

# 空氣品質監測資料之研判、處理

劉 志 堅\*

## 一、空氣污染監測系統概說

### 1.1 前言

掌握空氣品質之變化，有賴完整、良好之空氣品質監測系統之設立、操作，及監測資料之判讀、應用。如何設立完整、良好之監測系統是一重要課題，而監測資料如何加以有效處理（processing）、分析，而作為控制及決策之應用，更是極為重要。對於監測站設立、操作的條件，也直接關係到監測資料之解釋、應用。

監測站設有監測儀器（採樣器、分析器、校正系統等），其或為自動監測儀器，或為人工操作採樣、測定。若屬自動監測儀器，常可組合成一全自動系統，自動校正、維護、資料收集、處理，若更進步者，並可把監測結果隨時傳回空氣品質中央控制中心，使監測中心能隨時得知各監測站各污染物濃度狀況，至於如高量採樣品，則需人親到現地操作、採樣，並把樣品攜回實驗室分析。

### 1.2 連續式空氣品質自動監測系統概要

連續式空氣污染監測系統是由若干個（依計畫而定）固定監測站，一個監測中心（或增設幾個分中心）和數據通信網路系統三部份所組成。各固定監測站的分佈可按幾何圖形平均佈點，也有按都市區位功能分區設計佈點，固定監測站設置的密度取決於人口數量、污染源、區域污染程度和面積、氣象條件、地形等因素。每個固定監測站內設有採樣裝置、各種污染物濃度連續自動測定儀器、氣象參數測定儀器、自動校正裝置、資料蒐集和控制微電腦、穩壓器等。監測站的監測項目是由監測系統設置的任務決定的。通常監測項目有二氧化硫、懸浮微粒、氮氧化物、一氧化碳、臭氧、碳氫化合物、風速、風向、溫度、濕度等。各監測站連續測出的污染濃度和氣象資料數據，經數據通信網路即時或定時遙傳至監測中心。監測中心設有小型電腦和各種週邊設備、狀況顯示板等，執行資料收集、資料運算分析（計算小時平均、日平均、月平均濃度、最大值、最小值、超過標準數等）、數據顯示（印表、繪圖、直接顯示等）的功能，並且執行向各監測站發出各種指令和向污染源和區域行政管理部門發出警報（緊急情況）等功能。空氣污染連續自動監測系統的組成除設有固定測站外，有的設有流動監測車，以補充固定站之不足。

\* 中鼎工程股份有限公司環境工程部工程師

空氣品質自動監測系統可分即時式及延遲批次式二種，視任務需求而定，但也需考慮成本問題。

### 1.3 監測站之目的

測監站設立之目的，有

- 1.測知（嚴重）地區之最高濃度。
- 2.測知一般多數人口居住、活動地區之代表性濃度。
- 3.測知污染對環境之影響。
- 4.測知環境之背景濃度。
- 5.瞭解長期污染物濃度之變化。
- 6.進行各城市、區域間之比較。
- 7.評估是否合乎規定之環境空氣品質標準。
- 8.評估管制策略、措施之成效。

而隨著不同的目的，有不同的設站條件要求，故對某一監測站而言，其監測數據之使用、解釋，也需配合其設站條件。

### 1.4 監測站之尺度及代表性

監測站隨著其設站之條件，而具不同的空間尺度（spatial scale），及具不同的代表性（representativeness）。依照美國 EPA 對監測站尺度之分類(3)，分為

- 1.微尺度 (micro-scale)
- 2.中尺度 (middle-scale)
- 3.地區尺度 (neighborhood-scale)
- 4.都市尺度 (urban-scale)
- 5.大區域尺度 (national-scale)

微尺度之監測站其監測數值，僅代表監測站四周小局部地區（約數公尺至一百公尺，參照(3)）範圍之空氣狀況；中尺度之監測站其監測數值，約代表監測站附近數條街廓（約一百至五百公尺）範圍之空氣狀況； 地區尺度之監測站，代表一小地區（約 0.5 至 4 公里）範圍之空氣狀況，而都市尺度之監測站，則代表一城市（約 4 至 50 公里）範圍之大致空氣狀況；而大區域尺度之監測站，則屬於國家級評估全國性空氣品質狀況之用，其代表大區域範圍（約 100 公里尺度）之大致空氣品質。

對監測站之代表性（representativeness），則指在該監測站之空間尺度之特性下，對某一污染物，該站所能代表之空間範圍。在該空間區（air parcel）內，空氣污染濃度合理的相似，而為該監測站所測得。一監測站對不同污染物，因污染物擴散特性，污染來源不同，可能分別具不同之代表性，不同之空間尺度特性。

對監測站目的及其尺度特性，其間之關係可參見表一。

舉例說明對於欲得知城市整體空氣狀況，或行城市間空氣品質之比較，或整個城市長期之空氣變化趨勢等目的，需以具地區尺度、都市尺度之監測站資料進行分析才適當，而欲瞭解街道兩側受道路車輛影響之高濃度狀況，則應用微尺度之監測站之資料；欲測知地區民衆

日常生活之曝露情形，一般應用中尺度或地區尺度監測站之資料。

表一 監測站目的及其尺度特性之關係(3)

監測站目的	適合之尺度特性
測知最高濃度	微、中、地區濃度（有時都市尺度）
測知人口曝露大致情形	地區、都市尺度
測知污染源之影響	微、中、地區尺度
測知背景濃度及一般目的	地區、大區域尺度

## 二、空氣污染監測資料之處理

空氣污染監測所得之結果，可以不同形式示出，如：以打點記錄器記錄於紀錄紙上，錄存於磁帶上，存於資料貯存器（data logger）內，或以液晶顯示幕隨時示出，或以指針隨時示出等。

空氣品質監測資料之處理，可分如下之工作：

1. 資料 (data) 記錄
2. 可用性核校 (data validation)
3. 統計分析

### 2.1 資料記錄

空氣品質資料記錄的工作，可包括資料之讀取、格式化、輸入電腦、貯存、及必要之搜尋 (retrieval) 應用。

資料處理過程因人工處理或電腦化處理而有很大不同。未來的趨勢則一定要走電腦化的路。若輸入電腦後，則在後續的資料可用性核校、統計分析、繪圖，都是非常方便，並可隨時搜尋所要的資料，及節省貯存之空間，便利資料之傳輸。

美國 EPA 之每日偵測資料及小時資料之輸入表格，並有全國統一之資料填寫表格。對於檢測方法，並有統一之規定，以利資料相互之比較。並要求符合某條件（為地區或大區域尺度）之監測站之資料，始列入州際、全國監測資料庫內。

資料記錄的工作，首先，需研判測站之特性、取樣之條件、儀器之性質，然後對資料之處理、應用定出適當之方向。並需注意研判是否有明顯的錯誤情事，對於原始之記錄紙，並需由操作人員在記錄紙上詳予註記有關條件，如測站、污染物項目、單位、檢測範圍(range)、日期、顏色說明（如同一記錄紙上同時記錄數項資料時），記錄紙移動速度及其他校正、調整、維護、不正常狀況、特殊外在環境狀況等之詳細記載、說明，以便後續工作之查考。以上註記，最好能於監測站現場即予記載。

原始記錄紙交給有經驗的工作人員判讀，整理於適當表格中，表格上必需有完整之說明記載，尤其不可遺漏「單位」說明。完後，並予有系統的保存起來。

## 2.2 資料之可用性核校

在進行資料分析之前，需先就資料之可用性加以核校。資料可用性核校即在發現原始資料之不當、錯誤之處，而予更正、補正、或丟棄。資料可用性核校需由有經驗、資深的人員負責。並需獨立進行，避免由原來資料收集之工作人員再負責此項工作。在可用性核校過程，先不考慮資料未來可能之用途。

資料可用性核校的工作，可用人工或電腦來進行，電腦對於大量的資料迅速的處理，核校工作中，可於視是否有異常的偏高（低）值出現，明顯的錯誤出現，對於零點漂移（zero drift），亦通常可發現。對於連續兩測值之變化幅度太大，需予注意、檢出。

## 2.3 資料之統計分析

資料統計分析之後，得出有意義的數值，供為各「目的」之使用，對不同的目的，對監測資料行不同的統計分析。

資料若能電腦來行統計分析、繪圖，則往往迅速、無誤，以人之來進行，則較費時、費力且易發生錯誤。

資料數據之統計，常行以下之計算：

1. 平均值：常求算術平均，亦有求幾何平均（如粒狀物濃度）。分析長期變化趨勢時，亦有求移動平均（moving average），求平均時，其個數、平均期間也需注意。
2. 標準偏差。
3. 頻率分佈曲線或累積頻率分佈曲線。
4. 歷時變化趨勢。
5. 超過某限值、某延時之情形。
6. 濃度分佈圖。
7. 各變數相關情形。

## 三空氣污染監測資料之應用

空氣污染監測資料在經處理及統計分析之後可供用為管制、決策等之依據，及為研究之用，及供為以下目的之用：

1. 判定環境空氣品質是否合乎環境品質標準。
2. 達成緊急狀況控制的功能，避免空氣污染災變的發生。
3. 觀察整個地區包括非市區的污染程度趨向。（非市區的資料亦需予評估，以看出全區內較乾淨的地方空氣品質是否有顯著的變化，亦可作為該區大概的背景濃度）。
4. 提供資料庫為評估影響、都市土地利用、交通規劃、發展、污染防治措施和驗證空氣污染擴散模式等之應用。

空氣品質監測站之設置條件，尤其尺度、代表性，將限制了其資料之解釋及應用，此於資料之應用上，需特別予注意。其他應注意之事項有：

1. 配合目的、污染物項目，注意選取適當空間尺度及代表性的監測站，處理、分析、

使用資料。

2. 注意資料數據其「測量之週期」，或代表之時間段長短，一般較短時間的資料其尖峯值較高，經較長時間段平均後則拉平、降下來，故數值之比較需注意測站之代表時段長短之因素。
3. 資料之應用、評價，也需注意如污染源特性、氣象情形、地形、附近建物、鄰區（較遠）城市、污染源之影響、土地使用、人為活動等因素之影響。
4. 測量之方法若不相同，則其是否適合相互比較，應保守的審量，也需注意數值之單位。監測站若有移動，或附近有顯著的人造物改變，亦應注意此將影響同一監測資料之一致性。

## 參 考 文 獻

1. 林達雄、陳淨修，「空氣品質監測網設計之原理及方法」，工業污染防治，第17期，民國75年1月。
2. 林達雄，「空氣污染與監測系統規畫設計」，環境工程與生活品質研討會文集，中國工程師學會學術活動委員會，民國74年8月，臺北市。
3. Part 58, Title 40, Code of Federal Regulations, EPA/USA July 1, 1985.
4. Arthur C. Stern, 「Air Pollution」, vol III, (大學圖書出版社，民國71年)