空氣中戴奧辛及呋喃檢測方法

中華民國 99 年 9 月 16 日環署檢字第 0990084290 號公告
自中華民國 99 年 12 月 15 日起實施

NIEA A810.13B

一、方法概要

依 NIEA A809 空氣中戴奧辛類化合物採樣方法收集空氣中多氯戴奧辛(PCDDs)及多氯呋喃(PCDFs)於石英纖維濾紙及聚氨甲酸酯泡綿（Polyurethane foam , PUF）中，經萃取、濃縮及淨化後，利用 ^{13}C-同位素標幟稀釋法(Isotope dilution method)，經氣相層析儀/高解析質譜儀(HRGC/HRMS)分析，測定 17 種含 2,3,7,8-氯化戴奧辛及呋喃同源物之濃度並計算其總毒性當量濃度。

二、適用範圍

（一）本方法適用於測定空氣樣品中 2,3,7,8-四氯戴奧辛(2,3,7,8-tetrachlorinated-dibenzo-*p*-dioxin.2,3,7,8-TeCDD)，2,3,7,8-四氯呋喃(2,3,7,8 -tetrachlorinated dibenzofuran.2,3,7,8-TeCDF)及 2,3,7,8-氯化之五氯(Penta-)，六氯(Hexa-)，七氯(Hepta-)與八氯(Octa-)戴奧辛及呋喃等共 17 種同源物之含量，其名稱如表一所示。

（二）在符合本方法第九節品質管制之規範下，可適當地修改本方法第七節所述之淨化程序，以克服干擾物質對分析結果的影響。

（三）空氣中 17 種同源物最低可定量濃度可達到 0.002 至 0.015 pg/m^3，範圍如表二。

三、干擾

分析過程所使用之溶劑、試劑及玻璃器皿等可能導入未知污染，導致高背景基線以及低訊噪比，因而影響層析解析度與分析定量靈敏度。若溶劑純度不夠，對於樣品之淨化效率影響極大，所以一般溶劑應使用殘量級，或經適當蒸餾後再使用。玻璃器皿浸入清潔液後以超音波震盪洗淨，再以熱水沖洗，隨後以甲醇淋洗，再以熱水沖洗，依序再以試劑水、甲醇、丙酮及二氯甲烷等溶劑淋洗晾乾後，使用鋁箔封口備用。器皿使用前以二氯甲烷、甲苯淋洗。使用過之玻璃器皿若預先以適當溶劑淋洗，則本章節之玻璃器皿清洗程序可適度調整之。

索氏萃取裝置在使用前需再以甲苯預先萃取迴流至少 3 小時以上。

四、設備及材料

（一）玻璃棉：使用前依序以二氯甲烷及正己烷浸泡淋洗後，以氮氣吹乾後置於棕色瓶內備用，亦可使用市售已預洗過之玻璃棉。

（二）丟棄式玻璃移液管：硼矽玻璃材質如 Pyrex，10 mL、5 mL 和 1 mL。

（三）洗瓶：鐵氟龍材質，500 mL。

（四）樣品瓶：6 dram、4 dram 和 3 dram 試管（內容量約別 24 mL、16 mL 及 12 mL），附鐵氟龍內襯之螺旋蓋。

（五）圓（平）底燒瓶：硼矽玻璃材質如 Pyrex，1000 mL。

（六）梨形瓶：硼矽玻璃材質如 Pyrex，50 mL。

（七）鐵氟龍沸石。

（八）玻璃移液管切割刀。

（九）索氏萃取管：硼矽玻璃材質如 Pyrex，約 70 mm 內徑。

（十）五球冷凝管：硼矽玻璃材質如 Pyrex。

（十一）矽膠軟管：8 × 12 m/m。

（十二）藥勺：不銹鋼材質，被覆鐵氟龍。

（十三）玻璃血清瓶：附鐵氟龍墊片蓋子。

（十四）丟棄式玻璃滴管：9 inch 長。

（十五）矽膠帽：1 mL。

（十六）天平：可精秤至 0.01 g。

（十七）氮氣吹除裝置：附流量調整閥。

（十八）減壓濃縮機：具控溫、控壓之功能者。

（十九）烘箱：溫度可達 400℃。

（二十）氣相層析儀：須包含下列部分：

1.烘箱：能維持分離管柱所需操作溫度，提供至少 40℃/min 之昇溫條件。

2.溫度計：監測管柱烘箱、偵測器和排氣溫度至 ± 1℃。

3.流量系統：氣體計量系統用以測定樣品、燃料、燃燒氣體及載流氣體流速。

4.毛細管層析分離管柱：

60 m (長度) × 0.25 mm (內徑) × 0.25 μm (膜厚) DB-5MS 管柱，或同級品。

（二十一）高解析質譜儀：使用 PFK （Perfluorokerosene）參考化合物之動態解析度 10,000（10% 波谷）以上，穩定度 ± 5 ppm 以內。

五、試劑

（一）正己烷：殘量級。

（二）甲苯：殘量級。

（三）環己烷：殘量級。

（四）二氯甲烷：殘量級。

（五）甲醇：殘量級。

（六）正壬烷：殘量級。

（七）丙酮：殘量級。

（八）試劑水：經純水系統製備而得不含有機物質之去離子水。

（九）硫酸：試劑級。

（十）無水硫酸鈉(Sodium sulfate, anhydrous)：粒狀，試藥級。以二氯

甲烷淋洗並烘乾後，儲存於鐵氟龍內襯螺旋蓋之乾淨玻璃瓶容器備用。

（十一）矽藻土(Celite)：例如 545-AW，Supelco 2-0199；或同級品。

（十二）活性碳：例如 Carbopack C，Supelco 1-0258；或 AX-21；或同級品。

（十三）矽膠：例如 Fisher，100-200 mesh；或同級品。使用前，以 180 ℃至少加熱 30 分鐘活化之，冷卻至室溫後儲存於附鐵氟龍內襯螺旋蓋之玻璃瓶備用。

（十四）酸性氧化鋁(Acid alumina)：例如 Lancaster Synthesis，Brockmann grade I ， 50～200 mesh ；或同級品。使用前於 170℃ 活化 16 小時。

（十五）酸性矽膠(Acid silica gel)：混合 30 g 之矽膠與 20 g 之濃硫酸於螺帽玻璃瓶內，充分震盪攪拌，使其完全混合。儲存於附鐵氟龍內襯螺帽之玻璃瓶內。

（十六）活性碳／矽藻土(Carbon/Celite)：下述二種配製方法，可擇一使用：

1. 配方 CC：Carbopack C/Celite 545 (18%, w/w)。混合 9.0 g 之 Carbopack C 活性碳與 41 g 之 Celite 545 於附鐵氟龍內襯螺帽之 250 mL 玻璃瓶中混合均勻。使用前於 130℃ 活化 6 小時，冷卻後儲於乾燥箱內備用。

2. 配方 AX ：AX-21/Celite 545 (8%, w/w)。混合 10.7 g 之 AX-21 活性碳與 124 g 之 Celite 545 於附鐵氟龍內襯螺帽之 250 mL 玻璃瓶中，充分震盪攪拌，使其完全混合。使用前於 130℃ 活化 6 小時，冷卻後儲於乾燥箱內備用。

（十七）氮氣(N_2)：純度 99.99%以上。

（十八）氦氣(He)：純度 99.9995%以上。

（十九）時窗標準品(Window defining solution)及確認管柱解析度標準品(Isomer specificity test standard)，如表三所列。戴奧辛分析實驗室相關安全措施如註 2，實驗區域需定期執行擦拭試驗

如註 3，相關藥品毒性及應注意事項如註 4。

（二十）同位素標幟標準溶液(註 5)：

1.擬似標準溶液(Surrogate standard solution)：以正壬烷配製內含如表四所示參考濃度之 PCDDs 及 PCDFs 共 5 種同位素標幟擬似標準品的儲備標準溶液；亦可使用市售已製備好之標準溶液。

2.內標準溶液 (Internal standard solution)：以正壬烷配製內含如表四所示參考濃度之 PCDDs 及 PCDFs 共 9 種同位素標幟內標準品的儲備標準溶液；亦可使用市售已製備好之標準溶液。

3.替代標準溶液(Alternate standard solution)：以正壬烷配製內含如表四所示參考濃度之 $^{13}C_{12}$-1,2,3,7,8,9-HxCDF 的儲備標準溶液；亦可使用市售已製備好之標準溶液。

4.回收標準溶液(Recovery standard solution)：以正壬烷配製內含如表四所示參考濃度之 PCDDs 及 PCDFs 共 2 種同位素標幟回收標準品的儲備標準溶液；亦可使用市售已製備好之標準溶液。

（二十一）檢量校正標準溶液：以正壬烷配製內含表五所示參考濃度之所有待測物及 $^{13}C_{12}$-同位素標幟標準品之 PCDDs 及 PCDFs。亦可使用市售已製備好之標準溶液，表五所示之參考濃度亦可依儀器之高靈敏度配製較低濃度之檢量校正標準液。

六、採樣及保存

(一)採樣：參考 NIEA A809「空氣中戴奧辛類化合物採樣方法」採樣。PUF 採樣套筒在採樣前添加 20 μL 擬似標準溶液。

(二)保存：以鋁箔封好之採樣套筒（前、後以鐵氟龍蓋密封，內含石英纖維濾紙及 PUF）於實驗室內需保存於 10℃ 以下。採樣後 30 天內完成萃取，萃取後 45 天內完成分析。萃取後至完成分析期間，應將萃取液存放安全無虞之區域，避免

遭撞擊而破損。

七、步驟

（一）樣品萃取

1. 將索氏萃取管之下端溶劑迴流口以玻璃棉塞住，其下連接 1,000 mL 燒瓶。

2. 將石英纖維濾紙樣品置入索氏萃取管底部，以鑷子將 PUF 由玻璃套筒中夾出置入索氏萃取管內，再以甲苯淋洗鑷子及玻璃套筒並倒入索氏萃取管。

3. 將內標準溶液 20 μL (添加量可依樣品最終定量體積及所使用之檢量線濃度範圍而調整之，上機分析時之絕對量應與檢量線之內標準溶液一致。萃取後之樣品如需均分成二等份時，萃取前加入之內標準溶液用量應加倍。)添加在索氏萃取管內之 PUF 上，隨後以 600 mL 左右之甲苯進行索氏萃取迴流，調整熱源令其每小時至少迴流 4 次，萃取 18 ± 2 小時後冷卻至室溫。

4. 上述之萃取液經減壓濃縮至近乾後，以二氯甲烷轉移至 6 dram 試管中(如需均分時可將此萃出液均分成二等份，其中一份作為備份貯於冰箱中)，以氮氣在室溫緩緩吹至乾，待進行七.(二).節之淨化程序。

（二）樣品淨化及分離：樣品之淨化及分離參考 NIEA A808「排放管道中戴奧辛及呋喃檢驗方法」之樣品淨化及分離進行。

（三）分析

使用氣相層析/高解析質譜儀(HRGC/HRMS)分析樣品， 分析條件如七.(三).1.節及七.(三).2.節所述。分析前每件樣品加入 20 μL (註 6)回收標準溶液。抽取 1~2 μL 之濃縮萃取液注入氣相層析儀， 以 DB-5MS 毛細層析管柱測定 17 項 PCDDs 及 PCDFs 之濃度。如經證實能符合九.(一).1.(2).節所述之管柱績效測試條件時，氣相層析部分亦可採用其他類型固定相之毛細層析管柱。

1.氣相層析建議操作條件

注射口：接毛細層析管柱，非分流模式， 250℃。

載流氣體：氦氣，1~2 mL/min。

管柱溫度：150℃ (3 min)以 30℃/min 升溫至 210℃ (15 min)，然後以 1.5 ℃/min 升溫至 230℃ (5 min)，再以 15℃/min 升溫至 310℃ (12 min)。 管柱升溫條件可依層析狀況及解析度而調整之。

2.高解析度質譜儀

解析度：大於 10,000 (10% 波谷)。

離子化模式：電子撞擊式（EI）。

離子源溫度：250℃ 左右。

監測模式：選擇性離子監測(Selected ion monitoring)，監測離子如表六所列。

調機方式：先調整 m/z 292.9825 (PFK) 質量解析度達 10,000 (10% 波谷)，接著將質量切換至 m/z 392.9761 (PFK)，精確質量數的變異需小於 3 ppm 以內，質量解析度仍然符合 10,000 (10% 波谷)。

3.鑑定準則：下列鑑定準則係用於鑑定 PCDDs/PCDFs。

(1)離子強度比(M/M+2 或 M+2/M+4)要在理論比值之 ± 15% 以內，可接受之離子強度比範圍如表七所示。

(2)待測物之滯留時間須落在相對應之 ^{13}C-內標準品、擬似標準品、替代標準品或回收標準品等之滯留時間 3 秒範圍內。

(3)表六所列待測物之兩監測離子達最大強度值時之滯留時間差在 2 秒範圍內。

(4)鑑定無相對應 ^{13}C-標幟之待測物時，若該待測物與其滯留時間最接近之內標準品的相對滯流時間（RRT），落在連續檢量校正時所得之相對滯留時間的 0.005 RRT 內，則可鑑定其存在。

(5)所有監測離子之訊噪比必須為 2.5 以上。

(6)確認 PCDFs 時，相對於待測物滯留時間 ± 2 秒內，其 PCDPE 不可有訊號強度超過 PCDFs 的 10% 以上之訊號。

4.定量準則：每一待測物之二監測離子之面積和可用以代表該待測物的含量。用內標準品以定量同一含氯數同源物之 PCDDs 和 PCDFs，如用 $^{13}C_{12}$-2,3,7,8-TeCDD 定量其他 TeCDDs；用 $^{13}C_{12}$-1,2,3,4-TeCDD 計算四氯和五氯內標準品之回收率；用 $^{13}C_{12}$-1,2,3,7,8,9-HxCDD 計算六氯到八氯內標準品和替代標準品之回收率。擬似標準品回收率則由同一含氯數同源物之內標準品來計算。

八、結果處理

（一）專用符號：

A_a = 樣品中，替代標準品的兩監測離子的離子電流積分值之和。

A_{ai} = 待測物滯留時間出現之雜訊的離子電流積分值。

A_{ca} = 檢量校正標準溶液中，替代標準品的兩監測離子的離子電流積分值之和。

A_{cij} = 第 j 濃度檢量校正標準溶液中，待測物 i 的兩監測離子的離子電流積分值之和。

A_{csi} = 檢量校正標準溶液中，擬似標準品 i 的兩監測離子的離子電流積分值之和。

A_i = 樣品中，待測物 i 的兩監測離子的離子電流積分值之和。

A_{rs} = 回收標準品的兩監測離子的離子電流積分值之和。

A_{si} = 樣品中，擬似標準品 i 的兩監測離子的離子電流積分值之和。

A^*_{ci} = 檢量校正標準溶液中，內標準品 i 的兩監測離子的離子電流積分值之和。

A^*_{cij} = 第 j 濃度檢量校正標準溶液中，內標準品 i 的兩監測離子的

離子電流積分值之和。

A^*_i = 樣品中，內標準品 i 的兩監測離子的離子電流積分值之和。

C_i = 樣品中 PCDDs 或 PCDFs 的濃度，pg/m^3。

C_T = 樣品中 PCDDs 或 PCDFs 的濃度總和，pg/m^3。

H_{is} = 樣品中，內標準品 i 的兩監測離子強度和(peak height)。

TEF_i = 待測物 i 之毒性當量因子(如表八)。

M_a = 樣品中，替代標準品之添加量，pg。

M_{ca} = 檢量校正標準溶液中，替代標準品注入儀器的質量，pg。

M_{cij} = 第 j 濃度檢量校正標準溶液中，待測物 i 注入儀器的質量，pg。

M_{csi} = 檢量校正標準溶液中，擬似標準品 i 注入儀器的質量，pg。

M_{rs} = 回收標準品注入儀器的質量，pg。

M_{si} = 樣品中，擬似標準品 i 之添加量，pg。

M^*_{ci} =檢量校正標準溶液中，內標準品 i 注入儀器的質量，pg。

M^*_i = 樣品中，內標準品 i 之添加量，pg。

N_x = 待測物滯留時間附近出現之背景雜訊高度。

R_a = 替代標準品回收率。

R_s = 擬似標準品回收率。

R^* = 內標準品回收率。

RRF_a = 替代標準品相對於回收標準品之相對感應因子。

RRF_i = 檢量校正標準品相對於內標準品之平均相對感應因子。

RRF_{IS} = 內標準品相對於回收標準品之相對感應因子。

RRF_s = 擬似標準品相對於內標準品之相對感應因子。

TEQ = 樣品中 PCDDs 和 PCDFs 的總毒性當量濃度 (pg-TEQ/m^3)。

V_{std} = 凱氏溫度 298 度 及 1 atm 下之氣體樣品採集體積(m^3)。

（註：如以 0℃ 為參考溫度時，V_{std} = 凱氏溫度 273 度 及 1 atm 下之氣體樣品採集體積(Nm^3)）

（二）檢量校正標準品相對於內標準品之平均相對感應因子

$$RRF_i = \frac{1}{5}\sum_{j=1}^{5} \frac{A_{cij} \bullet M^*_{ci}}{A^*_{cij} \bullet M_{cij}}$$ 計算式-1

（三）PCDDs 和 PCDFs 之濃度

$$C_i = \frac{A_i \bullet M^*_i}{A^*_i \bullet RRF_i \bullet V_{std}}$$ 計算式-2

（四）內標準品相對於回收標準品之相對感應因子

$$RRF_{IS} = \frac{A^*_{ci} \bullet M_{rs}}{A_{rs} \bullet M^*_{ci}}$$ 計算式-3

（五）內標準品之回收率

$$R^* = \frac{A^*_i \bullet M_{rs}}{A_{rs} \bullet RRF_{IS} \bullet M^*_i} \times 100\%$$ 計算式-4

（六）擬似標準品相對於內標準品之相對感應因子

$$RRF_s = \frac{A_{csi} \bullet M^*_{ci}}{A^*_{ci} \bullet M_{csi}}$$ 計算式-5

（七）擬似標準品之回收率

$$R_s = \frac{A_{si} \bullet M^*_i}{A^*_i \bullet RRF_s \bullet M_{si}} \times 100\%$$ 計算式-6

（八）替代標準品相對於回收標準品之相對感應因子

$$RRF_a = \frac{A_{ca} \bullet M_{rs}}{A_{rs} \bullet M_{ca}}$$ 計算式-7

（九）替代標準品之回收率

$$R_a = \frac{A_a \bullet M_{rs}}{A_{rs} \bullet RRF_a \bullet M_a} \times 100\%$$ 計算式-8

（十）最低可偵測極限(Minimum detectable limit, $M_{in}DL$)

$$M_{in}DL = \frac{2.5A_{ai} \bullet M^*_i}{A^*_{ci} \bullet RRF_i}$$ 計算式-9

或

$$M_{in}DL = \frac{2.5N_x \bullet M^*_i}{H_{is} \bullet RRF_i}$$ 計算式-9.1

（十一）樣品中 PCDDs 和 PCDFs 的濃度總和

$$C_T = \sum_{i=1}^{n} C_i$$ 計算式-10

（十二）樣品中 PCDDs 和 PCDFs 的總毒性當量濃度

$$TEQ = \sum_{i=1}^{n} C_i \bullet TEF_i$$ 計算式-11

任何 PCDDs 和 PCDFs 其結果若為未檢出時（低於 $M_{in}DL$），則將其結果以零計算(或依相關規定採 MinDL 或二分之一 MinDL 計

算)，以便計算樣品中 PCDDs 和 PCDFs 的總濃度值。

九、品質管制

（一）檢量校正

1.氣相層析/高解析質譜儀(HRGC/HRMS)系統

(1)起始檢量校正：採用表五之 5 組標準品溶液進行起始檢量校正，每一未具同位素標幟之待測物、內標準品、擬似標準品及替代標準品之平均感應因子的相對標準偏差都應小於或等於表九所列限值。每一選擇監測離子氣相層析訊號之訊噪比須為 2.5 以上。離子強度比值應符合表七所列之管制範圍內。

(2)日績效查核

A.質量解析度：實驗室依據本方法執行戴奧辛檢測時，動態質量解析度需達 10,000 (10% 波谷)以上。

B.檢量校正查核：先行分析表五之 3 號溶液(1~2 μL)，計算每項待測物之相對感應因子，並與起始檢量校正之相對應的平均感應因子比較。可接受之範圍為每日查核(註7)所得之相對感應因子，須在表九所列之範圍內。此外，離子強度比必須符合表七所列之管制範圍。

C.層析管柱解析度查核：每批次樣品上機分析前應進行層析管柱解析度查核，分析如表三所示 PCDDs 及 PCDFs 混合溶液，記錄 2,3,7,8-TeCDD 及其他 TeCDD 異構物解析度。2,3,7,8-TeCDD 與相鄰層析峰間之波谷強度須不超過較低強度層析峰強度之 25% 以上，如圖二所示。確認並記錄每一異構物族群的滯留時窗(Retention time window)。

使用其他層析管柱分析 2,3,7,8-TeCDF 及其他非 2,3,7,8-TeCDF 異構物時，亦須以前述方式進行層析管柱解析度查核確認，如圖三所示。

D.戴奧辛分析在最適化操作條件下 2,3,7,8-TeCDD 在 100 fg 注入量之訊噪比(S/N)值需大於 5 以上。

2.鎖定頻道(Lock channels)：設定質譜儀鎖定頻道及監視品質管制查核頻道如表六所示(註 8)，以證實質譜儀分析期間之儀器穩定性。

（二）品管規範

1.相關品保品管規範整理如表十。

2.每次採樣前，於採樣套筒 PUF 上添加擬似標準品溶液，濃度如表四所列。

3.內標準品及替代標準品回收百分率：表四所列 9 種 ^{13}C-標幟之 PCDDs 及 PCDFs 由四到八氯等族群之內標準品係於萃取前加入每一樣品中，其目的是用以定量計算存在樣品中 PCDDs 和 PCDFs 之含量，同時測定整個萃取、淨化及分析過程之效率。另外表四所列之替代標準品（$^{13}C_{12}$-1,2,3,7,8,9-HxCDF）係於萃取後加入每一樣品中，其目的是測定淨化及分析過程之效率。四到六氯內標準品及替代標準品之回收率須落在 40～130% 範圍內，七至八氯內標準品回收率則需落在 25～130% 範圍內。

4.每一批次或每 10 個樣品至少要做一次方法空白分析及空白添加分析或查核樣品分析。

十、精密度與準確度

單一實驗室精密度及準確度數據結果如表十一。來源係以石英纖維濾紙和 PUF 添加內標準品及待測物查核標準品分析所得，管柱淨化係參照步驟七.(二).節進行。單一實驗室驗證擬似標準品回收率結果如表十二，19 個樣品共計 95 個擬似標準品值中有 4 個值回收率超出 130%。單一實驗室驗證內標準品及替代標準品回收結果如表十三。

十一、參考資料

1.行政院環境保護署公報，排放管道中戴奧辛及呋喃檢驗方法， NIEA A808.70B，1998。

2.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.

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，空氣中戴奧辛類化合物採樣方法，NIEA A809.11B，2010。

6.NIOSH, Working with Carcinogens, Publication 77-206, August 1977。

7.ACS Committee on Chemical Safety, Safety in the Academic Chemistry Laboratories, 1979。

8.U.S. Environmental Protection Agency. “Method 8290A：Polychlorinated Dibenzo-p-Dioxins and Dibenzofurans by High-Resolution Gas Chromatography/High-Resolution Mass Spectrometry”. Revision 1. January 1998.

9.行政院環境保護署，戴奧辛及呋喃檢測方法—同位素標幟稀釋氣相層析/高解析質譜法NIEA　M801.12B，中華民國98年12月17日。

註1：廢液分類處理原則－本方法所產生之廢液依含氯有機溶劑處理，盛裝標準品之針劑瓶及上機分析後之樣品瓶均屬高濃度有害廢棄物，檢驗室應依相關規定妥善儲存、處理。

註2：2,3,7,8-TeCDD 在動物實驗中被發現具有致痤瘡性、致癌性和致畸形性，其他在 2,3,7,8-位置有氯取代之 PCDDs/PCDFs 亦具有和 2,3,7,8-TeCDD 相近之毒性。分析人員須注意避免吸入和攝入受 PCDDs/ PCDFs 污染之樣品，因此需穿戴實驗衣、安全眼鏡及拋棄式無塵手套，配戴活性碳面罩，並在密閉區如抽氣櫃或手套箱中操作，以避免吸入粉塵。

註3：擦拭試驗(Wipe tests)：為確認實驗室工作區無潛在 2,3,7,8-位置有氯取代之 PCDDs/PCDFs 污染，執行戴奧辛分析之實驗室應定期進行工作區內之擦拭試驗，以建立實驗室相關背景資料，有關擦拭試驗操作程序請參考附錄一。

註4：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5：同位素標幟標準溶液之濃度、添加量可依樣品最終定量體積及所使用之檢量線濃度範圍而調整之，只要包含上述四種不同管制目的市售標準溶液，僅有順序或濃度不同之同位素標幟標準溶液亦可使用。

註6：回收標準溶液之加入量即為樣品之最終定量體積，回收標準品添加體積係配合內標準品添加體積而定，一旦內標準品添加體積固定之後，回收標準品添加體積就不可以更動，其絕對量須與檢量線之回收標準溶液一致。

註7：每次上機分析之樣品批次，應於 24 小時區間內完成分析。若上機分析時間超過 24 小時，則需於批次分析結束前再執行檢量校正查核

註8：鎖定/監測頻道之質量可依質譜儀特性而適度調整之。

附錄一

擦拭試驗(Wipe tests)操作程序

一、目的

為定期評估戴奧辛分析實驗室工作前處理區是否受戴奧辛及呋喃污染，並適時進行預防措施，以確保檢測數據品質。

二、材料

玻璃纖維濾紙 gelmen type A 或同級品。

三、步驟

(一)取玻璃纖維濾紙，沾丙酮後，以不銹鋼鑷子夾取濾紙逐一擦拭 2 呎 × 1 吋可能受污染之區域，同時進行一組空白對照組。

(二)將擦拭過之濾紙移入 500 mL 燒杯。

(三)加入丙酮 200 mL 及 ^{13}C-同位素標幟內標準品工作溶液 10 μL，以鋁箔封口，避免溶劑逸散。

(四)以超音波震盪萃取 20 分鐘。

(五)將萃取液適當過濾後移入圓底燒瓶進行減壓濃縮至近乾。

(六)將濃縮液以二氯甲烷轉移至 6 dram，以氮氣吹至近乾。

(七)進行酸洗、酸性矽膠、酸性氧化鋁或活性碳/矽藻土管柱淨化程序，請參考七、(二)節。

(八)將樣品以二氯甲烷轉移至注射樣品瓶，以氮氣吹至近乾。

(九)最後添加回收標準品工作溶液 10 μL，待 HRGC/HRMS 分析。

四、結果及單位表示：

(一)每一個擦拭試驗視為獨立之樣品，所測得之 PCDDs/PCDFs 以重量(pg 或 ng)表示。如果空白對照組 2,3,7,8-TeCDD 測值大於 3 pg (含)以上，則可視為”＋”反應，其他四氯至八氯之戴奧辛及呋喃限值及相關因子如附表。

(二)擦拭試驗樣品其測值如大於附表限值，則實驗室工作區可能已遭受污染，當 2,3,7,8-TeCDD 測值大於 25 pg (含)以上時，必須依下述進行除污動作。

1.以高效率吸塵器清除工作區桌面、水槽、排氣櫃及前處理設備等表面之粉塵微粒後再以清潔劑清洗擦拭

2.重複進行擦拭試驗測試，以確定無污染之虞。

附表 空白及擦拭試驗樣品限值　　單位：pg

Cl 原子數	空白對照組限值	擦拭測試樣品限值	相關因子
4、5	3	10	1
6、7	7.5	25	2.5
8	15	50	5

表一　PCDDs 與 PCDFs 待測物與 $^{13}C_{12}$-同位素標幟物一覽表

PCDDs/PCDFs[1]	CAS 登錄碼	同位素標幟	CAS 登錄碼
2,3,7,8-TeCDD	1746-01-6	$^{13}C_{12}$-2,3,7,8-TeCDD	76523-40-5
		$^{37}Cl_4$-2,3,7,8-TeCDD	85508-50-5
Total TeCDD	41903-57-5	—	—
2,3,7,8-TeCDF	51207-31-9	$^{13}C_{12}$-2,3,7,8-TeCDF	89059-46-1
Total-TeCDF	55722-27-5	—	—
1,2,3,7,8-PeCDD	40321-76-4	$^{13}C_{12}$-1,2,3,7,8-PeCDD	109719-79-1
Total-PeCDD	36088-22-9	—	—
1,2,3,7,8-PeCDF	57117-41-6	$^{13}C_{12}$-1,2,3,7,8-PeCDF	109719-77-9
2,3,4,7,8-PeCDF	57117-31-4	$^{13}C_{12}$-2,3,4,7,8-PeCDF	116843-02-8
Total-PeCDF	30402-15-4	—	—
1,2,3,4,7,8-HxCDD	39227-28-6	$^{13}C_{12}$-1,2,3,4,7,8-HxCDD	109719-80-4
1,2,3,6,7,8-HxCDD	57653-85-7	$^{13}C_{12}$-1,2,3,6,7,8-HxCDD	109719-81-5
1,2,3,7,8,9-HxCDD	19408-74-3	$^{13}C_{12}$-1,2,3,7,8,9-HxCDD	109719-82-6
Total-HxCDD	34465-46-8	—	—
1,2,3,4,7,8-HxCDF	70648-26-9	$^{13}C_{12}$-1,2,3,4,7,8-HxCDF	114423-98-2
1,2,3,6,7,8-HxCDF	57117-44-9	$^{13}C_{12}$-1,2,3,6,7,8-HxCDF	116843-03-9
1,2,3,7,8,9-HxCDF	72918-21-9	$^{13}C_{12}$-1,2,3,7,8,9-HxCDF	116843-04-0
2,3,4,6,7,8-HxCDF	60851-34-5	無	—
Total-HxCDF	55684-94-1	—	—
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	35822-46-9	$^{13}C_{12}$-1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	109719-83-7
Total-HpCDD	37871-00-4	—	—
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	67562-39-4	$^{13}C_{12}$-1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	109719-84-8
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	55673-89-7	$^{13}C_{12}$-1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	109719-94-0
Total-HpCDF	38998-75-3	—	—
OCDD	3268-87-9	$^{13}C_{12}$-OCDD	114423-97-1
OCDF	39001-02-0	無	—

1. Chlorinated dibenzo-*p*-dioxins and chlorinated dibenzofurans

TeCDD =	Tetrachlorodibenzo-*p*-dioxin	TeCDF =	Tetrachlorodibenzofuran
PeCDD =	Pentachlorodibenzo-*p*-dioxin	PeCDF =	Pentachlorodibenzofuran
HxCDD =	Hexachlorodibenzo-*p*-dioxin	HxCDF =	Hexachlorodibenzofuran
HpCDD =	Heptachlorodibenzo-*p*-dioxin	HpCDF =	Heptachlorodibenzofuran
OCDD =	Octachlorodibenzo-*p*-dioxin	OCDF =	Octachlorodibenzofuran

表二 空氣中 17 種同源物最低可定量濃度範圍[1]

化合物名稱	儀器分析濃度 (pg/μL)	樣品總量 (pg/m^3)
2,3,7,8-TeCDF	0.085	0.004
1,2,3,7,8-PeCDF	0.146	0.006
2,3,4,7,8-PeCDF	0.165	0.007
1,2,3,4,7,8-HxCDF	0.112	0.005
1,2,3,6,7,8-HxCDF	0.125	0.005
2,3,4,6,7,8-HxCDF	0.109	0.005
1,2,3,7,8,9-HxCDF	0.103	0.004
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	0.216	0.009
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	0.056	0.002
OCDF	0.154	0.006
2,3,7,8-TeCDD	0.163	0.007
1,2,3,7,8-PeCDD	0.206	0.009
1,2,3,4,7,8-HxCDD	0.065	0.003
1,2,3,6,7,8-HxCDD	0.059	0.002
1,2,3,7,8,9-HxCDD	0.067	0.003
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	0.210	0.009
OCDD	0.362	0.015

1. 依據 NIEA A809 方法實際採集 950.9 m^3 之環境空氣樣品，經萃取後分成二等份，其中一份依本方法進行完整之前處理程序，最終定量體積 20 μL，其待測物訊號強度符合鑑定、定量準則，所測得最低可定量濃度值。

表三　時窗標準品及流出順序(DB-5MS 管柱)和層析管柱解析度標準品

DB-5MS 層析管柱滯留時窗標準品

PCDDs/PCDFs	最先流出之異構物	最後流出之異構物
TeCDF	1,3,6,8-	1,2,8,9-
TeCDD	1,3,6,8-	1,2,8,9-
PeCDF	1,2,4,6,8-/1,3,4,6,8-	1,2,3,8,9-
PeCDD	1,2,4,6,8-/1,2,4,7,9-	1,2,3,8,9-
HxCDF	1,2,3,4,6,8-	1,2,3,4,8,9-
HxCDD	1,2,4,6,8,9-/1,2,4,6,7,9-	1,2,3,4,6,7-
HpCDF	1,2,3,4,6,7,8-	1,2,3,4,7,8,9-
HpCDD	1,2,3,4,6,7,9-	1,2,3,4,6,7,8-

DB-5MS 層析管柱 TeCDD 層析解析度標準品

1,2,3,7-TeCDD +1,2,3,8-TeCDD

2,3,7,8-TeCDD

1,2,3,9-TeCDD

DB-5MS 層析管柱 TeCDF 層析解析度標準品

2,3,4,7-TeCDF

2,3,7,8-TeCDF

1,2,3,9-TeCDF

表四　$^{13}C_{12}$-同位素標幟物組成及工作標準品溶液

成份	濃度(pg/μL)
內標準溶液 (Internal Standard Solution)	
$^{13}C_{12}$-2,3,7,8-TeCDD	100
$^{13}C_{12}$-1,2,3,7,8-PeCDD	100
$^{13}C_{12}$-1,2,3,6,7,8-HxCCD	100
$^{13}C_{12}$-1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	100
$^{13}C_{12}$-OCDD	200
$^{13}C_{12}$-2,3,7,8-TeCDF	100
$^{13}C_{12}$-1,2,3,7,8-PeCDF	100
$^{13}C_{12}$-1,2,3,6,7,8-HxCDF	100
$^{13}C_{12}$-1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	100
擬似標準溶液(Surrogate Standard Solution)	
$^{37}Cl_4$-2,3,7,8-TeCDD	100
$^{13}C_{12}$-1,2,3,4,7,8-HxCDD	100
$^{13}C_{12}$-2,3,4,7,8-PeCDF	100
$^{13}C_{12}$-1,2,3,4,7,8-HxCDF	100
$^{13}C_{12}$-1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	100
替代標準溶液(Alternate Standard Solution)	
$^{13}C_{12}$-1,2,3,7,8,9-HxCDF	50
回收標準溶液(Recovery Standard Solution)	
$^{13}C_{12}$-1,2,3,4-TeCDD	100
$^{13}C_{12}$-1,2,3,7,8,9-HxCDD	100

表五　起始檢量校正標準溶液組成一覽表

化合物名稱　　溶液 NO.	1	2	3	4	5
待測物	濃度(pg/μL)				
2,3,7,8-TeCDD	0.5	1	5	50	100
2,3,7,8-TeCDF	0.5	1	5	50	100
1,2,3,7,8-PeCDD	2.5	5	25	250	500
1,2,3,7,8-PeCDF	2.5	5	25	250	500
2,3,4,7,8-PeCDF	2.5	5	25	250	500
1,2,3,4,7,8-HxCDD	2.5	5	25	250	500
1,2,3,6,7,8-HxCDD	2.5	5	25	250	500
1,2,3,7,8,9-HxCDD	2.5	5	25	250	500
1,2,3,4,7,8-HxCDF	2.5	5	25	250	500
1,2,3,6,7,8-HxCDF	2.5	5	25	250	500
1,2,3,7,8,9-HxCDF	2.5	5	25	250	500
2,3,4,6,7,8-HxCDF	2.5	5	25	250	500
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	2.5	5	25	250	500
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	2.5	5	25	250	500
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	2.5	5	25	250	500
OCDD	5	10	50	500	1000
OCDF	5	10	50	500	1000
內標準品					
$^{13}C_{12}$-2,3,7,8-TeCDD	100	100	100	100	100
$^{13}C_{12}$-1,2,3,7,8-PeCDD	100	100	100	100	100
$^{13}C_{12}$-1,2,3,6,7,8-HxCDD	100	100	100	100	100
$^{13}C_{12}$-1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	100	100	100	100	100
$^{13}C_{12}$-OCDD	200	200	200	200	200
$^{13}C_{12}$-2,3,7,8-TeCDF	100	100	100	100	100
$^{13}C_{12}$-1,2,3,7,8-PeCDF	100	100	100	100	100
$^{13}C_{12}$-1,2,3,6,7,8-HxCDF	100	100	100	100	100
$^{13}C_{12}$-1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	100	100	100	100	100
擬似標準品					
$^{37}Cl_4$-2,3,7,8-TeCDD	0.5	1	5	50	100
$^{13}C_{12}$-2,3,4,7,8-PeCDF	2.5	5	25	250	500
$^{13}C_{12}$-1,2,3,4,7,8-HxCDD	2.5	5	25	250	500
$^{13}C_{12}$-1,2,3,4,7,8-HxCDF	2.5	5	25	250	500
$^{13}C_{12}$-1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	2.5	5	25	250	500
替代標準品					
$^{13}C_{12}$-1,2,3,7,8,9-HxCDF	2.5	5	25	250	500
回收標準品					
$^{13}C_{12}$-1,2,3,4-TeCDD	100	100	100	100	100
$^{13}C_{12}$-1,2,3,7,8,9-HxCDD	100	100	100	100	100

表六　PCDDs/PCDFs 待測物和 $^{13}C_{12}$-同位素標幟物之監測離子群

監測群	質量 m/z[1]	m/z 型式	元素組成	簡稱[2]
1	318.9792	鎖定/監測[5]	C_6F_{13}	PFK
	303.9016	M	$C_{12}H_4\,^{35}Cl_4O$	TeCDF
	305.8987	M+2	$C_{12}H_4\,^{35}Cl_3\,^{37}ClO$	TeCDF
	315.9419	M	$^{13}C_{12}H_4\,^{35}Cl_4O$	TeCDF[3]
	317.9389	M+2	$^{13}C_{12}H_4\,^{35}Cl_3\,^{37}ClO$	TeCDF[3]
	319.8965	M	$C_{12}H_4\,^{35}Cl_4O_2$	TeCDD
	321.8936	M+2	$C_{12}H_4\,^{35}Cl_3\,^{37}ClO_2$	TeCDD
	327.8847	M	$C_{12}H_4\,^{37}Cl_4O_2$	TeCDD[4]
	331.9368	M	$^{13}C_{12}H_4\,^{35}Cl_4O_2$	TeCDD[3]
	333.9339	M+2	$^{13}C_{12}H_4\,^{35}Cl_3\,^{37}ClO_2$	TeCDD[3]
	375.8364	M+2	$C_{12}H_4\,^{35}Cl_5\,^{37}ClO$	HxCDPE
2	366.9792	鎖定/監測[5]	$C_{10}F_{13}$	PFK
	339.8597	M+2	$C_{12}H_3\,^{35}Cl_4\,^{37}ClO$	PeCDF
	341.8567	M+4	$C_{12}H_3\,^{35}Cl_3\,^{37}Cl_2O$	PeCDF
	351.9000	M+2	$^{13}C_{12}H_3\,^{35}Cl_4\,^{37}ClO$	PeCDF[3]
	353.8970	M+4	$^{13}C_{12}H_3\,^{35}Cl_3\,^{37}Cl_2O$	PeCDF[3]
	355.8546	M+2	$C_{12}H_3\,^{35}Cl_4\,^{37}ClO_2$	PeCDD
	357.8516	M+4	$C_{12}H_3\,^{35}Cl_3\,^{37}Cl_2O_2$	PeCDD
	367.8949	M+2	$^{13}C_{12}H_3\,^{35}Cl_4\,^{37}ClO_2$	PeCDD[3]
	369.8919	M+4	$^{13}C_{12}H_3\,^{35}Cl_3\,^{37}Cl_2O_2$	PeCDD[3]
	409.7974	M+2	$C_{12}H_3\,^{35}Cl_6\,^{37}ClO$	HpCDPE
3	380.9760	鎖定/監測[5]	C_8F_{15}	PFK
	373.8208	M+2	$C_{12}H_2\,^{35}Cl_5\,^{37}ClO$	HxCDF
	375.8178	M+4	$C_{12}H_2\,^{35}Cl_4\,^{37}Cl_2O$	HxCDF
	383.8639	M	$^{13}C_{12}H_2\,^{35}Cl_6O$	HxCDF[3]
	385.8610	M+2	$^{13}C_{12}H_2\,^{35}Cl_5\,^{37}ClO$	HxCDF[3]
	389.8157	M+2	$C_{12}H_2\,^{35}Cl_5\,^{37}ClO_2$	HxCDD
	391.8127	M+4	$C_{12}H_2\,^{35}Cl_4\,^{37}Cl_2O_2$	HxCDD
	401.8559	M+2	$^{13}C_{12}H_2\,^{35}Cl_5\,^{37}ClO_2$	HxCDD[3]
	403.8529	M+4	$^{13}C_{12}H_2\,^{35}Cl_4\,^{37}Cl_2O_2$	HxCDD[3]
	445.7555	M+4	$C_{12}H_2\,^{35}Cl_6\,^{37}Cl_2O$	OCDPE

表六　PCDDs/PCDFs 待測物及 $^{13}C_{12}$-同位素標幟物之監測離子群（續）

監測群	質量 m/z[1]	m/z 型式	元素組成	簡稱[2]
4	430.9729	鎖定/監測[5]	C_9F_{17}	PFK
	407.7818	M+2	$C_{12}H\ ^{35}Cl_6\ ^{37}ClO$	HpCDF
	409.7789	M+4	$C_{12}H\ ^{35}Cl_5\ ^{37}Cl_2O$	HpCDF
	417.8253	M	$C_{12}H\ ^{35}Cl_7O$	HpCDF[3]
	419.8220	M+2	$^{13}C_{12}H\ ^{35}Cl_6\ ^{37}ClO$	HpCDF[3]
	423.7766	M+2	$C_{12}H\ ^{35}Cl_6\ ^{37}ClO_2$	HpCDD
	425.7737	M+4	$C_{12}H\ ^{35}Cl_5\ ^{37}Cl_2O_2$	HpCDD
	435.8169	M+2	$^{13}C_{12}H\ ^{35}Cl_6\ ^{37}ClO_2$	HpCDD[3]
	437.8140	M+4	$^{13}C_{12}H\ ^{35}Cl_5\ ^{37}Cl_2O_2$	HPCDD[3]
	479.7165	M+4	$C_{12}H\ ^{35}Cl_7\ ^{37}Cl_2O$	NCPDE
5	454.9728	鎖定/監測[5]	$C_{11}F_{17}$	PFK
	441.7428	M+2	$C_{12}\ ^{35}Cl_7\ ^{37}ClO$	OCDF
	443.7399	M+4	$C_{12}\ ^{35}Cl_6\ ^{37}Cl_2O$	OCDF
	457.7377	M+2	$C_{12}\ ^{35}Cl_7\ ^{37}ClO_2$	OCDD
	459.7348	M+4	$C_{12}\ ^{35}Cl_6\ ^{37}Cl_2O_2$	OCDD
	469.7779	M+2	$^{13}C_{12}\ ^{35}Cl_7\ ^{37}ClO_2$	OCDD[3]
	471.7750	M+4	$^{13}C_{12}\ ^{35}Cl_6\ ^{37}Cl_2O_2$	OCDD[3]
	513.6775	M+4	$C_{12}\ ^{35}Cl_8\ ^{37}Cl_2O$	DCDPE

1.原子量:

H = 1.007825　C = 12.00000　^{13}C = 13.003355　F = 18.9984

O = 15.994915　^{35}Cl = 34.968853　^{37}Cl = 36.965903

2.TeCDD = Tetrachlorodibenzo-*p*-dioxin　TeCDF = Tetrachlorodibenzofuran

PeCDD = Pentachlorodibenzo-*p*-dioxin　PeCDF = Pentachlorodibenzofuran

HxCDD = Hexachlorodibenzo-*p*-dioxin　HxCDF = Hexachlorodibenzofuran

HpCDD = Heptachlorodibenzo-*p*-dioxin　HpCDF = Heptachlorodibenzofuran

OCDD = Octachlorodibenzo-*p*-dioxin　OCDF = Octachlorodibenzofuran

HxCDPE = Hexachlorodiphenyl ether　HpCDPE = Heptachlorodiphenyl ether

OCDPE = Octachlorodiphenyl ether　NCDPE = Nonachlorodiphenyl ether

DCDPE = Decachlorodiphenyl ether　PFK = Perfluorokerosene

3.同位素標幟物

4. $^{37}Cl_4$-2,3,7,8,-TeCDD 只設定一項離子(擬似標準品)

5.氣相層析質譜分析時用以監測儀器系統穩定度之設定離子

表七　PCDDs 及 PCDFs 離子強度比之品管範圍

C1 原子數	離子型態	理論比值	管制值	
			下限	上限
4	M/M+2	0.77	0.65	0.89
5	M+2/M+4	1.55	1.32	1.78
6	M+2/M+4	1.24	1.05	1.43
6[a]	M/M+2	0.51	0.43	0.59
7[b]	M/M+2	0.44	0.37	0.51
7	M+2/M+4	1.04	0.88	1.20
8	M+2/M+4	0.89	0.76	1.02

[a] 只用於 ^{13}C-HxCDF

[b] 只用於 ^{13}C-HpCDF

表八 毒性當量因子 TEF (Toxicity Equivalency Factor)

化合物名稱	毒性當量因子	
	I-TEF[a]	WHO 2005 TEF[b]
2,3,7,8-TeCDD	1.0	1.0
1,2,3,7,8-PeCDD	0.5	1.0
1,2,3,4,7,8-HxCDD	0.1	0.1
1,2,3,6,7,8-HxCDD	0.1	0.1
1,2,3,7,8,9-HxCDD	0.1	0.1
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	0.01	0.01
OCDD	0.001	0.0003
2,3,7,8-TeCDF	0.1	0.1
1,2,3,7,8-PeCDF	0.05	0.03
2,3,4,7,8-PeCDF	0.5	0.3
1,2,3,4,7,8-HxCDF	0.1	0.1
1,2,3,6,7,8-HxCDF	0.1	0.1
1,2,3,7,8,9-HxCDF	0.1	0.1
2,3,4,6,7,8-HxCDF	0.1	0.1
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	0.01	0.01
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	0.01	0.01
OCDF	0.001	0.0003
其他 PCDDs 及 PCDFs	0	0

[a] I-TEF：國際毒性當量因子

[b] WHO 2005 TEF：世界衛生組織毒性當量因子

表九　檢量校正相對感應因子品管限值

待　測　物	相對感應因子 起始檢量校正 RSD	相對感應因子 每日(批次)檢量校正 %差異度
2,3,7,8-TeCDD	25	25
2,3,7,8-TeCDF	25	25
1,2,3,7,8-PeCDD	25	25
1,2,3,7,8-PeCDF	25	25
2,3,4,7,8-PeCDF	25	25
1,2,3,4,7,8-HxCDD	25	25
1,2,3,6,7,8-HxCDD	25	25
1,2,3,7,8,9-HxCDD	25	25
1,2,3,4,7,8-HxCDF	25	25
1,2,3,6,7,8-HxCDF	25	25
1,2,3,7,8,9-HxCDF	25	25
2,3,4,6,7,8-HxCDF	25	25
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	25	25
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	25	25
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	25	25
OCDD	25	25
OCDF	30	30
內　標　準　品		
$^{13}C_{12}$-2,3,7,8-TeCDD	25	25
$^{13}C_{12}$-1,2,3,7,8-PeCDD	30	30
$^{13}C_{12}$-1,2,3,6,7,8-HxCDD	25	25
$^{13}C_{12}$-1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	30	30
$^{13}C_{12}$-OCDD	30	30
$^{13}C_{12}$-2,3,7,8-TeCDF	30	30
$^{13}C_{12}$-1,2,3,7,8-PeCDF	30	30
$^{13}C_{12}$-1,2,3,6,7,8-HxCDF	30	30
$^{13}C_{12}$-1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	30	30
擬　似　標　準　品		
$^{37}Cl_4$-2,3,7,8-TeCDD	25	25
$^{13}C_{12}$-2,3,4,7,8-PeCDF	25	25
$^{13}C_{12}$-1,2,3,4,7,8-HxCDD	25	25
$^{13}C_{12}$-1,2,3,4,7,8-HxCDF	25	25
$^{13}C_{12}$-1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	25	25
替　代　標　準　品		
$^{13}C_{12}$-1,2,3,7,8,9-HxCDF	25	25

表十　品保品管需求表

判　斷　準　則	要　　求
所有資料均需符合鑑定準則	符合七.（三）.3 節之規範
4 至 6 氯內標準品回收率	40 至 130%
7 至 8 氯內標準品回收率	25 至 130%
空白添加 0.25 至 2.0pg/m^3 之準確度	70 至 130%
擬似標準品回收率	70 至 130%
替代標準品回收率	40 至 130%
方法空白分析	4 至 6 氯小於 20 pg
	7 至 8 氯小於 150 pg

表十一　單一實驗室添加樣品之精密度及準確度 (n=11)

待測物	添加濃度* (ng/mL)	回收濃度 (ng/mL)	標準偏差 (ng/mL)	結果(Spread) (ng/mL)
2,3,7,8-TeCDF	2.5	2.4	0.2	1.8～2.7
1,2,3,7,8-PeCDF	12.5	12.8	0.8	11.0～13.8
2,3,4,7,8-PeCDF	12.5	14.5	0.9	13.0～15.9
1,2,3,4,7,8-HxCDF	12.5	14.3	1.5	10.4～15.6
1,2,3,6,7,8-HxCDF	12.5	14.8	0.7	13.3～15.9
2,3,4,6,7,8-HxCDF	12.5	14.7	1.0	12.6～16.1
1,2,3,7,8,9-HxCDF	12.5	13.6	1.5	11.5～15.8
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	12.5	14.4	0.9	12.4～15.4
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	12.5	12.2	0.9	10.9～14.0
OCDF	25	22.2	2.6	18.4～25.6
2,3,7,8-TeCDD	2.5	2.4	0.2	2.0～2.6
1,2,3,7,8-PeCDD	12.5	12.9	1.1	10.5～14.2
1,2,3,4,7,8-HxCDD	12.5	12.5	2.1	9.1～15.7
1,2,3,6,7,8-HxCDD	12.5	14.3	0.8	12.6～15.3
1,2,3,7,8,9-HxCDD	12.5	13.5	1.3	11.3～15.8
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	12.5	11.9	1.0	10.1～13.1
OCDD	25	24.9	2.0	21.0～27.8
替代標準品				
^{13}C-1,2,3,7,8,9-HxCDF	100	91.3	11.3	63～105
內標準品				
^{13}C-2,3,7,8-TeCDF	100	61.5	13.4	40～90
^{13}C-1,2,3,7,8-PeCDF	100	72.9	6.6	63～81
^{13}C-1,2,3,6,7,8-HxCDF	100	73.1	8.7	50～82
^{13}C-1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	100	82.2	10.9	56～93
^{13}C-2,3,7,8-TeCDD	100	64.7	9.9	51～83
^{13}C-1,2,3,7,8-PeCDD	100	84.4	8.4	70～97
^{13}C-1,2,3,6,7,8-HxCDD	100	79.3	5.1	68～85
^{13}C-1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	100	89.9	8.7	75～105
^{13}C-OCDD	200	161.0	29.7	128～213

*：取 PCDDs/PCDFs 濃度為 5/25/50 ng/mL，添加 20 μL 於 PUF 中，經萃取後分成二等份，其中一份依本方法步驟八之樣品前處理程序進行，最終定量體積為 20 μL。

表十二　單一實驗室真實樣品添加擬似標準品分析結果參考值（n=19）

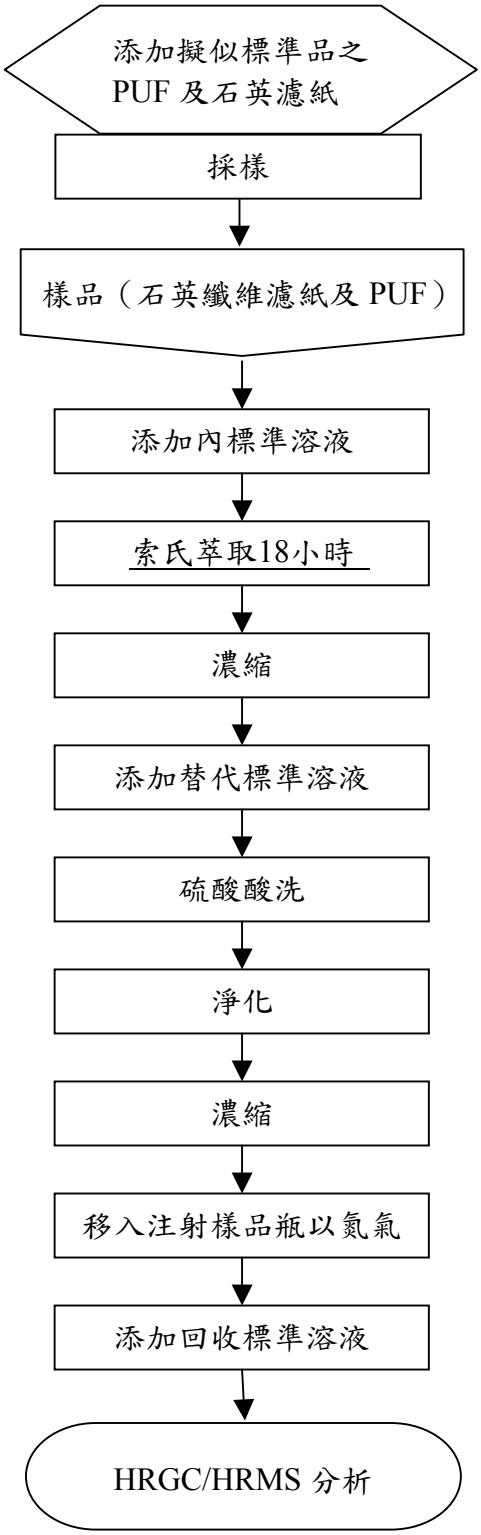
擬似標準品	添加濃度 (ng/mL)	平均值	標準偏差 (ng/mL)	結果(Spread) (%)
$^{37}Cl_4$-2,3,7,8-TeCDD	50	52.8	3.8	89.0～114.8
$^{13}C_{12}$-1,2,3,4,7,8-HxCDD	50	55.0	4.2	96.4～134.0*
$^{13}C_{12}$-2,3,4,7,8-PeCDF	50	54.3	9.3	74.4～133.0**
$^{13}C_{12}$-1,2,3,4,7,8-HxCDF	50	58.4	6.6	86.6～131.2*
$^{13}C_{12}$-1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	50	52.4	4.2	88.8～120.0

*　：有一個值超出 130%

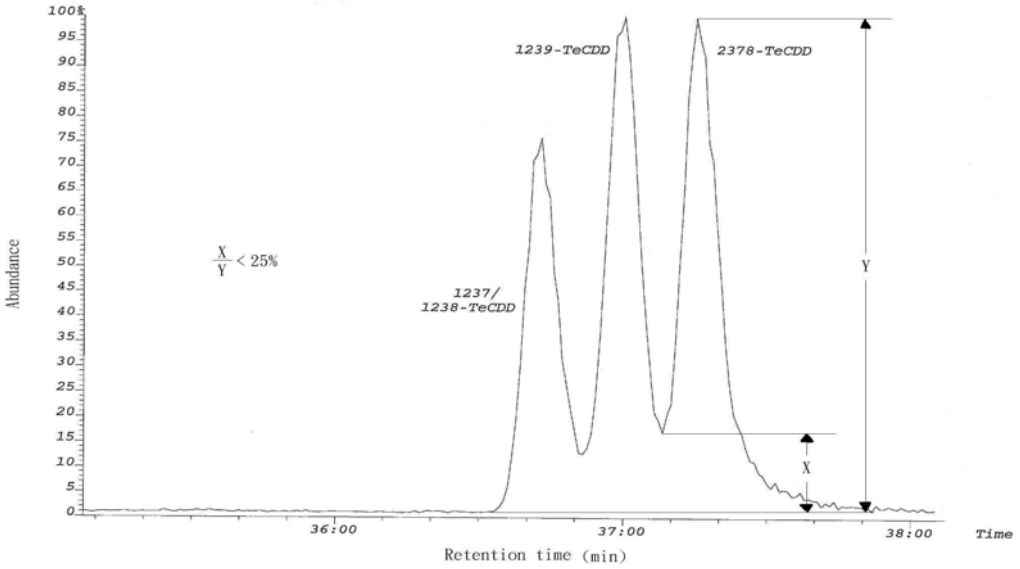
**：有兩個值超出 130%

表十三　單一實驗室樣品中替代標準品及內標準品回收結果 (n=32)

標準品	平均回收率 (%)	標準偏差 (%)	結果(Spread) (%)
替代標準品			
^{13}C-1,2,3,7,8,9-HxCDF	93.7	11.4	59～111
內標準品			
^{13}C-2,3,7,8-TeCDF	72.3	13.9	40～99
^{13}C-1,2,3,7,8-PeCDF	77.6	14.8	42～100
^{13}C-1,2,3,6,7,8-HxCDF	81.4	11.4	55～101
^{13}C-1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	86.5	13.1	50～108
^{13}C-2,3,7,8-TeCDD	76.8	14.8	42～105
^{13}C-1,2,3,7,8-PeCDD	87.6	19.0	48～122
^{13}C-1,2,3,6,7,8-HxCDD	80.4	10.3	52～92
^{13}C-1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	91.5	13.8	62～120
^{13}C-OCDD	84.0	17.6	52～114

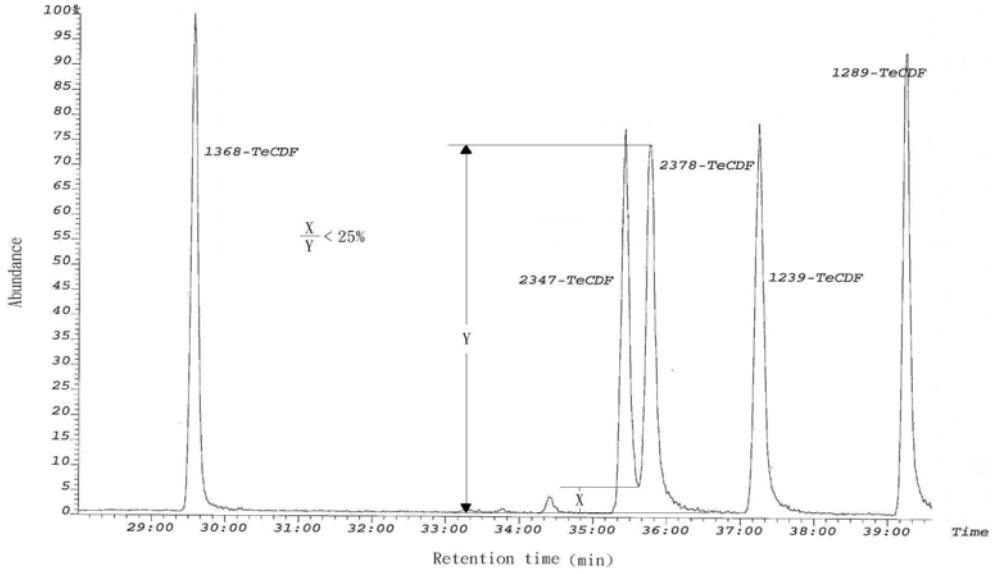


圖一　空氣中戴奧辛及呋喃檢測方法流程



圖二、2,3,7,8-TeCDD 在 DB-5MS 層析管柱之解析度

解析度(Resolution)之定義為兩相鄰層析峰間之波谷強度須不超過較低強度層析峰強度之 25%以上



圖三、2,3,7,8-TeCDF 在 DB-5MS 層析管柱之解析度

解析度(Resolution)之定義為兩相鄰層析峰間之波谷強度須不超過較低強度層析峰強度之 25%以上