

水利施工中水闸施工的管理措施分析

黄鹏飞

丽水弘盛工程建设有限公司 浙江 丽水 323000

摘 要：水闸作为水利工程关键组成部分，其施工管理质量直接影响工程整体功能与安全。当前水利施工中水闸施工存在安全管理薄弱、质量管理体系不完善、进度规划欠科学等问题。通过强化安全管理体系建设，完善质量管理体系，科学规划施工进度，并引入信息化管理手段，可有效提升水闸施工管理水平，保障施工安全与工程质量，为水利工程效益的充分发挥奠定坚实基础，对水利事业发展具有重要意义。

关键词：水利施工；水闸施工；管理措施

引言

水闸在防洪、排涝、灌溉、供水等水利活动中发挥着不可替代的作用，其施工质量与管理水平直接关乎水利工程的安全运行和综合效益。然而，在实际水利施工过程中，水闸施工管理暴露出诸多问题，如安全隐患突出、质量管控不足、进度规划混乱等。本文针对这些问题展开深入分析，探讨相应的优化管理措施，旨在提升水闸施工管理的科学性与规范性，为水利工程高质量建设提供参考。

1 水闸施工概述

水闸作为一种既能挡水又能泄水的水工建筑物，在水利工程中承担着调节水位、控制流量、防洪排涝及水资源调配等关键功能。其施工是一项综合性、系统性的工程，涵盖地质勘探、基础处理、结构浇筑、金属结构安装等多个环节，每个步骤紧密关联且对整体工程质量有着决定性影响。水闸施工前期需依据水文地质条件、工程功能需求及周边环境，进行详细的工程勘察与设计优化。通过钻探、物探等技术手段，精准掌握地基土层的物理力学性质、地下水分布状况，为基础形式选择提供数据支撑。常见基础形式有混凝土灌注桩基础、沉井基础等，前者适用于软土地基，利用桩体与土体的摩擦力及端承力传递荷载；后者通过自身重量下沉至设计标高，形成稳固的承载结构，确保水闸在运行期抵御水流冲刷、渗透及外部荷载作用。主体结构施工阶段，钢筋混凝土闸室是核心部分，需严格把控模板支设、钢筋绑扎及混凝土浇筑工艺。模板应具备足够强度、刚度与稳定性，保证闸室结构尺寸精准；钢筋按设计要求进行加工、连接与安装，形成空间受力骨架；混凝土浇筑采用分层分段连续施工，控制浇筑速度、温度及振捣质量，避免出现冷缝、蜂窝麻面等缺陷。水闸金属结构如闸门、启闭机安装需与土建施工协同配合，闸门安装精度

直接影响水闸止水效果与启闭性能，启闭机调试则需确保设备运行平稳、操作灵活，满足不同工况下的启闭需求。水闸施工过程中，基坑降水、防渗处理同样重要。基坑降水通过井点降水、集水井排水等方式，降低地下水位，保证干地施工条件；防渗处理则通过设置防渗墙、铺设土工膜等措施，减少基础渗漏量，防止渗透破坏，保障水闸安全稳定运行。

2 水利施工中水闸施工管理存在的问题

2.1 安全管理不到位

水闸施工场地复杂且作业面广，各类施工活动相互交织，安全管理面临诸多挑战。在基坑开挖作业中，由于缺乏对地质条件的精准探测与分析，未充分考虑土体稳定性，边坡坡度设置不合理，致使基坑边坡失稳风险增加。当遇到降雨天气时，雨水渗透进一步削弱土体强度，极易引发塌方事故，不仅危及施工人员生命安全，还会破坏周边施工设施，延误施工进度。施工现场的临时用电管理也存在诸多隐患。电缆敷设随意，未按照规范要求埋地或架空处理，长期受车辆碾压、重物挤压，导致绝缘层破损，漏电风险显著升高。配电箱设置不规范，缺乏有效的防雨、防潮措施，内部线路杂乱，未严格区分工作零线与保护零线，一旦发生漏电，无法及时切断电源，容易造成触电事故。大型机械设备的使用与管理同样不容忽视。起重机在吊装作业时，未对吊装区域进行有效隔离，无关人员随意进出，存在被吊物砸伤的危险。设备日常维护保养不到位，关键部件磨损严重却未及时更换，导致设备运行过程中突发故障，如制动失灵、钢丝绳断裂等，严重威胁施工安全。部分施工人员安全意识淡薄，进入施工现场不佩戴安全帽，高空作业不系安全带，违规操作机械设备，这些行为都极大地增加了施工过程中的安全风险^[1]。

2.2 质量管理体系不健全

水闸施工涉及混凝土浇筑、金属结构安装等多个关键环节,每个环节的质量控制都至关重要。在混凝土施工中,原材料质量把控不严是常见问题。水泥的强度等级、凝结时间等指标未进行严格检验,砂石骨料的含泥量、级配不符合要求,导致混凝土强度、耐久性无法满足设计标准。混凝土配合比设计不合理,水灰比过大或过小,会使混凝土出现离析、泌水或强度不足等问题。在浇筑过程中,振捣不密实,存在蜂窝、麻面、孔洞等缺陷,影响混凝土结构的整体性和抗渗性。金属结构安装质量直接关系到水闸的运行安全与使用寿命。闸门制造精度不达标,门叶平面度、止水橡皮压缩量不符合设计要求,安装时未进行严格的校正与调试,导致闸门关闭不严,漏水严重,影响水闸的挡水、泄水功能。启闭机安装过程中,钢丝绳缠绕方式不正确,制动装置灵敏度不足,在运行过程中可能出现闸门启闭困难、失控等情况,威胁水闸正常运行。施工过程中的质量检验与监督机制不完善,缺乏对关键工序的全过程质量控制。隐蔽工程施工完成后,未进行严格的验收就进行下一道工序,如基础灌注桩施工,若桩身完整性、承载力未达到设计要求,后期将难以检测和处理,给工程留下重大质量隐患。施工单位内部质量自检流于形式,未能及时发现和纠正施工过程中的质量问题,导致质量问题不断累积,影响整个水闸工程的质量。

2.3 施工进度管理不合理

水闸施工受自然环境因素影响较大,工期安排时往往未能充分考虑这些因素。在雨季施工时,降水频繁导致基坑积水,土方开挖、基础施工等作业无法正常进行,需要投入大量人力、物力进行排水,增加施工成本的同时,也严重拖延了施工进度。冬季施工时,低温环境会影响混凝土的凝结硬化速度,需要采取保温、加热等特殊措施,不仅增加施工难度,还会延长施工周期。施工组织设计不合理也是影响施工进度的重要因素。各施工工序之间的衔接不紧密,存在窝工、返工现象。例如,在混凝土浇筑完成后,未及时进行养护就开展下一道工序,导致混凝土强度增长缓慢,不得不暂停后续施工,等待混凝土强度达到要求,造成工期延误。资源配置不均衡,施工高峰期机械设备、材料供应不足,劳动力短缺,而在施工低谷期又存在资源闲置浪费的情况,无法充分发挥资源的最大效能,影响施工进度。对施工过程中的进度监控与调整不及时,缺乏有效的进度控制手段。没有建立完善的进度跟踪机制,不能准确掌握实际施工进度与计划进度的偏差。当出现进度滞后时,未能及时分析原因并采取有效的赶工措施,如增加施工人

员、延长工作时间、优化施工工艺等,导致工期延误越来越严重,无法按时完成水闸施工任务,影响水利工程的整体效益发挥^[2]。

3 水利施工中水闸施工管理的优化措施

3.1 强化安全管理体系建设

(1) 施工现场安全防护体系构建需覆盖全作业区域,针对水闸施工高空作业、深基坑开挖等危险环节,设置双层防护栏杆、安全网全封闭围挡,对临边、洞口等易坠落区域采用定型化防护设施。作业平台搭设需依据承重荷载精确计算,采用防滑格栅板与斜撑加固结构,同时在闸室上下游设置防撞设施,防止施工船舶意外碰撞造成结构损坏与人员伤亡。(2) 机械设备安全管控贯穿设备全生命周期,对起重机、混凝土搅拌车等特种设备建立运行档案,定期开展制动系统、液压装置的专项检测,确保设备工况符合施工要求。作业前实施“三检”制度,即操作人员自检、班组互检、安全员巡检,对故障设备立即封存维修,严禁带故障运行。对施工机械设置电子围栏与防碰撞预警系统,利用激光雷达实时监测设备运行轨迹,规避交叉作业风险。(3) 安全风险动态监测需构建多维度预警体系,在深基坑周边布设位移传感器、渗压计,实时采集土体变形与水位数据,通过BIM模型可视化呈现风险态势。针对高风险作业制定专项应急预案,开展多场景应急演练,配置应急救援物资储备库,确保应急设备如救生艇、担架、急救药品等随时可用,提升现场应急处置能力。

3.2 完善质量管理体系

(1) 原材料质量管控从源头把控,建立供应商准入评价机制,对钢筋、水泥、止水带等关键材料实施驻场监造,确保原材料生产工艺符合设计标准。进场时严格执行三方联合验收,除核查质量证明文件外,增加抽样复检频次,采用超声波探伤仪检测钢筋内部缺陷,利用X射线荧光光谱仪快速分析水泥成分,杜绝不合格材料进入施工现场。(2) 施工工艺质量控制需结合水闸结构特性,在混凝土浇筑环节采用分层分段跳仓法,控制每层浇筑厚度不超过30cm,利用智能振捣设备精确控制振捣时间与频率,避免过振或漏振。模板安装采用激光水平仪校准垂直度,确保闸室结构尺寸误差控制在 $\pm 3\text{mm}$ 以内。对大体积混凝土实施温控监测,埋设测温传感器实时监控内部温差,通过循环冷却水系统调节水化热。(3) 成品质量验收建立三维扫描复核机制,利用全站仪与三维激光扫描仪采集闸室结构点云数据,与BIM模型进行毫米级精度比对,生成偏差分析报告。对闸门安装精度采用电子水平仪与千分表联合检测,确保止水橡皮压

缩量、门槽垂直度等关键指标符合设计要求。验收过程留存影像资料与检测数据,形成完整质量追溯档案^[3]。

3.3 科学规划施工进度

(1)施工进度计划编制需综合考虑水文气象条件,采用蒙特卡洛模拟技术分析降雨、水位变化等不确定因素对工期的影响,制定弹性施工计划。将水闸施工分解为基础处理、闸室浇筑、金属结构安装等关键工序,运用关键路径法识别工期控制点,对导流明渠开挖、截流等节点设置缓冲时间,确保施工进度可控。(2)资源配置优化基于动态需求预测,利用Project软件建立资源平衡模型,根据施工强度曲线调配劳动力、机械设备与材料供应。在混凝土浇筑高峰期,采用模块化搅拌站设计,通过增加搅拌主机数量与运输车辆,提升混凝土供应能力。建立设备共享平台,实现相邻标段施工机械的动态调度,提高设备利用率。(3)进度动态调整依托实时监测数据,在施工现场部署智能摄像头与物联网传感器,采集人员、设备作业状态信息。通过施工进度管理系统自动比对实际进度与计划进度,当偏差超过5%时,触发预警机制,分析延误原因并启动预案。采用流水作业优化、平行施工调整等技术手段,在保证质量安全前提下,通过增加作业面、延长有效工作时间等方式追赶工期。

3.4 加强信息化管理

(1)搭建施工全过程信息化管理平台,此平台深度集成BIM模型、物联网、大数据等前沿技术,旨在打破传统施工管理中的信息壁垒。通过这些技术的协同作用,实现工程信息的三维可视化呈现与动态更新,让项目各参与方能直观、全面地了解工程状况。将精细的水闸设计模型与施工进度精准关联,利用4D模拟技术动态展示施工流程,提前预判施工冲突,优化施工方案。在施工现场部署智能安全帽、定位工牌,可实时掌握人员分布

与作业状态,提升现场管理效率。(2)数据采集与分析系统采用边缘计算架构,在拌和站、起重机械等设备安装智能终端,实时采集生产数据、设备运行参数。通过AI算法分析混凝土坍落度波动规律、机械故障预警信号,为施工决策提供数据支持。建立质量大数据分析模型,挖掘质量缺陷与施工参数的关联关系,实现质量问题的智能诊断与预防。(3)协同管理系统打破信息孤岛,构建参建各方实时交互的数字化工作环境。利用云平台实现图纸会审、方案审批等流程的线上流转,缩短决策周期。通过移动端APP实现施工日志、验收记录的电子化填报,自动生成统计报表,为管理层提供可视化决策依据。建立施工知识库,整合工程经验与技术资料,为后续项目提供借鉴^[4]。

结语

综上所述,水闸施工管理对水利工程建设意义重大。面对当前存在的安全管理、质量管理、进度管理等问题,通过强化安全管理体系、完善质量管理体系、科学规划施工进度及加强信息化管理等优化措施,可显著提升水闸施工管理水平。未来,还需持续关注施工管理的动态变化,不断创新管理模式,为水利工程的可持续发展提供有力保障。

参考文献

- [1]王林霞.水利施工中水闸施工的管理措施分析[J].现代装饰,2022,499(2):193-195.
- [2]张晓明.水利施工中水闸施工的管理措施分析[J].砖瓦世界,2022(6):178-180.
- [3]于洪亮.水利施工中水闸施工的管理措施分析[J].中国设备工程,2021(20):58-59.
- [4]曹勇.水利施工中水闸施工的管理措施[J].百科论坛电子杂志,2020(7):1790.