

# An Investigation on Air Pollution Emission Control for Restaurant and Food Business and Study for Remedial Strategies in

曾淑貞、林啟文

E-mail: 9707447@mail.dyu.edu.tw

## ABSTRACT

This research is aimed to investigate air pollution emissions by examining pollution control equipments from the restaurants and food business at the real sites in Yunlin County. A series of experiments were conducted to obtain the control efficiency for total hydrocarbon and odor emissions. Two hundred and thirteen different scale restaurant kitchen sites had been inspected from January to September in 2007. The information of emission control equipment, raw cooking material, emission source, and the exhaust pipeline were all examined and documented. It was found that Chinese style restaurants are the major portion (63.8%). Most of the cooking pattern is boiling (82%). From the scale of seats in service, the number of seats below 40 has the majority of 69%. Most of the sites (174 out of 213) have installed exhaust trap and duct device for the purpose of venting exhaust to atmosphere. However, it was still found that 50 sites have the connection of the exhaust ducts with sewers, which is prohibited by the regulation. With regard to the oily fume emission control equipment, 120 sites have installed and still operated. There are 118 sites (55.4%) with the front exhaust filtration device, 22 sites (10.3%) have the higher control efficiency equipment such as scrubber (77.3%) and electric precipitator. Several studies have been performed to understand the real reduction efficiency for different control equipment combination. These studies include the detection of total hydrocarbon and odor concentrations from the exhaust inlet and vent duct outlet. The result demonstrates the kitchen with front filtration device has higher efficiency than theoretical value, with the exception of low total hydrocarbon inlet concentration. There is various cooking fume control equipment available in the market place to reduce emission, such as hydro vents, air washers, packed tower scrubbers, and electric precipitator, etc. The restaurants that have been regulated should meet the regulation by installing suitable equipment according to the different condition and to meet the environmental standards.

Keywords : Restaurant and Food Business ; THC

## Table of Contents

目錄 封面內頁 簽名頁 授權書 iii 中文摘要 iv 英文摘要 vi 誌謝 viii 目錄 ix 圖目錄 xi 表目錄 xii 第一章前言 1 1.1 研究動機 1
1.2 研究目的 3 1.3 名詞定義 4 1.4 研究對象 5 第二章文獻回顧 6 2.1 相關法令規定 6 2.3 餐飲業空氣污染排放量 12 2.4 餐飲業
污染物對人體健康影響及臭味問題 15 2.6 餐飲業相關防制技術 24 2.7 餐飲業常見污染防制問題與缺失 34 2.8 餐飲業現況 37
第三章研究方法 40 3.1 餐飲業清查作業 40 3.1.1 餐飲業清查標準作業程序規劃 40 3.1.2 現場清查作業重點 43 3.1.3 餐飲業
資料建置作業 44 3.2 餐飲業空氣污染檢測 45 3.2.1 對象篩選 46 3.2.2 檢測儀器 46 3.2.3 檢測方法 50 第四章結果與討論 63
4.1 餐飲業清查資料分析 63 4.2 餐飲業空氣污染檢測結果 68 4.3 雲林縣餐飲業清查資料與其他縣市之比較 72 4.4 案例探討 74
4.5 經濟評估 83 第五章結論與建議 87 5.1 結論 87 5.2 建議 89 參考文獻 90 圖目錄 圖2.3-1 餐飲業排放風量大小分佈圖 13
圖2.3-2 各縣、市餐飲業排放與營建工程逸散量比較 14 圖2.6-1 擋板式油煙分離器去除機制示意圖 26 圖2.6-2 擋板式油煙分離器
結構示意圖 27 圖2.6-3 濾材過濾機制示意圖 27 圖2.6-4 濾材過濾器結構圖 28 圖2.6-5 水幕式除油設備結構示意圖 28 圖2.6-6
濕式洗滌塔油霧處理設備圖 30 圖2.6-7 靜電集油機內部構造圖 32 圖2.6-8 低電壓式靜電集油機內部構造圖 32 圖3.1.1-1 清查
作業流程圖 42 圖3.2.2-2 活性碳槽之圖例 48 圖3.2.2-3 六孔分配器之圖例 49 圖3.2.3-1 排放管道直接採樣裝置圖 51 圖3.2.3-2 排
放管道間接採樣圖 52 圖3.2.3-3 試驗紙固定夾 55 圖3.2.3-4 試驗紙固定架 55 圖3.2.3-5 官能測定實施場所房間配置圖例 55
圖3.2.3-6 純淨空氣充填用裝置圖 57 圖3.2.3-7 由真空瓶中取出試樣氣體圖例 58 圖4.4-1 簡易水洗/漂白水洗滌/油水分離裝置
圖 80 表目錄 表2.1-1 餐飲業相關法令規定(1/2) 6 表2.1-1 餐飲業相關法令規定(2/2) 7 表2.1-2 國內外現行法規管制現況 8
表2.2-1 餐飲業及住宿服務業分布 10 表2.2-2 台灣地區各縣市小吃攤販調查概況 11 表2.3-1 不同類型餐飲業THC單位排放量
比較 13 表2.3-2 各縣、市餐飲業與營建工程污染排放量(1/2) 14 表2.3-2 各縣、市餐飲業與營建工程污染排放量(2/2) 15
表2.4-1 階段臭氣強度表示法 18 表2.4-2 各種化合物之臭味閾值 (odorthreshold) 19 表2.4-3 臭味之健康危害 20 表2.4-4 硫化
氫對人體的危害 20 表2.5-1 各國油霧檢測方法之比較 22 表2.5-2 各類餐飲業油煙粒徑分布表 23 表2.6-1 各式濾材之比較 26
表2.6-2 各式管末處理之比較 29 表2.8-1 雲林縣各型態餐飲商家數量統計表 37 表2.8-2 雲林縣各類型餐飲商家所佔比例統計
表 38 表3.1.1-1 餐飲業清查記錄表 41 表3.2.1-1 污染檢測對象資料 46 表3.2.3-1 試樣氣體注入量及稀釋倍數之關係 58 表3.2.3-2
三點比較式嗅袋法紀錄紙 (排放管道測定用) 61 表4.1-1 清查案件餐廳型態統計表 64 表4.1-2 清查案件餐廳受陳情資料比對
64 表4.1-3 清查案件烹飪形式統計表 65 表4.1-4 清查案件座位數統計表 65 表4.1-5 氣罩集排氣系統設置狀況統計表 66 表4.1-7

廢氣處理設備設置狀況統計表 66 表4.1-8清查案件處理設備裝置統計表 67 表4.2-1檢測對象之清查資料 70 表4.2-2進氣及排氣口總碳氫化合物濃度之檢測結果 71 表4.2-3排氣口官能測定檢測結果 71 表4.2-4固定污染源空氣污染物之臭氣及異味排放標準 71 表4.3-1全國及台北市與雲林縣餐廳型態統計比較表 73 表4.3-2廢氣處理設備設置比例統計表 73 表4.4-1檢測對象業者資料 76 表4.4-2檢測對象業者檢測結果 76 表4.4-3餐飲業油煙/臭味控制設施效率表 76 表4.4-4高雄市餐飲業油煙/臭味濃度統計 76 表4.4-5各經營型態月平均用油量統計 78 表4.4-6餐飲業油煙污染產生來源分析 78 表4.4-7各經營型態主要烹飪形式統計 79 表4.4-8檢測對象業者資料 79 表4.4-9 檢測對象業者檢測結果 80 表4.4-10檢測對象業者資料 82 表4.4-11實驗對象業者檢測結果 82 表4.4-12餐飲業空氣污染特性 83 表4.5-1油煙處理設備效率及經濟評估 84 表4.5-2臭味處理設備效率及經濟評估 85 表4.5-3前處理設備方式及環境影響 85 表4.5-4後處理設備方式及環境影響 86

## REFERENCES

1. Anderson, R. Sewage Treatment Processes, The Solution to the Odour Problem, Proc. International Symposium on Characterization and Control of Odoriferous Pollutants in Process Industries, Belgium, April (1984).
2. Brosill, S. M., Maner, J. H., Foussard, 2001, mass Transfer in VOC Adsorption on zeolite: Experimental and Theoretical Breakthrough curves, Environ.Sci. Technol vol.35, pp3571-3575(2001).
3. Cheremisinoff, P. N., Industrial Odor Control, Butterworth-Heinemann Ltd., Great Britain, 2001.
4. McCabe, W. L., Smith, J. C., and Harriott, P., unit Operations of Chemical Engineering, by McGraw-Hill, Inc., 1993.
5. 加藤龍夫、石田智彥、重田芳廣，惡臭之機器測定，莊萬發譯，復漢出版社，1985。
6. 李惠真，油炸油中成分物質之變化及其毒性之探討，碩士論文，國立台灣大學食品科技研究所，1987。
7. 行政院環境保護署譯，惡臭防制技術參考手冊 (I-IV)，1988。
8. 陳曉婷，廚房油煙之致突變性研究，碩士論文，國立台灣大學環境工程研究所，1989。
9. 陳靜濱譯，新訂公害防止的技術與法規 (大氣篇)，徐氏基金會出版，1991。
10. 經濟部工業局，空氣污染檢測技術人才培訓教材，1993。
11. 經濟部工業局，廢氣濕式處理，工業污染防治技術手冊，1993。
12. 行政院環境保護署，工廠污染防治改善輔導及防治技術執行計畫-餐飲業空氣污染防治輔導專案，1997。
13. 吳佩芬，食用烹飪油煙內化合物之採樣分析及其致突變性探討，大仁學報，1997。
14. 臺中市環境保護局，台中市大型餐廳廚房油煙排放巡查管制計畫，1997。
15. 何俊杰，化工業臭味問題之探討，工業污染防治第68期，第38-48頁，1998。
16. 黃國豪，油煙暴露之生物指標研究，碩士論文，中山醫學院毒理學研究所，1998。
17. 黃國豪，中式料理肉類食物過程所產生之煙霧懸浮微粒中致突變物之研究-以hOGGI基因表現探討暴露烹調油煙和肺癌發生之相關性研究，中山醫學院毒理研究所，1999。
18. 董育秀，食用油煙萃取物 (COF) 及Benzo[a]pyrene (B[a]P) 對人類肺癌細胞株基因表現之影響，碩士論文，中山醫學院毒理學研究所，1999。
19. 行政院環境保護署，排放量清冊推估方法 (TEDS 5.1 版)，2000。
20. 工研院能資所，台中市大型餐廳廚房油煙排放巡查管制計畫，2000。
21. 中技社，90年度餐飲業空氣汙染防治技術手冊，2001。
22. 行政院主計處，工商及服務業普查報告，2001。
23. 李國瑞，食用油油煙中之化學物種及其健康危害鑑定，碩士論文，國立台灣大學公共衛生學院環境衛生研究所，2001。
24. 周明顯，臭味及有害空氣污染物控制-臭味部分，甲級空氣污染防治專責人員訓練教材，2001。
25. 周明顯，揮發性有機物及臭味控制技術，環保資訊月刊，第54期，2002。
26. 行政院環境保護署，固定污染源空氣污染物排放標準，2002。
27. 行政院環境保護署，空氣污染行為管制準則，2002。
28. 行政院環境保護署，空氣污染防治法，2002。
29. 黃麗敏，五米胚芽油壓榨機排煙之化學洗滌除臭研究，碩士論文，國立中山大學環境工程研究所，2002。
30. 楊淑慧，台灣女性罹患肺癌相關因素之探討，碩士論文，中山醫學大學醫學研究所，2002。
31. 葉志高，揮發性有機物(VOC)管制趨勢及收費制度，2002。
32. 曾昭衡、林文印，都市揮發性有機物減量及管制策略，生態臺北城空氣污染減量與防治研習會，2003。
33. 行政院主計處，台灣地區攤販經營概況調查報告，2003。
34. 行政院環境保護署，環境保護年報，2003。
35. 行政院環境保護署，空氣污染防治法實行細則，2003。
36. 臺中市環境保護局，92年餐飲業稽查管制計畫，2003。
37. 臺北市環境保護局，92年餐飲業管制計畫，2003。
38. 翁丁武，石化工廠除臭技術，碩士論文，國立中正大學化學工程研究所，2004。
39. 行政院，九十年工商及服務業普查總報告，2004。
40. 周明顯，臭味及揮發性有機物控制，2004。
41. 臺南市環境保護局，台南市餐飲業稽查管制計畫，2004。
42. 李世經，氧化洗滌技術處理甲苯廢氣及餐廚臭味之研究，碩士論文，國立雲林科技大學環境與安全衛生工程學研究所，2005。
43. 行政院環境保護署，中華民國環境保護統計年報，行政院環境保護署出版社，第2-36頁，2005。
44. 葛應欽，台灣男女性肺癌成因之異質性，國家衛生研究院電子報，第92期，2005。
45. 鄭鑫漢，餐飲油煙廢氣洗滌處理設備開發及效能評估之研究，碩士論文，國立雲林科技大學環境與安全衛生工程學研究所，2005。
46. 林淵淙，餐廳廚房排放廢氣及周圍大氣中多環芳香烴化合物之特徵，國立成功大學環境工程學研究所碩士論文，2006。
47. 台東縣環境保護局，95年加油站油氣回收、揮發性有機物及餐飲業油煙管制計畫，2006。
48. 行政院環境保護署，臭氣及異味官能測定法—三點比較式嗅袋法(NIEA A201\_11A)，2006。
49. 行政院環境保護署，餐飲業空氣污染防制技術評估建立及示範推廣計畫，2006。
50. 陳玟姁，高雄市臭味調查及改善，碩士論文，國立中山大學環境工程研究所，2006。
51. 陳政璋，餐廚業排氣之濕式洗滌及活性碳吸附除臭研究，碩士論文，國立中山大學環境工程研究所，2006。
52. 雲林縣環境保護局，95年度揮發性有機物空氣污染管制計畫，2006。
53. 中興工程顧問股份有限公司，餐飲業空氣污染防治技術評估建立及示範推廣計畫，2006。
54. 周明顯，餐飲業油煙及臭味防制，臺南市環境保護局餐飲業油煙污染防制及法規宣導會，2007。
55. 周明顯，餐飲業油煙空氣污染物控制技術-實例介紹，高雄市環境保護局96年度高雄市餐飲業輔導改善說明會之餐飲業油煙空氣污染物控制技術與環境管制法規說明會，2007。
56. 宜蘭縣環境保護局，96年露天燃燒(含稻草再利用輔導)稽查及紙錢集中處理管制計畫暨餐飲業油煙、加油站油氣回收、揮發性有機物管制及輔導改善計畫，2007。
57. 臺南市環境保護局，95年度臺南市餐飲業空氣污染管制與輔導改善暨環保餐飲街示範計畫，2007。
58. 鍾育泰，餐飲業用餐區域室內空氣品質之探討，碩士論文，中華大學土木與工程資訊學研究所，2007。