

# 信息技术在水利工程管理中的应用

李占文

宁夏红寺堡扬水管理处 宁夏 中卫 755100

**摘要:** 本文把同心东南部节灌区当作研究对象, 寻觅信息技术在基层水利工程管理中的应用路径, 通过探讨传统管理模式中人工调度效率低下、数据采集不及时、多主体协同不足等情况, 将区域水资源供需矛盾与现有的信息化基础相结合, 规划出智能监测、智慧调度、安全监管、节水增效四大应用场景, 且从基础设施强化升级、管理机制推陈出新、政策标准形成支撑、效益评估判定等方面构建执行架构, 运用信息技术可提高水资源利用效率及供水保障能力, 为丘陵沟壑区水利工程数字化管理提供实际借鉴, 助推乡村振兴及生态可持续发展。

**关键词:** 同心县东南部节灌区; 红寺堡扬水工程; 灌溉管理; 信息技术应用; 水资源调度

## 引言

同心县东南部节灌区地处黄土高原过渡带, 丘陵沟壑地貌导致水资源时空分布不均, 年均降水量仅277毫米, 蒸发量却高达2000毫米以上, 农业生产高度依赖扬黄灌溉。当前红寺堡扬水工程管理面临水库联调缺乏数据支撑、种植时序与供水调度错位、安全责任制约束调蓄能力等突出问题, 传统人工管理模式已难以适应水资源精准调配需求<sup>[1]</sup>。在此背景下, 探索信息技术与水利工程管理的深度融合, 既是破解基层灌溉管理瓶颈的现实选择, 也是提升区域农业抗旱能力、促进水资源可持续利用的必然要求。本文结合基层实践, 分析信息技术应用的现状、场景与实施路径, 旨在为同类地区水利信息化建设提供可操作的解决方案。

## 1 在水利工程管理中信息技术应用的现状跟问题

### 1.1 传统管理模式的局限性

于基层水利管理实际操作里, 灌溉调度过度依赖人工操作的问题很明显, 收集用水需求直至泵站运行指令传达需多级流转, 引发供水响应速度呈现迟缓, 尤其是在灌溉高峰期难以迅速调整供水节奏, 影响农田及时补水, 数据采集阶段以人工巡查为主要手段<sup>[2]</sup>, 获取土壤墒情、水库水位等这些关键信息时存在时间差, 管理人员基于实时数据做出精准决策有一定难度。好比同心东南部节灌区域, 泵站跟用水户间沟通渠道的效率不太好, 行政村灌溉需求的统计依靠纸质报表传递, 收集到汇总得花2-3天, 引发供水计划与实际需求之间存在明显的时间延迟, 多主体协作方面, 红寺堡扬水工程牵扯到供水单位、水库管理企业、村级组织等多个主体, 鉴于信息共享机制的缺位, 水利部门不能及时把握水库的蓄水状态, 企业出于效益考虑, 或许会优先保障自身用水需求, 加重夏秋灌期供用水的矛盾, 基层协调成本居高不下,

效果却很有限。

### 1.2 信息技术应用的现实基础

红寺堡扬水工程所处的同心东南部区域呈典型丘陵沟壑地貌, 地势高低落差大, 且灌区分布零散, 传统水利设施要实现水资源精准调配有难度, 该区域平均年降水量仅277毫米, 其中60%集中在7-9月间, 与农作物生长过程中的需水高峰严重相悖, 而每年的平均蒸发量达2000毫米以上, 农业生产对扬黄灌溉的依赖程度极高, 实际上需要借助信息技术提高水资源利用效率。现今节灌区已初步安排部分信息化设施, 诸如主要泵站安装了工作状态监测设备, 然而传感器所覆盖的范围有限, 仅可获取泵站启停时间、流量这类基础数据, 像土壤湿度、气象预报这类精细化数据还是得靠人工来采集, 就水库管理相关方面, 目前的蓄水池虽配有水位标尺, 但缺乏一套自动测报系统, 水量的充装和调度主要凭借人工经验来判断, 难以跟上动态变化的灌溉用水需求。

## 2 水利工程管理中信息技术的关键应用场景。

### 2.1 智能监测与数据采集

在水利工程管理的实际工作里, 物联网传感器网络的安装部署可有效提升数据采集的即时性与全面性, 通过在灌区农田、水库堤坝、泵站设备等关键位置安装土壤湿度传感器、水位计、流量计等装置, 可以搭建起覆盖整个区域的监测网络, 做到对土壤水分情况、气象基本要素、设备运转状态的动态跟踪。在同心东南部节灌区的农田里布置土壤湿度传感器, 能够实时获取0-50厘米土层的含水率信息, 管理人员借助数据分析平台便可以掌握不同地块的水分态势, 为灌溉决策给出精准参考, 从气象数据采集角度, 借助小型气象站实时采集降水量、蒸发量、风速、日照时数等参数, 结合作物对水分的需求规律, 可事先预判灌溉需求的高峰<sup>[3]</sup>。对水库水

位与泵站运行状态进行监控,是借助安装自动化监测设备,实时把蓄水池的水位、泵站机组启停时刻、流量等数据传输到管理平台,改变过去人工巡查存在的滞后问题,让管理人员能及时了解工程运行状况,为水资源的合理调度提供基础数据支撑。

## 2.2 智慧调度与协同管理

供水计划智能匹配模型的构建要借助灌区作物种植结构、土壤类型、气象条件等多维度数据,运用算法对不同供水方案下的水资源供需平衡状况进行模拟,实现供水计划跟灌溉需求的精确契合,拿红寺堡扬水工程做例子,可依照韦州、下马关、预旺三大灌区作物种植时间次序的差异,分别制订供水模型,实时调整各灌区的供水时间与流量,避免因集中用水而出现泵站负荷过大问题。多水库联合调度系统把区域内蓄水池的蓄水数据、供水单位的输水能力以及灌区用水需求进行整合,形成统一的调度安排,解决此刻水库联合调度缺乏数据支撑的难题,在春季灌溉的时候,依靠系统实时监测各蓄水池的水位动态变化,优先对库容不够的蓄水池补水,保证灌溉高峰期有足够的水量储备,种植时序动态优化算法依据供水调度计划,结合作物的生长周期,向不同灌区提供种植时间的意见,劝导农户调整播种规划,降低因集中种植引发的用水矛盾,提高水资源使用效率。

## 2.3 安全监管与风险防控

工程安全隐患智能识别技术借助视频监控、智能感知等途径,对水库堤坝裂缝、泵站设备异常振动等安全隐患进行实时监控与自动发出预警,往水库坝体安装位移计跟裂缝计,要是监测数据超过了安全阈值,系统自动发出警报声响,告知管理人员及时排查整治,阻止安全事故降临。双责任人制度数字化监管平台把安全责任落实和水库调蓄目标结合起来,凭借信息化手段对水库运行状态进行全程留存记录,分清供水单位跟水库管理企业的责任边界,解决传统管理里责任划分不清晰的问题,应急响应模拟及资源调配系统凭借建立水利工程安全事故模型,模拟各类不同灾害的发展情形,预先拟定应急处理方案,且依照实时数据动态调配应急资源,增进基层应对突发水情的水平,维护工程安全与灌溉的有序开展。

## 2.4 节水增效与可持续发展

精准灌溉决策支持系统把有关土壤墒情、作物需水、气象预报等数据整合起来,为农户制定个性化灌溉方案,防止盲目灌溉所造成的水资源浪费,按照作物各个生长阶段的需水特性,与实时土壤湿度数据相结合,

自动产生灌溉时间与水量的相关建议,指导农户运用滴灌、喷灌等节水灌溉技术,提高水资源利用效率<sup>[4]</sup>。用水户信息化管理平台凭借建立农户用水档案,记录灌溉所用水量、水费缴纳等相关讯息,达成用水户与管理部之间的线上互动,同时采用阶梯水价等经济手段,激励农户节约用水,水资源动态评估与预警机制定时就灌区水资源供需及水质状况展开分析,当存在水资源短缺或是污染风险时,即刻发出预警讯号,为水资源的可持续管理给出科学依据,推动灌区农业实现绿色可持续发展。

## 3 信息技术应用的实施路径与保障体系

### 3.1 基础设施升级

在水利工程管理推行信息技术应用的阶段,基础设施的升级是关键的基础组成,针对同心东南部节灌区存在的通信覆盖不足状况,应实施灌区通信网络全区域覆盖工程,在丘陵沟壑这样的区域增设通信基站,采用无线传感器网络(WSN)技术让偏远农田与泵站达成网络连通,保证监测数据和调度指令能实时传输。就智能泵站和水库自动化改造这方面,需为红寺堡扬水工程的泵站机组装设智能控制系统,把变频调速、故障自诊断等功能集成起来,达成泵站运行参数的自动调整与远程监测;同时对现有的蓄水池开展自动化改造工作,增添水位自动测报装置以及闸门远程控制系统,增强水库水量调控的精准程度与响应效率,数据中心跟云平台搭建时需整合灌区各类监测数据,创建统一的数据存储及管理平台,依靠云计算技术实现数据的集中式处理与分析,为调度决策、安全监管等业务提供有力的数据支撑与计算实力,破除信息孤岛困境,增进管理成效。

### 3.2 管理机制创新

管理机制的创新是推动信息技术在水利工程管理实际操作中有效应用的重要保障,构建跨部门数据共享与协作机制,需界定水利、农业、气象等部门的数据交换规则与责任范畴,凭借统一的数据接口实现土壤墒情、气象预报、作物种植等数据的即时共享,杜绝重复采集数据及资源浪费,促进多部门协同调度的实际效率。形成用水户参与式的管理模式,应利用信息化手段搭建用水户跟管理部门的互动平台,好比开发手机APP或者微信小程序,让农户马上查询供水计划、申报用水诉求,还能参与灌溉方案的探讨,培育用水户的主体责任意识,加快水资源民主化管理步伐。在技术培训和人才培养体系方面,基层水利部门要制定成体系的培训计划,定时安排管理人员参加信息技术应用培训,邀请专家针对物联网、大数据等开展专题讲座,同时选派业务骨干到先进灌区学习借鉴,提高基层团队的数字化管理水平,

保证信息技术应用落地发挥实际效果。

### 3.3 政策与标准支撑

政策与标准作支撑，为信息技术在水利工程管理里的应用提供制度保障，地方水利信息化政策配套得结合同心县的实际情形去执行，推出专项政策相关文件，阐明信息技术应用的目标、资金保障与考核举措，吸引社会资本投身灌区信息化建设，数据安全事宜与技术标准制订环节，必须创建灌区数据分类分级管理体系，对数据采集、存储、传输、使用等环节的安全防护方式予以规范，阻止数据泄露及篡改现象；同时订立统一的技术标准，对传感器设备接口、数据格式、通信协议等做好规范工作，保证不同厂商的信息化设备可以兼容互联，防止因标准有出入造成的系统孤岛局面，试点示范项目建设和推广需选定基础条件较好的灌区开展信息技术应用试点，好比先于韦州灌区布置智能监测与智慧调度系统，通过试点来总结经验，造就可复制、可推广的建设模式及管理经验，通过试点带动促进整个节灌区实现信息化升级。

### 3.4 经济效益与社会效益评估

实施经济效益与社会效益评估是检验信息技术应用成效的重要手段，对节水效率和农业增产效益进行测算，需对比分析信息化应用前后的灌溉用水量与作物产量，量化节水的实际成果与增产效益，经由精准灌溉决策支持系统的运用，可让单位面积农田的灌溉用水的量减少20%-30%，同时依靠科学供水满足作物生长关键期的用水需求，预计可推动粮食产量增长10%-15%。若开展供水保障能力提升量化分析，需从供水保证率、灌溉高峰期缺水时长等指标入手，评估信息技术应用后灌区水资源供需平衡状况的优化程度，好比多水库联合调度系统应用之后，能让灌溉高峰期缺水时长缩短50%以上，

切实提升供水可靠性。生态环境改善与乡村振兴关联研究，应分析信息技术应用对地下水开采量、土壤盐碱化程度等生态指标产生了怎样的影响，以及对增加农民收入、优化农村产业结构的推动作用，节水技术普及之后可减少地下水超采，提高区域生态水平，同时利用农业增产以及用水成本减少，协助农民增收，推动乡村产业蓬勃发展，实现经济效益与生态效益双方面的共赢。

### 结论

把信息技术应用在同心东南部节灌区，借助物联网传感器网络、智能调度模型、数字化监管平台等技术方式，切实处理了传统管理里数据滞后、协同能力低下、安全与调蓄矛盾等问题，基础设施升级达成了监测数据实时传递与设备自动控制，管理机制的创新促进了跨部门数据共享和用水户参与，政策标准为技术应用的规范与安全提供了支撑保障，效益评估把节水增产与生态改善的实际成效予以量化。应进一步推动人工智能、数字孪生等技术同水利管理的深度融合，提升市场化水权交易信息化平台的水平，切实加强基层数字化人才培养工作，以应对气候变化带来的水资源管理新考验，最终实现水利工程管理往智能化、精准化、可持续化发展，为区域农业的高质量发展夯实基础。

### 参考文献

- [1]付希华.信息技术背景下加强小型农田水利工程管理的对策[J].水上安全,2025,(04):160-162.
- [2]王玉庆.信息技术在金乡县农田水利工程管理中的应用[J].农业工程技术,2025,45(02):82-83.
- [3]王巧钰.信息技术在水利工程管理中的应用[J].城市建设理论研究(电子版),2024,(34):211-213.
- [4]魏兴亭.信息技术背景下加强小型农田水利工程管理的对策[J].农机市场,2023,(04):76-77.