

作業環境有害物採樣分析參考方法驗證程序

第四版

勞動部勞動及職業安全衛生研究所

中華民國 108 年 7 月

第四版修正說明：

本驗證程序自 100 年 12 月第三版修訂以來，業因政府組織再造及職業安全衛生法相關法規修訂等，致內容文字應進行必要之檢討修正，以符合現今職業衛生認證實驗室實際運作現況，本驗證程序謹供相關單位或職業衛生實驗室參考。

採樣分析參考方法分為 A、B、C、D 四級，分析方法分級原則如次：

A 級：

1. 方法開發後經其他 2 家職業衛生實驗室覆驗。
2. 方法引進後經另 1 另家職業衛生實驗室覆驗。

B 級：

1. 翻譯國外勞工安全衛生相關機構所建立的作業環境採樣分析方法並經職業衛生實驗室覆驗。
2. 方法引進但未經職業衛生實驗室覆驗。

C 級：

1. 翻譯國外勞工安全衛生相關機構所建立的作業環境採樣分析方法，但未經職業衛生實驗室覆驗。
2. 方法開發但未經職業衛生實驗室覆驗。

D 級：使用過時分析設備。

中華民國 85 年 2 月第一版第一次印刷
中華民國 85 年 7 月第一版第二次印刷
中華民國 91 年 10 月第二版第一次印刷
中華民國 100 年 12 月第三版
中華民國 108 年 7 月第四版

目 錄

壹、引言.....	1
貳、適用範圍.....	1
參、專有名詞解釋.....	2
肆、方法制訂與覆驗之測試項目及判定基準.....	4
伍、附件.....	12
附件 1：採樣分析參考方法撰寫格式.....	12
附件 2：採樣分析參考方法驗證相關資料.....	49
附件 3：採樣分析方法通用原則.....	55

壹、引言

勞動部勞動及職業安全衛生研究所（以下簡稱本所）提出作業環境有害物採樣分析參考方法驗證程序（以下簡稱本驗證程序）的目的，乃為確保國內使用之作業環境有害物採樣分析方法有其一致之水準，能被廣泛應用，而獲致一定可信度的分析結果。為達到此一目的，方法制訂時應進行的測試項目及其判定基準，必須有明確的規範，並且應考慮使用市售品質優良的採樣介質及業界或職業衛生實驗室所廣泛使用之儀器。

本驗證程序之制訂主要參考美國勞工部職業安全衛生署（Occupational Safety and Health Administration，簡稱 OSHA）與美國國家職業安全衛生研究所（National Institute for Occupational Safety and Health，簡稱 NIOSH）制訂採樣分析方法的準則，民國 78 年至民國 84 年間經財團法人工業技術研究院工業安全衛生技術發展中心的協助，將國內近年來勞工作業環境空氣中有害物採樣分析參考方法制訂與驗證施行心得，對本驗證程序做適度的調整，以因應國內實際之需求。

本驗證程序經本所邀請作業環境監測技術專家審核後實施。

貳、適用範圍

由於勞工作業環境監測包羅萬象，不易只憑單一驗證程序就能夠將作業環境所有有害物的採樣分析技術明確的加以規範，本驗證程序只針對一般作業環境空氣中化學性有害物之氣體、蒸氣、煙塵、粉塵及霧滴之採集、運送、存放及分析流程做整體的規範。至於瞬時偵測技術如檢知管、直讀式儀器等，則不在本驗證程序所規範之範圍內。此外，某些特殊作業場所之採樣與分析必須考慮更多的環境影響因素，而需以個案的方式處理，亦不在本驗證程序所規範的範圍之內。

欲成為本驗證程序所稱的作業環境有害物採樣分析參考方法（以下簡稱參考方法），需完成方法制訂及覆驗兩部分工作，方法制訂時所需完成的測試項目區分為「方法開發」或「方法引進」兩種，覆驗是將初步制訂完成的方法交由 1 家以上的職業衛生實驗室，或有驗證能力之實驗室，進行部分測試項目的覆驗，以確認該方法在分析實驗室間的可用性。各測試項目均符合各該項的判定基準後，提交本所作業環境監測技術會議審核，通過後即列為參考方法。

參、專有名詞解釋

1. 方法開發

針對法定須實施作業環境監測之有害物而無標準採樣分析方法可依循者，參考國內外學術期刊或相關機構之資料，選擇經濟、方便、準確、精密與具有推廣性之採樣分析方法，探討適宜的採樣分析條件，以合乎本驗證程序各項測試之制定基準測試而制訂者，所參考之採樣分析方法涉及採樣介質、分析儀器、採樣或分析原理改變時，均屬於方法開發。

2. 方法引進

依據國內外具公信力之機構，如：Association of Official Analytical Chemists (簡稱 AOAC)、美國 NIOSH、OSHA、Environmental Protection Agency (簡稱 EPA)、American Society for Testing and Materials (簡稱 ASTM)、英國 Health and Safety Executive (簡稱 HSE)、我國行政院環境保護署及其他機構等所發布之相關採樣分析方法，直接引用或只做部分的採樣分析條件的修改，但不涉及採樣介質、分析儀器、採樣及分析原理的改變者。

3. 覆驗

參考方法於初步制訂完成之後，應至少由 1 家以上的職業衛生實驗室或有驗證能力之實驗室，依據方法所列的標準操作程序 (standard operation procedures) 進行部分測試項目之驗證。方法覆驗時所採用的儀器設備，需與方法制訂者所使用的有相同的分析原理，而所使用的器材與試劑亦須有相當規格和等級。實驗操作程序需要與方法制定時一致，唯操作條件得視儀器廠牌之差異而做適度的調整。

4. 容許濃度 (Permissible Exposure Limit, 簡稱 PEL)

依中央主管機關發布「勞工作業場所容許暴露標準」規定之有害物容許暴露的標準。

5. 分析變異係數 (Analysis Coefficient of Variation, 簡稱 CV_a)

係指以添加的方式進行回收率測試，添加量分別相當於待測物 $\frac{1}{2}$ 倍 PEL、1 倍 PEL 及 2 倍 PEL 的濃度乘以適當採樣體積，每種添加量分別配製 6 個樣本，則每種添加量之回收率有一個變異係數。3 種添加量則有 3 個變異係數，3 個變異係數以下列方式計算所得之變異係數，稱為分析變異係數。

$$CV_a = \sqrt{\frac{(n_1-1) \times CV_{\frac{1}{2} \text{倍PEL}}^2 + (n_2-1) \times CV_{1 \text{倍PEL}}^2 + (n_3-1) \times CV_{2 \text{倍PEL}}^2}{n_1 + n_2 + n_3 - 3}} \quad (\text{式 1})$$

式中 n_1 ：為添加量相當於 $\frac{1}{2}$ 倍 PEL 配製樣本數

n_2 ：為添加量相當於 1 倍 PEL 配製樣本數

n_3 ：為添加量相當於 2 倍 PEL 配製樣本數

6. 總變異係數 (Total Coefficient of Variation, 簡稱 CV_T)

(1) 總變異係數以標準氣體系統產生 $\frac{1}{2}$ 倍 PEL、1 倍 PEL 及 2 倍 PEL 的待測物濃度，每種濃度以採樣泵分別採 6 個適當體積之樣本，共採 18 個樣本。分析後將所得 3

種濃度之變異係數參考(式1)計算,所得之變異係數稱為總變異係數。

(2) 如未使用標準氣體系統測試,則以式2計算:

$$CV_T = \sqrt{CV_s^2 + CV_a^2} \quad (\text{式2})$$

CV_s : 採樣變異係數,如無驗證資料則以5%計。

7. 偏差 (Bias)

以另一公告分析方法分析各樣本或以本方法測定標準參考樣本,兩者之濃度相對差值,其計算例示如下:

$$\text{偏差} = \frac{|\text{另一公告方法測定值} - \text{本方法測定值}|}{\text{公告方法測定平均值或標準樣本參考值}} \times 100 \% \quad (\text{式3})$$

8. 準確度 (Overall Accuracy):

方法之準確度等於偏差加2倍總變異係數。

9. 可量化最低量

即經由檢量線性範圍之最低濃度換算得到之方法可定量最低量。

肆、方法制訂與覆驗之測試項目及判定基準

參考方法制訂與覆驗時，所需的測試項目及判定基準摘要如下：

測 試 項 目	方法制訂		覆 驗	判 定	基 準
	方法 開發	方法 引進			
一、採樣					
1.採樣介質負載容量 (Loading Capacity)	*	*			在溫度 30 ± 3 °C，相對溼度 (RH) 80 ± 5 %，濃度 2 倍 PEL 以最大採樣流率進行線上直接評估。當出口端濃度 ≥ 5 % 入口端濃度的時間為破出時間。但若破出時間 ≥ 4 小時，則以 4 小時計。破出體積 = 最大採樣流率 \times 破出時間，建議最大採樣體積 = 0.67 倍破出體積。
2.回收率或脫附效率	*	*	*		平均回收率（或脫附效率） ≥ 75 %
3.樣本儲存穩定性	*	*			樣本測定值應在第 1 次測值的 90~110 %，且平均回收率應 ≥ 75 %
二、分析					
1.檢量線範圍	*	*	*		相關係數 $r \geq 0.995$
2.可量化最低量	*	*			與配製值差異 ≤ 20 %，變異係數 ≤ 7 %
3.分析變異係數 (CV_a)	*	*	*		$\frac{1}{2}$ 倍、1 倍、2 倍 PEL 的變異係數 ≤ 7 %
三、準確度					
1.總變異係數 (CV_T)	*				$\frac{1}{2}$ 倍、1 倍、2 倍 PEL 的變異係數 ≤ 10.5 %
2.偏差 (Bias)	*				以另一公告方法分析各樣本或以本方法測定標準參考樣本，兩者濃度平均值之相對誤差應小於 10 %
3.準確度 (Overall Accuracy)	*				(偏差 + 2 倍總變異係數) ≤ 25 %

“*”：表示需要測試之項目

RH：Relative Humidity

一、採樣

1.採樣介質負載容量測試

作業環境採樣主要是利用採樣介質來採集待測物，其容量可用破出體積(breakthrough volume)來加以描述。

a.實驗測試條件

(a)測試氣體濃度：2 倍 PEL。

(b)測試氣體環境溫度與相對溼度： 30 ± 3 °C / 80 ± 5 %RH

(c)採樣流率：以一般方法或引進之方法所用的最大採樣流率為測試流率，其參考資料如下：

採樣介質	*流率範圍
活性碳管 (100 mg / 50 mg)	10 ~200 mL/min
矽膠管 (100 mg / 50 mg)	10 ~200 mL/min
其他吸附管	10 ~600 mL/min
衝擊式採集瓶	0.1~2 L/min
濾紙	1~4 L/min

*註：測試前後流率差值應小於原設定流率的 5%。

b.採樣介質：若採樣方法使用串聯式採樣介質，則只以第一個採樣介質做測試；若為衝擊式採集瓶法，則以單瓶吸收液做測試；若為單支式之固體吸附管法，則應去除後段之固體吸附劑後再測試，亦即只測試前段。

c.破出測試：測試時，導引測試氣體流經採樣介質，其前後之濃度變化則以經校準後之直讀式儀器作線上連續偵測。進行測試時，當採樣介質出口端的氣體濃度大於入口端測試氣體濃度的 5%，即稱為破出。其所花時間稱之為破出時間。

當線上連續偵測不易操作時(如破出濃度太低致直讀式儀器無法有效偵測時)，則須用一系列之採樣介質(單支固體採集管不去除後段；衝擊式採集瓶再串聯一採集瓶)以不同之總採樣時間來採樣，並用儀器分析方法測定前後段的質量。並將後段質量和前段質量的比值相對於測試時間作圖，當後段測試物質量為前段測試物質量 10%時，則定義為破出。

d.破出時間：破出時間以不少於 60 分鐘為原則；若少於 60 分鐘，則需利用下列方法加以改善之。

(a)降低採樣流率(方法之最大採樣流率需隨之修訂)

(b)增加採樣介質之量

(c)選擇其他採樣介質

若破出時間長於 4 小時，則以 4 小時為破出時間。

e.破出體積：為破出時間和測試氣體流率之乘積；一般至少需由 6 個採樣介質的測試數據平均而得。

(a)建議最大採樣體積：以破出體積乘以 0.67 而得。

(b)建議最小採樣體積：以往之分析方法大多註明最低總採樣體積，此體積之設定一般是由分析方法的可量化最低量及採樣

時應至少採集多久而求得。但由於分析儀器靈敏性的提升，最低採樣體積在分析靈敏度上的意義已較不大。在 NIOSH 分析方法上有最小體積之數據，但 OSHA 分析方法卻無。為提醒使用者於進行作業環境監測時，應採樣至少採集具代表性的樣本，當待測物有短時間時量平均容許濃度標準 (PEL-STEL)，則其最小採樣體積為最大採樣流率乘以 15 分鐘。

2. 回收率 (或脫附效率) 評估：

回收率評估可以添加法或標準氣體法 ($30 \pm 3^\circ\text{C}$, $80 \pm 5\%$ RH) 兩種方式製備測試樣本。理論上，回收率測試時，應考慮採樣介質對待測物可作 8 小時的時量平均濃度採樣，亦可作短時間 15 分鐘之採樣。

方法制訂時之回收率評估，以可量化最低量為參考值，選擇任一適當採樣體積 (介於最大和最小採樣體積) 乘以 $\frac{1}{2}$ 倍 PEL、1 倍 PEL 和 2 倍 PEL 所得之質量為添加量，將此質量添加於採樣介質，再測定其回收率 (或脫附效率)；或對 $\frac{1}{2}$ 倍 PEL、1 倍 PEL 和 2 倍 PEL 的標準氣體採集一定體積 (其體積介於最大和最小採樣體積內) 再測定其回收率。

在濃度測定時，若為固體吸附管法則只分析前段之吸附介質。若使用添加法製備樣本，則需於樣本製備完放置室溫隔夜後才分析。此時檢量線濃度範圍以能包括待測物濃度即可。

每種濃度至少應測定 6 個樣本及一個空白樣本，扣除 3 個空白樣本之平均值後之平均回收率 $\geq 75\%$ ；且 3 種濃度之變異係數若為添加法需 $\leq 7\%$ ，若為標準氣體法則需 $\leq 10.5\%$ 。另需符合任兩不同濃度之平均回收率之差值 $\leq 7\%$ 之規定，以減少不同濃度間之變異。

當回收率無法達到 75%，則需考慮採用其他的脫附劑，或於原有之脫附劑添加助脫附劑。當總變異係數值大於管制標準時，可能表示所選用的分析儀器或條件不適合，或分析人員技巧偏差，或脫附溶劑不適合，或採樣介質不適合。

3. 樣本儲存穩定性測試

測試樣本儲存期間是否會變質，待測物是否會由前段擴散至後段，或有其它無法控制之狀況產生。其測試是以室溫保存和冷藏保存兩種方式同時實施。

穩定性測試樣本配製方式可以標準氣體法或添加法進行，配製時所添加的量以 1 倍 PEL 與建議最大採樣體積相乘所得之量為參考值。穩定性測試時間以 28 天為原則，配製當天 (即第 1 天) 分析 6 個樣本，以後第 7 天、第 14 天、第 21 天、第 28 天 (實施流程如圖 2) 分別分析室溫遮光保存及冷藏保存之樣本各 3 個，總計至少需 30 個樣本。將每組每次測試所得之平均值相對於第 1 天之測試值為相對回收率。第 7 天以後測試結果的平均值應在第 1 天測試平均值的 90~110%，否則停止測試，並以上回測試日為樣本穩定儲存天數，若 28 天仍穩定，則以 28 天為最長之可穩定儲存天數，測試數據應一併註明 4°C 或室溫。

進行樣本儲存穩定性測試時，於每次分析樣本的同時應先配製 3 個品管樣本分析之，

品管樣本之平均測試值與配製值之相對誤差應在 10% 以下始得進行穩定性樣本測試。

4. 採樣干擾

在實際採樣時，大多會存在干擾因子，因此在方法制訂時應加以考量。

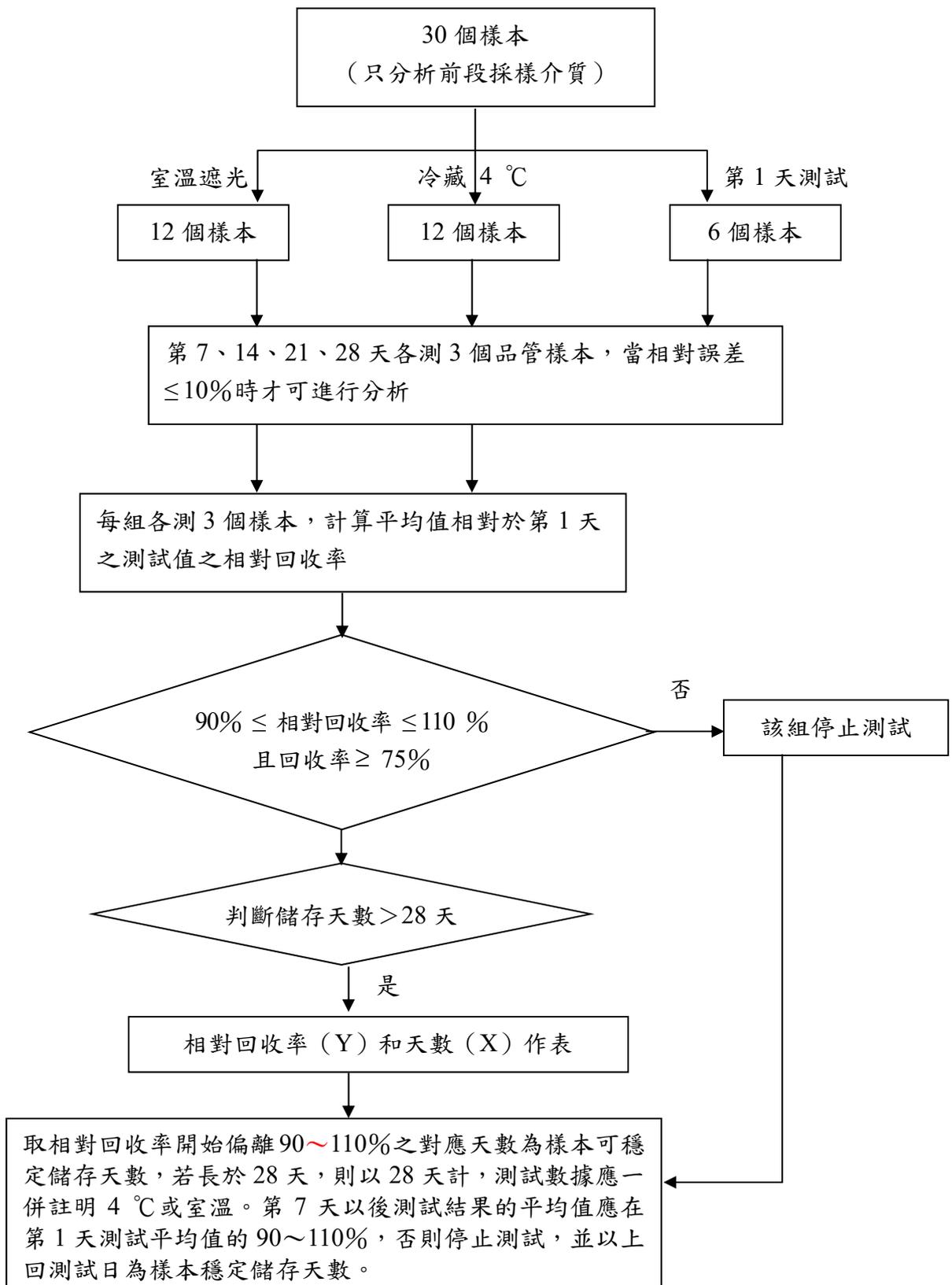


圖 2 樣本儲存穩定性測試流程

二、分析

1. 檢量線範圍及檢量線品質

係指方法制訂時之檢量溶液濃度配製範圍，實際分析儀器之線性範圍可能更寬。此範圍至少應包括：

$$\text{最低濃度} = \frac{\frac{1}{2}\text{倍 PEL} \times \text{建議最小採樣體積}^*}{\text{溶劑體積}^{**}}$$

$$\text{最高濃度} = \frac{2 \text{倍 PEL} \times \text{建議最大採樣體積}^*}{\text{溶劑體積}^{**}}$$

*上式中除特別規定外，設「建議最小採樣體積」為最大流率乘以 15 分鐘，但計算所得最低濃度應落在檢量線可測範圍內。

**溶劑體積：係指樣本經消化或脫附等前處理後之溶劑體積。

上述濃度範圍若超過所用儀器之線性範圍，得依儀器之特性決定檢量線範圍。此外，需符合檢量線的線性相關係數 (r) ≥ 0.995 之規定。一般而言，樣本經消化或脫附等前處理後，其溶劑體積如下：

採樣介質	溶劑體積 (以能覆蓋所有採樣介質為原則)
固體吸附管	
100 mg / 50 mg	1 mL
400 mg / 200 mg	2 mL
衝擊式採集瓶	10 mL 或 25 mL
標準濾紙	10 mL 或 25 mL

為確定檢量線的可靠性，應由另一個分析員配製另一來源 3 個品管樣本 (多種待測物可配在同一瓶) 做比較，品質管制樣本分析結果數值的偏差應 $\leq 10\%$ ，檢量線才算可靠。品管樣本配製量應在檢量線的中間濃度至最低濃度間。

在方法撰寫時，應註明溶劑體積、儀器分析時實際使用體積 (例如: 2 μL)，及檢量溶液濃度之單位。

2. 分析變異係數 (CV_a)

係指以添加方式進行回收率測試，添加量相當於 $\frac{1}{2}$ 倍 PEL、1 倍 PEL 和 2 倍 PEL 之待測物濃度乘以適當採樣體積，每個添加量分別配製 6 個樣本，則每種添加量之回收率有 1 個變異係數。3 種添加量則有 3 個變異係數，3 個變異係數以 (式 1) 方式計算所得之變異係數稱為分析變異係數。若採樣回收率評估步驟 (肆、一、2) 所測之 CV 值已符合品管規定，則因該步驟包含分析步驟，因此，本分析變異係數亦可直接引用「回收率評估 (肆、一、2)」的數據。

3.可量化最低量

於檢量線性範圍之最低濃度附近，添加待測物於採樣介質中，製備 3 個樣本。經脫附分析，並以「回收率評估(肆、一、2)」所得之回收率修正，若測定結果變異係數 $\leq 7\%$ ，與配製值之差異 $\leq 20\%$ ，則以該檢量線最低濃度與溶劑體積之乘積為本方法之可量化最低量。無法達到上述品管要求，則應提高檢量線之最低濃度，重新測定之。

三、準確度

1.總變異係數 (CV_T)

實驗室內採樣分析總變異係數之評估，以標準氣體系統產生 $\frac{1}{2}$ 倍 PEL、1 倍 PEL 及 2 倍 PEL 之待測物濃度之氣體，在方法建議採樣體積範圍內擇一採樣體積，以適當之採樣流率進行採樣，每種濃度各採集 6~10 個樣本及一個採樣介質空白(共計 18~30 個樣本)。經分析測定後，將不同濃度所計算之變異係數依式 1 計算所得之變異係數，即為總變異係數，如未使用標準氣體測試，其值則以式 2 計算，其值應 $\leq 10.5\%$ 。

2.偏差 (Bias)

以式 3 來計算，其值應 $\leq 10\%$ 。

3.準確度 (Overall Accuracy)

方法之準確度等於偏差加 2 倍總變異係數，準確度值應在 25% 以下。
(偏差 + 2 倍總變異係數 $\leq 25\%$)。

四、覆驗

參考方法於制訂完成之後，應至少由 1 家以上的職業衛生實驗室或有驗證能力之實驗室，依據採樣分析的標準操作程序 (standard operation procedures) 進行回收率、檢量線範圍及分析變異係數等 3 項驗證。覆驗時需與方法制訂之儀器設備有相同的分析原理，且使用同等級之器材與試劑。實驗操作程序需與方法制訂時一致，惟操作條件得視儀器廠牌之差異而可做適度的調整。

五、方法撰寫時應注意事項

方法撰寫時，除應記載上述各項測試之結果外，並應將所撰寫的方法予以複查，以免因數據轉載失誤，而造成困擾；樣本在採樣前處理及分析過程中，若有影響分析結果之因素存在時，應加以說明。另分析方法亦應定期修訂並補充新資料，尤其是現場應用之資料，以增加其適用性。

方法撰寫時應參考勞動部勞動及職業衛生研究所採樣分析參考方法撰寫格式填寫(如附件 1)，填具驗證程序所附「採樣分析參考方法驗證相關資料」(如附件 2)，以備使用者參考。

參考資料

1. 作業環境空氣中有害物質標準分析參考方法訂定暨實驗室分析檢測能力養成及鑑定計畫(一)期末報告，馬文松、余榮彬、葉文裕、葉美月、施慧中，行政院勞工委員會，79年10月。
2. 作業環境空氣中有害物質標準分析參考方法訂定暨實驗室分析檢測能力養成及鑑定計畫(二)期末報告，馬文松、余榮彬、葉文裕、葉美月、施慧中，行政院勞工委員會，80年6月。
3. 作業環境空氣中有害物質標準分析參考方法訂定暨實驗室分析檢測能力養成及鑑定計畫(三)期末報告，馬文松、余榮彬、葉文裕、葉美月、施慧中，行政院勞工委員會，81年6月。
4. 作業環境空氣中有害物質標準分析參考方法操作手冊，行政院勞工委員會，第一版，81年6月。
5. 作業環境空氣中有害物質分析技術開發期末報告，余榮彬、石東生、施慧中，行政院勞工委員會勞工安全衛生研究所，83年6月。
6. Documentation of the NIOSH Validation Tests, U.S., 1977.
7. NIOSH Manual of Analytical Methods, 3rd ed.: P.M. Eller, U.S. Dept. of Health and Human Services; Feb., 1984.
8. Quality Control Manual, American Industrial Hygiene Association, 1978.
9. Method Evaluation Guidelines of the Organic Methods Evaluation Branch, OSHA Salt Lake Laboratory, Oct. 1989.
10. NIOSH Manual of Analytical Methods, 4th ed., P.M. Eller and M.E. Cassinelli, U.S. Dept. of Health and Human Services., Aug. 1994.
11. 行政院勞工委員會採樣分析方法建議研究小組會議結議事項，83年8月~12月。
12. 余榮彬，「勞工作業環境空氣中有害物質測定方法」，1994年作業環境測定技術研討會，行政院勞工委員會勞工安全衛生研究所，台北，1994。
13. NIOSH Guidelines for Air Sampling and Analytical Method Development and Evaluation, Eugene R. Kennedy, Ph.D., Thomas J. Fischbach, Ruiguang Song, Ph. D., Peter M.Eller, Ph.D. and Stanley A. Shulman, Ph.D., U.S. Dept. of Health and Human Services., May, 1995.
14. 行政院勞工委員會勞工安全衛生研究所作業環境有害物採樣分析參考方法驗證程序修訂會議會議決議，100年6月。

伍、附件

附件 1：採樣分析參考方法撰寫格式

勞動部勞動及職業安全衛生研究所採樣分析參考方法

方法編號 _____ (等級 _____)

化合物中文名	化合物英文名	審查日期：
容許濃度	參考資料：機構 方法編號	日期[*]
勞動部：_____ ppm	分子式：_____，簡式	
OSHA：_____ ppm	分子量：_____	
NIOSH：_____ ppm	別名：	
ACGIH：_____ ppm	CAS No.:	
(1ppm = mg/m ³)	RTECS No.:	
基本物性：		
氣、液、固態：密度 _____ g/mL@ _____ °C		
沸點：_____ °C		
熔點：_____ °C		
蒸氣壓：_____ Pa (_____ mmHg, _____ %v/v)@ _____ °C		
爆炸範圍：_____ ~ _____ % (v/v in air)		
採樣	分析	
採樣介質：_____ (_____ mg / _____ mg)	儀器：HPLC / UV	
流 率：_____ ~ _____ mL/min	分析物：英文名	
採樣體積：最小 _____ L	脫附：*mL 脫附劑 / 助脫附劑 (比率 / 比率)，放置 _____ 分，偶爾輕微搖動。	
最大 _____ L	注射量：*μL	
樣本運送：例行性或冷藏	管柱：管柱材質(例如 ODS, RP-18)，特性，管柱填充物或代號	
樣本穩定性：_____ 天 _____ °C	長 mm × 內徑 mm ID，管內填充物粒徑 _____	
現場空白樣本：每批樣本數的 10 %，至少需 2 個以上	移動相：化合物/化合物(比率/比率)，v/v (含化合物 _____ %，v/v)	
準確度[*]	流率：*. * mL/min	
範圍：***~*** mg/m ³	偵測波長：_____ nm	
偏差：**.* %	標準樣本：分析物溶於 _____ 中	
總變異係數(CV _T): **.* %	檢量線範圍：_____ ~ _____ mg/mL	
準確度 (Overall Accuracy) **.* %	可量化最低量：_____ mg/樣本	
	分析變異係數(CV _a): **.* %	
適用範圍：		
干 擾：		
安全衛生注意事項：(說明分析物與主要溶劑之危害訊息，及安全衛生防護措施)		
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：__ (__ 級)
- 1.2 分析物：中文名(__ 級)
- 1.3 脫附劑：層析級。
- 1.4 助脫附劑：層析級。
- 1.5 水：去離子水。
- 1.6 移動相：化合物 / 化合物 (比率 / 比率) (v/v)(含化合物 __ % (v/v))

2. 設備

- 2.1 捕集設備：__ 管(__ mg/ __ mg)；見「作業環境有害物採樣分析參考方法驗證程序：附件 3」之採樣介質。
- 2.2 個人採樣泵：流率約 __ ~ __ mL/min。
- 2.3 液相層析儀：備有紫外光偵檢器(UV)、或其他適當設備。
- 2.4 __ mL 玻璃小瓶，備有聚四氟乙烯 (PTFE) 內襯的蓋子。
- 2.5 __ mL 定量吸管吸球。
- 2.6 __ μL 微量注射針筒。
- 2.7 __ mL 量瓶。

3. 採樣

- 3.1 個人採樣泵連結 __ 管，進行流率校準，見「作業環境有害物採樣分析參考方法驗證程序：附件 3」之採樣。
- 3.2 以正確且已知的流率採集空氣。採樣泵流率為 __ ~ __ mL/min，應採集的空氣體積約 __ ~ __ 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「作業環境有害物採樣分析參考方法驗證程序：附件 3」之脫附效率。
- 4.1.2 將 __ 兩端切開，倒出後段的 __，丟棄之。
- 4.1.3 以微量注射針取適量的分析物，直接注入前段的 __ 上。添加量為 __ ~ __ 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 樣本脫附

- 4.2.1 打開 __ 管塑膠蓋，將管切開，使開口與管徑同大，取出前端之玻璃綿丟棄，前段之 __ 倒入 __ mL 的玻璃小瓶中。取出分隔前後段之聚甲醯胺甲酯泡綿 (PU)，後段之 __ 倒入另一個 __ mL 的玻璃小瓶。
- 4.2.2 每一玻璃小瓶中，加入脫附劑 __ mL，立即蓋上瓶蓋。
- 4.2.3 放置 30 分鐘，偶爾輕微搖動。

5. 檢量線製作與品管

5.1 檢量線製作

- 5.1.1 見「作業環境有害物採樣分析參考方法驗證程序：附件 3」之檢量線製作與品管。
- 5.1.2 加已知量的標準品於盛有脫附劑的 __ mL 量瓶中，再稀釋至其刻度。所建立之檢量線濃度範圍約為 __ ~ __ mg/mL。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 以分析物的波峰面積（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「作業環境有害物採樣分析參考方法驗證程序：附件 3」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	HPLC / UV
管柱	管柱材質（例如：ODS, RP-18），特性，管柱填充物或代號；長 mm × 內徑 mmID，管內填充物粒徑
移動相	化合物/化合物（比率/比率），(v/v) (含化合物，(v/v)
流率	*. * mL/min
偵測波長	_____ nm
注射體積	_____ μL

註：以廠牌型號為例，亦可使用其它廠牌同級之儀器，但分析條件需另訂之。

6.2 滯留時間 (retention time)

化合物 (以中文或英文表示)	滯留時間 (分)
脫附劑	***
化合物	***

6.3 脫附效率*

化合物 (中文或英文)	容許濃度 (ppm)	相當採樣體積 (L)	添加量 (mg/樣本)	平均脫附效率 (%)	變異係數 CV _a (%)
				***	***

*採樣介質為廠牌採樣介質管（批號）。

6.4 注射樣本進入液相層析儀。

6.5 以波峰面積（或高度），自檢量線求出濃度乘以脫附溶劑體積即可得出分析物之質量。

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：採樣氣體體積 (L)

W_f：前段__管所含之分析物質量 (mg)

W_b：後段__管所含之分析物質量 (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，應於報告中註明。

8. 方法覆驗

	測試 1	測試 2
儀器	HPLC / UV (廠牌型號)	HPLC / UV (廠牌型號)
分析條件		
移動相	___ / ___ (v/v) ___ / ___，含 ___ % ___	___ / ___ (v/v) ___ / ___，含 ___ % ___
流率	*.* mL/min	*.* mL/min
管柱	名稱，長 mm × 內徑 mm ID，管 內填充物粒徑	名稱，長 mm × 內徑 mm ID，管 內填充物粒徑
偵測波長	_____ nm	_____ nm
平均脫附效率 (%)	***	***
分析變異係數 CV_a (%)	***	***
滯留時間 (分)	***	***

9. 高濕環境下破出測試與樣本儲存穩定性測試

本方法評估是以___產生標準氣體，並於 $30 \pm 3^\circ\text{C}$ ， $80 \pm 5\% \text{RH}$ 高濕環境下進行 6 個樣本之破出測試；化合物中文名測試濃度為___ ppm，採樣流率為___ mL/min，經___分鐘後有破出現象產生，故建議最大採樣體積為___ L。

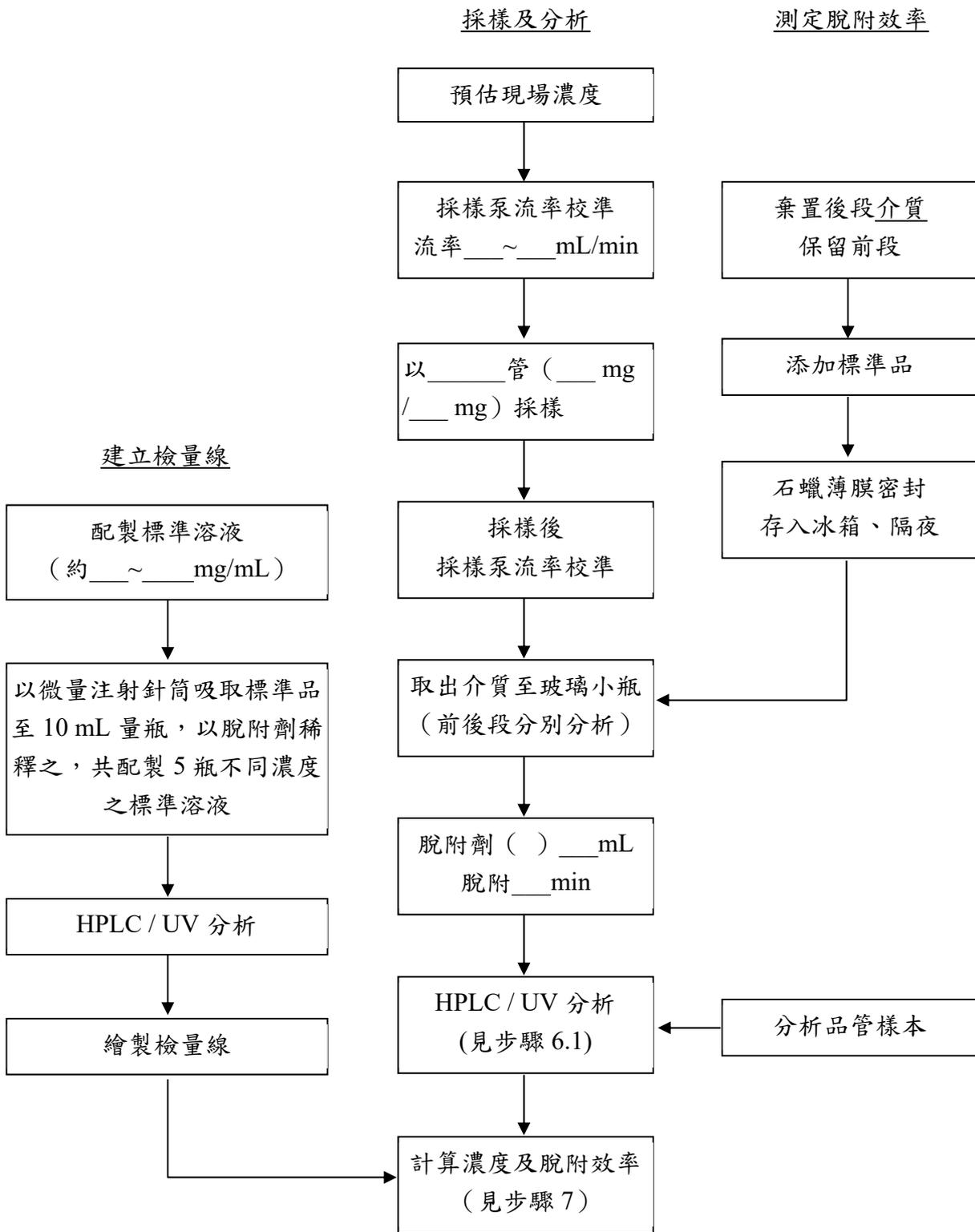
採集 30 個樣本，進行 28 天樣本儲存穩定性測試，於室溫儲存樣本之相對回收率為___%，於冷藏下 (4°C) 儲存樣本之回收率為___%，表示樣本可穩定儲存於 4°C 下___天。

10. 文獻

[1] NIOSH Manual of Analytical Method, 4th Ed., NIOSH, Cincinnati, Ohio, Method ___, ___。

[2] 勞工作業場所容許暴露標準，勞動部，民國 107 年 3 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_____分析方法而成。

2. 儀器分析條件：

方 法：HPLC / UV

脫 附：_____ mL 脫附劑，放置_____分，偶爾輕微搖動。

注射量：_____ μ L

管 柱：管柱名，長 mm \times 內徑 mm，填充物粒徑

移動相：化合物/化合物（比率/比率），(v/v) (含化合物 % (v/v))

流 率：.* mL/min

偵測波長：_____ nm

標準樣本：分析物溶於_____

測試範圍：_____ ~ _____ mg/樣本

估計偵測極限：**.** mg/樣本

分析變異係數 (CV_a): **.* %

3. 方法評估

勞動部勞動及職業安全衛生研究所採樣分析參考方法

方法編號 _____ (等級 _____)

化合物中文名 _____ 化合物英文名 _____ 審查日期： _____	
容許濃度 參考資料： <u>機構</u> <u>方法編號</u> <u>日期</u> [*]	
勞動部： _____ mg/m ³	
OSHA： _____ mg/m ³	
NIOSH： _____ mg/m ³	
ACGIH： _____ mg/m ³	
(1 ppm = _____ mg/m ³)	
基本物性： 別名： _____	
氣、液、固態：密度 _____ g/mL @ _____ °C	
沸點： _____ °C	
熔點： _____ °C	
蒸氣壓： _____ kPa (_____ mmHg, _____ % v/v) @ _____ °C	
爆炸範圍： _____ ~ _____ % (v/v in air)	
CAS No.: _____	
RTECS No.: _____	
採樣	分析
採樣介質：纖維素酯濾紙 (_____ mm)	儀器：Graphite Furnace/ AAS (石墨爐式 AAS, GF-AAS)
流 率： _____ ~ _____ L/min	分析物： _____
採樣體積：最小 _____ L 最大 _____ L	消 化： _____ mL 酸
樣本運送：例行性或冷藏	最終溶液：加 _____ % 酸 _____ 至 _____ mL
樣本穩定性： _____ 天 _____ °C	石墨爐
現場空白樣本：每批樣本數的 10 %，至少需 2 個以上	溫度： _____ °C 乾燥 _____ °C 灰化 _____ °C 原子化
準確度[1]	
範圍： *** ~ *** mg/m ³	注射體積： _____ μL
偏差： **.* %	波 長： _____ nm
總變異係數(CV _T)： **.* %	背景校正： <u>Zeeman</u> 或 <u>D₂</u> 燈管
準確度 (Overall Accuracy) **.* %	標準溶液： _____ 溶液 _____
	檢量線範圍： _____ ~ _____ μg/mL
	可量化最低量： _____ μg/樣本
	分析變異係數(CV _a)： **.* %
適用範圍： _____	
干 擾： _____	
安全衛生注意事項：(說明分析物與主要溶劑之危害訊息，安全衛生防護措施)	
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 消化劑：中文名(分析級)。
- 1.2 分析物：中文名(分析級)。
- 1.3 稀釋溶液：____%。
- 1.4 標準溶液 1000 µg/mL 元素英文名標準溶液。
- 1.5 經過濾之壓縮空氣。
- 1.6 氫氣。
- 1.7 蒸餾水或去離子水。

2. 設備

- 2.1 捕集設備：纖維素酯濾紙置於濾紙匣中，濾紙孔徑 0.8 µm，濾紙直徑 37 mm，見「作業環境有害物採樣分析參考方法驗證程序：附件 3」之採樣介質。
- 2.2 個人採樣泵：流率約__~__ L/min。
- 2.3 原子吸收光譜儀：採用石墨爐式附____背景校正。
- 2.4 元素英文名中空陰極管 (hallow cathode lamp, HCL) 或無電極燈管 (electrodeless lamp, EDL)。
- 2.5 50 mL 燒杯，附錶玻璃。
- 2.6 ____mL 量瓶。
- 2.7 吸管。
- 2.8 加熱板：可加熱至 400 °C。
(註：所有玻璃器皿皆經 1:1 硝酸浸泡 24 小時以上，以蒸餾水或去離子水清洗後，晾乾備用。)

3. 採樣

- 3.1 個人採樣泵連結捕集設備，進行流率校準，見「作業環境有害物採樣分析參考方法驗證程序：附件 3」之採樣。
- 3.2 以正確且已知的流率，採集空氣。採樣泵流率為__~__ L/min，應採集的空氣體積約__~__ L。
- 3.3 每張濾紙上的總粉塵量不得超過 2 mg。
- 3.4 將濾紙匣加蓋封裝。

4. 回收率測定與樣本前準備

4.1 回收率測定

- 4.1.1 見「作業環境有害物採樣分析參考方法驗證程序：附件 3」之脫附效率。
- 4.1.2 以微量注射針筒取適量的分析物，直接添加於濾紙上。添加量為____~____ µg。
- 4.1.3 於乾淨處晾乾備用。
- 4.1.4 經消化後進行分析。

4.2 樣本前準備

- 4.2.1 打開濾紙匣，取出樣本與空白樣本，分別放至乾淨的燒杯中。
- 4.2.2 加入____ mL 消化劑，蓋上錶玻璃。試藥空白 (reagent blank) 試驗也從此步驟開始。
- 4.2.3 置於加熱板上加熱至溶液沸騰。
- 4.2.4 待溶液蒸發近乾，加入____ mL 消化劑，重覆步驟 4.2.3、4.2.4 兩次以上。(註：避

免溶液蒸乾。消化過程須在局部排氣裝置中進行。

4.2.5 以稀釋溶液沖洗錶玻璃及燒杯壁，溶液微微加熱，以溶解殘餘物。

4.2.6 放冷後，將溶液倒入 10 mL 的量瓶中，以稀釋溶液稀釋至其刻度（註：為避免燒杯中的待測元素漏失，須用少許稀釋溶液沖洗燒杯壁以再將此溶液倒入量瓶，重覆 2~3 次）。

5. 檢量線製作與品管

5.1 檢量線製作

5.1.1 見「作業環境有害物採樣分析參考方法驗證程序：附件 3」之檢量線製作與品管。

5.1.2 取市售 1,000 $\mu\text{g/mL}$ 元素的標準溶液，以____溶液稀釋 10 倍，即 100 $\mu\text{g/mL}$ 的溶液，作為儲備溶液，儲備溶液儲存於 100 mL 的玻璃瓶中，每週更新。

5.1.3 加已知量的儲備溶液於盛有稀釋溶液的 10 mL 量瓶中，再稀釋至其刻度。所建立之檢量線濃度範圍約為____~____ $\mu\text{g/mL}$ （至少應配 5 種不同濃度的標準溶液，以建立檢量線）。

5.1.4 將樣本、標準溶液及空白樣本同批一起分析。

5.1.5 以吸光度對分析物的濃度繪製檢量線。

5.2 品質管制

5.2.1 見「作業環境有害物採樣分析參考方法驗證程序：附件 3」之檢量線製作與品管。

5.2.2 每隔 10 個樣本，測試一次標準品，以檢查儀器的狀況是否穩定。

5.2.3 每隔 10 個樣本，至少測試一次空白添加試驗（spiked medium blank），意即添加已知量的____於____空白濾紙上（如加入 50 μL 的 400 $\mu\text{g/mL}$ 鉍標準溶液），經消化後之溶液，以此檢查回收率。

5.2.4 必要時可使用標準添加法，以作基質干擾校正。

6. 儀器分析

6.1 儀器分析條件

	條 件
儀器	GF-AAS
波長	_____ nm
燈管	<input type="checkbox"/> HCL 管； <input type="checkbox"/> EDL 管
燈管電流	_____ mA
光隙(slit)	_____ nm
背景校正	<input type="checkbox"/> _____ 燈管， <input type="checkbox"/> Zeeman
注射體積	_____ μL
積分時間	_____ 秒
石墨爐管	<input type="checkbox"/> platform <input type="checkbox"/> pgro <input type="checkbox"/> _____
石墨爐溫度	溫度_____ $^{\circ}\text{C}$ ；ramp _____ 秒；hold _____ 秒；氣體流 率 _____ mL/sec
基質修飾劑 (matrix modifier)	_____

註：以廠牌型號為例，亦可使用其它廠牌同級之儀器，但分析條件需另訂之。

6.2 測定標準溶液、樣本、空白樣本的吸光度，並加以記錄。

(註：如果樣本的吸光度，大於儀器測定的線性範圍，需以_____稀釋之並重新測定，計算濃度時，需乘以稀釋倍數。)

6.3 回收率*

化合物	容許濃度 (mg/m ³)	相當採樣 體積 (L)	添加量 (μg/樣本)	平均 回收率 (%)	分析變異 係數 (%)
(中文或英文)				***	***

*採樣濾紙為_____批號_____纖維素酯濾紙。

7 計算

$$C = \frac{(C_s V_s - C_b V_b)}{V}$$

C：空氣中有害物濃度 (mg/m³)

V：採樣氣體體積 (L)

C_s：樣本濃度 (μg/mL)

C_b：平均空白樣本濃度 (μg/mL)

V_s：樣本溶液體積 (mL)

V_b：空白樣本溶液體積 (mL)

8. 方法覆驗

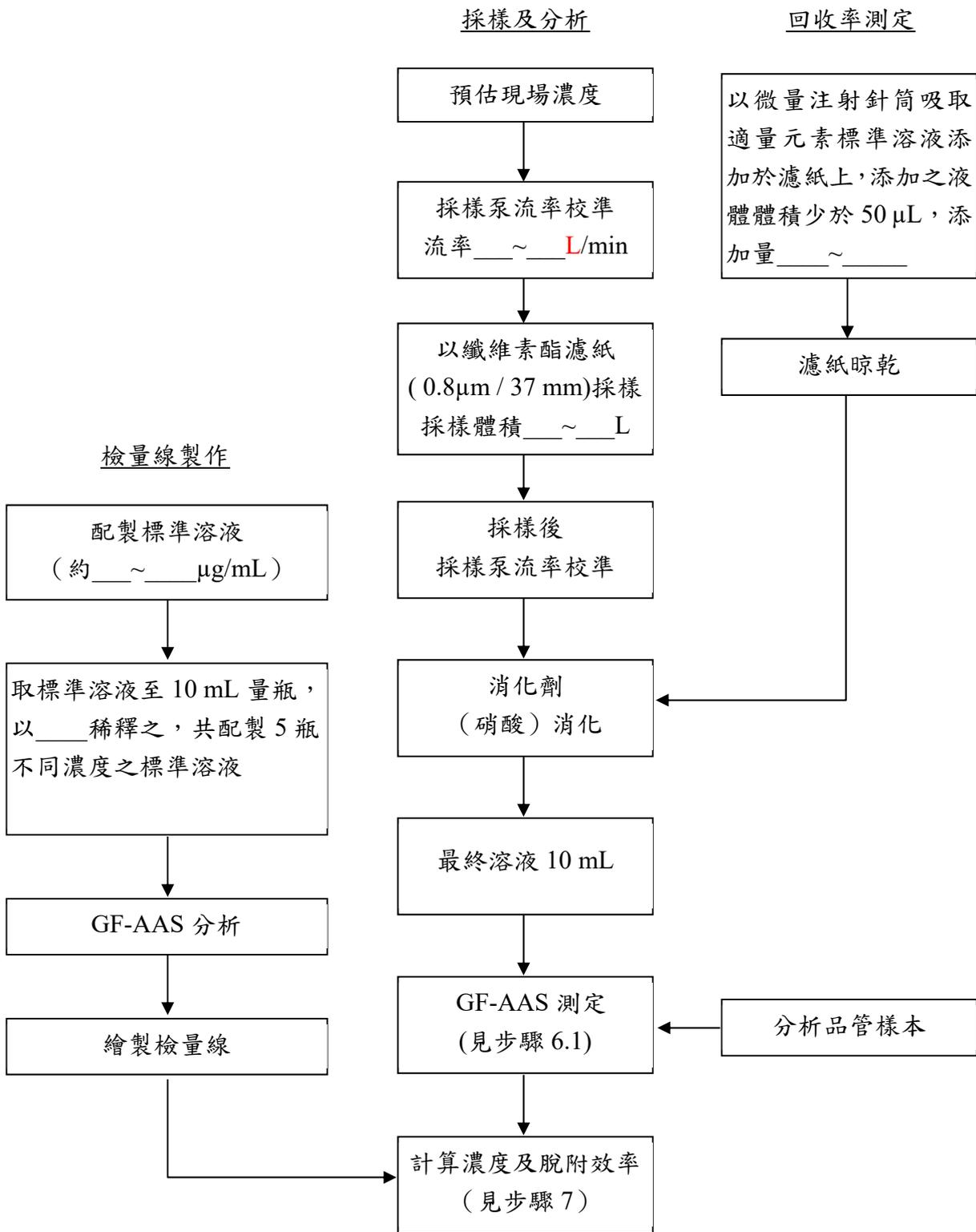
	測試 1	測試 2
儀器	GF-AAS (廠牌型號)	GF-AAS (廠牌型號)
分析條件		
波長	_____ nm	_____ nm
燈管	<input type="checkbox"/> HCL 管； <input type="checkbox"/> EDL 管	<input type="checkbox"/> HCL 管； <input type="checkbox"/> EDL 管
燈管電流	_____ mA	_____ mA
光隙 (slit)	_____ nm	_____ nm
背景校正	<input type="checkbox"/> _____ 燈管， <input type="checkbox"/> Zeeman	<input type="checkbox"/> _____ 燈管， <input type="checkbox"/> Zeeman
注射體積	_____ μL	_____ μL
積分時間	_____ 秒	_____ 秒
石墨爐管	_____	_____
平均回收率 (%)	***	***
分析變異係數 CV _a (%)	***	***

9. 文獻

[1] NIOSH Manual of Analytical Method, 4th Ed., NIOSH, Cincinnati, Ohio, Method _____, _____。

[2] 勞工作業場所容許暴露標準，勞動部，民國 107 年 3 月

附註一 採樣分析流程圖



附註二 所參考分析方法之主要資料

1.本分析方法是沿用_____分析方法。

2.儀器分析條件：

方 法：GF-AAS

消 化：_____，10 mL。

最終溶液：_____mL

石墨爐溫度：_____°C 乾燥_____sec

_____°C 灰化_____sec

_____°C 原子化_____sec

注射體積：_____μL

波長：_____nm

背景校正：_____

檢量線範圍：_____~_____ μg/mL

估計偵測極限：**.** μg/樣本

分析變異係數 (CV_a): **.* %

3.方法評估

勞動部勞動及職業安全衛生研究所採樣分析參考方法

方法編號 _____ (等級 _____)

化合物中文名 _____ 化合物英文名 _____ 審查日期：_____	
容許濃度 _____ 參考資料：機構 _____ 方法編號 _____ 日期[*] _____	
勞動部：_____ mg/m ³ OSHA：_____ mg/m ³ NIOSH：_____ mg/m ³ ACGIH：_____ mg/m ³ 分子式：_____，簡式 _____	
基本物性： 氣、液、固態：密度 _____ g/mL@ _____ °C 沸點：_____ °C 熔點：_____ °C 蒸氣壓：_____ kPa(_____ mmHg, _____ %v/v)@ _____ °C 分子量：_____	
爆炸範圍：_____ ~ _____ % (v/v in air) CAS No.: _____ RTECS No.: _____	
採 樣	分 析
採樣介質：纖維素酯濾紙 (_____ mm) 流 率：_____ ~ _____ L/min 採樣體積：最小 _____ L 最大 _____ L 樣本運送：_____ 樣本穩定性：_____ 天 _____ °C 現場空白樣本：每批樣本數的 10 %，至少需 2 個以上	儀器：Flame AAS 分析物：英文名 _____ 消 化：_____ mL 酸 最終溶液：加 _____ % 酸至 _____ mL 火焰：(助燃劑)—乙炔之(氧化或還原)焰 波長：_____ nm 標準溶液：分析物溶於 _____ % 酸中 檢量線範圍：_____ ~ _____ µg/mL 可量化最低量：_____ µg/樣本 分析變異係數(CV _a)：*** %
準 確 度[1]	
範圍：*** ~*** mg/樣本 偏差：*** % 總變異係數(CV _T)：*** % 準確度 (Overall Accuracy) *** %	
適用範圍：	
干 擾：	
安全衛生注意事項：(說明分析物與主要溶劑之危害訊息，及安全衛生防護措施)	
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 消化劑：濃硝酸(分析級)
- 1.2 分析物：中文名(分析級)
- 1.3 稀釋溶液： %。
- 1.4 標準溶液 1,000 µg/mL 元素英文名。
- 1.5 經過濾之壓縮助燃劑。
- 1.6 乙炔 (acetylene)。
- 1.7 蒸餾水或去離子水。

2. 設備

- 2.1 捕集設備：纖維素酯濾紙置於濾紙匣中，濾紙孔徑 0.8 µm，濾紙直徑 37 mm；見「作業環境有害物採樣分析參考方法驗證程序：附件 3」之採樣介質。
- 2.2 個人採樣泵：流率約 ~ L/min。
- 2.3 原子吸收光譜儀：採用助燃劑之燃燒頭。
- 2.4 元素英文名中空陰極管 (hallow cathode lamp, HCL) 或無電極燈管 (electrodeless lamp, EDL)。
- 2.5 50 mL 燒杯，附錶玻璃。
- 2.6 mL 量瓶。
- 2.7 吸管。
- 2.8 加熱板：可加熱至 400 °C。
(註：所有玻璃器皿皆經 1:1 硝酸浸泡 24 小時後，以蒸餾水或去離子水清洗晾乾備用。)

3. 採樣

- 3.1 個人採樣泵連結濾紙匣，進行流率校準，見「作業環境有害物採樣分析參考方法驗證程序：附件 3」之採樣。
- 3.2 以正確且已知的流率，採集空氣。採樣泵流率為 ~ L/min，應採集的空氣體積約 ~ L。
- 3.3 每張濾紙上的總粉塵量不得超過 2 mg。
- 3.4 將濾紙匣加蓋封裝。

4. 回收率測定與樣本前處理

4.1 回收率測定

- 4.1.1 見「作業環境有害物採樣分析參考方法驗證程序：附件 3」之脫附效率。
- 4.1.2 以微量注射針筒取適量的分析物，直接添加於濾紙上。添加量為 ~ µg。
- 4.1.3 於乾淨處晾乾備用。
- 4.1.4 經消化後進行分析。

4.2 樣本前準備

- 4.2.1 打開濾紙匣，取出樣本與空白樣本，分別放至乾淨的燒杯中。
- 4.2.2 加入 mL 消化劑，蓋上錶玻璃。試藥空白 (reagent blank) 試驗也從此步驟開始。

4.2.3 置於加熱板上加熱至溶液沸騰。

4.2.4 待溶液蒸發近乾，加入____ mL 消化劑¹。重覆步驟 4.2.3、4.2.4 兩次以上。(註：避免溶液蒸乾；消化過程需在局部排氣裝置中進行。)

4.2.5 以稀釋溶液沖洗錶玻璃及燒杯壁，溶液微微加熱以溶解殘餘物。

4.2.6 放冷後，將溶液倒入 10 mL 的量瓶中，以稀釋溶液稀釋至其刻度(註：為避免燒杯中的待測元素漏失，須用少許稀釋溶液沖洗燒杯壁再將此溶液倒入量瓶，重覆 2~3 次)。

5. 檢量線製作與品管

5.1 檢量線製作

5.1.1 見「作業環境有害物採樣分析參考方法驗證程序：附件 3」之檢量線製作與品管。

5.1.2 取市售 1,000 µg/mL 元素的標準溶液，以____ 溶液稀釋 10 倍，即 100 µg/mL 的溶液，作為儲備溶液，儲備溶液儲存於 100 mL 的玻璃瓶中，每週更新。

5.1.3 加已知量的儲備溶液於盛有稀釋溶液的 100 mL 量瓶中，再稀釋至其刻度。所建立之檢量線濃度範圍約為____~____ µg/mL。至少應配 5 種不同濃度的標準溶液，以建立檢量線。

5.1.4 將樣本、標準溶液及空白樣本同批一起分析。

5.1.5 以吸光度對分析物的濃度繪製檢量線。

5.2 品質管制

5.2.1 見「作業環境有害物採樣分析參考方法驗證程序：附件 3」之檢量線製作與品管。

5.2.2 必要時可使用標準添加法，作基質干擾校正。

6. 儀器分析

6.1 儀器分析條件

儀器	Flame AAS
波長	_____ nm
燈管	<input type="checkbox"/> HCL 管； <input type="checkbox"/> EDL 管
燈管電流	_____ mA
光隙(slit)	_____ nm
背景校正	<input type="checkbox"/> _____ 燈管， <input type="checkbox"/> Zeeman
火焰	<u>還原或氧化</u>
氣體流率	
助燃劑	_____ L/min
乙炔	_____ L/min

註：以廠牌型號為例，亦可使用其它廠牌同級之儀器，但分析條件需另訂之。

6.2 測定標準溶液、樣本、空白樣本的吸光度，並加以記錄。

(註：如果樣本的吸光度，大於儀器測定的線性範圍，需以____ 稀釋之並重新測定，計算濃度時，需乘以稀釋倍數。)

6.3 回收率*

化合物	容許濃度 (mg/m ³)	相當採樣 體積 (L)	添加量 (μg/樣本)	平均 回收率 (%)	分析變異 係數 (%)
(中文或英文)				***	***

*採樣濾紙為_____批號_____纖維素酯濾紙。

7 計算

$$C = \frac{(C_s V_s - C_b V_b)}{V}$$

C：空氣中有害物濃度 (mg/m³)

V：採樣氣體體積 (L)

C_s：樣本濃度 (μg/mL)

C_b：現場空白樣本平均濃度 (μg/mL)

V_s：樣本溶液體積 (mL)

V_b：現場空白樣本溶液體積 (mL)

8. 方法覆驗

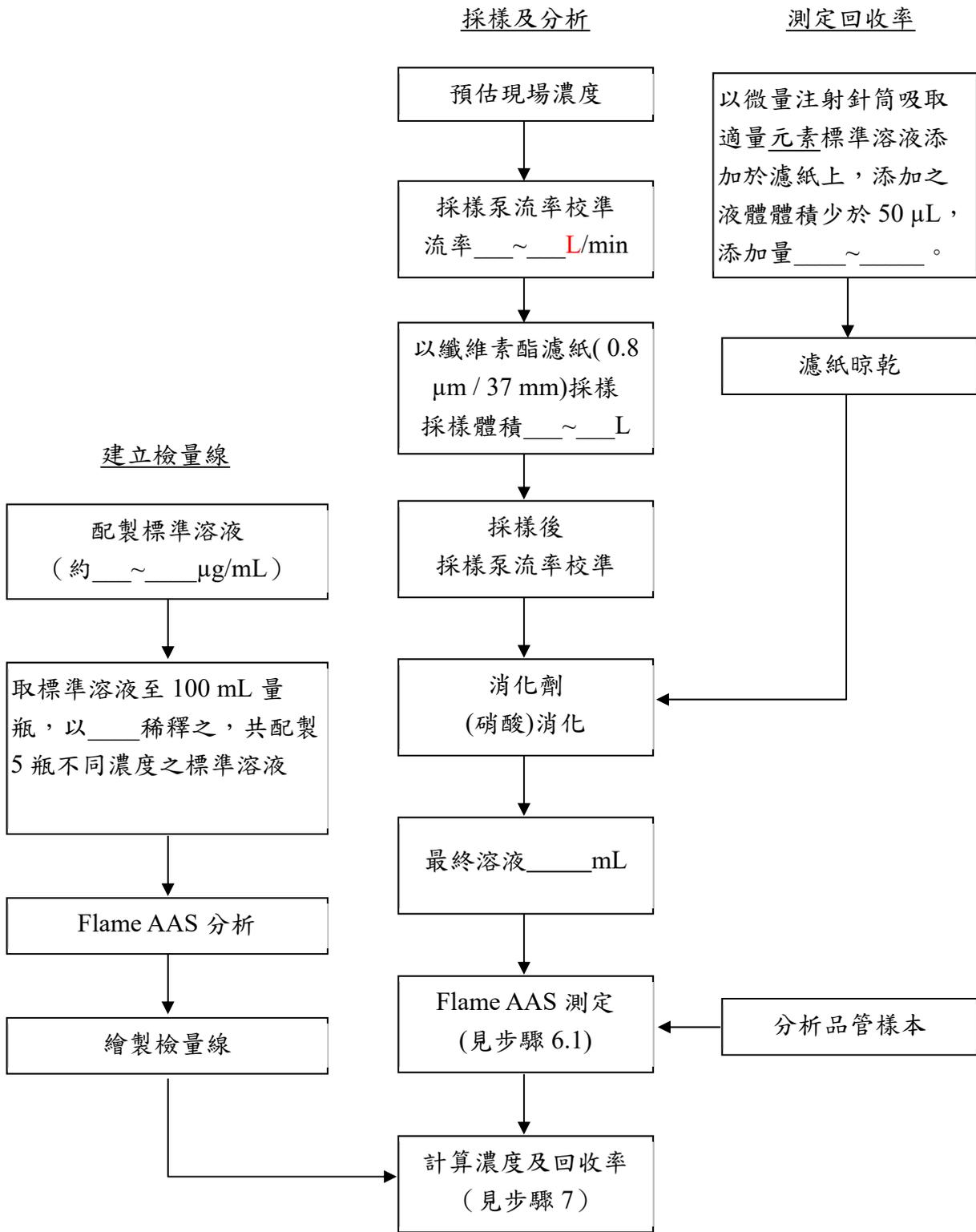
	測試 1	測試 2
儀器	Flame AAS (廠牌型號)	Flame AAS (廠牌型號)
分析條件		
波長	_____ nm	_____ nm
燈管	_____	_____
燈管電流	_____ mA	_____ mA
光隙 (slit)	_____ nm	_____ nm
背景校正	_____ 燈管	_____ 燈管
火焰	<u>還原或氧化</u>	<u>還原或氧化</u>
氣體流率		
助燃劑 (L/min)	_____	_____
乙炔 (L/min)	_____	_____
檢量線範圍 (μg/mL)	<u>***~***</u>	<u>***~***</u>
線性相關係數	<u>***</u>	<u>***</u>
平均回收率 (%)	<u>***</u>	<u>***</u>
分析變異係數 CV _a (%)	<u>***</u>	<u>***</u>

9. 文獻

[1] NIOSH Manual of Analytical Method, 4th Ed., NIOSH, Cincinnati, Ohio, Method _____, _____。

[2] 勞工作業場所容許暴露標準，勞動部，民國 107 年 3 月

附註一 採樣分析流程圖



附註二 所參考分析方法之主要資料

1.本分析方法是參照_____分析方法而成。

2.儀器分析條件：

方 法：Flame AAS

分析物：英文名

消化：_____mL(酸)。

最終溶液：加_____%____至_____mL

火焰：助燃劑—乙炔之還原或氧化焰

波長：_____nm

標準樣本：分析物溶於____%(酸)中

檢量線範圍：____~____µg/樣本

估計偵測極限：_____µg/樣本

分析變異係數 (CV_a): *** %

3.方法評估

勞動部勞動及職業安全衛生研究所採樣分析參考方法

方法編號_____ (等級____)

化合物中文名 _____ 化合物英文名 _____ 審查日期：_____	
容許濃度 參考資料：機構 _____ 方法編號 _____ 日期[*] _____	
勞動部：_____ ppm 分子式：_____，簡式 _____	
OSHA：_____ ppm 分子量：_____	
NIOSH：_____ ppm 別名：_____	
ACGIH：_____ ppm CAS No.: _____	
(1ppm = _____ mg/m ³) RTECS No.: _____	
基本物性：	
氣、液、固態：密度 _____ g/mL @ _____ °C	
沸點：_____ °C	
熔點：_____ °C	
蒸氣壓：_____ kPa (_____ mmHg, _____ %v/v) @ _____ °C	
爆炸範圍：_____ ~ _____ % (v/v in air)	
採樣	分析
採樣介質：_____ (_____ mg / _____ mg)	儀器：GC / FID
流 率：_____ ~ _____ mL/min	分析物：英文名
採樣體積：最小 _____ L	脫附：_____ mL 脫附劑，放置 _____ 分，偶爾輕微搖動。
最大 _____ L	注射量：_____ μL
樣本運送：例行性或冷藏	溫度—注入口：_____ °C
樣本穩定性：_____ 天 _____ °C	—偵檢器：_____ °C
現場空白樣本：每批樣本數的 10 %，至少需 2 個以上	—管柱：始 °C (*分) $\xrightarrow{\text{昇溫 } ^\circ\text{C} / \text{分}}$ 終 °C (*分)
準確度[*]	載流氣體：氮氣，_____ mL/min
範圍：***~*** mg/m ³	管柱：管柱材質 (例如：DB-Wax, DB-1)，特性，管柱充填物或代號
偏差：**.* %	長 m × 內徑 mm ID，膜厚
總變異係數(CV _T)：**.* %	標準溶液：分析物溶於_____ 中
準確度 (Overall Accuracy) **.* %	檢量線範圍：_____ ~ _____ mg/mL
	可量化最低量：_____ mg/樣本
	分析變異係數(CV _a)：**.* %
適用範圍：	
干 擾：	
安全衛生注意事項：(說明分析物與主要溶劑之危害訊息，安全衛生防護措施)	
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：____級

1.2 分析物：中文名(分析級)

1.3 氮氣。

1.4 氫氣。

1.5 經過濾之空氣。

2. 設備

2.1 捕集設備：____管(____mg / ____mg)，見「作業環境有害物採樣分析參考方法驗證程序：附件 3」之採樣介質。

2.2 個人採樣泵：流率約____~____mL/min。

2.3 氣相層析儀：備有火焰離子化偵檢器 (FID)。

2.4 ____mL 玻璃小瓶，備有聚四氟乙烯 (PTFE) 內襯的蓋子。

2.5 ____mL 定量吸管和吸球。

2.6 ____μL 微量注射針。

2.7 ____mL 量瓶。

3. 採樣

3.1 個人採樣泵連結____管，進行流率校準，見「作業環境有害物採樣分析參考方法驗證程序：附件 3」之採樣。

3.2 以正確且已知的流率採集空氣。採樣泵流率為____~____mL/min，應採集的空氣體積約____~____L。

3.3 以塑膠蓋封管，並以石蠟薄膜加封。

4. 脫附效率測定與樣本脫附

4.1 脫附效率測定

4.1.1 見「作業環境有害物採樣分析參考方法驗證程序：附件 3」之脫附效率。

4.1.2 將____兩端切開，倒出後段的____，丟棄之。

4.1.3 以微量注射針取適量的分析物，直接注入前段的____上。添加量為____~____mg。

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 樣本脫附

4.2.1 打開____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，前段之____倒入____mL 的玻璃小瓶中。取出分隔前後段之分隔綿，後段之____倒入另一個____mL 的玻璃小瓶。

4.2.2 每一玻璃小瓶中，加入脫附劑____mL，立即蓋上瓶蓋。

4.2.3 放置 30 分，偶爾輕微搖動。

5. 檢量線製作與品管

5.1 檢量線製作

5.1.1 見「作業環境有害物採樣分析參考方法驗證程序：附件 3」之檢量線製作與品管。

5.1.2 加已知量的標準品於盛有脫附劑的____mL 量瓶中，再稀釋至其刻度。所建立之檢量線濃度範圍約為____~____mg/mL。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 以分析物的波峰面積（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「作業環境有害物採樣分析參考方法驗證程序：附件 3」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 / <u>FID</u>
管柱	管柱名稱或代號 長 <u>m</u> × 內徑 <u>mm</u> ID，膜厚
流率(mL / min)	
空氣	<u>***</u>
氫氣	<u>**</u>
氮氣	<u>**</u>
溫度(°C)	
注入口 (°C)	<u> </u>
偵檢器 (°C)	<u> </u>
管 柱	始°C(*分) $\xrightarrow{\text{昇溫 } ^\circ\text{C} / \text{分}}$ 終°C(*分)

註：以廠牌型號為例，亦可使用其它廠牌同級之儀器，但分析條件需另訂之。

6.2 滯留時間 (retention time)

化合物 (以中文或英文表示)	滯留時間 (分)
脫附劑	<u>***</u>
化合物	<u>***</u>
內標物	<u>***</u>

6.3 脫附效率*

化合物 (中文或英文)	容許濃度 (ppm)	相當採樣體積 (L)	添加量 (mg/樣本)	平均脫附效率 (%)	變異係數 (%)
				<u>***</u>	<u>***</u>

*採樣介質為廠牌採樣介質管 (批號)。

6.4 注射樣本進入氣相層析儀。

6.5 以波峰面積（或高度），自檢量線求出濃度乘以脫附溶劑體積即可得出分析物之質量。

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：採樣氣體體積 (L)

W_f：前段__管所含之分析物質量 (mg)

W_b：後段__管所含之分析物質量 (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，應於報告中註明。

8. 方法覆驗

	測 試 1	測 試 2
儀器	GC / FID (廠牌型號)	GC / FID (廠牌型號)
分析條件		
溫度		
注入口 (°C)	_____	_____
偵檢器 (°C)	_____	_____
管柱	始°C(*分) $\xrightarrow{\text{昇溫 } ^\circ\text{C} / \text{分}}$ 終°C(*分)	始°C(*分) $\xrightarrow{\text{昇溫 } ^\circ\text{C} / \text{分}}$ 終°C(*分)
流率		
空氣 (mL/min)	_____	_____
氫氣 (mL/min)	_____	_____
氮氣 (mL/min)	_____	_____
平均脫附效率 (%)	***.*	***.*
分析變異係數 CV _a (%)	**.*	**.*
滯留時間 (分)	**.*	**.*

9. 高濕環境下破出測試與樣本儲存穩定性測試

本方法評估是以__產生標準氣體，並於 30 ± 3°C，80 ± 5 %RH 高濕環境下進行 6 個樣本之破出測試；化合物中文名測試濃度為__ ppm，採樣流率為__ mL/min，經__分鐘後有破出現象產生，故建議最大採樣體積為__ L。

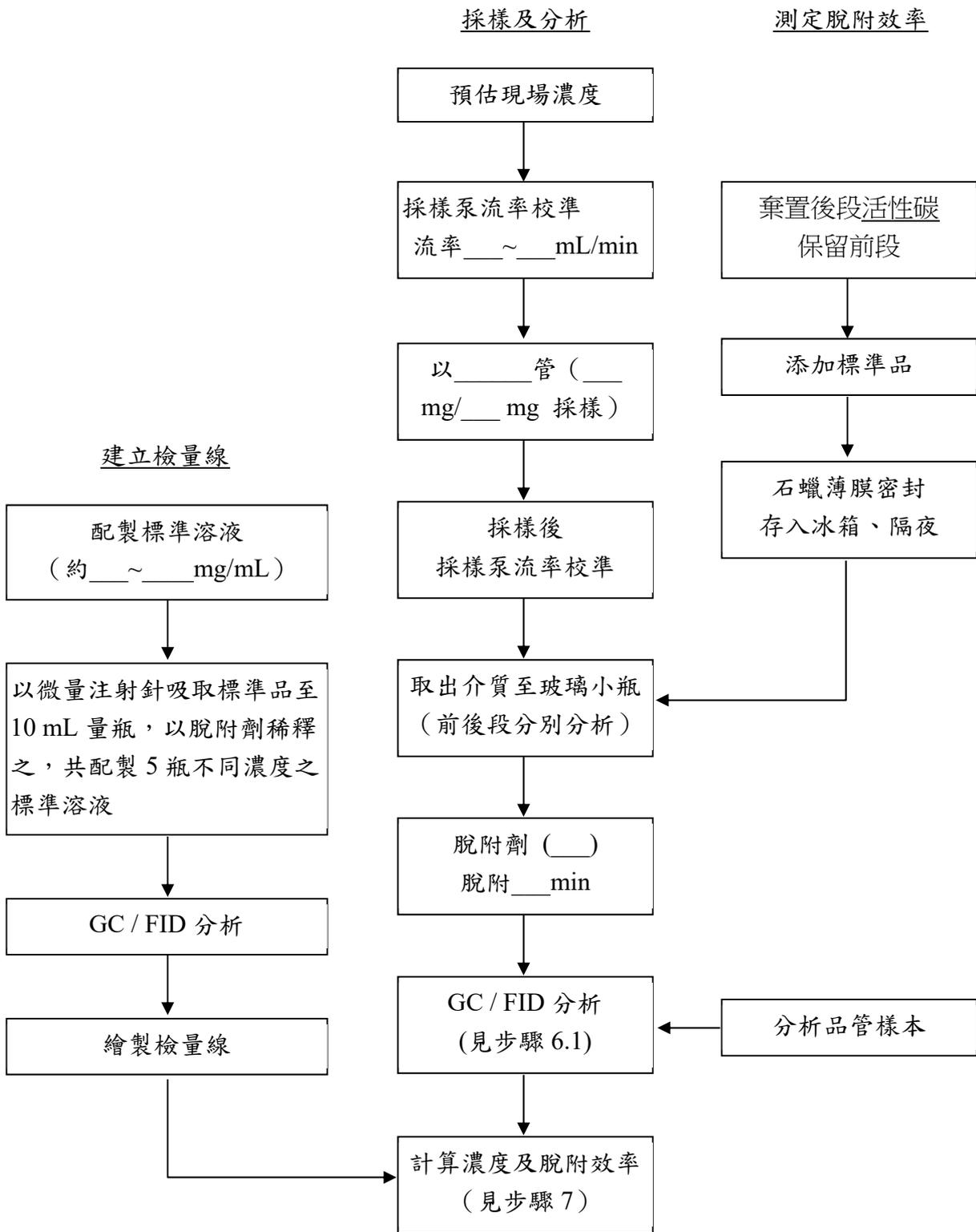
採集 30 個樣本，進行 28 天樣本儲存穩定性測試，於冷藏下(4°C)及室溫儲存樣本之各相對回收率為__%，表示樣本可穩定儲存於__下__天。

10. 文獻

[1] NIOSH Manual of Analytical Method, 4th Ed., NIOSH, Cincinnati, Ohio, Method __, __。

[2] 勞工作業場所容許暴露標準，勞動部，民國 107 年 3 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_____分析方法而成。

2. 儀器分析條件：

方 法：GC / FID

脫 附：_____ mL _____，放置_____分

注射量：_____ μ L

溫度—注入口：_____ $^{\circ}$ C

—偵檢器：_____ $^{\circ}$ C

—管 柱：_____ $^{\circ}$ C

管柱：管柱材質，特性，管柱填充物名

長 m \times 內或外徑 mmID(或 OD)，膜厚

標準溶液：分析物溶於_____

測試範圍：_____ ~ _____ mg/樣本

估計偵測極限：**.** mg/mL

分析變異係數 (CV_a): **.* %

3. 方法評估

勞動部勞動及職業安全衛生研究所採樣分析參考方法

方法編號 _____ (等級 _____)

化合物中文名	化合物英文名	審查日期：
容許濃度	參考資料：機構 方法編號	日期[*]
勞動部：_____ mg/m ³	分子式：_____，簡式	
OSHA：_____ mg/m ³	分子量：_____	
NIOSH：_____ mg/m ³	別名：	
ACGIH：_____ mg/m ³	CAS No.:	
(1 ppm = _____ mg / m ³)	RTECS No.:	
基本物性：		
氣、液、固態：密度 _____ g/mL @ _____ °C		
沸點：_____ °C		
熔點：_____ °C		
蒸氣壓：_____ kPa (_____ mmHg, _____ %v/v) @ _____ °C		
爆炸範圍：_____ ~ _____ % (v/v in air)		
採樣	分析	
採樣介質：矽膠管(400 mg / 200 mg)	儀器：IC/ CD	
流 率：_____ mL/min	分析物：英文名	
採樣體積：最小 _____ L	脫附：_____ mL 脫附劑，放置 _____ 分鐘，超音波振盪。	
最大 _____ L	注射量：_____ μL	
樣本運送：例行性或冷藏	管柱—分離管名，_____，長 mm×內徑 mmID	
樣本穩定性：_____ 天 _____ °C	—陰離子抑制管，_____，長 mm×內徑 mmID	
現場空白樣本：每批樣本數的 10 %，至少需 2 個以上	流洗液：_____ M _____	
準確度[*]	流率：_____ mL/min	
範圍：***~*** mg/m ³	計量範圍：_____ μs	
偏差：**.* %	標準樣本：分析物溶於 _____ 中	
總變異係數(CV _T): **.* %	檢量線範圍：_____ ~ _____ μg/mL	
準確度 (Overall Accuracy) **.* %	可量化最低量：_____ μg/樣本	
適用範圍：	分析變異係數(CV _a): **.* %	
干 擾：		
安全衛生注意事項：(說明分析物與主要溶劑之危害訊息，及安全衛生防護措施)		
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 分析物：中文名（分析級）
- 1.2 再生液： M 化合物水溶液， L
- 1.3 流洗液： M 化合物水溶液， L

2. 設備

- 2.1 捕集設備：矽膠管(400mg/200mg)，見「作業環境有害物採樣分析參考方法驗證程序：附件 3」之採樣介質。
- 2.2 個人採樣泵：流率約 ~ mL/min。
- 2.3 離子層析儀：備有 偵檢器。
- 2.4 mL 玻璃瓶，備有聚四氟乙烯（PTFE）內襯的蓋子。
- 2.5 mL 定量吸管和吸球。
- 2.6 μL 之微量注射針。
- 2.7 mL 量瓶。
- 2.8 超音波振盪器。

3. 採樣

- 3.1 個人採樣泵連結矽膠管，進行流率校準，見「作業環境有害物採樣分析參考方法驗證程序：附件 3」之採樣。
- 3.2 以正確且已知的流率採集空氣。採樣泵流率為 ~ mL/min，應採集的空氣體積約 ~ L。
- 3.3 以塑膠蓋封管，並以石蠟薄膜加封。

4. 脫附效率測定與樣本脫附

4.1 脫附效率測定

- 4.1.1 見「作業環境有害物採樣分析參考方法驗證程序：附件 3」之脫附效率。
- 4.1.2 將矽膠管兩端切開，倒出後段的矽膠，丟棄之。
- 4.1.3 以微量注射針取適量的分析物，直接注入前段的矽膠上。添加量為 ~ μg。
- 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 樣本脫附

- 4.2.1 打開矽膠管塑膠蓋，將管口切開，使開口與管徑同大，取出前端之玻璃綿丟棄，前段之矽膠倒入 mL 的玻璃小瓶中。取出分隔前後段之分隔綿，後段之矽膠倒入另一個 mL 的玻璃小瓶。
- 4.2.2 每一玻璃小瓶中，加入脫附劑 mL，立即蓋上瓶蓋。
- 4.2.3 超音波振盪 分。

5. 檢量線製作與品管

5.1 檢量線製作

- 5.1.1 見「作業環境有害物採樣分析參考方法驗證程序：附件 3」之檢量線製作與品管。

5.1.2 加已知量的標準品於盛有流洗液的____ mL 量瓶中，再稀釋至其刻度。所建立之檢量線濃度範圍約為____~____ $\mu\text{g/mL}$ 。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 以分析物的波峰面積（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「作業環境有害物採樣分析參考方法驗證程序：附件 3」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	IC/CD
管柱	分離管名，____，長 mm×內徑 mmID 陰離子抑制管，____，長 mm×內徑 mmID
流洗液：	____ M 化合物水溶液
流率：	____ mL/min
再生液：	____ M ____（依設備而定）
計量範圍：	____ μs

註：以廠牌型號為例，亦可使用其它廠牌同級之儀器，但分析條件需另訂之。

6.2 滯留時間（retention time）

化合物 (以中文或英文表示)	滯留時間（分鐘）
脫附劑	***
化合物	***

6.3 回收率*

化合物	容許濃度 mg/m^3	相當採樣體積 (L)	添加量 (μg /樣本)	平均回收率 (%)	分析變異係數 (%)
(中文或英文)				***	***

*採樣介質為_____。

6.4 注射樣本進入離子層析儀。

6.5 以波峰面積（或高度），自檢量線求出濃度乘以脫附溶劑體積即可得出分析物之質量。

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 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

V：採樣氣體體積 (L)

W_f ：前段__管所含之分析物質量 (μg)

W_b ：後段__管所含之分析物質量 (μg)

B_f ：現場空白樣本前段的算術平均質量 (μg)

B_b ：現場空白樣本後段的算術平均質量 (μg)

註：如 $W_b > (W_f/10)$ 即表破出，樣本可能有損失，應於報告中註明。

8.方法驗覆

	測試 1	測試 2
儀器	IC/CD (廠牌型號)	IC/CD (廠牌型號)
分析條件		
管柱		
分離管	分離管名，____，長 mm×內徑 mmID	分離管名，____，長 mm×內徑 mmID
抑制管	陰離子抑制管，__，長 mm×內徑 mmID	陰離子抑制管，__，長 mm×內徑 mmID
流洗液	____ M 化合物	____ M 化合物
流率	____ mL/min	____ mL/min
再生液	____ M (依設備而定)	____ M (依設備而定)
計量範圍	____ μs	____ μs
平均脫附效率 (%)	***	***
分析變異係數 CV_a (%)	***	***
滯留時間(分)	***	***

9.高濕環境下破出測試與樣本儲存穩定性測試

本方法評估是以擴散管法產生標準氣體，並於 $30 \pm 3^\circ\text{C}$ ， $80 \pm 5\%$ RH 高濕環境下進行 6 個樣本之破出測試；化合物中文名稱測試濃度為 ____ mg/m^3 ，採樣流率為 ____ mL/min ，經 ____ 分鐘後有破出現象產生，故建議最大採樣體積為 ____ L。

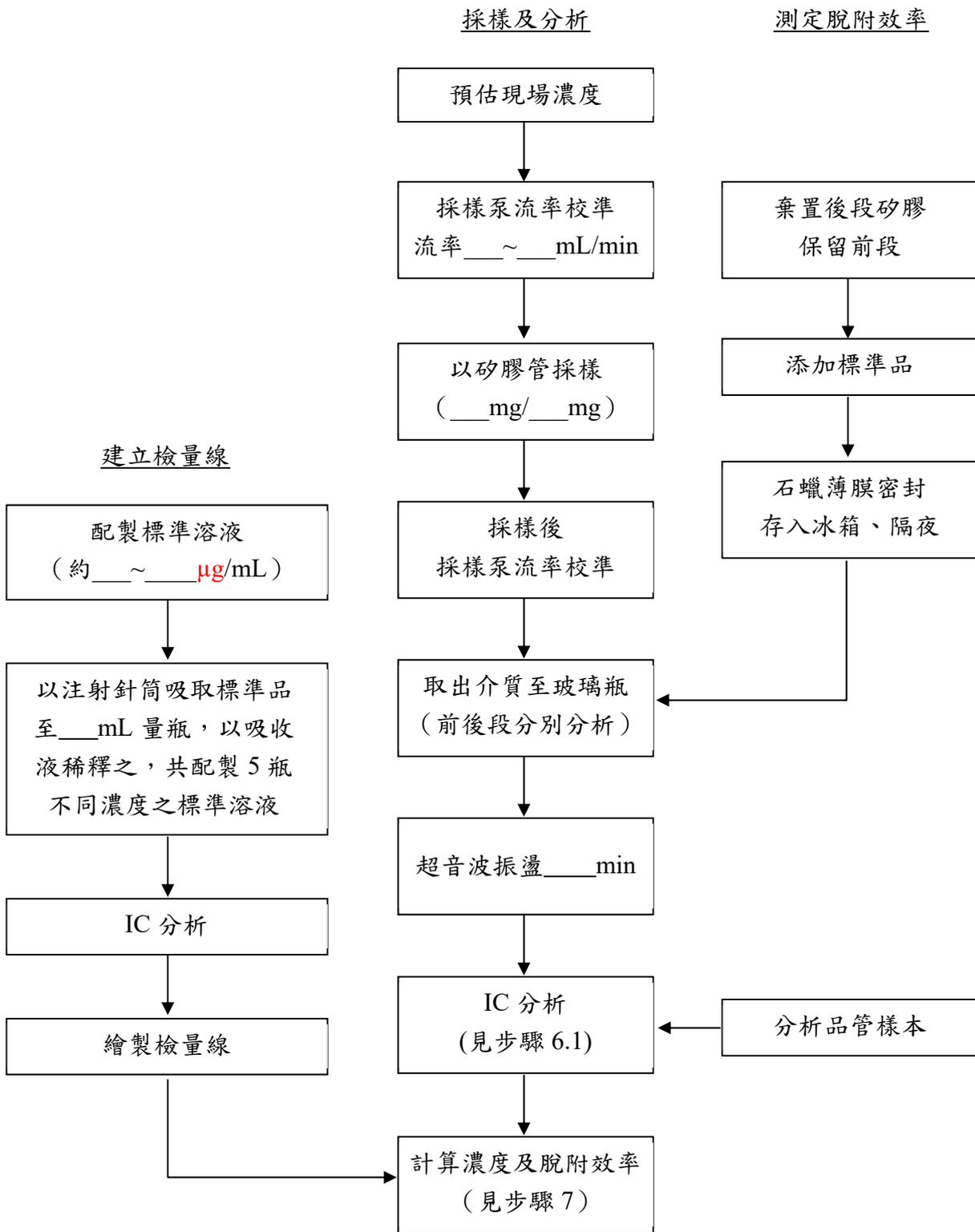
採集 30 個樣本，進行 28 天樣本儲存穩定性測試，於冷藏下 (4°C) 及室溫儲存樣本之各相對回收率為 ____ %，表示樣本可穩定儲存於 ____ 下 ____ 天。

10.文獻

[1] NIOSH Manual of Analytical Method, 4th ED., NIOSH, Cincinnati, Ohio, Method ____, ____。

[2] 勞工作業場所容許暴露標準，勞動部，民國 107 年 3 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_____第__版分析方法而成。

2.儀器分析條件：

方 法：IC / CD (conductivity detector)

脫 附：_____mL_____，放置_____分

注射量：_____μL

管柱：—分離管__名，長 mm×內徑 mmID

—陰離子抑制管__名，長 mm×內徑 mmID

流洗液：_____M_____

流率：_____mL/min

標準樣本：分析物溶於_____

測試範圍：_____~_____mg /樣本

估計偵測極限：**.**mg / mL

分析變異係數 (CV_a): **.* %

3.方法評估

勞動部勞動及職業安全衛生研究所採樣分析參考方法

方法編號 _____ (等級 _____)

<u>化合物中文名</u>	<u>化合物英文名</u>	<u>審查日期</u> ：
容許濃度	參考資料： <u>機構</u> <u>方法編號</u> <u>日期</u> [*]	
勞動部：_____ mg/m ³	分子式：_____，簡式	
OSHA：_____ mg/m ³	分子量：_____	
NIOSH：_____ mg/m ³	別名：	
ACGIH：_____ mg/m ³	CAS No.:	
(1ppm = _____ mg / m ³)	RTECS No.:	
基本物性：		
氣、液、固態：密度 _____ g/mL @ _____ °C		
沸點：_____ °C		
熔點：_____ °C		
蒸氣壓：_____ kPa(_____ mmHg, _____ %v/v) @ _____ °C		
爆炸範圍：_____ ~ _____ % (v/v in air)		

採樣	分析
採樣介質：_____ M 化合物 _____ mL 於衝擊式採集瓶內	儀器：IC / CD
流 率：_____ mL/min	分析物： <u>英文名</u>
採樣體積：最小 _____ L	注射量：_____ μL
最大 _____ L	管柱—分離管 _____ 長 mm × 內徑 mm ID
樣本運送：例行性或冷藏	—陰離子抑制管 _____ 長 mm × 內徑 mm ID
樣本穩定性：_____ 天 @ _____ °C	流洗液：_____ M _____
現場空白樣本：每批樣本數的 10 %，至少需 2 個以上	流率：_____ mL/min
準確度[*]	計量範圍：_____ μS
範圍：***~***mg/m ³	標準樣本：分析物溶於_____ 中
偏差：**.* %	檢量線範圍：_____ ~ _____ μg/mL
總變異係數(CV _T)：**.* %	可量化最低量：_____ μg/樣本
準確度 (Overall Accuracy) **.* %	分析變異係數(CV _a)：**.* %

適用範圍：

干 擾：

安全衛生注意事項：(說明分析物與主要溶劑之危害訊息，及安全衛生防護措施)

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 分析物：中文名，____級
- 1.2 吸收液：____M 水溶液，____L
- 1.3 再生液：____M 水溶液，____L
- 1.4 流洗液：____M 水溶液，____L
- 1.5 檢量儲備溶液：____mg/mL 分析物水溶液

2. 設備

- 2.1 捕集設備：衝擊式採集瓶，見「作業環境有害物採樣分析參考方法驗證程序：附件 3」之採樣介質。
- 2.2 個人採樣泵：流率約__~__mL/min。
- 2.3 離子層析儀：備有電導度偵檢器 (CD)、積分器或其他適當設備，以及管柱。
- 2.4 __ mL 玻璃瓶。
- 2.5 __ mL 定量吸管和吸球。
- 2.6 __ μL 之微量注射針筒。
- 2.7 __ mL 量瓶。

3. 採樣

- 3.1 個人採樣泵連結衝擊式採集瓶，進行流率校準，見「作業環境有害物採樣分析參考方法驗證程序：附件 3」之採樣。
- 3.2 以正確且已知的流率，採集空氣。採樣泵流率為__~__mL/min，應採集的空氣體積約__~__L。
- 3.3 採樣後吸收瓶內容液移入__ mL 玻璃瓶；以適量吸收液沖洗吸收瓶內壁，將其倒入玻璃瓶，重複本步驟 3 次。

4. 回收率測定與樣本前處理

4.1 回收率測定

- 4.1.1 見「作業環境有害物採樣分析參考方法驗證程序：附件 3」之脫附效率。
- 4.1.2 以微量注射針筒取適量的分析物，直接注入__ mL 的衝擊式採集瓶中，再沖洗至玻璃瓶，添加量為__~__μg(須注意稀釋濃度)再依 3.3 及 4.1.2 步驟處理。
- 4.1.3 以 IC 分析之。

4.2 樣本前處理

- 4.2.1 打開__ mL 玻璃瓶旋蓋。
- 4.2.2 將溶液移入__ mL 量瓶中，並以吸收液充分洗滌玻璃瓶內壁，洗液一併移入量瓶中。
- 4.2.3 以吸收液稀釋至其刻度。

5. 檢量線製作與品管

5.1 檢量線製作

- 5.1.1 見「作業環境有害物採樣分析參考方法驗證程序：附件 3」之檢量線製作與品管。

5.1.2 加已知量的標準品於盛有吸收液的 10 mL 量瓶中，再稀釋至其刻度。所建立之檢量線濃度範圍約為____~____ $\mu\text{g/mL}$ 。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 以分析物的波峰面積（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「行政院勞工委員會採樣分析方法通用原則篇」[3] 附件 3 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	IC / CD
	分離管 _____長 mm×內徑 mmID
	陰離子抑制管 _____長 mm×內徑 mmID
流洗液：	_____ M 化合物水溶液
流率：	_____ mL/min
再生液：	_____ M _____（依設備而定）
計量範圍	_____ μs

註：以廠牌型號為例，亦可使用其它廠牌同級之儀器，但分析條件需另訂之。

6.2 滯留時間（retention time）

化合物 （以中文或英文表示）	滯留時間（分鐘）
脫附劑	***
化合物	***

6.3 回收率*

化合物 （中文或英文）	容許濃度 mg/m^3	相當採樣體積 _____(L)____	添加量 $(\mu\text{g}/\text{樣本})$	平均回收效率 _____(%)____	分析變異係數 _____(%)____
				***	***

*採樣介質為_____。

6.4 注射樣本進入離子層析儀。

6.5 以波峰面積（或高度），自檢量線求出濃度乘以脫附溶劑體積即可得出分析物之質量。

7 計算

$$C = \frac{(C_s V_s - C_b V_b)}{V}$$

C：空氣中有害物濃度 (mg/m³)

V：採樣氣體體積 (L)

C_s：樣本溶液濃度 (μg/mL)

C_b：空白樣本溶液濃度 (μg/mL)

V_s：樣本溶液體積 (mL)

V_b：空白樣本溶液體積 (mL)

8.方法驗覆

	測試 1	測試 2
儀器	IC / CD (廠牌型號)	IC / CD (廠牌型號)
分析條件		
管柱		
分離管	__名，長__mm×__內徑__mmID	__名，長__mm×__內徑__mmID
抑制管	__名，__mm×__mmID	__名，__mm×__mmID
流洗液	__M 化合物	__M 化合物
流率	__mL / min	__mL / min
再生液	__M 化合物	__M 化合物
計量範圍	__μs	__μs
平均回收率 (%)	*** %	*** %
分析變異係數 CV _a (%)	*** %	*** %
滯留時間 (分)	**	**

9.高濕環境下破出測試與樣本儲存穩定性測試

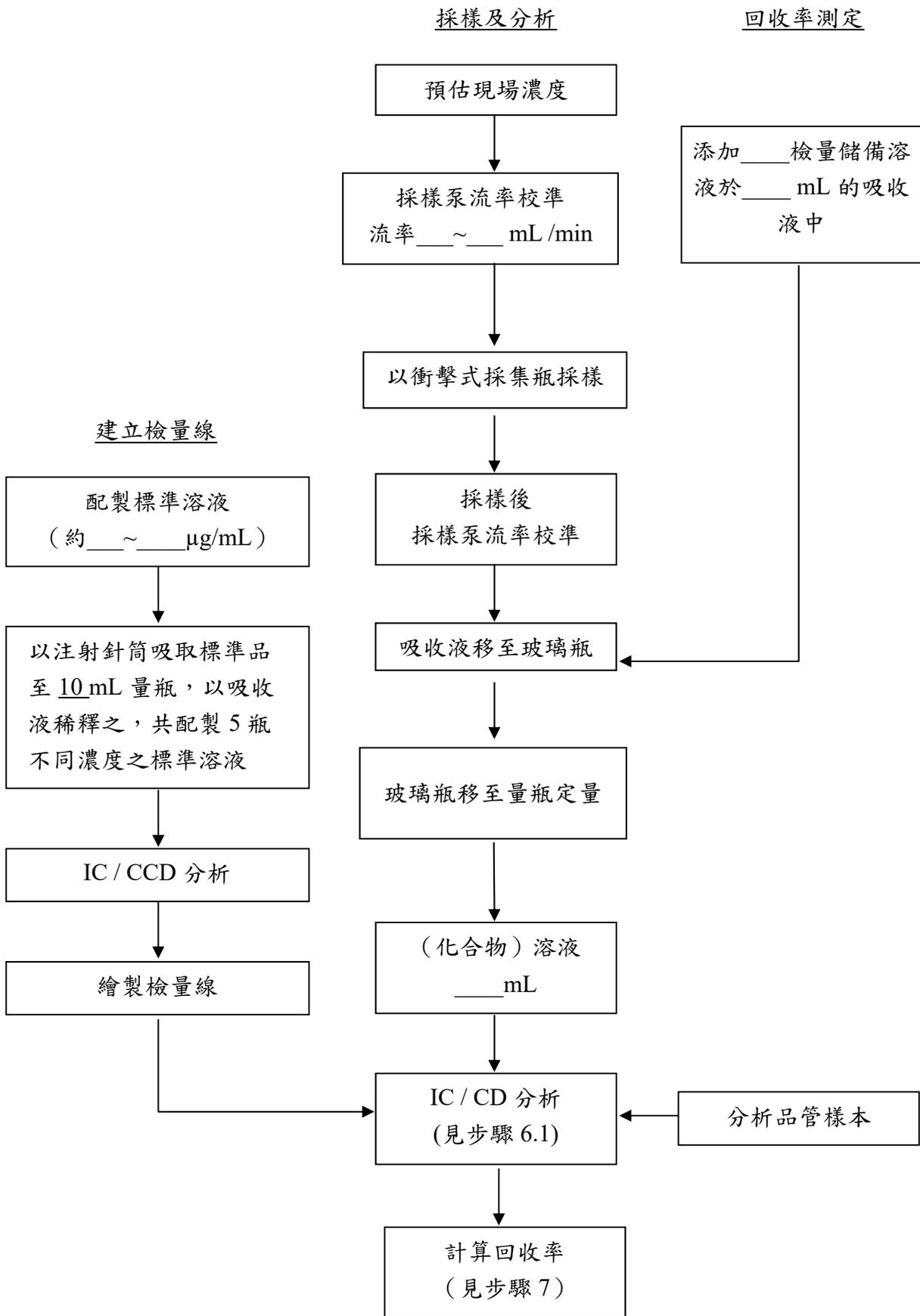
本方法評估是以擴散管法產生標準氣體，並於 30 ± 3°C，80 ± 5% RH 高濕環境下進行 6 個樣本之破出測試；化合物中文名稱測試濃度為__ mg/m³，採樣流率為__ mL/min，經__分鐘後有破出現象產生，故建議最大採樣體積為__ L。

採集 30 個樣本，進行 28 天樣本儲存穩定性測試，於冷藏下(4°C)及室溫儲存樣本之各相對回收率為__%，表示樣本可穩定儲存於__下__天。

10.文獻

- [1] NIOSH Manual of Analytical Method, 4th Ed., NIOSH, Cincinnati, Ohio, Method __, __。
- [2] 勞工作業場所容許暴露標準，勞動部，民國 107 年 3 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_____分析方法而成。

2.儀器分析條件：

方 法：

注射量：

管柱：分離管 _____長 mm×內徑 mmID

陰離子抑制管 _____長 mm×內徑 mmID

流洗液：_____M

流率：_____mL/min

計量範圍：_____μs

標準樣本：分析物溶於_____

測試範圍：_____~_____ μg/樣本

估計偵測極限：**.**μg/樣本

分析變異係數 (CV_a): **.* %

3.方法評估

附件 2：採樣分析參考方法驗證相關資料

表 1 分析方法覆驗

執行單位	制訂單位	覆驗單位一	覆驗單位二
分析儀器			
分析條件			
檢量線範圍			
線性相關係數			
平均脫附效率			
分析變異係數			

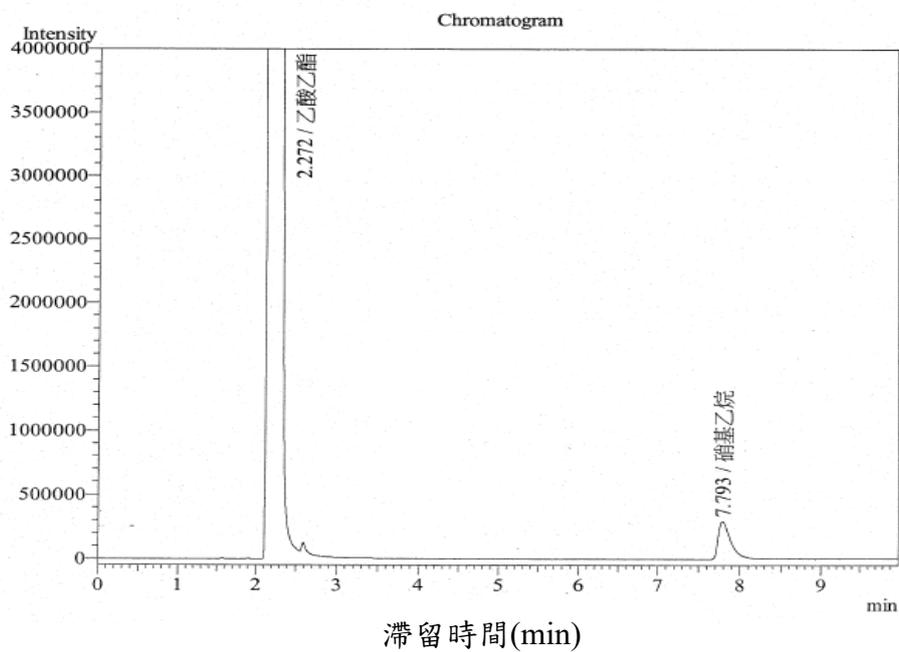
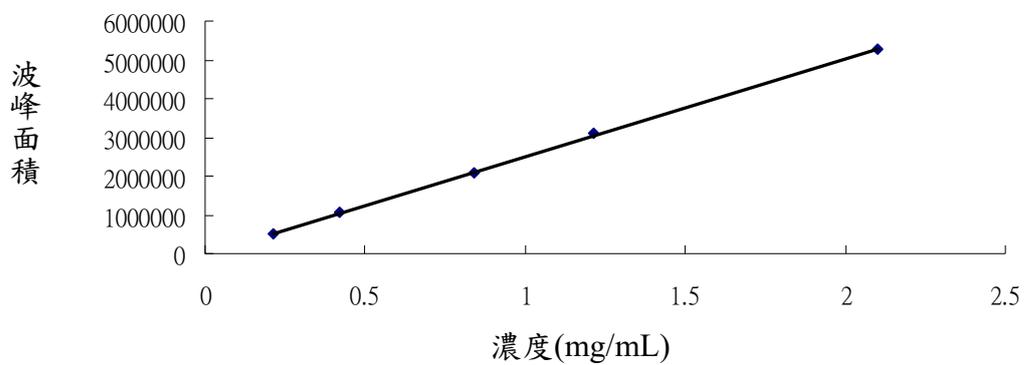


圖 檢量線及層析圖譜 (範例)

表 2 回收率 (或脫附效率)

	介質空白	½ PEL			1 PEL			2 PEL		
	分析量 (mg)	添加量 (mg)	分析量 (mg)	回收率 (%)	添加量 (mg)	分析量 (mg)	回收率 (%)	添加量 (mg)	分析量 (mg)	回收率 (%)
1										
2										
3										
平均值										
標準偏差										
變異係數										

相當採樣體積 _____ L

三種添加量之平均回收率 (或平均脫附效率) = _____ %

分析變異係數 (CV_a) =

表 3 樣本儲存穩定性測試

樣本測試日	冷藏 (°C)						室溫 (°C)						備註
	X_1 (mg)	X_2 (mg)	X_3 (mg)	\bar{X} (mg)	相對回收率 (%)	SD (mg)	X_1 (mg)	X_2 (mg)	X_3 (mg)	\bar{X} (mg)	相對回收率 (%)	SD (mg)	
第 1 天					100						100		
第 7 天													
第 14 天													
第 21 天													
第 28 天													

1. 樣本添加量 $X_0 =$ _____ mg，第 1 天測試回收率 (\bar{X}/X_0) _____ %，須 ≥ 75 %。
2. 第 7 天以後測試結果的平均值應在第 1 天測試平均值的 90 ~ 110 %，否則停止測試，並以上回測試日為樣本穩定儲存天數，若 28 天仍穩定，則以 28 天為最長之可穩定儲存天數。測試數據應一併註明 4 °C 或室溫。

表 4 分析方法可量化最低量測試

1. 預估可量化最低量

- a. 容許濃度 (PEL) _____ ppm _____ mg/m³ (mg/m³ = ppm × MW / 24.45)，其中 MW 為分析物的分子量。
- b. 最大採樣流率 _____ L/min，最小採樣體積 _____ L (最大採樣流率 × 15 min)
- c. 預估可量化最低量 _____ mg (0.5 PEL (mg/m³) × 最小採樣體積(L) / 1000)，以此預估可量化最低量為下表第 1 次測試量。

2. 確認分析方法可量化最低量

測 試	測試量 (mg)	X ₁ (mg)	X ₂ (mg)	X ₃ (mg)	\bar{X} (mg)	SD (mg)	CV (%)	$\frac{ \bar{X}-x_0 }{x_0}$ (%)
1								

a. 樣本前處理最終溶液體積 _____ mL。

b. 測試樣本變異係數 (CV) 須 ≤ 7%，且測試平均值與添加量的差異 $\frac{|\bar{X}-x_0|}{x_0}$ 應 ≤ 20%。

c. 若測定結果變異係數 ≤ 7%，與配製值之差異 ≤ 20%，則以該檢量線最低濃度與溶劑體積之乘積為本方法之可量化最低量。

採樣介質破出測試

1. 實驗條件

- 容許濃度 (PEL) _____ ppm _____ mg/m^3 ($\text{mg/m}^3 = \text{ppm} \times \text{M.W.} / 24.45$), 其中 MW 為分析物的分子量
- 最大採樣流率 _____ L/min
- 測試溫度 $30 \pm 3^\circ\text{C}$, 相對濕度 $80 \pm 5\%$ 。

2. 實驗結果

- C_{in} : 流入採樣介質樣本氣體或蒸氣濃度。
- C_{out} : 流出採樣介質樣本氣體或蒸氣濃度。
- 將 C_{out} / C_{in} 的比值對時間作圖。
- 當 $C_{out} / C_{in} = 0.05$ 時, 即為破出時間, 而破出體積 _____ L = 最大採樣流率 _____ L/min \times 破出時間 _____ min。
- 最大採樣體積 _____ L = $0.67 \times$ 破出體積 _____ L。

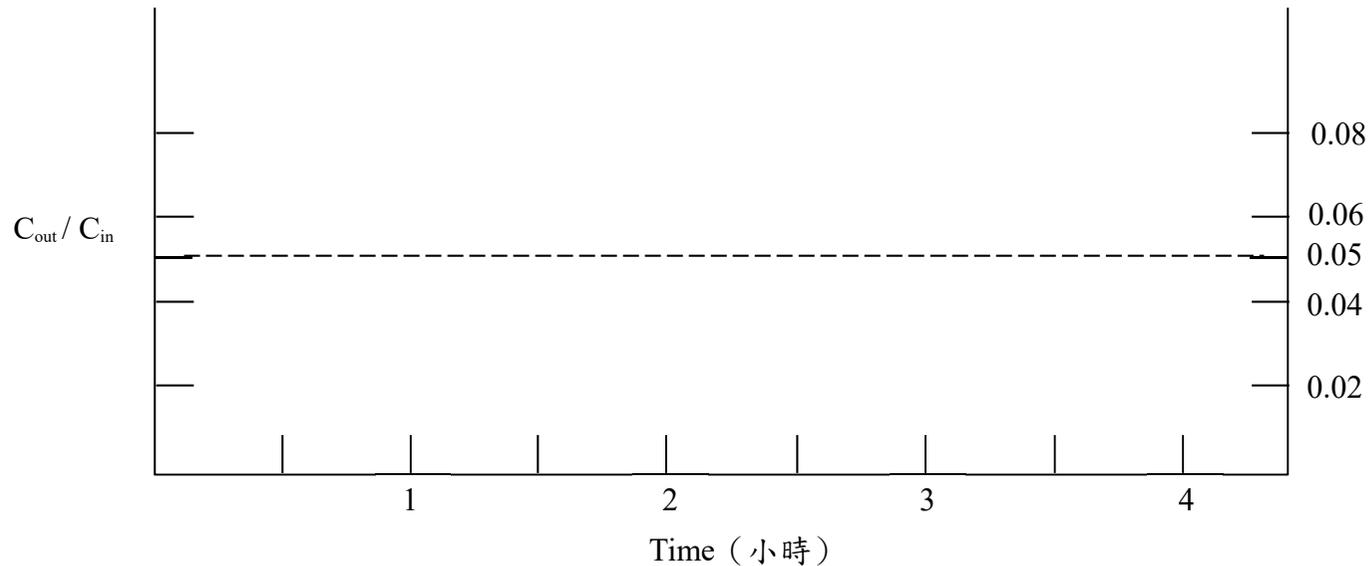


圖 採樣介質破出測試

附件 3：採樣分析方法通用原則

採樣分析方法通用原則

一、採集介質

(一) 活性碳管：適用於有機溶劑及非極性化合物。

1. 100 mg/50 mg 椰子殼製活性碳管：

長 7 cm，外徑 6 mm，內徑 4 mm，兩端密閉之玻璃管，內含兩段 20/40 篩目活性碳，由 PU 泡綿(聚甲醯胺甲酯)分開。吸收段含 100 mg 活性碳，後段含 50 mg。吸收段與吸入端間置有玻璃棉，後段與出口端間置有 PU 泡綿。

2. 400 mg/200 mg 椰子殼製活性碳管：

長 9 cm，外徑 8 mm，內徑 6 mm，兩端密閉之玻璃管，內含兩段 20/40 篩目活性碳，由 PU 泡綿分開。吸收段含 400 mg 活性碳，後段含 200 mg。兩端以玻璃棉固定。

3. 400 mg/200 mg 石油醚基 (petroleum) 活性碳管：

用於採集溴化甲烷 (methyl bromide)。長 10 cm，外徑 8 mm，內徑 6 mm，兩端密閉之玻璃管，內含兩段 20/40 篩目之活化 (600 °C) 石油醚基活性碳，前段 400 mg 活性碳，後段含 200 mg。兩端以玻璃棉固定。

4. 100 mg/50 mg 覆蓋 (coating) 溴化氫 (HBr) 活性碳管：

外徑 6 mm，內徑 4 mm，兩端封口之玻璃管。含塑膠帽，活性碳覆蓋溴化氫(配製程序請見環氧乙烷分析方法之附錄 D)，內含兩段，前段 100 mg，後段 50 mg，兩端以玻璃棉固定。

(二) 矽膠管：矽膠因具有極性基，適用於丁酮、醇類、脂肪族及芳香胺等極性物質採樣，但因對水吸附力強之關係，經常因矽膠中含水量不同而造成對採集物質的吸附力產生差異。

1. 100 mg/50 mg 矽膠管：

適用於一般極性有機物，長 7 cm，外徑 6 mm，內徑 4 mm，兩端密閉之玻璃管，內含兩段 20/40 篩目活性矽膠，由 PU 泡綿隔開。吸收段含 100 mg 矽膠，後段含 50 mg。吸收段與吸入端間置有玻璃棉。後段與出口端間置有 PU 泡綿。

2. 400 mg/200 mg 矽膠管：

適用於採集無機酸。長 11 cm，外徑 7 mm，內徑 4.8 mm，兩端密閉之玻璃管，內含兩段 20/40 篩目活性矽膠，由 PU 泡綿隔開。吸收段含 400 mg 矽膠，後段含 200 mg。吸收段與吸入端間置有玻璃棉。後段與出口端間置有 PU 泡綿。

3. 300 mg/150 mg 矽膠管：

適用於採集無機酸、乙醇胺。長 7 cm，外徑 8 mm，內徑 6 mm，兩端密閉之玻璃管，內含兩段 45/50 篩目層析級的矽膠，由玻璃棉隔開。前段含 300 mg 矽膠，後段含 150 mg。玻璃管兩端間置有矽化玻璃綿玻璃棉。採樣管不可裝有金屬物件及 PU 泡綿，因為濃鹽酸會與這些物質起作用。

4. 150 mg/75 mg 矽膠管：

長 7cm，外徑 6 mm，內徑 4 mm，兩端密閉之玻璃管，內含兩段 20/40 篩目的矽膠，由 PU 泡綿隔開。吸收段含 150 mg 矽膠，後段含 75mg。吸收段與吸入端間置有玻璃棉。後段與出口端間置有 PU 泡綿。

5. 520 mg/260 mg 矽膠管：

適用於採集乙二醇 (ethyleneglycol)。長 8 cm，外徑 8 mm，內徑 6 mm，兩端密閉之玻璃管，內含兩段 20/40 篩目的矽膠(密度約 0.72 g/cm^3 ，面積 $720\sim 760 \text{ m}^2/\text{g}$)，由 PU 泡綿隔開。吸收段含 520 mg 矽膠，後段含 260 mg。吸收段與吸入端間置有玻璃棉。後段與出口端則置有 PU 泡綿。

6. 50 mg 矽膠管：

適用於採集聯苯胺 (benzidine)，二氯聯苯胺 (dichlorobenzidine)。長 30 cm，外徑 6.5 mm，內徑 4 mm，前段開口之玻璃管，含氣相層分析儀分析級矽膠 (D-08, 30/60 篩目)。以直徑 3.5 mm，100 篩目之不銹鋼網，及外徑 4 mm 之聚四氟乙烯 (PTFE) 環支撐，後端以外徑 6 mm 之塑膠帽封蓋。

(三) XAD-7 管：

適用於採集酚和甲酚，100 mg/50 mg。長 4~5 cm，外徑 6 mm，內徑 4 mm，兩端密閉之玻璃管，內含兩段 15/50 篩目的 XAD-7 樹脂，由玻璃棉隔開。吸收段含 100 mg XAD-7 樹脂，後段含 50 mg。前後兩端出口皆置有玻璃棉〔註：XAD-7 是聚丙酸酯 (acrylatepolymer)〕。

(四) XAD-2 管

1. 120 mg/60 mg XAD-2 管：

適用於採集甲醛。長 10 cm，外徑 6 mm，內徑 4 mm，兩端密閉之玻璃管，

內含兩段以 2-(羥甲基)六氫哌啶 [2-(hydroxymethyl) piperidine] 塗敷的 XAD-2 樹脂，吸收段含 120 mg XAD-2 樹脂，後段含 60 mg。兩端之間及後段出口皆置有玻璃棉。

2. 100 mg/50 mg XAD-2 管：

適用於採集順丁烯二酸酐、菸鹼。長 7 cm，外徑 6 mm，內徑 4 mm，兩端密閉之玻璃管，內含兩段以對甲氧乙醯苯胺 (*p*-anisidine) 塗敷的 XAD-2 樹脂，吸收段含 100 mg XAD-2 樹脂，後段含 50 mg。兩端之間及後段出口皆置有玻璃棉。

3. 400 mg/200 mg XAD-2 管：

適用於採集甲基丙烯酸甲酯 (methyl methacrylate)。長 7 cm，外徑 8 mm，內徑 6 mm，兩端密封之玻璃管，此 XAD-2 樹脂需先經預先清洗程序後才可以使用，清洗程序一般均由製造廠商進行。內含兩段，前段含 400 mg 之 XAD-2，後段含 200 mg，兩段之間由玻璃棉分隔，玻璃管兩端亦有玻璃棉充填固定。

(五) 100 mg/50 mg 矽酸鎂管：

適用於採集多氯聯苯。長 7 cm，外徑 6 mm，內徑 4 mm，兩端密閉之玻璃管，內含兩段 30/48 篩目的去活性矽酸鎂，吸收段含 100 mg，後段含 50 mg。前段置有玻璃棉，兩段之間及後段出口處有 PU 泡綿填充。

(六) Hydrar sorbent (吸附劑) 管：

適用於採集汞蒸氣。長 7 cm，外徑 6 mm，內徑 4 mm，兩端密閉之玻璃管，只含一段 200 mg 的 Hydrar，前後兩端皆有玻璃棉。

(七) Porapak Q：

適用於採集呋喃甲醇 (furfuryl alcohol)；150 mg/75 mg，長 8.5 cm，外徑 6 mm，內徑 4 mm，兩端密閉之玻璃管，內含兩段 50/80 篩目的 Porapak Q，吸收段含 150 mg Porapak Q，後段含 75 mg。前段兩端出口皆置有玻璃棉。

(八) Tenax GC：

適用於採集聯苯 (biphenyl)。長 7 cm，外徑 8 mm，內徑 6 mm，兩端封口之硼矽酸玻璃管，帶有塑膠帽，內含兩段 35/60 篩目的 Tenax GC，前段 100 mg，後段含 50 mg，兩端及兩端之間均皆置有玻璃棉填充。

(九) Porapak P：

適用於採集硫酸二甲酯 (dimethyl sulfate)。長 7 cm，外徑 6 mm，內徑 4 mm，兩端密閉之玻璃管，並附有塑膠封蓋，內含兩段 50/80 篩目的 Porapak P，前段 100 mg，後段 50 mg，兩端之間有 PU 泡綿分隔，前段進氣口有玻璃棉固定，後段出口處有 PU 泡綿填充。〔備註：在製作 Porapak P 時，一些 Porapak P 在開始時之回收率會較低，當此採集介質以真空抽氣在 180 °C 下加熱 16 小時後可得較好之回收率。〕

(十) Porapak N：

適用於採集乙酸酐 (acetic anhydride)。長 15 cm，外徑 8 mm，內徑 6 mm，二端密閉之硼矽玻璃管，並附有塑膠封蓋，前段填充有 100 mg 之 Porapak N，後段有 50 mg 之 Porapak N，前段進氣口有玻璃棉固定，兩段之間及後段出口有 PU 泡綿填充。

(十一) TEA 三乙醇胺 (triethanolamine)採集管：

適用於採集 NO、NO₂。長 15 cm，外徑 7 mm，內徑 5 mm，兩端封口之硼矽玻璃管，兩端之出口均填充有玻璃棉，在採集時是以一支 TEA 管連接一支氧化劑管，後面再接一支 TEA 管為串聯組合來採集，其中氧化劑管內含 800 mg 之氧化劑，可與 NO 作用而形成 NO₂，前、後兩支 TEA 管則各含 400 mg 之 TEA。

(十二) 氣體採樣袋，有各種材質採樣袋如鐵弗龍、聚氯乙稀、聚乙烯等，容積有 5 L、10 L、50 L 及 100 L 四種型式。

(十三) 小型衝擊式採集瓶 (midget impinger)，又稱起泡瓶採樣器 (bubbler sampler)其造型如圖 1。



圖 1 衝擊式採集瓶

(十四) 濾紙：濾紙的種類及特性如表 1。

表 1 作業環境監測採樣常用濾紙種類及其適用採集範圍

性質種類	孔徑 (μm)	直徑 (mm)	適用採集範圍
玻璃纖維濾紙		13	乙二醇、苯胺
玻璃纖維濾紙		37	乙硫醇
混合玻璃纖維濾紙		13	聯苯胺、二氯聯苯胺
纖維素酯濾紙	0.8	37	鈹、鉛、錫
纖維素酯濾紙	1.2	25	石棉
聚四氟乙烯(PTFE)薄膜濾紙	5	37	鄰二甲基聯苯胺、二甲氧基聯苯胺、苦味酸
聚四氟乙烯(PTFE)薄膜濾紙	1	37	鹼性粉塵
聚氯乙稀(PVC)濾紙	5	37	鉻酸、厭惡性粉塵
銀膜濾紙	0.45	25	氯、溴、二氧化矽

二、採樣

(一) 採集管式

1. 採樣前將採集管二端封口切斷，斷口內徑至少為管內徑之一半，用可彎曲的管子聯接於採樣泵上。若需用兩根採集管串聯採樣，則盡量減少採集管間的距離，靠近採樣泵的那根採集管是為了解是否有破出（貫穿，breakthrough）之現象。
2. 採樣時採集管應垂直放置，避免採集介質出現溝渠現象(channelling)。
3. 所採之空氣，進入採集管之前，不得經過任何導管。
4. 採樣結束後，立即將採集管蓋子蓋上，並以石蠟薄膜封好。
5. 每一批樣本的現場空白樣本為總樣本數的 10%，且至少兩個空白樣本。空白樣本除了不抽入空氣外，均需與樣本有相同的處理程序：二端封口切斷，封上蓋子，並以石蠟薄膜密封好後運輸。
6. 採樣後樣本儘速送至實驗室進行分析。
7. 空氣中的可疑干擾物需登錄於採樣紀錄表上。
8. 其他注意事項：
 - (1) 配戴在人體呼吸區域之採樣設備應注意不影響其工作。
 - (2) 切割採樣管時，需配戴安全眼鏡。

- (3) 將採樣管置於護套內，避免人員於採樣期間被採樣管切割斷面割傷。

(二) 衝擊式採集：

衝擊式採集係使用經過設計之氣泡產生方式，將空氣中有害物收集於液態介質中。利用這種方式，一定體積的空氣經過衝擊式採集瓶的發泡裝置，與瓶內的特定液態介質充分混合。空氣中有害物經與液態介質發生物理或化學反應後保留於瓶中。採樣組合如圖 2。

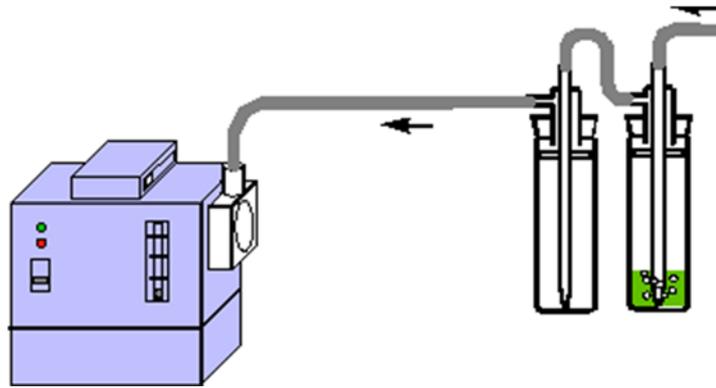


圖 2 衝擊式採樣法之採樣組合示意圖

採樣步驟如下：

1. 將定量適當之液態介質加入衝擊式採集瓶內。
2. 以彎曲的管子聯接於採樣泵上。
3. 採樣時衝擊式採集瓶不可傾斜，以避免液態介質流入泵內。
4. 在採樣過程中，應隨時注意液態介質之體積變化，必要時加以補充之。
5. 採樣結束後，應記錄時間，並將液態介質收集於玻璃瓶內密封，以少量的液態介質清洗採集瓶內部，並倒入玻璃瓶內密封；密封後應予以標示。
6. 將密封之玻璃瓶儘速送至實驗室進行分析。

計算：

1. 計算通過衝擊式採集瓶之試樣空氣總體積 (m^3)。
2. 由測定所得待測物質量 (mg 或 μg)，除以試樣空氣總體積，即得試樣空氣中待測物質之濃度。

例：衝擊式採集瓶以 1.0 L/min 之流率吸收試樣空氣中之甲酸 20 min，而後送分析化驗之樣本中含甲酸 0.048 mg 則該試樣空氣中所含甲酸之濃度為：

$$\text{總體積} = 1.0 \text{ L/min} \times 20 \text{ min} = 20 \text{ L} = 0.02 \text{ m}^3$$

$$\text{濃度} = 0.048 \text{ mg} / 0.02 \text{ m}^3 = 2.4 \text{ mg/m}^3$$

(三) 採樣泵之校準

以檢校合格的自動流量校準器為之，或以適當容器之滴定管（如 50 mL）及裝有肥皂液之容器，裝置如圖 3 進行校準，其步驟如下：

1. 校準前先將滴定管之管壁以肥皂液稍為潤濕。
2. 將採樣泵及活性碳管與滴定管連接如圖 3。
3. 採樣泵開始抽氣時，即將裝有肥皂液之容器輕輕與滴定管開口接觸，此時肥皂泡即形成而緩緩上昇。
4. 用碼表量測肥皂泡上昇之速度進而計算泵之空氣流率。
5. 採樣前、後均需依上述步驟校準採樣流率（flow rate），若差異達 5% 以上，即

上，即 $\left[\frac{|\text{採樣前流率} - \text{採樣後流率}|}{\frac{1}{2} \times (\text{採樣前流率} + \text{採樣後流率})} \right] > 0.05$ ，則所採樣本視同無效。

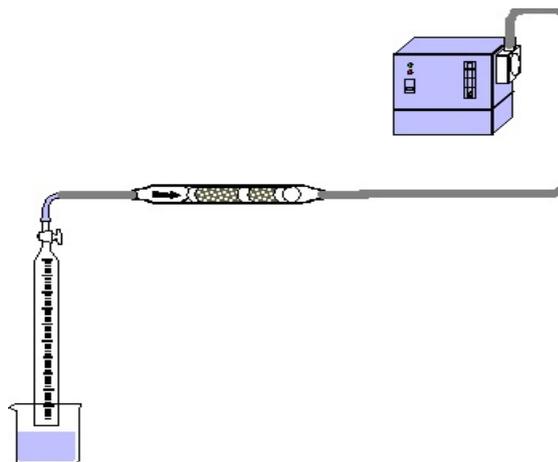


圖 3 皂泡法校準空氣採樣泵

(四) 空氣流率之計算

$$\text{流率 (mL/min)} = \frac{\Delta V(\text{mL})}{\Delta t(\text{sec})} \times \frac{60(\text{sec})}{(\text{min})}$$

ΔV ：肥皂泡所上昇之體積 (mL)

Δt ：肥皂泡從 V_0 (mL) 上昇到 V_n (mL)，所需之時間 (sec)

例如：

t_0	t_n	V_0	V_n
0 sec	30 sec	0 mL	40 mL

$$\Delta t = t_n - t_0 = 30 \text{ sec}$$

$$\Delta V = V_n - V_0 = 40 \text{ mL}$$

$$\text{流率} = \frac{40 \text{ mL}}{30 \text{ sec}} \times \frac{60 \text{ sec}}{\text{min}} = 80 \text{ mL/min}$$

三、作業環境空氣中有害物含量之配製計算

(一) 空氣中有害物濃度之計算

1. 空氣中濃度以每立方公尺中毫克數(mg/m^3)之重量對體積比表示時，則

$$C(\text{mg}/\text{m}^3) = \frac{W(\text{mg})}{V(\text{mL}/\text{min}) \times \Delta t(\text{min}) \times 10^{-6} \left(\frac{\text{m}^3}{\text{mL}} \right)}$$

其中：

C ：空氣中有害物濃度；

W ：測得之有害物重量；

V ：採樣泵流率；

Δt ：採樣時間。

2. 空氣中有害物濃度以體積對體積之百萬分比 (ppm) 表示時，則

$$C(\text{ppm, v/v}) = C(\text{mg}/\text{m}^3) \times \frac{24.45 \text{ L/mole}}{M.W. \text{ g/mole}} \times \frac{760 \text{ mmHg}}{P \text{ mmHg}} \times \frac{(T + 273)K}{298K} \times \frac{10^{-3} \text{ g}}{1 \text{ mg}} \times \frac{1 \text{ m}^3}{10^3 \text{ L}} \times \frac{\text{ppm}}{10^{-6}}$$

其中 T = 攝氏溫度 $^{\circ}\text{C}$ 。

在平地，壓力為一大氣壓，溫度在 25°C 左右時，則

$$C(\text{ppm, v/v}) = C(\text{mg}/\text{m}^3) \times \frac{24.45 \text{ L/mole}}{M.W. \text{ g/mole}}$$

(二) 檢量溶液 (calibration solution) 配製量計算

檢量溶液的濃度應包括待測物的濃度，其配製量計算步驟如下：

1. 配製質量 = 預估現場濃度 × 採樣體積
2. 預估現場濃度的單位為 mg/m^3 ，若為 ppm 則需以換算因子換算之。

以下就苯胺 (aniline) 的配製作說明：

設苯胺的現場濃度約為 0.1~45 ppm，採樣體積為 5 L，現場溫度和壓力為 25 °C，1 大氣壓。苯胺的密度為 1.022 g/mL，濃度換算因子為 1 ppm = 3.81 mg/m^3 ，分析時脫附劑的體積為 1 mL。現要配製一檢量溶液可包括 45 ppm 空氣中苯胺的濃度，設最高濃度為 50 ppm，則 1 mL 檢量溶液應含苯胺之量為：

$$50 \text{ ppm} \times \frac{3.81 \left(\frac{\text{mg}}{\text{m}^3} \right)}{\text{ppm}} \times \frac{1 \text{ m}^3}{10^3 \text{ L}} \times 5 \text{ L} = 0.95 \text{ mg}$$

由於苯胺在常溫常壓下為液體，故實際配製時，以量取液體體積配製較為方便，因此 0.95 mg 經密度單位換算後應為：

$$\frac{0.95 \text{ mg}}{1.022 \frac{\text{g}}{\text{mL}}} \times \frac{10^{-3} \text{ g}}{1 \text{ mg}} = 0.92 \times 10^{-3} \text{ mL} = 0.92 \text{ } \mu\text{L}$$

所以 1 mL 脫附劑中約需含 0.92 μg 的苯胺。(註：在實際應用時，須考慮汲量取液體體積之方便性，如儘可能為 1.0、1.5、2.0、或 2.5 等。此外，為精確計算濃度，可考慮以液體混合後之總體積為分母計算之。)

四、脫附效率

脫附效率因不同化學物質而異，同一化學物質之脫附效率因採樣介質廠牌或批號而異，因此對某一批不同批號之採集介質至少均應實施一次以上之脫附效率測試。其測定程序如圖 4，說明如下：

(一) 樣本添加：以活性碳管為例，採集管處理方法雷同。

1. 以切管器或挫刀，將活性碳管之兩端玻璃熔封切開。
2. 將活性碳管後段之活性碳取出丟棄。

3. 以微量注射針取介於檢量線測定範圍的 3 個濃度含量，分別添加於 3 根活性碳管之前段活性碳上。注入時，儘量使分析物之溶液均勻地分佈在活性碳上。
4. 將活性碳管以塑膠蓋蓋好，並以石蠟薄膜（parafilm）加封。
5. 將此已添加分析物之活性碳管冷藏靜置過夜，使分析物能充分地吸附在活性碳上。

(二) 樣本脫附

1. 打開蓋子，把前端之玻璃綿拿出丟棄（或是取出後端之 PU 泡綿）將前段之活性碳倒入 2 mL 的玻璃小瓶（Vial）中。
2. 每個玻璃小瓶內加入已知量的脫附劑（通常為 1.0 mL），立即蓋上瓶蓋。
3. 靜置___分，偶爾輕微搖動。
4. 取適量分析物，注入層析儀（如：GC）分析。

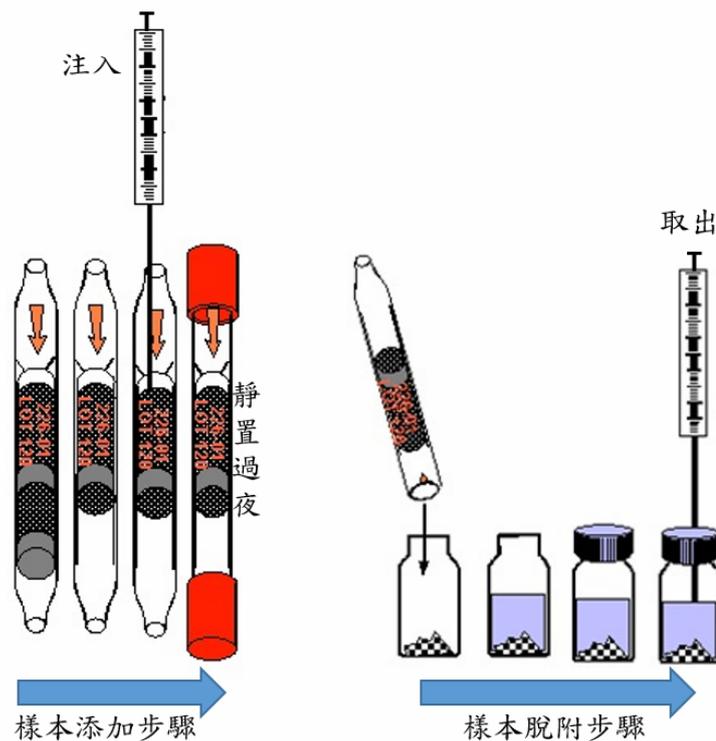


圖 4 樣本添加與脫附

(三) 脫附效率計算

1. 配製五種不同濃度的標準溶液，建立檢量線。
2. 以回收之分析物濃度計算回收質量。

$$\text{脫附效率} = (\text{回收質量} / \text{實際添加質量}) \times 100 \%$$

3. 在上述脫附效率測定過程中應注意下列安全措施：
 - (1) 必需在局部排氣裝置裡使用溶劑。
 - (2) 作業時避免吸入溶劑及溶劑與皮膚接觸。
 - (3) 配戴安全眼鏡。

五、檢量線之製作與品管

(一) 檢量線製作

檢量線之濃度範圍應包括待測樣本的濃度。為避免配製時的誤差，最低濃度的標準溶液，可再重覆配製 1 瓶。通常可用實際採樣體積乘以容許濃度所得之值的 1/15 ~ 2 倍作為檢量線的濃度範圍。而檢量線的線性相關係數 (r 值) 通常大於 0.995 以上。

(二) 品質管制

檢量線標準溶液濃度的配製值和計算值的相對預測偏差值 (relative prediction deviation, RPD)，相對於最高濃度的相對預測偏差值不得高於下列標準：

濃度	相對預測偏差 (%)
½ ~ 2 PEL	7.0
最高濃度	3.0
其他	10.0

$$\text{相對預測偏差(RPD, \%)} = \frac{|\text{預測濃度} - \text{配製濃度}|}{\text{配製濃度}} \times 100\%$$

品管樣本分析需於檢量線濃度範圍內，由品管員配製 3 個品管樣本，其分析結果與品管配製值差異，不得大於 10%，平均變異係數 (coefficient of variation, *CV*) 不得大於 7%。