

Statistical Analysis of Intelligent Supervision in the Kanghui River Basin of Tai'an City

Zhiqiang Qiu¹ Lili Wang² Shouhe Zhang¹

1. Tai'an Ecological Environment Protection Control Center, Tai'an, Shandong, 271000, China

2. Water Conservancy Bureau of Taishan District, Tai'an, Shandong, 271000, China

Abstract

This paper takes the intelligent supervision project of the Kanghui River Basin constructed by the Ecological Environment Bureau of Tai'an City as the research object, and analyzes the background, construction content, technical characteristics and implementation effect of the project. By analyzing the monitoring data of the water environment quality in the basin, the contribution of the intelligent supervision system to the improvement of water quality in the Kanghui River Basin was discussed. Research shows that the implementation of this project has significantly enhanced the water environment monitoring capacity of the basin, achieved precise source tracing and early warning of pollution sources, and provided scientific basis and technical support for the water environment governance of the basin. This article aims to provide reference and inspiration for similar water environment governance projects in river basins.

Keywords

Kanghui River Basin; Intelligent supervision; Water environment quality; Source tracing of pollution; early warning system

泰安市康汇河流域智能化监管情况统计分析

仇志强¹ 王丽丽² 张首和¹

1. 泰安市生态环境保护控制中心, 中国·山东 泰安 271000

2. 泰安市泰山区水利局, 中国·山东 泰安 271000

摘要

本文以泰安市生态环境局建设的康汇河流域智能化监管项目为研究对象, 分析了该项目的背景、建设内容、技术特点及实施效果。通过对流域水环境质量的监测数据进行分析, 探讨了智能化监管系统对康汇河流域水质改善的贡献。研究表明, 该项目的实施显著提升了流域水环境监测能力, 实现了污染源的精准溯源和预警, 为流域水环境治理提供了科学依据和技术支持。本文旨在为类似流域水环境治理项目提供参考和借鉴。

关键词

康汇河流域; 智能化监管; 水环境质量; 污染源溯源; 预警系统

1 引言

随着我国经济的快速发展和城市化进程的加快, 水环境污染问题日益严重, 流域水环境治理成为生态环境保护的重要课题。康汇河作为大汶河的重要支流, 其水环境质量直接影响着大汶河流域的生态健康。近年来, 尽管泰安市在水环境治理方面取得了一定成效, 但康汇河流域仍面临水质不稳定、污染源信息掌控不精准等问题。为应对这些挑战, 泰安市生态环境局实施了康汇河流域智能化监管项目, 旨在通过先进的技术手段提升流域水环境监测和管理能力。本文将对这一项目的实施效果进行分析, 以期为类似流域水环境治理项目提供参考。

2 康汇河流域水环境存在的问题

康汇河流域位于泰安市境内, 是大汶河的重要支流之一。根据 2020 年的监测数据, 该流域的水环境质量存在明显问题。在泰安市 19 个重点河流断面中, 6 个断面出现断流现象, 9 个断面达到水质标准, 而大汶河支流泮河流域的梳洗河水质较差, 未能达到考核目标要求。康汇河海子河虽为四类水体, 但未达到 20% 月份为三类水体的目标。尽管泰安市在水环境治理方面采取了一系列措施, 但康汇河流域的水质仍不稳定。大汶河水质波动较大, 中游水质较差, 其主要支流柴汶河、康汇河在冬季易出现水质反弹现象。此外, 泮河、海子河时而出现在劣五类水体, 表明当前泰安市流域内污染源信息掌控不够精准, 河流水质不稳定, 总体达标形势脆弱, 部分断面仍处于达标边缘, 水质极易出现波动。这些问题的存在凸显了加强流域水环境监测和管理的紧迫性。

【作者简介】仇志强 (1982-), 男, 中国山东泰安人, 本科, 高级工程师, 从事环境监测、环境工程研究。

3 智能化监管项目建设内容

为应对康汇河流域水环境治理的挑战，2021 年，泰安市生态环境局实施了康汇河智能化监管项目。该项目主要包括三个方面的建设内容：支流监管体系、干流监管体系和水环境预报预警体系。在支流监管体系建设方面，项目在汇河北支、红石河、月庄河、王瓜店河（仪仙河）等 4 条支流上分别建设了水质微观监测站。这些监测站配备了 COD、氨氮、总磷、PH、流量等监测设备，实现了对支流水质的实时监测和数据采集。在干流监管体系完善方面，针对康汇河流域氟化物和硫酸盐时有超标的情况，项目在干流原有丁坞桥、陈屯桥水质自动监测站的基础上，增加了硫酸盐和氟化物分析仪。这一举措显著提升了干流水质的监测能力，为精准识别和治理污染物提供了数据支持。在水环境预报预警体系建设方面，项目结合市局现有的在线监控平台，将康汇河流域污染源 - 排污口 - 河流监控断面绘制成一张图，建立了 GIS 管理系统预警体系。该系统能够实时监测河流断面水质，一旦出现超标情况，系统会自动报警，便于管理部门及时开展溯源和治理工作，图 1 为康汇河河道图展示。



图 1 康汇河河道图

4 智能化监管系统技术特点

康汇河流域智能化监管系统采用了多项先进技术，具有显著的技术特点。首先，系统采用了数据融合技术，能够对来自不同监测站点的自动监控数据进行整合和分析处理，提高了数据的准确性和可靠性。这一技术为水环境质量的全面评估和趋势预测提供了坚实基础。其次，系统具备报警逻辑关系监测功能。通过设定企业排污、水质自动监测等特定逻辑监控关系，系统能够及时发现并预警企业违规排污等问题。这一功能大大提高了环境监管的效率和精准度，有助于从源头上控制污染。此外，系统还建立了数据模型，并基于此完成了康汇河流域污染源 - 排污口 - 河流监控断面的可视化展示。通过 GIS 管理系统预警体系，管理部门可以直观地了解流域内各监测点的实时状况，快速定位问题区域，提

高了应急响应和决策支持的效率。

5 智能化监管成效的统计指标分析

5.1 水质监测数据变化趋势分析

康汇河流域引入智能化监管系统后，水质监测数据呈现出稳定向好的趋势。在实施监管系统前，丁坞桥断面水质达标率为 75%，系统运行后提升至 92%，上升 17%。陈屯桥由 68% 升至 89%，提高 21%。红石河达标率由 60% 提升至 85%，增长 25%。月庄河达标率从 55% 提升至 80%，同样为 25% 的增长幅度。四个断面平均达标率由 64.5% 升至 86.5%，综合提升 22%。达标率的提升表明河流污染负荷有所缓解，监管系统通过动态数据采集、阈值判断与反馈控制机制，促进污染扩散点位快速识别与控制。水质提升的趋势说明了在线监测、水质模型分析与预警联动机制的有效性，强化了对异常指标的精确控制，也为后续水资源调度与生态修复提供了科学依据。断面数据变化趋势与污染指标控制成效之间呈现明显相关性，水质达标率的持续增长是智能化监管系统构建成功的直接体现，具备统计意义与实践价值，详情见表 1。

表 1 康汇河流域主要断面水质达标率变化

断面名称	实施前达标率 (%)	实施后达标率 (%)	提升幅度 (%)
丁坞桥	75	92	17
陈屯桥	68	89	21
红石河	60	85	25
月庄河	55	80	25

5.2 排污行为与源头管控统计情况

康汇河流域在智能化系统运行期间，重点污染物浓度明显下降，体现出对排污行为与源头治理的显著控制力。数据显示，COD 浓度由实施前的 25mg/L 下降至 15mg/L，下降幅度为 40%。氨氮由 1.5mg/L 降至 0.8mg/L，减少 47%。总磷由 0.3mg/L 降低至 0.15mg/L，降幅为 50%。主要污染物三项指标平均降幅达 45.7%。污染物浓度的同步下降说明各类排放源被有效纳入监测体系，实现了精准定位与风险分级。系统通过 GIS 地图与水质参数实时叠加展示功能，强化了对非法排污企业与农业面源污染的追踪与执法依据支撑。源头治理的核心在于构建全域覆盖的数据链与动态更新机制，推动网格化管理落地执行。统计结果反映出管理部门对排污总量实施了配额控制与分类监管，监管系统的实施有效减少了人为干预与盲点区域，提升了整体流域治理能力，确保了排放强度下降与环境容量协调发展，详情见表 2。

表 2 康汇河流域主要污染物浓度变化

污染物	实施前浓度 (mg/L)	实施后浓度 (mg/L)	下降幅度 (%)
COD	25	15	40
氨氮	1.5	0.8	47
总磷	0.3	0.15	50

5.3 异常预警响应效率与处置数据

智能化监管平台构建完成后,康汇河流域的异常预警响应效率显著提高,反应速度与处置成效数据表现出系统运行的高效性。数据显示,该系统在污染物浓度异常波动达到阈值 0.5mg/L 以内 5 分钟内完成预警推送,相较传统人工监测方式响应时间缩短至原先的十分之一。实施周期内共触发有效预警 65 次,平均每次预警响应时长为 3 分钟,其中 58 次得到及时处置,成功率达 89.2%。系统集成的联动机制使得水质超标事件、排放异常行为、断面水位异常波动均可实现自动识别与同步上报。后台系统同步完成 GIS 定位、视频调度与应急指令推送,提升了多部门协同效率。平台在接入各断面传感设备后,实现了“一点异常,多点联控”的监测格局,提升了系统的敏感性与稳定性。数据反映出系统具备自动化、可视化和闭环控制特征,有效减少人为判断延误与重复响应,显著提升了流域整体突发事件应急管理水平。

6 项目实施效果分析

6.1 水环境监测能力的提升与覆盖优化

康汇河流域智能化监管项目全面提升了水环境监测系统的空间覆盖与数据精度。项目建设过程中新增多处支流微观监测站点,同时对干流主要断面监测点进行了设备升级,布设更高频率的采样节点与自动采集终端。针对以往存在的硫酸盐和氟化物等特征污染物检测能力不足问题,项目引入了专用分析仪器并进行系统集成,使得监测参数种类由原来的 8 项提升至 12 项,增强了污染特性识别能力。在数据传输方面,项目建设了覆盖全流域的无线传输系统,实现了分钟级别的数据更新频率。通过构建数据融合平台,管理单位可实现多点水质同步对比、历史数据趋势建模与动态阈值调整等功能,提升了对潜在风险的前置识别能力。监测系统的覆盖密度与技术等级提升,使管理者能够在时间维度与空间维度上全面掌控流域生态状态,为流域治理提供了系统、连续与实时的科学支撑。

6.2 污染源精准管控与预警响应成效

康汇河流域智能化监管系统在污染源控制方面展现出较强的管控效率与响应能力。系统依托报警逻辑关系监测机制,在污染物浓度异常波动初期即刻生成预警,触发应急处理流程。通过对企业排放数据的智能比对与变化趋势建模,监管平台可自动识别排放规律异常与越限行为,准确定位源头位置与影响范围。系统实施以来,累计识别疑似违规排放行为 45 起,经现场核实后立案查处 36 起,有效形成高压震慑。GIS 管理系统与预警模块联动,提升了管理单位对水质突发事件的响应速度。平台支持污染团块溯源分析与多路径模拟功能,为污染扩散模拟与治理优先级排序提供了可靠依据。数据回溯显示,系统上线后平均预警响应时间缩短至 3 分钟以内,相较传统模式效率提升超过 80%。系统联动机制、参数触发策略与响应闭环设计共同构建起动态、高效、精准

的污染源监管体系,显著提升了水质稳定性与监管透明度。

6.3 水质改善成果与社会综合效益显现

智能化监管系统的全面应用推动了康汇河流域水环境质量持续改善,形成了显著的生态与社会双重效益。监测数据显示,实施后流域内主要断面水质达标率平均提升 22%,COD、氨氮、总磷等关键指标浓度分别下降 40%、47% 和 50%,水质波动区间明显收窄。系统在冬季水环境波动期内的预警能力强化,使管理方能及时采取干预措施,避免水质短期反弹。除生态改善外,智能监管提升了公众知情水平与参与程度。平台开放了部分水质数据查询接口,群众可通过移动端随时了解所在区域水环境信息,增强了公众对环保政策的理解与支持。系统实施期间开展环保宣传活动 18 场,覆盖人群超过 3000 人,社会关注度显著提升。项目建设同步推动了本地环境管理人才的培养,新增技术人员培训岗位 25 个,提升了地方环境治理能力与运营技术储备。系统在改善流域水质的同时实现了技术推动、公众联动与人才支撑的多重联效,构建了流域治理的良性生态。

7 结语

泰安市生态环境局建设的康汇河流域智能化监管项目通过引入先进的技术手段,显著提升了流域水环境监测和管理能力。项目的实施有效解决了康汇河流域水质不稳定、污染源信息掌控不精准等问题,强化了康汇河及其各支流的监督;按照“市控保省控、省控保国控”的原则,确保了省控陈屯桥断面年均值达到三类水体的目标,为流域水环境治理提供了科学依据和技术支持。研究表明,智能化监管系统在污染源精准识别、水质实时监测和预警等方面发挥了重要作用,为类似流域水环境治理项目提供了有益借鉴。未来,建议进一步优化和完善智能化监管系统,扩大监测网络覆盖范围,提升数据分析能力,加强与其他流域治理措施的协同配合,以实现流域水环境质量的持续改善和生态系统的良性循环。

参考文献

- [1] 张浩.基于机器视觉的河流流量智能检测研究[D].导师:刘明堂.华北水利水电大学,2024.
- [2] 陈梦,郑建华,徐小友,王金星,刘炳义,陈华.山区性河流流量视频智能监测方法应用研究[A].第十四届防汛抗旱信息化论坛论文集[C].水利部防洪抗旱减灾工程技术研究中心、《中国防汛抗旱》杂志社、中国水利学会减灾专业委员会:2024:690-699.
- [3] 陈丽.河流湖库立体化防控巡查及智能监测预警分析系统的建设原则及效益——以天祝县为例[J].农业灾害研究,2024,14(03):232-234.
- [4] 王帅,杨烁,郭富欣.河流相储层井筒智能分析系统建设实践[J].中国石油和化工标准与质量,2024,44(05):105-107.
- [5] 王越,李巧玲,肖杨.概念性水文模型与智能模型在中小河流洪水模拟中的比较研究[J].水文,2024,44(01):44-49.