地表水环境监测中采样质量管理分析

万　睿[1]，邱建海[1*]，鲍寅森[2]

（1. 德清县生态环境监测站，湖州　313200；2. 德清县德环检测有限公司，湖州　313200）

摘　要：地表水环境监测是环境保护的重要组成部分，其监测结果的准确性与可靠性直接决定了水环境管理的科学性和有效性。然而，当前地表水环境监测中的采样质量管理仍存在诸多问题，如标准化不足、技术操作缺陷、设备维护不到位以及人为因素干扰等，这些问题严重影响了监测数据的科学性和代表性。本文通过分析地表水环境监测中采样质量管理的现状，系统探讨了存在的问题，并提出了完善标准化体系、强化技术培训与监督、优化设备管理与技术创新以及构建多方协同机制等优化策略。本文旨在为提升地表水采样质量管理水平提供理论支持和实践参考，从而确保监测数据的准确性和可靠性，为水环境保护决策提供科学依据。

关键词：地表水；环境监测；采样质量；管理分析

0　引　言

地表水环境监测是评估水体质量、保护水生态系统以及保障人类健康的重要手段，同时也是制定环境保护政策与措施的重要数据来源。随着我国水环境治理工作的深入推进，地表水环境监测的重要性日益凸显。然而，在实际工作中，采样质量管理存在的问题导致监测数据出现偏差，影响了监测结果的可信度[1]。目前，国内外学者对地表水环境监测技术和方法进行了广泛研究，但在采样质量管理方面的系统性研究仍显不足[2]。特别是在复杂地形区域和突发污染事件中，采样质量管理的科学性和规范性亟待提升[3]。因此，深入研究地表水环境监测中的采样质量管理问题，提出切实可行的优化策略，具有重要的理论意义和实践价值[4]。

本文旨在探讨地表水环境监测中采样质量管理的关键问题，分析其成因，并提出针对性的优化策略，为提高地表水采样质量管理水平提供理论支持和实践参考，确保监测数据的准确性和可靠性，为水环境保护决策提供科学依据[5]。

1　地表水环境监测中的采样质量管理问题

1.1　标准化不足

地表水环境监测的采样过程需要遵循严格的标准化流程，使从各个地点、各个时间采集的水样具有一致性和可比性。然而，目前存在标准化程度不足的问题，一方面，缺乏统一、明确的采样标准和规范[6]，导致在采样容器的选择、采样点的定位、采样时间的把握等具体操作上存在差异，另外在采样频率、采样周期等宏观策略上也大不相同，使得不同来源的数据难以进行直接比较和综合分析[7]。另一方面，标准执行不力。由于技术人员培训不足、设备条件限制、人为疏忽等原因，使得标准没有得到严格执行，采集到的水样便无法真实反映地表水的实际状况[8]。例如，不同地区采用不同的流量测量方法，像流速仪法和浮标法，因测量原理和适用范围不同，所得数据存在显著偏差。不同地区、不同监测机构在采样频率和周期的设置上存在随意性，导致可能遗漏污染物峰值，弱化监测数据的代表性。部分省份为适应本地水文特征而制定地方标准，虽然在一定程度上提高了标准的适应性，但也引发了跨区域数据整合困难的问题。

1.2　技术操作缺陷

技术人员在采样过程中的操作是否规范、熟练，直接关系到采集到的水样能否真实反映地表水的实际状况[9]。部分监测人员在采样前未严格执行“三洗”流程，即先用清水清洗采样容器，再用蒸馏水冲洗，最后用待测水样冲洗。如果没有严格执行该流程，采样容器内部就可能存在污染，影响到水样检测结果的准确性。

此外，像溶解氧（DO）和 pH 值等水质参数，需在现场测定或即时固定，才能保证数据准确。但实际操作中，常

第一作者：万睿，工程师，研究方向为生态环境监测与分析。
*** 通信作者：**邱建海，工程师，研究方向为生态环境监测与分析。E-mail: 510439771@qq.com

因设备不足或操作疏忽，无法及时测定这些参数，最后会造成数据失真情况的出现[10]。例如，如果 DO 样品未加入硫酸锰和碱性碘化钾固定剂，其浓度在 2 h 内可能下降 20%~40%；而 pH 值受温度波动影响明显，在夏季高温运输过程中，数值可能偏移 0.5~1.0 个单位。

在实际操作中，技术人员还常混淆混合采样与瞬时采样，错误使用采样方式，会使数据无法真实反映实际情况。在一些化工园区下游的监测工作中，本应采用瞬时采样捕捉排污瞬时峰值，却错用了 24 h 混合采样，导致苯系物浓度被稀释至检出限以下，掩盖了间歇性偷排行为。

1.3　设备与维护问题

采样设备的性能和维护状况对采样质量具有较大影响，如果采样设备存在缺陷或故障，如密封不严、刻度不准确等[11]。目前，部分基层监测站的采样器已经出现超期服役现象，由于长期使用，设备的性能会逐渐退化导致结果失真。例如，蠕动泵管弹性下降导致采样体积误差增大，或者在高浊度水体中进水管堵塞无法完成等比例采样，都会直接影响采样数据的准确性。按照相关技术要求，采样器需要定期校准才能良好的使用[12]。然而，在实际执行中，校准周期常常被延长，导致采样器的流量误差超出允许范围，进而引起化学需氧量（COD）、氨氮等参数的系统性偏差[13]。采样设备在不同的环境条件下可能会遇到不同的问题，如在低温环境下，自动采样器的管道可能会冻结破裂；而在高温高湿地区，电子元件可能会因受潮而故障率增加。这些问题都会导致采样失败或样本损失。

1.4　人为因素干扰

在采样过程中，存在多种不当行为，影响了采样结果。一些人采取不正当手段，破坏采样的公平性与客观性，严重干扰地表水环境监测。例如在地形复杂区域采样，部分采样人员未能充分理解《水环境监测规范》（SL 219—2013）中的布点原则，导致布点缺乏科学性[14]。在河道交汇处，按规范应设置“对照断面 – 控制断面 – 削减断面”三个监测点，但实际操作中可能仅随意设置一个监测点。此外，排污口下游 500 m 范围内应设置采样点，却因下水风险被省略，给污染源追溯带来困难。

部分采样人员为求便捷，草率处理采样流程。按规定应从水面下 0.5 m 处取样，却直接采集表层水样，导致挥发性有机物测量值偏低。采样时若忽略风速、降雨量等天气因素的记录，后续数据修正工作将无法开展。更有甚者，部分机构为通过考核，故意选择污染程度轻的时段和地点采样，甚至篡改采样记录。环保部门曾调查发现，一家监测公司为降低河流劣 V 类水质比例，在雨后水流冲刷后才进行采样，使悬浮物、总磷等指标看似“符合标准”，这种行为不仅严重违反采样规程，还损害了环境监测的公信力。

2　地表水环境监测中采样质量管理问题的对策

2.1　完善标准化体系

规范地表水采样工作，首要任务是制定一套全国统一的根据《地表水采样技术导则》（HJ/T 91.2—2022），在地表水采样过程中应遵循特定的技术要求和操作规范，并依据不同水体的特点，为采样操作提供科学、合理的指导[15]。首先构建层次分明的技术框架融入导则，使全国采样工作都可以遵循统一标准。例如，对于河流，依据流量确定采样垂线数量与采样深度，小型河流采用“三点法”，大型河流采用“五点法”。对于湖泊和水库，按照面积划分网格，并根据分层要求明确采样方案。在导则中针对突发污染事件设立应急采样标准，使其在紧急情况下能够迅速、准确地采集水样。在国际标准方面，以 ISO 5667 系列标准为基础，结合我国水文状况和相关法律法规进行适应性调整。例如，将 ISO 5667–5 中提及的“混合采样”方式与我国《中华人民共和国水污染防治法》相衔接，明确规定采样体积应覆盖整个水文周期[16]。此外，导则应统一参数单位与检测方法，构建“国家 – 流域 – 省市”三级数据框架，保障采样数据的可比性与互通性，提升国际认可度[7]。如在长江流域的试点工作中，通过统一测定方法，有效降低了跨省采样数据的偏差。

2.2　强化技术培训与监督

在开展采样工作时，采样人员的专业能力与操作技巧需要很高的标准，得益于“理论 + 实操 + 真实案例学习”的培训体系，可以全面提升采样人员的理论水平与实际操作能力。在培训方面，专门设置的虚拟课程负责教授采样理论知识，内容涵盖《水质采样技术规范》（HJ 494—2009），在水质采样过程中应严格按照规范要求进行操作，以及污染物在水体中的迁移规律等[17]。培训结束后，学员需参加考试，不合格者再次安排二轮培训工作。实操环节则安排在国家级监测基地，模拟多种不同场景，如高浊度水体场景、寒冷天气下设备操作场景等，让学员亲自操作，以保证实际工作误差控制在 5% 以内。此外，将真实发生过的事故案例纳入培训，比如曾出现的因采样瓶清洗不彻底导致数据严重偏差的案例，帮助学员更深入理解操作过程中潜藏的风险，用真实事件提醒学员工作时务必保持高度细心与谨慎。

为进一步确保采样数据的准确性与可靠性，引入区块链技术并建立采样信息管理系统。从采样工作开始，便将采样点的 GPS 定位信息、采样人员信息、采样时间等众多信息会实时上传至区块链，保障其无法被篡改[18]。样品运输期间，通过射频识别（RFID）标签实时监控其温度、湿度及震动情况。样品到达实验室后，每个样品会被赋予

独一无二的“身份证号”，确保样品与数据准确匹配。目前，该系统已在珠江口采样工作中投入使用，成效显著，数据篡改风险大幅降低，样品追溯速度加快，工作效率显著提高。

2.3　优化设备管理与技术创新

采样工作的整体水平直接受设备质量及维护状况影响，以采样瓶为例，应采用具备防污染特性的产品；运输箱则需选择能够维持低温的类型，需要不断加强采样设备的资金投入。建议将更新采样设备的任务纳入“生态环境监测能力建设”的预算中，优先替换那些使用多年的过时设备。

新材料的应用同样至关重要，硼硅玻璃采样瓶不仅耐酸耐碱，而且不容易粘附样品，能够保证样品原貌；而真空无菌采样袋则能有效防止微生物污染。智能化运输系统也是不可忽视的一环，使用能够持续保持 4 ℃ 的防震箱并配备物联网传感器，可以实时监控运输过程中的异常情况。

随着科技的发展，先进的技术手段也为采样工作提供了更多可能性。无人机和无人船等设备可以在危险或难以到达的地方自动进行采样，还可以开发更加智能的采样系统，使地表水环境监测更加高效精准 [19]。例如，无人机可以在悬崖或沼泽等特殊地形中自动采样，大疆 M300 无人机一次飞行就能采集 3 km 范围内的样本；无人船则能够按预定路线自主采样，搭载各种传感器和自动采样臂进行数据采集。

2.4　构建多方协同机制

地表水环境监测涉及多个部门、科研机构和第三方公司，需要建立一个数据共享平台，类似于“国家地表水监测云平台”，将环保部门、中科院水生所、华测检测等单位的数据进行汇集 [20]。若某一地区的监测数据出现显著差异，例如超过 20%，便自动启动复查机制找出问题所在。平台会定期向各方提供标准溶液进行校准，如果数据出现争议，还能邀请专家分析并确认问题的根源。

3　结束语

本文系统分析了地表水环境监测中采样质量管理存在的问题，包括标准化不足、技术操作缺陷、设备维护不到位以及人为因素干扰等，并提出了完善标准化体系、强化技术培训与监督、优化设备管理与技术创新以及构建多方协同机制等优化策略。研究表明，通过规范采样流程、提升技术人员专业能力、加强设备维护与管理以及推动多方协作，可以有效提高采样质量，确保监测数据的准确性和可靠性。

未来，随着科技的不断进步，地表水环境监测将朝着智能化、精准化的方向发展，标准化体系也将得到进一步的完善。本文的研究成果可为相关领域的研究和实践提供参考，为推动我国水环境监测工作的科学化和规范化贡献力量。

参考文献

[1] 曹卫，王陶芬. 地表水环境监测中采样质量管理分析 [J]. 皮革制作与环保科技，2024, 5(5): 85-87.

[2] 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.

[3] 韦海彬. 环境监测中地表水检测问题及对策研究 [J]. 皮革制作与环保科技，2024, 5(11): 61-63.

[4] 陈涛. 地表水环境监测进展与问题探讨 [J]. 绿色环保建材，2021, (1): 21-22.

[5] 于聪聪，胡玲娟，王丽. 探析环境监测中的地表水的采样分析 [J]. 皮革制作与环保科技，2023, 4(1): 78-80.

[6] 苏雅莉. 环境监测中地表水监测存在的问题及对策研究 [J]. 皮革制作与环保科技，2022, 3(9): 60-62.

[7] 邱国良，陈泓霖，付柳淑，等. 地表水环境新监测体系的建立趋势探讨与建议 [J]. 城镇供水，2022, (1): 87-90.

[8] 张锐. 地表水环境监测中的采样质量管理浅析 [J]. 皮革制作与环保科技，2022, 3(3): 35-36+39.

[9] 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.

[10] 谢圣娟. 地表水资源环境监测存在的问题及处理对策 [J]. 皮革制作与环保科技，2023, 4(1): 32-35.

[11] 邓红梅. 浅谈环境监测地表水采样注意事项 [C]//中国环境科学学会环境工程分会. 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). 四川省工业环境监测研究院，2021: 161-162.

[12] 伍思凯. 环境监测中地表水监测现状与发展探寻 [J]. 皮革制作与环保科技，2021, 2(24): 49-51+54.

[13] 殷思达. 基于氨氮监测的地表水环境监测技术研究 [J]. 皮革制作与环保科技，2022, 3(3): 82-84.

[14] 中华人民共和国水利部. 水环境监测规范：SL 219—2013 [S]. 北京：中国水利水电出版社，2013.

[15] 中华人民共和国环境保护部. 地表水采样技术导则：HJ/T 91—2002 [S]. 北京：中国环境科学出版社，2002.

[16] 中华人民共和国水污染防治法 [M]. 北京：中国民主法制出版社，2008.

[17] 中华人民共和国环境保护部. 水质采样技术规范：HJ 494—2009 [S]. 北京：中国环境科学出版社，2009.

[18] 江龙，邢昱臻，闫杰. 地表水环境监测采样需注意问题探讨 [J]. 地下水，2022, 44(1): 228-229.

[19] 张广朋. 基于无人机的地表水水质自动采样系统设计和开发 [D]. 杭州：中国计量大学，2022.

[20] 魏吉龙. 环境检测中地表水监测的现状与发展探索 [J]. 绿色环保建材，2020, (2): 83+86.