

环境监测中地表水监测现状及进展

焦舰祺

山西华普检测技术有限公司 山西 太原 030000

摘要：本文聚焦地表水环境监测领域，梳理国内地表水监测网络、监管体系与工作实施现状，分析传统监测技术与智能遥感、大数据物联网等新型技术的应用进展。针对当前基层设备滞后、新型污染物监测薄弱、多源数据融合不足、运维人才短缺等核心问题，从设备升级、技术融合、体系完善等方面提出优化对策，并展望监测智能化、精细化、治理协同化的未来发展趋势，为地表水环境精准治理提供参考。

关键词：环境监测；地表水；监测现状；进展

引言：地表水是生态水环境的核心组成部分，其质量直接关乎生态安全与人居环境，精准高效的监测是水污染防治的重要基础。随着我国生态文明建设持续推进，地表水监测体系不断完善，监测技术持续迭代升级。为系统厘清行业发展全貌，本文整合现阶段地表水监测工作现状，总结技术创新与体系建设新进展，剖析实操中的突出问题，针对性提出优化路径，助力地表水监测工作提质增效，推动流域水环境治理高质量发展。

1 环境监测中地表水监测相关概述与体系现状

1.1 地表水监测核心概述

（1）地表水监测定义：针对河流、湖泊、水库、沟渠等地表水体，系统开展水质、水量及水生生态指标监测工作，旨在全面掌握地表水环境质量状况及变化趋势。（2）监测核心指标：涵盖常规理化指标（水温、pH、溶解氧、高锰酸盐指数、氨氮、总磷、总氮等）、重金属指标（汞、铅、镉、铬、砷等）、有机物指标（挥发酚、石油类、阴离子表面活性剂等）、水生生态指标（叶绿素a、浮游植物等），以及针对突发性污染事件设置的特征污染指标，形成多层次、多维度监测指标体系。（3）监测核心原则：坚持科学性与规范性，确保监测数据准确可靠；强化时效性与代表性，确保监测频次和采样点位能够真实反映水体状况；秉持公正性，保障监测结果客观独立，为环境管理提供坚实支撑。

1.2 国内地表水监测体系建设现状

（1）监测网络布局：已建成国控、省控、市控三级监测断面有机结合的监测网络，“十四五”期间进一步优化了断面布设，新增及调整部分国控断面，强化了对重要河流、湖库及行政交界断面的覆盖，网络代表性和科学性显著提升。（2）监测模式规范：全面推行“9+X”常规监测模式，其中“9”指pH、溶解氧、高锰酸盐指数、氨氮、总磷等9项基本指标，“X”为特征

污染指标。同时构建了自动监测与手动监测协同作业体系，自动监测站点实现小时级数据采集，手动监测作为补充和质控手段，两者互为支撑。（3）监管体系架构：实行生态环境部门统筹主导、第三方专业机构协同配合的监测管理运行模式，生态环境部门负责规划布局、质量监管与数据发布，第三方机构承担采样、实验分析及运行维护等具体工作，形成权责清晰、高效协作的监管格局^[1]。

1.3 地表水监测工作实施现状

（1）日常监测开展情况：常态化开展例行监测，按月或按季度执行例行采样分析，同时结合季度专项监测对重点区域、敏感水体进行加密跟踪，年末编制年度综合评价报告，系统评估水环境质量状况及达标情况。（2）应急监测开展情况：针对突发水污染事件，已建立应急响应工作机制，能够在第一时间启动快速监测预案，组织应急监测队伍赶赴现场，开展特征污染物快速筛查与风险研判，及时报送监测数据，为应急处置决策提供实时信息支持。（3）监测数据应用现状：监测数据广泛应用于水质评价与排名、污染溯源解析、治理工程成效评估及环境决策支撑等领域，为水污染防治精准施策和生态环境质量持续改善提供了重要的数据基础。

2 环境监测中地表水监测技术与行业最新进展

2.1 传统地表水监测技术应用进展

（1）实验室手工监测技术：持续推进检测方法标准化建设，现行方法体系已覆盖地表水常规及特征污染物全项目。通过优化前处理工艺、改良试剂配方及引入内标校正手段，有效提升了痕量组分检测精准度，降低了方法检出限与系统误差，确保了监测数据在量值溯源体系中的可靠性。（2）便携式现场快速监测技术：便携式监测设备向小型化、集成化方向加速迭代，手持式多参数水质分析仪、便携式重金属测定仪等设备已批量装备

基层监测单元。现场快速筛查技术普及应用程度显著提高,大幅缩短了样品流转周期,有力支撑了现场研判与应急排查需求。(3)传统监测技术优化成效:通过方法简化与设备适配改造,传统监测技术在基层监测场景中的适用性明显增强。实验室分析流程模块化设计有效降低了操作门槛,配合流动注射、连续光源等技术改进,使基础监测网络覆盖率显著提升,城乡接合部及农村地区常规监测能力得到切实强化。

2.2 新型智能化监测技术发展进展

(1)在线自动监测技术:水质在线自动监测系统已实现全天候连续运行与实时数据自动上传。监测频次可达每小时一次,高锰酸盐指数、氨氮、总磷等核心指标实现仪器全自动分析。超标数据自动触发预警机制,通过短信推送、平台弹窗等方式实时报警,极大缩短了异常响应周期。设备在抗干扰、低试剂消耗及远程校准方面持续迭代升级,运行稳定性显著增强。(2)遥感监测技术:卫星遥感与无人机遥感技术在地表水监测领域取得突破性应用进展。多光谱、高光谱遥感反演模型日趋成熟,可实现叶绿素a、悬浮物、透明度等水质参数的大范围同步监测,有效弥补地面监测点位空间代表性不足的问题。无人机搭载微型光谱仪在重点湖库、河流入海口等区域开展航测作业,实现了富营养化趋势、水华暴发范围等时空动态信息的精准捕捉,为大尺度水环境评估提供了全新技术手段^[2]。(3)物联网+大数据监测技术:基于物联网架构的多源监测数据融合平台已逐步投入业务化运行。平台汇聚自动站实时数据、手工监测数据、遥感反演数据及水文气象信息,构建统一数据湖。通过机器学习算法实现水质异常动态识别与污染来源动态溯源解析,智能分析模型可在数分钟内完成污染扩散推演与贡献率估算,显著提升了监测数据向管理决策信息转化的效率与深度。

2.3 监测评价与管理体系新进展

(1)评价标准更新:《“十四五”国家地表水监测及评价方案》全面实施,评价指标体系优化调整,将原本9项基本指标扩展为包含水温、pH、溶解氧等在内的综合体系,同时优化了断面水质评价方式,新增了变化趋势评估维度。水功能区水质达标率纳入管理考核,评价频次与数据应用方式更加科学合理,有效降低了单次偶然因素对评价结果的干扰。(2)数据管控体系升级:监测数据全流程溯源管理体系进一步完善,从采样、流转、分析到数据上报各环节实现信息化留痕管理。质控核验手段不断丰富,通过平行样、加标回收、质控样考核及实验室间比对等组合措施,有效保障了数据准确性

与可比性。监测报告与原始数据电子化归档系统全面运行,支撑了数据长期保存与快速检索调阅需求^[3]。(3)跨区域协同监测机制:跨界水体联合监测机制建设取得积极进展,重点流域已建立上下游城市联席会商与同步采样制度。监测数据共享平台实现跨行政区域水质信息的实时互通,为厘清跨界污染责任、推进流域协同治理提供了可靠的数据基础。联合预警与应急联动机制在多次跨省突发水污染事件中发挥了实质性作用,初步构建了信息互通、数据互认、治理协同的工作格局。

3 环境监测中地表水监测现存问题与优化发展对策

3.1 地表水监测工作现存核心问题

(1)监测技术层面:部分偏远及县级监测站仪器设备陈旧,更新缓慢,难以支撑高精度分析。新型智能化设备基层普及率低,自动监测站点覆盖存在盲区,频次和参数获取受限。针对高浊度、高盐度、低浓度及复杂水文水体,现有方法准确性和稳定性不足。对微塑料、抗生素、内分泌干扰物等新型污染物监测能力薄弱,技术储备与标准方法体系不健全。(2)数据管理层面:自动、手工、遥感等多源数据未有效融合,格式标准、时间粒度和空间尺度差异明显,协同分析困难。数据质控存有漏洞,部分手工监测原始记录电子化不足,追溯困难。共享机制不完善,跨层级、跨部门流通不畅,形成信息孤岛。数据深度挖掘与综合分析能力不足,大量监测数据仅用于简单评价,未能充分服务污染溯源、趋势预判和精准治理决策。(3)监管运维层面:第三方监测服务机构数量增长快,但资质能力参差不齐,部分在采样规范、质量控制和数据真实性上存在薄弱环节。自动站点运维保障不及时,故障维修周期偏长,有效数据获取率下降。基层监测人员编制紧缺,身兼多职,专业结构不合理,系统化培训不足,高素质复合型人才严重缺乏,监测专业化水平与任务需求之间的矛盾日益突出。

3.2 地表水监测技术优化对策

(1)推进监测设备迭代升级,制定基层监测站设备更新规划,加快智能化、自动化监测设备的普及配置,重点向偏远地区和农村监测网络倾斜。建立设备运行状态评估与淘汰更新机制,拓宽资金筹措渠道,切实补齐基层监测硬件短板。(2)深化遥感监测、物联网感知与AI智能分析技术的协同融合应用,构建“天空地”一体化立体监测网络。充分发挥卫星遥感宏观筛查、无人机航测重点核查与地面自动站实时监控的互补优势,结合AI算法实现水质异常自动识别与污染扩散快速推演,有效提升大范围水体和突发性污染事件的监测响应能力。(3)优化地表水监测指标体系,研究制定微塑料、抗生

素、持久性有机污染物等新型污染物的标准检测方法。针对不同类型复杂水体,完善差异化监测技术方案,提高监测方法对多样化水体条件的适应能力,推动监测从常规指标向全谱系污染物覆盖延伸^[4]。

3.3 监测管理与体系完善对策

(1)健全监测全流程质量控制体系,制定覆盖采样布点、现场采集、样品保存流转、实验室分析及数据审核各环节的标准化作业手册。强化第三方监测机构事中事后监管,建立资质动态考核与信用评价机制,对违规机构实施警示约谈、暂停采信直至退出等阶梯式惩处措施,切实保障监测数据公信力。(2)搭建一体化监测数据管理平台,统一数据接口规范与交换标准,打破信息壁垒。实现多源监测数据自动汇聚、清洗质控、智能审核与分级共享,开发面向不同应用场景的数据可视化与智能分析工具,推动监测数据从静态存储向动态赋能转变^[5]。(3)加强基层监测人才队伍建设,优化编制配置与岗位设置,制定实施系统性人才引进与培养计划。建立分层分类技术培训体系,定期开展实操演练、能力验证和岗位练兵,完善技术职称晋升通道,切实提升基层监测队伍的专业化、职业化水平。

3.4 地表水监测未来发展趋势

(1)监测智能化:人工智能、大数据分析、物联网感知与5G通信技术将深度嵌入地表水监测全链条,实现监测方案自动优化生成、数据质量智能研判、异常信息自动捕捉与环境风险提前预判,推动监测模式从被动响应型向主动预见型全面跃升。(2)监测精细化:监测重心将从常规理化指标监测逐步向痕量有机污染物、生物毒性效应评估及水生态系统健康综合诊断方向延伸。高分辨质谱、生物传感、环境DNA等前沿技术将逐步融

入业务化监测体系,推动地表水监测向多维度、高灵敏度、一体化生态环境综合监测方向转型。(3)治理协同化:跨区域、跨部门监测数据将实现全面互联互通,统一数据互认规则与信息共享机制。以监测数据为纽带,构建覆盖“精准监测—快速溯源—科学评价—智能预警—协同治理”的全链条闭环管理体系,有力支撑流域上下游联防联控和精准治污迈上新台阶。

结束语

综上所述,我国地表水监测体系已日趋规范,智能监测、遥感溯源等新技术的应用,大幅提升了水环境监测的科学性与高效性。但目前监测技术、数据管理、监管运维层面仍存在诸多短板,制约水环境治理精度。未来需持续推进设备迭代、技术融合与人才建设,完善全流程质控与跨区域协同机制,推动地表水监测向智能化、精细化转型,构建全链条闭环治理体系,筑牢水生态安全屏障。

参考文献

- [1]薛芮芸,王欣,张婧.我国地表水生态环境监测体系现状与技术发展趋势[J].环境工程技术学报,2025,15(01):158-165.
- [2]李娟,赵文玉,刘艳.地表水水质自动监测技术应用现状及优化进展[J].中国环境监测,2024,40(03):221-228.
- [3]周佳琦,陈俊.流域地表水“天空地”一体化立体监测技术研究进展[J].环境科学与技术,2023,46(09):236-244.
- [4]王璐,杨松.地表水环境监测质量控制现状及标准化发展研究[J].环境监测管理和技术,2022,34(06):122-126.
- [5]张宇轩.新时期地表水生态环境监测工作现状及技术革新路径[J].资源节约与环保,2025,16(04):89-92.