

浙江省船闸大、中修工程检修质量评定标准研究

赵殿鹏¹, 王召兵², 徐奎², 陈亮², 吴俊²

(1. 浙江省交通工程管理中心, 浙江 杭州 310000; 2. 重庆西南水运科学研究所 重庆交通大学, 重庆 400016)

摘 要: 本文依托三堡船闸大修工程, 研究了浙江省已建船闸特点和船闸大、中修过程中主要检修内容, 总结出船闸大、中修工程的独有特性, 分析了现有船闸《水运工程质量检验标准》对船闸大、中修工程的适应性, 提出了浙江省船闸大、中修工程检修质量评定标准的项目划分和质量控制标准, 对促进船闸大、中修质量评定和质量评定标准的制定有一定的促进作用。

关键词: 船闸; 检修; 质量控制; 标准

中图分类号: U697.31

文献标识码: A

文章编号: 1006—7973 (2021) 10—0055—03

我国是世界上修建人工运河通航建筑物最早的国家, 自上世纪 50 年代, 开始施工的京杭运河整治扩建工程拉开了我国现代化大型船闸建设的序幕, 目前我国已建有大、中型船闸达 1000 座, 随着使用年限的增加, 许多建于早期的船闸需要进行大、中修。目前我国实行的《水运工程质量检验标准》^[1] 仅对新建项目的质量验收作出了规定, 覆盖面太广, 针对性与指导性均不强,

且并未涉及维修项目的检验和评定, 若套用该标准对维修项目进行评定, 显然不太适合。《船闸维护规程》、《船闸检修技术规程》等现行规范规程虽然对日常的检修及维护项目的验收作出了部分要求, 但涵盖面不广, 技术要求也不太明确, 在实际的验收工作中可操作性不强^[2]。鉴于省内船闸数量, 类型复杂, 水工结构、金属结构、闸阀门及启闭设备差异大, 许多结构型式由于安

究制定相应措施, 具体有如下几点:

一是规范拖轮航速管理。航速是影响油耗的关键因素之一, 据研究船舶匀速直线航行时, 油耗与航速立方成正比, 而航速直接由驾驶员操纵控制, 属人为因素, 合理限制航速可大幅降低油耗。例如规定在确保生产和安全前提下, 港池内航速不超 8Kn, 航道上航速不超 11Kn, 作业结束返回码头时不超 7Kn 等^[4]。

二是规划好拖轮调派。生产作业时, 通常是多艘货船同时进出港, 且每艘货船一般都至少需要两艘拖轮, 因此多艘拖轮共同作业是常态。合理调派拖轮, 例如应避免拖轮长时间等靠, 拖轮作业就近的优先选用, 同一艘货船优先选用相同马力拖轮, 货船吨位大宜选用大马力拖轮, 接送引航员宜选用小马力拖轮等。

三是合理控制主机转速。在拖轮顶推和拖拽作业状态时, 拖轮须根据货船驾驶员指令调整出力大小, 此时主机转速是直接影响因素, 不合理地提高主机转速会增加油耗, 也会对作业造成安全风险, 驾驶员应熟知拖轮性能, 根据作业状态调整主机转速, 对于额定转速为 750rpm 的主机, 一般要求主机转速控制在 600rpm 以下,

能够满足绝大部分作业要求。

四是加强设备维护保养。应根据船舶运行状况, 合理安排拖轮日常保养和航修工作, 及时解决设备故障, 确保设备正常运转, 避免因机械故障导致油耗异常偏高。轮机长应严格执行设备维修保养计划, 定期对主机、辅机、锅炉等设备进行维护保养, 保证设备处于最佳运行状态。

参考文献:

[1] 吴章林, 王国强. 港作船舶燃油消耗实时监控系统的研究与应用 [J]. 港口科技, 2013(1):22-24,41.

[2] 魏小星, 徐轶群, 郭涛. 船舶油耗远程监管系统的设计 [J]. 船电技术, 2015, 35(010):45-49.

[3] 肖庆功, 刘海涛, 柴垠洁. 港作拖轮油耗测试与降耗措施——以锦州港轮船公司为例 [J]. 辽宁工业大学学报(自然科学版), 2018, 38(1):61-63.

[4] 黄斌华. 浅析全回转拖轮节能降耗措施 [J]. 天津航海, 2020(2):58-59.

全性差,效率低,已被现有规范淘汰。此外一些船闸,由于建设时间早于现有规范,导致一些布置、结构难以满足现行规范、标准要求,致使在船闸大、中修工程质量检验标准难以评定,因此有必要对船闸大、中修质量检验评定标准进行研究。

1 浙江省内河船闸主要特点

目前浙江省建有三堡船闸^[3]、新坝船闸、通明船闸、安仁船闸、塔底船闸等 30 余座。浙江省内船闸主要有以下特点:①早期建设的船闸均具有等级低、尺度小、设备简陋等特点。②省内船闸多建筑在软土地基或容易软化的粉砂质泥岩上,基础相对较弱,多采用换基、砼搅拌桩基或砼灌注桩基处理。③早期建设的船闸闸室及引航道墙多采用浆砌条石结构,闸首采用钢筋混凝土结构,近期修建或改造的船闸多采用钢筋混凝土结构。④需要承担双向水头且闸室宽度不大的船闸,闸门多采用平板钢闸门,卷扬机提升;近期修建的船闸,闸室宽度大,闸门多为人字钢闸门,液压启闭机启闭。⑤船闸工作阀门除富春江船闸采用弧形门外,其余船闸均采用平板钢闸门,采用液压启闭机提升。⑥省内船闸除富春江船闸最大设计水头为 20.21m[4],输水系统为闸底长廊道侧支孔明沟消能外,其余船闸最大设计水头均在 10m 以内,输水系统多采用短廊道集中输水,格栅式消能室消能。⑥由于货运量快速增加及航道扩能升级,许多早期修建尺度较小的船闸被拆除扩建为尺度较大,控制设备先进的船闸。

2 船闸大、中修工程质量评定体系研究

2.1 现有相关标准 / 规范船闸质量检验评定标准体系

现有船闸质量检验评定标准主要以《水运工程质量评定体标准》为主,而该标准主要是针对新建船闸,除通用工程质量检验外,其船闸工程质量检验主要是以新建船闸工程施工内容及施工顺序为基础建立的。

该标准对水运工程质量检验的划分所作的规定为:

(1) 水运工程质量检验应按单位工程、分部工程和分项工程及检验批进行划分。

(2) 船闸工程的单位工程可按下列规定划分:①船闸主体作为一个单位工程;②上、下游引航道及导靠船建筑物各组成一个单位工程;③闸、阀门制作与安装和启闭机安装组成一个单位工程;④船闸电气与控制系

统安装组成一个单位工程。

(3) 分部工程应按工程的部位进行划分,设备安装工程可按专业类别划分分部工程。

(4) 分项工程应按施工的主要工种、工序、材料、施工工艺和设备的主要装置等进行划分。水运工程船闸工程质量检验体系主要包含以下内容:①基本规定,②船闸工程总体,③基坑开挖工程,④地基与基础工程,⑤闸首与闸室工程,⑥墙后工程,⑦导航、靠船建筑物工程,⑧引航道工程,⑨闸阀门金属结构工程,⑩船闸启闭装置制作与安装工程,⑪电气与控制系统安装工程,⑫附属设施工程,⑬设备运行系统联合试运行。

2.2 浙江省内河船闸大、中修工程评定体系

根据国内外船闸大、中修资料收集及省内三堡一线^[4]、三堡二线船闸、省外江苏谏壁船闸、三峡船闸检修现场调研成果,根据以上检修内容及船闸施工的单位工程、分部、分项来看,船闸大、中修工程的工程按船闸部位及同时考虑了其使用功能来划分单位工程,再按检修工程的部位来划分分部工程,在确定分部工程后,再根据施工顺序来划分单位工程,根据调研成果,浙江省内船闸检修内容及现有行业规范评定系统,浙江省内河船闸大、中修工程质量评定体系细分如表 1 所示:

表 1 船闸大、中修单位工程、分部工程和分项工程划分及名称

序号	单位工程	分部工程	分项工程
	土建工程	1、闸首 2、闸室 3、引航道	基础抛石
			旋喷桩加固
			灌注桩加固
			沉降缝及止水维修
			廊道维修
			闸首消能工维修
			止水维修
			门槽维修
			电缆沟维修
			排水沟维修
			防浪墙维修
			裂缝维修
			闸首廊道及底板清淤
			闸门拆除
2	金属结构	1、闸门 2、阀门 3、检修门	闸门制造或加固
			闸门防腐
			限位设备维修
			止水维修
			顶枢维修
			底枢维修
			闸门安装
			闸门调试
			闸门支、枕垫座维修
3	启闭设备	1、闸门启闭机 2、阀门启闭机	启闭机拆除
			启闭机维修或加工
			液压或卷扬系统的检修或更换
			启闭机的安装
			启闭机的调试

3 质量控制标准

根据收集到的国内和省内船闸大、中修资料,船闸大、中修时常见的工程项目有:船闸基础加固与修复、

沉降缝止水缝修复、建筑物沉降缝修复、输水廊道面层混凝土修复、船闸临水面墙面损坏修复、船闸止水设施修复、路面沉降及破坏修复、排水系统修复、船闸运转设施及埋件的修复、船闸顶枢的修复、船闸、阀门的修复或更换、船闸启闭机械的维修与更换、船闸附属设施的维修与更换（防护、系泊、附属）等内容。

根据各检修项目的修复方法和施工工艺，提出了在编制《浙江省船闸大、中修质量检验评定标准》时采用的体系及相关控制标准见表 2 所示：

表 2 船闸大、中修修补（复）工程质量检验标准

序号	类别	具体执行标准
	混凝土原材料	混凝土原材料质量检验与评定可直接引用《建筑结构加固工程施工质量验收规范》“4.1 混凝土原材料”相关条款和质量控制标准。
	钢材	钢材质量检验与评定可选用《建筑结构加固工程施工质量验收规范》“4.2 钢材”相关条款和质量控制标准。
	焊接材料	钢材质量检验与评定可选用《建筑结构加固工程施工质量验收规范》“4.3 焊接材料”相关条款和质量控制标准。
	结构胶粘剂	新老结合面处理常采用结构胶，对于结构胶粘剂的质量检验评定标准可根据船闸大、中修实际情况，选用《建筑结构加固工程施工质量验收规范》“4.4 结构胶粘剂”中相关条款和质量控制标准。
	水泥砂浆原材料	水泥砂浆原材料的质量检验评定标准可选用《建筑结构加固工程施工质量验收规范》“4.6 水泥砂浆原材料”中相关条款和质量控制标准。
	聚合物砂浆原材料	聚合物砂浆原材料的质量检验评定标准可选用《建筑结构加固工程施工质量验收规范》“4.7 聚合物砂浆原材料”中相关条款和质量控制标准。
	裂缝修补用注浆料	裂缝修补用注浆料的质量检验评定标准可选用《建筑结构加固工程施工质量验收规范》“4.8 裂缝修补用注浆料”中相关条款和质量控制标准。
	结构用混凝土界面胶	结构加固用水泥基灌浆料的质量检验评定标准可参照《建筑结构加固工程施工质量验收规范》“4.10 结构加固用水泥基灌浆料”中相关条款和质量控制标准。
	结构加固用水泥基灌浆料	结构加固用水泥基灌浆料的质量检验评定标准可参照《建筑结构加固工程施工质量验收规范》“4.10 结构加固用水泥基灌浆料”中相关条款和质量控制标准。
	锚栓	锚栓的质量检验评定标准可参照《建筑结构加固工程施工质量验收规范》“4.11 锚栓”中相关条款和质量控制标准。
	混凝土构件增大截面工程	对构件采用增大截面进行加固时，加固工程的施工质量检验评定标准可参照《建筑结构加固工程施工质量验收规范》“5 混凝土构件增大截面工程”相关规定制定。
	局部置换混凝土工程	采用局部置换混凝土工程修复时，修复工程施工质量检验评定标准可参照《建筑结构加固工程施工质量验收规范》“6 局部置换混凝土工程”相关规定制定。
	外粘钢板工程	采用外粘钢板修复时，修复工程施工质量检验评定标准可参照《建筑结构加固工程施工质量验收规范》“11 外粘钢板工程”相关规定制定。
	钢构件增大截面工程	钢构件采用增大截面工程修复时，修复工程施工质量检验评定标准可参照《建筑结构加固工程施工质量验收规范》“15 钢构件增大截面工程”相关规定制定。
	钢构件焊缝补强工程	对钢构件焊缝补强时，施工质量检验评定标准可参照《建筑结构加固工程施工质量验收规范》“16 钢构件焊缝补强工程”相关规定制定。
	混凝土及砌体裂缝修复工程	对混凝土及砌体裂缝修复时，施工质量检验评定标准可参照《建筑结构加固工程施工质量验收规范》“18 混凝土及砌体裂缝修复工程”相关规定制定。
	植筋工程施工	采用植筋法增加新旧混凝土粘结力，对于植筋工程施工质量检验评定标准可参照《建筑结构加固工程施工质量验收规范》“19 植筋工程施工”相关规定制定。
	锚栓工程	采用在老混凝土内埋设锚栓来锚固系船设施、爬梯的更换安装及照明控制设备的安装也常采用植筋法锚固安装设计，对于锚栓工程施工质量检验评定标准可参照《建筑结构加固工程施工质量验收规范》“20 锚栓工程”中相关条款和质量控制标准。
	灌浆工程	采用灌浆进行修复石，对灌浆工程施工质量检验评定标准可参照《建筑结构加固工程施工质量验收规范》“21 灌浆工程”相关规定制定。

4 结论

经过对现有标准、规范中的船闸质量评定体系进行了分析研究，以三堡一线、三堡二线船闸为依托工程，系统梳理了江省船闸大、中修船闸特点及主要大、中修内容，提出了浙江省内船闸大、中修工程的评定体系特点，并以此为基础提出了浙江省内河船闸大、中修工程评定体系和质量检验标准，为制定船闸大、中修质量检验评定标准奠定了基础。

参考文献：

[1] 中华人民共和国交通运输部，水运工程质量检验标准[S], 2009 年 1 月。

[2] 浙江省交通工程管理中心，浙江省内河船闸大、中修工程质量检验评定标准研究[R], 2020 年 9 月。

[3]（江苏省交通工程集团有限公司，杭州三堡（二线）船闸大修工程总体施工组织设计[R], 2019 年 7 月。

[4] 中交水运规划设计院有限公司，《富春江二线船闸工程建设方案研究》[R], 2018 年 2 月。

[5] 武汉港湾工程质量检测有限公司，杭州三堡（一线）船闸大修工程交工检测报告[R], 2020 年 5 月。

项目来源：浙江省交通运输厅科技计划项目 2019016，高山峡谷复杂条件下的高坝通航技术 2016YFC0402003。

