

农田水利节水灌溉技术优化研究

孙高峰

山东省邹平市韩店镇人民政府

DOI:10.12238/hwr.v9i7.6463

[摘要] 本文聚焦农田水利节水灌溉技术的优化展开系统性研究。通过深入阐述当前节水灌溉技术在农业生产中的战略重要性及发展现状,细致分析滴灌、喷灌、管灌等常见技术的应用特点,全面揭示出技术普及程度不足、灌溉效率低下、管理机制滞后等现实问题。研究从技术创新层面推动智能灌溉系统研发、管理优化层面搭建数字化运维平台、制度完善层面健全水权分配与奖惩机制三个维度,提出具有针对性的优化策略,旨在显著提升水资源利用效率、有效破解农业用水浪费困局,为农业可持续发展提供坚实支撑。研究表明,多元优化措施的综合运用能够全方位增强节水灌溉效能,为我国农业现代化进程提供关键技术保障,对推动农业绿色发展具有重要意义。

[关键词] 农田水利; 节水灌溉技术; 优化策略; 农业可持续发展

中图分类号: TU991.64 **文献标识码:** A

Research on Optimization of Water saving Irrigation Technology in Farmland Water Conservancy

Gaofeng Sun

Handian Town People's Government, Zouping City, Shandong Province

[Abstract] This article focuses on the systematic research of optimizing water-saving irrigation technology in agricultural water conservancy. By elaborating on the strategic importance and current development status of water-saving irrigation technology in agricultural production, and analyzing in detail the application characteristics of common technologies such as drip irrigation, sprinkler irrigation, and pipe irrigation, the practical problems of insufficient technology popularization, low irrigation efficiency, and lagging management mechanisms are comprehensively revealed. The research aims to promote the development of intelligent irrigation systems from the perspective of technological innovation, establish a digital operation and maintenance platform for management optimization, and improve water rights allocation and reward and punishment mechanisms from the perspective of institutional improvement. Targeted optimization strategies are proposed to significantly improve water resource utilization efficiency, effectively solve the dilemma of agricultural water waste, and provide solid support for sustainable agricultural development. Research has shown that the comprehensive application of multiple optimization measures can enhance the efficiency of water-saving irrigation in all aspects, provide key technical support for China's agricultural modernization process, and have significant implications for promoting green agricultural development.

[Key words] agricultural water conservancy; Water saving irrigation technology; Optimization strategy; agricultural sustainable development

在全球水资源短缺与农业用水需求增长的双重挑战下,农田水利节水灌溉技术优化已成为保障国家粮食安全与生态安全的核心议题。作为用水大户,农业节水潜力直接关系区域水资源供需平衡。当前,节水灌溉技术通过精准供水缓解水资源矛盾,还能降低能耗、提升水肥利用率,实现农业生产成本下降与作物产量提升。然而,我国节水灌溉技术应用中仍存在技术适配性不

足,山地梯田等特殊区域自动化设备普及受限,运维管理粗放,传统灌溉方式占比较大,政策激励机制缺位,技术推广动力不足等问题。因此,开展节水灌溉技术系统性优化研究,通过技术创新、管理升级与制度完善协同发力,对突破农业用水瓶颈、推动绿色农业发展具有重要现实意义。

1 农田水利节水灌溉技术概述

1.1 节水灌溉技术的重要性

水资源是农业生产的关键要素,我国水资源总量丰富,但人均占有量低,且时空分布不均。农业用水占总用水量的比重较大,传统灌溉方式耗水量大、水资源利用率低,造成了严重的水资源浪费。推广节水灌溉技术,能够有效减少农业用水,提高水资源利用效率,保障农业生产的可持续发展^[1]。同时,节水灌溉还能改善土壤结构,减少水土流失,保护生态环境。

1.2 常见节水灌溉技术类型

1.2.1 喷灌技术

喷灌是借助水泵和管道系统,将水经喷头喷射至空中,形成细小水滴均匀洒落农田的灌溉方式。该技术通过调节喷头参数,可精准控制灌溉强度与均匀度,适配坡地、平原等多种地形及不同作物类型,兼具节水、省工、增产优势,能有效避免地表径流与深层渗漏。但喷灌设备需配备水泵、管道及喷头等装置,前期投资成本较高;运行过程中需消耗电力驱动,且水质不佳易造成喷头堵塞,对水源净化处理要求严格,导致综合使用成本攀升。

1.2.2 滴灌技术

滴灌是利用滴头将水以缓慢、均匀的方式滴入作物根部土壤的精准灌溉技术。通过毛管与滴头的组合,可将水分和养分直接输送至作物根区,大幅减少蒸发与渗漏损失,节水率可达40%~60%,同时提升肥料利用率,促进作物生长^[2]。然而,滴灌系统对水质要求极高,泥沙、微生物等杂质易堵塞滴头;需配备多级过滤设备,且管道铺设与维护需专业技术支持,导致系统建设与运维成本偏高,限制了其在部分地区的推广应用。

1.2.3 微灌技术

微灌涵盖微喷灌、涌泉灌等形式,是介于喷灌与滴灌之间的节水灌溉技术。其以较小流量将水精准输送至作物根区,通过雾化喷洒或局部浸润的方式,减少水分蒸发,兼具节水、节能与省肥特性,尤其适用于果园、蔬菜大棚等经济作物种植场景。但微灌系统需铺设专用管道与灌水器,设备采购、安装调试成本较高;运行期间需定期检查滴头、喷头的出水状态,维护工作繁琐,若管理不当易出现灌水不均等问题,影响灌溉效果。

2 农田水利节水灌溉技术存在的问题

2.1 技术层面问题

在农田水利节水灌溉中,技术层面问题较为突出。部分地区因资金短缺或重视不足,节水灌溉设备长期未更新,滴灌管道老化、喷灌喷头磨损等问题频发,致使灌溉均匀度下降、水资源浪费严重。智能化灌溉系统、精准水肥一体化等先进技术虽节水效果显著,但因涉及物联网、传感器等复杂技术,操作门槛高、维护成本大,基层农技人员和农户难以掌握,推广阻力较大。此外,节水技术与当地种植模式脱节,未能根据作物需水特性和地形条件适配技术,导致节水潜力无法充分释放。

2.2 管理层面问题

管理层面的短板制约着节水灌溉效能的发挥。当前节水灌溉工程存在多头管理现象,农业、水利、财政等部门职责交叉,易出现推诿扯皮问题,影响工程规划与运维效率。专业管理和技

术人才的匮乏,使得设备日常检修、故障处理不及时,部分设施因维护不当提前报废。同时,用水计量设施覆盖率低、收费标准模糊,缺乏阶梯水价等经济杠杆调节,加之节水宣传教育不足,导致农户节水意识薄弱,“大水漫灌”等粗放灌溉方式仍普遍存在,加剧水资源浪费。

2.3 制度层面问题

制度体系不完善严重阻碍节水灌溉技术推广。政府对节水灌溉的扶持政策缺乏系统性,专项资金投入有限,补贴范围窄、力度小,难以满足工程建设、设备购置及技术研发需求,致使部分项目因资金断链停滞。农业用水管理的法律法规存在漏洞,用水定额标准缺失、水权分配模糊,对非法取水、超量用水等行为处罚力度不足,缺乏常态化监督机制。政策与法律的双重缺位,导致节水灌溉技术应用缺乏制度保障,难以形成可持续发展的长效机制^[3]。

3 农田水利节水灌溉技术优化策略

3.1 技术优化

3.1.1 引进和推广先进技术

加大对节水灌溉先进技术的研发投入与引进力度,聚焦智能化灌溉系统、精准灌溉技术等前沿成果推广。智能化灌溉系统借助土壤墒情传感器、气象监测站等设备,实时采集土壤湿度、气象数据,通过物联网与智能算法自动调控灌溉时间与水量,实现按需精准供水^[4]。精准灌溉技术则根据作物不同生长周期的需水规律,进行精细化定量灌溉。两者相较传统灌溉方式,可大幅提升水资源利用率,有效降低农业耗水量,为农田节水提供强有力的技术支撑。

3.1.2 改进现有技术设备

针对滴灌、喷灌等传统节水灌溉设备,开展系统性升级改造。优化滴灌系统过滤装置的滤网结构与材质,增强抗堵塞性能,确保水流长期稳定输送;改良喷灌喷头的内部流道设计与喷嘴形状,提升雾化效果与灌溉覆盖均匀度。同时,建立全流程质量监管体系,从原材料采购、生产加工到成品验收,严格遵循国家标准,通过压力测试、老化试验、耐候性测试等多维度检测,保障设备性能稳定可靠,为节水灌溉持续高效运行筑牢硬件根基。

3.1.3 促进技术与种植模式融合

根据作物生长特性与种植模式的差异,科学适配不同节水灌溉技术:针对小麦、水稻等密植型作物,选用喷灌技术实现均匀覆盖;对果树、棉花等宽行距作物,采用滴灌技术精准供水^[5]。同时大力推广“灌溉技术+农艺措施”协同模式,将喷灌、滴灌等技术与秸秆覆盖保墒、地膜覆盖抑蒸、水肥一体化等农艺手段相结合,形成“精准供水—高效保水—养分协同”的节水体系。通过技术与农艺的深度融合,既能减少水分蒸发与渗漏损耗,又能提升水肥利用率,显著增强综合节水效益。

3.2 管理优化

3.2.1 完善管理体制

构建权责明晰的节水灌溉管理体系,科学划分农业、水利、财政等部门在规划设计、工程建设、运行维护中的职责边界,

建立跨部门联动协调机制。设立专业化管理机构,对节水灌溉工程实施全周期闭环管理,从项目前期论证、中期建设到后期运维,通过标准化流程管控确保工程建设质量,同步建立设备定期检修、性能评估制度,保障节水设施长期稳定运行,提升管理效能。

3.2.2 加强人才培养

建立“理论教学+实践操作+定向培育”的多层次人才培养机制,针对基层管理人员与技术人员开展“线上+线下”培训,通过专题讲座、田间实训提升实操能力。推动高校与科研院所开设节水灌溉相关专业,联合农业企业开展订单式培养,重点培育掌握灌溉技术、农业科学、物联网应用等交叉领域知识的复合型人才,为节水技术推广构建专业化人才梯队,夯实技术落地的人力基础。

3.2.3 建立用水计量和收费制度

推行“智能计量+阶梯水价”管理模式,在灌区全域覆盖智能水表、墒情传感器等计量设备,实现用水数据实时采集与传输。制定分区域、分作物的用水定额标准,对超定额用水实施累进加价政策,通过经济杠杆激发农户节水意识。同步建立计量设备巡检维护机制,定期开展设备校准与故障排查,确保用水数据采集精准可靠,推动农田用水管理向精细化、智能化方向转型。

3.3 制度优化

3.3.1 加大政策扶持力度

强化政策引导与资金保障,设立专项扶持基金,聚焦智能灌溉设备研发、规模化节水工程建设,为技术创新与应用提供资金支持。针对采用滴灌、喷灌等高效节水技术的农业经营主体,实施设备购置补贴、贷款贴息等优惠政策,切实降低前期投入成本^[6]。同时,推行“以奖代补”激励机制,对节水成效显著的地区、农户及企业给予奖励,激发农业经营主体参与热情。通过构建政府主导、多方协同的政策体系,形成节水灌溉技术推广的长效动力机制。

3.3.2 完善法律法规

健全农业用水管理法规体系,综合考虑不同区域气候、作物类型等因素,制定科学合理的差异化用水定额标准,严格落实水资源总量控制与定额管理制度。加大对非法取水、浪费用水等违法行为的执法力度,提高违规成本。创新建立“用水许可+水权交易”制度框架,明晰用水主体权责,推动水资源市场化配置。通过完善法律法规,构建系统规范的法治环境,为节水灌溉技术推广与节水事业发展提供坚实制度保障。

4 案例分析

以某地区为例,该地区在推广节水灌溉技术之前,农业用水主要采用大水漫灌的方式,水资源浪费严重,农作物产量较低^[7]。为了解决这些问题,该地区政府加大了对节水灌溉技术的推广力度,引进了滴灌和喷灌技术,并对原有灌溉设施进行了改造。

在技术方面,该地区与科研机构合作,研发了适合本地土壤和作物特点的滴灌和喷灌设备,提高了灌溉效率。同时,推广了智能化灌溉系统,实现了灌溉的自动化控制。

在管理方面,成立了专门的节水灌溉管理办公室,负责节水

灌溉工程的运行和维护。加强对农民的培训,提高农民的节水意识和操作技能。建立了用水计量和收费制度,促进了农民节约用水。

在制度方面,政府出台了一系列优惠政策,对采用节水灌溉技术的农民给予补贴。加大了对节水灌溉工程的资金投入,确保了工程的顺利实施。

经过几年的推广应用,该地区的节水灌溉面积不断扩大,水资源利用效率显著提高,农作物产量和质量也得到了提升。同时,生态环境得到了改善,水土流失现象明显减少。

5 结论与展望

5.1 结论

通过对农田水利节水灌溉技术的系统研究与深入分析,可得出以下结论:当前我国节水灌溉技术在实际应用中,存在技术普及不足、管理机制滞后、制度保障缺位等多维问题,制约着水资源利用效率的提升。研究表明,通过技术层面推动智能灌溉系统研发、管理层面构建数字化运维体系、制度层面完善水权分配与激励机制等优化策略,能够针对性破解上述问题,显著提升节水灌溉效能,对提高水资源利用效率、降低农业用水浪费、推动农业可持续发展具有重要的实践价值。

5.2 展望

随着科技持续进步,节水灌溉技术正朝着智能化、精准化、高效化方向深度发展。未来,智能化灌溉系统将更广泛普及,可基于作物生长周期的实时需水数据实现精准灌溉,大幅提升水资源利用效率。同时,节水灌溉技术与农业信息化、物联网、大数据等技术的融合将更加紧密,形成“智慧灌溉”生态体系,为农业现代化提供更强技术支撑。此外,需政府持续加大政策支持与资金投入,完善技术推广、水权管理等配套制度,推动节水灌溉技术在全国农业生产中的广泛应用,助力乡村振兴与绿色农业发展。

[参考文献]

- [1]郭静.区域水资源丰度及其对“水—能源—粮食”复合系统协调性的影响[D].西北农林科技大学,2019.
- [2]张英娇,许志勇.我国节水灌溉装备现状与推广建议[J].农机科技推广,2024,(05):31-33.
- [3]余昆.农田水利工程高效节水灌溉研究[J].江西农业,2018,(06):67.
- [4]张艳.农田水利节水灌溉技术改造及实践应用解析[J].当代农机,2025,(01):21-22.
- [5]彭志文.农田水利工程高效节水灌溉技术的应用要点[J].南方农机,2025,56(04):177-179+185.
- [6]陶敏毓.农田水利工程节水灌溉技术应用研究[J].农机市场,2025,(02):69-71.
- [7]杨国崇.节水措施在西北干旱地区农田水利灌溉中的应用探讨[J].农业科技与信息,2022,(08):23-25.

作者简介:

孙高峰(1988--),男,汉族,山东邹平人,大学本科,助理工程师,研究方向:农田水利。