

實驗單元五：總懸浮固體及揮發性懸浮固體檢測方法

一、本實驗項目之實務應用

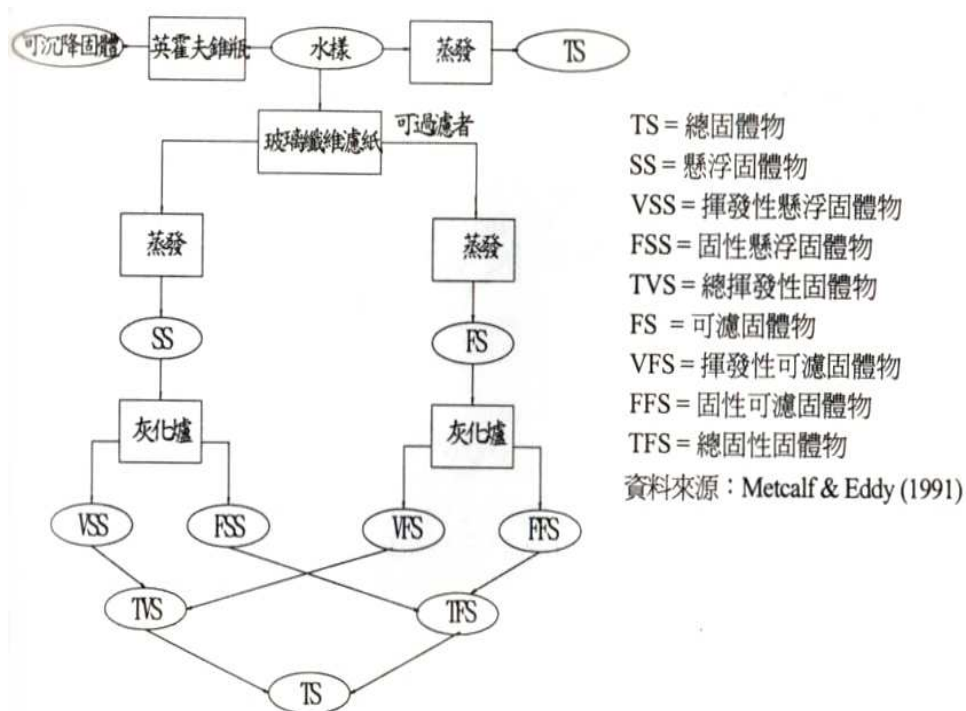
一般天然水體中均含有固形物(solid material)，依水質檢驗方法的定義，可分為：總固體物(Total solids, TS)、總懸浮固體物(Total Suspended Solids, TSS)及總溶解固體物(Total Dissolved Solids, TDS)，各種固體物獲得之方法及相互關係如圖一所示。

總固體物(Total solids, TS)，是指將水樣蒸發後，其殘留物質在某一溫度之下乾燥所得者。總固體物又可分成兩部分：若將水樣過濾，則留存在過濾設備上之固形物，經一定溫度乾燥後，所得之部份稱為總懸浮固體物(TSS)；而其濾液經一定溫度乾燥所得之部份，則稱為總溶解固體物(TDS)。

濾紙孔隙大小、孔隙率、面積、厚度及過濾器形式，都會影響過濾的結果，此外，過濾結果和水樣之物理性質、固體物粒徑大小及總量等有關，水樣中無法溶解之固形物經特定孔徑濾紙截留之部分稱為懸浮固體物(Suspended Solids, SS)，經此濾紙之濾液，於特定條件測出之固形物成為溶解固體物(Dissolved Solids, DS)。水中固形物可再細分為溶解性有機物、顆粒狀有機物、溶解性無機物及顆粒狀無機物。

無機物在較高的溫度亦不分解（如 500℃），但有機物則較不安定。因此，如將水中固形物在 550℃ 的高溫燃燒，則許多有機物將揮發逸失，所逸失之重量稱為揮發性固體物(Volatile Solids, VS)。在飲用水中，大多數為可溶解性之固體物，其中以無機物為主，有機物佔極少量。

水中懸浮固體含量的測定，在水質分析上相當重要。在事業放流水排放標準中，對各行業之放流水中懸浮固體物含量，均有詳細的規定，這是因為在污染程度之研判上，它具有指標的作用。而在一般污水處理單元設計上，污水中 SS 亦為去除之重點，亦可用於評估處理方法之效率。



圖一 水中各種固體物獲得方法及相互關係

由於各種廢水排入水體的膠體或細小懸浮固體的存在，影響水體的透明度，降低水中藻類的光合作用，限制水生生物的正常運動，減緩水底活性，導致水體底部缺氧，使水體同化能力降低。此外工業廢水是水體最重要的污染源，由於其量大、面廣、含污染物多、成份複雜，在水中不易淨化，處理也比較困難，工業廢水之懸浮物質含量高，最高可達 30,000 mg/L，而生活污水約為 200~500 mg/L。

若灌溉水中含有懸浮性或沈澱性固體顆粒時，會使水色混濁，混濁度亦會影響灌溉水品質。受懸浮固體物危害之土壤可利用翻耕改良透氣性、透水性；如果灌溉區域內土壤質地疏鬆，水分保持力低，地力貧瘠，則施以混濁度大而懸浮固體顆粒含量高之灌溉水，具有改良土壤之功效，故環境樣本中固體物濃度之測定甚為重要。

二、實驗原理

將攪拌均勻之水樣置於已知重量之蒸發皿中，移入 103~105°C 烘箱蒸乾至恆重，所增加之重量即為總固體重。另將攪拌均勻之水樣以一已知重量之玻璃纖維濾片過濾，濾片移入 103~105°C 烘箱中乾燥至恆重，其所增加之重量即為懸浮固體重。將總固體重減去懸浮固體重或將水樣先經玻璃纖維濾紙過濾後，其濾液再依總固體檢測步驟進行，即得總溶解固體重。若進一步將經 103~105°C 烘乾之玻璃纖維濾紙置入 550°C 之高溫烘箱

中 10~15 分鐘，烘乾玻璃纖維濾紙減少的質量則為揮發性懸浮固體重。

三、實驗設備與藥品

(一) 實驗設備：

1. 微量天平，如圖二所示。
2. 乾燥器，如圖三所示。
3. 過濾裝置，如圖四所示。



圖二 微量天平



圖三 乾燥器



圖四 過濾裝置

(二) 實驗藥品：

1. 去離子蒸餾水。

四、實驗內容與步驟

(一) 實驗前準備步驟

1. 取乾淨之蒸發皿及濾紙。
2. 連續以 20 mL 蒸餾水沖洗濾紙三次，當洗液流盡後抽氣三分鐘。
3. 將抽氣泵內之濾紙置於蒸發皿中，放入 $103^{\circ}\text{C}\sim 105^{\circ}\text{C}$ 之烘箱中 1 小時。
4. 將之取後移入乾燥器中冷卻，待其恆重後稱其重量(A)。

(二) 總懸浮固體物測定

1. 已稱重之濾紙(A)皺面朝上，裝於過濾裝置上，用 10 mL 蒸餾水沖洗濾紙三次，當洗液流盡後抽氣三分鐘。
2. 取已定量之水樣(約 50~100 mL)倒放抽氣泵中抽氣三分鐘。
3. 將抽氣泵內之濾紙置於蒸發皿中，放入 $103^{\circ}\text{C}\sim 105^{\circ}\text{C}$ 之烘箱中 1 小時。
4. 將之取出後移入乾燥器中冷卻，待其恆重後稱其重量(B)。

(三) 揮發性固體物測定

1. 高溫爐預熱至 550℃ 備用。
2. 將 SS 測定後含餘留物之濾紙(B)及蒸發皿，放入 550℃ 高溫爐中 10~15 分鐘。
3. 將之取後移入乾燥器冷卻，待其恆重後稱其重量(C)。

五、實驗成果

水樣編號	樣品體積 V(mL)	濾紙重 A (mg)	懸浮固體及 濾紙重 103℃~105℃ B (mg)	懸浮固體 及濾紙於 550℃ 灰化 C (mg)	總懸浮固體量 (mg/L)	揮發性懸浮 固體(mg/L)

$$\text{總懸浮固體量(mg/L)} = \frac{(B - A) \times 1000}{V}$$

B：懸浮固體及濾紙重 (mg)

A：濾紙重 (mg)

V：樣品體積 (mL)

$$\text{揮發性懸浮固體物量(mg/L)} = \frac{(B - C) \times 1000}{V}$$

B：懸浮固體及濾紙重 (mg)

C：550℃ 灰化後殘留固體物及濾紙重 (mg)

V：樣品體積 (mL)

六、問題與討論（可參考老師指定教科書之內容或是其他相關文獻）

- （一）為何在總懸浮固體量試驗中水樣須於 4℃ 之暗處保存？
- （二）玻璃纖維濾紙在此試驗中是否可直接拆封使用？說明理由。
- （三）水樣進行固體物測定時，應如何注意樣品之處理？
- （四）試說明 SS 及 VSS 測定時，分別採用 103℃~105℃ 及 550℃ 溫度乾燥之原因？

七、注意事項

- （一）水樣中若含大量鈣、鎂、氯化物及或硫酸鹽，易受潮解，故需要較長之乾燥時間、適當的乾燥保存方法及快速的稱重。
- （二）水樣中大漂浮物、塊狀物等均應事先除去；若有浮油或浮脂，應事先以攪拌機打散再取樣。
- （三）若蒸發皿上有大量之固體，可能會形成吸水硬塊，所以本方法限制所取樣品中固體之含量應低於 200 mg。
- （四）由於濾紙之阻塞會使過濾時間拖長，導致膠體粒子之吸附而使懸浮固體數據偏高。
- （五）測定懸浮固體時，若水樣含有大量之溶解固體，需以足量之水沖洗濾片，以除去附著於其上之溶解固體。
- （六）減少開啟乾燥器之次數，以避免濕氣進入。
- （七）含油脂量過高的樣品，因很難乾燥至恆重，會影響分析結果之準確度。
- （八）空白樣品分析：每 10 個樣品或每批次樣品至少執行一次空白樣品分析，空白分析值應小於法規管制標準值的 5 %。
- （九）重複樣品分析：每個樣品必須執行重複分析，其相對差異百分比應符合下表規範。

SS 檢測範圍	容許相對差異百分比
< 25 mg / L	20 %
≥ 25 mg / L	10 %

八、參考書目

- (一) 徐貴新著，水質分析實驗，六版修訂，高立圖書，中華民國 94 年，
ISBN9789864122851。
- (二) 中華民國環保署環境檢驗所網站檢測方法彙編
<http://www.niea.gov.tw/niea/WATER/W21057A.htm>
- (三) Metcalf and Eddy (1991) Wastewater Engineering-treatment, disposal, and reuse.
McGraw-Hill, Inc.
- (四) Sawyer C. N., McCarty P. L., and Parkin G. F., “Chemistry for Environmental Engineering and Science”, 5/e, Vol. II, 2004.