

# 細懸浮微粒

## 健康風險與預防手冊

你知道細懸浮微粒 (PM<sub>2.5</sub>) 比髮絲還小嗎？





# 細懸浮微粒

## 健康風險與預防手冊

你知道細懸浮微粒 (PM<sub>2.5</sub>) 比髮絲還小嗎？



## 林局長的話


---

隨著環境與生活的改善，民眾對於空氣品質的要求也與日俱增，同時也開始關心懸浮微粒這個看不到的空氣污染指標，包括對人體健康的影響，以及自我防範的方法。

世界衛生組織（WHO）指出，全球各大都會區空氣污染問題嚴重，懸浮微粒可能造成呼吸系統疾病，已逐漸威脅民眾健康。臺北市位處盆地，人口密集、高樓林立，對於汽機車及公私場所排放的空氣污染物及不定期境外沙塵暴，容易形成細懸浮微粒的濃度上升，影響空氣品質。

為了讓大家能清楚細懸浮微粒的健康風險與預防，本局邀集空氣污染防治相關領域之專家合力完成這本手冊，盼藉由本手冊對細懸浮微粒生成機制與主要來源、類別、法規標準及健康危害與機轉有一深入淺出的介紹，讓民眾以正確方式學習自我保護，共同營造更優質的生活環境。

臺北市政府衛生局 局長



謹識

2012 年 12 月

# 細懸浮微粒之健康風險與預防手冊

壹 大氣懸浮微粒管制的歷史沿革 7

貳 細懸浮微粒 (PM<sub>2.5</sub>) 的生成機制與主要來源 5

參 生活中常見的細懸浮微粒之類別 11

肆 細懸浮微粒的法規標準 15

伍 細懸浮微粒的健康危害與機轉 16

陸 民眾自身如何減少細懸浮微粒產生的行為 19

柒 細懸浮微粒的民眾自我保護方法 20

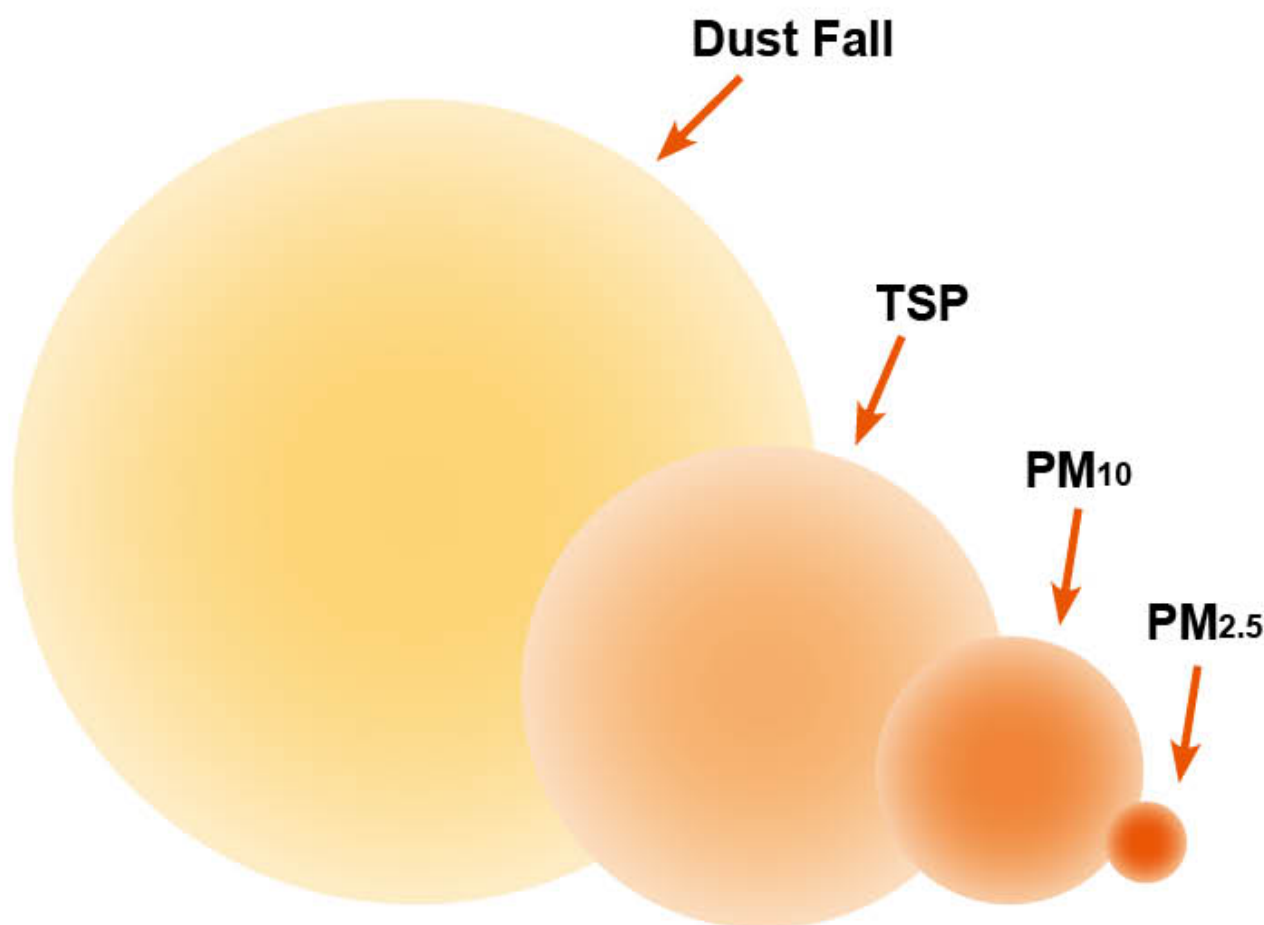
捌 小常識單元 24

玖 資訊來源 26

## 壹 大氣懸浮微粒管制的歷史沿革

懸浮微粒是近年來頗受社會大眾關注的一項議題。它有很長久的研究歷史。若依據行政院環境保護署的定義，懸浮微粒一般指顆粒直徑介於 0.005~100 微米 (micrometer,  $\mu\text{m}$ ) 之粒狀物，是大氣環境中除了水分子以外之固態或液態微粒。細懸浮微粒 (Fine Particulate Matters)，係指懸浮在空氣中直徑小於  $2.5\mu\text{m}$  以下的粒子 (簡稱  $\text{PM}_{2.5}$ )。

為了瞭解微粒的管制內容變遷，我們在以下分成不同的階段來做敘述。包括落塵 (Dust Fall)、總懸浮微粒 (Total Suspended Particulate, TSP)、10 微米以下懸浮微粒 (Particulate Matter under 10 micrometer,  $\text{PM}_{10}$ )、以及 2.5 微米以下懸浮微粒 (Particulate Matter under 2.5 micrometer,  $\text{PM}_{2.5}$ ) 等。



## 一、落塵 (Dust Fall)

沉降性顆粒指的是因為重力沉降作用而可以自行自空氣中沉降下來的物質，也是政府最早期的空氣品質監測之檢驗項目。

## 二、總懸浮微粒 (Total Suspended Particulate, TSP)

總懸浮微粒 (Total Suspended Particulate) 指利用高量採樣器 (High Volume Sampler) 可以捕捉到之微粒。政府早期的檢驗項目之一。

## 三、10 微米以下懸浮微粒 (Particulate Matter under 10 micrometer, PM<sub>10</sub>)

指顆粒之直徑小於 10 微米之粒狀物。

行政院環境保護署開始進行空氣品質標準公告時，已將 PM<sub>10</sub> 納入其中內容。中華民國 101 年 5 月 14 日行政院環境保護署修正發布最新標準值日平均值或 24 小時值 125 微克／立方公尺 ( $\mu\text{g} / \text{m}^3$ )，年平均值 65 微克／立方公尺 ( $\mu\text{g} / \text{m}^3$ )。而有關室內空氣品質之標準值，行政院環境保護署於中華民國 100 年 11 月 23 日公布之室內空氣品質管理法的室內空氣品質標準草案中，PM<sub>10</sub> 之 24 小時值為 75 微克／立方公尺 ( $\mu\text{g} / \text{m}^3$ )。



#### 四、2.5 微米以下懸浮微粒 (Particulate Matter under 2.5 micrometer, PM<sub>2.5</sub>)

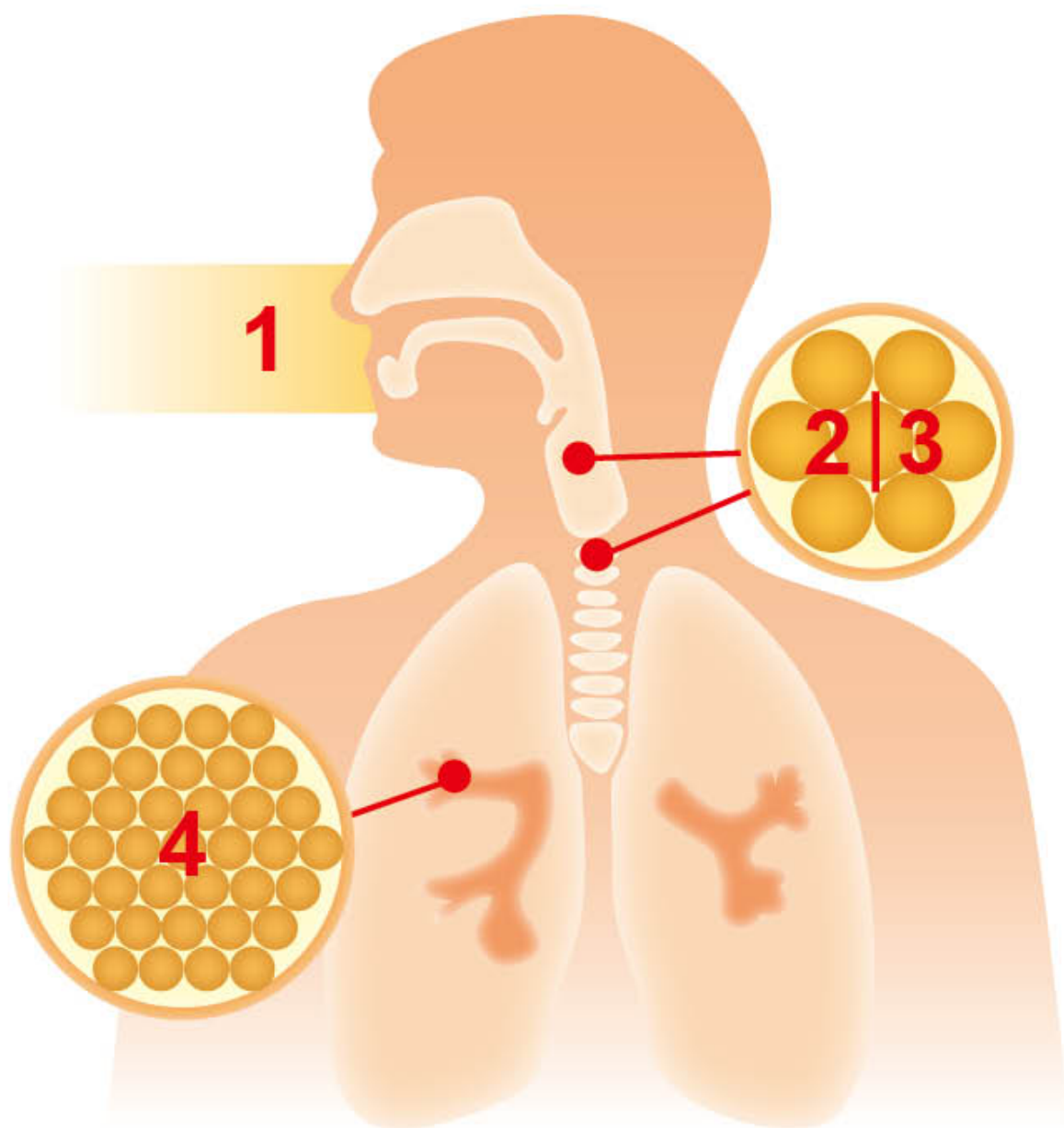
指顆粒之直徑小於 2.5 微米之粒狀物，即一般所稱之細懸浮微粒。

中華民國 101 年 5 月 14 日行政院環境保護署修正發布最新標準值時，增加 PM<sub>2.5</sub> 的項目，其空氣品質標準中，24 小時值為 35 微克／立方公尺 ( $\mu\text{g} / \text{m}^3$ )，年平均值為 15 微克／立方公尺 ( $\mu\text{g} / \text{m}^3$ )。而有關室內空氣品質之標準值，行政院環境保護署於中華民國 100 年 11 月 23 日公布之室內空氣品質管理法的室內空氣品質標準草案中，PM<sub>2.5</sub> 之 24 小時值為 35 微克／立方公尺 ( $\mu\text{g} / \text{m}^3$ )。如果長期暴露在超過此數值時，則有健康風險的疑慮。細懸浮微粒容易進入人體呼吸系統，進而影響人體健康。

上述之粒徑大於 2.5 微米以上者稱之為懸浮微粒；而粒徑小於 2.5 微米以下者則稱之為細懸浮微粒 (Fine Particle)，因其粒徑較小而容易進入人體呼吸系統，進而影響人體健康。







① 吸入途徑：顆粒經由鼻腔進入呼吸系統。

②|③ 較大懸浮微粒（粒徑大於  $10\mu\text{m}$ ）可透過咳嗽及吞嚥、流鼻水等方式去除。

④ 細懸浮微粒可深入肺部深處，並攜帶有害化學物質，經由肺泡進入微血管，並攜帶有害化學物資。

註：本頁圖片參考 <http://www.bcairquality.ca/health/air-quality-and-health.html> 資料修改

## 貳 細懸浮微粒 (PM<sub>2.5</sub>) 的生成機制與主要來源

### 一、細懸浮微粒的生成機制

細懸浮微粒可分為自然界產生及人類行為產生等二種。自然界產生源包含火山爆發、地殼岩石等；人類行為則以燃燒為主，如石化燃料及工業排放、移動源廢氣等燃燒行為。細懸浮微粒包含許多化學性物質，其中經光化反應後，常見形成之組成，包含原生性有機碳、衍生性有機碳、元素碳、硫酸鹽、硝酸鹽及其他離子性物質。

細懸浮微粒的主要來源來自車輛、工廠、焚化爐之廢氣；燒香、燒金紙、點蚊香所產生的煙。它可以經由呼吸系統自由穿透深入人體，微粒越小越容易進入人體。

以下就工業污染源、交通污染源、農業來源，以及境外移入源分別說明。



## 二、細懸浮微粒的工業污染來源

### ① 工業燃燒

人類的經濟活動製造了大量的懸浮微粒，來自人為活動的部份，諸如，煙囪、交通工具……等。人造懸浮微粒有工業灰塵 (Industrial Dust，大多為燃燒不完全產生的雜質)、煤煙、硫酸鹽 (Sulfate) 及硝酸鹽 (Nitrate) 懸浮微粒等。由於途徑紛雜，造成微粒的成分繁複，不僅可能包含物理形成的成分，也有化學成分。



隨著日益發展的工商經濟活動，工廠及汽機車對懸浮微粒的排放益趨嚴重的狀況下，散布在空氣中的懸浮微粒所造成的霾害，引起了有效日照時數的縮短，影響了農作物的生長。



### ② 化學製程與物理作用

工廠的化學製程是細懸浮微粒的一個主要來源，這包括了原油煉製廠、發電廠、煉鋼廠、化工廠、半導體製造廠、TFT-LCD 面板廠、太陽能電池廠等。



水泥製造之粉碎、研磨、燃燒等也是細懸浮微粒的主要來源。這個過程大多是來自礦物的物理與化學轉化過程。而在營建工程的施工作業中，則會因為機械力量造成了許多的顆粒物，這個過程則主要是來自物理的作用。

### 三、細懸浮微粒的交通污染來源

#### ① 機動車輛

小於 2.5 微米的細小 (Fine) 微粒，大多來自於機動車輛之油料燃燒。國內學者研究顯示，高速公路收費站之車輛 PM<sub>2.5</sub> 排放濃度升高時，鄰近空氣品質監測站的 PM<sub>2.5</sub> 濃度相對升高。汽機車的排放廢氣有來自於汽油車與柴油車二部份，柴油引擎車所產生的廢氣與細懸浮微粒數量較汽油車為高，因此在 2007 年 2 月的時候，日本東京地方法院宣判所有販售柴油車的廠商都要被課以「健康捐」，因為柴油車隱藏著可能產生過量超細懸浮微粒的問題，這對於大眾的健康是有危害的，因此日本東京地方法院才會要求柴油車廠商應該要負起社會責任。

#### ② 街道揚塵

除了交通壅塞處會有高濃度的 PM<sub>2.5</sub> 排放外，路面揚塵也會造成 PM<sub>2.5</sub> 濃度升高。街道揚塵的另一個主要來源是建築工地的運土卡車，若沒有在離開工地之前做好洗淨的工作，將會把泥土中的懸浮微粒帶到四處，因此造成空氣品質的惡化。



## 四、細懸浮微粒的天然與農業來源

### 1 農廢燃燒

農業廢棄物的燃燒會造成細懸浮微粒的產生。每年在農作收成之後，農民若就地在田間取火將田間的稻草燒除，會造成細懸浮微粒的形成，也會造成了高速公路行車的危險。



### 2 海鹽飛沫

海鹽懸浮微粒 (Sea Salt Aerosol) 會隨著海浪飄到陸地上，其主要的成因係因海浪浪花打上岸時，海水泡沫水分蒸發，因而剩餘的細懸浮微粒會隨風而擴散至各處。



### 3 沙塵

除了對人體健康造成危害外，對整個地球生態環境與氣候變遷也佔有舉足輕重的地位。酸性微粒也會造成建築物的毀損、腐蝕。微粒的來源除了來自火山爆發所產生之火山灰、塵灰 (Soil Dust) 等之外，大部份產自北非及亞洲的沙漠地區。自然界的產生來源可能受到大陸沙塵影響，藉由長程傳輸作用，使得大氣中的 PM<sub>10</sub> 及 PM<sub>2.5</sub> 濃度明顯上升。在台灣花東的河谷地由於有裸露沙地，因此也會造成了揚塵與細懸浮微粒濃度的增高。



## 五、細懸浮微粒的二次氣膠來源

所謂的二次氣膠指的是非直接排放，而是由於污染物在空氣中經由化學變化所產生的細懸浮微粒。大氣中二次氣膠有來自硫酸鹽與硝酸鹽二部份，其他相關的污染物諸如硫酸銨與臭氧等皆是二次氣膠的關連污染物種。

## 六、細懸浮微粒的境外移入來源

### 1 亞洲沙塵暴

亞洲沙塵暴來自蒙古國與中國新疆、內蒙古及華北，是臺灣的細懸浮微粒的來源之一。沙塵暴在形成之時，會挾帶著大量的沙塵，其中有大的顆粒與小的顆粒，但是經過了長距離的傳送，到臺灣的部份大多是屬於粒徑較小的細懸浮微粒。當臺灣受大陸性冷高壓南下影響時，PM<sub>2.5</sub> 質量濃度往往先有增加的現象，其濃度常常增為平常值的 5 倍甚至 10 倍以上。

### 2 中國工業污染源

中國的華東與華南地區，由於近年來的工業發展，建立了許多的工業區，包括石化工業、鋼鐵工業等，這些工業都是空氣污染的來源之一。由於距離臺灣較近，因此它們的污染會經過臺灣海峽而直接影響到臺灣。

### 3 東南亞生質燃燒

東南亞的越南、寮國、柬埔寨、泰國、馬來西亞和印尼。這些國家的農業是他們的主要產業，在農作收成之後，也和臺灣一樣會有燃燒農廢的習慣。因此有許多的細懸浮微粒會跟著大氣流動而傳送到臺灣來。

#### ④ 日本與韓國工業污染源

工業極發達的日本與韓國的工業污染源也有可能隨著氣流的移動而傳送到臺灣。



## 叁 生活中常見的細懸浮微粒之類別

### 一、室外污染來源

#### ① 鋼鐵工業

鋼鐵業在製造過程中，由於要使用到大量的原料來進行冶煉，且又要利用燃料來協助煉製的過程，因此會有大量的細懸浮微粒伴隨著產生。

#### ② 化學工業

化工業的細懸浮微粒主要是在製煉過程中產生，包括石油化工的煉製與其中下游的各種產業等。

#### ③ 焚化廠

焚化廠燃燒都市的廢棄物，也因此將各種可能的空氣污染物帶到大氣之中，雖然有設置過濾設備，但是也要正視健康危害的可能性。





#### 4 汽機車廢氣

汽機車廢氣，尤其是柴油車所排放的廢氣最為危險，因為它產生的細懸浮微粒體積較小，且所排放的細懸浮微粒是比一般汽車多，因此引發呼吸道疾病及癌症的可能性也相對增大。



#### 5 建築物碎屑

建築物在營建過程之中會產生許多的碎屑，包括開挖、填土、灌注、以及裝修等過程。



#### 6 燃燒稻草

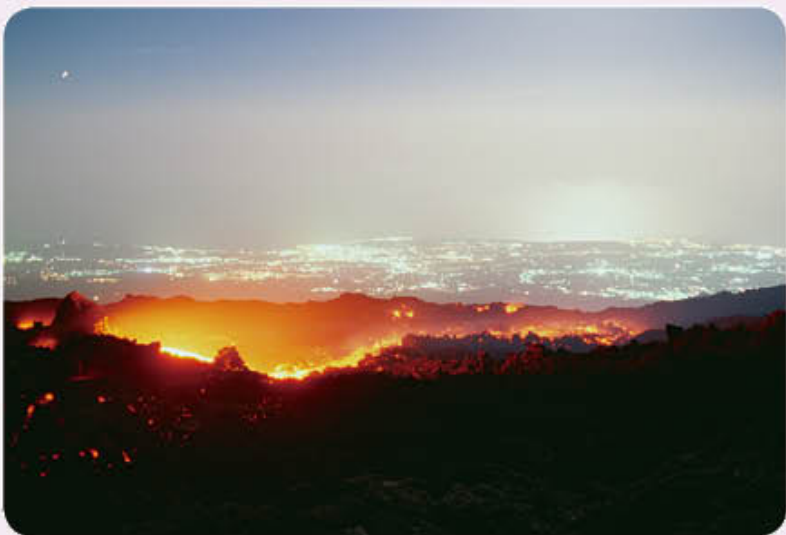
燃燒稻草會產生細懸浮微粒，這即是農廢污染的過程。

#### 7 野外烤肉

野外烤肉是常見的戶外活動，但是在這個過程中卻有大量的細懸浮微粒產生。

#### 8 自然界來源

自然界的來源，包括火山噴發、海鹽飛沫、森林火災、溫泉區的溢散氣體，以及硫酸鹽、碳酸鹽等，都是存在空氣中的細懸浮微粒。



## 二、室內污染來源

### 1 拜香與金紙

室內細懸浮微粒的主要來源，來自於我們的一些室內燃燒行為，在我們的生活當中，有許多懸浮微粒的產生，然而大部份都被我們所輕忽。最明顯被忽略的來源，就是拜拜用的拜香及燒金紙所產生的煙塵。



### 2 門前烤肉



中秋節烤肉活動，如果是在自家門口前，也是室內細懸浮微粒的一大來源。由於它直接傳送到家中，因此它的危害更大，如果再加上通風不良，就更會嚴重影響到我們的健康。

### 3 蚊香

蚊香的燃燒過程中會產生許多的化學物質，也會伴隨著大量細懸浮微粒的產生。



### 4 指甲油



指甲油是含有大量揮發性氣體的產品。雖然在溢散時，是以氣體的方式存在，但是可能會與空氣中的微粒或其他物質結合而形成細懸浮微粒。

### 5 抽菸

菸品的煙霧是細懸浮微粒的主要來源，事實上除了細懸浮微粒之外，它還含有各式各樣的污染物質。目前所測定出的化學物質就約有 4,000 種，其中 200 種以上含有害成份，其中包括了尼古丁、焦油及一氧化碳等。





### ⑥ 廚房油煙

廚房的油煙主要包括燃料的燃燒與食物的烹煮。燃燒過程的污染物可能結合食物烹煮過程的溢散物質，形成不同粒徑的微粒。

### ⑦ 建材

某些建材會溢散出細懸浮微粒，飄浮在空中因而引起室內的空氣污染。

### ⑧ 生物性氣膠

造成生物性氣膠的主要來源，是存在室內的黴菌，主要為黑革黴、藍黴及黑黴等，隨著室內氣流的流動而附著在房屋角落或牆壁上。受到黴菌污染的住宅，其空氣中的黴菌數會比室外的空氣高達 10 倍，在浴室則更高可達 20 倍。真菌屬於黴菌的一種，真菌經常存在於空氣、土壤或人體內，也會造成生物性氣膠的產生。

### ⑨ 打掃揚塵

掃除會揚起灰塵，使用吸塵器所排出的氣流也會使細懸浮微粒飛揚，因此在打掃過程中，會引起細懸浮微粒。

## 肆 細懸浮微粒的法規標準

PM<sub>2.5</sub> 細懸浮微粒係指空氣中氣動粒徑等於或小於 2.5 微米 ( $\mu\text{m}$ ) 的粒狀污染物，因其粒徑小（約為頭髮粗細的三十分之一），容易經由呼吸作用深入人體肺部，造成人體健康影響，當然成為國際間關切的新興空氣污染管制議題。我國行政院環境保護署也相當重視，自民國 96 年 7 月起就已進行 PM<sub>2.5</sub> 空氣品質指標預報，並於預報時強調 PM<sub>2.5</sub> 超過預警值對敏感族群的意義；另行政院環境保護署也已於民國 98 年起委託學者研議 PM<sub>2.5</sub> 空氣品質標準。

行政院環境保護署為進一步維護對空氣污染物特別敏感族群的身體健康，於民國 94 年 8 月完成增設 76 個細懸浮微粒 (PM<sub>2.5</sub>) 空氣品質自動監測儀器的測站網，即時監測空氣中細懸浮微粒濃度，同時也著手研議如何納入現行空氣污染指標 (PSI)，經過多次邀集相關專家學者討論研商後，參考世界衛生組織 (WHO) 空氣品質指引 (Global Air Quality Guideline)，及美國空氣品質指標 (AQI) 研訂經驗，在不改變現行 PSI 預報系統下，增列 PM<sub>2.5</sub> 24 小時監測預警值，調整現有空氣品質預報系統，以提升敏感族群預警機制。

為提昇環境品質及維護國人健康，行政院環境保護署在修正之空氣品質標準時，增訂 PM<sub>2.5</sub> 空氣品質標準，將其納入管制，採用美、日兩國標準 24 小時值  $35\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、年平均值  $15\mu\text{g} / \text{m}^3$ 。行政院環境保護署表示，美國於 1997 年 7 月增訂細懸浮微粒空氣品質標準，而各先進國家也進行相關監測研究與新增為指標污染物之一，國內行政院環境保護署也開始全面進行 PM<sub>2.5</sub> 連續自動監測。此外，我國已經制定了室內空氣品質管理法，其中也包括了細懸浮微粒的管制規定，行政院環境保護署於中華民國 100 年 11 月 23 日公布之室內空氣品質管理法的室內空氣品質標準草案中，PM<sub>2.5</sub> 之 24 小時值為 35 微克 / 立方公尺 ( $\mu\text{g} / \text{m}^3$ )。

## 伍 細懸浮微粒的健康危害與機轉

空氣中的懸浮微粒 (Particulate Matters, PM) 會對人體產生不良健康效應，尤其對患有呼吸道疾病的易感染族群，其造成的影響更加顯著。根據文獻上的資料顯示，PM<sub>10</sub> 懸浮微粒與 PM<sub>2.5</sub> 細懸浮微粒所造成的健康危害非常多，若以暴露的時間進行劃分，可以將健康效應分為短期與長期的健康效應。此外，也應考慮到它的傳送路徑，以及它在身體的各個部位所造成的不同之傷害，以下分別就各個要項述之。

### 一、細懸浮微粒的健康效應與危害

#### 1 細懸浮微粒的健康效應

主要包括短期與長期二個部份。細懸浮微粒對人體健康有極多之影響，如對肺部構成健康上之危脅，與其粒徑大小及組成成分皆有關係。光化反應所產生之二次氣膠是形成大氣中次微米微粒之主要來源，其對人體呼吸系統有較不良之危害，且對光線之散射有較大之作用，常是引起大氣能見度降低之主因。然而隨空氣進入呼吸道內的微粒沈積於體內，在無法被清除時便有可能造成各種疾病。

短期的健康效應指的是從 24 小時到一週的時間範圍。主要的影響包含死亡率提升（氣喘、心肺疾病）、新生兒死亡率提升、住院率的提升（氣喘、心肺疾病）、氣喘的惡化、肺功能降低、咳嗽、心跳加速、血管發炎等。主要的症狀有慢性上呼吸道刺激、心臟病、幼兒急性呼吸道發炎與成人慢性支氣管炎、肺部疾病及過敏，無論短期或長期暴露都與早產死亡及嬰兒壽命減少有關。



長期的細懸浮微粒暴露，可能會造成的健康效應包含了死亡率的增加、心血管疾病、腦血管疾病的增加、肺功能的減低、甚至是肺癌的產生等。根據研究指出，每天致死率的增加跟空氣懸浮微粒的暴露有關，尤其是 PM<sub>2.5</sub> 以下的微粒對人體健康的影響最大。就目前所知細小的微粒大都發生在燃燒的過程中，在引起致死率增加的同時，也不能排除其它污染物的混合物，其粒徑也小於 0.25 微米，如一些金屬元素會與一些離子作用而形成複合物，如鐵離子和硫酸鹽離子反應結合而形成硫酸鐵，吸入之後會對人體造成危害。



臺灣健康空氣行動聯盟指出，細懸浮微粒會提高婦癌死亡率，在空氣中的 PM<sub>2.5</sub>（細懸浮微粒）污染高，女性乳癌、卵巢癌死亡率也會跟著提高，呼籲政府重視空氣品質問題。根據高雄醫學大學教授楊俊毓發表報告，這是研究 PM<sub>2.5</sub> 與乳癌、卵巢癌死亡率關聯性的臺灣本土報告。這份報告指出，居住在臺灣 PM<sub>2.5</sub> 高污染區的婦女乳癌死亡率為低污染區的 1.19 倍，卵巢癌則為 1.20 倍。

## ② 細懸浮微粒的危害

根據美國國家空氣污染管理局（National Air Pollution Control Administration）所制訂的粒狀物空氣品質標準中指出，粒狀物依粒徑大小在鼻咽部、氣管及支氣管、肺泡等三個部位的沈積效率各有不同，粒徑大於 10 微米的幾乎可完全沈積在鼻咽部，粒徑在 2 ~ 5 微米的微粒約 10% 沈積於支氣管，約 20 ~ 30% 沈積於肺泡，而粒徑小於 2 微米的主要沈積在肺泡組織中。

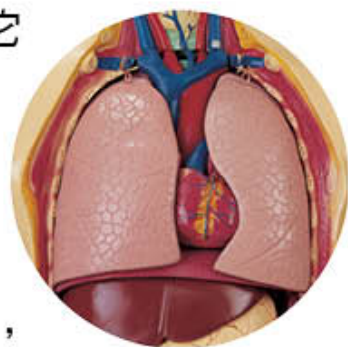
而氣懸微粒在人體中的沈積效率，以粒徑在 0.1 ~ 1 微米範圍中最差，約在 30% 以下。粒徑大於或小於此範圍者其沈積率都較高。



我們每次呼吸，就都有數以百萬計的微粒會進入人體中的微血管內，如果長久的被這些微粒大量地入侵身體，就會有生病的危險。由於微粒自由進入人體之中，所以它對全身都會有影響，特別是在心、肝、肺、腎以及大腦等部份。

## 二、細懸浮微粒與呼吸道疾病

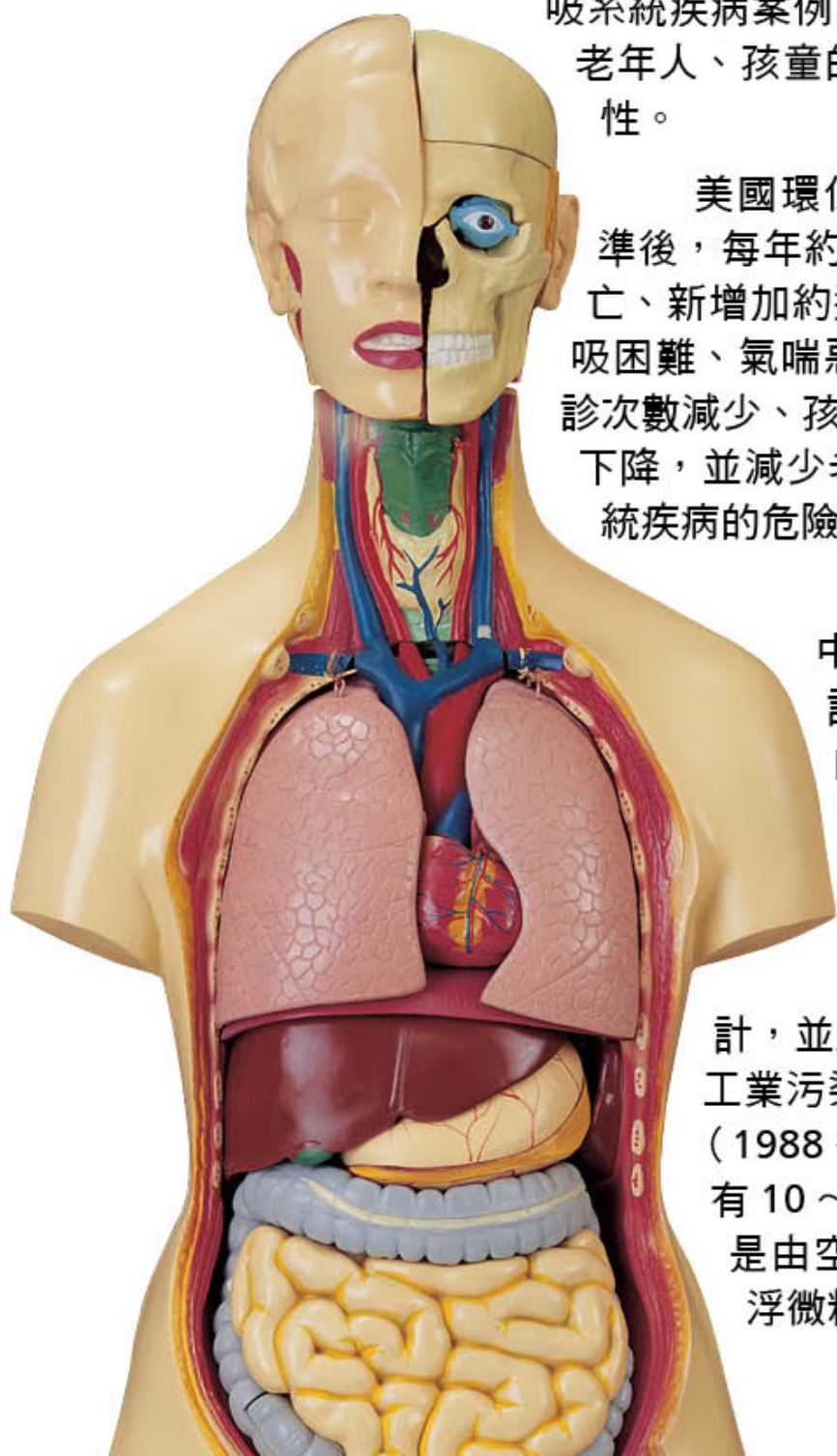
細懸浮微粒對於呼吸道的影響十分重大。它主要的症狀有咳嗽、呼吸困難等，這些症狀會降低肺功能、促發氣喘、除了引起慢性氣管炎，還可能會增加呼吸疾病的住院率以及死亡率。



小於 10 微米的微粒物質，包含粒徑小於 2.5 微米的細小污染微粒，在大氣中會形成一層薄霧，直接影響大氣的可見度。而且吸入細小污染微粒，可能與引起新生兒死亡、呼吸困難、氣喘惡化、就醫比率提高、急診次數增加、孩童呼吸系統疾病案例明顯上升有關。且可能增加老年人、孩童的慢性呼吸系統疾病的危險性。

美國環保署估計在施行 PM<sub>2.5</sub> 的標準後，每年約可預防 15,000 新生兒之死亡、新增加約近 7 千萬人的保護。降低呼吸困難、氣喘惡化的病例、就醫比率、急診次數減少、孩童呼吸系統疾病案例可明顯下降，並減少老年人、孩童的慢性呼吸系統疾病的危險性。

根據美國德州大學癌症中心 Dr. Yvonne Coyle 的統計資料顯示，如果在空氣中的細懸浮微粒中含有金屬成份，那麼更可能會引發肺癌的發生。他用 1995 ~ 2000 年德州 254 個郡的肺癌病人的資料來進行統計，並且比對美國環保署所有來自工業污染源所釋放的金屬微粒資料（1988 ~ 2000 年），估計出大約有 10 ~ 15% 的從不抽菸肺癌病人是由空氣中的含金屬微粒的細懸浮微粒所造成。



### 三、細懸浮微粒與心血管疾病

細懸浮微粒會致使人體心跳及血壓產生變化，產生自發性的高血壓，對於心臟與心血管疾病，細懸浮微粒會造成心跳速率不規律，影響交感神經與副交感神經的交互作用，造成心跳速度變異性降低，以致於心跳該快不快、該慢不慢，這些都可能引發心肌梗塞等心臟病風險。

### 四、其他可能的健康影響

除了前述呼吸道與心血管等較明確的危害之外，細懸浮微粒也可能造成腦血管疾病，以及其他可能的健康影響。空氣中的細懸浮微粒也可能會造成早產、流產的機率增加以及兒童中耳炎的反覆發作，嚴重的還會導致兒童的聽力受損。

根據2008年2月哈佛大學公衛學院Dr. Suglia發表的研究報告，長期觀察波士頓地區202名8至11歲的兒童的結果，發現在空氣中的細懸浮微粒，會使孩童學習及語文記憶能力下降達平均3.4%。

2004年的醫學研究刊物《Toxicologic Pathology 毒物病理學》之論文指出，在實驗室的靈長類及人類的研究中，指出細懸浮微粒會造成神經退化性疾病，如阿茲海默症。因為細懸浮微粒會讓腦細胞的神經纖維糾結，造成腦部發炎及類澱粉沉澱等阿茲海默症的前期病理變化。

## 陸 民眾自身如何減少細懸浮微粒產生的行為

- 一. 不要有露天燃燒的行為。
- 二. 不要在室內抽菸，最好戒菸。
- 三. 儘量減少燃燒金紙或燃放鞭炮。
- 四. 儘量搭乘大眾交通工具。
- 五. 在室內外種植花草樹木。
- 六. 減少使用油性有機溶劑。





## 柒 細懸浮微粒的民眾自我保護方法

### 一、細懸浮微粒的控制方法

在空氣污染控制的學理上，有三種方法可以降低細懸浮微粒的濃度。依照其效率來排序，則由高至低的順序依次為：（一）針對污染來源進行控制，以降低污染的來源；（二）利用通風換氣的方法；（三）使用空氣清淨設備。以下分別說明如下。

#### ① 針對污染來源進行控制，以降低污染的來源

直接在污染的來源處將它的排放量降低是最直接有效的方式，因此在產品設計上或是使用上加強管理是最有效的辦法，使用這個方法也涉及到許多的工程技術。

#### ② 利用通風換氣的方法

這是利用空氣傳輸及稀釋的原理來改善空氣污染的方式，利用引入大量的外界空氣稀釋空氣污染物濃度，並且增加流動速度與換氣頻率，而使室內空間之空氣淨化。

#### ③ 使用空氣清淨設備

空氣清淨機可以有效地去除部分懸浮於空氣中的微粒，特別是對一些細懸浮微粒如：菸品微粒、炒菜油煙等，而這類的微粒之所以受到重視是因為他們可以隨著呼吸進入肺部的深處，因此空氣清淨機的使用能夠降低這些微粒對於健康所造成的危害，包括輕微的眼睛與呼吸道的刺激反應，以及肺功能下降甚至癌症的產生。而選購空氣清淨機時，要注意有經濟部認可，或具有環保標章、節能標章等之合宜空氣清淨機，同時空氣清淨機也要定期保養，依據說明書定期更換濾網，以達淨化空氣品質。

部分的空氣清淨機產品稱能預防如花粉、室塵、霉菌以及動物皮屑等所引起的過敏反應，然而這些微粒由於其粒徑較大，因此無法長時間懸浮於空氣中，雖然藉由一些如拍打或清掃的動作能夠使其再次地懸浮，但是短時間內其又會再次地沈降，空氣清淨機只在這些微粒懸浮於空氣中的時候，才有機會能將其除去。

## 二、保持室內清潔

### ① 拜香的處理

由於燒香、金紙等，都是我們的行為所產生，因此只要我們不做，就不會有室內細懸浮微粒產生的問題。



但由於拜拜是大多數人的信仰儀式，因此難以避免，如果要在家中拜拜的話，可以考慮減少拜香的次數，打開門窗，或使用已有的抽風設備，增加室內通風，以減少懸浮微粒吸入人體的情形。

### ② 減少開窗

戶外存在著許多汽機車排放的細懸浮微粒，要有效減低細懸浮微粒的數量，最好的方法當然就是避免讓戶外的細懸浮微粒進入房內，因此減少開窗是最好的方法，尤其是位在細懸浮微粒污染源下風處的那一邊窗戶。空氣污染指標 (PSI) 大於 100 或環保署發佈沙塵暴警報時，就應減少開窗。



### 三、空氣品質不良時避免出門

這是一個消極的方法，卻也是最有效的方式。行政院環境保護署每天都有進行空氣品質預報，當預報空氣品質不良時，身體健康狀況不佳者最好不要到室外，以避免暴露在高濃度的細懸浮微粒環境之中。

### 四、使用口罩

如果不得已要暴露在高污染的環境之中，那麼使用口罩是一個可以減少造成危害的可行方式。過濾與吸附效果最好是 N95 口罩（約 95%），其次為活性炭口罩（約 80-85%），一般外科用口罩，也有大約 70-80% 效果。



### 五、使用空氣清淨機

在適當空間內，裝設空氣清淨機可以去除空氣中的懸浮微粒，然而不是所有的空氣清淨設備都可以過濾細懸浮微粒，在安裝前，要特別留意機種的功能限制。最好選用醫療級高效率空氣微粒過濾網（HEPA）機型，因為 HEPA 過濾網可以去除 99.7% 以上的細懸浮微粒。空氣清淨機品牌要有經濟部認可，或具有環保標章、節能標章，也要定期保養，依據說明書定期更換濾網，以達淨化空氣品質。



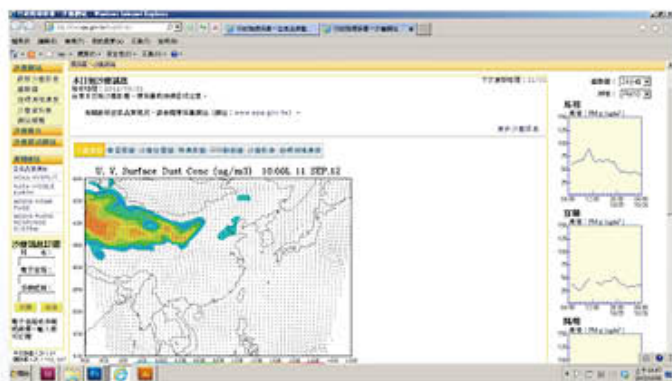
## 六、開車時不要跟在柴油車後面

由於柴油車會排出大量的廢氣，其中含有許多的細懸浮微粒，因此在開車時最好不要跟在柴油車輛之後，以避免吸入超量的細懸浮微粒。



## 七、戶外運動前收看行政院環境保護署空氣品質預報

戶外運動會加速心肺活動，使細懸浮微粒的影響加大，因此在戶外運動前先取得運動地點的空氣品質預報結果再決定運動的方式是較佳的防範方式。



有關空氣品質預報，可以查看環保署空氣污染指標 (PSI)，由於 PSI 指標值中，包含了懸浮微粒和其他污染物之效應，因此若 PSI 值大於 100，代表懸浮微粒濃度可能超標，或是其他污染物的濃度也皆超過了標準，這時候細懸浮微粒也可能過量，因此敏感或易感族群不適合外出運動。





- ① 1 微米 =  $1/10^6$  米，1 米 = 1 公尺。
- ② 細懸浮微粒眼睛看得到嗎？濃度高的時候眼睛可以看的到，尤其 0.3~0.8 微米的細懸浮微粒。
- ③ 細懸浮微粒比細菌大嗎？細懸浮微粒粒徑 < 2.5 微米，細菌大小約為 0.2~20 微米。
- ④ 城市的煙霧與鄉下煙霧的成分一樣嗎？那個較毒？城市的煙霧主要成因為汽機車及工業污染排放  $SO_x$ ,  $NO_x$ , VOCs 等，鄉下煙霧一般容易見到的來源是露天燃燒（稻草、垃圾），哪個較毒需要視成分及濃度而定。
- ⑤ 煙霧與細懸浮微粒的關係？細懸浮微粒可以吸收及散射可視光，所以大家才會看到煙霧現象。
- ⑥ 氣膠與細懸浮微粒的關係？氣膠是懸浮於氣體中之固體或液體微粒。細懸浮微粒是小於 2.5 微米的氣膠。
- ⑦ 一般的顆粒是多小？一般能夠懸浮於空氣中的顆粒大約小於 100 微米，大於 100 微米的微粒即使懸浮於空氣中，停留時間也會非常短（<1 分鐘）。

### 8 空氣污染指標與健康影響的關係？

空氣污染指標為依據監測資料將當日空氣中懸浮微粒 (PM<sub>10</sub>)、二氧化硫 (SO<sub>2</sub>)、二氧化氮 (NO<sub>2</sub>)、一氧化碳 (CO) 及臭氧 (O<sub>3</sub>) 濃度等數值，以其對人體健康的影響程度，分別換算出不同污染物之副指標值，再以當日各副指標之最大值為該測站當日之空氣污染指標值 (PSI)。

#### PSI 值與健康影響

空氣污染指標 (PSI)	0~50	51~100	101~199	200~299	>=300
對健康的影響	良好	普通	不良	非常不良	有害
	Good	Moderate	Unhealthful	Very Unhealthful	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；一般大眾則視身體狀況，可能產生各種不同的症狀。	對敏感族群除了不適症狀顯著惡化並造成某些疾病提早開始；減低正常人的運動能力。

參考網址：<http://taqm.epa.gov.tw/taqm/zh-tw/b0201.aspx>

## 玖 資訊來源



- ① 行政院環境保護署 空氣品質監測網

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

- ② 臺北市政府環境保護局 空氣汙染防制網站

<http://depair.taipei.gov.tw/>

- ③ 高雄市政府環境保護局 空氣品質管理中心

<http://www.ksaqmc.com.tw/>

- ④ 台灣氣膠研究學會

<http://www.taar.org.tw/>

MEMO







註：封面圖片參考 WHO 相關圖片修改製作

出版者：臺北市政府衛生局

發行人：林奇宏

總編輯：林秀亮

執行編輯：林莉茹

編輯群：葉國樑、陳王琨、曾治乾、簡弘民、林文印、詹長權、鄭尊仁、  
黃禎貞、周維倫、邱弘毅、郭育良、許芳源、張惠美、林立婷

出版機構地址：11008 臺北市信義區市府路 1 號東南區 2 樓

出版機構電話：1999(外縣市請撥 02-27208889) 轉 1823

出版年月：101 年 12 月

網址：<http://www.health.gov.tw/>

執行單位：國立臺灣師範大學

執行電話：(02) 7734-1111

設計印刷：碩璞實業有限公司

電話：(02) 2508-4458

GPN：3810103216

ISBN：978-986-03-4888-0

定價：新臺幣 30 元

展售處：

一、國家書店松江門市

地址：104 臺北市松江路 209 號 1 樓

電話：(02)25180207

網址：<http://www.govbooks.com.tw>

二、五南文化廣場台中總店

地址：400 臺中市北屯區軍福七路 700 號

電話：(04)22260330

網址：<http://www.wunanbooks.com.tw>

三、臺北市政府出版品紀念品展售中心

地址：11008 臺北市市府路 1 號 1 樓

電話：1999(外縣市 02-27208889) 轉 3391

如欲利用本書全部或部分內容者，須徵求著作產權人同意或書面授權。

請洽臺北市政府衛生局健康管理處，電話：1999(外縣市 02-27208889) 轉 1823

本書如有缺頁、破損、倒裝請寄回更換





# 臺北市政府衛生局

Department of Health, Taipei City Government

<http://www.health.gov.tw>

2012 年 12 月

ISBN 978-986-03-4888-0



本手冊採用環保紙張及油墨印刷。

GPN:3810103216

定價：新台幣 30 元