

# 第四章 大氣污染與生態保護

- 4-1 空氣的組成
- 4-2 空氣污染的釋出與污染源
- 4-3 空氣品質標準與污染指標
- 4-4 空氣污染的危害與環境綠化

# 4-1 空氣的組成

## 一、初期（原始大氣）

- 原始大氣，僅存在氮、氫、氫與甲烷

## 二、現存大氣

- 現存空氣包含78%氮氣、21%氧氣、0.934%氫氣與0.036%之水蒸氣、二氧化碳、臭氧、氫及氬等氣體

### 三、受污染的大氣

- 若燃料中包含多塑膠製品，則會產生含氯的有毒物質，如氯化氫與戴奧辛，汽機車廢氣則會衍生多元芳香族碳氫化合物過氧硝酸乙醯酯、醛或酮等物質

### 四、大氣的結構

- 根據大氣在垂直方向由近至遠區分為五層：

## 1. 對流層 (Troposphere)

- 由地表起算，在赤道地區約為16~18公里，在中緯度地區為10~12公里，在南北極則縮小為8~9公里
- 對流層之氣溫乃隨高度升高而遞減（大約每上升100公尺，溫度會降低 $0.6^{\circ}\text{C}$ ）
- 同時此層亦是天氣變化如雲、雨、雪、雹及閃電形成之處所

## 2. 平流層 (Stratosphere)

- 對流層頂（15公里左右）到約50公里處的大氣層為平流層
- 而在平流層上層，約30~50公里處，因存有一層臭氧層，其中之臭氧具有吸收太陽光中紫外線的能力

## 3. 中間（氣）層 (Mesosphere)

- 從平流層頂到80~85公里處，這一層稱為中間層

#### 4. 熱成（氣）層 (Thermosphere)

- 從中間層頂至800公里處屬熱成層之範圍此外由於強烈之太陽照射和宇宙射線的作用，該層之氣體分子大多以電離型態為主（如 $O_2^+$ 、 $NO^+$ 、 $O^+$ ），故稱為電離層。

#### 5. 逸散層

## 4-2 空氣污染的釋出與污染源

- 空氣污染物，則是指空氣中足以直接或間接妨害健康或生活環境之物質。這些污染物經常是由於各種物質經過燃燒之後所釋放出來，並可以經由大氣的傳輸而流動到其他地區
- 空氣污染不僅僅是地區性的問題，也是全球性的共同議題



## 一、空氣污染物的種類

### 1. 氣狀污染物

- (1) 硫氧化物 ( $\text{SO}_2$ 及 $\text{SO}_3$ 合稱為 $\text{SO}_x$ )。
- (2) 一氧化碳( $\text{CO}$ )。
- (3) 氮氧化物 ( $\text{NO}$ 及 $\text{NO}_2$ 合稱為 $\text{NO}_x$ )。
- (4) 碳氫化合物( $\text{C}_x\text{H}_y$ )。
- (5) 氯化氫( $\text{HCl}$ )。
- (6) 二硫化碳( $\text{CS}_2$ )。
- (7) 鹵化烴類( $\text{C}_m\text{H}_n\text{X}_x$ )。
- (8) 全鹵化烷類( $\text{CFCs}$ )。

## 2. 粒狀污染物

- (1) 總懸浮微粒：係指懸浮於空氣中之微粒。
- (2) 懸浮微粒：係指粒徑在10微米( $\mu\text{m}$ )以下之粒子。
- (3) 落塵：粒徑超過10微米( $\mu\text{m}$ )，能因重力逐漸落下而引起公眾厭惡之物質。
- (4) 金屬燻煙及其化合物：含金屬或其化合物之微粒。
- (5) 黑煙
- (6) 酸霧
- (7) 油煙

### 3. 衍生性污染物

(1) 光化學霧

(2) 光化學性高氧化物

#### 4. 毒性污染物

- (1) 氟化物。
- (2) 氯氣(Cl<sub>2</sub>)。
- (3) 氨氣(NH<sub>3</sub>)。
- (4) 硫化氫(H<sub>2</sub>S)。
- (5) 甲醛(HCHO)。
- (6) 含重金屬之氣體。
- (7) 硫酸、硝酸、磷酸、鹽酸氣。
- (8) 氯乙烯單體(VCM)。
- (9) 氣狀多氯聯苯(PCBs)。
- (10) 氰化氫(HCN)。
- (11) 戴奧辛(Dioxins)。
- (12) 致癌性多環芳香烴。
- (13) 致癌揮發性有機物。
- (14) 石棉及含石棉之物質。

## 5. 惡臭污染物

(1) 硫化甲基  $[(CH_3)_2S]$ 。

(2) 硫醇類  $(RSH)$ 。

(3) 甲基胺類  $[(CH_3)_xNH_{3-x}]$ ， $x=1, 2, 3$ 。

6. 有機溶劑蒸氣。

7. 塑、橡膠蒸氣。

8. 其他經中央主管機關指定公告之物質。

## 二、空氣污染源

- 根據污染源之移動性，可分為移動污染源及固定污染源兩種
- 若按污染物質的來源則可分為自然污染源和人為污染源。

### 1. 自然污染源

- 種類少、濃度低

(1)火山噴發

(2)閃電

(3)動植物屍體厭氧分解

(4)森林火災

(5)自然塵

(6)溫泉地熱

(7)森林植物釋放

(8)海浪鹽沫

## 2. 人為污染源

(1) 燃料燃燒

(2) 工業生產製程排放

(3) 交通工具所排放

(4) 農業生產活動所逸散



### 三、空氣品質防制區

1. 一級防制區
2. 二級防制區
3. 三級防制區

### 四、空氣品質監測站

1. 一般空氣品質監測站
2. 交通空氣品質監測站
3. 工業空氣品質監測站
4. 國家公園空氣品質監測站
5. 背景空氣品質監測站
6. 其他特殊監測目的所設之空氣品質監測站

# 4-3 空氣品質標準與污染指標

## 一、空氣品質標準

表4-1 空氣品質標準

|  |        |      |                                    |
|--|--------|------|------------------------------------|
| 總懸浮微粒(TSP)   | 24小時值  | 250  | $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (微克/立方公尺) |
|  | 年幾何平均值 | 130  |                                    |
| 粒徑小於等於10微米( $\mu\text{m}$ )之懸浮微粒( $\text{PM}_{10}$ ) | 日平均值   | 125  | $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (微克/立方公尺) |
|  | 年平均值   | 65   |                                    |
| 二氧化硫( $\text{SO}_2$ )                                | 小時平均值  | 0.25 | ppm (體積濃度百萬分之一)                    |
|  | 日平均值   | 0.1  |                                    |
|  | 年平均值   | 0.03 |                                    |
| 二氧化氮( $\text{NO}_2$ )                                | 小時平均值  | 0.25 | ppm (體積濃度百萬分之一)                    |
|  | 年平均值   | 0.05 |                                    |
| 一氧化碳(CO)   | 小時平均值  | 35   | ppm (體積濃度百萬分之一)                    |
|  | 8小時平均值 | 9    |                                    |
| 臭氧( $\text{O}_3$ )                                   | 小時平均值  | 0.12 | ppm (體積濃度百萬分之一)                    |
|  | 8小時平均值 | 0.06 |                                    |
| 鉛(Pb)  | 月平均值   | 1.0  | $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (微克/立方公尺) |

## 二、空氣污染指標

- 空氣污染指標(Pollutant standards index, PSI)為依據當日空氣中懸浮微粒(PM10)、二氧化硫(SO<sub>2</sub>)、一氧化碳(CO)、臭氧(O<sub>3</sub>)及二氧化氮(NO<sub>2</sub>)等測值，以其對人體健康的影響程度各換算出該污染物之污染「副指標值」再以當日各副指標值之「最大值」為該測站當日之空氣污染指標值(PSI)

## 表4-2 空氣污染指標

|         |        |   |  |
|---------|--------|---|--|
| 0~50    | 良好     | 對健康無不良影響  | 對健康無不良影響   |
| 50~100  | 普通     | 對健康無不良影響  | 對健康無不良影響   |
| 100~199 | 密切觀察階段 | 有心臟及慢性呼吸道疾病的人，應減少戶外活動   | 注意收集氣象資料及空氣品質資料  |
| 200~299 | 初級惡化警告 | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 年老有心臟及肺部疾病的人應留在室內活動</li> <li>2. 有吸煙者暫停吸煙</li> <li>3. 遠離灰塵、煙、燻煙，避免使用噴霧氣及刺激物質</li> <li>4. 避免劇烈運動</li> <li>5. 避免到交通擁擠地區</li> <li>6. 不得露天燃燒草木、垃圾或廢棄物</li> </ol> | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 至少每12小時蒐集氣象資料一次，視狀況調整惡化警告之等級及區域</li> <li>2. 依照空氣品質惡化緊急集防制措施，指定轄區內主要工廠，減少污染排放量</li> <li>3. 勸導駕駛人避免不必要的駕駛</li> </ol>       |
| 300~399 | 中級惡化警告 | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 老年人及有病的人應留在室內並避免消耗體力，一般人應避免室外活動</li> <li>2. 同初級警告的配合事項</li> </ol>   | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 同初級警告的對策</li> <li>2. 管制營建工程及使用有機溶劑之行業</li> <li>3. 幼稚園、中小學校停止戶外活動</li> </ol>  |
| 400~500 | 緊急惡化警告 | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 所有的人應停留在室內將門窗關閉，並減少體力消耗，且避免到交通擁擠的地方</li> <li>2. 同初中級警告惡化的配合事項</li> </ol>  | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 同初級警告惡化的對策</li> <li>2. 規定不得使用產生空氣污染之交通工具，因緊急救難或警察維持秩序者，不在此限</li> <li>3. 同中級惡化警告</li> <li>4. 停止各級學校之戶外活動，必要時停課</li> </ol> |

表4-3 PSI值與應對之空氣污染物濃度值

| PSI值 | PM <sub>10</sub> (24小時平均值) | SO <sub>2</sub> (24小時平均值) | CO (8小時平均之最大值) | O <sub>3</sub> (小時之最大值) | NO <sub>2</sub> (小時之最大值) |
|------|----------------------------|---------------------------|----------------|-------------------------|--------------------------|
| 50   | 50 µg/m <sup>3</sup>       | 30 ppb                    | 4.5 ppm        | 60 ppb                  | —                        |
| 100  | 150 µg/m <sup>3</sup>      | 140 ppb                   | 9 ppm          | 120 ppb                 | —                        |
| 200  | 350 µg/m <sup>3</sup>      | 300 ppb                   | 15 ppm         | 200 ppb                 | 600 ppb                  |
| 300  | 420 µg/m <sup>3</sup>      | 600 ppb                   | 30 ppm         | 400 ppb                 | 1200 ppb                 |
| 400  | 500 µg/m <sup>3</sup>      | 800 ppb                   | 40 ppm         | 500 ppb                 | 1600 ppb                 |
| 500  | 600 µg/m <sup>3</sup>      | 1000 ppb                  | 50 ppm         | 600 ppb                 | 2000 ppb                 |

## 4-4 空氣污染的危害與環境綠化

### 一、對各種材質的影響

- 過多之二氧化碳會侵蝕石灰石，造成許多藝術品之凹陷；而硫氧化物則會對許多金屬有腐蝕作用
- 臭氧(O<sub>3</sub>)則會使橡膠脆化斷裂，氮氧化物則會使顏料褪色

## 1. 酸雨的定義

- 當雨水的酸鹼值小於5.0時即稱為「酸雨」

## 2. 酸雨的特性

- 酸雨具有移動性，一般認為移動500~1,000公里方才落下

## 3. 酸雨的來源

- 由於人類大量使用煤、石油或柴油等化石燃料，其燃燒後產生的硫氧化物(SO<sub>x</sub>)或氮氧化物(NO<sub>x</sub>)

## 4. 酸雨的現況

- 以台灣西北部和宜蘭較嚴重因此在台北之民眾在下雨時一定要記得帶傘，以免受到酸性雨水之侵蝕



## 5. 酸雨的危害性

(1) 在於土壤、岩石中的重金屬元素溶解，流入河川或湖泊，當湖泊之涵容能力無法負荷時，魚類將大量死亡

- (2) 酸雨會影響農林作物葉部的新陳代謝，減緩其生長速率，同時土壤中的金屬元素(Ca, Mg)因被酸雨溶出，造成礦物質大量流失，植物無法獲得充足的養分，因而枯萎
- (3) 湖泊酸化後，可能使生態系改變，甚至湖中生物死亡，生態機能因而無法進行，最後變成死湖
- (4) 使藝術品逐漸被損壞、薰、脆，以致於面目全非

## 二、對各種生命體的危害

### 1. 對植物的影響

- 對植物最具毒性的氣體包括：二氧化硫、臭氧、氟化氫、乙烯、氯化氫、氯氣及氨等，已有許多調查顯示對台灣的水稻與香蕉皆有不同程度之影響

(1)引起植物病變：急性時引起「炭疽」症狀或慢性時引起葉片之「白化」現象

(2)當作空氣污染之指標植物(Indicator plant)

- 例如對氟化物較敏感者包括唐菖蒲、落花生和香蕉。對二氧化硫較敏感者則有白花牽牛、唐菖蒲和番石榴，對於氯氣較敏感者則有唐菖蒲和落花生

A. 被動調查

B. 主動監測

## 2. 不同污染物對植物的影響

(1) 酸性氣體：如  $\text{SO}_2$ 、 $\text{HF}$ 、 $\text{HCl}$ 。

A. 破壞葉綠素之結構。

B. 抑制葉綠素與二氧化碳之結合酵素。

C. 破壞氣孔之功能。

(2) 碳氫化合物：如乙烯，造成作物提早老化。

(3) 光化學煙霧：如臭氧與過氧硝酸乙醯酯，使煙草、咬人貓出現白化現象。

(4) 落塵：影響光合作用及水分進出。

(5) 重金屬：如鉛，影響植物生理、新陳代謝及鐵之吸收出現排擠效應，產生炭疽或白化現象。

### 3. 對動物的影響

- 使呼吸器官受損，同時使身體不適

### 4. 對人類的危害

(1) 一氧化碳導致腦部缺氧問題

(2) 酸性氣體具有刺激性將影響呼吸系統  
或使眼角發炎

(3) 碳氫化合物將導致頭暈、昏眩、心臟  
病、癌症或黏膜過敏等症狀

(4) 光化學煙霧刺激呼吸器官及眼睛

(5) 重金屬

A. 鉛引起神經方面病變

B. 鎘引起痛痛病

C. 汞水俣病

D. 戴奧辛對人類的影響最常見的症狀為氣喘、皮膚病、肝臟損壞、免疫系統破壞、酵素的機能受到影響

5. 對生活的影響

### 三、環境綠化之優點

- 截留懸浮微粒
- 吸附空氣污染物
- 減少噪音
- 淨化空氣（光合作用）