

灌区节水改造工程设计与实践

张岩

菏泽市水利勘测设计院

DOI:10.32629/hwr.v10i1.6804

[摘要] 水资源缺少已成为限制灌区农业可持续发展的关键要素,灌区节水改造工程是加强水资源利用率,优化灌区供水结构的主要措施。本文就灌区节水改造工程设计与实践实施研究,阐述该工程的核心含义与准则,剖析当下工程执行的情况和真实需求,细致探究工程设计的核心部分以及实践过程中的主要方面,给出适合工程实际情况的设计想法和实践重点,给灌区节水改造工程的科学推进提供理论支持和实践参考,促使灌区做到节水增收,绿色发展,推进农业水资源的合理调配和高效利用。

[关键词] 灌区; 节水改造; 工程设计; 工程实践

中图分类号: TU991.64 **文献标识码:** A

Design and Practice of Water-saving Renovation Project in Irrigation District

Yan Zhang

Heze Water Conservancy Survey and Design Institute

[Abstract] The scarcity of water resources has become a key factor limiting the sustainable development of agriculture in irrigation areas. Water-saving renovation projects in irrigation areas are major measures to enhance water resource utilization and optimize the water supply structure in these areas. This paper focuses on the design and practical implementation of water-saving renovation projects in irrigation areas, elucidating the core meaning and principles of the project, analyzing the current implementation status and real needs of the projects, and delving into the core aspects of project design and key points in the practical process. It provides design ideas and practical focuses tailored to the actual situation of the projects, offering theoretical support and practical references for the scientific advancement of water-saving renovation projects in irrigation areas. This aims to promote water conservation, increase income, green development, and facilitate the rational allocation and efficient utilization of agricultural water resources in these areas.

[Key words] irrigation district; water-saving renovation; engineering design; Engineering Practice

引言

灌区属于农业生产的关键基础设施,对于保证粮食安全,推动农业发展有着无可替代的意义。伴随水资源供需矛盾不断加剧,传统灌区输水损耗高,用水效率低等状况越发凸显出来,这极大影响到灌区的可持续发展。开展灌区节水改造项目,通过科学规划和规范的实践,优化灌区水利设施的分布情况,改善水资源利用率,缩减水资源的无端流失,已是当下灌区创建和改造极为紧迫的任务^[1]。本文依照灌区节水改造项目的主要要求,针对工程项目设计和实行方面的重要部分展开全面探究,为相关工程开展提供借鉴。

1 灌区节水改造工程核心基础

1.1 灌区节水改造工程核心内涵

灌区节水改造工程基于灌区现存水利设施状况和水资源利用情况,通过技术优化、设施修复、系统完善等方法实现灌区水

资源高效利用,缩减输水损失、改善用水结构的综合工程^[2]。其核心意义不是简单的水利设施更新,而是以节水为目标,针对灌区输水、配水、用水全过程进行系统性改造,既重视工程的实效性,又关注水资源的节约效果,促进农业生产与水资源保护协调统一。此工程包含灌区水利设施改造、节水技术推广、用水管理改善等方面,旨在提高水资源利用率,化解水资源供需冲突,保证灌区农业可持续发展^[3]。

1.2 灌区节水改造工程核心原则

灌区节水改造工程应遵循科学合理、因地制宜、节能高效、长效可行等核心原则。科学合理指工程设计和实践需符合水资源利用的规律和灌区的真实状况,考虑灌区地形、土壤、用水量等因素,制定合理的改造计划。因地制宜强调根据不同灌区的地理特征和设施现状选择合适的改造技术和方案,使得工程贴近实际,真正可行^[4]。节能高效注重水资源的利用效率,通过改善

设计来缩减输水过程中的损失,做到节约用水和增加效益。长效可行则需工程改造时也要把后期养护考虑在内,确保工程建成后能够长期稳定运行,持续发挥节水效益。

2 灌区节水改造工程现状与需求

2.1 灌区节水改造工程现状分析

当下,我国大半灌区已逐步开展节水改造相关工作,但整体进展不均衡。有些灌区经改造后改善了供水设施,提高了用水效率,但许多灌区仍存在问题。传统灌区大多水利设施老化破损严重、输水管道渗漏、渠道淤塞导致水资源大量流失;一些灌区节水技术应用不足,仍然采取传统的灌溉方式,用水效率较低;而且,部分灌区的用水管理体系不健全,缺少科学用水调节和监督手段,这又加重了水资源的损耗。此外,一些改造项目缺乏系统性,仅针对单个环节执行改造,未达成全过程的节水目标,影响改造项目的整体效果。

2.2 灌区节水改造工程实际需求

当下灌区节水改造工程的实际需求主要集中在三个方面:其一为设施改造需求,需对老化、破损、渗漏的输水渠道、管道、闸阀等进行修复更新,以缩减输水损失并加强设施运行的稳定性。其二为技术升级需求,应采用先进的节水灌溉技术及设计理念,优化灌区灌溉模式,取代传统的粗放灌溉方法,从而改善水资源利用率。其三为管理优化需求,须健全灌区用水管理体系,形成科学的用水调节、检测和监管机制,约束用水行为,加强工程后期维护,确保节水改造工程长效运行,以适应灌区农业生产对于水资源的恰当需求,缓解水资源供需矛盾。

3 灌区节水改造工程设计核心内容

3.1 灌区节水改造工程总体设计

灌区节水改造工程的总体设计是该工程得以推进的基本前提,其关键之处在于依循灌区实际状况来明确工程改造的目的,界限以及整体规划架构。总体设计首先要整理清楚灌区当前已有的水利设施,用水情况以及节水诉求,从而确定工程改造的主要任务及其预期达成的目标,使得这些目标符合灌区可持续发展的需求。还要妥善划分工程改造的各个区域,并针对每个区域指定其改造的重点,以此改善灌区输水,配水系统的布局,做到水资源的恰当调配。总体设计也要顾全工程同周边环境之间的和谐统一,防止工程改造给周边自然环境带来不良影响,而且还要评估工程施工的可行性和经济性,进而为后续各个环节的设计以及施工形成稳固根基,以保障工程整体效益得到充分发挥。

3.2 灌区输水系统节水设计

输水系统为灌区水资源输送的核心载体,其节水设计属于灌区节水改造工程的关键部分。在设计的时候,要针对当前输水设施存在的渗漏,淤积等问题,优化输水渠道和管道的设计方案,选取防渗性能好,耐久性强的材料,缩减输水时水资源的损失。就渠道输水而言,要恰当规划渠道断面尺寸和坡度,减小水流阻力并防止淤积,而且还要执行防渗处理措施,加强渠道的防渗能力;至于管道输水,则要优化管道的铺设路径,合理挑选管道规格和材质,避免管道出现破损和渗漏的情况。也要规划出合

适的输水调节设施,做到对输水流量精确掌控,从而改进输水的效率。

3.3 灌区用水调控系统设计

灌区用水调控系统设计的重点在于做到灌区水资源的科学调配及高效利用,以达成按需分配水资源的目标。在设计时,要依照灌区各个区域的用水需求以及农作物生长特性来创建分级供水体系,并确定好各区域的供水量和供应时段,从而保证水资源得以合理安排。而且还要规划出完善的用水检测系统,这个系统能够随时观察灌区供水,配水直至用水的整个流程,这样就能及时了解水资源被利用的情形,进而给用水调节给予数据支持。还要改善用水调节方案,形成灵活多变的调节体系,按照水资源的动态状况和用水需求,适时调整供水方案,防止出现水资源的过度损耗,使得灌区各个地方的用水需求均能得到妥善解决,进一步加强水资源的利用率。

4 灌区节水改造工程实践关键环节

4.1 灌区节水改造工程施工实施

工程施工对于灌区节水改造设计方案的落实十分关键,要按照设计方案的要求规范施工,并掌握施工各个环节的质量状况。施工之前,要完成好前期的各项准备工作,理清施工所必需的材料、设备以及人员情况,明确施工步骤和技术要点,制定出合理的施工方案。在施工期间,特别是要关注设施修复,材料铺设,设备安装这些主要环节,严格按照施工技术规范来进行实践,保证施工质量达到设计预期。针对防护渗漏,管道布置等重要施工部分,还要加大现场监管力度,尽快解决施工过程中遇到的各种问题,防止因为施工失误而影响工程的节水功能。也要妥善规划施工时间表,协调好施工速度和品质之间的关系,促使工程能够如期竣工交付使用。

4.2 灌区节水改造工程质量控制

质量控制对于灌区节水改造工程来说是保障其长远效益的关键所在,应该融入到工程设计,施工以及验收的各个环节当中。在开始施工之前,要仔细审查设计方案,保证该方案既科学又实用,从而为工程质量形成基础。在施工期间,要创建完善的质量监督体系,加大对施工材料,设备以及工艺的质量巡查力度,防止不合格的材料和设备出现在施工现场,还要规范施工工艺,并及时解决施工过程中存在的质量问题。等到工程竣工之后,就要展开全面的验收活动,针对工程各个部分的质量状况执行严格的检测,特别是要关注输水设施的防渗效果,用水调节系统的运行稳定性等关键指标,只有验收达标之后才能投入使用,以确保工程质量达到节水改造的目标需求。

4.3 灌区节水改造工程后期管护

后期管护对于灌区节水改造工程能否长期稳定运行以及节水效益是否能持续发挥十分关键。要建立起完善的工程后期管护机制,明确管护责任主体及其职责,还要制订细致的管护方案,定时对工程设施展开检查,修缮及维护工作,一旦发现设施运行时存在破损,渗漏等状况,就要立即解决,防止设施因老化而进一步恶化。也要重视用水监测系统,调控设施的日常维护,保证

正常运转,从而及时了解水资源利用情形。而且,还要加大宣传引导力度,规范灌区用户的用水行为,提升用户自身的节水意识,促使用户加入工程管护当中,营造出多方面协同合作的管护局面,以使工程得以长久地发挥节水效益。

5 灌区节水改造工程效益评估与未来发展

5.1 工程综合效益评估体系构建

灌区节水改造工程效益若要得到全面而科学的评估,则此评估成为评判项目是否达成目标的关键依据,也是引导后续优化方向的指引,创建起包含经济效益、社会效益以及生态效益的综合评估体系十分必要。其中,经济效益的评估重点在于把节水所带来的直接收益予以量化,也就是要算清楚由于输送效率得以加强、渗漏现象有所缩减而节省下来的水量及其蕴含的经济价值,还要计算出因为灌溉保证率上升而使得农作物产量增多进而产生的增收效益。至于社会效益的评估,则要看重该工程对于灌区农业维持稳定生产、守住粮食安全所起到的保障意义,也要留意到它对当地就业情况的推动作用以及对农民收入水平的改善状况。而生态效益的评估主要就是去度量这项工程给区域水循环带来的积极效应,比如削减地下水过度开采、减轻土壤盐碱化程度并优化局部气候环境之类的贡献之处。经由形成全面的指标体系并展开长期观测,就可以较为客观地显示出改造工程所具有的全部价值,从而为相关管理决策提供数据支持。

5.2 长效运行机制与可持续性保障

要想节水改造工程效益长久发挥,重点在于创建起权责清楚、保障充分的长效运行机制。其一,要明确工程完工之后谁负责管护、经费从哪儿来以及各方的责任权利如何划分,从而推进形成由政府引领、用水户参与、市场化相融合的管护形式。其二,要确立可靠的管护资金筹集途径,可以拿一部分节水增收所得来补贴工程的养护费用,做到“以水养水”,达成一种健康的循环态势。其三,要把技术更新和管理改革联系起来,踊跃采用信息化、智能化的检测及调控手段,优化工程运行的精确度和速度。其四,也要重视提升管护人员的技术水平,并向用水户开展节水意识教育活动,营造出“技术有人掌握,设施有人维护,用水提倡节约”的良性环境。

5.3 未来发展趋势与技术展望

展望未来,灌区节水改造工程会朝着智能化、系统化和生态

化的方向深入融合并发展。从技术角度看,创建智慧灌区将会成为主要趋势,依靠物联网、大数据、人工智能等技术,可以做到从水源地到农田之间水资源的全过程动态监测、精确预测以及智能调配,从而让节水灌溉具备“感知-决策-执行”一体化的能力。就系统而言,改造项目会更多关注“山水林田湖草沙”生命一体观,不再只是单个水利设施的改造,而是向着优化灌区整个水系统方向去努力,重视同生态修复、面源污染防御一起向前迈进。非常规水源(像再生水、雨水之类的)的安全利用技术将会被更全面地应用在灌区当中,以此来进一步拓宽水资源的范围。未来的工程项目实践会越来越重视多目标的协同合作,最终促使灌区朝着水资源利用效率更高、自然环境良好、产业向绿色方向发展的高质量路径前进。

6 结语

灌区节水改造工程设计与实践对于改善水资源供需矛盾,促使灌区做到可持续发展十分关键,其包含工程设计,施工执行,质量把控,后期维护等诸多重要阶段,要遵照科学合理,依据地域差异的准则,同步推进各个阶段的工作。文章通过对工程核心基础,当前状况需求,设计要点以及实践步骤的全面分析,理清了灌区节水改造工程设计理念与实践重点。合理的工程设计是基础,规范的施工实践是核心,严格的质量把关和长久有效的后期维持是保障,把各个环节紧密结合起来,才能够加强工程的节水效果,优化灌区水资源调配情况,助力灌区农业朝着绿色可持续发展方向,进而给农业优质化发展提供水利方面的支持。

[参考文献]

- [1]李新三.水利水电工程中灌区节水改造技术研究[J].水上安全,2025,(18):91-93.
- [2]陈诚.水库灌区续建配套提升与节水改造施工技术[J].云南水力发电,2024,40(11):161-164.
- [3]赵栋.嵩山水库灌区东干渠节水改造工程设计[J].山东水利,2024,(06):12-14.
- [4]李翠兰.东港灌区管道化节水改造设计与应用[J].水利技术监督,2024,(06):254-258.

作者简介:

张岩(1987-),女,汉族,山东省菏泽市人,本科,工程师,研究方向:水利工程。