

水中濁度檢測方法－濁度計法

中華民國 113 年 10 月 16 日環部授研字第 1135113291 號公告
自中華民國 114 年 1 月 15 日生效
NIEA W219.53C

一、方法概要

在特定條件下，比較水樣和標準濁度懸浮液對特定光源散射光的強度，以測定水樣的濁度 (Nephelometric turbidity unit, NTU)。散射光強度愈大者，其濁度亦愈大。

二、適用範圍

本方法適用於飲用水、飲用水水源中濁度之檢測。

三、干擾

- (一) 水樣中漂浮碎屑 (Debris) 和快速沈降的粗粒沈積物會使濁度值偏低。
- (二) 微小的氣泡會使濁度值偏高。
- (三) 水樣中因含溶解性物質而產生顏色時，該溶解性物質會吸收光而使濁度值降低。
- (四) 若裝樣品之玻璃試管不乾淨或振動時，所得的結果將不準確。

四、設備與材料

(一) 濁度計

1. 含照射樣品的光源和一個或數個光電偵測器及一個讀數計，能顯示出與入射光呈 90 度角之散射光強度。濁度計之設計應使在無濁度存在時，只有極少的迷光 (Stray light) 為偵測器所接收，並於短時間溫機後無明顯的偏移現象。
2. 至少應可測定 0 NTU 至 40 NTU 之範圍，若要測的水樣濁度低於 1 NTU 時，此濁度計之解析度應可偵測濁度差異至 0.02 NTU 或更低。
3. 樣品試管必須為乾淨無色透明之玻璃管，當管壁有刻痕或磨損時，即應丟棄。光線通過的地方不可用手握持，惟可增加試管長度或裝一保護匣，使試管可以握持。使用過之試管可用肥皂水清洗，再用試劑水沖洗多次後，晾乾備用。不可使用刷子清洗試管。
4. 設計相異之濁度計，即使以相同之濁度懸浮液校正，其濁度值

亦可能有所差異。為減少此種差異，須遵循下述設計準則：

- (1) 光源：使用鎢絲燈，操作色溫 (Colortemperature) 設在 2200 K 至 3000 K，亦可使用波長範圍介於 380 nm 至 780 nm 之白光發光二極體 (LED)。
- (2) 樣品試管中入射光及散射光通過之總距離不超過 10 cm。
- (3) 偵測器接收散射光之位置以入射光之 90 度角為中心點，偏差不得超過 ± 30 度角。偵測器和濾光系統（若使用時）在 400 nm 至 600 nm 之間應有光譜波峰之反應。

(二) 抽氣過濾裝置及 0.45 μm 孔徑之濾膜。

五、試劑

檢測時使用之試劑除非另有說明，否則至少必須為試藥級。使用之溶液，可依試藥配製比例製備所需使用體積。

(一) 試劑水：無濁度之蒸餾水。如果無法確定所使用之蒸餾水不含濁度時，可將蒸餾水通過 0.45 μm 孔徑之濾膜，先倒掉最初之 200 mL，使過濾後蒸餾水之濁度低於或等於未經過濾之蒸餾水。

(二) 福爾馬胥 (Formazin) 儲備濁度懸浮液

1. 溶液 I：溶解 1.000 g 硫酸胥 (Hydrazine sulfate) $(\text{NH}_2)_2\cdot\text{H}_2\text{SO}_4$ 於試劑水中，定容至 100 mL。（注意：硫酸胥係致癌劑，應小心使用，避免吸入、攝取及皮膚接觸）。
2. 溶液 II：溶解 10.00 g 環六亞甲基四胺 (Hexamethylenetetramine) $(\text{CH}_2)_6\text{N}_4$ 於試劑水中，定容至 100 mL。
3. 取 5.0 mL 溶液 I 及 5.0 mL 溶液 II，放入適當體積之玻璃瓶內混合，於 $25\text{ }^\circ\text{C} \pm 3\text{ }^\circ\text{C}$ 靜置 24 小時，此儲備濁度懸浮液之濁度為 4000 NTU。此儲備濁度懸浮液必須每年配製。

(三) 福爾馬胥標準濁度懸浮液：取 10.0 mL 儲備濁度懸浮液，以試劑水稀釋至 100 mL，此懸浮液之濁度定為 400 NTU，或視需要以試劑水稀釋標準濁度懸浮液至所需濁度。此等標準濁度懸浮液必須每月配製。亦可使用市售之合格標準濁度懸浮液。

六、採樣與保存

樣品應於採樣後儘速分析，否則樣品須置於暗處 $> 0\text{ }^\circ\text{C}$ 至 $\leq 6\text{ }^\circ\text{C}$ 冷藏，以減少微生物對懸浮物的分解作用，並於 48 小時內進行分析。

七、步驟

(一) 濁度計校正：使用前需先以適當之標準濁度懸浮液於各濁度範

圍校正，或依照製造商提供之儀器操作手冊之說明校正儀器。若儀器已經過刻度校正時，則需使用適當的標準濁度懸浮液驗證其準確度。

- (二) 濁度測定：搖動水樣使固態顆粒均勻分散，待氣泡消失後，將水樣倒入樣品試管中，直接從濁度計讀取濁度值。

八、結果處理

- (一) 計算

$$\text{濁度 (NTU)} = A \times F$$

A：水樣之濁度讀值 (NTU)。

F：稀釋倍數。

- (二) 水樣之濁度應記錄至表一所列之最近值。

九、品質管制

- (一) 空白樣品分析：每 10 個樣品或每批次樣品至少執行 1 次空白樣品分析。
- (二) 查核樣品分析：每 10 個樣品或每批次樣品，至少執行 1 次查核樣品分析，其回收率應在 85 % 至 115 %。
- (三) 重複樣品分析：每 10 個樣品或每批次樣品至少執行 1 次重複樣品分析，其相對差異百分比應在 25 % 以內。

十、精密度與準確度

某實驗室分別配製 100 NTU、30 NTU、8 NTU、2 NTU 之水樣進行 5 次分析，得到平均回收率分別為 98 %、100 %、102 %、88 %，標準偏差分別為 2.7 NTU、0.4 NTU、0.11 NTU、0.05 NTU，詳如表二。

十一、參考資料

- (一) APHA, AWWA, WEF. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 24th ed., Turbidity Method 2130 B.
- (二) ASTM International. Standard Test Method for Determination of Turbidity Above 1 Turbidity Unit (TU) in Static Mode. ASTM D7315-17, 2023.

表一 濁度應記錄至所列之最近值

| 濁度 (NTU) | 最近值 (NTU) |
|------------------|-----------|
| 0.0 - - - - 1.0 | 0.05 |
| 1 - - - - 10 | 0.1 |
| 10 - - - - 40 | 1 |
| 40 - - - - 100 | 5 |
| 100 - - - - 400 | 10 |
| 400 - - - - 1000 | 50 |
| > 1000 | 100 |

(資料來源為 APHA, AWWA, WEF. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 24th ed., Turbidity Method 2130 B.)

範例說明：

例 1：濁度為 5.43 NTU，取最近值為 5.4 NTU。

例 2：濁度為 206 NTU，取最近值為 210 NTU。

例 3：濁度為 446 NTU，取最近值為 450 NTU。

表二 含濁度水樣之精密度與準確度測試結果

| 配製值 (NTU) | 分析平均值 (NTU) | 平均回收率 (%) | 標準偏差 (NTU) | 精密度 (RSD, %) | 準確度 (X, %) |
|--------------|----------------|--------------|---------------|-----------------|---------------|
| 100 | 98 | 98.0 | 2.7 | 2.8 | 95.2~100.8 |
| 30 | 30 | 100.0 | 0.4 | 1.3 | 98.7~101.3 |
| 8.0 | 8.2 | 102.5 | 0.11 | 1.3 | 101.2~103.8 |
| 2.0 | 1.8 | 88.0 | 0.05 | 2.8 | 85.2~90.8 |