

## 附錄二、二氧化硫及氮氧化物監測設施之規範

(一) 規範內容：二氧化硫及氮氧化物監測設施之安裝規範、監測設施確認程序、零點偏移及全幅偏移測試程序、測試查核程序、性能規格、校正標準氣體與校正器材品保規範及公式等。

(二) 名詞定義

1. 二氧化硫、氮氧化物監測設施：指可連續自動監測二氧化硫、氮氧化物濃度之整體設備，包括：

(1) 採樣界面(Sample Interface)：指樣品取得、樣品傳送、樣品調理及保護監測設施避免受排放管道排放污染物影響之裝置。

(2) 污染物分析器(Pollutant Analyzer)：指感應二氧化硫或氮氧化物濃度並輸出相對訊號之儀器。

(3) 數據記錄器(Data Recorder)：指持續記錄分析器輸出訊號，並具有自動整理數據功能及可供電腦連線傳輸介面之儀器。

2. 單點量測(Point)：指以單一點量測氣體濃度之監測設施，或沿某一路徑量測氣體濃度之監測設施，該路徑長度必須小於等於排放管道內徑之 10%。

3. 路徑量測(Path)：指沿某一路徑量測氣體濃度之監測設施，該路徑長度必須大於排放管道內徑之 10%。

4. 標準檢測方法(Standard Method)：指中央主管機關公告之檢驗測定方法。

5. 中心區域(Centroidal Area)：指與排放管道內部幾何相似形之同心區域，且該區域面積必須小於排放管道截面積之 1%。

6. 水分分析儀：指依下列方法之一連續自動監測排放氣體含水量之設備：

(1) 具備量測及記錄排放管道排放氣體水分含量之分析儀，可直接量測排放氣體之含水量。

(2) 藉由不同氧氣分析原理，量測乾基與濕基氧氣濃度，計算排放氣體之含水量。

(3) 濕式洗滌塔之後水氣飽和者，得以排放流率監測設施之溫度監測數據對應濕度表，計算排放氣體之含水量。

7. 應答時間(Response Time)：同附錄一、(二)、10。
8. 操作測試期間(Operational Test Period)：同附錄一、(二)、11。
9. 儀器輸出讀值：同附錄一、(二)、13。
10. 檢測值：指以標準檢測方法採樣分析所得之量測數據。
11. 乾燥排氣體積：指依(三)、6 水分修正方式進行氣狀污染物、稀釋氣體或排放流率監測設施之監測數據水分修正。
12. 儀用空氣(Clean Dry Air, CDA)：指其來源取之於大氣，並經粉塵過濾器及水分去除裝置處理，且不含任何可引起分析儀應答(Response)或可能與監測項目產生反應的物質。
13. 分析儀器模擬值：同附錄一、(二)、14。

### (三) 安裝規範

#### 1. 採樣位置

- (1) 監測設施採樣位置應設置於操作方便且量測污染物濃度具有代表性之位置，並依「檢查鑑定公私場所空氣污染物排放狀況之採樣設施規範」規定設置。
- (2) 未能依(1)規定設置者，得檢具流場或濃度特性調查結果或濃度計算方式，報經直轄市、縣(市)主管機關同意設置替代位置，以符合(七)性能規格之替代方式為之。

#### 2. 量測點或量測路徑安裝位置：公私場所應依標準檢測方法設置量測點或量測路徑，標準檢測方法未規定者，依下列規定實施。

- (1) 單點量測：量測點距排放管道管壁一公尺以上或於排放管道截面內部幾何相似形之中心區域內。
- (2) 路徑量測：量測路徑應經過排放管道管壁一公尺以上之內部區域內或排放管道內部幾何相似形之核心區域，該區域佔總截面積 50%之範圍內，須有 70%以上量測路徑通過或經過核心區域內任何位置。

#### 3. 採樣界面

- (1) 如污染源樣品中粒狀物含量過高，應設置過濾器。
- (2) 應避免受排放管道排放污染物之影響，樣品傳輸管需設有加熱保溫措施，應加熱保溫至 120°C 以上。但公私場所監測設施採

稀釋抽離式、現址式及採樣管線之水分去除裝置緊鄰於採樣探頭之後者，不在此限。本項規範自中華民國一百零九年七月一日施行。

- 4.分析器：監測設施為光學式分析原理者，其排放管道監測用之光源至遲應於中華民國一百一十一年四月一日起，與（四）監測設施確認程序、（五）零點偏移及全幅偏移測試程序及（六）測試查核程序執行校正測試或查核之光源相同。
- 5.數據記錄器：數據記錄器應答範圍須包含零點至量測範圍，其量測設定範圍應配合污染物分析器之量測範圍，並應能調整至污染物分析器偵測極限濃度之刻度。
- 6.監測數據之水分修正方式應依下列方法擇一進行，並詳載於監測設施確認報告書，報經直轄市、縣（市）主管機關核可後，依規定辦理：
  - (1)監測設施設置水分去除裝置進行採樣氣體祛水，以乾基方式測定氣狀污染物、稀釋氣體或排放流率者，監測數據不須進行水分修正。公私場所應每季確認水分去除裝置之效能，除水效能測試得依監測設施製造廠商建議之步驟執行，應詳載於監測設施確認報告書中，並作成測試與維護保養紀錄，保存六年備查。因水分去除裝置效能不足或因故無法正常運作時，應改以(3)替代水分修正方式執行。
  - (2)監測設施以濕基方式測定氣狀污染物、稀釋氣體或排放流率，並設置水分分析儀測定排氣含水量，作為水分修正依據者，公私場所應每季確認水分分析儀之量測準確性，量測準確性測試得依監測設施製造廠商建議之步驟執行，應詳載於監測設施確認報告書中，並作成測試與維護保養紀錄，保存六年備查。因故致水分分析儀無法正常監測時，應改以(3)替代水分修正方式執行。
  - (3)監測設施以濕基方式測定氣狀污染物、稀釋氣體或排放流率，並以最近一次相對準確度測試查核之檢測所測得水分平均值，作為水分修正依據者，其修正時間自公私場所收到檢驗測定機

構之報告書或直轄市、縣（市）主管機關之通知書次日零時開始，至下一次相對準確度測試查核後，公私場所收到檢驗測定機構之報告書或直轄市、縣（市）主管機關之通知書次日零時為止。

#### （四）監測設施確認程序

- 1.先期測試之準備：依製造商提供之操作手冊進行操作前準備。
- 2.操作測試期間(Operational Test Period)
  - (1)監測設施經實地調整後，需進行暖機調整，再連續進行一百六十八小時以上之操作測試。但僅涉及監測設施之數據採擷及處理系統汰換作業時，應連續進行四十八小時以上之操作測試，測試項目為4偏移測試。
  - (2)此期間固定污染源應達操作許可證登載之許可最大產量或燃（物）料使用量50%以上或執行偏移測試前三個月內之最大產量或燃（物）料使用量50%以上。
  - (3)操作測試期間，除執行下列3至7各項規定外，監測設施必須分析排放氣體之氣狀污染物、稀釋氣體濃度及排放流率，並記錄輸出訊號，其監測紀錄應連線傳輸至直轄市、縣（市）主管機關，數據類別及傳輸格式應符合附錄十三至附錄十五規定，且傳輸檔案命名規則應符合測試檔案規定。但連線設施因故無法符合前述規定者，得以光碟片、電子郵件或其他電子儲存媒介，併同監測設施確認報告書提報直轄市、縣（市）主管機關。
  - (4)此期間不得進行非例行之保養、修理或調整。
  - (5)操作測試期間，任何調整及鏡面清潔等事項皆應記錄。
  - (6)操作測試期間內污染源因異常而停機，於重新起動後，應繼續完成操作測試；若監測設施故障或偏移測試未符合性能規格，於調整修護後應重新進行一次完整操作測試。
- 3.應答時間測試
  - (1)以污染物分析器重複三次測試高值（全幅值之80%以上至100%以下）標準氣體，記錄監測設施輸出值達到標準濃度值95%之時間；再以低值（全幅值之0%以上至20%以下）標準

氣體同樣測試三次，計算上述應答時間之平均值。

(2)標準氣體者應不經稀釋直接經採樣界面前端將標準氣體導入，並流經採樣界面所有組件對監測設施進行測試。

4. 偏移測試：零點偏移及全幅偏移測試必須每二十四小時進行一次，依（五）程序進行零點偏移及全幅偏移測試程序，每日測試結果必須符合（七）性能規格。
  5. 相對準確度測試查核：依（六）程序進行相對準確度測試查核，儀器若同時量測多種氣體成分時，各量測項目皆須符合相對準確度之性能規格。
  6. 二氧化氮／一氧化氮轉化器效率測試程序：依（六）程序進行二氧化氮／一氧化氮轉化器效率測試，測試結果必須符合（七）性能規格。本程序適用於具有二氧化氮／一氧化氮轉換器之氮氧化物監測設施。
  7. 水分修正確認程序：依（三）、6 規範設置水分去除裝置與水分分析儀者，應依監測設施確認報告書提報測試程序，執行水分去除裝置之除水效能測試與水分分析儀之量測準確性測試。
  8. 監測設施無法適用前述 3 至 7 確認程序者，得於報經直轄市、縣（市）主管機關核可後，以替代方式進行。
- (五) 零點偏移及全幅偏移測試程序：為檢驗監測設施在量測排放濃度之準確程度，應進行零點偏移及全幅偏移測試。其規定如下：
1. 執行零點偏移及全幅偏移測試前，監測設施不可執行任何之調整，但若經測試後未符合（七）性能規格，始得進行監測設施之維修以符合性能規格。
  2. 公私場所每日零點偏移及全幅偏移測試應執行至符合（七）性能規格，始得持續進行監測。公私場所進行監測設施維護或拆除作業時，於維護後或安裝完成後應執行零點偏移及全幅偏移測試至符合（七）性能規格，始得進行監測。
  3. 監測設施每次進行零點偏移及全幅偏移測試之儀器輸出讀值、零點及全幅校正標準氣體標示值、校正器材標示值與零點偏移及全幅偏移測試計算結果均應記錄之，並至遲應於中華民國一百十年

十月一日起，連線傳輸至直轄市、縣（市）主管機關，其數據類別及傳輸格式應符合附錄十四規定。

- 4.零點偏移：監測設施應依 7 規定使用零點校正標準氣體或校正器材（氣體匣、濾光器等）測試。使用零點校正標準氣體者，應不經稀釋直接經採樣界面前端將查核氣體導入，並流經採樣界面所有組件對監測設施進行測試，及依公式 2-1 或 2-2 計算零點偏移測試結果。
- 5.全幅偏移：監測設施應依 7 規定使用全幅校正標準氣體或校正器材（氣體匣、濾光器等）測試。使用全幅校正標準氣體者，應不經稀釋直接經採樣界面前端將查核氣體導入，並流經採樣界面所有組件對監測設施進行測試，及依公式 2-3 或 2-4 計算全幅偏移測試結果。
- 6.零點及全幅二點無法校正時，於報經直轄市、縣（市）主管機關同意後，得以低值（全幅濃度之 0%以上至 20%以下）及高值（全幅濃度之 80%以上至 100%以下）二點取代之。但監測設施可同時監測污染物（二氧化硫或氮氧化物等）及稀釋氣體（氧氣），則須分別校正。
- 7.現址式監測設施得使用校正標準氣體或校正器材執行零點偏移及全幅偏移測試；抽取式（含稀釋抽離式）監測設施至遲應於中華民國一百一十一年四月一日起僅使用校正標準氣體執行零點偏移及全幅偏移測試。但抽取式（含稀釋抽離式）監測設施無法符合規定者，應檢附相關證明文件及替代作法，提報直轄市、縣（市）主管機關核可後，不在此限。
- 8.使用校正器材執行零點偏移及全幅偏移測試者，應自中華民國一百零九年一月一日起，每月至少一次以標準氣體依 1 至 7 規定執行零點偏移及全幅偏移測試。無法符合規定者，應檢附相關證明文件及替代作法，提報直轄市、縣（市）主管機關核可後，得免辦理。

#### （六）測試查核程序

- 1.相對準確度測試查核(Relative Accuracy Test Audit, RATA)程序：指

在同一條件下（以凱氏溫度二百七十三度及一大氣壓下未經稀釋之乾燥排氣體積為計算基準，並依本法第二十條及第二十三條所定之各行業別管制及排放標準進行含氧百分率校正計算），將監測設施與標準檢測方法同時量測之數據作相關性分析。

- (1)若標準檢測方法為整體採樣(Integrated Sample)樣品，則直接取其檢測數據與監測設施同一時間內整體平均值比較。
- (2)若標準檢測方法為單點採樣(Grab)樣品，則計算所有標準檢測方法各單點採樣數據之平均值與監測設施整體平均值比較。若採樣時濃度隨時間而變，則以標準檢測方法所有單點採樣樣品之算術平均值與監測設施同一時間內整體平均值比較。
- (3)測試前之準備工作：檢驗測定機構與受測單位應參考應答時間，確認數據比對之起始時間，且各組測試檢測值與監測數據紀錄值之起迄時間應一致。
- (4)測試次數：依標準檢測方法測試三次以上，每次測試需三組數據，合計九組以上數據。執行超過九組測試者，於計算相對準確度時，刪除之測試組數不得大於全部測試組數的四分之一，但刪除後之組數仍須維持在九組以上，且應申報所有相對準確度測試之數據，包括未納入相對準確度計算之數據。各組測試之採樣分析時間，不得少於十五分鐘。
- (5)監測設施參數設定：受測單位於受測期間，監測數據不需偏移校正因子(BAF)之校正計算。採用水分分析儀監測數據作為水分修正依據者，應以受測期間水分監測數據進行修正；採用相對準確度測試查核程序之檢測所測得水分平均值作為水分修正依據者，水分修正參數應維持前次檢測值不得任意變更。
- (6)計算：計算由標準檢測方法所得之測試平均值及標準檢測方法與監測設施各組數據之差值後，計算差值之平均值、標準偏差、信賴係數(公式 2-5 至 2-7)及相對準確度(公式 2-8a 或 2-8b)。前述所有比對數據、差值之平均值、標準偏差、信賴係數及相對準確度之有效位數均應依四捨五入之原則計算至小數點後二位。

- 2.相對準確度查核(Relative Accuracy Audit, RAA)程序：指依標準檢測方法進行相對準確度查核。查核程序依前述 1 規定進行查核測試，測試一次共三組數據，所量測監測數據紀錄值之平均值與檢測值平均值之差值，除以檢測值平均值之百分比即為準確度（公式 2-9a 或 2-9b）。
- 3.標準氣體查核(Cylinder Gas Audit, CGA)程序：指使用兩種以上不同濃度之查核氣體，不經稀釋直接經採樣界面前端將查核氣體導入，並流經採樣界面所有組件對監測設施進行查核，查核氣體濃度應為監測設施全幅值之 20%以上至 30%以下與 50%以上至 60%以下。若為稀釋氣體，氧氣濃度為 4%以上至 6%以下與 8%以上至 12%以下之體積濃度。每一種濃度之查核氣體應取三次非連續量測讀數並記錄之，所量測監測數據紀錄值之平均值與查核氣體標示濃度之差值，除以查核氣體標示濃度之百分比即為準確度（公式 2-10）。
- 4.二氧化氮／一氧化氮轉化器效率測試程序：參考排放管道中氮氧化物自動檢測方法－氣體分析儀法(NIEA A411)七、(二)之二氧化氮／一氧化氮轉化器效率測試規定，進行相關測試程序，並依公式 2-11 計算轉化器效率。本程序適用於具有二氧化氮／一氧化氮轉換器之氮氧化物監測設施。
- 5.訊號採集誤差測試查核程序：同附錄一、(六)、2。
- 6.訊號平行比對測試查核程序：同附錄一、(六)、3。
- (七)性能規格：如表 2-1 所示。

表 2-1 二氧化硫、氮氧化物監測設施之性能規格

項目	規格
1.零點偏移(24 小時)	$-2.5 \text{ ppm} \leq \text{零點偏移值} \leq 2.5 \text{ ppm}$ (如公式 2-1) 或 $-3\% \leq \text{零點偏移率} \leq 3\%$ (如公式 2-2)
2.全幅偏移(24 小時)	$-2.5 \text{ ppm} \leq \text{全幅偏移值} \leq 2.5 \text{ ppm}$ (如公式 2-3) 或 $-3\% \leq \text{全幅偏移率} \leq 3\%$ (如公式 2-4)
3.相對準確度測試查核(RATA)之相對準	性能規格須符合下列規定之一： 1.排放標準 $\geq 100 \text{ ppm}$ 者

確度	<p>a. 監測數據紀錄值之平均值<math>\geq</math>排放標準 50%時： <math>\leq 20\%</math>（如公式 2-8a）</p> <p>b. 監測數據紀錄值之平均值<math>&lt;</math>排放標準 50%時： <math>\leq 10\%</math>（如公式 2-8b）</p> <p>2. 排放標準<math>&lt; 100</math> ppm 者：<math>\leq 15\%</math>（如公式 2-8b）</p> <p>3. 檢測值之算術平均值<math>\leq 20</math> ppm 者：<math>-6</math> ppm<math>\leq \bar{d} \leq 6</math> ppm（如公式 2-5）</p>
4. 相對準確度查核 (RAA) 之相對準確度	<p>性能規格須符合下列規定之一：</p> <p>1. 排放標準<math>\geq 100</math> ppm 者</p> <p>a. 監測數據紀錄值之平均值<math>\geq</math>排放標準 50%時： <math>\leq 15\%</math>（如公式 2-9a）</p> <p>b. 監測數據紀錄值之平均值<math>&lt;</math>排放標準 50%時： <math>\leq 7.5\%</math>（如公式 2-9b）</p> <p>2. 排放標準<math>&lt; 100</math> ppm 者：<math>\leq 11.5\%</math>（如公式 2-9b）</p> <p>3. 檢測值之算術平均值<math>\leq 20</math> ppm 者：<math>-6</math> ppm<math>\leq \bar{d} \leq 6</math> ppm（如公式 2-5）</p>
5. 標準氣體查核 (CGA) 準確度	<p><math>-15\% \leq</math> 標準氣體查核準確度 <math>\leq 15\%</math>（如公式 2-10） 或 <math>-2.5</math> ppm <math>\leq</math>（監測數據紀錄值之平均值－查核氣體標示濃度值）<math>\leq 2.5</math> ppm</p>
6. 應答時間	$\leq 15$ 分鐘
7. 二氧化氮／一氧化氮(NO <sub>2</sub> /NO)轉化器效率	轉化效率(E) $\geq 90\%$ （如公式 2-11）
8. 訊號採集誤差	$\leq 1\%$ （如公式 1-10）
9. 訊號平行比對誤差百分比平均值	$\leq 1\%$ （如公式 1-12）

(八) 校正標準氣體與校正器材品保規範

1. 二氧化硫及氮氧化物監測設施之校正標準氣體，其品質或品保查核須符合下列規定之一：

- (1)可追溯至我國國家標準之量測不確定度(uncertainty)為-2%以上至2%以下。
  - (2)可追溯至外國 SRM (Standard Reference Material)或 CRM (Certified Reference Material)標準之量測不確定度為-2%以上至2%以下。
- 2.校正標準氣體或校正器材（氣體匣、濾光器等）應於有效期限內使用。
- 3.公私場所應依規定保存下列紀錄或文件，並保存六年備查：
- (1)校正標準氣體應由製造商或供應商提供標示濃度及保存期限之證明文件。
  - (2)校正器材應由製造商或供應商提供校正器材出廠標示濃度、使用方式、儲存方法及保存期限之證明文件。
  - (3)校正標準氣體之使用更換紀錄應包含啟用日期、更換日期、鋼瓶編號、殘壓值、監測項目、例行巡查紀錄等內容，其他校正器材之使用更換紀錄應包含校正器材製造商、型號、序號、製造日期、有效期限、檢查日期、更換日期、監測項目等內容。
  - (4)零點校正標準氣體採用儀用空氣者，應每月確認氣體過濾系統及活性碳等之效能，並作成更換保養紀錄，得免依前述 1 之規定辦理。更換保養方式應詳載於監測設施確認報告書中，報經直轄市、縣（市）主管機關核可。

#### (九) 公式

##### 1.零點偏移及全幅偏移之計算：

(1)中華民國一百十年九月三十日前：

$$\text{零點偏移值} = |R_{CEM} - R_L| \quad (2-1a)$$

$$\text{零點偏移率} = \frac{|R_{CEM} - R_L|}{R_U} \times 100\% \quad (2-2a)$$

$$\text{全幅偏移值} = |R_{CEM} - R_U| \quad (2-3a)$$

$$\text{全幅偏移率} = \frac{|R_{CEM} - R_U|}{R_U} \times 100\% \quad (2-4a)$$

(2)自中華民國一百十年十月一日起：

$$\text{零點偏移值} = R_{CEM} - R_L \quad (2-1b)$$

$$\text{零點偏移率} = \frac{R_{CEM} - R_L}{R_U} \times 100\% \quad (2-2b)$$

$$\text{全幅偏移值} = R_{CEM} - R_U \quad (2-3b)$$

$$\text{全幅偏移率} = \frac{R_{CEM} - R_U}{R_U} \times 100\% \quad (2-4b)$$

$R_{CEM}$ ：儀器輸出讀值

$R_L$ ：零點校正標準氣體標示值或校正器材標示值

$R_U$ ：全幅校正標準氣體標示值或校正器材標示值

2.算術平均之計算：

$$\bar{d} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n d_i \quad (2-5)$$

$\bar{d}$ ：檢測值與監測數據紀錄值二者差值平均值

$d_i$  = 檢測值 - 監測數據紀錄值

3.標準偏差之計算：

$$Sd = \left[ \frac{\sum_{i=1}^n d_i^2 - \frac{(\sum_{i=1}^n d_i)^2}{n}}{n - 1} \right]^{1/2} \quad (2-6)$$

4.信賴係數：單尾(one-tailed)之 2.5%誤差信賴係數

$$CC = t_{0.975} \frac{Sd}{\sqrt{n}} \quad (2-7)$$

CC：信賴係數(Confidence Coefficient)

$t_{0.975}$ ：t 檢定值(如表 2-2)

表 2-2 t 值

n	t	n	t	n	t	n	t
2	12.706	7	2.447	12	2.201	17	2.120
3	4.303	8	2.365	13	2.179	18	2.110
4	3.182	9	2.306	14	2.160	19	2.101

5	2.776	10	2.262	15	2.145	20	2.093
6	2.571	11	2.228	16	2.131	21	2.086

註：n 為數據組數

5.RATA 之相對準確度計算：

$$\text{相對準確度} = \frac{|\bar{d}| + |CC|}{\text{檢測值之平均值}} \times 100\% \quad (2-8a)$$

$$\text{相對準確度} = \frac{|\bar{d}| + |CC|}{\text{排放標準}} \times 100\% \quad (2-8b)$$

|CC|：信賴係數之絕對值

6.RAA 之相對準確度計算：

$$\text{相對準確度} = \frac{|\text{監測數據紀錄值之平均值} - \text{檢測值之平均值}|}{\text{檢測值之平均值}} \times 100\% \quad (2-9a)$$

$$\text{相對準確度} = \frac{|\text{監測數據紀錄值之平均值} - \text{檢測值之平均值}|}{\text{排放標準}} \times 100\% \quad (2-9b)$$

7.CGA 之準確度計算：

$$\text{準確度} = \frac{\text{監測數據紀錄值之平均值} - \text{查核氣體標示濃度值}}{\text{查核氣體標示濃度值}} \times 100\% \quad (2-10)$$

8.二氧化氮／一氧化氮(NO<sub>2</sub>/NO)轉化器效率之計算：

$$E = \frac{C_{Dir}}{C_v} \times 100\% \quad (2-11)$$

E：二氧化氮／一氧化氮(NO<sub>2</sub>/NO)轉化率

C<sub>Dir</sub>：導入 NO<sub>2</sub> 標準氣體實測濃度值，ppm

C<sub>V</sub>：NO<sub>2</sub> 標準氣體確認濃度值，ppm

9.訊號採集誤差之計算：同附錄一、(九)、8。

10.訊號平行比對誤差百分比平均之計算：同附錄一、(九)、9。