

水利水电工程施工质量管理与控制

余龙祥

中电建振冲建设工程股份有限公司 湖北 鄂州 436000

摘要：水利水电工程作为国计民生的基础性工程，其施工质量直接关系到工程安全运行与综合效益发挥。本文阐述了水利水电工程施工特点、质量管理内涵及控制原则，分析人员、材料、设备等核心质量影响因素，重点探讨了施工全流程质量管理与控制实施路径，涵盖前期准备、过程管控、检测验收及风险应急管理，介绍信息化技术在质量管理中的具体应用，为提升水利水电工程施工质量管理水平、规避质量隐患、保障工程长期稳定运行提供实践参考与理论支撑。

关键词：水利水电工程；施工质量；全流程；管理与控制

引言：随着我国水利水电工程建设规模不断扩大，工程施工复杂度逐年提升，施工质量管控面临诸多挑战。水利水电工程施工环境复杂、工序繁多，受多种因素影响易出现质量隐患，不仅影响工程使用寿命，还可能引发安全事故、造成经济损失。当前，传统质量管理模式已难以满足现代化工程管控需求，亟需完善管控体系、优化管控措施。基于此，本文围绕水利水电工程施工质量管理与控制展开研究，结合实际施工场景梳理管控要点与实施方法，对提升工程质量、推动行业高质量发展具有重要现实意义。

1 水利水电工程施工质量管理与控制概述

1.1 水利水电工程施工特点

水利水电工程施工具有鲜明的行业特殊性，与普通建筑工程差异显著。其一，施工环境复杂多变，多分布在江河、湖泊等水域周边，受水文、气象、地质条件影响较大，暴雨、洪水、地质灾害等易干扰施工进度与质量。其二，工程规模宏大、施工周期长，涉及土方开挖、混凝土浇筑、钢结构安装等多个环节，工序衔接紧密，任一环节出现问题都可能引发整体质量隐患。其三，技术要求高，需结合水利枢纽、水电站等工程的功能需求，采用专业的施工技术与设备，对施工人员的专业素养要求更为严格。

1.2 施工质量管理核心概念与内涵

水利水电工程施工质量管理是指在工程施工全过程中，通过建立完善的管理体系，对施工质量进行全面规划、组织、协调与控制，确保工程质量符合设计标准、规范要求及使用需求的一系列活动。其核心内涵涵盖“全员参与、全过程控制、全要素管理”，不仅包括施工过程中的质量管控，还涉及前期设计审核、材料设备检验、后期验收评定等各个环节，核心目标是规避质量

缺陷，保障工程长期稳定运行，实现经济效益、社会效益与生态效益的统一。

1.3 水利水电工程施工质量控制的核心原则

施工质量控制需遵循三大核心原则，确保管控工作科学有效。（1）坚持“质量第一”原则，将工程质量放在首位，优先保障质量达标，杜绝为追求进度、降低成本而忽视质量的行为。（2）坚持“预防为主”原则，提前识别施工中的质量隐患，做好前期预防措施，加强过程管控，减少质量问题的发生。（3）坚持“依法依规”原则，严格遵循水利水电工程施工相关规范、标准及法律法规，规范施工行为，确保质量管控有章可循、有据可依，保障工程质量符合国家及行业要求^[1]。

2 水利水电工程施工质量影响因素

水利水电工程施工环节复杂、涉及面广，其质量受多种因素协同影响，核心影响因素主要体现在以下方面：（1）人员因素。施工人员是工程建设的核心主体，其专业素养、责任意识直接决定施工质量。一线作业人员若未经过专业培训，对混凝土浇筑、土方开挖等工序规范不熟悉，易出现操作失误；技术管理人员若专业能力不足，无法精准把控施工参数、及时发现质量隐患，会导致质量管控失效。（2）材料因素。材料是工程施工的物质基础，水利水电工程对材料质量要求极高。水泥、砂石、钢筋等核心材料若质量不达标，如水泥强度不足、砂石含泥量超标，会直接影响混凝土强度和耐久性；防水材料、外加剂等辅助材料质量不合格，易引发渗漏、裂缝等质量问题，且材料储存、运输不当导致变质，也会间接影响施工质量。（3）设备因素。施工设备的性能与精度是保障施工质量的关键。水利水电工程常用的挖掘机、混凝土搅拌站、起重机等设备，若老化、故障未及时维修，会导致施工精度不足，如土方开挖坡

度偏差、混凝土搅拌不均匀；设备操作不规范、维护不到位，也会降低施工效率，引发质量隐患。（4）环境与工艺因素。施工环境复杂多变，水文、气象、地质条件直接影响施工质量，如暴雨、高温会影响混凝土浇筑质量，地质破碎带易导致边坡坍塌；施工工艺不合理，如混凝土浇筑顺序错误、养护不及时，或未结合工程实际优化施工方案，会导致工序衔接不畅，引发质量缺陷^[2]。

3 水利水电工程施工全流程质量管理与控制实施

3.1 水利水电工程施工前期质量管理与控制

施工前期的质量管理与控制，核心围绕图纸审核、方案编制、人员配置、材料设备检验四大方面落地，具体如下：（1）施工图纸审核与设计交底管控。组织技术、施工、监理相关人员开展图纸会审，重点核查图纸是否符合施工规范、贴合地质水文条件，核对工程量、施工参数及结构尺寸，排查矛盾与遗漏并反馈设计单位整改。审核通过后，组织三方开展设计交底，明确设计意图、施工重点及质量要求，确保施工人员精准把握图纸核心，规避理解偏差引发的质量问题。（2）施工方案编制与优化管控。结合工程实际，编制施工组织设计及专项方案，涵盖关键工序，明确施工流程、质量标准及资源配置。方案经专业人员及监理单位审核后，优化复杂工序和高风险环节的工艺与管控措施，严禁擅自修改方案，确需调整需履行审批手续。（3）施工前期人员配置与管控。组建专业团队，明确岗位职责，实现质量责任到人。对施工人员进行岗前培训及考核，核查技术、检测人员资质，强化质量意识教育，杜绝违规敷衍施工。（4）材料、设备进场检验管控。建立检验制度，严格核查核心材料的厂家资质、合格证明并抽样送检，不合格材料严禁进场；核查施工设备性能、精度及检修记录，试运转合格后投入使用，定期维护保养并建立运行台账，及时排查故障。

3.2 水利水电工程施工过程中的质量管控要点

施工过程是质量形成的核心环节，需针对不同工序特点，细化管控要点，加强过程巡查与旁站监督，及时整改质量隐患，确保施工过程质量可控，具体实施内容如下：（1）土方工程施工质量管控。土方开挖前精准放线定位，明确开挖坡度、深度及范围，设置警示标识。开挖过程中分层开挖、分层碾压，控制开挖速度及分层厚度，结合地质条件调整方案，防止边坡坍塌；碾压时控制机械速度与碾压次数，抽样检测压实度，确保符合设计要求。土方回填时，筛选合格回填土、清除杂物，分层回填碾压，避免出现空洞、沉降等问题。（2）混凝土工程施工质量管控。搅拌环节严格按配合比配料，

控制各组分量及搅拌时间，确保搅拌均匀，检测坍落度合格后方可浇筑。浇筑环节清理浇筑部位杂物、积水，分层浇筑振捣，控制振捣时间与力度，避免漏振、过振引发蜂窝、麻面、空洞等缺陷，做好施工记录。养护环节在浇筑完成后及时覆盖保湿，根据环境温度调整养护方式，确保养护时间符合规范，防止混凝土出现裂缝。（3）砌体工程与钢结构施工质量管控。砌体工程选用合格材料，控制砌筑砂浆配合比，砌筑时做到上下错缝、内外搭砌，保证灰缝厚度均匀、饱满度达标，避免通缝、假缝，砌筑完成后及时勾缝养护，增强整体性和耐久性。钢结构施工中，核查构件质量，进场后做好除锈、防腐处理，安装时控制安装精度及连接质量，确保螺栓紧固力矩和焊接质量达标，避免焊接缺陷、连接松动等问题。（4）隐蔽工程施工质量管控。隐蔽工程施工完成后，施工单位自行检查合格，填写验收记录并报监理单位验收。监理单位全程旁站监督，全面检查施工质量及检测数据真实性，验收合格后方可进入下一道工序；不合格的下达整改通知，施工单位整改后重新验收，直至合格，确保隐蔽工程质量可控^[3]。

3.3 水利水电工程施工质量检测与验收管理

施工质量检测与验收需建立完善体系，规范流程、严格标准，确保工程质量符合设计及规范要求，具体实施内容如下：（1）施工质量检测实施。结合工程特点，明确混凝土强度、压实度等核心检测指标，严格遵循国家及行业规范设定标准。选用具备相应资质的第三方检测机构，确保检测人员持证上岗、按流程操作，保障检测数据真实可靠；建立检测台账，记录相关信息，对不合格部位及时反馈、督促整改并复检，直至合格。（2）分部分项工程质量验收实施。分部分项工程完工后，施工单位自行验收，核查工序质量、检测数据及施工资料，合格后向监理单位提交验收申请。监理单位组织施工、设计单位验收，重点检查质量达标情况及资料完整性，合格后签署意见；不合格的明确整改要求与期限，整改后重新验收。（3）单位工程竣工验收实施。单位工程完工后，施工单位整理完整资料并自行验收，合格后向建设单位提交申请。建设单位组织多方全面核查工程质量、施工资料，对工程实体抽样检测，确认符合设计功能及使用条件后签署验收报告；不合格的下达整改通知，限期整改后重新验收。（4）质量评定实施。验收完成后，按水利水电工程质量评定标准，对分部分项、单位工程划分质量等级并形成报告。评定客观公正，结合检测数据与验收结果如实反映质量，对不达标工程责令整改，为工程投入使用提供保障。

3.4 水利水电工程施工质量风险预警与应急管理

水利水电工程施工环境复杂、风险因素繁多,需建立完善的质量风险预警与应急管理体系,通过提前识别风险、及时预警、快速处置,降低质量损失,确保施工质量稳定,具体实施内容如下:(1)质量风险识别与预警实施。组建风险识别团队,结合工程实际,全面识别地质、材料、设备、人员、环境等各类质量风险,建立风险清单,明确风险类型、等级、影响范围及潜在隐患。制定混凝土强度偏差、压实度不达标等预警指标,建立预警机制,安排专人监测风险,达到预警阈值立即发出信号并启动处置措施。(2)风险预警处置实施。接到预警后,相关责任单位迅速响应,组织技术人员分析成因并制定处置措施:材料风险立即停用不合格材料并重新采购检测;工艺风险优化方案、规范流程、整改隐患;环境风险调整施工计划、采取防护措施,处置后核查效果,确保风险受控再恢复施工。(3)应急预案编制与演练实施。结合混凝土裂缝、边坡坍塌、渗漏等潜在应急事件,编制应急预案,明确应急组织机构、职责、流程及物资储备。预案完成后,组织相关单位及应急队伍开展演练,检验预案可行性与处置能力,及时优化,定期演练提升水平。(4)应急处置与后期整改实施。发生质量应急事件,立即启动预案,应急队伍快速处置、控制事态。处置后分析成因、查明根源,制定整改措施并明确责任期限,督促整改验收,同时总结经验,优化风险预警与应急体系,防范同类事件复发^[4]。

4 信息化技术在水利水电工程施工质量管控中的应用

在水利水电工程施工质量管理中,信息化技术应用的核心是实现质量管控数字化、智能化与精细化,打破传统管控局限,提升管控效率与精准度,助力全流程质量闭环管理,结合工程实际具体应用如下:(1)BIM技术全流程应用。依托BIM构建工程三维模型,融入图纸、质量标准等信息,实现施工前期图纸碰撞检查、过程工序可视化管控,精准把控关键工序质量参数,记录质量数据,实现问题可追溯,规避图纸偏差及工序衔接隐患。(2)物联网实时监测应用。施工现场部署传感

器,实时监测混凝土强度、压实度等核心指标及设备运行状态,数据实时传输至管控平台,实现质量隐患实时预警,及时处置质量偏差,防止问题扩大。(3)质量管理信息系统应用。搭建专业系统,整合全环节质量数据,实现资料数字化归档、流程规范化审批,明确岗位质量责任,便于管理人员查询分析数据,提升质量管理规范化水平。(4)大数据与人工智能辅助应用。利用大数据分析质量数据、识别风险规律,为预警提供支撑;借助人工智能分析施工影像及检测数据,自动识别质量缺陷,提升检测效率与准确性,减少人为误差^[5]。

结束语:水利水电工程施工质量管理与控制是一项系统性、全流程的工作,需贯穿施工前期、施工过程、检测验收及风险应急全过程。本文通过分析工程施工特点与质量影响因素,明确了全流程管控实施路径,并探讨了信息化技术的应用价值,为工程质量管控提供了可行思路。水利水电工程质量关乎国计民生,后续需结合工程实际不断优化管控模式,强化技术创新与人员管理,持续提升质量管理精细化、智能化水平,确保工程质量符合规范要求,助力水利水电行业持续健康发展。

参考文献

- [1]郭昌忠.水利水电工程施工过程中的质量控制与管理研究[J].中文科技期刊数据库(全文版)工程技术,2025(11):040-043.
- [2]王兆竖.水利水电工程施工中的质量控制技术与策略[J].中文科技期刊数据库(全文版)工程技术,2025(4):037-040.
- [3]赵冬保.水利水电工程施工质量信息化管理及控制浅析[J].新潮电子,2025(10):37-39.
- [4]孙建学.水利水电工程管理与施工质量控制策略研究[J].中文科技期刊数据库(引文版)工程技术,2025(5):029-032.
- [5]侯忠岩.水利水电工程施工中的质量控制与改进策略[J].中文科技期刊数据库(引文版)工程技术,2025(1):038-041.