

主 計 處 統 計 綜 合 分 析

109-001 號

109 年 2 月

空明氣清 臺中好行

本市為工商業發達都市，隨著經濟發展快速、人口數迅速提昇，伴隨之相關環境污染逐漸被重視，其中又以空氣品質的議題，備受外界關注。本文爰就行政院環境保護署建置之全國性排放清冊資料，依各項污染源及主要相關統計指標，探究近年空氣品質現況。

前言

人口活動與經濟發展過程中，造成空氣品質惡化及對人體健康之傷害，學界中已有相當多研究證實，世界衛生組織¹（WHO）指出，全球每年有 800 萬人受害於空氣污染而死亡，其中 420 萬人死於過度曝露於室外空氣污染，380 萬人因住家環境位於空氣污染過曝區而死亡；超過 91% 的居住地空氣品質逾 WHO 準則的建議規範。故控制污染排放以維護環境品質與人體健康，已蔚為各國所重視。為妥善建立宜居、安心的生活環境，除瞭解空氣污染與經濟活動之關係，訂定相關防制措施及管控準則亦屬必要。

一、空氣污染物排放量概況

我國空氣品質標準規定，空氣中污染物有 TSP（總懸浮微粒）、PM₁₀（懸浮微粒）、PM_{2.5}（細懸浮微粒）、SO_x、（硫氧化物）、NO₂（氮氧化物）及落塵等，為檢討我國空氣品質管理成效並推動總量管制，行政院環境保護署編列國內全國性排放清冊²（TEDS），利用擴散模型工具進行空氣品質擴散模擬，並就各類排放源排放總量與空氣品質模擬結果之分析，評估主要排放源貢獻者。

（一）本市 105 年空氣污染物排放總量 32 萬 7,933 公噸（占全國 11.64%），為 6 都第 2 高，其中³家庭部門 10 萬 4,120 公噸（占

¹ WHO, World Health Organization.

² TEDS, Taiwan Emission Data System.

³ 因 NH₃ 污染物無按家庭、部門別分，爰計算數據係以圖 2 資料為主。

33.63%) 最高，製造業 7 萬 4,468 公噸 (占 24.05%) 次之

以最新 TEDS 資料顯示，105 年我國空氣污染物排放量計 281 萬 6,928 公噸，6 都中以高雄市 54 萬 4,483 公噸 (占全國 19.33%) 最高，其次為本市 32 萬 7,933 公噸 (占 11.64%)，再次為新北市 29 萬 1,305 公噸 (占 10.34%)、桃園市 25 萬 8,228 公噸 (占 9.17%) (圖 1)。

依家庭、行業別觀察本市空氣污染物排放情形，

105 年以家庭部門排放計 10 萬 4,120 公噸為最高，其次為製造業 7 萬 4,468 公噸，再次為運輸業 (含陸上、水上及航空) 4 萬 6,994 公噸、電力及燃氣供應業 3 萬 9,704 公噸及營造業 1 萬 6,232 公噸 (圖 2)。

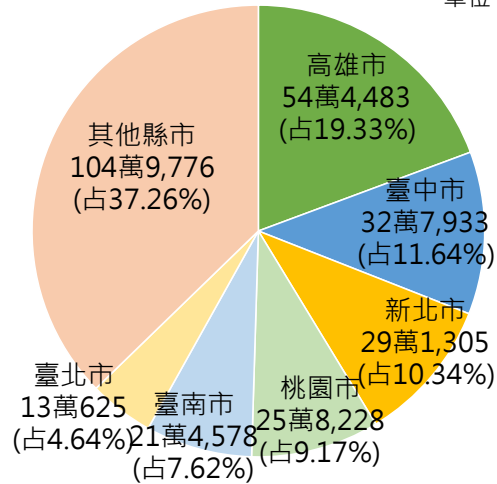
細究排放因素，家庭部門主要以住宅燃燒瓦斯、天然氣及自用車輛燃油為主；製造業視產品業別而異，主要係產物製程中能源燃燒排放、產品化學反應及化學洗劑之揮發等因素而排放，其中基本金屬製造業及金屬製品製造業分別排放 2 萬 1,115 公噸、1 萬 1,154 公噸為主要排放來源；陸上運輸業則因載客及載貨需求，以柴油車種為主且燃油需求高所致，排放 4 萬 158 公噸；電力及燃氣供應業則以發電廠燃燒石化能源及供氣外溢損耗所致 (圖 2)。

(二) 本市 105 年平均每家(戶)空氣污染物排放量家庭部門每戶 0.11 公噸最低，平均最高者為水上運輸業平均每家 1,336.15 公噸，其次則為電氣及燃氣供應業平均每家 436.31 公噸

續以平均每 1 家 (戶) 空氣污染排放量觀察，依經濟部 105 年

圖1 105年縣市空氣污染物排放概況

單位：公噸



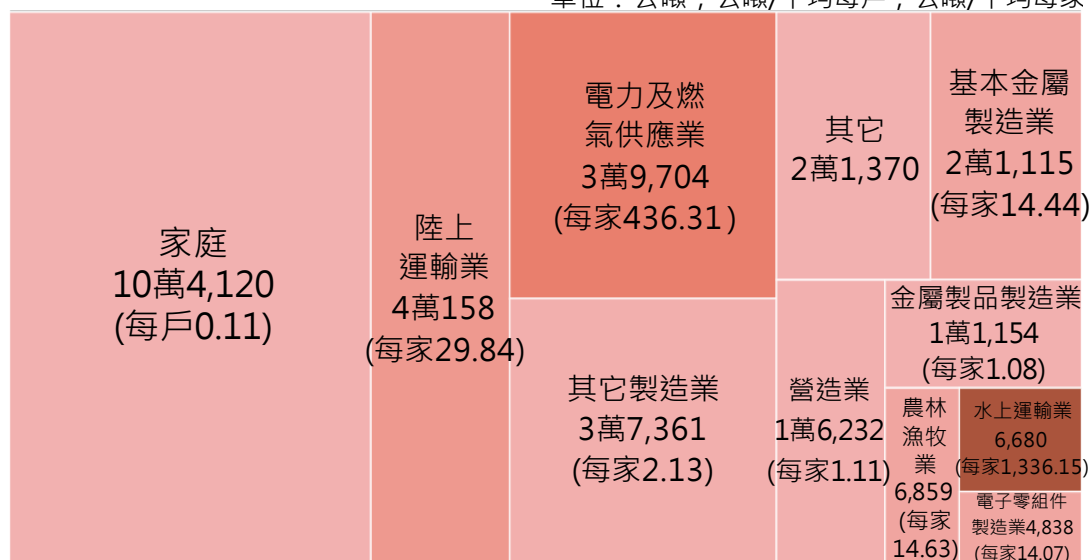
資料來源：行政院環境保護署空保處「全國空氣污染物排放量清冊資訊系統」

備註：污染物包含TSP、SOX、NOX、THC、NMHC、CO、Pb、NH₃。

底營利事業家數及本市戶籍戶數設算，總排放量最多的家庭部門平均每戶排放 0.11 公噸最低，而平均每家排放量最高者為水上運輸業 1,336.15 公噸，其次為電力及燃氣供應業平均每家排放 436.31 公噸，再次依序為陸上運輸業平均每家排放 29.84 公噸，製造業中本市重要產業之基本金屬製造業平均每家排放 14.44 公噸及電子零組件製造業平均每家排放 14.07 公噸，若針對平均排放較高之產業輔導，可提高管理效益（圖 2）。

圖2 臺中市105年空氣污染物排放量 - 按家庭、行業別

單位：公噸；公噸/平均每戶；公噸/平均每家



資料來源：行政院環境保護署空保處、臺中市公務統計資訊網、財政部統計處

備註：1. 污染物包含TSP、SO_x、NO_x、THC、NMHC、CO、Pb，不含NH₃。

2. 平均每戶、每家排放量係以105年底臺中市戶數及營利事業登記家數設算，另「其它」項目含括礦業及土石採取業、航空運輸業、垃圾掩埋業、用水供應及污染整治業、住宿及餐飲業、支援服務業、批發及零售業、其他服務業、政府、森林火災及裸露地表風蝕等，具非可以分母計數之因素，爰不予計算平均值。

3. 因四捨五入致細項加總與總數不合。

二、影響環境負荷因子及相關施政作為

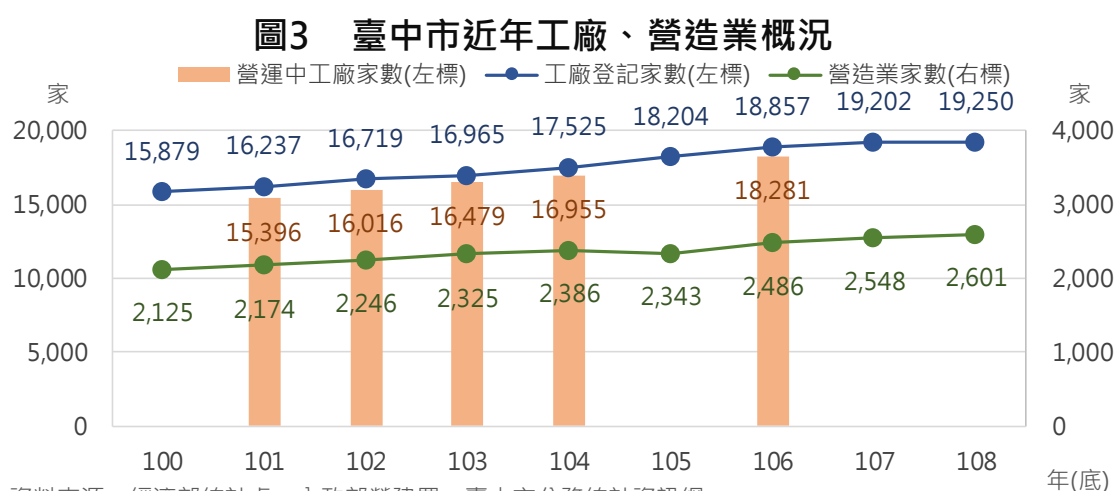
空氣污染源於自然界釋出及人為活動產出，前者如空氣揚塵、森林自焚等，後者被視為近年來空氣污染主因，如人類燃料裝置排放的廢氣、焚燒產生的塵埃、化學製品的揮發，及畜養動物排洩物揮發氣體中皆可能產生污染物，TEDS 將空氣污染物依空間分佈特性分為點污染源、線污染源及面污染源；就各污染源找出環境負荷因子，觀

察其變動狀況與市府施政之對策。

(一) 點污染源以工廠排放及營造業施工揚塵為主要來源，本市 108 年底工廠登記家數 19,250 家，較 105 年增 5.75%，營造業家數 2,601 家，增 11.01%

「點污染源」主要是指有列管公私場所中可識別之源頭引起的空氣污染，諸如工廠燃料及非燃料之燃燒、工業製程所排放廢氣，或作業區中發電廠、焚化爐等設備產生之空氣污染物皆為此來源，其中又以製造業的工廠排放及營造業的施工揚塵為主要來源。

108 年底本市工廠登記家數計 1 萬 9,250 家，營造業家數計 2,601 家，分別較 105 年底增 1,046 家 (5.75%)、258 家 (11.01%)，亦較 100 年底增 3,371 家 (21.23%)、476 家 (22.40%)。而 106 年營運中工廠 1 萬 8,281 家，較 104 年增 1,326 家 (年增率 3.84%)，成長幅度略高於工廠登記家數 (年增率 3.73%) (圖 3)。



資料來源：經濟部統計處、內政部營建署、臺中市公務統計資訊網

備註：100、105年因為行政院主計總處實施「工業及服務業普查」，「工廠校正及營運調查」暫停，故無該年統計資料，107、108年資料未產製。

在本市產業穩定發展，創造就業機會，帶動地方經濟發展同時，亦會因生產行為增加相當空氣污染物，為降低產業發展所帶來的污染排放，市府全面加強稽查營建工地裸露污染、重大污染源深度稽查，針對大型固定污染源，導入最佳可行控制技術概念；擴大燃油、燃煤鍋爐汰換補助，並對未配合者優先安排聯合稽查。另檢討台中

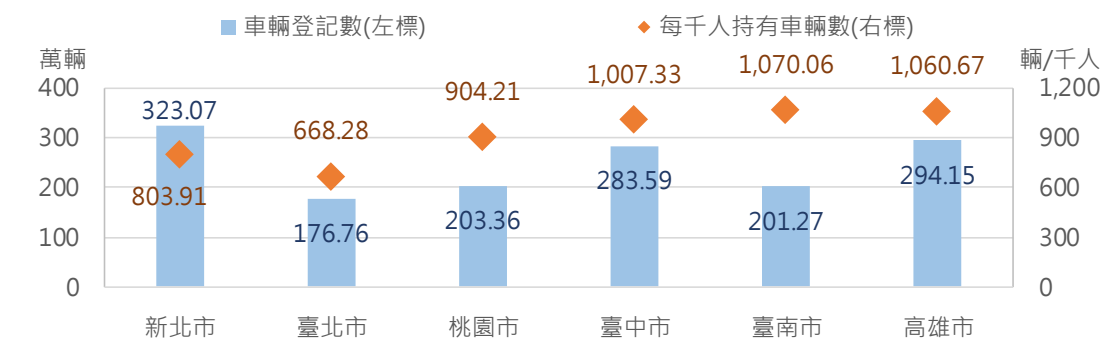
電廠機組運作情形，優先要求臺電公司汰換老舊發電機組，配合生煤自治條例期程及台中電廠許可證展延時機減煤 4 成，落實減煤政策，以達兼顧經濟發展及空品保護。而在空氣品質觀測及預警面向，市府推動空氣品質數位監測，運用微型感測器建立空氣品質感測物聯網，即時稽查違規排放，並公布數據供民眾防護參考。

(二) 線污染源以交通運輸工具排放為主，本市 108 年底機動車輛登記數 283 萬 5,886 輛，較 105 年底增 11 萬 252 輛，其中以汽油車增 5 萬 7,970 輛（占 52.58%）最多

「線污染源」主要係指公路運輸工具（包括汽油車、柴油車與機車等）之排放，依其排放形式包括燃燒排放（包括車輛發動或行駛車輛汽油或柴油之燃燒、排放尾氣等）及逸散排放（包括蒸發、行駛、停等、輪胎磨損、剎車磨損等），依據實際之引擎使用，可再細分為汽油小客車、汽油小貨車、柴油小貨車、柴油大貨車等。

108 年底 6 都機動車輛登記數，以新北市 323 萬 678 輛最多，其次為高雄市 294 萬 1,451 輛，本市 283 萬 5,886 輛居第 3；而每千人持有車輛數，則以臺南市 1,070.06 輛居首，其次為高雄市 1,060.67 輛居次，本市 1,007.33 輛亦居第 3，顯見雙北市因大眾運輸工具發達，市民平均持有車輛數較少（圖 4）。

圖4 108年底6都機動車輛概況

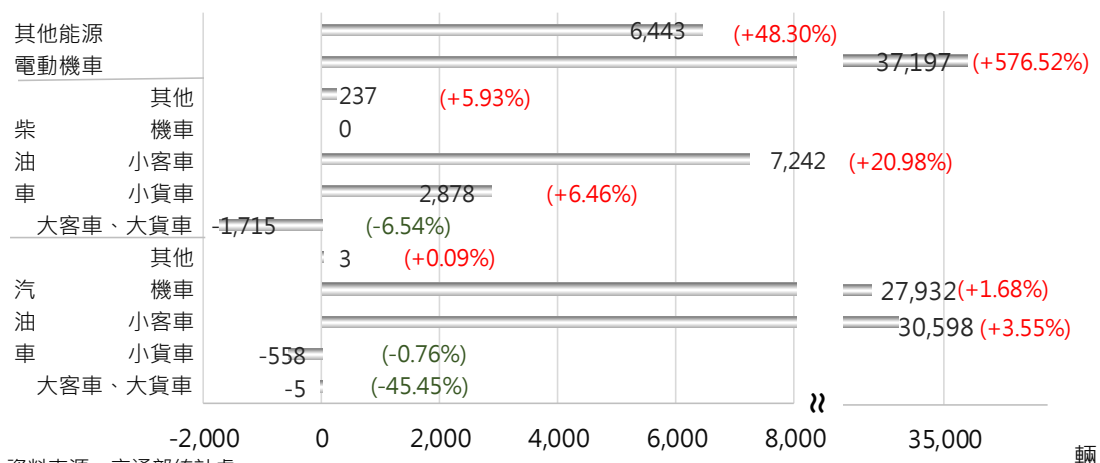


資料來源：交通部統計處

105 年底至 108 年底本市車輛新增登記數計 11 萬 252 輛，其中汽油車 5 萬 7,970 輛（占 52.58%）最多，其次為柴油車 8,642 輛（占 7.84%）。汽油車登記增加數主要係個人、家庭使用之汽車、機車分

別增 3 萬 598 輛 (3.55%) 及 2 萬 7,932 輛 (1.68%)，小貨車減 558 輛 (-0.76%)；柴油車則以小客車增 7,242 輛 (20.98%) 最多，其次小貨車 2,878 (6.46%)，大客車及大貨車則減 1,715 輛 (-6.54%)。柴油引擎排放的微粒及氮氧化物較高，環保疑慮亦高，柴油車雖增加數未若汽油車多，惟其增加率皆較汽油車高，一則因燃油價格及燃料賦稅相對便宜，市民使用柴油小客車數量有所成長，二則因電子商務產業發展快速，帶動物流業及運輸業需求添購柴油小貨車 (圖 5)。

圖5 臺中市108年底較105年底車輛登記增減數 - 按能源別



資料來源：交通部統計處

備註：1.其他能源包含電能、液化石油氣及混和燃料等。

2.使用柴油、汽油之特種車亦計入其他能源。

市府積極改變市民交通運輸工具使用習慣，除建置智慧公車聯網，強化公共運輸路網整合，續推動公車雙十政策，以提高大眾運輸工具搭乘率，並推動幹線公車電動化及鼓勵市民優先選用低污染運具。成立「髒車糾察隊」主動出擊，稽查路上排煙烏賊車，若查獲車輛有污染之虞，通知限期改善並完成檢驗，也增加路邊不定期機車排氣攔檢頻率，經檢驗不合格車輛直接處分。

延續擴大汰換二行程機車政策，配合行政院環境保護署、經濟部工業局亦提供加碼補助，108 年共汰除二行程機車 2 萬 6,101 輛、老舊四行程機車 5 萬 4,023 輛及新增電動機車 2 萬 589 輛，直到 108 年底本市電動車輛達 4 萬 3,649 輛，較 105 年增 576.52%。讓車主

有更多元的運具選擇，同時兼顧污染減量，達成本市空品改善目標（表 1）。

表1 108年臺中市淘汰二行程、老舊四行程機車及新購低污染車輛補助

單位：元

補助對象別	淘汰二行程機車申請類別								淘汰老舊四行程機車	
	淘汰二行程機車	淘汰二行程機車並換購電動（補助）自行車	汰舊二行程機車並換購電動機車	汰舊二行程機車換購自行車（首創）	汰舊二行程機車換購六期機車	汰舊二行程機車換購六期二手機車	新購電動（補助）自行車	新購電動機車	換購電動機車	換購六期機車
一般民眾	1,000	6,000	小型輕型21,200	1,500	5,000	-	1,000	小型輕型11,200	小型輕型15,200	3,000
			輕型24,000~26,000					輕型14,000~16,000	輕型18,000~20,000	
			重型26,000					重型16,000	重型20,000	
中低收入戶	2,000	11,000	小型輕型37,000	3,500	12,000	6,000	5,000	小型輕型27,200	小型輕型31,000	6,000
			輕型39,800~41,800					輕型30,000~32,000	輕型33,800~35,800	
			重型41,800					重型32,000	重型35,800	
和平專案	2,000	11,000	小型輕型37,000	3,500	12,000	6,000	-	-	-	-
			輕型39,800~41,800							
			重型41,800							

資料來源：臺中市政府環境保護局「臺中ㄅㄨㄣㄉㄨㄣ網」

備註：1.含行政院環境保護署、經濟部工業局及本市環境保護局加碼補助金額。

2.和平專案為和平區居民適用之補助。

3.109年補助規定有異動，詳情請上「臺中ㄅㄨㄣㄉㄨㄣ網」查詢。

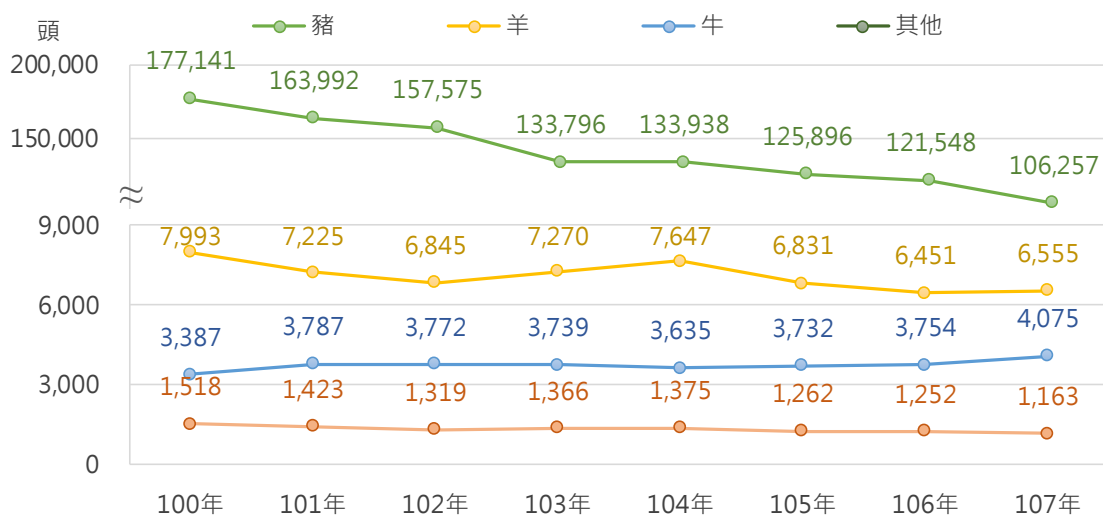
（三）面污染源以畜牧業牲口排洩物及其廢水揮發為主，本市 107 年畜養家畜（禽）數計 11 萬 8,050 頭，較 105 年減 1 萬 9,671 頭（-14.28%）；歷年來豬隻占比逾 9 成

「面污染源」則集合許多低排放強度之固定污染源以及非公路車輛之移動污染源。包括垃圾露天燃燒、餐飲業油煙排放及土木施工、礦場、裸露地表與道路行駛之揚塵等。農業裡未被作物吸收的農業氮肥、畜牧業牲口的排洩物及其廢水都將揮發出大量氨氣，形成空氣污染，又以後者所占比率為高。

觀察本市歷年畜牧業畜養家畜概況，107 年本市畜養家畜（禽）頭數計 11 萬 8,050 頭，較 105 年減 1 萬 9,671 頭（-14.28%），較 100 年減 7 萬 1,989 頭（-37.88%）；其中以豬隻畜養 10 萬 6,257 頭，占總數 90.01%最高，其次為羊 6,555 頭（占 5.55%）及牛 4,075 頭（占 3.45%）；歷年來本市畜養業均以豬隻占比逾 9 成（圖 6）。

細究本市豬隻歷年畜養趨勢，近年豬隻畜養數除 104 年外逐年下降，107 年畜養隻數較 105 年減 1 萬 9,639 頭 (-15.60%)，較 100 年減 7 萬 884 頭 (-40.12%)，占本市畜養比率減 3.20 個百分點。減少原因主要為近年來環保意識抬頭，相關環境保護法規制定及環境加強查緝，使中、小型養豬業者在經營規模及利潤有限下，難以投入成本改善污染處理設施，在無法配合改善養殖環境至標準下，履遭查緝、開罰，致營業成本提高；其次因應防堵非洲豬瘟疫情擴散，政府啟動各項防疫管控措施，推行改用飼料代替廚餘養豬，在政策轉換期間，業者變得相對保守飼養，且營業成本亦因而提高。目前畜牧業者停養或縮小養殖規模下，牲口數的減量將直接降低豬隻污染量（圖 6）。

圖6 臺中市畜牧業歷年畜養概況



資料來源：行政院農業委員會

備註：1.其他含鹿、馬、兔。

2.103年1月因豬流行性下痢病毒爆發，大量仔豬死亡致當年度豬隻畜養數大量減少。

三、由環境污染相關指標看市府政策推動成效

行政院主計總處為綜整並掌握我國環境品質、自然資源使用，以及對環境保護相關作為之全貌，導入綠色成長指標⁴系統，建構「環境與資源生產力」、「自然資源基礎」、「生活環境品質」及「經濟機會與政策回應」4大面向計 102 項指標，編製我國環境與經濟帳。其中

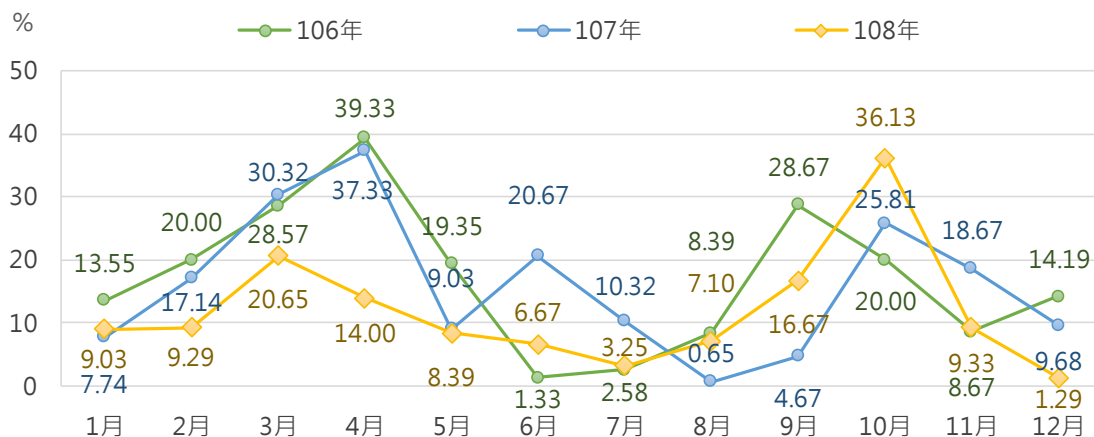
⁴ Green Growth Index, 係基於「成長與綠色為可齊頭並進」之理念，為有效比較或監測綠色成長的相關進展，所建立的一套綠色成長指標架構。

生活環境品質面向廣受民眾關注，環境污染物品質之相關指標(如：空氣品質指標⁵AQI、空氣污染物之平均濃度等)即為檢視空氣品質與施政成效之要項。

(一) 本市 3 年來 AQI 大於 100 日數比率以 108 年 11.84% 最低，較 106 年減 5.16 個百分點

觀察本市近 3 年各月 AQI 指標概況，AQI 大於 100 日數比率均於冬春之際逐月上升，於 4 月、5 月後為下降趨勢，直至 8 月，9 月、10 月略有回升後直至年底仍為下降。108 年本市 AQI 指數大於 100 日數比率僅於 3 月 20.65% 及 10 月 36.13% 逾 2 成，4 月 14.00%、9 月 16.67% 外，其餘月份均低於 1 成，故 108 年 AQI 指數大於 100 日數比率 11.84%，低於 106 年 17.00%、107 年 15.95% (圖 7、圖 9)。

圖 7 臺中市 AQI>100 日數比率



資料來源：行政院環境保護署

備註：AQI指數於106年起發布資料。

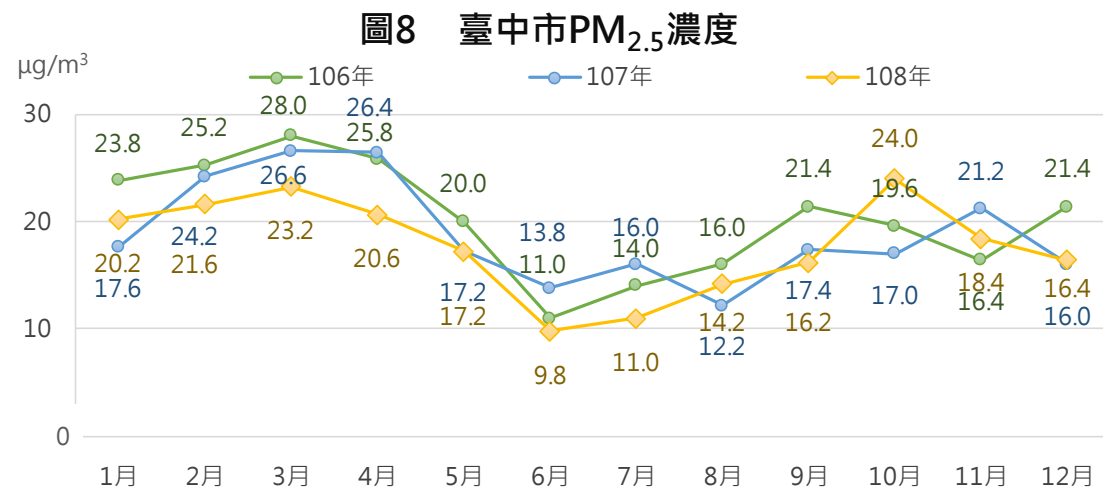
(二) 本市 PM_{2.5} 平均濃度呈逐年下降趨勢，108 年為 17.73g/m³，較 105 年減 5.07μg/m³ (-22.24%)

另空氣污染物中存在許多氣狀污染物及粒狀污染物，前者如硫氧化物 SO_x、氮氧化物 NO_x 等，後者主要係各懸浮微粒，並依其直徑大小可分類為 TSP、PM₁₀、PM_{2.5} 等，大氣中此類微粒經由碰

⁵ AQI, Air Quality Index，為行政院環境保護署 106 年起改編原沿用美國環境保護署之空氣污染指標 PSI (Pollutants Standards Index)，整合 PM₁₀、SO₂、NO₂、CO、O₃ 及 PM_{2.5} 及 O₃ 8 小時項目以精準測量大氣中空氣污染物種類及品質。

撞而聚集成較大顆粒沉降於地表，謂之落塵，而在碰撞過程中易吸附其它化學物質的污染物，在光照或碰撞下產生氧化而成為具腐蝕性或毒化物質。其中尤以細懸浮微粒 $PM_{2.5}$ 因粒徑過小，易隨人體呼吸進入氣管，從而穿透肺泡而進入血液中循環，造成人體健康損害。

觀察各月份 $PM_{2.5}$ 濃度分布，年初 1 月及 2 月冬季則受到東北季風吹拂挾帶東北境外污染物抵臺，加上氣壓迴流造成輻合現象，致 108 年 $PM_{2.5}$ 平均濃度自 1 月 $20.2\mu g/m^3$ 逐月增至 3 月 $23.2\mu g/m^3$ ，自 4 月起西南氣流吹拂，至 6 月 $9.8\mu g/m^3$ 最低後逐漸提高，惟 9 月後大氣擴散條件變差，10 月達 $24.0\mu g/m^3$ 最高。本市 108 年 $PM_{2.5}$ 平均濃度 $17.73\mu g/m^3$ ，較 107 年平均減 $1.07\mu g/m^3$ (-5.69%)，亦較 105 年平均減 $5.07\mu g/m^3$ (-22.24%)，且各月均值中，除 1 月、8 月、10 月，均低於 107 年各月均值（圖 8、圖 9）。



資料來源：行政院環境保護署空氣品質監測網「沙鹿、豐原、西屯、大里、忠明」測站資料

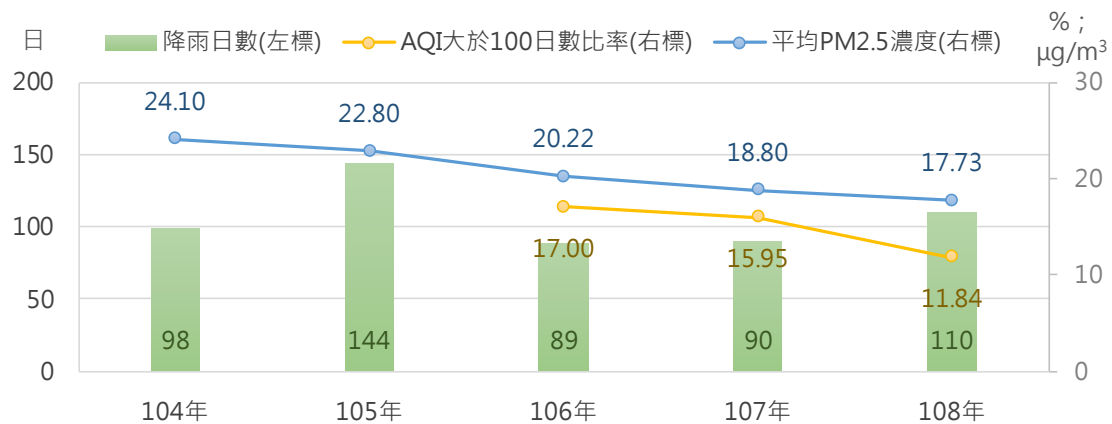
(三) 本市空氣品質改善，非因降雨因素可解釋

大氣中各種污染物受到降雨的雨滴洗除、吸附等作用而致污染物濃度降低，故被視為影響空氣品質重要指標，惟降低程度仍會受降雨強度、降雨延時、風速或附近有無污染排放因素而定，且降雨本身亦受氣候狀況影響，降雨日數與空氣污染物指標表現非為絕對關係。

綜合比較近年本市空氣品質資料，108 年 AQI 大於 100 日數比

率 11.84%，較 106 年減 5.16 個百分點；平均 PM_{2.5} 濃度 17.73 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，較 104 年降 6.37 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (-26.43%)，此兩指標呈逐年下降趨勢。而近年降雨日數則有波動，108 年本市降雨日數計 110 日，近 5 年以 105 年 144 日最高、106 年 89 日最低，可見在市府相關部門相關策進作為下，本市 AQI 大於 100 日數比率與平均 PM_{2.5} 濃度逐年減少，非因降雨因素可解釋，本市空氣品質顯有改善（圖 9）。

圖9 臺中市空氣品質與降雨概況 - 按各年同期別



資料來源：行政院環境保護署空氣品質監測網「沙鹿、豐原、西屯、大里、忠明」測站資料、中央氣象局
備註：AQI 指數於 106 年起發布資料。

(四) 依中央 TEDS 推估資料，本市空氣污染排放量與占全國比率預估呈下降趨勢

依行政院環境保護署編列 TEDS 資料觀察，本市空氣污染物排放量預估值均呈下降趨勢，108 年預估排放量 30 萬 3,825 公噸，較 105 年減 2 萬 4,108 公噸 (-7.35%)，直至 110 年預估排放量 30 萬 157 公噸，續減 3,668 公噸 (-1.21%)，而排放量占全國比率預估至 110 年占 11.28%，較 105 年減 0.36 個百分點。6 都中僅本市與臺南市推估排放量呈絕對下降趨勢，臺北市及高雄市於 110 年推估排放量則反較 105 年增 2,070 公噸 (1.58%)、1 萬 6,163 公噸 (2.97%)（表 2）。

表2 空氣污染物排放現況及未來推估 - 按縣市別

單位：公噸；%

行政區別	105年	占全國比	108年(預估)	占全國比	110年(預估)	占全國比	趨勢
臺北市	130,624.71	4.64	129,928.69	4.88	132,694.49	4.99	
新北市	291,305.43	10.34	280,372.74	10.54	280,748.25	10.55	
桃園市	258,228.23	9.17	249,790.50	9.39	250,443.77	9.41	
臺中市	327,933.18	11.64	303,825.33	11.42	300,157.19	11.28	
高雄市	544,482.66	19.33	543,586.81	20.43	560,645.39	21.07	
臺南市	214,578.17	7.62	199,234.58	7.49	195,040.91	7.33	
其他縣市	1,049,775.58		954,436.85		941,630.43		

資料來源：行政院環境保護署空保處「全國空氣污染物排放量清冊資訊系統」

備註：1. 污染物包含TSP、SO_x、NO_x、THC、NMHC、CO、Pb、NH₃。

2. 108年及110年為預估值。

結語

依治理空污的角度，應直接對排放源產生的排放量進行控管，透過排放變化量可瞭解對污染濃度的影響，本府亦針對影響環境負荷因子提出各種施政對策。另成立中部區域治理平台合作，建立區域聯繫協調機制，隨時掌握外來污染物之侵入，俾進行更完善之空氣污染管制策略。

在市府各部門精進作為下，亦須仰賴民眾、企業與社會團體之配合，透由銜接政策與市民感知，掌握空污主、客觀之面貌，進而在本市產業、能源及生活型態的轉型中，兼顧經濟發展與環境品質維護，以期守護市民健康期望，遠離空氣污染的威脅。

參考文獻

- 臺中市環境保護局（2019）臺中市環境保護局中程施政計畫 108 至 111 年度
- 行政院農業委員會（2019）108 年 5 月底養豬頭數調查報告
- 王笙美（2018）我國環境與經濟帳指標之建構思維及展望
- 黃巧榆（2018）防制空污 基金新作為
- 行政院主計總處（2018）綠色國民所得帳編製報告
- 周桂田、杜文苓、王瑞庚（2018）臺灣空氣品質治理展望
- OECD（2017）The Rising Cost of Ambient Air Pollution thus far in the 21st Century