

环境监测在水环境污染治理中的应用

吴子牛

扬州市高邮环境监测站 江苏 高邮 225600

摘要：环境监测是水环境污染治理的关键支撑。其涵盖传统化学、物理监测与现代生物、遥感、在线监测等技术，各有精度、成本与适用场景优势。通过监测，可精准识别污染源、动态评估水质并预警、验证治理效果、监测生态修复进程。但目前面临技术指标不全、数据受干扰、管理数据难共享及站点布局不合理、经济成本高等问题，需技术创新、完善管理、政策资金支持并引导公众参与来优化应用。

关键词：环境监测；水环境污染治理；应用

引言：水环境作为生态系统的重要组成部分，其健康状况直接关乎人类生存与发展。然而，当前水污染问题愈发严峻，工业废水、农业面源污染等不断威胁着水生态安全。在此背景下，环境监测发挥着不可替代的作用。它如同水环境的“眼睛”和“耳朵”，能精准捕捉水体中各类污染物的动态变化。深入探究环境监测在水环境污染治理中的应用，对于科学制定治理策略、提升治理效能具有至关重要的意义。

1 环境监测技术体系概述

1.1 传统监测技术

(1) 化学分析方法以实验室检测为核心，分光光度法通过测定物质对特定波长光的吸收度定量污染物浓度，适用于常规污染物如氨氮、总磷的检测；色谱法借助色谱柱分离技术，可精准分析复杂基质中的有机污染物，是实验室开展污染物定性定量的基础手段。(2) 物理指标监测聚焦水体基础物理特性，通过便携式或实验室仪器直接测定pH值反映水体酸性、溶解氧体现水体自净能力、浊度表征水中悬浮物含量，操作简便，是水环境基础状况评估的常用技术。

1.2 现代监测技术

(1) 生物监测技术利用生物响应评估污染影响，生物毒性测试通过观察水生生物存活、生长状况判断水体毒性；生物标志物监测则通过检测生物体内特定分子变化，早期识别污染物暴露风险。(2) 遥感与GIS技术实现大范围监测，通过卫星或无人机获取水体光谱数据，反演叶绿素a、悬浮物等指标；结合GIS技术构建空间数据库，精准定位污染源分布及扩散范围。(3) 在线监测与物联网技术依托布设的传感器实时采集数据，通过网络传输至平台，实现水质指标的连续监测与超标自动预警，打破传统监测的时空限制。

1.3 技术对比与适用场景

精度上，传统化学分析方法实验室数据精度高，现代生物监测技术对综合毒性评估更精准；成本方面，传统技术设备与运维成本较低，现代遥感、在线监测技术初期投入与维护成本高；时效性上，传统技术依赖样品采集与实验室分析，耗时较长，现代在线监测与遥感技术可实时或快速获取数据。适用场景上，传统技术适合实验室精准分析、小规模点位监测；现代技术更适用于大范围动态监测、突发污染应急响应及长期连续监测场景。

2 环境监测在水环境污染治理中的核心应用

2.1 污染源识别与溯源

(1) 通过布设全域监测网络，系统采集水质中特征污染物浓度、排放通量等数据，结合污染物迁移转化规律定位污染源头。针对工业排放，可通过监测废水中特定化学物质，如苯胺类、挥发酚的浓度梯度锁定排放企业；对于农业面源污染，借助氮磷营养盐时空分布数据及同位素追踪技术，区分化肥流失、畜禽养殖排污等污染来源，为精准管控提供靶向依据^[1]。(2) 依托监测数据构建污染源溯源模型，整合水文参数与污染物扩散路径，实现污染责任精准界定。通过对比不同排放源污染物组分特征与受污染水体的污染物指纹，结合监测数据的时间序列变化，可明确污染贡献主体及责任比例，为环境执法与污染赔偿提供数据支撑。

2.2 水质动态评估与预警

(1) 基于监测数据建立多维度水质评价模型，其中单因子指数法通过对比实测浓度与标准值计算污染指数，选取最差指标作为评价结果；综合污染指数法则整合多项指标加权计算，结合内梅罗指数等方法划分清洁、轻污染至严重污染等级，全面反映水质状况。同时可以结合主成分分析等降维技术，提炼核心影响因子，简化评价流程。(2) 针对突发污染事件建立应急监测体

系,采用移动监测车、无人机等设备实现快速布点,重点监测特征污染物浓度变化。对化工泄漏事件,追踪有毒有害物质扩散范围与浓度峰值;对藻华爆发,实时监测叶绿素a含量、溶解氧等指标,结合水文数据预判扩散趋势,为应急处置提供时效性数据支持。

2.3 治理效果验证与反馈

(1)以治理工程关键节点为核心布设监测点位,持续追踪COD、氨氮、总磷等核心指标变化。通过对比治理前后同一时段、同一断面的污染物浓度数据,计算去除率等效能参数,如污水处理厂出水COD从进水300-400mg/L降至30mg/L左右即体现治理成效,客观评估工程实际效果。(2)建立长期监测数据库,分析水质指标的季节性波动与年度变化规律。结合数据趋势识别治理短板,如发现冬季总氮去除率下降可调整生化池运行参数,雨季污染负荷骤增时优化截污管网调度,通过数据反馈形成“治理-监测-优化”的闭环管理^[2]。

2.4 生态修复过程监测

(1)构建“地面监测-无人机巡查-卫星遥感”的立体网络,监测湿地、河道中的浮游生物、鱼类及鸟类等物种多样性。运用环境DNA技术识别水生生物种群结构,结合红外相机、音频监测设备捕捉生物活动轨迹,以生物群落变化反映修复进程中的生态改善效果。(2)通过监测溶解氧、微生物活性等指标评估水体自净能力,结合污染物降解速率数据优化修复技术。针对湿地修复,调整水生植物配置比例;对河道修复,优化曝气设备布设密度,以监测数据指导修复方案迭代,提升生态系统稳定性与污染净化效能。

3 环境监测在水环境污染治理应用中的问题与挑战

3.1 技术层面

(1)当前监测指标体系难以全面覆盖水环境污染类型,对微塑料、抗生素、新型农药等新兴污染物的检测能力存在明显短板。现有监测技术多聚焦于常规理化指标,针对新兴污染物的专用检测设备与标准方法相对匮乏,无法及时捕捉这类污染物在水体中的分布与迁移规律,导致污染风险评估存在盲区。(2)监测数据的精度与稳定性易受复杂水环境因素干扰。水体温度波动会影响传感器灵敏度,导致溶解氧、pH值等指标检测偏差;水流流速变化则可能改变水样采集代表性,使污染物浓度监测结果出现波动,难以精准反映水体真实污染状况,对后续治理决策的支撑作用打折扣。

3.2 管理层面

(1)跨部门数据共享机制存在明显缺失,环保、水利、住建等涉水环境监测部门的数据多处于“各自为

政”状态。各部门监测标准、数据格式不统一,缺乏高效的协同共享平台,导致监测数据无法有效整合利用,形成“数据孤岛”,难以从全域视角掌握水环境整体污染情况^[3]。(2)监测站点布局存在不合理现象,部分区域存在站点过度集中或空白的情况。部分监测站点仅布设于主要河流干流,对支流、沟渠及分散式面源污染区域覆盖不足,导致监测数据代表性受限,无法全面反映不同流域、不同污染类型的实际状况,影响治理方案的针对性制定。

3.3 经济层面

(1)先进监测设备成本居高不下与基层监测能力薄弱形成突出矛盾。高精度质谱仪、在线生物监测系统等设备价格昂贵,而基层监测机构经费有限,难以大规模配备,导致基层对复杂污染状况的监测能力不足,无法满足精细化治理需求。(2)环境监测长期运维资金投入存在缺口。监测设备日常校准、试剂更换、站点维护等均需持续资金支持,部分地区因财政投入不足,导致设备老化失修、监测频率降低,难以保障监测数据的连续性与可靠性,制约了环境监测在污染治理中作用的发挥。

4 优化环境监测在水环境污染治理应用的对策建议

4.1 技术创新方向

(1)聚焦低成本、便携式监测设备研发,突破核心技术瓶颈。针对基层监测需求,开发基于电化学传感器、生物芯片等技术的轻量化设备,降低设备生产成本与使用门槛,如研发可快速检测抗生素、微塑料的便携式检测仪,支持现场即时分析,减少样品运输与实验室检测周期,提升基层对新兴污染物的监测能力。同时,优化设备功耗与耐用性,适应复杂野外环境,满足分散式面源污染、小型河道等场景的监测需求,填补传统固定站点监测的空白。(2)融合大数据与AI技术构建智能化数据分析体系。搭建统一的水环境监测数据平台,整合水质指标、水文参数、气象数据等多源信息,运用机器学习算法建立污染扩散模型、水质预警模型,实现数据的实时分析与趋势预判。例如,通过AI算法识别监测数据中的异常值,自动排查设备故障或突发污染事件;利用大数据挖掘不同流域的污染规律,为差异化治理提供数据支撑,大幅提升数据分析效率,避免人工处理的滞后性与误差,推动监测从“数据采集”向“智慧决策”转型^[4]。

4.2 管理体系完善

(1)构建“天地空”一体化监测网络,优化监测站点布局。在地面布设固定监测站与移动监测点,覆盖干

流、支流、沟渠及面源污染重点区域；利用无人机开展流域巡查，捕捉沿岸排污口、生态破坏等动态信息；通过卫星遥感监测大范围水体的叶绿素a、悬浮物等指标，实现“点-线-面”全方位覆盖。同时，根据流域污染特征与治理需求，动态调整站点位置与数量，消除监测空白区，避免过度集中，确保监测数据能全面反映不同区域、不同污染类型的实际状况，为治理方案制定提供精准依据。（2）推动跨区域、跨部门数据互通与标准统一，打破“数据孤岛”。建立由政府主导的协同管理机制，明确环保、水利、住建等部门的职责与数据共享义务；统一监测指标定义、检测方法、数据格式等标准，避免因标准差异导致的数据无法整合；搭建跨区域、跨部门的共享平台，实现监测数据实时上传、查询与调用，例如，上下游地区可通过平台共享水质数据，协同应对跨界污染事件，提升全域水环境治理的协同性与效率。

4.3 政策与资金支持

（1）将监测能力建设纳入生态补偿机制，强化资金保障。在流域生态补偿政策中，明确将监测设备配备、站点建设、人员培训等纳入补偿内容，对监测能力薄弱的地区给予重点补偿；建立监测能力评估体系，将评估结果与补偿资金分配挂钩，激励地方政府加大监测投入，提升基层监测能力，缓解先进设备成本高与基层能力薄弱的矛盾，确保各地区监测水平均衡发展。（2）引导社会资本参与监测市场，拓宽资金渠道。出台优惠政策鼓励第三方监测机构参与水环境监测，如简化市场准入流程、提供税收减免；支持社会资本投入监测设备研发与运维，通过政府购买服务、公私合作（PPP）等模式，引入专业力量参与监测网络建设与数据服务，减轻政府财政压力，同时借助市场竞争提升监测服务质量与效率，推动监测行业市场化、专业化发展，保障长期运维资金的稳定投入^[5]。

4.4 公众参与机制

（1）开放监测数据平台，鼓励公众监督与举报。将非涉密的监测数据通过政府官网、APP等渠道向公众

开放，清晰展示各流域水质状况、污染来源等信息，保障公众的环境知情权；建立便捷的举报渠道，如热线电话、在线平台，鼓励公众举报排污行为、监测数据造假等问题，对有效举报给予奖励，形成“政府监管+公众监督”的双重机制，压实排污企业责任，提升监测数据的真实性与治理的透明度。（2）开展环保教育提升公众监测意识，推动公众参与常态化。通过社区宣传、学校课程、媒体科普等形式，普及水环境监测知识，讲解监测数据的意义与污染危害，提升公众对环境监测的认知度；组织公众参与志愿监测活动，如协助采集水样、记录沿岸环境状况，让公众亲身参与监测过程，增强环保责任感，形成全社会共同关注、支持水环境监测与治理的良好氛围，为监测工作开展与治理成效提升奠定群众基础。

结束语

环境监测在水环境污染治理中扮演着“瞭望塔”与“导航仪”的双重角色，是科学治污、精准施策的核心支撑。从污染溯源到动态预警，从效果评估到生态修复，其价值贯穿治理全链条。未来，随着技术迭代与管理创新，环境监测需进一步突破新兴污染物检测瓶颈、完善跨部门协同机制、降低应用成本，同时凝聚社会共识，形成“技术-管理-公众”协同共治的格局，为守护碧水清流提供更坚实的保障。

参考文献

- [1]付乔乔.水环境监测技术及其在水污染治理工作中的应用[J].环境与生活,2023,(11):78-80.
- [2]李靖岭.环境监测在水环境污染治理中的作用及措施[J].工程建设,2023,6(3):62-63.
- [3]潘耀冉.新时期水质环境监测中存在的问题与优化措施[J].皮革制作与环保科技,2021,2(19):70-71.
- [4]孙同之.浅析水处理中环境监测技术的作用及应用[J].皮革制作与环保科技,2023,4(10):22-24.
- [5]彭玲.水污染环境监测质量提升措施[J].越野世界,2023,18(12):86-88.