

# 改进水利设施对高标准农田灌溉水管理的影响研究

边霞

固阳县农业技术推广中心, 中国·内蒙古 包头 014200

**摘要:** 在高标准农田建设持续推进的背景下, 改进水利设施对优化灌溉水管理、提升水资源利用效率、保障农业可持续发展具有关键作用。本文围绕改进水利设施对高标准农田灌溉水管理的影响展开系统研究, 首先梳理了水利设施改进与灌溉水管理的理论基础, 包括灌溉水管理核心内涵、水利设施改进的技术方向。进而构建了影响评价指标体系, 采用实证研究方法对典型区域高标准农田改进水利设施后的灌溉水管理效果进行评估。结果显示, 水利设施改进显著提升了灌溉水利用效率、降低了管理成本, 同时优化了农田水分调控精度。研究不仅丰富了高标准农田灌溉水管理的理论体系, 还为水利设施改进的实践应用提供了科学指导, 助力推动农业水资源精细化管理水平提升。

**关键词:** 高标准农田; 水利设施改进; 灌溉水管理; 水资源利用; 农业可持续发展

## Research on the Impact of Improving Water Conservancy Facilities on Irrigation Water Management in High-Standard Farmland

Bian Xia

Guyang County Agricultural Technology Extension Center, China Inner Mongolia Baotou 014200

**Abstract:** Against the backdrop of continuous advancement in high-standard farmland construction, improving water conservancy facilities plays a pivotal role in optimizing irrigation water management, enhancing water resource utilization efficiency, and ensuring sustainable agricultural development. This study systematically investigates the impact of improved water conservancy facilities on irrigation water management in high-standard farmlands. It begins by reviewing the theoretical foundations of water conservancy facility improvements and irrigation water management, including the core concepts of irrigation water management and the technical directions for facility enhancements. Subsequently, an impact evaluation index system is established, and empirical research methods are employed to assess the effectiveness of irrigation water management in typical high-standard farmland areas after facility improvements. The results demonstrate that facility enhancements significantly improve irrigation water utilization efficiency, reduce management costs, and optimize the precision of farmland moisture regulation. This research not only enriches the theoretical framework of irrigation water management in high-standard farmlands but also provides scientific guidance for the practical application of water conservancy facility improvements, contributing to the advancement of refined agricultural water resource management.

**Keywords:** High-standard farmland; Improvement of water conservancy facilities; Irrigation water management; Water resource utilization; Sustainable agricultural development

## 0 引言

高标准农田是保障国家粮食安全、推进农业现代化的核心载体, 而灌溉水管理作为高标准农田生产的关键环节, 直接影响农业综合生产能力与水资源可持续利用。水利设施作为灌溉水管理的物质基础, 其性能优化与技术升级是解决当前农田灌溉水资源浪费、管理效率低下等问题的重要途径。当前, 国内外学者在水利设施建设与灌溉管理领域已开展诸多研究, 但针对“设施改进”与“灌溉水管理效果”的关联性研究仍需深化。本文通过系统分析水利设施

改进对高标准农田灌溉水管理的理论影响、研究方法及其实证效果, 为推动水利设施升级改造、提升灌溉水管理水平提供科学依据, 以为农业绿色发展与水资源高效利用提供实践支撑。

## 1 水利设施改进与高标准农田灌溉水管理理论基础

### 1.1 灌溉水管理核心内涵

灌溉水管理以实现水资源高效利用、保障作物生长需求为核心, 涵盖灌溉规划、水资源调配、设施运维、效果

监测等全流程。其核心目标包括提高灌溉水利用率、优化水分调控精度、降低管理成本，同时兼顾农业生产与生态保护的平衡。明确作物需水规律、土壤水分运动特性及灌溉系统运行机制，是开展高效灌溉水管理的理论前提<sup>[1]</sup>。

### 1.2 水利设施改进技术方向及特点

水利设施改进主要聚焦输水、灌溉、监测三类核心设施，技术方向包括传统设施升级与新型设施应用。输水设施方面，通过渠道防渗改造、管道化输水替代传统土渠，减少输水过程中的渗漏与蒸发损失，具有节水效果直接、运维成本低等特点。灌溉设施方面，推广喷灌、滴灌、微灌等精准灌溉设备，替代传统漫灌设施，实现“按需供水”，兼具节水、节肥、提升作物产量的优势。监测设施方面，引入土壤墒情传感器、智能计量设备等，实现灌溉水量、土壤水分等数据的实时采集，为精细化管理提供数据支撑，适用于规模化高标准农田的科学管理<sup>[2]</sup>。

### 1.3 水利设施改进对灌溉水管理的关键影响因素

水利设施改进通过多维度影响灌溉水管理效果，核心影响因素包括三类。一是设施性能提升，直接降低输水损失、提高灌溉均匀度，为高效管理提供硬件支撑；二是管理效率优化，新型设施简化运维流程、减少人工投入，同时智能监测设施实现管理决策的精准化；三是适配性改善，改进后的设施更贴合不同作物、土壤及气候条件的灌溉需求，提升管理的灵活性与针对性<sup>[3]</sup>。

### 1.4 水利设施改进的应用前景及挑战

随着水资源紧缺问题加剧与农业现代化推进，水利设施改进在高标准农田中的应用前景广阔。通过设施升级，可显著提升灌溉水管理效率，助力农业节水减排与农民增收。同时，设施改进也面临诸多挑战：一是改造初期投入成本较高，部分地区推广难度较大；二是农民对新型设施的操作与管理能力不足，影响应用效果；三是配套管理机制不完善，难以充分发挥设施的技术优势。需通过政策扶持、技术培训、机制创新等多方举措，推动水利设施改进与灌溉水管理协同发展。

## 2 改进水利设施对灌溉水管理影响的研究方法

### 2.1 数据收集与处理

研究需收集多维度数据，包括农田基础条件、设施改进参数、灌溉管理数据及效果数据。数据通过实地调研、设施监测、问卷调查、文献梳理等方式获取，经标准化整理与误差校正后，确保数据的准确性与有效性。（详见表1）。

表1 农田灌溉设施改进研究数据收集与处理总表

数据维度	具体指标	数据获取方式	数据处理要求
农田基础条件	土壤类型、作物种类、气候数据	实地调研、文献梳理	标准化整理、误差校正
设施改进参数	改造类型、技术指标、投入成本	实地调研、问卷调查	标准化整理、误差校正
灌溉管理数据	灌溉水量、调度频率、运维记录	设施监测、实地调研	标准化整理、误差校正
效果数据	作物产量、水分生产率、成本消耗	实地调研、设施监测、问卷调查	标准化整理、误差校正

### 2.2 影响评价指标体系构建

为科学评估水利设施改进对灌溉水管理的影响，构建涵盖效率、效益、可持续性三类指标的评价体系。灌溉水利用率，通过对比设施改进前后“实际灌溉水量与作物有效利用水量的比例”，评估节水效果；管理效率，以单位面积灌溉运维成本、人工投入量为核心指标，反映管理成本优化程度；作物生产效益，通过作物产量、水分生产率的变化，评估设施改进对农业生产的正向影响<sup>[4]</sup>。

### 2.3 影响效果评估方法

采用对比分析、统计分析相结合的方法开展评估。选取代表性高标准农田作为研究区域，设置实验组（实施水利设施改进）与对照组（维持传统水利设施）。实验期间，定期收集两组的灌溉管理数据与生产数据，利用统计分析两组在灌溉水利用率、管理成本、作物产量等指标上的差异。通过回归分析明确设施改进程度与管理效果的相关性，进而综合评估改进措施的实际影响。

### 2.4 设施改进与管理优化集成方法

为最大化设施改进的综合效益，采用“设施改进 + 管理优化”的集成方法。首先，结合区域农田特点，筛选适配的设施改进技术，避免“一刀切”；其次，根据改进后设施的技术特性，优化灌溉制度、运维流程等管理方案，充分发挥设施优势；最后，建立动态调整机制，根据监测数据及时优化设施运行参数与管理策略，实现设施性能与管理水平的协同提升。

## 3 改进水利设施对灌溉水管理影响的实证研究

### 3.1 研究区域概况

本研究选取华北平原某高标准农田示范区作为研究对象，该区域属温带季风气候，年降水量不均，农业生产以小麦、玉米轮作为主，灌溉依赖地表水与地下水结合，传统水利设施存在输水渗漏严重、灌溉精度低等问题。近年

来, 该区域推进高标准农田建设, 实施了渠道防渗改造、滴灌设施推广及智能监测设备安装等水利设施改进工程<sup>[5]</sup>。

### 3.2 水利设施改进应用情况分析

#### 3.2.1 设施改进方案

针对研究区域特点, 采用“综合改进”方案: 输水设施方面, 将 30 公里传统土渠改造为混凝土防渗渠, 并配套建设 20 公里管道输水系统; 灌溉设施方面, 在 1.2 万亩农田中推广滴灌设施, 替代传统漫灌; 监测设施方面, 安装土壤墒情传感器 50 台、智能水表 30 套, 实现灌溉数据实时监测。

#### 3.2.2 实施初步效果

设施改进后, 灌溉水管理的直观效果显著: 输水损失较之前降低 40% 以上, 灌溉均匀度从传统的 65% 提升至 90%; 智能监测设备实现灌溉水量精准计量与土壤水分实时掌握, 管理决策更具针对性; 农民运维工作量减少 30%, 管理效率明显提升。

### 3.3 灌溉水管理效果评估

采用灌溉水利用率、管理成本、水分生产率三个核心指标进行评估, 结果显示: 与传统设施相比, 改进后灌溉水利用率从 48% 提升至 78%, 提升幅度达 62.5%; 单位面积灌溉运维成本降低 25%; 水分生产率从 1.3kg/m<sup>3</sup> 提升至 2.2kg/m<sup>3</sup>, 作物产量平均增长 15%。

表 2 设施改进前后灌溉水管理效果对比

评估指标	传统设施 (改进前)	改进后设施	变化幅度
灌溉水利用率 (%)	48	78	+62.5%
单位面积灌溉运维成本 (元/亩)	80	60	-25%
水分生产率 (kg/m <sup>3</sup> )	1.3	2.2	+69.2%

### 3.4 实证研究结果讨论与优化建议

#### 3.4.1 结果讨论

实证研究表明, 水利设施改进对提升高标准农田灌溉水管理水平具有显著正向影响, 实现了“节水、降本、增产”的多重效益。同时研究也发现, 存在部分农民对智能设施操作不熟练、设施后期维护不到位等问题, 一定程度上影响了管理效果的充分发挥。此外, 不同设施改进技术的适配性存在差异, 需结合区域实际优化方案。

#### 3.4.2 优化建议

针对研究中发现的问题, 提出四项优化建议: 一是加强技术培训, 通过现场指导、集中授课等方式, 提升农民

对新型设施的操作与维护能力; 二是建立长效运维机制, 明确设施管护责任, 设立专项维护资金, 保障设施长期稳定运行; 三是因地制宜优化改进方案, 根据不同作物、地块条件, 选择适配的设施改进技术, 提高针对性; 四是完善监测与评价体系, 定期开展设施运行效果与灌溉水管理水平评估, 为后续优化提供依据。

## 4 结语

综上所述, 本文围绕改进水利设施对高标准农田灌溉水管理的影响展开系统研究, 通过理论分析与实证研究相结合的方法, 揭示了水利设施改进在提升灌溉水利用率、降低管理成本、促进作物增产等方面的显著作用。研究表明, 科学的水利设施改进能够为高标准农田灌溉水管理提供硬件支撑与技术保障, 是实现水资源高效利用与农业可持续发展的重要路径。在理论层面, 本研究明确了水利设施改进与灌溉水管理的内在关联, 丰富了高标准农田水资源管理的理论体系。在实践层面, 通过实证研究验证了设施改进的实际效果, 为各地推进水利设施升级、优化灌溉水管理提供了可借鉴的方案。未来研究可进一步聚焦智能水利设施的创新应用, 探索设施改进与数字农业、生态灌溉的深度融合, 同时加强不同区域、不同作物类型的差异化研究, 为推动高标准农田建设高质量发展、保障国家粮食安全与水资源安全作出更大贡献。

#### 参考文献:

- [1] 张宝忠, 王景雷. 现代化灌区改造与智慧灌溉技术融合发展路径研究 [J]. 水利学报, 2025, 56 (3): 312-321.
- [2] 赵西宁, 康绍忠. 高标准农田水土资源协同利用的分区施策模式与实践 [J]. 农业工程学报, 2025, 41 (2): 1-9.
- [3] 周黎勇, 王东. 数字孪生技术在中型灌区节水改造中的应用 —— 以新疆精河大河沿子灌区为例 [J]. 灌溉排水学报, 2025, 44 (8): 45-52.
- [4] 李娟, 陈晓燕. 高标准农田建设对农业用水效率的长期影响及机理分析 [J]. 资源科学, 2024, 46 (11): 2105-2114.
- [5] 王军, 刘敏. 丘陵山区小型水利设施优化配置与灌溉效率提升研究 —— 以仪征丘陵区为例 [J]. 中国农村水利水电, 2025 (3): 67-72.

作者简介: 边霞 (1979.11-), 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。