

汽車排氣遙測污染特性之分析與探討

卓啟弘、柯雅雯

E-mail: 9121636@mail.dyu.edu.tw

摘要

本研究目的主要是以統計方法探討汽車排氣污染的分佈與特性，以了解高污染車輛族群的分佈；並將探討影響污染物（CO、HC、NO）濃度的相關因子。研究結果顯示：於車輛污染度方面有82%以上之車輛其CO排放濃度低於1%，HC部分其濃度分佈與CO完全相同，亦有81%以上之車輛屬於200ppm以下之低濃度。有關CO或HC之排放濃度與車齡皆呈現正相關，即隨車齡之增加平均濃度亦遞增。NO測值濃度分佈非常的傾斜，如同CO、HC兩種污染物一樣，適用統計學上所述之「gamma distribution」。其中14.8%的車輛數所排放之NO濃度超過2400ppm且相應著50% NO排放量「NO gross polluters」。每一筆獨立檢測數據比較NO、HC或NO、CO兩者之污染濃度的相關性，回歸係數皆低於0.1。若以NO濃度為數據十等份歸類的依據，分別計算NO、HC與NO、CO的污染濃度相關性則可發現於較低濃度（90%車輛）其呈現正相關之趨勢。重複檢測5次以上之檢測結果差異分析，CO、HC與NO之變異係數（coefficient of variation）分布趨勢雷同，落於20~100間。若進一步針對同一地點、同一加速度範圍、相同之排汽量、與出廠年份其變異係數落於70上下，可歸屬同一範圍。於一般線型模型變方分析方面，只有檢測地點對變異係數之影響較為顯著。

關鍵詞：遙測；gross polluters；重複檢測；變異係數

目錄

封面內頁	簽名頁	博碩士論文授權書	iii	
中文摘要	v	英文摘要	vi	
誌謝	viii	目錄	ix	
圖目錄	xii	表目錄	xv	
第一章 前言	1	1.1 研究緣起	1	
1.2 研究目的	3	1.3 研究內容	4	
第二章 文獻回顧	5	2.1 遙測技術之簡介	5	
2.2 遙測技術之原理	7	2.3 遙測的燃燒理論	9	
2.4 遙測地點之篩選原則	12	2.5 汽車排氣遙測結果之特性分析	16	
2.6 國內外汽車排氣遙測執行現況	18	第三章 研究設備與方法	25	
3.1 遙測儀器及相關設備	25	3.2 遙測作業現場採樣流程與數據蒐集	31	
3.3 研究方法	33	第四章 結果與討論	38	
4.1 CO、HC、NO濃度分佈與特性	38	4.1.1 CO、HC污染濃度分佈情形	40	
4.1.2 NO污染濃度分佈情形	44	4.1.3 NO測值與CO、HC濃度之相關性	50	
4.2 車齡與行車狀況對污染排放的影響	54	4.2.1 車齡與CO、HC污染度之分析	54	
4.2.2 排氣量與CO、HC污染度之分析	56	4.2.3 排汽量、車齡與NO污染度之分析	58	
4.2.4 速度與加速度對CO、HC、NO測值之影響	60	4.3 不同道路類別濃度分析	65	
4.4 重複檢測分析	75	4.4.1 同一地點之重複檢測結果	75	
4.4.2 同地點同部車同一加速度範圍	81	4.4.3 同地點同部車同一行車速度	85	
4.4.4 MUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST	89	第五章 結論與建議	94	
5.1 結論	94	5.2 建議	96	
參考文獻	97	附錄A 同一地點重複檢測5次以上之原始數據	附錄B 台中市崇德路重複檢測5次以上（加速度2~4m/sec ² ）之原始數據	
附錄C 台中市崇德路重複檢測5次以上（速度20~30km/hr）之原始數據	附錄D 檢測地點與CO、HC、NO變異係數變方分析原始數據	附錄E 檢測地點&速度與CO、HC、NO變異係數變方分析原始數據	附錄F 檢測地點&加速度與CO、HC、NO變異係數變方分析原始數據	
圖目錄	圖3.2.1 現場儀器及車輛架設圖	31	圖3.3.1 研究流程架構圖	33
圖3.3.3 八十八下半年及八十九年度汽車排氣遙測第一至四區涵蓋縣市範圍圖	37	圖4.1.1 各區排放CO（%）之濃度分佈統計	41	
圖4.1.2 各區排放HC（PPM）之濃度分佈統計	41	圖4.1.3 各車輛排放CO（%）濃度的累積分布統計圖	42	
圖4.1.4 CO污染濃度之十分圖	42	圖4.1.5 各車輛排放HC（PPM）濃度的累積分布統計圖	43	
圖4.1.6 HC污染濃度之十分圖	43	圖4.1.7 各車輛排放NO（PPM）濃度的分佈統計圖	46	
圖4.1.8 各車輛排放NO（PPM）濃度的累積分布統計圖	47	圖4.1.9 NO污染濃度之十分圖	47	
圖4.1.10 NO與CO污染濃度之分佈與線性回歸圖	51	圖4.1.11 NO與CO濃度的相關性示意圖（以CO濃度為數據十等份歸類的依據）	52	
圖4.1.12 NO與HC濃度的相關性示意圖（以HC濃度為數據十等份歸類的依據）	52	圖4.1.13 CO與NO濃度的相關性示意圖（以NO濃度為數據十等份歸類的依據）	53	
圖4.1.14 HC與NO濃度的相關性示意圖（以NO濃度為數據十等份歸類的依據）	53	圖4.2.1 出廠年份對於各區車輛排放CO（%）平均濃度的影響	55	
圖4.2.2 出廠年份對於各區車輛排放HC（PPM）平均濃度的影響	55	圖4.2.3 排汽量對於各區車輛排放CO（%）平均濃度的影響	57	
圖4.2.4 排汽量對於各區車輛排放HC（PPM）平均濃度的影響	57	圖4.2.5 NO與行車速度之分布與線性回歸圖	61	
圖4.2.6 行車速度對NO（PPM）排放濃度的影響（以車速為數據十等份歸類的依據）	62	圖4.2.7 加速度對NO（PPM）排放濃度的影響（以加速度為數據十等份歸類的依據）	62	
圖4.2.8 行車速度對CO（%）排放濃度的影響（以車速為數據十等份歸類的依據）	63	圖4.2.9 加速度對CO（%）排放濃度的影響（以加速度為數據十等份歸類的依據）	63	
圖4.2.10 行車速度對HC（PPM）排放濃度的影響（以車速為數據十等份歸類的依據）	64	圖4.2.11 加速度對HC（PPM）排放濃度的影響（以加速度為數據十等份歸類的依據）	64	
圖4.3.1 斗南收費站CO濃度的累積分布統計圖	70	圖4.3.2 斗南收費站HC濃度的累積分布統計圖	71	
圖4.3.3 斗南收費站NO濃度的累積分布統計圖	71	圖4.3.4 斗南收費站NO與CO濃度的相關性示意圖（以NO濃度為數據十等份歸類的依據）	73	
圖4.3.5 斗南收費站NO與HC濃度的相關性示意圖（以NO濃度為數據十等份歸類的依據）	73			

圖4.3.6 斗南收費站NO與HC濃度的的相關性示意圖（以HC濃度為數據十等份歸類的依據）74 圖4.3.7 斗南收費站NO與CO濃度的的相關性示意圖（以CO濃度為數據十等份歸類的依據）74 圖4.4.1 同地點同部車重複檢測5次以上CO平均值對標準差之圖 78 圖4.4.2 同地點同部車重複檢測5次以上HC平均值對標準差之圖 78 圖4.4.3 同地點同部車重複檢測5次以上NO平均值對標準差之圖 79 圖4.4.4 CO、HC、NO變異係數分布區間統計圖 80 表目錄 表2.1.1 RSD遙測設備之優缺點比較 6 表2.4.1 汽車排氣遙測監測點之選定原則 15 表2.6.1 85-88年度國內各單位執行遙測計畫取樣區域與有效資料數統計表 19 表2.6.2 國內歷年汽車排氣遙測結果彙整表 21 表2.6.3 國外汽車排氣遙測CO濃度資料彙整表 23 表2.6.4 國外汽車排氣遙測HC濃度資料彙整表 24 表3.1.1 RSD-3000遙測設備規格表 28 表3.3.1無效數據篩選標準 34 表3.3.2合理數據篩選標準 36 表3.3.3本研究對於統計數據篩選標準 36 表4.1.1 三區遙測數據篩選結果 39 表4.1.2 各區排放CO（%）基本統計量 39 表4.1.3 各區排放HC（PPM）基本統計量 39 表4.1.4 第三區遙測資料綜合篩選結果表 44 表4.1.5 文獻中NO測值結果之比較 45 表4.1.6 CO、HC、NO之機率密度函數的計算結果 49 表4.2.1 第三區不同出廠年份排放NO（PPM）之濃度分佈統計 59 表4.2.2 第三區不同排氣量排放NO（PPM）之濃度分佈統計 59 表4.2.3 不同行車速度排放CO、HC、NO之濃度分佈統計 60 表4.2.4 不同加速度排放CO、HC、NO之濃度分佈統計 61 表4.3.1 不同道路種類的排放濃度與車行狀況比較 65 表4.3.2 不同監測地點排氣濃度、平均速度、平均加速度分析 66 表4.3.3 斗南收費站CO、HC、NO濃度與排氣量之統計表 68 表4.3.4 台中市崇德路CO、HC、NO濃度與排氣量之統計表 68 表4.3.5 嘉義縣水上鄉CO、HC、NO濃度與排氣量之統計表 68 表4.3.6 斗南收費站各出廠年份CO、HC、NO濃度之統計表 69 表4.3.7 台中市崇德路各出廠年份CO、HC、NO濃度之統計表 69 表4.3.8 嘉義縣水上鄉各出廠年份CO、HC、NO濃度之統計表 70 表4.4.1 同一地點同一部車之重複檢測次數統計表（以車輛數計）76 表4.4.2 CO、HC與NO變異係數之分布區間統計表（以車輛數計）80 表4.4.3 同地點同部車相同加速度範圍的重複檢測統計表 82 表4.4.4 台中市崇德路所進行重複檢測（5次以上）的車輛次統計（加速度為2~4 M/SEC²者）82 表4.4.5 台中市崇德路所進行重複檢測（5次以上）的變異係數結果（加速度為2~4 M/SEC²者）83 表4.4.6 斗南收費站所進行重複檢測（3次以上）的車輛次統計（加速度為4~6 M/SEC²者）84 表4.4.7 斗南收費站所進行重複檢測（3次以上）的變異係數結果（加速度為4~6 M/SEC²者）84 表4.4.8 為同一地點同一部車各行車速度分布統計 86 表4.4.9 台中市崇德路所進行重複檢測（5次以上）的車輛次統計（速度為20~30KM/HR者）87 表4.4.10 台中市崇德路所進行重複檢測（5次以上）的變異係數結果（速度為20~30KM/HR者）87 表4.4.11 斗南收費站所進行重複檢測（3次以上）的車輛次統計（速度為10~20KM/HR者）88 表4.4.12 斗南收費站所進行重複檢測（3次以上）的變異係數結果（速度為10~20KM/HR者）88 表4.4.13 檢測地點與CO變異係數變方分析表 89 表4.4.14 檢測地點與CO變異係數變方分析結果表 89 表4.4.15 檢測地點與CO變異係數檢定結果表 90 表4.4.16 檢測地點&速度與CO變異係數變方分析表 91 表4.4.17 檢測地點&速度VS.CO變異係數變方分析結果表 91 表4.4.18 檢測地點&速度VS.CO變異係數檢定結果表 92 表4.4.19 檢測地點&加速度VS.CO變異係數變方分析表 93 表4.4.20 檢測地點&加速度與CO變異係數變方分析結果表 93

參考文獻

1. 彭昭英, SAS與統計分析, 儒林圖書有限公司, 修訂第五版, 臺北, 1993.
2. 王文中, 統計學與Excel資料分析之實習應用, 博碩文化股份有限公司, 初版, 臺北, 1999.
3. 姚俊男, 「使用遙測檢測車輛排氣對污染改善之影響」, 碩士論文, 國立中興大學機械工程研究所, 台中, 2000.
4. 「第一區汽車排氣遙測計畫」, 行政院環境保護署, EPA-89-FA13-03-193-1, 瑩諮科技(股)公司, 2000.
5. 「第二區汽車排氣遙測計畫」, 行政院環境保護署, EPA-89-FA13-03-193-2, 品勤(股)公司, 2000.
6. 「第三區汽車排氣遙測計畫」, 行政院環境保護署, EPA-89-FA13-03-193-3, 財團法人台灣綠色生產力基金會, 2000.
7. 「第四區汽車排氣遙測計畫」, 行政院環境保護署, EPA-89-FA13-03-193-4, 品勤(股)公司, 2000.
8. 行政院交通部統計處, 「交通統計月報」, <http://www.mote.gov.tw/service>, 2001.
9. 行政院環境保護署, 「環保統計資料 空氣類」, <http://www.epa.gov.tw/statistics/手冊/content-C.html>, 2001.
10. Ashbaugh, L. L.; D. R. Lawson; G. A. Bishop; P. L. Guenther; D. H. Stedman; R. D. Stephens; P. J. Groblicki; J. S. Parikh; B. J. Johnson; and S. C. Huang " On-Road Remote Sensing of Carbon Monoxide and Hydrocarbon Emissions During Several Vehicle Operating Conditions ", J. Air & Waste Manage. Assoc./ Environmental Particulate Source Controls ,1992
11. Baum, M. M. ; E. S. Kiyomiya ; S. Kumar ; A. M. Lappas ; and H. C. Lord, III , " Multicomponent Remote Sensing of Vehicle Exhaust by Dispersive Absorption Spectroscopy. 1. Effect of Fuel Type and Catalyst Performance ", Environ. Sci. Technol. Vol. 34, NO. 13, pp. 2851-2858, 2000
12. Bishop, G. A.; D. H. Stedman; J. D. L. G. Castro; and F. J. Davalos , " On-Road Remote Sensing of Vehicle Emissions in Mexico ", Environ. Sci. Technol., Vol.31, NO. 12, pp. 3505-3510, 1997
13. Bishop, G. A.; and D. H. Stedman, " Measuring the Emissions of Passing Cars ", Acc. Chem. Res., Vol.29, No.10, pp.489-495, 1996.
14. Bishop, G. A. ; J. R. Starkey ; A. Ihlenfeldt ; W. J. Williams ; and D. H. Stedman, " IR Long-Path Photometry : A Remote Sensing Tool for Automobile Emissions ", Anal. Chem. , Vol. 61, No. 10, pp. 671-677, 1989.
15. Fogelson, ?M. ; P. Klochko ; M. Rodgers ; and N. Vescio , " Recent Developments and Applications of Remote Sensing in Sweden —a European On-Road fleet example ", 6th CRC On-Board mission Workshop, pp. 9-19-9-34, 1996.
16. Heywood, J. B. " Internal Combustion Engine Fundamentals ", McGraw-Hall, 1988
17. Johnson, B. J.; S. C. Huang; M. L. Pitchford; H. C. Ayoub; and M. H. Naylor, " Preliminary On-Road Measurement of the Effect of Oxygenated Fuel on CO Emissions near Las Vegas, Nevada ", J. Air & Waste Manage. Assoc., Vol. 48, pp.59-64, 1998.
18. Jack, M. D. ; and W. Ahlgren, " Remote and On-Board Instrumentation for Automotive Emission Monitoring " 19. Jimenez, J. L.; M. D. Koplrow; D. D. Nelson; M. S. Zahniser; and S. E. Schmidt " Characterization of On-Road Vehicle No Emissions by a TILDAS Remote Sensor ", J. Air & Waste

Manage.Assoc., Vol.49, pp.463-470, 1999

20. Jimenez, J. L. ; G. J. Mcrae ; D. D. Nelson ; M. S. Zahniser ; and C. E. Kolb, " Remote Sensing of NO₂ and NO Emission from Heavy-Duty Diesel Truck Using Tunable Diode Lasers " , Environ. Sci. Technol. Vol. 34 NO. 12 , pp. 2380-2387, 2000

21. Koplow, M. D. ; J. L. Jimenez ; D. D. Nelson ; M. S. Zahniser ; and S. E. Schmidt, " Characterization of On-Road Vehicle No Emissions by Means of a TILDAS Remote Sensing Instrument " , 7th CRC On-Road vehicle Emission Workshop, pp. 8-37-8-62, 1997.

22. Lawson, D. R., " Passing the Test - Human Behavior and California , s Smog Check Program " , J. Air & Waste Manage. Assoc., Vol. 43, pp. 1567-1575, 1993.

23. Muncaste, G. M. ; R. S. Hamilton ; and D. M. Revitt , " Remote Sensing of Carbon Monoxide Vehicle Emissions " , The Science of the Total Environment, Vol. 189/190, pp. 149-153, 1996.

24. McVey, I. F. " Development of a remote sensor for mobile source nitric oxide " , M. S. thesis, University of Denver, 1992.

25. Pablo, C. F.; J. R. Long ; and A. M. Winer, " Effect of Grades and Other Loads on On-Road Emission of Hydrocarbons and Carbon Monoxide " , J. Air & Waste Manage. Assoc., Vol. 47, pp. 898-904, 1997.

26. Pedrosa , J. , " An Evaluation of Remote Sensing Devices for On-Board Emissions Measurement " , 6th CRC On-Board mission Workshop, pp. 8-37-8-57, 1996.

27. Ripberger, C. T. ; J. W. Jones ; and M. O. Rodgers, " Intercomparison of Optical Remote Sensing System for Roadside Measurements of Nitrogen Oxides " , 8th CRC On-Board mission Workshop, pp. 7-1-7-26, 1998.

28. Revitt, D. M. ; G. M. Muncaster ; and R. S. Hamilton, " Trends in Hydrocarbon Fleet Emissions at four UK Highway Sites " , The Science of the Total Environment, Vol. 235, pp. 91-99, 1999.

29. Seinfeld , J. H. " Atmospheric Chemistry and Physics of Air Pollution " , John Wiley & Sons, Inc.1986

30. Sjodin, ?A. and M. Lenner, " On-road Measurements of Single Vehicle Pollutant Emissions, Speed and Acceleration for Large Fleets of Vehicle in Different Traffic Environments " , The Science of the Total Environment , Vol. 169, pp. 157-165 , 1995.

31. Sjodin, ?A. ; J. Mellqvist ; M. Wallin ; and M. Lenner, " Recent Developments and Applications of Remote Sensing in Sweden —a European On-Road fleet example " , 6th CRC On-Board mission Workshop, pp. 8-15-8-35, 1996.

32. Sjodin, ?A. and K. Andreasson, " Muiiti-year romote-sesing measurements of gasoline light-duty vehicle emissions on a freeway ramp " , Atmospheric Environment , Vol. 34, pp. 4567-4665 , 2000.

33. Smith, M. G., " Use of Remote Sensing Technology for Reduction of Highway Mobile Source Emissions-Review and Study Design " , J. Air & Waste Manage. Assoc., 88th Annual Meeting & Exhibition, Texas, 1995.

34. Stephens, R. D.; and S. H. Cadle, " Remote Sensing Measurements of Carbon Monoxide Emissions from On-Road Vehicles " , J. Air & Waste Manage. Assoc. , Vol. 41, Jan. , pp. 39-46 , 1991.

35. Stephens, R. D. ; M. Giles ; and K. McAlinden ; R. A. Gorse ; D. Hoffman ; R. James , " An Analysis of Michigan and California CO Remote Sensing Measurements " , J. Air & Waste Manage. Assoc. , Vol. 47, pp. 601-607, 1997.

36. Walsh, P. A.; J. C. Sagebiel ; D. R. Lawson ; K. T. Knapp; and G. A. Bishop , " Comparison of Auto Emission Measurment Techniques " , The Science of the Total Environment , Vol. 189/190, pp. 175-180 , 1996.

37. Walsh, P. A. ; and and C. Kite, " The Influence of Speed and Acceleration/ deceleration on RSD Measurements " , 8th CRC On-Board mission Workshop, pp. 7-73-7-86, 1998.

38. Walpole , R. E. " Probability and Statistics for Engineers and Scientist " , Prentice , 1998

39. Zhang, Y.; D. H. Stedman; G. A. Bishop; P. L. Guenther; S. P. Beaton; and J. E. Peterson, " On-Road Hydrocarbon Remote Sensing in the Denver Area " , Environ. Sci. Technol. Vol.27, NO. 9, pp.1885-1891, 1993.

40. Zhang, Y.; G. A. Bishop; and D. H. Stedman, " Automobile Emissions Are Statistically r-Distributed " , Environ. Sci. Technol., Vol. 28, NO. 7, pp.1370-1374, 1994

41. Zhang, Y.; D. H. Stedman; and G. A. Bishop ; S. P. Beaton ; P. L. Guenther, " Worldwide On-Road Vehicle Exhaust Emissions Study by Remote Sensing " , Environ. Sci. Technol., Vol. 29, NO. 9 , pp. 2286-2294, 1995.

42. Zhang, Y.; D. H. Stedman; G. A. Bishop; S. P. Beaton; P. L. Guenther; and I. F. Mcvery, " Enhancement of Remote Sensing for Mobile Source Nitric Oxide " , J. Air & Waste Manage. Assoc. , Vol. 46, pp. 25-29, 1996.

43. Zhang, Y.; D. H. Stedman; G. A. Bishop; S. P. Beaton; and P. L. Guenther , " On-Road Evaluation of Inspection /Maintenance Effectiveness " , Environ. Sci. Technol. Vol. 30, NO. 5, pp. 1445-1450, 1996.