

加强水利施工提升水利工程质量

吕洪泽

沧州水务发展集团有限责任公司 河北 沧州 061000

摘要：水利工程施工质量直接关系工程整体效果与安全性，桥梁、闸门、小型河道治理、泵站及管道安装等关键环节表现尤为明显。本文围绕水利工程施工质量展开研究，分析出施工技术不足与材料不达标、土方开挖回填难题、核心设施安装精度不足、施工后检验管理疏漏四大关键问题。针对这些问题，提出强化技术革新与材料管控、优化土方施工与监管、构建核心设施安装管控体系、完善验收与运维机制的有效策略。从搭建组织架构、健全制度、强化监督考核、加强人员保障四方面，制定策略落地的保障措施，全面提升水利工程施工质量，保障工程安全稳定运行。

关键词：水利工程施工；施工质量；钢筋模板；土方开挖；闸门安装

引言

水利工程是国家基础设施建设的重要组成部分，桥梁、闸门、小型河道治理、泵站及管道安装等关键领域均在其覆盖范围内。水利工程施工需高精度施工技术与质量控制，涉及钢筋、模板、混凝土、土方开挖回填等多类施工内容。有效提升水利工程施工质量，是当前施工领域亟待解决的问题，对施工环节开展精细化管理与技术改进，能大幅提高水利工程施工质量，保障项目竣工后的稳定与安全，水利施工质量提升相关研究具备重要现实意义。

1 水利工程施工中的关键问题分析

1.1 施工技术不足与材料质量不达标问题

施工技术应用水平与材料质量，是决定水利工程结构强度、使用寿命及安全性的核心因素。技术应用存在短板或材料质量未达标准，极易引发各类质量隐患。桥梁与泵站施工中，钢筋连接工艺规范性及支撑结构设计合理性至关重要，毫米级的尺寸偏差都可能打破结构受力平衡，导致工程整体稳定性下降；模板安装的平整度、垂直度及支撑刚度，直接影响水利设施表面成型质量，模板拼接有缝隙或支撑不足，浇筑过程中就易出现漏浆、变形等问题；混凝土浇筑环节，振捣密实度不足或配合比偏差，会让混凝土内部产生蜂窝、麻面，降低结构强度与抗渗性，后期还易引发裂缝、渗水等病害，严重影响工程使用寿命。

1.2 土方开挖与回填施工难题

土方开挖与回填是水利工程施工的基础环节，作业难度受地质条件、水文环境影响较大，管控不当易引发连锁问题。施工人员需有丰富实操经验，对施工环境做全方位评估，河道治理与小型河道改造项目里，土方施

工要按土质类型选适配开挖设备与工艺，还得妥善处理地下水问题：地下水位较高且未采取降水措施，易导致基坑坍塌或涌水，影响施工安全与进度；需兼顾周边生态环境，避免开挖中破坏植被或引发水土流失。土方回填阶段，未严格控制压实度，在水流侵蚀、地下水波动等长期作用下，易出现地基沉降、边坡滑塌等问题，进而破坏水利工程结构稳定性，降低防洪、供水等功能效能。

1.3 核心设施安装精度把控问题

闸门、泵站、管道安装等核心设施是水利工程实现防洪、供水、排水等功能的关键载体，其安装精度直接决定设施运行状态与工程整体效能。闸门安装需严格控制门框垂直度、闸门密封性及启闭机构协调性，若门框安装存在毫米级的细微偏差，会导致闸门闭合不严，持续出现漏水现象，直接影响水流控制精度；严重时还可能引发闸门卡阻，导致设备无法正常启闭，对工程安全运行构成威胁。泵站施工中，泵体安装的水平度、同轴度及管道安装的密封性是核心控制点：泵体水平度偏差一旦超过设计允许范围，会导致运行时振动加剧、噪音明显增大，大幅缩短设备使用寿命；管道安装若接口密封不严，易出现输水介质泄漏，不仅直接降低泵站输水效率，还可能渗透污染周边土壤与水体；在闸体相关的启闭设备、密封组件安装中，类似精度问题同样关键，一旦偏差超标，将直接影响闸体对水流的精准调控功能^[1]。

1.4 施工后检验与管理疏漏问题

水利工程验收标准严格，但实际施工中，施工后检验与管理环节易出现疏漏，导致质量隐患留存。验收阶段，针对闸体、泵站等核心设施，部分施工单位存在“重形式、轻实质”的问题，仅简单检查外观尺寸，未

对闸门开展实际启闭测试与密封性检测,也未全面核验收管道安装的密封性,细微偏差未被及时发现,后期运行时易出现水流控制不准的情况,进而影响水利系统整体调度效率;泵站验收过程中,对泵体运行参数的检测不够全面,未模拟极端工况下的设备运行状态,难以准确评估泵站实际工作能力^[2]。在后期管理工作里,部分项目未建立完善的运维档案,对钢筋、模板、混凝土等施工类别的技术参数、材料检测报告,以及土方开挖回填、闸门安装、管道安装的施工记录等关键资料留存不全,导致后期工程出现质量问题时,难以快速追溯原因、制定针对性整改方案,既增加维护成本,又提升安全风险。

2 提升水利工程施工质量的有效策略

2.1 强化施工技术革新与材料全流程管控

针对施工技术不足与材料质量不达标这一核心问题,需从技术升级与材料管理两方面双管齐下,筑牢水利工程质量根基。技术革新层面,重点推动核心施工工艺迭代与数字化技术深度融合:钢筋连接环节,全面推广直螺纹机械连接工艺,替代传统手工焊接,焊接工艺易受操作人员技术水平、环境温度影响,机械连接则通过标准化接头配件与精准加工流程,大幅减少人为操作偏差,搭配扭矩扳手等专用工具,确保接头紧固度符合规范要求;复杂结构的钢筋排布,引入BIM技术构建三维模型,借虚拟仿真提前优化梁柱节点、预埋件等关键部位的钢筋走向,规避现场施工中因空间冲突导致的返工问题。模板安装环节,突破传统现场试拼模式,采用三维预拼装技术,在计算机虚拟场景中模拟模板拼接过程,精准排查拼接缝隙、尺寸偏差及支撑结构稳定性问题,弧形闸门、异形泵站池体等复杂构件的模板,提前优化拼装顺序与加固方案,确保现场安装一次成型,提升设施表面成型质量。材料管理建立“全流程溯源体系”,供应商需提供资质认证与材料检测报告,进场时对钢筋进行抗拉强度、屈服强度抽样检测,混凝土按批次检测坍落度与28天抗压强度,不合格材料立即清场^[3]。

2.2 优化土方施工方案与动态监管机制

土方开挖与回填作为水利工程施工的基础环节,受地质、水文、生态环境等多重因素影响,需结合现场实际工况制定精准方案,强化全过程动态监管。施工准备阶段,联合地质勘察单位开展详细勘察工作,采用钻探、原位测试等手段探明施工区域土壤分层情况、地下水埋深及含水层渗透系数,据此绘制专项地质水文图,为方案制定提供数据支撑。设备配置与工艺选择需贴合土壤特性:砂性土区域颗粒松散、易坍塌,采用挖掘机分层开挖,每层开挖深度控制在1.5米以内,开挖后

及时用渣土车清运,避免堆土荷载过大引发边坡失稳;黏性土区域地下水位较高时,布设井点降水系统,通过真空泵将地下水位降至开挖面以下0.5米,同时在基坑周边设置排水沟与集水井,及时排除雨水与渗水,防止基坑涌水影响施工。开挖过程中,用全站仪实时监测边坡坡度,确保符合设计值(通常1:1.2-1:1.5),河道治理项目搭建临时截水围堰,减少水流对开挖面侵蚀,周边种植固土植被带预防水土流失。回填阶段严格执行“分层回填、分层压实”,每层厚度控制在25-30厘米,采用压路机碾压后,用环刀法检测压实度,确保不低于95%,并做好检测记录,实现回填质量可追溯。

2.3 构建核心设施安装高精度管控体系

闸门、泵站等核心设施的安装精度直接决定水利工程功能发挥,需建立“测量-安装-检测”全链条管控机制,确保每一道工序符合精度要求。闸门安装前先开展准备工作:清理现场杂物,平整基础面,检查门框、闸门本体外观质量;用激光垂准仪对门框安装位置精准定位,校准垂直度,确保偏差控制在0.5mm/m以内,同时拿水平仪检测门框顶部水平度,避免基础沉降导致门框倾斜。安装过程中,监理人员全程旁站监督,记录启闭机构调试数据,重点检查闸门与门框贴合度,局部间隙过大时及时用垫片调整;安装完成后做密封性测试,向闸门与门框间注水观察渗漏情况,要求渗漏量不超过0.1L/(m·s),超标则分析原因并整改。泵站施工里,泵体安装用水平仪与百分表双重检测,水平度偏差 $\leq 0.1\text{mm/m}$,同轴度误差控制在0.05mm以内;管道连接前检查密封垫片完整性,连接后进行水压试验,试验压力为工作压力的1.25倍,持续30分钟无渗漏方可验收。引入数字化监测系统,实时采集安装数据上传至管理平台,形成电子档案,便于后期追溯与偏差整改,避免安装问题导致后期返工。

2.4 完善验收流程与长效运维管理机制

针对施工后检验与管理疏漏问题,构建“严验收+强运维”的质量保障体系,确保水利工程长期稳定运行。验收阶段制定分项验收细则,细化各环节验收标准:闸门验收除检查外观尺寸、安装位置,还增加动态启闭测试,模拟高、低水位工况下的闸门运行状态,检测启闭机构灵活性、到位准确性及应急制动功能;泵站验收时启动泵体,开展满负荷、低负荷、变负荷等多种工况测试,记录流量、扬程、功率等运行参数,评估泵站实际工作能力是否符合设计要求,同时检测噪声、振动指标,确保符合环保标准。引入第三方检测机构,用超声波探伤检测钢筋连接质量,回弹法检测混凝土强度,杜

绝“形式化验收”。后期管理建立完整运维档案,收录施工技术参数、材料报告、验收记录等资料,制定季度巡检计划,检查闸门启闭性能、泵站运行状态,发现问题及时制定整改方案,通过常态化运维保障工程长期稳定运行。

3 针对水利工程施工质量策略的保障措施

3.1 搭建专业组织架构,夯实策略执行基础

为确保施工技术革新与材料全流程管控策略有效落地,需构建分工明确、协同高效的专业化组织体系。成立以项目总负责人为核心的质量管控领导小组,成员涵盖结构工程、材料科学、设备管理等领域专业技术人员,专项负责技术革新方案论证、材料管理流程优化及现场执行监督。下设技术攻坚组与材料管理组,技术攻坚组专注核心工艺升级与数字化技术应用指导,推动钢筋连接工艺革新、BIM技术在模板安装中的落地;材料管理组专职负责供应商筛选、材料进场检验与存储管理,形成“决策-执行-监督”的闭环管理模式。

3.2 强化监督考核,保障核心设施安装策略落地

为推动核心设施安装高精度管控策略有效执行,需构建覆盖前期筹备、中期实施到后期验收的全流程监督考核体系。引入具备相关资质的第三方专业监督机构,对闸门、泵站等核心设施安装的材料进场、设备调试、现场组装全过程进行旁站监督,重点检查测量设备定期校准情况、安装操作步骤规范性、关键节点检测流程完整性等核心环节,确保各环节均符合高精度管控要求。建立《核心设施安装质量考核办法》,从安装精度实际达标情况、检测报告数据完整性、项目档案记录填写规范性等维度科学设置考核指标,每季度定期组织专项考核评价。将考核结果与施工单位年度绩效评级、相关责任人月度薪酬发放直接挂钩,对安装质量排名靠前的团队给予现金奖励与荣誉表彰,对未达标的单位明确整改时限并责令落实,同时追溯相关管理与执行责任,通过

严格的监督考核机制倒逼施工单位严格落实安装管控策略,切实保障核心设施安装质量达标。

3.3 加强人员保障,助力验收与运维策略执行

针对完善验收流程与长效运维管理策略,需从人员能力提升与队伍建设入手强化保障。组建专业验收与运维团队,选拔具备5年以上水利工程经验、熟练掌握验收标准与运维技术的人员,明确验收人员需精准掌握分项验收细则,包括闸门动态启闭速率测试、泵站压力工况检测等关键流程;运维人员需具备设施日常巡检记录、突发问题快速排查与全周期档案分类管理能力。制定系统性培训计划,每季度组织验收人员学习最新验收标准与极端天气工况模拟检测方法,开展运维人员设施部件维护、电子档案数字化整理等专项培训,通过理论授课与现场实操结合的方式,逐步提升团队专业素养。建立人员岗位认证制度,未通过认证者不得上岗,确保验收流程规范执行、运维管理高效落地,为工程长期稳定运行提供坚实人员保障。

结语

本文梳理水利工程施工关键问题,提出质量提升策略与保障措施,形成“问题-策略-保障”完整研究逻辑。技术革新、管理优化、监督强化等手段能有效解决施工各类质量难题。未来水利工程建设规模扩大、技术发展,需持续完善质量管控体系,推动数字化、智能化技术应用,提升施工质量与管理水平,为水利事业高质量发展提供支撑,确保水利工程服务社会与民生。

参考文献

- [1]杨振宁.我国中小型建筑施工企业信用评价及发展策略研究[D].青岛理工大学,2025.
- [2]朱艳华,刘成.水利建设项目水土保持方案编制要点研究[J].水利水电快报,2024,45(S2):94-98.
- [3]曹哲平.信息化管理系统在水利工程监理中的应用[J].建设监理,2024,(06):94-97.