

篇名：探討熱及PM_{2.5}對環境的影響

作者：高英工商 陳長德 老師

探討-熱及PM_{2.5}對人體的影響

任教科別：數學科 作者：陳長德

摘要

路上一輛接著一輛的汽、機車。這些因素的確影響著我們的空氣品質，然而，真正對你的身體健康造成更直接威脅的，卻可能是更貼近我們生活的環境因子。從個人、社區的角度出發，來研究空氣污染，找尋對健康造成影響的主要因子。儘管環保署每天都調查、控管全臺灣各縣市區域的空氣品質，但個人卻可能因自身附近社區中存在空氣污染源，例如宮廟的燒香、二手菸、燒烤店的油煙等，而處於 PM_{2.5} 濃度比環保署監測站濃度高出許多的環境中。這些近在眼前直接暴露的高濃度 PM_{2.5}，易誘發急性呼吸道疾病，長久下來亦可能致癌。。

壹●前言

近年氣候變遷議題發燒，氣候變遷使得熱浪來襲的頻率增高。熱天時，高溫可能造成空氣污染物揮發增加、光化學反應加速，使得濃度增加。因此，民眾可能同時受到空氣污染及熱危害雙重衝擊。我們應該注意另一項攸關健康的環境因子：熱危害。溫度影響的不只是我們主觀感受上的舒適度，處於過熱環境將會造成中暑、熱衰竭及熱痙攣等傷害。熱危害指數是目前最能呈現熱對人體健康影響的指標，它是綜合考量了溫度、相對濕度、太陽輻射、風速等，以下方的測量公式而得：熱危害指數=0.7x濕球溫度+0.2x黑球溫度+0.1x氣溫

貳●正文

一、溫濕度對人體有何影響：

人每天從食物中攝取營養物質，並在體內不斷氧化、分解產生能量。其中一部分用於維持身體各器官的生理機能、體溫和肌肉作功，同時將多餘部分不斷地以熱的形式向外界散發。人們不論工作或休息，人體總是不斷產生熱量和散發熱量，以保持人體的熱平衡，使人的體溫保持在36.5-37度之間。人體失去熱平衡，就會感到不舒適。人體散發熱量的多少隨勞動強度而異，勞動強度越大，人體產生的熱量越多，需要散發的熱量也就越多。

作業場所溫度的高低與維持人體的熱平衡有著十分密切的關係。因為人體內的熱量，通常通過對流、輻射和蒸發三種方式向外散發，當空氣溫度低於人的體溫時，對流、輻射作用加強，人體大量向外散熱。倘若環境溫度很低，人體散熱過多，就會感到寒冷不舒適，甚至引起傷風感冒或其它疾病。當空氣溫度較高並接近人的體溫時，則對流、輻射作用大為減弱，而出汗蒸發作用加強，這時如果大氣風速較高，相對濕度又較小，有利於蒸發散熱，則人並不感到過熱和不適；如果空氣溫度超過人的體溫，空氣又靜止不動，則對流、輻射將停止，人體僅靠出汗蒸發散熱，倘若空氣相對濕度再很大，蒸發散熱也處於困難狀態，這時，人體反而要吸收空氣中的熱量，不但會感到悶熱難忍，甚至造成積熱中暑。

由此可見，相對濕度對蒸發有一定影響，風速對蒸發和對流有較大影響，而溫度則對蒸發、輻射和對流均有較大影響。所以人體的舒適條件的實質是溫度、濕度和風速的綜合效應，忽略任何一個因素都是不全面的。就溫度一項而言，16~25度是人們一般感到舒適的區段。

總體講，溫濕度高，勞動效率降低，而且容易發生差錯，特別是溫度在25度以上時，高濕度對造成差錯的影響更大。據統計，夏季發生的事故最多。就是因為夏季氣溫高、濕度大，使人感到不舒適，容易疲勞而使作業能力減退。而且往往夏季夜間休息不好，白天頭昏腦脹，更能誘發事故發生。

熱危害指數分類

二、溫濕度與人的身體健康有什麼關係

提起溫度、濕度，我們自然會聯想到酷暑難熬的「三伏」和寒冷刺骨的「三九」，其實溫濕度在不同季節的變化，都與我們的健康息息相關。研究結果表明：人體適宜的健康溫度為18攝氏度~25攝氏度，健康濕度為40%-70%RH，在此環境下人體感覺最舒適，而在溫度介於24攝氏度-30攝氏度，濕度小於60%時，人體感覺

分類	熱危害指數	旗幟顏色
1	≤ 26.6	白色 
2	26.7~29.3	綠色 
3	29.4~31.0	黃色 
4	31.1~32.1	紅色 
5	≥ 32.2	黑色 

熱而不悶；在溫度高於80攝氏度，濕度大於70%時，人體感覺悶熱；在溫度高於36攝氏度，濕度大於80%時，人體感覺嚴重悶熱，且發汗機制受阻，容易因體內蓄積大量的餘熱而中暑；工作出錯率比平時高十倍，意外工傷事故比率上

升。

三.溫濕度與疾病：

傳統的中醫學把「風、寒、暑、濕、燥、火」稱為六氣，實際上，六氣也就是空氣流動，氣溫高低、濕度大小的反映，當六氣發生驟變或在人體抵抗力和適應能力下降時，六氣就成為致病的因素，春天多風病，盛夏多暑病，夏末秋初多濕病，深秋多燥病，冬天多寒病。許多疾病都與溫濕度有密切的關係，尤其與過低的濕度有關。現代醫學發現：在45%~55%的相對濕度下，病菌平均壽命最短，過高或過低的濕度都會導致病菌壽命延長，當空氣濕度為35%RH時，鼻部和肺部呼吸道粘膜上的纖毛運動減緩，灰塵、細菌等容易附著在粘膜上，刺激喉部引發咳嗽和其它呼吸道疾病。空氣濕度低的時候，流感病毒和能引發感染的革蘭氏陽性菌的繁殖速度會加快，而且容易擴散，引發疾病，此外，過敏性皮炎、哮喘、皮膚瘙癢等過敏性疾病也都和空氣乾燥有關。

四.PM_{2.5}對人體的危害:

- 1、PM_{2.5}被吸入人體後會直接進入支氣管，干擾肺部的氣體交換，引發包括哮喘、支氣管炎和心血管病等方面的疾病。包括呼吸道受刺激、咳嗽、呼吸困難、降低肺功能、加重哮喘、導致慢性支氣管炎、心律失常、非致命性的心臟病、心肺病患者的過早死。老人、小孩以及心肺疾病患者，是PM_{2.5}污染的敏感人群。
- 2、流行病學研究表明，粒徑小於2.5 μm 的氣溶膠顆粒可進入肺部，並沉積於肺泡，而且粒子越小，越容易吸附一些對人類有害的重金屬和有機物、細菌和病毒。
- 3、PM_{2.5}對人體健康的影響主要包括：增加發病率和死亡率；危害呼吸系統和心血管系統；改變肺功能及其結構；改變免疫功能；增加癌患，如肺癌等。

4、影響胎兒發育，造成缺陷還有一些發現，讓人更加擔憂。近年的一些報告顯示，人類的生殖能力正在明顯下降，環境污染被認為是罪魁禍首。來自波希米亞北部的一項調查，對接觸高濃度 PM_{2.5}的孕婦進行了研究，發現高濃度的細顆粒物污染可能會影響胚胎的發育。更多的研究發現，大氣顆粒物質的濃度與圍產兒、新生兒死亡率的上升，低出生體重、宮內發育遲緩(IURG)，以及先天功能缺陷具有相關性。



5、PM_{2.5}顆粒物可通過氣血交換進入血液、心血管系統。研究表明隨著PM_{2.5}的濃度上升，肺泡上皮細胞的炎性損傷程度也相應增加。PM_{2.5}通過呼吸進入肺泡，再通過肺泡壁進入毛細血管，再進入整個血液循環系統。誘發血栓的形成，造成凝血異常，並可直接到達心臟，造成心律失常、心肌梗塞、非致命性的心臟病、心肺病患者的過早死。

6、致病病毒搭“順風車”入體內致癌，流行病學的調查發現，城市大氣顆粒物中的多環芳烴與居民肺癌的發病率和死亡率相關。多環芳烴進入人體的過程中，

細顆粒物扮演了“順風車”的角色，大氣中的大多數多環芳烴吸附在顆粒物的表面，尤其是粒徑在5毫米以下的顆粒物上，大顆粒物上的多環芳烴很少。也就是說，空氣中細顆粒物越多，我們接觸致癌物——多環芳烴的機會就越多。

參●結論

面對無處不在的 PM_{2.5}，我們要如何防範才不至於飽受其害呢？有 6 種方法參考

1. 掌控 PM_{2.5} 情報：只要能夠上網，就可以利用電腦或智慧型手機，上環保署空氣品質監測網或「環境即時通」APP，即時掌控 PM_{2.5} 的濃度與分級，甚至也有最近三天的空氣品質預測，可以方便規劃未來行程，養成查詢氣象的同時也查詢一下空氣品質，是現在人必需的生活習慣！

2. 霧霾時少出門：若必須出門，盡量避開尖峰時段及交通流量的路段，多乘坐公共交通工具；上、下班尖峰時段，民眾在路上行走時，應至少離開汽機車排氣管 10~15 公尺或站在有風處，減少吸入污染空氣。

3. 減少接觸污染空氣：為減少頭髮、眼睛與皮膚接觸空汙，建議戴帽子、穿長袖的衣服，甚至戴沒有度數的眼鏡。外出回家後，清潔臉、手、鼻、口，若能洗個熱水澡，將全身的髒汙清潔是最好。

4. 保護口、鼻呼吸道：要慎選能過濾懸浮微粒（PM_{2.5}）的口罩，才能有效保護口、鼻呼吸道。一般的活性碳口罩，只能避免吸入異味及醫療用口罩，因無法貼合臉部，阻隔力只剩 30%，僅能吸附有機物。歐規 FFP1、美規 N95 或專利口罩，才能阻擋 PM_{2.5} 大小顆粒 80%~99.7%。而歐規 FFP1 口罩，約能過濾八成 PM_{2.5}，戴起來較輕較舒適；美規 N95 能約過濾九成五 PM_{2.5}，但與臉部太密合，久戴會有不適感。此外，要記得口罩金屬條面向外，才是正確戴法！

5. 提升免疫力：長期暴露於污染空氣中，會使人體產生強烈的過敏反應，若找不出原因的過敏或原有的過敏反應次數變多、更激烈，很可能是空汙導致。為避免空汙讓免疫系統走向發炎反應，平時生活作息規律、適度的運動增加新陳代謝、多吃深色蔬菜、水果，攝取足夠的維生素 A、C、D、補充益生菌及多喝水等，可有助排毒和調整體內免疫力。

6. 避免吸入過多 PM_{2.5}：霧霾時少開窗、吸菸者宜戒菸並避免二手菸、炒菜時開抽油煙機、使用空氣清淨機等，保持室內空氣清新；空氣新鮮的時候開窗通風，擺放綠色植物增加空氣濕度；祭祀時，避免燒香及燒紙錢的煙霧。細懸浮微粒（PM_{2.5}）是空汙中的主要殺手，透過上述幾項動作，一起減緩及預防空汙（PM_{2.5}）對人體的傷害吧！

不論熱危害指數或是細懸浮微粒濃度，社區及個人尺度的測量都更能貼近人們實際的暴險濃度，研究相關的影響因子，探討如何阻斷暴險途徑，可做為預防醫學的研究基礎。龍世俊並且強調，這些藏身於社區的污染源累加起來的影響力不容忽視，政府可從較明顯帶來影響的社區污染源開始管控，達到逐步改善民眾居住品質、進而保障民眾健康的目標。

肆● 引註資料

1.科學人雜誌

<http://sa.ylib.com/MagArticle.aspx?Unit=webonly&id=3658>

2. 國立科學教育館-人與環境-終生學習網路教材

<https://activity.ntsec.gov.tw/earth/enable.htm>

3.天下雜誌

<https://bookzone.cwgv.com.tw/topic/details/15058>

4. 維基百科，自由的百科全書 全球暖化

<https://zh.wikipedia.org/zh-tw/%E5%85%A8%E7%90%83%E5%8F%98%E6%9A%96>

5.科技新報

<https://technews.tw/2016/09/26/geothermal-carbon-dioxide-for-use-in-greenhouses/>