

屏東縣第66屆國民中小學科學展覽會 作品說明書

科 別：地球科學科

組 別：國小組

作品名稱：臭氧真凶

關 鍵 詞：臭氧、空氣品質指標、氣溫（最多3個）

編號：A5004

摘要

這次研究主要是想了解屏東縣空氣品質改善的狀況，並找出和天氣各種指標的相互關係。

本研究結果重點如下：

- 一、我們透過資料的分析比對，屏東縣空氣品質改善的狀況並不如預期，仍可做更多的努力。
- 二、我們發現氣溫對臭氧的空氣品質指標短期內有一定的影響，但長期而言如法確實找到其關聯性。
- 三、我們發現風速對臭氧的空氣品質指標短期內有一定的影響，但長期而言如法確實找到其關聯性。

壹、前言

研究動機

在三年級自然領域奇妙的空氣單元中有提到乾淨空氣的重要性，而在課本裡的知識庫項目中也說明了空氣品質指標(AQI)。所以我們很好奇，近幾年來潮州地區的空氣品質在大家的努力中，有改善了嗎？另外極端氣候的盛行，其原因是因為溫室氣體的增加，造成地球的暖化程度逐漸提高，改變了氣候模式。而南極圈上空的臭氧層有了破洞，造成太陽光中有害物質無法由臭氧層吸收反射，造成對生態的危害，這都與臭氧的特性有相關。而臭氧也列入空氣品質指標的項目之中，我們很好奇所居住的潮州臭氧的空氣品質指標到底是怎樣的情形？影響臭氧空氣品質的因素有那些？希望能夠獲得一些保持乾淨空氣的知識，改善生活的環境。

研究目的

- 一、探究屏東縣空氣品質指標的改善的狀況。
- 二、探究潮州地區臭氧空氣品質指標和以下兩個氣候因素有相關
 1. 氣溫
 2. 風速

文獻回顧

(一) 臭氧：臭氧是一種由三個氧原子組成的氣體，化學式為 O_3 。它在地球大氣層中扮演著重要角色，主要分為兩個層次：

1. 平流層臭氧（好臭氧）：平流層中的臭氧層位於距地面約10至50公里的高度，主要集中在20至30公里處。這層臭氧能吸收太陽的紫外線輻射，保護地球上的生物免受過量紫外線傷害，對於維持生態平衡至關重要，因此被稱為「地球的保護傘」。

2. 對流層臭氧（壞臭氧）：在地球表面附近的對流層中，臭氧是由汽車尾氣、工業排放和其他污染源中的氮氧化物（ NO_x ）和揮發性有機化合物（VOCs）在陽光照射下發生光化學反應形成的。這種臭氧是一種主要的空氣污染物，對人體健康有害，可能引起呼吸系統問題，例如咳嗽、氣喘或肺功能下降。

此外，全球臭氧層的減薄（特別是南極的臭氧洞）是由於人類排放的氟氯碳化物（CFCs）和其他破壞臭氧的化學物質造成的。為了減緩這一問題，國際社會制定了《蒙特婁議定書》，限制和逐步淘汰這些有害物質的使用。

3. 近年空氣汙染成為民眾健康議題的關注焦點。根據環保署統計近幾年來 6 大空氣汙染物，平均濃度都下降，包含懸浮微粒相關的 PM_{10} 、 $PM_{2.5}$ ，在 2023 年 6 月的報導中改善幅度超過 3 成，二氧化硫濃度改善率更超過 5 成，但值得注意的是，

「臭氧」改善率僅 7% 最低。原文網址：<https://news.ttv.com.tw/news/11206050012100I>

(二) 空氣品質指標(AQI)：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)。原文網址

<https://airtw.moenv.gov.tw/cht/Encyclopedia/FAQ/relatednoun.aspx>

(三) 氣溫：氣象學上把表示空氣冷熱程度的物理量稱為空氣溫度，簡稱氣溫（air temperature）。國際上標準氣溫度量單位是攝氏度（ $^{\circ}C$ ）。天氣預報中所說的氣溫，指在野外空氣流通、不受太陽直射下測得的空氣溫度（一般在百葉箱內測定）。最高氣溫是一日內氣溫的最高值，一般出現在 14-15 時；最低氣溫是一日內氣溫的最低值，一般出現日出前。原文網址：

<https://www.zdic.net/hant/%E6%B0%A3%E6%BA%AB>。

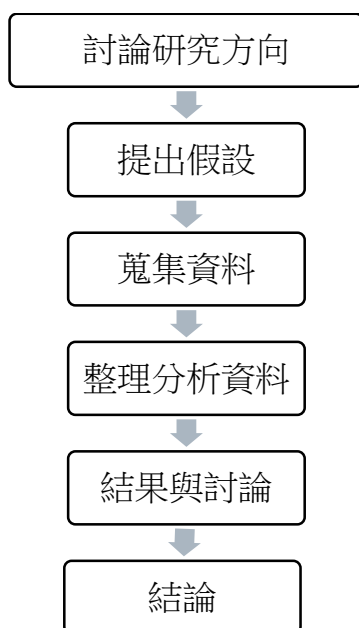
(四) 風速：風速指的就是單位時間內空氣移動的距離，通常以公尺/秒或海浬/小時

表示。風速影響我們的日常生活作息很大，不論是航空的飛機起降，船隻航海的作業，甚至於建造及土木工程，都需要參考風速的天氣預報。我們都玩過風車，當風速越大，風車旋轉的速度就越快，風速測量也是利用類似的原理。原文網址：https://edu.cwa.gov.tw/PopularScience/wt/wt_7.html

貳、 研究設備及器材

本研究採用網路資訊分析研究，使用中央氣象局的氣溫及風速資料、環境部空氣品質監測網的空氣品質指標數據，研究設備為桌上型電腦及 excel 電腦軟體配合網路使用

參、 研究過程或方法



(一)我們先假設「氣溫」和「風速」是影響空氣品質的可能因素，上網庫搜尋資料，再配合天氣監測資料，衡量氣溫和風速會不會影響到空氣品質？

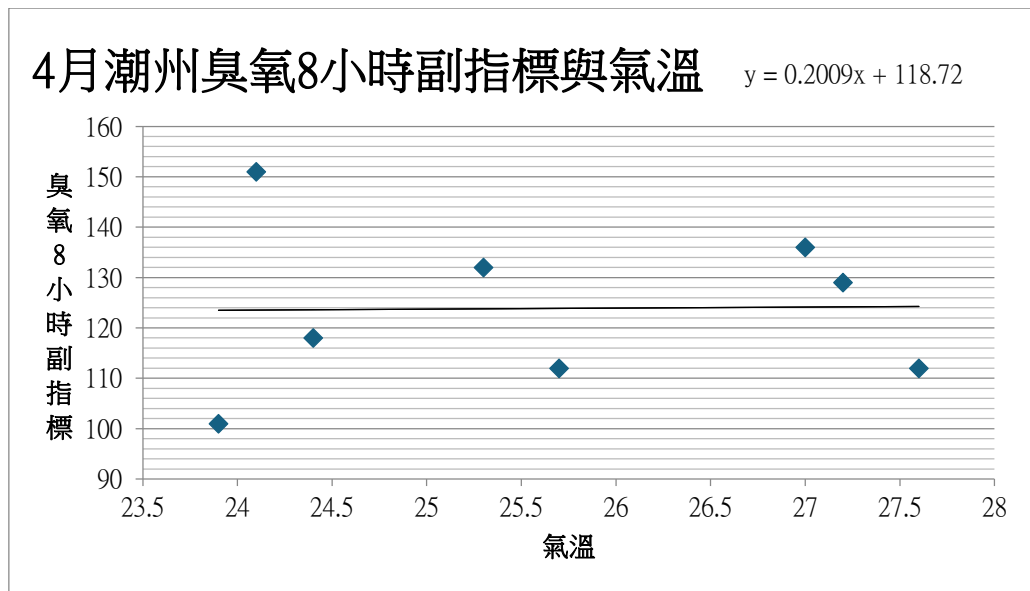
(二) 蒐集資料：

1.上網蒐集空氣品質監測資訊，從環境部空氣品質監測網中有屏東縣五個測站的資料，其中枋山站及琉球站為行動站，資料較不齊全。僅就其於三個一般站(屏東、潮州、恆春)的監測資料。

2.而氣溫及風速資料，則從交通部中央氣象署的氣象資料開放平台中可以取得屏東、潮州及墾丁三地的氣溫及風速風向資料。

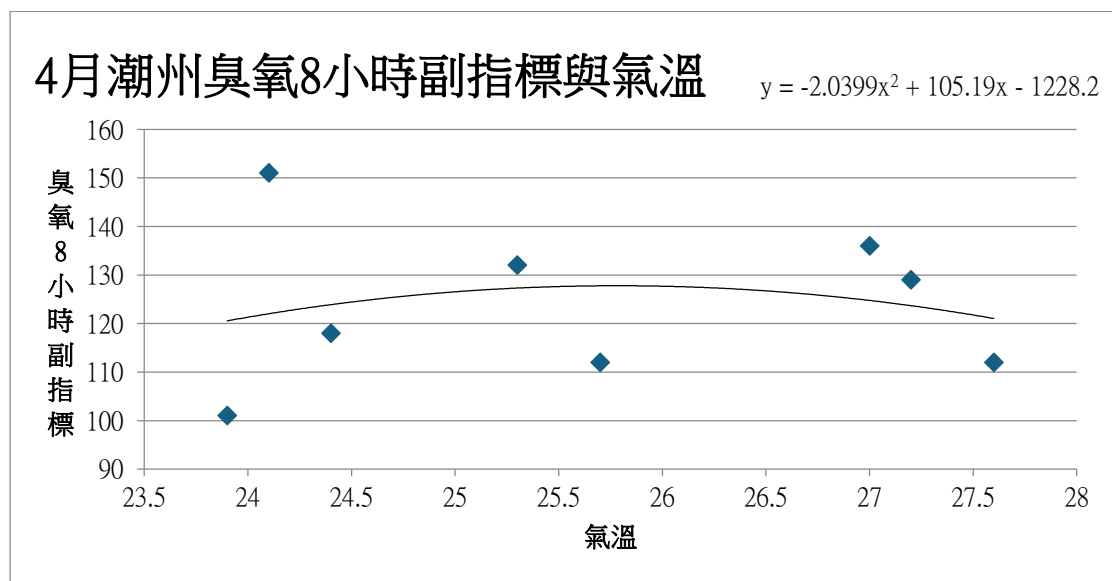
(三)整理分析資料：

環境部的空氣品質監測資料從2016年9月至2026年2月止，考量時間和人力，我們討論後



(四) 調整分析試作

由於臭氧8小時副指標與氣溫是正相關的，因此我們就可以再繼續找出兩者之間的函數，以進行預測。因此我們利用當日臭氧8小時副指標與氣溫的原始數值來從「其他趨勢線選項」選取「多項式」，並選取「圖表上顯示公式」，即可得下圖。



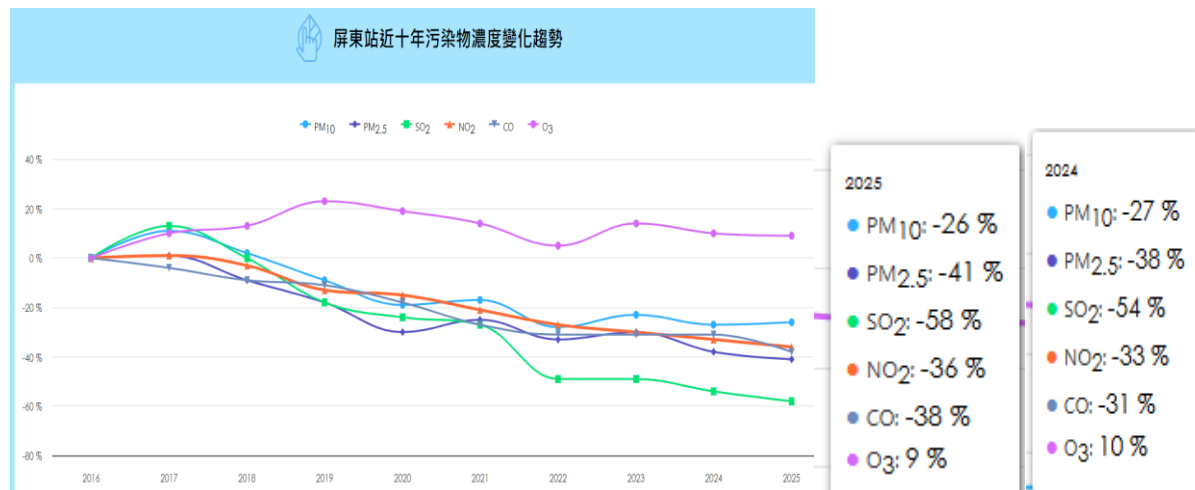
其中 y 就是臭氧8小時副指標， x 是氣溫，接下來我們進行試算，以4月16日，當日的氣溫是25.3，那麼代入由上述所得之公式： $y = -2.0399x^2 + 105.19x - 1228.2$ 臭氧8小時副指標 $= -2.0399 \times 25.3 \times 25.3 + 105.19 \times 25.3 - 1228.2 = 127.38741$ 表示4月16日在臭氧8小時副指標127左右，而根據歷史資料，當日臭氧8小時副指標為132。

肆、研究結果

一、屏東縣空氣品質改善狀況：

1.最近十年汙染物濃度變化趨勢

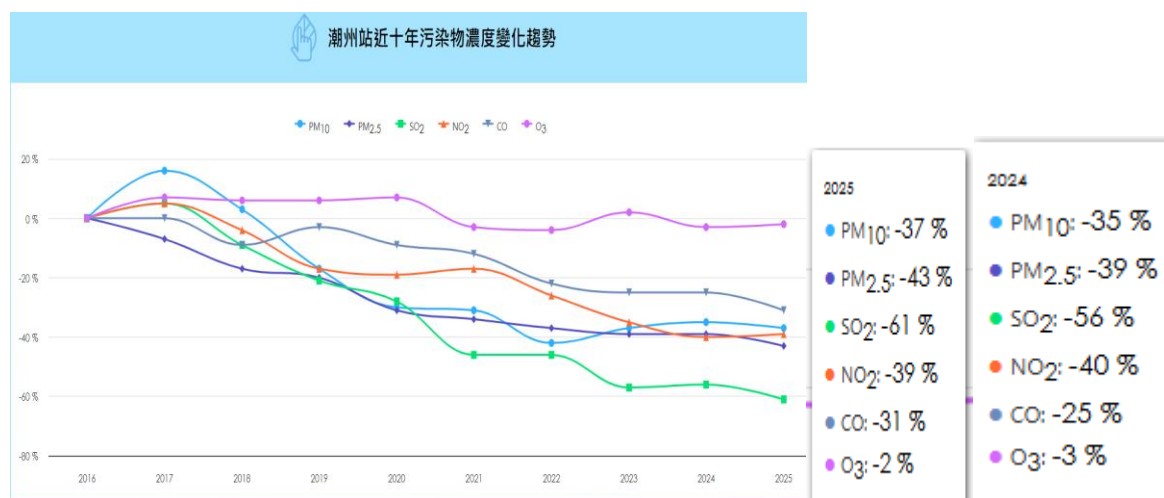
屏東站：臭氧與細懸浮微粒較2024年增加，其他指標均有所減少



資料來源：環境部空氣品質監測網

https://airtw.moenv.gov.tw/?utm_source=airtw&utm_medium=gitech&utm_campaign=airTW_AQchart

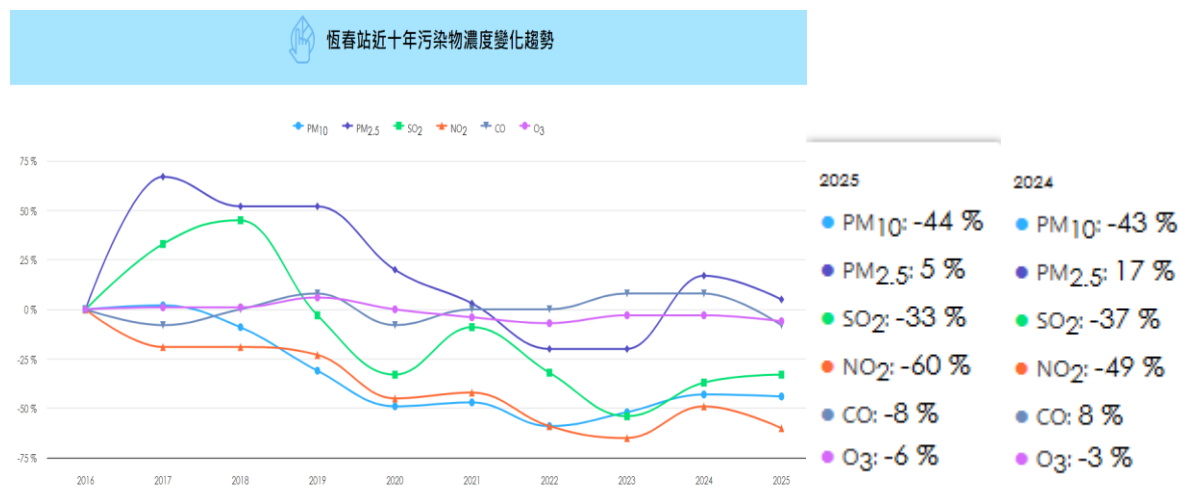
潮州站：臭氧與二氧化氮較2024年增加，其他指標均有減少



資料來源：環境部空氣品質監測網

https://airtw.moenv.gov.tw/?utm_source=airtw&utm_medium=gitech&utm_campaign=airTW_AQchart

恆春站：僅有二氧化硫較2024年增加，其他指標均有減少

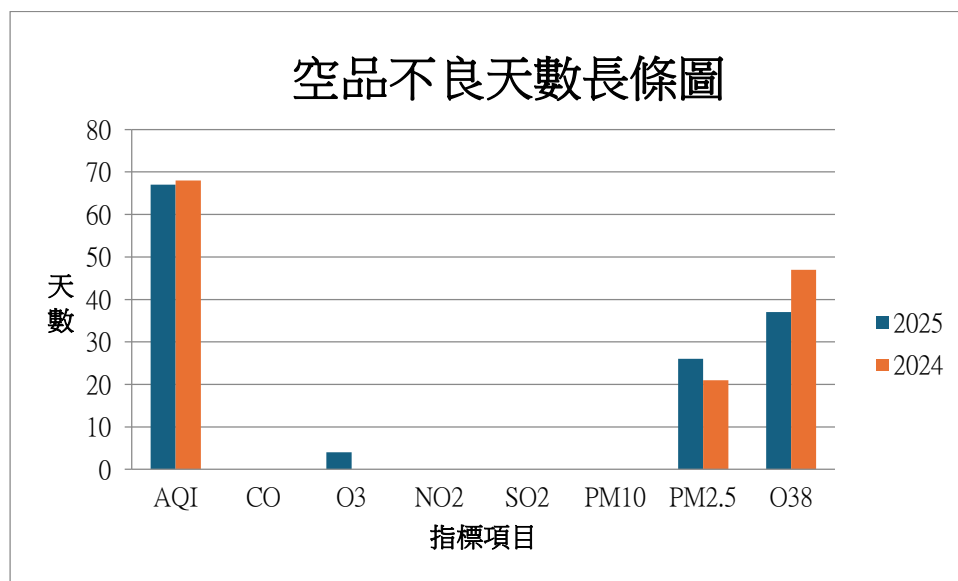


資料來源：環境部空氣品質監測網

https://airtw.moenv.gov.tw/?utm_source=airtw&utm_medium=gitech&utm_campaign=airTW_AQchart

由在觀察三地汙染物濃度變化中，其中 PM10、臭氧濃度改善情形並不佳，其他指標改善程度也不太理想，應該還可以做得更好。

2.從2024年及2025年空氣品質不良天數統計



潮州站空品不良天數比較表

編號	站名	sitetype	AQI	CO	O3	NO2	SO2	PM10	PM2.5	O38	月份
60	潮州	一般站	13	0	0	0	0	0	9	4	202401
60	潮州	一般站	6	0	0	0	0	0	3	3	202402
60	潮州	一般站	8	0	0	0	0	0	4	4	202403
60	潮州	一般站	0	0	0	0	0	0	0	0	202404
60	潮州	一般站	9	0	0	0	0	0	0	9	202405
60	潮州	一般站	0	0	0	0	0	0	0	0	202406
60	潮州	一般站	0	0	0	0	0	0	0	0	202407
60	潮州	一般站	1	0	0	0	0	0	0	1	202409
60	潮州	一般站	7	0	0	0	0	0	0	7	202410
60	潮州	一般站	13	0	0	0	0	0	0	13	202411
60	潮州	一般站	11	0	0	0	0	0	5	6	202412
			68	0	0	0	0	0	21	47	
60	潮州	一般站	14	0	0	0	0	0	12	2	202501
60	潮州	一般站	10	0	1	0	0	0	9	0	202502
60	潮州	一般站	7	0	0	0	0	0	0	7	202503
60	潮州	一般站	9	0	0	0	0	0	1	8	202504
60	潮州	一般站	6	0	0	0	0	0	0	6	202505
60	潮州	一般站	1	0	0	0	0	0	0	1	202506
60	潮州	一般站	1	0	1	0	0	0	0	0	202507
60	潮州	一般站	2	0	1	0	0	0	0	1	202508
60	潮州	一般站	1	0	0	0	0	0	0	1	202509
60	潮州	一般站	2	0	1	0	0	0	0	1	202510
60	潮州	一般站	9	0	0	0	0	0	3	6	202511
60	潮州	一般站	5	0	0	0	0	0	1	4	202512
	2025		67	0	4	0	0	0	26	37	

2025年空品不良天數僅比2024年少1天，代表可以改善的程度可以更好。

二、臭氧8小時副指標與氣溫：

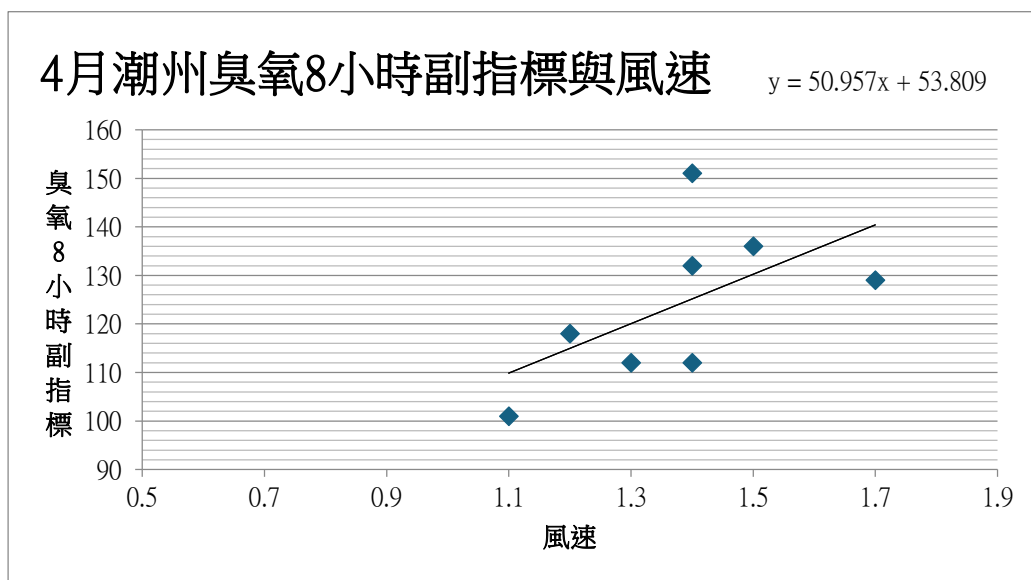
我們利用初步分析試做所得之結果 $y = -2.0399x^2 + 105.19x - 1228.2$ 來利用其他月份臭氧8小時副指標高於100的資料進行檢測。經過計算臭氧8小時副指標高於100的天數共40天，扣除4月份8天，剩餘計32天，其中僅有9天預估值與實際值差異在10%以內，我們認為我們用4月份資料得到的公式，並無法解釋8小時副指標和氣溫有關連性。

2025年臭氧8小時副指標預估差異分析表(氣溫)

日期	氣溫	X 平方	X	常數	預測數值	實際數值	差異	差異比率
		(2.04)	105.19	(1228.20)				
2025/1/21	20.8	(882.54)	2187.95	(1228.20)	77.21	104.00	26.79	26%
2025/1/22	21.5	(942.94)	2261.59	(1228.20)	90.44	115.00	24.56	21%
2025/2/15	21.5	(942.94)	2261.59	(1228.20)	90.44	108.00	17.56	16%
2025/2/18	21.2	(916.81)	2230.03	(1228.20)	85.02	108.00	22.98	21%
2025/2/25	19.5	(775.67)	2051.21	(1228.20)	47.33	104.00	56.67	54%
2025/3/9	21.9	(978.36)	2303.66	(1228.20)	97.10	112.00	14.90	13%
2025/3/10	22.8	(1060.42)	2398.33	(1228.20)	109.71	126.00	16.29	13%
2025/3/21	20.1	(824.14)	2114.32	(1228.20)	61.98	122.00	60.02	49%
2025/3/22	21	(899.60)	2208.99	(1228.20)	81.19	174.00	92.81	53%
2025/3/23	21.6	(951.74)	2272.10	(1228.20)	92.17	156.00	63.83	41%
2025/3/24	22.6	(1041.90)	2377.29	(1228.20)	107.19	122.00	14.81	12%
2025/3/29	23.3	(1107.44)	2450.93	(1228.20)	115.29	108.00	(7.29)	-7%
2025/5/13	27.5	(1542.67)	2892.73	(1228.20)	121.85	104.00	(17.85)	-17%
2025/5/14	28.7	(1680.25)	3018.95	(1228.20)	110.51	115.00	4.49	4%
2025/5/15	28.7	(1680.25)	3018.95	(1228.20)	110.51	104.00	(6.51)	-6%
2025/5/26	28.1	(1610.73)	2955.84	(1228.20)	116.91	115.00	(1.91)	-2%
2025/5/27	28.4	(1645.30)	2987.40	(1228.20)	113.89	104.00	(9.89)	-10%
2025/5/31	28.5	(1656.91)	2997.92	(1228.20)	112.81	115.00	2.19	2%
2025/6/30	29.6	(1787.28)	3113.62	(1228.20)	98.15	104.00	5.85	6%
2025/7/23	29.7	(1799.38)	3124.14	(1228.20)	96.57	108.00	11.43	11%
2025/8/23	30.7	(1922.59)	3229.33	(1228.20)	78.55	146.00	67.45	46%
2025/9/15	29.5	(1775.22)	3103.11	(1228.20)	99.68	156.00	56.32	36%
2025/10/12	28.8	(1691.97)	3029.47	(1228.20)	109.30	104.00	(5.30)	-5%
2025/10/30	27.7	(1565.19)	2913.76	(1228.20)	120.37	154.00	33.63	22%
2025/11/2	26.8	(1465.14)	2819.09	(1228.20)	125.75	112.00	(13.75)	-12%
2025/11/4	25.7	(1347.33)	2703.38	(1228.20)	127.85	115.00	(12.85)	-11%
2025/11/5	26.6	(1443.35)	2798.05	(1228.20)	126.50	101.00	(25.50)	-25%
2025/11/17	25.7	(1347.33)	2703.38	(1228.20)	127.85	129.00	1.15	1%
2025/11/21	22.7	(1051.14)	2387.81	(1228.20)	108.47	130.00	21.53	17%
2025/11/23	23.9	(1165.21)	2514.04	(1228.20)	120.63	131.00	10.37	8%
2025/12/8	22.2	(1005.34)	2335.22	(1228.20)	101.67	132.00	30.33	23%
2025/12/10	22.3	(1014.42)	2345.74	(1228.20)	103.12	133.00	29.88	22%
2025/12/17	22	(987.31)	2314.18	(1228.20)	98.67	134.00	35.33	26%
2025/12/24	23.4	(1116.97)	2461.45	(1228.20)	116.28	135.00	18.72	14%

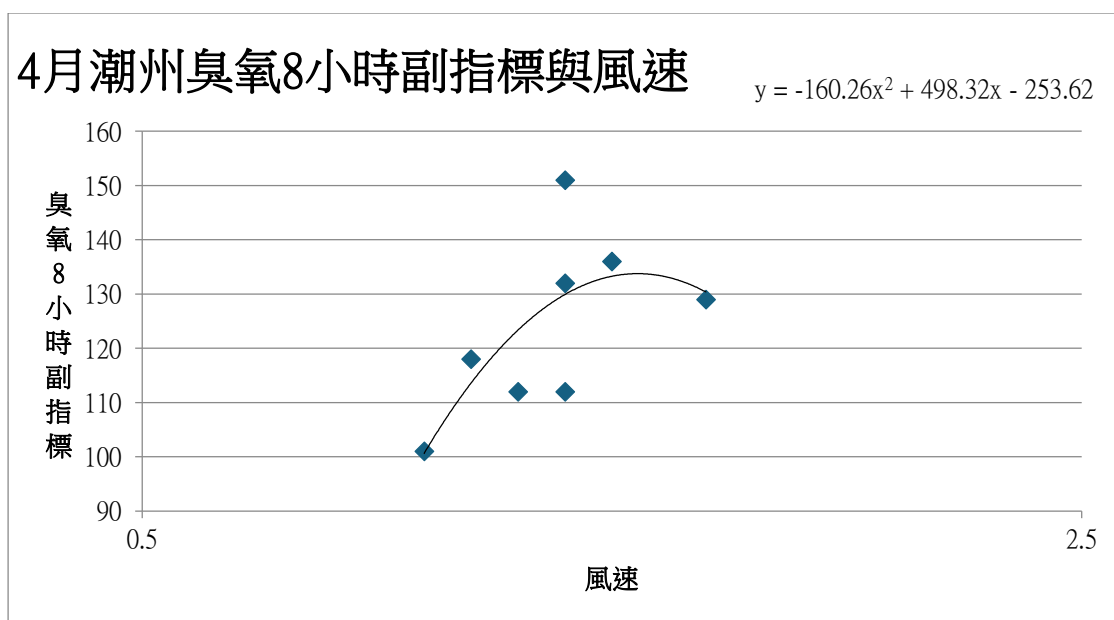
三、臭氧8小時副指標與風速：

1.初步分析試作 當我們完成資料的整理後，首先我們先試做 2025年4月的臭氧8小時副指標與風速來找兩者 之間的關係，繪圖結果及公式如下所示。



2. 調整分析試作

由於臭氧8小時副指標與風速是正相關的，因此我們就可以再繼續找出兩者之間的函數，以進行預測。因此我們利用當日臭氧8小時副指標與氣溫的原始數值來從「其他趨勢線選項」選取「多項式」，並選取「圖表上顯示公式」，即可得下圖。



3.估計公式檢驗

我們利用初步分析試做所得之結果 $y = -160.26x^2 + 498.32x - 253.62$ 來利用其他月份臭氧8小時副指標高於100的資料進行檢測經過計算臭氧8小時副指標高於100的天數共40天，扣除4

月份8天，剩餘計32天，其中僅有7天預估值與實際值差異在10%以內，我們認為我們用4月份資料得到的公式，並無法解釋8小時副指標和風速有關連性

2025年臭氧8小時副指標預估差異分析表(風速)

日期	風速	X 平方	X	常數	預測數值	實際數值	差異	差異比率
		(160.26)	498.32	(253.62)				
2025/1/21	0.9	(129.81)	448.49	(253.62)	65.06	104.00	38.94	37%
2025/1/22	0.9	(129.81)	448.49	(253.62)	65.06	115.00	49.94	43%
2025/2/15	0.9	(129.81)	448.49	(253.62)	65.06	108.00	42.94	40%
2025/2/18	1.3	(270.84)	647.82	(253.62)	123.36	108.00	(15.36)	-14%
2025/2/25	1.1	(193.91)	548.15	(253.62)	100.62	104.00	3.38	3%
2025/3/9	1.3	(270.84)	647.82	(253.62)	123.36	112.00	(11.36)	-10%
2025/3/10	1.1	(193.91)	548.15	(253.62)	100.62	126.00	25.38	20%
2025/3/21	0.8	(102.57)	398.66	(253.62)	42.47	122.00	79.53	65%
2025/3/22	1.2	(230.77)	597.98	(253.62)	113.59	174.00	60.41	35%
2025/3/23	1.3	(270.84)	647.82	(253.62)	123.36	156.00	32.64	21%
2025/3/24	1.2	(230.77)	597.98	(253.62)	113.59	122.00	8.41	7%
2025/3/29	1.5	(360.59)	747.48	(253.62)	133.28	108.00	(25.28)	-23%
2025/5/13	1.4	(314.11)	697.65	(253.62)	129.92	104.00	(25.92)	-25%
2025/5/14	1.3	(270.84)	647.82	(253.62)	123.36	115.00	(8.36)	-7%
2025/5/15	1.4	(314.11)	697.65	(253.62)	129.92	104.00	(25.92)	-25%
2025/5/26	1.4	(314.11)	697.65	(253.62)	129.92	115.00	(14.92)	-13%
2025/5/27	1.5	(360.59)	747.48	(253.62)	133.28	104.00	(29.28)	-28%
2025/5/31	1.2	(230.77)	597.98	(253.62)	113.59	115.00	1.41	1%
2025/6/30	1.2	(230.77)	597.98	(253.62)	113.59	104.00	(9.59)	-9%
2025/7/23	1	(160.26)	498.32	(253.62)	84.44	108.00	23.56	22%
2025/8/23	1.2	(230.77)	597.98	(253.62)	113.59	146.00	32.41	22%
2025/9/15	1.1	(193.91)	548.15	(253.62)	100.62	156.00	55.38	36%
2025/10/12	1.2	(230.77)	597.98	(253.62)	113.59	104.00	(9.59)	-9%
2025/10/30	1.1	(193.91)	548.15	(253.62)	100.62	154.00	53.38	35%
2025/11/2	1	(160.26)	498.32	(253.62)	84.44	112.00	27.56	25%
2025/11/4	1	(160.26)	498.32	(253.62)	84.44	115.00	30.56	27%
2025/11/5	1	(160.26)	498.32	(253.62)	84.44	101.00	16.56	16%
2025/11/17	1	(160.26)	498.32	(253.62)	84.44	129.00	44.56	35%
2025/11/21	0.8	(102.57)	398.66	(253.62)	42.47	130.00	87.53	67%
2025/11/23	0.6	(57.69)	298.99	(253.62)	(12.32)	131.00	143.32	109%
2025/12/8	1	(160.26)	498.32	(253.62)	84.44	132.00	47.56	36%
2025/12/10	1	(160.26)	498.32	(253.62)	84.44	133.00	48.56	37%
2025/12/17	0.8	(102.57)	398.66	(253.62)	42.47	134.00	91.53	68%
2025/12/24	0.8	(102.57)	398.66	(253.62)	42.47	135.00	92.53	69%

伍、 結論與其他

一、結論

1. 透過屏東縣三個測站十年內污染物濃度趨勢圖和潮州站兩年度空品不良天數統計表來看，屏東縣對於空氣品質的改善，仍有很大的進步空間。尤其對於臭氧的危害，可能要多作宣導，讓人民了解其嚴重性。
2. 我們利用 2025 年 4 月臭氧 8 小時副指標和氣溫資料找出兩者之間確實 存有相關性，也利用 Excel 的統計方法找出多項式預測臭氧 8 小時副指標的方法，但是由於氣溫變化較大，再進行其他月份的複核時，則出現極大的誤差，因此 這樣的想法需要再做調整及修正。
3. 我們利用 2025 年 4 月臭氧 8 小時副指標和風速資料找出兩者之間確實 存有相關性，也利用 Excel 的統計方法找出多項式預測臭氧 8 小時副指標的方法，但是再進行其他月份的複核時，則出現極大的誤差，因此 這樣的想法需要再做調整及修正。

二、其他

這次的研究或許沒有很好的結果及發現，但是在這過程中，我們發現在探討文獻資料時，可以發現之前我們知識的盲點，了解自身的缺陷。讓我們了解到研究的辛苦。覺得找到研究的方向，但結果不如預期，也不是壞事。只要再繼續嘗試，相信有一天一定能夠有小小的發現的。

陸、 參考資料及其他

交通部中央氣象署，網址：<https://www.cwa.gov.tw/V8/C/>

東西南北大風吹—風向與風速，網址：

https://edu.cwa.gov.tw/PopularScience/WT/WT_7.html

近5年改善率僅7%！「臭氧」躍升指標污染物，網址：

<https://news.ttv.com.tw/news/11206050012100I>

環境部空氣品質監測網，網址：<https://airtw.moenv.gov.tw/>

漢典氣溫的解釋，網址 <https://www.zdic.net/hant/%E6%B0%A3%E6%BA%AB>