

试析水利水电工程施工质量与安全管理

代巍

中国葛洲坝集团三峡建设工程有限公司 湖北 宜昌 443000

摘要: 本文围绕水利水电工程施工质量与安全管理展开分析,先阐述管理理论基础,包括工程施工核心特性、质量与安全管理内涵及关联、相关支撑理论;再剖析管理现存问题,涵盖施工质量、安全管理问题及影响管理效能的关键因素;随后提出优化策略,涉及质量、安全管理优化路径及协同管理机制;最后给出管理优化的组织、技术、监督保障措施,为提升水利水电工程施工质量与安全管理水平提供系统思路。

关键词: 水利水电工程; 施工质量管理; 施工安全管理; 管理优化策略; 管理保障措施

引言: 水利水电工程关乎防洪、发电、供水等重要民生功能,其施工质量与安全直接影响工程运行稳定性和使用寿命。此类工程施工面临环境复杂、技术综合、系统关联度高等特点,质量与安全管理难度较大。当前部分工程存在材料管控不足、安全防护缺失、管理协同性差等问题,制约管理效能提升。深入分析水利水电工程施工质量与安全管理的理论、问题、策略及保障措施,为破解管理难题、保障工程建设质量与安全提供参考。

1 水利水电工程施工质量与安全管理理论基础

1.1 水利水电工程施工的核心特性

水利水电工程施工具有显著的环境复杂性。工程多建于江河湖库周边,受水文条件影响,汛期洪水、枯水期水量变化直接干扰施工进度;地质条件多样,岩体破碎、溶洞发育等情况增加施工难度;气候差异明显,高温、严寒、暴雨等极端天气影响作业安全与工程质量^[1]。施工场景涵盖水下作业如基础防渗施工,高空作业如坝体廊道浇筑,地下作业如隧洞开挖,不同场景需适配差异化施工方案。技术综合性是另一核心特性。工程建设融合土建、机电、金属结构等多专业技术,土建施工涉及坝体浇筑、地基处理,机电安装包含发电机组调试,金属结构安装涵盖闸门与启闭设备安装。施工依赖大型专用设备,如混凝土拌合楼、塔式起重机,同时需运用特殊工艺,如碾压混凝土施工、高压喷射注浆防渗工艺,各技术环节需紧密衔接。系统关联性贯穿施工全过程。各施工环节相互制约,基础处理不到位会影响坝体结构稳定性,混凝土浇筑质量缺陷可能导致后续防渗失效,某一环节出现质量或安全问题,易引发连锁反应,波及整个工程进度与安全。

1.2 施工质量与安全管理的内涵及关联

质量管理围绕工程实体质量展开,覆盖全流程管控。从原材料进场检验,确保水泥、钢筋等材料达标,

到施工工艺把控,规范混凝土振捣、钢筋绑扎等操作,再到各环节验收,严格核查工序质量与隐蔽工程状况,核心目标是让工程满足设计标准与使用功能,保障防洪、发电、供水等功能稳定发挥。安全管理聚焦施工中的人员、设备与环境安全。通过落实防护措施,防范坍塌、触电、溺水等事故,如为高空作业人员配备防护装备,为用电设备安装防护装置。核心原则是预防为主,提前排查风险,消除安全隐患,保障施工人员生命安全和设备财产安全。两者存在紧密内在关联。质量缺陷会埋下安全隐患,如坝体混凝土裂缝可能逐渐扩大引发结构坍塌;安全管理失控会破坏质量管控环境,如违规操作导致混凝土浇筑中断,影响结构密实度。高效的工程管理需实现两者协同联动,同步规划、同步落实、同步监督。

1.3 管理相关理论支撑

全过程管理理论为管理提供框架,强调从施工准备到竣工交付的全阶段管控。施工准备阶段细化质量安全方案,施工实施阶段强化工序管控,竣工阶段完善验收与资料归档,确保各环节无缝衔接,避免管理出现断层。风险管理理论助力风险防控,通过系统识别施工中的质量与安全风险点,如地质突变引发的边坡失稳风险、材料老化导致的结构强度不足风险,开展风险评估确定影响程度,制定针对性防控措施,降低事故发生概率。协同管理理论推动多方协作,协调设计、施工、监理等参与主体,统一质量与安全管理目标,明确各方职责,建立高效沟通机制,形成管理合力,避免因各方权责不清、配合不畅影响管理效果。

2 施工质量与安全管理的现状问题分析

2.1 施工质量管理现存问题

材料与设备管控存在明显不足。材料进场检验常流于形式,仅简单核对数量,未深入核查材料强度、耐久

性等关键质量参数,部分不合格材料混入施工环节^[2]。设备日常维护不到位,缺乏定期检修与校准,长期运行后精度下降,影响混凝土浇筑、钢筋加工等工序质量,导致工程质量稳定性不足。施工工艺执行难以规范。关键工序如大坝混凝土振捣、隧洞支护等,常因追求进度简化操作流程,未严格遵循技术标准,留下裂缝、强度不足等质量隐患。面对新型施工技术,未能充分结合工程实际调整工艺参数,工艺适配性不足,难以发挥新技术对质量提升的作用。质量验收与管控存在脱节。验收环节未严格执行标准,对结构尺寸、强度等指标检测流于表面,尤其隐蔽工程如地基处理、防渗帷幕施工,验收时未全面核查施工质量,后期易出现渗漏等问题。过程质量监测频率不足,覆盖范围有限,难以及时发现施工中的质量波动。

2.2 施工安全管理现存问题

安全防护体系不够完善。高空作业时防护网破损、防护栏杆缺失等问题常见,临水作业缺少救生设备与防护围挡,增加人员坠落、溺水风险。施工现场安全警示标识数量不足,布设位置不合理,对高风险区域的风险提示不清晰,难以起到有效警示作用。人员安全意识与能力薄弱。作业人员安全培训内容笼统,缺乏针对不同工种的专项培训,导致违规操作频发,如带电作业未采取绝缘措施、高空作业未系安全带等。管理人员缺乏系统的风险预判知识,难以提前识别地质突变、设备老化等潜在安全风险,被动应对安全问题。应急管理机制存在缺陷。应急预案多照搬通用模板,未结合工程所处水文、地质环境及施工场景制定,针对性不足。应急物资储备数量不足、种类不全,且未定期检查更新,部分物资过期失效。应急演练频次低、形式化,人员难以熟练掌握应急处置流程,突发事故时应对能力不足。

2.3 影响管理效能的关键因素

人员因素制约管理效果。管理人员责任意识淡薄,对质量安全管理流程执行松散,存在敷衍检查、漏项管控等问题。作业人员来源复杂,专业技能水平差异大,部分人员缺乏系统培训,质量安全意识薄弱,违规操作与粗放施工现象普遍。技术因素带来管理阻碍。面对复杂地质条件如岩溶发育、高边坡等,技术方案未能充分适配现场实际,难以有效解决施工中的质量安全难题。质量检测多依赖传统人工抽样,安全监测设备精度不足,技术手段滞后,难以精准捕捉质量隐患与安全风险。管理体系存在短板。部门间权责划分模糊,质量与安全管理各自为政,缺乏协同配合,出现问题时易相互推诿。管理制度制定脱离现场施工实际,部分条款难以

落地执行,无法有效规范施工行为,导致管理效能大打折扣。

3 施工质量与安全管理的优化策略

3.1 施工质量管理优化路径

全流程材料与设备管控需筑牢基础防线。建立材料进场双人核验机制,两人分别核查材料数量与质量参数,同步追溯材料来源及质量证明文件,杜绝不合格材料流入施工环节。制定设备全周期维护计划,明确日常保养、定期检修与精度校准节点,安排专人记录设备运行状态,及时更换老化部件,保障设备持续稳定输出精度,为施工质量提供硬件支撑^[3]。精细化工艺管控聚焦关键环节。针对大坝混凝土浇筑、隧洞支护等关键工序,编制专项施工方案,细化技术要点与操作规范,明确各步骤质量控制标准。推行样板引路制度,先打造工艺样板段,组织施工人员学习观摩,统一工艺操作流程与质量要求,避免因操作差异导致质量波动,提升整体施工工艺水平。闭环式质量验收体系强化过程管控。细化分部分项工程验收标准,对结构尺寸、强度等指标明确具体检测方法与合格阈值。隐蔽工程验收时安排专人全过程旁站监督,留存影像与文字记录,确保验收无死角。建立质量问题台账,记录问题位置、成因及整改要求,实行整改、复核、销号闭环管理,确保所有质量问题及时解决。

3.2 施工安全管理优化路径

立体化安全防护适配不同作业场景。高空作业时加密临边防护栏杆,要求作业人员规范使用安全绳并固定在稳固点位;临水作业布设防溺水预警装置,配备救生圈、救生绳等救援设施,划定危险区域并设置物理隔离。通过场景化防护,降低各类作业风险。分层级安全培训与管控提升人员能力。针对管理人员开展风险预判与应急指挥培训,增强其识别与处置安全隐患的能力;针对作业人员开展岗位安全操作实训,结合工种特点讲解违规操作危害。推行安全行为考核,将考核结果与作业资格挂钩,考核不合格者暂停上岗,倒逼人员重视安全操作。全链条应急管理强化实战能力。结合工程水文、地质环境及施工场景,制定分场景应急预案,明确不同事故类型的应急响应流程、责任分工与处置措施。定期开展实战化应急演练,模拟坍塌、溺水等突发事故,检验人员应急处置能力,根据演练情况动态补充应急物资,确保应急体系随时可用。

3.3 质量与安全协同管理机制构建

统一管理目标与考核避免管理失衡。将质量与安全指标纳入同一考核体系,设置合理权重,既考核工程实

体质量达标情况,也考核安全事故发生率、隐患整改率等指标,防止出现重质量轻安全或重安全轻质量的倾向,引导管理向协同均衡方向发展。跨环节信息共享实现风险联动。建立施工信息管理平台,实时同步质量检测数据与安全监测信息,当某一环节出现质量异常时,平台自动提示相关区域安全风险;当安全监测发现隐患时,关联展示周边施工质量状况,实现风险联动预警,提升管理前瞻性。多方协同管控化解管理冲突。明确设计、施工、监理等各方的质量安全责任,设计单位提供精准技术参数,施工单位严格按图施工,监理单位全程监督。定期召开协同会议,针对交叉作业中的工序衔接、场地占用等问题协商解决方案,形成管理合力,保障工程顺利推进。

4 管理优化的保障措施

4.1 组织保障

构建专职质量安全管理部是组织保障的核心。部门需配备具备专业资质的管理人员,涵盖质量检测、安全监管等领域人才,形成专业管理团队。同时制定详细的岗位权责清单,明确部门内各岗位的具体职责,从质量材料核验、安全防护检查到问题整改跟踪,每个环节均落实到人,避免职责重叠或空白。推行项目经理负责制强化责任落实^[4]。项目经理作为工程质量安全第一责任人,统筹协调各环节管理工作,定期组织质量安全专题会议,梳理管理难点并推动解决。建立责任追溯机制,将管理成效与项目经理考核直接关联,促使其主动压实各层级管理责任,确保质量安全管理指令高效传达与执行,形成自上而下的责任闭环。

4.2 技术保障

引入先进质量检测技术提升检测精度。采用无损检测技术对混凝土结构、金属构件等进行质量检测,无需破坏工程实体即可掌握内部质量状况,精准识别裂缝、空洞等隐蔽缺陷。配置智能监测设备,如安装在坝体、边坡的传感器,实时采集结构变形、应力变化等数据,通过数据分析提前预判质量隐患,为质量管控提供技术支撑。推广安全管理数字化工具优化管控效率。部署现场监控系统,覆盖高空作业、临水作业等高危区域,实

时监控作业人员操作规范与现场环境安全。应用人员定位系统,通过定位设备掌握作业人员位置信息,当人员进入危险区域时自动发出预警,便于在突发事故时快速定位人员位置。数字化工具让安全管理更精准高效,减少人为管控漏洞。

4.3 监督保障

构建多元监督体系实现全方位管控。内部巡检由施工单位组建专职巡检小组,按日开展质量安全巡查,重点检查材料使用、工艺执行、防护设施配备等情况;外部督查引入监理单位与第三方监督机构,定期开展质量安全专项检查,从独立视角发现管理问题。内外监督相互补充,形成无死角的监督网络。建立管理问题追溯与追责机制。对监督中发现的问题详细记录,明确问题产生的环节、涉及的责任主体,通过倒查施工记录、验收资料等追溯根源。制定清晰的责任追究流程,根据问题严重程度,对相关责任人采取约谈、考核扣分、岗位调整等措施,通过严肃追责倒逼各环节严格落实管理要求,保障质量安全管理优化措施落地见效。

结束语

水利水电工程施工质量与安全管理是贯穿工程建设全程的系统工作,需以工程特性为基础,以协同管理为核心,统筹解决现存问题,落实优化策略与保障措施。本文构建的“理论-问题-策略-保障”体系,为提升管理水平提供了可行路径,助力实现质量与安全管理的协同高效。未来,随着数字化、智能化技术发展,可进一步推动技术与管理深度融合,结合绿色施工理念,持续优化管理模式,为水利水电工程建设筑牢质量与安全防线。

参考文献

- [1]苗得伟.水利工程施工中的安全管理和质量控制[J].水上安全,2024,(23):118-120.
- [2]张壮.水利水电工程施工安全管理对策探讨[J].散装水泥,2024,(04):138-140.
- [3]肖同霞.水利水电工程施工安全管理研究[J].城市建设理论研究(电子版),2024,(21):199-201.
- [4]张猛,周旭东,邱晓侨.水利水电工程施工质量与安全管理探讨[J].中国设备工程,2022(6):241-242.