

新时期农田灌溉工程维护管理工作探讨

罗志东

和田开元建筑安装工程有限责任公司 新疆 昆玉 848116

【摘要】：农田灌溉工程是保证农业生产稳定、提高水土资源利用率的基础性农业水利设施，在新时期农业生产模式转型、种植结构调整、水资源集约利用的要求下，对灌溉工程的维护管理提出了新的要求。灌溉工程维护管理包含渠系、管道、闸阀、计量设施等各种设施的养护工作，牵涉工程运行、管护执行、效能改进等全部环节，直接关系到灌区供水保证能力和农业生产可持续发展。本文立足于新时期农业发展的背景，从农田灌溉工程维护管理的内涵入手，从工程分级管护实施路径、常态化运维作业体系、水资源调度与工程运维协同、管护队伍能力建设、管护机制完善、数字化技术落地应用等几个方面进行论述，梳理出符合新时期农业发展特点的管护实施措施，理清各项管护工作之间的内在联系，形成一个系统的、可落地的农田灌溉工程维护管理实施框架。

【关键词】：农田灌溉工程；工程维护；运行管理；农业节水；灌区管护

DOI:10.12417/2811-0528.26.20.068

1 引言

农田灌溉工程包括渠道输水系统、压力灌溉管网、各种闸阀控制设施、量水计量装置、配套排水设施等，是实现水资源向田间地块输送分配的重要载体，工程管护质量直接影响灌溉供水的稳定性以及水资源利用水平^[1]。新时期农业生产由原来的规模化种植、集约化经营、高效节水方向转变，农作物种植结构不断调整，灌溉用水的时空分布也发生了明显的改变，灌溉工程既要保证基本供水的功能，又要满足节水灌溉和精准配水的需求，传统的粗放式管护模式已经不能适应当前农业发展的速度^[2]。农田灌溉工程点多面广，众多设施散布在田间野外，受农事活动、自然风化、冻融侵蚀、泥沙淤积等诸多因素的不断影响，工程构件会随时间推移慢慢出现损耗，唯有实施持续且规范的维护管理，才能减缓设施的老化速度，保持工程设计所规定的输水配水能力^[3]。

2 农田灌溉工程分级分类管护实施路径

2.1 工程管护层级划分与责任落实

农田灌溉工程根据输水功能、工程规模、服务覆盖范围分为不同的管护层级，按照干渠、支渠、斗渠、田间管网、末端配水设施的功能差异来匹配相应的管护力量，构建出层次分明的管护实施模式，实现不同类型设施管护责任全覆盖。骨干输水工程担负灌区大范围水量输送任务，输水流量大，设施运行状态对整个灌区供水起全局性影响，管护时重点对输水主干渠、主要控制闸、大型分水建筑物进行常态化的管护，保证骨干工程输水通道畅通、建筑物功能完好^[4]。次级支渠和中型分水建筑物是水量二次分配的重要环节，连接骨干工程和田间单元，管护工作既保证输水的畅通性又保证分水的调节功能，使水量按照用水计划向下游单元进行分配。田间末端设施直接面

对耕作地块，数量多、分布广，包括田间管道、小型配水阀、出水口、简易量水设施等，管护工作以日常巡检、部件保养为主，保证末端配水功能的正常发挥^[5]。

2.2 不同类型灌溉设施分类管护要点

根据渠道类、压力管网类、控制建筑物、计量量水设施的不同，分别制定出不同的维护作业重点，按照不同的设施构造特点、损耗规律来确定维护作业的重点。渠道类灌溉设施重点做好渠身结构养护、清淤疏浚、边坡防护维护，保证渠道过流断面完整，提高输水能力，做好边坡植被管控，减少坡面水土流失造成的渠系淤积，按灌溉周期节律进行清淤作业，减小泥沙淤积对输水效率的影响。压力灌溉管网系统主要对管道接口、阀门、排气泄水构件进行养护，根据季节变化完成管道排空、部件润滑保养工作，做好管线外部环境防护，减少外力扰动导致的损伤风险，保证管网系统输水压力稳定。各类闸、涵、分水建筑物重点做好启闭部件保养、金属构件防腐处理，定期进行启闭实操作业，防止构件长时间静置造成卡滞，保证分水调节动作灵活可靠。

3 常态化预防性运维作业体系构建

3.1 分周期巡检作业组织实施

常态化巡检属于预防性维护管理的基础工作，按照农业灌溉周期、季节变化来制定差异化的巡检方案，创建起灌溉前、灌溉期、灌溉间歇期的全周期巡检模式。每年灌溉周期开始前进行全面系统的检查，对所有的灌溉设施进行逐项检查，检查渠道结构的完整性、管网的密闭性、建筑物的启闭功能、计量设备的运行情况，全面掌握工程的整体状况，为灌溉季的运行做好准备。集中灌溉供水期间，增加重点设施的巡检频率，重

点对输水工况下工程运行情况进行监测,注意高流量输水时渠道渗漏、建筑物运行响应、管网压力变化等,及时发现运行过程中出现的各种变化。灌溉间歇停水期间不能中断巡检工作,重点检查渠道边坡土体稳定性、管线覆土变化、建筑物锈蚀老化等问题,很多工程损伤会在停水静置阶段逐渐积累,等到下一轮灌溉供水时集中暴露出来,间歇期巡检可以提前发现隐患。巡检工作完整保留巡检台账,记载设施状态信息,将识别出的隐患纳入养护清单,使巡检发现和维护处置形成闭环,把养护工作重心前移,降低灌溉期突发性故障发生的概率。

3.2 标准化预防性养护作业开展

预防性养护不是针对已经发生的故障而进行的紧急抢修,它是按照工程设施的损耗规律,在其使用过程中,有计划、有步骤地进行的一项保养和维护工作,从而延缓工程的老化过程,保持工程设施的设计功能。渠道工程养护包括边坡修整、衬砌结构修复、渠内淤积清理,根据泥沙淤积速率来确定清淤周期,防止淤积减小过流断面,造成输水能力降低。压力管网系统每一轮灌水结束之后就要实施泄水排空作业,避免低温冻胀给管道造成破坏,定时清洗检修阀门和排气阀,保证附属设备的正常运作。各种水工建筑物开展周期性防腐、紧固工作,对启闭机械进行保养调试,保证调控功能的正常发挥。计量量水设备定时进行杂物清除及精度测定,降低泥沙、水草缠绕造成数据误差。

4 工程维护与灌溉调度用水协同管理

4.1 用水调度适配工程管护条件

新时期灌溉工程维护管理要实现工程管护和灌溉用水调度的协同,用水调度方案要根据工程设施的实际状况来制定,使调度运行给工程提供保护性的利用。在集中供水调度中控制渠道、管网流量升降节奏,防止流量短时间内急剧变化给渠道衬砌、管网结构、闸阀构件带来冲击荷载,采用平缓的调水操作方式减少水力学因素造成的工程损耗。根据不同的区段工程的输水能力来合理分配输水流量,不能超过设施的设计运行条件进行超负荷供水,减少工程在超工况下运行时造成的额外损伤。在农作物非灌溉期,控制渠道、管网内滞留水体,按照管护要求完成排空或者适度保水,减少长期积水浸泡造成的结构侵蚀、泥沙沉积。在用水调度的过程中同步跟踪工程巡检反馈信息,根据设施的状态来动态调整供水运行方式,从而达到减轻工程运维压力的目的,实现调度运行反哺工程管护的良性循环。

4.2 结合用水需求动态优化管护重点

农业种植结构调整会改变灌溉用水的时间、空间、强度分布,管护工作要适应用水需求的变化,及时调整管护作业的重

点。当区域规模化经济作物种植面积增大,局部地块灌溉频率、每次用水量发生变化时,相应的渠段、管网、分水设施运行负荷也会随之改变,因此应适当提高相应渠段、管网、分水设施的巡检养护频率,保证设施能够适应新的用水负荷。节水改造完成后,灌区的配水方式发生了改变,量水计量设施和节制闸的使用次数增多,管护工作要将新增加的设施纳入常态化的管护范围内,制定出相应的养护作业内容。根据用水高峰时段提前完成重点输水设施的养护作业,保证用水高峰期工程处于良好的运行状态,根据用水格局的动态变化不断更新管护工作内容,使维护管理工作符合灌区实际用水场景。

5 管护保障体系建设

5.1 管护运行机制完善建设

完善的运行机制是新时期灌溉工程维护管理落地实施的制度保障,根据农田灌溉工程点多面广的特点,建立适合田间水利设施的管护运行机制,明确各个层级的管护工作作业标准、台账管理要求和作业时限,推动管护业务规范化开展。创建起管护工作闭环管理体系,巡检发现的工程状态改变,依据轻重缓急列入养护处置名单,执行完维护作业之后实施复核检验,保证所有工程状态的变动都被妥善处理。完善管护物资管理,根据灌区设施类型储备适配的管材、衬砌材料、闸阀配件、计量设备零部件等备品,做好物资存放保管和定期盘点,保证维护作业开展时物资可以及时调配。建立管护档案动态更新机制,完整记载巡检、养护、调度运行等有关资料,不断累积工程全生命周期运行管护资料,给管护计划的制订以及工程性能评判赋予根基支撑,整套机制依照田间工程实际状况,保证各项管护流程具有较强的可操作性。

5.2 管护人员业务能力提升

管护从业人员的业务水平直接影响到维护管理的效果,根据新时期灌溉工程管护需求开展系统化的能力建设,以渠道管网构造、预防性养护操作、调度运行逻辑、计量设备管护、隐患识别要点为主要内容进行业务培训。培训内容以田间场景的实操内容为主,加强从业人员对各种设施损耗特征的认识,掌握各个季节、各种灌溉工况下管护作业的操作要点,提高对可能存在的工程变化识别判断的能力。业务训练包含传统输水设施和新型节水计量设施,使管护人员了解新时期新增设的设备的管护要求,树立预防为主的管护意识,改变重抢修、轻养护的作业习惯。同时建立常态化的业务交流平台,使管护人员之间可以相互交流田间管护的实操经验,不断改进现场作业的方式方法,理顺各个岗位之间业务衔接的关系,保证巡检、养护、调度等各项业务的高效衔接,给灌溉工程的维护管理工作提供人力上的支持。

6 数字化技术赋能新时期灌溉工程维护管理

6.1 管护基础资料数字化建档

数字化管护不追求低成本的全区域自动化改造,根据农田灌溉工程的实际情况,先完成管护基础资料数字化建档,把渠系管网布局、建筑物参数、计量设施位置、工程设计指标等全部录入电子档案,同时汇集历次巡检、养护、调度运行记录,建立起完整的工程电子管护台账。数字化档案可以实现工程资料的统一存储、快速调取,解决纸质档案保存难、查找慢的问题,在管护作业完成后及时更新档案信息,不断记录工程设施状态变化的过程,为管护计划编制和设施性能评价提供数据支持。依靠数字化档案可以整理出各个设施的养护周期,设置养护工作提醒,帮助管护人员合理安排巡检、养护作业的时间,提高管护工作的计划性,用较少的投入达到管护管理效能的提升。

6.2 监测数据辅助运维作业实施

根据灌区实际情况,在骨干渠系的关键控制点、压力管网的主干节点处设置水位、流量、压力监测设备,采集输水运行工况数据,用作人工巡检的辅助手段。通过对监测数据的分析来掌握输水过程中流量、压力的变化情况,从而找出输水工况的异常信号,给调度调整、现场维修工作提供依据。田间末端

设施还以人工巡检养护为主,把自动监测和现场人工作业结合起来,防止完全依靠自动化设备离开田间。用数字化工具对管护业务信息进行整合,理清设施的养护周期,辅助开展管护工作的统计分析,使维护管理由原来的以经验为基础逐渐向以数据为基础转变,更好地适应新时期农田灌溉工程精细化管护的发展方向。

7 结论

新时期农田灌溉工程维护管理是保证农业水利基础设施效能充分发挥的重要环节,伴随着现代农业生产方式的转变,管护工作不能只停留在故障抢修上,应该形成全周期预防性管护的思维。本文从分级分类管护路径、全周期巡检和预防性养护、工程运维和用水调度协同、管护保障体系、数字化赋能等几个方面展开研究,形成适应新时期发展需要的农田灌溉工程维护管理实施框架。农田灌溉工程数量众多、分布广,不同类型的设施损耗规律也大相径庭,分级分类管护可使管护工作更具针对性,分周期巡检养护能提前消除工程潜在风险,工程维护与灌溉调度协同可以从运行角度削减设施损耗,制度机制、人员队伍是管护工作落地的基础,数字化手段可以进一步加强管护工作的精细化水平。各项管护措施互相配合,共同保持灌溉工程输水配水能力,满足农业节水和粮食生产的水利需求。

参考文献:

- [1] 徐松山.农田水利灌溉渠道工程运行维护与管理[J].农业灾害研究,2025,15(12):175-177.
- [2] 董雨晴.浅析农田水利工程灌溉渠道的维护及管理措施[J].农家科技,2025(31):82-84.
- [3] 程继云.农田水利灌溉渠道工程运行维护及管理探讨[J].今日农业,2026(11).
- [4] 黄嘉诚.农田水利灌溉渠道工程运行维护及管理探讨[J].江西农业,2025(11):131-133.
- [5] 赵志锋.农田水利工程中灌溉渠道运行管理与维护[J].农业机械,2024(5):92-94.