

南水北调工程山东段闸门维修及防腐处理

王守广, 刘广亚森, 李忻语

(南水北调东线山东干线有限责任公司, 山东 济南 250014)

【摘要】以南水北调山东段工程闸门现场处理为例, 结合多年的工程维修实践, 探索现场闸门维修的工艺流程, 以期对同类问题处理提供借鉴。

【关键词】南水北调; 闸门; 维修; 防腐技术; 止水

【中图分类号】TV698

【文献标志码】A

【文章编号】1009-6159(2025)-02-0064-03

Discussion on Gate Maintenance and Anti-corrosion Treatment technology in Shandong section of South-to-North Water Diversion Project

WANG Shouguang, LIU Guangyasan, LI Xinyu

(Shandong Main Line Co., LTD., East Line of South-to-North Water Diversion Project, Jinan, Shandong 250014, China)

Abstract: Taking the gate treatment in Shandong section of South-to-North Water Diversion Project as an example, and combined with more years of engineering maintenance practice, this paper explores the field gate maintenance process, in order to provide reference for tackling similar problems.

Key words: South-to-North water diversion; Sluice gate; Maintenance; Anti-corrosion technology; Water seal

南水北调工程是优化水资源配置、保障群众饮水安全、复苏河湖生态环境、畅通南北经济循环、推进经济社会高质量发展的大型基础性工程。南水北调东线山东干线工程全长 1 191 km, 其中南北干线长 487 km、东西干线长 704 km, 主要建筑物 1 438 座, 其中水闸 401 座, 倒虹吸 262 座。作为南水北调工程运行的重要控制装置, 闸门质量直接决定了工程运行效果。

1 闸门现状

南水北调山东段工程自全面通水以来, 已完成调水 60 多亿立方米, 顺利完成了各年度调水任务。工程运行 10 余年以来(其中济平干渠工程通自 2005 年通水), 工程沿线各节制闸、倒虹闸闸门水位线附近及水下部分构件表面出现严重锈蚀, 防护层脱落情况, 按照《水工钢闸门和启闭机安全监测技术规程》(SL101-2014)腐蚀程度评定, 至少达到 C 级。锈蚀程度已影响到闸门的安全性能, 不能满足安全防护要求; 闸门止水破损、

老化现象严重, 闸门封闭不严, 漏水量大, 影响工程安全; 主、侧轮严重锈蚀, 影响闸门的启闭功能等, 因此工程沿线闸门需要除锈防腐维修等工作。山东干线公司利用汛期停水和非调水间隙时间, 组织力量先后对各节制闸、倒虹闸闸门进行了包括闸门防腐蚀、止水修复、闸门附件调整等工作, 取得明显效果。

2 闸门维修处理方式及比选

工程运行初期, 闸门局部尤其在水位线附近出现小的锈斑, 为控制进一步锈蚀, 通常在锈蚀斑点位置用人工清除锈点, 刷涂防锈漆。人工补漆质量不稳定, 也影响美观。随着运行时间增长, 除水位线位置部位外, 水下部分, 尤其倒虹潜孔闸, 闸门整体出现锈蚀, 通过局部除锈刷漆的方式不能满足闸门安全运行, 需要采取整体闸门防腐处理, 并对存在漏水的闸门同时处理。

收稿日期: 2024-11-11

作者简介: 王守广(1971—), 男, 高级工程师

闸门锈蚀后的维修,首先要对表面进行预处理,剥离锈蚀层,再对钢结构基体进行保护处理,按照《水工金属结构防腐蚀规范》(SL 105-2007)要求,主要有涂料保护、金属热喷涂保护、牺牲阳极阴极保护 3 种方式。其中金属热喷涂保护的方法因符合现场施工条件,且防腐处理效果良好被普遍采用。

由于南水北调工程对安全、质量、水质保护等方面要求严格,能返回闸门生产厂家进行维修处理的方式最好。由于衬砌渠道防扬压力破坏、渠道闸前需要保持一定水位等原因,选择在闸站现场进行防腐施工。既能达到闸门出厂设计质量要求,又能满足施工环保要求,充分保护调水水质,还能节省部分维修资金。

3 防腐施工方法及技术措施

3.1 闸门维修工序流程

闸门在现场的维修施工工艺流程如下:

闸门检修准备就绪→提升闸门出门槽→锁定闸门→闸门检查(包括主侧轮、止水等)→拆卸止水→拆卸主侧轮→闸门槽上口及四周封闭→闸门除锈→喷锌→喷底漆→喷面漆→拆卸四周围挡→闸门主侧轮安装固定→闸门止水安装→拆除闸门固定→调整闸门水平、垂直度→闸门安装调试→维修完毕。

3.2 施工前的保护准备工作

为避免粉尘外泄,造成环境污染,用镀锌钢板或厚帆布对整个闸室机架桥以下排架柱外围进行全部围封,为保护围封内排架柱等非喷砂工作面不受损害,用编织袋等对排架柱及横梁进行包裹,采取有效措施遮蔽保护。闸门提出闸口后,用模板封住闸口,宽闸口可采取加固措施,既能防止石英砂、涂料等施工物品进入河道,污染水质,又能对石英砂进行回收再次利用,同时降低了闸上空间的湿度,有利于各项防腐施工。

围封内施工现场应配备温度计、湿度计,保证施工的温湿度符合施工环境条件,并备好测厚仪、粗糙度检测仪等设备,保证施工质量。

4 质量控制

4.1 喷砂除锈

1)非金属磨料的选用。《水工金属结构防腐蚀

规范》(SL 105-2007)之 3.2.3 说明:喷射清理对砂的要求是棱角多,硬度和粒度要适中,含水率在 1%以下,天然磨料优先选用石英砂或金刚砂。

2)喷射注意事项。在喷射过程中,喷嘴入口处的空气压力值最小为 0.5~0.6 MPa,喷嘴口的大小按照不同的磨料,选为 5~8 mm,喷射角度 45~75 °C 最为合理,喷嘴口与施工面的距离最好在 120~150 mm 之间。

3)个别部位的处理。个别难以施工的部位如纵梁后翼板与腹板连接处、加强板的内表面等,可手工工具清除锈斑,清洁度达到 st3 级,同时除去闸门钢板的灰尘、油污等杂质。

4.2 闸门整体喷锌

1)金属涂层的基本要求。金属喷涂层的厚度,按照闸门的原设计要求,参照《水工金属结构防腐蚀规范》(SL 105-2007),结合闸门使用的实际情况,闸门喷锌厚度 160 μm 。金属喷涂用的锌丝直径为 $\phi 3.0\text{ mm}$;纯度不低于 99.99%,锌丝表面光洁、无锈、无油。

2)喷锌施工要求。闸门表面除锈后,在 2 h 内喷涂,喷枪与工件表面距离应为 100~150 mm,最大距离不超过 200 mm。喷涂应力求均匀,喷枪移动速度以一次喷涂厚度达到 25~80 μm 为宜;涂层的表面温度降到 70 °C 以下时,再进行下一层喷涂,一般不少于 2 次,涂层经检查合格后,应及时用规定的涂料进行封闭。

4.3 涂装施工

1)闸门制造、安装、防腐执行标准。按照原设计要求,参照《水利水电工程闸门制造安装及验收规范》(GB/T14173-2008)、《水工金属结构防腐蚀规范》(SL105-2007),以及国家、水利部部颁标准以及相应文件的相关规定。闸门防腐处理的喷锌完成后,涂装 H53-1 厚浆型环氧云铁防锈漆一道,漆膜干膜厚度 80 μm ,最后涂银灰色 J43-1 氯化橡胶面漆两道,漆膜干膜厚度 80 μm ,防腐涂装总厚度 320 μm 以上。

2)整体喷涂作业。喷涂应从上部开始,依次往下部移动,按照先顶部,后中部,最后下部的顺序,备好废料桶,以备排除故障或转移方位时试喷所需;喷枪的移动速度以达到规定膜厚且不出现流挂为宜;上道油漆达到表干后,再进行下道油漆的喷涂;避免出现漆膜桔皮、起皱等质量问

题。如出现质量缺陷后应进行返修,返修合格后,才能开始下一道工序;为保证漆膜颜色符合设计要求,应统一采购面漆,使用相同厂家和同一批号的油漆,涂装面漆前先进行试涂,最后两道面漆的颜色需符合设计要求,使闸门颜色一致无色差。

4.4 防腐处理的质量检查

闸门现场的维修施工工艺中,每道工序施工完成检查合格后,方可进入下道工序。尤其在防腐处理过程的每道工序,喷砂除锈完成后,按照《涂装前钢材表面粗糙度等级的评定(比较样块法)》(GB/T 13288.1-2008),评定表面粗糙度;金属喷涂层、涂料的厚度测量,采用磁性测厚仪测定,闸门的测量点在迎水面上中下部各取三点测量,被水面的检查主要是纵梁后翼板和各腹板及加强版等结合部位,都要达到厚度要求。

5 结 语

山东干线公司从2018年开始对山东段工程

的部分节制闸、倒虹闸等按照闸门受腐蚀程度持续开展维修工作,截止2023年已完成大部分闸门的维修工作。从维修过程和效果来看,在闸站现场进行闸门维修效果良好,维修后的闸门漆面完整、没有出现起皮脱落、生锈等情况,闸门漏水问题得到解决,施工中没出现任何因闸门维修污染水质的情况,也没出现任何因闸门维修引起的环保投诉等情况,同时在闸区现场的闸门维修,保证了工程的安全,工程的调度运行,加快了维修进度,节约了维修时间,节省了超过100万元闸门维修的吊装运输费用。

参考文献

- [1] 张志军. 水工钢闸门的腐蚀危害与防腐蚀设计[J]. 河南水利与南水北调, 2014(8): 19-20.
- [2] 朱晓峰, 赵鹏, 贾云飞, 等. 水工钢闸门腐蚀因素分析及防腐措施探讨[J]. 北京水务, 2013(1): 54-56.
- [3] 魏敏. 水工钢闸门腐蚀状况评估及防腐蚀技术[J]. 水利技术监督, 2006(6): 51-53, 56.

(责任编辑 崔春梅)

(上接第63页)然资源、土地性质等条件制约,区域主导产业和新兴产业尚未形成规模,产业基础条件差,产业项目难以落实落地,移民村发展内在动力较差,带动农民就近就业比例较低。

4 主要建议

4.1 积极探索管护模式,强化管护能力

加强移民项目的建后运行管理工作的监督,明确责任和义务,指导形成完善的运行管理体制;建立建后管理的专项资金体制,确保运行管理资金来源。避免出现重建轻管现象,要建立健全管理机制,设立管护人员和维护资金,充分发挥村民委员会、农村集体经济组织作用,建立自下而上、村民自治、农民参与的实施机制,积极引导农民群众正确认识建设好、管理好美好家园事关自己的切身利益,使美丽移民村示范引领观念深入人心。

4.2 加强产业项目扶持,增强村集体经济

要发挥好县区属地责任,利用好省水库移民产业项目试点工作开展的可利契机,加大移民村产业项目扶持力度,因地制宜,结合当地资源和主导产业探索产业项目发展模式,切实增强移民

村发展内生动力,打造形成可复制、可推广、可借鉴的产业发展新模式,争取更多移民产业项目试点,实现长效精准帮扶和自我“造血”能力。要充分发挥后期扶持政策与其他涉农政策的叠加效应,强化部门协作配合,集中相关资源和力量,合力帮扶水库移民村建设。对有条件的地区,打破时间、空间、地域限制,充分利用和整合后期扶持资金,集中力量办大事,提高项目规模化、集约化、资金效益最大化水平。

4.3 强化项目顶层设计,建立监管机制

加大移民资金和政策支持,强化对水库移民“十四五”规划实施的指导,加大移民工作干部培训力度,着力提升移民工作能力水平。以“十四五”规划为基础,围绕后期扶持政策中长期目标,充分考虑区域特点、自然风貌、发展定位,示范引领、整体推进,着力做好设施配套标准化、风貌提升景观化、产业发展融合化、长效管护制度化。同时加强建立水库移民工作监管机制,进一步明确市、县监管责任、检查范围和程序、问题认定整改等内容,从严压实监管责任,落实责任追究制度,提升监管实效。

(责任编辑 张玉燕)