

灌区水利管理信息化和工程建设与维护管理探讨

胡诗凌

武汉市新洲区灌区管理中心(武汉市新洲区防汛抗旱服务队) 湖北 武汉 431400

摘要:当前,灌区水利管理信息化正从传统经验驱动向数据支撑精准决策转变,国内典型案例成效显著,但数据孤岛、技术脱节、人员能力不足等问题突出。工程建设与维护管理方面,质量隐患、进度滞后、资金短缺等问题制约发展。信息化对工程管理有实时监测、数字化档案管理等支撑作用。为此,需从顶层设计、技术融合、标准化建设等层面推动二者融合,并从政策、技术、资金、公众参与等方面保障融合发展。

关键词:灌区水利;管理信息化;和工程建设;维护管理

引言:灌区作为农业灌溉的关键区域,其水利管理效能与工程建设维护水平,直接关乎农业稳产增产与水资源高效利用。在数字化浪潮席卷之下,传统灌区管理模式面临诸多挑战,信息化转型迫在眉睫。信息化建设能为管理提供精准数据支撑,工程建设与维护管理是保障灌区稳定运行的基石,二者深度融合对提升灌区综合管理能力意义重大。本文将深入探讨其融合路径与发展对策。

1 灌区水利管理信息化现状与需求分析

1.1 信息化管理内涵与特征

(1) 信息化管理的定义:指依托技术手段实现灌区水情、墒情、工情等数据的采集、传输、处理与应用一体化管理,打破传统经验驱动模式,以数据支撑精准决策,提升灌溉效率与管理水平。(2) 核心要素:涵盖物联网感知、大数据分析、云计算存储、GIS空间建模及遥感监测等关键技术,构成灌区全域数字化管理的技术支撑体系。

1.2 国内外信息化管理发展现状

(1) 国内典型案例:安徽淠史杭灌区建成数字孪生平台,整合4099处监测站点数据,实现配水方案编制时间从1-2周缩短至几分钟;湖南欧阳海灌区作为水利部先行先试灌区,通过智慧平台实现闸门远程控制与流量精准调配,年节水率超8%。(2) 国外先进经验:美国推行流域级智能灌区管理,依托大数据实现跨区域水资源协同调度;以色列通过精准遥感监测与滴灌技术结合,构建节水型信息化灌溉体系,大幅提升水资源利用率。

1.3 当前存在的问题与挑战

(1) 数据孤岛现象严重:不同灌区信息化建设标准不一,数据格式各异,跨区域、跨部门数据共享壁垒突出,难以形成全域调度合力。(2) 技术应用与实际需求脱节:部分灌区盲目引入先进技术,未结合田间实际需

求优化应用场景,导致技术落地效果不佳。(3) 人员技术能力不足:基层管理队伍对信息化设备操作、数据解读能力有限,难以充分发挥数字化平台的管理效能。

(4) 资金投入与长效运维机制缺失:信息化设施建设与后期维护资金保障不足,缺乏持续运维体系,部分设备因无人管护无法正常运行。

2 灌区水利工程建设与维护管理现状分析

2.1 工程建设管理现状

(1) 建设模式与标准体系:当前灌区水利工程多采用“项目法人负责制、招标投标制、建设监理制、合同管理制”四位一体建设模式,标准体系涵盖从前期设计、施工实施到竣工验收的全流程规范。设计阶段需依据灌区水资源禀赋、灌溉需求完成方案编制与评审;施工阶段执行分级质量管控,落实监理旁站监督要求;验收阶段遵循分级验收原则,依次完成分部工程、单位工程及竣工验收,确保工程合规性^[1]。(2) 常见问题:质量隐患较为突出,部分工程存在材料不合格、施工工艺不规范等问题,如渠道衬砌厚度不达标易引发渗漏;进度滞后现象普遍,受汛期、地质条件变化及施工协调不畅等因素影响,多数项目难以按期完工;成本超支频发,原材料价格波动、设计变更频繁等导致实际投资超出概算,增加项目建设压力。

2.2 维护管理现状

(1) 维护模式:当前主流维护模式以定期巡检和事后维修为主,少数大型灌区尝试预防性维护。定期巡检由基层管护人员按周期对渠道、闸门、泵站等设施开展现场排查;事后维修为故障发生后的被动修复,难以提前规避风险;预防性维护通过前期监测数据预判隐患,虽效果更佳,但应用范围有限。(2) 典型问题:维护资金投入不足是核心瓶颈,财政专项补助有限,难以覆盖设施日常管护及大修需求;技术手段落后,多依赖人

工巡检,缺乏智能化监测设备,隐患识别效率低、精准度差;责任主体不明确,部分灌区存在“重建轻管”现象,管护责任未完全落实到具体单位或个人,导致问题推诿、维护滞后。

2.3 信息化对工程管理的支撑作用

(1) 实时监测与预警:借助物联网传感器、视频监控等设备,可实现对渠道渗漏、闸门变形、泵站设备故障等异常情况的实时监测,通过数据阈值设定触发自动预警,助力管理人员快速响应处置,降低故障扩大风险,如渠道渗漏监测可减少水资源浪费及工程安全隐患。(2) 数字化档案管理:依托BIM技术构建工程全生命周期数字化模型,整合设计图纸、施工记录、验收资料等信息,形成可追溯、可视化的数字化档案,便于工程后续维护查询、改造升级及责任追溯,提升档案管理效率与规范性。(3) 决策支持系统:基于大数据分析技术,整合工程监测数据、维护记录等信息,构建运维调度决策模型,为维护计划制定、资源配置优化等提供数据支撑,实现从“经验驱动”向“数据驱动”的运维管理转型,提升管理科学性与精准性。

3 灌区水利管理信息化与工程建设维护管理的融合路径

3.1 顶层设计

(1) 制定信息化与工程管理协同发展的规划框架:立足灌区全域发展需求,以“数字化转型、精细化管理”为核心目标,编制跨部门协同的一体化发展规划。明确信息化建设与工程建设、维护管理的阶段性目标与衔接节点,将信息化需求嵌入工程设计、施工、验收、运维全流程,避免信息化与工程管理“两张皮”。规划需统筹考虑现有设施升级改造与新建工程的信息化配套,确保技术选型、建设标准与工程实际需求适配,形成“规划引领、分步实施、全域覆盖”的协同发展格局^[2]。(2) 明确数据共享与业务协同机制:建立跨层级、跨部门的数据共享平台,打破灌区管理、水利工程、水文监测等部门的数据壁垒,明确数据共享范围、权限与更新频率。制定业务协同流程规范,梳理工程建设审批、维护工单派发、故障应急处置等关键业务环节的协同节点,通过信息化手段实现业务流程线上化闭环管理。建立协同议事机制,定期协调解决融合过程中的数据对接、业务衔接问题,保障一体化管理体系高效运转。

3.2 技术融合应用

(1) 物联网技术:在灌区渠道、泵站、水闸等关键工程节点布设水位、流量、水质、土壤墒情等物联网监测设备,构建全域感知网络。实现监测数据实时采集与

传输,为工程建设质量管控、维护隐患排查及灌溉调度提供精准数据支撑,例如通过流量监测优化渠道衬砌施工精度,借助水质数据预警水污染风险。(2) 大数据分析:整合灌区历史用水数据、工程维护记录、气象水文数据等海量信息,构建大数据分析模型。通过数据挖掘预测不同季节、不同作物的用水需求,精准制定灌溉计划,实现水资源高效配置;同时分析工程故障发生规律,为维护计划优化提供数据依据,降低故障发生率。

(3) 移动互联技术:搭建移动运维管理平台,支持管护人员通过手机、平板等移动终端开展现场巡检、隐患上报、工单处理等工作。实现巡检轨迹实时追踪、隐患照片即时上传、维护进度在线同步,打破时空限制提升运维效率;同时支持远程操控闸门、泵站等设备,实现紧急情况下的快速响应。(4) 人工智能:引入人工智能算法构建故障诊断模型,通过分析设备运行数据、监测影像等信息,自动识别闸门变形、渠道渗漏、泵站故障等隐患,实现故障早发现、早处置;基于人工智能的智能调度系统,可结合实时监测数据与预测结果,动态优化灌溉、供水及工程运维调度方案,提升管理智能化水平^[3]。

3.3 标准化与规范化建设

(1) 统一数据接口与传输协议:制定灌区数据标准化规范,统一各类监测设备、信息系统的数据接口格式与传输协议,确保不同来源、不同类型的数据可兼容、可共享。明确数据编码、命名规则及质量校验标准,保障数据的准确性、完整性与一致性,为一体化管理提供可靠数据基础。(2) 建立工程全生命周期管理标准:围绕工程设计、施工、验收、运维、报废全生命周期,制定信息化融合管理标准。明确设计阶段的信息化配套要求、施工阶段的数据采集规范、验收阶段的信息化功能核验标准及运维阶段的数字化管理流程,将标准化要求贯穿工程管理全过程,保障信息化与工程管理融合有序推进。

4 灌区水利管理信息化与工程建设维护融合发展的对策与建议

4.1 政策与制度保障

(1) 完善法规标准,推动数据共享与开放:加快出台灌区水利管理信息化与工程建设维护融合发展的专项法规,明确数据共享、信息安全、工程数字化管理等方面的强制性要求。修订完善现有水利工程建设、运维及信息化相关标准,统一数据接口、技术参数、管理流程等规范,消除技术壁垒。建立数据共享开放管理办法,界定数据共享范围、权责划分及安全保障措施,推动

灌区管理、水利、农业、气象等跨部门数据依法依规共享,为一体化管理提供制度支撑。(2)建立跨部门协同机制:组建由政府牵头,水利、发改、财政、农业等多部门参与的灌区管理协同工作小组,明确各部门在信息化建设、工程建设维护中的职责分工,避免职能交叉或责任空缺。建立定期会商制度,每月或每季度召开协同会议,协调解决融合发展中的规划衔接、资金保障、技术对接等关键问题。搭建跨部门协同管理平台,实现业务流程线上化协同审批、信息实时同步,提升跨部门协作效率。

4.2 技术创新与人才培养

(1)加大研发投入,突破关键技术瓶颈:设立灌区水利数字化融合发展专项科研基金,重点支持物联网感知、大数据分析、人工智能故障诊断、BIM全生命周期应用等关键技术的研发与转化。鼓励科研院所、高校与灌区管理单位、企业开展产学研合作,针对灌区实际需求研发适配性强、性价比高的技术与设备,如低成本水质监测传感器、小型化远程控制设备等,破解技术落地“最后一公里”难题^[4]。(2)加强复合型人才培养:制定复合型人才培养计划,定期组织灌区管理人员、技术骨干参加信息化技术、工程管理、数据分析等专题培训,邀请行业专家开展现场教学,提升其“技术应用+管理统筹”的综合能力。建立人才交流机制,选派骨干人员到先进灌区、科研单位交流学习,引进信息化、水利工程领域的专业人才,优化人才队伍结构。推行“老带新”帮扶制度,加快年轻人才成长,打造一支适配融合发展需求的专业人才队伍。

4.3 资金与运维模式创新

(1)多元化融资渠道:构建“政府主导、社会参与、多元投入”的融资体系,加大财政专项补贴力度,保障重大项目建设资金需求。积极推广政府和社会资本合作(PPP)模式,通过特许经营、股权合作等方式吸引社会资本参与灌区信息化建设与工程运维。探索建立水权交易、生态补偿等市场化融资机制,拓宽资金来源渠道。(2)推广“建管一体化”模式,落实长效运维资金:打破“重建设、轻管理”的传统模式,推广“建设-管理-运维”一体化承包模式,明确承包单位的全周期责任。将运维资金纳入年度财政预算,建立与工程规模、

运维需求相匹配的长效资金保障机制。建立运维效果考核评价体系,将考核结果与运维资金拨付、承包单位信用评级挂钩,确保运维工作落到实处^[5]。

4.4 公众参与与宣传教育

(1)提高农民信息化应用意识:通过田间宣讲、短视频、宣传手册、现场演示等多种形式,向农民普及灌区信息化设备的使用方法、节水灌溉技术等知识,提升农民对信息化管理的认知度与参与积极性。鼓励农民主动使用信息化平台反馈灌溉需求、工程隐患等问题,引导农民成为融合发展的参与者与受益者。(2)建立公众监督与反馈平台:搭建线上线下相结合的公众监督与反馈平台,线上开通微信公众号、小程序、热线电话等反馈渠道,线下设立意见箱、走访调研点。建立反馈问题处理机制,明确问题受理、核查、处置、反馈的流程与时限,及时回应公众关切。定期公开灌区管理工作进展、资金使用、工程运维等信息,保障公众的知情权与监督权,形成全社会共同参与灌区管理的良好氛围。

结束语

灌区水利管理信息化与工程建设维护管理的融合,是顺应时代发展、提升灌区综合效益的必由之路。通过顶层设计引领、技术融合驱动、标准规范保障,能有效打破信息壁垒,实现全流程精细化管理。未来,还需持续强化政策制度支撑、加大技术创新投入、创新资金运维模式、引导公众积极参与。如此,方能构建起高效、智能、可持续的灌区管理体系,为保障国家粮食安全与水资源合理利用筑牢根基。

参考文献

- [1]葛宏雄.灌区水利工程建设管理存在的问题及对策[J].四川建材.2024(06):204-205.
- [2]李跃.水利信息化与自动化的应用现状与发展[J].大众标准化.2024(12):172-174.
- [3]安洪锋.水利工程建设管理中的信息化策略与实践[J].科学与信息化,2025,(11):22-24.
- [4]张秀丽,李春梅.灌区节水灌溉工程中水利信息化技术的作用及应用[J].农业工程技术,2023(23):110-111.
- [5]韩光辉.基于网格的大型灌区水利信息化资源整合系统[J].水利科技与经济,2022(28):58-60.