

3.4 生态环境因素的交互作用

生态环境因素与水文地质条件的交互作用,进一步复杂了地下水污染的演变过程,且受植被覆盖、土地利用及人类活动的多重影响。植被覆盖可通过截留地表污染物、减缓地表径流、促进土壤有机质积累,降低污染物入渗量,同时植被根系吸水作用会改变地下水水位与水流状态,间接调控污染物迁移路径;不同土地利用类型对应不同污染负荷,农业用地易因化肥农药淋溶增加污染风险,工业用地可能导致重金属、有机物污染,建设用地则因地表硬化减少入渗,改变地下水补给条件,进而影响污染稀释与迁移。人类活动通过改变水文地质条件,间接加剧或缓解地下水污染,过度开采地下水会导致水位下降、含水层疏干,破坏天然水力平衡,引发污染物倒灌、迁移路径改变;水利工程建设、地下空间开发等则可能破坏含水层结构,降低其过滤净化能力,而不合理的排污活动还会直接增加污染源,与水文地质条件叠加后,进一步提升污染防治的复杂性。

4 基于水文地质条件的地下水污染防治优化策略

4.1 基于水文地质勘察的精准防治前提

精准的水文地质勘察是地下水污染防治的核心前提,其质量直接决定防治工作的针对性与有效性,核心在于通过系统、全面的勘察获取关键要素参数,并据此科学完成污染风险预判与分区。在核心水文地质要素勘察与参数获取环节,需结合钻探、物探等多种勘察手段,针对性探测含水层厚度、渗透性、孔隙结构、裂隙发育程度等核心特征,同步系统分析地下水水位动态变化、水流速度与方向、pH值、氧化还原电位、离子组成等关键水文地球化学参数,确保参数获取的精准性与全面性,这些数据是后续制定防治方案、选择修复技术的重要量化依据,可从源头避免防治工作的盲目性。基于勘察结果开展污染风险预判与分区时,需结合含水层脆弱性、地下水动力条件、污染源分布特征等多因素综合评估,划分高、中、低风险区域,明确不同区域的污染敏感点、潜在扩散路径及风险等级,为后续精准施策划定范围、聚焦重点,为“因地制宜”开展污染防治工作筑牢基础^[4]。

4.2 适配水文地质条件的防治技术体系优化

适配水文地质条件的防治技术体系优化,需立足不同水文地质单元的独特特性,构建差异化技术组合,同时结合水文地球化学特性改进修复工艺,提升防治效果。针对渗透性强、水流速度快、污染物迁移扩散迅速的砂质含水层,应采用高效截留、快速修复与扩散防控相结合的技术模式,如渗透性反应墙与原位化学氧化技术联用,兼顾污染治理效率与扩散阻断;对于渗透性弱、污染物易滞留富集的黏土质含水层或裂隙发育不均的基岩含水层,可侧重原位生物修复、

化学淋洗等低扰动技术,减少对原有水文地质结构的破坏。同时,基于水文地球化学特性优化修复工艺,例如针对高盐度、强还原性地下水环境,合理调整修复药剂的选型、投加浓度与投加点位,避免修复过程中引发二次水文地球化学反应,防止出现污染物形态转化、介质性质改变等问题,确保修复效果的稳定性与持久性,实现技术与水文地质条件的精准适配^[5]。

4.3 依托水文地质条件的长效防控机制构建

依托水文地质条件构建长效防控机制,关键在于结合地下水动力特征优化监测网络布局,同时基于含水层-隔水层系统特性科学构建污染阻隔屏障,形成全方位、可持续的防控体系。监测网络布局需紧扣地下水流动方向、污染风险高发区、含水层补给排泄区及饮用水源保护区,合理布设监测点位,兼顾不同深度、不同类型含水层的污染状态,同步配置多参数监测设备,实现对污染物浓度、地下水水位、水流速度等指标的实时追踪与动态预警,为长效防控提供连续、精准的数据支撑。污染阻隔屏障的构建需严格契合含水层-隔水层系统特征,对于裂隙发育的基岩含水层,可采用注浆封堵、裂隙填充等方式强化隔水性能,阻断污染物沿裂隙迁移;对于砂质孔隙含水层,可选用渗透性低、稳定性强的屏障材料,构建垂直或水平阻隔体系,阻断污染物跨含水层迁移路径,同时需充分考虑地下水动力作用对屏障稳定性的影响,做好后期维护与监测,确保阻隔效果的长效性,实现“监测-预警-阻隔”联动防控。

5 结语

综上所述,本文明确了不同污染源与污染物的特征,提出基于水文地质勘察的精准分区、适配水文地质单元的差异化技术、依托水文地质特征的长效防控体系等核心策略。充分契合水文地质条件开展防治工作,能实现从“盲目治理”到“精准防控”的转变,提升防治效率与持久性,对保障水资源安全具有重要现实意义。

参考文献

- [1] 梁枫.地下水保护与污染防治对策研究——以皖北某市为例[J].安徽地质,2025,35(04):345-348.
- [2] 李启云,王秋月,张群,等.北京生态涵养地区地质环境质量评价——以永定河和北运河流域为例[J].城市地质,2025,20(04):535-542.
- [3] 左丹丹.土壤酸化对地下水污染的影响及其修复措施[J].农村科学实验,2025,(23):60-62.
- [4] 陈茜茜,杜军艳,吴昊,等.基于FEFLOW的西南岩溶区某砷渣场地下水污染数值模拟及预测[J].地下水,2025,47(06):29-33.
- [5] 赵勇胜.地下水污染羽的演变规律及其状态评判[J].地学前缘,2026,33(01):152-162.

Study on Factors Affecting the Accuracy of Water Environment Monitoring Data

Na Li Junze Yang*

Xifeng County Branch, Tieling Municipal Ecology and Environment Bureau, Tieling, Liaoning, 112400, China

Abstract

Water environment monitoring serves as a critical foundation for water resource management, pollution prevention, and ecological conservation. The accuracy of its data directly impacts the scientific rigor of environmental assessments and the effectiveness of decision-making. With advancements in monitoring technologies, water environment monitoring has shown trends toward automation, continuity, and informatization. However, practical applications remain susceptible to deviations and distortions due to multiple factors, including the characteristics of monitored objects, equipment performance, operational standards, and data processing. This paper focuses on the accuracy of water environment monitoring data, analyzing influencing factors from aspects such as monitoring processes, technical conditions, and management controls, and proposing improvement strategies. The study concludes that data accuracy depends on the synergy of multiple factors, and monitoring quality and scientific decision-making should be jointly ensured through technological optimization and management enhancement.

Keywords

Water environment monitoring; Data accuracy; Influencing factors; Quality control; Environmental management

水环境监测数据精准性影响因素研究

李娜 杨军泽*

铁岭市生态环境局西丰县分局, 中国·辽宁 铁岭 112400

摘要

水环境监测是水资源管理、水污染防治和生态保护的重要基础,其数据精准性直接影响环境评价的科学性与决策的有效性。随着监测技术的进步,水环境监测呈现自动化、连续化和信息化趋势,但在实际应用中仍受监测对象特性、设备性能、操作规范及数据处理等多重因素影响,易出现偏差和失真。本文以水环境监测数据精准性为核心,从监测流程、技术条件与管理控制等方面分析影响因素,并提出改进思路。研究认为,数据精准性取决于多因素协同,应通过技术优化与管理提升共同保障监测质量与科学决策。

关键词

水环境监测; 数据精准性; 影响因素; 质量控制; 环境管理

1 引言

水环境问题关系国计民生,是生态文明建设的重要内容。科学、准确的水环境监测数据是开展水质评价、污染溯源以及环境治理决策的基础。近年来,随着监测网络不断完善和监测手段持续升级,水环境监测能力显著提升,但在实际运行中,数据精准性问题仍然存在,部分监测结果难以真实反映水体环境状况。数据偏差不仅会影响环境评价结论,

还可能对后续治理措施的制定产生误导。因此,系统分析水环境监测数据精准性的影响因素,厘清各环节对监测结果的作用机制,对于提升水环境监测质量、增强数据可靠性具有重要现实意义。

2 水环境监测数据精准性的内涵与重要性

2.1 水环境监测数据精准性的基本内涵

水环境监测数据精准性是指监测结果与水体实际环境状况之间的吻合程度。精准性不仅仅表现为数值的精确度,还包括数据的稳定性、可重复性以及监测方法的科学性。在实际监测中,精准性体现在两个方面:一是测量值与真实水体状态的接近程度,二是监测过程中数据的一致性与可靠性。水环境监测涉及水质、流速、温度、污染物浓度等多种参数,任何环节的不准确都会影响最终结果的可信度。精准的数据能够真实反映水体的变化,提供科学依据,从而为环

【作者简介】李娜(1985—),中国辽宁岫岩满族自治县人,本科,工程师,从事生态环境监测研究。

【通讯作者】杨军泽(1977—),满族,中国辽宁铁岭人,本科,高级工程师,从事生态环境监测,生态环境管理,环境执法研究。

境评估和决策提供可靠支撑。数据精准性是监测结果能够作为政策和管理决策依据的前提。

2.2 数据精准性在水环境管理中的作用

水环境监测数据在水质评价、污染源追踪、环境风险预测等多个领域中发挥着至关重要的作用。精准的监测数据能够为水质分类和污染评估提供真实依据，从而帮助环境管理部门制定科学的治理措施。数据的精准性直接影响到环境状况的判断，若监测数据失真，可能导致水质状况被高估或低估，进而影响治理策略的有效性。尤其在流域治理和突发污染事件的应对中，精准数据的获取至关重要，它不仅影响应急响应速度，还决定了后期治理效果的评估。因此，确保监测数据的精准性是提升水环境管理效率与科学性的关键。

2.3 当前水环境监测面临的精准性挑战

尽管水环境监测技术持续发展，但在复杂环境条件下，数据精准性仍面临诸多挑战。首先，水体环境复杂多变，如水流速度、污染源分布及气候变化等因素都可能对监测结果产生影响。其次，监测设备的性能稳定性、操作人员的技能水平及数据管理的规范性等方面的差异，均可能导致数据误差。此外，部分传统监测方法存在一定局限，难以适应新的监测需求，如低浓度污染物的监测或突发污染事件的快速响应。这些问题使得水环境监测的精准性难以长期保持，成为环境管理中亟须解决的重点问题。通过技术优化和管理提升，才能有效克服这些挑战，确保数据的精准性和监测的高效性。

3 水环境监测对象与自然条件对数据精准性的影响

3.1 水体类型差异带来的影响

不同类型的水体在水动力条件、水质组成及变化规律上有显著差异，这些差异直接影响水环境监测数据的稳定性与代表性。河流、湖泊、水库及地下水系统各具独特特点，监测数据的准确性受水体类型的影响较大。河流水体流速较快，水质成分变化频繁，污染物浓度会随时间、流速的变化而波动较大。采样点和时机的不同可能导致数据差异，特别是在流域内污染物浓度变化剧烈时，监测结果可能出现较大波动。相比之下，湖泊和水库的水体更新周期较长，水质变化较为平稳，但水体静止区域的污染物可能在某些区域浓缩，这要求采样时考虑时空差异的影响。地下水系统的水流较慢，受地层条件影响较大，水质变化相对缓慢，监测数据通常表现为长期变化趋势。因此，监测工作应结合不同水体的特性，科学选择采样位置和采样频次，确保采集的数据能够准确反映水体的真实水质状况。

3.2 水文与气象条件的影响

水环境监测受到水文和气象条件的显著影响。降雨、气温波动和季节变化等自然因素会导致水质短期内发生波动。降雨会增加地表径流，导致污染物迅速进入水体并引发

水质剧烈波动，尤其在农业面源污染或城市径流的流域中更为显著。降水后的短期波动性使得监测数据在这一期间可能无法准确反映水质的长期变化趋势，影响数据的代表性。此外，气温的变化也直接影响水体中的溶解氧含量与生物活性，尤其在夏季或冬季，水体的自净能力和生物活动受温度变化影响较大，这可能改变水质指标的变化模式。季节性变化进一步加大了水质波动性，增加了监测数据的不确定性。因此，为消除这些外部干扰，必须进行定期、系统的监测，结合历史数据进行长期分析，并通过多次采样消除气象因素的影响。

3.3 污染物特性对监测结果的干扰

不同污染物的物理化学特性直接影响水环境监测的准确性。例如，挥发性有机物（VOCs）易挥发，在采样过程中可能会发生挥发损失，导致监测结果低于实际浓度；重金属和某些有毒污染物则具有较强的吸附性，它们会在水体和沉积物之间发生转化，导致浓度变化波动，影响监测数据的准确性。悬浮物等颗粒污染物的迁移与沉降过程复杂，采样不当可能导致颗粒物被遗漏或浓度不均，进一步影响数据的可靠性。同时，水中氮、磷等化学污染物的转化速率受水体温度、pH值和生物活动的影响较大，这使得这些污染物在水体中的变化具有较强的时空变异性。如果监测方法未充分考虑这些污染物的特性，可能导致监测数据偏差，影响水质评估的科学性和准确性。因此，选择适当的分析方法，并结合污染物特性调整采样与分析策略，能够有效提高水环境监测结果的准确性和可信度。

4 监测技术与设备条件对数据精准性的影响

4.1 监测方法选择的适用性问题

水环境监测数据的精准性直接受到监测方法选择的影响。不同的分析方法在灵敏度、检测限、准确性及适用范围方面各有差异。如果监测方法与水质特性不匹配，可能导致数据误差的增大。例如，监测低浓度污染物时，所使用的方法应具备较低的检出限。如果技术方法的检出限过高，则无法准确反映水体中的低浓度污染物，导致监测结果不可靠。此类问题尤其在处理微量污染物或追踪短期污染波动时更加明显。因此，为了提高监测数据的准确性，必须根据水体的具体特性和监测目标选择适当的技术方法。同时，还需综合考虑监测方法的灵敏度、检测范围及其适用性，确保所选方法能有效捕捉水体中污染物的变化。科学的监测方法选择，不仅能减少数据误差，还能为水环境质量评估提供可靠的依据，确保水环境管理决策的准确性。

4.2 监测设备性能与运行状态

监测设备的性能稳定性直接决定了水环境监测数据的质量。长期使用中的设备老化、传感器漂移或维护不到位，会导致测量结果产生偏差。尤其是自动监测设备，若在长时间运行过程中缺乏定期校准和维护，可能导致仪器精度下