

## 附錄三、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)：同附錄二、(二)、1、(1)。

(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)：同附錄二、(二)、1、(3)。

2. 單點量測(Point)：同附錄二、(二)、2。

3. 路徑量測(Path)：同附錄二、(二)、3。

4. 標準檢測方法(Standard Method)：同附錄二、(二)、4。

5. 中心區域(Centroidal Area)：同附錄二、(二)、5。

6. 水分分析儀：同附錄二、(二)、6。

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：同附錄二、(二)、10。

11. 乾燥排氣體積：同附錄二、(二)、11。

12. 儀用空氣(Clean Dry Air, CDA)：同附錄二、(二)、12。

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：同附錄二、（三）、2。

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。

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應與（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：同附錄二、（三）、5。

6.監測數據應選擇具代表性之水分修正方式，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：同附錄二、（三）、6。

#### （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。監測設施執行操作測試前，應配合直轄市、縣（市）主管機關完成數據採擷及處理系統備份封存作業，並向直轄市、縣（市）主管機關提交二份備份資料，公私場所與軟體供應商分別自行留存一份備份資料備查。監測設施經操作測試後如需修正數據採擷及處理系統者，應再重新執行本封存作業及操作測試程序。

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維持正常運轉，得包括例行性之固定污染源起火（爐）或停車（爐）運作。污染源為批次操作者，操作測試期間應包含一個以上的污染源完整批次操作。但相

對準確度測試查核期間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，及依實際固定污染源運轉狀態及監測設施與數據狀態標示監測數據狀態碼，以確認採樣及分析設施與數據採擷及處理系統之運作，數據計算處理與狀態判定應符合附錄十一規定，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十四至附錄十六規定，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)此期間監測設施不得進行非例行之保養、修理、調整及任何人為之儀器設定操作，僅可執行儀器自動化之例行作業（如光學表面清潔、自動零點補整等），並應作成紀錄；無法作成紀錄者，儀器自動化之例行作業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。

(5)操作測試期間內若污染源因異常而暫停運轉，於污染源重新起動後，應繼續完成操作測試；若監測設施故障、偏移測試未符合性能規格或不符合前述(4)規定者，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，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. 二氧化氮準確度測試：依（六）程序進行二氧化氮準確度測試，測試結果必須符合（七）性能規格。
  7. 水分去除裝置效能測試或水分分析儀量測準確性測試：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於固定時間執行，實際執行時間與設定執行時間之誤差不得超過前後二小時，並執行至符合（七）性能規格，始得持續進行監測。監測設施於維護後、拆除安裝完成後、停電復歸後或影響偏移測試執行之不可歸責於己事由排除後，或固定污染源未運轉期間未執行每日例行偏移測試者於固定污染源開始運作後二小時內，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。每日例行零點偏移及全幅偏移測試前，倘因其他原因已依規定完成偏移測試，該日例行偏移測試不須執行。因特殊情形無法依固定時間執行例行偏移測試者，於報經直轄市、縣（市）主管機關核可後，得不受固定時間之限制。

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自動記錄之，並連線傳輸至直轄市、縣（市）主管機關，其數據類別及傳輸格式應符合附錄十五規定。既存監測設施無法符合自動記錄者，應向直轄市、縣（市）主管機關申請核定改善期限，並應於期限屆滿前完成改善，改善期限不得逾中華民國一百十六年一月一日。
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。待監測數據穩定後，記錄零點偏移測試之儀器輸出讀值與零點校正標準氣體或校正器材標示值，依公式3-1或3-2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。待監測數據穩定後，記錄全幅偏移測試之儀器輸出讀值與全幅校正標準氣體或校正器材標示值，依公式3-3或3-4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）監測設施應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，應每週至少一次

以標準氣體依1至7規定執行零點偏移及全幅偏移測試；每次校正器材與標準氣體之零點偏移及全幅偏移測試連續三個月皆符合性能規格值者，向直轄市、縣（市）主管機關報備後，自次月起得調整標準氣體偏移測試頻率為每二週一次，且各量測項目應個別計算之；但經自行或各級主管機關稽查結果超過性能規格者，應回復至原定之頻率辦理。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，則直接取其檢測值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，且應記錄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)監測項目屬須經含氧校正計算者，其標準檢測方法檢測值校正計算依據之順序如下：

A 同一時間之排放管道中氧自動檢測方法測得之氧氣檢測值。

B 同一循環之排放管道中氧自動檢測方法測得之氧氣平均檢測值。

C 其他標準檢測方法測得之氧氣檢測值。

(7)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3-5至3-7）及相對準確度（公式3-8a 或 3-8b）。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3-9a 或3-9b）。

3.標準氣體查核(Cylinder Gas Audit, CGA)程序：指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。公私場所執行監測設施確認程序或例行標準氣體查核時，須使用兩種以上不同濃度之查核氣體，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；各級主管機關執行查核時，氣狀污染物查核氣體濃度得選用監測設施全幅值之10%以上至90%以下，氧氣查核氣體濃度得選用4%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儀器輸出讀值並記錄之，所量測儀器輸出讀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3-10）。

4. 二氧化氮準確度測試程序：將40至60 ppmv 或與排放管道中氮氧化物濃度相當之二氧化氮查核氣體，不經稀釋且經監測設施近端導入進行查核，取三次非連續儀器輸出讀值並記錄之，並依公式3-10計算準確度。監測設施無法適用本測試程序者，得於報經直轄市、縣（市）主管機關核可後，以替代方式進行，並應詳載於監測設施確認報告書中。

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。

7. 影像監視查核程序：同附錄一、（六）、4。

（七）性能規格：如表3-1所示。

表3-1 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3-1）或 $-3\% \leq \text{零點偏移率} \leq 3\%$ （如公式3-2）
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3-3）或 $-3\% \leq \text{全幅偏移率} \leq 3\%$ （如公式3-4）
3. 相對準確度測試查核(RATA)之相對準確度	性能規格須符合下列規定之一： 1. 排放標準 $\geq 100 \text{ ppm}$ 者 a. 監測數據紀錄值之平均值 $\geq$ 排放標準50%時： $\leq 20\%$ （如公式3-8a） b. 監測數據紀錄值之平均值 $<$ 排放標準50%時： $\leq 10\%$ （如公式3-8b） 2. 排放標準 $< 100 \text{ ppm}$ 者： $\leq 15\%$ （如公式3-8b） 3. 檢測值之算術平均值 $\leq 20 \text{ ppm}$ 者： $-6 \text{ ppm} \leq \bar{d} \leq 6 \text{ ppm}$ （如公式3-5）
4. 相對準確度查核(RAA)之相對準確度	性能規格須符合下列規定之一： 1. 排放標準 $\geq 100 \text{ ppm}$ 者 a. 監測數據紀錄值之平均值 $\geq$ 排放標準50%時： $\leq 15\%$ （如公式3-9a） b. 監測數據紀錄值之平均值 $<$ 排放標準50%時： $\leq 7.5\%$ （如公式3-9b）



	2.排放標準 < 100 ppm 者： $\leq 11.5\%$ （如公式3-9b） 3.檢測值之算術平均值 $\leq 20$ ppm 者： $-6 \text{ ppm} \leq \bar{d} \leq 6 \text{ ppm}$ （如公式3-5）
5.標準氣體查核(CGA)準確度	$-15\% \leq \text{準確度} \leq 15\%$ （如公式3-10）或 $-2.5 \text{ ppm} \leq (\text{儀器輸出讀值之平均值} - \text{查核氣體標示濃度值}) \leq 2.5 \text{ ppm}$
6.應答時間	$\leq 15$ 分鐘
7.二氧化氮準確度測試準確度	$-10\% \leq \text{準確度} \leq 10\%$ （如公式3-10）或 $-2.5 \text{ ppm} \leq (\text{儀器輸出讀值之平均值} - \text{查核氣體標示濃度值}) \leq 2.5 \text{ ppm}$
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，且不含任何可引起分析儀干擾或可能與監測項目產生反應的物質：

(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)可追溯至外國國家標準原級參考物質(Primary Reference Material, PRM)、標準參考物質(Standard Reference Material, SRM)、驗證參考物質(Certified Reference Material, CRM)或與以上同等級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或活性碳等之效能，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：

$$\text{零點偏移值} = R_{CEM} - R_L \quad (3-1)$$

$$\text{零點偏移率} = \frac{R_{CEM} - R_L}{R_U} \times 100\% \quad (3-2)$$

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

$$\text{全幅偏移率} = \frac{R_{CEM} - R_U}{R_U} \times 100\% \quad (3-4)$$

$R_{CEM}$ ：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：

$$\bar{d} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n d_i \quad (3-5)$$

$\bar{d}$ ：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：

$$Sd = \left[ \frac{\sum_{i=1}^n d_i^2 - \frac{(\sum_{i=1}^n d_i)^2}{n}}{n-1} \right]^{1/2} \quad (3-6)$$

- 4.信賴係數：單尾(one-tailed)之2.5%誤差信賴係數

$$CC = t_{0.975} \frac{Sd}{\sqrt{n}} \quad (3-7)$$

CC：信賴係數(Confidence Coefficient)

$t_{0.975}$ ：t檢定值(如表2-2)

表3-2 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：

$$\text{相對準確度} = \frac{|\bar{d}| + |CC|}{\text{檢測值之平均值}} \times 100\% \quad (3-8a)$$

$$\text{相對準確度} = \frac{|\bar{d}| + |CC|}{\text{排放標準}} \times 100\% \quad (3-8b)$$

|CC|：信賴係數之絕對值

6.RAA 之相對準確度計算：

$$\text{相對準確度} = \frac{|\text{監測數據紀錄值之平均值} - \text{檢測值之平均值}|}{\text{檢測值之平均值}} \times 100\% \quad (3-9a)$$

$$\text{相對準確度} = \frac{|\text{監測數據紀錄值之平均值} - \text{檢測值之平均值}|}{\text{排放標準}} \times 100\% \quad (3-9b)$$

7.CGA 與二氧化氮準確度測試之準確度計算：

$$\text{準確度} = \frac{\text{儀器輸出讀值之平均值} - \text{查核氣體標示濃度值}}{\text{查核氣體標示濃度值}} \times 100\% \quad (3-10)$$

8.訊號採集誤差之計算：同附錄一、(九)、8。

9.訊號平行比對誤差百分比平均值之計算：同附錄一、(九)、9。