

高效灌溉工程长期运行维护策略探析

沈 勇

泗洪县车门水利站 江苏 宿迁 223900

摘 要: 高效灌溉工程是现代农业节水供水核心设施,长期露天运行工况容易滋生多层次运维隐患,各类设施损耗、现场作业约束、管护模式短板会持续影响供水稳定性。本文结合高效灌溉工程的系统运行特征,梳理设施损耗规律与田间运维的现实难点,从分级管护、时序适配、隐患前置处置、阶段专项管护等维度搭建系统性运维管控路径,配套完善岗位协同、流程标准、物资保障与能力培育的长效保障体系,可为农田灌溉工程常态化运维提质提供合理参考。

关键词: 高效灌溉工程;设施运维;管护路径;运维保障;农田供水

引言: 现代农业规模化发展推进过程中,高效灌溉工程的普及应用有效改善了传统农田灌溉粗放、耗水量大的问题,保障田间供水的连续性与稳定性。工程设施长期处于间歇式、高波动运行状态,露天布设的工况特征会加速设施老化损耗。田间复杂作业环境、动态变化的供水时序、粗放的管护方式,容易引发各类运维漏洞。为改善灌溉工程长期运行的管护短板,贴合田间实际工况梳理运维难点、优化管护模式、完善保障体系,能够持续维持灌溉系统稳定运行状态,保障农田有序供水。

1 高效灌溉工程运行基础与运维影响因素

1.1 高效灌溉工程系统组成与运行特征

高效灌溉工程属于复合型水利输水供水系统,整体由输水管道、加压设备、过滤装置、调压构件、田间灌水设施及配套辅助结构共同构成。各结构单元分工明确,独立承担输水、稳压、过滤、配水等基础功能,单元之间相互配合,支撑整片灌溉区域有序供水^[1]。工程运行依托机械化、自动化输水模式开展,区别于传统粗放灌溉形式。设备启停频次较高,供水节奏跟随田间用水需求动态变动,系统整体处于间歇式、周期性运行状态。

1.2 工程硬件设施持续运行产生的变化规律

高效灌溉工程硬件设施长期处于露天工况,持续承受水流冲击、水压波动与环境侵蚀作用。管道内壁会随使用时长逐步产生结垢、淤积与轻微磨损,管道输水通畅程度逐步下降。加压、调压类运转设备存在机械损耗,内部传动结构磨损程度会随运行时长逐步加深,设备运行平稳性持续降低。各类连接构件、密封配件会出现老化松动,结构密闭性能逐步衰减。硬件设施产生的各类细微变化会逐步累积,持续改变系统原始运行状态。

1.3 现场作业条件对运维工作带来的约束条件

高效灌溉工程布设范围覆盖大面积田间区域,设施

点位分散,作业覆盖跨度较大。田间作业环境受季节气候、土地耕作、田间布局影响明显,作业空间存在不同程度限制。部分设施埋设于地表以下,常规巡检难以直接观察设施实时状态,隐患排查存在客观难度。农事工作开展过程中,会对灌溉设施管护作业形成一定干扰。

1.4 运维组织模式与作业行为形成的内在影响

高效灌溉工程长期运维依托固定组织模式推进,管护分工、作业节奏、巡检频次均会直接作用于工程运行状态。固定的组织管护模式决定设施养护的细致程度与覆盖范围,管护节奏松散会造成设施损耗问题持续留存。一线作业人员的操作习惯、管护方式、隐患处置态度,直接影响运维工作落地质量。不规范的作业行为会加重设备损耗,弱化系统运行稳定性,持续干扰工程长效运行状态。

2 高效灌溉工程长期运行存在的运维难点

2.1 管道、首部设备等设施持续损耗带来的管护难题

高效灌溉工程首部设备与主干管道承担全域输水配水任务,整体使用频次偏高,长期运行状态下会产生持续性损耗问题。过滤设备内部滤材容易堆积泥沙、藻类杂质,长期堵塞会削弱水质净化能力,造成后续管路杂质堆积。加压机组长期负荷运转,内部构件磨损速度加快,机组输水压力稳定性逐步下降,供水压力波动频次明显增加。输水管道长期承受水压冲击与介质腐蚀,管壁会出现结垢、变薄、局部破损等问题,这类损耗过程具备渐进特征,初期隐患难以快速识别处置,损耗问题会逐步累积加重,大幅提升日常管护的工作难度^[2]。

2.2 田间管网与配套构筑物日常管护存在的薄弱环节

田间支管网、毛细管路及各类配套控水构筑物分布范围广,布设位置零散,多数设施贴近地表或埋于浅层土层下方。农田常态化耕作、土地规整、作物种植更替等田

间作业,容易对浅层管网造成挤压、磕碰与位移损伤。田间构筑物结构简单、防护等级偏低,长期暴露在自然环境中,会出现构件松动、接口渗水、启闭卡顿等常见问题。这类设施单点故障影响范围较小,不易引起管护重视,日常巡检容易出现遗漏,长期积累会形成大面积管网运行隐患,暴露出日常管护工作的固有薄弱点。

2.3 水资源调度、供水时序变化引发的运维适配问题

农田灌溉用水遵循作物生长周期与季节气候规律,用水需求量、供水时段、输水负荷会产生阶段性波动。作物灌溉旺季供水频次密集、管路负荷饱和,设备与管网长期处于高负荷运行状态,损耗速度会明显加快。灌溉淡季设备启停间隔拉长,管路长期静置存水,容易滋生藻类、淤积泥沙,引发管路堵塞、设备锈蚀等问题。供水时序的动态变化会改变系统常规运行状态,固定的运维管护模式无法灵活适配不同供水工况,运维作业适配性不足的问题持续凸显。

2.4 常态化运维作业统筹协调存在的现实阻碍

高效灌溉工程运维工作涵盖设备检修、管网养护、隐患排查、田间规整等多项内容,作业类别繁杂且作业点位分散。管护工作需要穿插在农事作业间隙开展,作业时间会受到农田生产节奏的限制。不同管护作业的开展条件、实施场景存在差异,作业排布缺乏统一的统筹节奏,容易出现管护作业扎堆开展或长期空置的情况。现场管护人力、作业资源分配不均衡,部分偏远区域管护资源覆盖不足,各类现实因素相互制约,对常态化运维作业的统筹推进形成明显阻碍。

3 高效灌溉工程长期运行维护管控路径

3.1 设施分区分级常态化管护实施方式

高效灌溉工程设施分布范围较广,不同区域管网与设备的运行负荷、使用频次、损耗程度存在明显区别。可以依据设施承担的输水功能、覆盖灌溉面积、运行损耗速率,对全域工程设施开展区域划分和等级归类。核心输水区域的首部设备、主干管路划为重点管护层级,设置更高频次的巡检与养护频次,细致处理设备积垢、管路磨损、压力不稳等常见问题。田间末端毛细管网、辅助控水构件划为常规管护层级,以周期性排查和基础养护为主^[3]。分层分类的管护模式可以聚焦不同区域设施的运行短板,针对性补齐各类设施管护漏洞,让日常管护工作具备更强的针对性。

3.2 不同工况条件下运维作业时序安排思路

灌溉系统运行工况随季节更替与作物生长节奏不断变动,运维作业时序需要匹配工况变化规律动态调整。用水高峰期保持设备常规巡检节奏,重点监测机组运

行状态、管网压力变化及接口密封情况,及时处理突发渗漏和设备异常问题。用水低峰期放宽设备运行监测频次,集中开展管路清淤、滤材更换、设备除锈保养等深度养护工作。换季启停阶段预留专属管护窗口期,针对系统闲置、重启带来的运行隐患开展专项处置。结合工况差异排布运维工作,可以适配系统不同阶段的运行需求,稳定工程整体运行状态。

3.3 设施故障前置处置与日常养护实施方式

高效灌溉工程长期运行产生的故障大多源于细微损耗的持续累积,常规事后维修模式无法规避隐患反复滋生的问题。日常养护工作需要侧重前置排查与隐患预处理,细化各类型设施的养护内容与操作标准。针对加压设备、过滤装置定期清理内部堆积杂质,检查机械构件磨损情况,提前更换老化密封配件。针对输水管道定期疏通内部淤积,排查管路破损、沉降、渗水等隐性问题。通过常态化前置管护手段阻断微小隐患的扩展路径,减少突发性故障出现频次,维持设施稳定的运行状态。

3.4 田间灌溉系统启停衔接阶段管护工作安排

灌溉系统启动与停机的衔接阶段,是故障隐患高发的关键时段,管护工作需要贴合启停运行特点细化落实。系统停机后彻底排空管路残留积水,规避积水滞留引发的管壁锈蚀、藻类滋生、管路冻损等问题,同步检查田间控水构件的闭合完好性。系统启动前逐项核查设备通电状态、管路连通情况与压力稳定性,清理管路内部积存杂物,排查接口松动隐患。启停阶段的专项管护可以缓解工况切换带来的设备冲击,规避衔接阶段产生的各类运行隐患,保障灌溉系统平稳完成工况切换。

4 高效灌溉工程长效运维保障实施方式

4.1 运维岗位权责划分与作业协同方式

高效灌溉工程长效运维工作的稳定落地,依托清晰的岗位分工与顺畅的作业配合体系。运维工作覆盖设备管护、管网排查、故障处置、田间巡检等多项内容,需要根据作业类别细化岗位分工边界。依据工程管护覆盖范围、作业内容复杂度,明确不同岗位对应的管护片区、工作内容与履职要求,杜绝管护区域重叠或岗位空白的问题^[4]。细化日常巡检、设备养护、故障维修、物资管理等岗位的具体工作内容,让各岗位人员清晰掌握自身管护职责。建立适配田间运维场景的协同作业模式,梳理不同岗位作业的衔接顺序,理顺日常管护、突发故障处置、季节性养护等工作的配合逻辑。规范岗位之间的工作交接流程,细化巡检记录、隐患上报、维修反馈的传递流程,提升整体管护工作的衔接流畅度,筑牢工程长效运维的岗位履职基础。

4.2 运维作业流程标准化构建思路

田间灌溉运维作业内容繁杂,作业场景随时空变化存在差异,随意化的作业模式容易造成管护标准不统一、隐患处置不规范的问题。搭建标准化运维作业流程,能够统一各类管护工作的实施标准与操作规范。针对日常巡检工作,固定巡检路线、排查重点、记录内容,规范田间管网、首部设备、配套构筑物的巡检步骤,保证全域设施巡检工作落实到位。针对常规养护作业,细化设备清洁、配件更换、管路疏通、结构紧固的操作步骤,明确各类养护工作的实施标准。针对故障处置工作,梳理隐患上报、现场核查、故障处置、完工核查的完整流程,规范各类故障的处置步骤与验收标准。统一的作业流程可以规范一线管护行为,减少人为操作偏差带来的管护漏洞,让运维工作具备稳定的实施标准。

4.3 设施管护物资与作业条件保障途径

高效灌溉工程常态化运维工作,需要充足的物资储备与完善的作业条件作为支撑。管护物资涵盖管道配件、密封构件、过滤耗材、维修工具及清洁养护材料等各类耗材与设备配件。结合工程设施规格、损耗频次、养护需求,建立适配田间运维的物资储备机制,合理规划物资储备种类与储备数量,补足各类管护物资缺口。搭建规范的物资存放与管理模式,分类收纳各类管护物资,做好物资防潮、防锈、防破损保护,定期梳理物资存量,及时补充消耗物资,保障各类维修、养护作业可以随时取用。优化田间运维作业条件,规整管护作业通道,清理田间遮挡、阻碍运维作业的杂物与作物,为日常巡检、设备维修、管网养护提供基础作业条件,保障各项运维工作可以顺利开展。

4.4 运维能力持续培育与作业习惯引导方式

一线运维人员的实操能力与作业习惯,直接影响灌溉工程运维质量与长效运行状态。针对田间灌溉运维的

实操需求,开展常态化能力培育工作,围绕首部设备养护、管网隐患排查、常见故障处置、季节性管护要点等内容开展实操教学。结合田间真实运维场景讲解作业重难点,让运维人员熟练掌握各类设施的养护方法、隐患识别技巧与故障处置手段。持续纠正不规范的作业方式,摒弃粗放式、经验化的管护陋习,引导人员严格按照标准化流程开展管护作业^[5]。强化日常作业督导力度,针对巡检疏漏、养护不到位、故障处置不规范等问题及时整改纠正。持续的能力培育与行为引导,能够稳步提升一线人员的专业管护水平。

结束语

高效灌溉工程长效稳定运行,依托精细化、常态化、适配化的运维管护体系作为支撑。结合田间运行实际梳理设施损耗规律与现场运维制约因素,针对设施管护、工况适配、作业统筹等突出难点搭建针对性管控路径,同步从岗位管理、作业流程、物资供给、人员能力层面完善配套保障举措。整套管护模式可以补齐传统田间灌溉运维的粗放短板,改善设施损耗累积、运维适配性不足的问题,持续提升高效灌溉工程运维工作的规范性与实效性,稳固农田水利供水运行基础。

参考文献

- [1]严应富.农田水利灌溉渠道工程运行维护及管理[J].农业开发与装备,2025(7):158-160.
- [2]王春生,杨思学,高西刚.农田水利灌溉渠道工程运行维护及管理研究[J].江西农业,2024(15):86-88.
- [3]马学锋.高效节水灌溉技术在农田水利工程中的运用分析[J].江西农业,2025(18):123-124,127.
- [4]艾尼瓦尔·麦麦提.农田水利灌溉工程的管理与维护策略[J].江西农业,2025(3):115-117.
- [5]胡贵文.农田水利工程中高效节水灌溉技术应用[J].建材与装饰,2025,21(3):157-159.