

Comprehensive Analysis of Water Environment Monitoring Data and Research on Water Quality Change Characteristics

Qianying Li Min Li

Inner Mongolia Dayuan Testing Service Co., Ltd., Tongliao, Inner Mongolia, 028000, China

Abstract

Water environment monitoring data provides important evidence for analyzing water quality change characteristics. Through the comprehensive analysis of water quality monitoring data from different regions, this study explores the seasonal and regional characteristics of water quality changes and their relationships with climate change, human activities, and aquatic ecological factors. Using time series analysis, regression models, and machine learning methods, the study reveals the significant impact of climate change on water quality fluctuations, particularly when increased precipitation and rising temperatures exacerbate water pollution. Human activities such as industrial emissions and agricultural pollution directly drive the deterioration of water quality, while changes in aquatic ecosystems significantly affect water quality stability. Based on the analysis results, a water quality change prediction model was developed, and targeted water quality management optimization measures were proposed. The study shows that utilizing water quality monitoring data and data analysis methods can effectively predict water quality change trends and provide scientific support and decision-making basis for water resource management and pollution control.

Keywords

Water environment monitoring; Water quality changes; Data analysis; Water quality index; Pollution sources

水环境监测数据综合分析与水水质变化特征研究

李倩颖 李敏

内蒙古大元检测服务有限公司, 中国·内蒙古 通辽 028000

摘要

水环境监测数据为分析水质变化特征提供了重要依据。通过对不同地区水质监测数据的综合分析,探讨了水质变化的季节性和区域性特征及其与气候变化、人类活动和水体生态因素之间的关系。采用时间序列分析、回归模型和机器学习方法,揭示了气候变化对水质波动的显著影响,特别是在降水量增多和温度升高时,水质污染加重。人类活动如工业排放和农业污染直接推动了水质变化的恶化,水体生态的变化则显著影响水质的稳定性。基于分析结果,构建了水质变化预测模型并提出了针对性的水质管理优化措施。研究表明,借助水质监测数据和数据分析方法,能够有效预测水质变化趋势,并为水资源管理与污染防治提供科学支持和决策依据。

关键词

水环境监测; 水质变化; 数据分析; 水质指数; 污染源

1 引言

水质变化是水环境研究中的重要课题, 准确掌握水质变化特征对水资源保护和污染防治至关重要。随着社会经济的快速发展, 水污染问题日益严重, 水体质量的波动对生态系统和人类生活造成了深刻影响。水环境监测作为水质管理的重要手段, 提供了丰富的水质数据, 为水质变化的分析和预测提供了科学依据。通过对水环境监测数据的深入分析, 可以揭示水质变化的趋势和特征, 进而找出影响水质变化的

主要因素。近年来, 随着数据处理技术的发展, 水质数据的处理和分析方法不断完善, 为水质变化特征的研究提供了更多的工具和手段。然而, 由于水质变化具有复杂性和多样性, 因此仍需进一步探讨水质变化的规律性及其内在机制。

2 水质监测数据的来源与采集方法

水质监测数据的来源主要包括政府部门、环保机构、科研单位以及各类监测站点的数据。各地水质监测站定期或不定期地进行水体采样, 覆盖江河湖泊、地下水、饮用水源等不同类型的水体。监测数据通常包括水温、pH值、溶解氧、浑浊度、氨氮、磷酸盐、重金属含量等多个指标。数据采集方法通常采用现场取样与实验室分析相结合的方式。现场采样时, 使用专用的水质采样设备, 确保采集水样的代表性与真实性。采样频次与深度根据水体特征、季节变化及监测目

【作者简介】李倩颖(1986—), 女, 蒙古族, 中国内蒙古赤峰人, 本科, 工程师, 从事环境检测, 环保咨询及环境治理研究。

标有所不同。在采样后,水样被送至实验室进行进一步的分析,使用化学分析、色谱法、光谱分析等仪器设备,定量测定各类水质指标。采集的数据经过质量控制和标准化处理,确保其准确性与可比性。现代水质监测还涉及自动化监测设备的应用,通过实时数据传输系统,获得连续、动态的水质数据,极大提高了数据的时效性与覆盖面^[1]。

3 水质变化特征的分析方法

3.1 水质变化趋势的统计分析

水质变化趋势的统计分析方法主要包括时间序列分析与回归分析。时间序列分析通过对水质监测数据的长时间跨度进行建模,揭示水质参数在不同时间段的变化趋势。常见的时间序列分析方法包括平稳性检验、趋势分析与季节性调整。平稳性检验可通过单位根检验(如 ADF 检验)判断数据是否具有稳定性,确保分析结果的有效性。趋势分析则通过计算水质参数的年均值或季度均值,识别水质的上升或下降趋势。回归分析则用于确定水质变化与特定因素之间的定量关系,通过建立多元回归模型,分析水质参数与气候变化、污染源等外部因素的相关性。通过这些统计分析方法,能够有效揭示水质的长期变化规律,为水质预测与管理提供依据。

3.2 水质参数间的相关性分析

水质参数间的相关性分析通过统计方法揭示不同水质指标之间的内在联系。常用的方法包括皮尔逊相关系数分析、斯皮尔曼秩相关分析和主成分分析(PCA)。皮尔逊相关系数用于分析两个连续变量之间的线性关系,计算结果接近 +1 或 -1 时,表明两个水质参数之间有较强的正向或负向相关性,接近 0 时则表明两者之间无显著线性关系。斯皮尔曼秩相关则适用于非正态分布的数据,评估水质参数间的单调关系。主成分分析(PCA)通过降维方法,将多个水质参数转化为少数几个综合指标(主成分),这有助于分析影响水质变化的主要因素。通过相关性分析,可以揭示不同水质参数之间的相互作用及其对水体污染状况的综合影响,为水质评估与管理提供科学依据^[2]。

4 水环境监测数据与水质变化特征的关系

4.1 气候变化对水质的影响机制

气候变化对水质的影响主要体现在降水、温度、风力等气象要素的变化,进而影响水体的物理、化学和生物特性。降水量的增加会导致地表径流的增多,带来大量的污染物进入水体,导致水质的恶化,尤其是在降水较为集中时,河流的流量骤增,土壤中的农业化肥、农药等污染物迅速进入水体,造成富营养化现象。水温的升高则促使水中溶解氧含量减少,促进有机物的分解,导致水体厌氧化,从而加剧水体污染。此外,气候变化引发的极端天气现象,如洪水、干旱等,直接改变了水体的自净能力和水质的变化模式,可能使得水体的污染加剧或水质发生突变。

4.2 人类活动对水质变化的作用

人类活动对水质的变化影响深远且复杂,主要体现在工业、农业、城市化等方面。工业排放是水体污染的主要来源之一,尤其是在未经处理的污水排放过程中,重金属、化学品等有毒物质直接进入水体,造成严重污染。农业活动中的化肥、农药使用过量,随着雨水流入水体,造成水体富营养化,导致藻类大量繁殖,水体氧气消耗殆尽,影响水生物种的生存。城市化进程加快,污水排放量大增,城市地下水过度开采,进一步加剧了水质的恶化。通过监测数据的分析,可以发现水质污染的高发区域通常与城市和工业集中区域高度重合,人类活动对水体污染和水质变化的推动作用显而易见。

5 水质变化特征的空间与时间分析

5.1 不同水体的水质变化特征比较

在不同水体中,水质变化特征存在显著差异。例如,湖泊由于其封闭性和水体较浅,水质受气候变化的影响较大,易发生富营养化现象。根据数据分析,某湖泊的氨氮含量在夏季明显升高,达到了 0.7 mg/L,而其他季节为 0.2 mg/L,反映了高温和降水对水体氮磷浓度的影响。相比之下,河流由于水流较为通畅,水质变化更为平稳,但当污染物流入时,短期内水质波动较为剧烈。根据监测数据,某河流的 COD 值在污染季节最高可达 40 mg/L,而在干旱季节为 20 mg/L。地下水因受土壤过滤作用的影响,水质较为稳定,但仍可能因人类活动导致突发性污染,如某地下水源的硝酸盐含量在特定区域曾达到 12 mg/L,远超标准值。通过对不同水体水质的监测与分析,能够明确各类水体对外界影响的敏感度和自净能力差异^[3]。

5.2 季节性与年度水质变化趋势

水质的季节性变化主要受气候因素和水流量变化的影响。例如,夏季水温升高,有利于某些水生植物和藻类的生长,从而导致水体富营养化现象的加剧。根据某水库的监测数据,夏季的氨氮浓度较冬季上升约 50%。同时,降水量的变化也会影响水质波动,降水量大时,雨水径流带来的污染物浓度会增加,导致水质污染物浓度急剧上升。根据年度监测数据,某地区的水体在雨季的 COD 值较干季高出约 30%,水质波动更为剧烈。此外,水体中的污染物在不同季节的分布和处理效果也有所不同,冬季较低的温度使得水体的自净能力降低,污染物易于积累。因此,季节性水质变化的分析有助于为水质管理和污染防治提供科学依据。

5.3 区域性水质变化的异同分析

不同区域的水质变化受自然环境和人类活动的双重影响。在城市化较为集中的区域,由于工业和生活污水的排放,水质通常较差。例如,在某城市的主要水源地,水质的 COD 浓度年均值为 35 mg/L,远高于农业区水源地的 20 mg/L。与此同时,农村地区的水质受农业污染的影响较大,

尤其是化肥和农药的使用过量,会导致水体中的氮磷浓度升高,出现富营养化现象。通过区域性水质数据的分析发现,城市区与乡村区水质的主要污染物不同,城市区主要污染物为重金属与化学需氧量,而农村区主要污染物为氮磷化合物。此外,山区由于植被覆盖良好,水质相对较为清洁,水质指标通常优于城市和农村地区。通过这些区域性差异分析,可以为不同区域制定差异化的水质管理和保护策略。

6 基于水环境监测数据的水质管理与预测

6.1 水质变化预测模型的建立与应用

水质变化预测模型的建立主要依赖于对历史监测数据的深入分析与统计建模。常用的预测模型包括时间序列模型、回归分析模型以及机器学习算法。以某地区的水质数据为例,通过对过去五年的监测数据进行分析,采用 ARIMA (自回归积分滑动平均) 模型对水体的 COD 浓度进行预测。模型中,输入变量包括降水量、温度、流量等气象和水文数据。结果显示,ARIMA 模型能够准确预测水质变化的趋势,误差范围控制在 5% 以内。通过与传统的回归模型对比,ARIMA 模型在短期预测精度上具有更高的准确性。此外,机器学习算法,如支持向量机 (SVM) 和人工神经网络 (ANN),也广泛应用于水质预测,能够处理复杂的非线性关系,提升预测的精度^[4]。例如,通过 ANN 模型对某水库的水温和氮磷浓度进行预测,结果表明,模型预测的水质变化能够有效预警潜在的水质污染风险,从而为水质管理决策提供支持。

6.2 水环境监测与水质管理的协同机制

水环境监测与水质管理的协同机制是确保水体健康的重要组成部分。通过实时水质监测系统,可以动态获取水质数据,并及时反馈至管理部门。以某城市的水质监测系统为例,通过在主要水源地和流域安装自动监测站,实时采集水体中的 pH 值、溶解氧、浊度、氨氮等关键水质参数。监测数据通过无线网络传输到中心数据库,数据分析平台能够自动识别水质变化异常。当某一水质指标超过预设阈值时,系统自动触发报警并通知水质管理人员采取相应措施,如调整水源调度、加大污染治理力度等。通过这种信息共享与协同管理的机制,水质监测数据能够实时为管理决策提供依据,有效提升水质管理的响应速度和效率。同时,数据平台还能够进行历史数据的对比分析,预测未来水质变化趋

势,为长期水质管理和优化提供科学支持。

6.3 优化水质管理措施的建议

优化水质管理措施首先应基于全面的水质监测与评估,结合具体水体的特点,提出有针对性的治理方案。例如,在某湖泊水质较差的地区,水质监测数据显示,氮磷浓度长期偏高,富营养化现象严重。针对这一情况,可以采取减少农业面源污染的措施,如推广精准施肥技术,减少化肥的使用量,并加强农业废水的处理。此外,建立湿地水质净化系统也是一个有效的解决方案。通过人工湿地的建设,可以促进水体中营养物质的沉降与转化,减少水质污染。对于水体污染较严重的河流,应加强源头治理,结合水质数据,识别主要污染源,实施污染物排放的严格控制^[5]。同时,应加大对污水处理厂的投入,提高水处理技术水平,减少污水中的有害物质排放。通过科学的水质监测与管理,能够实现水质的长期稳定与持续改善,为生态环境保护提供保障。

7 结语

通过本研究对水环境监测数据的综合分析,深入探讨了气候变化、人类活动及水体生态等因素对水质的影响机制,并基于数据分析提出了水质管理与预测的相关建议。研究表明,水质变化具有显著的空间与时间特征,气候条件、污染源和水体生态系统的变化直接影响水质波动。通过建立水质预测模型和完善水质管理协同机制,可以提高水质管理的精准性和应急响应能力。未来,随着监测技术和数据处理方法的不断进步,水质管理将更加科学化、智能化,能够更有效地应对水污染问题。综合利用水质监测数据,不仅有助于水质变化的精准预测,也为水资源的可持续管理提供了有力支持。

参考文献

- [1] 马晓榛,张鑫鑫.水环境保护中水质自动监测技术应用研究[J].科技创新与应用,2026,16(01):175-178.
- [2] 赵亚萍,毛璐瑶.基于大数据的水环境监测实验室信息系统安全保障体系研究[J].花炮科技与市场,2025,32(05):125-127.
- [3] 高增润.水环境监测质量控制要点研究[J].中国资源综合利用,2025,43(08):231-233.
- [4] 李晶,顾立业,董俊,张天译.数据挖掘技术在水环境质量监测中的应用研究[J].清洗世界,2025,41(09):119-121.
- [5] 杜艳雷.数据挖掘下突发性环境污染应急监测方法研究[J].环境科学与管理,2025,50(07):141-145.