

浅谈灌区水工闸门及启闭机养护与维修

桑淑娟 陶东 朱珠

宁夏回族自治区唐徕渠管理处, 宁夏 银川 750001

[摘要]灌区水工闸门及启闭机的养护与维修是水利工程管理中的重要环节,有效的养护和维修能提高设备的运行效率,延长设备的使用寿命,保障灌区水利系统的正常运转。水工闸门作为控制水流的重要设备,其维护包括门叶的防锈和防变形、门槽的清理及支撑机构的润滑等。启闭机则负责驱动闸门的开启和关闭,需定期检查和维修其机体、操作设备和润滑系统。文章系统分析了水工闸门和平板闸门及弧形闸门的工作条件及其维修方法,重点讨论了闸门的清理、防锈、结构修复及启闭机的润滑和维护策略。通过科学管理和定期检修,能够有效防止设备故障,提高设备的运行安全性和可靠性。定期记录和管理养护资料也是确保设备长期稳定运行的重要措施。

[关键词]灌区; 闸门; 启闭机; 养护

DOI: 10.33142/hst.v7i10.13919

中图分类号: TV52

文献标识码: A

Brief Discussion on the Maintenance and Repair of Hydraulic Gates and Gate Hoist in Irrigation Areas

SANG Shujuan, TAO Dong, ZHU Zhu

Ningxia Hui Autonomous Region Tanglaiqu Management Office, Yinchuan, Ningxia, 750001, China

Abstract: The maintenance and repair of hydraulic gates and hoists in irrigation areas is an important part of water conservancy project management. Effective maintenance and repair can improve the operational efficiency of equipment, extend its service life, and ensure the normal operation of irrigation water conservancy systems. As an important equipment for controlling water flow, the maintenance of hydraulic gates includes rust and deformation prevention of gate leaves, cleaning of gate slots, and lubrication of supporting mechanisms. Gate hoist is responsible for driving the opening and closing of the gate, and its body, operating equipment, and lubrication system need to be regularly inspected and maintained. The article systematically analyzes the working conditions and maintenance methods of hydraulic gates, flat gates, and radial gates, with a focus on the cleaning, rust prevention, structural repair, and lubrication and maintenance strategies of the gates. Through scientific management and regular maintenance, equipment failures can be effectively prevented, and the operational safety and reliability of equipment can be improved. Regularly recording and managing maintenance data is also an important measure to ensure the long-term stable operation of equipment.

Keywords: irrigation areas sluice gate; gate hoist; maintenance

引言

在水利工程中,水工闸门是控制水流、调节水位的核心设备,关系到水资源的有效利用和灌区的水量调配。同时,启闭机作为水工闸门的驱动装置,负责闸门的开启和关闭,是实现水流控制的关键设备。水工闸门和启闭机在水利工程的运行中发挥着至关重要的作用,对水利设施的正常运转具有直接影响^[1]。因此,对这些设备的定期养护和维修是保障其长期安全运行的重要任务。目前,在宁夏引黄灌区,干渠上设置了330座水闸,以及4840座干渠直开斗口。面对如此规模的设备数量,闸门及启闭机的养护维修工作不仅关系到灌区渠道水量的及时调配,还直接影响到农田的适时灌溉。随着使用年限的增加和环境条件的变化,水工闸门和启闭机会出现不同程度的磨损和老化。因此,建立科学的养护和维修体系,延长设备的使用寿命,提高设备的工作效率,保障水利工程的长期稳定运行势在必行。

1 常用水工闸门和启闭机的工作条件

灌区常用的水工闸门主要是平板闸门和弧形闸门。水

工闸门的运行要求是安全可靠、启闭灵活。如果开启不灵,就会造成闸上水位急剧雍高,影响正常的水量调节,严重的还会造成渠堤漫顶失事;如果闸门关闭不严,就会造成水量浪费损失,甚至还会造成下游的灾害损失。

1.1 平板水工闸门

平板闸门是灌区最常用的一种闸门形式。根据闸门门叶和门槽间的摩擦性质,又可分为滑动闸门和滚动闸门。

滑动闸门的门叶直接与门槽接触,启闭时要克服两接触面上的滑动摩擦阻力。为了减少摩擦阻力,常用的摩擦面材料有金属、胶木滑道、釉面瓷砖、水磨石和磨光混凝土等。滑动平板闸门适用于中、低水头,门跨一般较小。门叶材料有钢、钢木、木与铸铁、钢筋混凝土和钢丝网水泥等几种。滚动平板闸门是门叶与门槽之间设置一些滚轮后,就形成滚动平板闸门。滚动平板闸门可在任何水头下正常运用。门叶多用钢或钢筋混凝土做成,适用大中型水闸和承受较高水头水闸。

1.2 弧形水工闸门

弧形水工闸门用于各种水头和孔口尺寸的水利工程

设备,以其高强度和优良的耐腐蚀性,适用于高水头和较大流量的场合,能承受较大的水流冲击力。钢木结构则结合了钢材和木材的优点,适用于中等水头的应用,具有较好的性价比。钢筋混凝土结构则在承受大水头和高流量的条件下表现出良好的稳定性,适用于大型水工设施。弧形水工闸门在设计时不仅需要考虑材料的选择,还需要精确计算水头、流量及其对门叶的影响。此外,弧形闸门在开启和关闭过程中,因其设计的曲线形状可以实现平稳的运动,减少机械磨损,延长设备的使用寿命。

1.3 启闭机

启闭机是提升闸门的动力机械。常见的有螺杆式、卷扬式和液压式三种,目前灌区普遍采用螺杆式、卷扬式两种。选择启闭机形式应考虑闸门形式、尺寸、和启闭力以及孔口数量等因素。选择启闭机的起重量一般应等于或大于闸门计算的启闭力。螺杆式启闭机特点是结构简单、经久耐用,价格低廉,适用于小孔口、低水头。工作时承受拉力和压力,螺杆本身除应具有足够的强度和刚度外,较长的螺杆应设导向轴承缩短无支长度,以防扭曲变形。

卷扬式启闭机则适用闸门孔口尺寸较大,门重及启闭力较大的水闸。由于钢丝绳牵引的卷扬式启闭机可改变滑轮组数及绕绳方法来适应不同的门重及启闭力,故在灌区应用极为广泛。卷扬式启闭机钢丝绳只能承受拉力,故不适用于施加闭门力才能落闸的深孔闸门。钢丝绳水下部分很容易锈蚀,水上部分又因油脂易吸灰尘。为减轻养护和修理工作量和延长使用寿命,可采用分节拉杆代替部分钢丝绳,并采用护罩保护滑轮。

2 水工闸门的养护与维修

水工闸门及启闭机的养护与维修是确保动力系统的正常运行、传动系统状态良好、润滑系统和制动系统可靠、操作系统灵活、结构稳定、启闭自如、支撑系统坚固、埋件耐久、分水无漏以及保持设备清洁和防锈的重要前提。

2.1 水工闸门的一般养护

2.1.1 清理闸门杂物

水工闸门及其周边区域常常有杂草、落叶、塑料、生活垃圾等,不仅影响闸门的区域环境,还可能阻塞闸门的启闭区域,导致其无法正常运作。定期对闸门及门槽区域进行清理至关重要。在浅水区域,使用木杆摸索,利用人工或水力手段清理杂物;在深水区域,则需要定期进行潜水检查与清理,以确保闸门正常功能。

2.1.2 门叶养护

门叶是闸门的核⼼部分,要保持其完整,防止生锈、变形或者是断裂等情况的发生。为防止门叶发生变形、杆件弯曲、断裂、焊缝开裂或气蚀等问题,要做好防振和抗振措施,增强闸门的结构刚度,修正气蚀区域的边界形状,调整引水结构表面的不平整度,改变闸门底缘形式,使水流线贴合边界,从而避免负压和流体分离现象。对于已经出现气蚀的部位,及时使用耐蚀材料进行修复和加固,恢复其正常功能。

2.1.3 支撑行走机构养护

支撑行走机构是闸门升降的关键部件,要定期检查、清理和加注润滑油,确保其灵活转动,避免锈蚀和卡死。

2.1.4 止水装置养护

止水装置,也称为水封,要定期清理止水装置上的杂草、冰凌或其他障碍物,并检查和更换松动或锈蚀的螺栓,止水装置的表面应保持光滑平整,以防橡胶止水老化。木质止水需要进行防腐处理,而金属止水则应进行防锈处理,以确保其长期有效地发挥作用。

2.1.5 门槽及预埋件养护

门槽是闸门启闭的轨道,对门槽及其轮轨道的摩擦面进行润滑保护,预埋件应涂防锈漆。及时清理门槽内的泥土、灰尘和垃圾,发现预埋件出现松动、脱落、变形、锈蚀或气蚀现象时,应进行加固处理,确保设备的正常功能。

2.2 闸门金属结构的养护与防锈

金属结构在长期的干湿交替、高速水流冲刷、日晒夜露等环境影响下,容易出现锈蚀。对闸门、启闭机、预埋件等金属结构的防锈处理主要包括以下几种方法:①涂料保护:涂料保护是一种常用的方法,现代油漆多采用合成树脂和有机溶剂,相较于传统的植物油和天然漆具有更好的耐腐蚀性。涂料应均匀涂覆,漆膜附着牢固,要求厚度达到 $200\ \mu\text{m}$ 。涂料的使用量可以通过单位面积的耗漆量来控制。以红丹底漆为例,其一般耗漆量为 $0.20\sim 0.25\text{kg}/(\text{道}\cdot\text{m}^2)$;铝粒沥青漆的耗漆量为 $0.1\sim 0.14\text{kg}/(\text{道}\cdot\text{m}^2)$ 。②镀层保护:镀层保护通过在钢材表面镀铝、锌、铬、镍等防锈材料来实现。镀锌和电镀适用于闸门零件,而喷镀适用于较大尺寸的门叶或结构物。镀层形成的保护膜可以有效阻止金属与外界环境的直接接触,从而减缓锈蚀的进程^[2]。③电化学保护:电化学保护通过外加电流的阴极保护法进行,一般情况下会与涂料防护结合使用。该方法通过设置电位差,使电位较低的金属成为阴极,从而起到保护金属的作用。

2.3 水工钢丝网混凝土结构的养护与维修

钢丝网混凝土重量轻、造价低、便于预制、弹性好、强度高、抗渗性和抗振性能优良,广泛应用于闸门、渡槽和压力水管等结构。

2.3.1 表面涂防腐材料

对钢丝网混凝土结构的表面涂覆防腐材料,如环氧沥青、聚苯乙烯、环氧煤焦油和环氧水泥砂浆等,阻止水分和化学物质的渗透,保护混凝土结构免受侵蚀,增强其抗渗性和耐久性。

2.3.2 裂缝补修

对于已经出现的表面裂缝,可以进行涂刷保护涂料;对于较深的裂缝,要凿槽后使用不低于400号的膨胀水泥砂浆进行嵌补^[3]。处理裂缝时,要确保填充材料与原结构良好粘结,以防止裂缝再度扩展。

2.3.3 钢筋修补

损坏的钢筋和钢丝网要进行凿毛和清洗,锈蚀部分要切割掉,并焊接新的钢网。然后,使用400号以上砂浆进行修补,砂浆初凝后要反复压光抹平,确保新老砂浆的良好粘结。修补的位置要精心养护,预防干缩裂缝的出现。

2.4 闸门木结构的防腐防蛀

木材由于其轻质、柔软和易加工的特点,常用于闸门的底部止水构件。对木材进行干燥处理,降低木材的含水率,防止腐朽和霉菌的生长。也可以涂刷或浸泡防腐剂,毒杀木材中的微生物和菌类,从而起到防腐保护作用。常用的防腐剂包括亚砷酸(砒霜)、氟化钠、五氯化酸钠、苯基苯酚钠等。还可以使用油性调和漆、学桐油、沥青和水罗松等涂料隔绝木材与外界接触,防止木材受潮和腐蚀,提高木材的耐用性^[4]。并且要对木材用亚砷酸(砒霜)、氟化钠、五氯化酸钠、苯基苯酚钠和硫酸铜等药剂醒醒涂刷或浸泡,防治白蚁和蛀木水虱等虫害。

3 启闭机养护与维修

启闭机作为水工闸门的重要动力设备,对启闭机的有效养护与维修不仅可以延长其使用寿命,还能保证其在各种工况下的正常运转。

3.1 机体养护与维修

启闭机的机体部分应保持清洁,机体表面的灰尘和杂质需要定期清理,以防止其对设备造成影响。特别是在多尘环境下,应增加清洁频率。内部组件也要定期检查,防止因长期使用导致的锈蚀。锈蚀会导致部件表面摩擦增加,影响启闭机的性能和寿命。润滑油能够减少摩擦,降低部件的磨损,并保持轴承的顺畅运转。润滑油的量和质量需保持在规定范围内。应根据设备运行时间和工作环境的不同,选择合适的润滑油并进行更换。使用不符合要求的润滑油可能导致润滑不充分,从而引起设备损坏。绝缘材料的老化或受潮会导致电机短路或漏电^[5]。因此,定期检查电机的绝缘情况,尤其是在潮湿环境下,能够防止绝缘失效问题的发生。应确保绝缘层完好无损,必要时进行绝缘测试,以确保电机的安全运行。

3.2 操作设备养护

启闭机的操作设备直接影响到设备的运行状态,需定期检查、紧固和调整。限位开关用于控制启闭机的运行范围,防止其过度启闭。定期检查限位开关的工作状态,确保其反应灵敏且功能正常。如果发现限位开关出现故障,应及时处理,避免对设备的其他部分造成损害。保险丝应符合设备的额定规格,严禁使用电阻率不符合要求的金属丝进行替换。使用不合规格的保险丝可能导致电流过载,影响设备安全运行,甚至引发设备损坏或火灾。

3.3 启闭机和钢丝绳的养护

钢丝绳是启闭机中的重要部件,对钢丝绳的定期检查、

清理和润滑至关重要。钢丝绳的断丝、变形或锈蚀等问题需要及时处理,以确保启闭机的正常运作。钢丝绳要定期检查磨损、断裂和腐蚀情况,及时处理出现的各种问题。润滑钢丝绳时,需使用专用的润滑剂,确保润滑均匀。良好的润滑可以减少钢丝绳的摩擦,防止其过早磨损。定期检查润滑效果,根据需要补充润滑剂,以保持钢丝绳的良好状态。

3.4 润滑系统的维护

润滑系统是启闭机正常运转的基础,能够减少各部件之间的摩擦,降低磨损。润滑油的选用应符合设备要求,不同的设备和工作环境对润滑油的性能要求不同。应根据启闭机的运行情况和环境条件,选择适当的润滑油,并按照制造商的建议进行更换。润滑油质量不佳或润滑不充分会导致部件磨损加剧,影响设备的工作效率。检查润滑油的量应确保其在正常范围内^[6]。润滑油量不足会导致润滑不充分,从而增加磨损和故障风险。定期检查润滑油的质量,发现油质变差时应及时更换。润滑油的污染或老化会影响其润滑效果,因此必须进行定期更换。

4 结语

通过对水工闸门的各个关键部分,如门叶、支撑行走机构、止水装置等的养护方法进行系统分析,明确了清理、润滑、修复和防腐等措施对延长设备使用寿命及保持其性能的关键作用。良好的养护与维修不仅能有效预防设备故障,还能显著提升设备的工作效率和安全性。各类设备在长期使用过程中必然会面临不同的磨损和损坏问题,及时的维护措施能够确保其在各种工作环境下稳定运行。随着技术的不断进步,今后应结合新技术和新材料,持续优化养护与维修方法,进一步提升水工闸门及启闭机的运行效率和可靠性。

[参考文献]

- [1]李翔.新疆玛河灌区水工闸门启闭机故障的诊断与维护[J].内蒙古水利,2023(12):68-69.
 - [2]孔东玺,张卫红,宋林林.灌区水工闸门及启闭机养护与维修[J].水利天地,2008(12):40-41.
 - [3]徐凯,姜君,张俊嵩.水工闸门及启闭机养护与维修方法初探[J].科技风,2019(26):1.
 - [4]孔令敏,马振斌.水工闸门及启闭机养护与维修研究[J].工程技术研究,2021,6(1):243-244.
 - [5]蔡丽娟,王江,段小勇.浅谈都江堰人民渠第二管理处灌区涉水建设项目管理[J].四川水利,2022,43(6):155-157.
 - [6]佚名.灌区引库塘田作物供需水全过程嵌套模拟与双侧精准调控技术[J].江淮水利科技,2022(1):2.
- 作者简介:桑淑娟(1980.11—),毕业院校:宁夏大学,所学专业:水利水电工程,当前工作单位:宁夏唐徕渠管理处,职称级别:中级。