

农田水利基础设施老化现状与改造对策

王志国

汶上县次邱镇人民政府 山东 济宁 272504

摘要: 农田水利基础设施在农业发展中作用关键,但当前存在物理结构老化、技术系统滞后、管理维护薄弱及区域差异显著等问题。本文分析老化多维表现与驱动因素,提出技术升级、管理重构、资金多元、政策激励及区域精准施策等协同改造路径,并展望短期修复与长期构建韧性体系目标,强调应对潜在挑战,推动农田水利向多功能融合、数字化智能化转型,为农业现代化与乡村振兴提供支撑。

关键词: 农田水利;基础设施老化;改造对策;协同路径

引言:农业作为国民经济基础产业,农田水利基础设施是保障农业稳定生产的关键支撑。然而,随着时间推移,众多农田水利设施出现不同程度老化,物理结构方面,渠道淤塞、管道破裂、泵站设备磨损等问题频发;技术系统上,传统灌溉方式仍占主导,智能化监控体系普及不足;管理维护环节,权责分散、资金短缺、专业团队匮乏等矛盾突出;区域间发展不平衡也加剧了设施老化差异。这些问题严重制约农业可持续发展,因此,深入剖析农田水利基础设施老化现状,探寻有效改造对策具有重要的现实意义。

1 农田水利基础设施老化的多维表现

1.1 物理结构的老化特征

农田水利基础设施的物理老化首先集中于主体工程。渠道作为输配水系统的核心载体,长期受水流冲刷、泥沙沉积及植物根系穿透影响,普遍出现淤塞问题,导致过水断面缩减、输水效率降低。混凝土渠道因碳化作用产生表面剥落,土质渠道则因雨水侵蚀引发坍塌滑坡,直接影响灌溉供水稳定性^[1]。地下输水管道受地质变动与土壤酸碱度侵蚀,破裂现象频发,金属管道锈蚀导致壁厚减薄,承压能力显著下降。泵站设备老化问题同样突出,水泵叶轮磨损、电机绝缘性能退化、传动部件间隙增大,不仅增加能耗,更威胁运行安全。配套设施的陈旧化进一步削弱系统功能,铸铁闸门因长期浸泡出现启闭卡滞,机械计量设备精度丧失,部分设施甚至因部件缺失而完全停用,形成“主体损伤-配套失效”的连锁反应。

1.2 技术系统的滞后性

技术层面,传统灌溉方式仍占据主导地位,地面漫灌占比居高不下,微灌、喷灌等高效节水技术应用范围有限。智能化监控体系尚未全面普及,多数区域依赖人工巡查完成设施状态监测,数据采集频率低且覆盖范

围不足。现有监测设备多以基础水位计、流量计为主,缺乏对土壤湿度、作物需水量等关键参数的动态感知能力。数据传输环节存在明显短板,偏远地区仍采用纸质记录方式,信息传递滞后导致调度决策难以匹配实际需求。分析决策环节高度依赖经验判断,缺乏基于大数据的模型支撑,难以实现精准灌溉与水资源优化配置,技术滞后性成为制约设施效能提升的关键瓶颈。

1.3 管理维护的薄弱环节

管理机制层面,权责分散问题突出,水利、农业、财政等多部门对设施管护存在交叉管理现象,导致责任界定模糊、维护标准不统一。资金投入机制不完善,地方财政预算中农田水利维护专项经费占比偏低,社会资本参与渠道尚未畅通,形成“资金缺口-设施失修-效益衰减-投入意愿降低”的恶性循环。专业维护团队匮乏加剧运维困境,基层水利服务站人员年龄结构老化,既懂工程技术又掌握信息化技能的复合型人才严重不足,部分偏远地区甚至出现设施损坏后无人维修的被动局面,管理维护薄弱环节成为设施老化的重要推手。

1.4 区域差异的典型矛盾

区域发展不平衡在农田水利老化问题上表现显著。干旱区因水资源稀缺,设施长期高负荷运行,渠道衬砌率虽较高但破损速度更快,泵站设备磨损率较湿润区更为突出。湿润区则面临排涝设施老化问题,部分排水沟因淤积导致排水标准下降,内涝风险加剧。经济发达地区通过财政转移支付与市场化运作,已启动大规模设施更新改造,智能化设备覆盖率逐步提升;欠发达地区则受限于资金与技术条件,仍以应急抢修为主,系统化改造推进缓慢,区域间设施性能差距呈扩大趋势,区域差异矛盾成为制约全国农田水利均衡发展的核心挑战。

2 农田水利基础设施老化的驱动因素

2.1 历史建设的技术局限

早期农田水利工程建设受限于技术条件与认知水平,普遍存在设计标准偏低、材料耐久性不足等问题。混凝土标号选择偏低导致抗渗性差,金属构件防腐处理工艺落后加速锈蚀进程,土工布等新型材料应用缺失使得渠道衬砌易受破坏。规划阶段缺乏对现代农业发展需求的预判,灌溉面积设计值与实际需求存在偏差,部分工程建成后即面临超负荷运行压力^[2]。设施布局未充分考虑地形地貌与作物种植结构,导致输配水系统效率低下,为后续老化埋下隐患。

2.2 自然与人为的叠加影响

自然环境因素对设施老化的作用具有持续性特征。水流冲刷导致渠道边坡失稳,泥沙沉积缩减过水断面,冻融循环引发混凝土开裂剥落。极端气候事件频发加剧物理损伤,暴雨冲刷破坏未加固渠段,干旱导致土质渠道收缩开裂。人为因素则通过使用行为与保护意识双重路径影响设施寿命,农民为追求短期灌溉便利违规操作闸门,超量引水造成泵站过载运行,随意丢弃杂物堵塞排水管道。设施保护意识薄弱导致维护措施缺失,部分区域甚至出现人为破坏计量设备、盗取管道配件等现象,加速设施功能退化。

2.3 制度与机制的深层矛盾

管理体制缺陷是设施老化难以根治的核心症结。维护责任主体在水利、农业、乡镇政府间划分模糊,导致“都该管却都不管”的治理真空。监管执行力度不足表现为巡查频次低、问题整改滞后,部分基层单位对设施损伤视而不见,小问题演变为大隐患。资金投入机制存在结构性缺陷,财政预算中农田水利维护专项经费占比偏低,社会资本参与渠道尚未畅通,形成“资金缺口-设施失修-效益衰减-投入意愿更低”的恶性循环。缺乏长效保障机制导致维护工作碎片化,应急抢修替代系统养护成为常态。

2.4 技术迭代的滞后效应

技术更新速度与设施老化进程存在明显错位。节水灌溉技术受限于初始投资成本与农民接受度,推广范围长期局限于经济作物区,大田作物仍以传统漫灌为主。智能管理技术因基层信息化基础薄弱难以落地,物联网传感器部署不足导致数据采集盲区多,决策支持系统缺乏实时数据支撑。基层技术人员知识结构老化问题突出,对新技术原理理解不深、操作技能掌握不足,培训体系不完善进一步制约技术转化效率,形成“技术存在-应用滞后-效益流失”的发展困境。

3 农田水利基础设施改造的协同路径

3.1 技术升级与创新应用

技术革新是破解农田水利老化问题的关键突破口。高效节水灌溉技术的推广需突破传统模式束缚,滴灌系统通过低压管道与滴头精准匹配作物需水规律,喷灌技术借助自动化控制装置实现灌溉均匀性提升,二者共同推动灌溉方式向精准化转型^[3]。智能监控网络的构建依托物联网技术,将土壤湿度传感器、水位监测仪等设备嵌入设施运行节点,形成覆盖全流域的感知体系,实现设施状态实时监测与异常快速响应。新型材料的应用聚焦耐腐蚀与高强度特性,高分子复合管道通过分子结构优化提升抗化学侵蚀能力,纤维增强混凝土渠道衬砌借助材料复合效应延长使用寿命,从源头增强设施抗老化性能。

3.2 管理机制的系统重构

管理优化需构建权责明晰的协同治理框架。政府发挥主导作用,统筹设施规划与资金投入,村集体组织承担日常维护职责,农户通过使用监督参与管护过程,三方通过签订管护协议形成责任闭环。标准化维护流程的制定涵盖巡查、检修、更新等全链条环节,建立设施健康档案实现全生命周期追溯管理,确保每个环节都有章可循。专业化团队培育通过“定向委培+技能认证”模式展开,联合职业院校开设水利设施运维课程,培养既掌握工程技术又熟悉信息化操作的复合型人才,为基层管护提供持续技术支撑。

3.3 资金保障的多元化探索

资金筹措需形成“财政兜底+社会参与+市场反哺”的协同机制。地方财政专项资金整合形成改造基金,重点支持老化严重、灌溉效益突出的关键设施更新,发挥财政资金引导作用。引入社会资本通过PPP模式参与建设运营,允许企业通过收取合理水费或获取农业增值服务收益回收投资,激发市场主体参与热情。探索运营收益反哺机制,将设施发电、生态旅游等衍生收入纳入维护资金池,形成“建设-运营-维护”的可持续循环,破解资金短缺难题。

3.4 政策引导的激励方向

政策设计需强化正向激励与制度保障双轮驱动。对节水设备研发企业实施税收减免政策,将智能灌溉系统纳入农机购置补贴目录,降低新技术应用成本,加速技术成果转化。通过产权改革明确设施所有权与经营权,允许村集体或合作社以承包、租赁形式开展市场化运营,赋予管护主体更多自主权,激发内生动力。宣传教育聚焦提升农民保护意识,利用田间课堂、示范基地开展设施维护培训,将爱护水利设施纳入村规民约,营造共建共管良好氛围。

3.5 区域差异的精准施策

差异化策略需立足水资源禀赋与发展需求精准发力。干旱区重点建设雨水集蓄工程与高效输配水系统,推广膜下滴灌技术减少蒸发损失,提升水资源利用效率;湿润区侧重完善排水管网与防洪闸坝,增强内涝防治能力,保障农业生产安全^[4]。农业发展相对滞后地区实施“技术下乡+资金倾斜”双轮驱动,通过专家驻点指导解决技术瓶颈,设立专项扶持资金弥补建设短板,逐步缩小与先进地区设施水平差距,推动全国农田水利均衡发展,形成“因地制宜、分类施策”的改造格局。

4 农田水利基础设施改造的未来图景

4.1 短期目标与长期愿景

在农田水利基础设施改造进程中,短期目标聚焦于紧急修复老化设施。当前部分水利设施因长期运行,出现管道破损、渠道淤塞等问题,严重影响灌溉与排水功能。及时修复这些设施,可快速恢复其正常运转,保障当下农业生产对水资源的需求,确保农作物按时灌溉、及时排水,为粮食稳产高产筑牢根基。从长远视角看,要构建适应气候变化的韧性水利基础设施体系。随着全球气候变化,极端天气事件频发,干旱、洪涝等灾害对农田水利构成严峻挑战。韧性体系需具备应对多种灾害的能力,通过优化水利设施布局、提升设施抗灾标准,增强对气候变化的适应性,保障农业在复杂气候条件下的可持续发展。

4.2 潜在挑战的预判与应对

技术推广过程中,农民接受度问题不容忽视。新灌溉技术、智能监控设备等虽能提高水利设施运行效率,但部分农民受传统观念与知识水平限制,对新技术存在疑虑,担心操作复杂、成本过高。需通过开展技术培训、现场示范等方式,让农民直观感受新技术优势,逐步提升接受度。跨区域协调与资源整合存在复杂性。农田水利涉及多个区域,不同地区水资源分布、农业发展水平存在差异。在改造过程中,需协调各方利益,整合资金、技术等资源,避免出现重复建设或资源浪费现象。这要求建立有效的跨区域协调机制,加强信息沟通与资源共享。长期维护资金与政策支持的持续性是关键。水利设施改造后,长期维护需要稳定资金投入与政策扶持。若资金中断或政策变动,可能导致设施维护不善,

影响使用寿命与功能发挥。应建立多元化资金筹集渠道,完善政策保障体系,确保长期维护工作顺利开展。

4.3 农业现代化背景下的转型方向

农田水利基础设施改造要实现从“单一功能”向“生态-经济-社会”多功能融合转变。除满足灌溉排水基本功能外,还应注重生态保护,如通过建设生态渠道、湿地等,改善农田生态环境;促进经济发展,推动水利设施与农业产业融合,发展观光农业、水利旅游等;提升社会效益,保障农村饮水安全,改善农村人居环境。借助数字化、智能化技术赋能设施高效运行。利用物联网、大数据等技术,实现对水利设施的实时监测与精准控制,提高水资源利用效率,降低运行成本。推动农田水利与乡村振兴战略深度衔接^[5]。完善的水利设施是乡村振兴的重要支撑,通过改造提升水利基础设施,为农村产业发展、生态宜居、生活富裕提供有力保障,助力乡村全面振兴。

结束语

农田水利基础设施改造是一项系统性工程,需兼顾技术革新、管理优化、资金保障与政策引导等多维度协同推进。通过推广高效节水与智能监控技术、构建权责明晰的协同治理机制、拓展多元化资金筹措渠道、强化政策激励与区域精准施策,可逐步修复老化设施、提升运行效能,实现从“单一功能”向“生态-经济-社会”多功能融合的转型。这一过程既能增强农田水利对气候变化的适应性,又能为农业现代化与乡村振兴注入持久动力,推动农业高质量发展迈上新台阶。

参考文献

- [1]黄宗英.小型农田水利工程施工管理中存在的问题及其对策[J].南方农业,2022,16(08):210-212.
- [2]李建海.临泽县小型农田水利工程施工管理中存在的问题及其对策[J].南方农业,2025,19(07):168-170+177.
- [3]刘春善.民乐县高标准农田改造中的水利工程配套设施问题研究[J].农业开发与装备,2025,(05):196-198.
- [4]孙薪力.农村小型农田水利设施建设的问题及对策[J].数字农业与智能农机,2023,(09):52-54.
- [5]廖恒华.对加快农田水利设施提质改造问题的思考[J].湖南水利水电,2021,(05):95-96+105.