



作者：徐業良(2016-01-09)；推薦：徐業良(2016-01-09)。

附註：本文發表於汽車購買指南雜誌，2016年二月號，史丹福專欄。

都是汽車排放廢氣惹的禍

霧霾、PM2.5、紫爆。

您最近可能經常在新聞上讀到這些詞，像是「大陸冷氣團挾帶中國霧霾南下，細懸浮微粒(PM2.5)超標，全台 77 個測站中，一度有 66 個測站都偵測到最高等級」，「PM2.5 紫爆來襲，天空灰濛濛一片，行人和機車族紛紛戴起口罩抗空污」，「北京上周單站 PM2.5 小時濃度最高超過每立方米 900 微克，已經爆表，北京地標之一的央視大樓在霧霾籠罩下消失。」...

這裡先把這幾個名詞解釋一下。如果您在古典文學裡讀到「霧霾」一詞，可能是在形容霧茫茫的天候、陰沉沉的天色等等；但現在如果在新聞上看到「霧霾」一詞，不要懷疑，指的就是一片黃黃黑黑汙染的空氣，或者直接就叫做「霾害」。

「霧霾」對應的英文是“smog”，這個英文字是 1905 年一位英國科學家 Des Voeux 博士創造的，指的是當時英國倫敦因為空氣汙染造成的“smoky fog”——「煙塵一般的霧氣」，兩個英文字頭尾各取兩個字母，就合成了“smog”這個新字。

所以空氣汙染造成霧霾早就不是新聞，一百多年前的大城市就有了。

什麼是 PM2.5 呢？

空氣中有很多汙染物，PM 是“particulate matter”「粒狀物質」的縮寫，指的是類似灰塵、漂浮在空氣中的粒狀物（不是指一氧化碳、二氧化碳之類的氣體分子喔），您常聽到專業一點的名稱叫做「懸浮微粒」。體積微小、直徑小於 2.5 微米懸浮微粒就稱為 PM2.5，專業一點的名稱叫做「細懸浮微粒」。

PM2.5 有多小呢？「微米」是 1 公尺的一百萬分之一，一根頭髮的直徑一般在 60~90 微米之間，而頭髮的直徑是 PM2.5 細懸浮微粒直徑的 20~40 倍。PM2.5 細懸浮微粒如此之小，可以輕鬆穿過鼻腔纖毛、黏膜，穿透肺泡進入微血管，再經由血液循環到全身，可能引起下呼吸道發炎、影響肺功能、讓氣喘患者惡化，也會誘發心血管疾病，長期吸入可能引發肺癌。根據世界衛生組織 WHO 的資料，全世界每年有超一百萬人死於空氣污染引發的疾病。

的確，體積越小的懸浮微粒對人體健康的威脅越可怕，所以 PM2.5 細懸浮微粒的濃度已廣泛被世界各國列為空氣品質重要指標。

行政院環保署空氣污染監測項目包括當日空氣中懸浮微粒 (PM10，直徑 10 微米以下之細微粒)、二氧化硫(SO₂)、二氧化氮(NO₂)、一氧化碳(CO)及臭氧(O₃)濃度等數值，再綜合計算出一個空氣污染指標(Pollutant Standards Index, PSI)。配合氣象預報作業，我國從 1998 年便開始全面進行空氣品質預報，氣象預報講完溫度、濕度、晴天還是下雨等氣象資訊之後，結尾都會告訴大家明天空氣污染指標 PSI 的預報。

環保署空氣污染監測中，除了 PSI 之外，PM2.5 細懸浮微粒是另一個獨立的監測項目。2005 年環保署在全台灣共設置了 77 個 PM2.5 細懸浮微粒自動監測儀器，即時監測空氣中 PM2.5 濃度，單位是微克/立方公尺。環保署將 PM2.5 預警濃度分為 1~10 級，並以顏色來表達嚴重程度，從綠色 (低)、黃色 (中)、到紅色 (高)；第 10 級表示「PM2.5 濃度非常高」，大於等於 71 微克/立方公尺，在圖示中以紫色來表示。當霧霾情況很糟時，環保署網站上即時細懸浮微粒指標圖整張都是紫色的，所以國內媒體常用「紫爆」來形容嚴重霾害。

OK，名詞解釋完畢，但是霧霾和汽車的關聯是...

形成霧霾主要的源頭之一，就是城市裡無所不在的汽油、柴油引擎汽車。

汽油、柴油引擎排出的廢氣中含有揮發性有機化合物(VOC)、二氧化硫(SO₂)和氮氧化物(NO_x)，這些化合物經過太陽照射產生複雜光化合反應，和空氣中的塵埃、水氣結合，形成細懸浮微粒霧霾。因此大量汽車 (其他像是燃燒煤炭的火力發電廠或是工業生產工廠、也會排放這些成分的廢氣)、太陽光是霧霾形成的要素，這也是為什麼霧霾常發生在人口稠密的大城市，而且多在有陽光的季節；盆地地形的城市 (像是台北市) 氣流流動緩慢，阻擋乾淨空氣流入，冬季冷空氣也會阻擋霧霾上升，霧霾形成後不易散去，可能一連持續好幾天。當然霧霾形成後也會隨著氣流到處流竄，侵

襲其他地區，像是中國大陸長江流域一帶產生的霧霾便常隨著大陸冷氣團南下侵襲台灣。

霧霾的問題在世界各個大城市都越來越嚴重，例如交通擁擠、陽光充足的美國洛杉磯，長期以來便名列全美「霧霾城市」“smog city”之首；中國北京嚴重的霧霾更經常登上國際媒體，除了數以百萬輛計的汽車之外，中國大陸有 60% 的電力來自燃燒煤炭的火力發電廠，也是霧霾的元凶之一。

不果，您知道全世界哪一個城市霧霾最嚴重？

世界衛生組織 WHO 在 2014 年公布了一項全球 1,600 個城市的調查，在這份霧霾城市排名資料裡，洛杉磯和北京連前二十名都排不上。印度首都新德里是全世界霧霾最嚴重的城市。前面提到 PM2.5 濃度大於等於 71 微克/立方公尺便是最高的「紫爆」等級，新德里全年 PM2.5 的平均值是 153。

153，紫爆等級的兩倍，而且是全年的平均值喔！

還真是挺誇張的。事實上人口稠密的印度全國都有嚴重的霾害，不只是首都新德里而已，WHO 公布全世界霾害最嚴重前 20 名的城市，共有 13 個在印度，另外有三個城市在印度鄰國巴基斯坦，一個城市在印度另一個鄰國孟加拉。

如何解決、或者至少降低霾害的問題呢？

從源頭做起，降低汽油、柴油引擎汽車的廢氣排放。隨著引擎技術的進步，世界各國汽車廢氣排放標準也都越來越嚴格，就單一汽車廢氣排放量來看，現代汽車已經比過去乾淨許多了，前一陣子福斯汽車在廢氣排放測試作假的醜聞，就引起了相當大的憤怒。混合動力車和電動車的普及，也有助於降低汽車廢氣排放，這幾年由於頁岩油大量開採，油價長期走低，原本已被宣告將逐漸走入歷史的汽油、柴油引擎汽車突然又重獲生命力，電動車的發展反而又遲緩下來。

另外一個重點就是減少馬路上汽油、柴油引擎汽車的數量，這一點就比較需要仰賴政府的政策引導。基本功還是要做如捷運等大眾運輸系統，或者建立幾乎風行全台的 U-Bike 自行車系統，都市公共交通便利，開車上路的人自然就少了。人口稠密、交通狀況嚴重的城市，像是北京、新加坡等，還經常採用私人汽車依照車牌尾數單雙日管制上路的措施。不過在北京這種措施據說很容易規避，單雙日換貼一張假車牌或是從其他省份另買的車牌，就可以天天上路了。

最誇張的霧霾城市，印度首都新德里，也在努力從汽油、柴油引擎汽車管制來減低霾害，包括暫時禁止大型柴油引擎車銷售，車齡 10 年以上的私人汽車、卡車禁止進入新德里等等。今年年初，新德里也開始進行一項為期兩星期的「實驗」，開始實施私人汽車依照車牌尾數單雙日管制上路的措施，違反此項管制的車輛會收到 30 美元的罰單。新德里市政府也每天監測空氣品質，期望這項實驗能夠成功降低 PM2.5，便能夠長期實施。

然而根據紐約時報的報導，新德里這項實驗似乎不那麼成功，單雙日管制上路從新年 1 月 1 日開始實施，到了 1 月 4 日星期一第一個上班日，警察一共開出了 1,200 張違反管制的罰單。在新德里，擁有汽車的通常都是有錢有勢的人士，對此管制措施反彈聲浪極大，加上新德里這項管制措施有許多不受限制的「例外」，像是女性駕駛人不受限制（據說是因為女性在印度搭乘公共交通工具比較「危險」），二輪機車不受限制，天然氣汽車不受限制，政府高層汽車不受限制，車主有「緊急送醫」需求時不受限制。種種「例外」使得交通警察難以執法，這項管制措施在新德里也難以落實執行。

單雙日汽車管制還不算最嚴格的。義大利這個冬天長期沒有下雨也沒甚麼風，霧霾狀況研究，去年 12 月義大利北部大城米蘭連續 30 天 PM2.5 都達到危險等級，米蘭市政府破天荒地宣布在新年前一週的星期一到星期三，上午 10 點到下午 4 點，完全禁止私人汽車在道路上行駛。米蘭市政府表示，絕大部分的駕駛人都「了解且尊重」這項禁令，並沒有太大的反彈，米蘭街頭真的淨空了三天，只有腳踏車騎士暢快地在空曠的街道騎乘，基本上算是成功的。新年前的這一週大部分公司行號都放假，很多居民也都出門度假，加上大眾運輸系統也提供 1.5 歐元全天搭乘的優惠票，不開車上街不是太大的問題，當然高額的罰款也是重要原因。

面對霧霾問題，除了少出門、戴口罩之類的自我保護行為之外，可能需要更積極地改變自己的生活型態，像是，少開車？！

窗外望出去，冬季難得陽光普照，天空一片蔚藍，今天沒有霧霾...