

莒南县重点流域水环境治理实践与成效分析

万丽墙¹, 刘世芳², 秦铭灿¹

(1. 莒南县水利综合保障中心, 山东 莒南 276600; 2. 莒南县水土保持服务中心, 山东 莒南 276600)

【摘要】莒南县重点流域面临水污染加剧、水质达标难、基础设施薄弱及生态管护不足等突出问题,严重影响居民生活与经济发展。莒南县聚焦流域治理痛点,系统应用湿地净化、河道生态优化等生态修复技术,集成水质精准监测、数字孪生调度等智慧技术,建立再生水循环利用体系,并开展水源地治理、水系连通等特色实践。流域水质得到显著改善,生态功能逐步恢复,生物多样性提升,同时实现防洪能力增强、土地价值提升、农文旅融合发展等多重效益,构建了生态、经济与社会效益协同提升的水环境治理模式,为区域水资源可持续利用提供了有效实践范例。

【关键词】莒南县;重点流域;水环境治理

【中图分类号】X832

【文献标志码】A

【文章编号】1009-6159(2026)-08-0065-04

Analysis on Practices and Achievements of Water Environment Protection in Key River Basins of Junan

WAN Liqiang¹, LIU Shifang², QIN Mingcan¹

(1. Water Conservancy Comprehensive Security Center of Junan County, Junan, Shandong 276600, China;

2. Water and Soil Conservation Service Center of Junan County, Junan, Shandong 276600, China)

Abstract: Key river basins in Junan County are confronted with prominent problems including worsening water pollution, difficulty in meeting water quality standards, inadequate infrastructure and insufficient ecological management and protection, which severely impact residents' livelihoods and economic development. Targeting bottlenecks in watershed management, Junan County has systematically adopted ecological restoration technologies such as wetland purification and river ecological optimization, integrated smart technologies including precise water quality monitoring and digital twin dispatching, built a recycling system for reclaimed water, and carried out featured initiatives such as water source site remediation and water system connectivity. Remarkable improvements have been made in basin water quality with gradual restoration of ecological functions and enhanced biodiversity. Multiple benefits have also been realized, including improved flood control capacity, elevated land value and integrated development of agriculture, culture and tourism. A water environment protection model with coordinated improvement of ecological, economic and social benefits has been formed, delivering an effective practical example for the sustainable utilization of regional water resources.

Key words: Junan County; Key river basins; Water environment protection

随着工业化、城市化进程加速,莒南县重点流域面临着水污染加剧、水资源短缺、水生态退化等一系列问题。为有效解决这些问题,莒南县积极开展重点流域水环境治理工程,实现水环境治理的技术创新与突破,取得了显著的成效。

1 重点流域水环境问题

1.1 水污染问题较突出

莒南县重点流域的水污染问题较为突出,主

要污染物包括化学需氧量(COD)、氨氮、总磷、重金属等。这些污染物主要来源于工业废水排放、生活污水直排、农业面源污染以及畜禽养殖污染等。部分工业企业环保意识淡薄,污水处理设施不完善,导致工业废水未经达标处理就直接排入河流;城市生活污水管网建设滞后,存在污水收集不全面、雨污混流等问题;农业生产中大量使

收稿日期:2026-04-13

作者简介:万立墙(1994—),女,工程师

用化肥、农药,畜禽养殖产生的粪便和废水也对水体造成了严重的污染。

目前鸡龙河、龙王河、绣针河及青口河流域内耕地面源污染及村庄生活废水导致河道水质环境差,河道经多年运行淤积严重,河道内部分拦河坝闸门损毁或无泄水口,水体交换能力差,水环境差,行洪能力减弱。

1.2 水质稳定达标难度大,部分指标已超标

1)国控断面水质波动大。龙王河富民桥作为国控断面水质稳定性差。2024年3月断面水质降至V类,同比、环比均下降2个类别,其中总磷超标0.65倍。于家湖坝断面在部分月份出现总磷超标0.16倍的情况。

2)跨省流域污染协调难。龙王河是跨省界河流,在莒南境内全长47.5 km,是县内城镇主要纳污河道。该流域污染治理存在“两头治理不同步”的困境,山东莒南这边整治初见成效,江苏下游区域却有污染企业加大排放,导致河道曾出现水体发黑、鱼虾绝迹的情况,跨省协同治理难度大,影响全流域水质改善。

1.3 基础设施薄弱,污水收集处理有短板

管网问题突出,城区存在管网错接、混接、渗流和淤堵等问题,雨污混流现象较为普遍,降雨时污水易随雨水溢流进入河道。此外,农村区域污水收集设施不足,部分生活污水难以有效收集处理,随意排放现象比较常见。

1.4 流域生态与管护存在短板,治理成效易反弹

1)生态修复不足,水体自净能力弱。袁山古城小流域沟道缺少防护,沟岸扩张、沟道侵蚀严重,且降雨径流拦蓄设施不足,无法有效利用水土资源;鸡龙河部分河段曾出现大量芦苇、蒲苇枯黄腐烂以及水体藻类繁多的情况,导致水体富营养化,流动性变差,自净能力持续下降。此外,部分河段防洪标准偏低,也会影响流域生态稳定性。

2)管护机制与执行存在漏洞。一方面存在“重建设轻管护”的现象,如袁山古城小流域部分水土保持治理措施建成后因缺乏有效管理而损毁严重,无法发挥原有生态功能;另一方面,河长制落实存在薄弱环节,部分镇、村河长积极性不高,巡河与治理的主动性不足,对河湖“四乱”等问题的排查和整改不及时,同时存在部门责任划分不清、推诿扯皮等情况,影响水环境治理的效

率和效果。

2 水环境治理技术应用

2.1 流域生态修复技术提升水体自净与生态功能

1)湿地净化技术。莒南县在多条流域应用湿地净化技术,对鸡龙河实施河道清淤、植被恢复等治理,构建多层次天然湿地生态系统;修复及扩建鸡龙河、龙王河等流域人工湿地共44.93 hm²,并配套建设再生水泵站和输水管网。投资建设白马河环保生态园包含湿地净化工程,净化经过处理的中水,降解污染物,同时涵养水源。龙王河生态湿地工程也纳入了湿地净化项目,助力改善东部城区流域生态环境。

2)河道与水库生态优化技术。针对陡山水库重要饮用水源地,在水库上游汇水口设置挡藻围隔,拦截藻类等污染物;在周边建设生态浮床,利用水生植物吸收水体中氮、磷等营养物质,抑制水体富营养化;在溢洪闸附近安装6台曝气装置,增加水体溶氧量,提升水体活力与自净能力。在袁山古城小流域等区域,整治水蚀坡林地、修复梯田,减少水土流失,降低泥沙携带污染物汇入河道数量。

2.2 智慧监测与调度技术筑牢水质安全防线

1)水质精准监测技术。莒南县在陡山水库搭建水环境与水生态监测实验室,在浚河河道、水库库湾等区域设置18个监测样点,每月监测水质、藻类、底泥有机物及重金属等指标,每季度开展污染源溯源等深度监测。同时实验室还开展底泥灭藻、船载除藻等实验,为蓝藻治理提供技术支撑,通过持续的数据采集与分析,精准掌握水质变化规律。

2)数字孪生调度技术。莒南县构建“1211”数字孪生水利体系,在多个水利项目中推行智慧化改造。现代化水库运行管理矩阵平台借助数字孪生技术建立洪水演进模型,对陡山水库等重点水库开展溃坝淹没、人员转移等动态预演,同时建成雨水情监测预报“三道防线”,结合模型反向推演水库限泄能力等,为水资源调配和防汛调度提供精准决策依据。

2.3 再生水循环利用技术实现污水循环利用

莒南县投资4.5亿元推进再生水循环利用项目建设,通过铺设全长60 km的西水东调管网构

建横向再生水网络,建立起“生活污水-污水处理厂处理-湿地深度净化-工业回用”的闭环利用体系,年再生水利用量达 5 100 万 m^3 ,既有效破解了东部钢铁基地等工业企业的用水瓶颈,又显著降低了水资源的开采强度。项目同步建成新区污水处理厂再生水利用工程,采用高效絮凝沉淀池与纤维转盘过滤组合工艺,日产回用水 2 万 t,水质均达到一级 A 排放标准,广泛应用于污泥处置中心冲洗、市政环卫保洁、景观环境补水及工业冷却等多元场景;同时通过中水回用系统年拦蓄水资源 2 500 万 m^3 ,相当于一座中型水库的蓄水量,可满足 0.667 万 hm^2 农田的灌溉需求。此外,建成全市首个污泥处置工程,采用太阳能干化与水源热泵联用工艺,日处理污泥 100 t,将污泥含水率由 80%降至 40%以下,处理后产物可作为园林绿化改良土和垃圾处理厂覆盖土,实现资源化利用,有效规避污泥二次污染风险。该项目实现了节能减排目标与中水、污泥的全链条循环利用,为区域水资源可持续利用与生态环境治理提供了实践范例。

3 治理技术创新实践

3.1 水源地智慧监测与治理

1)搭建专属实验室与专家协作模式。针对陡山水库水源地,莒南县联合山东建筑大学设立水质改善专家工作站,建成全市水库首个水环境与水生生态监测实验室。在浉河河道、水库库湾等关键区域设置监测样点,形成月度常规监测、季度深度监测的常态化机制,监测指标涵盖水质、藻类、底泥重金属等,开展污染源溯源等深度分析,为治理提供精准数据支撑。

2)专项实验破解治理难题。实验室聚焦蓝藻治理等关键问题开展底泥灭藻、底泥吸附释放和船载除藻 3 项针对性实验,将研究成果逐步转化应用于实际治理。同时通过专家月度现场指导、团队每周视频交流的方式,持续优化实验方案与治理手段,提升人员专业能力,保障治理技术的科学性与可行性。

3)跨区域溯源与全民护水联动。莒南县组织多部门人员前往日照市岚山区相关乡镇,全面排查农业种植、畜禽养殖等污染源并形成专项调查报告,从源头阻断污染输入。

3.2 水资源循环与调配技术

莒南县在陡山水库至石泉湖水库 8 km 水利隧洞建设中,首次采用 TBM 盾构机施工工艺,克服了地质复杂、地下水位高等难题,通过进出口对向掘进减少对周边环境的影响。该隧洞是“三库串联”工程的关键部分,建成后可借助地势差实现自流调水,年可调水 1 800 万 m^3 ,大幅提升水资源调配能力。

3.3 水系连通与乡村水环境治理

1)全域水系综合整治升级。莒南县作为全国水系连通及水美乡村建设示范县,投资 6.67 亿元推进覆盖 9 个镇(街)、174 个村的水系治理工程。将河道疏浚、堤岸加固与生态护坡建设相结合,同步推进沿河道路修建、农村生活污水治理,让 25 条河道、2 300 多座塘坝形成连通的生态水系网络,防洪标准提升至二十年一遇。

2)治水与生产生活场景融合。莒南县在治理中配套建设灌溉泵站、节水设施,解决了河道淤积导致的农田灌溉难题;同时打造景观系统、亲水平台等设施,推动治水成果转化为民生福利。马棚官庄村依托治理后的水系发展生态农业,推出研学路线,年吸引 3 000 余名学生参与,带动村集体增收 10 万元,还成功引进了高效农业项目。

3.4 湿地生态修复与产业融合

在湿地治理基础上拓展多元业态,鸡龙河湿地周边开发游船观光、科普教育等项目;陡山水库周边的天马岛旅游景区年营收达 1 000 余万元。此外,石莲子镇的滨水骑行道、大店镇的红色古镇等都借治理后的优良水环境,推动农文旅融合发展,实现生态治理与经济增收的双赢。

4 水环境治理成效

4.1 水质改善

通过一系列技术应用与创新实践,莒南县重点流域的水质得到了显著改善。根据水质监测数据显示,近年来流域内主要河流和水库的 COD、氨氮、总磷等污染物浓度明显下降,水质指标达到或优于国家相应标准。鸡龙河水质从原来劣 V 类提升到 IV 类,部分河段达到 III 类,水体清澈度明显提高,河流生态系统得到有效恢复;陡山水库作为重要的饮用水源地,水质稳定保持在 II

类标准以上,保障了居民的饮水安全。

4.2 生态环境修复

莒南县重点流域水环境治理对河道行洪不畅、生境退化、水质及水生态环境差等问题,坚持系统性治理修复理念,通过河道疏浚等措施,提升河道过水能力与水安全水平,恢复河道基本功能,同时增大水环境容量、降低内源污染负荷、稳固河床,全面改善水环境与水质。此外,工程创新应用人工湿地、水生植物修复等生态技术,有效修复重点流域生态环境,不仅使鸡龙河湿地等区域鸟类种类从不足 50 种增至 100 余种,生物多样性显著提升,还优化了周边景观,改善居民生活质量,为生态旅游发展奠定基础。

4.3 经济效益与社会效益

水环境治理技术的应用与创新不仅带来了良好的环境效益,还产生了显著的经济效益和社会效益。一方面,工程综合治理后,在确保沿岸人民生命财产安全,维护社会安定和工农业正常生

产的前提下,减少了保护区内的洪涝灾害。增量效益是指实施本工程比无本工程所增加的经济效益,主要包括防洪效益。防洪效益包括淹没损失范围内的农、林、牧、渔及工矿企业和社会服务业等因洪灾带来的损失。另一方面,工程实施后,将从根本上改善建设区域的水安全与水环境条件,大大提高提升重点流域防洪能力,沿河两岸待开发或开发程度低的土地得以放心建设,从而提高土地的利用价值。

参考文献

- [1] 王兴健,于志强,赵栢灏.临沂市莒南现代水网建设规划创新做法和具体措施[J].水资源开发与管理,2024,10(1):81-84.
- [2] 王源哲.基于 SWAT-EFDC 耦合模型的沱江流域成都段氮磷水质及环境容量模拟研究[D].绵阳:西南科技大学,2024.
- [3] 张燕.农田高效节水灌溉技术的应用与技术要点分析[J].农村实用技术,2024(6):56-57.

(责任编辑 张玉燕)

(上接第 64 页)监测网络,集成卫星遥感、无人机巡查、岸基监测站、水下机器人等先进技术装备,实现海湾生态环境全方位、实时化、高精度监测。建立海湾生态环境大数据中心,整合监测数据、污染源数据、生态调查数据等多源信息,实现数据统一管理、共享与分析。强化智慧化监管与技术创新,开发污染扩散模拟、生态风险评估、治理成效评价等模型工具,构建智慧化预警决策平台。探索适配莱州湾淤泥质海岸的污染治理与生态修复技术,包括农业面源污染精准防控技术、海水富营养化应急处置技术、滨海湿地修复技术、外来物种精准清除技术等,组建产学研用协同创新平台,推动技术成果转化应用。

4.4 完善治理保障机制,构建多元共治格局

1)创新生态产品价值实现机制。探索建立柁柳林碳汇、鸟类栖息地生态补偿试点,明确生态补偿标准、补偿主体与补偿路径。发展生态观鸟、自然教育等绿色产业,打造“潍坊海湾生态旅游”品牌,推动生态保护与经济发展协同共赢。建立企业环境污染责任保险制度,将化工、养殖等重点行业企业纳入保险范围,推行排污权交易与生态补偿交易,通过市场化手段调动企业参与污染

治理的积极性。

2)强化科技支撑与人才保障。成立潍坊海湾生态保护专家委员会,聘请海洋生态、污染治理等领域专家为治理工作提供技术指导。加强专业人才培养与引进,重点培育生态监测、生态修复、智慧监管等领域专业人才,提升治理队伍专业素养。

3)提升公众参与度。组建海湾生态保护志愿者队伍,开展常态化巡护监测、科普宣传等活动。开发公众科普小程序,实时共享生态环境监测数据、治理成效等信息,畅通公众举报渠道,鼓励公众参与环境监督。加强企业环保宣传与培训,推动企业加大环保投入,提升污染治理与生态保护能力。

参考文献

- [1] 庞巧珠,梁计林,陈晓慧,孙婆援,谢海群.海南磷枪石岛附近海域水环境分布特征[J].热带农业工程,2023,47(3):149-152.
- [2] 李艳艳.生态保护视角下填海造陆景观修复探索——以台山广海湾工业园区为例[J].城市建筑空间,2024,31(10):41-43.

(责任编辑 张玉燕)