

海水电导率仪校准规范

(编制说明)

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编制说明

一、任务来源

海水电导率仪由于操作简单、便携、准确度较高、性能稳定等特点，已经广泛使用于海洋环境监测、海洋科学调查、海水淡化、海水养殖等领域。随着海洋事业的快速发展，国内从事海洋环境监测、科学调查、海水养殖研究等单位均对海水电导率仪的计量性能，环境适应性提出了检测的要求，以确保仪器性能稳定和测量数据的准确可靠，量值统一。根据原国家质检总局下发的《质检总局关于下达 2015 年国家计量技术法规修订计划的通知》（国质检量函〔2015〕146 号），由国家海洋局南海标准计量中心作为主要起草单位，国家海洋标准计量中心、国家海洋局南海环境监测中心作为参与起草单位制定《海水电导率仪校准规范》，归口单位为全国海洋专用计量器具计量技术委员会。

二、调研情况

海水电导率仪主要用于海滨观测和近岸海域海洋观测调查监测中海水电导率的测量。目前国内海水电导率仪的主要生产厂家有国家海洋技术中心、青岛道万科技有限公司等，国外的主要生产厂家包括美国 YSI 公司、美国 In-situ 公司、美国 Seabird 公司、英国 Valeport 公司、加拿大 RBR 公司、日本 JFE 公司等。

其中，国家海洋技术中心的 YZY 型、日本 JFE 公司的 A7CT 型海水电导率仪在海滨观测中应用较为广泛，美国 YSI 公司、In-situ 公司、英国 Valeport 公司的产品则多用于近岸海域海洋观测调查监测中。

表 1 常用的海水电导率仪信息一览表

制造厂家	序号	型号	测量范围 mS/cm	最大允许误差 mS/cm	分辨力 mS/cm
国家海洋技术中心	1	YZY4	0—70	±0.2	0.01
JFE	1	A7CT	0—70	±0.01	0.001
In-situ	1	SmarTROLL	0—80	±0.5%测量值	0.001
	2	AquaTROLL	0—80	±0.5%测量值	0.001
Valeport	1	MiniCT	0—80	±0.01	0.001
	2	MiniCTD	0—80	±0.01	0.001
YSI	1	600R	0—100	±0.5%测量值	0.001
	2	ProQuatro	0—100	±0.5%测量值	0.001

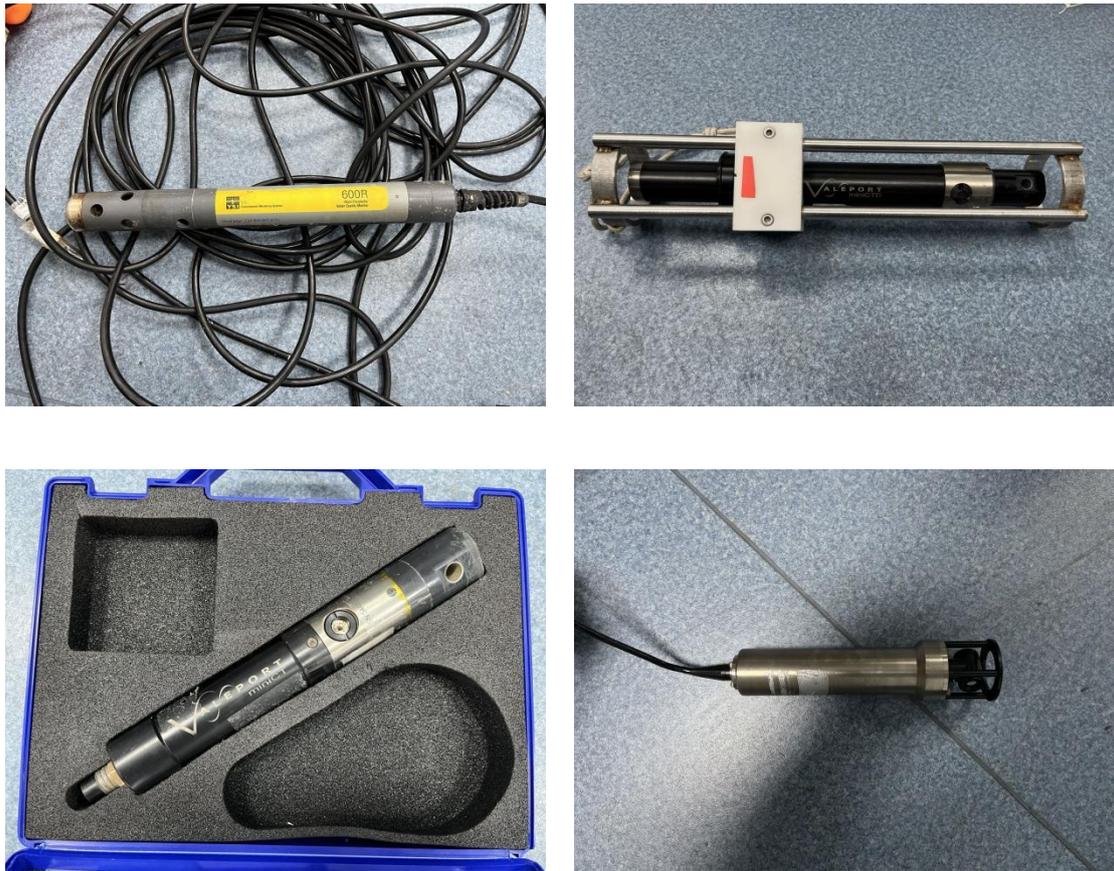


图1 海水电导率仪样机

三、校准规范制定的目的和意义

海水电导率是表征海水状态的重要参数,对海水电导率分布规律及变化的描述和分析,是海洋调查、海洋观测和海洋科学研究的重要内容。海水电导率仪因其测量准确度高、速度快、性能稳定等优点,是目前用于现场自动测量海水电导率的主要仪器。因此对海水电导率仪进行校准,全面评价其计量性能,保证其量值溯源需要,是保证海水电导率测量数据准确可靠的重要途径。

随着海洋事业的快速发展,国内从事海洋环境监测、科学调查、海水养殖研究等单位均对海水电导率仪的量值溯源提出了要求,以确保仪器性能稳定和测量数据的准确可靠,量值统一。然而我国目前还并没有现行有效的专门针对海水电导率仪的校准规范,导致各使用单位虽然采用同种类型的测量设备,自校方法各不相同,但难以保障测量结果的一致性,因此急需研究制定海水电导率仪校准规范,保证海水电导率量值的一致性和科学性,完善海洋化学仪器的量值溯源体系。

四、校准规范编写依据

依据 JJF 1002-2010《国家计量检定规程编写规则》编制。以 JJG 763-2019《温盐深测量仪》为参考，结合海水电导率仪的发展和使用现状进行制定的。

主要参考以下依据进行校准规范的制定：

1. JJF 1001-2011《通用计量术语及定义》
2. JJF 1059.1-2012《测量不确定度评定与表示》
3. JJG 763-2019《温盐深测量仪》
4. JJF 1071-2010《国家计量校准规范编写规则》
5. HY/T 267-2018《海水电导率测量仪检测方法》

五、与“国际建议”、“国际文件”、“国际标准”、“国内标准”等兼容情况

海水电导率仪校准规范填补了国内在相关海洋仪器校准方法方面的空白，使得今后相关仪器的验收、检验、质量评价有章可循。国际方面，关于海水电导率仪的校准方法，未查询到相关的“国际建议”、“国际文件”和“国际标准”，查询到美国 Woods Hole Oceanographic Institution 1993 年发布的技术报告 CTD Calibration and Processing Methods used at Woods Hole Oceanographic Institution，与其内容是完全兼容的。

国内方面，2018 年发布的海洋行业标准《海水电导率测量仪检测方法》(HY/T 267-2018)，方法与本校准规范一致，测试电导率范围为（0~70）mS/cm；2019 年新修订的检定规程《温盐深测量仪》（JJG 763-2019），方法与本校准规范一致，测试电导率范围为（0~70）mS/cm。因此，新修订的海水电导率仪校准规范与“国内标准”是兼容的。

六、校准规范内容说明

本校准规范结合对仪器实际使用情况的调研及经验积累，充分考虑仪器的工作原理，使用环境，任务需求，同时兼顾方法的科学性，权威性和实用性原则，确定校准规范内容说明为以下几项：

1. 规范名称的确定说明

海水电导率仪主要用于海水电导率的测量，电导率传感器测量方式有电极式和感应式两种。

2. 范围的确定说明

由于测量精度、操作便携性的需求，海水电导率仪应用于海滨观测和近岸海

域海洋观测调查监测等领域，其测量数据能够真实快速地反映海水电导率的大小。因此，本校准规范针对测量海水电导率的仪器，适用于海水电导率仪的校准。

3. 关于概述的说明

描述了仪器用途、构造及原理，绘制了仪器示意图。

4. 计量特性的说明

本规范充分考虑海水电导率仪的工作原理、使用环境、海洋调查观测任务的需求等条件，校准内容主要包括电导率测量示值误差、电导率测量重复性。

(1) 电导率测量示值误差

由于不同海区、不同深度海水的温度不同，同时考虑仪器本身测量范围，一般为（0~70）mS/cm，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，选择不同的温度点进行校准。

(2) 电导率测量重复性

海水电导率仪在使用一段时间后，存在漂移，重复性会下降，影响测量精度，因此需要对电导率测量重复性进行校准。

5. 校准条件

校准条件包括校准用标准器、配套设备和校准环境条件。为了使测量结果具有尽可能小的不确定度，需要建立一种较稳定的环境条件，降低环境因素对标准器带来的附加误差，本校准规范是按上述原则确定的校准条件。

(1) 环境条件

环境条件主要根据海水电导率仪校准所使用的计量标准器具要求的环境条件确定，参考 JJG 763-2019《温盐深测量仪》检定规程，为了满足标准器稳定，环境温度要求达到（20±5）℃。参考相关计量标准器使用说明书，温度方面没有严格要求，室温下正常使用即可，湿度方面多数说明书建议“相对湿度≤85%”或“相对湿度≤80%”，确定温湿度要求，具体要求如下：

环境温度：（20±5）℃；

相对湿度：（30~85）%RH；

电磁场、振动情况：除地磁场外，应无显著电磁干扰、无显著振动源存在。

(2) 校准用标准器具

进行海水电导率仪校准主要用到的标准器有中国系列标准海水、实验室盐度

计、海水恒温槽、温度计等。通过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。

根据海水电导率仪实际使用要求，参考 GB/T 12763.2-2007《海洋调查规范：第 2 部分 海洋水文观测》和 GB/T 14914.2-2019《海洋观测规范：第 2 部分 海滨观测》中盐度观测的准确度最大允许误差规定，达到三级准确度要求的测量设备适用于海滨观测和近岸海域海洋观测调查监测工作中，换算为电导率值，观测设备准确度最大允许误差应为 ± 0.2 mS/cm。按照 JJF 1094-2002《测量仪器特性评定》的要求，标准器示值误差的不确定度与评定仪器的最大允许误差的绝对值之比应小于或等于 1: 3，按实际校准的仪器级别进行选择。

6. 校准项目和校准方法

(1) 电导率示值误差

首先介绍了采用的校准方法及数据处理的方法。校准点的选取，根据海水电导率仪的测量范围作出了详细规定，给出了具体的校准操作步骤。最后对校准数据的处理方法作出了详尽的说明。

结合仪器测量范围 and 实际使用情况选取校准点，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 35 °C、30 °C、25 °C、20 °C、15 °C、10 °C、5 °C、0 °C，一般从中选取不少于 5 个校准点。考虑到一般海水常用的盐度在 35 左右，海水恒温槽内的海水盐度值一般也配置为 35 左右，也可根据实际需要和工作范围选择合适的盐度值。

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，用于标准电导率值的测量，为保证实验室盐度计正常使用，每瓶取样量应不少于 200mL，实验室盐度计一般测出值为盐度值或电导率比值，需通过海水实用盐标（PSS-78）计算得出标准电导率值。

(2) 电导率测量重复性

任选一个校准点进行海水电导率仪的电导率重复性测量，测量 6 次，根据贝塞尔公式计算仪器的实验标准差以表征海水电导率仪提供相近示值的能力。

7. 关于校准结果的表达和复校时间间隔

校准结果的描述采用了 JJF 1071-2010《国家计量校准规范编写规则》中规定的内容。其中“校准结果及测量不确定度的说明”中给以具体化的要求：应给

出每个被个被校点对应的输出平均值，以及相应的不确定度和包含因子。一般，测量仪复校时间间隔的长短是由测量仪的稳定性等自身质量情况和使用情况所决定的，使用者可根据实验情况自主决定复校，但是参考电导率相关仪器使用情况，建议复校时间不超过 1 年。新购置或更换或经过调试维修后的测量仪应及时进行校准。