文章类型：论文|刊号（ISSN）：2529-7821 /（中图刊号）：868GL002

水闸启闭作业下渠道输水安全保障相关工作思考

刘创业
新疆维吾尔自治区塔里木河流域开都孔雀河水利管理中心
DOI:10.32629/hwr.v10i9.7117

[摘　要] 水闸是渠道输水系统的主要控制建筑物,水闸的规范启闭直接影响渠道输水是否稳定、防洪是否安全、灌区供水能否保证。目前我国中小型灌区和骨干输水渠道水闸运行存在操作不规范、设备维护滞后、调度体系不健全、应急救援能力不足等问题,容易造成水流紊乱、水位急剧变化、渠道冲刷、渗漏溃险等问题。本文以水利工程运行理论和水闸管理规范为基础,分析水闸启闭对渠道输水安全影响机理,整理出目前存在的运行问题,从标准化作业、设备运维、智能管控、应急保障四个方面给出可以落地的保障策略,为规范水闸运行、防控输水风险、提高渠道输水安全管理水平提供一定的参考。
[关键词] 水闸启闭；渠道输水；安全保障；规范作业；智能运维
中图分类号：TV66　文献标识码：A

Thoughts on the Safety Assurance of Channel Water Transport under the Operation of Sluice Opening and Closing

Chuangye Liu
Kongque River Water Conservancy Management Center in Kaidu, Tarim River Basin, Xinjiang Uygur Autonomous Region

[Abstract] Water gates are the main control structures of channel water delivery systems. The standardized opening and closing of water gates directly affect the stability of channel water delivery, the safety of flood control, and the guarantee of water supply in irrigation areas. At present, there are some problems in the operation of sluices in small and medium-sized irrigation areas and backbone water conveyance channels in China, such as non-standard operation, lagging equipment maintenance, imperfect scheduling system, and insufficient emergency rescue capacity, which are easy to cause water flow disorder, rapid changes in water level, channel scouring, leakage and collapse. Based on the theory of water conservancy engineering operation and the management standards of water gates, this article analyzes the mechanism of the impact of water gate opening and closing on the safety of channel water transmission, summarizes the current operational problems, and provides feasible guarantee strategies from four aspects: standardized operation, equipment operation and maintenance, intelligent control, and emergency support. It provides a certain reference for standardizing water gate operation, preventing and controlling water transmission risks, and improving the level of channel water transmission safety management.
[Key words] sluice gate opening and closing; Channel water delivery; Security guarantee; Standardized homework; Intelligent Operations

引言

渠道输水是农业生产灌溉、城乡供水、生态补水的主要输送方式,覆盖面大、输水次数多、责任重大。水闸启闭是调节渠道流量、水位、流态的主要工作,也是保证输水系统安全稳定运行的重要环节。随着水利工程设施的不断完善,渠道输水保证能力明显提高,但是基层水闸运行仍然受人工操作不规范、设备老化失修、调度制度粗放、应急能力薄弱等影响,启闭作业引起的输水安全隐患较多,容易产生水位突然上升或下降、水流冲击、闸门被堵塞、启闭机控制失灵等问题,从而造成渠道损坏、渗漏或者坍塌。因此,从水闸启闭全流程出发,找出安全风险的根本原因,创建精细化、常态化输水安全保障体系,对提高水资源利用效率、筑牢水利工程运行安全防线有着十分重要的现实意义。

1 水闸启闭作业与渠道输水安全核心理论基础

1.1水闸启闭作业运行核心原理

Copyright © This work is licensed under a Commons Attribution-Non Commercial 4.0 International License.

文章类型：论文|刊号（ISSN）：2529-7821 /（中图刊号）：868GL002

水闸启闭作业通过改变闸门的开度、启闭速度、启闭顺序来改变渠道过水断面,从而达到流量、流速、水位的动态调节,适应灌溉、供水、防洪、排涝等多种运行方式。从水力学机理上看,闸门开度和输水流量有密切关系,渐进、匀速启闭可以保证水流平稳过渡,不会出现水力参数突然变化的情况；快速启闭、大幅度调量、频繁启停会引发水跃、涡流、波浪冲击等不良水力现象,扰乱输水稳定状态[1]。按照《水闸技术管理规程SL/T75-2024》的规定,水闸启闭要遵照“缓开缓闭、平稳过渡、动态监测、精准调控”的准则,联系上下游水位差别、渠道断面特性及输水负荷来制订作业方案,从源头削减水力冲击危险,保证渠道输水体系安稳运作。

1.2水闸启闭对渠道输水安全的影响机制

水闸启闭作业同渠道输水安全紧密联系在一起,作业规范性直接影响工程结构安全和输水运行安全。规范、科学的启闭操作能够很好地满足用水需要,使水流状态趋于稳定,减小水流对渠坡、渠底的冲刷磨损,改善渠道衬砌和土体结构寿命,保证输水均衡连续,防止出现断流、积水、局部脱水等情况。反之不规范启闭会造成很多安全隐患,快速启闭会造成水位突然升高或者降低,给衬砌造成破坏,也会对边坡造成冲刷坍塌,闸门长时间在紊流振动区工作,会加大设备的磨损,还会导致杂物堆积以及局部渗漏,没有规律地进行调度会造成区域输水不平衡,从而影响到供水的稳定性,在极端情况下还可能引发漫渠、溃渠等危险情况,对工程安全和沿线群众的生命财产安全造成危害。

2 水闸启闭作业下渠道输水安全现存突出问题

2.1启闭作业操作不规范,人为安全风险突出

人为操作不规范,这是造成目前水闸启闭过程中产生输水问题的主要因素。基层部分作业人员专业能力不足、安全意识薄弱,为压缩作业时间而采取快速启闭、一次大幅调量的违章作业方式,使渠道水流速度、水位瞬间变化产生强烈的水跃和波浪冲击,长期积累会使渠道衬砌破损、边坡土体剥离坍塌[2]。作业流程落实流于形式,启闭前隐患排查不全面,漂浮杂物、闸体结冰、设备隐患排查不到位,作业过程缺少实时流态和水位的监测,作业后没有完成设备复位、工况记录和闭环检查。另外随意启闭闸门、经常调节开度等无序操作也很多见,很容易造成输水稳定,引起渠道漫水、脱水干裂等情况的发生,从而影响到输水安全以及水资源利用效率。

2.2闸体设备运维滞后,硬件保障能力不足

大部分中小水闸建成投运时间久,一直处在高负荷的运转状态之中,存在设备老旧、维护不到位等情况,硬件保障能力低。一是启闭机械设备老化,卷扬机、丝杠、限位装置等关键零部件锈蚀磨损,经常发生启闭卡顿、开度不准、限位失效等故障,造成闸门调控精度低、运行失控,不能很好地控制输水参数。二是缺少监测配套设施,大部分老旧水闸没有安装自动化水位、流量监测设备,只依靠人工巡检,造成数据滞后、覆盖面不够,隐患不能及时发现。三是运维机制不健全,存在“重使用、轻养护”的现象,大多处于故障之后才进行修理的状态中,缺少了对设备的常态化的检查与维护,还存在着防冻、防淤积以及防腐蚀之类的季节性防护措施落实情况不佳的情况之下,常常出现冬天结冰导致卡闸无法转动、汛期杂物堵塞造成排水受阻等一系列问题,长久以来一直危及到输水的安全。

2.3调度管理体系不完善,运行管控精细化不足

当前的渠道输水调度和水闸启闭管控还存在缺乏精细化的控制手段,缺少协同化的调度体系,不能满足安全输水的要求。一是缺少预调度,基层一般采取被动式、临时性的调度方式,没有根据季节用水的规律、气象的变化、灌溉计划来编制出常态化的启闭方案,在出现干旱、暴雨、汛期涨水等突发情况的时候预判不及时,容易造成输水失衡[3]。二是多级闸站协同能力弱,骨干渠道和分支渠系的水闸启闭顺序、开度协调不能达到理想状态,上下游调度不一致容易造成局部水流受阻、输水缓慢,不仅会造成水资源的浪费,还会增大渠道的冲刷风险。三是制度落实不到位,虽然有完善的水闸管理规章,但是基层监管缺失、考核弱化,违规调度、私自调闸等行为没有约束力,常态化的精细管控不能落地。

3 水闸启闭作业下渠道输水安全保障落地性策略

3.1规范标准化作业流程,严控人为操作风险

为了有效地控制人为操作风险,必须创建起一个全面且能够落实的启闭作业标准。细化岗位作业规程,严格按照国家、行业的规范要求,结合各闸工况的不同,明确不同的水位、不同的季节、不同的用水情况下的启闭速率、每次调节的幅度、操作间隔,统一执行缓开缓闭、分次微调、动态监测的作业标准,每次开度的调节幅度不大于总开度的20%,调节间隔不小于5分钟,禁止急开急闭、频繁调闸等违规操作。另外[4],在所有作业环节之间创建一个闭环的管理过程,也就是“班前排查、班中监测、班后复盘”,即作业之前清除闸前的障碍物、排除冰块等隐患、检查闸门的状态,在作业时对水位、流量和流态进行实时监控,防止闸门长时间停留于紊流振动区,作业之后再对设备进行恢复,填写作业记录并整理作业现场,从而达到全过程闭环的效果。最后加强人员管理和考核,实行月度专项培训、季度实操考核制度,落实岗位责任制,把规范作业、隐患排查列入绩效考核指标,压实操作人员和监管人员责任,从源头上减少人为风险。

3.2健全常态化运维机制,夯实硬件安全保障基础

针对设备老化、运维不力的情况,创建起全过程、分级化、闭环式的设备运维体系,给输水安全的硬件根基筑牢了基石。一是创建起标准化的分级巡检养护机制,推行“日巡查、周检修、月养护、年评定”制度,每天对闸门启闭是否灵活、是否完好,密封情况如何、有无异响和淤积现象进行检查；每周检修传动、限位、启闭机械等主要零部件；每月除锈、除锈、防锈保养,清理渠闸淤积杂物；每年对全部机械设备进行全面检测评价,对老化的磨损部件建档登记,分类处理。第二,落实隐患闭环整改,按照巡检出问题的轻重缓急分层到人,对于巡检出的轻微隐患当天清零,对于一般的隐患限期整改,对重大隐患立刻停机停用并组织专项治理,从而达成从排查、登记、整改、复核、销号

Copyright © This work is licensed under a Commons Attribution-Non Commercial 4.0 International License.

的完整流程管理。三是推进设备更新和季节性防护，对老旧水闸实行分批自动化改造，增设水位流量、开度、振动监测装置及远程调控、异常预警系统；做好冬季防冻保温、汛期清淤防冲工作，减少因设备故障造成的输水安全风险。

3.3构建精细化调度体系，提升输水运行管控水平

根据渠道输水运行规律和水闸作业特点，构建起科学化、精细化、协同化的输水调度体系，彻底消除调度无序、管控粗放的现象。首先实行前置预调度管理，根据年度灌溉计划、月度用水需求、气象预报、历史输水数据来制订分季节、分时段的水闸启闭调度方案，对日常输水、干旱补水、汛期防洪、暴雨排涝等各种情况下的调度标准加以规定，事先安排好闸门的启闭时序和开度，从而达到事前预判、主动调度的目的，取代传统被动调度模式。第二，创建多级水闸协同调度体系，对骨干渠道、分支渠道、田间渠系等多级水闸进行梳理并确定上下游水力关联关系，制定联动启闭调度流程，规定各个级别的闸门开启或关闭的先后顺序、调节幅度和间隔时间，防止由于上游下游之间水力联系不协调而造成的水流拥堵、水位突变、输水不平衡等问题，保证整个输水系统的平衡[5]。再次，创建智能化调度管控平台，把水情监测，设备运作，作业记录，用水数据这些信息整合起来，实现输水工况实时可视，调度指令线上化，运行数据数字化，依靠大数据分析来改进调度方案，提高调度准确率。最后要强化制度落实监管，健全完善水闸调度管理相关制度，对调度审批程序、调度作业监管和调度违规处罚做出明确具体的要求，并安排专人负责对水闸调度作业的全过程进行监督，确保不得出现任意调度、擅自调整闸门开度等情况的发生，促使输水调度进入规范化、常态化、精细化的发展阶段。

3.4完善应急保障体系，强化风险应急处置能力

以水闸启闭作业的各种突发风险为切入点，创建起“预案完备、物资丰富、队伍优秀、演练持续”的应急保障体系，全面加强突发输水险情的处置水平。一是优化专项应急预案，抛弃通用化的模板，根据本区域的渠道参数、水闸设备情况、水文气候特点等具体情况来制定闸门启闭失控、设备卡滞、水位突然上涨、渠道冲刷渗漏、漫渠溃险等各类突发险情的专项应急预案，细化风险预判、预警机制、处置流程、责任分工、抢险措施等内容，确定不同险情的处置时限及操作标准，保证应急预案贴近实际、可落地执行。二是配齐配强应急保障物资，设立专用应急物资储备库，按需储备应急启闭设备、备用电源、应急通信设备、渠道加固土工布、防汛沙袋、除冰清淤工具等抢险物资，定期盘点更新、保养维护，保证在突发险情时物资能迅速调用，并配备移动式应急监测设备以实现极端工况下水情、设备工况的实时监测。三、加大应急队伍专业性建设力度，组建起一支以技术骨干为主体的兼职抢险队伍和持证操作员为主的应急救援队伍，定期对应急处置技能进行专业培训，重点提高队员的险情预判、设备故障排除、渠道抢修以及应急调度等各方面的应急处置水平。

4 结束语

水闸启闭作业的规范运行是渠道输水安全控制的关键所在，它关乎到水资源的合理利用、水利工程的正常运行和灌区供水的安全。目前的渠道输水安全隐患就是作业标准化缺乏、设备运行维护不到位、调度控制粗放、应急保障缺失的综合反映。本文从理论上阐述水闸启闭和输水安全的耦合机理，对目前作业运行存在的四个主要问题进行系统的整理，以水利行业规范和基层实际操作为背景，提出标准化作业、常态化运维、精细化调度、全方位应急保障四种具体的落实途径。未来水利运行管理要继续朝着精细化、智能化、规范化方向发展，筑牢水闸作业安全防线，不断改进输水控制体系，积极防控各种输水安全风险，为水利工程安全稳定运行、水资源高效合理配置给予强有力支撑。

[参考文献]

[1]傅柯.某城市输水渠道工程箱涵暗渠抗震安全性研究[J].云南水力发电,2026,42(1):161-164+169.

[2]郑文利,张延亿,路威,等.长距离渠道多类型水闸运行管理与安全评价实践[J].水利科学与寒区工程,2025,8(6):112-115.

[3]朱勇.城建区水安全体系中的防洪(潮)排涝水闸实施方案研究[J].水利技术监督,2025,(8):311-314.

[4]于淼,李岚涛,李健.水闸安全鉴定方法及应用效果研究[J].水上安全,2025,(10):25-27.

[5]王晓东,徐志全,宋兴鹏,等.京密引水渠小流量水闸安全运行管理研究[J].水利水电快报,2025,46(S2):72-76.

作者简介：

刘创业(1992--),男,汉族,河南人,大学本科,工程师,研究方向：水利库区或渠道。

Copyright © This work is licensed under a Commons Attribution-Non Commercial 4.0 International License.