

附錄四  
精密度及準確度測試規定

## 精密度及準確度測試規定

### 一、精密度測試依下列規定執行：

#### (一) 自動監測設施

1. 每二週定期測試一次以上。
2. 以自動監測設施滿刻度約百分之二十之標準品，進行精密度測試。
3. 紀錄標準品之濃度及監測設施量測值。
4. 每季之精密度誤差不得大於百分之十。

#### (二) 人工操作監測設施

1. 應具備二個併行之採樣器，其距離應在二至四公尺間。
2. 併行採樣器測試站址之選擇：
  - (1) 監測區域中少於或等於六處監測站，至少選擇二處監測站，每季定期測試一次以上。
  - (2) 監測區域中有七至十二處監測站，至少選擇一處監測站，每月定期測試一次以上。
  - (3) 監測區域中有十三至二十處監測站，至少選擇二處監測站，每月定期測試一次以上。
  - (4) 監測區域中有大於或等於二十一處監測站，至少選擇三處監測站，每月定期測試一次以上。
  - (5) 高濃度監測站應優先選擇作為測試站址。
3. 紀錄併行之二個採樣器所量測之空氣污染物濃

度值。

4. 每季之精密度誤差不得大於百分之十。

二、準確度測試依以下規定執行：

(一) 自動監測設施

1. 每年測試一次以上，或每季測試監測區域內所有監測儀器總數之四分之一，即每年完成測試區域內所有監測儀器至少一次準確度測試。

2. 查核濃度如下表：

空氣污染物	查核濃度
SO <sub>2</sub> 、NO/NO <sub>2</sub> 、O <sub>3</sub>	0.03-0.08ppm 0.15-0.20ppm 0.35-0.45ppm 0.80-0.90ppm
CO	3-8ppm 15-20ppm 35-45ppm 80-90ppm
CH <sub>4</sub> ，C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	1.2-2.4ppmC 6.0-8.0ppmC 14.0-18.0ppmC

3. 粒狀污染物監測設施應以標準流量之校正器材進行準確度測試，每次測試三至五次，取平均值。

4. 氣狀污染物監測設施應紀錄其量測值及標準品濃度，粒狀污染物監測設施應紀錄其流量量測值及標準流量。

5. 氣狀污染物每一濃度之準確度誤差不得大於百分之十五，粒狀污染物每一流量之準確度誤差不得大於百分之十。

## (二) 人工操作監測設施

### 1. 氣狀污染物

- (1) 每季測試檢驗分析系統一次以上。
- (2) 二氧化硫與氮氧化物應以亞硫酸鹽-TCM 溶液及亞硝酸鈉溶液配置三種不同濃度之標準品，進行準確度之測試，該標準品應包括 0.2-0.3、0.5-0.6、及 0.8-0.9  $\mu\text{g/ml}$  之標準品。
- (3) 紀錄檢驗分析所得之反應值及標準品濃度。
- (4) 每一濃度之準確度誤差不得大於百分之十五。

### 2. 粒狀污染物

- (1) 鉛應以二種不同濃度之標準品，進行準確度之測試，該標準品應包括：0.5-1.5 及 3.0-5.0  $\mu\text{g/m}^3$  之標準品。
- (2) 高流量採樣器每年測試一次以上且每季測試監測區域內該採樣器總數之四分之一，應以標準流量之校正器材進行測試。
- (3) 高流量採樣器有流量控制器 (Flow controller)，以正常採樣流量測試一次；無流量控制器，每次以五種不同小孔校正器

(Orifice)測試，紀錄標準流量及採樣器之量測值。

(4) 每一流量之準確度誤差不得大於百分之十。

三、每年結束後進行精密度之統計分析作業，精密度之計算方式如下：

(一) 自動監測設施之精密度計算

1. 單一監測儀之精密度計算方法

(1) 精密度之百分差值 ( $d_i$ ) 以方程式 (a) 計算：

$$d_i = \frac{Y_i - X_i}{X_i} \times 100 \quad (a)$$

$Y_i$ ：第  $i$  次之量測值 (儀器顯示值)

$X_i$ ：第  $i$  次標準氣體濃度

(2) 以方程式 (b) 及 (c) 分別計算每個儀器在一季中之平均百分誤差 ( $d_j$ ) 與標準偏差 ( $S_j$ )。

$$d_j = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n d_i \quad (b)$$

$$S_j = \sqrt{\frac{1}{n-1} \left[ \sum_{i=1}^n d_i^2 - \frac{1}{n} \left( \sum_{i=1}^n d_i \right)^2 \right]} \quad (c)$$

n：儀器在每季中進行之測試次數，如在一季內每月進行一次精密度檢查，則 n 應為 3。

j：表第 j 具監測設施。

(3) 精密度之 95% 上下限 (upper and lower 95% probability limits) 以方程式 (d) 與 (e) 計算：

$$95\% \text{ 的上限} = dj + 1.96 \times Sj \quad (d)$$

$$95\% \text{ 的下限} = dj - 1.96 \times Sj \quad (e)$$

## 2. 監測區域之精密度計算方法

(1) 以方程式 (f) 與 (g)、或 (f1) 與 (g1) 計算各監測區域所屬監測設施百分差值總平均值 (D) 與總標準偏差 (pooled standard deviation, Sp)。若在一季內每個監測設施精密度測試次數相同，即以方程式 (f) 與 (g)，式中 k 表該監測區域內對特定污染物的監測儀數目；若各監測設施之檢查次數不相同則以方程式 (f1) 與 (g1) 計算權重平均值 (weighted average) 與權重標準偏差 (weighted standard deviation)。

$$D = \frac{1}{k} \sum_{j=1}^k dj \quad (f)$$

$$D = \frac{n_1 \times d_1 + n_2 \times d_2 + \dots + n_j \times d_j + \dots + n_k \times d_k}{n_1 + n_2 + \dots + n_j + \dots + n_k} \quad (f1)$$

$$Sp = \sqrt{\frac{1}{k} \sum_{j=1}^k S_j^2} \quad (g)$$

$$Sp = \sqrt{\frac{(n_1-1) \times S_1^2 + (n_2-1) \times S_2^2 + \dots + (n_j-1) \times S_j^2 + \dots + (n_k-1) \times S_k^2}{n_1 + n_2 + \dots + n_j + \dots + n_k - k}} \quad (g1)$$

(2) 以方程式 (h) 與 (i) 計算監測區域之精密度的 95% 上下限 (upper and lower 95% probability limits)

$$95\% \text{ 的上限} = D + 1.96 \times S_j \quad (h)$$

$$95\% \text{ 的下限} = D - 1.96 \times S_j \quad (i)$$

## (二) 人工操作監測設施之精密度計算

### 1. 單一採樣器之精密度計算方法

(1) 在低濃度狀態下，精密度之誤差必定較大，因此併列採樣器量測數據必須在下表所列之低限濃度以上，始能用於計算精密度。

空氣中總懸浮微粒 TSP	20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
空氣中氣狀污染物 SO <sub>2</sub>	45 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 或 0.017ppm
空氣中氣狀污染物 NO <sub>2</sub>	30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 或 0.016ppm
空氣中鉛含量 Pb	15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
空氣中懸浮微粒 PM10	20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

(2) 以方程式 (j) 計算各併列採樣量測數據之百分誤差 (di)：

$$di = \frac{Y_i - X_i}{\left(\frac{Y_i + X_i}{2}\right)} \times 100 \quad (j)$$

Yi：併行測試用採樣器量測之濃度

Xi：採樣器所量測之濃度

(3) 以方程式 (b) 與 (c) 計算每季的平均百分誤差 (dj) 及標準差 (Sj)，式中 n 表該併列採樣器每季測試次數。

(4) 精密度之 95% 上下限 (upper and lower 95% probability limits) 以方程式 (k) 與 (1) 計算。

$$95\% \text{ 機率上限} = dj + \frac{1.96 \times Sj}{\sqrt{2}} \quad (k)$$

$$95\% \text{ 機率下限} = dj - \frac{1.96 \times Sj}{\sqrt{2}} \quad (1)$$

## 2. 監測區域之精密度計算方法

(1) 針對各污染物類別，計算百分誤差總平均值 (D) 與總標準偏差 (pooled standard deviation, Sp)。在該季內每個併列採樣器之測試次數相同，採用方程式 (f) 與 (g)，式中 k 表併列採樣器的數目；若各併列採樣器測試次數不相同，須以方程式 (f1) 與 (g1) 求取權重平均值 (weighted average) 與權重標準偏差 (weighted standard deviation)。

(2) 以方程式 (m) 與 (n) 計算監測區域內各類污染物採樣器精密度的 95% 上下限 (upper and lower 95% probability limits)。

$$95\% \text{ 機率上限} = D + \frac{1.96 \times Sp}{\sqrt{2}} \quad (m)$$

$$95\% \text{ 機率下限} = D - \frac{1.96 \times Sp}{\sqrt{2}} \quad (n)$$

四、每年結束後進行準確度之統計分析作業，準確度之計算方式如下：

(一) 自動監測設施之準確度計算

1. 單一監測儀器之準確度計算方法

以公式 (a) 計算每次查核之百分差值 (di)，Yi 表第 i 次的量測濃度 (儀器顯示值)，Xi 表該次查核的標準濃度。

2. 監測區域之準確度統計分析計算方法

(1) 在每一季結束時，整合監測區域內準確度測試結果，以方程式 (o) 與 (p) 計算各標準品濃度範圍之準確度總平均值 (D) 與標準差 (Sp)，式中 n 表監測區域內該季執行準確度測試之監測儀數目。

$$D = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n di \quad (o)$$

$$Sp = \sqrt{\frac{1}{n-1} \left[ \sum_{i=1}^n di^2 - \frac{1}{n} \left( \sum_{i=1}^n di \right)^2 \right]} \quad (p)$$

(2) 以方程式 (h) 與 (i) 計算各標準品濃度範圍準確度的 95% 上下限 (upper and lower 95% probability limits)。

- (3) 監測區域內僅有 4 或 5 個監測儀器，依規定執行準確度測試，每一季查核一個監測儀器，將無法計算每季之準確度平均值與標準差，必須以連續兩季的準確度測試值求取平均值與標準差，因此改為每半年分析一次，非每季分析一次。

## (二) 人工操作監測設施之準確度計算

### 1. 高流量採樣器（查核流量）

#### (1) 單一採樣器的準確度計算方法

以公式 (a) 計算其各準確度測試之百分誤差 ( $d_i$ )， $X_i$  表查核儀器之流量， $Y_i$  表示採樣器所顯示的流量。

#### (2) 監測區域之準確度統計分析計算方法

在每一季結束時，各級主管機關應整合各監測區域內準確度測試資料 ( $d_i$ ) 以方程式 (o) 與 (p) 求取季平均值 ( $D$ ) 與標準差 ( $S_p$ )。以方程式 (h) 與 (i) 計算準確度之 95% 機率上下限值。

- (3) 監測區域內僅有 4 或 5 處監測站，依規定執行準確度測試，每一季查核一個監測站，將無法計算每季之準確度平均值與標準差，必須以連續兩季的準確度測試值求取平均值與標準差，因此改為每半年分析一次，非每季分析一次。

## 2. SO<sub>2</sub>、NO<sub>2</sub>、Pb (查核濃度)

### (1) 單一測定日準確度 (Single Analysis-Day Methods)

以方程式 (a) 計算每次準確度測試結果之百分差值 ( $d_i$ )， $X_i$  表標準品濃度， $Y_i$  表示檢驗分析所得之濃度。

### (2) 監測區域之準確度統計分析計算方法

在每一季結束時，針對各標準品濃度範圍，整合所有準確度測試資料 ( $d_i$ ) 以方程式 (o) 與 (p) 求取季平均值 ( $D$ ) 與標準差 ( $S_p$ )。以方程式 (h) 與 (i) 計算準確度之 95% 機率上下限值。