

行政院勞工委員會採樣分析建議方法

方法編號：CLA1006	等級：A	編輯日期：95年9月22日
異丙苯	Cumene	
容許濃度	參考資料：NIOSH 1501	3/15/2003 [1]
勞委會：50 ppm(皮) [2]	分子式：C ₉ H ₁₂	
OSHA：50 ppm(skin)	分子量：120.20	
NIOSH：50 ppm(skin)	別名：isopropylbenzene	
ACGIH：50 ppm(skin)	CAS No.：98-82-8	
(1 ppm = 4.92 mg/m ³ , @ NTP)	RTECS No.：GR8575000	
基本物性：		
液態，密度 0.862 g/mL @ 20°C		
沸點：152.4 °C		
蒸氣壓：4.7 mmHg @ 25°C		
採樣	分	析
採樣介質：活性碳管 (100 mg/50 mg)	方 法：GC/FID	
流 率：10 ~ 200 mL/min	分析物：異丙苯	
採樣體積：最小：1 L	脫 附：1 mL 二硫化碳，振盪30分鐘以上	
最大：32 L	注射量：1 μL	
樣本運送：例行性	儀器分析條件：	
樣本穩定性：28天，室溫	溫度—注入口：230°C	
現場空白樣本：每批樣本數的10%，至少需二個以上	—偵檢器：250°C	
	—管柱：100°C(恒溫)	
準 確 度 [1]	載流氣體：氮氣，14 mL/min	
範圍：120~480 mg/m ³ (20 L 空氣樣本)	管柱：MXT-1 (性能等同DB-1)	
偏差：5.6%	30 m × 0.53 mm(ID), 1 μm	
總變異係數(CV _T)：0.059	標準樣本：分析物溶於二硫化碳中	
準確度：±15.2%	檢量線範圍：0.0235~16.8 mg/mL	
	可量化最低量：0.0235 mg/sample	
	分析變異係數(CV _a)：2.0%	
適用範圍：本方法可同時分析芳香族碳氫化合物之Ceiling 及TWA值，各種物質之相互影響會低破出體積及影響脫附效率。		
干擾：高濕可能會降低破出體積，其他揮發性有機溶劑，例如醇類、酮類、酯類及鹵素族碳氫化合物存在可能會產生干擾。		
安全衛生注意事項[1]：異丙苯、二硫化碳為有毒的易燃液體(閃火點=-30°C)，使用時需在通風良好的排煙櫃中進行，並穿戴適當的防護衣及手套。		
註：本方法標出參考文獻處，指內容係直接引用該文獻。		

1. 試藥

- 1.1 脫附劑：二硫化碳(分析級)。
- 1.2 分析物：異丙苯(分析級)。
- 1.3 氮氣。
- 1.4 氫氣。
- 1.5 經過濾空氣。

2. 設備

- 2.1 採集設備：活性碳管 (100 mg/50 mg)，見「作業環境空氣中有害物標準分析參考方法通則篇」之採樣介質 [3]。
- 2.2 個人採樣泵：流率 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 1.8 mL玻璃小瓶，備聚四氟乙烯(PTFE)內襯的蓋子。
- 2.5 10 μ L到50 μ L的微量注射針筒；1 mL的注射針筒。
- 2.6 振盪器。

3. 採樣

- 3.1 個人採樣泵連結活性碳管，進行流率校正，見「作業環境空氣中有害物標準分析參考方法通則篇」之採樣[3]。
- 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1~32 L。
- 3.3 以塑膠蓋封蓋，並以石蠟薄膜(parafilm)加封。

4. 脫附效率測定及樣本脫附

4.1 脫附效率測定

- 4.1.1 見「作業環境空氣中有害物標準分析參考方法通則篇」之脫附效率[3]。
- 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 1.724 ~ 6.896mg。

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 樣本脫附

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，取出前端之玻璃綿丟棄，前段之活性碳倒入 1.8 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1.8 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 以振盪器振盪30分後，進行分析。

5. 檢量線製作與品管

5.1 檢量線製作

5.1.1 見「作業環境空氣中有害物標準分析參考方法通則篇」之檢量線製作與品管[3]。

5.1.2 以注射針筒將標準品直接注入含有1 mL 脫附劑的玻璃小瓶中。所建立之檢量線濃度範圍約為 0.0235 ~ 16.8 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 將標準溶液與空白樣本同批一起分析。

5.1.4 以分析物波峰面積(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「作業環境空氣中有害物標準分析參考方法通則篇」之檢量線製作與品管[3]。

6. 儀器分析

6.1 儀器分析條件

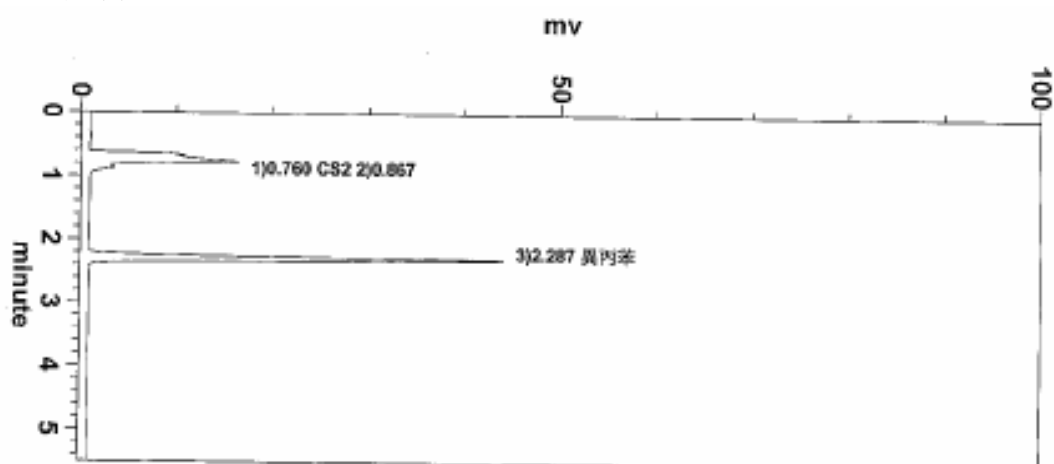
	條 件
儀器	GC/FID
管柱	MXT-1 30 m(長) × 0.53 mm(內徑), 管內膜厚 1 μ m
流率 (mL/min)	
空氣	410
氫氣	38
氮氣	14
溫度(°C)	
注入口	230
偵檢器	250
管柱	100

註：以SHIMADZU GC-14B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)
二硫化碳	0.76
異丙苯	2.29

6.3 分析圖譜



6.4 脫附效率*

化合物	容許濃度 (ppm) **	相當採樣體積 (L)	脫附量 (mg/sample)	平均脫附效率 (%)	分析變異係數 CVa (%)
異丙苯	50	7 ~ 28	1.724 ~ 6.896	93.1	2.02

* 採樣介質為SKC226-01 活性碳管(100 mg/50 mg)

**民國92年12月勞工作業環境空氣中有害物容許濃度標準

6.4 注射樣本進入氣相層析儀，使用自動注射器或採用溶劑沖刷技術(solvent flush injection technique)——利用10 μ L 之注射針筒先以溶劑沖刷數次，濕潤針管與活塞，取約1 μ L溶劑後，吸入約0.2 μ L 空氣，以分開溶劑與樣本，針頭再浸入樣本中吸入1 μ L 樣本後，在空氣中後退約1.2 μ L，以減少針頭樣本蒸發之機會，檢視注射針筒之針管樣本佔0.9~1.1 μ L實際取樣量。

註：假如波峰面積超過標準溶液的線性範圍，則以二硫化碳稀釋後再分析，計算時再乘回稀釋的倍數。

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

由檢量線濃度所求得之濃度乘以脫附溶液的體積（以 mL 為單位），得到每個樣本分析物的質量(W)。

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

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：現場空白樣本前段的平均質量 (mg)

B_b：現場空白樣本後段的平均質量 (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1	測試2
儀 器	GC/FID (SHIMADZU GC-14B)	GC/FID(HP6890)
分析條件		
溫度 (°C)		
注入口	230	230
偵檢器	250	250
管 柱	100	100
流率(mL/min)		
空氣	410	450
氫氣	38	40
氮氣	14	2.5
分流比	不分流	不分流
管柱	MXT-1 30 m × 0.53 mm(ID), 1 μ m	DB-1 30 m × 0.32 mm(ID), 0.25 μ m
檢量線範圍	0.0216—8.62 mg/mL	0.0235—16.8 mg/mL
線性相關係數	0.9989	0.9995
平均脫附效率	93.1 %	106.2 %
CV _a	2.02 %	0.7 %
滯留時間	2.29 min	4.35 min

9. 高濕環境下破出測試

本方法評估是以注射泵驅動法 (syringe pump drive method) 產生標準氣體，並於30℃，80% RH高濕環境下進行6個樣本之破出測試；異丙苯測試濃度為101.45 ppm，採樣流率為200 mL/min，經240分鐘後，無破出現象產生，故建議最大採樣體積為32 L。

10. 樣本貯放穩定性測試

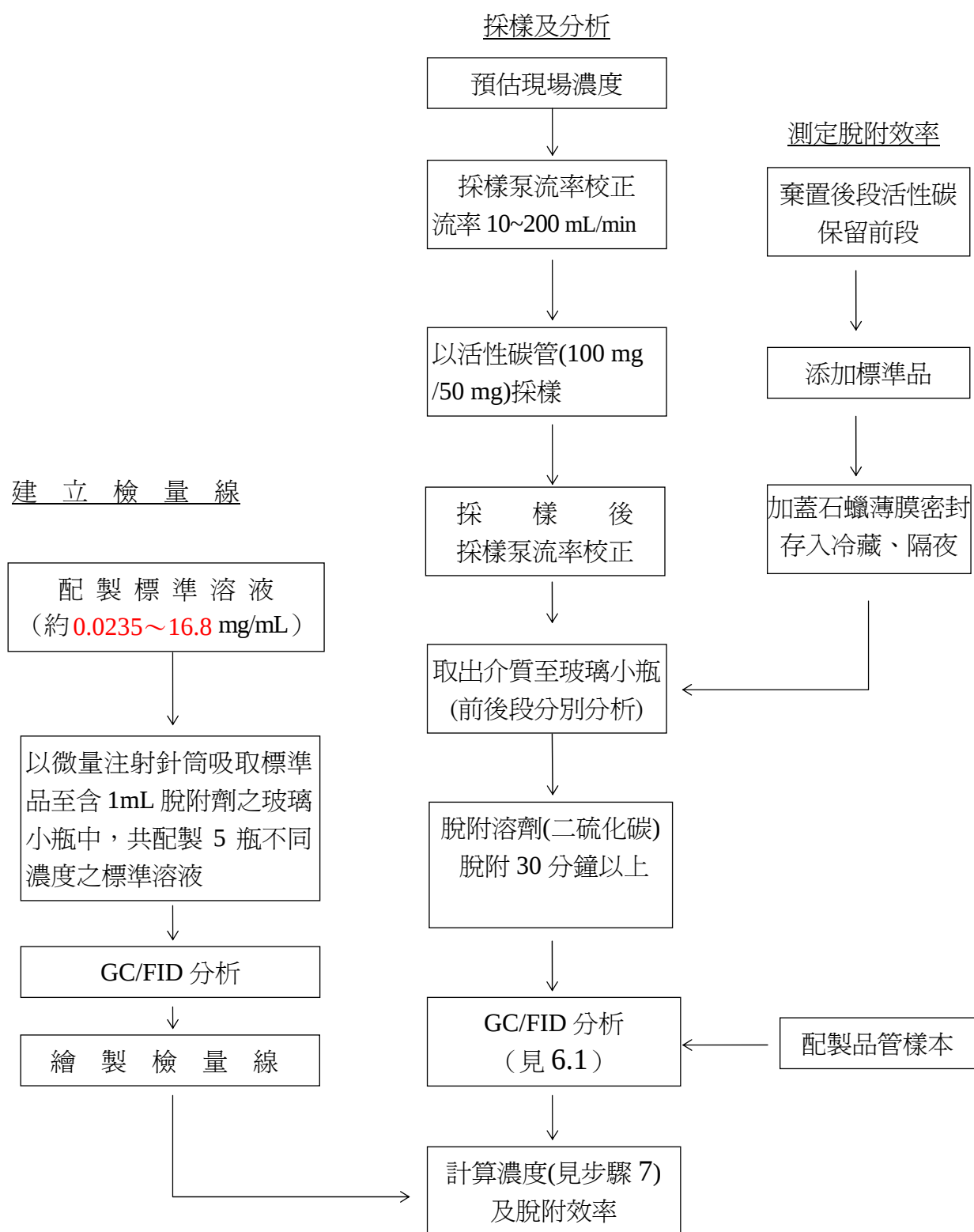
添加3.448 mg異丙苯於採樣管，進行樣本貯放穩定性測試。於室溫貯存7天樣本之回收率為97.5%，14天回收率為101.7%，21天回收率為96.0%，

28天回收率為94.9%；於冷藏下貯存7天樣本之回收率為94.3%，14天回收率為104.1%，21天回收率為95.4%，28天回收率為94.8%，見表二。

11. 參考文獻

- [1] NIOSH Manual of Analytical Methods, 3th ed. Method 1501, U.S. Department of Health, Education, and Welfare, Publ. (NIOSH), 2003.
- [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92年12月。
- [3] 作業環境空氣中有害物標準分析參考方法通則篇，行政院勞工委員會，民國80年6月。
- [4] NIOSH Manual of Analytical Methods, 2nd ed., V.3, S165, U.S. Department of Health, Education, and Welfare, Publ. (NIOSH) 77-157-C (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第三版分析方法1501而成。

2. 儀器分析條件：

方 法：GC/FID

脫 附：1 mL 二硫化碳，放置30分鐘。

注射量：1 μ L

溫度 — 注入口：250°C

— 偵檢器：300°C

— 管 柱：35°C (8 min) $\xrightarrow{10^\circ\text{C}/\text{min}}$ 225°C

載流氣體：氮氣，2.6 mL/min

管 柱：毛細管柱，30 m $\times$ 0.53 mm ID, 3 μ m，35% diphenyl 65% dimethyl polysiloxane或同性質管柱。

標準樣本：異丙苯溶於二硫化碳。

測試範圍：0.039 ~ 3.460 mg/sample

平均精密度($\bar{S}_r$)：0.017

預估偵測極限：0.0006 mg/sample

表一 異丙苯脫附效率

	介質空白 (mg/sample)	添加量：1.724 mg		添加量：3.448 mg		添加量：6.896 mg	
		分析量	脫附效率	分析量	脫附效率	分析量	脫附效率
		(mg/sample)	(%)	(mg/sample)	(%)	(mg/sample)	(%)
1	0	1.486	86.4	3.320	96.3	7.066	102.5
2	0	1.456	84.5	3.297	95.6	7.047	102.2
3	0	1.445	83.8	3.232	93.7	7.120	103.2
4	0	1.438	83.4	3.240	94.0	6.841	99.2
5	0	1.352	78.4	3.297	95.6	6.808	98.7
6	0	1.456	83.5	3.349	97.1	6.615	95.9
平均脫附效率(%)			83.5		95.4		100.3
變異係數(%)			3.17		1.36		2.79

三個添加量的平均脫附效率：93.1%

分析變異係數：2.02%

表二 儲存穩定性

儲存天數	樣本數	相對回收率*			
		冷藏		室溫	
		前段平均分析量 (mg)	相對百分比(%)	前段平均分析量 (mg)	相對百分比(%)
0	3	3.448	100.0	3.448	100.0
7	3	3.250	94.3	3.361	97.5
14	3	3.588	104.1	3.506	101.7
21	3	3.288	95.4	3.311	96.0
28	3	3.269	94.2	3.273	94.9

* 相對百分比：相對於儲存 0 天所得回收率

* 異丙苯添加量 3.448 mg