

水利工程管理中水闸安全运行管理措施

乔珂 刘雷

菏泽市河湖流域工程管理服务中心 山东 菏泽 274000

摘要：水利工程管理中，水闸安全运行管理措施至关重要。这包括建立完善的检测与维护体系，确保闸门、启闭机等关键设备稳定运行；引入自动化监控系统，实时监测水位、流量及闸门状态，实现科学调度。同时，加强日常管理，制定并执行严格的规章制度与应急预案，提升管理人员技术水平与安全意识。通过定期开展业务培训和应急演练，确保管理人员能有效应对突发事件。这些综合措施的实施，旨在保障水闸安全运行，维护水利工程整体效益，为区域经济和社会发展提供坚实的水利支撑。

关键词：水利工程管理；水闸安全运行；管理措施

引言：水利工程是国家基础设施的重要组成部分，对于防洪排涝、灌溉供水、航运提升及发电养殖等多方面具有不可替代的作用。其中，水闸作为水利工程中的关键设施，其安全运行直接关系到工程的整体效能和周边地区的安全稳定。随着技术的不断进步和管理要求的日益提高，如何科学有效地管理水闸，确保其安全、高效运行，成为当前水利工程管理中亟待解决的重要课题。本文旨在探讨水利工程管理中水闸安全运行的有效管理措施，以期为相关实践提供参考和借鉴。

1 水闸安全运行管理概述

1.1 水闸的功能与作用

水闸是水利工程体系中兼具多重功能的关键控制性设施，在水资源调控中发挥着不可替代的作用。在调节水流方面，它通过闸门的精准启闭，可灵活控制河道、水库的水位与流量，既能在丰水期分流减压，又能在枯水期蓄水保供，实现水资源的动态平衡。防洪排涝是其核心功能之一，汛期时开启闸门可快速宣泄超额洪水，降低堤防承受的压力；而面对内涝积水，通过科学调度能及时排出涝水，减轻农田淹没和城镇积水风险。

在灌溉供水领域，水闸为农业生产提供稳定水源，通过控制输水流量满足不同作物的灌溉需求，同时保障沿线村镇的生活用水和工业生产用水。对于提升航运而言，水闸能调节航道水位，消除水位落差对船舶通行的阻碍，形成连续的通航水道，提高航运效率，降低运输成本。此外，部分水闸还结合发电、水产养殖等功能，进一步拓展了水利工程的综合效益，为区域经济社会发展提供多维度支撑。

1.2 水闸安全运行管理的意义

水闸安全运行管理是水利工程管理的核心环节，其意义体现在多个维度。（1）保障水利工程的整体安全与

效益：水闸作为水利枢纽的重要组成部分，其运行状态直接影响整个工程体系的稳定性。科学的管理能及时发现结构隐患、设备故障等问题，通过定期维护和精准调度，避免因局部失效引发连锁反应，确保工程持续发挥防洪、供水、航运等综合功能，延长工程使用寿命，维护水利投资的长期价值^[1]。（2）保护周边区域的人民生命财产安全：水闸一旦发生溃决、失控等安全事故，可能导致洪水漫溢、河道改道，直接威胁沿岸居民的生命安全，造成房屋损毁、农田淹没等重大财产损失。通过严格的运行监测、风险防控和应急处置，可最大限度降低安全风险，为周边城乡构建坚实的安全屏障，维护社会稳定和区域经济的正常运转。

2 水利工程管理中水闸安全运行管理现状与挑战

2.1 管理现状分析

（1）现有管理制度与措施：目前已形成以国家《水闸安全管理办法》为核心，地方实施细则为补充的制度体系，涵盖日常巡查、定期检测、分级管护等内容。多数地区实行“县乡两级负责制”，明确水利部门、管理所、管护员的三级责任链条，要求每月开展闸门启闭测试、每半年进行结构安全评估。部分大型水闸已引入智慧管理系统，通过物联网设备实时采集水位、流量数据，实现异常情况自动预警，但约60%的中小型水闸仍依赖人工记录，制度执行存在“重检查、轻整改”的现象，隐患闭环管理率不足70%。（2）管理人员配置与技术水平：基层管理队伍存在“三低一高”问题——专业学历占比低、技能认证率低、年轻化比例低，老龄化程度高。数据显示，县级水闸管理所中，具备水利专业本科以上学历的人员占比不足30%，持有高级技工证书的仅占15%，35岁以下人员比例低于20%，45岁以上人员超过60%。培训机制不完善，年均集中培训时长普遍不足50小

时,且内容多侧重理论讲解,缺乏实操训练,导致管理人员对自动化控制系统、应急抢修技术的掌握能力薄弱。

2.2 面临的挑战

(1) 设备老化与维护困难: 全国近50%的水闸建成于20世纪80-90年代,超期服役现象突出,闸门锈蚀面积超过30%的占比达45%,启闭机卡阻故障年均发生率超过20%。维护资金缺口明显,年均投入仅为设备更新需求的60%,部分地区甚至存在“以修代换”的粗放模式。老旧设备配件难寻,如部分型号的液压阀、卷扬机齿轮需定制生产,导致维修周期延长至2-3个月,应急响应效率大幅降低。(2) 水质污染与生态环境变化: 工业废水、农业面源污染导致闸区水体COD值较10年前上升40%,藻类大量繁殖使闸门金属构件腐蚀速率加快2-3倍,闸槽内生物淤积厚度年均增加5-8厘米。同时,流域生态流量不足使水闸调度陷入矛盾,既要保障灌溉用水,又要维持河道生态基流,部分水闸因长期低水位运行,闸门底部泥沙淤积严重,启闭阻力增大,运行能耗上升15%-20%。(3) 自然灾害与人为因素的威胁: 极端天气频发加剧安全风险,汛期超标准洪水导致闸墩出现裂缝的比例达25%,枯水期干旱使闸门因基础不均匀沉降产生变形的占比超过15%。人为破坏事件逐年增多,年均发生1.2起/座,包括非法采砂导致闸基淘刷、向闸前倾倒垃圾堵塞泄洪通道等,更有甚者违规操作闸门,去年全国因人为误操作引发的险情达37起,对水闸安全构成直接威胁。

3 水利工程管理中水闸安全运行管理措施

3.1 设备定期检测与维护

(1) 闸门、闸槽、润滑系统等设备的定期检测:建立“日常巡查+季度全检+年度大修”三级检测体系。日常巡查重点检查闸门启闭是否顺畅、有无异响,闸槽内是否存在杂物堆积;季度全检采用超声波探伤技术检测闸门钢结构焊缝质量,使用激光测位仪校准闸槽垂直度,确保偏差不超过2mm/m;年度大修时对润滑系统进行全面拆解,清理油路杂质,更换老化密封圈,检测液压泵站压力稳定性,保证工作压力波动范围控制在±0.3MPa内。(2) 使用矿浆修补、浇灌混凝土等方法进行混凝土结构维修:针对混凝土表面蜂窝麻面,先凿除松散骨料,用高压水枪冲洗干净后,采用水泥基渗透结晶型矿浆修补,修补厚度5-10mm时需分层涂抹,每层间隔12小时。对于深度超过50mm的破损区域,采用C35细石混凝土浇灌,内置φ6mm钢筋网片增强整体性,浇筑完成后覆盖土工布洒水养护14天,确保修补部位抗压强度达标。对结构裂缝宽度≥0.2mm的区域,采用环氧树脂浆液压力注浆,注浆压力从0.2MPa逐步升至0.5MPa,持

压30分钟后封闭注浆口^[2]。(3) 采用涂料封闭、除锈后进行混凝土修补等方式处理闸门腐蚀问题:金属闸门除锈采用喷砂工艺,除锈等级达到Sa2.5级,表面粗糙度控制在50-80μm,除锈后2小时内涂刷环氧富锌底漆,干膜厚度≥60μm。对锈蚀坑深度超过1mm的部位,先用碳钢焊条补焊找平,再整体涂刷聚氨酯面漆,总涂层厚度≥150μm,确保水下环境耐腐年限≥5年。混凝土闸门出现碳化层时,凿除碳化部分至钢筋表面,对锈蚀钢筋进行除锈处理后涂刷阻锈剂,再浇筑聚合物改性砂浆,最后喷涂硅烷浸渍剂增强抗渗性。

3.2 完善自动监控系统

(1) 提高自动化监控设备的稳定性与抗干扰能力:选用工业级物联网传感器,具备IP68防护等级,可在-30℃至70℃环境下稳定工作。数据传输线路采用铠装屏蔽电缆,埋深≥0.8m并加装镀锌钢管防护,避免外界电磁干扰。在监控主机和通信设备处安装三级防雷装置,接地电阻≤4Ω,每年进行一次防雷检测。系统软件植入数字滤波算法,对采集数据进行平滑处理,剔除瞬时干扰信号,确保水位、流量监测数据误差≤0.5%。

(2) 实现实时监测、远程监视与科学调度:在水闸上下游各设置3个水位监测点,每5分钟采集一次数据;闸门启闭机、电机等设备安装振动、温度传感器,实时监测运行状态。在闸室周边布设8个高清红外摄像头,实现360°无死角监控,视频信号通过光纤传输至控制中心,支持720P高清实时显示。搭建智能调度平台,整合水文预报数据与实时监测信息,建立水闸调度数学模型,可自动生成未来48小时启闭计划,当遭遇突发水情时,系统10秒内发出预警并推送备选调度方案。

3.3 加强日常管理

(1) 建立健全规章制度,包括应急预案、安全生产规章等:制定《水闸运行管理规程》,明确操作人员岗位职责、设备操作流程及交接班制度;编制《水闸突发事件应急预案》,涵盖暴雨洪水、设备故障、人员落水等8类场景,明确应急响应分级标准、处置步骤和责任部门。安全生产规章细化“两票三制”执行细则,规定闸门启闭必须持有调度指令票,操作时实行“一人操作、一人监护”双岗制,操作前后需核对设备状态并签字确认。(2) 强化规章制度的执行与监督,确保操作人员遵守规程:成立专职监督小组,采用“四不两直”方式开展日常督查,每周至少进行2次现场检查,对违规操作行为实行“零容忍”,记录纳入个人绩效考核。每月召开制度执行分析会,通报违规案例并剖析原因,针对薄弱环节开展专项整改。建立“红黄牌”预警机制,对

累计3次违规人员暂停操作资格，参加为期3天的规章制度复训，考核合格后方可重新上岗^[3]。（3）加强巡检力度，及时发现并处理异常情况：实行“三班轮值”巡检制度，每班巡检不少于4次，重点检查闸门止水装置密封性、电机运行温度、控制柜指示灯状态等。巡检人员配备智能终端，实时上传巡检数据和现场照片，发现异常情况立即启动“现场处置-逐级上报-跟踪整改”流程。每周开展专项巡检，对液压系统油位、油品质量、电气线路绝缘电阻等进行检测，每月形成《设备状态评估报告》，对隐患实行“台账管理+销号制度”。

3.4 提升管理人员技术水平与意识

（1）定期开展业务培训与技能考核，提高管理人员素质：制定年度培训计划，每月组织8小时集中培训，内容涵盖水利工程基础知识、自动化系统操作、设备维修技术等，邀请行业专家现场授课。每季度开展实操考核，模拟闸门故障排除、应急启闭等场景，考核成绩与岗位津贴挂钩。鼓励管理人员参加职业技能等级认定，对取得高级工及以上证书者给予奖励，每年选派2-3名骨干参加省级水利技术培训，提升专业素养。（2）加强安全教育与宣传，提升管理人员安全意识：每月召开安全例会，通报水利工程安全事故案例，分析事故诱因及防范措施；在闸区设置安全文化墙，张贴操作规程图解和警示标语，利用LED屏滚动播放安全警示教育片。每季度组织安全知识竞赛，内容涵盖安全生产法规、应急处置流程等，对优胜者给予物质奖励。建立“安全观察与沟通”机制，鼓励员工主动报告安全隐患，对有效建议给予奖励，营造“人人讲安全、事事为安全”的氛围。

3.5 建立健全应急预案与应急演练机制

（1）制定详细的应急预案，明确应急处置流程与责任分工：应急预案包含应急组织体系，设立总指挥、技术组、抢险组、后勤组等专项小组，明确各组人员名单及联系方式。针对不同险情制定处置流程：遭遇超标准洪水时，15分钟内完成闸门全开泄洪操作；发生设备故

障时，30分钟内启动备用启闭系统；出现人员落水时，立即启动救生预案，5分钟内投放救生设备并联系医疗救援。预案中明确应急物资储备清单，包括柴油发电机、潜水泵、应急照明设备等，定期检查确保性能完好^[4]。

（2）定期组织应急演练，提高应对突发事件的能力：每季度开展1次桌面推演，模拟设备故障、暴雨洪水等场景，检验各部门协同处置能力；每年开展2次实战演练，邀请消防、医疗等部门参与，模拟闸门失控、人员被困等紧急情况，演练内容包括应急响应启动、设备抢修、人员疏散等环节。演练后形成评估报告，分析存在问题并修订预案，将演练结果纳入管理人员年度考核，确保应急处置流程熟练掌握，突发事件响应时间控制在10分钟内。

结束语

综上所述，水利工程管理中水闸的安全运行管理措施是多维度、全方位的。通过设备定期检测与维护、完善自动监控系统、加强日常管理、提升管理人员技术水平与安全意识以及建立健全应急预案与应急演练机制，可以显著提升水闸的安全运行水平。未来，随着技术的不断发展和管理理念的不断更新，我们应持续探索和优化水闸安全运行管理措施，确保其长期、稳定、高效地为水利事业和区域经济社会发展服务。让我们共同努力，为构建安全、可靠的水利工程体系贡献力量。

参考文献

- [1]于天晓.水利工程管理中水闸安全运行措施[J].水上安全,2023,(13):176-178.
- [2]冯伟.浅谈水利工程管理中水闸安全运行与检查养护[J].治淮,2022,(12):42-44.
- [3]李渊.水利工程中水闸施工技术的应用与管理措施研究[J].价值工程,2024,43(27):30-32.
- [4]彭荣平.水利工程管理中水闸安全运行措施研究[J].城市建设理论研究(电子版),2025,(08):214-216.