

排放管道中多環芳香烴之檢測方法—氣相層析質譜法

中華民國 94 年 5 月 3 日環署檢字第 0940033174 號公告

自中華民國 94 年 8 月 15 日起實施

NIEA A730.70C

一、方法概要

粒狀及氣狀污染物中多環芳香烴 (Polycyclic aromatic hydrocarbons, PAHs) 由排放管道中等速抽引收集於採樣組裝前半部(濾紙、採樣管、吸氣嘴) XAD-2 樹脂吸附劑、衝擊瓶等，分析方法需用同位素稀釋，並於所有樣品中必須添加一定量之內標準品，且以適當有機溶劑萃取，萃取液經初步淨化，處理過的萃取液再以高解析氣相層析儀連接低解析質譜儀(HRGC/LRMS)或高解析氣相層析儀連接高解析質譜儀(HRGC/HRMS)分析。

二、適用範圍

本方法用於檢測固定污染源排放之十九種多環芳香烴 (PAHs)，如表一所示。每一 PAH 檢測值若低於表一之實際定量極限 (Practical quantification limit, PQL) 時，測值數據不可在報告中列出。靈敏度與樣品形態、樣品中所含其他化合物濃度、原始樣品顆粒大小及儀器靈敏度有關。

本方法僅供排放管道中每一種 PAH 總量之測定。若以採樣組裝之不同部位區分排放管道中之粒狀和氣狀 PAHs，其可靠性則尚未被證實。

為了分析結果可供比較，對於超過一個取樣測試點之污染源，所有檢測取樣點所收集之樣品都必須用相同的質譜分析方法。為確保採樣及分析數據之品質，本方法所規定之績效規範，為試驗結果必須符合之最低要求。

三、干擾

(一) 設備及試劑之干擾

由於溶劑、試劑、吸附劑、玻璃器皿及樣品處理設備的污染可能導致背景之升高，而造成離子偵測時的干擾。因此在分析時需隨時確認所有這些物質與相關設備之潔淨程度，不致造成明顯干擾。使用高純度試劑及溶劑可降低干擾。必要時，以全玻璃器皿 (All-glass system) 進行溶劑蒸餾純化。

(二) 樣品基質問題

1. 在採樣組裝中，PAHs 會產生變異，而形成另一種化合物。在採樣組裝濾紙中 PAHs 之裂解變異已被證實。當易反應的 PAHs 在濾紙中被收集時，如：苯(a)駢芘(Benzo(a)pyrene)、 苯(a)駢蔥

(Benzo(a)anthracene)、苯駢芘 (Fluoranthene)等化合物，很容易與低濃度硝酸及高濃度氮氧化物、臭氧及硫化物反應後產生變異。

2. 如用衝擊瓶 (Impinger) 收集 PAHs，則須更加注意 PAHs 的裂解。證據顯示當煙道氣與吸收瓶中之水分反應，會由硫氧化物及氮氧化物產生硫酸及硝酸，在此情況下某些 PAHs 會產生裂解。在衝擊瓶中 PAHs 濃度的高低，可做為樹脂 (XAD-2) 是否有穿透現象 (Breakthrough) 的定性方法。

(三) 不明干擾

1. 當樣品含有不明干擾時，以鋁膠或矽膠填充管柱做為淨化步驟。
2. 抽煙或其他燃燒過程(拜香、垃圾與農廢燃燒...等)會造成干擾，採樣、前處理或實驗室操作過程時，應遠離此類污染。

四、設備

(一) 現場採樣裝置

所有和樣品或溶劑接觸之器皿需用石英材質、硼矽玻璃或鐵氟龍材質。並不限定商品廠牌，亦可使用同等級產品。

圖一所示為採樣組裝示意圖。包括吸氣嘴、採樣管、加熱套式微粒收集濾紙、冷凝管、吸附劑套組及後半部三個衝擊瓶、矽膠乾燥管(4號衝擊瓶)。在煙道內的溫度環境下，若需要使用濾材，則煙道內所用之濾材需用鐵氟龍材質。加熱式收集器或同等裝置必須用來採集排放源中大量的微粒物質。

對於排放源高含水率情況下，可在加熱式濾器及吸附模組間加裝除水裝置。額外的衝擊瓶亦可加裝於衝擊瓶組之後。額外選配裝置須在測試報告中詳細註明。所有之管線連接裝置均不可塗敷密封油脂。

1. 吸氣嘴 (Probe nozzle)

吸氣嘴材質為石英、硼矽或玻璃材質，尖端變細長部份角度為 30° ，且角度改變應在管之外壁，以保持吸氣嘴內徑不變。吸氣嘴之設計應為鈎鉤型或胳膊型。適用於等速吸引採樣之吸氣嘴尺寸應準備妥當。例如：使用 0.32 到 1.27 cm (1/8 到 1/2 in.) 或較大尺寸，以應用於採集大量體積之採樣組裝。吸氣嘴內徑刻度增加單位為 0.16 cm (1/16 in.)，每一支吸管嘴尺寸應校正，取三個不同量測值之平均。

2. 採樣管 (Probe)

採樣管內襯為鐵氟龍、石英或硼矽玻璃。採樣管延伸並由採樣口進入排放管道，由可調溫式護墊保護。採樣管應具備防漏連接頭。

3. 前分離器 (Preseparator)

使用大容積之衝擊器 (Impactor) 如旋風分離器或其他裝置，目的在煙氣過濾之前，先行去除過量的粒狀物質。所獲得之粒狀物質

亦應在後續之分析步驟中加以合併分析。本裝置應由石英或硼矽玻璃製成。

4. 濾紙固定器 (Filter holder)

濾紙固定器應由硼矽玻璃製成，包括多孔玻璃材質之濾紙支撐體，及密封式玻璃墊片或鐵氟龍墊片。濾紙固定器之設計應防止由濾紙或其周圍滲漏。依採樣組裝規則，濾紙固定器組裝需應緊接於採樣管、旋風分離器或吸氣嘴之出口。

5. 採樣傳輸管 (Sample transfer line)

採樣傳輸管 (外徑 1/4 in.，管壁厚 1/32 in.) 應為鐵氟龍材質，外加防漏接頭。採樣傳輸管儘可能愈短愈好。

6 冷凝管 (Condenser)

應由硼矽玻璃製成，且其設計應使進入吸附套組前之氣流降溫至 20°C 以下。圖二為適用於一般排放管道之設計。

7. 吸附劑套組 (Sorbent module)

吸附劑套組應由玻璃製成，並配備連接頭以達到不逸漏之要求，圖二系統之接頭使用真空級墊片。垂直方向的樹脂吸附劑吸附管之前，配備同為垂直方向之螺旋式冷凝管，由循環之冷水執行降溫程序。煙氣進入吸附劑套組應已降溫到 20°C (68°F) 或更低之溫度。氣體溫度應由裝置在吸附劑套組進口或出口之熱電偶訊號監控。吸附劑應緊密填充並固定以免樣品收集時，造成吸附劑陷落或空隙現象發生。在採樣前後，以磨砂玻璃塞 (或同級品) 密封充填吸附劑的吸附管。所有吸附劑套組在採樣期間必須保持垂直狀態。

8. 衝擊瓶套組 (Impinger train)

二個以上的衝擊瓶以真空級磨砂玻璃連接頭串連，組成不漏且不塗敷密封油脂。當使用 O 型環時，也須採用鐵氟龍材質或外層鐵氟龍材質。所有衝擊瓶應為 Greenburg-Smith 設計之改良型，頂端以內徑 1.3 cm (1/2 in.) 之玻璃管取代，延伸到平底以上 1.3 cm 處 (1/2 in.)。第一衝擊瓶可能需要較大號衝擊瓶，以採集高濕度樣品。第一及第二瓶應含有 100 ml，3 mM 之 NaHCO_3 及 2.4 mM Na_2CO_3 。此裝置用於中和衝擊瓶中形成的酸性物質。第三瓶為空瓶。矽膠加入第四瓶中 (此裝置可由大小能容納 200 到 300 g 矽膠之矽膠管匣 (Silica gel cartridge) 取代之)。可精測至 1°C (2°F) 之溫度計置於衝擊瓶套組之出口處。

9. 皮托管 (Pilot tube)

皮托管銜接採樣管可連續偵測煙道氣流速。外徑 0.48 到 0.95 cm (3/16 到 3/8 in.) 的 S 型皮托管，不銹鋼材質。S 型皮托管必須有一已知校正係數，其辨識碼應刻在管壁上。僅當採樣組件 (吸氣嘴、

採樣管、熱電偶)依序組裝之係數為基準係數，如排放源採樣組裝不能符合這些要求，則皮托管組裝係數須另行校正。

10. 壓差計 (Differential pressure gauge)

兩斜臂式壓力計或相同設備，其一用於讀取皮托管速度壓差 (ΔP)，另一用於小孔流量計壓差。

11. 計量系統 (Metering system)

包括真空表、無漏泵、準確度在 3°C 以內之溫度計、體積量測誤差在 2 % 以內之乾式氣體流量計及其他相關設備如圖一所示。

12. 氣壓計 (Barometer)

可使用汞或其他無液氣壓計，可測量大氣壓到 2.5 mm Hg。一般情況下，氣壓讀數可取自附近的中央氣象站，氣象站的數據 (絕對大氣壓) 應經過修正，以考慮氣象站與採樣點海拔高度之差異。當海拔高度每增加 30 m (100 ft.)，大氣壓降低 2.5 mm Hg (0.1 in.Hg)，反之，若海拔降低亦同。

13. 氣體密度量測系統 (Gas density determination equipment)

用以決定煙道排氣流量、分子量、組成 (CO_2 、 O_2 、 CO) 及含水率等。如所述之溫度感應器、壓力計，必要時須使用氣體分析儀。參考環境保護署公告之檢測方法 NIEA A450.70C 六、(一)2.(4) 及六、(一)2.(6) 或其他適當方法。若使用奧賽德 (Orsat) 分析儀至少應於採樣前、後及每個樣品採樣時，測定排氣組成乙次。

14. 濾紙加熱系統 (Filter heating system)

加熱系統必須在採樣時，保持濾紙固定器周圍的溫度在 $120 \pm 14^\circ\text{C}$ 以內。讀數誤差在 $\pm 3^\circ\text{C}$ 以內的溫度計應裝置其中，以量測並調控採樣時濾紙固定器四周的溫度。

15. 天平 (Balance)

秤取衝擊瓶及矽膠管匣，天平需以標準砝碼確認，可準確至 0.5 g。

(二) 樣品回收設備

1. 吸氣嘴刷

鐵氟龍刷。大小適中，可刷除吸氣嘴雜物。

2. 洗瓶

鐵氟龍洗瓶，鐵氟龍材質。

3. 玻璃材質樣品儲存容器

棕色窄口玻璃瓶，500 mL 或 1000 mL。螺旋蓋襯底應為鐵氟龍材質。

4. 濾紙儲存容器

密封的濾紙固定器或已洗淨之內襯鐵氟龍墊片螺旋蓋之棕色 (或有避光措施) 廣口瓶。

5. 天平

分析冷凝水重量，天平需以標準砝碼確認，可準確至 0.5 g。

6. 矽膠儲存容器

儲存矽膠之氣密式容器。

7. 漏斗及橡膠刮片

將矽膠移入容器中；如在現場矽膠秤重則不需用。

8. 漏斗

用於樣品回收，需用玻璃或鐵氟龍材質。

9. 洗淨之磨砂玻璃蓋或鋁箔紙

用於包覆吸附劑管和其他採樣組裝外露部分。

(三) 萃取設備

1. 實驗室玻璃器皿清洗

在分析過程的使用之器皿（包括索氏萃取裝置及拋棄式瓶）必須在使用完後，儘速用最後使用的溶劑淋洗。接著以清潔劑泡熱水後，依序以自來水、去離子水、丙酮、正己烷、二氯甲烷潤洗。其他可達到可接受空白值的潤洗步驟亦可使用。鋁箔紙之潤洗可先使用丙酮，再用正己烷及二氯甲烷。

2. 樣品收集瓶(Grab sample bottle)

鐵氟龍螺內襯旋蓋棕色玻璃瓶，125 mL 及 250 mL。瓶子及蓋內襯需酸洗及丙酮、二氯甲烷淋洗，使用前乾燥。

3. K-D 濃縮瓶 (Concentrator tube)

具有刻度，10 mL。檢測所使用之體積量需經校正。磨砂玻璃塞子是用來防止萃取物揮發。

4. K-D 揮發瓶(Evaporation Flask)

500-mL，用勾環連接濃縮管。

5. K-D 史耐德管(Snyder cloumn)

大型三球史耐德管。

6. K-D 史耐德管

小型二球史耐德管。

7. 濃縮樣品瓶(Minivials)

1.0 mL 錐型瓶，可移出小體積樣品；厚質硼矽玻璃；內襯鐵氟龍螺旋蓋。

8. 索氏萃取裝置 (Soxhlet apparatus)

1L 接收瓶，加熱包，冷凝管，索氏萃取器。

9. 減壓濃縮裝置(Rotary evaporator)

10. 氮氣吹拂 (Blow down) 裝置

11. 分析天平

分析級，可準確到 0.0001 g。

12.可棄式移液管

(四)GC/MS 分析儀器

1. 氣相層析儀

分析系統：包括升溫設定氣相層析儀及注射針、分析管柱、氣體。GC 注射埠需設計為毛細管柱使用。建議採用不分流注入。

2. 層析管柱

30 m (長度) × 0.32 mm (內徑) 之融矽毛細管柱，覆被交鏈之矽甲基苯，如 DB-5 或同級品。

3. 質譜儀

(1) 低解析度質譜儀

配備 70 eV 電壓離子源，離子撞擊游離模式之低解析質譜儀 (LRMS)，具掃描一次的總週期在 1 秒以下，對每一選擇性離子偵測 (Selected ion monitoring, SIM) 群，具可偵測所有離子的能力。

(2) 高解析度質譜儀

具備可在 SIM 模式操作，解析度 8,000 的能力之高解析質譜儀 (HRMS)。使用電子撞擊游離模式。具備週期總掃描時間在 1 秒或更小之內，有能力分別偵測各組 SIM 識別代碼質量群符號之所有離子。

4. GC/MS 介面

任何氣相層析儀對質譜儀之介面均可使用，只要可獲得待測物可接受之訊號及濃度之校正結果，及符合微調 (Tuning) 操作規範之要求。所有介面組成需用玻璃或內襯玻璃材質。

5. 資料擷取系統

質譜儀需配置電腦系統。電腦系統需能連續擷取及儲存所有層析儀的資料。電腦軟體可搜尋 GC/MS 資料檔，針對特定質量離子的資料檔及選擇性離子強度對時間或掃描數的圖譜 (SICP, Selected ion current profile)。此軟體可在任何 SICP 之特定時間峰度做積分，亦可列印出氣相層析時間區間之個別離子層析圖譜，以及 GC/MS 之分析結果 (Summary report)。資料可提供選擇氣相層析時間區間之個別離子層析圖譜之即時畫面複本 (Hard copy)。且能提供 GC/MS 分析結果之總結報告即時畫面複本。

五、試劑

(一) 現場採樣之物質及試劑

1. 濾紙

不含有機物黏合劑的外層被覆鐵氟龍的玻璃纖維濾紙，或鐵氟龍膜濾紙。可使 0.3 μm 鄰苯二甲酸二辛脂煙粒收集效率達 99.95 %

以上(穿透率 $\leq 0.05\%$)。測試報告可由廠商提供，並記錄製造批號。

(1) 濾紙污染檢查 (Contamination check of filter)

採樣前需由分析員將濾紙淨化(若購買已預淨者，則免)、並做污染檢查。污染檢查必須確保無 PAHs 污染，在標的物報告極限範圍內對 PAHs 樣品分析不造成干擾。分析員須記錄濾紙淨化日期。以不超出 50 張濾紙為一批次。以二氯甲烷再洗淨之玻璃器皿內振盪一小時後，移開濾紙並以純化氮氣吹乾。並以類似現場樣品之萃取、淨化及分析步驟流程分析空白濾紙。

$$\text{每一濾紙空白值} = \frac{\text{待測物總重}(ng)}{\text{萃取濾紙張數}} \quad \text{Eq-1}$$

(2) 濾紙之品保規範

濾紙可被接受之品保規範，依據(1)方法報告極限 (2)現場樣品體積預估值 (3)樣品來源報告極限預估值等而定。濾紙之 PAH 背景或空白值等於或大於待測標的物報告極限時，均不可使用。若濾紙無法通過污染品管檢測，重新萃取一批並分析，直到可被接受的低背景值為止。將剩餘的濾紙儲存於洗淨之鋁箔紙中。

2. Amberlite XAD-2 樹脂

購買預淨過之 XAD-2 樹脂，然後依據以下所述，於採樣組裝前再淨化。

(1) XAD-2 樹脂清洗

此步驟在索氏萃取器中進行。容量須可容納足量之 XAD-2，以提供多次吸附劑管及方法空白 QC 樣品之用。使用含粗孔透氣片 (Coarse fritz) 的玻璃纖維套筒做 XAD-2 之萃取。墊片置於套筒底部以利溶劑往下流動，墊片為環型開口上方中央凹陷 10 到 15 mm 的裝置。樹脂必須以玻璃棉及不銹鋼網緊密塞緊以防止在二氯甲烷漂浮。

以二氯甲烷分兩階段，每階段 24 小時淨化樹脂一次，在萃取第一階段 24 小時後即更換新的二氯甲烷。

(2) XAD-2 樹脂淨化後之乾燥

吸附劑以鈍性氣體吹乾，可使用不含有機污染物之液氮揮發氣作為氮氣源。10.2 cm 內徑 Pyrex 管，長 0.6 m，連接如圖三所示的管柱。管柱和液態氮間以乾淨的 0.95 cm 內徑銅管連接，銅管成螺旋狀通過加熱源。加熱源可為水浴方式。最後氮氣溫度不超過 40 °C。

持續以氮氣通過吸附劑，直到去除所有殘留的二氯甲烷溶劑為止。可提高氮氣流量到使 XAD-2 粒子攪動但不能破損粒子。殘留二氯甲烷溶劑檢查：

萃取：秤取乾燥後之 XAD-2 1.0 g 至小藥瓶內，加入 3.0 mL 正己烷，封蓋後振盪萃取。

分析：取萃取液 2.0 μ L 注入層析儀分析，設定條件如下：

管柱：6 ft \times 1/8 in. 不銹鋼內含 10 % DV-101 on

100/200 Supelcoport

載送氣體：氮氣流速 30 mL/min

偵測器：火焰離子偵測器，操作感度 4×10^{-11} A/mV

注入口溫度：250 $^{\circ}$ C

偵測器溫度：305 $^{\circ}$ C

烘箱溫度：30 $^{\circ}$ C 維持 4 min 後，每分鐘升溫 40 $^{\circ}$ C 到 250 $^{\circ}$ C，1000 秒後降溫到 30 $^{\circ}$ C。

將分析結果與配製 2.5 μ L 二氯甲烷至 100 mL 正己烷之參考溶液相比較，該參考溶液相當於每克吸附劑含 100 μ g 二氯甲烷，最高可接受之殘留二氯甲烷為 1000 μ g/g，如果超過則需繼續乾燥。

(3) XAD-2 樹脂的污染查核

淨化及乾燥過的 XAD-2 樹脂必須做 PAHs 污染檢查。樹脂分析的量須與採樣吸附管所需的量相同。萃取、濃縮、淨化及 GC/MS 分析步驟與現場樣品相同。

可接受極限與 PQL、樣品濃度預估值、預定採樣體積有關。污染濃度不超過 PQL 或不超過樣品預估值的 20%。

如果淨化後的值對於測試結果的用途上不能被最終引用者所接受，則必須再萃取。否則分析員必須提出歷史資料證實再萃取也不能達到降低污染的目的，必須將分析員提供的資料包含在排放源測試協定及測試報告中。如果分析員不能提出歷史分析資料，則必須再進行萃取。重覆分析若與第一次結果相近，則記錄第一次及重覆淨化之分析數據。表二為不同批次之已淨化樹脂 PAHs 高解析質譜分析之空白值。

(4) XAD-2 樹脂的儲存

XAD-2 淨化後，應儲存於內襯鐵氟龍瓶蓋之棕色廣口玻璃瓶中，或置於玻璃吸附劑模組中，包裹於鋁箔紙中，兩端加蓋或以鐵氟龍膜彌封。採樣前，應置於避免光照，且保存在 4 $^{\circ}$ C 以下的環境。淨化後，吸附劑應在 21 天內使用，否則使用前需做污染測試。

3. 矽膠

使用顯色型，顆粒大小在 6 到 16 mesh。若重複使用應以 175 $^{\circ}$ C 乾燥 2 小時。新矽膠可直接使用，亦可使用其他乾燥劑（相等或更

佳品質)。

4. 試劑水

去離子水再經蒸餾，儲存於正己烷及二氯甲烷潤洗過之玻璃瓶中，並以鐵氟龍內襯之螺旋蓋密封。

5. 衝擊瓶溶液

3 mM 碳酸氫鈉 (NaHCO_3) 及 2.4 mM 碳酸鈉 (Na_2CO_3)。溶解 1.0081 g 碳酸氫鈉及 1.0176 g 碳酸鈉於試劑水中，稀釋到 4 L。

6. 碎冰

在水箱中置碎冰於衝擊瓶周圍。

7. 玻璃棉

以二氯甲烷索式萃取淨化 16 小時，玻璃棉置於乾淨容器內放在乾淨之煙櫃內吹乾。以二氯甲烷潤洗過之內襯鐵氟龍螺旋蓋的玻璃瓶儲存。

8. 重鉻酸洗淨溶液

溶解 200 g 之重鉻酸鈉於 15 mL 之試劑水中，然後小心地加入 400 mL 濃硫酸。

(二) 樣品回收之試劑與物質

1. 試劑水

去離子水再經蒸餾，儲存於正己烷及二氯甲烷潤洗過之玻璃瓶中，並以內襯鐵氟龍之螺旋蓋密封。

2. 丙酮

殘量級或同等級。

3. 正己烷

殘量級或同等級

4. 二氯甲烷

殘量級或同等級。以分析方法空白值。

(三) 樣品前處理試劑與萃取溶劑

1. 試劑水

同五、試劑第(二)節。

2. 丙酮

同五、試劑第(二)節。

3. 正己烷

同五、試劑第(二)節。

4. 二氯甲烷

同五、試劑第(二)節。

5. 濃硫酸

ACS 試藥級，比重 1.84。

6. 硫酸鈉

ACS 試藥級。顆粒，無水。使用前以二氯甲烷萃取後置於淺盤中以烘箱加熱 4 小時以上純化。儲存於具鐵氟龍內襯螺旋蓋之容器中，並置乾燥器內。

7. 矽膠

管柱層析用途，型號 60，100 至 200 mesh。以二氯甲烷做索氏萃取後，置於以鋁箔覆蓋之玻璃容器中，以 130 °C 活化 16 小時以上，並儲存於乾燥器中，儲存時間不超過 2 天。

8. 鋁膠：酸性

以二氯甲烷進行索氏萃取，於鋁箔加蓋之玻璃容器中 190 °C 活化 24 小時。

9. 氮氣

由液態氮所產生氮氣。

(四) 分析用標準品

1. 各種儲備標準溶液(1000 ng / μ L)

下列儲備標準溶液可從純標準物質配製或直接採購經驗證已知濃度標準液。

- (1) 儲備檢量線標準品：準確稱量適量純物質，製備待測物每一種 PAH 之儲備檢量標準溶液。溶解純物質於異辛烷中稀釋到定體積。如化合物純度在 96% 或更高時，重量不必校正，直接計算儲備溶液之濃度。
- (2) 儲備內標準品：如表三或表四製備 14 種濃度 1000 ng/ μ L 之儲備內標準品於異辛烷溶劑中。
- (3) 儲備回收率標準品：如表三或表四所示，製備 3 種濃度 1000 ng/ μ L 之儲備回收率標準品於異辛烷溶劑中。
- (4) 儲備替代標準品：如表三或表四所示，製備濃度 1000 ng/ μ L 之儲備替代標準品於異辛烷溶劑中。
- (5) 儲備擬似標準品：如表三或表四所示，製備濃度 1000 ng/ μ L 之儲備擬似標準品於異辛烷溶劑中。

儲存各種儲備標準液於內襯鐵氟龍螺旋蓋之瓶中，保存於 4°C 環境，防止光照。儲備溶液應隨時檢查是否有裂解或揮發之現象，可於瓶外適當置標記溶液高度，特別是在配製檢量標準溶液或添加溶液之前。每 12 個月更換儲備標準液或與品管查核樣品顯示有差異時，則更換頻率需提前。

2. 檢量線標準品

製備至少 5 種濃度之檢量線標準液。其中之一必須接近且稍高於方法偵測極限。其他標準液濃度之範圍需涵蓋真實樣品濃

度，但不能超過 GC/MS 之線性範圍。

製備檢量線工作標準溶液，合併適當體積個別或混合檢量線標準液與內標準品，回收率標準品、替代標準品、擬似標準品，以正己烷將溶液標定體積到濃度如表五、表六及表七所示。建議範圍是對 LRMS 為 0.25 ng/ μ L 到 5.0 ng/ μ L 以及對 HRMS 為 10 pg/ μ L 到 500 pg/ μ L。

所有標準溶液需儲存於 4 °C 或更低溫度之環境，如查核顯示有差異，則需重新配製。

3. 內標準添加溶液

由五、試劑第(四)1(2)節之儲備溶液中，取適當體積配製成如表三或表四之濃度的內標準品添加溶液。內標準品添加在檢量線溶液及樣品的濃度，需控制在使加入的體積至少 2 mL。

樣品中內標準品添加量對任一 LRMS 或 HRMS 而言，均需添加 2 mL 的量。表八或表九中表示萃取前添加量，表十表示 LRMS 於 500 μ L 體積下之萃取液濃度，表十一表示 HRMS 在 500 μ L 體積下之萃取液濃度。表十及表十一是假設內標準品加入樣品後體積 500 μ L 及回收率 100%。

4. 回收率標準添加溶液

回收率標準添加溶液須加入 50 μ L 於濃縮萃取液中，使得最終萃取液體積為 500 μ L。

由五、試劑第(四)1(3)節所述之儲備溶液中，取適量配製，使得回收率標準添加溶液之濃度，如表三或表四所述。需儲存於 4 °C 或更低之溫度下。

50 μ L 之表三或表四的回收率標準添加溶液，將提供表八或表九之回收率標準液的量，以獲得表十或表十一的標準樣品濃度。最後體積可依標的物偵測極限而調整。

5. 擬似標準添加溶液

配製擬似標準添加溶液之濃度，必須使得加入檢量線標準溶液及吸附模組的溶液量至少 2 mL。

由五、試劑第(四)1(5)節儲備溶液，取適量配製，如表三或表四所示濃度之擬似標準添加溶液。採樣前，添加 2mL LRMS 或 HRMS 之擬似標準液體積於樣品中，此濃度相當於表八及表九所示，以此可獲得最後體積之 500 μ L 之表十或表十一所示之萃取液濃度。

6. 替代標準添加溶液

配製替代標準添加溶液之濃度，使得加入檢量線標準溶液及萃取液之溶液量至少 2 mL。

由五、試劑第(四)1(4)節儲備溶液，取適量配製，如表三或表四所示濃度之替代標準添加溶液。溶劑置換前，添加 2 mL 之 LRMS 或 HRMS 之添加液於標準品中，此濃度相當於表八及表九所示，以此可獲得最後體積之 500 μ L 之表十或表十一所示之萃取液濃度。

7. 檢量線查核標準品

檢量線查核標準品用於管柱績效查核，及檢量線連續查核之用。表五之 3 號溶液為用於 LRMS 之檢量線查核標準品。表六或表七之 3 號溶液為 HRMS 之檢量線查核標準液。

六、樣與保存

(一) 採樣

1. 採樣次數

樣品採樣次數必須足夠供應最低限量統計之要求，每批次應包括三次採樣及一次現場空白採樣組裝。

2. 最小樣品體積 (Minimum sample volume, MSV)

此為提供定量之最小樣品質量，於採樣組裝收集的 PAHs 最少樣品體積(MSV)。

由 Eq-2 方程式可計算每一種 PAH 達可偵測濃度所需樣品最小體積

$$MSV(dscm) = \frac{PQL}{STC} \quad \text{Eq-2}$$

式中 PQL：實際定量極限，ng/樣品。

STC：污染源標的物濃度，ng /dscm

3. 最少採樣時間 (Minimum sampling time, MST)

在期望的平均體積採樣速率 (Expected average volumetric sampling rate, VSR) 的情況下所收集的最小樣品體積所需的最少時間。由 Eq-3 式可計算所收集最小樣品體積的最少採樣時間，檢測者必須針對待測污染源選擇適當之平均體積採樣速率 (VSR)

$$MST(hours) = \frac{MSV}{VSR} \times \frac{1}{60} \quad \text{Eq-3}$$

式中 VSR = 期望之平均體積採樣速率，dscm。

60 = 分轉換小時因子。

4. 計畫樣品體積 (Planned sample volume, PSV)

採樣體積需符合標的待測物濃度範圍在 PQL 及線性極限間。使計畫樣品體積實際可行為首要採樣目標，其依下述計算而得。

(1) 如果最終引用者認定最小採樣時間需增加，則檢測者需用式

Eq-4 計算預定樣品體積 (Planned sampling volume, PSV)，最大值為 19 倍最小樣品體積，且 F (安全因子係數) 值需能符合

實際可用樣品體積及符合標的物測值在實際定量極限及線性極限區間內，然後在由此預定樣品體積及 Eq-7 方程式取得計畫採樣時間。

- (2) 如果最少採樣時間 MSTs 實際上無法取得(無法獲知最低採樣時間，符合報告極限內取得各標的待測物濃度)，則檢測者及最終引用者需協議使用最大實際採樣時間，以獲得可供作報告用的數據。由此計畫採樣時間 (PST) 用 (Eq-5 式) 求得計畫樣品體積。

$$PSV (dscm) = MSV \times F \quad \text{Eq-4}$$

$$PSV (dscm) = PST \times VSR \quad \text{Eq-5}$$

$$F = \frac{PSV}{MSV} \quad \text{Eq-6}$$

式中 PST：計畫採樣時間

F：安全因子係數 (>1)，為了因應理想採樣及分析實況所導致的偏差而定。

5. 計畫採樣時間 (Planned sample time, PST)

依據對所有標的待測物是否可達成主要設定目標，以下二種選擇可用於計算計畫採樣時間。

- (1) 如果在採樣現場的平均採樣速率 (VSR) 無法估算計畫採樣時間，則必須從式 Eq-7 的實際平均採樣速率及標的物計畫樣品體積來重新計算採樣時間。
- (2) 計畫採樣時間需經由最終引用者核准取得實際最大值，且採樣時間需足夠以獲得污染源操作條件下的代表性樣品。

$$PST(\text{hours}) = \frac{PSV}{VSR} \times \frac{1}{60} \quad \text{Eq-7}$$

6. 初估污染源報告極限 (Preliminary estimate of source reporting limit, SRL)

在開始檢測前，最終引用者及檢測者應該協議初步估算出每一種標的多環芳香烴 PAH 的污染源報告極限，應可由式 Eq-8 計算出。如果排放之待測物濃度等於或大於此計算出的 SRL 值，則計畫採樣體積應足以獲得待測物之報告極限。

$$SRL(\text{ng} / \text{dscm}) = \frac{PQL}{PSV} \quad \text{Eq-8}$$

式中 SRL：排放源報告極限的初估值，ng/dscm

PQL：實際定量極限，ng

PSV：預定計畫樣品體積，dscm

7. 實例計算

表十二表示排放源檢測協定必要的最低採樣計算參數與範例。

(二) 保存

從採樣到萃取期間維持所有樣品在 4°C 或更低之溫度環境下，避免照光。樣品儘可能儘速萃取，且須在採樣後 21 天內完成。萃取液在萃取後 40 天內儘速分析。

七、 步驟

(一) 採樣前之準備

1. 校正

所有現場採樣及其組裝之裝置均需依照維護與校正步驟執行檢校。

2. 採樣及回收試驗的玻璃器皿清洗

在進行 PAHs 採樣組裝前，必須將所有玻璃器皿以丙酮、正己烷、二氯甲烷潤洗。玻璃器皿在使用於樣品回收試驗後，需儘速以最後使用溶劑再次潤洗，再以熱水加清潔劑洗滌，而後使用自來水、去離子水、丙酮、正己烷、二氯甲烷潤洗。只要可達到可接受的空白值，其他潤洗步驟也可以採納。

3. 濾紙的製備

洗淨吹乾的濾紙需緊密保存包裹在正己烷潤洗過之鋁箔紙或玻璃培養皿中，且保存在 0 °C~4 °C 容器中，採樣前遠離光源。將濾紙置於採樣組裝前，以肉眼對光源檢查是否有瑕疵或針孔漏洞。

4. 吸附劑管匣，方法空白，實驗室管制樣品的製備

(1) 吸附劑管匣 (Sorbent cartridge)

填充已洗淨的樹脂 (至少 30 g 或採樣之排氣每立方米 5 g) 於已洗淨之玻璃吸附管匣中。加入需要的擬似標準品 (表八) 於所有每批次的採樣及空白組裝的管匣中。填充完樹脂後，以正己烷潤洗過之玻璃棉，將兩端固定住，以鋁箔紙包裹。

表八所示為擬似標準品、內標準品、替代標準品及回收率標準品的添加濃度。所有這些化合物一般均可取得。其他標幟同位素 PAHs 化合物亦可使用。用於擬似標準品的標幟同位素化合物應該和定量用的內標準品、替代標準品及回收率標準品不同。如添加濃度與表八所列不同，檢測者應提出經確認證實之合格品管

資料。表九表示已獲准用於本方法的替代方案。

(2) 方法空白

準備一套與採樣組裝製備相同批次 XAD-2 樹脂，作為實驗室方法空白，此空白之樹脂量應與採樣組裝使用量相同。添加之擬似標準品及量亦應與採樣組裝相同。

(3) 實驗室品管樣品 (Laboratory control sample)

使用與採樣組裝製備相同批次 XAD-2 樹脂，準備另兩套 XAD-2 樹脂做為實驗室管制樣品，每一套之量與用於採樣組裝時相同。

5. 已製備完成 XAD-2 管匣、方法空白及實驗室管制樣品的儲存

在置入採樣組裝前，XAD-2 管匣應保存於鋁箔中，避免光照及存放於 4°C 以下，在建立採樣組裝前勿打開蓋子。對於已淨化和已添加擬似標準品之管匣，用於採樣之最長儲存期間不可超過 21 天。方法空白及實驗室管制樣品存在附有鐵氟龍墊片蓋子之褐色玻璃罐內。

(二) 現場採樣

因為此方法的複雜性，檢測者必須具經驗且熟悉整個檢測步驟，使得能獲得可靠的結果。

1. 初步現場量測 (Preliminary field determinations)

採樣孔位置及最小數目採樣點，量測煙道之壓力、溫度及流速範圍、排氣組成與含水率測定等，參考 NIEA A807.73C “排放管道中戴奧辛呔喃及採樣方法”。選擇吸氣嘴大小與流速範圍有關，在採樣過程不能更換吸氣嘴。確定壓差計適合流速範圍與採樣管長度，使得在所有移動點均能採到樣品。

樣品體積及採樣時間應經過計算做為規範，總採樣時間應該：

(1) 每一採樣點時間不少於 2 分鐘。

(2) 校正為標準狀態的氣體樣品體積不得低於協定的計算值。

為了防止計時誤差，每一採樣點的分鐘數應為整數或整數又二分之

一分鐘。

2. 採樣組裝的裝備

組裝或採樣開始前，應將所有可能造成污染的開口端密封。注意，不可使用密封油脂在採樣組裝連接處。表十三為採樣組裝之資料記錄格式範例。於第一衝擊瓶中置入五、試劑第(一)5節之衝擊瓶溶液 100 mL 並稱重、記錄總重。第二衝擊瓶亦同。第三瓶為空瓶，稱量第三瓶之空瓶重。

在組合採樣組裝前，於已稱重歸零之第四衝擊瓶或矽膠管匣中，稱取 200 到 300 g 準確到 0.5 g 的矽膠。檢測者亦可事先預稱幾份矽膠於氣密容器中，並記錄稱量的日期、時間。取容器中其中 1 份預稱的矽膠裝入矽膠管匣或第四衝擊瓶中。將容器置於乾淨的環境，以備往後做樣品回收率之用。

使用鑷子或乾淨可拋棄式外科手術手套，將濾紙置入濾紙固定器。確定濾紙放在正中央且墊圈放置妥當防止氣流迴繞。當固定器組合後，確認濾紙沒有破損。

標示採樣管深入煙道的距離，可用熱絕緣帶或其他方法標示。如圖一所示組合採樣裝置。將碎冰佈滿衝擊瓶周圍。

3. 測漏步驟

(1) 採樣前測漏 (Pretest leak-check)

採樣裝置組合後，將濾紙及採樣管加熱到預定溫度。等待溫度穩定，用塞子塞住吸氣嘴，讓真空至少達到 380 mm Hg，對採樣組裝測漏(如現場採樣不需高真空，則可以高於採樣時最大系統真空度為之)。

如洩漏率超過平均採樣速率 4 % 或 $0.00057\text{m}^3/\text{min}$ (取兩者之較小者) 視為採樣系統洩漏，重複洩漏檢查步驟，直到達到可接受的洩漏率。於現場記錄中記錄洩漏率，當完成洩漏檢查，先移去吸氣嘴塞子，再關掉真空幫浦，以避免水及矽膠倒流。

(2) 採樣期間測漏

採樣期間，如須更換裝置 (如：濾紙組裝、衝擊瓶)，則在更換前須先測漏。真空檢查以採樣期間真空最大值依照七、步驟第

(二)3(1)節步驟進行，如洩漏率不大於 $0.00057 \text{ m}^3/\text{min}$ 或平均採樣速率 4 %（取兩者之較小者）則結果可接受。總乾式氣體流量計體積不必矯正。如有較高的洩漏率，則檢測者須（1）記錄洩漏率，由下列七、步驟第(二)3(4)節所得最後洩漏測試，矯正採樣體積，或（2）採樣失敗，記錄洩漏率。當更換裝置組件後，應馬上依上述七、步驟第(二)3(1)節所述步驟測漏，記錄洩漏率於採樣記錄。

(3) 採樣後洩漏檢查

採樣後以採樣期間真空最大值執行測漏，如果洩漏速率不大於 $0.00057 \text{ m}^3/\text{min}$ 或 4% 平均採樣速率（取兩者之較小者），則結果可被接受，且乾基氣體體積不須修正。然而，如果有較高洩漏速率，則檢測者應該記錄測漏率，修正樣品體積或註記採樣失敗。

(4) 過量洩漏率的矯正

如檢測開始之後，檢測洩漏超過下面定義的最大洩漏率 L_a ，則樣品體積 V_m 以下述方程式 Eq-9 表示。

$$V_m - \sum_{i=1}^n (L_i - L_a)\theta_i - (L_p - L_a)\theta_p \quad \text{Eq-9}$$

式中

V_m = 乾基氣體流量計測得之氣體樣品體積 (m^3) (dscf)。

L_a = 最大可接受洩漏率，等於 $0.00057 \text{ m}^3/\text{min}$ ($0.02 \text{ ft}^3/\text{min}$) 或平均採樣速率的 4 %，取兩者之較小者。

L_p = 採樣後檢測後再查漏之洩漏速率， m^3/min (ft^3/min)

L_i = 在第 i ($i=1,2,3\dots n$) 次洩漏檢查前所測到的洩漏率， m^3/min (ft^3/min)。

θ_i = 從第一次及第二次更換組件間隔時間開始，在二次成功更換組件之採樣間隔時間，min。

θ_p = 最後一次 (n^{th}) 測漏與檢測終了之採樣時間。

若 L_p 或任一 L_i 超出 L_a 值，公式 Eq-10 必需做如上修正。

4. 組裝操作

(1) 採樣組裝

除非另有規定，採樣期間保持採樣速率至少在 $\pm 10\%$ 等速抽引以內。實際採樣速率應大於或等於平均體積採樣速率預估值，如 Eq-5 式之 VSR，且在預估採樣時間內採取標的物樣品量。如標的物採樣速率無法達到，則調整計畫採樣時間，使達到標的物採樣體積 (PSV，計畫採樣體積)。測試前操作人員應記錄乾基氣體流量計讀數，其他採樣數據至少每採樣點要記錄一次。壓差計歸零水平，壓差計會因震動及溫差而使零點水平偏移，當運送時應週期性的檢查。採樣前清潔洞口以減少採集到沈積物的機會。開始採樣時，移開吸氣嘴蓋，確認皮托管及採樣管安裝妥當，將吸氣嘴定位在第一橫越點，尖端直接指向氣流，啟動幫浦並調整促成等速抽引。

當採樣管放置定位，將採樣孔四周開放處密閉，以防止非代表性樣品稀釋煙道氣體。打開冷卻吸附劑套組及冷凝管之循環幫浦，開始偵測進入吸附劑管的溫度。在採樣開始前，確定氣體溫度是 20°C 或更低之溫度。當在煙道壁附近採樣或移開，應防止吸氣嘴碰到煙道壁，避免取到沈積物質的機會。採樣期間，如加入碎冰於衝擊瓶冰浴槽，以保持冷凝管出口溫度在 20°C 以下，同時定期檢查壓差器的水平及零點。

如濾紙裝置壓差過大，以致於無法維持等速抽引，則須更換採樣濾紙，但不排除更換全部濾紙組裝設備。如重新更換全組濾紙設備，於更換前仍須作測漏程序。總 PAHs 分析應包括所有採樣組裝所採集的樣品。

整個採樣過程需用單一採樣組裝，除非須同時取 2 個以上煙道或在同一煙道須取 2 個以上不同點，或是因設備故障，須更換組裝。除上述情形之外，經認可後，可使用 2 套以上的採樣組裝。當使用兩個以上採樣組裝，則每一組裝須個別分析。除非使用大小相同之吸氣嘴，才可合併不同組裝所採集的樣品，做一次分析。

採樣完畢，關閉幫浦，自煙道移開採樣管和樣本組裝設備，記錄最後乾基氣體流量讀值。進行測漏及皮托管測漏，經過測漏後，流量讀值才設定為有效數據。記錄洩漏速率。記錄採樣期間所發生不尋常的情況。

(2) 現場空白組裝

每三次或少於三次檢測數為一批次時，至少須有一個空白樣本。在同一排放源若不只一採樣地點時，則對每一地點的三次或小於三次的檢測，都需一個空白樣本。以上述採樣組裝方式建立空白組裝。除了煙道氣真實採樣以外，空白組裝應和所有採樣製備過程相同，包括測漏。空白組裝亦須比照採樣組裝的步驟，進行萃取、分析及數據的品保品管。

5. 等速抽引百分率的計算 (Calculation of percent isokinetic)

計算等速抽引百分率，以決定是否重複測試。如果因為排放源的狀況，使得難以維持等速抽引，則須諮詢政府相關單位影響等速抽引可能的變異性。

(三) 樣品回收步驟

採樣後，自煙道移出採樣管，待其冷卻後，進行採樣後測漏步驟。開始採樣管清理步驟，擦去吸氣嘴前端之外部粒狀物質。自採樣組裝拆除採樣管，以洗淨之鋁箔紙彌封採樣管兩端，以毛玻璃罩或洗淨之鋁箔紙封住組裝之入口處。

將採樣管及吸收瓶組移到乾淨的區域。此區域需為乾淨，且需要減少樣品受到污染的機會。拆解組裝前及拆解期間應檢視是否有異常情況，如濾紙破損、吸收瓶液顏色改變...等。圖四表示回收步驟摘要、表十四為樣品回收步驟進行過程之記錄表格範例。

1. 1 號樣品瓶 (濾紙前半部清洗)

用刷子定量收集吸氣嘴、採樣管，旋風器 (如有使用)，濾紙固定器前半部之物質，然後依序以丙酮、正己烷、二氯甲烷各淋洗三次。將洗液收集合併於 1 號容器，標示液面。

2. 2 號樣品瓶 (濾紙)

小心將濾紙由濾紙固定器移開，置於已標示之洗淨的濾紙容器。於過程中要小心移到容器，並用乾淨惰性毛刷子或鋒利刀片將所有微粒或任何沾在濾紙固定器上之濾紙纖維置入容器中，加蓋。

3. 3 號樣品瓶 (濾紙後半部清洗)

淋洗濾紙固定器後半部，濾紙-冷凝管間之傳輸管及冷凝管（與吸附劑管分離）依序使用溶劑：丙酮、正己烷、二氯甲烷各淋洗三次，洗液收集於3號瓶。如使用冷凝管/吸附管合一之潤洗，須在實驗室中移開XAD-2後之後，再淋洗冷凝管。如有選配冷凝水捕捉器亦使用相同方式淋洗後收集於3號瓶，標示液面（1、3號瓶可合併）。

4. XAD-2 吸附劑套組

從採樣組裝中移開吸附劑套組，加蓋。

5. 4 號樣品瓶（衝擊瓶內容液）

將前3支衝擊瓶外面擦乾去除雜質。秤取衝擊瓶及組成重，準確到0.5g。記錄、計算採樣中所收集之液體重。用此液體重以及矽膠中收集之液體重計算排氣含水率。將各衝擊瓶收集液倒入4號瓶，標示液面。

6. 5 號樣品瓶（衝擊瓶清洗液）

分別以丙酮、正己烷、二氯甲烷各淋洗衝擊瓶三次。洗液倒入5號瓶，標示液面。此淋洗液可和4號瓶合併。

7. 矽膠秤重

使用過之矽膠稱重，準確至0.5g。記錄重量，計算採樣中所收集之液體重。用此液體重和衝擊瓶收集之液體重計算排氣之含水率。

(四) 萃取步驟

煙道採樣會產生固體及液體 PAHs 兩種樣品，在萃取前不要分樣（不要分成幾個部分處理及分析後再加成，以免濃度低於偵測極限）。雖然液態樣品看似如同單相樣品均勻，又如固態吸附劑之樣品更不均勻，且濾紙中微粒之分佈亦不單一，濾紙樣品因為太小，為克服儀器之最低偵測極限，樣品不可分割。

樣品回收可彙整為下列幾項：

含粒狀物濾紙(2號樣品)，旋風收集器和第1號樣品容器中之粒狀物質、3號樣品，樹脂及樹脂管匣洗液及4號樣品，5號樣品。

兩種樣品前處理程序如七、步驟第(四)1 節及第(四)2 節所述。兩者須任選一種。

七、步驟第(四)1 節敘述固體與液體樣品分離萃取及淨化流程，包括採樣組裝部分及衝擊瓶組之前處理及個別 GC/MS 分析步驟。圖五為分離式萃取及淨化之流程圖(由衝擊瓶組之分析可知是否有穿透現象)。

七、步驟第(四)2 節敘述固體與液體樣品合併萃取及淨化流程，包括所有局部回收樣品合併為單一萃取液前處理及 GC/MS 分析步驟，如圖六所示。

1. 衝擊瓶個別分析(圖五)

衝擊瓶個別分析以判定 PAHs 通過樹脂之穿透效應。

(1)液體樣品萃取

a. 1 號容器樣品(濾紙前半部清洗)

1 號容器之樣品以氮氣吹拂裝置濃縮到 1~5 mL 體積，以微量二氯甲烷潤洗樣品容器三次，將洗液加到濃縮液中，再濃縮到 1~5 mL。此濃縮物質可能含有來自採樣管及吸氣嘴的顆粒，將此濃縮液（伴隨最後樣品容器三次潤洗後）及濾紙、顆粒如下述七、步驟第(四)1(2)節，移到索氏萃取器處理。

b. 3 號樣品容器(濾紙後半部清洗)

3 號容器之樣品以氮氣吹拂裝置濃縮到 1~5 mL，以微量二氯甲烷潤洗樣品容器三次，將洗液加到濃縮液中，再濃縮到約 1~5 mL。將此溶液及樹脂樣品依下七、步驟第(四)1(2)節，進行索氏萃取。(1、3 號)

c. 4 號及 5 號容器(衝擊瓶組成及清洗液)

將 4 號及 5 號容器之樣品分別置於分液漏斗。加入適當 ^2H 標幟內標準溶液(表八或表九)，最後萃取液濃度達到如表十或表十一所示。由標準添加溶液所述之濃度以最終體積 500 μL 為基準配製(即 450 μL 之萃取液及 50 μL 之回收率標準

溶液)。以每次 60mL 之二氯甲烷萃取樣品三次。收集有機層，將萃取液分成二部分：一半備用，一半做淨化及 GC/MS 分析。儲存備用樣品於 4°C 以下，遠離光照。

將分樣一半萃取液流經 Na_2SO_4 於圓底燒瓶進行溶劑置換步驟，加入 60 到 100mL 正己烷，揮發到約 10mL。重覆 3 次，如更少量的正己烷可去除二氯甲烷，則可流洗少於 3 次。加入適量替代標準品以達到如表六或表七最後萃取液濃度，此標準品用於淨化過程效率之監測。用 K-D 濃縮裝置或減壓濃縮裝置濃縮剩餘樣品到 2 mL，然後用正己烷將萃取液移到 8 mL 之試管，然後繼續淨化步驟。

(2) 固體樣品(濾紙，粒狀物質及樹脂)之萃取

索氏萃取裝置應足夠大，使得在單一批次就能完成樣品萃取。以每小時 3 次循環持續 4 到 8 小時方式淨化萃取裝置，丟棄溶劑。加入 20 g Na_2SO_4 於套筒中，合併濾紙、樹脂、玻璃綿、濾紙前半部及濾紙後半部洗液之濃縮液，置於 Na_2SO_4 上方。加入適量內標準品(表八或表九)達到表十或表十一所列之最後萃取液濃度。

將套筒置入索氏裝置中，加入約 700 mL 二氯甲烷於接收瓶。組合索氏裝置，打開加熱器、冷凝水，以每小時 3 個循環的速率回流 16 小時。萃取後，讓索氏萃取器冷卻，將樣品分為二部分：一半備用，另一進行溶劑置換、淨化及 GC/MS 分析。將備用樣品儲存於 4°C 以下，遠離光照。

將分樣一半萃取液以正己烷置換，加入 60 到 100 mL 正己烷，揮發到 10 mL。重覆 3 次或必須去除二氯甲烷所需次數。加入適量替代標準品(如表八或表九)達到表十或表十一之最後萃取液濃度。在衝擊瓶個別分析情況下，此替代標準品用於淨化步驟的效率之量測。

用 K-D 濃縮或減壓濃縮裝置，濃縮剩餘的樣品到約 2 mL，用正己烷將萃取液移到 8 mL 試管，再繼續樣品淨化步驟。

2. 合併樣品單一分析(圖六)

(1) 水溶性樣品之萃取

將 4 號及 5 號樣品(衝擊瓶樣品及清洗液)。倒入適量尺寸大小的分液漏斗中，不加內標準品，而改以適量替代標準添加液加入達到如表十或表十一之最後萃取濃度。每次以 60 mL 之二氯甲烷萃取 3 次，將有機層及洗液與固體樣本合併，置於索氏萃取器中。

(2) 固體樣品萃取

依七、步驟第(四)1(1)節所述，濃縮濾紙前半部及濾紙後半部洗液。如七、步驟第(四)1(2)節所述淨化索氏萃取裝置。將濾紙、樹脂、濾紙前半部及濾紙後半部洗液之濃縮液、衝擊瓶萃取液，合併置於索氏萃取裝置中。加入內標準品，進行樣品萃取，濃縮萃取液。將萃取液等分為兩部分，儲存其中一半萃取液於 4 °C 以下，避免光照。剩餘一半萃取液做正己烷溶劑置換，加入 60 到 100 mL 正己烷，揮發到 10 mL。重覆 3 次或必須去除二氯甲烷所需次數。不要加入替代標準品於此合併之萃取液中，因為替代標準品已添加在衝擊瓶樣品中。

以 K-D 濃縮及減壓濃縮裝置濃縮萃取液到 2 mL，然後以正己烷或相同的非極性溶劑如異辛烷，將樣品移到 8 mL 試管中。繼續下列七、步驟第(五)節之淨化步驟。

(五)淨化前處理

許多層析管柱淨化方法可供選用。下列所述之任一種足以適於淨化之用。在進行萃取液淨化之前，分析人員需證實淨化步驟可符合品保所述之要求。另外亦可接受足以證實符合品保之其他取代步驟。用氮氣吹拂裝置，將七、步驟第(四)1 節所述之萃取液濃縮到 1 mL，然後以適量正己烷，轉移此濃縮液，以下述至少其中之一管柱中進行流洗。

1. 管柱製備

以下列方式填充玻璃重力管柱(長 250 mm×內徑 10 mm)：

(1) 矽膠管柱

將淨化之玻璃綿塞置入管柱底部，加入 10 g 置於二氯甲烷之活化矽膠(矽膠重量可被做調整)。輕敲管柱使矽膠緊密填充，加入 1 cm 厚之無水硫酸鈉。當製備矽膠管柱的方法有所改變時，必須驗證 LCS 中每一 PAH 均可獲得滿意的回收率。

(2) 酸性鋁膠管柱

填充玻璃綿塞於管柱底部，加入 6 g 之酸性鋁膠。輕敲管柱使鋁膠緊密填充，加 1 cm 厚之無水硫酸鈉於頂部。

任何改變填充酸性鋁膠管柱的方法，都需證明 LCS 中之每一 PAH 均可獲得滿意的回收率。

2. 管柱層析淨化步驟

(1) 矽膠管柱

以 40 mL 正己烷預流洗管柱，流洗速率約為 2 mL/min。在硫酸鈉層暴露在空氣中之前，丟棄所流洗下來的流洗液。將約 1 mL 萃取液加入管柱中，以二次約 1 mL 正己烷完成移轉。在硫酸鈉層暴露在空氣中前，以 25 mL 正己烷流洗管柱，再用 25 mL 二氯甲烷／正己烷(2:3) (v/v)流洗。收集所有流洗液，用 K-D 濃縮或減壓濃縮裝置濃縮到 5 mL，避免萃取液變乾。以正己烷溶液將濃縮液轉移到小瓶中，且以微弱氮氣流吹拂濃縮到 450 μ L。儲存萃取液於 4 °C 以下，避免光照，直到 GC/MS 分析。

(2) 酸性鋁膠管柱

以 50 mL 正己烷預流洗管柱，將溶劑流經管柱，溶劑全部倒入管柱流洗後，直到液面正好在硫酸鈉層上方後，關掉閥，停止流洗。將 1 mL 萃取液加入管柱，以 2 次 1 mL 正己烷洗液潤洗裝萃取液瓶，一併將洗液加入管柱。為防止管柱負載過大，建議加入之萃取液之有機物不超過 300 mg。在萃取液樣本幾乎進入硫酸鈉時，以總體積 15 mL 之正己烷流洗管柱，流洗過程中，應防止硫酸鈉暴露於空氣中(此 15 mL 係包括萃取液中的正己烷 1 mL、用於潤洗之正己烷 2 mL 及額外流洗的正己烷 12 mL)。收集流洗液以 K-D 濃縮裝置或減壓濃縮裝置，濃縮溶劑體積到 2 mL。

用正己烷潤洗移轉濃縮液，用微弱氮氣流吹拂濃縮到 450 μL 。儲存萃取液於 4 $^{\circ}\text{C}$ 以下，遠離光照，直到 GC/MS 分析。

(六)GC/MS 儀器起始校正

GC/MS 系統亦須做起始校正，並將其性能和校正結果文件化。

1. 滯留時窗

分析前，應確定分析選擇性離子的滯留時窗 (Retention time window)。確認對應同位素 ^2H 標幟標準品之每一待測物的相對滯留時間(RRTs)。

2. GC 操作條件

GC 管柱性能在起始校正期間須文件化。表十五表示 GC 所使用管柱之操作條件。注入定量檢量線查核標準品，分析人員應針對特定儀器使用建立 GC 操作條件。在觀察分析這些溶液時，操作條件可能必須做調整。只要能符合管柱性能規範之要求，其他管柱、操作條件亦可使用。

3. GC/MS 調整(Tuning)規範

(1)低解析質譜儀

使用 PFTBA (Perfluorotributylamine) 調校低解析質譜儀。如使用 PFTBA，必須記錄質譜圖中質荷比 (m/z) 69, 219 及 264 必須記錄。質譜圖中至少包括 +/- 兩個質荷比單位 (亦即在 m/z 69 之質譜圖中應包括 m/z 67 至 71)。

(2)高解析質譜儀

調整儀器使其在 192.9888 符合 8000 之最低解析力需求或任何全氟煤油煙(Perfluorokerosene, PFK)信號接近 128.0626 (萘)。使用波峰比對 (Peak matching) 與選擇 PFK 參考波峰以確認 m/z 242.9856 在所需值之 5 ppm 質量單位內。在執行三個質量群中之任何一種高及低質量離子之選擇必須提供最大的電壓差距。

4. 質譜儀操作條件

(1) 低解析質譜儀

以每一循環一秒鐘或更短時間（包括電壓重新設定時間）以及 SIM（Selected ion monitoring）模式，操作質譜儀分析標準品及樣品。

(2) 高解析質譜儀

以 SIM（Selected ion monitoring）模式分析標準品及樣品。設定之掃描時間應每一循環小於一秒或更短時間。必須先以 PFK（Perfluorokerosene）之參考物質校正 SIM 質量範圍，以 PFK 其中之一特徵離子質荷比當質量鎖定離子，以校正分析過程中之質量漂移。除了質量鎖定離子之外，分析一些其他 PFK 特徵離子之特性，以做為品管查核離子。

5. 氣相層析管柱性能規範

(1) 蔥(Anthracene)和菲(Phenanthrene)在質荷比 m/z 178 或 ^2H 標幟化合物 m/z 188 之波谷高度，不應超過兩峰中較高者之 50%。

(2) 苯(b) 苯駢蔥 (Benzo(b)fluoranthene) 和 苯(k) 苯駢蔥 (Benzo(k)fluoranthene)之波谷高度不應超過兩者較高尖峰之 60%。

如不符合以上的規範，且正常的管柱維護保養亦失敗，則須更換管柱且重新做起始校正。

6. 質譜儀操作性能

(1) 低解析質譜儀

當最低濃度之檢量線標準品注入 GC/MS 時，儀器之感度（靈敏度）在定量上及確認離子可達成訊噪比至少 10:1。

(2)高解析質譜儀

以低質量PFK離子 m/z 192.9888(或更低質量)當參考作尖峰比對，紀錄高質量參考訊號(m/z 242.9856)的尖峰圖譜。當低質量離子以全幅靈敏度穿越時，高質量離子可以較低加速電壓穿越，且證實最小解析度為 8,000。

圖譜表示方式為橫軸是質量座標(amu 或 ppm)，可手動調整分析。高質量離子波寬在尖峰高度 5%的範圍不能超過 125 ppm(質量單位)。

7. 檢量線製作 (Calibration procedure)

以最後使用於萃取液的溶劑，從儲備標準液中配製至少 5 種檢量線濃度標準液。回收率標準品及內標準品應保持固定濃度。調整濃度為表五及表六所表示的值，確定待測物濃度落在檢量線範圍。檢量線須符合方法所定的線性範圍。

注入各 $2\mu\text{L}$ 檢量線標準溶液以校正質譜儀之應答，分析各溶液一次，計算每一待測物之相對感應因子(Relative response factors, RRFs)，計算平均 RRFs，計算標準偏差(SD)以及相對標準偏差(RSD)。

8. 可接受的起始校正規範

可接受之起始校正須符合下述之操作規範：

- (1)符合七、步驟第(六)5節之要求。
- (2)對於標幟同位素標準品及 PAH 待測物之選擇離子電流圖譜(Selected ion current, SICP) GC 噪訊比須 $> 10:1$ 。
- (3)對 PAH 待測物及內標準品而言，其平均相對感應因子之相對標準偏差百分比不可大於 30%。否則應採取矯正措施。

(七)GC/MS 例行連續校正(Continuing calibration)

1 檢量線查核

每次分析前後須分析檢量線查核標準品。在實驗室連續分析 12 小時情況下，則在每一 12 小時之初，需分析檢量線查核標準品。注入 2 μL 之檢量線查核標準品於 GC/MS 中，與起始校正相同步驟做資料搜集。

檢查每一化合物之滯留時窗，檢查 GC 解析度及尖峰形狀，記錄其結果。如不符合此規範，表示正常的管柱維護步驟無法達成，則需更換管柱並重新校正。

計算連續的 RRF(Relative response factors)及 Δ RRF 值，計算每日校正 RRF 與起始校正平均 RRF 兩值之相對百分偏差(Relative percent difference, RPD)。

2. 連續校正之操作規範

可接受之連續校正必須符合下述之操作規範：

- (1) 對於所有標幟同位素標準品及 PAH 待測物量測之選擇性離子電流圖譜(SICP)GC 訊噪比(S/N)需 $\geq 10:1$ 。
- (2) 所有標幟同位素標準品及 PAH 待測物量測之 RRFs 必須落在起始校正平均值 30%內。如無法符合此規範，在分析萃取液前，須重新建立起始檢量線。
- (3) 校正查核時，對於內標準品的滯留時間的改變不能超過 30 秒。否則檢查管柱的異常現象，並且採取必要措施，將新完成的起始檢量線，和其相關可接受操作性能均須文件化。

(八) 氣相層析/質譜樣品分析

在證實符合七、步驟第(六)節及七、步驟第(七)節的可接受操作性能後，才可進行樣品空白的分析。以七、步驟第(六)2 節和七、步驟第(六)4 節所建議的條件，以 GC/MS 分析標準品、現場空白，和 QA 樣品。

在進行 HRGC/LRMS 或 HRGC/HRMS 分析之前 1 小時，調整樣品萃取液體積到 500 μL 。此做法為添加 50 μL 之回收率添加標準液(表三或表四)於 450 μL 之濃縮樣品萃取液，以符合如表十或表十一所示之萃取液樣品濃度。如果樣品體積須改變以達到偵測極限

要求，則回收率添加溶液濃度須依照表十或表十一所示之標的物濃度加以調整。

注入 $2\ \mu\text{L}$ 之萃取液樣品於 DB-5 管柱中。此體積與校正時注入標準液量相同。GC/MS 建議操作條件如七、步驟第(六)節所示。PAHs 定性確認應符合定性鑑定規範。樣品萃取液中之定量或確認離子的訊號不可超過檢量線最高濃度標準溶液的訊號值。

1. 定性鑑定

(1) 離子鑑定規範

對 LRMS 分析而言，所有定量及確認離子都必須存在。

(2) 相對滯留時間(Relative retention time, RRT) 鑑定規範

待測物之 RRT 相對於 ^2H —同位素標準品之 RRT，在連續校正中（或起始校正），必須在 $\pm 0.008\text{RRT}$ 單位內。

(3) 訊噪比(Signal to noise ratio)

內標準品之訊號對平均雜訊比須為 10:1。無同位素標幟化合物對於 HRMS 之定量離子以及對 LRMS 定量及確認離子之訊噪比須 $> 2.5:1$ 。

如背景干擾限制 GC/MS 分析之靈敏度，則分析人員須對備用樣品另外再淨化及分析。

2. 定量分析

(1) 相對感應因子(RRFs)

(a) 起始校正資料中 PAHs 及擬似標準品之 RRF

以檢量校正結果及式 Eq-17，於每一校正溶液(表五或六)對於每一檢量化合物及擬似標準品計算相對感應因子(Relative respons factors, RRF)。表十六為表五 LRMS 之檢量線標準溶液中計算 RRFs 所分配指定之對應內標準品。

表十七為表六 HRMS 檢量線標準溶液中計算 RRFs 所分配指定之對應內標準品。

(b) 以 RRF 計算分析內標準品回收率

以 Eq-18 之校正結果計算每一內標準品相對於分配指定之回收率標準品相對感應因子。表十八 LRMS 為表五中檢量線標準溶液中計算內標準品回收率所分配指定之回收率標準品。表十九為表六中檢量線標準溶液，計算內標準品回收率所分配指定之回收率標準品。

(c) 以 RRF 計算分析替代標準品回收率

以 Eq-19 之校正結果計算替代標準品相對於指定之回收率標準品之感應因子。表十八為表五中檢量線標準溶液中計算替代標準品回收率所指定之回收率標準品。依照八、處理結果第(四)節所述提出報告。

(d) 平均相對感應因子

以 Eq-20 計算 PAHs 檢量線標準品、擬似標準品、內標準品、替代標準品之平均相對感應因子。此平均值為每一化合物 5 個 RRFs 值的平均值，每一檢量線標準溶液計算一個 RRF。以式 Eq-21 計算每一待測物相對感應因子之相對標準偏差，如能符合七、步驟第(八)2 節所述之規範，則可使用此平均 RRF 值。

(e) 從連續校正資料計算 RRF

每 12 小時工作期間或更少時間內，必須分析一個以上檢量線標準品（其中之一必須為檢量線之中間濃度）。以式 Eq-17、Eq-18 及 Eq-19 計算每一待測物之 RRFs 值。以式 Eq-22 計算起始校正之 RRFs 平均值與每日校正之 RRF 之相對百分偏差， Δ RRF。

檢查是否符合七、步驟第(七)2 節所述之績效規範。依據八、處理結果第(四)節所述提出報告。

(2) 相對感應因子之相對標準偏差

對每一待測物，計算平均 RRFs 之標準偏差(SD)。以式 Eq-21 計算每一待測物之相對標準偏差。若相對標準偏差等於或小於 30%，分析人員可使用平均 RRF。如果不符合 RSD 的要求，重新分析適當濃度標準溶液，以獲得在全部濃度範圍內都可接受 RRFs 之 RSD 值，否則必須改善 GC/MS 之操作性能。或是採用全部 5 點濃度檢量線以計算該化合物。

八、處理結果

計算分析獲得的數據過程中，保留原小數點位數多一位。最後計算結束時，再回歸到原小數點位數。

(一) 煙氣相關因子計算

1. 代號定義

A = 煙道截面積， m^2 。

A_n = 吸氣嘴截面積， m^2 。

B_{ws} = 排氣含水率，體積比

C_s = 煙道中 PAHs 濃度， $ng/dscm$ 校正到 273 K，760 mm Hg 乾基濃度。

G_s = 煙道排氣中 PAHs 總重量， ng 。

I = 等速吸引百分率。

ΔH = 小孔流量計平均壓差， $mm H_2O$ 。

L_a = 最大可接受洩漏速率，檢測前測漏或組裝改變後測漏；等於 $0.00057m^3/min$ 或平均採樣速率的 4%，取較低值者。

L_i = 第 i ($i=1、2、3\dots n$) 次組件更換前洩漏速率， m^3/min 。

L_p = 檢測後測漏的洩漏速率， m^3/min 。

M_d = 乾基煙道氣分子量， $g/g\text{-mole}$ 。

M_w = 水分子量， $18.0 g/g\text{-mole}$ 。

M_s = 溼基煙道氣分子量 (g/g-mole)。

P_{bar} = 採樣點氣壓計讀數，mm Hg。

P_s = 煙道排氣絕對壓力，mm Hg。

P_{std} = 標準絕對壓力，760 mm Hg。

Q_{std} = 校正到標準狀態的煙道乾基體積流量 (dscm/min)。

P_w = 水密度，0.9982 g/mL。

R = 理想氣體常數 0.06236 mm Hg-m³/K-g-mole。

T_m = 乾式氣體流量計平均絕對溫度 K。

T_s = 煙道氣平均絕對溫度 K。

T_{std} = 標準絕對溫度，273 K。

V_{ic} = 收集於吸收瓶及矽膠的液體總體積，mL。

V_m = 以乾基流量計測得之氣體樣品體積，dcm。

$V_{m (std)}$ = 以乾基流量計測得之氣體樣品體積，修正為標準狀態下，dscm。

V_s = 煙道氣流速，(m/sec)。

Y = 乾基氣體流量校正因子。

θ = 總採樣時間，min。

θ_1 = 採樣時段，從採樣開始到第一次組裝改變，min。

θ_i = 兩次組裝改變的採樣時段。

θ_p = 採樣時段，從最後一次 (n^{th}) 組裝改變到採樣結束，min。

13.6 = 汞的比重。

60 = 轉換因子，sec/min。

100 = 百分比。

2. 乾基氣體流量計平均溫度及小孔流量計平均壓降。

見現場採樣記錄表格，表二十。

3. 乾基氣體體積

式 Eq-10 修正乾基氣體體積流量計測值為標準狀態值（20 °C，760mmHg）。

$$V_{m(\text{std})} = V_m Y \frac{T_{\text{std}}}{T_m} \frac{\left(P_{\text{bar}} + \frac{\Delta H}{13.6} \right)}{P_{\text{std}}} = K_1 V_m Y \frac{\left(P_{\text{bar}} + \frac{\Delta H}{13.6} \right)}{T_m} \quad \text{Eq-10}$$

式中： $K_1 = \frac{T_{\text{std}}}{P_{\text{std}}} = 0.3594 \text{ K/mm Hg}$ (公制單位)

除非強制性測漏值超過 L_a (如檢測後測漏或採樣組裝改變前的測漏)，否則可用 Eq-10。如果檢測後測漏值 L_p 或每次採樣組裝改變前測漏值 L_i 超過最大可容許洩漏率 L_a ，在此情況式 Eq-10 須按七、步驟第(二)3 節測漏步驟矯正。

4. 平均煙道氣速率 (Average stack gas velocity)

以 NIEA A201 粒狀物採樣法計算平均煙道氣體流速， V_s 。

5. 水蒸氣體積

採樣時，以式 Eq-11 計算水蒸氣體積及收集之液體重。

$$V_{w(\text{std})} = V_{\text{ic}} \frac{P_w}{M_w} \frac{RT_{\text{std}}}{P_{\text{std}}} = K_2 V_{\text{ic}} \quad \text{Eq-11}$$

式中： $K_2 = 0.001243 \text{ m}^3/\text{mL}$ 公制

6. 水氣含量，Bws

$$B_{\text{ws}} = \frac{V_{w(\text{std})}}{V_{m(\text{std})} + V_{w(\text{std})}} \quad \text{Eq-12}$$

7. 等速抽引的變異

如 $I < 90\%$ 或 $I > 110\%$ ，則結果不能接受，須重試。

(1) 原始值計算

$$I = \frac{100T_s \left[K_3 V_{lc} + \frac{V_m Y}{T_m} \left(P_{bar} + \frac{\Delta H}{13.6} \right) \right]}{60 \theta V_s P_s A_n} \quad \text{Eq-13}$$

式中：K₃=0.003454 mm Hg·m³/mL·K 公制

(2) 中間值計算

$$I = \frac{100T_s V_{m(std)} P_{std}}{T_{std} V_s \theta A_n P_s 60(1 - B_{ws})} \quad \text{Eq-14}$$

$$= K_4 \frac{T_s V_{m(std)}}{P_s V_s \theta A_n (1 - B_{ws})}$$

K₄=4.637 公制

8. 煙道氣平均容積流速

以式 Eq-15 計算平均乾基容積流速

$$Q_{std} = 60K_1(1 - B_{ws})V_s A \left(\frac{P_s}{T_s} \right) \quad \text{Eq-15}$$

式中 K₁ = $\frac{T_{std}}{P_{std}} = 0.3594 \text{ K/mmHg}$ 公制

(二)GC/MS 分析人員計算

1. PAH 及擬似標準品之相對感應因子(RRF)

於檢量線標準溶液中計算每一標的 PAH 待測物及擬似標準品之 RRF。以式 Eq-17 計算起始校正或日常連續校正所得之數據：

$$RRF_s = (A_s \times Q_{is}) / (A_{is} \times Q_s) \quad \text{Eq-17}$$

A_s：待測物或擬似標準品之特性離子訊號面積（表十六或表十七、表二十一及表二十二）。

A_{is}：對應內標準品特性離子之訊號面積。

Q_s ：PAH 檢量待測物或擬似標準品注入 GC 管柱的量，ng。

Q_{is} ：相對應之內標準品注入 GC 管柱的量，ng。

2. 內標準品回收率分析的 RRF

以檢量線標準品分析數據，依據式 Eq-18 計算 RRF_{is} 。

$$RRF_{is} = \frac{A_{is} \times Q_{rs}}{A_{rs} \times Q_{is}} \quad \text{Eq-18}$$

A_{rs} ：對應之回收率標準品特性離子訊號面積（表十六或表十七、表二十一及表二十二）。

Q_{rs} ：回收率標準品注入 GC 管柱的量，ng。

3. 分析替代標準品回收率之 RRF

以檢量線標準品分析數據，依據式 Eq-19，計算 RRF_{as} 。

$$RRF_{as} = \frac{A_{as} \times Q_{rs}}{A_{rs} \times Q_{as}} \quad \text{Eq-19}$$

A_{as} ：替代標準品特性離子之訊號面積(表二十一及表二十二)。

Q_{as} ：替代標準品注入 GC 管柱的量，ng。

4. 平均相對感應因子 \overline{RRF}

以式 Eq-20 計算每一標的 PAH，擬似標準品、內標準品及替代標準品之平均 RRF。

$$\overline{RRF} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (RRF)_i \quad \text{Eq-20}$$

RRF_i ：以式 Eq-17、Eq-18、Eq-19 所計算出之第 i 個檢量線標準溶液之 RRF。

n：檢量線校正點數。最小要求為 5 點校正(表五及表六或表七)

5. 相對感應因子之相對標準偏差(% RSD)

以式 Eq-21 計算每一待測物相對感應因子之相對標準偏差。

$$\%RSD = \frac{SD}{\overline{RRF}} \times 100\% \quad \text{Eq-21}$$

\overline{RRF} ：已知待測物的平均相對感應因子。

SD：相對感應因子之標準偏差。

6. 例行連續校正之 ΔRRF

以式 Eq-22 計算 ΔRRF ，即每日校正 RRF 與起始檢量線之平均 RRF 的相對百分偏差(RPD)。

$$\Delta RRF = \frac{RRF_c - \overline{RRF}}{\overline{RRF}} \times 100\% \quad \text{Eq-22}$$

RRF_c ：從連續校正中所得已知待測物之 RRF。

7. 內標準品之回收率，Ris

以式 Eq-23 計算萃取液中每一內標準品之回收率 R_{is} 。

$$R_{is} = \frac{A_{is} \times Q_{rs}}{A_{rs} \times RRF_{is} \times Q_{IS}} \times 100\% \quad \text{Eq-23}$$

\overline{RRF}_{is} ：內標準品之平均相對感應因子（式 Eq-18 及 Eq-20）

Q_{IS} ：索氏萃取前，注入內標準品量 ng。與 Calibration 中之 Q_{is} 不同。

8. 擬似標準品之回收率，R_{ss}

以式 Eq-24 計算萃取液中之每一擬似標準品回收率 R_{ss}。

$$R_{ss} = \frac{A_{ss} \times Q_{is}}{A_{is} \times \overline{RRF}_s \times Q_{SS}} \times 100\% \quad \text{Eq-24}$$

A_{ss}：擬似標準品離子之訊號面積（表二十一及表二十二）。

Q_{SS}：採樣前加入樹脂管匣中之擬似標準品量，ng。

\overline{RRF}_s ：擬似標準品之平均相對感應因子（式 Eq-17 及 Eq-20）。

9. 替代標準品之回收率，R_{as}

以式 Eq-25 計算萃取液中之替代標準品回收率 R_{as}。

$$R_{as} = \frac{A_{as} \times Q_{rs}}{A_{rs} \times \overline{RRF}_{as} \times Q_{AS}} \times 100\% \quad \text{Eq-25}$$

\overline{RRF}_{as} ：擬似標準品之平均相對感應因子（式 Eq-19 及 Eq-20）。

Q_{AS}：樣本淨化前，注入之替代標準品量，ng。與 Calibration 中之 Q_{as} 不同。

10. 於排放源樣品及空白組裝中標的待測物及擬似標準品的質量

以式 Eq-26 分析樣品中擬似標準品或每一 PAH 化合物之總質量，如十、精密度與準確度第(三)節所述。

$$M = \frac{Q_{is} \times A_s}{A_{is} \times \overline{RRF}} \quad \text{Eq-26}$$

M：樣品中分析到的標的待測物(M_t)或擬似標準品(M_s)之質量 (ng)。

Q_{is}：內標準品或擬似標準品加入每一樣品的量。

As：待測物或擬似標準品（表二十一及表二十二）之特性離子訊號面積。

Ais：對應內標準品特性離子之訊號面積（表二十一及表二十二）。

\overline{RRF} ：已知待測物之平均相對感應因子。

11. 分析報告極限

分析人員在排放源樣品之待測物濃度低於 PQL 時，須在報告中表示出 PQL 值，此 PQL 為測試前估算之 PQL，參考十、精密度與準確度第(三)節說明。

(三)檢測者的計算

1. 樣品／空白組裝 PAH 的質量比

以式 Eq-27 計算現場樣品及空白組裝大於 MDL 濃度之每一 PAH 的現場樣品和空白組裝之質量比。

$$Ratio = \frac{M_i}{M_{BT}} \quad \text{Eq-27}$$

M_i ：於採樣組裝中標的 PAH 待測物之質量(式 Eq-26)。

M_{BT} ：於空白組裝中相同 PAH 待測物的質量。

如果比值小於 5，則以八、處理結果第(三)4(2)節(Eq-32,33)所述計算為報告極限，不必以八、處理結果第八(三)2 節所述(Eq-28) 計算 M_c 或八、處理結果第 (三)3 節(Eq-29)之 M_c 。

2. 排放源之 PAH 濃度

以 Eq-28 計算排放源之 PAH 濃度，(1)存在於採樣組裝，但不含於空白組裝之 PAH 待測物，及(2)符合八、處理結果第(三)1 節採樣及空白組裝最小比值之 PAH 待測物。

$$M_c = \frac{M_t}{V_{m(std)}} \quad \text{Eq-28}$$

M_c ：排氣中 PAH 濃度，ng/dscm，修正到 273 K，760 mm Hg 乾基成份的標準狀態。

M_t ：樣品中 PAH 化合物之質量，ng(式 Eq-26)。

$V_{m(std)}$ ：乾式氣體流量計量測的氣體樣品體積，修正到標準狀態，dscm(式 Eq-10)。

3. PAH 質量排放速率

以式 Eq-29 計算符合採樣／空白組裝最小 PAH 質量比之每一 PAH 化合物質量排放速率。

$$M_e = \frac{M_s}{V_{m(std)}} \times \frac{Q_{std}}{60} \quad \text{Eq-29}$$

M_e ：PAH 待測物之質量排放速率，ng/sec。

M_t ：樣品之 PAH 化合物質量，ng(式 Eq-26)。

Q_{std} ：校正到標準狀態之煙道氣平均乾基容積流速，dscm/min。

60：“分”轉換成“秒”之因子。

4. 排放源報告極限

(1) 採樣或空白組裝中無法偵測之 PAH 濃度

以式 Eq-30 或 Eq-31 計算採樣或空白組裝中 PAH 待測物濃度低於 PQL 之報告極限。

$$RL_{cs} = \frac{PQL}{V_{m(std)}} \quad \text{Eq-30}$$

$$RL_{es} = \frac{PQL}{V_{m(std)}} \times \frac{Q_{std}}{60} \quad \text{Eq-31}$$

RL_{cs}：乾基排放源修正到標準狀態，273 K，760mmHg 之報告極限。

RL_{es}：排放源檢測報告極限（ng/sec）。

60：轉換分為秒之因子。

(2) 採樣及空白組裝 PAH 檢測比值 < 5

如果採樣量對空白組裝之質量比 < 5，則以式 Eq-32 或 Eq-33 計算 PAH 之報告極限。

$$RL_{cb} = \frac{5 \times M_{BT}}{V_{m(std)}} \quad \text{Eq-32}$$

$$RL_{eb} = \frac{5 \times M_{BT}}{V_{m(std)}} \times \frac{Q_{std}}{60} \quad \text{Eq-33}$$

RL_{cb}：排放源檢測報告極限，(ng/dscm)，校正到乾基標準狀態，273 K，760 mmHg。

RL_{eb}：排放源檢測報告極限，(ng/sec)。

M_{BT}：現場空白組裝 PAH 待測物之總質量。

(四) 實驗室報告

分析人員應提出每一採樣材料(濾紙和樹脂)採樣前分析的實驗室報告，以及每一採樣後，採樣組裝及實驗室 QC 樣品的報告。

至少需七次分析才足以量測污染源排放值，且將排放數據的品管文件化。其中：包括三次採樣分析、一空白組裝、一實驗室

空白、二個實驗室管制樣品。

任何分析人員提交檢測者的數據報告至少應包括：有關八、處理結果第(三)1節到八、處理結果第(三)2節所述所有樣品之鑑定及 PAHs 定量之資料。

1. 五點起始校正

五點起始校正的結果報告需包含下述(1)、(2)...各小節的數據要求。

(1)每一起始校正溶液之質譜層析圖，至少需顯示下列：

- (a) 儀器編號。
- (b) 每一層析圖之實驗室樣品編號。
- (c) GC/MS 分析的日期、時間。
- (d) 檢量線標準溶液中每一化合物之監視離子的質量—PAH、內標準品、擬似標準品、替代標準品及回收率標準品。
- (e) 檢量線標準溶液中每一化合物之滯留時間。
- (f) 監視離子質量訊號的峰高或面積。

(2) 每一起始校正溶液的數據表格，至少需顯示下列：

- (a) 儀器編號。
- (b) 實驗室樣品編號。
- (c) GC/MS 分析日期及時間。
- (d) 每一化合物之滯留時間—PAH、內標準品、擬似標準品、替代標準品、回收率標準品。
- (e) 每一 PAH 的相對滯留時間。
- (f) 監視離子質量訊號的峰高或面積。
- (g) 每一 PAH、內標準品、擬似標準品、及替代標準品之相對感應因子。
- (h) 分析人員簽名。

表二十三為範例表格，包含單一檢量溶液分析至少必要的資料。

(3). 另一摘要表格需顯示下列資料：

- (a) 儀器編號。
- (b) GC/MS 分析的日期及時間。
- (c) 於每一檢量線標準溶液中，每一無同位素標誌 PAH、內標準品、擬似標準品、替代標準品之相對感應因子 (RRF)。
- (d) 五點校正的平均相對感應因子 (\overline{RRF})。
- (e) 相對感應因子的相對標準偏差。
- (f) 每一內標準品回收百分率。

表二十四為報告範例，包含五點校正至少須提供的必要資料。

2. 例行連續校正(表二十五)

連續校正結果報告的內容必包含下列八、處理結果第(三)2節所述：

- (1) 質譜層析圖至少需包含八、處理結果第(三)1節所述內容。
- (2) 連續校正之原始數據表格至少需包含八、處理結果第(三)1節所述內容。
- (3) 摘要表格內至少需包括：
 - a 於連續校正溶液中之每一未標幟 PAH、內標準品、擬似標準品、替代標準品的相對感應因子(RRF)。
 - b 五點校正每一化合物的平均相對感應因子(\overline{RRF})。
 - c 於連續校正溶液中之每一未標幟 PAH、內標準品、擬似標準品、替代標準品之 ΔRRF 。
 - d 每一內標準品之回收率。

3. 實驗室方法空白

方法空白之實驗室分析結果報告至少需包括下列八、處理結果第(三)3節之數據：

- (1) 至少包括八、處理結果第(三)1節所述之質譜層析圖資料。
- (2) 每一方法空白數據表格，至少包括八、處理結果第(三)5節所

述之內容。

(3)與下述八、處理結果第(三)5節所述相同數據的報告表格。

4. 實驗室管制樣品(表二十七及表二十八)

實驗室管制樣品分析結果報告至少需包括下列八、處理結果第(三)4節之內容：

- (1)至少包括八、處理結果第(三)1節所述之質譜層析圖資料。
- (2)每一樣品之原始數據表格至少需包括八、處理結果第(三)1節所述內容，以及：
 - (a) 委託樣品編號。
 - (b) 每一待測物質量。
 - (c) 每一內標準品及替代標準品之回收率。
- (3)兩次 LCS 分析報告摘要表格(表二十六)
 - (a) 委試樣品編號。
 - (b) 樣品基質之描述。
 - (c) XAD-2 樹脂淨化日期。
 - (d) 樹脂批號 (所有現場樣品和 QA 樣品所用樹脂吸附劑需來自相同批號)。
 - (e) LCS 樣品萃取日期。

5. 排放樣品(表二十八)

三個採樣組裝及空白組裝分析結果報告需包含下列所述數據：

- (1)質譜層析圖內容至少需包括八、處理結果第(三)1節之資料，外加：
 - (a)委託樣品編號。
- (2) 每一樣品分析數據表格至少需包含八、處理結果第(三)1節所述內容，外加：
 - (a)委託樣品編號。
 - (b)五點起始校正日期(Initial calibration, ICAL)。
 - (c)ICAL 編號。

(d)每一待測物質量。

(e)每一內標準品、替代標準品、擬似標準品之回收率。

(3) 表格內容包括(表二十八)：

(a) 委託樣品編號(從檢測者所提供之監視鏈紀錄 Chain of custody record 而得)。

(b) 樣品基質之描述。

(c) XAD-2 樹脂淨化日期

(d) 樹脂批號(所有現場樣品和 QA 樣品所用之樹脂需來自同一批號)。

(e) 檢測者樣品提供的日期。

(f) 樣品萃取日期。

(g) 起始校正編號。

(h) 例行連續校正編號。

(五)排放測試報告

排放源檢測報告須包含所有計算標的 PAH 待測物排放濃度之採樣及分析資料或可證實符合方法績效。

最終引用者或審查員應能夠取得排放源之所有資料，以做為重新計算的所有已提出之測試結果或作為證實所有必要程序都已執行之依據。

排放測試報告應有敘述條文說明測試如何進行，例如工廠流程的描述、採樣口位置、控制設備、使用燃料、測試期間工廠的負載狀況(工廠製造設備問題的描述...等)，及其他用於測試的任何其他必要的特定狀況。

檢測者的報告需包括所有八、處理結果第(四)1 節到八、處理結果第(四)4 節所列的所有資料。

1. 檢測者分析報告摘要(表二十九)

檢測者必須摘錄每一污染源測試所需的七次分析結果。摘錄內容至少必須包含 表二十九所示的資料，包括所有數據標示。檢測者必須從實驗室取得詳細分析結果(八、處理結果第(三)節)包括如下所需的附錄分析結果。

2. 現場數據摘要(表三十)

從檢測者到最終引用者的報告需包含現場數據摘要。此摘要必須包含所要求的計算結果表格及用於計算報告結果的數值。表三十為包含最少必要資料的現場數據摘要圖例。

3. PAH 排放結果(表三十一)

表三十一顯示標的 PAH 濃度及質量排放速率計算。審查人員應能從表二十九及表三十之數據查核表三十一之計算。審查人員應也須能查核報告附錄，從表二十九、表三十所摘錄的內容，以分析準確度及數據品質。

4. 排放測試報告附錄

下述原始數據或簽名複本需包含在排放測試報告的附錄中。

- (1) 採樣點選擇及最少測定點數的數據紀錄。
- (2) 等速抽引設定的含水率測定。
- (3) 流速測定數據。
- (4) 氣體分析的分子量測定。
- (5) 校正數據。
- (6) 本方法採樣分析內容。
- (7) PAH 實驗室報告。

上述資料視為描述已知操作情況所需涵蓋的最少資料。最終引用者或政府相關單位可能因某些特定目的或計劃，必須額外提供其他資料或數據。

九、品質管制

本方法之每一績效需具備：一. 已確認待測污染源之操作者 (Operator)，二. 已確認方法測試結果之最後引用者(End user)，三. 已確認執行本方法之檢測者(Tester)。表三十二表示各單位對污染源檢測績效及輔助的責任歸屬總表。檢測分析前各項負責者需同意且了解全部測試步驟的協定。

(一)品保樣品

1. 實驗室方法空白

分析人員必須每 15 個樣品或更少樣品之內分析一個實驗室空

白樣品。此方法空白為樹脂樣品，且和製備採樣探管匣及實驗室管制樣品相同批次。分析人員以如現場樣品相同的步驟分析方法空白，從樣品萃取出 GC/MS 分析。

2. 績效評鑑樣品

當績效評鑑樣品來源方便時，實驗室應每季執行一次。此樣品須和現場樣品具有相同前處理及分析方法。樣品分析結果須附加最近一季的績效評鑑分析結果。

3. 實驗室管制樣品 (LCS)

(1) 實驗室能力的起始證明。

在第一次分析樣品前，分析人員應證實具有依下列步驟提出可接受精密度與準確度的能力。

從與製備檢量線不同來源的儲備標準液中，製備添加溶液。於已淨化過之至少 4 個樹脂樣品中，添加表三十三之每一標的 PAH 待測物。空白樹脂污染濃度不得超過添加待測物濃度的 10%。加入表八或表九濃度的內標準品。於萃取液中加入替代標準品以檢查淨化效率。

計算：

- (a) 內標準品與替代標準品之回收率。
- (b) 每一標的 PAH 待測物之質量以 $\mu\text{g}/\text{樣品}$ 或 $\text{ng}/\text{樣品}$ 表示。
- (c) 四次分析的平均值以 $\mu\text{g}/\text{樣品}$ 或 $\text{ng}/\text{樣品}$ 表示。
- (d) 平均回收率以加入量的百分比表示。
- (e) 相對標準偏差(RSD)。

如所有的標的 PAHs 能符合九、品質管制第(二)6 節的可接受

規範，則分析人員可開始分析空白及樣品。否則須依九、品質管制第(二)6節所述採取矯正措施。

(2). LCS 進行中的分析

分析人員在進行樣品分析中，每 15 個或更少樣品，必須分析二個 LCS。做為 LCS 之樹脂樣品，必須與製備採樣管匣及實驗室方法空白相同批次。以相同方式製備及儲存。

從與製備檢量線標準溶液不同來源之儲備標準液中，製備添加溶液。添加如表九所示之每一標的 PAH 待測物於每一樹脂樣品中。空白樹脂污染濃度不能超過添加待測物濃度之 10%。加入表八或表九之內標準品含量。加入替代標準品於萃取液中以檢查淨化步驟之回收率。

LCS 添加樣品須比照七、步驟第(五)1(2)節之固體樣品進行相同的萃取及 GC/MS 分析步驟。

計算：

- (a) 內標準品及替代標準品之回收率。
- (b) 標的待測物質量以 $\mu\text{g}/\text{樣品}$ 或 $\text{ng}/\text{樣品}$ 表示。
- (c) 二次分析結果之平均值以 $\mu\text{g}/\text{樣品}$ 或 $\text{ng}/\text{樣品}$ 表示。
- (d) 平均回收率以加入量的百分比表示。
- (e) 兩次分析的相對百分差異。

依照八、處理結果第(三)節提出報告。

將符合九、品質管制第(二)1節績效要求的結果加入九、品質管制第(一)3節之起始 LCS 分析及 LCS 中每一化合物過去進行分析資料。

如九、品質管制第(四)1節所述更新 QC 資料。

(二)可接受規範

1. 空白組裝

空白組裝所定量出之任何 PAH 待測物之濃度不能超過採樣組裝待測物濃度的 20%。如不能符合此規範，計算 5 倍空白值(式 Eq-32 及 Eq-33)的報告極限。不要從樣品濃度中扣除空白值。

2. 擬似標準品回收率

可接受之擬似標準品(現場添加)回收率須介於 50 到 150%。如果現場添加回收率不在此範圍，在實驗室報告中須明顯表示出來。計算排放數據所得之報告須確認出被影響的採樣分析。

3. 內標準品回收率

每一內標準品回收率，必須落在已知濃度之 50%到 150%之間。如內標準品回收率落在可接受極限之外，則內標準品之訊噪比須大於 10，否則萃取液的備用部分須重複處理及分析步驟。

此規範是用來評估方法績效。當使用同位素稀釋技術時，則與內標準品回收率無關。較低的回收率並不一定會使 PAHs 的分析結果無效，只是會導致偵測極限會較需要的為高。如果低內標準品回收率導致偵測極限不能接受，則備用萃取液須用來重覆淨化及 GC/MS 分析。如備用樣品依然得到低回收率及高偵測極限，則兩者分析結果均須紀錄在報告上。

4. 實驗室方法空白

實驗室方法空白的含量對表一中所示任一標的 PAH 待測物而言，不能超過 PQL 或現場樣品待測物濃度的 5%。

如果方法空白遭到污染，在分析任何後續樣品前檢查溶劑、試劑、標準溶液裝置，和玻璃器皿，以確定並去除污染源。表二所列為方法空白一般存在的污染物及濃度值。如果現場樣品與實驗室方法空白一起處理，其 PAHs 值大於現場樣品之 5%，則須以備用之萃取液再重新處理與分析。

內標準品回收率須符合九、品質管制第(二)3節之要求。如果內標準品回收率低於 50%，則內標準品之 S/N 比應大於 10。

5. 績效評鑑樣品

實驗室如提供績效評鑑樣品須符合下述要求及建立績效規範：最近一季之績效須與樣品分析結果一併提出報告。如果無法達成所建立的績效規範，則必須採取矯正措施，且在樣品重新分析前，須證實具有可接受的績效。

6. 實驗室管制樣品

(1) 起始及進行中的分析

於起始及進行中的實驗室管制樣品中，每一待測物的訊號必須至少為背景訊號的 10 倍。可接受的準確度為介於 50 % 到 150 % 的回收率。起始實驗室管制樣品可接受精密度為 30 % RSD 或更小。對進行中之重覆分析樣品之可接受精密度為 50 % 相對百分誤差或更小。如果最初證實 RSD 超過精密度限制，或任何計算所得之回收率落在準確度範圍之外，則實驗室對於待測物的績效是不能被接受的。

從九、品質管制第(一)3(1)節開始，重複分析無法符合績效規範的待測物。雖然如此，重複失敗的分析，可從中確認分析系統的一般問題。若如此應確定並找出問題的根源，依據九、品質管制第(一)3(1)節之起始分析開始重複測試所有待測化合物，然後再依據九、品質管制第(一)3(2)節重複做進行中的分析。

(三) 估算方法偵測極限(MDL)及實際定量極限(PQL)

1. 起始 MDL 及 PQL 之估算

分析人員應準備一套 XAD-2 樹脂如五、試劑第(一)2(1)節到五、試劑第(一)2(3)節所述，然後如五、試劑第(一)2(4)節所定之要求，檢查污染情形。鑑定是否已有 PAH 待測物存在，而使得背景值過高而無法做 MDL 析。依據參考資料九計算標的 PAHs 化合物

的 MDLs，分析人員可用所述五種方式之一，預估 MDL 分析的最初添加量。其中之一是利用下式 Eq-16 的理論方法定量極限(TMQL) 預估。

$$TMQL = C \times \frac{V}{P} \times 100 \times 2 \quad \text{Eq-16}$$

C：用於起始核用最低檢量線標準溶液之 PAHs 濃度，ng/ μ L。

V：最後萃取液體積，(μ L)。

P：內標準品之假設回收率(50%)。

2：當作最後萃取液體積(V)中含有一半的待測物於樣品中的換算因子。另一半備用。

2. 進行中 MDL 及 PQL 之估算

實驗室每季分析一個樹脂添加樣品。於 XAD-2 樹脂中，當尚未被鑑定出為一般存在於該樹脂中污染的待測物，計算標準偏差及 MDL 時須包括起始分析及每季分析。

(四) 作業程序文件化

分析人員需將標準作業程序(SOP)文件化，包括執行此方法的特定逐一步驟。SOP 必須容易取用且可被所有執行分析工作人員遵循。主管當局檢測者或分析結果審查之人員要求調閱時，SOP 須容易取得。分析人員可限制 SOP 資料作宣傳用途。

分析人員須保存起始 MDL 評估值及分析進行中的 MDL 估算值如九、品質管制第(三)1 節及九、品質管制第(三)2 節所示，以供備查。

十、精密度與準確度

(一) 空白污染查核結果

檢測者必須從分析員取得 PAH 污染查核結果。分析員須描述淨化步驟後之採樣裝置（濾紙及 XAD-2 樹脂）及檢查 PAH 污染。

表二顯示不同批次 XAD-2 樹脂在淨化後之分析結果。本表的目的在表示典型的差異性，真實的情況隨不同的批次試驗而有不同的結果。

(二) 方法偵測極限

方法偵測極限必須由相同分析員在採樣後進行分析。在評估方法偵測極限前，分析員應確認 XAD-2 樹脂中 PAHs 污染物。

(三) 實際定量極限 (The practical quantitation limit)

分析員應計算出標的 PAHs 實際定量極限 (PQLs)。測值可等於 5 倍 MDL 或是分析員確認為 XAD-2 背景殘留的 PAH 含量的 5 倍。表一表示美國加州空氣資源局 (ARB, Air resource board) 建立本方法時所測得的實際定量極限。PQLs 對於每一實驗室所測均不相同。因此，檢測者應從分析員取得標的物全部 PAHs 的 PQLs 值。

(四) 實驗室績效

分析步驟的精密度及準確度的表示是以起始及進行中之 LCS 分析結果為準。針對每一進行中的 LCS 及 LCS 之重覆分析，製作回收率及相對百分偏差的表格。表二十六為此表格範例。此表格必須包含於提交每批次樣品分析之分析資料檔中。

製備每一待測物之品管圖表以表示實驗室對每一標的待測物之連續性績效。圖七為苯(a)駢芘(Benzo(a) pyrene)之 QC 圖例。

十一 參考資料

- (一) State of California Air Resources Board, Method 429. "Determination of Polycyclic Aromatic Hydrocarbon (PAHs) Emission From Stationary Source .July 1997.
- (二) 環境保護署環境檢驗所"排放管道中多環芳香族碳氫化合物之檢測方法-GC/MS分析法, CARB-method 429 1989年版驗證草案, 李文智。中華民國八十八年。
- (三) U.S. Environmental Protection Agency/Office of Water Engineering and Analysis Division (4303), Washington D.C., Method 1613. Tetra-through Octa-Chlorinated Dioxins and Furans by Isotope Dilution HRGC/HRMS. EPA 821-B-94-005. (1994).
- (四) U.S. Environmental Protection Agency/Office of Solid Waste, Washington D.C., Method 3611A. Alumina Column Cleanup and Separation of Petroleum Wastes. In "Test Methods for Evaluating Solid Waste-Physical/Chemical Methods" SW-846 (1986).
- (五) U.S. Environmental Protection Agency/Office of Solid Waste, Washington D.C., Method 3630B. Silica Gel Cleanup. In "Test Methods for Evaluating Solid Waste-Physical/Chemical Methods" SW-846 (1986).
- (六) ARB Method 428. Determination of Polychlorinated Dibenzo-p-dioxin (PCDD) and Polychlorinated Dibenzofuran (PCDF) Emissions From Stationary Sources. September, 1990.
- (七) "Prudent Practices in the Laboratory. Handling and Disposal of Chemicals," National Academy Press. Washington D.C. 1995.
- (八) "排放管道中戴奧辛呔喃及採樣方法" 環境保護署環境檢驗所 NIEA A807.73C, 中華民國93年2月
- (九) "環境檢驗方法偵測極限測定指引" 行政院環境保護署, 環境檢驗相關法規資料, 中華民國93年10月。

註 1.本方法所使用之試劑其毒性及致癌性均未經證實。雖然如此, 每一化合物均應視為具有潛在危險性, 且儘可能將暴露減到最低。實驗室更該保存一份 OSHA 最新版的化學品安全處理規範。物質安全資料表應讓分析人員隨時可取得以便參閱。本方法之下列待測物已被分類為已知或疑似人體或哺乳類致癌物質: 苯(a) 駢蔥(Benzo(a)anthracene) 和二苯駢(a,h)蔥(Dibenzo(a,h)anthracene)。

註 2.污染源 PAHs 濃度初估

污染源樣品中 PAHs 化合物濃度值呈現很大的差異, 為了低濃度 PAHs 的檢測及定量可能需提供足量的待測物樣品, 但也可能同時含有超過方法

偵測上限的高濃度 PAHs 化合物，在某些情況下，樣品需注入 GC/MS 二次，一次以未稀釋萃取液注入，另一次經適當稀釋後再注入一次。

最終引用者選擇下列幾項重點作為決定標的物 PAHs 濃度的基礎：(1) 法規限制，(2) 環境風險度評估，及(3) 最終引用者、檢測者、固定污染源所關切的項目，以及(4) 污染源各標的 PAHs 濃度預估範圍，做為選擇適當分析方法之參考。

為了選擇適當之分析方法，預估各標的 PAHs 在污染源之含量是必要的；因為內標準品擬似標準品及其添加濃度，視採用 LRMS 或 HRMS 而有所不同。情況許可前題下，應執行初步篩選分析，以預估污染源標的 PAHs 濃度。若無法執行初步篩選分析，檢測者應由所有可能得到之資訊做污染源標的 PAHs 之預估。基於適當標的 PAHs 之預估值，檢測者才可決定採用 LRMS 或 HRMS 分析方法。

註 3. 名詞定義

1. 內標準品 (Internal standard)

內標準品為標幟 Deuterium (^2H) 之 PAHs，於萃取前加至所有樣品，包括現場採取之樣品(Field samples)、空白樣品、及其他品管樣品等。內標準品用於定量待測物及擬似標準品之濃度。各待測物及擬似標準品均有一相對內標準品。

2. 擬似標準品 (Surrogate standard)

擬似標準品為採樣前預先加入一固定量於採樣組裝 XAD-2 樹脂內之標幟氘 ^2H 之 PAH 化合物，且於氣狀排放物採樣前可容許與 XAD-2 基質達成平衡。擬似標準品必需為可完全分離、不存在於樣品中及不要有任何干擾效應之化合物。於萃取液中所測得之擬似標準品濃度，係用來表示採樣組裝 XAD-2 樹脂收集 PAHs 之效率；而現場空白樣品中之擬似標準品回收率可作為評估樣品運送過程的情況及分析前儲存時間是否有造成任何基質效應。

3. 替代標準品 (Alternate standard)

替代標準品為標幟氘 ^2H 之 PAHs 化合物，在溶劑置換前先加入於衝擊瓶(Impinger)之吸收液中，用以評估衝擊瓶樣品內的 PAHs 之萃取效率。

4. 回收率標準品 (Recovery standard)

回收率標準品為標幟氘 ^2H 之 PAHs 化合物，於 HRGC/MS 分析前加入所有現場樣品、空白及品管樣品之萃取液中。同樣亦加入檢量線溶液中。內標準品相對於回收率標準品之訊號值比可作為評估內標準品之回收率。內標準品回收率為分析總績效之指標。

5. 相對感應因子(Relative response factor)

相對感應因子 (RRF) 為一已知量待測物或是標幟氘 ^2H 化合物

(內標準品或擬似標準品)相對於一已知量內標準品或是標幟氘²H化合物(回收率標準品或內標準品)之質譜分析訊號比值。

6. 績效標準品(Performance standard)

績效標準品為一選定標準化合物之已知量混合物。用於表示GC/MS系統之連續性可接受績效。包括查核系統績效、檢量查核、品管查核、基質回收、擬似標準品回收率。

7. 績效評鑑樣品 (Performance evaluation sample)

績效評鑑樣品為一官方或其它特定權威實驗室製備之樣品，含已知濃度之分析物，且已被數個實驗室分析後，取得統計上之準確度及精密度。績效評鑑樣品濃度範圍與典型現場樣品(Field samples)濃度範圍相同。分析人員分析前未告知分析物真實濃度。

8. 實驗室品管樣品 (Laboratory control sample ; LCS)

實驗室品管樣品 (LCS) 為已知分析物濃度之樣品，依據含相同分析物之現場樣品之分析步驟，證實可取得可接受的定性定量結果。實驗室必須由異於檢量線標準品之儲備液製備其管制樣品。

9. 最終引用者(End user)

若本測試方法是作為法規管制之目的，則法規制定機構可當做最終引用者，或法規制定機構可指定一最終引用者代辦。否則最終引用者為支付執行本測試方法所需費用的單位。無論如何，測試前的協定必須確認最終引用者。

10. 檢測者(Tester)

檢測者一般為合約工程公司，為執行採樣步驟及負責特定分析步驟之檢測單位(一般為轉包契約檢測業)。在某些情況，檢測者為法規制定機構之一部分。檢測者與採樣及分析單位的合作努力，無論間接或直接與否，檢測者應是對本測試方法之分析團隊中負最終績效的單位。

11. 分析員(Analyst)

指執行分析步驟產生必要之分析數據的人員。

12. 污染源標的物(Target)濃度

標的物濃度為經過最終引用者測試結果所定出每一 PAHs 排放標的物濃度。標的物濃度應以每單位排放體積表示之 (m/v)；基本單位為修正至標準狀態後乾式氣體流量計所測得體積所含標的物質量 ng/dscm 或 μg/dscm (dry standard cubic meter)。

13. 方法偵測極限(Method detection limit)

方法偵測極限 (MDL) 係以待測物濃度接近偵測極限之精密度為基準。計算方式為樹脂樣品(XAD-2 resin sample) 添加低濃度待測物後的七次重覆分析標準偏差,以及在自由度 6 的 t 值、可信

賴度 99% 下的乘積。依據參考資料九計算標的 PAH 化合物的 MDLs。

14. 實際定量極限(Practical quantitation limit)

實際定量極限(PQL)為每一化合物濃度值在等於或低於此偵測極限時則不提出測值報告。換言之，在建立方法偵測度量的精密度下，實驗室例行性分析過程中，由採樣組裝收集到的樣品，可容許被偵測出的最小樣品質量。實際定量極限以未被 PAHs 污染樹脂 (XAD-2) 之五倍 MDL 估算，或是五倍 XAD-2 的空白值。

表一 CARB對標的PAHs的實際定量極限(PQL)

	LRMS ($\mu\text{g}/\text{樣品}$)	HRMS ($\text{ng}/\text{樣品}$)	
萘(Naphthalene)	244	480	370
2-甲基萘(2-Methylnaphthalene)	1.25	66	19
芴(Acenaphthene)	0.210	5.0	5.0
芴烯(Acenaphthylene)	0.104	5.0	5.0
芴(Fluorene)	0.207	16.5	5.5
菲(Phenanthrene)	0.85	22	14
蔥(Anthracene)	0.146	5.0	5.0
苯駢芴(Fluoranthene)	0.346	5.0	5.0
芘(Pyrene)	0.191	5.0	5.0
苯(a)駢蔥(Benzo(a)anthracene)	0.167	5.0	5.0
蒽(Chrysene)	0.272	5.0	5.0
苯(b)駢芴(Benzo(b)fluoranthene)	1.119	5.0	5.0
苯(k)駢芴(Benzo(k)fluoranthene)	0.738	5.0	5.0
苯駢(e)芘(Benzo(e)pyrene)	0.146	5.0	5.0
苯駢(a)芘(Benzo(a)pyrene)	0.191	5.0	5.0
芘(Perylene)	0.143	5.0	5.0
喹啉酮(1,2,3-cd)芘(Indeno(1,2,3-cd)pyrene)	0.798	5.0	5.0
二苯駢(a,h)蔥(Dibenzo(a,h)anthracene)	0.465	5.0	5.0
苯(g,h,i)駢芘(Benzo(ghi)perylene)	0.305	5.0	5.0

表二 不同批次之已淨化樹脂PAHs高解析質譜分析之空白值

PAH 待測物	濃 度 (ng/樣品)												
	鑑 定 樣 品												
	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	A12	A13
賡萘 (Naphthalene)	480	220	198	120	350	340	320	360	370	380	340	520	220
2-甲基賡萘(2-Methylnaphthalene)	65	32	38	15.6	32	15.6	32	26	19	45	15	32	48
葑 (Acenaphthylene)	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0
葑烯 (Acenaphthene)	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0
芴 (Fluorene)	16.5	9.8	13	<5.0	5.7	5.4	7.4	5.8	5.5	10	5.5	6.8	5.0
菲 (Phenanthrene)	22	16	32	<12.5*	14	14.8	16	12	14	24	13	<13.0*	14
蔥 (Anthracene)	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0
苯駢葑 (Fluoranthene)	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0
芘 (Pyrene)	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0
苯(a)駢蔥 (Benzo(a)anthracene)	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0
葑 (Chrysene)	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0
苯(b)苯駢葑 (Benzo(b)fluoranthene)	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0
苯(k)苯駢葑 (Benzo(k)fluoranthene)	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0
苯駢(e)芘 (Benzo(e)pyrene)	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0
苯駢(a)芘 (Benzo(a)pyrene)	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0
芘 (Perylene)	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0
茚(1,2,3-cd)芘 (Indeno(1,2,3-cd)pyrene)	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0
二苯駢(a,h)蔥 (Dibenzo(a,h)anthracene)	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0
苯(g,h,i)駢芘 (Benzo(g,h,i)perylene)	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0

*5×最低檢量線標準品濃度

表三 樣品添加溶液的組成

添加溶液	待測物	濃度	
		ng/ μ L LRMS	pg/ μ L HRMS
1.	擬似標準品		
	d ₁₀ -Fluorene	1.0	250
	d ₁₄ -Terphenyl	1.0	250
2.	內標準品		
	d ₈ -Naphthalene	1.0	100
	d ₁₀ -2-Methylnaphthalene	1.0	100
	d ₈ -Acenaphthylene	1.0	100
	d ₁₀ -Phenanthrene	1.0	100
	d ₁₀ -Fluoranthene	1.0	100
	d ₁₂ -Benzo(a)anthracene	1.0	100
	d ₁₂ -Chrysene	1.0	100
	d ₁₂ -Benzo(b)fluoranthene	1.0	200
	d ₁₂ -Benzo(k)fluoranthene	1.0	200
	d ₁₂ -Benzo(a)pyrene	1.0	200
	d ₁₂ -Perylene	1.0	200
	d ₁₂ -Indeno(1,2,3,c-d)pyrene	1.0	200
	d ₁₄ -Dibenzo(a,h)anthracene	1.0	200
d ₁₂ -Benzo(ghi)perylene	1.0	200	
3.	替代標準品		
	d ₁₀ -Anthracene	1.0	100
4.	回收率標準品		
	d ₁₀ -Acenaphthene	20.0	2000
	d ₁₀ -Pyrene	20.0	2000
	d ₁₂ -benzo(e)pyrene	20.0	2000

表四 替代樣品添加溶液組成

添加溶液	待測物	濃度 pg/ μ L HRMS
1A.	擬似標準品	
	d ₁₂ -Benzo(e)pyrene	250
	d ₁₄ -Terphenyl	250
2A.	內標準品	
	d ₈ -Naphthalene	100
	d ₈ -Acenaphthylene	100
	d ₁₀ -Acenaphthene	100
	d ₁₀ -Fluorene	100
	d ₁₀ -Phenanthrene	100
	d ₁₀ -Fluoranthene	100
	d ₁₂ -Benzo(a)anthracene	100
	d ₁₂ -Chrysene	100
	d ₁₂ -Benzo(b)fluoranthene	200
	d ₁₂ -Benzo(k)fluoranthene	200
	d ₁₂ -Benzo(a)pyrene	200
	d ₁₂ -Indeno(1,2,3,c-d)pyrene	200
	d ₁₄ -Dibenzo(a,h)anthracene	200
d ₁₂ -Benzo(ghi)perylene	200	
3A.	替代標準品	
	d ₁₀ -Anthracene	100
4A.	回收率標準品	
	d ₁₀ -2-Methylnaphthalene	2000
	d ₁₀ -Pyrene	2000
	d ₁₂ -Perylene	2000

表五 低解析質譜氣相層析PAHs檢量線標準溶液濃度

	濃度(ng/μL)				
	溶 液				
	1	2	3	4	5
檢量線標準品					
Naphthalene	0.25	0.5	1.0	2.5	5.0
2-Methylnaphthalene	0.25	0.5	1.0	2.5	5.0
Acenaphthene	0.25	0.5	1.0	2.5	5.0
Acenaphthylene	0.25	0.5	1.0	2.5	5.0
Fluorene	0.25	0.5	1.0	2.5	5.0
Phenanthrene	0.25	0.5	1.0	2.5	5.0
Anthracene	0.25	0.5	1.0	2.5	5.0
Fluoranthene	0.25	0.5	1.0	2.5	5.0
Pyrene	0.25	0.5	1.0	2.5	5.0
Benzo(a)anthracene	0.25	0.5	1.0	2.5	5.0
Chrysene	0.25	0.5	1.0	2.5	5.0
Benzo(b)fluoranthene	0.25	0.5	1.0	2.5	5.0
Benzo(k)fluoranthene	0.25	0.5	1.0	2.5	5.0
Benzo(e)pyrene	0.25	0.5	1.0	2.5	5.0
Benzo(a)pyrene	0.25	0.5	1.0	2.5	5.0
Perylene	0.25	0.5	1.0	2.5	5.0
Indeno(1,2,3-cd)pyrene	0.25	0.5	1.0	2.5	5.0
Dibenzo(a,h)anthracene	0.25	0.5	1.0	2.5	5.0
Benzo(ghi)perylene	0.25	0.5	1.0	2.5	5.0
內標準品					
d ₈ -Naphthalene	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
d ₁₀ -2-Methylnaphthalene	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
d ₈ -Acenaphthylene	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
d ₁₀ -Phenanthrene	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
d ₁₀ -Fluoranthene	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
d ₁₂ -Benzo(a)anthracene	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
d ₁₂ -Chrysene	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
d ₁₂ -Benzo(b)fluoranthene	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
d ₁₂ -Benzo(k)fluoranthene	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
d ₁₂ -Benzo(a)pyrene	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
d ₁₂ -Perylene	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
d ₁₂ -Indeno(1,2,3,c-d)pyrene	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
d ₁₄ -Dibenzo(a,h)anthracene	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
d ₁₂ -Benzo(ghi)perylene	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0

表五(續) 低解析質譜氣相層析PAHs檢量線標準溶液濃度

	濃度(ng/μL)				
	溶 液				
	1	2	3	4	5
擬似標準品					
d ₁₀ -Fluorene	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
d ₁₄ -Terphenyl	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
替代標準品					
d ₁₀ -Anthracene	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
回收率標準品					
d ₁₀ -Acenaphthene	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
d ₁₀ -Pyrene	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
d ₁₂ -benzo(e)pyrene	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0

表六 高解析質譜氣相層析PAHs檢量線標準溶液濃度

	濃度(pg/ μ L)				
	溶 液				
	1	2	3	4	5
檢量線標準品					
Naphthalene	10	50	100	200	500
2-Methylnaphthalene	10	50	100	200	500
Acenaphthylene	10	50	100	200	500
Acenaphthene	10	50	100	200	500
Fluorene	10	50	100	200	500
Phenanthrene	10	50	100	200	500
Anthracene	10	50	100	200	500
Fluoranthene	10	50	100	200	500
Pyrene	10	50	100	200	500
Benzo(a)anthracene	10	50	100	200	500
Chrysene	10	50	100	200	500
Benzo(b)fluoranthene	10	50	100	200	500
Benzo(k)fluoranthene	10	50	100	200	500
Benzo(e)pyrene	10	50	100	200	500
Benzo(a)pyrene	10	50	100	200	500
Perylene	10	50	100	200	500
Indeno(1,2,3-cd)pyrene	10	50	100	200	500
Dibenzo(a,h)anthracene	10	50	100	200	500
Benzo(ghi)perylene	10	50	100	200	500
內標準品					
d ₈ -Naphthalene	100	100	100	100	100
d ₈ -Methylnaphthalene	100	100	100	100	100
d ₈ -Acenaphthylene	100	100	100	100	100
d ₁₀ -Phenanthrene	100	100	100	100	100
d ₁₀ -Fluoranthene	100	100	100	100	100
d ₁₂ -Benzo(a)anthracene	100	100	100	100	100
d ₁₂ -Chrysene	100	100	100	100	100
d ₁₂ -Benzo(b)fluoranthene	200	200	200	200	200
d ₁₂ -Benzo(k)fluoranthene	200	200	200	200	200
d ₁₂ -Benzo(a)pyrene	200	200	200	200	200
d ₁₂ -Perylene	200	200	200	200	200
d ₁₂ -Indeno(1,2,3,c-d)pyrene	200	200	200	200	200
d ₁₄ -Dibenzo(a,h)anthracene	200	200	200	200	200
d ₁₂ -Benzo(ghi)perylene	200	200	200	200	200

表六(續) 高解析質譜氣相層析PAHs檢量線標準溶液濃度

	濃度(pg/ μ L)				
	溶 液				
	1	2	3	4	5
擬似標準品					
d ₁₀ -Fluorene	100	100	100	100	100
d ₁₄ -Terphenyl	100	100	100	100	100
替代標準品					
d ₁₀ -Anthracene	100	100	100	100	100
回收率標準品					
d ₁₀ -Acenaphthene	200	200	200	200	200
d ₁₀ -Pyrene	200	200	200	200	200
d ₁₂ -benzo(e)pyrene	200	200	200	200	200

表七 高解析質譜氣相層析PAHs檢量線標準替代溶液濃度

	濃度(pg/ μ L)				
	溶 液				
	1	2	3	4	5
檢量線標準品					
Naphthalene	10	50	100	200	500
2-Methylnaphthalene	10	50	100	200	500
Acenaphthylene	10	50	100	200	500
Acenaphthene	10	50	100	200	500
Fluorene	10	50	100	200	500
Phenanthrene	10	50	100	200	500
Anthracene	10	50	100	200	500
Fluoranthene	10	50	100	200	500
Pyrene	10	50	100	200	500
Benzo(a)anthracene	10	50	100	200	500
Chrysene	10	50	100	200	500
Benzo(b)fluoranthene	10	50	100	200	500
Benzo(k)fluoranthene	10	50	100	200	500
Benzo(e)pyrene	10	50	100	200	500
Benzo(a)pyrene	10	50	100	200	500
Perylene	10	50	100	200	500
Indeno(1,2,3-cd)pyrene	10	50	100	200	500
Dibenzo(a,h)anthracene	10	50	100	200	500
Benzo(ghi)perylene	10	50	100	200	500
內標準品					
d ₈ -Naphthalene	100	100	100	100	100
d ₈ -Acenaphthylene	100	100	100	100	100
d ₁₀ -Acenaphthene	100	100	100	100	100
d ₁₀ -Fluorene	100	100	100	100	100
d ₁₀ -Phenanthrene	100	100	100	100	100
d ₁₀ -Fluoranthene	100	100	100	100	100
d ₁₂ -Benzo(a)anthracene	100	100	100	100	100
d ₁₂ -Chrysene	100	100	100	100	100
d ₁₂ -Benzo(b)fluoranthene	200	200	200	200	200
d ₁₂ -Benzo(k)fluoranthene	200	200	200	200	200
d ₁₂ -Benzo(a)pyrene	200	200	200	200	200
d ₁₂ -Indeno(1,2,3,c-d)pyrene	200	200	200	200	200
d ₁₄ -Dibenzo(a,h)anthracene	200	200	200	200	200
d ₁₂ -Benzo(ghi)perylene	200	200	200	200	200

表七(續)高解析質譜氣相層析PAHs檢量線標準替代溶液濃度

	濃度(pg/ μ L)				
	溶 液				
	1	2	3	4	5
擬似標準品					
d ₁₂ -Benzo(e)pyrene	100	100	100	100	100
d ₁₄ -Terphenyl	100	100	100	100	100
替代標準品					
d ₁₀ -Anthracene	100	100	100	100	100
回收率標準品					
d ₁₀ -2-Methylnaphthalene	200	200	200	200	200
d ₁₀ -Pyrene	200	200	200	200	200
d ₁₂ -Perylene	200	200	200	200	200

表八 標幟同位素標準品添加濃度(參考圖五)

添加時機	待測物	LRMS ($\mu\text{g}/\text{樣品}$)	HRMS ($\text{ng}/\text{樣品}$)
採樣前	擬似標準品		
	d ₁₀ -Fluorene	2.0	500
	d ₁₄ -Terphenyl	2.0	500
萃取前	內標準品		
	d ₈ -Naphthalene	2.0	200
	d ₁₀ -2-Methylnaphthalene	2.0	200
	d ₈ -Acenaphthylene	2.0	200
	d ₁₀ -Phenanthrene	2.0	200
	d ₁₀ -Fluoranthene	2.0	200
	d ₁₂ -Benzo(a)anthracene	2.0	200
	d ₁₂ -Chrysene	2.0	200
	d ₁₂ -Benzo(b)fluoranthene	2.0	400
	d ₁₂ -Benzo(d)fluoranthene	2.0	400
	d ₁₂ -Benzo(a)pyrene	2.0	400
	d ₁₂ -Perylene	2.0	400
	d ₁₂ -Indeno(1,2,3,c-d)pyrene	2.0	400
	d ₁₄ -Dibenzo(a,h)anthracene	2.0	400
d ₁₂ -Benzo(ghi)perylene	2.0	400	
溶劑置換前	替代標準品		
	d ₁₀ -Anthracene	2.0	200
GC/MS 分析前	回收率標準品		
	d ₁₀ -Acenaphthene	1.0	100
	d ₁₀ -Pyrene	1.0	100
	d ₁₂ -Benzo(e)pyrene	1.0	100

表九 標幟同位素標準品高解析質譜添加替代方案之添加濃度

添加時機	待測物	HRMS (ng/樣品)
採樣前	擬似標準品	
	d ₁₂ -benzo(e)pyrene	500
	d ₁₄ -Terphenyl	500
萃取前	內標準品	
	d ₈ -Naphthalene	200
	d ₈ -Acenaphthylene	200
	d ₁₀ -Acenaphthene	200
	d ₁₀ -Fluorene	200
	d ₁₀ -Phenanthrene	200
	d ₁₀ -Fluoranthene	200
	d ₁₂ -Benzo(a)anthracene	200
	d ₁₂ -Chrysene	200
	d ₁₂ -Benzo(b)fluoranthene	400
	d ₁₂ -Benzo(d)fluoranthene	400
	d ₁₂ -Benzo(a)pyrene	400
	d ₁₂ -Indeno(1,2,3,c-d)pyrene	400
	d ₁₄ -Dibenzo(a,h)anthracene	400
	d ₁₂ -Benzo(ghi)perylene	400
溶劑置換前	替代標準品	
	d ₁₀ -Anthracene	200
GC/MS分析前	回收率標準品	
	d ₁₀ -2-Methylnaphthalene	100
	d ₁₀ -Pyrene	100
	d ₁₂ -Perylene	100

表十 標幟同位素標準品於樣品萃液之標的物濃度¹

	LRMS (ng/μL)	HRMS (pg/μL)
擬似標準品		
d ₁₀ -Fluorene	2.0	500
d ₁₄ -Terphenyl	2.0	500
內標準品		
d ₈ -Naphthalene	2.0	200
d ₁₀ -2-Methylnaphthalene	2.0	200
d ₈ -Acenaphthylene	2.0	200
d ₁₀ -Phenanthrene	2.0	200
d ₁₀ -Fluoranthene	2.0	200
d ₁₂ -Benzo(a)anthracene	2.0	200
d ₁₂ -Chrysene	2.0	200
d ₁₂ -Benzo(b)fluoranthene	2.0	400
d ₁₂ -Benzo(k)fluoranthene	2.0	400
d ₁₂ -Benzo(a)pyrene	2.0	400
d ₁₂ -Perylene	2.0	400
d ₁₂ -Indeno(1,2,3,c-d)pyrene	2.0	400
d ₁₄ -Dibenzo(a,h)anthracene	2.0	400
d ₁₂ -Benzo(ghi)perylene	2.0	400
替代標準品		
d ₁₀ -Anthracene	1.0	200
回收率標準品		
d ₁₀ -Acenaphthene	1.0	200
d ₁₀ -Pyrene	1.0	200
d ₁₂ -benzo(e)pyrene	1.0	200

¹ 假設回收率100%

表十一 HRMS添加替代方案之標幟同位素標準品於樣品萃取液中之標的物濃度¹

	pg/ μ L HRMS
擬似標準品	
d ₁₂ -benzo(e)pyrene	500
d ₁₄ -Terphenyl	500
內標準品	
d ₈ -Naphthalene	200
d ₈ -Acenaphthylene	200
d ₁₀ -Acenaphthene	200
d ₁₀ -Fluorene	200
d ₁₀ -Phenanthrene	200
d ₁₀ -Fluoranthene	200
d ₁₂ -Benzo(a)anthracene	200
d ₁₂ -Chrysene	200
d ₁₂ -Benzo(b)fluoranthene	400
d ₁₂ -Benzo(k)fluoranthene	400
d ₁₂ -Benzo(a)pyrene	400
d ₁₂ -Indeno(1,2,3,c-d)pyrene	400
d ₁₄ -Dibenzo(a,h)anthracene	400
d ₁₂ -Benzo(ghi)perylene	400
替代標準品	
d ₁₀ -Anthracene	200
回收率標準品	
d ₁₀ -2-Methylnaphthalene	200
d ₁₀ -Pyrene	200
d ₁₂ -Perylene	200

¹ 假設回收率100%

表十二 PAHs 排放檢測在檢測前之計算範例

					PST = 6小時 PSV = 180dscf	
	PQL (ng/sample)	STC (ng/dscm)	MSV (dscf)	MST (小時)	F	SRL (ng/dscm)
Naphthalene	2400	<1500	>56.5	>1.89	NA	471
2-Methylnaphthalene	300	NA	NA	NA	NA	64.7
Acenaphthylene	5.0	180	0.98	0.03	183	0.98
Acenaphthene	5.0	6	29.4	0.98	6	0.98
Fluorene ¹	83	<6	>489	>16.3	NA	16.3
Phenanthrene	110	120	32.4	1.08	6	21.6
Anthracene	5.0	<6	>29.4	>0.98	NA	0.98
Fluoranthene	5.0	46	3.8	0.13	47	0.98
Pyrene	5.0	46	3.8	0.13	47	0.98
Benzo(a)anthracene	5.0	<6	>29.4	>0.98	NA	0.98
Chrysene	5.0	42	4.2	0.14	43	0.98
Benzo(b)fluoranthene	5.0	50	3.5	0.12	51	0.98
Benzo(k)fluoranthene	5.0	50	3.5	0.12	51	0.98
Benzo(e)pyrene	5.0	NA	NA	NA	NA	0.98
Benzo(a)pyrene	5.0	<6	>29.4	>0.98	NA	0.98
Perylene	5.0	NA	NA	NA	NA	0.98
Indeno(1,2,3-c,d)pyrene	5.0	<6	>29.4	>0.98	NA	0.98
Dibenzo(a,h)anthracene	5.0	<6	>29.4	>0.98	NA	0.98
Benzo(g,h,i)perylene	5.0	<6	>29.4	>0.98	NA	0.98

平均體積採樣速率(VSR)=0.5dscfm = 30dscf/hr

PQL = 實際定量極限適用值 (以XAD-2樹脂測試前分析為準)。

STC = 污染源標的物濃度 (來自於過去排放檢測, 樣品以HRGC/LRMS分析)。

MSV = 達標的物可偵測濃度所需最小樣品體積, 式Eq-1。(MSV=PQL/STC)

MST = 於平均採樣速率達標的待測物可偵測濃度所需樣品最小時間, 式Eq-3。

$$(MST=MSV/VSR)$$

PST = 預定採樣時間(選擇6小時作為預定排放測試最長實際採樣時間)

PSV = 預定樣品體積(PSV=PST×VSR), 式Eq-5

F = 理想採樣與分析條件之可允許誤差的安全係數(>1), 式Eq-6。(F=PSV/MSV)

SRL = 標的待測物無法以預定測試參數偵測時的污染源報告極限, 式Eq-8。

$$(SRL=PQL/PSV)$$

NA = 無法計算, 因無STC提供或STC是偵測極限。

1 = 低於MSV之PSV。因此標的待測物濃度無法分析。實際濃度高於SRL才可偵測。

表十三 採樣組裝建立紀錄表格範例

分析編號：	計畫編號：		
工廠名稱：	工廠位置：		
建立日期：	建立者：		
收樣者：	日期／時間：		
組成	組成編號	其他	項目
1. 吸氣嘴		材質	
		直徑	
2. 採樣探管		內管材質	
		長度	
3. 濾紙固定器		採樣前所有開口彌封物	
		濾紙固定器型式	
4. 濾紙批號	#	濾紙型式	
		尺寸	
		污染查核	
5. 傳輸管及冷凝管		管線材質	
接頭			
6. XAD-2樹脂管匣		組裝前於實驗室	
		將兩端彌封	
		相關附件	
		污染查核	
		添加	
7. 衝擊瓶：1號		以100mL衝擊瓶溶液填充稱重	
U型連接管			g
2號		以100mL衝擊瓶溶液填充稱重	
U型連接管			g
3號			
U型連接管		空重	g
8. 矽膠管匣		淨重	g
		外觀	

表十四 採樣組裝回收紀錄表格範例

分析編號： 計劃編號：
 工廠名稱： 工廠位置：
 回收日期： 回收者：

1. 擬開口處是否彌封，以丙酮、二氯甲烷、正己烷潤洗三次。
 標示液面，儲存容器於4°C以下，遠離光源。

潤洗體積 (mL)

組成	開口處加蓋	丙酮	二氯甲烷	正己烷	儲存容器編號
吸氣嘴					
採樣探管內管					
濾紙固定器前半部					

2. 於4°C以下儲存濾紙，遠離光源 紀錄所有樣品儲存資料。

組成	採樣後外觀	儲存溫度及光線	儲存容器編號
濾紙			
濾紙			
濾紙			

3. 檢查開口處是否彌封，以丙酮、二氯甲烷、正己烷潤洗。
 標示液面容器儲存在4°C以下遠離光源。

潤洗體積 (mL)

組成	開口是否彌封	丙酮	二氯甲烷	正己烷	儲存溫度及光源	儲存容器編號
濾紙固定器						
及後半部						
傳輸管						
冷凝管						

4. 儲存樹脂管匣於4°C以下遠離光源 紀錄所有儲存資料。

編號	採樣後外觀	儲存溫度及光源狀況

5. 衝擊瓶組及矽膠管匣稱重

標示液面且儲存吸收瓶組成於4°C下且遠離光源。

稱重	外加衝擊瓶					矽膠管匣
	1 號	2 號	3 號	4 號	5 號	
後重(g)						
採樣前(g)						
淨重(g)	(A)	(B)	(C)	(D)	(E)	(F)
總重：	(A)+(B)+(C)+(D)+(E)+(F)=					(g)
儲存容器編號：						

6. 以丙酮、二氯甲烷、正己烷潤洗三次
 標示液面且儲衝擊瓶潤洗液於4°C以下，遠離光源。

潤洗體積(mL)	丙酮	二氯甲烷	正己烷	儲存容器編號：

表十五 PAHs分析氣相層析儀建議操作條件

管柱型式	DB-5
長度(m)	30
內徑(mm)	0.25
膜厚(μm)	0.32
氦氣流速(cm/sec)	30
注入模式	不分流
分流時間(sec)	30
起始溫度(°C)	45
起始時間(min)	4
增溫程式(°C/min)	8
最後溫度(°C)	300
最終持續時間	直到苯(g,h,i) 駢芘 (Benzo(ghi) perylene流出
注入口溫度(°C)	320

表十六 定量標的PAHs與擬似標準品之RRFs計算所對應之內標準品

待測物	內標準品
PAH	
Naphthalene	d ₈ -Naphthalene
2-Methylnaphthalene	d ₁₀ -2-Methylnaphthalene
Acenaphthylene	d ₈ -Acenaphthylene
Acenaphthene	d ₈ -Acenaphthylene
Fluorene	d ₁₀ -Fluorene
Phenanthrene	d ₁₀ -Phenanthrene
Anthracene	d ₁₀ -Phenanthrene
Fluoranthene	d ₁₀ -Fluoranthene
Pyrene	d ₁₀ -Fluoranthene
Benzo(a)anthracene	d ₁₂ -Benzo(a)anthracene
Chrysene	d ₁₂ -Chrysene
Benzo(b)fluoranthene	d ₁₂ -Benzo(b)fluoranthene
Benzo(k)fluoranthene	d ₁₂ -Benzo(k)fluoranthene
Benzo(e)pyrene	d ₁₂ -Benzo(a)pyrene
Benzo(a)pyrene	d ₁₂ -Benzo(a)pyrene
Perylene	d ₁₂ -Perylene
Indeno(1,2,3-cd)pyrene	d ₁₂ -Indeno(1,2,3,c-d)pyrene
Dibenzo(a,h)anthracene	d ₁₂ -Dibenzo(a,h)anthracene
Benzo(ghi)perylene	d ₁₂ -Benzo(ghi)perylene
擬似標準品	
d ₁₀ -Fluorene	d ₁₀ -Phenanthrene
d ₁₄ -Terphenyl	d ₁₀ -Fluoranthene

表十七 高解析質譜之添加替代方案定量擬似標準品及標的PAHs
之RRFs計算所對應之內標準品

待測物	內標準品
PAH	
Naphthalene	d ₈ -Naphthalene
2-Methylnaphthalene	d ₁₀ -Acenaphthene
Acenaphthylene	d ₈ -Acenaphthylene
Acenaphthene	d ₁₀ -Acenaphthene
Fluorene	d ₁₀ -Fluorene
Phenanthrene	d ₁₀ -Phenanthrene
Anthracene	d ₁₀ -Phenanthrene
Fluoranthene	d ₁₀ -Fluoranthene
Pyrene	d ₁₀ -Fluoranthene
Benzo(a)anthracene	d ₁₂ -Benzo(a)anthracene
Chrysene	d ₁₂ -Chrysene
Benzo(b)fluoranthene	d ₁₂ -Benzo(b)fluoranthene
Benzo(k)fluoranthene	d ₁₂ -Benzo(k)fluoranthene
Benzo(e)pyrene	d ₁₂ -Benzo(a)pyrene
Benzo(a)pyrene	d ₁₂ -Benzo(a)pyrene
Perylene	d ₁₂ -Benzo(a)pyrene
Indeno(1,2,3-cd)pyrene	d ₁₂ -Indeno(1,2,3,c-d)pyrene
Dibenzo(a,h)anthracene	d ₁₄ -Dibenzo(a,h)anthracene
Benzo(ghi)perylene	d ₁₂ -Benzo(ghi)perylene
擬似標準品	
d ₁₄ -Terphenyl	d ₁₀ -Fluoranthene
d ₁₂ -Benzo(e)pyrene	d ₁₂ -Benzo(a)pyrene

表十八 LRMS添加替代方案之內標準品及替代標準品
回收率分析所對應之回收率標準品

待測物	回收率標準品
內標準品	
d ₈ -Naphthalene	d ₁₀ -Acenaphthene
d ₁₀ -2-Methylnaphthalene	d ₁₀ -Acenaphthene
d ₈ -Acenaphthylene	d ₁₀ -Acenaphthene
d ₁₀ -Phenanthrene	d ₁₀ -Pyrene
d ₁₀ -Fluoranthene	d ₁₀ -Pyrene
d ₁₂ -Benzo(a)anthracene	d ₁₀ -Pyrene
d ₁₂ -Chrysene	d ₁₀ -Pyrene
d ₁₂ -Benzo(b)fluoranthene	d ₁₂ -Benzo(e)pyrene
d ₁₂ -Benzo(k)fluoranthene	d ₁₂ -Benzo(e)pyrene
d ₁₂ -Benzo(a)pyrene	d ₁₂ -Benzo(e)pyrene
d ₁₂ -Perylene	d ₁₂ -Benzo(e)pyrene
d ₁₂ -Indeno(1,2,3,c-d)pyrene	d ₁₂ -Benzo(e)pyrene
d ₁₄ -Dibenzo(a,h)anthracene	d ₁₂ -Benzo(e)pyrene
d ₁₂ -Benzo(ghi)perylene	d ₁₂ -Benzo(e)pyrene
替代標準品	
d ₁₀ -Anthracene	d ₁₀ -Pyrene

表十九 HRMS 添加替代方案之內標準品及替代標準品
回收率分析所對應之回收率標準品

待測物	回收率標準品
內標準品	
d ₈ -Naphthalene	d ₁₀ -2-Methylnaphthalene
d ₁₀ -2-Methylnaphthalene	d ₁₀ -2-Methylnaphthalene
d ₈ -Acenaphthylene	d ₁₀ -2-Methylnaphthalene
d ₁₀ -Phenanthrene	d ₁₀ -Pyrene
d ₁₀ -Fluoranthene	d ₁₀ -Pyrene
d ₁₂ -Benzo(a)anthracene	d ₁₀ -Pyrene
d ₁₂ -Chrysene	d ₁₀ -Pyrene
d ₁₂ -Benzo(b)fluoranthene	d ₁₂ -Perylene
d ₁₂ -Benzo(k)fluoranthene	d ₁₂ -Perylene
d ₁₂ -Benzo(a)pyrene	d ₁₂ -Perylene
d ₁₂ -Perylene	d ₁₂ -Perylene
d ₁₂ -Indeno(1,2,3,c-d)pyrene	d ₁₂ -Perylene
d ₁₄ -Dibenzo(a,h)anthracene	d ₁₂ -Perylene
d ₁₂ -Benzo(ghi)perylene	d ₁₂ -Perylene
替代標準品	
d ₁₀ -Anthracene	d ₁₀ -Pyrene

表二十一 HRGC/LRMS PAHs選擇性離子偵測之定量離子及確認離子

待測物	定量離子	確認離子	確認離子之 相對強度比
Naphthalene	128	127	10
d ₈ -Naphthalene	136	68	80
2-Methylnaphthalene	142	141	80
d ₁₀ -2-Methylnaphthalene	152		
Acenaphthylene	152	153	15
d ₈ -Acenaphthylene	160		
Acenaphthene	154	153	86
d ₁₀ -Acenaphthene	164		
Fluorene	166	165	80
d ₁₀ -Fluorene	176		
Phenanthrene	178	176	15
d ₁₀ -Phenanthrene	188	94	
Anthracene	178	176	15
d ₁₀ -Anthracene	188	94	
Fluoranthene	202	101	15
d ₁₀ -Fluoranthene	212	106	
Pyrene	202	101	15
d ₁₀ -Pyrene	212	106	
Benzo(a)anthracene	228	114	15
d ₁₂ -Benzo(a)anthracene	240	120	
Chrysene	228	114	15
d ₁₂ -Chrysene	240	120	
d ₁₄ -Terphenyl	244	122	15

表二十一(續) HRGC/LRMS PAHs選擇性離子偵測之定量離子及確認離子

待測物	定量離子	確認離子	確認離子之 相對百分豐度
Benzo(b)fluoranthene	252	126	25
d ₁₂ -Benzo(b)fluoranthene	264	132	
Benzo(k)fluoranthene	252	126	25
d ₁₂ -Benzo(k)fluoranthene	264	132	
Benzo(e)pyrene	252	126	25
d ₁₂ -Benzo(e)pyrene	264	132	
Benzo(a)pyrene	252	126	25
d ₁₂ -Benzo(a)pyrene	264	132	
Perylene	252	126	26
d ₁₂ -Perylene	264	132	
Indeno(1,2,3-cd)pyrene	276	138	28
d ₁₂ -Indeno(1,2,3-cd)pyrene	288		
Dibenzo(ah)anthracene	278	139	24
d ₁₄ -Dibenzo(ah)anthracene	292		
Benzo(ghi)perylene	276	138	37
d ₁₂ -Benzo(ghi)perylene	288		

表二十二 HRGC/HRMS 選擇性離子偵測之質量群

監測質量群	待測物類別	離子(m/z)	確認質量
1	Naphthalene	M	128.0626
	PFK	LOCK	130.9920
	d ₈ -Naphthalene	IS	136.1128
	2-Methylnaphthalene	M	142.0782
	d ₁₀ -2-Methylnaphthalene	IS	152.1410
	Acenaphthylene	M	152.0626
	d ₈ -Acenaphthylene	IS	160.1128
	Acenaphthene	M	154.0782
	d ₁₀ -Acenaphthene	RS	164.1410
	PFK	QC	169.9888
2	Fluorene	M	166.0782
	d ₁₀ -Fluorene	SS	176.1410
	Phenanthrene	M	178.0782
	d ₁₀ -Phenanthrene	IS	188.1410
	Anthracene	M	178.0782
	d ₁₀ -Anthracene	AS	188.1410
	Fluoranthene	M	202.0782
	d ₁₀ -Fluoranthene	IS	212.1410
	Pyrene	M	202.0782
	PFK	QC	204.9888
	d ₁₀ -Pyrene	RS	212.1410
	Benzo(a)anthracene	M	228.0939
	d ₁₂ -Benzo-a-Anthracene	IS	240.1692
	Chrysene	M	228.0939
	d ₁₂ -Chrysene	IS	240.1692
	PFK	LOCK	230.9856
	d ₁₄ -Terphenyl	SS	244.1974

IS =內標準品
 SS =擬似標準品
 AS =替代標準品
 RS =回收率標準品
 LOCK=鎖定質量離子
 QC =品管查核離子

表二十二(續) HRGC/HRMS 選擇性離子偵測之質量群

監測質量群	待測物類別	離子(m/z)	確認質量
3	Perylene	M	252.0939
	d ₁₂ -Perylene	IS	264.1692
	PFK	QC	268.9824
	Benzo(b)fluoranthene	M	252.0939
	d ₁₂ -Benzo(b)fluoranthene	IS	264.1692
	Benzo(k)fluoranthene	M	252.0939
	d ₁₂ -Benzo-k-fluoranthene	IS	264.1692
	Benzo(e)pyrene	M	252.0939
	d ₁₂ -Benzo(e)pyrene	RS	264.1692
	Benzo(a)pyrene	M	252.0939
	d ₁₂ -Benzo(a)pyrene	IS	264.1692
	Benzo(ghi)perylene	M	276.0939
	d ₁₂ -Benzo(ghi)perylene	IS	288.1692
	Indeno(1,2,3-cd)pyrene	M	276.0939
	d ₁₂ -Indeno(1,2,3-cd)pyrene	IS	288.1692
	Dibenzo(ah)anthracene	M	278.1096
	PFK	LOCK	280.9824
	d ₁₄ -Dibenzo(ah)anthracene	IS	292.1974

使用下列核種質量：

H = 1.007825

²H = 2.014102

C = 12.000000

IS = 內標準品

SS = 擬似標準品

AS = 替代標準品

RS = 回收率標準品

LOCK = 鎖定質量離子

QC = 品管查核離子

表二十三 起始校正1號溶液高解析質譜總結報告範例

起始校正：ST1120A1

數據擷取時間：12/3/94 16:23:24

儀器：W

分析編號：PAHCS1

處理時間：12/3/94

操作員：MPA

	滯留時間	相對滯留時間	面積	相對感應因子
Naphthalene	8:20	1.006	6.66E+07	0.75
2-Methylnaphthalene	9:42	1.007	1.44 E+07	1.30
Acenaphthylene	11:04	1.003	1.57 E+07	1.44
Acenaphthene	11:20	1.004	1.05 E+07	0.94
Fluorene	12:06	1.003	8.15 E+06	1.05
Phenanthrene	13:20	1.003	1.99 E+07	1.15
Anthracene	13:23	1.001	7.07 E+06	1.02
Fluoranthene	14:38	1.001	3.18 E+07	1.26
Pyrene	14:55	1.001	3.31 E+07	1.31
Benzo(a)anthracene	16:34	1.002	2.08 E+07	1.13
Chrysene	16:39	1.003	2.26 E+07	1.13
Benzo(b)fluoranthene	18:54	1.004	2.35 E+07	1.69
Benzo(k)fluoranthene	18:58	1.004	2.50 E+07	1.24
Benzo(e)pyrene	19:42	1.004	2.41 E+07	1.20
Benzo(a)pyrene	19:51	1.003	2.11 E+07	1.07
Perylene	20:06	1.004	1.38 E+07	0.70
Indeno(1,2,3-c,d)pyrene	23:60	1.006	2.07 E+07	2.19
Dibenzo(a,h)anthracene	24:01	1.006	1.49 E+07	1.66
Benzo(g,h,i)perylene	25:15	1.005	1.84 E+07	2.23
d ₈ -Naphthalene	8:17	1.000	3.54 E+08	4.22
d ₈ -Acenaphthylene	11:02	1.000	1.09 E+08	1.29
d ₁₀ -Acenaphthene	11:17	1.000	1.11 E+08	1.32
d ₁₀ -Fluorene	12:04	1.000	7.78 E+07	0.93
d ₁₀ -Phenanthrene	13:18	1.000	6.92 E+07	0.82
d ₁₀ -Fluoranthene	14:37	1.000	2.53 E+08	1.03
d ₁₂ -Benzo(a)anthracene	16:32	1.000	1.83 E+08	0.75
d ₁₂ -Chrysene	16:36	1.000	2.00 E+08	0.82
d ₁₂ -Benzo(b)fluoranthene	18:50	1.000	2.77 E+08	1.35
d ₁₂ -Benzo(k)fluoranthene	18:54	1.000	4.03 E+08	1.95
d ₁₂ -Benzo(a)pyrene	19:47	1.000	3.93 E+08	1.91
d ₁₂ -Indeno(1,2,3-c,d)pyrene	23:52	1.000	1.89 E+08	0.92
d ₁₄ -Dibenzo(a,h)anthracene	23:52	1.000	1.80 E+08	0.87
d ₁₂ -Benzo(g,h,i)perylene	25:07	1.000	1.65 E+08	0.80
d ₁₄ -Terphenyl	14:59		2.65E+08	0.52
d ₁₂ -Benzo(e)pyrene	19:37	1.000	1.44 E+08	0.37
d ₁₀ -Anthracene	13:22	1.000	5.82 E+07	0.69
d ₁₀ -2-Methylnaphthalene	9:38	1.000	8.40 E+07	---
d ₁₀ -Pyrene	14:54	1.000	2.45 E+08	---
d ₁₂ -Perylene	20:01	1.000	1.03 E+08	---

表二十四 本方法之起始校正相對感應因子(ICAL)範例

起始校正編號：ST1120

資料擷取日期：3-DEC-94

儀器：W

分析編號：NA

處理日期：3-DEC-94

操作員：MPA

	RRF#1	RRF#2	RRF#3	RRF#4	RRF#5	平均RRF	SD	%RSD
Naphthalene	0.75	0.66	0.61	0.64	0.71	0.67	0.056	8.29%
2-Methylnaphthalene	1.30	1.15	1.10	1.12	1.26	1.19	0.089	7.47%
Acenaphthylene	1.44	1.27	1.24	1.28	1.43	1.33	0.096	7.19%
Acenaphthene	0.94	0.84	0.80	0.83	0.94	0.87	0.067	7.72%
Fluorene	1.05	0.94	0.88	0.92	1.07	0.97	0.082	8.43%
Phenanthrene	1.15	1.06	1.01	1.05	1.23	1.10	0.088	8.00%
Anthracene	1.02	1.00	0.98	0.95	1.14	1.02	0.074	7.25%
Fluoranthene	1.26	1.15	1.08	1.13	1.28	1.18	0.085	7.21%
Pyrene	1.31	1.27	1.13	1.15	1.41	1.25	0.115	9.22%
Benzo(a)anthracene	1.13	1.05	1.05	1.04	1.23	1.10	0.082	7.43%
Chrysene	1.13	1.02	0.97	0.98	1.11	1.04	0.073	7.00%
Benzo(b)fluoranthene	1.69	1.45	1.46	1.42	1.86	1.58	0.194	12.33%
Benzo(k)fluoranthene	1.24	1.25	1.14	1.18	1.26	1.21	0.052	4.32%
Benzo(e)pyrene	1.20	1.12	1.06	1.06	1.19	1.12	0.066	5.89%
Benzo(a)pyrene	1.07	0.99	0.96	0.96	1.14	1.02	0.080	7.81%
Perylene	0.70	0.63	0.58	0.60	0.70	0.64	0.059	9.12%
Indeno(1,2,3-c,d)pyrene	2.19	2.01	1.92	1.99	2.26	2.07	0.143	6.90%
Dibenzo(a,h)anthracene	1.66	1.60	1.56	1.61	1.87	1.66	0.122	7.35%
Benzo(g,h,i)perylene	2.23	2.05	1.96	2.00	2.32	2.11	0.154	7.28%
d ₈ -Naphthalene	4.22	4.15	4.16	4.18	4.10	4.16	0.044	1.05%
d ₈ -Acenaphthylene	1.29	1.29	1.28	1.27	1.30	1.29	0.012	0.91%
d ₁₀ -Acenaphthene	1.32	1.34	1.32	1.30	1.32	1.32	0.013	1.00%
d ₁₀ -Fluorene	0.93	0.95	0.94	0.95	0.95	0.94	0.011	1.21%
d ₁₀ -Phenanthrene	0.82	0.82	0.82	0.86	0.88	0.81	0.026	3.09%
d ₁₀ -Fluoranthene	1.03	1.00	1.07	1.07	0.99	1.03	0.038	3.71%
d ₁₂ -Benzo(a)anthracene	0.75	0.70	0.70	0.72	0.70	0.71	0.022	3.09%
d ₁₂ -Chrysene	0.82	0.79	0.81	0.83	0.84	0.82	0.021	2.56%
d ₁₂ -Benzo(b)fluoranthene	1.35	1.39	1.46	1.27	1.32	1.36	0.072	5.32%
d ₁₂ -Benzo(k)fluoranthene	1.95	1.95	2.14	1.84	2.11	2.00	0.124	6.23%
d ₁₂ -Benzo(a)pyrene	1.91	1.96	2.11	1.82	1.99	1.96	0.107	5.46%
d ₁₂ -Indeno(1,2,3-c,d)pyrene	0.92	0.88	0.98	0.85	0.98	0.92	0.059	6.40%
d ₁₄ -Dibenzo(a,h)anthracene	0.87	0.84	0.91	0.78	0.89	0.86	0.049	5.71%
d ₁₂ -Benzo(g,h,i)perylene	0.80	0.76	0.83	0.73	0.80	0.78	0.042	5.36%
d ₁₄ -Terphenyl	0.52	0.52	0.49	0.48	0.51	0.51	0.018	3.59%
d ₁₂ -Benzo(e)pyrene	0.37	0.37	0.37	0.36	0.36	0.36	0.005	1.50%
d ₁₀ -Anthracene	0.69	0.73	0.74	0.80	0.90	0.77	0.080	10.40%
d ₁₀ -2-Methylnaphthalene	---	---	---	---	---	---	---	---
d ₁₀ -Pyrene	---	---	---	---	---	---	---	---
d ₁₂ -Perylene	---	---	---	---	---	---	---	---

表二十五 本方法例行連續校正(CONCAL)範例

連續校正編號：CC1202
 連續校正日期：12/3/94

起始校正編號：ST1120
 起始校正日期：3-DEC-94

儀器：W
 操作員：MPA

	RRF	ICAL RRF	Δ RRF	RPD%
Naphthalene	0.68	0.67	0.01	1.5
2-Methylnaphthalene	1.42	1.19	0.23	17.6
Acenaphthylene	1.42	1.33	0.09	6.6
Acenaphthene	0.91	0.87	0.04	4.5
Fluorene	0.98	0.97	0.01	1.0
Phenanthrene	1.10	1.10	0.00	0.0
Anthracene	0.98	1.02	-0.04	4.0
Fluoranthene	1.12	1.18	-0.06	5.2
Pyrene	1.18	1.25	-0.07	5.8
Benzo(a)anthracene	1.08	1.10	-0.02	1.8
Chrysene	1.04	1.04	0.00	0.0
Benzo(b)fluoranthene	1.46	1.58	-0.12	7.9
Benzo(k)fluoranthene	1.12	1.21	-0.09	7.7
Benzo(e)pyrene	1.04	1.12	-0.08	7.4
Benzo(a)pyrene	0.95	1.02	-0.07	7.1
Perylene	0.62	0.64	-0.02	3.2
Indeno(1,2,3-c,d)pyrene	2.04	2.07	-0.03	1.5
Dibenzo(a,h)anthracene	1.61	1.66	-0.05	3.1
Benzo(g,h,i)perylene	2.11	2.11	0.00	0.0
d ₈ -Naphthalene	4.78	1.16	0.68	15.3
d ₈ -Acenaphthylene	1.20	1.29	-0.09	7.2
d ₁₀ -Acenaphthene	1.25	1.32	-0.07	5.5
d ₁₀ -Fluorene	0.85	0.94	-0.09	10.1
d ₁₀ -Phenanthrene	0.79	0.81	-0.02	2.5
d ₁₀ -Fluoranthene	1.05	1.03	0.02	1.9
d ₁₂ -Benzo(a)anthracene	0.69	0.71	-0.02	2.9
d ₁₂ -Chrysene	0.82	0.82	0.00	0.0
d ₁₂ -Benzo(b)fluoranthene	1.24	1.36	-0.12	9.2
d ₁₂ -Benzo(k)fluoranthene	1.91	2.00	-0.09	4.6
d ₁₂ -Benzo(a)pyrene	1.87	1.96	-0.09	4.7
d ₁₂ -Indeno(1,2,3-c,d)pyrene	0.84	0.92	-0.08	9.1
d ₁₄ -Dibenzo(a,h)anthracene	0.80	0.86	-0.06	7.2
d ₁₂ -Benzo(g,h,i)perylene	0.76	0.78	-0.02	2.6
d ₁₄ -Terphenyl	0.50	0.51	-0.01	2.0
d ₁₂ -Benzo(e)pyrene	0.37	0.36	0.01	2.7
d ₁₀ -Anthracene	0.71	0.77	-0.06	8.1
d ₁₀ -2-Methylnaphthalene	---	----		
d ₁₀ -Pyrene	---	1.000		
d ₁₂ -Perylene	---	1.000		

表二十六 本方法之實驗室管制樣品LCS結果報告範例

委託編號：CARB	樣品基質：XAD-2	起始校正編號：ST1120	樹脂批號：LC1130M
實驗室編號：1412 9/LCS1/LCS2	收件日期：NA	起始校正日期：12/3/94	LCS編號：NA
儀器編號：W	萃取日期：11/30/94	連續校正編號：NA	LCS日期：NA
操作員：MPA	分析日期：12/3/94	連續校正日期：NA	
審查員：JCM	樣品量：Sample	單位：NA	

化 合 物	LCS1(回收率%)	LCS2(回收率%)	相對百分偏差(%)
Naphthalene	100	103	3.0
2-Methylnaphthalene	96	95	1.0
Acenaphthylene	95	97	2.1
Acenaphthene	92	94	2.2
Fluorene	94	96	2.1
Phenanthrene	93	94	1.1
Anthracene	91	89	2.2
Fluoranthene	90	92	2.2
Pyrene	87	89	2.3
Benzo(a)anthracene	87	86	1.2
Chrysene	83	89	7.0
Benzo(b)fluoranthene	92	93	1.1
Benzo(k)fluoranthene	92	95	3.2
Benzo(e)pyrene	97	99	2.0
Benzo(a)pyrene	89	92	3.3
Perylene	89	89	0.0
Indeno(1,2,3-c,d)pyrene	87	90	3.4
Dibenzo(a,h)anthracene	88	90	2.2
Benzo(g,h,i)perylene	89	91	1.2
內標準品(%R)			
d ₈ -Naphthalene	67	64	
d ₈ -Acenaphthylene	73	70	
d ₁₀ -Acenaphthene	76	75	
d ₁₀ -Fluorene	79	81	
d ₁₀ -Phenanthrene	88	93	
d ₁₀ -Fluoranthene	84	80	
d ₁₂ -Benzo(a)anthracene	96	98	
d ₁₂ -Chrysene	96	91	
d ₁₂ -Benzo(b)fluoranthene	88	85	
d ₁₂ -Benzo(k)fluoranthene	85	84	
d ₁₂ -Benzo(a)pyrene	92	90	
d ₁₂ -Indeno(1,2,3-c,d)pyrene	104	105	
d ₁₄ -Dibenzo(a,h)anthracene	96	96	
d ₁₂ -Benzo(g,h,i)perylene	102	103	
替代標準品(%R)			
d ₁₀ -Anthracene	83	85	

表二十七 樣品分析編號32之GC/MS HRMS報告範例

實驗室編號：14129-02
 資料擷取：12/3/94 16:23:40
 委託編號：M429-32

起始校正編號：12/3/94 16:23:40
 起始校正日期：12/3/94

儀器：W
 操作員：MPA
 審查員：JCM

	RT	RRT	Area	RRF	Amt.(ng)	% REC
Naphthalene	8:21		1.053E+10	0.67	10,478.37	
2-Methylnaphthalene	9:41		1.790E+08	1.19	140.98	
Acenaphthylene	11:03		9.371E+08	1.33	712.59	
Acenaphthene	11:19		7.649E+06	0.87	8.21	
Fluorene	12:05		2.417E+07	0.97	30.02	
Phenanthrene	13:17		8.402E+08	1.10	925.53	
Anthracene	13:21		2.905E+07	1.02	34.54	
Fluoranthene	14:36		5.932E+08	1.18	254.36	
Pyrene	14:52		7.611E+08	1.25	307.62	
Benzo(a)anthracene	16:32		3.120E+06	1.10	1.9	
Chrysene	16:32		9.620E+06	1.04	6.2	
Benzo(b)fluoranthene	18:49		1.030E+06	1.58	7.6	
Benzo(k)fluoranthene	Not found		0.0	1.21		
Benzo(e)pyrene	19:36		1.646E+07	1.12	13.61	
Benzo(a)pyrene	19:46		4.936E+06	1.02	3.95	
Perylene	20:01		1.823E+06	0.64	2.32	
Indeno(1,2,3-c,d)pyrene	23:54		5.728E+06	2.07	4.37	
Dibenzo(a,h)anthracene	23:56		5.875E+05	1.66	0.59	
Benzo(g,h,i)perylene	25:09		1.584E+07	2.11	14.95	
d ₈ -Naphthalene	8:18	1.000	4.794E+08	1.16	124.92	62.5
d ₈ -Acenaphthylene	11:01	1.000	1.972E+08	1.29	166.07	83.0
d ₁₀ -Acenaphthene	11:16	1.000	2.142E+08	1.32	176.19	88.1
d ₁₀ -Fluorene	12:02	1.000	1.658E+08	0.94	190.71	95.4
d ₁₀ -Phenanthrene	13:16	1.000	1.652E+07	0.81	213.39	106.7
d ₁₀ -Fluoranthene	14:34	1.000	3.955E+08	1.03	116.22	58.1
d ₁₂ -Benzo(a)anthracene	16:28	1.000	2.835E+08	0.71	121.18	60.6
d ₁₂ -Chrysene	16:31	1.000	2.987E+08	0.82	111.08	55.5
d ₁₂ -Benzo(b)fluoranthene	18:45	1.000	3.439E+08	1.36	165.79	41.4
d ₁₂ -Benzo(k)fluoranthene	18:50	1.000	4.304E+08	2.00	141.02	35.3
d ₁₂ -Benzo(a)pyrene	19:41	1.000	4.895E+08	1.96	163.67	40.9
d ₁₂ -Indeno(1,2,3-c,d)pyrene	23:46	1.000	2.529E+08	0.92	179.71	44.9
d ₁₄ -Dibenzo(a,h)anthracene	23:45	1.000	2.400E+08	0.86	182.65	45.7
d ₁₂ -Benzo(g,h,i)perylene	24:60	1.000	2.006E+08	0.78	167.24	41.8
d ₁₄ -Terphenyl	14:55		7.988E+08	0.51	523	105
d ₁₂ -Benzo(e)pyrene	19:32	1.000	3.011E+08	0.36	676.33	135.3
d ₁₀ -Anthracene	13:20	1.000	6.795E+07	0.77	95.29	47.6
d ₁₀ -2-Methylnaphthalene	9:38	1.000	1.844E+07	---	100	
d ₁₀ -Pyrene	14:51	1.000	6.576E+08	---	100	
d ₁₂ -Perylene	19:56	1.000	3.057E+08	---	100	

表二十八 PAHs 檢測之樣品分析結果報告範例

委託編號：M429-32	樣品基質：M429	起始校正編號：ST1120	樹脂批號：LC1130M
實驗室編號：1412 9-2	收件日期：11/18/94	起始校正日期：12/3/94	LCS編號：14129-LCSI/LCS2
儀器編號：W	萃取日期：11/30/94	連續校正編號：NA	LCS日期：12/3/94
操作員：MPA	分析日期：12/3/94	連續校正日期：NA	
審查員：JCM	樣品量：Sample	單位：ng/樣品	

化 合 物	樣品濃度	報告低限.	Flags
Naphthalene	10478	1600	
2-Methylnaphthalene	141	94	
Acenaphthylene	712	5.0	
Acenaphthene	8.2	5.0	
Fluorene	30	27	
Phenanthrene	930	80	
Anthracene	35	5.0	
Fluoranthene	254	5.0	
Pyrene	307	5.0	
Benzo(a)anthracene	ND	5.0	
Chrysene	6.2	5.0	
Benzo(b)fluoranthene	7.6	5.0	
Benzo(k)fluoranthene	ND	5.0	
Benzo(e)pyrene	14	5.0	
Benzo(a)pyrene	ND	5.0	
Perylene	ND	5.0	
Indeno(1,2,3-c,d)pyrene	ND	5.0	
Dibenzo(a,h)anthracene	ND	5.0	
Benzo(g,h,i)perylene	15	5.0	
內標準品(%R)			
d ₈ -Naphthalene	62		
d ₈ -Acenaphthylene	83		
d ₁₀ -Acenaphthene	88		
d ₁₀ -Fluorene	95		
d ₁₀ -Phenanthrene	107		
d ₁₀ -Fluoranthene	58		
d ₁₂ -Benzo(a)anthracene	61		
d ₁₂ -Chrysene	56		
d ₁₂ -Benzo(b)fluoranthene	41		H
d ₁₂ -Benzo(k)fluoranthene	35		H
d ₁₂ -Benzo(a)pyrene	41		H
d ₁₂ -Indeno(1,2,3-c,d)pyrene	45		H
d ₁₄ -Dibenzo(a,h)anthracene	46		H
d ₁₂ -Benzo(g,h,i)perylene	42		H
替代標準品(%R)			
d ₁₀ -Anthracene	48		
Surrogate Standard (%R)			
d ₁₄ -Terphenyl	105		
d ₁₂ -Benzo(e)pyrene	135		

表二十九 檢測者實驗室總結報告範例

分析編號	31	32	33	現場空白	方法空白	LCS#1	LCS#2
	ng/樣品					回收率	
Naphthalene	4300	10000	460000*	<1600	<1700	100	103
2-Methylnaphthalene	<94	140	6400*	<94	<78	96	95
Acenaphthylene	140	710	85000*	9.1	<5.0	95	97
Acenaphthene	9.2	8.2	500	<5.0	<5.0	92	94
Fluorene	27	30	180	<27	<27	94	96
Phenanthrene	310	930	43000*	<80	<74	93	94
Anthracene	26	35	2400	5.3	<5.0	91	89
Fluoranthene	83	250	16000*	16	<5.0	90	92
Pyrene	110	310	20000*	19	<5.0	87	89
Benzo(a)anthracene	<5.0	<0.5	170	<5.0	<5.0	87	86
Chrysene	<5.0	6.2	300	<5.0	<5.0	83	89
Benzo(b)fluoranthene	<5.0	7.6	340	<5.0	<5.0	92	93
Benzo(k)fluoranthene	<5.0	<0.5	89	<5.0	<5.0	92	95
Benzo(e)pyrene	35	<35	530	6.9	<5.0	97	99
Benzo(a)pyrene	<5.0	<0.5	240	<5.0	<5.0	89	92
Perylene	<5.0	<0.5	110	<5.0	<5.0	89	89
Indeno(1,2,3-c,d)pyrene	<5.0	<0.5	100	<5.0	<5.0	87	90
Dibenzo(a,h)anthracene	<5.0	<0.5	6.4	<5.0	<5.0	88	90
Benzo(g,h,i)perylene	85	<85	440	17.0	<5.0	89	91
內標準品(%R)							
d ₈ -Naphthalene	66	62	57*	53	55	67	64
d ₈ -Acenaphthylene	82	83	85*	73	69	73	70
d ₁₀ -Acenaphthene	85	88	80*	92	75	76	75
d ₁₀ -Fluorene	91	95	102	90	82	79	81
d ₁₀ -Phenanthrene	106	107	79*	107	93	88	93
d ₁₀ -Fluoranthene	79	58	75*	83	80	84	80
d ₁₂ -Benzo(a)anthracene	100	61	108	114	93	96	98
d ₁₂ -Chrysene	91	56	99	102	88	96	91
d ₁₂ -Benzo(b)fluoranthene	69	41H	60	85	84	88	85
d ₁₂ -Benzo(k)fluoranthene	62	35H	50	78	84	85	84
d ₁₂ -Benzo(a)pyrene	70	41H	58	86	89	92	90
d ₁₂ -Indeno(1,2,3-c,d)pyrene	82	45H	58	106	106	104	105
d ₁₄ -Dibenzo(a,h)anthracene	72	42H	58	92	92	96	96
d ₁₂ -Benzo(g,h,i)perylene	84	46H	58	107	104	102	103
擬似標準品(%R)							
d ₁₄ -Terphenyl	125	105	90	123	130		
d ₁₂ -Benzo(e)pyrene	72	135	112	103	112		
替代標準品(%R)							
d ₁₀ -Anthracene	67	48H	115	116	101	83	85
Test 日期	11/15/94	11/16/94	11/17/94	11/16/94	NA	NA	NA
實驗室收樣日期	11/18/94	11/18/94	11/18/94	11/18/94	NA	NA	NA
萃取日期	11/30/94	11/30/94	11/30/94	11/30/94	11/30/94	11/30/94	11/30/94
分析日期	12/3/94	12/3/94	12/3/94	12/3/94	12/3/94	12/3/94	12/3/94

“<”：表示該化合物無法偵測出大於所顯示的報告極限。

“H”：表示內標準品回收率結果小於50%，但訊噪比大於10:1。

“*”：顯示該化合物因飽和再重新以1:50稀釋分析。

表三十 PAHs排放檢測現場採樣數據摘要

	分析編號	31	32	33	
	日期	11-15-95	11-16-95	11-17-95	
	開始/結束時間	1015/1435	1020/1645	0855/1525	
	採樣位置	煙道	煙道	煙道	
	煙道直徑	35.5 in.	35.5 in	35.5 in.	
	吸氣嘴直徑	0.3105	0.313 in.	0.3125 in.	
	流量計箱編號	5419	5419	5419	
標準乾式氣體體積	Vm(std)	145.19	235.57	250.76	DSCF(68°F)
	Vm	132.65	213.67	228.10	cubic ft
	Pbar	29.78	29.98	29.88	inches Hg
	△Havg	1.15	1.35	1.56	inches H ₂ O
	Tm	60.0	60.0	60.0	°F
	K ₁	17.64	17.64	17.64	
	Y	1.08	1.08	1.08	
溼度百分率	Bws	12.9	15.0	18.4	percent
	吸收瓶空重	2183.3	2092.3	2063	grams
	吸收瓶末重	2609.8	2934.9	3210.2	grams
	吸收瓶淨重	426.5	842.6	1147.2	grams
	矽膠空重	1561.8	1788.8	1585.7	grams
	矽膠末重	1590.0	1826.9	1536.2	grams
	水份含量	28.2	38.1	49.5	grams
	總溼度 (V _{1c})	454.7	880.7	1196.7	grams
	Vm(std)	21.43	41.50	56.39	DSCF(68°F)
	Vm(std)	145.19	235.57	250.76	DSCF(68°F)
	K ₂	0.0471	0.0471	0.0471	
分子量	Md	29.93	29.95	30.08	lb/lbmole
	Ms	28.40	28.16	27.86	lb/lbmole
	O ₂	11.25	10.75	0.00	percent
	CO	0.00	0.00	0.00	percent
	CO ₂	9.25	9.50	10.50	percent
	N ₂	79.50	79.75	79.50	percent
	Bws	12.86	14.98	18.36	percent
氣體流速	Vs	38.4	40.88	43.2	feet/second
	△p	0.530	0.56	0.59	inches H ₂ O
	Ts	420	428	427	°F
	Pg	-0.27	-0.27	-0.27	inchesH ₂ O
	Ps	29.76	29.96	29.86	inchesHg
	Ms	28.40	28.16	27.86	lb/lbmole
	Kp	85.49	85.49	85.49	
	Cp	0.83	0.83	0.83	
容積流速	Qstd	8241	8531	8641	DSCF(68°F)
	Bws	12.86	14.98	18.36	percent
	Vs	38.38	40.88	43.23	feet/second
	A	6.8736	6.8736	6.8736	sq. feet
	sec/min	60	60	60	
	K ₁	17.64	17.64	17.64	
等速抽引比	I	96	99	104	percent
	Ts	420	428	427	°F
	Vm(std)	145.19	235.57	250.76	DSCFM(68°F)
	Ps	29.76	29.96	29.86	inches Hg
	Vs	38.38	40.88	43.23	feet/second
	θ	240	360	360	minutes
	Bws	12.86	14.98	18.36	percent
	An	0.00053	0.00053	0.00053	sq. feet
	K ₄	0.09450	0.09450	0.09450	

表三十一 PAHs排放檢測報告的範例

標的PAH	分析編號31	分析編號32	分析編號33
質量排放速率 (ng/dscm)			
Naphthalene	1046	1499	64782
2-Methylanphthalene	<23	21.0	901
Acenaphthylene	34	106	11971
Acenaphthene	2.2	1.2	70
Fluorene	6.6	4.5	25
Phenanthrene	75	139	6056
Anthracene	<6.3	5.3	338
Fluoranthene	20	38	2253
Pyrene	27	47	2817
Benzo(a)anthracene	<1.2	<0.75	24
Chrysene	<1.2	0.92	42
Benzo(b)fluoranthene	<1.2	1.1	48
Benzo(k)fluoranthene	<1.2	<0.75	13
Benzo(e)pyrene	<8.5	<5.3	75
Benzo(a)pyrene	<1.2	<0.75	34
Perylene	<1.2	<0.75	16
Indeno(1,2,3-c,d)pyrene	<1.2	<0.75	14
Dibenzo(a,h)anthracene	<1.2	<0.75	0.90
Benzo(g,h,I)perylene	<21	<13	62
質量排放速率(ng/sec)			
Naphthalene	4068	6036	264180
2-Methylanphthalene	<89	85	3676
Acenaphthylene	132	429	48816
Acenaphthene	8.7	5.0	287
Fluorene	26	18	103
Phenanthrene	293	561	24695
Anthracene	<25	21	1378
Fluoranthene	79	151	9189
Pyrene	104	187	11486
Benzo(a)anthracene	<4.7	<3.0	99
Chrysene	<4.7	3.7	172
Benzo(b)fluoranthene	<4.7	4.6	195
Benzo(k)fluoranthene	<4.7	<3.0	51
Benzo(e)pyrene	<33	<21	304
Benzo(a)pyrene	<4.7	<3.0	138
Perylene	<4.7	<3.0	63
Indeno(1,2,3-c,d)pyrene	<4.7	<3.0	57
Dibenzo(a,h)anthracene	<4.7	<3.0	3.7
Benzo(g,h,I)perylene	<80	<51	253

標準狀況： 20 deg.C，760 mm Hg

"<"：表示該化合物無法偵測出大於報告極限之數值。

表三十二 本方法之協定、採樣、處理、分析、計算 績效責任歸屬總表

A

確認最終引用者
規劃好檢測者

B

最終引用者選擇
! 污染源標的物濃度

C

檢測者選擇具經歷證明文件之分析人員
對分析步驟符合績效需求

D

測試員及實驗室一致協調：
! 測試前玻璃器皿清洗
! 測試前採樣物質及
試劑之污染查核及儲存
! 濾紙、吸附劑管匣、方法空白、LCS之製備

E

檢測者向實驗室索取測試前之分析結果
! 濾紙污染查核
! XAD-2樹脂污染查核
! 方法偵測極限(MDLs)及實際定量極限(PQLs)

F

檢測者計算及規劃：
! ≥ 3 次採樣及 ≥ 1 次空白採樣組裝
! 樣品體積
! 採樣時間
! 污染源報告極限
! 監視鏈

G

檢測者進行：
設備校正

H

檢測者編寫：

! 測試前操作規範

I

檢測者進行：
! 初步現場採樣量測
! 採樣組裝準備
! 測漏查核
! 採樣步驟
! ≥ 3 次採樣
! ≥ 1 次空白採樣組裝
! 所有分析及空白採樣組裝回收率

J

檢測者運送：
! 採樣及空白組裝回收
! 監視鏈紀錄

K

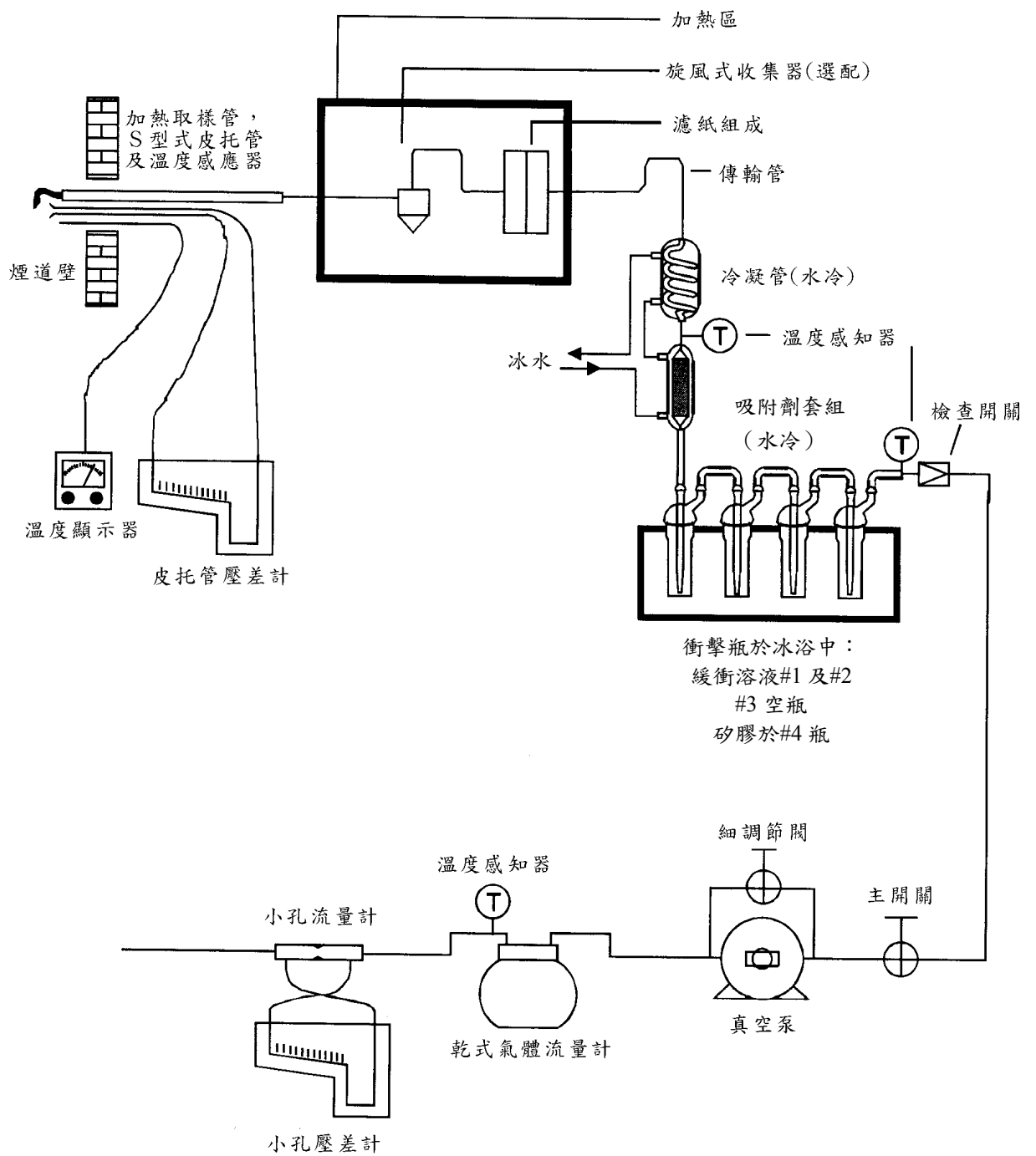
實驗室進行：
! 現場樣品萃取
! 分析
! QA/QC步驟
! 依報告要求內容提出報告

L

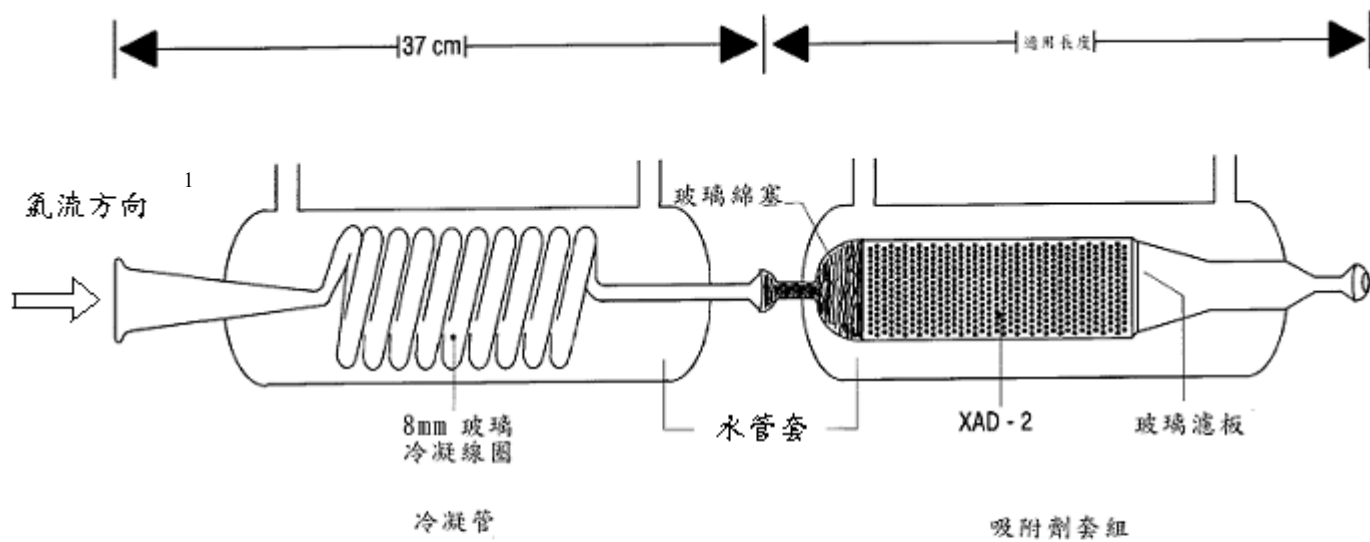
檢測者進行：
! 測試後計算
! 計算
! 紀錄數據及監視鏈
! 依報告要求內容提出報告

表三十三 實驗室管制添加樣品化合物之濃度

	μ g/樣品	ng/樣品
	LRMS	HRMS
PAH化合物		
Naphthalene	2.0	1000
2-Methylnaphthalene	2.0	200
Acenaphthylene	2.0	200
Acenaphthene	2.0	200
Fluorene	2.0	200
Phenanthrene	2.0	500
Anthracene	2.0	200
Fluoranthene	2.0	200
Pyrene	2.0	200
Benzo(a)anthracene	2.0	200
Chrysene	2.0	200
Benzo(b)fluoranthene	2.0	200
Benzo(k)fluoranthene	2.0	200
Benzo(e)pyrene	2.0	200
Benzo(a)pyrene	2.0	200
Perylene	2.0	200
Indeno(1,2,3,c-d)pyrene	2.0	200
Dibenzo(a,h)anthracene	2.0	200
Benzo(ghi)perylene	2.0	200
替代標準品		
d ₁₀ -Anthracene	2.0	200

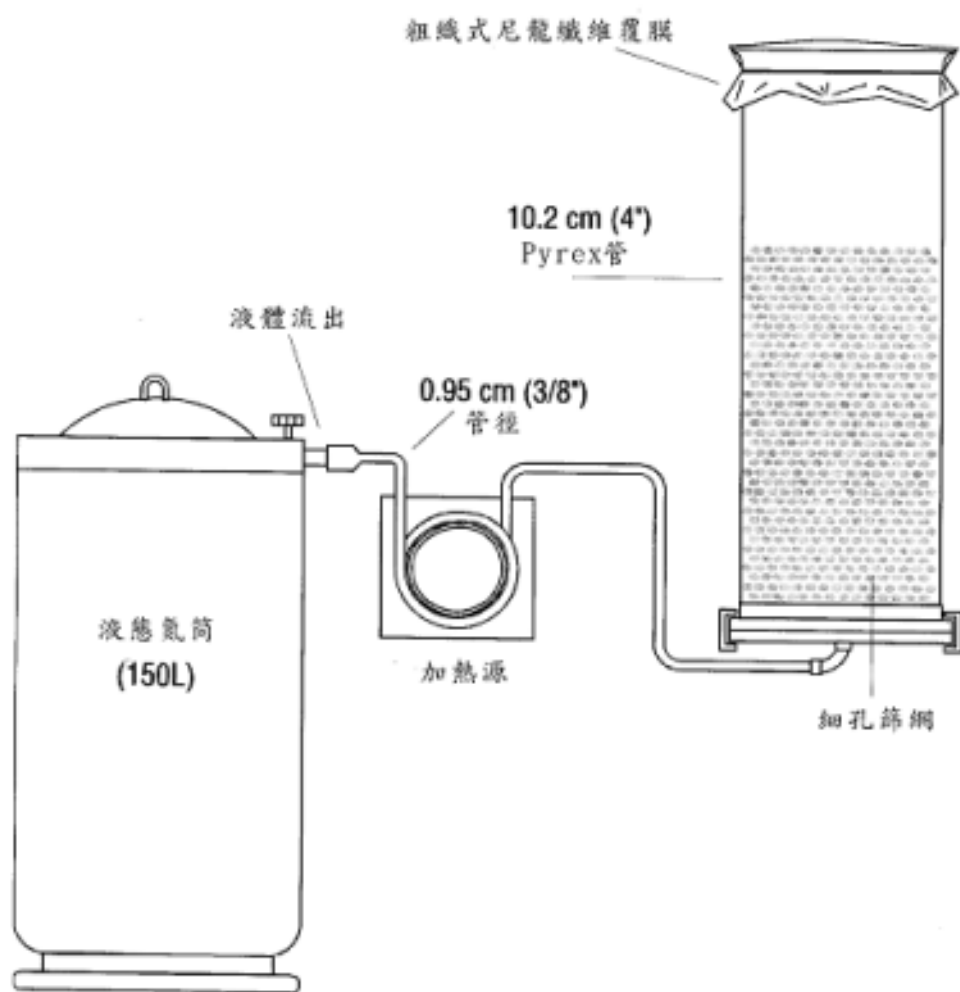


圖一 PAHs 採樣組裝

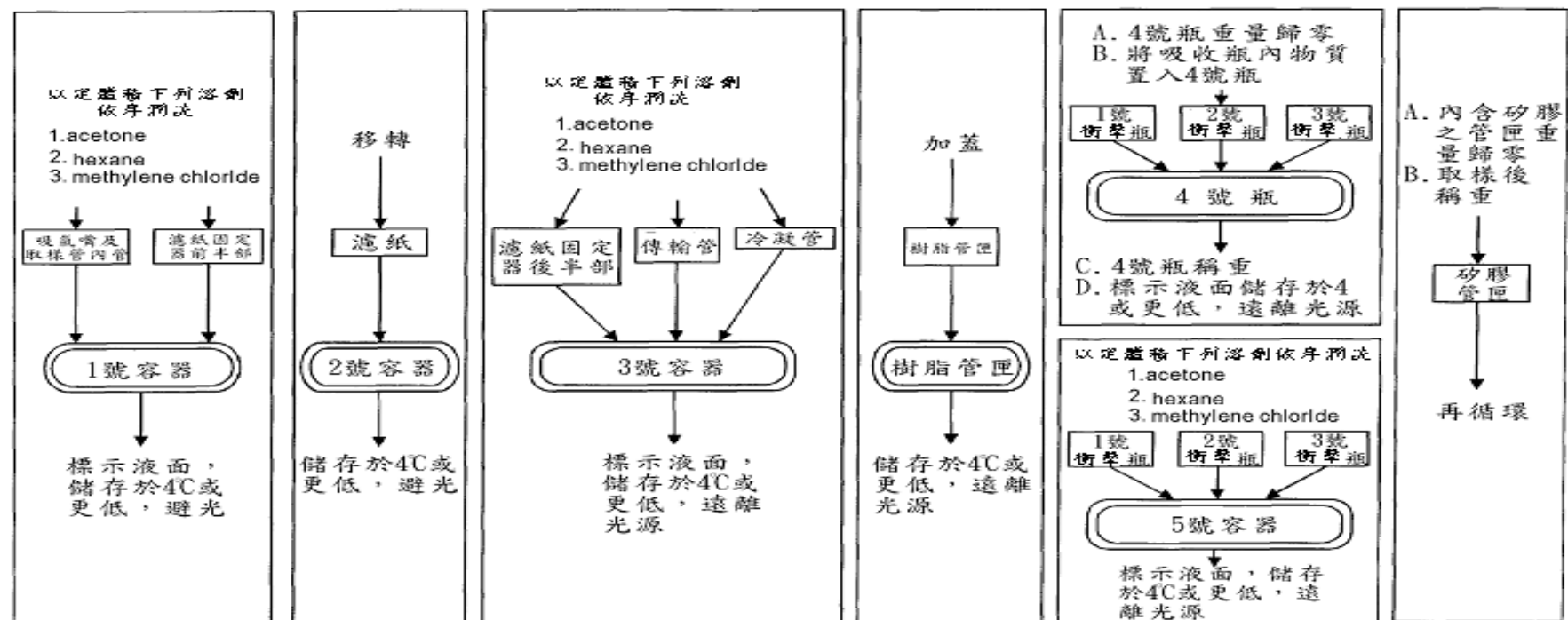


¹採樣組裝如圖一所示為垂直組裝

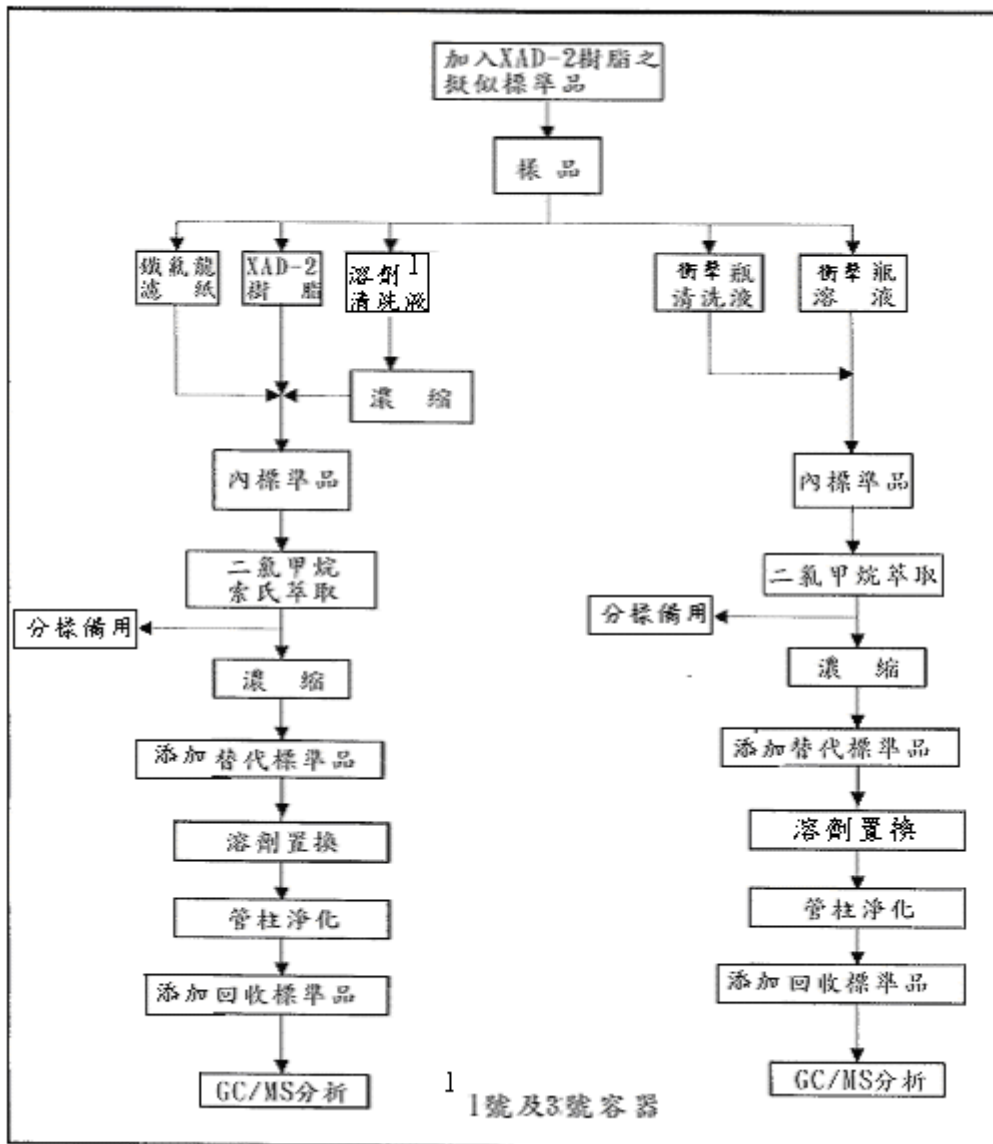
圖二 採集氣態 PAHs 之冷凝管與吸附管



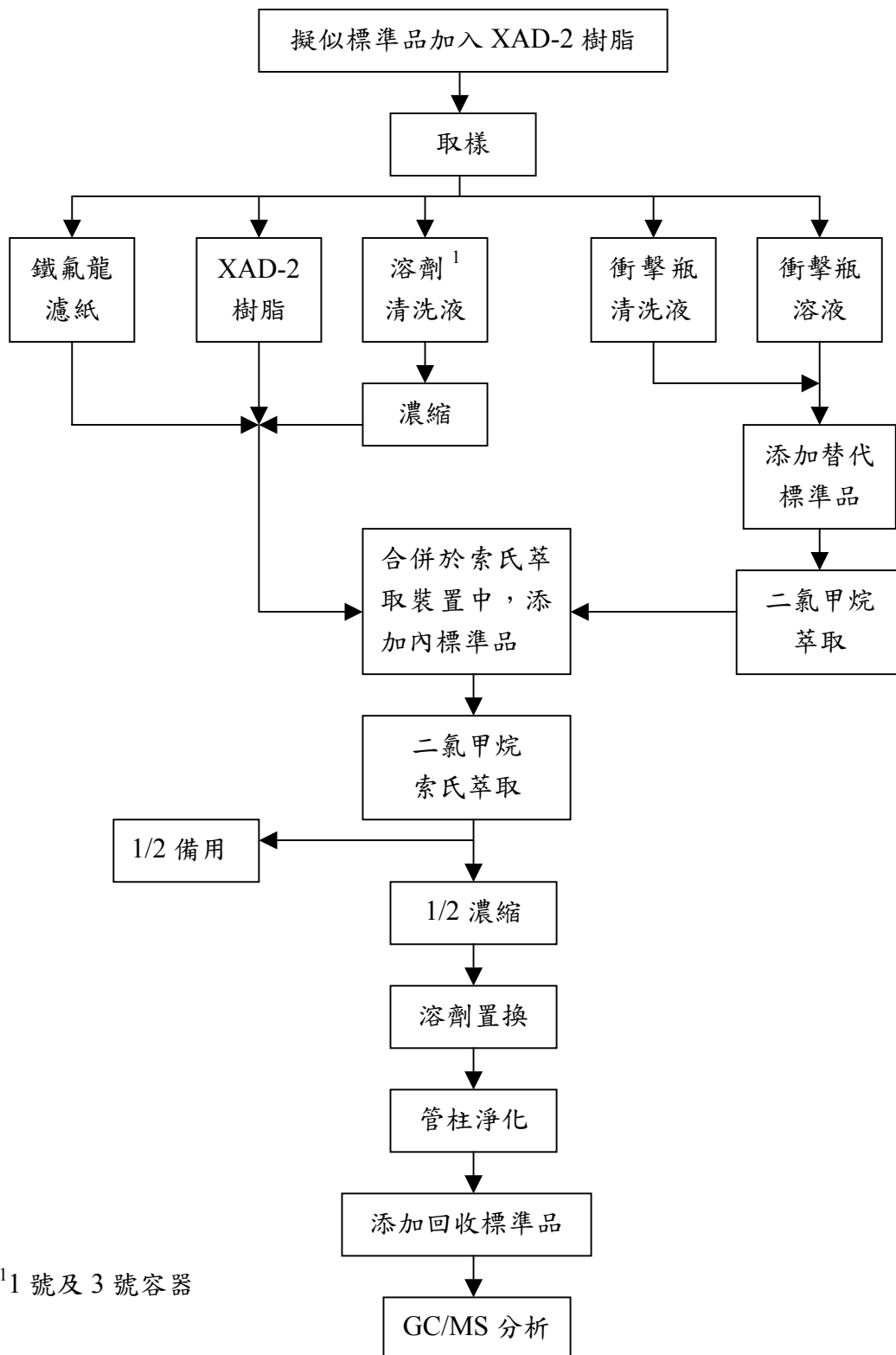
圖三 XAD-2 流動床乾燥裝置



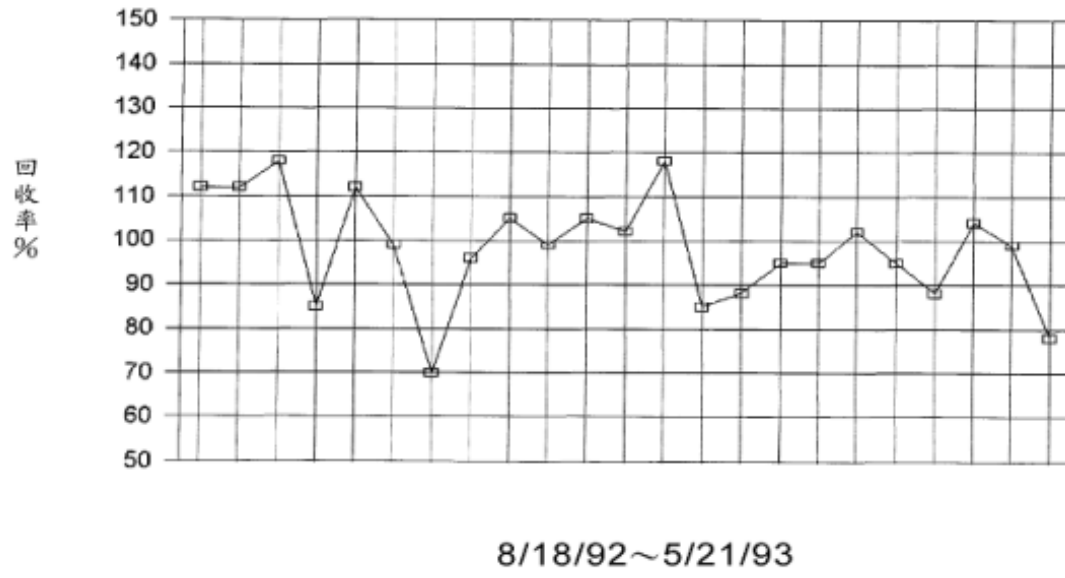
圖四 採樣後組裝樣品回收步驟



圖五 分離式樣品 PAHs 分析取樣、萃取、淨化之流程



圖六 合併式樣品 PAHs 分析、採樣、萃取及淨化流程圖



圖七 Benzo(a)pyrene LCS 回收率