

水利灌溉设施的老化与更新改造研究

刘敏 于文倩 杜雨晴 李嘉琦

内蒙古河套灌区水利发展中心, 中国·内蒙古 巴彦淖尔 015000

摘要: 水利灌溉设施老化影响农业生产与水资源利用效率。对其老化现状、成因及更新改造策略展开研究, 明确老化在设施结构、功能等方面的表现, 分析自然侵蚀、资金投入不足等致因。提出科学规划、技术升级、管理优化等改造措施, 以提升设施性能, 保障农业用水需求, 促进水利事业可持续发展。

关键词: 水利灌溉设施; 老化; 更新改造

Research on the Aging and Renovation of Water Conservancy Irrigation Facilities

Liu Min, Yu Wenqian, Du Yuqing, Li Jiaqi

Inner Mongolia Hetao Irrigation District Water Conservancy Development Center, China Inner Mongolia Bayan Nur 015000

Abstract: The aging of water conservancy irrigation facilities affects agricultural production and the efficiency of water resource utilization. This paper studies the aging status, causes, and renovation strategies of these facilities, clarifying the manifestations of aging in terms of structure and function, and analyzing the causes such as natural erosion and insufficient investment. It proposes renovation measures including scientific planning, technological upgrading, and management optimization to enhance the performance of the facilities, ensure agricultural water demand, and promote the sustainable development of water conservancy.

Keywords: Water conservancy irrigation facilities; Aging; Renovation

0 引言

水利灌溉设施是农业发展的重要基础。随着时间推移, 众多设施出现老化问题, 导致灌溉效率降低、水资源浪费等, 影响农业生产稳定性与可持续性。深入研究其老化情况并探索更新改造方法, 对提高农业综合生产能力、保障国家粮食安全、推动水利现代化建设具有重要现实意义。

1 水利灌溉设施老化现状

1.1 设施结构老化表现

水利灌溉设施结构老化是长期运行过程中各类损耗累积的直观体现, 主要表现为构筑物主体破损、连接部位失效及配套构件锈蚀等核心问题。灌溉渠道作为核心输水载体, 普遍存在边坡坍塌、渠底淤积、衬砌层开裂脱落等情况, 刚性衬砌因温度变化和地基沉降出现伸缩缝破损、混凝土碳化剥落现象, 柔性衬砌则易发生老化渗漏、局部破损等问题。水闸、泵站等控制建筑物结构老化更为突出, 闸室混凝土出现裂缝、剥蚀, 闸门变形、锈蚀严重, 启闭设备卡顿失灵, 泵站机组底座沉降、壳体破损, 叶轮磨损导致结构稳定性大幅下降。

1.2 功能衰退具体情况

水利灌溉设施功能衰退贯穿输水、配水、控水全流程, 核心表现为输水效率下降、调控能力减弱、灌溉保障水平降低三大特征。输水环节因设施老化出现严重渗漏、跑水问题, 大量水资源在输送过程中流失, 无法精准送达田间灌溉区域, 同时渠道淤积、管网堵塞导致输水阻力增加, 水流速度放缓, 输水时效性大幅降低。配水功能衰退体现在配水均匀性不足, 各灌溉区域水量分配失衡, 部分区域供水过量而部分区域供水短缺, 无法适配不同作物的灌溉需求。控水功能方面, 老旧水闸、阀门等设备调节精度下降, 难以根据作物生长周期和气象条件精准控制灌溉水量和灌溉时间, 甚至出现无法正常启闭的情况, 导致灌溉系统整体运行灵活性和可靠性不足。

2 老化成因分析

2.1 自然因素侵蚀作用

自然因素是导致水利灌溉设施老化的重要外在诱因, 长期的自然侵蚀持续破坏设施结构和性能, 加速老化进程。气候因素方面, 高温、严寒、暴雨、强风等极端天气频繁作用于设施表面, 混凝土结构在温度骤变影响下发生热胀

冷缩,逐渐产生裂缝、剥蚀;暴雨冲刷导致渠道边坡坍塌、渠底淤积,强风则易造成露天设备锈蚀、构件松动。水文因素方面,灌溉用水中的泥沙、杂质长期沉积在渠道和管网内,加剧设施磨损和堵塞,同时水中的有害物质会对混凝土、金属构件产生腐蚀作用,导致结构强度下降。地质因素方面,地基沉降、土壤盐碱化等问题直接影响设施稳定性,地基不均匀沉降易造成渠道、泵站等构筑物开裂、变形,土壤盐碱化则会侵蚀混凝土和金属构件,破坏设施结构完整性,长期积累下导致设施老化速度加快,功能逐步衰退。

2.2 资金投入与维护不足

资金投入短缺和日常维护不到位是水利灌溉设施老化的核心人为成因,直接导致设施损耗无法及时修复,老化问题持续恶化。在资金投入方面,长期以来部分地区对水利灌溉设施更新改造的重视程度不足,财政投入力度有限,尤其是农村地区的小型灌溉设施,资金保障能力薄弱,无法满足设施日常维护、维修和更新的资金需求。在维护管理方面,缺乏完善的维护机制和专业的维护队伍,日常巡检流于形式,无法及时发现设施存在的破损、渗漏等隐患,小问题长期积累演变成大故障。

2.3 规划设计的历史局限性

规划设计的历史局限性的是早期水利灌溉设施老化的重要先天因素,受当时技术条件、经济水平和认知水平限制,设施设计存在诸多不足,为后期老化埋下隐患。在设计标准方面,早期灌溉设施设计多依据当时的农业生产需求和水文气象条件,设计标准偏低,无法适应当前现代农业规模化、集约化生产的用水需求,也难以抵御日益频繁的极端天气,长期运行下易出现结构破损和功能衰退。在技术工艺方面,当时的设计缺乏先进的技术支撑,施工工艺相对落后,材料选择单一且质量标准不高,混凝土强度不足、金属构件防腐处理不到位,导致设施先天耐久性不足。

3 更新改造的必要性

3.1 提升灌溉效率的需求

开展水利灌溉设施更新改造是提升灌溉效率的迫切需求,也是破解水资源供需矛盾、降低农业灌溉成本的关键举措。当前老旧灌溉设施存在的渗漏、堵塞、调控失灵等问题,导致灌溉水利用效率大幅偏低,大量水资源被浪费,无法满足农业生产精准灌溉的需求。通过更新改造,对破损渠道进行衬砌修复、对堵塞管网进行更换疏通、对老旧控制设备进行升级换代,能够有效减少输水过程中的水资

源流失,提升水流输送效率。同时,引入先进的灌溉调控技术,实现灌溉水量、灌溉时间的精准控制,确保作物按需供水,既提高了灌溉水利用效率,又避免了水资源浪费,降低了农民灌溉成本,为农业生产节本增效提供有力支撑。

3.2 保障农业用水的要求

水利灌溉设施更新改造是保障农业用水安全、稳定农业生产的重要基础。农业作为国民经济的基础产业,对水资源的依赖性极强,而老旧灌溉设施老化失修,在作物需水关键期易出现供水中断、供水不足等问题,严重威胁农业生产稳定。随着人口增长和经济社会发展,水资源供需矛盾日益突出,农业用水保障面临更大压力。通过更新改造,修复和完善灌溉设施体系,提升灌溉设施的供水能力和运行稳定性,能够确保在干旱、洪涝等极端天气条件下,为农业生产提供稳定、可靠的灌溉水源。同时,优化灌溉系统布局,提升配水均匀性,满足不同区域、不同作物的灌溉用水需求,保障农业生产正常开展,筑牢国家粮食安全防线。

3.3 适应现代农业发展趋势

开展水利灌溉设施更新改造是适应现代农业发展趋势、推动农业现代化转型的必然要求。当前现代农业正朝着规模化、集约化、智能化方向发展,对灌溉设施的精准化、高效化、智能化水平提出了更高要求,而老旧灌溉设施的落后性能已无法适配现代农业发展需求。通过更新改造,引入先进的灌溉技术和设备,构建智能化灌溉系统,实现灌溉过程的自动化控制、精准化供水,能够适配规模化种植、设施农业等现代农业生产模式的用水需求。同时,通过优化灌溉设施布局,整合灌溉资源,提升灌溉设施的综合利用效率,为农业机械化、产业化发展提供水利支撑,推动农业生产方式转型升级,促进农业高质量发展,助力乡村振兴战略实施。

4 更新改造策略

4.1 科学规划改造方案

科学规划改造方案是确保水利灌溉设施更新改造工作有序推进、取得实效的前提和基础,需立足实际、统筹兼顾,实现改造效益最大化。在规划前期,要开展全面的摸底调查工作,详细排查各类灌溉设施的老化现状、破损程度、功能衰退情况,梳理存在的核心问题,明确改造范围和重点任务。同时,结合区域农业生产布局、作物种植结构、水资源禀赋等实际情况,兼顾当前需求和长远发展,制定差异化的改造目标和方案。在规划过程中,要注重统筹协调,优化灌溉系统布局,实现输水、配水、控水环节

的有机衔接,提升灌溉系统的整体性和协同性。此外,规划方案要充分考虑生态环境保护要求,避免改造过程中对周边生态环境造成破坏,实现水利灌溉与生态保护的协调发展,确保改造方案科学可行、切实有效。

4.2 采用先进技术与材料

采用先进技术与材料是提升水利灌溉设施更新改造质量、延长设施使用寿命的核心举措,也是推动灌溉设施智能化、高效化升级的关键支撑。在技术应用方面,积极引入精准灌溉技术、智能化调控技术、信息化监测技术等先进技术,构建自动化、智能化的灌溉系统,实现灌溉水量、灌溉时间的精准控制和实时监测。例如,采用滴灌、喷灌等高效节水灌溉技术,替代传统的漫灌方式,提升灌溉水利用效率;引入物联网监测设备,实时监测土壤墒情、作物需水量、设施运行状态等信息,为灌溉调控提供数据支撑。在材料选择方面,选用高强度、耐腐蚀、耐久性强的新型材料,替代传统老旧材料,如高性能混凝土、防腐金属构件、新型复合管材等,提升设施结构强度和抗侵蚀能力,延长设施使用寿命,降低后期维护成本。

4.3 建立长效管理机制

建立长效管理机制是保障水利灌溉设施更新改造后持续稳定运行、巩固改造成果的重要保障。首先,明确设施产权归属和管理责任主体,建立“谁受益、谁管理、谁维护”的责任机制,避免出现管理真空。其次,完善日常维护管理制度,制定常态化的巡检、维护、维修流程,组建专业的维护管理队伍,定期对设施进行检查、保养和维修,及时发现和处理设施运行过程中出现的问题,防止小问题演变成大故障。同时,建立健全资金保障机制,将设施维护管理资金纳入财政预算,确保维护管理工作有序开展。此外,加强宣传教育,提高农户和相关管理人员的设施保护意识,引导农户规范使用灌溉设施,形成全社会共同参与设施保护和管理的的良好氛围。

5 改造实施与评估

5.1 改造项目的组织实施

改造项目的组织实施是确保水利灌溉设施更新改造工作顺利推进、按时完成、达到预期目标的关键环节,需强化组织领导、规范实施流程、严控工程质量。首先,成立专门的项目组织实施机构,明确各部门和相关人员的职责分工,加强部门之间的协调配合,形成工作合力。其次,严格按照规划方案和相关规范要求,制定详细的施工组织方案,合理安排施工进度,明确施工节点目标,确保项目有序推进。在施工过程中,强化工程质量管控,建立健全

质量监督体系,加强对施工材料、施工工艺、施工环节的全程监督检查,严格执行工程质量验收标准,确保工程质量符合要求。同时,加强施工安全管理,落实安全防护措施,防范安全事故发生。此外,做好施工期间的协调工作,妥善处理施工与农业生产、群众生活的关系,减少施工对周边环境和群众生产生活的影响。

5.2 效果评估指标与方法

建立科学的效果评估指标与方法,是全面、客观评价水利灌溉设施更新改造成效的重要基础,能够为后续设施管理和持续改进提供依据。在评估指标设置方面,应围绕灌溉效率、供水保障、经济收益、生态效益等核心维度构建指标体系,具体包括灌溉水利用效率、灌溉均匀度、供水保证率、作物产量、农业生产成本、水资源节约量、生态环境影响等指标,全面覆盖改造工作的核心目标和效益。在评估方法选择方面,采用定性与定量相结合的方法,定量评估主要通过实地监测、数据统计分析等方式,对各项指标进行量化测算;定性评估主要通过问卷调查、实地调研、座谈访谈等方式,收集农户、管理人员等相关群体的意见和建议,综合评价改造工作的实际效果。

5.3 持续改进的方向与措施

持续改进是保障水利灌溉设施长期稳定运行、持续发挥效益的重要举措,需基于改造效果评估结果,结合农业发展需求和技术进步趋势,明确改进方向并落实具体措施。在改进方向上,一是持续优化灌溉系统布局和运行模式,根据作物种植结构调整、农业生产规模化发展等情况,及时优化配水方案,提升灌溉系统的适配性;二是加强技术升级迭代,跟踪前沿灌溉技术和设备发展动态,逐步引入更先进的智能化、信息化技术,提升设施智能化水平;三是强化生态保护与灌溉的协同发展,进一步优化改造方案,减少灌溉对生态环境的影响,实现生态效益与经济效益、社会效益的统一。在具体措施上,建立评估结果反馈机制,将评估发现的问题及时纳入改进计划;加大技术研发和推广力度,鼓励新技术、新材料的应用;完善长效管理机制,持续优化维护管理流程,提升设施管理水平,确保灌溉设施持续稳定发挥保障作用。

6 结语

水利灌溉设施的老化问题亟待解决,更新改造工作意义重大。通过全面分析老化现状与成因,制定科学合理的改造策略并有效实施,可显著提升设施性能与效益。后续需持续关注改造效果,不断完善管理,为农业发展和水资源合理利用提供坚实保障。

参考文献:

- [1] 张永武. 农田水利设施现代化改造的技术路径分析[J]. 当代农机, 2025,(10):29-30+32.
- [2] 银海邦. 农田水利灌溉存在的问题及解决办法[J]. 当代农机, 2025,(07):6-7.
- [3] 张长清. 不同地形条件下农田水利灌溉设施布局及效能提升研究[J]. 农业科技创新, 2025,(19):54-56.
- [4] 李萍. 景电工程水利灌溉管理存在的问题与对策分析[J]. 水上安全, 2025,(10):61-63.
- [5] 冯以武, 张建莎. 小型农田水利灌溉面临的重要问题解析[J]. 科技风, 2019,(14):203.