

# 海水电导率仪校准规范

(实验报告)

主要起草单位：国家海洋局南海标准计量中心

参加起草单位：国家海洋标准计量中心

国家海洋局南海环境监测中心

二零二二年十二月

# 海水电导率仪校准规范实验报告

## 1 校准对象

选择 Valeport 公司生产的 ValeportCT 作为校准对象, ValeportCT 是一种海水电导率测量仪器, 主要用于测量海水电导率和温度, 其主要技术参数见表 1, 样机照片见图 1。

表 1 被校仪器主要技术参数

测量范围	分辨力	准确度
(0—80) mS/cm	0.001mS/cm	±0.200mS/cm



图 1 ValeportCT 样机

## 2 校准项目

校准项目包括电导率测量示值误差和仪器重复性。

## 3 计量标准

校准所用主要计量标准器具及其配套设备见表 2。

表 2 主要计量标准器具及其配套设备

名称/编号	测量范围	不确定度/准确度等级/最大允许误差
高精度盐度计/71125	0.005~42.000	准确度: 优于 0.002
中国一级标准海水/P24	S: 34.990	$U=0.001(k=2)$
标准铂电阻温度/181238	(-189.344+419.527) °C	一等
测温电阻比较/B08032	(0~100) kΩ	MPE: $\pm 2 \times 10^{-6}$
海水恒温槽/JZY-102	(-5~65) °C	波动性 $\leq 0.005^{\circ}\text{C}/10\text{min}$ ; 均匀性 $\leq 0.005^{\circ}\text{C}$

## 4 实验方法

#### 4.1 外观检查

用目测或手触等方法进行外观检查，表面不得有影响计量特性的外观损伤。

#### 4.2 电导率测量示值误差

4.2.1 利用改变海水恒温槽内海水温度以获取不同电导率值的方法进行校准，温度点设置为 30 °C、20 °C、15 °C、5 °C、0 °C，以降温顺序完成校准，每个校准点待海水恒温槽内温度稳定后，仪器至少读取 10 组数据，取其算术平均值作为该校准点的电导率示值。

4.2.2 海水恒温槽内海水盐度值调整至约 35，每个校准点用带有编号的取样瓶抽取海水恒温槽内的海水样品 1 瓶（不少于 200mL），取样时用海水恒温槽内的海水洗涤 3 次，盖紧瓶塞待用。

4.2.3 海水样品静置 12 h 后，用实验室盐度计测量，每瓶海水样品测量 2 次，取其算术平均值，计算该盐度值在对应校准点的电导率值作为标准电导率值。

4.2.4 通过仪器测量值和标准电导率值计算电导率测量示值误差。

#### 4.3 仪器重复性

选取 20°C 校准点，在重复性条件下，重复测量 6 次，计算仪器重复性。

### 5 数据处理

#### 5.1 电导率测量示值误差计算

按式（1）计算电导率示值误差。

$$\Delta C = \overline{C_M} - C_S \quad (1)$$

式中： $\Delta C$ ——电导率示值误差，mS/cm；

$\overline{C_M}$ ——电导率示值平均值，mS/cm；

$C_S$ ——标准电导率值，mS/cm。

#### 5.2 仪器重复性计算

按式（2）计算仪器重复性。

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (S_i - \bar{S})^2}{n - 1}} \quad (2)$$

式中： $\sigma$ ——电导率测量重复性；

$S_i$ ——第  $i$  次电导率示值；

$S_i$ ——电导率示值的算术平均值；

$n$ ——测量次数 ( $n = 6$ )。

## 6 结果分析

### 6.1 电导率示值误差校准结果

电导率测量示值误差校准结果见表 3，原始记录见附录。

表 3 电导率测量示值误差校准结果

标准温度值/°C	标准盐度值	标准电导率值 mS/cm	仪器电导率示值 mS/cm	示值误差 mS/cm
30.00	36.398	60.415	60.546	0.131
20.00	36.409	49.629	49.796	0.167
15.00	36.412	44.458	44.621	0.163
5.00	36.408	34.663	34.815	0.152
0.00	36.426	30.103	30.240	0.137

### 6.2 仪器重复性校准结果

仪器重复性校准结果如表 4 所示，原始记录见附录。

表 4 仪器重复性校准结果

仪器电导率示值 mS/cm			重复性 mS/cm
49.792	49.803	49.770	0.021
49.821	49.775	49.817	

### 6.3 不确定度分析

海水电导率仪电导率校准结果的不确定度主要来源于海水样品标准电导率值和被校仪器。根据 JJF 1059.1-2012《测量不确定度评定与表示》要求，以 20°C 校准点为例，依次分析上述扩展不确定度的来源，评定各标准不确定度分量。因实验使用计量标准器具指标高于实际需要，故为满足校准规范的通用要求，根据计量标准器具实际需要引入标准不确定度，计算合成标准不确定度和扩展不确定度，结果见表 5，详见“海水电导率仪校准结果的不确定度评定示例”。

表 5 海水电导率仪电导率校准结果的标准不确定度一览表

标准不确定度来源	标准不确定度分量	符号	标准不确定度 mS/cm	$U, k=2$ mS/cm
海水样品引入的标准不确定度 $u(C_{is})$	标准电导率值误差引入的标准不确定度分量	$u(C_{is})$	0.027	0.056
海水电导率仪测量引入的不确定度 $u(C_{iM})$	重复性引入的不确定度分量	$u_2(C_{iM})$	0.008	
	仪器示值分辨力引入的不确定度分量	$u_1(C_{iM})$	$2.9 \times 10^{-4}$	

## 7 结论

利用《海水电导率仪校准规范》对 ValeportCT 型海水电导率仪进行校准，校准数据验证了校准后仪器能满足技术指标要求，而且保障了测量数据的准确可靠；同时对校准结果的测量不确定度进行了评估，其扩展不确定度为 0.056mS/cm。

综上所述，《海水电导率仪校准规范》适用于预期的用途，且满足海水电导率仪的校准需求。

# 海水电导率仪校准原始记录

原始记录编号: /

第 1 页, 共 2 页

校准使用的计量(基)标准装置					
名称	测量范围	不确定度/准确度等级/ 最大允许误差	计量(基)标准 证书编号	证书有效期至	
海水电导率仪校准装置	(0~70) mS/cm	$U=0.006$ mS/cm, $k=2$	/	/	
标准器及配套设备					
名称/编号	测量范围	不确定度/准确度等级/ 最大允许误差	检定/校准证书编号	证书有效期至	
高精度盐度计 /71125	0.005~42.000	准确度: 优于 0.002	HBJ-SAL2022001C	2023-02-24	
中国一级标准海水/P24	S: 34.990	$U=0.001(k=2)$	GBW 13150	2023-11-04.	
标准铂电阻温度计/181238	(-189.344~+419.527) °C	一等	RGjc2022-20538	2024-11-09	
测温电阻比较仪 /B08032	(0~100) kΩ	MPE: $\pm 2 \times 10^{-6}$	DCzd2022-20275	2023-10-25	
海水恒温槽 /JZY-102	(-5~65) °C	波动性 $\leq 0.005$ °C 均匀性 $\leq 0.005$ °C	RZD202250322	2023-09-07	
校准技术依据及代号		JJF XXXX-20XX 《海水电导率仪校准规范》			
委托单位	/				
委托单位地址	/				
仪器名称	海水电导率仪	仪器编号	60152	型号规格	ValeportCT
测量范围	(0~70) mS/cm				
生产厂/商	Valeport				
委托日期	/	校准证书编号	/		
校准地点	本站温深实验室				
环境条件	环境温度°C	20			
	相对湿度%RH	68			
校准日期	2022.12.16				
外观及功能检查: 良好。					
偏离校准规程的说明: 无。					

## 海水电导率仪校准原始记录（续）

原始记录号： /

第 2 页, 共 2 页

电导率示值误差				
标准温度值℃	标准盐度值	标准电导率值 mS/cm	仪器电导率示值 mS/cm	示值误差 mS/cm
30.00	36.398	60.415	60.546	0.131
20.00	36.409	49.629	49.796	0.167
15.00	36.412	44.458	44.621	0.163
5.00	36.408	34.663	34.815	0.152
0.00	36.426	30.103	30.240	0.137
示值误差最大值 mS/cm				0.167
电导率测量重复性				
标准温度值 ℃	仪器电导率示值 mS/cm			重复性 mS/cm
20.00	49.792	49.803	49.770	0.021
	49.821	49.775	49.817	
扩展不确定度 mS/cm	0.018			
校准员： 			核验员： 	