

水利水电工程建设项目管理方法

崔毅 吴爱玲

湖北姚家平水利枢纽开发建设有限责任公司 湖北 恩施 445000

摘要: 水利水电工程建设对国家能源供应与水资源调配意义重大。项目管理涵盖进度、质量、成本等多方面,其管理模式包括传统DBB模式、EPC模式、PMC模式等。科学运用进度管理的甘特图法、质量管理的PDCA循环等方法,可保障工程高效推进。随着科技发展,智慧化、绿色化、全生命周期管理成为必然趋势,对提升项目管理水平、实现可持续发展具有重要作用。

关键词: 水利水电; 工程建设; 项目管理; 方法

引言

在国家基础设施建设持续推进的背景下,水利水电工程作为关乎国计民生的重要领域,其建设质量与效率备受关注。项目管理作为工程建设的核心环节,直接影响工程成败。本文深入剖析传统DBB模式、EPC模式、PMC模式的特点与优劣,系统探讨进度、质量、成本管理方法,并对智慧化、绿色化与全生命周期管理等发展趋势进行前瞻性研究,旨在为水利水电工程建设项目管理提供理论支撑与实践指导。

1 水利水电工程建设项目管理概述

水利水电工程建设项目管理作为工程领域关键环节,聚焦于将水资源的开发、利用、控制和调配转化为实际生产力,其核心是对项目全生命周期进行系统规划、组织、协调与控制,旨在以合理的资源投入实现工程项目的预定目标。水利水电工程往往规模庞大,从项目的规划设计阶段,便需综合考量地形地貌、水文地质等自然条件,同时对水能资源、建设需求、经济可行性进行深度分析,通过科学的论证确定工程建设的规模、布局及技术方案,此阶段的决策质量直接影响后续建设与运营成效。进入建设实施阶段,水利水电工程管理的复杂性进一步凸显。施工现场需对不同专业工种、大量机械设备和各类建筑材料进行统筹调度,确保混凝土浇筑、金属结构安装、机电设备调试等环节有序推进。施工过程中,工程进度、质量和安全管理紧密关联,进度计划的制定需以质量标准为前提,同时结合安全规范要求,例如大坝浇筑需严格把控混凝土的配比和浇筑工艺,确保每一道工序符合质量标准,且施工区域设置完善的安全防护措施,避免高空坠落、机械伤害等风险。在工程建设接近尾声时,项目管理重点转向竣工验收和运营筹备。通过对工程实体质量检测、工程资料审查等,全面评估工程是否达到设计要求和标准,确保

工程交付后能够安全稳定运行。运营阶段的项目管理同样关键,需建立完善的运维体系,对水利水电工程的设施设备进行日常维护、性能监测,通过数据分析和技术手段保障工程持续发挥防洪、发电、供水等综合效益,实现工程长期价值。水利水电工程建设项目管理贯穿始终的精细化管控,是保障工程顺利实施、发挥综合效益的关键所在。

2 水利水电工程建设项目管理模式分析

2.1 传统项目管理模式(DBB模式)

传统项目管理模式(Design-Bid-Build, DBB模式)在水利水电工程建设中,将项目的设计、招标、施工等环节依次展开,形成线性流程。项目业主先委托专业设计单位完成工程设计方案,通过精确的图纸与技术规范,将工程建设需求具象化。设计方案敲定后,业面向市场公开招标,筛选出符合资质与报价要求的施工单位。施工阶段,业主还会聘请监理单位,对施工过程进行监督管理,确保工程质量、进度符合设计标准。这种模式下,设计、施工、监理三方相互独立,责任界限清晰,但各环节之间的衔接依赖大量书面文件与沟通协调,易出现信息传递偏差与延误。一旦设计阶段出现疏漏,在施工阶段发现后需重新设计、招标,导致工期延长、成本增加。由于各方利益诉求不同,难以形成高效协同,整体项目管理效率受限。

2.2 工程总承包模式(EPC模式)

工程总承包模式(Engineering Procurement Construction, EPC模式)在水利水电工程建设中,业主将设计、采购、施工等全过程工作打包委托给一家总承包商。总承包商从项目初期便统筹设计规划,充分考虑施工可行性与采购成本,通过优化设计方案,在满足工程功能需求的同时,降低建设成本。在采购环节,凭借规模化采购优势,与供应商建立稳定合作关系,保障材

料设备的质量与供应时效。施工过程中,基于统一的管理体系,总承包商能迅速调配资源,协调各专业施工队伍,避免因设计变更、采购延误等导致的施工停滞。这种模式将原本分散的环节整合,减少了业主的协调工作量,缩短了项目建设周期。总承包商对项目全过程负责,促使其主动优化项目管理,提升整体建设效率,但同时也要求总承包商具备强大的综合实力与风险管理能力^[1]。

2.3 项目管理承包模式(PMC模式)

项目管理承包模式(Project Management Contract, PMC模式)下,业主委托专业的项目管理承包商对水利水电工程建设项目进行全方位管理。PMC承包商在项目前期介入,协助业主进行项目定义、可行性研究与规划,凭借专业经验,对项目规模、技术方案、投资估算等进行科学论证,为项目决策提供依据。进入实施阶段,PMC承包商负责对设计、施工、采购等环节进行精细化管理,制定详细的项目管理计划,协调各方资源,监控项目进度、成本与质量。通过引入先进的项目管理技术与方法,如进度管理软件、成本控制模型等,实现对项目的动态管控。相较于其他模式,PMC模式将项目管理工作专业化、独立化,业主可借助PMC承包商的专业能力,弥补自身管理经验不足的短板,专注于项目战略层面的把控。但该模式下,业主对项目管理承包商的依赖度较高,需确保其具备高度的责任心与专业素养,以保障项目目标的实现。

3 水利水电工程建设项目管理方法

3.1 进度管理方法

水利水电工程建设规模庞大、施工环节复杂,其进度管理需构建以关键线路法(CPM)和计划评审技术(PERT)为核心的动态管控体系。通过对工程各子项目进行细致的工作分解结构(WBS)划分,精确确定工序逻辑关系与持续时间,绘制包含时间参数的网络图,清晰呈现项目进度全貌,识别决定总工期的关键线路,集中资源优先保障关键工序推进。在项目实施进程中,运用BIM技术搭建可视化的4D进度模型,将三维建筑信息模型与时间维度结合,实时模拟施工进度,直观展示施工顺序与进度状态,及时发现潜在的进度偏差。建立基于物联网与传感器技术的现场监测系统,对施工机械运行状态、材料供应情况、人员作业进度等数据进行实时采集与分析,一旦出现偏差,立即采取调整资源配置、优化施工方案等纠偏措施,确保工程按预定计划有序推进,平衡工程建设的时间成本与效益。

3.2 质量管理方法

水利水电工程质量直接关乎工程安全与使用寿命,

其质量管理贯穿于工程全生命周期。在施工前,依托先进的工程勘察技术,如地质雷达探测、钻探取样分析等,对工程区域地质条件、水文状况进行精准勘察,为科学合理的设计方案提供数据支撑。采用有限元分析、数值模拟等手段对工程结构进行力学性能、水力特性分析,确保设计满足功能需求与安全标准。施工阶段,引入智能检测设备,如超声波探伤仪、混凝土强度无损检测仪等,对钢筋焊接质量、混凝土浇筑密实度等关键指标进行实时检测与分析,利用大数据技术建立质量数据库,对检测数据进行深度挖掘与趋势预测,及时发现质量隐患。针对混凝土温控、地基处理等关键施工工艺,采用自动化控制系统,精确控制施工参数,减少人为因素影响。施工完成后,运用三维激光扫描、无人机倾斜摄影等技术对工程实体进行全方位扫描建模,与设计模型进行对比分析,开展质量验收与评估,确保工程质量达到设计要求^[2]。

3.3 成本管理方法

水利水电工程成本构成复杂,涉及材料、设备、人工等多方面支出,成本管理需采用系统全面的方法。在项目前期,运用价值工程原理,对工程设计方案进行优化,在保证工程功能与质量的前提下,通过比选不同材料、设备选型和施工工艺,降低工程建设成本。利用大数据分析技术,对历史水利水电工程成本数据进行整理与分析,结合当前市场价格波动情况,建立精准的成本估算模型,合理确定项目预算。施工过程中,推行作业成本法(ABC),以施工工序为成本核算对象,准确识别各项成本动因,对材料消耗、机械使用、人工投入等成本进行精细化核算与分摊,清晰掌握成本构成。构建成本动态监控平台,实时采集与分析成本数据,对比实际成本与预算成本,对偏离预算的成本项目进行深入分析,及时采取成本控制措施,如优化采购渠道降低材料成本、合理调配施工机械提高设备利用率等。引入风险评估机制,对可能影响成本的不确定因素进行识别与分析,制定相应的风险应对预案,降低成本超支风险,实现项目成本的有效管控。

4 水利水电工程建设项目管理的发展趋势

4.1 智慧化管理

(1)随着物联网、大数据与人工智能技术的深度融合,水利水电工程管理体系正经历从传统模式向智能化、数字化的蜕变。通过在工程现场部署各类传感器,实时采集水位、流量、结构应力等海量数据,结合智能算法与数据分析模型,可实现对工程运行状态的精准监测与异常预警,有效提升风险防控能力。(2)无人机、

卫星遥感技术与地理信息系统（GIS）的协同应用，为工程规划设计与施工监管开辟了新路径。高分辨率影像数据与三维建模技术相结合，能够直观展现工程全貌与周边环境，辅助设计人员优化方案，同时对施工进度与质量进行动态追踪，确保工程建设的高效推进。（3）在运维阶段，数字孪生技术的引入，使工程管理者得以在虚拟空间中构建与物理实体高度映射的数字化模型，通过模拟不同工况下的运行状态，开展性能评估与优化分析，为设施维护、设备检修提供科学决策依据，实现管理效能的显著提升^[3]。

4.2 绿色化与可持续发展

（1）在水利水电工程建设中，对生态环境的保护与修复已成为核心考量。从工程选址开始，便充分权衡对流域生态系统的潜在影响，通过生态友好型设计方案，最大限度降低对河流形态、生物栖息地的干扰。施工过程中采用环保型材料与工艺，减少废弃物排放与能源消耗，降低工程建设对环境的负面影响。（2）在工程运行阶段，注重水资源的合理调配与高效利用，通过优化调度方案，平衡防洪、发电、灌溉等多重功能需求，保障流域水资源的可持续利用。强化对工程周边生态系统的监测与修复，促进生物多样性保护，实现工程与自然环境的和谐共生。（3）引入绿色施工与生态运维理念，通过采用先进的生态修复技术，如人工湿地建设、鱼类增殖放流等措施，恢复工程建设区域的生态功能，提升生态系统的稳定性与服务价值，确保水利水电工程在发挥经济效益的同时，实现生态效益与社会效益的协同发展。

4.3 全生命周期管理

（1）全生命周期管理理念贯穿水利水电工程从规划设计、施工建设到运行维护的全过程，注重细节把控与资源统筹，强调各阶段有机衔接与协同运作。在规划设

计阶段，需全面考量工程的功能需求定位、技术手段的可行性以及投资成本的经济合理性，精心制定科学合理的建设方案，从而为后续阶段奠定坚实基础。（2）施工建设过程中，建立统一的信息管理平台，整合设计、施工、监理等多方数据，实现项目进度、质量、成本的精细化管控，确保工程建设按计划高效推进。注重施工过程中的经验积累与数据沉淀，为后续运维管理提供丰富的数据支持。（3）在运行维护阶段，依托前期积累的数据资源，建立设备健康管理体系，通过状态监测与预测性维护，延长设备使用寿命，降低运维成本。全生命周期管理模式打破了传统管理模式下各阶段相对独立的局限，实现了工程管理的系统性、连续性与动态优化，显著提升项目整体管理水平与综合效益^[4]。

结语

综上所述，水利水电工程建设项目管理需综合运用多样化模式与科学管理方法，从进度、质量、成本等多维度进行精细化管控。在智慧化、绿色化与全生命周期管理趋势下，行业应积极引入新技术、新理念，持续创新管理模式与方法，提升项目管理水平，推动水利水电工程建设向更高效、更可持续的方向发展，更好地服务于社会经济建设。

参考文献

- [1]修金文,尚凯凯.水利水电工程建设项目管理方法浅析[J].魅力中国,2021(26):380.
- [2]李世伟,王媛媛.大型水利水电工程建设项目管理方法的研究与实践[J].城镇建设,2021(18):178.
- [3]李璐.水利工程项目管理方法与实践[J].建筑工程技术与设计,2024,12(19):154-156.
- [4]付丽娜.水利水电工程设计项目管理方法及应用探究[J].商品与质量,2021(5):391.