

# 气候变化对水环境监测需求的影响及应对策略

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.v9i1.6039

**[摘要]** 本文系统分析了气候变化对水环境监测需求的影响。研究表明,气候变化导致水文过程改变、极端天气事件增加、水质波动加剧等问题,对传统水环境监测体系提出了新的要求。文章从监测指标体系完善、监测频次优化、监测网络布局调整、监测技术创新等方面提出了应对策略,为提升水环境监测能力、保障水环境安全提供参考。

**[关键词]** 气候变化; 水环境监测; 影响; 应对策略

**中图分类号:** D922.68 **文献标识码:** A

The impact of climate change on water environment monitoring needs and response strategies

Jiali Sun

Karamay Hydrological Survey Center, Xinjiang Autonomous Region

**[Abstract]** This article systematically analyzes the impact of climate change on the requirements for water environment monitoring. Research indicates that climate change leads to changes in hydrological processes, increased extreme weather events, and intensified fluctuations in water quality, posing new demands on the traditional water environment monitoring system. The article proposes countermeasures from aspects such as the improvement of monitoring indicator systems, optimization of monitoring frequencies, adjustment of monitoring network layouts, and innovation in monitoring technologies, providing a reference for enhancing water environment monitoring capabilities and ensuring water environment safety.

**[Key words]** climate change; water environment monitoring; impact; coping strategy

## 引言

气候变化是当前全球面临的重大环境问题之一,其对水文循环、水资源分布和水环境质量产生了深远影响。随着气候变化的加剧,水环境监测工作面临着新的挑战和要求。玛纳斯河流域作为典型的内陆河流域,其水环境对气候变化特别敏感,研究气候变化对该区域水环境监测需求的影响具有重要的理论和实践意义。

### 1 气候变化对水环境的主要影响

#### 1.1 水文过程变化

气候变化直接影响降水模式和蒸发量,导致河流径流量的时空分布发生改变。以玛纳斯河流域为例,近年来气温升高加速了冰川消融,改变了河流的补给特征,使得枯水期和丰水期的水量差异加大。同时,降水的季节性分布也发生明显变化,造成河流流量的波动性增加。

#### 1.2 水质变化

水温升高会显著影响水体中的物理化学过程和生物活动,从而导致水质发生复杂的变化。随着温度上升,水体中有机物的微生物分解速率加快,耗氧量增加,同时水体中溶解氧的溶解度

下降,这种双重作用导致水体缺氧风险增大,影响水生生物的生存环境。气候变化引起的降水模式改变会影响污染物在水环境中的迁移转化过程,强降雨会加剧地表径流,增加污染物的冲刷和输入,而干旱则会降低水体的自净能力和污染物稀释效果,导致污染物浓度升高。极端天气事件如暴雨、洪水等的频发会造成水质的突发性改变,强降雨可能导致污水处理系统超负荷运行,造成未经处理的污水溢流,同时也会增加水土流失,导致水体浑浊度升高,悬浮物含量增加。水生生态系统对温度变化的响应会引起浮游植物优势种群的变化,在温度升高的条件下,蓝藻等适温性藻类容易大量繁殖,加剧水华问题,进而影响水体pH值、溶解氧、氨氮等水质指标,形成水质参数的连锁反应和波动,对水环境质量造成综合性影响。

#### 1.3 生态系统响应

气候变化导致水温升高和水文条件改变,引发水生生态系统发生深刻的结构性和功能性变化。水温升高使得耐温性物种数量增加,冷水性物种数量减少,导致生物群落结构发生显著改变,一些物种被迫向高纬度或高海拔地区迁移以寻找适宜的栖息环境,而部分迁移能力差或适应性不强的物种可能面临灭绝

风险。生态系统中物种组成的变化会引起食物网结构的重组,打破原有的生态平衡,造成生物多样性的降低。生物多样性的减少不仅表现在物种数量的减少,还包括遗传多样性的丧失和生态系统类型的简化。气候变化还会影响生态系统的基本功能,如初级生产力、营养物质循环和能量流动等过程,导致生态系统服务功能的退化,包括水质净化能力下降、渔业资源减少、生态调节功能减弱等。面对环境条件的改变,水生生物需要不断调整其生理和行为特征以适应新的环境,这对物种的适应能力提出了严峻考验,一些适应能力较弱的物种可能难以维持种群的稳定,而适应能力强的物种则可能成为优势种,这种选择压力进一步加剧了生态系统的不稳定性,使得整个水生生态系统的恢复力和抗干扰能力下降<sup>[1]</sup>。

## 2 气候变化对水环境监测需求的影响

### 2.1 监测指标需求变化

在气候变化背景下,传统的水环境监测指标体系主要关注水温、溶解氧、pH值、氨氮、总磷等常规污染物和基本理化指标,这些指标虽然能够反映水体的基本水质状况,但难以全面反映气候变化对水环境的复杂影响,因此在应对气候变化挑战时显现出诸多局限性。传统指标难以有效表征水体温室气体排放、生态系统结构变化和极端天气事件的影响等关键问题,无法为气候变化下的水环境管理提供充分的数据支撑。为适应新形势的需要,有必要在现有监测体系基础上增加气候变化相关的特征指标,包括水体温室气体(如甲烷、二氧化碳、氧化亚氮)排放通量和溶存气体浓度,以及水生生态系统对气候变化的响应指标,如浮游生物群落结构、关键物种数量变化、生物多样性指数等,同时还需要增加反映极端天气事件影响的指标,如降雨强度、径流量变化、水土流失程度等。这些新增指标能够从不同角度反映气候变化对水环境的影响,有助于构建更加全面和科学的监测评价体系,为水环境管理决策提供更可靠的数据基础。新的监测指标体系应当具有前瞻性和系统性,既要考虑指标之间的相互关系,又要关注指标的可操作性和成本效益,以确保监测数据能够有效支撑气候变化背景下的水环境保护工作。

### 2.2 监测频次需求变化

气候变化背景下水环境变化更加剧烈和频繁,传统的监测频率已难以准确捕捉水环境的快速变化特征,特别是在极端天气事件发生时,水质可能在短时间内发生显著波动,低频次监测容易错过重要的变化信息,影响管理决策的及时性和准确性。为了全面掌握水环境动态变化规律,需要提高监测频次,在重点水域和关键断面实施更加密集的监测,可采用自动监测设备实现逐时、逐日的连续监测,及时发现水质异常变化并做出响应。同时,气候变化导致的降水模式改变、温度分布变化等因素使得水环境的季节性特征发生改变,需要对监测时段进行相应调整,在气温显著升高的夏季加密监测频次,重点关注水华暴发、溶解氧降低等风险,在强降雨期间加强对水质变化的跟踪监测,掌握降雨对水质的影响程度和范围。此外,还需要根据区域气候特征和水文特点,科学划分监测时段,合理分配监测资源,在枯水期、汛

期等关键时期适当增加监测频次,确保监测数据能够充分反映气候变化对水环境的影响。通过监测频次和时段的优化调整,提高监测的针对性和有效性,为水环境管理提供更加可靠的数据支持。

### 2.3 监测需求变化

气候变化对不同区域水环境的影响程度和特征存在明显差异,现有的监测可能无法满足新形势下的监测需求,需要基于气候变化影响的空间分布特征,对监测点位布局进行系统优化。在气候变化影响显著的区域,如水温升高明显的浅水湖泊、极端降雨频发的山区河流、易发生水华的富营养化水体等敏感区域,应适当加密监测点位。同时,考虑到气候变化可能导致的水文条件改变,需要在重要支流汇入口、取水口、排污口等关键节点增设监测点位。气候变化带来的极端天气增加对监测设备提出了更高要求,需要提升监测设备的环境适应性和运行可靠性,包括加强设备的防水、防雷、抗高温等性能,确保在恶劣天气条件下仍能持续稳定运行。此外,还需要建立应急监测预案,确保在极端天气事件发生时能够获取水质数据。监测能力的提升还包括加强人员技术培训,完善质量控制体系,提高数据采集、传输、分析和处理能力,建立健全监测数据共享机制,为气候变化背景下的水环境管理决策提供及时、准确的数据支持。

## 3 应对策略

### 3.1 完善监测指标体系

为适应气候变化对水环境的深刻影响,需要在现有监测指标体系基础上增设气候变化特征指标,构建更加全面的监测评价体系。在气候变化敏感指标方面,需要增加水温连续变化、温室气体排放通量、水体分层特征等指标,重点监测水环境对气候变化的敏感响应过程。在生态响应指标方面,应建立包括浮游生物群落结构、水生植物分布、鱼类资源量、关键物种数量、生物多样性指数等指标,全面反映气候变化对水生生态系统的影响。在水文气象联合监测指标方面,需要将降雨量、气温、风速、湿度等气象要素与水位、流量、流速等水文要素结合起来,建立水文气象联合监测指标体系,深入研究气候变化与水环境之间的相互作用关系。在指标评价方法方面,需要根据气候变化背景下水环境的新特征,建立相应的评价标准,如制定不同气候情景下的水质标准阈值,建立水温变化的生态阈值,确定生态需水量的气候响应标准等。同时,需要发展基于多指标的综合评价方法,将水质、水量、生态等多维度指标进行综合集成,建立气候变化影响下的水环境综合评价体系。此外,还需要加强指标间关联性分析,研究气候变化条件下各项指标之间的相互影响和响应关系,如温度变化与溶解氧的关系、降雨强度与污染物浓度的关系、生物指标与理化指标的关系等,建立指标响应的定量模型,提高评价结果的科学性和可靠性<sup>[2]</sup>。

### 3.2 优化监测布局与频次

在监测优化方面,要针对气候变化敏感区域如浅水湖泊、水华易发水域、山区河流等加密布设监测点位,提高监测对气候变化影响的敏感性和代表性,实现监测资源的合理配置和监测数

据的有效衔接,在重点流域、重要水功能区、饮用水源地等关键区域布设更多的监测点位,形成重点突出、层次分明的监测系统。在监测频次调整方面,要根据气候变化特征确定重点监测时段,如在气温显著升高的夏季、强降雨期间、枯水期等关键时期提高监测频率,增加采样密度,确保能够及时捕捉水环境的动态变化。实施差异化监测策略,对不同类型水体、不同功能区采取不同的监测频次,如对饮用水源地实施更高频次监测,对一般水域可适当降低监测频率,提高监测效率。建立监测频次的动态调整机制,根据气候变化趋势、水质变化规律和极端天气预警信息,及时调整监测频次,在水质异常、极端天气来临等情况下适时加密监测,确保监测数据能够全面反映水环境变化特征<sup>[3]</sup>。

### 3.3 加强技术创新

在监测技术创新方面,需要大力发展新型监测技术,如开发基于生物传感器的快速检测技术、研发水质多参数同步测定技术、应用同位素示踪技术等,提高监测的准确性和时效性。在自动监测能力提升方面,重点开发适应性强、稳定性好的自动监测设备,完善智能化数据采集系统,提高设备抗干扰能力和环境适应性,确保在极端天气条件下仍能稳定运行。在远程监测应用方面,积极推广卫星遥感、无人机航测等远程监测技术,建立天空地一体化的监测网络,实现对大范围水环境的实时监控和动态跟踪。在数据分析方法创新方面,充分应用大数据分析技术,通过机器学习、人工智能等先进算法,挖掘监测数据中的深层规律,识别水质变化趋势和异常特征,提高数据分析的深度和精度。在模型预测方法发展方面,构建基于气候变化情景的水环境预测模型,整合水文、气象、水质等多要素,提高模型的预测精度和时空分辨率,为水环境管理提供科学的决策依据。在多元数据融合方面,需要加强监测数据、遥感数据、气象数据等不同来源数据的集成分析,建立数据质量控制体系,开发数据融合算法,提高数据的可靠性和完整性。

### 3.4 提升保障能力

在制度建设方面,需要根据气候变化对水环境的新影响,修订和完善现有的监测技术规范和质量标准,制定气候变化特征

指标的监测方法标准,规范监测流程和数据处理要求。还要建立部门间、区域间的协同监测机制,加强水环境、气象、生态等领域的监测数据共享和信息互通,形成统一协调的监测网络体系。质量控制体系应该从采样、分析、数据处理等各环节建立严格的质量控制程序,定期开展实验室间比对,确保监测数据的准确性和可比性。在能力建设方面,要加强监测人员的专业培训,提升其对新型监测设备的操作能力、数据分析能力和质量控制意识,开展气候变化知识培训,增强监测人员对气候变化影响的认识和应对能力。此外,提升监测系统的应急响应能力,建立健全极端天气事件下的应急监测预案,配备必要的应急监测设备和备用系统,加强应急演练,确保在极端情况下能够及时开展应急监测并获取有效数据。在信息化建设方面,推进监测数据管理系统的升级改造,建设集数据采集、传输、存储、分析、共享于一体的信息化平台,实现监测数据的智能化管理和深度应用。

## 4 结束语

综上所述,气候变化对水环境监测提出了新的要求,需要从监测指标、频次、网络布局等多个方面进行调整和完善。玛纳斯河流域的实践表明,通过采取针对性的应对策略,可以有效提升水环境监测能力,为适应气候变化提供支撑。未来,需要进一步加强气候变化与水环境监测的系统研究,发展新技术新方法,提升监测的科学性和有效性。同时,要加强区域合作,建立共享机制,提高水环境监测的整体水平。

### [参考文献]

[1]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.

[2]罗笑,赵涛,胡刘喆,等.基于遥感技术的流域水环境监测方法探究[J].皮革制作与环保科技,2024,5(12):32-34.

[3]陈向进.水环境监测中遥感技术的作用及应用策略探究[J].皮革制作与环保科技,2023,4(22):27-29.

### 作者简介:

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