

行政院勞工委員會採樣分析建議方法

方法編號：CLA5050 等級：A

審議日期：96年10月24日

二丙二醇甲醚

Dipropylene glycol methyl ether(DPGE)

容許濃度：

參考資料：NIOSH2554 3/15/2003 [1]

OSHA 101 1993 [4]

勞委會：100 ppm(皮)

分子式： $\text{CH}_3\text{OC}_3\text{H}_6\text{OC}_3\text{H}_6\text{OH}$

OSHA：100 ppm

分子量：148.2

NIOSH：100 ppm

ACGIH：100 ppm

別名：Dipropylene glycol monomethyl ether；
DPGME、2-甲氧基-2-氫氧基-二丙基醚

(1 ppm = 6.06 mg/m³, @ NTP)

CAS No.：34590-94-8

基本物性：

液態，密度 0.95 g/mL @ 20°C

RTECS No.：JM1575000

沸點：189.6 °C

蒸氣壓：0.05 kPa (0.5 mmHg) @ 20°C

採 樣	分 析
採樣介質：活性碳管 (100 mg/50 mg)	方 法：GC/FID
流 率：100 200 mL/min	分析物：Dipropylene glycol monomethyl ether
採樣體積：最小：3 L @ 10 ppm	脫 附：1 mL 二氯甲烷/甲醇(95% / 5%)， 振盪30分鐘
最大：20.4 L	注射量：1 µL
樣品運送：冷藏	儀器分析條件：
樣品穩定性：28天，室溫	溫度—注入口：230°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
準 確 度 [1]	—管柱：10°C/min 62°C(6min) → 135°C(5 min)
範圍：未研究	載流氣體：氮氣，15 mL/min
偏差：未研究	管柱：DB-WAX (或同等級)
總變異係數(CV _T)：未研究	30 m × 0.53 mm (ID), 1µm 毛細管柱
準確度：未研究	標準樣本：分析物溶於二氯甲烷/甲醇中
	檢量線範圍：0.182 30.4 mg/mL
	可量化最低量：0.182 mg/sample
	分析變異係數(CV _a)：2.24%

適用範圍[1]：以10 L的空氣為樣本時，本方法之研究範圍為0.050~6.19 ppm(0.305~37.5 mg/m³)。

干擾[1]：未確認。

安全衛生注意事項：二氯甲烷為致癌物，甲醇為有毒的易燃液體。二丙二醇甲醚為具刺激性之危害化合物，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：二氯甲烷(分析級)。
- 1.2 脫附劑：甲醇(分析級)。
- 1.3 分析物：二丙二醇甲醚(分析級)。
- 1.4 氮氣。
- 1.5 氫氣。
- 1.6 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 100 200 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及5 mL玻璃小瓶，備聚四氟乙烯(PTFE)內襯的蓋子。
- 2.5 10 µL到50µL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。
- 3.2 以正確且已知的流率採集空氣。採樣泵流率為 100 200 mL/min。應採集的空氣體積約3 20.4 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「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。
- 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1.52 ~ 6.08 mg/sample。

4.1.4 以塑膠蓋封管，並以石蠟薄膜加封，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 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。

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添加量為0.182 ~ 30.4 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(或高度)對濃度，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。

6. 儀器分析

6.1 儀器分析條件

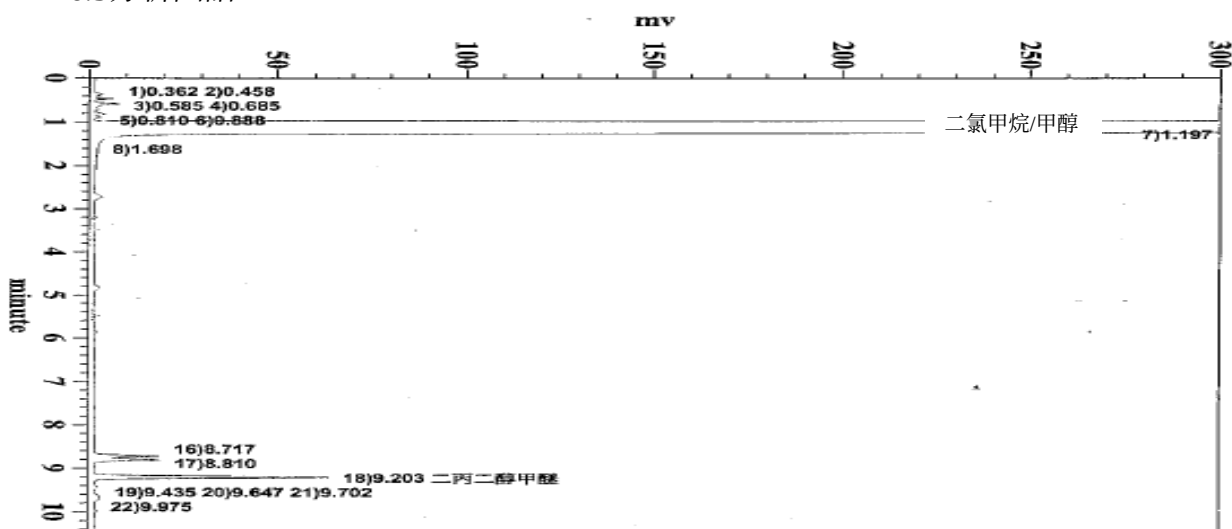
	條 件
儀器	GC/FID
管柱	DB-WAX 30 m × 0.53 mm (ID), 1 μm
流率 (mL/min)	
空氣	410
氫氣	38
氮氣	18
溫度(°C)	
注入口	230
偵檢器	250
管柱	10°C/min 62 (6min) → 135 (5min)

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)
二氯甲烷/甲醇	1.20
二丙二醇甲醚	9.20

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 (%)
二丙二醇甲醚	100	2.51~10.0	1.52 6.08	102	2.24

*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 µL 之注射針筒先以溶劑沖刷數次，濕潤針管與活塞，取1 µL溶劑後，吸入0.2 µL 空氣，以分開溶劑與樣品，針頭再浸入樣品中吸入1 µL 樣品後，在空氣中後退1.2 µL，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 µL實際取樣量。

註：假如波峰面積超過標準溶液的線性範圍，則以二氯甲烷/甲醇稀釋後再分析，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)，得到每個樣品分析物的質量(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：現場空白樣品前段的平均質量 (mg)

B_b：現場空白樣品後段的平均質量 (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 (SHIMADZU GC-14B)	GC/FID (Agilent 6890)
分析條件		
溫度 (°C)	230	250
注入口	250	280
偵檢器	10°C/min	5°C/min
管 柱	62 (6min) → 135 (5min)	80°C(6min) → 130°C(4min)
流率(mL/min)	410	400
空氣	38	33
氫氣	18	3
氮氣	不分流	不分流
分流比	DB-WAX	DB-WAX
管柱	30 m × 0.53 mm (ID), 1 µm	30 m × 0.25 mm (ID), 0.25 µm
檢量線範圍	DPGME : 0.182 30.4mg/mL	DPGME : 0.0954 30.5mg/mL
線性相關係數	0.9987	1.0000
平均脫附效率(%)	102	102
分析變異係數(%)	2.24	1.21
滯留時間(min)	9.20	9.29

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°C，80% RH高濕環境下進行6個樣本之破出測試；測試濃度為201.3 ppm，採樣流率為100 mL/min，經306分鐘後，出現破出現象產生，故建議最大採樣體積為20.4L。

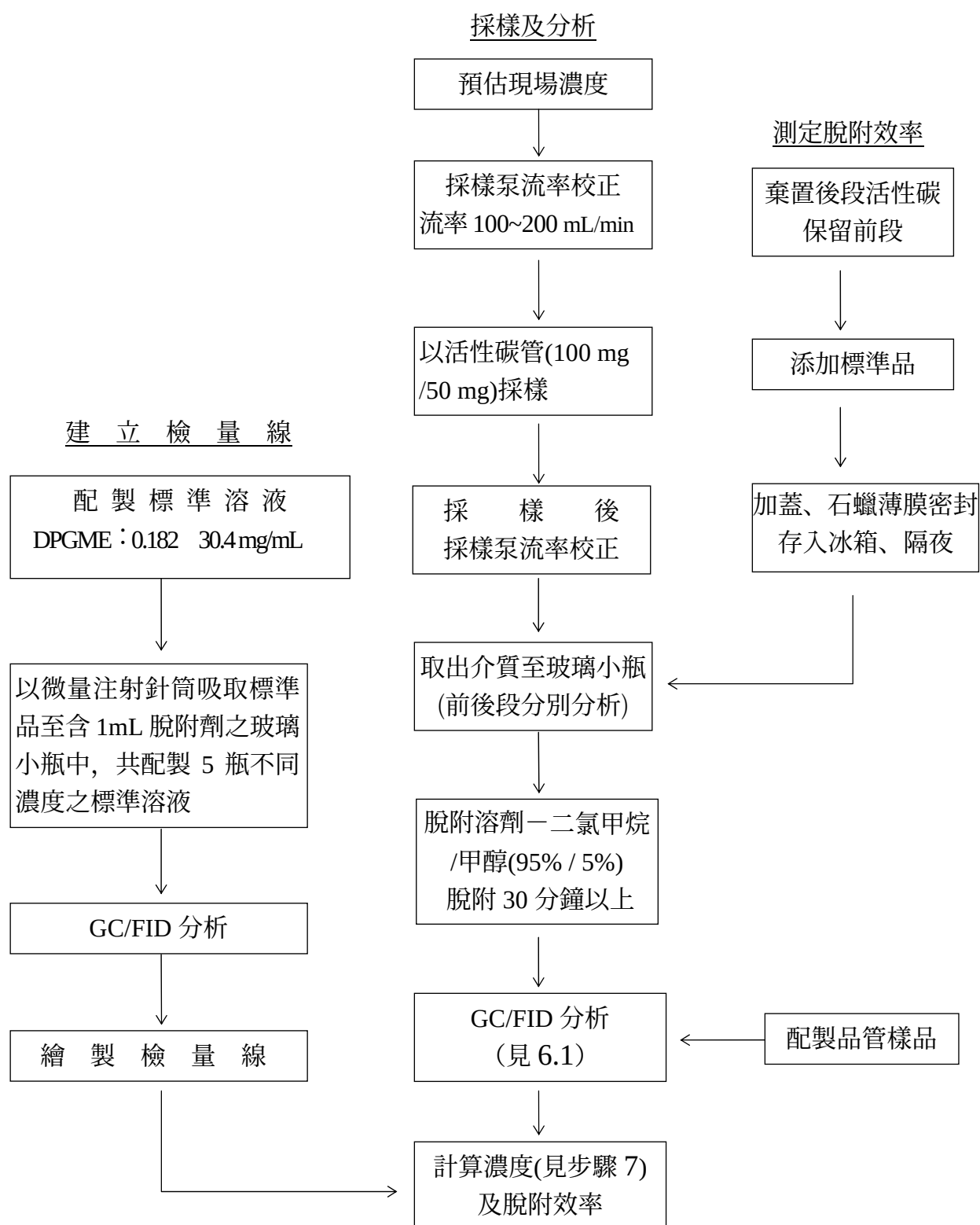
10. 樣本貯放穩定性測試

以添加方式分別於室溫及冷藏條件下進行樣品貯放穩定性測試，測試結果如表二。

10. 參考文獻

- [1] NIOSH Manual of Analytical Methods, 2th ed. Method 1004, 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92年12月。
- [3] 作業環境空氣中有害物標準採樣分析參考方法通則篇，行政院勞工委員會，民國80年6月。
- [4] U.S. Department of Labor OSHA Organic Method #101, 1993.

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第二版分析方法2554及OSHA分析方法#101而成。

2. 儀器分析條件：

NIOSH 2554

方 法：GC/FID

脫 附：1 mL二氯甲烷/甲醇(85% / 15%)，超音波振盪30分鐘。

注射量：1 μ L

溫度 — 注入口：195°C

— 偵檢器：240°C

— 管 柱： $\xrightarrow[90^{\circ}\text{C}(1\text{min})]{10^{\circ}\text{C}/\text{min}} 200^{\circ}\text{C}$

載流氣體：氦氣，2.8 mL/min

管 柱：毛細管柱，30 m $\times$ 0.32 mm (ID)，100% PEG-DA, Stabilwax或同性質管柱。

標準樣品：二丙二醇甲醚溶於二氯甲烷/甲醇。

測試範圍：3.0 — 375 μ g

平均精密度(S_r)：0.031

預估偵測極限：1.0 μ g

OSHA 101

方 法：GC/FID

脫 附：1 mL二氯甲烷/甲醇(95/5)，超音波振盪30分鐘。

注射量：1 μ L

溫度 — 注入口：200°C

— 偵檢器：240°C

— 管 柱： $\xrightarrow[110^{\circ}\text{C}(11\text{min})]{10^{\circ}\text{C}/\text{min}} 150^{\circ}\text{C}(2\text{ min})$

載流氣體：氦氣，3 mL/min

管 柱：毛細管柱，30 m $\times$ 0.32 mm (ID)，1 μ m df, Stabilwax-DA或同性質管柱。

標準樣品：二丙二醇甲醚溶於二氯甲烷/甲醇。

平均精密度(S_r)：0.0014

可信賴偵測極限：5.1 μ g/sample

表一 二丙二醇甲醚脫附效率

	介質空白 (mg/sample)	添加量：1.52 mg		添加量：3.04 mg		添加量：6.08 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	1.52	100	3.04	100	6.41	105
2	0	1.55	102	3.19	105	6.37	105
3	0	1.60	105	2.98	98.0	6.12	101
4	0	1.53	100	3.17	104	6.43	106
5	0	1.51	99.3	3.12	103	6.21	102
6	0	1.54	102	3.07	101	6.22	102
平均脫附效率(%)			101		102		104
變異係數(%)			2.07		2.59		2.02

三個添加量的平均脫附效率：102%

分析變異係數：2.24%

表二 二丙二醇甲醚儲存穩定性

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	3.04	100	3.04	100
7	3	3.12	103	2.93	96.4
14	3	2.89	95.1	2.97	97.7
21	3	2.95	97.1	2.95	97.0
28	3	2.89	95.1	2.85	93.8

* 相對百分比：相對於儲存 0 天所得回收率百分比

* 二丙二醇甲醚添加量 3.04 mg