

An Integrated Study on the Application of Geographic Information System on the Air Pollution Dispersion Model

黃建輝、李康文

E-mail: 9221176@mail.dyu.edu.tw

ABSTRACT

This research is aimed at identifying the most suitable location for Changhwa County to envisage the installation of an additional air quality monitoring station. Several factors, such as the fixed sources of emission, topographical variation, population scattering (analogy to the mobile sources of emission), spatial distribution of the existing air quality monitoring network, were taken into account during the assessment. The ISC (Industrial Source Complex Model) code was adopted to simulate the pollutants' concentration of the receptors. Secondly, the geographic information system (ArcView software) was used to spatially demonstrate the dispersion profile. Several functions, such as reclassification, overlapping of the ArcView were used to assess the correlation between the aforementioned factors and the dispersion simulation in Changhwa County. The simulation results indicate that the meteorological condition has a significant impact on the pollutant dispersion. The difference between the simulated figures and the monitored figures is justified by the anisotropic variogram analysis. The sensitivity analysis results show that the topographical condition, the air monitoring data and the spatial relationship between the existing air quality monitoring network are the dominating factors in assessing the preferred location. The ArcView overlapping analysis shows that the Yuanlin Station is slightly better than the Homay Station. The AHP analysis (Analytical Hierarchy Process), based upon an analytically objective questionnaire among experts by using the same factors, supports the comparative result as in the overlapping analysis. In short, both overlapping analysis and the AHP decision-making model demonstrate that Yuanlin Station is the preferred location for the installation of an additional air quality monitoring station in Changhwa County.

Keywords : Air Quality Monitoring Station ; Geographic Information System ; Industrial Source Complex Model ; Sensitivity Analysis ; Analytical Hierarchy Process

Table of Contents

封面內頁 簽名頁 博碩士論文授權書.....	iii	中文摘要.....	
..... iv 英文摘要.....		v 誌謝.....	
..... vii 目錄.....		viii 圖目錄.....	
..... xi 表目錄.....		xv 第一章 前言 1.1 研究緣起.....	
..... 1 1.2 研究目的.....		1 第二章 文獻回顧 2.1 空氣品質	
監測網站之設計原則與方法 2.1.1 設計測站之目的及類型.....	3	2.1.2 測站位置之選定與採樣口設置原則...	
..... 4 2.1.3 國外空氣品質監測站.....	8	2.2 國內外相關文獻 2.2.1 國內文獻.....	
..... 9 2.2.2 國外文獻.....	12	2.3 ISC空氣擴散模式介紹.....	14
2.4 空間統計方法之應用 2.4.1 Kriging空間統計法介紹.....	17	2.5 地理資訊系統簡介 2.5.1 地理資訊系統定	
義.....	18	2.5.2 GIS空間資料結構.....	19
..... 21 2.5.3 電子地圖疊圖原理.....		21 2.5.4 地理資訊系統應用.....	22
..... 24 2.6 決策支援系統 2.6.1 決策支援系統定義.....		24 2.6.2 決策支援系統在環境上的應用.....	25
..... 27 2.6.3 決策支援系統評量工具 - 分析階層程序法		27 第三章 研究方法 3.1 資料蒐集.....	29
..... 31 3.2 研究工具.....		31 3.3 現有監測站之評估.....	31
..... 34 3.4 區域化變數理論 3.4.1 Kriging 成立所必須之條件	 34 3.4.2 半變異元之特性 (Semivariogram)	36
..... 44 3.4.3 Kriging 理論方程式.....		44 3.5 研究流程圖 3.5.1 決策支援系統建構流程圖.....	50
..... 51 3.5.2 資料蒐集與前處理.....		51 第四章 模式模擬與統計檢定 4.1 ISC擴散模式模擬 4.1.1 模式輸入資料前處理.....	53
..... 53 4.1.2 氣象資料分析.....	56	4.1.3 ISC模擬之圖形分析.....	59
..... 59 4.2 統計分析 4.2.1		統計分析步驟.....	61
..... 61 4.2.2 統計分析結果.....	67	4.2.3 綜合分析.....	
..... 106 第五章 決策支援系統之建立 5.1 決策支援系統之建構.....		107 5.2 圖層的轉檔及前處理.....	108
..... 113 5.3 決策支援系統之建立 5.3.1 單一因子分析法.....		113 5.3.2 疊圖分析法.....	119
..... 122 5.3.3 敏感度分析.....		122 5.3.4 分析階層程序法 (AHP) 5.3.4.1 分析階層程序法 (AHP) 之運算程序與方	

法.....	124	5.3.4.2 分析階層程序法之應用與範例說明.....	127	5.3.4.3 相對權重的一致性檢定範例說明.....	130
5.3.4.4 決策結果與討論.....	131	第六章 結論與建議	6.1 結論部分.....	144	6.2 建議部分.....
.....	145	參考文獻.....	147	附錄A 分析階層程序法專家問卷	151

REFERENCES

1. 環境保護署網站, <http://www.epa.gov.tw/>, 2002。
2. 空氣污染防治法規, 第36-37頁, 台北:行政院環境保護署, 2002。
3. 環境地理資料庫第一輯, 台北:行政院環境保護署, 1998。
4. 李育明, 「空氣品質監測站代表性評估-北部地區」, 行政院環境保護署87年度專案研究計畫, 1998。
5. 林界宏, 「地理資訊系統在空氣品質監測站之應用」, 碩士論文, 中興大學環境工程研究所, 1998。
6. 內政統計資料網, <http://www.moi.gov.tw>。
7. 周經芳, 「中部地區空氣品質監測系統代表性之探討」, 碩士論文, 東海大學環境科學研究所, 1999。
8. 黃耀輝, 「都會區交通空氣污染監測站網規劃」, 碩士論文, 交通大學環境工程研究所, 1999。
9. 莫冬立, 「基於ISC3與MESOPUFF II之工業區空氣品質監測站網優選差異性分析」, 碩士論文, 交通大學環境工程研究所, 1999。
10. 張智泳, 「台灣中南部地區空氣品質監測站代表性評估」, 碩士論文, 中興大學環境工程研究所, 2000。
11. Douglas, G. S., and Bruce, J. S., " Design of Network to meet Mutiple Criteria, " *Journal of the Air Pollution Control Association*, 27(6), pp. 543-547, 1979.
12. Nakamori, Y., Ikeda, S. and Swawagari, Y., " Design of Air Pollutant Monitoring System by Spatial Sample Stratification, " *Atmospheric Environment*, Vol. 31, pp. 97-103, 1979.
13. Shindo, J., Oi, K., and Matsumoto, Y., " Considerations on Air Pollution Monitoring Network Design in the Light of Spatio-temporal Variations of Data, " *Atmospheric Environment*, Vol. 24B, pp335-342, 1990.
14. Helen, W. Y. Wu, and L. Y. Chan, " Comparative Study of Air Quality Surveillance NetWorks in Hong Kong, " *Atmospheric Environment*, Vol. 31, No. 7, pp. 935-945, 1997.
15. Owen, B., Edmunds, H. A. Carruthers, D. J., and Raper, D. W., " Use of A New Generation Urban Svale Dispersion Model to Estimate the Concentration of Qxides of Nitrogen and Sulphur Dioxide in A Large Urban Area, " *The Science of the Total Environment*, Vol. 235, pp. 277-291, 1999.
16. U.S. EPA., " User ' s Guide for the Industrial Source Coplex (ISC3) Dispersion Model Vol. 1 and 2 " , EPA-454/B-95-003a, Office of Air Quality Planning and Standards Emissions, Monitoring and Analysis Division Research Triangle Park, NC 27711, 1995.
17. 張南昌, 「以地理統計及地理資訊系統分析台灣地區土壤重金屬污染分佈」, 碩士論文, 台灣大學農業工程學研究所, 1998。
18. Journel, A. G. and Huijbregts, CH. J. " Mining Geostatistics " , London: Academic Press Limited, 1978.
19. 陳秋楊、李永貴、望熙榮, 「地理資訊系統與水質數值模式在流域性水質管理之應用」, 第八屆環境規劃與管理研討會論文集, 第191-198頁, 1995。
20. 施保旭, 「地理資訊系統」, 儒林圖書公司, 第三版, 台北市, 2001。
21. 周天穎、周學政, 「ArcView透視3.X」, 松崗電腦圖書資料股份有限公司, 第十一版, 台北市, 2001。
22. 周天穎, 「地理資訊系統理論與實務」, 儒林圖書公司, 第一版, 台北市, 2001。
23. 朱夢希, 「地理資訊概論」, 遙感探測第十一期, 第51-62頁, 1990。
24. 葉昭憲, 「決策支援系統」, 逢甲大學地理資訊系統學分班教學講義, 2002。
25. 朱子豪, 「地理資訊系統在環保應用之現況與展望」, 國土資訊系統通訊第三十六期, <http://ngis.moi.gov.tw/doc/news/36/h4.htm>, 2002。
26. 蔡博文、丁志堅、黃世彰、蕭天焜, 「環境品質監測系統規劃與建置」, <http://www.cgist.org/>, 2002。
27. 張有恆、徐村和、陳小玲, 「航空站區位選擇評估程序之研究」, 運輸計畫季刊, 第26卷第1期, 第37-68頁, 1997。
28. 王宗聖, 「模糊層級分析法之應用-以中華民國國家品質獎為例」, 碩士論文, 國立成功大學, 1997。
29. 黃俊燊, 「模糊層級分析法-在品質策略選擇模式應用」, 碩士論文, 國立成功大學, 1996。
30. 鄧振源、曾國雄, 「層級分析法 (AHP) 的內涵特性與應用 (上)」, 中國統計學報, 第27卷, 第六期, 1987。
31. 鄧振源、曾國雄, 「層級分析法 (AHP) 的內涵特性與應用 (下)」, 中國統計學報, 第27卷, 第六期, 1987。
32. 丁執宇, 「ISO14040生命週期評估架構之探討與應用」, 碩士論文, 國立中興大學資源管理研究所, 1997。
33. Saaty, T. L., " Risk-Its Priority and Probability: The Analytic Hierarchy Process, " *Risk Analysis*, 7(2), p159-172, 1986.
34. 模式支援中心, <http://www.aqmc.org.tw/>。
35. 賴美秀, 「中部地區懸浮微粒特性探討」, 碩士論文, 東海大學環境科學研究所, 2000。
36. 彰化地政事務所, <http://www.ch-land.gov.tw/>, 2002。
37. 環境保護署, http://www.epa.gov.tw/psi/site_pol/so2/index.htm, 2002。
38. CFR. " Ambient air quality surveillance " Protection of Environment U.S. EPA., Part 58.
39. 劉璋, 「以生命週期觀點評估不同發電方式對環境影響」, 碩士論文, 大葉大學環境工程研究所, 2002。