

# 彰化縣街道洗掃作業成效與策略分析

蘇秀華、吳照雄

E-mail: 9806314@mail.dyu.edu.tw

## 摘要

彰化縣洗掃作業自85年度執行迄今，對於空氣品質改善之成效並無量化數據佐證，亟需進一步探討分析。因此，本研究統計分析94至97年度台1線、台19線、縣134線、縣142線洗掃作業相關資料，以瞭解執行成效及作為訂定執行策略之參考依據。研究分析結果顯示，歷年台1線、台19線、縣134線、縣142線之洗掃前總街塵負荷總平均值大小次序為縣142線 > 台19線 > 台1線 > 縣134線，其值分為為11.17、6.7、6.55及5.97g/m<sup>2</sup>。而彰化測站PM<sub>10</sub>濃度之月平均值與台1線、台19線洗掃前坊土負荷數據資料，其中，97年度彰化測站PM<sub>10</sub>濃度值與台1線之相關性高達R<sup>2</sup>=0.6253，其餘年度R<sup>2</sup>值並不大。另97年度7至12月掃街車集塵量及街塵集塵量統計結果顯示，掃街車之集塵成效約為50.49%，而掃街作業對總街塵之削減率約為40.55%，若同時進行洗掃作業之削減率則達80.31%。更進一步，擬定未來管制策略為增加洗掃頻率（A級道路約4次/月，B級道路約為23次/月，C級道路約為38次/月，D級道路約為38次/月以上），洗掃作業方式為先掃後洗或先洗後掃，全程監督採樣檢測及重點道路列管，以提昇洗掃作業之成效。

關

關鍵詞：街道洗掃 街塵負荷 削減量

## 目錄

封面內頁	
簽名頁	
授權書.....	iii
中文摘要.....	iv
ABSTRACT.....	v
誌謝.....	vi
目錄.....	vii
圖目錄.....	ix
表目錄.....	xii
第一章 前言.....	1
1.1 研究緣起.....	1
1.2 研究內容.....	3
第二章 文獻回顧.....	4
2.1 懸浮微粒來源與特性.....	4
2.2 街道揚塵與空氣品質之關係.....	11
2.3 街塵對人體及環境的危害.....	19
2.4 洗掃作業之成效評估相關研究.....	25
2.5 各縣市執行洗掃街作業資料彙整.....	29
第三章 研究方法.....	37
3.1 研究內容及流程.....	37
3.2 彰化縣洗掃作業執行情形.....	40
3.3 街塵負荷量採樣分析.....	45

3.4 街塵集塵量採樣分析.....	51
3.5 統計方法.....	52
第四章 結果與討論.....	57
4.1 街塵負荷量評估.....	57
4.2 集塵量分析.....	73
4.3 洗掃街作業之削減量.....	85
4.4 粒徑分佈.....	87
4.5 街塵負荷與PM10 相關性分析.....	91
4.6 管制策略探討.....	97
第五章 結論與建議.....	101
5.1 結論.....	101
5.2 建議.....	104
參考文獻.....	106
附錄.....	113
圖目錄	
圖2.1-1 大氣氣膠粒徑分佈圖.....	7
圖2.2-1 都會區鋪面道路街塵沉積及移除之可能路徑.....	13
圖3.1-1 本研究規劃流程圖.....	39
圖3.2-1 測站與週邊道路相關位置圖.....	44
圖3.3-1 街塵採樣位置及範圍.....	47
圖4.1-1 94 至97 年度台1 線洗掃前總街塵負荷變化.....	59
圖4.1-2 94 至97 年度台19 線洗掃前總街塵負荷變化.....	59
圖4.1-3 94 至97 年度縣134 線洗掃前總街塵負荷變化.....	60
圖4.1-4 94 至97 年度縣142 線洗掃前總街塵負荷變化.....	60
圖4.1-5 94 至97 年度洗掃前總街塵負荷年平均值與偏差值.....	61
圖4.1-6 洗掃前總街塵負荷總平均值與總偏差值.....	62
圖4.1-7 94 至97 年度台1 線洗掃前揚塵負荷變化.....	64
圖4.1-8 94 至97 年度台19 線洗掃前揚塵負荷變化.....	64
圖4.1-9 94 至97 年度縣134 線洗掃前揚塵負荷變化.....	65
圖4.1-10 94 至97 年度縣142 線洗掃前總街塵負荷變化.....	65
圖4.1-11 94 至97 年度洗掃前揚塵負荷年平均值與偏差值.....	66
圖4.1-12 洗掃前揚塵負荷總平均值與總偏差值.....	67
圖4.1-13 94 至97 年度台1 線洗掃前坩土負荷變化.....	69
圖4.1-14 94 至97 年度台19 線洗掃前坩土負荷變化.....	69
圖4.1-15 94 至97 年度縣134 線洗掃前坩土負荷變化.....	70
圖4.1-16 94 至97 年度縣142 線洗掃前坩土負荷變化.....	70
圖4.1-17 94 至97 年度洗掃前坩土負荷年平均值與偏差值.....	71
圖4.1-18 洗掃前揚塵負荷總平均值與總偏差值.....	72
圖4.2-1 94 至97 年度台1 線總街塵洗掃前後削減比例.....	75
圖4.2-2 94 至97 年度台19 線總街塵洗掃前後削減比例.....	76
圖4.2-3 94 至97 年度縣134 線總街塵洗掃前後削減比例.....	77
圖4.2-4 94 至97 年度縣142 線總街塵洗掃前後削減比例.....	78
圖4.2-5 97 年度台1 線街道街塵集塵量與掃街車集塵量比較.....	80
圖4.2-6 97 年度台19 線街道街塵集塵量與掃街車集塵量比較.....	81
圖4.2-7 97 年度縣134 線街道街塵集塵量與掃街車集塵量比較.....	82
圖4.2-8 97 年度縣142 線街道街塵集塵量與掃街車集塵量比較.....	83
圖4.2-9 97 年度掃街車集塵成效評估.....	84
圖4.4-1 97 年度7 月份洗掃前街道街塵與掃街車集塵粒徑分佈.....	88
圖4.4-2 97 年度8 月份洗掃前街道街塵與掃街車集塵粒徑分佈.....	89
圖4.4-3 97 年度9 月份洗掃前街道街塵與掃街車集塵粒徑分佈.....	89
圖4.4-4 97 年度10 月份洗掃前街道街塵與掃街車集塵粒徑分佈.....	90
圖4.4-5 97 年度11 月份洗掃前街道街塵與掃街車集塵粒徑分佈.....	90
圖4.4-6 97 年度12 月份洗掃前街道街塵與掃街車集塵粒徑分佈.....	91

圖4.5-1 94 至97 年度彰化測站PM10 濃度與台1 線總街塵負荷相關性.....	93
圖4.5-2 94 至97 年度彰化測站PM10 濃度與台19 線總街塵負荷相關性.....	93
圖4.5-3 94 至97 年度彰化測站PM10 濃度與台1 線揚塵負荷相關性.....	94
圖4.5-4 94 至97 年度彰化測站PM10 濃度與台19 線揚塵負荷相關性.....	94
圖4.5-5 94 至97 年度彰化測站PM10 濃度與台1 線坵土負荷相關性.....	95
圖4.5-6 94 至97 年度彰化測站PM10 濃度與台19 線坵土負荷相關性.....	95
圖4.5-7 97 年度彰化測站PM10 濃度與台1 線總街塵負荷相關性	96
圖4.5-8 97 年度彰化測站PM10 濃度與台1 線揚塵負荷相關性...	96
圖4.5-9 97 年度彰化測站PM10 濃度與台1 線坵土負荷相關性...	97
表目錄	
表2.1-1 各污染源排放懸浮微粒主要成份一覽表.....	9
表2.2-2 台中都會區街塵污染來源推估結果.....	15
表2.3-1 台灣地區懸浮微粒之空氣品質標準.....	19
表2.3-2 污染物濃度與污染副指標值對照表.....	21
表2.3-3 PSI 值與健康影響.....	22
表2.3-4 粒狀污染物對於人體呼吸系統之分佈特性.....	23
表2.3-5 粒狀污染物對人體健康之影響.....	24
表2.4-1 街道揚塵洗掃作業對懸浮微粒之改善結果.....	28
表2.5-1 國內各縣市洗掃街之作業方式彙整.....	30
表2.5-2 94 年度各縣市街道揚塵洗掃作業執行情形.....	31
表2.5-3 95 年度各縣市街道揚塵洗掃作業執行情形.....	32
表2.5-4 96 年度各縣市街道揚塵洗掃作業執行情形.....	33
表2.5-5 94 年度各縣市執行洗掃查核及成效評估方式.....	34
表2.5-6 各縣市採用洗掃作業成效評估方式.....	35
表2.5-7 各種成效評估方式優缺點.....	36
表3.2-1 歷年彰化縣執行洗掃作業成果資料.....	41
表3.2-2 歷年彰化縣街道洗掃作業執行之道路及長度.....	42
表3.2-3 空氣品質測站週邊道路與測站之位置關係.....	43
表3.3-1 歷年彰化縣街塵負荷樣位置及點數.....	46
表3.6-1 94 至97 年度彰化縣成果資料統計分析.....	52
表3.6-2 街道塵土量之管制目標與累積速率.....	56
表4.1-1 94 至97 年度洗掃前總街塵負荷之年平均值、總平均值與偏差值.....	61
表4.1-2 94 至97 年度洗掃前揚塵負荷之年平均值、總平均值與偏差值.....	66
表4.1-3 94 至97 年度洗掃前坵土負荷之年平均值、總平均值與偏差值.....	71
表4.2-1 94 至97 年度台1 線總街塵洗掃前後削減比例.....	74
表4.2-2 94 至97 年度台19 線總街塵洗掃前後削減比例.....	75
表4.2-3 94 至97 年度縣134 線總街塵洗掃前後削減比例.....	76
表4.2-4 94 至97 年度縣142 線總街塵洗掃前後削減比例.....	77
表4.2-5 97 年度街道洗掃前之總街塵負荷量.....	78
表4.2-6 實際執行掃街作業之長度.....	78
表4.2-7 97 年度總街塵洗掃前後削減比例.....	79
表4.2-8 97 年度台1 線街塵集塵量與掃街車集塵量比較.....	79
表4.2-9 97 年度台19 線街塵集塵量與掃街車集塵量比較.....	80
表4.2-10 97 年度縣134 線街道街塵集塵量與掃街車集塵量比較	81
表4.2-11 97 年度縣142 線街道街塵集塵量與掃街車集塵量比較	82

表4.2-12 97 年度掃街車集塵量成效評估.....	83
表4.3-1 97 年度掃街作業總街塵及坭土減量係數彙整.....	86
表4.3-2 94 至97 年度執行洗掃街作業之洗掃街長度.....	86
表4.3-3 94 至97 年度執行洗掃街作業之削減量.....	86
表4.5-1 94 至97 年度彰化測站PM10 濃度月及年平均值.....	92
表4.6 -1 94 至97 年度街道洗掃前髒污程度.....	98
表4.6 -2 94 至97 年度街道洗掃後髒污程度.....	99
表4.6-3 A 級道路為管制目標之洗掃頻率規劃情形.....	99
附表一97 年度7 月份洗掃前街道街塵與掃街車集塵粒徑分佈...	113
附表二97 年度8 月份洗掃前街道街塵與掃街車集塵粒徑分佈...	113
附表三97 年度9 月份洗掃前街道街塵與掃街車集塵粒徑分佈...	114
附表四97 年度10 月份洗掃前街道街塵與掃街車集塵粒徑分佈..	114
附表五97 年度11 月份洗掃前街道街塵與掃街車集塵粒徑分佈.	115
附表六97 年度12 月份洗掃前街道街塵與掃街車集塵粒徑分佈.	115

## 參考文獻

- 中文部份:1.彰化縣主計處網站 (<http://www.chcg.gov.tw/>)。2.行政院環境保護署網站 (<http://www.epa.gov.tw/>)。3.彰化縣環境保護局資訊網 (<http://www.chepb.gov.tw/>)。4.王竹方、蔡素芬、賴宏志、鄭曼婷,舖面道路街塵之元素組成及其粒徑分佈,第十五屆空氣污染控制技術研討會,1998。5.台北縣環境保護局,臺北縣空氣污染物排放減量規劃與管制綜合計畫,1999。6.台北縣環境保護局,臺北縣全面清街道改善空氣品質試辦計畫,2000。7.台中縣環保局,90 至93 年度街道揚塵洗掃計畫,2001。8.台中縣環保局,90 至93 年度街道揚塵洗掃計畫,2002。9.台中縣環保局,90 至93 年度街道揚塵洗掃計畫,2003。10.台中縣環保局,90 至93 年度街道揚塵洗掃計畫,2004。11.台中縣環保局,90 至93 年度街道揚塵洗掃計畫,2006。12.行政院環境保護署,空氣污染防治對策方針之策定研究,1988。13.行政院環境保護署,九十年固定污染源許可查核及營建工程督導計畫,2001。14.行政院環境保護署,逸散性污染源粒狀污染物管制計畫期末報告,2005。15.行政院環境保護署,逸散源污染物管制推動及檢討期末報告,2006。16.行政院環境保護署,逸散源污染物管制推動及檢討計畫期末報告,2007。17.行政院環境保護署,街道揚塵污染管制及洗掃作業執行手冊,2005。18.行政院環境保護署,直轄市及縣(市)空氣品質維護或改善工作執行績效考評要點,2005。19.江舟峰、楊錫賢、張皇珍、戴建安,都會區街塵清洗成效評估,第八屆氣膠科技研討會,2000。20.余泰毅、江右君、孫斌琪,街道揚塵洗掃成效評估與空氣污染改善之效益研究,環保署/國科會空污防制科研計畫,2003。21.吳啟文,臺灣中部都會區細懸浮微粒粒徑分佈之污染特性分析,國立中央大學環境工程研究所,碩士論文,1996。22.吳慶榔,台中縣推動街道揚塵洗掃計畫業務之成效分析及研究,2006。23.洪崇軒、賴瑞明、蘇世昌、林秉毅、謝岱紘、周慶隆、林志達,街道揚塵洗掃對鄰近空氣品質改善效益之評估,環保署/國科會空污防制科研計畫,2003。24.倪佩貞、劉國棟、方淑慧,台灣地區空氣污染物排放資料庫之建立,第十七屆空氣污染控制技術研討會,2000。25.袁中新、陳敏宗、黃明和、陳威錦、何嘉達、洪雨利,街道揚塵洗掃成效評估與空氣污染改善之效益研究街道揚塵洗掃效率之評估與提昇,環保署/國科會空污防制科研計畫,國立中山大學環境工程研究所,2002。26.陳德鈞、季延安、林肇信,大氣污染化學,科技圖書,1991。27.陳舜欽,沙鹿地區大氣中酸性氣體及粗細懸浮微粒特性之研究及生成機制探討,氣膠研討會論文集,2000。28.陳佩娟,沿海地區大氣中懸浮微粒化學特性分析研究,朝陽科技大學環境工程與管理系,碩士論文,2003。29.陳康興、陳瑞仁、林銳敏、黃國林、王文正、江公益、張佩禎、陳蔚迪、彭子倫、紀宜君,高屏地區大氣懸浮微粒(PM10 及PM2.5)特性及成因分析研究 - 總計畫暨子計畫一:高屏地區大氣懸浮微粒(PM10 及PM2.5)化學組成特性 時空變化調查分析、來源模擬及成因,環保署/國科會空污防制科研合作計畫,國立中山大學,2006。30.黃宗正、李正綱、曾錦富,台中發電廠南方空氣中懸浮微粒特性研究,第九屆空氣污染控制技術研討會論文集,台南,1992。31.章裕民、王旭淵、黃志賢,大型裸露地逸散粒狀物排放特性及可行控制技術之研究,環保署/國科會空污防制科研合作計畫,1999。32.章裕民,逸散粒狀物之噴灑水與防塵藥劑施用效益之研究,行政院國家科學委員會89 年度專題研究計畫期末報告,2000。33.郭育良,職業病概論,華杏出版股份有限公司,1998。34.詹長權,微粒空氣污染物研究與修訂空氣品質標準之可行性評估微粒空氣污染物人體心血管毒性研究,環保署/國科會空污防制科研合作計畫期末報告,2005。35.彰化縣環境保護局,彰化縣公有民營街道揚塵洗掃計畫期末報告,2001。36.彰化縣環境保護局,93 年度彰化縣加強街道揚塵洗掃計畫期末報告,2004。37.彰化縣環境保護局,94 年度彰化縣加強街道揚塵洗掃計畫期末報告,2005。38.彰化縣環境保護局,95 年度彰化縣加強街道揚塵洗掃計畫期末報告,2006。39.彰化縣環境保護局,96 年度彰化縣加強街道揚塵洗掃計畫期末報告,2007。40.彰化縣環境保護局,97 年度彰化縣加強街道揚塵洗掃計畫期末報告,2008。41.彰化縣環境保護局,空氣污染防治計畫書,2007。42.蔡春進、繆敦耀、江志峰、彭世邦,都會區逸散性粒狀物量測及管制措施之研究,行政院環境保護署,1997。43.蔡春進、繆敦耀、簡聰智、陳泰任,裸露地逸散性粒狀空氣污染物的控制技術研究,第十六屆空氣污染控制技術研討會,1999。44.鄭淳志,北桃地區懸浮微粒特性與污染源分析,國立台灣大學環境工程研究所碩士論文,1992。45.鄭曼婷、王竹方、蔣勝吉、林煜棋、賴宏志、蔡素芬,臺中市道路揚塵特性及減量評估,台中市環境保護局,1998。46.鄭曼婷、邱嘉斌、黃美倫、王景良,台中沿海及都會區氣膠特性及來源分析,國科會/環保署科技合作研究計畫期末報告,1999。47.鄭曼婷、莊秉潔,應用CMB7 受體模式與PM10 軌跡模式解析中部都會區PM10 懸浮微粒之污染來源,國科會研究計畫,2000。48.鄭夙雯,洗街車洗塵效率影響參數探討與洗塵模式建立,國立中山大學環境工程研究所,碩士論文,2002。49.蔣本基,臺灣北、中部地區受體模式建立與應用研究,行政

院環境保署，1993。50.蔣本基、王竹方、楊末雄、望熙榮、張勝祺、杜悅元,空氣污染受體模式及危險性評估在空氣品質管理上的應用研究,行政院環境保署報告，1994。51.蔣本基、張子琦，懸浮微粒污染源與氣象因子相關性之研究，第十三屆空氣污染控制技術研討會，1996。52.顏有利、王竹方、江鴻龍，竹山測站、南投測站及埔里測站附近PM10 污染源之調查期末報告，南投縣環境保護局，2000。

英文部分:1.Axetell, K. and Zell, J., Control of Reentrained Dust from Paved Streets,EPA-907/9-77-007, USEPA, Region, Kansas City, MO, 1977.2.Chow, J.C., Fairley, J.G., Watson, J.G., Egami, R., Fujita, E.M., Lowenthal, D.H.,Lu, Z. ? Frazier, C.A., Long, G. and Cordova, J., Source Apportionment of Wintertime PM10 at San Jose, Calif. Journal Environment Engineering, 5,378-387, 1995.3.Chow, J.C., Watson, J.G. , Lowenthal, D.H., Frazier, C.A., Hinsvark, B.A.,Pritchett, L.C. and Neuroth, G.R., Wintertime PM10 and PM2.5 Chemical Compositions and Source Contributions in Tucson, In Transactions, PM10 Standards and Nontraditional Particulate Controls ( edited by Chow J.C. and Ono D.M. ) , Arizona Air Waste Management Association, Pittsburgh, 311-323, Pennsylvania, 1992.4.Frederica, P.P., Respirable Particles? Ballinger Publishing Company? New York? 1980 .5.Hinds, W.C., Properties, Behavior and Measure of Airborne Particles, 2nd edition , 1997.6.Kim, B.M., Lewis, R., Hogo, H. and Chow, J.C., Source Apportionment by Chemical mass Balance:a Comparison Between Measured Source Profile and SAFER Model Estimated Source Profile, In Transactions, PM10 Standards and Nontraditional Particulate Control , edited by Chow, J.C. and Ono, D.M.,Air WasteManagement Association, Pittsburgh, Pennsylvania, 311-323, 1992.7. Lundgren, D.A. and Burton,R.M.M. , Effect of Particle Size Distribution on the Cut Point between Fire and Coarse Ambient Mass Fractions,Inhalation Toxicology, 7(1), 131-148? 1995.8.U.S.EPA? Compiation of Air Pollutant Emission Factors AP-42? 4th Ed? Research