

冠县再生水利用配置省级试点建设路径与效益分析

张 静,陈丽娜,岳良朝

(冠县水利局,山东 冠县 252500)

【摘 要】文章梳理了冠县再生水利用配置省级试点的建设基础与优势,剖析再生水利用的现状及核心问题,系统总结了优化配置、强化管理、完善设施等实施路径,并测算其综合效益。研究表明,冠县通过构建“污水-处理-再生-利用”循环体系、健全政策机制、扩大利用规模,可实现 2027 年再生水利用率 55%以上的目标,其“厂网联动、分质供水、示范引领”模式可为同类地区再生水资源化利用提供借鉴。

【关键词】冠县;再生水利用;水资源配置;省级试点

【中图分类号】X703

【文献标志码】A

【文章编号】1009-6159(2026)-06-0071-03

Analysis on Construction Paths and Benefits of Provincial Pilot Project for Reclaimed Water Utilization and Allocation in Guanxian

ZHNAG Jing, CHEN Lina, YUE Liangchao

(Water Resources Bureau of Guanxian County, Guanxian, Shandong 252500, China)

Abstract: This paper sorts out the construction foundation and advantages of the provincial pilot project for reclaimed water utilization and allocation in Guanxian County, analyzes the current status and core problems of reclaimed water application, systematically summarizes implementation paths including optimized allocation, enhanced management and improved facilities, and calculates its comprehensive benefits. The study shows that by establishing a circular system of "sewage-treatment-reclamation-utilization", improving policy mechanisms and expanding utilization scale, Guanxian County can achieve a reclaimed water utilization rate of over 55% by 2027. Its model featuring "linkage of wastewater plants and pipe networks, graded water supply and demonstration-driven development" can provide references for the resource utilization of reclaimed water in similar regions.

Key words: Guanxian County; Reclaimed water utilization; Water resources allocation; Provincial pilot project

再生水作为“第二水源”是缓解水资源短缺、优化水资源配置、改善生态环境的重要举措。省级试点成为探索区域再生水配置模式的重要载体。

冠县属山东省典型资源性、水质性、季节性缺水地区,本地地表水资源可开发利用潜力十分有限,现状用水主要依赖地下水 and 外调水。根据新一轮全国地下水超采区划定成果,冠县浅层地下水超采区及地下水开发利用临界区面积高达 1 068 km²,占全域面积的 92%;深层地下水超采区面积 1 144 km²,几乎覆盖全域,长期超采已引发一系列复杂的生态问题。2024 年 9 月,冠县获批山东省再生水利用配置省级试点,为探索缺水地区再生水利用路径提供了实践样本。

1 再生水利用试点建设基础与优势

1.1 污水收集处理基础扎实,再生水资源充足

冠县已建成较为完善的污水收集处理系统,管网覆盖主城区及主要乡镇。现状污水处理系统主要包括山东冠县嘉诚水质净化有限公司以及各乡镇驻地污水处理厂(站),总设计处理规模为 9.97 万 t/d,2024 年全县污水年处理量达到 2 455 万 m³。水质净化采用“粗-细格栅+旋流沉砂池+AAO+沉淀池+高密度沉淀池+活性砂滤池+接触消毒池”组合工艺,主要水质指标符合

收稿日期:2025-09-20

作者简介:张静(1979—),女,工程师

《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)中准IV类标准。出水经厂区东侧生态湿地进一步净化处理后,可满足工业用水、市政杂用及生态补水等多领域需求。

1.2 示范工程先行,建设经验丰富

冠县在再生水利用体系建设方面具有显著的示范性工程基础与丰富的实践经验。2021年,冠县投资1.4亿元建成聊城市首个中水回用项目——冠县工业用水厂,设计日处理规模达7万 m^3 ,配套供水管网5.52万 m ,构建了“城市用水-污水处理-湿地净化-再生处理-企业回用”的闭环循环系统。该项目作为区域再生水循环利用的核心载体,已成为聊城市工业供水中心的样板工程。水源主要来自污水处理厂尾水,经深度处理后用于工业领域,有效实现水资源重复利用,体现出良好的持续性和推广价值。

1.3 政策支撑有力,试点定位明确

冠县在再生水利用配置体系建设方面具备强有力的政策支撑与清晰的试点定位。县级层面已印发《冠县节水型社会达标建设实施方案》,并积极申报国家节水型社会达标县,社会节水氛围浓厚。冠县成功获批山东省再生水利用配置省级试点,为争取政策、资金与技术提供了重要契机,明确了“示范引领、模式推广”的区域使命,有助于系统推进再生水利用工作、缓解县域水资源供需矛盾。

2 再生水利用现状及存在问题

2.1 再生水利用现状

2024年冠县再生水供水量达1264.6万 m^3 ,主要覆盖三大领域:一是工业用水,包括工业用水厂向经济开发区配水248.9万 m^3 及国环垃圾焚烧发电32.2万 m^3 、恒润热电79.9万 m^3 的直接取水;二是市政杂用,通过2个再生水加水点保障道路喷洒及绿化用水353.6万 m^3 ;三是生态补水,通过人工湿地向一干渠补水550万 m^3 ,再生水利用率为35.76%。

2.2 利用现状存在问题

1)再生水资源属性未充分释放。当前,再生水在不同行业之间的利用率存在显著不均衡现象。2024年冠县再生水用于工业企业及城乡环境的比例仅约占29%,其余部分主要用于农业灌

溉、地下水回补及河湖生态补水。另外,再生水输配管网系统建设严重不足,导致覆盖用户有限、输水规模难以提升,制约了再生水对地下水与外调水等传统水源的有效替代。同时,在市政杂用等具有较大需求潜力的领域,再生水利用整体配置效率与资源效益有待提高。

2)多部门协同管理机制缺失。再生水利用涉及水利、住建、城管、发改、生态环境、农业农村等多个部门,但目前尚未明确牵头主管部门,导致监管主体缺位与管理职能交叉并存。再生水工程建设与国土空间规划、水资源综合规划等缺乏有效衔接,难以实现水资源的系统优化配置。同时,从水源收集、处理到输送和使用的全链条中,各环节责任未在法规层面予以明确,分行业强制利用再生水的政策力度不足,制约了再生水的规模化与高效利用。

3)基础设施与资金投入双重制约。再生水工程建设需高昂前期投资,加之处理工艺复杂、管网维护频繁,长期运维成本约占总投资20%~30%,且回报周期长,导致民营资本参与意愿低,目前主要依赖政府财政投资和运营。再生水管网多数需要穿越建成区,施工涉及道路破复、交通协调及居民生活干扰,实施难度大。管网建设滞后造成污水处理厂再生水输出受阻,部分企业无法获得稳定水源,被迫自建污水处理设施,增加运营成本。

4)公众认知与接受度不足。社会公众和企业事业单位对再生水的认知仍存在明显不足,对其用于洗车、冲厕或景观补水等用途存在质疑。部分企业考虑到管网改造投资大、回报周期长,使用再生水的积极性普遍不高。公众信任缺失和参与度低成为再生水推广的重要阻力。

3 再生水利用试点实施路径探索

3.1 优化再生水配置,强化分区利用模式

冠县遵循“优水优用、分质用水、能用尽用”原则,将再生水全面纳入区域水资源供需平衡与统一配置体系,按照“以需定供、质需相宜、分质供水、就近利用”的思路,将再生水配置划分为城区和经济开发区两大片区。城区以城市绿化、道路清扫及景观生态补水为主,依托污水处理厂取水点和清泉河湿地出水口实现供水;经济开发区

则以工业用水和城市杂用为重点,通过清泉河湿地泵站和工业水厂取水点输送再生水,系统优化取水点布局、统筹管网与分散利用。

3.2 扩大利用规模,聚焦三大核心领域

冠县全面推进再生水利用。在工业方面,以工业水厂为核心,将供水范围内 117 家现有及 120 家新增企业全部纳入再生水供应体系,逐步实现地下水及外调水替代;市政杂用领域要求城市绿化、道路清扫等具备条件的场景全部使用再生水,并在新建小区预留再生水管网接口;生态领域则通过人工湿地扩大向一干渠等河道的补水量,有效提升水体景观及生态功能。

3.3 完善设施网络,夯实硬件支撑

一方面实施嘉诚水质净化有限公司扩建工程,将处理规模从 8 万 m^3/d 提升至 11 万 m^3/d ,强化再生水水源供应能力。另一方面,加强输配系统建设,新增工业水厂配套再生水管道 20.2 km,构建“环状+枝状”相结合的管网体系,有效扩大覆盖范围、打通输配断头节点。同时在城区和园区分别增设再生水取水点、绿化喷头及企业专用接口,并配套运水车等灵活取水方式,实现再生水规模化、多元化。

3.4 健全政策机制,破解资金与管理瓶颈

一是建立多元化投融资机制,积极争取地方政府专项债券和绿色金融支持,鼓励社会资本参与建设运营,并落实相关税收优惠政策,拓宽资金来源。二是完善价格与激励政策,明确再生水价格低于自来水的比价关系,探索将再生水使用量与水资源费、财政补助额度挂钩,对节水型企业给予资金奖励并优先推荐申报省级以上节水载体。三是建立多部门协同管理机制,统筹再生水规划与工程建设,系统提升再生水管理的规范性和效能。

3.5 加强宣传引导,提升公众接受度

通过电视、网络及社区活动等多种渠道,广泛宣传再生水安全性与资源价值,并依托“世界水日”“中国水周”等重要节点开展专题科普,转变公众传统认知。组织企业和居民参观再生水厂利用现场,增强直观体验与信任;充分利用学校做好宣传,通过张贴标语、实验演示和课程融合等方式,培养学生节水意识;建立公众监督反馈渠道,鼓励社会参与再生水设施运行监督,逐步

形成全社会共同支持再生水利用的良好氛围。

4 试点建设效益分析

4.1 资源与生态效益

冠县预计到 2027 年实现年再生水利用量 2 510.17 万 m^3 ,利用率提升至 55%以上,其中火电行业再生水使用率超 60%,一般工业冷却用水使用率超 20%,年置换外调水及地下水约 1 641 万 m^3 ,显著缓解地下水超采压力。生态补水量持续增加,有效改善一干渠等河渠水动力与水质条件,提升区域水生态功能与生物多样性,形成水质稳定、覆盖广泛、生态效益显著的再生水利用示范体系。

4.2 经济效益

按再生水价 2.71 元/ m^3 测算,2027 年工业再生水利用将实现直接经济效益 4 447.57 万元。再生水规模化替代外调水与地下水,显著降低高耗水企业用水成本,减少政府在地下水超采治理、远距离调水等方面的公共财政支出。将再生水纳入全县水资源统一配置和总量控制体系,提升水资源管理的经济性与可持续性,间接经济效益显著。

4.3 社会效益

冠县构建“污水处理厂+人工湿地+工业水厂”再生水利用模式,形成低成本、易复制、效果显著的区域再生水利用样板。该模式契合聊城市再生水利用推进方向,具备在全市乃至全省推广的潜力。试点建设有效带动再生水管网建设、设施运维及相关环保产业发展,强化了再生水在支撑工业用水稳定、保障城乡生态用水方面的公共服务功能。

5 结 语

冠县通过优化配置、强化管理、完善设施、健全政策的综合路径,有效破解再生水利用中的管网瓶颈、资金短缺、认知不足等问题,初步形成系统、安全、环保、经济的污水资源化利用格局。其试点经验可为同类地区再生水利用提供重要参考,助力全国污水资源化利用战略落地实施。

参考文献

- [1] 孙艳武.聊城市再生水利用现状及前景分析[J].山东水利. 2024(7):61-63.

(责任编辑 张玉燕)