

台中縣環境保護局

台中縣高污染事件成因之探討計畫

期末報告 (定稿本)

中山醫學大學公共衛生學系

中華民國九十一年十二月

台中縣環境保護局

台中縣高污染事件成因之探討計畫

期末報告（定稿本）

計畫主持人：郭崇義

共同主持人：鄭文伯

研究人員：許又文 梁淑珍

簡伯珊 陳信宏

施政甫

中山醫學大學公共衛生學系

中華民國九十一年十二月

摘要

本計畫將污染事件日定義為 $PM_{10} > 110\mu\text{g}/\text{m}^3$ (即 $PSI > 80$)，共進行三次密集採樣，分別是 90 年 8 月與 12 月及 91 年 3 月，採樣地點包括大甲、后里、霧峰及太平四個測站，採集後之 PM_{10} 懸浮微粒分別進行元素碳(EC)、有機碳(OC)、陰陽離子、重金屬及多環芳香烴化合物等成份之分析，比較這些成份在事件日及非事件日之差異，藉此研析事件日之可能形成原因，另配合受體模式解析及比較事件日及非事件日各種污染源之貢獻量。研究結果發現包括 EC、OC、陰陽離子及重金屬在事件日其濃度均顯著高於其在非事件日之濃度，將 OC 再區分成原生性有機碳(OC_{pri}) 及衍生性有機碳(OC_{sec})，發現 OC_{pri} 在事件日及非事件日間有顯著差異($p < 0.0001$)，但 OC_{sec} 在事件日及非事件日間則無顯著差異($p = 0.2606$)。另由 NO_3^-/PM_{10} 之比值發現硝酸鹽在幾次事件日均有很明顯上升之趨勢，顯示有部份之氣態氮化合物在事件日迅速轉化成固態之硝酸鹽，此一化學轉化作用會造成 PM_{10} 濃度之增高，未來在懸浮微粒減量之防制工作上需特別注意此一問題。在重金屬方面，12 月 10 日之事件日霧峰及太平兩測站之地殼元素(Ca、Al、Fe、Mn、K)、交通元素(Pb、Zn)、燃燒元素(V、Ni) 及微量元素(Se、Cu、Cr、Cd、Ti、As) 均有大量增加之情形，

后里測站其交通元素及燃燒元素則有大量增加之現象，但3月事件日各種金屬元素增高之趨勢並不明顯。去除硫酸鹽及硝酸鹽後進行受體模式之解析，其結果與未去除此兩種鹽類之差異不大。以去除此兩種鹽類之結果來解析事件日各測站之主要污染源，大甲白天為交通、街塵，夜間為交通；后里白天為交通、街塵、焚化爐、鋼鐵業，夜間為交通、街塵；太平白天為交通、街塵、重油燃燒、鋼鐵業，夜間為交通；霧峰白天為街塵、交通、鋼鐵業，夜間為交通、重油燃燒。

目 錄

| | |
|---------------------|------|
| 目錄..... | I |
| 圖目錄..... | III |
| 表目錄..... | VIII |
| 第一章 前言..... | 1 |
| 1.1 概述..... | 1 |
| 1.2 工作項目、內容及方法..... | 2 |
| 第二章 環境背景概述..... | 5 |
| 2.1 地理位置及地形..... | 5 |
| 2.2 氣候..... | 6 |
| 2.3 人口分佈..... | 7 |
| 2.4 交通運輸..... | 8 |
| 2.5 工廠分佈概況..... | 9 |
| 2.6 空氣品質現況..... | 15 |
| 第三章 研究方法..... | 23 |
| 3.1 研究背景及方法..... | 23 |
| 3.2 採樣規劃..... | 31 |
| 3.3 藥品及材料..... | 39 |
| 3.4 儀器設備..... | 41 |

| | | |
|------|----------------------------|-----|
| 3.5 | 樣品分析..... | 43 |
| 3.6 | 品保/品管..... | 48 |
| 第四章 | 結果與討論..... | 51 |
| 4.1 | 監測站氣態污染物數據分析..... | 51 |
| 4.2 | PM ₁₀ 懸浮微粒..... | 59 |
| 4.3 | 元素碳(EC) 、有機碳(OC)..... | 78 |
| 4.4 | 陰陽離子..... | 87 |
| 4.5 | 事件日與非事件日之比較..... | 102 |
| 4.6 | 金屬元素..... | 111 |
| 4.7 | 多環芳香烴化合物(PAHs)..... | 135 |
| 4.8 | 受體模式..... | 139 |
| 第五章 | 結論..... | 179 |
| 第六章 | 建議..... | 181 |
| 參考文獻 | | 183 |
| 附錄一 | 品保、品管規劃書 | |
| 附錄二 | 品保數據 | |
| 附錄三 | 各污染源排放組成數據 | |
| 附錄四 | 審查意見回覆表 | |

圖目錄

| | | |
|-----------|---------------------------------|----|
| 圖 2.5.1-1 | 台中縣列管工廠比例圖..... | 11 |
| 圖 2.5.2-1 | 台中縣工廠分布圖..... | 12 |
| 圖 2.5.3-1 | 台中縣工廠懸浮微粒排放圖示..... | 12 |
| 圖 2.5.3-2 | 台中縣工廠 Sox 排放圖示..... | 13 |
| 圖 2.5.3-3 | 台中縣工廠 NO _x 排放圖示..... | 13 |
| 圖 2.5.3-4 | 台中縣工廠 CO 排放圖示..... | 14 |
| 圖 2.5.3-5 | 台中縣工廠 VOC 排放圖示..... | 14 |
| 圖 2.6-1 | 台中縣 86 年懸浮微粒排放量貢獻比例..... | 22 |
| 圖 3.2-1 | 台中縣空氣品質監測站之分佈位置..... | 33 |
| 圖 3.2-2 | 大甲測站之相關位置及週遭環境圖片..... | 34 |
| 圖 3.2-3 | 后里測站之相關位置及週遭環境圖片..... | 35 |
| 圖 3.2-4 | 太平測站之相關位置及週遭環境圖片..... | 36 |
| 圖 3.2-5 | 霧峰測站之相關位置及週遭環境圖片..... | 37 |
| 圖 4.1-1 | 第一次採樣 NO ₂ 變化趨勢..... | 53 |
| 圖 4.1-2 | 第一次採樣 O ₃ 變化趨勢..... | 53 |
| 圖 4.1-3 | 第一次採樣 SO ₂ 變化趨勢..... | 54 |
| 圖 4.1-4 | 第二次採樣 NO ₂ 變化趨勢..... | 55 |
| 圖 4.1-5 | 第二次採樣 O ₃ 變化趨勢..... | 55 |

| | | |
|-----------|--|-----|
| 圖 4.1-6 | 第二次採樣 SO ₂ 變化趨勢..... | 56 |
| 圖 4.1-7 | 第三次採樣 NO ₂ 變化趨勢..... | 57 |
| 圖 4.1-8 | 第三次採樣 O ₃ 變化趨勢..... | 57 |
| 圖 4.1-9 | 第三次採樣 SO ₂ 變化趨勢..... | 58 |
| 圖 4.2-1 | 八月份 PM ₁₀ 、EC、OC 之時間序列變化圖..... | 62 |
| 圖 4.2-2 | 十二月份 PM ₁₀ 、EC、OC 之時間序列變化圖..... | 65 |
| 圖 4.2-3 | 三月份 PM ₁₀ 、EC、OC 之時間序列變化圖..... | 69 |
| 圖 4.2-4 | PM ₁₀ 懸浮微粒各種組成份之圓餅圖(8月白天)..... | 72 |
| 圖 4.2-5 | PM ₁₀ 懸浮微粒各種組成份之圓餅圖(8月晚上)..... | 73 |
| 圖 4.2-6 | PM ₁₀ 懸浮微粒各種組成份之圓餅圖(12月白天)..... | 74 |
| 圖 4.2-7 | PM ₁₀ 懸浮微粒各種組成份之圓餅圖(12月晚上)..... | 75 |
| 圖 4.2-8 | PM ₁₀ 懸浮微粒各種組成份之圓餅圖(3月白天)..... | 76 |
| 圖 4.2-9 | PM ₁₀ 懸浮微粒各種組成份之圓餅圖(3月晚上)..... | 77 |
| 圖 4.3.2-1 | 三次採樣之 EC 與 OC 關係圖及 OC/EC 之穩定最小 值..... | 85 |
| 圖 4.6.1-1 | 地殼元素(Ca,Al,Fe,Mn,K)日間夜間平均值總和之比較..... | 127 |
| 圖 4.6.1-2 | 交通元素(Pb,Zn)日間夜間平均值總和之比較..... | 127 |
| 圖 4.6.1-3 | 燃燒元素(V,Ni)日間夜間平均值總和之比較..... | 128 |

| | | |
|-----------|---|-----|
| 圖 4.6.1-4 | 微量元素(Se,Cu,Cr,Cd,Ti,As)日間夜間平均值總和之比較..... | 128 |
| 圖 4.6.2-1 | 各季非事件日地殼元素(Ca,Al,Fe,Mn,K)日間平均值總和之比較..... | 129 |
| 圖 4.6.2-2 | 各季非事件日交通元素(Pb,Zn)日間平均值總和之比較..... | 129 |
| 圖 4.6.2-3 | 各季非事件日燃燒元素(V,Ni)日間平均值總和之比較..... | 132 |
| 圖 4.6.2-4 | 各季非事件日微量元素(Se,Cu,Cr,Cd,Ti,As)日間平均值總和之比較..... | 132 |
| 圖 4.6.3-1 | 事件日與背景日日間地殼元素(Ca,Al,Fe,Mn,K)平均值總和之比較..... | 133 |
| 圖 4.6.3-2 | 事件日與背景日日間交通元素(Pb,Zn)平均值總和之比較..... | 133 |
| 圖 4.6.3-3 | 事件日與背景日日間燃燒元素(V,Ni)平均值總和之比較..... | 134 |
| 圖 4.6.3-4 | 事件日與背景日日間微量元素(Se,Cu,Cr,Cd,Ti,As)平均值總和之比較..... | 134 |
| 圖 4.8.1-1 | 大甲各污染源分布圖..... | 141 |

| | | |
|-------------|-------------------------|-----|
| 圖 4.8.1-2 | 后里各污染源分布圖..... | 141 |
| 圖 4.8.1-3 | 太平各污染源分布圖..... | 142 |
| 圖 4.8.1-4 | 霧峰各污染源分布圖..... | 142 |
| 圖 4.8.2.1-1 | 大甲測站事件日日間採樣污染源貢獻百分比.... | 146 |
| 圖 4.8.2.1-2 | 后里測站事件日日間採樣污染源貢獻百分比.... | 146 |
| 圖 4.8.2.1-3 | 太平測站事件日日間採樣污染源貢獻百分比.... | 147 |
| 圖 4.8.2.1-4 | 霧峰測站事件日日間採樣污染源貢獻百分比.... | 147 |
| 圖 4.8.2.1-5 | 大甲測站事件日夜間採樣污染源貢獻百分比.... | 148 |
| 圖 4.8.2.1-6 | 后里測站事件日夜間採樣污染源貢獻百分比.... | 148 |
| 圖 4.8.2.1-7 | 太平測站事件日夜間採樣污染源貢獻百分比.... | 149 |
| 圖 4.8.2.1-8 | 霧峰測站事件日夜間採樣污染源貢獻百分比.... | 149 |
| 圖 4.8.2.2-1 | 大甲測站非事件日日間採樣污染源貢獻百分比. | 152 |
| 圖 4.8.2.2-2 | 后里測站非事件日日間採樣污染源貢獻百分比. | 152 |
| 圖 4.8.2.2-3 | 太平測站非事件日日間採樣污染源貢獻百分比. | 153 |
| 圖 4.8.2.2-4 | 霧峰測站非事件日日間採樣污染源貢獻百分比. | 153 |
| 圖 4.8.2.2-5 | 大甲測站非事件日夜間採樣污染源貢獻百分比. | 154 |
| 圖 4.8.2.2-6 | 后里測站非事件日夜間採樣污染源貢獻百分比. | 154 |
| 圖 4.8.2.2-7 | 太平測站非事件日夜間採樣污染源貢獻百分比. | 155 |
| 圖 4.8.2.2-8 | 霧峰測站非事件日夜間採樣污染源貢獻百分比. | 155 |

| | | |
|------------|--------------------|-----|
| 圖 4.8.4-1 | 大甲測站日間解析結果差異圖..... | 165 |
| 圖 4.8.4-2 | 大甲測站夜間解析結果差異圖..... | 165 |
| 圖 4.8.4-3 | 后里測站日間解析結果差異圖..... | 166 |
| 圖 4.8.4-4 | 后里測站夜間解析結果差異圖..... | 166 |
| 圖 4.8.4-5 | 太平測站日間解析結果差異圖..... | 167 |
| 圖 4.8.4-6 | 太平測站夜間解析結果差異圖..... | 167 |
| 圖 4.8.4-7 | 霧峰測站日間解析結果差異圖..... | 168 |
| 圖 4.8.4-8 | 霧峰測站夜間解析結果差異圖..... | 168 |
| 圖 4.8.4-9 | 忠明測站日間解析結果差異圖..... | 169 |
| 圖 4.8.4-10 | 忠明測站夜間解析結果差異圖..... | 169 |
| 圖 4.8.5-1 | 台中縣鋼鐵業分布圖..... | 176 |
| 圖 4.8.5-2 | 台中縣預拌混凝土業分布圖..... | 176 |
| 圖 4.8.5-3 | 台中縣鋼鑄造業分布圖..... | 177 |
| 圖 4.8.5-4 | 台中縣鋁鑄造業分布圖..... | 177 |
| 圖 4.8.5-5 | 硫氧化物分布圖..... | 178 |

表 目 錄

| | | |
|-----------|---|----|
| 表 2.6-1 | 台中縣空氣品質不良日(P _{SI} >100)之天數..... | 18 |
| 表 2.6-2 | 85年至90年間台中縣中環保署監測站主要監測項目之 年平均濃度值..... | 19 |
| 表 2.6-3 | 台中縣自行放置之空品測站空氣品質不良日(P _{SI} >100) 之天數..... | 20 |
| 表 2.6-4 | 大台中地區各空品測站PM ₁₀ 年平均濃度之比較..... | 20 |
| 表 2.6-5 | 台中縣粒狀污染物之主要來源..... | 21 |
| 表 3.2-1 | 採樣地點之監測站基本資料..... | 38 |
| 表 4.2 | 不同測站三次密集採樣PM ₁₀ 之濃度..... | 61 |
| 表 4.3.1-1 | 三次密集採樣EC、OC、TC、OC/EC、OC/TC之比 較..... | 79 |
| 表 4.3.1-2 | 比較各測站EC、OC之濃度及OC/EC、OC/TC比值 之差異(8月)..... | 80 |
| 表 4.3.1-3 | 比較各測站EC、OC之濃度及OC/EC、OC/TC比值 之差異(12月)..... | 81 |
| 表 4.3.1-4 | 比較各測站EC、OC之濃度及OC/EC、OC/TC比值 之差異(3月)..... | 82 |
| 表 4.3.2-1 | 二次衍生有機碳之含量比較(8月)..... | 86 |

| | | |
|-----------|---|-----|
| 表 4.3.2-2 | 二次衍生有機碳之含量比較(12 月)..... | 86 |
| 表 4.3.2-3 | 二次衍生有機碳之含量比較(3 月)..... | 86 |
| 表 4.4.1-1 | 八月密集採樣期間陰離子濃度變化..... | 88 |
| 表 4.4.1-2 | 八月密集採樣期間陽離子濃度變化..... | 88 |
| 表 4.4.1-3 | 十二月密集採樣期間陰離子濃度變化..... | 89 |
| 表 4.4.1-4 | 十二月密集採樣期間陽離子濃度變化..... | 89 |
| 表 4.4.1-5 | 三月密集採樣期間陰離子濃度變化..... | 90 |
| 表 4.4.1-6 | 三月密集採樣期間陽離子濃度變化..... | 90 |
| 表 4.4.2-1 | 八月份各測站陰離子之差異..... | 92 |
| 表 4.4.2-2 | 八月份各測站陽離子之差異..... | 92 |
| 表 4.4.2-3 | 十二月份各測站陰離子之差異..... | 93 |
| 表 4.4.2-4 | 十二月份各測站陽離子之差異..... | 93 |
| 表 4.4.2-5 | 三月份各測站陰離子之差異..... | 94 |
| 表 4.4.2-6 | 三月份各測站陽離子之差異..... | 94 |
| 表 4.4.3-1 | 比較事件日及非事件日各種離子之加強因子 (Enrichment factor)..... | 96 |
| 表 4.4.4-1 | 八月份陰陽離子濃度之日夜比..... | 99 |
| 表 4.4.4-2 | 十二月份陰陽離子濃度之日夜比..... | 100 |
| 表 4.4.4-3 | 三月份陰陽離子濃度之日夜比..... | 101 |

| | | |
|-----------|--|-----|
| 表 4.5-1 | 事件日與非事件日氣象條件之比較..... | 103 |
| 表 4.5-2 | 事件日與非事件日之各組成比較..... | 104 |
| 表 4.5-3 | 事件日與非事件日 OCpri、OCsec、OC/EC、 OCsec/OC 之比較..... | 105 |
| 表 4.5-4 | 事件日與非事件日水溶性離子濃度比較..... | 107 |
| 表 4.5-5 | 事件日與非事件日硝酸鹽與各污染物之比值變 化..... | 108 |
| 表 4.6.1-1 | 第一季中部地區各測站重金屬元素濃度(8 月 21 日)..... | 112 |
| 表 4.6.1-2 | 第一季中部地區各測站重金屬元素濃度(8 月 22 日)..... | 113 |
| 表 4.6.1-3 | 第一季中部地區各測站重金屬元素濃度(8 月 23 日)..... | 114 |
| 表 4.6.1-4 | 第一季中部地區各測站重金屬元素濃度(8 月 24 日)..... | 115 |
| 表 4.6.1-5 | 第一季中部地區各測站重金屬元素濃度(8 月 25 日)..... | 116 |
| 表 4.6.1-6 | 第二季中部地區各測站重金屬元素濃度(12 月 10 日)..... | 117 |

| | | |
|------------|--------------------------------|-----|
| 表 4.6.1-7 | 第二季中部地區各測站重金屬元素濃度(12月11日)..... | 118 |
| 表 4.6.1-8 | 第二季中部地區各測站重金屬元素濃度(12月12日)..... | 119 |
| 表 4.6.1-9 | 第二季中部地區各測站重金屬元素濃度(12月13日)..... | 120 |
| 表 4.6.1-10 | 第三季中部地區各測站重金屬元素濃度(3月6日)..... | 121 |
| 表 4.6.1-11 | 第三季中部地區各測站重金屬元素濃度(3月7日)..... | 122 |
| 表 4.6.1-12 | 第三季中部地區各測站重金屬元素濃度(3月8日)..... | 123 |
| 表 4.6.1-13 | 第三季中部地區各測站重金屬元素濃度(3月9日)..... | 124 |
| 表 4.6.1-14 | 第三季中部地區各測站重金屬元素濃度(3月10日)..... | 125 |
| 表 4.7-1 | 三次採樣大氣中 PAHs 化合物之平均濃度..... | 136 |
| 表 4.7-2 | 比較各測站大氣中 PAHs 之濃度..... | 137 |
| 表 4.7-3 | 各種 PAHs 化合物之事件日與非事件日之濃度比 | |

| | |
|---|-----|
| 值..... | 138 |
| 表 4.8.2-1 CMB 模式推估台中縣各測站污染來源及貢獻 量..... | 143 |
| 表 4.8.2.3-1 事件日與非事件日解析結果之比較(事件日污染源 貢獻量-非事件日污染源貢獻量)..... | 157 |
| 表 4.8.2.3-2 事件日與非事件日之風速比較..... | 159 |
| 表 4.8.2.3-3 事件日與非事件日之解釋比例..... | 159 |
| 表 4.8.3-1 排放量資料庫與受體模式解析結果之比較..... | 161 |
| 表 4.8.4-1 去除硫酸鹽及硝酸鹽之受體模式解析結果..... | 164 |
| 表 4.8.4-2 去除硫酸及鹽硝酸鹽之受體模式解析結果與未去除 硫酸鹽硝酸鹽之差異表(去硫硝-未去硫硝)..... | 170 |
| 表 4.8.5-1 採樣期間之風向..... | 172 |
| 表 4.8.5-2 採樣期間測站風速..... | 173 |

第一章 前言

1.1 概述

根據空氣污染防治法第七條規定，縣(市)主管機關應訂定空氣污染防治計畫書，並應每二年檢討修正改善。設法第十一條則規定總量管制區內之縣(市)，應依總量管制計畫訂(修)定空氣污染防治計畫，中部目前被選定為總量管制示範區域，並正研擬中部總量示範計畫，台中縣正配合此示範計畫內容訂定台中縣空氣污染防治示範計畫。依據該計畫施行細則第九條之內容，至少需包括環境負荷與變化趨勢分析、空氣品質現況及問題分析、空氣污染削減對策等項。在空氣品質現況及問題分析方面，截至目前為止，以往之調查幾乎均以豐原、沙鹿、大里三個環保署之監測站為其評估依據，台中縣其幅員甚為廣大，加上此三個監測站均圍繞在台中市之周圍，故僅以此三站之數據來評估台中縣之空氣品質將無法使空氣污染防治計畫臻於完美。台中縣環保局有鑑於此，乃於今年新設立三個空氣品質監測站，加上前幾年所設立之后里站，已使得台中縣目前之空氣監測站增加至7個，實在有必要將這些自行設立而非環保署設立之空氣品質監測站之數據逐漸加以整理，並納入台中縣空氣污染防治計畫中有關空氣品質現況、問題評析及污染量削減對策等系統之中。

根據以往監測站之 PSI 資料發現，台中縣最大指標污染物係以 PM₁₀ 及 O₃ 為主，在此兩種污染物中 O₃ 由於其形成機制十分複雜，目前仍無法有效掌握其形成原因，粒狀污染物其形成機制則較為單純，如能詳細規劃深入調查應較能掌握其形成原因。本縣近年來在粒狀污染物之調查較偏向於污染個案之調查，故對本縣整體粒狀污染物之實際污染原因仍不十分明瞭。此外，這些個案調查方式由於未結合空氣監測站之數據，且採樣地點又經常變動，致使其對污染源之掌握或污染形成原因之判斷均較為片面，因此其所擬定之管制策略可能僅適用於局部地區，致使其管制成效並不是十分顯著。為了建立較長期而有系統之評析資料，本計畫擬在本縣自行設立之四個空氣品質監測站裝置 PM₁₀ 微粒採樣設備，並進行採樣分析及污染物組成特徵之鑑定，同時將結合空氣監測站其他氣相污染物之資料，期望能較完整的掌握本縣重要之污染來源。此外，本計畫另將配合氣象資料及模式等之解析來研判污染物之可能流向，藉此了解本縣污染之主要來源及污染發生之主要原因。為了使本計畫之調查結果較明確並提高管制策略之預期成果，本年度先著重於高污染事件日其成因之探討，並進一步評析該事件污染物之主要來源及其貢獻量。

1.2 工作項目、內容及方法

- (一) 依據台中縣境內空氣監測站之資料及氣象條件之變化情形來預測本年度本縣可能發生之高污染事件日，並選擇 3~5 月及 9~11 月中各一次較嚴重之污染事件日，另選擇 7~8 月中一次非污染事件日作為對照組。
- (二) 空氣監測站之資料分析至少需包括 PM_{10} 、 SO_x 、 NO_x 、CO 及 O_3 等污染物，若空氣監測站未監測這些污染物時，需另行監測。
- (三) 懸浮微粒之採樣以 PM_{10} 為主，採樣地點至少需包括台中縣四個空氣監測站，採樣時間至少需維持連續 72 小時以上，並需進行白天及晚上之個別採樣及成份分析。
- (四) 懸浮微粒之成份分析需包括：(1)無機元素：需含地殼元素及非地殼元素至少 15 種金屬元素；(2)水溶性陰陽離子：陰離子至少包括 Cl^- 、 NO_3^- 、 SO_4^{2-} ，陽離子至少包括 Na^+ 、 K^+ 、 NH_4^+ 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} ；(3)含碳物質：元素碳(EC)及有機碳(OC)；(4)有機物質：多環芳香烴化合物(PAHs)至少需包括 16 種化合物；(5)懸浮微粒之濃度。
- (五) 本研究將根據所採得樣本的分析結果，利用受體模式(receptor model)來分析各種排放污染源排放污染量的大小順序，找出粒狀污染物的主要排放源是境內的哪些行業等等，以作為未來訂定管制策略的參考。本研究擬用的受體模式是 CMB，且須至少與另

一受體模式模擬結果作比較，以確保結果的合理性。

(六) 本研究另須收集台中縣及附近縣市的氣象資料，例如風向、風速、降雨及天氣系統等，以作為污染物擴散的參考(藉以評估境外移入抑或是境內污染物的擴散而造成事件日台中縣空氣品質變差)。

第二章 環境背景概述

2.1 地理位置及地形

台中縣位於台灣之西側，東臨花蓮縣，西濱台灣海峽，南接彰化、南投兩縣，北接苗栗縣，地勢由東向西傾斜，總面積為 2,051.4 平方公里，其中平地面積為 1,013.6 平方公里，佔全縣之 49.41%，山地面積為 1,037.8 平方公里，佔全縣面積 50.59%⁽¹⁾。本縣之地形呈東西長狹狀，主要之地形包括台中沿海平原、台中台地、台中盆地，以及丘陵山地地區等四種地形，這四種地形之特徵以及此四種地形與本計畫採樣站之關係分別說明於後。

2.1.1 台中沿海平原

本平原位於大肚山之西側，係由大甲平原及清水海岸平原所構成，此兩平原均為南北走向之狹長平原，其中大甲平原為東高西低之傾斜面，其東端之高度約為海拔 230~250 公尺，坡度在 5% 以下。而清水海岸平原其地勢非常平坦，其高度大致在海拔 10 公尺以下。此兩平原包括了大安、大甲、清水、梧棲、沙鹿、龍井與大肚等鄉鎮，本計畫選擇大甲為採樣站，此測站屬於大甲平原。

2.1.2 台中台地

本台地由后里台地、大肚台地組成。后里台地位於大甲扇狀平原

之東，為東西走向且東高西低的緩坡面，是台中盆地的北緣，面積約 30 平方公里。大肚台地大致為東北—西南走向之台地，位於台中盆地之西緣，台地長約 20 公里，寬約 5~7 公里，平均高度為 180 公尺。本計畫中之后里監測站係位於后里台地。

2.1.3 台中盆地

位於大肚台地之東側，為一南北狹長之沖積盆地，南北長約 48 公里，最大寬度約 14 公里，面積達 400 平方公里，是本縣除丘陵山地外面積最大的地形。盆地南部主要是烏溪流域之沖積平原，盆地之缺口為烏溪流經之地，其地勢最低僅 25 公尺。本計畫之霧峰、太平兩側站即位於此盆地之東南端。

2.1.4 丘陵山地地區

本區位於台中盆地以東，面積佔本縣總面積二分之一以上，全區包括丘陵及高山部份，丘陵區包括東勢、豐原丘陵、出雲山、大橫屏山山脈，高山區包括中央山脈及雪山山脈，平均高度在 3,500 公尺左右。計畫在此地區並未設置採樣地站，同時，台中縣環保局目前亦尚未在此地區設置空氣品質監測站。

2.2 氣候

台中縣屬於亞熱帶氣候，氣溫及溼度均很高，由於本縣南北緯度

之差尚不到半度，故南北向之溫差並不明顯，但東西向由於受到地形及海洋氣候等因素之影響，其差異較為明顯，不過由於本計畫所設置之四個採樣地點均位於西海岸區及中部盆地，故無論東西向或南北向其溫差均有限。根據台中及梧棲兩氣象站，本縣之年平均溫度約在 23°C 左右，夏季之平均溫度約 27.2°C，冬季平均溫度約 19°C，冬夏溫差並不是很大。由於受到盛行季風之影響，冬季主要為風力強大之東北季風，而夏季則為風力緩和之西南季風。在冬季東北季風盛行期間，其雨量很少，而夏季西南季風盛行期間，其雨量則較為豐沛。除了季節會因不同盛行風所造成不同降雨量外，另一影響本縣降雨量之因素為地形，一般而言，本縣之降雨量由沿海向內陸方向依次遞增，在沿海地區其年平均降雨量約為 1,500 公釐，丘陵地區約 2,000 公釐，而高山區則可達 2,600 公釐，本計畫之四個採樣站均位置沿海之西海岸區及中部盆地區，其降雨量之差異並不明顯。在相對溼度方面，本縣相對溼度之年平均值介於 74%~80% 之間，各季節間之相對溼度差異並不是很大，但全年中以冬季及春季兩季節之相對溼度略高。

2.3 人口分佈

根據台中縣政府統計室 86 年之資料⁽²⁾，台中縣之人口數為 1,427,378 人，以人口密度來計算，平均每平方公里有 695.78 人。其

中以大里市平方公里 5,655 人為最密，其人口數佔全縣 11.44%，其次為豐原市，其密度為每平方公里 3,857.03 人，而人口數則佔全縣之 11.13%。而太平市人口密度為每平方公里 1,272.85 人，人口數則佔全縣之 10.77%。此三個市鎮(豐原、大里、太平)均為台中市附近之衛星城市，可見本縣人口密度較高之市鎮大致集中於台中市附近，而山區人口則非常之少，如和平鄉其人口密度為 10.49 人/平方公里，佔全縣人口數之 0.76%，由此可見本縣之人口分佈相當不均衡。本計畫中另外三個採樣站分別位於大甲鎮、后里鄉及霧峰鄉，大甲鎮人口密度為 1,327.99 人/平方公里，而人口數有 77,713 人；后里鄉人口密度為 930.49 人/平方公里，而人口數有 54,847 人，此兩鄉鎮之人口密度均較高；而霧峰鄉人口密度為 682.51 人/平方公里，而其人口數有 66,939 人，其人口密度算是較低的一個鄉鎮。

2.4 交通運輸

本縣之交通運輸包括鐵路及公路兩系統，由於本縣之地形屬南北狹長狀，南北向之鐵路系統在本縣之行經距離較有限，加以污染量之貢獻量亦較少，故本節主要以公路系統為討論對象。本縣之主要聯外道路包括高速公路、台 1 線省道及台 3 線省道。

1.高速公路：從苗栗進入本縣，經后里、神岡、大雅、台中市進入彰

化縣，本計畫后里採樣站，可能會受其影響。

2.台 1 線省道：為中部地區高速公路以外較為重要之交通幹線，是本縣南北方向之重要幹道。

3.台 3 線省道：台 3 線省道與台 1 線平行，由苗栗進入台中都會區，經東勢、豐原、潭子、台中市、大里、霧峰進入南投縣。本計畫之霧峰測站較易受此道路之影響。

除了以上 3 條主要聯外道路外，其餘輔助聯外道路僅將與本計畫較有關之台 13 線省道及台 17 線省道加以說明。

1.台 13 線省道：由苗栗丘陵地區進入本縣北部，穿越后里及豐原，其排放之污染量可能對后里採樣會有影響。

2.台 17 線省道：北起大甲以南之甲南，目前已成為濱海公路系統，此交通系統對大甲測站可能會有所影響。

2.5 工廠分佈概況

2.5.1 行業類別

固定污染源對空氣品質影響是一個很大的因素，台中縣固定污染源全縣列管家數至 90 年 12 月底為止，共 1905 家(EPA97)，圖 2.5.1-1 為各業別佔所有行業的比例，由圖 2.5.1-1 可知台中縣目前列管行業家數以金屬基本工業為最多，總計有 298 廠(佔 17%)，其次分別為金

屬製品製造業(204 廠,佔 13%)、塑膠/橡膠製品製造業(235 廠,佔 12%)及紡織/印染業(199 廠,佔 10%)等。

2.5.2 地理位置

圖 2.5.2-1 為台中縣管制工廠分布圖，由圖可以看出，台中縣工廠主要分布於西半部，東半部只有少數幾家工廠。若依地理區域來劃分，其中以山區 805 家，佔 42%最多、海區 566 家、佔 30%，屯區 534 家，佔 28%最少；其中在屯區方面，雖然只有烏日鄉、霧峰鄉、大里市、太平市四個鄉鎮，但屬於人口稠密之處，而且大里及太平工業區位於其中，因此亦有不少的工廠分布。

2.5.3 排放量現況分析

台中縣每年各污染物(懸浮微粒、氮氧化物、硫氧化物、揮發性有機物及一氧化碳)總排放量是 106,297 公噸，其中以氮氧化物每年排放 39,931 公噸最多，佔總污染物排放的 38%；一氧化碳每年 27,141 公噸，佔總污染物 26%；硫氧化物排放 16,687 公噸，佔 16%(EPA97)。圖 2.5.3-1~圖 2.5.3-5 分別依據 PAR、SO_x、VOC、CO、NO_x 污染源分布，繪出其位於台中縣之位置，如圖所示：大部分污染物之分布集中於台中縣西部，東部即使有分布之處，排放量亦佔少數，其中 CO 只在台中縣西部有排放。

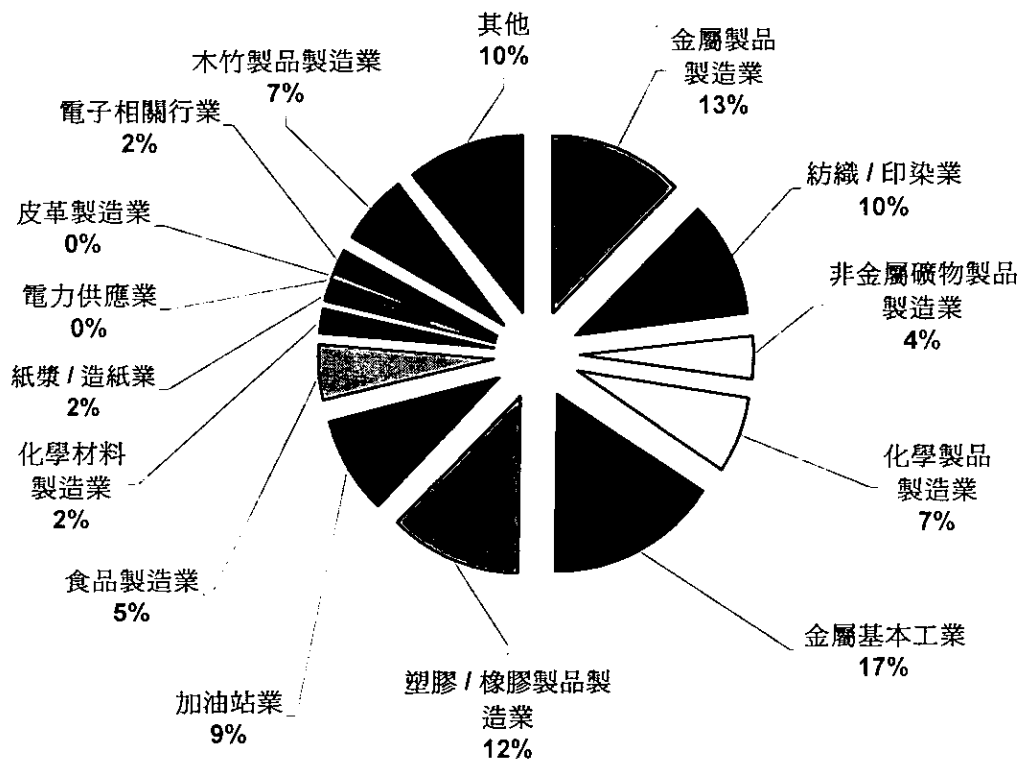


圖 2.5.1-1：台中縣列管工廠比例圖(資料來源：台灣曼寧)

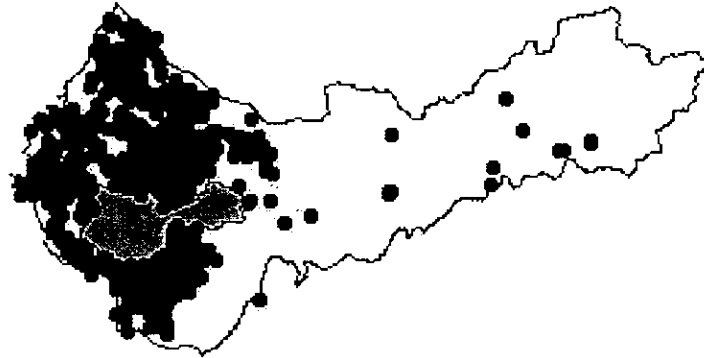


圖 2.5.2-1：台中縣工廠分布圖

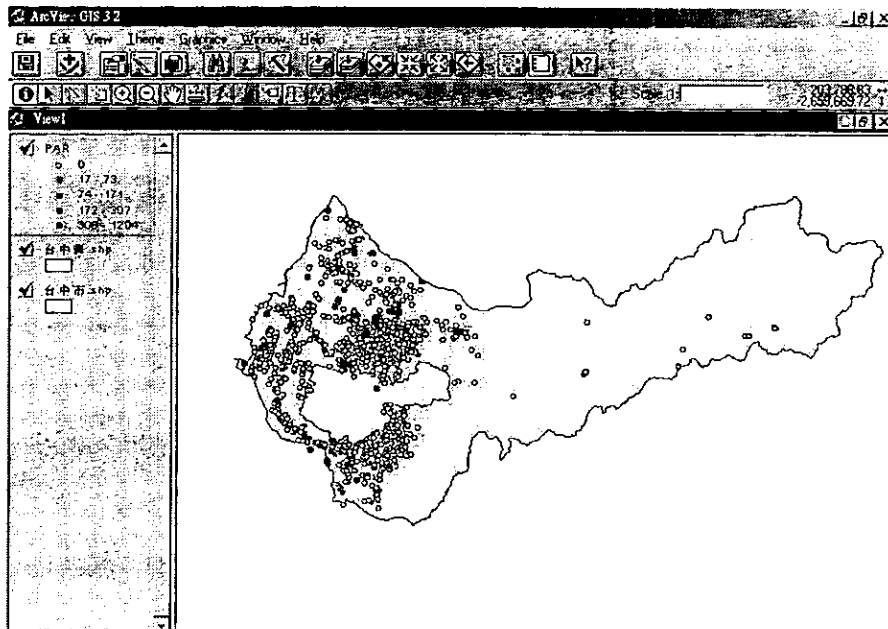


圖 2.5.3-1：台中縣工廠懸浮微粒排放圖示

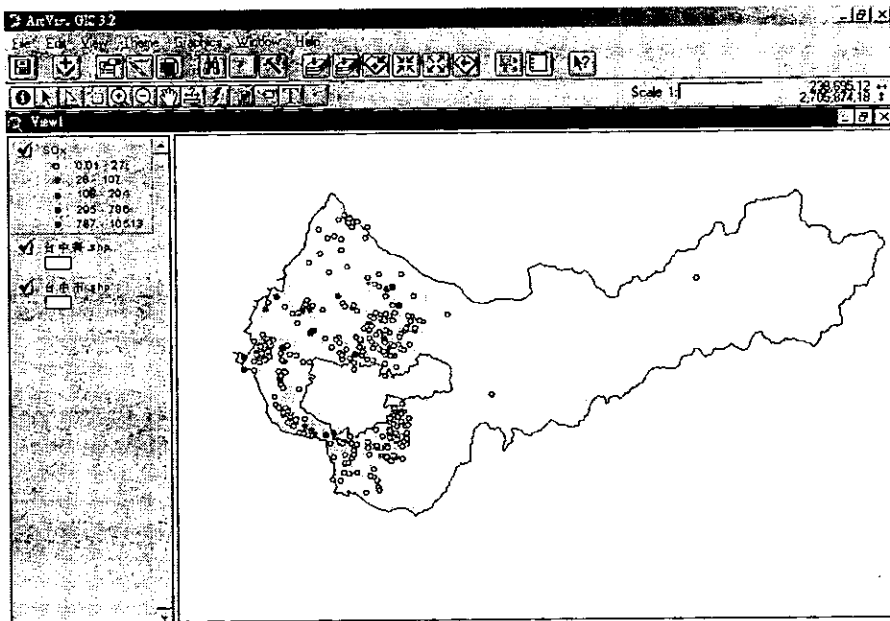


圖 2.5.3-2：台中縣工廠 SOx 排放圖示

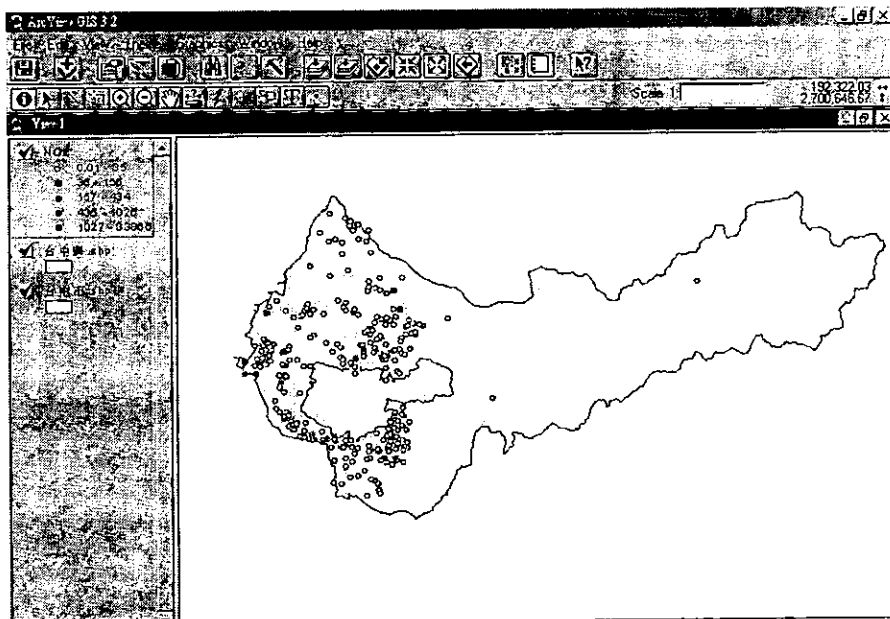


圖 2.5.3-3 台中縣工廠 NOx 排放圖

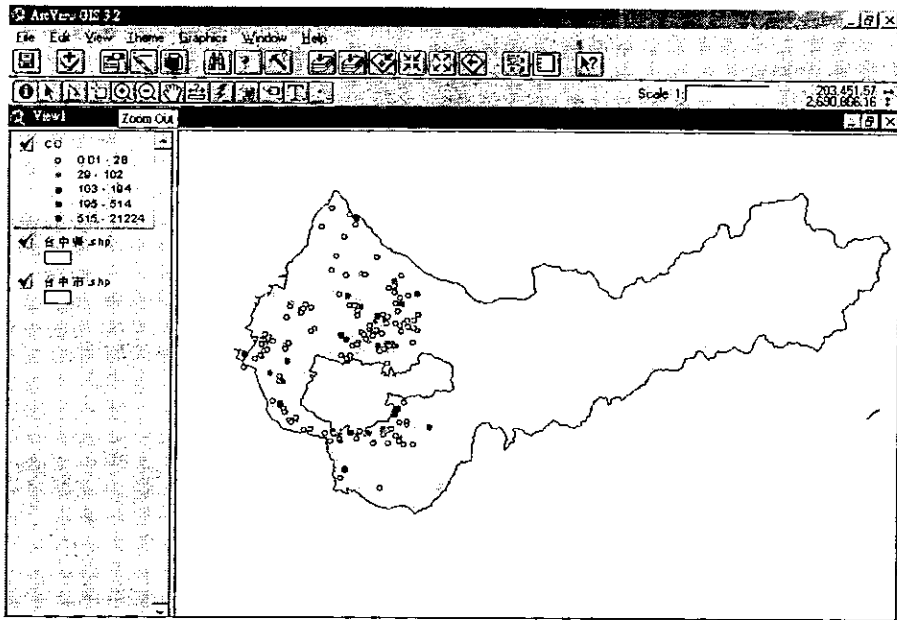


圖 2.5.3-4：台中縣工廠 CO 排放圖示

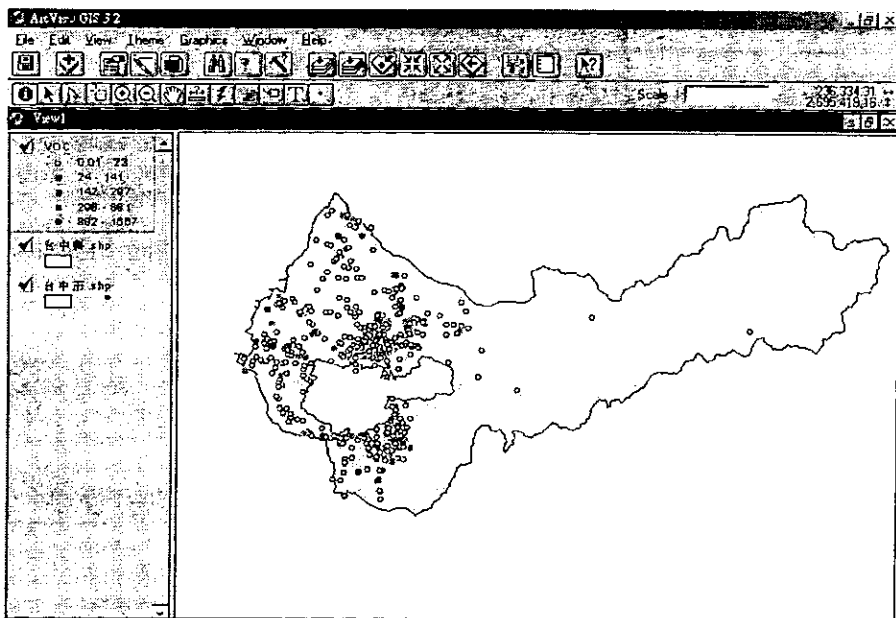


圖 2.5.3-5 台中縣工廠 VOC 排放圖示

2.6 空氣品質現況

台中縣雖然自行設立了四個空氣品質監測站，但由於這些測站之資料仍十分有限，故先利用環保署在本縣所設立之三個空氣品質監測站(豐原站、沙鹿站及大里站)之監測資料來評析本縣之空氣品質現況。表 2.6-1 為此三個空品監測站歷年來 PSI>100 之天數，由這些表格之資料可知台中縣 PSI>100 空氣品質不良日全年累積之站日數有逐年降低之趨勢。此外，由該表刮弧內之數據亦可知本縣之最大指標污染物常以 PM₁₀ 為主。而表 2.6-2 為此三測站 85 年~90 年各監測項目之年平均值，PM₁₀ 之年平均濃度在豐原站及沙鹿站，都接近於空氣品質標準之年平均濃度(65 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)，而大里站之 PM₁₀ 年平均濃度則高於空氣品質標準之年平均濃度，本計畫未來擬於霧峰及太平設置採樣站，除監控 PM₁₀ 之濃度外，更將藉由 PM₁₀ 之成份分析來掌握這一地區 PM₁₀ 之可能來源。85 年~90 年三測站 SO₂ 之年平均濃度介於 3ppb~8ppb 之間，並未超過空氣品質之年平均標準(30ppb)。NO₂ 之年平均濃度介於 20ppb~28ppb，亦未超過空氣品質之年平均標準(50ppb)。CO 之年平均濃度介於 0.6ppm~1.0ppm 之間，其測值在三個測站間之差異很小，因空氣品質標準僅有八小時平均值之標準值(9ppm)，但無年平均標準值，故無法進一步比較。至於 O₃ 之年平均值介於(18ppb~23ppb)之間，而空氣品質標準亦僅有八小時之平均值

(60ppb)。另由豐原站、沙鹿站及大里站三測站之月平均濃度監測資料發現大部份測站各污染物的月平均濃度變化都有相同趨勢，每年的夏季(6月至8月)所有的污染物其濃度都是偏低的，濃度較高之季節則發生在3月至5月及9月至11月之間。此種季節性變化的趨勢又以PM₁₀最為明顯，冬季及春季均有明顯之高值，夏季其測值則明顯偏低。另分析台中縣環保局自行設置之四個空品測站(后里、大甲、霧峰、太平)之資料，結果發現在本計畫執行期間空氣品質不良日共49天(表2.6-3)，其中41天以PM₁₀為指標污染物。另由表2.6-4大台中地區各空品測站PM₁₀年平均濃度資料，發現大甲、霧峰及太平之測值均明顯高於其他測站，這是值得特別注意之現象。

台中縣空氣污染防制計畫書⁽³⁾指出台中縣境內主要空氣污染源計有：台電發電廠、露天燃燒、燃料燃燒排放、工業製程排放及交通工具的排放。歷年之統計資料顯示粒狀污染物主要來自土木施工及車輛行駛揚塵之逸散性污染源；SO_x主要來自燃料燃燒，其中又以台電台中火力發電廠及重油燃燒為主要污染源；CO及Pb污染物主要來自交通工具的尾氣排放。由於本計畫主要研究對象為粒狀污染物，故特別針對粒狀污染物之現狀再進一步加以討論，台中縣86年懸浮微粒之總排放量為26,438公噸，未來中部地區可能新增加之懸浮微粒污染來源尚包括⁽³⁾：1.烏日垃圾資源回收廠，2.大安垃圾資源回收廠，

3.桂裕銅鐵廠之增量，4.彰濱工業區之增量，5.台中電廠新設九號及十號機組織增量，6.移動源等自然成長之增量，7.二次污染物增量(由SO_x及NO_x所衍生之粒狀污染物)等共 22,274 公噸/年，即使扣除二次污染物衍生之粒狀污染物，亦達 10,892 公噸/年，這些粒狀污染物之來源有些係屬本縣境內，有些則屬本縣之境外者，而此部份是否會移入境內，則需進一步來評估。表 2.6-5 為粒狀污染物依各種污染源來分類以及各污染源可能貢獻之行業，一般常將粒狀污染物歸類成燃燒排放源、非燃燒排放源、逸散性污染源及移動性污染源等四種，而圖 2.6-1 則將 86 年度 PM₁₀ 各行業別之貢獻量比例列出，由該圖可知台中縣之粒狀污染物主要為車輛行駛時揚塵所造成的，其百分比約佔 57.32%，其次為工業製程之排放，亦佔 12.41%。

表 2.6-1 台中縣空氣品質不良日(PSI > 100) 之天數

| | 豐原站 | 沙鹿站 | 大里站 |
|------|---------|-------|---------|
| 85 年 | 13 (8)* | 8 (6) | 15 (13) |
| 86 年 | 4 (1) | 5 (3) | 26 (11) |
| 87 年 | 8 (5) | 2 (2) | 13 (7) |
| 88 年 | 5 (0) | 6 (5) | 9 (2) |
| 89 年 | 8 (5) | 5 (5) | 7 (4) |
| 90 年 | 5 (4) | 0 (0) | 11 (4) |

*括弧內係指 PM10 發生之天數

表 2.6-2 85 年至 90 年間台中縣中環保署監測站主要監測項目之年平均濃度值

| 測站 | 85 年 | 86 年 | 87 年 | 88 年 | 89 年 | 90 年 | |
|--|------|------|------|------|------|------|------|
| PM ₁₀ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | 豐原站 | 63.1 | 61.5 | 53.1 | 56.4 | 57.2 | 48.1 |
| | 沙鹿站 | 59.6 | 56.0 | 50.7 | 53.0 | 49.2 | 48.9 |
| | 大里站 | 76.1 | 76.7 | 66.2 | 67.6 | 59.6 | 61.2 |
| SO ₂ (ppb) | 豐原站 | 6.1 | 6.2 | 3.8 | 3.3 | 3.7 | 2.8 |
| | 沙鹿站 | 6.0 | 6.2 | 5.1 | 4.9 | 5.2 | 4.8 |
| | 大里站 | 3.0 | 3.9 | 3.4 | 3.7 | 2.8 | 3.1 |
| NO ₂ (ppb) | 豐原站 | 26.0 | 25.7 | 24.9 | 25.8 | 24.6 | 23.1 |
| | 沙鹿站 | 19.8 | 22.0 | 20.2 | 20.6 | 20.4 | 18.8 |
| | 大里站 | 25.4 | 26.8 | 26.8 | 27.8 | 28.0 | 26.4 |
| CO (ppm) | 豐原站 | 0.8 | 0.8 | 0.8 | 0.7 | 0.7 | 0.8 |
| | 沙鹿站 | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 0.5 | 0.5 |
| | 大里站 | 0.8 | 0.8 | 0.9 | 0.7 | 0.8 | 0.9 |
| O ₃ | 豐原站 | 21.3 | 20.1 | 20.2 | 22.4 | 21.7 | 24.7 |
| | 沙鹿站 | 22.7 | 22.2 | 20.0 | 21.9 | 20.0 | 21.0 |
| | 大里站 | 21.2 | 21.6 | 19.1 | 19.7 | 18.7 | 23.4 |

資料來源：行政院環境保護署網站”<http://www.epa.gov.tw>”

表 2.6-3 台中縣自行放置之空品測站空氣品質不良日(PSI > 100)之天數

| 指標 污染物 | 測站 | | | | |
|------------------|----|----|----|----|----|
| | 后里 | 大甲 | 霧峰 | 太平 | 總計 |
| PM ₁₀ | 4 | 15 | 11 | 11 | 41 |
| O ₃ | 1 | 3 | 2 | 2 | 8 |

統計日期:90年8月至91年4月

表 2.6-4 大台中地區各空品測站 PM₁₀ 年平均濃度之比較

| 測站 | 86年 | 87年 | 88年 | 89年 | 90年 | 91年* |
|----|------|------|------|------|------|------|
| 大里 | 76.7 | 66.2 | 67.6 | 59.3 | 61.2 | 67.5 |
| 沙鹿 | 56.0 | 50.7 | 53.0 | 49.1 | 48.9 | 73.8 |
| 豐原 | 61.5 | 53.1 | 56.4 | 57.4 | 48.1 | 59.6 |
| 后里 | - | - | - | - | 59.0 | 73.7 |
| 大甲 | - | - | - | - | 83.7 | 94.8 |
| 霧峰 | - | - | - | - | 88.2 | 90.9 |
| 太平 | - | - | - | - | 86.6 | 90.4 |
| 西屯 | 64.7 | 54.5 | 65.3 | 72.6 | 66.6 | 70.0 |
| 忠明 | 69.4 | 60.0 | 67.1 | 64.6 | 60.1 | 72.9 |

*大里 沙鹿 豐原 西屯 忠明測站資料統計至5月

后里 大甲 霧峰 太平測站統計至2月

表 2.6-5 台中縣粒狀污染物之主要來源

| 污染源 | 主要污染源類別 | |
|--------|------------------|--------------------|
| 燃燒排放源 | TSP | 台電發電業、餐飲業油煙及農業露天燃燒 |
| | PM ₁₀ | 餐飲業油煙、農業露天燃燒及垃圾場燃燒 |
| 非燃燒排放源 | TSP | 鋼鐵、煉焦業及礦業 |
| | PM ₁₀ | 鋼鐵、煉焦業及礦業 |
| 逸散性污染源 | TSP | 土木施工及車輛行駛揚塵 |
| | PM ₁₀ | 土木施工及車輛行駛揚塵 |
| 移動性污染源 | TSP | 大客貨車 |
| | PM ₁₀ | 大客貨車 |

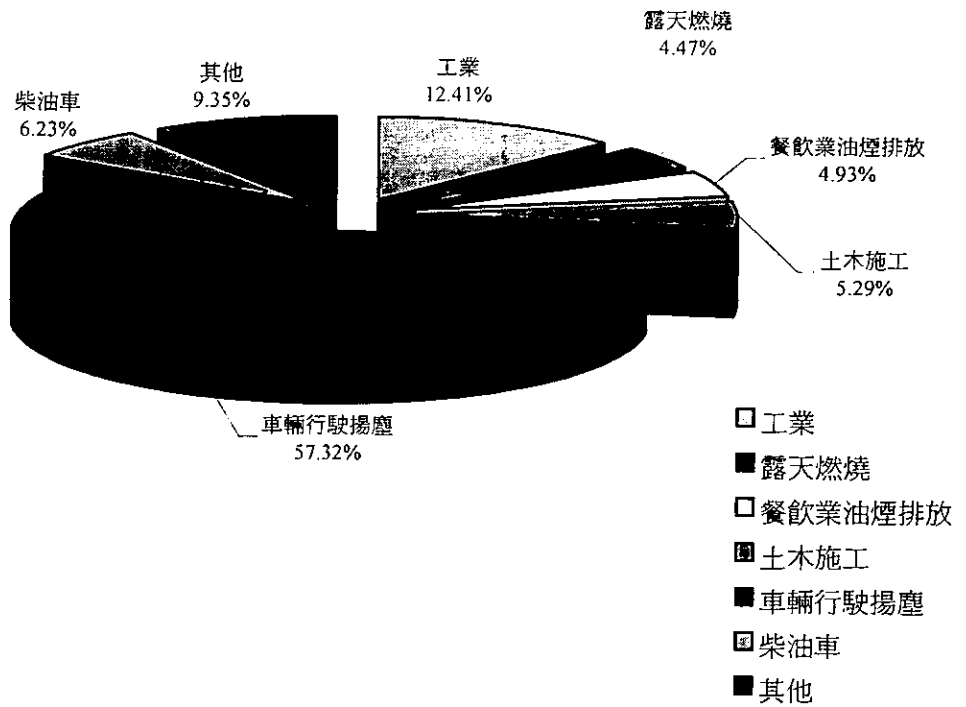


圖 2.6-1 台中縣 86 年懸浮微粒排放量貢獻比例

第三章 研究方法

3.1 研究背景及方法

造成空氣污染的排放源其種類有很多，例如交通工具所排放出的廢氣、工廠製造過程所排放的廢氣、營建工程施工時所產生的飛塵、汽機車行駛所產生的揚塵、農業廢棄物燃燒所產生的煙霧、焚化爐之排氣甚至裸露地面的揚塵等。這些污染源會造成不同種類之空氣污染，較常見之空氣污染物包括懸浮微粒、氮氧化物(NO_x)、硫氧化物(SO_x)、臭氧(O₃)、一氧化碳(CO)、甲烷(CH₄)、非甲烷碳氫化合物(NMHC)等項，在這些項目中，懸浮微粒尤其是粒徑小於 10 μ m 之 PM₁₀ 會影響空氣之能見度，會吸收或散射太陽輻射能，並影響降雨或雲、霧之形成，最後導致氣候之變化⁽⁴⁻⁶⁾。此外，這些微粒會經吸收作用進入人體之肺部並沉積於肺臟，對人體健康造成相當之傷害⁽⁷⁻⁹⁾。李及許⁽¹⁰⁾之研究報告指出，環保署空氣污染陳情案件中，與粒狀污染物質佔了 30.2%，如再加上黑煙所佔之 22.6%，則與懸浮微粒有關之污染物其受到民眾抱怨之比率高達 52.8%，已超過空氣污染陳情案件之一半以上，故近年來台灣地區有關大氣中氣膠之研究逐漸受到重視，尤其是粒徑小於 10 μ m 之 PM₁₀ 懸浮微粒，這是因為這些細粒徑之懸浮微粒不但更容易沉積於肺臟底部，對人體健康造成更大之危害，同

時，亦由於這些微粒在大氣中之滯留時間較久，其在長程傳輸及在全球氣候之影響上都更為重要。

空氣中懸浮微粒之組成可分成含碳物質(carbonaceous material)，金屬化合物(metal oxides)，鹽類或電解質(salts or electrolytes)及其他不溶礦物質(insoluble minerals)⁽¹¹⁾，這些組成會因不同之污染而有所不同，因此可藉由懸浮微粒之組成分析來推估各類污染源之貢獻量⁽¹²⁻¹⁴⁾，1998 年台中縣環境保護局委託吉優公司所做的研究報告便是利用受體模式的方式來評估台中縣境內各種污染源對粒狀污染物之貢獻量⁽¹⁵⁾。以下分別就含碳物質、水溶性離子、重金屬及 PAHs 等污染物之可能來源、重要性、大氣中之含量及受體模式之基本理論作一簡單扼要之說明。

3.1.1 含碳物質

含碳物質包括無機物(inorganic carbon, IC)，元素碳(elemental carbon, EC)及有機碳(organic carbon, OC)，此三種碳化合物合稱為總碳(total carbon,TC)，其中無機碳在大氣中之含量一般均很少，故常將其忽略不測。元素碳為一鈍性物質，一般常將其認為是原生性污染物(Primary pollutants)，由於其在大氣中相當穩定，故又常被視為參考物質，其較主要之來源包括柴油引擎之排氣、工業排氣、燃燒排氣、木

材燃燒及柴油車之排氣⁽¹⁶⁻¹⁹⁾。這些元素碳其色澤呈黑色，故又稱為黑碳(black carbon)，會影響大氣之能見度、大氣之光學特性及太陽之輻射能。有機碳(OC)之主要來源包括工業製程所產生之有機物或揮發性之溶劑、汽機車排放未完全燃燒之有機廢氣、工廠石化燃料燃燒所排放之有機物、生物性微粒及食物烹調過程所產生之有機物等⁽²⁰⁻²¹⁾，這些污染源排放之有機物質有些以原生性有機物(Primary organic materials)之方式存在於大氣中，有些則受到大氣環境化學之作用而轉化成衍生性有機物(Secondary organic materials)。鄭等⁽²²⁾進行中部地區空氣總量管制計畫時曾分析中部地區 PM₁₀ 之含碳量，發現該物質佔 PM₁₀ 質量之比例介於 14~26%之間，郭及洪⁽²³⁾曾調查中部近海地區 PM₁₀ 之化學組成，亦發現含碳物質平均約佔 PM₁₀ 質量之 24%左右，顯示 EC 及 OC 在中部地區 PM₁₀ 微粒中佔很高之含量。

3.1.2 水溶性離子

大氣中重要的水溶性陰陽離子包括硫酸根離子(SO₄²⁻)、硝酸根離子(NO₃⁻)、氯離子(Cl⁻)、鈉離子(Na⁺)、銨離子(NH₄⁺)、鉀離子(K⁺)、鎂離子(Mg²⁺)及鈣離子(Ca²⁺)。其中 SO₄²⁻ 的來源可能是海水飛沫，也可能是人為燃燒排放，或是由 SO₂ 轉化而成；NO₃⁻ 主要是由汽機車等交通工具所排放之 NO₂ 或工廠所排放之 NO_x 等所轉衍化而來；Na⁺ 絕大部份來自海水飛沫；而 Cl⁻ 除了來自海水飛沫外，尚有一部份可

能來自焚化爐排放之廢氣； NH_4^+ 大部份來自有機物質的腐化及人口密集之都會區之產物，且與農業活動有關； K^+ 的來源除了少量係來自海水飛沫外，最主要的來源為燃燒稻草或農業廢物； Mg^{2+} 為地殼元素，可能來自揚塵，亦可能來自海水飛沫； Ca^{2+} 亦為地殼元素。鄭等⁽²²⁾發現中部地區這些陰陽離子所形成之二次衍生物其含量約佔 PM_{10} 質量之 23.5~27.3%，郭及洪⁽²³⁾調查中部近海地區亦發現硫酸鹽及硝酸鹽亦分別佔平均約佔 PM_{10} 之 18%及 12%。這些數據均說明硫酸鹽及硝酸鹽等兩種衍生物在中部地區之 PM_{10} 佔有很高之比例。

3.1.3 無機元素

無機元素包括金屬元素及非金屬元素，大氣中之金屬元素易吸附於懸浮微粒上，常以金屬氧化物之型態存在，而非金屬元素在懸浮微粒上亦經常出現，此兩種無機元素之種類很多，以目前之分析技術，經常被檢測出的已有二十幾種，僅將較重要，含量較高又具有追蹤特性的幾種元素分別依其污染源之種類來說明之。 Pb 、 Br 為汽機車之追蹤元素，常存在於細粒中；柴油車則以 Ni 及 V 為追蹤元素；而 V 又為重油燃燒之主要元素；地殼元素如 Al 、 Si 、 Fe 、 Ca 、 Mg 則常出現於土壤揚塵或交通揚塵等污染源中，其中 Al 或 Si 常被當作塵土之追蹤元素，這些元素經常以粗粒徑型態存在；燃煤電廠則以 As 、 Se 、 Pb 、 Mn 、 Cr 等元素具有較高之排放量⁽²⁴⁻²⁵⁾。其他之固定污染源，如

銅鐵廠常有較高之 Fe 及 Mn 含量，黃⁽²⁶⁾則建議以 Ni、Fe 及 U 為指標元素。垃圾焚化廠會排放較高之 Zn、K 及 Cl；而食品工廠係以 Ni、V 為指標元素⁽²⁶⁾，至於水泥廠或石灰窯則建議以 Ca 為追蹤元素，另建議以 Ti 為塗料工廠之追蹤元素。本計畫選擇 As、Se、V、Cd、Cu、Mn、Pb、Zn、Cr、Ni、Fe、Al、Ti、Ca、K 等 15 項元素為分析對象，應可涵蓋中部地區重要之污染來源。

3.1.4 多環芳香烴化合物(PAHs)

大氣中存在有許多複雜之 PAHs，這些化合物為兩個或兩個以上之芳香族環所形成之化合物，係由含碳、氫之有機物質在不完全燃燒、熱解(pyrolysis)或碳化反應(carbonization)所形成的，其來源相當複雜，如石化工業燃燒石化材料所產生之廢氣，焚化爐燃燒廢棄物所產生之廢氣，發電廠燃燒所產生之廢氣，其他如瀝青廠、電鍍廠及熔煉廠等所產生之廢氣亦均含有高量之 PAHs⁽²⁷⁻³⁰⁾，此外，如木材、樹枝、穀類及稻草等農廢之露天燃燒⁽³¹⁻³²⁾，及汽機車排氣⁽³³⁻³⁴⁾等均為鄉鎮或都會區中 PAHs 之主要來源。這些污染源由於原來之物料不同、燃燒之方式及時均不相同，故所產生之 PAHs 之種類亦不盡相同，例如 Masclet et al.⁽³⁵⁾指出柴油車之排放以 FLU 和 PYR 為最高，而 Baek et al.⁽³⁶⁾則指出汽油車之排氣中以 BbF、BcPH、CPP、BghiP 及 COR 為主，此外，尚有許多學者利用各種 PAHs 間之比值來建立不同污染

源之特徵比值(characteristic ratio)⁽³⁵⁻³⁷⁾，故本研究特別進行 PAHs 之成份分析，藉以彌補以上三類污染物無法有效解析之污染源。

3.1.5 受體模式基本理論

1. 化學質量平衡模式(Chemical Mass Balance Model)

美國環保署所建議使用的受體模式是化學質量平衡模式 (Chemical Mass Balance Model, CMB)。基本上，CMB 模式是統計上的多元迴歸模式，其方程式如下：

$$Y_i = \sum_{\substack{j=1,n \\ i=1,p}} C_{ij} X_{ji}$$

上式中

Y_i = 在週界所採得的元素 i 的濃度。可已有 p 個元素

C_{ij} = 污染類別 j 所排放元素 i 的質量比例

X_{ji} = 污染類別 j 所排放的元素 i 質量濃度

上式中， Y_i 和 C_{ij} 可由週界採樣，及污染源所排放的成分分析而得。所以代入上式後，可以算出各污染類別的排放質量濃度。藉由比較各污染類別排放質量濃度的大、小，可以知道主要的污染源類別為何。

但是實際上應用時，因為採樣及分析的誤差，所以和基本的多元迴歸理論是不合的。有鑑於此，乃有所謂的變異數加權的回歸演算法。Watson⁽³⁸⁾將其修正如下：

$$W_{ii} = \sigma_{y_i}^2 + \sum_{j=1}^m \hat{C}_j^2 \sigma_{X_{ji}}^2$$

上式中

$\sigma_{y_i}^2$ = 元素分析時的誤差平方

$\sigma_{X_{ji}}^2$ = 污染類別 j 所排放元素 i 的誤差變異

在實際演算時，因為是用疊代法，所以收斂的標準是用如下的卡方值：

$$\chi^2 = \sum \frac{\left(Y_i - \sum_{j=1}^m X_{ji} \hat{C}_i \right)^2}{\sigma_{y_i}^2 + \sum_{j=1}^m \sigma_{X_{ji}}^2 \hat{C}_i^2}$$

不過，Watson 另外是以如下的簡易值，來作為收斂標準

$$\frac{b_j^{k+1} - b_j^k}{b_j^k} < 0.01$$

上式中， j 是污染類數目， k 是演算的次數。

2. 目標轉換因子分析

Hopke 所提出的目標轉換因子分析模式(Target Transform Factor Analysis)是將週界的採樣所的結果矩陣 Y_{ij} 做因子分解如下：

$$Y_{ij} = A_{ip} F_{pj}$$

上式中

A_{ip} = 是由污染類別矩陣所得的特徵值矩陣

F_{pj} = 則是各污染類別的排放量的比例

因為因子分析的結果可能再和實際的污染源類別間無法做到一一對應，所以需將其做一旋轉，以找出可對應的污染源類別。旋轉的方式 Hopke 則是提出旋轉矩陣如下：

$$r = (A'WA)^{-1}(A'W)X$$

上式中

W = 一加權對角矩陣，如同 CMB 中的加權矩陣

X = 實際的污染源類別，也就是轉換的目標

3. 因子分析 CMB 模式

在做 CMB 模式分析時，必須已知污染源類別（也就是 X_{ij} ）。這在實際執行模擬時恐有困難。一般多是先將週界的樣本資料 Y_{ij} 作因子分析。也就是 TTFA 中的 A_{ip} 。然後將其做最大變異的轉換(varimax)以找出可能的對應污染源類別。解由此方式來找出 CMB 模式中可用的污染源類別資料。然後再藉由 CMB 模式分析以找出個污染源類別的排放強度。

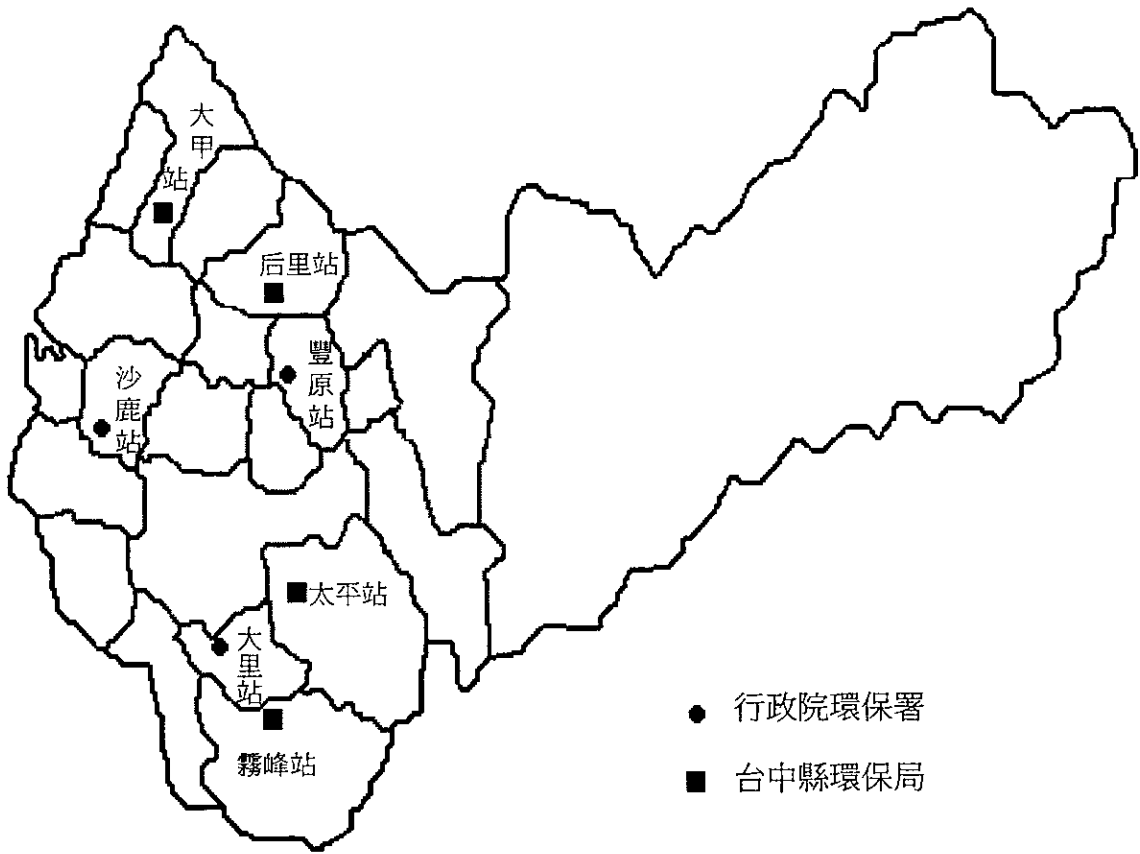
3.2 採樣規劃

本計畫監測污染項目包括兩大類，一為空氣品質監測站之例行監測項目，另一為本計畫自行執行檢測之 PM_{10} 成份分析，為了充分利用空氣品質監測站之資料，以便能較完整解析污染物之流向及來源， PM_{10} 之採樣地點仍以台中縣之空氣品質監測站為最優先考量。台中縣目前之空氣品質監測站共有 7 站，其中大里、豐原及沙鹿係環保署所設置之監測站，而大甲、霧峰、太平、后里係本縣自行設置之監測站，由於此四個監測站均已預留外連電源，且此四站在空間之分佈能夠涵蓋台中縣之幅員，故本計畫 PM_{10} 之採樣地點乃選擇此四個空氣品質監測站來進行，此四個測站在台中縣之分佈位置如圖 3.2-1 所示，而此四測站與附近道路之相關位置及其周遭環境之圖片則分別如圖 3.2-2~圖 3.2-5 所示。各測站更詳細之基本資料包括測站編號，測站住址，測站經緯度，所監測之項目，測站之高度，採樣高度，測站與最鄰近之主要道路為何，與此主要道路之最近距離，以及周圍建築物之平均高度均列於表 3.2-1 中。

配合高污染事件日之預測， PM_{10} 懸浮微粒之採樣作業於 2~5 月及 9~12 月期間各選擇一次較嚴重之污染事件日來進行，另選擇 7~8 月間 PM_{10} 全年最低值期間且非污染事件日作為對照組。每一次採樣作業均將持續 72 小時以上，以便能完整收集整個事件日之樣品，此

外，為了能更清楚研判污染之來源及污染事件之形成原因，採樣作業將規劃成白天(上午八時至下午五時，共計九小時)及晚上(下午五時至隔日上午八時，共計十五小時)兩時段分別進行採樣作業。本計畫於大甲、后里、霧峰、太平等四個空氣品質監測站來架設 PM₁₀ 懸浮微粒採樣設備，採樣期間將同時使用四部相同廠牌之高流量採樣器(Kimoto Model-121FT)，另加裝旋風離心器(Kimoto Model-120A)，於 1200L/min 流速下進行 PM₁₀ 採樣作業，採樣前每部採樣器均使用 Kimoto 公司之液壓式流量計(Kimoto Model CB-10)來校正。

本計畫高污染事件日之對照組 PM₁₀ 懸浮微粒之採樣係於 90 年 8 月 21 日至 90 年 8 月 25 日完成採樣作業，另配合高污染事件日之預測，於 90 年 12 月 10 日至 90 年 12 月 13 日進行第一次高污染事件日 PM₁₀ 懸浮微粒之採樣，第二次高污染事件日 PM₁₀ 懸浮微粒之採樣作業期間為 91 年 3 月 6 日至 91 年 3 月 10 日止，採樣後之樣品隨即帶回實驗室依樣品保存及樣品分析方法進行污染物之成份分析。由於本年度兩次污染事件日之強度均不太夠，PSI 超過 100 之樣品數並不多，故以 $PSI \geq 80$ (即 $PM_{10} \geq 110 \mu g/m^3$) 定義為本計畫之污染事件日。



行政院環保署：

豐原站 N 24° 14' 57"
E 120° 42' 21"
沙鹿站 N 24° 13' 38"
E 120° 32' 54"
大里站 N 24° 06' 03"
E 120° 40' 14"

台中縣環保局：

大甲站 N 24° 21' 02.28"
E 120° 36' 53.26"
霧峰站 N 24° 03' 26.63"
E 120° 41' 49.94"
后里站 N 24° 18' 28.10"
E 120° 42' 53.10"
太平站 N 24° 08' 22.40"
E 120° 42' 55.57"

圖 3.2-1 台中縣空氣品質監測站之分佈位置

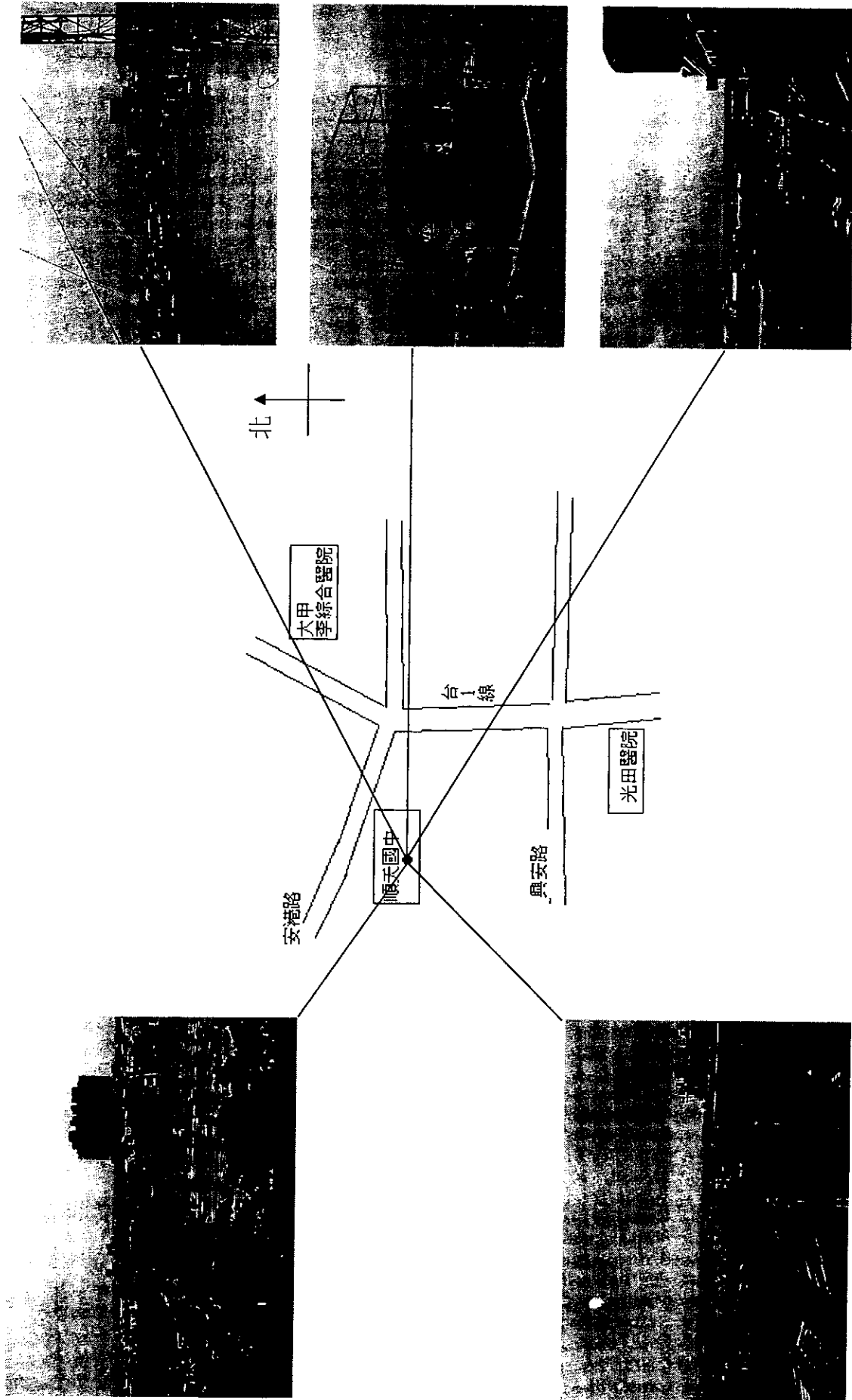


圖 3.2-2 大甲測站之相關位置及周遭環境圖片

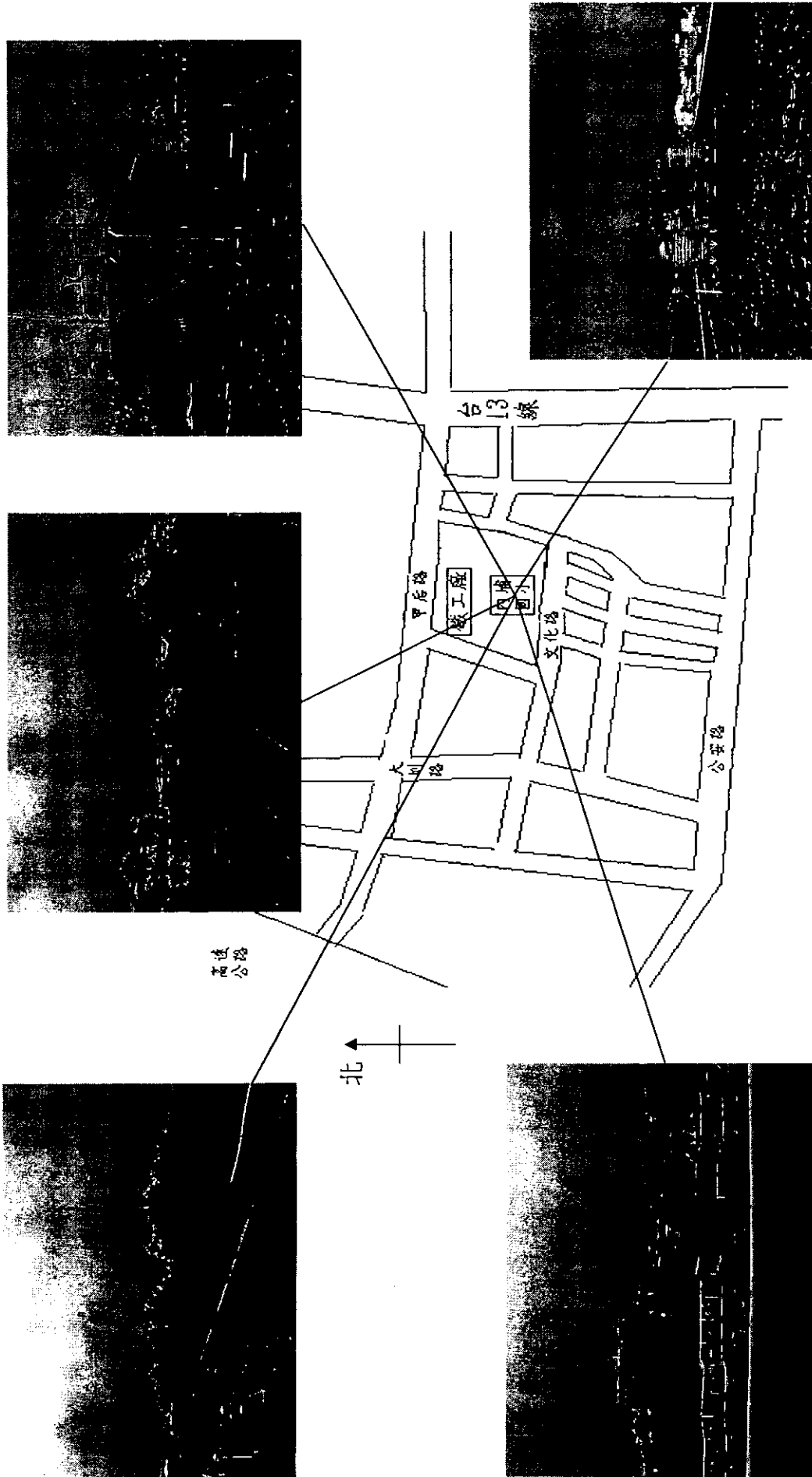


圖 3.2-3 后里測站之相關位置及周遭環境圖片

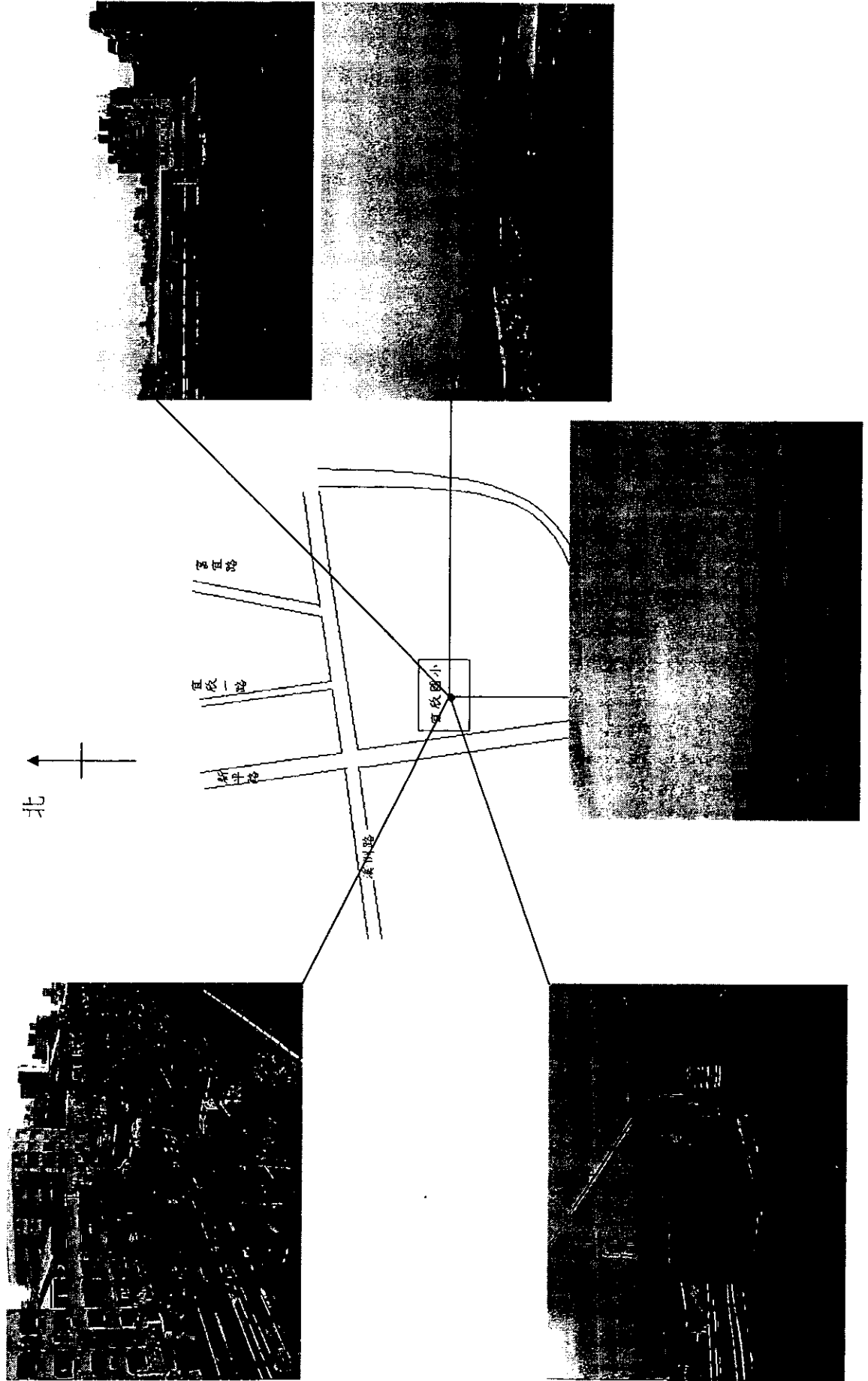


圖 3.2-4 太平測站之相關位置及周遭環境圖片

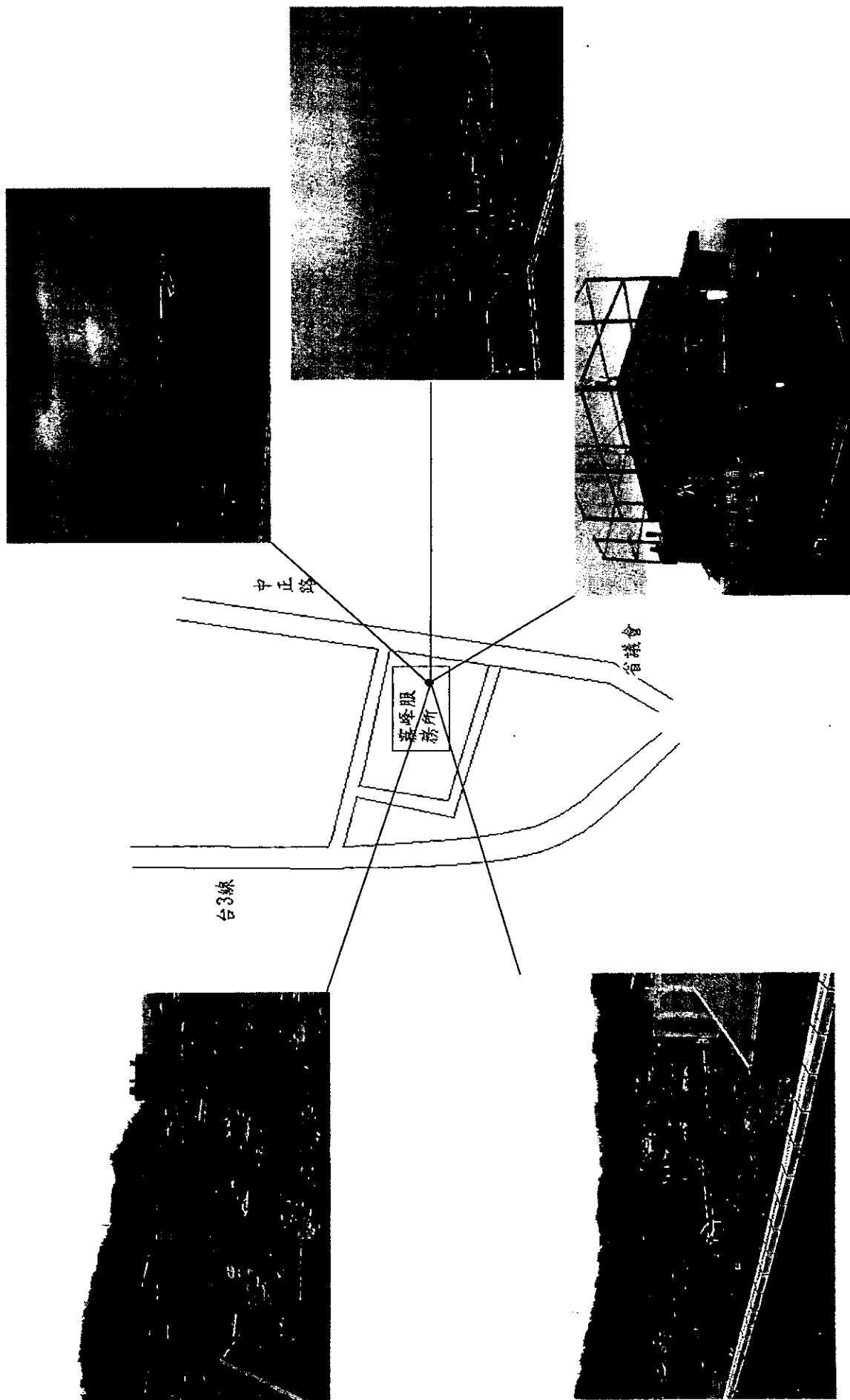


圖 3.2-5 霧峰測站之相關位置及周遭環境圖片

表 3.2-1 採樣地點之監測站基本資料

| | 大甲站 | 后里站 | 太平站 | 霧峰站 |
|-------------------|---|--|--|---|
| 測站編號 | 020 | TEB | 030 | 040 |
| 測站住址 | 台中縣大甲鎮大安溪路 67號(順天國中) | 台中縣后里鄉文化路30 號(內埔國小) | 台中縣太平市新平路二 段110號(宜欣國小) | 台中縣霧峰鄉樹人路 243 號(台中霧峰服務所) |
| 經緯度 (度 分 秒) | N 24° 21' 02.28" E 120° 36' 53.26" | N 24° 18' 28.10" E 120° 42' 53.10" | N 24° 08' 22.40" E 120° 42' 55.57" | N 24° 03' 26.63" E 120° 41' 49.94" |
| 監測項目 | SO ₂ 、NO ₂ 、NO _x 、NO、 O ₃ 、PM ₁₀ 、WS、WD、 BP、TEMP、RTEP、RH | SO ₂ 、NO ₂ 、NO _x 、NO、 CO、O ₃ 、CH ₄ 、NMHC、 THC、PM ₁₀ 、WS、WD、 BP、TEMP、SR、PH、 GOND、RTEP、RRH | SO ₂ 、NO ₂ 、NO _x 、NO、 CO、O ₃ 、CH ₄ 、NMHC、 THC、PM ₁₀ 、WS、WD、 BP、TEMP、SR、PH、 GOND、RTEP、RRH | SO ₂ 、NO ₂ 、NO _x 、NO、 O ₃ 、PM ₁₀ 、WS、WD、 BP、TEMP、RTEP、RH |
| 總高度(公尺) | 10 | 9 | 9 | 15 |
| 採樣口離地高度(公 尺) | 13 | 12 | 12 | 17 |
| 周圍環境說明 | 1.台1線在東方約150m 2.測站周圍無較高之建築 物 | 1.高速公路在西方約 2000m 2.台13線在東方約1000m 3.測站周圍無較高建築 物 | 1.新平路在西方約50m 2.測站周圍無較高建築物 3.周圍多民房 | 1.台3線在西方約500m |
| 周圍建築物平均高度 (公尺) | 10 | 10 | 10 | 12 |
| 可能污染源 | 1.一般道路揚塵及汽機車 排氣 2.測站西方約50m處之鋼 鐵工廠 | 1.測站北方約100公尺之 鐵工廠 2.一般道路揚塵及汽機車 排氣 | 1.一般道路揚塵及汽機車 排氣 | 1.測站周圍無較高建築物 2.一般道路揚塵及汽機車 排氣 |

3.3 藥品及材料

- 1、PAHs 標準品：本研究主要針對 16 種 PAHs 化合物進行分析、偵測，待測化合物名稱、結構圖、分子量等特性。標準試劑的取得主要購自 SUPELCO 公司之產品。Cyclopenta(cd)pyrene (CPP) 化合物則購自德國 Merck 公司。
- 2、PAHs 內標準品：包括 Naphthalene-D₈(NaP-D₈)、Phenanthrene-D₁₀(PHEN-D₁₀) 與 4,4'-Dibromobiphenyl (DBBP)，則購自美國 Ultra Scientific 公司。
- 3、有機碳標準品：葡萄糖(D₍₊₎-Glucose);購自 Merck 公司。
- 4、陽離子標準品：包括 Na⁺、K⁺、NH₄⁺、Mg²⁺、Ca²⁺ 等 5 項，Merck。
- 5、陰離子標準品：包括 Cl⁻、SO₄²⁻、NO₃⁻ 等 3 項，Merck。
- 6、重金屬標準品：包含 As、Se、V、Cd、Mn、Pb、Zn、Cr、Cu、Ni、Fe、Al、Ti、Ca、K 等 15 項元素，皆購自 Merck 公司。
- 7、硼酸(H₃BO₃)：殘量分析級，RDH。
- 8、無水硫酸鈉(Na₂SO₄)：用於吸附 PAHs 樣品前處理之水份。
- 9、矽膠(Silica gel)：70-230 mesh，用於吸附 PAHs 樣品中之高極性物質。
- 10、硝酸(HNO₃)：殘量分析級，Merck。
- 11、鹽酸(HCl)：殘量分析級，Merck。

- 12、氫氟酸(HF)：殘量分析級，Merck。
- 13、正己烷(n-Hexane)：美國 Mallinckrodt Baker 公司所生產之殘量分析級溶劑。
- 14、二氯甲烷(Dichloromethane)：美國 Mallinckrodt Baker 公司所生產之殘量分析級溶劑。
- 15、Gelman Sciences 濾紙：TISSUQUARTZ 2500QAT-UP (8 ×10 inch) 石英纖維濾紙，放置於高量採樣器，採集樣本前濾紙須以 900°C 處理 4 小時，以去除有機碳與無機碳成分。
- 16、Whatman GF/A 濾紙：直徑 70mm 玻璃纖維濾紙，用於 PAHs 前處理時過濾經超音波萃取後之樣品。
- 17、Polyvinylidene fluoride 聚偏二氯乙烯濾紙：Miilex-HV 直徑 13mm，孔徑 0.45 μ m，置放於卡匣式濾頭。PAHs 經萃取、濃縮及純化處理後之樣品經此濾紙過濾後再進行定量，及陰陽離子分析時樣品注入前先經此濾紙過濾。
- 18、Whatman 濾紙：直徑 55mm 纖維濾紙，用於過濾陰陽離子萃取後之樣品。
- 19、Cellulose acetate 乙酸纖維素濾紙：直徑 47mm、平均孔徑 0.45 μ m，用途為過濾純水。
- 20、純水：係由 Millipore 公司所生產 Mill-RQ 及 Milli Q-UV 純水製

造系統所製造之純水，經此處理後之純水其導電度可達 18.2 MΩCM，可提供一高純度之分析用水。

3.4 儀器設備

- 1、高量採樣器：使用加裝旋風器之 Kimoto Model-121FT 高量採樣器來收集大氣中小於 10 μ m 之懸浮微粒 (PM₁₀)。
- 2、氣相層析儀(GC)：使用 Perkin Elmer Model N611-9000 之 Autosystem gas chromatograph 氣相層析儀，使用火焰離子偵測器 (Flame Ionization Detector, FID)及烘箱溫度的改變來分離鑑定各 PAHs。
- 3、氣相層析管柱 (GC column)：Ultra Performance Capillary Column;crosslinked 5% PH ME siloxane (50m×0.32mm ID, 0.17 μ m film)，Hewlett Packard。
- 4、離子層析儀(IC)：Ion Chromatograph DX-120，DIONEX。
- 5、陽離子層析管柱：IonPac®CS-12A 4×250mm，DIONEX。
- 6、陰離子層析管柱：IonPac®AS-12A 4×200mm，DIONEX。
- 7、總有機碳分析儀：Shimadzu SSM-5000A，以非分散性紅外光分析儀(NDIR)為偵測器，用於分析總有機碳(TC)及元素碳(EC)。
- 8、超音波振盪器：為 Bransen Model 5210 之超音波振盪器，可依所

需之時間加以控制。

- 9、真空減壓濃縮機：為 Buchi 公司之 Rotavapor Model R124，整套系列包括 Vacuum controller Model B-720 可控制所需的真空度。Waterbath Model B-480 可調控水溫。另為 Hetch 冷水循環系統可控制冷凝管循環水於較低之溫度(4°C)。
- 10、精密天平：Mettler Toledo Model AT261 之精密天平，可精確稱至小數後第五位，即 0.01 mg。用以秤取採樣前後之濾紙重量，由前後之重量差計算求得 PM₁₀ 懸浮微粒之採集量。
- 11、高溫爐：為 ThermoLyne 6000 Furnace 高溫爐，可設定所需之溫度，最高可達 1200°C。用來處理採取樣本之石英濾紙及樣品純化時所需之無水硫酸鈉及矽膠。
- 12、氣密式高溫爐：Carbolite Mode CWF1200，用於分解有機碳。
- 13、純水製造裝置：由 Millipore 公司所生產 Mill-RQ 及 Milli Q-UV 純水製造系統所製造之純水，其主要設備包括軟水處理設備、逆滲透設備、UV 系統及去離子設備。
- 15、靜電去除裝置：為 VWR 公司所生產的 model NO.2U500 靜電去除裝置。

3.5 樣品分析

採樣所使用之濾紙為 Gelman Sciences 所生產之石英濾紙 (Tissuquartz 2500QAT-UP)，採樣前濾紙先於高溫爐 900°C 處理 4 小時，以降低有機碳及其他雜質，經前處理後之濾紙置於室溫及 45±5% 相對溼度下調理 24 小時以上，取出濾紙先使用 VWR 公司之靜電去除裝置消除靜電，以便獲得較可靠之數據，再使用精密天平 (Mettler Model AT261) 稱取前重，記錄濾紙之編號及重量，將濾紙攜帶至採樣地點置於 PM₁₀ 採樣器上，利用採樣器上之定時器於所需時段進行採樣，採樣後之濾紙迅速送回實驗室，並仍於上述之溫度溼度條件下調理 24 小時以上，再精稱後重，由後重與前重之差，並配合所採集之氣體體積，即可獲得大氣中 PM₁₀ 之濃度。稱重後之濾紙則置於 4°C 冰箱下保存，並儘速分析元素碳 (EC)、有機碳 (OC)、水溶性離子、重金屬及多環芳香烴化合物 (PAHs)。各項目之分析方法分別詳細描述如后。

3.5.1 元素碳及有機碳

樣品採集完成後，其濾紙先置於電子乾燥箱，於 45±5% 相對溼度下調理 24 小時後，均勻地截取張石英濾紙，將其分成兩份，分別稱重後，一份直接送入 Shimadzu SSM-5000A 總有機碳分析儀，於 900

℃，O₂ 條件下將懸浮微粒中之總碳(TC)完全燃燒成 CO₂，再以非分散性紅外光分析法(Non-dispersive infrared gas analysis method, NDIR)於 4.3μm 波長處來偵測 CO₂，所得之樣品即為總碳(TC)。另一部份樣品濾紙將其置於氣密式高溫爐(Carbolite Model CWF1200)，以 2 L/min 流速提供 O₂，並於 340℃ 條件下分解有機碳 2 小時，樣品取出後再置於 SSM-5000A 總有機碳分析儀中分析 CO₂，所得之值即為元素碳(EC)，再由 TC 扣除 EC，即得 OC 的含量，最後並將其轉換成大氣中的濃度，檢量線係使用葡萄糖來配製，其 r 值均要求在 0.995 以上。

3.5.2 水溶性離子

分析陰陽離子時，先割取適量濾紙(約 0.15 克)，並使用精密天平(Mettler Model AT261)精稱之，濾紙稱重前先以 VWR 公司之靜電去除裝置去除靜電，可獲得較可靠之數據。稱重後濾紙置於鐵氟龍燒杯中並加入 10mL 之去離子水，使用超音波振盪器振盪 15 分鐘，以 0.45μm 濾紙過濾，並定量至 20mL，經萃取之樣品立即使用離子層析儀(DX-120)分析陽離子(Na⁺、K⁺、NH₄⁺、Mg²⁺、Ca²⁺)及陰離子(Cl⁻、SO₄²⁻、NO₃⁻)，分析陽離子之層析管為 CS-12A，分析陰離子之層析管為 AS-12A，上機前萃取液再以 Milliex-HV 13mm，0.45μm 濾頭過濾樣品並直接打入離子層析儀。陰離子流洗液濃度為(0.3mM NaHCO₃+2.7mM Na₂CO₃)，並將流速控制在 1.5mL/min；陽離子流洗

液濃度為[20mM MSA(Methanesulfonic acid)]，並將流速控制在1.0mL/min 下進行分析。

3.5.3 重金屬

本計畫分析之金屬包括 As、Se、V、Cd、Mn、Pb、Zn、Cr、Cu、Ni、Fe、Al、Ti、Ca、K 等 15 項元素 (Panreac and Merck)，各元素之分析方法係參考 EPA Method 3052 對廢棄物及塵土之分析方法及環檢所公告之 NIEA 302.70C 針對煙道粒狀污染物之分析方法。此兩種分析方法均使用混合酸(硝酸+鹽酸+氫氟酸)進行全溶式之消化，本計畫亦使用硝酸、鹽酸、氫氟酸等混合酸來消化。消化時另取適量濾紙以陶瓷剪刀將濾紙剪裁至適當大小之碎片置入鐵氟龍燒杯，分別加入 5mL HNO₃、2mL HF、2mL HCl 及 10mL 硼酸於 75~90°C 溫度下消化 8 小時，待冷卻後將消化液移至另一乾淨鐵氟龍燒杯中，原燒杯再加入 10mL 0.2N 硝酸，再次消化至近乾，待冷卻後以超純水洗滌燒杯邊緣及蓋子，將兩次消化液混合均勻並過濾、稀釋定量至 50mL，依元素之濃度分別使用火焰式原子吸收光譜儀 (Shimadzu AA-680) 或電熱式原子吸收光譜儀 (Hitachi Z-5300) 來分析。

3.5.4 多環芳香烴化合物(PAHs)

3.5.4.1 PAHs 之萃取、濃縮及純化

割取適量採樣後之石英濾紙，經精秤重量後將其剪成小片置於燒杯中，加入約 40 mL 二氯甲烷，以完全淹沒濾紙為主。使用超音波振盪 25 分鐘後倒出上層液至濃縮瓶保存，再加入 40 mL 二氯甲烷重覆振盪萃取，將第二次所得之上層液倒入原上層液混合之，並加入 20 mL 二氯甲烷潤洗殘留之濾紙數次，潤洗液與上層液混合後使用真空減壓濃縮機抽除二氯甲烷至近乾，並使用 Whatman GF/A 玻璃纖維濾紙先濾除較大之雜質再進行純化步驟。每一樣品在傳輸至另一容器時，原容器皆需潤洗數次，以清除容器之殘留物確保分析物質的濃度。樣品的純化乃使用正相矽膠法來進行，取適量之矽膠(約 20 g)填充於淨化管，填充完成之淨化管先以約 50 mL 正己烷潤洗之，將其矽膠予以活化後，上覆無水硫酸鈉(約 4 g)，再以約 10 mL 正己烷潤洗之，所充填之矽膠與無水硫酸鈉分別以 105°C 5 小時及 400°C 4 小時處理後再使用。潤洗活化完成後，此時再倒入經濃縮過濾之溶液樣品，並以二氯甲烷潤洗濃縮瓶，潤洗後液體亦倒入淨化管，溶液樣品倒入後再使用正己烷(約 70 mL)作為沖提液進行流洗，以濃縮瓶來接收流洗出之溶液，再一次使用真空減壓濃縮機抽除大量溶劑，接著以聚偏二氯乙烯濾紙(直徑 13 mm，孔徑 0.45 μ m)過濾之，每個步驟最後皆需取適量之原溶劑進行潤洗，過濾後之樣品溶液再使用

氮氣吹至近乾，最後以二氯甲烷定量之，再以 GC-FID 進行 PAHs 分析，分析過程中，部份樣品濃度過低，此時可將樣品以氮氣吹至近乾，濃縮後再上機分析，濃縮後之樣品需盡速上機，以避免樣品揮發導致濃度變化。

3.5.4.2 PAHs 之分析

本研究共分析 22 種 PAHs 化合物，其中 16 種化合物係美國環保署所公告大氣中 PAHs 暫行方法(EPA, Method TO-13)中所指定之 16 種化合物。

分析時使用氣相層析儀來分析此 22 種 PAHs 化合物，並添加 Naphthalene-D₈ (NaP-D₈)、Phenanthrene-D₁₀ (PHEN-D₁₀) 與 4,4'-Dibromobiphenyl (DBBP) 作為內標準品。所使用之層析管柱為美國 Hewlett Packard 公司之 Ultra Performance Capillary Column，crosslinked 5 % PH ME siloxane。Film thickness 0.17 μm，長度 50 m，內徑 0.32 mm。Carrier gas 為氮氣，當流速為 2.16 mL/min 時，壓力為 14.7 P.S.I.。使用氫氣和氧氣為火焰離子偵測器之燃料，兩者之流速分別為 45 mL/min 和 425 mL/min。氫氣及氮氣在通入機器之前會先經過 gas purification system，以過濾進入之氣體。gas purification system 包括三部分：1. Indicating Oxygen Cartridge；2. High Capacity Oxygen Cartridge；3. Hydrocarbon / Moisture

cartridge。烘箱初始之溫度為 40°C，分析時溫度隨著時間而升高，開始進行分析時以每分鐘 5°C 之昇溫速率將烘箱溫度升至 200°C，再以每分鐘 4°C 之速率將溫度升至 270 °C，停留 6 分鐘，最後以每分鐘 15°C 快速的將溫度升到 310°C，並保持在 310°C 停留 10 分鐘。火焰離子檢測器及樣品注射孔之溫度則分別設定在 325°C 和 300°C。

3.6 品保/品管

從採樣、保存、取樣、樣品前處理、儀器操作使用、檢量線製作、定量及計算等一系列之過程，每一步驟均可能影響到數據品質，而不良的數據會導致錯誤的結果，最後並發生誤導環境訊息的現象。因此，為了確保本計畫之實驗數據品質均能落在一可靠之範圍之內，乃根據環保署環境檢驗所之相關規定，撰寫適用於本計畫執行檢驗時之品保/品管規劃書，同時，計畫執行檢驗時，一切動作均依此品保/品管規劃書之規定來進行。本計畫之品保/品管規劃書之內容包括：(一)計畫內容簡介；(二)人力配置、組織結構及人員職責說明；(三)檢驗數據之品保目標；(四)採樣及取樣程序；(五)儀器之管理及校正；(六)樣品檢驗；(七)數據之演算、驗證及報告；(八)內部品質管制查核；(九)績效查核及系統查核；(十)評估數據精密性、準確性及完整性；(十一)

完成檢驗分析之程序等共十一項，而完整之品保規劃書列於附錄一中。本次計畫之品保數據列於附錄二中。

第四章 結果與討論

4.1 監測站氣態污染物數據分析

採樣期間的各測站氣狀污染物(NO_2 、 SO_2 、 O_3)變化趨勢，依三次採樣。

分別描述如下：

第一次採樣：

圖 4.1-1、圖 4.1-2 及圖 4.1-3 分別為台中縣四測站三種氣狀污染物的變化情形， NO_2 方面，以太平、后里、霧峰較高，大甲測站之觀測值明顯較低； O_3 方面，尖峰值出現在每日下午 1 至 3 時，各個測站趨勢相似； SO_2 方面，太平、后里測站的監測值明顯較大甲、霧峰之間測值為高。

第二次採樣：

圖 4.1-4、圖 4.1-5、圖 4.1-6 分別為第二次採樣台中縣四測站三種氣狀污染物的變化情形。 NO_2 方面，以太平、后里的監測值較高，大甲測站除了 12 月 10 日有較高之值以外，其餘時間和霧峰測站之監測值明顯較太平、霧峰站為低； O_3 方面，各測站監測數據變化趨勢相似，其中以霧峰站之尖峰值較其他三站略高； SO_2 方面，以后里監測站之間測值為最高，太平測站次之。

第三次採樣：

圖 4.1-7、圖 4.1-8、圖 4.1-9 為第三次採樣台中縣四測站三種氣狀污染物的變化情形。NO₂ 方面，以太平、霧峰的監測值較高，3 月 7 日以後，大甲測站之監測值有上升的現象，后里測站之監測值較其他三站為低；O₃ 方面，除了 3 月 9 日大甲測站的監測值明顯高於其他測站以外，其他各採樣日的 O₃ 尖峰值及變化趨勢相似；SO₂ 方面，后里測站的監測值較高，太平測站次之。

綜合以上三次採樣期間監測站數據分析，有以下的歸納：

1. 臭氧方面，三次採樣期間，臭氧尖峰值出現在每日下午 2~5 時之間，尖峰值約在 60~80 ppb 左右，最高值出現在 3 月 9 日下午，高達 132ppb。
2. 三次採樣期間監測站數據顯示，后里及太平測站之 SO₂ 監測值皆較大甲、霧峰為高，表示后里及太平測站附近可能有硫氧化物的污染源存在。
3. 前兩次太平、霧峰測站的 NO₂ 監測值皆較其他大甲、后里測站為高，第三次採樣期間，大甲測站的 NO₂ 值明顯較第一次及第二次採樣期間的監測值高，太平、霧峰測站附近可能有氮氧化物的污染源存在，而在第三次採樣期間，大甲測站附近可能有造成氮氧化物的污染源發生。

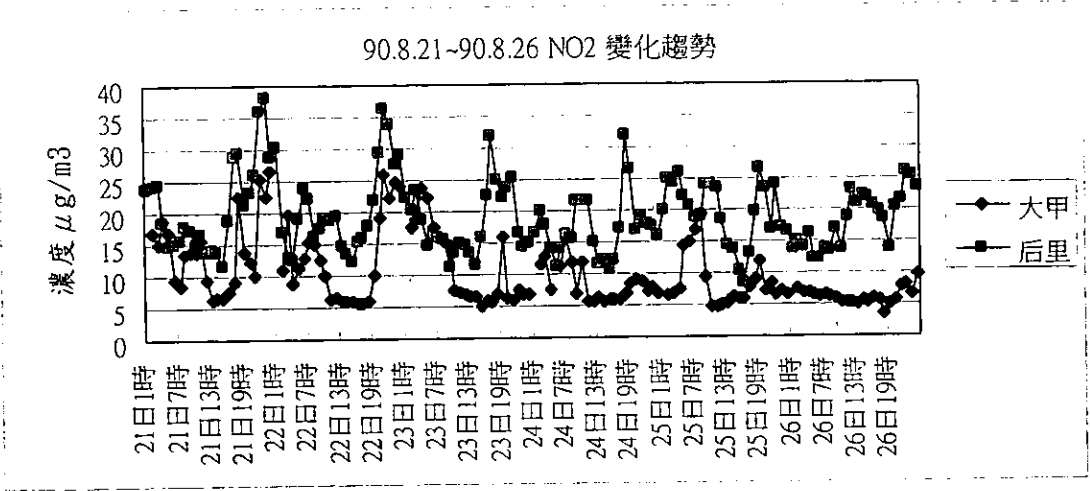


圖 4.1-1(a)第一次採樣 NO₂ 變化趨勢(大甲、后里)

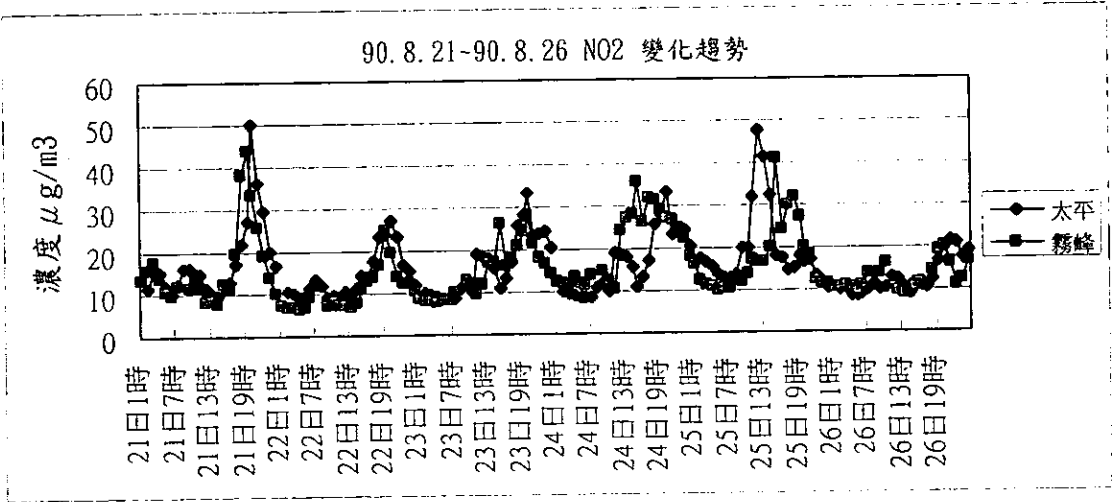


圖 4.1-1(b)第一次採樣 NO₂ 變化趨勢(太平、霧峰)

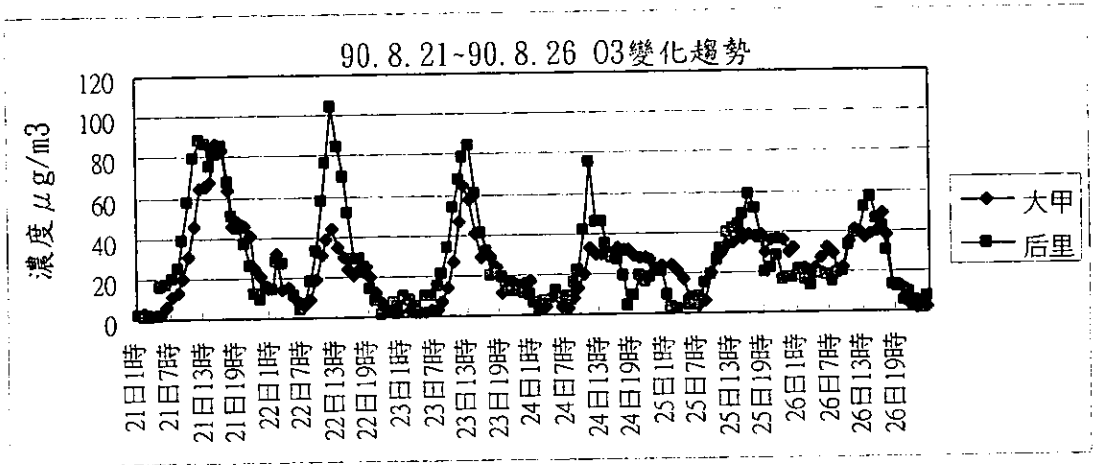


圖 4.1-2(a)第一次採樣 O₃ 變化趨勢(大甲、后里)

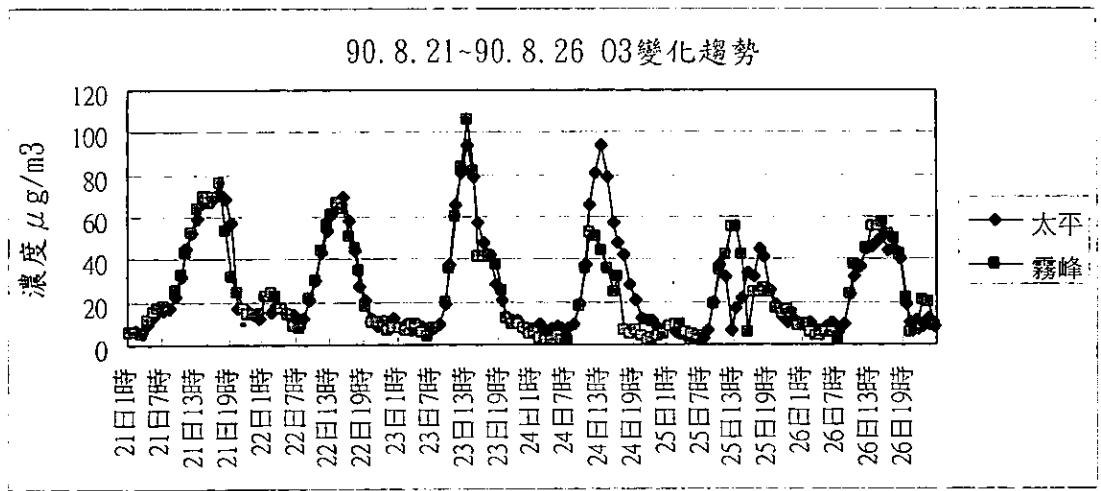


圖 4. 1-2(b)第一次採樣 O₃變化趨勢(太平、霧峰)

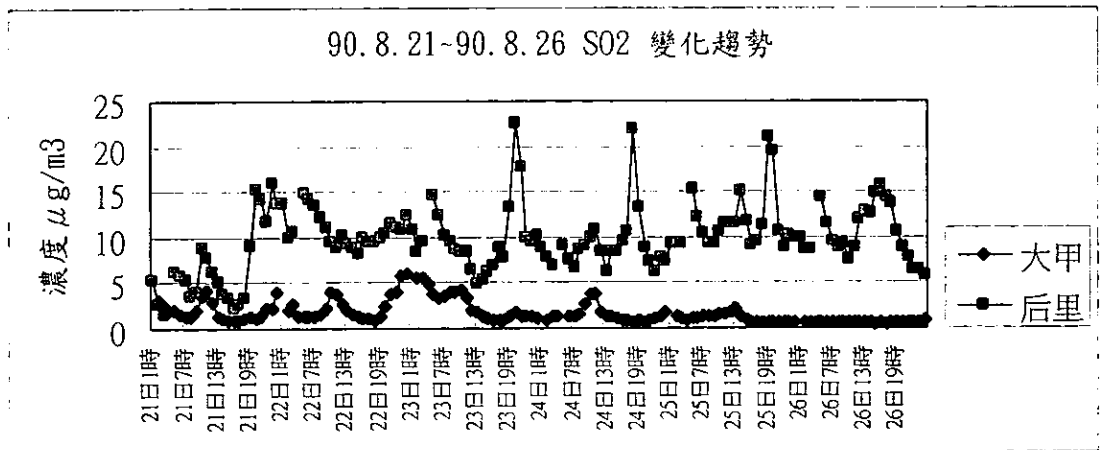


圖 4. 1-3(a)第一次採樣 SO₂變化趨勢(大甲、后里)

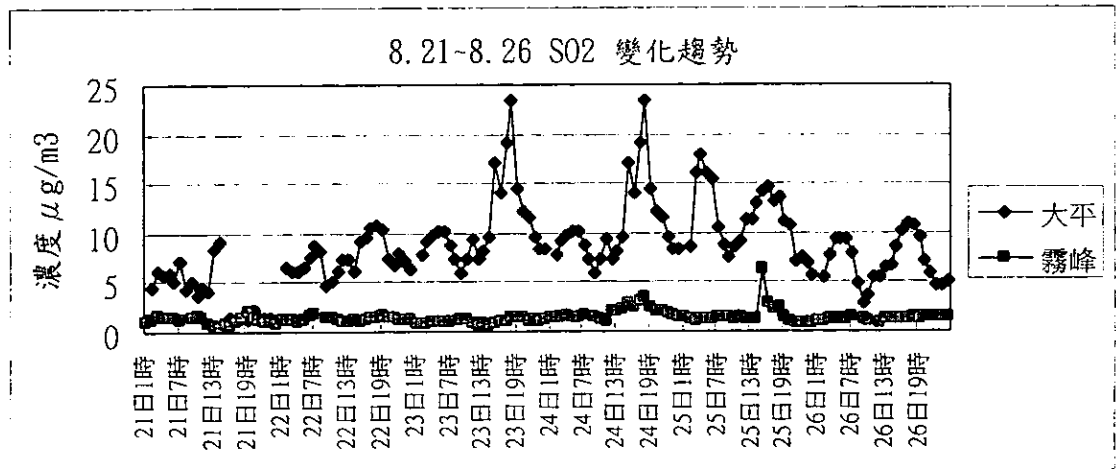


圖 4. 1-3(b)第一次採樣 SO₂變化趨勢(太平、霧峰)

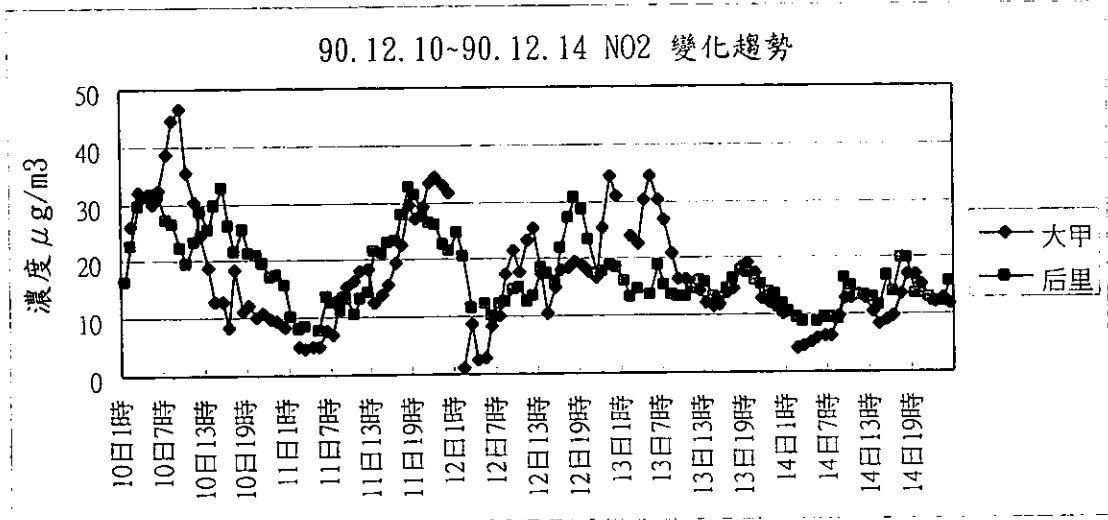


圖 4.1-4(a)第二次採樣 NO₂ 變化趨勢(大甲、后里)

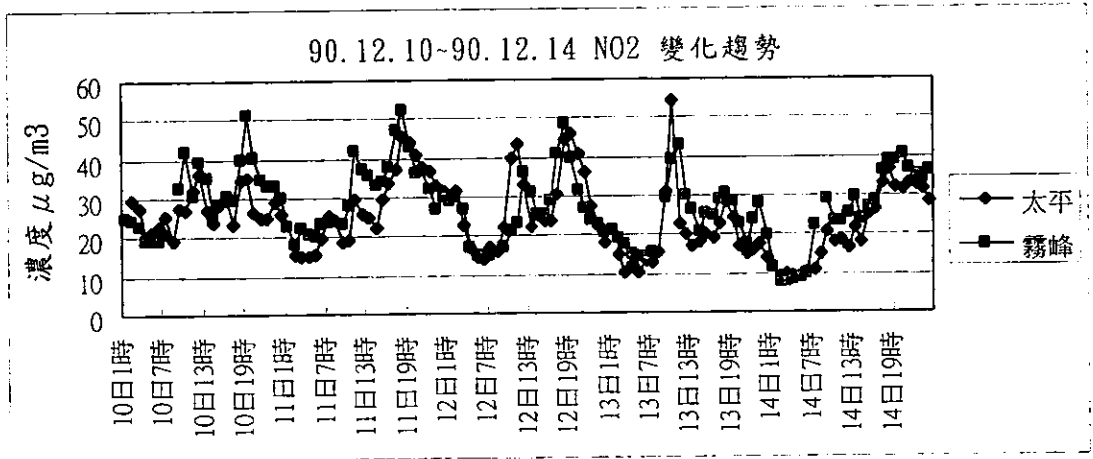


圖 4.1-4(b)第二次採樣 NO₂ 變化趨勢(太平、霧峰)

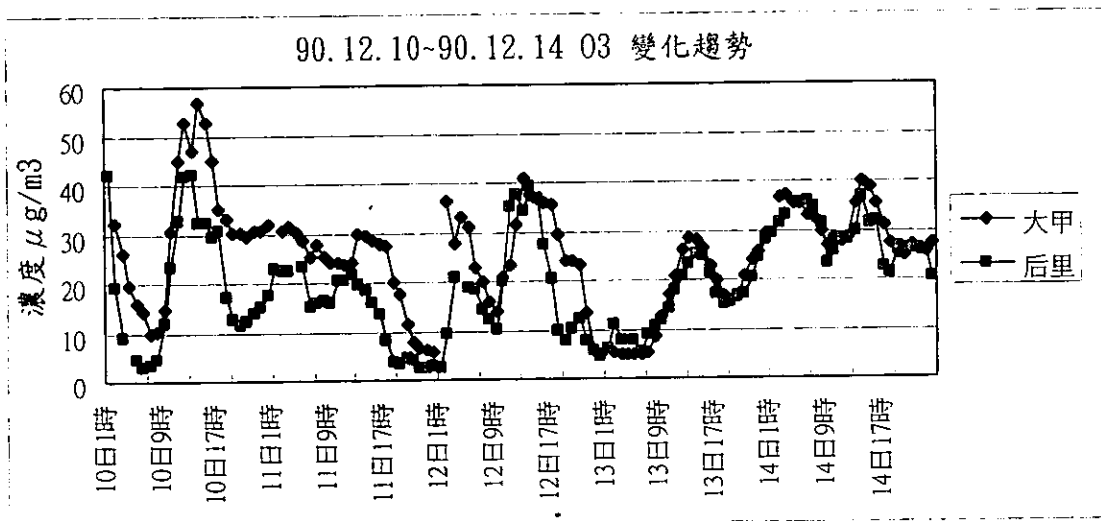


圖 4.1-5(a)第二次採樣 O₃ 變化趨勢(大甲、后里)

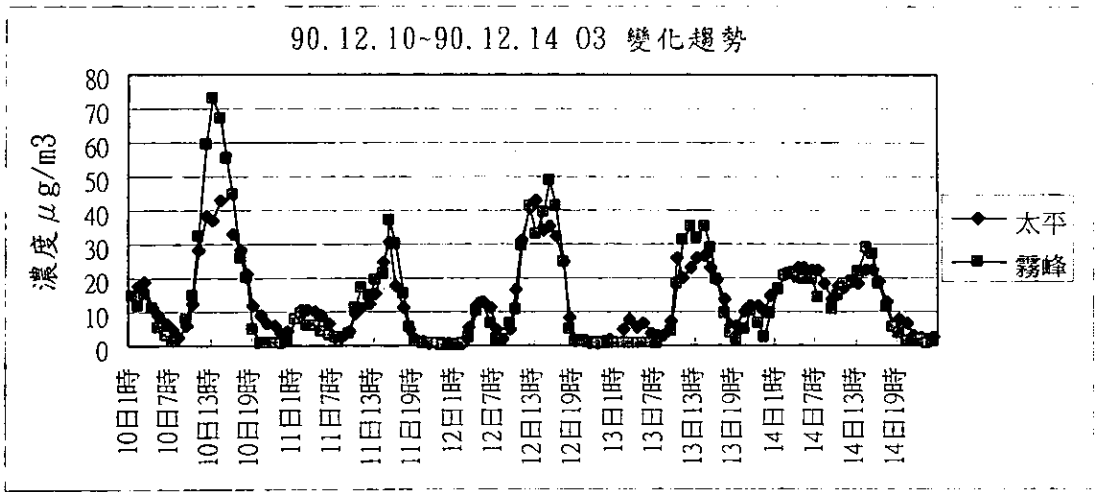


圖 4.1-5(b)第二次採樣 O₃ 變化趨勢(太平、霧峰)

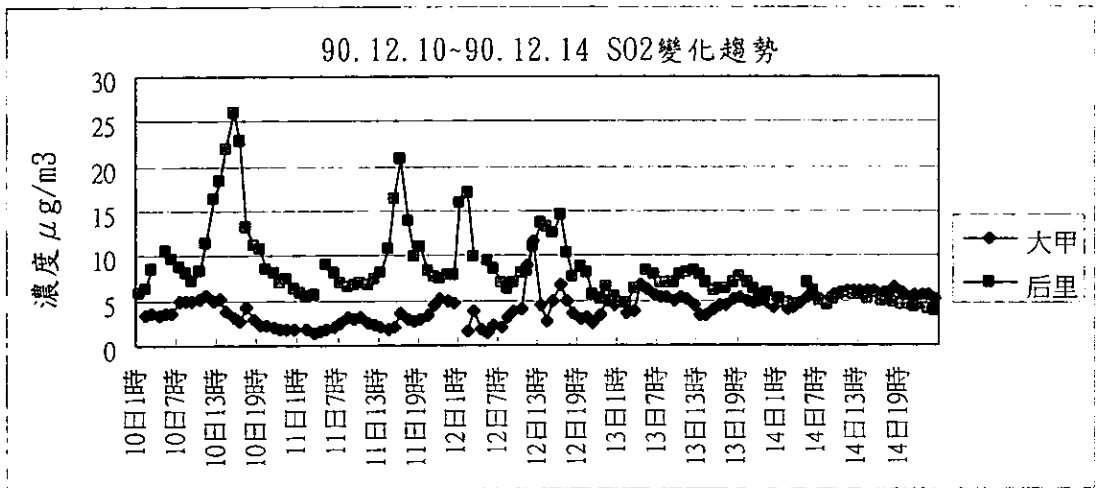


圖 4.1-6(a)第二次採樣 SO₂ 變化趨勢(大甲、后里)

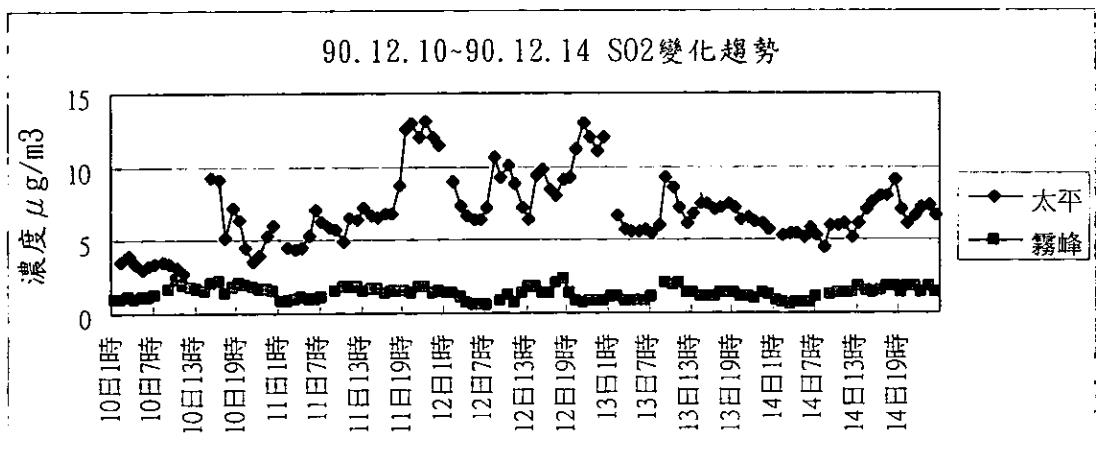


圖 4.1-6(b)第二次採樣 SO₂ 變化趨勢(太平、霧峰)

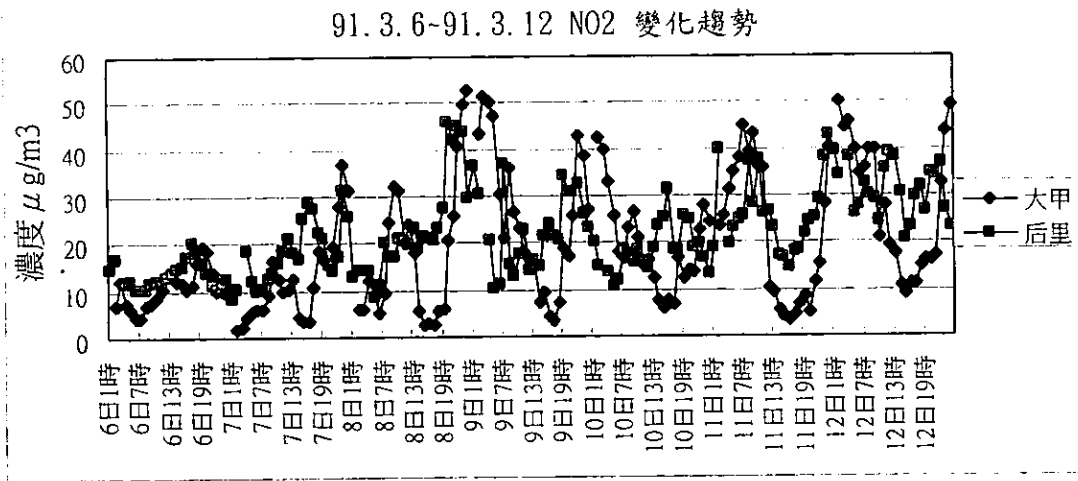


圖 4.1-7(a)第三次採樣 NO₂ 變化趨勢(大甲、后里)

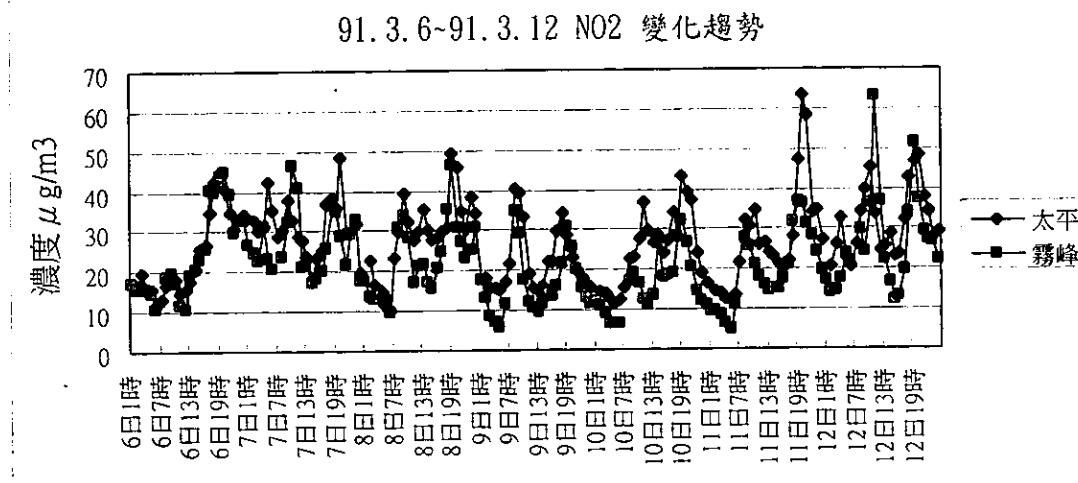


圖 4.1-7(b)第三次採樣 NO₂ 變化趨勢(太平、霧峰)

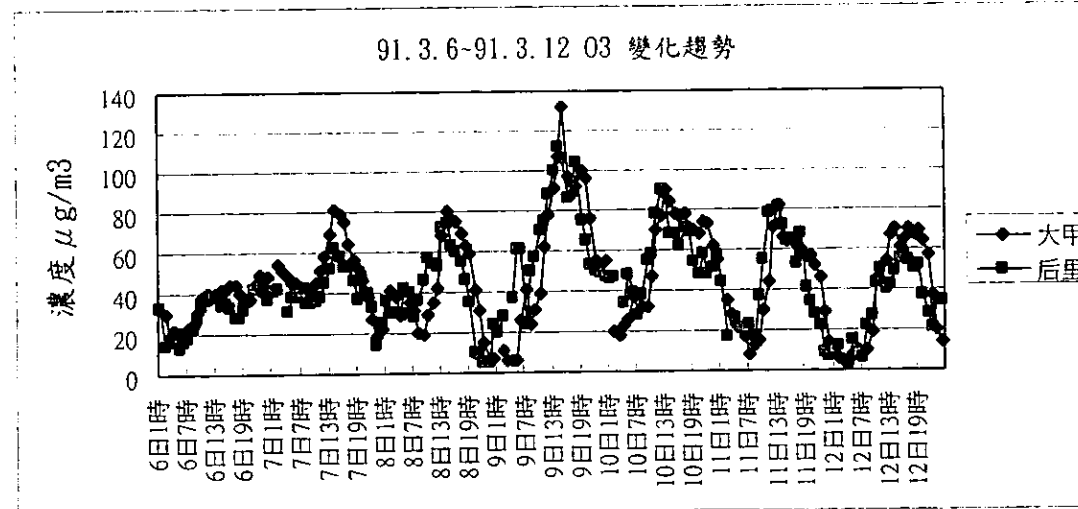


圖 4.1-8(a)第三次採樣 O₃ 變化趨勢(大甲、后里)

91.3.6-91.3.12 O₃ 變化趨勢

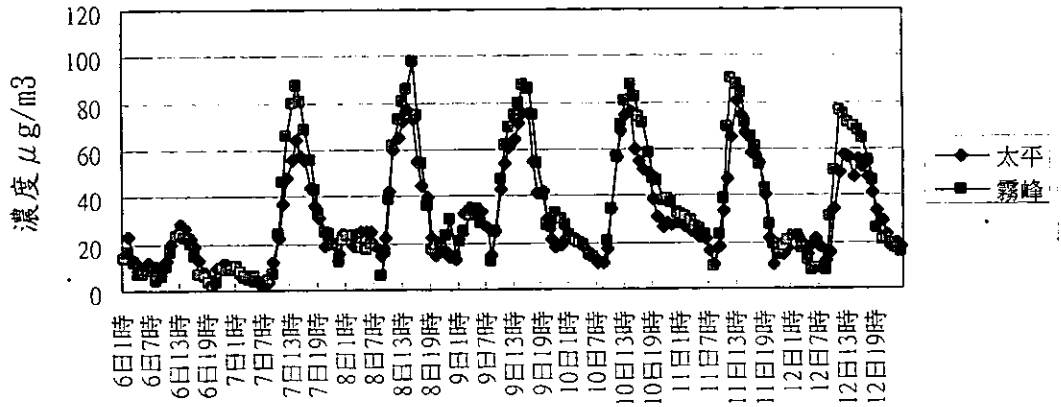


圖 4.1-8(b)第三次採樣 O₃ 變化趨勢(太平、霧峰)

91.3.6-91.3.12 SO₂ 變化趨勢

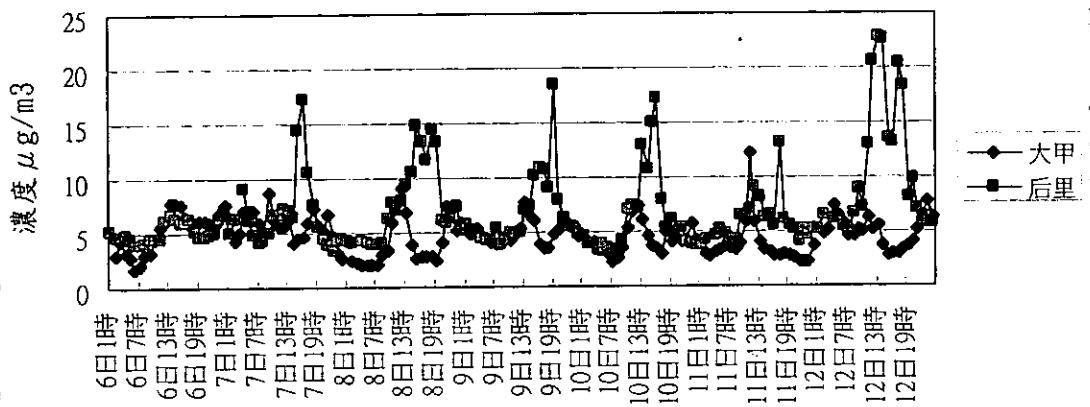


圖 4.1-9(a)第三次採樣 SO₂ 變化趨勢(大甲、后里)

91.3.6-91.3.12 SO₂ 變化趨勢

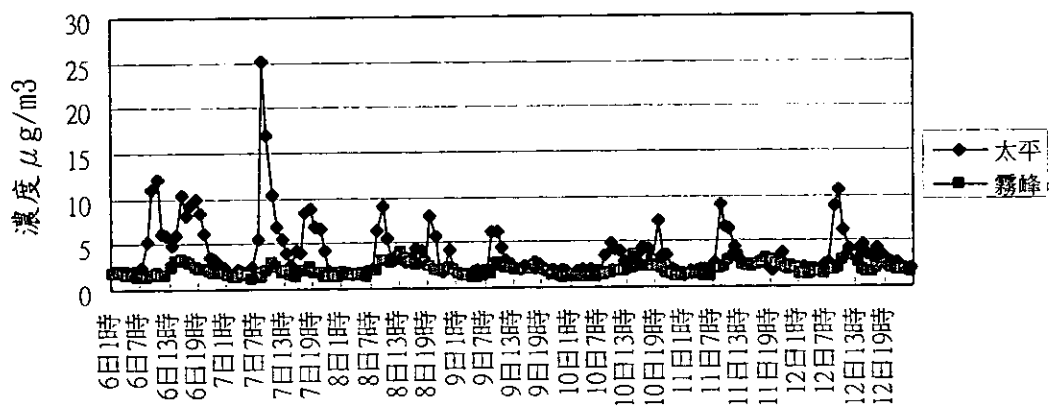


圖 4.1-9(b)第三次採樣 SO₂ 變化趨勢(太平、霧峰)

4.2 PM₁₀ 懸浮微粒

本計畫已於 90 年 8 月、12 月及 91 年 3 月進行三次 PM₁₀ 懸浮微粒之密集採樣，其中 8 月份之樣品係作為背景濃度之樣品，而 12 月及 3 月之樣品均分別涵蓋了兩次污染事件日，為幫助瞭解污染事件之形成原因，計畫執行時另增加台中市忠明測站之採樣及分析，在此三次採樣中，12 月由於該事件日之採樣準備工作較倉促，忠明測站未進行採樣。

表 4.2 為各採樣站三次密集採樣 PM₁₀ 之濃度，此表中之懸浮微粒濃度係使用 Kimoto 高流量採樣器所獲得之測值，其值均較監測站使用 β gauge 方法所測得之值為低，但各測站使用此兩種方法所測得之 PM₁₀ 值間均有良好之相關，其相關係數 $r=0.693(p=0.0001)$ ，已達極顯著，顯示使用 Kimoto 高流量採樣器所獲得之測值及其成份分析，均能正確的反映出大氣 PM₁₀ 懸浮微粒之變化趨勢。由表 4.2 之測值可發現在 8 月樣品中，其五個測站之 PM₁₀ 濃度並無統計上之顯著差異，這可能是 8 月屬 PM₁₀ 背景濃度期，各測站間之差異較小。而 12 月各測站間之 PM₁₀ 濃度則有統計上之顯著差異($p=0.0286$)，推測可能是冬季為 PM₁₀ 濃度之高峰期，各測站間之差異也隨之變大。另在不同月別之變化之面，發現 3 月之樣品其 PM₁₀ 濃度明顯較 8 月及 12 月者為高，這是因為 3 月密集採樣期適逢大陸沙塵暴來襲，故

有較高之測值。三次密集採樣之結果經 Kruskal-Wallis 統計分析發現 PM_{10} 濃度在三次密集間有極顯著差異($p<0.01$)，12 月之平均測值雖與 3 月之測值很接近，但因受到 10 日高污染事件日之影響，其標準偏差值明顯較高。另由表 4.2 可知 8 月之 PM_{10} 濃度以忠明測站之平均濃度($45.62\mu\text{g}/\text{m}^3$) 為最高，其餘四個測站之測值均很接近，而五個測站之間並未達統計上之顯著差異；12 月之採樣未包括忠明測站，在四個測站之測值中(表 4.2)以霧峰之平均值($83.1\mu\text{g}/\text{m}^3$) 為最高，其次為太平測站($65.8\mu\text{g}/\text{m}^3$)，而后里及太平兩測站之測值均很低，由於 12 月之樣品包含了一次高污染事件日，造成霧峰及太平兩站有極高之標準偏差，並導致四個測站之間未達統計上之顯著差異；3 月之 PM_{10} 濃度(表 4.2)除了大甲測站略為偏低外，其餘各測站之測值均很接近，這應是大陸沙塵暴所造成之面污染現象。

8 月份大甲、后里、太平、霧峰及忠明等測站 PM_{10} 懸浮微粒濃度之時間序列分佈情況如圖 4.2-1 所示，由圖 4.2-1 之結果可發現此五個測站在此段期間其 PM_{10} 濃度普遍均不高，且其間之差異亦不明顯，在日夜差異之比較上，除 8 月 21 日晚上有明顯較高值外，其餘四天白天之測值普遍略高於晚上之測值，推測應是白天人為活動較為明顯所導致。12 月份 PM_{10} 濃度顯示於圖 4.2-2，由該圖之分佈趨勢可明顯看出在 12 月 10 日白天有一明顯之高峰值，四個測站當天之

表 4.2 不同測站三次密集採樣 PM₁₀ 之濃度(μg/m³)

| | 大甲 (n=27) | 后里 (n=26) | 太平 (n=27) | 霧峰 (n=27) | 忠明 (n=18) | 平均 | P value |
|---------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-----------|---------|
| 8 月 | 33.7±13.0 | 35.7±10.8 | 36.9±13.1 | 37.7±10.3 | 45.6±7.46 | 37.5±11.5 | 0.0582 |
| 12 月 | 26.1±8.74 | 35.0±23.1 | 65.8±77.2 | 83.1±99.3 | | 52.5±65.2 | 0.0286 |
| 3 月 | 41.7±15.23 | 56.6±13.44 | 56.6±17.5 | 55.7±7.72 | 51.8±9.34 | 52.5±13.8 | 0.159 |
| P value | 0.0718 | 0.0039 | 0.066 | 0.0168 | 0.1223 | 0.0001 | |

* Mean±SD.

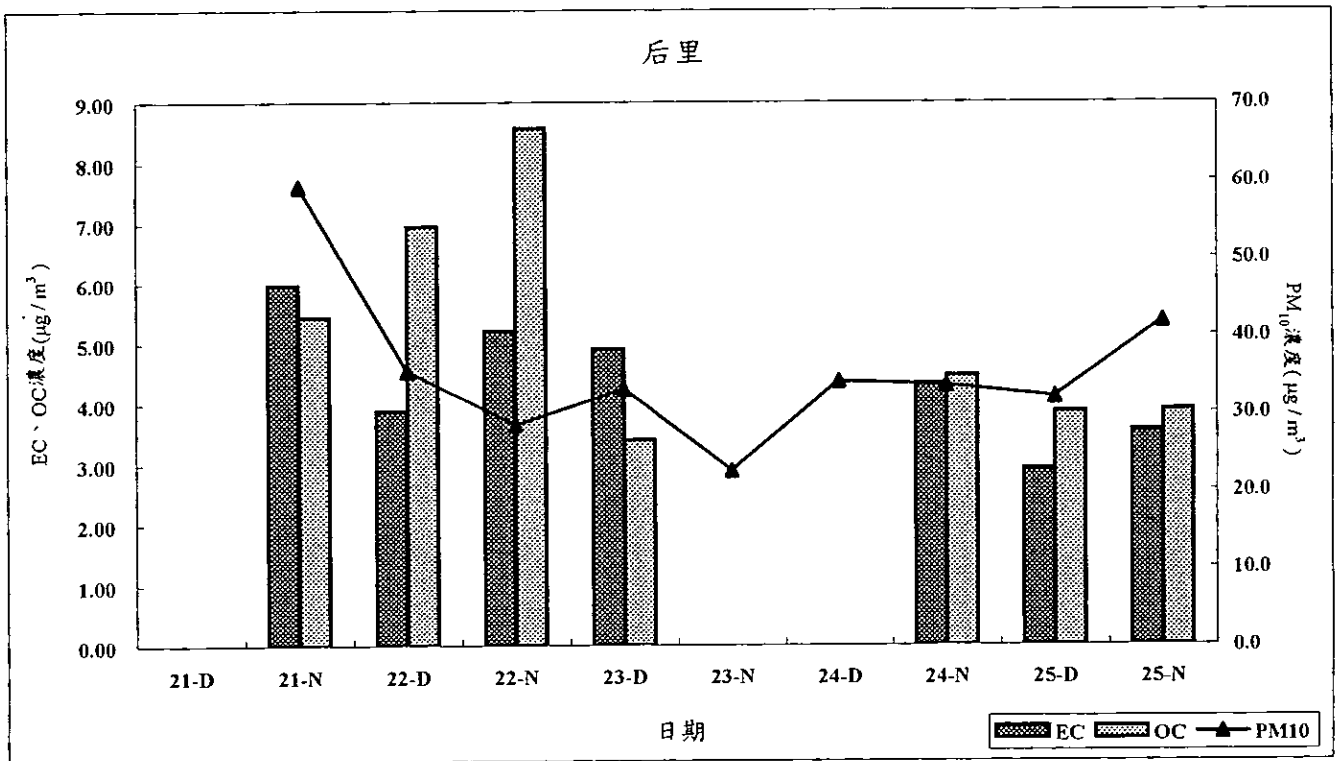
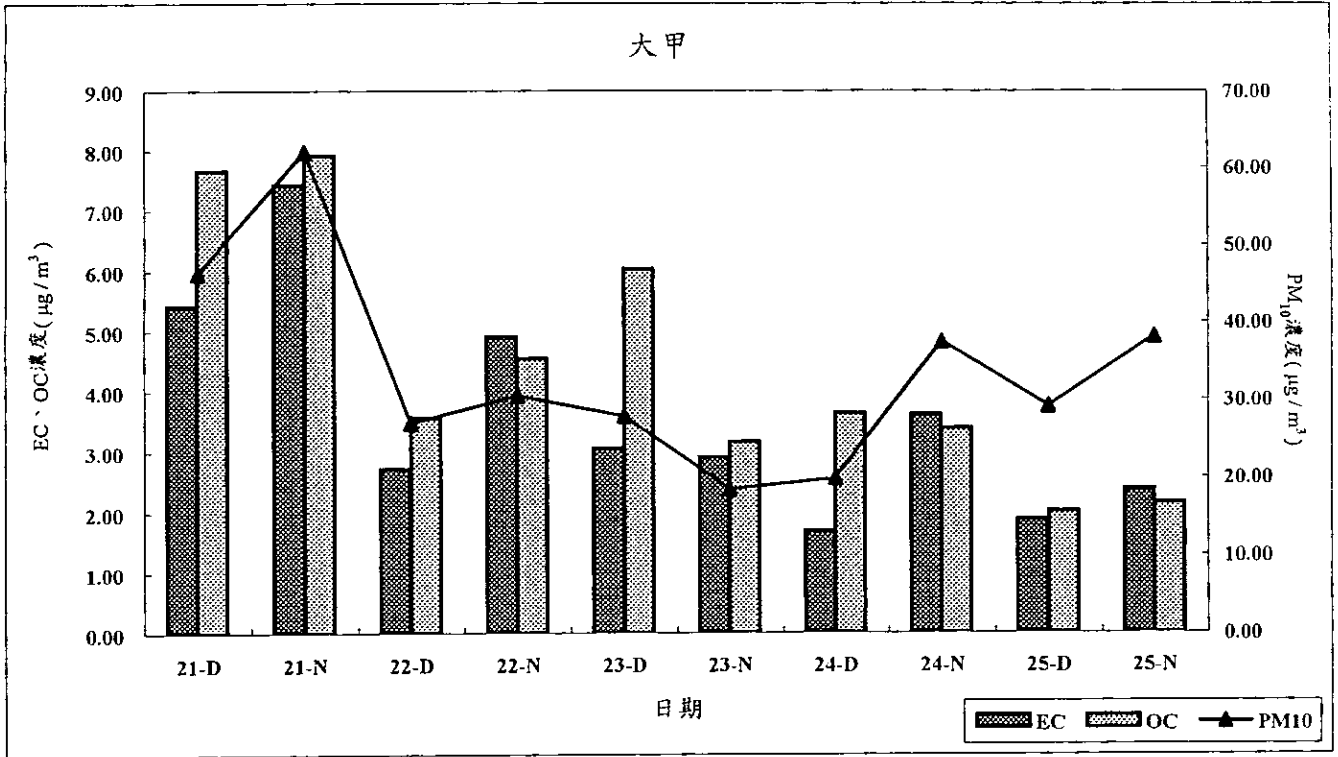


圖4.2-1 八月份 PM₁₀、EC、OC 之時間序列變化圖

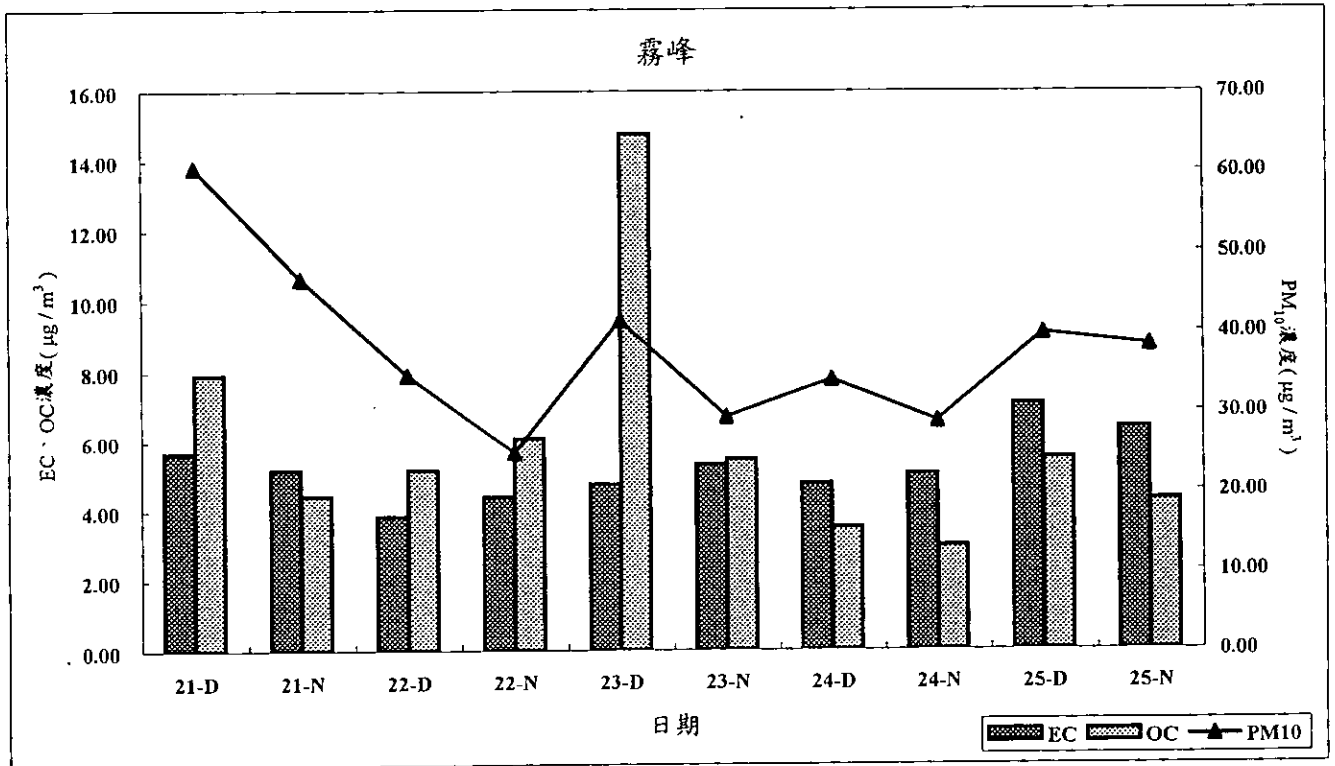
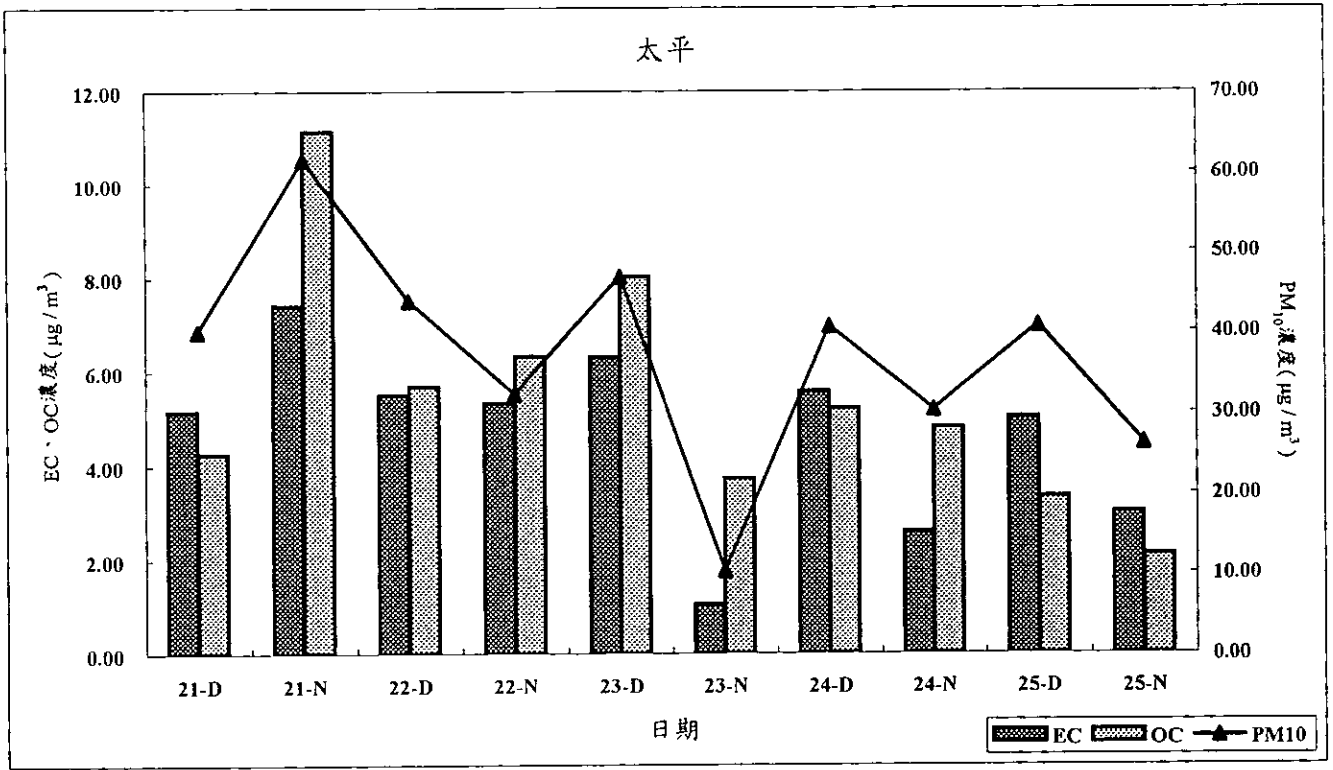


圖4.2-1 續一

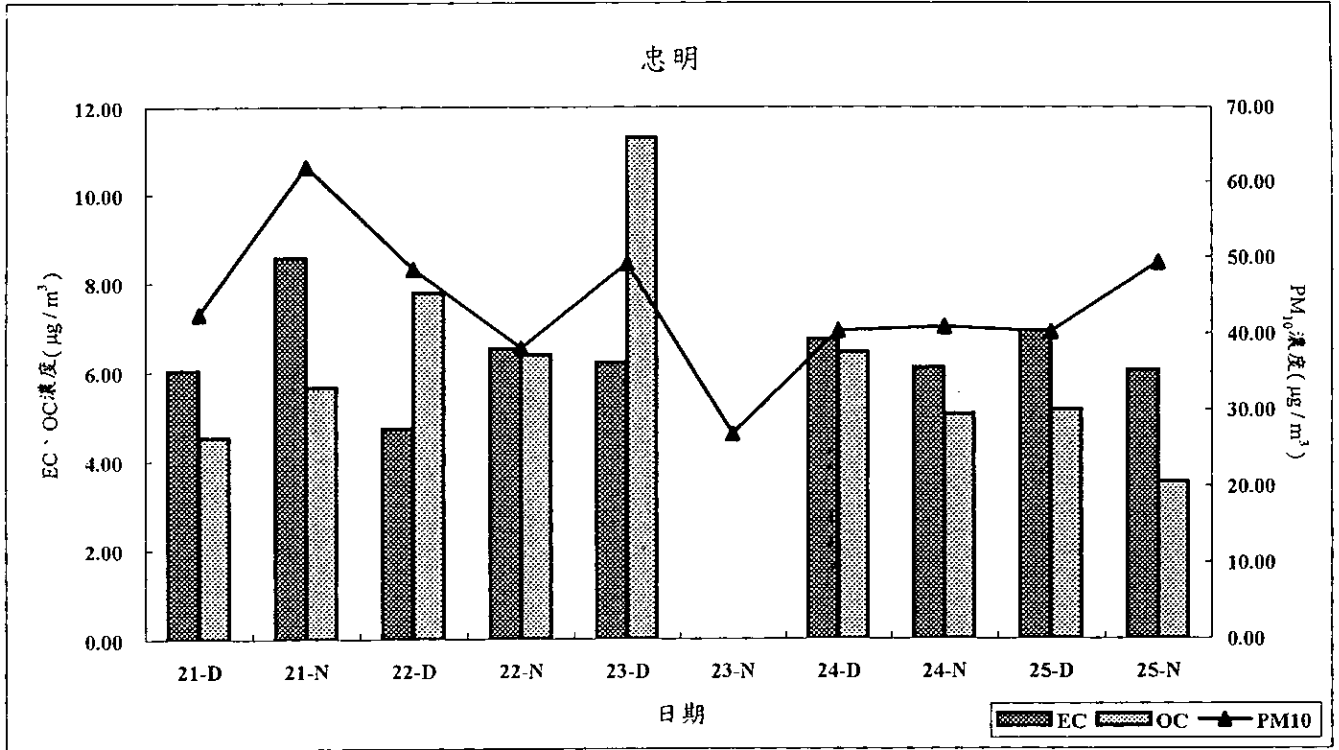


圖4.2-1 續二

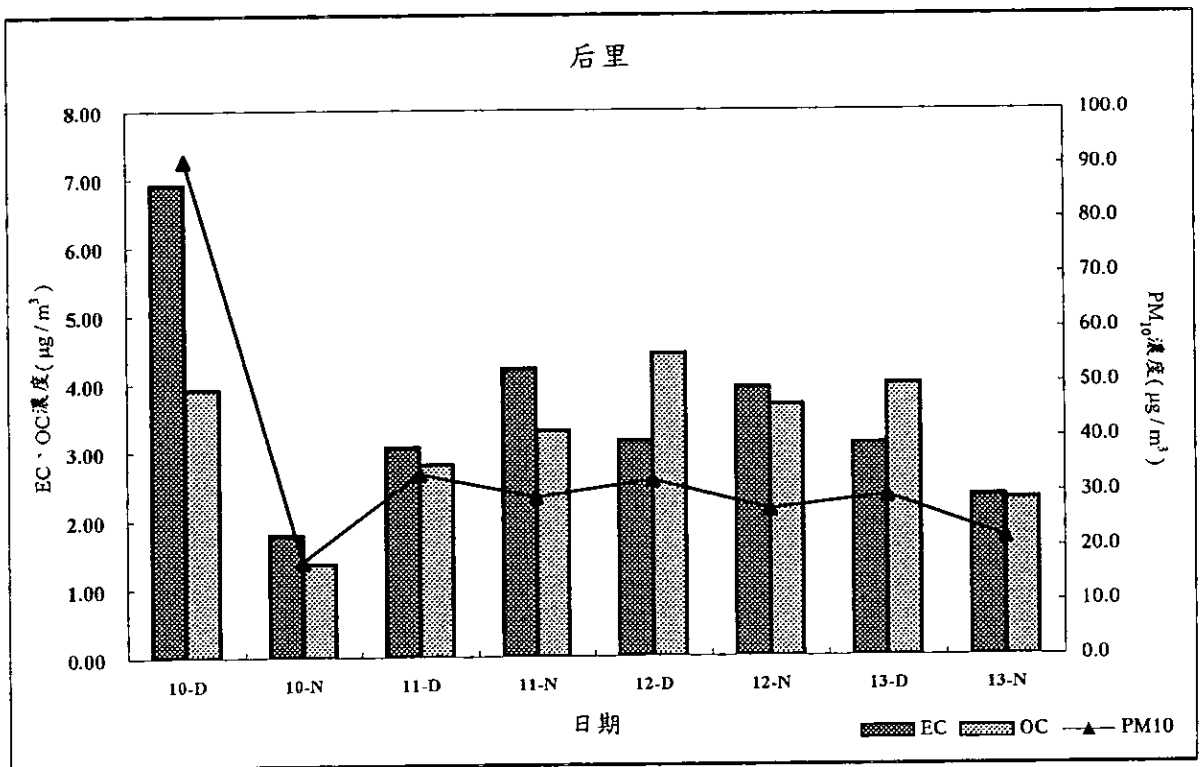
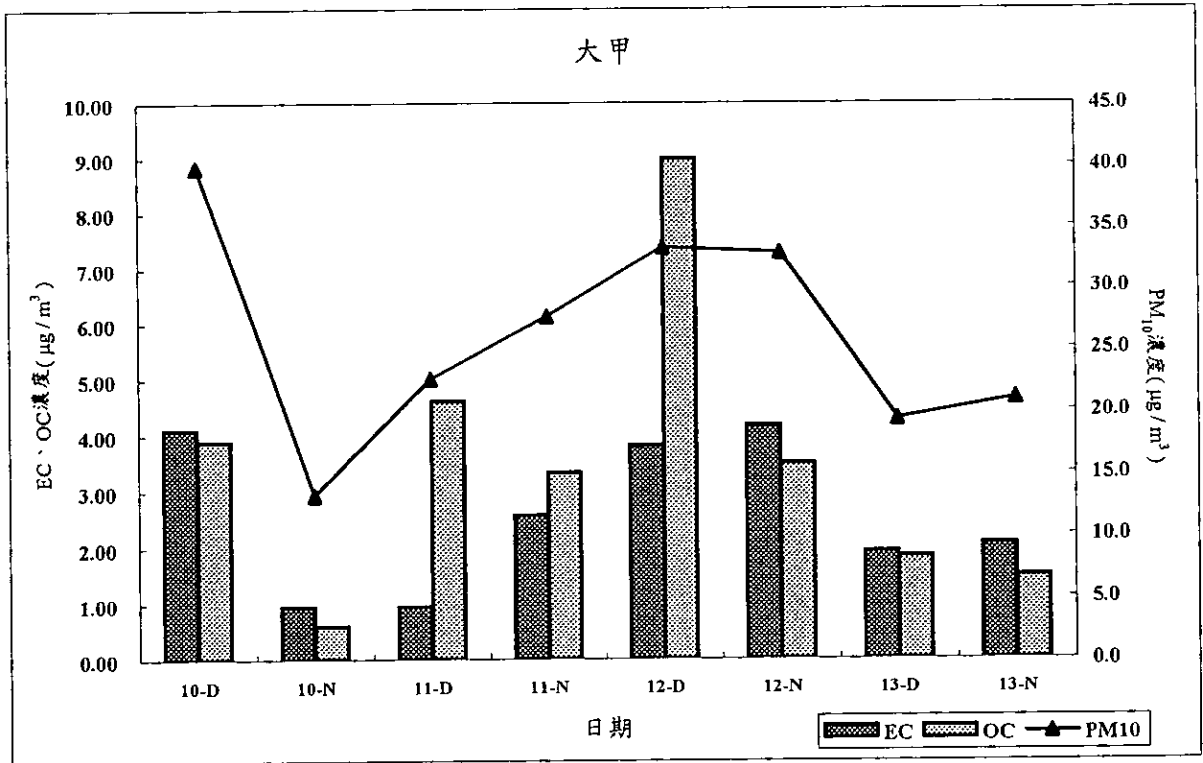


圖4.2-2 十二月份 PM₁₀、EC、OC 之時間序列變化圖

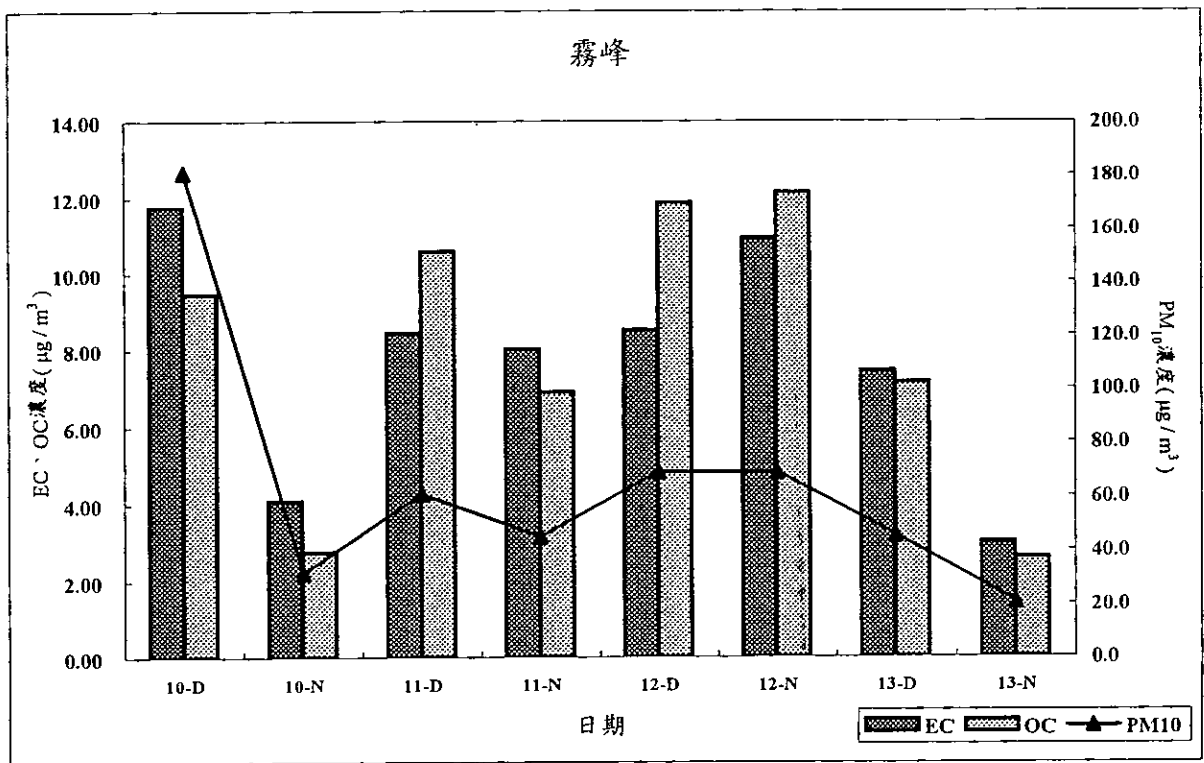
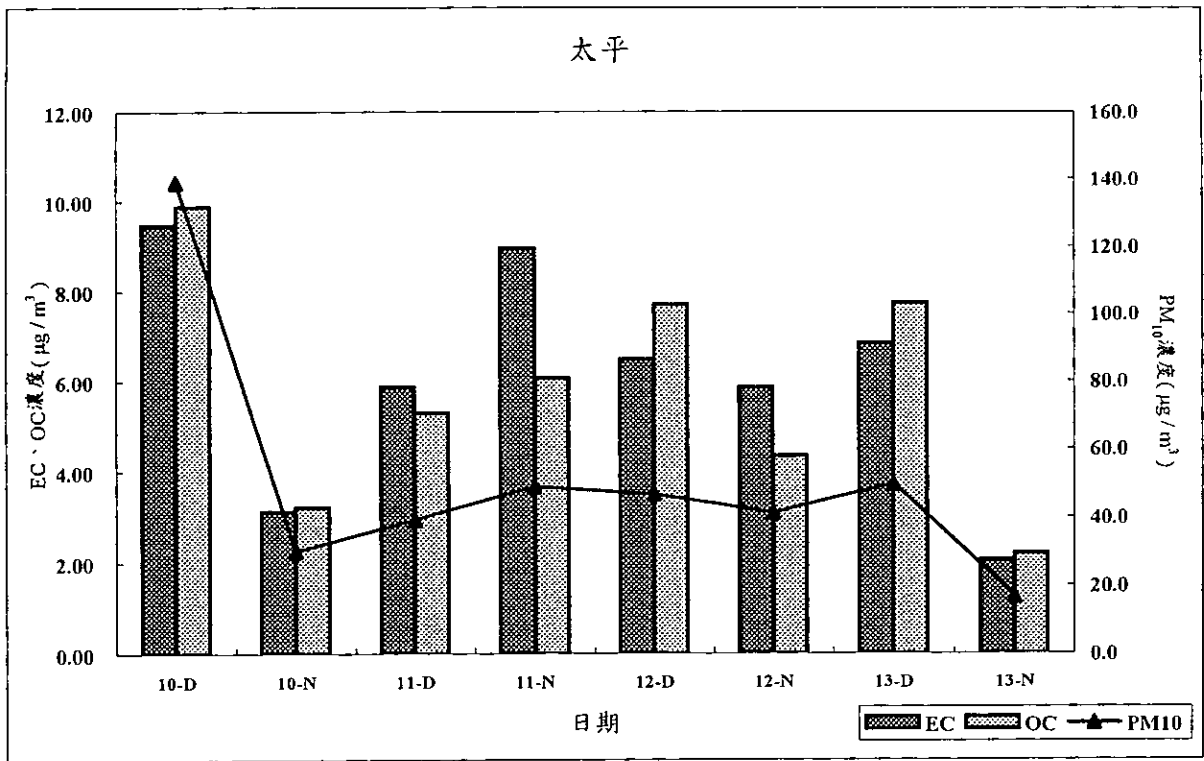


圖4.2-2 續

PSI 平均值為 104，屬污染事件日，該污染事件於 9 日(星期日)達到高峰，而其採樣作業係於 10 日中午才進行，到 10 日晚上其測值則已明顯下降，因此未能掌握到該事件日之最高峰現象。在其他採樣日期間 PM_{10} 之變異不大，但其日夜變化趨勢與 8 月份之趨勢相似，均是白天之測值略高於晚上之測值。3 月份之採樣日期中屬於污染事件日之天數較多，包括 8 日、9 日及 10 日其 PSI 在部份測站有超過 100 之現象，而部份測站之 PSI 雖未超過 100，但亦接近於 100，故其 PM_{10} 之濃度普遍均較 8 月及 12 月之樣品為高。3 月份各測站 PM_{10} 之時間序列變化如圖 4.2-3 所示，由該圖可知該月份之樣品並未有明顯之污染高峰出現，同時此月份之日夜變異趨勢亦不明顯，推測可能是 3 月份之密集採樣適逢大陸沙塵暴來襲期間，受到大陸降雨之影響，致使該事件並未如預期之大，且該沙塵暴因受地形及氣團之影響而在台灣中部呈現緩慢滯留之現象，致使 3 月之日夜變化趨勢不明顯，並未有明顯之污染高峰出現。

大氣懸浮微粒經採集後，其樣品除了測定 PM_{10} 懸浮微粒之濃度外，另分析懸浮微粒中元素碳(EC)、有機碳(OC)、水溶性陰陽離子、重金屬及多環芳香烴化合物(PAHs) 等污染物之含量。不同季節各種組成份之百分比分別顯示如圖 4.2-4(8 月白天)、圖 4.2-5(8 月晚上)、圖 4.2-6(12 月白天)、圖 4.2-7(12 月晚上)、圖 4.2-8(3 月白天)、圖

4.2-9(3月晚上)，其中含碳物質(EC及OC)約佔20%至30%，其餘項目以水溶性陰陽離子為最大宗，約佔40%至50%，在陰陽離子中又以硫酸鹽(SO₄)所佔之百分比為最高(15%~32%)，其次為硝酸鹽(NO₃)或銨鹽(NH₄)，金屬元素之含量並不高，約落在5%至10%之間。在未分析之成份方面，除3月份晚上之百分比高達46%外，其餘樣品約落在15%~33%，大致介於一般報告之範圍。Si元素在懸浮微粒上經常佔有很高之量，本計畫因使用石英濾紙採樣故未執行Si元素之分析。各種污染物之時空分佈、彼此間之相關性及其所代表之污染來源，均分別加以詳細探討及描述。

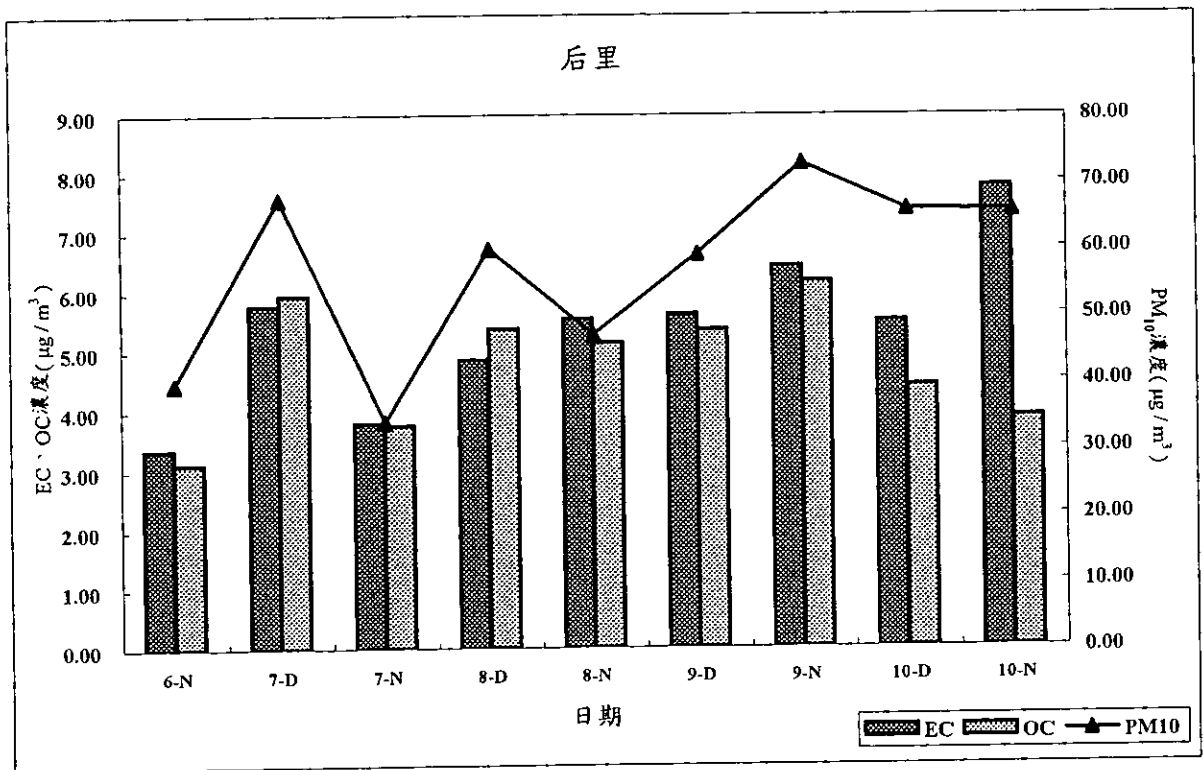
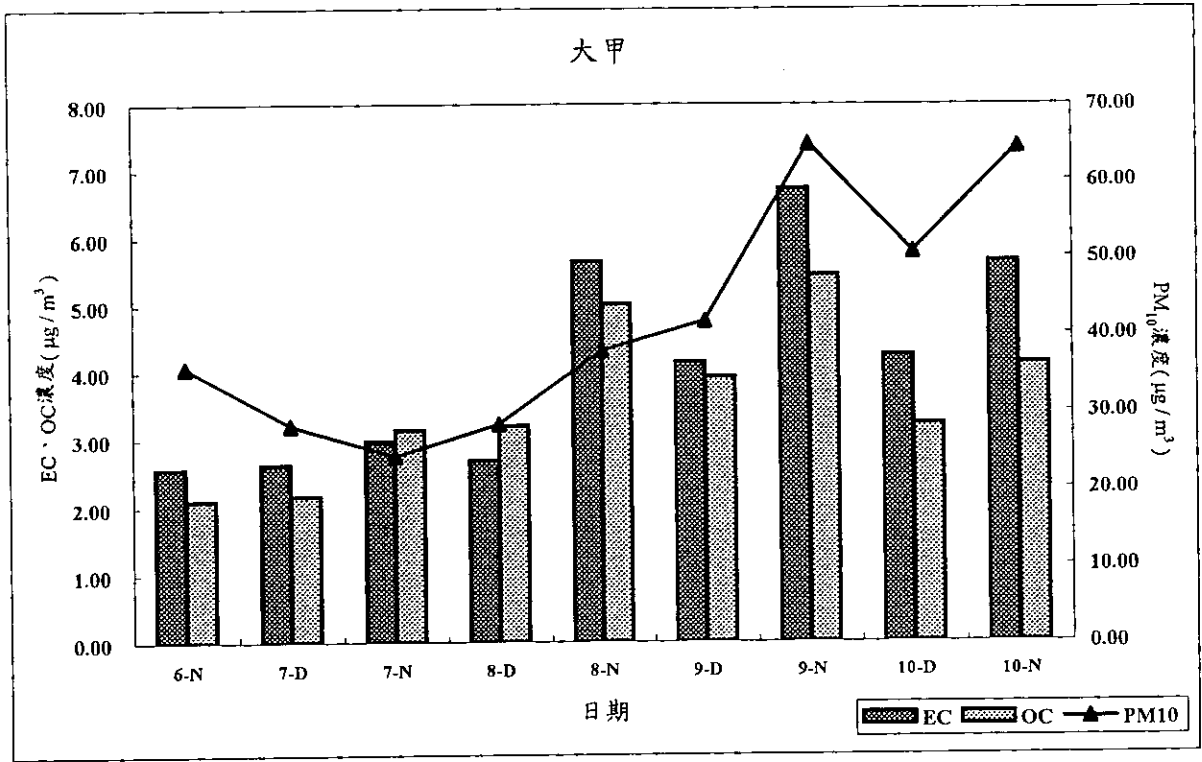


圖4.2-3 三月份 PM₁₀、EC、OC 之時間序列變化圖

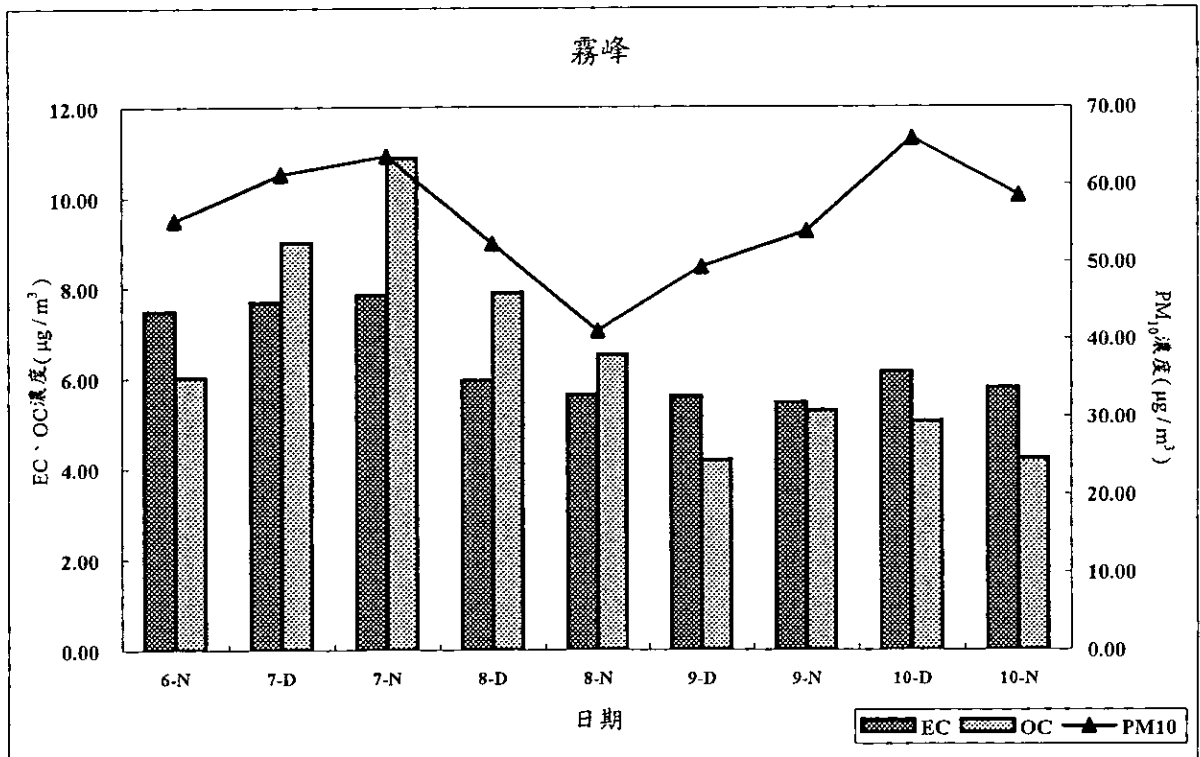
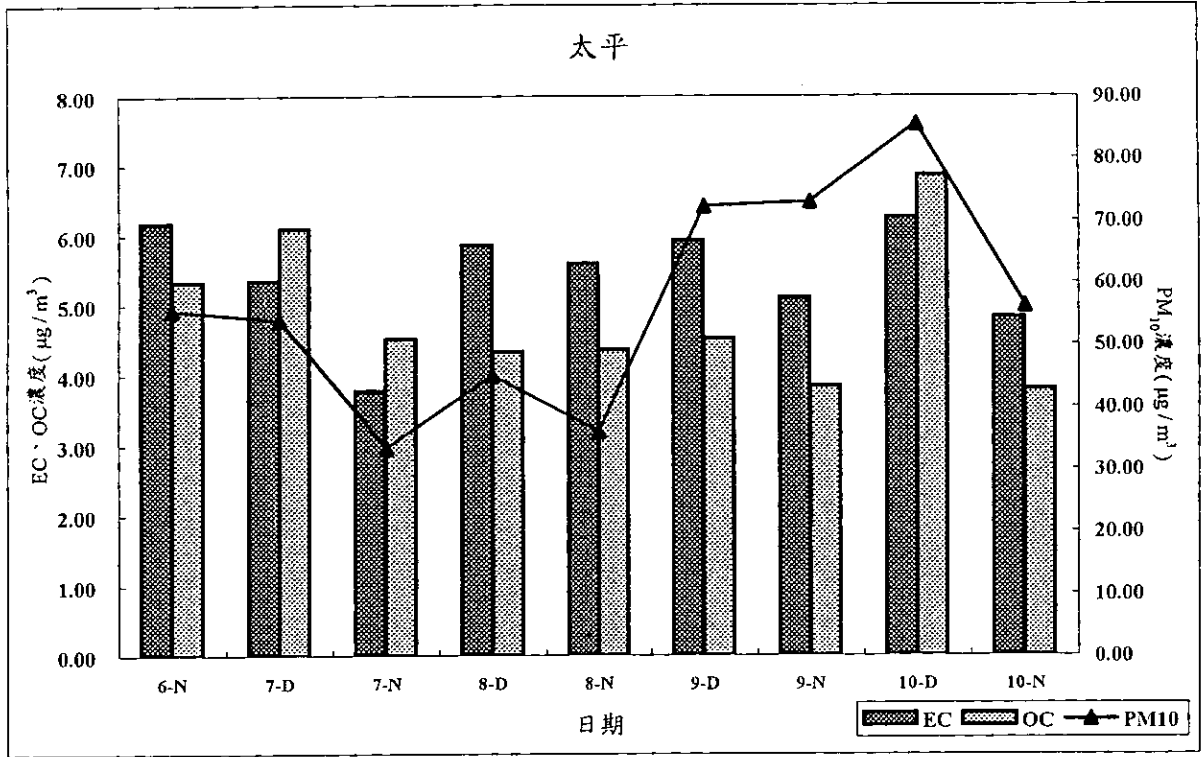


圖4.2-3 續一

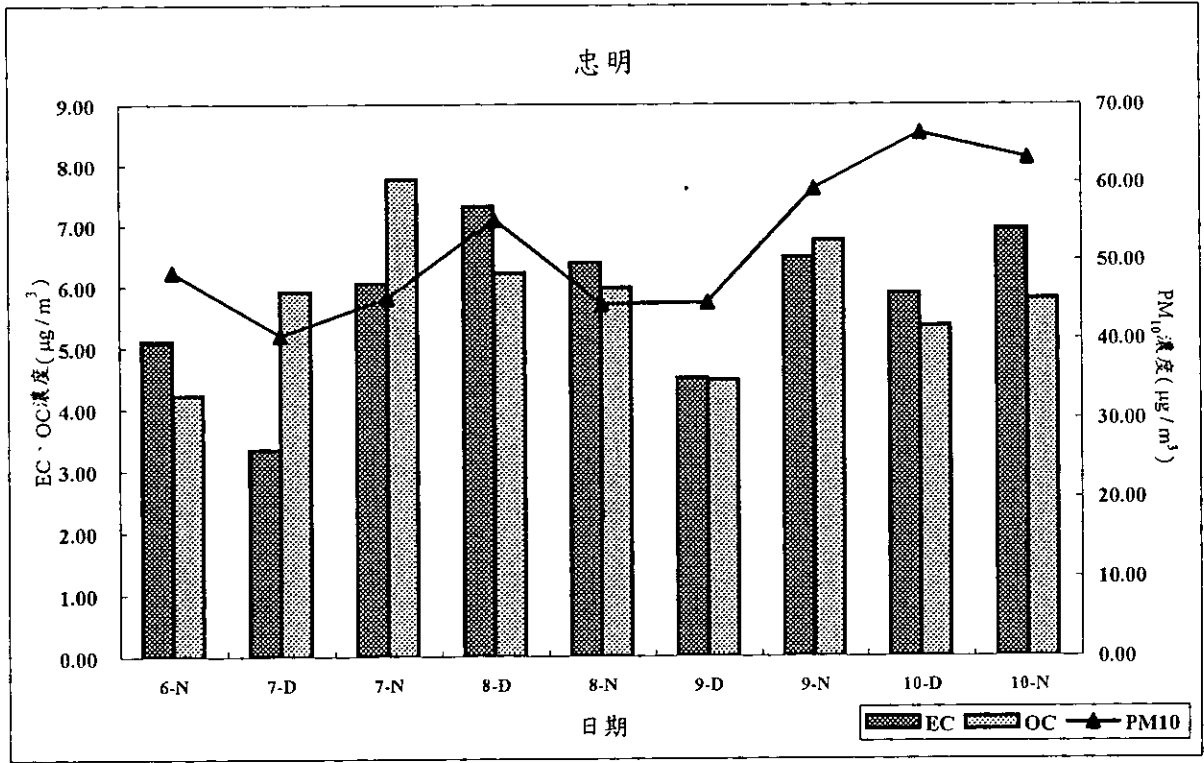


圖4.2-3 續二

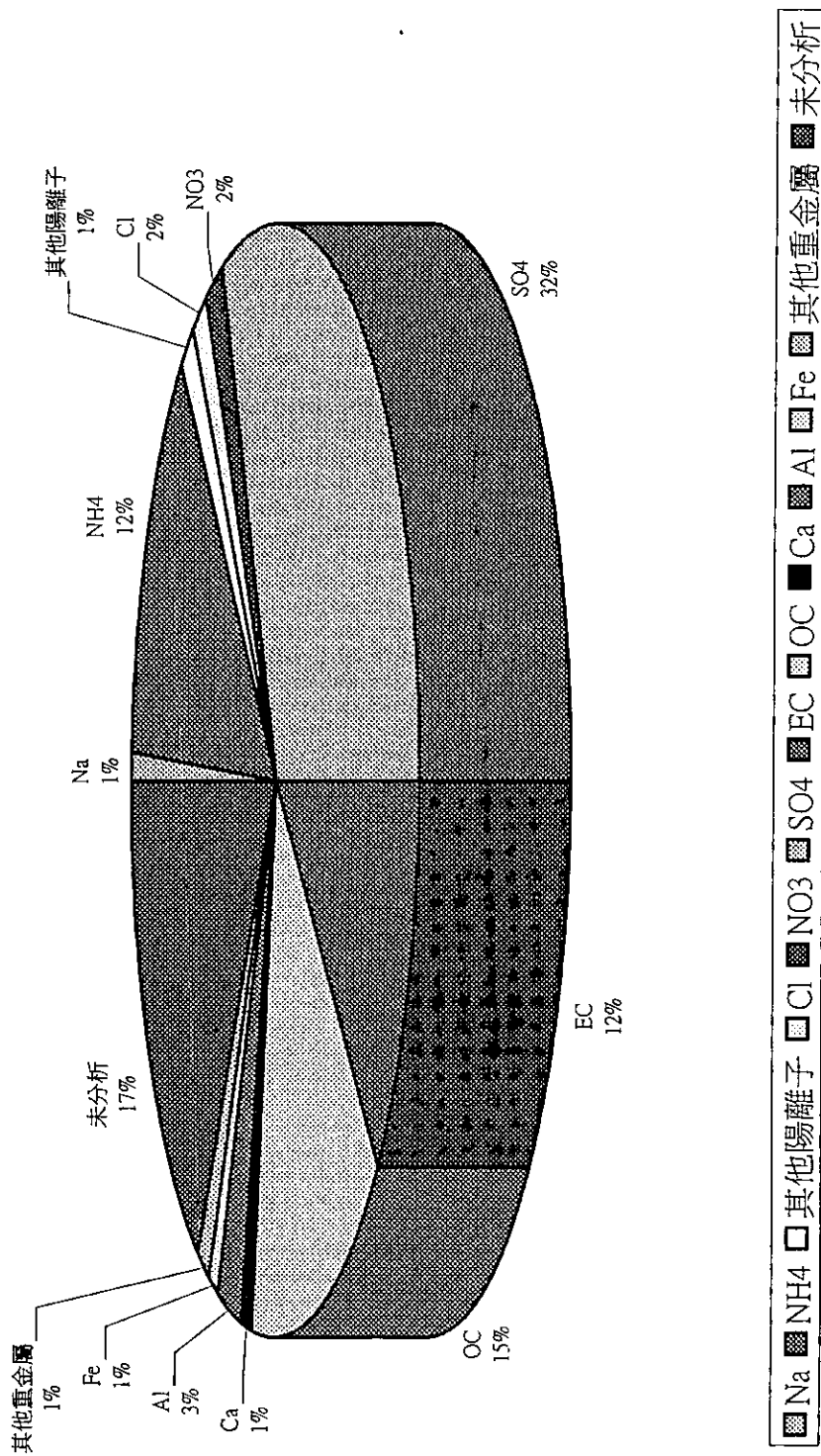


圖 4.2-4 PM₁₀懸浮微粒各種組成份之圓餅圖 (8月 白天)

* 其他陽離子: Ca (0.54%) Mg (0.14%) K (0.79%)

其他重金屬: Mn K Pb Zn V Ni Se Cu Cr Cd Ti As (1.47%)

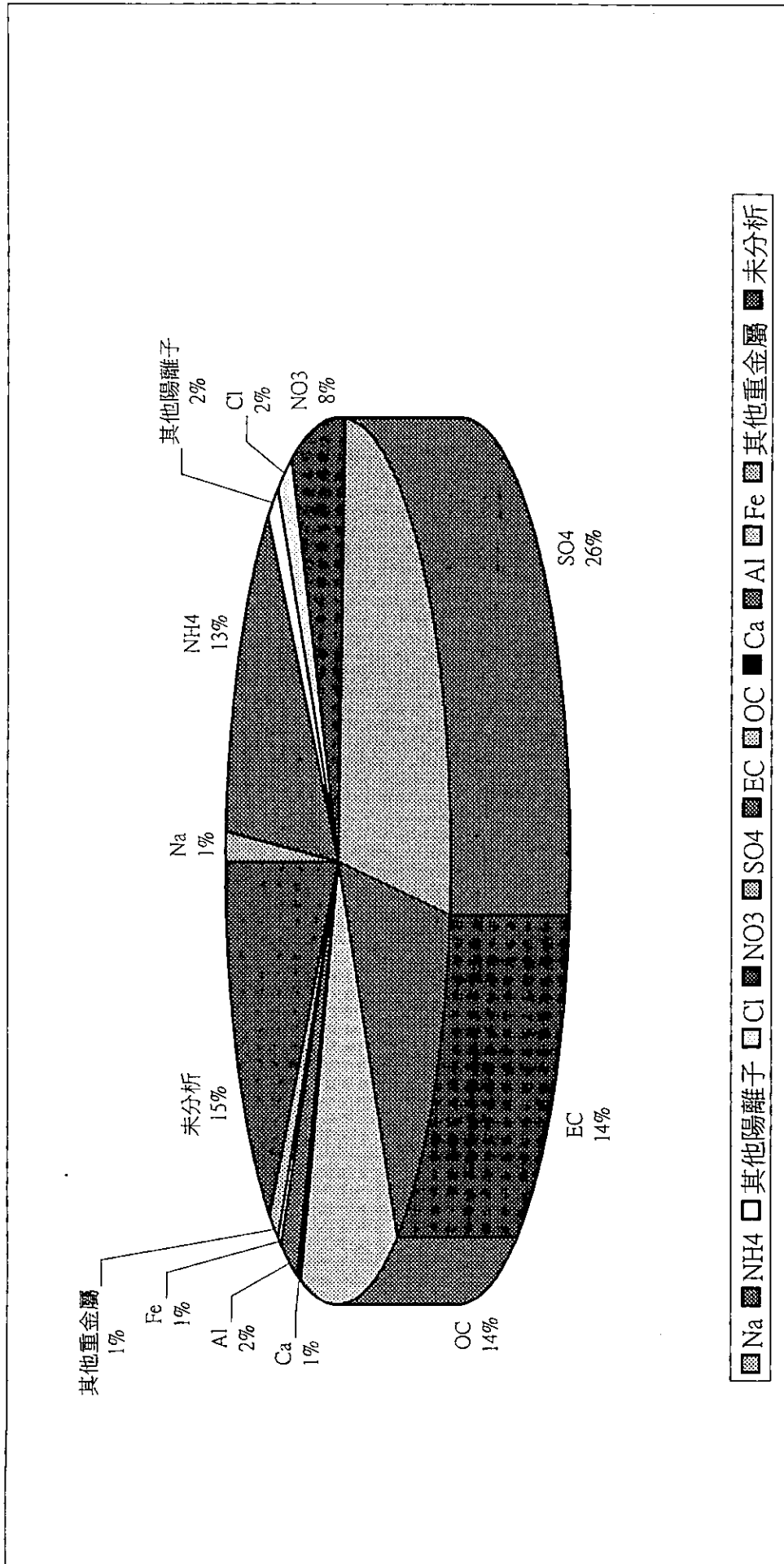


圖 4.2-5 PM₁₀懸浮微粒各種組成份之圓餅圖 (8月晚上)

* 其他陽離子: Ca (0.31%) Mg (0.09%) K (1.18%)

其他重金屬: Mn K Pb Zn V Ni Se Cu Cr Cd Ti As (1.48%)

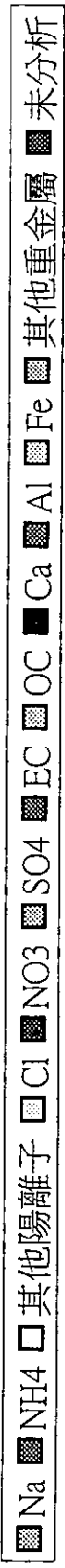
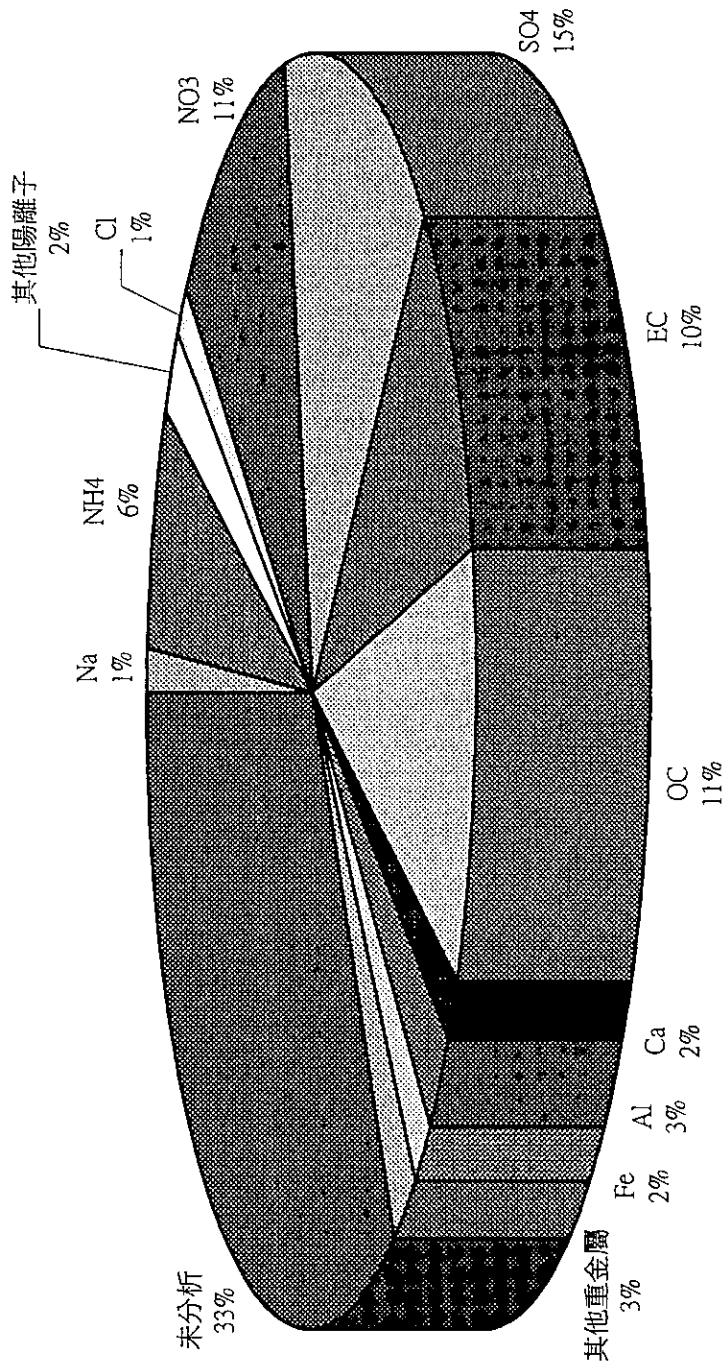


圖4.2-6 PM₁₀懸浮微粒各種組成份之圓餅圖 (12月 白天)

* 其他陽離子: Ca (0.79%) Mg (0.19%) K (1.24%)
 其他重金屬: Mn K Pb Zn V Ni Se Cu Cr Cd Ti As (2.53%)

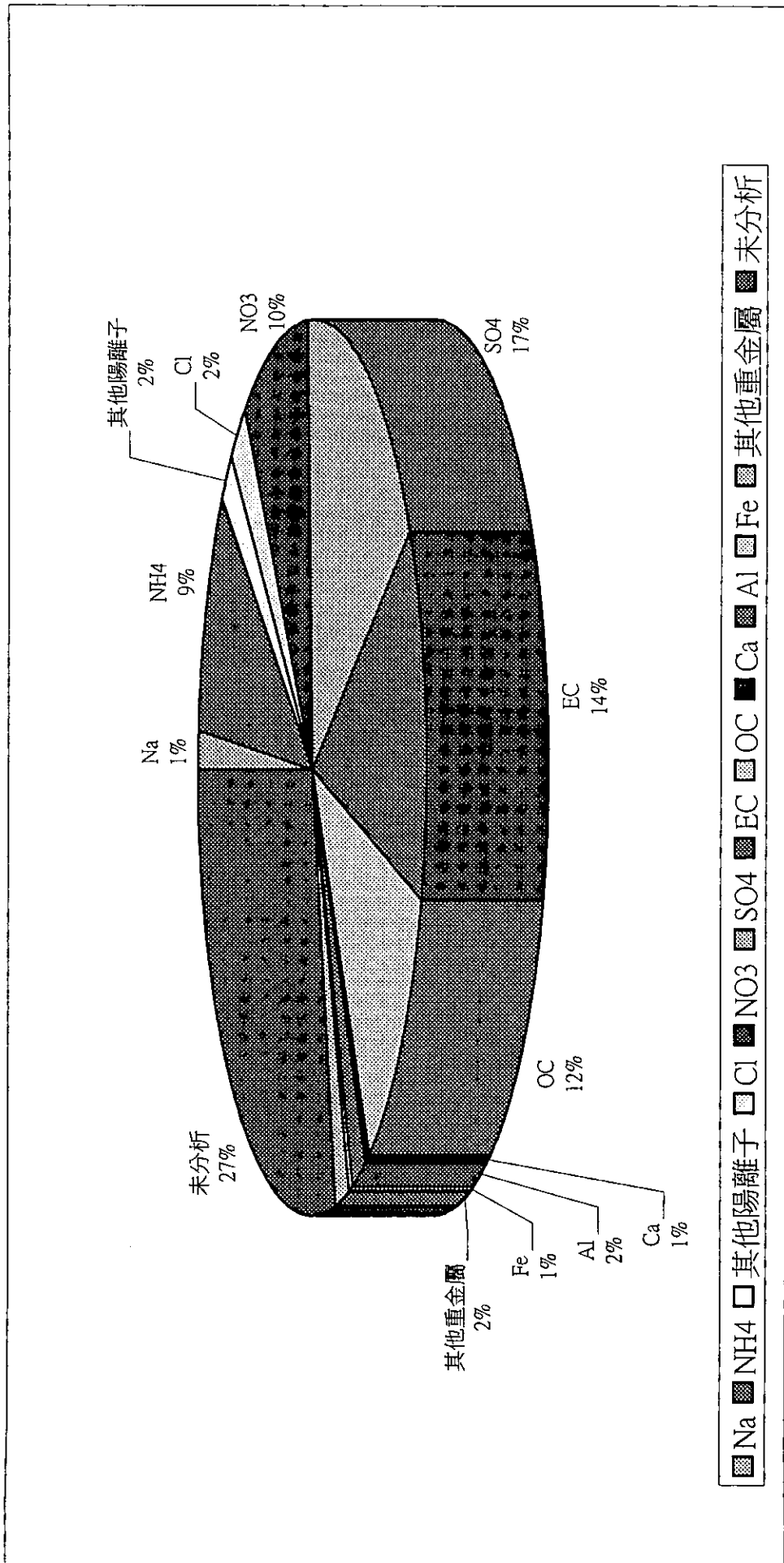


圖4.2-7 PM₁₀懸浮微粒各種組成份之圓餅圖 (12月晚上)

* 其他陽離子: Ca (0.48%) Mg (0.13%) K (1.47%)

其他重金屬: Mn K Pb Zn V Ni Se Cu Cr Cd Ti As (1.73%)

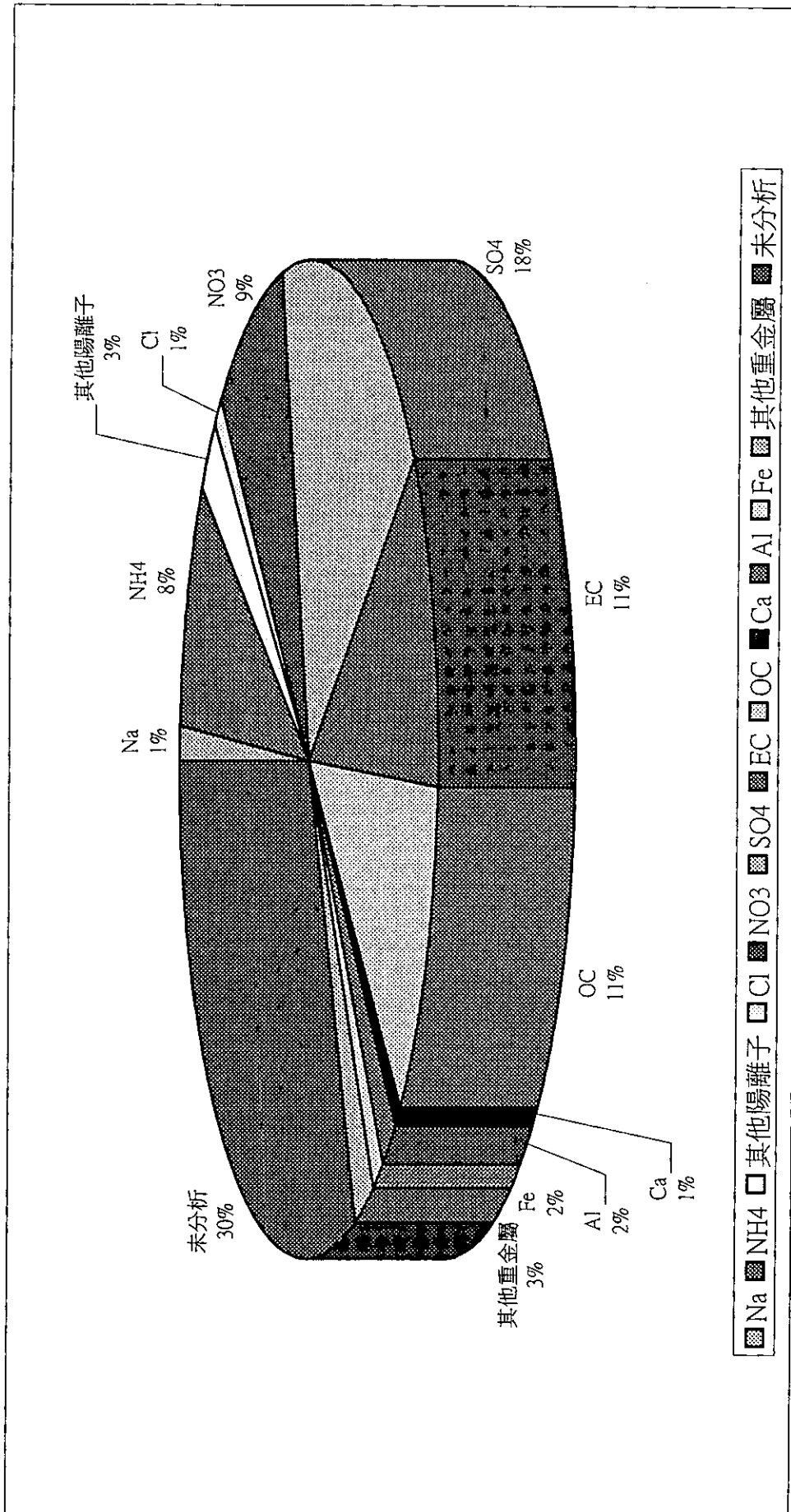


圖4.2-8 PM₁₀懸浮微粒各種組成份之圓餅圖 (3月 白天)

* 其他陽離子: Ca (0.95%) Mg (0.32%) K (1.32%)

其他重金屬: Mn K Pb Zn V Ni Se Cu Cr Cd Ti As (2.51%)

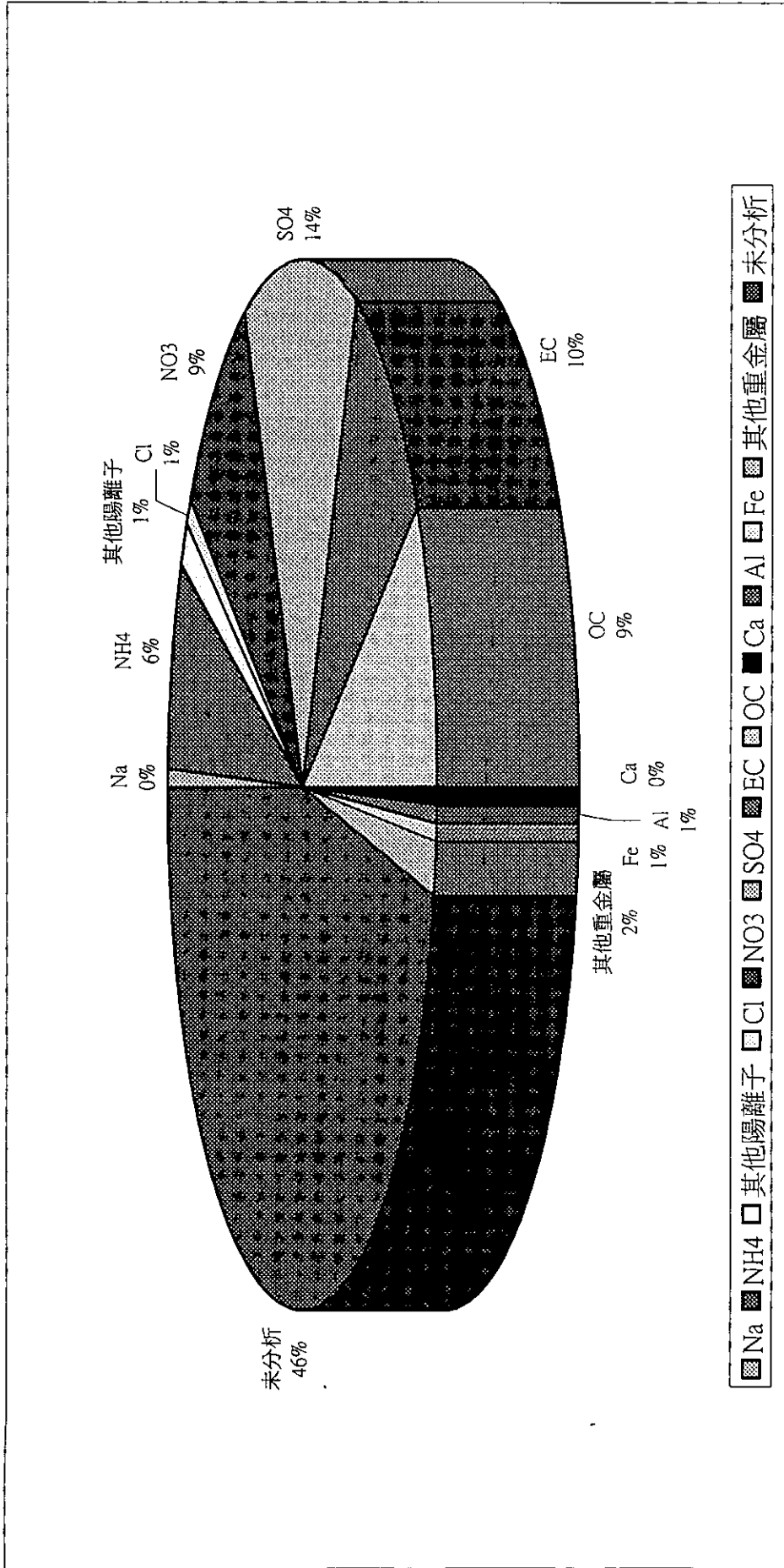


圖4.2-9 PM₁₀懸浮微粒各種組成份之圓餅圖 (3月晚上)

* 其他陽離子: Ca (0.50%) Mg (0.15%) K (1.10%)

其他重金屬: Mn K Pb Zn V Ni Se Cu Cr Cd Ti As (2.07%)

4.3 元素碳(EC) 、有機碳(OC)

4.3.1 EC 與 OC 濃度

三次密集採樣元素碳、有機碳、總碳之濃度及 OC/EC、OC/TC 比值顯示於表 4.3.1-1，由該表之數據可知元素碳、有機碳及總碳其季節之差異均不明顯，而 OC/EC、OC/TC 之比值亦無季節性之差異。但若以各測站間之濃度來比較，如表 4.3.1-2 (8 月)、表 4.3.1-3 (12 月) 及表 4.3.1-4 (3 月)，則發現元素碳在三次密集採樣其各測站間之濃度均有顯著差異，其中三次採樣均又以大甲測站之濃度顯最低，顯示大甲測站較不受柴油車、柴油引擎及燃燒等易產生焦碳類之污染源排放物之影響。在有機碳方面，除 8 月之樣品濃度在各測間無顯著差異外，其餘兩次均達統計上之顯著差異，其中又以霧峰有較高之測值。OC/EC 比值在各測站間均未達顯著差異，由各測站間之整體變化趨勢來分析，發現 8 月之比值似乎較其他兩次採樣為高，然仍未達統計上之顯著差異，此種現象推測可能是夏季較易形成二次衍生有機碳，造成夏季大氣中具有較高量之有機碳，有關二次衍生有機碳之含量另於下一章節中再討論。有機碳佔總碳之百分比(OC/TC) 大致略超過 50%，有機碳百分比偏低之現象是大台中地區之特徵，推測可能是大台中地區並未明顯受到有機物之污染，此外，台中火力發電廠燃煤亦可能提供相對較多之元素碳，由三次採樣之分析結果發現有機碳之百分比在各測站間均未達統計上之顯著差異。

表 4.3.1-1 三次密集採樣 EC、OC、TC、OC/EC、OC/TC 之比較

| | 8 月 (n=48) | 12 月 (n=32) | 3 月 (n=45) | P value |
|-----------------------------------|---------------|----------------|---------------|---------|
| EC ($\mu\text{g} / \text{m}^3$) | 4.86±1.67 | 4.98±2.96 | 5.42±1.31 | 0.1966 |
| OC ($\mu\text{g} / \text{m}^3$) | 5.45±2.51 | 5.11±3.18 | 5.12±1.68 | 0.4281 |
| TC | 10.32±3.59 | 10.11±5.91 | 10.54±2.82 | 0.0597 |
| OC / EC | 1.2 | 1.1 | 0.95 | 0.1722 |
| OC / TC (%) | 52.3 | 50.1 | 48.2 | 0.9421 |

* Mean±SD.

表 4.3.1-2 比較各測站 EC、OC 之濃度及 OC/EC、OC/TC 比之差異 (8 月)

| | 大甲 (n=10) | 后里 (n=9) | 太平 (n=10) | 霧峰 (n=10) | 忠明 (n=9) | P value |
|------------------------------------|--------------|-------------|--------------|--------------|-------------|---------|
| EC ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | 3.58±1.80 | 4.39±1.04* | 4.69±1.90 | 5.23±0.93 | 6.42±1.01 | 0.005 |
| OC ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | 4.4±2.11 | 5.22±1.90 | 5.46±2.58 | 6.01±3.36 | 6.19±2.27 | 0.4118 |
| OC/EC | 1.3 | 1.2 | 1.4 | 1.2 | 0.99 | 0.436 |
| OC/TC (%) | 55.1 | 54.3 | 53.8 | 53.5 | 49.1 | 0.424 |

* Mean±SD

表 4.2.1-3 比較各測站 EC、OC 之濃度及 OC/EC、OC/TC 比值之差異 (12 月)

| | 大甲 (n=8) | 后里 (n=8) | 太平 (n=8) | 霧峰 (n=8) | P value |
|------------------------------------|-----------------|------------------|-----------------|-----------------|---------|
| EC ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | 2.56 \pm 1.33 | 3.56 \pm 1.56* | 6.06 \pm 2.55 | 7.77 \pm 3.00 | 0.0039 |
| OC ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | 3.52 \pm 1.58 | 3.21 \pm 1.01 | 5.79 \pm 2.56 | 7.92 \pm 3.76 | 0.0366 |
| OC/EC | 1.6 | 0.95 | 0.97 | 0.99 | 0.958 |
| OC/TC (%) | 57.9 | 47.4 | 49.9 | 50.5 | 0.959 |

* Mean \pm SD

表 4.2.1-4 比較各測站 EC、OC 之濃度及 OC/EC、OC/TC 比值之差異 (3 月)

| | 大甲 (n=9) | 后里 (n=9) | 太平 (n=9) | 霧峰 (n=9) | 忠明 (n=9) | P value |
|---------------------------------|-----------------|------------------|-----------------|-----------------|-----------------|---------|
| EC($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | 4.13 \pm 1.55 | 5.40 \pm 1.32* | 5.42 \pm 0.78 | 6.38 \pm 0.98 | 5.77 \pm 1.26 | 0.0431 |
| OC ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | 3.59 \pm 1.15 | 4.79 \pm 1.05 | 4.84 \pm 1.04 | 6.54 \pm 2.29 | 5.82 \pm 1.08 | 0.0037 |
| OC/EC | 0.89 | 0.91 | 0.90 | 1.0 | 1.0 | 0.5277 |
| OC/TC (%) | 46.5 | 47.0 | 47.1 | 50.6 | 50.2 | 0.5312 |

* Mean \pm SD.

4.3.2 二次衍生物有機碳(OC_{sec})

一般而言，元素碳均為原生性污染物，而有機碳有一部份為原生性污染物，另一部份則為衍生性污染物，由於大氣中衍生性有機污染物之含量無法由固定污染源之排放量資料來加以推估，因此大氣中衍生性有機碳含量之測定或計算便顯得更為重要。在推估大氣中二次衍生性有機碳之含量時常使用 Gray⁽³⁹⁾ 之方法，該方法係將 OC/EC 大於 2.2 定義為二次氣膠，此方法之缺點在於僅使用洛杉磯地區之測量值為基準來推估二次衍生性有機碳之含量，由於洛杉磯地區屬高污染地區，以 2.2 之高基準來判斷各地區之衍生性有機碳之含量時，其結果很容易使各地區所擁有之二次衍生物生成特性喪失。最近 Castro et al.⁽⁴⁰⁾ 曾利用元素碳與有機碳間之最小比值來計算大氣中衍生性有機碳之含量，其計算方式需先建立各地區有機碳及元素碳之穩定最小比值(OC/EC)_{minimum}，再利用下列公式求得衍生性有機碳之含量：

$$OC_{sec} = OC_{total} - (OC/EC)_{minimum} \times EC$$

其中 OC_{total} 及 EC 均為樣品之實測值；

(OC/EC)_{minimum} 則係由 OC 與 EC 間之關係所獲得之穩定最小值。

本計畫亦利用 Castro et al.⁽⁴⁰⁾ 之方法來計算台中縣氣膠中衍生性有機碳之含量，圖 4.3.2-1 中顯示 8 月、12 月及 3 月之 OC/EC 之穩定最小值，其值分別是 0.6、0.7 及 0.7，此測值較 Castro et al.⁽⁴⁰⁾ 所獲得之最

小值(1.1) 為低，但不同季節所測得之數據都很接近，顯示大台中地區 OC/EC 有一較穩定之最小值。另由圖 4.3.2-1 可發現 EC、OC 測值偏高之測站及 OC/EC 值偏高之測站大致都出現在霧峰測站，顯示霧峰測站除了具有較高之含碳排放源外，其衍生性有機碳之含量亦較高，由於衍生性有機碳之含量並無法由環保局固定污染源資料庫直接獲得，故該地區之此特殊現象未來需特別加以注意。藉由此穩定最小值所計算出之各月別原生性有機碳(OC_{pri})與衍生性有機碳(OC_{sec})含量及衍生性有機碳佔總有機之百分比分別顯示於表 4.3.2-1(8 月)、表 4.3.2-2(12 月) 及表 4.3.2-3(3 月)。由此三個表可發現原生性有機碳之濃度大致落在 $2.0\mu\text{g}/\text{m}^3$ 至 $5.0\mu\text{g}/\text{m}^3$ 之間，三次採樣之結果均顯示測站間之濃度有統計上之顯著差異，其中又以大甲之測值為最低，而以霧峰之測值為最高。衍生性有機碳之濃度大致落於 $0.6\mu\text{g}/\text{m}^3$ 至 $3.0\mu\text{g}/\text{m}^3$ 之間，其濃度略比原生性有機碳者為低，其三次採樣結果則顯示測站間之濃度並無統計上之顯著差異。衍生性有機碳佔有機碳之百分比約介於 20%至 50%之間，其三次採樣結果亦顯示各測站間之濃度並無統計上之顯著差異，然而在季節之變化上則可發現其間有明顯之統計差異，其中以 8 月之樣品百分比為最高，顯示夏季較容易產生衍生性有機碳。

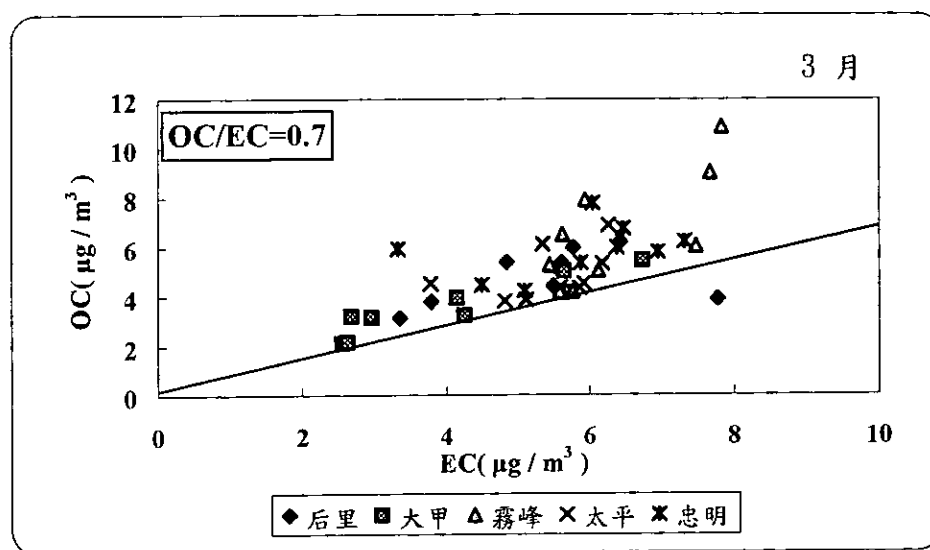
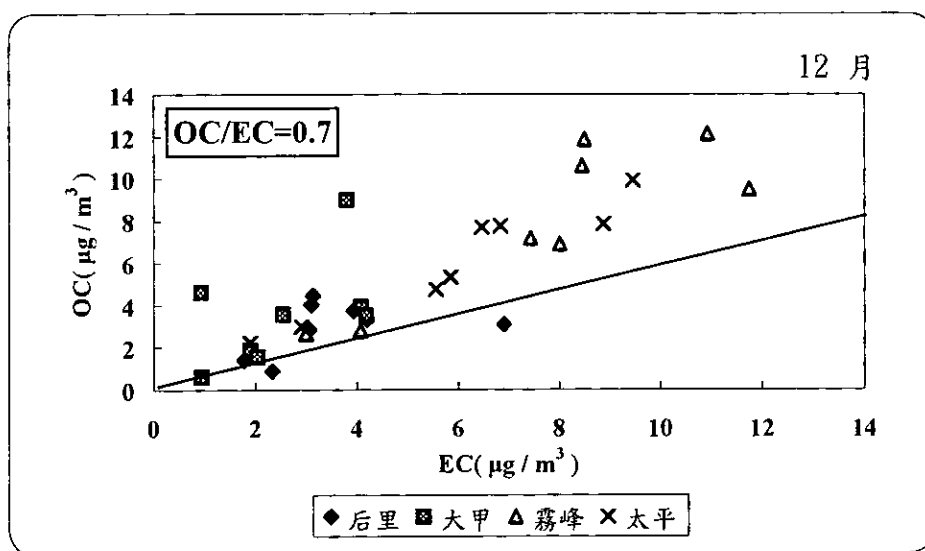
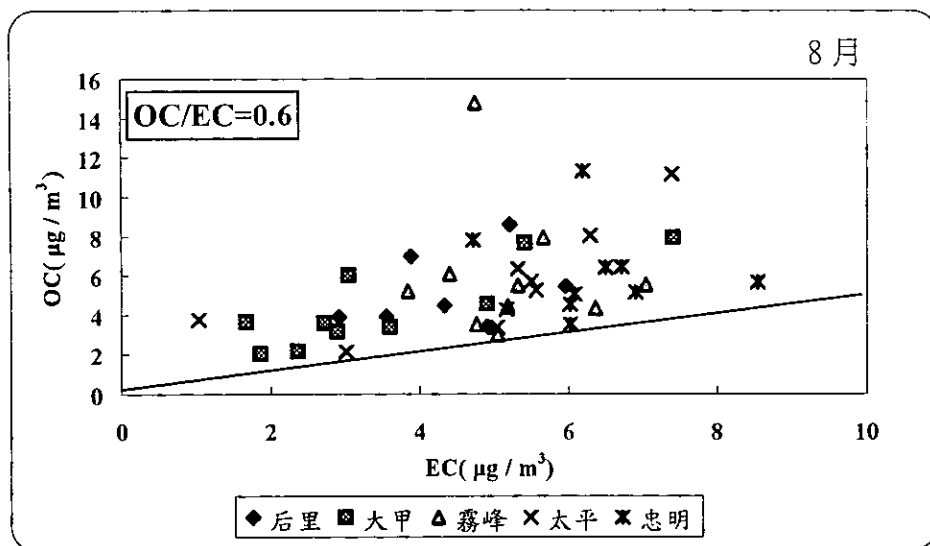


圖4.3.2-1 三次採樣之 EC 與 OC 關係圖及 OC/EC 之穩定最小值

表 4.3.2-1 二次衍生有機碳之含量比較(8 月)

| | 大甲 (n=10) | 后里 (n=9) | 太平 (n=10) | 霧峰 (n=10) | 忠明 (n=9) | P value |
|---|--------------|-------------|--------------|--------------|-------------|---------|
| OC _{pri} ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | 2.16±1.09 | 2.64±0.63 | 2.82±1.14 | 3.14±0.56 | 3.84±0.62 | 0.0105 |
| OC _{sec} ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | 2.24±1.35 | 2.58±1.77 | 2.64±1.93 | 2.87±3.47 | 2.35±2.44 | 0.968 |
| OC _{sec} / OC (%) | 49 | 45 | 44 | 37 | 31 | 0.4213 |

表 4.3.2-2 二次衍生有機碳之含量比較(12 月)

| | 大甲 (n=8) | 后里 (n=8) | 太平 (n=8) | 霧峰 (n=8) | P value |
|---|-------------|-------------|-------------|-------------|---------|
| OC _{pri} ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | 1.78±0.94 | 2.38±0.82 | 4.22±1.76 | 5.43±2.12 | 0.0028 |
| OC _{sec} ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | 1.74±2.23 | 0.84±0.78 | 1.57±1.33 | 2.49±2.19 | 0.4178 |
| OC _{sec} / OC (%) | 34 | 24 | 26 | 26 | 0.9617 |

表 4.3.2-3 二次衍生有機碳之含量比較(3 月)

| | 大甲 (n=9) | 后里 (n=9) | 太平 (n=9) | 霧峰 (n=9) | 忠明 (n=9) | P value |
|---|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|---------|
| OC _{pri} ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | 2.90±1.09 | 3.61±0.69 | 3.80±0.55 | 4.47±0.69 | 4.04±0.88 | 0.0249 |
| OC _{sec} ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | 0.69±0.43 | 1.18±0.65 | 1.05±0.92 | 2.08±1.84 | 1.78±1.09 | 0.1345 |
| OC _{sec} / OC (%) | 19 | 23 | 19 | 27 | 29 | 0.5146 |

4.4、陰陽離子

4.4.1、日變化及季節變化

8 月份密集採樣其陰離子及陽離子濃度分別如表 4.4.1-1 及表 4.4.1-2 所示，陰離子之總和以 21 日之測值為最高，而陽離子之總和則以 25 日為最高，其餘天數之變異均不大，經統計分析均未達顯著水準。而 12 月之陰離子及陽離子濃度分別顯示於表 4.4.1-3 及表 4.4.1-4，該月份之樣品在 10 日之污染事件日有明顯偏高之情形，其陰陽離子之總和分別為 $19.3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 及 $5.40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ；而 13 日則有一偏低值出現，其陰陽離子之總和分別降至 $6.84 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 及 $2.29 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 。3 月之陰離子及陽離子濃度分別如表 4.4.1-5 及表 4.4.1-6 所示，採樣期間陰離子之變化情形遠較前兩次為大，其濃度介於 $2.6\mu\text{g}/\text{m}^3$ 至 $19.64\mu\text{g}/\text{m}^3$ 之間，至於陽離子之變異則較小，但陰陽兩種離子均以 10 日之濃度為最高，分別是 $19.64\mu\text{g}/\text{m}^3$ 及 $7.35\mu\text{g}/\text{m}^3$ 。在季節差異方面，如以陰陽離子之總濃度來比較，則三次採樣間並無明顯之差異，但不同離子其個別濃度在此三次採樣間卻有明顯之差異，且其變化情形尚能透露污染事件形成之某些訊息，此部份將於後面章節再分析討論。

表 4.4.1-1 八月密集採樣期間陰離子濃度變化

| | 21 日 | 22 日 | 23 日 | 24 日 | 25 日 | 平均 |
|--|------|------|------|------|------|------|
| Cl ⁻ (μg / m ³) | 0.85 | 0.75 | 0.91 | 0.27 | 0.24 | 0.60 |
| NO ₃ ⁻ (μg / m ³) | 5.41 | 0.57 | 0.50 | 1.56 | 2.16 | 2.04 |
| SO ₄ ²⁻ (μg / m ³) | 11.8 | 8.35 | 9.68 | 8.29 | 12.6 | 10.1 |
| 總合 (μg / m ³) | 18.1 | 9.67 | 11.1 | 10.1 | 15.0 | |

表 4.4.1-2 八月密集採樣期間陽離子濃度變化

| | 21 日 | 22 日 | 23 日 | 24 日 | 25 日 | 平均 |
|---|------|------|------|------|------|------|
| Na ⁺ (μg / m ³) | 0.56 | 0.68 | 0.36 | 0.26 | 0.45 | 0.46 |
| NH ₄ ⁺ (μg / m ³) | 3.04 | 3.78 | 3.80 | 5.23 | 8.31 | 4.83 |
| K ⁺ (μg / m ³) | 0.33 | 0.44 | 0.40 | 0.36 | 0.63 | 0.43 |
| Mg ²⁺ (μg / m ³) | 0.04 | 0.04 | 0.05 | 0.03 | 0.05 | 0.04 |
| Ca ²⁺ (μg / m ³) | 0.16 | 0.14 | 0.16 | 0.11 | 0.17 | 0.15 |
| 總合 (μg / m ³) | 4.13 | 5.09 | 4.76 | 6.00 | 9.61 | |

表 4.4.1-3 十二月密集採樣期間陰離子濃度變化

| | 10 日 | 11 日 | 12 日 | 13 日 | 平均 |
|--|------|------|------|------|--------------|
| Cl ⁻ (μg / m ³) | 0.80 | 0.69 | 0.99 | 0.49 | 0.74 (0.72)* |
| NO ₃ ⁻ (μg / m ³) | 8.95 | 3.54 | 5.08 | 1.19 | 4.69 (3.27)* |
| SO ₄ ²⁻ (μg / m ³) | 9.55 | 6.72 | 5.76 | 5.16 | 6.80 (5.88)* |
| 總合 (μg / m ³) | 19.3 | 11.0 | 11.8 | 6.84 | |

*不含事件日

表 4.4.1-4 十二月密集採樣期間陽離子濃度變化

| | 10 日 | 11 日 | 12 日 | 13 日 | 平均 |
|---|------|------|------|------|--------------|
| Na ⁺ (μg / m ³) | 0.68 | 0.32 | 0.46 | 0.60 | 0.52 (0.46)* |
| NH ₄ ⁺ (μg / m ³) | 3.66 | 3.50 | 3.69 | 0.60 | 2.87 (2.60)* |
| K ⁺ (μg / m ³) | 0.56 | 0.47 | 0.76 | 0.55 | 0.58 (0.59)* |
| Mg ²⁺ (μg / m ³) | 0.09 | 0.05 | 0.06 | 0.10 | 0.07 (0.07)* |
| Ca ²⁺ (μg / m ³) | 0.40 | 0.19 | 0.20 | 0.43 | 0.30 (0.27)* |
| 總合 (μg / m ³) | 5.40 | 4.53 | 5.17 | 2.29 | |

*不含事件日

表 4.4.1-5 三月密集採樣期間陽離子濃度變化

| | 6 日 | 7 日 | 8 日 | 9 日 | 10 日 | 平均 |
|--------------------------------------|------|------|------|------|------|--------------|
| Na (ug/m ³) | 0.41 | 0.40 | 0.38 | 0.30 | 0.36 | 0.37 (0.38)* |
| NH ₄ (ug/m ³) | 0.40 | 2.13 | 2.57 | 4.36 | 6.12 | 3.69 (2.39)* |
| K (ug/m ³) | 0.54 | 0.67 | 0.61 | 0.49 | 0.45 | 0.55 (0.60)* |
| Mg (ug/m ³) | 0.07 | 0.07 | 0.07 | 0.13 | 0.16 | 0.10 (0.07)* |
| Ca (ug/m ³) | 0.36 | 0.41 | 0.36 | 0.25 | 0.26 | 0.33 (0.41)* |
| 總合 (ug/m ³) | 1.77 | 3.69 | 3.99 | 5.54 | 7.35 | 4.47 |

*不含事件日

表 4.4.1-6 三月密集採樣期間陰離子濃度變化

| | 6 日 | 7 日 | 8 日 | 9 日 | 10 日 | 平均 |
|--|------|------|------|-------|-------|--------------|
| Cl ⁻ (μg / m ³) | 0.39 | 0.38 | 0.35 | 0.62 | 0.53 | 0.45 (0.37)* |
| NO ₃ ⁻ (μg / m ³) | 2.44 | 2.16 | 2.01 | 6.56 | 8.49 | 4.33 (1.91)* |
| SO ₄ ²⁻ (μg / m ³) | 10.3 | 5.97 | 8.32 | 8.73 | 10.63 | 8.32 (7.48)* |
| 總合 (μg / m ³) | 13.1 | 8.5 | 10.7 | 15.91 | 19.64 | 13.57 |

*不含事件日

4.4.2、比較各測站間之差異

不同測站陰陽離子之濃度比較，分別顯示於表 4.4.2-1~表 4.4.2-6，與元素碳及有機碳在各測站間有明顯差異之結果不同，三次密集採樣之結果均顯示不同測站其陰陽離子濃度均未達統計上之顯著差異。代表來自海鹽之氯及鈉在大甲測站並未發現有明顯之較高值，顯示大甲測站受到海鹽之影響並不特別明顯。屬於地殼元素之鎂、鈣在各測站間亦無顯著差異，顯示各測站所受之揚塵影響並無明顯差異。含量很高之硫酸鹽、硝酸鹽及銨鹽三種鹽類均屬衍生性物質，在大氣中之形成需要一段時間，由這些表中之結果得知此三種物質在各測站間無顯著差異，其現象顯示此三種衍生性物質在經大氣化學之反應後，已均勻分佈於大台中地區。

表 4.4.2-1 八月份各測站陰離子之差異

| | 大甲 (n=10) | 后里 (n=9) | 太平 (n=10) | 霧峰 (n=10) | 忠明 (n=9) | P value |
|-------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|---------|
| Cl ⁻ | 0.63 ± 0.40 | 0.69 ± 0.41 | 0.60 ± 0.28 | 0.53 ± 0.40 | 0.55 ± 0.35 | 0.8568 |
| NO ₃ ⁻ | 3.04 ± 3.67 | 2.58 ± 3.95 | 1.08 ± 1.34 | 1.10 ± 1.01 | 2.11 ± 2.64 | 0.9738 |
| SO ₄ ²⁻ | 9.58 ± 3.61 | 10.50 ± 3.42 | 9.67 ± 3.96 | 9.50 ± 2.53 | 11.31 ± 2.21 | 0.7675 |

*Mean±SD

表 4.4.2-2 八月份各測站陽離子之差異

| | 大甲 (n=10) | 后里 (n=9) | 太平 (n=10) | 霧峰 (n=10) | 忠明 (n=9) | P value |
|------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-------------|---------|
| Na ⁺ | 0.48 ± 0.28 | 0.53 ± 0.35* | 0.54 ± 0.27 | 0.52 ± 0.34 | 0.55 ± 0.24 | 0.9577 |
| NH ₄ ⁺ | 4.65 ± 2.47 | 5.10 ± 2.52 | 3.97 ± 1.84 | 4.34 ± 1.27 | 4.95 ± 1.99 | 0.8920 |
| K ⁺ | 0.43 ± 0.23 | 0.50 ± 1.35 | 0.44 ± 0.20 | 0.42 ± 0.14 | 0.42 ± 0.11 | 0.9949 |
| Mg ²⁺ | 0.03 ± 0.01 | 0.04 ± 0.02 | 0.04 ± 0.02 | 0.04 ± 0.02 | 0.05 ± 0.02 | 0.1158 |
| Ca ²⁺ | 0.11 ± 0.04 | 0.13 ± 0.06 | 0.15 ± 0.07 | 0.13 ± 0.07 | 0.24 ± 0.12 | 0.0392 |

*Mean±SD

表 4.4.2-3 十二月份各測站陰離子之差異

| | 大甲 (n=8) | 后里 (n=8) | 太平 (n=8) | 霧峰 (n=8) | P value |
|-------------------------------|-------------|--------------|-------------|-------------|---------|
| Cl ⁻ | 0.56 ± 0.35 | 0.55 ± 0.36* | 0.92 ± 0.77 | 0.94 ± 0.79 | 0.7663 |
| NO ₃ ⁻ | 1.99 ± 1.70 | 0.78 ± 2.65 | 5.85 ± 7.51 | 8.15 ± 9.27 | 0.0854 |
| SO ₄ ²⁻ | 4.98 ± 1.25 | 6.20 ± 1.86 | 7.42 ± 5.73 | 8.60 ± 6.26 | 0.2894 |

*Mean±SD

表 4.4.2-4 十二月份各測站陽離子之差異

| | 大甲 (n=8) | 后里 (n=8) | 太平 (n=8) | 霧峰 (n=8) | P value |
|------------------------------|-------------|--------------|-------------|-------------|---------|
| Na ⁺ | 0.60 ± 0.30 | 0.41 ± 0.29* | 0.50 ± 0.23 | 0.55 ± 0.38 | 0.4427 |
| NH ₄ ⁺ | 2.46 ± 0.90 | 2.97 ± 1.30 | 3.18 ± 1.49 | 4.11 ± 1.79 | 0.1698 |
| K ⁺ | 0.53 ± 0.25 | 0.43 ± 0.18 | 0.56 ± 0.21 | 0.81 ± 0.41 | 0.2101 |
| Mg ²⁺ | 0.05 ± 0.02 | 0.07 ± 0.04 | 0.07 ± 0.05 | 0.10 ± 0.10 | 0.7599 |
| Ca ²⁺ | 0.17 ± 0.06 | 0.27 ± 0.16 | 0.41 ± 0.41 | 0.37 ± 0.34 | 0.2944 |

*Mean±SD

表 4.4.2-5 三月份各測站陰離子之差異

| | 大甲 (n=9) | 后里 (n=9) | 太平 (n=9) | 霧峰 (n=9) | 忠明 (n=9) | P value |
|-------------------------------|-------------|--------------|-------------|-------------|-------------|---------|
| Cl ⁻ | 0.51 ± 0.21 | 0.52 ± 0.26* | 0.49 ± 0.24 | 0.37 ± 0.07 | 0.41 ± 0.26 | 0.5920 |
| NO ₃ ⁻ | 4.60 ± 4.12 | 4.67 ± 4.07 | 4.55 ± 3.67 | 4.67 ± 2.02 | 4.22 ± 3.55 | 0.8827 |
| SO ₄ ²⁻ | 6.94 ± 2.19 | 8.58 ± 2.48 | 8.25 ± 2.64 | 9.20 ± 2.32 | 7.55 ± 2.39 | 0.2778 |

*Mean±SD

表 4.4.2-6 三月份各測站陽離子之差異

| | 大甲 (n=10) | 后里 (n=9) | 太平 (n=10) | 霧峰 (n=10) | 忠明 (n=9) | P value |
|------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-------------|---------|
| Na ⁺ | 3.64 ± 2.09 | 0.48 ± 0.29* | 0.11 ± 0.07 | 0.60 ± 0.17 | 0.48 ± 0.34 | 0.866 |
| NH ₄ ⁺ | 3.30 ± 2.29 | 0.38 ± 0.20 | 0.07 ± 0.03 | 0.49 ± 0.10 | 0.20 ± 0.05 | 0.5973 |
| K ⁺ | 4.51 ± 1.40 | 0.30 ± 0.07 | 0.09 ± 0.05 | 0.57 ± 0.14 | 0.25 ± 0.11 | 0.4816 |
| Mg ²⁺ | 3.75 ± 1.66 | 0.35 ± 0.17 | 0.16 ± 0.16 | 0.60 ± 0.19 | 0.39 ± 0.24 | 0.4397 |
| Ca ²⁺ | 3.49 ± 1.92 | 0.32 ± 0.08 | 0.09 ± 0.04 | 0.51 ± 0.13 | 0.29 ± 0.12 | 0.1019 |

*Mean±SD

4.4.3 加強因子

利用加強因子(enrichment factor) 之分析可幫助瞭解各種離子之來源(宋等⁽⁴¹⁾)，在計算氣膠中各陰陽離子之加強因子時，基本上先假設海水飛沫為一重要污染源，且氣膠中之 Na 均來自海洋，其計算方式係先求得氣膠中之各離子與 Na 離子之濃度比，此值再除以海水中各離子與 Na 離子之濃度比，計算公式如下：

$$EF_i = ([X_i]/[Na])_{air} / ([X_i]/[Na])_{sea}$$

EF_i ：各種離子之加強因子

$([X_i]/[Na])_{air}$ ：氣膠中各離子與鈉離子之濃度比

$([X_i]/[Na])_{sea}$ ：海水中各離子與鈉離子之濃度比

經計算所得之值若在 1.0 附近變化，則表示該離子主要應來自海水飛沫，若該值大於 10 則表示該離子應與海水飛沫無關，應由其他之污染源所貢獻，若該值大於 100 則顯示應有一很強之陸源性污染源不斷的貢獻。表 4.4.3-1 為各種離子在不同季節之加強因子，由此結果可知 Mg 及 Cl 兩種離子均來自海水飛沫；Ca 及 K 兩種離子，其加強因子均大於 10，其來源應非海水飛沫；硫酸根離子之加強因子大都超過 100，顯示該地區有一很明顯之污染源。另 12 月之污染事件日各離子之加強因子其值並未有明顯變化，此現象亦暗示此污染事件可能非由系統外加入所造成的之結果，但 3 月事件日各離子之加強因

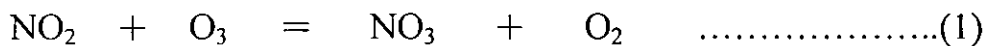
表 4.4.3-1 比較事件日及非事件日各種離子之加強因子(Enrichment factor)

| | 8 月 | | 12 月 | | 3 月 | |
|-----|----------------|--------------|----------------|--------------|----------------|---------------|
| | 非事件日 (n=41) | 事件日 (n=9) | 非事件日 (n=26) | 事件日 (n=6) | 非事件日 (n=12) | 事件日 (n=33) |
| K | 48.32 | 42.49 | 53.69 | 56.70 | 86.88 | 77.22 |
| Mg | 0.46 | 0.34 | 0.57 | 0.76 | 0.91 | 7.42 |
| Ca | 6.25 | 7.98 | 11.80 | 15.30 | 0.15 | 7.56 |
| Cl | 1.01 | 1.04 | 1.25 | 1.64 | 0.92 | 0.71 |
| SO4 | 226.60 | 211.52 | 116.58 | 112.02 | 188.78 | 218.86 |

子之值卻與非事件日之值有較大之差異，可能是3月受到微弱系統外之沙塵暴之影響。

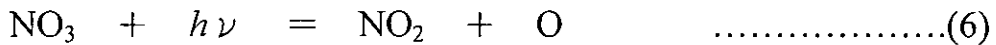
4.4.4 日夜差異

各種離子之日夜比值如表 4.4.4-1(8月)、表.4.4.4-2(12月)及表 4.4.4-3(3月)所示，由此三個表之比值可發現 Na、NH₄、K、Cl 及 SO₄ 等離子其日夜比值大都在 1.0 附近之範圍變化，而 Mg 及 Ca 兩離子之日夜比則明顯高於 1.0，由上節加強因子之討論中知 Mg 之來源為海水飛沫，由於白天吹海風而晚上吹陸風，故造成 Mg 之測值白天高於晚上。Ca 則為陸源性之污染來源，由於此元素為地殼元素，推測白天測值偏高之現象應是白天人為活動較為頻繁所造成揚塵較高之結果。在這些離子中硝酸根離子是惟一日夜比值明顯低於 1.0 之離子，尤其是 8 月之數據特別明顯，Richards⁽⁴²⁾ 之研究報告指出 NO₂ 氧化成硝酸鹽之反應機制白天與晚上是不相同的，當大氣 NO₂ 濃度超過 1ppb 時，NO₂ 會迅速與 NO₃ 自由基形成 N₂O₅，而 N₂O₅ 在晚上溼度較高之情況下很容易與 H₂O 形成 HNO₃，HNO₃ 會進一步再與 NH₃ 形成粒狀之 NH₄NO₃，其反應如下：





但到了白天 NO_3 很容易被陽光所破壞，致使 N_2O_5 不易形成，故在白天經由 $\text{NO}_3 - \text{N}_2\text{O}_5$ 之反應系列所形成之 $\text{NH}_4\text{NO}_{3(s)}$ 應佔很小之量，其反應主要係經由氫氧自由基(hydroxyl radical) 與 NO_2 反應生成 HNO_3 的反應系列來進行，其重要之化學反應如下：



由於日夜反應機制之不同，造成硝酸根離子之日夜測值有很大之差異；此外，另因白天晚上溫度改變所造成之反應速率變化，將更有利於 N_2O_5 濃度之累積(Richards⁽⁴²⁾)，致使晚上易有較高量之硝酸及硝酸鹽形成，由於夏季之光化學作用特別強烈，故造成其硝酸鹽之日夜差異特別明顯，12 月及 3 月之光化學作用較不強烈，其日夜差異也因此不明顯。

表 4.4.4-1 八月份陰陽離子濃度之日夜比

| | 大甲 (n=10) | 后里 (n=9) | 太平 (n=10) | 霧峰 (n=10) | 忠明 (n=9) |
|-------------------------------|--------------|-------------|--------------|--------------|-------------|
| Na ⁺ | 0.93 ± 0.66 | 1.03±0.37* | 1.25 ± 0.76 | 1.73 ± 0.70 | 1.59 ± 0.55 |
| NH ₄ ⁺ | 0.89 ± 0.57 | 1.24 ± 0.65 | 2.35 ± 1.60 | 1.31 ± 0.34 | 0.98 ± 0.39 |
| K ⁺ | 0.73 ± 0.52 | 0.79 ± 0.22 | 1.05 ± 0.61 | 1.26 ± 0.47 | 0.96 ± 0.21 |
| Mg ²⁺ | 1.16 ± 0.65 | 1.93 ± 0.56 | 1.79 ± 1.00 | 2.05 ± 0.59 | 1.78 ± 0.57 |
| Ca ²⁺ | 1.28 ± 0.72 | 2.30 ± 0.65 | 2.34 ± 1.63 | 2.09 ± 0.45 | 2.46 ± 0.75 |
| Cl ⁻ | 0.93 ± 0.63 | 0.87 ± 0.29 | 0.96 ± 0.36 | 1.57 ± 0.51 | 0.86 ± 0.46 |
| NO ₃ ⁻ | 0.32 ± 0.30 | 0.16 ± 0.09 | 0.59 ± 0.41 | 0.37 ± 0.19 | 0.21 ± 0.18 |
| SO ₄ ²⁻ | 1.05 ± 0.51 | 1.58 ± 0.71 | 2.31 ± 1.78 | 1.39 ± 0.44 | 1.22 ± 0.36 |

*Mean±SD

表 4.4.4-2 十二月份陰陽離子濃度之日夜比

| | 大甲 (n=8) | 后里 (n=8) | 太平 (n=8) | 霧峰 (n=8) |
|-------------------------------|-------------|--------------|-------------|-------------|
| Na ⁺ | 1.18 ± 0.76 | 1.60 ± 1.60* | 1.34 ± 0.38 | 1.73 ± 0.91 |
| NH ₄ ⁺ | 0.83 ± 0.20 | 0.87 ± 0.19 | 1.04 ± 0.31 | 1.48 ± 0.59 |
| K ⁺ | 1.40 ± 0.71 | 1.43 ± 0.30 | 1.55 ± 0.54 | 1.70 ± 0.26 |
| Mg ²⁺ | 1.64 ± 0.53 | 1.77 ± 0.67 | 2.17 ± 0.27 | 3.60 ± 3.80 |
| Ca ²⁺ | 1.45 ± 0.58 | 1.88 ± 0.64 | 3.42 ± 1.79 | 2.81 ± 2.50 |
| Cl ⁻ | 0.70 ± 0.48 | 1.33 ± 0.06 | 1.19 ± 1.08 | 0.93 ± 0.55 |
| NO ₃ ⁻ | 0.33 ± 0.04 | 0.58 ± 0.34 | 1.76 ± 0.41 | 1.76 ± 0.41 |
| SO ₄ ²⁻ | 1.17 ± 0.12 | 1.00 ± 0.16 | 1.46 ± 0.65 | 1.46 ± 0.65 |

*Mean±SD

表 4.4.4-3 三月份陰陽離子濃度之日夜比

| | 大甲 (n=8) | 后里 (n=8) | 太平 (n=8) | 霧峰 (n=8) | 忠明 (n=8) |
|-------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Na ⁺ | 2.30±0.87 | 2.43±1.08 | 1.67±0.96 | 1.52±0.34 | 1.12±0.60 |
| NH ₄ ⁺ | 0.95±0.50 | 1.20±0.91 | 1.19±0.45 | 1.36±0.64 | 1.13±0.45 |
| K ⁺ | 1.06±0.22 | 1.23±0.50 | 1.76±0.60 | 1.04±0.35 | 1.23±0.05 |
| Mg ²⁺ | 0.99±0.34 | 2.65±.051 | 2.93±1.18 | 1.98±0.25 | 1.46±0.21 |
| Ca ²⁺ | 1.38±0.35 | 2.74±0.64 | 3.27±1.28 | 2.13±0.22 | 1.48±0.25 |
| Cl ⁻ | 1.04±0.65 | 2.12±1.91 | 1.13±0.29 | 0.99±0.24 | 1.15±1.37 |
| NO ₃ ⁻ | 0.62±0.29 | 1.00±0.73 | 0.93±0.51 | 1.11±0.56 | 1.08±1.02 |
| SO ₄ ²⁻ | 1.08±0.38 | 1.47±0.25 | 1.15±0.21 | 1.12±0.11 | 1.22±0.29 |

*Mean±SD

4.5 事件日與非事件日之比較

表 4.5-1 為事件日與非事件日氣象條件之比較，在風速方面，除 8 月外其餘兩次採樣期間其事件日之風速均較非事件日為小，顯示 PM₁₀ 懸浮微粒易在風速較小之氣象條件下形成污染事件日。而溫度及溼度兩種氣象條件在事件日及非事件日間均無一致性之差異。另表 4.5-2 係比較事件日與非事件日元素碳、有機碳及各種陰陽離子濃度之差異，由該表知大部份之項目其事件日之濃度均大於非事件日之濃度，其中除 OC、Na⁺ 及 Cl⁻ 三項未達統計上之顯著差異外，其餘項目均達統計上之顯著差異，Na⁺ 及 Cl⁻ 之主要來源為海洋飛沫，由於海洋之持續貢獻，造成此兩項在事件日及非事件日間並無顯著差異。另表中顯示 EC 濃度在事件日顯著($p=0.0004$) 高於其在非事件日之濃度，OC 濃度在事件日雖高於其在非事件日之濃度，但並未達統計上之顯著差異($p=0.1062$)，由於 OC 係由原生性有機碳(OC_{pri})及衍生性有機碳(OC_{sec})所組成，故再將其分成此兩類來進一步比較其在事件日及非事件日之差異，其結果如表 4.5-3 所示。該表顯示事件日之原生性有機碳之濃度顯著($p<0.0001$) 高於其在非事件日之濃度，但衍生性有機碳之濃度在事件日雖高於非事件日之濃度，但兩者間並未達統計上之顯著差異($p=0.2606$)，此現象推測可能是衍生性有機碳之形成需要一些時間，在此一短時間內並不易看到有較高量之衍生性有機碳

表 4.5-1 事件日與非事件日氣象條件之比較

| | 風速(m/s) | | 溫度(°C) | | 溼度(%) | |
|--------|-------------|-------------|--------------|--------------|---------------|--------------|
| | 事件日 | 非事件日 | 事件日 | 非事件日 | 事件日 | 非事件日 |
| 90年8月 | 1.79 ± 0.74 | 1.57 ± 0.64 | 30.42 ± 1.59 | 30.41 ± 1.38 | 72.69 ± 8.04 | 71.14 ± 8.75 |
| 90年12月 | 2.24 ± 1.25 | 3.46 ± 2.49 | 24.06 ± 2.32 | 20.46 ± 2.72 | 73.65 ± 11.23 | 79.64 ± 9.90 |
| 91年3月 | 1.80 ± 1.40 | 2.93 ± 1.62 | 20.73 ± 1.98 | 17.24 ± 2.97 | 57.96 ± 13.44 | 48.77 ± 9.40 |

* mean ± SD

表 4.5-2 事件日與非事件日之各組成比較

| | 事件日 (n=48) | | 非事件日 (n=68) | | P value |
|-------------------------------|------------|------|-------------|------|---------|
| | 算術平均 | 幾何平均 | 算術平均 | 幾何平均 | |
| EC | 5.78±19.4 | 5.44 | 4.43±1.91 | 3.97 | 0.0004 |
| OC | 5.60±2.60 | 5.09 | 4.86±2.30 | 4.32 | 0.1062 |
| Na ⁺ | 0.46±0.28 | 0.39 | 0.46±0.26 | 0.39 | 0.6477 |
| NH ₄ ⁺ | 4.56±1.82 | 4.16 | 3.23±1.77 | 2.90 | 0.0001 |
| K ⁺ | 0.56±0.20 | 0.53 | 0.49±0.23 | 0.44 | 0.0195 |
| Mg ²⁺ | 0.11±0.09 | 0.08 | 0.05±0.03 | 0.04 | 0.0001 |
| Ca ²⁺ | 0.31±0.24 | 0.24 | 0.22±0.20 | 0.17 | 0.0028 |
| Cl ⁻ | 0.63±0.45 | 0.52 | 0.56±0.40 | 0.46 | 0.3727 |
| NO ₃ ⁻ | 5.94±5.62 | 3.74 | 2.13±2.33 | 1.29 | 0.0001 |
| SO ₄ ²⁻ | 9.53±3.78 | 8.91 | 7.45±3.09 | 6.86 | 0.0006 |

*Mean±sd

**單位:($\mu\text{g} / \text{m}^3$)

表 4.5-3 事件日與非事件日 OCpri、OCsec、OC/EC 及 OCsec/OC 之比較

| | 事件日 (n=48) | | 非事件日 (n=69) | | P value |
|---------------------------------------|------------|------|-------------|------|---------|
| | 算術平均 | 幾何平均 | 算術平均 | 幾何平均 | |
| OCpri ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | 3.91±1.38 | 3.65 | 2.90±1.29 | 2.60 | 0.0001 |
| OCsec ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | 1.69±1.98 | 1.14 | 0.96±1.68 | 1.42 | 0.2606 |
| OC/EC | 0.98±0.37 | 0.94 | 1.19±0.67 | 1.09 | 0.0439 |
| OCsec/OC | 0.26±0.17 | 0.22 | 0.36±0.21 | 0.32 | 0.0001 |

* Mean±sd.

形成。另由 OC_{sec}/OC 之比值發現衍生性有機碳佔有機碳之百分比在事件日明顯低於其在非事件日者($p < 0.0001$)，這可能是在事件日新形成之衍生性有機碳之量相較於原生性有機碳之增加量為少之原因。 OC/EC 之比值在事件日亦顯著低於非事件日($p = 0.0439$)，這應是 EC 在事件日有明顯較高濃度所造成之結果。

為進一步瞭解在事件日是否有那一種離子其上升之濃度有特別高之現象，本計畫乃將各月別事件日之離子濃度除以非事件日之離子濃度(表 4.5-4)，如此則可以避免前面章節所提到之季節變化之影響。此外，由日夜差異之比較上發現部份離子有明顯之日夜差別，為避免此日夜差異所造成之干擾，乃利用卡方統計分析，結果發現事件日、非事件日與日夜間並無統計上之顯著相關($p = 0.1602$)，亦即事件日平均分散於日間及夜間。由表 4.5-4 之結果可知硝酸根離子其事件日之濃度與非事件日之濃度比值在三次樣品均明顯高於其他離子，此現象暗示硝酸根離在事件日其濃度上升之倍數遠較其他離子為高，為進一步瞭解硝酸根離子在事件日之變化情形，另計算 NO_3^-/PM_{10} 、 NO_3^-/SO_4^{2-} 及 NO_3^-/EC 之比值，其結果顯示於表 4.5-5，由該表可知硝酸根離子佔 PM_{10} 之百分比在事件日均有明顯上升之現象，其上升之比率(事件日/非事件日)在三次密集採樣其值落於 1.33~2.50 之間，由於 PM_{10} 之濃度在事件日已有顯著增加之情形，而硝酸根離子佔 PM_{10}

表 4.5-4 事件日與非事件日水溶性離子濃度比較

| | 2001 年 8 月 | 2001 年 12 月 | 2002 年 3 月 |
|-------------------------------|------------|-------------|------------|
| | 事/非 | 事/非 | 事/非 |
| Na ⁺ | 0.98 | 2.23 | 0.95 |
| NH ₄ ⁺ | 1.27 | 1.80 | 1.77 |
| K ⁺ | 1.15 | 1.74 | 0.89 |
| Mg ²⁺ | 0.98 | 3.00 | 1.56 |
| Ca ²⁺ | 0.89 | 2.84 | 0.70 |
| Cl ⁻ | 1.05 | 2.34 | 1.33 |
| NO ₃ ⁻ | 2.01 | 4.21 | 2.88 |
| SO ₄ ²⁻ | 1.21 | 2.34 | 1.11 |

*指個月別之事件日與非事件日濃度比

表 4.5-5 事件日與非事件日硝酸鹽與各污染物之比值變化

| | $\text{NO}_3^- / \text{PM}_{10}$ | $\text{NO}_3^- / \text{SO}_4^{2-}$ | $\text{NO}_3^- / \text{EC}$ |
|------------|----------------------------------|------------------------------------|-----------------------------|
| 90 年 8 月 | | | |
| 非事件日(n=35) | 0.04 | 0.16 | 2.01 |
| 事件日(n=10) | 0.07 | 0.29 | 3.13 |
| 事/非 | 1.75 | 1.81 | 1.56 |
| 90 年 12 月 | | | |
| 非事件日(n=26) | 0.09 | 0.53 | 3.00 |
| 事件日(n=6) | 0.12 | 0.86 | 14.4 |
| 事/非 | 1.33 | 1.62 | 4.80 |
| 91 年 3 月 | | | |
| 非事件日(n=12) | 0.04 | 0.23 | 1.97 |
| 事件日(n=33) | 0.10 | 0.62 | 6.54 |
| 事/非 | 2.50 | 2.70 | 3.32 |

之百分比在事件日卻仍有明顯上升之現象，此結果顯示硝酸根離子在事件日並非僅隨 PM₁₀ 之濃度增加而已，推測應尚有其他途徑促使硝酸根離子之濃度在事件日之增加比率遠比 PM₁₀ 者為高。

NO₃⁻/SO₄²⁻ 之比值在非事件日介於 0.16~0.53 之間(表 4.5-5)，此比值落在一般研究報告範圍之內，而此比值在事件日則上升至 0.29~0.86 之間，其上升比率(事件日/非事件日) 介於 1.62~2.70 之間，顯示在事件日硝酸根離子增加之濃度遠比硫酸根離子之濃度為高。Spicer⁽⁴³⁾ 及 Stelson et al.⁽⁴⁴⁾ 之研究報告均指出大氣中之硝酸鹽有相當之部份係以硝酸(HNO₃)氣態存在，而硫酸鹽則幾乎完全以小顆粒之方式存在於氣膠中。Hewitt⁽⁴⁵⁾ 更進一步指出硝酸因具有較高之揮發性，故易以氣態形式存在；而硫酸因其蒸氣壓較低，故常以氣膠形態存在。另根據中鼎公司之排放資料得知台中縣固定源及移動源之 NO_x 及 SO_x 年排放量分別是 67027 公噸及 15214 公噸，其比值(NO_x/SO_x) 為 4.4。根據大台中地區 10 個空品測站之監測數據，得知大氣中 NO_x 及 SO_x 年平均濃度分別為 20.9ppb 及 5.4ppb，其比值為 3.8，很接近年排放量之值。然而本計畫所測得之 NO₃⁻/SO₄²⁻ 之比值在非事件日卻遠小於 1.0，此現象說明台中地區大氣中之硝酸鹽可能以氣態之硝酸(HNO₃) 為主要形態而存在，故當污染事件日來臨，大氣中之某些條件有利於氣態之硝酸能於短時間轉化成固態之硝酸鹽，造成事件日

$\text{NO}_3^-/\text{SO}_4^{2-}$ 之比值明顯上升。

由於 $\text{NO}_3^-/\text{SO}_4^{2-}$ 比值中之分子及分母兩參數均會參與大氣之化學反應，致使該比值之變化較為複雜，為此本研究特別使用 NO_3^-/EC 之比值來探討事件日之變化。EC 為一惰性物質，在大氣中不會參與化學反應，故在事件日與非事件日之比較上，該值僅代表因氣象條件改變或污染源排放量突然增加所導致之結果，並不包括大氣之化學反應所導致之結果；但 NO_3^- 之變化則包括氣象條件、污染源排放量及化學反應等因素所導致之總結果。由於三次密集採樣期間均未發現有污染源突然大量排放之現象，故 NO_3^-/EC 比值在事件日與非事件日之比較可以當作純因化學反應所增加之量。表 4.5-5 顯示 NO_3^-/EC 比值在非事件日係介於 1.97~3.00 之間，在事件日其比值則介於 3.13~14.4，其上升比率(事件日/非事件日) 平均為 3.23，此結果顯示因化學反應所增加之量明顯較因氣象條件改變所增加之量為高，這是未來在懸浮微粒之調查工作及防制工作所需特別加以注意的。

綜合以上討論可知氣膠中之主要成份包括含碳物質及陰陽離子，這些組成中含碳物質之含量較穩定，而陰陽離子中又以硫酸鹽及硝酸鹽為最主要成份，大氣中硫酸鹽及硝酸鹽之形成，除了會提高大氣中 PM_{10} 之濃度，影響空氣品質外，更容易形成霧靄(haze) 導致能見度降低(Saxena et al.⁽⁴⁶⁾；Tsai and Cheng⁽⁴⁷⁾；王等⁽⁴⁸⁾)，本研究發現台中

縣地區硫酸鹽之季節及日夜差異均很小，且其在污染事件日亦未有很明顯之變化；反之，硝酸鹽之季節及日夜差異均較大，且在污染事件日有非常明顯之變化。故推測在台中縣地區造成能見度不佳之污染事件日極可能是硝酸鹽污染物所造之現象，Richards⁽⁴²⁾ 之研究亦指出 NO_x 對局部區域霧靄(haze) 之形成可能較 SO_x 更為重要，可惜本研究並未進行能見度之檢測，但未來將藉由另外之污染事件再來驗證硝酸鹽對大氣品質之影響。

4.6、金屬元素

4.6.1 日間與夜間樣本之差異比較

表 4.6.1-1~表 4.6.1-14 分別為三次密集採樣期間各測站之逐日金屬濃度，本研究並將這些元素歸類成地殼元素(Al、Fe、Ca、Mn、K)、交通排放元素(Pb、Zn)、重油燃燒元素(V、Ni)及微量元素(Se、Cu、Cr、Cd、Ti、As) 等四大類。由原始數據之各元素濃度資料發現在第二次採樣 12 月 10 日白天確實有高污染事件發生。因此，先將 12 月 10 日之數據扣除後，並依不同類別污染源之特徵元素計算兩次密集採樣日間與夜間各元素之平均值，其結果如圖 4.6.1-1 所顯示，日間 PM₁₀ 地殼元素之質量濃度明顯高於夜間，推測為一般日間風速較夜間的風速高，因此日間街塵及裸露地表等一些逸散性粉塵會因為風之

表 4.6.1-1 第一季中部地區各測站重金屬元素濃度 (8 月 21 日) 單位: $\mu\text{g}/\text{m}^3$

| 測站 | 后里 | | 大甲 | | 霧峰 | | 太平 | | 忠明 | | |
|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 日 | 夜 | 日 | 夜 | 日 | 夜 | 日 | 夜 | 日 | 夜 | |
| 地殼元素 | Ca | ----- | 0.068 | 0.127 | 0.066 | 0.376 | 0.113 | 0.399 | 0.303 | 0.405 | 0.184 |
| | Al | ----- | 0.630 | 0.860 | 0.804 | 1.564 | 0.628 | 1.421 | 1.695 | 1.282 | 0.512 |
| | Fe | ----- | 0.225 | 0.268 | 0.206 | 0.438 | 0.196 | 0.882 | 0.622 | 0.412 | 0.250 |
| | Mn | ----- | 0.026 | ND | 0.006 | 0.019 | 0.017 | 0.020 | 0.079 | 0.011 | 0.024 |
| | K | ----- | 0.200 | 0.407 | 0.213 | 0.312 | 0.231 | 0.258 | 0.302 | 0.228 | 0.275 |
| 交通排放 | Pb | ----- | 0.024 | 0.057 | 0.065 | 0.030 | 0.009 | 0.205 | 0.146 | 0.036 | 0.041 |
| | Zn | ----- | 0.122 | 0.089 | 0.110 | 0.166 | 0.115 | 0.159 | 0.205 | 0.098 | 0.097 |
| 重油燃燒 | V | ----- | 0.009 | 0.006 | 0.012 | 0.006 | 0.005 | 0.005 | 0.008 | 0.004 | 0.008 |
| | Ni | ----- | 0.034 | 0.009 | 0.005 | 0.020 | 0.009 | 0.042 | 0.021 | 0.002 | 0.011 |
| 微量元素 | Se | ----- | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND |
| | Cu | ----- | 0.045 | 0.033 | 0.056 | 0.080 | 0.024 | 0.067 | 0.058 | 0.040 | 0.059 |
| | Cr | ----- | 0.010 | 0.001 | 0.006 | 0.016 | 0.001 | 0.065 | ND | ND | 0.004 |
| | Cd | ----- | 0.002 | 0.001 | 0.002 | 0.001 | 0.002 | 0.001 | 0.002 | 0.001 | 0.002 |
| | Ti | ----- | 0.014 | 0.025 | 0.015 | 0.043 | 0.019 | 0.045 | 0.043 | 0.085 | 0.023 |
| As | ----- | 0.003 | 0.001 | 0.001 | 0.002 | 0.001 | 0.001 | 0.002 | 0.001 | 0.001 | |

註: ND 表示偵測值低於偵測極限

表 4.6.1-2 第一季中部地區各測站重金屬元素濃度 (8 月 22 日) 單位: $\mu\text{g}/\text{m}^3$

| 測站 | 后里 | | 大甲 | | 霧峰 | | 太平 | | 忠明 | | |
|------|----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 日 | 夜 | 日 | 夜 | 日 | 夜 | 日 | 夜 | 日 | 夜 | |
| 地殼元素 | Ca | 0.326 | 0.048 | 0.174 | ND | 0.655 | 0.077 | 0.257 | 0.097 | 0.348 | 0.073 |
| | Al | 1.368 | 0.597 | 0.936 | 0.680 | 0.974 | 0.620 | 1.053 | 0.658 | 1.553 | 0.806 |
| | Fe | 0.321 | 0.163 | 0.301 | 0.158 | 0.320 | 0.169 | 0.368 | 0.226 | 0.515 | 0.196 |
| | Mn | 0.020 | 0.042 | 0.011 | 0.013 | 0.011 | 0.026 | 0.021 | 0.034 | 0.019 | 0.014 |
| | K | 0.321 | 0.254 | 0.268 | 0.283 | 0.263 | 0.244 | 0.326 | 0.302 | 0.379 | 0.295 |
| 交通排放 | Pb | 0.021 | 0.030 | 0.022 | 0.037 | 0.013 | 0.011 | 0.019 | 0.219 | 0.030 | 0.146 |
| | Zn | 0.120 | 0.073 | 0.064 | 0.073 | 0.114 | 0.075 | 0.105 | 0.130 | 0.184 | 0.091 |
| 重油燃燒 | V | 0.004 | 0.003 | 0.003 | 0.003 | 0.001 | 0.001 | 0.002 | 0.002 | 0.002 | 0.002 |
| | Ni | 0.015 | 0.002 | ND | 0.003 | 0.023 | ND | 0.037 | 0.010 | 0.005 | 0.010 |
| 微量元素 | Se | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND |
| | Cu | 0.037 | 0.056 | 0.032 | 0.065 | 0.058 | 0.038 | 0.108 | 0.065 | 0.083 | 0.060 |
| | Cr | 0.008 | 0.002 | 0.005 | 0.001 | 0.003 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.006 | ND |
| | Cd | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.005 | 0.001 | 0.002 |
| | Ti | 0.023 | 0.011 | 0.027 | 0.013 | 0.013 | 0.018 | 0.025 | 0.006 | 0.037 | 0.013 |
| | As | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | 0.012 | 0.013 | 0.001 |

註: ND 表示偵測值低於偵測極限

表 4.6.1-3 第一季中部地區各測站重金屬元素濃度 (8 月 23 日) 單位: $\mu\text{g}/\text{m}^3$

| 測站 | 后里 | | 大甲 | | 霧峰 | | 太平 | | 忠明 | | |
|------|----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 日 | 夜 | 日 | 夜 | 日 | 夜 | 日 | 夜 | 日 | 夜 | |
| 地殼元素 | Ca | 0.711 | 0.174 | 0.343 | 0.283 | 0.441 | 0.198 | 0.458 | 0.250 | 0.660 | 0.286 |
| | Al | 0.534 | 0.399 | 0.546 | 0.405 | 0.599 | 0.386 | 1.007 | 0.378 | 1.524 | 0.899 |
| | Fe | 0.297 | 0.118 | 0.295 | 0.134 | 0.321 | 0.136 | 0.347 | 0.123 | 0.490 | 0.220 |
| | Mn | 0.021 | 0.007 | 0.010 | ND | 0.032 | 0.006 | 0.011 | 0.014 | 0.011 | 0.010 |
| | K | 0.297 | 0.151 | 0.234 | 0.175 | 0.300 | 0.213 | 0.303 | 0.171 | 0.379 | 0.240 |
| 交通排放 | Pb | 0.021 | 0.029 | 0.029 | 0.040 | 0.024 | 0.040 | 0.056 | 0.015 | 0.033 | 0.013 |
| | Zn | 0.064 | 0.039 | 0.041 | ND | 0.118 | 0.045 | 0.087 | ND | 0.111 | ND |
| 重油燃燒 | V | 0.013 | 0.003 | 0.003 | 0.004 | 0.005 | 0.004 | 0.005 | 0.003 | 0.006 | 0.007 |
| | Ni | 0.016 | 0.006 | 0.010 | ND | 0.011 | 0.001 | 0.002 | ND | 0.014 | 0.007 |
| 微量元素 | Se | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND |
| | Cu | 0.027 | 0.049 | 0.030 | 0.047 | 0.072 | 0.028 | 0.119 | 0.048 | 0.051 | 0.047 |
| | Cr | 0.007 | 0.004 | ND | 0.003 | 0.012 | 0.004 | 0.008 | 0.005 | 0.010 | 0.006 |
| | Cd | ND | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.001 |
| | Ti | 0.016 | 0.004 | 0.016 | 0.013 | 0.013 | 0.008 | 0.028 | 0.010 | 0.047 | 0.016 |
| | As | ND | ND | 0.001 | ND | ND | ND | 0.001 | ND | ND | ND |

註: ND 表示偵測值低於偵測極限

表 4.6.1-4 第一季中部地區各測站重金屬元素濃度 (8月24日) 單位: $\mu\text{g}/\text{m}^3$

| 測站 | 后里 | | 大甲 | | 霧峰 | | 太平 | | 忠明 | |
|----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 日 | 夜 | 日 | 夜 | 日 | 夜 | 日 | 夜 | 日 | 夜 |
| | Ca | 0.677 | 0.168 | 0.248 | 0.115 | 0.563 | 0.179 | 0.426 | 0.154 | 0.508 |
| Al | 1.339 | 0.565 | 0.884 | 0.641 | 0.931 | 0.499 | 1.162 | 0.680 | 1.342 | 0.783 |
| Fe | 0.606 | 0.156 | 0.284 | 0.120 | 0.326 | 0.160 | 0.348 | 0.118 | 0.444 | 0.187 |
| Mn | 0.015 | 0.018 | 0.010 | 0.006 | 0.011 | 0.047 | 0.032 | 0.012 | 0.021 | 0.030 |
| K | 0.443 | 0.222 | 0.197 | 0.168 | 0.305 | 0.201 | 0.275 | 0.112 | 0.232 | 0.175 |
| Pb | 0.045 | 0.036 | 0.014 | 0.033 | 0.032 | 0.023 | 0.050 | 0.003 | 0.033 | 0.037 |
| Zn | 0.015 | 0.030 | 0.020 | 0.006 | 0.084 | 0.083 | 0.084 | ND | 0.042 | ND |
| V | 0.012 | 0.009 | 0.007 | 0.007 | 0.008 | 0.004 | 0.008 | 0.001 | 0.007 | 0.001 |
| Ni | 0.019 | 0.012 | 0.005 | 0.003 | 0.003 | 0.004 | 0.007 | 0.002 | 0.018 | 0.011 |
| Se | 0.002 | ND | 0.001 | ND | ND | ND | 0.001 | 0.001 | 0.001 | ND |
| Cu | 0.045 | 0.023 | 0.043 | 0.055 | 0.060 | 0.030 | 0.117 | 0.022 | 0.057 | 0.048 |
| Cr | 0.037 | 0.007 | 0.008 | 0.005 | 0.011 | 0.005 | 0.010 | 0.004 | 0.017 | 0.006 |
| Cd | 0.001 | 0.001 | 0.000 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | ND | 0.001 | 0.001 |
| Ti | 0.034 | 0.010 | 0.019 | 0.006 | 0.021 | 0.011 | 0.028 | 0.006 | 0.028 | 0.007 |
| As | 0.002 | 0.001 | ND | 0.002 | 0.002 | 0.001 | 0.001 | ND | 0.001 | 0.001 |

註: ND 表示偵測值低於偵測極限

表 4.6.1-5 第一季中部地區各測站重金屬元素濃度 (8月25日) 單位: $\mu\text{g}/\text{m}^3$

| 測站 | 后里 | | 大甲 | | 霧峰 | | 太平 | | 忠明 | | |
|------|----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 日 | 夜 | 日 | 夜 | 日 | 夜 | 日 | 夜 | 日 | 夜 | |
| 地殼元素 | Ca | 0.263 | 0.196 | 0.249 | 0.132 | 0.232 | 0.195 | 0.376 | 0.152 | 0.409 | 0.172 |
| | Al | 1.139 | 0.686 | 1.228 | 0.702 | 1.086 | 1.066 | 1.751 | 0.808 | 1.594 | 0.885 |
| | Fe | 0.259 | 0.219 | 0.205 | 0.110 | 0.207 | 0.131 | 0.384 | 0.128 | 0.331 | 0.184 |
| | Mn | 0.010 | 0.018 | 0.010 | 0.006 | 0.010 | 0.012 | 0.026 | 0.007 | 0.023 | 0.013 |
| | K | 0.239 | 0.272 | 0.224 | 0.202 | 0.246 | 0.281 | 0.358 | 0.220 | 0.354 | 0.292 |
| 交通排放 | Pb | 0.032 | 0.047 | 0.026 | 0.022 | 0.029 | 0.059 | 0.033 | 0.138 | 0.037 | 0.052 |
| | Zn | 0.080 | 0.207 | 0.029 | ND | 0.010 | 0.066 | 0.077 | 0.047 | 0.103 | 0.114 |
| 重油燃燒 | V | 0.009 | 0.011 | 0.010 | 0.009 | 0.006 | 0.006 | 0.007 | 0.004 | 0.006 | ND |
| | Ni | 0.007 | 0.010 | ND | 0.002 | 0.002 | 0.005 | ND | 0.016 | ND | ND |
| | Se | ND | ND | 0.001 | ND | ND | ND | 0.001 | ND | ND | ND |
| | Cu | 0.021 | 0.028 | 0.029 | 0.041 | 0.042 | 0.042 | 0.138 | 0.074 | 0.063 | 0.065 |
| 微量元素 | Cr | 0.009 | 0.007 | 0.007 | 0.005 | 0.008 | 0.004 | 0.014 | 0.008 | 0.013 | 0.007 |
| | Cd | 0.002 | 0.001 | ND | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.003 | 0.001 | 0.001 |
| | Ti | 0.007 | 0.012 | 0.009 | 0.004 | 0.010 | 0.009 | 0.023 | 0.005 | 0.019 | 0.010 |
| | As | 0.002 | 0.004 | 0.002 | 0.003 | 0.003 | 0.003 | 0.004 | 0.008 | 0.003 | 0.003 |

註: ND 表示偵測值低於偵測極限

表 4.6.1-6 第二季中部地區各測站重金屬元素濃度 (12 月 10 日) 單位: $\mu\text{g}/\text{m}^3$

| 測站 | 后里 | | 大甲 | | 霧峰 | | 太平 | |
|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 日 | 夜 | 日 | 夜 | 日 | 夜 | 日 | 夜 |
| 地殼元素 | | | | | | | | |
| Ca | 0.516 | 0.160 | 0.464 | 0.160 | 5.249 | 0.268 | 3.854 | 0.372 |
| Al | 1.044 | 0.392 | 1.271 | 0.508 | 6.976 | 0.655 | 5.963 | 1.020 |
| Fe | 1.163 | 0.139 | 0.614 | 0.112 | 5.994 | 0.223 | 3.709 | 0.281 |
| Mn | 0.490 | 0.006 | ND | ND | 0.237 | 0.013 | 0.081 | 0.006 |
| K | 0.582 | 0.164 | 0.460 | 0.130 | 3.878 | 0.235 | 2.268 | 0.268 |
| 交通排放 | | | | | | | | |
| Pb | 0.160 | 0.018 | 0.083 | 0.034 | 0.236 | 0.029 | 0.252 | 0.048 |
| Zn | 0.857 | 0.050 | 0.051 | 0.019 | 0.732 | 0.064 | 0.405 | 0.050 |
| 重油燃燒 | | | | | | | | |
| V | 0.021 | 0.002 | 0.006 | 0.002 | 0.022 | 0.002 | 0.012 | 0.002 |
| Ni | 0.055 | 0.004 | ND | 0.009 | 0.199 | 0.007 | 0.113 | 0.034 |
| Se | 0.003 | 0.001 | 0.002 | 0.001 | 0.004 | ND | ND | 0.001 |
| Cu | 0.066 | 0.030 | 0.045 | 0.016 | 0.208 | 0.049 | 0.161 | 0.041 |
| Cr | 0.013 | 0.001 | 0.004 | 0.002 | 0.240 | 0.012 | 0.090 | 0.009 |
| Cd | 0.003 | 0.001 | 0.001 | 0.000 | 0.004 | 0.002 | 0.005 | 0.002 |
| Ti | 0.013 | 0.002 | 0.024 | 0.013 | 1.188 | 0.058 | 0.777 | 0.059 |
| As | 0.003 | 0.001 | 0.002 | 0.001 | 0.004 | 0.001 | 0.003 | 0.001 |

註: ND 表示偵測值低於偵測極限

表 4.6.1-7 第二季中部地區各測站重金屬元素濃度 (12月11日) 單位: $\mu\text{g}/\text{m}^3$

| 測站 | 后里 | | 大甲 | | 霧峰 | | 太平 | | |
|------|----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 日 | 夜 | 日 | 夜 | 日 | 夜 | 日 | 夜 | |
| 地殼元素 | Ca | 0.077 | 0.026 | 0.019 | 0.009 | 0.081 | 0.055 | 0.187 | 0.077 |
| | Al | 0.638 | 0.358 | 0.311 | 0.231 | 0.612 | 0.242 | 0.788 | 0.243 |
| | Fe | 0.840 | 0.275 | 0.249 | 0.175 | 0.318 | 0.286 | 0.332 | 0.269 |
| | Mn | 0.195 | 0.031 | ND | ND | 0.042 | 0.076 | 0.021 | 0.060 |
| | K | 0.338 | 0.288 | 0.260 | 0.175 | 0.477 | 0.299 | 0.343 | 0.264 |
| 交通排放 | Pb | 0.117 | 0.053 | 0.013 | 0.031 | 0.069 | 0.042 | 0.053 | 0.050 |
| | Zn | 0.656 | 0.257 | 0.032 | 0.056 | 0.127 | 0.159 | 0.171 | 0.247 |
| 重油燃燒 | V | 0.006 | 0.005 | 0.003 | 0.003 | 0.002 | 0.003 | 0.002 | 0.003 |
| | Ni | 0.052 | 0.023 | 0.013 | 0.009 | 0.024 | 0.022 | 0.010 | 0.022 |
| 微量元素 | Se | 0.002 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.002 | 0.002 | 0.002 | 0.001 |
| | Cu | 0.054 | 0.048 | 0.027 | 0.029 | 0.063 | 0.067 | 0.061 | 0.062 |
| | Cr | 0.010 | 0.010 | 0.005 | 0.002 | 0.005 | 0.007 | 0.005 | 0.033 |
| | Cd | 0.004 | 0.002 | 0.001 | 0.001 | 0.002 | 0.003 | 0.001 | 0.003 |
| | Ti | 0.025 | 0.009 | 0.012 | 0.005 | 0.022 | 0.016 | 0.025 | 0.011 |
| | As | 0.003 | 0.003 | 0.001 | 0.002 | 0.001 | 0.002 | 0.001 | 0.002 |

註: ND 表示偵測值低於偵測極限

表 4.6.1-8 第二季中部地區各測站重金屬元素濃度 (12月12日) 單位: $\mu\text{g}/\text{m}^3$

| 測站 | 后里 | | 大甲 | | 霧峰 | | 太平 | | |
|------|----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 日 | 夜 | 日 | 夜 | 日 | 夜 | 日 | 夜 | |
| 地殼元素 | Ca | 0.373 | 0.183 | 0.208 | 0.141 | 0.377 | 0.164 | 0.314 | 0.147 |
| | Al | 0.221 | ND | ND | 0.140 | 0.361 | 0.256 | 0.197 | ND |
| | Fe | 0.678 | 0.160 | 0.304 | 0.135 | 0.363 | 0.350 | 0.338 | 0.254 |
| | Mn | 0.036 | 0.016 | 0.009 | 0.005 | 0.029 | 0.139 | 0.027 | 0.085 |
| | K | 0.223 | 0.139 | 0.562 | 0.162 | 0.630 | 0.781 | 0.338 | 0.430 |
| 交通排放 | Pb | 0.039 | 0.028 | 0.024 | 0.038 | 0.044 | 0.054 | 0.042 | 0.122 |
| | Zn | 0.259 | 0.080 | 0.028 | 0.108 | 0.115 | 0.164 | 0.124 | 0.117 |
| 重油燃燒 | V | 0.013 | 0.003 | 0.007 | 0.004 | 0.008 | 0.006 | 0.005 | 0.003 |
| | Ni | 0.026 | 0.001 | 0.005 | 0.005 | 0.032 | 0.013 | 0.011 | 0.007 |
| 微量元素 | Se | 0.001 | ND | 0.001 | ND | ND | 0.001 | 0.001 | ND |
| | Cu | 0.039 | 0.038 | 0.025 | 0.022 | 0.054 | 0.059 | 0.062 | 0.064 |
| | Cr | 0.018 | 0.010 | 0.012 | ND | 0.022 | 0.007 | ND | ND |
| | Cd | 0.001 | 0.001 | 0.003 | 0.002 | 0.002 | 0.003 | 0.002 | 0.003 |
| | Ti | 0.012 | 0.005 | 0.002 | 0.004 | 0.015 | 0.009 | 0.016 | 0.006 |
| | As | 0.005 | 0.001 | ND | 0.003 | 0.001 | 0.002 | 0.001 | 0.002 |
| | | | | | | | | | |

註: ND 表示偵測值低於偵測極限

表 4.6.1-9 第二季中部地區各測站重金屬元素濃度 (12月13日) 單位: $\mu\text{g}/\text{m}^3$

| 測站 | 后里 | | 大甲 | | 霧峰 | | 太平 | |
|----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 日 | 夜 | 日 | 夜 | 日 | 夜 | 日 | 夜 |
| Ca | 0.765 | 0.312 | 0.431 | 0.271 | 2.038 | 0.257 | 1.432 | 0.276 |
| Al | 1.193 | 0.695 | 1.008 | 0.800 | 1.144 | 0.749 | 2.169 | 0.846 |
| Fe | 1.115 | 0.315 | 0.237 | 0.206 | 0.382 | 0.202 | 0.969 | 0.213 |
| Mn | 0.045 | 0.017 | 0.009 | 0.006 | 0.038 | 0.024 | 0.062 | 0.032 |
| K | 0.326 | 0.226 | 0.310 | 0.270 | 0.459 | 0.257 | 0.588 | 0.207 |
| Pb | 0.032 | 0.037 | 0.023 | 0.037 | 0.018 | 0.022 | 0.050 | 0.021 |
| Zn | 0.136 | 0.066 | 0.046 | 0.058 | 0.096 | 0.049 | 0.134 | 0.097 |
| V | 0.002 | ND | 0.002 | 0.002 | 0.003 | 0.001 | 0.004 | 0.001 |
| Ni | 0.006 | 0.002 | 0.009 | 0.010 | 0.005 | 0.014 | 0.011 | 0.009 |
| Se | ND | ND | ND | 0.001 | ND | ND | ND | ND |
| Cu | 0.057 | 0.023 | 0.017 | 0.015 | 0.046 | 0.024 | 0.095 | 0.017 |
| Cr | 0.017 | 0.007 | 0.009 | 0.005 | 0.010 | 0.006 | 0.016 | 0.004 |
| Cd | 0.001 | 0.001 | ND | 0.002 | 0.001 | 0.001 | 0.003 | 0.001 |
| Ti | 0.035 | 0.017 | 0.033 | 0.021 | 0.025 | 0.014 | 0.104 | 0.014 |
| As | 0.006 | 0.002 | 0.002 | 0.004 | 0.002 | 0.001 | 0.004 | 0.001 |

註: ND 表示偵測值低於偵測極限

表 4.6.1-10 第三季中部地區各測站重金屬元素濃度 (3月6日) 單位: $\mu\text{g}/\text{m}^3$

| 測站 | 后里 | | 大甲 | | 霧峰 | | 太平 | | 忠明 | |
|----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 日 | 夜 | 日 | 夜 | 日 | 夜 | 日 | 夜 | 日 | 夜 |
| | Ca | ----- | 0.742 | ----- | 0.389 | ----- | 0.354 | ----- | 0.361 | ----- |
| Al | ----- | 0.527 | ----- | 0.276 | ----- | 0.321 | ----- | 0.583 | ----- | 0.595 |
| Fe | ----- | 0.677 | ----- | 0.400 | ----- | 0.384 | ----- | 0.366 | ----- | 0.498 |
| Mn | ----- | 0.068 | ----- | 0.014 | ----- | 0.082 | ----- | 0.062 | ----- | 0.023 |
| K | ----- | 0.757 | ----- | 0.710 | ----- | 0.933 | ----- | 0.776 | ----- | 0.704 |
| Pb | ----- | 0.060 | ----- | 0.051 | ----- | 0.044 | ----- | 0.049 | ----- | 0.055 |
| Zn | ----- | 0.280 | ----- | 0.090 | ----- | 0.113 | ----- | 0.149 | ----- | 0.120 |
| V | ----- | 0.002 | ----- | 0.002 | ----- | 0.001 | ----- | 0.001 | ----- | 0.002 |
| Ni | ----- | 0.016 | ----- | 0.007 | ----- | 0.010 | ----- | 0.011 | ----- | 0.012 |
| Se | ----- | 0.001 | ----- | 0.001 | ----- | 0.001 | ----- | 0.001 | ----- | 0.001 |
| Cu | ----- | 0.066 | ----- | 0.020 | ----- | 0.060 | ----- | 0.072 | ----- | 0.051 |
| Cr | ----- | 0.010 | ----- | 0.008 | ----- | 0.013 | ----- | 0.006 | ----- | 0.012 |
| Cd | ----- | 0.002 | ----- | 0.002 | ----- | 0.004 | ----- | 0.005 | ----- | 0.002 |
| Ti | ----- | 0.049 | ----- | 0.040 | ----- | 0.044 | ----- | 0.042 | ----- | 0.066 |
| As | ----- | 0.001 | ----- | 0.002 | ----- | 0.001 | ----- | 0.002 | ----- | 0.003 |

註: ND 表示偵測值低於偵測極限

表 4.6.1-11 第三季中部地區各測站重金屬元素濃度 (3月7日) 單位: $\mu\text{g}/\text{m}^3$

| 測站 | 后里 | | 大甲 | | 霧峰 | | 太平 | | 忠明 | | |
|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--|
| | 日 | 夜 | 日 | 夜 | 日 | 夜 | 日 | 夜 | 日 | 夜 | |
| 地殼元素 | | | | | | | | | | | |
| Ca | 1.417 | 0.419 | 0.279 | 0.235 | 0.380 | 0.156 | 0.844 | 0.155 | 0.497 | 0.214 | |
| Al | 1.515 | 0.770 | 0.598 | 0.523 | 0.543 | 0.454 | 1.465 | 0.467 | 1.187 | 0.534 | |
| Fe | 2.986 | 0.552 | 0.392 | 0.324 | 0.453 | 0.297 | 0.881 | 0.306 | 0.791 | 0.350 | |
| Mn | 0.453 | 0.037 | 0.010 | 0.037 | 0.040 | 0.064 | 0.049 | 0.061 | 0.023 | 0.040 | |
| K | 1.205 | 0.509 | 0.558 | 0.392 | 0.785 | 0.844 | 0.831 | 0.515 | 0.617 | 0.626 | |
| 交通排放 | | | | | | | | | | | |
| Pb | 0.135 | 0.037 | 0.046 | 0.025 | 0.044 | 0.029 | 0.050 | 0.031 | 0.074 | 0.035 | |
| Zn | 0.973 | 0.168 | 0.059 | 0.143 | 0.151 | 0.140 | 0.148 | 0.208 | 0.140 | 0.126 | |
| 重油燃燒 | | | | | | | | | | | |
| V | 0.007 | 0.001 | 0.002 | 0.002 | 0.002 | 0.002 | 0.002 | 0.002 | 0.004 | 0.002 | |
| Ni | 0.048 | 0.006 | 0.014 | 0.011 | 0.017 | 0.009 | 0.015 | 0.011 | 0.021 | 0.009 | |
| Se | 0.001 | ND | 0.001 | 0.002 | 0.002 | 0.001 | 0.002 | 0.001 | 0.002 | 0.001 | |
| Cu | 0.119 | 0.060 | 0.024 | 0.034 | 0.085 | 0.054 | 0.086 | 0.061 | 0.047 | 0.047 | |
| Cr | 0.021 | 0.006 | 0.008 | 0.007 | 0.011 | 0.008 | 0.010 | 0.006 | 0.010 | 0.006 | |
| Cd | 0.004 | 0.001 | 0.002 | 0.001 | 0.003 | 0.001 | 0.002 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | |
| Ti | 0.023 | 0.040 | 0.050 | 0.035 | 0.051 | 0.028 | 0.087 | 0.031 | 0.071 | 0.031 | |
| As | 0.007 | 0.001 | 0.002 | 0.001 | 0.002 | 0.002 | 0.001 | 0.003 | 0.002 | 0.001 | |

註: ND 表示偵測值低於偵測極限

表 4.6.1-12 第三季中部地區各測站重金屬元素濃度 (3 月 8 日) 單位: $\mu\text{g}/\text{m}^3$

| 測站 | 后里 | | 大甲 | | 霧峰 | | 太平 | | 忠明 | | |
|------|----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 日 | 夜 | 日 | 夜 | 日 | 夜 | 日 | 夜 | 日 | 夜 | |
| 地殼元素 | Ca | 1.202 | 0.389 | 0.301 | 0.169 | 0.277 | 0.160 | 0.435 | 0.154 | 0.595 | 0.572 |
| | Al | 1.835 | 0.807 | 0.560 | 0.381 | 0.499 | 0.222 | 0.979 | 0.229 | 1.205 | 1.079 |
| | Fe | 1.283 | 0.707 | 0.431 | 0.248 | 0.274 | 0.209 | 0.465 | 0.224 | 0.551 | 0.500 |
| | Mn | 0.271 | 0.558 | 0.032 | 0.110 | 0.029 | 0.062 | 0.040 | 0.048 | 0.041 | 0.045 |
| | K | 0.983 | 0.720 | 0.581 | 0.520 | 0.744 | 0.542 | 0.633 | 0.453 | 0.664 | 0.646 |
| 交通排放 | Pb | 0.087 | 0.040 | 0.038 | 0.032 | 0.040 | 0.028 | 0.039 | 0.054 | 0.057 | 0.032 |
| | Zn | 0.448 | 0.205 | 0.108 | 0.098 | 0.157 | 0.105 | 0.158 | 0.112 | 0.153 | 0.096 |
| 重油燃燒 | V | 0.013 | 0.005 | 0.003 | 0.004 | 0.002 | 0.005 | 0.005 | 0.003 | 0.006 | 0.005 |
| | Ni | 0.042 | 0.009 | 0.004 | 0.002 | 0.004 | 0.042 | 0.009 | 0.002 | 0.012 | 0.006 |
| 微量元素 | Se | 0.002 | 0.001 | 0.002 | ND | ND | ND | ND | 0.001 | ND | 0.001 |
| | Cu | 0.080 | 0.050 | 0.029 | 0.032 | 0.028 | 0.051 | 0.041 | 0.064 | 0.059 | 0.059 |
| | Cr | 0.017 | 0.009 | 0.010 | 0.005 | 0.009 | 0.010 | 0.007 | 0.011 | 0.012 | 0.007 |
| | Cd | 0.003 | 0.002 | 0.001 | 0.002 | 0.003 | 0.002 | 0.002 | 0.002 | 0.002 | 0.003 |
| | Ti | 0.089 | 0.032 | 0.045 | 0.028 | 0.033 | 0.022 | 0.047 | 0.026 | 0.040 | 0.047 |
| | As | 0.002 | 0.002 | 0.002 | 0.001 | 0.002 | 0.001 | 0.001 | 0.002 | 0.002 | 0.001 |

註: ND 表示偵測值低於偵測極限

表 4.6.1-13 第三季中部地區各測站重金屬元素濃度 (3月9日) 單位: $\mu\text{g}/\text{m}^3$

| 測站 | 后里 | | 大甲 | | 霧峰 | | 太平 | | 忠明 | | |
|------|----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 日 | 夜 | 日 | 夜 | 日 | 夜 | 日 | 夜 | 日 | 夜 | |
| 地殼元素 | Ca | 0.345 | 0.146 | 0.129 | 0.102 | 0.251 | 0.109 | 0.299 | 0.191 | 0.218 | 0.093 |
| | Al | 0.326 | 0.118 | 0.383 | 0.173 | 0.374 | 0.269 | 0.874 | 0.612 | 0.566 | 0.290 |
| | Fe | 0.489 | 0.328 | 0.310 | 0.222 | 0.396 | 0.252 | 0.633 | 0.288 | 0.377 | 0.249 |
| | Mn | 0.061 | 0.158 | 0.021 | 0.025 | 0.033 | 0.073 | 0.050 | 0.037 | 0.022 | 0.059 |
| | K | 0.540 | 0.696 | 0.414 | 0.518 | 0.584 | 0.466 | 0.613 | 0.490 | 0.499 | 0.491 |
| 交通排放 | Pb | 0.113 | 0.030 | 0.027 | 0.034 | 0.022 | 0.022 | 0.031 | 0.016 | 0.027 | 0.025 |
| | Zn | 0.204 | 0.177 | 0.093 | 0.111 | 0.132 | 0.129 | 0.161 | 0.116 | 0.192 | 0.130 |
| 重油燃燒 | V | 0.008 | 0.011 | 0.004 | 0.008 | 0.005 | 0.007 | 0.006 | 0.006 | 0.004 | 0.008 |
| | Ni | 0.010 | 0.009 | 0.004 | 0.005 | 0.007 | 0.006 | 0.008 | 0.020 | 0.017 | 0.007 |
| 微量元素 | Se | ND | 0.001 | ND | ND | 0.001 | ND | 0.001 | ND | 0.001 | 0.001 |
| | Cu | 0.034 | 0.057 | 0.013 | 0.028 | 0.044 | 0.036 | 0.038 | 0.065 | 0.038 | 0.037 |
| | Cr | 0.007 | 0.011 | 0.007 | 0.006 | 0.009 | 0.005 | 0.012 | 0.006 | 0.008 | 0.005 |
| | Cd | 0.002 | 0.001 | 0.002 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.002 | 0.001 |
| | Ti | 0.033 | 0.017 | 0.022 | 0.026 | 0.040 | 0.014 | 0.096 | 0.030 | 0.041 | 0.020 |
| | As | 0.001 | 0.002 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.002 | 0.001 | 0.002 | 0.002 | 0.002 |
| | | | | | | | | | | | |

註: ND 表示偵測值低於偵測極限

表 4.6.1-14 第三季中部地區各測站重金屬元素濃度 (3月10日) 單位: $\mu\text{g}/\text{m}^3$

| 測站 | 后里 | | 大甲 | | 霧峰 | | 太平 | | 忠明 | | |
|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 日 | 夜 | 日 | 夜 | 日 | 夜 | 日 | 夜 | 日 | 夜 | |
| 地殼元素 | Ca | 0.465 | 0.179 | 0.065 | 0.048 | 0.275 | 0.119 | 1.401 | 0.323 | 0.255 | 0.065 |
| | Al | 0.489 | 1.630 | 0.054 | 0.285 | 0.484 | 0.244 | 2.065 | 0.347 | 0.637 | 0.229 |
| | Fe | 0.941 | 0.756 | 0.238 | 0.176 | 0.462 | 0.190 | 1.266 | 0.236 | 0.457 | 0.149 |
| | Mn | 0.056 | 0.026 | 0.022 | 0.012 | 0.034 | 0.014 | 0.052 | 0.012 | 0.036 | 0.011 |
| | K | 0.612 | 1.056 | 0.564 | 0.413 | 0.710 | 0.468 | 1.142 | 0.465 | 0.613 | 0.412 |
| 交通排放 | Pb | 0.058 | 0.027 | 0.055 | 0.052 | 0.041 | 0.032 | 0.046 | 0.042 | 0.046 | 0.043 |
| | Zn | 0.207 | 0.111 | 0.108 | 0.140 | 0.169 | 0.142 | 0.145 | 0.105 | 0.108 | 0.092 |
| 重油燃燒 | V | 0.019 | 0.011 | 0.011 | 0.012 | 0.008 | 0.008 | 0.012 | 0.008 | 0.009 | 0.007 |
| | Ni | 0.032 | 0.018 | 0.024 | 0.015 | 0.042 | 0.010 | 0.017 | 0.019 | 0.005 | 0.010 |
| 微量元素 | Se | ND | ND | 0.001 | ND | 0.001 | ND | ND | ND | ND | ND |
| | Cu | 0.059 | 0.051 | 0.023 | 0.030 | 0.026 | 0.041 | 0.075 | 0.067 | 0.053 | 0.032 |
| | Cr | 0.012 | 0.005 | 0.010 | 0.003 | 0.007 | 0.005 | 0.009 | 0.005 | 0.006 | 0.003 |
| | Cd | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.002 | 0.001 | 0.001 | 0.002 | 0.002 | 0.001 | 0.002 |
| | Ti | 0.044 | 0.050 | 0.020 | 0.017 | 0.022 | 0.012 | 0.145 | 0.025 | 0.049 | 0.011 |
| As | 0.002 | 0.001 | 0.000 | 0.001 | ND | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.002 | 0.002 |

註: ND 表示偵測值低於偵測極限

吹刮而呈現再揚起之作用，使得日間 PM_{10} 中地殼元素之質量濃度明顯較高。此外，日間無論交通或工業的活動頻率均較高，所以如圖 4.6.1-2~圖 4.6.1-4 顯示無論是移動源產生之交通排放元素或固定源產生之重油燃燒元素及微量元素之濃度變化均呈現日間高於夜間之現象。

4.6.2 不同季節樣本之差異比較

為瞭解 8 月份與 12 月份兩個不同採樣季節背景值之間的差異性，分別將 8 月 21 日至 8 月 25 日之各類元素日間平均值與 12 月 11 日至 12 月 13 日之日間平均值做比較，如圖 4.6.2-1 所示，兩季之地殼元素濃度差異並不大。在排除忠明測站後，可觀察到兩次的最大值均為太平測站，主要原因可能是因太平測站位於工業區附近，其工業活動量較大所造成。此外，由圖 4.6.2-1~4.6.2-2 各測站重金屬數據顯示大甲測站，無論是地殼元素或交通元素均屬最低者，因為在測站位置上，霧峰、太平及忠明這三個地點都在交通頻繁或臨近工業區，機動車輛等移動源的活動頻率較高，而后里測站則由於測站所在位置之國小有土木工程施工且臨近高速公路，而相對的大甲測站則因所處位置附近並無重大點線污染源。另由圖 4.6.2-2 日間交通元素之數據發現 8 月份仍以太平、忠明等交通活動較強之測站位置較高。但 12

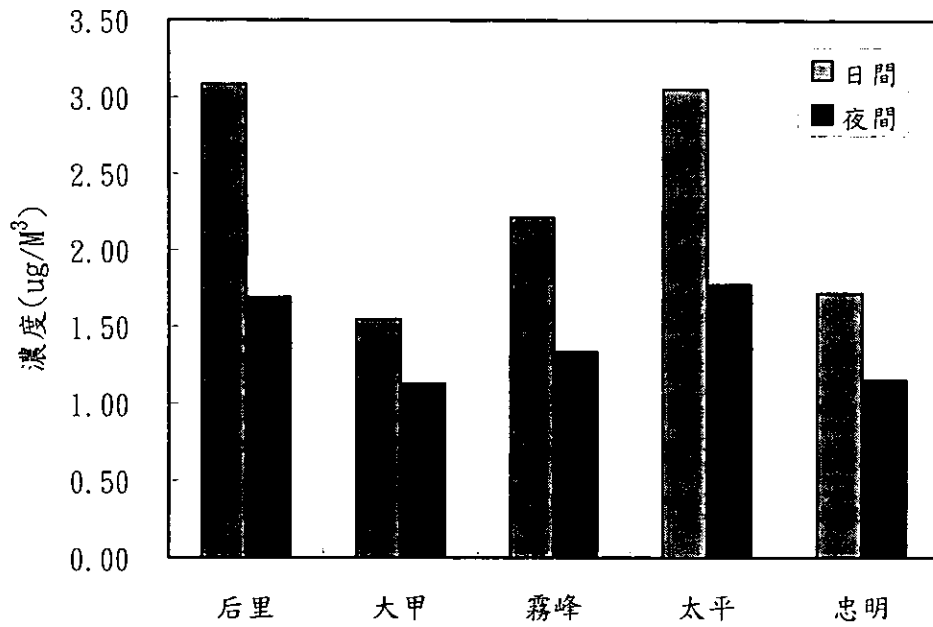


圖 4.6.1-1 地殼元素(Ca, Al, Fe, Mn, K)日間
夜間平均值總和之比較

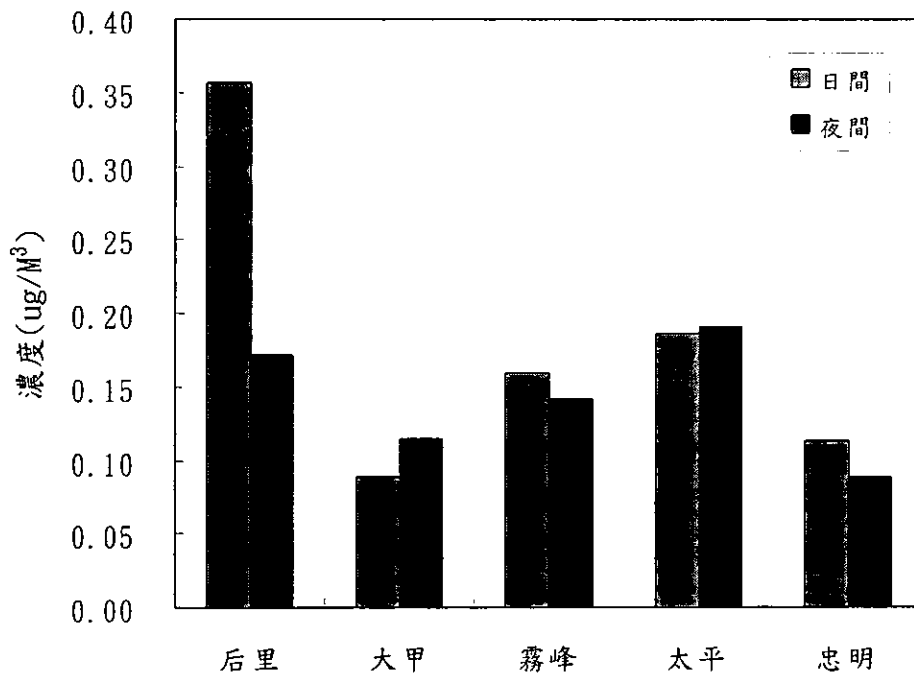
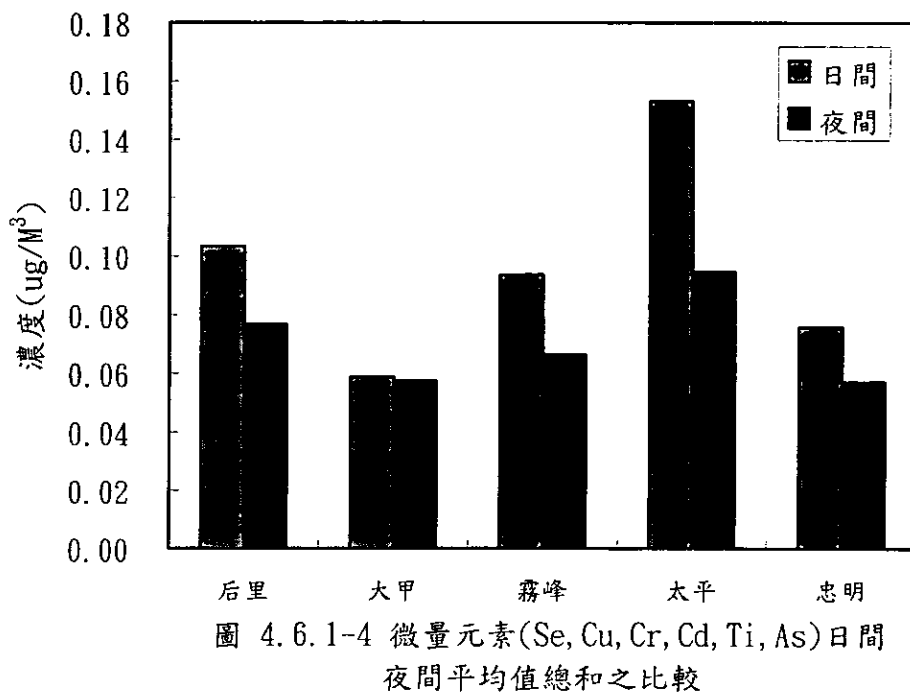
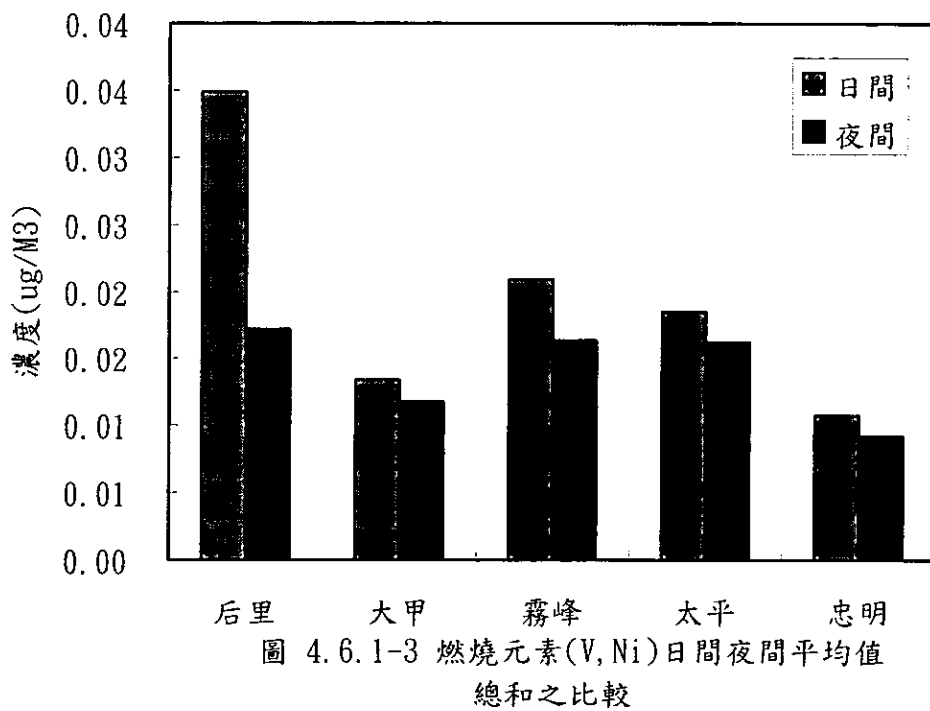


圖 4.6.1-2 交通元素(Pb, Zn)日間夜間平均
值總和之比較



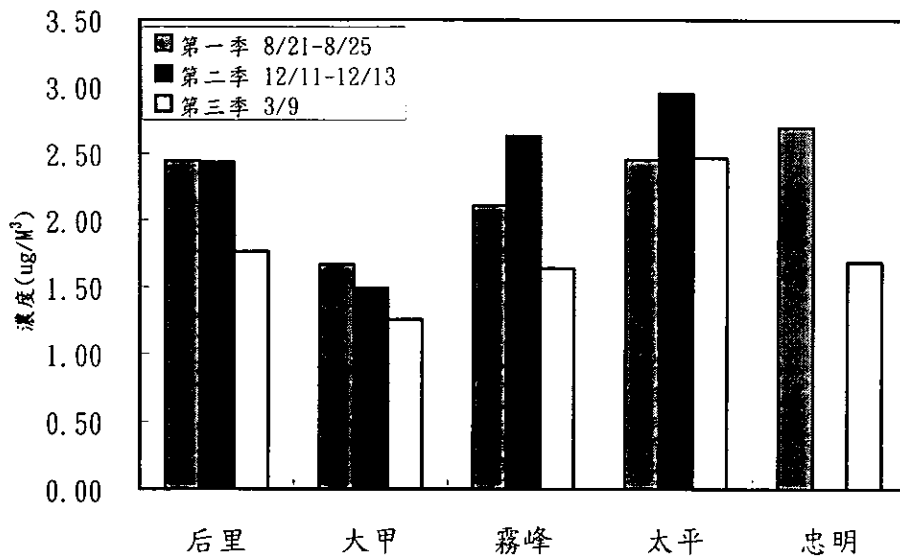


圖 4.6.2-1 各季非事件日地殼元素 (Ca, Al, Fe, Mn, K) 日間平均值總和之比較

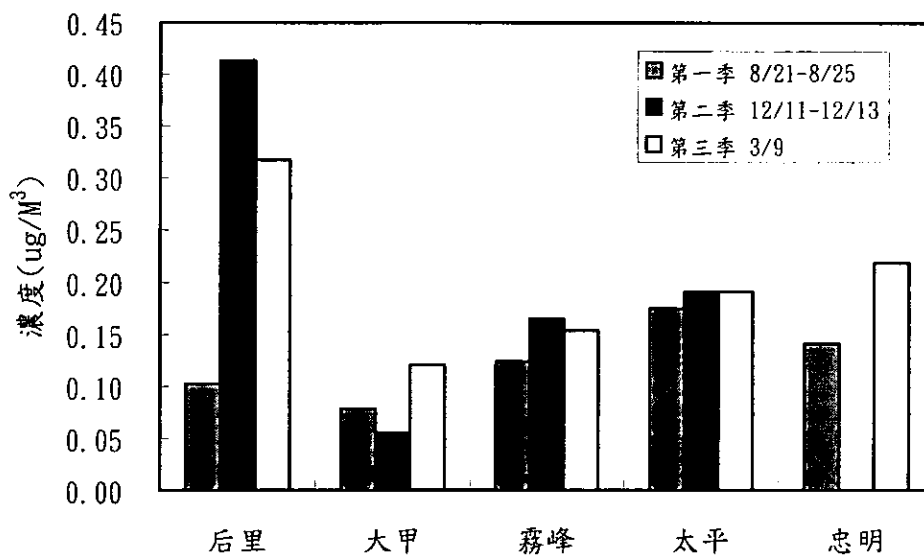


圖4.6.2-2 各季非事件日交通元素 (Pb, Zn) 日間平均值總和之比較

月份之數據顯示后里地區之 Zn 濃度在 12 月 10 日高污染事件後，仍有居高不下之現象，究竟是因高速公路之污染造成或因特定固定污染源造成仍須觀察。另由圖 4.6.2-3 之燃燒元素來看，后里地區也確實有偏高之現象，其中又以 Ni 濃度較為異常，頗值得再追蹤調查。而圖 4.6.2-4 可觀察到非事件日時，太平地區之微量元素總濃度不論是 8 月份或 12 月份均為最高值，顯示工業區之金屬污染確實較為嚴重。另由第一季之結果中觀察到太平地區之 Cu 或 Ti 濃度大多為最高值，此現象亦值得重視。

4.6.3 背景日與事件日樣本之差異比較

8 月份各測站地殼元素 Al、Fe 及 Ca 佔 PM₁₀ 之質量比例的背景值分別介於 2.22 %~3.74 %、0.62 %~1.11 % 及 0.52 %~0.98 % 之間，然而在 90 年 12 月 10 日之事件日採樣期間，太平及霧峰測站 PM₁₀ 中之 Al、Fe 及 Ca 的平均質量比例均分別提高至介於 4.59 %~5.31 %、3.03 %~3.74 % 及 3.21 %~3.32 % 之間，如圖 4.6.3-1 所示，此兩測站之地殼元素較背景值增加 7 倍以上最為明顯，顯示地殼元素之濃度及其佔 PM₁₀ 之質量比例的確較背景值明顯增加。

至於其他金屬元素，比較 8 月份第一次密集採樣期間日間交通元素平均值與事件日(12 月 10 日)之數值，可明顯看到中部地區各測站

大氣微粒金屬 Pb 及 Zn 元素平均濃度佔 PM₁₀ 之質量比例，分別自背景日之 0.13 % 及 0.21 %，提升至事件日之 0.22 % 及 0.57 %，且除大甲測站之濃度較低外。其餘測站 Pb 及 Zn 交通元素之合併濃度如圖 4.6.3-2 所示，其濃度在事件日均有非常明顯之增加，尤其是后里地區約增加為非事件日之 10 倍。至於 V 及 Ni 之重油燃燒元素，各測站平均濃度佔 PM₁₀ 之質量比例，亦分別自背景日之 0.015 % 及 0.027 %，提升至事件日之 0.017 % 及 0.083 %，且除大甲測站之濃度變化較少外，其餘測站 Pb 及 Zn 交通元素之合併濃度(圖 4.6.3-3)均有非常明顯之增加，尤其以霧峰測站增加約 13 倍為最多。其他之微量金屬元素除 Se、Cd 及 As 之濃度變異較小外，Cu、Cr 及 Ti 元素之平均濃度佔 PM₁₀ 之質量比例，分別亦自背景日之 0.16 %、0.025 % 及 0.05 %，提升至事件日之 0.17 %、0.065 % 及 0.37 %。將各種微量元素濃度合併計算，如圖 4.6.3-3 所示，在背景日霧峰及太平測站其微量元素濃度為最高，而其在事件日之增加量亦為最大，顯示這些元素可作為反應該地之特有污染現象之特徵元素。

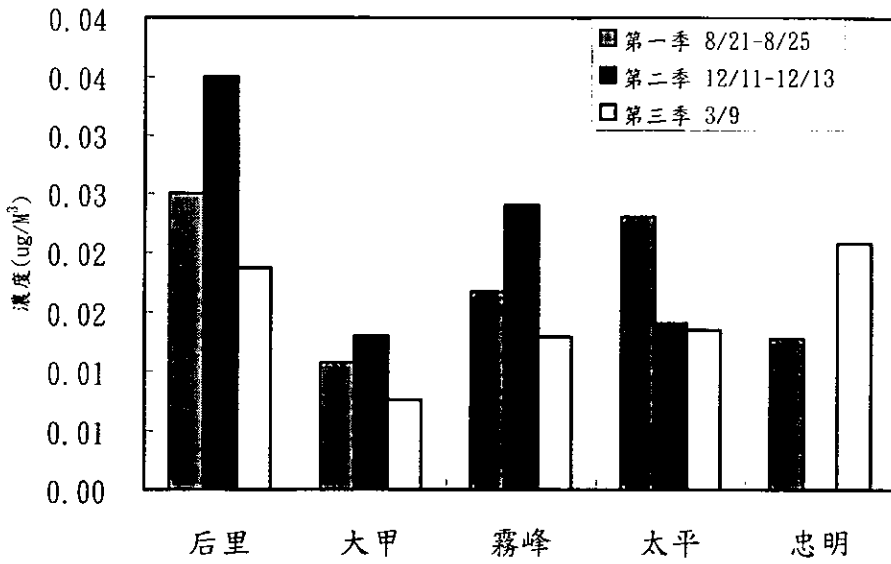


圖4.6.2-3 各季非事件日燃燒元素 (V, Ni) 日間平均值總和之比較

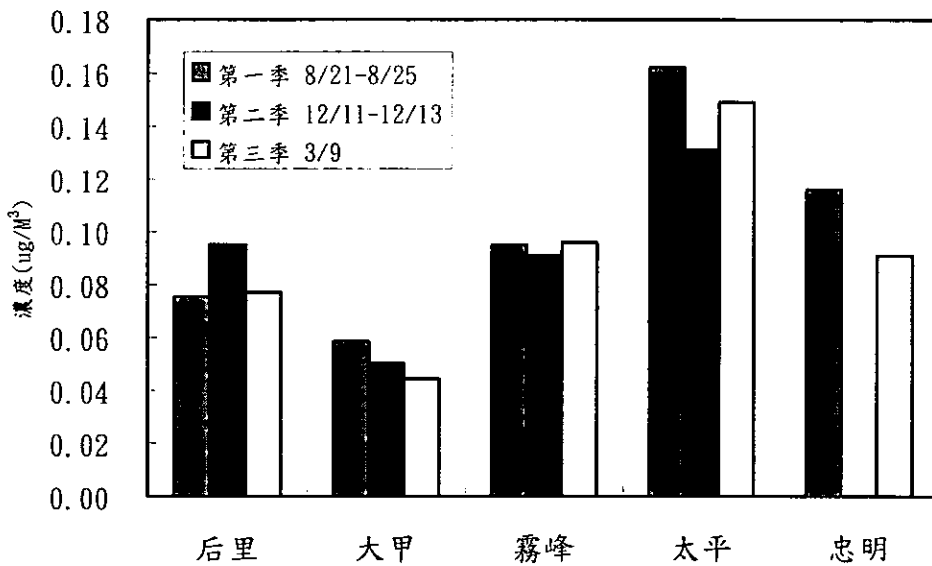


圖4.6.2-4 各季非事件日微量元素(Se, Cu, Cr, Cd, Ti, As) 日間平均值總和之比較

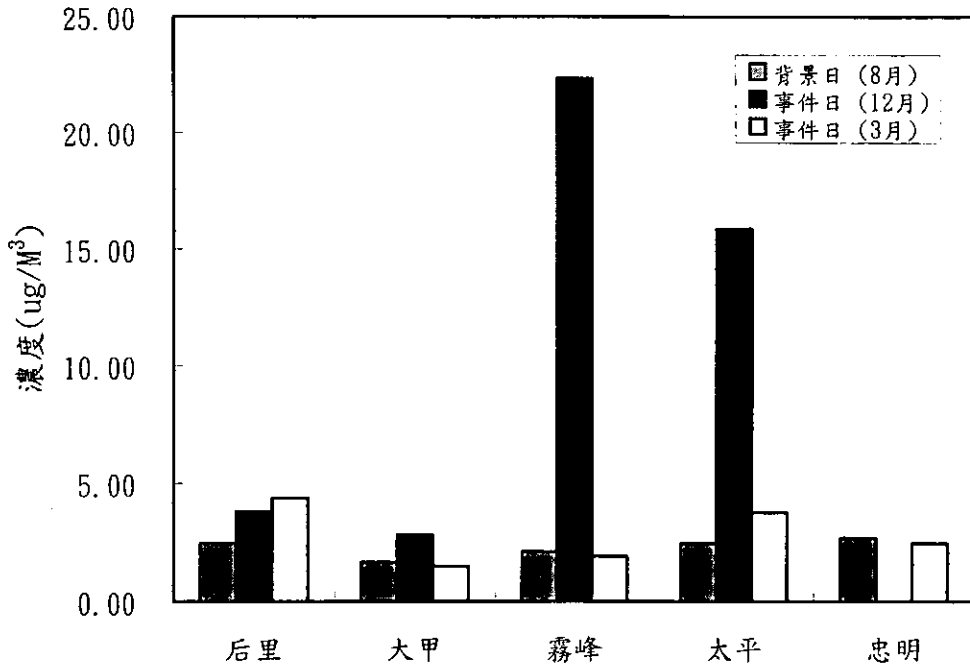


圖 4.6.3-1 事件日與背景日日間各地殼元素 (Ca, Al, Fe, Mn, K) 平均值總和之比較

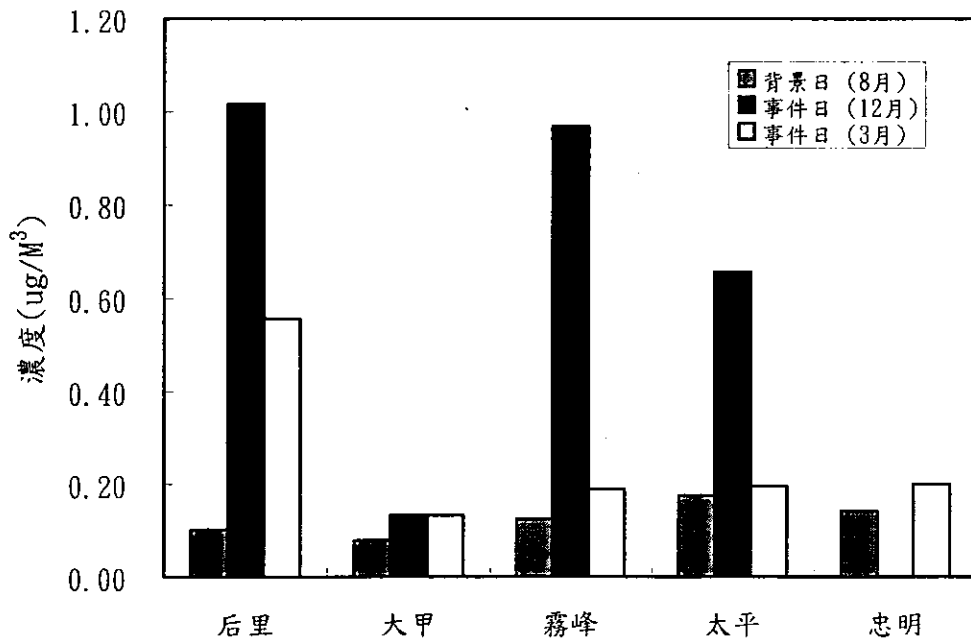


圖 4.6.3-2 事件日與背景日日間各交通元素 (Pb, Zn) 平均值總和之比較

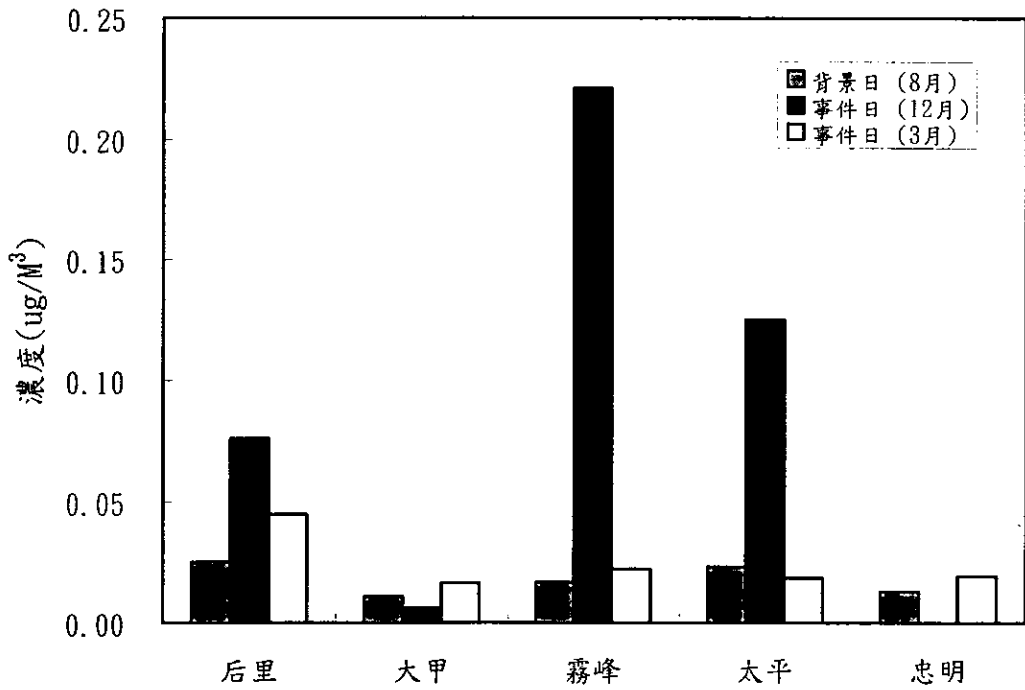


圖 4.6.3-3 事件日與背景日日間各燃燒元素 (V, Ni) 平均值總和之比較

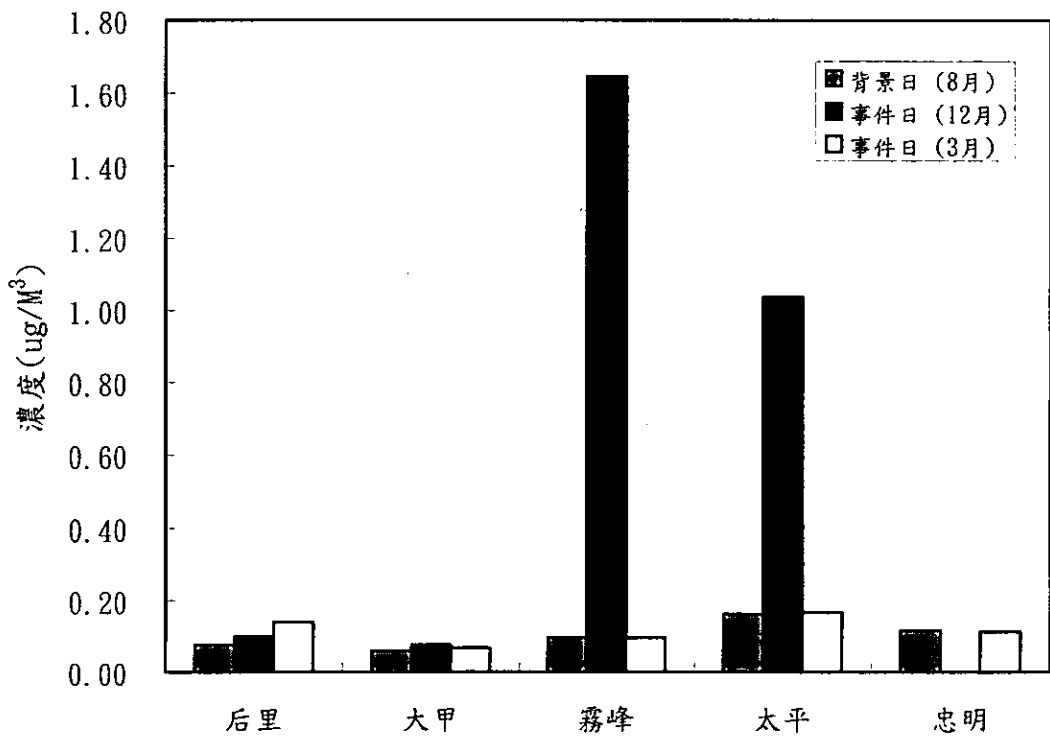


圖 4.6.3-4 事件日與背景日日間各微量元素 (Se, Cu, Cr, Cd, Ti, As) 平均值總和之比較

4.7、多環芳香烴化合物(PAHs)

大氣中多環芳香烴化合物之含量大都均很低，本計畫三次密集採樣之檢測結果如表 4.7-1，其總 PAHs 之濃度大致落在 $38\text{ng}/\text{m}^3 \sim 110\text{ng}/\text{m}^3$ 之間，僅約佔 PM_{10} 之 0.2% 左右，該測值落在一般大氣之相關研究調查之範圍內，也與台灣曼寧公司執行彰化縣有害空氣污染物 (PAHs) 排放管制計畫⁽⁴⁹⁾ 大氣懸浮微粒之測定結果很接近。表 4.7-1 之數據顯示 8 月有一最低值，這可能是夏季期間光化學作用較強烈，致使大氣中之 PAHs 易被破壞分解。此外，該表亦顯示日間之濃度亦明顯高於夜間之濃度，推測應是白天人為活動較為頻繁導致其 PAHs 有較高之排放量。各測站 PAHs 濃度之比較如表 4.7-2 所示，該表顯示在三次密集採樣各測站間之濃度均未達顯著上之差異，顯示並未有那一測站有較高量之 PAHs 排放情形。但在月別之比較上，發現除大甲及忠明兩測站其三次採樣之結果未達統計上之顯著差異外，其餘測站均呈現顯著之季節差異。表 4.7-3 之比值係將各次採樣中事件日之濃度除以其在非事件日之濃度所得之值，由該表之數據可知 8 月之比值大致均落在 1.0 上下，顯示作為背景組之 8 月樣品並未出現明顯之污染事件。12 月之比值則明顯高於 1.0，其中 AcPy、AcP、FLU、ANTHR、PYR、BNTH、CPP、BaA、CHRY 等化合物其比值均超過 1.5，顯示 12 月之事件日仍含有較高量之有機污染物。3 月之比值大

表 4.7-1 三次採樣大氣中 PAHs 化合物之平均濃度 (ng/m³)

| | 8月 | | 12月 | | 3月 | |
|------------|-------|-------|--------|-------|--------|-------|
| | 日 | 夜 | 日 | 夜 | 日 | 夜 |
| NaP | 5.38 | 3.32 | 3.63 | 2.34 | 0.49 | 0.62 |
| AcPy | 5.05 | 3.22 | 5.10 | 3.16 | 3.86 | 2.29 |
| AcP | 4.66 | 2.88 | 4.58 | 2.25 | 5.21 | 2.9 |
| FLU | 5.52 | 3.30 | 5.70 | 3.06 | 4.76 | 3.05 |
| PHEN | 3.75 | 2.09 | 3.12 | 1.05 | 5.29 | 3.22 |
| ANTHR | 5.10 | 3.28 | 6.96 | 3.89 | 6.61 | 3.81 |
| FL | 2.93 | 2.19 | 3.10 | 2.52 | 5.23 | 3.17 |
| PYR | 3.07 | 1.37 | 5.90 | 3.28 | 5.60 | 3.32 |
| BcPH | 4.86 | 2.73 | 6.25 | 4.03 | 4.38 | 3.88 |
| BNTH | 6.26 | 3.57 | 31.37 | 15.00 | 16.88 | 12.73 |
| CPP | 3.35 | 1.37 | 5.92 | 3.48 | 4.08 | 2.57 |
| BaA | 0.83 | 0.33 | 0.40 | 0.67 | 1.30 | 1.52 |
| CHRY | 0.28 | 0.33 | 0.78 | 1.56 | 3.16 | 2.86 |
| BbF | 0.61 | 0.86 | 1.42 | 1.35 | 5.04 | 3.29 |
| BkF | 2.46 | 1.44 | 5.20 | 2.38 | 6.30 | 3.46 |
| BeP | 1.68 | 1.16 | 3.57 | 2.82 | 5.29 | 3.59 |
| BaP | 1.86 | 0.97 | 2.88 | 2.20 | 2.90 | 3.84 |
| IND | 2.11 | 1.46 | 3.77 | 3.00 | 5.62 | 3.44 |
| DBA | 0.25 | 0.85 | 2.04 | 0.86 | 1.96 | 1.8 |
| BghiP | 3.26 | 1.61 | 6.10 | 3.87 | 5.71 | 3.77 |
| ANTHN | 0.84 | 0.31 | 0.31 | 0.20 | 1.70 | 1.87 |
| COR | 0.25 | 0.15 | 0.00 | 0.81 | 0.81 | 1.88 |
| Total PAHs | 64.37 | 38.79 | 108.10 | 63.76 | 102.19 | 72.88 |

表 4.7-2 比較各測站大氣中 PAHs 之濃度

| | 后里 (n=26) | 大甲 (n=27) | 霧峰 (n=27) | 太平 (n=27) | 忠明 (n=16) | P value |
|---------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|---------|
| 8 月 | 50.48±30.57 | 49.17±29.53 | 45.84±28.89 | 46.40±29.51 | 72.05±7.267 | 0.1261 |
| 12 月 | 65.25±41.15 | 88.42±58.67 | 108.5±68.78 | 81.56±30.77 | - | 0.2821 |
| 3 月 | 104.5±33.02 | 77.71±14.80 | 85.00±19.02 | 82.83±23.37 | 79.48±26.71 | 0.2519 |
| P value | 0.0122 | 0.0639 | 0.0029 | 0.0123 | 0.7913 | |

* Mean±sd.

表 4.7-3 各種 PAHs 化合物之事件日與非事件日之濃度比值

| | 8月 | 12月 | 3月 |
|-------|------|------|------|
| NaP | 1.10 | 0.88 | 0.84 |
| AcPy | 1.17 | 2.00 | 0.91 |
| AcP | 1.27 | 2.30 | 1.11 |
| FLU | 1.12 | 1.87 | 1.05 |
| PHEN | 0.91 | 1.27 | 1.03 |
| ANTHR | 1.11 | 1.71 | 1.14 |
| FL | 1.11 | 0.83 | 0.98 |
| PYR | 0.91 | 1.76 | 1.09 |
| BcPH | 1.09 | 0.93 | 1.12 |
| BNTH | 0.92 | 1.58 | 1.43 |
| CPP | 0.98 | 1.60 | 1.29 |
| BaA | 1.30 | 2.60 | 2.93 |
| CHRY | 1.54 | 1.55 | 0.95 |
| BbF | - | 0.40 | 0.96 |
| BkF | 1.14 | 0.90 | 1.22 |
| BeP | 0.97 | 1.12 | 1.07 |
| BaP | 0.99 | 1.36 | 1.15 |
| IND | 0.92 | 1.00 | 1.27 |
| DBA | 0.64 | 1.11 | 4.48 |
| BghiP | 0.84 | 1.38 | 1.16 |
| ANTHN | - | - | 2.25 |
| COR | - | 1.38 | 1.32 |

部分之化合物其值約略高於 1.0，僅 BaA、DBA 及 ANTHN 高於 1.5，這可能是 3 月之污染事件強度較弱所導致之結果。

4.8 受體模式

4.8.1 污染源

污染源的選定

在本計畫中使用 CMB 模式解析重大污染源及其貢獻量時，污染源組成數據採用南高屏地區空氣污染總量管制研究子計劃 E2-既有指紋資料之彙整與受體模式在南高屏地區之應用以及美國環保署推出之污染源資料庫 SPECIATE3.1。其中固定源有預拌混凝土業、鋼鐵業、鋁鑄造業、銅鑄造業、鍋爐重油燃燒、電廠、焚化爐排放組成數據；移動源方面包括汽車、柴油車、隧道排放組成數據；逸散源部分包括海鹽、道路揚塵、土壤、農廢燃燒排放組成數據；二次光化污染物則有硫酸銨及硝酸銨組成數據(詳見附錄三)。

採樣點污染源選定

在執行 CMB 模式解析污染來源時，首先必須收集測站附近可能造成污染之資料，再選擇污染行業進行解析。選擇可能污染行業之依據是以採樣點附近十公里內可能造成 PM₁₀ 來源的污染行業作為可能污染來源，再進行解析。圖 4.8.1-1、圖 4.8.1-2、圖 4.8.1-3、圖 4.8.1-4

分別為大甲、后里、霧峰、太平四個測站方圓 10 公里內各行業比例圖。

4.8.2 受體模式分析結果

以 CMB 模式分析民國 90 年 8 月、12 月、91 年 3 月於大甲、后里、霧峰、太平四個測站所採集之大氣懸浮微粒數據，解析結果如表 4.8.2-1 所示。大甲測站方面，白天採樣解析結果顯示當時之污染來源及平均貢獻濃度為硫酸銨 $9.33 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ，交通排放 $8.72 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ，街塵 $3.33 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ，硝酸銨 $2.66 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ，農廢燃燒 $2.22 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ，海水飛沫 $1.91 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ，重油燃燒 $1.36 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ，電廠 $0.35 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ，鋁鑄造業 $0.16 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ，鋼鐵業 $0.08 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ，銅鑄造業 $0.02 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ；夜間採樣解析結果為交通 $12.71 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ，硫酸鹽 $9.95 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ，海水飛沫 $9.32 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ，硝酸鹽 $3.91 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ，銅鑄造業 $0.76 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ，鋁鑄造業 $0.74 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ，重油燃燒 $0.56 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ，鋼鐵業 $0.02 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 。后里測站方面，白天採樣解析結果顯示，交通 $13.36 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ，硫酸鹽 $11.11 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ，街塵 $6.60 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ，焚化爐 $5.40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ，硝酸鹽 $2.52 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ，鋼鐵業 $2.16 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ，重油燃燒 $1.56 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ，鋁鑄造業 $0.63 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ，農廢燃燒 $0.43 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ；夜間採樣解析結果，交通 $14.75 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ，硫酸鹽 $10.23 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ，海水飛沫 $7.17 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ，街塵 $4.39 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ，硝酸鹽 $4.20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ，焚化爐 $2.14 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ，農廢燃燒 $0.64 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ，

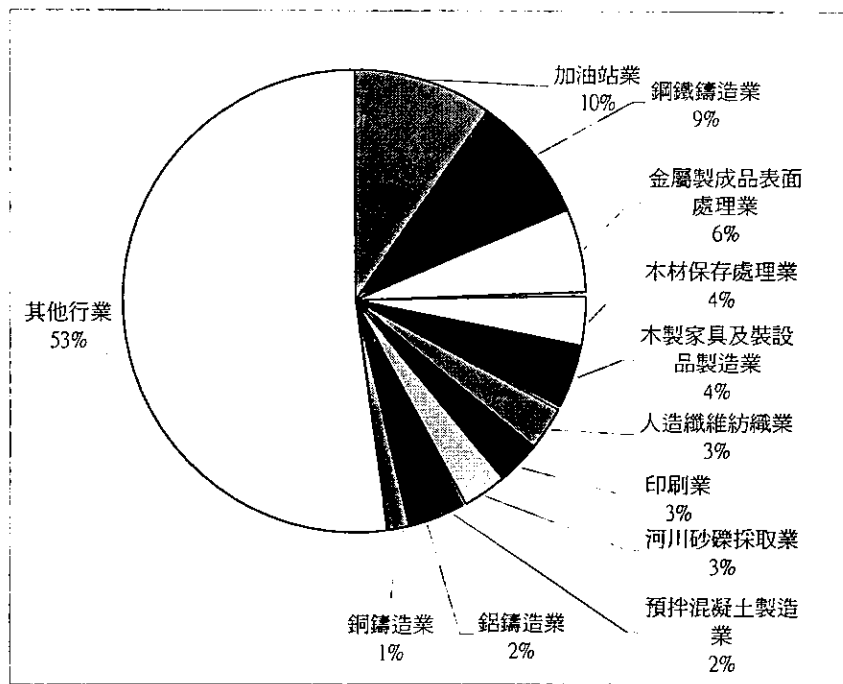


圖 4.8.1-1 大甲各污染源分布圖

(註. 其他行業包括, 塑膠製品製造業、洗染業、印染整理業、自行車零件製造業、西藥製造業、塗料漆料及相關產品製造業、塑膠鞋製造業、家具及裝設品表面塗裝業、紙板製造業、化妝品製造業、石礦業、合成樹脂及塑膠製造業、乳品製造業、紡織品製造業等。)

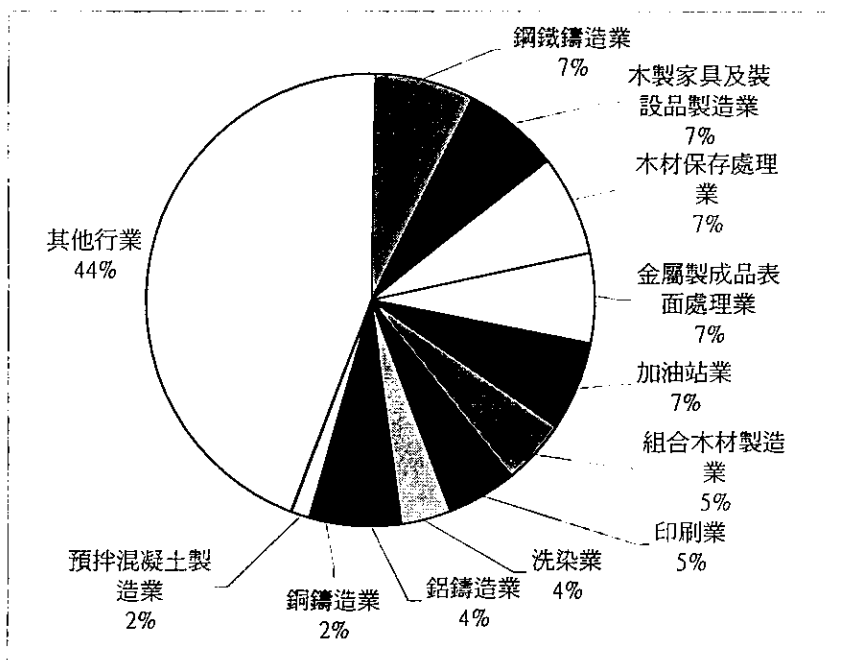


圖 4.8.1-2 后里各污染源分布圖

(註. 其他行業包括, 橡膠製品製造業、塑膠製品製造業、家具及裝設品表面塗裝業、製材業、塗料、漆料及相關產品製造業、河川砂礫採取業、金屬製品製造業、紙製造業、西藥製造業等。)

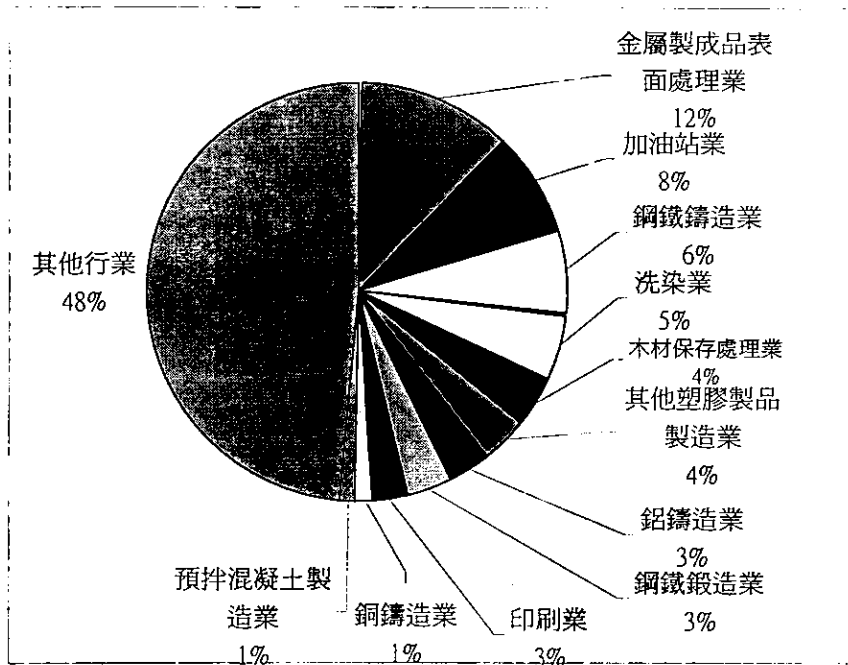


圖 4.8.1-3 太平各污染源分布圖

(註. 其他行業包括, 橡膠製品製造業、塗料、漆料及相關產品製造業、電子組件製造業、木製家具及裝設品製造業、鋼鐵熱處理業、金屬製品製造業、橡膠製造業、製材業、紙容器製造業、鋁製品製造業、未分類雜項化學製品製造業等)

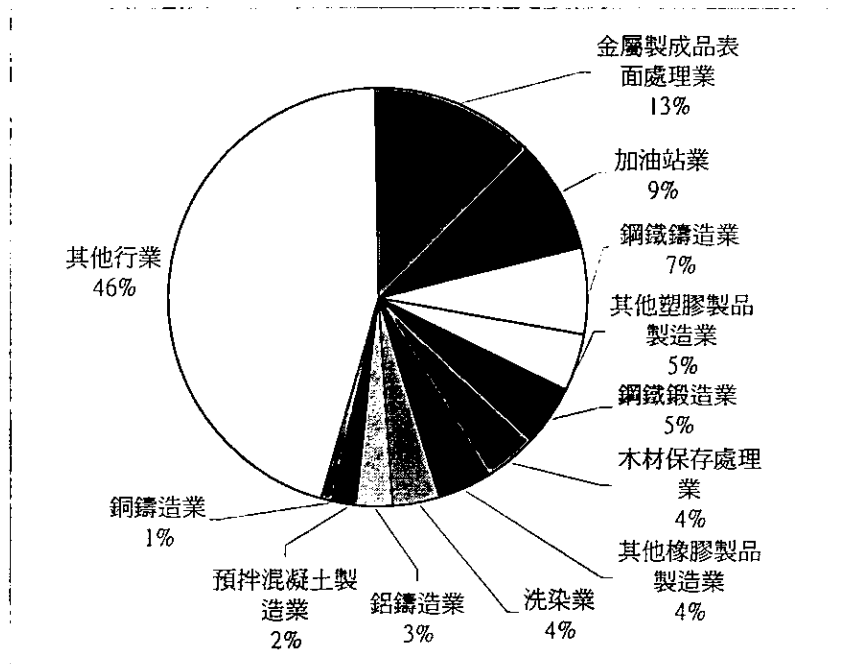


圖 4.8.1-4 霧峰各污染源分布圖

(註. 其他行業包括, 印刷業、塗料、漆料及相關產品製造業、塑膠皮板管材製造業、金屬手製品製造業、木製家具及裝設品製造業、塑膠皮製品製造業、紙製造業、皮革整業、合成樹脂及塑膠製造業、其他化學材料製造業、其他非鐵金屬基本工業、鋁製品製造業、印染整理業等。)

表 4.8.2-1 CMB 模式推估台中縣各測站污染來源及貢獻量

| $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | 大甲 | | | | 后里 | | | | 太平 | | | | 霧峰 | | | | 忠明 | | | | |
|--------------------------|--------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|--------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| | 日 | | 夜 | | 日 | | 夜 | | 日 | | 夜 | | 日 | | 夜 | | 日 | | 夜 | | |
| | 日 | 夜 | 日 | 夜 | 日 | 夜 | 日 | 夜 | 日 | 夜 | 日 | 夜 | 日 | 夜 | 日 | 夜 | 日 | 夜 | 日 | 夜 | |
| 海水飛沫 | 1.91 ± 4.48 | 9.32 ± 6.43 | 0.00 | 7.17 ± 10.21 | 0.00 | 5.16 ± 7.15 | 0.00 | 5.03 ± 5.39 | 0.00 | 5.03 ± 5.39 | 0.00 | 5.03 ± 5.39 | 0.00 | 5.03 ± 5.39 | 0.00 | 5.03 ± 5.39 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 3.50 ± 6.51 | 夜 |
| 重油燃燒 | 1.36 ± 1.46 | 0.56 ± 0.89 | 1.56 ± 2.30 | 0.55 ± 1.29 | 2.68 ± 5.23 | 0.50 ± 1.35 | 0.84 ± 1.59 | 0.82 ± 1.93 | 0.84 ± 1.59 | 0.82 ± 1.93 | 0.84 ± 1.59 | 0.82 ± 1.93 | 0.84 ± 1.59 | 0.82 ± 1.93 | 0.00 | 0.82 ± 1.93 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 農廢燃燒 | 2.22 ± 2.54 | 0.00 | 0.43 ± 1.43 | 0.64 ± 1.57 | 1.24 ± 2.42 | 0.00 | 0.86 ± 1.62 | 0.00 | 0.86 ± 1.62 | 0.00 | 0.86 ± 1.62 | 0.00 | 0.86 ± 1.62 | 0.00 | 0.86 ± 1.62 | 0.00 | 0.86 ± 1.62 | 0.00 | 0.00 | 0.67 ± 2.01 | 0.00 |
| 鋼鐵業 | 0.08 ± 0.21 | 0.02 ± 0.09 | 2.16 ± 2.02 | 0.38 ± 0.84 | 1.26 ± 3.07 | 0.35 ± 1.09 | 2.01 ± 5.70 | 0.07 ± 0.15 | 2.01 ± 5.70 | 0.07 ± 0.15 | 2.01 ± 5.70 | 0.07 ± 0.15 | 2.01 ± 5.70 | 0.07 ± 0.15 | 0.00 | 0.07 ± 0.15 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 街塵 | 3.33 ± 1.19 | 3.00 ± 1.47 | 6.60 ± 3.46 | 4.39 ± 2.98 | 9.96 ± 9.08 | 3.84 ± 1.69 | 13.52 ± 30.51 | 3.94 ± 2.64 | 13.52 ± 30.51 | 3.94 ± 2.64 | 8.48 ± 2.80 | 13.52 ± 30.51 | 3.94 ± 2.64 | 8.48 ± 2.80 | 6.40 ± 3.93 | 3.94 ± 2.64 | 8.48 ± 2.80 | 6.40 ± 3.93 | 6.40 ± 3.93 | 6.40 ± 3.93 | 6.40 ± 3.93 |
| 預拌混凝土 | 0.31 ± 0.65 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.81 ± 2.4 | 0.55 ± 2.07 | 0.81 ± 2.4 | 0.55 ± 2.07 | 0.00 | 0.81 ± 2.4 | 0.55 ± 2.07 | 0.00 | 0.00 | 0.55 ± 2.07 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 交通 | 8.72 ± 3.35 | 12.71 ± 6.22 | 13.36 ± 6.27 | 14.75 ± 5.68 | 20.54 ± 14.07 | 20.74 ± 11.07 | 21.39 ± 7.60 | 20.34 ± 8.53 | 20.54 ± 14.07 | 20.74 ± 11.07 | 21.39 ± 7.60 | 20.34 ± 8.53 | 20.54 ± 14.07 | 20.74 ± 11.07 | 21.70 ± 3.92 | 20.34 ± 8.53 | 20.54 ± 14.07 | 21.70 ± 3.92 | 21.70 ± 3.92 | 21.70 ± 3.92 | 21.70 ± 3.92 |
| 硫酸鹽 | 9.33 ± 3.73 | 9.95 ± 5.44 | 11.11 ± 4.83 | 10.23 ± 5.00 | 11.83 ± 4.56 | 9.25 ± 4.57 | 13.03 ± 3.33 | 9.67 ± 4.70 | 13.03 ± 3.33 | 9.67 ± 4.70 | 13.03 ± 3.33 | 9.67 ± 4.70 | 13.03 ± 3.33 | 9.67 ± 4.70 | 10.83 ± 6.00 | 9.67 ± 4.70 | 13.03 ± 3.33 | 10.83 ± 6.00 | 10.83 ± 6.00 | 10.83 ± 6.00 | 10.83 ± 6.00 |
| 硝酸鹽 | 2.66 ± 3.74 | 3.91 ± 5.24 | 2.52 ± 3.73 | 4.20 ± 5.43 | 3.58 ± 5.30 | 2.49 ± 3.12 | 5.13 ± 7.02 | 2.76 ± 3.28 | 5.13 ± 7.02 | 2.76 ± 3.28 | 2.02 ± 3.92 | 5.13 ± 7.02 | 2.76 ± 3.28 | 2.02 ± 3.92 | 3.57 ± 3.85 | 2.76 ± 3.28 | 2.02 ± 3.92 | 3.57 ± 3.85 | 3.57 ± 3.85 | 3.57 ± 3.85 | 3.57 ± 3.85 |
| 銅鑄造業 | 0.02 ± 0.04 | 0.76 ± 1.92 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.02 ± 0.06 | 0.00 | 0.02 ± 0.06 | 0.00 | 0.00 | 0.02 ± 0.06 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.02 ± 0.06 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 鋁製業 | 0.16 ± 0.55 | 0.74 ± 1.00 | 0.63 ± 1.40 | 0.00 | 1.68 ± 2.97 | 0.26 ± 0.65 | 0.50 ± 1.79 | 0.00 | 1.68 ± 2.97 | 0.26 ± 0.65 | 0.50 ± 1.79 | 0.00 | 0.50 ± 1.79 | 0.00 | 0.33 ± 0.66 | 0.00 | 0.50 ± 1.79 | 0.00 | 0.33 ± 0.66 | 0.33 ± 0.66 | 0.33 ± 0.66 |
| 焚化爐 | 0.00 | 0.00 | 5.40 ± 6.21 | 2.14 ± 4.16 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 電廠 | 0.35 ± 0.96 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 總濃度 | 30.46 ± 6.23 | 41.22 ± 14.48 | 42.03 ± 13.42 | 43.78 ± 15.79 | 52.78 ± 32.28 | 42.64 ± 15.16 | 58.16 ± 42.84 | 42.91 ± 10.46 | 58.16 ± 42.84 | 42.91 ± 10.46 | 44.89 ± 5.26 | 58.16 ± 42.84 | 42.91 ± 10.46 | 44.89 ± 5.26 | 46.79 ± 10.64 | 42.91 ± 10.46 | 44.89 ± 5.26 | 46.79 ± 10.64 | 46.79 ± 10.64 | 46.79 ± 10.64 | 46.79 ± 10.64 |

重油燃燒 $0.55 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ，鋼鐵業 $0.38 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 。太平測站方面，白天採樣解析結果顯示，交通 $20.54 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ，硫酸鹽 $11.83 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ，街塵 $9.96 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ，硝酸鹽 $3.58 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ，重油燃燒 $2.68 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ，鋁鑄造業 $1.68 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ，鋼鐵業 $1.26 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ，農廢燃燒 $1.24 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ；夜間採樣解析結果為交通 $20.74 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ，硫酸鹽 $9.25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ，海水飛沫 $5.16 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ，硝酸鹽 $2.49 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ，重油燃燒 $0.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ，鋼鐵業 $0.35 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ，鋁鑄造業 $0.26 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 。霧峰測站方面，白天採樣解析結果顯示，交通 $21.39 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ，硫酸鹽 $13.03 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ，街塵 $13.52 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ，硝酸鹽 $5.13 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ，鋼鐵業 $2.01 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ，農廢燃燒 $0.86 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ，重油燃燒 $0.84 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ，預拌混凝土廠 $0.81 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ，鋁鑄造業 $0.50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ，銅鑄造業 $0.02 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ；夜間採樣解析結果，交通 $20.34 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ，硫酸鹽 $9.67 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ，海水飛沫 $5.03 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ，街塵 $3.94 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ，硝酸鹽 $2.76 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ，重油燃燒 $0.82 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ，鋼鐵業 $0.07 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 。忠明測站方面，白天採樣解析結果顯示，交通 $20.28 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ，硫酸鹽 $13.07 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ，街塵 $8.48 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ，硝酸鹽 $2.02 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ，農廢燃燒 $0.67 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ，重油燃燒 $0.84 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ，鋁鑄造業 $0.33 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ；夜間採樣解析結果，交通 $21.7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ，硫酸鹽 $10.82 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ，街塵 $6.40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ，硝酸鹽 $3.57 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ，海水飛沫 $3.50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 。

4.8.2.1 受體模式解析高污染事件日之成因

圖 4.8.2.1-1~圖 4.8.2.1-8 為受體模式解析 PM10 事件日高污染來源之結果，本計畫所定之事件日以 PSI 值高於 80 為依據，若 PSI 值超過 80 則視為高污染事件日。大甲測站解析結果顯示，白天主要污染源為交通、硫酸鹽、硝酸鹽、街塵、海水飛沫，各污染源貢獻百分比分別為 32.3%、25.4%、15.9%、11.3%、5.9%；夜間主要污染源為硫酸鹽、交通、海水飛沫、硝酸鹽、街塵，各污染源貢獻百分比分別為 28.9%、28.6%、17.5%、15.5%、4.9%。后里測站解析結果顯示，白天主要污染源為交通、硫酸鹽、街塵、焚化爐、硝酸鹽，污染貢獻百分比分別為 31.6%、19.7%、16.8%、12.3%、8.7%，夜間主要污染源為海水飛沫、交通、硫酸鹽、硝酸鹽、街塵，污染貢獻百分比分別為 33.2%、29.9%、16.8%、11.3%、8.1%。太平測站解析結果顯示，白天主要污染源為交通、街塵、硫酸鹽、硝酸鹽、重油燃燒，污染貢獻百分比分別為 38.2%、21.9%、15.7%、10.2%、7.7%，夜間主要污染源為交通、硫酸鹽、海水飛沫、街塵、硝酸鹽，污染貢獻百分比分別為 54.4%、20.1%、11.2%、8.0%、5.0%。霧峰測站解析結果顯示，白天主要污染源為交通、街塵、硫酸鹽、硝酸鹽、鋼鐵，污染貢獻百分比分別為 34.3%、29.7%、19.6%、8.9%、4.6%，夜間主要污染源為交通、硫酸鹽、海水飛沫、硝酸鹽、街塵，污染貢獻百分比分別為 46.4%、22.4%、13.9%、8.8%、5.1%。

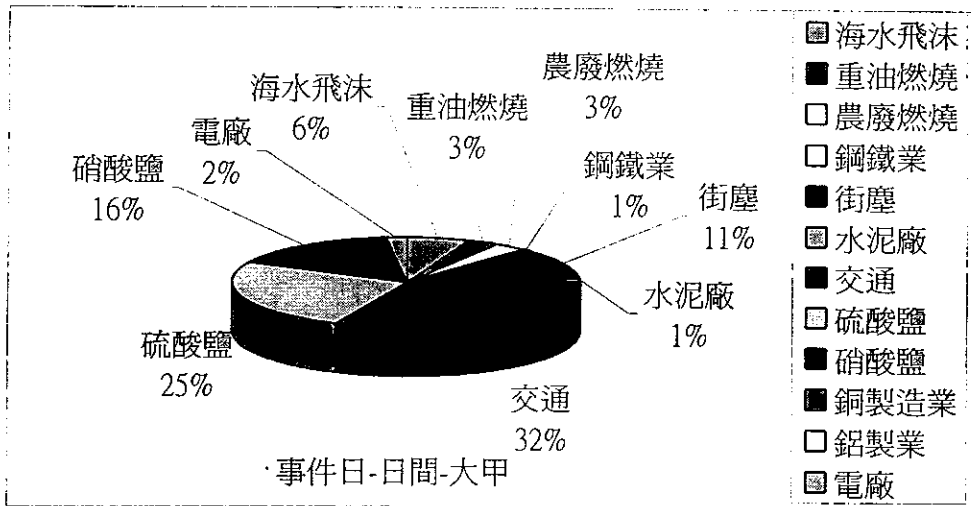


圖 4.8.2.1-1 大甲測站事件日日間採樣污染源貢獻百分比

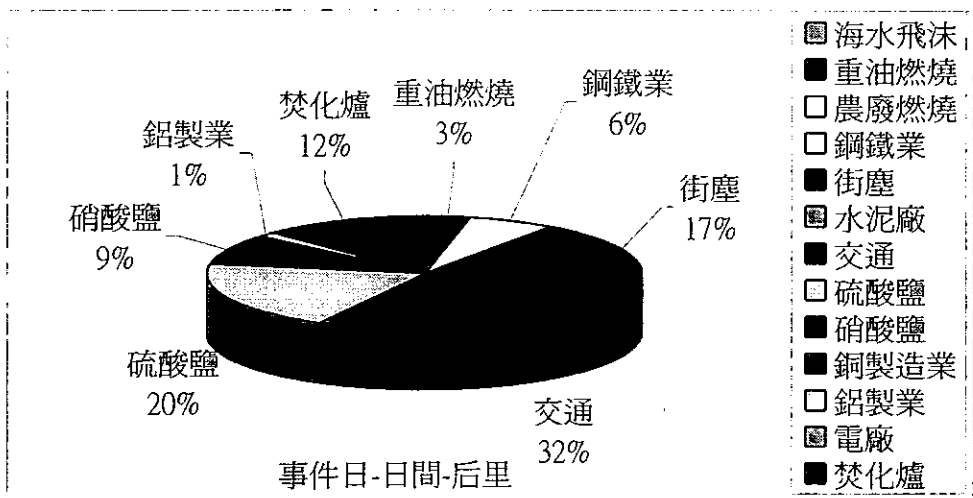


圖 4.8.2.1-2 后里測站事件日日間採樣污染源貢獻百分比

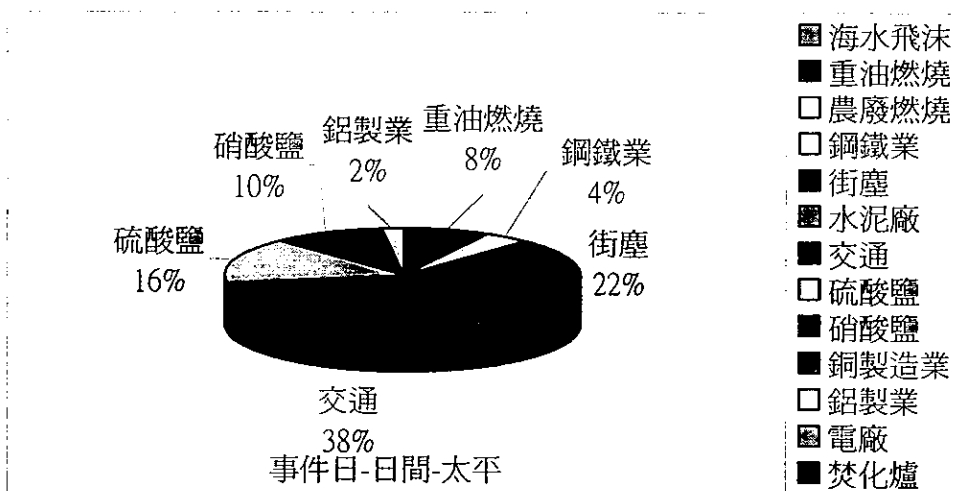


圖 4.8.2.1-3 太平測站事件日日間採樣污染源貢獻百分比

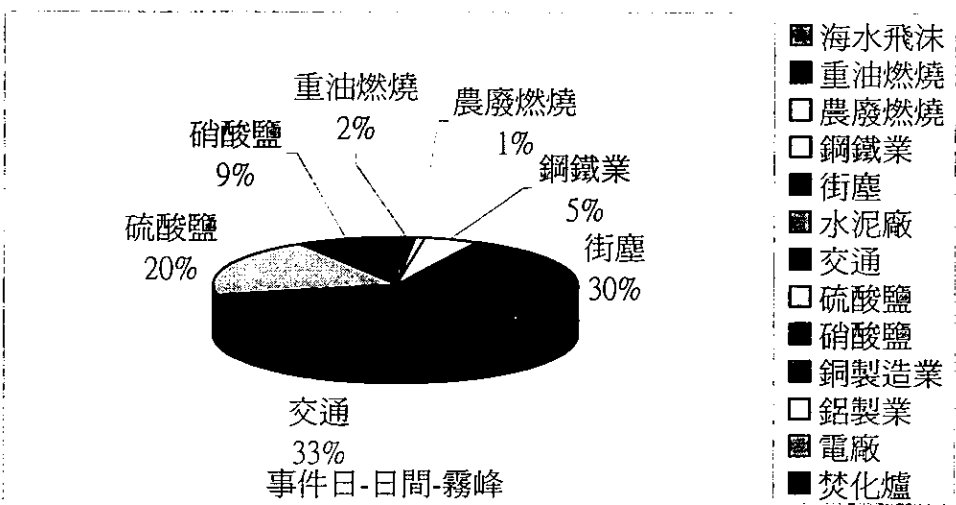


圖 4.8.2.1-4 霧峰測站事件日日間採樣污染源貢獻百分比

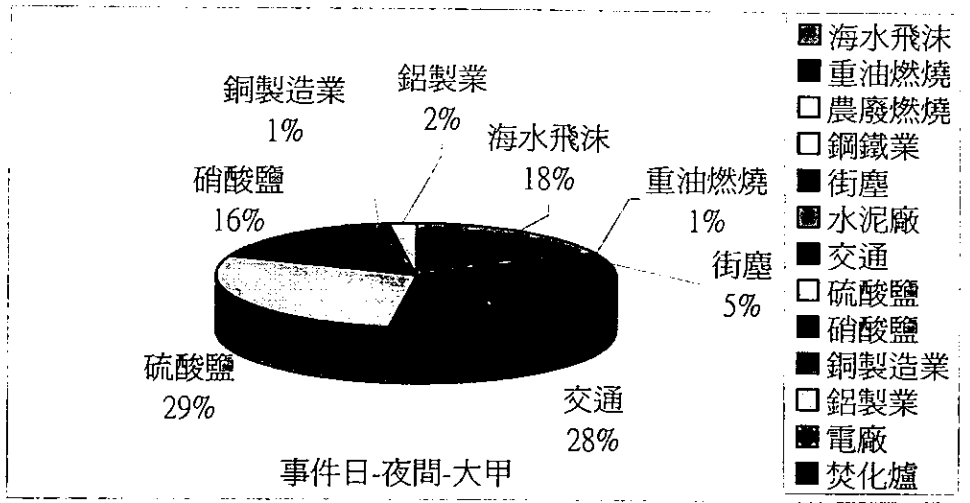


圖 4.8.2.1-5 大甲測站事件日夜間採樣污染源貢獻百分比

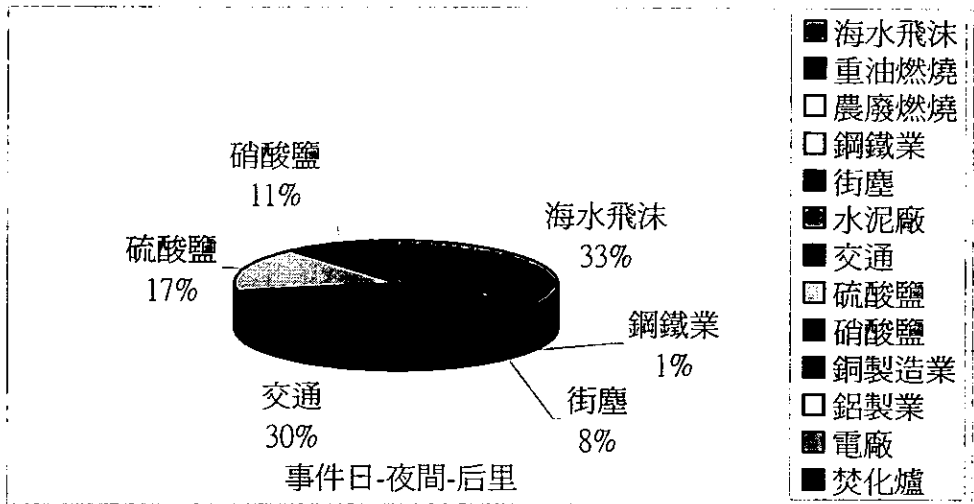


圖 4.8.2.1-6 后里測站事件日夜間採樣污染源貢獻百分比

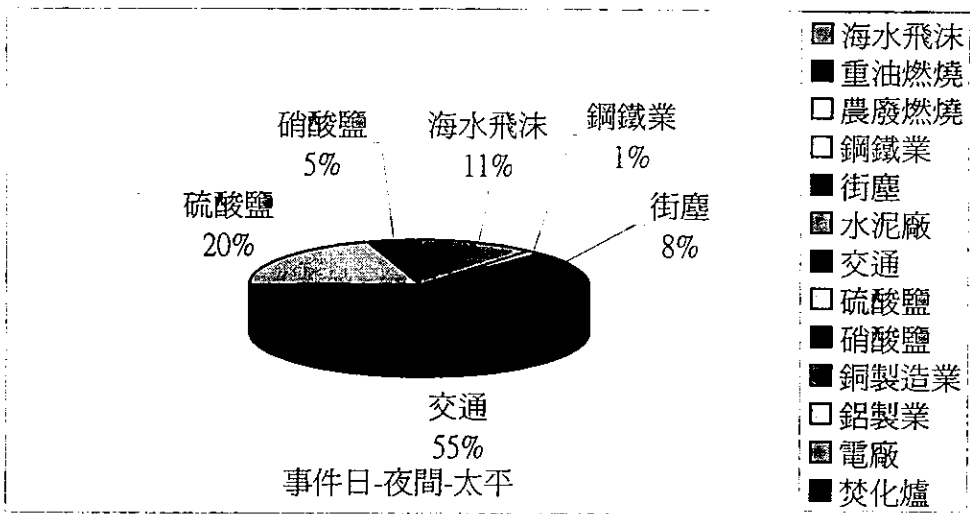


圖 4.8.2.1-7 太平測站事件日夜間採樣污染源貢獻百分比

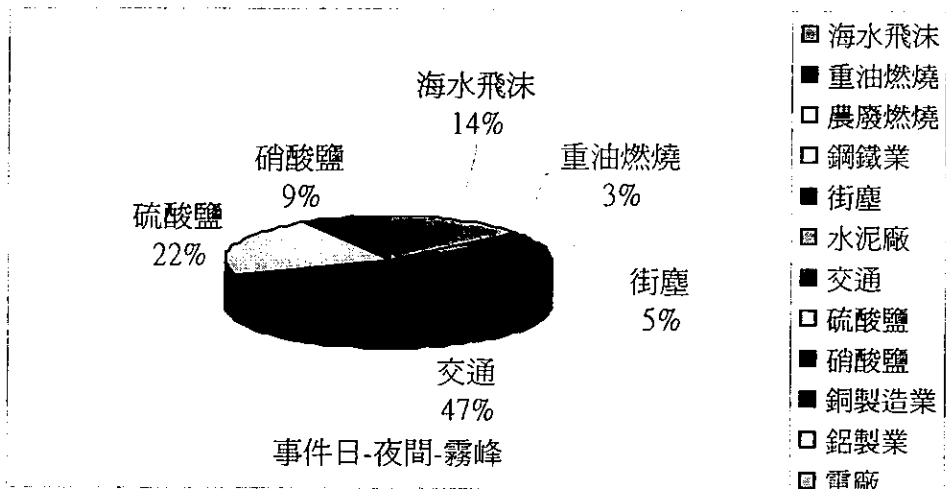
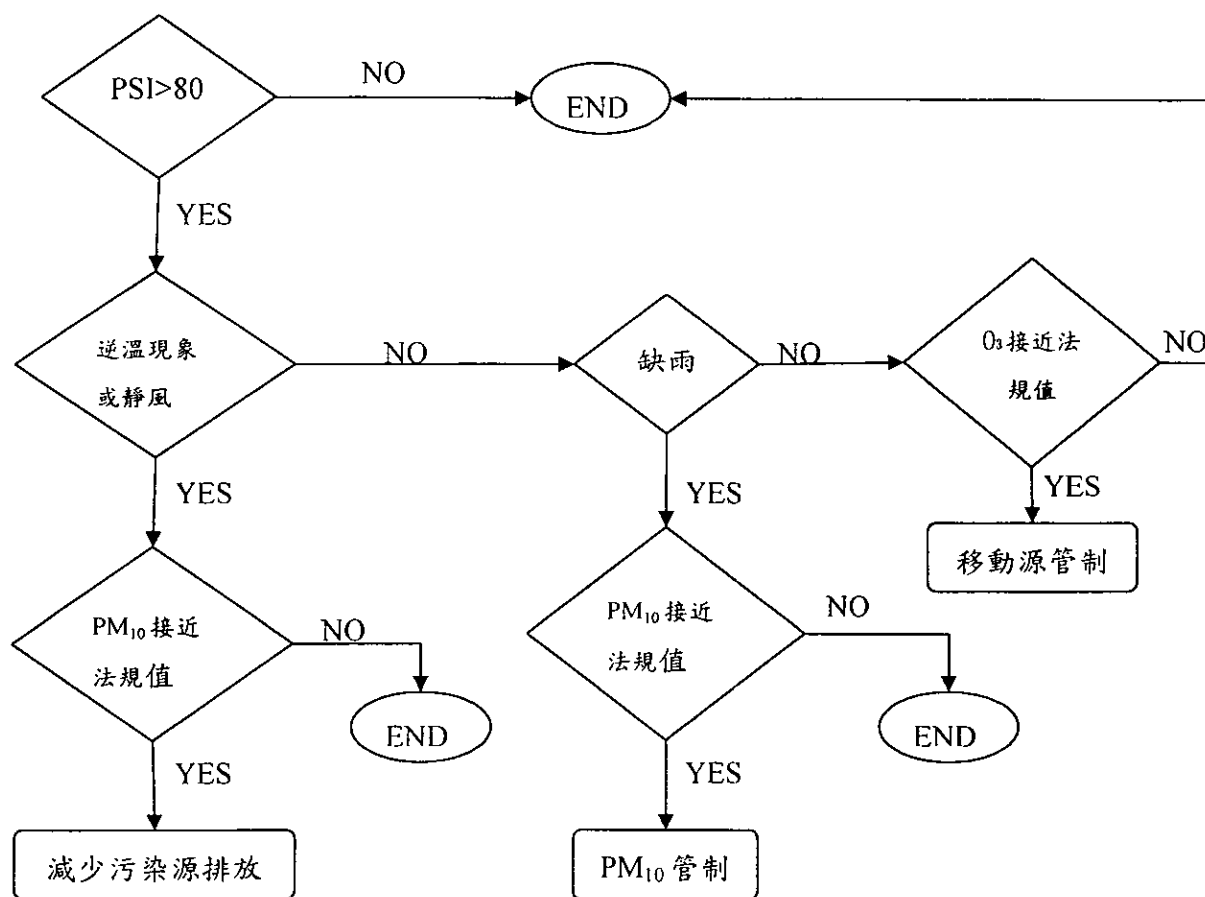


圖 4.8.2.1-8 霧峰測站事件日夜間採樣污染源貢獻百分比

大甲所在位置較后里靠近海邊，理論上其受到海水飛沫的影響應較后里為鉅，而發生在大甲及后里夜間的事件日中，主要污染源之一為海水飛沫，在后里所造成的貢獻量百分比卻較大甲高了約 15%，推測造成此結果的原因為在后里的焚化爐排放氯離子，在受體模式中部份氯離子被列入海水飛沫中計算，尤在夜間，因而造成在夜間事件日中，后里之海水飛沫貢獻量百分比比較大甲為高。

高污染事件日成因的判定，及相應的應變措施必須有足夠的資訊方能有效。本計畫執行期間所碰到的天候，污染物濃度都不是非常高，故難以建立較務實之高污染事件的判定流程，以下僅就高污染事件判定的流程規劃構想說明於下：



判定高污染事件流程圖

當 PSI 值接近 100 (這裡採用 80) 時，開始進行天候及空氣品質的判定。若是有逆溫及靜風現象時，則觀察 PSI 值有無持續增高現象。若是有則進行全面的排放減量。若無，則觀察最近的降雨情況。若是持續未降雨，而 PM₁₀ 測值已接近法規標準，且持續增加時，則進行 PM₁₀ 排放源的減量。若是降雨並未減少，則觀察臭氧濃度情況。若是持續增加，則是進行氮氧化物及 VOC 排放源的減量。

4.8.2.2 受體模式解析非污染事件日之成因

受體模式解析非污染事件日結果如圖 4.8.2.2-1~圖 4.8.2.2-8 所示，大甲測站解析結果顯示，白天主要污染源為硫酸鹽、交通、農廢燃燒、街塵、海水飛沫，污染貢獻百分比分別為 35.4%、25.3%、11.1%、10.6%、6.6%，夜間主要污染源為為交通、海水飛沫、硫酸鹽、街塵、硝酸鹽，污染貢獻百分比分別為 33.3%、28.4%、19.7%、9.8%、3.1%。后里測站白天主要污染源為硫酸鹽、交通、焚化爐、街塵、重油燃燒，污染貢獻百分比分別為 33.0%、29.5%、12.5%、11.8%、3.9%，后里測站夜間主要污染源為交通、硫酸鹽、街塵、硝酸鹽、海水飛沫，污染貢獻百分比分別為 34.8%、26.1%、10.6%、8.5%、7.8%，太平測站白天主要污染源為交通、硫酸鹽、街塵、農廢燃燒、鋁鑄造業，污染貢獻百分比分別為 42.5%、29.2%、15.8%、4.7%、4.3%，太平測

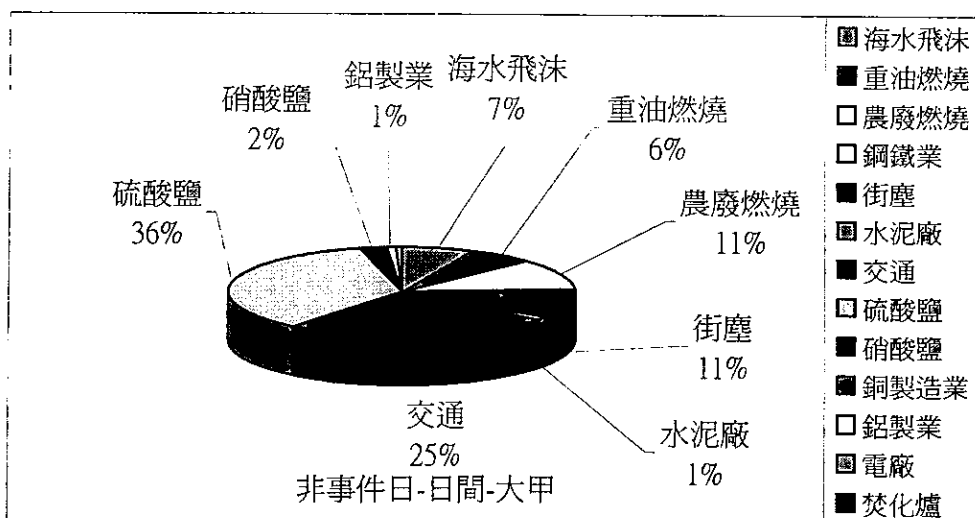


圖 4.8.2.2-1 大甲測站非事件日日間採樣污染源貢獻百分比

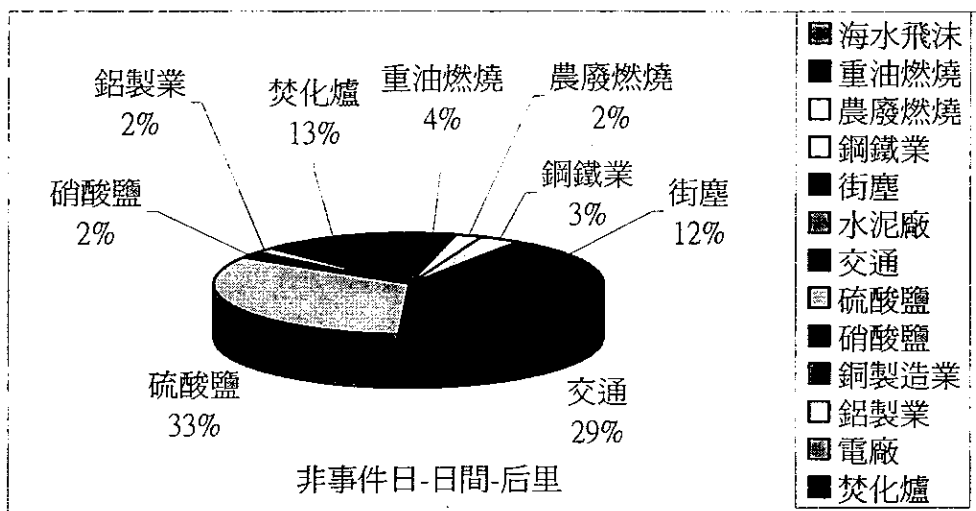


圖 4.8.2.2-2 后里測站非事件日日間採樣污染源貢獻百分比

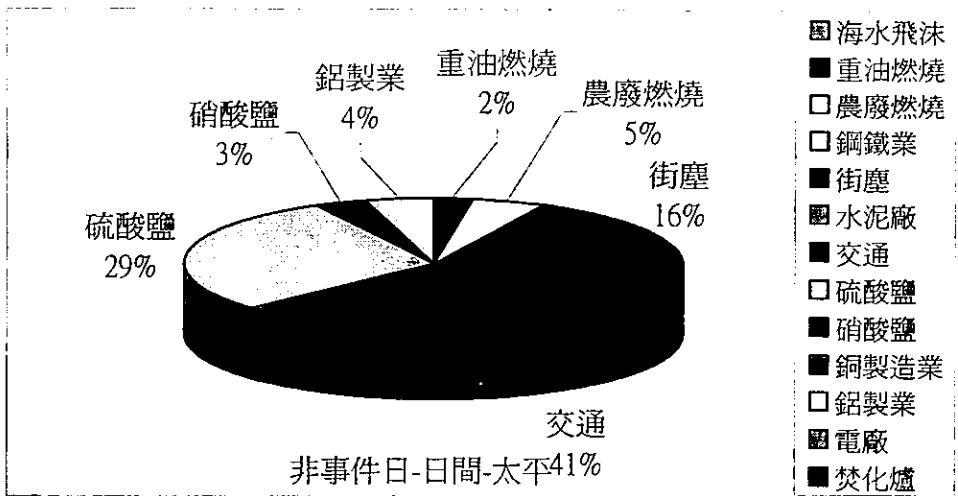


圖 4.8.2.2-3 太平測站非事件日日間採樣污染源貢獻百分比

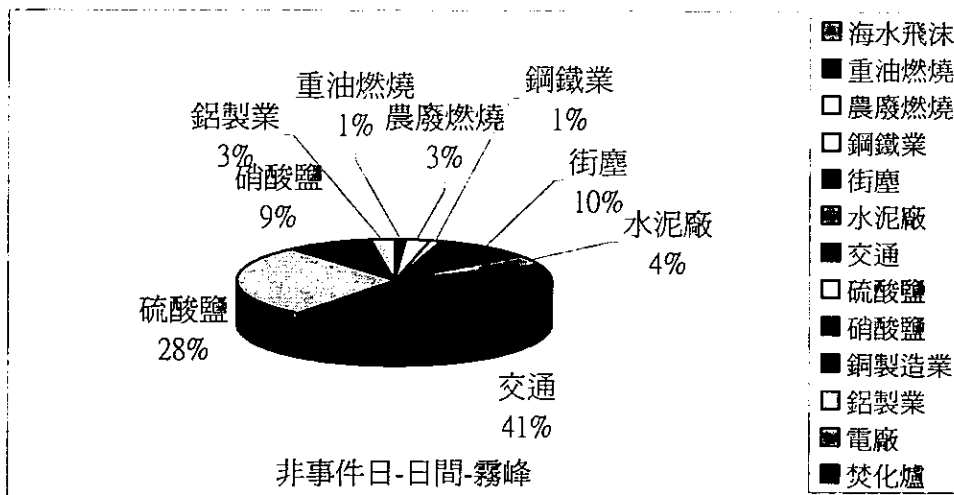


圖 4.8.2.2-4 霧峰測站非事件日日間採樣污染源貢獻百分比

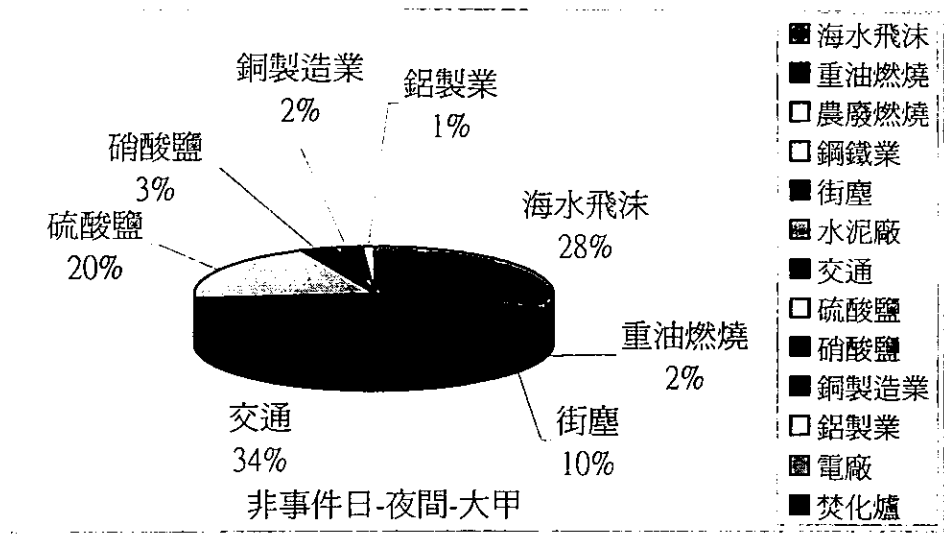


圖 4.8.2.2-5 大甲測站非事件日夜間採樣污染源貢獻百分比

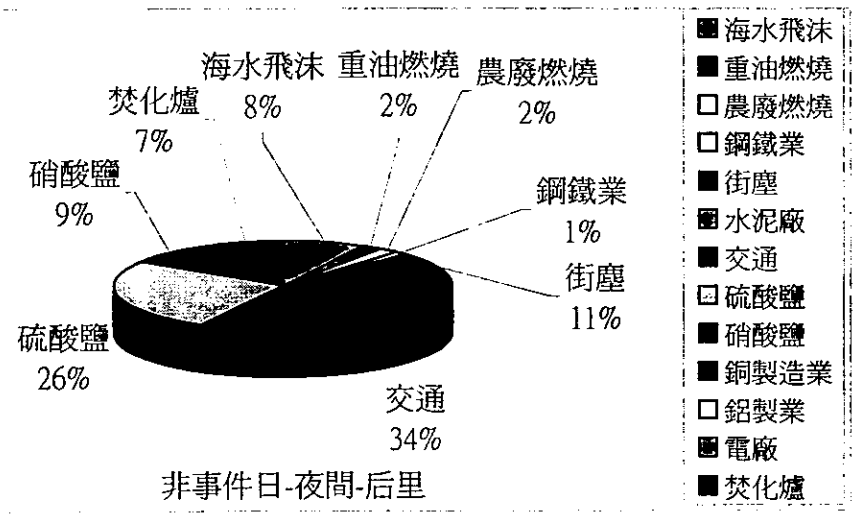


圖 4.8.2.2-6 后里測站非事件日夜間採樣污染源貢獻百分比

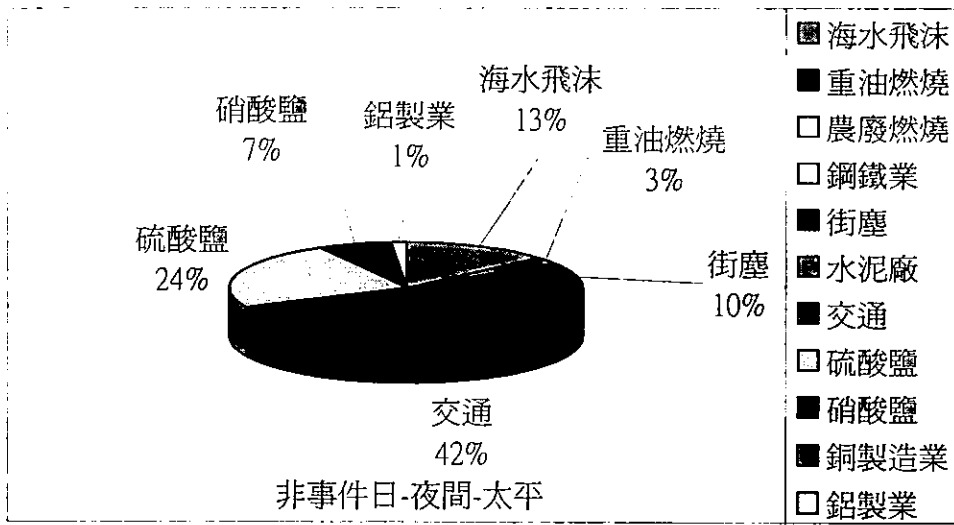


圖 4.8.2.2-7 太平測站非事件日夜間採樣污染源貢獻百分比

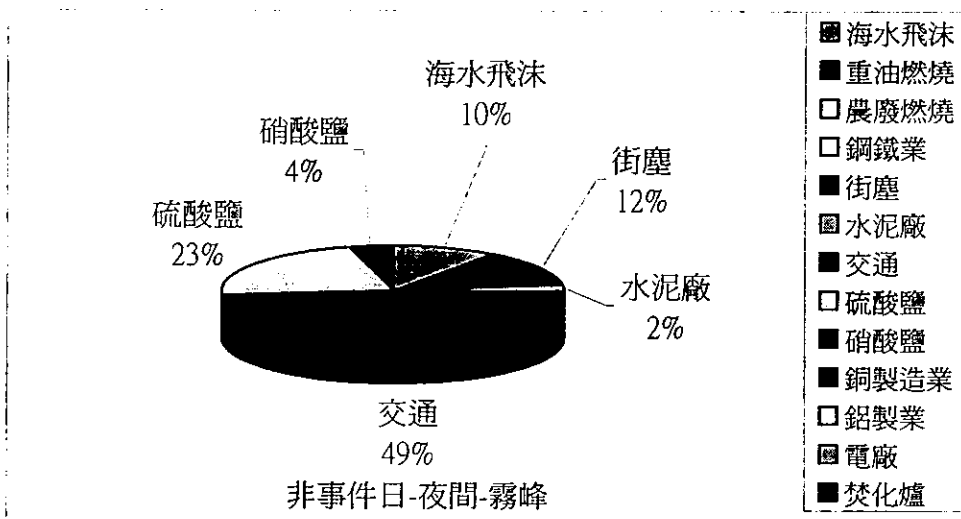


圖 4.8.2.2-8 霧峰測站非事件日夜間採樣污染源貢獻百分比

站夜間主要污染源為交通、硫酸鹽、海水飛沫、街塵、硝酸鹽，污染貢獻百分比分別為 42.5%、23.4%、13.9%、10.6%、5.9%，霧峰測站白天主要污染源為交通、硫酸鹽、街塵、硝酸鹽、混凝土業污染，污染貢獻百分比分別為 41.8%、28.3%、10.1%、8.7%、3.8%，霧峰測站夜間主要污染源為交通、硫酸鹽、街塵、海水飛沫、硝酸鹽，污染貢獻百分比分別為，48.0%、22.5%、12.4%、9.7%、4.2%。

4.8.2.3 事件日與非事件日之比較

主要污染源

以各污染源平均貢獻質量進行比較發現，如表 4.8.2.3-1，大甲測站在白天主要增加之污染源為硝酸鹽、交通、街塵，大甲測站在夜間主要增加之污染源為硝酸鹽、硫酸鹽、交通，后里測站在白天增加之污染源為交通、街塵、硝酸鹽、焚化爐、鋼鐵業，后里測站在夜間增加之污染源為海水飛沫、交通、硝酸鹽、街塵，太平測站在白天增加之污染源為交通、街塵、硝酸鹽、重油燃燒、鋼鐵業，太平測站在夜間增加之污染源為交通、硫酸鹽，霧峰測站在白天增加之污染源為街塵、交通、硝酸鹽、鋼鐵業、硫酸鹽，霧峰測站在夜間增加之污染源為交通、海水飛沫、硝酸鹽、硫酸鹽、重油燃燒。依據上述之比較，推測以上之污染源應為造成事件日之主因。

表 4.8.2.3-1 事件日與非事件日解析結果之比較(事件日污染源貢獻量-非事件日污染源貢獻量)

| $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | 大甲 | | 后里 | | 太平 | | 霧峰 | |
|--------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 日 | 夜 | 日 | 夜 | 日 | 夜 | 日 | 夜 |
| | 海水飛沫 | 0.26 | -2.41 | 0.00 | 18.01 | 0.00 | 0.81 | 0.00 |
| 重油燃燒 | -0.81 | -0.37 | 0.43 | -0.71 | 4.19 | -0.93 | 0.80 | 1.49 |
| 農廢燃燒 | -1.94 | 0.00 | -0.79 | -0.83 | -2.01 | 0.00 | -0.37 | 0.00 |
| 鋼鐵業 | 0.18 | -0.04 | 2.27 | 0.06 | 2.76 | 0.56 | 2.78 | -0.12 |
| 街塵 | 1.02 | -1.35 | 4.98 | 1.00 | 8.26 | 0.35 | 17.34 | -2.44 |
| 水泥廠 | 0.05 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | -1.41 | -0.97 |
| 交通 | 4.27 | 1.02 | 6.87 | 5.44 | 9.24 | 12.10 | 7.48 | 3.32 |
| 硫酸鹽 | -0.88 | 5.89 | -0.82 | 0.48 | -1.77 | 1.51 | 2.43 | 1.87 |
| 硝酸鹽 | 4.89 | 5.95 | 4.05 | 3.84 | 5.55 | 0.06 | 2.85 | 2.57 |
| 銅製造業 | -0.00 | -0.25 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.03 | -0.00 |
| 鋁製業 | -0.27 | 0.60 | 0.04 | 0.00 | -0.47 | -0.49 | -1.08 | 0.00 |
| 電廠 | 0.52 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 焚化爐 | 0.00 | 0.00 | 2.30 | -2.78 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |

風向風速之差異

在三次採樣期間，發生高污染事件日期間之風向，在大甲、后里、太平多為南風及東南風為主，在霧峰測站則為西南風及西風為主。非事件日之風向，第一次採樣期間各測站主要風向為南風或西南風；第二次採樣期間，大甲及后里測站多為東風或東北風，霧峰及太平測站則多為西南風或南風；第三次採樣期間，大甲及后里測站除了3月6日、3月7日為東北風以外，其餘採樣日為東風或東南風，太平測站為南風或東南風，霧峰測站為南風或西南風。

風速方面，非事件日之風速在大甲、太平、后里及霧峰皆較事件日為高，特別是在大甲，其風速差異最大，見表 4.8.2.3-2。

解釋比例之差異

解釋比例，是為模式計算所得之污染源貢獻量與實測貢獻量間之比例。此比例應該等於 100%，而可接受範圍在 80%至 120%之間。事件日及非事件日之解釋比例如表 4.8.2.3-3 所示，非事件日之解釋比例幾乎都較事件日的解釋比例為高。

4.8.3 當地污染源排放量比例

計算資料庫中各採樣地點 10 公里內之污染行業排放統計，包括鋼鐵業、預拌混凝土業、銅鑄造業、鋁鑄造業、硫酸鹽排放以及不包

表 4.8.2.3-2 事件日與非事件日之風速比較

| m/sec | 大甲 | 太平 | 后里 | 霧峰 |
|-------|------|------|------|------|
| 事件日 | 2.62 | 1.84 | 2.71 | 1.15 |
| 非事件日 | 4.67 | 2.37 | 2.75 | 1.27 |

表 4.8.2.3-3 事件日與非事件日之解釋比例

| % | 事件日 | 非事件日 |
|-------|--------|--------|
| 大甲(日) | 108.07 | 102.60 |
| 大甲(夜) | 100.01 | 106.75 |
| 后里(日) | 95.16 | 113.75 |
| 后里(夜) | 99.01 | 99.79 |
| 太平(日) | 104.35 | 104.76 |
| 太平(夜) | 83.66 | 100.04 |
| 霧峰(日) | 96.86 | 103.68 |
| 霧峰(夜) | 86.69 | 109.70 |

括上述各行業排放量的其他類，由於資料庫中排放量資料只有硫氧化物一類，所以為比較受體模式分析結果與資料庫中排放量之差異，故以下列方法來計算其中硫酸鹽排放量之計算方法：先由資料庫中計算出 SO_2 的排放量，以 $\text{SO}_2 : \text{SO}_4^{2-} = 1 : 2$ ，可計算出硫酸鹽的量，再由計算出之 SO_4^{2-} 排放量，與受體模式分析結果做比較，如下表 4.8.3-1 所示，可以歸納出以下幾個情形：

以排放量比例大小做比較，在各測站出現的情形是：

CMB 解析結果---

大甲：硫酸鹽 > 鋁鑄造業 > 銅鑄造業 > 預拌混凝土業 > 鋼鐵業

后里：硫酸鹽 > 鋼鐵業 > 鋁鑄造業 > 預拌混凝土業(0)、銅鑄造業(0)

太平：硫酸鹽 > 鋁鑄造業 > 鋼鐵業 > 預拌混凝土業(0)、銅鑄造業(0)

霧峰：硫酸鹽 > 鋼鐵業 > 預拌混凝土業 > 鋁鑄造業 > 銅鑄造業

測站周圍 10、5 公里之排放量比例---

大甲：硫酸鹽 > 預拌混凝土業 > 鋼鐵業 > 鋁鑄造業 > 銅鑄造業 (10 公里)

預拌混凝土業 > 硫酸鹽 > 鋼鐵業 > 銅鑄造業 > 鋁鑄造業 (5 公里)

后里：硫酸鹽 > 預拌混凝土業 > 鋼鐵業 > 鋁鑄造業 > 銅鑄造業 (10 公里)

硫酸鹽 > 預拌混凝土業 > 鋼鐵業 > 鋁鑄造業、銅鑄造業 (5 公里)

太平：硫酸鹽 > 鋼鐵業 > 預拌混凝土業 > 鋁鑄造業 > 銅鑄造業 (10 公里)

硫酸鹽 > 預拌混凝土業 > 鋼鐵業 > 鋁鑄造業、銅鑄造業 (5 公里)

霧峰：硫酸鹽 > 預拌混凝土業 > 鋼鐵業 > 鋁鑄造業 > 銅鑄造業 (10 公里)

硫酸鹽 > 鋼鐵業 > 預拌混凝土業 > 鋁鑄造業、銅鑄造業 (5 公里)

表 4.8.3-1 排放量資料庫與受體模式解析結果之比較

| % | 大甲(日) | 大甲(夜) | 大甲 10km | 大甲 5km | 后里(日) | 后里(夜) | 后里 10km | 后里 5km |
|--------|-------|-------|---------|--------|-------|-------|---------|--------|
| 鋼鐵業 | 0.25 | 0.06 | 2.00 | 0.55 | 5.15 | 0.88 | 1.99 | 1.08 |
| 預拌混凝土廠 | 1.02 | 0.00 | 5.52 | 9.06 | 0.00 | 0.00 | 2.95 | 2.54 |
| 硫酸鹽 | 30.62 | 24.15 | 45.10 | 7.55 | 26.43 | 23.37 | 57.84 | 82.23 |
| 銅鑄造業 | 0.05 | 1.85 | 0.03 | 0.09 | 0.00 | 0.00 | 0.02 | 0.00 |
| 鋁製業 | 0.52 | 1.78 | 0.20 | 0.00 | 1.49 | 0.00 | 0.25 | 0.00 |
| | 太平(日) | 太平(夜) | 太平 10km | 太平 5km | 霧峰(日) | 霧峰(夜) | 霧峰 10km | 霧峰 5km |
| 鋼鐵業 | 2.38 | 0.83 | 4.86 | 0.08 | 3.46 | 0.16 | 2.72 | 3.60 |
| 預拌混凝土廠 | 0.00 | 0.00 | 4.41 | 0.09 | 1.40 | 1.29 | 3.56 | 3.39 |
| 硫酸鹽 | 22.42 | 21.69 | 58.28 | 68.87 | 22.41 | 22.53 | 36.97 | 65.52 |
| 銅鑄造業 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.03 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 鋁製業 | 3.18 | 0.62 | 0.20 | 0.00 | 0.85 | 0.00 | 0.08 | 0.00 |

以下討論各行業在受體模式與資料庫中排放結果之差異：

硫酸鹽

硫酸鹽在受體模式與測站週遭排放比例的順序皆佔第一位，但在排放比例上就有差異，除了大甲測站之排放量比例是界於週遭 10 公里與週遭 5 公里排放量之間之外，其他三個測站在週遭 10 公里與週遭 5 公里之排放比例明顯高於受體模式解析之結果，造成此結果之原因可能是資料庫中並未包括交通、街塵、海水飛沫之排放量，而這些污染源又為受體模式解析結果的主要污染來源之一，故會造成污染源資料庫中之污染行業貢獻量比例高於受體模式解析結果之現象發生。

預拌混凝土業

預拌混凝土業在資料庫中的排放量比例之順序皆位於第二大或第三大之順序，但受體模式的解析結果則位於第四或第五的順序，而且解析比例也較資料庫中之排放低許多，造成此結果的可能原因有二：一是預拌混凝土排放之粒狀物多為粒徑較大之微粒，故採樣時可能較無法採集到此類污染源所產生之微粒；另外一個可能原因是根據預拌混凝土行業之分布情形來看，距離各採樣測站最近之預拌混凝土業之距離分別為后里(2.4km)、太平(2.8km)、大甲(3.2km)、霧峰(3.8 km)，其最近之距離至少都在 2 公里以外，所以距離可能是造成兩者差異的另外一個因素。

鋼鐵業、銅鑄造業、鋁鑄造業

鋼鐵業、銅鑄造業與鋁鑄造業在受體模式解析結果所佔之比例幾乎都在 5% 以下，而資料庫中各行業之排放量比例所佔之貢獻量也都在 5% 以下，兩者之貢獻百分比之差距並不大。受體模式中鋼鐵業、銅鑄造業、鋁鑄造業之貢獻量唯一超過 5% 以上的只有后里之鋼鐵業，比起其他四個測站略高，而資料庫中后里鋼鐵業的排放量也佔 1~2%，顯示鋼鐵業在后里地區應比其他地區之貢獻量為大。

4.8.4 硫酸鹽、硝酸鹽之探討

硫酸銨及硝酸銨是由硫氧化物排放到空氣中，經由光化作用產生之二次污染物，與一般之污染源排放情況略有不同。基於此因素考量，故將樣品中硫酸鹽離子及硝酸鹽離子之質量減去，再進行受體模式之解析，並與原本之受體模式解析結果做比較，解析結果如下表 4.8.4-1 所示，各測站之差異繪圖如圖 4.8.4-1~4.8.4-10 所示。

白天所出現的差異除了交通以及后里的焚化爐以外，去除硫酸鹽及硝酸鹽的解析結果，與未去除硫酸鹽及硝酸鹽的解析結果差異都在 6% (表 4.8.4-2) 以下，至於交通以及后里的焚化爐產生貢獻量較大，造成此差異的原因來自原本採樣樣品的質量減去硫酸鹽以及硝酸鹽質量之後，大概會降低 30%~40%，而以此數據再次進行受體模式之

表 4.8.4-1 去除硫酸鹽硝酸鹽之受體模式解析結果

| % | 大甲 | | 后里 | | 太平 | | 霧峰 | | 忠明 | |
|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | 日 | 夜 | 日 | 夜 | 日 | 夜 | 日 | 夜 | 日 | 夜 |
| 海水飛沫 | 12.0 | 34.2 | 0.0 | 27.3 | 0.0 | 25.3 | 0.0 | 23.3 | 0.0 | 23.8 |
| 重油燃燒 | 8.6 | 2.3 | 8.3 | 3.6 | 12.0 | 1.8 | 3.4 | 2.6 | 3.3 | 2.4 |
| 農廢燃燒 | 10.9 | 0.0 | 0.9 | 0.8 | 3.1 | 0.0 | 3.0 | 1.5 | 0.0 | 0.0 |
| 銅鐵業 | 0.0 | 0.8 | 6.3 | 2.3 | 3.2 | 1.0 | 8.9 | 1.1 | 0.0 | 0.0 |
| 街塵 | 17.4 | 11.7 | 16.7 | 14.8 | 28.6 | 11.5 | 25.6 | 10.8 | 23.5 | 15.0 |
| 預拌混凝 | 2.2 | 0.0 | 1.3 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 5.7 | 0.2 | 0.0 | 0.0 |
| 交通 | 44.9 | 50.2 | 43.1 | 48.7 | 50.7 | 58.7 | 53.3 | 60.1 | 71.8 | 54.0 |
| 硫酸鹽 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 硝酸鹽 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 銅鑄造業 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 1.5 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 鋁製業 | 0.3 | 1.6 | 1.7 | 0.0 | 2.4 | 2.1 | 0.9 | 0.7 | 1.4 | 0.9 |
| 電廠 | 3.6 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 焚化爐 | 0.0 | 0.0 | 21.9 | 3.7 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |

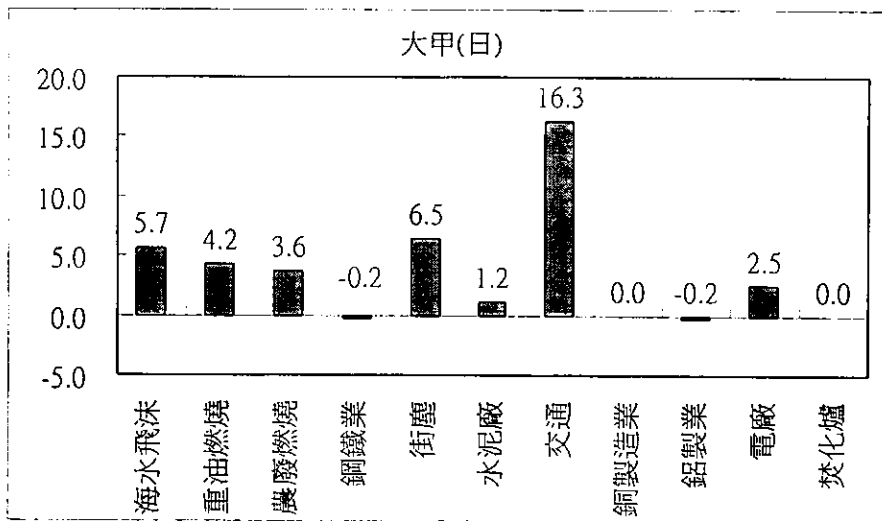


圖 4.8.4-1 大甲測站日間解析結果差異圖

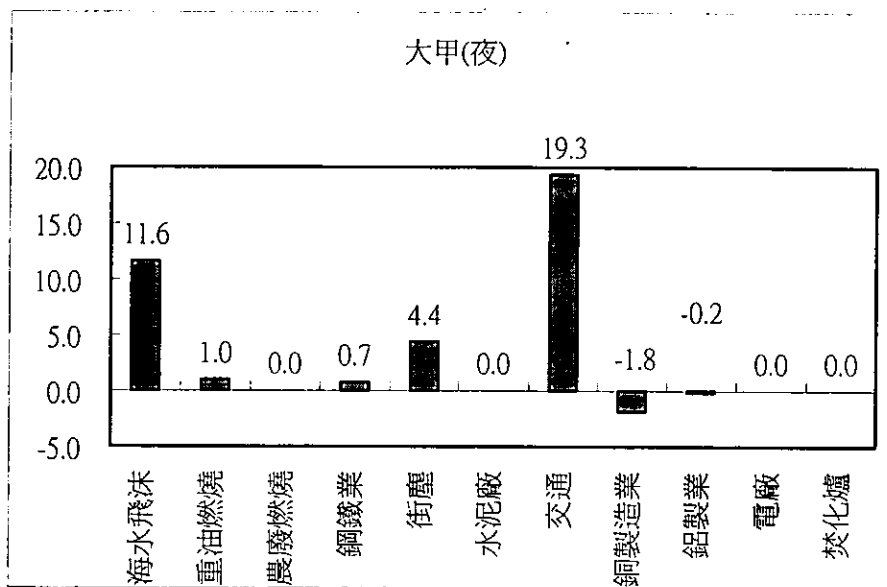


圖 4.8.4-2 大甲測站夜間解析結果差異圖

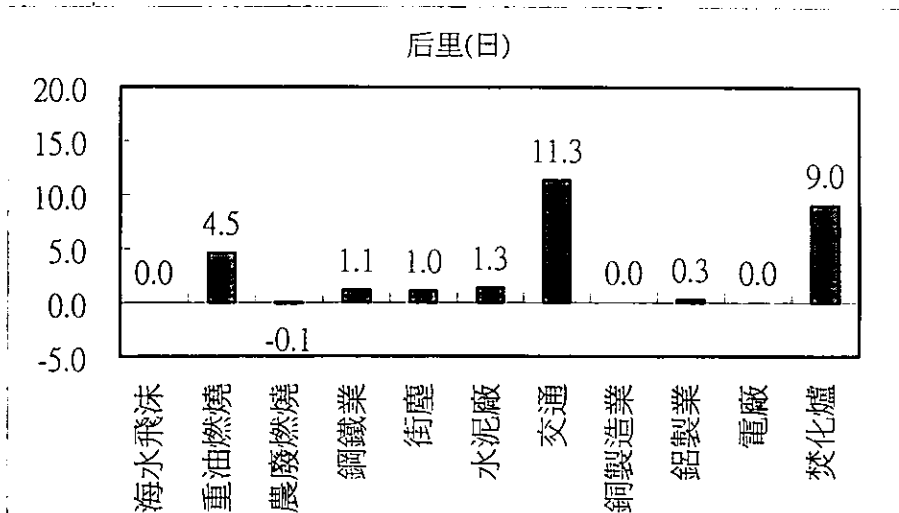


圖 4.8.4-3 后里測站日間解析結果差異圖

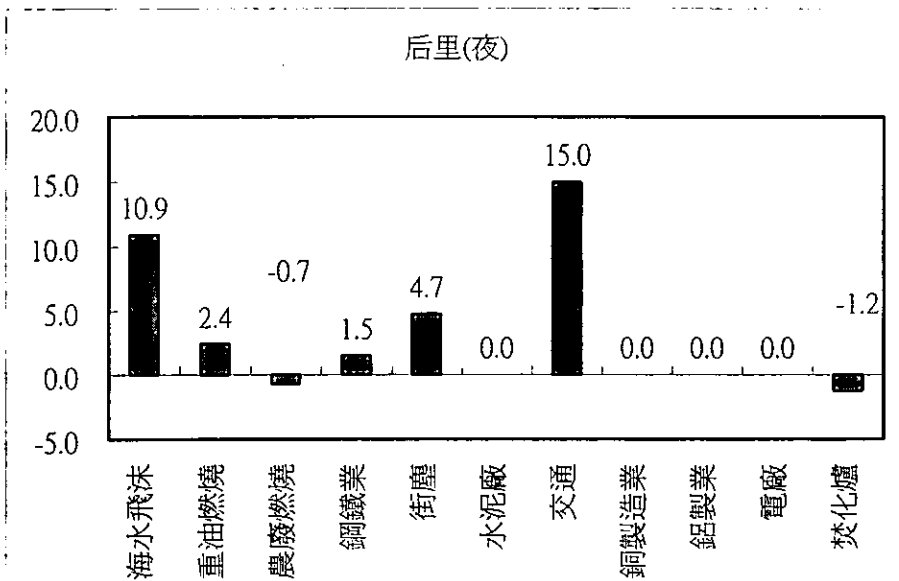


圖 4.8.4-4 后里測站夜間解析結果差異圖

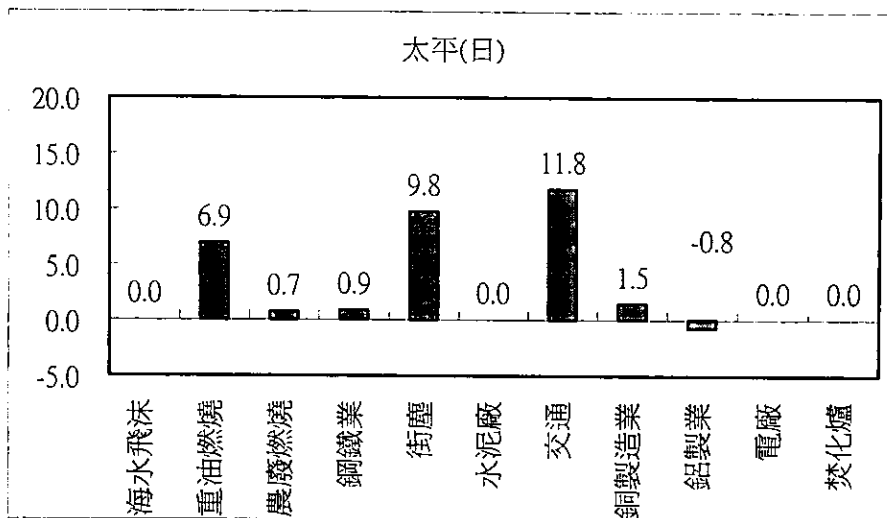


圖 4.8.4-5 太平測站日間解析結果差異圖

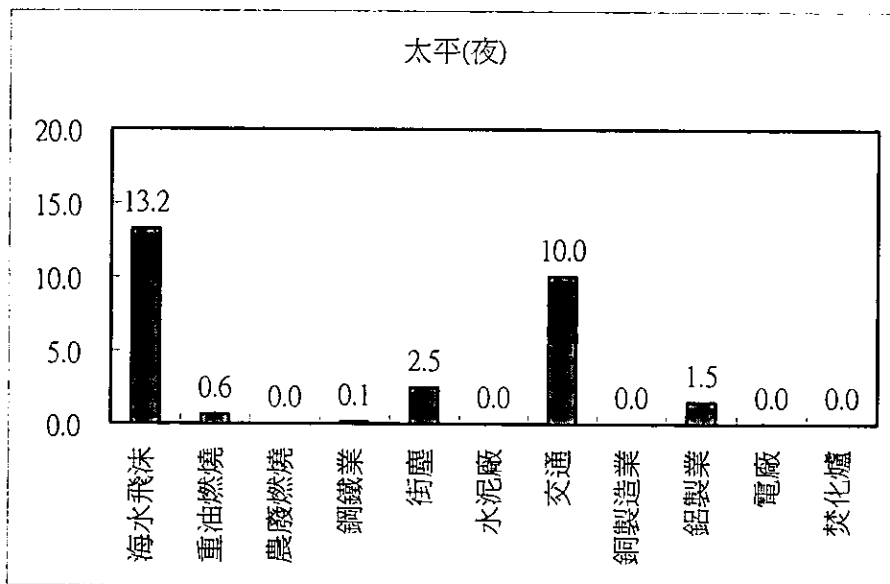


圖 4.8.4-6 太平測站夜間解析結果差異圖

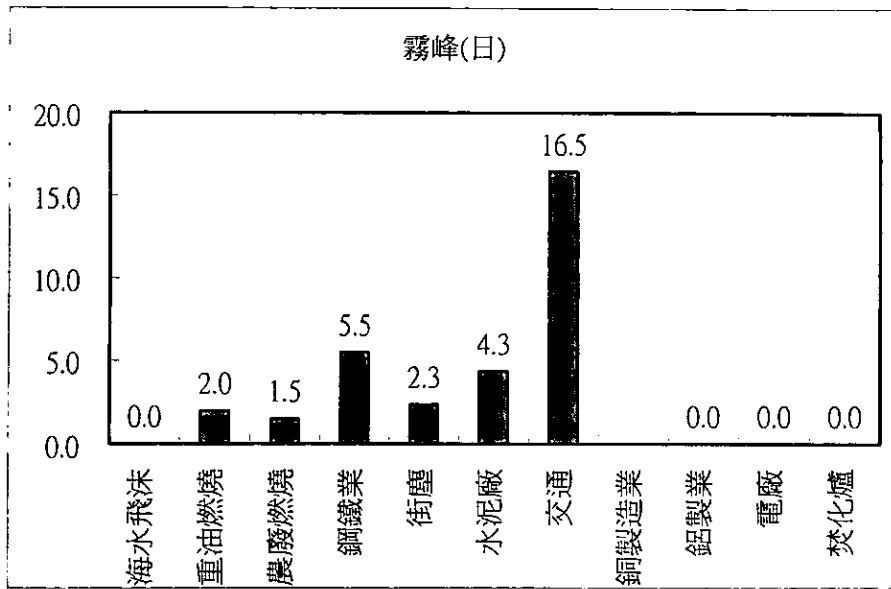


圖 4.8.4-7 霧峰測站日間解析結果差異圖

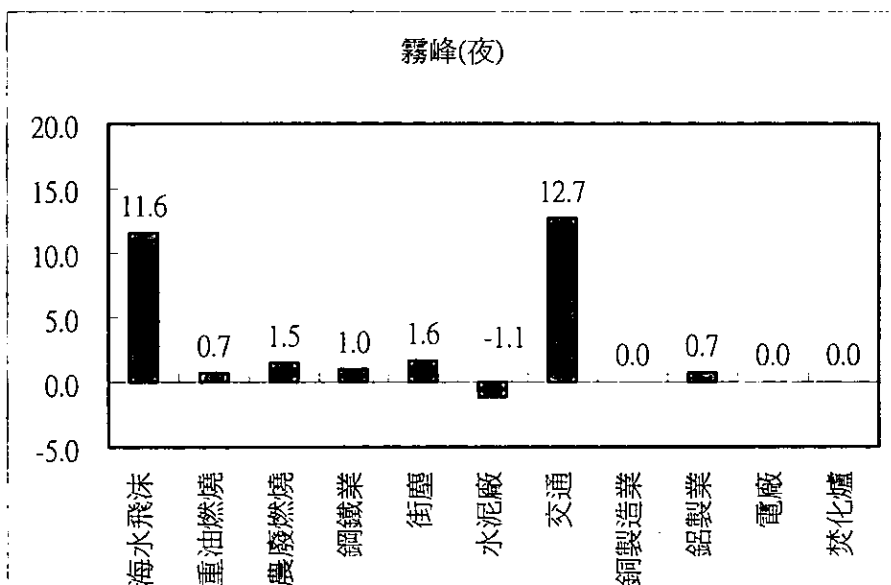


圖 4.8.4-8 霧峰測站夜間解析結果差異圖

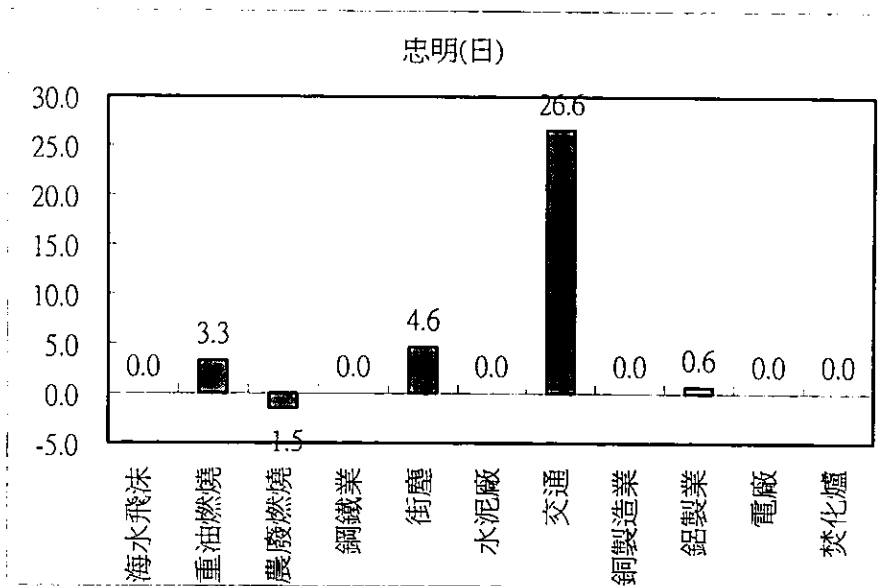


圖 4.8.4-9 忠明測站日間解析結果差異圖

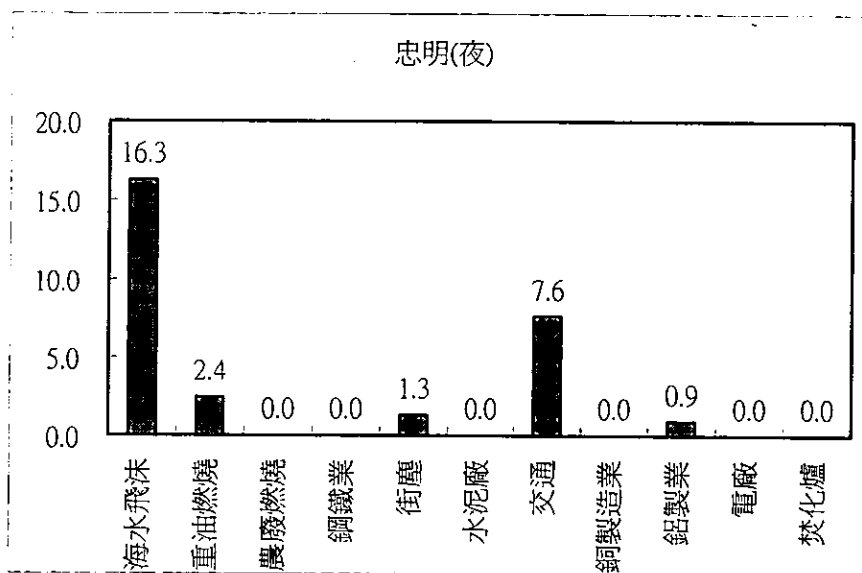


圖 4.8.4-10 忠明測站夜間解析結果差異圖

表 4.8.4-2 去硫酸鹽及硝酸鹽離子之受體模式解析結果與為去除硫酸鹽及硝酸鹽之差異表(去硫硝-未去硫硝)

| 差值% | 大甲 | | 后里 | | 太平 | | 霧峰 | | 忠明 | |
|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|
| | 日 | 夜 | 日 | 夜 | 日 | 夜 | 日 | 夜 | 日 | 夜 |
| | 海水飛沫 | 5.71 | 11.62 | 0.00 | 10.91 | 0.00 | 13.22 | 0.00 | 11.57 | 0.00 |
| 重油燃燒 | 4.16 | 0.96 | 4.55 | 2.39 | 6.92 | 0.63 | 1.95 | 0.70 | 3.29 | 2.43 |
| 農廢燃燒 | 3.59 | 0.00 | -0.11 | -0.71 | 0.72 | 0.00 | 1.49 | 1.46 | -1.50 | 0.00 |
| 鋼鐵業 | -0.25 | 0.74 | 1.11 | 1.46 | 0.86 | 0.14 | 5.46 | 0.98 | 0.00 | 0.00 |
| 街塵 | 6.46 | 4.40 | 1.04 | 4.75 | 9.76 | 2.49 | 2.33 | 1.63 | 4.63 | 1.28 |
| 預拌混凝 | 1.19 | 0.00 | 1.31 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 4.34 | -1.14 | 0.00 | 0.00 |
| 交通 | 16.34 | 19.35 | 11.32 | 14.98 | 11.80 | 10.02 | 16.49 | 12.66 | 26.57 | 7.61 |
| 銅鑄造業 | -0.05 | -1.85 | 0.00 | 0.00 | 1.47 | 0.00 | -0.03 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 鋁製業 | -0.21 | -0.15 | 0.25 | 0.00 | -0.76 | 1.51 | 0.00 | 0.69 | 0.65 | 0.89 |
| 電廠 | 2.48 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 焚化爐 | 0.00 | 0.00 | 9.05 | -1.23 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |

解析，雖解析結果中，交通源及后里之焚化爐貢獻量差異並不大，但由於總質量降低，因而造成佔整體質量百分比升高之現象。夜間受體模式解析方面，兩者比較之下差異較大的污染源為交通及海水飛沫，其他污染源的差異均在 5% 以下；造成此二污染源差異性較高之原因，和白天的原因相同，均因總質量減少，造成其佔總質量的百分比增加。

由以上的結果觀察得知，去除採樣樣品中硫酸鹽及硝酸鹽離子之質量後，再進行受體模式解析所得污染源貢獻量，與未去除硫酸鹽、硝酸鹽離子所進行的解析結果比較，二者差異不大，由此可驗證受體模式解析結果之正確性。

4.8.5 污染源位置與風向、風速之關係

採樣期間各日風向如表 4.8.5-1 所示：

第一次採樣期間各測站主要風向為南風或西南風；第二次採樣期間，大甲及后里測站多為東風或東北風，霧峰及太平測站則多為西南風或南風；第三次採樣期間，大甲及后里測站除了 3 月 6 日、3 月 7 日為東北風以外，其餘採樣日為東風或東南風，太平測站為南風或東南風，霧峰測站為南風或西南風。

在風速方面，由監測站數據中顯示，在採樣期間，白天的風速多

表 4.8.5-1 採樣期間之風向

| | | 大甲 | 太平 | 后里 | 霧峰 |
|-------|----------|----|----|----|----|
| 第一次採樣 | 90/8/21 | 南 | 南 | 西南 | 南 |
| | 90/8/22 | 西南 | 南 | 西南 | 南 |
| | 90/8/23 | 西南 | 南 | 西南 | 西南 |
| | 90/8/24 | 南 | 東南 | 東南 | 西南 |
| | 90/8/25 | 南 | 東南 | 西南 | 南 |
| | 90/8/26 | 東北 | 南 | 南 | 西南 |
| 第二次採樣 | 90/12/10 | 東 | 南 | 東南 | 西 |
| | 90/12/11 | 東北 | 西 | 東 | 南 |
| | 90/12/12 | 東北 | 南 | 東 | 西南 |
| | 90/12/13 | 東北 | 西南 | 東北 | 西南 |
| | 90/12/14 | 東北 | 西南 | 東北 | 西北 |
| 第三次採樣 | 91/3/6 | 東北 | 東 | 東北 | 西 |
| | 91/3/7 | 東北 | 南 | 東北 | 南 |
| | 91/3/8 | 東 | 南 | 東南 | 西南 |
| | 91/3/9 | 南 | 東南 | 南 | 南 |
| | 91/3/10 | 東南 | 南 | 東南 | 西南 |
| | 91/3/11 | 西南 | 東南 | 西南 | 西南 |
| | 91/3/12 | 東南 | 南 | 東南 | 南 |

表 4.8.5-2 採樣期間測站風速變

| | 太平 | 太平 | 后里 | 霧峰 |
|------------|-------|------|------|------|
| 90/8/21 日 | 2.83 | 2.43 | 2.70 | 1.71 |
| 90/8/21 夜 | 1.56 | 1.53 | 1.33 | 1.04 |
| 90/8/22 日 | 3.02 | 2.29 | 2.82 | 1.35 |
| 90/8/22 夜 | 1.89 | 1.29 | 1.58 | 0.42 |
| 90/8/23 日 | 2.44 | 1.92 | 2.46 | 1.63 |
| 90/8/23 夜 | 1.41 | 1.57 | 0.83 | 0.68 |
| 90/8/24 日 | 2.23 | 2.02 | 2.30 | 1.53 |
| 90/8/24 夜 | 1.28 | 1.26 | 1.27 | 0.45 |
| 90/8/25 日 | 1.71 | 1.41 | 1.68 | 1.41 |
| 90/8/25 夜 | 1.30 | 1.08 | 1.23 | 0.40 |
| 90/8/26 日 | 4.72 | 3.63 | 3.98 | 2.48 |
| 90/8/26 夜 | 1.96 | 1.51 | 1.00 | 0.49 |
| 90/12/10 日 | 2.90 | 2.48 | 2.41 | 1.41 |
| 90/12/10 夜 | 3.76 | 2.53 | 2.39 | 0.84 |
| 90/12/11 日 | 4.48 | 1.84 | 2.95 | 0.52 |
| 90/12/11 夜 | 3.61 | 2.09 | 2.63 | 0.31 |
| 90/12/12 日 | 3.66 | 1.70 | 2.98 | 0.88 |
| 90/12/12 夜 | 3.63 | 1.82 | 2.44 | 0.46 |
| 90/12/13 日 | 8.83 | 3.55 | 5.17 | 1.88 |
| 90/12/13 夜 | 6.96 | 2.94 | 4.43 | 1.68 |
| 90/12/14 日 | 9.78 | 3.69 | 5.18 | 2.08 |
| 90/12/14 夜 | 9.19 | 3.64 | 5.13 | 1.82 |
| 91/3/6 日 | 11.34 | 4.92 | 7.04 | 3.72 |
| 91/3/6 夜 | 8.01 | 3.99 | 4.79 | 1.79 |
| 91/3/7 日 | 7.88 | 2.12 | 4.44 | 1.39 |
| 91/3/7 夜 | 4.07 | 1.64 | 2.87 | 0.73 |
| 91/3/8 日 | 4.24 | 1.81 | 3.42 | 1.29 |
| 91/3/8 夜 | 1.82 | 1.22 | 1.57 | 0.65 |
| 91/3/9 日 | 1.25 | 1.85 | 2.61 | 1.73 |
| 91/3/9 夜 | 0.71 | 1.28 | 1.23 | 0.44 |
| 91/3/10 日 | 2.01 | 2.07 | 2.64 | 1.64 |
| 91/3/10 夜 | 1.31 | 1.50 | 1.18 | 0.46 |
| 91/3/11 日 | 1.30 | 1.86 | 2.44 | 1.48 |
| 91/3/11 夜 | 0.32 | 1.12 | 0.68 | 0.33 |
| 91/3/12 日 | 2.59 | 2.67 | 3.47 | 1.86 |
| 91/3/12 夜 | 1.22 | 1.70 | 1.15 | 0.45 |

較夜晚為大，第一次採樣的風速變化為 0.45 m/s~4.72 m/s；第二次採樣，風速變化為 0.31 m/s~9.78m/s，第三次採樣則為 0.33 m/s ~11.34 m/s，採樣期間平均的風速如表 4.8.5-2 所示。

圖 4.8.5-1、圖 4.8.5-2、圖 4.8.5-3、圖 4.8.5-4、圖 4.8.5-5 為排放量資料庫中鋼鐵業、預拌混凝土業、銅鑄造業、鋁鑄造業、硫氧化物分布情形，其中以鋼鐵業分布最廣，在大甲、后里、太平的東西南北四個方位都有分布，在霧峰的東方及南方分布則較無分布；預拌混凝土業則主要分布於大甲測站及霧峰測站之間，霧峰測站以南分布較少；銅鑄造業分布大甲測站到霧峰測站間，霧峰測站以南及大甲測站以北則無分布，鋁鑄造業則主要分布在太平測站到大甲之間。

對照受體模式解析結果(表 4.8.2-1)發現，鋼鐵出現在四個測站的解析結果當中，預拌混凝土業只出現在霧峰測站的解析結果中，銅鑄造業出現在大甲測站及霧峰測站的解析結果中，鋁鑄造業則出現四個測站的解析結果中，其分布與解析結果以下討論之：

鋼鐵業：除了霧峰東南方以外，鋼鐵業在各測站周圍皆有分布。在採樣期間，霧峰之風向多為西南風或南風，並未發生東南方向的風向。因此鋼鐵業之污染來源應以台中縣境內污染源為主。

銅鑄造業：依據資料庫中排放量結果顯示，銅鑄造業之排放量遠小於

百分之一，與受體模式解析結果接近，故銅鑄造業雖然在台中境內有分布，但卻有分析結果貢獻量小的情形；PM₁₀排放量小，應是造成銅鑄造業貢獻量低的主因。

鋁鑄造業：鋁鑄造業的解析結果出現在大甲測站、后里測站吹南向風時，所以造成污染出現之污染源應為大甲、后里測站南方之鋁鑄造業；太平測站周圍皆有鋁鑄造業的分布，解析結果亦有出現；霧峰測站解析結果出現在吹南風的採樣日，對照污染源分布圖並未發現霧峰南部有此污染源，所以當風向為南方向時，污染來源可能包含由台中縣境外所產生之污染源。

預拌混凝土業：解析結果只出現在霧峰測站，與預拌混凝土業分布情形並不符合，可能之原因如 4.8.3 節預拌混凝土業所述。

硫酸鹽：如圖 4.8.5-5 所示，硫氧化物皆分布於大甲、后里測站附近，太平、霧峰測站附近並無硫氧化物排放量之分布，但受體模式解析結果中硫酸鹽之貢獻量亦佔有相當比例，由此可推論太平、霧峰測站附近應有其他導致硫酸鹽形成之污染源存在。



圖 4.8.5-1 台中縣鋼鐵業分布圖



圖 4.8.5-2 台中縣預拌混凝土業分布圖



圖 4.8.5-3 台中縣銅鑄造業分布圖



圖 4.8.5-4 台中縣鋁鑄造業分布圖



圖 4.8.5-5 硫氧化物分布圖

第五章 結論

- 一、事件日大氣懸浮微粒中之元素碳、有機碳、陰陽離子及重金屬等污染物之濃度，均明顯高於其在非事件日之濃度。
- 二、原生性有機碳在事件日之濃度顯著高於在其非事件日之濃度，但衍生性有機碳之濃度在事件日與非事件日則無顯著差異 ($P=0.2606$)。
- 三、各種陰陽離子之濃度在事件日均明顯高於其在非事件日之濃度，但其上升之倍數以硝酸鹽為最高。
- 四、12月10日之事件日霧峰及太平兩測站之地殼元素(Ca、Al、Fe、Mn、K)、交通元素(Pb、Zn)、燃燒元素(V、Ni)極微量元素(Se、Cu、Cr、Cd、Ti、As)均有極為高量之增加情形。
- 五、以各污染源平均貢獻質量進行比較發現，大甲測站在事件日白天主要增加之污染源為交通、街塵，大甲測站在事件日夜間主要增加之污染源為交通，后里測站在事件日白天增加之污染源為交通、街塵、焚化爐、鋼鐵業，后里測站在事件日夜間增加之污染源為海水飛沫、交通、街塵，太平測站在事件日白天增加之污染源為交通、街塵、重油燃燒、鋼鐵業，太平測站在事件日夜間增加之污染源為交通，霧峰測站在事件日白天增加之污染源為街

塵、交通、鋼鐵業，霧峰測站在事件日夜間增加之污染源為交通、海水飛沫、重油燃燒。以上之污染源應為造成事件日之主因。

六、在三次採樣期間，發生高污染事件日期間之風向，在大甲、后里、太平測站多為南風及東南風為主，在霧峰測站則為西南風及西風為主，風速方面，非事件日之風速在大甲、太平、后里皆較事件日高，僅有霧峰之事件日之風速略高於非事件日，而平均風速皆低於 2m/s 以下。

七、針對硫酸鹽及硝酸鹽之探討結果，發現將硫酸鹽、硝酸鹽去除以後，再進行受體模式的解析結果，與未去除硫酸鹽、硝酸鹽之受體模式解析結果比較，發現各污染源之貢獻比例差異並不大，由此可印證受體模式解析結果之正確性。

第六章 建議

- 一、建議明年度應配合台中縣環保局所設置之高流量 PM_{10} 及 $PM_{2.5}$ 採樣器，增加不同懸浮微粒之組份分析，以便掌握粗細不同來源之懸浮微粒，並提高對污染源之解析度。
- 二、本年度之測站共有 4 點，但較偏向山區及屯區，建議明年度應增設海區之測站，並提高總測站數為 7 站，以便更確實掌握全縣污染物之流向。另採樣頻率則建議由今年度之半年一次，改為每季一次，以便較有效監控污染發生之現象。
- 三、目前台中縣環保局僅在大甲、后里、太平三測站設置高流量 PM_{10} 及 $PM_{2.5}$ 之人工採樣器，由此採樣器之分析結果能更準確的解析污染源，建議未來環保局應在各測站增設此採樣器。
- 四、考慮縣市合作之可能性，將台中市之部分測站及污染源之相關資料納入，期使污染源之流向分佈更為清晰可靠。

參考文獻

1. 台中縣環境保護局(1998)台中縣環境白皮書。
2. 台中縣政府主計室(1997)台中縣統計要覽。
3. 中國技術服務社環保科技中心(2000)台中縣空氣污染防治計畫書。
4. Groblicki, P. J., Wolff, G. T. and Countess, R. J. (1981) Visibility-reducing species in the Denver "brown cloud" —I. Relationship between extinction and chemical composition. *Atmos. Environ.*, 15:2473-2484.
5. Partsinis, S., Novakov, T., Ellis, E. C. and Friedlander, S. K. (1984) The carbon containing component of the Los Angeles aerosol : Sources apportionment and contributions to the visibility budget. *J. Air Pollut. Control Ass.*, 34:643-650.
6. Ghan, S. J., MacCracken, M. C. and Walton, J. J. (1988) Climatic response to large atmospheric "smoke" injections : Sensitivity studies with a tropospheric general circulation model. *J. Geophys. Res.*, 93:8315-8337.
7. Nikula, K. J., Snipes, M. B., Barr, E. B., Griffith, W. C., Henderson, R. F. and Mauderly, J. L. (1995) Comparative pulmonary toxicities and carcinogenicities of chronically inhaled diesel exhaust and carbon black in F334 rat. *Fund. Applied Toxicol.*, 25:80-95.
8. Kou, C. Y., Cheng, Y. W., Chen, C.Y. and Lee, H. (1998) Correlation between the amounts of polycyclic aromatic hydrocarbons and mutagenicity of airborne particulate samples from Taichung City, Taiwan. *Environ. Res.*, 78:43-49.
9. Yang, C. Y., Cheng, M. F., Chiu, J. F. and Tsai, S. S. (1999) Female lung cancer and petrochemical air pollution in Taiwan. *Arch. Environ.*

- Health, 54:180-185.
10. 李崇德、許文昌(1994)台灣地區懸浮微粒特性及其區域性污染來源推估。環境監測與指標系統研討會。
 11. Harrison, R. M. and Jones, M. (1995) The chemical composition of airborne particles in the UK atmosphere. *Sci. Total Environ.*, 168:195-214.
 12. 蔣本基(1997)台灣地區懸浮微粒空氣污染問題及防治之研究。行政院環境保護署專案研究計畫，EPA-86-FA42-09-19。
 13. 鄭曼婷、賴宏志、廖崇園、王宏恩、袁中新(2000)應用 CMB 模式分析南高屏地區懸浮微粒之污染來源。第十七屆空氣污染控制技術研討會論文集，705-710。
 14. 陳穩至、吳義林(2000)雲林地區懸浮微粒 PM₁₀ 之組成來源。第八屆氣膠科技研討會論文集。35-40。
 15. 吉優工程顧問有限公司(1998)台中縣粒狀物受體模式主要污染物調查計畫。台中縣環境保護局專案研究計畫。
 16. Penner, J. E. and Eddleman, H. (1993) Towards the development of a global inventory for black carbon emissions. *Atmos. Environ.*, 27A:1277-1295.
 17. Birch, M. E. and Cary, R. A. (1996) Elemental carbon-based method for monitoring occupational exposures to particulate diesel exhaust. *Aerosol Sci. Technol.*, 25:221-241.
 18. Crutzen, P. J. and Andreae, M. O. (1990) Biomass burning in the tropics : Impact on atmospheric chemistry and biogeochemical cycles. *Sci.*, 250:1669-1678.
 19. Kuhlbusch, T. A. J. and Crutzen, P. J. (1995) Toward a global estimate of black carbon in residues of vegetation fires representing a sink of

- atmospheric CO₂ and a source of O₂. *Global. Biogeochem. Cycles*, 9:491-501.
20. Hildemann, L. M., Markowski, G. R. and Cass, G. R. (1991) Chemical composition of emissions from urban sources of fine organic aerosol. *Environ. Sci. Technol.*, 25:744-759.
21. Rogge, W. F., Mazurek, M. A., Hildemann, L. M. Cass, G. R. and Simoneit, B. R. (1993) Quantification of urban organic aerosols at a molecular level : Identification, abundance and seasonal variation. *Atmos. Environ.*, 27A:1309-1330.
22. 鄭曼婷、程萬里、張良輝、林沛練、莊秉潔、王竹方、郭崇義、林宗嵩、王重傑、黃景祥、白曠綾(2000)中部地區空氣污染總量管制技術資料建立與應用，行政院環境保護署，EPA-89-FA11-03-231。
23. 郭崇義、洪伶慈(2001)中部近海地區 PM₁₀ 懸浮微粒之化學組成。第九屆氣膠科技研討會。
24. U.S. EPA (1998) Study of hazardous air pollutant emissions from electric utility steam generating units-Final report to Congress, EPA-453/R-98-004a.
25. 郭崇義、張文華(2001)台中地區 89 年度中秋節大氣中重金屬之濃度變化及其排放量之推估。第九屆氣膠科技研討會。
26. 黃俊彥(2001)固定污染源煙到排放之 TSP、PM₁₀ 及 PM_{2.5} 微粒成分組成分析。國立中興大學環境工程學系碩士論文。
27. Eiceman, G. A. and Vandiver, V. J. (1983) Adsorption of polycyclic aromatic hydrocarbons on fly ash from a municipal incinerator and a coal fired power plant. *Atmos. Environ.*, 17:461-465.
28. Agrawal, M. and Agrawal, S. B.(1989) Phytomonitoring of air pollution around a thermal power plant. *Atmos. Environ.*, 23:763-769.

29. Lee, H., Lin, T. L., Shieh, R. L. and Bian, S. S. (1994a) Mutagenicity of airborne particulates from combustion of electric cables in a waste metal retrieval area. *Mutat. Res.*, 324:77-84.
30. Wild, S. R. and Jones, K. C. (1995) Polynuclear aromatic hydrocarbons in the United Kingdom environment : a preliminary source inventory and budget. *Environ. Pollut.*, 88:91-108.
31. Freeman, D. J. and Cattell, F. C. R. (1990) Wood burning as a source of atmospheric polycyclic aromatic hydrocarbons. *Environ. Sci. Technol.*, 24:1581-1585.
32. Jenkins, B. M., Jones, A. D., Turn, S. Q. and Williams, R. (1996) Emission factors for polycyclic aromatic hydrocarbons from biomass burning. *Environ. Sci. Technol.*, 30:2462-2469.
33. Benner, B. A. Jr. and Gordon, G. E. (1989) Mobile sources of atmospheric polycyclic aromatic hydrocarbons : a roadway tunnel study. *Environ. Sci. Technol.*, 23:1269-1278.
34. Westerholm, R., Almen, J. and Li, H. (1992) Exhaust emissions from gasoline-fueled light duty vehicles operated in different driving conditions : a chemical and biological characterization. *Atmos. Environ.*, 26B:79-90.
35. Masclat, P., Mouvier, G. and Nikolau, K. (1986) Relative decay index and sources of polycyclic aromatic hydrocarbons. *Atmos. Environ.*, 20:439-446.
36. Baek, S. O., Field, R. A., Goldstone, M. E., Kirk, P. W., Lester, J. N. and Perry, R. (1991) A review of atmospheric polycyclic aromatic hydrocarbons : sources, fate and behavior. *Water, Air, Soil, Pollut.*, 60:279-300.
37. Yang, S., Connell, D., Hawken, D. and Kayal, S. (1991) Polycyclic

- aromatic hydrocarbons in air, soil and vegetation in the vicinity of an urban roadway. *Sci. Tot. Environ.*, 102:229-240.
38. Watson, J. G. (1979) Chemical element balance receptor model methodology for assessing the sources of fine and total suspended particulate matter in Portland, Oregon. Ph.D. dissertation, Oregon Graduate Center, Beaverton, Oregon.
39. Gray, H. A., Cass, G. R., Huntzicker, J. J., Heyerdahl, E. K., Rau, J. A., (1986) Characteristics of atmospheric organic and elemental carbon particle concentrations in Los Angeles. *Environ. Sci. Technol.*, 20:580-589.
40. Castro, L. M., Pio, C. A., Harrison R. M., Smith D. J. T. (1999) Carbonaceous aerosol in urban and rural European atmospheres: estimation of secondary organic carbon concentrations. *Atmos. Environ.*, 33:2771-2781.
41. 宋鎮宇、李崇德、張佳瑄(2000)高雄小港地區氣膠特性及散光係數。第八屆氣膠科技研討會論文集。171-176。
42. Richards, I. W. (1983) Comments on the oxidation of NO₂ to nitrate — day and night. *Atmos. Environ.*, 17:397-402.
43. Spicer, C. W., (1982) Nitrogen oxide reactions in the urban plume of Boston. *Science*, 215:1095-1097.
44. Stelson, A. W., Friedlander, S. K. and Seinfeld, J. H. (1979) A note on the equilibrium relationship between ammonia and nitric acid and particulate ammonium nitrate. *Atmos. Environ.*, 13:369-371.
45. Hewitt, C.N., (2001) The atmospheric chemistry of sulphur and nitrogen in power station plumes. *Atmos. Environ.*, 35, 1155-1170.

46. Saxena, P. and Seigneur, C. (1987) On the oxidation of SO₂ to sulfate in atmospheric aerosols. *Atmos. Environ.*, 21:807-812.
47. Tsai, Y. I. and Cheng, M. T. (1999) Visibility and aerosol chemical composition near the coastal area in central Taiwan. *Sci. Total Environ.*, 231:37-51.
48. 王俊凱、李崇德、王證權(2000)高雄都會區 PM_{2.5} 氣膠化學組成對光學特性的影響。第八屆氣膠科技研討會論文集。323-327。
49. 台灣曼寧工程顧問股份有限公司 (2002) 彰化縣有害空氣污染物 (PAHs) 排放管制計畫。彰化縣環境保護局專案研究計畫。

附錄一

台中縣高污染事件成因之探討計畫

品保品管規劃書

(C 級)

九十一年專案計畫品保品管規劃書

計畫名稱: 台中縣高污染事件成因
之探討計畫

中山醫學大學公共衛生學系

中華民國 91 年 12 月

一、前言

環境樣品之檢驗其最基本之要求乃要獲得一正確可靠之數據，然由於環境樣品含有相當複雜之基質，且其含量往往又很低，因此正確的數據便很難獲得，加上分析人員常不遵守一定的分析流程，數據之表示也不十分嚴謹，這些現象均造成分析結果有極大之差異，也徒增環保機關執行上之困擾，故環境保護署於民國 77 年起便開始推動一系列之品保/品管行動⁽¹⁻⁴⁾，其後更規定專案計畫需撰寫品保規劃書以確保各研究計畫有關檢驗部分之數據品質能有所保證，為此環保署環境檢驗所於民國 79 年提出專案計畫品保規劃書撰寫指引⁽⁵⁾，此撰寫指引經過九年之檢討修正後，環境檢驗所又於民國 87 年分別提出環境檢驗室品質管制指引通則⁽⁶⁾、環境檢驗室品管分析執行指引⁽⁷⁾，除了這些品管策略之指引外，環境檢驗所亦陸續提出一些有關環境檢驗技術層面之品管措施指引，這些包括：環境檢驗室器皿清洗及校正指引⁽⁸⁾、儀器設備校正、維護規定⁽⁹⁾、環境檢驗室檢量線製備及確認指引⁽¹⁰⁾、環境檢驗室品質管制圖建立指引⁽¹¹⁾、儀器偵測極限及方法之偵測極限規定⁽¹²⁾。此外環境檢驗所亦曾針對民間環境代檢驗業提出其品質系統之基本規範⁽¹³⁾。本品保規劃書在撰寫時除了參考這些環檢所提出之基本規範、相關指引，及各種技術層面之品保要求外，本品保規劃書亦將考量本計畫執行時之實際狀況及本實驗室目前之人力及執

行能力，而提出一個合於一般要求且確實可行之品保規劃書，以確保本計畫數據品質之可靠性。

二、計畫內容簡述

本計畫之主要目標在於預測台中縣本年度（90 年）兩次高污染事件之發生日，針對此兩事件日前後，監測站所監測之污染物其變化趨勢進行評析。並於事件日發生時進行密集採樣及 PM₁₀ 懸浮微粒之成份分析，此外，亦收集相關之氣象資料評估污染物之可能流向，另藉由大氣微粒污染物之組成特徵及受體模式之驗證來解析高污染事件日污染物之來源及其形成之原因。監測站之數據因已經環保署及台中縣環保局委由各廠商進行相關儀器之維修保養及校正，故本計畫對測站之品保/品管工作不再進行討論，僅針對密集採樣及成份分析的部份進行品保/品管作業之規劃，並逐項說明之。

本計畫今年預計進行三次密集採樣，每次採樣需持續 72 小時以上，並分別進行白天及晚上之個別採樣及成份分析。分析之項目包括

- (1) 無機元素：包括地殼元素及非地殼元素 15 種金屬元素 (As、Se、V、Cd、Mn、Pb、Zn、Cr、Cu、Ni、Fe、Al、Ti、Ca、K)；
- (2) 水溶性陰陽離子：陰離子包括 Cl^- 、 NO_3^- 、 SO_4^{2-} ，陽離子則包括： Na^+ 、 K^+ 、 NH_4^+ 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 等離子；
- (3) 含碳物質：包括元素碳 (EC) 及有機碳 (OC)；
- (4) 有機物質：多環芳香烴化合物 (PAHs) 至少分析 16 種化合物；
- (5) 懸浮微粒之濃度。

三、人力配置、組織架構及人員責任

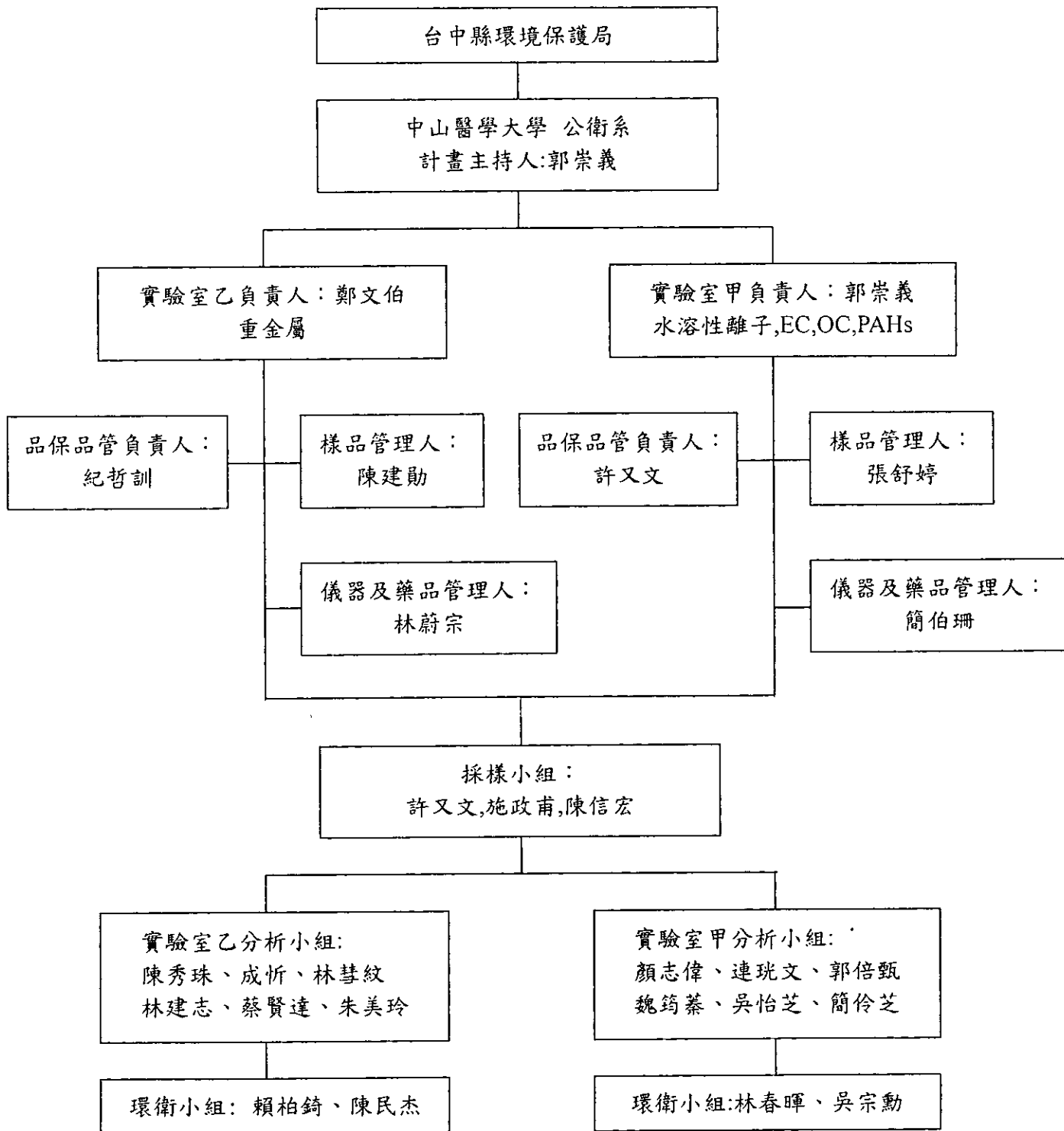


圖 1 人力配置及組織架構圖

配置圖中各工作人員及所負責之相關工作，簡述如下：

計畫主持人：

- 1.計畫之整體規畫及管理
- 2.本計畫品保工作策略及內容之擬定
- 3.督導品保工作之執行
- 4.品保相關資料之最終審核及品保措施之檢討及修正
- 5.品保計畫書及品保報告之撰寫

品保負責人：

- 1.品保措施執行上之查核
- 2.品保相關資料之初步審查
- 3.績效查核樣品之配製及作業上之設計
- 4.整理本品保計畫執行上之相關資料

樣品管理人：

- 1.樣品之接收及編碼
- 2.樣品存取登錄之設計及查核
- 3.督導檢驗工作於規定期限內完成

分析小組：

- 1.執行各項檢驗工作，並填寫檢驗記錄表
- 2.執行品保樣品之測試及品保工作之各項要求
- 3.隨時反應實際工作情形及執行之困難點

採樣小組：

- 1.準備採樣瓶及校正現場檢測儀器
- 2.採集樣品、現場測定及樣品保存
- 3.填寫樣品標籤及現場紀錄

環衛小組：

- 1.本計畫所有分析用品之清洗及整理
- 2.實驗室桌椅及儀器之清理及維修

四、檢驗數據之品保目標

為確保計畫之數據能維持在一定的品質範圍之內，首先需確定本計畫之品保目標，其內容包括精密度、準確度、完整性、比較性及代表性等項目，以下分別就這些項目簡單說明其意義及本計畫所擬採行之方式。

精密度係重覆分析同一樣品之再現性，可利用二重覆分析值的相對誤差來表示，本計畫精密度之要求為二重覆之分析值其相對誤差要小於 20%。準確度係指分析值與真值 (True value) 之重疊性，準確度之品保可以回收率分析、查核分析及樣品添加分析來確認。完整性係指本實驗所欲達到之整體目標，其定義如： $C(\%) = V / T \times 100\%$ ，C 為完整性、V 為實際完成之有效樣品數、T 為預期完成之樣品數。比較性係指本實驗室之分析數值與其它檢測單位之分析結果或其它研究報告是否相同；此一品管工作本計畫以環境檢驗所公告之標準方法來進行，以確保檢測值能同其它檢測單位比較。本計畫之品保目標如表 1 所示。

表 1 檢驗數據品保目標

| 檢驗項目 | 精密度(重複分析) | 準確度(回收率) | 完整性 |
|-------|-----------|----------|-----|
| 重金屬 | ≤20% | 80-120% | 95% |
| EC、OC | ≤20% | 80-120% | 95% |
| 陰離子 | ≤20% | 80-120% | 95% |
| 陽離子 | ≤20% | 80-120% | 95% |
| PAHs* | ≤25% | 75-125% | 95% |

* PAHs 中 Napthalene (NaP)、Acenaphthylene (AcPy)、Acenaphthene (AcP) 及 Fluorene (FLU) 等四種化合物因揮發性較高其回收率僅能達 40~60%。

五、採樣及取樣程序

PM₁₀ 懸浮微粒之採樣方法係根據環檢所公告 NIEA A102.10A 高流量採樣法⁽¹⁴⁾來進行，採樣設備選擇四部相同廠牌之高流量採樣器 (Kimoto Model-121FT)，另加裝旋風離心器 (Kimoto Model-120A) 均於 1200L/min 流速下來採樣，採樣前每部採樣器均使用 Kimoto 公司之液壓式流量計 (Kimoto Model CB-10) 來校正，並檢查碳刷是否磨損。濾紙係使用石英濾紙 (Tissuquartz 2500QAT-UP)，使用前均先於高溫爐 900°C 處理 4 小時，以除去空白之有機碳及其他雜質。處理後之濾紙置於一定室溫 (25±3°C) 及相對溼度 (45±5%) 下調理 24 小時以上，取出稱重，並記錄重量及濾紙編號，稱重前濾紙先以 VWR 公司之靜電去除裝置消除靜電。採樣時需填寫樣品標籤 (表 2)，將採樣後之濾紙對摺置於樣品夾，並將樣品標籤貼上，送回實驗室後亦於上述之溫度及溼度條件下調理 24 小時，再稱後重，由前後重差計算 PM₁₀ 之重量。稱重後之濾紙則置於 4°C 冰箱保存，分析樣品時取出濾紙並割取適當之濾紙，經稱重定量後，依所需儘速分析 EC、OC、水溶性離子、重金屬及 PAHs。

表 2 樣品標籤

中山醫學大學

計畫編號：_____ 樣品編號：_____

採樣地點：_____

樣品類別：河川水質 飲用水 地下水 海水
空氣 (1) 懸浮微粒 (2) 氣體
其他

分析項目：水樣：一般水質 重金屬 TOC
VOC 其他(說明：_____)

空氣：水溶性離子 重金屬(不含 Si) EC、OC
PAHs VOC Si
其他(說明：_____)

其他：_____

採樣時間：_____年_____月_____日

採樣者：_____ 備註：_____

六、儀器之管理及校正

本實驗室由於儀器設備種類繁多，乃依各儀器之種類特性委由專人負責管理，負責人除定期在本實驗室之內部會議報告儀器之使用操作情形外，並負責教導新進人員熟悉相關操作及簡易維護技巧，在新進人員通過基本之 QA/QC 樣品分析後才准予獨立使用該儀器，此外，儀器管理人員在儀器發生故障時，除報告實驗室主管外，並應立即通知儀器廠商進行維修，並記錄之。

除了儀器管理外，本節另一重點在討論有哪些使用之設備或儀器需加以校正，其校正之步驟及頻率如何，本計畫中需校正之儀器設備包括精密天平、蒸餾水製造系統、火焰式原子吸收光譜儀、電熱式原子吸收光譜儀、TOC 分析儀、氣象層析儀等，各種儀器設備之校正程序及頻率簡單說明如下：

- (一) 精密天平：每兩週使用適當重量之標準法碼校正一次。
- (二) 蒸餾水製造系統：本實驗室之蒸餾水製造系統包括四大設備：
 1. 軟水處理設備；
 2. 逆滲透設備；
 3. 蒸餾設備；
 4. 去離子設備。每月使用導電度計測量逆滲透水、蒸餾水及去離子水，其導電度應分別小於 $30 \mu/\Omega \text{ cm}$ 、 $5 \mu/\Omega \text{ cm}$ 及 $0.1 \mu/\Omega \text{ cm}$ 才得使用，每季定時更換 $20 \mu\text{M}$ ， $1 \mu\text{M}$ 濾心及活性碳濾心。本計畫中重金屬之分析係使用去離子水再經石英二次蒸餾裝置設備處理

後之超純水。

(三) 火焰式及電熱式原子吸收光譜儀：每次分析均使用適當之濃度確認其吸光值是否落在儀器所建議值之正負百分之 20% 範圍內，如未落在此範圍內，則重新調整儀器，如仍無法落在該範圍內，則通知廠商進行維修檢測。另外，火焰式及電熱式原子吸收光譜儀使用過程均需填寫使用記錄表，表 3 及表 4 分別是火焰式及電熱式原子吸收光譜儀之使用記錄。

(四) TOC 分析儀：EC、OC 之分析係使用 Shimadzu SSM-5000A 總有機碳分析儀來分析，檢測時係於 900°C，純氧 (O₂) 的條件下將總碳燃燒成 CO₂ 來以非分散性紅外光分析器來檢測，檢量線是使用葡萄糖來配製，檢量線之 r 值控制在 r = 0.995 以上，另使用別一廠牌之葡萄糖來進行檢量線查核，其誤差要求在正負百分之 10% 範圍以內。

(五) 氣相層析儀：本實驗室所採用的氣相層析儀為 Perkin Elmer Model N611-9000 Autosystem Gas Chromatograph 並包括自動進樣系統，偵測器包含火焰離子偵測器 (Flame Ionization Detector, FID) 與電子捕獲偵測器 (Electron Capture Detector, ECD)。

分析樣品所用之檢量線每季建立一次，並視樣品中個別化

合物之濃度範圍以配製五個不同濃度之標準品，分別建立檢量線；各待測化合物之相關係數需大於 0.995，如未能符合標準則需重新配置標準品，並視狀況重新調整儀器。每批次樣品需隨機選擇一個樣品添加內標準品，以內標準品之滯留時間來確定儀器之穩定度，並可藉由已知濃度之內標準品以確定萃取回收率可落於 75%~125%之間。而每批次樣品分析前需注射一已知濃度之外標準品，以進行檢量線查核，各待測物濃度經 GC 分析定量後之濃度與實際濃度之相對誤差需落於±15%以內，以確保分析結果的準確性。

表 3 火焰式原子光譜儀使用記錄表

| 火焰式原子光譜儀使用記錄表 | | | | | | | | | | | |
|--------------------------------|---------|------|------|------|------------|-----|------|-----------|-----|-----|----|
| 計畫名稱： _____ | | | | | | | | | | | |
| 使用日期 | 樣品性質及分析 | 分析批號 | 分析項目 | 使用條件 | Cha. Conc. | | | 檢量線濃度及吸光值 | r 值 | 使用者 | 備註 |
| | | | | | 內定值 | 實測值 | 相對誤差 | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| 品保負責人： _____ 實驗室主管： _____ | | | | | | | | | | | |

表 4 電熱式原子光譜儀使用記錄表

| 電熱式原子光譜儀使用記錄表 計畫名稱：_____ | | | | | | | | | | | |
|--------------------------|---------|------|------|------|------------|-----|------|-----------|-----|-----|----|
| 使用日期 | 樣品性質及分析 | 分析批號 | 分析項目 | 使用條件 | Cha. Conc. | | | 檢量線濃度及吸光值 | r 值 | 使用者 | 備註 |
| | | | | | 內定值 | 實測值 | 相對誤差 | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |

品保負責人： 實驗室主管：

七、樣品檢驗

本計畫預計分析之項目包括元素碳 (EC)、有機碳 (OC)、水溶性陰陽離子、重金屬及多環芳香化合物烴化合物 (PAH_S)。這些項目中 PAHs 之檢測方法係參考環檢所公告之 NIEA A801.90C (周界空氣中苯駢 (a) 芘與其他多環芳香烴檢測方法—氣相層析儀與高效能液相層析儀偵測法)⁽¹⁵⁾。重金屬之分析方法環檢所公告之 NIEA A301.1⁽¹⁶⁾，為大氣中粒狀物重金屬之檢測方法，此分析方向與本計畫之需求不同，另參考 NIEA A302.70C⁽¹⁷⁾，此方法係針對排放管道中重金屬之檢測，該方法係採全溶法來分析重金屬，其分析方向與本計畫之需求較一致，故略加以修正，使用 HNO₃、HF、HCl 來消化重金屬，並使用火焰式或電熱式原子吸收光譜儀來測定。水溶性陰陽離子分析方法係將 PM₁₀ 溶於蒸餾水中，以超音波萃取後依環檢所公告之 NIEA W417.50T (水中陰陽離子檢測方法—離子層析法)⁽¹⁸⁾之方法及郭及洪⁽¹⁹⁾之條件來分析樣品。EC 及 OC 之分析方法則係使用鄭及郭⁽²⁰⁾之方法來測定。

八、數據之演算、驗證與報告

從樣品之稱取、消化液之添加、消化過程、儀器設定至信號呈現等一連串的實驗步驟後，必定會出現相當多之資料，而這些資料必需經由仔細演算才能獲得所需之結果，為了得到一正確可靠之數據，除了精確的計算外，尚需考慮度量單位的統一化，有效數字之考慮方式及歸整方式（Rounding off）等項。本計劃主要在分析水體中各種污染成份，依項目不同所使用的方法有滴定法、比色法及使用原子吸收光譜儀等方法，其中除水溫、pH 及導電度外，其餘項目之單位為 mg/L，而重金屬部份則以 $\mu\text{g/L}$ 來表示。分析人員除將實驗過程之各種資料記載於個人實驗記錄簿上外，並將演算過程亦記載於實驗記錄簿備查。有關品管項目之演算分別說明如下：

重覆分析

同一樣品重覆分析二次，其測值分別為 X_1 及 X_2 ，其相對誤差百

$$\text{分比為： } X \% = \frac{|X_1 - X_2|}{(X_1 + X_2) / 2} \times 100\%$$

查核樣品

$$R \% = \frac{C_m}{C_t} \times 100\%$$

C_m ：測量值

C_t ：確認值

樣品添加回收率

$$P \% = \frac{C_A - C_B}{C_S} \times 100\%$$

C_A ：添加後分析之總量

C_B ：添加前分析之總量

C_S ：實際添加量

九、內部品質管制查核

常用於查核實驗室品質的幾種參數包括:空白分析、重覆分析、查核樣品、添加分析及方法偵測極限，本計畫之品管要求項目及品保管制範圍如表 5 所示，各項之管制目的及管制方式說明如下：

空白分析:係用來判斷整個分析過程是否遭受污染，包括試劑、酸液或純水等是否已受污染物之介入，本計畫規定每一批次實驗或每 15 個樣品均需做一個空白試驗。空白試驗之測值需小於偵測極限之三倍。

重覆分析:針對同樣之樣品，同樣之步驟進行兩次以上之測驗，藉此可了解各分析人員之分析能力，以及方法本身之精密度，本計畫規定每一批次實驗或每 15 個樣品需做一個重複試驗。重覆分析值之相對誤差依項目而有不同，如表 8 所示。

查核樣品:由本實驗室品保人員取一已知濃度之標準樣品交與分析人員進行全程核分析，藉此了解分析之準確性，本計畫重金屬及水溶性離子原則上每一批次進行一查核樣品之分析，其準確度需在 80~120%之間，PAH_s 之分析原則上每年進行一次查核樣品分析。除表 1 所列之四種化合物外，其餘化合物之回收率應介於 75~125% ，而平常檢驗則以內標準品來查核。

方法偵測極限(MDL):係檢驗某一成份使用某一特定方法所能檢測到最小偵測量。

(1)一般使用試劑水並添加少許之待測物(其濃度為預估偵測極限之1~5倍),重覆分析7次,記錄其信號值,利用檢量線求出變異數(S^2)及標準偏差值(S),可能之 $MDL=3S$ (S :標準偏差)。

(2)MDL之確認:取上述測得之可能之MDL值,重覆分析7次,得到一變異數(S^2),利用此 S^2 與上述求得之 S^2 值計算F比例。F比例之計算是將較大之 S^2 值放在分子,稱為 S_A^2 ;另一個 S^2 放在分母,稱為 S_B^2 ,當 $S_A^2/S_B^2 < 3.05$ 時,利用下列公式計算共同標準偏差(S_{pooled})。

$$S_{pooled} = \left[\frac{6S_A^2 + 6S_B^2}{12} \right]^{1/2}$$

若 $S_A^2/S_B^2 > 3.05$ 時,則以最新得到之MDL值為可能之MDL值,重回確認步驟。

最後利用下列公式計算出MDL值:

$$MDL = 2.681 \times (S_{pooled})$$

表 5 品管要求項目、頻率及管制範圍

| 品管要求項目 | 頻率 | 管制範圍 |
|--------|--------------|--|
| 檢量線製作 | 每批次均重新製作 | 相關係 ≥ 0.995 |
| 空白分析 | 每批次或每 15 個樣品 | \leq 方法偵測極限之 3 倍 |
| 重覆分析 | 每批次或每 15 個樣品 | PAHs $\leq 25\%$ 其他項目 $\leq 20\%$ |
| 查核樣品 | 每批次 | $80 \leq$ 重金屬 $\leq 120\%$ $80 \leq$ 水溶性離子 $\leq 120\%$ |
| 方法偵測極限 | 每年一次 | 無 |

十、績效查核與系統查核

所謂績效查核係效驗分析人員之分析能力、工作態度及實驗之熟練度，而系統查核則在效驗整個實驗室管理體系、分析流程、人力調配及檔案追溯系統等項。此項查核工作應由實驗室負責人策劃並主持。一般而言績效查核之內容包括檢查個人之實驗記錄簿、檢驗記錄表之登錄、現場與分析人員討論實驗流程及其他實驗細節、定期及不定期分送盲樣給分析人員核測、分析人員對品保規定之執行記錄、個人實驗之熟練度及績效評估等項目，系統查核則包括檢記錄表格中有關品保資料之分析、檢驗記錄之追蹤及數據是否具可回溯性、儀器校正記錄、人力分配之適當性、品保人員執行品保工作之確實性，並定期檢討品保措施之可行性。各項之相關查核內容如圖 2 所示。

為了達到良好之品質，本實驗室的查核制度包括四大方式：(一)記錄查核；(二)口頭查核；(三)現場操作確認；(四)查核樣品之測試。此四項工作委由品保人員負責執行。其執行頻率如表 6 所示，其中口頭查核係檢驗人員於每週之進度報告會議中報告其檢驗結果及檢驗相關之品保數據。

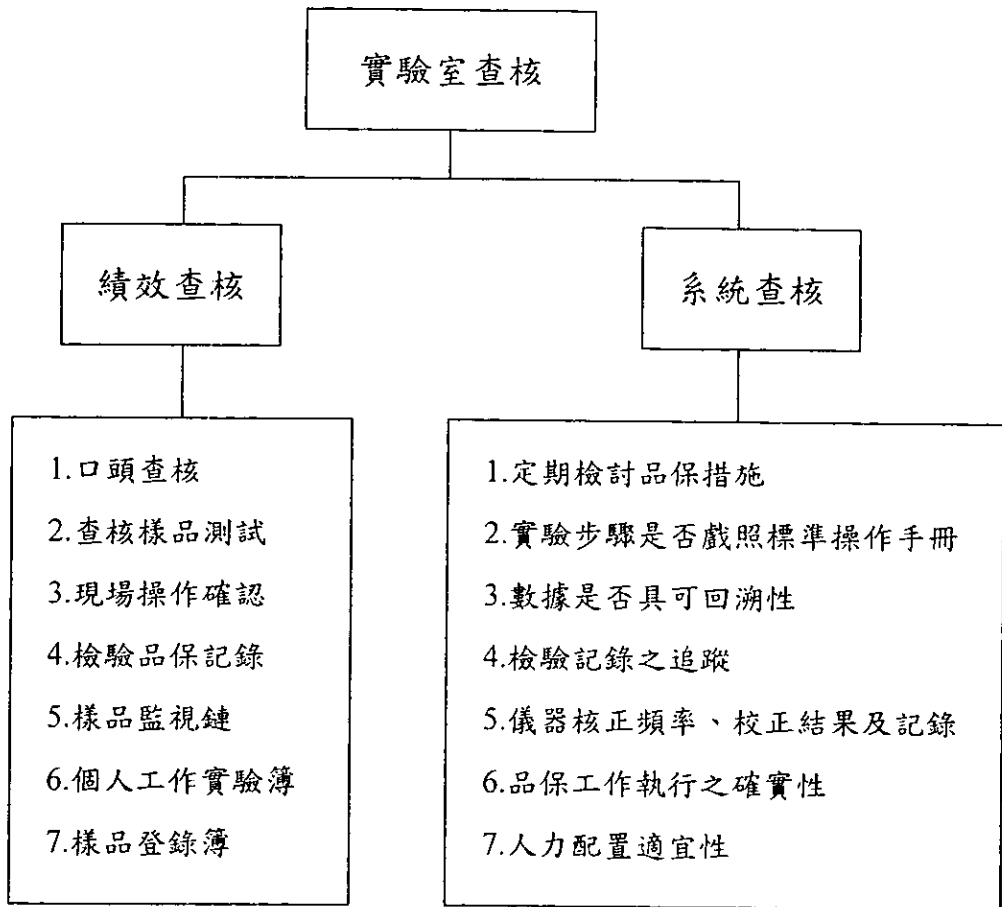


圖 2 實驗室查核系統圖

表 6 各種查核項目之頻率表

| 查核項目 | 頻率 |
|---------|----|
| 各種記錄之查核 | 每月 |
| 口頭查核 | 每月 |
| 現場操作確認 | 每季 |
| 查核樣品測試 | 每季 |

十一、評估數據精密度、準確性與完整性之例程序

為得到一良好之數據品質，在實驗過程所產生之不良數據應設計一流程圖，以便將不好之數據或可能產生不良數據之原因加以剔除，圖 3 係本實驗室數據品質管制流程圖，於檢量線之製作便開始管制，其次利用不同於檢量線濃度之標準溶液來查核，其結果如落於 90~110% 之管制範圍內，則可進行空白分析，如測值落於管制範圍之外，則另配製一標準溶液重行確認，如仍無法達到管制範圍，則須重新建立檢量線。空白分析之結果需落於方法偵測極限之 3 倍範圍內，如其測值仍未能落於管制範圍，則需檢討更換蒸餾水或改變試劑之純度。當完成空白分析後即可進行品保樣品及真實樣品之測試，在進行真實樣品之分析時，需進行包括重覆分析、查核樣品分析等項動作之品保品管查核，而其精密性及準確性均應落於表 5 之管制範圍內，如數據未落於管制範圍內，則分析人員需重新檢討為何發生此現象，找出發生誤差之原因，並設法加以改善。如分析結果能落於管制範圍內，則分析人員即可將數據登錄於檢驗記錄表，待所有實驗均完成後，依檢驗記錄表格所記載計算實際完成之樣品數，並與預估完成之樣品數比較，評估本計畫執行之完整性。

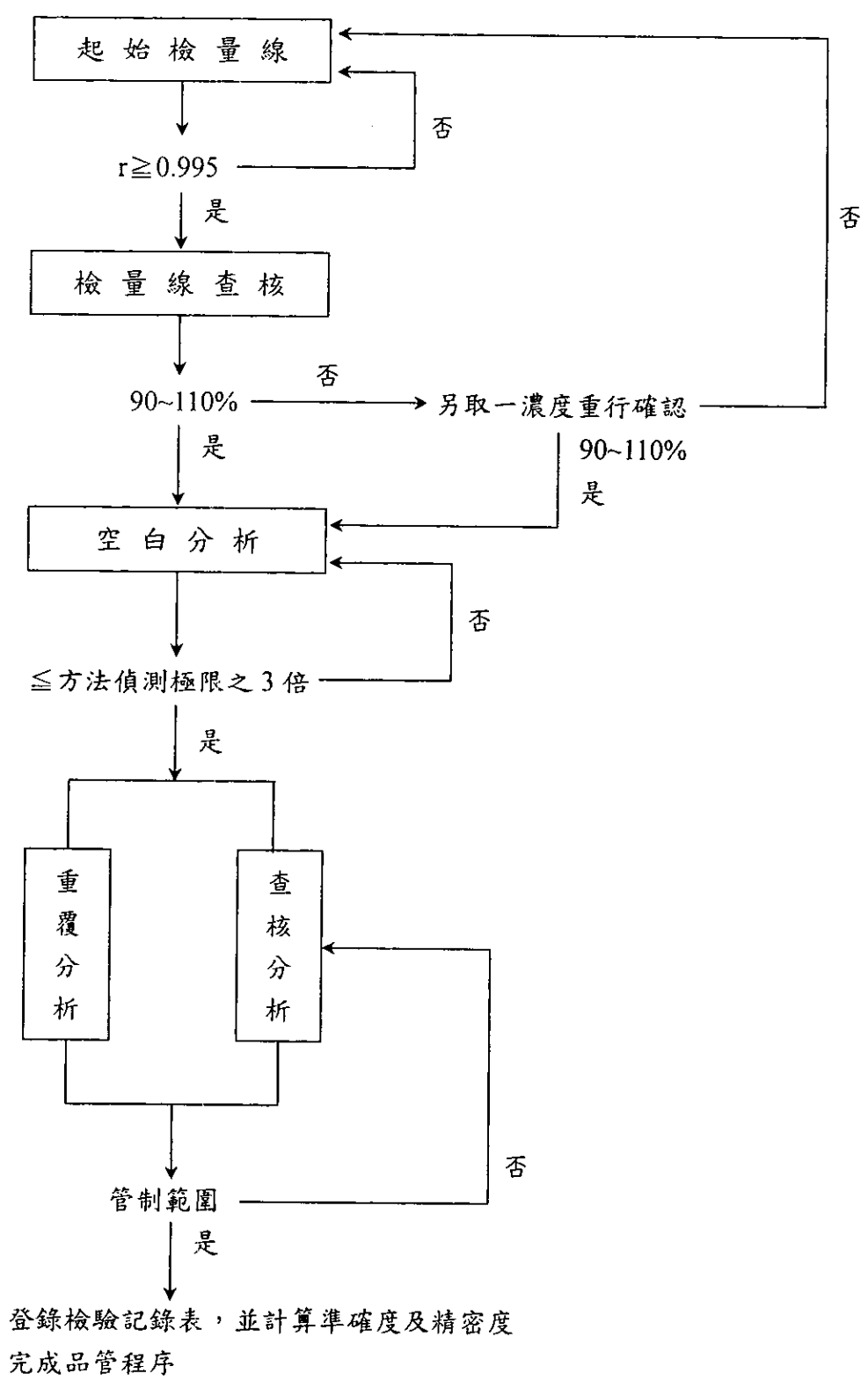


圖 3 數據品質管制流程圖

十二、完成檢測分析

環境檢驗所提出之專案計畫品保規劃書撰寫指引中規定品保規劃書最後需包括品保報告之提出，本實驗室非一般之代檢公司，在執行此計畫時其流程略有修正，而以每一批次之檢測為一報告完成之查核方式，從檢驗人員開始執行檢測工作、數據之演算、檢測結果之登錄後，品保品管人員進行數據之查驗，經查驗合格之檢測結果提交實驗室主管審查通過後，將此報告存檔以後，最終進行數據之統計分析及處理。完整之檢驗流程如圖 4 所示。

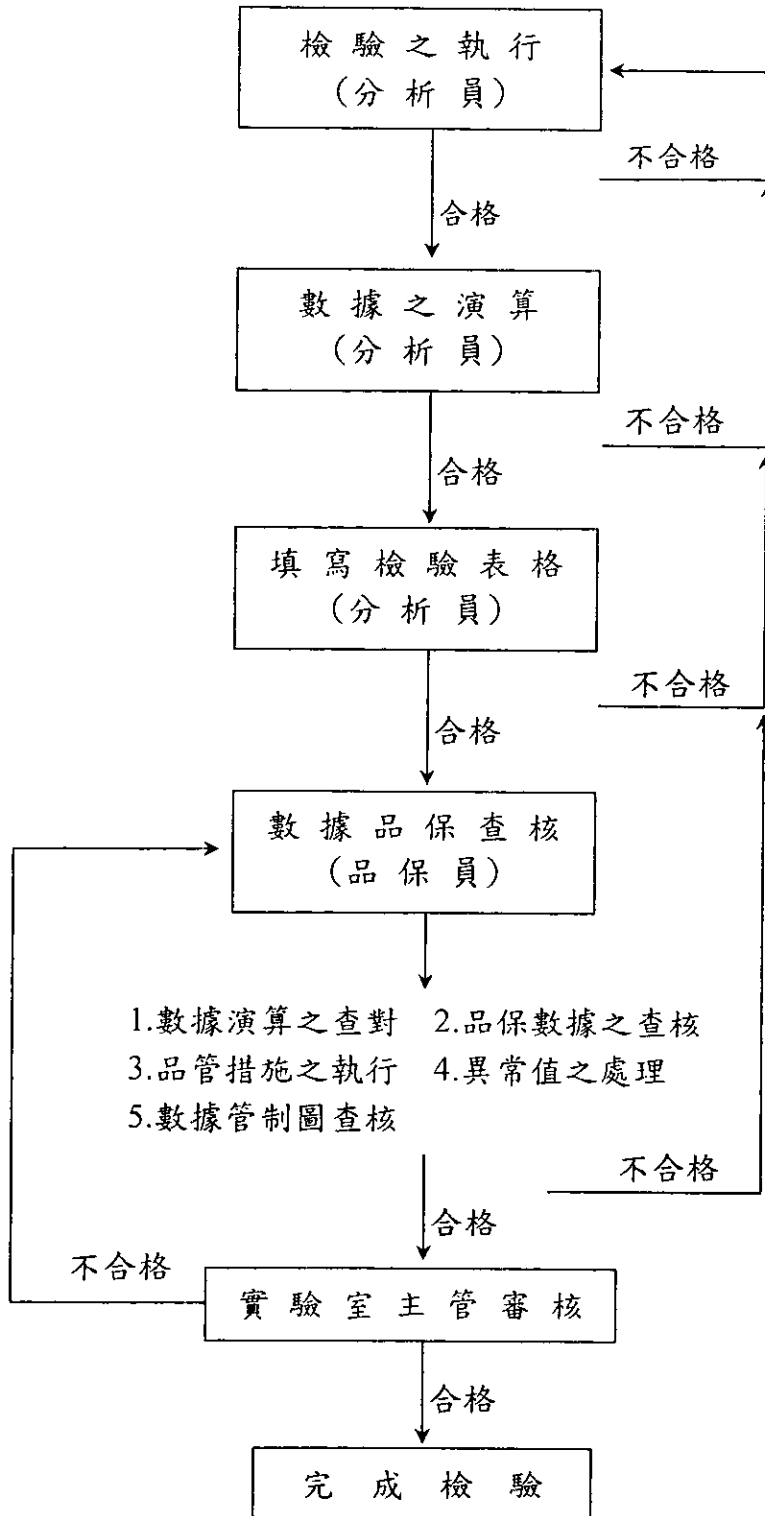


圖 4 完整之檢驗流程圖

十三、參考文獻

1. 行政院環境保護署環境檢驗所籌備處（1987）環境檢驗品質管制/品質保證計畫，建立全國環境檢驗體制，P.37。
2. 行政院環境保護署環境檢驗所籌備處（1989）建立實驗室評鑑制度 EPA-78-008-04-025。
3. 行政院環境保護署環境檢驗所籌備處（1989）環保署檢籌處實驗室品管手冊。
4. 行政院環境保護署環境檢驗所（1990）環境分析實驗室品質保證/品質管制手冊編纂指引。
5. 行政院環境保護署環境檢驗所（1990）專案計畫品保規劃書撰寫指引。
6. 行政院環境保護署環境檢驗所（1998）環境檢驗室品質管制指引通則。NIEA-PA101
7. 行政院環境保護署環境檢驗所（1998）環境檢驗室品管分析執行指引。NIEA-PA104
8. 行政院環境保護署環境檢驗所（1998）環境檢驗室器皿清洗及校正指引。NIEA-PA106
9. 行政院環境保護署環境檢驗所（1998）儀器設備校正、維護規定。A-QCS-04
10. 行政院環境保護署環境檢驗所（1998）環境檢驗室之檢量限制備及確認指引。NIEA-PA103
11. 行政院環境保護署環境檢驗所（1998）環境檢驗室品質管制圖建立指引。NIEA-PA105
12. 行政院環境保護署環境檢驗所（1998）儀器偵測極限及方法偵測極限之規定。A-QCS-06

13. 行政院環境保護署環境檢驗所 (1998) 環境檢測 (驗) 機構許可管理檢驗室品質系統基本規範。
14. 行政院環境保護署環境檢驗所 (1997) 空氣中粒狀污染物測定法—高量採樣法。NIEA A102.10A
15. 行政院環境保護署環境檢驗所 (1997) 周界空氣中苯駢 (a) 芘與其他多環芳香烴檢測方法-氣相層析儀與高效能液相層析儀偵測方法。NIEA A801.90C
16. 行政院環境保護署環境檢驗所 (1997) 空氣中粒狀污染物之鉛含量檢驗法—火焰式原子吸收光譜儀法。NIEA A301.1
17. 行政院環境保護署環境檢驗所 (2001) 排放管道中重金屬檢測方法。NIEA A302.70C
18. 行政院環境保護署環境檢驗所 (1997) 水中陰離子檢測方法—離子層析法。W417.50T
19. 郭崇義、洪伶慈 (2001) 中部近海地區 PM₁₀ 懸浮微粒之化學組成。第九屆氣膠科技研討會。
20. 鄭丁元、郭崇義 (1998) 大氣與特定排放源懸浮微粒中有機碳與元素碳之分析比較。1998 年氣膠研討會論文集，P.266-276。

附錄二

台中縣高污染事件成因之探討計畫

品保數據

表1 採樣記錄

| | 採樣地點 | 風向 | 風速(m/s) | 溫度(°C) | 濕度(%) | 採樣時間(min) | 體積(m ³) |
|---------|------|--------|---------|--------|-------|-----------|---------------------|
| 0821(日) | 后里 | 258.16 | 2.73 | 31.66 | 71.23 | - | - |
| 0821(夜) | | 224.57 | 1.48 | 28.89 | 86.87 | 849 | 1018.8 |
| 0821(日) | 大甲 | 263.12 | 2.82 | 31.98 | 70.96 | 526.4 | 631.68 |
| 0821(夜) | | 165.91 | 1.93 | 29.66 | 81.57 | 840 | 1008 |
| 0821(日) | 霧峰 | 239.07 | 1.68 | 32.32 | 60.91 | 540 | 648 |
| 0821(夜) | | 175.53 | 0.63 | 28.99 | 78.51 | 900 | 1080 |
| 0821(日) | 太平 | 219.70 | 2.41 | 31.67 | 56.51 | 540 | 648 |
| 0821(夜) | | 165.75 | 1.39 | 28.83 | 72.45 | 885 | 1062 |
| 0822(日) | 后里 | 244.61 | 2.96 | 31.79 | 69.02 | 540 | 648 |
| 0822(夜) | | 176.27 | 0.74 | 29.19 | 76.06 | 869.3 | 1043.16 |
| 0822(日) | 大甲 | 235.82 | 3.13 | 31.53 | 69.83 | 530 | 636 |
| 0822(夜) | | 203.76 | 1.53 | 30.08 | 73.24 | 890 | 1068 |
| 0822(日) | 霧峰 | 244.31 | 1.37 | 32.49 | 59.01 | 509.1 | 610.92 |
| 0822(夜) | | 169.57 | 0.45 | 28.42 | 75.26 | 894 | 1072.8 |
| 0822(日) | 太平 | 223.30 | 2.28 | 31.71 | 55.66 | 535 | 642 |
| 0822(夜) | | 124.89 | 1.46 | 28.40 | 68.01 | 853 | 1023.6 |
| 0823(日) | 后里 | 282.87 | 2.30 | 31.71 | 70.77 | 530 | 636 |
| 0823(夜) | | 160.76 | 1.47 | 29.07 | 82.25 | 874.2 | 1049.04 |
| 0823(日) | 大甲 | 275.28 | 2.39 | 31.36 | 72.83 | 528 | 633.6 |
| 0823(夜) | | 175.34 | 1.26 | 29.91 | 80.95 | 890 | 1068 |
| 0823(日) | 霧峰 | 265.47 | 1.41 | 32.49 | 62.13 | 536.4 | 643.68 |
| 0823(夜) | | 202.60 | 0.87 | 29.54 | 76.59 | 889.6 | 1067.52 |
| 0823(日) | 太平 | 264.39 | 1.70 | 32.10 | 56.06 | 540 | 648 |
| 0823(夜) | | 152.49 | 1.57 | 29.15 | 70.62 | 830.2 | 996.24 |
| 0824(日) | 后里 | 274.17 | 2.22 | 31.64 | 68.89 | 385 | 462 |
| 0824(夜) | | 106.85 | 1.11 | 28.98 | 82.81 | 883 | 1059.6 |
| 0824(日) | 大甲 | 252.59 | 2.18 | 31.40 | 71.09 | 528 | 633.6 |
| 0824(夜) | | 160.12 | 1.34 | 29.96 | 79.99 | 892 | 1070.4 |
| 0824(日) | 霧峰 | 261.37 | 1.33 | 31.95 | 63.73 | 530 | 636 |
| 0824(夜) | | 173.74 | 0.64 | 28.91 | 75.54 | 885 | 1062 |
| 0824(日) | 太平 | 228.72 | 1.97 | 31.73 | 57.52 | 499 | 598.8 |
| 0824(夜) | | 97.793 | 1.29 | 28.75 | 70.43 | 871.8 | 1046.16 |
| 0825(日) | 后里 | 309.90 | 1.73 | 31.10 | 72.53 | 530 | 636 |
| 0825(夜) | | 117.21 | 1.39 | 28.99 | 86.09 | 900 | 1080 |
| 0825(日) | 大甲 | 247.54 | 1.67 | 31.16 | 75.09 | 529 | 634.8 |
| 0825(夜) | | 126.11 | 1.69 | 29.99 | 82.57 | 889 | 1066.8 |
| 0825(日) | 霧峰 | 256.71 | 1.34 | 31.68 | 62.64 | 532 | 638.4 |
| 0825(夜) | | 148.29 | 0.41 | 28.84 | 77.39 | 893 | 1071.6 |
| 0825(日) | 太平 | 250.16 | 1.36 | 30.50 | 61.32 | 443.4 | 532.08 |
| 0825(夜) | | 90.147 | 1.23 | 27.80 | 76.27 | 853.2 | 1023.84 |

表1 採樣記錄(續一)

| | 採樣地點 | 風向 | 風速(m/s) | 溫度(°C) | 濕度(%) | 採樣時間(min) | 體積(m ³) |
|---------|------|--------|---------|--------|-------|-----------|---------------------|
| 1210(日) | 后里 | 281.95 | 3.05 | 24.58 | 82.68 | 365 | 438 |
| 1210(夜) | | 32.60 | 3.74 | 20.06 | 94.53 | 870 | 1044 |
| 1210(日) | 大甲 | 182.00 | 3.65 | 24.58 | 83.57 | 315 | 378 |
| 1210(夜) | | 40.36 | 6.33 | 20.43 | 90.33 | 880 | 1056 |
| 1210(日) | 霧峰 | 335.43 | 1.63 | 26.73 | 62.83 | 285 | 342 |
| 1210(夜) | | 267.89 | 1.18 | 22.31 | 77.59 | 886 | 1063.2 |
| 1210(日) | 太平 | 266.02 | 3.06 | 25.53 | 63.00 | 348 | 417.6 |
| 1210(夜) | | 261.74 | 3.57 | 21.21 | 76.49 | 884.7 | 1061.64 |
| 1211(日) | 后里 | 141.87 | 3.04 | 21.60 | 88.12 | 532 | 638.4 |
| 1211(夜) | | 30.87 | 2.42 | 20.49 | 94.82 | 894 | 1072.8 |
| 1211(日) | 大甲 | 37.16 | 4.61 | 21.18 | 88.99 | 529 | 634.8 |
| 1211(夜) | | 36.53 | 3.26 | 20.78 | 91.95 | 890 | 1068 |
| 1211(日) | 霧峰 | 245.44 | 0.49 | 23.59 | 71.40 | 532 | 638.4 |
| 1211(夜) | | 171.87 | 0.46 | 21.75 | 81.82 | 913 | 1095.6 |
| 1211(日) | 太平 | 306.34 | 1.72 | 22.83 | 68.86 | 535 | 642 |
| 1211(夜) | | 146.61 | 1.93 | 21.15 | 78.43 | 885 | 1062 |
| 1212(日) | 后里 | 241.56 | 3.06 | 23.22 | 79.64 | 530 | 636 |
| 1212(夜) | | 41.58 | 2.13 | 20.14 | 90.73 | 895 | 1074 |
| 1212(日) | 大甲 | 103.48 | 3.59 | 22.32 | 83.99 | 530 | 636 |
| 1212(夜) | | 46.84 | 2.77 | 20.59 | 91.01 | 894 | 1072.8 |
| 1212(日) | 霧峰 | 259.10 | 0.84 | 23.88 | 69.74 | 510 | 612 |
| 1212(夜) | | 163.41 | 0.25 | 20.11 | 85.34 | 928 | 1113.6 |
| 1212(日) | 太平 | 255.41 | 1.61 | 23.29 | 66.09 | 540 | 648 |
| 1212(夜) | | 135.62 | 1.24 | 19.97 | 78.62 | 890 | 1068 |
| 1213(日) | 后里 | 37.03 | 5.02 | 20.18 | 77.81 | 534 | 640.8 |
| 1213(夜) | | 38.35 | 6.43 | 13.55 | 82.93 | 894 | 1072.8 |
| 1213(日) | 大甲 | 40.33 | 8.54 | 19.33 | 79.28 | 529 | 634.8 |
| 1213(夜) | | 44.53 | 11.18 | 14.19 | 77.13 | 879 | 1054.8 |
| 1213(日) | 霧峰 | 295.01 | 1.80 | 22.87 | 64.50 | 503 | 603.6 |
| 1213(夜) | | 234.35 | 2.87 | 16.65 | 65.08 | 914 | 1096.8 |
| 1213(日) | 太平 | 290.64 | 3.28 | 21.94 | 60.63 | 542 | 650.4 |
| 1213(夜) | | 130.70 | 4.63 | 15.42 | 64.71 | 885 | 1062 |

表1 採樣記錄(續二)

| | 採樣地點 | 風向 | 風速(m/s) | 溫度(°C) | 濕度(%) | 採樣時間(min) | 體積(m ³) |
|---------|------|--------|---------|--------|-------|-----------|---------------------|
| 0306(日) | 后里 | - | - | - | - | - | - |
| 0306(夜) | | 61.18 | 3.86 | 14.84 | 58.54 | 850 | 1020 |
| 0306(日) | 大甲 | - | - | - | - | - | - |
| 0306(夜) | | 47.06 | 6.07 | 13.94 | 57.33 | 840 | 1008 |
| 0306(日) | 霧峰 | - | - | - | - | - | - |
| 0306(夜) | | 238.95 | 0.75 | 15.03 | 58.13 | 896 | 1075.2 |
| 0306(日) | 太平 | - | - | - | - | - | - |
| 0306(夜) | | 165.07 | 2.13 | 14.37 | 55.15 | 838.5 | 1006.2 |
| 0307(日) | 后里 | 54.45 | 4.33 | 22.29 | 37.35 | 535 | 642 |
| 0307(夜) | | 100.26 | 2.12 | 18.83 | 48.15 | 895 | 1074 |
| 0307(日) | 大甲 | 37.48 | 7.64 | 18.80 | 48.51 | 525 | 630 |
| 0307(夜) | | 82.82 | 3.24 | 18.41 | 43.62 | 889 | 1066.8 |
| 0307(日) | 霧峰 | 264.38 | 1.14 | 20.48 | 43.39 | 530 | 636 |
| 0307(夜) | | 155.55 | 0.92 | 16.82 | 55.91 | 900 | 1080 |
| 0307(日) | 太平 | 260.46 | 1.80 | 20.57 | 32.89 | 519.6 | 623.52 |
| 0307(夜) | | 157.57 | 2.03 | 16.90 | 47.76 | 925.7 | 1110.84 |
| 0308(日) | 后里 | 187.61 | 3.22 | 23.78 | 40.24 | 533 | 639.6 |
| 0308(夜) | | 131.04 | 1.64 | 20.59 | 58.16 | 894 | 1072.8 |
| 0308(日) | 大甲 | 107.99 | 3.83 | 20.72 | 46.40 | 523 | 627.6 |
| 0308(夜) | | 121.07 | 1.97 | 20.07 | 59.29 | 892 | 1070.4 |
| 0308(日) | 霧峰 | 301.27 | 1.06 | 22.12 | 39.96 | 578 | 693.6 |
| 0308(夜) | | 158.97 | 0.82 | 18.41 | 58.95 | 906 | 1087.2 |
| 0308(日) | 太平 | 228.41 | 1.62 | 22.08 | 32.98 | 543.4 | 652.08 |
| 0308(夜) | | 136.91 | 1.25 | 18.09 | 51.15 | 910.9 | 1093.08 |
| 0309(日) | 后里 | 262.74 | 2.62 | 24.17 | 53.88 | 535 | 642 |
| 0309(夜) | | 121.31 | 0.99 | 20.37 | 80.50 | 890 | 1068 |
| 0309(日) | 大甲 | 234.69 | 1.22 | 21.77 | 55.69 | 527 | 632.4 |
| 0309(夜) | | 135.24 | 0.53 | 20.43 | 69.73 | 892 | 1070.4 |
| 0309(日) | 霧峰 | 239.00 | 1.67 | 23.21 | 44.78 | 510 | 612 |
| 0309(夜) | | 176.12 | 0.58 | 18.28 | 74.47 | 943 | 1131.6 |
| 0309(日) | 太平 | 213.59 | 1.84 | 22.69 | 40.33 | 532 | 638.4 |
| 0309(夜) | | 91.99 | 1.41 | 18.28 | 73.51 | 872.3 | 1046.76 |
| 0310(日) | 后里 | 222.92 | 2.55 | 23.63 | 66.34 | 535 | 642 |
| 0310(夜) | | 122.38 | 1.20 | 20.85 | 81.72 | 867 | 1040.4 |
| 0310(日) | 大甲 | 234.77 | 1.81 | 21.66 | 69.16 | 522 | 626.4 |
| 0310(夜) | | 107.73 | 1.47 | 20.55 | 75.37 | 884 | 1060.8 |
| 0310(日) | 霧峰 | 288.78 | 1.44 | 22.57 | 55.92 | 473 | 567.6 |
| 0310(夜) | | 175.21 | 0.65 | 18.79 | 69.53 | 835 | 1002 |
| 0310(日) | 太平 | 238.44 | 1.88 | 21.89 | 53.48 | 528.9 | 634.68 |
| 0310(夜) | | 111.01 | 1.62 | 18.61 | 65.57 | 910.9 | 1093.08 |

表2 PM₁₀懸浮微粒稱重記錄

| | 採樣地點 | 前重(mg) | 後重(mg) | 懸浮微粒重(mg) | 體積(m ³) | PM ₁₀ (μg/m ³) |
|---------|------|---------|---------|-----------|---------------------|---------------------------------------|
| 0821(日) | 后里 | - | - | - | - | - |
| 0821(夜) | | 3301.43 | 3361.72 | 60.29 | 1018.8 | 60.94 |
| 0821(日) | 大甲 | 3274.44 | 3303.68 | 29.24 | 631.68 | 46.29 |
| 0821(夜) | | 3283.22 | 3345.72 | 62.50 | 1008 | 62.00 |
| 0821(日) | 霧峰 | 3252.62 | 3291.70 | 39.08 | 648 | 60.31 |
| 0821(夜) | | 3258.50 | 3308.70 | 50.20 | 1080 | 46.48 |
| 0821(日) | 太平 | 3280.39 | 3306.28 | 25.89 | 648 | 39.95 |
| 0821(夜) | | 3260.23 | 3325.45 | 65.22 | 1062 | 58.57 |
| 0821(日) | 忠明 | 3524.31 | 3551.16 | 26.85 | 631.2 | 42.54 |
| 0821(夜) | | 3252.62 | 3318.77 | 66.15 | 1068 | 61.94 |
| 0822(日) | 后里 | 3278.97 | 3301.83 | 22.86 | 648 | 35.28 |
| 0822(夜) | | 3275.48 | 3305.10 | 29.62 | 1043.16 | 28.39 |
| 0822(日) | 大甲 | 3488.00 | 3505.19 | 17.19 | 636 | 27.03 |
| 0822(夜) | | 3481.98 | 3514.63 | 32.65 | 1068 | 30.57 |
| 0822(日) | 霧峰 | 3502.57 | 3523.64 | 21.07 | 610.92 | 34.49 |
| 0822(夜) | | 3478.95 | 3505.58 | 26.63 | 1072.8 | 24.82 |
| 0822(日) | 太平 | 3470.40 | 3498.48 | 28.08 | 642 | 43.74 |
| 0822(夜) | | 3541.65 | 3574.54 | 32.89 | 1023.6 | 32.13 |
| 0822(日) | 忠明 | 3253.90 | 3285.20 | 31.30 | 648 | 48.35 |
| 0822(夜) | | 3505.40 | 3543.40 | 38.00 | 999.72 | 38.01 |
| 0823(日) | 后里 | 3475.18 | 3496.14 | 20.96 | 636 | 32.96 |
| 0823(夜) | | 3540.45 | 3551.77 | 11.32 | 1049.04 | 10.79 |
| 0823(日) | 大甲 | 3275.65 | 3299.33 | 23.68 | 633.6 | 27.87 |
| 0823(夜) | | 3283.56 | 3303.27 | 19.71 | 1068 | 18.46 |
| 0823(日) | 霧峰 | 3518.38 | 3544.97 | 26.59 | 643.68 | 41.31 |
| 0823(夜) | | 3536.76 | 3567.99 | 31.23 | 1067.52 | 29.25 |
| 0823(日) | 太平 | 3538.13 | 3568.39 | 30.26 | 648 | 46.70 |
| 0823(夜) | | 3508.65 | 3518.85 | 10.20 | 996.24 | 10.24 |
| 0823(日) | 忠明 | 3544.90 | 3575.60 | 30.70 | 630 | 49.14 |
| 0823(夜) | | 3504.00 | 3522.74 | 18.74 | 699.48 | 26.79 |

表2 PM₁₀懸浮微粒稱重記錄(續一)

| | 採樣地點 | 前重(mg) | 後重(mg) | 懸浮微粒重(mg) | 體積(m ³) | PM ₁₀ (μg/m ³) |
|---------|------|---------|---------|-----------|---------------------|---------------------------------------|
| 0824(日) | 后里 | 3531.52 | 3544.8 | 13.28 | 462 | 28.74 |
| 0824(夜) | | 3279.36 | 3314.82 | 35.46 | 1059.6 | 33.47 |
| 0824(日) | 大甲 | 3270.99 | 3283.58 | 12.59 | 633.6 | 19.87 |
| 0824(夜) | | 3272.98 | 3312.95 | 39.97 | 1070.4 | 37.34 |
| 0824(日) | 霧峰 | 3519.08 | 3540.62 | 21.54 | 636 | 33.87 |
| 0824(夜) | | 3246.15 | 3276.63 | 30.48 | 1062 | 28.70 |
| 0824(日) | 太平 | 3294.76 | 3318.99 | 24.23 | 598.8 | 40.46 |
| 0824(夜) | | 3244.01 | 3249.56 | 5.55 | 1046.16 | 5.31 |
| 0824(日) | 忠明 | 3275.76 | 3300.78 | 25.02 | 619.68 | 40.38 |
| 0824(夜) | | 3284.58 | 3329.07 | 44.49 | 1088.64 | 40.87 |
| 0825(日) | 后里 | 3261.79 | 3282.1 | 20.31 | 636 | 31.93 |
| 0825(夜) | | 3239.21 | 3284.26 | 45.05 | 1080 | 41.71 |
| 0825(日) | 大甲 | 3270.90 | 3289.36 | 18.46 | 634.8 | 29.08 |
| 0825(夜) | | 3302.88 | 3343.48 | 40.60 | 1066.8 | 38.06 |
| 0825(日) | 霧峰 | 3318.72 | 3344.03 | 25.31 | 638.4 | 39.65 |
| 0825(夜) | | 3268.10 | 3309.06 | 40.96 | 1071.6 | 38.22 |
| 0825(日) | 太平 | 3480.52 | 3502.15 | 21.63 | 532.08 | 40.65 |
| 0825(夜) | | 3515.33 | 3542.07 | 26.74 | 1023.84 | 26.12 |
| 0825(日) | 忠明 | 3505.80 | 3530.70 | 24.90 | 618.96 | 40.16 |
| 0825(夜) | | 3489.30 | 3542.40 | 53.10 | 1079.64 | 49.21 |

表2 PM₁₀懸浮微粒稱重記錄(續二)

| | 採樣地點 | 前重(mg) | 後重(mg) | 懸浮微粒重(mg) | 體積(m ³) | PM ₁₀ (μg/m ³) |
|---------|------|---------|---------|-----------|---------------------|---------------------------------------|
| 1210(日) | 后里 | 3445.20 | 3484.91 | 39.71 | 47.652 | 90.7 |
| 1210(夜) | | 3446.35 | 3464.46 | 18.11 | 21.732 | 17.3 |
| 1210(日) | 大甲 | 3448.07 | 3463.08 | 15.01 | 18.012 | 39.7 |
| 1210(夜) | | 3415.60 | 3429.48 | 13.88 | 16.656 | 13.1 |
| 1210(日) | 霧峰 | 3433.38 | 3544.57 | 61.82 | 74.18376 | 180.8 |
| 1210(夜) | | 3445.26 | 3478.62 | 33.36 | 40.032 | 31.4 |
| 1210(日) | 太平 | 3428.97 | 3535.39 | 58.03 | 69.64044 | 139.0 |
| 1210(夜) | | 3447.44 | 3479.08 | 31.64 | 37.968 | 29.8 |
| 1211(日) | 后里 | 3433.51 | 3454.74 | 21.23 | 25.476 | 33.3 |
| 1211(夜) | | 3429.17 | 3460.39 | 31.22 | 37.464 | 29.1 |
| 1211(日) | 大甲 | 3487.95 | 3502.23 | 14.28 | 17.136 | 22.5 |
| 1211(夜) | | 3439.67 | 3469.05 | 29.38 | 35.256 | 27.5 |
| 1211(日) | 霧峰 | 3438.83 | 3477.50 | 38.67 | 46.404 | 60.6 |
| 1211(夜) | | 3492.30 | 3541.41 | 49.11 | 58.932 | 44.8 |
| 1211(日) | 太平 | 3514.35 | 3539.46 | 25.11 | 30.132 | 39.1 |
| 1211(夜) | | 2985.50 | 3037.36 | 51.86 | 62.232 | 48.8 |
| 1212(日) | 后里 | 2974.95 | 2995.36 | 20.41 | 24.492 | 32.1 |
| 1212(夜) | | 2983.81 | 3012.54 | 28.73 | 34.476 | 26.8 |
| 1212(日) | 大甲 | 2984.31 | 3005.39 | 21.08 | 25.296 | 33.1 |
| 1212(夜) | | 2969.01 | 3004.11 | 35.10 | 42.12 | 32.7 |
| 1212(日) | 霧峰 | 2993.93 | 3035.96 | 42.03 | 50.436 | 68.7 |
| 1212(夜) | | 3482.82 | 3559.15 | 76.33 | 91.596 | 68.5 |
| 1212(日) | 太平 | 2967.00 | 2997.17 | 30.17 | 36.204 | 46.6 |
| 1212(夜) | | 3514.65 | 3558.52 | 43.87 | 52.644 | 41.1 |
| 1213(日) | 后里 | 3000.66 | 3019.45 | 18.79 | 22.548 | 29.3 |
| 1213(夜) | | 2989.64 | 3012.82 | 23.18 | 27.816 | 21.6 |
| 1213(日) | 大甲 | 3000.65 | 3012.88 | 12.23 | 14.676 | 19.3 |
| 1213(夜) | | 3493.79 | 3515.88 | 22.09 | 26.508 | 20.9 |
| 1213(日) | 霧峰 | 2985.11 | 3012.49 | 27.38 | 32.856 | 45.4 |
| 1213(夜) | | 3515.92 | 3538.18 | 22.26 | 26.712 | 20.3 |
| 1213(日) | 太平 | 3514.40 | 3546.64 | 32.24 | 38.688 | 49.6 |
| 1213(夜) | | 3476.58 | 3494.08 | 17.50 | 21 | 16.5 |

表2 PM₁₀懸浮微粒稱重記錄(續三)

| | 採樣地點 | 前重(mg) | 後重(mg) | 懸浮微粒重(mg) | 體積(m ³) | PM ₁₀ (μg/m ³) |
|---------|------|---------|---------|-----------|---------------------|---------------------------------------|
| 0306(日) | 后里 | - | - | - | - | - |
| 0306(夜) | | 3494.4 | 3534.74 | 40.34 | 1020 | 39.55 |
| 0306(日) | 大甲 | - | - | - | - | - |
| 0306(夜) | | 3483.27 | 3519.07 | 35.8 | 1008 | 35.52 |
| 0306(日) | 霧峰 | - | - | - | - | - |
| 0306(夜) | | 3503.28 | 3562.75 | 59.47 | 1075.2 | 55.31 |
| 0306(日) | 太平 | - | - | - | - | - |
| 0306(夜) | | 3228.92 | 3284.63 | 55.71 | 1006.2 | 55.37 |
| 0307(日) | 后里 | 3514.99 | 3558.19 | 43.2 | 642 | 67.29 |
| 0307(夜) | | 3482.2 | 3518.62 | 36.42 | 1074 | 33.91 |
| 0307(日) | 大甲 | 3216.41 | 3234.08 | 17.67 | 630 | 28.05 |
| 0307(夜) | | 3427.58 | 3453.29 | 25.71 | 1066.8 | 24.10 |
| 0307(日) | 霧峰 | 3233.14 | 3272.17 | 39.03 | 636 | 61.37 |
| 0307(夜) | | 3239.99 | 3308.74 | 68.75 | 1080 | 63.66 |
| 0307(日) | 太平 | 3245.43 | 3278.96 | 33.53 | 623.52 | 53.78 |
| 0307(夜) | | 3479.59 | 3516.62 | 37.03 | 1110.84 | 33.34 |
| 0308(日) | 后里 | 3218.93 | 3257.11 | 38.18 | 639.6 | 59.69 |
| 0308(夜) | | 3380.22 | 3430.43 | 50.21 | 1072.8 | 46.80 |
| 0308(日) | 大甲 | 3450.28 | 3467.99 | 17.71 | 627.6 | 28.22 |
| 0308(夜) | | 3235.61 | 3276 | 40.39 | 1070.4 | 37.73 |
| 0308(日) | 霧峰 | 3455.52 | 3491.84 | 36.32 | 693.6 | 52.36 |
| 0308(夜) | | 3456.89 | 3501.5 | 44.61 | 1087.2 | 41.03 |
| 0308(日) | 太平 | 3322.88 | 3352.11 | 29.23 | 652.08 | 44.83 |
| 0308(夜) | | 2961.33 | 3000.61 | 39.28 | 1093.08 | 35.94 |

表2 PM₁₀懸浮微粒稱重記錄(續四)

| | 採樣地點 | 前重(mg) | 後重(mg) | 懸浮微粒重(mg) | 體積(m ³) | PM ₁₀ (μg/m ³) |
|---------|------|---------|---------|-----------|---------------------|---------------------------------------|
| 0309(日) | 后里 | 3409.16 | 3446.97 | 37.81 | 642.0 | 58.89 |
| 0309(夜) | | 3507.6 | 3585.13 | 77.53 | 1068.0 | 72.59 |
| 0309(日) | 大甲 | 3405.07 | 3431.41 | 26.34 | 632.4 | 41.65 |
| 0309(夜) | | 3483.88 | 3553.17 | 69.29 | 1070.4 | 64.73 |
| 0309(日) | 霧峰 | 3474.52 | 3504.74 | 30.22 | 612.0 | 49.38 |
| 0309(夜) | | 3398.18 | 3459.2 | 61.02 | 1131.6 | 53.92 |
| 0309(日) | 太平 | 3483.91 | 3529.95 | 46.04 | 638.4 | 72.12 |
| 0309(夜) | | 3421.46 | 3497.74 | 76.28 | 1046.8 | 72.87 |
| 0310(日) | 后里 | 2997.41 | 3039.53 | 42.12 | 642 | 65.61 |
| 0310(夜) | | 3398.89 | 3466.98 | 68.09 | 1040.4 | 65.45 |
| 0310(日) | 大甲 | 3456.17 | 3487.86 | 31.69 | 626.4 | 50.59 |
| 0310(夜) | | 3318.06 | 3386.37 | 68.31 | 1060.8 | 64.39 |
| 0310(日) | 霧峰 | 3421.37 | 3458.8 | 37.43 | 567.6 | 65.94 |
| 0310(夜) | | 3464.79 | 3523.4 | 58.61 | 1002 | 58.49 |
| 0310(日) | 太平 | 3459.85 | 3514.08 | 54.23 | 634.68 | 85.44 |
| 0310(夜) | | 3472.48 | 3533.84 | 61.36 | 1093.08 | 56.13 |

表3 AA分析金屬波長及偵測極限

| 元素 | 波長 (nm) | 偵測極限 | |
|----|---------|-------|-----|
| Ca | 422.7 | 0.012 | ppm |
| Al | 309.3 | 0.047 | ppm |
| Fe | 248.3 | 0.007 | ppm |
| Mn | 279.6 | 0.004 | ppm |
| K | 766.5 | 0.022 | ppm |
| Pb | 283.3 | 0.639 | ppm |
| Zn | 213.9 | 0.003 | ppm |
| V | 318.4 | 0.116 | ppm |
| Ni | 232.0 | 1.521 | ppm |
| Se | 196.0 | 0.188 | ppm |
| Cu | 324.8 | 0.781 | ppm |
| Cr | 359.3 | 0.344 | ppm |
| Cd | 228.8 | 0.056 | ppm |
| Ti | 364.3 | 0.757 | ppm |
| As | 193.7 | 0.319 | ppm |

註: Al Ca分析方法為Flame AA(C₂H₄+N₂O)

Fe Mn K Zn分析方法為 Flame AA(C₂H₄+Air)

Pb Cu Cd Cr Ti As Se V Ni分析方法為Graphite AA

表4 各金屬元素分析之檢量線

| 日期 | 元素 | 相關係數 |
|-----------|----------|----------|
| 2001/8/21 | Ca | r=0.9984 |
| | Al | r=0.9972 |
| | Fe | r=0.9996 |
| | Mn | r=1.0000 |
| | K | r=0.9976 |
| | Pb | r=0.9987 |
| | Zn | r=0.9993 |
| | V | r=0.9969 |
| | Ni | r=0.9952 |
| | Se | r=0.9987 |
| | Cu | r=1.0000 |
| | Cr | r=0.9960 |
| | Cd | r=0.9980 |
| | Ti | r=0.9997 |
| As | r=0.9966 | |

| 日期 | 元素 | 相關係數 |
|-----------|----------|----------|
| 2001/8/22 | Ca | r=0.9953 |
| | Al | r=0.9998 |
| | Fe | r=0.9996 |
| | Mn | r=1.0000 |
| | K | r=0.9976 |
| | Pb | r=0.9987 |
| | Zn | r=0.9993 |
| | V | r=0.9969 |
| | Ni | r=0.9952 |
| | Se | r=0.9987 |
| | Cu | r=1.0000 |
| | Cr | r=0.9960 |
| | Cd | r=0.9980 |
| | Ti | r=0.9997 |
| As | r=0.9966 | |

| 日期 | 元素 | 相關係數 |
|-----------|----------|----------|
| 2001/8/23 | Ca | r=0.9995 |
| | Al | r=0.9964 |
| | Fe | r=0.9997 |
| | Mn | r=0.9999 |
| | K | r=0.9989 |
| | Pb | r=0.9962 |
| | Zn | r=0.9978 |
| | V | r=0.9954 |
| | Ni | r=0.9965 |
| | Se | r=0.9967 |
| | Cu | r=0.9955 |
| | Cr | r=0.9982 |
| | Cd | r=0.9983 |
| | Ti | r=0.9979 |
| As | r=0.9959 | |

| 日期 | 元素 | 相關係數 |
|-----------|----------|----------|
| 2001/8/24 | Ca | r=0.9998 |
| | Al | r=0.9991 |
| | Fe | r=0.9997 |
| | Mn | r=0.9999 |
| | K | r=0.9989 |
| | Pb | r=0.9962 |
| | Zn | r=0.9978 |
| | V | r=0.9954 |
| | Ni | r=0.9965 |
| | Se | r=0.9967 |
| | Cu | r=0.9955 |
| | Cr | r=0.9982 |
| | Cd | r=0.9983 |
| | Ti | r=0.9979 |
| As | r=0.9959 | |

| 日期 | 元素 | 相關係數 |
|-----------|----------|----------|
| 2001/8/25 | Ca | r=0.9983 |
| | Al | r=0.9999 |
| | Fe | r=0.9997 |
| | Mn | r=0.9999 |
| | K | r=0.9989 |
| | Pb | r=0.9962 |
| | Zn | r=0.9978 |
| | V | r=0.9954 |
| | Ni | r=0.9965 |
| | Se | r=0.9967 |
| | Cu | r=0.9955 |
| | Cr | r=0.9982 |
| | Cd | r=0.9983 |
| | Ti | r=0.9979 |
| As | r=0.9959 | |

表4 各金屬元素分析之檢量線(續)

| 日期 | 元素 | 相關係數 |
|------------|----------|----------|
| 2001/12/10 | Ca | r=0.9998 |
| | Al | r=0.9997 |
| | Fe | r=0.9999 |
| | Mn | r=1.0000 |
| | K | r=0.9970 |
| | Pb | r=0.9956 |
| | Zn | r=0.9991 |
| | V | r=0.9999 |
| | Ni | r=0.9999 |
| | Se | r=0.9996 |
| | Cu | r=0.9998 |
| | Cr | r=0.9976 |
| | Cd | r=0.9979 |
| | Ti | r=0.9993 |
| As | r=0.9991 | |

| 日期 | 元素 | 相關係數 |
|------------|----------|----------|
| 2001/12/11 | Ca | r=0.9998 |
| | Al | r=0.9999 |
| | Fe | r=0.9999 |
| | Mn | r=1.0000 |
| | K | r=0.9970 |
| | Pb | r=0.9956 |
| | Zn | r=0.9991 |
| | V | r=0.9999 |
| | Ni | r=0.9999 |
| | Se | r=0.9996 |
| | Cu | r=0.9998 |
| | Cr | r=0.9976 |
| | Cd | r=0.9979 |
| | Ti | r=0.9951 |
| As | r=0.9991 | |

| 日期 | 元素 | 相關係數 |
|------------|----------|----------|
| 2001/12/12 | Ca | r=0.9998 |
| | Al | r=0.9998 |
| | Fe | r=0.9999 |
| | Mn | r=0.9999 |
| | K | r=0.9972 |
| | Pb | r=0.9990 |
| | Zn | r=0.9993 |
| | V | r=0.9985 |
| | Ni | r=0.9957 |
| | Se | r=0.9999 |
| | Cu | r=0.9996 |
| | Cr | r=0.9975 |
| | Cd | r=0.9970 |
| | Ti | r=0.9986 |
| As | r=0.9982 | |

| 日期 | 元素 | 相關係數 |
|------------|----------|----------|
| 2001/12/13 | Ca | r=0.9998 |
| | Al | r=0.9997 |
| | Fe | r=0.9999 |
| | Mn | r=0.9999 |
| | K | r=0.9972 |
| | Pb | r=0.9990 |
| | Zn | r=0.9993 |
| | V | r=0.9985 |
| | Ni | r=0.9957 |
| | Se | r=0.9999 |
| | Cu | r=0.9996 |
| | Cr | r=0.9975 |
| | Cd | r=0.9970 |
| | Ti | r=0.9986 |
| As | r=0.9982 | |

表5 AA分析各金屬元素回收率分析結果

單位：%

| 元素 | 回收率1 | 回收率2 | 回收率3 | 回收率4 | 回收率5 | 回收率6 | 回收率7 |
|----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Ca | 78.4 | 122.0 | 123.3 | 117.0 | 97.3 | 96.4 | 91.8 |
| Al | 79.5 | 80.0 | 79.4 | 78.7 | 75.4 | 124.6 | 94.1 |
| Fe | 103.9 | 106.5 | 101.2 | 105.6 | 94.1 | 86.9 | 105.1 |
| Mn | 90.9 | 91.9 | 91.9 | 93.9 | 90.9 | 89.9 | 91.9 |
| K | 79.3 | 76.2 | 79.5 | 77.4 | 75.7 | 74.7 | 86.0 |
| Pb | 102.7 | 81.1 | 95.5 | 89.8 | 102.9 | 104.4 | 126.4 |
| Zn | 92.8 | 90.8 | 93.8 | 94.8 | 93.9 | 92.9 | 91.7 |
| V | 86.3 | 79.5 | 94.1 | 89.4 | 82.0 | 83.6 | 94.1 |
| Cu | 96.3 | 96.1 | 92.0 | 85.6 | 104.4 | 96.1 | 89.1 |
| Cr | 90.2 | 110.1 | 106.3 | 105.5 | 90.5 | 99.8 | 109.9 |
| Cd | 108.0 | 112.5 | 93.1 | 93.9 | 122.0 | 123.0 | 88.2 |
| Ti | 82.7 | 85.7 | 103.0 | 97.9 | 112.0 | 114.9 | 95.0 |
| As | 119.5 | 118.7 | 113.6 | 104.8 | 93.8 | 94.1 | 127.0 |
| Ni | 103.7 | 112.0 | 78.0 | 79.2 | 111.7 | 107.0 | 87.5 |

表5 AA分析各金屬元素回收率分析結果(續)

單位：%

| 元素 | 回收率8 | 回收率9 | 回收率10 | 回收率11 | 回收率12 |
|----|-------|-------|-------|-------|-------|
| Ca | 95.3 | 100.0 | 108.0 | 108.0 | 111.0 |
| Al | 87.3 | 118.0 | 96.7 | 93.7 | 103.0 |
| Fe | 104.0 | 105.0 | 93.7 | 101.0 | 109.0 |
| Mn | 91.9 | 109.0 | 98.8 | 93.0 | 93.0 |
| K | 90.7 | 109.0 | 99.8 | 97.5 | 103.0 |
| Pb | 104.0 | 96.7 | 107.0 | 112.0 | 88.9 |
| Zn | 92.7 | 95.3 | 88.0 | 95.7 | 95.7 |
| V | 88.0 | 99.2 | 86.4 | 86.0 | 87.9 |
| Cu | 101.0 | 93.5 | 118.0 | 109.0 | 106.0 |
| Cr | 108.0 | 107.0 | 103.0 | 107.0 | 101.0 |
| Cd | 83.8 | 92.8 | 88.6 | 91.3 | 101.0 |
| Ti | 109.0 | 112.0 | 111.0 | 123.0 | 106.0 |
| As | 121.0 | 100.0 | 95.8 | 91.5 | 99.7 |

表6 金屬元素重複分析相對誤差百分比

| 元素 | 重複分析1 | 重複分析2 | 重複分析3 | 重複分析4 | 重複分析5 | 重複分析6 | 重複分析7 |
|----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Ca | 7.75 | 9.88 | 4.86 | 6.59 | 11.3 | 18.5 | 13.8 |
| Al | 15.80 | 25.7 | 7.56 | 0.54 | 4.22 | 14.4 | 11.2 |
| Fe | 5.94 | 10.53 | 2.99 | 3.92 | 25.2 | 20.7 | 0.0 |
| Mn | 0.00 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 13.5 | 0.0 | 0.0 |
| K | 12.84 | 19.7 | 11.8 | 5.26 | 19.8 | 10.3 | 0.0 |
| Pb | 18.49 | 13.7 | 11.1 | 0.0 | 9.19 | 18.3 | 9.59 |
| Zn | 6.06 | 30.8 | 15.4 | 33.3 | 17.6 | 6.45 | 0.0 |
| V | 11.72 | 1.60 | 5.31 | 0.53 | 11.9 | 7.95 | --- |
| Cu | 2.27 | 14.4 | 20.7 | 1.17 | 12.45 | 3.14 | 25.6 |
| Cr | 9.98 | 21.2 | 6.31 | 0.41 | 2.94 | 32.4 | 0.0 |
| Ti | 0.35 | 23.6 | 1.96 | 18.0 | 6.77 | 13.1 | 20.9 |
| As | --- | --- | 1.56 | 10.8 | 13.0 | --- | --- |

註：--- 表示低於偵測極限

表6 金屬元素重複分析相對誤差百分比(續)

| 元素 | 重覆分析8 | 重覆分析9 | 重覆分析10 | 重覆分析11 | 重覆分析12 |
|----|-------|-------|--------|--------|--------|
| Ca | 4.56 | 6.65 | 5.06 | 2.58 | 1.31 |
| Al | 14.20 | 23.31 | 30.06 | 2.58 | 5.71 |
| Fe | 1.89 | 1.60 | 0.00 | 2.35 | 8.45 |
| Mn | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| K | 10.53 | 4.49 | 11.06 | 6.06 | 6.59 |
| Pb | 0.83 | 7.74 | 10.79 | 13.39 | 0.51 |
| Zn | 0.00 | 15.40 | 8.89 | 10.53 | 6.45 |
| V | 25.75 | 3.10 | --- | 1.05 | 12.71 |
| Cu | 2.73 | 0.07 | 2.60 | 7.75 | 21.40 |
| Cd | --- | --- | --- | --- | --- |
| Cr | 2.99 | 13.57 | 7.60 | 11.88 | 8.98 |
| Ti | 10.50 | 8.10 | 12.19 | 26.93 | 17.25 |

註：---表示低於偵測極限

表7 GC分析PAHs之萃取回收率

| PAHs compounds | Recovery | | | |
|-------------------|----------|------|------|-----------|
| | I | II | III | Mean±SD |
| Nap | 40.6 | 46.4 | 52.8 | 46.6±6.10 |
| AcPy | 46.8 | 58.1 | 49.2 | 51.4±5.95 |
| AcP | 59.5 | 60.8 | 59.0 | 59.8±0.93 |
| FLU | 77.5 | 76.9 | 81.2 | 78.5±2.33 |
| PHEN | 95.3 | 91.5 | 86.8 | 91.2±4.26 |
| ANTHR | 81.4 | 92.4 | 88.9 | 87.6±5.62 |
| FL | 99.8 | 100 | 88.6 | 96.1±6.52 |
| PYR | 102 | 103 | 108 | 104±3.26 |
| BcPH | 92.3 | 90.7 | 109 | 97.3±10.1 |
| BNTH | 85.6 | 92.1 | 88.6 | 88.8±3.25 |
| CPP | 105 | 102 | 92.1 | 99.7±6.75 |
| BaA | 98.6 | 108 | 92.1 | 99.6±7.99 |
| CHRY | 96.5 | 102 | 108 | 102±5.75 |
| BbF | 93.2 | 89.6 | 96.8 | 93.2±3.60 |
| BkF | 85.2 | 87.1 | 95.1 | 89.1±5.25 |
| BeP | 102 | 86.2 | 88.5 | 92.2±8.54 |
| BaP | 88.5 | 101 | 95.6 | 95.0±6.27 |
| IND | 95.1 | 106 | 99.0 | 100±5.52 |
| DBA | 88.3 | 88.2 | 96.4 | 91.0±4.71 |
| BghiP | 101 | 102 | 92.2 | 98.4±5.39 |
| ANTHN | 91.2 | 96.5 | 88.2 | 92.0±4.20 |
| COR | 89.4 | 108 | 90.4 | 95.9±10.5 |

表8 GC分析PAHs之檢量線方程式及R值

| PAHs 名稱 | 檢量線方程式 | R值 |
|----------|-----------------------|----------|
| Nap-D8 | $Y= 9359.8 + 7667.5X$ | 0.997678 |
| Nap | $Y= 7247.5 + 8102.2X$ | 0.996807 |
| AcPy | $Y= 4284.9 + 7128.2X$ | 0.999487 |
| AcP | $Y= 5735.2 + 7123.2X$ | 0.999478 |
| FLU | $Y= 3669.2 + 6891.6X$ | 0.999783 |
| PHEN-D10 | $Y= 7152.7 + 5855.5X$ | 0.998028 |
| PHEN | $Y= 18935 + 33668X$ | 0.999926 |
| ANTHR | $Y= 4604.6 + 6549.7X$ | 0.999851 |
| DBBP | $Y= 2916.6 + 3189.6X$ | 0.999805 |
| FLT | $Y= 16859 + 25821X$ | 0.999841 |
| PYR | $Y= 10109 + 11931X$ | 0.999843 |
| BcPH | $Y= 4280.3 + 5736.7X$ | 0.999869 |
| BNTH | $Y= 8744.6 + 11821X$ | 0.999890 |
| CPP | $Y= 565.8 + 5042.4X$ | 0.999795 |
| BaA | $Y= 4681.1 + 6121.1X$ | 0.999956 |
| CHRY | $Y= 5986.0 + 7889.0X$ | 0.999936 |
| BbF | $Y= 3709.0 + 6261.9X$ | 0.999788 |
| BkF | $Y= 4029.5 + 5510.1X$ | 0.999802 |
| BeP | $Y= 4138.3 + 5845.4X$ | 0.999719 |
| BaP | $Y= 3066.6 + 5631.9X$ | 0.999691 |
| IND | $Y= 2545.3 + 6044.3X$ | 0.998817 |
| DBA | $Y= 2150.9 + 5627.9X$ | 0.998819 |
| BghiP | $Y= 1746.5 + 6841.3X$ | 0.998649 |
| ANTHN | $Y= 1946.5 + 6841.3X$ | 0.998406 |
| COR | $Y= 1722.5 + 8382.9X$ | 0.997580 |

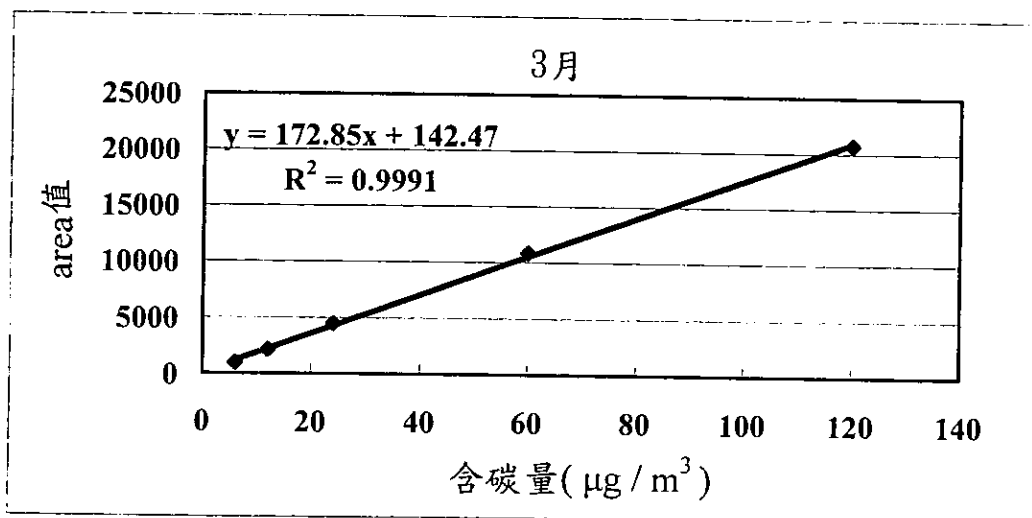
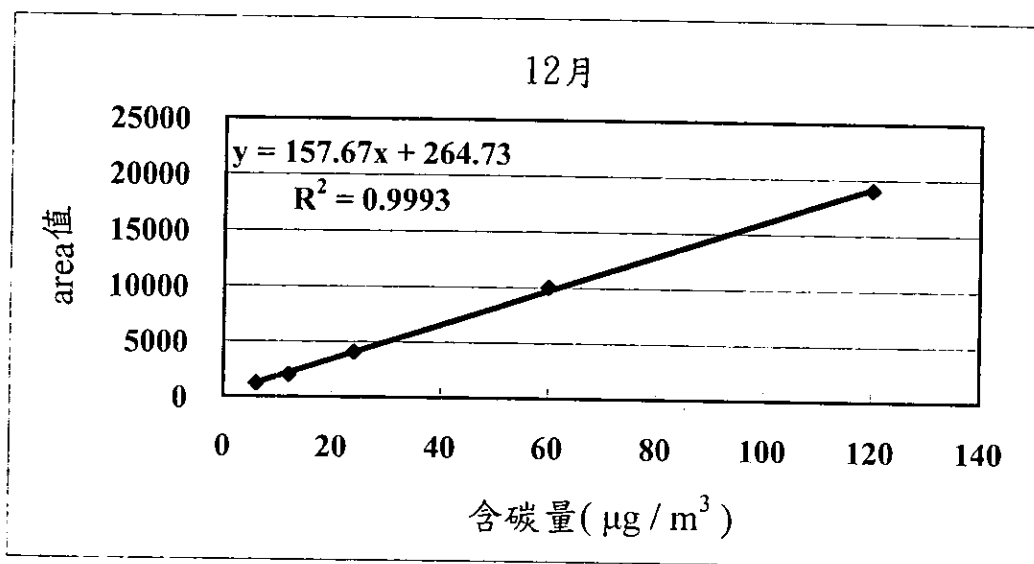
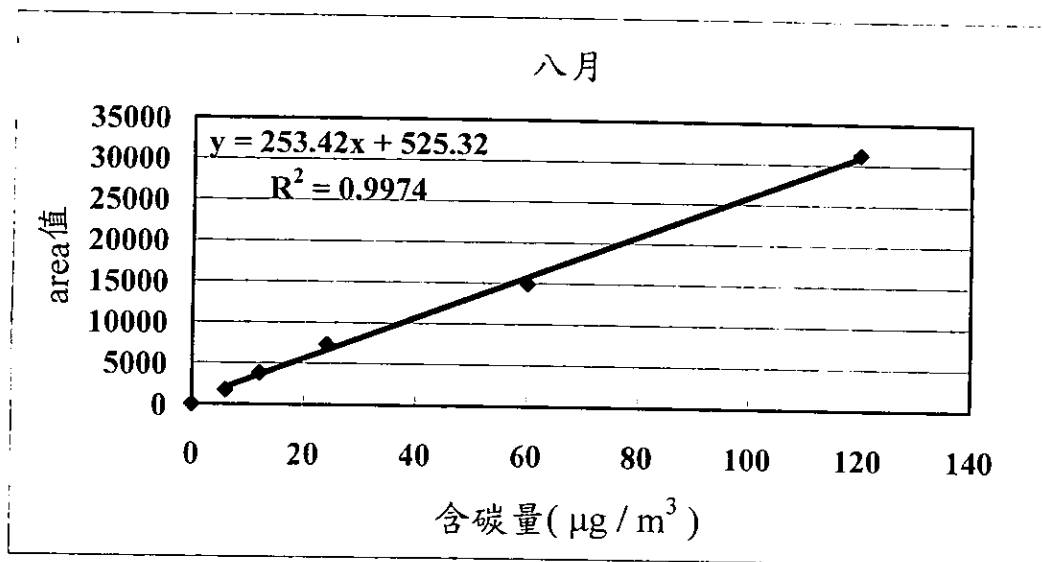


圖1 EC、OC之檢量線

表9 EC、TC二重複分析結果

| | | EC ($\mu\text{gC}/\text{m}^3$) | TC ($\mu\text{gC}/\text{m}^3$) |
|-------|---------|----------------------------------|----------------------------------|
| 重複分析1 | 樣品1 | 8.55 | 14.20 |
| | 樣品2 | 8.48 | 13.00 |
| | RDS (%) | 0.84 | 8.82 |
| 重複分析2 | 樣品1 | 6.51 | 12.90 |
| | 樣品2 | 6.98 | 13.30 |
| | RDS (%) | 6.85 | 3.05 |
| 重複分析3 | 樣品1 | 6.09 | 11.10 |
| | 樣品2 | 6.92 | 10.50 |
| | RDS (%) | 12.82 | 5.56 |
| 重複分析4 | 樣品1 | 0.92 | 1.51 |
| | 樣品2 | 0.94 | 1.53 |
| | RDS (%) | 2.07 | 1.37 |
| 重複分析5 | 樣品1 | 4.15 | 7.65 |
| | 樣品2 | 4.17 | 7.66 |
| | RDS (%) | 0.49 | 0.06 |

表9 EC、TC二重複分析結果(續)

| | | EC ($\mu\text{gC}/\text{m}^3$) | TC ($\mu\text{gC}/\text{m}^3$) |
|-------|---------|----------------------------------|----------------------------------|
| 重複分析6 | 樣品1 | 2.06 | 3.51 |
| | 樣品2 | 2.05 | 3.54 |
| | RDS (%) | 0.27 | 0.97 |
| 重複分析7 | 樣品1 | 2.97 | 6.08 |
| | 樣品2 | 2.98 | 6.12 |
| | RDS (%) | 0.36 | 0.66 |
| 重複分析8 | 樣品1 | 5.30 | 10.85 |
| | 樣品2 | 5.98 | 10.45 |
| | RDS (%) | 12.04 | 3.81 |
| 重複分析9 | 樣品1 | 7.13 | 13.22 |
| | 樣品2 | 6.33 | 11.12 |
| | RDS (%) | 11.90 | 17.23 |

表10 陰離子之方法偵測極限值(MDL)

| 稱離子名 | MDL值(ppm) |
|-------------------------------|-----------|
| F | 0.0465 |
| CL | 0.014 |
| NO ₂ ²⁻ | 0.0584 |
| BR | 0.1461 |
| NO ₃ ⁻ | 0.0222 |
| PO ₄ ²⁻ | 0.3834 |
| SO ₄ ²⁻ | 0.1021 |

表11 陽離子之方法偵測極限值(MDL)

| 稱離子名 | MDL值(ppm) |
|------------------------------|-----------|
| Na | 0.1952 |
| HH ₄ ⁺ | 0.3379 |
| K | 0.0612 |
| Mg | 0.038 |
| Ca | 0.3231 |

表12 陰陽離子檢量線公式及R值

| 離子名稱 | 第一條檢量線公式(8月與12月) | R值 | 第二條檢量線公式(3月) | R值 |
|-------------------------------|-------------------------------|--------|---------------------------------|--------|
| Na ⁺ | Y=249724127.5X+11658193.85 | 0.9966 | Y=283464275.4109X+17426298.2876 | 0.9987 |
| NH ⁺ | Y=113339596.8X+33232413.2 | 0.9969 | Y=126118150.8274X+39246870.3479 | 0.9984 |
| K ⁺ | Y=170250658.75X-558946.75 | 0.9993 | Y=200086149.0822X+5587059.5575 | 0.9959 |
| Mg ²⁺ | Y=485131906.5X-13719025.0001 | 0.9996 | Y=544073547.5342X-2955783.7261 | 0.9993 |
| Ca ²⁺ | Y=314871195X-5007104.1 | 0.9994 | Y=332835180.5548X+4810918.1767 | 0.9998 |
| Cl ⁻ | Y=26804700.8356X-204654.0753 | 0.9994 | Y=28811622.7781X+264941.3233 | 0.9996 |
| NO ₃ ⁻ | Y=14677000.6425X+612942.0973 | 0.9997 | Y=16453328.9575X-6460082.3945 | 0.9998 |
| SO ₄ ²⁻ | Y=20011043.7712X-6126213.8027 | 0.9997 | Y=22322682.5036X-13313130.5877 | 0.9994 |

(註) 1. Y是離子PEAK的面積

2. X是離子的濃度

表13 陰陽離子之回收率

| 8月 | 陰離子 | | | 陽離子 | | |
|-------------------------------|---------------|---------------|------|------------------------------|---------------|------|
| | 配製濃度 (ppm) | 實測濃度 (ppm) | 回收率 | 配製濃度 (ppm) | 實測濃度 (ppm) | 回收率 |
| F ⁻ | 2 | 2.01 | 101% | Na ⁺ | 0.20 | 99% |
| Cl ⁻ | 4 | 3.96 | 99% | NH ₄ ⁺ | 1.10 | 110% |
| NO ₂ ⁻ | 2 | 1.88 | 94% | K ⁺ | 0.42 | 105% |
| Br ⁻ | 2 | 1.96 | 98% | Mg ²⁺ | 0.40 | 101% |
| NO ₃ ⁻ | 8 | 7.63 | 95% | Ca ²⁺ | 0.40 | 100% |
| PO ₄ ²⁻ | 8 | 7.81 | 98% | | | |
| SO ₄ ²⁻ | 8 | 7.29 | 91% | | | |

表13 陰陽離子之回收率(續一)

| 12月 | 陰離子 | | | 陽離子 | | |
|-------------------------------|---------------|---------------|-----|------------------------------|---------------|------|
| | 配製濃度 (ppm) | 實測濃度 (ppm) | 回收率 | 配製濃度 (ppm) | 實測濃度 (ppm) | 回收率 |
| F ⁻ | 1 | 0.97946 | 98% | Na ⁺ | 0.255035 | 102% |
| Cl ⁻ | 2 | 1.8605 | 93% | NH ₄ ⁺ | 1.30886 | 109% |
| NO ₂ ⁻ | 1 | 0.96955 | 97% | K ⁺ | 0.360533 | 90% |
| Br ⁻ | 1 | 0.98944 | 99% | Mg ²⁺ | 0.383496 | 96% |
| NO ₃ ⁻ | 4 | 3.76183 | 94% | Ca ²⁺ | 0.420815 | 105% |
| PO ₄ ²⁻ | 4 | 3.94901 | 99% | | | |
| SO ₄ ²⁻ | 4 | 3.78028 | 95% | | | |

表13 陰陽離子之回收率(續二)

| 3月 | 陰離子 | | | 陽離子 | | |
|-------------------------------|---------------|---------------|-----|------------------------------|---------------|------|
| | 配製濃度 (ppm) | 實測濃度 (ppm) | 回收率 | 配製濃度 (ppm) | 實測濃度 (ppm) | 回收率 |
| F ⁻ | 1 | 0.98 | 98% | Na ⁺ | 0.56 | 112% |
| Cl ⁻ | 2.5 | 2.36 | 94% | NH ₄ ⁺ | 1.30 | 87% |
| NO ₂ ⁻ | 1 | 0.98 | 98% | K ⁺ | 0.49 | 98% |
| Br ⁻ | 1 | 0.99 | 99% | Mg ²⁺ | 0.47 | 94% |
| NO ₃ ⁻ | 10 | 9.80 | 98% | Ca ²⁺ | 0.99 | 99% |
| PO ₄ ²⁻ | 10 | 9.76 | 98% | | | |
| SO ₄ ²⁻ | 10 | 9.86 | 99% | | | |

表14 陰陽離子二重複分析

| | 重複分析1 | | | 重複分析2 | | |
|-------------------------------|-------|------|---------|-------|-------|---------|
| | 樣品1 | 樣品2 | RDS (%) | 樣品1 | 樣品2 | RDS (%) |
| Na ⁺ | 0.21 | 0.19 | 11 | 0.18 | 0.21 | 15 |
| NH ₄ ⁺ | 4.38 | 3.88 | 12 | 4.70 | 4.71 | 0 |
| K ⁺ | 0.32 | 0.28 | 13 | 0.30 | 0.23 | 23 |
| Mg ²⁺ | 0.05 | 0.04 | 22 | 0.04 | 0.03 | 17 |
| Ca ²⁺ | 0.15 | 0.13 | 14 | 0.15 | 0.12 | 22 |
| Cl ⁻ | 0.15 | 0.13 | 14 | 0.16 | 0.13 | 18 |
| NO ₃ ⁻ | 0.29 | 0.26 | 11 | 0.31 | 0.38 | 20 |
| SO ₄ ²⁻ | 10.77 | 8.98 | 18 | 11.40 | 11.30 | 1 |

表14 陰陽離子二重複分析(續一)

| | 重複分析3 | | | 重複分析4 | | |
|-------------------------------|-------|------|---------|-------|------|---------|
| | 樣品1 | 樣品2 | RDS (%) | 樣品1 | 樣品2 | RDS (%) |
| Na ⁺ | 0.29 | 0.30 | 3 | 0.40 | 0.32 | 22 |
| NH ₄ ⁺ | 3.90 | 4.00 | 3 | 4.60 | 4.60 | 0 |
| K ⁺ | 0.47 | 0.50 | 6 | 0.92 | 1.06 | 14 |
| Mg ²⁺ | 0.04 | 0.04 | 0 | 0.06 | 0.05 | 18 |
| Ca ²⁺ | 0.15 | 0.16 | 6 | 0.22 | 0.20 | 10 |
| Cl ⁻ | 0.70 | 0.80 | 13 | 2.30 | 2.50 | 8 |
| NO ₃ ⁻ | 4.30 | 4.50 | 5 | 8.00 | 7.70 | 4 |
| SO ₄ ²⁻ | 6.50 | 6.80 | 5 | 6.40 | 6.20 | 3 |

表14 陰陽離子二重複分析(續二)

| | 重複分析5 | | | 重複分析6 | | |
|-------------------------------|-------|------|---------|-------|-------|---------|
| | 樣品1 | 樣品2 | RDS (%) | 樣品1 | 樣品2 | RSD (%) |
| Na ⁺ | 0.72 | 0.71 | 2 | 0.52 | 0.71 | 27 |
| NH ₄ ⁺ | 2.63 | 2.48 | 6 | 10.50 | 10.40 | 1 |
| K ⁺ | 1.06 | 1.24 | 14 | 0.80 | 0.63 | 27 |
| Mg ²⁺ | 0.11 | 0.10 | 9 | 0.27 | 0.26 | 1 |
| Ca ²⁺ | 0.71 | 0.63 | 12 | 0.32 | 0.34 | 6 |
| Cl ⁻ | 0.40 | 0.40 | 0 | 0.40 | 0.50 | 18 |
| NO ₃ ⁻ | 2.20 | 2.00 | 10 | 13.00 | 15.40 | 16 |
| SO ₄ ²⁻ | 9.40 | 8.30 | 13 | 11.70 | 14.10 | 18 |

附錄三

台中縣高污染事件成因之探討計畫

各污染源排放組成數據

| CODE | NAME | SIZE | CI1 | NA | CI2 | MG | CI3 | AL | CI4 | SI | CI5 | P | CI6 | S | CI7 | CL | CI9 | K | C20 | CA | C22 | TI | C23 | V | C24 | CR |
|------|-------------|------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 1 | BOIL1 鍋爐 | PM10 | 0.01000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00210 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.09600 | 0.00000 | 0.00092 | 0.00000 | 0.00085 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00074 | 0.00000 | 0.00920 | 0.00000 | 0.00021 | 0.00000 |
| 2 | BOIL2 鍋爐 | PM10 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.01557 | 0.00238 | 0.00181 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00538 | 0.00077 | 0.09127 | 0.01498 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00053 | 0.00016 | 0.00000 | 0.00078 | 0.00110 | 0.00032 | 0.00894 | 0.00143 | 0.00011 | 0.00017 |
| 3 | TBIL1 鍋爐 | PM10 | 0.05262 | 0.07708 | 0.00160 | 0.00227 | 0.00238 | 0.00181 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00057 |
| 4 | TBIL2 鍋爐 | PM10 | 0.00379 | 0.00338 | 0.00295 | 0.00102 | 0.00910 | 0.00991 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.02390 | 0.00239 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00150 | 0.00015 | 0.01050 | 0.00105 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00261 | 0.00026 | 0.00008 |
| 5 | TBIL3 鍋爐 | PM10 | 0.00600 | 0.00060 | 0.01020 | 0.00102 | 0.00910 | 0.00991 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.01240 | 0.00124 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00072 | 0.00072 | 0.03400 | 0.00340 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00010 | 0.00001 | 0.00302 |
| 6 | MAR1 海鹽 | PM10 | 0.32000 | 0.03200 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.02670 | 0.00267 | 0.57400 | 0.05740 | 0.01180 | 0.00118 | 0.01220 | 0.00122 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 |
| 7 | MAR2 海鹽 | PM10 | 0.40000 | 0.04000 | 0.00530 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.41400 | 0.04140 | 0.01500 | 0.00150 | 0.02600 | 0.00260 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 |
| 8 | MAR3 海鹽 | PM10 | 0.28729 | 0.02873 | 0.04542 | 0.00454 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.55560 | 0.05560 | 0.01987 | 0.00199 | 0.02679 | 0.00268 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 |
| 9 | TUNTI 交通-隧道 | PM10 | 0.01350 | 0.00166 | 0.00540 | 0.00323 | 0.04210 | 0.00062 | 0.05570 | 0.00133 | 0.00000 | 0.00000 | 0.04870 | 0.00994 | 0.01820 | 0.00116 | 0.01110 | 0.00008 | 0.01730 | 0.00186 | 0.01770 | 0.00030 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 |
| 10 | TUNC2 交通-隧道 | PM10 | 0.00980 | 0.00098 | 0.00520 | 0.00052 | 0.02510 | 0.00251 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00780 | 0.00078 | 0.00440 | 0.00044 | 0.00620 | 0.00062 | 0.01290 | 0.00129 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 |
| 11 | TUNC3 交通-隧道 | PM10 | 0.02320 | 0.00232 | 0.00170 | 0.00017 | 0.00200 | 0.00020 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.01350 | 0.00135 | 0.01310 | 0.00131 | 0.00130 | 0.00013 | 0.00090 | 0.00009 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00010 |
| 12 | VBRN1 農務蔗坑 | PM10 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00200 | 0.00010 | 0.06600 | 0.00660 | 0.04500 | 0.00030 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00010 |
| 13 | VBRN2 農務蔗坑 | PM10 | 0.00423 | 0.00042 | 0.00343 | 0.00034 | 0.00838 | 0.00086 | 0.00177 | 0.00018 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.07730 | 0.00773 | 0.03110 | 0.00311 | 0.01390 | 0.00139 | 0.00097 | 0.00010 | 0.00061 | 0.00006 | 0.00163 |
| 14 | VBRN3 農務蔗坑 | PM10 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.10000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.20000 | 0.00000 | 4.80000 | 0.64000 | 2.40000 | 0.57000 | 0.10000 | 0.21000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.11000 | 0.00000 | 0.06000 | 0.00000 |
| 15 | STEE1 鋼鐵業 | PM10 | 0.01260 | 0.00480 | 0.06500 | 0.00710 | 0.00650 | 0.00160 | 0.05000 | 0.00210 | 0.00000 | 0.00000 | 0.01960 | 0.00070 | 0.01850 | 0.00780 | 0.00920 | 0.00070 | 0.06200 | 0.00570 | 0.00200 | 0.00020 | 0.00060 | 0.00010 | 0.00026 | 0.00008 |
| 16 | STEE2 鋼鐵業 | PM10 | 0.01240 | 0.00124 | 0.00126 | 0.00013 | 0.14500 | 0.01450 | 0.00359 | 0.00060 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.04100 | 0.00410 | 0.00350 | 0.00035 | 0.01250 | 0.00125 | 0.00313 | 0.00031 | 0.00237 | 0.00026 | 0.00081 | 0.00008 |
| 17 | STEE3 鋼鐵業 | PM10 | 0.00633 | 0.00063 | 0.00077 | 0.00008 | 0.05220 | 0.00522 | 0.00172 | 0.00017 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00226 | 0.00023 | 0.00163 | 0.00016 | 0.00347 | 0.00035 | 0.00432 | 0.00043 | 0.00487 | 0.00049 | 0.00078 |
| 18 | STEE4 鋼鐵業 | PM10 | 0.03920 | 0.00392 | 0.00226 | 0.00023 | 0.12300 | 0.01230 | 0.01150 | 0.00115 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00481 | 0.00048 | 0.01150 | 0.00115 | 0.02080 | 0.00208 | 0.00765 | 0.00077 | 0.00400 | 0.00040 | 0.00040 | 0.00045 |
| 19 | RD1 街道 | PM10 | 0.03500 | 0.01700 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00550 | 0.00040 | 0.00960 | 0.00480 | 0.00000 | 0.00000 | 0.13300 | 0.02400 | 0.00000 | 0.00100 | 0.00280 | 0.00100 | 0.01580 | 0.00640 | 0.00110 | 0.00038 | 0.03440 | 0.00750 | 0.00047 | 0.00015 |
| 20 | RD2 街道 | PM10 | 0.01430 | 0.00209 | 0.01941 | 0.00376 | 0.09570 | 0.01168 | 0.30818 | 0.03701 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00496 | 0.00081 | 0.00237 | 0.00000 | 0.01189 | 0.00149 | 0.02573 | 0.00307 | 0.00729 | 0.00091 | 0.00024 | 0.00000 | 0.00030 | 0.00000 |

附錄三 各污染源排放組成數據

| CODE | NAME | SIZE | C25 | MIN | C26 | FE | C27 | CO | C28 | NI | C29 | CU | C30 | ZN | C33 | AS | C34 | SE | C35 | BR | C38 | SR | C48 | CD | C51 | SB | C56 | |
|------|------------|------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 1 | BOIL1 鍋爐 | PM10 | 0.00012 | 0.00000 | 0.00460 | 0.00000 | 0.00003 | 0.00000 | 0.00490 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00040 | 0.00000 | 0.00002 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00001 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00001 | 0.00000 | 0.00000 |
| 2 | BOIL2 鍋爐 | PM10 | 0.00013 | 0.00009 | 0.00475 | 0.00097 | 0.00000 | 0.00000 | 0.01565 | 0.00250 | 0.00075 | 0.00026 | 0.00040 | 0.00010 | 0.00023 | 0.00007 | 0.00003 | 0.00003 | 0.00003 | 0.00005 | 0.00005 | 0.00018 | 0.00001 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00017 | 0.00050 | 0.00077 |
| 3 | TBL1 鍋爐 | PM10 | 0.00003 | 0.00006 | 0.00484 | 0.00499 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00396 | 0.00181 | 0.00003 | 0.00003 | 0.00037 | 0.00031 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00001 | 0.00001 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 |
| 4 | TBL2 鍋爐 | PM10 | 0.00052 | 0.00005 | 0.03070 | 0.00031 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00347 | 0.00035 | 0.00015 | 0.00002 | 0.00135 | 0.00014 | 0.00032 | 0.00003 | 0.00008 | 0.00001 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00001 | 0.00001 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00002 | 0.00000 | 0.00000 |
| 5 | TBL3 鍋爐 | PM10 | 0.00072 | 0.00007 | 0.04990 | 0.00050 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00459 | 0.00046 | 0.00022 | 0.00002 | 0.00596 | 0.00006 | 0.00000 | 0.00001 | 0.00000 | 0.00001 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00001 | 0.00018 | 0.00002 | 0.00000 | 0.00001 | 0.00000 | 0.00162 |
| 6 | MAR1 海鹽 | PM10 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 |
| 7 | MAR2 海鹽 | PM10 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 |
| 8 | MAR3 海鹽 | PM10 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 |
| 9 | TUNT1 交通隧道 | PM10 | 0.00000 | 0.00000 | 0.03480 | 0.00119 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00017 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 |
| 10 | TUNC2 交通隧道 | PM10 | 0.00040 | 0.00004 | 0.02200 | 0.00220 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00020 | 0.00002 | 0.00020 | 0.00002 | 0.00550 | 0.00055 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00150 | 0.00015 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 |
| 11 | TUNC3 交通隧道 | PM10 | 0.00020 | 0.00002 | 0.01460 | 0.00146 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00030 | 0.00003 | 0.00040 | 0.00004 | 0.03700 | 0.00370 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00370 | 0.00037 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 |
| 12 | VBRN1 廢料燃燒 | PM10 | 0.00000 | 0.00010 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00010 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 |
| 13 | VBRN2 廢料燃燒 | PM10 | 0.00053 | 0.00005 | 0.02280 | 0.00228 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00035 | 0.00003 | 0.00062 | 0.00006 | 0.00134 | 0.00013 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00189 | 0.00019 | 0.00023 | 0.00002 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00047 |
| 14 | VBRN3 廢料燃燒 | PM10 | 0.00000 | 0.04000 | 0.10000 | 0.13000 | 0.00000 | 0.03000 | 0.00000 | 0.03000 | 0.00000 | 0.03000 | 0.00000 | 0.03000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.13000 | 0.10000 | 0.11000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 |
| 15 | STEE1 鋼鐵業 | PM10 | 0.08700 | 0.00900 | 0.32000 | 0.03000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00700 | 0.00070 | 0.00280 | 0.00030 | 0.01200 | 0.00120 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00100 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 |
| 16 | STEE2 鋼鐵業 | PM10 | 0.00738 | 0.00074 | 0.08320 | 0.00832 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00141 | 0.00014 | 0.00027 | 0.00003 | 0.00149 | 0.00015 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00003 | 0.00000 | 0.00028 | 0.00003 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00060 |
| 17 | STEE3 鋼鐵業 | PM10 | 0.00067 | 0.00007 | 0.03060 | 0.00306 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00230 | 0.00023 | 0.00468 | 0.00047 | 0.00148 | 0.00015 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00002 | 0.00000 | 0.00017 | 0.00002 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00005 |
| 18 | STEE4 鋼鐵業 | PM10 | 0.00223 | 0.00022 | 0.08010 | 0.00801 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00352 | 0.00035 | 0.00086 | 0.00009 | 0.00202 | 0.00020 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00009 | 0.00001 | 0.00030 | 0.00003 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00132 |
| 19 | RDI 街道 | PM10 | 0.00046 | 0.00013 | 0.02970 | 0.00297 | 0.00000 | 0.00000 | 0.05360 | 0.01210 | 0.00075 | 0.00025 | 0.00400 | 0.00180 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00021 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 |
| 20 | RDI 街道 | PM10 | 0.00124 | 0.00000 | 0.06089 | 0.00741 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00027 | 0.00000 | 0.00027 | 0.00000 | 0.00125 | 0.00029 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00011 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 |

附錄三 各污染源排放組成數據

| CODE | NAME | SIZE | C56 | BA | CS2 | PB | C201 | OC | C202 | EC | C211 | CLA | C212 | NO3A | C213 | SO4A | C221 | NAC | C222 | NH4C | C223 | KC | C224 | MGC | C225 | CAC | |
|------|------------|------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 1 | BOIL1 鍋爐 | PM10 | 0.00092 | 0.00000 | 0.00033 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 |
| 2 | BOIL2 鍋爐 | PM10 | 0.00017 | 0.00137 | 0.00025 | 0.00011 | 0.07798 | 0.01176 | 0.33655 | 0.08391 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 |
| 3 | TBIL1 鍋爐 | PM10 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00012 | 0.00013 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00647 | 0.00566 | 0.00639 | 0.00489 | 0.15857 | 0.12675 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00181 | 0.00171 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 |
| 4 | TBIL2 鍋爐 | PM10 | 0.00032 | 0.00003 | 0.00021 | 0.00002 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 |
| 5 | TBIL3 鍋爐 | PM10 | 0.00162 | 0.00016 | 0.00044 | 0.00004 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 |
| 6 | MARK1 海鹽 | PM10 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.08000 | 0.00800 | 0.00004 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 |
| 7 | MARK2 海鹽 | PM10 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.09200 | 0.00920 | 0.00018 | 0.00002 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 |
| 8 | MARK3 海鹽 | PM10 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.09503 | 0.00950 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 |
| 9 | TUNT1 交通隧道 | PM10 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00260 | 0.00005 | 0.30060 | 0.02225 | 0.19890 | 0.00567 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.01820 | 0.00457 | 0.05260 | 0.00103 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 |
| 10 | TUNC2 交通隧道 | PM10 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00360 | 0.00036 | 0.12335 | 0.01234 | 0.12335 | 0.01234 | 0.00000 | 0.00000 | 0.01170 | 0.00117 | 0.00220 | 0.00022 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 |
| 11 | TUNC3 交通隧道 | PM10 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00760 | 0.00076 | 0.32350 | 0.03235 | 0.32350 | 0.03235 | 0.00000 | 0.00000 | 0.04760 | 0.00476 | 0.00370 | 0.00057 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 |
| 12 | VBRN1 農機燃機 | PM10 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00040 | 0.70100 | 0.03500 | 0.05100 | 0.00250 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00400 | 0.00020 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 |
| 13 | VBRN2 農機燃機 | PM10 | 0.00047 | 0.00005 | 0.00058 | 0.00006 | 0.25900 | 0.02590 | 0.22700 | 0.02270 | 0.07730 | 0.00773 | 0.07920 | 0.00792 | 0.07530 | 0.07552 | 0.00423 | 0.00042 | 0.04300 | 0.00430 | 0.03110 | 0.00311 | 0.00207 | 0.00021 | 0.00051 | 0.00057 | 0.00057 |
| 14 | VBRN3 農機燃機 | PM10 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.14000 | 38.4000 | 0.05000 | 14.7000 | 0.02000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 1.50000 | 0.02000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 |
| 15 | STEEL1 鋼鐵業 | PM10 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00760 | 0.00070 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 |
| 16 | STEEL2 鋼鐵業 | PM10 | 0.00060 | 0.00006 | 0.00089 | 0.00009 | 0.21400 | 0.02140 | 0.18600 | 0.01860 | 0.04100 | 0.00410 | 0.02720 | 0.00272 | 0.00600 | 0.00608 | 0.01240 | 0.00124 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00125 |
| 17 | STEEL3 鋼鐵業 | PM10 | 0.00005 | 0.00001 | 0.00042 | 0.00004 | 0.15700 | 0.01570 | 0.17900 | 0.01790 | 0.00226 | 0.00023 | 0.01250 | 0.00125 | 0.29300 | 0.02930 | 0.00633 | 0.00063 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00163 | 0.00163 | 0.00016 | 0.00054 | 0.00005 | 0.00067 | 0.00007 |
| 18 | STEEL4 鋼鐵業 | PM10 | 0.00132 | 0.00013 | 0.00081 | 0.00008 | 0.11400 | 0.01140 | 0.25900 | 0.02590 | 0.00481 | 0.00048 | 0.05180 | 0.00518 | 0.07530 | 0.00753 | 0.03920 | 0.00392 | 0.00000 | 0.00000 | 0.01150 | 0.01150 | 0.00069 | 0.00069 | 0.00080 | 0.00080 | 0.00080 |
| 19 | RD1 街塵 | PM10 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00310 | 0.00064 | 0.07000 | 0.06200 | 0.03100 | 0.02500 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00650 | 0.00040 | 0.48100 | 0.11900 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 |
| 20 | RD2 街塵 | PM10 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00248 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 |

附錄三 各污染源排放組成數據

| CODE | NAME | SIZE | C11 | NA | C12 | MG | C13 | AL | C14 | SI | C15 | P | C16 | S | C17 | CL | C19 | K | C20 | CA | C22 | TI | C23 | V | C24 | CR |
|------|-----------|------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 21 | RD3 街 | PM10 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 5.36700 | 0.05500 | 14.4510 | 0.71800 | 0.00000 | 0.00000 | 0.96200 | 0.05500 | 0.00000 | 0.00000 | 1.16500 | 0.06400 | 3.31800 | 0.70600 | 1.08600 | 0.02100 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 |
| 22 | RD4 街 | PM10 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 9.10700 | 0.13000 | 11.0570 | 0.65200 | 0.00000 | 0.00000 | 1.02400 | 0.06900 | 0.00000 | 0.00000 | 0.42400 | 0.02800 | 1.35000 | 0.34100 | 0.96200 | 0.02200 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 |
| 23 | RD5 街 | PM10 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00100 | 0.01530 | 0.00200 | 0.02570 | 0.00000 | 0.00230 | 0.00300 | 0.00140 | 0.04800 | 0.00640 | 0.02400 | 0.00570 | 0.00100 | 0.00210 | 0.00000 | 0.00110 | 0.00000 | 0.00060 | 0.00000 | 0.00040 |
| 24 | RD6 街 | PM10 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.05367 | 0.00065 | 0.14451 | 0.00718 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00962 | 0.00055 | 0.00000 | 0.00000 | 0.01163 | 0.00064 | 0.03318 | 0.00706 | 0.01086 | 0.00021 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 |
| 25 | RD7 街 | PM10 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.09107 | 0.00130 | 0.11057 | 0.00652 | 0.00000 | 0.00000 | 0.01024 | 0.00069 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00424 | 0.00028 | 0.01350 | 0.00341 | 0.00962 | 0.00022 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 |
| 26 | RD8 街 | PM10 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00100 | 0.01530 | 0.00200 | 0.02570 | 0.00000 | 0.00230 | 0.00200 | 0.00140 | 0.04800 | 0.00640 | 0.02400 | 0.00570 | 0.00100 | 0.00210 | 0.00000 | 0.00110 | 0.00000 | 0.00060 | 0.00000 | 0.00040 |
| 27 | UD1 米舖面街 | PM10 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.02100 | 0.00600 | 0.09700 | 0.00300 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00300 | 0.00000 | 0.00400 | 0.00100 | 0.01800 | 0.00200 | 0.02400 | 0.00200 | 0.00500 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00200 |
| 28 | UD2 米舖面街 | PM10 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.15031 | 0.01676 | 0.29677 | 0.03292 | 0.00323 | 0.00038 | 0.02512 | 0.00276 | 0.00597 | 0.00067 | 0.03532 | 0.00381 | 0.01431 | 0.00154 | 0.00465 | 0.00050 | 0.00035 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 |
| 29 | UD3 米舖面街 | PM10 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.05367 | 0.00065 | 0.14451 | 0.00718 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00962 | 0.00055 | 0.00000 | 0.00000 | 0.01163 | 0.00064 | 0.03318 | 0.00706 | 0.01086 | 0.00021 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 |
| 30 | UD4 米舖面街 | PM10 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.09107 | 0.00130 | 0.11057 | 0.00652 | 0.00000 | 0.00000 | 0.01024 | 0.00069 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00424 | 0.00028 | 0.01350 | 0.00341 | 0.00962 | 0.00022 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 |
| 31 | SOIL1 土壤 | PM10 | 0.01075 | 0.00077 | 0.01925 | 0.00214 | 0.11625 | 0.00772 | 0.33750 | 0.02060 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00210 | 0.00039 | 0.00140 | 0.00000 | 0.01850 | 0.00101 | 0.01747 | 0.00094 | 0.00782 | 0.00043 | 0.00030 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 |
| 32 | SOIL2 土壤 | PM10 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.03717 | 0.00186 | 0.15631 | 0.00782 | 0.00108 | 0.00035 | 0.00746 | 0.00037 | 0.00192 | 0.00010 | 0.00596 | 0.00030 | 0.00007 | 0.00000 | 0.00197 | 0.00010 | 0.00017 | 0.00001 | 0.00001 | 0.00001 |
| 33 | SOIL3 土壤 | PM10 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.04926 | 0.00246 | 0.20697 | 0.01055 | 0.00094 | 0.00035 | 0.00220 | 0.00011 | 0.00100 | 0.00005 | 0.01055 | 0.00053 | 0.00998 | 0.00200 | 0.00319 | 0.00016 | 0.00021 | 0.00001 | 0.00001 | 0.00001 |
| 34 | PP1 電版 | PM10 | 0.01690 | 0.00169 | 0.00293 | 0.00029 | 0.05010 | 0.00501 | 0.00684 | 0.00068 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00700 | 0.00280 | 0.00028 | 0.01950 | 0.00195 | 0.00003 | 0.00000 | 0.00093 | 0.00009 | 0.00006 | 0.00001 |
| 35 | PP2 電版 | PM10 | 0.03520 | 0.00352 | 0.00301 | 0.00030 | 0.00636 | 0.00064 | 0.00096 | 0.00010 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.08310 | 0.00831 | 0.01010 | 0.01230 | 0.00123 | 0.00026 | 0.00003 | 0.00047 | 0.00005 | 0.00029 | 0.00003 |
| 36 | PP3 電版 | PM10 | 0.06980 | 0.00698 | 0.01090 | 0.00109 | 0.06160 | 0.00616 | 0.00950 | 0.00095 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.18500 | 0.01850 | 0.04990 | 0.04660 | 0.00466 | 0.00356 | 0.00036 | 0.00104 | 0.00010 | 0.00358 | 0.00059 |
| 37 | CE1 預拌混凝土 | PM10 | 0.00049 | 0.00006 | 0.00401 | 0.00018 | 0.00962 | 0.00095 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00298 | 0.00213 | 0.00040 | 0.20360 | 0.01126 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00001 | 0.00001 | 0.00001 | 0.00028 |
| 38 | CE2 預拌混凝土 | PM10 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.02500 | 0.00250 | 0.08700 | 0.00370 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00300 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.01300 | 0.00130 | 0.01330 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 |
| 39 | DIESEL 柴油 | PM10 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00110 | 0.00011 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00032 | 0.00003 | 0.00700 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00120 | 0.00012 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 |

附錄三 各污染源排放組成數據

| CODE | NAME | SIZE | C11 | NA | C12 | MG | C13 | AL | C14 | SI | C15 | P | C16 | S | C17 | CL | C19 | K | C20 | CA | C22 | TI | C23 | V | C24 | CR |
|------|--------|-------|------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|----------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 21 | RD3 | 街塵 | PM10 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 5.36700 | 0.06500 | 14.4510 | 0.71800 | 0.00000 | 0.00000 | 0.96200 | 0.05500 | 0.00000 | 0.00000 | 1.16300 | 0.06400 | 3.31800 | 0.70600 | 1.08600 | 0.02100 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 |
| 22 | RD4 | 街塵 | PM10 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 9.10700 | 0.13000 | 11.0570 | 0.65200 | 0.00000 | 0.00000 | 1.02400 | 0.06900 | 0.00000 | 0.00000 | 0.42400 | 0.07800 | 1.35000 | 0.34100 | 0.96200 | 0.02200 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 |
| 23 | RD5 | 街塵 | PM10 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00100 | 0.01530 | 0.02000 | 0.02570 | 0.00000 | 0.00230 | 0.00200 | 0.00140 | 0.04800 | 0.00640 | 0.02400 | 0.00570 | 0.00100 | 0.00210 | 0.00000 | 0.00110 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 |
| 24 | RD6 | 街塵 | PM10 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.05367 | 0.00665 | 0.14451 | 0.00718 | 0.00000 | 0.00962 | 0.00962 | 0.00055 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.01163 | 0.00064 | 0.03318 | 0.00706 | 0.01086 | 0.00021 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 |
| 25 | RD7 | 街塵 | PM10 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.09107 | 0.00130 | 0.11057 | 0.00652 | 0.00000 | 0.00000 | 0.01024 | 0.00069 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00424 | 0.00028 | 0.01350 | 0.00962 | 0.00022 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 |
| 26 | RD8 | 街塵 | PM10 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00100 | 0.01530 | 0.02000 | 0.02570 | 0.00000 | 0.00230 | 0.00200 | 0.00140 | 0.04800 | 0.00640 | 0.02400 | 0.00570 | 0.00100 | 0.00210 | 0.00000 | 0.00110 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 |
| 27 | UD1 | 未鋪面街塵 | PM10 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.02100 | 0.00600 | 0.09700 | 0.00300 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00300 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00400 | 0.00100 | 0.01800 | 0.02400 | 0.02400 | 0.00720 | 0.00500 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 |
| 28 | UD2 | 未鋪面街塵 | PM10 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.15031 | 0.01676 | 0.29677 | 0.03292 | 0.00323 | 0.00038 | 0.02512 | 0.00276 | 0.00597 | 0.00067 | 0.00000 | 0.03552 | 0.00381 | 0.01451 | 0.00154 | 0.00465 | 0.00060 | 0.00035 | 0.00000 | 0.00024 |
| 29 | UD3 | 未鋪面街塵 | PM10 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.05367 | 0.00665 | 0.14451 | 0.00718 | 0.00000 | 0.00962 | 0.00962 | 0.00055 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.01163 | 0.00064 | 0.03318 | 0.00706 | 0.01086 | 0.00021 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 |
| 30 | UD4 | 未鋪面街塵 | PM10 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.09107 | 0.00130 | 0.11057 | 0.00652 | 0.00000 | 0.00000 | 0.01024 | 0.00069 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00424 | 0.00028 | 0.01350 | 0.00962 | 0.00022 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 |
| 31 | SOIL1 | 土壤 | PM10 | 0.01075 | 0.00077 | 0.01925 | 0.00214 | 0.11625 | 0.00772 | 0.33750 | 0.02060 | 0.00000 | 0.00210 | 0.00039 | 0.00140 | 0.00000 | 0.00000 | 0.01850 | 0.00101 | 0.01747 | 0.00094 | 0.00782 | 0.00043 | 0.00030 | 0.00000 | 0.00000 |
| 32 | SOIL2 | 土壤 | PM10 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.03717 | 0.00186 | 0.15631 | 0.00782 | 0.00108 | 0.00005 | 0.00746 | 0.00037 | 0.00192 | 0.00010 | 0.00000 | 0.00596 | 0.00030 | 0.00007 | 0.00500 | 0.00197 | 0.00010 | 0.00017 | 0.00001 | 0.00001 |
| 33 | SOIL3 | 土壤 | PM10 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.04926 | 0.00246 | 0.20697 | 0.01035 | 0.00094 | 0.00005 | 0.00720 | 0.00011 | 0.00100 | 0.00005 | 0.00000 | 0.01055 | 0.00053 | 0.03998 | 0.00200 | 0.00319 | 0.00016 | 0.00021 | 0.00001 | 0.00017 |
| 34 | PPI | 電廠 | PM10 | 0.01690 | 0.00169 | 0.00293 | 0.00029 | 0.05010 | 0.00501 | 0.00684 | 0.00068 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.07000 | 0.00700 | 0.00280 | 0.00028 | 0.01950 | 0.00195 | 0.00003 | 0.00000 | 0.00093 | 0.00009 | 0.00001 |
| 35 | PP2 | 電廠 | PM10 | 0.03520 | 0.00352 | 0.00301 | 0.00030 | 0.00656 | 0.00064 | 0.00096 | 0.00010 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.08310 | 0.00831 | 0.01010 | 0.00101 | 0.01250 | 0.00123 | 0.00026 | 0.00003 | 0.00047 | 0.00005 | 0.00029 |
| 36 | PP3 | 電廠 | PM10 | 0.06980 | 0.00698 | 0.01090 | 0.00109 | 0.00616 | 0.00950 | 0.00095 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.18500 | 0.01850 | 0.04990 | 0.00499 | 0.04660 | 0.00466 | 0.00356 | 0.00036 | 0.00104 | 0.00010 | 0.00258 |
| 37 | CE1 | 預拌混凝土 | PM10 | 0.00049 | 0.00006 | 0.00401 | 0.00018 | 0.00962 | 0.00095 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00298 | 0.00298 | 0.00213 | 0.00040 | 0.020360 | 0.01126 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00001 | 0.00001 | 0.00028 |
| 38 | CE2 | 預拌混凝土 | PM10 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.02500 | 0.00250 | 0.08700 | 0.00870 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00300 | 0.00030 | 0.00800 | 0.00080 | 0.01300 | 0.00130 | 0.00130 | 0.01330 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 |
| 39 | DIESEL | 柴油車 | PM10 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00110 | 0.00011 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00032 | 0.00003 | 0.00700 | 0.00070 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00120 | 0.00012 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 |

附錄三 各污染源排放組成數據

| CODE | NAME | SIZE | C56 | BA | C82 | PB | C201 | OC | C202 | EC | C211 | CLA | C212 | NO3A | C213 | SO4A | C221 | NAC | C222 | NH4C | C223 | KC | C224 | MCC | C225 | CAC |
|------|------------|------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 21 | RD3 街燈 | PM10 | 0.00000 | 0.00000 | 0.12400 | 0.00500 | 11.3160 | 9.13800 | 3.84900 | 2.27700 | 0.62200 | 0.50200 | 0.34400 | 0.04400 | 0.41800 | 0.04700 | 0.17700 | 0.02500 | 0.21400 | 0.13800 | 0.00000 | 0.00000 | 0.29850 | 0.04000 | 0.00000 | 0.00000 |
| 22 | RD4 街燈 | PM10 | 0.00000 | 0.00000 | 0.17700 | 0.00900 | 20.1270 | 25.4470 | 4.83200 | 1.89900 | 2.19900 | 2.10600 | 0.32700 | 0.08000 | 0.38500 | 0.07700 | 0.24700 | 0.04200 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.45100 | 0.07100 | 0.00000 | 0.00000 |
| 23 | RD5 街燈 | PM10 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00140 | 0.38400 | 0.00050 | 0.14700 | 0.00020 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.01500 | 0.00020 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 |
| 24 | RD6 街燈 | PM10 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00124 | 0.00035 | 0.11316 | 0.09138 | 0.03849 | 0.02277 | 0.00622 | 0.00502 | 0.00344 | 0.00044 | 0.00418 | 0.00047 | 0.00177 | 0.00025 | 0.00214 | 0.00138 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00298 | 0.00040 | 0.00000 | 0.00000 |
| 25 | RD7 街燈 | PM10 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00177 | 0.00039 | 0.20127 | 0.25447 | 0.04832 | 0.01899 | 0.02199 | 0.02106 | 0.00527 | 0.00080 | 0.00385 | 0.00077 | 0.00247 | 0.00042 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00451 | 0.00071 | 0.00000 | 0.00000 |
| 26 | RD8 街燈 | PM10 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00140 | 0.38400 | 0.00050 | 0.14700 | 0.00020 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.01500 | 0.00020 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 |
| 27 | UD1 未鋪面街燈 | PM10 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 |
| 28 | UD2 未鋪面街燈 | PM10 | 0.00157 | 0.00098 | 0.00132 | 0.00015 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 |
| 29 | UD3 未鋪面街燈 | PM10 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.11316 | 0.09138 | 0.03849 | 0.02277 | 0.00622 | 0.00502 | 0.00344 | 0.00044 | 0.00418 | 0.00047 | 0.00177 | 0.00025 | 0.00214 | 0.00138 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00298 | 0.00040 | 0.00000 | 0.00000 |
| 30 | UD4 未鋪面街燈 | PM10 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00177 | 0.00039 | 0.20127 | 0.25447 | 0.04832 | 0.01899 | 0.02199 | 0.02106 | 0.00527 | 0.00080 | 0.00385 | 0.00077 | 0.00247 | 0.00042 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00451 | 0.00071 | 0.00000 | 0.00000 |
| 31 | SOIL1 土壤 | PM10 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00028 | 0.00000 | 0.08000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 |
| 32 | SOIL2 土壤 | PM10 | 0.00033 | 0.00002 | 0.00066 | 0.00003 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 |
| 33 | SOIL3 土壤 | PM10 | 0.00114 | 0.00006 | 0.00042 | 0.00002 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 |
| 34 | PP1 電線 | PM10 | 0.00085 | 0.00009 | 0.00003 | 0.00000 | 0.22000 | 0.02200 | 0.12800 | 0.01280 | 0.07000 | 0.00700 | 0.05310 | 0.00531 | 0.41300 | 0.04330 | 0.01690 | 0.00169 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00028 | 0.00192 | 0.00019 | 0.01460 | 0.00146 |
| 35 | PP2 電線 | PM10 | 0.00133 | 0.00013 | 0.00089 | 0.00009 | 0.31400 | 0.03140 | 0.55700 | 0.05570 | 0.08310 | 0.00831 | 0.16500 | 0.01650 | 0.17300 | 0.01730 | 0.03520 | 0.00352 | 0.00169 | 0.00017 | 0.01010 | 0.00101 | 0.00167 | 0.00017 | 0.02880 | 0.00288 |
| 36 | PP3 電線 | PM10 | 0.00132 | 0.00013 | 0.00157 | 0.00016 | 0.43000 | 0.04300 | 0.10500 | 0.01050 | 0.18500 | 0.01850 | 0.21400 | 0.02140 | 0.39400 | 0.03940 | 0.06980 | 0.00698 | 0.00370 | 0.00037 | 0.04990 | 0.00499 | 0.02060 | 0.00206 | 0.06250 | 0.00625 |
| 37 | CE1 預拌混凝土 | PM10 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.01091 | 0.00406 | 0.00748 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 |
| 38 | CE2 預拌混凝土 | PM10 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00100 | 0.00010 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 |
| 39 | DIESE1 柴油車 | PM10 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00420 | 0.00042 | 0.21900 | 0.02190 | 0.51100 | 0.05110 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.02100 | 0.00210 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 |

附錄三 各污染源排放組成數據

| CODE | NAME | SIZE | C11 | NA | C12 | MC | C13 | AL | C14 | SI | C15 | P | C16 | S | C17 | CL | C19 | K | C20 | CA | C22 | TI | C23 | V | C24 | CR | |
|------|------------|------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 40 | DIESE2 柴油車 | PM10 | 0.00000 | 0.00100 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00174 | 0.00121 | 0.00463 | 0.00184 | 0.00061 | 0.00058 | 0.01240 | 0.00280 | 0.00028 | 0.00061 | 0.00042 | 0.00033 | 0.00159 | 0.00063 | 0.00002 | 0.00153 | 0.00001 | 0.00001 | 0.00001 | 0.00001 | 0.00001 |
| 41 | AUTO1 汽車 | PM10 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00054 | 0.00005 | 0.00195 | 0.00020 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00180 | 0.00015 | 0.00002 | 0.00057 | 0.00006 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 |
| 42 | AUTO2 汽車 | PM10 | 0.00000 | 0.00100 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00412 | 0.00205 | 0.01640 | 0.00880 | 0.00115 | 0.00065 | 0.01010 | 0.00480 | 0.00338 | 0.00322 | 0.00249 | 0.00141 | 0.00707 | 0.00407 | 0.00065 | 0.00126 | 0.00005 | 0.00054 | 0.00015 | 0.00010 | |
| 43 | AMSUL 硫酸鈣 | PM10 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.24300 | 0.02430 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 |
| 44 | AMNIT 硝酸鈣 | PM10 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 |
| 45 | AL1 鋁粉造業 | PM10 | 0.03572 | 0.01327 | 0.02769 | 0.01352 | 0.28334 | 0.07623 | 0.02265 | 0.00243 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00986 | 0.00000 | 0.01290 | 0.00614 | 0.00152 | 0.00000 | 0.00479 | 0.00250 | 0.00051 | 0.00036 | 0.00057 | 0.00027 | 0.00005 | 0.00000 | |
| 46 | AL2 鋁粉造業 | PM10 | 0.14900 | 0.02366 | 0.00055 | 0.00009 | 0.15200 | 0.02402 | 0.00340 | 0.00054 | 0.00030 | 0.00021 | 0.05000 | 0.02710 | 0.00880 | 0.00156 | 0.00527 | 0.00332 | 0.00100 | 0.00098 | 0.00002 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00015 | 0.00003 | 0.00000 | 0.00000 |
| 47 | CU 銅粉造業 | PM10 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00792 | 0.00134 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00007 | 0.00001 |
| 48 | IN1 氯化氫 | PM10 | 0.04093 | 0.04413 | 0.00498 | 0.00404 | 0.01200 | 0.02054 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.02328 | 0.02277 | 0.00000 | 0.00000 | 0.04259 | 0.04455 | 0.02562 | 0.01911 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00023 | 0.00033 | 0.00046 | 0.00026 | |
| 49 | IN2 氯化氫 | PM10 | 0.02076 | 0.00185 | 0.00578 | 0.00192 | 0.03055 | 0.01064 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.15612 | 0.08036 | 0.03333 | 0.01554 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00006 | 0.00006 | 0.00034 | 0.00000 | |
| 40 | DIESE2 柴油車 | PM10 | 0.00008 | 0.00011 | 0.00159 | 0.00065 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00003 | 0.00005 | 0.00013 | 0.00008 | 0.00070 | 0.00019 | 0.00001 | 0.00021 | 0.00001 | 0.00001 | 0.00010 | 0.00002 | 0.00009 | 0.00002 | 0.00013 | 0.00010 | 0.00079 | 0.00011 | 0.00144 |
| 41 | AUTO1 汽車 | PM10 | 0.00005 | 0.00001 | 0.00120 | 0.00012 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00005 | 0.00001 | 0.00009 | 0.00001 | 0.00034 | 0.00003 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.02733 | 0.00273 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | |
| 42 | AUTO2 汽車 | PM10 | 0.00105 | 0.00036 | 0.00685 | 0.00423 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00009 | 0.00009 | 0.00074 | 0.00064 | 0.00273 | 0.00225 | 0.00002 | 0.00035 | 0.00001 | 0.00009 | 0.00029 | 0.00016 | 0.00007 | 0.00011 | 0.00011 | 0.00068 | 0.00019 | 0.00126 | |
| 43 | AMSUL 硫酸鈣 | PM10 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 |
| 44 | AMNIT 硝酸鈣 | PM10 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 |
| 45 | AL1 鋁粉造業 | PM10 | 0.00008 | 0.00000 | 0.00428 | 0.00232 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00196 | 0.00077 | 0.00074 | 0.00031 | 0.00013 | 0.00008 | 0.00008 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00063 | 0.00143 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 |
| 46 | AL2 鋁粉造業 | PM10 | 0.00008 | 0.00008 | 0.00114 | 0.00067 | 0.00002 | 0.00001 | 0.00014 | 0.00006 | 0.00018 | 0.00006 | 0.00007 | 0.00001 | 0.00001 | 0.00022 | 0.00010 | 0.00003 | 0.00000 | 0.00022 | 0.00006 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00003 | 0.00001 | 0.00001 | 0.00002 |
| 47 | CU 銅粉造業 | PM10 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00056 | 0.00010 | 0.00660 | 0.00112 | 0.00047 | 0.00008 | 0.92449 | 0.15688 | 0.00649 | 0.00109 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00010 | 0.00002 | 0.00217 | 0.00037 |
| 48 | IN1 氯化氫 | PM10 | 0.00025 | 0.00028 | 0.01159 | 0.01137 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00028 | 0.00024 | 0.00107 | 0.00110 | 0.00804 | 0.00812 | 0.00069 | 0.00136 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00005 | 0.00005 | 0.00019 | 0.00024 | 0.00005 | 0.00008 |
| 49 | IN2 氯化氫 | PM10 | 0.00040 | 0.00020 | 0.00501 | 0.00143 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00005 | 0.00000 | 0.00034 | 0.00010 | 0.00311 | 0.00287 | 0.00154 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00008 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00011 | 0.00003 | 0.00017 | 0.00000 | 0.00003 |

附錄三 各污染源排放組成數據

| CODE | NAME | SIZE | C56 | BA | C82 | PB | C201 | OC | C202 | EC | C211 | CLA | C212 | NO3A | C213 | SO4A | C221 | NAC | C222 | NH4C | C223 | KC | C224 | MGC | C225 | CAC | |
|------|---------|------|------|----------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 40 | DIESEL2 | 柴油車 | PM10 | 0.00140 | 0.00467 | 0.00015 | 0.00029 | 0.40100 | 0.06600 | 0.32900 | 0.08000 | 0.01620 | 0.00400 | 0.00310 | 0.00400 | 0.02440 | 0.01000 | 0.00000 | 0.00100 | 0.00866 | 0.00126 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 |
| 41 | AUTO1 | 汽車 | PM10 | 0.00000 | 0.00000 | 0.07033 | 0.00703 | 0.23733 | 0.02373 | 0.05933 | 0.00593 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.16737 | 0.01674 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 |
| 42 | AUTO2 | 汽車 | PM10 | 0.00058 | 0.00403 | 0.00155 | 0.00072 | 0.30100 | 0.12300 | 0.13540 | 0.08020 | 0.00640 | 0.00655 | 0.03890 | 0.02870 | 0.02290 | 0.01320 | 0.00000 | 0.00100 | 0.01670 | 0.01020 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 |
| 43 | AMSUL | 硫酸鈹 | PM10 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.72700 | 0.07270 | 0.00000 | 0.00000 | 0.27300 | 0.02730 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 |
| 44 | AMNIT | 硝酸鈹 | PM10 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.77300 | 0.07730 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.22600 | 0.02260 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 |
| 45 | ALL1 | 鉛錳造業 | PM10 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00008 | 0.00000 | 0.02690 | 0.00000 | 0.02083 | 0.01273 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00283 | 0.00000 | 0.03562 | 0.00353 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 |
| 46 | ALL2 | 鉛錳造業 | PM10 | 0.00001 | 0.00000 | 0.00072 | 0.00020 | 0.28200 | 0.05198 | 0.02680 | 0.00431 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00690 | 0.00131 | 0.17411 | 0.00849 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 |
| 47 | CU | 銅錳造業 | PM10 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00049 | 0.00008 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 |
| 48 | IN1 | 氯化矽 | PM10 | 0.000014 | 0.00014 | 0.00489 | 0.00549 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.03201 | 0.00456 | 0.00018 | 0.00014 | 0.09253 | 0.00806 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 |
| 49 | IN2 | 氯化矽 | PM10 | 0.00002 | 0.00145 | 0.00098 | 0.00218 | 0.00003 | 0.00000 | 0.00000 | 0.03793 | 0.00753 | 0.00433 | 0.00142 | 0.33826 | 0.16282 | 0.01967 | 0.00020 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 |

附錄三 各污染源排放組成數據

附錄四

台中縣高污染事件成因之探討計畫

審查意見回覆表

「台中縣高污染事件成因之探討計畫」期末報告審查意見

| 審查委員 | 審查意見 | 意見回覆 |
|--------|---|---|
| 陳世偉副局長 | <ol style="list-style-type: none"> 1.計畫執行符合目標及進度，工作團隊肯定。 2.部分圖表過於擁擠如 P49 ~ 54 請修正，錯別字亦請修正。 3.建議事項一~三請納入期末報告。 4.期末報告原則通過。 | <ol style="list-style-type: none"> 1.感謝指正。 2.已加以修正。 3.簡報資料之三點建議事項已納入期末報告，另增加一些其他相關之建議事項。 4.感謝指正。 |
| 吳燈明技正 | <ol style="list-style-type: none"> 1.原則同意通過期末報告。 2.本人期中報告所提建議第四、五兩項之內容仍請補充，俾利本局未來業務推動之參考。 | <ol style="list-style-type: none"> 1.感謝指正。 2.高污染事件日與平常日之數據比較已加以整理並列於期末報告中，另明年所需之採樣次數及採樣頻率則列入建議事項中。自然界藉由乾、濕沉降達到自淨目的，其自淨效果與季節性降雨量等氣象因素有關。請參考鄭曼婷之「台中縣酸性沈降物之調查研究計畫」之期末報告。 |
| 吳照雄教授 | <ol style="list-style-type: none"> 1.P137、138 圖示與說明不易判讀。 2.p.175 第五項之硝酸鹽、硫酸鹽是否可具體說明其來源(p.160 亦同)，或用較貼切之名詞代表。 3.p.161~164 請註明縱座標單位及於文中說明(或定義)“差異”所據為何?(159)。 4.建議事項之第三點具可行及實用性，可考慮與其他縣市(台中市、南投縣及彰化縣)合作，共同進行相關研究。 5.內容豐富，成果極具參考價值。 | <ol style="list-style-type: none"> 1.已加以修飾。 2. 該兩項為二次污染物，並非污染源，因此已於報告中刪除該兩項。 3. 縱座標為差異百分比，為去除硫酸鹽及硝酸鹽後之受體模式解析結果與未去除硫酸鹽及硝酸鹽之解析結果之比較。 4.感謝指正。 5.感謝指正。 |

「台中縣高污染事件成因之探討計畫」期末報告審查意見

| 審查委員 | 審查意見 | 意見回覆 |
|-------|---|--|
| 李俊福教授 | <ol style="list-style-type: none"> 1. 期末報告定稿事宜對文字敘述及表達方式進行必要之潤飾。 2. 採樣記錄請列於附錄中以供參閱。 3. 數據品保目標缺添加樣品之結果及相關數據。 4. 第三章研究方法請補充相關儀器規格、操作條件、標準品來源及等級，22種 PAHs 之名稱(全名)，最好輔以理化特性表。 5. 圖 4.1 變化趨勢圖之符號標示待改進。 6. 數據之標準偏差來表示，如表 4.2、4.3.1-1，請注意其表示法的正確性。 7. 各重金屬及陰陽離子檢測請補充 MDL 值。 | <ol style="list-style-type: none"> 1. 感謝指正，報告之文字敘述已加以修飾。 2. 已加以彙整並列於附錄中。 3. 已補列於附錄中。 4. 有關儀器規格操作條件、標準品來源及等級，PAHs 名稱等項均於第三章中加以敘述。 5. 已加以修正。 6. 標準偏差之表示經查驗並無錯誤，P value 係經統計分析所得作為顯著水準判定之值，並非標準偏差值。 7. 已列於附錄中。 |
| 方鴻源教授 | <ol style="list-style-type: none"> 1. 本計畫於工作執行、撰寫、資料數據、文獻收集均十分完整，值得肯定努力結果，也達到預期目標。 2. P161~164 之圖橫座標之文字與框線重疊請修正，且圖形放大較易看清楚。 3. 如果以 NO_x、SO_x 之排放量進行評估所得之成果是否與 NO₃⁻、SO₄²⁻ 相同？ | <ol style="list-style-type: none"> 1. 感謝指正。 2. 已加以修正。 3. 目前正在進行中。 |

| 審查委員 | 審查意見 | 意見回覆 |
|-------|--|--|
| 林文海教授 | <p>1.圖表之表示方式是否能更亦使閱讀者瞭解，例舉包括：</p> <p>(1)四個測站分兩個圖的排序是否可換成由北到南，把大甲、后里放一起，太平、霧峰放同一張。或是目前排法有其特殊目的？</p> <p>(2)日夜變化不易從 X 軸之標示看出時間，是否能把 tick 作變化或用其他方式增進其可閱讀性。</p> <p>2.筆誤或錯字，例舉：</p> <p>(1)摘要第六行：籍此→藉此。</p> <p>(2)P86表 4.4.1-5 各陰陽離子之濃度單位”$\mu\text{g}/\text{m}^3$” → ”$\mu\text{g}/\text{m}^3$”。</p> <p>3.原理部分可再多做說明舉例：</p> <p>(1)摘要(倒數第 5~6 行)：NO_3^-升高原因可加一句簡要說明其判斷理由，如 NO_3^-/EC 比值、受體模式等。</p> <p>(2)后里焚化爐操作跟后里測站晚上不為主要污染源之進一步研判。</p> | <p>1.感謝指正，所例舉之意見已將相關圖表加以重新整理。</p> <p>2.文字錯誤之處已更正。</p> <p>3.</p> <p>(1)原有關硝酸鹽上升之部份解釋不清楚，已加以修改重寫。</p> <p>(2)后里焚化爐位於后里測站之東方，於採樣期間晚間多為西風或西南風，應為造成此原因之因素。</p> |