

環境教育小百科
空氣污染概念圖解





目次



第一章 空氣污染的基本認識

- 1-1 環保署即時空氣品質監測
- 1-2 AQI 空氣品質指標
- 1-3 環保署空氣品質預報
- 1-4 空氣污染的來源
- 1-5 空氣污染的型態
- 1-6 認識空氣污染物



第二章 氣象 - 影響空氣污染的因素

- 2-1 氣象因素 - 風
- 2-2 氣象因素 - 陽光
- 2-3 氣象因素 - 混合層高度
- 2-4 氣象因素 - 逆溫層現象
- 2-5 氣象因素 - 降雨
- 2-6 地形條件
- 2-7 綜談台灣空污的時空背景



第三章 排放 - 改變空氣品質的方法

- 3-1 污染物質本身特性
- 3-2 污染量與排放方式
- 3-3 政策管制措施一
- 3-4 政策管制措施二
- 3-5 空品不良時的應變作為
- 3-6 多元空氣品質資訊來源

第四章 空氣品質科學大補帖

- 4-1 可以用能見度來推估空氣污染程度嗎？
- 4-2 附近沒有大型污染源，為什麼污染濃度會急升？
- 4-3 同一污染事件，各方數據都不同，我該相信誰？
- 4-4 境外傳輸對本地空污的影響多大？
- 4-5 空氣污染與健康的關係
- 4-6 結語

第一章 空氣污染的基本認識



1-1 環保署即時空氣品質監測

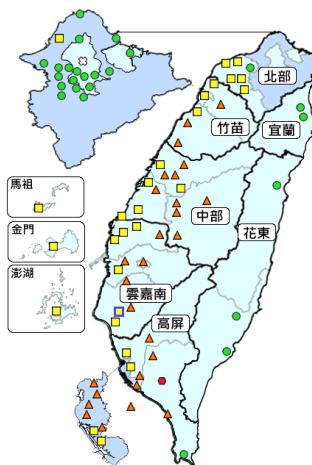
要知道空氣品質好不好，在學校可以看空氣品質旗，簡稱空品旗。不過空品旗也是依據監測數據對應而來，因此可以直接到環保署網站，查看空氣品質指標與空氣品質預報。以我們所住的台南市來說，是屬於「**雲嘉南空品區**」，而台南市總共有新營、善化、安南、台南四個監測站。



Q: 為什麼監測站是選在這幾處而不是其他地方？



A: 不同功能之監測站選址有其考量，一般空氣品質監測站設置於人口密集、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。此外，尚有工業、交通、國家公園等特殊空品監測站。



安南 (一般站) (分鐘值)		
AQI		91
空氣品質指標		普通
O ₃ (ppb)	8小時移動平均	58
臭氧	小時濃度	57
PM _{2.5} (μg/m ³)	移動平均	32
◎ 細懸浮微粒	小時濃度	28
PM ₁₀ (μg/m ³)	移動平均	69
懸浮微粒	小時濃度	74
CO (ppm)	8小時移動平均	0.20
一氧化碳	小時濃度	0.22
SO ₂ (ppb)	小時濃度	1.3
二氧化硫	小時濃度	1.3
NO ₂ (ppb)	小時濃度	6.3
二氧化氮	小時濃度	6.3



環保署自 106 年 12 月起新實施 AQI 空氣品質指標，AQI 整合 PM_{2.5} 及 PSI 兩項空品指標，主要監測臭氧、PM_{2.5} 等六種污染物危害情況，顏色分**綠**、**黃**、**橘**、**紅**、**紫**、**褐色**，依其狀態會對人體產生不同的影響。

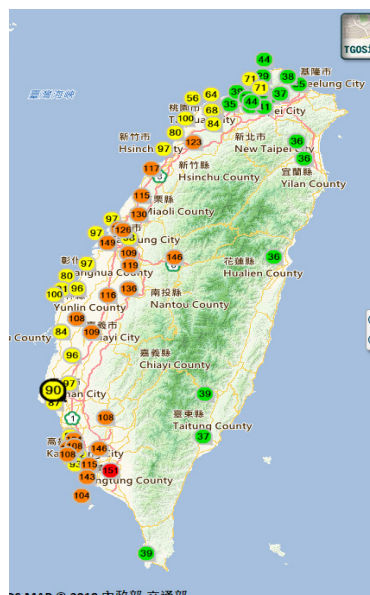
1-2 AQI 空氣品質指標



原來新聞標題常見的**橘警**、**紅害**、**紫爆**、**褐爆**說法是這樣來的啊！



事實上，自從採用 AQI 指標，到達紫色狀態的情形極為罕見，至今亦未曾出現褐色狀態，大家不需因媒體用字過度驚慌。因為每個人的身體狀況不同，重要的仍是留意空品預報，並做好個人的因應措施。



AQI	0~50	51~100	101~150	151~200	201~300	301~500
對健康的影響 (代表顏色)	良好 【綠】	普通 【黃】	對敏感族群不健康 【橘】	對所有族群不健康 【紅】	非常不健康 【紫】	危害 【褐紅】
人體影響	空氣品質為良好，污染程度低或無污染。	空氣品質普通，但對非敏感族群產生輕微影響	空氣污染物可能對敏感族群造成影響，但是對一般大眾的影響不明顯。	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。	健康警報：所有人都可能產生嚴重的健康影響。	健康威脅達到緊急，所有人都可能受到影響。

1-3 環保署空氣品質預報

在環保署網站上，除了即時空氣品質指標，也可以查看每日上午、下午、晚間各一次的三日空氣品質預報，作為活動行程規劃的參考。



全國各空品區空氣品質 (AQI) 預報

日期	9/25		09/26		09/27	
空品區	AQI 指數	指標 污染物	AQI 指數	指標 污染物	AQI 指數	指標 污染物
北部	50		65	細懸浮微粒 (65)	50	
竹苗	55	細懸浮微粒 (55)	60	細懸浮微粒 (60)	55	細懸浮微粒 (55)
中部	85	細懸浮微粒 (85)	90	細懸浮微粒 (90)	95	細懸浮微粒 (95)
雲嘉南	100	懸浮微粒 (100)	95	細懸浮微粒 (95)	100	細懸浮微粒 (100)
高屏	100	細懸浮微粒 (100)	100	細懸浮微粒 (100)	100	細懸浮微粒 (100)

資料來源：<https://taqm.epa.gov.tw/taqm/tw/AqiForecast.aspx>



1-4 空氣污染的來源

空氣污染可以分成兩個來源 - **固定污染源**和**移動污染源**。

【固定污染源】 不會因為自己本身的動力而改變位置之污染源，包括工廠的煙囪排放、工廠內或營建施工產生之逸散、露天燃燒等。不論是發電廠，或個人所使用的噴霧劑，只要是會排放空氣污染物，不論大小都算是固定污染源。



【移動污染源】 指的是會因為本身的動力而改變位置之污染源，如汽車、機車與柴油車等交通工具。

另外，空氣污染可以分為**自然形成**與**人為造成**兩種。

【自然形成】 包括天然災害產生的，像是火山爆發、森林火災等。另外還有自然現象所產生的，像是花粉、塵土、近海的鹽粒、以及一些生物排放等。



【人為造成】 係由人類活動而產生的空氣污染，譬如交通、工業等，會產生許多大量的氣狀污染物及粒狀污染物。

1-4 空氣污染的來源

爐 渣

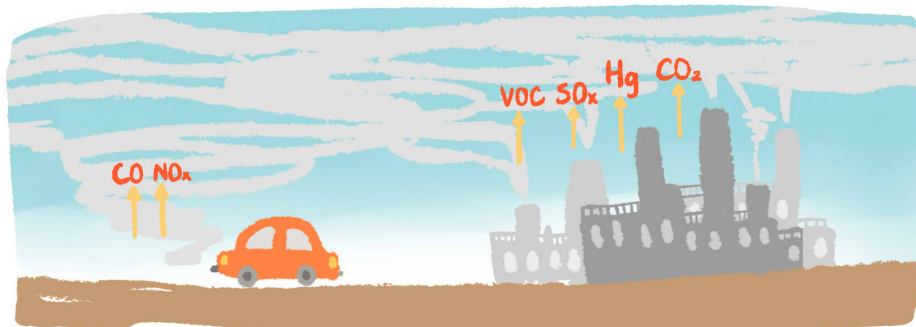
所謂的「電弧爐煉鋼」是將廢鐵、廢鋼回收後經「電弧爐」高溫熔煉後製造成鋼材。新聞上常聽到被任意棄置的「爐渣」和「集塵灰」，就是煉鋼後的殘留物，以及過程排放的懸浮微粒和氣體，成分常含有重金屬，會造成空氣、土壤以及水質的危害。



煉鋼過程排放的懸浮微粒以及氣體，蒐集之後就成為「集塵灰」，而熔煉所殘留的殘留物就是「爐渣」

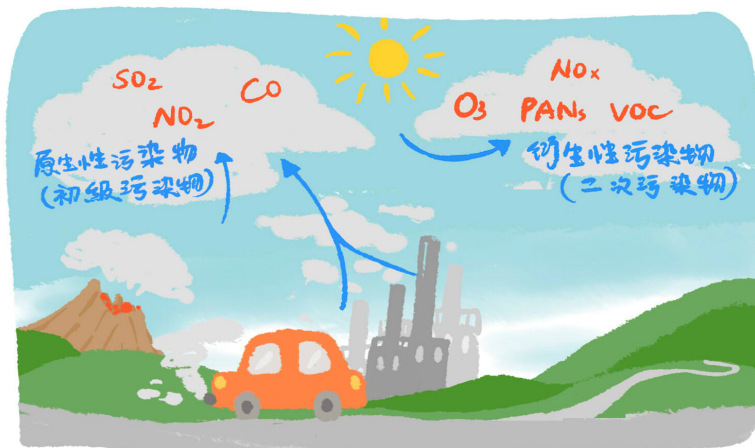
1-5 空氣污染的型態

雖然是空氣污染，但不只包含氣狀污染物，最近大家很重視的細懸浮微粒就屬於粒狀污染物，只是我們人類肉眼看不見，但也因此不能掉以輕心啊！



【氣狀污染物】以氣體形態存在於大氣中之污染物，如硫氧化物 (SO_x)、一氧化碳 (CO)、氮氧化物 (NO_x)…等氣體。

【粒狀污染物】由燃料燃燒及工業生產過程所產生之微粒物的通稱，譬如總懸浮微粒、懸浮微粒 (Particulate matters, PM)、黑煙、酸霧、油煙等。



其它空氣污染物，還有逸散污染物、惡臭污染物、有機溶劑蒸氣、塑橡膠蒸氣等。

1-6 認識空氣污染物 原生性污染物

SO₂(ppb) 二氧化硫

除自然界產生外，一般為燃料中含硫成份燃料燃燒與空氣中之氧結合者，為具刺激臭味之無色氣體，易溶於水；於空氣中可氧化成亞硫酸，為引起酸雨的主要物質之一。

NO₂(ppb) 二氧化氮

氮氧化物主要包括一氧化氮（NO）及二氧化氮（NO₂），其生成原因係來自燃燒過程中，空氣中氮或燃料中氮化物氧化而成，一氧化氮為無色無味氣體，稍溶於水，燃燒過程生成之氮氧化物以一氧化氮為主要成份，光化學反應中可反應成二氧化氮。

二氧化氮為具刺激味道之赤褐色氣體，易溶於水，在空氣中可氧化成硝酸鹽，亦是造成雨水酸化原因之一。



CO(ppm) 一氧化碳

除了生物活動等自然現象產生外，主要來自石化等燃料不完全燃燒而產生。一氧化碳無色無味，比空氣輕，由於一氧化碳對血紅素的結合能力比氧氣強，因此，可能導致人體及動物血液和組織中氧氣過低，產生中毒現象。

1-6 認識空氣污染物

----- 衍生性污染物 -----

由初級污染物或其他化學物質，在大氣中透過物理、化學或生物等作用，轉化而成的污染物，所以又可稱為二次污染物 (Secondary pollutants)。衍生性污染物主要有光化學霧、光化學性高氧化物等。

光化學性高氧化物

經光化學反應所產生之強氧化性物質，如臭氧、過氧硝酸乙醯酯 (PAN) 等。

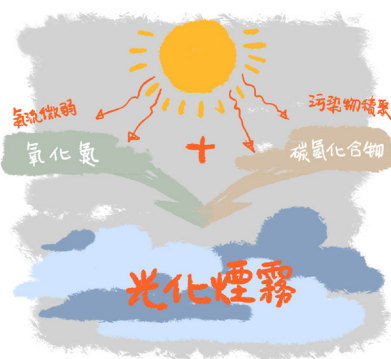
對流層中的臭氧 (O_3)

為氮氧化物、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。

因為臭氧並非直接排放，而是由氮氧化物 (NO_x) 與揮發性有機物 (VOCs) 經一連串光化反應而形成，我國也設置了多處光化學評估監測站，全面監測臭氧、臭氧前驅物及部分含氧揮發性有機物。

光化學霧

由自然界產生或交通工具排放之不飽和碳氫化合物，在大氣中停留期間受強烈陽光照射而發生光化學反應所產生之微粒狀物質，而懸浮於空氣中能造成能見度降低。臭氧是光化學煙霧的首要污染物。



1-6 認識空氣污染物

兼具原生衍生性之法定污染物

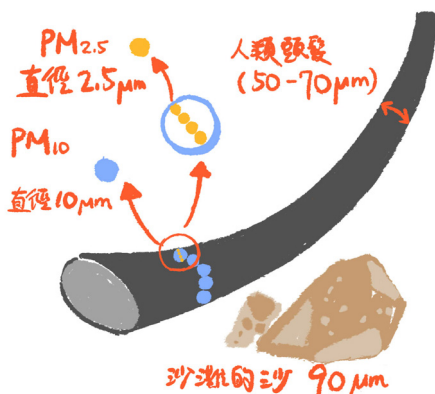
$PM_{10}(\mu g/m^3)$ 懸浮微粒

係指粒徑在 10 微米以下之粒子，又稱浮游塵。主要來源包括道路揚塵、車輛排放廢氣、露天燃燒、營建施工及農地耕作等，或由原生性空氣污染物轉化成之二次污染物，由於粒徑小於 10 微米以下，能深入人體肺部深處，如該粒子附著其他污染物，則將加深對呼吸系統之危害。



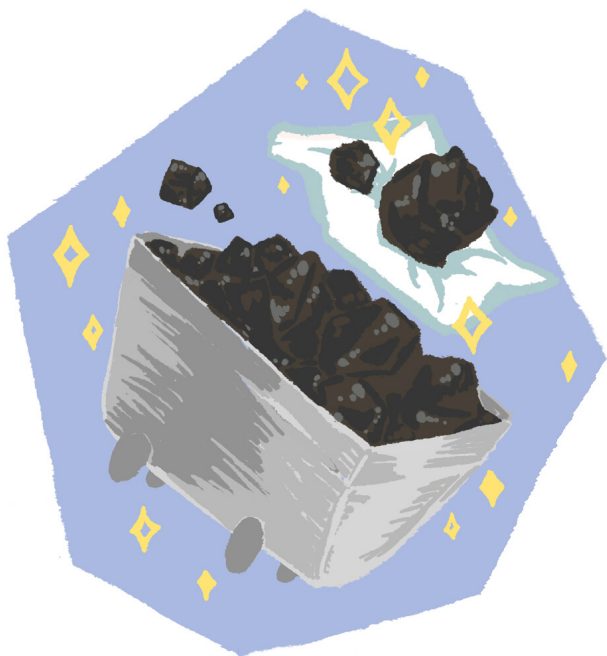
$PM_{2.5}(\mu g/m^3)$ 細懸浮微粒

$PM_{2.5}$ 係指粒徑在 2.5 微米 (μm) 以下之粒狀污染物，由於 $PM_{2.5}$ 較 PM_{10} 更小，容易深入人體肺部，對健康影響更大，若細微粒又附著其他污染物，將更加深呼吸系統之危害。



比一比，10 微米和 2.5 微米有多小？

第二章 氣象 - 影響空氣污染的因素



2-1 氣象因素 - 風

風速 / 風向，大有關係！

污染物是否容易累積？是否容易向遠方傳送並擴散？

以 2017 年 1 月 17 日桃園中壢泰豐輪胎廠火災事件為例



在高空因風向風速改變，煙流輸送的方向也隨之改變，而向上飄送的水蒸氣混合污染物，凝結成雲

煙流朝下風處傳輸，風速由弱轉強，大部分向水平方向擴散，較輕的水氣分子伴隨部分污染物向上抬升

近地面煙流熱度較高，動能較大，且風速微弱，因此煙流向上抬升的現象明顯

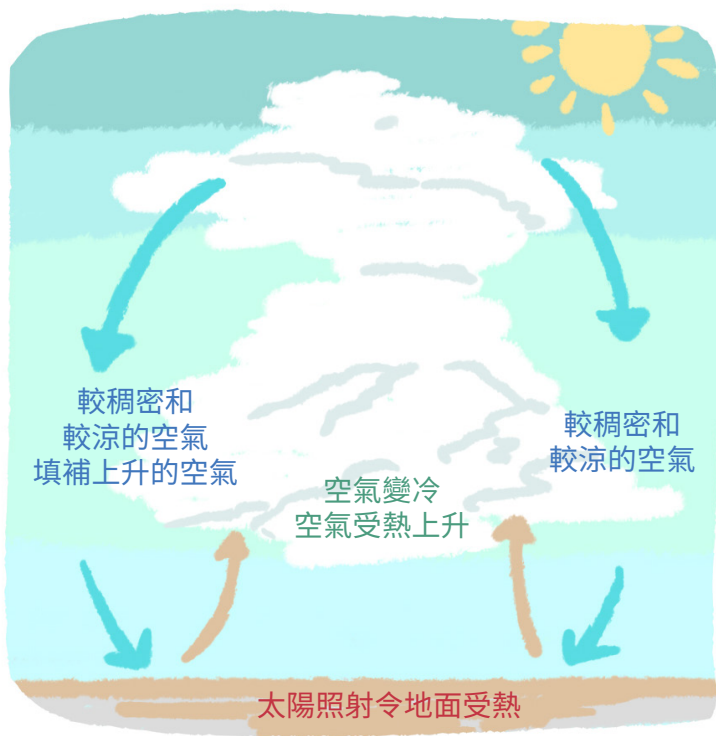
照片來源：中央大學潘貞杰教授

大部分情形下，地面因建築物或地形等，有較大的摩擦力，所以風力比高空弱。

2-2 氣象因素 - 陽光

熱對流

當強烈的太陽日照出來後，地表到地面層很快被加熱，溫度增加，空氣亂流增強，混合層高度增高，空氣團大量向上對流，產生垂直運動和傳輸現象，擾動強，也增加了氣流擴散效果。



光化學污染

陽光除了加強空氣中的熱對流，卻也會造成“光化學污染”，也就是自然界產生或交通工具排放出來的不飽和碳氫化合物，在大氣中停留的期間，受到強烈陽光照射而發生光化學反應，因此產生的二次污染物質。

2-3 氣象因素 - 混合層高度

大氣邊界層 (Atmosphere Boundary Layer, 簡稱 ABL)

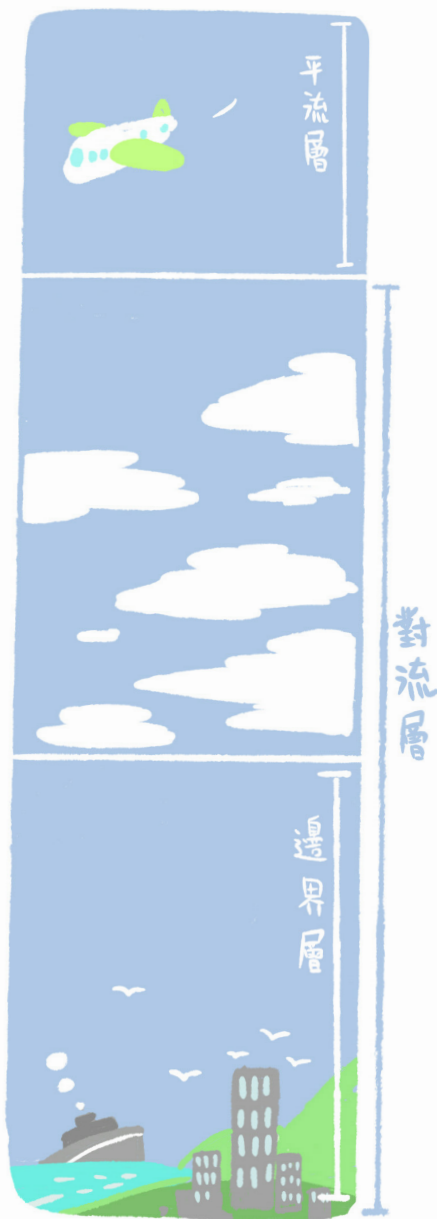
是大氣層中離地表最近的一層，影響平地空氣品質的天氣，大多是發生在邊界層的高度範圍之內。

在大氣邊界層內，從地面排放的污染物，因為受到太陽加熱和地表粗糙度的影響，產生不同程度的亂流。在這個情況下，因為擾動所造成的擴散和向上傳遞可到達的最大高度，被稱為**混合層高度 (Mixing Layer Height, 簡稱 MLH)**。

混合層高度變動範圍可從離地幾十公尺到幾公里。混合層的高度如果愈高，污染物可以垂直擴散的範圍越大，如此一來，就會減少污染物質接觸到地表的機會，所以地面的空氣品質相對也比較好。

通風指數 (Ventilation index)

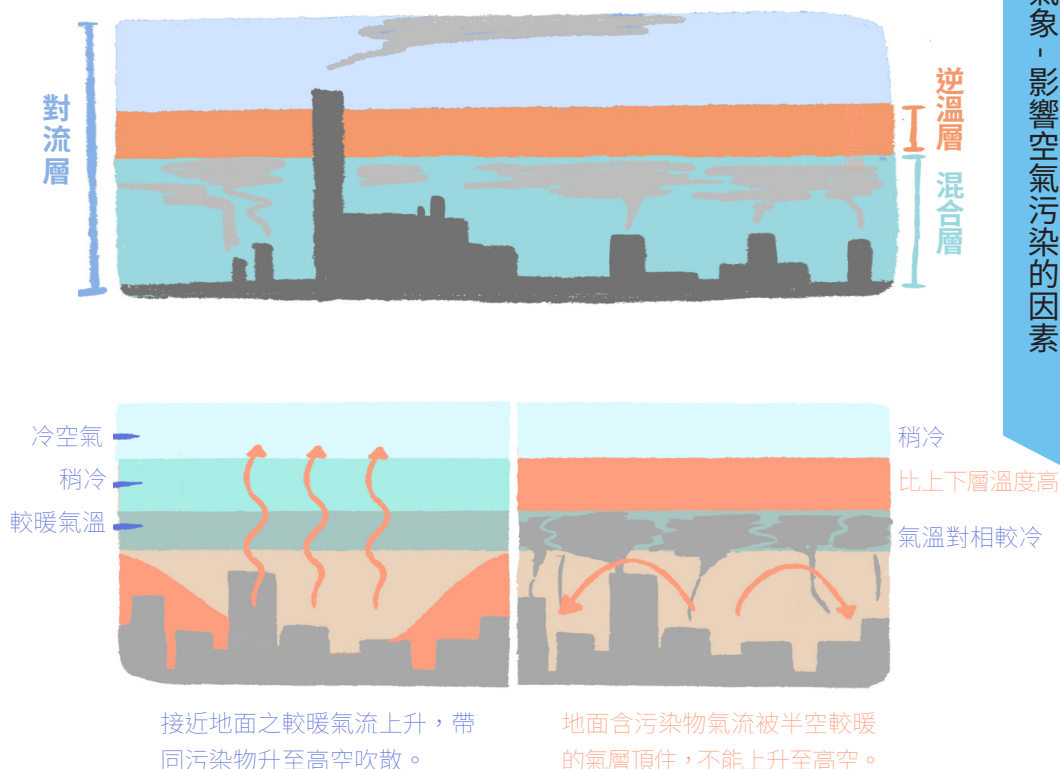
一般定義為混合層高度與混合層內平均風速的乘積，也就是在一定時間內的空氣置換率。其中混合層高度代表污染物垂直方向可擴散的高度，而風速則代表污染物在水平方向可以傳送的範圍；當通風指數愈小時，表示污染物愈不易擴散。



2-4 氣象因素 - 逆溫層現象

地表附近可供空氣污染物擴散稀釋的大氣層稱為混合層，在這一層中，因為氣流的作用較為混亂且強烈，所以空氣污染物會有比較多的擴散及稀釋機會。一般來說，對流層內高度越高，氣溫越低，但是當有特定氣象條件，或者有地形因素影響時，情況就會反過來，形成上暖下冷的垂直大氣結構，也就是常聽到的「逆溫層」現象。

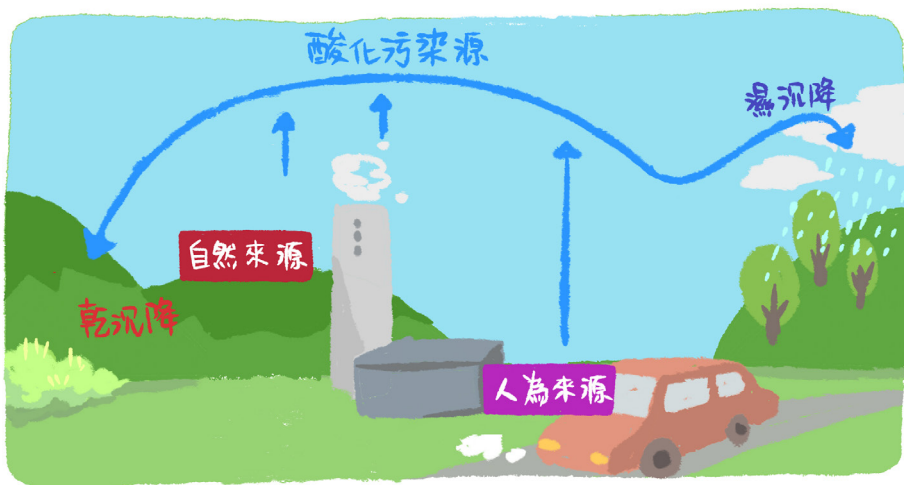
在逆溫層中，地面含污染物氣流被半空較暖的氣層頂住，導致大氣的垂直移動能力受限制，污染物因而無法向上傳送，污染物擴散不出去，就造成空氣品質不佳的狀況。



2-5 氣象因素 - 降雨

濕沈降 (Wet deposition)

空氣污染物在大氣中，藉由液體水滴吸收後，降落於地表之過程，稱為濕沈降。降雨洗滌是空氣污染物自淨的重要機制之一，有助於降低懸浮微粒濃度。



空氣污染會改變氣象嗎？

水蒸氣要凝結，必須有微小粒子作為凝結核。在適當情況下過多的微塵，使得小水滴因凝結及合併而增大，最後降而為雨或酸雨。

雖然煙塵通常會增加凝結成雨的機會，但因為微塵粒會吸收一部份水氣，如果塵粒太多，水氣有限，所形成的水滴可能不夠大到過重進而落下變成雨，那麼就會變成懸浮在半空中、我們所見到的雲或霧。

2-6 地形條件

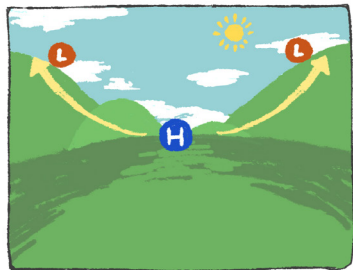
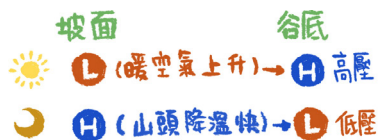
----- 地勢高度、障礙物密度、迎背風 -----

以迎風與背風面為例，迎風面也就是上風處，這個區域內普遍風速較為強勁，空氣擾動大、通風指數良好、因此混合層高度比較高，能有效稀釋和清除該區域內的各種大氣化學污染物，所以一般而言能見度佳、空氣品質好。

如果在背風處即下風處，此區域內風速相當弱，甚至呈現靜風狀態，水平氣流擾動與垂直空氣對流都非常弱，這時如果地面層出現逆溫現象，對於污染物的擴散就更為不利，污染物質將大量堆積在地面層。如在穩定大氣下受到強烈太陽光照射刺激，將進一步產生光化學煙霧污染等二次污染物，連帶造成臭氧濃度飆高。

山風谷風

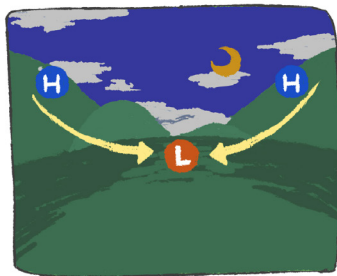
地形的差異會產生大氣局部環流，如海陸風環流、山谷風環流。



地方風

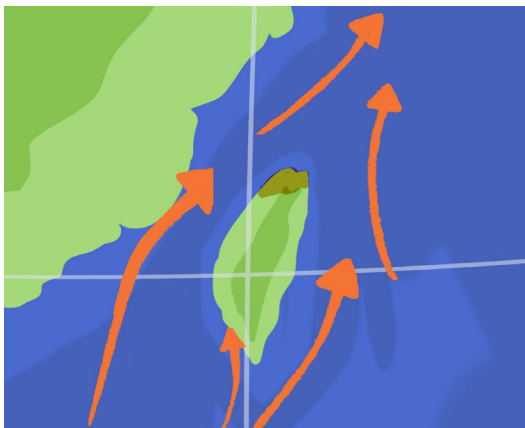
谷風 → 風由山谷吹向山坡

山風 → 冷空氣由山坡滑下



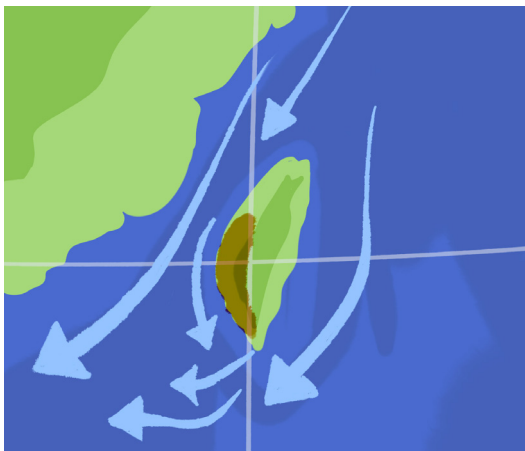
2-7 綜談台灣空污的時空背景

在春季由於處在季節交替過程，鋒面接近，容易出現擴散差的情況，影響空氣品質。夏季開始盛行西南風，此時中南部成為上風區，加上夏季混合層高度（污染物可以垂直擴散的高度）遠大於冬季，因此這時候中部以南的空氣品質相對較佳。



秋冬季開始東北風增強，北部空氣品質因擴散佳，污染物不易累積，但如果東北風有帶來境外污染，則北部位置也會首先受到影響。

另外，中央山脈背後的西半部，天氣條件相對比較穩定，這也使得污染物擴散不易，造成空氣品質惡化。冬季則是因為混合層較低，常伴隨出現「逆溫層」，使得污染物擴散條件變得更差。



第三章 排放 - 改變空氣品質的方法



3-1 污染物質本身特性

----- 污染物質本身特性 -----

空氣污染物質在大氣中的活動，和物質本身的特性、質量有關，包括它的重力、浮力以及熱力，這會決定污染物懸浮多久，以及被清除過程為何。

以乾沉降來說，主要即受重力影響，比空氣重的污染物質會在污染源附近就沉降下來、輕的會飄散得比較遠，舉例而言，大陸沙塵爆之粒狀物，即是較多 $PM_{2.5}$ ，因為它的粒子輕，容易跨境傳輸。

前面介紹過的濕沉降，即是降雨、降雪、降霜 .. 等的沉降方式，可將溶於水的空氣污染物質洗滌下來。因此如果物質本身特性是不溶於水，就要看看是否有機會在降雨過程與其他空氣污染物碰撞、接觸到，進而攔截去除。

3-2 污染物質排放方式

污染物質的排放方式和局部地區的空气品質有非常大的關係，例如當停在我們的前方摩托車排氣管是向上或噴射氣流強烈，正對著我們的臉部，因為濃度太高，會非常難以忍受，但當排氣管口朝下方設計時，就能緩解此狀況。因此不論是固定或移動污染源，排放方式都很重要。

排煙速度：當排煙速度低於下風處風速的 2~3 倍時，擴散效果就會受到影響，不容易被帶到較遠的地方，污染物就會隨風飄至下風地點。

煙囪高度：提高煙囪高度可增加排放口的噴射效果，有助於氣流擴散之推力。

煙囪位置：將煙囪置於較高處，煙流不易受障礙物阻擋，亦較不容易被刷到地面，可增加擴散範圍，降低排煙濃度

此外，排放管道排氣密度、溫度、出口內徑、出口周圍大氣溫度等，皆會影響周遭空氣品質。

3-3 管制措施一

----- 依污染等級提高管制強度 -----

有害	嚴重惡化 短期性應變作為緊急應變 禁止及強制減量 AQI>200
非常不健康	
對所有族群 不健康	預警 季節性管制作為 預防異常 (加強稽查管制) 、自 主減排、季節性空污費 AQI>100
對敏感族群 不健康	
普通	長期全面性管制 持續性管制作為 空氣污染防制行動方案、盤點國 營事業及大型企業污染改善、法 規修正及訂定
良好	

依污染等級提高管制強度

來源：空氣污染防制行動方案 / 行政院環保署

3-4 管制措施二

固定污染源防制策略 (7 項)

大型固定污染源管制

1. 電力設施管制
2. 鍋爐管制

生活面防護

3. 餐飲油煙管制
4. 鼓勵少香、少金、少炮

其他逸散源管制

5. 河川揚塵防制
6. 農業廢棄物燃燒排煙管制
7. 營建及堆置揚塵管制

移動污染源防制策略 (7 項)

個別高污染引擎減量

1. 汰除一、二期柴油大貨車
2. 三期柴油車加裝濾煙器
3. 汰除二行程機車
4. 推動電動蔬果運輸車

其他移動源管制

5. 港區運輸管制

交通排放減量

6. 提升公共運輸使用人次
7. 提升軌道貨運運能

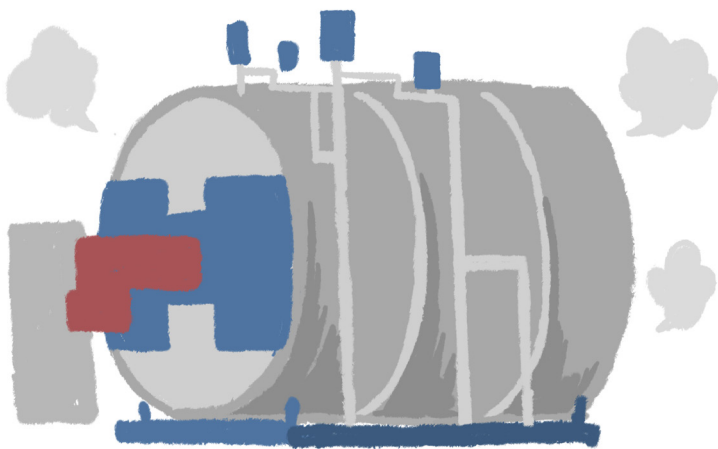
3-4 管制措施二

空氣污染防治策略 - 鍋爐管制

鍋爐

在固定污染源防制策略中，大型固定污染源的鍋爐管制是其中一項重點。所謂鍋爐，就是以氣體、液體或固體物質作為燃料，加熱於水、熱媒，致產生熱水、超過大氣壓之壓力蒸汽或熱能之設備。

為了改善國內鍋爐及加熱設備於燃燒過程所產生之空氣污染物所造成之影響，行政院環境保護署政策鼓勵補助將既存鍋爐改造或汰換為使用低污染性氣體燃料、太陽能或電能加熱設備，以增加空氣污染物減量效益。

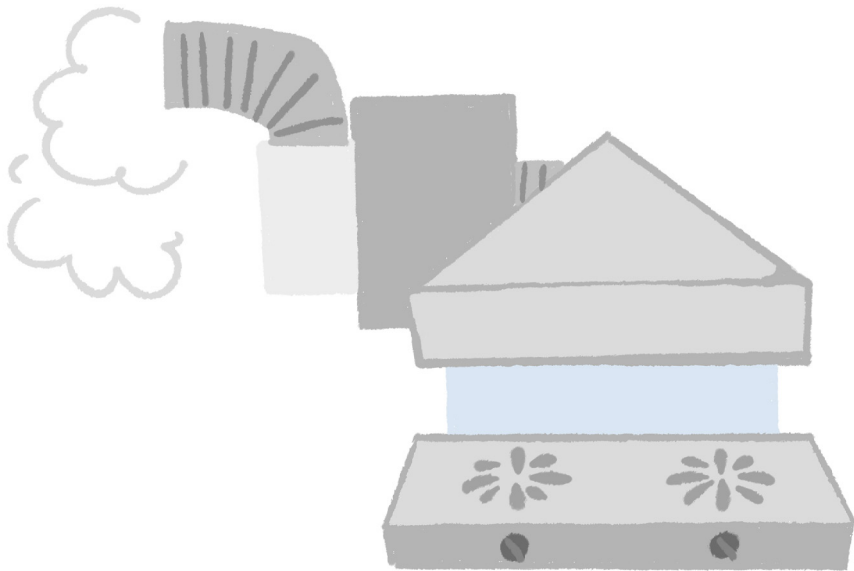


3-4 管制措施二

空氣污染防治策略 - 餐飲油煙管制

油煙防制設備

餐飲業由於在食物的烹調過程中，會產生大量的油煙，油煙若沒有經過適當處理，就直接排到空氣當中，或是附著在牆壁等物品上的話，除了清潔不易，也會影響客人用餐的感受，對於員工的健康也會產生疑慮。



3-4 政策管制措施二

空品淨化區

「空氣品質淨化區」係指任何地區以種植植物綠化為主或設置其他相關的簡易設施，以達到改善空氣品質、提昇生活環境品質、提供休閒、生態與環境教育和資源永續利用之目的。藉由植物的生理特性一包括吸收二氧化碳、釋出氧、吸收污染氣體、減少塵埃與懸浮微粒、改變空氣中之溼度和溫度等，以淨化空氣的品質，進而增進人類的健康與福祉。106 年台南市空品淨化區總計已設置 228 處，居全國第二。

【淨污樹種 - 黃連木】

別名有楷木、爛心木、黃連茶，原產地為中國大陸華中以南各省、菲律賓、台灣中南及東部山麓溪谷。以污染吸收能力最高為十顆星為標準，其臭氧吸收能力為九顆星，二氧化氮、乙烯吸收能力及鹽沫耐受度皆為六顆星，污染氣體吸收能力及鹽沫耐受度綜合評估效能極佳。



【淨污樹種 - 印度橡膠樹】

台灣南部石化工業區常見耐污植物，健康指數為四顆星，表示在此類環境中甚為健康或生長勢良好。



3-5 空品不良時的應變作為



善用口罩保健康
選擇具有良好過濾
及吸附效果口罩，
並留意更換時機。



待在室內護健康
減少開窗避免到戶
外活動，可搭配空
氣清淨機來淨化空
氣。



自我管理好健康
保持良好生活習
慣，適當運動來提
升自我免疫力。



【食】改善飲食結構 減少油炸餐飲



【衣】選購環保產品 環保洗衣店家



【住】少用有機溶劑 選購節能建材



【行】搭乘公共運具 汽機車勤保養



【育】杜絕露天燃燒 重視環境教育



【樂】不燒金少燃炮 白米鮮花代替

3-6 多元空氣品質資訊來源

- 空氣品質監測網—最新空氣品質監測結果與空氣品質預報資訊。



- 「環境即時通」App—即時掌握空氣品質現況。

<http://taqm.epa.gov.tw/>

環境即時通
Environment Info Push



Google play



App Store

輕鬆掃描
QR code
即時掌握空氣品質

3-6 多元空氣品質資訊來源

■ 愛環境 i-Environment 一個人化環境資訊一把抓。

<http://ienv.epa.gov.tw>



■ 環境資源資料開放平台—提供開放資料，全民共同運用、開發、創新發想。

<http://opendata.epa.gov.tw/>





第四章 空氣品質科學大補帖



4-1 可以用能見度來推估空氣污染程度嗎？

能見度不佳，都是空污惹的禍？

能見度 (Visibility)，指空氣中透明和明亮度，表示水平方向以正常之肉眼所能分辨物體之最大距離。

天氣現象如何影響能見度？大氣污染和能見度是怎樣的關係？

能見度可能受雲、雨、霧以及懸浮微粒的影響，而造成不同的視程。

因此大氣污染嚴重時，會導致能見度降低，但是能見度低，不一定是因為空氣污染嚴重。很多時候，能見度下降是因為空氣中水氣的作用。假設污染濃度不變，空氣濕度越高，大氣能見度也會越低。

反之，如果濕度條件不變，空氣中污染物越多，能見度也會相對降低。



能見度 2 公里



能見度 10 公里

長榮大學校園

4-2 附近沒有大型污染源，為什麼污染濃度會急升？

當空氣品質短時間發生劇烈變化時，我們往往會先想到大型工廠排放的固定污染源或意外事件，但在生活中對於近距離高濃度的污染源亦需要重視。

大甲媽祖遶境，空污監測一起出動

每年大甲媽祖遶境，所經之處總受到民眾以鞭炮金紙迎接，其引起的空污往往讓 $PM_{2.5}$ 濃度瞬間就能達到上千微克。

2017 年環保署發佈大甲媽遶境期間隨行空品監測結果，由於宮廟及信眾們皆採用更環保的方式參與遶境，包括使用瓦斯炮、音響取代傳統鞭炮等措施，降低了煙燒與碎屑的產生，空氣品質也因而改善， $PM_{2.5}$ 峰值較 2016 年減半，均值降幅約為兩成。



照片提供：周永田

值得注意的是，鞭炮造成的空污雖然屬瞬間，但是暴露在高濃度下仍是對人體有影響，有些信眾可能因為高污染濃度而當場不適，因此如何兼顧環保健康和民俗信仰，須靠大家共識取得平衡。

4-2 附近沒有大型污染源，為什麼污染濃度會急升？

想一想 - 近年來政府大力推「減香」政策，臺南身為古都，古蹟廟宇眾多，民俗文化和空氣清淨之間，有沒有平衡點？



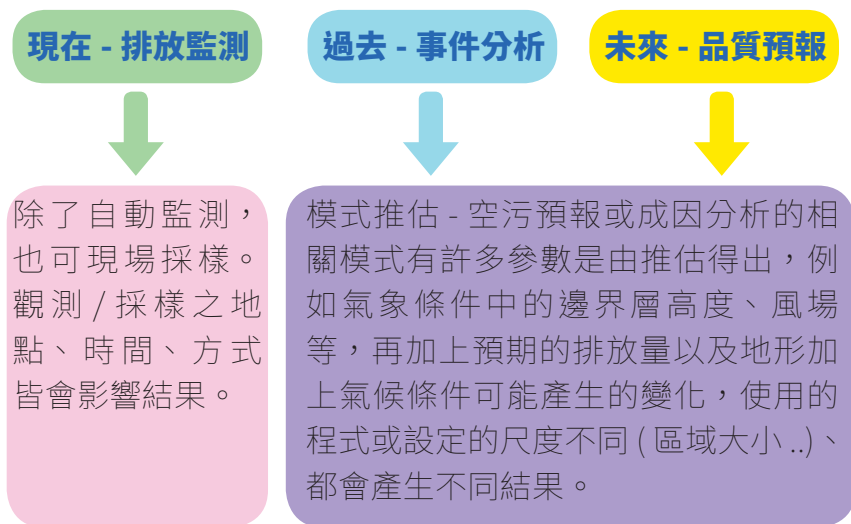
近年來設備商設計在金爐上加裝污染防制設備而自創「環保金爐」一詞，主要功能是提高乾燥、點火、燃燒空間，利用強制送風、過氧燃燒方式，將側壁入口空氣開啟，使燃燒氣體形成最佳的噴射渦流混合，希望達到「完全燃燒」之外，能防止排放黑煙、飛灰，發揮無塵功能。但仍須通過檢測再運轉，才能達到真正“環保”的目的。

問題討論：

- ★你或你的家人平時會拿香拜拜或燒金紙嗎？在焚燒時，你聞到吸到的“香”味是甚麼成分，你知道嗎？
- ★你覺得減香對你有甚麼影響？對宗教信仰或民俗文化會造成那些影響？
- ★你贊成減香政策嗎？

4-3 同一污染事件，各方數據都不同，我該相信誰？

空氣污染數值怎麼來、怎麼看？



以 $PM_{2.5}$ 濃度為例：因為影響因素多，數值在一天內有時可差 5~10 倍，而通常冬天高、夏天低，因此僅看單一數值很難代表整年的曝露。一般而言，量測濃度可有 $\pm 25\%$ 的誤差，也就是如果測量到的數值為 75，則實際值可能介於 50-100 之間。因此在引用數據時，必須考量各種條件，審慎分析比較。

4-3 同一污染事件，各方數據都不同，我該相信誰？

市售微型感測器（俗稱空氣盒子）與官方數據有差異？

簡易感測器的原理，是將空氣中的微粒，導入儀器中的感測區域，以光學方式量測不同粒徑微粒數量，再經轉換為 $PM_{2.5}$ 質量濃度。為了減少感測器體積，各種可能干擾的因子，並未納入設計，包括粒徑大小篩選、溫溼度干擾、抽樣方式等，因此測值容易出現誤差。環保署則以手動監測結果判定空氣品質是否符合標準，兩者原理和方法不同，甚至會產生兩倍以上的落差。



無人機在空氣污染偵測上的角色

環保署以及多處縣市政府環保局已開始運用無人空拍機從不同高度垂直偵測台灣地區的空污形成原因，包括境內及境外調查，例如境內可同時啟動多架無人機在不同的垂直高度做偵測，了解空氣污染煙流飄向，進行跨區域調查。



4-4 境外傳輸對本地空污的影響多大？

常常聽到空氣污染很多來自境外傳輸，是事實還是藉口？

近十年來東亞地區經濟及工業快速發展，空氣污染物日益增加，不僅對排放源當地空氣品質造成影響，經由長程傳輸亦會影響鄰近國家。由於台灣地理位置特殊，常處於亞洲大陸的下風處，因此細懸浮微粒污染不僅受到自身排放所影響，境外傳輸也是其中一個很重要的影響因素。

以 PM_{10} 為例，高污染情形往往由大陸沙塵暴系統所導致。沙塵暴由地面強風吹起，進入空中所到達的高度，會受到當時上空空氣的性質、也就是逆溫層高度所影響，擴散高度大多限於逆溫層下方。如果沙塵暴上升到 3000 公尺（約 700 百帕大氣壓力高度）及以上的高度，因為垂直擴散稀釋空間大，則較難以水平遠程傳輸、影響台灣。

欲訂定適當的空氣品質標準，必須先了解境外傳輸對於台灣之影響多寡，方能訂出當地可達成之減量標準，或跨境研擬對策。因此，評估境外傳輸之影響是非常必需的。

4-5 空氣污染與健康的關係



人的生活環境複雜，影響健康的變因又多，如遺傳、飲食、情緒、外在環境等，因此研究特定污染物（源）和某疾病的因果關係並非短期易事。以 $PM_{2.5}$ 為例，其為空氣顆粒的大小，不是化學物質，沒有特定毒素。由於各地 $PM_{2.5}$ 組成不同，因此即使濃度相同，但毒性與健康風險不一定相同。又以肺癌為例，若僅以各城市空氣污染的資料與該城市肺癌高低或該城市平均壽命作連結，試圖找出其關連性，尚難推論，應納入患者吸菸史等變因，方是較完善之做法。

雖然空氣污染與健康的關係不一定能輕易驗證，但製造污染即會產生危害健康生態之疑慮和風險，同為地球公民，應儘可能降低污染量，而非以法律低標為不思改善之藉口。

譬如煙囪排出白色氣體，並非全為有毒污染物，有部分為水氣；而無色無味的氣體卻未必無毒。



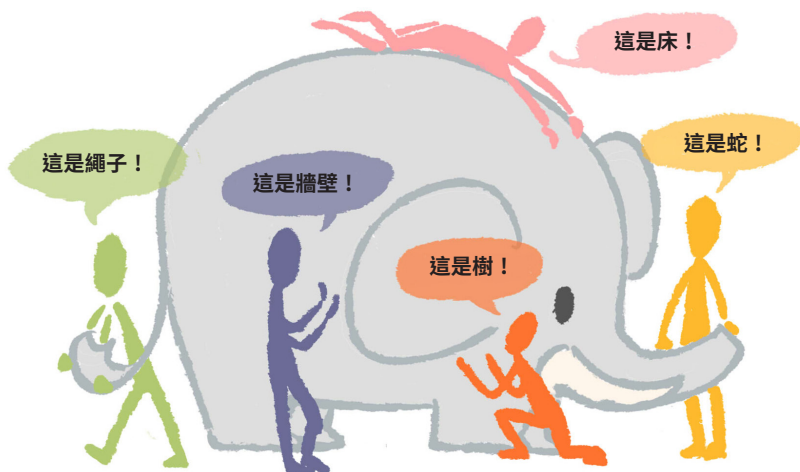
4-6 結語

空污成因複雜 以科學為基礎 理性判斷

專家、政府、環團、媒體…，都可能因立場不同、專業性質不同，提出不同見解。有時錯誤基於惡意或利益，但更多時候僅是因為不完整造成的誤解，個別來看不能證明是錯，但整體觀之卻不足以精確涵蓋整個事實。

現代科學固然精益求精，但在時空技術上仍有其限制，科學不是萬能，可貴的是秉持環保最高價值，就算科學技術無法證明 A 污染物會導致 B 疾病，但已知是污染物是否仍應設法降低而非鑽漏洞要對方舉證？反之，若科學無法證明，即使和對方立場不同，我們也應虛心接受，不故意只採用對自己有利的證據來攻擊對方，而是基於最高價值檢視與對話，是比較好的策略。

期待政府與學界等在環境領域有重大影響力者，進行決策或對外發言時，皆能本於環境倫理與科學良知，呈現原始統計數據與推論分析方法，不僅單方論述或只談結論，而能針對議題完整討論，共同尋求環境品質的提升。



參考文獻

中央氣象局網站 / 常識 / 氣象百科 / 氣象常識 / 山風和谷風
<https://www.cwb.gov.tw/V7/knowledge/encyclopedia/me026.htm>

王鎮中。無塵零污染 彰化元清觀環保金爐將啟用，環境資訊中心報導，2012 年 03 月 24 日，<https://e-info.org.tw/node/75446>

行政院勞工委員會。鍋爐及壓力容器安全規則。2007 年 8 月 13 日公布。<http://www1.hl.gov.tw/webplaw/data/%E9%8D%8B%E7%88%90%E5%8F%8A%E5%A3%93%E5%8A%9B%E5%AE%B9%E5%99%A8%E5%AE%89%E5%85%A8%E8%A6%8F%E5%89%87.htm>

行政院環保署 空氣品質監測網 空氣盒子簡問簡答 <https://taqm.epa.gov.tw/taqm/tw/b0905.aspx>
行政院環保署。

空氣品質指標 (AQI) 宣導教材。

行政院環保署 空氣品質監測網

空氣品質指標 <https://taqm.epa.gov.tw/taqm/tw/AqiMap.aspx>

空氣品質預報 <https://taqm.epa.gov.tw/taqm/tw/AqiForecast.aspx>

特報訊息 <https://taqm.epa.gov.tw/taqm/tw/AqiNews.aspx>

相關詞彙與定義 <https://taqm.epa.gov.tw/taqm/tw/b0205.aspx>

參考文獻

- 呂佳穎、林博雄、游志淇、李育棋 (2015)。雷射雲幕儀應用於台灣各地貌之混合層高度連續監測。中央氣象局。
http://photino.cwb.gov.tw/conf/history/104/2015_ppt/Session%201/1-14-%E9%9B%B7%E5%B0%84%E9%9B%B2%E5%B9%82%E5%84%80%E6%87%89%E7%94%A8%E6%96%BC%E5%8F%B0%E7%81%A3%E5%90%84%E5%9C%B0%E8%B2%8C%E4%B9%8B%E6%B7%B7%E5%90%88%E5%B1%A4%E9%AB%98%E5%BA%A6%E9%80%A3%E7%BA%8C%E7%9B%A3%E6%B8%AC.pdf
- 柳中明、沈金清、楊之遠 (1995)。台南地區能見度與懸浮微粒之相關研究。氣象學報第四十一卷第二期，頁 123-130。
- 楊鎧行 (2018)。空氣污染防治行動方案。行政院環境保護署環境教育人員研習講義。
- 莊進源 (2001)。公害防治概論，頁 19-30，淑馨出版社，臺北。
- 維基百科。1952 年倫敦煙霧事件 <https://zh.wikipedia.org/wiki/1952%E5%B9%B4%E4%BC%A6%E6%95%A6%E7%83%9F%E9%9B%BE%E4%BA%8B%E4%BB%B6>
- 賴品瑀。環保瓦斯炮相迎 大甲媽遶境 PM2.5 峰值減半。環境資訊中心，2017 年 04 月 06 日，<https://e-info.org.tw/node/204065>
- 蔡長佑 (2013)。境外長程傳輸對台灣細懸浮微粒及其組成份影響之模擬研究。碩士論文，雲林：國立雲林科技大學環境與安全衛生工程系碩士班。
- 鄒志中。無人機空拍偵測台灣空污 環保署合作德國監測空污，兩岸時報，2018 年 3 月 15 日，<http://sinanews.lifelink.com.tw/2018/03/15/77-17/>
- 臺南市政府環境保護局空氣品質淨化區網站 <http://epb2.tainan.gov.tw/air/02.asp>

編制小組

指導單位：行政院環境保護署

主辦單位：臺南市政府環境保護局

承辦單位：長榮大學環境資訊研究中心

發行者：林健三

總編輯：賴信志

執行編輯：李文獻、黃文玲

編輯小組：吳宗勳、陳榮華、范振原

編輯顧問：黃瑞恩、周妙旻、陳幸芬、陳賜章、
鄭加佑、林勇成、杜雨霖

業務工作小組：楊慕君、林美杏、陳炫妤

美術編輯：周芊宥、吳依庭

擴增實境編輯：魏起元、李文獻

影片編輯：黃惠君



行政院環境保護署 補助