	辦公大樓	51	8~9F	否
西北	民宅	93	8~9F	否

### 三、測點周圍樹木資料

方位	距離(m)	高度(m)	方位	距離(m)	高度(m)
北	—	—	南	—	—
東北	—	—	西南	—	—
東	—	—	西	—	—
東南	—	—	西北	—	—

#### 四、測站周圍影像

		
西北	北	東北
		
西	採樣器主體	東
		
西南	南	東南

製表日期：101年5月21日

## 附錄 C 成份濃度



一、101年3月21~22日平面採樣

(一) 金屬元素濃度

單位：μg/m<sup>3</sup>

採樣位置	Al	Ca	Cd	Cr	Cu	Fe	K	Mg	Mn	Na	Ni	Pb	Zn
大里測站	0.072	0.233	0.001	0.000	0.016	0.534	0.059	0.112	0.037	0.925	0.003	0.026	0.151
忠明測站	0.076	0.256	0.001	0.002	0.021	0.486	0.053	0.138	0.038	1.131	0.000	0.023	0.112
新社種苗場	0.041	0.112	0.001	0.000	0.038	0.566	0.049	0.051	0.029	0.421	0.000	0.015	0.118
沙鹿測站	0.066	0.202	0.001	0.002	0.012	0.365	0.045	0.164	0.020	1.357	0.000	0.023	0.098
豐原測站	0.064	0.207	0.001	0.002	0.014	0.535	0.055	0.105	0.029	0.987	0.012	0.026	0.132
臺中工業區	0.065	0.171	0.000	0.003	0.013	0.431	0.038	0.145	0.020	1.257	0.031	0.020	0.102
臺中航空站	0.064	0.155	0.001	0.001	0.011	0.435	0.043	0.112	0.016	1.109	0.000	0.016	0.105
臺中港區	0.071	0.222	0.001	0.003	0.015	0.404	0.063	0.213	0.013	1.941	0.011	0.024	0.119

(二) 陰陽離子及碳成份濃度

單位：μg/m<sup>3</sup>

採樣位置	F <sup>-</sup>	Cl <sup>-</sup>	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	Br <sup>-</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	PO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Li <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	EC	OC
大里測站	0.020	0.785	0.007	0.002	9.667	0.005	7.455	0.006	0.622	4.591	0.155	0.091	0.371	2.34	14.10
忠明測站	0.009	0.715	0.035	0.002	7.802	0.002	6.814	0.008	0.532	4.139	0.127	0.081	0.268	1.70	8.06
新社種苗場	0.088	0.297	0.181	0.029	9.314	0.071	6.005	0.073	0.333	4.653	0.312	0.042	0.357	1.75	15.35
沙鹿測站	0.019	1.382	----	0.003	5.313	0.002	6.620	0.006	0.696	3.128	0.123	0.102	0.183	0.91	6.04
豐原測站	0.023	0.983	0.005	0.015	9.594	0.009	7.779	0.009	0.557	4.825	0.175	0.079	0.299	2.06	13.03
臺中工業區	0.011	0.807	0.145	0.007	7.433	0.005	8.005	0.010	0.682	4.252	0.111	0.109	0.197	1.40	7.52
臺中航空站	0.011	1.737	0.102	0.007	7.158	0.007	6.695	0.012	0.551	4.076	0.122	0.087	0.476	0.92	5.55
臺中港區	0.011	1.316	0.072	0.005	3.361	0.003	7.107	0.009	1.041	2.890	0.161	0.161	0.177	0.70	5.55

## 二、101年3月22~23日平面採樣

### (一) 金屬元素濃度

單位： $\mu\text{g}/\text{m}^3$

採樣位置	Al	Ca	Cd	Cr	Cu	Fe	K	Mg	Mn	Na	Ni	Pb	Zn
大里測站	0.077	0.229	0.001	0.005	0.017	0.648	0.077	0.106	0.061	0.870	0.003	0.041	0.215
忠明測站	0.091	0.289	0.001	0.008	0.027	0.587	0.077	0.133	0.046	1.045	0.012	0.041	0.192
新社種苗場	0.050	0.161	0.001	0.001	0.036	0.313	0.080	0.079	0.047	0.591	0.002	0.023	0.116
沙鹿測站	0.066	0.156	0.001	0.004	0.014	0.315	0.080	0.101	0.021	0.800	0.002	0.030	0.121
豐原測站	0.072	0.236	0.001	0.001	0.018	0.549	0.087	0.110	0.057	0.910	0.003	0.034	0.159
臺中工業區	0.071	0.229	0.001	0.002	0.016	0.409	0.083	0.128	0.035	1.000	0.004	0.034	0.166
臺中航空站	0.073	0.183	0.001	0.003	0.013	0.493	0.064	0.106	0.034	0.823	0.004	0.030	0.151
臺中港區	0.070	0.207	0.001	0.003	0.022	0.385	0.080	0.127	0.019	0.972	0.006	0.057	0.269

### (二) 陰陽離子及碳成份濃度

單位： $\mu\text{g}/\text{m}^3$

採樣位置	F <sup>-</sup>	Cl <sup>-</sup>	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	Br <sup>-</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	PO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Li <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	EC	OC
大里測站	0.085	0.493	0.142	0.023	12.963	0.044	11.528	0.072	0.535	6.940	0.372	0.124	0.463	4.55	13.52
忠明測站	0.075	0.220	0.185	0.028	10.314	0.042	10.178	0.077	0.453	6.133	0.328	0.101	0.335	3.86	12.84
新社種苗場	0.076	0.267	0.162	0.028	7.538	0.039	8.505	0.070	0.320	5.051	0.362	0.079	0.253	2.64	12.39
沙鹿測站	0.073	0.276	0.080	0.021	10.713	0.035	11.794	0.062	0.476	6.973	0.374	0.111	0.259	2.89	12.13
豐原測站	0.062	0.391	0.144	0.024	11.753	0.034	9.811	0.057	0.420	6.639	0.315	0.082	0.297	3.31	15.76
臺中工業區	0.066	0.435	0.173	0.024	13.596	0.033	11.548	0.065	0.547	7.584	0.347	0.117	0.255	3.19	15.47
臺中航空站	0.055	0.482	0.090	0.021	12.265	0.031	10.608	0.048	0.381	7.107	0.250	0.074	0.188	3.13	11.32
臺中港區	0.053	0.400	0.237	0.019	8.350	0.032	9.711	0.054	0.442	5.404	0.303	0.092	0.285	2.22	9.02

### 三、101年5月22~23日平面採樣

#### (一) 金屬元素濃度

單位： $\mu\text{g}/\text{m}^3$

採樣位置	Al	Ca	Cd	Cr	Cu	Fe	K	Mg	Mn	Na	Ni	Pb	Zn
大里測站	0.068	0.183	0.001	0.004	0.023	0.585	0.038	0.065	0.043	0.353	0.007	0.026	0.142
忠明測站	0.062	0.178	0.001	0.003	0.022	0.328	0.053	0.066	0.018	0.411	0.008	0.017	0.091
新社種苗場	0.054	0.133	0.000	0.003	0.029	0.168	0.033	0.055	0.014	0.352	0.005	0.015	0.053
沙鹿測站	0.055	0.164	0.000	0.002	0.024	0.266	0.042	0.068	0.015	0.431	0.050	0.015	0.084
豐原測站	0.055	0.126	0.001	0.002	0.019	0.319	0.030	0.058	0.029	0.299	0.014	0.023	0.132
臺中工業區	0.061	0.132	0.000	0.002	0.013	0.288	0.033	0.060	0.021	0.417	0.019	0.017	0.106
臺中航空站	0.088	0.148	0.001	0.003	0.016	0.421	0.047	0.066	0.021	0.401	0.004	0.019	0.115
臺中港區	0.079	0.529	0.001	0.002	0.031	0.145	0.025	0.065	0.010	0.316	0.014	0.015	0.091

#### (二) 陰陽離子及碳成份濃度

單位： $\mu\text{g}/\text{m}^3$

採樣位置	F <sup>-</sup>	Cl <sup>-</sup>	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	Br <sup>-</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	PO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Li <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	EC	OC
大里測站	0.011	0.081	0.044	0.003	0.581	0.108	8.296	0.021	0.349	2.875	0.169	0.053	0.181	1.39	7.72
忠明測站	0.013	0.063	0.025	----	0.645	0.063	6.237	0.02	0.415	2.127	0.163	0.04	0.198	1.14	5.33
新社種苗場	0.011	0.067	0.021	0.006	0.636	0.076	8.436	0.024	0.297	3.136	0.15	0.033	0.066	1.01	4.75
沙鹿測站	0.011	0.049	0.05	0.006	0.449	0.065	5.165	0.024	0.373	1.672	0.143	0.039	0.092	0.74	3.67
豐原測站	0.011	0.051	0.043	0.004	0.921	0.074	7.712	0.025	0.325	2.95	0.158	0.031	0.089	1.12	6.09
臺中工業區	0.008	0.077	0.014	----	1.106	0.055	6.029	0.016	0.353	2.216	0.126	0.042	0.095	0.95	4.15
臺中航空站	0.009	0.077	0.022	0.001	1.015	0.064	6.618	0.023	0.346	2.523	0.151	0.046	0.087	0.80	4.31
臺中港區	0.024	0.066	0.053	0.001	0.371	0.114	5.521	0.016	0.357	1.769	0.096	0.048	0.296	0.67	2.66

四、101年5月23~24日平面採樣

(一) 金屬元素濃度

單位：μg/m<sup>3</sup>

採樣位置	Al	Ca	Cd	Cr	Cu	Fe	K	Mg	Mn	Na	Ni	Pb	Zn
大里測站	0.052	0.187	0.001	0.003	0.017	0.364	0.041	0.066	0.024	0.362	0.016	0.025	0.174
忠明測站	0.063	0.151	0.001	0.004	0.016	0.273	0.044	0.083	0.020	0.487	0.013	0.020	0.131
新社種苗場	0.065	0.134	0.001	0.002	0.036	0.304	0.044	0.065	0.018	0.435	0.005	0.020	0.098
沙鹿測站	0.059	0.146	0.001	0.003	0.018	0.227	0.044	0.083	0.015	0.547	0.039	0.018	0.092
豐原測站	0.077	0.148	0.001	0.002	0.018	0.246	0.046	0.068	0.021	0.382	0.006	0.021	0.105
臺中工業區	0.048	0.116	0.000	0.002	0.007	0.390	0.036	0.067	0.017	0.406	0.013	0.016	0.097
臺中航空站	0.048	0.129	0.001	0.002	0.009	0.252	0.046	0.067	0.015	0.440	0.009	0.018	0.092
臺中港區	0.049	0.300	0.001	0.002	0.018	0.207	0.069	0.076	0.012	0.423	0.019	0.020	0.168

(二) 陰陽離子及碳成份濃度

單位：μg/m<sup>3</sup>

採樣位置	F <sup>-</sup>	Cl <sup>-</sup>	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	Br <sup>-</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	PO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Li <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	EC	OC
大里測站	0.01	0.06	0.052	----	0.318	0.135	11.634	0.024	0.373	3.886	0.185	0.055	0.146	2.06	4.82
忠明測站	0.009	0.044	0.015	0.003	0.402	0.111	11.539	0.022	0.483	3.728	0.188	0.043	0.089	1.83	4.92
新社種苗場	0.008	0.06	0.076	0.008	0.334	0.073	13.581	0.02	0.368	4.462	0.19	0.039	0.137	1.43	4.51
沙鹿測站	0.012	0.062	0.111	0.003	0.525	0.081	10.018	0.029	0.603	3.337	0.186	0.059	0.112	1.22	3.78
豐原測站	0.009	0.069	0.031	0.006	0.453	0.08	11.353	0.021	0.375	3.917	0.165	0.049	0.129	1.56	4.69
臺中工業區	0.01	0.066	0.023	0.005	0.858	0.07	9.337	0.02	0.38	3.301	0.153	0.039	0.087	1.14	4.15
臺中航空站	0.01	0.09	0.066	0.003	1.873	0.098	11.334	0.025	0.447	4.294	0.195	0.044	0.054	1.54	4.79
臺中港區	0.012	0.042	0.052	0.003	0.544	0.161	9.967	0.019	0.415	3.147	0.34	0.05	0.215	1.21	3.70

五、101年8月8~9日平面採樣

(一) 金屬元素濃度

單位：μg/m<sup>3</sup>

採樣位置	Al	Ca	Cd	Cr	Cu	Fe	K	Mg	Mn	Na	Ni	Pb	Zn	Sr	V	Ba	Co
大里測站	0.0872	0.1850	0.0006	0.0036	0.0143	0.2100	0.0611	0.0577	0.0152	0.3720	0.0101	0.0270	0.1065	0.0032	0.0052	0.0053	0.0049
忠明測站	0.0655	0.1540	0.0005	0.0055	0.0202	0.1730	0.0540	0.0548	0.0170	0.4090	0.0103	0.0194	0.0797	0.0026	0.0056	0.0057	0.0047
新社種苗場	0.1052	0.1790	0.0006	0.0048	0.0129	0.1280	0.0488	0.0496	0.0105	0.2880	0.0304	0.0212	0.0824	0.0013	0.0048	0.0034	0.0048
沙鹿測站	0.1177	0.1780	0.0006	0.0023	0.0197	0.2500	0.0418	0.0613	0.0103	0.5560	0.0098	0.0225	0.1008	0.0017	0.0019	0.0039	0.0049
豐原測站	0.0891	0.1730	0.0006	0.0035	0.0138	0.1460	0.0458	0.0502	0.0139	0.3030	0.0296	0.0147	0.1388	0.0018	0.0028	0.0041	0.0051
臺中工業區	0.2299	0.2420	0.0005	0.0033	0.0185	0.2570	0.0499	0.0908	0.0160	0.4450	0.0279	0.0348	0.0838	0.0016	0.0064	0.0073	0.0049
臺中航空站	0.2242	0.3550	0.0006	0.0045	0.0110	0.3030	0.0665	0.1024	0.0324	0.4780	0.0123	0.0470	0.1532	0.0026	0.0070	0.0136	0.0049
臺中港區	0.1803	0.2960	0.0005	0.0027	0.0143	0.2730	0.0528	0.0874	0.0138	0.3960	0.0275	0.0454	0.1259	0.0025	0.1006	0.0050	0.0042

(二) 陰陽離子及碳成份濃度

單位：μg/m<sup>3</sup>

採樣位置	F <sup>-</sup>	Cl <sup>-</sup>	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	Br <sup>-</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	PO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Li <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	EC	OC
大里測站	0.002	0.033	0.003	0.004	0.517	0.041	12.840	----	0.306	4.775	0.206	0.019	0.140	1.38	5.25
忠明測站	----	0.025	0.080	0.003	0.681	0.046	12.426	----	0.479	4.375	0.208	0.019	0.113	1.17	3.88
新社種苗場	----	0.028	0.082	0.004	1.043	0.025	11.047	----	0.203	4.374	0.153	0.012	0.060	0.86	1.78
沙鹿測站	0.002	0.025	0.010	0.003	0.527	0.034	12.019	----	0.267	4.467	0.182	0.017	0.106	1.30	3.60
豐原測站	0.005	0.059	0.054	0.006	0.374	0.057	7.618	----	0.316	2.823	0.172	0.020	0.118	0.46	3.62
臺中工業區	0.002	0.073	0.013	0.004	2.246	0.057	11.153	----	0.312	4.657	0.215	0.019	0.112	1.40	4.48
臺中航空站	0.002	0.080	0.013	0.003	2.389	0.031	12.236	----	0.304	4.875	0.232	0.028	0.196	1.31	2.41
臺中港區	0.002	0.073	0.046	0.003	1.717	0.030	14.840	----	0.374	5.628	0.193	0.034	0.171	0.51	5.20

六、101年8月9~10日平面採樣

(一) 金屬元素濃度

單位：μ g/m<sup>3</sup>

採樣位置	Al	Ca	Cd	Cr	Cu	Fe	K	Mg	Mn	Na	Ni	Pb	Zn	Sr	V	Ba	Co
大里測站	0.1452	0.1910	0.0006	0.0037	0.0143	0.1871	0.0522	0.0637	0.0104	0.3339	0.0121	0.0301	0.1188	0.0000	0.0041	0.0090	0.0051
忠明測站	0.0773	0.1910	0.0006	0.0027	0.0137	0.1487	0.0347	0.0507	0.0154	0.3039	0.0168	0.0256	0.0432	0.0023	0.0018	0.0062	0.0050
新社種苗場	0.0348	0.1230	0.0006	0.0025	0.0086	0.0582	0.0251	0.0270	0.0041	0.1993	0.0053	0.0075	0.0173	0.0009	0.0027	0.0037	0.0048
沙鹿測站	0.1004	0.1440	0.0006	0.0033	0.0116	0.1064	0.0433	0.0588	0.0044	0.3320	0.0028	0.0154	0.0473	0.0014	0.0036	0.0038	0.0051
豐原測站	0.0523	0.1780	0.0006	0.0025	0.0139	0.1324	0.0338	0.0431	0.0089	0.2365	0.0212	0.0101	0.0283	0.0022	0.0026	0.0068	0.0050
臺中工業區	0.1610	0.1750	0.0007	0.0033	0.0129	0.1680	0.0432	0.0620	0.0090	0.2823	0.0196	0.0189	0.1376	0.0015	0.0035	0.0049	0.0053
臺中航空站	0.1701	0.2310	0.0006	0.0022	0.0064	0.1605	0.0437	0.0687	0.0110	0.2807	0.0058	0.0183	0.1456	0.0018	0.0006	0.0042	0.0050
臺中港區	0.1088	0.3110	0.0006	0.0042	0.0138	0.2767	0.0507	0.0748	0.0157	0.4591	0.0082	0.0361	0.0235	0.0024	0.0045	0.0052	0.0048

(二) 陰陽離子及碳成份濃度

單位：μ g/m<sup>3</sup>

採樣位置	F <sup>-</sup>	Cl <sup>-</sup>	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	Br <sup>-</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	PO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Li <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	EC	OC
大里測站	0.002	0.059	0.073	0.004	0.430	0.034	6.384	----	0.250	2.556	0.164	0.017	0.112	0.56	4.75
忠明測站	----	0.046	0.113	0.003	0.615	0.025	6.858	----	0.360	2.613	0.157	0.028	0.127	0.83	2.83
新社種苗場	0.002	0.048	0.013	0.004	0.442	0.029	6.189	----	0.202	2.629	0.116	0.012	0.052	0.59	1.88
沙鹿測站	0.001	0.052	0.028	0.003	0.510	0.032	1.950	----	0.374	0.585	0.125	0.032	0.077	0.50	2.00
豐原測站	0.001	0.028	0.016	0.004	0.421	0.045	7.141	----	0.243	2.949	0.133	0.018	0.086	0.97	3.00
臺中工業區	0.004	0.041	0.028	0.005	0.652	0.053	5.503	----	0.245	2.080	0.159	0.025	0.061	1.16	3.68
臺中航空站	0.002	0.060	0.026	0.004	0.807	0.029	6.391	----	0.259	2.546	0.143	0.025	0.180	0.91	3.36
臺中港區	----	0.060	0.015	0.012	0.432	0.024	7.638	----	0.484	2.668	0.179	0.039	0.175	0.89	3.46

七、101年10月2~3日平面採樣

(一) 金屬元素濃度

單位：μg/m<sup>3</sup>

採樣位置	Al	Ca	Cd	Cr	Cu	Fe	K	Mg	Mn	Na	Ni	Pb	Zn	Sr	V	Ba	Co
大里測站	0.0881	0.5755	0.0006	0.0045	0.0214	0.3930	0.0729	0.0501	0.0247	0.3860	0.0072	0.0257	0.1398	0.0044	0.0063	0.0108	0.0049
忠明測站	0.0833	0.3867	0.0006	0.0042	0.0155	0.3950	0.0798	0.0417	0.0207	0.4768	0.0040	0.0226	0.1093	0.0031	0.0067	0.0078	0.0049
新社種苗場	0.0736	0.2978	0.0007	0.0029	0.0157	0.3990	0.0603	0.0322	0.0081	0.2645	0.0071	0.0115	0.0494	0.0022	0.0064	0.0040	0.0050
沙鹿測站	0.0733	0.1862	0.0006	0.0028	0.0107	0.4040	0.0715	0.0300	0.0108	0.4331	0.0057	0.0160	0.0479	0.0015	0.0040	0.0049	0.0051
豐原測站	0.0640	0.1794	0.0006	0.0036	0.0163	0.4040	0.0500	0.0274	0.0167	0.2789	0.0181	0.0175	0.1004	0.0007	0.0072	0.0040	0.0051
臺中工業區	0.0648	0.6093	0.0007	0.0040	0.0100	0.3990	0.0819	0.0592	0.0202	0.6211	0.0065	0.0223	0.1776	0.0036	0.0060	0.0076	0.0050
臺中航空站	0.0677	0.1733	0.0006	0.0025	0.0064	0.3750	0.0732	0.0280	0.0111	0.3847	0.0062	0.0141	0.1778	0.0021	0.0053	0.0048	0.0047
臺中港區	0.0647	0.5380	0.0006	0.0037	0.0131	0.3600	0.0903	0.1784	0.0549	0.2495	0.0074	0.0098	0.1566	0.0022	0.0093	0.0050	0.0045

(二) 陰陽離子及碳成份濃度

單位：μg/m<sup>3</sup>

採樣位置	F <sup>-</sup>	Cl <sup>-</sup>	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	Br <sup>-</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	PO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Li <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	EC	OC
大里測站	0.005	0.740	0.087	0.002	1.284	0.020	9.458	----	0.338	3.519	0.347	0.254	0.192	0.83	6.49
忠明測站	0.007	0.167	0.057	0.006	0.735	0.013	9.024	----	0.412	2.599	0.222	0.098	0.374	0.62	4.00
新社種苗場	0.007	0.089	0.081	0.001	0.378	0.012	7.631	----	0.160	2.356	0.201	0.053	0.347	0.66	5.67
沙鹿測站	0.005	0.076	----	0.003	0.387	0.024	10.865	----	0.341	3.572	0.218	0.053	0.206	0.34	3.25
豐原測站	0.005	0.030	0.024	0.001	0.448	0.023	5.930	----	0.203	1.909	0.148	0.041	0.192	0.42	5.00
臺中工業區	0.007	0.160	0.075	0.005	0.753	0.027	9.666	----	0.472	2.959	0.209	0.073	0.259	0.86	3.30
臺中航空站	0.002	0.030	0.081	0.003	0.386	0.025	11.055	----	0.280	3.509	0.207	0.045	0.111	0.72	2.96
臺中港區	0.012	0.099	0.002	0.002	0.403	0.038	9.067	----	0.408	2.817	0.225	0.065	0.143	0.34	3.80

八、101年10月3~4日平面採樣

(一) 金屬元素濃度

單位：μg/m<sup>3</sup>

採樣位置	Al	Ca	Cd	Cr	Cu	Fe	K	Mg	Mn	Na	Ni	Pb	Zn	Sr	V	Ba	Co
大里測站	0.0803	0.1480	0.0148	0.0037	0.0204	0.3180	0.0720	0.0683	0.0259	0.3781	0.0210	0.0228	0.1444	0.0033	0.0060	0.0088	0.0048
忠明測站	0.0772	0.1430	0.0162	0.0033	0.0177	0.2730	0.0613	0.0723	0.0237	0.4339	0.0198	0.0218	0.0762	0.0025	0.0046	0.0063	0.0050
新社種苗場	0.0790	0.1270	0.0149	0.0037	0.0200	0.1930	0.0777	0.0524	0.0112	0.3542	0.0110	0.0140	0.1303	0.0007	0.0042	0.0039	0.0050
沙鹿測站	0.0721	0.1360	0.0157	0.0020	0.0108	0.1500	0.0581	0.0686	0.0084	0.3884	0.0099	0.0129	0.0536	0.0014	0.0048	0.0029	0.0052
豐原測站	0.0662	0.1570	0.0171	0.0048	0.0214	0.2600	0.0724	0.0689	0.0175	0.4137	0.0218	0.0230	0.1079	0.0018	0.0089	0.0054	0.0051
臺中工業區	0.0500	0.1780	0.0175	0.0042	0.0099	0.2380	0.0488	0.0607	0.0230	0.3804	0.0060	0.0211	0.0886	0.0026	0.0044	0.0062	0.0053
臺中航空站	0.0472	0.1460	0.0164	0.0020	0.0049	0.1510	0.0566	0.0692	0.0072	0.3686	0.0076	0.0112	0.0534	0.0017	0.0036	0.0027	0.0050
臺中港區	0.0481	0.1420	0.0170	0.0032	0.0144	0.1270	0.0636	0.0577	0.0083	0.5663	0.0067	0.0095	0.0851	0.0023	0.0095	0.0029	0.0051

(二) 陰陽離子及碳成份濃度

單位：μg/m<sup>3</sup>

採樣位置	F <sup>-</sup>	Cl <sup>-</sup>	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	Br <sup>-</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	PO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Li <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	EC	OC
大里測站	0.010	0.067	0.045	0.001	0.635	0.028	5.558	----	0.270	1.896	0.231	0.063	0.201	0.49	6.95
忠明測站	0.005	0.042	0.096	0.000	0.606	0.024	5.181	----	0.262	1.741	0.154	0.059	0.210	0.69	3.75
新社種苗場	0.005	0.032	0.072	0.001	0.460	0.023	5.575	----	0.177	2.007	0.233	0.033	0.161	0.75	6.63
沙鹿測站	0.000	0.036	0.036	0.002	0.531	0.020	5.110	----	0.303	1.691	0.181	0.056	0.111	0.54	2.50
豐原測站	0.004	0.053	----	0.008	0.660	0.033	9.151	----	0.299	3.245	0.218	0.040	0.168	1.09	5.61
臺中工業區	0.006	0.046	0.027	----	0.676	0.025	5.029	----	0.281	1.690	0.141	0.057	0.161	0.81	3.07
臺中航空站	0.002	0.047	0.042	0.001	0.537	0.022	4.721	----	0.231	1.591	0.122	0.044	0.138	0.48	2.11
臺中港區	0.005	0.146	----	0.000	0.804	0.035	6.031	----	0.580	1.747	0.196	0.075	0.162	0.57	2.72



## 九、垂直採樣

### (一) 金屬元素濃度

單位：μ g/m<sup>3</sup>

採樣位置	Al	Ca	Cd	Cr	Cu	Fe	K	Mg	Mn	Na	Ni	Pb	Zn
101 年 3/21~3/22													
大里高中	0.084	0.319	0.001	0.000	0.021	0.566	0.056	0.128	0.032	1.096	0.017	0.026	0.155
彰化銀行	0.066	0.235	0.001	0.002	0.094	0.388	0.032	0.105	0.015	0.765	0.000	0.011	0.117
中興大學	0.074	0.239	0.001	0.003	0.022	0.484	0.044	0.120	0.029	0.957	0.007	0.027	0.155
101 年 3/22~3/23													
大里高中	0.081	0.277	0.001	0.005	0.022	0.608	0.081	0.113	0.101	0.908	0.004	0.038	0.215
彰化銀行	0.059	0.217	0.001	0.005	0.105	0.363	0.056	0.094	0.057	0.712	0.001	0.028	0.141
中興大學	0.126	0.337	0.001	0.006	0.036	0.633	0.095	0.135	0.101	0.924	0.115	0.044	0.218
101 年 5/22~3/23													
大里高中	0.052	0.160	0.001	0.003	0.016	0.375	0.032	0.058	0.034	0.312	0.016	0.022	0.109
彰化銀行	0.100	0.227	0.001	0.003	0.117	0.367	0.044	0.079	0.033	0.389	0.042	0.020	0.105
中興大學	0.090	0.203	0.001	0.003	0.067	0.423	0.039	0.081	0.029	0.388	0.014	0.020	0.116
101 年 5/23~3/24													
大里高中	0.063	0.161	0.001	0.002	0.017	0.275	0.050	0.075	0.024	0.519	0.008	0.028	0.168
彰化銀行	0.062	0.168	0.000	0.002	0.117	0.319	0.035	0.063	0.016	0.317	0.005	0.021	0.125
中興大學	0.084	0.214	0.001	0.003	0.082	0.415	0.047	0.109	0.019	0.469	0.010	0.026	0.150

單位：μ g/m<sup>3</sup>

地點	Al	Ca	Cd	Cr	Cu	Fe	K	Mg	Mn	Na	Ni	Pb	Zn	Sr	V	Ba	Co
101 年 8/8~8/9																	
大里高中	0.2183	0.2580	0.0006	0.0029	0.0164	0.2520	0.0565	0.0777	0.0144	0.3770	0.0050	0.0349	0.0945	0.0016	0.0039	0.0063	0.0048
彰化銀行	0.1064	0.1730	0.0006	0.0027	0.1898	0.1700	0.0452	0.0675	0.0170	0.3060	0.0159	0.0168	0.0851	0.0021	0.0052	0.0097	0.0050
國泰大樓	0.1483	0.1890	0.0005	0.0050	0.0444	0.1730	0.0507	0.0809	0.0133	0.3260	0.0094	0.0327	0.0966	0.0010	0.0058	0.0041	0.0048
101 年 8/9~8/10																	
大里高中	0.1243	0.2030	0.0006	0.0023	0.0188	0.1811	0.0456	0.0549	0.0120	0.3087	0.0021	0.0246	0.0686	0.0011	0.0016	0.0077	0.0049
彰化銀行	0.0811	0.1910	0.0007	0.0041	0.2234	0.1615	0.0432	0.0490	0.0129	0.2423	0.0055	0.0275	0.0239	0.0008	0.0020	0.0093	0.0052
國泰大樓	0.0454	0.1590	0.0006	0.0038	0.0457	0.1325	0.0319	0.0454	0.0106	0.2079	0.0060	0.0144	0.0204	0.0014	0.0015	0.0059	0.0050
101 年 10/2~10/3																	
大里高中	0.0631	0.4021	0.0006	0.0050	0.0153	0.4020	0.0746	0.0373	0.0222	0.3676	0.0181	0.0306	0.1183	0.0035	0.0068	0.0102	0.0050
彰化銀行	0.0712	0.6130	0.0006	0.0040	0.2540	0.3970	0.0955	0.0628	0.0162	0.4794	0.0066	0.0186	0.1307	0.0040	0.0061	0.0087	0.0050
國泰大樓	0.0717	0.3993	0.0006	0.0042	0.0332	0.3900	0.0689	0.0892	0.0134	0.3858	0.0081	0.0133	0.1279	0.0022	0.0048	0.0068	0.0049
101 年 10/3~10/4																	
大里高中	0.0606	0.1660	0.0152	0.0038	0.0179	0.3030	0.0605	0.0638	0.0217	0.3181	0.0077	0.0267	0.0963	0.0040	0.0057	0.0101	0.0050
彰化銀行	0.0639	0.1560	0.0163	0.0031	0.1862	0.2820	0.0550	0.0526	0.0212	0.3147	0.0036	0.0240	0.1469	0.0028	0.0055	0.0083	0.0049
國泰大樓	0.0735	0.1520	0.0162	0.0033	0.0520	0.2490	0.0856	0.0590	0.0185	0.5407	0.0058	0.0179	0.0641	0.0043	0.0083	0.0067	0.0049

## (二) 陰陽離子及碳成份濃度

單位：μ g/m<sup>3</sup>

採樣位置	F <sup>-</sup>	Cl <sup>-</sup>	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	Br <sup>-</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	PO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Li <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	EC	OC
101 年 3/21~3/22															
大里高中	0.019	0.582	0.014	0.002	8.907	0.009	7.235	0.008	0.581	4.099	0.153	0.098	0.424	1.916	14.299
彰化銀行	0.013	0.705	0.028	0.002	3.874	0.003	3.155	0.008	0.434	1.959	0.089	0.075	0.258	1.630	6.613
中興大學	0.064	1.062	0.109	0.024	8.654	0.053	7.009	0.064	0.657	4.530	0.250	0.137	0.453	3.531	11.277
101 年 3/22~3/23															
大里高中	0.073	0.202	0.135	0.024	8.788	0.039	10.073	0.063	0.415	5.580	0.347	0.091	0.317	4.437	12.976
彰化銀行	0.026	0.336	----	0.004	7.401	0.061	6.626	0.008	0.288	3.501	0.149	0.056	0.225	3.627	6.970
中興大學	0.061	0.501	0.433	0.027	12.327	0.046	12.101	0.061	0.612	6.720	0.409	0.140	0.578	2.485	17.103
101 年 5/22~3/23															
大里高中	0.010	0.072	0.044	0.001	1.187	0.066	6.237	0.022	0.334	2.370	0.146	0.035	0.221	1.181	6.010
彰化銀行	0.011	0.071	0.044	0.009	1.077	0.080	6.463	0.025	0.362	2.456	0.152	0.051	0.180	1.809	5.875
中興大學	0.011	0.052	0.030	0.005	0.633	0.071	7.194	0.023	0.374	2.494	0.166	0.058	0.200	2.001	5.785
101 年 5/23~3/24															
大里高中	0.009	0.051	0.027	----	0.390	0.090	11.790	0.022	0.388	3.922	0.180	0.045	0.108	1.463	5.492
彰化銀行	0.010	0.056	0.048	0.001	0.661	0.131	11.318	0.021	0.370	3.908	0.174	0.038	0.129	1.784	5.502
中興大學	0.011	0.051	0.031	0.002	0.410	0.118	12.100	0.024	0.459	4.052	0.198	0.067	0.171	1.118	5.558

採樣位置	F <sup>-</sup>	Cl <sup>-</sup>	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	Br <sup>-</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	PO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Li <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	EC	OC
101 年 8/8~8/9															
大里高中	----	0.035	0.001	0.002	0.953	0.021	12.775	----	0.273	4.729	0.237	0.023	0.108	1.199	4.813
彰化銀行	----	0.039	0.012	0.006	1.328	0.023	11.543	----	0.261	4.498	0.186	0.023	0.099	0.909	3.621
國泰大樓	----	0.046	0.006	0.004	1.149	0.026	10.587	----	0.258	4.149	0.167	0.028	0.107	0.933	3.026
101 年 8/9~8/10															
大里高中	----	0.044	0.047	0.006	0.551	0.044	6.554	----	0.209	2.693	0.141	0.016	0.112	0.827	3.564
彰化銀行	0.009	0.045	0.018	0.014	0.682	0.092	8.397	----	0.230	3.015	0.197	0.022	0.079	0.722	3.841
國泰大樓	0.006	0.050	0.023	0.010	0.768	0.084	7.272	----	0.231	2.752	0.152	0.032	0.086	0.776	3.777
101 年 10/2~10/3															
大里高中	0.004	0.055	0.009	0.001	0.700	0.014	7.086	----	0.234	2.253	0.215	0.041	0.294	0.555	6.315
彰化銀行	0.004	0.052	0.107	0.001	0.512	0.023	9.118	----	0.253	2.943	0.222	0.044	0.308	0.720	5.643
國泰大樓	0.011	0.050	0.036	0.001	0.530	0.018	9.559	----	0.282	3.371	0.256	0.065	0.211	0.352	4.907
101 年 10/2~10/3															
大里高中	0.005	0.036	0.019	0.001	0.822	0.017	5.763	----	0.299	1.774	0.212	0.063	0.254	0.740	6.387
彰化銀行	0.020	0.114	0.018	0.001	0.592	0.012	5.932	----	0.381	1.725	0.204	0.066	0.289	0.714	6.328
國泰大樓	0.009	0.039	0.039	0.000	0.552	0.018	5.226	----	0.206	1.641	0.166	0.053	0.154	0.615	4.529

十、101年6月3日交通採樣

(一) 金屬元素濃度

單位：μ g/m<sup>3</sup>

採樣位置	Al	Ca	Cd	Cr	Cu	Fe	K	Mg	Mn	Na	Ni	Pb	Zn
國光路	0.3618	0.7660	0.0000	0.0062	0.0118	0.3866	0.0935	0.1050	0.0080	0.9134	0.1571	0.0343	0.0514
忠明南路	0.3631	0.4895	0.0002	0.0017	0.0163	0.2342	0.0738	0.0941	0.0013	0.7353	0.0000	0.0217	0.0488
五權路	0.2393	0.4280	0.0001	0.0042	0.0180	0.2050	0.1234	0.0910	0.0051	0.9157	0.0000	0.0230	0.0443
文心路	0.2929	0.4178	0.0000	0.0035	0.0109	0.2345	0.0630	0.0896	0.0023	0.8052	0.0446	0.0276	0.0395
市政路	0.1807	0.4552	0.0001	0.0000	0.0153	0.2494	0.0857	0.0757	0.0094	0.8152	0.0958	0.0150	0.0449
五權西路	0.3095	0.4125	0.0007	0.0064	0.0062	0.2490	0.0736	0.0821	0.0072	0.8208	0.0000	0.0223	0.0460
北屯路	0.1048	0.3002	0.0000	0.0030	0.0451	0.2822	0.0330	0.0639	0.0078	0.5439	0.1532	0.0312	0.0472
大雅路	0.1177	0.3308	0.0009	0.0055	0.1403	0.1838	0.0671	0.0611	0.0016	0.7372	0.0551	0.0246	0.0718
中港路	0.1223	0.2228	0.0000	0.0023	0.0803	0.1504	0.0302	0.0633	0.0038	0.6174	0.0012	0.0301	0.0351
環中路	0.2332	0.5360	0.0011	0.0072	0.0307	0.2547	0.1404	0.0835	0.0058	1.0922	0.0000	0.0225	0.0629

## (二) 陰陽離子及碳成份濃度

單位：μ g/m<sup>3</sup>

採樣位置	F <sup>-</sup>	Cl <sup>-</sup>	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	Br <sup>-</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	PO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Li <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	EC	OC
國光路	0.027	0.214	0.132	----	0.768	0.145	4.507	0.073	0.256	1.698	0.112	0.023	0.082	2.59	5.00
忠明南路	0.028	0.202	0.16	----	0.763	0.136	3.892	0.078	0.321	1.474	0.152	0.008	0.101	3.22	3.56
五權路	0.020	0.085	0.143	----	0.554	0.089	2.83	0.055	0.258	1.213	0.093	0.022	0.21	4.01	4.99
文心路	0.030	0.121	0.11	----	0.688	0.152	2.947	0.081	0.282	0.999	0.095	0.03	0.114	2.18	4.52
市政路	0.025	0.110	0.058	----	0.639	0.191	2.644	0.071	0.261	0.908	0.100	0.002	0.259	1.56	3.27
五權西路	0.028	0.155	0.172	----	0.815	0.135	3.177	0.071	0.396	1.144	0.131	0.015	0.182	1.82	1.75
北屯路	0.031	0.161	0.068	----	0.569	0.195	3.553	0.083	0.298	1.506	0.146	0.003	0.184	1.55	5.82
大雅路	0.033	0.120	0.485	----	0.699	0.169	3.090	0.080	0.265	1.079	0.165	0.009	0.154	2.27	5.86
中港路	0.033	0.243	0.107	0.010	1.048	0.222	3.180	0.084	0.506	1.061	0.126	0.043	0.143	1.30	4.43
環中路	0.029	0.159	0.361	0.011	0.830	0.254	2.994	0.076	0.300	1.034	0.110	0.024	0.234	0.66	3.57

十一、101 年 6 月 4 日交通採樣

(一) 金屬元素濃度

單位：μ g/m<sup>3</sup>

國光路	0.2290	0.5209	0.0015	0.0055	0.0417	0.7017	0.0730	0.0832	0.0151	0.7357	0.0198	0.0394	0.0913
忠明南路	0.2763	0.5118	0.0014	0.0028	0.0167	0.2672	0.1683	0.0908	0.0054	0.8535	0.0058	0.0269	0.0796
五權路	0.2088	0.5627	0.0005	0.0075	0.0203	0.4260	0.0440	0.0916	0.0031	0.6296	0.0790	0.0445	0.1048
文心路	0.1777	0.5765	0.0000	0.0000	0.0148	0.3657	0.0971	0.0859	0.0054	0.7653	0.0048	0.0325	0.0816
市政路	0.1895	0.5563	0.0000	0.0086	0.0162	0.3123	0.1444	0.0910	0.0122	0.8776	0.0070	0.0287	0.0825
五權西路	0.2512	0.5134	0.0008	0.0026	0.0246	0.3677	0.2261	0.0992	0.0049	1.5470	0.0099	0.0326	0.0851
北屯路	0.2037	0.4877	0.0000	0.0086	0.0174	0.3792	0.0842	0.0860	0.0059	0.7412	0.0003	0.0522	0.1317
大雅路	0.1468	0.3805	0.0000	0.0075	0.0184	0.2962	0.0564	0.0690	0.0055	0.7608	0.1297	0.0272	0.1107
中港路	0.1869	0.3723	0.0000	0.0074	0.0213	0.2592	0.0939	0.0741	0.0161	0.8540	0.0339	0.0329	0.0761
環中路	0.2917	0.5083	0.0000	0.0049	0.0663	0.2935	0.0713	0.1013	0.0042	0.6634	0.0937	0.0156	0.0594

## (二) 陰陽離子及碳成份濃度

單位：μ g/m<sup>3</sup>

採樣位置	F <sup>-</sup>	Cl <sup>-</sup>	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	Br <sup>-</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	PO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Li <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	EC	OC
國光路	0.030	0.192	0.081	----	1.751	0.173	5.205	0.072	0.330	1.978	0.159	0.040	0.173	3.58	11.65
忠明南路	0.034	0.261	0.767	----	2.045	0.315	5.611	0.080	0.376	2.175	0.166	0.011	0.425	4.49	9.39
五權路	0.029	0.262	0.043	0.007	1.978	0.178	5.627	0.074	0.326	2.307	0.164	0.025	0.132	3.68	11.08
文心路	0.025	0.139	0.037	0.006	1.423	0.142	5.814	0.065	0.261	2.218	0.153	0.032	0.117	2.10	6.56
市政路	0.035	0.271	0.031	0.014	1.935	0.243	6.236	0.080	0.402	2.617	0.188	0.001	0.325	3.63	8.20
五權西路	0.033	0.226	0.191	----	1.897	0.273	5.251	0.073	0.298	2.100	0.131	----	0.348	4.43	12.53
北屯路	0.031	0.185	0.215	0.008	1.551	0.194	5.488	0.070	0.282	2.155	0.142	0.005	0.274	5.10	14.91
大雅路	0.036	0.233	0.070	0.002	1.751	0.189	5.425	0.083	0.384	2.412	0.107	0.029	0.034	2.76	4.42
中港路	0.031	0.260	0.054	0.005	1.520	0.158	5.400	0.076	0.363	1.993	0.141	0.058	0.352	1.59	3.37
環中路	0.030	0.192	0.081	----	1.751	0.173	5.205	0.072	0.330	1.978	0.159	0.040	0.173	3.58	11.65