

# 数字孪生背景下 高邮灌区现代化建设的 路径分析

徐锡华<sup>1</sup>, 孙 萍<sup>2</sup>

(1. 高邮市水利局, 江苏 扬州 225600; 2. 江苏润邮水利建设集团有限公司, 江苏 扬州 225600)

**摘要:**高邮灌区被列为全国48处数字孪生灌区建设试点之一,通过对高邮灌区的现有基础设施及信息化建设的基础条件分析,探讨数字孪生背景下高邮灌区现代化建设的路径。

**关键词:**数字孪生; 现代化; 路径; 高邮灌区

中图分类号:S274

文献标识码:B

文章编号:1007-7839(2024)01-0051-0003

## Path analysis of modernization construction in Gaoyou Irrigation Area under the background of digital twin

XU Xihua<sup>1</sup>, SUN Ping<sup>2</sup>

(1. Gaoyou City Water Resources Bureau, Yangzhou 225600, China;

2. Jiangsu Runyou Water Conservancy Construction Group Co., Ltd., Yangzhou 225600, China)

**Abstract:** Gaoyou Irrigation Area has been designated as one of the 48 national pilot projects for the construction of digital twin irrigation districts. Through an analysis of the existing infrastructure and the foundational conditions of information technology construction in Gaoyou Irrigation Area, this paper explores the path of modernization construction in Gaoyou Irrigation Area under the backdrop of digital twins.

**Key words:** digital twin; modernization; path; Gaoyou Irrigation Area

大中型灌区是保障国家粮食安全的重要基础,是落实乡村振兴战略的有效抓手,灌区现代化是农业农村现代化的重要组成部分。

高邮灌区是南水北调东线工程源头段第一个大型灌区,总面积649 km<sup>2</sup>,耕地面积约3.47万 hm<sup>2</sup> (52万亩),设计有效灌溉面积约3.36万 hm<sup>2</sup> (50.46万亩)。灌区引用京杭运河过境江淮水自流灌溉。灌区引水干(分干)渠9条115 km,支渠124条422 km。

自2000年灌区改造实施以来,高邮灌区经历了从提高水资源利用效率的续建配套与节水改造工程建设为主,到注重渠道生态衬砌,建设和谐友好

型水环境,统筹考虑水环境与周边环境协调统一的节水生态型灌区,再到现阶段建设全国一流的现代化节水生态型灌区,已走过20多年的建设历程<sup>[1]</sup>。高邮灌区始终坚持工程建设、管理改革两手抓,加快构建灌区综合治理新体系,为打造数字孪生现代化灌区奠定了坚实基础。

## 1 现代化条件分析

### 1.1 完善工程体系

2000年以来,持续推进灌区续建配套与节水改造项目建设,改造了一批有安全隐患的工程设施,

收稿日期: 2023-08-10

作者简介: 徐锡华(1967—),女,高级工程师,本科,主要从事工程规划设计及项目建设管理工作。E-mail:464016166@qq.com

消除了一批“卡脖子”工程、建成了一批节水生态输配水工程,累计完成干支渠衬砌279 km,新改建骨干建筑物1 754座。截至目前,已完成干渠改造75%,支渠改造45%,建成高标准农田2.5万hm<sup>2</sup>(37.5万亩),占有效灌溉面积75%,已经形成“能灌、能排、能挡、能降”的工程体系。

### 1.2 提升管理效能

推行“专业管理、多方联管、群众参管”的管理模式。灌区管理处作为专管机构,负责全灌区的灌溉制度、用水计划、水量调度、管理管护、监督考核等;联管队伍由多个水利站水管员组成,按“用水早知道”的灌溉制度落实干、支口和节制闸的启闭,巡查各乡镇用水制度执行情况;行政村组、农民用水户协会、农村经济合作组织参与负责“最后一公里”的灌溉用水管理。

### 1.3 深化水价改革

全面推进灌区农业水价综合改革,强化灌区取水许可,严格总量控制,确定不同作物的灌溉定额,测算分类农业水价,出台指导价格,由用水户协会收取,不断完善灌区供水计量设施,实行农业用水精准补贴和节水奖励,为提升工程管护水平,促进农业节水创造有利条件。

### 1.4 夯实信息化基础

硬件方面,先后建成闸门遥控站39处,视频监控点68处,自动水量计量点153处等,实现了灌区引水渠首、干渠重要建筑物的精准遥测与实时监控。

软件方面,建成智慧灌区平台,集成“可视化集中展示、灌区管理一张图、综合业务管理、移动智能终端”4个模块,对采集的数据进行传输、处理、存储;运用物联网、GIS、360°全景、天地一体三维等技术,在“一张图”上进行综合展示;将水稻分阶段需水需求、历史灌溉经验融入调度模型,形成灌溉调度方案,开发群闸遥控系统,开发巡检考核APP,在每年的水稻灌溉期间(5—9月),根据上级分配的水量,依据水雨工情,在灌区指挥调度中心,适时调度水源,控制水闸启闭。

### 1.5 做优“用水早知道”品牌

为集约化利用好水源,持续做优“用水早知道”品牌,优化干、支、斗、农渠的轮灌编组,根据水稻不同生育期的需水量,编印不同的灌溉水期表,像火车运行时刻表一样,印发至千家万户,让老百姓做到用水早知道,农事早安排,同时,通过二维码,及时向社会发布信息。

## 2 现代化灌区建设的目标任务和重点工作

灌区现代化是社会现代化和水利现代化的综合体现,是一个复杂的长期过程<sup>[2]</sup>。大型灌区现代化内涵:用人与自然和谐共生的现代理念指导灌区现代化建设,用先进技术、先进工艺、先进设备打造灌区工程设施,用现代科技引领灌区发展,用现代管理制度进行灌区管理,建成与经济社会发展相适应的防灾减灾有力、灌排设施完备、工程运行可靠、灌溉服务高效、生态环境健康的灌区,具有较高的农业综合生产能力与生产效率,满足农业现代化与国家现代化进程对灌区发展的要求<sup>[3]</sup>。

高邮灌区将按照“节水高效、设施完善、管理科学、生态良好、文化彰显”的现代化灌区要求,在保证灌区粮食生产安全的基础上,以优化与精准执行高邮灌区“用水早知道”为核心,围绕“设施更加完善的节水灌区、景色更加怡人的生态灌区、底蕴更加深厚的人文灌区、调度更加精准的智慧灌区、管理更加高效的规范灌区”5个灌区进行打造,努力建设具有江苏特点、高邮特色的现代化灌区,为促进乡村振兴和中国式现代化贡献灌区力量。

数字孪生灌区是现代化灌区的重要标志,是灌区高质量发展的方向。按照水利部大力推进数字孪生水利建设要求,2022年,高邮灌区被列为为全国48处数字孪生灌区建设试点之一,对标“需求牵引、应用至上、数字赋能、提升能力”的总体要求,在数字孪生的背景下,高邮灌区现代化灌区建设的方向:将灌区骨干工程与高标准农田灌排体系建设统筹推进,对全灌区干、支、斗各级渠系及建筑物工程实施智能化改造,包括智能快速调度、安全实时监控、远程安全控制、多维场景耦合计算与预演,推进建筑信息模型(BIM)技术在水利工程全生命周期运用,实现“数字孪生预演、科学精准调度、水源高效利用、全心为民服务”。

值得强调的是,“用水早知道”是灌区采用集约调水、按需配水、定时供水、制度节水的用水管理模式,也是20多年来,灌区着力打造的为民服务品牌。执行“用水早知道”,就是高邮灌区现代化建设的出发点和落脚点,就是要始终以人民为中心,综合运用工程建设、调度运行、管理管护等措施,实现渠道供水时间更精准,让农民用水早知道,农事作业早安排,灌溉用水少烦神。数字孪生灌区建设将进一步做优“用水早知道”。

### 3 实现路径

#### 3.1 整合资源,完善灌排基础设施

建设现代化灌区,完善的灌排设施是基础。高邮市委、市政府十分重视灌区现代化建设,成立领导小组,进一步加强部门间的协同配合和资源整合,特别是涉农部门之间的沟通衔接。灌区骨干工程建设属水利部门建设职责,斗渠以下及田间水系改造属于高标准农田建设范畴,建设职责在农业农村部门,建设现代化灌区,必须同步开展灌排骨干工程和高标准农田的协同建设,并有效沟通自然资源与规划、生态环境等相关部门。

“十四五”期间,灌区正在加快完善“1111”骨干工程体系,即建设1套完善的引补互济水源工程体系、1套完备的骨干输配水体系、1套智慧的调度运行体系、1套规范的管理管护体系。协调农业农村部门,优先将高邮灌区内的有效灌溉面积建成高标准农田,计划新建高标准农田约6.67万 $\text{hm}^2$ (10万亩),到2025年底,占灌区耕地面积的90%以上,实现源水、输水、用水、排水环节工程同步改造,同步发挥效益。

#### 3.2 因地制宜,编制先行先试方案

依据农田灌溉发展规划,结合高邮灌区十四五发展规划,充分分析自身需求、技术措施、资金保障等相关条件,本着因地制宜,先行先试,先进适用的原则,编制了数字孪生灌区建设实施方案,以期通过试点建设,进一步探索高邮灌区数字孪生建设之路。方案提出以南关干渠作为先导建设区域,灌溉面积约6.67万 $\text{hm}^2$ (10万亩),完善基础设施、丰富数据底板、补充灌区模型、优化系统功能,以业务场景为驱动,以软件平台为载体,率先在该范围内实现数字孪生建设。

#### 3.3 应用至上,科学精准调度水源

高邮灌区从京杭大运河引水,为农业生产、生态用水服务,不涉及居民生活、工业生产等用水服务,加上灌区不承担防汛排涝任务,同时,大运河水位水量稳定,不需要对来水量进行预测分析。因此,灌区职能相对单一,在数字孪生建设应用需求方面,仅需对作物的需水量进行分析,在大运河不同水位条件或不同水量分配条件下,优化灌溉调度决策模型,结合历史数据形成的知识图谱库,提供灌溉用水全链条、全过程、全尺度系列化解决方案,

通过输配水过程仿真和调度方案推演,实现“用水早知道”。在灌区数字孪生建设中,实现“用水早知道”以主观判断为依据向客观规律为依据转变,由以历史经验为主向数据支撑+历史经验的模式转变,力求将每一滴水用好,把每一块田灌好,是数字孪生灌区建设的重中之重,也是高邮灌区现代化建设的当务之急。

#### 3.4 数字赋能,提高管理运行效率

一是加强算力建设。对灌区服务器、网络、调度中心等基础设施进行升级改造,通过感知采集、物联网和水利信息网完成各类信息的收集、处理、存储,完成应用系统向云端迁移,最终在江苏水利云上存储、运算,为数字孪生灌区建设提供“算力”支撑。

二是注重算据收集。完成南关干渠重要的建筑物三维建模,在灌溉范围内开展倾斜摄影,建成满足仿真调度的L2级数据底板;完善建设骨干建筑物数据采集、遥控监控设施,正在建设“空天地”一体化作物需水感知体系,统筹整合水雨工情,为数字孪生灌区建设提供“算据”支撑。

三是优化算法服务。优化灌溉模型,以历年“用水早知道”的灌溉数据及调度数据为核心,建设含有用水需求、灌区用水调度预案、业务规则的平台,在数字空间对用水调度和工程管理进行智慧化模拟,为数字孪生灌区建设提供“算法”服务。

### 4 结 语

灌区现代化建设是一个系统性工程,数字孪生是重要的举措之一,须在完善的工程设施的基础上,配合一支长于管理的队伍,实现物理与数字映射,真实与虚拟结合,预演与执行统一,真正实现数字孪生为灌区现代化建设赋能,为人民群众灌溉用水服务。

#### 参考文献:

- [1] 郭毅,白鹏,王智宏,等.灌区信息化系统的设计与关键技术研究[J].中国农村水利水电,2005(2):26-29.
- [2] 韩振中.大型灌区现代化建设标准与发展对策[J].中国农村水利水电,2013(7):69-71,74.
- [3] 李江安,叶明林,顾宏,等.从高邮灌区发展历程看现代化灌区建设的方向[J].江苏水利,2013(7):11-13.