

鉴江干流治理大岸水闸重建工程中的安全质量监督管 理研究

曾涛

广东省粤西水资源管理局, 中国·广东 湛江 524000

摘要: 大岸水闸重建是鉴江干流治理工程唯一大型水闸重建工程。本文聚焦施工期的安全与质量监管: 先吸纳勘察设计成果, 再比照国内外水利建设管理经验, 搭建一套覆盖组织、标准、过程与风险的整体框架。方案把风险指标量化, 让隐患可测; 将工序验收细化, 使每道工序有章可循; 并嵌入信息化监控, 实现现场实时感知。据此提出的管理措施兼具理论依据与落地路径, 预期可把安全事故率压降三成以上, 质量缺陷率控制在2%以内。

关键词: 鉴江干流治理; 大岸水闸重建; 安全质量; 监督管理; 研究

Research on Safety and Quality Supervision and Management in the Reconstruction Project of Da'an Sluice for the Treatment of Jianjiang Mainstream

Zeng Tao

Guangdong Western Guangdong Water Resources Management Bureau, China Guangdong Zhanjiang 524000

Abstract: The reconstruction of the Da'an sluice is the only large-scale sluice reconstruction project in the Jianjiang main stream management project. This article focuses on safety and quality supervision during the construction period: first, absorb the survey and design results, and then compare with domestic and foreign water conservancy construction management experience to build a comprehensive framework covering organization, standards, processes, and risks. The plan quantifies risk indicators to make hidden dangers measurable; Refine the process acceptance to ensure that each process has rules to follow; And embed information monitoring to achieve real-time on-site perception. The management measures proposed based on this have both theoretical basis and implementation path, and are expected to reduce the safety accident rate by more than 30% and control the quality defect rate within 2%.

Keywords: Jianjiang mainstream management; Reconstruction of Da'an sluice; Safety and quality; Supervision; Research

0 引言

鉴江干流治理工程被纳入广东省“十四五”水利规划, 是其中的核心项目, 地位举足轻重, 工程初步设计已于2025年3月批复, 10月份完成工程招标。工程包括堤防加固和穿堤涵闸重建。位于湛江段的大岸水闸是这批子项中的控制性节点。它始建于20世纪70年代, 长期运行后结构老化, 过流能力也捉襟见肘, 需按50年一遇防洪标准拆除重建。新闸为大型穿堤涵闸, 净宽12m, 设计流量 $280\text{ m}^3/\text{s}$, 大岸水闸重建工程总投资约1亿元, 计划工期48个月。施工阶段的安全与质量监管直接决定工程成败。针对大岸水闸的技术特点, 本文从组织体系、技术标准、过程控制和风险防控四方面构建监管方案, 可供类似项目借鉴。

1 工程概况与风险识别

1.1 项目概况

鉴江干流北起信宜文昌陂, 南至供水枢纽闸坝, 自上游向下游依次流经茂名市的信宜、化州、高州以及湛江市的吴川、坡头, 共覆盖两市五县(市、区)。其中, 鉴江干流治理工程(湛江段)仅涉及吴川市和坡头区, 主要任务包括堤防加固达标、险工险段整治以及穿堤涵闸的加固或重建。大岸水闸原有一号、二号两座水闸, 本次设计将其合并, 采用原址重建: 主河槽布置水闸, 闸顶设交通桥, 鱼道置于左岸, 船闸预留于鱼道左侧。三号水闸同样原址重建。工程布置如下: 一、二号水闸共7孔, 单孔净宽12m; 三号水闸4孔, 单孔净宽10m; 两闸过流总净宽124m。一、二号闸室净宽84m, 总宽98.26m; 三号闸室净

宽 40 m, 总宽 48.02 m。闸间以连接堤衔接, 堤顶宽 5 m, 临水坡 1:2, 底部设重力式挡墙护底, 背坡亦 1:2。新增功能房总面积 255 m², 其中中控室 100 m²、防汛仓库 55 m²、配电房 100 m²。一、二号水闸左岸复建管养房 90 m², 两层; 三号水闸左岸复建管养房 112 m², 共两层。



图1 鉴江干流治理工程(湛江段)总平面布置示意图

1.2 工程特征参数

大岸水闸重建工程模拟参数见表 1。

表1 大岸水闸重建工程核心参数表

参数类别	指标值	规范要求	风险等级
闸室结构	整体式钢筋混凝土箱型结构	SL265-2016	高
基础处理	水泥搅拌桩 (Φ600mm@1.2m)	JGJ79-2012	极高
金属结构	Q345B钢闸门(厚30mm)	GB/T709-2019	中
启闭设备	2×200kN液压启闭机	SL381-2007	高
抗震设防	7度(0.15g)	GB50011-2010	中

1.3 施工风险识别

通过专家调研与历史数据分析, 识别出主要风险因素(表 2)

表2 大岸水闸施工风险指标体系

风险类别	子项	发生概率	后果严重度	风险等级
地质风险	软土层沉降	0.3	0.7	高
结构风险	混凝土裂缝	0.4	0.5	中
设备风险	启闭机故障	0.2	0.6	中
环境风险	台风导致停工	0.5	0.8	极高

2 构建安全质量监督组织体系

2.1 层级化责任架构

“三级管理、两级监督”框架自上而下展开。最上层为项目法人层, 由湛江市鉴江水利枢纽管理局统揽全局, 委托湛江市代建局建设管理并负责质量安全管理, 配备专

职人员管理, 把安全质量事务做细做实。中间层是参建单位层, 设计、施工、监理三方以责任书形式固化各自职责, 形成互促互监的格局; 施工单位另按每 5000m² 1 人的标准配足专职安全员, 保证现场管控不留盲区。最底层为作业班组层, 班前安全交底每日先行, 将当日任务、潜在风险及防护措施逐条说清, 并把风险点挂牌公示, 使作业人员心中有数, 事故隐患提前化解^[1]。

2.2 标准化管理制度

项目共拟定 12 项制度, 覆盖安全、质量、应急等维度, 文件包括《安全质量责任清单》《工序验收标准》《应急预案手册》等, 为现场管理提供统一依据。首先, 固定每周三召开安全质量例会, 所有参建方负责人必须到场, 及时通报隐患和缺陷, 当场敲定整改措施, 使风险始终处于受控状态。其次, 关键工序实行“举牌验收”。验收人、时间、结论逐项记录, 全程留痕, 既提高透明度, 也便于追溯, 确保关键节点一次成优。最后, 建立信用评价台账, 对参建单位履约表现打分; 出现违规即按情节扣减 5% - 10% 的履约保证金, 用经济杠杆倒逼各方守规守信, 维护现场秩序。

3 施工过程安全控制技术

3.1 基坑开挖安全管控

拟采用“分层分段开挖 + 钢支撑支护”工艺, 实施要点如下: 监测环节布设 12 处沉降观测点, 日沉降一旦超过 3 mm 立即启动预警; 应急物资备足 500 m³ 沙袋, 并配置两台抽水泵, 单台流量 500 m³/h。

3.2 混凝土浇筑质量控制

关键环节须严加管控, 涵盖原材料品质、配合比精度、水闸浇筑流程及后期养护, 详见表 3。

表3 混凝土浇筑质量控制标准

控制环节	技术要求	检测方法	合格标准
原材料	水泥P·O42.5, 砂细度模数2.6-3.0	抽样检测	符合GB175-2007
配合比	水胶比≤0.45, 粉煤灰掺量≤20%	试验室试配	28d强度≥45MPa
浇筑工艺	分层厚度≤30cm, 振捣密实	超声波检测	波速≥3500m/s
养护	覆盖塑料膜+喷水养护14d	湿度传感器监测	湿度≥90%

3.3 金属结构安装精度控制

闸门安装时, 误差必须按三条硬线执行: 底槛高程偏差锁定在 ±5 mm; 侧止水座板垂直度每米不超过 0.5 mm; 三维坐标用激光跟踪仪复测确认。同时, 建立“三

维坐标控制网”：其一，平面控制：采用莱卡 TS60 全站仪（精度 $\pm 0.5''$ ）；其二，高程控制：使用 DNA03 数字水准仪（精度 $\pm 0.3\text{mm}$ ）；其三，形位控制：配置激光跟踪仪（测量范围 80m）；其四，实施“五步校验法”：第一步，工厂预拼装检验；第二步，运输过程监控；第三步，现场复测记录；第四步，焊接无损检测（ $UT \geq 20\%$ ）；第五步，防腐涂层测厚（每 10m^2 测 5 点）^[2]。

4 质量管理体系构建

4.1 全过程质量追溯机制

计划构建一个融合 BIM 与物联网技术的质量追溯平台，核心功能分为两部分：首先，为每个构件生成唯一二维码，扫码即可调取原材料批次、施工班组及检测报告等关键数据；其次，对关键工序全程录像并归档，视频保存期不少于竣工后五年，便于日后追溯。

4.2 第三方检测制度

可委托广东省水利工程质量检测中心实施严密而细致的检测，具体安排为：原材料每月按一成比例抽检；实体质量方面，桩基完整性须全部检测，混凝土强度回弹抽检比例定为 30%。

5 构建风险动态防控体系

5.1 风险分级管控

借助风险矩阵，可对已识别的 28 项风险实施动态管理，具体优化如下：红色高危类别，如台风、超标准洪水等极端灾害，已配套专项应急预案，并坚持每年至少两次演练，以切实强化极端情境下的响应与处置能力；橙色中高风险类别，如高处坠落、触电等事故隐患，则采用双重防护：一方面布设坚固物理隔离，从源头阻断风险；另一方面为作业人员配备带定位功能的智能安全帽，进一步提升现场安全管控的精准度与实效^[3]。

5.2 应急资源保障

通过配置应急物资加强水闸施工的动态防控能力，物资储备清单标准如表 4 所示。

表4 应急物资储备标准

物资类别	规格	储备量	存放地点
防汛沙袋	50kg/袋	2000袋	现场仓库
救生衣	成人型	100件	物资集装箱
应急发电机	200kW	2台	专用机房

6 信息化管理手段应用

6.1 智慧工地系统

集成工作将围绕三个功能模块展开。人员管理模块采用实名制考勤，员工刷脸进出，把出入管控做得更严也更高效。设备监控模块先给塔吊装上防碰撞系统，直接降

低交叉作业风险；混凝土搅拌车则通过 GPS 实时回传位置和运行状态，调度一目了然。环境监测模块会连续显示 PM2.5、噪声和风速，一旦超标立即启动喷淋降尘，无需人工干预^[4]。

6.2 无人机巡检

每周安排两次航拍巡查，重点盯紧两块：先用三维建模精细测算堤防填筑的压实度，再用 AI 算法快速识别施工机械是否违规，尤其核对作业人员是否戴好安全帽。

7 实施效果预测与验证

借助有限元模拟并比对历史工程记录，可对本方案实施后的表现做出三点估计：基坑沉降有望压至 50 mm，而同类项目均值约 80 mm；混凝土开裂概率或降至 1.5%，低于行业平均的 3.2%；应急流程可在 15 min 内完成，比现行 30 min 缩短一半，效率提升显著^[5]。

8 结语

8.1 结论

大岸水闸重建工程的安全质量管理体系在研究中展现出三项突出创新。其一，体系将 BIM 与物联网无缝衔接，现场质量数据可即时抓取，为实时监管提供连续、可靠的依据。其二，风险矩阵不再静态，而是随施工阶段动态更新，使防控策略始终贴合现场变化，针对性明显增强。其三，质保责任被拆分为政府监督、第三方检测与企业自控三个层级，多方协同覆盖全部关键环节，形成闭环管理。

8.2 建议

后续研究可优先关注两条主线。首先，搭建基于数字孪生的施工模拟平台，在虚拟空间对施工全过程进行高精度推演，提前暴露并化解潜在冲突，进而优化施工组织。其次，针对装配式水闸结构，亟须建立一套覆盖全过程的质量控制标准；随着该结构形式应用规模扩大，科学且可操作的指标体系将成为规范施工、保障工程质量的关键支撑。

参考文献：

- [1] 王大为. 水利工程质量与安全监督管理存在的问题及对策[J]. 水电水利, 2023,7(7): 28-30.
- [2] 朱晓萌, 方勇. 水利工程质量与安全监督管理信息系统设计与实现[J]. 云南水力发电, 2023,39(1):318-321.
- [3] 彭俊坤. 水利工程建设质量与安全监督管理体系探讨[J]. 水上安全, 2023(6):142-144.
- [4] 张强. 关于水利工程质量监督与安全工作的初谈[J]. 科技风, 2023(14):71-73.

[5] 莫建均. 水利工程质量与安全监督管理存在的问题及对策[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2023(35):211-213.

作者简介: 曾涛(1972.07-), 男, 本科, 高级工

程师, 研究方向: 水利工程管理工作与流域水旱灾害防御。