

# 空氣中戴奧辛及呋喃採樣方法

中華民國 99 年 9 月 16 日環署檢字第 0990084422 號公告  
自中華民國 99 年 12 月 15 日起實施  
NIEA A809.11B

## 一、方法概要

此方法係使用高量空氣採樣器以適當之流量，於一段時間內採取足夠量的空氣於石英纖維濾紙及泡棉（Polyurethane foam, PUF）上，送實驗室進行樣品分析。

## 二、適用範圍

- (一) 本方法適用於空氣中多氯戴奧辛、多氯呋喃及戴奧辛類多氯聯苯（PCDDs、PCDFs、DLPCBs）（見圖一）之採樣。
- (二) 本方法包含了採樣及校正的品保/品管規範。
- (三) 通常採樣時間需在 24 小時以上，當樣品濃度太低或分析時需進行分樣（Archive）或分析時定量體積較大時，應考慮增加採樣時間。原則上採集 2300 m<sup>3</sup> 以內的空氣，應無穿透現象發生。

## 三、干擾

因為必需偵測到非常低濃度的 PCDDs、PCDFs 和 DLPCBs，所以干擾的排除是必要的。實驗中必須使用高純度的試藥及溶劑，並且所有器具必需保持清潔。所有的材料，如泡棉、濾紙及採樣器具需依方法確實進行清洗及淨化之動作，以避免污染。

## 四、設備及材料

### (一) 儀器

1. 類型 I 高量採樣器（見圖二）：在裝妥濾紙及採樣套筒後，仍可以 0.225 m<sup>3</sup>/min 的流量抽引，24 小時連續採氣體積可超過 324 m<sup>3</sup>（General Metals Works, Model GPS-1 或同級品）。
2. 類型 II 高量採樣器（見圖三）：在裝妥濾紙及採樣套筒後，仍可以 0.1~1.0 m<sup>3</sup>/min 的流量定速抽引，且採樣實際流量與設定值誤差應在 ±5 % 以內（Sibata HV-1000F 型或同級品）。
3. 小孔流量校正器：可提供高量採樣器作多點校正用。例如：

類型I使用General Metals Works, Model GMW-40, 類型II使用Sibata OF-1S型或同級品。

(二) 材料 (見圖四 (a)、(b) 及圖五 (a)、(b))

1. 石英纖維濾紙：不含膠合劑 (bindless) 之 102 ~105 mm (適合類型I之採樣器使用) 或 8x10 英吋 (適合類型II之採樣器使用) 之石英纖維濾紙。
2. 泡棉 (Polyurethane foam, PUF)：圓柱形聚胺基甲酸乙酯泡棉 (密度大於 0.022 g/cm<sup>3</sup>)，直徑約 6.3 cm, 7.6 cm厚 (適合類型I之採樣器使用) 或直徑約 8.4 cm, 5 cm厚 (適合類型II之採樣器使用)。PUF 之直徑應該略大於玻璃套筒之內直徑。可使用市售已預先淨化之泡棉，或依六.(一).1.(3) 節步驟自行淨化。
3. 鐵氟龍頂蓋：用來將玻璃套筒密封。
4. 鋁製樣品攜帶罐 (非必需品)：用來攜帶及保護玻璃套筒。
5. 玻璃套筒：用來放置泡棉採集樣品。
6. 真空乾燥箱：用來抽乾預洗泡棉中之有機溶劑。
7. 鋁箔：使用前以正己烷淋洗。

五、試劑

- (一) 丙酮：殘量級或同級品。
- (二) 正己烷：殘量級或同級品。
- (三) 甲苯：殘量級或同級品。
- (四) 二氯甲烷：殘量級或同級品。
- (五) 擬似標準溶液：以正壬烷配製如表一所示之同位素標幟擬似標準溶液。

六、採樣與保存

(一) PUF 採樣套筒準備

1. 採樣套筒製備

- (1) 石英纖維濾紙使用前以 400°C 烘乾 5 小時。

- (2) 將濾紙放置於乾淨容器中，或者放置於裝妥PUF的玻璃套筒一併攜帶至現場。
- (3) PUF使用前需預先淨化，先將PUF置於索氏萃取裝置內，以甲苯萃取 4 小時以上，每小時迴流 4 個循環以上。萃取完成，先以丙酮淋洗PUF置換甲苯後，放到真空乾燥箱中，於室溫下抽 2 至 4 小時乾燥（直至無溶劑味）。若要確定乾淨程度可取索氏萃取液進行分析之。
- (4) 將鎳網或不銹鋼網（孔隙大小 200/200網目）安置於已用正己烷預洗過之玻璃套筒底部以支持PUF（見圖四（a）、五（b）），並戴拋棄式無塵手套，將已經過預先淨化的PUF放在玻璃套筒的網上。
- (5) 玻璃套筒開口以鐵氟龍蓋子蓋妥，再以正己烷淋洗過之鋁箔紙包裹，置於已標示之鋁製樣品攜帶罐中密封。組裝之採樣套筒在密封狀態下可保存達 30 天。

## 2. 現場採樣添加擬似標準品

- (1) 前往採樣現場之前，每一個玻璃套筒需先以微注射針添加擬似標準品在玻璃套筒內PUF的中心。其添加量應與最終定量體積配合，如需在萃取後分樣，則添加量應成比例增加。
- (2) 利用擬似標準品的回收率來監看特殊的基質效應並涵蓋採樣過程的誤差。所求得擬似標準品的回收率是用來決定測量的濃度是否落在可接受的範圍內。

## （二）採樣系統的組裝及校正

### 1. 採樣設備

- (1) 類型I之採樣系統其設計操作流量在  $0.164$  至  $0.285 \text{ m}^3 / \text{min}$ 。採樣頭如圖四（a），其中包含石英纖維濾紙及裝妥PUF的玻璃套筒，主要是用來捕集空氣中的戴奧辛類化合物。現場攜帶單元見圖四（b）。
- (2) 類型II之採樣系統其設計操作流量在  $0.1$  至  $1.0 \text{ m}^3 / \text{min}$ ，且可定速採樣。採樣頭如圖五（a），其中包含石英纖維濾紙及裝妥PUF的玻璃套筒，主要是用來捕集空氣中的戴奧辛類化合物。現場攜帶單元見圖五（b）。
- (3) 圖六、七分別為美國環保署及日本環境廳所採用之高量空氣採樣器示意圖。

## 2. 採樣系統校正

下列情況需校正採樣器：①新機啟用時；②修理或保養後；③單點查核時偏離檢量線超過 10%；④每批次採樣前、後；⑤使用不同之樣品收集介質，非先前用以校正採樣裝置之樣品收集介質。

### (1) 小孔流量計之校正

用已校正的小孔流量計校正採樣器前，此小孔流量計必需先在實驗室內用羅德斯錶 (Rootsmeter) (見圖八) 校正流量。一旦確認後，若小孔流量計沒有損壞，則不需經常確認其流量。一般而言，每年以小孔流量裝置中五片多孔檔板校正一次即可。五片多孔檔板可使小孔改變流量而得到小孔校正曲線 (亦可利用羅德斯錶直接調整流量取代多孔檔板)。校正步驟如下所述：

- a. 在小孔校正記錄表 (如表二) 上記錄室溫  $T_1$  ( $^{\circ}\text{C}$ ) 和氣壓計壓力  $P_1$  (mm Hg)。換算室溫為絕對溫度 (K) 並記錄之： $T_1$  (K) = 273 +  $T_1$  ( $^{\circ}\text{C}$ )
- b. 組裝小孔校正裝置 (圖八)，校正前先檢查羅德斯錶的油液高度，有三個油液高度指示器，一個在透明膠片末端，另兩個在測量室末端兩側。
- c. 夾住兩條壓差計管線及塞住小孔出口做洩漏檢查。啟動高流量馬達並注意羅德斯錶讀值，若讀數改變，即系統有洩漏，校正前需排除洩漏的問題；若讀數不變，關掉馬達，鬆開小孔和壓差管線夾。
- d. 在小孔和濾紙固定架之間裝上五孔擋板。
- e. 逆時針轉動壓差計管線連接頭一圈，確定全部連接管打開。
- f. 輕拍或搖動去除管中氣泡和管壁上液體 (若水柱壓差計需加水，移除管線連接頭加入清潔水)。滑動兩壓差計刻度尺使管中液體中點底 (或頂) 部至 0 位置。
- g. 啟動高流量馬達運轉 5 min 分鐘使馬達碳刷平順，然後關掉馬達。確認壓差計歸零。重新啟動馬達。
- h. 使用馬錶記錄時間，利用羅德斯錶的數字型體積刻度讓一已知體積的空氣 (每一檔板約 5.7 至 8.5  $\text{m}^3$  的空氣) 通過羅德斯錶，紀錄體積及時間。

- i. 同時記錄小孔-水柱壓差計 ( $\Delta H$ ) 和羅德斯錶-水銀壓差計 ( $\Delta P$ ) 之讀數在小孔校正記錄表 (表一) 上 ( $\Delta H$ 、 $\Delta P$  是壓差計兩管柱之高度差)。
- j. 關掉高流量馬達。
- k. 以七孔擋板置換五孔擋板。
- l. 重複六 (二) 2 (1) c. 至六 (二) 2 (1) k. 之步驟。
- m. 繼續對不同擋板 (10、13、18 孔) 重複六 (二) 2 (1) c. 至六 (二) 2 (1) k. 之步驟, 記錄所有結果於小孔校正記錄表 (表二)。馬達需暖機 1 分鐘, 確使小孔與濾紙支撐架鎖緊避免洩漏, 並檢查氣密墊片是否有裂縫。(當小孔流量計接上羅德斯錶時, 若安置不緊密, 會造成羅德斯錶入口處壓力低於大氣壓力的情形, 會導致量測體積不正確。此時羅德斯錶量測之體積需進行修正。)
- n. 計算標準體積並記錄在小孔校正記錄表:

$$V_{\text{std}} = V_m \left( \frac{P_1 - \Delta P}{P_{\text{std}}} \right) \left( \frac{T_{\text{std}}}{T_a + 273} \right)$$

其中  $V_{\text{std}} =$  標準體積 ( $\text{m}^3$ )

$V_m =$  羅德斯錶測得體積 ( $\text{m}^3$ )

$P_1 =$  校正時大氣壓力 (mm Hg)

$\Delta P =$  入口處至體積計之壓差 (mm Hg)

$P_{\text{std}} = 760$  mm Hg.

$T_a =$  校正時周界溫度 ( $^{\circ}\text{C}$ )

$T_{\text{std}} =$  標準溫度 (298 K) (註)

(註: 如需換算至  $0^{\circ}\text{C}$  時, 將所有公式中 298 換成 273 即可。)

- o. 於小孔校正記錄表上記錄標準體積 ( $V_{\text{std}}$ )。
- p. 以下式計算羅德斯錶標準流量:

$$Q_{\text{std}} = \frac{V_{\text{std}}}{\theta}$$

其中  $Q_{\text{std}} =$  標準體積流量 ( $\text{m}^3/\text{min}$ )

$\theta =$  經過時間 ( $\text{min}$ )

q. 記錄標準流量至最接近的  $0.01 \text{ m}^3/\text{min}$ 。

r. 對每個標準流量計算  $[\Delta H (P_1/P_{\text{std}}) (298/[T_1+273])]^{1/2}$  並記錄之。

s. 以  $[\Delta H (P_1/P_{\text{std}}) (298/[T_1+273])]^{1/2}$  (Y 軸) 和標準流量  $Q_{\text{std}}$  (X 軸) 值製圖，畫出最佳回歸線，並計算出斜率 (M1)、截距 (B1) 及相關係數 (CC1)。(此圖即為現場決定標準流量用)

(2) 利用經多點校正的小孔流量計校正高量採樣系統為了執行校正步驟，在現場必需符合下列條件：

① 採樣器有一調整閥可控制採樣流量。

② 使用壓差錶來量測由採樣流量所造成之壓差。

③ 採樣器於採樣期間，所設定之採氣標準流量下，容許流量誤差為  $\pm 10\%$ 。

④ 可使用小孔流量計進行流量校正，流量通過小孔所造成的壓力經由 "U" 型水柱壓差管量測。

⑤ 採樣器及小孔流量計均需校正到標準體積流量 (scmm)。

⑥ "U" 型水柱壓差管使用範圍為 0 至 16 英吋，最小刻度為 0.1 英吋，可用來量測小孔流量計的壓力。

⑦ 壓差錶使用範圍為 9 至 100 英吋，最小刻度為 2 英吋，可用來量測採樣器內文氏管 (Venturi) 的壓差。

⑧ 溫度計量測範圍由  $0^\circ$  至  $50^\circ\text{C}$ ，每年使用參考溫度計比對校正。

⑨ 攜帶式無液氣壓計量測大氣壓力由 500 至 800 mm Hg，每年用校正過之大氣壓力計比對校正。

- a. 採樣器流量可由文氏流量閥/壓差錶組裝測量（如圖九），架設採樣系統如圖九。現場採樣系統須每季用小孔流量計進行一次多點校正，採樣前後則需依六（二）2（3）進行單點校正。
- b. 多點校正前，將空的玻璃套筒放入採樣頭，開啟馬達，流量控制閥全開，調整馬達電壓器使壓差錶顯示至110% 預測流量。馬達暖機十分鐘後調整流量控制閥至預測流量，關掉採樣器並記錄周界空氣溫度和大氣壓力於多點校正記錄表如表三（採樣器類型I）或表四（採樣器類型II）。
- c. 將小孔流量計置於採樣頭並將水柱壓力計置於小孔流量計旁（如圖九）。固定環和濾紙固定器對齊，以三個螺絲夾鎖緊固定。用長管線將小孔流量計與水柱壓差計連接。調整壓差錶之歸零螺絲將壓差錶歸零並調整水柱壓差計至零點。
- d. 進行測漏試驗，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。（測漏不要抽太久，避免造成採樣器的磨損）
- e. 封住小孔流量計後，如果有聽到漏氣的聲音表示系統有洩漏，沒有洩漏的系統所讀到壓差錶的值應小於1英吋水柱，洩漏原因主要為快速接頭的墊片損壞或採樣頭沒有旋緊，在校正前必須確保系統沒有洩漏。確定沒有洩漏後，關掉採樣器並將小孔流量計的塞子拿掉，管線恢復正常。
- f. 先將流量控制閥轉到全開位置並啟動採樣器。調整流量控制閥使壓差錶約在 70 英吋水柱位置。等到壓差錶和水柱壓差計讀數穩定後，記錄其讀值在多點校正記錄表如表三或表四。
- g. 將水柱壓差計讀值記錄在多點校正紀錄表（表三、四）的 Y1，壓差錶讀值（類型II採樣器為顯示流量）紀錄在 Y2，第一次讀值時壓差錶應仍維持在 70 英吋水柱位置。
- h. 調整流量控制閥使壓差錶在 60 英吋水柱位置。將水柱壓差計讀值 Y1 及壓差錶讀值（類型II採樣器為顯示流量） Y2紀錄在多點校正紀錄表（表三、四）。
- i. 繼續上述方式直到調整流量控制閥使壓差錶在

50、40、30、20、10 英吋水柱。

- j. 調整馬達電壓器至最大，調整流量控制閥至全開，觀察壓差錶讀值至少為 100 英吋，關掉採樣器，再次確認壓差錶是否歸零。
- k. 讀取並記錄下列參數到多點校正紀錄表（表三、四）：  
校正時間、校正地點、採樣器序號、校正人員、大氣溫度、大氣壓力及校正器序號等相關資料。
- l. 移開採樣頭。
- m. 取得原廠高量採樣用小孔流量計校正證明。
- n. 如果原廠沒有完成計算，使用下列方程式來計算在原廠校正證明中小孔校正器每一個校正值：

$$\sqrt{\Delta H(P_a/760) \left[ 298/(T_a + 273) \right]}$$

其中：  $\Delta H$  = 小孔校正器水柱壓差值 (in H<sub>2</sub>O)

$P_a$  = 原廠校正時的大氣壓力 (mm Hg)

$T_a$  = 校正時的溫度 (°C)

- o. 使用原廠高量採樣用小孔流量計校正證明中的流量 ( $Q_{std}$ ) 當成 “X” 軸和計算出來的數值當成 “Y” 軸，做成現性迴歸分析，得到小孔流量校正器的相關係數 (CC1)、截距 (B1) 和斜率 (M1)。
- p. 將這些數值紀錄在多點校正紀錄表（表三、四）中。
- q. 利用多點校正紀錄表的數值（表三、四）代入下列方程式中，可計算出每一小孔水柱壓差計讀值對應的小孔水柱壓差計計算值 (Y3)：

Y3 計算式

$$Y3 = [Y1(P_a/760)(298/\{T_a + 273\})]^{1/2}$$

$P_a$  = 多點校正時現場的大氣壓力 (mm Hg)

- r. 將 Y3 計算結果記錄於多點校正紀錄表（表三、四）中。
- s. 利用下列方程式來計算採樣器壓差錶的值 Y4. (類型 II



採樣器無此項)。

Y4 計算式

$$Y4 = [Y2(P_a/760)(298/(T_a + 273))]^{1/2}$$

t. 將 Y4 計算結果記錄於多點校正紀錄表 (表三) 中。

u. 利用下列方程式來計算小孔流量 X1 (scmm)

X1 計算式

$$X1 = \frac{Y3 - B1}{M1}$$

v. 將 X1 計算結果紀錄於多點校正紀錄表 (表三、四) 中。

w. 利用 X1 當作 X 軸和 Y4 (類型 II 採樣器為 Y2) 當作 Y 軸，進行線性回歸，紀錄相關係數 (CC2)、截距 (B2) 及斜率 (M2) 在多點校正紀錄表中。

x. 利用下列方程式來計算預設定流量的壓差值 (Set Point, SP) (類型 II 採樣器無此項)

$$SP = [(760)/(P_a)(T_a + 273)/298][M2 \times (\text{預設定流量}) + B2]^2$$

其中：

$P_a$  = 預估的大氣壓力，mm Hg

$T_a$  = 預估的大氣溫度，°C

M2 = 所計算回歸線的斜率

B2 = 所計算回歸線的截距

y. 在採樣過程中，利用下列方程式將所觀察到的壓差錶讀值換算成流量。類型 II 採樣器則係將計算所得回歸線之斜率及截距輸入採樣器電腦自動補償流量。

$$Y5 = [\text{平均錶式壓差計讀值}(\Delta M)/(T_a + 273)(298/760)]^{1/2}$$

$$X2 = \frac{Y5 - B2}{M2}$$

其中：

$Y_5$  = 修正的壓差錶讀值

$X_2$  = 最初計算的流量，scmm

z. 使用小孔流量計來計算通過採樣器流量的採樣系統校正相關性圖例如圖十。

(3)使用小孔流量計做為高流量採樣系統之單點檢查

單點檢查的時機為：

- ①每次採樣開始前。
- ②每次採樣結束後。如果採樣器沒有移動時，採樣結束後的檢查可以取代下一次採樣開始前的檢查。
- ③採樣器移動後進行採樣前。

在採樣前，針對採樣器進行檢查是品質保證的一環，檢查的目的在追蹤採樣器校正的穩定性，製作一張採樣器指示及測量流量的誤差百分比品管圖，可以提供採樣器流量漂移情形及追蹤採樣器性能的快速參考。不論採樣器的記錄日誌或者資料表都可以用來當作流量檢查資料的文件。這些資料應包含採樣器及小孔流量計的序號、大氣溫度、壓力情況及收集流量檢查資料。

高量採樣器必須符合下列要求方可執行流量檢查：

- ①使用壓差錶來量測由採樣流量所造成之壓差。
  - ②類型 I 高量採樣器在所設定之採氣流量下操作，容許流量誤差為  $\pm 10\%$ ，類型 II 高量採樣器所設定之採氣流量容許誤差為  $\pm 5\%$ 。
  - ③可使用小孔流量計進行流量校正，流量通過小孔流量計所造成的壓力經由 ” U ” 型水柱壓差管量測。
  - ④小孔流量計經過校正可由相關資料計算出標準採氣流量 ( $Q_{std}$ )。
- a. 每次採樣前後，使用已校正過之小孔流量計做單點流量檢查（參閱六（二）2（1））。

b. 單點查核前，將空玻璃套筒放入採樣頭，封妥盲板，開

啟馬達，流量控制閥全開，進行測漏，只要壓差錶顯示小於 1 英吋水柱即可（使用類型 II 採樣器時，因電子系統會自動控制定流量，故只要馬達有急速增壓即可），關掉馬達，拆掉盲板。重新開啟馬達暖機 10 min，然後調整流量控制閥至預測流量，關採樣器並記錄周界溫度和大氣壓力於現場採樣單點查核紀錄表（表五、六）。

- c. 將小孔流量計放於採樣頭上。
- d. 固定環和濾紙固定器對齊，以三個螺絲夾鎖緊固定。用長管線將小孔流量計與水柱壓差計連接。
- e. 將水柱壓差計一端之連接頭與小孔流量計之壓力孔連結，另一連接頭與大氣相通。
- f. 滑動水柱壓差計刻度尺使管中液體切齊至 0 位置。輕拍或搖動去除連接管中氣泡和管壁上液體（若水柱壓差計需加水，移除管線連接頭加入清潔水）。
- g. 進行測漏步驟（參閱六（二）2（2）d. 至 e.）
- h. 啟動高流量馬達運轉 5 min。
- i. 記錄壓差  $\Delta H$ （英吋水柱）於現場採樣單點查核紀錄表（表五、六）。
- j. 記錄壓差錶讀值  $\Delta M$ （英吋水柱）於現場採樣單點查核紀錄表（表五）（類型 II 採樣器無此項）。
- k. 以前述建立之流量校正曲線計算  $Q_{HS}$  及  $Q_{MS}$ （類型 II 採樣器為螢幕顯示值）值（參閱六（二）2（2）w.）。
- l. 此流量必須在採樣器的設定點  $\pm 10\%$  以內，如果不符合須重新作多點校正。
- m. 移去小孔流量計和採樣頭。

### （三）採樣

#### 1. 一般規定：

- (1) 採樣器必需放在沒有障礙的區域，至少離任何障礙物 2 m 以上。排氣口需拉到下風處避免空氣迴流到採樣頭。
- (2) 所有樣品的裝卸（載）必須在一可控制的環境下進行，以期將潛在污染降至最低。

- (3) 當採樣器移至不同地點時，所有樣品接觸的區域都需要再清潔，用裝於鐵氟龍洗瓶中的正己烷或二氯甲烷淋洗採樣頭 3 次以上，待溶劑蒸發後才可進行採樣套筒之製備。

## 2. 採樣頭之製備：

### (1) 採用類型 I 之採樣器

- a. 鬆開洗淨之採樣頭下部。戴上拋棄式無塵手套，從攜帶罐中取出已加妥擬似標準品的玻璃套筒，拿掉鐵氟龍蓋，將鐵氟龍蓋放回攜帶罐中，待採樣後再使用。
- b. 插入玻璃套筒於採樣頭底部與其緊密接觸。
- c. 使用經正己烷洗淨之鐵氟龍鑷子，小心地將經烘乾之乾淨石英纖維濾紙置於濾紙固定器頂端，並謹慎的將濾紙固定環放在濾紙上，再將保護鋁蓋放在採樣頭上，旋緊三個螺絲夾，確認採樣組裝緊密，再用一小塊鋁箔紙封住採樣頭的末端，以避免半揮發性物質於運送到採樣現場前，由末端擴散至樣品中。
- d. 以妥善之容器將上述準備好之採樣頭攜至採樣器旁邊。

### (2) 採用類型 II 之採樣器

- a. 戴上拋棄式無塵手套，鬆開洗淨之採樣頭上部之鐵氟龍蓋，從攜帶罐中取出已加妥擬似標準品的玻璃套筒，將玻璃套筒置入採樣頭內，將鐵氟龍蓋回並鎖緊。
- b. 使用經正己烷洗淨之鐵氟龍鑷子，小心地將經烘乾之乾淨石英纖維濾紙置於濾紙承載網頂端，並謹慎的將濾紙固定架放在濾紙上，旋緊四個螺絲，確認濾紙採樣部份組裝緊密，再將保護鋁蓋蓋好，並用正己烷淋洗後之鋁箔紙包好以避免半揮發性物質於運送到採樣現場前，由末端擴散至樣品中。
- c. 以妥善之容器將上述準備好之採樣頭攜至採樣器旁邊。

## 3. 樣品收集：

- (1) 採樣系統組裝完成後，先作測漏及單點流量檢查（參閱六（二）2（3））。
- (2) 檢查採樣器壓差錶歸零，記錄此時周界溫度、大氣壓力、時間設定、採樣器序號、樣品編號、玻璃套筒編號於現場採樣記錄表上（表七、八）。將裝妥之採樣頭連接至採樣

器的快速接頭上，開啟電源進行測漏，測漏通過後關掉電源，取下盲板。

- (3) 將採樣頭移出採樣器，此為現場空白樣品。用裝於鐵氟龍洗瓶中的正己烷淋洗所有樣品接觸的區域，等正己烷完全揮發後才可進行下一個玻璃套筒之組裝。
- (4) 採樣開始 5 min 後觀察流量是否穩定，並記錄壓差錶讀值、周界溫度及大氣壓力於現場採樣記錄表上（表七、八），另外於採樣期間每隔 24 小時及採樣停止前 5 min 均需記錄壓差錶讀值、周界溫度及大氣壓力於現場採樣記錄表上（表七、八），並計算採樣流量。
- (5) 類型 I 採樣器於採樣期間採樣流量均需落在所設定之採氣流量的  $\pm 10\%$  以內。類型 II 採樣器為定速抽引，故於採樣期間應檢視採樣流量是否可自動回授控制。若採樣終了前讀值超出此一範圍或採樣過程中有任何異常，均需在現場採樣記錄表上（表七、八）加註說明。
- (6) 採用類型 I 之採樣器時，採樣流量如果已降低至  $0.210 \text{ m}^3/\text{min}$  以下，但採樣體積仍然不足時，可更換濾紙繼續進行採樣。更換濾紙前需先記錄壓差錶讀值、周界溫度及大氣壓力於現場採樣記錄表上（表五），關機，參照樣品回收步驟將已採樣品之濾紙朝內對摺兩次，置於鐵氟龍內襯之樣品瓶中，換上新的乾淨石英纖維濾紙於採樣頭上，蓋妥盲板，開機進行測漏，關機，移除盲板，開機繼續進行採樣，重複步驟（4）及步驟（5）。

#### 4. 樣品回收：

- (1) 採樣結束時關閉電源，謹慎地取出含濾紙和玻璃套筒之採樣頭至潔淨區域。
- (2) 戴上拋棄式無塵手套，由採樣組下部取出玻璃套筒。
- (3) 使用乾淨鐵氟龍鑷子小心地自採樣頭上部取出石英纖維濾紙。
- (4) 樣品濾紙可個別置於適當之攜行盒或朝內對摺數次，置於玻璃套筒中 PUF 之頂端。
- (5) 前後蓋上鐵氟龍蓋子，以鋁箔紙包裹樣品，放於原先鋁製樣品攜帶罐內，於此罐上貼上樣品標籤並密封貼上封條。
- (6) 每一樣品須有樣品監視鏈，樣品運送期間需冷藏  $10^\circ\text{C}$  以

下，同時需防止光線照射以避免待測物分解。

- (7) 採樣器進行單點流量檢查（參閱六（二）2（3）），若校正偏差超過最初讀值 $\pm 10\%$ ，所得樣品必須標示記錄，且此採樣器須檢查維修或不再使用。
- (8) 每批樣品或每10個樣品至少有一個現場空白，此現場空白為未被空氣流過之濾紙/吸附劑並將其視同一個樣品方式處理。
- (9) 樣品儲存於冷藏箱送回實驗室，分析前需冷藏 $10^{\circ}\text{C}$ 以下保存。樣品必須在採樣後30天內萃取，並在萃取後45天內完成分析。

## 七、步驟

略。相關檢測分析參考 NIEA A810「空氣中戴奧辛及呋喃檢測方法」及「空氣中戴奧辛類多氯聯苯檢測方法」。

## 八、結果處理

### (1) 類型I之採樣器

#### 1. 採樣標準流量之換算：

$$Q_{\text{std}} = \frac{1}{M2} \left[ \sqrt{\Delta M \left( \frac{P_2}{P_{\text{std}}} \right) \left( \frac{T_{\text{std}}}{T_2 + 273} \right)} - B2 \right]$$

其中  $Q_{\text{std}}$  = 標準狀態下之採氣流量 ( $\text{m}^3/\text{min}$ )

$M2$  = 斜率（多點校正回歸線計算出之斜率）

$\Delta M$  = 壓差錶讀值 (in.  $\text{H}_2\text{O}$ )

$P_2$  = 採樣現場之大氣壓力 (mm Hg)

$P_{\text{std}}$  = 標準大氣壓力 (760 mm Hg)

$T_{\text{std}}$  = 標準大氣溫度 (298 K)

$T_2$  = 採樣現場之大氣溫度 ( $^{\circ}\text{C}$ )

$B2$  = 截距（多點校正回歸線計算出之截距）

#### 2. 總標準採樣體積之計算：

$$V_{\text{std}} = \frac{\sum_{i=1}^n Q_i}{n} \times \theta$$

其中  $V_{\text{std}} =$  吸引空氣量 ( $\text{m}^3$ )

$Q_i =$  開始 5 min、每隔 24 小時及結束前 5 min時標準狀態下之採氣流量 ( $\text{m}^3/\text{min}$ )

$n =$  從開始採樣、每隔 24 小時到結束時之記錄次數

$\theta =$  採集時間 (min)

(2) 類型 II 之採樣器：總標準採樣體積可由採樣器之電腦顯示器直接獲得。

## 九、品質管制

### (一) 採樣品質管制

1. 校正：設備校正是維持數據品質最重要方式之一，有關校正品質規定如表九。
2. 現場空白：係指採樣組裝於系統測漏完成後，不採樣即進行樣品回收步驟所收集的樣品，一般同一採樣地點每批次（至多十件）樣品應有一現場空白。現場空白樣品測得之戴奧辛及呋喃必須控制四至六氣戴奧辛或呋喃濃度小於 20 pg，七至八氣戴奧辛或呋喃濃度小於 150 pg；戴奧辛類多氯聯苯部分，PCB#105及PCB#118小於 200 pg，其餘均小於 50 pg 以下才可接受。

(二) 採樣裝置收集效率查核：每次採樣前，添加 20  $\mu\text{L}$  (註) 如表一 所列之擬似標準溶液 (其他的同位素標準品亦可) 於每個採樣套筒泡棉上，回收率應在 70-130%。擬似標準溶液之回收率差，也許是因採樣時已穿透 (Breakthrough)。假如所有標準品之回收率低於 70%，必須重新採樣分析，假若不重新採樣，可使用擬似標準溶液回收率係數換算樣品濃度；單一之擬似標準溶液回收率超出管制範圍時，並不需要捨棄整組樣品數據，但需加註數據處理情形及探討原因。

(註：添加量可依實際需要而調整之。)

## 十、精密度與準確度

- (一) 現場空白：單一實驗室驗證 8 組戴奧辛及呋喃，6 組毒性多氯聯苯現場空白濃度結果如表十。
- (二) 採樣裝置收集效率查核：單一實驗室驗證結果如表十一，19 個樣品共計 95 個擬似標準品值中有 4 個值回收率超出 130%。
- (3) 表十二中顯示單一實驗室針對類型 I 之採樣器共計進行 9 組重複採樣樣品共計 153 組樣品之驗證，結果差異百分比中僅有 4 個值超出 30%，表示此方法的穩定度甚佳，如表十二。且類型 I 及類型 II 兩種採樣器進行同步採樣驗證亦顯示兩者誤差約在  $\pm 10\%$  以內，詳如表十三所示。
- (4) 類型 I 之採樣器只要控制採樣流量於採樣過程中均符合  $0.225 \text{ m}^3/\text{min} \pm 10\%$  時，連續採樣天數由三天至七天經單一實驗室驗證結果 8 組數據（採樣平均溫度由  $16.4^\circ\text{C}$  至  $35.5^\circ\text{C}$ ）穿透率均小於 2%。類型 II 之採樣器經單一實驗室分別以採氣流量設定為 100、700 及 1000 L/min 的高流量環境空氣採樣器各別採樣 24 小時，共 11 組數據穿透率均小於 1%，顯示無穿透情形發生。

## 十一、參考資料

1. U.S. Environmental Protection Agency. Compendium Method TO - 9A: Determination Of Polychlorinated, Polybrominated And Brominated / Chlorinated Dibenzo - p - Dioxins And Dibenzofurans In Ambient Air. Second Edition, January 1999.
2. ダイオキシン類に係る大気環境調査マニュアル，平成18年2月公告。
3. 李慈毅、陳元武、翁英明，「環境空氣中戴奧辛檢測方法先期研究」，行政院環境保護署環境檢驗所，環境調查研究年報第7號，民國 88 年12 月。
4. 陳元武、李慈毅、翁英明「環境空氣中戴奧辛檢測方法研究」，工業技術研究院工業安全衛生中心，第五屆 2000 中華民國實驗室管理與認證研討會論文集，民國 89 年 6 月。
5. 行政院環境保護署公報，空氣中戴奧辛及呋喃檢測方法，NIEA A810.10B，2001。



6. NIOSH, Working with Carcinogens, Publication 77 - 206, August 1977。
7. ACS Committee on Chemical Safety, Safety in the Academic Chemistry Laboratories, 1979。
8. 許元正、陳元武、李慈毅、彭瑞華「戴奧辛類污染物大氣連續採樣器驗證及差異性研究計畫」，行政院環境保護署環境檢驗所，民國97年12月。

註1：本方法所使用之各項藥品之毒性或致癌性並未精確界定，惟每一化合物均應被視為潛在危害健康之危險物質，並應儘量減少暴露於其中。實驗室須具備方法中所使用之化學藥品相關之安全處理資料，物質安全資料卡（Material Safety Data Sheets）參考檔案應置於分析人員易取得之處。

註2：計算過程中應保持比規定小數位數多一位的數據。僅在計算終了時執行四捨五入至三位有效位數。只要得相同結果，可採用其他形式的公式計算之。

註3：器皿清洗過程產生之廢液，依有機溶劑廢液處理。

表一、擬似標準品溶液

成 分	濃度(ng/mL)
<sup>37</sup> C <sub>14</sub> - 2, 3, 7, 8 - TeCDD	50
<sup>13</sup> C <sub>12</sub> - 1, 2, 3, 4, 7, 8 - HxCDD	50
<sup>13</sup> C <sub>12</sub> - 2, 3, 4, 7, 8 - PeCDF	50
<sup>13</sup> C <sub>12</sub> - 1, 2, 3, 4, 7, 8 - HxCDF	50
<sup>13</sup> C <sub>12</sub> - 1, 2, 3, 4, 7, 8, 9 - HpCDF	50

表二、二級小孔流量計校正資料表 (範例)

	1	2	3	4	5	6	7	8	8a
Run No.	流量計起始值 Roots Meter reading start $V_i$ ( $m^3$ )	流量計結束值 Roots Meter reading stop $V_c$ ( $m^3$ )	經過時間 Elapsed time $\Theta$ (min)	採氣總體積 Volume measured $V_m$ ( $m^3$ )	流量計壓差 Roots Meter Pressure Different $\Delta P$ (mmHg)	標準採氣總體積 Standard Volume $V_{std}$ (std $m^3$ )	標準採氣流量 (X-軸) Flow rate $Q_{std}$ (std $m^3/min$ )	小孔流量計讀值 Pressure Drop Across Orifice $\Delta H$ (in. $H_2O$ )	(Y-值) $\sqrt{\Delta H \left( \frac{P_1}{P_{std}} \right) \left( \frac{298}{T_1 + 273} \right)}$
1									
2									
3									
4									
5									
6									

記錄校正資料

流量計序號(Roots Meter No.)

小孔流量計(Orifice)

型號(Model No.)

序號(Serial No.) \_\_\_\_\_

大氣壓力 $P_1$  mmHg

大氣溫度 $T_1$  °C

校正人員: \_\_\_\_\_

測漏: \_\_\_\_\_

校正日期: \_\_\_\_\_

暖機: \_\_\_\_\_

最小平方法計算(Least Squares Calculations)

線性( $Y=mX+b$ )迴歸方程式於小孔流量計校正時  $Y = (\Delta H(P_1/760)(298/(T_1+273)))^{1/2}$ ,  $X=Q_{std}$ , (亦即  $(\Delta H(P_1/760)(298/(T_1+273)))^{1/2} = mQ_{std} + b$ )  
 斜率(slope,  $m$ )= \_\_\_\_\_ 截距(intercept,  $b$ )= \_\_\_\_\_ 迴歸係數(Corr. coefficient,  $CC1$ )= \_\_\_\_\_

計算公式

(1)  $V_m = V_c - V_i$

(2)  $V_{std} = V_m \frac{(P_1 - \Delta P)}{P_{std}} \left( \frac{298}{T_1 + 273} \right)$

(3)  $Q_{std} = V_{std} / \Theta$

(4)  $P_{std} = 760 \text{ mmHg}$

(5)  $T_{std} = 298 \text{ K} (25^\circ\text{C})$

表三、空氣中戴奧辛類化合物高量採樣器多點校正紀錄表（範例）

（類型 I 之採樣器適用）

二級小孔流量計之基本資料

型號 \_\_\_\_\_  
 序號 \_\_\_\_\_  
 校正日期 \_\_\_\_\_  
 迴歸係數(CC1) \_\_\_\_\_  
 斜率(M1) \_\_\_\_\_  
 截距(B1) \_\_\_\_\_

現場資料

高量採樣器編號 \_\_\_\_\_  
 大氣溫度 \_\_\_\_\_ °C  
 大氣壓力 \_\_\_\_\_ mmHg  
 校正時間 \_\_\_\_\_  
 校正地點 \_\_\_\_\_  
 校正人員 \_\_\_\_\_  
 測漏 \_\_\_\_\_

實際讀值		計算值		
小孔水柱壓差	採樣器壓差錶	小孔水柱壓差校正	採樣器壓差校正	標準流量(X軸)
Y1	Y2	Y3	Y4	X1
(in. H <sub>2</sub> O)	(in. H <sub>2</sub> O)			(m <sup>3</sup> /min)
	70.0			
	60.0			
	50.0			
	40.0			
	30.0			
	20.0			
	10.0			

定 義

Y1 = 二級小孔流量計讀值, in. H<sub>2</sub>O

Y2 = 採樣器壓差錶讀值, in. H<sub>2</sub>O

P<sub>a</sub> = 大氣壓力計讀值, mm Hg

B1 = 二級小孔流量計校正迴歸線的截距

M1 = 二級小孔流量計校正迴歸線的斜率

CC1 = 二級小孔流量計校正迴歸線迴歸係數

Y3 = 小孔流量計水柱壓差計算值  
 $= [Y1(Pa/760)(298/\{Ta+273\})]^{1/2}$

Y4 = 壓差錶計算值

$= [Y2(Pa/760)(298/\{Ta+273\})]^{1/2}$

X1 = 小孔流量計流量計算值, scmm

$= \frac{Y3 - B1}{M1}$

P<sub>std</sub> = 標準大氣壓力, 760 mm Hg

T<sub>a</sub> = 溫度計讀值, °C

T<sub>std</sub> = 標準溫度, 25 °C

以最小平方法計算使用線性(Y=M2X+B2)迴歸方程式

於高量採樣器校正時, 其中 Y= Y4 , X= X1 , 計算可得

斜率 (M2) = \_\_\_\_\_ 截距 (B2) = \_\_\_\_\_

迴歸係數(CC2) = \_\_\_\_\_

表四、空氣中戴奧辛類化合物高量採樣器多點校正紀錄表（範例）

（類型II之採樣器適用）

二級小孔流量計之

基本資料

型號 \_\_\_\_\_  
 序號 \_\_\_\_\_  
 校正日期 \_\_\_\_\_  
 迴歸係數(CC1) \_\_\_\_\_  
 斜率(M1) \_\_\_\_\_  
 截距(B1) \_\_\_\_\_

現場資料

高量採樣器編號 \_\_\_\_\_  
 大氣溫度Ta \_\_\_\_\_ °C  
 大氣壓力Pa \_\_\_\_\_ mmHg  
 校正時間 \_\_\_\_\_  
 校正地點 \_\_\_\_\_  
 校正人員 \_\_\_\_\_  
 暖機 \_\_\_\_\_  
 測漏 \_\_\_\_\_

小孔水柱壓差	採樣器壓差	小孔水柱壓差校正	標準流量
Y1	Y2	Y3	X1
(in. H <sub>2</sub> O)	(in. H <sub>2</sub> O)		(L/min)
	70.0		
	60.0		
	50.0		
	40.0		
	30.0		
	20.0		
	10.0		

$$Y3 = [Y1(Pa/760)(298/(Ta+273))]^{1/2}$$

$$X1 = (Y3 - B1) / M1$$

最小平方法計算(Least Squares Calculations)

線性(Y=M2X+B2)迴歸方程式於高量採器校正時

$$Y = Y2, X = X1$$

(亦即 Y2=M2\*X1+B2)

斜率(slope, M2)= \_\_\_\_\_ 截距(intercept, B2)= \_\_\_\_\_

迴歸係數(Corr. coefficient, CC2)= \_\_\_\_\_

表五、空氣中戴奧辛類化合物高量採樣器現場採樣單點查核紀錄表（範例）

（類型 I 之採樣器適用）

二級小孔流量計之  
基本資料

型號 \_\_\_\_\_  
 序號 \_\_\_\_\_  
 校正日期 \_\_\_\_\_  
 迴歸係數(CC1) \_\_\_\_\_  
 斜率(M1) \_\_\_\_\_  
 截距(B1) \_\_\_\_\_

高量採樣器基本資料

高量採樣器編號 \_\_\_\_\_  
 多點校正日期 \_\_\_\_\_  
 多點校正線性係數(CC2) \_\_\_\_\_  
 多點校正斜率(M2) \_\_\_\_\_  
 多點校正截距(B2) \_\_\_\_\_

	採樣前	採樣後
校正日期		
校正地點		
校正人員		
採樣器測漏		
採樣器熱機(10分鐘)		
預設定流量之錶壓(in. H <sub>2</sub> O)		
小孔校正器測漏		
採樣器單點熱機(5分鐘)		
大氣溫度(Ta, °C)		
大氣壓力(Pa, mmHg)		
水柱壓差計讀值(ΔH, in. H <sub>2</sub> O)		
壓差錶讀值(ΔM, in. H <sub>2</sub> O)		
小孔換算流量(Q <sub>HS</sub> , L/min)		
採樣器換算流量(Q <sub>MS</sub> , L/min)		
差異百分比(%)		

$$Q_{HS} = \{ [\Delta H (Pa/760) (298 / (Ta + 273))]^{1/2} - B1 \} / M1$$

$$Q_{MS} = \{ [\Delta M (Pa/760) (298 / (Ta + 273))]^{1/2} - B2 \} / M2$$

$$\text{差異百分比}(\%) = (Q_{MS} - Q_{HS}) / Q_{HS} * 100$$

表六、空氣中戴奧辛類化合物高量採樣器現場採樣單點查核紀錄表（範  
例）

二級小孔流量計之基本資料

型號 \_\_\_\_\_  
 序號 \_\_\_\_\_  
 校正日期 \_\_\_\_\_  
 迴歸係數(CC1) \_\_\_\_\_  
 斜率(M1) \_\_\_\_\_  
 截距(B1) \_\_\_\_\_

高量採樣器基本資料

高量採樣器編號 \_\_\_\_\_  
 多點校正日期 \_\_\_\_\_  
 多點校正線性係數(CC2) \_\_\_\_\_  
 多點校正斜率(M2) \_\_\_\_\_  
 多點校正截距(B2) \_\_\_\_\_

	採樣前	採樣後
校正日期		
校正地點		
校正人員		
採樣器測漏		
採樣器熱機(10分鐘)		
預設定流量之錶壓(in. H <sub>2</sub> O)		
小孔校正器測漏		
採樣器單點熱機(5分鐘)		
大氣溫度(T <sub>a</sub> , °C)		
大氣壓力(Pa, mmHg)		
水柱壓差計讀值(ΔH, in. H <sub>2</sub> O)		
小孔換算流量(Q <sub>HS</sub> , L/min)		
採樣器顯示流量(Q <sub>MS</sub> , L/min)		
差異百分比(%)		

$$Q_{HS} = \{ [\Delta H(\text{Pa}/760)(298/(T_a+273))]^{1/2} - B1 \} / M1$$

$$\text{差異百分比}(\%) = (Q_{MS} - Q_{HS}) / Q_{HS} * 100$$

(類型II之採樣器適用)

表七、空氣中戴奧辛類化合物高量採樣器現場採樣紀錄表（範例）

（類型 I 之採樣器適用）

高量採樣器序號 \_\_\_\_\_ 採樣員 \_\_\_\_\_  
 樣品編號 \_\_\_\_\_ 採樣地點 \_\_\_\_\_  
 PUF 擬似標準品添加日期 \_\_\_\_\_ 多點校正斜率(M2) \_\_\_\_\_  
 PUF 編號 \_\_\_\_\_ 多點校正截距(B2) \_\_\_\_\_  
 採樣開始 \_\_\_\_\_ 採樣結束 \_\_\_\_\_ 更換濾紙 \_\_\_\_\_  
 測漏時間 \_\_\_\_\_ 測漏時間 \_\_\_\_\_ 測漏時間 \_\_\_\_\_  
 測漏結果 \_\_\_\_\_ 測漏結果 \_\_\_\_\_ 測漏結果 \_\_\_\_\_

項 目	採樣開始	24小時	48小時	72小時	96小時	採樣結束
日期						
時間						
天氣						
大氣溫度 $T_2(^{\circ}\text{C})$						
大氣壓力 $P_2(\text{mmHg})$						
計時器讀數						
壓差表讀值 $\Delta M(\text{mmH}_2\text{O})$						
計	算					值
計算採樣流量 $Q_{\text{std}}(\text{scmm})$						

總採樣時間 $\theta$ (分鐘) \_\_\_\_\_

總採氣體積 $V_{\text{std}}(\text{scm})$  \_\_\_\_\_

流量變化結果( $0.225\text{m}^3/\text{min} \pm 10\%$ ) \_\_\_\_\_

計算公式

$$Q_{\text{std}} = \frac{1}{M2} \left[ \sqrt{\Delta M \left( \frac{P_2}{P_{\text{std}}} \right) \left( \frac{298}{T_2 + 273} \right)} - B2 \right]$$

$$V_{\text{std}} = \frac{\sum_{i=1}^n Q_i}{n} \times \theta$$



表八、空氣中戴奧辛類化合物高量採樣器現場採樣紀錄表（範例）

（類型II之採樣器適用）

樣品編號				
採樣器				
採樣地點				
測漏				
紀錄日期				
紀錄時間				
天氣				
溫度(°C)				
大氣壓力(mm-Hg)				
計時器讀數(Hour)				
採樣器顯示流量(L/min)				
累積採器體積(m <sup>3</sup> )				
紀錄時機				
備註				

表九、校正品質規定

校正項目	頻 率	管 制 值
二級小孔流量計校正	每年	$r > 0.999$
高量採樣器多點校正	新機、每季或維修後	$r > 0.995$
高量採樣器單點校正	現場使用前、後	$\pm 10\%^*$ 、 $\pm 5\%^{**}$
大氣溫度計校正	每年	$\pm 1\text{ }^\circ\text{C}$
大氣壓力計校正	每年	$\pm 2.5\text{ mmHg}$
計時器	6 個月	$\pm 30\text{ 秒}/24\text{ 小時}$

\*：類型 I 採樣器

\*\*：類型 II 採樣器

表十、單一實驗室現場空白分析結果

待測物	結果 (n=8) (pg)	管制上限 (pg)
2, 3, 7, 8 - TeCDF	N. D. ~6.0	20
1, 2, 3, 7, 8 - PeCDF	N. D. ~3.4	20
2, 3, 4, 7, 8 - PeCDF	N. D. ~4.5	20
1, 2, 3, 4, 7, 8 - HxCDF	N. D. ~3.0	20
1, 2, 3, 6, 7, 8 - HxCDF	N. D. ~3.6	20
2, 3, 4, 6, 7, 8 - HxCDF	N. D. ~2.5	20
1, 2, 3, 7, 8, 9 - HxCDF	N. D. ~3.1	20
1, 2, 3, 4, 6, 7, 8 - HpCDF	N. D. ~8.1	150
1, 2, 3, 4, 7, 8, 9 - HpCDF	N. D. ~2.9	150
OCDF	N. D. ~30.0	150
2, 3, 7, 8 - TeCDD	N. D. ~9.5	20
1, 2, 3, 7, 8 - PeCDD	N. D. ~6.8	20
1, 2, 3, 4, 7, 8 - HxCDD	N. D. ~2.7	20
1, 2, 3, 6, 7, 8 - HxCDD	N. D. ~1.9	20
1, 2, 3, 7, 8, 9 - HxCDD	N. D. ~3.8	20
1, 2, 3, 4, 6, 7, 8 - HpCDD	N. D. ~7.1	150
OCDD	9.1~86.2	150

表十、單一實驗室現場空白分析結果 (續)

待測物	結果 (n=6) (pg)	管制上限 (pg)
PCB#77	2.0~36.3	50
PCB#126	N. D. ~1.39	50
PCB#169	N. D. ~0.98	50
PCB#81	N. D. ~2.60	50
PCB#105	5.0~102	200
PCB#114	3.0~10.0	50
PCB#118	12.0~198	200
PCB#123	N. D. ~8.69	50
PCB#156	4.0~29.0	50
PCB#157	1.0~5.0	50
PCB#167	2.0~10.0	50
PCB#189	N. D. ~2.0	50

表十一、單一實驗室真實樣品添加擬似標準品分析結果 (n = 19)

擬似標準品	添加濃度 (ng/mL)	平均值	標準偏差 (ng/mL)	結果 (%)
<sup>37</sup> Cl <sub>4</sub> - 2, 3, 7, 8 - TeCDD	50	52.8	3.8	89.0~114.8
<sup>13</sup> C <sub>12</sub> - 1, 2, 3, 4, 7, 8 - HxCDD	50	55.0	4.2	96.4~134.0*
<sup>13</sup> C <sub>12</sub> - 2, 3, 4, 7, 8 - PeCDF	50	54.3	9.3	74.4~133.0**
<sup>13</sup> C <sub>12</sub> - 1, 2, 3, 4, 7, 8 - HxCDF	50	58.4	6.6	86.6~131.2*
<sup>13</sup> C <sub>12</sub> - 1, 2, 3, 4, 7, 8, 9 - HpCDF	50	52.4	4.2	88.8~120.0

\* : 有一個值超出 130 %

\*\* : 有兩個值超出 130 %

表十二、戴奧辛類化合物平行採樣相對差異百分比一覽表

化合物名稱	單位：%								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
2, 3, 7, 8 - TeCDF	5.3	5.9	4.8	0.7	17.4	4.0	2.3	6.6	0.7
1, 2, 3, 7, 8 - PeCDF	12.8	2.9	2.6	3.8	7.2	2.0	5.9	7.7	3.5
2, 3, 4, 7, 8 - PeCDF	13.3	6.4	13.6	3.6	10.0	4.9	8.1	4.7	2.0
1, 2, 3, 4, 7, 8 - HxCDF	8.4	6.4	1.4	0.7	12.8	4.4	4.5	9.2	4.5
1, 2, 3, 6, 7, 8 - HxCDF	8.8	3.9	2.4	5.1	12.8	9.8	1.5	1.9	5.0
2, 3, 4, 6, 7, 8 - HxCDF	10.9	1.6	9.0	1.5	18.2	9.0	3.6	7.7	0.3
1, 2, 3, 7, 8, 9 - HxCDF	4.1	15.8	16.1	2.7	3.2	17.9	27.6	32.9	21.6
1, 2, 3, 4, 6, 7, 8 - HpCDF	4.5	4.1	0.5	0.2	18.5	3.2	2.1	4.7	1.3
1, 2, 3, 4, 7, 8, 9 - HpCDF	19.1	10.2	15.3	11.3	10.2	12.2	7.7	3.0	6.9
OCDF	8.4	0.3	2.4	6.0	9.9	16.4	1.1	3.5	3.9
2, 3, 7, 8 - TeCDD	2.4	5.0	61.9	0.5	25.7	23.3	14.1	4.3	27.8
1, 2, 3, 7, 8 - PeCDD	0.3	5.3	17.1	15.3	11.6	12.1	10.3	0.1	4.5
1, 2, 3, 4, 7, 8 - HxCDD	9.9	11.9	21.0	26.7	36.2	13.5	24.8	12.0	22.8
1, 2, 3, 6, 7, 8 - HxCDD	5.1	4.0	12.3	18.1	15.0	3.9	25.6	4.3	2.1
1, 2, 3, 7, 8, 9 - HxCDD	56.1	5.2	3.8	19.7	14.7	11.5	11.1	6.5	3.4
1, 2, 3, 4, 6, 7, 8 - HpCDD	10.6	6.5	4.2	4.2	13.3	2.4	2.5	7.7	3.2
OCDD	6.8	6.5	0.8	7.8	8.2	11.0	2.7	6.8	5.5
<b>Total - TEQ<sub>DF</sub></b>	<b>6.7</b>	<b>5.6</b>	<b>3.0</b>	<b>3.2</b>	<b>13.9</b>	<b>1.3</b>	<b>2.8</b>	<b>5.1</b>	<b>1.3</b>

表十二、戴奧辛類化合物平行採樣相對差異百分比一覽表 (續)

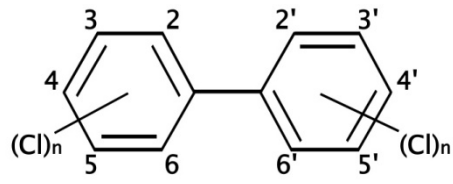
化合物名稱	單位：%					
	1	2	3	4	5	6
PCB#77	0.31	1.98	1.67	1.75	4.37	2.61
PCB#126	0.94	0.68	0.26	0.36	0.85	0.49
PCB#169	0.00	0.01	0.01	0.06	0.08	0.02
PCB#81	0.84	0.48	0.35	0.42	0.46	0.88
PCB#105	2.26	5.77	3.51	4.26	0.61	4.87
PCB#114	0.65	1.33	0.67	0.48	1.06	0.58
PCB#118	2.33	7.55	5.22	11.67	2.03	13.7
PCB#123	0.24	0.70	0.46	2.02	1.86	0.16
PCB#156	0.50	0.71	0.21	0.45	0.21	0.24
PCB#157	0.11	0.22	0.33	0.05	0.01	0.06

PCB#167	0.20	0.30	0.10	0.57	0.15	0.42
PCB#189	0.04	0.11	0.16	0.10	0.16	0.06
<b>Total - TEQ<sub>p</sub></b>	0.09	0.07	0.03	0.04	0.09	0.05

表十三、兩種類型採樣器同步採樣驗證結果一覽表

採樣器類型	採氣流量	測定值	相對誤差	採樣天數
	L/Min	pg-TEQ/m <sup>3</sup>	%	Days
I	225	0.0110	16.7	7
II	100	0.0130		7
I	225	0.0118	8.9	7
II	700	0.0129		7
I	225	0.0960	4.1	6
II	100	0.1000		6
I	225	0.1829	6.8	8
II	350	0.1708		8
I	225	0.0550	3.6	6
II	700	0.0570		6
平均相對誤差 (%)		8.0		



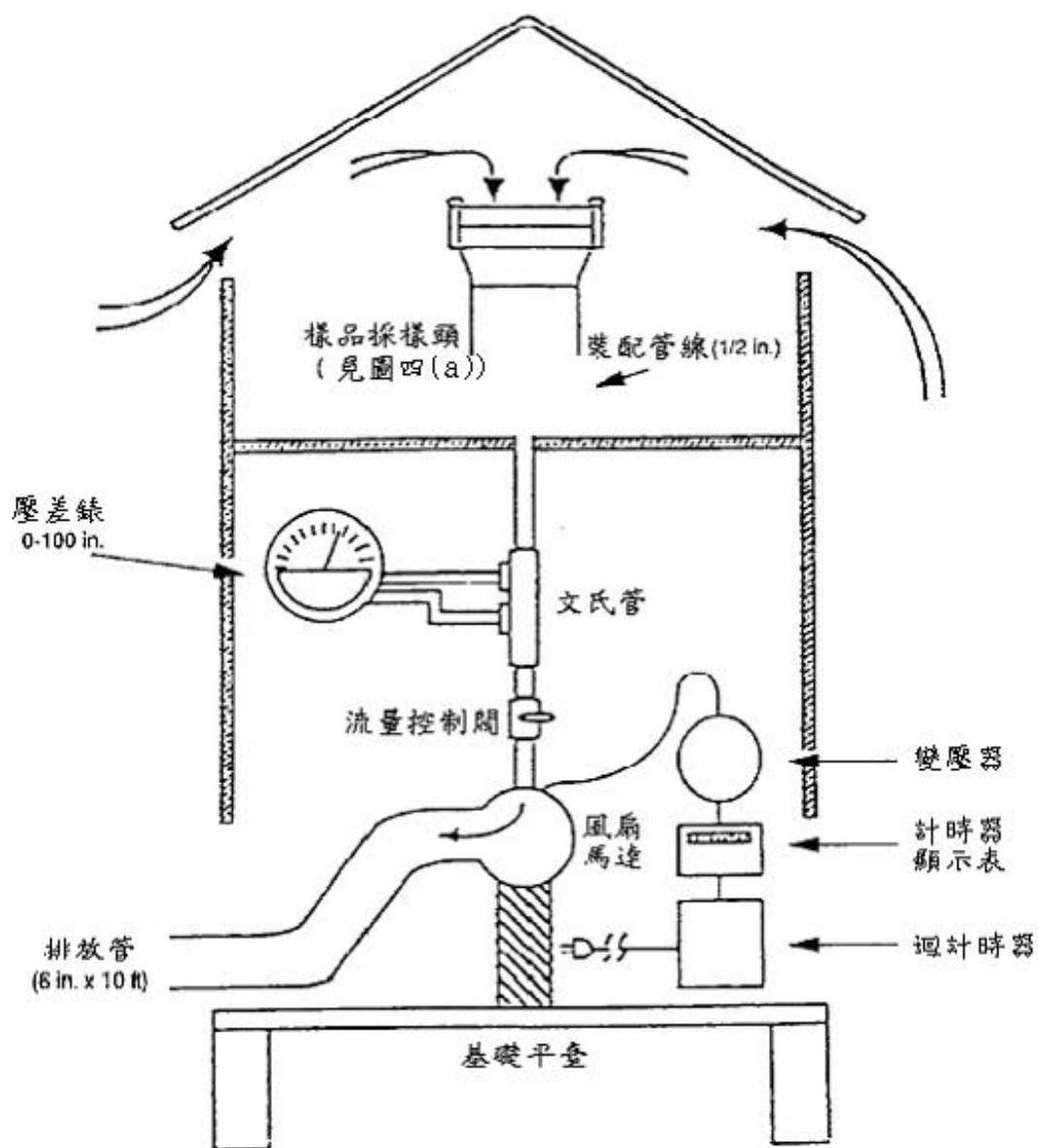


polychlorinated biphenyl

多氯聯苯

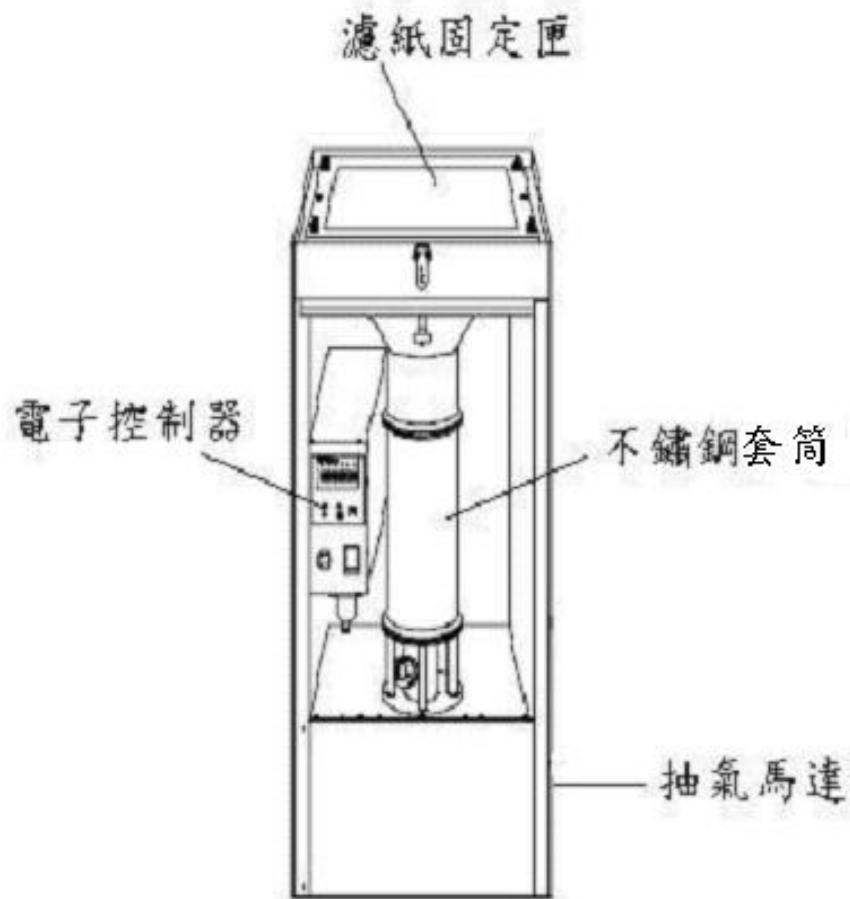


圖一：戴奧辛類化合物分子結構圖

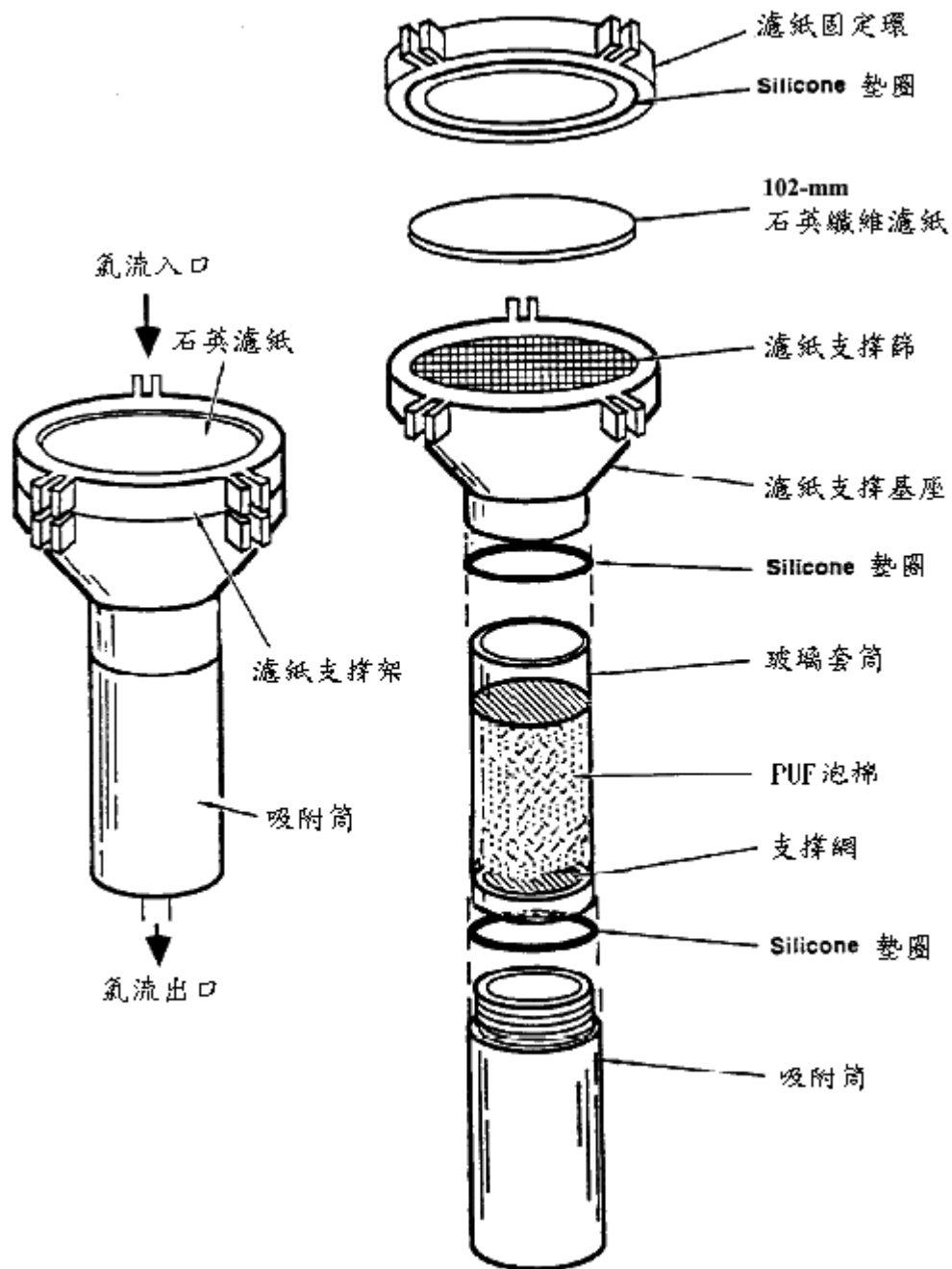


圖二、類型I戴奧辛類化合物高量空氣採樣器（圖例）

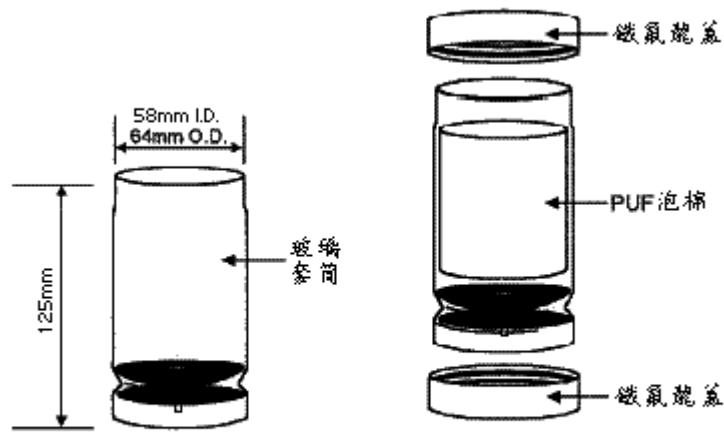




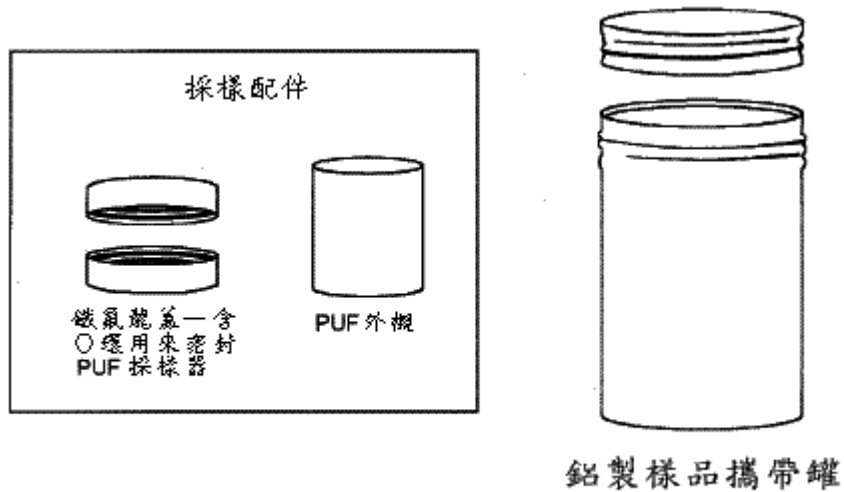
圖三、類型II戴奧辛類化合物高量空氣採樣器（圖例）



圖四 (a)、類型I戴奧辛類化合物的採樣頭裝配圖 (圖例)

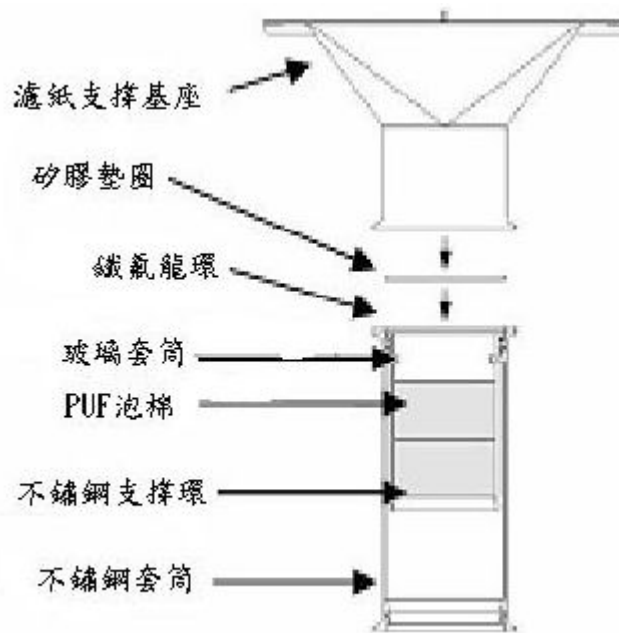
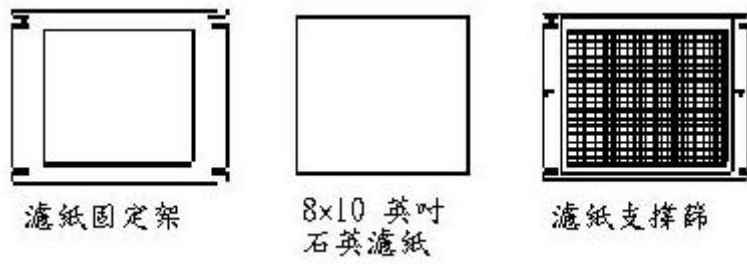


(1) 玻璃套筒、泡棉及鐵氟龍蓋

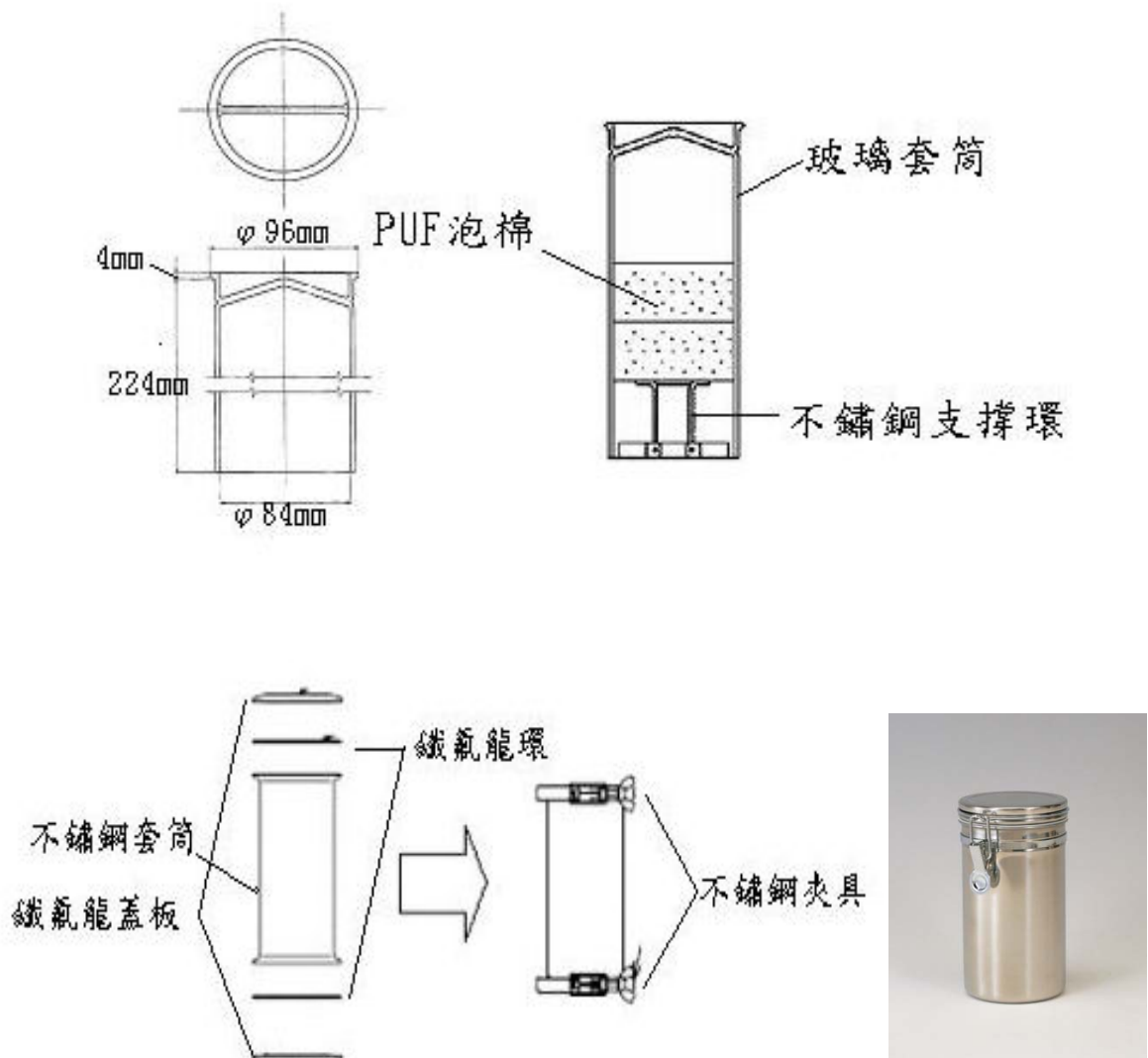


(2) 鋁製樣品攜帶罐

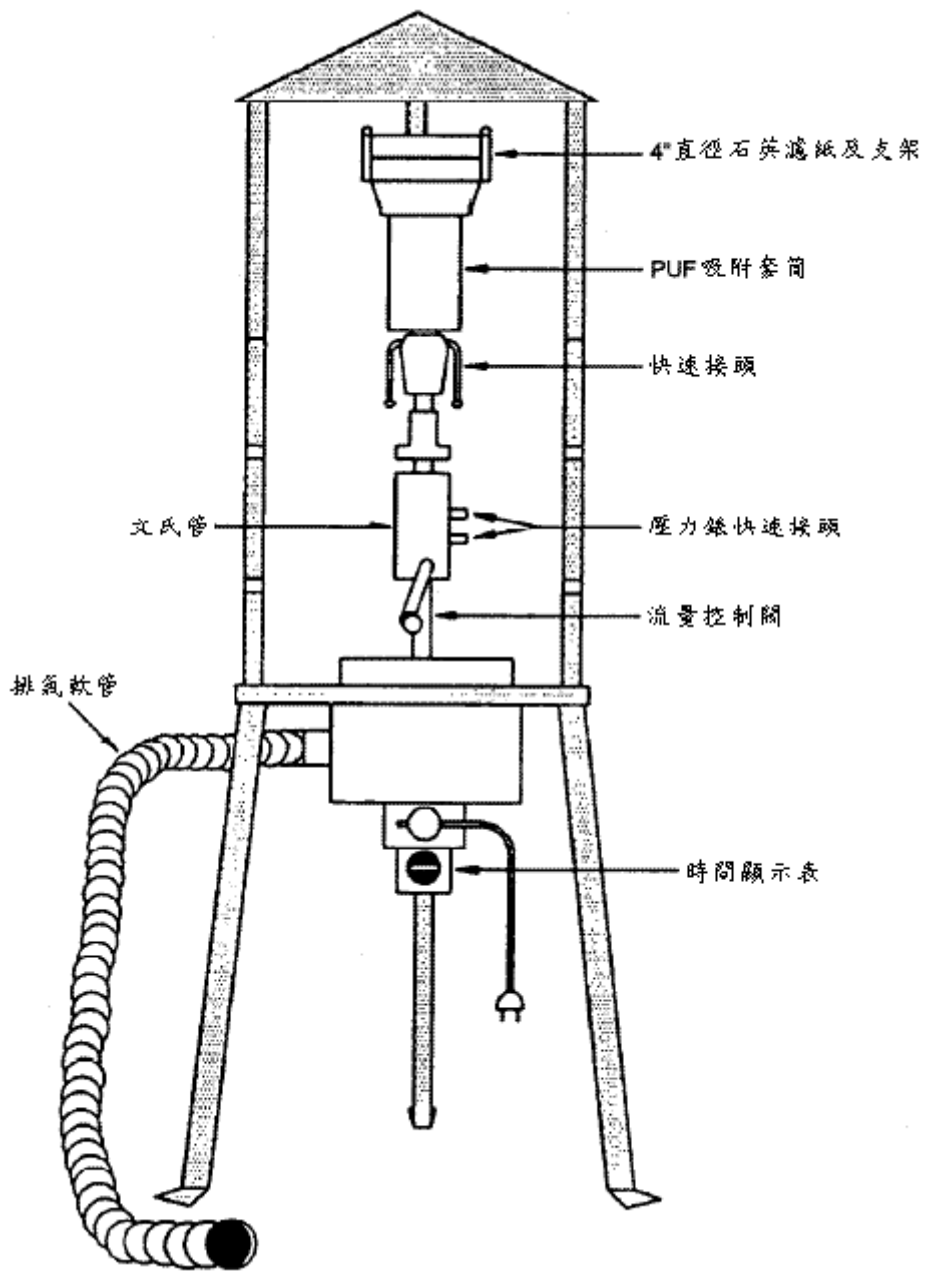
圖四 (b)、使用於類型I高量採樣系統的玻璃套筒及攜帶罐 (圖例)



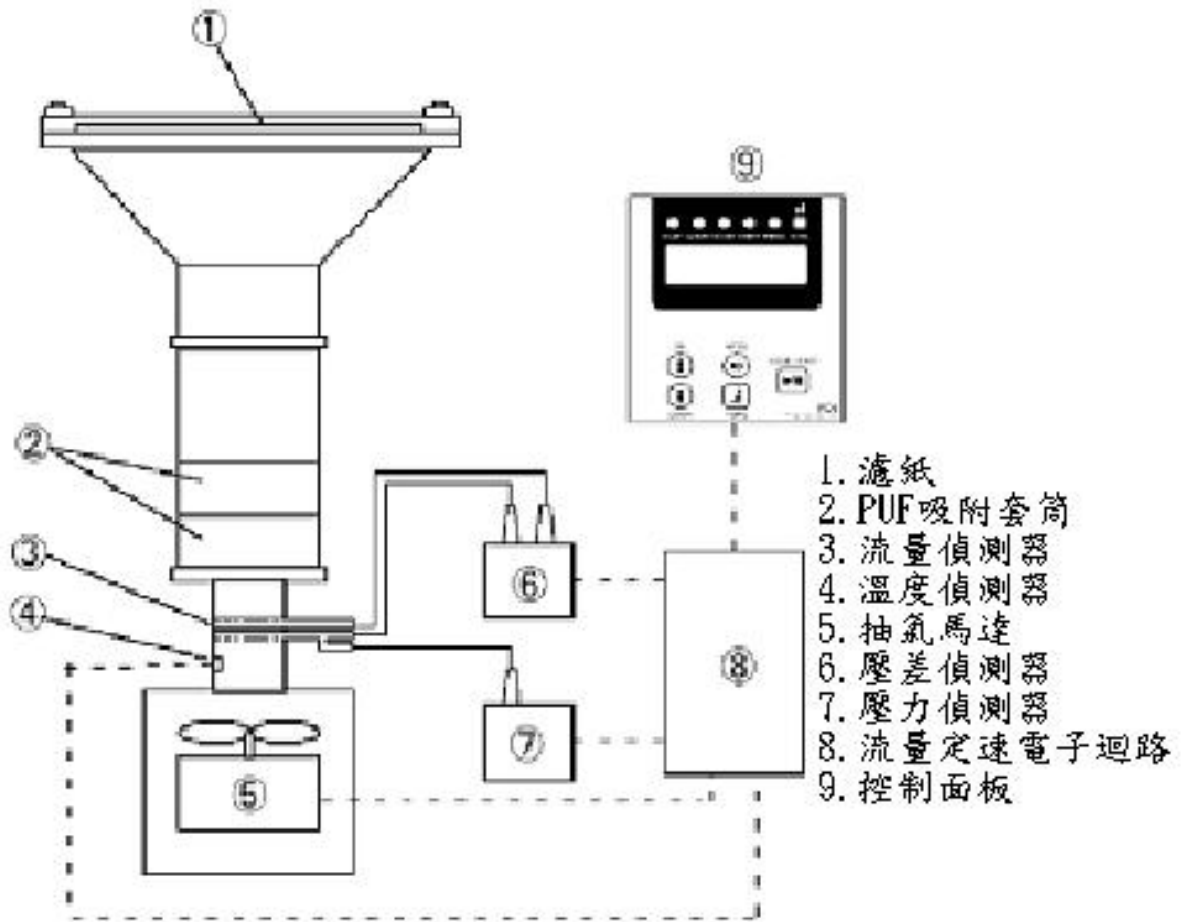
圖五 (a)、類型 II 戴奧辛類化合物的採樣頭裝配圖 (圖例)



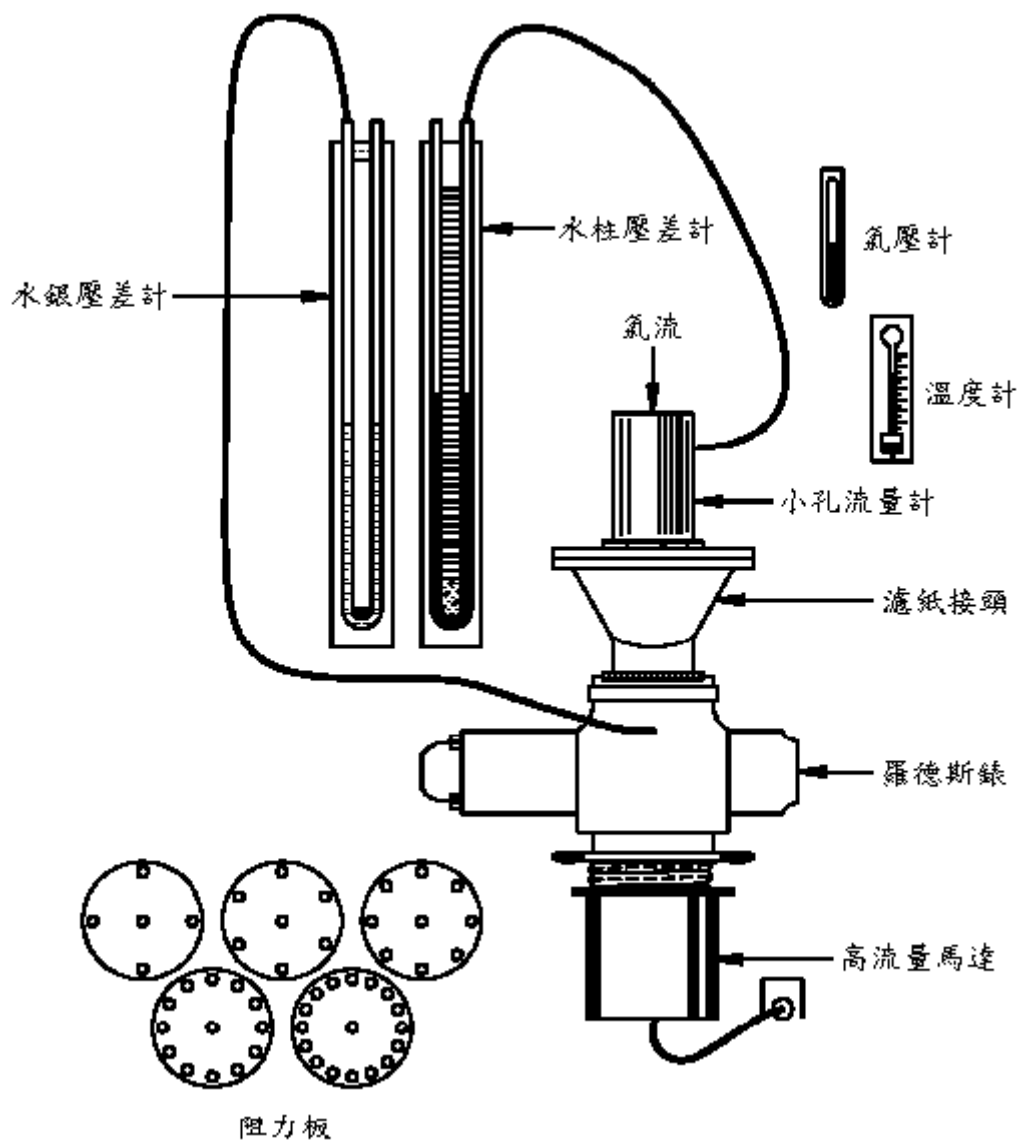
圖五 (b)、使用於類型 II 高量採樣系統的玻璃套筒及攜帶罐 (圖例)



圖六、類型 I 美國環保署所開發之攜帶式高量空氣採樣器 (圖例)

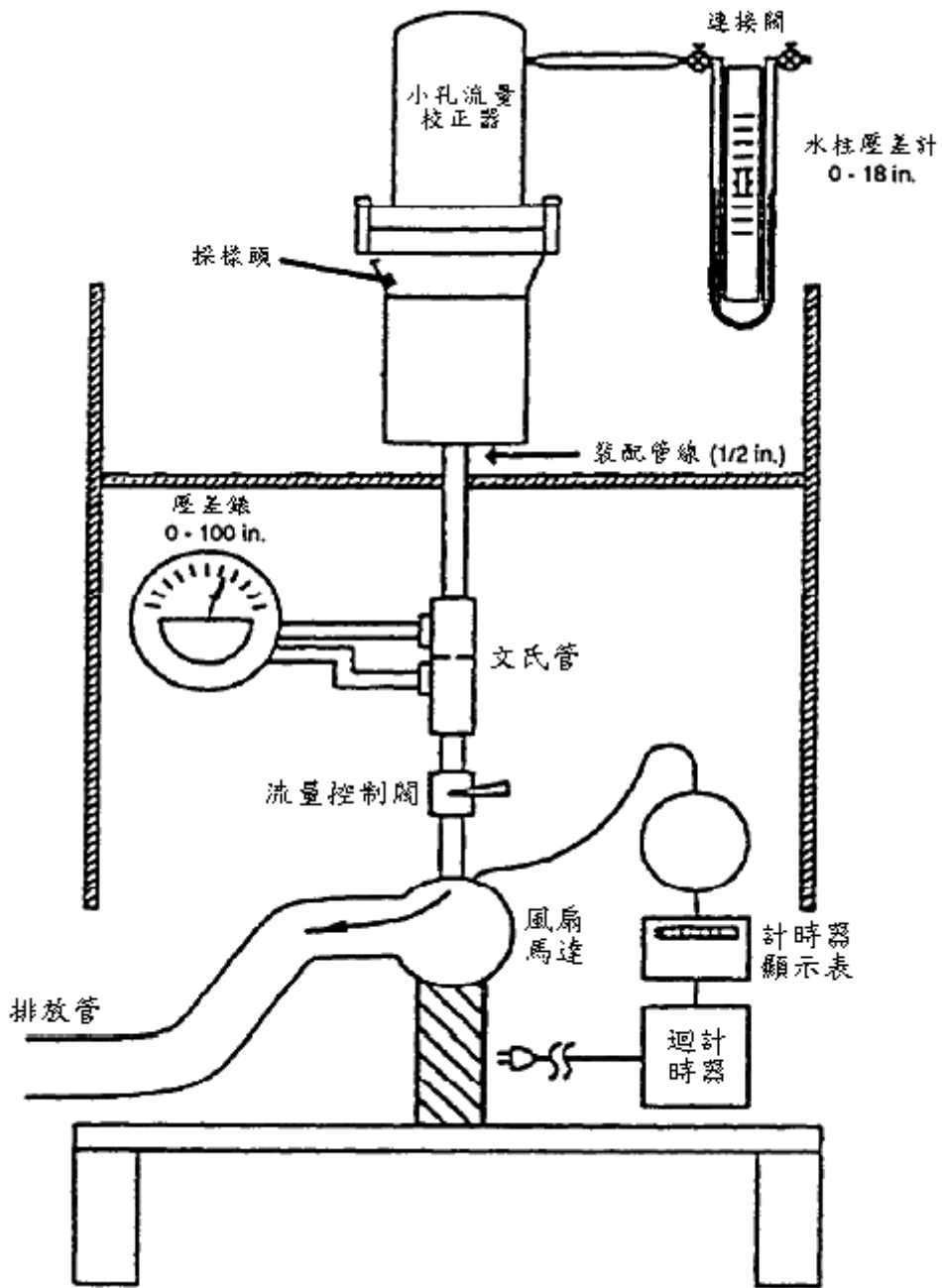


圖七、類型 II 日本環境廳所採用之攜帶式高量空氣採樣器 (圖例)



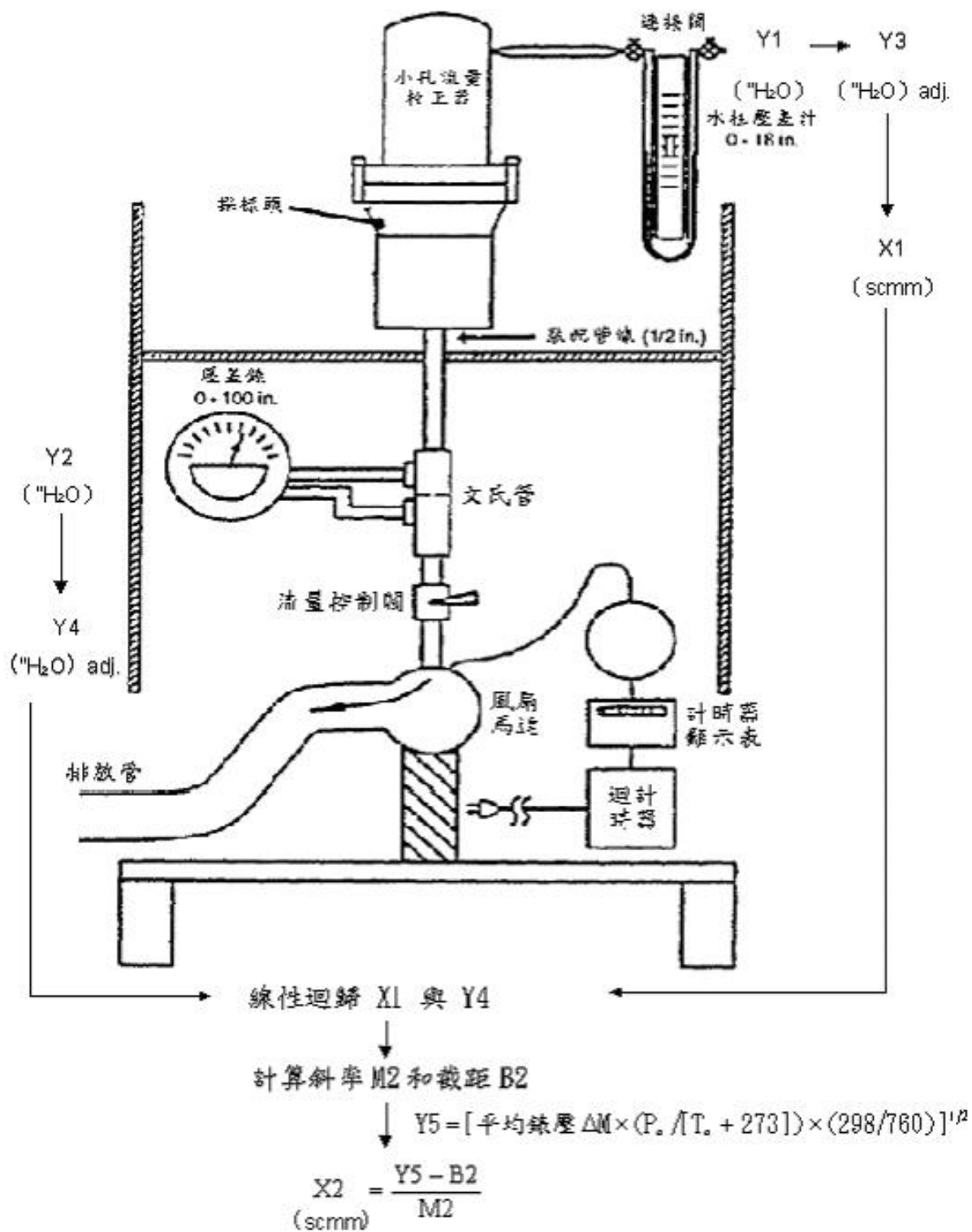
圖八、實驗室小孔流量計校正裝置（圖例）





圖九、戴奧辛類化合物採樣器現場校正圖 (圖例)





圖十、小孔流量校正器及通過採樣器之流量相關性圖例