

EPC 模式下水利水电工程施工质量控制要点与管理措施研究

吴红光

长江水利水电开发集团(湖北)有限公司 湖北 武汉 430010

摘 要: 水利水电工程关乎民生安全与资源利用, EPC模式作为一体化总承包模式, 在工程建设中应用广泛, 但实际施工中仍存在质量管控缺失、材料设备不达标等问题。本文结合EPC模式核心特征与水利水电工程质量内涵, 以孟底沟水电站为实例, 分析当前施工质量存在的突出问题, 明确设计、采购、施工阶段的质量控制核心要点, 提出组织、技术、过程、风险四大维度的具体管理措施, 为提升EPC模式下水利水电工程施工质量、保障工程安全稳定运行提供实践参考。

关键词: EPC模式; 水利水电工程; 施工质量; 控制要点; 管理措施

引言: 随着水利水电工程建设规模扩大, EPC总承包模式因统筹高效、责任集中的优势, 逐步成为工程建设主流模式。孟底沟水电站作为雅砻江中游“一库七级”开发的关键梯级, 采用EPC总承包模式建设, 最大坝高201米、总装机240万千瓦, 其建设实践凸显了EPC模式的优势与现存问题。但水利水电工程施工环境复杂、工序繁多, EPC模式应用中仍存在设计与施工脱节、质量责任模糊等问题, 制约工程质量提升。基于此, 本文结合孟底沟水电站实例, 聚焦EPC模式下水利水电工程施工质量控制, 梳理质量控制要点, 制定针对性管理措施, 破解质量管控难题, 对推动水利水电工程高质量发展、保障工程长期安全运行具有重要现实意义。

1 EPC模式下水利水电工程施工质量控制概述

1.1 EPC模式核心内涵与特征

EPC模式即设计-采购-施工总承包模式, 核心是由总承包单位对工程全流程负责, 统筹设计、采购、施工等环节, 实现一体化管理。其核心特征体现为总承包负责制, 总承包单位承担从设计构思到工程竣工的全部责任, 有效减少多方协调成本; 同时具备一体化协同优势, 可实现设计、采购与施工的无缝衔接, 避免各环节脱节导致的质量隐患, 此外还具有责任集中、工期可控、风险统筹的特点。孟底沟水电站由联合体承担EPC总承包任务, 统筹推进设计、施工与采购, 通过“一个主体统筹”模式, 大幅提升了建设效率, 为工程质量控制奠定了基础^[1]。

1.2 水利水电工程施工质量核心内涵

水利水电工程施工质量是工程安全运行、发挥防洪、灌溉、发电等核心功能的前提, 核心内涵包括工程实体质量与管理质量。实体质量要求工程结构安全、性能达标,

符合相关规范标准, 如孟底沟水电站混凝土双曲拱坝的强度、防渗性能等关键指标, 直接决定坝体安全与运行稳定性; 管理质量则侧重施工全过程的管控, 涵盖工序衔接、材料检验、技术应用等环节, 其核心要求是兼顾安全性、耐久性与实用性, 抵御水文、地质等自然因素影响, 保障工程长期稳定运行。

1.3 EPC模式与施工质量控制的内在关联

EPC模式与施工质量控制存在紧密的内在关联, 二者相互支撑、相互影响。EPC模式的一体化管理的优势, 可有效解决传统模式中设计与施工脱节、责任划分模糊的问题, 通过统筹协调实现质量管控前置, 从设计阶段规避质量隐患。总承包单位的集中责任机制, 促使其主动强化全流程质量管控, 将质量要求贯穿设计、采购、施工全过程, 而完善的质量控制体系, 也能保障EPC模式的高效落地, 提升工程整体质量水平^[1]。

2 EPC模式下水利水电工程施工质量存在问题

在EPC模式实际应用中, 水利水电工程施工质量存在以下诸多问题: (1) 设计阶段质量管控缺失, 与现场施工脱节。部分EPC总承包单位过度追求效率与成本, 设计方案未充分结合工程水文、地质条件, 缺乏现场勘察论证, 导致图纸存在漏洞, 如坝体防渗参数不合理、输水管道布置与地形冲突等。设计交底不充分, 设计人员未深入现场指导, 施工易出现偏差; 设计变更流程不规范、临时变更频繁, 破坏施工连续性, 影响质量管控。(2) 采购环节质量把关不严, 材料设备质量不达标。部分总承包单位为降本, 选择资质不足的供应商, 进场材料未严格检验, 存在砂石骨料级配不合格、水泥强度不达标等问题。部分关键设备进场后未全面调试, 安装后出现

闸门启闭卡滞、水泵运行异常等故障,直接影响施工质量与后期运行安全。(3)施工阶段管控不规范,工序质量难以保障。现场施工人员专业能力参差不齐,存在混凝土振捣不密实、钢筋绑扎间距超标等违规操作。总承包单位对分包单位管控不到位,分包方存在偷工减料行为,且质量巡检与旁站监督流于形式,未能及时整改质量问题,导致分部分项工程验收不合格。(4)质量责任划分模糊,监督验收机制不完善。EPC模式下,总承包、分包、监理单位质量责任不清,出现问题相互推诿^[2]。

3 EPC模式下水利水电工程施工质量控制核心要点

3.1 设计阶段质量控制要点

设计阶段是水利水电工程质量控制的源头,结合EPC模式一体化管理特点与孟底沟水电站实践,核心控制要点如下:(1)强化现场勘察与设计论证。设计前,总承包单位组织专业勘察团队,全面核查工程所在地水文、地质、地形等条件,孟底沟水电站勘察中重点排查了悬崖边坡稳定性、地下水分布等关键因素,形成详细勘察报告,为拱坝设计提供了精准依据。设计方案结合勘察结果,组织多方论证,重点审核坝体、导流洞等核心部位设计参数,确保方案贴合现场。(2)严格把控设计图纸质量。设计图纸严格遵循相关规范标准,明确各部位施工工艺、材料规格、质量标准等细节,杜绝图纸模糊、参数缺失等问题。图纸绘制完成后,经内部三级审核,重点核查与现场实际的符合性及各专业图纸衔接性,杜绝图纸错误引发质量隐患;审核合格后及时备案,未经备案不得进入施工阶段。(3)规范设计交底与变更管理。施工前全面开展设计交底,设计人员向施工、监理团队详细说明设计意图、图纸细节及质量要求,确保相关人员准确理解方案。设计变更严格执行审批流程,确需变更的由施工单位申请,总承包单位联合设计、监理审核后报建设单位备案,严禁擅自变更;变更后及时更新图纸并重新交底^[3]。

3.2 采购阶段质量控制要点

采购阶段是保障工程材料、设备质量的关键,EPC模式下总承包单位统筹采购工作,结合实践,核心控制要点如下:(1)严格筛选供应商资质。建立供应商准入机制,全面审核供应商资质与业绩,孟底沟水电站优先选择具备大型水电材料生产经验、能适配高原运输条件的供应商,签订采购合同,明确砂石骨料、水泥等材料的质量标准与违约责任,同步约定高原运输防护要求。(2)强化材料、设备进场检验。材料、设备进场前,总承包单位联合施工、监理单位联合检验,孟底沟水电站对砂石骨料、防渗材料等核心材料抽样送检,重点检测适配高原

环境的性能指标,对闸门等关键设备核出厂合格证并全面调试,确保性能达标后才进场使用。(3)规范材料、设备存储管理。根据材料特性建立专用存储场地,孟底沟水电站针对高原施工特点,做好水泥防潮、钢材防锈措施,搭建保温存储棚,对不同规格材料分类存放、张贴标识,建立领用台账,实现材料全流程可追溯。

3.3 施工阶段质量控制要点

施工阶段是质量控制的核心环节,结合水利水电工程施工复杂性与孟底沟水电站实践,核心控制要点如下:(1)严格把控施工工序质量。明确各工序质量标准,孟底沟水电站针对拱坝混凝土浇筑,严格控制配合比、分层振捣,适配高原低温环境优化浇筑工艺,避免出现蜂窝、空洞等缺陷;针对102米高悬崖边坡开挖,结合花岗岩蚀变岩带地质特点,采用分层爆破工艺,每15-20米设置马道,同步做好边坡支护,确保开挖质量。(2)强化关键部位与隐蔽工程管控。针对拱坝、导流洞等关键部位,建立专项管控方案,孟底沟水电站对导流洞隐蔽工程施工完成后,经施工单位自检、监理单位验收合格后,才进入下一道工序,严禁未验收擅自覆盖。(3)加强施工人员管理与现场监督。对施工人员开展岗前培训,重点培训边坡开挖、混凝土浇筑等规范与技能,考核合格后方可上岗;总承包单位加强分保管控,监理单位履行旁站监督职责,重点关注拱坝浇筑、爆破作业等关键工序,及时整改质量问题^[4]。

4 EPC模式下水利水电工程施工质量具体管理措施

4.1 组织管理措施

结合EPC模式总承包负责制特点,从组织架构和责任落实入手,制定以下管理措施:(1)建立专业化质量管控团队。由EPC总承包单位牵头,组建包含设计、施工、采购、监理等专业人员的质量管控团队,孟底沟水电站管控团队明确分工,重点负责拱坝、导流洞等关键部位质量管控,定期开展培训,提升管控能力。(2)明确各方质量责任,强化协同管理。签订清晰的质量责任协议,孟底沟水电站明确总承包、分包、监理单位的责任,建立每周协同会议机制,通报施工质量情况,协调解决边坡开挖、混凝土浇筑等现场问题,确保各环节无缝衔接。(3)完善分包单位管控机制。严格审核分包单位资质,孟底沟水电站严禁违法分包,分包单位进场前进行质量交底,施工过程中定期检查,对违规施工、质量不达标者,责令限期整改^[5]。

4.2 技术管理措施

聚焦施工技术管控,结合水利水电工程施工复杂性,制定以下措施:(1)规范技术交底流程。施工前,组织

设计、技术、施工、监理多方开展全面技术交底,孟底沟水电站针对导流洞施工、爆破作业等复杂工序,结合高原低温、花岗岩蚀变岩带地质特性,开展分层专项技术交底,细化操作标准、技术难点及应急处置方法,形成规范书面记录,各方签字确认后存档备查,确保技术要求传递无偏差。(2)推广先进施工技术与工艺,孟底沟水电站创新搭建“数智导流全景系统”,融合BIM技术与智能灌浆系统,实时监测导流洞混凝土浇筑厚度、强度,实现施工全过程可追溯,使工程质量合格率达100%;同步制定各工序标准化操作细则,技术人员现场全程值守指导,及时纠正不规范操作,保障施工技术精准落地。(3)建立技术质量追溯机制,详细记录施工技术参数、材料规格、检测结果等核心信息,孟底沟水电站对拱坝浇筑、边坡开挖等关键工序建立完善技术档案,针对出现的质量问题,精准查阅档案分析根源,制定针对性整改措施并跟踪落实,避免同类问题重复发生。

4.3 过程管理措施

聚焦施工全过程管控,结合孟底沟水电站实践,制定精细化措施:(1)实施全过程质量巡检与旁站监督。建立常态化巡检机制,质量管控团队每日分区域、分工序巡检,孟底沟水电站针对拱坝浇筑、爆破作业等关键工序,实行24小时旁站监督,配备专业检测设备实时监测浇筑强度、爆破参数,对发现的微小质量隐患当场交办、限期闭环,建立整改台账跟踪落实,确保问题不遗留、质量无死角,及时整改质量问题。(2)严格执行工序交接检验制度,各工序完成后,施工班组先自检,合格后报总承包单位和监理单位验收,孟底沟水电站导流洞衬砌工序严格执行交接检验,重点核查衬砌厚度、平整度及防渗性能,验收合格签署记录后方可进入下一道工序,杜绝工序衔接隐患,确保工序质量。(3)加强现场施工环境管理,结合孟底沟水电站高原、多暴雨的环境特点,提前制定暴雨、地质灾害防控措施,搭建临时排水设施、加固边坡防护,合理规划施工现场动线,规范材料堆放分区,设置防护围挡,避免环境混乱引发质量隐患,保障施工有序推进。

4.4 风险管控措施

结合EPC模式下水利水电工程质量风险特点,结合孟底沟水电站实践,建立全流程风险管控机制:(1)开展质量风险识别与评估,施工前,组织各方识别风险,孟底沟水电站结合高原低温、花岗岩蚀变岩带地质条件,重点关注边坡坍塌、混凝土开裂、设备故障等风险,建立风险清单并划分风险等级。(2)制定质量风险防控预案,针对不同等级风险制定预案,孟底沟水电站对边坡开挖、拱坝防渗等高风险环节,制定专项预案,加强现场管控,定期开展风险排查。(3)强化风险动态管控与处置,施工过程中实时跟踪风险变化,孟底沟水电站在大江截流阶段,结合高原季节特点优化施工方案、开展截流演练等举措,规避截流施工风险,确保施工安全与质量^[5]。

结束语: 本文围绕EPC模式下水利水电工程施工质量控制展开研究,结合孟底沟水电站EPC建设实践,明确了EPC模式与施工质量的内在关联,剖析了当前施工质量存在的四大类问题,提炼了各关键阶段的质量控制要点,构建了全方位的质量管理制度体系。孟底沟水电站的实践表明,科学落实EPC模式下的质量管控措施,可有效提升工程质量。未来可结合该电站后续建设实践深入研究,优化管控措施,推动EPC模式在水利水电工程中高效应用,为同类工程质量管控提供借鉴。

参考文献:

- [1]王毅.水利水电工程施工阶段质量控制研究[J].水上安全,2025(11):31-33.
- [2]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.
- [3]万芊,杨尚一,李佳红,段朋,张勇.水利水电工程EPC总承包模式下的总承包合同管理[J].中国科技纵横,2025(21):119-121.
- [4]江伟.EPC模式下大型抽水蓄能电站机电工程质量管控[J].中华建设,2023(32):31-33.
- [5]李海佳.EPC模式下工程施工质量管理体系研究[J].价值工程,2021,40(21):43-45.