



水質檢測方法總則

中華民國 94 年 3 月 2 日環署檢字第 094001591 號公告

自中華民國 94 年 6 月 15 日起實施

NIEA W102.51C



一、方法概要

本方法總則係為使用水質檢測方法時，可能遇到的一般問題，提供水質檢測之干擾、設備材料、試劑、樣品保存、樣品處理、方法選用、結果處理以及品質管制等之綜合指引，作為執行特定水質樣品之指定項目檢測時之參考。並於本總則之後附上品質管理（[附錄一](#)）、檢驗室安全衛生（[附錄二](#)）、廢棄物減量與處理（[附錄三](#)）、以及常用之統計分析（[附錄四](#)）等資料提供參考。

二、適用範圍

本總則適用於執行飲用水、飲用水水源、地面水體、海域水體、地下水、放流水及廢（污）水等水質樣品之法規管制檢測時之一般規定，詳細之規定須參考各別檢測方法，但對於濃度較低之環境背景調查使用時，所需相關規範另訂之。

三、干擾

（一）環境水體中採集的樣品除了待測物之外，尚存在其他複雜的組成成分，可能影響檢測的結果，例如 pH 的影響、金屬陽離子含量（可能產生共沉澱）、氨、鹵離子、硫化物及其他可能產生氧化還原反應的成分，可參考各檢測方法中對干擾之敘述，並依其建議去除干擾。

1. 樣品濁度（水中微生物及其他膠質或所含懸浮固體物含量）可能造成其他檢測的干擾，常見的例子是利用 $A = \epsilon \times b \times c$ 方式進行待測物分析時，其中 A 是樣品吸光度（Absorbance），與 b 光徑及 c 樣品濃度成正比，當樣品中存在太多懸浮固體物、其他生物體或膠質時，會影響光穿透的比例，造成正干擾，可利用離心或過濾的方式去除。

2. 檢驗室中的塑膠製品易產生鄰苯二甲酸酯 (Phthalate esters) 污染，進行微量有機物檢測時，必須儘量避免使用。執行揮發性有機化合物檢測時，濃度較低之樣品極易被同一檢驗室中處理其他樣品的有機溶劑所污染。二氯甲烷極易穿透容器或管線造成污染，故應有適當的防止措施如隔離實驗場所、獨立的空調設施等。

(二) 爲了符合分析方法的需求 (或限制)、或降低樣品中可能存在的干擾物對待測物分析的影響，樣品分析前可以進行適當的前處理程序。妥適的前處理程序可去除樣品中的基質干擾，並濃縮樣品至儀器偵測範圍，而不盡完善的前處理程序則可能影響分析的準確度、降低待測物濃度、或於處理程序中引入其他的污染。

1. 酸消化法：於檢測重金屬時，可藉由加入強酸消化的方式，破壞樣品中的有機質。在檢測微量重金屬元素時，必須注意所使用的強酸中不純物的濃度 (尤其是重金屬)，以免造成試劑空白過高的問題。

2. 溶劑萃取法：利用待測物在不同溶劑中的溶解度，選擇適當純度的溶劑進行萃取，藉以達到濃縮及分離的目的。亦可配合微波裝置進行。

3. 衍生化反應：有時待測物無法以儀器直接進行分析，必須經由衍生化反應，改變待測物的官能基後再送入儀器進行分析。使用衍生化進行前處理時，應確認衍生化的產率與衍生化操作程序的精密度，必須符合定量的需求。

4. 其他包括 pH 調整、離心、過濾或共沉澱樣品中的懸浮固體物、添加其他去干擾試劑及反應試劑等，亦可視爲樣品前處理程序的一部份。惟於樣品分取過程及添加任何試劑時，應注意避免可能之污染及造成待測物的漏失。

(三) 樣品容器必須經適當的清洗程序，以降低因容器所造成的污染。有關檢驗室使用容器清洗程序可參考行政院環境保護署公告之「環境檢驗室器皿清洗及校正指引 (NIEA PA106)」。

(四) 其他包括溶劑、試劑及其他樣品處理過程中使用的器皿，皆可能對樣品分析造成誤差及 / 或干擾，可以在設定的分析條件下，進行方法空白分析，瞭解其干擾的程度。

(五) 器皿之使用必須考慮器皿材質、等級、乾淨與否及是否影響分析項目的準確性。

1. 例如分析樣品中含硼成份，則嚴禁使用含硼之器皿；分析樣品中含矽成份，則嚴禁使用含矽之器皿；檢驗室使用於樣品定量分析必須採用 A 級定量容器。主要常用的材質包括：玻璃、Teflon、PE (Polyethylene)、PS (Polystyrene) 和 PP (Polypropylene) 等爲最多，其適用性也有所差別。例如抗強酸、強鹼、避免光線的透射、抗腐蝕、低硼等，應針對待測物的特性、濃度範圍及方法規定使用適當的材質。

2. 器皿於使用時及使用後應注意避免受到落塵及其他污染、是否有破損或殘留污物，使用後之器皿應儘速清洗。定量之器皿亦應盡量避免加熱，必要加熱時，其加熱溫度不可超過該容器所能容忍的最高溫度，並應增加此類定量器皿的校正頻率。

- 3.器皿清洗方式依其污染物、污染程度、容器材質及所欲進行的分析項目而選擇，最重要的是洗液的成份不應影響後續之分析動作。
- 4.為了確保實驗數據的品質及準確性，檢驗過程中使用器皿的材質、清潔及準確的程度，都應納入檢驗室管理的項目。
- 5.檢驗室應該訂定有關定量器皿的校正週期，並訂定校正結果的可接受範圍，對於不合格的定量器皿應予隔離廢棄、或妥善標示降級使用。

四、設備及材料

(一) 檢驗室透過定期對儀器進行校正維護，並對儀器性能進行驗證，確保儀器設備能維持在最佳狀態。同時，藉由各種校正程序之驗證結果，可以診斷儀器設備可能的缺陷或異常，並及時進行修復或矯正措施，避免可能的儀器故障或分析誤差（甚至錯誤）的發生。

- 1.氣相層析儀：藉惰性氣體（移動相）通過靜相（矽膠油或類似的物質）達成分離的效果，混合物中的各成份在靜相和移動相之間的分配係數不相同（即親和力不同），使其在管柱中的滯留時間不相同而得以分離出來。若化合物與靜相親和力較強，則沖提較慢（即滯留時間長），而化合物與移動相的親和力較強，則沖提較快（即滯留時間短）。適用於在分析條件下不易被裂解或發生化學結構改變的可揮發性有機物。有關氣相層析儀詳細敘述可參考行政院環境保護署公告之「層析檢測方法總則（NIEA M150.00C）」。
- 2.液相層析儀：液相層析儀適用於半揮發性和非揮發性化合物或遇熱易被裂解的待測物，應用此方法進行分析的先決條件是標的待測物必須溶於作為移動相的溶劑中。在"正相"（Normal phase）高效能液相層析儀系統中，移動相的極性較低，靜相的極性較高；在"逆相"（Reverse phase）高效能液相層析儀系統中，移動相的極性較高，靜相的極性較低。"逆相"高效能液相層析儀，係環境和廢棄物樣品中非揮發性標的有機待測物的選用檢測方法。有關液相層析儀詳細敘述可參考行政院環境保護署公告之「層析檢測方法總則（NIEA M150.00C）」。
- 3.火焰式原子吸收光譜儀：樣品經過噴霧室（Spray chamber）送進火焰中原子化，由一來自特定元素的中空陰極燈管（或無電極放電燈管）的光束於穿過火焰後進入單色光器，由偵測器測量光源被火焰吸收的程度。此吸收現象取決於火焰中自由未激發的基態原子。由於所使用的光束僅具待測金屬的特性吸收波長，因此被火焰所吸收的光能即為樣品中待測金屬濃度的測量。有關火焰式原子吸收光譜儀之詳細敘述可參考行政院環境保護署公告之「火焰式原子吸收光譜法（NIEA M111.00C）」。
- 4.電熱式原子吸收光譜儀：利用電熱技術配合原子吸收光譜儀使用，將具代表性的樣品溶液吸入於原子化床中，經電熱蒸發至乾、灰化、再原子化。此方

法可使用較小量的樣品並偵測至較低的濃度。電熱式技術除了使用的原子化器非火焰外，其基本原理與直接吸入原子吸收的原理是相同的。來自一特定元素激態原子的輻射通過含有該元素之基態原子的蒸氣時，所穿透的輻射強度隨蒸氣中基態元素原子的量成比例地減少。經由升高原子化床的溫度，將注入之樣品氣化使待測金屬原子置於輻射光束中，來自中空陰極燈管或無電極放電燈管的輻射在經過單色器後可分離出特性輻射，而此輻射穿透的減弱可由一具對光敏感的裝置加以測量。有關電熱式原子吸收光譜儀之詳細敘述可參考行政院環境保護署公告之「火焰式原子吸收光譜法(NIEA M111.00C)」。

- 5.感應耦合電漿發射光譜儀：樣品用氫氣帶入先經噴霧器霧化後，利用高頻電磁感應產生的高溫氫氣電漿，使導入電漿中的樣品受熱而起一系列的去溶劑、分解、原子化/離子化及激發等反應，當原子由激發態返回低能階狀態時各元素發射出其特定的多條光譜線，經分光儀分光，再經由光電倍增管偵測其光譜線強度，根據這些訊號的波長及強度資料，可進行元素的定性及定量分析。
- 6.離子層析儀：水樣中之待測陰（陽）離子，隨特定流洗液流經一系列之離子交換層析管柱時，即因其與低容量之強鹼性交換樹脂間親和力之不同而被分離。分離後之待測陰（陽）離子再流經一高容量之陽（陰）離子交換樹脂之抑制裝置，而被轉換成具高導電度酸之形態，流洗液則轉換成低導電度之碳酸。經轉換後之待測陰（陽）離子再流經適當之偵測器，即可依其滯留時間及波峰面積予以定性及定量。
- 7.紫外光 / 可見光分光光度計：一般而言，所有的溶液均會顯示主要餘光的顏色或補色，比色法即是利用有色溶液的光吸收度與濃度的關係，進行量化分析的物化方法。而分光光度計則利用可見光源或紫外光源，透過菱鏡或光柵的效應，產生特定波長範圍的光，並讓該特定光柱經過樣品後，藉由光偵測器（Photocell）量測樣品對光源的吸收度或穿透度，再以吸收度或穿透度的差異對樣品進行定量。

（二）依據儀器設備原理構造、零配件的壽命及使用頻率的不同，檢驗室應製作儀器設備校正維護計畫，並依據訂定的計畫進行定期的校正維護工作。校正的結果應予適當評估，所有的校正維護均應保存適當的紀錄。儀器設備的校正維護工作可以分為性能規格檢查、校正及維護等。

- 1.性能規格檢查：利用特定的標準物質或檢查程序，檢查儀器設備性能是否符合既定的規格。
- 2.校正：使用具追溯性的標準品或標準件，依據特定的程序進行儀器設備的準確度及精密度測試。
- 3.維護：包括潤滑上油、O - Ring、墊片、濾心、濾片等耗材更換、重新調整、最適化、測試、清潔等工作。其中清潔指的是使用適當的清潔劑、溶劑（清水）或氣體清潔儀器設備中的樣品槽、樣品（反應試劑）管線、反應室（霧化室、離子化區域、燃燒頭等）、離子源/光源及其他電子裝置等，有時可以

利用超音波震盪及加熱程序幫助清潔工作的進行。簡單的維護工作可以由檢驗室人員操作，有關精密零配件的清潔維護工作則應委由專業的儀器設備廠商進行。

4.儀器的狀態特性可以用儀器的可用性（Availability）、穩定性（Stability）、準確性（Accuracy）與再現性（Reproducibility）來表示，此各項特性的定義與需求如下表所示：

特性	定義	成立條件	驗證或維護方法
可用性	儀器設備處於堪用且無設備硬體方面之損壞。	開機無任何異常。	儀器設備的一般維護。
穩定性	儀器設備在非進行分析時，儀器的回應保持在穩定的狀態。	開機後偵測器或檢知器訊號穩定。	儀器設備的一般維護。
準確性	儀器設備在進行分析時，定量所得之濃度均能維持在容許誤差範圍內。	定量參考標準品均在可容許誤差範圍內。	利用確認參考物質（CRM）配製參考標準品，並以原檢量線定量該參考標準品。
再現性	儀器設備在進行分析時，針對特定樣品，不論時間與分析次數，儀器之回應均維持穩定。	任何樣品在一次以上的分析過程中，儀器的回應或定量所得濃度之間的相對誤差，均在可容許誤差範圍內。	利用任何樣品，於不同時間以儀器進行多次分析並紀錄每次的檢知值，同時確認其相對的誤差。

五、試劑

- （一）試藥使用應以符合分析所需的等級為前提，大致分為：光譜級、HPLC 級、殘量級或標準品等級。試藥中應不含待測物或對分析可能之干擾物質，使用至少為試藥級之藥品，或依實驗特性之需求。
- （二）為保障檢驗的正常進行，新購試藥時應確認廠商提供之試藥品質是否確實符合需求，並確認所需藥品之名稱、成分、等級及包裝容量。應要求廠商提供試藥成分證明文件（Certificate of analysis）及物質安全資料表（MSDS），以供檢驗室建檔及查詢確認之用。
- （三）購入之試藥應核對並確認保存年限，同時於試藥瓶身標示相關資訊，應儘可能不要遮蓋原廠商標籤為宜。藥品管制以先進先出為原則，必要時應建立適當的庫存。

- (四) 取用試藥應注意試藥標籤上的危險標示，依需要穿著適當防護之衣物（手套、護目鏡、口罩或濾罐），不同廠商對藥品的危險標示均不相同，檢驗室使用試藥時，應教育檢測人員了解試藥危險標示之意義及注意事項。
- (五) 取試藥過程中，避免將匙、刮勺或其它物品放入裝化學試藥的容器中。固態試藥顆粒過大時，可搖動試藥瓶或在木桌上輕敲，使瓶內物質鬆動，若仍無法取出瓶內物質時，則可使用乾淨的藥匙將試藥取出。藥品不慎掉落時，應立即清除乾淨。
- (六) 試劑水的品質可以經由分析得知，依據其組成成分含量可以分為下表四個等級：

等級區分	超高	高	中	低
	水質參數			
電阻值，megohm - cm，25 °C	> 16	> 10	> 1	0.1
導電度，mmho / cm，25°C	< 0.06	< 0.1	< 1	10
二氧化矽，mg / L	< 0.05	< 0.05	< 0.1	< 1

1. 微量分析時使用超高品質的試劑水之電阻值必須大於 16 megohms - cm，而高品質的試劑水之電阻值必須大於 10 megohms - cm。通常可由蒸餾、去離子或逆滲透之後，再以離子交換，並通過 0.2 μm 的薄膜過濾後，可製得高品質的試劑水。中等品質的試劑水可由蒸餾或去離子製得，電阻值必須大於 1 megohms - cm。低品質的試劑水其電阻值至少要有 0.1 megohms - cm 以上。低品質的試劑水通常用來清洗玻璃器皿，以及做為製備高品質試劑水的進流水。
2. 分析工作中最重要的準備工作是製備適當等級的試劑水，用於稀釋試劑或作為空白分析，試劑水中應不含待測物。試劑水可依據使用於有機、無機及生物分析的目的不同而製備不同標準的試劑水。任何準備試劑水的方法要符合試劑水的標準，試劑水製造系統如未經適當的維護保養程序，可能會造成試劑水的污染。
3. 製造試劑水的方法有蒸餾法、逆滲透法、離子交換及吸附等方法。超微薄膜過濾也可以用於部分的製程，以下是製備試劑水的方法：
 - (1) 蒸餾法：實驗使用的試劑水可由矽化玻璃及石英管的蒸餾系統來製備。去除氨氮可以經由酸性溶液蒸餾而製得，煮沸蒸餾水 15 分鐘後再降到室溫可移除水中的二氧化碳。在煮沸的過程中，容器所含物質可能會溶入試劑水中，如果蒸餾系統用的進流水含有濃度過高的鈣、鎂及碳酸濃度時，此類進流水必須先做前處理。
 - (2) 逆滲透：逆滲透是用壓力將水樣壓過半透膜以移除溶解性及懸浮性的物質。必須考慮進水水樣的水質特性而慎選逆滲透膜的模組。前處理可能是必要的，目的是在於降低逆滲透膜被顆粒阻塞的可能性，也可以因此

而降低自由餘氯、鐵及其他氧化物對逆滲透膜的侵蝕，前處理使用之薄膜有必要經常進行逆洗。

(3) 離子交換：離子交換製備試劑水是將進流水通過裝填強的陰離子及強陽離子樹脂混合床。如果試劑水不使用連續製備方式時，可以利用回流方式，使水流經陰離子/陽離子交換樹脂混合床。若考慮後續再生樹脂時，應該採取陰、陽離子分開的單一樹脂床來進行處理。進流水中若含有有機物時，應先進行前處理（蒸餾或進行逆滲透法）後，再以離子交換製備試劑水，以避免樹脂床的阻塞。

(4) 吸附：吸附法最主要用於移除進流水中的有機物及餘氯，通常使用粒狀活性炭，但對於高溶解性、低分子量、高極性物質的吸附效果較差，慎選活性炭的種類是很重要的。不僅如此，選擇活性炭應考慮活性炭吸附床的尺寸、是否有足夠的停留時間、是否有最大的流速等，這些都會影響製備的試劑水品質。

4.執行超微量重金屬分析時，須使用市售之超純試劑水或使用次沸騰試劑水製造裝置自行製造，所有之試劑須使用超純級品，執行檢測時應於專設之無塵室中進行。

(七) 標準品 (Standards and reference materials)

1.水質檢驗使用的標準品，可區分為一級標準品 (Primary standards) 與二級標準品 (Secondary standards) 兩類。

2.一級標準品的物質通常具有下列性質：

- (1) 99.99 % 以上的高純度。
- (2) 分子量大。
- (3) 在空氣中安定。
- (4) 無結晶水，且不受溼度影響。
- (5) 對滴定溶劑有良好的溶解度，且有一定比價之反應。

3.通常可經由國內代理商購得此類標準品。常用於水質檢驗的標準品種類，依用途不同，可歸納為下列三種：

- (1) 酸滴定用：包括 Na_2CO_3 (MW = 105.99 g / mol) 、 $(\text{CH}_2\text{OH})_3\text{CNH}_2$ (MW = 121.14 g / mol) 等。
- (2) 鹼滴定用： $\text{KHC}_8\text{H}_4\text{O}_4$ (MW = 204.23 g / mol) 、 $\text{KH}(\text{IO}_3)_2$ (MW = 389.92 g / mol) 等。
- (3) 氧化還原滴定用： $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ (MW = 294.19 g / mol) 、 $\text{C}_2\text{O}_4\text{H}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ (MW = 126.02 g / mol) 等。

- 4.二級標準品指的是檢驗室為進行特定分析而配製的標準品，含待測物且已知濃度的均勻物質，可以提供直接分析樣品濃度、或建立儀器檢量線並間接求得樣品濃度，一般是以一級標準品來標定其濃度。
- 5.檢驗室常用的品管樣品依其產製單位及其可追溯性加以區分，可以分為參考樣品（Reference sample，俗稱品管樣品、QC 樣品）、參考物質（Reference materials）、經驗證參考物質（Certified reference materials，簡稱 CRM）及標準參考物質（Standard reference materials，簡稱 SRM 為美國 NIST 之產品）等，並分別說明如下：
- （1）參考樣品：市售且經比測驗證程序，提供適當可信度區間，且含不同基質之標準樣品，可用於評估檢驗室的分析能力及判斷分析批次之準確度。
 - （2）參考物質：一種或多種標準物質具報告值（Assigned value），有足夠的均勻性及穩定性，可以用作為儀器設備的校正或新方法開發的評估。
 - （3）經驗證參考物質：指物質的一種或多種特性經過適當的驗證程序，並可追溯至國家或國際標準，並說明在特定可信度範圍下的驗證值。
 - （4）標準參考物質：由美國 NIST 產製的標準物質，具特定的物理化學性質可供作為量測的標準件，具備美國 NIST 出具的驗證報告及其使用範圍說明。

六、採樣及保存

- （一）採樣的方法需因採樣的目的及分析方法的要求，而規劃不同的採樣方式。採樣的目的是要採集具代表性的樣品，但是採集的體積也必須夠大以滿足分析需求及符合樣品的代表性等功能。
- （二）本節介紹的是有關水質水體的採樣與保存方法，其一般性的原則也通用於固體或半固體的採樣。至於毒性物質、微生物分析的採樣與保存方法，請分別參考環保署公告 NIEA PA102 「環境檢驗室樣品採集及保存作業指引」之表五及表六之規定。
- （三）採樣計畫的目的就是要確保在樣品進行分析之前，保持樣品不會變質或遭受污染，並符合檢測方法相關規定。
- （四）採樣前，應先確認採樣工具及樣品容器沒有受到污染。除了揮發性有機物的樣品採集之外，可預留容器體積的 1 % 之空間以為運送時樣品膨脹之緩衝區域。若採集混合樣品（Composite samples）時，則可以依照採樣時間、地點、濃度的條件，定量混合。混樣的分析結果與採集地點的環境條件有很大的關係，無法訂定通用的準則，必須依個案分別考慮。有時候仍需對每個樣品分別進行分析，才能找到該環境點的最大及最小濃度值，了解其環境變化分布情形及特徵。

- (五) 混合樣品並不適合用於樣品中某些不穩定之檢測項目，例如 pH、溫度、鹼度、CO₂、餘氯、溶氧、六價鉻、硝酸鹽 …等。而某些情形有些檢測項目例如 BOD，需要使用混樣採樣，此時需冷藏混樣。在採樣及樣品製備過程中，會影響分析結果的重要因素，包括樣品中懸浮物質多或濁度高、由樣品容器中取樣的方法、儲存或曝氣所引起物理或化學性質的改變等，而前處理的細部程序（例如混合、過篩、過濾等），都會對微量的重金屬或有機物分析產生很大的影響。對於樣品中重金屬含量，通常分為未過濾與過濾後兩種，其分析結果分別代表重金屬在介質中的總量濃度與溶解性金屬量的濃度。採樣前必須知道要使樣品之 pH 降到 2 以下所需添加酸的量，且要確定所加酸液體積造成樣品之稀釋效應可被忽略。需要過濾的樣品，應該儘可能於現場過濾，否則也應該於加酸保存前過濾。採樣人員必須註明該樣品是否經過過濾處理，每個樣品必須黏貼不同的樣品標籤以示區別，並應儘可能的標示樣品資料，包括每個樣品的特定編碼、採樣人員、採樣日期、採樣時間、採樣正確地點，若可能的話，註明是混樣或單一樣品 (Grab samples) 以及其他可以關聯於該樣品的資訊，例如水溫、天候、水位、水流…等。使用油性防水筆記錄上述資料。
- (六) 儘可能以地標、地圖、插桿、浮桶等物件來標示採樣的地點，不要憑藉個人的記憶去標定採樣位置，亦可以使用衛星定位儀 (GPS) 作為採樣點的定位。
- (七) 採集管線樣品時，在採樣前應先流洗出 3 到 5 倍的管內體積，以確保採得具代表性的樣品；管內體積無法得知時，例如配水管系統的採樣，採樣前必須打開水龍頭排出管線內之自來水餘水及如鐵銹之污染物，正式採樣前先採取水樣測定有效餘氯含量予以記錄後，繼續排水 20 秒以上，再採樣測定有效餘氯含量，連續兩次測值保持穩定，兩者誤差範圍在 $\pm 10\%$ 之內，才可確認所採取樣品為直接自供水管線流出之新鮮水樣；一般來說，當水溫逐漸穩定時，即表示流出時間已夠，然後調整水量使水流成柱狀而不致濺散，再以採樣瓶採樣。但對於採集水管中鉛含量的水質樣品時，則不必將水放流，直接採樣即可。河川水的採樣與河川水深、岸邊的距離及水流速度有關，採樣點的位置與數量，則與研究目的、河流特性、採樣設備及其他的因素所影響。湖泊及水庫的水質，與季節層化、降雨、逕流及風力有關，應該根據採樣的目的及採樣點的條件決定採樣位置、深度及其頻率。
- (八) 因為所採的樣品本身可能具有毒性，所以必須採取適當的採樣步驟以策安全。有毒物質可能透過皮膚、眼睛而傷害人體，揮發性的物質還會透過呼吸進入肺部而傷害人體。所以可以藉由穿戴手套、圍裙、口罩及其他適當的阻隔物，減少直接接觸有害物質的機會。必要時選擇適當的化學防護衣物，並且要帶護目鏡。在有有毒蒸氣的環境下工作，必須穿戴適合的防護面具或呼吸器，且不可吃東西、喝飲料、抽煙等。採樣時要注意潛在的危險，應以安全為第一的考量。
- (九) 單一樣品：在特定的位置採集單一的樣品，通常會在採樣計畫內事前先規劃好採樣的地點、深度等條件，只能代表單點一次的樣品結果。通常當樣品中待測物來源已知，且其濃度特性固定時，則這種情形下採集單一樣品才可以代表長期的

監測值，也可以表示大範圍環境中所含的待測物濃度。同樣的單一樣品也適用於污泥或底泥的樣品採集。

- (十) 混合樣品：混合樣品可以代表待測物的濃度在一段時間或空間內，即採樣範圍內的分析結果。混樣可以混合許多單一樣品、或以自動採樣器定時採集樣品，混合後視為一個樣品。混合樣品的好處是減少分析樣品的數量，可以降低分析的成本，其缺點是無法辨別各別樣品的結果、可能引起樣品中組成物質之相互反應或干擾及可能的稀釋作用等。對於儲存時會產生水質特性改變的檢測項目不能以混樣來檢測，此類的檢測項目例如溶氧、自由餘氯、溫度、pH 等。有些檢測項目於採樣後沒有馬上進行分析時，會因為濃度的變化而引起其他待測物濃度的改變，例如鐵、錳、硬度及鹼度的改變。
- (十一) 整合樣品 (Integrated samples)：為了某些目的，有時需分析混合樣品，此混樣可以按照等間隔寬 (Equal - width increment, EWI)，或等排水量 (Equal discharge increment, EDI) 來調配混樣的各個單一樣品比例。整合樣品的準備通常需要採樣器設計成可以平均於各水層採取水樣，而所採的各層水樣之體積、流速、及水質組成的資料也應該事先知道。在採樣計畫中，應該清楚說明整合樣品的準備步驟。
- (十二) 經過良好設計且確實執行的監視鏈，可以確保樣品由採樣到數據報告完整的追溯性。監視鏈包含採樣後的處理、樣品分析及最終的處置，監視鏈是樣品品質管制的一環，可以有效的控管樣品，相關之措施包括如下：
1. 標籤：使用樣品標籤可以避免樣品混淆。
 2. 封條：樣品封條可以確保樣品在分析前沒有被未授權者拆封，可以使用自粘性貼紙 (或其他適合材質封條) 封住樣品瓶口或運送之冰箱的開口，使得要開口打開時，密封紙條會破損而知道該樣品已被開封。
 3. 紀錄：現場情形應記錄於現場紀錄本 (表) 上，至少包含下列資料：採樣目的、採樣點位置、現場聯絡人姓名及地址、採樣點並非原來規劃位置時，也要詳細記錄所採集樣品的位置之地址、採樣的型態、採樣日期及保存時間等資料。
 4. 紀錄：樣品採集後，應立即填寫監視鏈紀錄資料，包括樣品數量、採樣人員簽名、時間日期、採樣點的地址 (位置)、樣品型態、樣品保存條件等。
 5. 分析需求：樣品進入檢驗室後，檢驗室人員依據現場採樣紀錄，建立該樣品的資料，這些資料包括收樣人員、檢驗室樣品編號、樣品接收日期、樣品的保存狀態等。
 6. 運送：樣品採集後應儘速將樣品送到檢驗室，當需要在極短的時間運送 (24 小時內)，則需要特別的運送安排，送樣前應確認已經填完監視鏈的各項資料。
 7. 接收與登錄：檢驗室接到樣品後，必須檢查樣品的狀態及密封的情形，並且與監視鏈的資料比對。而後於檢驗室的登錄本中紀錄所收取的樣品後，將樣品移入冷藏冰箱中，等待後續的分析檢驗。樣品進入檢驗室，則由檢驗室負責樣品的保存與維護。

8.樣品的分發：檢驗室的管理人員將樣品分派給指定的檢測人員於保存期限內進行分析。

9.處置：計畫完成後，於預定期限內、或在數據審核通過之前，樣品必須妥善保存。在此之後，樣品的處置要建檔管理，以確保處置的方法符合縣市環保局與環保署相關公告法規之要求。

(十三) 手動採樣是最常見的採樣方法，動用設備較少，通常需要受過專業訓練的現場人員執行採樣工作。自動採樣可以避免人工採樣的誤差，也可以減少人事成本，操作時可以設定採樣幫浦運轉的時間，並且慎選使用管徑的大小，即可採得所要的水樣。

(十四) 吸附劑採樣 (Sorbent sampling)，目前最常見的固相吸附劑採樣為薄膜型吸附盤 (Membrane - type disk)。當水樣中不含可能造成阻塞吸附介質之懸浮微粒，且樣品中之待測物能有效的從吸附介質上，進行吸附及脫附時，這種方法可以進行快速的採樣。

(十五) 樣品容器必須為不含待測物或干擾物，特別是分析低濃度樣品所使用的容器。某些待測物可能會被吸入容器壁內；同樣的，容器壁也可能溶出待測物至水樣中。某類待測物儘可能不要用塑膠瓶，因為會造成鄰苯二甲酸酯的污染。有機物樣品，例如揮發性、半揮發性有機物、農藥、多氯聯苯及油酯等應使用玻璃容器盛裝。有些樣品對光會產生反應，應使用棕色玻璃瓶盛裝，且瓶蓋內應附有鐵氟龍 (PTFE) 的襯裏。重金屬樣品則不可使用含有重金屬襯裏的蓋子，否則在酸性或鹼性條件下，可能因溶出而造成污染樣品。

(十六) 一般的物理化學分析，可以採 1 L 的樣品，對於特殊的待測物應採集更大量的樣品。因為每種檢測項目的樣品採集方法及處理方式都不同，避免使用以多種檢測目的採集的樣品進行特殊檢測項目的分析，儘可能採集足夠量的樣品。

(十七) 家庭污水、工業廢水或天然水體沒有辦法藉由添加保存試劑而達到完全的樣品保存效果，樣品保存的目的只是延緩水樣的化學性質及生物性質可能的變化，經過相當時間的儲存，樣品的水質仍會產生變化。

(十八) 有些陽離子會被玻璃容器吸附，或與其進行離子交換而導致待測物濃度的降低。可以使用硝酸使樣品 pH 降至 2.0 以下，以防止上述的反應發生。由於許多檢測項目的變化極其快速，所以溫度、氧化還原電位、溶解氣體等必須於現場立即測試，而 pH、導電度、濁度及鹼度，必須採樣後馬上分析；碳酸鹼度的變化會引起 pH 變化及碳酸鈣的沉澱，造成硬度的下降；鐵及錳則於氧化環境下沉澱，而於還原環境下溶解；生物作用對於氮及磷在環境中的循環有很大的影響。採集揮發性有機物的樣品時，在採樣瓶內不可留有任何的空間，以防止有機物的揮發。

(十九) 原則上分析時間距離採樣時間越短，則分析結果越為準確。而混樣的取樣時間，以最後一個樣品的採集時間作為混樣的採樣時間。採樣工作進行前應該詢問檢驗室，樣品採樣後應該多久送進檢驗室，應該注意符合樣品的保存期限。

(二十) 爲了避免樣品揮發及生物分解，盡量於採樣到分析階段，保持該樣品在低溫狀態，但應避免冷凍樣品。在運送前於冰箱內放入足量的冰塊，避免使用乾冰，因爲乾冰會冷凍樣品，而且影響樣品之 pH 值。沒有單一種保存方法可以符合各種保存的需要，所以要依據分析目的而選擇保存的方法。對化學分析的樣品，不要用甲醛做爲保存藥劑。

(二十一) 對於樣品保存之相關規定包括如下：

1. 一般而言，水質檢驗所需水樣量約爲 2 L，如需另作某些特殊項目之化驗，則可酌增其量。理化性及細菌檢驗用水樣因性質不同，取樣及處理方法各異，不宜用同一水樣檢驗。
2. 採樣時，須注意獲得具代表性之水樣，並避免可能的污染。在取樣前，採樣瓶要用擬採之水樣洗滌二、三遍（另有規定者除外）。取樣後，水樣會因化學性或生物性的變化而改變其性質，故採樣與檢驗間隔的時間愈短，所得的結果愈正確可靠；若採樣後不能立刻檢驗，則水樣須以適當方法保存，以延緩其變質。保存的方法包括 H 值控制、冷藏或添加試劑等，以降低生物性的活動及成分之分解、吸附或揮發等。
3. 水樣之溫度、pH 值或溶解的氣體量（如氧、二氧化碳等）變化很快，須於採樣現場測定；由於 pH — 鹼度 — 二氧化碳平衡之改變，碳酸鈣可能沉澱出來，而減低水樣之鹼度及總硬度。某些陽離子如鋁、鎘、鉻、銅、鐵、鉛、錳、銀、鋅等可能沉澱或吸附於容器上，應儲存於乾淨的瓶內，並加硝酸使水樣之 $\text{pH} < 2$ ，以減少沉澱或吸附。鈉、矽、硼可能自玻璃容器溶出，如需檢測這些成分，水樣宜存於塑膠瓶中。
4. 微生物的活動會影響硝酸鹽 — 亞硝酸鹽 — 氮的平衡、減低酚類的含量及生化需氧量、使硫酸鹽還原爲硫化物、餘氯還原成氯鹽。此外硫化物、亞硫酸鹽、亞鐵離子、碘離子及氰化物等均可能經由氧化而減低其含量。
5. 各種檢測項目的採樣需求及保存方法如表一所示。詳細之採樣及保存方法請同時參閱行政院環境保護署公告之檢測方法，若其規定與表一不盡相符時，請依公告檢測方法之規定辦理。

七、步驟

(一) 樣品前處理

環境中的水樣因來源不同，基質各不相同，前處理方法也因樣品特性、檢測項目不同而有差異。分析時應依據各樣品基質，選擇適當之方法進行檢測，詳細之干擾資料可以參考各檢測方法之規定。

(二) 檢驗方法選擇

1. 檢測方法的選擇是針對方法之適用範圍、方法之檢測原理、樣品待測物濃度及不同基質之水樣的特性（可能存在之干擾）進行一連串分析判別而決定。
2. 另外也須參考方法上之精密度與準確度，做為檢驗實際所需檢測結果之數據品質之判斷，當然也須參酌檢驗室之設備做為方法之選擇。
3. 最後是考量計算公式以及單位之表示方法。

八、結果處理

- （一）環境法規中所使用的單位是公制單位，所以濃度的單位以 mg/L 來表示，較低的濃度則以 $\mu\text{g/L}$ 來表示，濃度高於 10,000 mg/L 時，則以百分比表示，若溶液的比重為 1.00 時，mg/L 可以 ppm 來表示。
- （二）分析數據的結果通常以有效位數來表示，報告數據中，除了最後一位數字為估計值外，其餘的數字均為可精確定量的值。例如量測值為 75.6 mg/L，可確定 75 是精確值，0.6 是估計值。有可能是 0.5 或 0.7，也有可能是 0.4 或 0.8，若我們知道該量測的標準偏差時，則可以將此估計值進位為 76 mg/L，但是若我們的量測為 75.61 mg/L 時，則其估計值為 0.01 而非 0.6。由於各檢測方法適用的濃度範圍不同，樣品的取量體積、處理程序（濃縮或稀釋）及藥品稱重取量的準確度，都會影響檢測結果的表示方式及其有效位數，環境水質分析的結果表示應依據環保署公告「檢測報告位數表示規定」（88.9.20. (88) 環檢一字第 2462 號函）辦理。
- （三）當數據歸整時，有效位數最末一位之下一位大於 6，則捨去尾數後，前一位數加 1；若下一位小於 4 時，直接捨去尾數，若下一位為 5 且其後仍有數字時（即大於 $1/2$ ），均予以進位，若下一位為 5 且其後無數字或均為 0 時（即等於 $1/2$ ），則若其前一位數為奇數時則加 1，若為偶數時，則不加 1，直接捨去。例如：
 - 1.6766 \rightarrow 1.68（如欲保留至小數點以下第二位時）
 - 1.2342 \rightarrow 1.23（如欲保留至小數點以下第二位時）
 - 1.6766 \rightarrow 1.677（如欲保留至小數點以下第三位時）
 - 1.2342 \rightarrow 1.234（如欲保留至小數點以下第三位時）
 - 1.35 \rightarrow 1.4（如欲保留至小數點以下第一位時）
 - 1.45 \rightarrow 1.4（如欲保留至小數點以下第一位時）
 - 1.3501 \rightarrow 1.4（如欲保留至小數點以下第一位時）
 - 1.4501 \rightarrow 1.5（如欲保留至小數點以下第一位時）
- （四）零這個數字，可能是測值為零，也可能是為了標示小數點位置而補入的數字，例如測量某物之濃度為 420 mg/L 時，其 0 是否有效就很模糊，因為 0 不能被

刪除；又例如測量值為 1146 mg/L，若已知 4 為估計值，則 6 為無效數字，所以結果表示為 1150 mg/L，同樣的這樣的表示方式讓我們無法判定 0 是否為有效位數，此類情形有需要時可利用科學表示法加以解決，例如上述之 420 mg/L 以 4.2×10^2 mg/L 表示時，即可明確知道為二位有效數字，但一般於法規管制之檢測結果，通均不使用此種表示法。另一種情形則較容易辨別 0 的有效性，就是若 0 非在尾數，則所有的 0 皆為有效數字，例如 104 及 40.08 等。

- (五) 如果測量的結果為 1449 mg/L 或 1451 mg/L，而且已經知道測量的標準偏差為 100 mg/L，那麼量測的結果可以 1449 ± 100 mg/L 或 1451 ± 100 mg/L 來表示。當確認標準偏差 100 中三位均為有效位數，可以用 100 ± 1 表示，則上列數據不可被歸整為 1400 ± 100 mg/L 或 1500 ± 100 mg/L。
- (六) 例如計算 $(56 \times 0.003462 \times 43.22) / 1.684$ ，計算結果得到 4.975740998，則計算結果最終以 5.0 表示。因為運算數中，以 56 的 2 位有效位數最小，所以運算結果只取 2 位有效位數。
- (七) 在加減法的運算中，例如： $0.0072 + 12.02 + 4.0078 + 25.9 + 4886 = 4927.9350$ ，結果以 4928 來表示，因為運算數中之 4886 沒有小數點以下的位數，所以運算結果最終以整數來表示。

九、品質管制

品質管制是指在樣品分析過程中，為確保分析過程受到控制所執行的一系列管制程序。這些檢測管制程序規定，包括能力確認、偵測極限、空白分析、查核樣品分析、添加分析、重覆分析、檢量線製作、檢量線確認等規定。

(一) 方法空白 (Method blank)

請參考「環境檢驗室品管分析執行指引 (NIEA PA104)」。

(二) 查核樣品 (QC Check sample)

請參考「環境檢驗室品管分析執行指引 (NIEA PA104)」。

(三) 添加分析 (Spike analysis)

請參考「環境檢驗室品管分析執行指引 (NIEA PA104)」。

(四) 重覆分析 (Duplicate analysis)

請參考「環境檢驗室品管分析執行指引 (NIEA PA104)」。

(五) 內標準品 (Internal standard)

1. 在上機前，將不致干擾分析結果的特定標準品（最好為與待測物性質相近，但不可能出現在環境樣品中之化合物）添加於所有樣品中。待測物的儀器訊號與注入儀器前才加入的特定標準品之儀器訊號作比較（即樣品或樣品萃取液中待測物所對應的尖峰面積（或高度）與樣品或樣品萃取液中內標準品所

對應的尖峰面積（或高度）的比值），使與校正標準品中待測物的尖峰面積（或高度）與其中之內標準品的尖峰面積（或高度）的比值作對照，該比值即稱為感應因子（Response factor, RF），有些方法中亦稱相對感應因子（Relative response factor, RRF），所添加的特定標準品即稱為內標準品。

依下列公式計算待測物與內標準品的相關感應因子：

$$RF = \frac{A_s \times C_{is}}{A_{is} \times C_s}$$

其中：As：待測物的尖峰面積（或高度）

Ais：內標準品的尖峰面積（或高度）

Cs：待測物的濃度

Cis：內標準品的濃度

上述公式中，感應因子無單位，因為兩個面積和兩個濃度項目的單位互相抵銷，因此，待測物和內標準品的濃度亦可使用其他單位，只要 Cs 和 Cis 使用相同單位即可，因此，待測物和內標準品的質量亦可用來計算感應因

2.內標準品可以提供包括待測物滯留時間及待測物分析反應訊號大小的參考訊息、計算相對反應的訊號、可以定量待測物的濃度等，常用於氣相層析法、氣相層析質譜法及感應耦合電漿質譜法。

3.對於內標準品的規定，請參考所選用檢測方法之規定。

（六）擬似標準品（Surrogate）

1.擬似標準品是將已知量的化學藥品加入樣品，經過萃取、濃縮、純化、上機分析等程序，目的為模擬樣品中的待測物，作為評估個別樣品使用特定分析方法分析成效之評估，常用於有機化合物的分析。

2.擬似標準品通常選擇不易在自然界產生的物質，例如氟化物，或使用含有穩定的同位素化合物。

3.參考選用分析方法中對於擬似標準品的規定。

（七）檢量線製備及儀器校正（Calibration curve preparation and instrument calibration）

1.檢量線製備

（1）初始校正（Initial calibration）

請參考「環境檢驗室檢量線製備及查核指引」（NIEA PA103）中對初始校正之規定，以及各檢測方法規定進行。

（2）校正確認（Calibration verification）

請參考「環境檢驗室檢量線製備及查核指引（NIEA PA103）」中對檢量線查核的規定，以及各別檢測方法中之規定進行。

2.儀器校正

依照各儀器使用說明規定或相關參考資料，定期執行儀器校正及維護工作。

(八) 管制圖表 (Control charts)

請參考「環境檢驗室品質管制圖建立指引 (NIEA PA105)」。

十、精密度與準確度

略

十一、參考文獻

- (一) American Public Health Association, American Water Works Association & Water Pollution Control Federation. Standard Method for the Examination of Water and Wastewater, 20th ed., APHA, Washington, DC.,USA, 1998.
- (二) 行政院環境保護署，「環境檢驗測定機構檢驗室品質系統基本規範」，民國 92 年 9 月 3 日。
- (三) 行政院環境保護署，「行政院環境保護署環境檢驗所環境檢測標準方法驗證程序準則」，民國 87 年 2 月 2 日。
- (四) 行政院環境保護署，「環境檢驗室品質管制指引通則 (NIEA PA101)」，民國 93 年 10 月 4 日。
- (五) 行政院環境保護署，「環境檢驗室樣品採集及保存作業指引 (NIEA PA102)」，民國 93 年 10 月 4 日。
- (六) 行政院環境保護署，「環境檢驗室檢量線製備及查核指引 (NIEA PA103)」，民國 93 年 10 月 4 日。
- (七) 行政院環境保護署，「環境檢驗室品管分析執行指引 (NIEA PA104)」，民國 93 年 10 月 4 日。
- (八) 行政院環境保護署，「環境檢驗室品質管制圖建立指引 (NIEA PA105)」，民國 93 年 10 月 4 日。
- (九) 行政院環境保護署，「環境檢驗室器皿清洗及校正指引 (NIEA PA106)」，民國 93 年 10 月 4 日。
- (十) 行政院環境保護署，「環境檢驗方法偵測極限測定指引 (NIEA PA107)」，民國 93 年 10 月 4 日。
- (十一) 行政院環境保護署，「檢測報告位數表示規定」，民國 88 年 10 月 5 日。

- (十二) 行政院環境保護署，「水質檢測方法總則－保存篇（NIEA W102.50A）」，民國 86 年 11 月 22 日。
- (十三) 「ISO / IEC 17025 校正與測試驗室能力一般要求」，1999 年版翻譯本。
- (十四) U.S. Environmental Protection Agency, *EPA Requirements for Quality Management Plans (QA/R-2)*, EPA / 240 / B - 01 / 002, Office of Environmental Information, March 2001.
- (十五) National Association of Testing Authorities, *Technical Note 23 - Guidelines for Quality Control in the Analytical Laboratory*, Australia, October 1995.
- (十六) American Society for Quality Control, *Definitions of Environmental Quality Assurance Terms*, Milwaukee, WI : ASQC Press, 1996.

註 1：本文引用之公告方法名稱及編號，以環保署最新公告者為準。

註 2：有關檢驗室安全衛生請參考[附錄二](#)，廢棄物減量與處理請參考[附錄三](#)。

表一 水質（包括：水質水量、飲用水及地下水）樣品保存規定 註 1

檢 測 項 目	水樣需要 量 (mL)註 2	容 器	保 存 方 法 註 3	最長保存期限
色度	500	玻璃或塑膠瓶	暗處，4 °C 冷藏。	48 小時
導電度	500	=	若採樣後無法在 24 小時內測定完成，應立即以 0.45 μ m 之濾膜過濾後，4 °C 冷藏並避免與空氣接觸。	=
硬度	500	玻璃或塑膠瓶	加硝酸使水樣之 pH < 2。	7 天
臭度	1000	玻璃瓶	4 °C 冷藏。	6 小時
pH 值	300	玻璃或塑膠瓶	=	立刻分析 (現場測定)
溫度	1000	=	=	立刻分析 (現場測定)
濁度	100	=	暗處，4 °C 冷藏。	48 小時
懸浮固體	500	抗酸性之玻璃 或塑膠瓶	暗處，4 °C 冷藏。	7 天

總溶解固體	500	抗酸性之玻璃或塑膠瓶	暗處，4 °C 冷藏。	7 天
一般金屬	200	以 1+1 硝酸洗淨之塑膠瓶	加硝酸使水樣之 pH < 2 (若測定溶解性金屬，須於採樣後立刻以 0.45 μm 之薄膜濾紙過濾，並加硝酸使濾液之 pH < 2)。加酸後之水樣應貯藏於 4 ± 2 °C 下。	180 天
六價鉻	300	塑膠瓶	暗處，4 °C 冷藏。	24 小時
砷	=	以 1+1 硝酸洗淨之塑膠瓶	水樣於採集後應立即添加濃硝酸使水樣之 pH 值小於 2。	180 天
硼	100	塑膠瓶	暗處，4 °C 冷藏。	7 天
硒 (W341.50B)	=	=	水樣於採集後應立即添加濃硝酸使水樣之 pH 值小於 2；若欲分析溶解性硒，採樣時應同時以試劑水預洗過之塑膠過濾裝置 (孔徑為 0.45 μm) 將水樣抽氣過濾，所得濾液再加入適量之濃硝酸，使其 pH 值小於 2。加酸後之水樣宜貯藏於約 4 °C。	=
汞	500	預先以低汞含量濃硝酸或超純濃硝酸 (1 + 1) 溶液洗淨之下列容器： 1. 石英或鐵氟龍 (TFE) 2. 聚丙烯或聚乙烯材質且具聚乙烯蓋之容器。 3. 硼矽玻璃材質之容器。	添加濃硝酸使水樣之 pH 值小於 2，加酸後之水樣宜貯藏於約 4 °C。或每 1 L 水樣中添加 2 mL 含 20 % (W/V) 重鉻酸鉀之低汞含量濃硝酸或超純濃硝酸溶液 (1:1)，並置於無污染之冷藏庫 (4 °C) 中保存。	若水樣中含數 mg/L 濃度之汞時，其保持穩定之期限為 35 天，但當水樣中汞濃度僅為 0.001mg/L 範圍時，應於採樣後儘速分析。

<u>鹼度</u>	<u>200</u>	PE 或硼矽玻璃	4 °C 冷藏。	若有生物性作用影響的疑慮時，應在 6 小時內分析。儘可能在一日內完成，絕不可超過 48 小時。
<u>氨鹽</u> (W406.51A)	<u>50</u>	使用清潔並經試劑水清洗過之塑膠瓶或玻璃瓶。在取樣前，採樣瓶可用擬採集之水樣洗滌二至三次。	=	28 天
<u>真色色度</u>	<u>100</u>	使用清潔並經試劑水清洗過之塑膠瓶或玻璃瓶，在取樣前採樣瓶要用擬採集之水樣洗滌二至三次。	暗處，4 °C 冷藏	儘可能在最短時間內分析；若無法即時分析，水樣應貯存於 4 °C 暗處運送及保存，並於 48 小時內完成分析。
<u>餘氨</u>	<u>500</u>	玻璃或塑膠瓶	=	立刻分析 (現場測定)
<u>氰化物</u>	<u>1000</u>	塑膠瓶	加氫氧化鈉使水樣之 pH > 12，暗處，4 °C 冷藏。	7 天(若水樣含硫化物，則為 24 小時)
<u>氟化物</u>	<u>300</u>	塑膠瓶	暗處，4 °C 冷藏	7 天
<u>氨氮</u>	<u>500</u>	玻璃或塑膠瓶	加硫酸使水樣之 pH < 2，暗處，4 °C 冷藏。水樣中含有餘氨，則應於採樣現場加入去氨試劑。	7 天
<u>總凱氏氮</u> (W420.51B) (W451.50B)	<u>500</u>	玻璃或塑膠瓶	加濃硫酸將樣品酸化至 pH 值為 1.5 至 2.0，並儲存於 4 °C。水樣中含有餘氨，則應於採樣現場加入去氨試劑。	14 天

<u>硝酸鹽</u>	<u>100</u>	玻璃或塑膠瓶	暗處，4 °C 冷藏。	48 小時（已氯化水樣則為 28 天）
<u>亞硝酸鹽</u>	<u>100</u>	玻璃或塑膠瓶	暗處，4 °C 冷藏（樣品不可加酸保存）。	48 小時
<u>溶氧（碘定量法）</u>	<u>300</u>	BOD 瓶	採樣後立刻加入 0.7 mL 濃硫酸及 1 mL 疊氮化鈉溶液，在 10 至 20 °C 時以水封保存。	8 小時
<u>溶氧（疊氮化物修正法）</u>	<u>300</u>	BOD 瓶	=	立刻分析（現場測定）
<u>硫酸鹽</u>	<u>50</u>	玻璃或塑膠瓶	暗處，4 °C 冷藏。	7 天
<u>總磷</u> <u>（W427.52B）</u> <u>（W444.50C）</u>	<u>100</u>	以 1 + 1 熱鹽酸洗淨之玻璃瓶	加硫酸使水樣 pH < 2，暗處，4 °C 冷藏。	7 天（若為檢測正磷酸鹽，則無須添加硫酸，且須於 48 小時內進行檢測）
<u>磷酸鹽</u>	<u>100</u>	以 1 + 1 硝酸洗淨之玻璃瓶	用濃硫酸將樣品酸化至 pH 值為 1.5 至 2.0，並於 4 °C 下貯存。	48 小時
<u>硫化物</u>	<u>100</u>	玻璃或塑膠瓶	每 100 mL 之水樣加入 4 滴 2 N 醋酸鋅溶液，再加入氫氧化鈉使水樣之 pH > 9，暗處，4 °C 冷藏。	7 天
<u>生化需氧量</u>	<u>1000</u>	玻璃或塑膠瓶	暗處，4 °C 冷藏。	48 小時
<u>化學需氧量</u>	<u>100</u>	玻璃或塑膠瓶	加硫酸使水樣之 pH < 2，暗處，4 °C 冷藏。	7 天
<u>油脂</u>	<u>1000</u>	廣口玻璃瓶採集（採樣前廣口玻璃瓶先以清潔劑清潔，於清水洗淨後再以正己烷淋洗，以去除干擾物質）	若水樣於採樣後 2 小時內無法分析，以 1 + 1 鹽酸或 1 + 1 硫酸酸化水樣至 pH 小於 2，並於 4 °C 冷藏。不得以擬採之水樣預洗。	28 天
<u>酚類</u> <u>（W521.50A）</u>	<u>500</u>	密封之棕色玻璃瓶	加硫酸使水樣 pH < 2，暗處，4 °C 冷藏。	28 天
<u>陰離子界面活性劑</u>	<u>250</u>	玻璃或塑膠瓶（不得使用清	4 °C 冷藏。	48 小時

		潔劑，並經試劑水沖洗過)		
總有機碳	100	褐色玻璃瓶	不得以擬採之水樣預洗，加磷酸使水樣之 pH < 2，裝樣後不得含有氣泡，暗處，4 °C 冷藏。	14 天
多氯聯苯 (Polychlorinated biphenyls)	2000	以褐色玻璃瓶或以鋁箔紙包裹等避光方式處理之玻璃瓶盛裝樣品，並須附鐵氟龍內墊之蓋子。	不得以擬採之水樣預洗，加硫酸或氫氧化鈉使水樣之 pH 值為 5.0 ~ 9.0，4 °C 冷藏（若採樣後 72 小時內可完成水樣之萃取，則水樣可免調整 pH 值）。	水樣應於 7 天內完成萃取，萃取後 40 天內完成分析。
揮發性有機物 (VOCs)	40*2	40mL 褐色直口玻璃瓶盛裝樣品，瓶蓋內附鐵氟龍墊片。	不得以擬採之水樣預洗，加鹽酸使水樣之 pH < 2，裝樣後不得含有氣泡，暗處，4 °C 冷藏，若水樣中含有餘氯，則於每瓶水樣中添加 25 mg 抗壞血酸。	14 天
半揮發性有機物	1000	以褐色玻璃瓶或以鋁箔紙包裹等避光方式處理之玻璃瓶盛裝樣品，並須附鐵氟龍內墊之蓋子。	不得以擬採之水樣預洗，暗處，4 °C 冷藏（若水樣中含有餘氯，則需添加 80mg 硫代硫酸鈉/L）。	水樣應於 7 天內完成萃取，萃取後 40 天內完成分析。
農藥 (Pesticides)	1000	以褐色玻璃瓶或以鋁箔紙包裹等避光方式處理之玻璃瓶盛裝樣品，並須附鐵氟龍內墊之蓋子。	不得以擬採之水樣預洗。保存方法因種類而異，請依公告檢測方法規定行之。	水樣應於 72 小時內完成萃取，萃取後於公告檢測方法規定期限完成分析。

註：1、表中未列之檢測項目，建議以玻璃或塑膠瓶盛裝，於 4 ± 2 °C 冷藏，並儘速分析。

2、表中所列水樣需要量僅足夠使用一種檢測方法分析一次樣品之用，若欲配合執行品管要求時，則應依需要酌增樣品量。

3、表中冷藏溫度 4 °C 係指 4 ± 2 °C 之變動範圍。

附錄一 品質管理

一、品質保證 (Quality assurance)

品質保證為檢驗室建立品質系統及監控品質管制所需之政策及程序規定。

- (一) 檢驗室應建立品質系統，透過書面化的品質保證作業，以確保檢測結果能產生精密、準確、可靠的數據。
- (二) 品質系統管理文件包括檢驗室管理手冊、標準作業程序、工作規範、表格文件及報告等。
- (三) 驗室管理手冊應以明確清楚的方式撰寫，確保所有的檢驗人員瞭解他們的職責，並依據手冊內容確實執行。手冊內容可參考「環境檢驗測定機構檢驗室品質系統基本規範」中管理手冊之規定。
- (四) 標準作業程序內容可包括：標題、方法依據、適用範圍、偵測極限、法規管制標準、干擾、設備及材料、試劑和標準品、採樣與保存條件、步驟、結果處理、品質管制等，最好也能包括使用的紀錄表格、操作流程、廢棄物處理及不符合品管時的矯正措施。
- (五) 文件管制包括紀錄、審核、分發、儲存、調閱、歸檔及銷毀等，應於管理手冊中予以規定。
- (六) 生物分析的品質保證應參考環保署公告微生物檢驗方法總則及其他微生物品保規範。

二、品質管制 (Quality control)

除本文之九、品質管制一節中之規定以外，其他應包括如下：

- (一) 能力確認 (Demonstration of capability)

包括起始能力確認 (Initial demonstration of capability) 及執行期間的能力確認 (Ongoing demonstration of capability)。

1. 檢驗員分析真實樣品之前，應進行一次起始能力確認，以確保檢驗結果品質的能力鑑定。

- 2.起始能力確認應至少包含一組試劑空白及四組查核樣品分析，查核樣品濃度可以選擇配製 10 倍的方法偵測極限濃度、或檢量線中點濃度、或檢測方法所規定之濃度;試劑空白中待測物質濃度不可超過方法偵測極限二倍以上。方法偵測極限作法請參考本總則其他說明。能力試驗的結果以符合方法規定的精密度及準確度，亦即方法績效準則(Method performance criteria)範圍內為合格，方法沒有規定時，應依方法之特性決定其容許範圍，一般之規定為準確度以回收率至少為 80 % ~ 120 % 之範圍，精密度以相對標準偏差(Relative standard deviation, RSD)應小於等於 20 %。
- 3.真實樣品分析時，應伴隨空白樣品及其他查核樣品分析，一方面作為執行期間的能力確認，一方面可以確保檢驗結果的數據品質。
- 4.能力確認的資料應妥為保管，以備稽核之需。
- 5.使用的公告檢測方法如果沒有進行上述的能力確認時，應詳細說明使用的參考方法或程序。
- 6.檢驗室應至少每年進行一次內部的外來品管查核樣品分析或參加國外之績效查核，以驗證檢驗室之檢驗績效。

(二) 方法偵測極限 (Method detection limit, MDL)

- 1.檢驗室應建立每個方法的方法偵測極限，製作方式請參考行政院環境保護署公告之「環境檢驗室方法偵測極限測定指引 (NIEA PA107)」及「行政院環境保護署環境檢驗所環境檢測標準方法驗證程序準則」中[附錄一](#)之「方法偵測極限之定義及測定步驟」。
- 2.方法偵測極限測試的資料應妥為保存，以備稽核之需。
- 3.樣品分析結果如低於方法偵測極限時，以 ND (Not detected) 表示。
- 4.檢驗室每年對所使用的檢測方法應至少進行一次方法偵測極限的確認，對於不同的儀器也應進行方法偵測極限的建立。

(三) 矯正措施 (Corrective action)

- 1.如果分析所得的數據，落於管制圖的極限之外，此現象表示分析的過程有錯誤發生。此時就要採取矯正措施以避免錯誤的再度發生。
- 2.當懷疑有錯誤發生時，此時分析所得到的數據不應該出報告，而是要等到造成錯誤的原因排除後，才能出具報告。並且要將分析失控所造成的錯誤之成因，及所採取的矯正措施清楚的紀錄，並且妥善保存這些分析失控及矯正措施的紀錄。
- 3.矯正措施的主要目的是要避免類似的錯誤事件再度發生。矯正措施是由檢測人員首先發起的，因為檢測人員最清楚知道分析失控的情形。當品管的查驗發現數據值超過品管所能接受的極限時，檢測人員應該向其所屬的主管報告品管失控的報告，品管失控的內容包括：品管數據已偏離可接受的極限、超過樣品的保存時間、樣品遺失、儀器故障及樣品受到污染等。

三、品質評估 (Quality assessment)

品質評估的目的在於確保品質管制的執行，以管制檢驗室的數據品質。品質評估的項目包括：使用查核樣品、檢驗室間比對樣品、及檢驗室的分析執行情形之查核等，也就是評估檢驗室的精密度、準確度、方法偵測極限及檢驗室的運作是否按照標準作業程序或檢測方法的規定辦理。

(一) 檢驗室查核樣品 (Laboratory check samples 亦即 Internal proficiency)

1. 檢驗室可以透過內部進行查核樣品分析，達到定期執行自我評估，確保每一個檢測人員均能熟練的使用分析方法。
2. 查核樣品可使用外部單位所配製已知濃度的樣品，或是檢驗室自行製備的盲樣，在分析後的樣品回收率必須落於方法所規定的範圍內，才算通過盲樣測試。
3. 通常在使用檢測方法進行分析之前，檢驗室必須建立可以接受的範圍。例如，若所建立的待測物的回收率的範圍在 85 % 至 115 % 時，如果檢驗人員分析查核樣品的結果落於此範圍內，則該檢驗人員此項方法分析的查核視為通過。如果查核樣品的分析結果沒有落入可接受的範圍，則需要採取矯正措施。

(二) 檢驗室間比對樣品 (Laboratory intercomparison samples)

1. 為了確保檢驗室分析的品質，檢驗室必須定期參加檢驗室之間的樣品比對工作，所使用的比對樣品可以來自政府的相關單位，或購自標準品供應商。
2. 比對樣品一般含有一種或多種的待測物存於不同基質中，比對的時機是在檢驗人員完成查核樣品分析合格之後，再進行檢驗室之間的樣品比對工作。
3. 建議每年作一次檢驗室間比對查核工作，比對查核的結果不符合標準時，則須採取的矯正措施，並增加分析檢驗室查核樣品的頻率。

(三) 符合性查核 (Compliance audits)

1. 符合性查核是針對檢驗室是否符合分析之標準作業程序及其他相關方法之要求，查核的主要目的就是要檢查分析樣品時，是否分析方法偏離標準作業程序及其他文件所列的方法步驟。
2. 查核的項目包括由樣品接收到出報告為止的所有產製數據的過程。可以使用查核表方式進行，按照表上的項目逐項進行查核，
3. 符合性查核可以分為內部查核與外部查核，查核發現實際執行與文件所說的步驟不符時，則需要進行矯正措施。

(四) 檢驗室品質系統查核 (Laboratory quality system audits)

1. 檢驗室品質系統查核可以分為內部及外部的查核，內部查核主要目的是要用於檢驗室品質系統的自我評估及改善，外部的查核是用來提昇客戶的信賴度，鑑別客戶的需求及數據的審查等。

2. 檢驗室必須定期舉行內部品質系統查核，應至少每年一次，查核人員必須具備檢驗室相關的知識及專長。
3. 查核的結果如果發現品質系統發生錯誤時，務必立即矯正，並於下次品質系統查核時追蹤其矯正改善的情形。

(五) 管理審查 (Management review)

1. 管理審查重點在於由管理階層對於品質系統的執行效率審查、矯正措施的執行情形，涵蓋檢驗室內部及外部審查的結果、樣品審查的結果、客戶抱怨紀錄及矯正措施等工作之審查。
2. 檢驗室主管負責審查及修正檢驗室的品質系統，必要時應向檢驗室的最高行政管理階層報告，以確保管理審查的有效運作。

四、數據品質 (Data quality)

- (一) 檢驗室所產生的環境數據結果必須是技術上可行、法律上可辯護且具備已知的數據品質。品質保證的目的是為了達到分析數據可靠度的最佳化。
- (二) 所有的檢測結果均包含了系統性誤差及隨機誤差，品質管制則是用來確認及管制這些可能的誤差來源及誤差程度。
- (三) 隨機誤差 (精密度) 及系統誤差 (偏差) 是分析人員用來驗證分析程序中檢測品質的兩種常見評估方式。
- (四) 精密度是指重複量測的再現性，隨機誤差低時，量測可以得到一個可接受的精密度。
- (五) 準確度是指量測值接近真值的程度，當系統性誤差與隨機性誤差均很低時，則可以得到一個可接受的準確度結果。
- (六) 當品質管制的結果超出數據品質目標中所訂的可接受限值時，則表示可能在分析過程中發生試藥污染或標準品降解等決定性誤差。
- (七) 當檢測結果值愈低時，其相對的誤差 (相對標準偏差) 會變得愈大，可靠性降低。通常可以偵測極限或定量極限等建立使用數據資料中的最低限值。
- (八) 檢驗人員必須了解品質管制的量測方法及如何應用至檢測程序控制，對於法規管制監測及環境調查檢測等數據品質目標的訂定，應在採樣分析前即訂定明確詳細的數據品質目標，以確保分析所得數據的正確性及合理性。

五、檢測結果正確性評估 (Checking correctness of analyses)

- (一) 當對特定水質樣品進行完整的水質檢測項目分析後，則可利用其數據間相關之等式 (例如主要的各陰、陽離子濃度之電中性平衡) 或可能之相關邏輯，加以檢

查數據的正確性。此類常用的水質檢測項目包括：pH、導電度、總溶解固體及主要的陰、陽離子濃度等。

(二) 此類數據檢查之實際計算方法，可參考本總則之參考文獻或其他相關參考資料。

附錄二 檢驗室安全衛生 (Laboratory occupational health and safety)

1. 檢驗室有責任維護人員的安全與健康，對於危險的檢驗場所，應該讓工作人員清楚瞭解。所有檢驗室發生的意外事件應該要詳細記錄，並且妥善保存，並應該對檢驗室的安全與衛生定期安排適當的訓練課程。
2. 一般的規定包括意外洩漏的處理及警告標示的規定。檢驗室應訂定安全的工作規則，包括工作習慣、排氣通風、手套的使用、低溫或高溫的控制室、化學品的使用、吃東西的規定、儀器玻璃器皿及個人的防護設備等規定。對於機械的控制、廢棄物的處理、毒性物質的使用、物理及化學性的危害等，亦應有詳細的規定。
3. 檢驗室的設備運作時，必須要考慮良好的通風，而通風口不宜設在空氣受污染之區域。使用的設備儀器必須實施定期的維護保養，對於通風系統要注意進氣應取自於檢驗室之外的區域，而排氣則直接排入建築物的排氣系統。要注意其他的區域性及特殊區域的通風設計，而通風效能通常可接受的範圍是在每小時可置換 4 到 12 倍的空間體積之排氣量。
4. 危害評估的目的是檢驗環境中工作人員暴露危害性高低之評估。對於毒性或有害物質的洩漏，可以藉由毒性物質的特性、已知檢驗室內的空氣變化量、及空間體積的大小而計算評估出工作人員的暴露危害性。
5. 個人的防護設備包括眼睛、皮膚、頭部、聽力及足部的保護。檢驗過程中可以戴護目鏡保護眼睛，對皮膚可以戴手套或穿防護衣保護，但是必須選擇適當材質的防護衣或手套，頭部可以戴安全帽保護，聽力可以耳塞保護，腳趾以穿安全鞋保護，適當的防護裝備可以避免個人在工作環境中之傷害。
6. 檢驗室必須指定規劃出一個區域做為特別危害物質的工作區域，根據有害物質認定標準所列之有害物質，訂定出該檢驗室的管制物質，運作這些管制物質時，應符合相關法規之要求，從申請取得購買許可、取用登錄、儲存廢棄、並於標示區域下使用等，並不得超過檢驗室申請使用之負荷量。
7. 微生物的實驗時，要注意不要受到樣品的感染。使用過之移液管（不可任意置於桌面或洗槽內）須馬上放入裝有四級胺清潔劑，或次氯酸鈉消毒劑中滅

菌，而分析過的生物樣品在最後處置前及實驗器皿於清洗前，應使用滅菌釜進行消毒及滅菌後，才能丟棄或清洗。

8. 檢驗室的氣相層析儀所使用的電子捕捉偵測器，也可能會有輻射性的危害。檢驗室必須依據原子能管理委員會之規定建立輻射防護計畫，並由受訓合格人員操作，同時對全體人員說明該計畫之內容，以及實習輻射洩漏時的處理，對於最終的處置，亦應經原子能管理委員會之要求進行申報，並送由合格處理單位進行處置，以達到控制之目的。

附錄三 廢棄物減量與處理（Waste minimization and disposal）

1. 對於廢棄物的處理與處置，檢驗室應依據有害事業廢棄物認定標準中公告有害事業廢棄物的種類及其濃度規定，妥善處理這些有害物質，可以減少有害廢棄物的量以及處理的成本。
2. 在檢驗室裡，必須有效管理廢棄物，以達到減量與污染防治之目的，減量有降低成本與處理量兩方面的好處。對於某些有害廢棄物的生產者而言，更是法規要求要管理的項目。
3. 減量的方法包括來源減量、回收及再利用，廢棄物的處理也是減量的一種形式。來源減量的方法可行的做法是採購較小量的包裝，以避免過期的藥量太多，且不要庫存太多試藥，以及把握先買的先原則，沒有拆封的藥品也可以推還給藥商回收，儘可能以無害化斜物質替代有害的物質之使用。並且可以改善檢驗室的管理，加強減廢的人員訓練，並且讓同一檢驗室的不同部門，共同使用同一個標準品以及儲備液。有機溶劑通常可以蒸餾回收再利用，而金屬銀以及水銀則能被回收。
4. 有害廢棄物必須依照環保署公告廢棄物清理法之規定進行清除與處理。檢驗室要建立一套安全合法的化學及生物廢棄物之處置計畫，計畫中應包含儲存、運送、處理及處置有害的廢棄物。
5. 廢棄物處理包括減少體積、污染物固定化及降低有害物物質的毒性等。處理的方法包括熱處理、化學、物理、及生物處理以及焚化處理等方式。
 - （1）熱處理：熱處理包括焚化及消毒，是利用高溫改變廢棄物 的內容組成之成分。
 - （2）化學處理：包括氧化還原、中和反應、離子交換、化學固 化、光解反應、膠凝及沉澱等。

- (3) 物理方法：包括固化、壓實、蒸餾、凝滯、沉澱、浮除、曝氣、過濾、離心、逆滲透、紫外光、重力沉澱及樹脂與吸附等。
 - (4) 生物處理：包括生物污泥，堆肥及生物活性污泥等方法。
 - (5) 最終處置：經廢棄物減量及處理後的廢棄物需要妥善處置。最終處置是將不能再處理的廢棄物確認無污染之虞後，排入水體中、大氣，或是埋於土壤中。
6. 檢驗產生的廢液及第一次洗滌液應視污染物的種類分類收集，再委請合格清運及代處理業者清運處理，並依規定將處理遞送聯單寄交縣市環保局，留存聯單則作成紀錄存檔備查。廢液貯存時應參考廢液的相容性，混合後易產生高熱、毒氣、爆炸的廢液應分開貯存。
 7. 檢驗室廢液的分類先粗分為(1)有機廢液及(2)無機廢液，再細分如下：(1)有機廢液包括：A 非含氯有機溶劑，以及 B 含氯有機溶劑。(2)無機廢液包括：A 氰系廢液，B 汞系廢液，C 一般重金屬廢液，D 六價鉻廢液，E 酸系廢液，F 鹼系廢液，G COD 廢液，有關檢驗項目與廢液分類之歸屬對照如[表 1](#)所示，而廢液貯存容器及標示規定如[表 2](#)之區分。
 8. 廢液貯存的容器應妥善標示，隨時保持加蓋狀態。廢液貯存應選擇適當的區域，考慮的因素包括：
 - (1) 廢液傾倒、搬運方便；
 - (2) 不易傾倒翻覆，不會阻礙通道；
 - (3) 遠離電源、熱源。
 9. 檢驗室常見的廢氣包括酸性氣體逸散、有機溶劑揮發或實驗產生的廢氣，應在排煙櫃（通風櫥）中取用酸液、有機溶劑及操作處理可能產生廢氣的實驗。在主管機關的同意下，當檢驗室產生廢棄物低於特定排放濃度（例如：放流水排放標準）或產生揮發性廢氣，可以小心地排放入衛生下水道或在排煙櫃中抽氣排放。
 10. 檢驗室產生的大多數有害廢棄物均必須運離檢驗室，進行更進一步的處理後再行棄置。檢驗室對於產生的廢棄物必須妥善包裝及標示，並須慎選具聲譽的合法廢棄物清運及處理廠商，委託清運過程中，應依法保留委託處理聯單，必要時應至處理現場確認其處理方式。
 11. 對於感染性或生物性的廢棄物需要經過消毒或殺菌程序後，才能進行廢棄。設備或回收性耗材在接觸過感染性廢棄物後，也應經過消毒殺菌等程序才可以重複使用。
 12. 雖然一般的水質檢驗室並不會接觸到放射性廢棄物，對於儀器設備中裝設的放射源偵測器丟棄時，應依據行政院原子能委員會之規定，交由合法之處理廠商代為清運。

表 1 環境檢驗室檢驗項目與廢液分類之歸屬對照表

廢液類別	檢驗項目
有機廢液	<p>1.非含氯有機廢液</p> <p>(1) 水質類：如酚類、陰離子界面活性劑、油脂（正己烷抽出物）、甲醛、總有機磷劑（如巴拉松、大利松、達馬松、亞素靈、一品松等）、總氨甲酸鹽（滅必蝨、加保扶、納乃得、安丹、丁基滅必蝨等）、安特靈、靈丹、飛佈達及其衍生物、滴滴涕及其衍生物、阿特靈、地特靈、五氯酚及其鹽類、除草劑（丁基拉草、巴拉刈、2 - 4 地拉草、滅草、加磷塞等）、安殺番、毒殺芬等項目。</p> <p>(2) 空氣類：硝酸鹽、二氧化硫。</p> <p>(3) 毒化物與廢棄物類：檢測過程（包括淨化、萃取、稀釋、移動相）有使用丙酮、正己烷、甲醇、乙醇、乙酸乙酯、異丙醇等。</p> <p>(4) 其他不含鹵素類化合物之有機廢棄樣品（註一）。</p>
	<p>2.含氯有機廢液</p> <p>(1) 水質類：如多氯聯苯、五氯硝苯等項目。</p> <p>(2) 其他含氯化甲烷、二氯甲烷、氯仿、四氯化碳、甲基碘、氯苯、苯甲氯等脂肪族或芳香族鹵素類化合物者。</p>
無機廢液	<p>1.氰系廢液</p> <p>(1) 水質類：氰化物。</p> <p>(2) 其他檢測過程有使用氰甲烷（CH_3CN）者，或任何含氰化合物、氰錯化合物（註三）之游離廢液且 $\text{pH} \geq 10.5$ 者。</p>
	<p>2.汞系廢液</p> <p>(1) 水質類：氨氮、總汞、有機汞。</p> <p>(2) 空氣類：氯鹽。</p> <p>(3) 其他含無機汞或有機汞之游離廢液者（註四）。</p>
	<p>3.一般重金屬廢液（註二）</p> <p>(1) 水質類：溶解性鐵、溶解性錳、鎘、鉛、銅、鋅、銀、鎳、硒、砷、硼。</p>

	(2) 空氣類：硫酸鹽。 (3) 其他含有金屬元素或金屬化合物之酸鹼廢液者。
4.六價鉻廢液	水質類：總鉻、六價鉻。 其他含有六價鉻之游離廢液者。
5.酸系廢液	水質類：BOD、硝酸鹽氮。 其他如硫酸、硝酸、鹽酸、磷酸等 pH 值小於 2 者。
6.鹼系廢液	水質類：硫化物。 其他如苛性鈉、碳酸鹽、氨類等 pH 值大於 12 者。
7.COD 廢液	水質類：COD。 廢液中含重鉻酸鉀、硫酸汞、硝酸銀（註四）等成分者。

註：一、有機檢驗項目如無法明確分類者，得歸類為「含氯有機溶劑」。

二、無機檢驗項目如無法明確分類，且確定未含 CN^- 或 Hg^{2+} 者，得歸類為「一般重金屬廢液」。

三、含難分解性氰化錯合體如 $\text{R}_3\text{Ag}(\text{CN})_2$ 、 $\text{R}_2\text{Ni}(\text{CN})_2$ 、 $\text{R}_3\text{Cu}(\text{CN})_4$ 、 $\text{R}_5\text{Fe}(\text{CN})_6$ 等電離常數 10^{21} 以下之氰系廢液，應列入「非含氯有機溶劑」，以焚化方式處理。

四、金屬汞、硫酸汞、硝酸銀具有回收汞、銀之效益，應儘量單獨分類收集。

表 2 環境檢驗所廢液貯存容器及標示規定

廢液類別		貯存容器之顏色、材質、容積	貯存容器標示
有機廢液	1.非含氯有機溶劑	(1)紅色附彈簧蓋之防爆型不銹鋼桶 (20 公升) (2) 漆上「非含氯有機溶劑」白色體	易燃性物質
	2.含氯有機溶劑	(1)紅色附彈簧蓋之防爆型不銹鋼桶 (20 公升) (2) 漆上「含氯有機溶劑」黑色字體	可燃性物質
無	1.氰系廢液	(1) 白色高瓶口之 HDPE 桶 (20 公	毒性專業廢棄

	升) (2) 漆上「氰系廢液」橙色字體	物
2.汞系廢液	(1) 白色高瓶口之 HDPE 桶(20 公升) (2) 漆上「汞系廢液」橙色字體	毒性事業廢棄物
3.一般重金屬廢液	(1) 白色高瓶口之 HDPE 桶(20 公升) (2) 漆上「一般重金屬廢液」黑色字體	毒性事業廢棄物
4.六價鉻廢液	(1) 白色高瓶口之 HDPE 桶(20 公升) (2) 漆上「六價鉻廢液」黑色字體	毒性事業廢棄物
5.酸系廢液	(1) 白色高瓶口之 HDPE 桶(20 公升) (2) 漆上「酸系廢液」藍色字體	腐蝕性事業廢棄物
6.鹼系廢液	(1) 白色高瓶口之 HDPE 桶(20 公升) (2) 漆上「鹼系廢液」藍色字體	腐蝕性事業廢棄物
7.COD 廢液	(1) 白色高瓶口之 HDPE 桶(20 公升) (2) 漆上「COD 廢液」藍色字體	腐蝕性事業廢棄物

註：一、過期藥劑應請廠商回收，不得併入廢液處理。

二、環衛用藥檢體、有害固體樣品等，檢驗後應將其收集，並逕退原採樣者(地)自行處理。

三、以上塑膠容器材質可為聚乙烯(PE)、聚丙烯(PP)、聚氯乙烯(PVC)、高密度聚乙烯(HDPE)等。

為提高貯存之安全性建議採用高密度聚乙烯桶為貯存容器。

附錄四 統計分析

以下為環境檢測常用之基礎統計分析，包括：常態分布、對數常態分布、以及數據排除等。

1. 常態分布

在相同特定情形下，重複進行多次的水質檢測分析，每一次量測的結果（ x ）會因為無法控制的誤差或實驗誤差，隨機分佈於平均值（算術平均值）的附近。當累積檢測的次數趨近無限多次時，每一量測值分佈的結果就會如同一個鐘形圖。構成鐘形圖的曲線是一個高斯分佈，也就是常態分佈，可以利用平均值 μ 及標準偏差來精確地表示這個常態分佈。常態分佈的平均值就是

把所有量測值的總和除以量測的次數，即 $\mu = (\sum x_i) / n$ ，真實情況下無法進

行無限多次量測，通常以有限次數 n ($n = 10, 20, \dots$) 量測的平均值 \bar{x} 估

算之。標準偏差為 $\left[\sum (x - \mu)^2 / n \right]^{1/2}$ ，但由於無法進行無限次的量測，相同

的以有限次量測的標準偏差 s 值預估 $s = \left[\sum (x - \bar{x})^2 / (n - 1) \right]^{1/2}$ 。

標準偏差所代表的意義為常態分布偏離中心平均值的距離，而其分佈曲線下

所涵蓋的面積代表固定的機率，例如， $\mu \pm 1\sigma$ 所涵蓋的機率為 68.27%，

$\mu \pm 2\sigma$ 涵蓋的機率為 95.45%， $\mu \pm 3\sigma$ 所涵蓋的機率為 99.70%，所以可以

很有把握的說量測值落於 $\mu \pm 2\sigma$ 之間的機率會有 95%，而量測值落於

$\mu \pm 3\sigma$ 之間的機率則有 99% 的機率。

當某量測數值加上“ $\pm \sigma$ 的倍數”時，就表示它們是可信度兩端的極限值，例如， 10 ± 4 ，就表示可信度兩端的極限值為 6 與 14，而量測數值可信度範圍為 6 ~ 14 之間。

另一個常用的統計學名詞是平均值的標準誤差（standard error of mean），以

σ_{μ} 表示，其定義為標準偏差除以量測次數的平方根，也就是 σ / \sqrt{n} 。標準誤

差是用來預估平均值的準確性，並可作為相同分佈狀態下另一組量測平均值及其數據分佈的參考。平均值 \pm 不同倍數的標準誤差值涵蓋的機率和上述標準偏差是相同的。實際上，為求平均值所進行的量測次數都不大，所以量測

平均值的可信度區間以 $\bar{x} \pm ts / \sqrt{n}$ 表示，其中在 95% 可信度下的 t 值如表

[1](#) 所示。

[表 1](#) 中 t 值的意義是補償因量測次數較少時，造成不確定性低估的現象。當量測次數大於 15 時，一般選用 $t = 2$ 作為計算可信度區間之用。

另一個常用的統計學數值是相對標準偏差（Relative standard deviation, RSD），以 σ/μ 表示，其預估值 s/\bar{x} ，即所謂的變異係數（Coefficient of variation, CV），通常以百分比表示。這種把標準偏差標準化（Normalize）的做法有助於濃度分佈較廣時，各量測值之間的比較。例如，每個低濃度樣品的分析結果為 10 ± 1.5 mg/L，另一個高濃度的分析結果為 100 ± 8 mg/L，此二者的標準偏差無法直接比較。計算其相對標準偏差分別為 $100(1.5/10) = 15\%$ 及 $100(8/100) = 8\%$ ，由此二值，則可以很容易的比較出變異度小的一方。

2. 對數常態分布

環境樣品量測分析的結果有時候不會呈現常態分布，也就是上述鐘型曲線的對稱性有明顯的偏斜，所以量測所得的中數（Medium）、眾數（Mode）及平均值會有很大的不同。為了要得到一個類似常態分布的結果，通常會把量測值取對數值，再計算所有量測結果對數值的 \bar{x} 及 s 。這兩個數值的反對數值即是所謂的幾何平均值 x_g 及幾何標準偏差 s_g 。

3. 數據排除（Rejection of data）

在一系列的量測中，常常會有一個或一個以上的量測數據與其他的數據大不相同。理論上，所有的數據都不可以捨去，因為這些特殊的數據代表著特殊的涵義，可能是因為檢測的技術所造成，或者是常態分佈下發生的實際變異。實際上，只有非常清楚分析時因某些錯誤步驟所產生的數據才可以剔除。在環境品質的量測分析上，污染物濃度極高或極低所代表的意義是該監測區域有污染的問題或該區域未遭受污染，此類極端的數據不應該任意的去除。

可以利用下述方法客觀的檢驗量測數據中的偏離值（Outlier）。首先，將所有量測值由小到大依序排列： X_L, X_2, \dots, X_H ，並且計算所有量測值的平均值及標準偏差，針對可能的偏離值計算其 T 值：

$$T = (x_H - \bar{x})/s, \text{ 或}$$

$$T = (\bar{x} - x_L)/s$$

比較 T 值與[表 2](#) 中 5% 或 1% 的有效度（Level of significance），當所得 T 值大於表中相同量測樣品數（ n ）的數值時，表示此量測結果在此有效度上（ X_L 或 X_H ）屬一偏離值。

表 1 95% 可信度下的 t 值

n	t
2	12.71
3	4.30
4	3.18
5	2.78
10	2.26
∞	1.96

表 2 偏離值測試 1% 及 5% 極限值

量測樣品數目 (n)	極限值	
	5%	1%
3	1.15	1.15
4	1.46	1.49
5	1.67	1.75
6	1.82	1.94
7	1.94	2.10
8	2.03	2.22
9	2.11	2.32
10	2.18	2.41
12	2.29	2.55
14	2.37	2.66
15	2.41	2.71
16	2.44	2.75
18	2.50	2.82
20	2.56	2.88
30	2.74	3.10
40	2.87	3.24
50	2.96	3.34
60	3.03	3.41
100	3.21	3.60
120	3.27	3.66