

浅谈环境监测中地表水采样存在的问题及对策

王建*, 梁朵朵, 张超#

新疆生产建设兵团生态环境第二监测站, 新疆 阿拉尔

收稿日期: 2026年4月14日; 录用日期: 2026年5月20日; 发布日期: 2026年6月9日

摘要

环境监测是生态环境保护的基础, 而环境监测采样为监测工作的前端环节, 其质量直接决定监测数据的代表性、准确性和可比性。本文结合环境监测工作实际, 以干旱区地表水(河流、湖库)水质采样为例, 系统梳理分析采样方案制定、采样前期准备、采样现场操作、人员专业能力、质控体系及环境干扰等方面存在的问题, 从方案优化、规范操作、人员培养、健全质控体系及信息化赋能等方面提出对策建议, 旨在为提升环境监测采样质量、筑牢监测数据质量防线提供参考。

关键词

环境监测, 地表水, 采样, 现场监测, 质量控制

Brief Discussion on Problems and Countermeasures of Surface Water Sampling in Environmental Monitoring

Jian Wang*, Duoduo Liang, Chao Zhang#

The Second Ecological Environment Monitoring Station of Xinjiang Production and Construction Corps, Alar
Xinjiang

Received: April 14, 2026; accepted: May 20, 2026; published: June 9, 2026

Abstract

Environmental monitoring serves as the foundation for ecological and environmental protection,

*第一作者。

#通讯作者。

with sampling at the front end of monitoring directly determining the representativeness, accuracy, and comparability of monitoring data. Based on practical experience in environmental monitoring, this paper takes water quality sampling from surface water bodies (rivers, lakes, and reservoirs) in arid regions as an example to systematically identify and analyze issues in sampling plan formulation, pre-sampling preparation, on-site sampling operations, personnel expertise, quality control systems, and environmental interference. It further proposes countermeasures and recommendations from the perspectives of plan optimization, standardized procedures, personnel training, robust quality control systems, and information technology empowerment, aiming to enhance the quality of environmental monitoring sampling and fortify the defense line for monitoring data quality.

Keywords

Environmental Monitoring, Surface Water, Sampling, On-Site Monitoring, Quality Control

Copyright © 2026 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

环境监测是生态文明建设的重要支撑，贯穿于环境质量评价、污染源监管、生态保护修复等工作。近年来，随着生态环境治理要求不断提升，对环境监测工作的要求越来越高，监测数据质量是环境监测工作的生命线，采样作为监测数据的“源头”，是连接环境与实验室分析的关键纽带，采样质量直接决定了后续分析数据的有效性，若采样环节出现偏差，即便后续实验室分析技术再精准，也无法弥补数据失真的问题[1]。围绕环境监测中地表水采样工作，结合干旱区地表水实际采样工作及外部环境(地表水(河流、湖库)随季节变化水量变化大(河流水量受气温、降雨等影响，湖库水量受补水及饮用、灌溉等用水影响)、河流随水量变化易变道、采样断面(点位)之间或运输距离较远等情况)，梳理分析采样环节存在的问题并提出解决对策，对夯实生态环境监测基础、服务精准治污具有现实意义。

2. 地表水采样的技术特点

地表水采样是环境监测中的一项基础工作，开展该项工作的主要目的：获得水环境信息，了解水环境质量状况；获得污染信息，判断污染程度，初步了解水体内污染物成分与浓度，为水环境的治理与保护提供参考依据[2]。

2.1. 采样的技术特点

1) 空间变异性大：同一监测断面(点位)不同位置(左、中、右)及不同水深(表层、中层、底层)的水质可能存在明显差异。

2) 时间变异性强：受季节变化、昼夜温差、人类活动等因素影响，水质在时间维度上呈现波动特征。

3) 样品稳定性差：水样中的生物、化学、物理过程在采样后仍在持续进行，部分指标(硫化物、挥发性有机物、叶绿素 a 等)易发生变化。

4) 环境条件复杂：采样现场涉及河流、湖泊、水库等多种水体类型，水文、气象、地形条件各异，对采样操作提出较高要求。

2.2. 现场监测的技术特点

- 1) 指标易变性：水温、pH 值、溶解氧、电导率等指标在样品采集后易受外界影响，须在现场测定。
- 2) 干扰因素多：现场监测结果易受环境温度、大气压力、水体流速、盐度等因素干扰。
- 3) 仪器依赖性：现场监测多使用便携式设备，设备的校准状态、操作规范性及采取质控措施情况直接影响数据质量。
- 4) 实时性要求高：现场监测数据通常作为水质评价的直接依据，一旦测定完成，难以追溯和复测。

3. 存在的主要问题

3.1. 采样前期筹备不充分，方案制定精细化不够

采样前期筹备是采样工作的基础，当前仍存在筹备不充分的问题。

1) 采样方案制定不全面。制定方案内容未充分结合监测目的，采样断面(点位)特点，水量随季节变化，监测指标特性，外部环境对采样、现场监测的影响及样品保存、运输条件等情况，存在方案结合现场实际状况不够、指导性不强等问题，导致采样代表性、有效性、可比性不足。

2) 采样器具及现场监测设备准备不到位。未按照标准要求准备采样器具、固定剂等，未充分准备、检查现场监测设备等，存在未充分清洗、烘干(或晾干)处理采样瓶，未按监测指标准备不同材质的采样瓶或数量不足，采样器准备不齐全，未配备单独的地表水专用采样器、静置容器等采样器具，未准备实验室分析用水及有效期内的固定剂，未准备测距、测深器具等问题；遗漏温度计等现场监测设备，未提前对已检定/校准现场监测设备开展正常性、电量等检查，影响设备正常使用和准确测定。

3) 应急与安全装备准备不足。针对复杂现场环境(如涉水区域)的安全防护装备(安全绳、救生衣等)配备不全，采样人员对环境影响设备使用(如气温较低影响设备校准)的预判不足，影响采样工作。

3.2 现场操作不规范，核心环节存在短板

现场操作是采样工作的核心，仍存在一些操作不规范的问题。

1) 采样操作不规范。部分采样人员为降低工作难度或节省时间，存在采样断面(点位)偏离实际位置，采样垂线、点数及深度不符合要求，未规范使用采样器，五日生化需氧量、石油类等指标未单独采样，未实施静置或抽滤等前处理措施，不同监测指标未正确使用采样瓶、采样器，采样量不足，采集平行样、空白样的比例未达到要求等问题。

2) 样品保存、运输与交接不规范。保存环节，不同监测指标的样品未规范添加固定剂或添加固定剂剂量不足、纯度不够，未规范采取样品保存措施(冷藏、密封、避光等要求)，导致样品成分挥发、微生物作用、化学降解等持续进行，影响监测结果的准确性；运输环节，未采取有效的样品固定、防震等措施，未充分结合采样断面(点位)分散、运输距离较远等因素超过时效，影响样品的完整性、有效性；在交接环节，样品标签脱落、书写模糊、采样原始记录与样品编号不对应等问题仍有发生，接收人员对样品交接重视不足，对采样信息，样品的编号、状态、数量及保存、时效性等情况把关不严，影响后续实验室分析及有效溯源。

3) 现场记录不规范。原始记录字迹潦草、信息缺失，未详细记录断面(点位)上游(周边)环境情况、水质状况、样品前处理方式、样品保存、数量、采集质控样等关键信息，无法实现采样全过程追溯，影响后续数据审核及溯源。

3.3. 人员专业能力不足，责任意识有待提升

采样人员的责任意识与专业素养是采样质量的关键保障，当前仍存在采样人员责任意识薄弱、专业

能力短板等问题。

1) 责任意识薄弱。部分采样人员存在“重结果、轻过程”的观念，认为只要实验室分析准确，现场“差不多就行”；部分采样人员对采样工作重要性认识不足，可能存在简化流程、敷衍了事的情况，甚至出现违规操作等行为。

2) 专业能力存在短板。部分采样人员对标准内容掌握不系统、全面，对新标准、监测方法中新要求掌握不到位，缺乏对复杂现场问题的判断与处理能力，现场操作就会“打折扣”；部分采样人员对智能化采样设备的操作不熟练，无法充分发挥设备效能。

3) 培训体系不完善。机构开展常态化、系统化的技术培训与实操演练不足，采样人员知识更新滞后，难以适应日益严格的监测要求与复杂的现场工作场景；部分机构采用“老人带新人”的模式培训新人，而对新人专业知识培训不够，易影响采样质量。

3.4. 质量控制体系不健全，过程监管缺失

质量控制是采样质量的重要防线，当前质控体系仍存在明显短板。

1) 质量体系文件中关于采样工作流程及质量控制的要求不具体，相关人员责任不明确，指导性不强。

2) 未严格落实采样质控措施，仍存在空白样、平行样的设置比未达到标准要求，现场监测未规范校准、测定标准物质等问题。

3) 全过程监督机制不完善，采样、保存、运输等环节缺乏有效的监督与追溯机制，采样的质量监督不足，难以及时纠正不规范操作，同时对采样记录及数据审核不严格，流于形式。

4) 责任追究机制不明确，采样环节出现质量问题时，责任界定模糊、追责不到位，无法形成有效震慑，难以倒逼人员规范操作。

3.5. 现场环境复杂多变，干扰因素难以规避

采样现场具有复杂性、多变性的特点，给采样工作带来诸多挑战。

1) 自然环境干扰，大风、高温、寒潮等极端气象条件，会影响采样工作及现场监测设备运行的稳定性，导致采样难度增加、现场监测设备精度下降或故障率增加。

2) 人为环境干扰，因上游河道施工或河道水量调节等因素，会影响采样的代表性、准确性；部分区域现场条件受限(如河流变道)，难以规范采集样品。

4. 建议及对策

4.1. 细化前期筹备，优化方案设计

1) 制定精细化采样方案。采样方案编制前需要了解环境监测目的、监测项目内容、样品分析方法以及样品监测数据的应用范围等[3]，结合监测任务要求、断面(点位)区域环境地形、特征及气象预测等情况，开展现场踏勘，制定采样方案，包括但不限于采样前准备工作、采样及现场监测、样品保存运输交接和质控措施等。细化采样内容，明确采样目标，采样断面(点位)，不同监测指标采样方法及要求，现场监测指标及方法要求，采样垂线数及点数设置要求，采样器具、现场监测设备准备，样品前处理及分装顺序、添加固定剂，平行样、空白样的采集，现场监测设备校准等质控要求，同时明确样品保存、运输及交接等全流程内容，指导采样工作。

2) 开展采样前准备工作。准备过程中，按照标准要求梳理制定采样器具及现场监测设备清单，按清单开展准备工作，清洗、烘干(晾干)不同监测指标的采样瓶，准备地表水专用采样器、静置容器等，配置纯度、浓度符合要求并在有效期内的固定剂，准备现场用实验室分析用水，配备车载冰箱或专用的样品

储存箱,准备密封、减震、防撞辅助材料,准备测距、测深等器具;对现场监测设备开展具体检查与调试,确保设备运行状态良好、准确可靠,最终由2名采样人员对照清单核对确认,确保器具及设备准备齐全,便于开展采样、现场监测工作。

3)完善应急与安全准备。根据现场环境情况,配备必要的安全防护装备(如安全绳、救生衣等)与应急处置物资(如急救包),并实施安全防护措施,确保采样人员安全;定期开展采样培训与应急操作演练,提升采样人员的安全意识与突发情况处置能力。

4.2. 规范现场操作,落实标准化流程

1)规范现场操作。一是按照《地表水环境质量监测技术规范》¹《水质 样品的保存和管理技术规定》²等标准要求,制定采样及现场监测作业指导书,便于采样人员规范操作;二是定期组织采样人员学习标准及作业指导书等,尤其要加强新标准及配备的智能化现场监测设备的培训学习,熟练掌握采样及现场监测知识、操作及注意事项。三是按照采样方案要求,依据标准及作业指导书等要求在规定采样断面(点位)坐标处开展采样、现场监测,确保采样垂线数及点数、前处理、固定剂添加等采样工作符合要求,规范采集空白样、平行样等质控样品;开展现场监测设备样品测前校准、样品及标准物质测定,注意pH值等指标平行双样的测定,并如实记录监测结果。

2)规范样品保存、运输及交接。样品保存、运输、交接是采样工作的关键环节,根据标准及作业指导书要求,规范样品保存、运输条件,同一采样断面(点位)的样品尽量装在同一包装箱内^[4]或不同断面(点位)的样品中间隔开分离,避免交叉污染;采用车载冰箱或专用的样品储存箱控制温度保存样品,并采取密封、避光、减震等措施,合理规划采样、运输路线缩短时间,确保样品有效性。交接环节,交样人员配合接样人员核对采样断面(点位)、时间,样品数量及状态,采样指标、样品有效期等信息,对样品的编号、数量及保存、时效性等信息不符合要求的样品有权拒绝接收,把好现场与实验室交接质量关,确保样品符合要求。

3)规范现场记录。按照要求开展现场记录,采样人员实时、准确、完整地记录采样过程信息,包括采样断面(点位)、时间、上游(周边)环境状况、水质状况、前处理、样品编号、数量、固定剂添加及采集质控样品情况等,2名采样人员签字确认,确保信息真实可靠,为后续数据审核与溯源提供依据。

4.3. 强化人员培养,提升责任意识与专业素养

1)加强责任意识教育。一是加强《生态环境监测条例》³《环境监测数据弄虚作假行为判定及处理办法》(环发〔2015〕175号)⁴及《关于深化环境监测改革提高环境监测数据质量的意见》⁵等法律法规及相关文件的培训学习,增强采样人员责任意识;通过专业知识讲授、案例分析、警示教育等方式,强化采样人员对采样工作重要性的认识,树立“质量第一”的工作理念。二是结合机构实际,修改完善质量体系文件采样质量程序相关内容,明确采样质量要求及人员责任,实施采样组长负责制,赋予采样组长对不符合规范样品的“一票否决权”,有权拒绝送样并重新采集。

2)提升人员专业能力。一是采样人员须通过监测方法的自认定(理论考试和技术考核)及持证上岗考核,取得上岗证后方可开展采样、现场监测工作。二是建立分层分类的培训体系,在定期开展专业技能培训的基础上,对在岗人员组织进阶培训,重点开展质量体系文件中采样及质控要求、标准(含新标准)及实际操作过程中的薄弱环节、新型智能化设备操作、复杂场景应对等培训;对新入职人员开展基础知识、

¹https://www.mee.gov.cn/ywgz/fgbz/bz/bzwb/jcffbz/202205/t20220506_977066.shtml

²https://www.mee.gov.cn/ywgz/fgbz/bz/bzwb/jcffbz/200910/t20091010_162157.shtml

³https://www.gov.cn/gongbao/2025/issue_12406/202511/content_7048927.html

⁴https://www.mee.gov.cn/xxgk/xxgk/xzgfxwj/202301/t20230117_1013425.html

⁵https://www.gov.cn/zhengce/2017-09/21/content_5226683.htm

专业技术操作及仪器设备使用操作培训，夯实专业知识与技能操作基础，通过持证上岗考核取得上岗证后，在有经验采样人员带领下开展采样、现场监测工作。三是定期组织开展工作经验交流、专业知识测评、实操演示，以谈促学、以练促能，提升采样人员的专业操作能力与问题处理能力。

3) 完善人才激励机制。建立考核机制^[5]，将采样人员、交接人员、审核人员工作质量与绩效分配、评优评先挂钩，对表现优秀、认真履行职责的人员给予奖励，以提升采样相关人员的责任意识。

4.4. 健全质控体系，强化过程监管

1) 落实质控措施。一是严格按照《检验检测机构资质认定评审准则》⁶《检验检测机构资质认定生态环境监测机构评审补充要求(2025年)》⁷等要求，在程序文件中完善“采样方案-采样、现场监测-样品保存-运输交接-审核”工作流程，明确各环节人员岗位及责任，落实各环节工作及质量控制措施。二是加强标准、质量体系文件有关质量控制知识的培训学习，提升质量控制意识，掌握采样及现场监测质量控制要求，确保规范开展采样工作。三是推进采样全流程质量监督，依据标准规范、质量体系文件要求制定采样全流程质量监督表(包括但不限于持上岗证、前期准备、现场操作、样品保存运输交接等内容)，不定期开展质量监督，及时纠正不规范行为，并根据质量监督情况优化质量体系文件及作业指导书有关内容，持续保持其指导性、可操作性。

2) 完善监督机制。一是建立采样电子化全过程记录制度，配备并运用采样终端现场记录采样断面(点位)、采样、现场监测、保存运输等情况，同时配备视频记录仪等设施实现对样品采集、固定剂添加、样品保存、设备校准、测定等关键环节或全过程影像记录，确保断面(点位)经纬度、采样时间、样品状态、保存条件、设备校准情况等关键参数记录留痕。二是健全采样记录、现场监测数据审核机制，采样科室负责人对采样负审核责任，须结合电子化记录，加强采样记录、现场监测数据审核，把好质量关，对于采样、保存、运输等关键环节和标准物质测定结果不符合要求的任务批次，整批数据不予采用，并要求重新开展采样工作；采样科室负责人不定期开展采样全流程现场抽查，对不规范采样、现场监测等问题现场提出并整改，提升采样工作的质量。

3) 强化责任追究。建立采样质量责任追溯制度，落实“谁出数谁负责、谁签字谁负责”的责任追溯制度，明确采样、复核、审核等各环节的责任，对采样质量不合格、数据造假等问题，严格追究相关人员责任，形成“有责必担、失责必究”的良好氛围。

4.5. 赋能信息化建设，减少环境干扰

1) 推进智能化采样应用。机构可结合采样工作配备水质自动采样器、无人机、无人船等不同功能智能化采样设备(表1)，并根据实际场景使用一种或多种采样设备开展采样工作，推进采样工作智能化，弥补传统采样的短板；针对上游(周边)环境复杂、河流易变道等情况，通过无人机、无人船辅助踏勘，及时掌握上游(周边)情况，便于溯源工作。

Table 1. Comparison of commonly used intelligent sampling equipment

表 1. 常用智能化采样设备比较

设备名称	主要优点	缺点	适用场景	成本
水质自动采样器	采样精度高、可预设程序(定时/流量等比例采样)、无人值守、全自动连续采样。	安装位置固定、受电源/运输等条件限制，维护相对复杂，难以应对复杂水域。	固定监测点位的长期连续采样。	中等(几千至数万元)

⁶https://www.samr.gov.cn/zw/zfxgk/fdzdgknr/rkjcs/art/2023/art_b97b0b1adbf4e8aaca43cb26f13883b.html

⁷https://www.samr.gov.cn/rkjcs/tzgg/art/2025/art_f84d44f861b140a691fed44e668aa93b.html

续表

无人机	机动性强、响应快，可抵达人力难以到达的区域，单次采样效率高，适合应急场景。	续航和载重有限，受大风/降雨影响大，采样深度受限，单次携带样品量少。	河流、湖库快速、危险/偏远点位的水质采样。	较高(数万至数十万元)
无人船	可覆盖深水区/复杂水域，支持多深度、多点位连续采样，能搭载多参数传感器，无需人员涉水作业。	浅滩河道通行受限，抗风浪能力弱，受水流影响易偏离航线，维护成本较高，操作要求高。	河流、湖库大面积、多深度的水质连续采样。	高(数万元至几十万元)

2) 建立信息化采样管理系统。搭建采样信息管理平台或运用实验室信息管理系统，与坐标定位仪、采样终端等结合使用，实现采样方案制定、采样断面(点位)现场状况、采样及现场监测实施状况、落实质量控制情况、数据记录、样品保存运输交接等流程信息化采集与管理，实时监控采样进度与质量，减少人为误差。

3) 加强环境数据联动分析。结合气象数据，周边环境，河流、湖库水量变化及历史监测数据等，建立环境数据联动分析机制，提前预判现场环境干扰因素，优化采样方案，采取预防措施，提升采样的抗干扰能力。

5. 结论

采样是环境监测数据质量的“第一道关口”，其代表性、规范性、有效性直接关系到监测数据的法律效力、决策的科学性和环境管理的公信力。面对当前地表水采样环节存在的问题，需树立质量意识，通过细化方案、规范操作、强化培养、健全体系及赋能信息化建设等多维度驱动，将采样环节的“误差源头”牢牢锁住，有效提升采样质量，筑牢监测数据质量防线，为精准治污、科学治污提供更坚实的数据支撑。

参考文献

- [1] 高豆. 环境监测采样过程质量控制的现状及改进策略研究[J]. 皮革制作与环保科技, 2026, 7(1): 179-181.
- [2] 刘玥, 赵敏. 地表水现场采样质量影响因素及质控措施[J]. 冶金管理, 2022(5): 27-29.
- [3] 彭云. 浅析环境监测的现场采样[J]. 生态环境与保护前沿, 2024, 7(4): 10-12.
- [4] 邓红梅. 浅谈环境监测地表水采样注意事项[C]//中国环境科学学会 2021 年科学技术年会——环境工程技术创新与应用分会场论文集(四), 2021: 161-162.
- [5] 黄沛良. 地表水监测采样过程中的质量控制分析[J]. 黑龙江环境通报, 2023, 36(7): 57-59.