

流域水环境监测数据质量评估与控制研究

孙嘉丽

新疆维吾尔自治区克拉玛依水文勘测中心

DOI:10.12238/hwr.v9i2.6130

[摘要] 本研究针对流域水环境监测数据的质量评估与控制展开深入探讨,旨在构建一套高效的数据评估体系并优化质量控制流程,以确保监测数据的准确性、可靠性和完整性。通过对监测数据的准确性、精密性、完整性和时效性等多维度进行综合评估,结合先进的统计分析和质量控制技术,本研究提出了针对性的数据质量控制策略。实例分析验证了所提方法的有效性,为流域水环境监测数据的科学管理和应用提供了有力支持,对水资源保护和环境管理决策具有重要意义。

[关键词] 流域水环境监测; 数据质量; 评估方法; 质量控制; 物联网技术

中图分类号: TV 文献标识码: A

Study on Quality Assessment and Control of Water Environment Monitoring Data in Watersheds

Jiali Sun

Karamay Hydrological Survey Center, Xinjiang Autonomous Region

[Abstract] This study conducts an in-depth exploration of the quality assessment and control of water environment monitoring data in watersheds, aiming to build an efficient data assessment system and optimize the quality control process to ensure the accuracy, reliability, and integrity of monitoring data. Through a comprehensive assessment of the accuracy, precision, completeness, and timeliness of monitoring data across multiple dimensions, combined with advanced statistical analysis and quality control techniques, this study proposes targeted data quality control strategies. Case analysis verifies the effectiveness of the proposed methods, providing strong support for the scientific management and application of watershed water environment monitoring data, and is of significant importance for water resource protection and environmental management decision-making.

[Key words] watershed water environment monitoring; data quality; evaluation method; quality control; Internet of Things technology

引言

流域水环境是生态系统的重要组成部分,其健康状况直接关系到人类的生产生活和生态平衡。随着工业化和城市化的加速发展,流域水环境面临着日益严重的污染压力。为了有效监测和评估流域水环境的质量,各级环境监测机构开展了大量的监测工作。然而,由于监测过程中存在各种不确定性因素,如采样误差、分析误差、数据缺失等,导致监测数据的准确性和可靠性受到影响。因此,开展流域水环境监测数据质量评估研究,建立科学的数据质量评估体系,对于提升监测数据的准确性和可靠性、保障水资源安全以及支持环境管理和决策具有重要意义。

1 流域水环境监测数据评估与质量控制的意义

1.1 保障人类用水安全

流域水环境监测数据质量评估与控制能够确保监测数据的

准确性和可靠性,从而及时发现并预警潜在的水质污染问题。这对于预防水源性疾病的传播至关重要,能够确保居民获得清洁、安全的饮用水,保障人民生命健康。通过定期监测水源地、供水系统等的水质,检测水中的物理、化学、生物指标,如浊度、pH值、溶解氧、重金属、微生物等,可以及时发现水质异常,并采取相应的处理措施,保障饮用水源的质量符合标准。

1.2 维护水生态系统健康

流域水环境监测数据质量评估与控制有助于评估水体中营养盐、有毒物质以及有机污染物的含量,这些物质过量会导致水体富营养化、生物群落结构改变、生物多样性下降等问题。通过监测数据,可以科学制定生态保护措施,如控制污染源、恢复湿地、实施生态补水等,以维护水生态系统的平衡与健康,保护水生生物的栖息地。这对于保护水生生态系统的平衡和稳定,维护生物多样性具有重要意义。

1.3 促进水资源合理利用

流域水环境监测数据的质量控制与评估为水资源管理提供了科学依据。通过了解不同区域、不同季节的水质状况,可以合理规划水资源的开发与利用,避免过度开采导致的水质恶化或水源枯竭。例如,在水质良好的地区优先发展饮用水源或农业灌溉,而在水质较差的区域则考虑工业用水或经过处理后用于非直接接触用途,实现水资源的优化配置。这有助于促进经济的可持续发展,减少环境污染对经济活动的负面影响。

2 流域水环境监测数据质量评估内容

流域水环境监测数据质量评估是指按照一定的标准和程序,对流域内水环境监测所获取的数据进行系统性、全面性的质量检查和评价。这一评估过程旨在确保监测数据的准确性、可靠性、可比性和完整性,从而为水资源管理、环境保护和科学研究提供科学依据。

2.1 准确性评估

准确性评估主要关注数据是否真实、客观地反映了流域水环境的实际情况。评估人员会深入分析数据的测量精度和误差范围,这是判断数据准确性的重要依据。具体来说,评估人员会对比不同监测点的数据,观察数据间的差异和趋势,从而判断数据是否存在异常或偏差。此外,还会参考国家或行业规定的标准值,对比实际监测数据与标准值的差距,以进一步验证数据的准确性。

2.2 可靠性评估

可靠性评估旨在评估数据的稳定性和一致性。它要求数据在不同时间、不同条件下具有可重复性和可验证性。为了进行可靠性评估,评估人员通常会对比历史数据,观察数据随时间的变化趋势,以判断数据是否存在明显的波动或异常。同时,还会分析数据在不同条件下的表现,如不同季节、不同天气条件下的数据变化,以进一步验证数据的可靠性。

2.3 可比性评估

可比性评估关注的是不同监测点、不同时间段的数据是否具有可比性。为了确保数据的可比性,需要采用统一的监测方法、标准和数据处理流程。评估人员会检查各监测点是否遵循了相同的监测方法和标准,以及数据处理流程是否一致。此外,还会对比不同监测点的数据,观察数据间的差异和相似性,以判断数据是否具有可比性。可比性评估对于跨地区、跨时段的环境监测数据对比和分析具有重要意义。

2.4 完整性评估

完整性评估主要检查数据的完整性,包括监测点位、监测指标、监测频次等是否满足要求。数据的完整性对于全面了解流域水环境质量状况至关重要。评估人员会检查监测点位是否覆盖了流域内的关键区域和敏感点,监测指标是否全面反映了流域水环境的各个方面,以及监测频次是否足够高以捕捉环境变化的动态过程。此外,还会检查数据是否存在缺失或遗漏,以及数据记录是否完整和准确。

3 流域水环境监测数据质量评估面临的挑战

在实施流域水环境监测数据质量评估时,需要遵循一定的程序和规范。这包括制定评估计划、明确评估标准、收集和数据分析数据、撰写评估报告等步骤。然而,在实际操作中,评估工作也面临多方面的挑战:

(1) 监测站点分布不均。流域范围广泛,地理条件复杂,导致监测站点的分布可能不够均匀。这种不均衡的分布使得某些区域的数据缺乏代表性,难以全面反映流域水环境的真实状况。这不仅影响了评估结果的准确性,还可能误导决策,对环境保护和水资源管理产生不利影响。

(2) 监测方法差异。不同监测站点可能采用不同的监测项目,这导致了数据之间的可比性受到影响。即使在同一流域内,不同站点之间的数据也可能因为监测方法和项目的不同而难以直接比较。这不仅增加了数据处理的复杂性和工作量,还可能导致评估结果的准确性受到质疑。

(3) 数据处理复杂性。监测数据需要经过一系列的处理和分析才能得出最终结果。这包括数据清洗、格式转换、统计分析等多个环节。随着数据量的增加和复杂性的提高,数据处理的工作量也相应增加。这不仅对数据处理能力提出了更高要求,还可能导致数据在处理过程中出现误差或遗漏,进一步影响评估结果的准确性。

(4) 人为因素干扰。在监测和数据处理过程中,人为因素的干扰和误差是不可避免的。操作不当、数据篡改等问题都可能影响数据的真实性和可靠性。这些人为因素不仅增加了数据质量控制的难度,还可能对评估结果产生误导,影响决策的科学性和有效性。

4 流域水环境监测数据质量的控制策略

4.1 完善质量控制体系

水环境监测数据质量控制体系涵盖组织管理、技术规范、质量保证和质量评价等多个维度,其核心在于建立以过程控制为主、结果控制为辅的质量管理模式^[1]。质量控制体系的建设需要遵循“全员、全过程、全要素”的原则,将质量意识贯穿于监测活动的每个环节。

在具体实践中,首先要建立健全质量管理制度,制定监测质量手册和标准操作规程,明确各环节的质量控制要求和责任人。其次,构建分级管理体系,设立质量管理组织机构,配备专职质量管理人员,落实质量责任制。再次在技术层面,需要建立包括仪器设备管理、试剂材料管理、样品管理、记录管理等在内的质量保证措施。再者通过开展实验室间比对、能力验证、质量审核等活动,定期评估质量控制效果。还应建立监测数据的质量追溯机制,实现从采样到数据报出的全过程质量控制,确保监测数据的可靠性和公信力。在信息化建设方面,引入实验室信息管理系统(LIMS),实现质量控制过程的自动化和智能化管理。

4.2 强化采样质量控制

科学的采样质量控制应建立在系统性分析的基础上,充分考虑水文条件、污染特征、时空变异等因素的影响。采样质量控制的核心是确保样品的代表性、完整性和真实性,这要

求在采样设计、现场操作和样品保存等环节建立严格的质量保证措施。

在实际工作中,一方面要优化采样点位布设,基于水文特征和污染源分布,科学确定控制断面和采样深度。针对不同水体类型,制定相应的采样技术规范,明确采样频次、采样方法和现场测试要求。在采样装备配置方面,配备便携式水质分析仪、GPS定位仪等现代化采样设备,提高采样精度和效率。另一方面在现场采样时,严格执行平行采样、全程序空白等质控措施,确保采样过程的规范性。对于特殊水质指标,采用专用采样器具和保存措施,防止样品污染和变质。此外,建立完善的采样记录制度,详细记录采样环境条件、关键操作步骤和异常情况,实现采样全过程的可追溯性管理^[2]。

4.3 提升实验室分析能力

实验室分析能力是水环境监测数据质量的核心保障,其水平直接反映了监测机构的技术实力。提升实验室分析能力需要从测试方法、质量控制、人员素质和硬件设施等多个维度进行系统建设。现代实验室分析不仅要求准确测定常规污染物指标,还需要具备微量有机物、新型污染物等特征因子的分析能力。

在具体实践中,要加强分析方法的标准化和规范化建设,建立方法验证和确认程序,系统评估方法的性能指标。通过配置离子色谱仪、气相色谱-质谱联用仪等先进仪器设备,扩展分析项目范围,提高检测精度。在日常质量控制方面,严格执行空白测定、标准曲线核查、质控样分析等措施,建立分析结果的质量评价体系。对于新开展的分析项目,需进行方法空白、方法检出限、精密度等性能验证,确保分析结果的可靠性。此外,实验室要建立完善的标准物质管理制度,定期开展仪器性能验证和校准,确保测量结果的准确性和溯源性。在数据处理方面,引入专业统计软件,规范数据分析和处理流程,提高数据质量评价的科学性。

4.4 加强人员培训和技术交流

人员培训和技术交流的核心目标是打造一支专业化、职业化的监测队伍,使其具备扎实的理论基础和丰富的实践经验。随着监测技术的不断创新和管理要求的持续提升,监测人员需要建立终身学习的理念,持续更新知识结构,提升专业能力。

在实施层面,应构建多层次的培训体系,包括岗前培训、专业技能培训和继续教育等。针对不同岗位人员开展差异化培训,采样人员重点强化现场监测技能和质量控制意识,实验分析人员侧重新方法、新技术的掌握和应用。定期组织监测技术研讨会和实操培训,邀请行业专家进行专题授课,开展典型案例分析和经验分享。建立技术档案管理制度,记录人员的培训经历和技术成长过程。在技术交流方面,积极参与实验室间比对、能力验

证等活动,通过横向对比找出差距和不足。鼓励监测人员参加学术会议和技术研讨,开展与科研院所、高校的合作交流,及时了解行业发展动态和技术前沿。同时,建立内部技术交流机制,定期开展业务研讨和技术攻关,促进团队协作和问题解决能力的提升^[3]。

5 流域水环境监测数据质量控制与评估的未来发展

流域水环境监测正迎来新一轮技术变革和升级,智能化、自动化和网络化成为未来发展的主要方向。随着新一代信息技术的快速发展,物联网、大数据、人工智能等技术将深度融入监测领域,推动监测手段和评估方法的创新突破。未来,基于微纳传感技术的在线监测设备将实现更多污染物指标的连续监测,智能预警平台可及时识别和预测水质异常。区块链技术的应用将提升数据的可信度和可追溯性,为数据质量控制提供新的技术支撑。在评估方法方面,深度学习算法将为水质评价提供更精准的模型支持,通过挖掘历史数据规律,建立水质变化预测模型。智能化质量控制系统将实现采样、分析、评估全过程的自动化管理,显著提升监测效率。同时,遥感监测与地面监测的深度融合,将构建天空地一体化的监测网络,全方位掌握流域水环境质量状况。这些技术创新不仅将提升监测数据的质量和可靠性,也将为流域水环境精细化管理和科学决策提供有力支撑。

6 结束语

流域水环境监测数据质量评估与控制研究是保障水资源管理与环境保护决策科学性的基石。通过对监测数据的准确性、可靠性、可比性和完整性进行全面评估,我们不仅能够深入了解流域水环境的实际状况,还能够及时发现并解决潜在的环境问题。展望未来,流域水环境监测数据质量评估与控制研究仍需不断深入。随着科技的进步和监测技术的不断创新,我们将面临更多的挑战和机遇。因此,我们需要持续加强科研力量投入,推动监测技术的升级换代,同时加强国际合作与交流,共同应对全球水资源管理和环境保护的严峻挑战。

【参考文献】

- [1]刘军,姚凤淑,徐潇潇.探究流域水环境监测全过程质量控制对策[J].皮革制作与环保科技,2023,4(05):45-47.
- [2]马思遥.水环境监测技术与监测质量控制要点研究[J].黑龙江环境通报,2024,37(12):59-61.
- [3]刘鹏程,程海军,刘晴靓,等.我国水环境监测发展挑战与智慧化趋势展望[J].世界环境,2024,(05):28-31.

作者简介:

孙嘉丽(1997--),女,汉族,河北巨鹿县人,助理工程师,本科,研究方向:新疆水环境检测化验分析。