

农田水利与小流域生态环境协调发展的探索

边霞

固阳县农业技术推广中心

DOI:10.12238/hwr.v9i10.6602

[摘要] 随着农业现代化推进和生态保护意识提升,农田水利建设与小流域生态环境协调发展成为破解农业用水与生态平衡矛盾的核心。并且农田水利工程的规划建设运营直接影响小流域水文循环、生物多样性及生态稳定性。基于此,本文结合小流域生态特征,通过优化水利工程生态设计、构建循环灌溉体系、建立智慧监测机制等,探索协调发展路径与模式,实现农业高效用水与生态保护共赢。研究表明,科学的农田水利一体化规划建设可以降低生态扰动、提升水资源利用率、增强生态自我修复能力,为农业可持续发展和区域生态安全提供支撑。本文还剖析了协调发展中的结构性挑战,提出优化策略与发展方向,为相关研究和实践提供参考。

[关键词] 农田水利; 小流域; 生态环境; 水资源可持续利用; 生态化改造

中图分类号: TV93 **文献标识码:** A

Exploration on the Coordinated Development of Farmland Water Conservancy and Small Watershed Ecological Environment

Xia Bian

Guyang County Agricultural Technology Extension Center

[Abstract] With the advancement of agricultural modernization and growing awareness of ecological conservation, achieving coordinated development between farmland water conservancy infrastructure and the ecological environment of small watersheds has become crucial for reconciling the conflict between agricultural water demand and ecological sustainability. The planning, construction, and operation of farmland water conservancy projects exert direct influences on hydrological processes, biodiversity, and ecosystem stability within small watersheds. In light of the unique ecological characteristics of such watersheds, this study explores pathways and models for coordinated development by optimizing the eco-friendly design of water conservancy projects, constructing a closed-loop irrigation system, and implementing an intelligent monitoring framework—aiming to achieve synergistic benefits in agricultural water efficiency and ecological protection. Findings indicate that scientifically integrated planning of farmland water conservancy systems can effectively mitigate ecological disturbances, enhance water resource utilization efficiency, and strengthen the ecosystem's capacity for self-restoration, thereby supporting sustainable agricultural development and regional ecological security. Furthermore, this paper identifies existing structural challenges in coordination efforts and proposes targeted optimization strategies and future development directions, offering practical insights and reference for related research and field applications.

[Key words] Farmland water conservancy; Small watershed; Ecological environment; Sustainable water resource utilization; Ecological rehabilitation

引言

农田水利是保障农业生产稳定性的核心基础设施,其功能发挥直接关联国家粮食安全战略实施与农民生计保障。小流域作为水资源循环与生态系统的基本功能单元,其生态环境质量不仅影响区域生态系统的结构完整性与功能稳定性,更制约着

农田水利工程的长期效益释放。当前,传统农田水利建设多以灌溉供水功能最大化为导向,对小流域生态环境保护的系统性考量不足,导致水土流失加剧、水体污染超标、生物栖息地破碎化等生态问题日益凸显,既破坏了生态系统的自我调节能力,也制约了农业的可持续发展进程。在此背景下,如何实现农田水利建

设与小流域生态环境的协同共进,构建兼顾农业生产需求与生态保护目标的发展模式,成为当前农业水利与生态环境领域亟待解决的重大课题。本文通过深度解析农田水利与小流域生态环境的内在作用机制,系统探索二者协调发展的实践路径,为推动农业绿色转型发展与生态环境质量提升提供理论支撑与实践范式^[1]。

1 农田水利与小流域生态环境的内在关联及协调发展优势

农田水利与小流域生态环境之间存在复杂的相互依存、相互制约关系。农田水利工程建设运营深刻改变小流域的水文过程与生态格局,而生态环境的质量状况又直接决定农田水利工程的运行效率与可持续性。协调发展模式突破传统“重生产、轻生态”的发展桎梏,通过生态化改造与科学系统规划,实现二者功能的互补升级与效益最大化。

1.1 内在关联解析

小流域的水文循环过程是农田水利灌溉的核心基础,其降水径流形成、地下水补给强度等关键环节直接决定灌溉水资源的供给潜力。传统农田水利工程如混凝土硬化渠道、大规模泵站集群建设等,易破坏小流域的自然水文连通性,导致水流动力学特征改变、泥沙淤积速率加快,进而压缩水生生物生存空间、破坏栖息地完整性。同时,农业生产过程中化肥农药的面源流失、灌溉退水的无序排放等,易引发小流域水体富营养化、水质恶化等问题,打破生态系统平衡。反之,健康的小流域生态系统可通过湿地净化、植被涵养水源、土壤蓄水保墒等生态功能,提升水资源的天然调控能力,降低农田水利工程建设成本与运行压力,为农业灌溉提供稳定、优质的水资源保障。

1.2 协调发展的核心优势

协调发展模式具有显著的综合效益优势,能够实现经济效益、生态效益与社会效益的有机统一。其一,生态化农田水利工程如生态护砌渠道、梯田灌排系统等,可最大限度减少对小流域地形地貌的扰动,保护地表植被覆盖,有效提升水土流失防治效能,增强小流域的水土保持能力。其二,通过构建循环灌溉体系,充分利用小流域内坑塘、湿地等自然水体储存雨水资源与灌溉退水,经生态净化处理后实现农业生产再利用,显著提高水资源循环利用效率,缓解农业用水短缺与生态用水挤占的矛盾。其三,协调发展模式能够促进小流域生物多样性恢复,改善区域生态环境质量,为农业生产营造稳定的生态背景,降低极端气候等自然灾害对农业生产的不利影响^[2]。

2 农田水利与小流域生态环境协调发展的实践模式

农田水利与小流域生态环境协调发展需依托系统性规划与精准化实施,结合小流域的自然地理条件与农业生产布局特点,构建“生态优先、因地制宜、综合施策”的实践模式,主要涵盖以下关键实施环节^[3]。

2.1 生态化农田水利工程设计与改造

在农田水利工程规划建设中全面融入生态设计理念,对传统农田水利工程进行生态化升级改造。灌溉渠道优先采用透水

砖、生态袋、植草混凝土等生态护砌材料,替代传统混凝土硬化工艺,保留渠道的透水性及透气性,为水生生物提供适宜的生存环境。在小流域关键节点修建生态堰坝、仿自然跌水工程,通过调控水流速度,促进泥沙沉降与水质净化。同时,科学布局灌溉泵站与取水口位置,严格控制自然径流截取强度,保障小流域生态基流需求,维持河流湖泊等水域的自然生态功能。

2.2 循环灌溉与水资源高效利用体系构建

结合小流域水资源时空分布特征,构建“集、蓄、净、用、排”一体化的循环灌溉体系。在小流域上游区域建设蓄水池、水窖等雨水集蓄工程,最大化收集天然降水资源;中游利用湿地、生态塘等自然净化设施,对农业面源污染与灌溉退水进行深度处理;下游推广滴灌、喷灌、微灌等高效节水灌溉技术,减少水资源无效损耗,实现灌溉用水的闭环循环利用。同时,建立基于实时数据的水资源动态调配机制,结合小流域降水预报、土壤墒情监测数据与作物需水规律,科学制定灌溉方案,实现农业生产用水与生态补水的精准平衡^[4]。

2.3 动态监测与协同管理机制建立

构建覆盖小流域生态环境与农田水利工程的智慧化动态监测系统,在小流域内科学布设水位、水质、土壤湿度、植被覆盖度、水土流失强度等监测站点,依托物联网、大数据技术实时采集数据,传输至云端平台进行专业化分析处理。基于监测数据成果,精准掌握小流域生态环境变化态势与农田水利工程运行状态,及时预警水资源短缺、水体污染、工程故障等风险隐患。同时,建立多部门协同管理机制,整合农业农村、水利、生态环境等部门的管理资源,明确各环节责任分工,形成“规划—建设—监测—维护—评估”全流程闭环管理体系,保障协调发展模式的高效落地实施。

3 协调发展的实施效果分析

国内多地实践案例表明,农田水利与小流域生态环境协调发展模式已取得显著成效,在提升农业生产综合能力的同时,实现了区域生态环境质量的系统性改善。

3.1 提升水资源利用效率与农业生产效益

通过循环灌溉体系构建与节水技术推广应用,小流域内农业灌溉用水利用效率显著提升,有效减少对地下水与地表水的过度开采。某典型小流域实施协调发展模式后,灌溉用水利用系数提升30%以上,农田亩均用水量减少25%,同时通过生态化灌溉技术改善了土壤理化性状,粮食产量平均提升10%~15%,实现了农业节水与增产的双重目标,显著提升了农业生产的经济效益。

3.2 改善小流域生态环境质量

生态化水利工程建设运营,有效遏制了水土流失与水体污染趋势。在某山区小流域,通过修建生态梯田、植被缓冲带、生态净化塘等设施,水土流失治理率达到85%以上,小流域内河流水质由劣V类提升至III类,湿地面积扩大15%,水生生物与鸟类种类数量显著增加,生态系统的结构完整性与功能稳定性得到大幅增强^[5]。

3.3 增强农业生态系统抗风险能力

协调发展模式通过优化小流域生态环境结构,显著提升了农业生产对自然灾害的抵御能力。在遭遇极端降雨或持续干旱等气象灾害时,生态化灌排系统能够快速实现水流调控,湿地与植被的水源涵养功能有效缓解了旱涝灾害影响。某小流域在实施协调发展模式后,旱灾造成的农业损失减少40%,涝灾损失减少35%,农业生产的稳定性与可持续性得到大幅提升。

3.4不同区域协调发展模式实施效果对比

基于国内山区、平原、丘陵三类典型小流域的实践数据,从灌溉用水效率、水土流失治理、粮食产量、水质改善及灾害损失五个核心维度,对比分析协调发展模式在不同地形条件下的实施成效差异,为后续针对性优化区域发展策略提供数据支撑。

表1 不同区域小流域农田水利与生态环境协调发展实施效果对比表

区域类型	灌溉用水效率提升幅度	水土流失治理率	粮食产量增幅	水质改善效果	灾害损失减少幅度
山区小流域	35%以上	85%-90%	12%-15%	劣V类→Ⅲ类	旱灾40%、涝灾35%
平原小流域	30%-32%	75%-80%	10%-12%	Ⅳ类→Ⅲ类	旱灾35%、涝灾30%
丘陵小流域	32%-34%	80%-85%	11%-13%	劣V类→Ⅳ类	旱灾38%、涝灾32%

4 协调发展面临的挑战与未来发展方向

4.1面临的主要挑战

一是规划统筹效能不足,部分地区农田水利建设与小流域生态环境保护缺乏跨区域、跨部门的统一规划,存在工程建设与生态保护脱节、技术标准不统一等问题。二是资金投入保障不足,生态水利工程建设成本与后期维护费用较高,地方财政压力较大,社会资本参与的积极性与参与度不足,资金短缺成为制约模式推广的关键瓶颈。三是技术支撑体系薄弱,针对不同地貌类型、气候条件小流域的生态化水利技术尚不成熟,缺乏专业化的技术人才与管理团队,影响协调发展模式的精准化实施。四是主体参与动力不足,部分农民的生态环境保护意识薄弱,对生态化灌溉技术的接受度与应用积极性不高,难以形成全民参与的良好氛围。

4.2未来发展方向

未来应聚焦上述核心挑战,从四个维度推动协调发展水平全面提升。其一,强化顶层设计,编制跨区域、跨部门的统筹规划方案,明确农田水利建设与小流域生态保护的量化目标、重点

任务与技术标准,实现规划的一体化与协同性。其二,创新资金投入机制,构建政府主导、社会参与、市场运作的多元化投融资模式,加大对生态水利工程的财政专项支持,完善激励政策鼓励企业与农户参与项目建设与运营。其三,加强技术研发与人才培养,开展针对性的技术攻关,研发适配不同小流域特点的生态水利技术体系,同时加强专业人才培养,提升技术应用与管理运维水平。其四,强化宣传引导与示范推广,通过多元化渠道提升农民的生态保护意识与参与积极性,依托示范项目让农民切实感受到协调发展带来的效益,推动协调发展模式的广泛普及与深度落地。

5 结语

农田水利与小流域生态环境协调发展是践行绿色发展理念、推动农业可持续发展、保障区域生态安全的必然选择。通过生态化工程改造、循环型水资源利用、智慧化动态监测管理等实践模式的综合应用,能够有效破解传统农田水利建设与生态保护之间的矛盾,实现经济效益、生态效益与社会效益的有机统一。尽管当前在规划统筹、资金保障、技术支撑、主体参与等方面仍面临挑战,但随着发展理念的持续更新、技术体系的不断完善与政策支持力度的逐步加大,协调发展模式将不断优化升级并实现规模化推广。未来,通过进一步强化统筹规划、创新技术方法、健全管理机制、激发主体活力,农田水利与小流域生态环境将实现更高水平的协调发展,为保障国家粮食安全、改善生态环境质量、推动乡村全面振兴提供坚实支撑。

[参考文献]

- [1]李建国,王海燕.小流域综合治理与农田水利协调发展模式研究[J].水利水电技术,2023,54(06):120-127.
- [2]张玲,刘军,赵伟.生态水利工程在农田灌溉与小流域保护中的应用实践[C]//中国水利学会,西北农林科技大学.2024中国农业水利学术大会论文集.北京:中国水利水电出版社,2024:356-362.
- [3]王浩,陈敏.农田水利与小流域水资源循环利用技术研究[J].生态环境学报,2023,32(09):1780-1788.
- [4]刘刚,张丽娟.山区小流域生态化农田水利建设模式探索[J].水土保持通报,2024,44(02):234-240.
- [5]陈曦,李明.农田水利与小流域生态协同管理机制研究[C]//中国生态学会,南京农业大学.2024全国生态保护与绿色发展学术研讨会论文集.北京:科学出版社,2024:512-518.

作者简介:

边霞(1979—),女,汉族,内蒙古包头市固阳县人,本科,研究方向:农业水利工程。