

本院環境檢測標準方法研商會

議程

一、主席致詞

二、方法草案討論

- (一) 有機類化學物質檢測方法—定性及定量分析法(NIEA T101.15C) 草案 (檢測技術中心 蔡清蘭)
- (二) 空氣中粒狀污染物檢測法—高量採樣法(NIEA A102.14A) 草案 (檢測技術中心 潘銓泰)
- (三) 環境噪音測量方法(NIEA P201.97C) 草案 (檢測技術中心 程惠生)
- (四) 排放管道中含氟揮發性有機化合物檢測方法—不鏽鋼採樣筒／氣相層析質譜儀法 技術文件 (檢測技術中心 楊侖儒)

三、主席結論

註 1：會議資料請上本院網站草案預告區及最新消息查詢

註 2：會議以 **Google Meet** 視訊召開，當日視訊連結網址
<https://meet.google.com/pjp-tfjf-cmr>

報名表 QR 碼



報名表連結：<https://forms.gle/RBo8ek5sCj7h3arP7>

有機類化學物質檢測方法一定性及定量分析法 (NIEA T101.15C)草案總說明

為執行列管毒性化學物質及關注化學物質之檢測，參考環境部公告環境檢測標準方法及相關調查研究計畫報告，爰依毒性及關注化學物質管理法第四十四條第四項，整併現行檢測相關規定，擬具「有機類化學物質檢測方法一定性及定量分析法(NIEA T101.15C)」草案，其要點如下：

- 一、 本方法適用於毒性及關注化學物質管理法所列之有機類化學物質檢測。
- 二、 樣品以適當前處理方式處理後，利用適當之檢測儀器進行定性，如有需要再使用合適之方法定量。
- 三、 附表未列之有機類化學物質經本方法步驟之定性、定量分析，於確認符合本方法品質管制後，亦可使用本方法檢測。

有機類化學物質檢測方法一定性及定量分析法 (NIEA T101.15C)草案

公告	說明
主旨：訂定「有機類化學物質檢測方法一定性及定量分析法(NIEA T101.15C)」，並自中華民國一百十五年十月十五日生效。	方法名稱及生效日期。
依據：毒性及關注化學物質管理法第四十四條第四項。	法源依據。
公告事項：方法內容詳如附件。	方法內容。

有機類化學物質檢測方法一定性及定量分析法草案

NIEA T101.15C

一、方法概要

本方法利用適當之檢測儀器進行有機類化學物質定性可能之成分，如有需要再使用合適之方法定量。

二、適用範圍

本方法適用於毒性及關注化學物質管理法所列之有機類化學物質，檢測時參考之定性及定量分析方法如表一（註1），未列之有機類化學物質經七、步驟之定性、定量分析確認及符合九、品質管制後亦可使用本方法檢測。

三、干擾

略

四、設備與材料

- (一) 拉曼光譜儀(Raman spectrometer, Raman)：具備至少 1 組雷射光源，須建置分析軟體與資料庫，並具有圖譜比對功能。
- (二) 紅外線光譜儀(Infrared spectrometer, IR)：包含傅立葉紅外線光譜儀(Fourier transform infrared spectrometer, FTIR)，須建置分析軟體與資料庫，並具有圖譜比對功能。
- (三) 氣相層析儀搭配各類型偵測器（如火焰離子化偵測器、火焰光度偵測器、脈衝式火焰光度偵測器、電子捕捉偵測器、氮磷偵測器、熱導型偵測器、光離子化偵測器等）：至少具備分流-非分流式注射口之完整配備的氣相層析儀分析系統，包括可程式溫度烘箱、注射器、層析管柱、氣體、偵測器及數據處理系統。
- (四) 氣相層析質譜儀(Gas chromatograph mass spectrometer, GC/MS)：至少具備分流-非分流式注射口之完整配備的氣相層析儀分析系統，包括可程式溫度烘箱、注射器、層析管柱、氣體、質譜儀及數據處理系統並附質譜圖資料庫。
- (五) 氣相層析串聯式質譜儀(Gas chromatograph tandem mass spectrometer, GC/MS/MS)：至少具備分流-非分流式注射口之完整配備的氣相層析儀分析系統，包括可程式溫度烘箱、注射器、層析管柱、氣體、串聯式質譜儀及數據處理系統。
- (六) 液相層析串聯式質譜儀(Liquid chromatograph tandem mass

- spectrometer, LC/MS/MS)：至少具備高壓幫浦、進樣系統、分析管柱之液相層析系統及串聯式質譜儀和數據處理系統。
- (七) 氣相層析高解析質譜儀或液相層析高解析質譜儀 (Gas chromatograph high resolution mass spectrometer, GC/HRMS or Liquid chromatograph high resolution mass spectrometer, LC/HRMS)：至少具備高真空幫浦、高壓幫浦、進樣系統、分析管柱之氣相層析系統或液相層析系統及高解析質譜儀和數據處理系統。
- (八) 液相層析儀／紫外光偵測器 (Liquid chromatograph ultraviolet detector, LC/UV)：配備高壓幫浦、進樣系統、分析管柱、可調波長或全波長之紫外光偵測器及數據處理系統。
- (九) 液相層析儀／螢光偵測器 (Liquid chromatograph fluorescence detector, LC/FLD)：配備高壓幫浦、進樣系統、分析管柱、可調波長之螢光偵測器及數據處理系統。
- (十) 液相層析儀／光電二極體陣列偵測器 (Liquid chromatograph photo diode array or Liquid chromatograph diode array detector, LC/PDA or LC/DAD)：配備高壓幫浦、進樣系統、分析管柱、可監測全波長範圍及具有可見光譜掃描偵測器及數據處理系統。
- (十一) 離子層析儀 (Ion chromatograph, IC)：具備注入閥、保護管柱、離子層析管柱、抑制裝置及溫度補償之電導度偵測器和數據處理系統。
- (十二) 紫外光／可見光光譜儀 (UV/VIS Spectrophotometer)：具備可掃描、設定或固定波長。
- (十三) X-射線繞射儀 (X-ray diffractometer, XRD)：主要組成包括產生單一波長 X-射線射源、繞射測角儀、偵測器、數據處理、內建國際繞射資料中心 (International center for diffraction data, ICDD) 資料庫或以標準品自行建立之繞射圖譜資料庫及控制系統 (註 2)。
- (十四) 其他儀器：如熱裂解儀 (Pyrolyzer)、氣相層析儀／傅立葉轉換紅外線光譜儀 (GC/FTIR) 等儀器，或其他可用於辨識化學物質之儀器。
- (十五) 分析天平：可精稱至 0.1 mg。
- (十六) 量瓶：A 級，適當體積並具磨砂口瓶塞。
- (十七) 滴定管：10 mL、25 mL、50 mL 或使用自動滴定裝置。

- (十八) 氣密式微量注射針：5 μ L、10 μ L 或其他適當體積注射針。
- (十九) 移液管(Pipette)：活塞式(Piston)且可拋棄式吸管尖或其他適用之移液管。
- (二十) 分注器(Dispenser)或量筒：1 mL 至 10 mL 或其他適當體積。
- (二十一) 樣品瓶：1.8 mL 或其他適當體積，棕色玻璃製，附中空螺旋瓶蓋，瓶蓋內襯為鐵氟龍墊片。
- (二十二) 三角燒瓶：250 mL 或其他適當體積者。
- (二十三) 電磁攪拌器。
- (二十四) 研磨裝置：以瑪瑙、氧化鋯或其他不干擾分析的材質製成。
- (二十五) 壓錠機：固體樣品製備壓片用。

五、試劑

檢測時使用之藥品除非另有說明，必須至少為試藥級，可依試劑比例配製所需使用溶液體積。

- (一) 試劑水：不含待測物之去離子水。
- (二) 氦氣(He)：純度為 99.999 % 以上。
- (三) 氮氣(N₂)：純度為 99.999 % 以上。
- (四) 1 M 氫氧化鈉(Sodium hydroxide, NaOH)：取 40 g NaOH，加試劑水定量至 1 L，混合均勻，使用前須用鄰苯二甲酸氫鉀(Potassium hydrogen phthalate, KHP)標定，標定方法參考：取 0.8 g KHP，加試劑水定量至 100 mL，加入 5 滴酚酞指示劑後，以約 1 M NaOH 溶液滴定之。
- (五) 酚酞指示劑：溶解 0.5 g 酚酞(Phenolphthalein)於 50 mL 95 % 乙醇，加入 50 mL 試劑水。亦可使用其他適合作為判定終點之呈色試劑。
- (六) 有機溶劑：如甲醇(Methanol)、乙醇(Ethanol)、乙腈(Acetonitrile)、丙酮(Acetone)、正己烷(n-Hexane)等，LC 級或殘量級以上。
- (七) 標準品或標準溶液：依定性分析之可能化學物質配製或取得。

六、採樣與保存

參考本部公告「化學物質採樣方法(NIEA T103.1)」(註3)執行。

七、步驟

樣品前處理可參考本部公告「毒性及關注化學物質中有機化合物

檢測方法-樣品製備法(NIEA T704.2)」執行。

於樣品分析前，應查閱安全資料表(Safety data sheet, SDS)，確實做好安全評估，並確認實驗室具備適當之個人防護用具及安全衛生設施。如樣品濃度偏高時，應先以適當溶劑稀釋後再分析。

(一) 定性分析

固體及液體樣品參考 SDS 確認樣品危害性及選擇適當之樣品前處理方式，可參考表一選擇適當儀器進行檢測。定性分析可使用小於管制濃度十分之一之標準品進行比對。對於無法以標準品或標準圖譜比對之樣品，則必須利用多種定性方法交互比對進行化學物質鑑定。

1. 樣品以氣相層析儀進行檢測時，可經由比較樣品與標準品之相對滯留時間來鑑定，必要時可使用其他方法如質譜儀或使用不同的層析管柱或添加標準品進行確認。
2. 樣品如以氣相層析質譜儀進行檢測，可經由比對樣品與標準品之相對滯留時間及質譜來鑑定，須符合以下要求。

- (1) 待測物與標準品的相對滯留時間(Relative retention time, RRT) 差異須在 ± 0.06 RRT 內或 ± 0.03 分鐘滯留時窗(Retention time windows)之內。

$$RRT = \frac{RT_x}{RT_{is}}$$

RT_x :待測物滯留時間

RT_{is} :相對應內標準品滯留時間

- (2) 掃描模式時，比較特性離子時應符合下列要求：

- A. 標準質譜圖中相對強度大於 10 % 之特性離子均應出現在樣品中。
- B. 樣品中符合上項要求特性離子之大小應在標準品相對離子強度的 $\pm 30\%$ 之間。
- C. 對於有些重要的離子（如分子離子），雖然其相對強度小於 10 %，亦應列入評估中。

- (3) 選擇離子監測模式時（註 4），至少選擇 1 對主要特性離子／次要特性離子進行分析。樣品中其離子相對強度必須與參

考質譜圖的相對強度差異在 $\pm 30\%$ 以內，參考質譜圖可取自此氣相層析質譜儀分析之標準品或參考資料庫。

3. 樣品如以氣相層析串聯式質譜儀或液相層析串聯式質譜儀檢測時，須符合下列要求才可定性判定為待測物。
 - (1) 使用多重反應監測模式 (Multiple reaction monitoring mode, MRM)，對待測物監測其前驅物／產物離子對兩對，以其中訊號強度較高的前驅物／產物離子對作為定量依據，另一前驅物／產物離子對作為定性依據。
 - (2) 待測物之滯留時間須落在當天檢量線確認標準品、檢量線查核標準品或添加樣品待測物之滯留時間 $\pm 2.5\%$ 範圍之內。
 - (3) 待測物之兩監測離子對須同時出現，定量離子的訊噪比 (Signal to noise ratio, S/N) 必須 ≥ 10 ，定性離子的訊噪比必須 ≥ 3 。
 - (4) 待測物之定性離子／定量離子 (積分面積或高度) 的離子比率 (Ion ratio) 須以檢量線查核分析或品管樣品的前驅物／產物離子對的比率為基準計算，應符合表二所列之管制範圍內。
4. 樣品如以高解析質譜儀定性時，比對樣品與標準品之滯留時間及離子，其中待測物之滯留時間須落在標準品之滯留時間 $\pm 2.5\%$ 範圍之內；樣品中待測物量測之兩監測離子 (前驅物或產物離子) 其質量準確度 (註 5) 小於 5 ppm。
5. 將拉曼光譜儀或紅外線光譜儀檢測所得之樣品圖譜，經由比對標準品圖譜或儀器內建資料庫，可初步判定為可能之待測物。
6. 樣品如以 X-射線繞射儀檢測時，須先以適當設備進行元素定性分析，繞射圖譜藉由儀器內建 ICDD 或自行建立標準品資料庫與電腦軟體輔助比對確認，繞射波峰 2θ 位置與資料庫相符外，各繞射面與主繞射面強度之比值與資料庫相較差異在 20% 以內。

(二) 定量分析 (註 6)

1. 依七、(一) 定性有機成分後，參考表一「有機類各化學物質定性及定量分析方法參考表」選擇適當定量方法測定化學物質之含量。
2. 儀器分析
 - (1) 檢量線製備：依待測物感度適度調整，配製至少 5 種不同濃度標準品。

- (2) 檢量線製備完成，即應以第二來源標準品配製接近檢量線中點濃度之標準溶液或獨立配製之標準溶液，進行分析確認，其分析結果相對誤差值應在 $\pm 20\%$ 以內。
- (3) 檢量線製備可採用線性迴歸法(Linear regression)、校正因子(Calibration factor)與感應因子(Response factor)之校正方法。
- (4) 線性迴歸法：根據內、外標準品以線性迴歸法製作檢量線，線性相關係數(r)應大於或等於 0.995。若待測物感度高，致檢量線未能呈線性，亦可使用二次迴歸校正。
- (5) 校正因子校正法：即外標準品校正，為利用各校正標準品測得的訊號與各校正標準品中待測物的量或濃度的比值，稱為校正因子(CF)，樣品中待測物濃度之計算，係將測得樣品中之待測物訊號(尖峰面積或強度)與待測物初始校正得到的平均校正因子比較而得。

$$RRT = \frac{RT_x}{RT_{is}}$$

$$\overline{CF} = \frac{\sum_{i=1}^n CF_i}{n}$$

$$SD = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (CF_i - \overline{CF})^2}{n-1}}$$

$$RSD(\%) = \frac{SD}{\overline{CF}} \times 100\%$$

$$C_a = \frac{C_s}{CF}$$

CF：校正因子

A_s ：各校正標準品測得的訊號

W_s ：各校正標準品中待測物的量或濃度

\overline{CF} ：待測物初始校正得到的平均校正因子

CF_i ：每一點檢量線標準溶液中，待測物的校正因子

n ：不同濃度校正標準品的數目

SD：檢量線標準溶液待測物校正因子的標準偏差

RSD：相對標準偏差

C_s ：測得樣品中之待測物訊號（尖峰面積或強度）

C_a ：由檢量線求得之待測物的量或濃度

- (6) 感應因子校正法：即內標準品校正，利用於樣品注入儀器前，將固定量之內標準品加入樣品或樣品萃取液再檢測，測得樣品或樣品萃取液中待測物所對應的尖峰面積或高度與樣品或樣品萃取液中內標準品所對應的尖峰面積或高度之比值，除以每一校正標準品中待測物的量或濃度與其中之內標準品的量或濃度之比值，此比值即為感應因子(RF)，再求得平均感應因子(\overline{RF})與相對標準偏差(RSD)，感應因子之相對標準偏差應小於或等於 20 %。

$$RF = \frac{A_s / A_{is}}{C_s / C_{is}}$$

$$\overline{RF} = \frac{\sum_{i=1}^n RF_i}{n}$$

$$SD = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (RF_i - \overline{RF})^2}{n-1}}$$

$$RSD(\%) = \frac{SD}{\overline{RF}} \times 100\%$$

$$C_a = \frac{A_s \times C_{is}}{A_{is} \times \overline{RF}}$$

A_s ：待測物所對應的尖峰面積或高度

A_{is} ：內標準品所對應的尖峰面積或高度

C_s ：待測物的量或濃度

C_{is} ：內標準品的量或濃度

\overline{RF} ：待測物初始校正得到的平均感應因子

RF_i ：每一點檢量線標準溶液中，待測物的感應因子

n ：不同濃度校正標準品的數目

SD ：檢量線標準溶液待測物感應因子的標準偏差

RSD ：相對標準偏差

C_a ：由檢量線求得之待測物的量或濃度

3. 滴定分析法：

(1) 檸檬酸

取樣品約 2.5 g (精稱至 0.1 mg) 溶於試劑水 40 mL，加入 3 滴酚酞指示劑後，以 1 M NaOH 溶液滴定之，每 mL 之 1 M NaOH 溶液相當於 64.04 mg 之檸檬酸。

(2) 醋酸

取樣品約 3 g (精稱至 0.1 mg) 溶於試劑水 15 mL，加入 2 滴酚酞指示劑後，以 1 M NaOH 溶液滴定之，每 mL 之 1 M NaOH 溶液相當於 60.05 mg 之醋酸。

八、結果處理

- (一) 當樣品僅須提供化學物質成分之定性結果時，以「化學物質名稱」出具定性報告。
- (二) 當樣品必須提供化學物質成分之定量結果時，以「化學物質名稱及濃度(%)」出具定量報告。計算：

1. 由檢量線求得萃液中化學物質濃度，可經下列公式計算化學物質濃度(%)

$$C_t \% (w/w) = \frac{C_a \times V \times D}{W} \times 10^{-6} \times 100 \%$$

C_t：化學物質濃度(%)

C_a：由檢量線計算求得之化學物質化合物檢出濃度(μg/mL)

V：定量體積(mL)

D：稀釋因子，若未經稀釋則 D = 1

W：樣品取樣重(g)

2. 使用直接滴定測定法者，可經滴定當量數計算化學物質含量。

$$C_{\text{acid}} \times V_{\text{acid}} \times n_{\text{acid}} = C_{\text{NaOH}} \times V_{\text{NaOH}} \times n_{\text{NaOH}}$$

C_{acid}：檸檬酸或醋酸之體積莫耳濃度(M)

V_{acid}：檸檬酸或醋酸之定量體積(mL)

n_{acid}：檸檬酸或醋酸之當量數（氫離子個數）

C_{NaOH}：氫氧化鈉之體積莫耳濃度(M)

V_{NaOH}：氫氧化鈉之定量體積(mL)

n_{NaOH}：氫氧化鈉之當量數（氫氧根離子個數）

九、品質管制

- (一) 檢量線查核：每 20 個樣品或每批次分析結束時，以檢量線查核標準溶液進行檢量線查核，檢量線查核標準溶液分析結果之相對誤差值應在 ±20% 以內。
- (二) 重複樣品分析：每 20 個樣品應至少執行 1 個重複樣品分析，若每批次樣品數少於 20 個，則每批次仍應執行 1 個重複樣品分析，其相對差異百分比應在 25% 以內。

十、精密度與準確度

略

十一、參考資料

- (一) 行政院環境保護署，環境檢驗檢量線製備及查核指引 NIEA-PA103，中華民國 93 年。
- (二) 行政院環境保護署，毒性化學物質中有機化合物檢測方法—氣相層析質譜儀法 NIEA T706.24B，中華民國 107 年。
- (三) 衛生福利部食品藥物管理署，食品添加物規格檢驗方法—檸檬酸、無水檸檬酸，中華民國 113 年。
- (四) 衛生福利部食品藥物管理署，食品添加物規格檢驗方法—醋酸，中華民國 102 年。
- (五) 行政院環境保護署，土壤及事業廢棄物中非鹵有機物檢測方法—氣相層析儀／火焰離子化偵測法(GC/FID) NIEA M611.02C，中華民國 92 年。
- (六) 行政院環境保護署，事業廢棄物中有機磷農藥檢測方法—氣相層析儀法 NIEA R610.22C，中華民國 113 年。
- (七) 行政院農業委員會，二氯松(Dichlorvos)農藥有效成分檢驗方法，農糧字第 87144286 號公告，中華民國 87 年。
- (八) 行政院農業委員會，三氯松(Trichlorfon)農藥有效成分檢驗方法，農糧字第 0920021316 號公告，中華民國 92 年。
- (九) 行政院環境保護署，毒性化學物質中醛類檢測方法—氣相層析質譜儀法 NIEA T707.20B，中華民國 97 年。
- (十) 行政院環境保護署，塑膠中鄰苯二甲酸酯類檢測方法—氣相層析質譜儀法 NIEA T801.10B，中華民國 100 年。
- (十一) 行政院環境保護署，毒性化學物質鄰苯二甲酸二丁酯及鄰苯二甲酸二(2-乙基己基)酯檢測方法—氣相層析儀／火焰離子偵測器法 NIEA T505.30B，中華民國 95 年。
- (十二) 行政院環境保護署，水中有機氯農藥分析方法—固相萃取／氣相層析儀／電子捕捉偵測器法 NIEA W658.51B，中華民國 96 年。
- (十三) 衛生福利部食品藥物管理署，食品中殘留農藥檢驗方法—多重殘留分析方法(五)，中華民國 112 年。
- (十四) 行政院環境保護署，排放管道中聯苯胺檢測方法—液相層析儀紫外光偵測器法 NIEA A815.70B，中華民國 110 年。
- (十五) 行政院環境保護署，毒性化學物質有機錫類化合物於紡織品之檢測方法—氣相層析法(GC/PFPD 或 GC/FPD) NIEA T504.30B，中華民國 92 年。

- (十六) 環境部，水中全氟與多氟化合物檢測方法—液相層析串聯式質譜儀法 NIEA W542.52B，中華民國 113 年。
- (十七) 衛生福利部食品藥物管理署，食品中殘留溶劑之檢驗方法 (TFDAO0033.01)，中華民國 110 年。
- (十八) US Food & Drug Administration, Acceptance Criteria for Confirmation of Identity of Chemical Residues using Exact Mass Data for the FDA Foods and Veterinary Medicine Program, 2015.
- (十九) European Commission Directorate-General for Health and Food Safety. (2023). Analytical quality control and method validation procedures for pesticide residues analysis in food and feed (SANTE/11312/2021_V2026).

註 1：全氟與多氟烷基物質檢測須依以下規定使用設備與材料：

- (1) 樣品瓶：聚丙烯(Polypropylene, PP)或聚乙烯(Polyethylene, PE)材質，250 mL 或其他適當體積，使用前先用試劑水及甲醇清洗並乾燥之。
- (2) 藥瓶：瓶身、瓶蓋為 PP 或 PE 材質，1.8 mL 以上，用於保存儲備標準品。
- (3) 離心管：瓶身、瓶蓋為 PP 或 PE 材質，15 mL 或其他體積，用於離心、收集沖提液或保存儲備標準品。
- (4) 上機用 vial 瓶：瓶身、瓶蓋為 PP 或 PE 材質，0.5 mL 以上。
- (5) 微量移液管：10 μ L、25 μ L、50 μ L、100 μ L、250 μ L、1000 μ L 或其他體積，微量吸管尖(Pipette tips)建議使用 PP 或 PE 材質，或其他不易產生干擾之材質。
- (6) 萃取裝置之樣品載入管：不鏽鋼或 PP 材質；測 PFOA 時，使用之設備材料需為 PP 或 PE 材質。

註 2：暴露在過量 X-射線對人體健康有危害性。操作者須做適當防護措施以避免身體暴露於一次輻射、二次輻射及散射輻射，並應依據行政院原子能委員會「游離輻射防護法」及「游離輻射防護安全標準」等規定操作。

註 3：本文引用之公告方法編碼，以環境部最新公告者為準。

註 4：當掃描模式無法達到法規管制所需之方法偵測極限要求，或化合物法規管制限值的檢測需求，須使用選擇離子監測模式進行檢測。

註 5：質量準確度 (Mass accuracy)

$$\text{Mass accuracy (ppm)} = \frac{\text{Measured mass} - \text{Calculated mass}}{\text{Calculated mass}} \times 10^6 (\text{ppm})$$

註 6：樣品分析時，原則上以和法規管制值相近之濃度製作檢量線，並應考慮使用儀器之線性動態範圍(Linear dynamic range)及高倍稀釋造成之偏差。

表一 有機類各化學物質定性及定量分析方法參考表

CAS No.	化學物質名稱	定性*	定量*
131-52-2	五氯酚鈉 Sodium pentachlorophenol	1, 2, 9, 10, 14	9, 10
50-00-0	甲醛 Formaldehyde	1, 2, HS-9**, 10, 11, 12	HS-9**, 10, 11, 12
117-81-7	鄰苯二甲酸二(2-乙基己基)酯 Bis (2-ethylhexyl) phthalate (DEHP)	1, 2, 3, 9, 10, 12, 13	3, 9, 10, 12, 13
117-84-0	鄰苯二甲酸二辛酯 1,2-Benzenedicarboxylic acid (DNOP)	1, 2, 9, 10, 12, 13	9, 10, 12, 13
28553-12-0 68515-48-0	鄰苯二甲酸二異壬酯 Diisononyl phthalate (DINP)	1, 2, 9, 10, 12, 13	9, 12, 13
26761-40-0 68515-49-1	鄰苯二甲酸二異癸酯 Diisodecyl phthalate (DIDP)	1, 2, 9, 10, 12, 13	9, 10, 12, 13
84-69-5	鄰苯二甲酸二異丁酯 Diisobutyl phthalate (DIBP)	1, 2, 9, 10, 12, 13	9, 10, 12, 13
84-74-2	鄰苯二甲酸二丁酯 Dibutyl phthalate (DBP)	1, 2, 3, 9, 10, 12, 13	3, 9, 10, 12, 13
151-56-4	次乙亞胺 Ethyleneimine	9	9
75-12-7	甲醯胺 Formamide	3, 9	3, 9
569-64-2	孔雀綠 Malachite green	1, 2, 12, 13, 14	12, 13

表一 有機類各化學物質定性及定量分析方法參考表 (續)

CAS No.	化學物質名稱	定性*	定量*
110-16-7	順丁烯二酸 (馬來酸) Maleic acid	1, 2, 11, 12, 13, 14, 15	11, 12, 13
108-31-6	順丁烯二酸酐 Maleic anhydride	1, 2, 11, 12, 13, 14, 15	11, 12, 13
150-69-6	對位乙氧基苯脲 (甘精) (4-Ethoxyphenyl)urea、Dulcin	1, 2, 11, 12, 13, 14, 15	11, 12, 13
624-49-7	富馬酸二甲酯 Dimethyl fumarate (DMF)	1, 2, 9, 10	9, 10
1694-09-3	苄基紫 Benzyl violet 4B	1, 2, 11, 12, 13, 15	11, 12, 13
587-98-4	皂黃 Metanil yellow	1, 2, 11, 12, 13, 15	11, 12, 13
81-88-9	玫瑰紅 B Rhodamine B	1, 2, 12, 13, 14	12, 13
60-11-7	二甲基黃 Butter yellow	1, 2, 12, 13, 14	12, 13
108-78-1	三聚氰胺 Melamine	1, 2, 9, 11, 12, 13, 14, 15	11, 12, 13
91-64-5	α -苯並吡喃酮 (甘精) Coumarin	1, 2, 11, 12, 13, 14, 15	11, 12, 13
842-07-9	蘇丹 1 號 Sudan 1	1, 2, 12, 13, 14	12, 13

表一 有機類各化學物質定性及定量分析方法參考表 (續)

CAS No.	化學物質名稱	定性*	定量*
3118-97-6	蘇丹 2 號 Sudan 2	1, 2, 12, 13	12, 13
85-86-9	蘇丹 3 號 Sudan 3	1, 2, 12, 13, 14	12, 13
85-83-6	蘇丹 4 號 Sudan 4	1, 2, 12, 13, 14	12, 13
1229-55-6	蘇丹紅 G Sudan red G	1, 2, 12, 13, 14	12, 13
2051-85-6	蘇丹橙 G Sudan orange G	1, 2, 12, 13, 14	12, 13
4197-25-5	蘇丹黑 B Sudan black B	1, 2, 12, 13	12, 13
6368-72-5	蘇丹紅 7B Sudan red 7B	1, 2, 12, 13, 14	12, 13
2481-94-9	二乙基黃 Diethyl yellow/Solvent yellow 56	1, 2, 12, 13	12, 13
532-82-1	王金黃 (塊黃) Basic orange 2	1, 2, 12, 13, 14	12, 13
2465-27-2	鹽基性芥黃 Auramine	1, 2, 12, 13, 14	12, 13
915-67-3	紅色 2 號 Red No.2	1, 2, 12, 13, 14	12, 13

表一 有機類各化學物質定性及定量分析方法參考表 (續)

CAS No.	化學物質名稱	定性*	定量*
3567-69-9	氮紅 Azorubine	1, 2, 12, 13	12, 13
633-96-5	橘色 2 號 Orange 2	1, 2, 12, 13, 14	12, 13
64-19-7	醋酸 Acetic acid	1, 2	滴定分析法
77-92-9	檸檬酸 Citric acid	1, 2, 14	滴定分析法
8004-92-0	奎黃 Quinoline yellow	1, 2, 12, 13	12, 13
135-19-3	β -萘酚 (2-萘酚) β -Naphthol, 2-Naphthol	1, 2, 11, 12, 13, 14,	11, 12, 13
69-72-7	水楊酸 Salicylic acid	1, 2, 11, 12, 13, 14	11, 12, 13
67-56-1	甲醇 Methanol	1, 2, 3, HS-9**, 10	3, HS-9**, 10
52-68-6	三氯松 (敵百蟲) Trichlorfon, Dipterex	1, 2, 3, 6, 9, 10	3, 6, 9, 10
62-73-7	二氯松 (敵敵畏) Dichlorvos	1, 2, 3, 6, 9, 10	3, 6, 9, 10
85535-84-8	短鏈氯化石蠟 Short-chain chlorinated paraffins	1, 2, 5, 9, 10	5, 9, 10

表一 有機類各化學物質定性及定量分析方法參考表 (續)

CAS No.	化學物質名稱	定性*	定量*
115-32-2	大克蝨	1, 5, 9, 10,	5, 9, 10, 11, 12
10606-46-9	Dicofol	11, 12	
75-52-5	硝基甲烷 Nitromethane	1, 2, HS-9**, 10	HS-9**, 10
100-97-0	環六亞甲基四胺 Hexamethylenetetramine	1, 2, 9, 10, 12, 14	9, 10, 12
624-83-9	異氰酸甲酯 Methyl isocyanate	1, 9, 10, 11, 12,	9, 10, 11, 12
593-60-2	溴乙烯 Vinyl bromide	3, 9, 10	3, 9, 10
115-96-8	三 2-(氯乙基)磷酸酯 Tris (2-chloroethyl) phosphate	1, 2, 4, 9, 10, 11, 12	4, 9, 10, 11, 12,
5798-79-8	α -氟溴甲苯 α -Bromobenzyl cyanide	1, 2, 9, 10, 11, 12	9, 10, 11, 12
36355-01-8	六溴聯苯 Hexabromobiphenyl	5, 9, 10	5, 9, 10
3772-94-9	月桂酸五氯苯酯 Pentachlorophenyl laurate	5, 9, 10, 11, 12	5, 9, 10, 11, 12
13463-39-3	四羰化鎳 Nickel carbonyl	5, 9, 10, 14	5, 9, 10
2113-61-3	對-胺基聯苯鹽酸鹽 p-Aminobiphenyl hydrochloride	9, 10, 11, 12	9, 10, 11, 12

表一 有機類各化學物質定性及定量分析方法參考表 (續)

CAS No.	化學物質名稱	定性*	定量*
553-00-4	2-萘胺醋酸鹽 2-Naphthylamine acetate	9, 10, 11, 12	9, 10, 11, 12
612-52-2	2-萘胺鹽酸鹽 2-Naphthylamine hydrochloride	9, 10, 11, 12	9, 10, 11, 12
36341-27-2	聯苯胺醋酸鹽 Benzidine acetate	9, 10, 11, 12	9, 10, 11, 12
531-86-2	聯苯胺硫酸鹽 Benzidine sulfate	9, 10, 11, 12	9, 10, 11, 12
531-85-1	聯苯胺二鹽酸鹽 Benzidine dihydrochloride	1, 2, 9, 10, 11, 12	9, 10, 11, 12
41766-73-8	聯苯胺二氫氟酸鹽 Benzidine dihydrofluoride	9, 10, 11, 12	9, 10, 11, 12
29806-76-6	聯苯胺過氯酸鹽 (一) Benzidine perchlorate	9, 10, 11, 12	9, 10, 11, 12
38668-12-1	聯苯胺過氯酸鹽 (二) Benzidine perchlorate	9, 10, 11, 12	9, 10, 11, 12
41195-21-5	聯苯胺二過氯酸鹽 Benzidine diperchlorate	9, 10, 11, 12	9, 10, 11, 12
56-36-0	醋酸三丁錫 Tributyltin acetate	4, HS-9**, 10, 12	4, HS-9**, 10, 12
1461-23-0	溴化三丁錫 Tributyltin bromide	4, HS-9**, 10, 12	4, HS-9**, 10, 12

表一 有機類各化學物質定性及定量分析方法參考表 (續)

CAS No.	化學物質名稱	定性*	定量*
1983-10-4	氟化三丁錫 Tributyltin fluoride	1, 2, 4, HS-9**, 10, 12	4, HS-9**, 10, 12
688-73-3	氫化三丁錫 Tributyltin hydride	1, 4, HS-9**, 10, 12	4, HS-9**, 10, 12
3090-36-6	月桂酸三丁錫 Tributyltin laurate	4, HS-9**, 10, 12	4, HS-9**, 10, 12
4027-18-3	順丁烯二酸三丁錫 Tributyltin maleate	4, HS-9**, 10, 12	4, HS-9**, 10, 12
962-89-0	溴化三苯錫 Triphenyltin bromide	4, 9, 10, 12	4, 9, 10, 12
379-52-2	氟化三苯錫 Triphenyltin fluoride	4, 9, 10, 12	4, 9, 10, 12
894-09-7	碘化三苯錫 Triphenyltin iodide	4, 9, 10, 12	4, 9, 10, 12
2767-61-5	溴化三丙錫 Tripropyltin bromide	9, 10	9, 10
682-32-6	氟化三丙錫 Tripropyltin fluoride	9, 10	9, 10
3440-79-7	三正丙基乙錫 Tri-n-propylethyltin	9, 10	9, 10
92154-74-0	三正丙基異丁錫 Tri-n-propylisobutyltin	9, 10	9, 10

表一 有機類各化學物質定性及定量分析方法參考表 (續)

CAS No.	化學物質名稱	定性*	定量*
3634-62-6	三正丙基正丁錫 Tri-n-propyl-n-butyltin	9, 10	9, 10
7342-45-2	碘化三正丙錫 Tri-n-propyltin iodide	9, 10	9, 10
2847-58-7	三苯基苄錫 Triphenylbenzyltin	4, 9, 10	4, 9, 10
1089-59-4	三苯基甲錫 Triphenylmethyltin	4, 9, 10	4, 9, 10
15807-28-0	三苯基-對-甲苯錫 Triphenyl-p-tolyltin	4, 9, 10	4, 9, 10
81134-67-0	三苯基- α -萘錫 Triphenyl- α -naphthyltin	4, 9, 10	4, 9, 10
58436-46-7	溴化三甲苯錫 Tritolyltin bromide	9, 10	9, 10
353747-42-9	氯化三甲苯錫 Tritolyltin chloride	9, 10	9, 10
353747-43-0	氟化三甲苯錫 Tritolyltin fluoride	9, 10	9, 10
228262-76-8	氫氧化三甲苯錫 Tritolyltin hydroxide	9, 10	9, 10
353747-44-1	碘化三甲苯錫 Tritolyltin iodide	9, 10	9, 10

表一 有機類各化學物質定性及定量分析方法參考表 (續)

CAS No.	化學物質名稱	定性*	定量*
50485-45-5	參(三苯錫)甲烷 Tritriphenylstannyl-methane	9, 10	9, 10
353747-45-2	溴化三苳錫 Trixylyltin bromide	9, 10	9, 10
353747-46-3	氯化三苳錫 Trixylyltin chloride	9, 10	9, 10
353747-47-4	氟化三苳錫 Trixylyltin fluoride	9, 10	9, 10
353747-48-5	碘化三苳錫 Trixylyltin iodide	9, 10	9, 10
***	全氟己烷磺酸及其鹽類與相關化合物 Perfluorohexane sulfonic acid (PFHxS), its salts and PFHxS-related compounds	12, 13	12, 13
110-63-4	1,4-丁二醇 1,4-Butanediol	3, 9	3, 9
475-81-0	海罌粟鹼 (S)-5,6,6a,7-tetrahydro-1,2,9,10-tetramethoxy-6-methyl-4H-dibenzo[de,g]quinoline	9,12, 13	9,12, 13
67-63-0	異丙醇 Isopropanol (IPA)	3, 9	3, 9
108-88-3	甲苯 Toluene	3, 9	3, 9

表一 有機類各化學物質定性及定量分析方法參考表 (續)

CAS No.	化學物質名稱	定性*	定量*
67-64-1	丙酮 Acetone	3, 9	3, 9
75-56-9	環氧丙烷 Propylene oxide	3, 9	3, 9
103-82-2	苯醋酸 Phenylacetic acid	9	9
140-29-4	苯乙腈 Benzyl cyanide	9	9
93-89-0	苯甲酸乙酯 Ethyl benzoate	3, 9	3, 9
872-50-4	N-甲基吡咯烷酮 N-Methyl-2-pyrrolidone (NMP)	9, 12,13	9, 12,13
107-07-3	2-氯乙醇 2-Chloroethanol	3, 9	3, 9
***	全氟辛酸及其鹽類與相關化合物 Perfluorooctanoic acid (PFOA), its salts and PFOA-related compounds	12, 13	12, 13
***	全氟辛烷磺酸及其鹽類與相關化合物 Perfluorooctane sulfonic acid (PFOS), its salts and PFOS-related compounds	12, 13	12, 13
***	壬基酚 Nonylphenol(NP)	9, 11, 12	9, 11, 12
***	壬基酚聚乙氧基醇 Nonylphenol polyethylene glycol ether (NPEO)	9, 11, 12	9, 11, 12

表一 有機類各化學物質定性及定量分析方法參考表 (續)

CAS No.	化學物質名稱	定性*	定量*
96-48-0	伽瑪-丁內酯 γ-Butyrolactone,(GBL)	9,12	9,12
28159-98-0	環丁煙 Cybutryne	3, 9	3, 9
2425-85-6	甲苯胺紅 Toluidine Red (Pigment Red 3)	11, 12, 13	11, 12, 13,
6410-10-2	對位紅 Para Red	11, 12, 13	11, 12, 13,
72-43-5			
30667-99-3			
76733-77-2			
255065-25-9	甲氧滴滴涕 Methoxychlor	9, 10	9, 10
255065-26-			
059424-81-6			
1348358-72-4			
13560-89-9			
135821-03-3	十氯三環十八碳二烯 (得克隆) Dechlorane Plus (DP)	9, 10	9, 10
135821-74-8			
25973-55-1	2- (2H- 苯并三唑-2-基) -4,6-二三級戊 基苯酚(UV-328) 2-(2H-Benzotriazol-2-yl)-4,6- ditertpentylphenol	11, 12, 13	11, 12, 13,
71868-10-5	2-甲基-4- (甲硫基) -2-咪啉苯丙酮 (MMMP) 2-Methyl-4'-(methylthio)-2- morpholinopropiophenone	11, 12, 13	11, 12, 13
***	全氟及多氟烷基物質 Per- and Polyfluoroalkyl Substances (PFAS)	11, 12, 13	11, 12, 13
106-94-5	1-溴丙烷	3, 9	3, 9
127-19-5	N,N-二甲基乙醯胺 N,N-Dimethylacetamide	3, 9	3, 9
15571-58-1	二辛基錫硫醇鹽 Diocetyl tin bis(isooctyl thioglycolate)	9, 10	9, 10

表一 有機類各化學物質定性及定量分析方法參考表 (續)

CAS No.	化學物質名稱	定性*	定量*
556-67-2	八甲基環四矽氧烷 Octamethylcyclotetrasiloxane, D4	3, 9	3, 9
	1: 拉曼光譜分析儀	2: 紅外線光譜分析儀	
	3: 氣相層析儀火焰離子化偵測器	4: 氣相層析儀火焰光度偵測器	
	5: 氣相層析儀電子捕捉偵測器	6: 氣相層析儀氮磷偵測器	
	7: 氣相層析儀熱導型偵測器	8: 氣相層析儀光離子化偵測器	
	9: 氣相層析質譜儀	10: 氣相層析串聯式質譜儀	
	11: 液相層析儀/紫外線偵測器(光電二極體陣列偵測器)		
	12: 液相層析串聯式質譜儀		
	13: 液相層析高解析質譜儀	14: X射線繞射儀	

**HS-9 為使用頂空進樣器之氣相層析質譜儀

*** 相關 CAS No.請參照環境部「列管毒性化學物質及其運作管理事項」公告所列化學物質。

表二 氣相層析串聯式質譜儀或液相層析串聯式質譜儀前驅物 / 產物離子對之離子比率(Ion ratio)規範

相對強度 (% of Base peak)	兩離子對比率的 最大允許誤差(%)
> 50	± 20
> 20 to 50	± 25
> 10 to 20	± 30
≤ 10	± 50

環境檢測標準方法修正對照表

方法名稱：有機類化學物質檢測方法一定性及定量分析法草案

編碼：NIEA T101.15C

修正內容	現行內容	說明
六、採樣與保存 參考本部公告「化學物質採樣方法(NIEA T103.1)」(註 3)執行。	六、採樣與保存 參考本部公告「化學物質採樣方法(NIEA T103.11)」(註 3)執行。	文字修正。
十一、參考資料 (十九) European Commission Directorate-General for Health and Food Safety. (2023). Analytical quality control and method validation procedures for pesticide residues analysis in food and feed (SANTE/11312/2021_V2026).	十一、參考資料 (十九) Analytical Quality Control and Method Validation Procedures for Pesticide Residues Analysis in Food and Feed, SANTE 11312/2021..	參考資料更新。
表一 有機類各化學物質定性及定量分析方法參考表 環丁煙 Cybutryne 甲苯胺紅，對位紅 Toluidine Red (Pigment Red 3) ， Para Red 甲氧滴滴涕 Methoxychlor 十氯三環十八碳二烯(得克隆) Dechlorane Plus (DP) 2-(2H-苯并三唑-2-基)-4,6-二三級 戊基苯酚(UV-328) 2-(2H-Benzotriazol-2-yl)-4,6- ditertpentylphenol 2-甲基-4-(甲硫基)-2-咪啉苯丙酮 (MMMP) 2-Methyl-4'-(methylthio)-2- morpholinopropiophenone 全氟及多氟烷基物質		新增列管化學物質名稱

修正內容	現行內容	說明
Per- and Polyfluoroalkyl Substances (PFAS) 1-溴丙烷 N,N-二甲基乙醯胺 N,N-Dimethylacetamide 二辛基錫硫醇鹽 Dioctyltin bis(isooctyl thioglycolate)		
表一 有機類各化學物質定性及定量分析方法參考表 50485-45-5 參(三苯錫)甲烷 Triphenylstannyl-methane9, 10 9, 10	表一 有機類各化學物質定性及定量分析方法參考表 50485-45-5 參(三苯錫)甲烷 Triphenylstannyl-methane9, 10 9, 10	檢視草案之表格資料，其中應使用全形括號之處。
將表一有機類各化學物質定性及定量分析方法參考表，11：液相層析儀紫外線偵測器及 15：液相層析儀光電二極體陣列偵測器合併為 <u>11：液相層析儀/紫外線偵測器(光電二極體陣列偵測器)</u> 同步修正表一化學物質定性及定量適用之分析儀器		檢視表一定性及定量其中各化學物質適用 <u>液相層析儀/紫外線偵測器(光電二極體陣列偵測器)</u> 之分析儀器並予修正調整代號。

空氣中粒狀污染物檢測法—高量採樣法(NIEA A102.14A)草案總說明

為空氣品質之總懸浮微粒及周界空氣中之粒狀污染物檢測，參考美國環保署方法(U.S. EPA High-Volume Method Appendix B to part 50)及檢測實務，爰依空氣污染防治法第四十九條第三項，整併現行檢測相關規定，擬具「空氣中粒狀污染物檢測法—高量採樣法(NIEA A102.14A)」草案，其要點如下：

- 一、本方法適用空氣品質之總懸浮微粒及周界空氣中之粒狀污染物粒徑在一百微米以下之濃度檢測。
- 二、本方法是經由高量空氣採樣器配合適當之濾紙，以適當流量之吸引量於短時間或連續二十四小時採集空氣中之粒狀污染物稱重之。

空氣中粒狀污染物檢測法—高量採樣法(NIEA A102.14A)草案

公告	說明
主旨：訂定「空氣中粒狀污染物檢測法—高量採樣法(NIEA A102.14A)」，並自中華民國一百十五年十二月十五日生效。	方法名稱及生效日期。
依據：空氣污染防制法第四十九條第三項。	法源依據。
公告事項：方法內容詳如附件。	方法內容。

空氣中粒狀污染物檢測法—高量採樣法草案

NIEA A102.14A

一、方法概要

經由高量空氣採樣器配合適當之濾紙，以 $1.1 \text{ m}^3/\text{min}$ 至 $1.7 \text{ m}^3/\text{min}$ 之吸引量，於短時間或連續 24 小時採集空氣中之粒狀污染物稱重之。

二、適用範圍

本法適用於空氣品質之總懸浮微粒(TSP)及周界空氣中之粒狀污染物(Particulate)，粒徑在 100 微米(μm)以下之濃度測定。

三、干擾

- (一) 光化學霧或木材黑煙等，其中可能存在之油性物質，會阻礙濾紙空氣流量而造成不穩定之抽引速率。
- (二) 濃霧或濕度高時會使濾紙受潮，而嚴重地減低空氣流量。

四、設備及材料

高量空氣採樣器(High-volume air sampler)是由空氣吸引部、濾紙固定器、流率測定部及保護器(Shelter)所構成，如圖一、圖二所示。

- (一) 空氣吸引部：是由整流馬達連結二段離心渦輪式風扇(Turbine type fan)所構成，具有 $2 \text{ m}^3/\text{min}$ 之吸引量。
- (二) 濾紙固定器：能保護 $20 \text{ cm} \times 25 \text{ cm}$ (或 $8 \text{ in.} \times 10 \text{ in.}$) 之濾紙不致破損且不漏氣的一種裝設，直接與空氣吸引部連結，其使用各部之材質如下，又其組合如圖三。
 1. 濾框(Frame)：使用耐腐蝕之材質（如不銹鋼或高級鋁合金），能固定濾紙使不致破損，其大小尺寸如圖三。
 2. 網狀物(Net)：在通氣時具有適當之強度可保護濾紙不會破損，其使用耐腐蝕之材質（如不銹鋼）製造，且此材質不可帶給濾紙任何不純物，其尺寸與濾紙相同，置於濾框內，又不通氣部分使用氟化樹脂製品之膠帶固定。
 3. 墊圈：其尺寸必須符合濾框，又其與濾紙接觸部分必須使用氟化樹脂製品之膠帶固定。
 4. 鎖具：裝卸濾紙時為防止破損及漏氣的一種裝設，其為耐腐蝕之材質（如不銹鋼或高級鋁合金）所製成的。

- (三) 流率測定部：流量測定部通常是使用裝卸方便之浮子流率計或圓盤紀錄器、壓差計、水柱壓差計，其相對流率單位為 $1.0 \text{ m}^3/\text{min}$ 至 $2.0 \text{ m}^3/\text{min}$ 之範圍。
- (四) 保護器：使用耐腐蝕性之材質製作，採樣時捕集面朝上，水平固定，保護器之構造及尺寸如圖二所示，可承受風雨而不致破損濾紙。
- (五) 採集用濾紙：須符合下列基本規格
1. 濾紙尺寸： $20 \text{ cm} \times 25 \text{ cm}$ (或 $8 \text{ in.} \times 10 \text{ in.}$)。
 2. 濾紙之有效採集面積： $18 \text{ cm} \times 23 \text{ cm}$ (或 $7 \text{ in.} \times 9 \text{ in.}$)。
 3. 濾紙材質：一般使用玻璃纖維濾紙，若欲作化學分析，則可使用其他特殊材質濾紙。
 4. 濾紙之採集效率：原製造廠出廠時已經 DOP 試驗，確認對於 $0.3 \mu\text{m}$ 粒狀物具有 99.95 % 以上之採集效率。
- (六) 分析天平：分析天平必須適合稱重 (五) 之濾紙尺寸。需要的測值範圍及靈敏度視濾紙盤重及重量負荷而定。一般而言，高量採樣器所需要的天平靈敏度為 0.1 mg 。較小流量的採樣器將需要更靈敏的天平。

五、試劑

略

六、採樣與保存

(一) 採樣前、後應執行單點流率查核(Check)：

1. 組裝小孔校正器。將小孔校正器(Orifice calibrator)與空氣吸引部直接接合，再將水柱壓力計之一端接小孔校正器，另一端通大氣。水柱壓力計及高量空氣採樣器之流率計，其裝置方式如圖四所示。
2. 調整高量空氣採樣器之水平器至水平。
3. 流率查核前應進行測漏，使用橡皮塞或膠帶等將小孔開口封住，並將壓力孔封住，啟動採樣器，確認浮子流率計之浮子降至底部不動 (或圓盤紀錄器、壓差計、水柱壓差計等刻度不動) 即完成測漏 (如使用電子系統會自動控制定流率之採樣器，測漏時只要馬達有急速增壓即可)。完成測漏後，打開電源穩定 5 分鐘後，調整至適當流率之水柱壓差，由小孔校正器之迴歸方程式所得之實際流率(Q)代入線性迴歸方程式($Y_{\text{cal}} = m Q + b$)得到 Y_{cal} 值，依九、(二) 7.公式檢查高量空氣採樣器誤差百分比是否在 $\pm 7\%$ 以內。

(二) 採樣地點以能把握大氣污染狀況，且不受特定源或其他交通狀況影響之場所。

1. 用於空氣品質檢測時；採樣高度以離地 2 公尺至 15 公尺為原則，採樣時間為連續採樣 24 小時 ± 1 小時，採樣器之擺放必須不受其他測定儀之影響。
2. 用於周界採樣檢測時；採樣地點依環保相關法規之規定辦理，採樣高度以測定及調整方便為宜，採樣時間為連續採樣 1 小時 ± 5 分鐘，且能判定污染物由欲測之公私場所排放所為之位置。

(三) 粒狀污染物之採集

1. 確認採樣器能正常運轉。
2. 經稱量後之濾紙移置於濾紙固定器，固定濾紙且不能有漏氣現象。
3. 採樣裝備移置於保護器內，濾紙過濾面朝上，水平固定。
4. 接通流率計與排氣口之管路。
5. 可加裝累計時器(Elapsed-Time Meter)，若遇採樣期間內停電便可正確地記錄採樣時數。另可視需要加裝定時開關裝置(On-Off Timer)，定時啟動採樣器進行採樣及關閉採樣器。
6. 採樣前應進行測漏，測漏方式為以盲板封妥後打開電源啟動馬達，確認浮子流率計之浮子降至底部不動即完成測漏（如使用電子系統會自動控制定流率之採樣器，只要馬達有急速增壓即可），完成測漏後，打開電源記錄採集開始之時刻。
7. 開機暖機至少 5 分鐘後，記下空氣流率 Q_s ，一般吸引流率為 $1.1 \text{ m}^3/\text{min}$ 至 $1.7 \text{ m}^3/\text{min}$ 之間，測好流率後即可卸下流率計之接管。如搭配使用定時開關裝置進行採樣，則測漏後應暖機至少 5 分鐘，記下空氣流率 Q_s ，然後關閉採樣器進行定時開關裝置之設定。
8. 採樣終了時，記下採集時間 t 及空氣流率 Q_e ，並以下式計算吸引空氣量。如係搭配使用定時開關裝置進行採樣且至現場時採樣器已經關閉，則重新啟動採樣器暖機至少 5 分鐘，記下採集時間 t 及空氣流率 Q_e ，採集時間 t 須包含讀取空氣流率 Q_s 及 Q_e 之暖機時間。

$$V = \frac{Q_s + Q_e}{2} \times t$$

V ：吸引空氣量(m^3)

Q_s ：開始時之流率(m^3/min)

Q_e ：終了時之流率(m^3/min)

t：採集時間(min)

9. 採樣時應同時記錄採樣前、後之大氣壓力、溫度、風速、風向等氣象條件。採樣後亦應進行測漏，測漏步驟參考六、(三) 6. 採樣前測漏相關規定。

七、步驟

- (一) 採集前先將濾紙攤開置於濕度維持在 $45\% \pm 5\%$ ，溫度變化小於 3°C 之乾燥器或天平室內，使之乾燥平衡 48 小時以上後稱至恆重 W_s (精稱至 0.1 mg)。
- (二) 採集後之濾紙依後續檢驗分析需要，將粒狀物採集面摺於內，放入適當材質封套中，或將濾紙固定器內含濾紙並蓋上擋板後，放入容器或封套中帶回檢驗。
- (三) 採樣前、後濾紙須稱至恆重。
- (四) 恆重之定義為包括採樣前、後濾紙之調理環境，其濕度維持在 $45\% \pm 5\%$ ，溫度變化小於 3°C 範圍內，間隔至少 4 小時平衡後再稱重，前後重量差須小於 1.0 mg 內。
- (五) 如無法符合上述規定，則重複七、(四) 步驟直至前後重量差小於 1.0 mg 。

八、結果處理

- (一) 周界空氣中粒狀污染物之濃度依下式計算求出。

$$\text{粒狀污染物之濃度}(\mu\text{g}/\text{Nm}^3) = \frac{(W_e - W_s)}{V_n} \times 10^6$$

$$V_n = \frac{(P_s \times 273)}{760 \times (273 + T_s)} \times V$$

W_e ：採集後之濾紙重量(g)

W_s ：採集前之濾紙重量(g)

V_n ：為 0°C ，1 大氣壓下之吸引空氣量(Nm^3)

V ：吸引空氣量(m^3)

P_s ：採樣時段之平均大氣壓力(mmHg)

T_s ：採樣時段之平均大氣溫度($^\circ\text{C}$)

- (二) 空氣品質之總懸浮微粒之濃度依下式計算求出。

$$\text{總懸浮微粒之濃度}(\mu\text{g}/\text{m}^3)=\frac{(W_e-W_s)}{V}\times 10^6$$

W_e ：採集後之濾紙重量(g)

W_s ：採集前之濾紙重量(g)

V ：吸引空氣量(m^3)

九、品質管制

(一) 當高量空氣採樣器有下列情形之一時，則須進行流率校正：

1. 新機啟用時。
2. 馬達修理、保養或更換碳刷後。
3. 流率計修理、調整或更換。
4. 單點流率查核時偏離線性迴歸方程式超過 $\pm 7\%$ 。
5. 每 3 個月的定期校正。

(二) 高量空氣採樣器流量校正方式如下：

採用便於攜帶之小孔校正器及水柱壓力計，校正高量空氣採樣器之流率計，其裝置如圖四所示。

1. 將小孔校正器與空氣吸引部直接接合，見圖四。
2. 水柱壓力計之一端接小孔校正器，另一端通大氣，並確定沒有漏氣現象。
3. 打開電源穩定 5 分鐘後，俟讀值穩定後記下水柱壓力計之壓差 ΔH 。
4. 以水柱之壓差代入小孔校正器之校正方程式，計算正確之流率 Q ，記錄現場大氣溫度與壓力，並讀取採樣器流率計之讀值，必要時可修正至標準狀態下，建立一個可追溯至一級標準的校正關係（如：一個方程式或一組曲線）。
5. 依序調整小孔校正器不同流率（ $1.1 \text{ m}^3/\text{min}$ 至 $1.7 \text{ m}^3/\text{min}$ 流率間，至少 5 點）所相對應之採樣器流率計讀值 Y 。
6. 以 Q 為 X 軸、 Y 為 Y 軸，用最小平方線性迴歸法，得出線性迴歸方程式 $Y_{\text{cal}}=mQ+b$
 m 為斜率
 b 為截距
7. 計算各點 Y_{cal} 及 Y 值之誤差百分比 (% E)。

$$\% E = \frac{Y - Y_{\text{cal}}}{Y_{\text{cal}}} \times 100$$

8. 各校正點 % E 誤差在 $\pm 5\%$ 範圍內時，即可接受，若不合格則需維修後重新校正。

9. 如採樣器流率計為浮子流率計，則可調整浮子流率計上端之調整鈕，使浮子流率計上之流率與九、(二)、5. 所得正確流率一致後，再依九、(二)、1. 至 8. 進行校正。流率校正完成後，不能再調整調整鈕，否則需重新校正。
10. 當溫度、氣壓之變化很大（即溫度與校正小孔校正器之平均大氣溫度 T_a 相較超過 $\pm 15^\circ\text{C}$ 或氣壓與校正小孔校正器之平均大氣壓力 P_a 相較超過 $\pm 60\text{ mmHg}$ ）時（如在山頂採樣時），則小孔校正器之流量，可依下式補正。

$$Q_0 = Q_a \times \frac{(273 + T_0) \times 760}{298 \times P_0}$$

Q_a ：小孔校正器之流率(m^3/min)

Q_0 ：校正時採樣器流率計之真正流率(m^3/min)

T_0 ：校正時之大氣溫度($^\circ\text{C}$)

P_0 ：校正時大氣壓力(mmHg)

- (三) 累計時器應每年進行校正，其 24 小時誤差不超過 2 分鐘。定時開關裝置應每年進行校正，其 24 小時誤差不超過 30 分鐘。
- (四) 採樣前不可摺疊濾紙。

十、精密度與準確度

略

十一、參考資料

- (一) U.S. EPA, 40 CFR Appendix B to part 50 - Reference Method for The Determination of Suspended Particulate Matter in The Atmosphere (High-Volume Method), 2026.
- (二) ASTM International. Standard Test Method for Determination of Total Suspended Particulate Matter in the Atmosphere (High-Volume Sampler Method). ASTM D4096-17(2023), 2023.
- (三) Quality Assurance Handbook for Air Pollution Measurement Systems, Reference Method for the Determination of Suspended Particulates in the Atmosphere, section 2.2, Vol II (High-Volume Method), 1994.

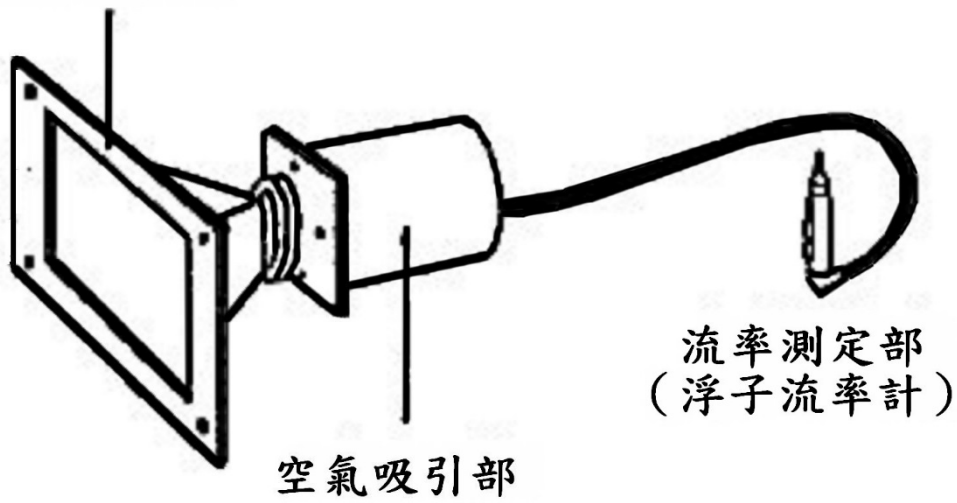
註 1：使用高量空氣採樣器時應注意的事項

- (1) 採集時之流率或採集後之重量濃度有異常數字出現時，檢查是否流率計有異常，採樣器是否漏氣或電源電壓是否變動。若異常現象是在採集開始不久發生時，則須經確認已恢復正常運轉後，才可開始採集。若異常現象是在採集終了才發現時，則必須將此試樣保存並

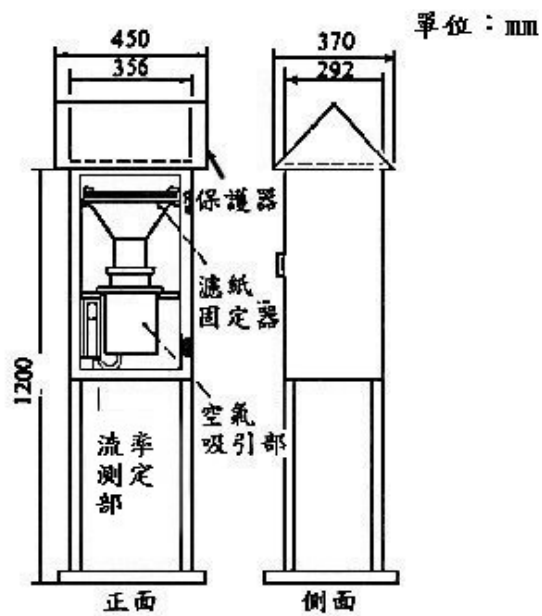
且正確記錄，同時要確實注意避免異常現象再度發生，並再重新採集。

- (2)吸引裝置之碳刷在使用 400 小時至 500 小時後，必須換新品，且須校正流率。
- (3)高量空氣採樣器所附流率計之上端有一流率調整鈕，不能隨意觸動，一經觸動則須校正流率。
- (4)流率計之狹小部分若有污物附著時，會導致讀數降低，可用細針小心地除去污物，不可傷及流率針，其後須校正流率。
- (5)吸引裝置之零件遇有更換，修理或流率有異常時，須校正流率。

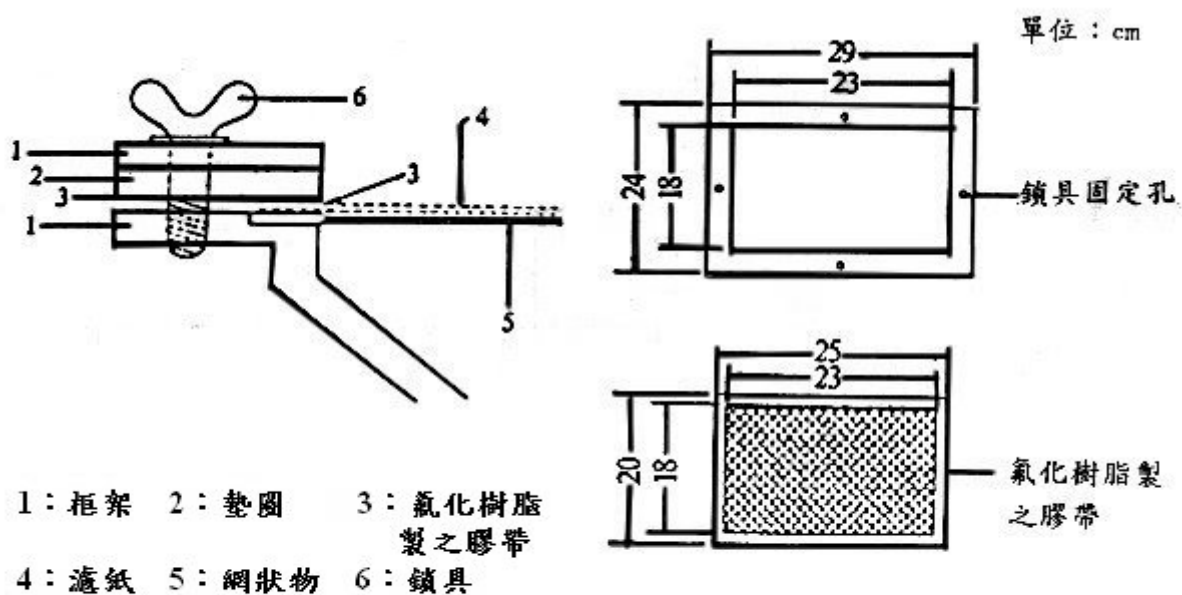
濾紙固定器



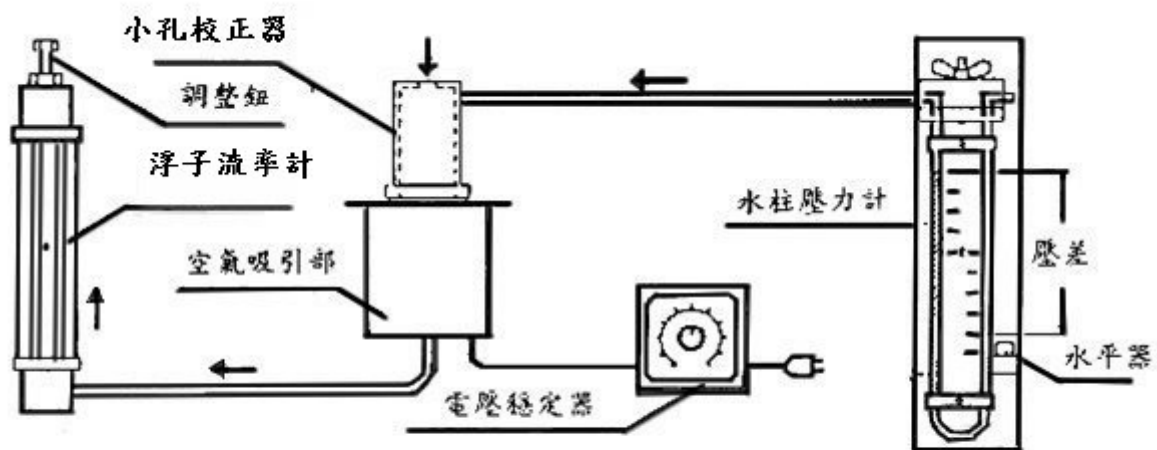
圖一 高量採樣器之構造圖例



圖二 保護器之構造圖例



圖三 濾紙固定器之組合圖例



圖四 小孔校正器之裝置圖例

環境檢測標準方法修正對照表

方法名稱：空氣中粒狀污染物檢測法—高量採樣法草案

修正內容	現行內容	說明
<p>七、步驟</p> <p>(二) 採集後之濾紙依後續檢驗分析需要，將粒狀物採集面摺於內，放入適當材質封套中，<u>或將濾紙固定器內含濾紙並蓋上擋板後，放入容器或封套中帶回檢驗</u>後帶回檢驗。</p>	<p>七、步驟</p> <p>(二) 採集後之濾紙依後續檢驗分析需要，將粒狀物採集面摺於內，放入適當材質封套中帶回檢驗。<u>依七、(一)之條件，放置達恒重後精確稱量We。</u></p>	<p>現行採樣後濾紙需從濾紙固定器內取出，將粒狀物採集面摺於內時可能脆弱易裂，故增加不從濾紙固定器取出濾紙之選項。</p>
<p>八、結果處理</p> <p>(一)</p> $V_n = \frac{(P_s \times 273)}{760 \times (273 + T_s)} \times V$	<p>八、結果處理</p> <p>(一)</p> <p style="text-align: center;"><u>其中</u> $V_n = \frac{(P_s \times 273)}{760 \times (273 + T_s)} \times V$</p>	<p>文字修正</p>
<p>十一、參考資料</p> <p>(一) U.S.EPA, 40 CFR Appendix B to part 50 - Reference Method for The Determination of Suspended Particulate Matter in The Atmosphere (High-Volume Method), <u>2026.</u></p> <p>(二) <u>ASTM International. Standard Test Method for Determination of Total Suspended Particulate Matter in the Atmosphere (High-Volume Sampler Method). ASTM D4096-17(2023), 2023.</u></p>	<p>十一、參考資料</p> <p>(一) U.S.EPA, 40 CFR Appendix B to part 50 - Reference Method for The Determination of Suspended Particulate Matter in The Atmosphere (High-Volume Method), <u>July 1, 2011.</u></p> <p>(二) ASTM, Annual Book of ASTM Standards, Vol. 14.03, D4096-91, 2003.</p>	<p>更新參考資料(一)之版次，並修正參考資料(二)之格式。</p>

環境噪音測量方法(NIEA P201.97C)草案總說明

為配合營建工程施工噪音精進管理需求，參考環境部一百十三年「精進噪音陳情案件科技執法及管制策略計畫」計畫執行成果，爰依噪音管制法第二十條第三項，擬具「環境噪音測量方法(NIEA P201.97C)」草案，其要點如下：

- 一、本方法適用於一般環境及固定性噪音發生源或移動性擴音設施之噪音位準測量。
- 二、本方法係使用符合我國國家標準(CNS 7129)一級噪音計或國際電工協會標準(IEC 61672-1)之一級噪音計或上述性能以上之噪音計，測量環境中噪音位準之方法。如有需要可檢視相關聲音時序數據圖及影像俾判斷噪音源。

環境噪音測量方法(NIEA P201.97C)草案

公 告	說 明
主旨：訂定「環境噪音測量方法(NIEA P201.97C)」，並自中華民國一百十五年十二月三十一日生效。	方法名稱及生效日期。
依據：噪音管制法第二十條第三項。	法源依據。
公告事項：方法內容詳如附件。	方法內容。

環境噪音測量方法草案

NIEA P201.97C

一、方法概要

本方法係使用符合我國國家標準(CNS 7129)1級噪音計（或稱聲音位準計）或國際電工協會(International Electrotechnical Commission)標準(IEC 61672-1)之 Class 1 噪音計(Sound level meter)或上述性能以上之噪音計，測量環境中噪音位準之方法。

二、適用範圍

本測量方法適用於一般環境及固定性噪音發生源或移動性擴音設施之噪音位準測量。

三、干擾

- (一) 噪音之傳播會受到氣象條件、地形、地面情況等之影響。
- (二) 噪音計之聲音感應器直接受到強風時，因風切作用而產生雜音（稱為風雜音），會影響測量值。
- (三) 在機械類附近測量時可能會受到電場、磁場、振動、溫度、溼度、氣流、氣壓等影響。若聲音感應器使用延長線時，很容易受到電場及磁場之影響；上述之影響如果大時，聲音感應器、噪音計等測定器之電路、指示計等都會直接受到影響。
- (四) 聲音感應器或音源附近如有大型反射物時，測量時不僅有待測音源，亦有反射物之反射音加在一起，造成測量上之誤差。

四、儀器與設備

- (一) 測定器：符合我國國家標準(CNS 7129)1級之噪音計（以下簡稱噪音計）或國際電工協會標準 Class 1 噪音計或上述性能以上之噪音計且頻率範圍應包含 20 Hz 至 20 kHz；原則上以噪音計 A 加權聽感修正回路測定。
- (二) 聲音校正器(Sound calibrator)：符合 IEC 60942 或 CNS 13331 1 級之聲音校正器。
- (三) 聲音感應器：或稱麥克風，接收聲音之感應設備，內有薄膜可將聲波轉換成電子訊號，測量噪音時應選擇適當尺寸之聲音感應器頻率範圍應為 20 Hz 至 20 kHz。

- (四) 防風罩(Windscreen)：為減少聲音感應器測量時，風造成之影響，因此必須加套防風罩且須與噪音計同一廠牌，其材質一般是由多孔性聚乙烯製成，其可容許風速範圍由材料、結構、大小而定。
- (五) 風速計：解析度可顯示至 0.1 m/s，規格須符合七、品質管制(五)。
- (六) 聲音與影像紀錄設備：視需要，可呈現年月日及時間(時、分、秒)序列，音影訊號須連續記錄可清楚辨識音源運作等狀況。

五、測量方法

(一) 噪音計使用方法

- 1.聽感修正回路或稱頻率加權(Frequency-weighting)：本測量方法原則上以 A 加權聽感修正回路測量，惟測量時應記錄現場測量時所使用之加權名稱。
- 2.動特性或稱時間加權(Time-weighting)：噪音計動特性原則上使用快(Fast, F)特性，但音源發出之聲音變動不大時，可使用慢(Slow, S)特性。

(二) 測量步驟

- 1.測量人員及現場測量區域應有維護安全之基本設備(如安全帽、反光背心(衣)、警戒線等)。
- 2.現場量測前所需設備儀器(含噪音計、風速計、聲音與影像紀錄設備)之時間皆須與國家標準時間對時(允許誤差 ± 1 秒)。
- 3.測量時間內測量地點須無雨路乾且外加防風罩後，可使聲音感應器測量噪音時，不受風之干擾，必要時(尤其是風速超過 5 m/s 以上)需提出防風罩原廠規範及功能報告，以證明在測量噪音當時風速下，聲音感應器外加防風罩，可不受風之干擾。
- 4.測量位置之選擇，除法令另有規定外，於室外測量時需距離任何反射物至少 3.5 m。評估建物的外部噪音影響，需距離建物牆面線 1 m 至 2 m。於室內測量時需距離室內牆壁或其他主要反射面至少 1 m 及離窗戶約 1.5 m。所有測量位置皆距離地面或樓板 1.2 m 至 1.5 m，惟影像紀錄設備不受前述規定，設置高度以可清楚檢視欲測音源為原則。
- 5.測量時如需使用儀器訊號延長線(大於 3.0 m)，需檢附音量衰減報告並作適當噪音回應修正。
- 6.噪音計需外接電源時，需確認供應電源之電壓是否正確或穩定，

如果噪音計使用電池亦先確認電池容量，避免測量期間斷電或因電池容量不足影響噪音之擷取。

- 7.將噪音計架設於噪音計專用三腳架上（註1），確認噪音計穩固不會有傾斜（倒）之虞。將聲音感應器（外加防風罩）朝向欲測發音源，且其角度依發音源傳播方向而調整至最適合位置（註2）。同時另架設（組裝）風速計以利配合噪音計測量時監測風速，其風速計高度宜與聲音感應器齊高，其他氣象資料得參據測量位置附近中央氣象局所設立之監測站氣象資料。
- 8.現場測量前噪音計應依儀器原廠說明使用聲音校正器進行確認（註3），不可進行任何調整並記錄確認結果，並將確認信號（音量）儲存，其結果應符合七、品質管制（一）之要求，如超過則停止測量。
- 9.噪音計動態範圍(Dynamic range)設定，需足夠以涵蓋欲測音源之音量變化，以避免過載容量(Overload capacity)發生。
10. 測量時間除依據噪音法令外，應判斷噪音變動情況而決定擷取最適時距，惟須注意其至少包含一個代表性週期噪音發生。
11. 噪音管制區內之規列場所、工程及設施之噪音評定方法，請依據「噪音管制標準」第三條第九款規定辦理。
12. 依主管法規規定執行背景音量修正時，應於上述測量後立即進行並執行修正；其測量時間不宜過長（建議小於30 s）取得代表性背景音量即可。
13. 現場測量完畢後以聲音校正器進行噪音計確認，噪音計不可進行任何調整，並將確認信號（音量）儲存，其結果應符合七、品質管制（一）之要求並且記錄。
14. 各類噪音如需判定音源位置或欲測量音源運作狀況，可檢視該噪音量測時序數據圖與聲音及影像紀錄，俾判斷及確認音源

六、結果處理

（一）測量報告須列出下列各項：

- 1.測量人員姓名、服務單位。
- 2.測量日期、測量時間、動特性。
- 3.氣象狀態（風速、最近降雨日期、測量期間最大風速）。
- 4.測量結果。
- 5.測量位置（測量點及其高度、聲音感應器高度等）與音源相對位

置及距離，附簡圖及照片，周圍之情況（周圍之建築物、地形、地貌、防音設施等，附簡圖）。

6. 噪音發生源之種類與特徵。
7. 如有使用聲音與影像紀錄設備，需附影像圖或照片。
8. 儀器（噪音計（含聲音校正器、風速計）廠牌、型號、序號，噪音計動特性、每秒取樣（數據）筆數（含風速計）及其確認紀錄或檢定、校正之有效期限等）。
9. 其他（特殊音源之特性及其隨時間變化性、可能影響測量結果之因素等）。
10. 測量期間噪音計、風速計之原始數據應存檔備查。

- (二) 受測噪音(L_1)與背景音量(L_2)相差最好 10 dB 以上，若其相差在 10 dB 以下，則以下公式計算或依據噪音管制標準附表”背景音量修正表”修正之；若其相差在 3 dB 以下，則依據噪音管制標準之規定再重新測量。

$$L = 10 \times \log(10^{0.1L_1} - 10^{0.1L_2})$$

L ：指欲測量音源之測量值。

L_1 ：指受測噪音（整體音量）之測量值。

L_2 ：指背景音量之測量值。

七、品質管制

- (一) 測量前、後噪音計應依儀器原廠說明進行確認，呈現值與聲音校正器校正報告真實值，兩者差值的絕對值不得大於 0.7 dB，且前後兩次呈現值差之絕對值不得大於 0.3 dB。
- (二) 噪音計確認係指整體測量鏈（聲音感應器連接訊號線再接至顯示器）確認，須於測量噪音前、後至少以一個頻率（於 20 Hz 至 20 kHz 範圍，建議 1000 Hz 或其他適當頻率）執行確認。
- (三) 噪音計檢定期限為二年，檢定結果應符合噪音計檢定檢查技術規範。經檢定合格之噪音計若拆換零（組）件應重新進行檢定。
- (四) 聲音校正器須送可追溯至國家量測標準的實驗室進行校正，校正期限為一年，聲音校正器的校正結果應符合 CNS 13331 所指定之 1 級校正器的要求，即所產生實際音壓位準與對應標稱值(Nominal)差值之絕對值不得大於 0.3 dB。

- (五) 風速計須每二年送至中央氣象局儀器檢校中心或可追溯至國家量測標準的實驗室進行校正，每一受校風速計其器差不得超過 ± 1.0 m/s (受校風速值至少有一受校點需介於 4 m/s ~ 6 m/s)。
- (六) 現場測量完畢後進行噪音計確認，如不符合七、品質管制 (一) 之要求，則測量期間之所有噪音數據無效。

八、檢驗相關條件註記：略

九、參考資料

- (一) ISO Standard Handbook, Acoustics-Description and measurement of environmental noise, ISO 1996-1, 2016 & 1996-2, 2017.
- (二) 環境部，噪音管制標準，中華民國 102 年。
- (三) 環境部，噪音管制法施行細則，中華民國 99 年。
- (四) 環境部，「精進噪音陳情案件科技執法及管制策略計畫」專案研究計畫，中華民國 114 年。

註 1：為避免測定者身體之反射，不應以手持噪音計方式測量噪音。

註 2：聲音感應器宜依據製造商原廠技術手冊之方向特性 (Directional characteristics) 調整至最適角度。譬如，如使用壓力感應式 (Pressure-sensitive) 之預極化電容聲音感應器 (Prepolarized condenser microphone) 監測環境音量時，宜朝向四周環境最常出現欲測音源之方向，故聲音感應器不宜朝向上 (會因聲音感應器方向特性使環境音量測值均有低估現象產生)。

註 3：使用聲音校正器進行確認時，為考慮減少儀器外形誤差，聲音校正器建議使用與受校噪音計相同廠牌。

註 4：本文引用之法規、公告方法名稱及編碼，以環境部最新者為準。

環境檢測標準方法修正對照表

方法名稱：環境噪音測量方法草案(NIEA P201.97C) 草案

修正內容	現行內容	說明
<p>四、儀器與設備 (二) 聲音校正器(Sound calibrator)：符合 IEC 60942 或 CNS 13331 1 級之聲音校正器。</p>	<p>四、儀器與設備 (二) 聲音校正器 (Sound calibrator)：對於現場噪音計確認必須符合 CNS 13331 所指定之 1 級校正器進行，特別當一些儀器使用測量系統，如四、(六)所述時，需確認對全部測量系統之校正信號。</p>	<p>增列聲音校正器須符合國際規範。</p>
<p>四、儀器與設備 (六) 聲音與影像紀錄設備：視需要，可呈現年月日及時間(時、分、秒)序列，音影訊號須連續記錄可清楚辨識音源運作等狀況。</p>		<p>因應環境部管制營建工程噪音，視需要增列儀器。</p>
<p>五、測量方法 (二) 測量步驟 2.現場量測前所有需要設備儀器之時間皆須與國家標準時間對時(允許誤差 ±1 秒)。</p>		<p>為正確判斷噪音，現場所有設備儀器需對時。</p>
<p>五、測量方法 (二) 測量步驟 4.所有測量位置皆距離地面或樓板 1.2 m 至 1.5 m，惟影像紀錄設備不受前述規定，設置高度以可清楚檢視欲測音源為原則。</p>	<p>五、測量方法 (二) 測量步驟 4. 所有測量位置皆距離地面或樓板 1.2 m 至 1.5 m。</p>	<p>增加影像紀錄設備設置規定。</p>
<p>五、測量方法 (二) 測量步驟 11.噪音管制區內之規列場所、工程及設施之噪音評定方法，請依據「噪音管制標準」第三條第九款規定辦理。</p>	<p>10.週期性或間歇性變動之噪音(註5)評定方法，依據「噪音管制標準」規定辦理(註6)</p>	<p>各類噪音評定方式回歸至法規內容，不宜僅規定某些噪音特性。</p>
<p>五、測量方法 (二) 測量步驟 14.各類噪音如需判定音源位置或欲測量音源運作狀況，可檢視該噪音量測時序數據圖與聲</p>		<p>因應環境部管制營建工程噪音，如需進一步確認噪音或運作狀況，新增測量判斷音源方式。</p>

音及影像紀錄，俾判斷及確認音源。		
六、結果處理 (一) 測量報告須列出下列各項： 1. 測量日期...	六、結果處理 (一) 測量報告須列出下列各項： 1. 測量人員姓名、服務單位。 2. 測量日期...	刪除姓名單位。
六、結果處理 (一) 測量報告須列出下列各項： 7. 如有使用聲音與影像紀錄設備，需附影像圖或照片。		增加須附影像圖或照片以利佐證。
九、參考資料 (一) ISO Standard Handbook, Acoustics-Description and measurement of environmental noise, ISO 1996-1, 2016 & 1996-2, 2017. (二) 環境部，噪音管制標準，中華民國 102 年。 (三) 環境部，噪音管制法施行細則，中華民國 99 年。 (四) 環境部，「精進噪音陳情案件科技執法及管制策略計畫」專案研究計畫，中華民國 114 年。	九、參考資料 (一) ISO Standard Handbook, Acoustics-Description and measurement of environmental noise, ISO 1996-1, 1982 & 1996-2, 1987. (二) 行政院環境保護署，噪音管制區劃定作業準則，中華民國 98 年。 (三) 經濟部標準檢驗局，聲音位準計，CNS 總號 7129，類號 C7143，中華民國 104 年。 (四) 經濟部標準檢驗局，音壓校正器，CNS 總號 13331，類號 C7222，中華民國 94 年。 (五) 行政院環境保護署，噪音管制標準，中華民國 102 年。 (六) 行政院環境保護署，環境音量標準，中華民國 99 年。 (七) 蘇德勝，臺隆書店，噪音原理及控制，中華民國 86 年。 (八) 經濟部標準檢驗局，噪音計檢定檢查技術規範，CNMV58-1，中華民國 104 年。 (九) 張錦松等，噪音振動控制，高立圖書有限公司，中華民國 92 年。 (十) ISO/IEC, Supplementary Requirements for accreditation in the Field of acoustic & Vibration Mea-	更新各資料之發布年份及本方法引用相關法規、文獻。

	<p>surement, ISO/IEC 17025 Application Document Ver.1, 2002.</p> <p>(十一) Directive 2002/49/EC of the European Parliament and of the Council of 25 June 2002, Relating to the Assessment and Management of Environmental noise.</p> <p>(十二) IEC 61400-11, Wind Turbine Generators - Part 11: Acoustic Noise Measurement Techniques, 2002.</p>	
<p>註 1：為避免測定者身體之反射，不應以手持噪音計方式測量噪音。</p> <p>註 2：聲音感應器宜依據製造商原廠技術手冊之方向特性(Directional characteristics)調整至最適角度。譬如，如使用壓力感應式(pressure-sensitive)之預極化電容聲音感應器(pre-polarized condenser microphone)監測環境音量時，宜朝向四周環境最常出現欲測音源之方向，故聲音感應器不宜朝向上(會因聲音感應器方向特性使環境音量測值均有低估現象產生)。</p> <p>註 3：使用聲音校正器進行確認時，為考慮減少儀器外形誤差，聲音校正器建議使用與受校噪音計相同廠牌。</p> <p>註 4：本文引用之法規、公告方法名稱及編碼，以環境部最新者為準。</p>	<p>註 1：噪音位準 (L_A)：A 加權之音壓有效值 (以下簡稱 A 加權音壓) P_A 平方除以基準音壓 P_0 ($P_0 = 20 \mu\text{Pa}$) 平方得值，再取常用對數 10 倍，表示為 $10 \times \log(P_A^2/P_0^2)$，單位為分貝，其符號為 dB(A)。測量聲音頻率範圍為 20 Hz 至 20 kHz；如測量 20 Hz 至 200 Hz 均能音量之低頻聲音 ($L_{eq,LF}$)，請依據 NIEA P205 執行。</p> <p>註 2：均能音量 (L_{eq})：噪音位準隨時間變化時，測量時間內與此能量相同之平均平方音壓之連續一定大小之噪音位準，單位為分貝，其符號為 dB(A)。公式如下：</p> $L_{eq} = 10 \log_{10} \left[\frac{1}{T_2 - T_1} \int_{T_1}^{T_2} \frac{P_A^2(t)}{P_0^2} dt \right]$ <p>$T_2 - T_1$ = 測量時間 $P_A(t)$ = A 加權音壓</p> <p>註 3：為避免測定者身體之反射，不應以手持噪音計方式測量噪音。</p> <p>註 4：聲音感應器宜依據製造商原廠技術手冊之方向特性(Directional characteristics)調整至最適角度。譬如，如使用壓力感應式(pressure-sensitive)之預極化電容聲音感應器(pre-polarized condenser microphone)監測環境音量時，宜朝向四周環境最常出現欲測音源之方向，故聲音感應器不宜朝向</p>	<p>重新檢視因方法內容修訂所需之備註，以臻完整瞭解。</p>

	<p>上(會因聲音感應器方向特性使環境音量測值均有低估現象產生)。</p> <p>註 5：最大音量 (Lmax)：測量期間中測得最大音量之數值。</p> <p>註 6：週期性或間歇性變動之噪音最大音量評定方法，可透過記錄歷時之噪音檢測值，確認測量期間內之週期性或間歇性變動音量數值是否超過五分貝，詳細評定方式應依據”噪音管制標準”第三條第九款。</p> <p>註 7：背景音量：除欲測量音源以外的聲音之音量，均稱為背景音量。</p> <p>註 8：使用聲音校正器進行確認時，為考慮減少儀器外形誤差，聲音校正器建議使用與受校噪音計相同廠牌。</p>	
--	---	--

排放管道中含氟揮發性有機化合物檢測方法

— 不鏽鋼採樣筒／氣相層析質譜儀法技術文件

A-YY-1-2026-00-00

一、方法概要

排放管道中氣態揮發性含氟化合物，藉由已先抽真空之不鏽鋼採樣筒以瞬間吸入或固定流率方式採集樣品後，利用降溫捕集方式濃縮一定量的空氣樣品再經熱脫附方式注入氣相層析質譜儀(Gas chromatography/mass spectrometry, GC/MS)中測定樣品中揮發性含氟化合物的含量。

二、適用範圍

本法適用於分析如表一所列之排放管道排氣中含氟揮發性有機化合物。

三、干擾

- (一) 不鏽鋼採樣筒污染的干擾，可能來自不正確操作、清洗不完全或分析系統的污染；因此，在組裝使用前後，須做實驗室空白試驗以測試系統是否有污染。
- (二) 若使用加壓採樣設備，使用前利用零值氣體經由採樣設備填充至不鏽鋼採樣筒內，再依分析步驟進行分析，須確認該系統未受污染。
- (三) 採樣過程中使用的除水裝置可能導致全氟己烷之回收率偏低；因此，對於此物種應評估是否採用該裝置。
- (四) 樣品中過量的水氣將會對分析造成干擾，所以分析系統必須能適當減少樣品體積量以避免水氣干擾。
- (五) 所有樣品經過之管路及接頭，可能因吸附造成干擾，可藉由保溫或使用經去活化之管路與接頭以減少吸附。
- (六) 分析設備在分析含有高濃度樣品時，可能會產生嚴重殘留，而造成後面樣品分析時之污染。(註1)
- (七) 實驗室在分析樣品時，應避免有機溶劑之干擾。

四、設備與材料

- (一) 採樣管：可使用不鏽鋼、耐熱玻璃或鐵氟龍材質之採樣管，並以鐵氟龍管連接不鏽鋼採樣筒。

- (二) 大氣壓計：測量大氣壓力，最小刻度達 0.1 mmHg。
- (三) 真空泵：需為無洩漏型內襯鐵氟龍材質之真空泵、隔膜型泵或具相同功能者。抽氣流率至少為 1 L/min。
- (四) 流率計：範圍為 0 mL/min 至 500 mL/min 或其他適合之流率範圍經校正之流率計。
- (五) 流率校正器：Gilian、SKC 或其他可用來校正採樣泵流率及質量流率控制器之儀器。
- (六) 衝擊式氣體吸收瓶(Impinger)：容積約 50 mL (或適當容積)。
- (七) 限流裝置：可適當控制流率之裝置，如針閥、小孔流率計等。
- (八) 不鏽鋼採樣筒(Canister)：1 L、6 L、15 L 或適當容積 (註 2)，其內壁及開關閥須經塗砂去活化處理，或相同等級處理者。
- (九) 不鏽鋼採樣筒清洗系統：可從市面上購買，應包括不鏽鋼採樣筒清洗、濕化、測漏及抽取真空等功能之自動清洗裝置；或可自行組裝如圖一所示，其中之真空幫浦為能抽不鏽鋼採樣筒至真空度 5×10^{-2} mmHg 絕對壓力以下者。
- (十) 真空/壓力計：
 - 1. 使用於不鏽鋼採樣筒清洗系統者，須能顯示真空度達 10^{-3} mmHg。
 - 2. 使用於採樣系統者，須能測量至 -760 mmHg 真空及 30 psig 壓力。
- (十一) 粒狀物過濾器：孔徑 10 μ m (含) 以下之過濾器。
- (十二) 加熱裝置：可加熱 80 °C 至 100 °C，用來加熱清洗不鏽鋼採樣筒用。
- (十三) 氣體注射針：氣密式，1.0 mL 至 1000 mL。
- (十四) 液體注射針：100 μ L 或適當體積。
- (十五) 熱脫附冷凍濃縮裝置：須具有至少可調控溫度至 -180 °C 功能，並能控制進樣氣體流率範圍與進樣體積，可內置或外接型。可將空氣樣品導入填充吸附劑之捕捉管進行濃縮後，再加熱脫附至氣相層析儀。
- (十六) 分離管柱：長 60 m，內徑 0.32 mm 之 GS-GasPro 層析管柱或其他可有效分離待測物者。
- (十七) 氣相層析儀：氣相層析儀系統須有流率控制器 (例如電子壓力控制器 (Electronic pressure controller, EPC) 或電子流率控制器 (Electronic flow controller, EFC)) 可維持通過熱脫附器維持設

定流率，在升溫條件操作時可控制分離管柱固定流率；此外，系統必須包括有內置或外接之濃縮（參見前面所敘述）裝置及所有其它必須之補助設備，例如：分離管柱及氣體或低溫控制閥件。

- (十八) 質譜儀：為四極式、離子阱或其他相同功能之質譜儀，具每秒至少可掃描 29 amu 至 300 amu 數次，使用電子游離(EI)方式離子化，撞擊能量為 70 電子伏特，以對氟溴化苯(4-Bromofluorobenzene, BFB)分析時，可以產生符合操作標準（如表二）之質譜者。除了掃描模式(Scan)外，亦可採用選擇離子監測模式(SIM)進行資料擷取。

五、試劑

- (一) 檢量線標準氣體：購置市售之標準氣體或自行以如表一之分析試藥級、純度 99.5 % 以上之試劑配製成標準氣體，市售之標準混合氣體必須經濃度確認並可追溯至國家或國際標準者。
- (二) 檢量線確認標準氣體：購置另一與檢量線標準氣體不同來源或批次之標準氣體；內含如表一之化合物，但必須經濃度確認並可追溯至國家或國際標準者，用來確認檢量線之查核樣品。
- (三) 內標準氣體：自行配製或購置至少內含一溴一氯甲烷標準氣體。
- (四) 冷凍捕集劑（視需要）：液態氮、液態氫或其他可供降溫之試劑。
- (五) 載流氣體：純度 99.999 % 以上之氦氣。
- (六) 試劑水：去離子水並經 0.45 μm 濾膜過濾之純水，供作濕化之水蒸氣用。
- (七) 對氟溴化苯：調校用標準氣體或純度 99.5 % 以上等級試藥配製成氣體。
- (八) 零值氣體：不含待測物之空氣或氦氣，用於稀釋、製備空白樣品及標準品。

六、採樣與保存

(一) 採樣前準備

1. 採樣管線之清洗，將採樣管加熱至最高工作溫度（ $\geq 150\text{ }^{\circ}\text{C}$ ），並以氦氣或零級空氣沖洗約 2 小時；如為重複使用的採樣管在使用前可依照前述方式加熱和沖洗，高度污染的管線可用甲醇沖洗然後依照前述方式加熱和沖洗。
2. 採樣前不鏽鋼採樣筒之清洗、濕化及測漏步驟如下，流程如圖二所示，使用自動清洗系統或以下列兩種組裝系統之一種方法清洗。

(1) 不鏽鋼筒之清洗步驟方法（一）

- A. 將不鏽鋼採樣筒清洗系統如圖一(A)所示組裝起來，冷凍裝置（註3）裝在真空幫浦及零值氣體中間。
- B. 連接不鏽鋼採樣筒於多孔閥上，打開不鏽鋼採樣筒開關閥讓不鏽鋼採樣筒內的任何殘留壓力釋放出來，啟動真空幫浦，然後打開真空幫浦開關閥，將不鏽鋼採樣筒抽真空到壓力小於 0.05 mmHg。
- C. 關閉真空幫浦開關閥及真空壓力錶，打開零值氣體開關閥以含水氣之零值氣體加壓不鏽鋼採樣筒至壓力錶上壓力約為 30 psig。
- D. 關閉零值氣體開關閥，打開不鏽鋼採樣筒的開關閥抽至筒內壓力小於 0.05 mmHg，關閉不鏽鋼採樣筒開關閥，對於每個不鏽鋼採樣筒重覆抽真空/加壓步驟至少 4 次。
- E. 在重覆抽真空/加壓這個步驟後，再重新抽真空至壓力小於 0.05 mmHg，並維持此真空度至少 1 小時，隨後進行採樣筒洩漏測試或確認分析工作。

(2) 不鏽鋼筒之清洗步驟方法（二）

- A. 不鏽鋼採樣筒交替清洗系統如圖一(B)所示，清洗步驟如下所述。
- B. 系統閥及多孔閥是在關閉的位置，幫浦是在開的位置，將不鏽鋼採樣筒洩壓至一大氣壓時，連接不鏽鋼採樣筒到多孔閥上，關閉不鏽鋼採樣筒出口閥，將烘箱溫度調到 90°C。
- C. 可採用冷劑(如液氮)降溫方式，將液態氮置於杜瓦(Dewar)瓶中，以浸泡冷凍捕集管，若在清洗期間液態氮需補充時則重新補充之。打開系統閥，抽真空至系統內管線的壓力小於 0.05 mmHg，假如系統無法被抽真空至壓力小於 0.05 mmHg 時，可能為捕集管被堵塞，修正這個步驟的方法是移走冷凍裝置並於氮氣經幫浦被抽情形下以加熱槍(Heating gun)加熱捕集管（註4）。
- D. 當系統管線被抽真空後，打開多孔閥並將多孔閥連接管抽真空至小於 0.05 mmHg，此時將顯示出不鏽鋼採樣筒/多孔閥間是否緊密不洩漏，打開不鏽鋼採樣筒閥並抽真空到壓力小於 0.05 mmHg，至少維持 1 小時，關閉不鏽鋼採樣筒閥，關閉多孔閥，從多孔閥上拆掉不鏽鋼採樣筒。慢慢

打開多孔閥，則氮氣流動到幫浦，然後從捕集管處移走冷凍裝置，讓捕集管的溫度回到室溫，關掉系統閥。

E.最後藉由增加一次不鏽鋼採樣筒以含水氣之零值氣體加壓再抽真空至小於 0.05 mmHg 的方式，並至少維持 1 小時，然後被抽真空的不鏽鋼採樣筒準備做洩漏測試或確認分析用。

3.不鏽鋼筒之洩漏測試步驟

不鏽鋼採樣筒經加壓測試以確認其接合口及開關閥閥門無洩漏。

(1) 測試頻率

洩漏測試是在每一個不鏽鋼採樣筒第一次使用前須進行測試，並必須至少每 3 年執行 1 次測試。

(2) 測試步驟

以零值氣體加壓每一個不鏽鋼採樣筒至壓力錶上壓力約為 30 psia，測量及記錄最初壓力，然後關閉不鏽鋼採樣筒閥門，24 小時後打開閥門，測量及記錄其壓力，不鏽鋼採樣筒內之壓力變化在放置 24 小時期間應不超過 0.1 psia。

4.不鏽鋼筒之確認

不鏽鋼採樣筒確認包括兩個步驟：(1)空白分析(2)添加分析，空白分析的目的是為了測定不鏽鋼採樣筒是否乾淨無污染；添加分析目的是為了測定將待測物添加在不鏽鋼採樣筒內放置一週後，待測物被不鏽鋼採樣筒內部吸附情形。

(1) 測定頻率：第一次使用時，所有不鏽鋼採樣筒在經過清洗之後，必須執行不鏽鋼採樣筒確認。若確認不符合規定者，則須重新測試直至符合規定，或予以廢棄不用。實驗室可減少日後不鏽鋼採樣筒清洗後之檢查數目，但仍必須每清洗批次或每 10 % 挑選一個清洗後之不鏽鋼採樣筒進行空白分析，而每個不鏽鋼採樣筒必須至少每 3 年執行 1 次添加分析。

(2) 確認步驟

A.檢查 GC/MS 系統是否已經完全符合所有調校的要求之後，再選用建議濃度約 10 ppbv 的標準品，此標準品包含所有待測物，準備步驟如七、(一)節所述之檢量線標準品製備步驟。

B.空白（未添加）分析為將清洗後之不鏽鋼採樣筒以含水氣

之零值氣體充填至常壓，將此不鏽鋼採樣筒依七、（五）與（六）節所述進行分析，待測物之濃度不可高於2倍方法偵測極限。

- C. 對於添加分析，可使用空白分析時的不鏽鋼採樣筒或使用另一個乾淨的不鏽鋼採樣筒。於不鏽鋼採樣筒內以含水氣之零值氣體與各待測物配製成濃度約為10 ppbv，分析此不鏽鋼採樣筒。
- D. 將添加後不鏽鋼採樣筒放置在室溫下7天，然後再重新分析，並使用下列方程式計算各待測物在第1天及保存至第7天後的濃度百分偏差(% D)，其各待測物之濃度百分偏差應落在±30%。

$$\% D = \frac{A_0 - A_7}{A_0} \times 100$$

A_0 ：第1天分析時之各待測物濃度。

A_7 ：7天後分析之各待測物濃度。

- E. 添加用不鏽鋼採樣筒在做為採樣用之前應先經完整清洗步驟清洗後才能作為採樣用不鏽鋼採樣筒。
- F. 不鏽鋼採樣筒在被確認清洗乾淨後可存放1個月，但如果存放時間超過1個月時，它必須被重新以加壓，抽真空方式清洗之，而重新清洗過的不鏽鋼採樣筒在使用前可以不需再檢查其清洗是否乾淨。

（二）採樣

不鏽鋼採樣筒經六、（一）1至3之步驟後，才可攜至採樣現場進行採樣，依圖三所示方法組裝採樣設備。

1. 選擇煙道排氣中氣體流率變化不顯著之位置作為採樣點，採樣管須插入煙道橫截面1/3至1/2位置，當煙道直徑大於2.0 m時，須遠離管壁至少1.0 m，以不鏽鋼管或鐵氟龍材質之連接器串接採樣管和採樣管線以採集到具代表性氣體。
2. 採樣前應執行採樣前組裝測漏。啟動抽氣泵，將抽氣進口完全封堵，觀察流量計讀值，若流率降至零，表示系統無洩漏；若未降至零，則表示系統存在洩漏，應檢查並修復後重新進行測漏。
3. 打開真空泵，並以針閥調整流率約0.5 L/min，以適當時間吹拂管

線數次。

4. 開啟不鏽鋼採樣筒之進樣閥，以瞬間吸入或固定流率方式進行採樣，達到預定採樣時間或所需體積後，關閉進樣閥，在採樣筒上貼上樣品編號，並記錄採樣時間、地點、溫度及不鏽鋼採樣筒壓力，將樣品攜回實驗室進行分析。

(三) 樣品保存

在常溫下樣品必須於完成採樣後 28 天內完成儀器分析工作。

七、步驟

(一) 標準氣體配製

1. 以液體標準品製備標準氣體

將各待測物預先配製於靜態瓶中形成混合標準氣體，並注入不鏽鋼採樣筒中進行稀釋，以製備標準氣體。當標準品為液體時可依下列步驟進行配製一標準氣體。

- (1) 測定一個乾淨圓底瓶體積，測定方法是於圓底瓶上加裝一個含墊片蓋子，將圓底瓶裝滿水前、後稱其重量，並假設水的比重為 1，那麼水重即為圓底瓶之體積。
- (2) 以零值氣體沖洗圓底瓶，沖洗方法是將氣體管線連接到玻璃製圓底瓶頸部處以零值氣體沖洗圓底瓶後數分鐘，立刻將圓底瓶之頸口以墊片蓋起來。
- (3) 以注射針注射預先已製備好的液體標準品於圓底瓶內，將圓底瓶放在 60 °C 至 70 °C 之烘箱內並讓溫度平衡約 15 分鐘。
- (4) 在從圓底瓶中抽取標準氣體之前，必須讓它在烘箱中平衡至少 30 分鐘，且注射針也必須先在相同溫度下的烘箱中預熱過，以避免標準氣體凝結下來。
- (5) 以此方法製備之標準氣體可保存約一星期。為避免污染及洩漏，每次重新製備標準氣體時，應更換圓底瓶之墊片。
- (6) 以下列方程式計算圓底內每一個化合物之濃度：

$$C_a = \frac{V_a \times d}{V_f}$$

C_a ：各化合物濃度(mg/L)。

V_a ：液體標準品注射到圓底瓶內的體積(L)。

d ：液體標準品的密度(mg/L)。

V_f ：圓底瓶體積(L)。

- (7) 為了得到 ppbv 的濃度，在氣相中的大約體積可以使用下面之理想氣體方程式來計算。

$$V = \frac{nRT}{P}$$

$$n = \frac{(\text{mL}) \times (d)}{\text{MW}}$$

V ：氣體體積(L)。

n ：莫耳數。

R ：氣體常數 0.08206(L·atm/mole·K)。

T ：配置時溫度(K)。

P ：配置時壓力(atm)。

mL：標準品之液體體積。

d ：液體標準品的密度(g/mL)。

MW：標準品的分子量(g/g-mole)。

- (8) 以液體配製標準氣體時，分析者應該注意液體試劑被注射到圓底瓶時的體積不會因為標準品的氣體分壓，而導致於產生一個過高的壓力，且應避免在抽標準氣體時，圓底瓶內壓力有明顯降低之現象。

2. 以高壓氣體鋼瓶製備標準氣體

標準氣體的製備方法也可以以高壓氣體鋼瓶之方式來製備，其製備方式可採靜態稀釋法或動態稀釋法，步驟如下：

(1) 靜態稀釋法：

A. 以氣體注射針等設備量取待測物標準氣體之體積(V_{std})，注射至已抽真空之乾淨不鏽鋼採樣筒(V_{canister})內。

B. 以含水氣之零值氣體加壓不鏽鋼採樣筒，例如加壓至 29.4 psig，即為稀釋三倍。

C. 以下列方程式計算各待測物濃度：

$$C_f = \frac{V_{\text{std}}}{n \times V_{\text{canister}}} \times C_s$$

C_f ：稀釋後待測物標準氣體濃度(ppbv)。

C_s ：高壓標準氣體鋼瓶待測物濃度(ppbv)。

V_{std} ：注射標準氣體之體積(mL)。

V_{canister} ：不鏽鋼筒之容積(mL)。

n ：稀釋倍數。

D. 亦可使用壓力量測方式計算待測物濃度，如分別量測添加標準氣體前、後之不鏽鋼採樣筒內之壓力，再量測加入含水氣之零值氣體後之不鏽鋼採樣筒內之壓力，即可以下列方程式計算各待測物濃度：

$$C_f = \frac{P_{\text{sa}} - P_{\text{sb}}}{P_f} \times C_s$$

P_f ：添加標準氣體與零值氣體後之不鏽鋼筒壓力(psia)。

P_{sa} ：添加標準氣體後之不鏽鋼筒壓力(psia)。

P_{sb} ：添加標準氣體前之不鏽鋼筒壓力(psia)。

(2) 動態稀釋法：使用質量流率控制器等設備，分別量測標準氣體及含水氣之零值氣體流率進行混合後，注射至已抽真空之乾淨不鏽鋼採樣筒內，以下列方程式計算各待測物濃度。

$$C_f = \frac{F_{\text{std}}}{F_{\text{zero}} + F_{\text{std}}} \times C_s$$

F_{std} ：標準氣體之流率(mL/min)。

F_{zero} ：零值氣體之流率(mL/min)。

(二) 檢量線建立

依上述（一）配製 5 種不同濃度（建議 2、5、10、15、25 ppbv）或適當濃度範圍之標準氣體，並另行配製固定濃度之內標準品氣體，分別取定量體積之標準氣體及內標準品，導入熱脫附冷凍濃縮系統後，熱脫附至 GC/MS 進行分析，由分析儀器偵測所得之尖峰面積與濃度關係，可由內標準品求出每種化合物之相對感應因子(RRF)，及平均感應因子(\overline{RRF})

- 1.相對感應因子：對於每一個待測物以適當之內標準品計算其感應因子：

$$RRF = \frac{A_x C_{is}}{A_{is} C_x}$$

RRF：相對感應因子。

A_x ：待測物主要定量離子積分面積。

A_{is} ：內標準品主要定量離子積分面積。

C_{is} ：內標準品添加濃度(ppbv)。

C_x ：待測物之濃度(ppbv)。

- 2.平均相對感應因子：對於每個待測物，以下列公式計算 5 種不同濃度標準氣體之相對感應因子的平均值，即為平均相對感應因子(\overline{RRF})。

$$\overline{RRF} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{N}$$

\overline{RRF} ：平均相對感應因子。

X_i ：待測物每個濃度的 RRF 值。

N：相對感應因子的個數。

- 3.相對標準偏差百分比(%RSD)：使用起始檢量線之 RRFs 值，及下列方程式計算所有待測物之 %RSD 值。起始檢量線上所有待測物的 %RSD 值不可超過 30 %。

$$\% \text{RSD} = \frac{SD_{\text{RRF}}}{\overline{\text{RRF}}} \times 100$$

$$SD_{\text{RRF}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\text{RRF}_i - \overline{\text{RRF}})^2}{N-1}}$$

SD_{RRF} ：起始檢量線上各濃度感應因子之標準偏差（每個待測物）。

RRF_i ：每個濃度之相對感應因子。

$\overline{\text{RRF}}$ ：起始檢量線上各濃度相對感應因子之平均值（每個待測物）。

4. 相對滯留時間(RRT)：對於每一個待測物，以下列公式計算其起始檢量線上每一個濃度的相對滯留時間 RRTs。

$$\text{RRT} = \frac{RT_C}{RT_{\text{IS}}}$$

RT_C ：待測物之滯留時間。

RT_{IS} ：內標準品之滯留時間。

5. 平均相對滯留時間($\overline{\text{RRT}}$)：對於每一個待測物，以下列公式計算其起始檢量線上各濃度的平均相對滯留時間($\overline{\text{RRT}}$)。在檢量線上的每一個濃度之每個待測物，其 RRT 值必須在平均相對滯留時間($\overline{\text{RRT}}$)的 ± 0.06 範圍內。

$$\overline{\text{RRT}} = \sum_{i=1}^n \frac{\text{RRT}_i}{n}$$

$\overline{\text{RRT}}$ ：每個待測物在起始檢量線上之各濃度平均相對滯留時間。

RRT_i ：每個待測物在起始檢量線上之每個濃度相對滯留時間。

6. 將每個待測物之主要離子積分面積(Y)與內標準品之主要離子積分面積所對應出來的濃度值。

- 7.內標準品之平均積分面積(\bar{Y})：以下列公式計算起始檢量線上每個內標準品之平均積分面積。

$$\bar{Y} = \sum_{i=1}^n \frac{Y_i}{n}$$

\bar{Y} ：平均積分面積。

Y ：起始檢量線上每個濃度之內標準品主要定量離子的積分面積。

- 8.積分面積改變百分比(%ARC)：以下列公式計算起始檢量線上每個濃度之每一個內標準品之積分面積改變百分比(%ARC)。檢量線上之每一個濃度的每一個內標準品積分面積改變率(%ARC)不可超過 $\pm 40\%$ 。

$$\%ARC = \frac{A_x - \bar{Y}}{\bar{Y}} \times 100$$

%ARC：積分面積改變百分比。

A_x ：內標準品在某一濃度時之積分面積。

\bar{Y} ：內標準品在整個檢量線範圍之平均積分面積。

- 9.內標準品平均滯留時間(\overline{RT})：以下列公式計算起始檢量線上每一個內標準品的平均滯留時間(\overline{RT})。

$$\overline{RT} = \frac{\sum_{i=1}^n RT_i}{n}$$

\overline{RT} ：平均滯留時間。

RT_i ：起始檢量線上每一個內標準品之滯留時間。

- 10.內標準品滯留時間漂移(RTS)：以下列公式計算每一個濃度之每一個內標準品平均滯留時間與個別滯留時間間之差，即為滯留時間之漂移。檢量線上之每一個濃度的每一個內標準品滯留時間與檢量線上每一個內標準品之平均滯留時間比對時之漂移不可超過

± 2 秒。

$$RTS = \overline{RT} - RT_x$$

\overline{RT} ：起始檢量線上內標準品之平均滯留時間。

RT_x ：在某一濃度之內標準品滯留時間。

11. 檢量線製備完成應即以第二來源標準品配製接近檢量線中點濃度之標準品（若無第二來源標準品時，至少應使用另一獨立配製之標準品）進行分析作確認。

（三）儀器功能測試

1. 在分析任何樣品、空白或檢量線標準品之前，須先以 BFB 作 GC/MS 的功能測試，確定其質譜能符合表二之要求，若不符合要求，則須重新調整儀器狀態至符合為止。除了須於分析前及每 12 小時作檢查外，當實驗室有作任何校正或任何改變而影響到質譜感度時（例如：離子源的清洗或維修、分離管柱的更換等）皆需作儀器功能測試而不論是否在每 12 小時須作一次儀器功能測試之規定內。
2. 每 12 小時作一次 GC/MS 儀器功能測試的時間是指從 BFB 注射後開始計算，而 12 小時後須再以 BFB 作儀器查校。其執行步驟為於最適當的前濃縮條件下以冷凍捕集-熱脫附方式分析最高 50 ng 的 BFB 標準品，BFB 導入 GC/MS 方式與樣品（或內標準品）之注入方式相同，且分析期間之儀器狀況應一致。

（四）分析前準備

1. 若將利用正壓進樣分析方式，必須將欲分析之不鏽鋼採樣筒利用零值氣體加壓稀釋，計算定量濃度時乘以稀釋倍數。
2. 在進行樣品分析時，必須先確認所有分析系統，包括進樣系統、熱脫附冷凍濃縮濃縮裝置及 GC/MS 系統等未受污染，方可進行樣品分析。
3. 若樣品保存時間超過 7 天，則建議先將欲分析之不鏽鋼採樣筒置於烘箱內或電熱包上，以 80 °C 加熱 30 分鐘後，再進行分析。

（五）熱脫附冷凍濃縮濃縮

1. 負壓進樣分析：將氣相層析質譜儀及熱脫附冷凍濃縮裝置連線組裝完成（如圖四）後，將不鏽鋼採樣筒連接於系統上，再利用真空幫浦抽取約 100 cm³ 至 500 cm³ 空氣樣品（用壓力計時，可

由壓力計所改變之壓力， $\Delta P1$ ；及採樣筒體積， $V1$ ；利用計算式 $\Delta P1V1 = P2V2$ ， $P2$ 為一大氣壓，即可求得樣品取出之體積， $V2$ 。同時利用氣體注射針或自動注射閥注入一定量之內標準品後，再進行GC/MS分析。

2.正壓進樣分析：利用不鏽鋼採樣筒之壓力由流率控制器及乾式流率計控制空氣樣品體積 100 cm^3 至 500 cm^3 （如圖四），同時由氣體注射針或自動注射閥注入一定量之內標準品，經由熱脫附冷凝裝置所設定之操作條件操作，再進行GC/MS分析。

（六）儀器測定

1.依設定之熱脫附冷凍濃縮裝置及氣相層析儀分析，利用質譜儀中全離子掃描(Scan)方式或選擇離子監測模式(SIM)進行偵測，各待測物之離子質量數建議如表一。

2.熱脫附冷凍濃縮裝置分析條件建議參考如表三。

3.氣相層析質譜儀分析條件參考如下：

載流氣體（氮氣）流率： 1.2 mL/min 。

電子能量： 70 電子伏特。

質譜範圍： 6 分鐘前為 49 amu 至 120 amu ； 6 分鐘後為 33 amu 至 300 amu 。

離子源溫度： $230\text{ }^\circ\text{C}$ 。

管柱溫度：如表四。

八、結果處理

（一）定性分析

本方法對於表一中所列之含氟揮發性有機化合物的鑑定分析，可從各待測物在管柱中不同的滯留時間（可參考圖五及表一單一實驗室驗證之層析結果）及其特性離子比對參考質譜鑑定之。註5

（二）定量分析

由化合物測得之尖峰面積，利用下式求得各待測物在空氣中之濃度。

$$C = \frac{A_x \times C_{is} \times DF}{A_{is} \times RRF}$$

C：待測物濃度(ppbv)。

A_x ：待測物特性離子積分面積。

A_{is} ：內標準品特性離子積分面積。

C_{is} ：內標準品添加濃度(ppbv)。

\overline{RRF} ：各待測物與內標準品之相對平均感應因子。

DF：稀釋倍數，如果沒有稀釋則 $DF = 1$ 。

九、品質管制

- (一) 不鏽鋼採樣筒於清洗完畢後與採樣前，須抽樣做測漏及實驗室空白試驗，以檢查氣密性及是否有污染，其檢查及確認必須符合六(一)、2.及3.節之規範。
- (二) 現場空白樣品(Field blank sample)：是指將經濕化清洗後抽真空之不鏽鋼採樣筒從檢驗室攜至採樣地點，現場以零值氣體填充至常壓攜回檢驗室，或直接攜回檢驗室後再以零值氣體填充至常壓者。實驗室空白樣品分析及現場空白樣品分析之管制標準為其檢測濃度小於2倍方法偵測極限。
- (三) 以定流率方式採樣時，採樣後應量測不鏽鋼筒筒壓確認實際採樣體積與定流率之設定採樣體積誤差於15%以內。
- (四) 儀器在檢驗前必須進行功能調校，使用對氟溴化苯(BFB)進行功能測試，必須符合表二規定標準後才能進行實際樣品分析，其檢查頻率及確認依七、(三)節執行。
- (五) 起始檢量線必須符合七、(二)之規範；檢量線確認所得之感應因子與檢量線平均感應因子相對誤差不得超過 $\pm 30\%$ （或所測得濃度之相對誤差不得超過 $\pm 30\%$ ）。
- (六) 檢量線查核：每10個或每批次樣品分析，其感應因子與檢量線平均感應因子相對誤差不得超過 $\pm 30\%$ （或所測得濃度之相對誤差不得超過 $\pm 30\%$ ）。
- (七) 樣品分析時，每批次或每10個樣品須同時進行一個實驗室空白分析，重複分析，查核樣品分析，其重複分析之相對差異百分比必須小於25%，查核樣品之回收率應介於70%至130%間，以確保數據之品質。

十、精密度與準確度

- (一) 單一實驗室配製 5 ppbv 標準氣體（四氟化碳配製 30 ppbv）以本方法進行測試，其準確度與精密度如表五所示。
- (二) 單一實驗室方法偵測極限驗證結果如表五所示。

十一、參考資料

- (一) U.S. EPA Methods. Sampling and Analysis of Volatile Fluorinated Compounds from Stationary Sources Using Passivated Stainless-Steel Canisters. Other Test Method 50 (OTM-50), 2025.
- (二) U.S. EPA Methods. Determination of Volatile Organic Compounds (VOCs) in Air Collected in Specially Prepared Canisters and Analyzed By Gas Chromatography-Mass Spectrometry (GC-MS). Method TO-15A, 2019.
- (三) U.S. EPA Methods. Determination of Volatile Organic Compounds (VOCs) in Air Collected In Specially-Prepared Canisters and Analyzed By Gas Chromatography / Mass Spectrometry (GC/MS). Compendium Method TO-15, 1999.
- (四) U.S. EPA Methods. Determination of Volatile Organic Compounds (VOCs) in Ambient Air Using Specially Prepared Canisters With Subsequent Analysis By Gas Chromatography. Compendium Method TO-14A, 1999.
- (五) 國家環境研究院，空氣環境檢測方法調查評析、改善驗證與技術開發計畫(1/2)，中華民國 114 年。

註 1：分析一個異常高濃度樣品後，可分析一個空白樣品來確認是否有交互污染現象。

註 2：使用 1L 以下不鏽鋼採樣筒，因樣品體積不足 2 次以上分析，不適於樣品重複分析管制用。

註 3：操作時應保持系統閥門關閉，僅在冷凍捕集管浸入液態氮中或空氣經由幫浦管線抽取時方可開啟。進行此步驟時，應確認幫浦油不會回流至不鏽鋼採樣筒及捕集器之管線中。

註 4：如使用純度達 99.999 % 以上之氮氣清洗不鏽鋼採樣筒，可不必使用液態氮之冷凍裝置。

註 5：主要特性離子與各次要特性離子之相對強度，其與參考質譜之相對強度差異在 $\pm 30\%$ 以內，參考質譜可取自分析之標準品（檢量線中點濃度或檢量線各濃度點之平均）或參考資料庫。

表一 本方法適用之含氟揮發性有機化合物

化合物	化學文摘社 登記號碼 (CAS No.)	主要 離子*	次要 離子	滯留 時間 (min)**
內標準品：一溴一氯甲烷 (Bromochloromethane)	74-97-5	49	130,128	26.62
四氟化碳 (Tetrafluoromethane)	75-73-0	69	50	3.91
六氟乙烷 (Hexafluoroethane)	76-16-4	69	119, 50	5.34
三氟甲烷 (Trifluoromethane)	75-46-7	51	69, 31	6.43
二氟甲烷 (Difluoromethane)	75-10-5	33	51	10.27
一氟甲烷 (Fluoromethane)	593-53-3	33	34	11.05
五氟乙烷 (1,1,1,2,2-Pentafluoroethane)	354-33-6	101	51, 69	13.19
全氟丙烷 (Octafluoropropane)	76-19-7	69	169, 119	10.63
全氟丁烷 (Decafluorobutane)	355-25-9	69	119, 131	17.40
全氟戊烷 (Dodecafluoropentane)	678-26-2	69	119, 169	22.34
全氟己烷 (Tetradecafluorohexane)	355-42-0	69	119, 169	25.32
四氟乙烷 (1,1,1,2-Tetrafluoroethane)	811-97-2	83	33, 69, 51	17.17
三氟乙烷 (1,1,1-Trifluoroethane)	420-46-2	69	65	13.52
八氟環丁烷 (Octafluorocyclobutane)	115-25-3	100	131, 69	17.12

表二 對氟溴化苯(BFB)功能測試標準

質荷比	離子比強度標準(註)
50	質荷比(m/z)95 之 8%~40.0%
75	質荷比(m/z)95 之 30.0%~66.0%
95	質荷比(m/z)100%之相對強度
96	質荷比(m/z)95 之 5.0%~9.0%
173	小於質荷比(m/z)174 之 2.0%

174	質荷比(m/z)95 之 50.0%~120.0%
175	質荷比(m/z)174 之 4.0%~9.0%
176	質荷比(m/z)174 之 93.0%~101.0%
177	質荷比(m/z)176 之 5.0%~9.0%

註：所有離子比強度必須標準化至質荷比(m/z)為 95 之定義基峰處，即使質荷比為 174 之離子比強度可能高到質荷比 95 之 120%。

表三 熱脫附冷凍濃縮裝置分析建議參考條件

項目	Parameter	Value
內標準品預先清洗	Preflush (sec)	15
內標準品捕捉流率	Trap (cc/min)	30
內標準品體積	Volume (cc)	50
樣品預先清洗	Preflush (sec)	15
樣品捕捉流率	Trap (cc/min)	50
樣品體積	Volume (cc)	20 或 200
氮氣吹氣清洗管路	Preflush (sec)	5
捕捉流率	Trap (cc/min)	100
體積	Volume (cc)	75
模組 1		
捕捉溫度	Trap temperature (°C)	-180
預加熱	Preheat temperature (°C)	10
脫附溫度	Desorb temperature (°C)	10

烘烤溫度	Bake temperature (°C)	195
烘烤時間	Bake time (min)	20
加熱塊 1		
捕捉溫度	Trap temperature (°C)	10
脫附溫度	Desorb temperature (°C)	10
烘烤溫度	Bake temperature (°C)	150
模組 2		
捕捉溫度	Trap temperature (°C)	-180
預加熱	Preheat temperature (°C)	50
脫附溫度	Desorb temperature (°C)	210
烘烤溫度	Bake temperature (°C)	210
烘烤時間	Bake time (min)	3.5
加熱塊 2		
捕捉溫度	Trap temperature (°C)	30
脫附溫度	Desorb temperature (°C)	120
烘烤溫度	Bake temperature (°C)	150
模組 3		
捕捉溫度	Trap temperature (°C)	-180
注射溫度	Inject temperature (°C)	90
注射時間	Inject time (min)	3.5
烘烤溫度	Bake temperature (°C)	100
烘烤時間	Bake time (min)	3
處理時間	Total time (min)	35
其它		

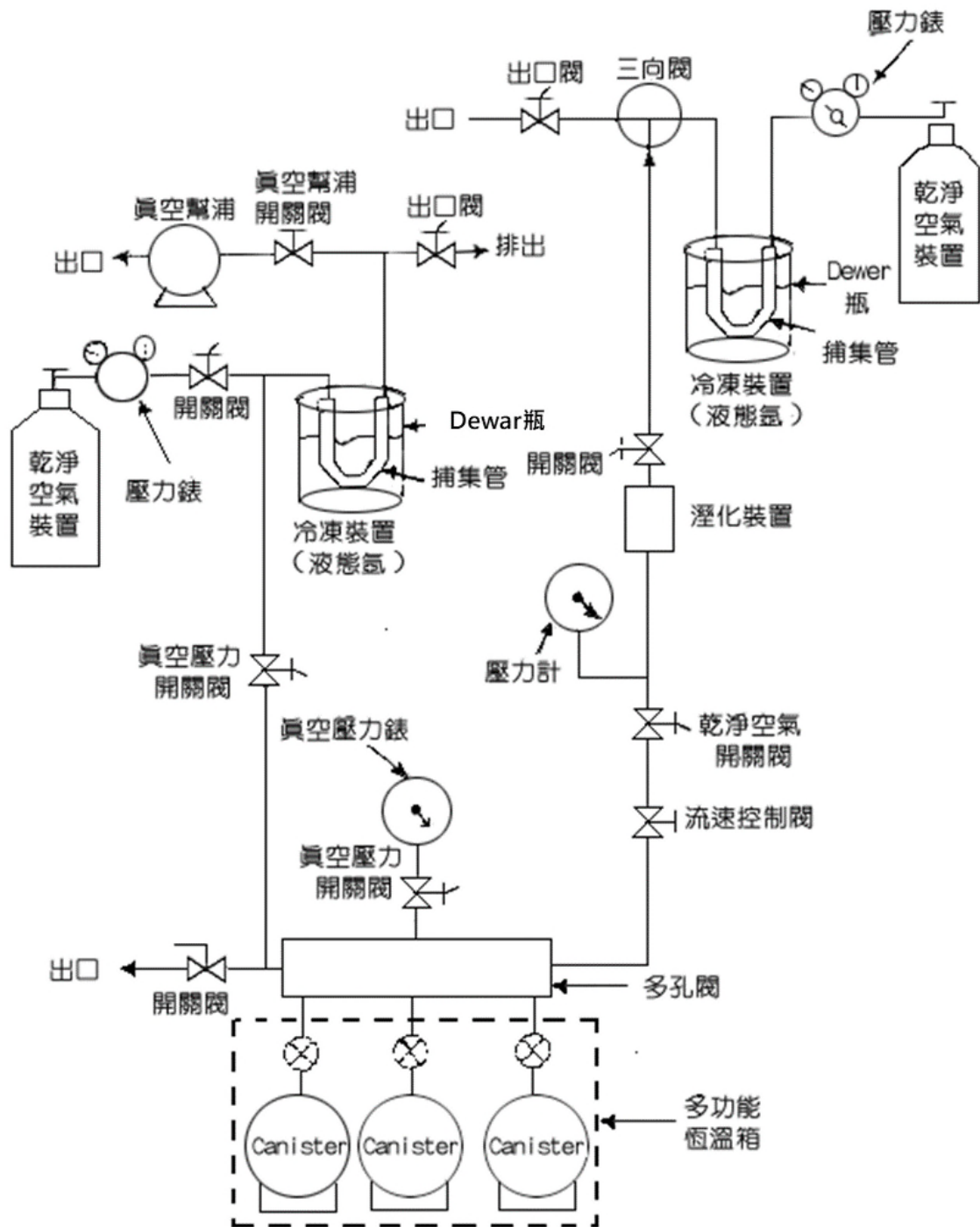
樣品傳輸管溫度	Sample transfer line temperature (°C)	80
GC 傳輸管溫度	GC transfer line temperature (°C)	120
注射閥溫度	Multi-position valve temp (°C)	120
壓力	Pressure (psi)	32.1

表四 層析管柱建議溫度

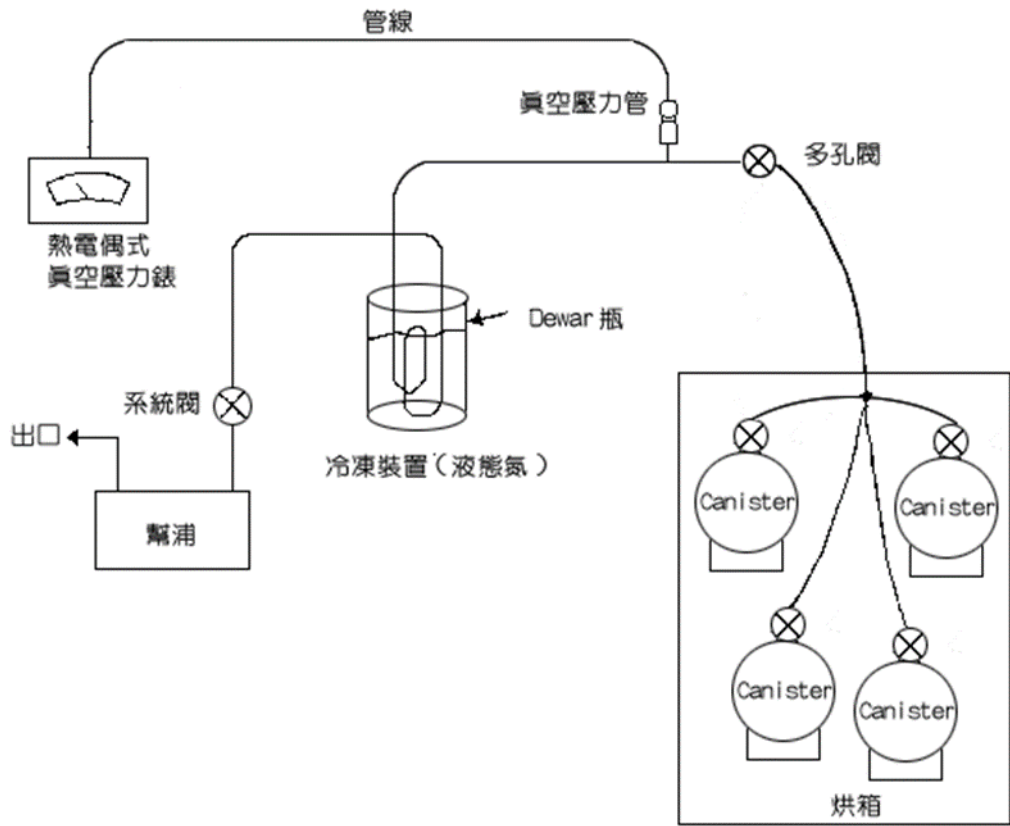
	°C/min	維持溫度°C	維持時間 min
初始	無升溫	35	5
第一段升溫	5	100	0
第二段升溫	10	250	5

表五 單一實驗室測試之精密度、準確度與方法偵測極限

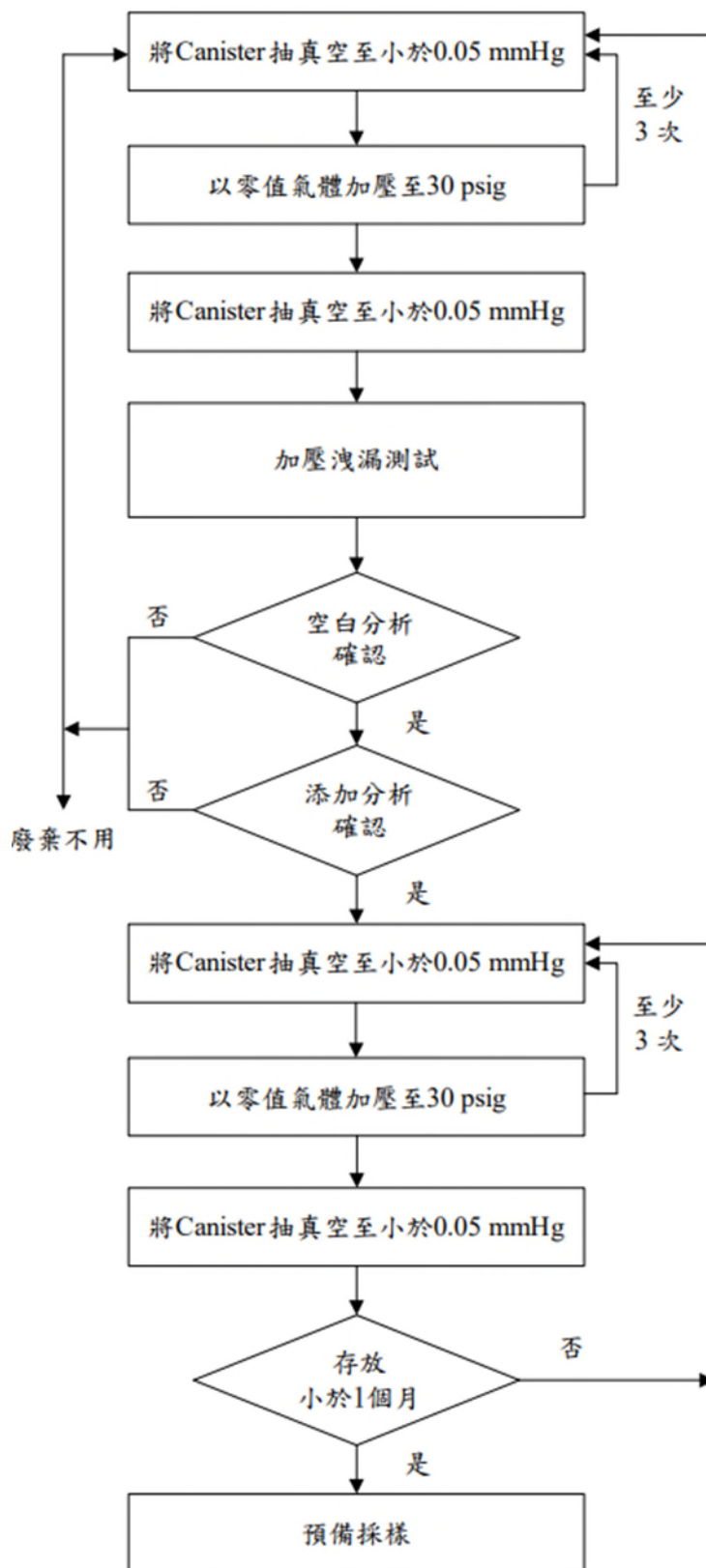
化合物	精密度 (%)	準確度 (%)	MDL (ppbv)
四氟化碳 (Tetrafluoromethane)	24.42	109.16	3.386
六氟乙烷 (Hexafluoroethane)	2.82	87.98	0.059
三氟甲烷 (Trifluoromethane)	2.77	91.55	0.099
二氟甲烷 (Difluoromethane)	2.07	93.70	0.158
一氟甲烷 (Fluoromethane)	3.14	96.33	0.209
五氟乙烷 (1,1,1,2,2-Pentafluoroethane)	3.32	91.24	0.134
全氟丙烷 (Octafluoropropane)	2.13	91.25	0.051
全氟丁烷 (Decafluorobutane)	3.26	90.68	0.048
全氟戊烷 (Dodecafluoropentane)	3.30	88.21	0.075
全氟己烷 (Tetradecafluorohexane)	2.72	88.41	0.086
四氟乙烷 (1,1,1,2-Tetrafluoroethane)	2.79	85.56	0.155
三氟乙烷 (1,1,1-Trifluoroethane)	3.43	91.18	0.123
八氟環丁烷 (Octafluorocyclobutane)	3.73	91.46	0.102



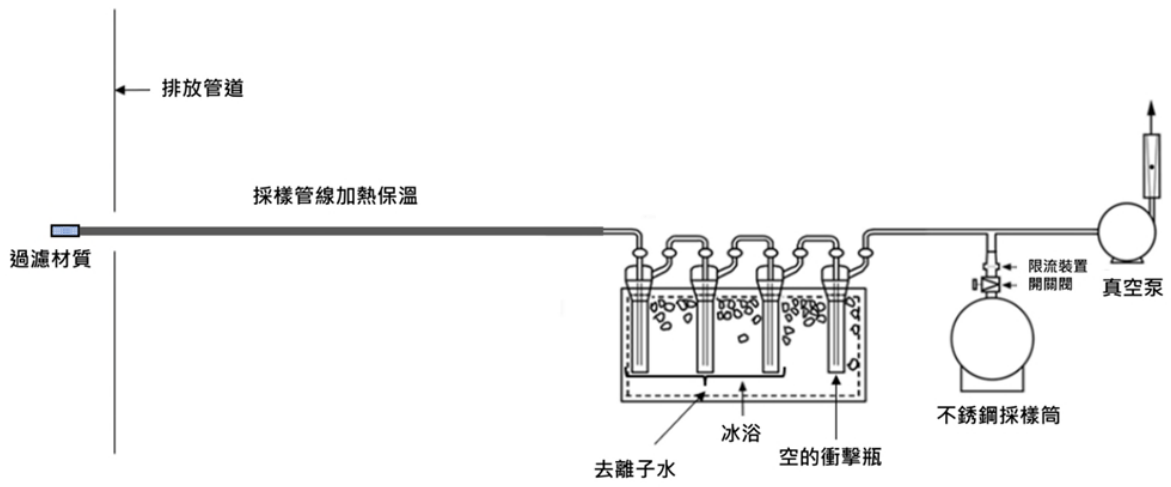
圖一(A) 不鏽鋼採樣筒清洗系統 (範例)



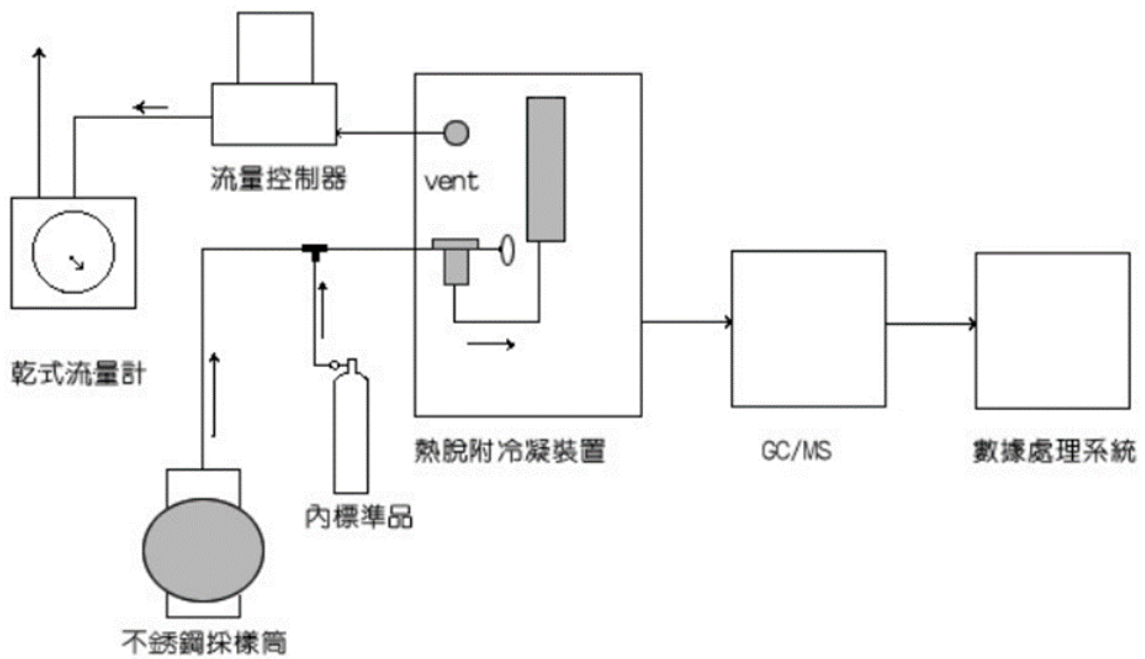
圖一(B) 不鏽鋼採樣筒清洗系統 (範例)



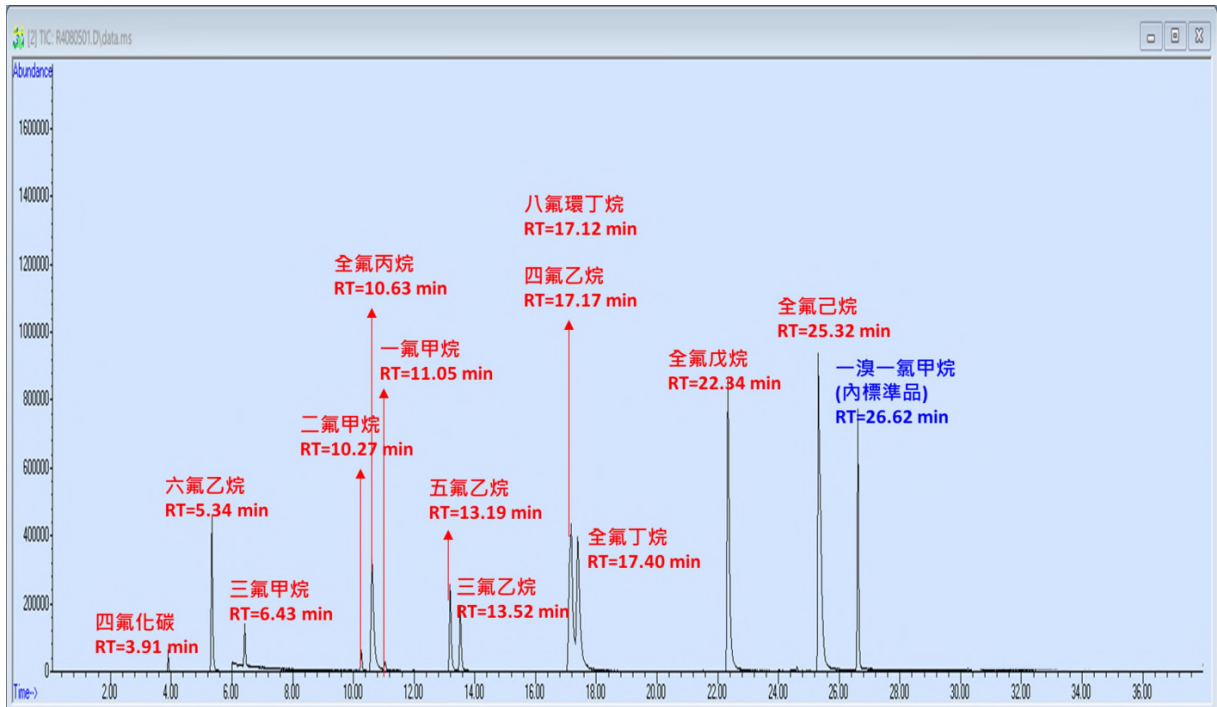
圖二 不鏽鋼採樣筒確認流程圖



圖三 採樣組裝圖例



圖四 分析系統簡要流程圖



圖五 標準品氣相層析質譜(GC/MS)總離子層析圖

載流氣體（氦氣）流率：1.2 mL/min。

電子能量：70 電子伏特。

質譜範圍：6 分鐘前為 49 amu 至 120 amu；6 分鐘後為 33 amu 至 300 amu。

離子源溫度：230 °C。

管柱溫度：如表四。