

农田水利工程的节水灌溉技术优化措施

高远

内蒙古宇龙工程建设监理有限公司

DOI:10.32629/as.v9i3.3846

[摘要] 我国自古以来就是农业大国,社会用水体系中农业用水的比例始终占据主要地位,农田水利工程是农业灌溉的基础设施,也是农业现代化的重要表现,农业水利工程具有十分重要的现实作用。近年来,随着城市化进程的不断发展,水资源的利用越来越紧张,农业用水决定着国家粮食收入,基于此,在水利工程建设中采取节水灌溉措施具有必要性。节水灌溉优化措施能够有效解决农业水资源的供需矛盾,提升灌溉用水的效率,现阶段我国农田水利工程中节水灌溉技术得到一定规模的应用,但是不可忽视的是仍然存在一些问题与挑战。因此,本文从农田水利工程节水灌溉技术的应用现状与现存问题出发,探究节水灌溉技术优化的核心原则与关键影响因素,并讨论提出几点农田水利工程节水灌溉技术的优化措施,以期为农业节水效能的提升和推动农业的可持续发展提供一些有益的参考借鉴。

[关键词] 农田水利工程; 节水灌溉; 技术优化; 灌溉水利用效率

中图分类号: S155.4+4 **文献标识码:** A

Optimization Measures for Water-saving Irrigation Technology in Agricultural Water Conservancy Projects

Yuan Gao

Inner Mongolia Yulong Engineering Construction Supervision Co., Ltd.

[Abstract] China has been an agricultural powerhouse since ancient times. The proportion of agricultural water use in the social water supply system has always occupied a dominant position. Irrigation infrastructure for agriculture is the basic infrastructure for agricultural irrigation and is also an important manifestation of agricultural modernization. Agricultural water conservancy projects have very significant practical effects. In recent years, with the continuous development of urbanization, the utilization of water resources has become increasingly tight. Agricultural water use determines the national grain income. Therefore, it is necessary to adopt water-saving irrigation measures in water conservancy project construction. Water-saving irrigation optimization measures can effectively solve the contradiction between the supply and demand of agricultural water resources and improve the efficiency of irrigation water use. At present, water-saving irrigation technology has been applied on a certain scale in agricultural water conservancy projects. However, it is undeniable that there are still some problems and challenges. Thus, this paper starts from the application status and existing problems of water-saving irrigation technology in agricultural water conservancy projects, explores the core principles and key influencing factors of water-saving irrigation technology optimization, and discusses and proposes several optimization measures for water-saving irrigation technology in agricultural water conservancy projects, in order to provide some useful references and inspirations for improving the agricultural water-saving efficiency and promoting the sustainable development of agriculture.

[Key words] Agricultural water conservancy projects; Water-saving irrigation; Technology optimization; Irrigation water utilization efficiency

中国农业生产规模庞大,灌溉技术是农业生产的重要组成部分。水资源是农业活动正常开展的基础,我国人均水资源占有量显著低于世界平均水平,且具有时空分布不均衡的特点,农业

水资源短缺已经成为目前粮食安全和农业高质量发展的制约因素。农业生产中,农田水利工程是其核心保障,节水灌溉技术更是对农业用水效率和生产效益具有直接的影响^[1]。就目前农田

节水灌溉技术的推广现状来看,仍面临着技术难以落地,运维管理不完善以及实际效能发挥不足的问题,针对这些问题,针对性的优化措施的提出运用具有重要意义。

1 农田水利工程节水灌溉技术的应用现状与现存问题

1.1 节水灌溉技术的应用现状与核心价值

近年来,我国高标准农田建设已将高效节水灌溉内容纳入其中,截至2025年底,我国节水灌溉工程面积已达到6.38亿亩,灌溉水得到有效的利用,农业节水的实际效果也十分显著。当前我国主要的节水灌溉技术分为四类,首先是渠道防渗技术,这个技术是应用范围最广的节水技术,其覆盖面积超过80%。第二是低压管道输水技术,该项技术是借助管道代替明渠,在华北灌区的应用最多。喷灌技术是第三类,此类技术是通过雾化喷头设计来实现均匀灌溉主要适用于大田作物与经济林果的灌溉。第四种是微灌技术,这一技术的核心是实现水肥一体化的精准供给,被更多地用于设施农业与高附加值作物种植的灌溉。同时,节水灌溉技术还有四个方面的核心价值,一是减少农业用水的浪费,缓解区域水资源的供需矛盾,并支撑地下水超采治理与生态保护。二是有助于节水、节肥与节药,实现增产协同。三是有助于推动农业生产方式的转型升级,为农业发展的现代化和规模化奠定基础。四是提升农业抗灾减灾能力,保障干旱年份的粮食生产稳定。

1.2 当前技术应用中主要挑战

尽管我国节水灌溉工程建设取得了一定成效,但在实际技术运用过程中仍然存在许多挑战,进而制约了节水效能的充分发挥。技术适配性不足是第一点挑战,部分地区在引入先进技术时具有盲目性,未能考虑到当地的地形地貌、作物类型以及种植模式等实际情况,导致技术的应用与实际生产脱节。第二是缺乏健全完善的工程配套体系,重建轻配的问题普遍存在,大多数灌区仅仅完成干渠的防渗改造,而支渠、斗渠、农渠等仍为土渠,导致末端输水渗漏损失严重,更有部分微灌工程缺乏配套的过滤、施肥设备,导致系统堵塞,使用寿命大幅缩短^[2]。此外是智能化水平偏低,许多节水灌溉工程仍然采用人工控制的模式,缺乏墒情、气象、作物长势方面的监测设备,无法实现按需精准灌溉,管理方面仍是凭借经验开展工作。四是缺失运维管理,注重建设而轻视管理的问题十分严重,专业运维队伍处于缺失状态,长效运维资金也无稳定来源,农户自身不具备维护意识,也没有对应技术能力,设备出现小故障后,无法第一时间完成修复,时间一久,整个系统陷入瘫痪。

2 节水灌溉技术优化的核心原则与关键影响因素

2.1 技术优化的核心原则

节水灌溉技术的优化需要遵循一定的原则,主要遵循的原则有四个方面,遵循原则进行技术优化是确保技术得以有效贯彻落实的关键。首先需要遵循的原则是节水优先和因地制宜,技术的优化要在水资源承载能力范围内,并结合区域的气候、土壤、地形地貌、作物品种与种植模式,选择最适配的节水技术,

尽可能避免照搬先进技术而导致技术与实际的不适配问题。其二是效益协同与经济适用的原则,在技术优化的过程中,不仅要保证其节水和生态效益,还要考虑到经济和社会效益,应优先选择投入成本低、运维管理难度小的技术,确保节水效益和农户收益的同步提升^[3]。三是系统规划和梯次推进原则,技术的优化运用不是一蹴而就的,要从全局出发,统筹输水、配水以及灌水全环节的优化,优先解决输水渗漏等核心问题,梯次推进精准灌溉的升级。最后是坚持科技赋能和绿色可持续原则,推动节水技术的优化与现代智能化和信息化技术相融合,并将节水与控制污染相结合,实现农业绿色可持续发展。

2.2 技术效能发挥的影响因素

节水灌溉技术效能的发挥往往受到多重因素的影响。自然条件的影响是最主要的一点,农田水利工程所在区域的降水、地形、土壤条件和地下水位等都是重要的自然影响因素,甚至能够直接决定节水技术的适配性和应用效果。二是工程配套因素的影响,灌溉工程的管网布局,设备质量,配套设施完善程度,都直接影响系统输水效率和使用寿命,末端配套不完善则是节水效果打折扣的核心原因。三为管理运维方面因素,工程产权归属清晰与否,运维队伍专业能力高低,运维资金供给是否稳定,水费定价机制合理程度,共同影响工程长期稳定运行状态,管理环节出现空缺更是多数工程运行效能逐步下降的核心原因。第四是主体认知因素的影响,许多农户仍然坚持传统的灌溉观念,对新技术的接受程度具有差异性,实际操作的能力也各不相同,这些内容都是影响节水技术落地后实际效果的直接原因,同时部分农户的操作不符合规范,也会降低节水技术的应用效益。

3 农田水利工程节水灌溉技术的系统性优化措施

3.1 优化升级工程技术体系

节水灌溉技术想要发挥出理想效能,工程技术体系的建设 and 优化升级是核心保障,必须从全环节开展精细化的优化升级工作。首先,优化工作需要从灌区全系统输水环节出发,打破以往重干渠轻末端的建设模式,推进灌区续建配套与现代化改造,完成全渠道的同步防渗处理,采用混凝土衬砌、土工膜防渗等成熟技术对老旧破损渠道进行修复升级,大大提升灌区的输水效率。井灌区范围内可推广低压管道输水技术,可优化现有管网布局,减少管道弯折次数,降低水头流失量,配齐阀门计量类设备,让输水全过程处于封闭状态,每个环节都可完成计量。二是结合不同使用场景调整田间灌水技术的选择方向,搭建贴合种植区域自然条件、契合种植生产需求的技术选择模式。大田粮食作物种植区域,可优先推广成本较低,运维难度低的半固定式喷灌或软管灌技术,替换原有的传统大水漫灌模式,在设施农业及高附加值经济作物种植区域,可普及滴灌、微喷灌等精准灌溉技术,搭配水肥一体化设备,完成水肥协同精准供给,丘陵山区零散地块,可推广轻小型移动式喷灌、滴灌带技术,适配当地碎片化种植模式,降低农户种植投入门槛^[4]。此外,还需要强化工程设备的质量管控,建立节水灌溉设备进场检验机制,更换性能达不到要求的管材、喷头和过滤设备,调整工程设计内容,依照种植地

块的实际形状,作物种植的行距分布情况,土壤自身的性质特征,修改管网铺设路线,重新确定喷头的布设位置,提高灌溉过程均匀程度,解决局部区域灌溉水量过多或过少的问题。

3.2 融合智能化与信息化技术

节水灌溉技术优化的主要方向就是智能化,随着技术应用的推进,必须将其与智能化、信息化技术进行深度融合,实现农田灌溉的现代化转型升级。首先是构建并完善田间智能监测系统,在灌区布置各种监测设备,例如土壤墒情监测设备、气象监测设备和作物长势监测设备等,借助这些监测设备同步采集土壤含水率降水量气温湿度、作物需水数据,搭建作物需水模型,可准确计算作物不同生育阶段的需水量,为精准灌溉匹配对应的数据支持。推广智能灌溉控制系统也十分重要,整理灌区监测数据,搭建灌区智能管控平台,可完成灌溉阀门的远程自动控制,可结合作物实际需水情况调整灌溉时长,控制灌溉水量,调整施肥量,最终达成按需灌溉水肥同步的运行状态。其三是推动节水灌溉技术与数字农业相融合,实现智能灌溉系统与农业生产环节的数据互通,构建全链条智慧农业管理体系,达到农业生产全流程的智能化管控,进而提升农业生产的综合效益。

3.3 构建全生命周期运维管理体系

当前制约节水灌溉工程长期稳定运行的核心问题仍是重建轻管问题,因而构建全生命周期的运维管理体系具有必要性。全生命周期运维管理体系的建立首先需要明确工程产权归属与管护责任,政府投资建成的节水灌溉工程,竣工验收完成后要及时完成产权移交,明确乡镇政府,村集体,种植合作社,农户各自承担的管护责任,把管护责任落实到具体主体^[5]。其次一点是建立专业的运维服务体系,以县域为单位,组建节水灌溉工程专业运维队伍,配齐专业技术人员和维修设备,面向灌区进行常态化巡检,处理故障维修,完成设备更换等工作,面向分散农户,建立乡镇级运维服务站,开放低成本运维服务,化解农户“不会修、修不起”的困境,进行运维人员技能培训,强化从业人员专业能力,保障运维服务质量。除此之外,还需要建立工程全生命周期的质量管控体系,在工程设计阶段就要充分征求农户的意见,确保设计方案与实际的生产实践相契合,在工程建设阶段需要严格按照工程监理制度执行工作,强化施工的质量控制,在竣工验收阶段则必须遵循严格的验收标准,对于不合格的工程不予验收,在最后的运行阶段需要建立定期评估制度,及时更新和改造老化破损工程,确保工程发挥长期稳定的效益。

3.4 完善政策支撑与农户参与机制

政策支撑和农户的参与是节水灌溉技术推广与优化的基础和保障,完善政策支撑与农户参与机制是重要举措。首先政府应加强对农田水利节水灌溉工程的政策扶持与资金投入,对粮食主产区、地下水超采区和干旱缺水地区的高效节水灌溉工程建

设给予优先支持。同时还应完善财政补贴和税收优惠政策,对于积极主动购置节水灌溉设备的农户或者种植合作社给予适当的财政补贴和税收优惠,借此鼓励节水灌溉技术的推广优化^[6]。灌溉节水技术的推广和优化需要农户掌握一定的知识,因此加强技术推广与培训十分重要,应建立健全节水灌溉技术推广体系,配备专业技术推广人员,深入田间地头为农户提供技术指导。例如可以通过现场演示、案例教学、手把手指导等方式,让农户掌握节水灌溉设备如何操作和怎样维护,改变农户传统大水漫灌的种植观念。此外完善法律法规和更新各类标准模式,重新修订《节水灌溉工程技术规范》等国家标准,清晰划定不同类型节水灌溉工程设计环节、建设环节、运维环节各自的标准边界,加大农业节水相关法律法规的执行力度,为节水灌溉技术优化推广提供法治保障。

4 结语

农田水利工程节水灌溉技术的优化不仅能够缓解我国农业水资源供需矛盾、保障粮食安全,还能够推动农业现代化和绿色可持续发展。本文从节水灌溉技术的应用现状出发,分析技术应用过程中存在的主要挑战,明确了技术优化需要遵循的原则,并从工程技术优化升级、智能化和信息化的融合、运维管理制度的完善以及政策机制的保障等几个角度提出系统性的优化措施,期望为农田节水灌溉工程建设质量的提升提供借鉴。总而言之,农田水利工程建设过程中应当认识到推广和优化节水灌溉技术的重要性,在实际应用环节,因地制宜,采用合理适配的节水灌溉技术,提高灌溉环节水资源的利用效率,为我国农业高质量发展提供坚实支撑。

[参考文献]

- [1]刘明.农田水利工程节水灌溉技术的运用与实施要点探讨[J].中国科技纵横,2023,(1):41-43.
- [2]卢昌春.农田水利工程节水灌溉技术的改造研究[J].河北农机,2022,(5):61-63.
- [3]路玲.推进农田水利工程节水灌溉技术智慧化进程的措施[J].农业工程技术,2022,42(15):60-61.
- [4]夏玉莲.农田水利工程节水灌溉技术的研究与展望[J].江西农业,2025,(4):139-141.
- [5]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,(2):69-71.
- [6]刘梓凌.浅谈农田水利工程高效节水灌溉技术优化措施[J].中文科技期刊数据库(全文版)农业科学,2024(12)[2024-12-19].

作者简介:

高远(1983—),女,汉族,内蒙古呼和浩特市人,本科,工程师,从事的研究方向或工作领域:水利工程监理。