

附件 9

《水质 水温的测定 传感器法（征求意见稿）》

编制说明

《水质 水温的测定 传感器法》

标准编制组

二〇二四年三月

项目名称：水质 水温的测定 传感器法

项目统一编号：2020-L-13

承担单位：中国环境监测总站

编制组主要成员：李文攀、许秀艳、蔡 熹、武中波、白 雪、
李凤梅、阮家鑫、吴萌萌、刘 京、孙宗光

环境标准研究所技术管理负责人：裴淑玮、余若祯

生态环境监测司项目负责人：楚宝临

目 录

1	项目背景.....	1
1.1	任务来源.....	1
1.2	工作过程.....	1
2	标准制订的必要性分析.....	3
2.1	水温的重要性.....	3
2.2	相关生态环境标准和环境管理工作的需要.....	6
2.3	现行环境监测分析方法标准的实施情况和存在问题.....	7
3	国内外相关分析方法研究.....	7
3.1	主要国家、地区及国际组织相关分析方法研究.....	7
3.2	国内相关分析方法研究.....	10
3.3	国内外文献调研.....	13
3.4	与本方法标准的关系.....	13
4	标准制订的基本原则和技术路线.....	16
4.1	标准制订的基本原则.....	16
4.2	标准制定的技术路线.....	16
5	方法研究报告.....	19
5.1	方法研究目标.....	19
5.2	规范性引用文件.....	19
5.3	方法原理.....	19
5.4	仪器和设备.....	19
5.5	干扰与消除.....	29
5.6	分析步骤.....	33
5.7	结果计算与表示.....	37
5.8	精密度.....	37
5.9	正确度.....	41
5.10	质量保证和质量控制.....	43
5.11	注意事项.....	44
6	方法验证.....	44
6.1	方法验证方案.....	44
6.2	方法验证过程.....	45
6.3	方法验证结论.....	46
7	与开题报告的差异说明.....	47
8	标准征求意见稿技术审查情况.....	47

9 标准实施建议.....	47
10 参考文献.....	48
附件一 方法验证报告.....	50
附件二 采测分离监测数据汇总.....	115

《水质 水温的测定 传感器法（征求意见稿）》

编制说明

1 项目背景

1.1 任务来源

2020年4月14日，根据《关于开展<河流水生态环境质量监测与评价技术指南>等28项标准规范制订工作的通知》（监测函〔2020〕4号），中国环境监测总站承担《水质 水温的测定 传感器法》标准制订任务。项目编号为：2020-L-13。

1.2 工作过程

1.2.1 成立标准编制组

2020年4月，中国环境监测总站接到制订《水质 水温的测定 传感器法》的任务后，成立了标准编制组，编制组成员包括具有相关标准制定经验的同志以及目前从事该项目研究工作的同志。

1.2.2 查询国内外相关标准和文献资料，确定标准制订技术路线

2020年5月~6月，根据《生态环境标准管理办法》（部令〔2020〕第17号）、《国家生态环境标准制修订工作规则》（国环法规〔2020〕4号）以及《环境监测分析方法标准制订技术导则》（HJ 168-2020）的相关规定，检索、查询和收集国内外相关标准方法和文献资料。全面梳理国内外相关标准方法，对标准的适用范围、水温的测定范围、仪器原理、精确度要求以及质量控制要求进行了比较、研究、归纳和总结。在整理借鉴相关标准方法的基础上，标准编制组内部就本标准的研究内容、原则、技术线路等进行充分讨论，对标准的适用范围和研究方法、温度传感器原理及要求、监测方式、干扰和消除、质量保证与质量控制要求等研究内容进行了初步研究和探讨，拟定标准方法制订的基本原则和技术路线。

1.2.3 研究建立标准方法，开展试验研究，编写标准草案

2020年7月~9月，标准编制组结合《环境监测分析方法标准制订技术导则》（HJ 168-2020）的技术要求，根据拟定的技术路线，在仪器设备充分调研基础上，开展测定方法、干扰因素、质量保证与质量控制要求等相关实验研究。通过方法测定条件的摸索和优化，各类实际水样精密度和正确度的大量实验测定，确定最佳实验方法，并编写《水质 水温的测定 传感器法》的标准草案和《水质 水温的测定 传感器法》方法验证方案。

1.2.4 组织方法验证，编写标准征求意见稿和编制说明

2020年10月~2021年4月，根据《环境监测分析方法标准制订技术导则》（HJ 168-2020）的技术要求和方法验证方案，组织8家有资质的实验室对地表水、地下水、生活污水、工业

废水和海水 5 种不同水体的实际水样的方法适用性进行了实验室间的方法验证, 汇总统计分析各实验室的数据, 编写完成方法验证报告。2021 年 5 月~6 月, 根据编制组实验研究及 6 家实验室方法验证结果, 在总结国内外相关标准的基础上, 编写了《水质 水温的测定 传感器法》征求意见稿及编制说明。

1.2.5 召开生态环境监测标准征求意见稿内审会

2021 年 7 月, 由中国环境监测总站组织召开了生态环境监测标准征求意见稿技术审查会, 专家组听取了标准编制组的汇报, 经质询、讨论, 形成如下审议意见:

1、标准编制单位提供的材料齐全、内容完整、格式规范;

2、建议进一步完善方法原理, 从“术语和定义”中删除“电子水温监测设备”的定义, 相关内容在“仪器和设备”中叙述;

3、建议从仪器校准、数据比对等方面补充完善“质量控制与质量保证”部分的内容, 将现有内容作为“注意事项”;

4、根据 HJ 565 和 HJ 168 进一步修改文本和编制说明。

会后, 标准编制组根据意见进一步完善了征求意见稿和征求意见稿编制说明。

1.2.6 补充完善研究实验与验证实验

2021 年 8 月~12 月, 标准编制组向生态环境部环境标准研究所提交征求意见稿和征求意见稿编制说明。2022 年 1 月~2023 年 2 月, 按照标准所审查意见, 组织 2 家验证单位进一步补充不同原理的温度传感器(包括热敏电阻温度传感器、金属热电阻温度传感器和热电偶温度传感器)对地表水、地下水、生活污水、工业废水和海水在不同温度下开展 6 次重复性监测验证实验。同时按照《环境监测分析方法标准制订技术导则》(HJ 168-2020)和《环境保护标准编制出版技术指南》(HJ 565-2010)对标准文本和编制说明进行体例格式等修改。

1.2.7 召开国家生态环境标准征求意见稿集中审查会

2021 年 4 月, 由生态环境部环境标准研究所组织召开了国家生态环境标准征求意见稿技术集中审查会, 专家组根据标准文本和编制说明相关内容, 提出以下修改意见:

1、1 适用范围及 7.2 仪器和设备中对于仪器测量的温度范围描述不明确。

2、建议将“8.2 测定与“质控 11.3”的要求合并, 明确现场检测需进行 2 次平行监测并记录, 2 次测定结果的绝对偏差应在 ± 0.3 °C 以内, 以第 1 次测量结果报出。

3、补充《电导率温度深度剖面仪》(GB/T 23246-2009)、《温盐深测量仪检定规程》(JJG 763-2019)、《海洋调查规范 第 2 部分: 海洋水文观测》(GB 12763.2-2007)、《海洋监测技术规程》(HY/T 147.6-2013)等相关标准规范;

4、补充调研温盐深测量仪(CTD)厂家;

5、删除附录 B。

标准编制组根据专家集中审查意见对标准文本及编制说明进行修改后召开国家生态环境标准征求意见稿技术审查会。

1.2.8 召开国家生态环境标准征求意见稿技术审查会

2023年5月18日,由生态环境部生态环境监测司组织召开了国家生态环境标准征求意见稿技术审查会,专家组听取了标准主编单位所作的标准文本和编制说明的内容介绍,经质询、讨论,形成以下审查意见:

- 一、标准主编单位提供的材料齐全、内容完整;
- 二、标准主编单位对国内外方法标准及文献进行了充分调研;
- 三、标准定位准确,技术路线合理可行,方法验证内容完善。

专家组通过该标准征求意见稿的技术审查。建议按照以下意见修改完善后,提请公开征求意见:

- 1、编制说明中进一步完善方法和仪器设备的调研;
- 2、标准文本中完善仪器性能要求,将取样测定方法相关内容作为资料性附录,按标准方法格式完善附录A,删除附录B;
- 3、按照《环境监测分析方法标准制订技术导则》(HJ168-2020)和《环境保护标准编制出版技术指南》(HJ565-2010)对标准文本和编制说明进行编辑性修改。

标准编制组根据国家生态环境标准征求意见稿技术审查会专家意见进一步修改和完善标准文本和编制说明,提交生态环境部环境标准研究所进行全国征求意见。

2 标准制订的必要性分析

2.1 水温的重要性

2.1.1 水温的定义和实际水温情况

水温作为水产学名词,是表征水体冷热程度的物理量(通常计作 t ,单位为摄氏度($^{\circ}\text{C}$))。作为地理学名词,是指水体的温度,是太阳辐射、长波有效辐射、水面与大气的热量交换、水面蒸发、水体的水力因素及水体地质地貌特征、补给水源等因素综合作用的热效应。

正常情况下地表水的温度随日照、气温而变化,且总是落后于大气温度的变化,其变化范围大约在 $0.1^{\circ}\text{C}\sim 30^{\circ}\text{C}$ 。地下水受地层深度和自然地质条件的影响,其水温变化很大,往往有 100°C 以上的差别,如幼年火山区域的地下水温度高达 100°C 以上,而冰川的地下水常低于 0°C 。但是同一地点的地下水温度则比较恒定,通常为 $8^{\circ}\text{C}\sim 12^{\circ}\text{C}$ 左右,且地下水深度越深,水温就越恒定,深井水也是如此,冬夏季节温差不超过 2°C 。海水温度体现了海水的状况。海流对局部海区海水的温度也有明显的影响,在开阔海洋中,表层海水等温线的分布大致与纬圈平行,在近岸地区,因受海流等的影响,等温线向南北方向移动。海水温度的垂直分布一般是随深度之增加而降低,并呈现出季节性变化。

2.1.2 开展水温监测的重要意义

水温是水环境中最重要的影响因子之一,其对水的物理、化学性质,水生生物的繁殖、生长和分布,以及水生态系统的稳定性等都存在直接或间接的影响^[1-4]。水温受人类活动和气候变化等多因素影响,即水温的变化又直接影响水生生物的生存与发展^[5]。

依据《水质基准与水质标准》^[6]，水温是控制水体热污染的指标，也是水体污染的一种形式。受温度影响最大的是水生生物，主要是鱼类的生存和繁殖。鱼类生长需要有适宜的温度范围，大幅度的温升和温降都会对鱼类产生不良的影响，甚至导致死亡。另外，若温度升高 10 ℃，水体中氰化物对鱼类可以产生双倍毒性，同时水中鱼类的耗氧量也几乎要增加 2 倍，而且水温也影响水体的自净能力。

温度直接影响鱼类的生存，表 1 为不同鱼类对于温度的忍耐极限。

表 1 鱼类对温度的忍耐极限

单位：℃

物种名称	最低值	生长最佳值	最高值
小狗鱼	0	25.4	34.4
鲦鱼	0	27	33.4
鲢鱼	0	30	37.1
翻车鱼	≤2.5	27.5	35.7
黑欧洲鲈鱼	≤1.6	27	36.5
克勒皮鱼	—	≈23	32.5
河鲈	0	24.2	30.9

水体温度的变化还能够改变水生植物群落，如 20 ℃~35 ℃，硅藻占优势；30 ℃~35 ℃，绿藻占优势；35 ℃以上，蓝绿藻占优势。一般来说，随着水温的升高，毒性加大，并且受到毒性物质威胁的生物对水温的耐受能力降低。

人为的温度变化，能够改变原有的水生生态系统。在开阔的水域，温度升高除了造成占优势的藻类改变外，还会影响到附着生物、底栖无脊椎动物和鱼类。随着水温的上升，底栖生物的数量和分布减少，如电厂排水大大改变了电厂下游的附着生物的种群结构。

水温对水生生物繁殖和发育也有影响，假设其他因子都是处在适宜水平时，在各种生命活动中，繁殖是最受水温限制的。温度是控制繁殖的基本因子，而且能够影响到繁殖循环中从怀卵到产卵的许多环节，人为的短期水温波动会引起鱼类和无脊椎动物的繁殖减少。

从不同水体考虑，河流、湖库、海水以及地下水都有不同的温度范围及变化趋势。水温是河流健康最为重要的水质要素之一，对水的物理、化学性质的影响显著，是河流生态系统重要的环境条件，对水生生态系统和农作物灌溉都有不同程度的影响^[7]。水温的波动涉及到自然条件和人类活动等因素，自然因素主要包括太阳辐射、气温与风速等，人类活动的影响主要是在河流上建坝以及工业温排水等。近年来，随着我国工业化水平不断提高，行业排放引起的大量水体热污染问题备受关注。电力工业、冶金工业以及石油和石油化工等行业在生产过程中通过冷却水排放大部分热量，这些热量进入水体后，使天然水体的温度升高，水生生物的新陈代谢速度呈加快趋势，需氧量增加，当水中溶解氧不能满足鱼类与水生生物的需求时，将危及鱼类和水生生物的生长，甚至会导致鱼类大量死亡^[8]。大型水利工程的修建运行将改变河流天然水文情势，其表现之一即为河流水温与天然水温的差异，水温的改变会使

鱼类产卵场出现迁移、破碎化甚至消失的现象，严重威胁了河流生态安全^[9]。受水利建设、水电开发、工业高温尾水排放、全球气候变暖等因素影响，导致河、湖、水库等的水体原有温度结构发生改变，水温已成为水利工程、水生生态修复和水环境治理的重点观测内容^[10-12]。所以，监测河流地表水水温的同时，也需要加强生活污水和工业废水排放的水温的监测。

水温是湖泊科学研究中的重要环境因子之一，水体的物理特性、化学反应过程、生物活动等，都同水温有着密切的关系^[13]。水温是水体蒸发、水量平衡计算必须考虑的因素，也是水质分析、泥沙沉积和水土界面物质交换研究不可缺少的资料^[14]，是认识水体各种理化生现象和动力过程的基础。湖泊热力分层和热力循环是制约湖泊各种理化过程（如溶解氧分布、底泥营养盐释放）、上下层水流混合和对流等动力现象的重要因素，是湖泊最重要的物理过程，同时对生物的新陈代谢和物质分解具有重要作用，深刻影响湖泊的生态系统，也是影响湖泊生物产量和生态功能演化的重要指标。最新研究成果表明，不仅深水湖泊会随季节变化出现明显的分层现象，浅水湖泊也可能出现持续数日甚至更久的热力分层现象。湖泊出现明显热分层会造成一系列生态响应，如湖流分层流动、表底层水质浓度差异、种群结构及富营养化过程发生变化。水体温跃层的形成是因为水体不同深度的密度不同，当水体自身的对流不足以均匀混合这个密度差异使之稳定存在时，便形成了密度的分层现象。由于在相同的气压下，水的密度和温度相对应，因而这种密度分层现象也对应着温度分层。温跃层对通常为富营养化状态的池塘养殖是有害的，因为它阻隔了上下水层的对流，使得底质和底层水层缺少氧气并产生有毒物质，减少了鱼类正常活动的空间，并在阴雨天表层水温骤降时上浮到整个水体，使得鱼类中毒。对严重富营养化的湖泊也有这样的危害。温跃层对一般的中富营养湖泊的危害主要是加速了营养物质在底部的积累，并在一年一或两次的泛水期中导致水华的发生。温跃层对贫营养湖泊的影响是为水生生物提供了更多样的水环境，保护了生物多样性，如为喜冷的鱼类提供了度过夏季的环境。对湖泊热循环机理和热分层规律的准确认识，有助于更好地理解水体的物理、化学和生物过程，为改善湖泊水环境提供技术支撑。

海水温度是反映海水热状况的物理量，是海洋水温状况中最重要的因素之一，常作为研究水团性质、描述水团运动的基本指标。海水温度的高低主要取决于对太阳及大气辐射的有效辐射吸收、蒸发损失热量、海气接触面之间通过大气湍流热交换和海水内部的流动（海流、涡流、波动）等多种因素形成的热收支。2022年1月11日，中国科学院大气物理研究所牵头，联合全球14个研究单位23位科学家组成的国际研究团队，在《大气科学进展》（*advances in atmospheric sciences*）发布的国际首份2021年海洋变暖报告数据表明，2021年海洋升温持续，是有现代海洋观测记录以来海洋最暖的一年，其中：地中海、北大西洋、南大洋、北太平洋海区温度均创历史新高。国家气候中心气候服务首席专家周兵也表示海洋与我们的天气、气候和气候变化密不可分，海洋与大气之间存在热量、动量、物质等交换，海-气相互作用可造成千变万化的天气气候现象或极端事件，如厄尔尼诺事件、拉尼娜事件、台风等，引发全球或区域气候异常和气象灾害。最近几年，海洋热浪发生频次明显增多，海水温度甚至升高4℃左右，并且持续几个月以上。如此高的升温，对海洋生态、鱼类、藻类的生存影响极大。而海温升高、海平面上升和极端天气气候事件（如台风、巨浪和风暴潮）强度加大等对我国海洋环境和沿海社会经济带来较大影响。所以，为科学把握海洋气候变化规律、减轻海洋灾害风险、保护海洋生态环境，精准、科学地监测海水温度尤为重要。

总之，水温不仅影响河流、湖库、海洋等不同水体的水环境、水生态状况、水生生物的生长和繁殖，也对渔业、水产业具有一定影响，还间接影响人体健康，水温监测是水环境监测过程中必不可少的一项参数。

2.1.3 标准制订的重要性

水温是《地表水环境质量标准》（GB 3838）中重要的一项现场监测参数，水温与水的物理和化学性质密切相关，也是研究水域内动力过程的基础，水中挥发性物质、溶解性气体、水生生物和微生物活动、化学和生物化学反应速度及盐度、矿化度、电导率、pH等都受水温变化的影响，水温监测的准确、高效对于进行全面的水生态环境质量监测、评价和评估具有重要意义。目前，我国只有《水质 水温的测定 温度计或颠倒温度计测定法》（GB 13195-91）这一项标准，规定了使用温度计、深水温度计或颠倒温度计测定江河、湖库、井水及海水水温的测定，利用水银温度计的热胀冷缩原理，测定水温后立即读数。该方法受到高桥、水深等客观环境条件的影响，开展原位监测受到较大限制。

在国家地表水环境质量监测网采测分离和国家水质自动监测站日常业务工作运行中，发现温度传感器的使用已经非常普遍，既有单独的温度传感器配合 pH、溶解氧等传感器开展监测，也有集成在 pH、溶解氧、电导率等参数探头上的便携式传感器及国家水质自动监测站集成式传感器，而且污染源在线监测设备也配备了温度传感器。

为了深入研究方法的可比性，标准编制组对国家地表水环境质量监测网采测分离 250 余个原位监测断面的 600 余个水银温度计与温度传感器水温监测结果进行了比对分析，统计范围包括十大流域、31 个省份，涉及流域干、支流、河流、湖泊、水库、入海河流等不同类型的水体，温度范围涵盖 0~37.2 °C，仪器设备包括雷磁、哈希、YSI 等 10 余款不同品牌不同型号的温度传感器，传感器探头既包含与 pH、溶解氧等配套使用的温度传感器探头，也包括集成在 pH 计探头、溶解氧探头、电导率探头、多参数探头的便携式设备等。通过比对分析，水银温度计测量结果与温度传感器测量结果的绝对差值在±0.5 °C 以内的占比达到 96.2%，测量结果具有可比性，采测分离水温监测结果详见附件二。

随着科技的进步，温度传感器的使用愈来愈广泛，应用前景也更加广阔。为了更加规范、便捷、准确地测定不同类型水体的水温参数，研究采用温度传感器法测定水温的标准方法非常必要。

2.2 相关生态环境标准和环境管理工作的需要

近年来，我国的水环境质量日益受到关注，相关的排放标准也愈来愈受到重视，本标准的制定也是为了适应和满足相关环境质量标准要求。

标准编制组整理了近年来各类环境质量标准，目前国内外在水环境监测中涉及水温的相关生态环境标准和标准限值见表 2。

表 2 国内外水温的相关生态环境标准和标准限值

标准号及标准名称	标准限值
《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）	人为造成的环境水温变化应限制在： 周平均最大温升≤1 °C

标准号及标准名称	标准限值
	周平均最大温降 ≤ 2 °C
《海水水质标准》（GB 3097-1997）	第一类和第二类：人为造成的海水温升，夏季不超过当时当地 1 °C，其他季节不超过 2 °C 第三类和第四类：人为造成的海水温升，夏季不超过当时当地 4 °C
《海水浴场环境监测与评价技术规程》（报批稿）	一类： ≥ 23.0 °C，且 ≤ 28 °C 二类： ≥ 20.0 °C，且 ≤ 23 °C；或 > 28.0 °C，且 ≤ 33 °C 三类： < 20.0 °C，或 > 33.0 °C

2.3 现行环境监测分析方法标准的实施情况和存在问题

目前水质水温监测的国标方法《水质 水温的测定 温度计或颠倒温度计测定法》（GB 13195-91）主要适用于井水、江河水、湖泊和水库水以及海水水温的测定，在水样采集现场利用专门的水银温度计直接测量并读取水温。该方法为经典方法，USGS、ASTM、ISO 等均有该类型的标准方法。该方法存在以下几个问题：

（1）该方法在进行测量时需要将水银温度计放入待测水体中待测深度感温 5 min（水深 40 m 以上时使用颠倒式温度计放入待测深度感温 10 min）后，迅速上提并立即读数，无法将温度计保留在水体中待测深度直接读数，测量结果易受到环境温度影响。

（2）水银温度计为玻璃制品，将水银温度计直接放至河流、湖库等水体中原位监测，可能造成破损，且温度计中的汞具有毒性，对人体和环境都会产生危害。考虑到水银温度计中的汞危害，许多国家都已经对其采取了禁止措施。2017 年 8 月 16 日起，《关于汞的水俣公约》对中国生效，其中明确“自 2026 年 1 月 1 日起，禁止生产含汞体温计和含汞血压计。”鉴于汞污染对环境以及人体的危害，建议尽量减少使用水银温度计，避免产生汞污染。

（3）由于在开展水质现场监测时通常使用便携式设备进行 pH、溶解氧或者电导率等参数的测定，而便携式设备考虑到现场测定 pH、溶解氧、电导率等参数时需要温度补偿，在设备上配备了单独的温度传感器探头或者将温度传感器集成在其他参数探头上。目前，在现场监测过程中溶解氧、pH 等参数的水温是根据设备自带的温度传感器进行测量并补偿计算，而单独的温度参数还是根据《水质 水温的测定 温度计或颠倒温度计测定法》标准方法，使用水银温度计进行测量，缺乏数据来源的一致性。而且在国家水质自动站和污染源在线测试上，水温的监测也是采用温度传感器法，因此，《水质 水温的测定 传感器法》标准的制定是必要和急需的。

3 国内外相关分析方法研究

3.1 主要国家、地区及国际组织相关分析方法研究

3.1.1 国外标准分析方法的特点、应用情况

目前，美国有 3 个不同的标准方法，美国 EPA（Environmental Protection Agency）的 Temperature（Thermometric）方法主要介绍了使用温度计或者热敏电阻温度计测量生活饮用水、地表水、海水和工业废水等不同水体的水温，对于具体的适用范围、测量精度和准确度未作详细规定；美国 ASTM（American Society for Testing and Materials）从明渠中监测水温、溶解氧浓度、电导率和 pH 的操作指南，其中 6.5 详细介绍了关于使用温度计和温度传感器测量水温的方法，该方法规定使用温度传感器测定水温时必须原位监测，温度传感器在水样中至少感温 60 s 与水样温度平衡，当仪器读数“稳定时”进行读数，要求平行测量三次，记录中位值；美国 USGS（United States Geological Survey）关于空气、地下水和地表水温度测量以及所用设备校准的指南和协议的第六部分介绍了水温的监测方法，方法适用于地表水和地下水水温的测定，分别介绍了水温计法和温度传感器法，测定范围均是 $-5\text{ }^{\circ}\text{C}\sim 45\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，校准精度在满量程的 1%或 $0.5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 以内，以较低者为准。

德国标准化学会制定的标准 German Standard Methods for Analysing of Water, Waste Water and Sludge;Physical and Physical chemical Parameters（Group C）;Determination of Temperature（C4）（DIN 38404-4-1976）适用于分析水、废水和污泥温度的测定，该方法使用水银温度计测量水体及环境的温度，其中对水体的温度测量要求测定范围为 $-5\text{ }^{\circ}\text{C}\sim 50\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，分辨率为 $0.1\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

日本的河川水质实验方法（案）[2008 年版]本国土交通省的 I 通则 5 采水 5.2 现场测定 5.2.3 水温主要介绍了使用检定/校准通过的温度计或热敏电阻温度计测定河湖等地表水的水温，测定范围分别是 $-20\text{ }^{\circ}\text{C}\sim 50\text{ }^{\circ}\text{C}$ 或 $0\text{ }^{\circ}\text{C}\sim 50\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，测量误差要求 $\pm 0.5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 以下，并详细介绍了河流、湖库不同水体测量水温的误差要求、取样监测测量水温的要求以及取样测量深水的温度时缺乏准确度等测量水温的方法。各标准方法的使用范围、分析方法及温度测定范围等详见表 3。

表3 国外标准方法汇总表

方法来源	方法名称	方法号	适用范围	分析方法	测定范围	精度	准确度
EPA	Temperature (Thermometric)	EPA 170.1:1974	生活饮用水、地表水、 生活污水和工业废水	水银温度计	/	/	/
				热敏电阻温度计	/	/	/
ASTM	Standard Guide for Collection of Water Temperature, Dissolved-Oxygen Concentrations, Specific Electrical Conductance, and pH Data from Open Channels	D6764-02 (2019)	开放水渠中的水	温度计法	/	/	±0.5 °C
				传感器法	/	/	±0.2 °C
USGS	National Field Manual for the Collection of Water-Quality Data Chapter 6.1 Temperature	09-A6.1	地表水、地下水	温度计法	-5 °C~ 45 °C	0.1 °C	/
				传感器法	-5 °C~ 45 °C	0.1 °C	/
DIN	German Standard Methods for Analysing of Water, Waste Water and Sludge; Physical and Physical-chemical Parameters(Group C); Determination of Temperature(C4)	DIN38404-4-1976	分析水、废水和污泥	水银温度计法	-5 °C~ 50 °C	0.1 °C	/
国土 交通省	I 通则 5 采水 5.2 现场测定 5.2.3 水温	河川水质试验方法(案) [2008年版]	地表水	温度计法	0 °C~50 °C 或-20 °C~ 50 °C	/	0.5 °C以内(河流) 0.1 °C以内(湖库)

纵观主要的国际标准,水温的测定普遍采用温度计法,只有美国标准涉及温度传感器法,而且传感器法测定水温的使用方法、参数要求等内容较为概括,两者在适用水质类型、测定范围等方面没有太大差别。

3.1.2 国外水温分析方法的发展趋势

目前国外对水温的分析主要就是温度计法和温度传感器法。这两种方法在实际工作中都有应用。在开展现场监测的过程中,pH、溶解氧和电导率的准确测定都需要测定水温,哈希、YSI等便携式多参数监测仪器也都配有温度传感器探头,在测定pH和溶解氧等指标时可以同时测定水温。使用温度传感器法测定水温更加快速、便捷,不需要另行测量。

3.2 国内相关分析方法研究

目前地表水环境监测中水温的测定主要是依据国家标准《水质 水温的测定 温度计或颠倒温度计测定法》(GB 13195-91),2020年吉林省发布了地方标准《水质 水温的测定 热敏电阻传感器法》,而在环境、地质、电力等不同行业关于测定水温的标准中都涉及到温度传感器的方法。

《公共场所卫生检验方法》(GB/T 18204.1-2013)中第1部分物理因素规定了池水水温的测定,即使用玻璃液体温度计或温度传感器进行测量,将温度计直接浸入池水水面下15 cm~20 cm,待度数恒定后测定,若不能直接测定时,则在水样瓶中进行,水样瓶中至少采集1 L体积的水,测定前将水样瓶浸入水中1 min~2 min,待瓶温与水温相同后再进行测定,并要求测定时避开直射热源或日光。

《海洋调查规范 第2部分:海洋水文观测》(GB/T12763.2-2007)介绍了水温的测定方法,包括温盐深仪定点测温、走航测温、颠倒温度表测温以及标准层水温的观测,该标准对水温观测的准确度和分辨率分等级做不同要求,其中,一级要求准确度 $\leq \pm 0.02$ °C、分辨率为0.005 °C;二级要求准确度 $\leq \pm 0.05$ °C、分辨率为0.01 °C;三级要求准确度 $\leq \pm 0.2$ °C,分辨率达0.05 °C,等级越高,对设备的准确度和分辨率的要求越高。

《海洋观测规范 第2部分:海滨观测》(GB/T 14914.2-2019)规定了使用温度传感器法测定表层海水温度的技术要求,表层海水温度的准确度等级分为三级:一级最大允许误差为 ± 0.05 °C;二级最大允许误差为 ± 0.2 °C;三级最大允许误差为 ± 0.5 °C。观测点选在与外海通畅,水深不小于1 m,并避开陆地径流和排水、排污管道或小溪入海处以及受污染的海区。温度传感器安装在温盐井内,随海平面升降始终保持在海面下0.5 m以内。其人工观测分为直接观测和间接观测:直接测温是将表层水温计直接放入海水中感温2 min后进行读数;间接测温是用帆布桶放入海水中感温1 min采水后,将表层水温表放入桶内搅动感温2 min后读数。

中国电力行业标准《水电水利工程地质勘察水质分析规程》(DL/T 5194-2004)中规定了水利水电工程地质勘察中水质分析的项目、原理和方法等技术要求,其中水温的测定是水温计法,可以使用玻璃棒状温度计或热敏电阻式温度计、深水温度计,热敏电阻温度计要求事先应用鉴定过的水银温度计校准。该方法在测定表层水温时将温度计浸入要测定的水中3

min 后读取温度计读数，在测定深层水温时，应用深水温度计或棒状温度计装在深水采样器内壁，在所要测定的水层中停留 5 min 后提出水面，并迅速读取读数。

中国地质矿产行业标准《地下水水质检验方法 温度的测定》（DZ/T 0064.3-2021）也规定了用温度计或热敏电阻测温仪测定地下水温的方法。

《海洋监测技术规程 第 6 部分：海洋水文、气象与海冰》（HY/T 147.6-2013）水温监测规定温盐深剖面仪法和数字温测仪法，水温的准确度为±0.02 °C。

宁夏化学分析测试协会发布的《水质 水温的测定 便携式传感器法》（T/NAIA 102-2021）标准方法规定了使用便携式温度传感器法测定地表水、地下水、生活污水和工业废水中水温的测定，方法中对带有温度探头的传感器要求稳定性≤±0.2 °C，分度值≤0.1 °C。所用仪器应经计量校准，校准产生的修正值应在有效期内予以应用。同时，该方法要求测量水温时要避开船只排水的影响，当环境温度高于 35 °C 或低于-30 °C 时，温度传感器在水中的停留时间要式样延长，以达到温度平衡。

吉林省发布的《水质 水温的测定 热敏电阻传感器法》（DB22/T 3102-2020）是关于使用温度传感器测量水温的方法，该方法详细规定了测定范围、分度值及稳定性要求。

同时，标准编制组充分调研了关于接触式温度传感器原理方法的相关设备的校准规范，《温盐深测量仪检定规程》（JJG 763-2019）对不同等级 CTD 的温度的计量性能要求进行规定，其三个等级的 CTD 均要求测量范围应涵盖-2~40 °C，其三级 CTD 的最大允许误差为±0.1 °C，测量重复性要求≤0.03 °C，二级 CTD 和一级 CTD 的最大允许误差以及测量重复性则比三级 CTD 更加严格；《电导率温度深度剖面仪》（GB/T 23246-2009）将电导率温度深度剖面仪（CTD）系列产品划分为三个等级，三个等级的产品要求的温度测量范围均相同，须涵盖-2~35 °C，一级 CTD 剖面仪要求准确度为±0.003 °C、分辨率为 0.001 °C，响应时间为 70 ms，二级 CTD 剖面仪要求准确度为±0.05 °C、分辨率为 0.01 °C，三级 CTD 剖面仪要求准确度为±0.1 °C、分辨率为 0.05 °C，随着等级升高准确度和分辨率要求越高；《数字温度计校准规范》（JJF（川）139-2017）是对由温度传感器和显示仪表组成的数字温度计进行校准，其中温度传感器的类型主要有热电偶、热电阻、半导体感温元件、集成温度传感器等，适用于温度测量范围为-196~1200 °C 的数字温度计校准，要求被校准数字温度计的示值与实际温度的差值一般为±0.02 °C~±5.0 °C。《数字温度计校准规范》（JJF（苏）95-2010）适用于测温范围为-80~1000 °C，以热电偶、热电阻等为感温单元的的数字温度计的校准；《数字温湿度计校准规范》（JJF（新）06-2017）适用于-10~50 °C 的数字温湿度计的校准，该规范要求示值误差应不大于±2 °C，温度回差应不大于 0.5 °C；《数字式温湿度计校准规范》（JJF 1076-2020）规定数字式温度计的测量范围为-20~100 °C，最大允许误差为±0.05 °C。各方法汇总情况见表 4。

表 4 国内水质水温测定标准方法汇总

序号	方法名称	方法号	分析方法	仪器类型	测定范围	分度值	精度
1	水质 水温的测定 温度计或颠倒温度计测定法	GB 13195-91	温度计法	水温计	-6~+40 °C	0.2 °C	/
				深水温度计	-2~+40 °C	0.2 °C	/
				颠倒温度计	-2~+32 °C	0.10 °C	/

序号	方法名称	方法号	分析方法	仪器类型	测定范围	分度值	精度
					(主温计)		
					-20~+50 °C (辅温计)	0.5 °C	/
2	水质 水温的测定 热敏电阻传感器法	DB22/T 3102-2020	热敏电阻温度传感器法	热敏电阻温度传感器	-5~+45 °C	0.1 °C	±0.2 °C
3	公共场所卫生检验方法 第1部分: 物理因素	GB/T 18204.1-2013	温度计法	玻璃液体温度计	0~50 °C	0.2 °C	±1.0 °C
			数显式温度计法	温度传感器	0~60 °C	0.1 °C	±1.0 °C
4	水电水利工程地质勘察水质分析规程	DL/T 5194-2004	温度计法	玻璃棒状温度计	0~50 °C	/	/
				热敏电阻式温度计	/	/	/
5	地下水水质检验方法 温度的测定	DZ/T 0064.3-2021	温度计法	温度计	/	0.1 °C	/
			传感器法	热敏电阻测温仪	/	0.01 °C	±0.1 °C
6	水质 水温的测定 便携式传感器法	T/NAIA 102-2021	便携式传感器法	便携式传感器	0~100 °C	≤ 0.1 °C	≤ ± 0.2 °C
7	电导率温度深度剖面仪	GB/T 23246-2009	传感器法	一级 CTD 剖面仪技术指标	-2~35 °C	0.001 °C	± 0.003 °C
				二级 CTD 剖面仪技术指标	-2~35 °C	0.01 °C	± 0.05 °C
				三级 CTD 剖面仪技术指标	-2~35 °C	0.05 °C	± 0.1 °C
8	海洋调查规范 第2部分 海洋水文观测	GB/T 12763.2-2007	温盐深仪定点测温、走航测温、颠倒温度表测温、标准层水温的观测	一级	/	0.005 °C	± 0.02 °C
				二级	/	0.01 °C	± 0.05 °C
				三级	/	0.05 °C	± 0.2 °C
9	温盐深测量仪检定规程	JJG 763-2019	温盐深测量仪	一级	-2~40 °C	/	/
				二级	-2~40 °C	/	/
				三级	-2~40 °C	/	/

3.3 国内外文献调研

标准编制组查阅了关于地表水、地下水、湖库以及海水等不同水体在不同条件和要求下水温的测量方法的相关文献，针对水温测量方式、设备原理、仪器精确度和稳定性等内容进行了充分调研。

徐火清等^[15]在分析金沙江下游主要支流对干流水温的影响时，需要在每日 0:00、2:00、4:00、8:00、12:00、14:00、16:00、20:00 对每个断面监测 1 次水温。选择的监测设备是精度为 0.1 °C 的铂电阻温度计（BGK 3700P），利用将温度传感器固定在趸船、浮船等方式，并利用无线终端等配套自动采集传输装置实现自动化，以减少人工投入、确保采集的数据精准性和时效性。

蔡泽浩等^[16]对目前不同海水温度测量技术进行了阐述分析，其中常见的温盐传感器结合海水温度和海水盐度，拥有着持续观测、数据快速传递的优点，适合长期测量作业。温度传感器采用热敏电阻的原理，实时监测海洋水温，并且将其测量数据传输到采集板块储存。其具有可以定点长期进行测量，具有反应灵敏，长期稳定的特性，只需定期清洗传感器和比对，以确保其准确性和稳定性。

覃丽梅^[17]对百色水文站水温自动监测系统应用进行分析，测定水温的 HS-WT01 水温自动遥测系统由供电系统、水温传感器、遥测终端机（RTU）、无线数据传输单元（DTU）、服务器中心软件平台及安装支架等组成，将水温传感器始终处于水面以下 50 cm 位置，定时测量水温，它的测量范围是 -50~100 °C，测量精度是 0.5% FS，稳定性能：±0.1% FS/年。使用该系统与人工监测两种方式监测水温进行比对监测并统计分析，得出结论：水温自动监测系统监测的逐日水温、月平均水温与人工监测的逐日水温、月平均水温相比误差很小，相关关系密切，误差在现行有关规范允许误差范围内，满足精度要求，可应用于正式观测及水温资料整编，实现水温监测自动化。

张国学等^[18]通过对分布式光纤测温系统原理及应用范围的研究，利用系统集成、数据处理技术和数据比对监测方法在溪洛渡和向家坝水库坝前开展了垂向分层水温在线监测应用研究。该系统可实现大范围空间温度分布式实时测量，具有测量距离长、无监测盲区、实时监测、可精确定位等优点。通过研究：应用分布式光纤测温技术，对垂向水温进行测量的方法和技术可行，但是对于库区深水垂向水温的实时在线监测，该方法还存在着一些不足和难点。该方法适用于深水湖库空间分布的温度实时测量，成本较高、操作复杂，不适用于水温的现场瞬时监测。

张磊等^[19]研制的新型水位水温自动监测仪器具有集成度高、智能化、小型化的特点。其采用科学的结构设计，有效解决了仪器的密封防潮、电池可靠更换等问题，克服因人为操作不当造成的故障，同时仪器操作更轻便。温度传感器选择美国 Analog Devices 公司生产的单片集成两端感温电流源，其测温范围为 -55 °C ~ +150 °C，温度传感器的精度高。

通过查阅文献，了解关于不同方法测量水温的区别及应用范围，温度传感器法测定水温技术相对成熟，市场上应用范围广泛。使用温度传感器方法测定水温比温度计测定更方便高效，可以进行实时连续监测并记录，还可以减少使用温度计法监测水温读数环节存在的误差。

3.4 与本方法标准的关系

本标准根据《Standard Guide for Collection of Water Temperature, Dissolved-Oxygen Concentrations, Specific Electrical Conductance, and pH Data from Open Channels》（ASTM D 6764-02（2019））标准中温度传感器的核查方式和使用过程中的注意事项；《National Field Manual for the Collection of Water Quality Data》（USGS 09-A6.1）和《水质 水温的测定 热敏电阻传感器法》（DB22/T 3102-2020）中温度传感器的测定范围，结合实验结果，确定方法的测定范围以及精确度要求。具体异同见表 5。

表 5 本方法与国内外标准的异同

方法	EPA 170.1:1974	D6764-02 (2019)	USGS 09-A6.1	GB 13195-91	DB22/T 3102-2020	T/NAIA 102-2021	本标准
适用范围	生活饮用水 地表水 海水 工业废水	开放水渠中的水	空气 地下水 地表水	井水 江河水 湖泊 水库水	水质监测	地表水 地下水 生活污水 工业废水	地表水 地下水 生活污水 工业废水 海水
仪器原理	温度计/热敏电阻温度计	温度计法/温度传感器法	温度计法/温度传感器法	温度计或颠倒温度计法	热敏电阻温度传感器法	便携式温度传感器法	接触式温度传感器（金属热电阻、热敏电阻或热电偶）
测量范围	—	—	-5~+45 °C	-6~+40 °C（表层温度计） -2~+40 °C（深水温度计） -2~+32 °C（主温计） -20~+50 °C（辅温计）（颠倒式温度计）	-5~+45 °C	0~100 °C	-5~+45 °C
精度	—	±0.5 °C ±0.2 °C	校准精度在满量程的1% 或 0.5°C 以内,以较低者为准	0.2 °C（表层温度计） 0.2 °C（深水温度计） 0.10 °C（主温计） 0.5 °C（辅温计）（颠倒式温度计）	±0.2 °C	≤ ±0.2 °C	≤±0.2 °C
质量控制与质量保证	—	记录三次读数的中位数（水银温度计）； 记录五次读数的中位数（电子温度传感器）	—	—	连续两次测定并取平均值为测定结果,其绝对差值≤ 0.2 °C	—	连续两次测定结果绝对差值≤0.3 °C, 记录第一次测量结果

4 标准制订的基本原则和技术路线

4.1 标准制订的基本原则

本标准根据《生态环境标准管理办法》（部令（2020）第17号）、《国家生态环境标准制修订工作规则》（国环法规〔2020〕4号）、《国家生态环境监测标准制修订工作细则（试行）》（监测函〔2021〕25号）、《标准化工作导则》（GB/T 1.1-2020）及《环境监测分析方法标准制订技术导则》（HJ/T 168-2020）的要求，并参考国内外相关标准及温度传感器的使用情况等进行编制。标准制（修）订的基本原则如下：

4.1.1 方法的测定范围满足相关生态环境标准和生态环境管理工作的要求

本标准方法按照《环境监测分析方法标准制订技术导则》（HJ/T 168-2020）要求进行方法测定范围和适用范围的研究，以满足质量标准和排放标准的要求。水质种类繁多，本标准的覆盖范围在技术允许的情况下，尽可能广泛，所建立的方法能够满足地表水、地下水、生活污水、工业废水和海水不同类型水体水温的测定。

4.1.2 方法准确可靠，满足各项方法特性指标的要求

通过不同实验间以及实验室内使用不同原理的温度传感器对不同类型的实际水样在不同温度下的水温进行测定和比对分析，以确保本标准方法规定的各项技术指标准确可靠，精密度和正确度能够满足各项方法特性指标的要求。数据详见附件一。

4.1.3 方法具有普遍适用性，易于推广使用

本标准方法考虑到目前国内外现场监测设备的使用现状及发展趋势，温度传感器在绝大多数的pH、溶解氧和电导率仪器上均属于标准配置，该方法能适应我国目前环境监测实验室的仪器设备和技术能力。

4.2 标准制定的技术路线

本标准为新制订标准，根据水质监测现状，结合我国仪器设备的使用现状和标准要求，研究采用温度传感器测定水温的标准方法。研究内容以及采用的研究方法主要有以下几个方面：

（1） 仪器调研

充分调研目前市面上常见的便携式监测设备，包括国产设备和进口设备不同品牌的使用情况，不同仪器、不同探头的原理，不同温度传感器的测量范围、精确度以及分辨率等参数。

（2） 温度范围研究

通过对国内外标准方法的调研和不同仪器对温度测试范围的规定，结合具有一定盐度的冰水混合物温度的测试实验研究，确定该方法的温度测定范围。

（3） 监测方式的研究

研究使用温度传感器进行原位监测的技术要点，并通过实验比对分析原位监测和取样监

测，考察取样监测的可行性。

(4) 校准方式的确定

参考国内外标准方法的规定，选择合适的校准方法，保证测量数据的准确度和精密度。

(5) 干扰实验研究

研究影响测试结果的因素，包括水的浊度、色度、胶体物质、氧化剂、还原剂和污泥沾污对温度传感器的影响，以及环境温度对取样监测的影响。

(6) 质量控制与质量保证条件的研究

主要研究温度传感器的校准要求、现场测定水温的监测误差要求以及测定时的注意事项等。

本标准的技术路线图，见图 1。

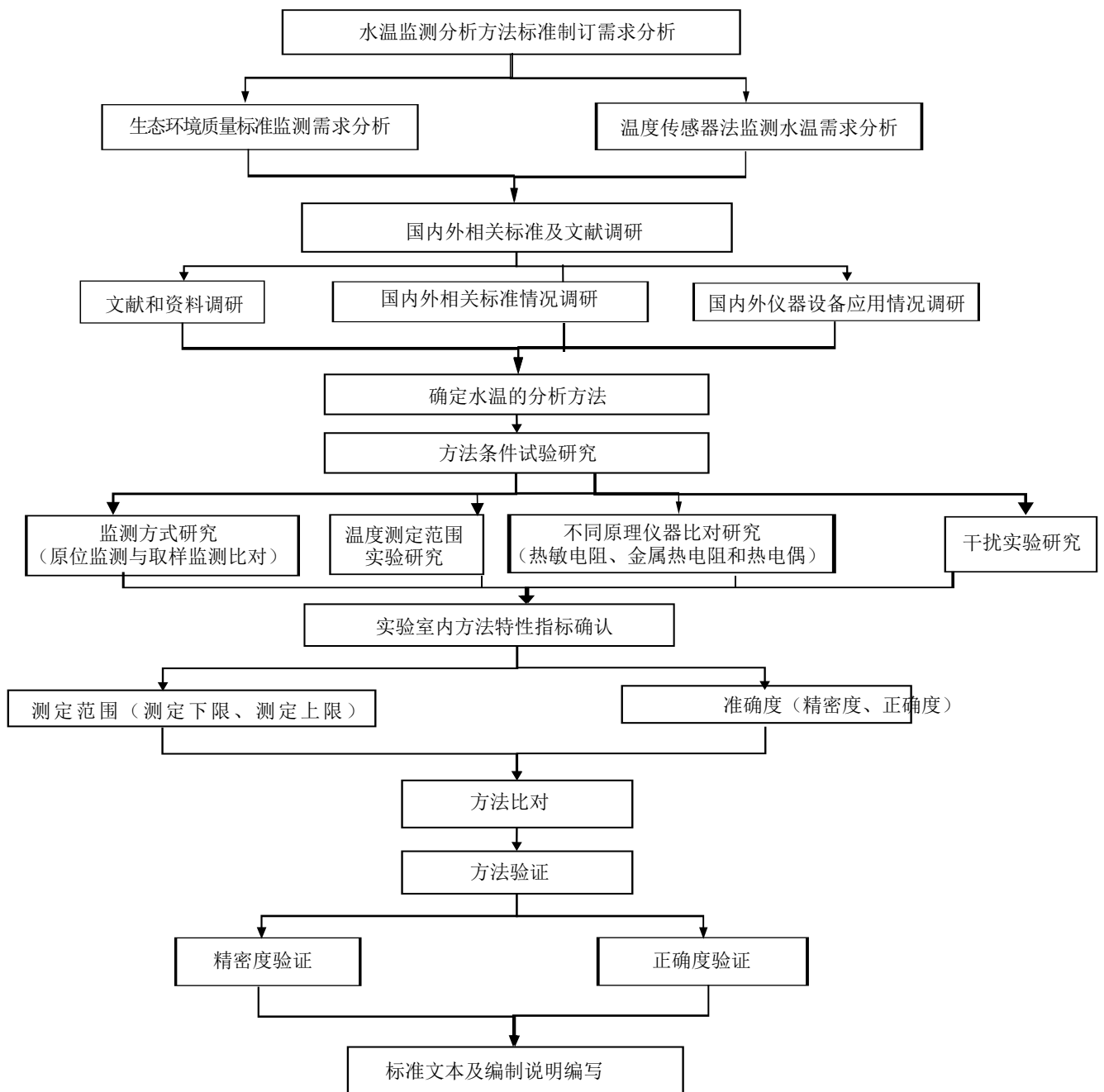


图 1 标准制修订技术路线图

5 方法研究报告

5.1 方法研究目标

(1) 本标准研究建立适用于地表水、地下水、生活污水、工业废水和海水水温测定的温度传感器法。

(2) 标准内容包含适用范围、详细操作步骤、质量保证和质量控制、注意事项等。

(3) 通过统计检验技术确认实验室内和实验室间的正确度和精密性，并能够满足相关标准的要求。

5.2 规范性引用文件

本标准引用《水质 水温的测定 温度计或颠倒温度计测定法》(GB 13195)、《污水监测技术规范》(HJ 91.1)、《地表水环境质量监测技术规范》(HJ 91.2)、《地下水环境监测技术规范》(HJ 164)、《海洋监测规范 第3部分:样品采集、贮存与运输》(GB/T 17378.3)、和《近岸海域环境监测规范 第三部分 近岸海域水质监测》(HJ 442.3)。主要是引用了采样点布设以及样品采集相关技术要求。

5.3 方法原理

利用接触式温度传感器中热电阻的温度敏感特性或不同热电极产生的热电偶电动势特性,将水温的变化转换为热电阻阻值的变化或者是电动势变化,并通过分压电路转换成电压信号输出给电子控制器,以数字形式直接显示水体测量温度。

接触式温度传感器包括热电阻式温度传感器和热电偶式温度传感器。

5.4 仪器和设备

5.4.1 温度传感器的分类及其原理

温度传感器种类繁多,根据其测量方式不同,可分为接触式温度传感器和非接触式温度传感器两种。接触式温度传感器是指在测量物体温度时与待测物体有良好的接触,保证温度测量的准确性。常用的接触式温度传感器又分为半导体热敏电阻温度传感器、热电阻温度传感器、热电偶温度传感器和集成温度传感器等。非接触式温度传感器可以对物体热辐射发出的红外线进行测量,从而达到测量物体温度的目的,同时可以进行遥测。

(一) 热电偶式温度传感器

热电偶温度传感器应用的是热电效应原理:两种不同的金属 a、b 构成闭合回路, a、b 我们称之为热电极。两个接点的温度不同,则回路中会产生电动势。热电偶由两种材料不同的导体或半导体焊接而成,我们称之为工作端或热端。和导线相连的一端,我们称之为自由端或冷端。在测量的过程中,工作端与待测物体相接处,仪表测量热电偶的电动势。

它的特点主要包括:结构简单,内部没有复杂的构件,它的温度测量精度较高,可用于多种环境中;测量范围很广,且在实际的工作中不易受到外界环境的干扰,仍旧能够保持良好的工作状态;热惯性十分小,输出的信号是电信号,而且这种信号能实现长距离传输和信号转换;具体的使用中,它能对不同类型的物体进行测量,包括流体、固体等。

（二）热电阻式温度传感器

热电阻式传感器是根据导电物体的电阻率随其温度的改变而改变的温度电阻效应原理而制作的传感器，主要包含热电阻和热敏电阻两种。热电阻式温度传感器的测量精度很高、性能比较稳定，鲁棒性好。具有以下优点：①电阻的温度系数很大；②灵敏度非常高；③体积比较小；④响应快；⑤其阻值的范围为 $1\text{ M}\sim 10\text{ M}$ ，可以自由选择；⑥测量电路非常简单；⑦制作成本低。

热电阻主要针对被测范围是中低温区的情况，测温原理是依据金属导体的电阻值随温度的升高而增加这一特点来进行测温的。热电阻大多数是由纯金属材料制作而成，其中铂和铜的应用最为广泛。其中铂电阻的电阻温度系数稳定、线性度好、测量范围广阔，在实际传感器中铂热电阻使用较多。而铜电阻的成本低廉，工作温度在 $-50\sim 150\text{ }^{\circ}\text{C}$ 范围内电阻值与温度变化呈线性，在实际的应用中，往往使用在精度和范围要求不大的场所。

热敏电阻的测温原理是利用半导体材料的电阻率随温度改变而改变的特性。热敏电阻可以分为正温度系数(PTC)热敏电阻、负温度系数(NTC)热敏电阻以及临界温度电阻器(CTR)这三类。PTC 是指电阻率随着温度的升高急剧增加的热敏电阻。正温度系数的热敏电阻作为测温工具，主要用途有：电冰箱压缩机的起动电路、防止电动机电流过大而产生过热现象的保和限流电路，以及装在干燥器上作为恒温开关。NTC 是指电阻率随着温度的升高而比较缓慢匀速减少的热敏电阻。NTC 热敏电阻生产最早、最成熟、使用范围也广，最常见的是由金属氧化物组成的，如：锰、钴、铁、镍、铜等两三种的氧化物混合烧结而成。主要用在电子产品中测量微波的功率、对温度进行监测、补偿以及控制。除用作温度传感器，热敏电阻还可以用作气体传感器、湿度传感器等。

（三）集成式温度传感器

集成温度传感器也称温度传感器集成电路，是利用晶体管 PN 结的电流与电压特性与温度的关系，把敏感元件、放大电路和补偿电路等部分集成化，并把它们封装在同一壳体里的一种一体化温度检测元件。集成温度传感器和集成电路融为一体，提高了传感器的性能，实现了传感器的智能化、微型化、多功能化，提高了检测灵敏度，是实现大规模生产的重要保证。集成温度传感器具有体积小、测量精度高、稳定性好、重复性好、线性优良、抗干扰能力强等优点，有些集成温度传感器还具有温度控制功能。集成温度传感器功耗小，可以做成小型封装产品，在健身跟踪、可穿戴产品、数据记录仪等方面都有广泛应用。

（四）非接触式温度传感器

非接触式温度传感器在使用的过程中与待测物体不接触，可用来测量运动物体、小目标和热容量小或温度变化迅速（瞬变）对象的表面温度，也可用于测量温度场的温度分布。非接触式温度传感器在原则上对被测物体温度上限没有限制，但是环境温度严重影响测量精度。

这类传感器的优点也较为明显，在具体的测量中，由于它不直接与介质接触，则可以忽略介质的物理特性影响，进而保障传感器的可靠性。非接触式温度传感器受空间的局限性较小，能够使用在一些特殊场所，如不易接触物体温度的测定。它还可用于一些不方便接触测量的装置，如旋转设备，达到测定温度的目的。但是它也存在一定的局限性，如容易受到环境干扰、不适合应用到长期监测项目中。温度传感器的分类示意图，见图 2。

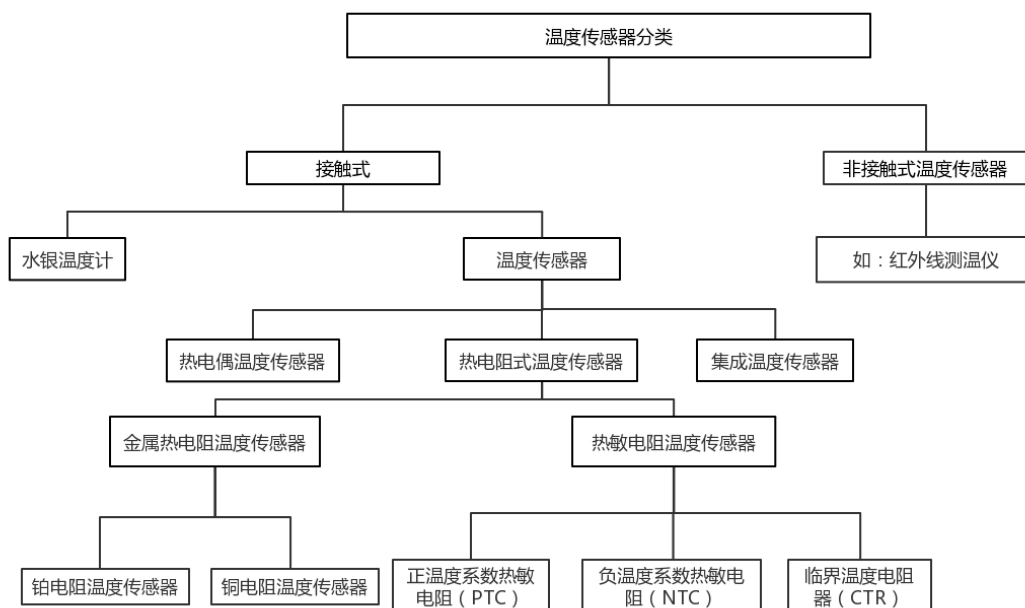


图 2 温度传感器分类示意图

5.4.2 电子水温测定仪

规定电子水温测定仪是带有接触式温度传感器能够测量水体温度的仪器,包括热电阻式温度传感器和热电偶式温度传感器。

利用接触式温度传感器中热电阻的温度敏感特性或不同热电极产生的热电偶电动势特性,将水温的变化转换为热电阻阻值的变化或者是电动势变化,并通过分压电路转换成电压信号输出给电子控制器,以数字形式直接显示水体测量温度。

电子水温监测设备的生产厂家众多,有雷磁、上海三信、优利德、哈希、YSI、Sea-Bird Scientific 等。同一品牌有不同系列的产品,水环境现场监测常用的便携式仪器如 pH 计、溶解氧仪、电导率仪等,因其测定指标需要进行温度补偿,故通常带有温度传感器。部分设备配有单独的温度电极,测定指标时温度电极同时测量;但大部分仪器是将温度传感器以元器件形式集成在各指标电极上。

通过对雷磁、三信、YSI、哈希等不同品牌的现场监测多参数仪以及不同品牌的温盐深测量仪进行调研,其中国产品牌雷磁的仪器均采用热敏电阻温度传感器原理,不同的设备的测量范围不同,最大范围为 $-10.0\sim 135.0\text{ }^{\circ}\text{C}$, $60\text{ }^{\circ}\text{C}$ 以下设备的精度在 $\pm 0.4\text{ }^{\circ}\text{C}$ 以内,仪器的分辨率均能达到 $0.1\text{ }^{\circ}\text{C}$;UT325 数字测温仪采用的是热电偶温度传感器原理,其温测量范围较广,为 $-220\sim 1372\text{ }^{\circ}\text{C}$,分辨率为 $0.1\text{ }^{\circ}\text{C}$;日本 Horiba 的 U-50 多参数水质分析仪采用的是铂热电阻温度传感器,该设备温度测量范围为 $-10\sim 55\text{ }^{\circ}\text{C}$,仪器精度为 $\pm 0.1\text{ }^{\circ}\text{C}$,分辨率为 $0.01\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。大多数监测设备采用的是热敏电阻温度传感器,但在一些设备中也有选择铂金属热电阻温度传感器和热电偶温度传感器。比于热敏电阻温度传感器,铂金属温度传感器成本更高,但是在测试范围内,精度以及分辨率要求更高。根据水温测定范围要求及仪器精度要求,同时考虑到仪器的适用性和发展趋势,本方法要求使用接触式温度传感器,包括

热电阻式温度传感器、热电偶温度传感器以及集成在其他探头上的集成式温度传感器，只要精度达到测定要求即可。调研市面上主流的 3 款自动监测设备，其中美国哈希 SC1000 多参数设备使用的是 Pt1000 的金属热电阻温度传感器，该设备温度测量范围是 0~105 °C，精度为±0.2 °C，分辨率为 0.01 °C；美国赛默飞在线型水质多参数监测仪测量范围为-5 °C~95 °C，准确度为 0.5 °C，分辨率为 0.1 °C；国产品牌力合 LFWCS-2008 使用的是铂电阻温度传感器，测量范围为-5 °C~60 °C，精度为±0.1 °C，分辨率为 0.1°C。而温盐深测量仪应用较多的是进口品牌 Sea Bird，其应用的是金属热电阻的原理，温度测量范围为-5 °C~45 °C，仪器精度为±0.002 °C，超过 32 °C时为±0.01 °C，仪器的分辨率为 0.0001 °C。目前市售常见的带有温度传感器设备的型号、原理以及其他技术参数详见表 6。

表 6 常见温度传感器性能参数

序号	国家	品牌	设备型号	测量参数	原理	测量范围(℃)	分度值(分辨率)	精度	工作温度(℃)
1	中国	雷磁	PHBJ-260F 型便携式 PH 计	pH	热敏电阻法	-5.0~105.0	0.1 ℃	±0.2 ℃	0~40
			PXSJ-216 离子计	温度	热敏电阻法	-10.0~135.0	0.1 ℃	±0.1 ℃	0~40
			JPB-607A 便携式溶解氧测定仪	温度	热敏电阻法	-5.0~110.0	0.1 ℃	±0.4 ℃ (0~60 ℃) ; ±1.0 ℃ (其他范围)	0~40
			DDBJ-350F 便携式电导率仪	温度	热敏电阻法	-5.0~110.0	0.1 ℃	±0.4 ℃ (0~60 ℃) ; ±1.0 ℃ (其他范围)	0~40
			PHBJ-260 便携式 PH 计	pH	热敏电阻法	-5.0~110.0	0.1 ℃	±0.4 ℃ (0~60 ℃) ; ±1.0 ℃ (其他范围)	0~40
			DZB-718 水质多参数测定仪	温度	热敏电阻法	-5.0~135.0	0.1 ℃	±0.4 ℃ (0~60 ℃) ; ±1.0 ℃ (其他范围)	0~40
			PHB-5 便携式 pH 计	pH	热敏电阻法	-5.0~110.0	0.1 ℃	±0.4 ℃ (0~60 ℃) ; ±1.0 ℃ (其他范围)	0~40
			DZB-718L 水质多参数测定仪	温度	热敏电阻法	-10.0~135.0	0.1 ℃	±0.3 ℃ (0~60 ℃) ; ±1.0 ℃ (其他范围)	0~40
			DZB-712 便携式多参数分析仪	温度	热敏电阻法	-5.0~110.0	0.1 ℃	±0.4 ℃ (0~60 ℃) ; ±1.0 ℃ (其他范围)	0~40
			DZB-712F 便携式多参数分析仪	温度	热敏电阻法	-5.0~110.0	0.1 ℃	±0.4 ℃ (0~60 ℃) ; ±1.0 ℃ (其他范围)	0~40
			JPBJ-608 便携式溶解氧测定仪	溶解氧	热敏电阻法	-5.0~110.0	0.1 ℃	±0.4 ℃ (0~60 ℃) ; ±1.0 ℃ (其他范围)	0~40
			DDBJ-350 便携式电导率仪	电导率	热敏电阻法	-5.0~110.0	0.1 ℃	±0.4 ℃ (0~60 ℃) ;	0~40

序号	国家	品牌	设备型号	测量参数	原理	测量范围(℃)	分度值(分辨率)	精度	工作温度(℃)
								±1.0 ℃ (其他范围)	
			DDBJ-305A 便携式电导率仪	电导率	热敏电阻法	-5.0~110.0	0.1 ℃	±0.4 ℃ (0~60 ℃) ; ±1.0 ℃ (其他范围)	0~40
2	中国	三信	SX713 便携式电导率仪	电导率	热敏电阻法	0~50	0.1 ℃	—	5 ~35
3	中国	优利德	UT325 数字测温仪	温度	热电偶	-220~1372	0.1 ℃	± (0.2%+0.6) ℃	—
4	中国	力合	LFWCS-2008	温度	铂热电阻	-5~60	0.1 ℃	±0.1 ℃	5~40
5	德国	E+H	CML18	pH	热敏电阻法	—	—	—	—
6	美国	YSI 600 系列	600XL V2/600XLM V2/600CHLV2/600TBD V2/ 600RDM V2/600ROX V2/600BGA V2	温度	热敏电阻法	-5~50	0.01 ℃	±0.15 ℃	-5~50
7	德国	WTW	EcoLine 170/QuadroLine® 296	温度	热敏电阻法	-5~+100	0.1 K	±0.2 K	-25~55
				温度	pt100/pt1000	-20~+130	0.1 K	±0.1 K	-25~55
			TetraCon®700(SW*)	电导率	热敏电阻法	0~+50	—	±0.2 K	—
			LRD 01	电导率	热敏电阻法	0~+130	—	±0.2 K	—
			LRD 325	电导率	热敏电阻法	0~+100	—	±0.2 K	—
			SensoLyt®700(SW*)/690/650	pH	热敏电阻法	0~+60	—	—	0~+60
8	英国	aquaread	AP2000 多参数水质分析仪	温度	热敏电阻法	-5~50	0.01 ℃	± 0.5 ℃	-5~70
9	瑞	梅特勒-托利	Seven2Gopro	温度	热敏电阻法	0~50.0	0.1 ℃	± 0.1 ℃	0~40

序号	国家	品牌	设备型号	测量参数	原理	测量范围(℃)	分度值(分辨率)	精度	工作温度(℃)
	士	多 pH 计							
10	美国	任氏	Jenco 9010M 型便携式溶解氧测试仪	溶解氧	热敏电阻法	-6.0~46.0	0.1 ℃	±0.3 ℃	0~50
11	美国	哈希	HQ30d 便携式溶解氧仪	溶解氧	热敏电阻法	-10.0~110.0	0.1 ℃	±0.3 ℃	0~60
			HQ40d 便携式常规五参数测定仪	pH IntelliCAL 电极(标准型和坚固型)	热敏电阻法	0.0~80.0	0.1 ℃	±0.3 ℃	0~60
				LDO IntelliCAL 电极(标准型和坚固型)	热敏电阻法	0~50	0.1 ℃	±0.3 ℃	0~60
				电导率 IntelliCAL 电极	热敏电阻法	-10.0~110.0	0.1 ℃	±0.3 ℃	0~60
12	日本	Horiba	U-50 多参数水质分析仪	—	Pt1000	-10~55	0.01 ℃	±0.1 ℃	—
13	日本	Horiba	TW-150 给水监测系统	—	热敏电阻法	0~50	—	±0.5 ℃	0~40
14	日本	Horiba	LAQUA 台式水质测量仪(pH)	—	热敏电阻法	-30~130	0.1 ℃	±0.4 ℃	—
15	美国	哈希	SC1000 多参数	温度	金属热电阻	0~105	0.01 ℃	±0.2 ℃	-20~60 ℃
16	美国	Sea-Bird Scientific	HydroCAT-EP 水质分析仪	温度	金属热电阻	-5~45	0.0001 ℃	±0.002 ℃/ ±0.01 ℃(大于 32 ℃)	—
			Hydrocat 温盐深(CTD)分析仪	温度	金属热电阻	-5~45	0.0001 ℃	±0.002 ℃/	—

序号	国家	品牌	设备型号	测量参数	原理	测量范围(℃)	分度值(分辨率)	精度	工作温度(℃)
								±0.01 ℃ (>32 ℃)	
			SBE56 温度记录仪	温度	金属热电阻	-5~45	0.0001 ℃	±0.002 ℃	---
17	中国	水德	DW16 系列温盐深仪	温度	热敏电阻	-5~36	0.0001 ℃	±0.002 ℃	---
18	美国	Aanderaa	SeaGuard CTD 多参数观测平台	温度	热敏电阻	-4~36	0.001 ℃	±0.03 ℃	---
19	美国	YSI	EXO2 水质多参数监测仪	温度	热敏电阻	-5~50	0.001 ℃	-5~35 ℃: ±0.01 ℃ 35~50 ℃: ±0.05 ℃	-10~50
20	美国	赛默飞	Thermo Scientific AquaPro	温度	热敏电阻	-5~95	0.1 ℃	0.5 ℃	

从上表可以看出，测量范围主要取决于温度传感器的原理，其中热电偶式温度传感器测量范围为-220 ℃~1372 ℃，热敏电阻式温度传感器的测量范围能达到-10.0 ℃~110.0 ℃，温度传感器的测量精度范围为±0.002 ℃~±1.0 ℃，仪器分度值（分辨率）范围为0.0001 ℃~0.1 ℃。

5.4.3 温度测量范围的确定

吉林省发布的《水质 水温的测定 热敏电阻传感器法》(DB22/T 3102-2020)标准和美国 USGS 标准等标准方法规定的测量范围为-5℃~45℃,《海洋监测技术规范 第4部分 海水分析》(GB 17378.4-2007) 25.1 表层水温表用于测量海洋、湖泊、河流、水库等的表层水温度,测量范围为-5~40℃,宁夏化学分析测试协会发布的《水质 水温的测定 便携式传感器法》规定的测定范围为 0~100℃。通过对现有的水温监测设备的测量范围进行充分调研,大部分设备温度范围的下限在-5℃,并针对冰点较低的海水样品进行实验,确定该方法要求的最低温度。

海水中盐度的大小影响着水样的结冰温度,盐度越大,水样的结冰温度越低。在只考虑盐度影响的条件下,通过使用海水晶盐配制 0‰、5‰、9‰、17‰、24‰、30‰的水样以及采集盐度 21‰的实际水样开展实验。将样品同时放置在-18℃的冷冻冰箱内,每隔一段时间使用雷磁 718L 温度探头测试一次温度及水样的状态。同时将具有温度记录功能的精创 RC-4 温度传感器探头放置在盐度为 30‰的水样中,每隔 15 分钟记录一次数值,实验结果参见表 7。图 3 给出了使用精创 RC-4 温度传感器记录水温监测值随时间的变化曲线。

表 7 不同浓度盐水实验结果

序号	海水晶盐质量	配制盐度值(‰)	不同时间监测水样温度(℃)											
			0 h	1 h	2 h	3.5 h	4.5 h	5 h	6 h	7 h	8.5 h	9.5 h	11 h	12 h
1	0	0	22.6	12.4	7.5	1.7	0	0	0	0	0	0	0	0
2	5.565g	4.66	22.5	10.9	5.4	1.9	-0.6	-0.3	-0.3	-0.3	-0.3	-0.4	-0.3	-0.3
3	11.452g	9.06	22.4	11.2	6.2	-0.4	-0.7	-0.6	-0.7	-0.7	-0.7	-0.8	-0.8	—
4	22.221g	16.55	22.4	12.6	6.6	-0.9	-1.3	-1.2	-1.3	-1.3	-1.3	-1.7	-1.6	-1.7
5	33.336g	23.6	22.3	14.6	9.3	1.0	-1.8	-1.7	-1.7	-1.8	-2.3	-2.1	-2.1	-2.1
6	66.665g	30.11	22.2	11.4	5.7	-2.5	-2.4	-2.3	-2.4	-2.5	-2.9	-2.9	-3.2	-3.2
7	实际水样	21.15	22.0	14.3	7.4	-0.8	-1.6	-1.6	-1.7	-1.7	-1.9	-2.0	-2.0	-2.1

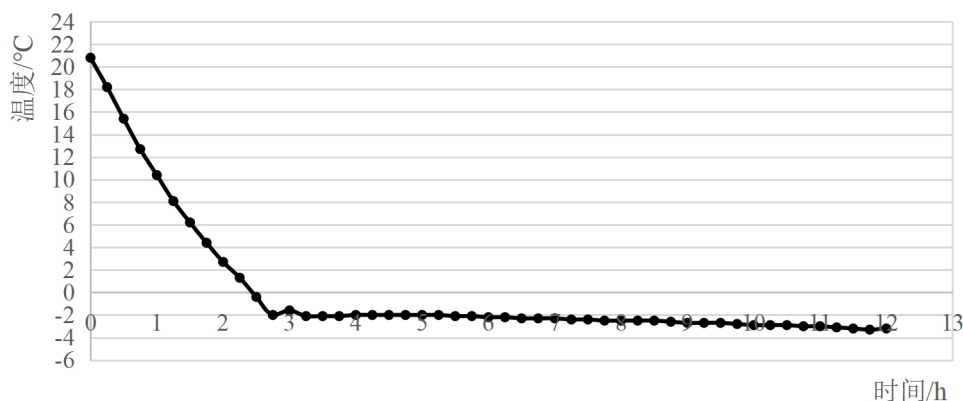


图 3 温度传感器连续监测 30‰溶液温度随时间变化关系图

由实验结果可知：冰水混合物状态下温度基本稳定不变，全部结冰后温度开始继续下降，一段时间后达到环境温度；在没有其他环境因素、动力作用影响下，海水的结冰温度一般在 $-4\text{ }^{\circ}\text{C}\sim-3\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。因此，本标准规定最低测量温度应达到 $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

为了满足实际需要，科学合理地确定本标准的测定上限，标准编制组对2022年国家地表水环境监测网60余万个自动监测数据进行了调研统计，最低水温为 $-0.5\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，最高水温位 $38\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，其中 $-5\text{ }^{\circ}\text{C}\sim 0\text{ }^{\circ}\text{C}$ 占比0.0068%， $0\text{ }^{\circ}\text{C}\sim 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 占比5.64%， $5\text{ }^{\circ}\text{C}\sim 10\text{ }^{\circ}\text{C}$ 占比11.69%， $10\text{ }^{\circ}\text{C}\sim 15\text{ }^{\circ}\text{C}$ 占比15.14%， $15\text{ }^{\circ}\text{C}\sim 20\text{ }^{\circ}\text{C}$ 占比21.08%， $20\text{ }^{\circ}\text{C}\sim 25\text{ }^{\circ}\text{C}$ 占比21.33%， $25\text{ }^{\circ}\text{C}\sim 30\text{ }^{\circ}\text{C}$ 占比16.66%， $30\text{ }^{\circ}\text{C}\sim 35\text{ }^{\circ}\text{C}$ 占比8.4%， $35\text{ }^{\circ}\text{C}\sim 38\text{ }^{\circ}\text{C}$ 占比0.091%。

传感器因材质和原理的不同，能够达到的测量范围有所不同。本标准充分考虑地表水体目前涵盖的温度测定范围和表6中相关水温设备的参数情况，规定本标准的测定范围为 $-5\text{ }^{\circ}\text{C}\sim 45\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，实际监测时，需结合仪器的测量范围，仅能测量仪器可测量范围内的水温。

5.4.4 仪器稳定性和分度值（分辨率）的确定

温度的测定直接影响溶解氧、pH等参数的测定，其中测定溶解氧的标准《水质 溶解氧的测定 电化学探头法》（HJ 506-2009）要求温度计的最小分度为 $0.5\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，pH的测定也受到水体温度的影响，根据能斯特方程，可以得出温度每上升 $1\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，电位值变化 0.1984 mV ，同时根据能斯特方程可以得出1个pH单位对应 59.157 mV ，所以温度每上升 $1\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，pH值约变化0.003个pH单位^[21]。《水质综合分析仪检定规程》（JJG 715-1991）要求仪器的稳定性在 $\pm 0.5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 以内（24h）。同时参考表4、表5相关标准方法的要求和表6仪器性能参数，本标准规定水温测定仪稳定性 $\leq \pm 0.2\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，分度值 $\leq 0.1\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，仪器使用须参考仪器说明书中仪器稳定工作的环境温度。

5.4.5 仪器稳定时间的确定

由于水温的测量属于接触式测量，如果温度传感器被沾污，可能影响温度的测量，所以在使用测量仪器前应使用纯水冲洗传感器并用滤纸拭干。温度测量应按照仪器操作规程进行操作。在进行测量时，通过将温度传感器探头放入采样器中，每间隔10s进行一次读数，表8给出了相关结果，由表8可见，60s以后数据的相对标准偏差已经小于1%，且示值保持不变，可以认定为稳定。

表8 电子水温测定仪稳定读数表

测定时间间隔 (s)	样品1 (约 $18\text{ }^{\circ}\text{C}$)			样品2 (约 $13\text{ }^{\circ}\text{C}$)		
	测定值 ($^{\circ}\text{C}$)	两次差值 ($^{\circ}\text{C}$)	相对标准偏差 (%)	测定值 ($^{\circ}\text{C}$)	两次差值 ($^{\circ}\text{C}$)	相对标准偏差 (%)
0	18.8	—	—	13.1	—	—
10	18.3	0.5	1.91	13	0.1	0.54
20	18.2	0.1	0.39	12.8	0.2	1.10
30	18.5	0.3	1.16	12.8	0	0
40	18.3	0.2	0.77	12.7	0.1	0.55
50	18.4	0.1	0.39	12.6	0.1	0.56

测定时间间隔 (s)	样品 1 (约 18 °C)			样品 2 (约 13 °C)		
	测定值 (°C)	两次差值 (°C)	相对标准偏差 (%)	测定值 (°C)	两次差值 (°C)	相对标准偏差 (%)
60	18.4	0	0	12.6	0	0
70	18.4	0	0	12.6	0	0
80	18.4	0	0	12.6	0	0
90	18.4	0	0	12.6	0	0

通过对两个不同温度的样品进行温度测试，实验结果表明：40 s 时两个样品的温度变化均达到 0.2 °C，在 60 s 时达到平衡，温度基本保持不变。每间隔 10 s 的温度差值进行作图，变化具体见图 4。

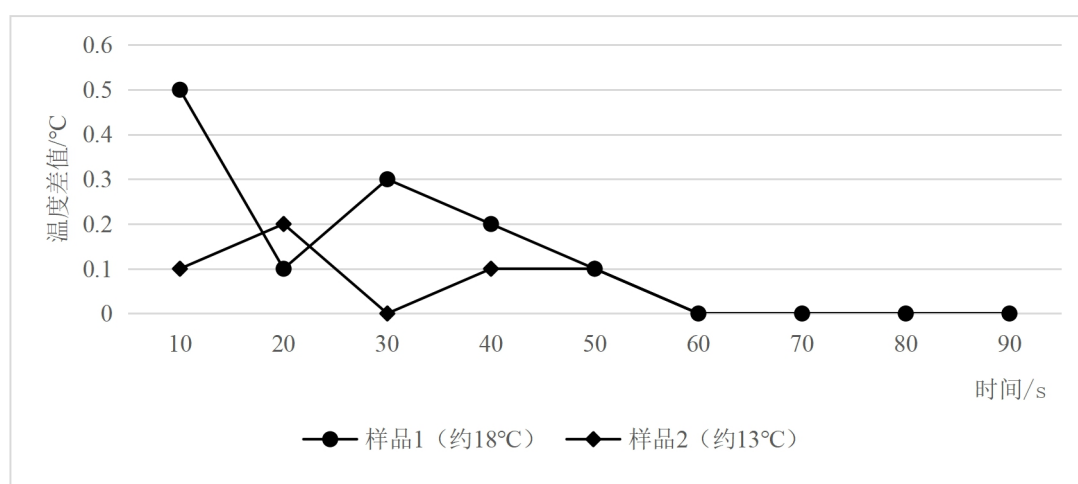


图 4 温度平衡时间与差值走势图

关于示数稳定的定义，ASTMD 6764 关于示数稳定的定义为变化率在 0.2 °C，USGS 关于示数稳定的定义为变化在 0.2 °C 以内。根据《水质综合分析仪检定规程》(JJG 715-1991) 温度仪的响应时间为 60 s。综上，本标准关于示数稳定的定义为 60 s 内变化不超过 0.2 °C。

5.5 干扰与消除

5.5.1 水的浊度、色度、胶体物质、氧化剂和还原剂的影响

标准编制组分别选取印染废水、有泥沙的地表水（浊度值 424 NTU）、工业废水、含有 3%过氧化氢的地表水以及抗坏血酸浓度为 20 g/L 的地表水 5 种水样进行干扰实验研究，将每种类型的水样放置在 2 L 烧杯内，放置在同一环境中平衡温度 24 h，使用同一电子水温测定仪对样品的温度进行测定并记录，每个水样测定 6 次，要求两次测量时间间隔大于 1 min。

通过实验对水的颜色、浊度、胶体物质、氧化剂及还原剂等进行验证，相对标准偏差分别为 0.7%、0.5%、0.7%、0.7%、0.5%，相对误差分别为 2.9%、1.0%、0.0%、0.5%、0.5%，水的颜色、浊度、胶体物质、氧化剂及还原剂均不干扰测定。其中相对误差以温度计法测量结果作为真值进行计算。具体结果见表 9。

表9 不同水体类型水温监测实验结果

摄氏度：℃

测定次数	印染 废水	有泥沙的地表水 (浊度值 424 NTU)	工业 废水	含 3%过氧化氢 的地表水	抗坏血酸浓度 为 20 g/L 的地表水
1	23.6	20.4	18.7	20.4	19.2
2	23.3	20.1	18.4	20.5	19.2
3	23.4	20.3	18.6	20.2	19.4
4	23.5	20.3	18.7	20.6	19.3
5	23.1	20.2	18.5	20.5	19.3
6	23.4	20.3	18.7	20.4	19.4
均值 (℃)	23.4	20.3	18.6	20.4	19.3
极差 (℃)	0.5	0.3	0.3	0.4	0.2
标准偏差 (℃)	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1
相对标准偏差 (%)	0.7	0.5	0.7	0.7	0.5
相对误差 (%)	2.9	1.0	0.0	0.5	0.5
温度计法测定结果 (℃)	24.1	20.5	18.6	20.5	19.2

5.5.2 温度传感器表面附着物对测量结果影响

以水银温度计为参照，用哈希 HQ40D 电导率电极的温度传感器、YSI-plus 电导率电极的温度传感器、雷磁（台式）PHBJ-3F 温度传感器，同步测量约 10℃、20℃、30℃ 的样品。10℃ 的样品是将 200 ml 水样置于 12℃ 的实验室内平衡 1 小时，20℃ 的样品是将 200 ml 水样置于 21℃ 的实验室内平衡 1 小时、30℃ 的样品是将 200 ml 水样置于 30℃ 的培养箱内平衡 1 小时。分别记录温度传感器表面无附着物、润滑油附着、水草包裹、污泥附着条件下连续 6 次测量，每次测量将温度传感器浸入水样中 60 s 后读数，并将其平均值与水银温度计测量结果比对，计算其绝对差值，测量结果见表 10~表 18。

表 10 无附着物条件下，测量约 10℃ 样品的结果

摄氏度：℃

序号	水银温度计	PHBJ-3F	HQ 40D	YSI-plus
1	10.8	10.7	10.7	10.9
2	11.0	10.8	10.8	10.8
3	11.0	10.8	10.8	10.8
4	10.9	10.9	10.9	10.8
5	11.0	10.9	10.9	10.9
6	11.0	10.9	10.9	10.9
均值	11.0	10.8	10.8	10.9
绝对差值	—	0.2	0.2	0.1

表 11 无附着物条件下, 测量约 20 °C 样品的结果

摄氏度: °C

序号	水银温度计	PHBJ-3F	HQ 40D	YSI-plus
1	19.9	19.9	19.9	19.8
2	19.8	19.7	19.9	19.7
3	19.9	19.7	19.9	19.8
4	19.8	19.7	19.9	19.8
5	20.0	19.8	20.0	19.9
6	20.0	19.8	20.0	19.9
均值	19.9	19.8	19.9	19.8
绝对差值	---	0.1	0.0	0.1

表 12 无附着物条件下, 测量约 30 °C 样品的结果

摄氏度: °C

序号	水银温度计	PHBJ-3F	HQ 40D	YSI-plus
1	28.4	28.1	28.2	28.3
2	28.0	27.7	28.0	27.9
3	28.0	27.6	27.9	27.9
4	27.8	27.4	27.6	27.6
5	27.6	27.3	27.5	27.6
6	27.5	27.2	27.4	27.4
均值	27.9	27.6	27.8	27.8
绝对差值	---	0.3	0.1	0.1

表 13 表面附着润滑油条件下, 测量约 10 °C 样品的结果

摄氏度: °C

序号	水银温度计	PHBJ-3F	HQ 40D	YSI-plus
1	10.9	10.7	10.9	10.5
2	11.0	10.5	10.5	10.4
3	10.9	10.5	10.5	10.5
4	10.9	10.4	10.4	10.5
5	10.9	10.4	10.5	10.5
6	10.9	10.5	10.6	10.5
均值	10.9	10.5	10.6	10.5
绝对差值	---	0.4	0.3	0.4

表 14 表面附着润滑油条件下, 测量约 20 °C 样品的结果

摄氏度: °C

序号	水银温度计	PHBJ-3F	HQ 40D	YSI-plus
1	19.2	18.9	19.2	18.9
2	19.2	18.8	19.3	19.0

序号	水银温度计	PHBJ-3F	HQ 40D	YSI-plus
3	19.4	19.0	19.4	19.0
4	19.5	19.0	19.3	19.1
5	19.5	19.0	19.3	19.2
6	19.5	19.2	19.3	19.2
均值	19.4	19.0	19.3	19.1
绝对差值	—	0.4	0.1	0.3

表 15 表面附着润滑油条件下，测量约 30 °C 样品的结果 摄氏度：°C

序号	水银温度计	PHBJ-3F	HQ 40D	YSI-plus
1	27.0	26.3	26.2	26.4
2	27.0	26.2	26.4	26.4
3	26.8	26.1	26.4	26.3
4	26.8	26.0	26.3	26.3
5	26.7	26.0	26.3	26.2
6	26.8	26.0	26.2	26.2
均值	26.9	26.1	26.3	26.3
绝对差值	—	0.8	0.6	0.6

表 16 表面包裹水草条件下，测量约 10 °C 样品的结果 摄氏度：°C

序号	水银温度计	PHBJ-3F	HQ 40D	YSI-plus
1	11.0	11.3	11.3	11.2
2	11.0	11.0	11.2	11.1
3	11.1	11.0	11.1	11.0
4	11.1	11.0	11.1	11.0
5	11.2	11.0	11.0	11.0
6	11.1	11.0	11.0	11.0
均值	11.1	11.1	11.1	11.1
绝对差值	—	0.0	0.0	0.0

表 17 表面包裹水草条件下，测量约 20 °C 样品的结果 摄氏度：°C

序号	水银温度计	PHBJ-3F	HQ 40D	YSI-plus
1	19.4	19.0	19.0	19.0
2	19.5	19.0	19.1	19.1
3	19.4	19.1	19.2	19.1
4	19.5	19.0	19.4	19.1
5	19.5	19.1	19.4	19.2
6	19.5	19.1	19.4	19.2

序号	水银温度计	PHBJ-3F	HQ 40D	YSI-plus
均值	19.5	19.1	19.3	19.1
绝对差值	—	0.4	0.2	0.4

表 18 表面包裹水草条件下，测量约 30 °C 样品的结果 摄氏度：°C

序号	水银温度计	PHBJ-3F	HQ 40D	YSI-plus
1	27.2	26.4	26.4	26.6
2	27.2	26.4	26.5	26.6
3	27.1	26.4	26.6	26.6
4	27.1	26.3	26.6	26.5
5	27.0	26.2	26.5	26.5
6	26.9	26.2	26.4	26.4
均值	27.1	26.3	26.5	26.5
绝对差值	—	0.8	0.6	0.6

对不同条件下水银温度计测量和温度传感器测量结果进行统计分析，在 10 °C 和 20 °C 时，附着润滑油和包裹水草条件下温度传感器测量结果与温度计测量结果误差均小于 0.5 °C，在 30 °C 时，附着润滑油和包裹水草条件下温度传感器测量结果与温度计测量结果误差超过了 0.5 °C。因此，水草、藻类等富集以及其他堆积物、油污等可能会对水温监测产生干扰。

5.6 分析步骤

5.6.1 样品测量

5.6.1.1 测量前，应使用纯水冲洗温度传感器探头并用滤纸或其他实验用吸水纸拭干。

5.6.1.2 原位监测

在监测点位置，将温度传感器探头投入水体待测深度，在水中稳定 60 s 以上，同时观察测量值，待仪器示值稳定后（10 s 示值变化不超过 0.2 °C），记录测量值。现场需进行 2 次平行监测并记录，2 次测定结果的绝对偏差应在 ±0.3 °C 以内，以第 1 次测量结果报出。

5.6.1.3 取样监测

当现场监测不具备原位监测条件，可进行取样监测。取样监测需对采样器的材质及采样体积进行要求，以保证监测数据的准确性。

5.6.1.3.1 采样器要求

《水质自动采样器技术要求及检测方法》（HJ/T 372）要求水质自动采样器外壳应耐腐蚀，防尘防潮，密封性好，外壳材料宜使用不锈钢喷塑或 ABS 塑料（丙烯腈—丁二烯—苯乙烯共聚物）。《地表水环境质量监测技术规范》（HJ 91.2）规定采水器为直立式采水器和自动采样器等。《水环境监测技术规范》（SL 219）规定采样器应有足够强度，且使用灵

活、方便可靠，与水样接触部分应采用惰性材料，如不锈钢、聚四氟乙烯、有机玻璃等制成。

《海洋监测规范 第3部分：样品采集、贮存与运输》（GB/T 17378.3）中对水质采样器材质方面的主要技术要求：具有良好的注充性和密闭性、材质耐腐蚀、无沾污、无吸附，常以聚四氟乙烯、聚乙烯及聚碳酸酯等为主体材料。《地下水环境监测技术规范》（HJ 164）中采集地下水的采样器材包括采样器和水样容器，采样器包括自动式的电动泵采样器和人工式的活塞式或隔膜式采样器；水样容器要求不能引起新的沾污，容器壁不应吸收或吸附某些待测组分，容器不应与待测组分发生反应等。

目前市面上直立式采样器材质基本以有机玻璃和不锈钢为主，体积从1 L到5 L均有，为了保证水样的温度能够保证相对稳定，一方面要求采样器应选用保温效果好的材质，另一方面应减少由于水样与环境接触产生的热交换对水温的影响，建议使用有机玻璃材质的采样器，同时尽量增大取样体积，建议至少2 L。

5.6.1.3.2 样品的采集要求

根据《水质 水温的测定 温度计或颠倒温度计测定法》（GB 13195-91）和其他国外监测标准均要求地表水的水温监测必须是原位测量，但由于实际工作中，有部分监测点位很难做到原位测量。因此，本标准研究进行了取样测试可行性实验，将原位监测结果与取样监测结果进行了比较。

通过调研国内外相关文献资料，只有《公共场所卫生检验方法 第1部分：物理因素》（GB/T 18204.1-2013）中关于取样监测的描述“若水温不能直接测定时，可在水样瓶中进行，水样瓶至少采集1 L体积的水，测定前将水样瓶浸入水中1 min~2 min，待瓶温与水温相同后再测定”。由此我们可以看出，取样测定的关键是减少样品与外界的热量交换，从而避免从水中取出的样品的物理性质出现较大的变化。

在《公共场所卫生检验方法 第1部分：物理因素》（GB/T 18204.1-2013）中未明确样品容器的材质，仅说明了采样量为1 L。

从保证样品的稳定性角度考虑，样品容器的作用是保证水样的温度不受环境温度影响。目前我国地表水监测中，我们通常使用直立式采水器采集样品后分装至样品瓶中，但是在样品分装过程中由于水样会大量与外界环境接触发生大量的热交换，所以不进行样品分装而直接在采样器中进行温度测定是一种较为理想的状态。本实验在室温为18℃和27℃的空调房间内，对7个样品在采样器中测定和分装后测定进行比较，监测数据显示当环境温度与水温不同时，两种测定方式的结果有一定的差别。从数据上可以看出，分样后，进行测定的样品明显与外界进行了一定的热交换，所以推荐在直立式采水器中直接测定。具体数据见表19。

表 19 采样器直接测定和分装后测定结果比较

样品名	直接测定（℃）	分装后测定（℃）	差值（℃）	环境温度（℃）
1	24.5	25.2	0.7	27.2
2	24.6	25.4	0.8	26.1
3	25.1	25.7	0.6	27.1

样品名	直接测定 (°C)	分装后测定 (°C)	差值 (°C)	环境温度 (°C)
4	25.2	25.6	0.4	27.2
5	25.3	25.8	0.5	27.1
6	25.7	25.9	0.2	27.2
7	25.3	25.8	0.5	27.1
8	23.8	22.7	1.1	18.2
9	23.7	22.8	0.9	18.2
10	23.4	22.8	0.6	18.1
11	23.5	22.6	0.9	18.3
12	23.2	22.9	0.3	18.3
13	23.3	22.7	0.6	18.2
14	23.1	22.7	0.4	18.2

此外,在取样监测过程中,由于采样器本身长期处于环境空气中导致其本身就含有热量,这部分热量在采集样品过程中会与采样器内的样品产生热交换,影响样品的温度,根据《公共场所卫生检验方法 第1部分:物理因素》(GB/T 18204.1-2013)中的要求,应将采样器放在水中充分浸泡,使其整体温度与水体温度保持一致。

由于采样器的材质为有机玻璃,传热速度慢,本标准研究进行了浸入时间与采样器温度变化的实验。在同一个位置,使用温度传感器对水下 0.5 m 处进行原位测定,同时将采样器放至同一位置进行感温,开展不同浸泡时间采样器的温度测定,使用红外测温仪测量采样器内壁的温度作为采样器的温度,实验结果显示,在水温与环境温度有一定差异的情况下,采样器在浸泡 5 min 后可基本与水体温度达到平衡,具体实验数据详见表 20。

表 20 采样器浸泡时间与采样器温度结果比较表 单位: °C

样品名	浸泡时间/min	1 min	2 min	3 min	4 min	5 min	当时水温
	样品1		23.3	22.5	22.1	21.8	22.5
样品2		16.2	16.9	17.4	17.9	18.3	18.5

综上,取样监测的取样方式规定如下:将采样器投入水中至待测深度,采集不小于 2 L 的样品,充分浸入水中 5 min,待采样器与水体温度平衡后,迅速提出水面,将温度传感器投入采样器中,在水中稳定 60 s 以上,同时观察测量值,待仪器示值稳定后,记录测试值。当环境温度和水温差异较大时,应适当增加稳定时间和采样体积。

5.6.1.3.3 环境温度的影响

取样监测水温时容易受到环境温度的影响，水体温度与环境温度相差越大，对水温监测的影响越大。将 2 L 水样进行预处理达到一定温度后放置在温差约 20 °C 的环境中，持续监测水温，记录温度变化 0.2 °C 所需的时间（以秒计），并进行 6 次重复实验研究。具体操作步骤如下：

（1）将 2 L 自来水水样于玻璃烧杯内，放置在室温 35 °C 的实验室内 6 h 以上，使水样平衡至水温约 30 °C。

（2）用冰水浴模拟约 10 °C 的低温实验环境：将约 10 L 自来水置于室温约 20 °C 的实验室内 6 h，再向自来水内投放冰排平衡至水温约 10 °C。

（3）使用两个（编号为 01、02）经校准过的表层温度计，用于分别记录高温实验室室温和冰水浴温度。

（4）使用编号为 01 的表层温度计对水质多参数测定仪测量数值进行校正。再使用水质多参数测定仪和可连续计时的秒表记录放置冰水浴中的水样每变化 0.2 °C 所需的时间（以秒计）。由 3 名实验员分别记录时间，取平均值。6 次实验水温每变化 0.2 °C 所需的时间均值数据表详见表 21。

表 21 水温每变化 0.2 °C 所需的时间均值数据表

序号	组 1: 水桶 (冰浴) 温度 11.0 °C		组 2: 水桶 (冰浴) 温度 9.5 °C		组 3: 水桶 (冰浴) 温度 10.0 °C		组 4: 水桶 (冰浴) 温度 10.0 °C		组 5: 水桶 (冰浴) 温度 10.0 °C		组 6: 水桶 (冰浴) 温度 10.4 °C	
	起始温度 (°C)	用时 (s)	起始温度 (°C)	用时 (s)	起始温度 (°C)	用时 (s)	起始温度 (°C)	用时 (s)	起始温度 (°C)	用时 (s)	起始温度 (°C)	用时 (s)
1	31.1	—	30.9	—	31	—	30.9	—	30.9	—	30.9	—
2	30.9	3.2	30.7	4.5	30.8	14.2	30.7	15.5	30.7	16.6	30.7	16.0
3	30.7	2.0	30.5	1.2	30.6	1.6	30.5	7.5	30.5	6.9	30.5	3.6
4	30.5	2.0	30.3	1.4	30.4	2.0	30.3	2.1	30.3	2.1	30.3	4.5
5	30.3	3.1	30.1	3.1	30.2	6.8	30.1	2.2	30.1	2.2	30.1	2.0
6	30.1	4.0	29.9	2.2	30	7.6	29.9	2.2	29.9	2.2	29.9	6.6
7	29.9	9.1	29.7	4.1	29.8	3.5	29.7	3.4	29.7	3.4	29.7	1.4
8	29.7	4.3	29.5	3.6	29.6	2.2	29.5	3.5	29.5	3.5	29.5	3.1
9	29.5	4.5	29.3	2.2	29.4	2.2	29.3	3.4	29.3	3.4	29.3	6.8
10	29.3	3.2	29.1	4.4	29.2	2.3	29.1	4.4	29.1	4.4	29.1	6.9
11	29.1	3.3	28.9	4.6	29	1.2	28.9	4.5	28.9	4.5	28.9	3.4
12	28.9	3.6	28.7	5.5	28.8	2.4	28.7	4.6	28.7	4.6	28.7	4.2
13	28.7	4.3	28.5	3.6	28.6	4.4	28.5	6.6	28.5	6.6	28.5	3.7
14	28.5	5.9	28.3	4.4	28.4	5.7	28.3	3.5	28.3	3.5	28.3	1.9
15	28.3	6.5	28.1	4.5	28.2	5.7	28.1	5.6	28.1	5.6	28.1	5.8
16	28.1	5.3	27.9	6.8	28	5.4	27.9	4.4	27.9	4.4	27.9	6.0
17	27.9	6.8	27.7	5.4	27.8	3.7	27.7	3.3	27.7	3.3	27.7	6.3
18	27.7	4.5	27.5	5.7	27.6	4.2	27.5	6.6	27.5	6.6	27.5	7.9
19	27.5	6.8	27.3	6.6	27.4	4.3	27.3	4.9	27.3	4.9	27.3	6.6

	组 1: 水桶(冰浴) 温度 11.0 °C		组 2: 水桶(冰浴) 温度 9.5 °C		组 3: 水桶(冰浴) 温度 10.0 °C		组 4: 水桶(冰浴) 温度 10.0 °C		组 5: 水桶(冰浴) 温度 10.0 °C		组 6: 水桶(冰浴) 温度 10.4 °C	
序号	起始温度 (°C)	用时 (s)	起始温度 (°C)	用时 (s)	起始温度 (°C)	用时 (s)	起始温度 (°C)	用时 (s)	起始温度 (°C)	用时(s)	起始温度 (°C)	用时 (s)
20	27.3	7.7	27.1	5.4	27.2	5.5	27.1	6.7	27.1	6.7	27.1	4.4
21	27.1	8.0	26.9	6.8	27.0	5.6	26.9	6.2	26.9	6.8	26.9	5.8

在环境温度与水体温度的温差约 20 °C 时进行 6 次水温测定实验, 实验数据表明, 水样温度与环境温度相差越大, 温度变化越快, 因此建议原位监测。

5.6.1.3.4 取样监测的方法

原则上, 水温应采取原位监测方式。若不具备原位监测条件, 且工作任务允许取样监测时, 可取样监测并需在原始记录上注明取样现场相关气象和环境条件。取样监测时应按照 GB/T 17378.3、HJ 91.1、HJ 91.2、HJ 164、HJ 442.3 的相关要求采集样品。

将采样器充分浸入待测水体中 5 min 后, 把采样器迅速提出水面。随即将温度传感器探头投入采样器中, 在水中稳定 60 s, 记录仪器示值, 取样监测仪测量一次, 并在原始记录上注明取样现场相关气象和环境条件。取样监测时, 取样量应不少于 2 L。

取样监测受环境温度影响变化较大, 《水质 水温的测定 温度计或颠倒温度计测定法》(GB 13195) 规定: 将水温计投入水中至待测深度, 感温 5 min 后, 迅速上提并立即读数。从水温计离开水面至读数完毕应不超过 20 s, 读数完毕后, 将桶内水倒净。因此, 取样监测参考 GB 13195 方法, 为避免环境温度影响, 取样监测时仅测量一次。

5.6.2 实验室内检出限的确定

本方法无检出限。

5.7 结果计算与表示

5.7.1 计算结果

直接读取仪器示值。

5.7.2 结果表示

测定结果保留小数点后 1 位, 单位为摄氏度 (°C)。

5.8 精密度

标准编制组选取标准适用范围规定的地表水、地下水、生活污水、工业废水和海水 5 种类型的水体进行精密度实验。

取不小于 2 L 的地表水水样放置在烧杯内, 分别在约 0.5 °C、5 °C、15 °C、25 °C、42 °C 五种温度条件下进行恒温放置 24 h, 使水样温度与环境温度达到平衡, 使用同一电子水温测定仪对样品的温度进行测定并记录, 每个温度的水样测定 6 次, 要求 2 次测量时间间隔大于 60 s。对同一环境下测定的 6 次结果进行精密度计算, 测定结果见表 22。结果显示, 实验室

内相对标准偏差分别为：15%、2.0%、0.65%、0.56%、0.21%。

表 22 地表水实验室内精密度实验

测定次数	0.5 (°C)	5 (°C)	15 (°C)	25 (°C)	42 (°C)
1	0.8	5.0	15.4	25.2	41.7
2	0.9	5.2	15.6	25.1	41.6
3	0.8	4.9	15.6	24.9	41.7
4	1.0	5.1	15.4	25.2	41.8
5	0.7	5.1	15.4	25.1	41.6
6	0.7	5.0	15.4	24.9	41.8
均值 (°C)	0.8	5.0	15.5	25.1	41.7
极差 (°C)	0.3	0.3	0.2	0.3	0.2
标准偏差 (°C)	0.12	0.10	0.10	0.14	0.089
极值相对偏差 (%)	18	3.0	0.65	0.60	0.24
相对标准偏差 (%)	15	2.0	0.65	0.56	0.21

取不小于 2 L 的地下水水样放置在烧杯内，分别在约 0.5 °C、5 °C、15 °C、25 °C、42 °C 5 种温度条件下进行恒温放置 24 h，使水样温度与环境温度达到平衡，使用同一电子水温测定仪对样品的温度进行测定并记录，每个温度的水样测定 6 次，要求 2 次测量时间间隔大于 60 s。对同一环境下测定的 6 次结果进行精密度计算，测定结果见表 23。结果显示，实验室内相对标准偏差分别为：11%、2.0%、0.91%、0.48%、0.29%。

表 23 地下水实验室内精密度实验

测定次数	0.5 (°C)	5 (°C)	15 (°C)	25 (°C)	42 (°C)
1	0.9	5.1	15.3	25.2	41.6
2	0.8	5.1	15.6	24.9	41.5
3	0.9	5.1	15.4	25.0	41.8
4	0.9	4.9	15.5	24.9	41.7
5	0.7	4.9	15.3	24.9	41.7
6	0.8	5.1	15.6	24.9	41.8
均值 (°C)	0.8	5.0	15.4	25.0	41.7
极差 (°C)	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3
标准偏差 (°C)	0.089	0.10	0.14	0.12	0.12
极值相对偏差 (%)	13	2.0	0.97	0.60	0.36
相对标准偏差 (%)	11	2.0	0.91	0.48	0.29

取不小于 2 L 的生活污水水样放置在烧杯内，分别在约 0.5 °C、5 °C、15 °C、25 °C、42 °C 5 种温度条件下进行恒温放置 24 h，使水样温度与环境温度达到平衡，使用同一电子水温测定仪对样品的温度进行测定并记录，每个温度的水样测定 6 次，要求 2 次测量时间间隔大于 60 s。对同一环境下测定的 6 次结果进行精密度计算，测定结果见表 24。结果显示，

实验室内相对标准偏差分别为：11%、1.8%、0.50%、0.40%、0.24%。

表 24 生活污水实验室内精密度实验

测定次数	0.5 (°C)	5 (°C)	15 (°C)	25 (°C)	42 (°C)
1	0.7	5.1	15.5	25.0	41.6
2	0.8	4.9	15.4	25.2	41.8
3	0.7	5.0	15.6	25.1	41.8
4	0.7	4.9	15.5	25.2	41.6
5	0.9	4.9	15.6	25.0	41.8
6	0.8	5.0	15.5	25.2	41.7
均值 (°C)	0.8	5.0	15.5	25.1	41.7
极差 (°C)	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
标准偏差 (°C)	0.089	0.089	0.077	0.10	0.10
极值相对偏差 (%)	13	2.0	0.65	0.40	0.24
相对标准偏差 (%)	11	1.8	0.50	0.40	0.24

取不小于 2 L 的工业废水水样放置在烧杯内，分别在约 0.5 °C、5 °C、15 °C、25 °C、42 °C 5 种温度条件下进行恒温放置 24 h，使水样温度与环境温度达到平衡，使用同一电子水温测定仪对样品的温度进行测定并记录，每个温度的水样测定 6 次，要求 2 次测量时间间隔大于 60 s。对同一环境下测定的 6 次结果进行精密度计算，测定结果见表 25。结果显示，实验室内相对标准偏差分别为：25%、2.4%、1.0%、0.44%、0.31%。

表 25 工业废水实验室内精密度实验

测定次数	0.5 (°C)	5 (°C)	15 (°C)	25 (°C)	42 (°C)
1	0.7	5.0	14.8	24.9	42.1
2	0.5	5.2	14.8	24.9	42.3
3	0.8	5.0	15.0	24.9	42.2
4	0.8	5.1	14.9	24.8	42.4
5	0.6	4.9	15.1	25.1	42.2
6	0.5	5.1	15.1	25	42.4
均值 (°C)	0.6	5.0	15.0	24.9	42.3
极差 (°C)	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
标准偏差 (°C)	0.15	0.12	0.15	0.11	0.13
极值相对偏差 (%)	23	3.0	1.0	0.60	0.36
相对标准偏差 (%)	25	2.4	1.0	0.44	0.31

取不小于 2 L 的海水水样放置在烧杯内，分别在约 0.5 °C、5 °C、15 °C、25 °C、42 °C 5 种温度条件下进行恒温放置 24 h，使水样温度与环境温度达到平衡，使用同一电子水温测定仪对样品的温度进行测定并记录，每个温度的水样测定 6 次，要求 2 次测量时间间隔大于 60 s。对同一环境下测定的 6 次结果进行精密度计算，测定结果见表 26。结果显示，实验室

内相对标准偏差分别为：21%、1.5%、0.80%、0.48%、0.21%。

表 26 海水实验室内精密度实验

测定次数	0.5 (°C)	5 (°C)	15 (°C)	25 (°C)	42 (°C)
1	0.6	5.0	14.8	25.0	42.2
2	0.8	4.9	15.0	25.1	42.4
3	0.8	4.9	15.1	24.9	42.2
4	0.8	4.9	14.9	25.0	42.2
5	0.5	5.0	15.0	24.9	42.3
6	0.5	5.0	15.1	24.8	42.3
均值 (°C)	0.7	5.0	15.0	25.0	42.3
极差 (°C)	0.3	0.1	0.3	0.3	0.2
标准偏差 (°C)	0.15	0.077	0.12	0.12	0.089
极值相对偏差 (%)	23	1.0	1.0	0.60	0.24
相对标准偏差 (%)	21	1.5	0.80	0.48	0.21

5.9 正确度

标准编制组选取标准适用范围规定的地表水、地下水、生活污水、工业废水和海水 5 种类型的水体进行正确度实验。

取不小于 2 L 的地表水水样放置在烧杯内, 分别在约 0.5 °C、5 °C、15 °C、25 °C、42 °C 五种温度条件下进行恒温放置 24 h, 使水样温度与环境温度达到平衡, 使用同一电子水温测定仪对样品的温度进行测定并记录, 每个温度的水样测定 6 次, 要求 2 次测量时间间隔大于 60 s, 同时使用表层温度计按照《水质 水温的测定 温度计或颠倒温度计测定法》(GB 13195-91) 测量水样的温度。将使用表层温度计测定的水样温度作为标准值, 对同一环境下测定的 6 次结果进行正确度计算, 测定结果见表 27。结果显示, 实验室内相对误差分别为: 33%、4.2%、2.0%、1.2%、0.72%。

表 27 地表水实验室内正确度实验

测定次数	0.5 (°C)	5 (°C)	15 (°C)	25 (°C)	42 (°C)
1	0.8	5.0	15.4	25.2	41.7
2	0.9	5.2	15.6	25.1	41.6
3	0.8	4.9	15.6	24.9	41.7
4	1.0	5.1	15.4	25.2	41.8
5	0.7	5.1	15.4	25.1	41.6
6	0.7	5.0	15.4	24.9	41.8
均值 (°C)	0.8	5.0	15.5	25.1	41.7
表层温度计测试温度 (°C)	0.6	4.8	15.2	24.8	41.4
相对误差 (%)	33	4.2	2.0	1.2	0.72

取不小于 2 L 的地下水水样放置在烧杯内, 分别在约 0.5 °C、5 °C、15 °C、25 °C、42 °C 5 种温度条件下进行恒温放置 24 h, 使水样温度与环境温度达到平衡, 使用同一电子水温测定仪对样品的温度进行测定并记录, 每个温度的水样测定 6 次, 要求 2 次测量时间间隔大于 60 s, 同时使用表层温度计按照《水质 水温的测定 温度计或颠倒温度计测定法》(GB 13195-91) 测量水样的温度。将使用表层温度计测定的水样温度作为标准值, 对同一环境下测定的 6 次结果进行正确度计算, 测定结果见表 28。结果显示, 实验室内相对误差分别为: 100%、6.4%、4.1%、1.6%、1.2%。

表 28 地下水实验室内正确度实验

测定次数	0.5 (°C)	5 (°C)	15 (°C)	25 (°C)	42 (°C)
1	0.9	5.1	15.3	25.2	41.6
2	0.8	5.1	15.6	24.9	41.5
3	0.9	5.1	15.4	25.0	41.8
4	0.9	4.9	15.5	24.9	41.7
5	0.7	4.9	15.3	24.9	41.7
6	0.8	5.1	15.6	24.9	41.8
均值 (°C)	0.8	5.0	15.4	25.0	41.7
表层温度计测试温度 (°C)	0.4	4.7	14.8	25.4	42.2
相对误差 (%)	100	6.4	4.1	1.6	1.2

取不小于 2 L 的生活污水水样放置在烧杯内，分别在约 0.5 °C、5 °C、15 °C、25 °C、42 °C 5 种温度条件下进行恒温放置 24 h，使水样温度与环境温度达到平衡，使用同一电子水温测定仪对样品的温度进行测定并记录，每个温度的水样测定 6 次，要求 2 次测量时间间隔大于 60 s，同时使用表层温度计按照《水质 水温的测定 温度计或颠倒温度计测定法》（GB 13195-91）测量水样的温度。将使用表层温度计测定的水样温度作为标准值，对同一环境下测定的 6 次结果进行正确度计算，测定结果见表 29。结果显示，实验室内相对误差分别为：60%、2.0%、2.6%、0.79%、0.24%。

表 29 生活污水实验室内正确度实验

测定次数	0.5 (°C)	5 (°C)	15 (°C)	25 (°C)	42 (°C)
1	0.7	5.1	15.5	25.0	41.6
2	0.8	4.9	15.4	25.2	41.8
3	0.7	5.0	15.6	25.1	41.8
4	0.7	4.9	15.5	25.2	41.6
5	0.9	4.9	15.6	25.0	41.8
6	0.8	5.0	15.5	25.2	41.7
均值 (°C)	0.8	5.0	15.5	25.1	41.7
表层温度计测试温度 (°C)	0.5	5.1	15.1	25.3	41.8
相对误差 (%)	60	2.0	2.6	0.79	0.24

取不小于 2 L 的工业废水水样放置在烧杯内，分别在约 0.5 °C、5 °C、15 °C、25 °C、42 °C 5 种温度条件下进行恒温放置 24 h，使水样温度与环境温度达到平衡，使用同一电子水温测定仪对样品的温度进行测定并记录，每个温度的水样测定 6 次，要求 2 次测量时间间隔大于 60 s，同时使用表层温度计按照《水质 水温的测定 温度计或颠倒温度计测定法》（GB 13195-91）测量水样的温度。将使用表层温度计测定的水样温度作为标准值，对同一环境下测定的 6 次结果进行正确度计算，测定结果见表 30。结果显示，实验室内相对误差分别为：50%、4.2%、2.0%、0.81%、0.71%。

表 30 工业废水实验室内正确度实验

测定次数	0.5 (°C)	5 (°C)	15 (°C)	25 (°C)	42 (°C)
1	0.7	5.0	14.8	24.9	42.1
2	0.5	5.2	14.8	24.9	42.3
3	0.8	5.0	15.0	24.9	42.2
4	0.8	5.1	14.9	24.8	42.4
5	0.6	4.9	15.1	25.1	42.2
6	0.5	5.1	15.1	25.0	42.4
均值 (°C)	0.6	5.0	15.0	24.9	42.3
表层温度计测试温度 (°C)	0.4	4.8	14.7	24.7	42.0
相对误差 (%)	50	4.2	2.0	0.81	0.71

取不小于 2 L 的海水水样放置在烧杯内，分别在约 0.5 °C、5 °C、15 °C、25 °C、42 °C 5 种温度条件下进行恒温放置 24 h，使水样温度与环境温度达到平衡，使用同一电子水温测定仪对样品的温度进行测定并记录，每个温度的水样测定 6 次，要求 2 次测量时间间隔大于 60 s，同时使用表层温度计按照《水质 水温的测定 温度计或颠倒温度计测定法》（GB 13195-91）测量水样的温度。将使用表层温度计测定的水样温度作为标准值，对同一环境下测定的 6 次结果进行正确度计算，测定结果见表 31。结果显示，实验室内相对误差分别为：4.8%、2.0%、1.3%、0.40%、1.4%。

表 31 海水实验室内正确度实验

测定次数	0.5 (°C)	5 (°C)	15 (°C)	25 (°C)	42 (°C)
1	0.6	5.0	14.8	25.0	42.2
2	0.8	4.9	15.0	25.1	42.4
3	0.8	4.9	15.1	24.9	42.2
4	0.8	4.9	14.9	25.0	42.2
5	0.5	5.0	15.0	24.9	42.3
6	0.5	5.0	15.1	24.8	42.3
均值 (°C)	0.7	5.0	15.0	25.0	42.3
表层温度计测试温度 (°C)	0.7	4.9	15.2	25.1	41.7
相对误差 (%)	0	2.0	1.3	0.40	1.4

5.10 质量保证和质量控制

5.10.1 现场需进行 2 次连续监测并记录，2 次测定结果的绝对偏差应在 ± 0.3 °C 以内。

开展现场监测前，需在实验室内对电子水温测定仪进行核查；在开展监测过程中，当样品水温连续 2 次测定结果绝对偏差超过 0.3 ℃时，应重新进行核查。核查方法：同时将温度传感器探头和检定或校准通过的水银温度计（测定方法执行 GB 13195）投入同一水样中，在水中稳定 5 min 以上，并记录数值，电子水温测定仪和温度计的绝对偏差应不超过 0.5 ℃。当绝对偏差不在范围内时，应重新对温度传感器进行检定或校准，检定或校准通过方可使用。

5.10.2 实际监测中，应根据实际样品选择测量范围合适的电子水温测定仪。

5.11 注意事项

5.11.1 水温测量要避免船只排水的影响。

5.11.2 应将温度传感器探头全部放入水中，避免阳光直射影响水温监测。

5.11.3 温度传感器探头应保持清洁，避免在腐蚀性液体中长时间浸泡。使用后，如有沾污应及时用纯水冲洗并用滤纸拭干。

5.11.4 仪器操作环境条件应满足说明书使用要求。

6 方法验证

6.1 方法验证方案

6.1.1 参与方法验证的实验室、验证人员的基本情况

选择有丰富实践经验的单位进行验证工作，参与方法验证的实验室分别是安徽省生态环境监测中心、江苏省环境监测中心、科邦检测集团有限公司、辽宁省生态环境监测中心、宁夏回族自治区生态环境监测中心、山西省生态环境监测和应急保障中心（山西省生态环境科学研究院）、江苏省苏力环境科技有限责任公司、承德市环境监控中心。验证实验室及验证人员的基本情况见表 32。

表 32 参与方法验证的实验室、验证人员的基本情况

验证单位	姓名	性别	年龄	职务或职称	所学专业	参加分析工作年限
安徽省生态环境监测中心	戴杰	男	38	工程师	分析化学	13
	王鑫	男	37	工程师	分析化学	12
江苏省环境监测中心	史震宇	男	37	高级工程师	环境科学与工程	12
	谢飞	男	40	高级工程师	中文	10
科邦检测集团有限公司	东明	女	41	高级工程师	应用化学	16
	赵婧	女	26	实验员	环境科学	2
辽宁省生态环境监测中心	高跃	女	36	工程师	分析化学	9
	张雷	男	34	工程师	应用化学	10
宁夏回族自治区生态环境监测中心	张颖	女	34	工程师	材料化学	9
	韩增玉	男	34	高级工程师	环境工程	10
	岳新斌	男	33	工程师	应用化学	10

验证单位	姓名	性别	年龄	职务或职称	所学专业	参加分析工作年限
山西省生态环境监测和应急保障中心（山西省生态环境科学研究院）	贾晓红	女	53	正高	工业分析	33
	白瑞	男	33	助理工程师	环境工程	10
	宋保良	男	27	助理工程师	应用化学	1
江苏省苏力环境科技有限责任公司	高丹	男	47	高级工程师	环境监测	17
	王群	男	34	工程师	机电一体化	12
承德市环境监控中心	刘俊	女	51	高级工程师	环境管理	30
	刘紫倩	女	34	工程师	环境工程	11

6.1.2 方法验证具体方案

按照《环境监测分析方法标准制订技术导则》（HJ 168-2020）的规定，组织 8 家有资质的实验室进行方法验证，验证工作主要内容有方法精密度和正确度的试验。根据影响方法的精密度和正确度的主要因素和数理统计学的要求，编制方法验证报告，确定样品类型、含量水平、分析人员、分析设备、分析时间及重复测试次数等，验证单位按照要求完成方法验证报告。

(1) 8 家验证单位取地表水、地下水、生活污水、工业废水和海水 5 种水样进行验证，将每种水样不小于 2 L 的水样放置在烧杯内，在约 0.5 °C、5 °C、15 °C、25 °C、42 °C 五种温度条件下进行恒温放置 24 h，使水样温度与环境温度达到平衡，使用同一电子水温测定仪对样品的温度进行测定并记录，每个温度的水样测定 6 次，要求两次测量时间间隔大于 60 s，同时使用表层温度计按照《水质 水温的测定 温度计或颠倒温度计测定法》（GB 13195-91）测量水样的温度。

(2) 8 家实验室使用的仪器品牌不同，尽量覆盖目前市场常见品牌，均通过计量检定/校准，在实验前与检定合格的表层水温计进行实验室内校准合格。

(3) 精密度的验证：各验证实验室将每种样品在 0.5 °C、5 °C、15 °C、25 °C、42 °C 五种温度条件进行 6 次测定，分别计算不同温度样品的平均值、极差、标准偏差、相对标准偏差。

(4) 正确度的验证：各验证实验室将每种样品在 0.5 °C、5 °C、15 °C、25 °C、42 °C 五种温度条件进行 6 次测定，同时使用水温计进行同步测定确定正确值，分别计算不同温度样品的平均值和相对误差。

6.2 方法验证过程

首先，根据验证单位的资质能力同时兼顾实验室类型、实验室主流仪器类型筛选确定方法验证单位。编制验证方案，按照方法验证方案准备实验用品，与验证单位确定验证时间。在方法验证前，参加验证的操作人员应熟悉和掌握方法原理、操作步骤及流程。方法验证过

程中所用的试剂和材料、仪器和设备及分析步骤应符合方法相关要求。确定验证报告提交时间。验证过程中遇到问题及时沟通、交流和解决。

《方法验证报告》见附件。

6.3 方法验证结论

8家实验室验证结果表明：

(1) 8家验证单位对温度分别为0.5℃、5℃、15℃、25℃和42℃的地表水、地下水、生活污水、工业废水和海水的样品进行6次重复测定，其中江苏省苏力环境科技有限责任公司使用三款不同设备开展验证，并对精密度进行统计分析。

地表水实验室相对标准偏差分别为：8.3%~43%、1.6%~3.3%、0.48%~0.91%、0.20%~0.48%、0.28%~0.45%，实验室间相对标准偏差分别为：31%、8.6%、1.5%、1.2%、0.88%，重复性限分别为：0.32℃、0.34℃、0.32℃、0.29℃、0.39℃，再现性限分别为：4.8℃、11℃、5.6℃、7.2℃、8.5℃。

地下水实验室内相对标准偏差分别为：6.2%~35%、1.4%~2.4%、0.34%~0.97%、0.35%~0.87%、0.21%~0.36%，实验室间相对标准偏差分别为：35%、5.9%、1.9%、0.84%、0.82%，重复性限分别为：0.32℃、0.30℃、0.31℃、0.37℃、0.35℃，再现性限分别为：6.1℃、8.0℃、7.3℃、5.3℃、8.7℃。

生活污水实验室内相对标准偏差分别为：10%~26%、1.3%~2.6%、0.33%~0.90%、0.30%~0.55%、0.23%~0.29%；实验室间相对标准偏差分别为：23%、7.0%、1.7%、0.82%、0.78%，重复性限分别为：0.33℃、0.32℃、0.28℃、0.30℃、0.30℃，再现性限分别为：4.3℃、9.8℃、6.6℃、5.2℃、8.2℃。

工业废水实验室内相对标准偏差分别为：5.5%~30%、1.2%~2.4%、0.34%~0.97%、0.25%~0.52%、0.18%~0.36%；实验室间相对标准偏差分别为：30%、5.4%、1.4%、1.3%、0.68%，重复性限分别为：0.30℃、0.29℃、0.30℃、0.30℃、0.32℃，再现性限分别为：4.5℃、7.3℃、5.2℃、8.2℃、7.3℃。

海水实验室内相对标准偏差分别为：10%~22%、1.7%~2.5%、0.36%~0.91%、0.32%~0.52%、0.21%~1.1%；实验室间相对标准偏差分别为：33%、7.0%、1.2%、0.78%、0.65%，重复性限分别为：0.26℃、0.34℃、0.31℃、0.30℃、0.56℃，再现性限分别为：3.3℃、6.8℃、3.0℃、3.3℃、4.7℃。

(2) 8家验证单位对温度分别为0.5℃、5℃、15℃、25℃和42℃的地表水、地下水、生活污水、工业废水和海水的样品进行6次重复测定，其中江苏省苏力环境科技有限责任公司使用三款不同设备开展验证，并对正确度进行统计分析。

地表水样品的相对误差(平均)最终值分别为：80%±106%、3.9%±1.84%、1.6%±0.98%、1.0%±0.42%、0.62%±0.26%。

地下水样品的相对误差(平均)最终值分别为：92%±92%、5.1%±3.8%、2.8%±3.2%、1.1%±0.66%、0.81%±0.80%。

生活污水样品的相对误差(平均)最终值分别为：60%±36%、2.9%±1.8%、1.7%±0.70%、1.0%±0.21%、0.48%±0.22%。

工业废水样品的相对误差（平均）最终值分别为：80%±160%、3.9%±0.46%、1.7%±0.70%、0.90%±0.70%、0.64%±0.32%。

海水样品的相对误差（平均）最终值分别为：94%±194%、4.7%±3.2%、1.7%±1.52%、1.0%±0.44%、0.58%±0.26%。

（3）由于 0.5 °C 水样温度较低，其精密度和正确度较大，但其同一水样实验室内极差基本在 0.3 °C 内，6 次测量结果与表层温度计测试值的差值在 0.5 °C 内，本方法各项特性指标均达到预期要求。

7 与开题报告的差异说明

本标准绿色通道项目，无开题论证环节，标准的主要技术内容与立项任务书中的计划研究任务和内 容无差异。

8 标准征求意见稿技术审查情况

2023 年 5 月 18 日，由生态环境部生态环境监测司组织召开了国家生态环境标准征求意见稿技术审查会，专家组听取了标准主编单位所作的标准文本和编制说明的内容介绍，经质询、讨论，形成以下审查意见：

- 一、标准主编单位提供的材料齐全、内容完整；
- 二、标准主编单位对国内外方法标准及文献进行了充分调研；
- 三、标准定位准确，技术路线合理可行，方法验证内容完善。

专家组通过该标准征求意见稿的技术审查。建议按照以下意见修改完善后，提请公开征求意见：

- 1、编制说明中进一步完善方法和仪器设备的调研；
- 2、标准文本中完善仪器性能要求，将取样测定方法相关内容作为资料性附录，按标准方法格式完善附录 A，删除附录 B；
- 3、按照《环境监测分析方法标准制订技术导则》（HJ 168-2020）和《环境保护标准编制出版技术指南》（HJ 565-2010）对标准文本和编制说明进行编辑性修改。

会后，标准编制组根据国家生态环境标准征求意见稿技术审查会专家意见，进一步修改完善了标准征求意见稿和编制说明。

9 标准实施建议

- （1）本标准适用于地表水、地下水、生活污水、工业废水和海水等水体水温的测定。
- （2）在本标准中，应合理选用温度传感器，确保测量水温在所用温度传感器测量范围内。
- （3）建议标准发布后及时进行宣贯，便于管理部门、检测机构等各方主体准确理解和使用标准。

10 参考文献

- [1] 邹珊,李雨,陈金凤,等.长江攀枝花—宜昌江段水温时空变化规律[J].长江科学院院报,2020,37(8):35-41+48.
- [2] Kielbassa J, Delignette-Muller M L, Pont D, et al. Application of a Temperature-dependent Von Bertalanff Growth Model to Bullhead (Cottus Gobio)[J]. Ecological Modelling,2010,221(20):2475-2481.
- [3] Prats J, Val R, Armengol J, et al. Temporal Variability in the Thermal Regime of the Lower Ebro River (Spain) and Alteration Due to Anthropogenic Factors[J]. Journal of Hydrology,2010,387(1/2):105-118.
- [4] Brown L E, Hannah D M, Milner A M. Hydroclimatological Influences on Water Column and Streambed Thermal Dynamics in an Alpine River System[J]. Journal of Hydrology,2006,325(1):1-20.
- [5] 李褪来,陈黎明,王向明.梯级水电站对库区和河道水温的影响预测[J].水利水电科技进展,2013,33(3):23-28.
- [6] 夏青,陈艳卿,刘宪兵.《水质基准与水质标准》[S].北京:中国标准出版社,2004.
- [7] 刘兰芬,陈凯麒,张士杰等.河流水电梯级开发水温累积影响研究[J].中国水利水电科学研究院学报,2007,35(3):173~180.
- [8] 刘哲宇,郝星海.河流的开发利用对水温的影响研究[J].绿色科技,2017,18(9):45-46.
- [9] 王远坤,王一旭,孟长青,张验科.丹江口水库大坝加高对汉江干流水温影响评价[J/OL].水利水电科技进展.
- [10] 张陵,郭文献,李泉龙.长江中下游水电开发对河流水文情势的影响研究[J].中国农村水电,2019,(9):94-99.
- [11] 毕晓静,陆颖,保文秀,等.功果桥水库坝下河道水温原型观测及分析[J].水电能源学,2019,37(4):56-58,135.
- [12] 张鹏,黎兰毅敏,范臣臣.温排水对长江安徽段水温的影响模拟[J].水资源与水工程学报,2021,32(1):51-56.
- [13] 陈绍良,陆建伟,沈建强.太湖水体温度时空变化规律的初步研究[J].江苏水利,2009(3):38-39.
- [14] 徐火生,欧阳幸福.鄱阳湖的水温[J].海洋与湖沼,1987,20(4):343-353.
- [15] 徐火清,赵红红,吴义军.金沙江下游主要支流对干流水温的影响分析[J/OL].水利水电科技进展.
- [16] 蔡泽浩、谢强华.海水温度测量的技术及发展[J].前沿科技.
- [17] 覃丽梅.百色水文站水温自动监测系统应用分析[J].广西水利水电.2021.78-8.
- [18] 张国学,史东,华李然.库区垂向分层水温在线监测技术研究与应用[J].人民长江.2019,(3):101-105.
- [19] 张磊,冯建华,袁爱军.地下水水位水温自动监测仪的设计[J].自动化仪表.2013,34(09):92-94.

- [20] 金岩,赵瑞芳,陈开府.浅谈温度传感器原理及其应用[J].现代职业教育.2018,(35):166-167.
- [21] 李松茂.pH 测量中的影响因素及克服办法[J].中国质量,1995,(5):28-29.

附件一

方法验证报告

方法名称：水质 水温的测定 传感器法

项目承担单位：中国环境监测总站

验证单位：安徽省生态环境监测中心、江苏省环境监测中心、科邦检测集团有限公司、辽宁省生态环境监测中心、宁夏回族自治区生态环境监测中心、山西省生态环境监测和应急保障中心（山西省生态环境科学研究院）、江苏省苏力环境科技有限责任公司、承德市环境监控中心

项目负责人及职称：李文攀（正高级工程师）

通信地址及电话：北京市朝阳区中国环境监测总站 电话：13911904921

报告编写人及职称：蔡熹（高级工程师）

报告日期：2023 年 2 月 17 日

1 原始测试数据

本方法的 8 家验证实验室分别为：安徽省生态环境监测中心、江苏省环境监测中心、科邦检测集团有限公司、辽宁省生态环境监测中心、宁夏回族自治区生态环境监测中心、山西省生态环境监测和应急保障中心（山西省生态环境科学研究院）、江苏省苏力环境科技有限责任公司、承德市环境监控中心。对《水质 水温的测定 传感器法》进行方法验证的结果进行汇总及统计分析，其结果如下：

1.1 实验室基本情况

参加验证的实验室及人员基本情况及仪器使用情况见附表 1-1 至附表 1-2。其中实验室编号 1 为安徽省生态环境监测中心，编号 2 为江苏省环境监测中心，编号 3 为科邦检测集团有限公司，编号 4 为辽宁省生态环境监测中心，编号 5 为宁夏回族自治区生态环境监测中心，编号 6 为山西省生态环境监测和应急保障中心（山西省生态环境科学研究院），编号 7 为江苏省苏力环境科技有限责任公司，编号 8 为承德市环境监控中心。

附表 1-1 参加验证的人员情况登记表

编号	验证单位	姓名	性别	年龄	职务或职称	所学专业	参加分析 工作年限
1	安徽省生态环境监测中心	戴杰	男	38	工程师	分析化学	13
		王鑫	男	37	工程师	分析化学	12
2	江苏省环境监测中心	史震宇	男	37	高级工程师	环境科学与工程	12
		谢飞	男	40	高级工程师	中文	10
3	科邦检测集团有限公司	东明	女	41	高级工程师	应用化学	16
		赵婧	女	26	实验员	环境科学	2
4	辽宁省生态环境监测中心	高跃	女	36	工程师	分析化学	9
		张雷	男	34	工程师	应用化学	10
5	宁夏回族自治区生态环境监测中心	张颖	女	34	工程师	材料化学	9
		韩增玉	男	34	高级工程师	环境工程	10
		岳新斌	男	33	工程师	应用化学	10
6	山西省生态环境监测和应急保障中心 (山西省生态环境科学研究院)	贾晓红	女	53	正高级工程师	工业分析	33
		白瑞	男	33	助理工程师	环境工程	10
		宋保良	男	27	助理工程师	应用化学	1
7	江苏省苏力环境科技有限责任公司	高丹	男	47	高级工程师	环境监测	17
		王群	男	34	工程师	机电一体化	12
8	承德市环境监控中心	刘俊	女	51	高级工程师	环境管理	30
		刘紫倩	女	34	工程师	环境工程	11

附表 1-2 参加验证单位仪器情况登记表

仪器名称	规格型号	仪器编号	性能状况	验证单位
便携式 pH 计中温度传感器	PHBJ-260F	602400N00189004	正常	安徽省生态环境监测中心
水银温度计	0~50 ℃	FXS-WD-4	正常	
便携式多参数仪中温度传感器	aquareadAP200	03030108449	正常	江苏省环境监测中心
水银温度计	-30~50 ℃	45	正常	
便携式溶解氧仪	HQ30d	155037	正常	科邦检测集团有限公司
水银温度计	-30 ℃~50 ℃	JC1501.JC1502	正常	
便携式常规五参数测定仪中温度传感器	HQ40d	110500055804	正常	辽宁省生态环境监测中心
水银温度计	-30 ℃~50 ℃	LNEMC-ZF-327	正常	
pH 计	Seven2Gopro	B909308496	正常	宁夏回族自治区生态环境监测中心
福意联恒温箱	FYL-YS-50Lk	FYL-19-107726	正常	
水银温度计	-30~50 ℃	12-16	正常	
离子计	PXSJ-216	620400N1118110018	正常	山西省生态环境监测和应急保障中心（山西省生态环境科学研究院）
温度电极	T-818-B-6	112802518	正常	
水银温度计	0.1 ℃	A1	正常	
电导率测定仪中温度传感器	三信 SX713	1316103109	正常	江苏省苏力环境科技有限责任公司
pH 测定仪中温度传感器	E+H CML18	R2005105MHD	正常	
数字式测温仪	优利德 UT325	C221317569	正常	
水银温度计	-30 ℃~50 ℃	WQG-17/S2022007	正常	
多参数水质测量仪中温度传感器	U-5000G	DM8PMUJR	正常	承德市环境监控中心
水银温度计	-30℃~50℃	W190103	正常	

1.2 方法精密度测试原始数据

8 家实验室结合地表水、地下水、生活污水、工业废水和海水 5 种实际水体温度范围情况，分别选择 0.5 ℃，5 ℃，15 ℃，25 ℃，42 ℃ 五种不同温度开展验证工作（其中江苏省环保集团针对 3 款不同品牌设备开展验证）。开展验证的电子水温测定仪包含了国产设备雷磁、三信，进口品牌哈希、梅特勒—托利多、Aquaread 等品牌，设备原理涉及金属热电阻、热敏电阻以及热电偶三种类型的温度传感器。根据水样测试原始数据进行重复性的精密

度统计分析，附表 1-3~附表 1-12 为地表水统计分析结果，附表 1-13~附表 1-22 为地下水统计分析结果，附表 1-23~附表 1-32 为生活污水统计分析结果，附表 1-33~附表 1-42 为工业废水统计分析结果，附表 1-43~附表 1-49 为海水统计分析结果。

附表 1-3 地表水精密度测试数据

验证单位：安徽省生态环境监测中心

测试时间：2021.04.06

平行号		地表水样品					备注
		0.5 °C	5 °C	15 °C	25 °C	42 °C	
雷磁 测定值 (°C)	1	0.4	5.4	15.6	25.3	42.3	
	2	0.5	5.5	15.5	25.4	42.5	
	3	0.6	5.5	15.5	25.5	42.5	
	4	0.7	5.4	15.6	25.3	42.3	
	5	0.5	5.3	15.5	25.4	42.5	
	6	0.4	5.3	15.7	25.4	42.2	
平均值 \bar{x}_1 (°C)		0.5	5.4	15.6	25.4	42.4	
极差 R_1 (°C)		0.3	0.2	0.2	0.2	0.3	
标准偏差 S_1 (°C)		0.12	0.089	0.082	0.075	0.13	
极值相对偏差 (%)		27	1.9	0.64	0.39	0.35	
相对标准偏差 RSD_1 (%)		24	1.6	0.53	0.30	0.31	

附表 1-4 地表水精密度测试数据

验证单位：江苏省环境监测中心

测试时间：2021.04.06

平行号		地表水样品					备注
		0.5 °C	5 °C	15 °C	25 °C	42 °C	
Aquaread 测定值 (°C)	1	0.5	5.5	15.0	25.2	42.8	
	2	0.5	5.7	14.9	25.3	42.5	
	3	0.4	5.6	14.9	25.3	42.8	
	4	0.7	5.6	15.0	25.4	42.5	
	5	0.4	5.5	15.0	25.5	42.8	
	6	0.5	5.8	14.7	25.2	42.5	
平均值 \bar{x}_2 (°C)		0.5	5.6	14.9	25.3	42.6	
极差 R_2 (°C)		0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	
标准偏差 S_2 (°C)		0.11	0.12	0.12	0.12	0.16	
极值相对偏差 (%)		27	2.7	1.0	0.59	0.35	
相对标准偏差 RSD_2 (%)		22	2.1	0.81	0.47	0.38	

附表 1-5 地表水精密度测试数据

验证单位：科邦检测集团有限公司

测试时间：2021.04.06

平行号		地表水样品					备注
		0.5 °C	5 °C	15 °C	25 °C	42 °C	
哈希 测定值 (°C)	1	0.8	6.3	15.1	24.9	41.8	
	2	0.8	6.3	15.1	25.1	41.9	
	3	0.9	6.2	15.0	24.9	42.1	
	4	0.7	6.1	15.1	24.8	41.9	
	5	0.9	6.0	15.3	24.9	42.1	
	6	0.8	6.1	15.1	24.9	42.1	
平均值 \bar{x}_3 (°C)		0.8	6.2	15.1	24.9	42.0	
极差 R_3 (°C)		0.2	0.3	0.3	0.3	0.3	
标准偏差 S_3 (°C)		0.075	0.12	0.098	0.098	0.13	
极值相对偏差 (%)		13	2.4	1.0	0.60	0.36	
相对标准偏差 RSD_3 (%)		9.4	1.9	0.65	0.39	0.31	

附表 1-6 地表水精密度测试数据

验证单位：辽宁省生态环境监测中心

测试时间：2021.04.06

平行号		地表水样品					备注
		0.5 °C	5 °C	15 °C	25 °C	42 °C	
哈希 测定值 (°C)	1	0.6	5.7	15.5	25.6	41.9	
	2	0.8	5.7	15.7	25.8	42.0	
	3	0.6	5.8	15.7	25.5	42.0	
	4	0.8	5.8	15.4	25.8	41.9	
	5	0.8	6.0	15.6	25.6	41.7	
	6	0.6	6.0	15.4	25.7	41.7	
平均值 \bar{x}_4 (°C)		0.7	5.8	15.6	25.7	41.9	
极差 R_4 (°C)		0.2	0.3	0.3	0.3	0.3	
标准偏差 S_4 (°C)		0.11	0.14	0.14	0.12	0.14	
极值相对偏差 (%)		14	2.6	1.0	0.58	0.36	
相对标准偏差 RSD_4 (%)		16	2.3	0.90	0.47	0.33	

附表 1-7 地表水精密度测试数据

验证单位：宁夏回族自治区生态环境监测中心

测试时间：2021.04.06

平行号		地表水样品					备注
		0.5 °C	5 °C	15 °C	25 °C	42 °C	
梅特勒—托利多 测定值 (°C)	1	0.5	5.9	15.5	24.9	42.4	
	2	0.6	6.2	15.6	24.9	42.4	
	3	0.4	5.9	15.4	25.0	42.7	
	4	0.6	5.9	15.6	24.9	42.5	
	5	0.4	6.2	15.6	24.8	42.6	
	6	0.4	6.0	15.4	24.8	42.5	
平均值 \bar{x}_5 (°C)		0.5	6.0	15.5	24.9	42.5	
极差 R_5 (°C)		0.2	0.3	0.2	0.2	0.3	
标准偏差 S_5 (°C)		0.098	0.15	0.098	0.075	0.12	
极值相对偏差 (%)		20	2.5	0.65	0.40	0.35	
相对标准偏差 RSD_5 (%)		20	2.5	0.63	0.30	0.28	

附表 1-8 地表水精密度测试数据

验证单位：山西省生态环境监测和应急保障中心

(山西省生态环境科学研究院)

测试时间：2021.04.06

平行号		地表水样品					备注
		0.5 °C	5 °C	15 °C	25 °C	42 °C	
雷磁 测定值 (°C)	1	0.2	6.0	15.5	25.8	42.2	
	2	0.4	6.2	15.6	25.8	42.1	
	3	0.5	6.2	15.6	25.6	42.1	
	4	0.4	6.0	15.5	25.6	42.4	
	5	0.2	6.3	15.8	25.8	42.4	
	6	0.2	6.2	15.8	25.8	42.4	
平均值 \bar{x}_6 (°C)		0.3	6.2	15.6	25.7	42.3	
极差 R_6 (°C)		0.3	0.3	0.3	0.2	0.3	
标准偏差 S_6 (°C)		0.13	0.12	0.14	0.10	0.15	
极值相对偏差 (%)		43	2.4	0.96	0.39	0.36	
相对标准偏差 RSD_6 (%)		43	1.9	0.90	0.39	0.35	

附表 1-9 地表水精密度测试数据

验证单位：江苏省苏力环境科技有限责任公司

测试时间：2023.02.06

平行号		地表水样品					备注
		0.5 °C	5 °C	15 °C	25 °C	42 °C	
哈希 测定值 (°C)	1	1.0	4.9	15.6	24.9	41.5	
	2	0.9	5.2	15.5	25.2	41.8	
	3	1.0	5.1	15.5	24.9	41.8	
	4	1.0	4.9	15.4	25.0	41.8	
	5	0.7	5.0	15.6	24.9	41.6	
	6	0.8	5.0	15.6	25.0	41.8	
平均值 \bar{x}_7 (°C)		0.9	5.0	15.5	25.0	41.7	
极差 R_7 (°C)		0.3	0.3	0.2	0.3	0.3	
标准偏差 S_7 (°C)		0.13	0.12	0.082	0.12	0.13	
极值相对偏差 (%)		18	3.0	0.65	0.60	0.36	
相对标准偏差 RSD_7 (%)		14	2.4	0.53	0.48	0.31	

附表 1-10 地表水精密度测试数据

验证单位：江苏省苏力环境科技有限责任公司

测试时间：2023.02.06

平行号		地表水样品					备注
		0.5 °C	5 °C	15 °C	25 °C	42 °C	
E+H 测定值 (°C)	1	0.9	5.1	15.5	24.9	41.5	
	2	0.9	5.0	15.4	25.0	41.7	
	3	0.7	5.2	15.4	24.9	41.8	
	4	0.8	5.0	15.6	25.1	41.6	
	5	0.7	5.1	15.6	25.0	41.8	
	6	0.8	4.9	15.6	25.2	41.8	
平均值 \bar{x}_8 (°C)		0.8	5.0	15.5	25.0	41.7	
极差 R_8 (°C)		0.2	0.3	0.2	0.3	0.3	
标准偏差 S_8 (°C)		0.089	0.10	0.098	0.12	0.13	
极值相对偏差 (%)		13	3.0	0.65	0.60	0.36	
相对标准偏差 RSD_8 (%)		11	2.0	0.63	0.48	0.31	

附表 1-11 地表水精密度测试数据

验证单位：江苏省苏力环境科技有限责任公司

测试时间：2023.02.06

平行号		地表水样品					备注
		0.5 °C	5 °C	15 °C	25 °C	42 °C	
三信 测定值 (°C)	1	0.9	5.1	15.6	25.2	41.8	
	2	0.7	4.9	15.4	25.1	41.8	
	3	0.9	5.2	15.6	25.1	41.5	
	4	1.0	4.9	15.3	25.1	41.5	
	5	1.0	5.1	15.3	25.0	41.5	
	6	0.7	4.9	15.5	25.0	41.6	
平均值 \bar{x}_9 (°C)		0.9	5.0	15.4	25.1	41.6	
极差 R_9 (°C)		0.3	0.3	0.3	0.2	0.3	
标准偏差 S_9 (°C)		0.14	0.13	0.14	0.075	0.15	
极值相对偏差 (%)		18	3.0	0.97	0.40	0.36	
相对标准偏差 RSD_9 (%)		16	2.6	0.91	0.30	0.36	

附表 1-12 地表水精密度测试数据

验证单位：承德市环境监控中心

测试时间：2023.02.15

平行号		地表水样品					备注
		0.5 °C	5 °C	15 °C	25 °C	42 °C	
U-5000G 测定值 (°C)	1	0.8	5.2	15.4	25.4	42.2	
	2	0.9	5.2	15.5	25.4	42.5	
	3	0.9	5.4	15.5	25.5	42.3	
	4	0.8	5.4	15.5	25.5	42.6	
	5	1.0	5.6	15.6	25.4	42.4	
	6	0.9	5.6	15.6	25.4	42.7	
平均值 \bar{x}_{10} (°C)		0.9	5.4	15.5	25.4	42.4	
极差 R_{10} (°C)		0.2	0.4	0.2	0.1	0.5	
标准偏差 S_{10} (°C)		0.075	0.18	0.075	0.052	0.19	
极值相对偏差 (%)		11	3.7	0.65	0.20	0.59	
相对标准偏差 RSD_{10} (%)		8.3	3.3	0.48	0.20	0.45	

附表 1-13 地下水精密度测试数据

验证单位：安徽省生态环境监测中心

测试时间：2021.04.06

平行号		地下水样品					备注
		0.5 °C	5 °C	15 °C	25 °C	42 °C	
雷磁 测定值 (°C)	1	0.5	5.4	15.7	25.4	42.3	
	2	0.5	5.5	15.7	25.5	42.5	
	3	0.4	5.3	15.5	25.2	42.4	
	4	0.7	5.6	15.6	25.5	42.2	
	5	0.5	5.4	15.6	25.4	42.4	
	6	0.4	5.3	15.4	25.3	42.3	
平均值 \bar{x}_1 (°C)		0.5	5.4	15.6	25.4	42.4	
极差 R_1 (°C)		0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	
标准偏差 S_1 (°C)		0.11	0.12	0.12	0.12	0.10	
极值相对偏差 (%)		27	2.8	0.96	0.59	0.35	
相对标准偏差 RSD_1 (%)		22	2.2	0.77	0.47	0.24	

附表 1-14 地下水精密度测试数据

验证单位：江苏省环境监测中心

测试时间：2021.04.06

平行号		地下水样品					备注
		0.5 °C	5 °C	15 °C	25 °C	42 °C	
Aquaread 测定值 (°C)	1	0.8	5.4	15.7	25.0	41.8	
	2	0.5	5.6	15.7	24.9	41.9	
	3	0.6	5.5	15.7	24.8	42.1	
	4	0.8	5.5	15.5	24.9	42.1	
	5	0.5	5.5	15.5	24.7	41.9	
	6	0.6	5.4	15.5	24.7	41.9	
平均值 \bar{x}_2 (°C)		0.6	5.5	15.6	24.8	42.0	
极差 R_2 (°C)		0.3	0.2	0.2	0.3	0.3	
标准偏差 S_2 (°C)		0.14	0.075	0.11	0.12	0.12	
极值相对偏差 (%)		23	1.8	0.64	0.60	0.36	
相对标准偏差 RSD_2 (%)		23	1.4	0.71	0.48	0.29	

附表 1-15 地下水精密度测试数据

验证单位：科邦检测集团有限公司

测试时间：2021.04.06

平行号		地下水样品					备注
		0.5 °C	5 °C	15 °C	25 °C	42 °C	
哈希 测定值 (°C)	1	0.7	6.1	15.8	25.0	42.4	
	2	0.5	5.9	15.5	25.1	42.2	
	3	0.5	6.1	15.8	24.8	42.3	
	4	0.8	6.1	15.8	25.1	42.2	
	5	0.6	6.1	15.8	24.9	42.4	
	6	0.6	5.9	15.8	24.9	42.1	
平均值 \bar{x}_3 (°C)		0.6	6.0	15.8	25.0	42.3	
极差 R_3 (°C)		0.3	0.2	0.3	0.3	0.3	
标准偏差 S_3 (°C)		0.12	0.10	0.12	0.12	0.12	
极值相对偏差 (%)		23	1.7	0.96	0.60	0.36	
相对标准偏差 RSD_3 (%)		20	1.7	0.76	0.48	0.28	

附表 1-16 地下水精密度测试数据

验证单位：辽宁省生态环境监测中心

测试时间：2021.04.06

平行号		地下水样品					备注
		0.5 °C	5 °C	15 °C	25 °C	42 °C	
哈希 测定值 (°C)	1	1.1	5.6	15.5	25.3	42.0	
	2	1.2	5.7	15.6	25.3	41.7	
	3	1.2	5.8	15.6	25.4	42.0	
	4	1.2	5.5	15.4	25.4	42.0	
	5	1.1	5.7	15.3	25.5	41.7	
	6	1.3	5.7	15.4	25.5	42.0	
平均值 \bar{x}_4 (°C)		1.2	5.7	15.5	25.4	41.9	
极差 R_4 (°C)		0.2	0.3	0.3	0.2	0.3	
标准偏差 S_4 (°C)		0.075	0.10	0.12	0.089	0.15	
极值相对偏差 (%)		8.3	2.7	0.97	0.39	0.36	
相对标准偏差 RSD_4 (%)		6.2	1.8	0.77	0.35	0.36	

附表 1-17 地下水精密度测试数据

验证单位：宁夏回族自治区生态环境监测中心

测试时间：2021.04.06

平行号		地下水样品					备注
		0.5 °C	5 °C	15 °C	25 °C	42 °C	
梅特勒—托利多 测定值 (°C)	1	0.3	5.5	15.0	25.0	42.0	
	2	0.6	5.5	14.8	25.0	42.2	
	3	0.5	5.3	14.9	24.9	42.2	
	4	0.3	5.5	14.8	24.7	42.0	
	5	0.4	5.5	15.0	24.7	42.0	
	6	0.6	5.6	14.9	24.7	41.9	
平均值 \bar{x}_5 (°C)		0.4	5.5	14.9	24.8	42.0	
极差 R_5 (°C)		0.3	0.3	0.2	0.3	0.3	
标准偏差 S_5 (°C)		0.14	0.098	0.089	0.15	0.12	
极值相对偏差 (%)		33	2.8	0.67	0.60	0.36	
相对标准偏差 RSD_5 (%)		35	1.8	0.60	0.60	0.29	

附表 1-18 地下水精密度测试数据

验证单位：山西省生态环境监测和应急保障中心

(山西省生态环境科学研究院)

测试时间：2021.04.06

平行号		地下水样品					备注
		0.5 °C	5 °C	15 °C	25 °C	42 °C	
雷磁 测定值 (°C)	1	0.5	5.6	15.2	24.9	42.5	
	2	0.6	5.8	15.0	25.1	42.5	
	3	0.5	5.5	14.9	25.0	42.4	
	4	0.5	5.6	14.9	24.8	42.6	
	5	0.3	5.7	14.9	25.1	42.4	
	6	0.6	5.5	15.1	25.1	42.7	
平均值 \bar{x}_6 (°C)		0.5	5.6	15.0	25.0	42.5	
极差 R_6 (°C)		0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	
标准偏差 S_6 (°C)		0.11	0.12	0.13	0.13	0.12	
极值相对偏差 (%)		33	2.7	1.0	0.60	0.35	
相对标准偏差 RSD_6 (%)		22	2.1	0.87	0.52	0.28	

附表 1-19 地下水精密度测试数据

验证单位：江苏省苏力环境科技有限责任公司

测试时间：2023.02.06

平行号		地下水样品					备注
		0.5 °C	5 °C	15 °C	25 °C	42 °C	
哈希 测定值 (°C)	1	0.8	4.9	15.5	25.2	41.6	
	2	0.8	5.0	15.5	24.9	41.7	
	3	0.7	5.2	15.6	25.2	41.5	
	4	0.8	4.9	15.4	25.1	41.5	
	5	1.0	4.9	15.3	25.1	41.6	
	6	0.9	4.9	15.5	25.2	41.7	
平均值 \bar{x}_7 (°C)		0.8	5.0	15.5	25.1	41.6	
极差 R_7 (°C)		0.3	0.3	0.3	0.3	0.2	
标准偏差 S_7 (°C)		0.10	0.12	0.10	0.12	0.089	
极值相对偏差 (%)		18	3.0	0.97	0.60	0.24	
相对标准偏差 RSD_7 (%)		12	2.4	0.65	0.48	0.21	

附表 1-20 地下水精密度测试数据

验证单位：江苏省苏力环境科技有限责任公司

测试时间：2023.02.06

平行号		地下水样品					备注
		0.5 °C	5 °C	15 °C	25 °C	42 °C	
E+H 测定值 (°C)	1	0.7	5.1	15.3	24.9	41.6	
	2	1.0	4.9	15.6	24.9	41.5	
	3	0.8	5.1	15.6	24.9	41.6	
	4	0.9	4.9	15.6	25.0	41.5	
	5	1.0	5.1	15.3	24.9	41.7	
	6	0.8	5.2	15.5	25.2	41.8	
平均值 \bar{x}_8 (°C)		0.9	5.0	15.5	25.0	41.6	
极差 R_8 (°C)		0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	
标准偏差 S_8 (°C)		0.12	0.12	0.15	0.12	0.12	
极值相对偏差 (%)		18	3.0	0.97	0.60	0.36	
相对标准偏差 RSD_8 (%)		13	2.4	0.97	0.48	0.29	

附表 1-21 地下水精密度测试数据

验证单位：江苏省苏力环境科技有限责任公司

测试时间：2023.02.06

平行号		地下水样品					备注
		0.5 °C	5 °C	15 °C	25 °C	42 °C	
三信 测定值 (°C)	1	0.8	5.0	15.4	25.0	41.5	
	2	0.8	5.2	15.6	25.1	41.5	
	3	0.9	5.1	15.6	24.9	41.8	
	4	1.0	5.2	15.6	25.0	41.8	
	5	1.0	5.1	15.5	25.1	41.8	
	6	0.7	5.1	15.6	24.9	41.7	
平均值 \bar{x}_9 (°C)		0.9	5.1	15.6	25.0	41.7	
极差 R_9 (°C)		0.3	0.2	0.2	0.2	0.3	
标准偏差 S_9 (°C)		0.12	0.075	0.084	0.089	0.15	
极值相对偏差 (%)		18	2.0	0.65	0.40	0.36	
相对标准偏差 RSD_9 (%)		13	1.5	0.54	0.36	0.36	

附表 1-22 地下水精密度测试数据

验证单位：承德市环境监控中心

测试时间：2023.02.15

平行号		地下水样品					备注
		0.5 °C	5 °C	15 °C	25 °C	42 °C	
U-5000G 测定值 (°C)	1	0.6	5.3	15.2	25.2	42.4	
	2	0.7	5.4	15.2	25.3	42.2	
	3	0.8	5.3	15.2	25.5	42.6	
	4	0.7	5.5	15.2	25.3	42.4	
	5	0.7	5.4	15.3	25.0	42.3	
	6	0.8	5.6	15.3	24.9	42.4	
平均值 \bar{x}_{10} (°C)		0.7	5.4	15.2	25.2	42.4	
极差 R_{10} (°C)		0.2	0.3	0.1	0.6	0.4	
标准偏差 S_{10} (°C)		0.075	0.12	0.052	0.22	0.13	
极值相对偏差 (%)		14	2.8	0.33	1.2	0.47	
相对标准偏差 RSD_{10} (%)		11	2.2	0.34	0.87	0.31	

附表 1-23 生活污水精密度测试数据

验证单位：安徽省生态环境监测中心

测试时间：2021.04.06

平行号		生活污水样品					备注
		0.5 °C	5 °C	15 °C	25 °C	42 °C	
雷磁 测定值 (°C)	1	0.7	5.3	15.5	25.3	42.5	
	2	0.5	5.3	15.5	25.2	42.4	
	3	0.6	5.3	15.5	25.5	42.4	
	4	0.7	5.5	15.4	25.3	42.5	
	5	0.6	5.4	15.5	25.2	42.4	
	6	0.6	5.4	15.7	25.2	42.2	
平均值 \bar{x}_1 (°C)		0.6	5.4	15.5	25.3	42.4	
极差 R_1 (°C)		0.2	0.2	0.3	0.3	0.3	
标准偏差 S_1 (°C)		0.075	0.082	0.098	0.12	0.11	
极值相对偏差 (%)		17	1.9	0.96	0.59	0.35	
相对标准偏差 RSD_1 (%)		12	1.5	0.63	0.47	0.26	

附表 1-24 生活污水精密度测试数据

验证单位：江苏省环境监测中心

测试时间：2021.04.06

平行号		生活污水样品					备注
		0.5 °C	5 °C	15 °C	25 °C	42 °C	
Aquaread 测定值 (°C)	1	0.7	5.9	14.8	25.4	42.0	
	2	0.8	5.8	14.8	25.4	42.1	
	3	0.7	6.0	15.1	25.6	42.3	
	4	0.5	5.9	15.0	25.5	42.0	
	5	0.8	6.0	14.8	25.4	42.1	
	6	0.7	5.9	15.0	25.5	42.2	
平均值 \bar{x}_2 (°C)		0.7	5.9	14.9	25.5	42.1	
极差 R_2 (°C)		0.3	0.2	0.3	0.2	0.3	
标准偏差 S_2 (°C)		0.11	0.075	0.13	0.082	0.12	
极值相对偏差 (%)		23	1.7	1.0	0.39	0.36	
相对标准偏差 RSD_2 (%)		16	1.3	0.87	0.32	0.29	

附表 1-25 生活污水精密度测试数据

验证单位：科邦检测集团有限公司

测试时间：2021.04.06

平行号		生活污水样品					备注
		0.5 °C	5 °C	15 °C	25 °C	42 °C	
哈希 测定值 (°C)	1	0.5	5.8	14.9	25.3	42.3	
	2	0.6	5.9	15.0	25.5	42.0	
	3	0.8	6.0	15.0	25.3	42.1	
	4	0.6	6.0	14.8	25.6	42.2	
	5	0.5	5.8	14.9	25.6	42.3	
	6	0.6	5.8	14.8	25.4	42.1	
平均值 \bar{x}_3 (°C)		0.6	5.9	14.9	25.4	42.2	
极差 R_3 (°C)		0.3	0.2	0.2	0.3	0.3	
标准偏差 S_3 (°C)		0.11	0.098	0.089	0.14	0.12	
极值相对偏差 (%)		23	1.7	0.67	0.59	0.36	
相对标准偏差 RSD_3 (%)		18	1.7	0.60	0.55	0.28	

附表 1-26 生活污水精密度测试数据

验证单位：辽宁省生态环境监测中心

测试时间：2021.04.06

平行号		生活污水样品					备注
		0.5 °C	5 °C	15 °C	25 °C	42 °C	
哈希 测定值 (°C)	1	1.1	6.1	15.3	25.1	41.7	
	2	1.0	6.3	15.3	25.0	41.9	
	3	1.2	6.2	15.2	25.3	41.7	
	4	1.2	6.0	15.2	25.2	41.9	
	5	0.9	6.1	15.3	25.2	42.0	
	6	1.2	6.0	15.1	25.0	41.9	
平均值 \bar{x}_4 (°C)		1.1	6.1	15.2	25.1	41.8	
极差 R_4 (°C)		0.3	0.3	0.2	0.3	0.3	
标准偏差 S_4 (°C)		0.13	0.12	0.082	0.12	0.12	
极值相对偏差 (%)		14	2.4	0.66	0.60	0.36	
相对标准偏差 RSD_4 (%)		12	2.0	0.54	0.48	0.29	

附表 1-27 生活污水精密度测试数据

验证单位：宁夏回族自治区生态环境监测中心

测试时间：2021.04.06

平行号		生活污水样品					备注
		0.5 °C	5 °C	15 °C	25 °C	42 °C	
梅特勒—托利多 测定值 (°C)	1	0.4	6.0	15.5	25.3	42.2	
	2	0.4	5.7	15.8	25.2	42.2	
	3	0.4	5.7	15.8	25.1	42.0	
	4	0.6	5.9	15.5	25.3	42.2	
	5	0.4	5.8	15.6	25.1	42.0	
	6	0.7	6.0	15.6	25.3	42.1	
平均值 \bar{x}_5 (°C)		0.5	5.8	15.6	25.2	42.1	
极差 R_5 (°C)		0.3	0.3	0.3	0.2	0.2	
标准偏差 S_5 (°C)		0.13	0.14	0.14	0.098	0.098	
极值相对偏差 (%)		27	2.6	0.96	0.40	0.24	
相对标准偏差 RSD_5 (%)		26	2.4	0.90	0.39	0.23	

附表 1-28 生活污水精密度测试数据

验证单位：山西省生态环境监测和应急保障中心

(山西省生态环境科学研究院)

测试时间：2021.04.06

平行号		生活污水样品					备注
		0.5 °C	5 °C	15 °C	25 °C	42 °C	
雷磁 测定值 (°C)	1	0.5	5.5	15.1	25.5	42.1	
	2	0.8	5.8	15.1	25.7	42.3	
	3	0.8	5.7	15.3	25.7	42.4	
	4	0.5	5.6	15.0	25.7	42.2	
	5	0.8	5.8	15.1	25.6	42.2	
	6	0.8	5.5	15.1	25.7	42.3	
平均值 \bar{x}_6 (°C)		0.7	5.6	15.1	25.6	42.2	
极差 R_6 (°C)		0.3	0.3	0.3	0.2	0.3	
标准偏差 S_6 (°C)		0.15	0.14	0.098	0.084	0.10	
极值相对偏差 (%)		23	2.7	0.99	0.39	0.36	
相对标准偏差 RSD_6 (%)		21	2.5	0.65	0.33	0.24	

附表 1-29 生活污水精密度测试数据

验证单位：江苏省苏力环境科技有限责任公司

测试时间：2023.02.06

平行号		生活污水样品					备注
		0.5 °C	5 °C	15 °C	25 °C	42 °C	
哈希 测定值 (°C)	1	0.7	4.9	15.5	24.9	41.6	
	2	0.7	5.2	15.4	24.9	41.8	
	3	0.7	5.0	15.5	25.2	41.6	
	4	1.0	5.2	15.6	25.1	41.8	
	5	0.7	5.1	15.3	25.1	41.6	
	6	0.7	5.2	15.4	24.9	41.7	
平均值 \bar{x}_7 (°C)		0.8	5.1	15.4	25.0	41.7	
极差 R_7 (°C)		0.3	0.3	0.3	0.3	0.2	
标准偏差 S_7 (°C)		0.12	0.13	0.10	0.13	0.098	
极值相对偏差 (%)		18	3.0	0.97	0.60	0.24	
相对标准偏差 RSD_7 (%)		15	2.5	0.65	0.52	0.24	

附表 1-30 生活污水精密度测试数据

验证单位：江苏省苏力环境科技有限责任公司

测试时间：2023.02.06

平行号		生活污水样品					备注
		0.5 °C	5 °C	15 °C	25 °C	42 °C	
E+H 测定值 (°C)	1	0.8	4.9	15.4	25.1	41.8	
	2	0.8	4.9	15.5	25.0	41.7	
	3	0.8	5.2	15.3	25.1	41.7	
	4	0.9	5.1	15.6	25.1	41.5	
	5	0.8	4.9	15.4	25.2	41.6	
	6	1.0	5.1	15.4	24.9	41.6	
平均值 \bar{x}_8 (°C)		0.8	5.0	15.4	25.1	41.6	
极差 R_8 (°C)		0.2	0.3	0.3	0.3	0.3	
标准偏差 S_8 (°C)		0.084	0.13	0.10	0.10	0.10	
极值相对偏差 (%)		11	3.0	0.97	0.60	0.36	
相对标准偏差 RSD_8 (%)		10	2.6	0.65	0.40	0.24	

附表 1-31 生活污水精密度测试数据

验证单位：江苏省苏力环境科技有限责任公司

测试时间：2023.02.06

平行号		生活污水样品					备注
		0.5 °C	5 °C	15 °C	25 °C	42 °C	
三信 测定值 (°C)	1	1.0	5.2	15.3	25.0	41.5	
	2	0.9	5.1	15.5	25.1	41.6	
	3	0.8	5.0	15.5	25.0	41.8	
	4	1.0	5.1	15.4	24.9	41.6	
	5	0.7	5.0	15.6	25.0	41.7	
	6	0.8	5.1	15.4	24.9	41.6	
平均值 \bar{x}_9 (°C)		0.9	5.1	15.4	25.0	41.6	
极差 R_9 (°C)		0.3	0.2	0.3	0.2	0.3	
标准偏差 S_9 (°C)		0.12	0.075	0.10	0.075	0.10	
极值相对偏差 (%)		18	2.0	0.97	0.40	0.36	
相对标准偏差 RSD_9 (%)		13	1.5	0.65	0.30	0.24	

附表 1-32 生活污水精密度测试数据

验证单位：承德市环境监控中心

测试时间：2023.02.15

平行号		生活污水样品					备注
		0.5 °C	5 °C	15 °C	25 °C	42 °C	
U-5000G 测定值 (°C)	1	0.6	5.3	15.5	25.0	42.5	
	2	0.7	5.4	15.5	25.1	42.5	
	3	0.6	5.5	15.6	25.2	42.7	
	4	0.7	5.2	15.6	25.2	42.4	
	5	0.8	5.5	15.6	25.2	42.4	
	6	0.9	5.4	15.6	25.3	42.5	
平均值 \bar{x}_{10} (°C)		0.7	5.4	15.6	25.2	42.5	
极差 R_{10} (°C)		0.3	0.3	0.1	0.3	0.3	
标准偏差 S_{10} (°C)		0.12	0.12	0.052	0.10	0.11	
极值相对偏差 (%)		20	2.8	0.32	0.60	0.35	
相对标准偏差 RSD_{10} (%)		17	2.2	0.33	0.40	0.26	

附表 1-33 工业废水精密度测试数据

验证单位：安徽省生态环境监测中心

测试时间：2021.04.06

平行号		工业废水样品					备注
		0.5 °C	5 °C	15 °C	25 °C	42 °C	
雷磁 测定值 (°C)	1	1.0	5.3	15.2	25.5	42.6	
	2	0.9	5.6	15.2	25.6	42.4	
	3	0.9	5.3	15.3	25.6	42.4	
	4	1.0	5.4	15.2	25.3	42.5	
	5	1.0	5.3	15.4	25.4	42.5	
	6	0.9	5.3	15.5	25.6	42.4	
平均值 \bar{x}_1 (°C)		1.0	5.4	15.3	25.5	42.5	
极差 R_1 (°C)		0.1	0.3	0.3	0.3	0.2	
标准偏差 S_1 (°C)		0.055	0.12	0.13	0.13	0.082	
极值相对偏差 (%)		5.3	2.8	0.98	0.59	0.24	
相对标准偏差 RSD_1 (%)		5.5	2.2	0.85	0.51	0.19	

附表 1-34 工业废水精密度测试数据

验证单位：江苏省环境监测中心

测试时间：2021.04.06

平行号		工业废水样品					备注
		0.5 °C	5 °C	15 °C	25 °C	42 °C	
Aquaread 测定值 (°C)	1	0.5	5.6	15.5	25.5	42.8	
	2	0.5	5.5	15.5	25.6	42.6	
	3	0.4	5.6	15.2	25.6	42.5	
	4	0.5	5.8	15.5	25.5	42.5	
	5	0.2	5.5	15.4	25.3	42.6	
	6	0.5	5.7	15.2	25.4	42.8	
平均值 \bar{x}_2 (°C)		0.4	5.6	15.4	25.5	42.6	
极差 R_2 (°C)		0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	
标准偏差 S_2 (°C)		0.12	0.12	0.15	0.12	0.14	
极值相对偏差 (%)		43	2.7	0.98	0.59	0.35	
相对标准偏差 RSD_2 (%)		30	2.1	0.97	0.47	0.33	

附表 1-35 工业废水精密度测试数据

验证单位：科邦检测集团有限公司

测试时间：2021.04.06

平行号		工业废水样品					备注
		0.5 °C	5 °C	15 °C	25 °C	42 °C	
哈希 测定值 (°C)	1	0.4	5.5	15.5	25.6	42.6	
	2	0.4	5.7	15.6	25.5	42.6	
	3	0.6	5.5	15.3	25.5	42.7	
	4	0.5	5.5	15.6	25.6	42.7	
	5	0.4	5.4	15.4	25.6	42.8	
	6	0.4	5.4	15.5	25.7	42.7	
平均值 \bar{x}_3 (°C)		0.4	5.5	15.5	25.6	42.7	
极差 R_3 (°C)		0.2	0.3	0.3	0.2	0.2	
标准偏差 S_3 (°C)		0.084	0.11	0.12	0.075	0.075	
极值相对偏差 (%)		20	2.7	0.97	0.39	0.23	
相对标准偏差 RSD_3 (%)		21	2.0	0.77	0.29	0.18	

附表 1-36 工业废水精密度测试数据

验证单位：辽宁省生态环境监测中心

测试时间：2021.04.06

平行号		工业废水样品					备注
		0.5 °C	5 °C	15 °C	25 °C	42 °C	
哈希 测定值 (°C)	1	0.7	5.6	15.2	25.5	42.2	
	2	0.5	5.8	15.0	25.5	42.2	
	3	0.7	5.6	15.2	25.7	41.9	
	4	0.6	5.6	15.0	25.4	42.0	
	5	0.5	5.6	15.2	25.6	42.0	
	6	0.5	5.7	15.0	25.7	42.2	
平均值 \bar{x}_4 (°C)		0.6	5.6	15.1	25.6	42.1	
极差 R_4 (°C)		0.2	0.2	0.2	0.3	0.3	
标准偏差 S_4 (°C)		0.098	0.084	0.11	0.12	0.13	
极值相对偏差 (%)		17	1.8	0.66	0.59	0.36	
相对标准偏差 RSD_4 (%)		16	1.5	0.73	0.47	0.31	

附表 1-37 工业废水精密度测试数据

验证单位：宁夏回族自治区生态环境监测中心

测试时间：2021.04.06

平行号		工业废水样品					备注
		0.5 °C	5 °C	15 °C	25 °C	42 °C	
梅特勒—托利多 测定值 (°C)	1	0.8	5.8	15.3	25.1	42.2	
	2	0.5	5.8	15.3	24.9	42.2	
	3	0.6	5.8	15.4	25.1	42.2	
	4	0.5	5.7	15.3	25.2	42.2	
	5	0.5	6.0	15.4	24.9	41.9	
	6	0.7	5.9	15.4	24.9	42.2	
平均值 \bar{x}_5 (°C)		0.6	5.8	15.4	25.0	42.2	
极差 R_5 (°C)		0.3	0.3	0.1	0.3	0.3	
标准偏差 S_5 (°C)		0.13	0.10	0.055	0.13	0.12	
极值相对偏差 (%)		23	2.6	0.33	0.60	0.36	
相对标准偏差 RSD_5 (%)		22	1.7	0.36	0.52	0.28	

附表 1-38 工业废水精密度测试数据

验证单位：山西省生态环境监测和应急保障中心

(山西省生态环境科学研究院)

测试时间：2021.04.06

平行号		工业废水样品					备注
		0.5 °C	5 °C	15 °C	25 °C	42 °C	
雷磁 测定值 (°C)	1	0.9	5.4	15.1	25.0	41.7	
	2	0.7	5.3	15.2	24.9	41.7	
	3	1.0	5.2	15.1	24.7	42.0	
	4	0.8	5.3	15.2	24.7	42.0	
	5	0.9	5.5	15.1	24.9	42.0	
	6	0.7	5.2	15.1	24.9	41.9	
平均值 \bar{x}_6 (°C)		0.8	5.3	15.1	24.8	41.9	
极差 R_6 (°C)		0.3	0.3	0.1	0.3	0.3	
标准偏差 S_6 (°C)		0.12	0.12	0.052	0.12	0.15	
极值相对偏差 (%)		18	2.8	0.33	0.60	0.36	
相对标准偏差 RSD_6 (%)		15	2.3	0.34	0.48	0.36	

附表 1-39 工业废水精密度测试数据

验证单位：江苏省苏力环境科技有限责任公司

测试时间：2023.02.06

平行号		工业废水样品					备注
		0.5 °C	5 °C	15 °C	25 °C	42 °C	
哈希 测定值 (°C)	1	0.7	5.1	15.1	25.1	42.4	
	2	0.8	5.0	15.0	24.9	42.3	
	3	0.7	4.9	15.0	25.1	42.1	
	4	0.5	4.9	14.8	25.1	42.2	
	5	0.7	5.1	14.9	25.0	42.2	
	6	0.5	5.2	15.0	25.0	42.4	
平均值 \bar{x}_7 (°C)		0.6	5.0	15.0	25.0	42.3	
极差 R_7 (°C)		0.3	0.3	0.3	0.2	0.3	
标准偏差 S_7 (°C)		0.12	0.12	0.10	0.082	0.12	
极值相对偏差 (%)		23	3.0	1.0	0.40	0.36	
相对标准偏差 RSD_7 (%)		20	2.4	0.67	0.33	0.28	

附表 1-40 工业废水精密度测试数据

验证单位：江苏省苏力环境科技有限责任公司

测试时间：2023.02.06

平行号		工业废水样品					备注
		0.5 °C	5 °C	15 °C	25 °C	42 °C	
E+H 测定值 (°C)	1	0.8	4.9	15.0	24.9	42.4	
	2	0.7	5.1	14.8	25.0	42.1	
	3	0.7	5.0	14.9	24.8	42.2	
	4	0.5	5.0	15.0	24.8	42.2	
	5	0.6	4.9	14.8	24.8	42.2	
	6	0.7	5.0	14.8	25.0	42.4	
平均值 \bar{x}_8 (°C)		0.7	5.0	14.9	24.9	42.2	
极差 R_8 (°C)		0.3	0.2	0.2	0.2	0.3	
标准偏差 S_8 (°C)		0.10	0.075	0.098	0.098	0.12	
极值相对偏差 (%)		23	2.0	0.67	0.40	0.36	
相对标准偏差 RSD_8 (%)		14	1.5	0.66	0.39	0.28	

附表 1-41 工业废水精密度测试数据

验证单位：江苏省苏力环境科技有限责任公司

测试时间：2023.02.06

平行号		工业废水样品					备注
		0.5 °C	5 °C	15 °C	25 °C	42 °C	
三信 测定值 (°C)	1	0.5	4.9	15.1	25.1	42.2	
	2	0.5	5.1	14.9	24.8	42.3	
	3	0.5	4.9	14.8	24.9	42.3	
	4	0.5	5.0	15.1	25.0	42.2	
	5	0.6	5.1	14.9	25.0	42.2	
	6	0.7	5.2	15.1	24.8	42.1	
平均值 \bar{x}_9 (°C)		0.6	5.0	15.0	24.9	42.2	
极差 R_9 (°C)		0.2	0.3	0.3	0.3	0.2	
标准偏差 S_9 (°C)		0.084	0.12	0.13	0.12	0.075	
极值相对偏差 (%)		17	3.0	1.00	0.60	0.24	
相对标准偏差 RSD_9 (%)		14	2.4	0.87	0.48	0.18	

附表 1-42 工业废水精密度测试数据

验证单位：承德市环境监控中心

测试时间：2023.02.15

平行号		工业废水样品					备注
		0.5 °C	5 °C	15 °C	25 °C	42 °C	
U-5000G 测定值 (°C)	1	0.6	5.1	15.2	25.3	41.8	
	2	0.6	5.2	15.4	25.4	41.7	
	3	0.8	5.3	15.2	25.4	41.9	
	4	0.7	5.2	15.3	25.5	41.7	
	5	0.9	5.2	15.3	25.4	41.9	
	6	0.7	5.2	15.4	25.4	41.9	
平均值 \bar{x}_{10} (°C)		0.7	5.2	15.3	25.4	41.8	
极差 R_{10} (°C)		0.3	0.2	0.2	0.2	0.2	
标准偏差 S_{10} (°C)		0.12	0.063	0.089	0.063	0.098	
极值相对偏差 (%)		20	1.9	0.65	0.39	0.24	
相对标准偏差 RSD_{10} (%)		17	1.2	0.58	0.25	0.24	

附表 1-43 海水精密度测试数据

验证单位：安徽省生态环境监测中心

测试时间：2021.04.06

平行号		海水样品					备注
		0.5 °C	5 °C	15 °C	25 °C	42 °C	
雷磁 测定值 (°C)	1	0.8	5.4	15.2	25.4	42.6	
	2	0.9	5.6	15.3	25.4	42.5	
	3	0.8	5.3	15.5	25.3	42.6	
	4	0.8	5.6	15.5	25.6	42.7	
	5	1.0	5.5	15.2	25.4	42.7	
	6	0.8	5.4	15.4	25.5	42.5	
平均值 \bar{x}_1 (°C)		0.8	5.5	15.4	25.4	42.6	
极差 R_1 (°C)		0.2	0.3	0.3	0.3	0.2	
标准偏差 S_1 (°C)		0.084	0.12	0.14	0.10	0.089	
极值相对偏差 (%)		11	2.8	0.98	0.59	0.23	
相对标准偏差 RSD_1 (%)		10	2.2	0.91	0.39	0.21	

附表 1-44 海水精密度测试数据

验证单位：江苏省环境监测中心

测试时间：2021.04.06

平行号		海水样品					备注
		0.5 °C	5 °C	15 °C	25 °C	42 °C	
Aquaread 测定值 (°C)	1	0.6	5.9	15.1	25.3	42.4	
	2	0.7	6.2	15.0	25.1	42.3	
	3	0.5	5.9	15.0	25.2	42.3	
	4	0.6	5.9	15.0	25.0	42.6	
	5	0.7	6.1	15.1	25.0	42.3	
	6	0.7	5.9	15.2	25.0	42.3	
平均值 \bar{x}_2 (°C)		0.6	6.0	15.1	25.1	42.4	
极差 R_2 (°C)		0.2	0.3	0.2	0.3	0.3	
标准偏差 S_2 (°C)		0.082	0.13	0.082	0.13	0.12	
极值相对偏差 (%)		17	2.5	0.66	0.60	0.35	
相对标准偏差 RSD_2 (%)		14	2.2	0.54	0.52	0.28	

附表 1-45 海水精密度测试数据

验证单位：科邦检测集团有限公司

测试时间：2021.04.06

平行号		海水样品					备注
		0.5 °C	5 °C	15 °C	25 °C	42 °C	
哈希 测定值 (°C)	1	0.4	6.0	15.7	25.3	42.1	
	2	0.6	6.0	15.5	25.3	42.1	
	3	0.6	6.0	15.6	25.4	42.3	
	4	0.5	6.3	15.5	25.6	42.4	
	5	0.4	6.0	15.7	25.4	42.1	
	6	0.5	6.3	15.8	25.4	42.1	
平均值 \bar{x}_3 (°C)		0.5	6.1	15.6	25.4	42.2	
极差 R_3 (°C)		0.2	0.3	0.3	0.3	0.3	
标准偏差 S_3 (°C)		0.089	0.15	0.12	0.11	0.13	
极值相对偏差 (%)		20	2.4	0.96	0.59	0.36	
相对标准偏差 RSD_3 (%)		18	2.5	0.77	0.43	0.31	

附表 1-46 海水精密度测试数据

验证单位：辽宁省生态环境监测中心

测试时间：2021.04.06

平行号		海水样品					备注
		0.5 °C	5 °C	15 °C	25 °C	42 °C	
哈希 测定值 (°C)	1	0.7	5.9	15.4	25.1	42.5	
	2	0.5	6.2	15.5	25.1	42.7	
	3	0.6	5.9	15.4	24.9	42.7	
	4	0.7	5.9	15.7	25.1	42.7	
	5	0.5	6.0	15.7	25.1	42.5	
	6	0.4	6.0	15.5	25.2	42.7	
平均值 \bar{x}_4 (°C)		0.6	6.0	15.5	25.1	42.6	
极差 R_4 (°C)		0.3	0.3	0.3	0.3	0.2	
标准偏差 S_4 (°C)		0.12	0.12	0.14	0.098	0.10	
极值相对偏差 (%)		27	2.5	0.96	0.60	0.23	
相对标准偏差 RSD_4 (%)		20	2.0	0.90	0.39	0.23	

附表 1-47 海水精密度测试数据

验证单位：宁夏回族自治区生态环境监测中心

测试时间：2021.04.06

平行号		海水样品					备注
		0.5 °C	5 °C	15 °C	25 °C	42 °C	
梅特勒—托利多 测定值 (°C)	1	0.9	6.1	15.5	25.5	42.0	
	2	1.0	6.0	15.5	25.6	42.1	
	3	1.1	5.9	15.6	25.7	42.1	
	4	0.8	5.8	15.4	25.4	42.1	
	5	1.0	6.0	15.4	25.5	42.3	
	6	0.9	6.1	15.3	25.7	42.3	
平均值 \bar{x}_5 (°C)		1.0	6.0	15.4	25.6	42.2	
极差 R_5 (°C)		0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	
标准偏差 S_5 (°C)		0.10	0.12	0.10	0.12	0.12	
极值相对偏差 (%)		16	2.5	0.97	0.59	0.36	
相对标准偏差 RSD_5 (%)		10	2.0	0.65	0.47	0.28	

附表 1-48 海水精密度测试数据

验证单位：山西省生态环境监测和应急保障中心

(山西省生态环境科学研究院)

测试时间：2021.04.06

平行号		海水样品					备注
		0.5 °C	5 °C	15 °C	25 °C	42 °C	
雷磁 测定值 (°C)	1	0.3	5.9	15.1	25.2	42.0	
	2	0.4	6.0	15.2	25.0	41.8	
	3	0.4	6.0	15.2	25.3	42.1	
	4	0.5	6.0	15.1	25.3	41.8	
	5	0.5	6.1	15.1	25.2	41.9	
	6	0.3	5.8	15.2	25.2	41.9	
平均值 \bar{x}_6 (°C)		0.4	6.0	15.2	25.2	41.9	
极差 R_6 (°C)		0.2	0.3	0.1	0.3	0.3	
标准偏差 S_6 (°C)		0.089	0.10	0.055	0.11	0.12	
极值相对偏差 (%)		25	2.5	0.33	0.60	0.36	
相对标准偏差 RSD_6 (%)		22	1.7	0.36	0.44	0.29	

附表 1-49 海水精密度测试数据

验证单位：承德市环境监控中心

测试时间：2023.02.15

平行号		海水样品					备注
		0.5 °C	5 °C	15 °C	25 °C	42 °C	
U-5000G 测定值 (°C)	1	0.5	4.8	15.5	25.4	41.9	
	2	0.7	4.9	15.4	25.5	42.0	
	3	0.6	5.0	15.5	25.6	42.1	
	4	0.5	5.0	15.6	25.4	41.3	
	5	0.6	5.0	15.5	25.5	42.6	
	6	0.6	5.1	15.3	25.4	42.4	
平均值 \bar{x}_7 (°C)		0.6	5.0	15.5	25.5	42.0	
极差 R_7 (°C)		0.2	0.3	0.3	0.2	1.3	
标准偏差 S_7 (°C)		0.075	0.10	0.10	0.082	0.45	
极值相对偏差 (%)		17	3.0	0.97	0.39	1.5	
相对标准偏差 RSD_7 (%)		12	2.0	0.65	0.32	1.1	

1.3 方法正确度测试原始数据

8家实验室结合地表水、地下水、生活污水、工业废水和海水5种实际水体温度范围情况，分别选择0.5℃，5℃，15℃，25℃，42℃五种不同温度开展验证工作。开展验证的电子水温测定仪包含了国产设备雷磁、三信，进口品牌哈希、梅特勒-托利多、Aquaread等品牌，设备原理涉及金属热电阻、热敏电阻以及热电偶三种类型的温度传感器。根据水样测试原始数据进行重复性的正确度统计分析，附表1-50~附表1-59为地表水统计分析结果，附表1-60~附表1-69为地下水统计分析结果，附表1-70~附表1-79为生活污水统计分析结果，附表1-80~附表1-89为工业废水统计分析结果，附表1-90~附表1-96为海水统计分析结果。

附表 1-50 地表水正确度测试数据

验证单位：安徽省生态环境监测中心

测试时间：2021.04.06

平行号		地表水样品					备注
		0.5 °C	5 °C	15 °C	25 °C	42 °C	
雷磁 测定值 (°C)	1	0.4	5.4	15.6	25.3	42.3	
	2	0.5	5.5	15.5	25.4	42.5	
	3	0.6	5.5	15.5	25.5	42.5	
	4	0.7	5.4	15.6	25.3	42.3	
	5	0.5	5.3	15.5	25.4	42.5	
	6	0.4	5.3	15.7	25.4	42.2	
平均值 \bar{x}_1 (°C)		0.5	5.4	15.6	25.4	42.4	
温度计测量值 (°C)		0.3	5.2	15.3	25.1	42.1	
相对误差 RE ₁ (%)		67	3.8	2.0	1.2	0.71	

附表 1-51 地表水正确度测试数据

验证单位：江苏省环境监测中心

测试时间：2021.04.06

平行号		地表水样品					备注
		0.5 °C	5 °C	15 °C	25 °C	42 °C	
Aquaread 测定值 (°C)	1	0.5	5.5	15.0	25.2	42.8	
	2	0.5	5.7	14.9	25.3	42.5	
	3	0.4	5.6	14.9	25.3	42.8	
	4	0.7	5.6	15.0	25.4	42.5	
	5	0.4	5.5	15.0	25.5	42.8	
	6	0.5	5.8	14.7	25.2	42.5	
平均值 \bar{x}_2 (°C)		0.5	5.6	14.9	25.3	42.6	
温度计测量值 (°C)		0.3	5.4	14.6	25.1	42.4	
相对误差 RE ₂ (%)		67	3.7	2.1	0.80	0.47	

附表 1-52 地表水正确度测试数据

验证单位：科邦检测集团有限公司

测试时间：2021.04.06

平行号		地表水样品					备注
		0.5 °C	5 °C	15 °C	25 °C	42 °C	
哈希 测定值 (°C)	1	0.8	6.3	15.1	24.9	41.8	
	2	0.8	6.3	15.1	25.1	41.9	
	3	0.9	6.2	15.0	24.9	42.1	
	4	0.7	6.1	15.1	24.8	41.9	
	5	0.9	6.0	15.3	24.9	42.1	
	6	0.8	6.1	15.1	24.9	42.1	
平均值 \bar{x}_3 (°C)		0.8	6.2	15.1	24.9	42.0	
温度计测量值 (°C)		0.5	5.9	14.9	24.7	41.7	
相对误差 RE ₃ (%)		60	5.1	1.3	0.81	0.72	

附表 1-53 地表水正确度测试数据

验证单位：辽宁省生态环境监测中心

测试时间：2021.04.06

平行号		地表水样品					备注
		0.5 °C	5 °C	15 °C	25 °C	42 °C	
哈希 测定值 (°C)	1	0.6	5.7	15.5	25.6	41.9	
	2	0.8	5.7	15.7	25.8	42.0	
	3	0.6	5.8	15.7	25.5	42.0	
	4	0.8	5.8	15.4	25.8	41.9	
	5	0.8	6.0	15.6	25.6	41.7	
	6	0.6	6.0	15.4	25.7	41.7	
平均值 \bar{x}_4 (°C)		0.7	5.8	15.6	25.7	41.9	
温度计测量值 (°C)		0.4	5.6	15.3	25.4	41.6	
相对误差 RE ₄ (%)		75	3.6	2.0	1.2	0.72	

附表 1-54 地表水正确度测试数据

验证单位：宁夏回族自治区生态环境监测中心

测试时间：2021.04.06

平行号		地表水样品					备注
		0.5 °C	5 °C	15 °C	25 °C	42 °C	
梅特勒—托利多 测定值 (°C)	1	0.5	5.9	15.5	24.9	42.4	
	2	0.6	6.2	15.6	24.9	42.4	
	3	0.4	5.9	15.4	25.0	42.7	
	4	0.6	5.9	15.6	24.9	42.5	
	5	0.4	6.2	15.6	24.8	42.6	
	6	0.4	6.0	15.4	24.8	42.5	
平均值 \bar{x}_5 (°C)		0.5	6.0	15.5	24.9	42.5	
温度计测量值 (°C)		0.2	5.8	15.3	24.6	42.3	
相对误差 RE ₅ (%)		150	3.4	1.3	1.2	0.47	

附表 1-55 地表水正确度测试数据

验证单位：山西省生态环境监测和应急保障中心

(山西省生态环境科学研究院)

测试时间：2021.04.06

平行号		地表水样品					备注
		0.5 °C	5 °C	15 °C	25 °C	42 °C	
雷磁 测定值 (°C)	1	0.2	6.0	15.5	25.8	42.2	
	2	0.4	6.2	15.6	25.8	42.1	
	3	0.5	6.2	15.6	25.6	42.1	
	4	0.4	6.0	15.5	25.6	42.4	
	5	0.2	6.3	15.8	25.8	42.4	
	6	0.2	6.2	15.8	25.8	42.4	
平均值 \bar{x}_6 (°C)		0.3	6.2	15.6	25.7	42.3	
温度计测量值 (°C)		0.1	5.9	15.4	25.4	42.0	
相对误差 RE ₆ (%)		200	5.1	1.3	1.2	0.71	

附表 1-56 地表水正确度测试数据

验证单位：江苏省苏力环境科技有限责任公司

测试时间：2023.02.06

平行号		地表水样品					备注
		0.5 °C	5 °C	15 °C	25 °C	42 °C	
哈希 测定值 (°C)	1	1.0	4.9	15.6	24.9	41.5	
	2	0.9	5.2	15.5	25.2	41.8	
	3	1.0	5.1	15.5	24.9	41.8	
	4	1.0	4.9	15.4	25.0	41.8	
	5	0.7	5.0	15.6	24.9	41.6	
	6	0.8	5.0	15.6	25.0	41.8	
平均值 \bar{x}_7 (°C)		0.9	5.0	15.5	25.0	41.7	
温度计测量值 (°C)		0.6	4.8	15.2	24.8	41.4	
相对误差 RE ₇ (%)		50	4.2	2.0	0.81	0.72	

附表 1-57 地表水正确度测试数据

验证单位：江苏省苏力环境科技有限责任公司

测试时间：2023.02.06

平行号		地表水样品					备注
		0.5 °C	5 °C	15 °C	25 °C	42 °C	
E+H 测定值 (°C)	1	0.9	5.1	15.5	24.9	41.5	
	2	0.9	5.0	15.4	25.0	41.7	
	3	0.7	5.2	15.4	24.9	41.8	
	4	0.8	5.0	15.6	25.1	41.6	
	5	0.7	5.1	15.6	25.0	41.8	
	6	0.8	4.9	15.6	25.2	41.8	
平均值 \bar{x}_8 (°C)		0.8	5.0	15.5	25.0	41.7	
温度计测量值 (°C)		0.6	4.8	15.2	24.8	41.4	
相对误差 RE ₈ (%)		33	4.2	2.0	0.81	0.72	

附表 1-58 地表水正确度测试数据

验证单位：江苏省苏力环境科技有限责任公司

测试时间：2023.02.06

平行号		地表水样品					备注
		0.5 °C	5 °C	15 °C	25 °C	42 °C	
三信 测定值 (°C)	1	0.9	5.1	15.6	25.2	41.8	
	2	0.7	4.9	15.4	25.1	41.8	
	3	0.9	5.2	15.6	25.1	41.5	
	4	1.0	4.9	15.3	25.1	41.5	
	5	1.0	5.1	15.3	25.0	41.5	
	6	0.7	4.9	15.5	25.0	41.6	
平均值 \bar{x}_9 (°C)		0.9	5.0	15.4	25.1	41.6	
温度计测量值 (°C)		0.6	4.8	15.2	24.8	41.4	
相对误差 RE ₉ (%)		50	4.2	1.3	1.2	0.48	

附表 1-59 地表水正确度测试数据

验证单位：承德市环境监控中心

测试时间：2023.02.15

平行号		地表水样品					备注
		0.5 °C	5 °C	15 °C	25 °C	42 °C	
U-5000G 测定值 (°C)	1	0.8	5.2	15.4	25.4	42.2	
	2	0.9	5.2	15.5	25.4	42.5	
	3	0.9	5.4	15.5	25.5	42.3	
	4	0.8	5.4	15.5	25.5	42.6	
	5	1.0	5.6	15.6	25.4	42.4	
	6	0.9	5.6	15.6	25.4	42.7	
平均值 \bar{x}_{10} (°C)		0.9	5.4	15.5	25.4	42.4	
温度计测量值 (°C)		0.6	5.3	15.4	25.2	42.2	
相对误差 RE ₁₀ (%)		50	1.9	0.65	0.79	0.47	

附表 1-60 地下水正确度测试数据

验证单位：安徽省生态环境监测中心

测试时间：2021.04.06

平行号		地下水样品					备注
		0.5 °C	5 °C	15 °C	25 °C	42 °C	
雷磁 测定值 (°C)	1	0.5	5.4	15.7	25.4	42.3	
	2	0.5	5.5	15.7	25.5	42.5	
	3	0.4	5.3	15.5	25.2	42.4	
	4	0.7	5.6	15.6	25.5	42.2	
	5	0.5	5.4	15.6	25.4	42.4	
	6	0.4	5.3	15.4	25.3	42.3	
平均值 \bar{x}_1 (°C)		0.5	5.4	15.6	25.4	42.4	
温度计测量值 (°C)		0.2	5.3	15.1	25.2	42.3	
相对误差 RE ₁ (%)		150	1.9	3.3	0.79	0.24	

附表 1-61 地下水正确度测试数据

验证单位：江苏省环境监测中心

测试时间：2021.04.06

平行号		地下水样品					备注
		0.5 °C	5 °C	15 °C	25 °C	42 °C	
Aquaread 测定值 (°C)	1	0.8	5.4	15.7	25.0	41.8	
	2	0.5	5.6	15.7	24.9	41.9	
	3	0.6	5.5	15.7	24.8	42.1	
	4	0.8	5.5	15.5	24.9	42.1	
	5	0.5	5.5	15.5	24.7	41.9	
	6	0.6	5.4	15.5	24.7	41.9	
平均值 \bar{x}_2 (°C)		0.6	5.5	15.6	24.8	42.0	
温度计测量值 (°C)		0.4	5.3	15.4	24.6	41.7	
相对误差 RE ₂ (%)		50	3.8	1.3	0.81	0.72	

附表 1-62 地下水正确度测试数据

验证单位：科邦检测集团有限公司

测试时间：2021.04.06

平行号		地下水样品					备注
		0.5 °C	5 °C	15 °C	25 °C	42 °C	
哈希 测定值 (°C)	1	0.7	6.1	15.8	25.0	42.4	
	2	0.5	5.9	15.5	25.1	42.2	
	3	0.5	6.1	15.8	24.8	42.3	
	4	0.8	6.1	15.8	25.1	42.2	
	5	0.6	6.1	15.8	24.9	42.4	
	6	0.6	5.9	15.8	24.9	42.1	
平均值 \bar{x}_3 (°C)		0.6	6.0	15.8	25.0	42.3	
温度计测量值 (°C)		0.4	5.7	15.4	24.7	42.0	
相对误差 RE ₃ (%)		50	5.3	2.6	1.2	0.71	

附表 1-63 地下水正确度测试数据

验证单位：辽宁省生态环境监测中心

测试时间：2021.04.06

平行号		地下水样品					备注
		0.5 °C	5 °C	15 °C	25 °C	42 °C	
哈希 测定值 (°C)	1	1.1	5.6	15.5	25.3	42.0	
	2	1.2	5.7	15.6	25.3	41.7	
	3	1.2	5.8	15.6	25.4	42.0	
	4	1.2	5.5	15.4	25.4	42.0	
	5	1.1	5.7	15.3	25.5	41.7	
	6	1.3	5.7	15.4	25.5	42.0	
平均值 \bar{x}_4 (°C)		1.2	5.7	15.5	25.4	41.9	
温度计测量值 (°C)		0.9	5.4	15.2	25.2	41.6	
相对误差 RE ₄ (%)		33	5.6	2.0	0.79	0.72	

附表 1-64 地下水正确度测试数据

验证单位：宁夏回族自治区生态环境监测中心

测试时间：2021.04.06

平行号		地下水样品					备注
		0.5 °C	5 °C	15 °C	25 °C	42 °C	
梅特勒—托利多 测定值 (°C)	1	0.3	5.5	15.0	25.0	42.0	
	2	0.6	5.5	14.8	25.0	42.2	
	3	0.5	5.3	14.9	24.9	42.2	
	4	0.3	5.5	14.8	24.7	42.0	
	5	0.4	5.5	15.0	24.7	42.0	
	6	0.6	5.6	14.9	24.7	41.9	
平均值 \bar{x}_5 (°C)		0.4	5.5	14.9	24.8	42.0	
温度计测量值 (°C)		0.2	5.2	14.6	24.6	41.8	
相对误差 RE_5 (%)		100	5.8	2.1	0.81	0.48	

附表 1-65 地下水正确度测试数据

验证单位：山西省生态环境监测和应急保障中心

(山西省生态环境科学研究院)

测试时间：2021.04.06

平行号		地下水样品					备注
		0.5 °C	5 °C	15 °C	25 °C	42 °C	
雷磁 测定值 (°C)	1	0.5	5.6	15.2	24.9	42.5	
	2	0.6	5.8	15.0	25.1	42.5	
	3	0.5	5.5	14.9	25.0	42.4	
	4	0.5	5.6	14.9	24.8	42.6	
	5	0.3	5.7	14.9	25.1	42.4	
	6	0.6	5.5	15.1	25.1	42.7	
平均值 \bar{x}_6 (°C)		0.5	5.6	15.0	25.0	42.5	
温度计测量值 (°C)		0.2	5.4	14.8	24.7	42.3	
相对误差 RE_6 (%)		150	3.7	1.4	1.2	0.47	

附表 1-66 地下水正确度测试数据

验证单位：江苏省苏力环境科技有限责任公司

测试时间：2023.02.06

平行号		地下水样品					备注
		0.5 °C	5 °C	15 °C	25 °C	42 °C	
哈希 测定值 (°C)	1	0.8	4.9	15.5	25.2	41.6	
	2	0.8	5.0	15.5	24.9	41.7	
	3	0.7	5.2	15.6	25.2	41.5	
	4	0.8	4.9	15.4	25.1	41.5	
	5	1.0	4.9	15.3	25.1	41.6	
	6	0.9	4.9	15.5	25.2	41.7	
平均值 \bar{x}_7 (°C)		0.8	5.0	15.5	25.1	41.6	
温度计测量值 (°C)		0.4	4.7	14.8	25.4	42.2	
相对误差 RE ₇ (%)		100	6.4	4.7	1.2	1.4	

附表 1-67 地下水正确度测试数据

验证单位：江苏省苏力环境科技有限责任公司

测试时间：2023.02.06

平行号		地下水样品					备注
		0.5 °C	5 °C	15 °C	25 °C	42 °C	
哈希 测定值 (°C)	1	0.7	5.1	15.3	24.9	41.6	
	2	1.0	4.9	15.6	24.9	41.5	
	3	0.8	5.1	15.6	24.9	41.6	
	4	0.9	4.9	15.6	25.0	41.5	
	5	1.0	5.1	15.3	24.9	41.7	
	6	0.8	5.2	15.5	25.2	41.8	
平均值 \bar{x}_8 (°C)		0.9	5.0	15.5	25.0	41.6	
温度计测量值 (°C)		0.4	4.7	14.8	25.4	42.2	
相对误差 RE ₈ (%)		125	6.4	4.7	1.6	1.4	

附表 1-68 地下水正确度测试数据

验证单位：江苏省苏力环境科技有限责任公司

测试时间：2023.02.06

平行号		地下水样品					备注
		0.5 °C	5 °C	15 °C	25 °C	42 °C	
三信 测定值 (°C)	1	0.8	5.0	15.4	25.0	41.5	
	2	0.8	5.2	15.6	25.1	41.5	
	3	0.9	5.1	15.6	24.9	41.8	
	4	1.0	5.2	15.6	25.0	41.8	
	5	1.0	5.1	15.5	25.1	41.8	
	6	0.7	5.1	15.6	24.9	41.7	
平均值 \bar{x}_9 (°C)		0.9	5.1	15.6	25.0	41.7	
温度计测量值 (°C)		0.4	4.7	14.8	25.4	42.2	
相对误差 RE ₉ (%)		125	8.5	5.4	1.6	1.2	

附表 1-69 地下水正确度测试数据

验证单位：承德市环境监控中心

测试时间：2023.02.15

平行号		地下水样品					备注
		0.5 °C	5 °C	15 °C	25 °C	42 °C	
U-5000G 测定值 (°C)	1	0.6	5.3	15.2	25.2	42.4	
	2	0.7	5.4	15.2	25.3	42.2	
	3	0.8	5.3	15.2	25.5	42.6	
	4	0.7	5.5	15.2	25.3	42.4	
	5	0.7	5.4	15.3	25.0	42.3	
	6	0.8	5.6	15.3	24.9	42.4	
平均值 \bar{x}_{10} (°C)		0.7	5.4	15.2	25.2	42.4	
温度计测量值 (°C)		0.5	5.2	15.1	25.0	42.1	
相对误差 RE ₁₀ (%)		40	3.8	0.66	0.80	0.71	

附表 1-70 生活污水正确度测试数据

验证单位：安徽省生态环境监测中心

测试时间：2021.04.06

平行号		生活污水样品					备注
		0.5 °C	5 °C	15 °C	25 °C	42 °C	
雷磁 测定值 (°C)	1	0.7	5.3	15.5	25.3	42.5	
	2	0.5	5.3	15.5	25.2	42.4	
	3	0.6	5.3	15.5	25.5	42.4	
	4	0.7	5.5	15.4	25.3	42.5	
	5	0.6	5.4	15.5	25.2	42.4	
	6	0.6	5.4	15.7	25.2	42.2	
平均值 \bar{x}_1 (°C)		0.6	5.4	15.5	25.3	42.4	
温度计测量值 (°C)		0.8	5.2	15.2	25.1	42.2	
相对误差 RE ₁ (%)		25	3.8	2.0	0.80	0.47	

附表 1-71 生活污水正确度测试数据

验证单位：江苏省环境监测中心

测试时间：2021.04.06

平行号		生活污水样品					备注
		0.5 °C	5 °C	15 °C	25 °C	42 °C	
Aquaread 测定值 (°C)	1	0.7	5.9	14.8	25.4	42.0	
	2	0.8	5.8	14.8	25.4	42.1	
	3	0.7	6.0	15.1	25.6	42.3	
	4	0.5	5.9	15.0	25.5	42.0	
	5	0.8	6.0	14.8	25.4	42.1	
	6	0.7	5.9	15.0	25.5	42.2	
平均值 \bar{x}_2 (°C)		0.7	5.9	14.9	25.5	42.1	
温度计测量值 (°C)		0.4	5.7	14.7	25.2	41.9	
相对误差 RE ₂ (%)		75	3.5	1.4	1.2	0.48	

附表 1-72 生活污水正确度测试数据

验证单位：科邦检测集团有限公司

测试时间：2021.04.06

平行号		生活污水样品					备注
		0.5 °C	5 °C	15 °C	25 °C	42 °C	
哈希 测定值 (°C)	1	0.5	5.8	14.9	25.3	42.3	
	2	0.6	5.9	15.0	25.5	42.0	
	3	0.8	6.0	15.0	25.3	42.1	
	4	0.6	6.0	14.8	25.6	42.2	
	5	0.5	5.8	14.9	25.6	42.3	
	6	0.6	5.8	14.8	25.4	42.1	
平均值 \bar{x}_3 (°C)		0.6	5.9	14.9	25.4	42.2	
温度计测量值 (°C)		0.4	5.7	14.7	25.2	41.9	
相对误差 RE ₃ (%)		50	3.5	1.4	1.2	0.72	

附表 1-73 生活污水正确度测试数据

验证单位：辽宁省生态环境监测中心

测试时间：2021.04.06

平行号		生活污水样品					备注
		0.5 °C	5 °C	15 °C	25 °C	42 °C	
哈希 测定值 (°C)	1	1.1	6.1	15.3	25.1	41.7	
	2	1.0	6.3	15.3	25.0	41.9	
	3	1.2	6.2	15.2	25.3	41.7	
	4	1.2	6.0	15.2	25.2	41.9	
	5	0.9	6.1	15.3	25.2	42.0	
	6	1.2	6.0	15.1	25.0	41.9	
平均值 \bar{x}_4 (°C)		1.1	6.1	15.2	25.1	41.8	
温度计测量值 (°C)		0.8	5.9	14.9	24.9	41.6	
相对误差 RE ₄ (%)		38	3.4	2.0	0.80	0.48	

附表 1-74 生活污水正确度测试数据

验证单位：宁夏回族自治区生态环境监测中心

测试时间：2021.04.06

平行号		生活污水样品					备注
		0.5 °C	5 °C	15 °C	25 °C	42 °C	
梅特勒—托利多 测定值 (°C)	1	0.4	6.0	15.5	25.3	42.2	
	2	0.4	5.7	15.8	25.2	42.2	
	3	0.4	5.7	15.8	25.1	42.0	
	4	0.6	5.9	15.5	25.3	42.2	
	5	0.4	5.8	15.6	25.1	42.0	
	6	0.7	6.0	15.6	25.3	42.1	
平均值 \bar{x}_5 (°C)		0.5	5.8	15.6	25.2	42.1	
温度计测量值 (°C)		0.3	5.6	15.4	25.0	41.9	
相对误差 RE ₅ (%)		67	3.6	1.3	0.80	0.48	

附表 1-75 生活污水正确度测试数据

验证单位：山西省生态环境监测和应急保障中心

(山西省生态环境科学研究院)

测试时间：2021.04.06

平行号		生活污水样品					备注
		0.5 °C	5 °C	15 °C	25 °C	42 °C	
雷磁 测定值 (°C)	1	0.5	5.5	15.1	25.5	42.1	
	2	0.8	5.8	15.1	25.7	42.3	
	3	0.8	5.7	15.3	25.7	42.4	
	4	0.5	5.6	15.0	25.7	42.2	
	5	0.8	5.8	15.1	25.6	42.2	
	6	0.8	5.5	15.1	25.7	42.3	
平均值 \bar{x}_6 (°C)		0.7	5.6	15.1	25.6	42.2	
温度计测量值 (°C)		0.4	5.4	14.9	25.4	42.0	
相对误差 RE ₆ (%)		75	3.7	1.3	0.79	0.48	

附表 1-76 生活污水正确度测试数据

验证单位：江苏省苏力环境科技有限责任公司

测试时间：2023.02.06

平行号		生活污水样品					备注
		0.5 °C	5 °C	15 °C	25 °C	42 °C	
哈希 测定值 (°C)	1	0.7	4.9	15.5	24.9	41.6	
	2	0.7	5.2	15.4	24.9	41.8	
	3	0.7	5.0	15.5	25.2	41.6	
	4	1.0	5.2	15.6	25.1	41.8	
	5	0.7	5.1	15.3	25.1	41.6	
	6	0.7	5.2	15.4	24.9	41.7	
平均值 \bar{x}_7 (°C)		0.8	5.1	15.4	25.0	41.7	
温度计测量值 (°C)		0.5	5.1	15.1	25.3	41.8	
相对误差 RE ₇ (%)		60	0	2.0	1.2	0.24	

附表 1-77 生活污水正确度测试数据

验证单位：江苏省苏力环境科技有限责任公司

测试时间：2023.02.06

平行号		生活污水样品					备注
		0.5 °C	5 °C	15 °C	25 °C	42 °C	
E+H 测定值 (°C)	1	0.8	4.9	15.4	25.1	41.8	
	2	0.8	4.9	15.5	25.0	41.7	
	3	0.8	5.2	15.3	25.1	41.7	
	4	0.9	5.1	15.6	25.1	41.5	
	5	0.8	4.9	15.4	25.2	41.6	
	6	1.0	5.1	15.4	24.9	41.6	
平均值 \bar{x}_8 (°C)		0.8	5.0	15.4	25.1	41.6	
温度计测量值 (°C)		0.5	5.1	15.1	25.3	41.8	
相对误差 RE ₈ (%)		60	2.0	2.0	0.79	0.48	

附表 1-78 生活污水正确度测试数据

验证单位：江苏省苏力环境科技有限责任公司

测试时间：2023.02.06

平行号		生活污水样品					备注
		0.5 °C	5 °C	15 °C	25 °C	42 °C	
三倍 测定值 (°C)	1	1.0	5.2	15.3	25.0	41.5	
	2	0.9	5.1	15.5	25.1	41.6	
	3	0.8	5.0	15.5	25.0	41.8	
	4	1.0	5.1	15.4	24.9	41.6	
	5	0.7	5.0	15.6	25.0	41.7	
	6	0.8	5.1	15.4	24.9	41.6	
平均值 \bar{x}_9 (°C)		0.9	5.1	15.4	25	41.6	
温度计测量值 (°C)		0.4	5.1	15.4	24.9	42.3	
相对误差 RE ₉ (%)		80	0	2.0	1.2	0.48	

附表 1-79 生活污水正确度测试数据

验证单位：承德市环境监控中心

测试时间：2023.02.15

平行号		生活污水样品					备注
		0.5 °C	5 °C	15 °C	25 °C	42 °C	
U-5000G 测定值 (°C)	1	0.6	5.3	15.5	25.0	42.5	
	2	0.7	5.4	15.5	25.1	42.5	
	3	0.6	5.5	15.6	25.2	42.7	
	4	0.7	5.2	15.6	25.2	42.4	
	5	0.8	5.5	15.6	25.2	42.4	
	6	0.9	5.4	15.6	25.3	42.5	
平均值 \bar{x}_{10} (°C)		0.7	5.4	15.6	25.2	42.5	
温度计测量值 (°C)		0.4	5.1	15.4	24.9	42.3	
相对误差 RE ₁₀ (%)		75	5.9	1.3	1.2	0.47	

附表 1-80 工业废水正确度测试数据

验证单位：安徽省生态环境监测中心

测试时间：2021.04.06

平行号		工业废水样品					备注
		0.5 °C	5 °C	15 °C	25 °C	42 °C	
雷磁 测定值 (°C)	1	1.0	5.3	15.2	25.5	42.6	
	2	0.9	5.6	15.2	25.6	42.4	
	3	0.9	5.3	15.3	25.6	42.4	
	4	1.0	5.4	15.2	25.3	42.5	
	5	1.0	5.3	15.4	25.4	42.5	
	6	0.9	5.3	15.5	25.6	42.4	
平均值 \bar{x}_1 (°C)		1.0	5.4	15.3	25.5	42.5	
温度计测量值 (°C)		0.6	5.2	15.1	25.2	42.3	
相对误差 RE ₁ (%)		67	3.8	1.3	1.2	0.47	

附表 1-81 工业废水正确度测试数据

验证单位：江苏省环境监测中心

测试时间：2021.04.06

平行号		工业废水样品					备注
		0.5 °C	5 °C	15 °C	25 °C	42 °C	
Aquaread 测定值 (°C)	1	0.5	5.6	15.5	25.5	42.8	
	2	0.5	5.5	15.5	25.6	42.6	
	3	0.4	5.6	15.2	25.6	42.5	
	4	0.5	5.8	15.5	25.5	42.5	
	5	0.2	5.5	15.4	25.3	42.6	
	6	0.5	5.7	15.2	25.4	42.8	
平均值 \bar{x}_2 (°C)		0.4	5.6	15.4	25.5	42.6	
温度计测量值 (°C)		0.1	5.4	15.1	25.2	42.4	
相对误差 RE ₂ (%)		300	3.7	2.0	1.2	0.47	

附表 1-82 工业废水正确度测试数据

验证单位：科邦检测集团有限公司

测试时间：2021.04.06

平行号		工业废水样品					备注
		0.5 °C	5 °C	15 °C	25 °C	42 °C	
哈希 测定值 (°C)	1	0.4	5.5	15.5	25.6	42.6	
	2	0.4	5.7	15.6	25.5	42.6	
	3	0.6	5.5	15.3	25.5	42.7	
	4	0.5	5.5	15.6	25.6	42.7	
	5	0.4	5.4	15.4	25.6	42.8	
	6	0.4	5.4	15.5	25.7	42.7	
平均值 \bar{x}_3 (°C)		0.4	5.5	15.5	25.6	42.7	
温度计测量值 (°C)		0.3	5.3	15.2	25.3	42.4	
相对误差 RE ₃ (%)		33	3.8	2.0	1.2	0.71	

附表 1-83 工业废水正确度测试数据

验证单位：辽宁省生态环境监测中心

测试时间：2021.04.06

平行号		工业废水样品					备注
		0.5 °C	5 °C	15 °C	25 °C	42 °C	
哈希 测定值 (°C)	1	0.7	5.6	15.2	25.5	42.2	
	2	0.5	5.8	15.0	25.5	42.2	
	3	0.7	5.6	15.2	25.7	41.9	
	4	0.6	5.6	15.0	25.4	42.0	
	5	0.5	5.6	15.2	25.6	42.0	
	6	0.5	5.7	15.0	25.7	42.2	
平均值 \bar{x}_4 (°C)		0.6	5.6	15.1	25.6	42.1	
温度计测量值 (°C)		0.3	5.4	14.9	25.3	41.8	
相对误差 RE ₄ (%)		100	3.7	1.3	1.2	0.72	

附表 1-84 工业废水正确度测试数据

验证单位：宁夏回族自治区生态环境监测中心

测试时间：2021.04.06

平行号		工业废水样品					备注
		0.5 °C	5 °C	15 °C	25 °C	42 °C	
梅特勒-托利多 测定值 (°C)	1	0.8	5.8	15.3	25.1	42.2	
	2	0.5	5.8	15.3	24.9	42.2	
	3	0.6	5.8	15.4	25.1	42.2	
	4	0.5	5.7	15.3	25.2	42.2	
	5	0.5	6.0	15.4	24.9	41.9	
	6	0.7	5.9	15.4	24.9	42.2	
平均值 \bar{x}_5 (°C)		0.6	5.8	15.4	25.0	42.2	
温度计测量值 (°C)		0.4	5.6	15.1	24.8	41.8	
相对误差 RE ₅ (%)		50	3.6	2.0	0.81	0.96	

附表 1-85 工业废水正确度测试数据

验证单位：山西省生态环境监测和应急保障中心

(山西省生态环境科学研究院)

测试时间：2021.04.06

平行号		工业废水样品					备注
		0.5 °C	5 °C	15 °C	25 °C	42 °C	
雷磁 测定值 (°C)	1	0.9	5.4	15.1	25.0	41.7	
	2	0.7	5.3	15.2	24.9	41.7	
	3	1.0	5.2	15.1	24.7	42.0	
	4	0.8	5.3	15.2	24.7	42.0	
	5	0.9	5.5	15.1	24.9	42.0	
	6	0.7	5.2	15.1	24.9	41.9	
平均值 \bar{x}_6 (°C)		0.8	5.3	15.1	24.8	41.9	
温度计测量值 (°C)		0.6	5.1	14.8	24.6	41.6	
相对误差 RE ₆ (%)		33	3.9	2.0	0.10	0.72	

附表 1-86 工业废水正确度测试数据

验证单位：江苏省苏力环境科技有限责任公司

测试时间：2023.02.06

平行号		工业废水样品					备注
		0.5 °C	5 °C	15 °C	25 °C	42 °C	
哈希 测定值 (°C)	1	0.7	5.1	15.1	25.1	42.4	
	2	0.8	5.0	15.0	24.9	42.3	
	3	0.7	4.9	15.0	25.1	42.1	
	4	0.5	4.9	14.8	25.1	42.2	
	5	0.7	5.1	14.9	25.0	42.2	
	6	0.5	5.2	15.0	25.0	42.4	
平均值 \bar{x}_7 (°C)		0.6	5.0	15.0	25.0	42.3	
温度计测量值 (°C)		0.4	4.8	14.7	24.7	42.0	
相对误差 RE ₇ (%)		50	4.2	2.0	1.2	0.71	

附表 1-87 工业废水正确度测试数据

验证单位：江苏省苏力环境科技有限责任公司

测试时间：2023.02.06

平行号		工业废水样品					备注
		0.5 °C	5 °C	15 °C	25 °C	42 °C	
E+H 测定值 (°C)	1	0.8	4.9	15.0	24.9	42.4	
	2	0.7	5.1	14.8	25.0	42.1	
	3	0.7	5.0	14.9	24.8	42.2	
	4	0.5	5.0	15.0	24.8	42.2	
	5	0.6	4.9	14.8	24.8	42.2	
	6	0.7	5.0	14.8	25.0	42.4	
平均值 \bar{x}_8 (°C)		0.7	5.0	14.9	24.9	42.2	
温度计测量值 (°C)		0.4	4.8	14.7	24.7	42.0	
相对误差 RE ₈ (%)		75	4.2	1.4	0.81	0.48	

附表 1-88 工业废水正确度测试数据

验证单位：江苏省苏力环境科技有限责任公司

测试时间：2023.02.06

平行号		工业废水样品					备注
		0.5 °C	5 °C	15 °C	25 °C	42 °C	
三倍 测定值 (°C)	1	0.5	4.9	15.1	25.1	42.2	
	2	0.5	5.1	14.9	24.8	42.3	
	3	0.5	4.9	14.8	24.9	42.3	
	4	0.5	5.0	15.1	25.0	42.2	
	5	0.6	5.1	14.9	25.0	42.2	
	6	0.7	5.2	15.1	24.8	42.1	
平均值 \bar{x}_9 (°C)		0.6	5.0	15.0	24.9	42.2	
温度计测量值 (°C)		0.4	4.8	14.7	24.7	42.0	
相对误差 RE ₉ (%)		50	4.2	2.0	0.81	0.48	

附表 1-89 工业废水正确度测试数据

验证单位：承德市环境监控中心

测试时间：2023.02.15

平行号		工业废水样品					备注
		0.5 °C	5 °C	15 °C	25 °C	42 °C	
U-5000G 测定值 (°C)	1	0.6	5.1	15.2	25.3	41.8	
	2	0.6	5.2	15.4	25.4	41.7	
	3	0.8	5.3	15.2	25.4	41.9	
	4	0.7	5.2	15.3	25.5	41.7	
	5	0.9	5.2	15.3	25.4	41.9	
	6	0.7	5.2	15.4	25.4	41.9	
平均值 \bar{x}_{10} (°C)		0.7	5.2	15.3	25.4	41.8	
温度计测量值 (°C)		0.5	5.0	15.1	25.2	41.5	
相对误差 RE ₁₀ (%)		40	4.0	1.3	0.79	0.72	

附表 1-90 海水正确度测试数据

验证单位：安徽省生态环境监测中心

测试时间：2021.04.06

平行号		海水样品					备注
		0.5 °C	5 °C	15 °C	25 °C	42 °C	
雷磁 测定值 (°C)	1	0.8	5.4	15.2	25.4	42.6	
	2	0.9	5.6	15.3	25.4	42.5	
	3	0.8	5.3	15.5	25.3	42.6	
	4	0.8	5.6	15.5	25.6	42.7	
	5	1.0	5.5	15.2	25.4	42.7	
	6	0.8	5.4	15.4	25.5	42.5	
平均值 \bar{x}_1 (°C)		0.8	5.5	15.4	25.4	42.6	
温度计测量值 (°C)		0.8	5.1	15.3	25.2	42.3	
相对误差 RE ₁ (%)		0	7.8	0.65	0.79	0.71	

附表 1-91 海水正确度测试数据

验证单位：江苏省环境监测中心

测试时间：2021.04.06

平行号		海水样品					备注
		0.5 °C	5 °C	15 °C	25 °C	42 °C	
Aquaread 测定值 (°C)	1	0.6	5.9	15.1	25.3	42.4	
	2	0.7	6.2	15.0	25.1	42.3	
	3	0.5	5.9	15.0	25.2	42.3	
	4	0.6	5.9	15.0	25.0	42.6	
	5	0.7	6.1	15.1	25.0	42.3	
	6	0.7	5.9	15.2	25.0	42.3	
平均值 \bar{x}_2 (°C)		0.6	6.0	15.1	25.1	42.4	
温度计测量值 (°C)		0.3	5.8	14.8	24.9	42.2	
相对误差 RE ₂ (%)		100	3.4	2.0	0.80	0.47	

附表 1-92 海水正确度测试数据

验证单位：科邦检测集团有限公司

测试时间：2021.04.06

平行号		海水样品					备注
		0.5 °C	5 °C	15 °C	25 °C	42 °C	
哈希 测定值 (°C)	1	0.4	6.0	15.7	25.3	42.1	
	2	0.6	6.0	15.5	25.3	42.1	
	3	0.6	6.0	15.6	25.4	42.3	
	4	0.5	6.3	15.5	25.6	42.4	
	5	0.4	6.0	15.7	25.4	42.1	
	6	0.5	6.3	15.8	25.4	42.1	
平均值 \bar{x}_3 (°C)		0.5	6.1	15.6	25.4	42.2	
温度计测量值 (°C)		0.3	5.9	15.4	25.2	42.0	
相对误差 RE ₃ (%)		67	3.4	1.3	0.79	0.48	

附表 1-93 海水正确度测试数据

验证单位：辽宁省生态环境监测中心

测试时间：2021.04.06

平行号		海水样品					备注
		0.5 °C	5 °C	15 °C	25 °C	42 °C	
哈希 测定值 (°C)	1	0.7	5.9	15.4	25.1	42.5	
	2	0.5	6.2	15.5	25.1	42.7	
	3	0.6	5.9	15.4	24.9	42.7	
	4	0.7	5.9	15.7	25.1	42.7	
	5	0.5	6.0	15.7	25.1	42.5	
	6	0.4	6.0	15.5	25.2	42.7	
平均值 \bar{x}_4 (°C)		0.6	6.0	15.5	25.1	42.6	
温度计测量值 (°C)		0.3	5.8	15.3	24.8	42.3	
相对误差 RE ₄ (%)		100	3.4	1.3	1.2	0.71	

附表 1-94 海水正确度测试数据

验证单位：宁夏回族自治区生态环境监测中心

测试时间：2021.04.06

平行号		海水样品					备注
		0.5 °C	5 °C	15 °C	25 °C	42 °C	
梅特勒—托利多 测定值 (°C)	1	0.9	6.1	15.5	25.5	42.0	
	2	1.0	6.0	15.5	25.6	42.1	
	3	1.1	5.9	15.6	25.7	42.1	
	4	0.8	5.8	15.4	25.4	42.1	
	5	1.0	6.0	15.4	25.5	42.3	
	6	0.9	6.1	15.3	25.7	42.3	
平均值 \bar{x}_5 (°C)		1.0	6.0	15.4	25.6	42.2	
温度计测量值 (°C)		0.7	5.7	15.2	25.3	41.9	
相对误差 RE ₅ (%)		43	5.3	1.3	1.2	0.72	

附表 1-95 海水正确度测试数据

验证单位：山西省生态环境监测和应急保障中心

(山西省生态环境科学研究院)

测试时间：2021.04.06

平行号		海水样品					备注
		0.5 °C	5 °C	15 °C	25 °C	42 °C	
雷磁 测定值 (°C)	1	0.3	5.9	15.1	25.2	42.0	
	2	0.4	6.0	15.2	25.0	41.8	
	3	0.4	6.0	15.2	25.3	42.1	
	4	0.5	6.0	15.1	25.3	41.8	
	5	0.5	6.1	15.1	25.2	41.9	
	6	0.3	5.8	15.2	25.2	41.9	
平均值 \bar{x}_6 (°C)		0.4	6.0	15.2	25.2	41.9	
温度计测量值 (°C)		0.1	5.7	14.8	24.9	41.7	
相对误差 RE ₆ (%)		300	5.3	2.7	1.2	0.48	

附表 1-96 海水正确度测试数据

验证单位：承德市环境监控中心

测试时间：2023.02.15

平行号		海水样品					备注
		0.5 °C	5 °C	15 °C	25 °C	42 °C	
U-5000G 测定值 (°C)	1	0.5	4.8	15.5	25.4	41.9	
	2	0.7	4.9	15.4	25.5	42.0	
	3	0.6	5.0	15.5	25.6	42.1	
	4	0.5	5.0	15.6	25.4	41.3	
	5	0.6	5.0	15.5	25.5	42.6	
	6	0.6	5.1	15.3	25.4	42.4	
平均值 \bar{x}_7 (°C)		0.6	5.0	15.5	25.5	42.0	
温度计测量值 (°C)		0.4	4.8	15.1	25.2	41.8	
相对误差 RE ₇ (%)		50	4.2	2.6	1.2	0.48	

2 方法验证数据汇总

2.1 方法精密度数据汇总

对 8 家实验室对地表水、地下水、生活污水、工业废水和海水方法验证结果中的精密度进行统计，其结果如下附表 1-97~1-101:

附表 1-97 地表水实验室间方法精密度验证数据汇总表

单位: °C

实验室号	0.5 °C			5 °C			15 °C			25 °C			42 °C		
	\bar{x}_i	S_i	RSD _i (%)	\bar{x}_i	S_i	RSD _i (%)	\bar{x}_i	S_i	RSD _i (%)	\bar{x}_i	S_i	RSD _i (%)	\bar{x}_i	S_i	RSD _i (%)
1	0.5	0.12	24	5.4	0.089	1.6	15.6	0.082	0.53	25.4	0.075	0.3	42.4	0.13	0.31
2	0.5	0.11	22	5.6	0.12	2.1	14.9	0.12	0.81	25.3	0.12	0.47	42.6	0.16	0.38
3	0.8	0.075	9.4	6.2	0.12	1.9	15.1	0.098	0.65	24.9	0.098	0.39	42.0	0.13	0.31
4	0.7	0.11	16	5.8	0.14	2.3	15.6	0.14	0.90	25.7	0.12	0.47	41.9	0.14	0.33
5	0.5	0.098	20	6.0	0.15	2.5	15.5	0.098	0.63	24.9	0.075	0.30	42.5	0.12	0.28
6	0.3	0.13	43	6.2	0.12	1.9	15.6	0.14	0.90	25.7	0.10	0.39	42.3	0.15	0.35
7	0.9	0.13	14	5.0	0.12	2.4	15.5	0.082	0.53	25.0	0.12	0.48	41.7	0.13	0.31
8	0.8	0.089	11	5.0	0.10	2.0	15.5	0.098	0.63	25.0	0.12	0.48	41.7	0.13	0.31
9	0.9	0.14	16	5.0	0.13	2.6	15.4	0.14	0.91	25.1	0.075	0.30	41.6	0.15	0.36
10	0.9	0.075	8.3	5.4	0.18	3.3	15.5	0.075	0.48	25.4	0.052	0.20	42.4	0.19	0.45
总均值 (°C)	0.7			5.6			15.4			25.2			42.1		
实验室内相对标准 偏差 (%)	8.3~43			1.6~3.3			0.48~0.91			0.20~0.48			0.28~0.45		
实验室间相对标准 偏差 (%)	31			8.6			1.5			1.2			0.88		
重复性限 r (°C)	0.32			0.34			0.32			0.29			0.39		
再现性限 R (°C)	4.8			11			5.6			7.2			8.5		

附表 1-98 地下水实验室间方法精密度验证数据汇总表

单位: °C

实验室号	0.5 °C			5 °C			15 °C			25 °C			42 °C		
	\bar{x}_i	S_i	RSD _i (%)	\bar{x}_i	S_i	RSD _i (%)	\bar{x}_i	S_i	RSD _i (%)	\bar{x}_i	S_i	RSD _i (%)	\bar{x}_i	S_i	RSD _i (%)
1	0.5	0.11	22	5.4	0.12	2.2	15.6	0.12	0.77	25.4	0.12	0.47	42.4	0.10	0.24
2	0.6	0.14	23	5.5	0.075	1.4	15.6	0.11	0.71	24.8	0.12	0.48	42.0	0.12	0.29
3	0.6	0.12	20	6.0	0.10	1.7	15.8	0.12	0.76	25.0	0.12	0.48	42.3	0.12	0.28
4	1.2	0.075	6.2	5.7	0.10	1.8	15.5	0.12	0.77	25.4	0.089	0.35	41.9	0.15	0.36
5	0.4	0.14	35	5.5	0.098	1.8	14.9	0.089	0.6	24.8	0.15	0.60	42.0	0.12	0.29
6	0.5	0.11	22	5.6	0.12	2.1	15	0.13	0.87	25.0	0.13	0.52	42.5	0.12	0.28
7	0.8	0.10	12	5.0	0.12	2.4	15.5	0.10	0.65	25.1	0.12	0.48	41.6	0.089	0.21
8	0.9	0.12	13	5.0	0.12	2.4	15.5	0.15	0.97	25.0	0.12	0.48	41.6	0.12	0.29
9	0.9	0.12	13	5.1	0.075	1.5	15.6	0.084	0.54	25.0	0.089	0.36	41.7	0.15	0.36
10	0.7	0.075	11	5.4	0.12	2.2	15.2	0.052	0.34	25.2	0.22	0.87	42.4	0.13	0.31
总均值 (°C)	0.7			5.4			15.4			25.1			42.0		
实验室内相对标准偏差 (%)	6.2~35			1.4~2.4			0.34~0.97			0.35~0.87			0.21~0.36		
实验室间相对标准偏差 (%)	35			5.9			1.9			0.84			0.82		
重复性限 r (°C)	0.32			0.30			0.31			0.37			0.35		
再现性限 R (°C)	6.1			8.0			7.3			5.3			8.7		

附表 1-99 生活污水实验室间方法精密度验证数据汇总表

单位: °C

实验室号	0.5 °C			5 °C			15 °C			25 °C			42 °C		
	\bar{x}_i	S_i	RSD _i (%)	\bar{x}_i	S_i	RSD _i (%)	\bar{x}_i	S_i	RSD _i (%)	\bar{x}_i	S_i	RSD _i (%)	\bar{x}_i	S_i	RSD _i (%)
1	0.6	0.075	12	5.4	0.082	1.5	15.5	0.098	0.63	25.3	0.12	0.47	42.4	0.11	0.26
2	0.7	0.11	16	5.9	0.075	1.3	14.9	0.13	0.87	25.5	0.082	0.32	42.1	0.12	0.29
3	0.6	0.11	18	5.9	0.098	1.7	14.9	0.089	0.60	25.4	0.14	0.55	42.2	0.12	0.28
4	1.1	0.13	12	6.1	0.12	2.0	15.2	0.082	0.54	25.1	0.12	0.48	41.8	0.12	0.29
5	0.5	0.13	26	5.8	0.14	2.4	15.6	0.14	0.9	25.2	0.098	0.39	42.1	0.098	0.23
6	0.7	0.15	21	5.6	0.14	2.5	15.1	0.098	0.65	25.6	0.084	0.33	42.2	0.10	0.24
7	0.8	0.12	15	5.1	0.13	2.5	15.4	0.10	0.65	25.0	0.13	0.52	41.7	0.098	0.24
8	0.8	0.084	10	5.0	0.13	2.6	15.4	0.10	0.65	25.1	0.10	0.4	41.6	0.10	0.24
9	0.9	0.12	13	5.1	0.075	1.5	15.4	0.10	0.65	25.0	0.075	0.3	41.6	0.10	0.24
10	0.7	0.12	17	5.4	0.12	2.2	15.6	0.052	0.33	25.2	0.10	0.4	42.5	0.11	0.26
总均值 (°C)	0.7			5.5			15.3			25.2			42.0		
实验室内相对标准偏差 (%)	10~26			1.3~2.6			0.33~0.90			0.30~0.55			0.23~0.29		
实验室间相对标准偏差 (%)	23			7.0			1.7			0.82			0.78		
重复性限 r (°C)	0.33			0.32			0.28			0.30			0.30		
再现性限 R (°C)	4.3			9.8			6.6			5.2			8.2		

附表 1-100 工业废水实验室间方法精密度验证数据汇总表

单位: °C

实验室号	0.5 °C			5 °C			15 °C			25 °C			42 °C		
	\bar{x}_i	S_i	RSD _i (%)	\bar{x}_i	S_i	RSD _i (%)	\bar{x}_i	S_i	RSD _i (%)	\bar{x}_i	S_i	RSD _i (%)	\bar{x}_i	S_i	RSD _i (%)
1	1.0	0.055	5.5	5.4	0.12	2.2	15.3	0.13	0.85	25.5	0.13	0.51	42.5	0.082	0.19
2	0.4	0.12	30	5.6	0.12	2.1	15.4	0.15	0.97	25.5	0.12	0.47	42.6	0.14	0.33
3	0.4	0.084	21	5.5	0.11	2.0	15.5	0.12	0.77	25.6	0.075	0.29	42.7	0.075	0.18
4	0.6	0.098	16	5.6	0.084	1.5	15.1	0.11	0.73	25.6	0.12	0.47	42.1	0.13	0.31
5	0.6	0.13	22	5.8	0.10	1.7	15.4	0.055	0.36	25.0	0.13	0.52	42.2	0.12	0.28
6	0.8	0.12	15	5.3	0.12	2.3	15.1	0.052	0.34	24.8	0.12	0.48	41.9	0.15	0.36
7	0.6	0.12	20	5.0	0.12	2.4	15.0	0.10	0.67	25.0	0.082	0.33	42.3	0.12	0.28
8	0.7	0.10	14	5.0	0.075	1.5	14.9	0.098	0.66	24.9	0.098	0.39	42.2	0.12	0.28
9	0.6	0.084	14	5.0	0.12	2.4	15.0	0.13	0.87	24.9	0.12	0.48	42.2	0.075	0.18
10	0.7	0.12	17	5.2	0.063	1.2	15.3	0.089	0.58	25.4	0.063	0.25	41.8	0.098	0.24
总均值 (°C)	0.6			5.3			15.2			25.2			42.2		
实验室内相对标准偏差 (%)	5.5~30			1.2~2.4			0.34~0.97			0.25~0.52			0.18~0.36		
实验室间相对标准偏差 (%)	30			5.4			1.4			1.3			0.68		
重复性限 r (°C)	0.30			0.29			0.30			0.30			0.32		
再现性限 R (°C)	4.5			7.3			5.2			8.2			7.3		

附表 1-101 海水实验室间方法精密度验证数据汇总表

单位: °C

实验室号	0.5 °C			5 °C			15 °C			25 °C			42 °C		
	\bar{x}_i	S_i	RSD _i (%)	\bar{x}_i	S_i	RSD _i (%)	\bar{x}_i	S_i	RSD _i (%)	\bar{x}_i	S_i	RSD _i (%)	\bar{x}_i	S_i	RSD _i (%)
1	0.8	0.084	10	5.5	0.12	2.2	15.4	0.14	0.91	25.4	0.1	0.39	42.6	0.089	0.21
2	0.6	0.082	14	6.0	0.13	2.2	15.1	0.082	0.54	25.1	0.13	0.52	42.4	0.12	0.28
3	0.5	0.089	18	6.1	0.15	2.5	15.6	0.12	0.77	25.4	0.11	0.43	42.2	0.13	0.31
4	0.6	0.12	20	6.0	0.12	2.0	15.5	0.14	0.90	25.1	0.098	0.39	42.6	0.10	0.23
5	1.0	0.10	10	6.0	0.12	2.0	15.4	0.10	0.65	25.6	0.12	0.47	42.2	0.12	0.28
6	0.4	0.089	22	6.0	0.10	1.7	15.2	0.055	0.36	25.2	0.11	0.44	41.9	0.12	0.29
7	0.6	0.075	12	5.0	0.10	2.0	15.5	0.10	0.65	25.5	0.082	0.32	42.0	0.45	1.1
总均值 (°C)	0.6			5.8			15.4			25.3			42.3		
实验室内相对标准偏差 (%)	10~22			1.7~2.5			0.36~0.91			0.32~0.52			0.21~1.1		
实验室间相对标准偏差 (%)	33			7.0			1.2			0.78			0.65		
重复性限 r (°C)	0.26			0.34			0.31			0.30			0.56		
再现性限 R (°C)	3.3			6.8			3.0			3.3			4.7		

2.2 方法正确度数据汇总

对 8 家实验室对地表水、地下水、生活污水、工业废水和海水方法验证结果中的正确度进行统计，其结果如下附表 1-102~1-106：

附表 1-102 地表水实验室间方法正确度验证数据汇总表

单位：°C

实验室号	0.5 °C		5 °C		15 °C		25 °C		42 °C	
	\bar{x}_i	RE_i	\bar{x}_i	RE_i	\bar{x}_i	RE_i	\bar{x}_i	RE_i	\bar{x}_i	RE_i
1	0.5	67	5.4	3.8	15.6	2.0	25.4	1.2	42.4	0.71
2	0.5	67	5.6	3.7	14.9	2.1	25.3	0.80	42.6	0.47
3	0.8	60	6.2	5.1	15.1	1.3	24.9	0.81	42.0	0.72
4	0.7	75	5.8	3.6	15.6	2.0	25.7	1.2	41.9	0.72
5	0.5	150	6.0	3.4	15.5	1.3	24.9	1.2	42.5	0.47
6	0.3	200	6.2	5.1	15.6	1.3	25.7	1.2	42.3	0.71
7	0.9	50	5.0	4.2	15.5	2.0	25.0	0.81	41.7	0.72
8	0.8	33	5.0	4.2	15.5	2.0	25.0	0.81	41.7	0.72
9	0.9	50	5.0	4.2	15.4	1.3	25.1	1.2	41.6	0.48
10	0.9	50	5.4	1.9	15.5	0.65	25.4	0.79	42.4	0.47
\overline{RE} (%)	80		3.9		1.6		1.0		0.62	
$S_{\overline{RE}}$ (%)	53		0.92		0.49		0.21		0.13	

附表 1-103 地下水实验室间方法正确度验证数据汇总表

单位: °C

实验室号	0.5 °C		5 °C		15 °C		25 °C		42 °C	
	\bar{x}_i	RE_i	\bar{x}_i	RE_i	\bar{x}_i	RE_i	\bar{x}_i	RE_i	\bar{x}_i	RE_i
1	0.5	150	5.4	1.9	15.6	3.3	25.4	0.79	42.4	0.24
2	0.6	50	5.5	3.8	15.6	1.3	24.8	0.81	42	0.72
3	0.6	50	6.0	5.3	15.8	2.6	25	1.2	42.3	0.71
4	1.2	33	5.7	5.6	15.5	2.0	25.4	0.79	41.9	0.72
5	0.4	100	5.5	5.8	14.9	2.1	24.8	0.81	42	0.48
6	0.5	150	5.6	3.7	15.0	1.4	25	1.2	42.5	0.47
7	0.8	100	5.0	6.4	15.5	4.7	25.1	1.2	41.6	1.4
8	0.9	125	5.0	6.4	15.5	4.7	25	1.6	41.6	1.4
9	0.9	125	5.1	8.5	15.6	5.4	25	1.6	41.7	1.2
10	0.7	40	5.4	3.8	15.2	0.66	25.2	0.8	42.4	0.71
\overline{RE} (%)	92		5.1		2.8		1.1		0.81	
$S_{\overline{RE}}$ (%)	46		1.9		1.6		0.33		0.40	

附表 1-104 生活污水实验室间方法正确度验证数据汇总表

单位: °C

实验室号	0.5 °C		5 °C		15 °C		25 °C		42 °C	
	\bar{x}_i	RE_i	\bar{x}_i	RE_i	\bar{x}_i	RE_i	\bar{x}_i	RE_i	\bar{x}_i	RE_i
1	0.6	25	5.4	3.8	15.5	2.0	25.3	0.8	42.4	0.47
2	0.7	75	5.9	3.5	14.9	1.4	25.5	1.2	42.1	0.48
3	0.6	50	5.9	3.5	14.9	1.4	25.4	1.2	42.2	0.72
4	1.1	38	6.1	3.4	15.2	2.0	25.1	0.80	41.8	0.48
5	0.5	67	5.8	3.6	15.6	1.3	25.2	0.80	42.1	0.48
6	0.7	75	5.6	3.7	15.1	1.3	25.6	0.79	42.2	0.48
7	0.8	60	5.1	0	15.4	2.0	25.0	1.2	41.7	0.24
8	0.8	60	5.0	2.0	15.4	2.0	25.1	0.79	41.6	0.48
9	0.9	80	5.1	0	15.4	2.0	25.0	1.2	41.6	0.48
10	0.7	75	5.4	5.9	15.6	1.3	25.2	1.2	42.5	0.47
\overline{RE} (%)	60		2.9		1.7		1.0		0.48	
$S_{\overline{RE}}$ (%)	18		1.8		0.35		0.21		0.11	

附表 1-105 工业废水实验室间方法正确度验证数据汇总表

单位: °C

实验室号	0.5 °C		5 °C		15 °C		25 °C		42 °C	
	\bar{x}_i	RE_i	\bar{x}_i	RE_i	\bar{x}_i	RE_i	\bar{x}_i	RE_i	\bar{x}_i	RE_i
1	1.0	67	5.4	3.8	15.3	1.3	25.5	1.2	42.5	0.47
2	0.4	300	5.6	3.7	15.4	2.0	25.5	1.2	42.6	0.47
3	0.4	33	5.5	3.8	15.5	2.0	25.6	1.2	42.7	0.71
4	0.6	100	5.6	3.7	15.1	1.3	25.6	1.2	42.1	0.72
5	0.6	50	5.8	3.6	15.4	2.0	25.0	0.81	42.2	0.96
6	0.8	33	5.3	3.9	15.1	2.0	24.8	0.10	41.9	0.72
7	0.6	50	5.0	4.2	15.0	2.0	25.0	1.2	42.3	0.71
8	0.7	75	5.0	4.2	14.9	1.4	24.9	0.81	42.2	0.48
9	0.6	50	5.0	4.2	15.0	2.0	24.9	0.81	42.2	0.48
10	0.7	40	5.2	4.0	15.3	1.3	25.4	0.79	41.8	0.72
\overline{RE} (%)	80		3.9		1.7		0.90		0.64	
$S_{\overline{RE}}$ (%)	80		0.23		0.35		0.35		0.16	

附表 1-106 海水实验室间方法正确度验证数据汇总表

单位: °C

实验室号	0.5°C		5°C		15°C		25°C		42°C	
	\bar{x}_i	RE_i	\bar{x}_i	RE_i	\bar{x}_i	RE_i	\bar{x}_i	RE_i	\bar{x}_i	RE_i
1	0.8	0	5.5	7.8	15.4	0.65	25.4	0.79	42.6	0.71
2	0.6	100	6.0	3.4	15.1	2.0	25.1	0.80	42.4	0.47
3	0.5	67	6.1	3.4	15.6	1.3	25.4	0.79	42.2	0.48
4	0.6	100	6.0	3.4	15.5	1.3	25.1	1.2	42.6	0.71
5	1.0	43	6.0	5.3	15.4	1.3	25.6	1.2	42.2	0.72
6	0.4	300	6.0	5.3	15.2	2.7	25.2	1.2	41.9	0.48
7	0.6	50	5.0	4.2	15.5	2.6	25.5	1.2	42.0	0.48
\overline{RE} (%)	94		4.7		1.7		1.0		0.58	
$S_{\overline{RE}}$ (%)	97		1.6		0.76		0.22		0.13	

3 方法验证结论

8家实验室验证结果表明：

(1) 8家验证单位对温度分别为0.5℃、5℃、15℃、25℃和42℃的地表水、地下水、生活污水、工业废水和海水的样品进行6次重复测定，其中江苏省苏力环境科技有限责任公司使用三款不同设备开展验证，并对精密度进行统计分析。

地表水实验室相对标准偏差分别为：8.3%~43%、1.6%~3.3%、0.48%~0.91%、0.20%~0.48%、0.28%~0.45%，实验室间相对标准偏差分别为：31%、8.6%、1.5%、1.2%、0.88%，重复性限分别为：0.32℃、0.34℃、0.32℃、0.29℃、0.39℃，再现性限分别为：4.8℃、11℃、5.6℃、7.2℃、8.5℃。

地下水实验室内相对标准偏差分别为：6.2%~35%、1.4%~2.4%、0.34%~0.97%、0.35%~0.87%、0.21%~0.36%，实验室间相对标准偏差分别为：35%、5.9%、1.9%、0.84%、0.82%，重复性限分别为：0.32℃、0.30℃、0.31℃、0.37℃、0.35℃，再现性限分别为：6.1℃、8.0℃、7.3℃、5.3℃、8.7℃。

生活污水实验室内相对标准偏差分别为：10%~26%、1.3%~2.6%、0.33%~0.90%、0.30%~0.55%、0.23%~0.29%；实验室间相对标准偏差分别为：23%、7.0%、1.7%、0.82%、0.78%，重复性限分别为：0.33℃、0.32℃、0.28℃、0.30℃、0.30℃，再现性限分别为：4.3℃、9.8℃、6.6℃、5.2℃、8.2℃。

工业废水实验室内相对标准偏差分别为：5.5%~30%、1.2%~2.4%、0.34%~0.97%、0.25%~0.52%、0.18%~0.36%；实验室间相对标准偏差分别为：30%、5.4%、1.4%、1.3%、0.68%，重复性限分别为：0.30℃、0.29℃、0.30℃、0.30℃、0.32℃，再现性限分别为：4.5℃、7.3℃、5.2℃、8.2℃、7.3℃。

海水实验室内相对标准偏差分别为：10%~22%、1.7%~2.5%、0.36%~0.91%、0.32%~0.52%、0.21%~1.1%；实验室间相对标准偏差分别为：33%、7.0%、1.2%、0.78%、0.65%，重复性限分别为：0.26℃、0.34℃、0.31℃、0.30℃、0.56℃，再现性限分别为：3.3℃、6.8℃、3.0℃、3.3℃、4.7℃。

(2) 8家验证单位对温度分别为0.5℃、5℃、15℃、25℃和42℃的地表水、地下水、生活污水、工业废水和海水的样品进行6次重复测定，其中江苏省苏力环境科技有限责任公司使用三款不同设备开展验证，并对正确度进行统计分析。

地表水样品的相对误差(平均)最终值分别为：80%±106%、3.9%±1.84%、1.6%±0.98%、1.0%±0.42%、0.62%±0.26%。

地下水样品的相对误差(平均)最终值分别为：92%±92%、5.1%±3.8%、2.8%±3.2%、1.1%±0.66%、0.81%±0.80%。

生活污水样品的相对误差(平均)最终值分别为：60%±36%、2.9%±1.8%、1.7%±0.70%、1.0%±0.21%、0.48%±0.22%。

工业废水样品的相对误差(平均)最终值分别为：80%±160%、3.9%±0.46%、1.7%±0.70%、0.90%±0.70%、0.64%±0.32%。

海水样品的相对误差(平均)最终值分别为：94%±194%、4.7%±3.2%、1.7%±1.52%、

1.0%±0.44%、0.58%±0.26%。

(3) 由于 0.5 °C 水样温度较低，其精密度和正确度较大，但其同一水样实验室内极差基本在 0.3 °C 内，6 次测量结果均值与表层温度计测试值的差值也在 0.5 °C 内，本方法各项特性指标均达到预期要求。

附件二

附表 2-1 采测分离监测数据汇总

序号	断面名称	所属流域	所属省份	是否原位监测	差值	监测参数	表层水温计温度/℃	仪器显示温度/℃	设备名称
1	大蒲柴河	松花江流域	吉林省	是	0	pH	0	0	雷磁 PHBJ-260 便携式 pH 计
2	大蒲柴河	松花江流域	吉林省	是	0.1	DO	0	-0.1	雷磁 JPBJ-608 便携式溶解氧测定仪
3	大蒲柴河	松花江流域	吉林省	是	0.2	电导率	0	-0.2	雷磁 DDBJ-350
4	歌乐沱乡色曲河	长江流域	四川省	是	-0.1	pH	0	0.1	JENCO 6360
5	歌乐沱乡色曲河	长江流域	四川省	是	0.3	DO	0	-0.3	9250M
6	歌乐沱乡色曲河	长江流域	四川省	是	0.1	电导率	0	-0.1	JENCO6360
7	南部渔政点	西北诸河	新疆维吾尔自治区	是	0	pH	0	0	雷磁 DZB-712 便携式多参数分析仪
8	南部渔政点	西北诸河	新疆维吾尔自治区	是	0	DO	0	0	雷磁 DZB-712 便携式多参数分析仪
9	南部渔政点	西北诸河	新疆维吾尔自治区	是	0.3	电导率	0	-0.3	雷磁 DZB-712 便携式多参数分析仪
10	崔家河底	黄河流域	陕西省	是	0.4	多参数	0.2	-0.2	professional plus
11	大山矿	松花江流域	内蒙古自治区	是	0	pH	0.2	0.2	PHS-P PH 分析仪
12	大山矿	松花江流域	内蒙古自治区	是	-0.1	DO	0.2	0.3	雷磁 JPB-607A
13	大山矿	松花江流域	内蒙古自治区	是	0.1	电导率	0.2	0.1	DDP-210 电导分析仪
14	高集岗桥	松花江流域	吉林省	是	0.1	pH	0.2	0.1	奥豪斯 ST300
15	高集岗桥	松花江流域	吉林省	是	0	DO	0.2	0.2	雷磁 JPB-607A

序号	断面名称	所属流域	所属省份	是否原位监测	差值	监测参数	表层水温计温度/℃	仪器显示温度/℃	设备名称
16	高集岗桥	松花江流域	吉林省	是	0	电导率	0.2	0.2	奥豪斯 ST300C
17	龙王沟入黄口	黄河流域	内蒙古自治区	是	0.3	多参数	0.2	-0.1	雷磁 DZB-718L
18	磨盘大桥	松花江流域	吉林省	是	-0.1	pH	0.2	0.3	雷磁 PHBJ-260 便携式 pH 计
19	磨盘大桥	松花江流域	吉林省	是	0.1	DO	0.2	0.1	雷磁 JPBJ-608 便携式溶解氧测定仪
20	磨盘大桥	松花江流域	吉林省	是	0.1	电导率	0.2	0.1	雷磁 DDBJ-350
21	脑牛屯	松花江流域	吉林省	是	0.2	pH	0.2	0	雷磁 PHBJ-260 便携式 pH 计
22	脑牛屯	松花江流域	吉林省	是	-0.1	DO	0.2	0.3	雷磁 JPBJ-608 便携式溶解氧测定仪
23	脑牛屯	松花江流域	吉林省	是	0.5	电导率	0.2	-0.3	雷磁 DDBJ-350
24	炮台亮子	松花江流域	黑龙江省	是	-0.5	pH	0.2	0.7	雷磁 PHBJ-260 便携式 pH 计
25	炮台亮子	松花江流域	黑龙江省	是	-0.2	DO	0.2	0.4	雷磁 JPBJ-608 便携式溶解氧测定仪
26	炮台亮子	松花江流域	黑龙江省	是	0.4	电导率	0.2	-0.2	雷磁 DDBJ-350 便携式电导率仪
27	四道沙河入黄口	黄河流域	内蒙古自治区	是	-0.4	多参数	0.2	0.6	雷磁 DZB-718L
28	乌斯浑河林口县	松花江流域	黑龙江省	是	-0.3	pH	0.2	0.5	雷磁 PHBJ-260 便携式 pH 计
29	乌斯浑河林口县	松花江流域	黑龙江省	是	0.1	DO	0.2	0.1	雷磁 JPBJ-608 便携式溶解氧测定仪
30	乌斯浑河林口县	松花江流域	黑龙江省	是	0.4	电导率	0.2	-0.2	雷磁 DDBJ-350
31	知一桥	松花江流域	黑龙江省	是	0.2	pH	0.2	0	雷磁 PHBJ-260 便携式 pH 计
32	知一桥	松花江流域	黑龙江省	是	-0.1	DO	0.2	0.3	雷磁 JPBJ-608 便携式溶解氧测定仪
33	知一桥	松花江流域	黑龙江省	是	0.4	电导率	0.2	-0.2	雷磁 DDBJ-350 便携式电导率仪
34	宝力召	辽河流域	内蒙古自治区	是	-0.1	pH	0.4	0.5	雷磁 PHBJ-260 便携式 pH 计
35	宝力召	辽河流域	内蒙古自治区	是	0.1	DO	0.4	0.3	雷磁 JPBJ-608 便携式溶解氧测定仪
36	宝力召	辽河流域	内蒙古自治区	是	0	电导率	0.4	0.4	雷磁 DDBJ-350 便携式电导率仪
37	万合永	辽河流域	内蒙古自治区	是	-0.2	pH	0.4	0.6	雷磁 PHBJ-260 便携式 pH 计

序号	断面名称	所属流域	所属省份	是否原位监测	差值	监测参数	表层水温计温度/℃	仪器显示温度/℃	设备名称
38	万合永	辽河流域	内蒙古自治区	是	-0.3	DO	0.4	0.7	雷磁 JPB-608 便携式溶解氧测定仪
39	万合永	辽河流域	内蒙古自治区	是	-0.5	电导率	0.4	0.9	雷磁 DDBJ-350 便携式电导率仪
40	赵圈河	辽河流域	辽宁省	是	0	pH	0.4	0.4	奥豪斯 ST300
41	赵圈河	辽河流域	辽宁省	是	0.1	DO	0.4	0.3	雷磁 JPB-607A
42	赵圈河	辽河流域	辽宁省	是	0	电导率	0.4	0.4	雷磁 DDBJ-350 便携式电导率仪
43	安邦河大桥	松花江流域	黑龙江省	是	0	pH	0.6	0.6	雷磁 PHBJ-260 便携式 pH 计
44	安邦河大桥	松花江流域	黑龙江省	是	0	DO	0.6	0.6	雷磁 JPB-608 便携式溶解氧测定仪
45	安邦河大桥	松花江流域	黑龙江省	是	0.3	电导率	0.6	0.3	雷磁 DDBJ-350 便携式电导率仪
46	大河口	海河流域	内蒙古自治区	是	0.1	pH	0.6	0.5	雷磁 PHBJ-260 便携式 pH 计
47	大河口	海河流域	内蒙古自治区	是	-0.1	DO	0.6	0.7	雷磁 JPB-608 便携式溶解氧测定仪
48	大河口	海河流域	内蒙古自治区	是	0.1	电导率	0.6	0.5	雷磁 DDBJ-350 便携式电导率仪
49	江源（牡）	松花江流域	吉林省	是	-0.3	pH	0.6	0.9	雷磁 PHBJ-260 便携式 pH 计
50	江源（牡）	松花江流域	吉林省	是	0.3	DO	0.6	0.3	雷磁 JPB-608 便携式溶解氧测定仪
51	江源（牡）	松花江流域	吉林省	是	0.2	电导率	0.6	0.4	雷磁 DDBJ-350
52	铁帽山	松花江流域	吉林省	是	-0.2	pH	0.6	0.8	雷磁 PHBJ-260 便携式 pH 计
53	铁帽山	松花江流域	吉林省	是	0	DO	0.6	0.6	雷磁 JPB-608 便携式溶解氧测定仪
54	铁帽山	松花江流域	吉林省	是	0.1	电导率	0.6	0.5	雷磁 DDBJ-350
55	井沟	黄河流域	甘肃省	是	-0.4	pH	1	1.4	雷磁 DZB-718L
56	井沟	黄河流域	甘肃省	是	-0.3	DO	1	1.3	雷磁 DZB-718L
57	井沟	黄河流域	甘肃省	是	-0.3	电导率	1	1.3	雷磁 DZB-718L
58	三岔屯	松花江流域	黑龙江省	是	-0.1	pH	1.0	1.1	雷磁 PHBJ-260 便携式 pH 计
59	三岔屯	松花江流域	黑龙江省	是	0	DO	1.0	1.0	雷磁 JPB-608 便携式溶解氧测定仪

序号	断面名称	所属流域	所属省份	是否原位监测	差值	监测参数	表层水温计温度/℃	仪器显示温度/℃	设备名称
60	三岔屯	松花江流域	黑龙江省	是	0.2	电导率	1.0	0.8	雷磁 DDBJ-350 便携式电导率仪
61	漆水河	黄河流域	陕西省	是	0.3	pH	1.2	0.9	雷磁 DZB-718L
62	漆水河	黄河流域	陕西省	是	0.4	DO	1.2	0.8	雷磁 DZB-718L
63	漆水河	黄河流域	陕西省	是	0	电导率	1.2	1.2	雷磁 DZB-718L
64	邱家	辽河流域	辽宁省	是	0	pH	1.2	1.2	奥豪斯 ST300
65	邱家	辽河流域	辽宁省	是	-0.8	DO	1.2	2	雷磁 JPB-607A
66	邱家	辽河流域	辽宁省	是	-0.3	电导率	1.2	1.5	雷磁 DDB-303A
67	寒葱沟水库坝下	松花江流域	黑龙江省	是	-0.7	pH	2.2	2.9	雷磁 PHBJ-260 便携式 pH 计
68	寒葱沟水库坝下	松花江流域	黑龙江省	是	-1.1	DO	2.2	3.3	雷磁 JPB-608 便携式溶解氧测定仪
69	寒葱沟水库坝下	松花江流域	黑龙江省	是	-0.6	电导率	2.2	2.8	雷磁 DDBJ-350 便携式电导率仪
70	罗家堡	长江流域	甘肃省	是	0.1	pH	2.6	2.5	SX736 型
71	罗家堡	长江流域	甘肃省	是	0.5	DO	2.6	2.1	SX736 型
72	罗家堡	长江流域	甘肃省	是	-0.1	电导率	2.6	2.7	SX736 型
73	摆渡镇	松花江流域	黑龙江省	是	-0.2	pH	2.8	3.0	雷磁 PHBJ-260 便携式 pH 计
74	摆渡镇	松花江流域	黑龙江省	是	0.1	DO	2.8	2.7	雷磁 JPB-608 便携式溶解氧测定仪
75	摆渡镇	松花江流域	黑龙江省	是	0.3	电导率	2.8	2.5	雷磁 DDBJ-350 便携式电导率仪
76	大丰河桥	松花江流域	黑龙江省	是	1.3	pH	2.8	1.5	雷磁 PHBJ-260 便携式 pH 计
77	大丰河桥	松花江流域	黑龙江省	是	-2.1	DO	2.8	4.9	雷磁 JPB-608 便携式溶解氧测定仪
78	大丰河桥	松花江流域	黑龙江省	是	1.1	电导率	2.8	1.7	雷磁 DDBJ-350 便携式电导率仪
79	沙陀寺	西北诸河	青海省	是	0	pH	2.8	2.8	HQ40d
80	沙陀寺	西北诸河	青海省	是	0.1	DO	2.8	2.7	HQ40d
81	东榆林水库出口	海河流域	山西省	是	0.1	pH	3	2.9	雷磁 DZB-718L

序号	断面名称	所属流域	所属省份	是否原位监测	差值	监测参数	表层水温计温度/℃	仪器显示温度/℃	设备名称
82	东榆林水库出口	海河流域	山西省	是	0.1	DO	3	2.9	雷磁 DZB-718L
83	东榆林水库出口	海河流域	山西省	是	0.1	电导率	3	2.9	雷磁 DZB-718L
84	皇城水库	西北诸河	甘肃省	是	0.1	pH	3.4	3.3	雷磁 PHB-5
85	皇城水库	西北诸河	甘肃省	是	-0.4	DO	3.4	3.8	雷磁 JPB-607A
86	皇城水库	西北诸河	甘肃省	是	0.3	电导率	3.4	3.1	DDB-305A
87	密云水库	海河流域	北京市	是	-0.3	多参数	3.6	3.9	雷磁 DZB-712
88	西高村桥	黄河流域	山东省	是	0	pH	3.8	3.8	雷磁 DZB-718L
89	西高村桥	黄河流域	山东省	是	0.1	pH	3.8	3.7	雷磁 DZB-718L
90	西高村桥	黄河流域	山东省	是	0	DO	3.8	3.8	雷磁 DZB-718L
91	西高村桥	黄河流域	山东省	是	0.1	DO	3.8	3.7	雷磁 DZB-718L
92	西高村桥	黄河流域	山东省	是	0	电导率	3.8	3.8	雷磁 DZB-718L
93	西高村桥	黄河流域	山东省	是	0.1	电导率	3.8	3.7	雷磁 DZB-718L
94	成吉思汗	松花江流域	内蒙古自治区	是	-0.2	pH	4	4.2	WTW
95	成吉思汗	松花江流域	内蒙古自治区	是	0	DO	4	4	WTW
96	成吉思汗	松花江流域	内蒙古自治区	是	-0.1	电导率	4	4.1	WTW
97	富源村	松花江流域	内蒙古自治区	是	0	pH	4	4.0	professional plus
98	赵村桥	淮河流域	山东省	是	0.4	多参数	4	3.6	雷磁 DZB-712
99	芦家河子水库	海河流域	山东省	是	0.2	多参数	4.2	4	雷磁 DZB-712 便携式多参数分析仪
100	北大港水库出口	海河流域	天津市	是	-0.2	多参数	4.6	4.8	雷磁 DZB-712 便携式多参数分析仪
101	沙那水库 4 队	辽河流域	内蒙古自治区	是	-0.1	pH	5.2	5.3	雷磁 PHBJ-260 便携式 pH 计
102	沙那水库 4 队	辽河流域	内蒙古自治区	是	0.2	DO	5.2	5.0	雷磁 JPBJ-608 便携式溶解氧测定仪
103	沙那水库 4 队	辽河流域	内蒙古自治区	是	0.3	电导率	5.2	4.9	雷磁 DDBJ-350 便携式电导率仪

序号	断面名称	所属流域	所属省份	是否原位监测	差值	监测参数	表层水温计温度/℃	仪器显示温度/℃	设备名称
104	烧车淀	海河流域	河北省	是	-0.3	多参数	5.6	5.9	雷磁 DZB-712 便携式多参数分析仪
105	产芝水库坝上	淮河流域	山东省	是	0	多参数	5.8	5.8	雷磁 DZB-712 便携式多参数分析仪
106	朱庄闸	海河流域	河北省	是	0.2	多参数	5.8	5.6	雷磁 DZB-712 便携式多参数分析仪
107	西淝河亳州市	淮河流域	安徽省	是	0.2	pH	6	5.8	HQ30d
108	西淝河亳州市	淮河流域	安徽省	是	-0.1	DO	6	6.1	HQ30d
109	菜子湖	长江流域	安徽省	是	0	多参数	6.4	6.4	雷磁 DZB-712F 便携式多参数分析仪
110	金庄	淮河流域	河南省	是	0.5	pH	6.8	6.3	HQ30d
111	金庄	淮河流域	河南省	是	0.3	DO	6.8	6.5	HQ30d
112	金庄	淮河流域	河南省	是	0.1	电导率	6.8	6.7	HQ30d
113	内乡怀乡桥	长江流域	河南省	是	0.2	多参数	7	6.8	雷磁 DZB-718L
114	尼尔基水库库尾	松花江流域	内蒙古自治区	是	-0.2	多参数	7	7.2	professional plus
115	新营子	辽河流域	内蒙古自治区	是	-0.1	pH	7.2	7.3	雷磁 PHBJ-260 便携式 pH 计
116	新营子	辽河流域	内蒙古自治区	是	0	DO	7.2	7.2	雷磁 JPBj-608 便携式溶解氧测定仪
117	新营子	辽河流域	内蒙古自治区	是	0	电导率	7.2	7.2	雷磁 DDBJ-350 便携式电导率仪
118	边雄	西南诸河	西藏自治区	是	-0.1	pH	7.4	7.5	WTW
119	边雄	西南诸河	西藏自治区	是	0	DO	7.4	7.4	WTW
120	边雄	西南诸河	西藏自治区	是	0.2	电导率	7.4	7.2	WTW
121	草海杨关山	长江流域	贵州省	是	-0.1	pH	7.8	7.9	JENCO6360
122	草海杨关山	长江流域	贵州省	是	0.2	DO	7.8	7.6	9250M
123	草海杨关山	长江流域	贵州省	是	-0.1	电导率	7.8	7.9	6360
124	夏字圩	太湖流域	上海市	是	-0.1	pH	7.8	7.9	JENCO MODEL 6010M
125	夏字圩	太湖流域	上海市	是	-0.3	DO	7.8	8.1	JENCO MODEL 9010M

序号	断面名称	所属流域	所属省份	是否原位监测	差值	监测参数	表层水温计温度/℃	仪器显示温度/℃	设备名称
126	夏字圩	太湖流域	上海市	是	-0.4	电导率	7.8	8.2	JENCO MODEL 3020M
127	老火房	长江流域	云南省	是	-0.1	多参数	8	8.1	professional plus
128	姚河村象形组拦河堰	巢湖流域	安徽省	是	0.1	pH	8	7.9	HQ30d
129	姚河村象形组拦河堰	巢湖流域	安徽省	是	0.2	DO	8	7.8	HQ30d
130	姚河村象形组拦河堰	巢湖流域	安徽省	是	0.2	电导率	8	7.8	HQ30d
131	封湾	长江流域	河南省	是	0.4	多参数	8.2	7.8	professional plus
132	福成	长江流域	陕西省	是	0.1	pH	8.2	8.1	JENCO MODEL 6010M
133	福成	长江流域	陕西省	是	0	DO	8.2	8.2	JENCO MODEL 9010M
134	福成	长江流域	陕西省	是	0.1	电导率	8.2	8.1	JENCO MODEL 3020M
135	西峡水文站	长江流域	河南省	是	-0.6	多参数	8.2	8.8	professional plus
136	薄山水库	淮河流域	河南省	是	0.2	pH	8.6	8.4	HQ30d
137	薄山水库	淮河流域	河南省	是	0.4	DO	8.6	8.2	HQ30d
138	薄山水库	淮河流域	河南省	是	0.4	电导率	8.6	8.2	HQ30d
139	雪照河	长江流域	湖北省	是	-0.1	pH	8.6	8.7	JENCO MODEL 6010M
140	雪照河	长江流域	湖北省	是	-0.3	DO	8.6	8.9	JENCO MODEL 9010M
141	雪照河	长江流域	湖北省	是	-0.2	电导率	8.6	8.8	JENCO MODEL 3020M
142	成河乡中	淮河流域	江苏省	是	0	pH	8.8	8.8	雷磁 PHBJ-260 便携式 pH 计
143	成河乡中	淮河流域	江苏省	是	0.5	DO	8.8	8.3	雷磁 JPBj-608 便携式溶解氧测定仪
144	成河乡中	淮河流域	江苏省	是	0.4	电导率	8.8	8.4	雷磁 DDBJ-350

序号	断面名称	所属流域	所属省份	是否原位监测	差值	监测参数	表层水温计温度/℃	仪器显示温度/℃	设备名称
145	河底村	黄河流域	山西省	是	0	多参数	9	9	雷磁 DZB-718L
146	中山川水库大坝	黄河流域	陕西省	是	-0.2	pH	9	9.2	雷磁 DZB-718L
147	中山川水库大坝	黄河流域	陕西省	是	-0.2	pH	9	9.2	雷磁 DZB-718L
148	中山川水库大坝	黄河流域	陕西省	是	-0.2	DO	9	9.2	雷磁 DZB-718L
149	中山川水库大坝	黄河流域	陕西省	是	-0.2	DO	9	9.2	雷磁 DZB-718L
150	中山川水库大坝	黄河流域	陕西省	是	-0.2	电导率	9	9.2	雷磁 DZB-718L
151	中山川水库大坝	黄河流域	陕西省	是	-0.2	电导率	9	9.2	雷磁 DZB-718L
152	野桑坪	长江流域	湖北省	是	0	pH	9.2	9.2	HQ30d
153	野桑坪	长江流域	湖北省	是	-0.3	DO	9.2	9.5	HQ30d
154	野桑坪	长江流域	湖北省	是	0	电导率	9.2	9.2	HQ30d
155	关咀	淮河流域	安徽省	是	0	pH	9.8	9.8	雷磁 DZB-718
156	关咀	淮河流域	安徽省	是	0.1	DO	9.8	9.7	雷磁 DZB-718
157	关咀	淮河流域	安徽省	是	0	电导率	9.8	9.8	雷磁 DZB-718
158	沈三圩	淮河流域	江苏省	是	-0.1	pH	9.8	9.9	雷磁 PHBJ-260 便携式 pH 计
159	沈三圩	淮河流域	江苏省	是	0.1	DO	9.8	9.7	雷磁 JPBj-608 便携式溶解氧测定仪
160	沈三圩	淮河流域	江苏省	是	0.1	电导率	9.8	9.7	雷磁 DDBJ-350 便携式电导率仪
161	怀柔水库	海河流域	北京市	是	0.2	pH	10	9.8	HQ40d
162	怀柔水库	海河流域	北京市	是	0.3	DO	10	9.7	HQ40d
163	怀柔水库	海河流域	北京市	是	0.2	电导率	10	9.8	HQ40d
164	鸽子淀	海河流域	河北省	是	0.4	pH	10.2	9.8	雷磁 DZB-712
165	鸽子淀	海河流域	河北省	是	0.1	DO	10.2	10.1	雷磁 DZB-712
166	鸽子淀	海河流域	河北省	是	0.4	电导率	10.2	9.8	雷磁 DZB-712

序号	断面名称	所属流域	所属省份	是否原位监测	差值	监测参数	表层水温计温度/℃	仪器显示温度/℃	设备名称
167	禄劝交界处	长江流域	云南省	是	0.3	pH	10.2	9.9	奥豪斯 ST300
168	禄劝交界处	长江流域	云南省	是	0.5	DO	10.2	9.7	雷磁 JPB-607A
169	禄劝交界处	长江流域	云南省	是	0.4	电导率	10.2	9.8	奥豪斯 ST300C
170	养息牧门	辽河流域	辽宁省	是	-0.2	pH	10.2	10.4	雷磁 PHBJ-260 便携式 pH 计
171	养息牧门	辽河流域	辽宁省	是	-0.2	DO	10.2	10.4	雷磁 JPB-608 便携式溶解氧测定仪
172	养息牧门	辽河流域	辽宁省	是	0	电导率	10.2	10.2	雷磁 DDBJ-350 便携式电导率仪
173	渔山	浙闽片河流	浙江省	是	0	DO	10.4	10.4	JENCO MODEL 9010M
174	渔山	浙闽片河流	浙江省	是	-0.4	电导率	10.4	10.8	JENCO MODEL 3020M
175	新河入湖区	巢湖流域	安徽省	是	0.4	多参数	10.6	10.2	雷磁 DZB-712F 便携式多参数分析仪
176	陈港	淮河流域	江苏省	是	0.4	pH	10.8	10.4	雷磁 PHBJ-260 便携式 pH 计
177	陈港	淮河流域	江苏省	是	0.1	DO	10.8	10.7	雷磁 JPB-608 便携式溶解氧测定仪
178	陈港	淮河流域	江苏省	是	0.4	电导率	10.8	10.4	雷磁 DDBJ-350
179	武宁渡口	长江流域	江西省	是	0	pH	11	11	雷磁 PHBJ-260 便携式 pH 计
180	武宁渡口	长江流域	江西省	是	0.1	DO	11	10.9	YSI Pro20
181	武宁渡口	长江流域	江西省	是	-0.1	电导率	11	11.1	雷磁 DDBJ-350F 便携式电导率仪
182	葫芦坝电站	长江流域	四川省	是	-0.1	多参数	11.2	11.3	professional plus
183	朱庄闸	海河流域	河北省	是	0.4	多参数	11.4	11	雷磁 DZB-712
184	立火	长江流域	贵州省	是	0.2	pH	11.7	11.5	奥豪斯 ST300
185	立火	长江流域	贵州省	是	0.2	DO	11.7	11.5	雷磁 JPB-607A
186	立火	长江流域	贵州省	是	0.1	电导率	11.7	11.6	奥豪斯 ST300C
187	宁都龙下渡	长江流域	江西省	是	-0.3	多参数	11.8	12.1	professional plus
188	大屯水库	海河流域	山东省	是	-0.2	多参数	12.2	12.4	雷磁 DZB-712

序号	断面名称	所属流域	所属省份	是否原位监测	差值	监测参数	表层水温计温度/℃	仪器显示温度/℃	设备名称
189	大桥水库	长江流域	四川省	是	0.2	多参数	12.4	12.2	professional plus
190	李家碛	长江流域	重庆市	是	0.1	pH	12.8	12.7	JENCO6360
191	李家碛	长江流域	重庆市	是	0.4	DO	12.8	12.4	9250M
192	李家碛	长江流域	重庆市	是	0.1	电导率	12.8	12.7	6360
193	杨柳村	巢湖流域	安徽省	是	-0.1	pH	13	13.1	SX736 型
194	杨柳村	巢湖流域	安徽省	是	0	DO	13	13	SX736 型
195	杨柳村	巢湖流域	安徽省	是	-0.4	电导率	13	13.4	SX736 型
196	沙坝	西南诸河	云南省	是	0.2	pH	13.2	13	奥豪斯 ST300
197	沙坝	西南诸河	云南省	是	0.4	DO	13.2	12.8	雷磁 JPB-607A
198	沙坝	西南诸河	云南省	是	0.5	电导率	13.2	12.7	奥豪斯 ST300C
199	武夷山兴田	浙闽片河流	福建省	是	0.2	pH	13.2	13	雷磁 PHBJ-260 便携式 pH 计
200	武夷山兴田	浙闽片河流	福建省	是	0.2	DO	13.2	13	YSI Pro20
201	武夷山兴田	浙闽片河流	福建省	是	0.3	电导率	13.2	12.9	雷磁 DDBJ-350
202	东平湖湖南	黄河流域	山东省	是	-0.3	pH	13.4	13.7	SX736 型
203	东平湖湖南	黄河流域	山东省	是	-0.2	DO	13.4	13.6	雷磁 JPB-607A
204	东平湖湖南	黄河流域	山东省	是	0.1	电导率	13.4	13.3	DDB-305A
205	大屈	淮河流域	江苏省	是	0.3	pH	13.6	13.3	雷磁 PHBJ-260 便携式 pH 计
206	大屈	淮河流域	江苏省	是	0.4	DO	13.6	13.2	雷磁 JPB-608 便携式溶解氧测定仪
207	大屈	淮河流域	江苏省	是	0.4	电导率	13.6	13.2	雷磁 DDBJ-350 便携式电导率仪
208	江底河大桥	长江流域	云南省	是	0.3	pH	13.6	13.3	奥豪斯 ST300
209	江底河大桥	长江流域	云南省	是	0.6	DO	13.6	13	雷磁 JPB-607A
210	江底河大桥	长江流域	云南省	是	0.5	电导率	13.6	13.1	奥豪斯 ST300C

序号	断面名称	所属流域	所属省份	是否原位监测	差值	监测参数	表层水温计温度/℃	仪器显示温度/℃	设备名称
211	岷江青衣坝	长江流域	四川省	是	0	pH	13.6	13.6	JENCO6360
212	岷江青衣坝	长江流域	四川省	是	0.1	DO	13.6	13.5	9250
213	岷江青衣坝	长江流域	四川省	是	0	电导率	13.6	13.6	JENCO6360
214	花亭湖坝前	长江流域	安徽省	是	0.4	pH	13.8	13.4	HQ30d
215	花亭湖坝前	长江流域	安徽省	是	0.5	DO	13.8	13.3	HQ30d
216	花亭湖坝前	长江流域	安徽省	是	0.4	电导率	13.8	13.4	HQ30d
217	沱江大桥	长江流域	四川省	是	-0.1	多参数	14	14.1	professional plus
218	杞麓湖心	珠江流域	云南省	是	0.5	pH	14.2	13.7	奥豪斯 ST300
219	杞麓湖心	珠江流域	云南省	是	0.7	DO	14.2	13.5	雷磁 JPB-607A
220	杞麓湖心	珠江流域	云南省	是	0.6	电导率	14.2	13.6	奥豪斯 ST300C
221	晋城小寨	滇池流域	云南省	是	0.2	pH	14.4	14.2	奥豪斯 ST300
222	晋城小寨	滇池流域	云南省	是	0.4	DO	14.4	14	雷磁 JPB-607A
223	晋城小寨	滇池流域	云南省	是	-0.2	电导率	14.4	14.6	奥豪斯 ST300C
224	木果甸村	长江流域	云南省	是	0.3	pH	14.8	14.5	奥豪斯 ST300
225	木果甸村	长江流域	云南省	是	-0.4	DO	14.8	15.2	雷磁 JPB-607A
226	木果甸村	长江流域	云南省	是	-0.5	电导率	14.8	15.3	奥豪斯 ST300C
227	杉皮梗	珠江流域	江西省	是	-0.4	多参数	14.8	15.2	professional plus
228	李集	淮河流域	山东省	是	0.5	pH	15	14.5	SX736 型
229	李集	淮河流域	山东省	是	0.4	DO	15	14.6	SX736 型
230	李集	淮河流域	山东省	是	0.2	电导率	15	14.8	SX736 型
231	麦拉	长江流域	云南省	是	-0.1	pH	15	15.1	奥豪斯 ST300
232	麦拉	长江流域	云南省	是	0.1	DO	15	14.9	雷磁 JPB-607A

序号	断面名称	所属流域	所属省份	是否原位监测	差值	监测参数	表层水温计温度/℃	仪器显示温度/℃	设备名称
233	麦拉	长江流域	云南省	是	-0.2	电导率	15	15.2	奥豪斯 ST300C
234	北淝河入淮河口	淮河流域	安徽省	是	-0.2	pH	15.2	15.4	SX736 型
235	北淝河入淮河口	淮河流域	安徽省	是	0.2	DO	15.2	15	雷磁 JPBJ-608 便携式溶解氧测定仪
236	北淝河入淮河口	淮河流域	安徽省	是	-0.9	电导率	15.2	16.1	SX736 型
237	泸沽湖湖心	长江流域	云南省	是	0.1	多参数	15.2	15.1	professional plus
238	连江琯头	浙闽片河流	福建省	是	0.1	多参数	15.6	15.5	professional plus
239	咸宁湖心	长江流域	湖北省	是	0	pH	15.6	15.6	HQ30d
240	咸宁湖心	长江流域	湖北省	是	0.2	DO	15.6	15.4	HQ30d
241	咸宁湖心	长江流域	湖北省	是	0.1	电导率	15.6	15.5	HQ30d
242	善后河闸	淮河流域	江苏省	是	0.1	pH	15.8	15.7	雷磁 PHBJ-260 便携式 pH 计
243	善后河闸	淮河流域	江苏省	是	0.3	DO	15.8	15.5	雷磁 JPBJ-608 便携式溶解氧测定仪
244	善后河闸	淮河流域	江苏省	是	0.4	电导率	15.8	15.4	雷磁 DDBJ-350
245	湘水河口	长江流域	江西省	是	0.1	多参数	15.8	15.7	professional plus
246	九龙江河口	浙闽片河流	福建省	是	-0.2	多参数	16	16.2	雷磁 DZB-718L
247	龙归	珠江流域	广东省	是	-0.2	多参数	16	16.2	professional plus
248	马陵翻水站	淮河流域	江苏省	是	0	pH	16	16	雷磁 PHBJ-260 便携式 pH 计
249	马陵翻水站	淮河流域	江苏省	是	0.2	DO	16	15.8	雷磁 JPBJ-608 便携式溶解氧测定仪
250	马陵翻水站	淮河流域	江苏省	是	0.1	电导率	16	15.9	雷磁 DDBJ-350
251	东溪水库出口	浙闽片河流	福建省	是	0.1	pH	16.2	16.1	雷磁 PHBJ-260 便携式 pH 计
252	东溪水库出口	浙闽片河流	福建省	是	-0.1	DO	16.2	16.3	YSI Pro20
253	东溪水库出口	浙闽片河流	福建省	是	-0.2	电导率	16.2	16.4	雷磁 DDBJ-350F 便携式电导率仪
254	刘三姐故居	珠江流域	广西壮族自治区	是	0.5	pH	16.2	15.7	雷磁 PHBJ-260 便携式 pH 计

序号	断面名称	所属流域	所属省份	是否原位监测	差值	监测参数	表层水温计温度/℃	仪器显示温度/℃	设备名称
255	刘三姐故居	珠江流域	广西壮族自治区	是	1.1	DO	16.2	15.1	YSI Pro20
256	刘三姐故居	珠江流域	广西壮族自治区	是	0.6	电导率	16.2	15.6	雷磁 DDBJ-350F 便携式电导率仪
257	天鹅村	长江流域	重庆市	是	0.2	pH	16.4	16.2	JENCO MODEL 6010M
258	天鹅村	长江流域	重庆市	是	-0.1	DO	16.4	16.5	JENCO MODEL 9010M
259	天鹅村	长江流域	重庆市	是	0	电导率	16.4	16.4	JENCO MODEL 3020M
260	邛海湖心	长江流域	四川省	是	0	多参数	16.6	16.6	professional plus
261	潭坑口	长江流域	江西省	是	0.1	多参数	16.6	16.5	professional plus
262	西南岔河	松花江流域	黑龙江省	是	-0.2	pH	16.6	16.8	雷磁 PHBJ-260 便携式 pH 计
263	西南岔河	松花江流域	黑龙江省	是	-0.2	DO	16.6	16.8	雷磁 JPBJ-608 便携式溶解氧测定仪
264	西南岔河	松花江流域	黑龙江省	是	0	电导率	16.6	16.6	雷磁 DDBJ-350
265	竺山湖心	太湖流域	江苏省	是	-0.1	pH	16.6	16.7	JENCO MODEL 6010M
266	竺山湖心	太湖流域	江苏省	是	0.4	DO	16.6	16.2	JENCO MODEL 9010M
267	竺山湖心	太湖流域	江苏省	是	0.3	电导率	16.6	16.3	JENCO MODEL 3020M
268	天鹅村	长江流域	重庆市	是	0.5	pH	16.8	16.3	JENCO MODEL 6010M
269	天鹅村	长江流域	重庆市	是	0.6	DO	16.8	16.2	JENCO MODEL 9010M
270	天鹅村	长江流域	重庆市	是	0.4	电导率	16.8	16.4	JENCO MODEL 3020M
271	吉耿	淮河流域	江苏省	是	-0.4	pH	17	17.4	雷磁 PHBJ-260 便携式 pH 计
272	吉耿	淮河流域	江苏省	是	-0.2	DO	17	17.2	雷磁 JPBJ-608 便携式溶解氧测定仪
273	吉耿	淮河流域	江苏省	是	-0.2	电导率	17	17.2	雷磁 DDBJ-350
274	槐泗河口	淮河流域	江苏省	是	-0.4	pH	17.2	17.6	JENCO MODEL 6010M
275	槐泗河口	淮河流域	江苏省	是	0.3	DO	17.2	16.9	JENCO MODEL 9010M
276	槐泗河口	淮河流域	江苏省	是	0	电导率	17.2	17.2	JENCO MODEL 3020M

序号	断面名称	所属流域	所属省份	是否原位监测	差值	监测参数	表层水温计温度/℃	仪器显示温度/℃	设备名称
277	洪潮江水库（北海）	珠江流域	广西壮族自治区	是	-0.4	pH	17.4	17.8	雷磁 PHBJ-260 便携式 pH 计
278	洪潮江水库（北海）	珠江流域	广西壮族自治区	是	0.2	DO	17.4	17.2	YSI Pro20
279	洪潮江水库（北海）	珠江流域	广西壮族自治区	是	-0.1	电导率	17.4	17.5	雷磁 DDBJ-350 便携式电导率仪
280	焦岗湖	淮河流域	安徽省	是	0.1	pH	17.4	17.3	SX736 型
281	焦岗湖	淮河流域	安徽省	是	0.7	DO	17.4	16.7	SX736 型
282	焦岗湖	淮河流域	安徽省	是	-0.7	电导率	17.4	18.1	SX736 型
283	邵伯湖心	淮河流域	江苏省	是	0.1	pH	17.4	17.3	JENCO MODEL 6010M
284	邵伯湖心	淮河流域	江苏省	是	-0.2	DO	17.4	17.6	JENCO MODEL 9010M
285	邵伯湖心	淮河流域	江苏省	是	0	电导率	17.4	17.4	JENCO MODEL 3020M
286	武平下坝园丰电站	珠江流域	福建省	是	-0.2	pH	17.5	17.7	HQ40d
287	武平下坝园丰电站	珠江流域	福建省	是	-0.2	DO	17.5	17.7	Eco sense DO200A
288	武平下坝园丰电站	珠江流域	福建省	是	-0.2	电导率	17.5	17.7	HQ40d
289	城东湖二水厂取水口	淮河流域	安徽省	是	0.2	pH	17.6	17.4	HQ30d
290	城东湖二水厂取水口	淮河流域	安徽省	是	0.2	DO	17.6	17.4	HQ30d
291	城东湖二水厂取水口	淮河流域	安徽省	是	0.1	电导率	17.6	17.5	HQ30d
292	龙感湖湖心（皖）	长江流域	安徽省	是	0	pH	17.6	17.6	雷磁 PHBJ-260F 便携式 pH 计
293	龙感湖湖心（皖）	长江流域	安徽省	是	-0.1	DO	17.6	17.7	YSI Pro20
294	龙感湖湖心（皖）	长江流域	安徽省	是	0.1	电导率	17.6	17.5	雷磁 DDBJ-350F 便携式电导率仪
295	长乐葵山	珠江流域	广东省	是	0.2	多参数	17.6	17.4	professional plus

序号	断面名称	所属流域	所属省份	是否原位监测	差值	监测参数	表层水温计温度/℃	仪器显示温度/℃	设备名称
296	城河入境	长江流域	四川省	是	0	pH	18	18	奥豪斯 ST300
297	城河入境	长江流域	四川省	是	0.1	DO	18	17.9	雷磁 JPB-607A
298	城河入境	长江流域	四川省	是	0.2	电导率	18	17.8	奥豪斯 ST300C
299	三和集	淮河流域	安徽省	是	-0.2	pH	18	18.2	雷磁 PHBJ-260F 便携式 pH 计
300	三和集	淮河流域	安徽省	是	-0.1	pH	18	18.1	雷磁 PHBJ-260F 便携式 pH 计
301	三和集	淮河流域	安徽省	是	-0.1	DO	18	18.1	雷磁 PHBJ-260F 便携式 pH 计
302	三和集	淮河流域	安徽省	是	-0.1	DO	18	18.1	雷磁 PHBJ-260F 便携式 pH 计
303	三和集	淮河流域	安徽省	是	-0.1	电导率	18	18.1	雷磁 DDBJ-350F 便携式电导率仪
304	三和集	淮河流域	安徽省	是	-0.1	电导率	18	18.1	雷磁 DDBJ-350F 便携式电导率仪
305	头山	长江流域	湖南省	是	0	多参数	18	18	professional plus
306	七堡	浙闽片河流	浙江省	是	-0.4	pH	18.2	18.6	JENCO MODEL 6010M
307	七堡	浙闽片河流	浙江省	是	0.2	DO	18.2	18	JENCO MODEL 9010M
308	七堡	浙闽片河流	浙江省	是	-0.2	电导率	18.2	18.4	JENCO MODEL 3020M
309	紧水滩水库近坝	浙闽片河流	浙江省	是	0.4	pH	18.4	18	雷磁 PHBJ-260 便携式 pH 计
310	紧水滩水库近坝	浙闽片河流	浙江省	是	0.3	DO	18.4	18.1	YSI Pro20
311	紧水滩水库近坝	浙闽片河流	浙江省	是	0.5	电导率	18.4	17.9	雷磁 DDBJ-350 便携式电导率仪
312	闽安	浙闽片河流	福建省	是	0.4	多参数	18.4	18	professional plus
313	闸口	浙闽片河流	浙江省	是	-0.2	pH	18.4	18.6	JENCO MODEL 6010M
314	闸口	浙闽片河流	浙江省	是	0.5	DO	18.4	17.9	JENCO MODEL 9010M
315	闸口	浙闽片河流	浙江省	是	0	电导率	18.4	18.4	JENCO MODEL 3020M
316	坡脚	珠江流域	贵州省	是	-0.2	pH	18.6	18.8	奥豪斯 ST300
317	坡脚	珠江流域	贵州省	是	-0.4	DO	18.6	19	雷磁 JPB-607A

序号	断面名称	所属流域	所属省份	是否原位监测	差值	监测参数	表层水温计温度/℃	仪器显示温度/℃	设备名称
318	坡脚	珠江流域	贵州省	是	-0.3	电导率	18.6	18.9	奥豪斯 ST300C
319	桂花渡水厂	长江流域	湖南省	是	0.1	pH	18.8	18.7	SX736 型
320	桂花渡水厂	长江流域	湖南省	是	0.1	DO	18.8	18.7	雷磁 JPBJ-608 便携式溶解氧测定仪
321	桂花渡水厂	长江流域	湖南省	是	0.2	电导率	18.8	18.6	雷磁 DDBJ-350F 便携式电导率仪
322	牛角大圩	巢湖流域	安徽省	是	-0.3	pH	18.9	19.2	SX736 型
323	牛角大圩	巢湖流域	安徽省	是	0	DO	18.9	18.9	雷磁 JPBJ-608 便携式溶解氧测定仪
324	牛角大圩	巢湖流域	安徽省	是	0	电导率	18.9	18.9	雷磁 DDBJ-350F 便携式电导率仪
325	北闸渡口	巢湖流域	安徽省	是	0.4	pH	19.0	18.6	SX736 型
326	北闸渡口	巢湖流域	安徽省	是	0.5	DO	19.0	18.5	SX736 型
327	北闸渡口	巢湖流域	安徽省	是	-1.1	电导率	19.0	20.1	SX736 型
328	余庆河暗溪坪	长江流域	贵州省	是	-0.1	pH	19.2	19.3	JENCO MODEL 6010M
329	余庆河暗溪坪	长江流域	贵州省	是	0.1	DO	19.2	19.1	JENCO MODEL 9010M
330	余庆河暗溪坪	长江流域	贵州省	是	0	电导率	19.2	19.2	JENCO MODEL 3020M
331	裕溪口	巢湖流域	安徽省	是	-0.1	pH	19.4	19.5	JENCO MODEL 6010M
332	裕溪口	巢湖流域	安徽省	是	-0.5	DO	19.4	19.9	JENCO MODEL 9010M
333	裕溪口	巢湖流域	安徽省	是	0.2	电导率	19.4	19.2	JENCO MODEL 3020M
334	大衙	珠江流域	广东省	是	0.3	多参数	19.6	19.3	professional plus
335	大头山水库入库	辽河流域	内蒙古自治区	是	-0.3	pH	19.8	20.1	雷磁 PHBJ-260 便携式 pH 计
336	大头山水库入库	辽河流域	内蒙古自治区	是	-0.6	DO	19.8	20.4	雷磁 JPBJ-608 便携式溶解氧测定仪
337	大头山水库入库	辽河流域	内蒙古自治区	是	0.2	电导率	19.8	19.6	雷磁 DDBJ-350
338	何家湾	长江流域	湖北省	是	0.3	pH	19.8	19.5	HQ30d
339	何家湾	长江流域	湖北省	是	0.5	DO	19.8	19.3	HQ30d

序号	断面名称	所属流域	所属省份	是否原位监测	差值	监测参数	表层水温计温度/℃	仪器显示温度/℃	设备名称
340	何家湾	长江流域	湖北省	是	0.3	电导率	19.8	19.5	HQ30d
341	黄大仙	珠江流域	广东省	是	-0.2	多参数	19.8	20	professional plus
342	南江口	珠江流域	广东省	是	-0.1	pH	19.8	19.9	雷磁 PHBJ-260 便携式 pH 计
343	南江口	珠江流域	广东省	是	0.5	DO	19.8	19.3	YSI Pro20
344	南江口	珠江流域	广东省	是	0.1	电导率	19.8	19.7	雷磁 DDBJ-350 便携式电导率仪
345	石咀新村	珠江流域	广西壮族自治区	是	0.3	pH	19.8	19.5	雷磁 PHBJ-260 便携式 pH 计
346	石咀新村	珠江流域	广西壮族自治区	是	0.3	DO	19.8	19.5	YSI Pro20
347	石咀新村	珠江流域	广西壮族自治区	是	0.3	电导率	19.8	19.5	雷磁 DDBJ-350F 便携式电导率仪
348	深坑	珠江流域	广东省	是	0.1	多参数	20.2	20.1	professional plus
349	程海湖中	长江流域	云南省	是	0	pH	20.4	20.4	奥豪斯 ST300
350	程海湖中	长江流域	云南省	是	0.3	DO	20.4	20.1	雷磁 JPB-607A
351	程海湖中	长江流域	云南省	是	-0.1	电导率	20.4	20.5	奥豪斯 ST300C
352	地都	珠江流域	广东省	是	-0.1	多参数	20.4	20.5	professional plus
353	绿汁江口	西南诸河	云南省	是	-0.1	pH	20.6	20.7	奥豪斯 ST300
354	绿汁江口	西南诸河	云南省	是	0.1	DO	20.6	20.5	雷磁 JPB-607A
355	绿汁江口	西南诸河	云南省	是	0	电导率	20.6	20.6	奥豪斯 ST300C
356	大石门水库入库站	辽河流域	内蒙古自治区	是	-0.3	pH	20.8	21.1	雷磁 PHBJ-260 便携式 pH 计
357	大石门水库入库站	辽河流域	内蒙古自治区	是	-0.4	DO	20.8	21.2	雷磁 JPB-608 便携式溶解氧测定仪
358	大石门水库入库站	辽河流域	内蒙古自治区	是	0	电导率	20.8	20.8	雷磁 DDBJ-350 便携式电导率仪
359	长泰洛宾	浙闽片河流	福建省	是	-0.1	多参数	21.2	21.3	professional plus
360	景临桥	西南诸河	云南省	是	-0.2	pH	21.3	21.5	奥豪斯 ST300
361	景临桥	西南诸河	云南省	是	0.3	DO	21.3	21	雷磁 JPB-607A

序号	断面名称	所属流域	所属省份	是否原位监测	差值	监测参数	表层水温计温度/℃	仪器显示温度/℃	设备名称
362	景临桥	西南诸河	云南省	是	0	电导率	21.3	21.3	奥豪斯 ST300C
363	凤滩水库	长江流域	湖南省	是	0	pH	21.4	21.4	雷磁 PHBJ-260F 便携式 pH 计
364	凤滩水库	长江流域	湖南省	是	0	DO	21.4	21.4	雷磁 JPBJ-608 便携式溶解氧测定仪
365	凤滩水库	长江流域	湖南省	是	0	电导率	21.4	21.4	雷磁 DDBJ-350F 便携式电导率仪
366	贾家街	松花江流域	内蒙古自治区	是	-0.2	电导率	21.6	21.8	雷磁 DDBJ-350
367	打邦	珠江流域	贵州省	是	0.3	pH	22	21.7	奥豪斯 ST300
368	打邦	珠江流域	贵州省	是	0.4	DO	22	21.6	雷磁 JPB-607A
369	打邦	珠江流域	贵州省	是	0	电导率	22	22	奥豪斯 ST300C
370	分水山闸	浙闽片河流	浙江省	是	0.3	pH	22.2	21.9	雷磁 PHBJ-260 便携式 pH 计
371	分水山闸	浙闽片河流	浙江省	是	0.1	pH	22.2	22.1	雷磁 PHBJ-260 便携式 pH 计
372	分水山闸	浙闽片河流	浙江省	是	0.5	DO	22.2	21.7	YSI Pro20
373	分水山闸	浙闽片河流	浙江省	是	0.3	DO	22.2	21.9	YSI Pro20
374	分水山闸	浙闽片河流	浙江省	是	-0.2	电导率	22.2	22.4	雷磁 DDBJ-350
375	分水山闸	浙闽片河流	浙江省	是	-0.4	电导率	22.2	22.6	雷磁 DDBJ-350 便携式电导率仪
376	蕉门	珠江流域	广东省	是	0.3	多参数	22.2	21.9	professional plus
377	莲花乡	西南诸河	云南省	是	-0.1	pH	22.2	22.3	奥豪斯 ST300
378	莲花乡	西南诸河	云南省	是	0.2	DO	22.2	22	雷磁 JPB-607A
379	莲花乡	西南诸河	云南省	是	-0.3	电导率	22.2	22.5	奥豪斯 ST300C
380	入伊敏河河口	松花江流域	内蒙古自治区	是	0.2	多参数	22.2	22	professional plus
381	石砦丰州桥	浙闽片河流	福建省	是	0.3	多参数	22.2	21.9	professional plus
382	繁荣村	松花江流域	黑龙江省	是	-0.1	多参数	22.4	22.5	雷磁 DZB-718L
383	博霍头	松花江流域	黑龙江省	是	-0.5	多参数	22.8	23.3	professional plus

序号	断面名称	所属流域	所属省份	是否原位监测	差值	监测参数	表层水温计温度/℃	仪器显示温度/℃	设备名称
384	白石咀	黄河流域	陕西省	是	0.2	pH	23	22.8	雷磁 DZB-718L
385	白石咀	黄河流域	陕西省	是	0.2	DO	23	22.8	雷磁 DZB-718L
386	白石咀	黄河流域	陕西省	是	0.3	电导率	23	22.7	雷磁 DZB-718L
387	宝泉	松花江流域	内蒙古自治区	是	0	pH	23	23	雷磁 PHBJ-260 便携式 pH 计
388	宝泉	松花江流域	内蒙古自治区	是	0.3	DO	23	22.7	雷磁 JPBj-608 便携式溶解氧测定仪
389	宝泉	松花江流域	内蒙古自治区	是	0.4	电导率	23	22.6	雷磁 DDBJ-350
390	荷塘	珠江流域	广东省	是	-0.3	pH	23	23.3	雷磁 PHBJ-260 便携式 pH 计
391	荷塘	珠江流域	广东省	是	-0.2	DO	23	23.2	YSI Pro20
392	荷塘	珠江流域	广东省	是	-0.1	电导率	23	23.1	雷磁 DDBJ-350
393	五马岗	珠江流域	广东省	是	0.1	pH	23.1	23	雷磁 PHBJ-260 便携式 pH 计
394	五马岗	珠江流域	广东省	是	0.4	DO	23.1	22.7	YSI Pro20
395	五马岗	珠江流域	广东省	是	0.2	电导率	23.1	22.9	雷磁 DDBJ-350 便携式电导率仪
396	大谷厂水管所	西南诸河	云南省	是	0.2	pH	23.4	23.2	奥豪斯 ST300
397	大谷厂水管所	西南诸河	云南省	是	0.4	电导率	23.4	23	奥豪斯 ST300C
398	岷江沙咀	长江流域	四川省	是	-0.4	多参数	23.4	23.8	professional plus
399	后港大桥	浙闽片河流	福建省	是	0.3	多参数	23.6	23.3	professional plus
400	沙田泗盛	珠江流域	广东省	是	0.2	多参数	23.6	23.4	professional plus
401	普渡河桥	长江流域	云南省	是	0.2	pH	23.8	23.6	奥豪斯 ST300
402	普渡河桥	长江流域	云南省	是	0.6	DO	23.8	23.2	雷磁 JPB-607A
403	普渡河桥	长江流域	云南省	是	0.3	电导率	23.8	23.5	奥豪斯 ST300C
404	民和东垣	黄河流域	青海省	是	0.2	pH	24.1	23.9	HQ40d
405	民和东垣	黄河流域	青海省	是	0.1	DO	24.1	24	HQ40d

序号	断面名称	所属流域	所属省份	是否原位监测	差值	监测参数	表层水温计温度/℃	仪器显示温度/℃	设备名称
406	民和东垣	黄河流域	青海省	是	0.3	电导率	24.1	23.8	HQ40d
407	黄大仙	珠江流域	广东省	是	0.1	pH	24.2	24.1	HQ40d
408	黄大仙	珠江流域	广东省	是	0.1	DO	24.2	24.1	Eco sense DO200A
409	黄大仙	珠江流域	广东省	是	0.1	电导率	24.2	24.1	HQ40d
410	裴沟	黄河流域	山西省	是	0.4	多参数	24.8	24.4	pro quatro
411	青岗坪	长江流域	云南省	是	-0.1	pH	24.8	24.9	JENCO MODEL 6010M
412	青岗坪	长江流域	云南省	是	0.1	DO	24.8	24.7	JENCO MODEL 9010M
413	青岗坪	长江流域	云南省	是	-0.1	电导率	24.8	24.9	JENCO MODEL 3020M
414	常胜	辽河流域	内蒙古自治区	是	-0.5	pH	25	25.5	雷磁 PHBJ-260 便携式 pH 计
415	常胜	辽河流域	内蒙古自治区	是	-0.3	DO	25	25.3	雷磁 JPBJ-608 便携式溶解氧测定仪
416	常胜	辽河流域	内蒙古自治区	是	0.1	电导率	25	24.9	雷磁 DDBJ-350 便携式电导率仪
417	浏园	松花江流域	黑龙江省	是	0	多参数	25	25	professional plus
418	大渔乡土罗村入湖口	滇池流域	云南省	是	0.1	pH	25.6	25.5	奥豪斯 ST300
419	大渔乡土罗村入湖口	滇池流域	云南省	是	0.5	DO	25.6	25.1	雷磁 JPB-607A
420	大渔乡土罗村入湖口	滇池流域	云南省	是	0	电导率	25.6	25.6	奥豪斯 ST300C
421	东白城子	辽河流域	辽宁省	是	0.3	pH	25.8	25.5	雷磁 PHBJ-260 便携式 pH 计
422	东白城子	辽河流域	辽宁省	是	-0.1	DO	25.8	25.9	雷磁 JPBJ-608 便携式溶解氧测定仪
423	黄沙湾	珠江流域	广西壮族自治区	是	-0.1	pH	26.2	26.3	雷磁 PHBJ-260 便携式 pH 计
424	黄沙湾	珠江流域	广西壮族自治区	是	-0.1	DO	26.2	26.3	YSI Pro20

序号	断面名称	所属流域	所属省份	是否原位监测	差值	监测参数	表层水温计温度/℃	仪器显示温度/℃	设备名称
425	黄沙湾	珠江流域	广西壮族自治区	是	0	电导率	26.2	26.2	雷磁 DDBJ-350 便携式电导率仪
426	黄竹尾水闸	珠江流域	广东省	是	-0.4	pH	26.4	26.8	雷磁 PHBJ-260 便携式 pH 计
427	黄竹尾水闸	珠江流域	广东省	是	-0.3	DO	26.4	26.7	YSI Pro20
428	黄竹尾水闸	珠江流域	广东省	是	0	电导率	26.4	26.4	雷磁 DDBJ-350
429	三股流	松花江流域	黑龙江省	是	-0.1	pH	26.8	26.9	雷磁 PHBJ-260 便携式 pH 计
430	三股流	松花江流域	黑龙江省	是	0	DO	26.8	26.8	雷磁 JPBJ-608 便携式溶解氧测定仪
431	三股流	松花江流域	黑龙江省	是	0	电导率	26.8	26.8	雷磁 DDBJ-350 便携式电导率仪
432	凤河营闸	海河流域	北京市	是	0.3	pH	27	26.7	雷磁 DZB-712
433	凤河营闸	海河流域	北京市	是	0.1	DO	27	26.9	雷磁 DZB-712
434	凤河营闸	海河流域	北京市	是	0.3	电导率	27	26.7	雷磁 DZB-712
435	贾垓桥（张秋）	黄河流域	山东省	是	0.1	pH	27.4	27.3	雷磁 PHB-5
436	贾垓桥（张秋）	黄河流域	山东省	是	0.2	DO	27.4	27.2	雷磁 DZB-718L
437	贾垓桥（张秋）	黄河流域	山东省	是	0.2	电导率	27.4	27.2	雷磁 DZB-718L
438	储木场	西南诸河	云南省	是	0	pH	28.2	28.2	奥豪斯 ST300
439	储木场	西南诸河	云南省	是	0.4	DO	28.2	27.8	雷磁 JPB-607A
440	储木场	西南诸河	云南省	是	0.1	电导率	28.2	28.1	奥豪斯 ST300C
441	旧门桥	辽河流域	辽宁省	是	-0.3	pH	28.2	28.5	雷磁 PHBJ-260 便携式 pH 计
442	旧门桥	辽河流域	辽宁省	是	-0.2	DO	28.2	28.4	雷磁 JPBJ-608 便携式溶解氧测定仪
443	旧门桥	辽河流域	辽宁省	是	0.3	电导率	28.2	27.9	雷磁 DDBJ-350 便携式电导率仪
444	东升闸下	长江流域	湖南省	是	0.1	pH	28.8	28.7	雷磁 PHBJ-260F 便携式 pH 计
445	东升闸下	长江流域	湖南省	是	0	DO	28.8	28.8	雷磁 JPBJ-608 便携式溶解氧测定仪
446	东升闸下	长江流域	湖南省	是	0.2	电导率	28.8	28.6	雷磁 DDBJ-350F 便携式电导率仪

序号	断面名称	所属流域	所属省份	是否原位监测	差值	监测参数	表层水温计温度/℃	仪器显示温度/℃	设备名称
447	南渡河桥	珠江流域	广东省	是	-0.1	pH	28.8	28.9	雷磁 PHBJ-260 便携式 pH 计
448	南渡河桥	珠江流域	广东省	是	0	DO	28.8	28.8	YSI Pro20
449	南渡河桥	珠江流域	广东省	是	0.1	电导率	28.8	28.7	雷磁 DDBJ-350
450	中朗	珠江流域	广东省	是	-0.3	pH	28.8	29.1	雷磁 PHBJ-260 便携式 pH 计
451	中朗	珠江流域	广东省	是	-0.1	DO	28.8	28.9	YSI Pro20
452	中朗	珠江流域	广东省	是	0.1	电导率	28.8	28.7	雷磁 DDBJ-350 便携式电导率仪
453	小河口村	黄河流域	甘肃省	是	-0.4	pH	29.2	29.6	雷磁 DZB-718L
454	小河口村	黄河流域	甘肃省	是	0.3	DO	29.2	28.9	雷磁 DZB-718L
455	小河口村	黄河流域	甘肃省	是	-0.2	电导率	29.2	29.4	雷磁 DZB-718L
456	曹家滩	长江流域	湖南省	是	-1	pH	29.4	30.4	雷磁 PHBJ-260 便携式 pH 计
457	曹家滩	长江流域	湖南省	是	-0.6	DO	29.4	30	YSI Pro20
458	曹家滩	长江流域	湖南省	是	-0.8	电导率	29.4	30.2	雷磁 DDBJ-350F 便携式电导率仪
459	大河口	海河流域	内蒙古自治区	是	-0.1	pH	29.4	29.5	雷磁 PHBJ-260 便携式 pH 计
460	大河口	海河流域	内蒙古自治区	是	0	DO	29.4	29.4	雷磁 JPBJ-608 便携式溶解氧测定仪
461	大河口	海河流域	内蒙古自治区	是	0.2	电导率	29.4	29.2	雷磁 DDBJ-350
462	曹家滩	长江流域	湖南省	是	-1	pH	29.6	30.6	雷磁 PHBJ-260 便携式 pH 计
463	曹家滩	长江流域	湖南省	是	-0.4	DO	29.6	30	YSI Pro20
464	曹家滩	长江流域	湖南省	是	-0.6	电导率	29.6	30.2	雷磁 DDBJ-350F 便携式电导率仪
465	山角	珠江流域	广东省	是	-1	pH	29.8	30.8	雷磁 PHBJ-260 便携式 pH 计
466	山角	珠江流域	广东省	是	-0.8	DO	29.8	30.6	YSI Pro20
467	山角	珠江流域	广东省	是	-0.5	电导率	29.8	30.3	雷磁 DDBJ-350
468	黄坡	珠江流域	广东省	是	-0.3	pH	30	30.3	雷磁 PHBJ-260 便携式 pH 计

序号	断面名称	所属流域	所属省份	是否原位监测	差值	监测参数	表层水温计温度/℃	仪器显示温度/℃	设备名称
469	黄坡	珠江流域	广东省	是	-0.3	DO	30	30.3	YSI Pro20
470	黄坡	珠江流域	广东省	是	0.1	电导率	30	29.9	雷磁 DDBJ-350F 便携式电导率仪
471	云霄高塘渡口	浙闽片河流	福建省	是	0.3	多参数	30	29.7	professional plus
472	云霄高塘渡口	浙闽片河流	福建省	是	0.4	多参数	30	29.6	professional plus
473	云霄高塘渡口	浙闽片河流	福建省	是	0.3	多参数	30	29.7	professional plus
474	渠首	珠江流域	广东省	是	-0.2	pH	30.2	30.4	雷磁 PHBJ-260 便携式 pH 计
475	渠首	珠江流域	广东省	是	-0.1	DO	30.2	30.3	YSI Pro20
476	渠首	珠江流域	广东省	是	0	电导率	30.2	30.2	雷磁 DDBJ-350 便携式电导率仪
477	塘口	珠江流域	广东省	是	-1.6	pH	30.2	31.8	雷磁 PHBJ-260 便携式 pH 计
478	塘口	珠江流域	广东省	是	-1.4	DO	30.2	31.6	YSI Pro20
479	塘口	珠江流域	广东省	是	-1	电导率	30.2	31.2	雷磁 DDBJ-350F 便携式电导率仪
480	游山	浙闽片河流	浙江省	是	0.2	pH	30.2	30	雷磁 PHBJ-260 便携式 pH 计
481	游山	浙闽片河流	浙江省	是	0.5	DO	30.2	29.7	YSI Pro20
482	游山	浙闽片河流	浙江省	是	0.8	电导率	30.2	29.4	雷磁 DDBJ-350 便携式电导率仪
483	彰武	辽河流域	辽宁省	是	-0.1	DO	30.4	30.5	雷磁 JPBj-608 便携式溶解氧测定仪
484	彰武	辽河流域	辽宁省	是	-0.2	电导率	30.4	30.6	雷磁 DDBJ-350
485	沧江水闸	珠江流域	广东省	是	0.4	pH	30.8	30.4	雷磁 PHBJ-260 便携式 pH 计
486	沧江水闸	珠江流域	广东省	是	0.6	DO	30.8	30.2	YSI Pro20
487	沧江水闸	珠江流域	广东省	是	0.5	电导率	30.8	30.3	雷磁 DDBJ-350 便携式电导率仪
488	扎龙湖	松花江流域	黑龙江省	是	0.4	多参数	30.8	30.4	professional plus
489	东山湾大桥	辽河流域	内蒙古自治区	是	-0.2	pH	31	31.2	雷磁 PHBJ-260 便携式 pH 计
490	东山湾大桥	辽河流域	内蒙古自治区	是	0.4	DO	31	30.6	雷磁 JPBj-608 便携式溶解氧测定仪

序号	断面名称	所属流域	所属省份	是否原位监测	差值	监测参数	表层水温计温度/℃	仪器显示温度/℃	设备名称
491	东山湾大桥	辽河流域	内蒙古自治区	是	0.1	电导率	31	30.9	雷磁 DDBJ-350 便携式电导率仪
492	连山桥头溪口	长江流域	湖南省	是	-0.5	pH	31	31.5	雷磁 PHBJ-260 便携式 pH 计
493	连山桥头溪口	长江流域	湖南省	是	0	DO	31	31	YSI Pro20
494	连山桥头溪口	长江流域	湖南省	是	-0.2	电导率	31	31.2	雷磁 DDBJ-350F 便携式电导率仪
495	雍水坝	淮河流域	江苏省	是	-0.3	pH	31	31.3	SX736 型
496	雍水坝	淮河流域	江苏省	是	0.4	DO	31	30.6	雷磁 JPB-607A
497	雍水坝	淮河流域	江苏省	是	0.1	电导率	31	30.9	SX736 型
498	大捐	淮河流域	山东省	是	-0.2	pH	31.6	31.8	SX736 型
499	大捐	淮河流域	山东省	是	0.4	DO	31.6	31.2	雷磁 JPB-607A
500	大捐	淮河流域	山东省	是	0	电导率	31.6	31.6	SX736 型
501	李庄	淮河流域	江苏省	是	0.2	pH	31.8	31.6	SX736 型
502	李庄	淮河流域	江苏省	是	-0.4	DO	31.8	32.2	雷磁 JPB-607A
503	采蒲台	海河流域	河北省	是	-0.1	pH	32	32.1	雷磁 DZB-712
504	采蒲台	海河流域	河北省	是	-0.1	DO	32	32.1	雷磁 DZB-712
505	采蒲台	海河流域	河北省	是	0.1	电导率	32	31.9	雷磁 DZB-712
506	闽安	浙闽片河流	福建省	是	0	多参数	32	32	professional plus
507	南漪湖西湖湖心	长江流域	安徽省	是	-0.4	pH	32	32.4	JENCO MODEL 6010M
508	南漪湖西湖湖心	长江流域	安徽省	是	-0.5	DO	32	32.5	JENCO MODEL 9010M
509	南漪湖西湖湖心	长江流域	安徽省	是	-0.4	电导率	32	32.4	JENCO MODEL 3020M
510	青岚湖	长江流域	江西省	是	0.3	pH	32	31.7	雷磁 PHBJ-260 便携式 pH 计
511	青岚湖	长江流域	江西省	是	0.3	DO	32	31.7	YSI Pro20
512	青岚湖	长江流域	江西省	是	0.5	电导率	32	31.5	雷磁 DDBJ-350F 便携式电导率仪

序号	断面名称	所属流域	所属省份	是否原位监测	差值	监测参数	表层水温计温度/℃	仪器显示温度/℃	设备名称
513	五里湖心	太湖流域	江苏省	是	0.1	pH	32	31.9	JENCO MODEL 6010M
514	五里湖心	太湖流域	江苏省	是	0.1	DO	32	31.9	JENCO MODEL 9010M
515	五里湖心	太湖流域	江苏省	是	0.3	电导率	32	31.7	JENCO MODEL 3020M
516	坞村	长江流域	安徽省	是	-0.2	pH	32	32.2	JENCO MODEL 6010M
517	坞村	长江流域	安徽省	是	-0.3	DO	32	32.3	JENCO MODEL 9010M
518	坞村	长江流域	安徽省	是	0.4	电导率	32	31.6	JENCO MODEL 3020M
519	杨家畔村	黄河流域	陕西省	是	-0.3	多参数	32	32.3	pro quattro
520	东圳水库出口	浙闽片河流	福建省	是	0.2	pH	32.2	32	professional plus
521	黑茨河入茨淮新河口	淮河流域	安徽省	是	0.1	DO	32.2	32.1	HQ30d
522	黑茨河入茨淮新河口	淮河流域	安徽省	是	-0.3	电导率	32.2	32.5	HQ30d
523	焦岗湖	淮河流域	安徽省	是	-0.2	pH	32.2	32.4	雷磁 PHBJ-260F 便携式 pH 计
524	焦岗湖	淮河流域	安徽省	是	0	DO	32.2	32.2	雷磁 JPBj-608 便携式溶解氧测定仪
525	焦岗湖	淮河流域	安徽省	是	-0.2	电导率	32.2	32.4	雷磁 DDBJ-350F 便携式电导率仪
526	亚桥	珠江流域	广西壮族自治区	是	1.8	pH	32.2	30.4	雷磁 PHBJ-260 便携式 pH 计
527	亚桥	珠江流域	广西壮族自治区	是	0.5	DO	32.2	31.7	YSI Pro20
528	亚桥	珠江流域	广西壮族自治区	是	0	电导率	32.2	32.2	雷磁 DDBJ-350 便携式电导率仪
529	纱帽岭村	长江流域	湖南省	是	-0.2	pH	32.4	32.6	雷磁 PHBJ-260 便携式 pH 计
530	纱帽岭村	长江流域	湖南省	是	0.5	DO	32.4	31.9	YSI Pro20
531	白兔乡	长江流域	四川省	是	0	pH	32.8	32.8	JENCO MODEL 6010M
532	白兔乡	长江流域	四川省	是	0	DO	32.8	32.8	JENCO MODEL 9010M

序号	断面名称	所属流域	所属省份	是否原位监测	差值	监测参数	表层水温计温度/℃	仪器显示温度/℃	设备名称
533	白兔乡	长江流域	四川省	是	0	电导率	32.8	32.8	JENCO MODEL 3020M
534	共青城寨下	长江流域	江西省	是	-1.1	pH	32.8	33.9	雷磁 PHBJ-260 便携式 pH 计
535	共青城寨下	长江流域	江西省	是	0.1	DO	32.8	32.7	YSI Pro20
536	共青城寨下	长江流域	江西省	是	-0.2	电导率	32.8	33	雷磁 DDBJ-350F 便携式电导率仪
537	西门江	珠江流域	广西壮族自治区	是	0.1	pH	32.8	32.7	雷磁 PHBJ-260 便携式 pH 计
538	西门江	珠江流域	广西壮族自治区	是	0.1	DO	32.8	32.7	YSI Pro20
539	西门江	珠江流域	广西壮族自治区	是	0.3	电导率	32.8	32.5	雷磁 DDBJ-350 便携式电导率仪
540	淅川张营	长江流域	河南省	是	0.3	pH	32.8	32.5	HQ30d
541	淅川张营	长江流域	河南省	是	0.8	DO	32.8	32	HQ30d
542	淅川张营	长江流域	河南省	是	0.4	电导率	32.8	32.4	HQ30d
543	蚌埠固镇	淮河流域	安徽省	是	0	pH	33	33	雷磁 PHBJ-260 便携式 pH 计
544	蚌埠固镇	淮河流域	安徽省	是	0.5	DO	33	32.5	雷磁 JPBj-608 便携式溶解氧测定仪
545	蚌埠固镇	淮河流域	安徽省	是	0.3	电导率	33	32.7	雷磁 DDBJ-350 便携式电导率仪
546	共青城寨下	长江流域	江西省	是	-0.5	pH	33	33.5	雷磁 PHBJ-260 便携式 pH 计
547	共青城寨下	长江流域	江西省	是	0.3	DO	33	32.7	YSI Pro20
548	共青城寨下	长江流域	江西省	是	-0.5	电导率	33	33.5	雷磁 DDBJ-350F 便携式电导率仪
549	三和集	淮河流域	安徽省	是	-0.1	pH	33	33.1	雷磁 PHBJ-260F 便携式 pH 计
550	三和集	淮河流域	安徽省	是	-0.1	DO	33	33.1	雷磁 JPBj-608 便携式溶解氧测定仪
551	三和集	淮河流域	安徽省	是	-0.1	电导率	33	33.1	雷磁 DDBJ-350F 便携式电导率仪
552	唐河泗县	淮河流域	安徽省	是	0.1	pH	33	32.9	SX736 型
553	唐河泗县	淮河流域	安徽省	是	-0.1	DO	33	33.1	雷磁 DZB-718
554	唐河泗县	淮河流域	安徽省	是	0.3	电导率	33	32.7	雷磁 DZB-718

序号	断面名称	所属流域	所属省份	是否原位监测	差值	监测参数	表层水温计温度/℃	仪器显示温度/℃	设备名称
555	庐江缺口	巢湖流域	安徽省	是	0.2	pH	33.2	33	雷磁 PHBJ-260F 便携式 pH 计
556	庐江缺口	巢湖流域	安徽省	是	0	DO	33.2	33.2	雷磁 JPBJ-608 便携式溶解氧测定仪
557	庐江缺口	巢湖流域	安徽省	是	0.4	电导率	33.2	32.8	雷磁 DDBJ-350F 便携式电导率仪
558	前白口	淮河流域	山东省	是	0.3	pH	33.2	32.9	雷磁 PHB-5
559	前白口	淮河流域	山东省	是	0.2	DO	33.2	33	雷磁 JPB-607A
560	前白口	淮河流域	山东省	是	0.3	电导率	33.2	32.9	雷磁 DDB-305A
561	邵水入河口	长江流域	湖南省	是	0.2	pH	33.2	33	SX736 型
562	邵水入河口	长江流域	湖南省	是	0.1	DO	33.2	33.1	SX736 型
563	邵水入河口	长江流域	湖南省	是	0	电导率	33.2	33.2	SX736 型
564	高速公路西桥	珠江流域	广西壮族自治区	是	0.4	pH	33.4	33	雷磁 PHBJ-260 便携式 pH 计
565	高速公路西桥	珠江流域	广西壮族自治区	是	0.1	DO	33.4	33.3	YSI Pro20
566	高速公路西桥	珠江流域	广西壮族自治区	是	0.3	电导率	33.4	33.1	雷磁 DDBJ-350
567	戈源	长江流域	江西省	是	0.3	pH	33.4	33.1	雷磁 PHBJ-260 便携式 pH 计
568	戈源	长江流域	江西省	是	0.3	DO	33.4	33.1	YSI Pro20
569	戈源	长江流域	江西省	是	1.2	电导率	33.4	32.2	雷磁 DDBJ-350 便携式电导率仪
570	龙鼻头	浙闽片河流	浙江省	是	0.2	pH	33.4	33.2	雷磁 PHBJ-260 便携式 pH 计
571	龙鼻头	浙闽片河流	浙江省	是	1	DO	33.4	32.4	YSI Pro20
572	龙鼻头	浙闽片河流	浙江省	是	0.3	电导率	33.4	33.1	雷磁 DDBJ-350 便携式电导率仪
573	沈家墩	太湖流域	浙江省	是	-0.4	pH	33.6	34	JENCO MODEL 6010M
574	沈家墩	太湖流域	浙江省	是	-0.6	DO	33.6	34.2	JENCO MODEL 9010M
575	沈家墩	太湖流域	浙江省	是	-0.6	电导率	33.6	34.2	JENCO MODEL 3020M
576	天长化工厂	淮河流域	安徽省	是	0.1	pH	33.6	33.5	雷磁 PHBJ-260F 便携式 pH 计

序号	断面名称	所属流域	所属省份	是否原位监测	差值	监测参数	表层水温计温度/℃	仪器显示温度/℃	设备名称
577	天长化工厂	淮河流域	安徽省	是	-0.1	DO	33.6	33.7	SX736 型
578	傅台村	淮河流域	安徽省	是	0.1	pH	34.3	34.2	HQ30d
579	傅台村	淮河流域	安徽省	是	0.5	DO	34.3	33.8	HQ30d
580	傅台村	淮河流域	安徽省	是	-0.2	电导率	34.3	34.5	HQ30d
581	罗村口	珠江流域	广西壮族自治区	是	1.4	pH	34.4	33	雷磁 PHBJ-260 便携式 pH 计
582	罗村口	珠江流域	广西壮族自治区	是	0.6	DO	34.4	33.8	YSI Pro20
583	罗村口	珠江流域	广西壮族自治区	是	0.7	电导率	34.4	33.7	雷磁 DDBJ-350 便携式电导率仪
584	东乡水河口	长江流域	江西省	是	-0.2	pH	34.6	34.8	雷磁 PHBJ-260 便携式 pH 计
585	东乡水河口	长江流域	江西省	是	0	DO	34.6	34.6	YSI Pro20
586	东乡水河口	长江流域	江西省	是	0.2	电导率	34.6	34.4	雷磁 DDBJ-350 便携式电导率仪
587	双沟大桥	淮河流域	江苏省	是	0.1	pH	34.8	34.7	professional plus
588	双沟大桥	淮河流域	江苏省	是	0	电导率	34.8	34.8	雷磁 DDBJ-350 便携式电导率仪
589	少冷河入西拉木伦河河口	辽河流域	内蒙古自治区	是	-0.3	pH	35.2	35.5	雷磁 PHBJ-260 便携式 pH 计
590	少冷河入西拉木伦河河口	辽河流域	内蒙古自治区	是	-0.1	DO	35.2	35.3	雷磁 JPBJ-608 便携式溶解氧测定仪
591	少冷河入西拉木伦河河口	辽河流域	内蒙古自治区	是	-0.1	电导率	35.2	35.3	雷磁 DDBJ-350
592	汤河入口上	巢湖流域	安徽省	是	0.1	pH	35.4	35.3	雷磁 PHBJ-260F 便携式 pH 计
593	汤河入口上	巢湖流域	安徽省	是	0	DO	35.4	35.4	雷磁 JPBJ-608 便携式溶解氧测定仪
594	汤河入口上	巢湖流域	安徽省	是	0.1	电导率	35.4	35.3	雷磁 DDBJ-350F 便携式电导率仪
595	西石露头	黄河流域	河南省	是	0	多参数	35.4	35.4	雷磁 DZB-718L

序号	断面名称	所属流域	所属省份	是否原位监测	差值	监测参数	表层水温计温度/℃	仪器显示温度/℃	设备名称
596	顾勒大桥	淮河流域	江苏省	是	-0.2	pH	36.2	36.4	雷磁 PHBJ-260 便携式 pH 计
597	顾勒大桥	淮河流域	江苏省	是	-0.4	电导率	36.2	36.6	雷磁 DDBJ-350 便携式电导率仪
598	蒋集水文站	淮河流域	河南省	是	0.5	DO	36.8	36.3	HQ30d
599	蒋集水文站	淮河流域	河南省	是	-0.2	电导率	36.8	37	HQ30d
600	大钱	太湖流域	浙江省	是	0.2	pH	37.2	37	JENCO MODEL 6010M
601	大钱	太湖流域	浙江省	是	-0.5	pH	37.2	37.7	JENCO MODEL 6010M
602	大钱	太湖流域	浙江省	是	-0.4	DO	37.2	37.6	JENCO MODEL 9010M
603	大钱	太湖流域	浙江省	是	1.2	DO	37.2	36	JENCO MODEL 9010M
604	大钱	太湖流域	浙江省	是	-0.2	电导率	37.2	37.4	JENCO MODEL 3020M
605	大钱	太湖流域	浙江省	是	0	电导率	37.2	37.2	JENCO MODEL 3020M