

崑山科技大學

環境工程系

碩士論文

鄰近火力發電廠之空氣品質監測站

空氣品質長期變化趨勢探討

**Long-term trend of air quality for
monitoring stations nearby power plants**

研究生： 魏志展 Student: Jhih-Jhan Wei

指導教授： 李志賢 Advisor: Chih-Sheng Lee

Department of Environmental Engineering

Kun Shan University

Tainan, Taiwan, R.O.C.

Thesis for Master of Science

July 2018

中華民國 107 年 7 月

崑山科技大學進修部碩士在職專班

碩士學位論文考試委員會審定書

本校環境工程研究所碩士在職專班魏志展君所提論文

鄰近火力發電廠之空氣品質監測站空氣品質長期變化趨勢探

業經本委員會審查及口試及格，特此證明

論文考試委員

張 紹 峰

張 穗 穎

李 志 展

指導教授： 李 志 展

系所主任： 李 志 展

中 華 民 國 一 零 七 年 六 月 三 十 日

**Long-term trend of air quality for monitoring
stations nearby power plants**

by

JHIH-JHAN WEI

A Thesis Submitted to the Graduate Division in Partial
Fulfillment of the Requirements for the Degree of
Master of Science in Environmental Engineering

Kun Shan University
Tainan, Taiwan, Republic of China
June 2018

Approved by :

Chang Yih-feng Lee, Chih-Sheng

Chang, Shui-Ping _____

Advisor : Lee, Chih-Sheng

Chairman : Lee, Chih-Sheng

鄰近火力發電廠之空氣品質監測站空氣品質長期變化趨勢探討

魏志展* 李志賢**

*崑山科技大學環境工程研究所 研究生

**崑山科技大學環境工程研究所 指導教授

環境工程系

摘 要

環境因子中影響空氣品質因素甚多，而造成空氣品質不良原因亦甚為複雜，本研究主要是探討台灣火力發電廠所排放之空氣污染物之影響周邊地區空氣品質長期變化趨勢，研究方法以 2006~2017 年間，火力發電廠所排放的 NO_2 、 O_3 、 $\text{PM}_{2.5}$ 與 SO_2 之污染物，透過環保署空氣品質監測站(彰化-線西站，台中-沙鹿、忠明與西屯站，桃園-觀音、平鎮與桃園站)的監測數據進行分析研究，計算每年的平均值建立時間序列表、去季節性因素與移動平均統計模式。依據數值製作圖表進一步探討 NO_2 、 O_3 、 $\text{PM}_{2.5}$ 與 SO_2 污染物長期濃度變化趨勢與火力發電廠發電量間的關係。

使用統計分析法結果顯示中，發現台中火力發電廠與大潭火力發電廠 2006~2017 年間污染物 NO_2 、 $\text{PM}_{2.5}$ 與 SO_2 各空氣品質監測站數據呈現逐年下降趨勢，唯有 O_3 污染物沙鹿站與觀音站逐年降低，而線西站、忠明西屯站與桃園平鎮站測站數據顯示逐年上升的情況，可能尚有其他原因如光化學反應等有關。建議後續研究，可加入更多影響空氣品質因素，進而探討 O_3 逐年上升趨勢的情況是否合理，以進一步釐清。

關鍵字:火力發電廠、空氣品質、二氧化硫、二氧化氮、臭氧、懸浮微粒。

Long-term trend of air quality for monitoring stations nearby power plants

Jhih-Jhan Wei*, Chih-Sheng Lee**

*Graduate school of Environmental Engineering, Kun Shan University

** Department of Environmental Engineering, Kun Shan University

Abstract

There are lots of environmental factors that affect the status of air quality. In this study, the aim focuses on long-term trend of air qualities surrounding power plants during the period of 2006-2017 in Taiwan. The air pollutants of NO₂, O₃, PM_{2.5} and SO₂ were selected and the original data were collected from several EPA air-quality monitoring stations, including Xianxi station (Changhua Contry), Shalu station (Taichung city), Zhongming and Xitun stations (Taichung city), Guanyin (Taoyuan city) and Pingzhen and Taoyuan stations (Taoyuan city). The collected data were first deseasonalized to remove cyclical fluctuations. And then, 7-month moving average was employed to smooth data and further to find the long-term trends. The trends of NO₂, O₃, PM_{2.5} and SO₂ were used to correlate the electricity of power plants.

The results show that the trends of NO₂, PM_{2.5} and SO₂ from monitoring stations decreased year by year, excluding that of O₃. The trend of O₃ increased at the statios of Xianxi, Zhongming and Xitun, and Pingzhen and Taoyuan. The possible reasons need to further investigation.

Keywords: power plants; air quality; NO₂; O₃; PM_{2.5}; SO₂

誌 謝

萬分感謝指導教授-李志賢教授，總是能不辭辛勞地在學生論文研究過程給予詳細指導及建議，令學生獲益良多。另感謝論文口試委員張翊峰教授與張穗蘋教授所給予非常多寶貴意見及論文上的指導，使論文內容更加嚴謹充實，在此致上衷心謝意。同時感謝環境工程研究所的所有老師，在課程上賦予專業知識，使學生具備研究基礎。

感謝系辦助理政睿，我的知友偉曠在研究期間互相勉勵與幫助，感謝碩專班同學燦哥，凱翊與蘭真，在課業上互相幫忙與遭遇問題互相交流意見，讓我在這兩年研究期間除了習得專業知識外，也結交許多朋友，為未來人生道路上多增添色彩。

最後感謝家人給予的扶持與肯定，使我能順利達成目標，謝謝。

謹誌于 崑山科技大學環境工程

研究所

2018/07

目 錄

中文摘要	-----	i
英文摘要	-----	ii
誌謝	-----	iii
目錄	-----	iv
表目錄	-----	vi
圖目錄	-----	vii
第一章	研究緣起與目的-----	1
	1.1 研究緣起-----	1
	1.2 研究目的-----	2
	1.3 研究架構-----	2
第二章	文獻回顧-----	4
	2.1 台灣電力發展沿革與現況-----	4
	2.1.1 台灣電力火力發電廠-----	9
	2.1.2 台灣火力發電發電方式-----	12
	2.2 台灣地區空氣品質監測網-----	14
	2.2.1 台中地區空氣污染源-----	17
	2.2.2 桃園地區空氣污染源-----	18
	2.3 空氣品質指標與空氣污染對人體健康影響-----	19
	2.3.1 空氣品質指標-----	19
	2.3.2 空氣污染對人體健康影響-----	22
第三章	研究方法-----	27
	3.1 研究流程-----	27
	3.2 研究資料來源-----	28
	3.2.1 台中火力發電廠-----	28
	3.2.2 大潭火力發電廠-----	29
	3.2.3 空氣品質監測站基本資料-----	30
	3.3 資料處理-----	33
	3.3.1 數據缺額補償方式-----	33
	3.3.2 時間序列分析-----	34
	3.3.3 去除季節性因素-----	35
	3.3.4 移動平均法-----	36
第四章	結果與討論-----	37
	4.1 台中火力發電廠周邊空氣品質監測站監測結果-----	37

4.1.1	線西、沙鹿與忠明西屯監測站歷年NO ₂ 污染物分析-----	37
4.1.2	線西、沙鹿與忠明西屯監測站歷年SO ₂ 污染物分析-----	39
4.1.3	線西、沙鹿與忠明西屯監測站歷年PM _{2.5} 污染物分析-----	40
4.1.4	線西、沙鹿與忠明西屯監測站歷年O ₃ 污染物分析-----	41
4.1.5	台中火力發電廠歷年發電量與污染物歷年濃度平均-----	43
4.2	大潭火力發電廠周邊空氣品質監測站監測結果-----	45
4.2.1	觀音、桃園平鎮監測站歷年NO ₂ 污染物分析----	45
4.2.2	觀音、桃園平鎮監測站歷年SO ₂ 污染物分析----	46
4.2.3	觀音、桃園平鎮監測站歷年PM _{2.5} 污染物分析---	47
4.2.4	觀音、桃園平鎮監測站歷年O ₃ 污染物分析-----	48
4.2.5	大潭火力發電廠歷年發電量與污染物歷年濃度平均-----	49
4.3	污染物相關係數R ² 與下降趨勢slope彙整-----	52
第五章	結論與建議-----	54
5.1	結論-----	54
5.2	建議-----	55
參考文獻	-----	56
附錄一	各污染物時間序列表與去除季節性因素表	
附錄二	歷年所有測站監測數據	

表目錄

表 2.1	台灣電力發展沿革-----	4
表 2.2	台灣地區空氣品質監測站分布表-----	15
表 2.3	各監測站類別與監測站設置目的-----	16
表 2.4	O ₃ 濃度對身體危害-----	23
表 2.5	不同懸浮微粒粒徑分布對呼吸系統影響-----	24
表 2.6	CO濃度對身體危害-----	25
表 2.7	SO ₂ 濃度對身體危害-----	26
表 2.8	NO ₂ 濃度對身體危害-----	26
表 4.1	各地區 NO ₂ 移動平均圖表 R ² 與 slope-----	52
表 4.2	各地區 SO ₂ 移動平均圖表 R ² 與 slope-----	52
表 4.3	各地區 PM _{2.5} 移動平均圖表 R ² 與 slope-----	53
表 4.4	各地區 O ₃ 移動平均圖表 R ² 與 slope-----	53

圖目錄

圖 1.1	流程架構圖-----	3
圖 2.1	台灣電力發展各階段裝置容量圖(單位:萬瓩)-----	7
圖 2.2	台灣電力系統歷年(2006~2017 年)裝置容量(單位:萬瓩)-----	7
圖 2.3	民國 107 年裝置容量結構-----	9
圖 2.4	台灣火力發電廠分布圖-----	12
圖 2.5	台灣各火力發電廠占火力發電總百分比-----	14
圖 3.1	台中火力發電廠相對位置圖-----	28
圖 3.2	台中火力發電廠歷年(2006 年~2017 年)裝置容量(單位:萬瓩)---	29
圖 3.3	大潭火力發電廠相對位置圖-----	30
圖 3.4	大潭火力發電廠歷年(2006~2017 年) 裝置容量(單位:萬瓩)-----	30
圖 3.5	本研究中部空品區空氣品質監測站位置圖-----	31
圖 3.6	本研究中部空品區空氣品質監測站位置圖與台中火力發電廠 相對位置圖-----	32
圖 3.7	本研究北部空品區空氣品質監測站位置圖-----	32
圖 3.8	本研究北部空品區空氣品質監測站位置圖與大潭火力發電廠 相對位置圖-----	33
圖 3.9	沙鹿 NO ₂ 時間序列分析-----	34
圖 3.10	沙鹿 NO ₂ 去除季節性因素-----	35
圖 3.11	沙鹿 NO ₂ 移動平均-----	36
圖 4.1	線西監測站移動平均 2006 年~2017 年 NO ₂ 變化趨勢-----	38
圖 4.2	沙鹿監測站移動平均 2006 年~2017 年 NO ₂ 變化趨勢-----	38
圖 4.3	忠明西屯監測站移動平均 2006 年~2017 年 NO ₂ 變化趨勢-----	38
圖 4.4	線西監測站移動平均 2006 年~2017 年 SO ₂ 變化趨勢-----	39
圖 4.5	沙鹿監測站移動平均 2006 年~2017 年 SO ₂ 變化趨勢-----	39
圖 4.6	忠明西屯監測站移動平均 2006 年~2017 年 SO ₂ 變化趨勢-----	40
圖 4.7	線西監測站移動平均 2006 年~2017 年 PM _{2.5} 變化趨勢-----	40
圖 4.8	沙鹿監測站移動平均 2006 年~2017 年 PM _{2.5} 變化趨勢-----	41
圖 4.9	忠明西屯監測站移動平均 2006 年~2017 年 PM _{2.5} 變化趨勢-----	41
圖 4.10	線西監測站移動平均 2006 年~2017 年 O ₃ 變化趨勢-----	42
圖 4.11	沙鹿監測站移動平均 2006 年~2017 年 O ₃ 變化趨勢-----	42
圖 4.12	忠明西屯監測站移動平均 2006 年~2017 年 O ₃ 變化趨勢-----	43
圖 4.13	台中火力發電廠歷年發電量(百萬度)-----	43
圖 4.14	線西、沙鹿與忠明西屯站 NO ₂ 歷年年平均濃度(ppb)-----	44
圖 4.15	線西、沙鹿與忠明西屯站 SO ₂ 歷年年平均濃度(ppb)-----	44
圖 4.16	線西、沙鹿與忠明西屯站 PM _{2.5} 歷年年平均濃度(μ g/m ³)-----	44

圖 4.17	線西、沙鹿與忠明西屯站 O ₃ 歷年年平均濃度(ppb)-----	45
圖 4.18	觀音監測站移動平均 2006 年~2017 年 NO ₂ 變化趨勢-----	46
圖 4.19	桃園平鎮監測站移動平均 2006 年~2017 年 NO ₂ 變化趨勢-----	46
圖 4.20	觀音監測站移動平均 2006 年~2017 年 SO ₂ 變化趨勢-----	47
圖 4.21	桃園平鎮測站移動平均 2006 年~2017 年 SO ₂ 變化趨勢-----	47
圖 4.22	觀音測站移動平均 2006 年~2017 年 PM _{2.5} 變化趨勢-----	48
圖 4.23	桃園平鎮測站移動平均 2006 年~2017 年 PM _{2.5} 變化趨勢-----	48
圖 4.24	觀音測站移動平均 2006 年~2017 年 O ₃ 變化趨勢-----	49
圖 4.25	桃園平鎮測站移動平均 2006 年~2017 年 O ₃ 變化趨勢-----	49
圖 4.26	大潭火力發電廠歷年發電量(百萬度)-----	50
圖 4.27	觀音、桃園平鎮站 NO ₂ 歷年年平均濃度(ppb)-----	50
圖 4.28	觀音、桃園平鎮站 SO ₂ 歷年年平均濃度(ppb)-----	50
圖 4.29	觀音、桃園平鎮站 PM _{2.5} 歷年年平均濃度($\mu\text{g}/\text{m}^3$)-----	51
圖 4.30	觀音、桃園平鎮站 O ₃ 歷年年平均濃度(ppb)-----	51



第一章 研究緣起與目的

1.1 研究緣起

近年來台灣空氣品質似乎越來越糟糕，即使是晴空萬里，風和日麗的天氣，天空總是矇上一層薄薄的紗，不僅能見度變差，出門活動口罩也不得離身，實在深深影響每個人。在我們生活中，空氣污染的議題，例如：北京霾害、PM_{2.5}與火力發電污染是個經常被探討的問題，因為空氣污染關切到我們的身體健康。

細懸浮微粒 PM_{2.5}係指微粒氣動粒徑小於 2.5 微米，由於 PM_{2.5}較 PM₁₀更容易深入人體肺部，對健康影響更大，而細微粒如又附著其他污染物，將更加深呼吸系統之危害。

二氧化硫除自然界產生外，一般為燃料中硫份燃燒與空氣中之氧結合者，為一具刺激臭味之無色氣體，易溶於水，與水反應為亞硫酸；於空氣中可氧化成亞硫酸，為引起酸雨的主要物質之一。

臭氧係一種由氮氧化物、反應性碳氫化合物及日光照射後產生之二次污染物。具強氧化力，對呼吸系統具刺激性，能引起咳嗽、氣喘、頭痛、疲倦及肺部之傷害，特別是對小孩、老人、病人或戶外運動者有較大影響，同時對於植物，包括農作物有不良影響，對於人造材料，諸如橡膠（輪胎等）及油漆等，均能造成危害。

為推動空氣品質保護及防制空氣污染工作的重要依據，環保署自民國 82 年起開始設置空氣品質自動監測站，並陸續於全台共設置了 77 個監測站，這些測站二十四年來的監測數據，是一筆相當龐大的環境資然資料庫，本研究希望能透過長時間的數據觀察，來了解近十二年來火力發電廠附近地區空氣品質監測站之空氣污染濃度程度變化。

1.2 研究目的

本研究以 2006 年~2017 年間的線西、沙鹿、忠明、西屯、觀音、桃園與平鎮監測站的監測值來進行統計性的分析，研究目的如下：

1. 分析上列地區 NO_2 、 $\text{PM}_{2.5}$ 、 O_3 、 SO_2 的逐月平均變化趨勢，以了解十二年來各監測站污染物濃度變化趨勢。
2. 探討該地區十二年間的空氣品質污染物與火力發電廠的發電量相關性，以了解火力發電廠周邊地區空氣品質污染物的濃度變遷。
3. 污染物監測數據透過時間序列表、去除季節性因素與移動平均表統計模式，以知曉各污染物濃度變化差異程度。

1.3 研究架構

本研究流程如圖 1.1 所示，首先收集火力發電廠資訊與歷年發電量後，再與環保署空氣品質監測污染物 NO_2 、 SO_2 、 $\text{PM}_{2.5}$ 、 O_3 之監測數據，透過時間序列、去除季節性因素與移動平均統計手法三階彙整並做其圖表。最後針對移動平均圖表之相關係數 R^2 與斜率來判斷近十二年來污染物趨勢變化，再透過污染物歷年濃度年平均與火力發電廠歷年發電量年平均相互比較與驗證前述圖表結果。

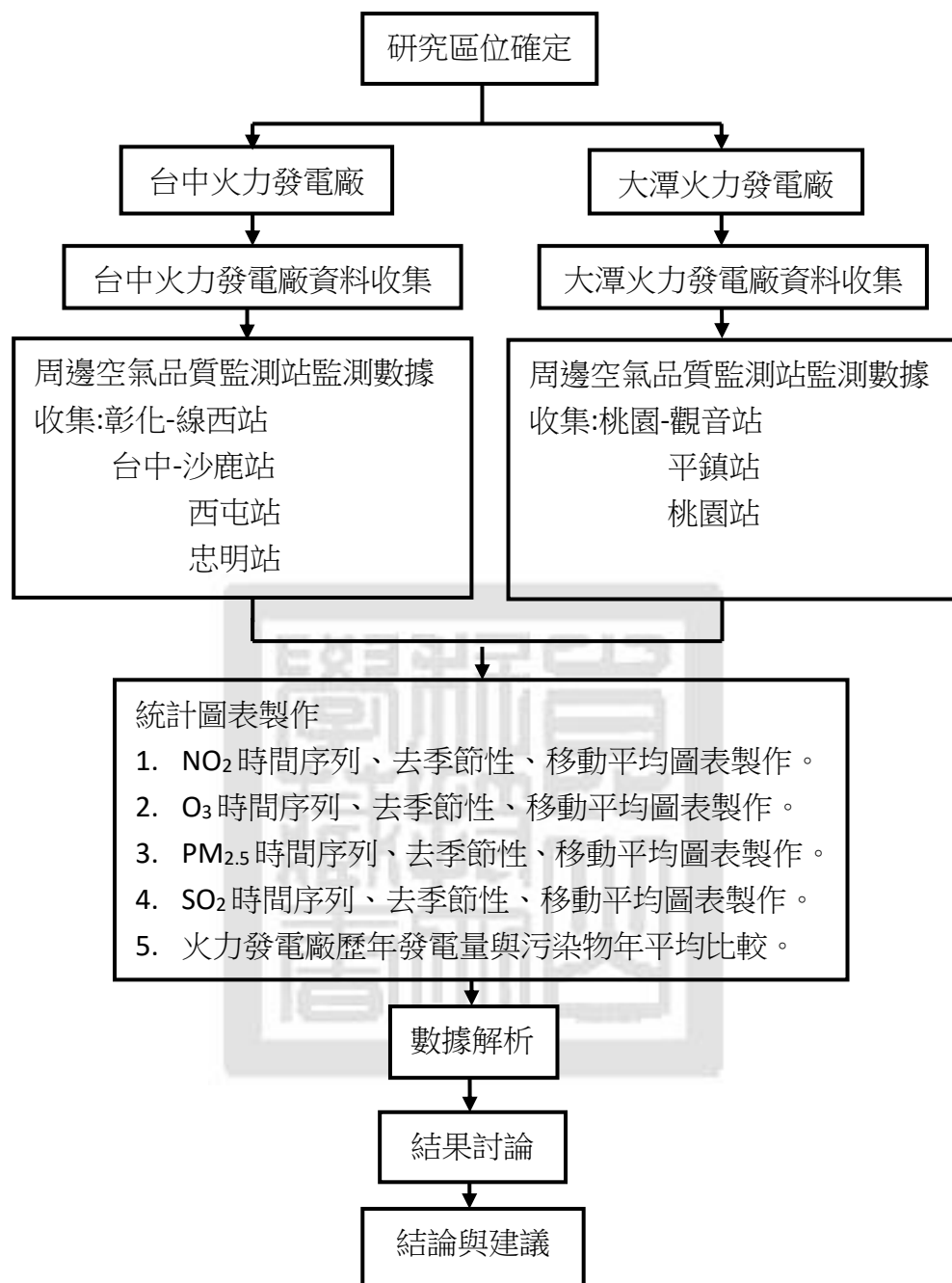


圖 1.1 流程架構圖

第二章 文獻回顧

2.1 台灣電力發展沿革與現況

二次世界大戰結束，國民政府接收台灣後，民國 35 年 5 月 1 日台灣電力公司成立，致力於台灣地區電業之發展，成為創造台灣經濟奇蹟默默耕耘的一員，在這漫長的七十二歲月，台灣電力公司從戰後殘毀的基礎上，歷盡筆路藍縷，全力以赴，得以開創出現在系統發電裝置容量四千萬瓩(圖 2.1)的驚人成就，這段光輝的發展過程可劃分為七個階段，詳如表 2.1 所示：

表 2.1 台灣電力發展沿革[1]

	年份	主軸	發展內容
第一階段	民國 34 年至 42 年	水力為主	接管修復時期
第二階段	民國 43 年至 54 年	水火並重	初步擴充時期
第三階段	民國 55 年至 63 年	火主水從	火力發電高度開發時期
第四階段	民國 64 年至 74 年	能源多元化	核能發電發展時期
第五階段	民國 75 年至 82 年	需求面管理	促進電力供需平衡時期
第六階段	民國 83 年至 95 年	開放民間經營電業	開放民間經營電業時期
第七階段	民國 96 年迄今	永續發展	節能減碳時期

第一階段: (民國 34 年至 42 年)

接管修復時期，裝置容量僅 27.5 萬瓩

民國 35 年 5 月 1 日台灣電力公司成立。民國 42 年，裝置容量 36.3 萬瓩，水力發電占 93.7%，火力發電占 6.3%，發電設備以「水力為主」。

第二階段: (民國 43 年至 54 年)

初步擴充時期，裝置容量達 118.6 萬瓩

政府為因應工業生產政策之經濟建設四年計畫發展，台電開始實施長期電源開發計畫，著手建立現代化電力系統。然而由於火力發電裝置容量快速增加，自民國 51 年起，火力發電量首度超過水力，使電力系統由以往之「水力為主」進入「水火並重」時期。

第三階段: (民國 55 年至 63 年)

火力發電高度開發時期，裝置容量達 435.8 萬瓩

民國 50 年代中後期，台灣工業迅速發展起飛，用電量劇增，台電公司使開發大容量高效率之火力發電，電力系統由「水火並重」進入「火力為主，水力為輔」時期。

第四階段: (民國 64 年至 74 年)

核能發電發展時期，裝置容量達 514.4 萬瓩

民國 63 年及 69 年，全球發生兩次石油危機，為因應石油危機後之能源情勢，政府能源政策改採發電來源多元化政策。一方面推展核能發電，至 74 年先後完成核一、核二、核三等三所核能發電廠，共 6 部機，裝置容量達 514.4 萬瓩。且同時繼續引進大容量高效率火力機組，電力系統因核能發電廠加入而進入「能源多元化」時期。

第五階段: (民國 75 年至 82 年)

促進電力供需平衡時期，裝置容量 1,935.5 萬瓩

民國 75 年後，我國政經情勢歷經 40 年來最大變局，如宣佈解嚴、開放大陸探親、解除報禁、放寬外匯管制、引進高科技及產業結構轉變等，使電力需求持續增加，故台電進行因應對策，除適時興建大型火力、開發優良水力外，乃積極推行時間電價、可停電力、節約用電，並鼓勵汽電共生發電等，以抑低尖峰負載之成長，力求電力供需平衡，電力系統進入「需求面管理」時期。

第六階段: (民國 83 年至 95 年)

開放民間經營發電業時期，裝置容量達 3,737.1 萬瓩

民國 80 年代起，電業自由化逐漸蔚為全球風潮。由於國內用電迅速成長，電源開發因地狹人稠、環保抗爭而日益困難，政府乃順應世界潮流，開放民間興建電廠以加速電源開發，台灣發電市場進入「開放發電業」時期。

第七階段:(民國 96 年迄今)

節能減碳時期，裝置容量達 4,103.7 萬瓩(圖 2.2)

民國 95 年起，國際化石燃料價格大漲，嚴重影響電業的經營發展。而同時面臨全球暖化議題效應低碳經濟、低碳能源、低碳電力將是全球電業發展的主軸。台電為確保電力事業永續發展，在供給面發展低碳電力以及再生能源，另在需求面全力推動節約用電及提升用電效率。至此，我國電業市場進入「節能減碳」時期。

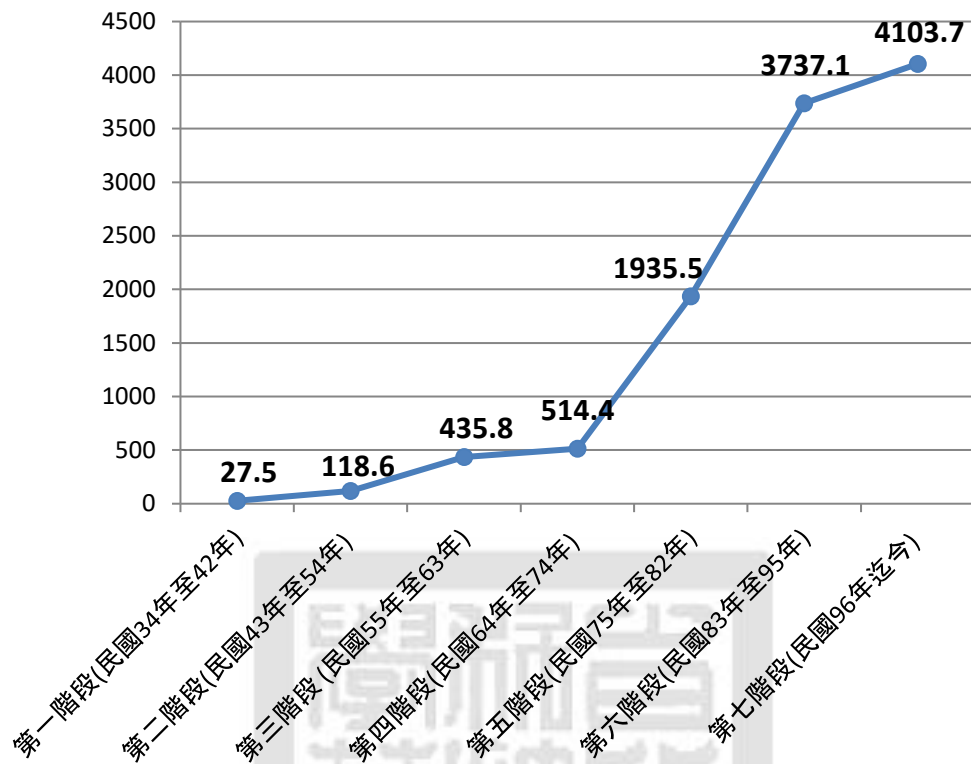


圖 2.1 台灣電力發展各階段裝置容量 單位:萬瓩[2]

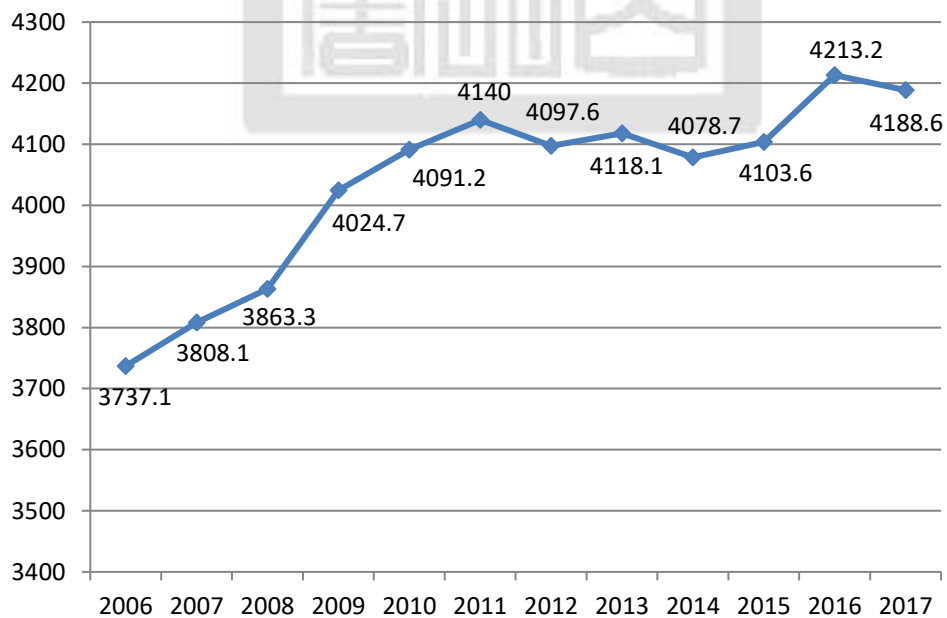


圖 2.2 台灣電力系統歷年(2006~2017 年)裝置容量 單位:萬瓩[3]

台灣電力公司致力於台灣電業發展於 107 年為止，因應台灣地形與地理位置成就不同的發電結構(圖 2.3)，亦是台灣電力公司發展現況[4]，詳述如下。

1. 火力發電

電力為工業之母，火力發電在推動台灣地區經濟發展的過程中扮演極為重要的角色。為配合政府能源多元化政策，台電公司火力發電採用之燃料為煤碳、重油及天然氣，其中以燃煤的汽力發電機組為主，以燃天然氣的複循環機組為輔。為因應尖峰負載的供電需求，另有燃輕柴油之氣渦輪機組，目前火力發電廠共 24 所。

2. 水力發電

台灣地區雨量充沛，河川坡地陡峻，水力資源豐富，水力發電曾為台灣光復初期發電系統之主力，經整併後，目前水力發電廠共 12 所。

3. 核能發電

核能發電的原理與火力發電相似，核能發電是利用鈾燃料進行核分裂連鎖反應時所產生的熱，將水加熱成高溫高壓的蒸汽，用以推動汽輪機，再帶動發電機發電，目前核能發電廠共 3 所。

4. 風力及太陽光電發電

近年來環保及抑制溫室氣體排放，已成為世界各國關注的重要課題，使用再生能源可避免化石燃料發電污染，因此日益受到重視，目前除水力外，以風力及太陽光電發電技術屬最成熟，目前計風力發電站 16 所及太陽光電發電站 8 所。

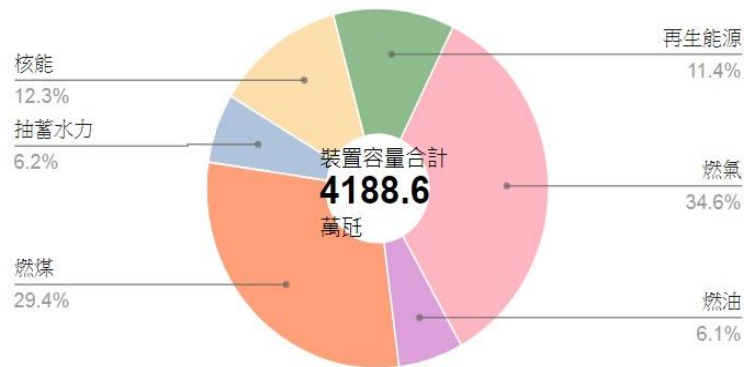


圖 2.3 民國 107 年裝置容量結構[5]

2.1.1 台灣電力火力發電廠

電力為工業之母，為了台灣經濟發展，早期政府就興建火力發電廠供應企業、工廠、民眾用電。台灣目前有十一座火力發電廠(圖 2.4)，由北到南分別是基隆市協和、新北市林口、桃園市大潭、苗栗縣通霄、台中市台中、高雄市(興達、大林、南部)、澎湖尖山、金門塔山、連江珠山火力發電廠，各火力發電廠簡述如下。[6]。

1. 協和火力發電廠:位於基隆市，民國 61 年為配合政府經濟建設所增加之用電需求及提高供電可靠度而興建之電廠，建置有 4 部全燃重油機組，每部機組之裝置容量為 50 萬瓩，合計共 200 萬瓩，於民國 74 年完工。
2. 林口火力發電廠:位於新北市，民國 57 年為配合我國工業開始起飛的年代，並因應國內電力急遽成長需要而興建，為當時台電系統容量最大（30 萬瓩）之可燃煤及燃油火力發電機組。

3. 大潭火力發電廠:位於桃園市，民國 94 年為配合國家經濟發展及紓解北部地區電力需求而興建，該廠裝設有以天然氣為主要燃料之 6 部複循環機組及 1 部單循環機組，裝置容量合計 498.42 萬瓩。
4. 通霄火力發電廠:位於苗栗縣，民國 50 年初，為提供我國經濟蓬勃發展所需電力，並充分運用中油公司於通霄鐵鉆山礦場鑽獲豐富油氣資源而興建，電廠裝置有四部氣渦輪機，於民國 54 年正式商業運轉。另於民國 57 年增設四部氣渦輪機，裝置容量每小時可產生 10 萬瓩電力。
5. 台中火力發電廠:位於台中市，民國 70 年代為配合國家長期經濟發展，與能源多元化政策，以及因應中部地區工商發達，用電量快速增加而興建。台中火力發電廠除裝設有以燃煤為主之 10 部機組，尚有 4 部氣渦輪機組，合計裝置容量達 578 萬瓩。
6. 興達火力發電廠:位於高雄市，興達火力發電廠民國 60 年代台電為配合南部地區工業快速成長與電力需求，而於南部地區興建之大型火力發電廠。興達電廠裝設以燃煤為主之 4 部機組；並裝設有以天然氣為燃料之 5 部複循環機組，裝置容量合計約 432.6 萬瓩。
7. 大林火力發電廠:位於高雄市，民國 50 年代為因應台灣長期經濟發展，用電量快速增加而興建之發電廠。大林火力發電廠為台電火力發電廠中唯一使用各種不同類型燃料（煤、油、天然氣）機組之發電廠。
8. 南部火力發電廠:位於高雄市，南部火力發電廠成立於民國 44 年 10 月 30 日，原興建 3 部慣常燃煤火力汽輪機組及 3 部氣渦輪機組，總裝置

容量約 30 萬瓩。惟 3 部氣渦輪機組與 3 部汽輪機組已分別於 72 年 12 月與 82 年 11 月屆齡退休。台電為配合國家長期經濟發展並提供充裕可靠的電力及提昇環境品質，於民國 81 年在原廠區規劃興建燃氣複循環機組，至 92 年 6 月第 4 部機完成商轉，總裝置容量為 111.78 萬瓩，是台電廠址唯一一座落於大都會區的火力發電廠。

9. 尖山火力發電廠:位於澎湖縣，尖山火力發電廠是目前澎湖本島唯一之一座火力發電廠，原澎湖電廠建於民國 2 年，但隨著澎湖經濟發展及生活水準提升，用電需求增加，因此於原澎湖電廠陸續擴增機組，至民國 77 年，電廠土地使用已達飽和，已無空間可進行擴建，必須另覓新廠址增建新機組，方能解決供電不足問題。民國 91 年 12 月尖山火力發電廠全部機組安裝完成供電，裝置容量合計約 12.98 萬瓩。

10. 塔山火力發電廠:位於金門縣，民國 89 年塔山電廠竣工後，太武、長江、莒光 3 座小型電廠即陸續退停，由塔山、夏興、麒麟等 3 座電廠供應全島軍民用電。目前金門地區裝置容量合計約 9.1 萬瓩。

11. 珠山火力發電廠:位於連江縣，因應馬祖開放觀光後兩岸小三通啟動的發展情勢，為滿足用電需求，台電即進行珠山火力發電廠建廠事宜，4 部柴油機組已於民國 98 年陸續竣工，並於民國 99 年 3 月正式商轉，4 部柴油機組合計容量 1.54 萬瓩。

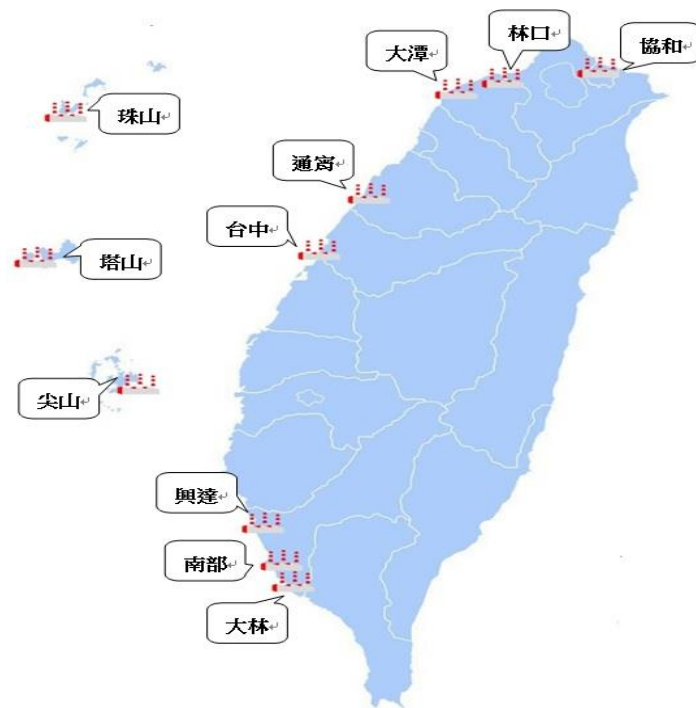


圖 2.4 台灣火力發電廠分布圖[7]

2.1.2 火力發電發電方式

台灣電力火力發電廠火力發電方式[8]，依熱能轉換為原動機之機械能，一般可分為：

1. 汽輪機組發電

發電方式：將化石燃料的化學能透過燃燒反應產生熱能，於鍋爐爐內加熱爐水，使其生成為高溫、高壓之蒸汽，繼而推動汽機，使成為轉動的機械能，最後，再透過發電機將機械能轉換成為電能（或電力）

優點：低燃料成本、大型發電容量

缺點：高裝置成本及不具備快速啟動能力

此類型電廠：台中、興達、林口、大林、協和

2. 複循環機組發電

發電方式: 係組合氣渦輪機與汽輪機組而成的發電方式，將氣渦輪機的高溫排氣，直接排入熱回收鍋爐，將爐水加熱產生蒸汽來推動汽機，再透過發電機將機械能轉換成為電能。

優點:獲得較高熱效率、快速啟動能力及低空氣污染物排放量

缺點:發電成本較燃煤汽力機組及核能發電高

此類型電廠:大潭、通霄、南部、興達

3. 氣渦輪機發電

發電方式: 將燃料(天然氣或柴油)噴入燃燒筒與經過空壓機的高壓空氣混合燃燒，產生高溫高壓的燃氣推動氣渦輪機，帶動發電產生電能。

優點:具有可快速起動及負載變化快

缺點:發電效率低而成本高

此類型電廠:台中

4. 柴油機發電

發電方式: 將燃料(重油或柴油)直接送入柴油機的氣缸中壓縮燃燒，因燃料燃燒後生成高溫高壓的燃氣會推動活塞作功，帶動連接轉軸的發電機轉動產生電能。

優點:快速啟動能力

缺點: 高燃料成本、低效率及小容量發電

此類型電廠:尖山、塔山、珠山

各火力發電廠占火力發電總百分比，如圖 2.5 所示。

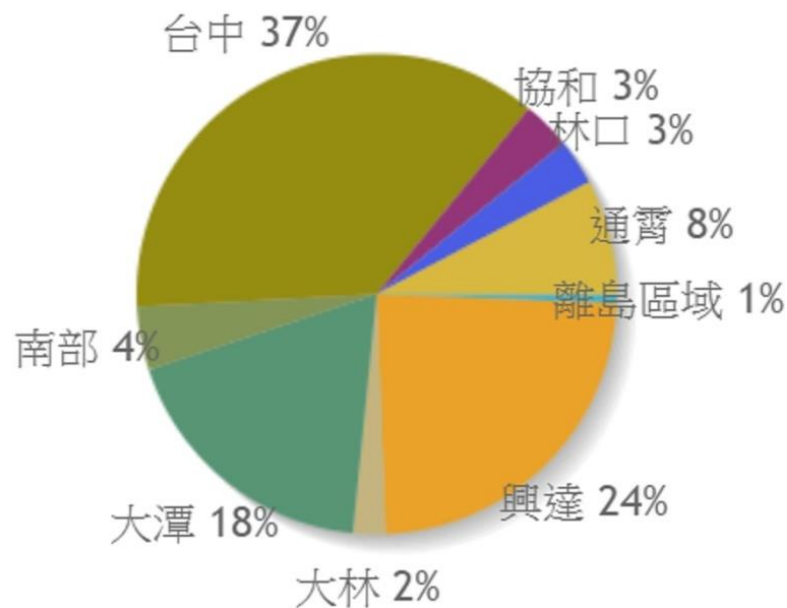


圖 2.5 台灣各火力發電廠占火力發電總百分比[9]

2.2 台灣地區空氣品質監測網

為防止與改善因經濟發展帶來的空氣品質惡化，環保署在民國七十九年開始著手規劃推動建置「台灣地區空氣品質檢測網」，至民國八十二年正式上線運轉，截至民國一百零七年共計設有77個空氣品質監測站，如表 2.2，監測站主要監測空氣污染物為臭氧、二氧化硫、氮氧化物、一氧化碳、碳氫化合物與懸浮微粒(PM_{10} 、 $PM_{2.5}$)等，對人體健康有危害的污染物質進行監測。另還提供氣象觀測，如雨量、濕度、溫度、風向與風速等，皆提供民眾各地空氣品質資訊，而其監測結果皆即時上傳於監測網上提供即時的空氣品質資料，以及提供歷時、歷年的監測數據。

表 2.2 台灣地區空氣品質監測站分布表[10]:

空品區	縣市	站名
北部空品區	台北市	士林.大同.中山.古亭.松山.陽明.萬華
	新北市	三重.土城.永和.汐止.板橋.林口.淡水.菜寮.新店.新莊.萬里.富貴角
	基隆市	基隆
	桃園市	大園.中壢.平鎮.桃園.龍潭.觀音
中部空品區	台中市	大里.西屯.沙鹿.忠明.豐原
	彰化縣	二林.彰化.線西
	南投縣	竹山.南投.埔里
宜蘭空品區	宜蘭縣	冬山.宜蘭
竹苗空品區	新竹市	新竹
	新竹縣	竹東.湖口
	苗栗縣	三義.苗栗.頭份
花東空品區	花蓮縣	花蓮
	台東縣	台東.關山
高屏空品區	高雄市	大寮.小港.仁武.左營.林園.前金.前鎮.美濃.復興.楠梓.鳳山.橋頭
	屏東縣	屏東.恆春.潮州
雲嘉南空品區	雲林縣	斗六.崙背.麥寮.臺西
	嘉義市	嘉義
	嘉義縣	朴子.新港
	台南市	安南.善化.新營.台南
其他	澎湖	馬公
	金門	金門
	連江	馬祖

每個空氣品質區域，依其地理位置與功能性不同而可分為六大類，包括：一般空氣品質監測站、工業空氣品質監測站、交通空氣品質監測站、國家公園空氣品質監測站，背景空氣品質監測站與其他測站，此六大類詳述如表2.3。

表 2.3 各監測站類別與監測站設置目的[11]

類別	設置於	目的
一般測站:共60站	人口密集、可能發生高污染或能反映較大區域空氣品質分布狀況之地區	以表示一般民眾生活環境之空氣品質。 例如位於都會區之測站，可了解都會區空氣品質指標。
工業測站:共5站	工業區之盛行風下風區	以了解工業污染之影響。但若顯著排放源之高度較低時，測站應佈設於緊鄰此區域下風邊緣，若屬高煙囪排放則設站於此區域下風數公里處。
交通測站:共6站	交通流量頻繁之地區	以反映行人曝露狀態之空氣品質。 所收集的監測數據將可瞭解機動車輛管制之成效及評估行人曝露於車輛廢氣污染狀態的程度。
國家公園測站:共 2 站	國家公園內之適當地點	以了解此保護區內空氣品質現況及未來變化趨勢。若保護區內有主要幹道、停車場或燃燒源等，設置測站時應避開以防干擾。
背景測站:共 5 站	較少人為污染地區或總量管制區之盛行風上風區	以監測其上風所挾帶之污染量。 其設置點應特別避開鄰近污染源之影響，以反映大尺度之空氣品質狀態，研判有無台灣以外地區長程傳輸而來的污染。
其他測站	其他較為特殊空氣品質監測站	移動式監測車、研究型監測站等。

2.2.1 台中地區空氣污染源

臺中市是臺灣地理位置上的中心點，有29個行政區，總人口數達2,701,661人，土地總面積達2215平方公里。其區域位置位於臺灣中部區域，介於苗栗縣及彰化市之間，以臺中盆地為主要核心，東半部為雪山山脈南端，為大甲溪流域上游，中央包括臺中盆地，盆地以西為縱向的大肚台地，大肚台地以西則為沿海的平原。

臺中市為中臺灣重要發展核心，轄內擁有重大工業區(臺中、幼獅、臺中港及關連工業區)、中部科學園區、臺中港碼頭、清泉崗機場及完善的鐵路公車系統，成為中臺灣工業發展、交通及運輸的樞紐。相對的，開發建設行為帶來的沉重環境負荷。近年台中市內重要污染負荷以固定污染源、移動污染源與逸散污染源分別說明之。[12]

1. 固定污染源

台中市工廠集中於西屯區(中部科學園區)、豐原區、神岡區、太平區等工商業較發達地區及工業區(大甲幼獅工業區、潭子加工出口區、大里工業區、梧棲關連工業區及中港加工出口區)；行業類別包括金屬基本工業、塑橡膠製造業等多達20類以上；以金屬基本工業家數所佔比例最高(18.1%)；商業(11.5%)、工商服務業(9.3%)次之。

2. 移動污染源

至106年臺中市機動車輛登記總數約260萬餘輛，就成長趨勢而言，小客車及小貨車近幾年來持續成長。由於機動車輛對一氧化碳(CO)、鉛(Pb)、總碳氫化合物(THC)、非甲烷碳氫化合物(NMHC)及氮氧化物(NO_x)排放之貢獻量相當高，因此機動車輛成長對空氣品質的良窳有一定程度之影響。

3. 逸散污染源

近年來台中市營建工程持續發展，房屋建築工程、道路工程、管線

工程、橋樑工程、區域開發及其他相關工程之工地，其施工所引起之環境污染問題日趨嚴重，歷年來以105年營建工程工地11,886 處最多。

臺中市道路總長度約為2,514 公里，其中對外聯絡主要道路共45條，縣市合併後臺中市成為中台灣交通及運輸的樞紐，如此便捷的交通機能伴隨而來的車行揚塵問題亦是造成空氣污染原因之一。

2.2.2 桃園地區空氣污染源

桃園市的地理位置位於臺灣西部，隔臺灣海峽與大陸相望，具有得天獨厚的人文及自然生態等豐富的觀光資源。地形呈狹長形，大漢溪將桃園市分為東南與西北兩部分，東南部為標高300公尺以上之丘陵及山岳，西北為地勢平緩之臺地。土地面積共1,220.95平方公里，人口統計至106年底已超過214萬人。桃園市早期致力工業區開發設置，吸引無數著名企業進駐，工商活躍，尤其1979年啟用中正國際機場(今為臺灣桃園國際機場)，其航空客貨運吞吐量龐大，已成為臺灣門戶及重要工廠經濟樞紐。

隨著經濟的蓬勃發展，相關之空氣污染問題亦接踵而來，工業區的開發、惡臭、營建工地、汽機車等，造成環境負荷沉重。近年桃園市內重要污染負荷以固定污染源、移動污染源與逸散污染源分別說明之。[13]

1. 固定污染源

工廠數量的多寡為空氣中固定污染源的指標之一，桃園市工廠集中於蘆竹區、中壢區、龜山區、觀音區、楊梅區、大園區及桃園區，工廠登記家數僅次於新北市及臺中市，居全國第三名，以機械設備製造業(2,428家)、金屬製品製造業(1,641家)及電子零組件製造業(953家)為大宗，三者佔總登記家數的46%。

2. 移動污染源

桃園市公路服務里程數全長已達1,151.8公里，包括省道324.2公里、縣

道206.2公里、鄉道613.4公里以及專用道路8.2公里。另外尚有三條國道經過境內，為臺灣北部交通最大運輸量之縣市。

根據交通部最新資料統計[14]，桃園市截至106年12月底止登記的交通工具共計約187.7萬輛，與臺灣地區2,151萬輛比較，佔全國車輛之8.7%，而桃園因居住人口成長、汽機車使用量每年亦呈正成長趨勢。

3. 逸散污染源

桃園市平均每年營建工地數達7,000件以上，近年來因應大量人口遷入及航空城開發，105年起營建列管工地數更一舉突破8,000件。105年度以中壢區1,273件為最多，其次為桃園區及觀音區，分別為922件及756件，整體來說，各行政區近年來都呈現正成長，足見桃園營建工程負荷增加之趨勢。

2.3 空氣品質指標與空氣污染對人體健康影響

2.3.1 空氣品質指標

目前台灣空氣品質標準係以空氣品質指標(Air Quality Index, AQI)作為評斷空氣品質好壞之準則，空氣品質指標為依據監測資料將當日空氣中臭氧(O_3)、細懸浮微粒($PM_{2.5}$)、懸浮微粒(PM_{10})、一氧化碳(CO)、二氧化硫(SO_2)及二氧化氮(NO_2)濃度等數值，以其對人體健康的影響程度，分別換算出不同污染物之副指標值，再以當日各副指標之最大值為該測站當日之空氣品質指標值(AQI)。

AOI 指標並分為六個等級[15]:

1. 空氣品質指標(AQI): 0~50

健康影響族群: 良好

狀態代表色:綠

人體健康影響:空氣品質為良好，污染程度低或無污染。

一般民眾活動建議: 正常戶外活動。

敏感族群活動建議: 正常戶外活動。

2. 空氣品質指標(AQI): 51~100

健康影響族群: 普通

狀態代表色:黃

人體健康影響:空氣品質普通，但對少數支及敏感族群產生輕微影響。

一般民眾活動建議: 正常戶外活動。

敏感族群活動建議: 極特殊敏感族群建議注意可能產生的咳嗽或呼吸
急促症狀，但仍可正常戶外活動。

3. 空氣品質指標(AQI): 101~150

健康影響族群: 對敏感族群不健康

狀態代表色:橘

人體健康影響: 空氣污染物可能會對敏感族群的健康造成影響，但是對
一般大眾的影響不明顯。

一般民眾活動建議:一般民眾如果有不適，如眼痛，咳嗽或喉嚨痛等，
應該考慮減少戶外活動。學生仍可進行戶外活動，
但建議減少長時間劇烈運動。

敏感族群活動建議:有心臟、呼吸道及心血管疾病患者、孩童及老年人，

建議減少體力消耗活動，必要外出應配戴口罩。

4. 空氣品質指標(AQI): 151~200

健康影響族群: 對所有族群不健康

狀態代表色:紅

人體健康影響: 對所有人的健康開始產生影響，對於敏感族群可能產生較嚴重的健康影響。

一般民眾活動建議:(1)一般民眾如果有不適，如眼痛，咳嗽或喉嚨痛等，應減少體力消耗，特別是減少戶外活動。

(2)學生應避免長時間劇烈運動，進行其他戶外活動時應增加休息時間。

敏感族群活動建議:(1)有心臟、呼吸道及心血管疾病患者、孩童及老年人，建議留在室內並減少體力消耗活動，必要外出應配戴口罩。

(2)具有氣喘的人可能需增加使用吸入劑的頻率。

5. 空氣品質指標(AQI): 201~300

健康影響族群: 非常不健康

狀態代表色:紫

人體健康影響: 健康警報：所有人都可能產生較嚴重的健康影響。

一般民眾活動建議: (1)一般民眾應減少戶外活動。

(2)學生應立即停止戶外活動，並將課程調整於室內進行。

敏感族群活動建議: (1)有心臟、呼吸道及心血管疾病患者、孩童及老年人應留在室內並減少體力消耗活動，必要外出應

配戴口罩。

(2)具有氣喘的人應增加使用吸入劑的頻率。

6. 空氣品質指標(AQI): 301~500

健康影響族群: 危害

狀態代表色: 褐紅

人體健康影響: 健康威脅達到緊急，所有人都可能受到影響。

一般民眾活動建議: (1)一般民眾應避免戶外活動，室內應緊閉門窗，必要外出應配戴口罩等防護用具。

(2)學生應立即停止戶外活動，並將課程調整於室內進行。

敏感族群活動建議: (1)有心臟、呼吸道及心血管疾病患者、孩童及老年人應留在室內並避免體力消耗活動，必要外出應配戴口罩。

(2)具有氣喘的人應增加使用吸入劑的頻率。

2.3.2 空氣污染對人體健康影響

依據空氣品質指標中所歸納為空氣污染物為臭氧(O₃)、細懸浮微粒(PM_{2.5})、懸浮微粒(PM₁₀)、一氧化碳(CO)、二氧化硫(SO₂)與二氧化氮(NO₂)，其對人體健康影響詳述如下:

1. 臭氧(O₃):

臭氧為一種二次臭氧，污染主要產生於汽機車排放產生的氮氧化物、工廠廢氣以及含有化學物質的煙霧與陽光進行的化學反應。臭氧的濃度總是在夏天陽光充足的下午達到最高值，因為此時太陽釋放出的紫外線與空

氣中的化學物質產生的反應最活躍[16]。

接觸臭氧後的徵狀(表2.4)包括咳嗽、胸口疼痛、咽喉及眼睛刺痛。呼吸系統的細胞受到傷害後，會降低呼吸系統的防禦力及去除外來顆粒的能力，使得呼吸系統更容易受感染，嚴重者可能損害肺部的正常功能與引致呼吸系統發炎。[17]

表 2.4 O₃濃度對身體危害[18]

O ₃ 濃度對身體危害	
濃度(ppb)	對身體危害
0.1	可引起鼻和喉頭粘膜的刺激。
0.1－0.2	引起哮喘發作，導致上呼吸道疾病惡化，同時刺激眼睛，使視覺敏感度和視力降低。
0.2以上	可引起頭痛、胸痛、思維能力下降，嚴重時可導致肺氣腫和肺水腫。

2. 懸浮微粒

懸浮微粒產生機制的不同，一般可分為原生性與衍生性微粒兩種，原生性微粒主要為天然的火山爆發、岩石風化、森林火災與人為的汽機車輛排放、街道揚塵或工廠所排放的煙塵等；而衍生性微粒是指物質在大氣中經由化學反應所生成的微粒。

空氣中的懸浮微粒(表2.5)會經由鼻及咽喉進入人體，而10微米(μm)以上的微粒可由鼻腔去除，小於10微米(μm)的微粒則會經由氣管、支氣管進入人體內部。懸浮微粒進入肺部，會依不同顆粒大小及化學性質對人體產生不同影響。許多流行病學研究結果顯示，PM_{2.5}易附著戴奧辛、多環芳香烴及重金屬有害物質，長期吸入可能會引起過敏、氣喘、肺氣腫、肺癌與心血管疾病。[19]

表 2.5 不同懸浮微粒粒徑分布對呼吸系統影響[20]

不同懸浮微粒粒徑分布對呼吸系統影響		
粒徑大小($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	分布特性	對呼吸系統影響
>10	沉積於鼻咽	容易造成過敏性鼻炎,引發咳嗽、氣喘等症狀。
2.5~10	沉積於上部鼻腔與深呼吸道。	造成纖維麻痺、支氣管黏膜過度分泌、使黏液腺增生,引起可逆性支氣管痙攣,抑制深呼吸、並蔓延至小支氣管道。
0.1~2.5	10%以下沉積於支氣管,約20~30%於肺泡。	造成慢性支氣管炎、細支氣管擴張、肺水腫或支氣管纖維化等症狀。
<0.1	沉積於肺泡組織內。	促使肺部之巨噬細胞明顯增加,形成肺氣腫並破壞肺泡。

3. 一氧化碳(CO)

一氧化碳是煤、石油等含碳物質不完全燃燒的產物,而無色、無味、無臭、無刺激性的氣體為其特性。最主要的人為來源是汽機車所排放的廢氣,而一些自然災害也會造成區域性的濃度增高,如火山爆發、森林火災等災害事件[21]。

如果一氧化碳超過一定濃度(表2.6),出現大氣污染嚴重,將對人群健康有害。人體吸入一氧化碳易與血紅蛋白相結合生成碳氧血紅蛋白,而降低血流載氧能力,導致意識力減弱,中樞神經功能減弱,心臟和肺呼吸功能減弱;使人感到頭昏、頭痛、噁心、乏力,甚至昏迷死亡。

表 2.6 CO 濃度對身體危害[22]

CO濃度對身體危害		
濃度(ppm)	暴露時間	對身體危害
5	20min	高次神經系的反射作用變化。
30	>8hr	視覺、精神機能障害。
200	2~4hr	頭部感覺沉重、輕微頭痛。
150	2~5hr	激烈頭痛、噁心、視力障礙、虛脫感。
1000	2~3hr	脈搏亢進、痙攣、抽搐伴隨失神。
2000	1~2hr	死亡。

4. 二氧化硫(SO₂)

二氧化硫是無色在低濃度時是無臭，但在極高濃度時卻有刺激性酸味的一種高度活性氣體。主要來源是在燃燒礦物燃料(例如:煤與石油等)和處理含硫礦物時產生，另一種來源是汽機車所排放的廢氣。

曝露於二氧化硫含量高(表2.7)的環境會破壞呼吸系統的功能，使原有的呼吸系統病狀(特別是支氣管炎)及心臟病的病情惡化。對於敏感的人士，肺部功能的變化會引致一些可察覺的症狀，包括氣喘、呼吸急速及咳嗽。而當懸浮粒子與二氧化硫的含量同時偏高時，可使死亡率上升；當二氧化硫與水結合時形成亞硫酸，這是酸雨主要成分，是造成樹木死亡的一個原因。[23]

表2.7 SO₂濃度對身體危害[24]

SO ₂ 濃度對身體危害		
濃度(ppb)	暴露時間	對身體危害
1	1~6 hr	可使肺功能降低
5	10~30min	可使支氣管收縮，造成呼吸困難。
>250	10min	嚴重傷害呼吸道，並引起低血氧及肺水腫症狀。
>500	數分鐘	無法呼吸，死亡。

5. 二氧化氮(NO₂)

二氧化氮是一種腐蝕性高和氧化能力強的褐紅色有刺鼻性酸味的氣體。主要來源為汽機車排放廢氣、火力發電廠或其他工業高溫燃燒過程的釋放。二氧化氮亦是酸雨形成原因之一。

二氧化氮(表 2.8)會刺激眼睛、鼻、咽喉及呼吸道的黏膜，接觸低濃度的二氧化氮會令支氣管過敏及加劇哮喘病人對致敏原的反應。此外，二氧化氮亦會使慢性呼吸系統疾病患者的病情惡化。長時間接觸二氧化氮可能會減弱肺部功能以及降低呼吸系統抵抗疾病的能力[25]。

表2.8 NO₂濃度對身體危害[26]

NO ₂ 濃度對身體危害		
濃度(ppb)	暴露時間	對身體危害
<0.05	長期平均濃度	一般人口罹患心臟病和肺病疾病者增加。
0.05~0.10	慢性暴露	慢性支氣管炎症狀。
10~40	間歇性高濃度的暴露	可能產生慢性肺部纖維化和肺氣腫。
50~100	1 hr	可能產生支氣管肺炎。
>150	5~8 min	可能致命。

第三章 研究方法

3.1 研究流程

中部地區及北部地區空氣品質監測站的敘述統計，目的了解各測站的污染物濃度長期(2006 年~2017 年)變化趨勢，再與台中、大潭火力發電廠的歷年年平均發電量比較其相關性差異。中部地區所選用的空氣品質監測站為，彰化(線西站)、台中(沙鹿站)與台中市中心(忠明站、西屯站(兩站監測數據取其平均數))，其線西站與沙鹿站用來評斷與台中火力發電廠之空氣污染有無直接關係，而忠明站與西屯站為近台中市中心，特增加此兩站加以觀測空氣污染有無受台中火力發電廠的影響。北部地區選用空氣品質監測站為，桃園(觀音站)與桃園市中心(桃園站、平鎮站(兩站監測數據取其平均數))，其觀音站近大潭火力發電廠，故觀音站用以觀測與大潭火力發電廠之空氣污染有無影響，而桃園站與平鎮站近桃園市中心則用以觀測其與大潭火力發電廠空氣污染有無關係差異。

因分析測站的數據量過於龐大(7 個監測站，近 12 年觀測數據、四種空氣污染物)，因此本研究使用統計手法時間序列分析方式做其研究分析。

1. 本研究整理環保署2006年~2017年，空氣污染物 NO_2 、 SO_2 、 $\text{PM}_{2.5}$ 與 O_3 污染物數據，先整理數值，如遇數據缺額其補償方式為將前月與後月數值依權重得以平均的數值為當月數據，將數據補償後依序以時間序列分析、去除季節性因素、移動平均法，並繪製圖表判斷污染物的濃度變化情況。
2. 利用移動平均圖表得到相關係數 R^2 與下降趨勢slope兩項數據，得判斷污染物圖表相關程度與近年濃度變化趨勢。
3. 綜合前項結果，再與台中、大潭火力發電廠歷年(2006年~2017年)年平均發電量數據加以比較其關聯性。

3.2 研究資料來源

本研究資料來源主要自台灣電力公司與環保署空氣品質監測網。

3.2.1 台中火力發電廠

台中火力發電廠(圖 3.1)為因應 80 年代起國家長期經濟發展及電力成長需求，於民國 78 年 7 月 18 日正式建廠。目前共裝置十部燃煤汽輪發電機組(每部機組的額定發電量為 55 萬仟瓦)，及四部緊急氣渦輪發電機組(每部機組的額定發電量為 7.2 萬仟瓦)。

為配合政府再生能源政策，於廠內及台中港區分別裝置 4 及 18 台風力機組，並於修配大樓西側裝置 72KWp 太陽光電，總裝置容量達 583.2 萬仟瓦。據德國 Focus 網站，台中電廠為目前世界最大火力電廠，十部汽力機組、四部氣渦輪機組，總裝置容量高達 578 萬瓩(圖 3.2)。

資料來源:<https://www.google.com.tw/maps>



圖 3.1 台中火力發電廠相對位置圖

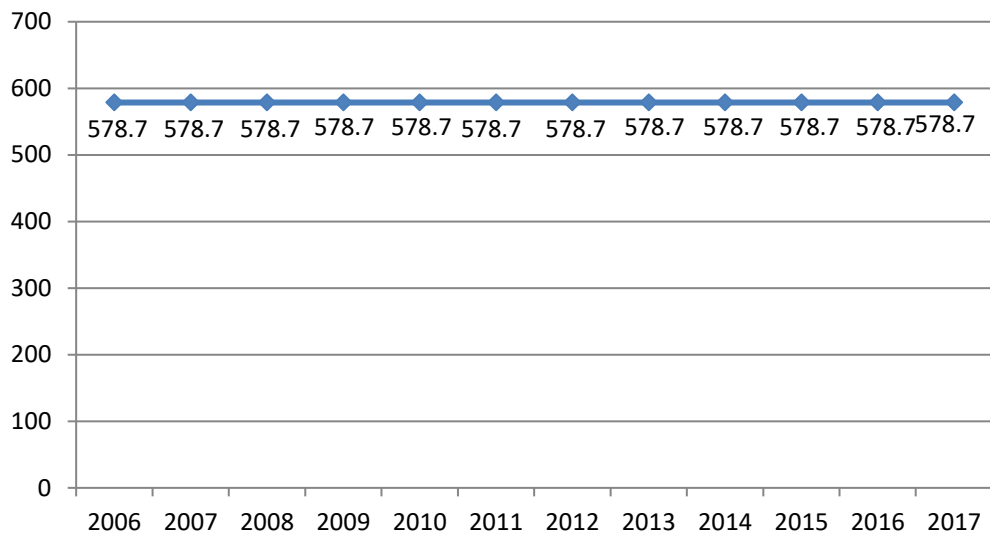


圖 3.2 台中火力發電廠歷年(2006 年~2017 年)裝置容量 單位: 萬瓩

3.2.2 大潭火力發電廠

民國 94 年，大潭火力發電廠(圖 3.3)最初為台灣電力公司配合國家長期經濟發展及電力負載逐年增長之需求，以及解決臺灣北部地區長期缺電，導致南電北送的常態狀況，因此選定於桃園市觀音區大潭濱海工業區內設置一座天然氣複循環發電廠。

傳統火力電廠以煤、油為燃料，燃燒所排放的二氧化碳造成地球暖化現象。台電為儘速達成政府綠色電力政策目標，減少環境之衝擊，故大潭電廠選擇以排放溫室氣體量較低但成本較高的複循環天然氣發電機組。目前，共 6 部複循環發電機組，總裝置容量 438.42 萬瓩(圖 3.4)，占全國供電能力十分之一，為亞洲最大的天然氣複循環發電廠，具有高可靠度、低建廠成本、高負載變化率及低污染特性之發電廠。

資料來源: <https://www.google.com.tw/maps>



圖 3.3 大潭火力發電廠相對位置圖

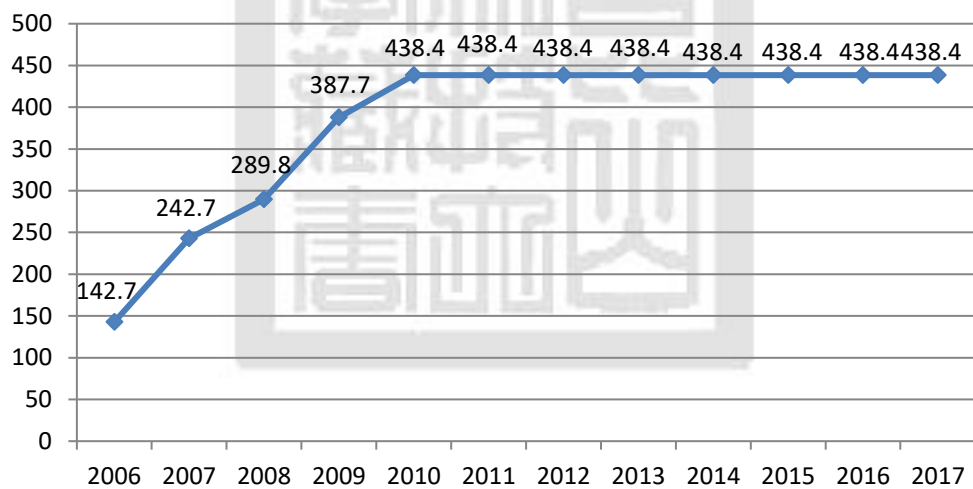


圖 3.4 大潭火力發電廠歷年(2006~2017 年)裝置容量 單位: 萬瓩

3.2.3 空氣品質監測站基本資料

本研究空氣品質區域為中部空品區(圖3.5)彰化-線西站、台中-沙鹿站、西屯站與忠明站，北部空品區(圖3.7)桃園-觀音站、桃園站與平鎮站。

中部空品區(圖3.6)線西站於彰化縣，位於台中火力發電廠西南方，距離約9.18公里處，線西測站於1991年設置於彰化縣線西國中3樓頂，環境監

測項目:PM₁₀、PM_{2.5}、O₃、CO、NO₂與SO₂，為工業測站。沙鹿測站位於台中市，距離台中火力發電廠東北方約8.5公里處，沙鹿測站設置於北勢國中B棟4F頂樓，因北勢國中本身地勢較高又位於4樓頂且方圍500公尺並無較高的建築物來影響採樣，環境監測項目有: PM₁₀、PM_{2.5}、O₃、CO、NO₂與SO₂，為一般測站。西屯測站為一般測站，設置於台中市啟聰學校行政大樓2樓頂，位於台中火力發電廠東南方，距離約14.5公里，環境監測項目有: PM₁₀、PM_{2.5}、O₃、CO、NO₂與SO₂。忠明測站於台中市，位於台中火力發電廠東南方，距離約17.1公里，設置於台中市特教學校3樓樓頂，始於運作於1991年，環境監測項目有: PM₁₀、PM_{2.5}、O₃、CO、NO₂與SO₂，為一般測站。

北部空品區(圖3.8)觀音測站於桃園市，位於大潭火力發電廠東北方，距離約9.2公里，設置於觀音國小，環境監測項目有: PM₁₀、PM_{2.5}、O₃、CO、NO₂與SO₂，為背景測站。桃園測站為一般測站，設置於桃園市西門國小，鄰近無高樓，氣流高度良好，位於大潭火力發電廠東南方距離約26.03公里處，環境監測項目有: PM₁₀、PM_{2.5}、O₃、CO、NO₂與SO₂。平鎮測站位於桃園市平鎮區復興復興里集會所，距離大潭火力發電廠東南方約17.7公里處，為一般測站，環境監測項目有: PM₁₀、PM_{2.5}、O₃、CO、NO₂與SO₂。

圖片來源:<https://www.google.com.tw/maps>



圖 3.5 本研究中部空品區空氣品質監測站位置圖

台中火力發電廠

8.48公里

沙鹿區

14.45公里

西屯區

17.11公里

忠明

9.18公里

線西

資料來源:<https://www.google.com.tw/maps>



32

資料來源:<https://www.google.com.tw/maps/>



圖3.8 本研究北部空品區空氣品質監測站位置圖
與大潭火力發電廠相對圖

3.3 資料處理

3.3.1 數據缺額補償方式

長期空氣品質監測數據資料中，偶爾會有儀器問題或人為疏失等一些因素導致資料遺失，本研究資料遺失補償方式為前月數值與後月數值依權重比例平均後取得當月數值。

舉例如下：

六月	A值
七月	B值(數據遺失)
八月	C值

七月數據(B值)取得的方式:

$$B = \frac{A * 1 + C * 1}{2}$$

如遇連兩月數據遺失時:

六月	A值
七月	B(數據遺失)
八月	C(數據遺失)
九月	D值

七月數據(B值)取得方式

$$B = \frac{A*2 + D*1}{3}$$

八月數據(C值)取得方式

$$C = \frac{A*1 + D*2}{3}$$

3.3.2 時間序列分析

時間序列，也叫時間數列、歷史複數或動態數列。它是將某種統計指標的數值，按時間先後順序排到所形成的數列。時間序列預測法就是通過編製和分析時間序列，根據時間序列所反映出來的發展過程、方向和趨勢，進行類推或延伸，藉以預測下一段時間或以後若干年內可能達到的水平。其內容包括：收集與整理某種社會現象的歷史資料；對這些資料進行檢查鑒別，排成數列；分析時間數列，從中尋找該社會現象隨時間變化而變化的規律，得出一定的模式；以此模式去預測該社會現象將來的情況。本研究數據處理第一步驟所呈現的時間序列，如下圖 3.9:(以沙鹿 NO₂ 作為範例)

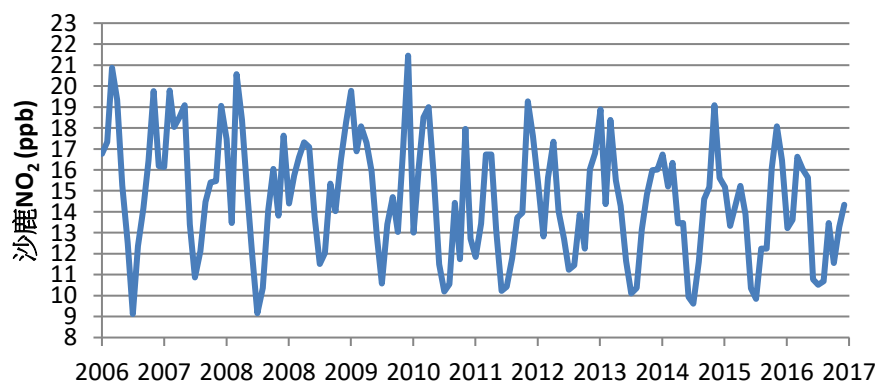


圖 3.9 沙鹿 NO₂時間序列分析

3.3.3 去除季節性因素

季節變動預測法又稱季節周期法、季節指數法、季節變動趨勢預測法，季節變動預測法是對包含季節波動的時間序列進行預測的方法。要研究這種預測方法，首先要研究時間序列的變動規律。季節變動是指由於自然條件、生產條件和生活習慣等因素的影響，隨著季節的轉變而呈現的周期性變動。這種周期通常為 1 年。季節變動的特點是有規律性的，每年重覆出現，其表現為逐年同月(或季)有相同的變化方向和大致相同的變化幅度。

而當我們對時間序列分析法預測時，季節變動有時會讓預測模型誤判其為不規則變動，而降低模型的預測精準度故應考慮將季節性因素去除，去除後能克服季節變動所帶來的影響，就可以更好的進行時間序列之間的比較，從而更加客觀的反應事務變化發展規律進而提高預測精準度。

去除季節性因素公式:

$$\text{如果 } p \text{ 是偶數 } \bar{D}_t = \left[D_{t-(p/2)} + D_{t+(p/2)} + \sum_{i=t+1-(p/2)}^{t-1+(p/2)} 2 D_i \right] / 2p$$

$$\text{如果 } p \text{ 是奇數 } \sum_{i=t-\lfloor p/2 \rfloor}^{t+\lfloor p/2 \rfloor} D_i / p$$

本研究數據處理第二步驟所呈現的去除季節性因素，如下圖 3.10:(以沙鹿 NO₂ 作為範例)

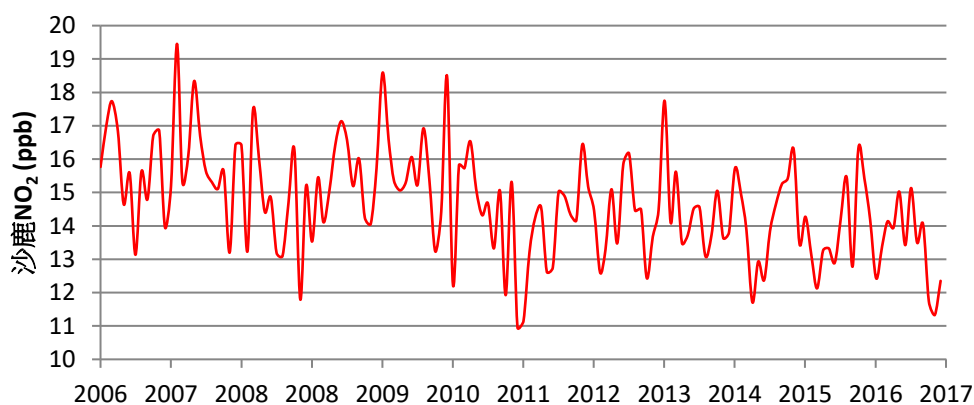


圖 3.10 沙鹿 NO₂ 去除季節性因素

3.3.4 移動平均法

移動平均法是一種簡單平滑預測技術，它的基本思想是：根據時間序列資料、逐項推移，依次計算包含一定項數的序時平均值，以反映長期趨勢的方法。因此，當時間序列的數值由於受周期變動和隨機波動的影響，起伏較大，不易顯示出事件的發展趨勢時，使用移動平均法可以消除這些因素的影響，顯示出事件的發展方向與趨勢（即趨勢線），然後依趨勢線分析預測序列的長期趨勢。

移動平均公式:

$$F_t = MA_n = \frac{\sum_{i=1}^n A_{t-i}}{n} = \frac{A_{t-n} + \dots + A_{t-2} + A_{t-1}}{n},$$
$$\text{example: } F_t = MA_3 = \frac{A_{t-1} + A_{t-2} + A_{t-3}}{3}$$

其中 F_t = 第 t 期的預測值
 MA_n = n 期的移動平均
 A_{t-1} = 第 $t-1$ 期的實際值
 n = 移動平均的期數（資料點）

本研究數據處理最終步驟所呈現的移動平均，如下圖 3.11:(以沙鹿 NO₂ 作為範例)

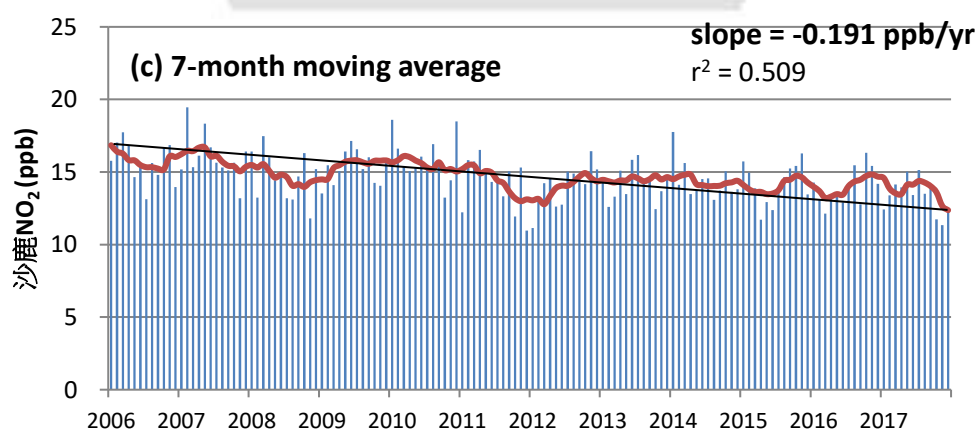


圖 3.11 沙鹿 NO₂ 移動平均

第四章 結果與討論

4.1 台中火力發電廠周邊空氣品質監測站監測結果

為了解台中火力發電廠影響周邊地區空氣品質趨勢，本研究利用台中火力發電廠周邊空氣品質監測站之沙鹿站、線西站與台中市中心忠明站、西屯站進行 NO_2 、 SO_2 、 $\text{PM}_{2.5}$ 、 O_3 空氣品質污染長期趨勢的探討和比較，本研究擬針對(1)時間序列、(2)去除季節因素與(3)移動平均，三個統計手法來了解空氣污染物變化情形再搭配台中火力發電廠歷年發電量比較，以釐清污染物近十二年來變化趨勢。

4.1.1 線西、沙鹿與忠明西屯監測站歷年 NO_2 污染物分析

線西監測站 NO_2 濃度數據經由一階時間序列分析、二階去除季節性因素與三階移動平均法(圖 4.1)後，數據近年來有逐漸下降趨勢，斜率為-0.294；沙鹿監測站經由一階時間序列分析、二階去除季節性因素與三階移動平均法(圖 4.2)後與忠明西屯監測站經由一階時間序列分析、二階去除季節性因素與三階移動平均法(圖 4.3)後 NO_2 濃度亦是逐年下降，斜率分別為-0.191、-0.451，而三站 R^2 分別為線西站 0.617、沙鹿站 0.509、忠明西屯站 0.832，由上敘結果可得知台中火力發電廠周邊線西站、沙鹿站與忠明西屯站歷年 NO_2 濃度皆逐年下降趨勢。

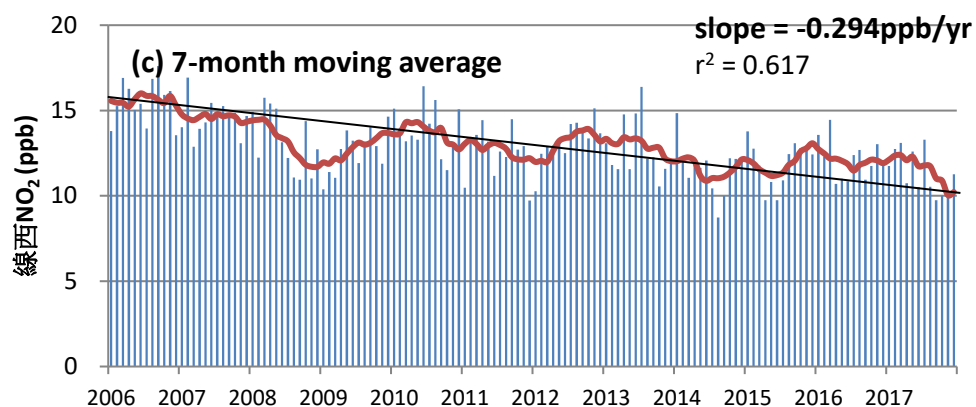


圖 4.1 線西監測站移動平均 2006 年~2017 年 NO₂ 變化趨勢

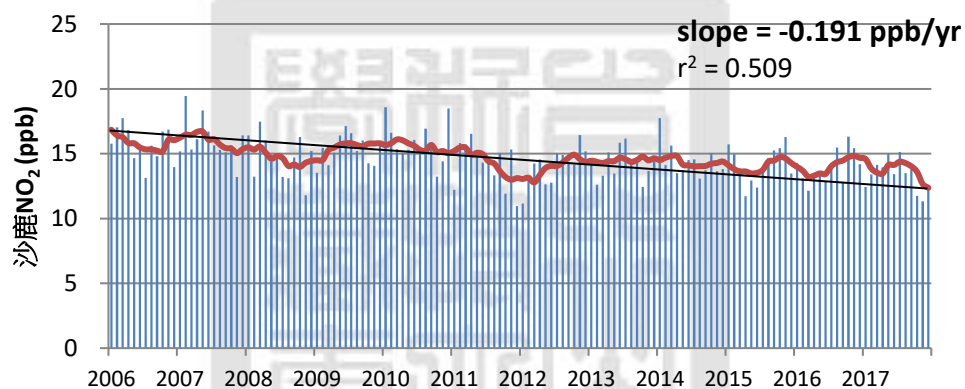


圖 4.2 沙鹿監測站移動平均 2006 年~2017 年 NO₂ 變化趨勢

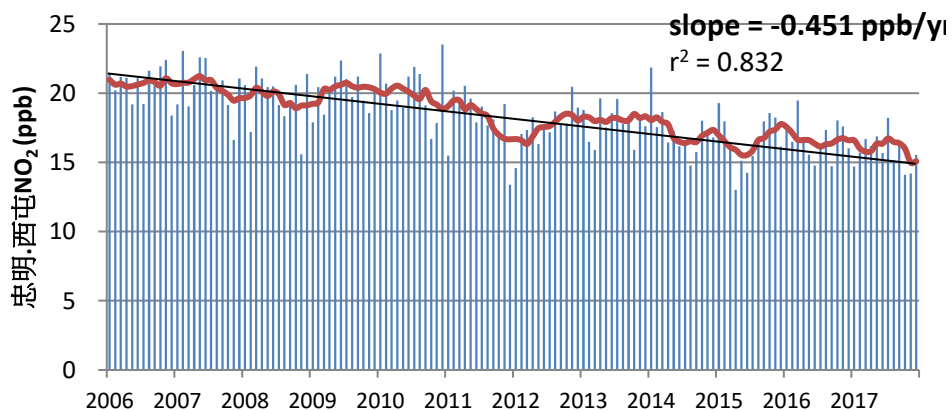


圖 4.3 忠明西屯監測站移動平均 2006 年~2017 年 NO₂ 變化趨勢

4.1.2 線西、沙鹿與忠明西屯監測站歷年 SO₂ 污染物分析

線西監測站 SO₂ 濃度數據經由一階時間序列分析、二階去除季節性因素與三階移動平均法(圖 4.4)後,數據近年來有逐漸下降趨勢,斜率為-0.084;沙鹿監測站經由一階時間序列分析、二階去除季節性因素與三階移動平均法(圖 4.5)後與忠明西屯監測站經由一階時間序列分析、二階去除季節性因素與三階移動平均法(圖 4.6)後 SO₂ 濃度亦是逐年下降,斜率,分別為-0.103、-0.091,而三站 R² 分別為線西站 0.582、沙鹿站 0.611、忠明西屯站 0.657,由上敘結果可得知台中火力發電廠周邊線西站、沙鹿站與忠明西屯站歷年 SO₂ 濃度皆逐年下降趨勢。

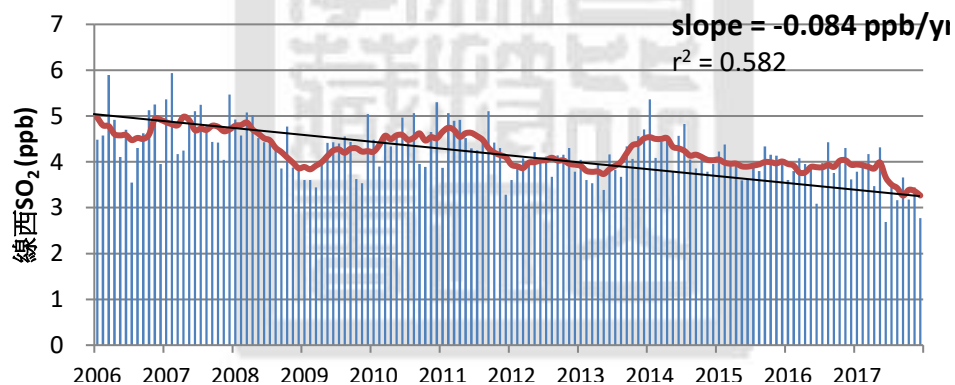


圖 4.4 線西監測站移動平均 2006 年~2017 年 SO₂ 變化趨勢

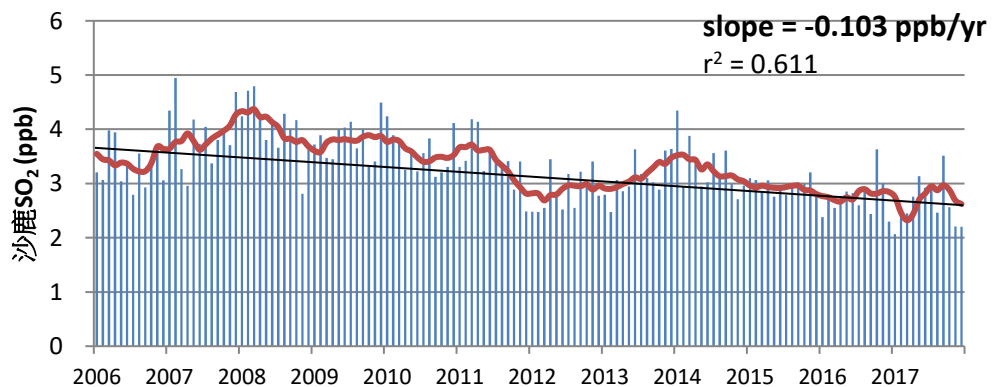


圖 4.5 沙鹿監測站移動平均 2006 年~2017 年 SO₂ 變化趨勢

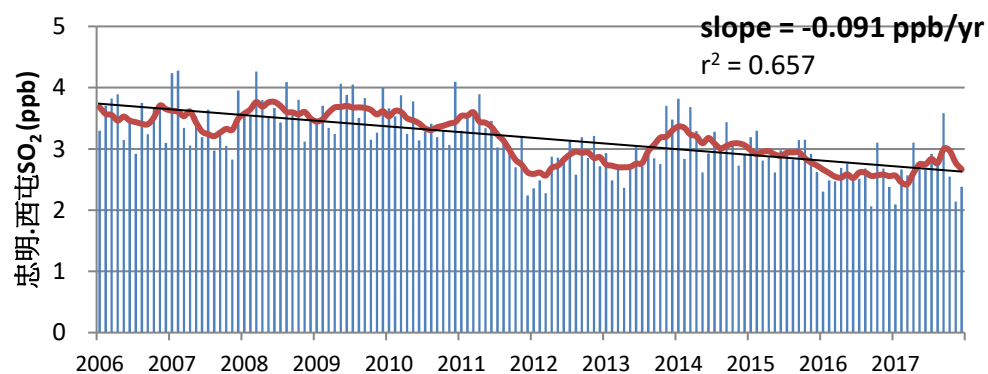


圖 4.6 忠明西屯監測站移動平均 2006 年~2017 年 SO_2 變化趨勢

4.1.3 線西、沙鹿與忠明西屯監測站歷年 $\text{PM}_{2.5}$ 污染物分析

線西監測站 $\text{PM}_{2.5}$ 濃度數據經由一階時間序列分析、二階去除季節性因素與三階移動平均法(圖 4.7)後,數據近年來有逐漸下降趨勢,斜率為-0.931;沙鹿監測站經由一階時間序列分析、二階去除季節性因素與三階移動平均法(圖 4.8)後與忠明西屯監測站經由一階時間序列分析、二階去除季節性因素與三階移動平均法(圖 4.9)後 $\text{PM}_{2.5}$ 濃度亦是逐年下降,斜率分別為-1.016、-1.534,而三站 R^2 分別為線西站 0.671、沙鹿站 0.376、忠明西屯站 0.801,由上敘結果可得知台中火力發電廠周邊線西站、沙鹿站與忠明西屯站歷年 $\text{PM}_{2.5}$ 濃度皆逐年下降趨勢。

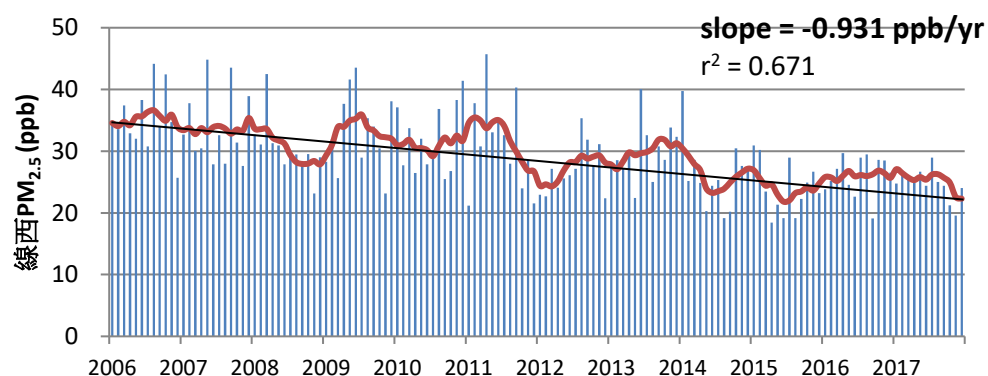


圖 4.7 線西監測站移動平均 2006 年~2017 年 $\text{PM}_{2.5}$ 變化趨勢

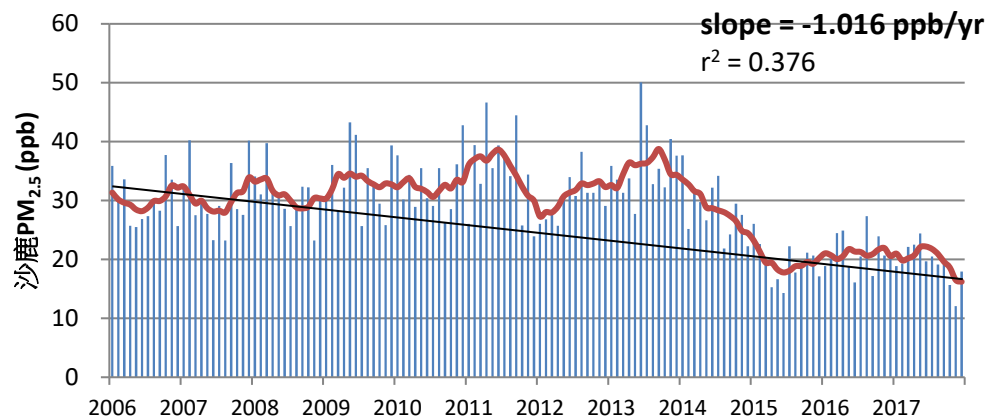


圖 4.8 沙鹿監測站移動平均 2006 年~2017 年 PM_{2.5} 變化趨勢

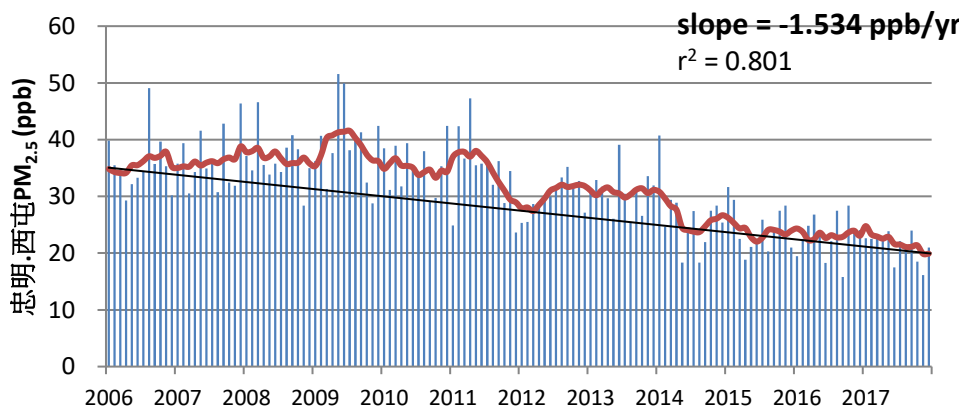


圖 4.9 忠明西屯監測站移動平均 2006 年~2017 年 PM_{2.5} 變化趨勢

4.1.4 線西、沙鹿與忠明西屯監測站歷年 O₃ 污染物分析

線西監測站 O₃ 濃度數據經由一階時間序列分析、二階去除季節性因素與三階移動平均法(圖 4.10)後,數據近年來有逐年上升趨勢,斜率為 0.199; 沙鹿監測站經由一階時間序列分析、二階去除季節性因素與三階移動平均法(圖 4.11)後數據隨著時間的經過而有逐年下降趨勢但下降趨勢幅度並無太大,斜率為-0.166; 忠明西屯監測站經由一階時間序列分析、二階去除

季節性因素與三階移動平均法(圖 4.12)後 O_3 濃度是逐年上升,斜率為 0.138,而三站 R^2 分別為線西站 0.122、沙鹿站 0.111,忠明西屯站 0.068,由上敘結果可得知台中火力發電廠周邊線西站與忠明西屯站歷年 O_3 濃度逐年上升趨勢,而沙鹿站是逐年下降趨勢。

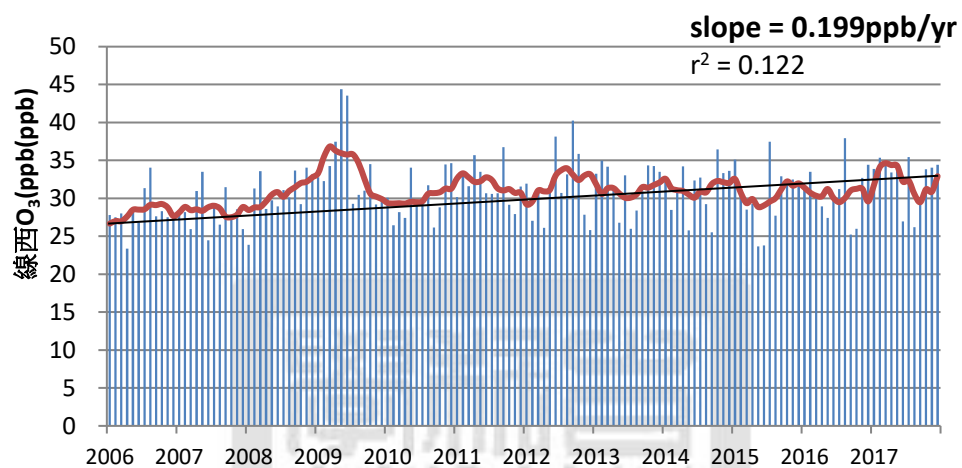


圖 4.10 線西監測站移動平均 2006 年~2017 年 O_3 變化趨勢

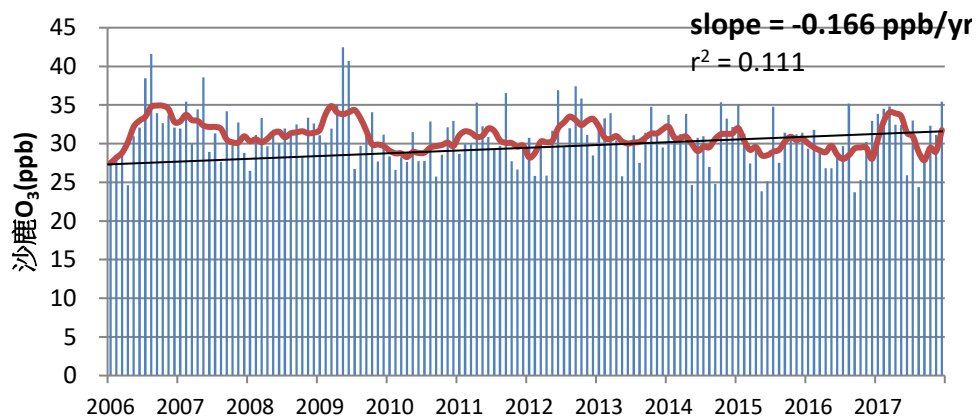


圖 4.11 沙鹿監測站移動平均 2006 年~2017 年 O_3 變化趨勢

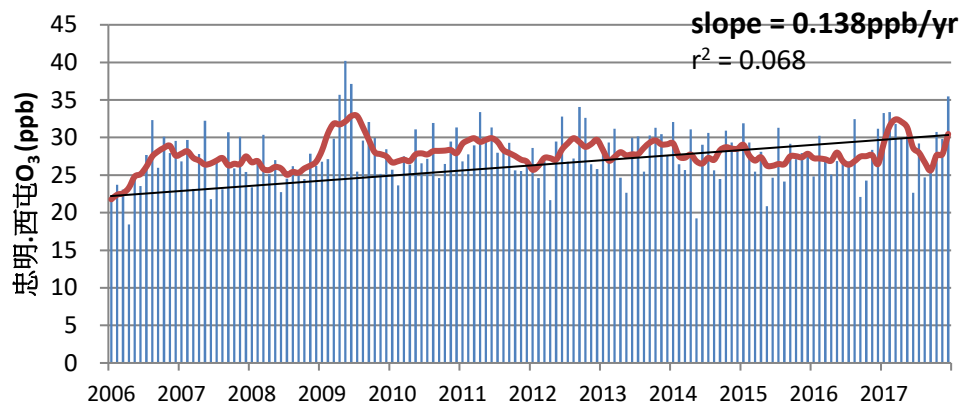


圖 4.12 忠明西屯監測站移動平均 2006 年~2017 年 O₃ 變化趨勢

4.1.5 台中火力發電廠歷年發電量與各污染物歷年濃度平均

本研究進一步針對台中火力發電廠 2006 年~2017 年發電量趨勢變化 (圖 4.13) 與線西、沙鹿與忠明西屯站 NO₂ (圖 4.14)、SO₂ (圖 4.15)、PM_{2.5} (圖 4.16)、O₃ (圖 4.17) 污染物歷年年平均濃度比較，結果與前敘統計手法結果雷同，在台中火力發電廠發電量近年持續增加發電量情況下 NO₂、SO₂、PM_{2.5} 整體觀察卻皆逐年下降趨勢；而 O₃ 污染物在沙鹿站則為逐年下降但幅度不明顯，線西站與忠明西屯站則逐年上升。

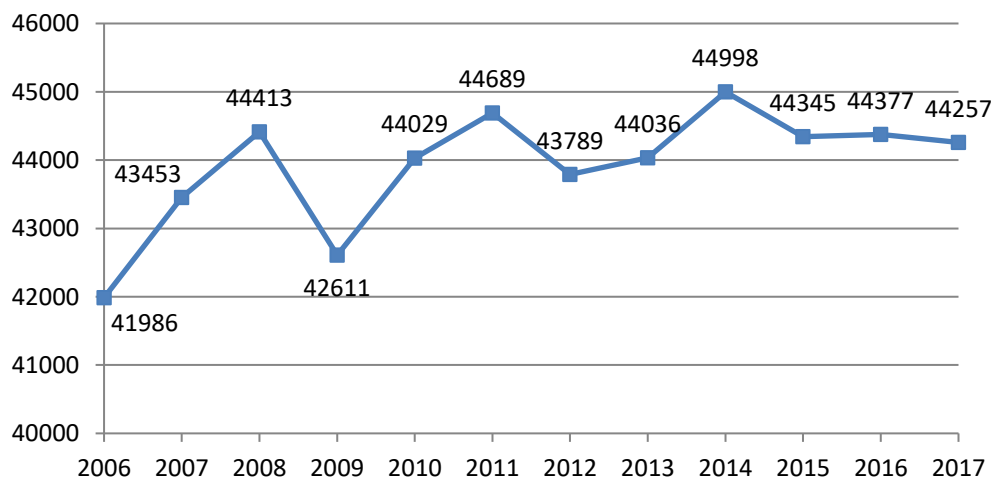


圖 4.13 台中火力發電廠歷年發電量(百萬度)

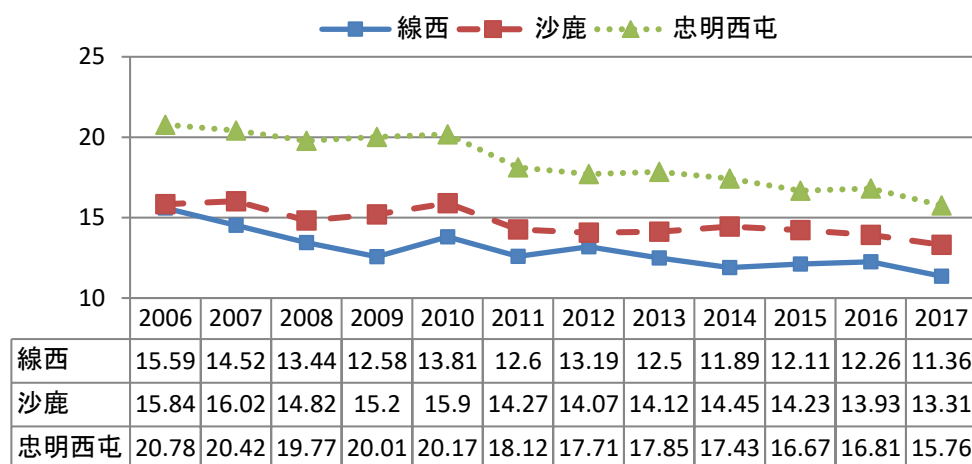


圖 4.14 線西、沙鹿與忠明西屯站 NO₂ 歷年年平均濃度(ppb)

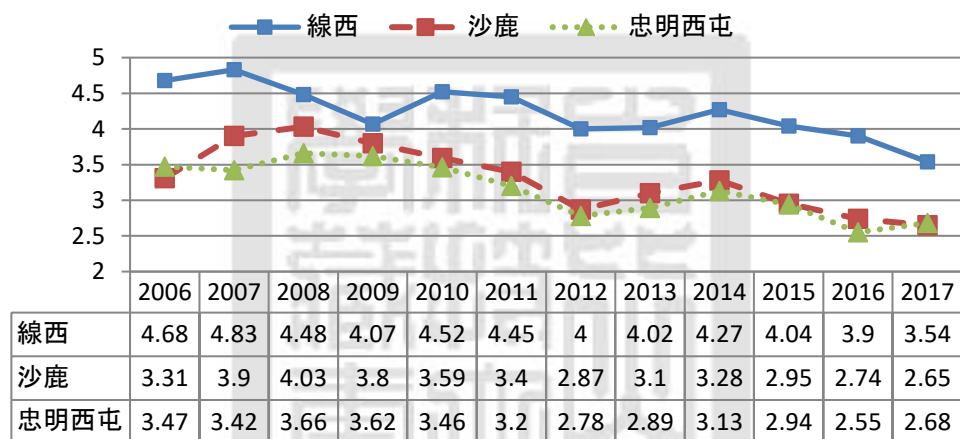


圖 4.15 線西、沙鹿與忠明西屯站 SO₂ 歷年年平均濃度(ppb)

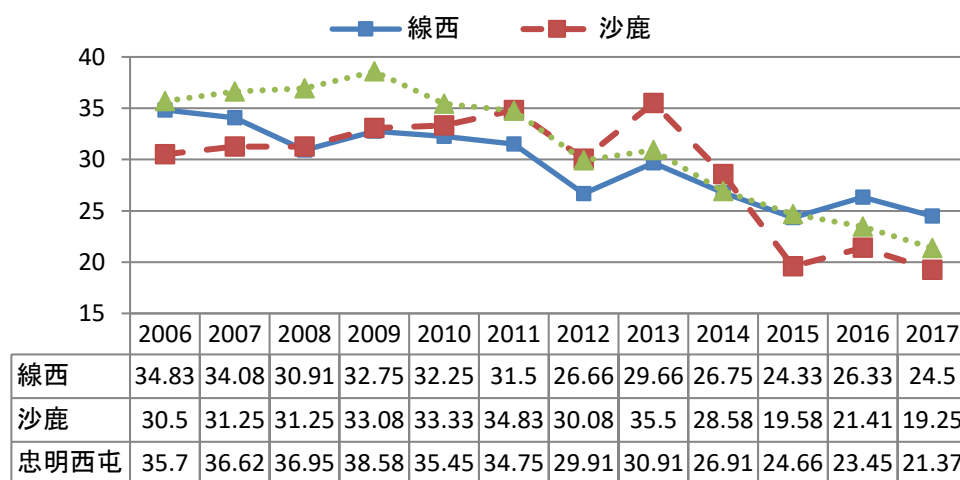


圖 4.16 線西、沙鹿與忠明西屯站 PM_{2.5} 歷年年平均濃度(μg/m³)

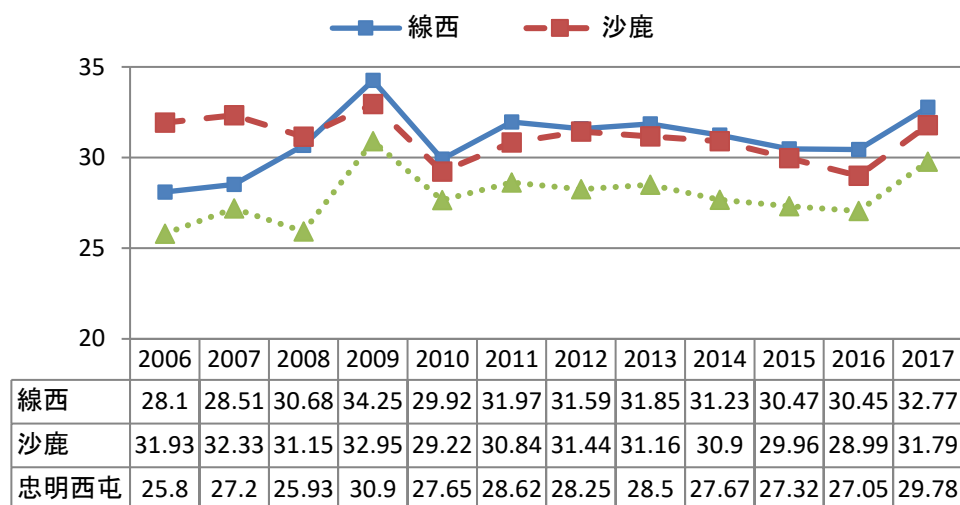


圖 4.17 線西、沙鹿與忠明西屯站 O₃ 歷年年平均濃度(ppb)

4.2 大潭火力發電廠周邊空氣品質監測站監測結果

為了解大潭火力發電廠影響周邊地區空氣品質趨勢，本研究利用大潭火力發電廠周邊空氣品質監測站之觀音站與桃園市中心桃園站、平鎮站進行 NO₂、SO₂、PM_{2.5}、O₃ 空氣品質污染長期趨勢的探討和比較，本研究擬針對(1)時間序列、(2)去除季節因素與(3)移動平均，三個統計手法來進行探討。

4.2.1 觀音、桃園平鎮監測站歷年 NO₂ 污染物分析

觀音監測站 NO₂ 濃度數據經由一階時間序列分析、二階去除季節性因素與三階移動平均法(圖 4.18)後，數據近年來有逐漸下降趨勢，斜率為-0.227；桃園平鎮監測站經由一階時間序列分析、二階去除季節性因素與三階移動平均法(圖 4.19)後 NO₂ 濃度亦是逐年下降，斜率-0.659，而 R² 分別為觀音站 0.343、桃園平鎮站 0.874，由上敘結果可得知大潭火力發電廠周邊觀音站、桃園平鎮站歷年 NO₂ 濃度皆逐年下降趨勢。

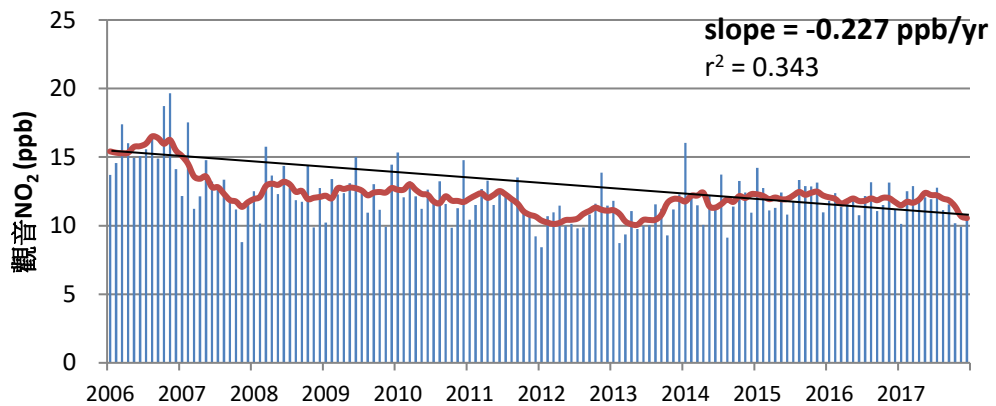


圖 4.18 觀音監測站移動平均 2006 年~2017 年 NO₂ 變化趨勢

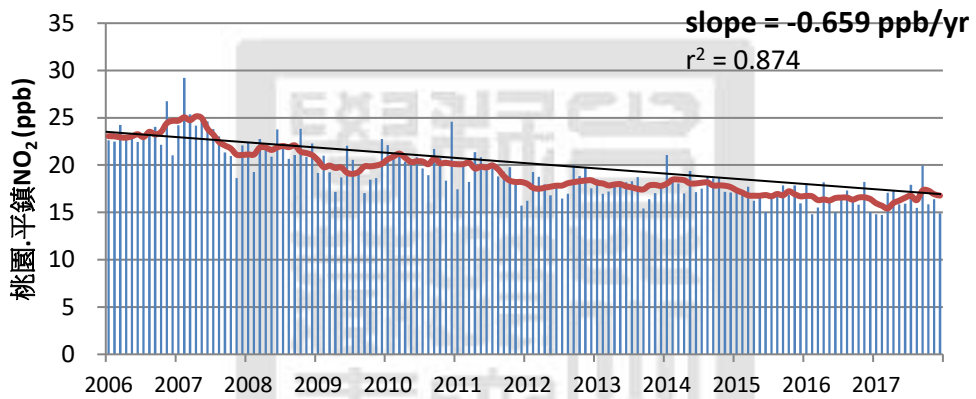


圖 4.19 桃園平鎮監測站移動平均 2006 年~2017 年 NO₂ 變化趨勢

4.2.2 觀音、桃園平鎮監測站歷年 SO₂ 污染物分析

觀音監測站 SO₂ 濃度數據經由一階時間序列分析、二階去除季節性因素與三階移動平均法(圖 4.20)後,數據近年來逐漸下降趨勢,斜率為-0.214;桃園平鎮監測站經由一階時間序列分析、二階去除季節性因素與三階移動平均法(圖 4.21)SO₂ 濃度亦是逐年下降,斜率-0.370,而 R² 分別為觀音站 0.518、桃園平鎮站 0.905,由上敘結果可得知大潭火力發電廠周邊觀音站、桃園平鎮站歷年 SO₂ 濃度皆逐年下降趨勢。

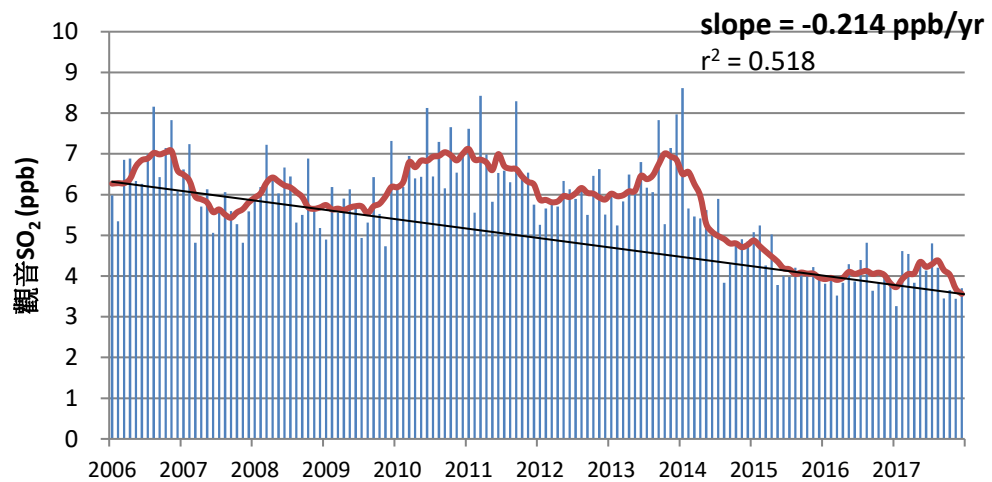


圖 4.20 觀音監測站移動平均 2006 年~2017 年 SO₂ 變化趨勢

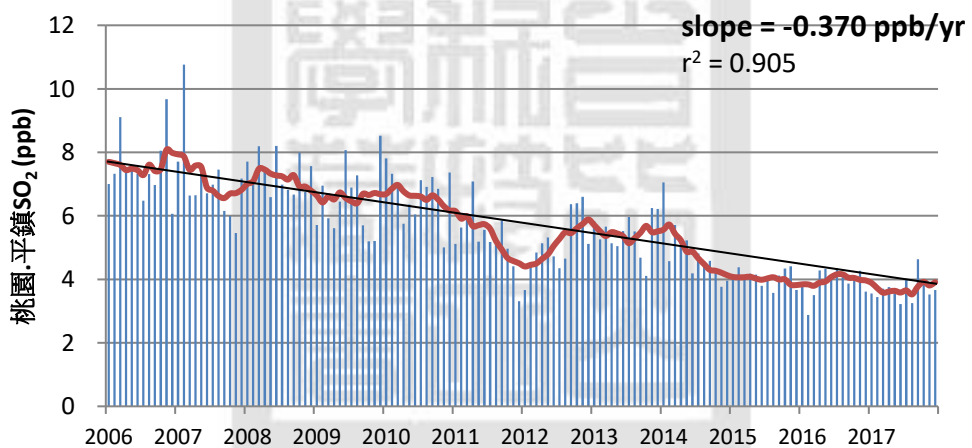


圖 4.21 平鎮測站移動平均 2006 年~2017 年 SO₂ 變化趨勢

4.2.3 觀音、桃園平鎮監測站歷年 PM_{2.5} 污染物分析

觀音監測站 PM_{2.5} 濃度數據經由一階時間序列分析、二階去除季節性因素與三階移動平均法(圖 4.22),數據近年來有逐漸下降趨勢,斜率為-0.868;桃園平鎮監測站經由一階時間序列分析、二階去除季節性因素與三階移動平均法(圖 4.23)後 PM_{2.5} 濃度亦是逐年下降,斜率-1.248,而 R² 分別為觀音站 0.711、桃園平鎮站 0.842,由上敘結果可得知大潭火力發電廠周邊觀音站、桃園平鎮站歷年 PM_{2.5} 濃度皆逐年下降趨勢。

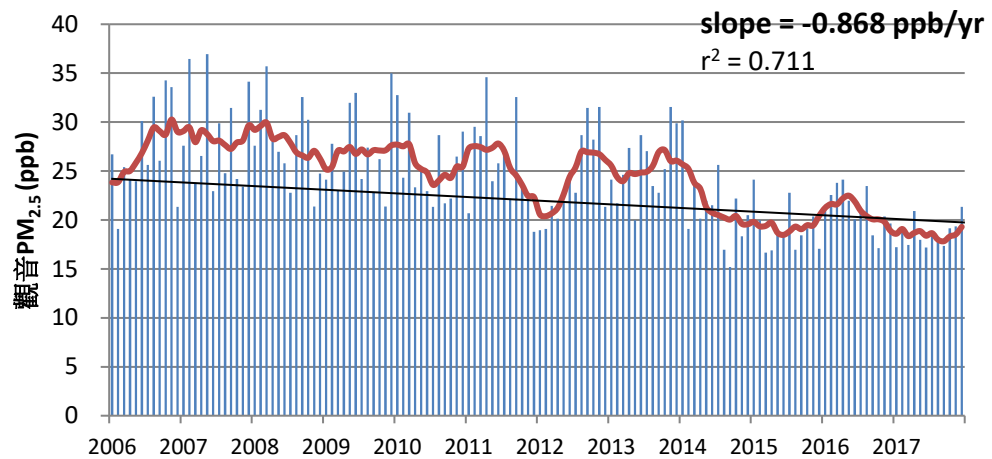


圖 4.22 觀音測站移動平均 2006 年~2017 年 $PM_{2.5}$ 變化趨勢

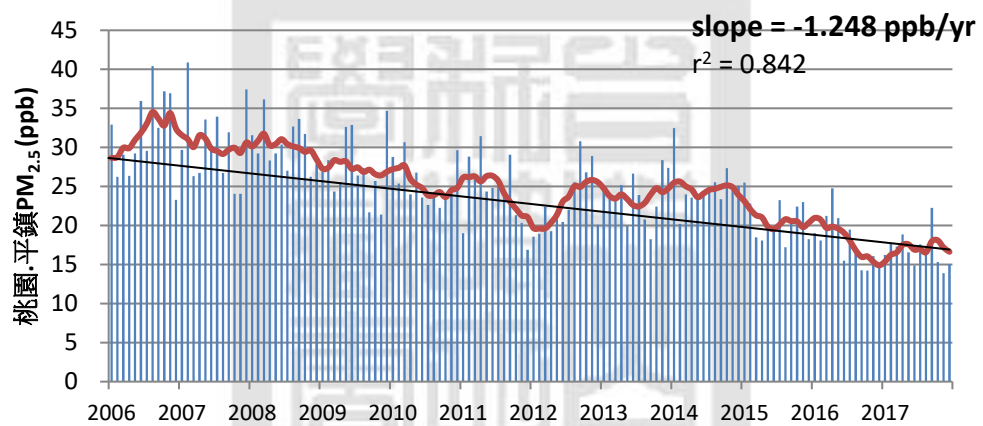


圖 4.23 桃園平鎮測站移動平均 2006 年~2017 年 $PM_{2.5}$ 變化趨勢

4.2.4 觀音、桃園平鎮監測站歷年 O_3 污染物分析

觀音監測站 O_3 濃度數據經由一階時間序列分析、二階去除季節性因素與三階移動平均法(圖 4.24)後,數據近年來有逐漸下降趨勢,斜率為-0.211;桃園平鎮監測站經由一階時間序列分析、二階去除季節性因素與三階移動平均法(圖 4.25)後 O_3 濃度則是逐年上升,斜率 0.248,而 R^2 分別為觀音站 0.171、桃園平鎮站 0.259,由上敘結果可得知大潭火力發電廠周邊觀音站歷年 O_3 濃度逐年下降趨勢;桃園平鎮站則為逐年上升。

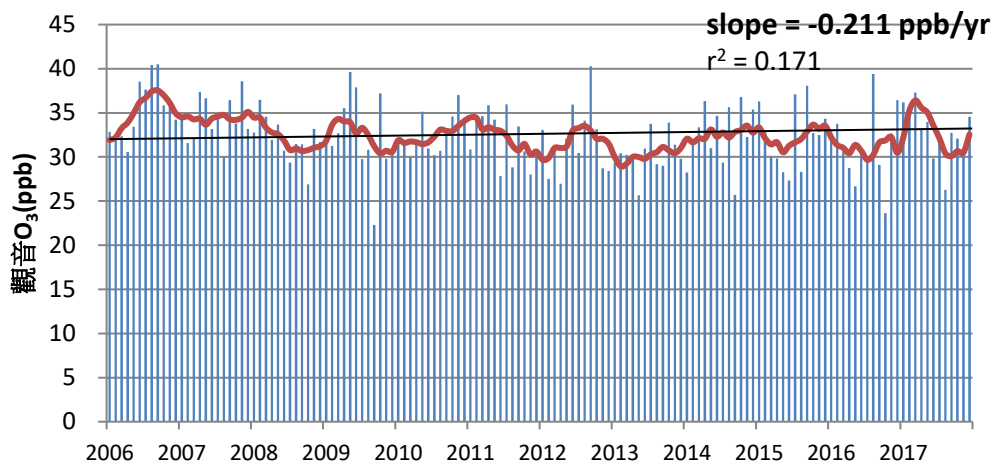


圖 4.24 觀音測站移動平均 2006 年~2017 年 O₃ 變化趨勢

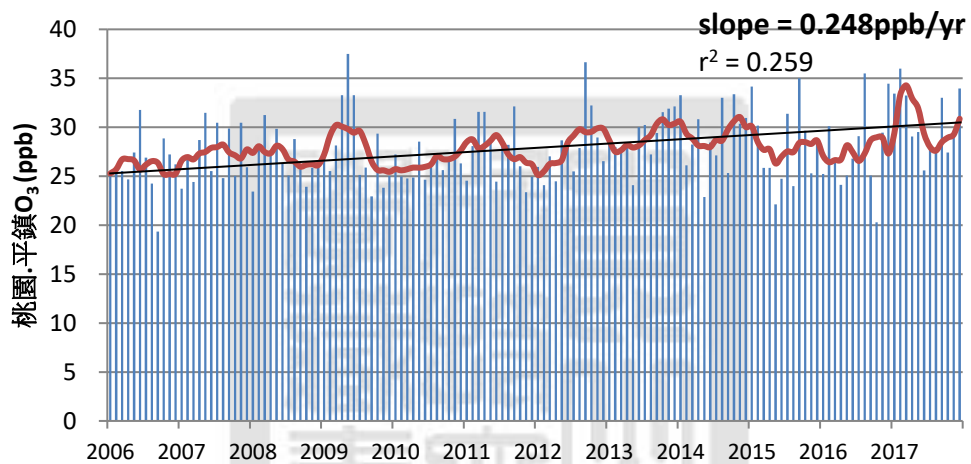


圖 4.25 桃園平鎮測站移動平均 2006 年~2017 年 O₃ 變化趨勢

4.2.5 大潭火力發電廠歷年發電量與各污染物歷年濃度平均

本研究進一步針對大潭火力發電廠 2006 年~2017 年發電量趨勢變化(圖 4.26)與觀音、桃園平鎮站 NO₂(圖 4.27)、SO₂(圖 4.28)、PM_{2.5}(圖 4.29)、O₃(圖 4.30)污染物歷年年平均濃度比較，結果與前述統計手法結果雷同，在大潭火力發電廠發電量 2006~2017 年逐漸增加時，NO₂、SO₂ 與 PM_{2.5} 各地區卻逐年下降；O₃ 污染物觀音站 2006 年~2013 年逐年下降 2013 年~2017 逐年緩升，桃園平鎮站則呈現逐年上升情況。

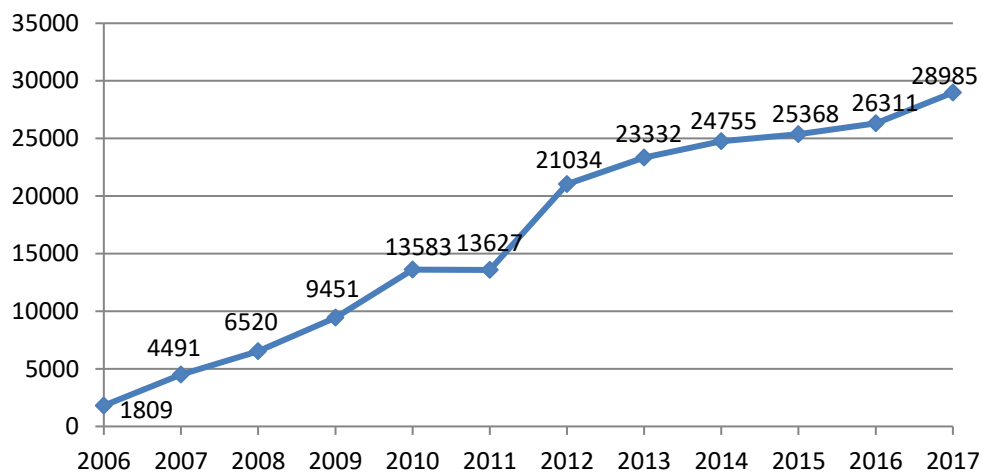


圖 4.26 大潭火力發電廠歷年發電量(百萬度)

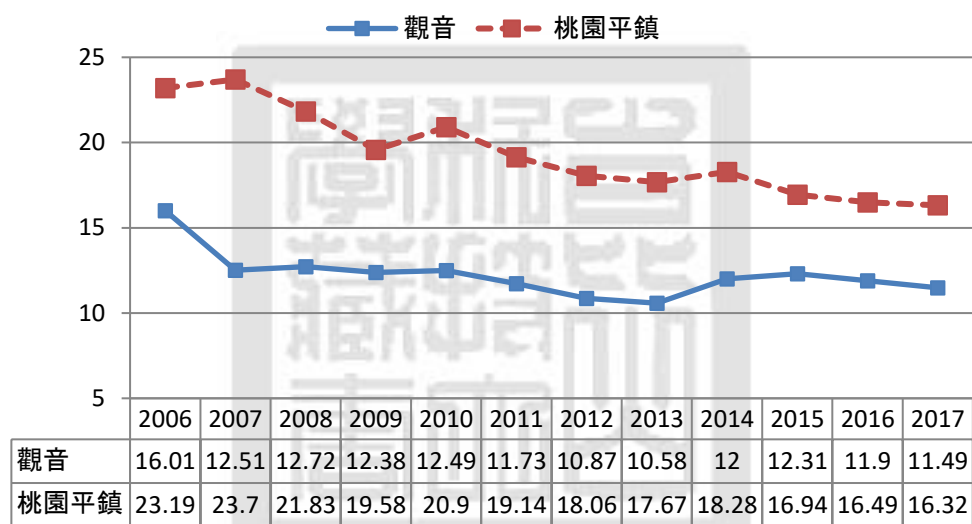


圖 4.27 觀音、桃園平鎮站 NO₂ 歷年年平均濃度(ppb)

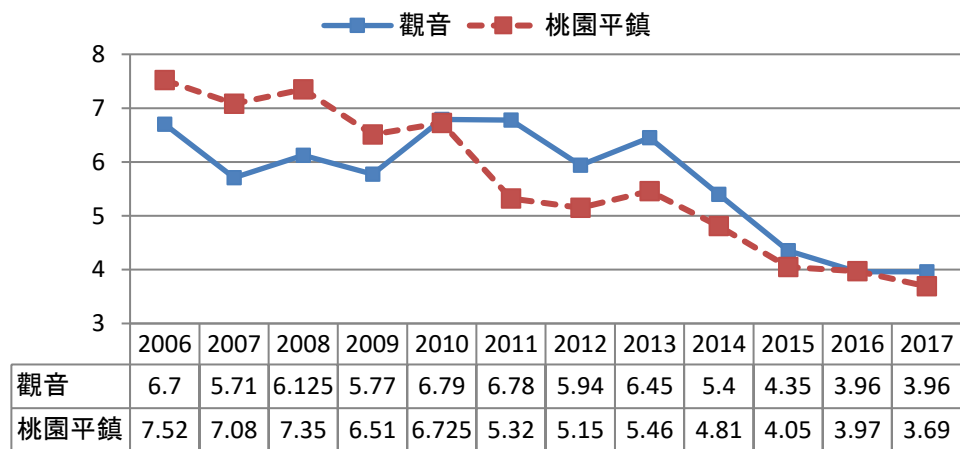


圖 4.28 觀音、桃園平鎮站 SO₂ 歷年年平均濃度(ppb)

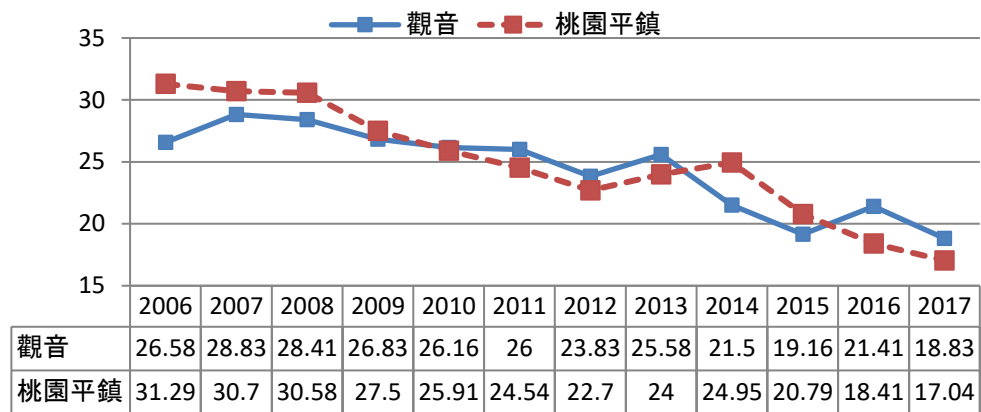


圖 4.29 觀音、桃園平鎮站 PM_{2.5} 歷年年平均濃度(µg/m³)

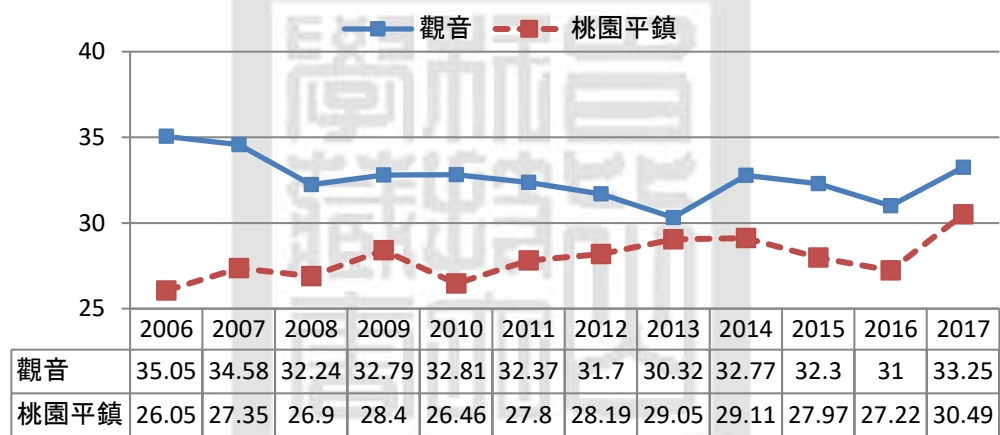


圖 4.30 觀音、桃園平鎮站 O₃ 歷年年平均濃度(ppb)

4.3 污染物相關係數 R^2 與下降趨勢 slope 彙整

本研究研究方式第三階移動平均法圖表可得知污染物 R^2 與 slope，將各污染物 R^2 與 slope 數據彙整，以利判斷污染物長期變化趨勢。

1. 依據(表 4.1)， NO_2 污染物 R^2 與 slope 觀察判斷，各地區近十二年(2006 年~2017 年)來，濃度變化趨勢皆為逐年下降。而下降趨勢最為明顯是桃園平鎮站;沙鹿站下降幅度則較小。

表 4.1 各地區 NO_2 移動平均圖表 R^2 與 slope

NO_2	R^2	slope
線西站	0.617	-0.294
沙鹿站	0.509	-0.191
忠明西屯站	0.832	-0.451
觀音站	0.343	-0.227
桃園平鎮站	0.874	-0.659

2. 依據(表 4.2)， SO_2 污染物 R^2 與 slope 觀察判斷，各地區近十二年(2006 年~2017 年)來，濃度變化趨勢皆為逐年下降。而桃園平鎮站下降幅度最為明顯；線西與忠明西屯站下降幅度較小。

表 4.2 各地區 SO_2 移動平均圖表 R^2 與 slope

SO_2	R^2	slope
線西站	0.582	-0.084
沙鹿站	0.611	-0.103
忠明西屯站	0.657	-0.091
觀音站	0.518	-0.214
桃園平鎮站	0.905	-0.370

3. 依據(表 4.3)，PM_{2.5} 污染物 R² 與 slope 觀察判斷，各地區近十二年(2006 年~2017 年)來，濃度變化趨勢皆為逐年下降。下降幅度最大為忠明西屯站，最小幅度為線西站與觀音站。

表 4.3 各地區 PM_{2.5} 移動平均圖表 R² 與 slope

PM _{2.5}	R ²	slope
線西站	0.671	-0.931
沙鹿站	0.376	-1.016
忠明西屯站	0.801	-1.534
觀音站	0.711	-0.868
桃園平鎮站	0.842	-1.248

4. 依據(表 4.4)，O₃ 污染物 R² 與 slope 觀察判斷，各地區近十二年(2006 年~2017 年)來，濃度變化趨勢上升的地區是線西站、忠明西屯站與桃園平鎮站，上升最明顯為桃園平鎮站；而濃度是下降趨勢的為沙鹿站與觀音站，兩站下降幅度無太大差異。

表 4-4 各地區 O₃ 移動平均圖表 R² 與 slope

O ₃	R ²	slope
線西站	0.122	0.199
沙鹿站	0.111	-0.166
忠明西屯站	0.068	0.138
觀音站	0.171	-0.211
桃園平鎮站	0.259	0.248

第五章 結論與建議

5.1 結論

本研究針對中部空品區台中火力發電廠與北部空品區大潭火力發電廠周邊的空氣品質長期變化趨勢影響作探討，希望藉由文獻蒐集與環保署監測站監測數據統計等資料，提供完整且有根據的評估報告。

在 NO_2 污染物濃度各地區長期變化趨勢裡，各地區皆是呈現下降情況，而下降幅度最大為桃園平鎮站，沙鹿站則下降幅度最少。 SO_2 污染物濃度在桃園平鎮站下降幅度最為明顯，線西與忠明西屯站下降幅度最小。 $\text{PM}_{2.5}$ 污染物濃度監測數據結果下降幅度最大為忠明西屯站，最小幅度是線西站與觀音站。

各地區 NO_2 、 SO_2 與 $\text{PM}_{2.5}$ 濃度皆逐年下降情況時， O_3 污染物濃度有些地區卻是逐年上升， O_3 污染物逐年上升地區有線西站、忠明西屯站與桃園平鎮站，三站裡上升幅度最大為桃園平鎮站；而濃度逐年下降的站是沙鹿站與觀音站，兩站下降幅度無太大差異。

5.2 建議

1. 空氣污染議題越受人民注重下，環保署應在火力發電廠周邊附近再多增設監測站以釐清空氣污染指標過高是否與火力發電廠有直接關係。
2. 本研究只使用環保署監測數據做為研究數據，建議後續研究者可加入其他影響因素，讓空氣污染來源更加準確。而本研究中，發現 O₃ 污染物濃度在線西站、忠明西屯站與桃園平鎮站有上升趨勢，後續研究可參考多方面數據資訊以釐清原因。
3. 相較於火力發電，再生能源發電比例偏低且污染性較無，政府應全力加強再生能源設備與發展技術，以改善空氣污染。

參考文獻

- [1] 台灣電力公司”關於台電歷史與發展”
<https://www.taipower.com.tw/tc/page.aspx?mid=33>
- [2] 台灣電力公司”發電資訊_再生能源發電概況_歷年裝置容量結構及再生能源占比”(下圖) https://www.taipower.com.tw/tc/chart_m/b10
- [3] 台灣電力公司”電力供需資訊_電源開發規劃_歷年裝置容量及結構”
<https://www.taipower.com.tw/tc/Chart.aspx?mid=194>
- [4] 經濟部能源局”台電電廠現況”
https://www.moeaboe.gov.tw/ecw/populace/content/Content.aspx?menu_id=997
- [5] 台灣電力公司”發電資訊_再生能源發電概況_歷年裝置容量結構及再生能源占比”(上圖) https://www.taipower.com.tw/tc/chart_m/b10
- [6] 台灣電力公司”火力營運現況與績效”
<https://www.taipower.com.tw/tc/page.aspx?mid=202&cid=130&cchk=f8fb50ec-6465-4637-a2d6-97c05646ada6>
- [7] 藍婉芸，簡友琳”台灣火力發電地圖”
<http://datajournalism.ntu.edu.tw/post/89544433708/>
- [8] 台灣電力公司”火力發電簡介”
<https://www.taipower.com.tw/tc/page.aspx?mid=202&cid=128&cchk=6e716039-2bcd-40e9-9fd3-d0163c19ec70>
- [9] 藍婉芸，簡友琳”台灣火力發電比例圖”
<http://datajournalism.ntu.edu.tw/post/89544433708/>
- [10] 葉雨松，空氣品質監測站介紹，科儀新知第二十六卷第五期 94.4
- [11] 行政院環境保護署”空氣品質監測網測站類型”
<https://taqm.epa.gov.tw/taqm/tw/b0101.aspx>

- [12] 臺中市空氣污染防制計畫書（104~109 年版）
<https://www.epb.taichung.gov.tw/media/289538/631416393971.pdf>
- [13] 桃園市空氣污染防制計畫書（104~109 年版）
<https://www.tydep.gov.tw/tydep/Message/Detail/2740>
- [14] 交通部車輛統計查詢網
<https://stat.motc.gov.tw/mocdb/stmain.jsp?sys=100>
- [15] 行政院環境保護署” 空氣品質指標的定義”
<https://taqm.epa.gov.tw/taqm/tw/b0201.aspx>
- [16] 陳宗義，中部空品區高臭氧事件之模擬分析，碩士論文，國立中興大學環境工程學系，1998
- [17] 莊寶玉，空氣品質資料分析-以中部空品區臭氧為例，碩士論文，朝陽科技大學環境工程與管理系，2005
- [18] 鐘之辰，以多變量分析探討北部空品區臭氧生成之研究，碩士論文，國立中興大學環境工程研究所，2016
- [19] 王志中，台灣西部細懸浮微粒(PM2.5)濃度分布與趨勢之探討，碩士論文，國立中興大學環境工程學系，2017
- [20] 蔡依如，境外傳輸對台灣地區懸浮微粒的貢獻度，碩士論文，國立屏東科技大學環境工程與科學系，2015
- [21] 陳俊成，1999，污染物於多介質傳輸與風險評估整合模式，科資會
- [22] 賴春甫，空氣污染減量對雲嘉南地區空氣品質之影響，國立中興大學環境工程學系，2011
- [23] 李新峰，以衝擊路徑法評估 SO₂ 之外部成本-以中部空品區為例，朝陽科技大學環境工程與管理系，碩士論文，2004
- [24] 陳逸修，中部空品區空氣污染物與呼吸道、心血管疾病之關係，[東海大學環境科學與工程學系](#)，2009

- [25]王昌世，中部空品區二氧化硫與氮氧化物的傳輸與污染成因分析，[東海大學環境科學與工程學系](#)，2010
- [26]陳雅淳，以時間序列迴模式分析中部空品區空氣污染物與心肺疾病之關聯性，立中興大學環境工程學系，2009
- [27] United States Environmental Protection Agency，2017 off Environmental Health Hazard Assess,OEHHA (<https://oehha.ca.gov/air/air-toxics-hot-spots>)
- [28]U.S EPA, 2010 Methods for Measurement of Filterable PM10 and PM2.5 and, Measurement of Condensable PM emissions from Stationary Sources Environmental Protection Agency.
- [29]Goodarzia F, Sanei H, Plerosphere and its role in reduction of emitted fine fly ash particles from pulverized coal-fired power plant Fuel.2009
- [30] Kirchhoff V. W. J. H., Barnes R. A. and Torrse A. L.(1991) Ozone climatology at Natal. Brazil. From in situ ozone sonde data. J. geophys. Res. Vol. 96, pp.1007-1021.
- [31] Seaton,A.(1996) Particles in the air: the enigma of urban air pollution. Am. Fam.Physician., J. of Royal Society of Medicine., 89 (11) :604-7
- [32] Wang C.C.,Ho D. S., and Yu C. C. (2001) Features of Air Pollution Index in the Taipei Metropolitan Area . The Proceeding of 2001 Conference on Aerosol Science and Technology. p.93
- [33] Gao, Y., Chan, E. Y. Y., Zhu, Y., & Wong, T. W.(2013). Adverse effect of outdoor air pollution on cardiorespiratory fitness in Chinese children. Atmospheric Environment,64, 10-17.
- [34] Lelieveld, J., Evans, J. S., Fnais, M., Giannadaki,D., & Pozzer, A. (2015). The contribution of outdoor air pollution sources to premature mortality on a global scale. Nature,525(7569), 367-71.

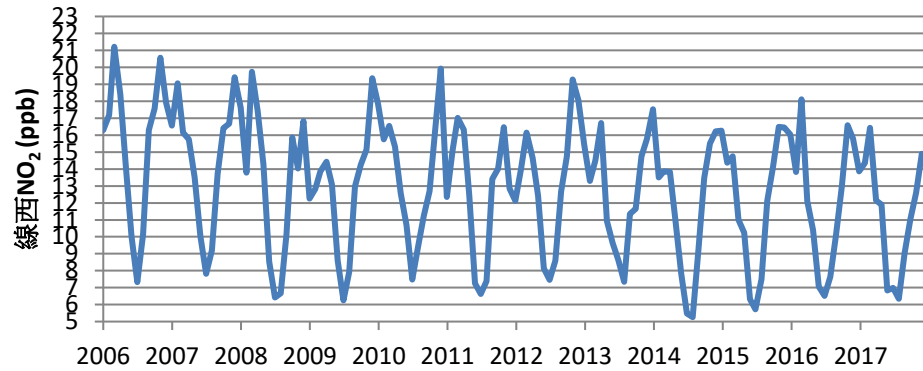
[35] Calderón-Garcidueñas, L., Mora-Tiscareño, A., Ontiveros, E., Gómez-Garza, G., Engle, R.W. (2008). Air pollution, cognitive deficits and brain abnormalities: A pilot study with children and dogs. *Brain and Cognition*, 68, 117-127.

[36] Yu C.C., Ho D.S., Wang C.C., and Hsiao Y.H. (2001) The Chemical Characterization of Total Suspended Particulate in Taoyuan. The Proceeding of 2001 Conference on Aerosol Science and Technology. p. 84 pp. 4191-4207

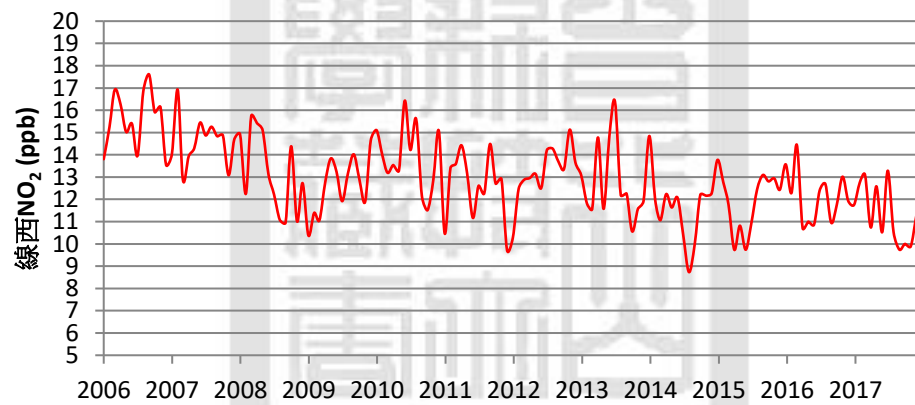


附錄 1 各污染物時間序列表與去除季節性因素表

NO₂(線西)

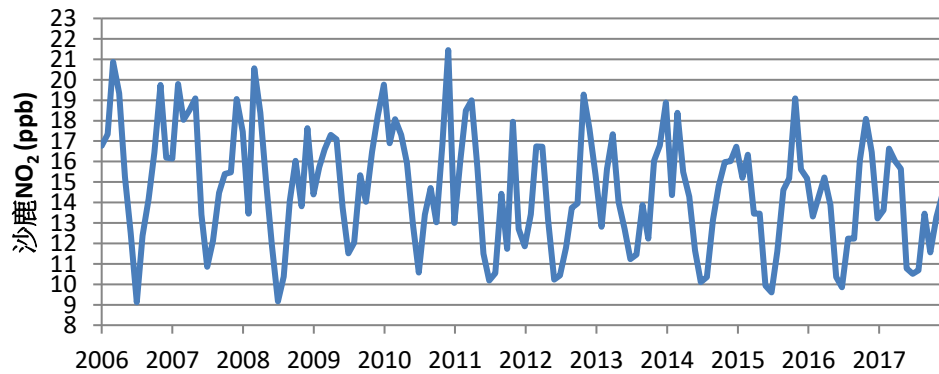


線西監測站時間序列分析 2006 年~2017 年 NO₂ 變化趨勢

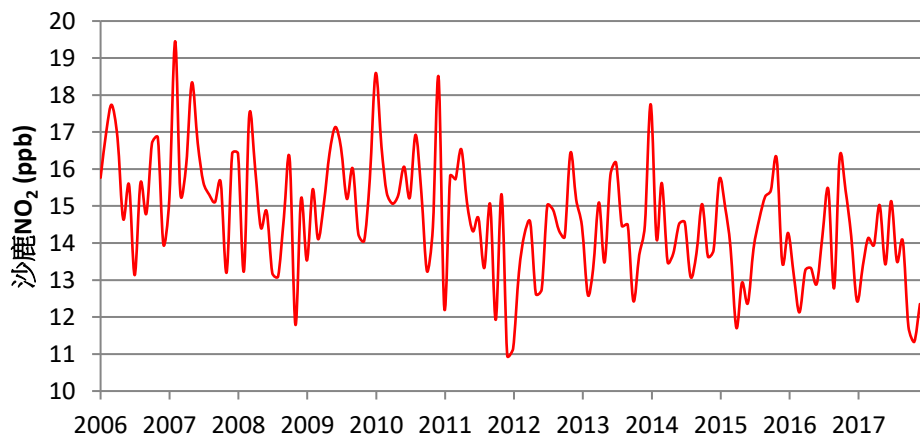


線西監測站去除季節性因素 2006 年~2017 年 NO₂ 變化趨勢

NO₂(沙鹿)

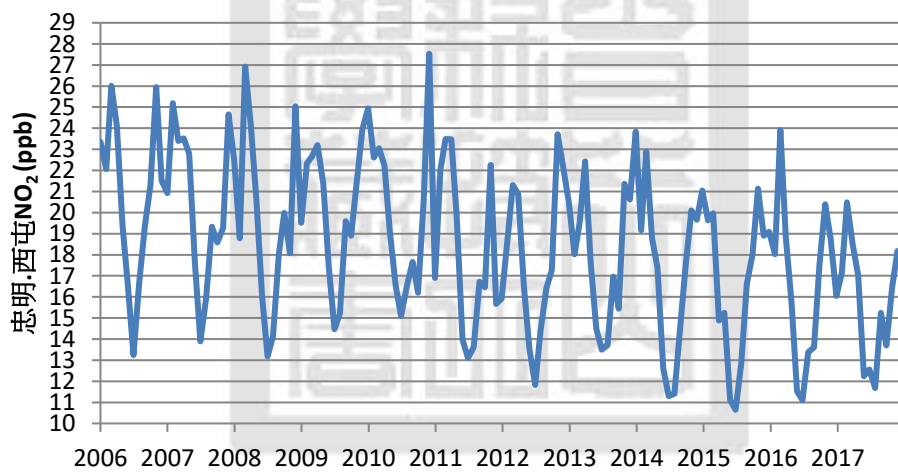


沙鹿監測站時間序列分析 2006 年~2017 年 NO₂ 變化趨勢

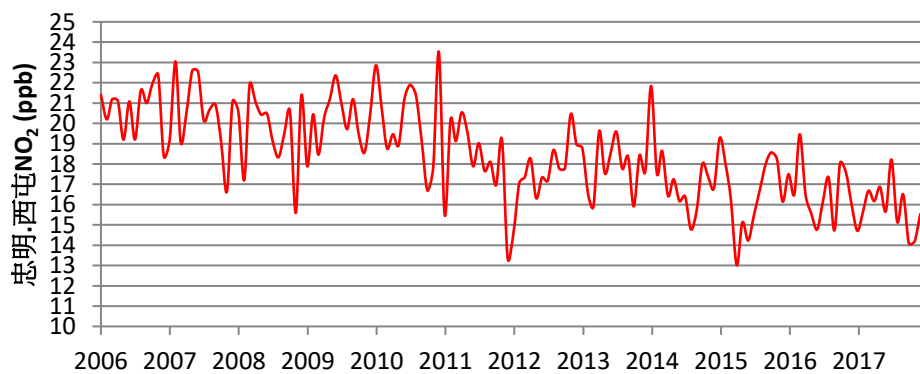


沙鹿監測站去除季節性因素 2006 年~2017 年 NO₂ 變化趨勢

NO₂(忠明西屯)

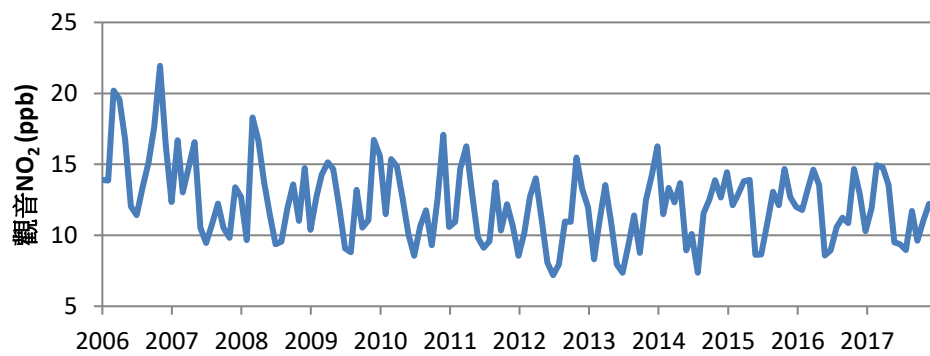


忠明西屯監測站時間序列分析 2006 年~2017 年 NO₂ 變化趨勢

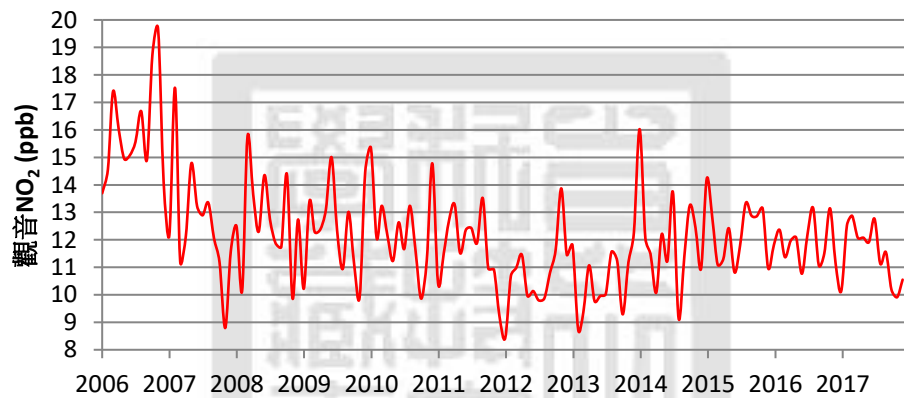


忠明西屯監測站去除季節性因素 2006 年~2017 年 NO₂ 變化趨勢

NO₂(觀音)

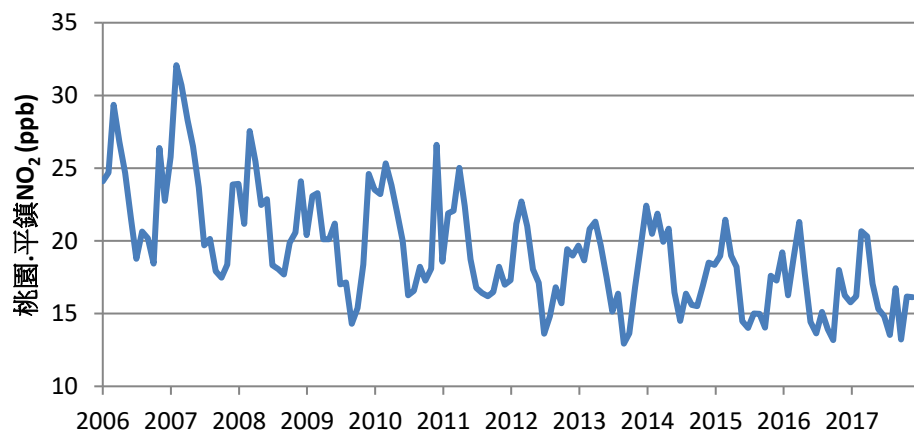


觀音監測站時間序列分析 2006 年~2017 年 NO₂ 變化趨勢

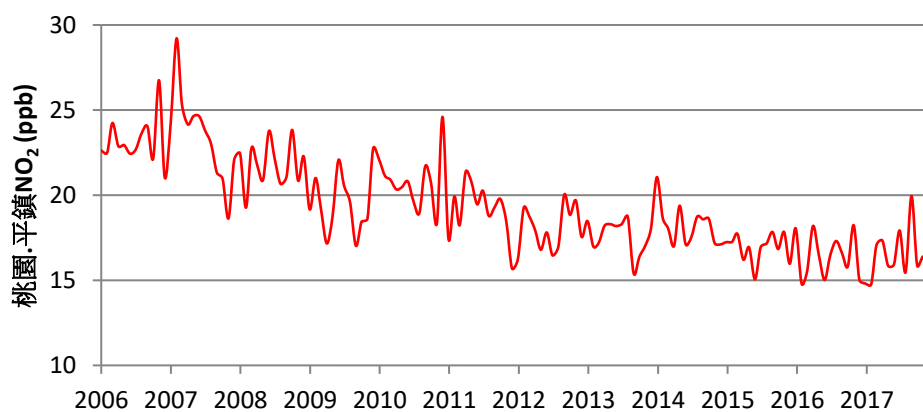


觀音監測站去除季節性因素 2006 年~2017 年 NO₂ 變化趨勢

NO₂(桃園平鎮)

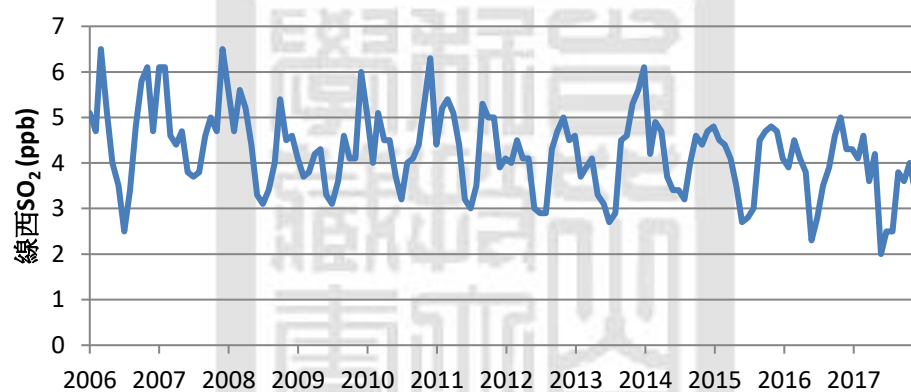


桃園平鎮監測站時間序列分析 2006 年~2017 年 NO₂ 變化趨勢

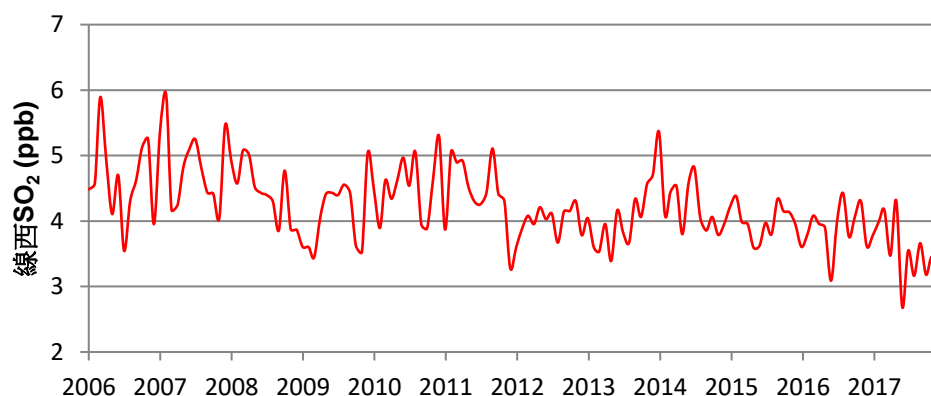


桃園平鎮監測站去除季節性因素 2006 年~2017 年 NO₂ 變化趨勢

SO₂ (線西)

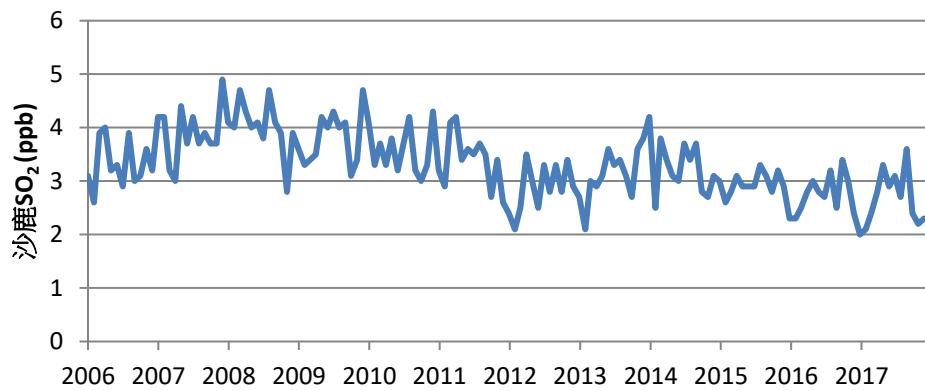


線西監測站時間序列分析 2006 年~2017 年 SO₂ 變化趨勢

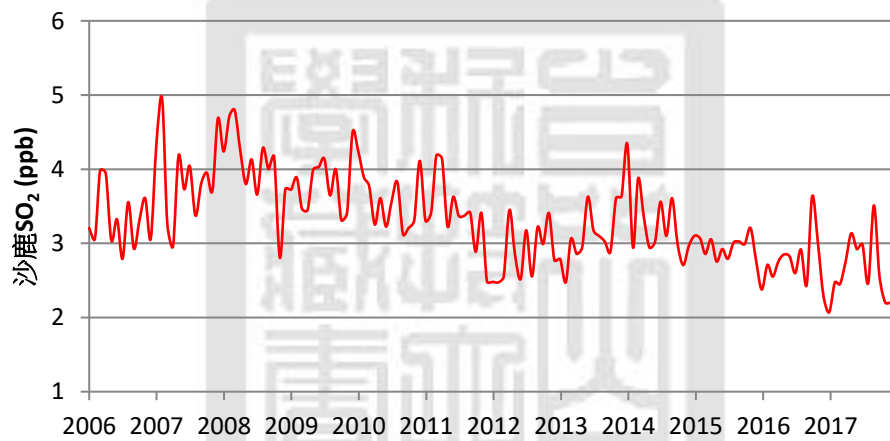


線西監測站去除季節性因素 2006 年~2017 年 SO₂ 變化趨勢

SO₂ (沙鹿)

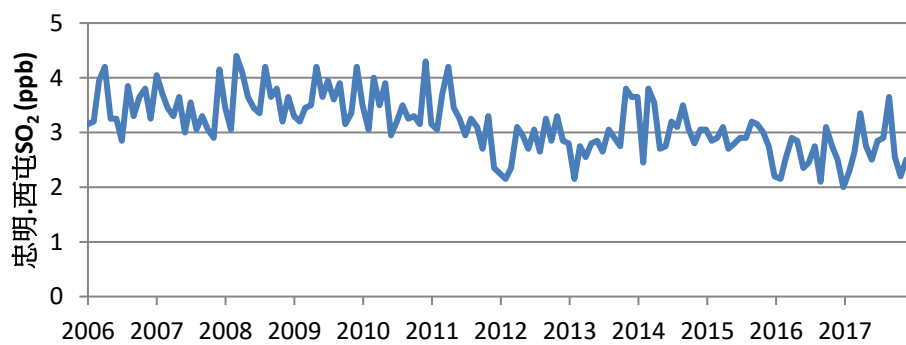


沙鹿監測站時間序列分析 2006 年~2017 年 SO₂ 變化趨勢

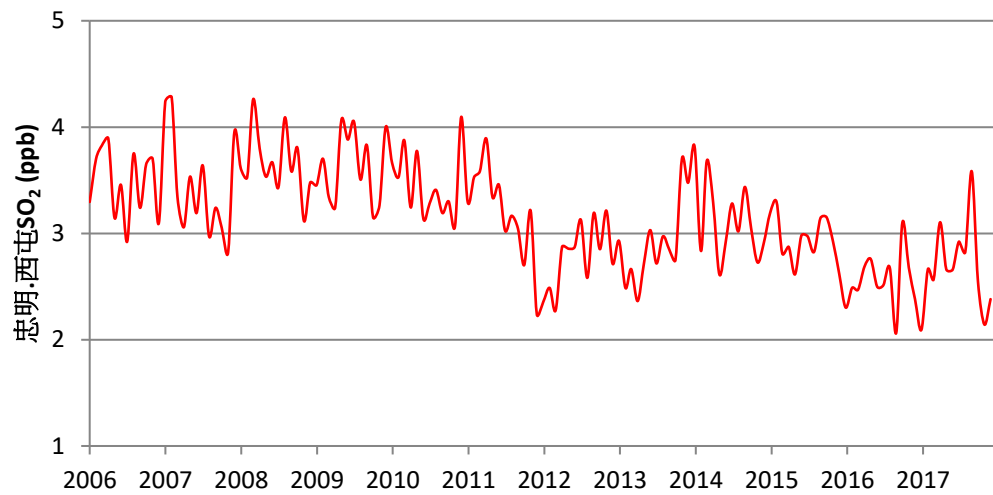


沙鹿監測站去除季節性因素 2006 年~2017 年 SO₂ 變化趨勢

SO₂ (忠明西屯)

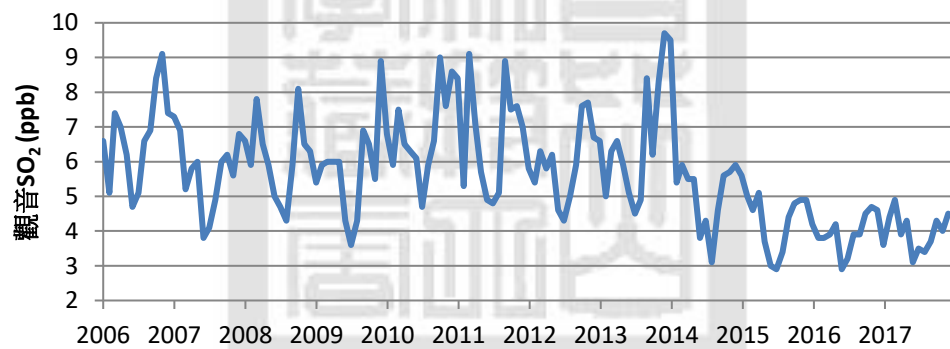


忠明西屯監測站時間序列分析 2006 年~2017 年 SO₂ 變化趨勢

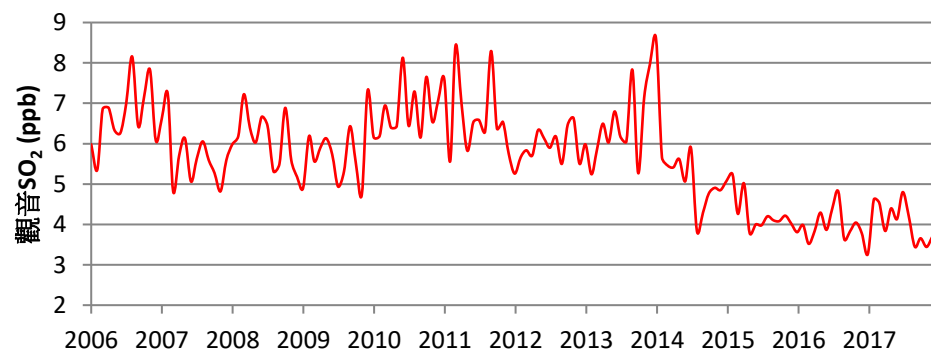


忠明西屯監測站去除季節性因素 2006 年~2017 年 SO₂ 變化趨勢

SO₂ (觀音)

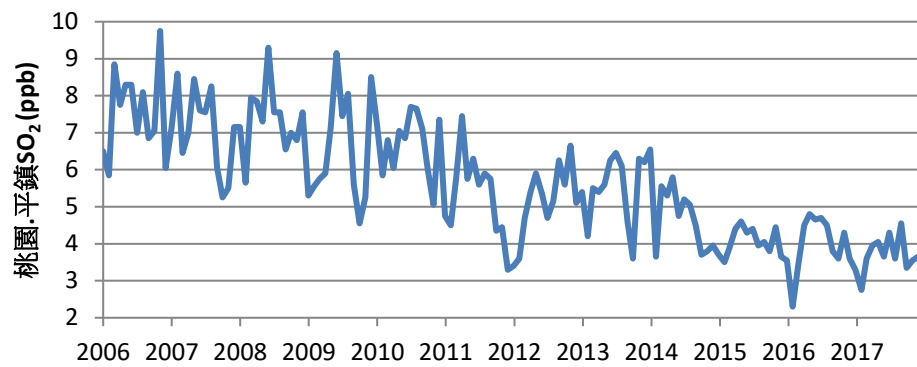


觀音監測站時間序列分析 2006 年~2017 年 SO₂ 變化趨勢

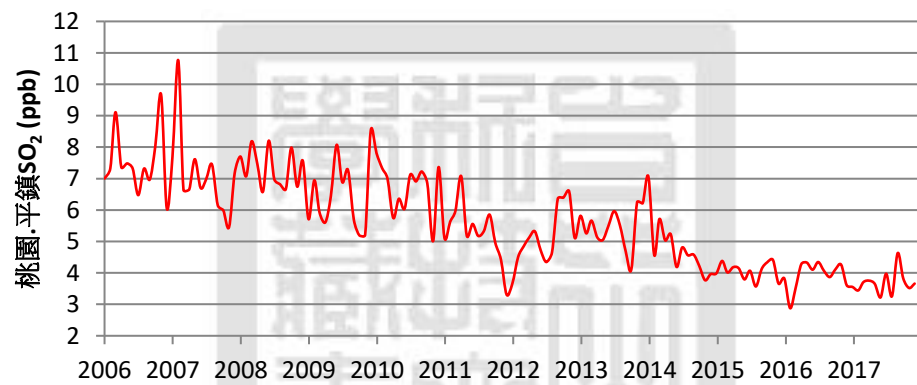


觀音監測站時間序列分析 2006 年~2017 年 SO₂ 變化趨勢

SO₂(桃園平鎮)

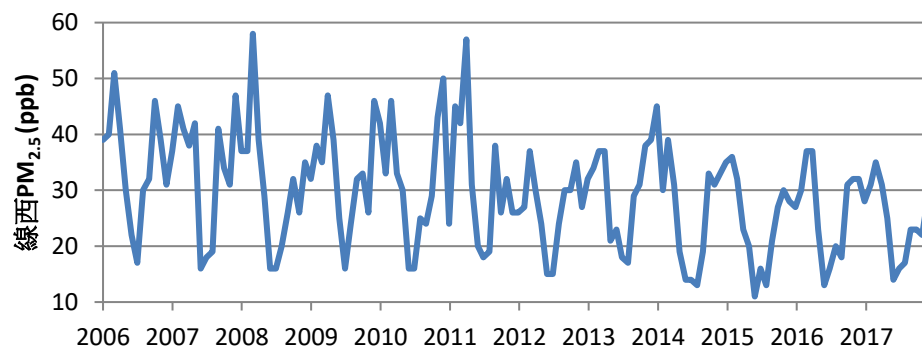


桃園平鎮測站時間序列分析 2006 年~2017 年 SO₂ 變化趨勢

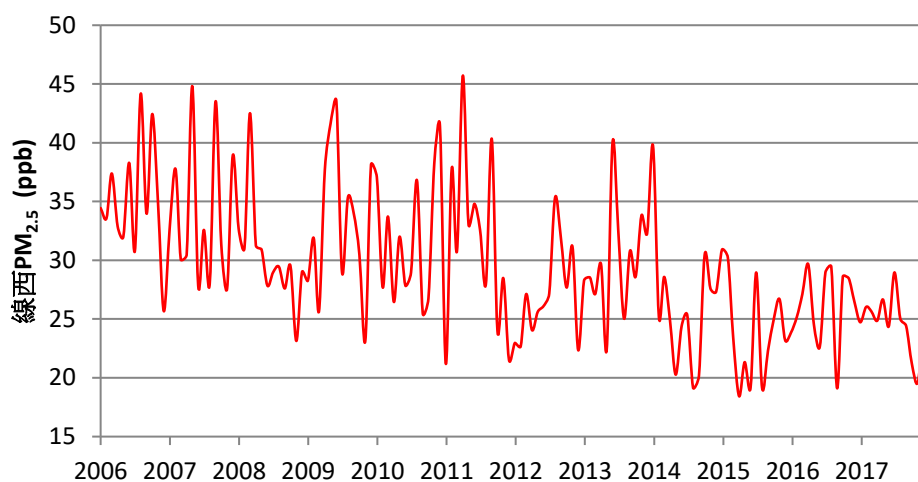


桃園平鎮測站時間序列分析 2006 年~2017 年 SO₂ 變化趨勢

PM_{2.5} (線西)

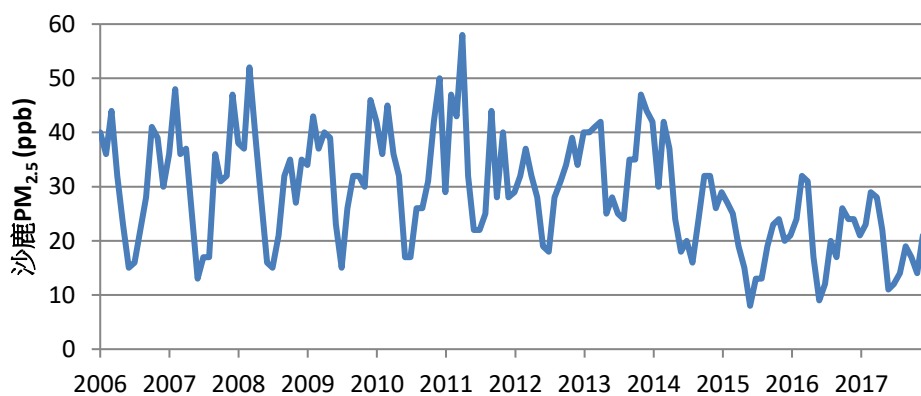


線西監測站時間序列分析 2006 年~2017 年 PM_{2.5} 變化趨勢

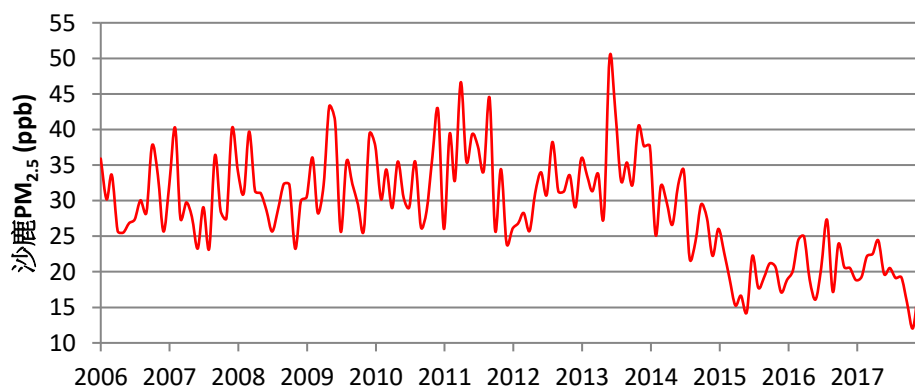


線西監測站去除季節性因素 2006 年~2017 年 PM_{2.5} 變化趨勢

PM_{2.5} (沙鹿)

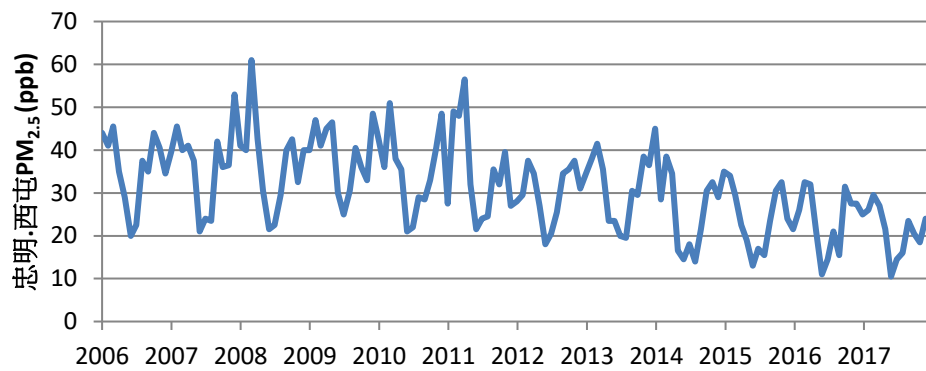


沙鹿監測站時間序列分析 2006 年~2017 年 PM_{2.5} 變化趨勢

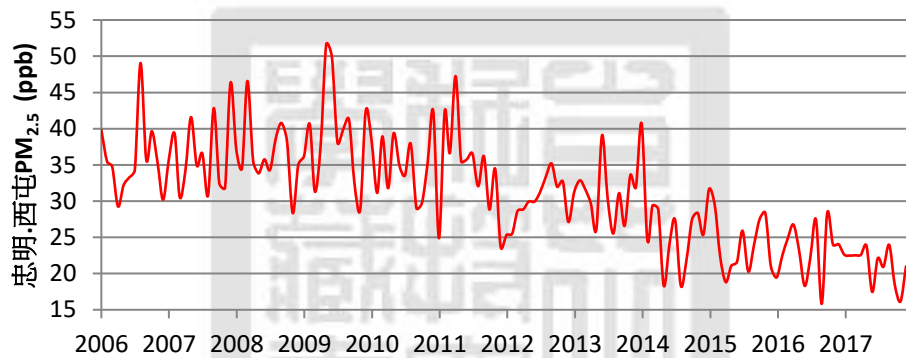


沙鹿監測站去除季節性因素 2006 年~2017 年 PM_{2.5} 變化趨勢

PM_{2.5}(忠明西屯)

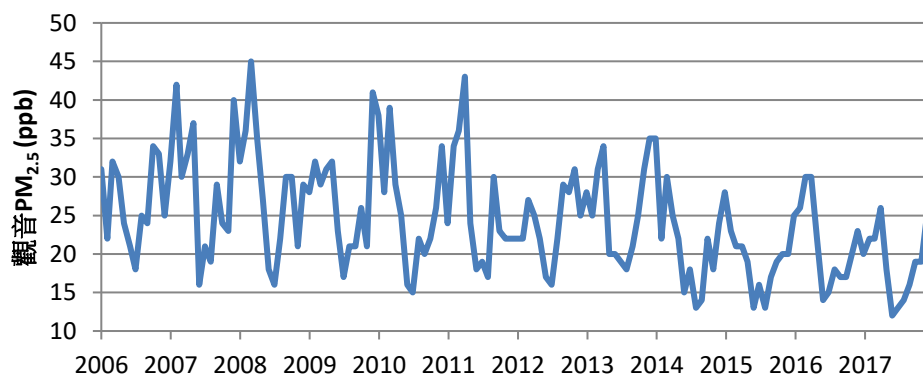


忠明西屯監測站時間序列分析 2006 年~2017 年 PM_{2.5} 變化趨勢

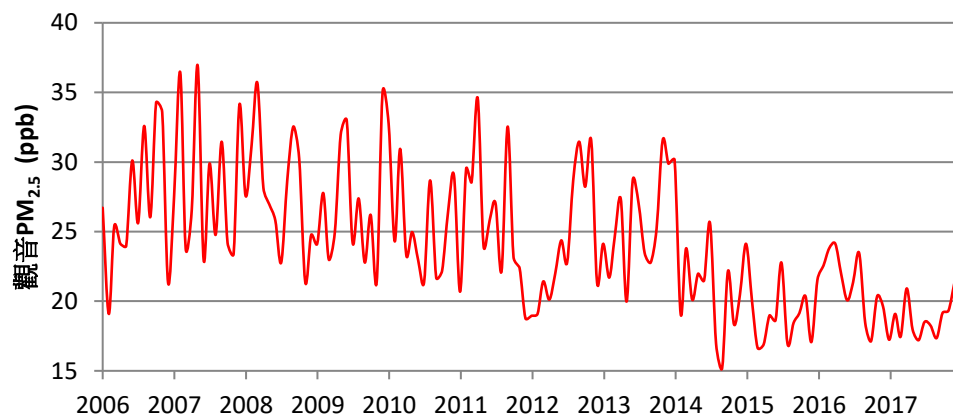


忠明西屯監測站去除季節性因素 2006 年~2017 年 PM_{2.5} 變化趨勢

PM_{2.5} (觀音)

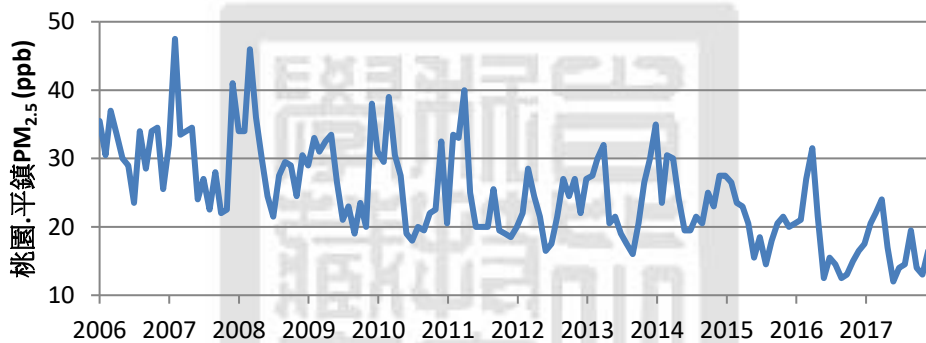


觀音測站時間序列分析 2006 年~2017 年 PM_{2.5} 變化趨勢

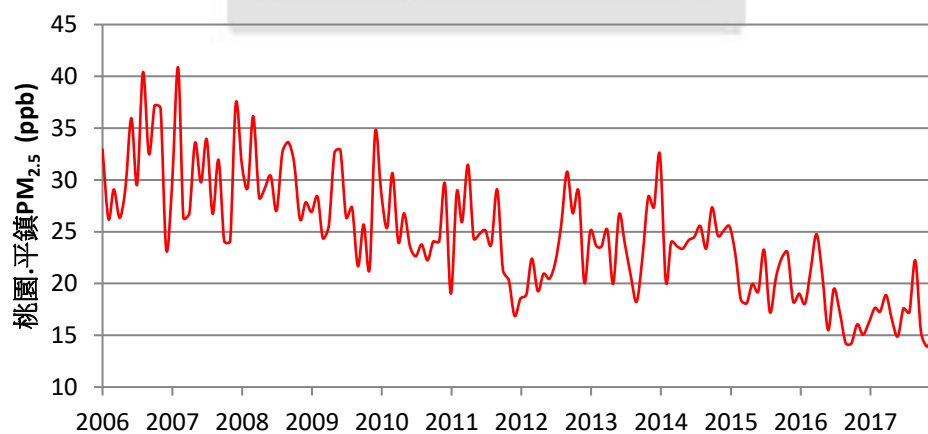


觀音測站去除季節性因素 2006 年~2017 年 $PM_{2.5}$ 變化趨勢

$PM_{2.5}$ (桃園平鎮)

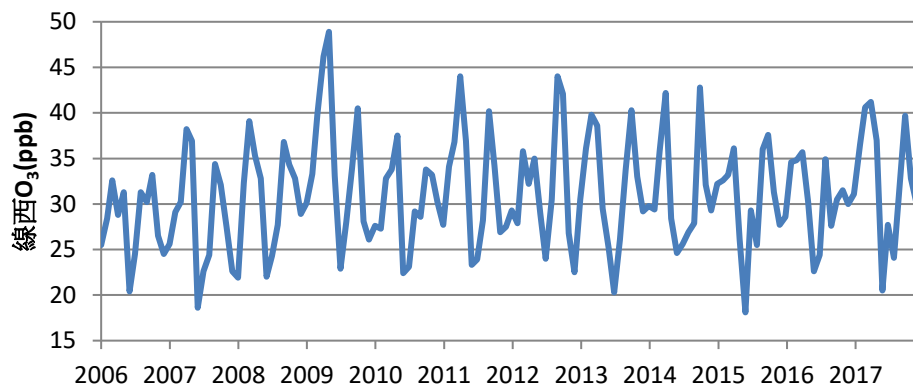


桃園平鎮測站時間序列分析 2006 年~2017 年 $PM_{2.5}$ 變化趨勢

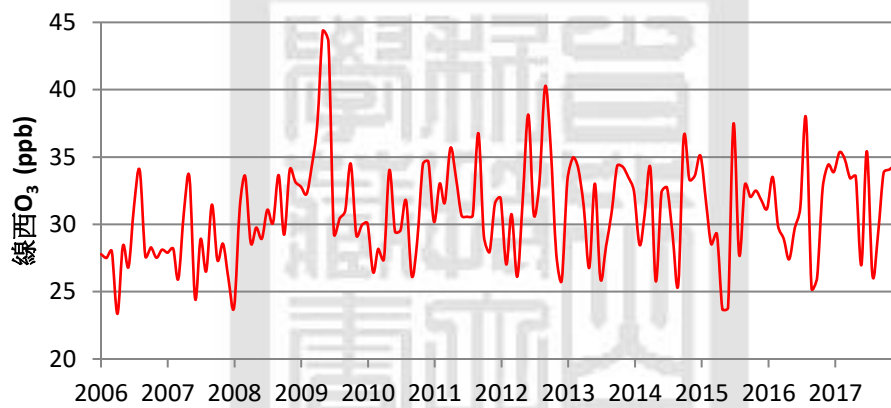


桃園平鎮測站去除季節性因素 2006 年~2017 年 $PM_{2.5}$ 變化趨勢

O₃(線西)

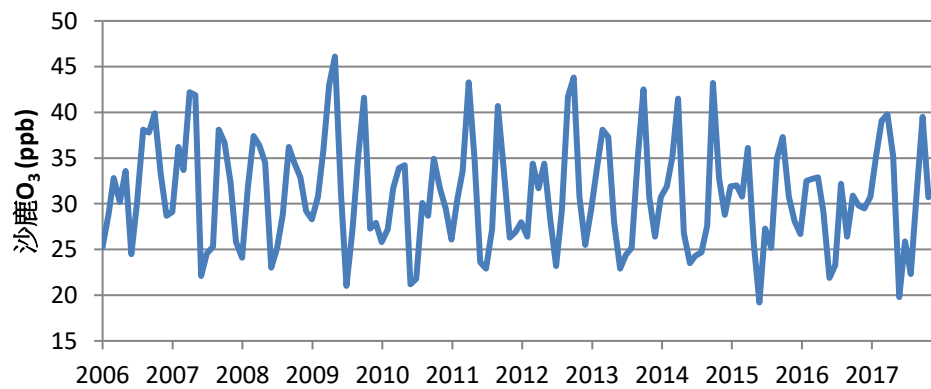


線西監測站時間序列分析 2006 年~2017 年 O₃ 變化趨勢

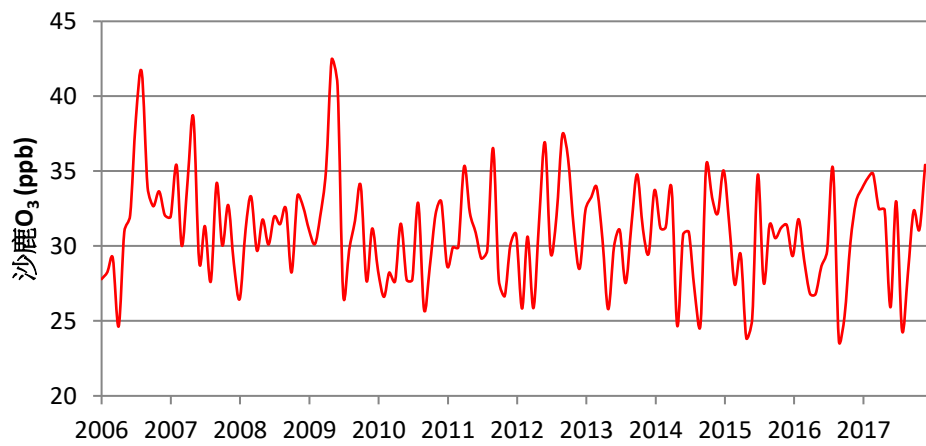


線西監測站去除季節性因素 2006 年~2017 年 O₃ 變化趨勢

O₃(沙鹿)

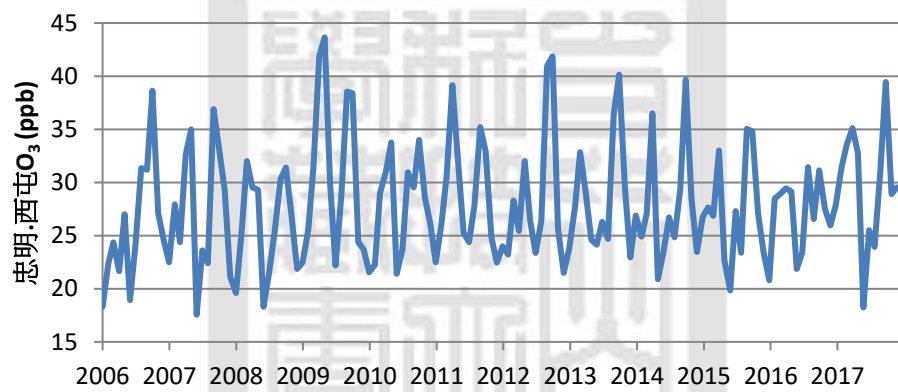


沙鹿監測站時間序列分析 2006 年~2017 年 O₃ 變化趨勢

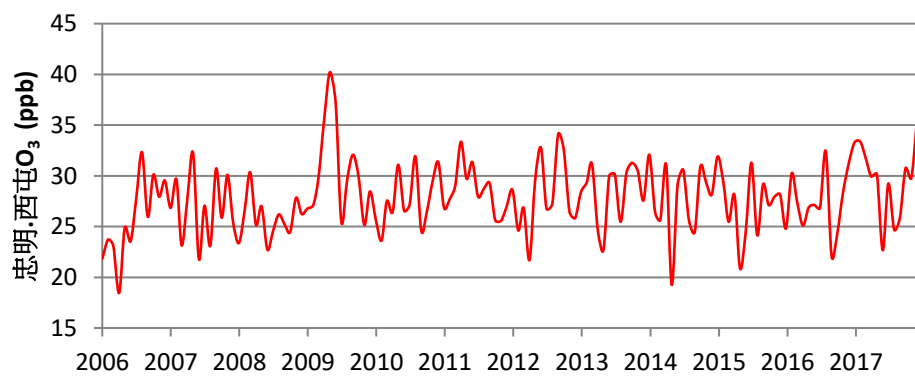


沙鹿監測站去除季節因素 2006 年~2017 年 O₃ 變化趨勢

O₃(忠明西屯)

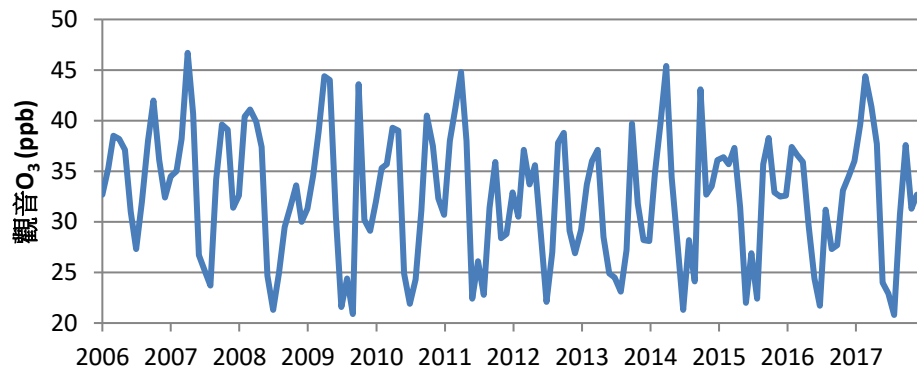


忠明西屯監測站時間序列分析 2006 年~2017 年 O₃ 變化趨勢

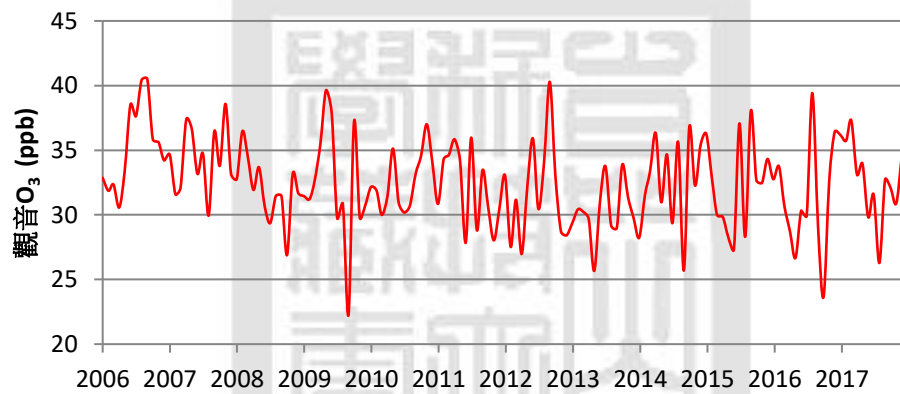


忠明西屯監測站去除季節性因素 2006 年~2017 年 O₃ 變化趨勢

O₃(觀音)

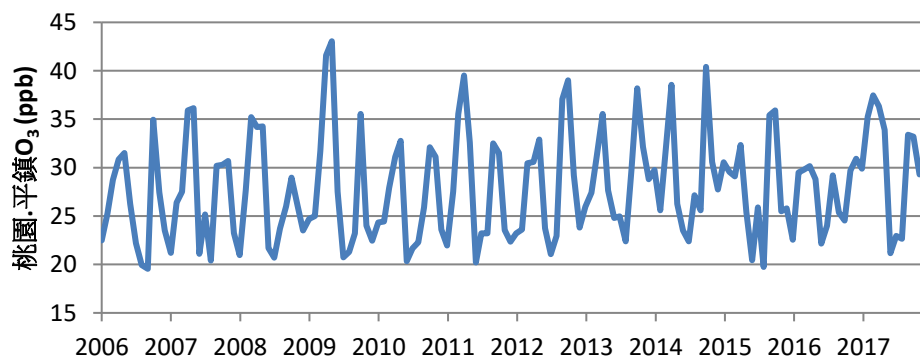


觀音測站移動平均 2006 年~2017 年 O₃ 變化趨勢

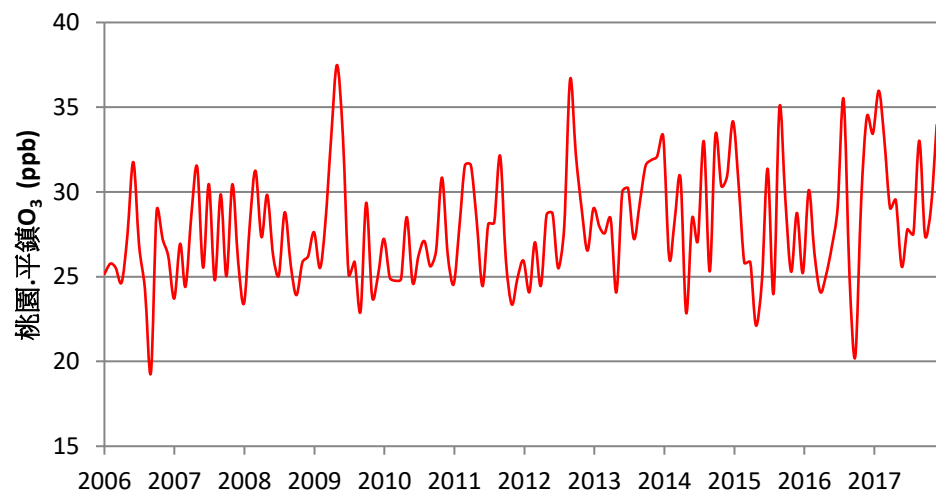


觀音測站去除季節性因素 2006 年~2017 年 O₃ 變化趨勢

O₃(桃園平鎮)



桃園平鎮測站移動平均 2006 年~2017 年 O₃ 變化趨勢



觀音測站移動平均 2006 年~2017 年 O₃ 變化趨勢

附錄 2 歷年測站監測原始數據

單位:ppb

NO ²	沙鹿	線西	忠明	西屯	觀音	桃園	平鎮
2006/1	16.77	16.3	26.93	19.77	13.91	23.39	24.78
2006/2	17.33	17.18	25.25	18.88	13.86	25.24	24.16
2006/3	20.87	21.21	29.3	22.72	20.2	29.03	29.66
2006/4	19.34	18.39	26.13	22.12	19.59	27.22	26.39
2006/5	15.25	14.21	21.35	17.36	16.74	25.59	23.75
2006/6	12.5	10.01	18.36	14.56	12.02	24.54	18.61
2006/7	9.12	7.33	14.94	11.53	11.42	20.75	16.77
2006/8	12.37	10.15	18.11	15.26	13.42	22.21	19.09
2006/9	14.17	16.3	21.14	17.67	15.12	22.07	18.29
2006/10	16.44	17.56	23.78	18.81	17.66	19.91	16.99
2006/11	19.75	20.57	29.24	22.67	21.94	27.25	25.52
2006/12	16.19	17.91	24.63	18.39	16.32	22.43	23.07
2007/1	16.14	16.56	24.28	17.58	12.35	23.73	27.8
2007/2	19.79	19.06	28.67	21.7	16.69	30.53	33.63
2007/3	18.04	16.14	26.47	20.33	13.03	28.33	33.08
2007/4	18.52	15.75	26.65	20.38	14.85	28.21	-
2007/5	19.09	13.52	24.01	21.56	16.56	29.25	23.74
2007/6	13.4	10.04	18.95	16.25	10.54	26.95	20.4
2007/7	10.86	7.81	14.96	12.82	9.46	22.38	17
2007/8	12.12	9.19	17.46	14.44	10.74	22.54	17.72
2007/9	14.47	13.73	21.31	17.36	12.23	19.55	16.26
2007/10	15.4	16.41	21.33	15.83	10.55	18.6	16.34
2007/11	15.47	16.67	22.56	15.98	9.81	18.66	18.1
2007/12	19.05	19.42	27.62	21.7	13.38	24	23.75
2008/1	17.46	17.62	24.85	20.04	12.7	24.14	23.68
2008/2	13.46	13.79	21.62	15.96	9.66	20.51	21.81
2008/3	20.56	19.74	29.22	24.61	18.29	28.48	26.64
2008/4	18.39	17.43	25.88	22.25	16.7	26.61	24.31
2008/5	15.01	14.28	22.32	18.88	13.77	24.02	20.93
2008/6	11.92	8.54	17.41	14.58	11.44	25.96	19.75
2008/7	9.16	6.42	14.39	11.98	9.36	20.16	16.48
2008/8	10.37	6.67	15.18	13.1	9.55	19.7	16.42

2008/9	14.08	10.14	19.18	16.84	11.92	19.38	16
2008/10	16.04	15.87	22.12	17.86	13.58	21.5	18.23
2008/11	13.82	14.04	21.77	14.36	11.01	21.7	19.45
2008/12	17.64	16.83	29.17	20.91	14.73	25.12	23.06
2009/1	14.39	12.26	22.65	16.38	10.38	20.67	20.14
2009/2	15.72	12.83	24.91	19.76	12.76	24.53	21.63
2009/3	16.6	13.86	26.44	18.91	14.27	23.28	23.27
2009/4	17.31	14.42	26.31	20.09	15.14	20.49	19.74
2009/5	17.09	13.08	24.23	18.51	14.66	20.16	20.07
2009/6	13.75	8.6	19.21	15.71	11.96	23.29	19.11
2009/7	11.51	6.26	15.92	13.03	9.07	17.68	16.32
2009/8	12.03	7.93	16.34	14.08	8.8	18.58	15.7
2009/9	15.34	12.98	21.21	17.96	13.21	14.4	14.2
2009/10	14.03	14.24	22.08	15.73	10.53	15.32	15.42
2009/11	16.48	15.15	23.42	19.6	11.07	18.77	17.96
2009/12	18.25	19.36	26.8	21.05	16.72	24.53	24.66
2010/1	19.77	17.84	27.99	21.91	15.59	23.37	23.68
2010/2	16.89	15.75	25.26	19.95	11.49	24.14	22.29
2010/3	18.07	16.54	25.53	20.57	15.37	25.51	25.14
2010/4	17.3	15.31	24.11	20.39	14.86	24.22	23.46
2010/5	15.92	12.56	20.48	17.69	12.58	22.4	21.61
2010/6	12.89	10.68	17.88	15.22	10.07	21.38	18.64
2010/7	10.57	7.47	-	12.28	8.56	17.7	14.8
2010/8	13.4	9.4	17.93	15.08	10.65	17.73	15.39
2010/9	14.7	11.24	18.82	16.51	11.75	18.25	18.2
2010/10	13.03	12.7	18.34	14.07	9.3	16.52	18.04
2010/11	16.9	16.39	23.6	17.74	12.57	17.89	18.3
2010/12	21.45	19.92	32.11	22.95	17.09	26.14	27.07
2011/1	13	12.36	20.29	13.5	10.59	17.11	20.03
2011/2	16.09	15.1	25.57	18.53	10.95	21.12	22.65
2011/3	18.5	17.02	26.45	20.54	14.72	21.46	22.7
2011/4	18.99	16.31	25.34	21.61	16.26	25.21	24.85
2011/5	15.72	12.46	20.4	19.12	12.9	22.77	21.98
2011/6	11.49	7.26	14.5	13.43	9.85	19.88	17.55
2011/7	10.19	6.62	13.86	12.36	9.12	17.23	16.3
2011/8	10.55	7.39	14.12	13.13	9.56	16.87	15.96

2011/9	14.42	13.41	-	16.79	13.72	16.63	15.78
2011/10	11.74	14.02	19.19	13.73	10.34	16.79	16.17
2011/11	17.95	16.46	24.96	19.55	12.18	17.95	18.47
2011/12	12.71	12.85	18.84	12.5	10.66	16.47	17.5
2012/1	11.85	12.13	18.51	13.33	8.55	16.45	18.12
2012/2	13.43	14.04	20.94	16.34	10.17	21.14	21.18
2012/3	16.74	16.14	23.38	19.23	12.74	23.8	21.62
2012/4	16.73	14.65	22.14	19.62	14.01	22.37	19.67
2012/5	13.14	12.43	17.74	15.16	11.16	19	17.1
2012/6	10.23	8.13	13.99	13.08	8.08	18.23	16.02
2012/7	10.43	7.46	11.67	11.99	7.19	13.97	13.27
2012/8	11.79	8.6	14.37	14.47	7.94	15.83	13.85
2012/9	13.73	12.68	17.35	15.47	10.97	17.68	15.95
2012/10	13.95	14.74	19.61	14.94	10.95	16.73	14.68
2012/11	19.27	19.28	25.71	21.72	15.48	20.18	18.66
2012/12	17.61	18.06	24.84	19.56	13.25	18.87	19.1
2013/1	15.37	15.45	23.19	17.8	11.99	19.94	19.42
2013/2	12.82	13.3	20.23	15.81	8.31	19.53	17.78
2013/3	15.64	14.5	21.83	17.24	10.87	21.94	19.69
2013/4	17.34	16.71	24.79	20.07	13.54	21.64	21.02
2013/5	14.03	10.94	18.14	17.21	10.94	20.71	18.63
2013/6	12.71	9.64	14.81	14.17	7.94	19	15.97
2013/7	11.23	8.61	13.82	13.18	7.36	16.84	13.45
2013/8	11.45	7.34	13.77	13.65	9.3	17	15.75
2013/9	13.88	11.35	18.25	15.68	11.4	13.26	12.61
2013/10	12.24	11.65	17.54	13.35	8.76	13.14	14.16
2013/11	16.03	14.75	24.14	18.58	12.47	16.69	16.91
2013/12	16.79	15.77	23.23	18	14.19	18.77	20.23
2014/1	18.88	17.53	26.37	21.3	16.28	22.49	22.35
2014/2	14.36	13.51	21.53	16.79	11.49	19.87	21.11
2014/3	18.38	13.87	24.81	20.98	13.34	22.67	21.06
2014/4	15.49	13.83	20.51	17.06	12.32	20.26	19.59
2014/5	14.28	11	17.88	16.9	13.67	21.43	20.25
2014/6	11.65	7.85	13.28	11.97	8.95	17.32	15.61
2014/7	10.11	5.48	11.91	10.7	10.08	14.97	14.02
2014/8	10.36	5.26	11.83	10.97	7.35	17.61	15.14

2014/9	13.14	9.24	15.28	13.83	11.56	16.32	14.88
2014/10	14.82	13.46	19.67	15.29	12.5	15.79	15.25
2014/11	15.98	15.5	22.75	17.46	13.87	17	16.9
2014/12	16.02	16.23	22.76	16.58	12.66	18	19
2015/1	16.73	16.26	23.96	18.12	14.45	18.16	18.55
2015/2	15.21	14.38	21.8	17.47	12.13	18.52	19.4
2015/3	16.33	14.75	21.27	18.65	12.89	20.99	21.92
2015/4	13.45	11.01	15.91	13.84	13.82	19.42	18.57
2015/5	13.46	10.23	15.52	14.98	13.91	19.06	17.36
2015/6	9.93	6.33	11.49	10.73	8.62	15.56	13.39
2015/7	9.61	5.73	10.91	10.39	8.65	14.63	13.4
2015/8	11.6	7.49	13.03	12.72	10.73	15.88	14.11
2015/9	14.61	12.12	17.37	15.83	13.07	15.66	14.3
2015/10	15.18	14.13	20.05	16	12.13	14.18	13.88
2015/11	19.09	16.49	22.8	19.47	14.66	18.02	17.18
2015/12	15.62	16.44	20.84	16.96	12.68	16.95	17.59
2016/1	15.18	16.03	20.95	17.23	12	18.47	19.97
2016/2	13.32	13.83	20.01	16.03	11.77	16.06	16.47
2016/3	-	18.11	26.09	21.73	-	-	-
2016/4	15.23	12.1	19.52	18.12	14.63	22.74	19.88
2016/5	13.87	10.4	16.32	15.07	13.53	18.86	16.71
2016/6	10.35	7.06	11.36	11.7	8.58	16.26	12.62
2016/7	9.85	6.51	11.21	10.98	8.93	15.15	12.11
2016/8	12.24	7.64	14.08	12.68	10.59	16.16	14.09
2016/9	12.24	10.14	14.46	12.75	11.24	14.25	13.61
2016/10	16.07	12.97	18.36	16.66	10.85	13.24	13.1
2016/11	18.08	16.59	22.15	18.63	14.67	17.7	18.28
2016/12	16.46	15.78	21.35	-	12.91	16.17	16.33
2017/1	13.22	13.87	18.41	13.69	10.29	15.88	15.66
2017/2	13.62	14.36	19.2	15.08	11.92	16.36	16.04
2017/3	16.63	16.43	21.72	19.26	14.95	20.42	20.9
2017/4	16.02	12.14	19.46	17.51	14.77	21.68	18.95
2017/5	15.64	11.9	17.79	16.24	13.53	17.77	16.32
2017/6	10.77	6.84	12.11	12.36	9.5	16.62	14.01
2017/7	10.51	6.98	13	12.11	9.37	16.1	13.56
2017/8	10.69	6.34	11.81	11.55	8.96	14.19	12.85

2017/9	13.46	9.02	15.51	14.99	11.72	17.59	15.92
2017/10	11.56	11.03	15.08	12.3	9.61	13.56	12.88
2017/11	13.28	12.6	17.98	14.9	11.06	15.95	16.38
2017/12	14.33	14.9	20.11	16.25	12.2	15.24	17

單位:ppb

SO ²	沙鹿	線西	忠明	西屯	觀音	桃園	平鎮
2006/1	3.1	5.1	3.4	2.9	6.6	7.4	5.6
2006/2	2.6	4.7	3.2	3.2	5.1	6.7	5
2006/3	3.9	6.5	3.9	4	7.4	10.3	7.4
2006/4	4	5.1	3.8	4.6	7	9.3	6.2
2006/5	3.2	4	2.8	3.7	6.2	10.6	6
2006/6	3.3	3.5	2.7	3.8	4.7	11.1	5.5
2006/7	2.9	2.5	2.6	3.1	5.1	9	5
2006/8	3.9	3.4	3.4	4.3	6.6	10.3	5.9
2006/9	3	4.8	3.1	3.5	6.9	8.1	5.6
2006/10	3.1	5.8	3.4	3.9	8.4	8.1	6
2006/11	3.6	6.1	3.5	4.1	9.1	12.2	7.3
2006/12	3.2	4.7	3.1	3.4	7.4	6.5	5.6
2007/1	4.2	6.1	3.8	4.3	7.3	7.8	6.5
2007/2	4.2	6.1	3.8	3.6	6.9	10.9	6.3
2007/3	3.2	4.6	3.5	3.4	5.2	7.1	5.8
2007/4	3	4.4	3.2	3.4	5.8	8.2	5.8
2007/5	4.4	4.7	3.3	4	6	11.2	5.7
2007/6	3.7	3.8	2.8	3.2	3.8	10.4	4.8
2007/7	4.2	3.7	3.3	3.8	4.1	10.3	4.8
2007/8	3.7	3.8	3	3.1	4.9	11.5	5
2007/9	3.9	4.6	3.3	3.3	6	7.1	5
2007/10	3.7	5	3.2	2.9	6.2	5.5	5
2007/11	3.7	4.7	3.2	2.6	5.6	5.8	5.2
2007/12	4.9	6.5	4.4	3.9	6.8	7.9	6.4
2008/1	4.1	5.6	3.9	3	6.6	8.2	6.1
2008/2	4	4.7	3.6	2.5	5.9	5.4	5.9
2008/3	4.7	5.6	4.6	4.2	7.8	9.6	6.3
2008/4	4.3	5.2	4	4.2	6.5	9.3	6.4

2008/5	4	4.4	3.6	3.7	5.9	9.2	5.4
2008/6	4.1	3.3	3.1	3.8	5	13.5	5.1
2008/7	3.8	3.1	3.4	3.3	4.7	10.2	4.9
2008/8	4.7	3.4	4.1	4.3	4.3	10	5.1
2008/9	4.1	4	3.9	3.4	5.9	8.3	4.8
2008/10	3.9	5.4	4	3.6	8.1	8.3	5.7
2008/11	2.8	4.5	3.6	2.8	6.5	7.4	6.2
2008/12	3.9	4.6	4.1	3.2	6.3	8.6	6.5
2009/1	3.6	4.1	3.6	3	5.4	5.4	5.2
2009/2	3.3	3.7	3.5	2.9	5.9	6.2	4.9
2009/3	3.4	3.8	3.7	3.2	6	6.3	5.2
2009/4	3.5	4.2	3.5	3.5	6	6.5	5.3
2009/5	4.2	4.3	4.2	4.2	6	8.7	5.6
2009/6	4	3.3	3.6	3.7	4.3	13	5.3
2009/7	4.3	3.1	3.8	4.1	3.6	10.1	4.8
2009/8	4	3.6	3.6	3.6	4.3	11.2	4.9
2009/9	4.1	4.6	4.1	3.7	6.9	6.4	4.8
2009/10	3.1	4.1	3.3	3	6.5	4.8	4.3
2009/11	3.4	4.1	3.6	3.1	5.5	5.8	4.7
2009/12	4.7	6	4.3	4.1	8.9	9.4	7.6
2010/1	4.1	5.1	3.9	3.1	6.8	8.7	5.8
2010/2	3.3	4	3.2	2.9	5.9	6.9	4.8
2010/3	3.7	5.1	4	4	7.5	7.8	5.8
2010/4	3.3	4.5	3.4	3.6	6.5	7.2	4.9
2010/5	3.8	4.5	4	3.8	6.3	8.6	5.5
2010/6	3.2	3.7	3	2.9	6.1	8.8	4.9
2010/7	3.7	3.2	2.9	3.5	4.7	10.6	4.8
2010/8	4.2	4	3.4	3.6	5.9	10.4	4.9
2010/9	3.2	4.1	3.4	3.1	6.6	9.3	4.9
2010/10	3	4.4	3.5	3.1	9	6.8	5.2
2010/11	3.3	5.4	3.3	3	7.6	5.2	4.9
2010/12	4.3	6.3	4.8	3.8	8.6	8.2	6.5
2011/1	3.2	4.4	3.4	2.9	8.4	4.8	4.7
2011/2	2.9	5.2	3.4	2.7	5.3	4.4	4.6
2011/3	4.1	5.4	4	3.4	9.1	6.1	5.5
2011/4	4.2	5.1	4.4	4	7.1	9.3	5.6

2011/5	3.4	4.4	3.4	3.5	5.7	6.8	4.7
2011/6	3.6	3.2	3.1	3.4	4.9	7.8	4.8
2011/7	3.5	3	2.8	3.1	4.8	6.7	4.5
2011/8	3.7	3.5	3.1	3.4	5.1	7.4	4.4
2011/9	3.5	5.3	-	3.3	8.9	6.6	4.9
2011/10	2.7	5	2.8	2.6	7.5	4.4	4.3
2011/11	3.4	5	3.3	3.3	7.6	4.6	4.3
2011/12	2.6	3.9	2.5	2.2	7	2.9	3.7
2012/1	2.4	4.1	2.1	2.4	5.8	3.4	3.4
2012/2	2.1	4	2	2.3	5.4	3.7	3.5
2012/3	2.5	4.5	1.9	2.8	6.3	5.7	3.7
2012/4	3.5	4.1	2.5	3.7	5.8	6.6	4.2
2012/5	3	4.1	3	2.9	6.2	7.2	4.6
2012/6	2.5	3	2.5	2.9	4.6	6.9	3.8
2012/7	3.3	2.9	2.9	3.2	4.3	5.6	3.8
2012/8	2.8	2.9	2.7	2.6	5	6.7	3.6
2012/9	3.3	4.3	3.4	3.1	5.9	7.9	4.6
2012/10	2.8	4.7	3	2.7	7.6	6.4	4.8
2012/11	3.4	5	3.4	3.2	7.7	8.1	5.2
2012/12	2.9	4.5	3.2	2.5	6.7	5.3	4.9
2013/1	2.7	4.6	3.1	2.5	6.6	5.8	5
2013/2	2.1	3.7	2.3	2	5	4.8	3.6
2013/3	3	3.9	2.8	2.7	6.3	6.8	4.2
2013/4	2.9	4.1	2.7	2.4	6.6	6.3	4.5
2013/5	3.1	3.3	2.7	2.9	5.9	7	4.2
2013/6	3.6	3.1	2.9	2.8	5.1	7.7	4.8
2013/7	3.3	2.7	2.7	2.6	4.5	8.6	4.3
2013/8	3.4	2.9	3.1	3	4.9	8	4.2
2013/9	3.1	4.5	3.1	2.7	8.4	5	4.2
2013/10	2.7	4.6	2.9	2.6	6.2	3.4	3.8
2013/11	3.6	5.3	4.1	3.5	8.3	6	6.6
2013/12	3.8	5.6	3.9	3.4	9.7	5.8	6.6
2014/1	4.2	6.1	3.7	3.6	9.5	7	6.1
2014/2	2.5	4.2	2.7	2.2	5.4	3.6	3.7
2014/3	3.8	4.9	3.7	3.9	5.9	6.8	4.3
2014/4	3.4	4.7	3.6	3.5	5.5	6	4.6

2014/5	3.1	3.7	2.6	2.8	5.5	6.8	4.8
2014/6	3	3.4	2.7	2.8	3.8	5.7	3.8
2014/7	3.7	3.4	3.2	3.2	4.3	6.5	3.9
2014/8	3.4	3.2	3.1	3.1	3.1	6.4	3.7
2014/9	3.7	4	3.6	3.4	4.6	5.4	3.6
2014/10	2.8	4.6	3.3	2.8	5.6	3.9	3.5
2014/11	2.7	4.4	3	2.6	5.7	4.1	3.5
2014/12	3.1	4.7	3.2	2.9	5.9	4	3.9
2015/1	3	4.8	3.2	2.9	5.6	3.7	3.7
2015/2	2.6	4.5	2.8	2.9	5	3.5	3.5
2015/3	2.8	4.4	3.1	2.7	4.6	4.2	3.6
2015/4	3.1	4.1	3.2	3	5.1	5	3.8
2015/5	2.9	3.5	2.6	2.8	3.7	5.5	3.7
2015/6	2.9	2.7	2.4	3.2	3	5.2	3.4
2015/7	2.9	2.8	2.6	3.2	2.9	5.5	3.3
2015/8	3.3	3	2.7	3.1	3.4	4.9	3
2015/9	3.1	4.5	3	3.4	4.4	4.6	3.5
2015/10	2.8	4.7	3.1	3.2	4.8	4.3	3.3
2015/11	3.2	4.8	3.1	2.9	4.9	5.4	3.5
2015/12	2.9	4.7	3	2.5	4.9	3.6	3.7
2016/1	2.3	4.1	2.3	2.1	4.2	4	3.1
2016/2	2.3	3.9	2.2	2.1	3.8	2.2	2.4
2016/3	-	4.5	-	2.7	-	-	-
2016/4	2.8	4.1	2.6	3.2	3.9	5.4	3.6
2016/5	3	3.8	2.6	3.1	4.2	6	3.6
2016/6	2.8	2.3	2.1	2.6	2.9	6.5	2.8
2016/7	2.7	2.8	2.2	2.7	3.2	6.3	3.1
2016/8	3.2	3.5	2.6	2.9	3.9	5.7	3.3
2016/9	2.5	3.9	2	2.2	3.9	5	2.6
2016/10	3.4	4.6	3.1	3.1	4.5	4.2	3
2016/11	3	5	2.8	2.7	4.7	5.2	3.4
2016/12	2.4	4.3	2.6	2.4	4.6	4.3	2.9
2017/1	2	4.3	2.2	1.8	3.6	3.8	2.8
2017/2	2.1	4.1	2.3	2.3	4.4	2.9	2.6
2017/3	2.4	4.6	2.6	2.7	4.9	4	3.2
2017/4	2.8	3.6	3	3.7	3.9	4.7	3.2

2017/5	3.3	4.2	2.7	2.8	4.3	5.1	3
2017/6	2.9	2	2.2	2.8	3.1	4.5	2.8
2017/7	3.1	2.5	2.7	3	3.5	5.4	3.2
2017/8	2.7	2.5	2.6	3.2	3.4	4.3	2.9
2017/9	3.6	3.8	3.4	3.9	3.7	5.4	3.7
2017/10	2.4	3.6	2.5	2.6	4.3	3.9	2.8
2017/11	2.2	4	2.1	2.3	4	4.4	2.7
2017/12	2.3	3.3	2.4	2.6	4.5	4.3	3

單位: $\mu\text{g}/\text{m}^3$

PM _{2.5}	沙鹿	線西	忠明	西屯	觀音	桃園	平鎮
2006/1	40	39	43	45	31	35	36
2006/2	36	40	41	41	22	32	29
2006/3	44	51	42	49	32	37	37
2006/4	32	41	33	37	30	35	32
2006/5	-	30	28	30	24	29	31
2006/6	15	22	19	21	21	31	27
2006/7	16	17	21	24	18	25	22
2006/8	-	30	40	35	25	36	32
2006/9	28	32	38	32	24	30	27
2006/10	41	46	-	49	34	35	33
2006/11	39	39	40	41	33	35	34
2006/12	30	31	33	36	25	26	25
2007/1	36	37	41	38	32	32	32
2007/2	48	45	-	51	42	47	48
2007/3	36	-	39	41	30	32	35
2007/4	37	38	40	42	-	-	-
2007/5	-	42	43	32	37	-	41
2007/6	13	16	21	21	16	26	22
2007/7	17	18	24	24	21	29	25
2007/8	17	19	24	23	19	25	20
2007/9	36	41	43	41	29	29	27
2007/10	31	34	38	34	24	22	22
2007/11	32	31	39	34	23	22	23
2007/12	47	47	56	50	40	42	40

2008/1	38	37	42	40	32	36	32
2008/2	37	37	40	40	36	33	35
2008/3	52	58	60	62	45	46	46
2008/4	39	39	43	42	35	36	36
2008/5	28	29	30	31	27	32	28
2008/6	16	16	22	21	18	27	22
2008/7	15	16	24	21	16	24	19
2008/8	21	20	30	29	22	28	27
2008/9	32	26	42	38	30	29	30
2008/10	35	32	43	42	30	29	29
2008/11	27	26	33	32	21	24	25
2008/12	35	35	42	38	29	32	29
2009/1	34	32	40	40	28	29	29
2009/2	43	38	47	47	32	35	31
2009/3	37	35	41	41	29	31	31
2009/4	40	47	45	45	31	33	32
2009/5	39	39	47	46	32	36	31
2009/6	23	25	30	30	23	33	20
2009/7	15	16	25	25	17	24	18
2009/8	26	24	31	30	21	27	19
2009/9	32	32	41	40	21	21	17
2009/10	32	33	37	35	26	26	21
2009/11	30	26	34	32	21	22	18
2009/12	46	46	48	49	41	42	34
2010/1	42	42	42	43	38	34	28
2010/2	36	33	36	36	28	33	26
2010/3	45	46	52	50	39	41	37
2010/4	36	33	39	37	29	35	26
2010/5	32	30	36	35	25	30	25
2010/6	17	16	21	21	16	22	16
2010/7	17	16	22	22	15	20	16
2010/8	26	25	29	29	22	22	18
2010/9	26	24	29	28	20	20	19
2010/10	31	29	33	33	22	22	22
2010/11	42	43	39	42	26	22	23
2010/12	50	50	48	49	34	34	31

2011/1	29	24	27	28	24	21	20
2011/2	47	45	49	49	34	33	34
2011/3	43	42	48	48	36	32	34
2011/4	58	57	58	55	43	41	39
2011/5	32	31	33	31	24	26	24
2011/6	22	20	22	21	18	21	19
2011/7	22	18	25	23	19	20	20
2011/8	25	19	24	25	17	21	19
2011/9	44	38	-	43	30	26	25
2011/10	28	26	33	31	23	19	20
2011/11	40	32	42	37	22	18	20
2011/12	28	26	29	25	22	18	19
2012/1	29	26	-	26	22	20	20
2012/2	32	27	31	28	22	23	21
2012/3	37	37	38	37	27	30	27
2012/4	32	30	37	32	25	26	23
2012/5	28	24	26	28	22	22	21
2012/6	19	15	18	18	17	17	16
2012/7	18	15	19	-	16	17	18
2012/8	28	24	24	27	22	22	21
2012/9	31	30	31	38	29	28	26
2012/10	34	30	33	38	28	26	23
2012/11	39	35	35	40	31	29	25
2012/12	34	27	30	32	25	23	21
2013/1	40	32	33	36	28	29	25
2013/2	40	34	37	39	25	30	25
2013/3	41	37	40	43	31	34	26
2013/4	42	37	35	36	34	35	29
2013/5	25	21	24	23	20	22	19
2013/6	28	23	23	24	20	23	20
2013/7	25	18	19	21	19	21	17
2013/8	24	17	19	20	18	19	16
2013/9	35	29	31	30	21	16	16
2013/10	35	31	29	30	25	21	20
2013/11	47	38	38	39	31	28	25
2013/12	44	39	36	37	35	31	29

2014/1	42	45	47	43	35	34	36
2014/2	30	30	29	28	22	23	24
2014/3	42	39	40	37	30	30	31
2014/4	37	31	34	35	25	29	31
2014/5	24	19	16	17	22	23	25
2014/6	18	14	15	14	15	20	19
2014/7	20	14	19	17	18	18	21
2014/8	16	13	14	14	13	21	22
2014/9	24	19	23	20	14	20	21
2014/10	32	33	31	30	22	24	26
2014/11	32	31	33	32	18	22	24
2014/12	26	33	29	29	24	27	28
2015/1	29	35	35	35	28	28	27
2015/2	27	36	35	33	23	27	26
2015/3	25	32	31	28	21	23	24
2015/4	19	23	23	22	21	23	23
2015/5	15	20	19	19	19	20	21
2015/6	8	11	13	13	13	16	15
2015/7	13	16	17	17	16	19	18
2015/8	13	13	15	16	13	15	14
2015/9	19	21	24	23	17	18	18
2015/10	23	27	31	30	19	20	21
2015/11	24	30	33	32	20	21	22
2015/12	20	28	24	24	20	20	20
2016/1	21	27	21	22	25	20	21
2016/2	24	30	25	27	26	21	21
2016/3	32	37	31	34	30	26	28
2016/4	31	37	30	34	30	31	32
2016/5	17	23	19	23	22	22	21
2016/6	9	13	10	12	14	13	12
2016/7	12	16	14	15	15	16	15
2016/8	20	20	20	22	18	16	-
2016/9	17	18	15	16	17	14	11
2016/10	26	31	30	33	17	13	13
2016/11	24	32	27	28	20	15	15
2016/12	24	32	27	28	23	17	16

2017/1	21	28	26	24	20	18	17
2017/2	23	31	26	26	22	20	21
2017/3	29	35	30	29	22	23	21
2017/4	28	31	27	27	26	25	23
2017/5	22	25	22	21	18	18	16
2017/6	11	14	11	10	12	14	10
2017/7	12	16	15	14	13	16	12
2017/8	14	17	17	15	14	16	13
2017/9	19	23	24	23	-	21	18
2017/10	17	23	21	20	19	15	13
2017/11	14	22	19	18	19	14	12
2017/12	21	29	24	24	25	18	15

單位:ppb

O ₃	沙鹿	線西	忠明	西屯	觀音	桃園	平鎮
2006/1	25.3	25.5	14.4	22.2	32.7	22.8	22.2
2006/2	28.9	28.4	18.9	25.8	35.3	25.6	24.9
2006/3	32.8	32.6	20.8	27.9	38.5	30.5	27
2006/4	30.2	28.8	20.1	23.2	38.2	33.1	28.6
2006/5	33.6	31.3	25.6	28.4	37.1	33.5	29.5
2006/6	24.5	20.4	17.4	20.5	31	26.5	26
2006/7	30.2	24.5	23.2	25.1	27.3	22.1	22.3
2006/8	38.1	31.3	31.7	31	32	23.2	16.7
2006/9	37.8	30.2	28.8	33.6	38	18.4	20.7
2006/10	39.9	33.2	35.8	41.5	42	34.4	35.5
2006/11	33.2	26.5	23.8	30.4	36.1	26.4	28.5
2006/12	28.7	24.5	21.2	28	32.4	23.4	23.6
2007/1	29.1	25.6	18.4	26.6	34.5	21.1	21.3
2007/2	36.2	29.1	23.7	32.2	35	23.9	28.9
2007/3	33.7	30.2	20.6	28.2	38.2	25.6	29.4
2007/4	42.2	38.2	28.9	36.4	46.7	33.6	38.2
2007/5	41.9	36.9	34.3	35.7	40.7	34.2	38.1
2007/6	22.1	18.6	17.4	17.7	26.7	20.6	21.6
2007/7	24.6	22.6	23.9	23.3	25.2	26.2	24.1
2007/8	25.3	24.4	22.1	22.7	23.7	20.9	19.9

2007/9	38.1	34.4	37.5	36.3	34.2	28.9	31.5
2007/10	36.7	32.1	31.3	35.1	39.6	29	31.6
2007/11	32.3	27.5	26	32.4	39.1	30	31.4
2007/12	25.8	22.6	18.7	23.6	31.4	22.9	23.6
2008/1	24.1	21.9	17.4	21.8	32.6	20.7	21.2
2008/2	31.8	32.3	22.1	28.1	40.4	27.8	27.5
2008/3	37.4	39.1	30.3	33.7	41.1	36	34.4
2008/4	36.4	35.3	28	31.1	39.9	34.8	33.6
2008/5	34.5	32.8	28.3	30.3	37.4	35.5	33
2008/6	23	22	17.5	19.1	24.7	23.2	20.2
2008/7	25.1	24.3	20.4	22.4	21.3	22.6	18.8
2008/8	28.8	27.7	24.8	26	24.9	25.3	22.1
2008/9	36.2	36.8	29.4	31.2	29.5	25.9	26.1
2008/10	34.5	34.3	28.6	34.2	31.5	29.9	28
2008/11	32.9	32.8	22.6	31.4	33.6	27.8	24.3
2008/12	29.2	28.9	19.9	23.8	30	25.1	21.9
2009/1	28.3	30.1	19.9	25	31.3	27.2	22.2
2009/2	30.8	33.3	24.2	26.9	34.6	25.4	24.6
2009/3	35.9	39.9	28.1	34.8	38.9	31.2	32.2
2009/4	43	46.2	39.2	44.5	44.4	41.2	42
2009/5	46.1	48.9	44.5	42.8	44	43.5	42.6
2009/6	31.1	33.1	30.3	29.5	30.5	26.8	28.2
2009/7	21	22.9	22.7	21.7	21.6	21.3	20.2
2009/8	27.2	28	29.6	27.8	24.4	21.2	21.4
2009/9	35.3	33.9	40.2	36.9	20.9	23.3	23.1
2009/10	41.6	40.5	37	39.8	43.6	37.1	34
2009/11	27.3	28.1	23	25.8	30.2	23.8	24.2
2009/12	27.9	26.1	20.8	26.6	29.1	21.9	23
2010/1	25.8	27.6	19.3	23.8	32	23.8	24.9
2010/2	27.2	27.3	20.6	23.9	35.3	24.1	24.8
2010/3	31.7	32.8	28	30	35.7	28.3	27.5
2010/4	33.9	33.8	29.8	32.2	39.3	31.3	30.9
2010/5	34.2	37.5	34	33.5	39	33.4	32.1
2010/6	21.2	22.4	22.5	20.3	24.9	21.2	19.5
2010/7	21.8	23.1	25.4	22	21.9	22.2	21.1
2010/8	30.1	29.2	33.4	28.5	24.3	22	22.6

2010/9	28.7	28.6	31.3	27.8	31.1	25.3	26.5
2010/10	34.9	33.8	33.8	34.2	40.5	32.4	31.8
2010/11	31.7	33.2	26.7	30.5	37.5	31	31.2
2010/12	29.5	30.2	24	28.2	32.3	22.8	24.4
2011/1	26.1	27.7	19.9	25.1	30.7	22.4	21.5
2011/2	30.6	34.1	23.3	29	38	27.2	27.8
2011/3	33.6	36.8	29.4	31.7	41.2	36	35.1
2011/4	43.3	44	40.2	38.1	44.8	38.6	40.4
2011/5	35	36.9	33.5	31	38	31.9	33.3
2011/6	23.6	23.3	28.2	22.3	22.4	20.9	19.5
2011/7	22.9	23.9	26.7	22.1	26.1	23.1	23.3
2011/8	27.2	28.2	30	25.7	22.8	22.9	23.5
2011/9	40.7	40.2	-	39.8	31.4	31.4	33.6
2011/10	33.9	34.2	31.3	34.5	35.9	30.3	32.7
2011/11	26.3	26.9	24	25.6	28.4	23.2	23.9
2011/12	26.9	27.5	19.7	25.2	28.8	22.4	22.3
2012/1	28	29.3	22.7	25.3	32.9	23.8	22.6
2012/2	26.4	27.9	22.1	24.3	30.5	23.8	23.4
2012/3	34.4	35.8	24.3	32.3	37.1	29.3	31.6
2012/4	31.7	32.2	23.7	27.2	33.7	29.3	31.9
2012/5	34.4	35	32.1	31.9	35.6	31.3	34.5
2012/6	28.2	29	26.6	26.2	28.9	22.7	24.8
2012/7	23.2	24	23.6	23.1	22.1	20.4	21.7
2012/8	29.3	30.5	27.1	25.7	27	21.6	24.3
2012/9	41.7	44	40.9	41	37.8	34.1	40
2012/10	43.8	42.1	39.1	44.6	38.8	36.2	41.8
2012/11	30.7	26.8	22.7	28.6	29.1	27.6	30.8
2012/12	25.5	22.5	18.9	24.1	26.9	23.7	23.9
2013/1	29.5	30.5	20.5	27.1	29.2	25.2	26.7
2013/2	34	36.1	25	30.3	33.7	26.2	28.6
2013/3	38.1	39.8	31	34.7	36	29	33.1
2013/4	37.3	38.6	27.3	30.6	37.1	34	37.1
2013/5	28	29.5	24.9	24.3	28.5	27.7	27.6
2013/6	22.9	25.1	25.4	22.9	24.9	25.6	24
2013/7	24.4	20.3	28.6	24	24.5	24.8	25.1
2013/8	25.2	26.1	27	22.4	23.1	23.1	21.7

2013/9	35	33.8	38.3	34.5	27.2	29	30.5
2013/10	42.5	40.3	40.5	39.8	39.7	38.5	37.9
2013/11	30.7	33	28.9	30.2	31.8	32.3	32
2013/12	26.4	29.2	20.4	25.5	28.2	29.2	28.4
2014/1	30.7	29.8	25.1	28.7	28.1	29.9	29.6
2014/2	31.9	29.4	23.4	26.4	34.9	26.3	24.9
2014/3	35.1	35.8	26.2	27.9	39.7	31.5	32.1
2014/4	41.5	42.2	36.1	36.9	45.4	37.9	39.2
2014/5	26.8	28.4	21.4	20.4	34.4	26.8	25.7
2014/6	23.5	24.6	24	22.8	27.9	24.1	22.9
2014/7	24.3	25.6	27.8	25.6	21.3	22.8	22
2014/8	24.7	26.9	26.4	23.3	28.2	28.4	25.9
2014/9	27.6	27.9	31.2	27.6	24.1	26.6	24.6
2014/10	43.2	42.8	39	40.3	43.1	40.8	40
2014/11	32.8	32.1	27	29.9	32.7	31.1	30.1
2014/12	28.8	29.3	20.9	26	33.5	28.6	26.9
2015/1	31.9	32.2	24.7	28.8	36.1	31.2	29.9
2015/2	32	32.6	24.9	30.4	36.4	30.8	28.3
2015/3	30.8	33.2	24.2	29.5	35.7	30.4	27.8
2015/4	36.1	36.1	30.3	35.7	37.3	33.2	31.5
2015/5	25.9	26.1	22.4	22.9	31.4	26.1	24.7
2015/6	19.2	18.1	19.8	19.9	22	22.2	18.7
2015/7	27.3	29.3	27.1	27.5	26.9	26.8	25
2015/8	25.2	25.5	23.6	23.2	22.4	20	19.5
2015/9	35	36	34.2	35.9	35.7	36.1	34.7
2015/10	37.3	37.6	33	36.6	38.3	36.2	35.6
2015/11	30.8	31.3	24.1	30.1	32.9	22.6	28.4
2015/12	28.1	27.7	19.9	27	32.5	26.4	25.2
2016/1	26.7	28.6	16.6	25	32.6	23.7	21.4
2016/2	32.5	34.6	25.8	31.2	37.4	31.3	27.7
2016/3	-	34.8	-	30.6	-	-	-
2016/4	32.9	35.7	28.6	30.3	35.9	28.8	31.5
2016/5	29.1	30.2	28.6	29.7	29.6	28.7	28.9
2016/6	21.9	22.6	21	22.7	24.4	22.3	22
2016/7	23.3	24.4	22.4	24.4	21.7	23.9	24.1
2016/8	32.2	34.9	30.6	32.3	31.2	27.4	31

2016/9	26.4	27.6	26.4	26.7	27.3	24.7	26
2016/10	30.9	30.5	30.3	32	27.7	23.5	25.6
2016/11	29.8	31.5	25.8	29.2	33.1	29.1	30.3
2016/12	29.5	30	23.1	28.8	34.5	30.1	31.7
2017/1	30.8	31.1	25.7	30.1	36	29.2	30.6
2017/2	35.3	36.5	28.6	34.3	39.6	34.1	36.4
2017/3	39.1	40.6	31.2	35.9	44.4	36.5	38.4
2017/4	39.8	41.2	33.6	36.6	41.4	34.9	37.8
2017/5	35.2	37	31.4	34.1	37.7	32.1	35.7
2017/6	19.8	20.5	18.2	18.3	24	20.9	21.4
2017/7	25.9	27.7	25.3	25.7	22.9	22.5	23.4
2017/8	22.3	24.1	24.1	23.8	20.8	22.4	22.9
2017/9	31.4	32.1	31.7	30.5	30.7	32.1	34.7
2017/10	39.5	39.7	36.2	42.7	37.6	31.4	35
2017/11	30.7	32.8	25.6	32.2	31.3	27.5	31.1
2017/12	31.7	30	25.9	33.2	32.7	29.9	31

