

水利工程中水闸的运行管理及日常维护分析

邓卫民

江门市新会区金牛头水闸管理所

摘要：随着水利工程的不断建设与发展，为解决水闸建设和运行质量对水利工程建设的影响，本文以水利工程中的水闸为例，对水闸的运行管理和日常维护工作进行研究，分析水闸开关、闸门振动与防腐、通航孔闸门复位异常情况、混凝土结构等方面对水闸安全稳定运行产生的影响，提出构建自动化监控系统、完善管理制度及应急预案，加强定期淤泥清理工作的措施，保障水闸运行安全。

关键词：水利工程；水闸；运行管理

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2024.05.079

前言：水闸是水利工程施工建设的重要组成部分，水闸能否安全稳定运行，直接关系水利工程整体的质量和效果。在现阶段水利工程施工建设水平逐渐提升的背景下，加强对于水闸部分的施工建设以及运行管理和维护，是水利工程建设管理应强调的重点问题。从水闸运行管理与日常维护的角度进行分析，能够以保障水闸安全稳定运行来提升水利工程整体的施工建设水平和应用效益。

一、水利工程中水闸的运行管理

（一）水闸开关与止水控制

在水利工程中，水闸主要发挥控制上下游水流量的作用，为避免水闸过早开启或未及及时关闭给水利工程下流河床造成的水流冲击，对于水闸开关的控制，应能够事先做好水力相关参数的计算分析，并配合应用有效的止水装置来加强对水闸的运行管理。

1. 水力参数计算

在对水闸运行过程中涉及的相关水力参数进行计算时，主要围绕水闸施工过程中涉及的防渗排水以及过流能力两方面参数进行。以防渗排水参数计算为例，在这一部分参数的计算中，应能够基于水闸设计的规范要求，应用改进阻力系数法，首先基于地下轮廓垂直投影长度和水平投影长度来对地基的有效深度进行计算，判断在计算分段阻力系数时，是否需要依靠地基的实际深度^[1]。然后需要基于以下公式来对水闸的分段阻力系数进行计算：

水闸出口与进口段阻力系数：

$$\zeta_0 = 1.5 \left(\frac{T}{S} \right)^2 + 0.441$$

水闸内部垂直段阻力系数：

$$\zeta_y = \frac{2}{\pi} h \operatorname{ctg} \left[\frac{\pi}{4} \left(1 - \frac{T}{S} \right) \right]$$

在以上公式中， ζ_0 代表出口和进口段阻力系数； T 代表地基透水层深度，单位为m； S 代表齿墙入土深度，单位为m； ζ_y 代表内部垂直段阻力系数。

依据以上获得的阻力参数，可以对水闸结构各分段出水头的损失值和渗漏坡降进行计算。将得到的计算结果作为对水闸进行安全鉴定的主要依据，可以实现对水闸的运行管理与维护，保障水闸的防涝作用。

例如，某水利工程在通过水力参数计算后，依据计算得到的结果对水闸进行安全鉴定，发现在水闸长时间投入运行的情况下，其钢筋混凝土结构存在较为严重的锈蚀问题，不仅影响混凝土的强度，在地基方面也出现了一定程度的沉降。针对这一方面的问题，该水利工程决定通过重建水闸的方式，以计算获得的水位相关参数作为参考依据，对水闸建造过程中涉及的闸孔净宽、边墩厚度、水闸总宽度等参数进行设计。

2. 止水开关控制

除计算水力参数外，对加强水闸开关的控制，也可以发挥止水装置的作用。从整体上来看，现阶段大部分水利工程的水闸中都配置有止水装置。以加强对于止水装置的运行管理为主要目的，应在水利工程的日常运行中，强调以下几方面内容：定期对水闸止水装置进行清洁处理，避免淤泥或各类杂物对水闸正常运行产生影响；确认用于连接止水装置螺丝的状况，避免因螺丝表面锈蚀影响止水装置的正常运行；结合水闸实际运行情况，明确止水装置的预压缩量，以相关标准为依据来进行止水装置的设计和应用；对止水装置应用中存在的橡胶老化等问题，也应能够加强定期管理与维护，对老化问题较为明显的橡胶应及时进行更换处理。

（二）闸门振动与防腐处理

以加强水利工程的水闸运行管理为主要目的，还应强调保障闸门的安全稳定运行。在水闸正常运行中，对闸门的运行管理与控制，主要围绕闸门振动与防腐处理两个方面的问题进行^[2]。闸门振动主要是由于在闸门与水流直接接触的过程中，受到水流不稳的影响，导致闸门结构出现振动频次异常的情况。这一问题通常发生于汛期。在对水利工程的水闸进行运行管理时，应能够强

调在定期针对闸门振动问题检查的同时,强调汛期内对导致闸门振动相关的零件是否松动等内容进行检查,以此来保障闸门结构整体的稳定性和作用效果。

在水利工程长时间的使用过程中,也必须要做好闸门的防腐蚀处理工作。基于保障水闸应用效果的目的,应能够在水闸的设计和建造阶段,通过优化闸门金属构成比例的方式,从本质上提升闸门的抗腐蚀能力。同时,也可以在闸门表面涂抹有效的防腐材料,来达到提升其抗腐蚀能力的目的。这一过程中,也可以考虑应用电化学法来保证闸门的抗腐蚀功效。

(三) 闸门复位异常情况

以某水闸通航孔为例,通航孔闸门平时卧倒于外江下游侧河床门库,当有暴潮来临时,外江水向内江流入时,为保障围内的安全,需要全关闭闸门,此时,闸门河道水下情况较为复杂,底部为淤泥质土,水中泥沙及各种杂物会随水流的变化,无规律的进入闸门河床门库底部、闸门轨道槽,门叶栅格等部位。淤积物主要是淤泥、垃圾、树枝为主。

当闸门复位时,对其造成阻碍现象,导致无法正常复位,主副侧开度偏差在 $-2\text{mm}\sim 1\text{mm}$ 之间,无法完全平卧倒于门库中,使闸门顶部高于河床,严重影响过往船只通航,造成极大安全隐患。

(四) 混凝土结构

混凝土结构也是水闸运行管理中强调的重点内容,以保障混凝土结构的稳定性和治疗效果为主要目的,应强调能够在水闸的日常管理中加强对于混凝土结构状态的监控与检查。对检查管理中发现的影响混凝土结构质量较为严重的情况,并能够及时对存在老化、裂缝等问题的情况进行处理。

例如,某水利工程水闸部分的混凝土结构受到长时间水流冲击作用的影响,不仅钢筋混凝土结构部分存在较为严重的锈蚀情况,在水闸底板部分也出现了沉陷和断裂的情况。针对这一方面的问题,该水利工程选择在避开原有水闸混凝土结构桩基的前提下,将新建的水闸与工程现场的交通道路轴线结合起来,以此来达到增加水闸过流宽度,提升水闸过流能力的目的^[3]。而在水闸混凝土结构类型的选择与设计上,该水利工程主要考虑以对平板闸的重新设计为主,充分考虑阻水性对水闸应用效果产生的影响,以更精简的水工结构和更高效的升降操作来保障水闸的作用效果。

二、水利工程中水闸的日常维护

基于水闸在水利工程施工建设中的重要性,应能够加强对于水利工程日常运行中水闸部分的维护与管理,避免各类安全风险和隐患问题影响水闸的作用效果。在围绕水闸运行管理基本内容进行研究分析的前提下,以

加强对于水闸的日常维护为主要目的,主要可以采取以下几个方面的措施来发挥水闸的作用效果:

(一) 设计应用自动化监控系统

受到水利工程现场地质环境以及作业条件的影响,对水闸装置结构的日常维护,往往需要通过远程监控系统配合现场作业工作来实现。在考虑这一维护工作的前提下,可以从设计应用自动化监控系统的方式,满足对水闸进行远程监护与维护管理的目的和要求。

1. 自动化监控系统基本构成

具体而言,设计应用针对水闸运行情况的自动化监控系统,应包括视频监控系统、数据采集与监控系统以及水闸压力监控系统三个主要的部分。其中,视频监控系统主要围绕控制中枢和水闸设备运行情况工作,由网络接入口、监控设备、摄像机、网络等设备设施组成,主要针对各类具体的水闸设备运行情况进行视频监控。基于网络环境将摄影设备采集到的视频信息传输给监控设备,进而转化为图像显示于屏幕,该部分系统主要用于对水闸相关设施工作情况的预测分析;

数据采集与监控系统主要依靠在水闸相关设施设备部分安装传感器的方式,通过传感器来采集相关数据,从而了解水闸整体的运行情况。在该部分系统的运行中,在传感器接收到设备运行的相关参数后,可以直接将数据传输给对数据信息进行检测的分站。在分站对数据进行检测分析的过程中,伴随数据转化,可以依据网络将数据传输给终端系统,由终端系统事先制定好的程序来对这些转换后的数据进行分析 and 处理,得到最终数据采集与分析的结果^[4]。相关人员可以依据这些分析结果来对水闸后期情况进行预测分析,进而针对各种可能存在的安全风险做好相应的预防措施;

对于水闸压力监控系统的设计,则需要围绕通信主站、层外传感器、上位机等机器设备来实现,以科学判断水闸压力安全水平是否符合标准为主要目的,水闸压力监控系统与警报装置有效连接,对未能达到相关运行安全标准要求的情况,应能够及时发出警报。为保证该系统的运行效果,应强调对系统中每一部分零件的优化设计与管理控制。

2. 自动化监控系统故障处理

在处理系统硬件故障时,应按照检查PLC机柜屏幕显示亮度、机柜操控指示灯、启闭机、传感器的顺序制定相应检查的系统运行流程。PLC机柜屏幕显示亮度的呈现效果,主要会受到电源故障、机柜内部分零件接触不良、机柜按钮失灵等因素的影响;机柜操控指示灯故障需要对灯泡及线路运行情况进行检查;启闭机检查应以判断其在运行中是否需要润滑处理为主要依据,确保启闭机相关零件连接部位能够顺利转动;传感器故

障则强调依据视频监控系统,在获取更为清晰的监控范围内设备运行视频画面后,有针对性的采取相关的防尘、维护以及保养措施。

针对水闸运行情况的远程监控系统运行中,各类软件能否正常运行,直接关系到监测数据分析处理的结果,进而影响故障问题判断的准确性。在这一前提下,水闸管理人员在依据自动化监控系统对水闸进行维护管理时,应能够在明确系统应用相关软件的运行原理基础上,更快地判断分析软件出错的位置,进而采取有效的措施进行治理和故障维护。在监控系统的日常运行中,也应能够及时更新系统应用软件,同时加强对于软件病毒的防护工作,让系统软件能够在实际工作中为相关工程的建设提供更多的信息。

除此之外,在对水闸的日常维护中,也应能够考虑各类极端天气因素、网络因素可能对水闸运行情况产生的影响。雷电雨水天气会加大系统运行电路出现短路的概率,为避免设备烧坏影响系统运行效果,一方面应在极端天气下及时停止室外供电,另一方面,对已经烧坏的设备及时更换和处理。而对于系统运行中出现网络故障的情况,则应在系统设计构建阶段,选择双机联网的方式,并对计算机防火墙以及网线线路等方面是否出现故障或破损进行检查,以此来保障网络和系统能够正常发挥作用。

(二) 维护制度与应急预案的优化完善

以加强对水闸的日常维护为主要目的,还应能够强调对现有维护制度与应急预案的优化完善,从而为管理人员的日常维护工作开展提供更为科学的依据和保障。

从这一方面来看,在对水闸进行日常运行管理与维护时,首先应强调标准化作业在水闸运行管理与维护中的作用效果。水闸管理人员应能够结合以往水闸运行过程中存在的问题和处理经验,对现有的运行管理制度与维护措施进行补充和完善,以更为细化的要求对管理工作进行规范。同时,各项维护工作的操作流程也应能够细化补充,日常进行的维护与检修工作应能够及时详细记录,并通过定期总结分析的方式总结经验和规律,为相关故障的维护检修提供借鉴的思路和经验。

例如,在水闸工程的维护管理工作中,连接控制闸门启闭机的钢丝绳往往需要长期浸泡在水环境中,受到潮湿环境的影响,很容易导致腐蚀锈蚀等情况,给钢丝绳带来较为严重的损耗。针对这一方面的问题来制定维护保养的制度内容,水闸管理人员不仅需要明确钢丝绳的维护保养标准与基本流程,也应能够加强对相关检查人员的技术培训工作。在日常的检修维护工作中,应定期在钢丝绳表面涂抹黄油等物质来达到防止锈蚀的目的;同时也可以在钢丝绳表面包裹保鲜膜或塑料布等

装置来加强保护作用,发现钢丝绳有损坏的情况也应及时更换。在考虑现阶段水利工程监测管理工作情况的前提下,也可以将自动化监控系统与对水闸相关设施设备的监控管理结合起来,以设计规划智能化养护装置的方式来提升对于钢丝绳维护保养以及检测的效率,以便能够在提升自动化水平的同时,也能够保障水闸工程的稳定运行。

针对水闸运行中容易出现的各种突发情况,管理人员应能够结合水利工程所在当地的汛期特点,在汛期来临前做好充分的准备工作,不仅需要加强对于水闸工程部分的故障排查,也应能够在日常维护工作中做好定期突发情况的预演,提升相关人员应对突发事件的能力,保障水闸工程的运行稳定与安全。

(三) 淤泥清理

结合前文的分析,目前对某水闸现有的清淤方式及防淤措施主要有三种:1、在水下-8.9m通航孔下游底板钢闸门后侧处设置了3.5米高的C30砼拦沙坎,使水流对下游河床的冲刷降低,以拦水底部淤泥。2、每扇闸门的河床库底部有2台冲淤水泵,冲淤水泵型号为IS200-150-250,流量460方,扬程18米,功率37KW。左右两侧各1台,每星期定期对闸门、闸墩处进行冲淤,闸门的开启、关闭前,会先进行冲淤操作,但从历启闭来看,效果甚微。3、采用机械清淤,在水闸不能正常复位时,利用水上钩机、平底船、绞吸挖泥船等机械进行挖淤、清淤处理,历年来因运行造成的清淤次数共5次,此种清淤方式虽效果理想,但一次养护费用过高,每次都在十万元以上,长期不利于水闸的运行管理。

结论:综上所述,加强水闸的运行管理与日常维护,对促进水利工程施工建设水平以及效益提升具有积极的作用。在充分考虑水闸建设原理与要求的前提下,应能够结合水利工程实际投入使用过程中水闸的运行情况,从水闸的具体组成构件和装置入手,加强对于各项构件和装置的实时监控与管理,以更为现代化的措施和更完善的管理制度来规范水闸运行管理与维护的行为,从而保障水闸的运行效果。

参考文献

- [1] 范樛.水闸施工的技术要点及注意事项[J].长江技术经济,2022,6(02):101-103+97.
- [2] 曹振华.水利工程中水闸的运行管理及日常维护研究[J].长江技术经济,2022,6(01):82-84.
- [3] 段俊香.农田水利工程中水闸施工管理的控制措施分析[J].农业灾害研究,2021,11(12):173-175.
- [4] 刘光.水闸工程运行管理及日常维护研究[J].农业开发与装备,2021,(10):139-140.