

懸浮微粒與微氣象因子相關性探討

-以台灣中部空品區為例

楊宏宇¹、梁江山²、曾揚智²

¹ 中華科技大學土木防災與管理碩士班副教授

² 中華科技大學土木防災與管理碩士班研究生

摘要

空氣品質變化受到各地污染特性、地形、氣象等因素影響。台灣中部空品區四縣市環境負荷日益嚴重、空氣品質呈惡化趨勢、縣市不同之污染源特性依縣市而異。本文針對中部地區地形與氣象採用逆軌跡模式(Back Trajectory Models)，模擬中部地區局部環流及地形效應影響。研究結果顯示臭氧(O₃) 污染物來源軌跡型態與不同時間環境氣流有密切關係，而懸浮微粒(PM₁₀)之污染物來源軌跡形態受到當地地形與風速影響較顯著，同時發生原因除受到區域內的污染影響外，也伴隨有境外區域的影響。本研究建議可建立中部地區對固定污染源採取有效源頭管制、控管總量將成為重要的工作重點，以減少環境惡化情形持續發生。

關鍵字: 逆軌跡模式、臭氧、懸浮微粒、微氣象因子

一、前言

台灣地區秋末與冬初時期，主要受鋒面及東北季風影響，中南部地區因位於中央山脈之背風面，風速微弱且日照較強，清晨近地面即易形成逆溫層，不利於污染物之擴散，空氣品質較差。中部地區臭氧濃度似有由西向東、污染濃度有增加之趨勢，中部空品區污染成因複雜，來源可能為其他空品區之境外移入，同時中部地區污染源排放亦可能同時造成其他地區空氣品質劣化，嘗試找出是否受季節性季風或海陸風環流影響而進入台灣中部空品區造成嚴重污染及推估進行瞭解污染物成因及時空關係。本文研究目的在於利用逆軌跡模式針對其境內之臭氧與懸浮微粒成因進行分析探討，並試圖釐清中部地區污染成因，掌握台灣中部空品區重要氣

象資訊，分析建立造成空氣品質不良之氣象條件，及鄰近空品區可能污染源變動趨勢，研擬因應及防制之道。

二、研究方法

利用簡單之氣團軌跡線來探討污染源與受體點之相互關係，原因是氣團之軌跡線能直接連結污染源與受體點之關係。可允許直接對短週期或長週期風場改變下時空污染物煙流擴散做模擬，長期模擬濃度計算是使用一個或多個煙流對每一受體所生影響下得到不同路徑的平均濃度做積分。模擬測站選取原則為臭氧(O₃)濃度值 120ppb 及懸浮微粒(PM₁₀)濃度值超過 150µg/m³。臭氧(O₃)及懸浮微粒(PM₁₀)事件日初步模擬之結果。如圖 2.1-1 及 2.1-2。本研究以中部境內環保署

所設置之自動測站(新港測站、朴子測站)為起始位置,UTM座標分別是(182km, 2606km)及(172km, 2596km);而起始時間方面,分別以94年中(4/16、11/4、11/26、12/25共四日)測站觀測之臭氧小時濃度值大於120ppb及懸浮微粒濃度值超過150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$,出現時刻之兩種方式,作為氣團逆軌跡計算的起始時間。逆軌跡的計算必須使用到地面逐時觀測風場資料,及當地其他配合風場網格計算時之氣象參數。因此當日逐時風場的計算需以當日地面氣象測站風速與風向的測量值為基礎,本研究風場計算所用的氣象資料,包括環保署二林、大里、竹山、西屯、沙鹿、忠明、南投、埔里、彰化、豐原等10個空氣品質測站及1個為工業測站及1個為特殊測站之氣象資料。

三、個案分析與討論

台灣中部空品區(包括大台中市、彰化縣及南投縣,共11個測站,其中有9個一般測站,1個工業測站,1個特殊測站。)涵蓋台灣中部地區三縣市行政界線雖然有明確之劃分,但是大氣的流動,其他縣市空氣污染物,可能隨著大氣擴散而飄入,造成無大型污染源的縣市的空氣品質劣化。輸送、擴散所涉及之因子(如:風速、風向及穩定度等)皆與天氣型態有密切關係,亦即綜觀尺度之天氣型態,對污染物擴散之影響相當大。

本文依據楊宏宇(1993)對綜觀尺度(synoptic scale)之天氣型態所做分類分成25類。並以上述分類標準將民國87~94年間綜觀天氣圖進行整理及研判,總日數為2,646天,各種天氣型態發生日數如圖3.1所示,其中以標準東北季風型出現頻率最多,發生日數為342天約佔總日數之12.9%;高壓迴流次之,發生日數為286天約佔總日數之10.8%;其它依次分別為微弱東北季風型,發生

日數為243天約佔總日數之9.2%;太平洋高壓型,發生日數為238天約佔總日數之8.9%;鋒前暖區型,發生日數為185天約佔總日數之6.9%;西南氣流型,發生日數為182天約佔總日數之6.8%;鋒面過境型,發生日數為165天約佔總日數之6.2%;強烈東北季風,發生日數為146天約佔總日數之5.5%;鋒面滯留型,發生日數為128天約佔總日數之4.8%;偏南氣流型,發生日數為119天約佔總日數之4.5%;颱風外圍環流型,發生日數為114天約佔總日數之4.3%;太平洋高壓西伸,發生日數為100天約佔總日數之3.7%;華南兩區東移型,發生日數為89天約佔總日數之3.4%;高壓出海II型,發生日數為79天約佔總日數之2.9%;熱帶低壓系統外圍環流型,發生日數為66天約佔總日數之2.5%;高壓出海I型,發生日數為54天約佔總日數之2.0%;東北季風及颱風外圍環流型,發生日數為51天約佔總日數之1.9%;高壓出海III型,發生日數為34天約佔總日數之1.2%。上述18種天氣型態發生次數佔總日數之99%,其餘天氣型態發生日數皆不超過30天,出現機率甚低。茲就以上18種綜觀天氣型態進行統計分析,探討台灣中部空品區空氣品質劣化時之天氣型態。

3.1 臭氧(O₃)污染源分析

2005年4月16日逆軌跡模式顯示其污染源皆受東北季風及海風雙重影響其污染源皆來自於海面移入內陸地區深達南投縣境內,2005年6月7日各測站污染源皆受海風影響,由西北方向內陸吹送,深達南投縣境內,2005年9月7日除西屯及二林觀測站來自於海風將污染源移入內陸而竹山觀測站受地形影響風速小,污染源由彰化縣緩慢移入,其餘中部空品區各測站污染源皆由苗栗方向境外移入所產生,2005年11月3日除竹山觀測站污染源是由嘉義、雲林地區境外

移入外,其餘地區皆由彰化沿海地區經過海面由台中縣市外海吹向內陸。

3.2 懸浮微粒(PM₁₀)污染源分析

發生時段2005年4月16日大里觀測站其污染源受海風影響由海面吹向內陸,西屯地區污染源由苗栗方向境外移入,埔里污染源由台中縣及苗栗縣方向移入,2005年11月4日竹山觀測站污染源由雲林縣境外移入,大里觀測站受海風影響污染源由海面吹向內陸,忠明、西屯及彰化三觀測站其污染源受盆地效應影響風速小,污染源排放滯留測站附近上空濃度累積造成高污染現象,2005年11月26日台灣中部空品區各測站污染源明顯受東北季風影響皆來自於苗栗地區境外移入的結果,2005年12月25日沙鹿及西屯觀測站受東北季風影響污染源由海面移向內陸,大里及彰化觀測站污染源受東北季風影響及地形雙重影響污染源由苗栗縣境外移入的結果,忠明及二林觀測站受盆地效應影響,風速小污染源滯留觀測站附近上方,濃度累積造成高污染現象。由上述之劣化日污染源所發生之結果發現局部環流(海陸風)及地形效應主宰台灣中部空品區污染源濃度的變化,其成因及機制是值得進一步探討及解析。

四、結論與建議

4.1 結論

本研究藉由台灣中部地區空品區測站資料及探討高污染事件發生時氣流走向,運用觀測資料做客觀分析及變分分析後對風場所產生的影響,進而透過此反軌跡線分析模擬污染物來源,建置適合於台灣中部地區管制策略依據。

1. 台灣中部空品區十測站每月發生空氣品質不良日,懸浮微粒(PM₁₀)造成空氣品質惡化之季節為1~3月及11~12月

(春、冬兩季),其中以11月份發生粒狀污染物事件日之機率最高。其可能原因為11月份正逢二期稻作收割季節,露天燃燒行為嚴重。

2. 臭氧(O₃)每月發生空氣品質惡化主要發生在4~6月及9~11月(春夏交接、秋兩季),主要發生於空氣擴散較差、日照時間較長、溫度較高之季節,而其中又以秋季發生機率最高,但由於發生臭氧事件日因素太多,預防較不易。
3. 95年沙塵暴較為強烈故懸浮微粒不良情形增多,但因梅雨季節較長,日照低臭氧不良情形較往年少,但於今年8月降雨日數減少,又逢台灣東側有低氣壓滯留,中部地區屬背風地區多日臭氧不良。

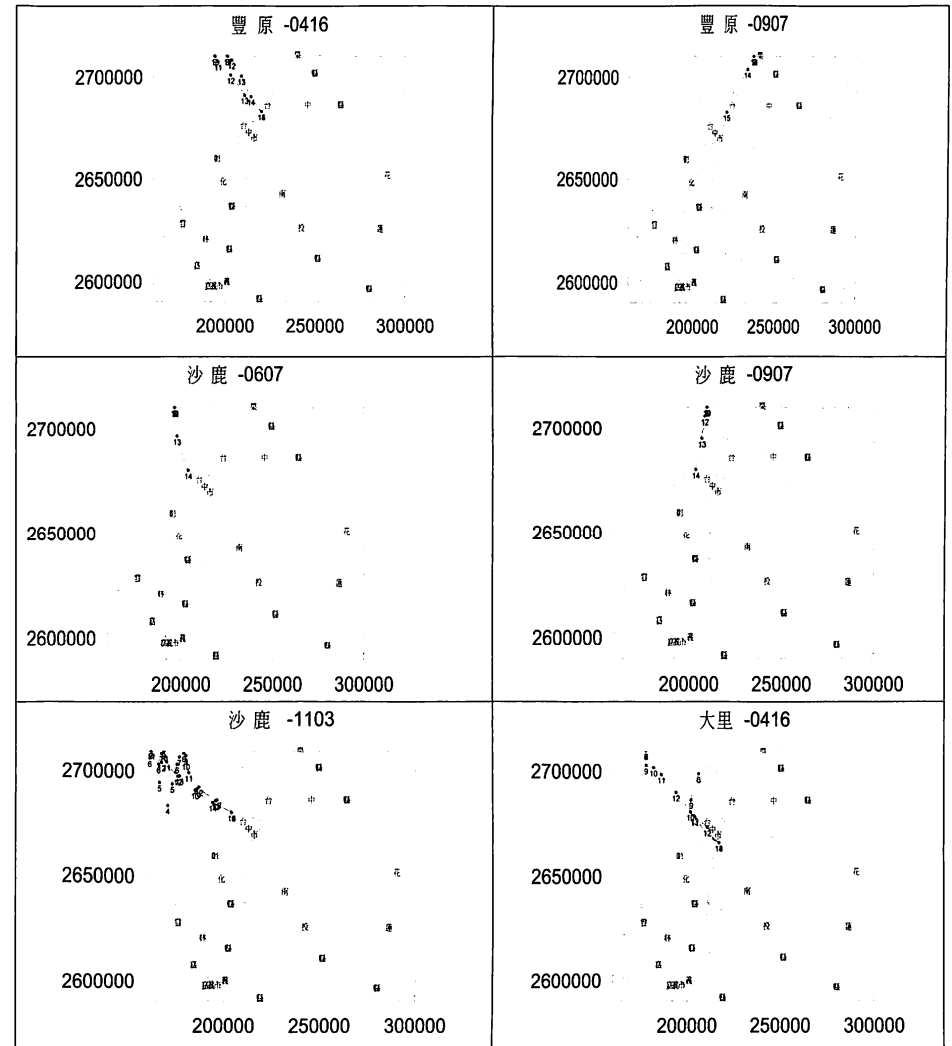
4.2 建議

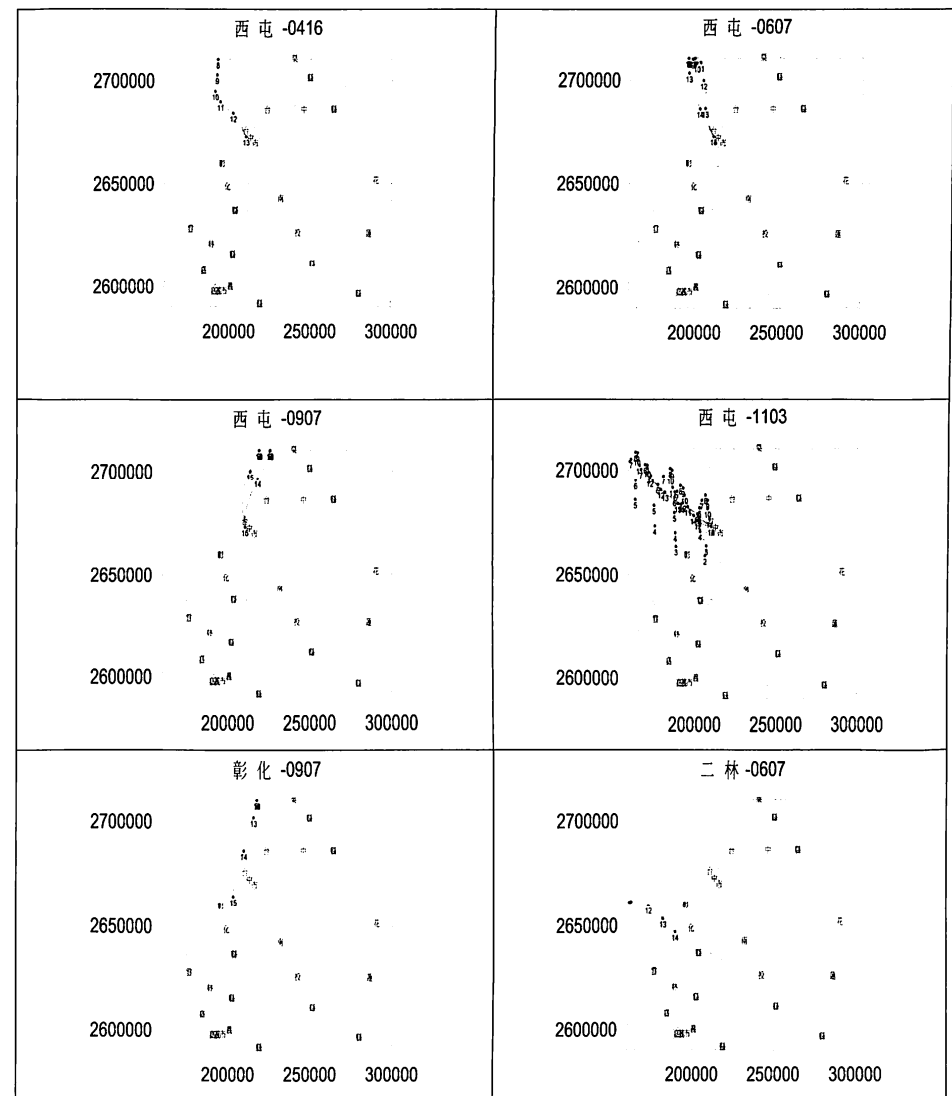
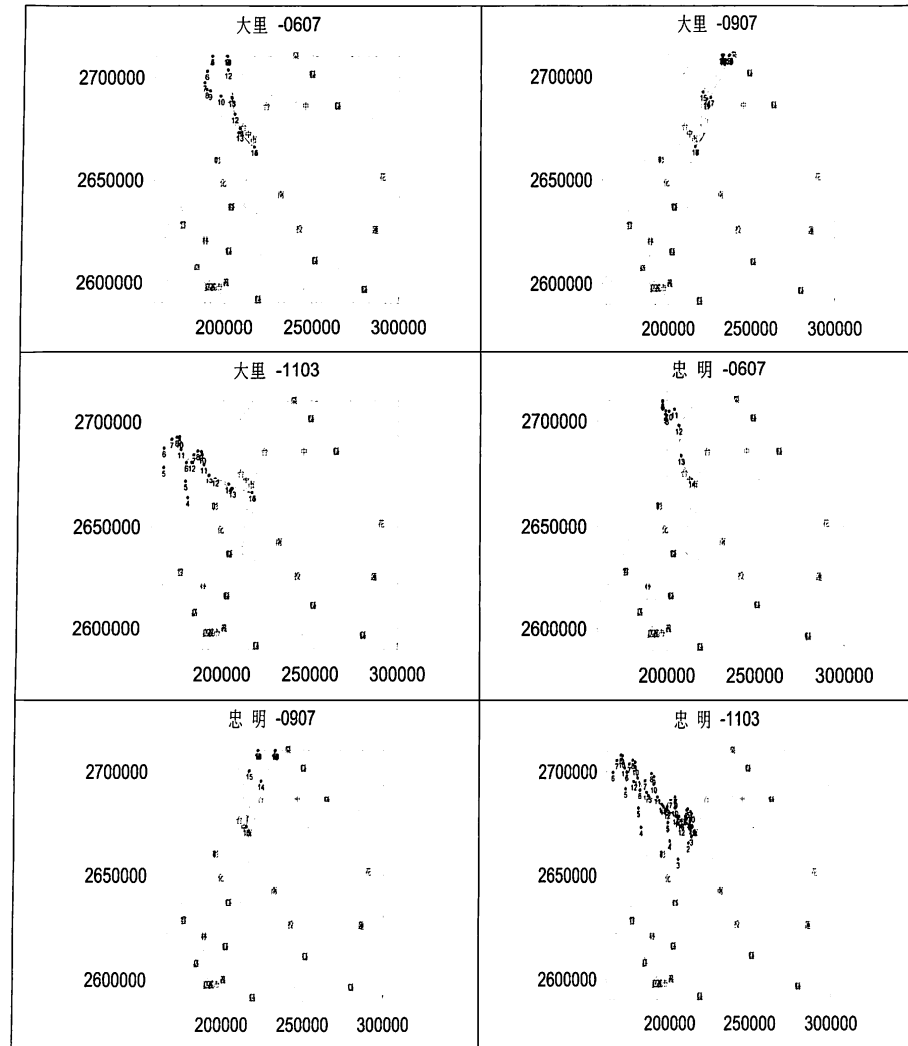
1. 空氣污染中有相當高的比例來自固定污染源,其中以工廠數量多寡則為指標之一,近來由經濟因素,中部地區工廠設置有上升趨勢,其中以台中市工廠密度為全國之冠,未來隨著中不科學園區廠商陸續進駐生產後,使得環境日趨沉重,因此對固定污染源採有效源頭管制、控管總量將成為重要的工作重點,減少環境惡化情形。
2. 經由氣膠污染物來源及成因對中部地區環境的影響,並提供環保單位應變之參考,同時協調鄰近縣市共同推動污染防治工作。
3. 氣流反軌跡模擬可事先依天氣分類的氣象因子模擬推估氣膠污染物來源及濃度,對未來空氣污染情況有所掌握,進而訂定有效的防制策略。可供中部地區環境空氣品質管理,落實環境保護的目標,達成淨化空氣防止污染的願景。

五、參考文獻

1. 行政院環境保護局，1992“北、中、南、高地區空氣污染物排放總量調查及減量規劃（三）”。
2. 行政院環保署，1997“空氣污染排放調查分析及總量管制、減量規劃”，中興工程顧問股份有限公司。
3. 楊宏宇，1993，“台灣地區空氣品質與天氣類型分類相關性分析”，私立中國文化大學地學研究所博士論文。
4. 台中市環境保護局，2005“中部空品區空氣污染管制行動計畫期末報告定稿”，上境科技股份有限公司。

附圖





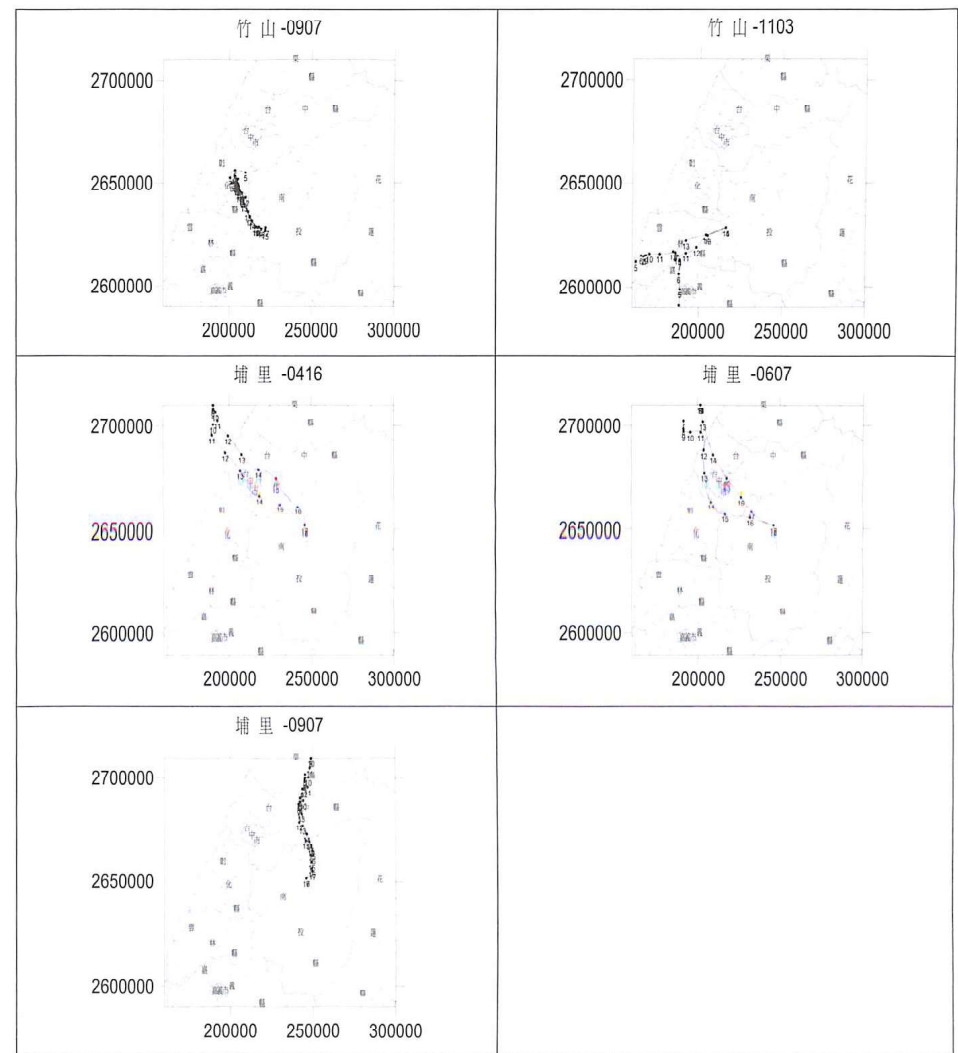
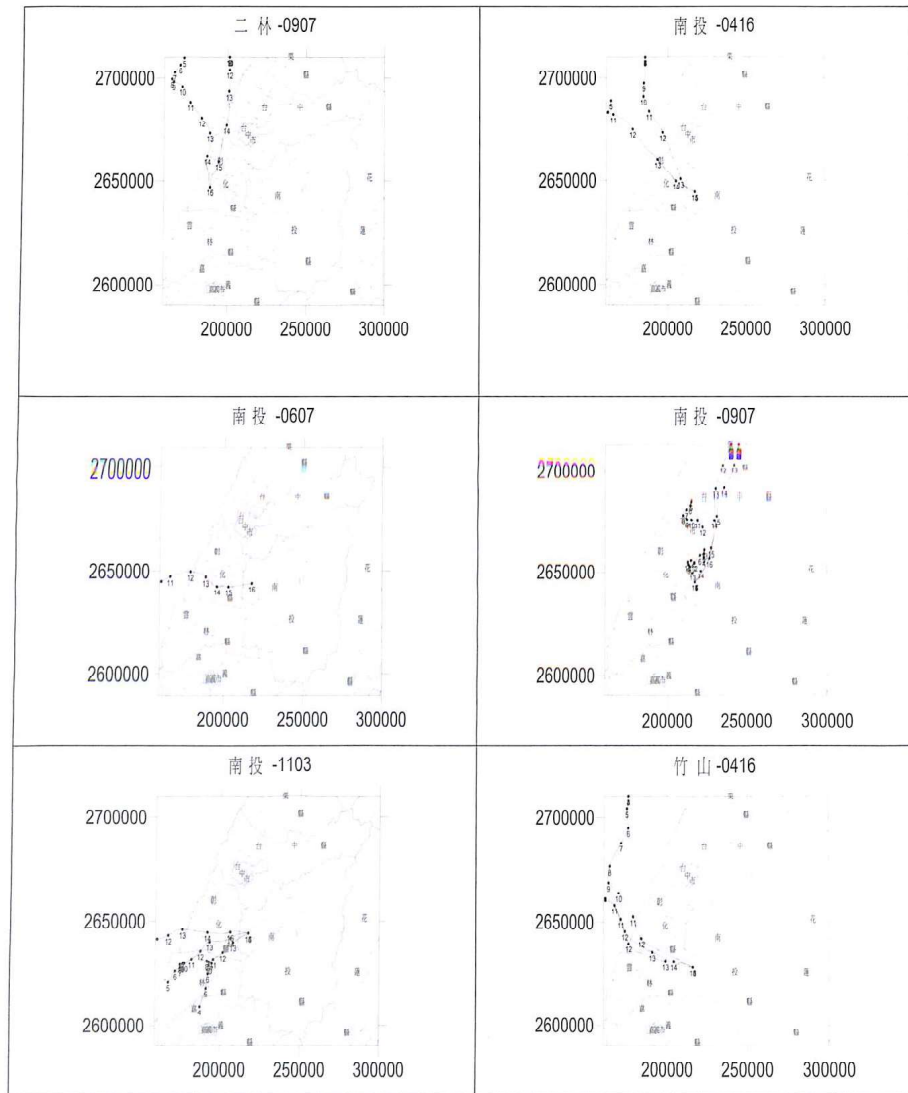
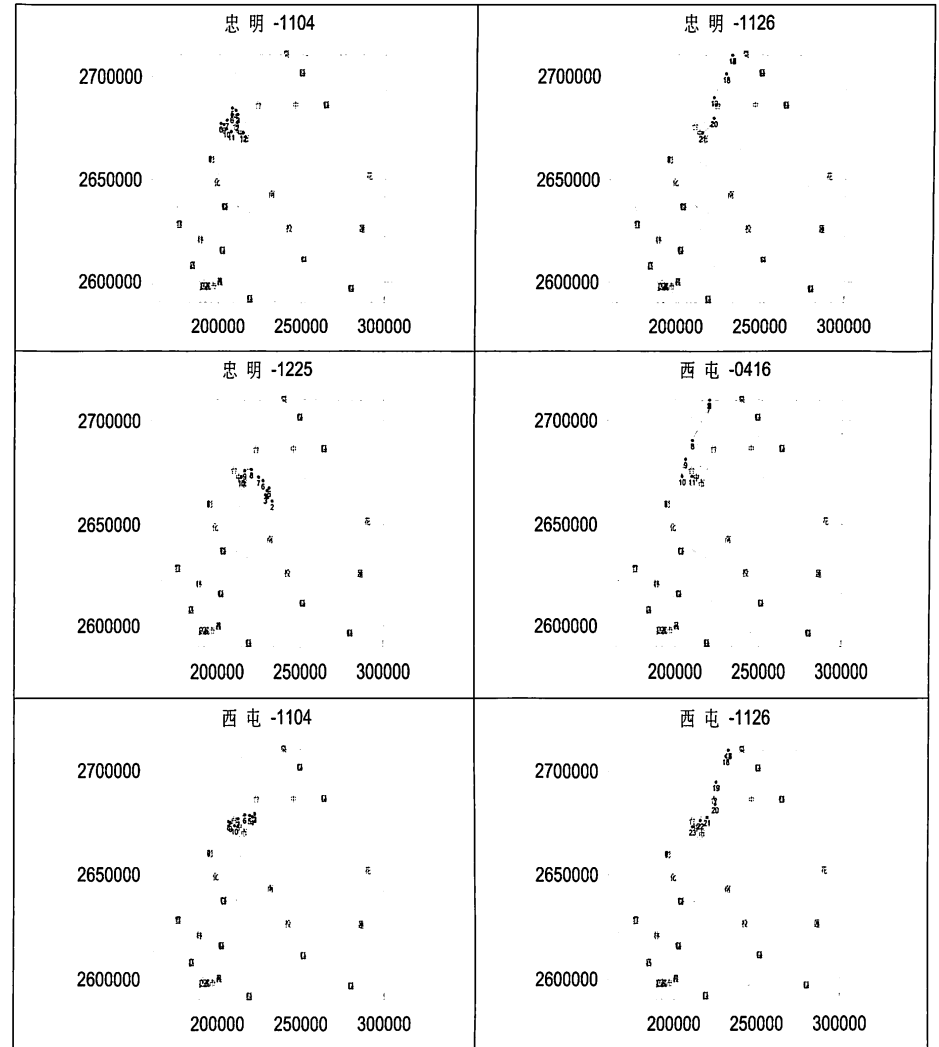
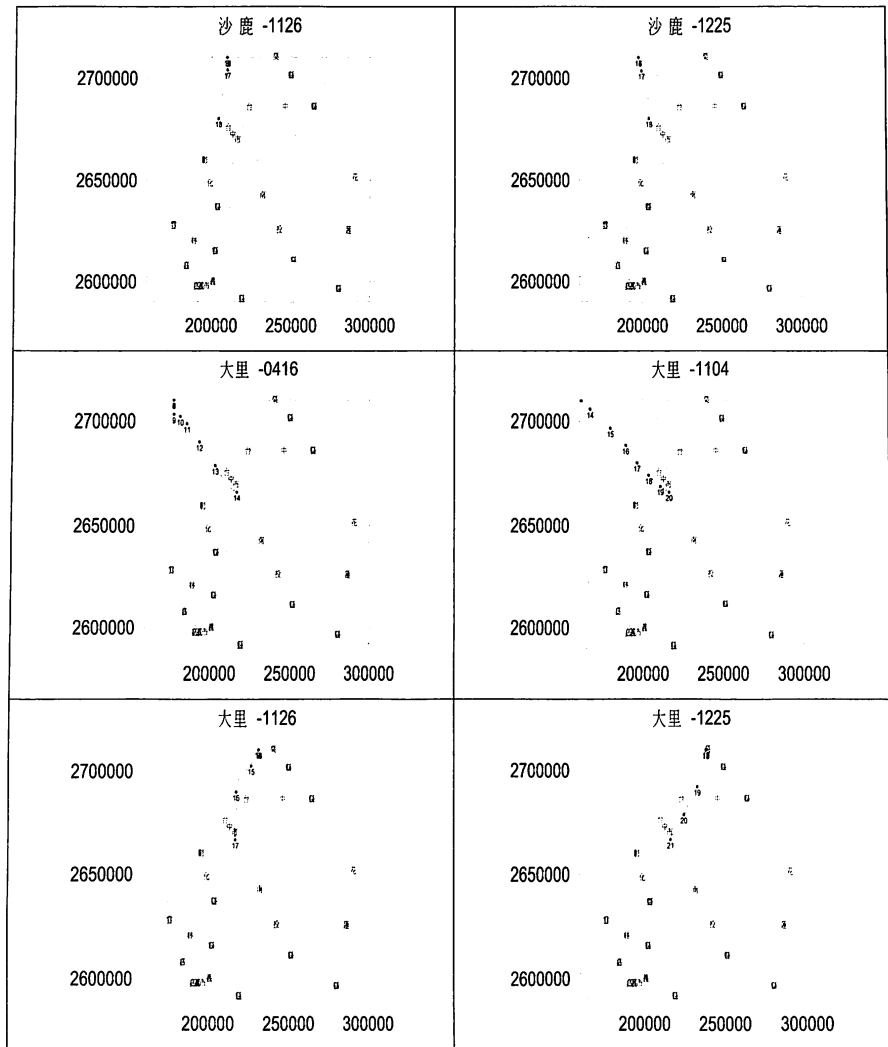


圖 2.1-1 臭氧 (O₃) 劣化日氣流逆軌跡圖



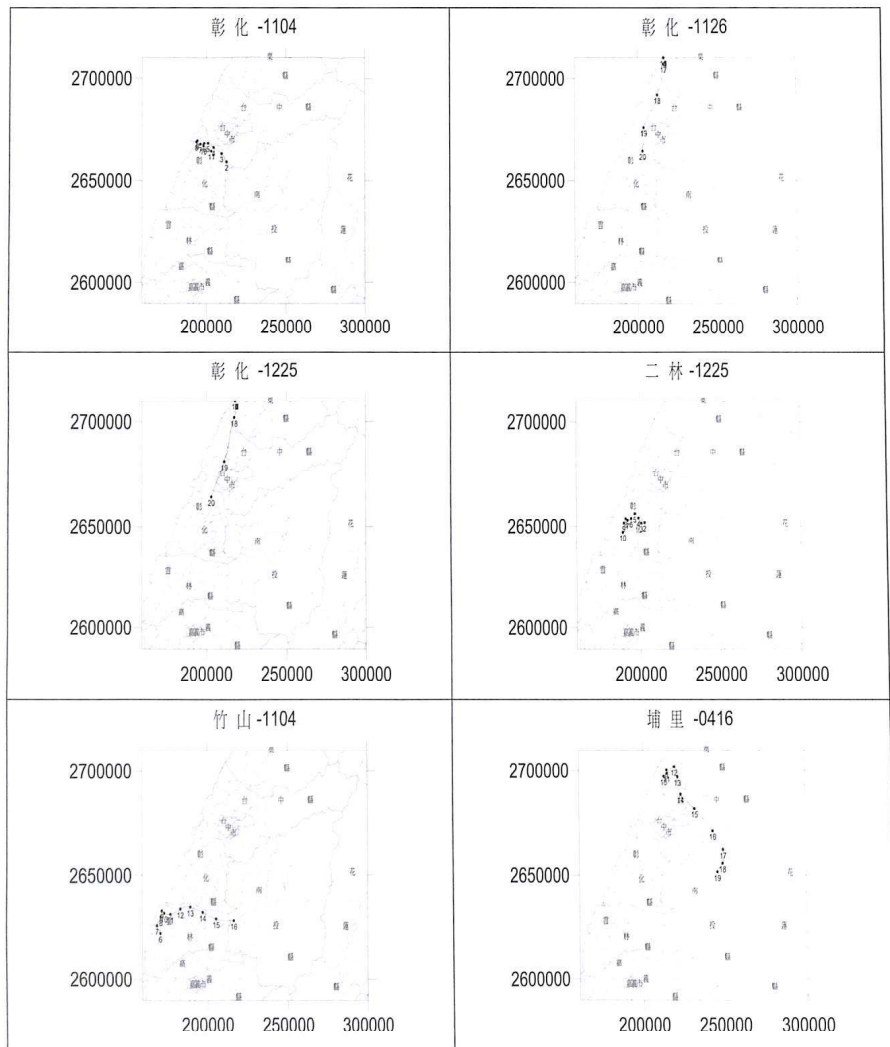


圖 2.1-2 懸浮微粒 (PM₁₀) 劣化日氣流逆軌跡圖

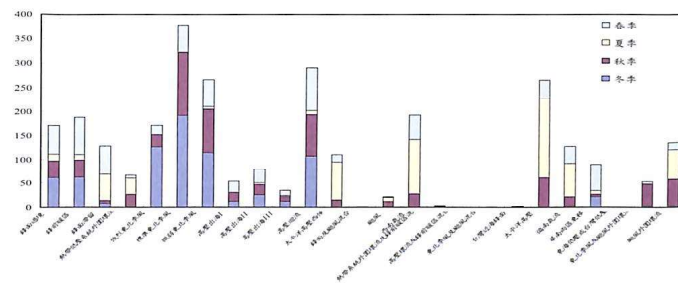


圖 3.1 民國 87~95 年間各類天氣型態發生日數圖

The relationship between suspended particulates and Micro-meteorological factors – Using the Central Taiwan Air Quality Area as an Example

¹Hong-Yu Yang²梁江山²曾揚智

1. Associate Professor, Master Section of Civil Disaster Prevention and Management, China University of Science and Technology.
2. Graduate Student of Master Section of Civil Disaster Prevention and Management, China University of Science and Technology.

ABSTRACT

The growing increase of environmental loads severely worsens the air quality in central Taiwan depending on the types of pollutant sources within four Metropolis/Counties. This research studies the pollutant types, the topography, the meteorology, and other factors at each location that may have had an impact on air quality in central Taiwan. To do so, Back Trajectory Models were used for the simulation of local circulation in central Taiwan. Preliminary results have shown that the trajectory of ozone (O₃) pollutant source relates to the transient air current. The trajectory of particulate matters (PM₁₀) source is related by the local topography and wind speed. The trajectory of pollutant sources is not only affected by similar factors within its own area but also affected by the adjacent areas and their factors. This study suggests the establishment of effective source controls for fixed pollutant sources throughout central Taiwan. An important work on the control and management of the total pollution may alleviate its current situation and lessen further environmental damages.

Keywords: Back Trajectory Models, Ozone, suspended particulates, Micro-meteorological factors