

# 水利水电工程施工质量管理与控制

徐淑豹

上海东华工程咨询有限公司 上海 200434

**摘要：**水利水电工程是关乎国计民生的重要基础设施，其施工质量直接决定工程安全稳定性与使用寿命。本文结合水利水电工程施工环境复杂、工序关联紧密、质量影响因素多等核心特征，基于全面质量管理、PDCA循环等相关理论，分析当前施工质量管理与控制的现状及存在的人员、体系、材料设备等方面的问题，剖析问题成因，从完善管理体系、强化全流程控制等方面提出优化策略，为提升工程施工质量、保障工程稳定运行提供理论与实践支撑。

**关键词：**水利水电工程；施工质量；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，其在防洪、灌溉、发电等领域的作用日益凸显，施工质量管理与控制成为保障工程质量的核心环节。水利水电工程施工受水文、地质等环境因素影响大，工序复杂且关联紧密，质量管控难度较高。当前行业管控虽取得一定成效，但仍存在诸多亟待解决的问题。因此，深入研究施工质量管理与控制的相关理论与优化路径，对规范施工流程、杜绝质量隐患、推动水利水电行业高质量发展具有重要意义。

## 1 水利水电工程施工质量管理与控制相关理论基础

### 1.1 水利水电工程施工核心特征

(1) 施工环境复杂性：水利水电工程多分布在江河、湖泊等水域周边，受水文、气象、地质条件影响显著，如暴雨、洪水、地质滑坡等易干扰施工，且施工区域多为偏远地带，交通、供电等配套设施不完善，进一步增加了施工难度。(2) 施工工序关联性：工程施工涉及土方开挖、混凝土浇筑、设备安装、防渗处理等多个工序，各工序衔接紧密、相互影响，前一道工序质量不达标会直接影响后续工序推进，甚至引发整体质量隐患，需严格把控工序衔接节点。(3) 质量影响因素多样性：影响施工质量的因素包括人员、材料、设备、工艺、环境等，施工人员专业素养、原材料质量、施工设备精度、施工工艺合理性及现场环境变化，均可能导致质量问题，管控难度较大<sup>[1]</sup>。

### 1.2 施工质量管理与控制核心概念

(1) 施工质量的定义与评价标准：施工质量是指工程符合设计要求、相关规范标准及使用功能的程度，评价标准以国家水利水电工程施工质量验收规范为核心，结合工程设计文件、合同约定，从工程实体质量、观感质量等方面综合评定。(2) 施工质量管理内涵与目标：内涵是通过建立完善的管理体系，对施工全过程进

行管控，预防质量缺陷；目标是确保工程质量合格，满足使用功能和安全要求，实现工程寿命周期内的稳定运行，杜绝重大质量事故。(3) 施工质量控制的核心原则：以预防为主，提前排查质量隐患；坚持质量第一，优先保障工程质量；遵循科学公正，严格按照规范标准管控；落实全员参与，明确各岗位质量责任。

### 1.3 施工质量管理与控制相关理论

(1) 全面质量管理(TQM)理论：强调全员参与、全过程管控，覆盖施工准备、施工实施、竣工验收全阶段，通过建立质量责任制，推动全员参与质量管控，注重质量改进，实现工程质量持续提升。(2) PDCA循环管理理论：分为计划(Plan)、实施(Do)、检查(Check)、处理(Act)四个阶段，通过制定质量计划、落实施工措施、检查质量效果、处理质量问题，形成闭环管理，持续优化施工质量。(3) 目标—过程—要素协同管理理论：以质量目标为导向，管控施工全过程，协同把控人员、材料、设备等核心要素，通过明确各环节目标、优化过程管控、协同要素配置，实现施工质量的全面可控。

## 2 水利水电工程施工质量管理与控制现状及存在问题

### 2.1 水利水电工程施工质量管理与控制现状

(1) 行业发展现状与管控基础：当前我国水利水电工程建设规模持续扩大，防洪、灌溉、发电等各类工程逐步推进，行业整体规范化水平不断提升。同时，国家出台多项水利工程质量管理法规标准，为施工质量管理提供了坚实的制度基础，多数施工企业已初步建立质量管理框架，具备基本的质量管控能力。(2) 现有管控模式与实施成效：目前行业主要采用“企业自检、监理抽检、政府监督”的三级管控模式，通过明确各主体责任，规范施工流程，有效减少了常规质量缺陷的发生。多数重点水利工程能够达到设计标准和验收要求，工程

安全稳定性显著提升,管控成效初步显现。(3)数智化技术应用现状:数智化技术逐步应用于施工管控,部分企业引入BIM建模、无人机巡检、智能监测等技术,实现了施工过程的可视化、精细化管控,提升了质量检测效率和准确性,但应用范围仍较局限,中小施工企业的数智化应用水平偏低。

## 2.2 施工质量管理存在的核心问题

(1)人员质量意识薄弱与专业能力不足:部分施工人员及管理人员质量意识淡薄,存在“重进度、轻质量”的倾向,违规操作现象时有发生;一线作业人员多为临时用工,专业技能不足,对施工规范和质量标准掌握不熟练,难以满足施工质量要求。(2)质量管理体系不完善且落实不到位:部分企业虽建立了质量管理体系,但体系内容与工程实际脱节,缺乏针对性;同时,体系执行流于形式,质量责任制未有效落实,存在“重建立、轻执行”的问题,未能形成有效的质量管控闭环。(3)质量评价与改进机制不健全:质量评价标准不够细化,多以最终验收为主,缺乏对施工全过程的动态评价;质量问题整改后缺乏跟踪验证,未建立有效的质量改进机制,同类质量缺陷反复出现,难以实现质量持续提升<sup>[2]</sup>。

## 2.3 施工质量控制存在的关键问题

(1)施工材料与机械设备管控不严格:部分企业对原材料进场检验把关不严,存在不合格材料流入施工现场的情况;施工机械设备维护保养不到位,精度不足、运行不稳定,影响施工工艺落实和工程质量。(2)关键工序与特殊过程控制粗放:对于混凝土浇筑、防渗处理等关键工序,缺乏精细化管控措施,工序衔接不规范;特殊天气、复杂地质条件下的施工过程,未制定针对性控制方案,质量隐患排查不及时。(3)施工环境管控与风险预判不足:对水文、气象、地质等环境因素的监测和预判不够,未建立完善的风险预警机制;施工现场环境管控粗放,施工垃圾乱堆乱放、施工废水随意排放,间接影响工程质量。

## 2.4 问题产生的成因分析

(1)管理层面成因:企业管理层重视程度不足,质量管控投入不足;管理制度不完善,责任分工不明确,缺乏有效的监督考核机制,导致管控措施难以落地。(2)技术层面成因:施工技术较为落后,部分企业仍沿用传统施工工艺,新技术、新方法推广应用不足;技术交底不充分,施工人员对技术要求理解不透彻,导致质量问题发生。(3)人员与资源层面成因:缺乏专业的质量管理人才和技能型作业人员,人员培训体系不完善;

施工资源配置不合理,材料、设备供应保障不足,难以满足质量管控的实际需求。

## 3 水利水电工程施工质量管理与控制的优化策略

### 3.1 完善施工质量管理体系

(1)健全质量管理责任体系,明确各方职责:构建“建设单位牵头、施工单位主导、监理单位监督、设计单位配合”的多方责任体系,明确各参与方的质量职责,将质量责任层层分解到班组、岗位及个人,签订质量责任状,实行“谁施工、谁负责,谁监管、谁负责”的问责机制,对质量违规行为严肃追责,确保责任落实到人、落到实处。(2)优化质量管理制度,强化制度落地执行:结合水利水电工程施工特点,修订完善质量管理相关制度,细化施工流程、质量标准、检测要求等内容,确保制度贴合工程实际、具有可操作性。同时,建立制度执行监督机制,成立专项督查小组,定期对制度落实情况进行检查,及时发现并纠正制度执行过程中的流于形式、执行不到位等问题,推动制度落地生根<sup>[3]</sup>。

(3)建立动态质量评价与持续改进机制:制定细化的动态质量评价标准,覆盖施工准备、实施、验收全阶段,采用日常检查、专项抽查、第三方检测相结合的方式,对工程质量进行动态评分、实时反馈。针对评价中发现的质量问题,建立整改台账,明确整改时限、责任人和整改措施,整改完成后进行跟踪验证;同时,定期总结质量管控经验,分析同类质量缺陷的共性原因,优化管控措施,形成“评价—整改—验证—改进”的闭环管理,推动工程质量持续提升。

### 3.2 强化施工全流程质量控制

(1)施工准备阶段质量控制优化:施工前,组织技术人员深入研读设计文件、规范标准,明确质量控制重点和难点,编制针对性的施工组织设计和质量控制方案。严格开展施工图纸会审,及时发现并解决设计中的不合理问题;加强施工场地勘察,优化施工布置,完善交通、供电、排水等配套设施;对施工人员进行岗前培训和技术交底,确保其掌握施工工艺和质量要求。(2)施工实施阶段关键工序质量管控:针对混凝土浇筑、防渗处理、土方回填、设备安装等关键工序,制定精细化管控方案,明确工序控制点和控制标准。加强工序衔接管控,前一道工序验收合格后方可进入下一道工序;对关键工序实行全程旁站监理,实时监督施工过程,及时纠正违规操作;采用先进的施工工艺和技术,提升工序施工质量,减少质量缺陷。(3)施工验收阶段质量把控与缺陷处置:严格按照验收规范和设计要求,开展分部分项工程验收、单位工程验收和竣工验收,验收过程

中严格核查工程实体质量、质量资料，确保验收工作规范、公正。对验收中发现的质量缺陷，分类建立缺陷台账，根据缺陷严重程度制定相应的处置方案，明确处置流程和时限，安排专业人员进行整改，整改完成后重新组织验收，确保工程验收合格后方可交付使用<sup>[4]</sup>。

### 3.3 加强人员、材料与机械设备管控

(1) 提升人员专业素养与质量意识：建立完善的人员培训体系，定期对管理人员、技术人员和一线作业人员进行培训，内容涵盖施工规范、质量标准、施工工艺、安全知识等，提升其专业素养和操作技能。加强质量宣传教育，通过案例讲解、专题培训等方式，强化全员质量意识，摒弃“重进度、轻质量”的错误理念，引导全员树立“质量第一”的思想，自觉规范施工行为。

(2) 规范施工材料全流程管控：建立材料采购、进场、检验、储存、使用全流程管控体系，严格筛选供应商，选择资质齐全、信誉良好、质量有保障的供应商；材料进场时，严格进行检验，核查材料合格证、检验报告，对关键材料进行抽样检测，不合格材料严禁进场；加强材料储存管理，根据材料特性采取相应的储存措施，防止材料变质、损坏；材料使用前，进行二次检验，确保材料符合施工质量要求。(3) 强化机械设备运维与使用管理：建立机械设备全生命周期管理体系，根据施工需求合理配置机械设备，确保设备精度和性能满足施工要求。制定机械设备维护保养计划，定期对设备进行检查、保养和维修，及时排除设备故障，确保设备正常运行；加强设备操作人员管理，操作人员必须持证上岗，严格按照操作规程使用设备，严禁违规操作，避免因设备使用不当影响工程质量。

### 3.4 推动数智化技术在管控中的应用

(1) 应用BIM+IoT实现可视化管控：引入BIM技术构建工程三维模型，将施工图纸、施工方案、质量标准等信息融入模型，实现施工过程的可视化管理；结合IoT技术，在施工现场部署传感器、摄像头等设备，实时采集施工进度、质量、安全等数据，传输至BIM模型，

实现施工过程的实时监控和动态调整，及时发现质量隐患，提升管控精细化水平。(2) 构建质量风险智能预警系统：整合水文、气象、地质、施工等各类数据，运用大数据、人工智能技术，构建质量风险智能预警系统，对施工过程中可能出现的质量风险（如混凝土裂缝、防渗失效等）进行预判，及时发出预警信号，并推送针对性的防控措施，提前排查质量隐患，降低质量事故发生概率<sup>[5]</sup>。(3) 建立全链条质量追溯体系：依托数智化技术，建立从材料采购、施工实施到竣工验收的全链条质量追溯体系，对每一道工序、每一批材料、每一台设备的相关信息进行记录存档，实现质量信息可查询、可追溯。当出现质量问题时，能够快速追溯问题根源，明确责任主体，及时采取整改措施，同时为后续工程质量改进提供数据支撑。

### 结束语

综上所述，水利水电工程施工质量管理与控制是一项系统性、全过程、多要素协同的工作，需以理论为指导、以实践为导向，统筹兼顾各环节管控。本文梳理了相关理论基础，分析了行业现状与核心问题，提出了针对性优化策略，核心在于落实全员责任、强化全流程管控、提升人员素养并借力数智化技术。后续需结合工程实际灵活运用策略，持续优化管控模式，筑牢工程质量防线，助力我国水利水电事业可持续发展。

### 参考文献

- [1]汪海涛,崔立柱.浅析水利工程施工中的安全管理和质量控制[J].治淮.2022,10(9):87-88.
- [2]冯艳丽.简析水利工程质量控制与管理[J].河南建材.2020,20(1):126-129.
- [3]陈思.浅析现代水利工程施工管理质量控制[J].治淮.2023,8(9):73-75.
- [4]宋增祥.新时代水利工程施工管理中的质量控制[J].人民黄河.2023,45(7):68-72.
- [5]马占岳.水利工程施工中的质量控制与安全隐患管理[J].水利科学与寒区工程.2023,6(8):189-192.