

# 台灣空氣汙染的監測與防治

## 胸腔重症 蘇一峰醫師

--最佳研究論文獎--

亞太呼吸道醫學會、歐洲腫瘤學會、  
台灣胸腔暨重症學會、台灣重症醫學會、  
台灣睡眠醫學會、台灣結核病學會  
2019 ATS - 美國肺氣腫基金會

胸腔暨重症學會肺部環境及職業醫學委員

胸腔暨重症學會重症委員  
中華民國重症醫學會教育委員  
急救加護醫學會形象推廣委員



# 台灣空氣汙染的現況



台灣空汙嚴重、胸腔發大財嗎？

ETtoday新聞雲

## 醫師指台中人肺癌罹患率高 中榮坦承訊息錯誤並致歉



台中市長林佳龍說，錯誤資訊誤導媒體報導造成民眾恐慌，抹煞市府對防治空汙的努力，中榮已發聲明稿對外澄清！（陳世宗攝）

2016年12月8日

檢：研究攸關國民健康及環境保護

# 論癌致輕六

# 莊秉潔學者告塑台

〔記者林俊宏、陳炳宏、張慧雯／台北報導〕中興大學環境工程系教授莊秉潔在去年發表學術研究報告，指六輕排放物恐導致民眾罹癌風險增加，台塑認為言論不實，提出妨害名譽罪告訴；台北地檢署調查後，認為莊是針對公眾議題發表評論，縱然結論未盡客觀或不夠嚴謹，但發言目的仍屬善意，並無誣損台塑惡意，昨天做出不起訴處分。

檢方指出，去年十一月三日，莊秉潔在行政院環保署專家會議中提到「六輕建廠後，很多地方癌症增加一等語，質疑六輕排放重金屬、戴奧辛等，造成當地民眾罹癌風險增加；台塑認為莊秉潔並非流行病學專家，未經合理查證已涉及扭曲事實，意圖毀損名譽。」

檢方偵辦時，莊秉潔否認犯行，並表示研究報告是針對整個六輕工業區的十六家工廠，並無指名道姓，台塑是自行對號入座，而且他的學術研究是參考國內外相關學術文獻，並非憑空杜撰。檢方認為，莊秉潔研究內容攸關國民



健康及環境保護，屬重大公益事項，應享有評論、監督空間，而且莊秉潔在六輕發生工安事件後，受邀參加專家會議，他的言論內容涉及公眾利益，屬可受公評事項。

在得知不起訴處分後，莊秉潔說，這是中華民國行憲以來第一次財團控告學者，不起訴處分確定了學術自由的分際，司法現在還給學術界一個自由空間，是很好的示範。

## 莊盼台塑撤銷民事求償

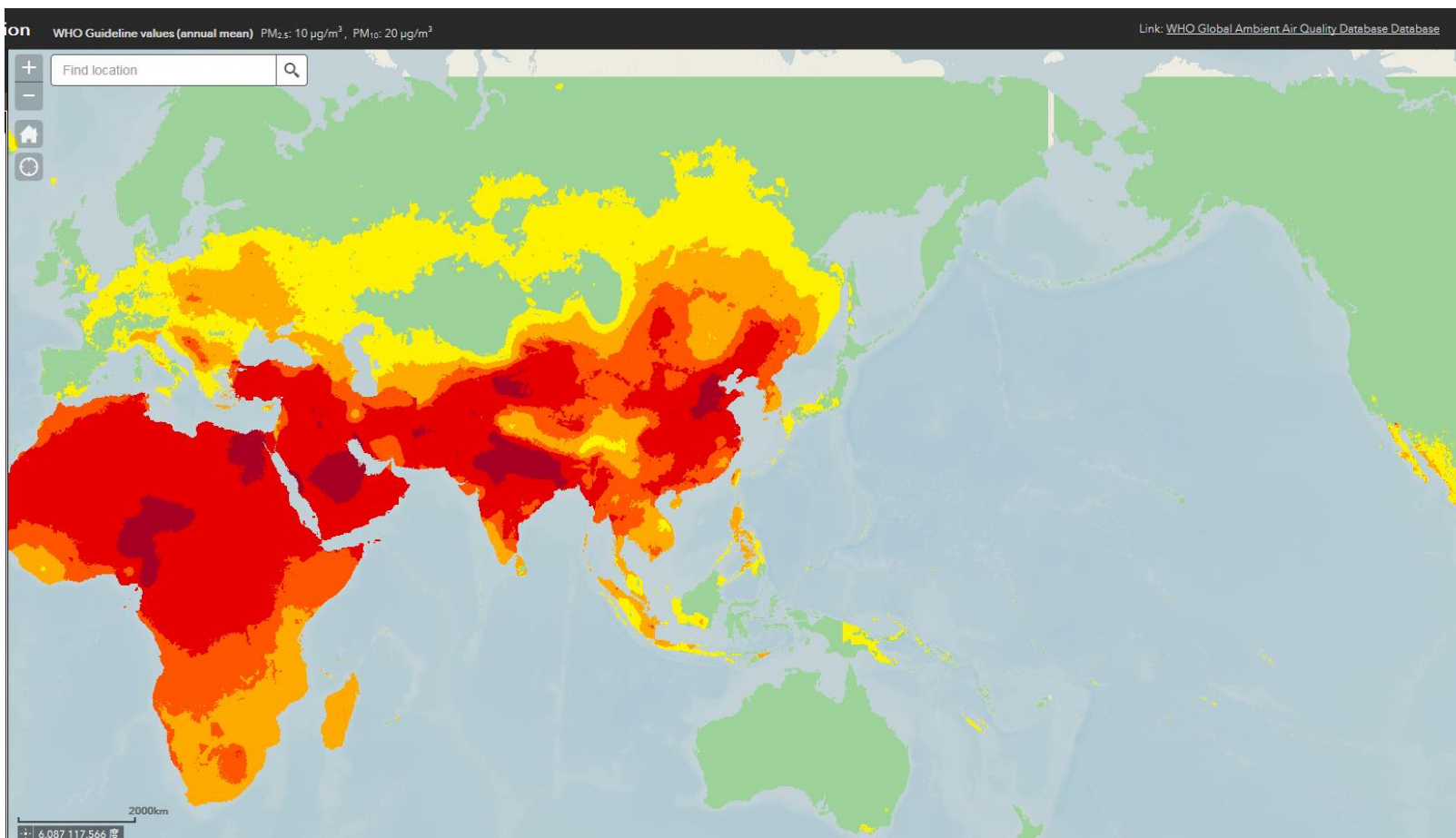
莊秉潔強調，法院並無法定研究結果的對與錯，雖然刑事判決確定，但仍仍有民事訴訟四千萬元求償，而台塑告他後，寒蟬效應已經造成，而且家人擔心無法付出巨額求償，造成心理陰影。

莊秉潔呼籲，學術研究可以減少社會資源浪費，避免走冤枉路，希望六月二十一日民事開庭時，台塑可以撤告。

台塑集團則低調表示，將於收到不起訴處分書之後，再研究後續處理措施。

# 全球空汙概況

2018世界衛生組織(WHO)所公布展示的全球空汙地圖，  
世界80%的空氣污染集中在亞太與非洲地區。

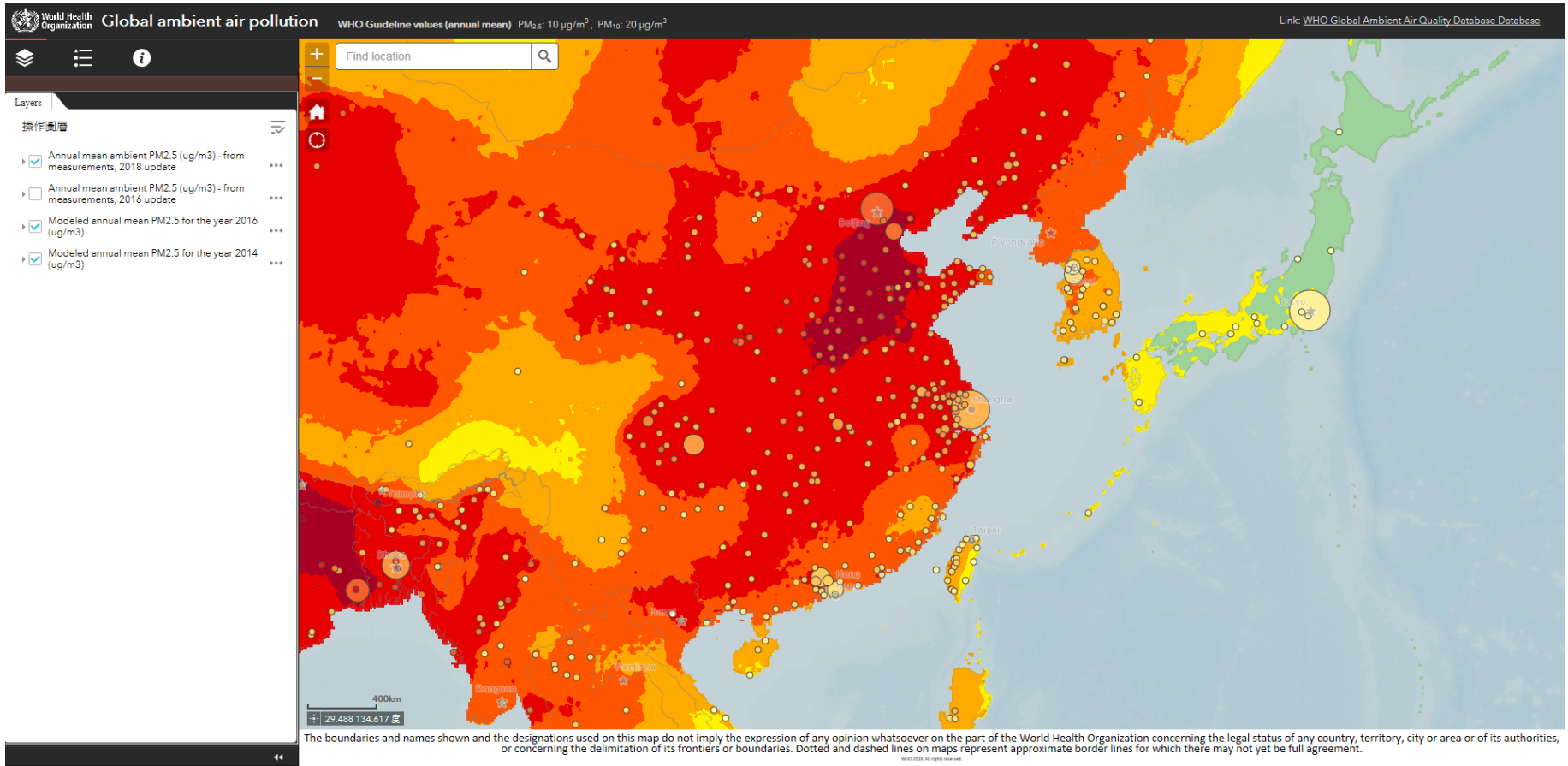


資料來源：  
WHO: Public health, environmental and social determinants of health (PHE)  
[http://www.who.int/phe/health\\_topics/outdoorair/databases/en/](http://www.who.int/phe/health_topics/outdoorair/databases/en/)  
(檔案請參：附件一)

# 全球空汙概況

全台各地幾乎壟罩在不及格當中

年均值 $10\mu\text{g}/\text{m}^3$ 以下的地區以綠色呈現， $10-15\mu\text{g}/\text{m}^3$ 為黃色， $16-25\mu\text{g}/\text{m}^3$ 為橙色， $26-35\mu\text{g}/\text{m}^3$ 為紅色， $35-69\mu\text{g}/\text{m}^3$ 為深紅色， $>70\mu\text{g}/\text{m}^3$ 為暗紅色



資料來源：

WHO: Public health, environmental and social determinants of health (PHE)

[http://www.who.int/phe/health\\_topics/outdoorair/databases/en/](http://www.who.int/phe/health_topics/outdoorair/databases/en/)

(檔案請參：附件二)

# PM家族

$PM_{50}$

- 沉積於鼻腔
- 肉眼可見
- 體積是 $PM_{2.5}$ 的8000倍
- 累積會導致鼻涕、鼻屎生成

$PM_{10}$

- 沉積於上呼吸部
- 肉眼看不見
- 體積是 $PM_{2.5}$ 的64倍
- 累積會導致痰產生
- 誘發過敏性鼻炎、氣喘等症狀

$PM_{2.5}$

- 可深入肺部，沉積於支氣管和肺泡
- 肉眼看不見
- 可能附著有毒的化學物質，經氣血交換「搭便車」進入血管
- 誘發呼吸道阻塞、心血管疾病及肺癌等病症



## 圖解 PM2.5 致病全過程

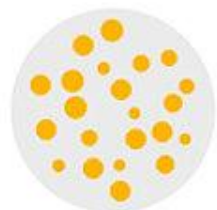
資料來源: sina weibo

北京嚴重空氣污染本週持續，PM2.5 濃度值處極高水平，大部分地區達 700 微克 / 立方米以上。醫院呼吸器官病例激增。



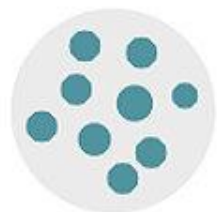
**PM 2.5**

大氣中直徑小於或等於 2.5 微米的顆粒物



**PM 2.5 ~ 10**

大氣中直徑 2.5 微米至 10 微米的顆粒物

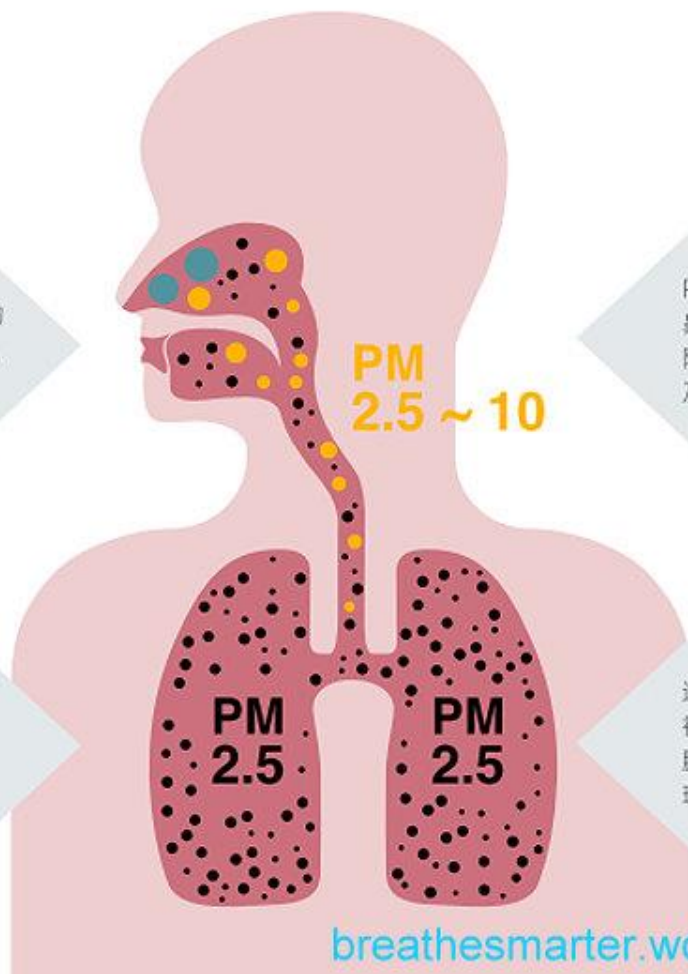


**PM 10+**

大氣中直徑等於或大於 10 微米的顆粒物

直徑小於 **2.5** 微米的顆粒物可以直接進入支氣管以及肺泡，從而被人體吸收。

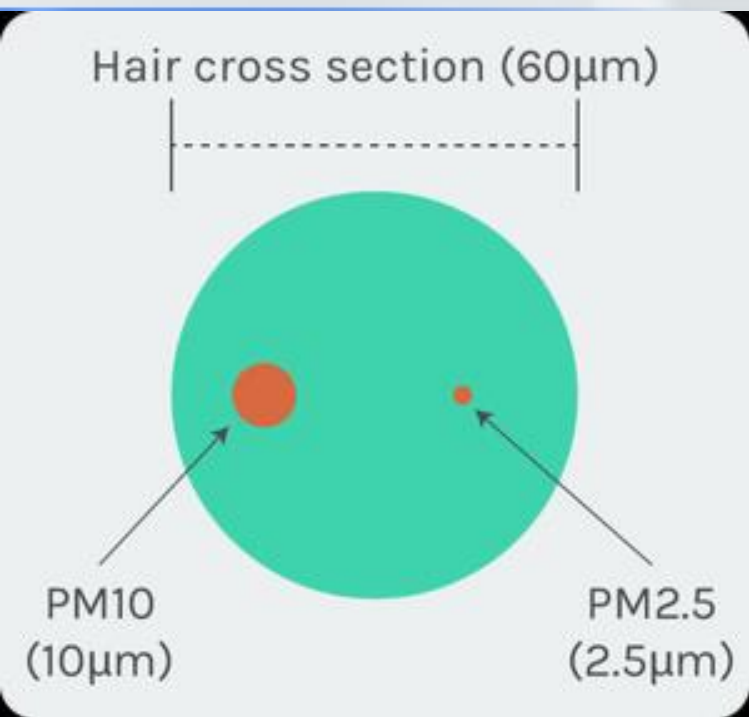
被人體吸收的微塵可以損害血紅蛋白的輸送氧能力，使人體喪失血液。並且引發全身各系統疾病



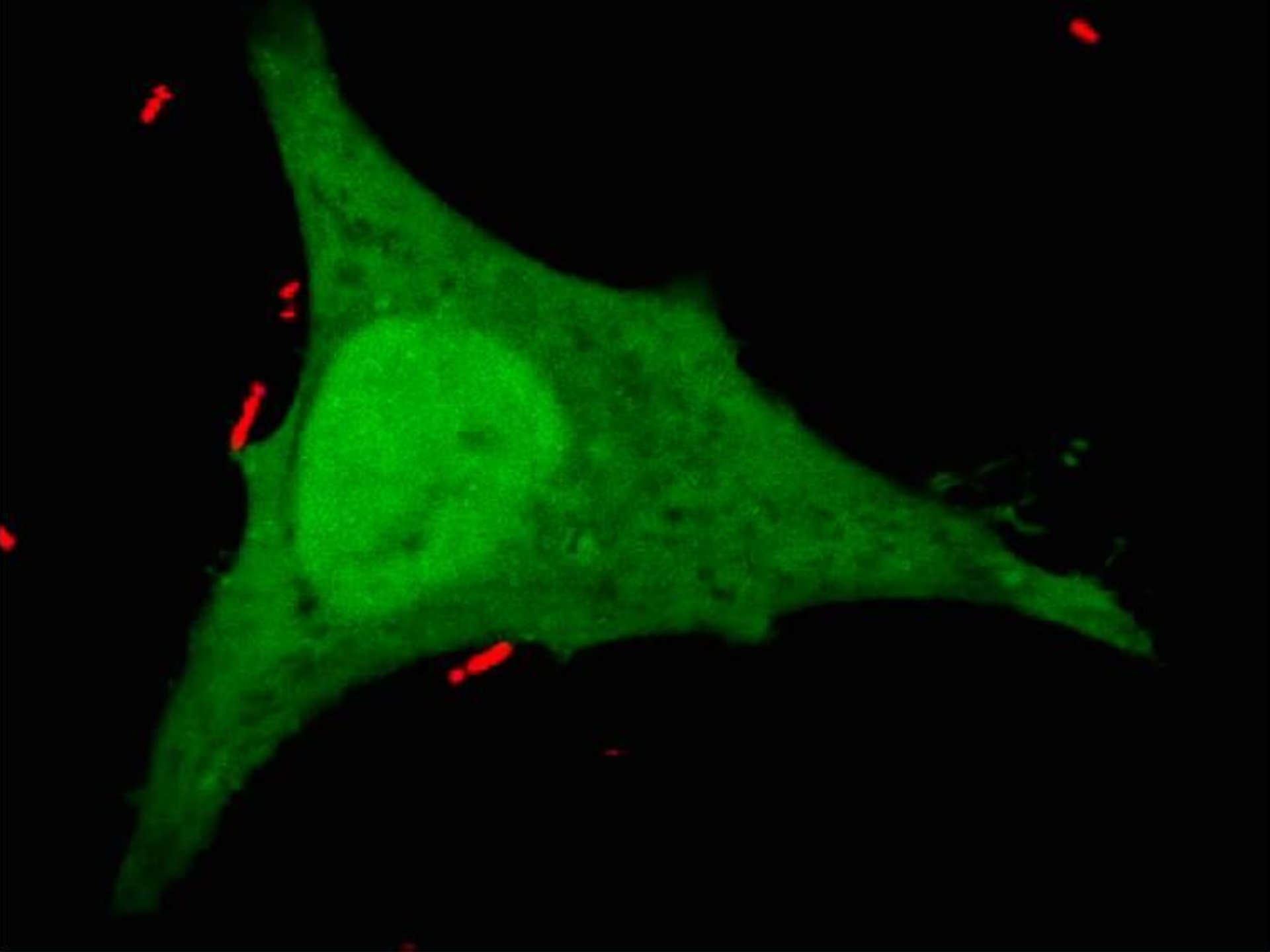
PM2.5 顆粒突破人體鼻腔絨毛以及痰液的阻隔，順利進入支氣管以及肺泡

進入肺泡的微塵會迅速被吸收，並且不經過肝臟解毒迅速進入血液循環，遍布全身

# 你所不知道的 **PM2.5** ?!



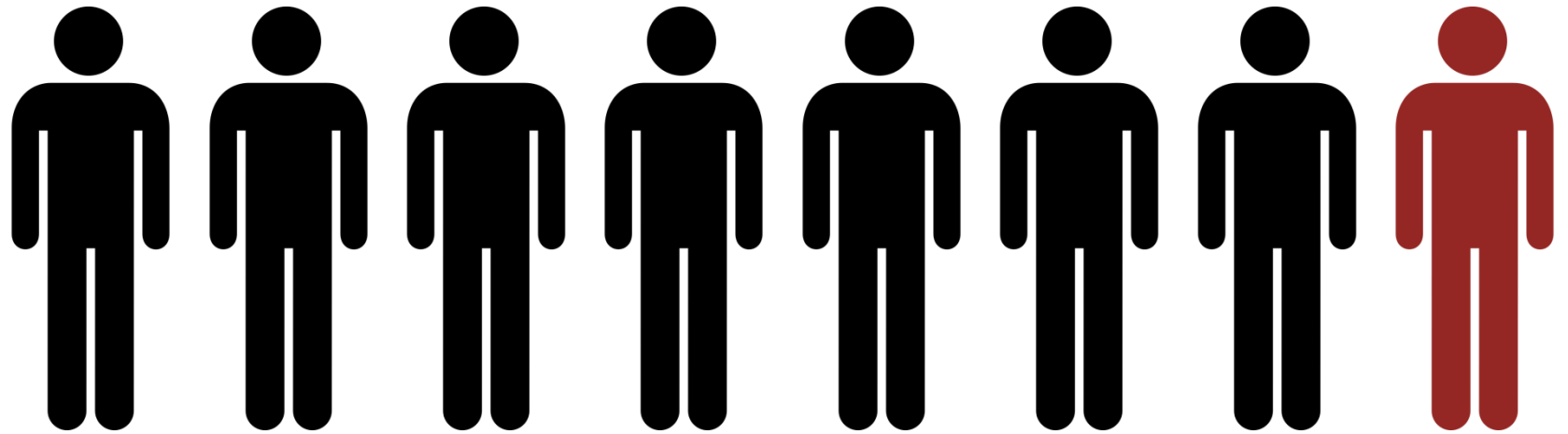
**PM2.5**細懸浮微粒直徑 大約為頭髮直徑的1/28



# 空氣汙染的健康傷害

器官	疾病
大腦 	中風、失智症、巴金森氏病
眼睛 	結膜炎、乾眼症、眼瞼炎、白內障
心臟 	缺血性心臟病、高血壓、鬱血性心臟病、心律不整
肺臟 	肺阻塞、氣喘、肺癌、慢性咽喉炎、急性或慢性支氣管炎
肝臟 	脂肪肝、肝細胞癌
血液 	白血病、血管內凝血、貧血
脂肪 	代謝症候群、肥胖
胰臟 	第一型或第二型糖尿病
消化道疾病 	胃癌、大腸直腸癌、發炎性大腸疾病、闌尾炎
泌尿系統 	膀胱癌、腎臟癌、攝護腺癌
骨關節系統 	類風溼性關節炎、骨折、骨質疏鬆
耳鼻喉系統 	過敏性鼻炎
皮膚系統 	異位性皮膚炎、過敏、蕁麻疹、脂漏性皮膚炎、粉刺

# 世界衛生組織(WHO)統計

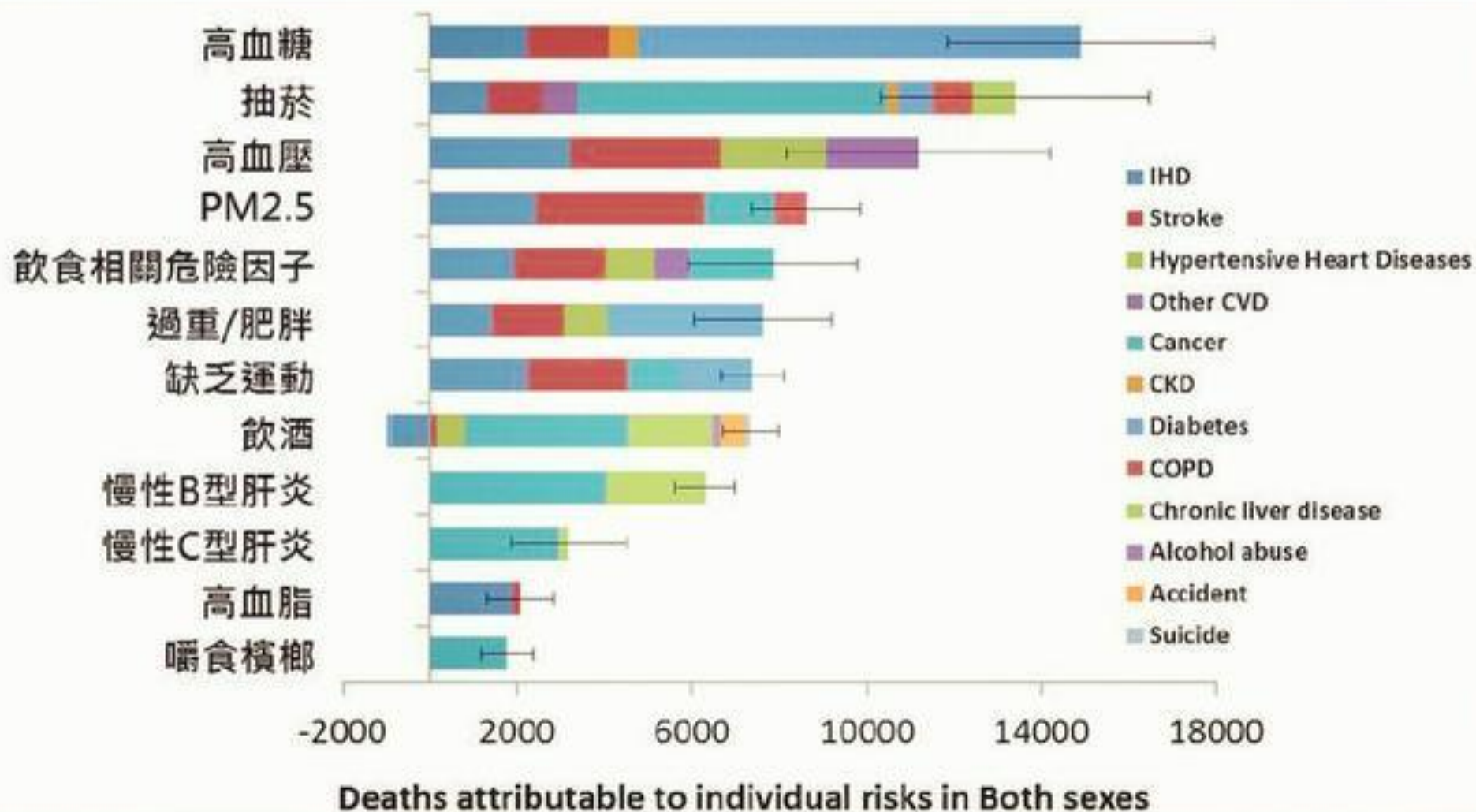


2012年全球**700萬人**死亡與空氣汙染有關  
**每八個就有一個人**死亡與空氣汙染有關

PM2.5每增加10，**壽命減少**200多天



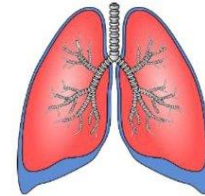
# 可歸因的死亡人口



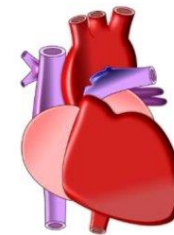
# 106年國人十大死因

排名	死因	每十萬人口死亡人數
1	癌症	204
	<b>肺癌</b>	<b>39</b>
2	心臟疾病	88
3	<b>肺炎</b>	<b>53</b>
4	腦血管疾病	50
5	糖尿病	42
6	事故傷害	30
7	<b>慢性下呼吸道疾病</b>	<b>27</b>
8	高血壓性疾病	26
9	腎臟病	23
10	慢性肝病及肝硬化	19

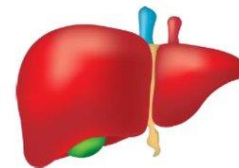
器官系統  
十大死因中  
每十萬人口  
死亡人數



119人



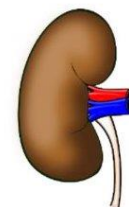
114人



55人



50人



23人

562 / 730

# 各縣市死於PM2.5 相關慢性病人數、比率

台中：  
20%

南投：  
21.7%

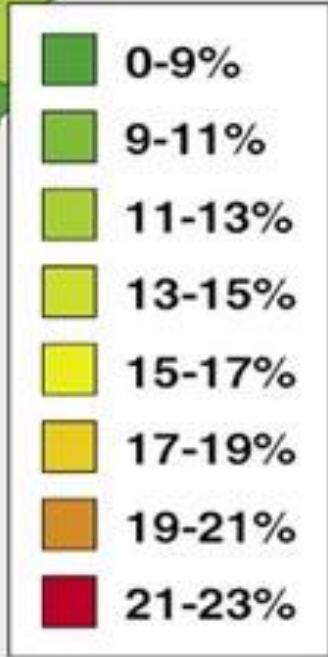
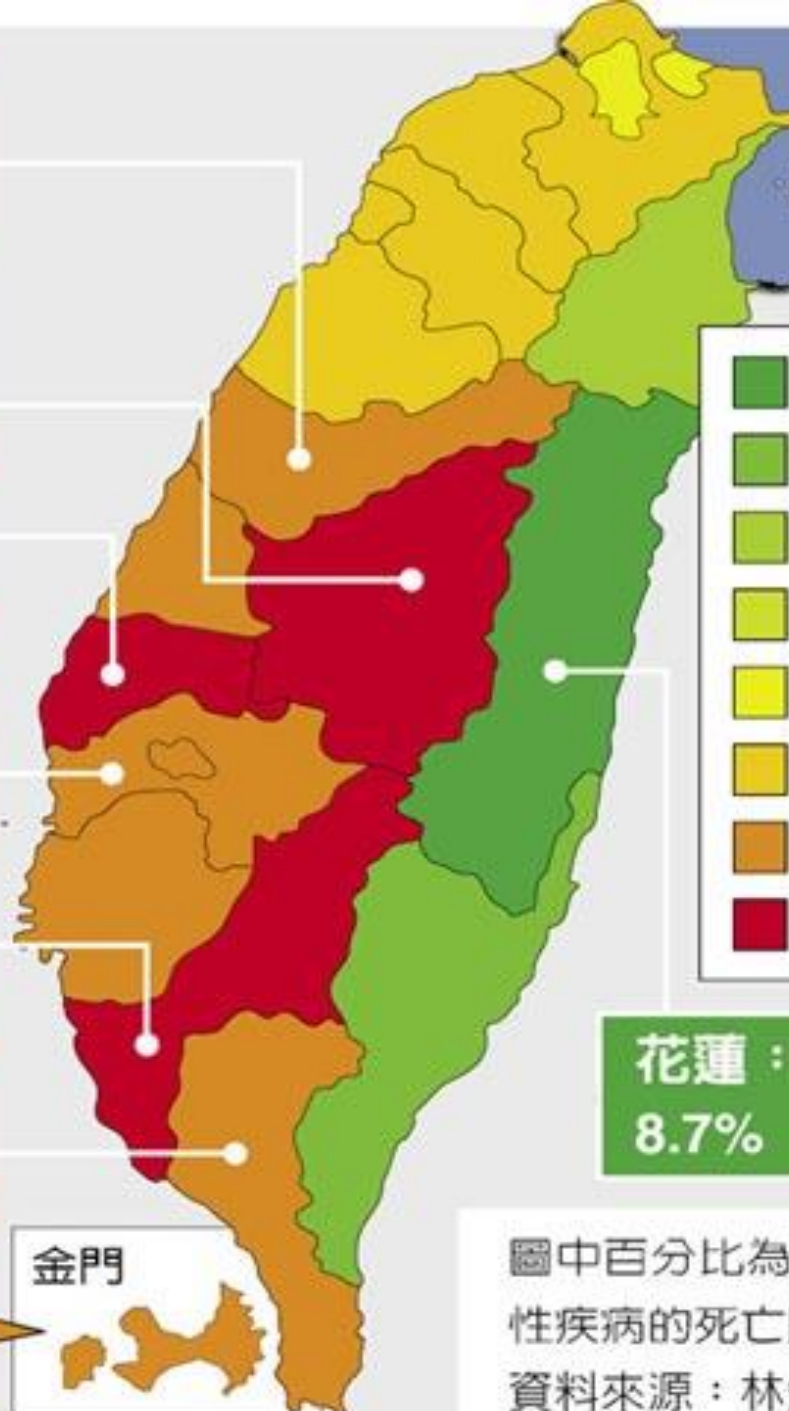
雲林：  
21.8%

嘉義：  
20.7%

高雄：  
21.6%

屏東：  
20.1%

金門：  
20.1%



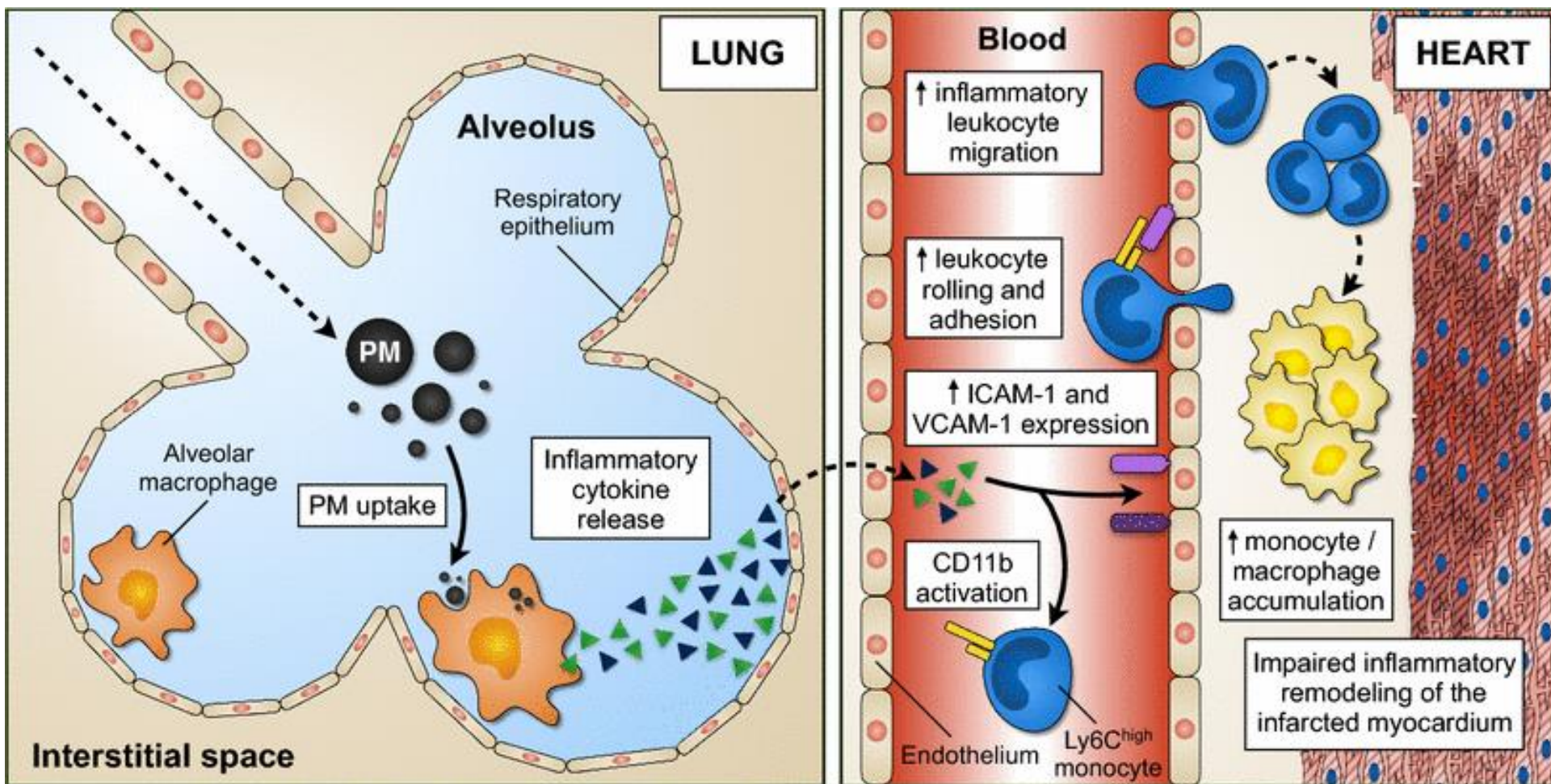
花蓮：  
8.7%

## PM2.5導致的 慢性疾病死亡人數

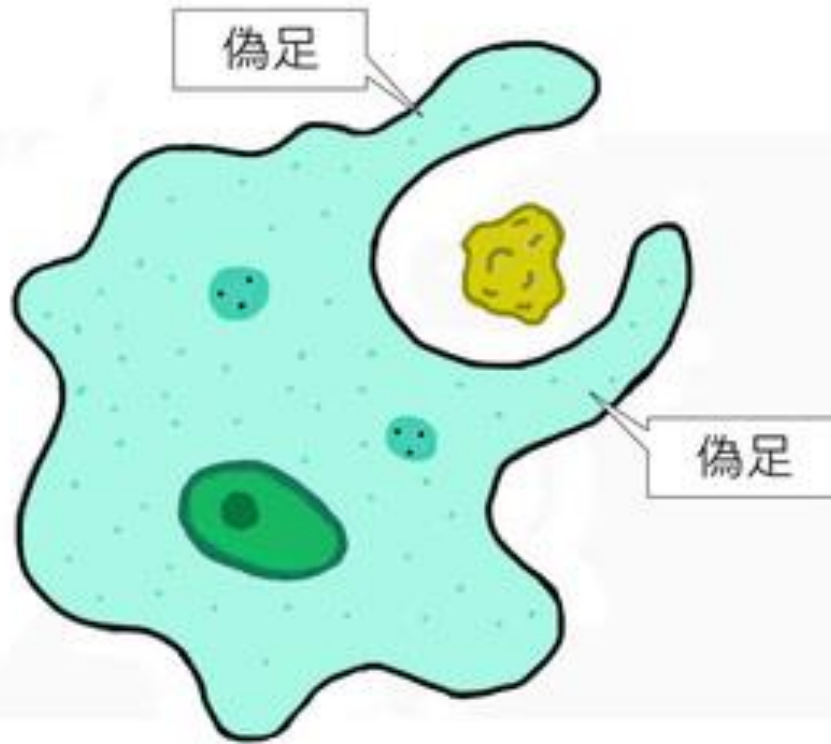
疾病名	奪命人數
缺血性心臟病	2244
中風	2140
肺癌	1252
慢性阻塞性肺病	645
總計	<b>6281</b>

圖中百分比為因PM2.5導致缺血性心臟病等4項慢性疾病的死亡比率。(註：統計以2014年為例  
資料來源：林先和研究團隊 整理：廖珮好)



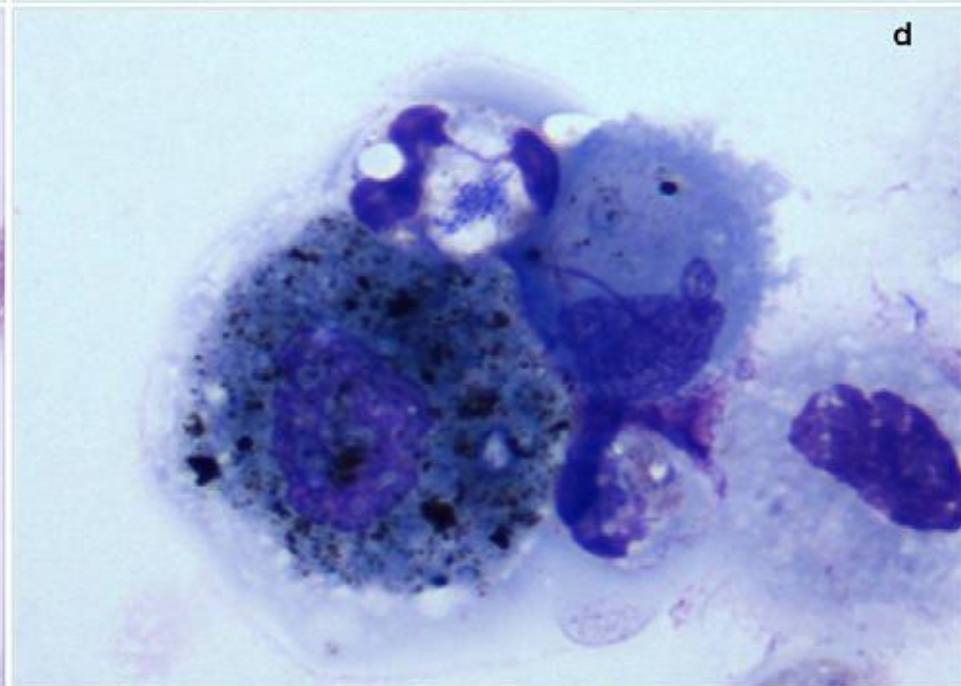
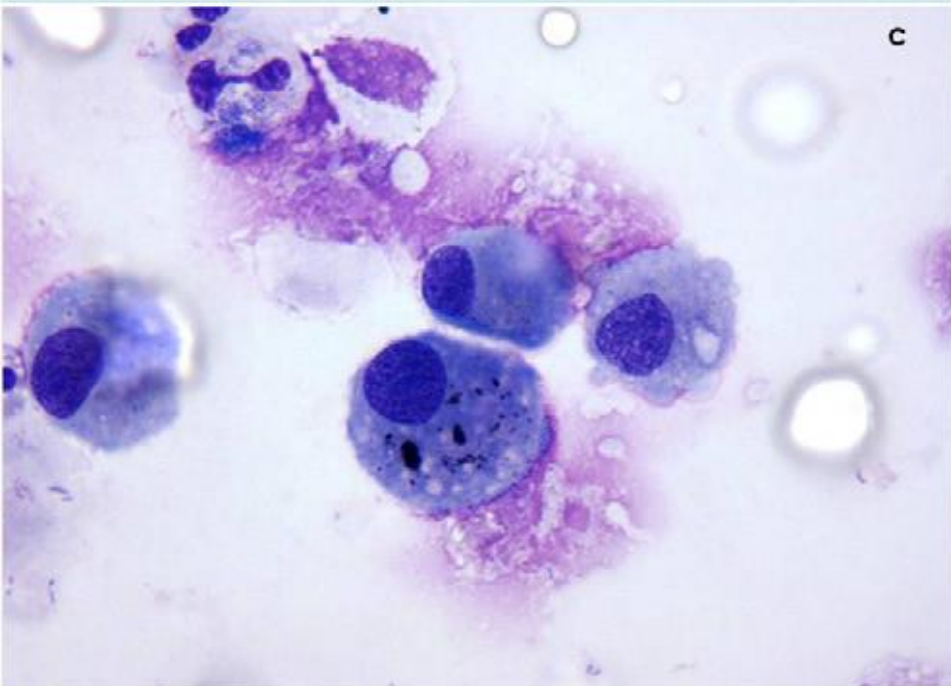
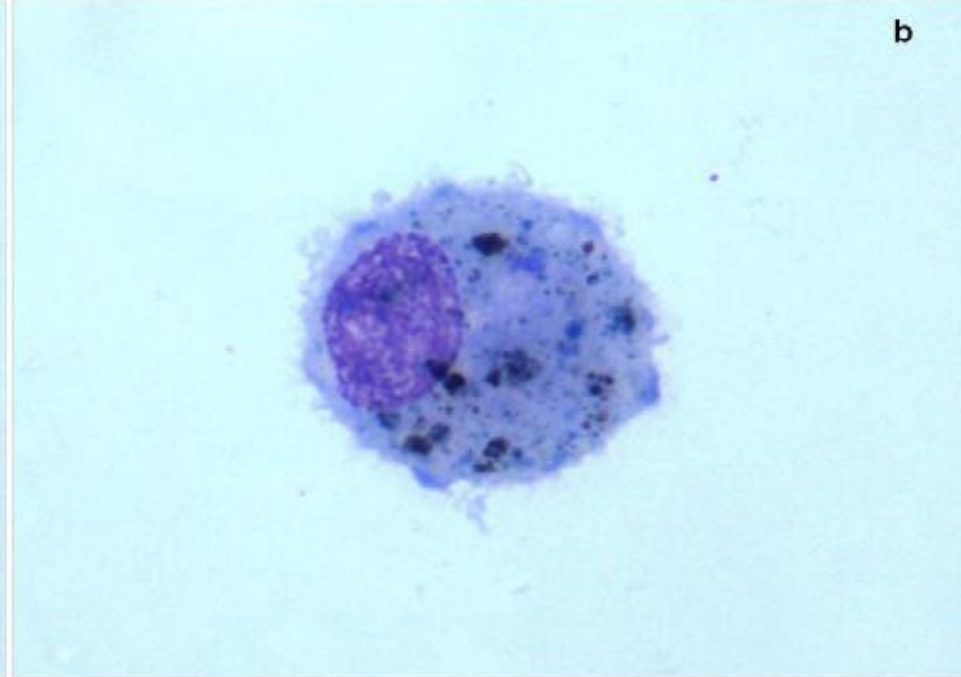


# PM2.5與免疫力

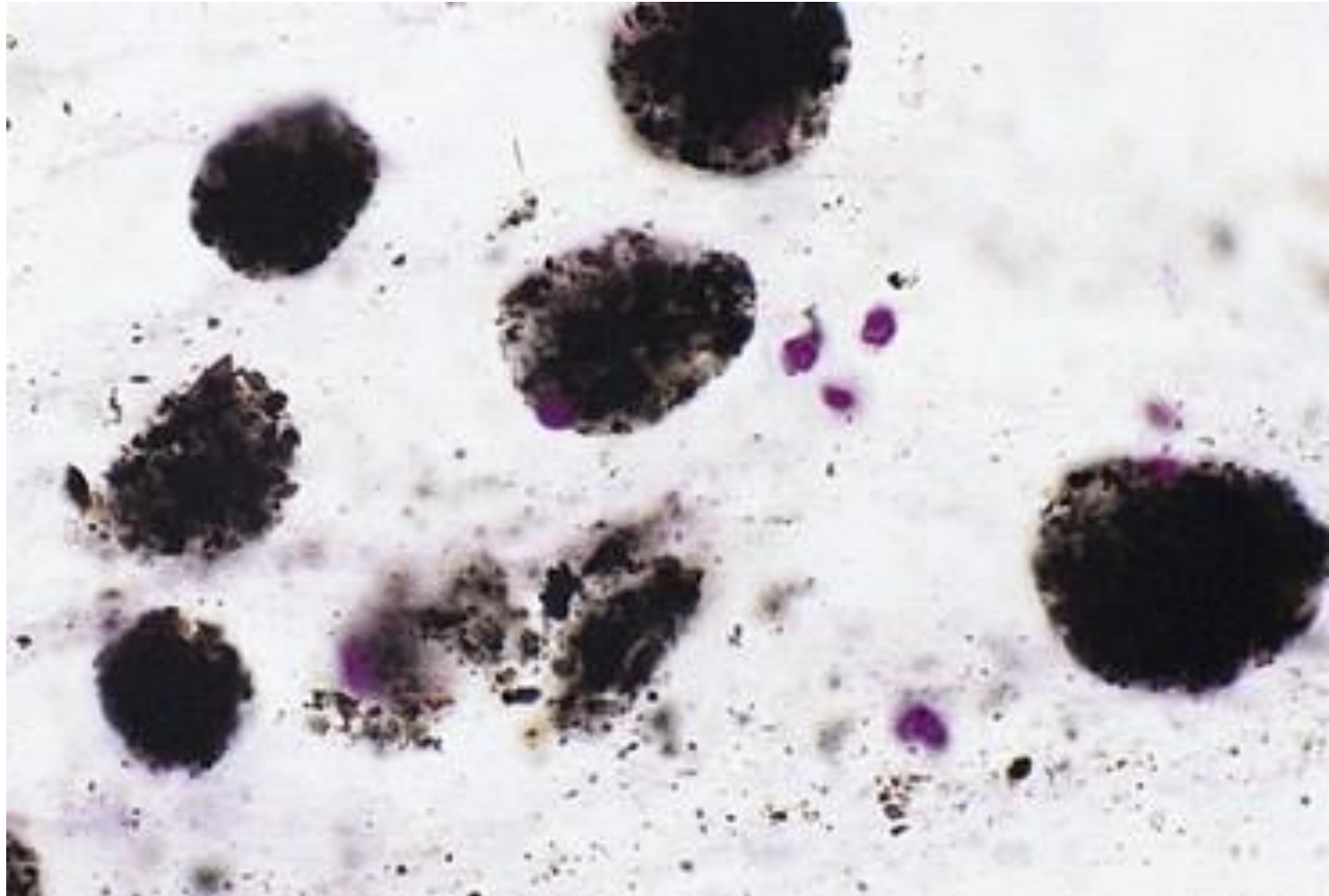


吞噬作用示意圖

- PM2.5體積小，會直接入侵肺泡，此時免疫系統的巨噬細胞就會吞噬PM2.5，但PM2.5是無機物無法被消滅，就好比吃下石頭，造成免疫系統癱瘓。
- 此時就必須透過免疫力的調節，來恢復免疫系統的正常功能。



# 吞太多PM2.5的巨噬細胞

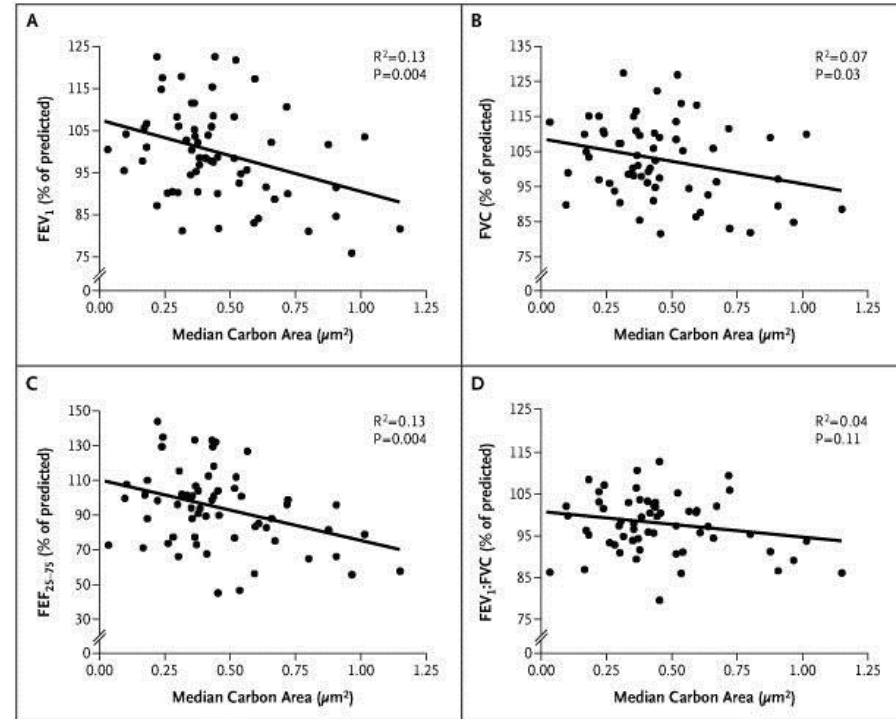
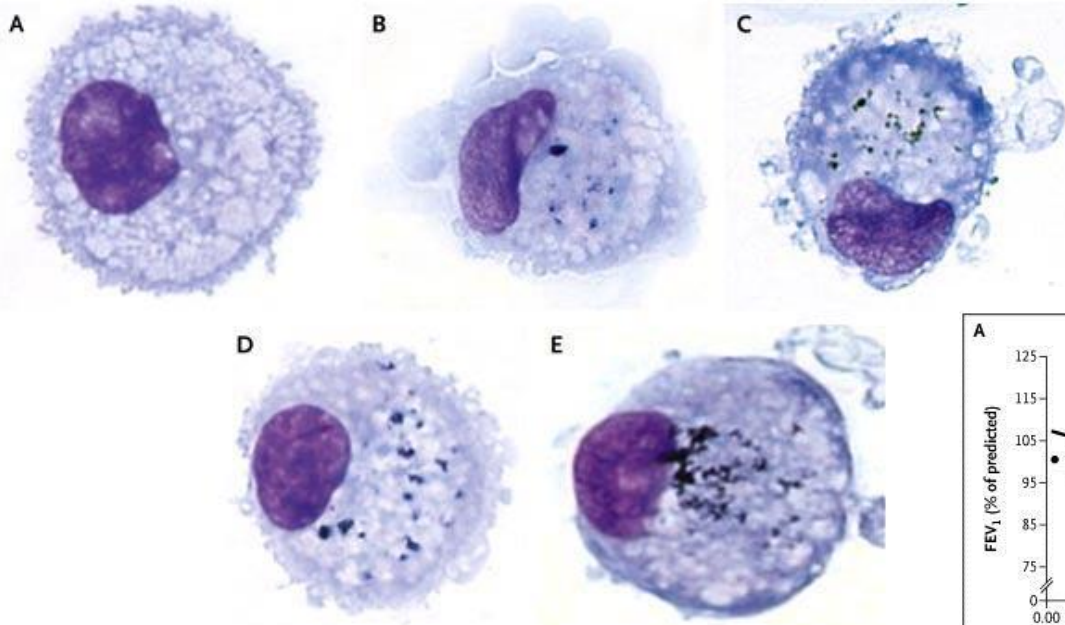




© Troy Mayne / Oceanic Imagery Publications

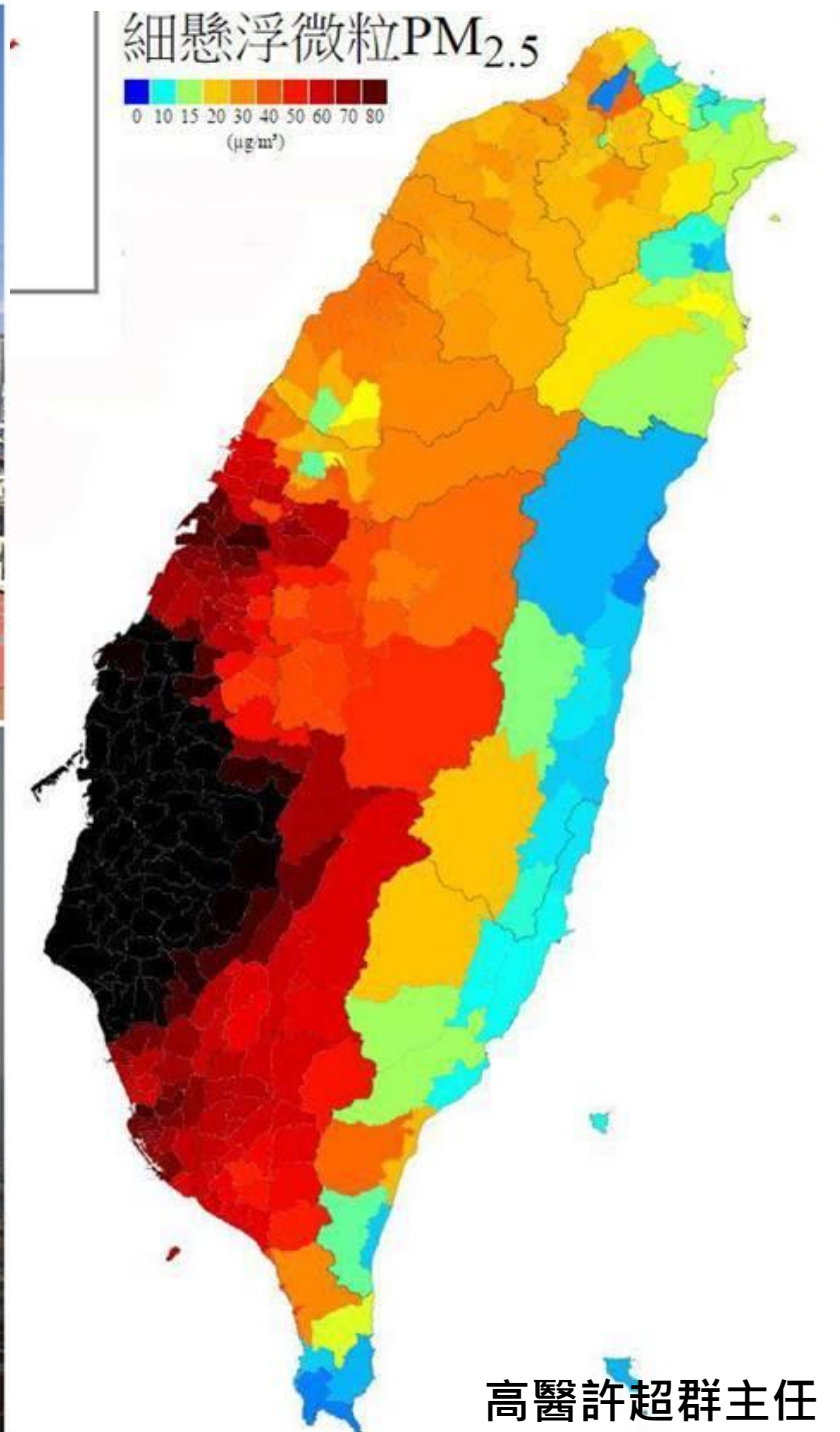


# 小孩的呼吸道巨噬細胞與肺功能



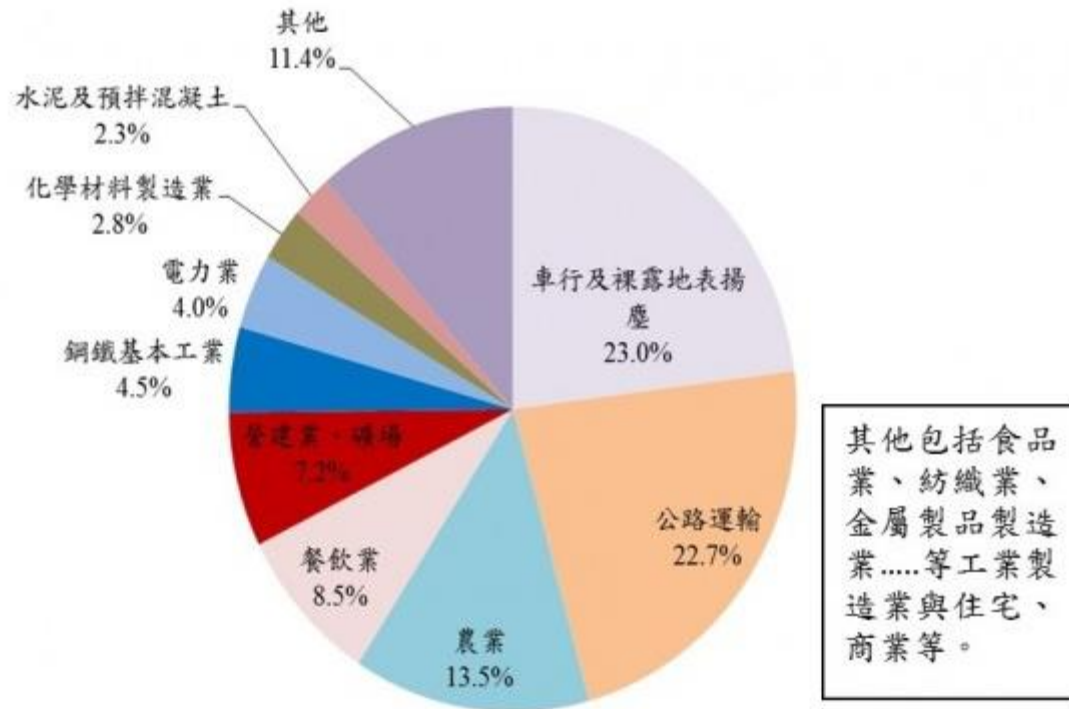
# 台灣空氣汙染的監測





# 台灣PM2.5來源

- 交通、工業排放加起來有六成，境外霾害約三成，剩下一成為自然界產生。



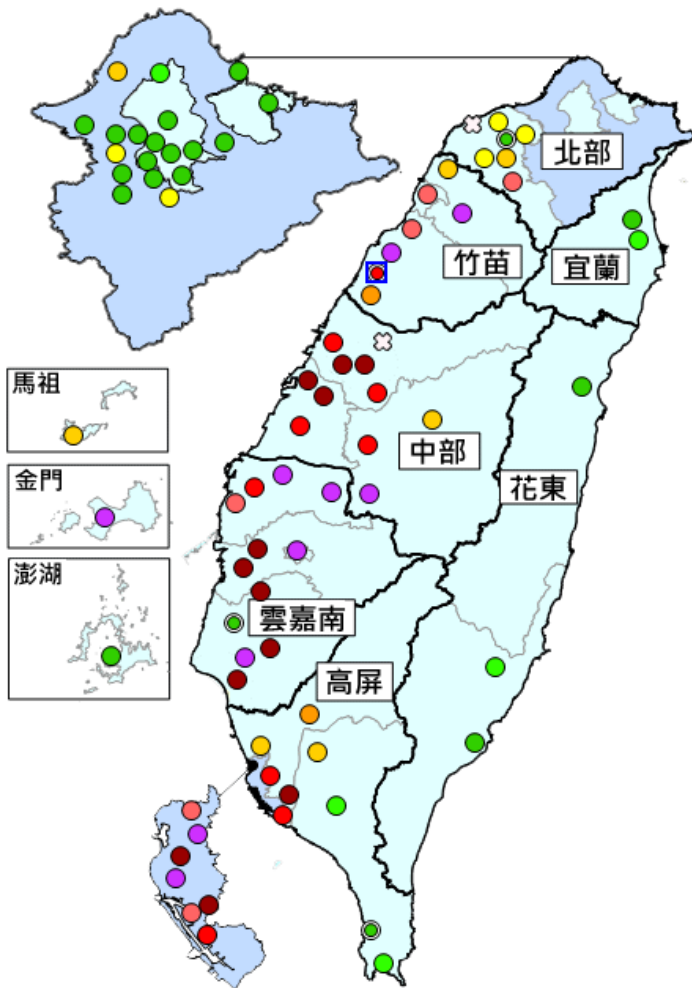
99年全國總排放量73,855公噸

# 環保署空氣品質監測網(DAQI=PSI+PM2.5)

發布時間：2016/04/01 08:00  
即時細懸浮微粒指標

請點擊左方測站位置或

請選擇： >



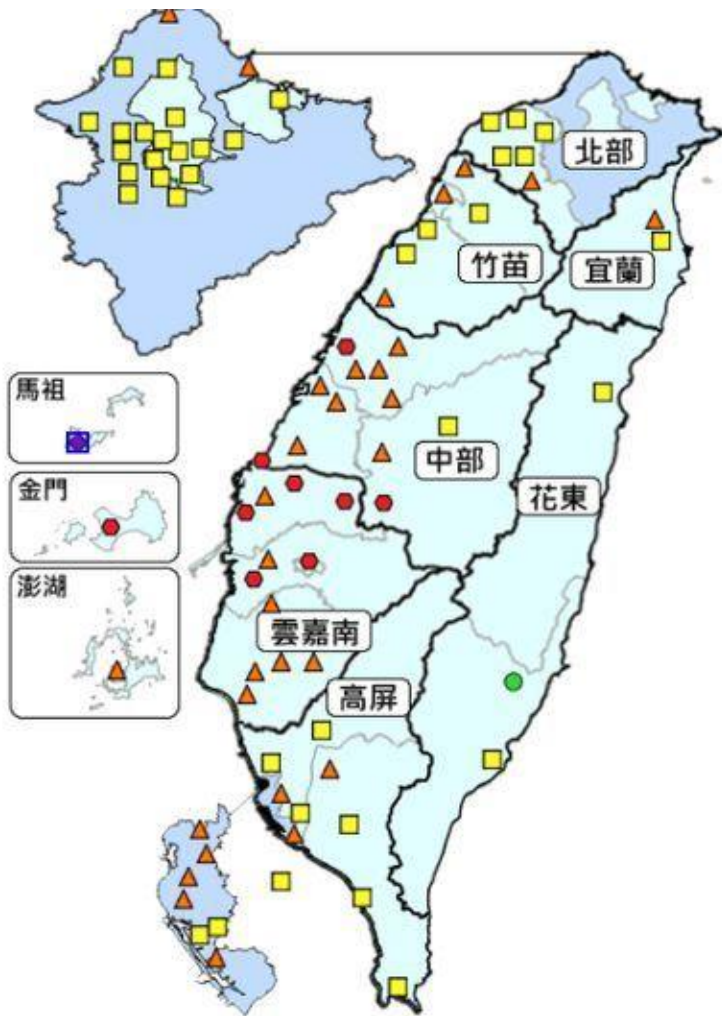
苗栗(通霄) 測站		
PSI		64
空氣污染指標		普通
PM <sub>10</sub>	移動平均值	78
◎ 懸浮微粒 (µg/m <sup>3</sup> )	小時濃度值	67
O <sub>3</sub> 臭氧 (ppb)	小時濃度值	13
<b>PM<sub>2.5</sub></b>		<b>8</b>
<b>細懸浮微粒指標</b>		<b>高</b>
<a href="#">活動建議請按這裏</a>		
PM <sub>2.5</sub> 細懸浮微粒 (µg/m <sup>3</sup> )	移動平均值	64
	小時濃度值	70

← 103年起

單位：1.µg/m<sup>3</sup>，微克/立方公尺  
2.ppb，十億分之一  
◎：指標污染物  
空氣污染指標(PSI)說明,請按這裏

# 環保署空氣品質監測網(AQI)

發布時間：2018-04-26 18:00:00



## 馬祖 (一般站) (分鐘值)

**AQI 205**  
空氣品質指標 非常不健康

O <sub>3</sub> (ppb)	8小時移動平均	110
臭氧	小時濃度	108
PM <sub>2.5</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	移動平均	39
細懸浮微粒	小時濃度	36
PM <sub>10</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	移動平均	74
懸浮微粒	小時濃度	71
CO (ppm)	8小時移動平均	0.30
一氧化碳	小時濃度	0.32
SO <sub>2</sub> (ppb)	小時濃度	3.4
NO <sub>2</sub> (ppb)	小時濃度	8.9

良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康	非常不健康	危害
0~50	51~100	101~150	151~200	201~300	301~500
●	■	▲	⬡	◆	★

105年12月1日起

## 環保署室外空氣污染物濃度 與污染副指標值對照表






污染物	PM <sub>10</sub>	SO <sub>2</sub>	CO	O <sub>3</sub>	NO <sub>2</sub>
統計單位	24小時平均值	24小時平均值	24小時內最大8小時平均值	24小時內最大小時值	24小時內最大小時值
單位	μg/m <sup>3</sup>	ppb	ppm	ppb	ppb
PSI值					
50	50	30	4.5	60	
100	150	140	9	120	
200	350	300	15	200	600
300	420	600	20	400	1200
400	500	800	40	500	1600
500	600	1000	50	600	2000

# DAQI

分類	低	低	低	中	中
指標等級	1	2	3	4	5
PM2.5 濃度 (μg/m <sup>3</sup> )	0 - 11	12 - 23	24 - 35	36 - 41	42 - 47

分類	中	高	高	高	非常高
指標等級	6	7	8	9	10
PM2.5 濃度 (μg/m <sup>3</sup> )	48 - 53	54 - 58	59 - 64	65 - 70	> 71

## PSI 值與健康影響 ( 環保署 )

空氣污染指標(PSI)	0 50	51 100	101 199	200 299	>=300
對健康的影響	良好 good	普通 Moderate	不良 Unhealthful	非常不良 Very Unhealthful	有害 Hazardous
狀態色塊					
人體健康影響	對一般民眾身體健康無影響	對敏感族群健康無立即影響	對敏感族群會有輕微症狀惡化的現象，如臭氧濃度在此範圍，眼鼻會略有刺激感。	對敏感族群會有明顯惡化的現象，降低其運動能力；一般人原則視身體狀況，可能產生各種不同的症狀。	

# DAQI中 PM2.5

	AQI 空氣質量指數 (美國標準)	PM2.5
0-35	0-50 優	0-12 優
36-41	51-100 良	13-35 良
42-53	101-150 輕度污染	36-55 輕度污染
54-70	151-200 中度污染	56-150 中度污染
71-	201-300 重度污染	151-250 重度污染
	300+ 嚴重污染	250+ 嚴重污染



## 建議採取的措施

- 各類人群可正常活動
- 建議敏感族群戴口罩並開清淨機
- 戶外活動建議戴口罩
- 空氣清淨機 - 低
- 非必要行程不建議外出
- 請配戴口罩
- 空氣清淨機 - 中
- 改戶外行程
- 建議不外出
- 空氣清淨機 - 高
- 嚴重汙染
- 請勿外出
- 空氣清淨機 - 高



# 環保署空氣品質監測網

## 空氣品質指標 (AQI) 與健康影響

資料來源：環保署

空氣品質 指標 (AQI)	0~50	51~100	101~150	151~200	201~300	301~500
狀態色塊	良好	普通	對敏感族群不良	對所有族群不良	非常不良	有害
人體影響	污染程度低或無污染	對非常少數的極敏感族群產生輕微影響	對敏感族群健康造成影響，對一般大眾影響不明顯	對所有人健康開始產生影響，對敏感族群影響較嚴重	健康警報：對所有人都可能有較嚴重影響	健康威脅達緊急程度，所有人都可能受影響

註

監測資料將當日空氣中O<sub>3</sub>、PM<sub>2.5</sub>、PM<sub>10</sub>、CO、SO<sub>2</sub>及NO<sub>2</sub>濃度等數值，依其對健康影響程度，分別換算出不同污染物的副指標值，再以當日各副指標最大值為該測站當日AQI值。

AQI	0~50	51~100	101~150	151-200	201-300	301-500
對健康的影響	良好	普通	對敏感族群不良	對所有族群不良	非常不良	有害
	Good	Moderate	Unhealthful for Sensitive Groups	Unhealthful	Very Unhealthful	Hazardous
代表顏色	綠	黃	橘	紅	紫	褐紅
一般民眾活動建議	正常戶外活動。	正常戶外活動。	<ol style="list-style-type: none"> <li>一般民眾如果有不適，如眼痛，咳嗽或喉嚨痛等，<u>應該考慮減少戶外活動。</u></li> <li>學生仍可進行戶外活動，但<u>建議減少長時間劇烈運動。</u></li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>一般民眾如果有不適，如眼痛，咳嗽或喉嚨痛等，<u>應減少體力消耗，特別是減少戶外活動。</u></li> <li><u>學生應避免長時間劇烈運動，進行其他戶外活動時應增加休息時間。</u></li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>一般民眾應<u>減少戶外活動。</u></li> <li><u>學生應立即停止戶外活動，並將課程調整於室內進行。</u></li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>一般民眾應<u>避免戶外活動</u>，室內應緊閉門窗，必要外出應配戴口罩等防護用具。</li> <li><u>學生應立即停止戶外活動，並將課程調整於室內進行。</u></li> </ol>
敏感性族群活動建議	正常戶外活動。	極特殊敏感族群建議注意可能產生的咳嗽或呼吸急促症狀，但仍可正常戶外活動。	<ol style="list-style-type: none"> <li>有心臟、呼吸道及心血管疾病患者、孩童及老年人，<u>建議減少體力消耗活動及戶外活動</u>，必要外出應配戴口罩。</li> <li>具有氣喘的人可能需增加使用吸入劑的頻率。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>有心臟、呼吸道及心血管疾病患者、孩童及老年人，<u>建議留在室內並減少體力消耗活動</u>，必要外出應配戴口罩。</li> <li>具有氣喘的人可能需增加使用吸入劑的頻率。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>有心臟、呼吸道及心血管疾病患者、孩童及老年人應<u>留在室內並減少體力消耗活動</u>，必要外出應配戴口罩。</li> <li>具有氣喘的人應增加使用吸入劑的頻率。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>有心臟、呼吸道及心血管疾病患者、孩童及老年人應<u>留在室內並避免體力消耗活動</u>，必要外出應配戴口罩。</li> <li>具有氣喘的人應增加使用吸入劑的頻率。</li> </ol>



- 台灣自民國 76 年由 PSI 數值定義出的空品不良日由 17% 降至 96 年的 3.7%，到 105 年更降至不到 1%。

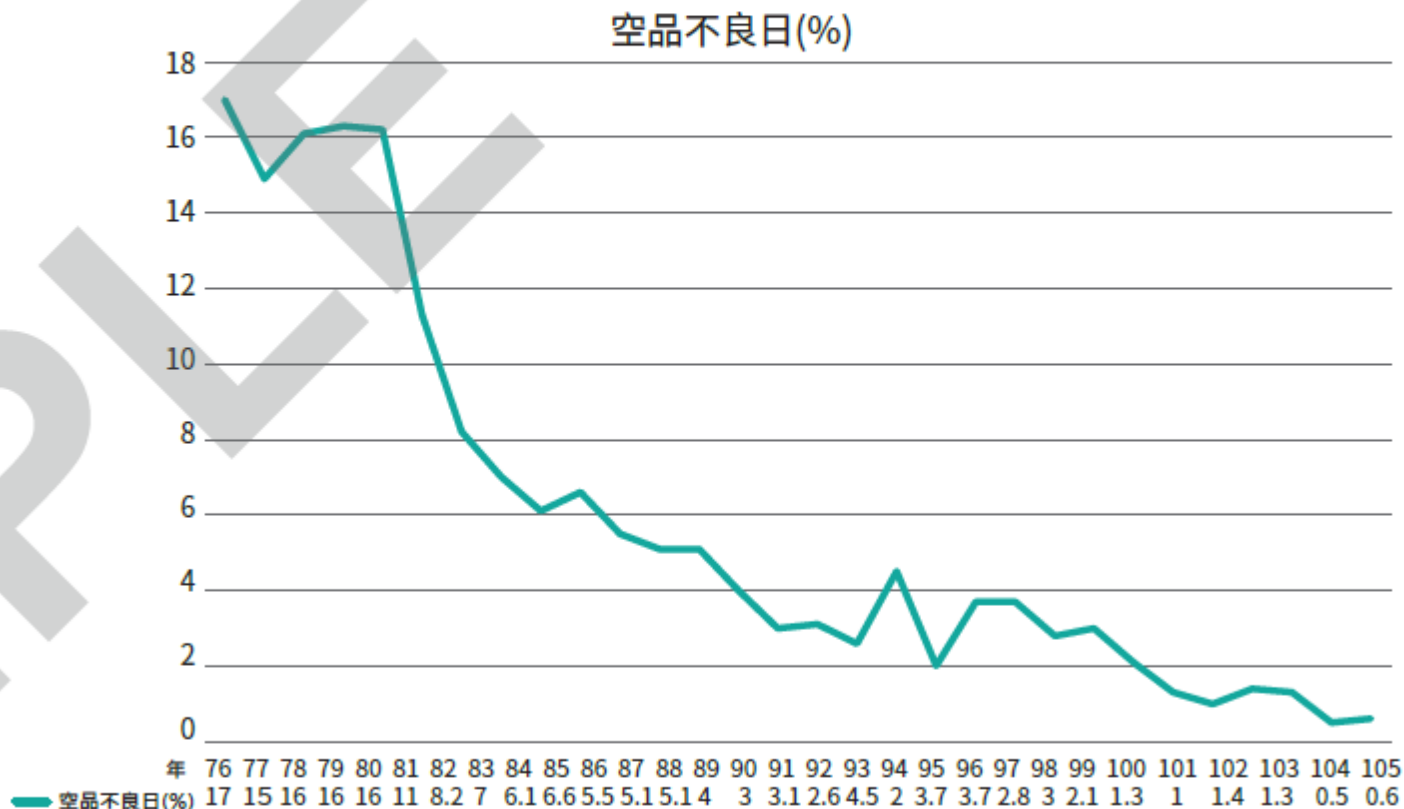


圖 2-2. 參考資料：環保署歷年年中華民國空氣品質監測報告年年報

- 以目前的歷史資料看來，全台灣除了臭氧值，近年大部分的法定空氣污染濃度皆呈現下降的趨勢。

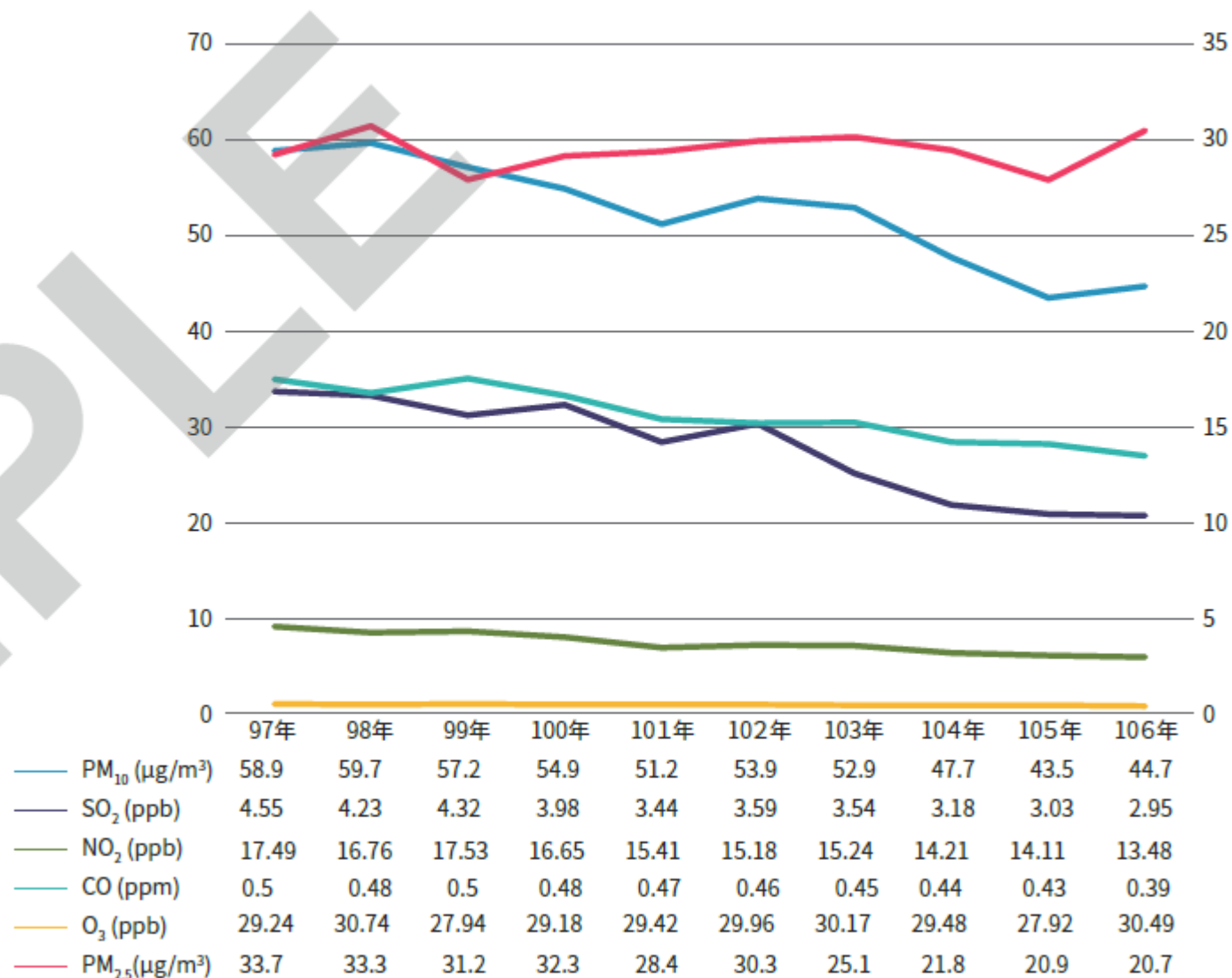


圖 2-3. 參考資料：環保署 106 年中華民國空氣品質監測報告年年報 p3-37

- 此圖為 PM<sub>2.5</sub> 年平均濃度的分區統計數值，雲嘉南及高屏空品區的 PM<sub>2.5</sub> 濃度這兩年下降幅度減緩，且於全台的濃度仍偏高。

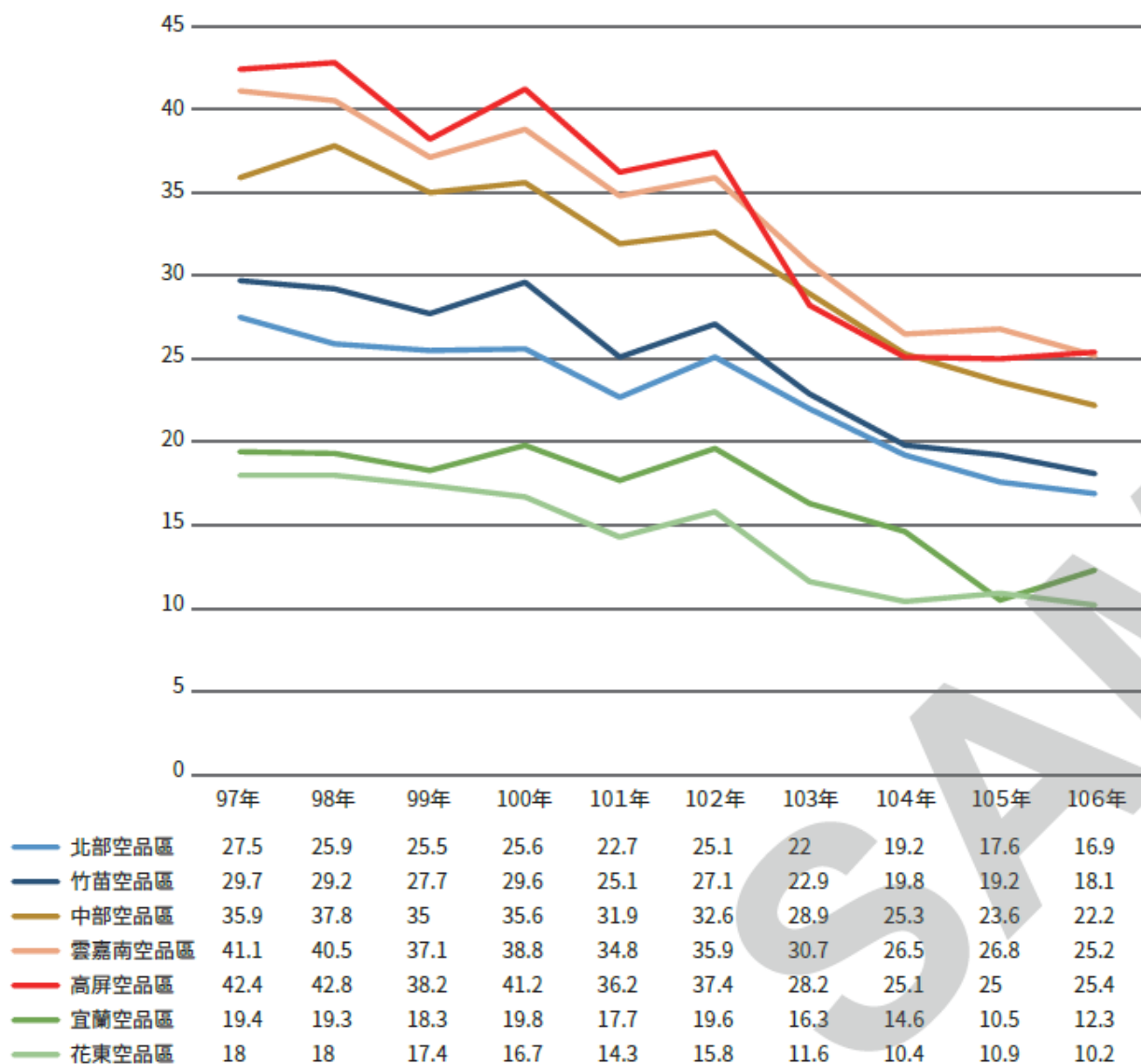


圖 2-4. 參考資料：環保署 106 年中華民國空氣品質監測報告年年報 p3-45



臺北市政府環境保護局  
Department of Environmental Protection, Taipei City Government

一般空氣品質監測站  
Air Quality Monitoring Station

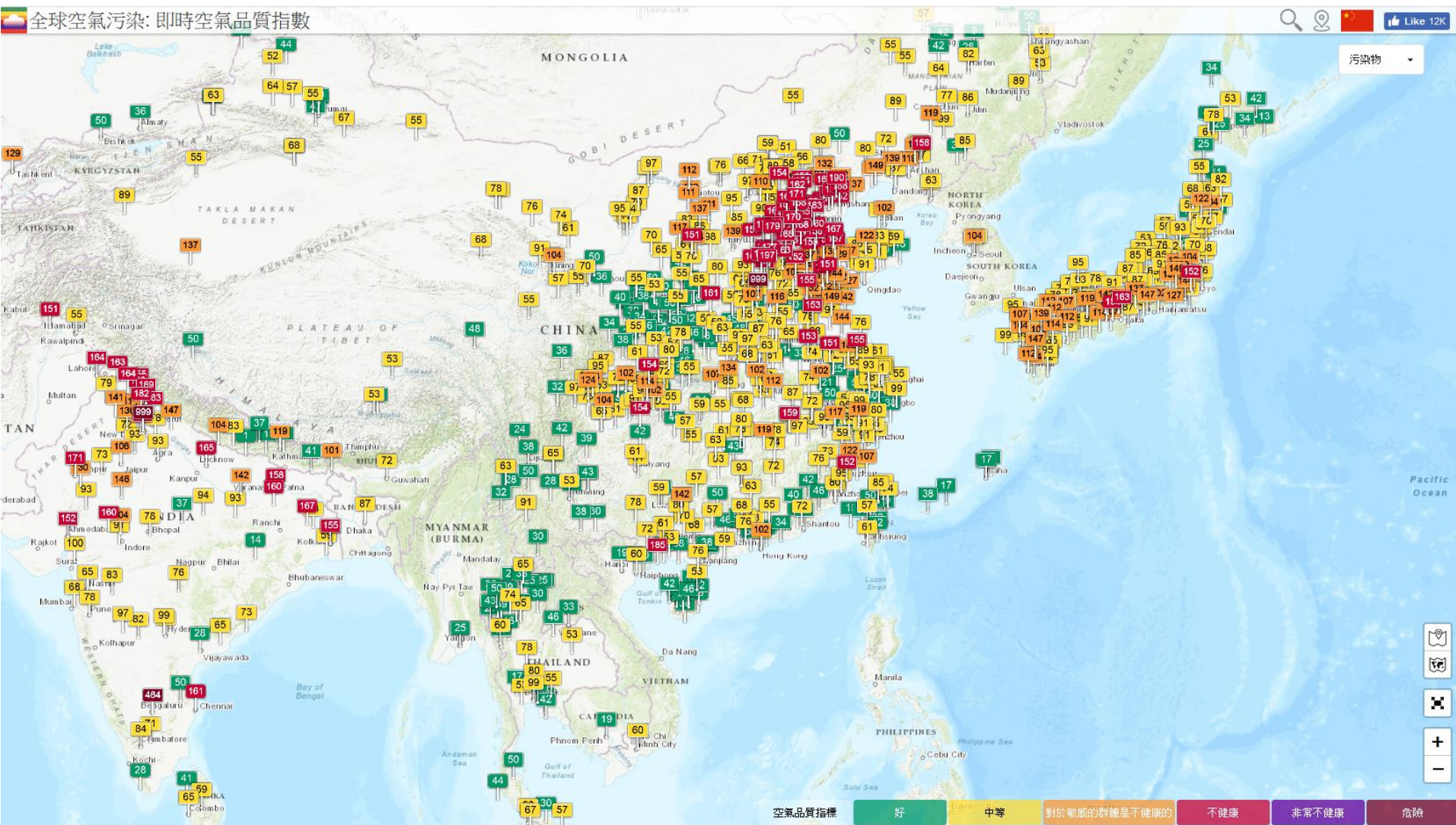


TEL: 886-2-2720-8888



「台北橋機車瀑布」成為《國家地理雜誌》所舉辦「國家地理年度旅行攝影師大賽」的10大編輯精選作品之一

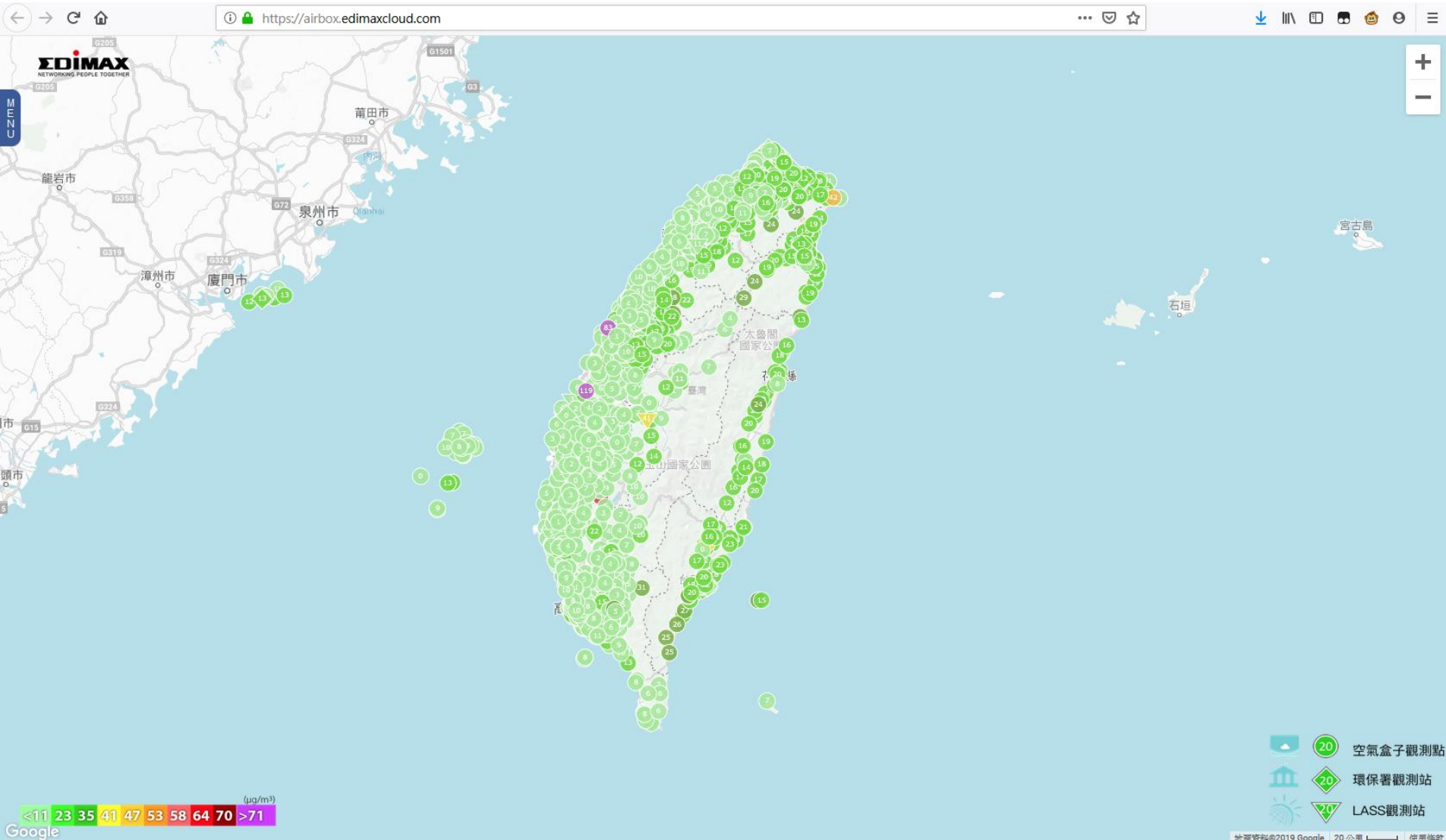
# World Air Quality Index



# 空氣盒子 EdiGreen AirBox

- 台灣의空氣品質監測服務「空氣盒子 EdiGreen AirBox」，這項計畫是由民間業者 Edimax 和中研院合作，提供實體監測器材 AirBox 空氣盒子給學校和市民，用於感測 PM 2.5 和溫度濕度資訊。
- 環保署空氣監測站全台僅77站，測的都是空曠地區10到15公尺的空中，測的是大氣平均濃度，所以都選通風良好的地方測。

# 空氣盒子 EdiGreen AirBox







## PM2.5 現形記：1000個小盒子完成不可能的任務

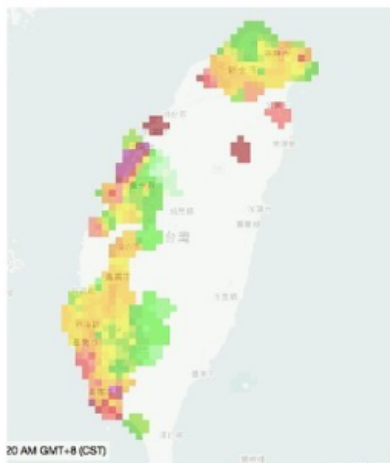
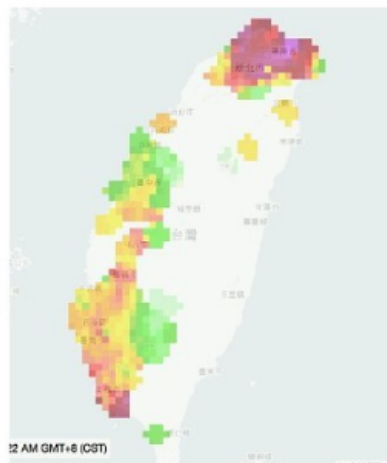
◎ 2017年04月07日    上稿編輯：陳文姿



本報2017年4月7日台北訊，陳文姿報導

鋒面移動可以從衛星雲圖上看到，細懸浮微粒PM<sub>2.5</sub>擴散路徑也可以看見嗎？答案是肯定的。藉著全台一千多個手掌大小的微型空氣品質監測器，24小時不斷偵測並傳回PM<sub>2.5</sub>的濃度變化，PM<sub>2.5</sub>在台灣幾乎可說是無所遁形。

台灣擁有全球第一密集的微型空品監測點，這並非是虛榮的頭銜。因為夠密集，才能完整抓得住PM<sub>2.5</sub>移動跟擴散的軌跡【註1】。而成就這項計畫的，不是靠一個單位，或是一筆資金。這是政府、企業、民間、研究單位主動投入，有錢出錢、有力出力的成果。從儀器研發、設置、資料公開、收集、監測與分析，處處可見這樣獨一無二的合作模式，這是件更值得自豪的事。



### 搜尋

### 訂閱電子報

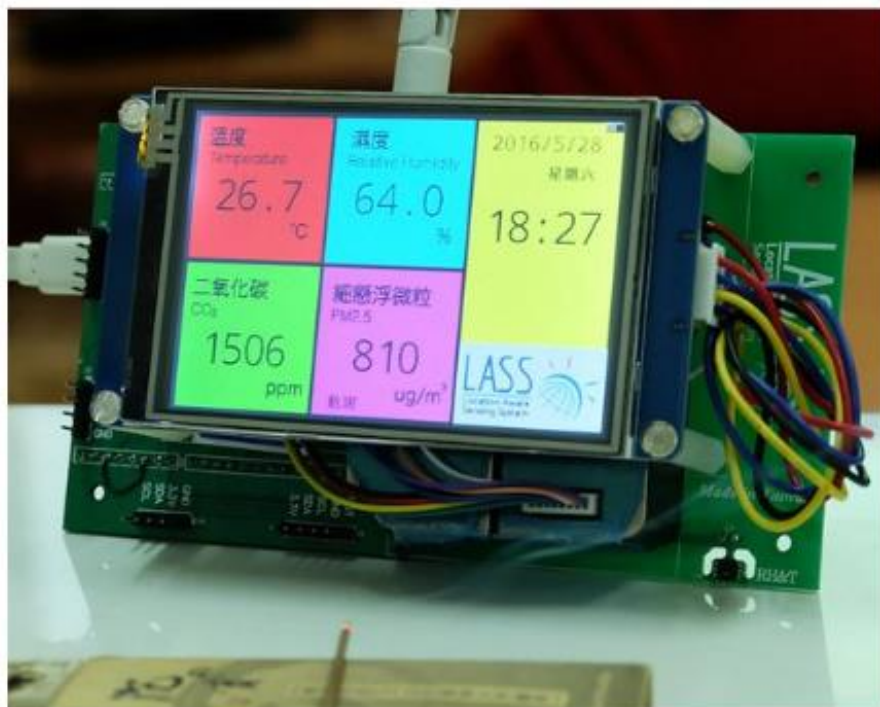
Email信箱



環境資訊中心

31分鐘前

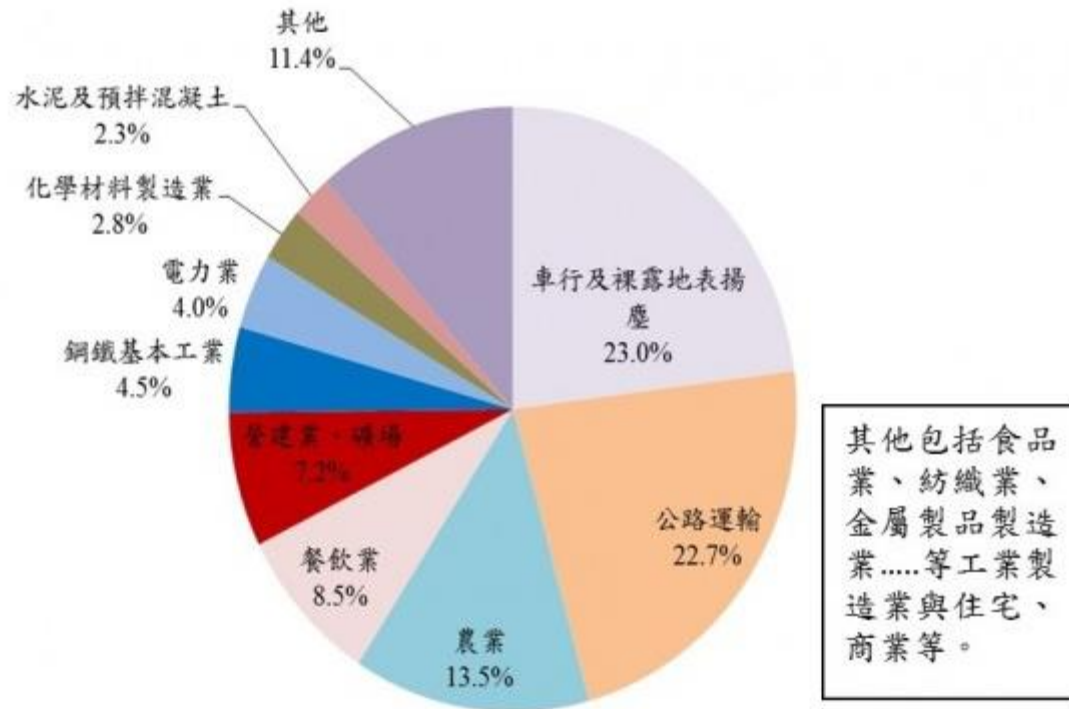
先別管排名了，這次在 #再生能源發展 政策目標上，六都都繳了白卷，還落後國際上247個城市。綠色和平指出，全球75%的溫室氣體來自於都市，而目前全世界已經有



幾種常見具資料公開並上傳功能的微型空品檢測器：左上，左下：LASS。右上：中研院MAPS。右下：訊舟空氣盒子。攝影：陳文姿

# 台灣PM2.5來源

- 交通、工業排放加起來有六成，境外霾害約三成，剩下一成為自然界產生。



99年全國總排放量73,855公噸

# 台灣PM2.5來源



工廠



其他包括食品業、紡織業、金屬製品製造業.....等工業製造業與住宅、商業等。

99年全國總排放量73,855公噸

# 假藍天，真空污！ 拆解煙囪裡的6大造假手法

排放沒超標就說正常，遇超標就說機器有問題！  
到底工廠怎麼透過「註記資料」，把超標值變「無效值」？

## 手法 1 外掛軟體造假

利用監測系統軟體中附加的模擬功能，以可隱藏的外掛模式，製造出完全符合排放標準的假數據後，傳給環保局。實際上卻是違規排放完全未處理的髒污空氣。

### 造假廠商與時間

台塑華亞汽電廠 (桃園龜山)	南亞錦興廠 (桃園南崁)	南亞樹林廠 (新北樹林)	台化新港廠 (嘉義新港)
2005.10 - 2011.4	2006.7 - 2011.6	2006.4 - 2011.6	2007.10 - 2011.3

### 結果

員工被判刑但可緩刑，業者被追繳過去5年1倍的空污費，如華亞汽電被追繳6.59億元，最高可處罰款80萬至100萬元。

## 手法 2 調整參數造假

廠長口袋藏有遙控器，可隨時調整監測設施的參數設定。例如，環保局前來稽查時調為正常，若想避免超標被罰時，可把參數從1.0改為0.3，等於將排汙數字打3折。

### 造假廠商與時間

永豐餘新屋廠(桃園新屋) 2006-2011.6

### 結果

員工被判刑但可緩刑，業者被追繳過去5年1倍的空污費，最高可處罰款80萬至100萬元。

## 手法 3 繞管偷排

繞過被監控的煙囪，將空污從備用煙囪排出，達到節省空污防制費用、漏繳空污費的不法目的。

### 造假廠商與時間

達新中港廠 2013年起周遭民眾抱怨有異常臭味，2017年7月環保署督察總隊破獲，2018年判刑	宏全國際 2018年11月環保署督察大隊、台中環保局查獲涉嫌繞管偷排，目前司法程序中
---	---

### 結果

員工被判刑但可緩刑，業者追繳過去5年1倍的空污費，最高可處罰款80萬至100萬元。宏全被罰2020萬元，為台灣「空污法」修法後第一個判罰金上限的業者。

## 手法 4 乾脆讓數據消失

超標時直接關閉CEMS監測設備或傳輸設備，使CEMS出現無效數字或數據傳輸故障，以規避超標被罰或漏繳空污費。

### 漏洞與處置

無法證明是否有惡意，只能用月平均值替代來計算空污費。若稱傳輸故障但無維修紀錄，最高可開罰10到20萬元。

## 手法 5 假裝故障或維修

超標時關閉監測設備，製造故障或維修的假象，雖有空污數據，卻可註記為設備故障或維修，規避超標被罰或漏繳空污費。

### 漏洞與處置

無法證明設備事故原因，只能調閱是否有CEMS維修紀錄，若無維修紀錄即以資料登載不實，最高可開罰20萬元。

## 手法 6 聲稱暫停營運

以營運設備暫停運轉為由，將超標數據註記為無效，實際上仍在排放空污，卻可規避超標被罰或漏繳空污費。

### 漏洞與處置

無法證明設備停止運轉原因，若無維修紀錄即以資料登載不實，最高可開罰20萬元。

註：依目前CEMS管理辦法，廠商監測資料只須檢法定有效資料85%，因此在手法4-6中，還是有15%無法可管的操作空間。  
資料來源：司法院、環保署督察總隊、各地方環保局  
研究整理：呂徽祺

18.2萬筆的空污數據超過標準，卻高達13.6萬筆被註記為無效。

# 誰超標又愛註記數據？ 台塑集團包辦一半以上

## 污染源排放超標且註記比率排名

氮氧化物	(%)	二氧化硫	(%)
新桃電力	2.0	台塑石化麥寮三廠*	1.8
台塑石化麥寮三廠*	1.7	新竹市垃圾資源回收廠	1.7
麥寮汽電*	1.5	台中市文山垃圾焚化廠	1.4
台塑石化麥寮二廠*	1.3	台塑石化麥寮二廠*	1.4
台中市文山垃圾焚化廠	1.3	台化龍德廠*	1.1
倫鼎公司	1.2	華亞汽電廠*	0.9
台塑石化麥寮一廠*	1.1	麥寮汽電*	0.9
華亞汽電廠*	0.9	南亞塑膠錦興廠*	0.7
高雄市南區資源回收廠	0.7	南亞塑膠麥寮分公司*	0.7
欣榮公司	0.7	台塑石化麥寮一廠*	0.7

\*為台塑集團

註：由於註記為00「污染源暫停運轉之測值」的資料，測值多為0或接近0的字，應為機組停止運轉時的監測數據，因此計算污染源註記排名時將其排除。

資料來源：環保署

研究整理：林佳賢

## 軟體造假：直接模擬達標數字

可怕的是，簡聰文說，當初還扣留了華亞的原物料庫存帳冊作為證據，發現華亞汽電員工為了省下防制空污的耗材如尿素、氧化鎂，直接把未處理的空污排出去。

意思是，當年華亞汽電不只是數據造假，而是直接排出未處理的空污，大台北盆地位於華亞汽電下風處，是否受影響，今天已無法查證。

為何空污沒處理，數據卻會合格？華亞汽電的CEMS設備有一套外掛軟體，平時隱藏讓外面的人看不到，只有少數人知道如何開啟，這時候不管煙囪測到的數據是多少，軟體會產生合格的數字傳送到環保局電腦。

# 台灣空氣汙染的防治策略



# 第一次空氣污染與健康全球會議

(First WHO Global Conference on Air Pollution and Health)



2018年10月30日-11月01日在日內瓦舉辦  
世界衛生組織WHO集合全世界900位空污專家醫療專家與各國代表

台灣似乎沒有代表被邀請參加...

# 第一次空氣污染與健康全球會議

(First WHO Global Conference on Air Pollution and Health)

## AIR POLLUTION – THE SILENT KILLER



Every year, around **7 MILLION DEATHS** are due to exposure from both outdoor and household air pollution.

**Air pollution is a major environmental risk to health.** By reducing air pollution levels, countries can reduce:



Stroke



Heart disease

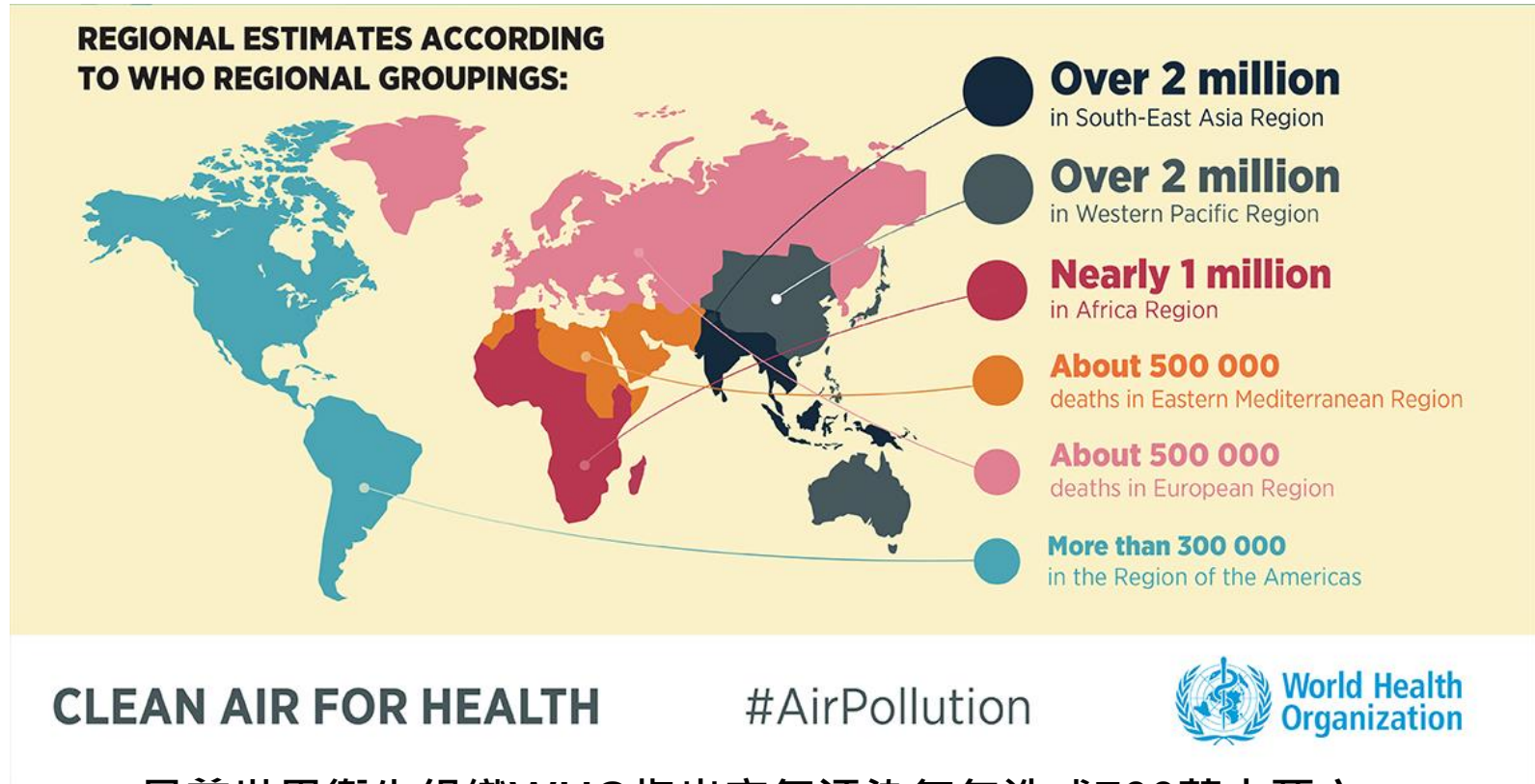


Lung cancer, and both chronic and acute respiratory diseases, including asthma

目前世界衛生組織WHO指出空氣汙染每年造成700萬人死亡  
其中560萬人死於非傳染性疾病，150萬人死於肺炎  
死亡人數高達全球死亡人數的八分之一

# 第一次空氣污染與健康全球會議

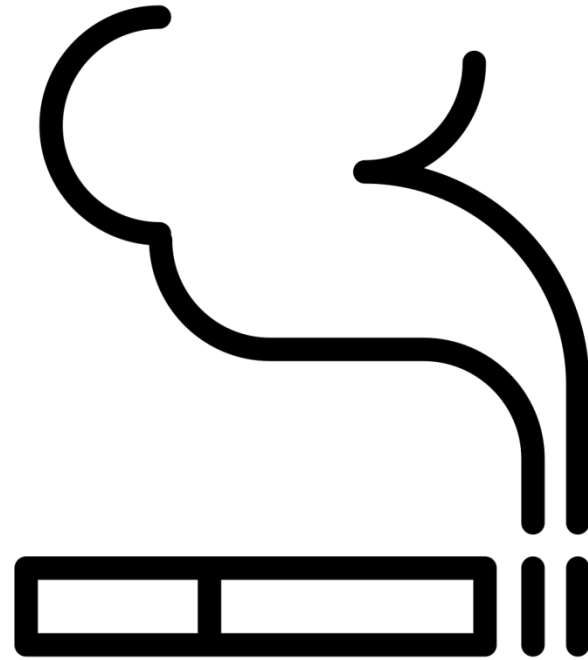
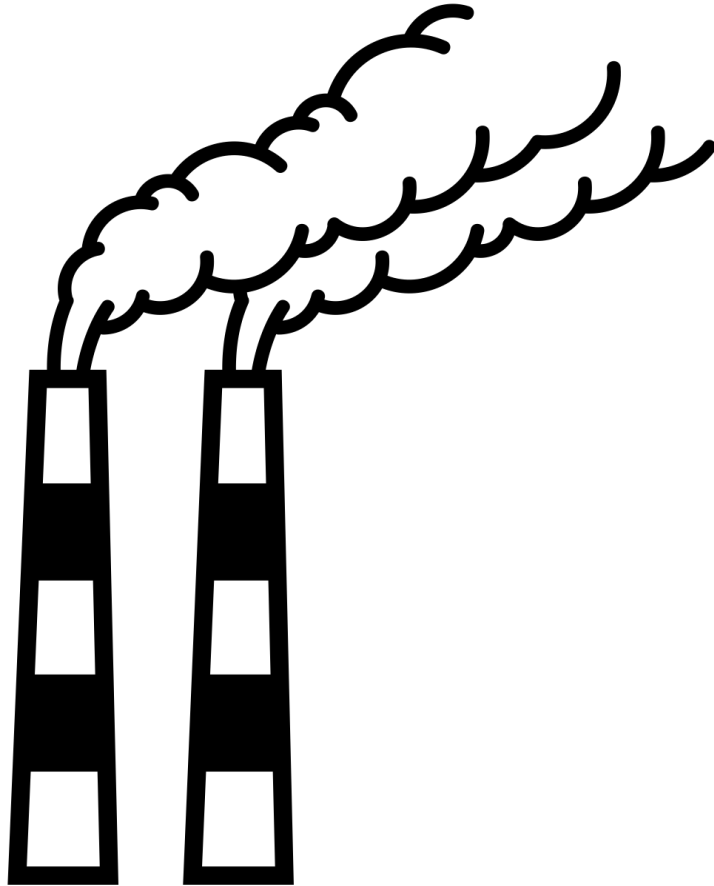
(First WHO Global Conference on Air Pollution and Health)



目前世界衛生組織WHO指出空氣汙染每年造成700萬人死亡  
而其中大多數是非洲和亞洲未開發或開發中國家的弱勢族群

# 第一次空氣污染與健康全球會議

(First WHO Global Conference on Air Pollution and Health)



WHO指出空氣汙染是這個世紀的「**新型香菸(new tobacco)**」

# 第一次空氣污染與健康全球會議

(First WHO Global Conference on Air Pollution and Health)

## THE **INVISIBLE KILLER**

Air pollution may not always be visible, but it can be deadly.



**29%**

OF DEATHS FROM  
**LUNG CANCER**



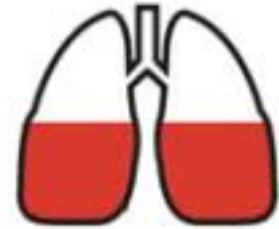
**24%**

OF DEATHS FROM  
**STROKE**



**25%**

OF DEATHS FROM  
**HEART DISEASE**



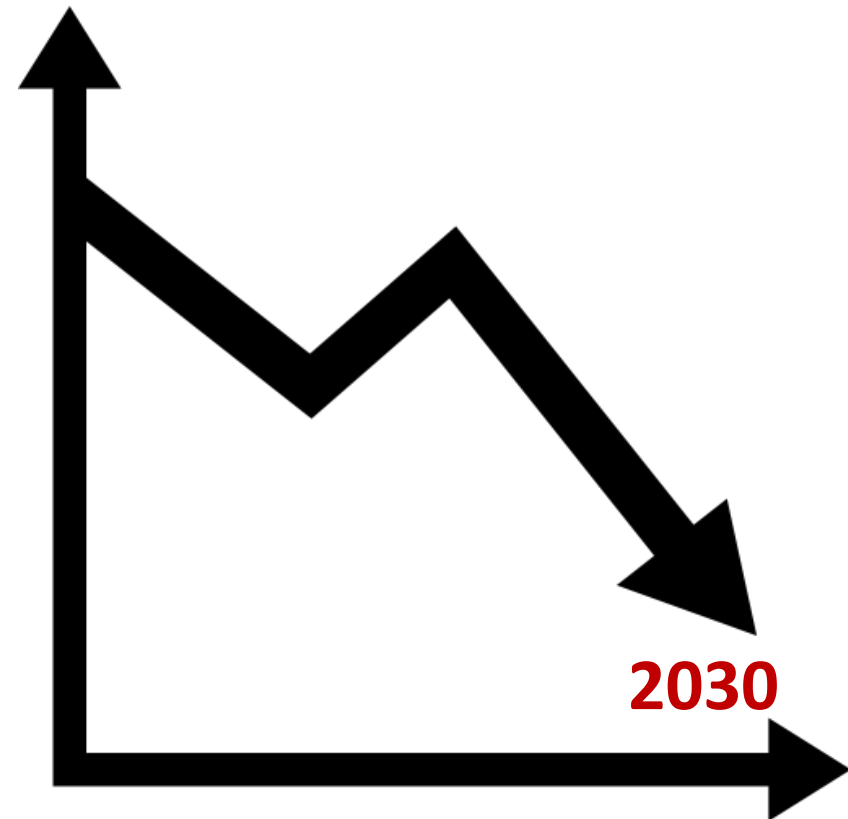
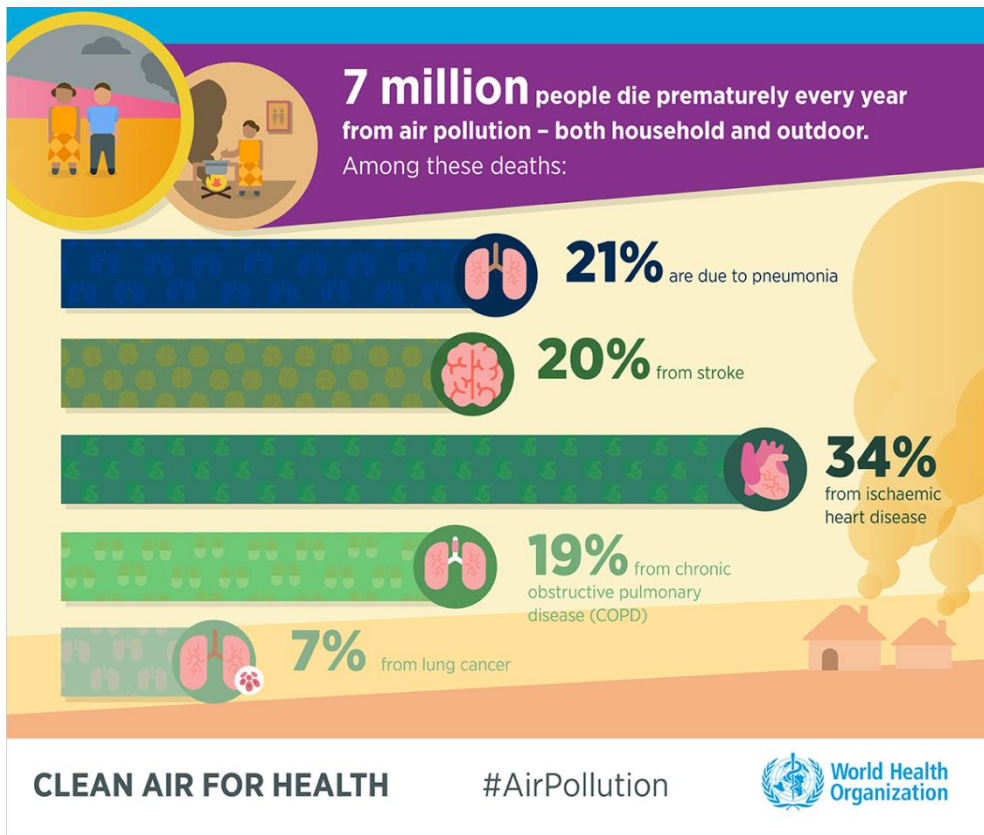
**43%**

OF DEATHS FROM  
**LUNG DISEASE**

29%肺癌、24%中風、25%心臟病與43%肺部疾病死亡  
來自於空氣污染的傷害

# 第一次空氣污染與健康全球會議

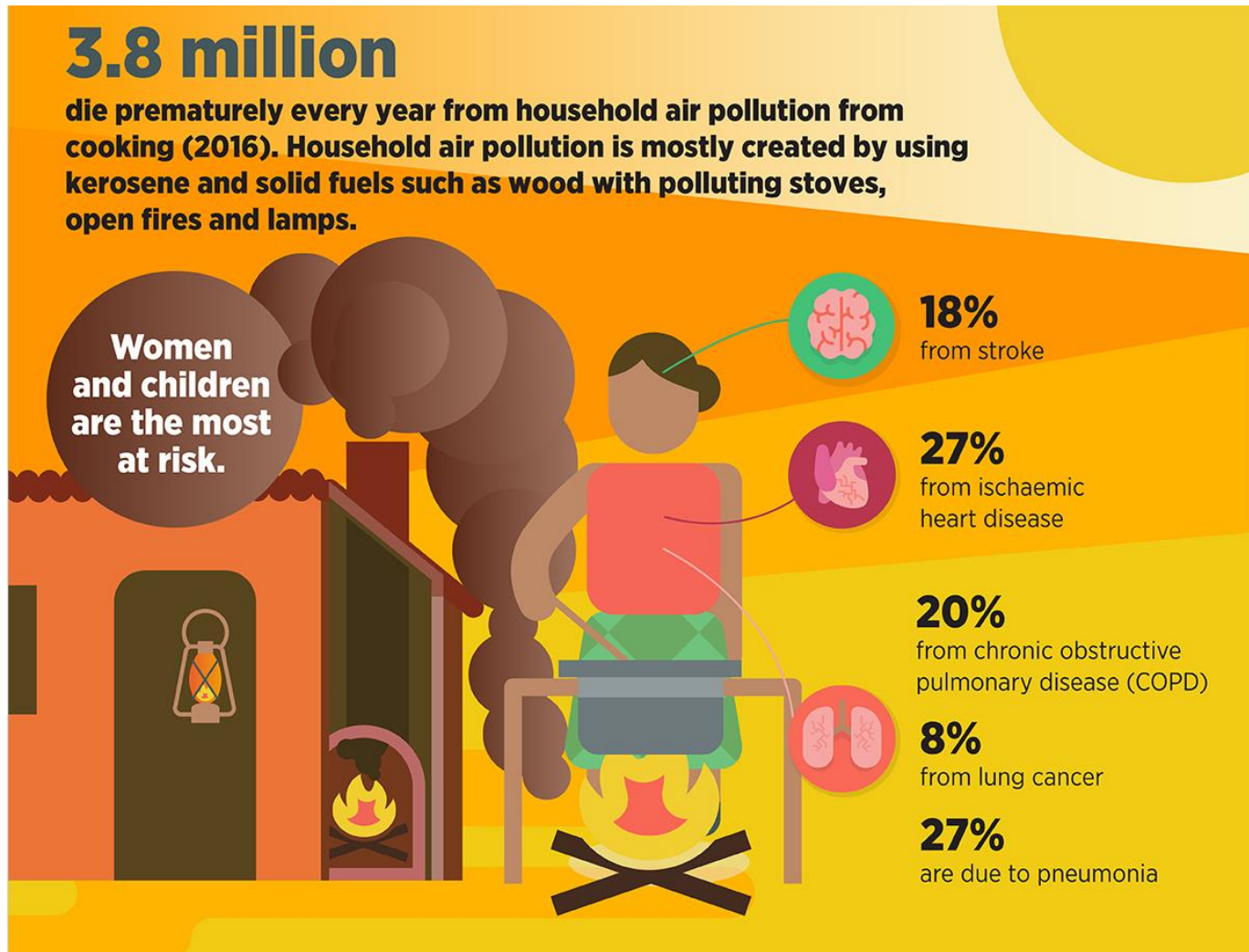
(First WHO Global Conference on Air Pollution and Health)



WHO目標是**2030**年能將空氣污染造成的死亡人數**減少三分之二**

# 第一次空氣污染與健康全球會議

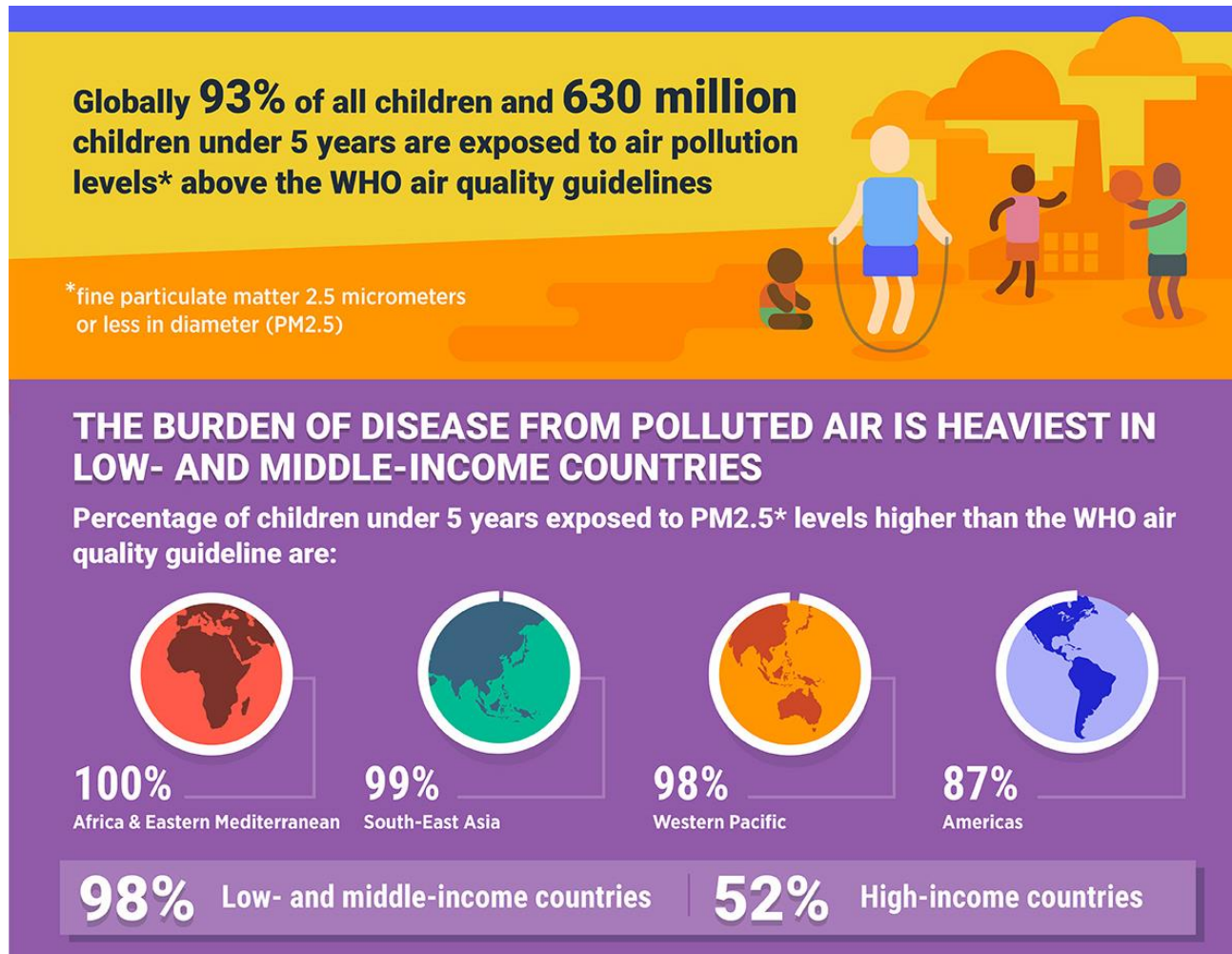
(First WHO Global Conference on Air Pollution and Health)



380萬人因室內空汙而死亡，而大部分是**婦女與小孩**

# 第一次空氣污染與健康全球會議

(First WHO Global Conference on Air Pollution and Health)



全球6億3千萬五歲以下孩童受空汙影響，**東南亞99%小孩受害**



# 第一次空氣污染與健康全球會議

(First WHO Global Conference on Air Pollution and Health)

## IMPACT OF AIR POLLUTION ON CHILDREN'S HEALTH

A child who is exposed to unsafe levels of pollution can face a lifetime of health impacts. Exposure in the womb or in early childhood can lead to:



Stunted lung growth  
Reduced lung function  
Increased risk of developing asthma  
Acute lower respiratory infections



Impaired mental and motor development  
Behavioral disorders



Low birth weight  
Premature birth  
Infant mortality



Childhood cancers



Increased risk of heart disease, diabetes and stroke in adulthood



每年53萬五歲以下孩童死於空氣汙染，更影響日後發展與罹癌

# 第一次空氣污染與健康全球會議

(First WHO Global Conference on Air Pollution and Health)

## WE ALL HAVE A PART TO PLAY IN PROTECTING CHILDREN FROM DIRTY AIR

### Air pollution can be fought on many fronts

**HOUSES**

Use of clean  
cook stoves  
for cooking



**CLINICS**



**MUNICIPALITIES**



**INSTITUTIONS**

**NATIONAL  
GOVERNMENT**



**GLOBAL COMMUNITY**



**SCHOOLS**

防止空氣汙染對孩童的傷害，從政府到民眾都有能幫上忙的地方

# 空污「早在2010就紫爆」 竟被當成「霧」

16153

出版時間：2018/01/04 21:37

PM2.5濃度137



蘋果日報

〈中部〉霧鎖台中 文化城宛如霧都 歷年罕見》（自由時報），當時很多人跑到戶外「賞景」，也有人說「有情調」



# PM2.5防護力

實：一般口罩有戴等於沒戴

一般口罩：<10%

醫療口罩：~20%

N95口罩：>90%

改善空氣品質才是唯一方法



胸腔內科 蘇一峰

# PM2.5防護力

## 空氣清淨機

可以減少PM2.5  
中等價位的就有效果



# 台灣空氣汙染來源

# 還有 15 張

1/3 境外移入



讚



留言



分享



你、伯爵、李嘉哲和其他 1.3 萬人

25,384次分享

聊天室 (關閉)

# 空氣污染防治大作戰

## 紅害減半擴大行動方案

要求國營事業達到超低排放

加強餐飲業油煙、道路、營建工程及河川揚塵的管理

加速老舊車輛汰換

## 空氣污染防治法修正

加強燃料及有害污染物管制

加強交通工具及其他機具排放管制

提高罰鍰與加重罰金，建構追繳不法所得利益

新增檢舉獎金及吹哨者制度



# 《空氣汙染防制法》

## 修法重點

- 劃設空氣品質維護區→ 地方主管機關可因地制宜劃設空氣品質維護區，未取得第二級自主管理標章的柴油車、未完成定期檢驗的機車不得進入。
- 固定汙染源管制→ 訂工廠源頭管制機制，工廠使用的燃料及產品，成分要符合規定限值等。
- 移動汙染源管制→ 出廠10年以上的車輛加嚴排放標準，擴大對交通工具以外的其他移動汙染源管制。
- 移汙抵換固汙機制→ 僅高屏總量管制區適用，車輛要減量3.33公噸汙染量才能讓工廠抵換1公噸。
- 提高罰則→ 因汙染致人於死，最重可處無期徒刑，罰金上限提高到3千萬元，罰鍰則提高到2千萬元。
- 吹哨者條款→ 新增檢舉獎金和吹哨者制度，鼓勵揭發不法。

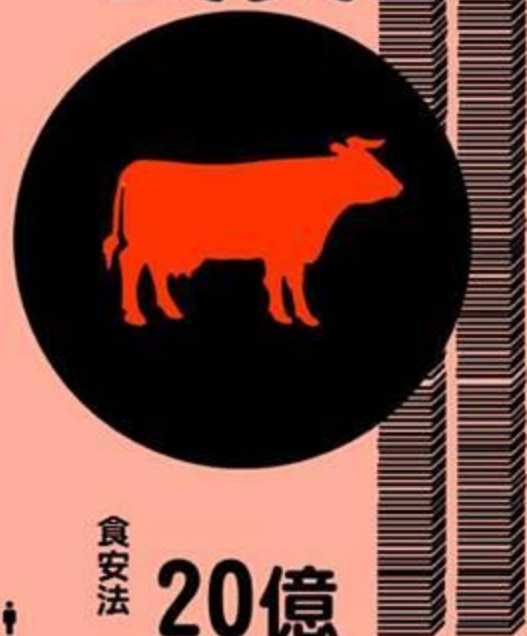
# 水污



# 空污



# 食安



2015年  
全球  
致死人數

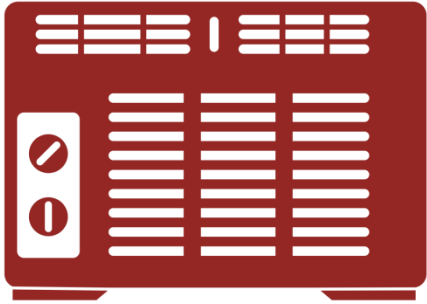
180萬人

650萬人

42萬人

污染空氣的代價遠小於食安、水污?!

# 對抗空氣污染懶人包



空氣清淨機



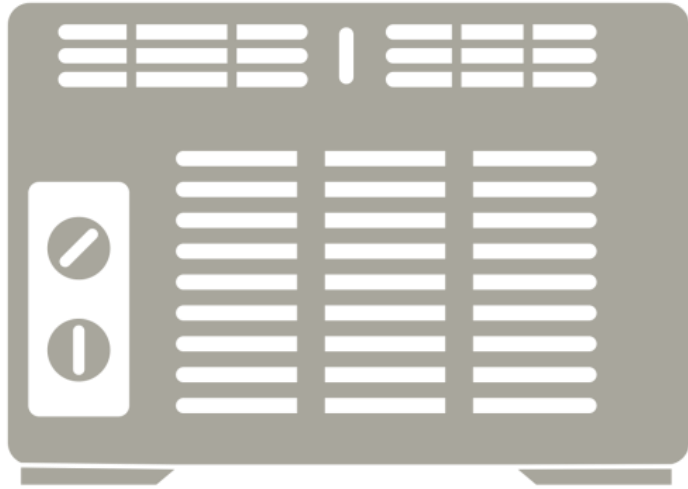
口罩



營養補充品



# 空氣清淨機選擇



廠牌、適用坪數

乾淨空氣排放率(CADR)

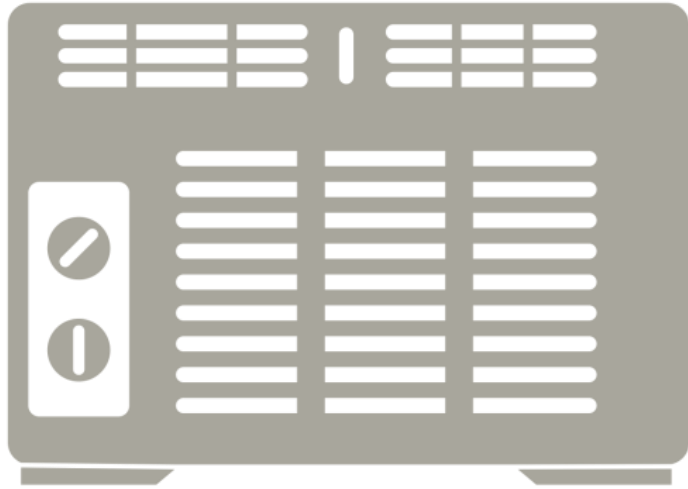
濾網種類、附加功能

音量、耗材、耗電量

小廠牌有便宜的優勢

大廠牌貴但品質比較有保障

# 空氣清淨機選擇



廠牌、適用坪數

乾淨空氣排放率(CADR)

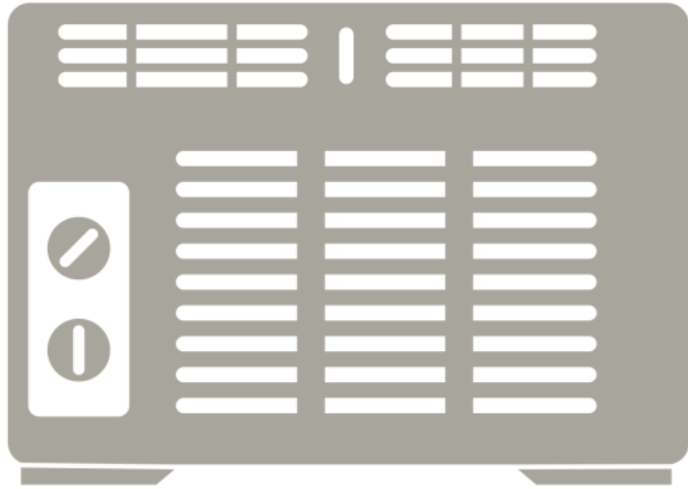
濾網種類、附加功能

音量、耗材、耗電量

6坪小房間、8坪大房間、10坪小客廳、15-20坪大客廳

但是如果住在挑高樓層，坪數換算要打折

# 空氣清淨機選擇



廠牌、適用坪數

乾淨空氣排放率(CADR)

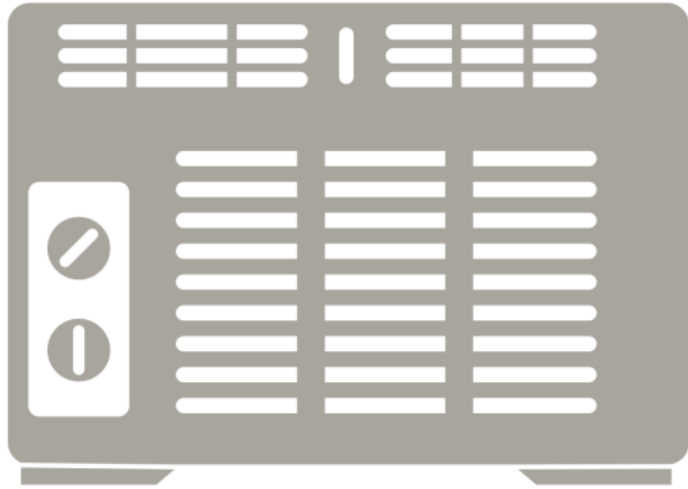
濾網種類、附加功能

音量、耗材、耗電量

CADR有兩種單位，互相換算： $m^3/hr = ft^3/min \times 1.7$

CADR越高清潔空氣效率越好，但常噪音越大

# 空氣清淨機選擇



廠牌、適用坪數

乾淨空氣排放率(CADR)

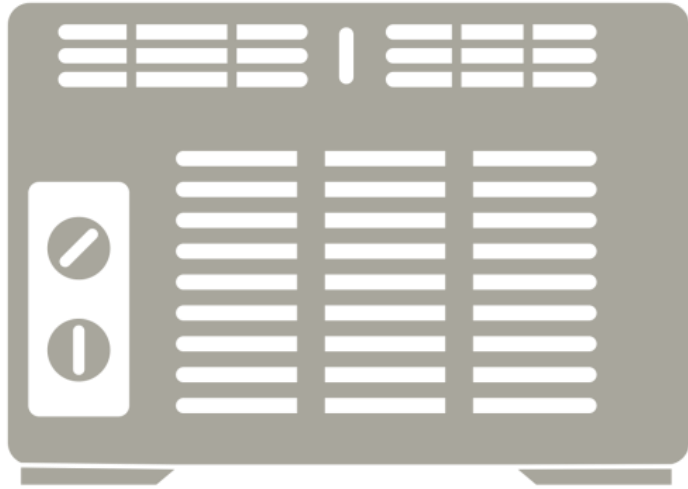
濾網種類、附加功能

音量、耗材、耗電量

高效濾網(HEPA)、靜電與活性炭複合式濾網能力可靠

靜電集塵板建議再搭配附加濾網，過濾能力更可靠

# 空氣清淨機選擇



廠牌、適用坪數

乾淨空氣排放率(CADR)

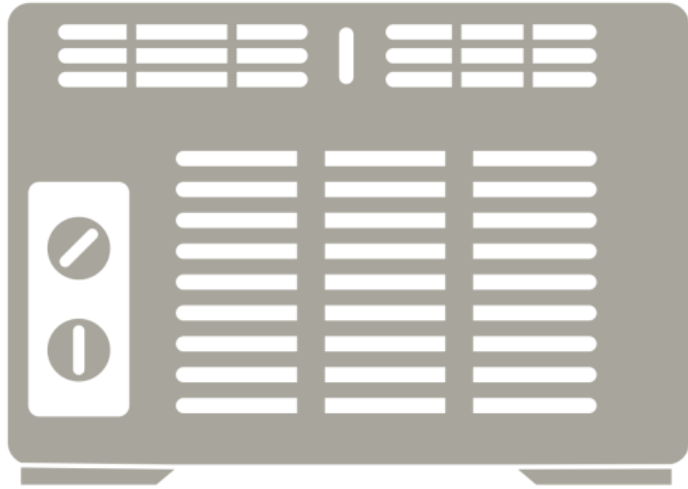
濾網種類、附加功能

音量、耗材、耗電量

光觸媒、冷觸媒殺菌分解有機物質，負離子使懸浮顆粒落下

目前來說附加功能仍然無法取代過濾的主要地位

# 空氣清淨機選擇



廠牌、適用坪數

乾淨空氣排放率(CADR)

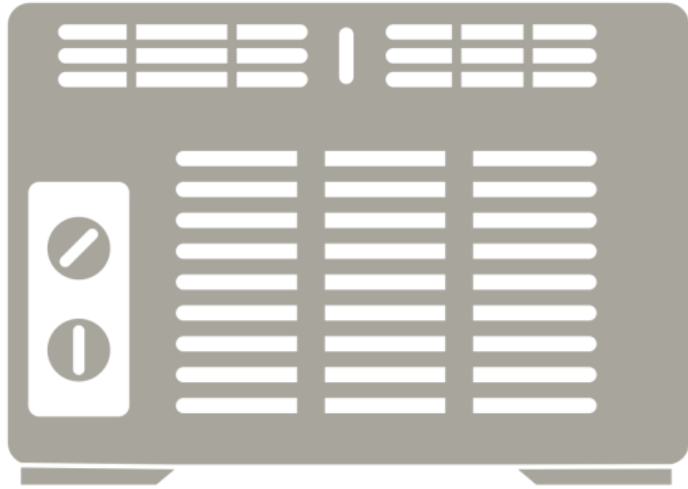
濾網種類、附加功能

音量、耗材、耗電量

全速運轉時的音量建議不要超過65分貝

對噪音敏感者、可以選擇低噪音機種或避免全速運轉模式

# 空氣清淨機選擇



廠牌、適用坪數

乾淨空氣排放率(CADR)

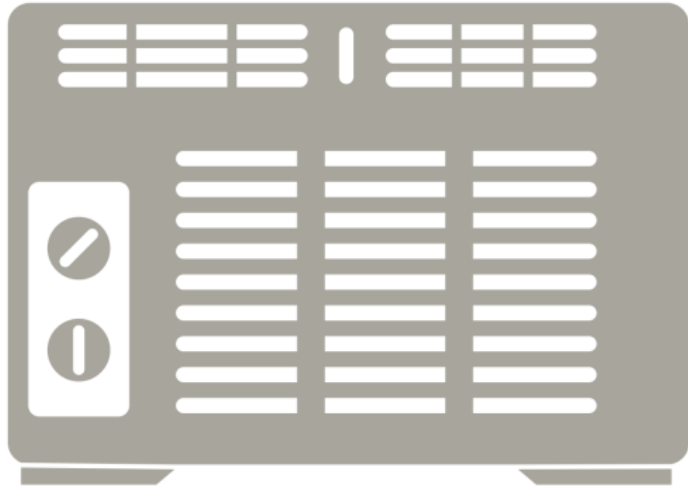
濾網種類、附加功能

音量、耗材、耗電量

全速運轉時的音量建議不要超過65分貝

越密的濾網因為風阻越大，通常運轉音量越大聲

# 空氣清淨機選擇



廠牌、適用坪數

乾淨空氣排放率(CADR)

濾網種類、附加功能

音量、耗材、耗電量

使用濾網耗材費用比較高，耗電量看功率

電器耗材是一分錢一分貨，注意省電節能標章



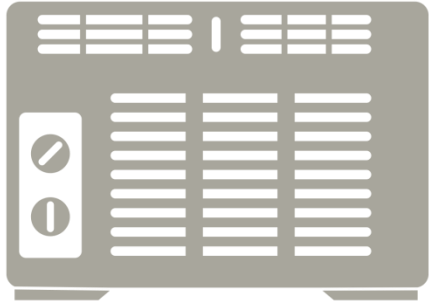
# 空氣清淨機功能比較

	原理	優點	缺點
普通濾網	大顆粒灰塵與毛髮 進行過濾	可重複清洗 耗材花費少	無法過濾小顆粒
高過濾濾網	使用精密的濾網 過濾空氣	有效過濾細微物質	耗材貴、風阻大 無法分解揮發氣體
靜電濾網	靜電吸附物質	可加強濾網的過濾 效果、減少風阻	耗材昂貴 無法分解揮發氣體
活性炭濾網	活性炭具有吸附物質的 特性	可以吸附有毒物質 與有機揮發氣體	活性炭壽命較短 耗材昂貴
靜電集塵板	產生靜電吸附物質	可重複清洗 耗材花費少	本身過濾能力有限 產生臭氧
光觸媒	紫外線照射產生電洞分 解有機物質	便宜又環保 可分解有機物	分解效果有限 需紫外線照射
冷觸媒	自然分解有機物質	便宜又環保 且不需紫外線照射	機轉與實際效果 仍有待驗證
負離子	產生電子與空氣分子結 合成負離子	使污染物質吸附家 具或地板 可分解有機物	效果有限 產生臭氧 落塵會再次揚起

# 濾網比較

	HEPA	ULPA
全名	High-Efficiency Particulate Air	Ultra-Low Penetration Air
標準	阻擋>99.97%的0.3微米 (PM <sub>0.3</sub> ) 懸浮微粒	阻擋>99.995%的0.1微米 (PM <sub>0.1</sub> ) 以上的懸浮微粒
孢子、花粉 細菌、灰塵	完全阻擋	完全阻擋
病毒飛沫	完全阻擋	完全阻擋
香菸、煙霧 (顆粒+有機揮發物)	顆粒完全阻擋 揮發物無法阻擋	顆粒完全阻擋 揮發物無法阻擋
揮發性有機物 (甲醛、甲苯等)	無法阻擋 (添加活性碳才能阻擋)	無法阻擋 (添加活性碳才能阻擋)
有害氣體	無法阻擋	無法阻擋
優點	阻擋效率高於普通濾網	阻擋效率更好
缺點	較昂貴	更昂貴 空氣流速只有HEPA的2到5成

# 對抗空氣污染懶人包



空氣清淨機



口罩



營養補充品

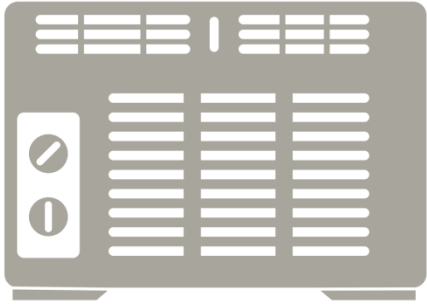
# 口罩功能與優缺點比較

	效果	PM <sub>2.5</sub>	優缺點
紙口罩	阻擋水滴 大顆粒灰塵	無效	阻擋力差 遇水則易破
布口罩	阻擋水滴 大顆粒灰塵	無效	可重複水洗使用 無法阻擋PM <sub>2.5</sub>
活性炭口罩 (無過濾層)	活性炭吸附物質	效果差	可吸附有毒物質 但阻擋效果有限
活性炭口罩 (含過濾層)	先以過濾層過濾粉塵 活性炭吸附物質	一半的阻擋效果	可吸附有毒物質、 並能阻擋細小粉塵
醫療口罩	三層構造可防飛沫 過濾層可過濾物質	一半的阻擋效果	可阻擋病菌與粉塵 但密合度較差
N95、N99、 N100口罩	對於PM <sub>0.3</sub> 可以有效 阻擋達95%以上	可以阻擋絕大部分PM <sub>2.5</sub>	阻擋效果最強 阻抗大造成呼吸費力
防霾口罩 (需通過防霾口罩 檢測標準)	國家檢測阻擋效果 分ABCD四個等級 (A最好、依次遞減)	可以有效阻擋 PM <sub>2.5</sub>	阻擋效果需國家認證 目前許多市售口罩仍 未認證

# 防霾口罩等級與使用建議

	A	B	C	D
PM <sub>2.5</sub> 濃度	350以下	230以下	140以下	70以下
PM <sub>2.5</sub> 阻擋效果	≥99%	≥95%	≥90%	≥90%
次微米PM <sub>0.1</sub> 阻擋效果	≥95%	≥90%	≥80%	≥80%
PM <sub>2.5</sub> 指數	褐爆	紫爆	紅色警示	橘色提醒
AQI指標	超過300	201-300	151-200	150以下

# 對抗空氣污染懶人包



空氣清淨機



口罩



營養補充品

# 營養補充品優缺點比較

	效果	優缺點
補充水分	腎臟排出水溶性毒物	只能排出水溶性污染物質
維他命A與胡蘿蔔素	抗發炎	減少空氣污染導致的全身發炎傷害
維生素B群與葉酸	空氣污染會造成細胞DNA的損害而致癌	維生素B群可以防止空污對DNA的傷害
維生素C與E	抗氧化	減少空氣污染導致的氧化壓力
維生素D	減少過敏免疫反應	減少空氣污染導致的過敏反應
多元不飽和脂肪酸、魚油	抗發炎、降血壓、保護血管	減少空氣污染引起的氣喘與過敏疾病與心血管的阻塞硬化
礦物質、微量元素等等	免疫細胞第一線抵抗空氣污染的進入	可以調整免疫力、維持免疫力



台灣胸腔暨重症加護醫學會  
Taiwan Society of Pulmonary and Critical Care Medicine

NOVARTIS 台灣諾華股份有限公司 助印



空氣污染與肺部健康



# 空氣汙染 與肺部健康





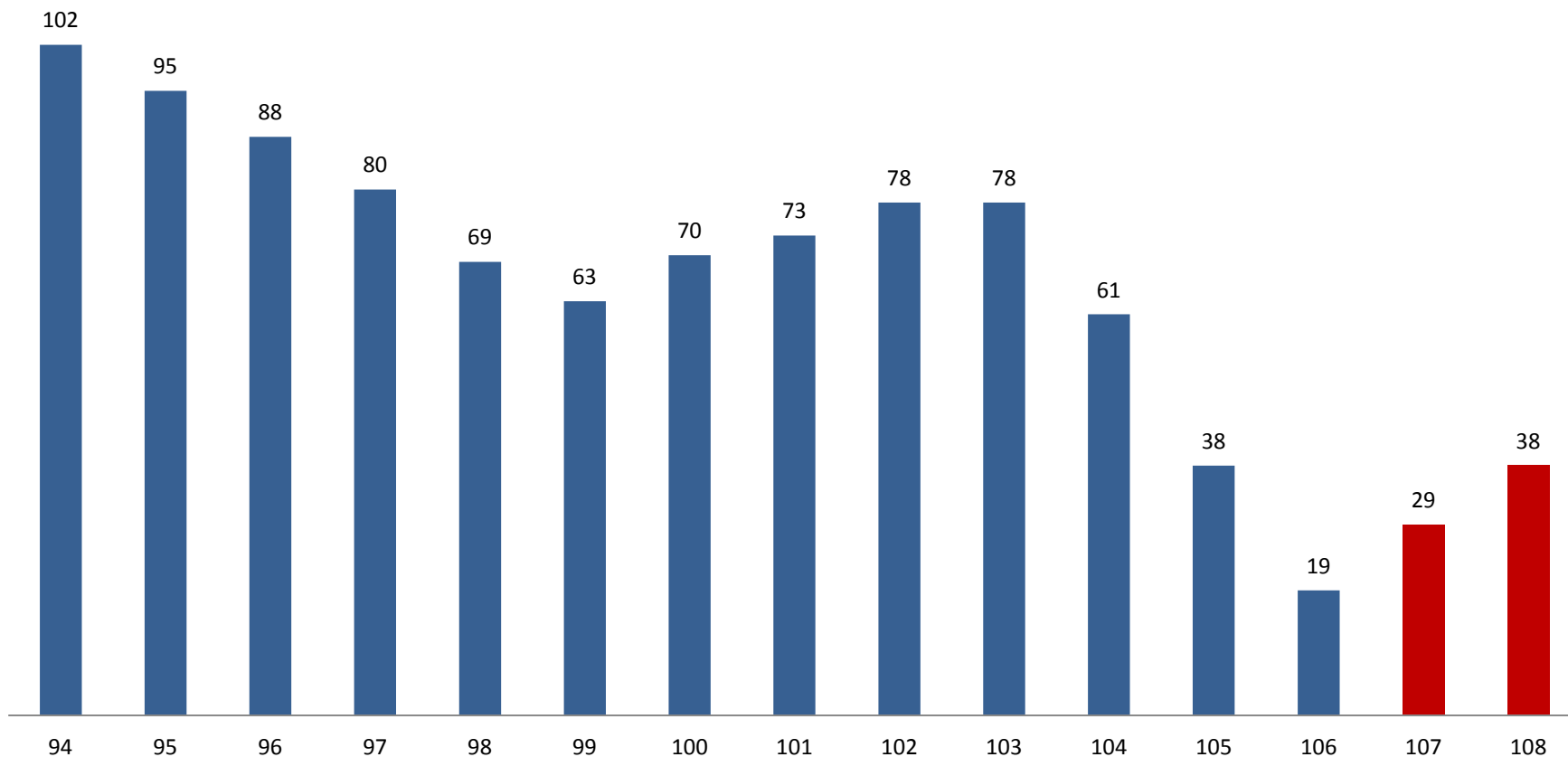


台灣胸腔暨重症加護醫學會

Taiwan Society of Pulmonary and Critical Care Medicine

內政部立案證書台內社字第8905002號

## 胸腔暨重症專科-歷年報考人數



# 謝謝大家的聆聽



蘇一峰醫師  
[bsbipoke@hotmail.com](mailto:bsbipoke@hotmail.com)