

浅谈水利工程施工管理现状与改进

刘正印

东明县水务局 山东 菏泽 274500

摘要:当前水利工程施工管理在质量把控、安全监管、进度协调、成本控制及环境保护等方面存在不足,如材料质量参差不齐、高空作业防护不到位、设计变更频繁致工期延误、资源浪费严重以及生态修复滞后等。改进需从制度优化入手,构建全生命周期责任追溯体系,推广智慧工地与数字孪生技术,强化人员培训与持证上岗,同时完善环境监测及低碳施工工艺,实现高效、安全、绿色的工程建设目标。

关键词:水利工程; 施工管理; 现状; 改进策略

引言:水利工程是关乎国计民生的重要基础设施,其施工管理水平直接影响工程效益与公共安全。当前,受技术标准执行不严、多主体协同效率低、资源调配粗放及生态保护意识薄弱等因素制约,施工管理中质量缺陷、安全事故、工期延误、成本超支及环境污染等问题频发。深入剖析现状成因,探索制度优化、技术创新、人员能力提升及绿色施工等改进策略,对推动水利工程建设高质量发展具有迫切现实意义。

1 水利工程施工管理核心要素与理论基础

1.1 施工管理核心要素

(1) 质量管理:水利工程质量直接关系到工程安全与使用寿命,材料管理需严格把控水泥、钢筋等原材料的质量标准,杜绝不合格材料入场;工艺管理要规范混凝土浇筑、土方开挖等关键工序的操作流程,确保施工符合技术要求;验收标准需依据国家水利工程施工质量验收规范,分阶段开展单元工程、分部工程及单位工程验收,保障工程质量达标。(2) 安全管理:施工前需全面识别洪水、边坡坍塌、触电等潜在风险,建立风险台账;针对各类风险制定应急预案,明确应急响应流程、救援人员职责及物资储备清单;构建完善的安全责任体系,将安全责任落实到每个岗位与个人,定期开展安全培训与演练,降低安全事故发生率。(3) 进度管理:运用网络计划技术,如关键线路法,明确工程各环节的逻辑关系与工期节点,制定科学的施工进度计划;在施工过程中,实时跟踪进度执行情况,分析进度偏差原因,通过调整资源配置、优化施工方案等方式进行动态调控,确保工程按期完工。(4) 成本管理:以工程预算为依据,对人工、材料、机械等成本费用进行严格控制,避免超预算支出;通过优化资源配置,合理安排施工人员与设备,提高资源利用效率,减少浪费,实现成本节约。(5) 环境管理:秉持生态优先理念,在施工中采取

植被保护、水土保持等措施,减少对周边生态环境的破坏;加强对施工废水、废气、废渣的处理,严格遵守环保排放标准,防治环境污染。

1.2 理论基础

(1) 全生命周期管理理论:该理论涵盖水利工程从规划设计、施工建设、运行维护到报废拆除的整个生命周期,强调各阶段的协同管理。在施工管理中,依据此理论可提前考虑工程后续运行维护需求,优化施工方案,实现工程全周期效益最大化。(2) 精益建造理论:核心是消除施工过程中的浪费,提高施工效率与质量。通过对施工流程进行精益化梳理,减少无效作业时间,合理调配资源,降低成本,同时提升工程质量,满足水利工程对高效、优质施工的要求。(3) 可持续发展理论:要求水利工程施工在满足当前工程建设需求的同时,不损害后代人满足其需求的能力。施工中注重生态保护与资源节约,实现工程建设与生态环境、社会经济的协调可持续发展,符合现代水利工程建设长远目标。

2 水利工程施工管理现状分析

2.1 现行管理体系架构

(1) 法律法规体系:我国已形成以国家法律为核心、部门规章为支撑的水利工程施工管理法规体系,除《水利工程建设质量管理规定》外,还包括《中华人民共和国水法》《水利安全生产管理规定》等,明确了工程质量、安全、环保等方面的基本要求与责任边界,为施工管理提供了刚性约束。但部分法规在基层执行中存在细化不足的问题,对特殊地质条件下的工程管理缺乏针对性条款。(2) 监管机制:构建了“政府监督+第三方检测+社会监督”的多层次监管模式。政府部门通过专项检查、动态巡查等方式监督工程合规性;第三方检测机构负责对工程材料、实体质量进行独立检测,保障数据客观性;社会监督则通过举报平台、媒体曝光

等渠道发挥作用。不过,三者间存在协同不足的问题,如政府监督与第三方检测数据共享不及时,社会监督反馈渠道响应效率较低。(3)信息化应用: BIM技术、智慧工地系统等数字化工具逐步推广, BIM技术可实现施工全过程可视化建模,辅助解决复杂结构施工难题;智慧工地系统通过视频监控、传感器实时采集数据,实现对人员、机械、环境的动态管理。但信息化应用存在区域差异,中小型水利工程因资金、技术限制,数字化覆盖率较低,部分项目仍依赖传统人工管理模式^[1]。

2.2 典型问题诊断

(1) 质量问题: 部分施工单位为降低成本,存在材料以次充好现象,如使用不合格砂石、钢筋等;施工工艺缺陷频发,如混凝土浇筑振捣不密实、防渗工程拼接缝处理不当,易导致工程出现渗漏、结构开裂等隐患。(2) 安全问题: 高空作业防护措施不到位,如脚手架搭设不规范、作业人员未按要求佩戴安全装备;特种设备违规操作普遍,部分塔吊、起重机未定期检修,操作人员无证上岗,增加了安全事故风险。(3) 进度问题: 设计变更频繁,因前期勘察不充分,施工中常出现设计与实际地质条件不符的情况,需反复调整方案;征地拆迁滞后,涉及多部门协调及群众利益,易引发纠纷,导致工期延误。(4) 成本问题: 超概算现象普遍,受材料价格上涨、设计变更等因素影响,实际成本远超预算;资源浪费严重,人工、机械调度不合理,材料损耗率过高,进一步推高工程成本。(5) 环境问题: 施工废水未经处理直接排放,污染周边水体;生态修复措施缺失,施工过程中破坏的植被、土壤未及时恢复,加剧水土流失。

2.3 问题成因分析

(1) 制度层面: 责任划分模糊,部分管理环节存在多头管理或监管真空,出现问题后相互推诿;奖惩机制缺失,对合规施工的单位激励不足,对违规行为处罚力度较轻,难以形成有效约束。(2) 技术层面: 数字化应用水平低,多数项目仅将信息化工具用于简单数据记录,未实现全流程智能化管理;技术创新不足,对新型环保材料、高效施工工艺的研发与推广滞后,难以满足工程高质量建设需求。(3) 人员层面: 从业人员专业能力参差不齐,部分一线施工人员缺乏系统培训,技术水平不足;安全意识薄弱,重进度、轻安全的观念普遍存在,违规操作行为屡禁不止。(4) 外部环境: 征地协调困难,涉及国土、林业、信访等多个部门,协调流程复杂,且部分群众对补偿标准存在异议,导致征地工作推进缓慢;极端天气影响频繁,暴雨、洪水、高温等天气

易中断施工,延误工期并增加额外成本。

3 水利工程施工管理改进策略

3.1 制度优化层面

(1) 构建全生命周期责任追溯制度: 明确水利工程从规划设计、施工建设到运行维护各阶段的责任主体,建立“一人一档、一岗一责”的责任台账,利用区块链技术对工程关键环节数据进行固化存储,实现责任可追溯。例如,在材料采购环节,记录供应商信息、材料检测报告及验收人员,若后续出现质量问题,可快速定位责任方;工程完工后,责任追溯信息纳入工程档案,为后期维护、改造提供依据,避免出现责任推诿现象。

(2) 推行工程质量保险与信用评价体系: 强制要求施工单位投保工程质量保险,由保险公司对工程质量进行监督,若工程出现质量缺陷,由保险公司承担维修赔偿责任,倒逼施工单位重视质量管控。同时,建立水利工程从业单位与人员信用评价体系,根据工程质量、安全管理、履约情况等指标进行信用评级,信用等级与招投标资格、项目承接权限挂钩,对信用优良的单位给予政策倾斜,对失信单位实施限制投标、行业通报等惩戒措施^[2]。

3.2 技术创新层面

(1) 推广5G+AI智慧工地系统: 依托5G高速率、低延迟特性,结合AI技术实现工地全方位智能管控。通过AI视频监控自动识别高空作业未系安全带、特种设备违规操作等行为,实时发出预警;利用AI算法分析施工进度数据,提前预测工期延误风险并给出调整建议;将人员定位、机械运行状态等数据实时传输至管理平台,实现资源动态调配,提升施工效率。(2) 开发工程数字孪生平台: 构建与水利工程实体1:1的数字孪生模型,整合勘察设计、施工过程、监测数据等信息,实现工程全流程可视化管理。施工中,通过数字孪生平台模拟不同施工方案的效果,优化施工流程;实时对比实体工程与数字模型的偏差,及时发现质量问题;工程运行阶段,利用数字孪生模型模拟洪水、地震等极端工况,为应急决策提供支持^[3]。(3) 应用绿色施工新技术(如生态护坡技术): 替代传统混凝土护坡,推广植草混凝土护坡、生态袋护坡等技术,在保障工程防护功能的同时,恢复边坡植被,提升生态环境承载力。此外,引入透水铺装、雨水回收系统等技术,减少施工对水资源的消耗;采用模块化施工技术,降低现场作业强度,减少建筑垃圾产生,实现绿色施工目标。

3.3 人员管理层面

(1) 建立三级安全教育培训体系: 分为公司级、项目级、班组级培训,公司级培训侧重法律法规、行业标

准；项目级培训结合项目特点，讲解施工方案、安全风险点；班组级培训聚焦具体操作规范、应急处置方法。培训采用“理论授课+现场实操+考核验收”模式，考核不合格者不得上岗，定期开展复训，确保从业人员安全意识与操作技能持续提升。（2）实施持证上岗与技能认证制度：明确水利工程关键岗位（如特种设备操作员、质检员）必须持相应资格证书上岗，定期对证书进行复核，严禁无证、证书过期人员从事相关工作。同时，推行技能等级认证，将技能水平与薪酬待遇挂钩，鼓励从业人员参加技能培训与竞赛，提升专业技术能力，打造高素质技能型人才队伍。（3）培育专业化项目管理团队：选拔具备水利工程专业背景、丰富项目经验的人员组建管理团队，定期组织团队参加项目管理、成本控制、信息化技术等专项培训，提升团队综合管理能力。引入项目管理软件，规范管理流程，加强团队成员间的协同配合，确保项目管理工作高效、有序开展。

3.4 环境管理层面

（1）制定施工期生态保护专项方案：在工程施工前，结合项目所在地生态环境特点，制定专项方案，明确生态保护目标、措施与责任人员。例如，针对涉及河流、湿地的项目，方案需包含施工期鱼类保护、植被移植与恢复计划；针对山区项目，需制定水土保持措施，如设置截排水沟、种植固土植物等，避免生态环境破坏。（2）建立环境监测与应急响应机制：在施工区域及周边设置水质、空气质量、噪声等监测点，委托专业机构定期监测，实时掌握环境变化情况。制定环境突发事件应急预案，明确应急组织机构、处置流程与物资储备，若发生施工废水泄漏、植被破坏等突发环境事件，立即启动应急预案，减少环境损害，并及时向环保部门报告。（3）推广低碳施工工艺与材料：采用装配式施工工艺，减少现场混凝土浇筑量，降低能源消耗与碳排放；选用节能环保材料，如低能耗水泥、再生骨料等，减少资源开采与废弃物排放；利用太阳能路灯、新能源工程机械等，替代传统高能耗设备，实现施工过程低碳化，推动工程建设与生态环境协调发展^[4]。

3.5 风险防控层面

（1）构建动态风险评估模型：结合水利工程施工特点，梳理质量、安全、进度、成本等方面的风险因素，建立风险评估指标体系。利用大数据技术收集历史项目风险数据，通过机器学习算法构建动态风险评估模型，实时分析施工过程中的风险变化情况，对高风险因素及时发出预警，为风险防控提供数据支持。（2）完善工程保险与担保制度：除工程质量保险外，推广安全生产责任保险、工期延误保险等，扩大保险覆盖范围，降低工程风险损失。同时，完善工程担保制度，要求施工单位提供履约担保、预付款担保，若施工单位未按合同约定履行义务，由担保机构承担相应责任，保障建设单位合法权益，规范市场秩序。（3）建立多方协同应急管理体系：整合建设单位、施工单位、监理单位、政府部门、医疗救援机构等多方资源，明确各方在应急管理中的职责，建立应急联动机制。定期组织多方参与的应急演练，提升协同处置能力；建立应急信息共享平台，确保突发事件发生时，各方能够快速获取信息、协同开展救援，最大限度减少人员伤亡与财产损失。

结束语

水利工程施工管理是保障工程安全、质量与效益的核心环节。面对当前管理中存在的系统性缺陷，唯有通过完善法规标准、强化全流程数字化管控、提升人员专业素养、构建多方协同监督机制，并融入生态优先理念，方能实现从“粗放式”向“精细化”的转型。未来，需持续探索创新管理模式，推动技术与管理深度融合，为水利工程建设高质量发展提供坚实支撑，助力国家水安全战略目标达成。

参考文献

- [1] 崔建华. 水利工程管理现状及改进对策[J]. 水上安全, 2025, (03): 10-12.
- [2] 庞金龙, 瞿天亮. 水利工程管理现状与优化研究[J]. 海河水利, 2024, (06): 57-58.
- [3] 文海量, 张剑, 苏雅, 等. 水利工程运行管理现状分析及对策探讨[J]. 内蒙古水利, 2024, (10): 100-101.
- [4] 张二东. 新时期水利工程建设管理现状与创新策略探讨[J]. 农业开发与装备, 2024, (07): 64-66.