

中華民國國家標準	深層海水檢驗法－現場鹽度之測量	總號	15091-3
CNS		類號	N7001-3

Method of test for deep sea water – Measurement of in-situ salinity

1. 適用範圍：本標準規定深層海水現場海水鹽度及經抽取至陸上出水口處鹽度之檢驗。
2. 檢驗方法：海水的鹽度均是由測量到之海水溫度與導電度轉換得到。由於測量深層海水的現場鹽度需將偵測儀器下放至預定深度，因此需使用具有耐壓性且可同時讀取或是記錄水深、溫度與導電度的電子式導電度計；再者，由於在某一特定深度下之深層海水其鹽度變化極微，因此溫度及導電度計亦需使用具有較高穩定性以及較高精確度規格的儀器，使用電子式鹽度計從事測量工作時，導電度計的校正參數也應在原廠建議的使用期限之內。
3. 測定原理：係透過導電度與導電度感應計(conductivity sensor)在不同的導電度下被測量到之電子訊號(如震盪頻率)強弱之經驗相關方程式推算得到，量測到之導電度再配合同時量測到之水壓與溫度透過 1978 年之 Practical Salinity Scale Equation 之計算公式⁽¹⁾計算出鹽度值。因此儀器出廠時製造廠商應會提供換算導電度所需該方程式之校正係數表，或是已事前輸入於讀取器或記錄器中，因此使用前需先檢視該係數是否正確，以準確地量測到真實的海水鹽度。
4. 儀器規格：本方法使用溫鹽深儀，具有壓力、溫度與鹽度探針，規格如下：
 - 4.1 壓力探針
 - 4.1.1 偵測頻率：12 Hz 或更高。
 - 4.1.2 量測範圍：0~2000 m 或更深。
 - 4.1.3 解析度(resolution)：0.001 %或更佳。
 - 4.1.4 初始準確度(accuracy)：0.015 %或更佳。
 - 4.1.5 穩定性(stability)：每月 0.0015 %或更佳。
 - 4.2 溫度探針
 - 4.2.1 耐壓性：2000 m 或更高。
 - 4.2.2 偵測頻率：12 Hz 或更高。
 - 4.2.3 溫度探針範圍：在-5~35 °C範圍內。
 - 4.2.4 解析度(resolution)：0.0002 °C或更佳。
 - 4.2.5 初始準確度(accuracy)：0.001 °C或更佳。
 - 4.2.6 穩定性(stability)：每月 0.0002 °C或更佳。
 - 4.3 導電度探針
 - 4.3.1 耐壓性：2000 m 或更高。
 - 4.3.2 偵測頻率：12 Hz 或更高。
 - 4.3.3 量測範圍：在 0~7 (Siemens/meter ; S/m) (0~70 mmho/cm)。

(共 3 頁)

公布日期 96 年 6 月 26 日	經濟部標準檢驗局印行	修訂公布日期 年 月 日
-----------------------	-------------------	-----------------

- 4.3.4 解析度(resolution)：0.00004 S/m 或更佳。
- 4.3.5 初始準確度(accuracy)：0.0003 S/m 或更佳。
- 4.3.6 穩定性(stability)：每月 0.0003 S/m 或更佳。

5. 測量方法

- 5.1 依測量儀器操作手冊指示輸入原廠提供之水深、溫度與導電度校正參數係數值。
- 5.2 將測量儀施放至海平面下。
- 5.3 啟動自動量測開關或是執行電腦應用程式。
- 5.4 將測量儀以每秒約 1 公尺的速度下放至預定測量之深度。注意下放深度不可超過當地海水深度，以免儀器撞底損壞，一般儀器下放深度以離海底深度至少 10 公尺，在海潮流強勁且海底地形變化大的區域，儀器離海底的深度最好能保持 50 公尺以上。
- 5.5 下放至預定探測深度後，再將儀器以相同上收速度，回收至海平面。
- 5.6 關閉自動測量開關或是終止電腦應用程式。

6. 品質管制：各式電子式鹽度計均會有訊號漂移(drift)的現象而影響量測的準確性，因此使用前需確定仍在有效的校正期限內，如長期使用每年至少需送回原廠校正一次，以取得更新的校正係數表使用，方能獲得準確的鹽度。除此之外，亦可在使用電子式鹽度計測量的同時，採取特定深度之海水樣本，然後使用經公認之標準海水標定過後之實驗室用鹽度分析儀，來檢驗樣本之鹽度，可進一步確認電子式鹽度計測定結果的可靠性。實驗室海水樣本鹽度的檢驗方法可參考深層海水-鹽度檢驗方法進行。

備考：深層海水泛指位於海平面 200 公尺以下之海水。圖 1 為在台灣東部深水海域使用本方法實測到之海水鹽度隨深度的變化情形。

註⁽¹⁾ 實用鹽度計算公式(978 Practical Salinity Scale Equations)

(IEEE Journal of Oceanic Engineering, OE-5, No. 1, p. 14, 1980)

R : The ratio of the *in-situ* conductivity to the standard conductivity at $S=35$, $T=15\text{ }^{\circ}\text{C}$, $P=0$ (where p is the pressure above one standard atmosphere)

$$R = \frac{C(S, T, P)}{C(35, 15, 0)}; T \text{ in } ^{\circ}\text{C}, P \text{ in decibars.}$$

$$R_T = \frac{R}{R_P r_T}$$

$$R_P = 1 + \frac{P(A_1 + A_2 P + A_3 P^2)}{1 + B_1 T + B_2 T^2 + B_3 R + B_4 R T}$$

$$r_T = c_0 + c_1 T + c_2 T^2 + c_3 T^3 + c_4 T^4$$

$$A_1 = +2.070 \times 10^{-5} \quad B_1 = +3.426 \times 10^{-2}$$

$$A_2 = -6.370 \times 10^{-10} \quad B_2 = +4.464 \times 10^{-4}$$

$$A_3 = +3.989 \times 10^{-15} \quad B_3 = +4.215 \times 10^{-1}$$

$$B_4 = -3.107 \times 10^{-3}$$

$$c_0 = +0.6766097$$

$$c_1 = +2.00567 \times 10^{-2}$$

$$c_2 = +1.104259 \times 10^{-4}$$

$$c_3 = -6.9698 \times 10^{-7}$$

$$c_4 = +1.0031 \times 10^{-9}$$

$$S = \sum_{i=0}^5 a_i R_T^{i/2} + \frac{T-15}{1+k(T-15)} \sum_{i=0}^5 b_i R_T^{i/2}$$

$$a_0 = +0.0080$$

$$b_0 = +0.0005$$

$$k = +0.0162$$

$$a_1 = -0.1692$$

$$b_1 = -0.0056$$

$$a_2 = +25.3851$$

$$b_2 = -0.0066$$

$$a_3 = +14.0941$$

$$b_3 = -0.0375$$

$$a_4 = -7.0261$$

$$b_4 = +0.0636$$

$$a_5 = +2.7081$$

$$b_5 = -0.0144$$

圖 1 台灣東岸台東知本深層海水現場鹽度隨深度變化之觀測實例(現場觀測日期、位置與海底深度：2006 年 10 月 12 日、121.0633°E；22.6437°N、650 m)

