

排放管道中氣態有機化合物檢測方法－採樣袋採樣／氣相層析火焰離子化偵測法

中華民國 102 年 5 月 17 日環署檢字第 1020041110 號公告

自中華民國 102 年 8 月 15 日生效

NIEA A722.75B

一、方法概要

排放管道中主要的氣態有機化合物藉由採樣袋採集樣品後，以氣相層析管柱分離，並由火焰離子化偵測器（FID）檢測樣品中氣態有機化合物濃度。

二、適用範圍

本方法適用於排放管道排氣中氯仿、氯乙烯、丙酮、乙酸甲酯、2-丁酮、苯、甲苯、乙苯、鄰-二甲苯、間（對）-二甲苯、苯乙烯、丙烯腈、二氯甲烷、反-1,2-二氯乙烯、1,1-二氯乙烷、順-1,2-二氯乙烯、1,1,1-三氯乙烷、四氯化碳、四氯乙烯、氯苯、1,2-二氯乙烷及三氯乙烯等氣態有機化合物之檢測。其它成分氣態有機化合物亦可適用，但實驗室必須提供數據，證實待測之氣態有機化合物在本方法之適用性。

本方法檢測範圍約從 1 ppm 到氣相層析儀偵測器的飽和上限值或管柱的負載上限值，視進樣系統而定；用惰性氣體稀釋排放管道氣體樣品，或採用較小之氣體進樣迴路，可以提高分析濃度上限。本方法參考驗證結果如表一所示。

三、干擾

- (一) 高濃度和低濃度樣品或標準品交互分析時，會發生樣品交互污染，分析二個樣品過程之間應以載流氣體充分吹洗氣相層析儀之樣品迴路。
- (二) 若樣品氣體中含有水蒸氣，應測定其含量，並用修正係數加以校正。
- (三) 若排放管道排氣中水含量高於樣品層析時之進樣溫度下之飽和水蒸氣含量時，並不適用本方法檢測。
- (四) 採樣袋以 60 至 80°C 下加熱 30 min，可提高清洗效率，惟若使用採集濃度超過 200 ppm 樣品之採樣袋，可能因殘留影響檢測結果，不宜再清洗與重複使用。
- (五) 對於成分複雜樣品，為避免檢測干擾，可使用 GC/MS 定性確認。

四、設備與材料

- (一) 鐵氟龍管：管線直徑和長度由連接鋼瓶之壓力調整器和氣相層析設備決定。
- (二) 氣相層析儀：氣相層析儀配備火焰離子化偵測器、分離管柱、溫度控制之樣品迴路及閥等裝置。

- (三) 進樣泵：提供抽氣流率約 50 mL/min 充填樣品迴路。
- (四) 加熱帶：裝設於樣品前置進樣管線。
- (五) 分離管柱：具層析峰分離效果之層析管柱，如 DB-1，60 m × 0.53 mm ID，1.5 μm 毛細管柱等。
- (六) 氣體壓力調整器：用於氣相層析儀氣體鋼瓶及標準氣體鋼瓶。
- (七) 紀錄器：積分儀或具相同功能者。
- (八) 注射器：體積為 0.5 mL，10 μL 及 1.0 μL，經校正且具氣密性之注射器，主要用於檢量線標準品之配製。
- (九) 配管裝置：連接氣相層析儀及其氣體鋼瓶。
- (十) 皂泡式流量校正器（Soap film flowmeter）：Gilian、SKC 或同級品，其流率範圍 20 mL/min 至 6 L/min，用來校正採樣泵流量及質量流量控制器。
- (十一) 採樣袋：Tedlar 或同等級之採樣袋，容積為 5 L、10 L 及 50 L，用於製備氣體標準品及採集樣品。
- (十二) 氣體流量計：準確度在 ± 2 % 之乾式氣體流量計或質量流量控制器，用於準備氣體標準品。
- (十三) 衝擊瓶／加熱板裝置或其他電熱高溫汽化裝置：用於製準備氣體標準品。
- (十四) 稀釋系統：須經過校正及洩漏檢查，稀釋系統組成元件裝配，可參考圖一及圖二等圖例。
- (十五) 採樣管：視排氣溫度選用不鏽鋼、耐熱玻璃或鐵氟龍材質之採樣管，且其長度應足夠到達管道中心點或距離管道壁 1 m 以上；並以鐵氟龍管連接採樣袋，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。
- (十六) 大氣壓計：測量大氣壓力，最小刻度達 0.1 mmHg。
- (十七) 水蒸氣含量測定裝置：用於測定排放管道排氣中水含量（請參考 NIEA A101 方法）。
- (十八) 快速接頭：可由兩個陽型接頭和兩個陰型接頭組成。
- (十九) 針閥：用於調整氣體流率。
- (二十) 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。
- (二十一) 活性炭吸附管：吸附管充填活性炭吸附劑，兩端用玻璃棉栓塞，用來吸附樣品迴路中置換樣品。
- (二十二) 流量計：範圍為 0 至 500 mL/min，必須附有流量校正曲線。
- (二十三) 採樣袋保溫箱（視需要）：可控制採樣袋進樣樣品於 65°C 以下恆溫加熱並紀錄溫度。

五、試劑

- (一) 試劑水：不含待測化合物之試劑水。
- (二) 甲醇：殘量級。
- (三) 標準氣體：含待測化合物之標準氣體，濃度經確認並可追溯至國家或國際標準者，如 Scott Specialty Gases 或同級品。
- (四) 待測化合物液體標準品：常溫常壓下為液態之待測化合物試劑，各成分純度為 99 % 以上，或可使用市售混合標準液。
- (五) 載流氣體：純度 99.999 % 以上之氮氣或氦氣。
- (六) 零值氣體 (Zero gas)：總碳氫化合物濃度小於 1 ppm 之空氣或氮氣，用於稀釋、製備空白樣品及標準品。

六、採樣及保存

(一) 預先測試及預先採樣

- 1、對每一欲進行採樣之排放源均需做執行預備工作。基本資訊可由現場工作人員得知；排放氣體樣品成分及其概略濃度可由收集氣體樣品分析而確認。

2、預先採樣

使用採樣袋採集預先測試樣品，依六、(二)節執行樣品採集。若使用全新的採樣袋，於進行現場採樣前，必須檢查是否有洩漏及污染狀況。其方式為可使用零值氣體充滿採樣袋，留置 24 小時以上，觀察其是否有洩漏現象，然後以氣相層析儀分析之，以檢查袋內是否有污染物或源自採樣袋材質脫附生成之有機污染物成分。

3、水蒸氣含量測定

依照排放管道中粒狀污染物採樣及其濃度之測定方法 (NIEA A101) 中水蒸氣含量測定方法部分程序獲得水蒸氣含量資料。

4、排氣靜壓測定

可依照 NIEA A101 檢測方法測得。若使用 S 型皮托管及傾斜壓力計，應使皮托管和管道氣流流向成 90 度角。由皮托管分離支管到壓力計即可讀取靜壓，需注意其為正值或負值。

(二) 採樣

為顧及排放源現場安全，應選擇合適之採樣及分析步驟：

1、抽真空容器採樣步驟

採樣袋裝置在一個具氣密性之硬殼容器中，樣品氣體可經由容器抽真空時裝填進入採樣袋。使用現場採樣記錄表，並在每個採樣點以相同採樣步驟收集三個樣品。採樣步驟如下：

- (1) 以圖三所示方法裝配採樣設備。
- (2) 採樣袋和容器必須先執行洩漏檢查。
- (3) 將抽真空裝置以針閥連接採樣袋及鐵氟龍採樣管。
- (4) 將採樣管放置於管道中心點或離管壁 1 m 以上。
- (5) 打開真空泵，並以針閥調整流率為 0.5 L/min，以適當時間吹拂管線數次。
- (6) 連接真空管線至採樣袋，並將採樣袋抽真空，直到浮子流量計指示沒有流量為止。
- (7) 轉換採樣及真空管線至採集樣品位置，開始實際採樣。
- (8) 基於安全考量，氣體引出浮子流量計後，應遠離採樣人員才能排放。
- (9) 採樣結束後，關閉真空泵，將採樣袋進氣口關閉後移開，記錄排放氣體溫度、大氣壓力、環境溫度、採樣流率及採樣開始、結束時間。

2、在具爆炸危險區內採樣步驟（註 1）

依六、(二)1 節所述，可用真空罐或手動真空採樣裝置取代真空泵（參見圖四），不論是否為真空泵、加熱採樣管或其它設備，在可能爆炸之情況下，均可採用此方法。

(三) 樣品保存

樣品採集後避免受到陽光直接曝曬（可置於黑色容器或塑膠袋），且於 24 小時內完成分析。若排氣中水蒸氣含量在樣品層析之進樣溫度下已達飽和時，則應於採樣後 12 小時內完成樣品分析。

七、步驟

(一) 預先測試

1、氣相層析儀操作條件建議如下：

(1) 注射器：溫度 220°C，以氣密性注射針直接注入分流 (Split) 進樣，注射時間 1.0 min；或以樣品迴路體積 0.25 mL 進樣，抽氣流率 50 mL/min，樣品迴路溫度 200°C。

(2) 偵測器：溫度 250°C，火焰離子化偵測器。

(3) 載流氣體：氦氣或氮氣，流率 2.5 mL/min。

(4) 輔助氣體：氮氣，流率 30 mL/min。

(5) 管柱溫度：

初溫 40°C，維持 0.7 min，10°C/min 升溫至 65°C，維持 3.0 min，2°C /min 升溫至 90°C，8°C /min 升溫至 140°C，15°C /min 升溫至 210°C，層析圖譜參看圖五。

2、預先測試樣品分析

(1) 以氣相層析儀分析樣品，比較樣品中待測化合物滯留時間與標準樣品之滯留時間；若有任何化合物層析峰重疊不能藉此步驟予以確認時，必須使用 GC/MS 確認。

(2) 在第一次注射分析時依七、(一) 1 節所述氣相層析儀分析條件進行，往後分析過程中則可改變分析條件以尋求最佳操作分析條件。設定最佳分析條件後，可重複注射標準樣品以測定每個待測化合物之滯留時間。以 FID 偵測待測化合物之滯留時間再現性應在 2 sec 範圍內。

(3) 樣品應以固定速率 (50 mL/min 注射速率) 通過樣品迴路，並至少吹氣置換 30 sec 以上。

(4) 如果樣品濃度過高，可改用較小管徑之樣品迴路或直接以零級氣體稀釋。

(5) 經由比較標準品中待測化合物之滯留時間和樣品中尖峰滯留時間可以確認所有尖峰之成分；亦可用 GC/MS 確認無法由滯留時間確認，而尖峰面積在總面積 5 % 以上之尖峰所代表成分，或由滯留時間和標準品中待測化合物之滯留時間間的比對以暫定可能之化合物成分，再藉更進一步氣相層析分析確認。

(二) 檢量線標準品

配製至少 5 種不同濃度之檢量線標準品，其中一個濃度需接近但稍高於方法偵測極限，其餘可涵蓋工作濃度範圍內之濃度，但各濃度間之間隔必須平均分布。若樣品濃度變動範圍太大，造成高、低濃度間線性關係之差異，則須分別建立高濃度及低濃度範圍之檢量線。-

此外，必須確認所有標準品在使用期間之安定性；若氣體標準品係在實驗室中製備，則應依下列步驟進行：

1、以高濃度鋼瓶氣體標準品製備較低濃度標準品

- (1) 高濃度鋼瓶氣體標準品如果含有樣品中預期存在之所有有機化合物成分，則可採用稀釋高濃度標準品來配製低濃度標準品之方法。
- (2) 配製稀釋標準樣品時，校正之浮子流量計一般用來計量高濃度標準氣體和稀釋氣體之流量或體積；其它類型氣體流量計和稀釋系統皆可使用。
- (3) 每一個氣體流量計在使用前皆須先校正，作法為將氣體流量計置於供給稀釋氣體系統和氣體流量計標準件之間作多點流量檢查。
- (4) 氣體流量計校正後，以 6 mm 鐵氟龍管連接流量計、檢量線標準氣體鋼瓶及稀釋氣體系統。氣體流量計出口處連接到一個無洩漏之採樣袋，如圖一。調整氣體流量使達到所欲稀釋濃度。應留意不要在採樣袋中充入太多氣體，否則會造成稀釋系統額外壓力。記錄二個流量計之流率、實驗室溫度及大氣壓力。以下式計算稀釋氣體中每項有機物成分之濃度 C_s (ppm)：

$$C_s = \frac{10^6 (\bar{X}S)}{S+D}$$

10^6 = ppm 轉換係數

\bar{X} = 標準氣體有機化合物莫耳 (或體積) 分率

S = 標準氣體流率 (mL/min)

D = 稀釋氣體流率 (mL/min)

- (5) 單段稀釋可用來製備稀釋比率為 1:20 之標準氣體，如果要達到更高稀釋比率，建議使用二段稀釋系統，如圖二所示。在第二段稀釋時，以稀釋氣體充滿採樣袋作為二次稀釋。記錄實驗室溫度、大氣壓力及靜壓值。
- (6) 經過溫度及壓力修正後，用下列公式計算最後氣體混合物之有機物濃度 C_s (單位為 ppm)：

$$C_s = 10^6 \bar{X} \left(\frac{S_1}{S_1 + D_1} \right) \left(\frac{S_2}{S_2 + D_2} \right)$$

10^6 = ppm 轉換係數

\bar{X} = 標準氣體中之有機化合物莫耳 (或體積) 分率

S_1 = 第一階段，標準氣體流率 (mL/min)

S_2 = 第二階段，標準氣體流率 (mL/min)

D_1 = 第一階段，稀釋氣體流率 (mL/min)

D_2 = 第二階段，稀釋氣體流率 (mL/min)

2、以揮發性有機化合物試劑配製標準品

(1) 氣體配製技術

此步驟適用於在常溫常壓下幾乎皆為氣態之有機化合物。將 5 L 空氣或氮氣通過乾式氣體流量計進入 10 L 採樣袋中，而後用 0.5 mL 注射器刺入採樣袋外層，或採樣袋上隔膜之入口，注射已知量純有機化合物氣體，抽出注射器針頭後，需立刻用隔絕膠帶貼住針孔。

用此種方法稀釋氣態有機化合物濃度，最少須配製 5 個不同濃度。每個採樣袋需放在光滑表面上，並交互地擠壓採樣袋兩側 50 次以使氣體充分混合。記錄氣體流量計之平均溫度、壓力、氣體體積、大氣壓力；在注射前並記錄注射器溫度及壓力。

下式可計算每項有機化合物標準品濃度 C_s (ppm)：

$$C_s = \frac{G_v \times 10^6 \frac{293}{T_s} \frac{P_s}{760}}{V_m \frac{293}{T_m} \frac{P_m}{760} 1000} = \frac{G_v \times 10^3 \times \frac{P_s}{T_s} \frac{T_m}{P_m}}{V_m}$$

G_v = 注入有機化合物之氣體體積，mL

10^6 = ppm 轉換係數

P_s = 注射前，注射器壓力讀值 (mmHg)

T_s = 注射前，注射器溫度讀值 (K)

V_m = 乾式氣體流量計所指示氣體體積 (L)

P_m = 乾式氣體流量計的壓力讀值 (mmHg)

T_m = 乾式氣體流量計的溫度讀值 (K)

1000 = 轉換係數 (mL/L)

(2) 液體配製技術 (註 2)

設備裝置如圖六所示，使用水浴加熱汽化或其他電熱高溫汽化裝置及氣體流量計，以鐵氟龍管作為連接管線接到 10 L 或較大容量之採樣袋。

將採樣袋完全抽真空，用零值氣體充滿採樣袋，再次抽成真空，關上入口閥，打開加熱板，讓水浴沸騰，連接採樣袋與衝擊瓶出口處。

讓液體待測化合物在室溫平衡，使用 1.0 或 10 μL 注射器充滿待測化合物液體。將注射器針頭插入附有隔膜之衝擊瓶入口處，選擇合適長度針頭，使液體注射在 T 型管空氣注入支線，然後取出注射器。記錄最初氣體流量計讀值，打開採樣袋入口閥及鋼瓶，調整流量使採樣袋在一定時間內（如 10 L 採樣袋於 10 min 內、50 L 採樣袋於 15 min 內）充滿氣體。^(註 3)

當採樣袋已充滿所要求之氣體容量，關閉流量計及採樣入口閥。記錄氣體流量計最終讀值、溫度及大氣壓力。

取下採樣袋，依其體積大小至少靜置 30 min 至 1 hr 或輕拍採樣袋確定完全混合。採樣袋於分析過程時，應保持存於褐色容器中。

在室溫時，測量液態溶劑密度，以精密天平精秤已知體積溶劑重量，其誤差應小於 1.0 mg，可使用附毛玻璃栓 25 mL 容積量瓶或具玻璃蓋比重瓶，計算結果以 g/mL 表示。此外，亦可經由文獻查詢在 20°C 時之液體密度，並採用下式計算有機物成分標準品濃度 C_s (ppm)：

$$C_s = \frac{L_v \rho (24.055 \times 10^6)}{V_m \frac{293 P_m}{T_m} 1000} = 6.24 \times 10^4 \frac{L_v \rho T_m}{M V_m P_m}$$

L_v = 注入待測化合物液體體積 (μL)

ρ = 待測化合物液體密度 (g/mL)

M = 待測化合物分子量 (g/g-mole)

24.055 = 293K, 760 mmHg 條件下之理想氣體莫耳體積 d 的轉換係數

10^6 = ppm 的轉換係數

1000 = $\mu\text{L}/\text{mL}$ 的轉換係數

(三) 建立檢量線

建立適當之氣相層析儀操作條件，如使用樣品迴路方式進樣則應以 50 mL/min 速率沖洗樣品迴路至少 30 sec。重複注射標準品，直至二次連續注射所得每一待測化合物的尖峰面積值差異在平均值 5% 範圍內。

對每一標準品重複進行此步驟。建立至少 5 種不同濃度標準品濃度 (C_s) 與其尖峰面積值關係圖，執行線性迴歸分析，求出線性關係值。

檢量線製作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確認。

(四) 樣品分析步驟

於室溫或採樣袋保溫箱加熱條件下，執行採樣袋樣品分析步驟如下：

- 1、依建立檢量線時所建立之氣相層析儀分析條件，記錄所有資料，若某些資料無法提供則註明“NA”。氣體樣品必須導入樣品閥，用樣品氣體沖洗採樣管線，並開啟活動閥。對此氣體樣品至少需取得 2 個層析圖，若 2 次連續注射之每一待測化合物的尖峰面積差值在其平均值 5 % 內，則結果可被接受；若沒有達到此標準則須重新分析，或改正分析技術，直到符合要求。
- 2、在每次樣品分析前，須當天配製並分析一檢量線查核標準品，以確認滯留時間及檢量線之穩定性，以求樣品分析後定性定量結果之可信度。

八、結果處理

從七、(三)節的檢量線，根據尖峰面積計算 C_s 值，再由下式計算樣品中，以乾燥氣體體積為基準之每一待測化合物的濃度 C_c (ppm)：

$$C_c = \frac{C_s P_i T_i}{P_i T_i (1 - B_{ws})}$$

C_s = 從檢量線得到的待測化合物濃度，(ppm)。

P_i = 參考壓力，在校正期間記錄的大氣壓力或樣品迴路絕對壓力，(mmHg)。

T_i = 樣品分析時的樣品迴路溫度，(K)。

P_i = 樣品分析時大氣壓力或樣品迴路絕對壓力，(mmHg)。

T_i = 參考溫度，在校正時記錄的樣品迴路溫度 (K)。

B_{ws} = 採樣袋樣品或排放管道排氣的水蒸氣含量，以體積百分比表示。

九、品質管制

待測化合物檢量線之線性相關係數應大於或等於 0.995，檢量線確認分析結果相對誤差值應在 ± 15 % 以內。

每個採樣袋之清洗與使用應有紀錄，且每批清洗過之採樣袋必須隨機抽取 1 至 2 袋進行空白分析，待測化合物殘存量必須小於 2 倍方法偵測極限。

樣品分析時，每批次或每 12 小時為週期之樣品分析工作前，需進行一個實驗室空白樣品分析及檢量線查核標準品分析，完成樣品分析後應再執行一次檢量線查核。

(一) 實驗室空白樣品分析及現場空白樣品^(註4)分析之管制標準為其檢測濃度小於 2 倍方法偵測極限。

(二) 查核樣品分析其回收率應介於 85-115 %間。

十、精密度與準確度

單一實驗室自行配製一氣體標準品進行 7 次重複分析，所得精密度、準確度與方法偵測極限如表一。

十一、參考資料

- (一) 行政院環境保護署，排放管道中 N-甲基咯酮等有機空氣污染物之調查技術開發，EPA-101-1602-02-04，中華民國 101 年。
- (二) 行政院環境保護署，空氣污染物檢驗方法建立與驗證－氣相層析測定氣態有機化合物成分方法驗證研究計畫，EPA-85-3305-09-02，中華民國 85 年。
- (三) 行政院環境保護署，煙道排氣中氣態有機化合物檢測方法之驗證與研究，EPA-86-1304-09-01-02，中華民國 86 年。
- (四) 行政院環境保護署，環境檢驗品質管制指引 NIEA PA101-PA107，中華民國 93 年。
- (五) 行政院環境保護署，空氣中揮發性有機化合物檢測干擾之研究（二），EPA-94-E3S 2-02-01，中華民國 94 年。
- (六) 行政院環境保護署，排放管道中粒狀污染物採樣及其濃度之測定方法 NIEA A 101.73C，中華民國 97 年。
- (七) U.S.EPA, Measurement of Gaseous Organic Compound Emissions by Gas Chromatography. 40 CFR Ch.1, Pt.60, App.A, Meth.18, 2000.

註 1：此方法不宜由不熟悉氣相層析法分析特性之人員執行，也不宜由不熟悉現場之採樣工作人員進行採樣。在有爆炸之虞環境下，採樣時應特別注重採樣儀器設備操作安全性。

註 2：在液體配製技術配製標準氣體程序中，如使用水浴加熱汽化法，檢量線最高濃度不宜高於 500 ppm，否則回收率不佳，此時可以電熱高溫（200 至 220°C）汽化法改善。

註 3：配製低濃度標準品時，為避免取量太小造成誤差，可採用較大容量採樣袋採樣或先配製成 200 ppm 濃度標準品再稀釋至所需之濃度。

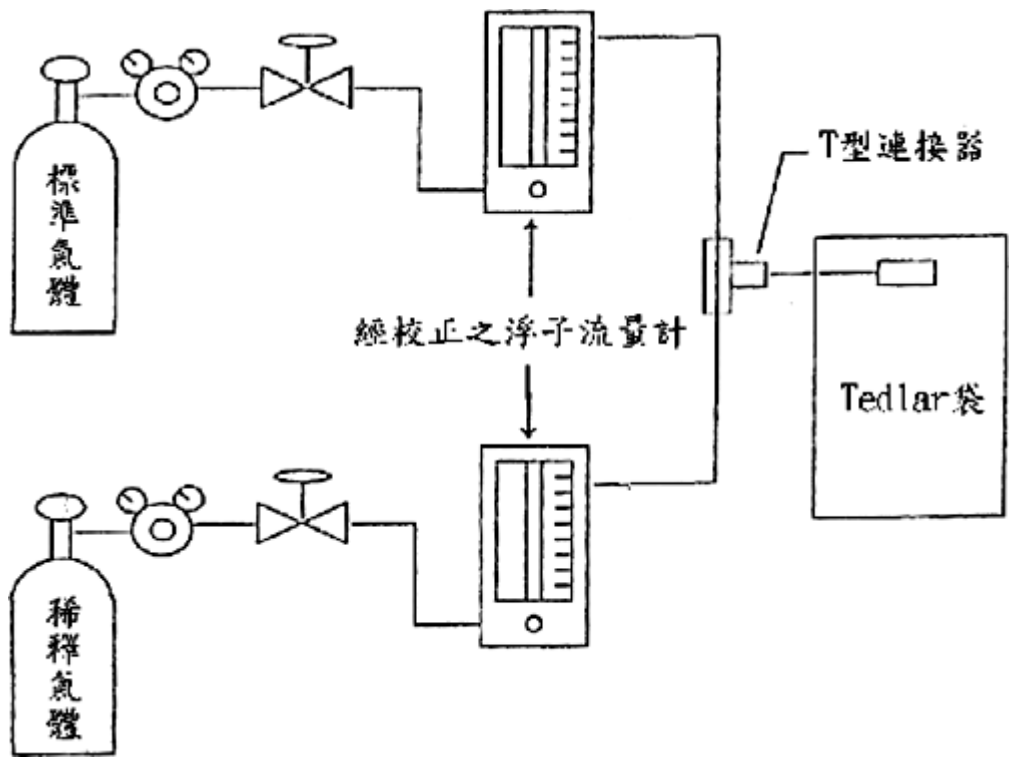
註 4：現場空白樣品係將清洗後之採樣袋填充氮氣或零值空氣，從檢驗室攜至採樣地點，現場不進行採樣且不打開採樣袋進樣閥，與樣品一同攜回檢驗室者。

表一

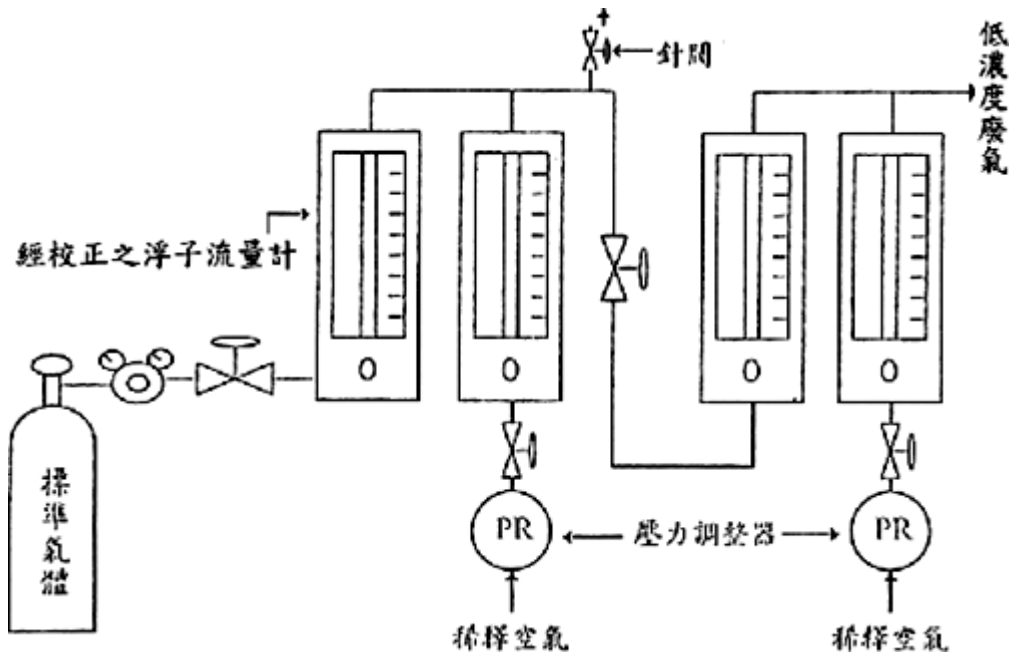
排放管道中氣態有機化合物檢測方法驗證結果表

化合物名稱	方法偵測極限 (ppm)	準確度 (%)	精密度 (%)
氯乙烯	0.5 ppm	94.3±3.6%	1.9%
丙烯腈	0.2 ppm	97.4±3.3%	1.7%
二氯甲烷	0.4 ppm	98.2±1.4%	<1%
反-1,2-二氯乙烯	0.1 ppm	98.8±1.4%	<1%
1,1-二氯乙烷	0.1 ppm	98.5±0.8%	<1%
順-1,2-二氯乙烯	0.1 ppm	97.9±0.9%	<1%
1,2-二氯乙烷	0.1 ppm	99.5±1.0%	<1%
1,1,1-三氯乙烷	0.1 ppm	98.3±0.8%	<1%
苯	0.04 ppm	99.9±1.1%	<1%
四氯甲烷	0.2 ppm	98.2±1.1%	<1%
三氯乙烯	0.1 ppm	99.2±2.0%	1.0%
甲苯	0.1 ppm	97.3±3.2%	1.6%
四氯乙烯	0.2 ppm	101.5±4.5%	2.2%
氯苯	0.1 ppm	100.8±4.5%	2.2%
乙苯	0.1 ppm	99.1±6.0%	3.0%
間-二甲苯	0.1 ppm	98.9±6.0%	3.0%
苯乙烯	0.1 ppm	96.9±5.0%	2.6%
鄰-二甲苯	0.1 ppm	98.7±6.4%	3.2%
丙酮	0.06 ppm	96.9±2.0%	1.0%
乙酸甲酯	0.11 ppm	107±1.4%	<1%
2-丁酮	0.18 ppm	98.3±1.4%	<1%
氯仿	0.2 ppm	95.3±5.4%	2.8%

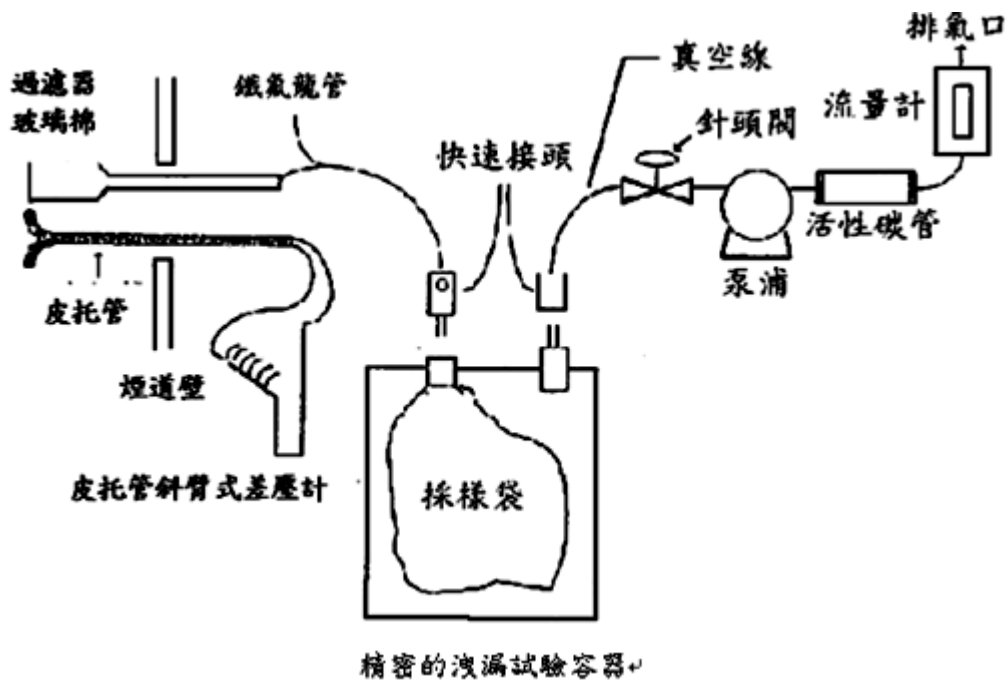
(資料來源：參考資料一、二及三)



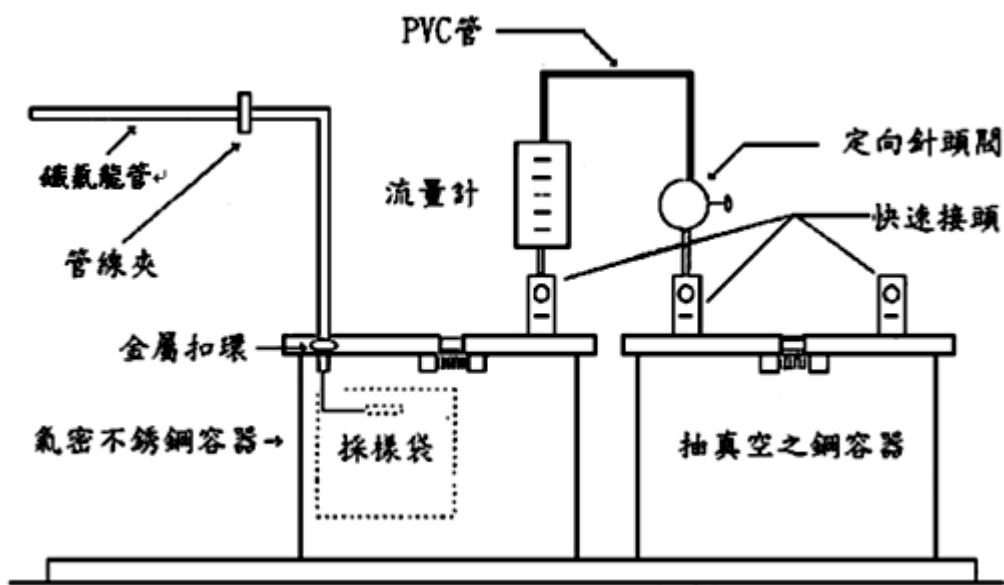
圖一 氣體稀釋系統設備組裝 (資料來源：參考資料五)



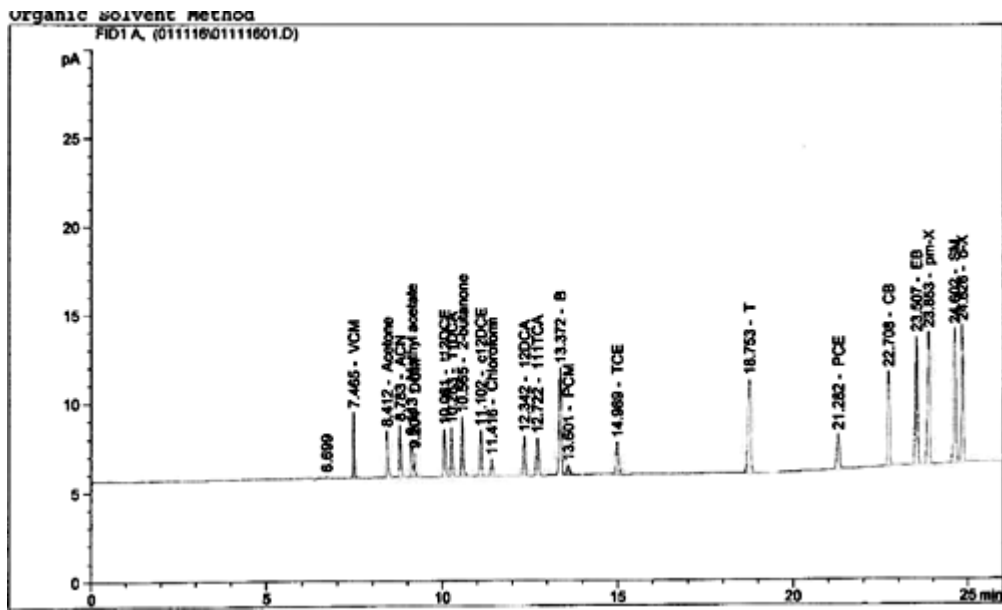
圖二 二段稀釋設備系統 (資料來源：參考資料五)



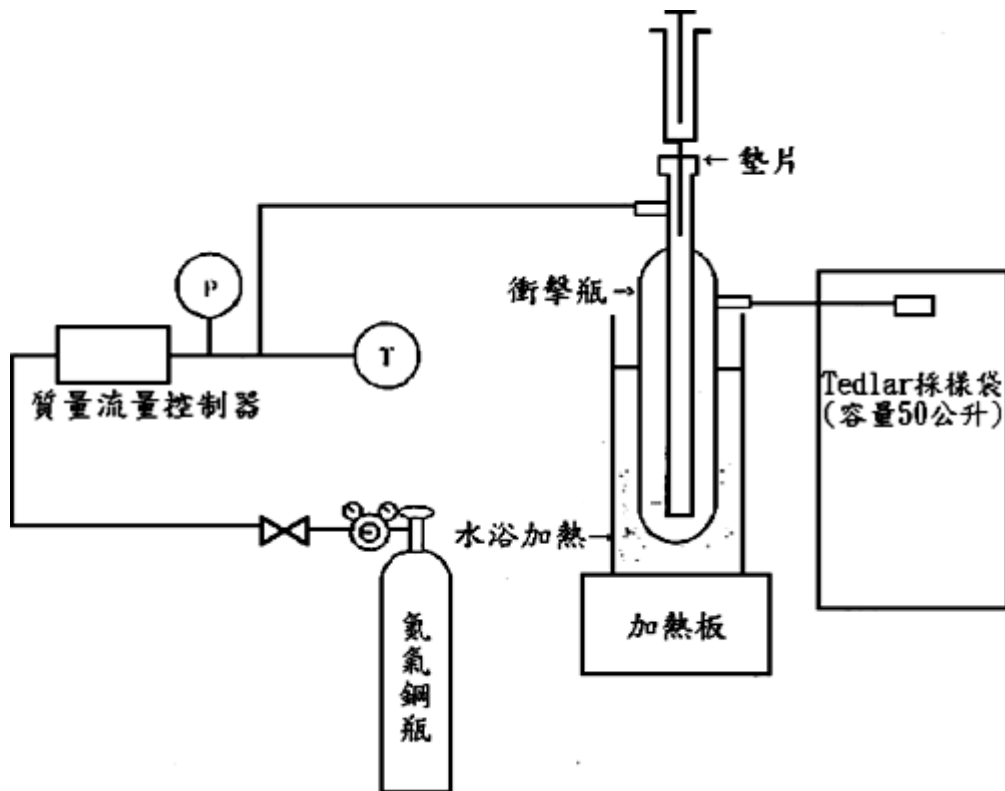
圖三 採樣袋方法設備組裝示意圖 (資料來源：參考資料五)



圖四 具爆炸之虞條件下之氣體採樣方法 (資料來源：參考資料五)



圖五 待測化合物之氣相層析圖例 (資料來源：參考資料一)



圖六 以液體試劑配製標準氣體之示意圖 (資料來源：參考資料五)