

# 行政院勞工委員會採樣分析建議方法

RM003A 乙苯

ETHYL BENZENE

9/12/1996

容許濃度

勞委會：100 ppm [2]

OSHA：100 ppm

NIOSH：100 ppm

ACGIH：100 ppm

(1 ppm = 4.34 mg/m<sup>3</sup>)

基本物性：

液態，密度 0.867 g/mL @ 20°C

沸點：136.25 °C

熔點：-95.01 °C

蒸氣壓：1.28 kPa (9.6mmHg) @ 25°C

爆炸範圍：--~-- % (v/v in air)

參考資料：NIOSH 1501 8/15/1994 [1]

分子式：C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>；C<sub>8</sub>H<sub>10</sub>

分子量：106.17

別名：

CAS No.：100-41-4

RTECS No.：DA 0700000

適用範圍[1]：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<sub>10</sub>)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。其它高揮發有機溶劑，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。如果有可疑的干擾現象，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<sub>2</sub>均屬第3類化學物質，為易燃液體，會刺激眼睛、皮膚、呼吸系統，CS<sub>2</sub>為第6類物質。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：CS<sub>2</sub> (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：活性炭管 (100 mg/50 mg)，見”勞委會有害物採樣分析建議方法通則篇之採樣介質”[3]。

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 2 mL玻璃小瓶，備聚四氟乙烯(PTFE)內襯的蓋子。

2.5 1 mL的吸管和吸球。

2.6 5、10、25、100  $\mu$ L 的注射針筒。

2.7 10 mL的量瓶。

## 3. 採樣

3.1 個人採樣泵連結活性炭管，進行流率校正，見”勞委會有害物採樣分析建議方法通則篇之採樣”。

3.2 以正確且已知的流率，採集空氣。採樣泵流率為 200 mL/min以下。應採集的空氣體積為 10 ~ 24 L。

3.3 以塑膠蓋封蓋，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”勞委會有害物採樣分析建議方法通則篇之脫附效率”。

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

## 4.2 樣品脫附

4.2.1 採樣後，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 2 mL 的玻璃小瓶中。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 2 mL 的玻璃小瓶中。

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 以超音波振盪器振盪30分後測定。

## 5. 檢量線製作與品管

### 5.1 檢量線製作

5.1.1 見”勞委會有害物採樣分析建議方法通則篇之檢量線製作與品管”。

5.1.2 以注射針筒直接注入含有 1 mL 脫附劑 的玻璃小瓶中。所建立之檢量線濃度範圍約為 0.87 ~ 13.0 mg/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 以波峰面積對分析物的濃度，繪製檢量線。

### 5.2 品質管制

5.2.1 見”勞委會有害物採樣分析建議方法通則篇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 , 30 m × 0.53 mm ID, 1 μm
流率 (mL/min)	
空氣	400
氫氣	33
氮氣	17
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 <sub>2</sub>	1.8
ethyl benzene	6.1

### 6.3 脫附效率\*

化合物	容許濃度** (ppm)	相當採樣體積 (L)	脫附量 ( $\mu$ g/sample)	平均脫附效率 (%)	分析變異係數 CVa (%)
ethyl benzene	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 (100 mg/50 mg)

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技術 (solvent flush injection technique) — 利用10  $\mu$ L 之注射針筒先以溶劑( $CS_2$ )沖洗數次，濕潤針管與活塞，取3  $\mu$ L 溶劑後，吸入0.2  $\mu$ L 空氣，以分開溶劑與樣品，針頭再浸入樣品中吸入1  $\mu$ L 樣品後，在空氣中後退1.2  $\mu$ L，以減少針管樣品蒸發之機會，檢視注射針筒之針管樣品佔0.9 ~ 1.1  $\mu$ L。

6.5 以電子積分器或其他適當方法計算面積，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 ( $mg/m^3$ )

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 (°C)		
注入口	200 °C	200 °C
偵檢器	250 °C	250 °C
管 柱	70 °C 持續5分鐘	70 °C (6分鐘)
流率 (mL/min)		
空氣	400	400
氫氣	33	33
氮氣	22 mL/min	20 mL/min
管柱	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
平均脫附效率	101.5%	100.9%
CV <sub>a</sub>	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貯放穩定性測試

本方法評估是以注射驅動法 (syringe pump drive method) 產生標準氣體，並於 30°C，80% RH 高濕環境下進行6個樣品之破出測試；乙苯測試濃度為198 ppm，採集流率為 201 mL/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。在高濕環境下採集 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%，表樣品可穩定貯放15天。

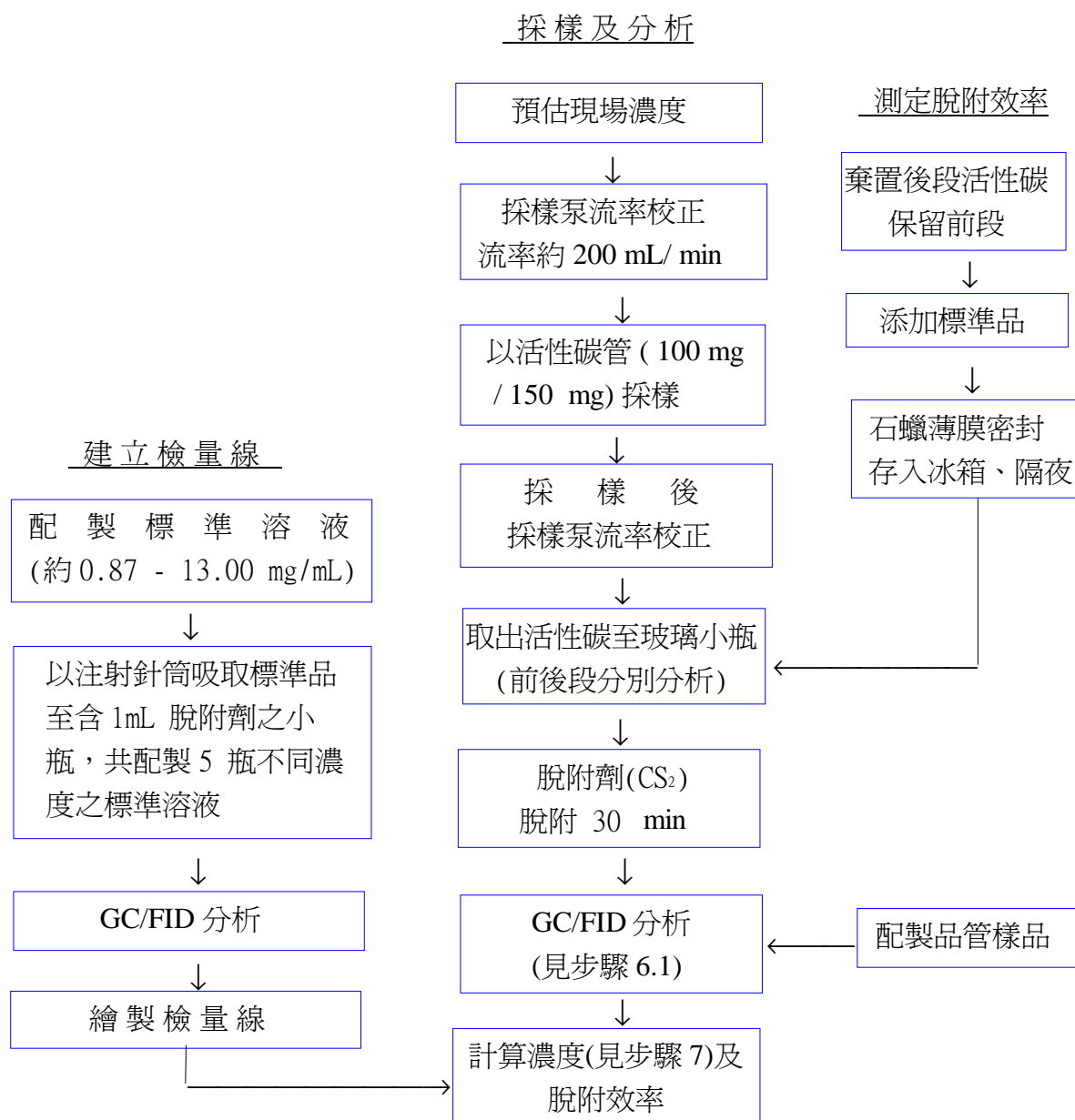
## 10. 參考文獻

- [1] NIOSH Manual of Analytical Methods , 4th ed. , Method 1501 , U.S. Department of Health , Education ,and Welfare , Publ. (NIOSH) , 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。

### 一般參考文獻

- [4] NIOSH Manual of Analytical Methods , 2nd . ed. V. 1 , p&CAM 127 ,U.S. Department of Health , Education , and Welfare , Publ. (NIOSH) 77-157-A (1977).
- [5] Ibid , V. 2, S22,S23,S25,S26,S29,S30, U.S. Department of Health,Education, and Welfare, Publ. (NIOSH) 71-157-B (1977).
- [6] Ibid , V. 3, S292,S311,S318,S343, U.S. Department of Health,Education, and Welfare, Publ. (NIOSH) 77-157-C (1977).
- [7] R. D. Dreisbach. “Physical Properties of Chemical Compounds” ；Advences in Chemistry . series . NO.15 ； American Chemical Society ,Washington (1955).
- [8] Code of Federal Regulations ； Title 29 (Labor), Parts 1900 ； U.S. Government Printing Office, Washington (1980 ) ； 29 CFR 1910. 1000.
- [9] Documentation of the NIOSH Validation Test,S22,S23,S25,S26,S29,S30,S292,S311,S318, S343,U.S. Department of Health ,Education ,and Welfare ； Publ.(NIOSH) 77-185 (1977).
- [10] 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。

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 P & CAM 127及S26 分析方法[1]而成。

2. 儀器分析條件：

方 法：GC/FID

脫 附：1mL CS<sub>2</sub>，放置30 分鐘。

注射量：5 μL

溫度— 注入口：225°C

— 偵檢器：225°C

— 管 柱： 15°C/分

50°C —————→ 200°C  
(3分)

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× 2mm ID

標準樣品：分析物溶於CS<sub>2</sub>中。

測試範圍：4.34 ~ 17.34 mg/樣品

分析變異係數(CV<sub>a</sub>)：8.9%

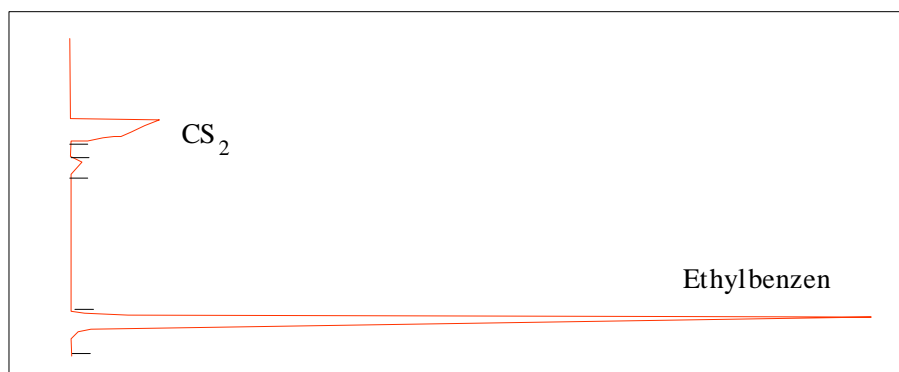
預估偵測極限：0.01 mg/mL

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/FID	
分析條件		Fused silica WCOT DB-1, 30m× 0.53 mm ID, 1 μ m		Fused silica WCOT DB-1, 30m× 0.53 mm ID, 1 μ m		Fused silica WCOT DB-1, 30m× 0.53 mm ID, 1 μ m	
管柱		100°C 持續7分鐘		70°C 持續5分鐘		70°C 持續6分鐘	
溫度		200°C		200°C		200°C	
注入口		250°C		250°C		250°C	
偵檢器							
管柱		100°C 持續7分鐘		70°C 持續5分鐘		70°C 持續6分鐘	
流率		400 mL/min		400 mL/min		400 mL/min	
空氣		33 mL/min		33 mL/min		33 mL/min	
氫氣		17.0mL/min		22 mL/min		20 mL/min	
氮氣							
檢量線範圍		0.87 -13.00 mg/mL		0.26 - 11.44 mg/ mL		0.87 - 13 mg/ 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	配製值	測定值	偏差	測定值	偏差	測定值	偏差
測試	(mg/樣品)	(mg/樣品)	(%)	(mg/樣品)	(%)	(mg/樣品)	(%)
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	HP 5890 GC/FID
管柱	Fused silica WCOT DB-1 30 m × 0.53 mm ID, 1 $\mu$ m
流率 (mL/min)	
空氣	400
氫氣	33
氮氣	17
溫度(°C)	
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)	0.5 PEL			1 PEL			2 PEL		
		添加量 (mg/樣品)	分析量 (mg/樣品)	回收率 (%)	添加量 (mg/樣品)	分析量 (mg/樣品)	回收率 (%)	添加量 (mg/樣品)	分析量 (mg/樣品)	回收率 (%)
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				0.0085			0.0038			0.0059
變異係數				0.81%			0.38%			0.58%

三個濃度之平均回收率 = 102.8%

分析變異係數 ( $CV_a$ ) = 0.6 %

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

(98.7%)←第15天平均

(97.3%)←第15天平均

\* 指相對於第一天分析結果之回收率