

安徽省淠史杭灌区数字灌区建设研究与分析

仇剑

(安徽省淠史杭灌区管理总局)

【摘要】近年来,淠史杭总局按照“需求牵引、应用至上、数字赋能、提升能力”的要求,结合灌区管理实际,因地制宜地开展了数字灌区的建设。通过前端感知体系的加强和“灌区专题模型+数据底板”与业务融合,有效支撑灌区水资源优化配置、供水科学调度以及渠道防洪“四预”功能的实现,灌区管理逐步实现了从传统灌溉管理向现代化管理的转变。文章重点研究与分析了淠史杭灌区数字灌区建设的内容,总结了数字灌区推行以来取得的成效和建设过程中存在的不足,并针对性地提出了相关建议。

【关键词】淠史杭灌区;数字灌区;模型;信息化

中图分类号:S274;TP399

DOI: 10.13655/j.cnki.ibci.2025.S2.048

Research and Analysis on the Construction of Digital Irrigation Area in Pishihang Irrigation District, Anhui Province

QIU Jian

(Anhui Province Pishihang Irrigation District Management Bureau)

【Abstract】In recent years, the Pishihang General Administration has carried out the construction of digital irrigation areas according to the local conditions which is in accordance with the requirements of "demand driven, application oriented, digital empowerment, and capacity enhancement", and combined with the actual management of irrigation areas. By strengthening the front-end perception system and integrating the "irrigation area thematic model+data base" with business, effective support has been provided for the optimization of water resources allocation, scientific scheduling of water supply, and the implementation of the "four prediction" functions of channel flood control in irrigation areas. Irrigation area management has gradually achieved a transformation from traditional irrigation management to modern management. This article focuses on the research and analysis of the construction content of digital irrigation areas in the Pishihang Irrigation District, summarizes the achievements made since the implementation of the digital irrigation district and the shortcomings in the construction process, and proposes relevant targeted suggestions.

【Keywords】Pishihang Irrigation District; digital irrigation area; model; informatization

1 引言

安徽省淠史杭灌区涵盖安徽、河南两省,灌区水源复杂、工程体系庞大,常面临水资源时空分布不均及水旱情势多变等挑战。近年来,淠史杭灌区引入数字孪生技术,探索出一条数字赋能水利现代化的新路径。淠史杭灌区的数字化转型不仅提升了水资源管理的效率,同时也为水利改革提供了重要借鉴。

2 数字灌区建设的必要性

近年来安徽省先后启动了“数字江淮”“数字政府”等相关工作,省政府组织了淠史杭灌区建设与管理现场调研,部署启动淠史杭数字灌区建设,召开专题会议明确了相关工作要求。“十四五”规划期间,国家逐步启动大中型灌区现代化改造工作,积极提升灌区的数字化、智慧化水平。安徽省也加快推进水利科技创新和数字孪生水利建设,为水利高质量发

展提供创新驱动和技术保障。数字灌区建设是以灌区管理由传统的工程化、经验化向自动化、信息化、数字化、智慧化更高层次升级,这既是新阶段水利高质量发展的重要内容,也是深化智慧水利建设的关键一环,对保障灌区粮食、用水安全和生态安全具有重大战略意义。因此,为提升淠史杭灌区现代化管理水平和水资源支撑保障能力,开展淠史杭数字灌区项目建设是十分必要的(见图1)。



图1 淠史杭数字灌区综合业务平台示意图

3 数字灌区建设的目标和任务

溧史杭数字灌区建设的目标是实现水资源配置、供水调度、水旱灾害防御等核心业务数字化,支撑“预报、预警、预演、预案”功能落地,全面提升灌区现代化管理水平。项目主要建设任务为灌区数据底板建设、平台软硬件部署、模型及应用软件开发、灌区示范区建设和数字孪生工程试点建设等。

4 数字灌区建设的内容

4.1 数据底板建设

数据底板建设包括数据感知采集、数据库建设及数据管理工具等。其中数据感知采集主要包括水雨情、农情、视频监控、工情数据接入、地理空间数据、新建自动控制系统等内容;数据库建设包括数据整编服务、标准库、专题库、数据共享等内容;数据管理工具包括大数据及数据库软件、应用与数据集成平台等内容。结合数字灌区数据资源需求和现状,充分利用了灌区已有数据资源,共享接入外部数据资源,优化完善了数据资源整合共享技术等。

4.2 平台软硬件部署

平台软硬件部署包括运行环境设施、产品软件部署等。其中运行环境设施包括数据中心硬件扩容、网络安全建设、通信网络建设、融合通信建设、联合调度中心硬件购置等内容;产品软件部署包括统一认证软件、系统统一运维软件、物联网平台软件、可视化引擎软件等内容。

4.3 模型及应用软件开发

模型及应用软件开发是灌区管理调度核心业务,包括开发供水预测与配置模型、水资源调度模型,开展综合业务平台、数字灌区一张图扩容、GIS地理信息平台功能扩容、数字沙盘等业务应用。在使用过程中结合灌区管理实际业务需要,对相关模型、应用软件功能进行了进一步细化完善。

4.4 灌区示范区建设

在肥西和庐江开展灌区示范区建设,主要涉及数据立体感知与智控改造、水资源调配模型、业务应用系统等内容。探索供水单元数字化供用水管理模式,以达到供水节水示范效果。

4.5 数字孪生工程试点建设

在横排头 and 红石嘴渠首枢纽开展数字孪生工程试点建设,进一步优化细化数字孪生工程技术构架,补充红石嘴BIM等相关建设内容。

5 数字灌区建设产生的影响

5.1 预测、预报更科学精准

实时接入雨情、水情、墒情、工情、视频和气象等各类监测站点数据,利用水情在线监测和卫星遥感影像解译灌区水库、塘坝、渠道蓄水,通过蓄水监测模型构建完整的灌区水源监测体系;运用气象部门短临降雨预报,建立来水预报模型,全面掌握灌区水源供水条件。利用需水预测模型,将灌区按渠系划分为多个控制单元,按农业、工业生活、生态三种类型分单元逐一预测需水量;农业需水量利用遥感影像数据动态分析各单元种植结构和灌溉进度,确定当前已灌面积、未灌面积,采用灌区水稻各生育期灌水定额,预测各单元需水量;同时,利用灌区内土壤墒情站点,复核遥感解译数据,提高准确率(见图2)。



图2 溧史杭数字灌区综合业务平台水源监测示意图

5.2 配置、调度更高效可靠

以灌区算据为支撑,利用灌区水资源配置模型,实现不同年型供需水平衡分析和优化配置;根据灌区各单元需水量,通过引水量反演模型拟合灌区各级渠系水利用系数,生成最优配水“预案”,按旬位尺度明确各单元引蓄提各类水源供水周期及供水量,确定各控制建筑物调度水量和流量。在应对旱情上,配水方案编制时间由原来1~2周缩短为几分钟,根据降雨来水形势变化及时动态优化配水方案。利用灌区渠道调度模型和水动力仿真模型,对水量调度进行场景化动态模拟,实现可视化“预演”,优化复杂渠系下多控制目标的联合调度,提高水闸调度的科学性和时效性;通过典型供水场景率定模型参数,仿真计算的渠道水位和水头推进过程与实际基

本一致,调度仿真模型已具备指导实际调度的能力。

5.3 供水、节水更有力有序

在推进现代化灌区改造试点中,积极探索骨干工程建设与田间工程配套协调推进,通过实施骨干工程续建配套,增设量测水设施和信息化管理手段,实现水情、雨情、农情、工情的自动采集,相关数据可实时在手机端查看,实现对水资源的实时监控和精准计量,提高灌溉水利用效率。未来随着溇史杭数字灌区持续建设与发展,供水、节水将向智能化、多维度、可持续方向发展,为保障灌区水资源安全和促进农业可持续发展做出重要贡献。

5.4 渠道防汛更智慧协同

构建渠道防汛“四预”一张图,初步实现重点防洪地区入渠洪水预报、超高水位预警、调度过程预演和防汛调度预案编制。利用渠道防汛调度模型,确保各集水区降雨监测全覆盖,对重点部位和薄弱环节进行全天候不间断监控,确保安全隐患问题的快速发现、信息共享与及时处置,有效提升防汛应急响应速度和处理能力;利用产汇流模型分区域计算降雨来水、绘制洪水过程线,结合防汛专业数据汇聚防汛大数据,利用精确算法对收集的数据进行分析,通过可视化技术、动态组合等功能解读数据,实现风险预警,为单位领导集中决策、指挥、调度提供意见。

6 数字灌区建设的不足与改进建议

数字灌区的建设具有长期性和复杂性。目前,溇史杭灌区数字灌区建设尚处于起步阶段,建设过程中暴露出诸多问题。①重建设、轻管理的现象依然存在。随着数字灌区建设持续推进,对信息系统运行管理与设备维护的要求日益增高、任务愈发繁重,但当前存在管理职能不明确、工作协调性差、管理力度不够、项目建设与成果管理薄弱、硬件设备维护不及时、应用系统研发和推广缺乏统一组织等问题。②建设缺乏统一标准规范。水利行业虽有较多信息系统开发标准规范,但针对数字灌区建设的统一指南和标准尚未形成,专用网络缺乏统一规划,水利信息软件的统一结构也未明确。③资金投入不足。当前各级政府财政压力较大,资金投入不足导致灌区近期实施方案的建设内容难以完成,相关系统工程配套滞后,已建工程效益难以发挥,且建成后的运行维护经费落实困难。④人才资源严重不足。

数字灌区建设迫切需要既懂灌溉业务又懂信息化技术的复合型人才,而溇史杭灌区现有人才状况与数字灌区发展要求存在着较大差距。信息化人才缺乏导致运行管理工作常处于被动局面,运行管理成本增加。

面对溇史杭灌区数字灌区建设中的问题建议。

①加大投入,多渠道筹措建设资金。调动各方面建设积极性,通过支农、农水补助、国土整治等渠道筹措资金,建立有效的资金落实保障机制,专款专用。形成“政府引导、社会共建”的多渠道、多元化投资格局。②全面规划,统一标准。由水利主管部门统一组织和管理,制定灌区数字化建设技术标准和相关政策,建立标准体系,指导各大中型灌区数字灌区建设。③加强科研,软硬件一起抓。应加强和高新技术企业、科研院校合作,开发适用于溇史杭灌区的软硬件新技术、新产品,同时避免低水平重复开发。④加强灌区人才队伍建设。针对灌区实际需要,落实引进人才优惠政策,建立良好用人机制;对现有管理人员开展信息化技术应用能力培训,提升其专业素质,为数字灌区建设奠定人才基础。⑤建立信息安全体系,保障系统安全。防范因断电或操作失误造成的数据信息丢失,以及设备被毁、被盗和雷击、地震等突发性因素造成的损失。

7 结语

展望未来,溇史杭灌区将继续深化数字灌区建设,优化水量分配与调度方案,以应对更为严峻的水环境挑战。通过整合先进信息技术,围绕来水预报、需水预测、配水预演、水量调度等数字灌区核心要素,提升水资源节约集约利用,提高防洪保障能力,为推动区域经济社会高质量发展提供有力的水利支撑,并且溇史杭灌区数字灌区建设的经验,将无疑为其他地区的水利现代化进程提供值得借鉴的启示。

参考文献

- [1] 戴玮, 李益农, 章少辉, 等. 智慧灌区建设发展思考[J]. 中国水利, 2018 (7): 48-49.
- [2] 高占义. 我国灌区建设及管理技术发展成就与展望[J]. 水利学报, 2019, 50 (1): 88-96.
- [3] 刘志雨. 提升数字孪生流域建设“四预”能力[J]. 中国水利, 2022 (20): 11-13.
- [4] 黄艳, 任晓军, 李安强, 等. 数字孪生三峡建设总体框架及应用效益[J]. 中国水利, 2023 (19): 17-22+9.