

## 目錄

摘要	i
Abstract	ii
目錄	iv
表目錄	vi
圖目錄	viii
第一章 前言	1
1.1 研究緣起	1
1.2 研究目的	4
第二章 文獻回顧	5
2.1 PM 的文獻回顧	5
2.1.1 PM 的來源	5
2.1.2 國內外 PM 的濃度及組成研究	6
2.1.3 PM 對能見度的影響	10
2.1.4 PM 對健康的影響	12
2.2 PM 採樣器的相關文獻	14
2.2.1 國內外常用 PM 採樣器的原理與介紹	14
2.2.2 PM 採樣器的相關理論	17
第三章 研究方法	20
3.1 PM 的採樣分析	20
3.1.1 採樣時間、地點及儀器的介紹	20
3.1.2 懸浮微粒之質量濃度	20
3.1.3 水溶性陰陽離子成分分析	21
3.1.4 碳元素成分分析	22
3.1.5 採樣方法之品保與品管	23

3.1.6	分析方法之品保與品管-----	24
3.2	多頻道 PM 採樣器的設計-----	26
3.2.1	採樣器組成-----	26
3.2.2	採樣器入口之設計-----	27
3.2.3	PM <sub>10</sub> -PM <sub>2.5</sub> 慣性衝擊器-----	27
3.2.4	採樣器的體積流率控制系統-----	28
3.3	多頻道 PM 採樣器的實驗室測試-----	29
第四章	結果與討論-----	32
4.1	PM 的採樣結果-----	32
4.1.1	PM 質量濃度-----	32
4.1.2	PM 水溶性物種濃度-----	35
4.2	多頻道 PM 採樣器的實驗室測試結果-----	39
4.2.1	體積流率控制系統的測試結果-----	39
4.2.1.1	體積流率控制系統的準確性測試-----	39
4.2.1.2	不同濾紙匣的流量均勻度測試-----	40
4.2.2	採樣器的微粒收集效率及內部損失-----	41
4.2.2.1	PM <sub>10</sub> 衝擊器的微粒收集效率及內部損失-----	41
4.2.2.2	PM <sub>2.5</sub> 衝擊器的微粒收集效率及內部損失-----	42
第五章	結論與建議-----	44
5.1	PM 的採樣分析結果-----	44
5.2	多頻道 PM 採樣器校正結果-----	45
第六章	參考文獻-----	46
附表	-----	52
附圖	-----	85
附錄	-----	131

## 表目錄

表 2.1 PM 組成的研究-----	52
表 2.2 澎湖地區及高雄都會區之氣膠光學量測值(李等人, 2004)-----	58
表 2.3 PM <sub>10</sub> 高流量採樣器的性能規範-----	59
表 3.1 針對不同分析成分所使用之濾紙種類-----	60
表 3.2 鐵氟龍濾紙現場空白分析結果-----	61
表 3.3 石英濾紙現場空白分析結果-----	62
表 3.4 本研究所使用的標準品濃度表-----	63
表 3.5 各離子檢量線及相關係數-----	64
表 3.6 檢量線確認結果-----	65
表 3.7 檢量線重複分析結果-----	66
表 3.8 三次採樣工作中濾紙的碳成分準確度分析-----	67
表 3.9 三次採樣工作中濾紙的碳成分精密度分析-----	68
表 3.10 分析離子的準確度及精密度測試結果-----	69
表 3.11 水溶性陰陽離子平衡結果-----	70
表 3.12 多頻道 PM 採樣器的設計參數-----	71
表 4.1 大溪國中之PM <sub>2.5</sub> 、PM <sub>2.5-10</sub> 佔PM <sub>10</sub> 的比例-----	72
表 4.2 大同國小之PM <sub>2.5</sub> 、PM <sub>2.5-10</sub> 佔PM <sub>10</sub> 的比例-----	73
表 4.3 本研究與空氣品質監測站所測得之PM <sub>10</sub> 濃度比較-----	74
表 4.4 大溪國中及大同國小所採集微粒上 TC、EC 及 OC 之濃度-----	75
表 4.5 大溪國中於各季節之水溶性離子及SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> 、NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> 及NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> 所佔的比例-----	76
表 4.6 大同國小於各季節之水溶性離子及SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> 、NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> 及NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> 所佔的比例-----	77
表 4.7 桃園粒狀物PM <sub>2.5</sub> 、PM <sub>2.5-10</sub> 及PM <sub>10</sub> 質量及其物種濃度與比例-----	78
表 4.8 多頻道 PM 採樣器的 MFC 流量準確性測試-----	80
表 4.9 多頻道 PM 採樣器各點的壓差測試結果-----	81

表 4.10 多頻道 PM 採樣器各測試點間之壓差確認結果-----	82
表 4.11 體積流率控制系統之壓力測試-----	83
表 4.12 多頻道 PM 採樣器各濾紙匣的流量均勻度測試-----	84



## 圖目錄

圖 2.1	大氣中懸浮微粒之組成及來源 (Whitby and Svgerdrup,1980)-----	85
圖 2.2	高雄市三個地區PM <sub>2.5</sub> 的排放源示意圖 (Chen et al., 2001)-----	86
圖 2.3	台中市區、沿海地區及阿里山等地的小時能見度 (Cheng et al., 2000)-----	87
圖 2.4	台南地區 1961-2003 年的能見度變化情形 (Tsai, 2005)-----	88
圖 2.5	心血管疾病與懸浮微粒的關係 (Oberdörster et al., 2004)-----	89
圖 2.6	懸浮微粒在人體呼吸道的沉積情形 (Kreyling, 2004)-----	90
圖 2.7	超細及細微TiO <sub>2</sub> 微粒的質量劑量與老鼠肺部洗滌液內之嗜中性白血球含量的關係曲線 (Oberdörster et al., 2004)-----	91
圖 2.8	超細及細微TiO <sub>2</sub> 與Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 微粒造成老鼠肺部發炎情形(Oberdoerster et al., 2004)-----	92
圖 2.9	分道採樣器示意圖 (李等人,2001 及 2002;周等人,2005)-----	93
圖 2.10	通用空氣採樣器示意圖 (李等人,2001 及 2002;周等人,2005)-----	94
圖 2.11	氣膠成份分析採樣器的組織構造圖 (李等人,2001 及 2002;周等人,2005)-----	95
圖 2.12	Andersen RAAS 2.5-400 採樣器示意圖 (李等人,2001 及 2002;周等人,2005)-----	96
圖 2.13	R&P 2000 FRM PM <sub>10</sub> 採樣器的構造圖 (李等人,2001 及 2002;周等人,2005)-----	97
圖 2.14	δ-IAS 採樣器的裝置剖面圖 (李等人,2001 及 2002;周等人,2005)-----	98
圖 3.1	桃園縣鄉鎮市行政圖、主要工業區位置及採樣當日的氣候條件-----	99
圖 3.2	大溪國中採樣儀器現場設置情形-----	100
圖 3.3	大同國小採樣儀器現場設置情形-----	101
圖 3.4	總有機碳分析儀附加固體樣品進料器 (TOC-SSM) 示意圖-----	102
圖 3.5	多頻道 PM 採樣器的示意圖-----	103

圖 3.6 圓環形入口示意圖 (Witschger et al., 1997)-----	104
圖 3.7 多頻道 PM 採樣器組合圖及各部份分解圖-----	105
圖 3.8 測定本採樣器之固體微粒收集效率及內部損失率的實驗系統-----	106
圖 3.9 測定本採樣器之液體微粒收集效率及內部損失率的實驗系統-----	107
圖 4.1 大溪國中三次採樣的PM <sub>2.5</sub> 、PM <sub>2.5-10</sub> 及PM <sub>10</sub> 質量濃度-----	108
圖 4.2 大同國小三次採樣的PM <sub>2.5</sub> 、PM <sub>2.5-10</sub> 及PM <sub>10</sub> 質量濃度-----	109
圖 4.3 本研究與空氣品質監測站所測得之PM <sub>10</sub> 濃度變化趨勢圖-----	110
圖 4.4 大溪國中三次採樣PM <sub>2.5</sub> 的物種濃度-----	111
圖 4.5 大溪國中三次採樣PM <sub>2.5-10</sub> 的物種濃度-----	112
圖 4.6 大溪國中三次採樣PM <sub>10</sub> 的物種濃度-----	113
圖 4.7 大同國小三次採樣PM <sub>2.5</sub> 的物種濃度-----	114
圖 4.8 大同國小三次採樣PM <sub>2.5-10</sub> 的物種濃度-----	115
圖 4.9 大同國小三次採樣PM <sub>10</sub> 的物種濃度-----	116
圖 4.10 第一次採樣(2005/11/07~2005/11/08)懸浮微粒的物種濃度比例圖-----	117
圖 4.11 第二次採樣(2006/02/13~2006/02/14)懸浮微粒的物種濃度比例圖-----	118
圖 4.12 第三次採樣(2006/04/20~2006/04/21)懸浮微粒的物種濃度比例圖-----	119
圖 4.13 第一次採樣(2005/11/07~2005/11/08)二次光化鹽類、TC 及其他物種所佔 比例-----	120
圖 4.14 第二次採樣(2006/02/13~2006/02/14)二次光化鹽類、TC 及其他物種所 佔比例-----	121
圖 4.15 第三次採樣(2006/04/20~2006/04/21)二次光化鹽類、TC 及其他物種所 佔比例-----	122
圖 4.16 多頻道 PM 採樣器各壓力測試點位置示意圖-----	123
圖 4.17 多頻道 PM 採樣器下游端各四個濾紙匣的流量均勻度實驗系統-----	124
圖 4.18 PM <sub>10</sub> 衝擊器的收集效率曲線-----	125
圖 4.19 PM <sub>10</sub> 衝擊器的微粒損失率-----	126

圖 4.20 PM<sub>10</sub>衝擊器無微粒損失時的微粒收集效率-----127

圖 4.21 PM<sub>2.5</sub>衝擊器的收集效率曲線-----128

圖 4.22 PM<sub>2.5</sub>衝擊器的微粒損失率-----129

圖 4.23 PM<sub>2.5</sub>衝擊器無微粒損失時的微粒收集效率-----130

