

水利施工中水闸施工管理措施

欧阳喜川

四川省都江堰水利发展中心 四川 成都 610000

摘要: 水利施工中水闸施工管理需强化全流程管控。施工前应开展地质勘察,优化设计方案,明确责任分工;施工中需严格把控地基处理、混凝土浇筑、金属结构安装等关键环节,采用先进工艺与设备,加强质量、安全、进度、成本动态监控;施工后需完善验收制度,建立质量追溯机制。同时,应推进BIM、智慧工地等信息化管理,提升协同效率,确保水闸工程安全、经济、高效运行。

关键词: 水利施工;水闸施工;管理措施

引言:水闸作为水利工程的关键枢纽,其施工质量直接影响防洪、灌溉、供水等功能的发挥。随着水利工程建设规模扩大与技术升级,水闸施工管理面临地质条件复杂、工艺要求严苛、安全风险突出等挑战。传统管理模式存在责任模糊、技术滞后、信息化程度低等问题,易导致工期延误、质量隐患及成本超支。本文聚焦水闸施工管理,从技术优化、过程管控、安全保障及信息化应用等维度提出系统性措施,为提升水闸工程建设管理水平提供参考。

1 水利施工中水闸施工管理核心要素分析

1.1 水闸工程特点与施工难点

(1) 结构复杂性:水闸工程涵盖地基处理、混凝土浇筑、金属结构安装等多个复杂环节。地基处理需根据不同地质条件选择合适工艺,如软土地基需进行换填或加固处理,若处理不当易引发沉降问题;混凝土浇筑涉及大体积混凝土施工,需严格控制温度裂缝,同时要保障浇筑连续性与密实度;金属结构安装包括闸门、启闭设备等,对安装精度要求极高,需精准把控尺寸偏差与连接质量,各环节紧密关联,任一环节失误都可能影响整体工程结构稳定性。(2) 环境敏感性:水闸工程受水文地质条件与气候影响显著。水文地质方面,施工区域地下水位变化、水流速度及含沙量等,会影响地基开挖与基础施工安全,如地下水位过高易导致基坑涌水;气候方面,雨季降水频繁可能阻碍露天作业,冬季低温会影响混凝土凝结强度,极端天气还可能引发洪水、台风等灾害,对施工进度与人员安全构成威胁,需针对性制定应对措施。

1.2 施工管理关键环节

(1) 进度管理:依据工程整体目标制定详细进度计划,明确各分项工程开工、竣工时间节点,采用网络计划技术监控施工进度,及时发现进度偏差并分析原因,如材

料供应延迟、人员不足等,通过调整资源配置、优化施工流程等方式,确保工程按计划推进。(2) 质量管理:建立完善质量管控体系,从原材料进场检验入手,严格把控水泥、钢筋等材料质量;在施工过程中加强工序质量检查,如混凝土配合比检测、钢筋绑扎间距核查等,对隐蔽工程实行验收制度,同时引入第三方检测机构进行质量评估,杜绝质量隐患。(3) 安全管理:开展全员安全培训,提升施工人员安全意识,针对高空作业、电气操作等危险环节制定专项安全方案;配备齐全安全防护设备,如安全帽、安全带等,定期进行施工现场安全巡查,及时整改违规操作与安全隐患,保障施工人员生命安全^[1]。(4) 成本管理:制定合理成本预算,严格控制材料采购成本与人工费用,优化施工方案以减少资源浪费;建立成本核算机制,实时跟踪工程成本动态,对比实际成本与预算差异,分析原因并采取措施降低成本,实现工程经济效益最大化。(5) 环境管理:评估工程施工对周边生态环境的影响,制定环保措施,如设置沉淀池处理施工废水、洒水降尘控制扬尘污染;合理处置施工废弃物,保护周边植被与水资源,减少施工对环境的破坏,实现工程与环境协调发展。

2 水利施工中水闸施工管理现存问题

2.1 技术层面问题

(1) 施工工艺落后:部分施工单位仍沿用传统施工工艺,在关键环节技术应用不足,尤其体现在地基处理环节。例如面对复杂地质条件(如深厚软土地基、岩溶地基)时,未能采用先进的高压喷射注浆、真空预压等工艺,仍依赖换填、碾压等传统方式,导致地基承载力不足,后期易出现不均匀沉降,影响水闸结构稳定性;在混凝土浇筑环节,缺乏自动化布料、振捣设备,依赖人工操作,不仅效率低,还易因振捣不密实出现蜂窝、麻面等质量缺陷,难以满足大体积混凝土施工的技术要求。(2)

材料与设备选型不当：材料选型缺乏科学论证，部分施工单位为降低成本选用低标号水泥、劣质钢筋等材料，导致混凝土强度不足、钢筋易锈蚀，缩短水闸使用寿命；在设备选型上，存在“重价格轻性能”现象，如选用的混凝土搅拌设备产能不足，无法匹配工程浇筑进度，或金属结构安装设备精度不够，导致闸门安装偏差超标，影响水闸启闭功能，后期需投入额外成本进行维修调整。

2.2 管理层面问题

(1) 责任分工模糊，协调机制缺失：项目管理体系中未明确各部门、各岗位的具体职责，如技术部门与施工部门在工序衔接上责任划分不清，出现问题时相互推诿；同时缺乏有效的跨部门协调机制，当施工进度与质量、成本发生冲突时，无法快速召开协调会议制定解决方案，例如材料供应部门未及时与施工部门沟通材料到货时间，导致施工中断，延误工期。(2) 信息化管理应用不足：多数项目仍依赖人工记录、纸质文档管理，未引入BIM技术、智慧工地管理系统等信息化工具。施工进度数据需人工统计上报，易出现数据滞后、误差；质量检测数据无法实时共享，管理人员难以及时掌握质量动态；成本核算依赖人工对账，效率低下且易出现核算错误，无法实现对施工全过程的精准管控^[2]。

2.3 人员与安全风险

(1) 施工人员技能水平参差不齐：一线施工人员多为临时招募的农民工，缺乏系统的专业培训，对水闸施工的复杂工艺（如金属结构焊接、混凝土温控）掌握不熟练，操作不规范，例如焊接人员未按标准控制焊接参数，导致焊缝强度不足；技术人员数量不足且部分人员经验欠缺，难以应对施工中出现的技术难题，影响施工质量与效率。(2) 安全意识薄弱，应急预案不完善：施工人员安全意识淡薄，存在违规操作现象，如高空作业不系安全带、电气设备未按规范接地；项目管理层对安全重视不足，未定期开展安全演练，且应急预案内容笼统，缺乏针对性，例如针对洪水、基坑坍塌等突发情况，未明确应急救援流程、人员分工及物资储备，事故发生时无法快速响应，易造成人员伤亡与财产损失。

3 水利施工中水闸施工管理优化措施

3.1 施工准备阶段管理措施

(1) 地质勘察与设计优化：组建专业勘察团队，采用钻探、物探相结合的方式，对施工区域进行全面地质勘察，详细记录地层分布、地下水位、岩土力学参数等数据，避免因勘察疏漏导致设计偏差；基于勘察结果，联合设计、施工、监理单位开展方案论证，对不合理设计进行优化，如针对软土地基调整基础形式，对复杂水文条件

优化闸室结构布局，确保设计方案兼顾安全性与经济性，同时预留应对突发地质问题的调整空间。(2) 施工组织设计：依据工程规模与进度目标，制定科学的施工组织设计。人员方面，筛选具备水闸施工经验的技术团队与熟练工人，明确各岗位职责与分工，提前开展专项培训；机械方面，根据施工工艺需求选型，如配置高压喷射注浆机、大型混凝土搅拌站等设备，同时制定设备维护计划，确保机械正常运转；材料方面，建立合格供应商名录，提前签订采购合同，明确材料质量标准与到货时间，避免因材料短缺延误工期，实现人、机、料高效统筹。

3.2 施工过程质量控制措施

(1) 地基处理技术：针对不同地质条件选用先进地基处理技术，软土地基优先采用高压喷射灌浆技术，通过高压喷射水泥浆液与土体混合，形成连续防渗帷幕，提升地基承载力；砂土地基采用振冲碎石桩技术，利用振冲器振动将碎石填入地基，形成复合地基，增强地基稳定性；施工中严格控制技术参数，如高压喷射灌浆的压力、流量，振冲碎石桩的桩距、桩长，同时采用地质雷达等设备检测处理效果，确保地基质量达标^[3]。(2) 混凝土施工工艺：优化混凝土配合比，选用低热水泥、掺加粉煤灰等掺合料，降低水化热产生；采用分层浇筑、推移式浇筑等工艺，控制浇筑速度与厚度，避免混凝土内部温度过高；搭建温控系统，在混凝土内部预埋温度传感器，实时监测温度变化，通过通水冷却、覆盖保温被等方式，将内外温差控制在25℃以内；同时在混凝土表面涂刷养护剂，延长养护时间，有效预防裂缝产生，保障混凝土强度与耐久性。(3) 金属结构安装精度控制：安装前对闸门、启闭设备等金属结构进行外观检查与尺寸复核，确保符合设计要求；采用全站仪、水准仪等高精度测量设备，实时监测安装位置，控制平面位置偏差不超过5mm，高程偏差不超过3mm；安装过程中采用临时固定措施，避免结构移位，焊接时采用对称焊接工艺，减少焊接变形；安装完成后进行试运行，检查闸门启闭灵活性与密封性，确保金属结构功能正常。

3.3 施工安全管理措施

(1) 风险分级管控与隐患排查治理：开展施工安全风险辨识，对高空作业、深基坑开挖、电气操作等环节进行风险分级，明确管控责任与措施，如一级风险由项目负责人直接管控；建立隐患排查机制，每日由安全员进行现场巡查，每周开展专项排查，对发现的隐患登记台账，明确整改责任人与时限，整改完成后组织验收，形成“排查-整改-验收”闭环管理。(2) 智能化安全监测系统应用：在施工现场关键区域安装物联网传感器，

如深基坑周边布设位移传感器,实时监测基坑变形;高空作业平台安装倾角传感器,预防平台倾覆;电气设备安装电流电压传感器,监测设备运行状态;传感器数据实时传输至监控平台,一旦超出预警值,立即触发声光报警,管理人员可及时采取管控措施,降低安全风险^[4]。(3)应急预案演练与安全教育培训:针对洪水、基坑坍塌、火灾等突发情况,制定详细应急预案,明确应急组织机构、救援流程与物资储备;每季度组织一次应急演练,模拟事故场景,提升施工人员应急处置能力;每月开展安全教育培训,通过案例讲解、视频教学等方式,强化施工人员安全意识,重点培训高空作业、临时用电等安全操作规范,确保全员掌握安全知识与技能。

3.4 进度与成本管理措施

(1) BIM技术优化施工进度计划:运用BIM技术构建水闸工程三维模型,将施工进度计划与模型关联,形成4D进度模拟,直观展示各工序施工时间与空间关系;通过模拟施工过程,提前发现进度冲突问题,如混凝土浇筑与金属结构安装工序交叉干扰,及时调整进度计划;施工中利用BIM模型实时更新进度数据,对比实际进度与计划进度差异,分析延误原因,如材料供应延迟,及时协调供应商加快供货,确保工程按计划推进。(2) 动态成本控制与资源调配:建立成本动态监控体系,将成本预算分解至各分项工程与施工阶段,实时统计实际成本支出,通过成本分析软件对比预算与实际成本差异,找出成本超支原因,如人工费用超支,优化人员配置或提高劳动效率;资源调配方面,根据施工进度与成本变化,动态调整材料、机械、人员投入,当某一工序进度滞后时,增加该工序施工人员与机械数量,加快施工进度,同时避免资源闲置浪费,实现成本与进度的协同控制。

3.5 信息化管理提升措施

(1) 数字化施工平台构建:搭建数字化施工平台,整合施工进度、质量、安全、成本等数据,利用无人机定期对施工现场进行巡检,获取施工进度影像资料,通过

平台上传并与BIM模型对比,快速评估进度偏差;运用大数据分析技术对平台数据进行挖掘,分析施工中存在的问题,如通过质量检测数据统计常见质量缺陷类型,制定针对性改进措施;实现施工资料数字化管理,将图纸、验收报告、检测数据等资料上传至平台,便于查询与共享,减少纸质资料管理漏洞^[5]。(2) 协同管理平台实现多方实时沟通:构建业主、设计、施工、监理多方参与的协同管理平台,各方人员通过平台实时共享施工信息,如设计单位通过平台发布图纸变更通知,施工单位及时接收并反馈执行情况,监理单位通过平台对施工质量进行验收并签署意见;平台设置沟通模块,支持文字、语音、视频等多种沟通方式,方便各方人员及时沟通解决施工中遇到的问题,打破信息壁垒,提高协同工作效率。

结束语

水闸施工管理是保障水利工程安全与效益的核心环节。通过科学规划施工准备、强化全流程质量管控、构建风险分级防控体系、推进BIM与智慧工地等信息化技术应用,可有效破解传统管理中的技术滞后、责任模糊、协同低效等难题。未来需持续优化施工工艺,提升人员专业素养,完善动态监测机制,推动水闸施工管理向智能化、精细化方向发展,为水利基础设施高质量建设与长期稳定运行提供坚实保障。

参考文献

- [1]陈业超.水利工程泵站水闸建设的施工管理探析[J].城市建设理论研究(电子版),2023,(17):45-47.
- [2]李晓作.水利工程中水闸泵站的施工质量管理与技术运用[J].珠江水运,2022,(24):47-49.
- [3]吴英成.水利工程建设中水闸施工与管理研究[J].珠江水运,2022,(07):53-55.
- [4]刘启鑫.水利水电工程中水闸施工技术与管理研究[J].陕西水利,2022,(02):145-146.
- [5]刘鑫,周洁.水利施工中水闸施工管理存在的问题及对策[J].智能城市应用,2024,7(10):126-128.