

水利水电工程管理及施工质量控制

齐伟佳

沧州水务发展集团有限责任公司 河北 沧州 061000

摘要：水利水电工程关乎国计民生，其管理水平与施工质量直接决定工程效益与安全。本文围绕水利水电工程管理及施工质量控制展开研究，阐述管理应用原则与质量控制内涵，分析二者内在关联；探究工程管理核心维度与实施要点，梳理质量控制关键环节；系统总结传统及智能化质量控制技术手段，提出数据采集分析方法与质量预警纠偏机制。研究旨在为提升水利水电工程管理效能与施工质量提供理论参考，保障工程长效稳定运行。

关键词：水利水电；工程管理；施工质量控制；方法

引言：随着我国水利水电事业蓬勃发展，工程建设规模不断扩大，地质水文条件复杂、施工难度提升等问题凸显，对工程管理与施工质量控制提出更高要求。当前部分工程存在管理体系不完善、质量管控精准度不足等问题，易引发安全隐患。基于此，本文聚焦水利水电工程管理及施工质量控制核心内容，深入剖析关键技术及实施路径，为破解工程建设质量管控难题、推动行业高质量发展提供有力支撑。

1 水利水电工程管理与施工质量控制概述

1.1 水利水电工程管理的应用原则

水利水电工程管理核心遵循系统、科学、安全与效益相统一的原则。系统性原则需立足项目全生命周期，统筹规划、施工、验收及运维各环节，实现要素协同；科学性原则以技术规范和行业标准为依据，结合地质、水文实际制定方案，规避主观臆断；安全性原则为管理底线，需构建全方位安全管控体系，防范洪涝、地质灾害及施工安全事故；效益性原则兼顾经济与社会效益，在控制造价的同时，保障工程长期稳定发挥防洪、发电、灌溉等综合功能。

1.2 施工质量控制的内涵

施工质量控制是施工全过程通过检测、监督、调控等措施，确保工程实体质量符合设计及标准要求的活动，核心内涵涵盖事前预防、事中控制与事后验收三维度。事前预防聚焦施工准备，通过技术交底、材料检验、设备调试及人员培训从源头规避隐患；事中控制贯穿施工全程，重点监测主体结构、隐蔽工程等关键环节，及时纠正违规操作；事后验收通过严格检测评定，保障完工工程达标，为投用奠定基础。

1.3 工程管理与质量控制的内在关联

工程管理与质量控制是相互依存、促进的有机整体。一方面，工程管理为质量控制提供支撑：完善的管

理体系明确质量责任，合理进度管理避免抢工致质量疏漏，科学造价管理保障资金，规范现场管理营造有序施工环境。另一方面，质量控制是工程管理的核心目标与重要体现：质量达标是管理成效的关键衡量指标，有效解决质量问题可优化管理体系，而质量失控将直接导致管理目标落空，引发工期延误、成本超支等连锁问题^[1]。

2 水利水电工程管理的核心维度与实施要点

2.1 项目前期规划管理

项目前期规划管理核心在于实现工程建设与自然环境、社会需求的精准匹配。需全面开展实地勘察，系统梳理项目区域水文地质、气象灾害等基础条件，为工程设计提供精准数据支撑。要严格遵循行业规范与政策要求，完成项目可行性研究报告编制，明确工程建设规模、技术标准及功能定位。还要统筹协调土地征用、生态保护等前期配套工作，梳理潜在风险点并制定应对预案，确保前期规划的科学性、合规性与前瞻性，为后续施工环节奠定坚实基础。

2.2 施工进度管理与工期优化

施工进度管理要建立全流程进度管控机制。首先要结合工程体量、施工工艺及资源配置情况，制定详细的进度计划，明确各分部分项工程的起止时间、施工顺序及衔接要求。在施工过程中，需实时跟踪进度执行情况，通过定期进度核查、动态数据监测等方式，及时发现进度偏差并分析成因。基于偏差情况采取针对性优化措施，合理调整资源配置，优化施工工序衔接，平衡各作业面施工进度，确保工程在保障质量安全的前提下，按计划有序推进，避免因进度滞后引发成本增加、工期延误等问题。

2.3 工程造价管理与成本控制

工程造价管理核心是实现资源的高效利用与成本的合理管控。在前期阶段，要精准完成投资估算与概算编

制,严格把控设计环节的造价控制,避免设计方案过于保守或不合理导致的成本浪费。施工阶段是成本控制的关键环节,需严格执行预算管理要求,规范工程变更审批流程,精准核算工程量与工程价款。加强材料、设备采购环节的成本管控,通过集中采购、比价招标等方式降低采购成本,同时优化施工方案,减少材料损耗与不必要的工序支出,实现造价动态管控,确保工程总造价控制在合理范围内。

2.4 施工现场安全管理体系构建

施工现场安全管理要构建全方位、多层次的管控体系,坚守安全红线。首先要建立健全安全管理制度,明确各岗位安全职责,完善安全考核与责任追究机制。加强施工人员安全培训,提升安全意识与应急处置能力,确保施工人员规范操作。针对水利水电工程高空作业、水上作业等高危环节,制定专项安全管控措施,配备足额安全防护设施与应急物资。建立常态化安全巡查与隐患排查机制,定期开展安全专项检查,及时整改安全隐患。强化施工现场安全监管,规范作业流程,防范各类安全事故发生,保障施工人员生命安全与工程建设安全^[2]。

3 水利水电工程施工质量控制的关键环节

3.1 施工准备阶段的质量控制

施工准备阶段要统筹技术、资源、场地等多方面管控。技术层面要完成图纸会审与技术交底,精准解读设计要求,梳理技术难点并制定解决方案;资源管控需严格核查原材料、构配件及施工设备的质量证明文件,落实进场检验流程,确保符合工程标准;场地与方案准备要结合工程地质条件优化施工总平面布置,完善临时设施建设,细化专项施工方案并完成审批,从源头规避质量隐患。

3.2 主体结构施工的质量控制

主体结构施工质量要强化过程管控与技术把控。严格遵循施工工艺标准与操作规程,控制关键工序施工参数,确保结构尺寸、强度等核心指标符合设计要求;加强施工过程中的实时监测,对混凝土浇筑、钢筋绑扎等关键环节进行全程监督,及时纠正违规操作;落实工序交接检验制度,上道工序质量验收合格后方可进入下道工序,保障主体结构施工质量的连续性与稳定性。

3.3 隐蔽工程的质量控制

隐蔽工程因完工后难以核查,要建立全流程闭环管控机制。施工前明确隐蔽工程的验收范围与标准,做好技术交底;施工过程中详细记录施工参数、材料使用等关键信息,留存完整影像资料;验收环节需严格执行“三检制”,联合监理、建设等单位共同核查,重点把

控工程埋件、地基处理等核心部位质量,验收合格并签署记录后方可进行覆盖掩埋,杜绝隐蔽工程质量隐患。

3.4 竣工验收阶段的质量控制

竣工验收要全面核查工程质量达标情况。梳理汇总施工全过程质量资料,确保资料完整、真实、规范,涵盖质量检测报告、验收记录等核心文件;开展实体质量抽样检测,重点核查工程功能完整性、结构安全性等关键指标;对照设计文件与验收标准进行全面复核,对发现的质量问题制定整改方案并跟踪落实,整改完成后重新验收,确保工程质量符合投用要求^[3]。

4 水利水电工程施工质量控制的技术手段与方法

4.1 传统质量控制技术的应用与优化

传统质量控制技术要传承成熟经验并结合工程特性优化,提升管控精准度与有效性。技术手段与优化方法如下:(1)现场直观检测技术的规范应用。严格执行目测、手摸、敲击等直观检测流程,明确各环节操作标准与判断依据,针对混凝土表面平整度、砌体灰缝饱满度等外观指标制定统一评分标准,保障检测结果一致客观;规范卷尺、水准仪等简易工具使用,明确校准周期与操作规范,规避工具精度不足导致的偏差。(2)抽样检测技术的优化升级。结合分部分项特性优化抽样方案,确定合理抽样比例、部位及数量,保障样本代表性;规范抽样、送检、结果反馈全流程,明确时限与责任主体,建立台账实现数据可追溯。(3)工序质量控制技术的细化落实。按施工工艺特点细化工序划分,拆解复杂工序为可管控子工序并明确质量要点;落实“自检-互检-专检”三检制,明确各检验环节技术要求与合格标准,上道工序验收合格方可进入下道;采用标准化表单优化记录方式,清晰留存施工参数、检测结果等关键信息。(4)材料与构配件质量验证技术的完善。建立材料进场验收标准化流程,明确各类材料验收项目、检测指标及判定标准,严格核查质量证明文件与实物一致性;按材料特性制定存放方案,配备防潮防晒等设施并定期复检,避免存放不当导致质量衰减。

4.2 智能化检测技术在质量控制中的实践

智能化检测技术凭借精准、高效、实时的优势,成为水利水电工程质量控制的核心支撑,核心应用手段与方法如下:(1)无损检测技术的规模化应用。推广超声波、回弹法、电磁感应等无损检测技术在关键结构管控中的应用,明确各技术适用场景与范围,针对混凝土强度、钢筋分布等核心指标制定标准化流程;规范设备操作,建立定期校准维护机制保障数据精准,搭建数据共享平台实现检测数据实时上传与同步分析,提升应用效

率。(2) 自动化监测技术的全流程部署。在大坝、溢洪道、地基等关键部位部署自动化监测设备, 构建涵盖变形、沉降、应力、渗流的多维度监测体系; 明确监测点布设原则与密度, 随施工进度分阶段安装调试设备, 实现全流程监测覆盖; 采用无线传感网络、5G等技术优化数据传输, 避免延迟引发质量风险, 建立设备实时巡检机制, 及时处置故障保障体系稳定运行。(3) 可视化检测技术的场景化应用。应用无人机航拍检测高空、偏远区域工程部位, 搭配高清摄像与图像放大技术精准识别外观缺陷; 推广水下机器人检测水下工程, 实现表面缺陷、渗漏点精准探测; 采用图像增强、特征提取等算法优化图像分析, 提升缺陷识别准确率, 减少人工主观误差。(4) BIM技术与质量检测的融合应用。构建工程全生命周期BIM模型, 关联质量检测指标与模型元素, 实现检测点可视化定位; 基于模型开展虚拟检测模拟, 预判难点与重点部位并优化检测方案; 动态关联实时检测数据与BIM模型, 实现质量数据可视化展示与更新, 直观呈现工程质量状态。

4.3 质量控制数据的采集与分析方法

质量控制数据采集与分析要遵循全面、精准、及时原则, 具体方法如下:(1) 多维度数据采集体系的构建。明确采集范围, 涵盖原材料质量、施工工艺参数、检测试验、工序验收、设备运行等全维度质量相关数据; 采用手动录入与自动采集结合模式, 对关键参数、自动化监测数据实施自动采集, 减少人工误差; 制定标准化规范, 明确各数据采集项目、频次、格式及精度要求, 保障数据统一。(2) 数据预处理技术的应用。开展数据清洗, 通过缺失值填充、异常值剔除、重复数据去重提升数据质量; 进行标准化处理, 统一不同格式、量纲数据, 为后续分析奠定基础; 建立统一数据仓库实施集成整合, 实现数据集中管理。(3) 多元化数据分析方法的应用。采用描述性分析统计汇总数据, 生成报表、直方图等直观呈现质量整体状态; 运用对比分析将实际数据与设计标准、行业规范对比, 精准识别质量偏差; 应用相关性分析探究施工参数、材料指标与质量结果的关联, 明确关键影响因素; 引入统计过程控制方法, 通过控

制图监测数据波动, 判断质量是否处于稳定受控状态。

4.4 质量问题的预警与纠偏机制建立

质量问题预警与纠偏机制是防范隐患扩大、保障质量稳定的关键, 需通过精准预警、快速响应、有效纠偏的全流程设计实现闭环管控, 具体建立方法如下:(1) 构建分级预警指标体系, 结合工程特点梳理分部分项质量风险点, 明确预警指标选取原则与范围; 按偏差严重程度、影响范围划分三级预警, 明确各级判定阈值与依据, 细化监测频次, 对关键指标实时监测、一般指标定期监测。(2) 部署智能化预警技术, 搭建预警平台整合多源质量数据, 通过预设算法自动识别偏差并生成预警信号; 优化信号传输推送机制, 精准推送至责任主体并明确响应时限, 建立预警信息登记与核查机制, 避免虚假预警。(3) 设计快速纠偏响应流程, 制定分级纠偏方案明确响应主体、流程与权限; 组建专业团队快速制定纠偏技术方案, 分析问题成因并明确措施要点, 优化资源调配机制保障方案落地^[4]。

结束语: 水利水电工程管理及施工质量控制是系统性工程, 要统筹全生命周期各环节协同发力。本文从管理原则、质量内涵、核心维度、关键环节及技术方法等方面构建完整管控框架。未来实践中, 需持续推动技术创新与管理优化, 强化数据驱动的精准管控。相信通过完善管理体系、创新质量控制技术, 可有效提升工程建设质量, 助力水利水电工程更好发挥防洪、发电等综合效益, 服务社会经济发展。

参考文献

- [1] 康小林. 水利水电工程管理及施工质量控制的相关问题探讨[J]. 建筑与装饰, 2022(15):106-108.
- [2] 王兆坚. 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] 张伟亚. 水利水电工程施工质量控制与优化策略研究[J]. 水利科学与寒区工程, 2025, 8(5):138-140.
- [4] 马宏元, 李长青. 水利水电工程施工质量控制关键技术研究[J]. 水上安全, 2025(8):190-192.