

PM_{2.5}

認識細懸浮微粒

好空氣 齊努力



行政院環境保護署



ISBN 978-986046258-6



廣告

前言

「陽光、空氣、水」是人類賴以生存的三大要素，一般人可以一天不喝水仍維持生命，但卻無法連續數分鐘不呼吸仍存活下來，由此可見空氣對人類生存的重要性，尤其是污染的空氣對人體健康影響更是重大。近年來學者發現暴露於高濃度細懸浮微粒（ $PM_{2.5}$ ）下對人體健康影響，加上中國大陸央視前主播柴靜的「穹頂之下」紀錄片探討 $PM_{2.5}$ 的嚴重性， $PM_{2.5}$ 成為時下最熱門的環境議題。

環保署對於 $PM_{2.5}$ 很早就進行管制，民國94年起就以自動連續監測方式，監測空氣中 $PM_{2.5}$ 濃度，將監測結果即時公布於環保署網站上，提供民眾參考；並且參考世界衛生組織建議，考量空氣品質對於人體健康風險，評估可行技術、社會及經濟發展等因素，於民國101年5月14日修正我國空氣品質標準，增訂 $PM_{2.5}$ 標準項目及設定改善期程，並持續透過各種管制方式，改善空氣中 $PM_{2.5}$ 濃度。

各類污染源管制措施欲見其效，主要透過政府落實執行及民間企業的配合，然而，民眾日常生活中許多活動（抽煙、燒香、開車...等）亦會排放 $PM_{2.5}$ ，這些活動通常與民眾生活環境最為密切，相較於大型污染源，民眾更是直接暴露於其中。加強對民眾的 $PM_{2.5}$ 知識教育，擴大民眾參與維護環境等活動，亦是 $PM_{2.5}$ 空氣品質改善相當重要的一環。環顧目前市面上仍缺乏相關書籍以淺顯易懂的文字、生動活潑的方式，向民眾說明 $PM_{2.5}$ 的生成原因、健康與環境影響、污染來源與預警措施；因此，環保署編寫本手冊，希望提供民眾一個瞭解和主動參與 $PM_{2.5}$ 防制與減量，並學習自我防護的有效途徑。

目錄

壹. PM_{2.5}是什麼？

- 一. 認識PM_{2.5} 1
- 二. 解析生成原因 2
- 三. 追查污染元凶 3

貳. PM_{2.5}影響有哪些？

- 一. 回顧空氣污染事件 9
- 二. 影響能見度 10
- 三. 霧與霾大不同 11
- 四. 影響人體健康 12

參. 如何有效對抗PM_{2.5}？

- 一. 掌握指標 14
- 二. 關心預報 15
- 三. 防護三要訣 17

肆. PM_{2.5}的監測與標準？

- 一. 了解法規標準 18
- 二. 監測資訊報你知 19
- 三. 空氣品質現況 21

伍. 政府有哪些管制措施？

- 一. 管制與規劃方向 22
- 二. 中央訂定清淨空氣行動計畫 24
- 三. 地方執行空氣污染防制計畫 26
- 四. 減量全民一起做 28

Q&A

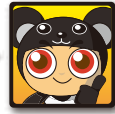
- 一. 問與答 30
- 二. 環保單位聯絡資訊 34



認識PM_{2.5}



冰冰：
PM_{2.5}是什麼啊？可以看得嗎？



黑寶：
PM_{2.5}肉眼是看不到的，但它常常存在於你我周遭喔！

空氣中存在許多污染物，其中漂浮在空氣中類似灰塵的粒狀物稱之為懸浮微粒 (Particulate Matter)，懸浮微粒粒徑大小有別，而小於或等於2.5微米(μm)的懸浮微粒，就稱為細懸浮微粒 (PM_{2.5})，單位以微克/立方公尺 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) 表示之。它的直徑還不到人的頭髮絲粗細的1/28，PM_{2.5}懸浮於空氣中的生命週期可達數周，傳送距離更是可超過1000公里。PM_{2.5}組成包括硫酸鹽、硝酸鹽、氨鹽、元素碳、有機碳、多苯環芳香烴、金屬離子如鉛銅鈉鎳銅鋅、生物有機物等。

粒徑 $<10\mu\text{m}$

總懸浮微粒 (TSP)

約為海灘沙粒，可懸浮於空氣中。

粒徑 $<10\mu\text{m}$

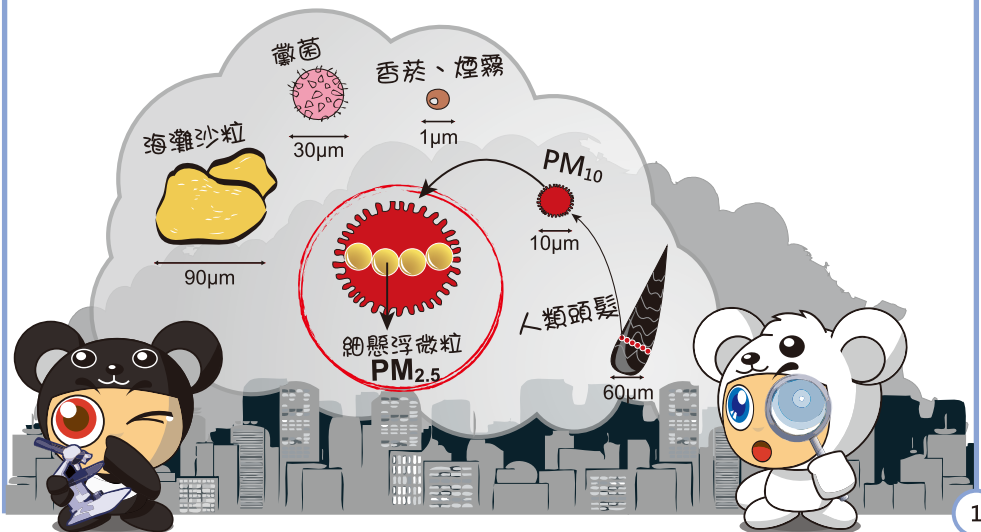
懸浮微粒 (PM₁₀)

約為沙子直徑的1/10，容易通過鼻腔鼻毛與彎道到達喉嚨。

粒徑 $<2.5\mu\text{m}$

細懸浮微粒 (PM_{2.5})

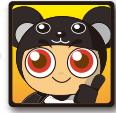
約頭髮直徑的1/28，可穿透肺部氣泡，直接進入血管中隨著血液循環全身。



解析生成原因

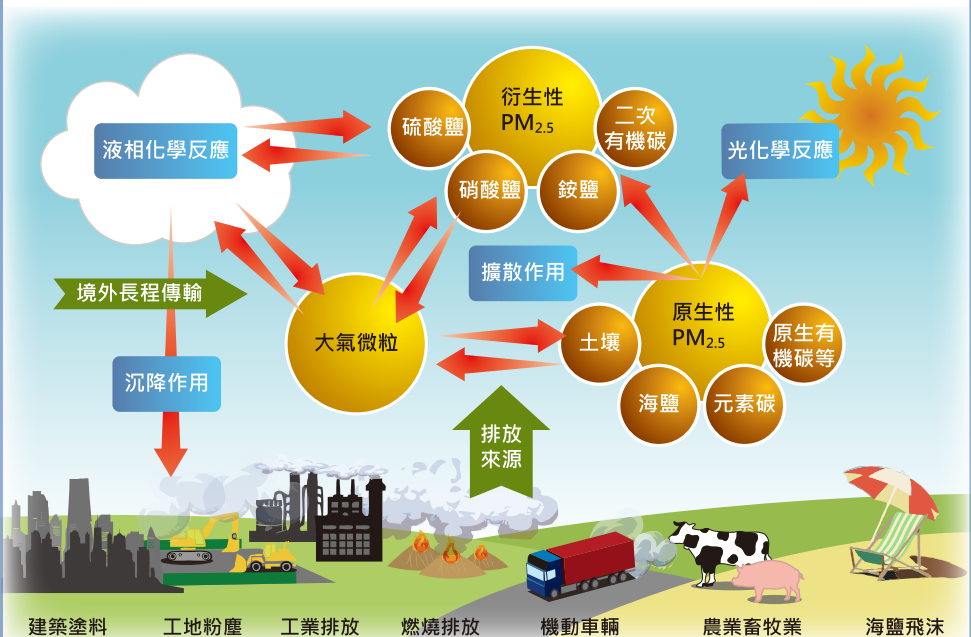


冰冰：
原來PM_{2.5}是看不到的，那它是怎麼產生的呢？



黑寶：
PM_{2.5}的來源相當多，自然和人為活動都會產生。

PM_{2.5}的生成一般可分為原生性 (primary) 及衍生性 (secondary)
· 皆可能由自然或人為產生。原生性PM_{2.5}是指在大氣中未經化學反應的微粒
· 主要來自物理破碎、風蝕逸散或人為污染所直接產生，包括海鹽飛沫、裸露地表揚起的粉塵、鍋爐及機動車輛引擎燃燒過程排放之微粒等。而衍生性PM_{2.5}則是指排放到大氣中的化學物質經過太陽光照或其他化學反應後生成，包括電廠、煉鋼廠、石化業、機動車輛、船舶、建物塗料、農業施肥、禽畜排泄及生活污水等排放PM_{2.5}前驅物，如：硫氧化物、氮氧化物、揮發性有機物與氨，在大氣中生成硫酸鹽、硝酸鹽及氨鹽等微粒，組成PM_{2.5}。



追查污染元凶



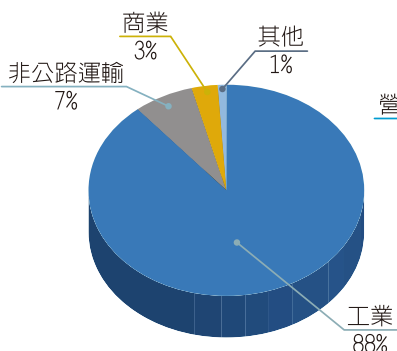
冰冰：
PM_{2.5}污染來源這麼多，到底誰才是排放大戶呢？

黑寶：
讓我們一起來追查污染來源吧！

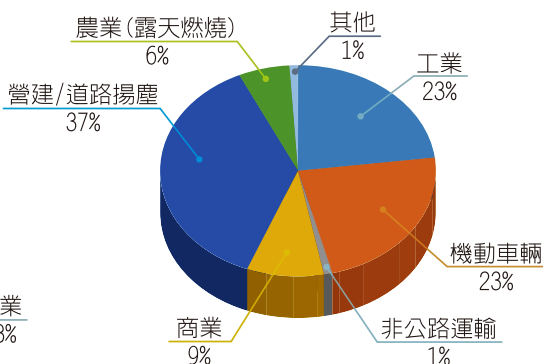


PM_{2.5}主要受當地、跨區及境外傳輸污染所影響，依據國內學者研究，全臺PM_{2.5}國內原生性、衍生性及境外傳輸貢獻分別各約占1/3，各地又因地理位置與區域特性不同而略有差異。透過環保署空氣污染物排放清冊我們可以掌握國內污染源排放狀況，原生性PM_{2.5}中以營建及道路揚塵（37%）占最大宗，其次為工業（23%）與機動車輛（23%）；衍生性PM_{2.5}前驅物中硫氧化物以工業排放（88%）為主，氮氧化物則是機動車輛（50%）最高，工業排放居次（41%）。以下就讓我們一起來了解這些污染源是如何產生PM_{2.5}。

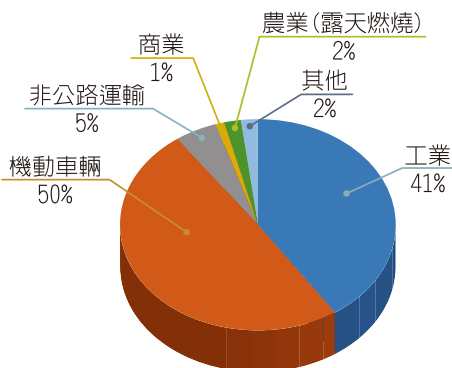
硫氧化物 (SO_x)



原生PM_{2.5}



氮氧化物 (NO_x)



工業污染來源

工業製造過程中燃燒時所產生的廢氣或微粒就是PM_{2.5}的重要來源，簡單來說，只要有燃燒行為都可能排放出原生性PM_{2.5}或前驅物（如：氮氧化物、硫氧化物）。以燃煤作為燃料的鍋爐為例，排放出的PM_{2.5}常包括重金屬或有害成分，對人體健康危害相當大。此外，工業原料經化學或物理轉換之過程也可能會排放PM_{2.5}或前驅物，所以在工業製造過程中只要能直接或間接產生PM_{2.5}的來源都是政府要管制的對象。

目前我國工業原生性PM_{2.5}貢獻中，PM_{2.5}排放大戶前四名分別是鋼鐵業、電力業、化學材料製造業及水泥業，其他如食品業、紡織業、金屬製造業、礦產業、造紙印刷業、石化業等也是重點行業類別。

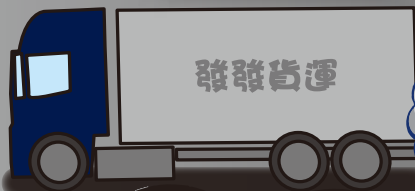


機動車輛污染來源

機動車輛排放主要來自引擎燃燒產生的廢氣，此廢氣成分以氮氧化物及PM_{2.5}為主。此外，車輛行駛於道路輪胎及煞車磨損，以及非公路運輸的船舶、火車、飛機、載重農耕施工機具等亦是PM_{2.5}排放來源。根據研究顯示，在都會區機動車輛是最主要的空氣污染物排放來源，尤其是我國住宅區常常緊鄰一般道路或公路，機動車輛排放常直接對人體健康造成威脅。

目前我國機動車輛產生的原生性PM_{2.5}與氮氧化物均以柴油車為最大宗，柴油車所排放之黑煙成分中包含多環芳香烴等有害物質；而二行程機車因引擎較難完全燃燒汽油，容易產生青白煙等較嚴重的廢氣污染，這些高污染車輛都是政府的重點管制對象。

高污染車輛



二行程機車

柴油車

車輛排放來源

尾氣排放：由排氣管排出引擎燃燒廢氣，污染物有氮氧化物、碳氫化合物、一氧化碳、PM₁₀、PM_{2.5}



煞車輪胎磨損：污染物有PM₁₀、PM_{2.5}



營建工程與農業污染來源

壹

PM_{2.5}是什麼？

營建工程於開挖、拆除、搬運裝載及工地現場堆置土石等物理性作業階段產生之粉塵，施工機具引擎運轉時排放之黑煙，或於施工裝修所使用之塗料、油漆及黏著劑等都是PM_{2.5}前驅物排放來源，常造成附近空氣品質惡化。

農業廢棄物的燃燒亦會產生PM_{2.5}，每當耕作期結束後即產生許多農業廢棄物，如稻草梗及枯枝，農民就地之便以露天燃燒方式處理，當處理量大且時間集中時，往往排放大量PM_{2.5}，造成鄰近區域空氣品質惡化能見度下降，影響人體健康與道路行車安全。



其他污染來源

除了上述工業及機動車輛來源外，還有其他與民生活動相關卻容易被忽略的「社區污染源」，例如夜市燒烤油煙、民俗節慶活動燃燒金紙、拜拜點香、燃放鞭炮等。由於這些污染排放來源零散且時間不固定且較不易管制，卻常存在於我們生活周遭，民眾往往直接近距離暴露在這些高濃度PM_{2.5}的污染環境中，對健康造成的危害不容忽視。



境外傳輸污染來源

所謂的「境外傳輸」是指鄰近國家的空氣污染物隨著大氣環流傳送至我國。我國鄰近世界工廠中國大陸，近年經濟發展迅速，工業污染排放大幅上升，加上中國大陸居民燃煤取暖及機動車輛排放產生各種空氣污染物，導致中國大陸當地霾害事件漸趨嚴重。而中國大陸霾害於冬季（每年11月至隔年3月）往往隨著東北季風或冷氣團南下影響臺灣，是影響我國秋冬季PM_{2.5}濃度較高的原因之一，有時甚至會與我國本地污染反應或加成作用，造成PM_{2.5}在短時間內迅速惡化。

日本、韓國的工業污染與東南亞國家生質燃燒污染也會隨著大氣環流或季風傳送至我國，所以我們須積極與鄰近國家共同合作，降低原生性及衍生性PM_{2.5}排放，才能改善境外傳輸影響獲得較佳成效。



回顧空氣污染事件



冰冰：
PM_{2.5}影響有哪些呢？為什麼如此強調管制PM_{2.5}的重要性？

黑寶：
讓我們從歷史上著名的空氣污染事件來了解吧~



1940年

美國洛杉磯光化學煙霧事件

因城市汽機車與工業大量排放廢氣，夏季晴朗的日子，城市上空就會出現淺藍色煙霧，濃度高達0.65ppm，使人眼睛發紅，咽喉疼痛，呼吸憋悶、頭昏、頭痛，導致大量市民患上了紅眼病及超過400名老人因呼吸系統衰竭死亡。

1952年

英國倫敦煙霧事件

冬季取暖燃煤和工業排放的煙霧是元凶，12月持續多日的無風，加上不斷排放的煙霧，使倫敦上空大氣中煙塵濃度比平時高10倍能見度極低，各醫院大量湧入支氣管炎、肺炎、心血管疾病重症患者，整起事件合計死亡人數超過12,000人。



2013年

中國大陸霾害事件

中國大陸因高速經濟發展，導致空氣污染物大量排放，在靜穩天氣型態下，污染物累積，造成嚴重霾害。當年1月中國大陸霾害影響面積覆蓋1/7國土，霾害最嚴重的北京PM_{2.5}即時濃度一度逼近1000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，鄰近國家日本、韓國、臺灣等均受影響。

2013年

東南亞霾害事件

東南亞霾害主要因印尼農民常以火大面積的燒芭（火耕）方式清理農地。大量的煙塵隨季風飄散，危害當地民眾健康，造成龐大經濟損失，鄰近新加坡、馬來西亞等東南亞國家皆受波及，新加坡空氣品質指標PSI曾一度升至400以上。

影響能見度

貳

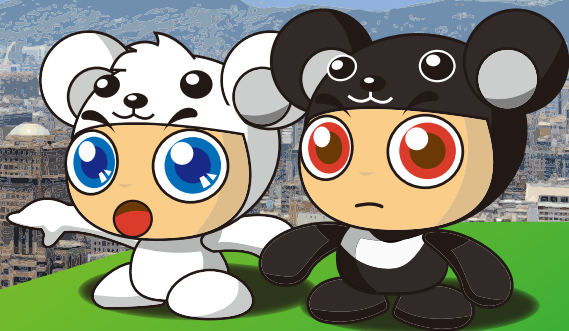
PM_{2.5} 影響有哪些？

雖然我們肉眼看不到空氣中的PM_{2.5}，但PM_{2.5}卻會影響能見度。在氣象上所謂能見度是描述大氣的穿透性或混濁度，與當時的天氣狀況密切相關，當出現降雨、霧、霾、沙塵暴等天氣現象時，光線在環境中的傳輸受影響形成不透光，因此能見度較差，其中霾、沙塵暴就是空氣中微粒（TSP、PM₁₀、PM_{2.5}）影響能見度的一種天氣現象。一般而言，空氣中微粒濃度越高能見度越低，不過影響能見度因素很多，能見度不佳不全然是PM_{2.5}造成的，大氣中水分子也是影響能見度的重要因子。



霧與霾大不同

視覺上霧和霾都會讓能見度變差，但兩者差別很大，霧是由很多小水滴組成的，當空氣濕度較大時，水氣很容易達到冷卻飽和而凝結為水滴形成霧，根據世界氣象組織的定義，有霧時水平方向之能見度必須小於一公里。霾則是由懸浮於大氣中的塵粒、鹽粒、煙粒等微粒所組成，其中就包含PM_{2.5}，霾在大氣中多呈乳白色，對遠地明亮之背景，則成黃色或橘紅色；反之，對較陰暗之背景，則呈現淡藍色。一般我們可以透過空氣中的相對濕度來區分霧與霾，通常在濕度大於90%時為霧，而濕度小於80%時為霾，濕度在80-90%之間則為霧霾混合。



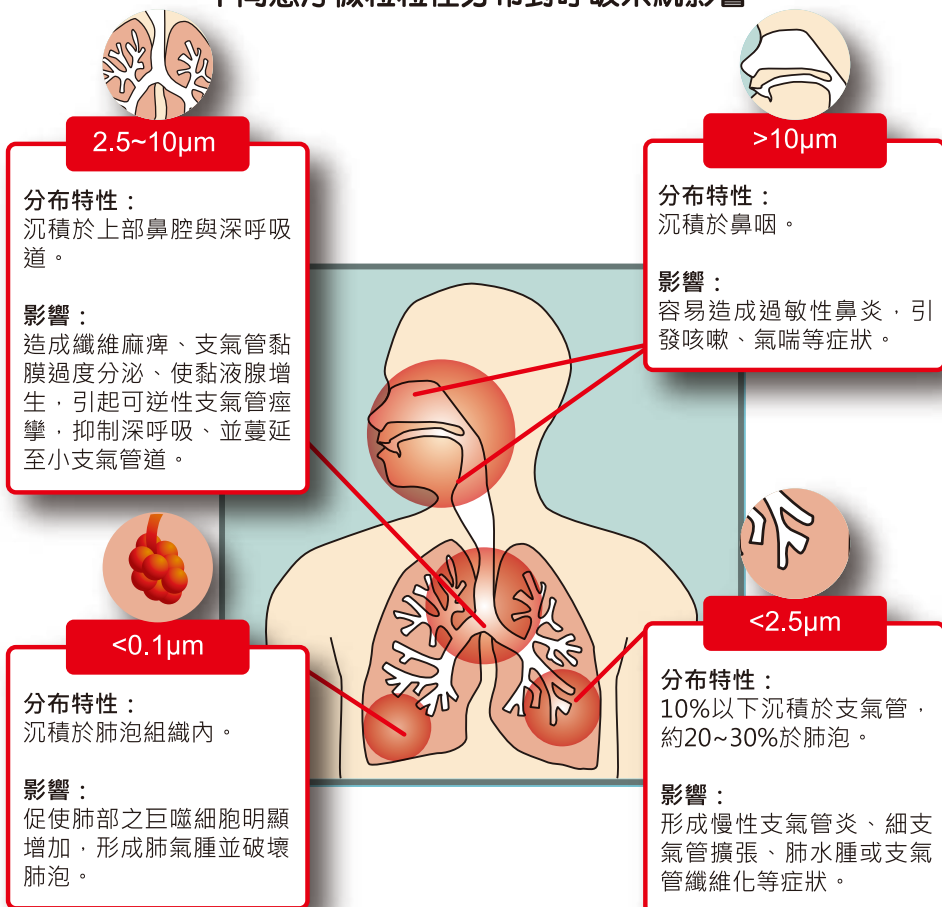
影響人體健康

貳

PM_{2.5} 影響有哪些？

空氣中的懸浮微粒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等有害物質，長期吸入可能會引起過敏、氣喘、肺氣腫、肺癌、心血管疾病。無論長期或短期暴露在高濃度PM_{2.5}環境之下，皆會提高呼吸道疾病及死亡的風險，尤其是對於敏感性族群的影響更為顯著。

不同懸浮微粒粒徑分布對呼吸系統影響



知識充電站

健康危害有哪些？



根據美國知名學者 Arden Pope 分別於 2002 及 2009 年研究指出 PM_{2.5} 與總死亡率、肺癌和心肺疾病死亡率明顯相關。



2013 年 10 月世界衛生組織所轄的國際癌症研究總署 (IARC) 發布報告指出，戶外空氣污染物為第一級致癌物，代表該物質對人體有明確致癌性，是最廣泛分布於環境中的致癌物，並特別提出 PM_{2.5} 是空氣污染物中重要成份會提高罹癌風險。



PM_{2.5} 所造成的短期與長期效應 (詹長權, 2014)

短期效應	長期效應
增加呼吸道症狀 如：喘鳴、咳嗽、刺激及發炎反應	增加下呼吸道症狀
心血管系統不利效應 如：非致死心臟病、心律不整等	降低肺功能
綜合呼吸道症狀，如：氣喘	增加慢性支氣管炎
增加藥物使用	增加慢性阻塞性肺病
增加醫院門診次數	降低平均壽命
增加致死率	增加肺癌致病風險

參考文獻：

1. Pope CA et al. 2002. Lung cancer, cardiopulmonary mortality, and long-term exposure to fine particulate air pollution. JAMA, 2002, 287:1132 - 1141.
2. Pope CA et al. 2009. Fine-particulate matter air pollution and life expectancy in the United States. New Engl J Med 360(4):376-386.
3. 詹長權，2014，中部空品區細懸浮微粒暴露評估及成因分析計畫，行政院環境保護署。

掌握指標



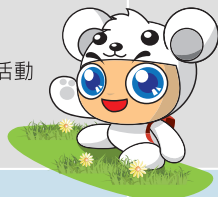
冰冰：
我們該如何有效對抗PM_{2.5}的影響呢？



黑寶：
讓我先來教你讀懂PM_{2.5}指標開始吧~

PM_{2.5}指標是為了讓民眾能簡易掌握目前空氣品質狀況，環保署蒐集分析世界各國空氣品質指標中PM_{2.5}項目，主要參考英國每日空氣品質指標（Daily Air Quality Index, DAQI）PM_{2.5}預警濃度分級制度，將PM_{2.5}依預警濃度區分為10級並以顏色示警，指標與濃度所對應的關係可以了解戶外空氣品質的優劣，作為民眾日常戶外活動的參考。

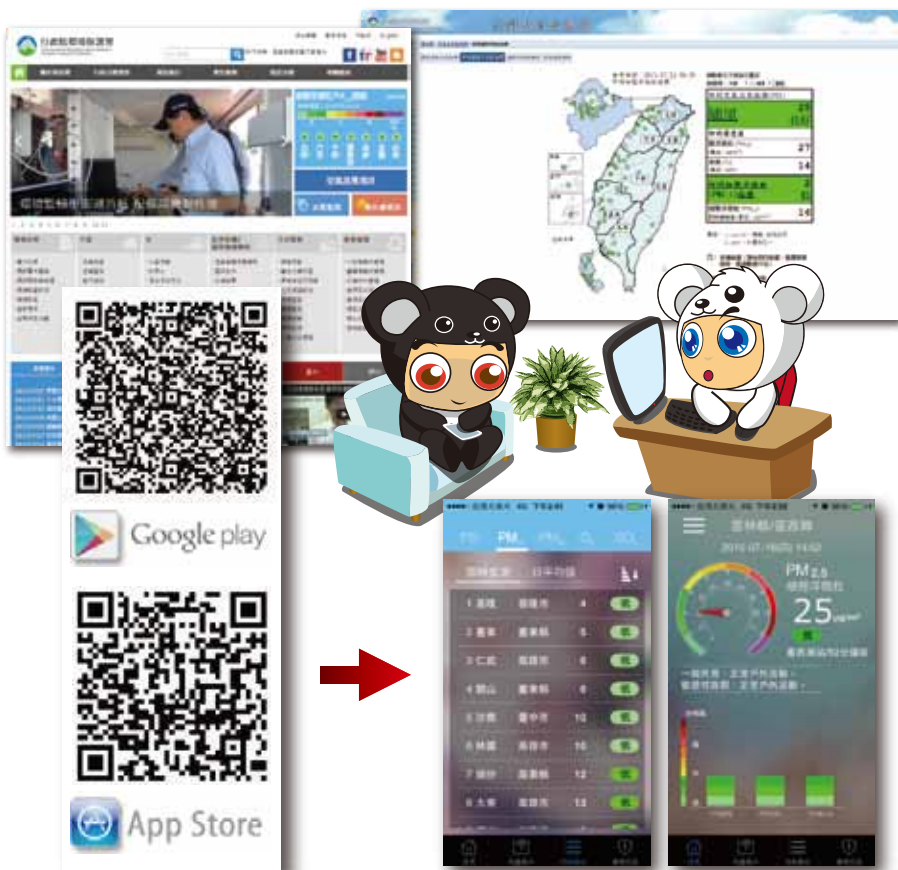
指標等級	分類	PM _{2.5} 濃度 (μg/m ³)	一般民眾活動建議	敏感性族群活動建議
1	低	0-11	正常戶外活動	正常戶外活動
2	低	12-23		
3	低	24-35		
4	中	36-41	正常戶外活動	有心臟、呼吸道及心血管疾病的成人與孩童感受到癢狀時，應考慮減少體力消耗，特別是減少戶外活動。
5	中	42-47		
6	中	48-53		
7	高	54-58	任何人如果有不適，如眼痛、咳嗽或喉嚨痛等，應該考慮減少戶外活動。	<ol style="list-style-type: none"> 1. 有心臟、呼吸道及心血管疾病的成人與孩童，應減少體力消耗，特別是減少戶外活動。 2. 老年人應減少體力消耗。 3. 具有氣喘的人可能需增加使用吸入劑的頻率。
8	高	59-64		
9	高	65-70		
10	非常高	≥71	任何人如果有不適，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。	<ol style="list-style-type: none"> 1. 有心臟、呼吸道及心血管疾病的成人與孩童，以及老年人應避免體力消耗，特別是避免戶外活動。 2. 具有氣喘的人可能需增加使用吸入劑的頻率。



關心預報

民眾平時在關心氣象預報的同時也可一併關注空氣品質預報，環保署每日進行次日空氣品質預報作業，透過網站及大眾傳播媒體等方式，提供空氣品質指標預報服務，作為民眾旅遊及戶外活動建議，同時也提供各環保機關空氣污染防治參考。當環保署預報PM_{2.5}可能發生大規模區域惡化或異常高值時，中央及地方政府均會啟動相關通報應變機制。

在推動空氣品質保護及控制污染，環保署已有架設「空氣品質監測網」，透過即時空氣品質監測結果，並對照PM_{2.5}不同濃度所呈現的指標顏色及活動建議，民眾可立即分辨空氣品質好壞，網頁有即時跑馬燈溫馨提醒民眾需特別留意之區域變化，另外也可利用手機「環境即時通App」即時掌握空氣品質現況。



知識充電站

如何判讀校園空污旗?



為讓學童、家長、學校教職員及民眾能瞭解社區空氣品質情形，以保護自己的健康，教育部協同環保署實施「校園空氣品質旗幟宣導試辦計畫」，根據指標顏色等級及活動建議空品旗幟分成4色，藉由正確宣導方式提升校園師生、家長及附近民眾對於空氣品質及相關防護的瞭解，降低空氣污染對健康的影響。



防護三要訣



冰冰：
看完PM_{2.5}指標及預報的介紹後，平常該注意些什麼呢？

黑寶：
只要記好「防護三要訣」就對了！



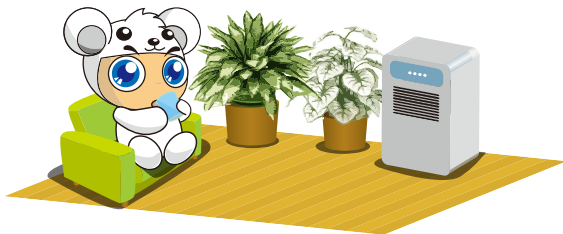
善用口罩保健康

一般空氣品質良好時健康的民眾無需佩戴口罩，一旦暴露在高濃度PM_{2.5}的環境中，佩戴口罩是減少危害最簡單的方法。建議可使用N95口罩，具有良好過濾與吸附效果，但較阻擋呼吸暢通應注意長時間佩戴容易出現缺氧、胸悶等情況。其次為活性碳口罩，佩戴時須留意更換時機，如破損或髒污應立即更換。



待在室內護健康

當戶外空品不良時可待在室內降低暴露風險，避免讓戶外PM_{2.5}等污染物進入並減少開窗，室內搭配有高效率過濾網（HEPA）空氣清淨機來淨化空氣，要特別留意機種功能限制是否會產生其他污染物（如臭氧）等問題。另外在家中燒香拜拜時可考慮減少次數或打開門窗，並搭配抽風設備增加室內通風。



自我管理好健康

呼吸道疾病與心血管疾病患者，應隨身攜帶藥物，避免受空氣污染物影響症狀加重，若家中有相關疾病患者，多關心其病情變化，一旦有不適或惡化狀況應立即就醫。然而，最重要的還是保持良好生活習慣，多喝水飲食均衡並適當運動來提升自我免疫力。

了解法規標準

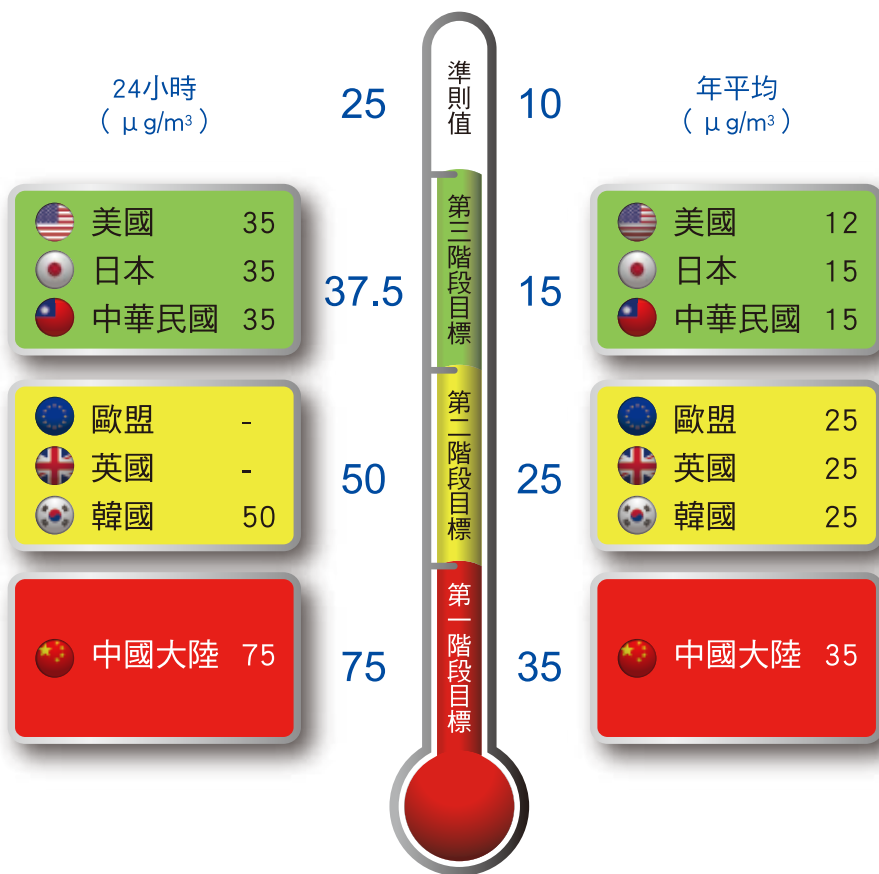
肆

PM_{2.5}的監測與標準?

為防制空氣污染，維護國民健康並提升環境品質，環保署特別制定空氣污染防制法，規定空氣中各項污染物濃度的標準值。由於PM_{2.5}對一般民眾及敏感族群的健康產生影響，環保署更進一步參考世界衛生組織（WHO）建議及歐美等先進國家的空氣品質標準，來訂定適用於我國PM_{2.5}標準（年平均值15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、24小時值35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ），作為維護民眾長期與短期曝露健康之依據，並且提供政府改善空氣品質之目標。

各國PM_{2.5}空氣品質標準比一比

世界衛生組織建議標準



監測資訊報你知



冰冰：
那我們如何判定是否符合空氣品質標準呢？

黑寶：
透過環保署設置的空氣品質監測站來一探究竟吧~



為推動空氣品質保護及防制空氣污染工作，環保署自民國83年起陸續設置空氣品質監測站，設置原則主要參考美國與日本經驗，以可居住面積和人口分布作為依據，並同時考量污染源分布、地形、交通狀況、行政區域及土地利用計畫等因素。監測的主要目的為要了解空氣污染物的變化趨勢，並研判是否符合空氣品質標準，以及評估民眾健康與來自環境的威脅及損害。

PM_{2.5}自動監測站於94年設置，101年增設手動監測站，對於影響空氣品質可能來源的解析能力更為提升。我國空氣品質監測站分為六種測站類型，目前有76個測站為自動連續監測，當中有31個測站兼備自動與手動監測。



知識充電站

手動監測和自動監測是什麼？



1. 手動監測（標準方法）：

依空氣品質標準規定，PM_{2.5}監測數據以「手動監測」標準方法所量測之數據為準。環保署自民國102年開始定期在網站上公布全國PM_{2.5}手動監測數據，依照標準檢測方法，每3天採樣一次，每次連續採樣24小時，樣本需送至實驗室經調理、量測及品保 / 品管等程序，通常需20天才能將監測數據完成並公布於網站。

2. 自動監測：

自動監測數據則可即時反映濃度現況，但受限於監測儀器及操作原理，會造成與手動數據之間有系統性差異，為使兩者數據趨於一致，我國參考美國環保署作法，得出各自動監測站與手動監測站數據的線性迴歸式（關係式），用以校正自動監測數據，提供即時空氣品質指標及預警參考用。

PM_{2.5}自動儀器

PM_{2.5}手動儀器



空氣品質現況



冰冰：
這幾年PM_{2.5}獲得改善是什麼原因呢？

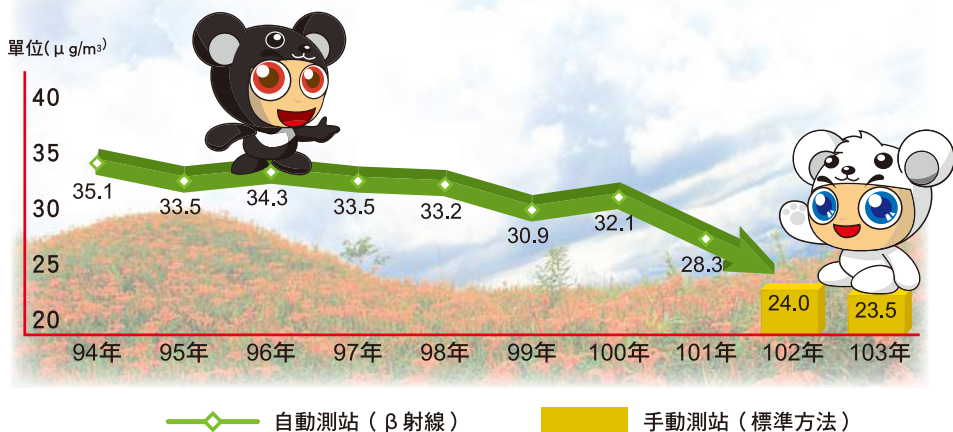


黑寶：
這是因為中央和地方政府做了很多管制策略喔！

近年來環保署持續透過加嚴固定污染源排放標準及行業別標準、燃料油硫含量限值、交通工具空氣污染物排放標準、車用汽柴油成分標準及徵收空氣污染防制費等管制方式，減少PM_{2.5}、硫氧化物、氮氧化物、有機化合物與氨等排放量。在管制措施的推動下，推估我國PM_{2.5}排放量由民國92年的15萬多公噸，至103年下降為7萬多公噸。

由於相關管制措施實施奏效，我國空氣品質漸趨良好，PM_{2.5}濃度呈現逐年下降趨勢，在民國102年實施標準方法進行PM_{2.5}監測，103年手動測站年平均濃度為23.5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，較102年24.0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 改善，而PM_{2.5}自動站監測趨勢也顯示101年較94年改善幅度達19%。

PM_{2.5}年平均濃度

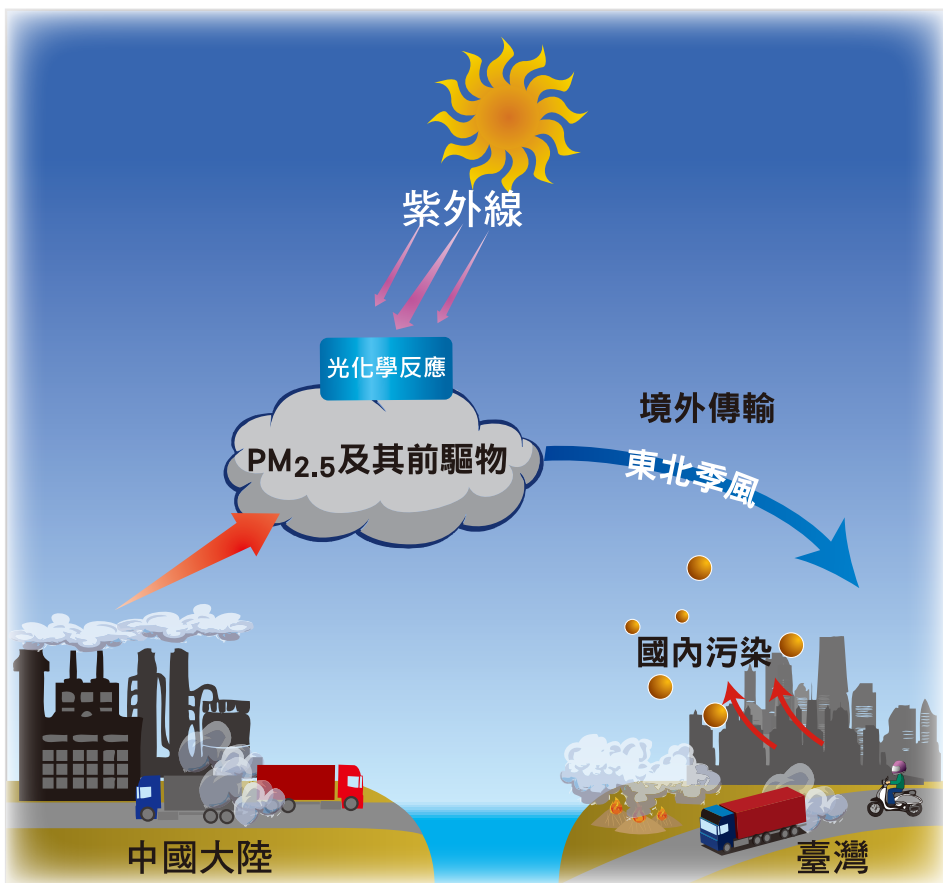


管制與規劃方向

伍

政府有哪些管制措施？

依我國目前PM_{2.5}空氣品質來看，年平均值仍高於空氣品質目標15μg/m³，顯示管制工作仍需持續努力，環保署將從加強各項污染源排放管制來減少排放量，督導各地方政府推動空氣品質維護改善工作，並強化民眾宣導預警知識，後續則會擴及能源、交通、產業及農業等政策對於空氣品質的影響一併納入考量。此外，我國正面臨中國大陸霾害影響日趨嚴重的挑戰，期望透過兩岸空氣品質管理技術交流，減少國內污染物排放量及境外傳輸影響同時並進，才能達成PM_{2.5}空氣品質改善目標。



其他國家如何管制？



國際間面對PM_{2.5}的管制工作，主要都是從訂定空氣品質標準著手，再利用空氣品質標準達成與否進而檢討減量策略的方向。



從美國經驗來看，東岸因工廠密度高且大型工廠林立，管制對象為電廠、石化廠等重工業，減量以硫氧化物為主；西岸人口密集，車輛活動頻繁及港口運輸活絡，管制對象為柴油車、飛機、大型船隻及長途火車等移動源，減量以氮氧化物為主。在固定源部分，改善重點為提升污染控制設備效能；在移動源部分，則以訂定油品含硫量及車輛加嚴排放標準為主。



歐盟也是以固定源及移動源管制為優先，大型電廠、焚化爐承諾10~15年達成減量目標，同時配合減緩氣候變遷政策，推動交通管制、車輛油品、航空器、船舶、路上交通工具等管制策略，減少PM_{2.5}前驅物產生。



日本管制則著重於移動源，如減輕環保汽車之稅賦，對於環境有重大負荷舊式汽車課以重稅，針對高污染負荷之市區，禁止特定類型車輛通行或實施擁擠收費等措施。



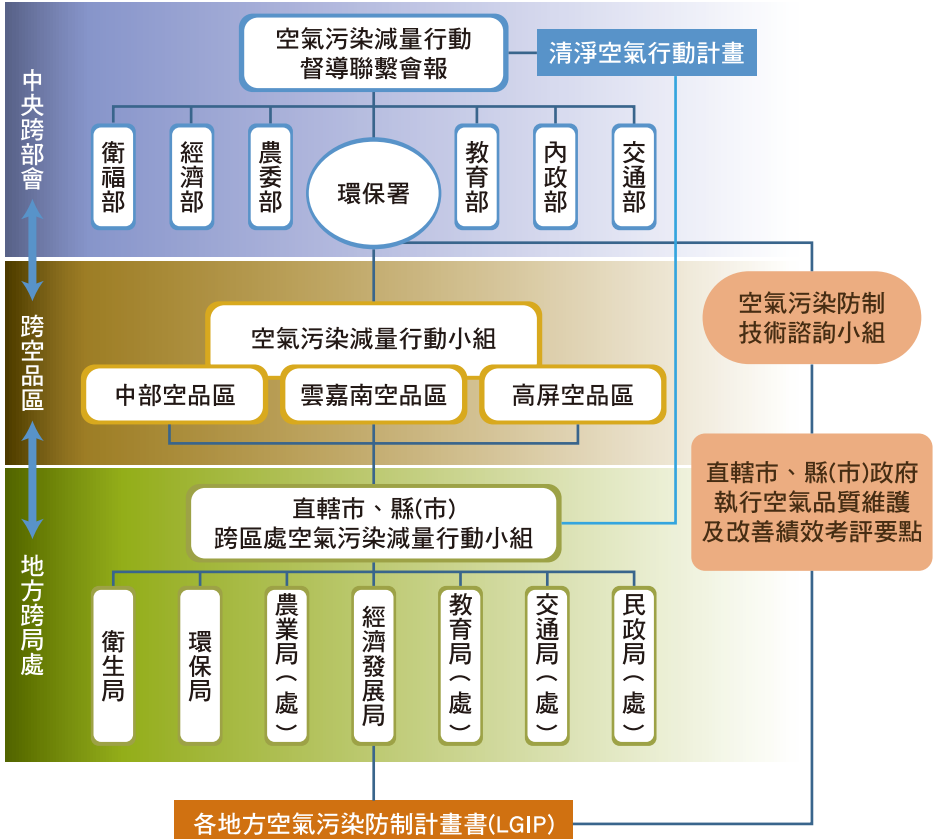
新加坡PM_{2.5}排放源主要來自發電廠與移動源，其改善措施為依工廠污染程度訂定緩衝區距離，以維護人體健康，並研擬加嚴工廠排放標準，在移動源方面則鼓勵使用節能車輛，並限制旅遊巴士及貨車車齡期限為20年。

中央訂定清淨空氣行動計畫

伍

政府有哪些管制措施？

我國為推動空氣品質改善，從能源、產業、交通、農業及國土規劃及教育等面向著手，減少各空氣污染源頭排放。為此，環保署已啟動「空氣污染減量行動督導聯繫會報」，訂定「清淨空氣行動計畫」，整合各部會、各地方政府空氣污染減量，並呼籲全民共同參與，以短期務實、長期趨嚴的理念推動空氣品質改善工作，維護國民健康及生活環境。



中央規劃 地方落實



中央訂定清淨空氣行動計畫

因應PM_{2.5}問題的新挑戰，環保署訂定以空氣污染物減量及空氣品質改善為主軸之「清淨空氣行動計畫」，加強中央跨部會、地方跨局處合作、深化民眾教育並促進兩岸交流，作為推動PM_{2.5}管制工作依循，期望能依規劃期程達成空氣品質目標，提供民眾更健康、空氣更清新的環境。



健全法制及經濟誘因，強化中央地方分工落實管制



推動環境教育，強化空氣品質知識，促進全民參與



推動兩岸空氣品質改善交流及協議，減少污染傳輸



整合能源、產業、交通及其他政策，強化源頭減量



推動背景研究及防制技術開發，強化科學實證依據

1. 固定源減量
2. 移動源減量
3. 逸散源減量
4. 經濟誘因促使減量

清淨空氣行動計畫

5. 環境教育全民參與
6. 兩岸環境保護協議
7. 空品整合技術提升
8. 節約能源 技術研發



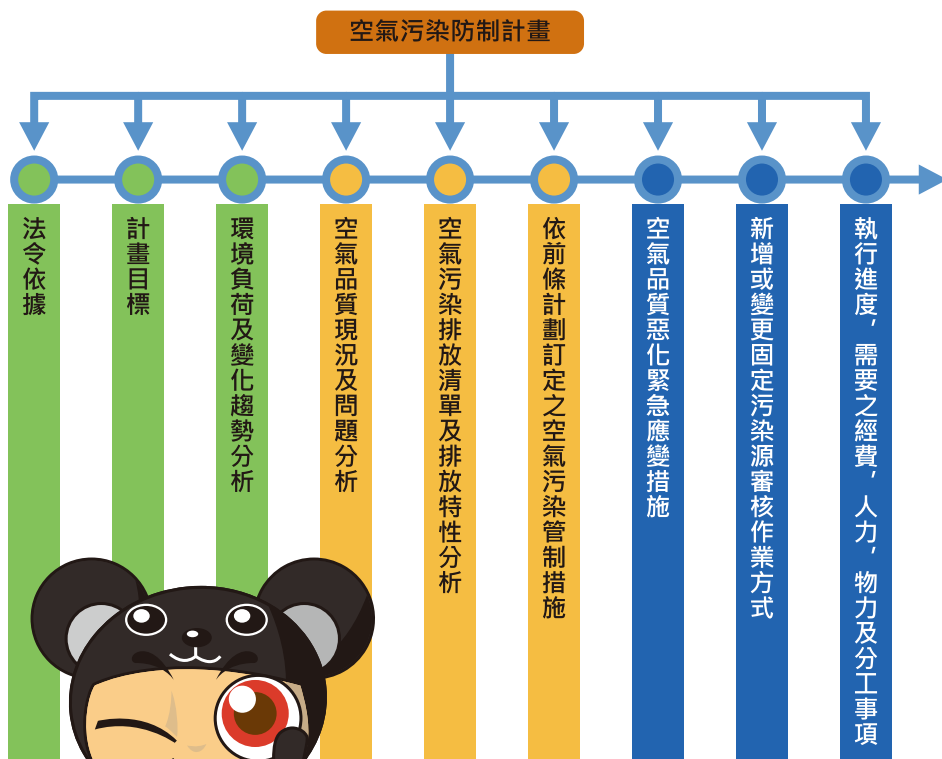
地方執行空氣污染防制計畫

伍

政府有哪些管制措施？

依照空氣污染防制法第7條規定，地方政府應訂定公告「空氣污染防制計畫」，依轄區內污染特性規劃管制措施，以落實執行並展現成效，民眾亦可透過此計畫來瞭解地方政府空氣污染防制及規劃情形。

目前全國各直轄市、縣（市）之空氣污染防制計畫均已規劃104至109年之空氣品質改善工作，全國地方政府每年執行空氣品質維護或改善相關計畫達300項以上，為督導各直轄市、縣（市）落實空氣污染防制計畫，環保署已訂定「直轄市及縣（市）空氣品質維護或改善工作執行績效考評要點」，並設置「空氣污染防制技術諮詢小組」，考評直轄市及縣（市）政府執行空氣品質維護或改善工作成果。



地方執行空氣污染防治計畫

伍

政府有哪些管制措施？

中央與地方攜手合作，針對固定源、移動源、逸散源等空氣污染物，落實並執行與民眾日常生活息息相關管制工作，以維護當地空氣品質，保障民眾健康，管制作為包括：

移動源

- 提升機車柴油車納管率
- 提升機車定檢站柴油車排煙檢測站品質
- 推動柴油車自主管理標章
- 非法油品查緝
- 老舊車輛汰舊
- 推廣低污染車輛
- 推動綠色運輸、駕駛
- 推廣怠速熄火、共乘活動
- 公告空氣品質淨區管制

固定源

- 戴奧辛及重金屬排放清查作業
- 公私場所稽查、工業區污染列管
- 輔導業者設置防制設備、汰舊換新
- 執行排放管道PM_{2.5}檢測及建立資料

逸散源

- 營建工程管制、推動道路洗掃
- 裸露地綠化及生態化鋪面推廣
- 露天燃燒稽查管制
- 推動稻草再利用
- 餐飲業加裝防制設備
- 推廣以米代金，減少紙錢燃燒



減量全民一起做

伍

政府有哪些管制措施？

除了環保機關針對工廠、工地、汽機車等污染源進行管制工作外，我們也可以從日常生活中的食、衣、住、行、育、樂上，結合節能減碳行動，改變生活小習慣來減少PM_{2.5}及其前驅物的排放，共同為改善空氣品質盡一份心力喔！

食

改善飲食結構，減少食用油炸餐飲，減少環境污染。



衣

購買環保服飾、天然纖維材料衣物，選擇環保水性界面活性劑洗衣服及水溶性乾洗店家。



住

減少使用揮發性有機溶劑，選用環保油漆、綠色建材植栽綠能社區，選購環保標章家電，節能節電減碳減排。



行



多搭公共運輸工具，選購低污染車輛、使用綠能運具、汽機車定期檢驗保養，養成環保駕駛好習慣。

育



杜絕露天燃燒稻草、落葉、樹枝、垃圾等行為，重視家庭教育與學校環境教育，於日常生活中做好減量。

樂



祭祀不燒金，清新空氣好環保，以功德捐獻、白米、鮮花素果取代，減少民俗活動燃放炮竹，使用環保鞭炮音效氣氛佳。

Q 大氣中有哪些空氣污染物？

空氣污染物是指空氣中足以直接或間接妨害國民健康或生活環境之物質。空氣污染物的種類包含很多，它們的型態可能是固體或氣體，或是這些型態的混合。依據我國空氣污染防制法施行細則，空氣污染物可分為氣狀污染物、粒狀污染物、衍生性污染物、毒性污染物、惡臭污染物等。我國比較常見的空氣污染物包括懸浮微粒、臭氧、硫氧化物、一氧化碳、氮氧化物、碳氫化合物等。

Q PM_{2.5}以哪些季節影響較大及造成的原因為何？

東北季風與西南季風PM_{2.5}濃度差異大，冬季在東北季風（10-4月）盛行期間，PM_{2.5}濃度明顯高於夏季吹拂的西南季風（5-9月），主要原因是東北季風期間易受中國大陸污染傳輸及季風背風面關係，使本地擴散條件不佳，易導致污染物濃度增加，由我國PM_{2.5}濃度月平均值結果可看出秋冬之際PM_{2.5}濃度較高。

全國PM_{2.5}手動測站月平均變化圖



Q 為什麼夏季和冬季空氣污染情況不同？

空氣污染情況主要受污染物排放量及大氣條件影響，如大規模露天燃燒主要於農業休耕時發生，河川揚塵則因秋冬少雨，乾涸的河床使得裸露面積加大，在強風吹拂下，容易出現揚沙現象。此外受季風影響，冬季及夏季上風處因污染來源的差異，以及風速、降雨等氣象條件不同而影響空氣品質狀況，如冬季主要受大陸冷氣團及東北季風影響，西半部地區因位於中央山脈之背風面，風速微弱擴散條件不佳，不利於污染物之擴散，空氣品質較差；夏季主要受太平洋高壓及西南季風之影響有較大風速，且午後對流旺盛時常有午後雷陣雨，空氣品質普遍較佳。

如何面對境外傳輸污染？

Q 依據環保署研究指出，我國境外影響主要來自中國大陸。環保署正積極透過與鄰近國家空氣品質管理技術交流，共商空氣品質管理和霾害預防合作議題，期望減少境外傳輸對臺灣的影響。合作內容包括：

- 一、空氣品質監測技術及監測資料交流。
- 二、空氣污染物排放清冊建置技術及排放量資料交流。
- 三、空氣污染防制技術交流。
- 四、空氣品質管理制度交流。

為什麼要宣導燃燒金紙減量？

Q 金紙在燃燒的過程所產生的煙霧，含有苯、乙苯等致癌性有害物質，然而相關研究指出線香也具有苯類物質，當人體吸入後容易積存在肺泡內，產生慢性刺激引起白血球釋出氧游離基，並破壞外來物及肺泡組織，造成肺泡細胞死亡及基因突變，長時間接觸會引起皮膚、呼吸道、神經系統方面的疾病，甚至產生肺癌，近年政府推行集中焚燒、加裝環保金爐並宣導推廣以功(米)代金及網路普渡方式，不僅顧及傳統信仰並可減少環境及空氣污染。

Q 二行程機車還可以使用為何要逐漸淘汰？

排氣高污染是二行程機車最大的缺點，主要因二行程循環動力系統是倚靠額外添加的噴合油或預混潤滑油來進行引擎機件的潤滑，這類潤滑物質通常都比較難完全燃燒，因而產生較嚴重的廢氣污染。為了加速淘汰二行程機車，環保署除加嚴二行程機車新車排氣標準外，中央及地方政府亦有補助汰換措施。但因二行程機車耐用性佳且國人較缺乏主動保養觀念，民國103年全臺使用中的二行程機車仍有200多萬輛，盼相關單位積極宣導及民眾共同努力下，才能讓臺灣街頭的二行程機車完全消失。

Q 我國六種空氣品質監測站的設置原則和用途為何？

● 一般測站

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，用來評估人體曝露情形及對健康影響程度。

● 交通測站

設置於交通流量頻繁之地區，提供車輛排氣管制效果評估，並反映行人暴露於車輛廢氣污染狀態之參考資訊。

● 工業測站

設置於工業區盛行風下風區，提供因工業區污染排放對空氣品質影響之資訊。

● 國家公園測站

設置於國家公園內之適當地點，以長期監測該保護區空氣品質現況。

● 背景測站

設置於較少人為污染地區或總量管制之盛行風上風區，提供污染物境外傳輸或都會區污染影響的評估資訊。

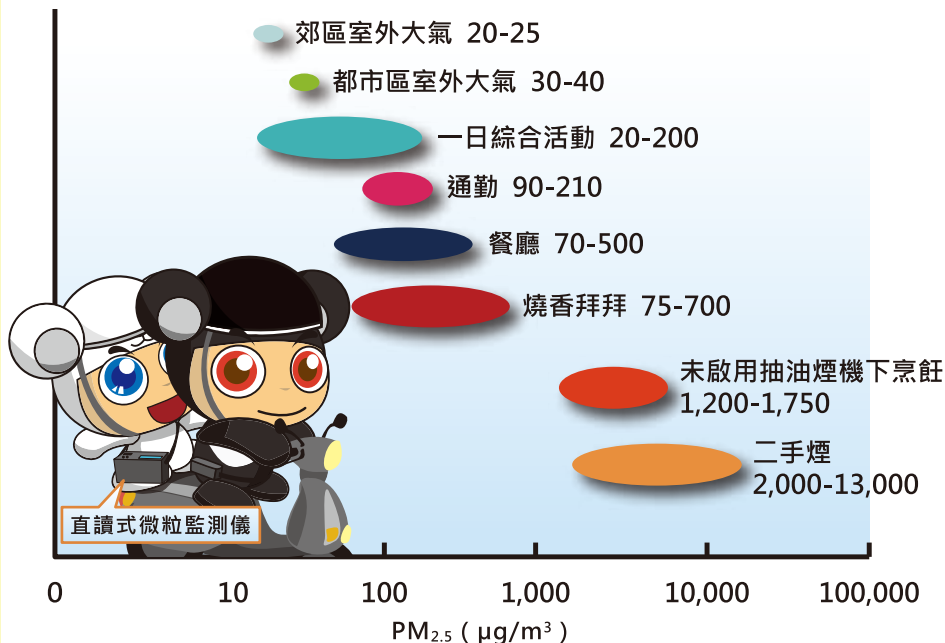
● 其他測站

其他特殊監測目的所設之空氣品質監測站。

Q 什麼是固定污染源、移動污染源和逸散污染源？

空氣污染源可分為兩大類：移動污染源及固定污染源。移動污染源指因本身動力而改變位置之污染源，包括陸地運輸工具汽機車、卡車、火車，以及海運、空運如船舶或飛機等燃油廢氣排放。固定污染源指前款所稱移動污染源以外之污染源，包括工廠（場）之煙囪排放、廠內逸散、營建施工產生之粉塵逸散、露天燃燒等。另外逸散污染源為固定污染源，是指沒有設置排放管道，直接將污染物排放於大氣中之物理或化學操作單元，包括引起揚塵之車輛行駛、產生粉塵之營建工程施工、製造油煙之餐飲業、露天燃燒及金紙燃燒等。

Q 日常生活中會接觸到的PM_{2.5}濃度範圍？

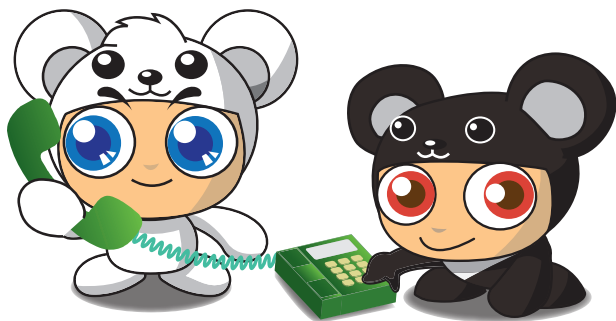


資料來源:龍世俊, 2009, "您瞭解您吸入多少空氣污染物質嗎?", 中央研究院週報, 第1221期, 1-2。

環保單位聯絡資訊

對於空氣品質狀況或相關管制行動有任何疑問，都可以詢問環保署或地方環保機關喔！

機關名稱	地址	電話
行政院環境保護署	10042臺北市中正區中華路一段83號	02-2311-7722
基隆市環境保護局	201基隆市信義區東光路253號	02-2465-1115
臺北市政府環境保護局	110臺北市市府路一號6樓東北區	02-2720-8889
新北市政府環境保護局	220新北市板橋區民族路57號	02-2953-2111
桃園市政府環境保護局	330桃園市縣府路1號11樓	03-338-6021
新竹市環境保護局	300新竹市海濱路240號	03-536-8920
新竹縣政府環境保護局	302新竹縣竹北市光明五街62號	03-551-9345
苗栗縣政府環境保護局	360苗栗市經國路4段79號(苗栗縣立體育場)	037-277007
臺中市政府環境保護局	403臺中市西區民權路99號	04-2227-6011
彰化縣環境保護局	500彰化市健興路1號2樓	04-711-5655
南投縣政府環境保護局	540南投市中興路660號	049-223-7530
雲林縣環境保護局	640雲林縣斗六市雲林路1段170號	05-534-0414
嘉義市政府環境保護局	600嘉義市吳鳳北路184號5樓	05-225-1775
嘉義縣環境保護局	613嘉義縣朴子市祥和新村祥和二路西段2之1號	05-362-0800
臺南市環境保護局	701臺南市中華東路2段133巷72號	06-268-6751
高雄市政府環境保護局	833高雄市鳥松區澄清路834號	07-735-1500
屏東縣政府環境保護局	900屏東市自由路271號	08-739-1911
宜蘭縣政府環境保護局	260宜蘭縣五結鄉利工二路100號	03-990-7755
花蓮縣環境保護局	970花蓮市民權路123號	03-823-7575
臺東縣政府環境保護局	950臺東市興安路1段150號	089-221-999
澎湖縣政府環境保護局	885澎湖縣湖西鄉大城北6之1號	06-922-1778
金門縣環境保護局	893891金門縣金湖鎮正義里尚義100號	082-336-823
連江縣政府環境保護局	209連江縣南竿鄉介壽村14號	0836-265-20





好空氣 齊努力
行政院環保署關心您



好空氣 齊努力
行政院環保署關心您



好空氣 齊努力
行政院環保署關心您



認識細懸浮微粒 (PM_{2.5})

書 名：認識細懸浮微粒

發行人：魏國彥

出版機關：行政院環境保護署

地 址：臺北市中正區中華路1段83號

電 話：(02)2311-7722

顧 問：符樹強、張子敬、謝燕儒

總編輯：陳咸亨

策 劃：謝炳輝、吳正道、胡明輝、黃偉鳴、黎揚輝
徐淑芷、周禮中

審 訂：黃偉鳴、簡大詠

執行編輯：空氣品質保護及噪音管制處

網 址：<http://www.epa.gov.tw/>

出版年月：104年10月

刷 次：初版

電子出版品說明：本書同時登載於行政院環境保護署網站，

網址為<http://www.epa.gov.tw/>

定 價：新臺幣50元