

行政院勞工委員會採樣分析參考方法

CLA5039乙苯

Ethyl benzene

容許濃度

參考資料：NIOSH 1501(8/15/1994)[1]

勞委會：100ppm[2]

OSHA：100ppm

分子式： $C_6H_5C_2H_5$; C_8H_{10}

NIOSH：100ppm

ACGIH：100ppm

分子量：106.17

(1ppm=4.34mg/m³)

基本物性：

別名：

液態：密度0.867 g/mL @20°C

沸點：136.25°C

CAS No.：100-41-4

熔點：-95.01°C

蒸氣壓：1.28kPa(9.6mmHg) @25°C

RTECS No.：DA 0700000

採	樣	分	析
採樣介質：活性碳管(100mg/50mg)		方 法：GC/FID	
流 率：10~200mL/min		分 析 物：乙苯	
採樣體積：最小：10L[1]		脫 附：1mL CS ₂ ，放置30分鐘以上	
最大：24L @198ppm		注 射 量：1μL	
樣品運送：例行性		儀器分析條件：	
樣品穩定性：15天，4°C		溫度—注入口：200°C	
現場空白樣品：每批樣品數的10%，至少需二個以上。		—偵檢器：250°C	
		—管柱：100°C持續7分鐘	
		載流氣體：氮氣，17mL/分鐘	
準 確 度[1]			
範 圍：222~884mg/m ³		管 柱：fused silica WCOT DB-1	
偏 差：4.0%		30m× 0.53mm ID, 1μm	
總變異係數(CV _T)：8.9%		標準樣品：分析物溶於1mL之CS ₂ 中	
準 確 度：未測定		檢量線範圍：0.87~13.0mg/mL	
		可量化最低濃度：0.87mg/mL	
		分析變異係數(CV _a)：0.6%	
適用範圍：適用於分析芳香劑化合物的Ceiling和TWA值，可同時測定多種化合物，唯化合物彼此間的交互作用，可能會降低採樣介質的破出體積和脫附效率。			
干 擾[1]：使用本管柱將可避免其它飽和碳氫化合物(≤C ₁₀)的干擾。在高濕環境下，採集介質之破出體積可能減少50%，增加破出。其它揮發有機溶劑，如醇類(alcohols)，酮類(ketones)，醚類(ethers)和鹵化碳氫化合物(halogenated hydrocarbons)，可能會干擾分析結果，如有可疑的干擾現象，宜採用極性較弱的管柱或改變管柱的溫度條件。			
安全衛生注意事項：乙苯及CS ₂ 均屬第3類危害化學物質，為易燃液體，會刺激眼睛、皮膚、呼吸系統。CS ₂ 亦為第6類危害物質，應置於陰涼且通風良好處，並遠離火源；使用操作時應配戴護目鏡、口罩及手套，並於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：CS₂(分析級)。
- 1.2 分析物：乙苯(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(100mg/50mg)，見通則之採集介質。
- 2.2 個人採樣泵：流率約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 2mL玻璃小瓶，備有聚四氟乙烯(PTFE)內襯的蓋子。
- 2.5 1mL的吸管和吸球。
- 2.6 5、10、25、100 μ L之注射針筒。

3. 採樣

- 3.1 個人採樣泵連結活性碳管，進行流率校正，見通則篇之採樣。
- 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10~24L。
- 3.3 以塑膠蓋封管，並以石蠟薄膜(parafilm)加封後運送。

4. 脫附效率測定及樣品脫附

4.1 脫附效率測定

4.1.1 見通則之脫附效率。

4.1.2 將活性碳管兩端切開，倒出後段的活性碳，丟棄之。

4.1.3 以微量注射器取適量的分析物，直接注入前段的活性碳上。添加量為2.2~8.7mg。

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。

4.2 樣品脫附

4.2.1 打開活性碳管塑膠蓋，將斷口切開，使開口與管徑同大，前端之玻璃綿拿出丟棄，前段之活性碳倒入2mL的玻璃小瓶。取出分隔之聚甲醯胺甲酯(PU)泡綿，後段之活性碳倒入另一個2mL的玻璃小瓶。

4.2.2 每一玻璃小瓶中，加入脫附劑1mL，立即蓋上瓶蓋。

4.2.3 靜置30分，偶爾搖動。

5. 檢量線製作與品管

5.1 檢量線製作

5.1.1 見通則之檢量線製作與品管。

5.1.2 以注射針筒直接注入含有1mL脫附劑的玻璃小瓶中。所建立之檢量線濃度範圍約為0.87~13.0mg/mL。

(註：至少應配製5種不同濃度，以建立檢量線。)

5.1.3 將樣品標準溶液與試藥空白樣品一起分析。

5.1.4 以波峰面積(或高度)對分析的濃度，繪製檢量線。

5.2 品質管制

5.2.1 見通則之檢量線製作與品管。

6. 儀器分析

6.1 儀器分析條件

	條	件
儀器	GC/FID	
管柱	fused silica WCOT, DB-1 30m× 0.53mm ID, 1 μ m	
流率(mL/min)		
空氣	400 mL/min	
氫氣	33 mL/min	
氮氣	17.0mL/min	
溫度(°C)		
注入口	200°C	
偵檢器	250°C	
管柱	100°C持續7分鐘	

註：以HP5890為例，亦可使用其它廠牌同級之儀器,但分析條件需另訂之。

6.2 大約滯留時間

化 合 物	滯留時間(分鐘)
CS ₂	1.8
乙苯	6.1

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/sample)	平均脫附 效率(%)	分析變異 係數CVa(%)
乙苯	100	5-20	2.2-8.7	102.8	0.6

* 採樣介質為SKC 226-01 Lot 120活性碳管(100mg/50mg)

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)——利用10 μ L之注射針筒先以溶劑(CS₂)沖刷數次，濕潤針管與活塞，取3 μ L溶劑後，吸入0.2 μ L空氣，以分開溶劑與樣品，針頭再浸入樣品中吸入1 μ L樣品後，在空氣中後退1.2 μ L，以減少針頭樣品蒸發之機會，檢視注射針筒之針管樣品佔0.9~1.1 μ L。

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

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

C：空氣中有害物濃度(mg/m³)

V：採集氣體體積(L)

W_f：前段活性碳管所含分析物之質量(mg)

W_b：後段活性碳管所含分析物之質量(mg)

B_f：現場空白樣品前段的算術平均質量(mg)

B_b：現場空白樣品後段的算術平均質量(mg)

註：如(W_b) > (W_f/10)即表破出，樣品可能有損失。

8. 方法驗證

	測 試 1	測 試 2
儀 器	GC/FID(HP 5890)	GC/FID(HP 5890)
分析條件		
溫度		
注入口	200℃	200℃
偵檢器	250℃	250℃
管 柱	70℃持續5分鐘	70℃持續6分鐘
流率		
空氣	400mL/min	400mL/min
氫氣	33mL/min	33mL/min
氮氣	22.0mL/min	20.0mL/min
管柱	fused silica WCOT, DB-1, 30 m× 0.53 mm ID, 1 μm	fused silica WCOT, DB-1, 30 m× 0.53 mm ID, 1 μm
平均脫附效率	101.5%	100.9%
CVa	0.6%	3.4%
滯留時間	3.3分鐘	4.7分鐘

9. 高濕環境下破出測試與樣品儲放穩定性測試

本方法評估是以注射針驅動法（Syringe pump drive method）產生標準氣體，並於30℃，80%RH高濕環境下同時進行6樣品之破出測試；乙苯測試濃度為198ppm，採樣流率為201mL/min，經180分鐘後，有5%破出現象產生，故建議最大採樣體積為24L。在高濕環境採集36個樣品，進行15天樣品貯放穩定

性測試，於室溫貯存樣品之回收率為97%，於冷藏下貯存樣品之回收率為98%，樣品可穩定貯放15天。

10. 參考文獻

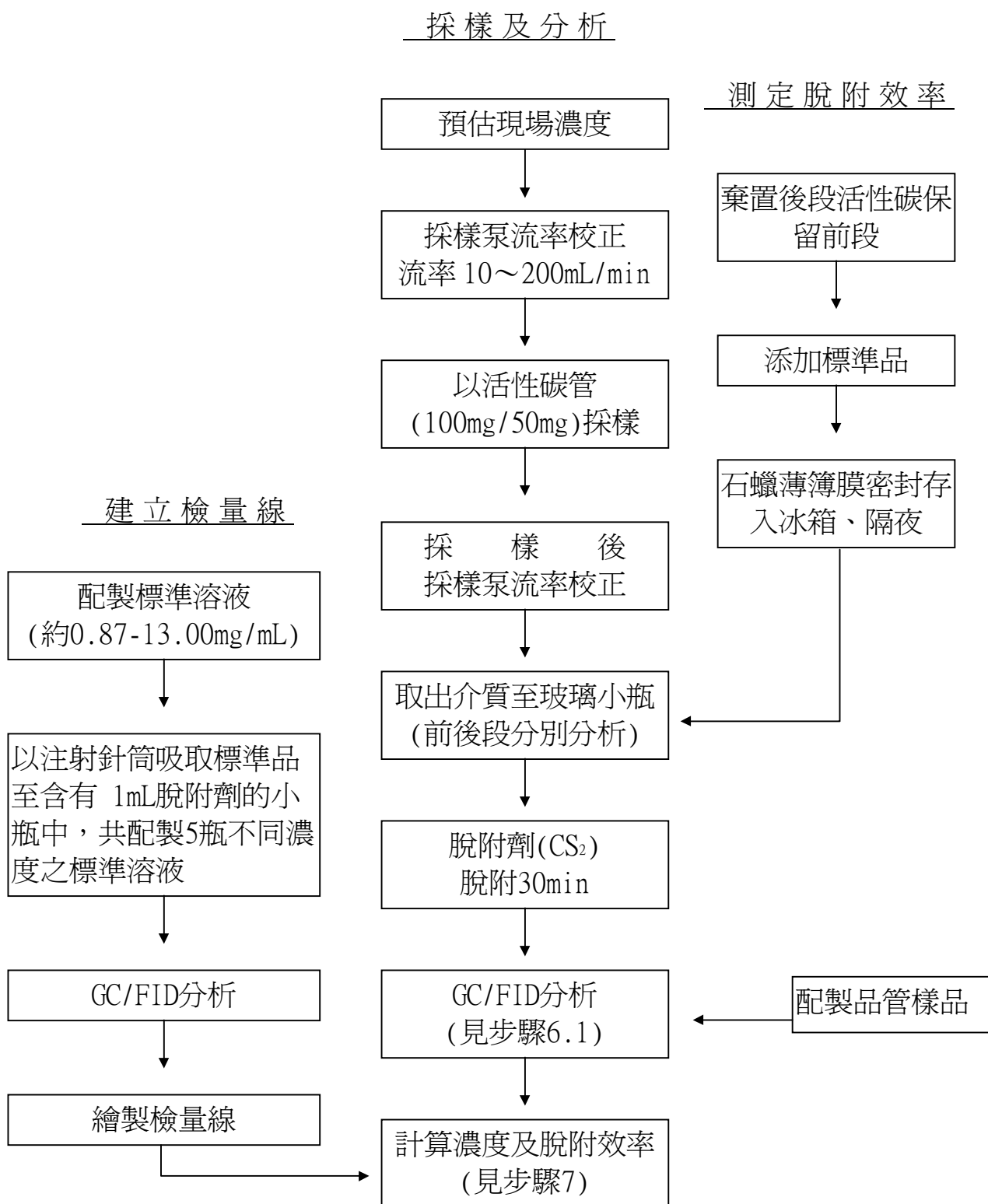
[1]NIOSH Manual of Analytical Methods, 4th ed. Method 1501, 1994.

[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]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。

[4]NIOSH Manual of Analytical Methods, 2nd ed.V.1 P&CAM 127, 1977.

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分析方法1501(第四版)[1]。

2. 儀器分析條件

方 法：GC/FID

脫 附：1mL CS₂，放置30分鐘。

注射量：5 μ L

溫度—注入口：225°C

—偵檢器：225°C

—管 柱： $\begin{array}{ccc} & 15^{\circ}\text{C}/\text{分} & \\ 50^{\circ}\text{C} & \longrightarrow & 200^{\circ}\text{C} \\ & (3\text{分}) & \end{array}$

載流氣體：氮氣或氦氣

管 柱：玻璃管柱，10% OV-275 on 100/120 mesh Chromosorb W-AW,
3.0m $\times$ 2mm ID

標準樣品：分析物溶於CS₂中

測試範圍：4.34~17.34 mg/樣品

分析變異係數值(CV_a)：8.9%

預估偵測極限：0.01 mg/mL

表一 分析方法驗證

		方法製訂單位		協同覆驗單位一		協同覆驗單位二	
分析儀器		GC/FID		GC/FID		GC/FIC	
分析條件		fused silica WCOT DB-1, 30 m× 0.53 mm ID, 1 μ m		fused silica WCOT DB-1, 30 m× 0.53 mm ID, 1 μ m		fused silica WCOT DB-1, 30 m× 0.53 mm ID, 1 μ m	
溫度		200℃		200℃		200℃	
注入口		250℃		250℃		250℃	
偵檢器		100℃持續7分鐘		70℃持續5分鐘		70℃持續6分鐘	
管柱							
流率							
空氣		400mL/min		400mL/min		400mL/min	
氫氣		33mL/min		33mL/min		33mL/min	
氮氣		17.0mL/min		22.0mL/min		20.0mL/min	
檢量線範圍		0.87-13.00mg/mL		0.26-11.44mg/mL		0.87-13100mg/mL	
線性相關係數		0.9994		0.9998		0.9996	
平均脫附效率		102.8%		101.5%		100.9%	
分析變異係數		0.6%		0.6%		3.4%	
盲樣 測試	配製值 (mg/樣品)	測定值 (mg/樣品)	相對誤差 (%)	測定值 (mg/樣品)	相對誤差 (%)	測定值 (mg/樣品)	相對誤差 (%)
樣品一	2.168	2.276	4.98	2.095	-3.37	2.302	6.18
樣品二	4.335	4.438	2.38	4.684	8.65	4.258	-1.75
樣品三	8.670	8.842	2.00	8.917	2.85	8.443	-2.62
樣品四							
平均							

二、分析圖譜及分析條件

1. 圖譜

2. 分析條件

	條	件
儀器	HP5890 GC/FID	
管柱	fused silica WCOT DB-1 30m× 0.53mm ID, 1 μ m	
流率		
空氣	400 mL/min	
氫氣	33 mL/min	
氮氣	17.0mL/min	
溫度		
注入口	200°C	
偵檢器	250°C	
管柱	100°C持續7分鐘	

表二 脫附效率

	介質空白 (mg/樣品)	0.5PEL			1PEL			2PEL		
		添加量 (mg/樣品)	分析量 (mg/樣品)	脫附效率 (%)	添加量 (mg/樣品)	分析量 (mg/樣品)	脫附效率 (%)	添加量 (mg/樣品)	分析量 (mg/樣品)	脫附效率 (%)
1	0	2.168	2.278	105.1	4.335	4.415	101.8	8.670	8.815	101.6
2	0	2.168	2.245	103.6	4.335	4.448	102.6	8.670	8.849	102.1
3	0	2.168	2.276	105.0	4.335	4.438	102.4	8.670	8.843	102.0
4	0	2.168	2.280	105.1	4.335	4.445	102.5	8.670	8.736	100.7
5	0	2.168	2.240	103.3	4.335	4.404	101.6	8.670	8.862	102.2
6	0	2.168	2.289	105.6	4.335	4.416	101.9	8.670	8.740	100.8
平均值				104.6			102.1			101.6
標準偏差				0.85			0.38			0.59
變量係數				0.81			0.38			0.58

三個濃度之平均脫附效率=102.8%

分析變異係數(CVa)=0.615%

表三 儲存穩定性

天數	乙苯相對回收率*(%)(添加量=4.335mg/樣品)					
	冷 藏			室 溫		
0	100	100	100	100	100	100
3	101.3	102.9	100.2	102.5	100.5	103.1
6	101.4	101.5	99.7	101.5	99.7	100.4
9	99.5	98.8	102.4	99.7	98.4	101.8
12	99.0	100.2	98.2	100.1	97.9	98.5
15	98.6	97.8	98.4	98.0	96.4	97.5
第15天之平均值	98.7			97.3		

*指相對於第一天分析結果之回收