

## 基于文保设施要求的漫水闸施工

陈丽霞

浙江江能建设有限公司, 浙江 杭州 310051

[摘要] 水利施工项目且基于文物保护的施工, 在国内实施项目较少, 难度较大。因水利设施的功能、工况对于社会的重要, 又需对其文保特性予以保证, 使得常规的设计、施工都存在很大的困难, 加强前期的状况调查, 采取相对应施工方法、施工材料选择, 是水利文保设施的重点。

[关键词] 漫水闸; 文保; 施工

DOI: 10.33142/hst.v5i5.7032

中图分类号: TV511

文献标识码: A

## Diffuse Airlock Construction Based on Preservation of Cultural Relics Facility Requirements

CHEN Lixia

Zhejiang Jiangneng Construction Co., Ltd., Hangzhou, Zhejiang, 310051, China

**Abstract:** Water use construction projects, which are based on the preservation of cultural relics, have fewer and more difficult items to implement at home. Because the function and working condition of the water conservation facility are important to society, but also their cultural characteristics need to be guaranteed, so that the routine design and construction all present great difficulties, strengthening the pre status investigation, taking the corresponding construction methods, and selection of construction materials, is the key point of the water conservation preservation of cultural relics.

**Keywords:** diffuse airlock; preservation of cultural relics; construction

### 1 工程文保特点

上浦闸枢纽工程位于浙江省绍兴市上虞区上浦镇境内, 控制流域面积 4460k m<sup>2</sup>, 由漫水闸、船闸、过堰、引水闸及管理设施等组成。上浦闸枢纽于 1977 年 9 月动工, 1979 年 7 月完成主体工程, 枢纽为 II 等二级工程, 按二十年一遇洪水设计, 百年一遇洪水校核, 主要建筑物按百年一遇洪水设计。

漫水闸在国内水利建设中非常少见, 上浦闸是浙江省内唯一采用漫水闸形式使用、运行的水闸。而钢丝网波形面板钢筋混凝土闸门在国内其他地方已无尚在使用的记录。建设中闸基防渗采用砂浆板桩封闭, 为国内大型水闸中首次应用。

上浦闸枢纽于 1976 年 1 月由华东水利学院、上虞县农水局设计, 1979 年 7 月完工通水, 为我国早期的重大地方水利建设项目。目前上浦闸枢纽是国内唯一的建设早、规模大、继续发挥原始设计功能的大型漫水闸枢纽。2010 年 9 月 1 日上虞市人民政府办公室印发文件 (虞政发[2010]43 号), 上浦闸枢纽正式成为市级文保单位。

### 2 项目前期状况

工程病害现状调查: 2020 年, 绍兴市上虞区上浦闸运行管理中心进行上浦闸枢纽工程安全评价工作<sup>[1]</sup>。经过对本工程主体结构现状调查分析、现场安全检测及安全复核, 枢纽存在缺陷, 具体存在问题如下:

#### 2.1 漫水闸

闸孔底板有面积混凝土破损现象。闸墩混凝土部

分存在破损及骨料出露现象。闸墩浆砌条石部分存在破损及勾缝砂浆脱落现象, 闸墩水下部分普遍存在冲刷及勾缝砂浆流失现象。闸门混凝土结构局部位存在破损及骨料出露现象。闸门顶梁骨料出露现象较为明显, 各扇闸门顶梁边缘均存在不同程度的破损现象。漫水闸排架分缝内杉木板变形凸出, 顶部悬臂梁沿分缝处混凝土破损。漫水闸无启闭机房, 启闭机露天作业, 影响使用寿命。

#### 2.2 漫水闸闸门操作方式繁琐、落后

漫水闸运行至今已有 50 年, 水闸由于建设年代较久, 运行管理与维护检修过程中存在较大问题。漫水闸工作闸门的主要启闭方式为通过台式行车的控制, 并结合人工辅助完成闸门启闭。

#### 2.3 漫水闸自动化程度落后

由于上浦闸枢纽工程建设年代较久, 自动化设计水平较为落后, 漫水闸未设置自动化控制系统, 水闸安全监测设施均未实现自动化。上浦闸枢纽工程与上浦闸灌区自动化信息化理念已不匹配, 因此亟待提升改造。

#### 2.4 汛期行洪污物阻碍闸门操作

上浦闸枢纽工程主要结构漫水闸采用允许墩顶过水的设计理念, 工作闸门在工作平台卧倒放平, 减小门叶对过闸流量的影响。但每年在台汛期间, 上游来水携带大量垃圾污物, 堆积在闸门体上方。此导致行洪期间检修平台及工作闸门上污物堆积较严重。不仅清污难度很大, 且对闸门的关闭造成影响。

### 3 施工难点

(1) 上浦闸闸孔底板、闸墩、工作桥及排架均存在不同程度的混凝土破损、骨料出露、钢筋外露、条石勾缝砂浆流失等情况,作为文保建筑物的主体结构原则上不予改变其建筑形态、构造及主要材料,常规水工施工工艺在本项目上无法充分使用,对各个不同建筑构件、不同建筑部位需采取不同的符合文保要求的施工措施和方法,既保持原有形态又能达到补缺补强作用。

(2) 上浦闸无上部建筑,建筑物及设备露天运行,设备设施老化严重,建筑物风吹日晒,影响使用寿命,防火防雨工作无法按常规要求执行。本次改造提升加建上部建筑,需考虑本项目主体建筑物建于上世纪70年代,主体建筑的结构形式原始,设计初期未考虑建筑物等结构,结构承载能力薄弱,这样就对上部建筑的设计、施工提出极为严格的要求。

(3) 上浦闸各扇闸门吊耳、吊杆、滑轮、止水压板均存在不同程度的锈蚀现象。漫水闸行车轨道梁表面涂层脱落,行车轨道普遍存在锈蚀现象,无自动化控制,不能按现有标准化要求进行运行,且按现有规范已达不到安全标准。闸门及其启闭系统的改造需在不影响原始设计功能、形式、外观的情况下进行,并完成自动化控制和标准化建设。

### 4 改造施工技术

在提升改造与保护实践中,保护方法与保护效果是相辅相成的关系。进行合理的更新,采取“整旧如故、以存其真”的原则,以增强建筑文物保护的原真性、整体性与持续性,在不破坏的前提下,尽可能地保存建筑原始结构和功能,贯彻和落实可持续发展的战略<sup>[2]</sup>。

#### 4.1 针对文保要求进行修复施工方案及材料选择

##### 4.1.1 漫水闸混凝土结构修复方案

上浦闸至今已运行近50年,水闸结构混凝土经过长时间运行,有不同程度的破损,因此需对破损的水闸结构混凝土进行修补。混凝土根据使用材料的不同,施工工艺和施工方法也不尽相同,混凝土修补方案的比选发现聚合物水泥砂浆(PCM)修补砼方法PCM的性能具有较高的抗折、抗拉强度;收缩率一般较小,加上其极限伸缩率一般较大,抗拉弹模一般较低,故抗裂性好;对老混凝土的粘结强度极好,抗水及抗盐分渗透、抗冻融也有优异的耐久性,对原始的混凝土没有破坏,是一种十分优异的修补加固材料。

##### 4.1.2 聚合物水泥砂浆施工

本工程使用部位较多,考虑采用机械拌和和机械喷涂。丙乳水泥砂浆具有与老混凝土粘接强度高、抗碳化性能好、可以机械拌和和机械喷涂以及可以大面积施工等优点,极限拉伸率高、收缩小,对文保建筑的保护性强,经综合考虑本工程采用丙乳水泥砂浆。

##### 4.1.3 漫水闸混凝土结构防水涂料

上浦闸混凝土碳化深度的检测结果,漫水闸各个部位的混凝土均

有不同程度的碳化,且水闸结构混凝土长期处于潮湿有水的环境下,因此需对漫水闸主体结构混凝土外表面进行保护,提升其使用的耐久性。

漫水闸混凝土结构表面防腐防水材料采用聚脲涂层。该材料外露

型涂料,材料环保、耐黄变、高强度、良好的抗冲磨、防水性、与多种基材粘结性优良。是目前耐久性最长的柔性涂层之一。

### 4.2 改造提升施工

(1) 浆砌条石闸墩部分,对破损的浆砌条石进行拆除,并重新砌筑与原条石同材质、同颜色的浆砌条石;对非破损的浆砌条石,凿除原勾缝水泥砂浆,重新勾缝。

(2) 钢筋混凝土闸墩部分,对已碳化部分的混凝土凿除表面碳化层,用丙乳水泥砂浆进行修补;对破损的混凝土,清理破损表面,用丙乳混凝土进行修补及钢筋锈蚀病害的处理。经修补后,对所有混凝土构件表面采用丙乳水泥砂浆喷涂,以提高混凝土的防渗、抗碳化等性能。

(3) 各缝墩的伸缩缝在凿除6cm深的原沥青材料后,嵌入GBW遇水膨胀止水条后,用低弹性模量的氯丁乳胶水泥砂浆抹平缝。

### 4.3 建筑结构的设计施工

#### 4.3.1 建筑结构的设计

(1) 本次景观提升设计围绕漫水闸启闭机房的建筑风格进行整体考虑。漫水闸启闭机房经方案比较选定为仿古廊桥建筑风格,确定建筑物设计为单层建筑,采用仿古建筑风格,通过仿木纹饰面和坡屋顶让建筑更加生态自然,与绍兴市上虞区历史文化风格相呼应,结合水闸洪水期“漫水”的特殊性及周边的景观,注重防洪原则下的小环境营造,合理组织交通流线与停留驻足空间,辅之以具有水利特色的水利景墙、文化小长廊等,达到整体景观提升。

(2) 按照设计标准及本次改造需求,围绕分析的重点、难点,针对漫水闸17孔闸门的门型选择及方案比较这个本次改造设计的重点,围绕本工程的基本参数及现状条件、改造需求,分析《上浦闸安全鉴定报告》的结论意见及审查意见,研究工程原设计参数及历次改造加固的内容和范围,以及运行中存在的主要问题,并充分调研收集省内外乃至国内外类似水闸的资料,在此基础上进行多方案深入比选,比较多种闸门型式,通过与水工、施工组织等专业配合,提出改动最小、效能最高、安全可靠、管理提升的最适合方案。

(2) 金属结构闸门及启闭机的状态监测,是行业的新课题。目前国内水利工程还少对金属结构闸门及启闭机进行实时在线状态监测,鉴于上浦闸是典型的大规模水闸工程及其孔数多、启闭机台数多及重要性等特点,闸门运行对上浦闸的建筑物长期保护起至关重要的作用。本次改造结合自动化与信息化提升,提出了金属结构闸门及启

闭机实时在线状态监测及故障诊断分析系统设计方案。

(4) 考虑上浦闸的文保特性, 闸门运行的安全可靠及自动化提升, 并结合漫水闸现状条件及运行操作特点, 综合保护、技术、经济、安全可靠方面的深入分析及细化比较, 工作闸门的门型采用升卧式平面钢闸门; 经过对闸门起吊的不脱钩和脱钩方案比较, 采用自动挂脱吊具装置的脱钩方案。

#### 4.3.2 建筑结构的施工

##### (1) 拍照存档

施工前对施工现场需要保护、保留的构造物和设施进行摸底调查, 登记造册。

在施工中, 对重要隐蔽部位及其接点应拍照存档, 以备维修施工时使用。竣工后, 施工单位应向甲方提交竣工资料, 并归档保存。

(2) 方案批准正式施行前, 施工单位对现场勘查报告(包括文字资料、勘查图纸、现场图片等)与设计方案(包括文字资料、改造图纸等)核对并做图纸会审。

方案实施过程中, 若实际工程情况与方案描述或改造图纸不符, 向方案设计单位通知并协商解决问题。

改造施工过程中, 若原建筑构件残损状况、残损程度与勘查报告不符, 一切从实际出发, 具体改造措施与设计部门、文保单位供图提出方案并审定后实施。

(3) 改造施工时注意保持闸内环境原貌, 因施工过程中不可避免而发生拆除或移动时, 按照原貌修复。严格保护旧构件的安全, 尽可能多地保存旧有建筑材料, 经加固能用者要继续使用, 尽可能的减少更新复制。

#### 4.3.3 主要施工方法

项目主体结构基础坐落于已修建的老混凝土结构平台之上, 为加层的改造工程, 工作面悬空于正负零之上, 本次悬挑外架直接从老式基础面开始悬挑。编制有针对性的《型钢悬挑脚手架安全专项施工方案》, 从安全、保护等各方面考虑, 采取相对应的措施。不对原有建筑进行锚栓、拉筋、打孔等施工, 所有与原建筑连接、承载的部位做临时衬垫、加固。大量使用装配式脚手架, 除了防人员坠落安全网外, 还增加一道全封闭的密目式安全网做坠物保护层, 防止对原始建筑物的损伤。

编制《旧闸、机吊与房屋砌体等建筑拆除方案》, 明确了使用的机械和工作方式, 采用胎式起重、运输设备。遵循安全作业、文明作业原则, 切缝、分解逐层逐条作业, 砌体墙面拆除由上而下逐片拆除砌块, 做好记号。主要文保设施、构件做好防护, 施工人员必须使用移动平台进行工作。施工过程中有专业技术人员现场监督指导, 为确保文保建筑的稳定, 应根据结构特点, 有的部位应先进行加固<sup>[3]</sup>。

项目有大量机电设备进行更新, 机电设备种类多、体积大、重量重, 需进行起重吊装。编制相对应的《吊装方案》, 围绕“3个安全”、“四个控制要素”、“六个全面覆盖”、“一个项目后评价”的具体工作进行机构设置, 对起重吊机每一

次进场进行道路确定, 每一次起重吊装进行车辆停泊、设备落点、吊机支撑点的分析、验算、落实和做好保护措施。

吊装作业前, 应预先在吊装现场设置安全警戒标志并设专人监护, 非施工人员禁止入内。作业前, 应对起重吊装设备、钢丝绳、吊钩等各种机具进行检查, 必须保证安全可靠, 不准带病使用。在有六级及以上大风或大雨、大雾等恶劣天气时, 停止起重吊装作业。雨雾过后作业前, 先试吊, 确认制动器灵敏可靠后方可进行作业。起吊重物应绑扎平稳、牢固, 不得在重物上再堆放或悬挂零星物件。标有绑扎位置的物件, 应按标记绑扎后起吊。吊索与物件棱角之间应加垫块。

在施工现场内按设计及规范要求布置消防设施, 组织义务消防队员学习掌握灭火知识和灭火器材的正确使用。保证消防用水, 设置消防专用阀及消防用软管, 并按有关规定配置足够的泡沫灭火器、干粉灭火器和沙堆。所有消防设施随时检查保养, 使其始终处于良好的待命状态。配置保卫消防员, 认真执行安全保卫工作制度, 协同有关部门做好法制、消防宣传工作, 教育职工群众做好以“四防”为中心安全防范工作, 维护施工现场治安, 组织消防法规和灭火知识学习, 发现火灾隐患及时向有关部门提出整改意见, 发生火灾隐患带领职工进行扑救并保护现场, 协助有关部门调查起火原因。

## 5 项目实施成就

上浦闸枢纽提升改造工程在方案设计及施工过程中均统筹考虑文物保护与水利功能的关系, 依法合规、科学合理地开展相关工作。作为一座有 50 多年历史的水利工程, 这次漫水闸施工最后能保护了其原有的深厚文化内涵, 丰富的行业文化<sup>[4]</sup>。搞好水利行业文化遗产的保护, 不仅能提升水利设施的人文内涵和品位形象, 推动水利事业的健康发展, 也是对包括水利文物在内的水利文化遗产实施有效保护的良好途径。我们管理部门也将在爱国主义、水利史学习教育中发挥重要作用, 在迈向新征程中把这处文物保护好、利用好。

## 参考文献

- [1] 吴恒安. 应用陆地卫星对全球灾害进行预报和评价[J]. 水利水电技术, 1981(6): 25-29.
  - [2] 李云鹏, 谭徐明, 刘建刚. 三江闸及其在浙东运河工程体系中的地位[J]. 中国水利水电科学研究院学报, 2011(2): 15-18.
  - [3] 李庆荣, 陈明朗, 孙智勇. 浑河闸应急除险加固工程方案选择分析[J]. 黑龙江水利科技, 2011(3): 42-46.
  - [4] 周文波, 程杭平, 尤爱菊. 浙江沿海地区城市河道综合治理规划中几个问题的探讨[J]. 河北工程技术高等专科学校学报, 2001(4): 35-38.
- 作者简介: 陈丽霞(1976-), 毕业: 中国人民大学职称级别: 高级工程师。