

行政院勞工委員會採樣分析建議方法

CLA1206(等級 A) 乙醚

ethyl ether

編輯日期：07/30/2003

容許濃度

行政院勞工委員會：400 ppm [2]

OSHA：400 ppm

NIOSH：未建議

ACGIH：400 ppm；(STEL 500 ppm)

(1 ppm = 3.03 mg/m³)

基本物性：

液態：密度0.7134 g/mL @20 °C

沸點：34.60 °C

熔點：-116 °C

蒸氣壓：59 kPa(440 mmHg, 58 % v/v)@20 °C

參考資料：NIOSH 1610 (8/15/1994) [1]

分子式：(C₂H₅)₂O, C₄H₁₀O

分子量：74.14

別名：二乙醚(diethyl ether); 1,1'-oxybisethane

CAS No.：60-29-7

RTECS No.：K15775000

採	樣 [1]	分	析
採樣介質：活性碳管(100mg/ 50mg)		儀 器：GC/ FID	
流 率：10~200 mL/min		分析物：乙醚	
採樣體積：最小 0.25 L；		脫 附：1 mL 乙酸乙酯，放置 30 分鐘	
最大 3.4 L		注射量：2 µL	
樣本運送：例行性		溫 度—注入口：150 °C	
樣本穩定性：15天(回收率為80 %)@ 4 °C		—偵檢器：200 °C	
現場空白樣本：每批樣本數的10 %，至少需		—管 柱：20°C/分	
二個以上。		40°C————→140°C	
		(3.5 分) (1 分)	
		載流氣體：氮氣，5.8 mL/min	
		管柱：30 m × 0.53 mm ID, fused silica WCOT，	
		DB-1	
準 確 度 [1]		標準樣本：分析物溶於乙酸乙酯中	
範 圍：606~2400 mg/m ³		檢量線範圍：0.071~7.1 mg/mL	
偏 差：5.2 %		可量化最低量：0.07 mg/樣本	
總變異係數(CV _T)：5.3 %		分析變異係數(CV _a)：2.2 %	
準 確 度：14.6%			
適用範圍：採集 3 L 空氣樣本，其有效分析範圍為 100-2700mg/m ³ (33-880ppm)，若同時測定乙酸乙酯，則需另外採樣，並用其他溶劑脫附之。			
干 擾：本化合物可以 30 m×0.32 mm ID, fused silica WCOT, DB-1,管內膜厚 1 µm 毛細管柱，於 50 °C 條件下分析之。但二硫化碳，正己烷，2-丁酮三者具相同的滯留時間。			
安全衛生注意事項：乙醚危害性分類為易燃氣體，且為一毒性物質，會刺激呼吸道，抑制中樞神經系統、可能造成肝腎損害。其暴露症狀有刺激感、麻醉、嘔吐、呼吸不規律、發紅、疼痛、暈眩、失去意識等。乙酸乙酯有毒、易燃(閃火點為-4 °C)之準備樣本及標準品時，需在通風良好的煙櫃中進行。			

註：本方法有標出參考文獻處，指內容係直接引用該文獻。

1. 試藥

- 1.1 脫附劑：乙酸乙酯(試藥級)。
- 1.2 分析物：乙醚(試藥級)。
- 1.3 氮氣。
- 1.4 氫氣。
- 1.5 經過濾之空氣。

2. 設備

- 2.1 採集設備：活性碳管(100 mg/50 mg)，見「勞工作業環境空氣中有害物採樣分析建議方法通則篇」之採樣介質 [7]。
- 2.2 個人採樣泵：流率約 10~200 mL/min。
- 2.3 氣相層析儀：備有火焰離子化偵檢器(FID)、積分器，以及管柱。
- 2.4 2 mL 玻璃小瓶，備有聚四氟乙烯(PTFE)內襯的蓋子。
- 2.5 1 mL 定量吸管和吸球。
- 2.6 5、10、25、100 μ L之微量注射針筒。
- 2.7 10 mL量瓶。

3. 採樣

- 3.1 個人採樣泵連結活性碳管，進行流率校正，見「勞工作業環境空氣中有害物採樣分析建議方法通則篇」之採樣 [7]。
- 3.2 以正確且已知的流率採集空氣。採樣泵流率為10~200 mL/min，應採集的空氣體積約0.25~3.4 L。
- 3.3 以塑膠蓋封管，並以石蠟薄膜(parafilm)加封。

4. 脫附效率測定與樣本脫附

4.1 脫附效率測定

- 4.1.1 見「勞工作業環境空氣中有害物採樣分析建議方法通則篇」之脫附效率 [7]。
- 4.1.2 將活性碳管兩端切開，倒出後段的活性碳採樣介質，丟棄之。

4.1.3 以微量注射針筒取適量的分析物，直接注入前段的活性碳管上。添加量為 0.15~0.6 mg。

4.1.4 以塑膠蓋封管，並以石蠟薄膜(parafilm)加封，冷藏靜置過夜。

4.1.5 以脫附劑脫附後，進行分析。

4.1.6 以分析物回收質量除以添加質量，計算脫附效率。

4.2 樣本脫附

4.2.1 打開活性碳採集管塑膠蓋，將管口切開，使開口與管徑同大，取出前端之玻璃綿丟棄之，前段之活性碳採集介質倒入2 mL的玻璃小瓶中。取出分隔前後段之聚甲醯胺甲酯(PU)泡綿，後段之活性碳採集介質倒入另一個2 mL的玻璃小瓶。

4.2.2 每一玻璃小瓶中，加入脫附劑1 mL，立即蓋上瓶蓋。

4.2.3 放置30分鐘，偶爾搖動。

5. 檢量線製作與品管

5.1 檢量線製作

5.1.1 見「勞工作業環境空氣中有害物採樣分析建議方法通則篇」之檢量線製作與品管 [7]。

5.1.2 加已知量的標準品於盛有脫附劑的10 mL玻璃小瓶中。所建立之檢量線濃度範圍約0.071~7.10 mg/mL。

(註：至少應配製5種不同濃度的標準溶液，以建立檢量線。)

5.1.3 將樣本、標準溶液與空白樣本同批一起分析。

5.1.4 以波峰面積(或高度)對分析物的濃度，繪製檢量線。

5.2 品質管制

5.2.1 見「勞工作業環境空氣中有害物採樣分析建議方法通則篇」之檢量線製作與品管 [7]。

6. 儀器分析

6.1 儀器分析條件

	條 件
儀器	GC/FID
管柱	30 m × 0.53 mm ID, fused silica WCOT, DB-1
流率	
空氣	20 psi*
氫氣	20 psi*
氮氣	5.8 mL/min
溫度 (°C)	
注入口	150
偵檢器	200
管 柱	20 °C/min 40 °C (3.5 分) → 140°C (1 分)

*測試實驗室僅提供氣體壓力資料。

6.2 大約滯留時間

化合物	滯留時間 (分鐘)
乙醚	2.3
乙酸乙酯	4.8

6.3 脫附效率*

化合物	** 容許濃度 (ppm)	相當採樣 體 積 (L)	添加量 (mg/mL)	平均脫附 效 率 (%)	分析變異 係數CVa (%)
乙醚	400	0.12~0.5	0.15~0.60	90.0	2.2

* 採樣介質為 SKC 型號 226-01 活性碳管

**行政院勞工委員會民國 84 年 6 月之標準。

- 6.4 注射樣品進入氣相層析儀，使用自動注射器或採用溶劑沖刷注射技術(solvent flush injection technique)——10 μL之注射針筒先以溶劑(乙酸乙酯)沖刷數次濕潤針管與活塞，取約3 μL溶劑後，吸入約0.2 μL空氣，以分開溶劑與樣本，針頭再浸入樣本中吸入2 μL樣本後，在空氣中後退約1.2 μL，以減少針頭樣本蒸發之機會，檢視注射針筒之針管樣本佔1.9~2.1 μL。
- 6.5 以電子積分器或其他適當方法計算面積(或高度)，分析結果自檢量線上求出。

7. 計算

$$C = \frac{(W_f - B_f + W_b - B_b) \times 10^3}{V}$$

式中：

C：空氣中有害物濃度 (mg/m³)

V：採集氣體體積 (L)

W_f：活性碳管採集介質前段所含分析物之質量 (mg)

W_b：活性碳管採集介質後段所含分析物之質量 (mg)

B_f：現場空白樣本前段的算術平均質量 (mg)

B_b：現場空白樣本後段的算術平均質量 (mg)

註：如(W_b) > (W_f/10)即表破出，樣本可能有損失。

8. 方法驗證

	測 試 一	測 試 二
儀 器	GC/FID	GC/ FID
分析條件		
溫度 (°C)		
注入口	150	150
偵檢器	200	200
管 柱	20 °C/分 40°C → 140°C (3.5分) (1分)	20 °C/分 45°C → 105°C (3分) (4分)
流率		
空氣	20 psi*	400 mL/min
氫氣	20 psi*	33 mL/min
氮氣	5.8 mL/min	6.6 mL/min
平均脫附效率 (%)	101.3	98.3
CV _a (%)	0.8	3.9

*測試實驗室僅提供氣體壓力資料。

9. 高濕環境下破出測試與樣本貯存穩定性測試

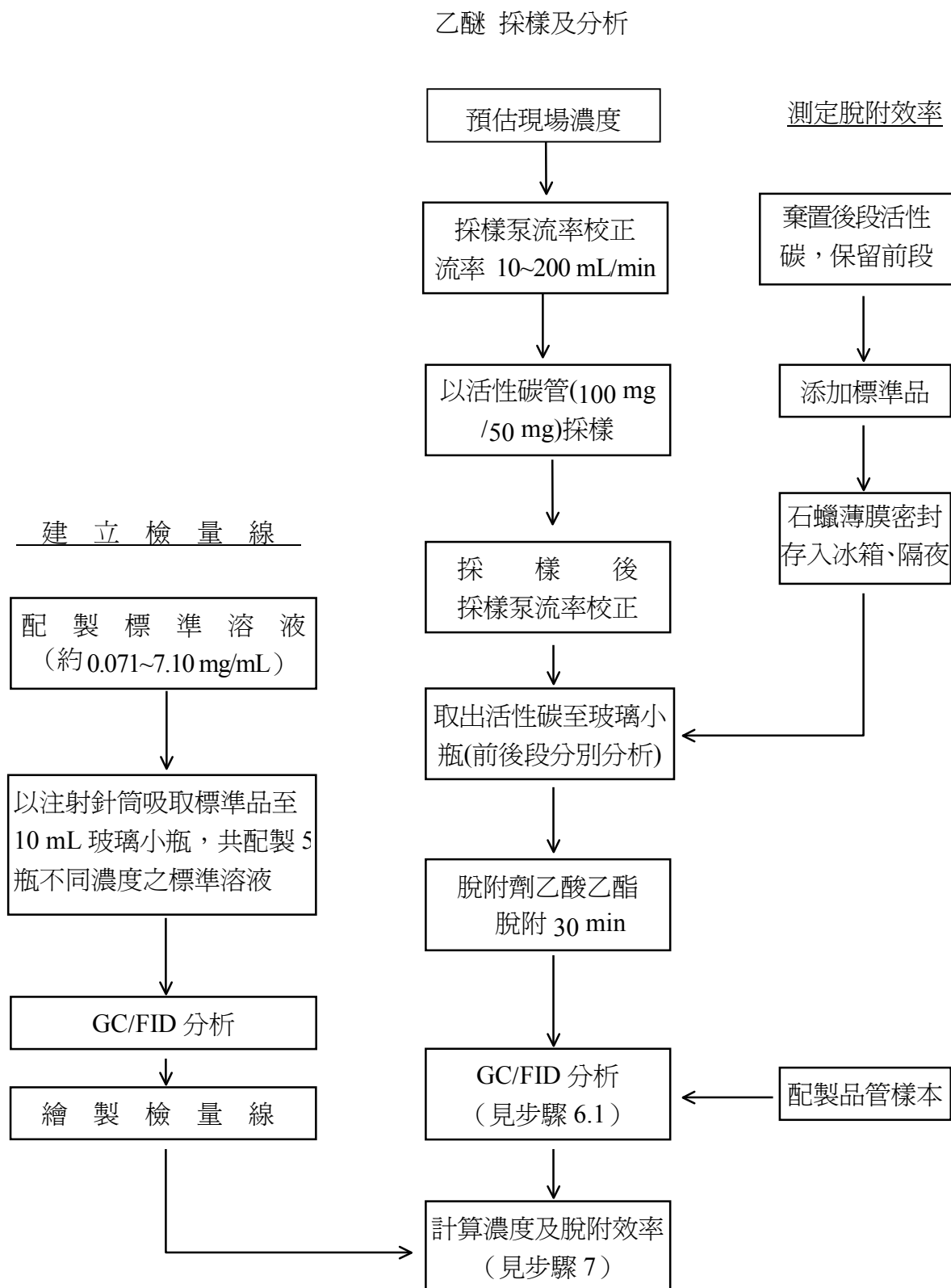
本方法評估是以注射針筒驅動法 (syringe drive method) 產生標準氣體，並於 30 °C，80 % RH 高濕環境下進行 6 個樣本之破出測試；乙醚測試濃度為 800 ppm，採集流率為 127 mL/min，經 40 分鐘後有破出現象產生，故建議最大採樣體積為 3.4 L。在高濕環境採集 36 個樣本，進行 15 天樣本貯存穩定性測試，於室溫貯存樣本之回收率為 75 %，於冷藏下貯存樣本之回收率為 80 %。

10. 參考文獻

- [1] NIOSH Manual of Analytical Method, 4th ed. NIOSH, Cincinnati, Ohio, Method 1610, 1994.
- [2] 勞工作業環境空氣中有害物容許濃度標準，行政院勞工委員會，民國 84 年 6 月。
- [3] Documentation of the NIOSH Validation Tests, S80, U.S. Department of Health, Education, and Welfare, Publ., NIOSH 77-185, 1977, available as GPO stock #017-033-00231-2 from Superintendent of Documents, Washington, DC 20402.

- [4] UBTL, Inc., NIOSH Sequences 3610-J, unpublished, August 23, 1982, and 3726-J, unpublished, December 28, 1982.
- [5] NIOSH Manual of Analytical Methods, 2nd ed., Vol. 2, S80, U.S. Department of Health, Education, and Welfare, Publ., NIOSH 77-157-B, 1977.
- [6] NIOSH/OSHA Occupational Health Guidelines for Chemical Hazards, U.S. Department of Health and Human Services, Publ., NIOSH 81- 123, 1981, available as GPO Stock #017-033-00337-8 from Superintendent of Documents, Washington, DC 20402 .
- [7] 勞工作業環境空氣中有害物採樣分析建議方法通則篇，行政院勞工委員會，民國 84 年 12 月。

附註一 採樣分析流程圖



附註二 所參考分析方法之主要數據

1. 本分析方法是參照NIOSH S80, 1610分析方法而成。

2. 儀器分析條件

方 法：GC/FID

分析物：乙醚

脫 附：1 mL 乙酸乙酯，放置 30 分鐘

注射量：5 μ L

溫 度：—注入口：195 $^{\circ}$ C

—偵檢器：250 $^{\circ}$ C

—管 柱：175 $^{\circ}$ C

管 柱：1.2 m $\times$ 6 mm OD 不銹鋼管，管內填充 Porapak Q，50/80 mesh

標準樣品：分析物溶於乙酸乙酯

範 圍：0.3~11 mg/樣本

分析變異係數(CV_a)：2.4 %

預估偵測極限：0.01 mg/mL