

水利工程施工中的成本控制与效益分析

杨叶新

四川大桥水电咨询监理有限责任公司 四川 成都 610072

摘要: 水利工程成本构成复杂,受地质、管理、技术等多因素影响。本文提出全生命周期成本控制理论,结合精细化成本管理、风险与成本弹性控制策略,实现成本有效管控。构建涵盖经济、社会、生态效益的多元分析模型,运用多目标分析与动态评估框架,科学评估工程效益。通过健全成本责任制度、推广智慧化管控技术、构建多方协同机制等保障措施,推动水利工程实现成本最优与效益最大化,为水利行业可持续发展提供理论与实践支持。

关键词: 水利工程; 施工成本控制; 效益分析; 全生命周期管理

引言: 水利工程作为国家基础设施建设的核心领域,兼具防洪、灌溉、发电、供水等多元功能,对区域经济社会发展与生态保护意义重大。然而其施工周期长、环境复杂、涉及面广,导致成本控制难度大,且效益呈现经济、社会、生态多维度特征,需系统化分析。传统成本管控多聚焦施工阶段,忽视全生命周期协同,效益评价也缺乏动态性与综合性。本文从成本构成与影响因素出发,探讨全生命周期成本控制策略,构建多目标效益分析模型,并提出保障措施,旨在为水利工程提质增效提供新思路。

1 水利工程施工成本构成与影响因素

1.1 施工成本构成

水利工程施工成本是项目实施过程中各类耗费的总和,具有构成复杂、涉及面广的特点,核心可分为直接成本与间接成本两大类。直接成本占比最高,主要包括人工费用、材料费用、机械使用费及其他直接支出。人工费用涵盖施工人员薪酬、津贴、社保等;材料费用涉及砂石、水泥、钢材等主材及辅料的采购、运输与保管成本;机械使用费包含施工机械租赁、折旧、维修及燃油消耗等费用。其他直接支出如临时设施费、现场检测费等。间接成本主要为项目管理费、规费及税金,其中项目管理费包括管理人员工资、办公费、差旅费等,规费为按规定缴纳的行政事业性收费,税金则依据税法缴纳相关税费^[1]。两类成本相互关联、相互影响,共同决定了项目整体造价水平,精准划分成本构成是后续成本控制与效益分析的基础。

1.2 关键影响因素分析

水利工程施工成本受多重因素综合影响,可归纳为客观环境、项目管理、技术方案三大核心维度。客观环境因素中,地质水文条件是首要变量,复杂地质如软土地基、岩石层会增加施工难度与耗材用量,极端水文现

象可能导致工期延误及额外防护成本。原材料价格波动也直接影响成本,建材市场供需变化、运输距离及油价调整均会造成材料费用波动。项目管理因素方面,工期管控至关重要,工期延误易引发人工、机械租赁费用增加,而盲目赶工又可能导致施工质量问题,产生返工成本。成本管控体系不完善、预算编制不合理、现场浪费等问题,也会加剧成本超支风险。技术方案因素中,施工工艺选择、技术装备水平直接影响效率与耗材,传统工艺与先进技术的应用差异会导致成本差距显著,同时技术人员专业能力不足可能引发技术失误,造成经济损失。另外,政策法规调整、市场竞争环境等也会对施工成本产生间接影响。

2 水利工程施工成本控制策略

2.1 全生命周期成本控制理论

全生命周期成本控制理论打破了传统仅关注施工阶段的成本管控模式,以水利工程全生命周期为管控范围,涵盖项目决策、设计、施工、运营维护及报废处置全阶段,核心目标是实现全周期总成本最优。决策阶段需做好可行性研究与投资估算,结合工程规模、功能需求精准预判成本趋势,避免决策失误导致后期成本失控。设计阶段是成本控制的关键节点,通过优化设计方案、推行限额设计,在满足工程标准的前提下严控设计造价,减少设计变更带来的成本增量。施工阶段需强化过程管控,精准把控人工、材料、机械消耗,严格执行预算方案,及时处理现场变更与签证,降低额外支出。运营维护阶段通过科学管理延长工程使用寿命、减少故障维修成本,实现运营期成本最小化。报废处置阶段合理规划拆除、回收流程,降低处置成本并提升资源回收利用率。该理论强调各阶段成本的关联性,通过全流程协同管控,实现成本、质量、工期的动态平衡,为水利工程成本管控提供系统性思路^[2]。

2.2 精细化成本管理方法

精细化成本管理是提升水利工程成本管控效能的核心方法,以“精准化、流程化、责任化”为核心,通过细化管理单元、规范管理流程实现成本精准管控。首先,建立精细化成本核算体系,将成本指标分解至各施工班组、工序及责任人,实现“人人有指标、事事有考核”,确保成本管控责任落实到位。其次,强化材料精细化管理,通过精准测算材料需求量、优化采购渠道、推行限额领料制度,减少材料浪费与库存积压,同时建立材料价格动态监测机制,及时调整采购策略应对价格波动。针对机械使用,合理规划机械配置方案,提高机械利用率,避免闲置浪费,同时加强机械日常维护保养,降低维修成本。另外,优化施工流程,细化工序衔接,减少工期延误与返工现象,通过精细化调度提升施工效率。借助信息化手段搭建成本管控平台,实时采集、分析施工过程中的成本数据,及时发现成本偏差并采取纠偏措施,实现成本动态管控,最大限度降低不必要支出。

2.3 风险管理与成本弹性控制

水利工程施工周期长、环境复杂,风险因素众多,风险管理与成本弹性控制是应对不确定性、保障成本可控的重要手段。建立完善的风险识别与评估体系,全面梳理施工过程中可能面临的地质、水文、市场、政策等各类风险,采用定性与定量结合的方法评估风险发生概率及对成本的影响程度,划分风险等级。针对高风险因素制定专项防控预案,如地质风险可提前开展勘察监测、优化施工工艺,市场价格风险可通过长期采购协议、套期保值等方式对冲。同时,构建成本弹性控制机制,在预算编制中预留合理的风险备用金,用于应对突发风险导致的额外成本。加强施工过程中的风险动态监测,及时跟踪风险变化情况,调整防控措施与成本控制策略。当出现成本偏差时,快速分析偏差原因,区分可控风险与不可控风险,采取针对性纠偏措施,确保项目成本始终处于可控范围,实现风险管控与成本控制的有机结合。

3 水利工程效益分析模型构建

3.1 效益分类与评价指标体系

水利工程效益具有多元性,需按属性分类构建科学的评价指标体系,为效益分析提供依据。按效益类型可分为经济效益、社会效益与生态效益三大类。经济效益包括直接效益与间接效益,直接效益如供水收入、发电收益、灌溉增产效益等,间接效益如带动区域产业发展、降低洪涝灾害损失等;社会效益聚焦民生改善,涵

盖防洪安全保障、供水保障能力、就业促进、区域协调发展等方面;生态效益包括水资源优化配置、水土保持、水质改善、生物多样性保护等。基于分类构建评价指标体系,需遵循科学性、系统性、可操作性原则,选取核心指标与辅助指标^[3]。经济效益指标可选取投资回报率、静态投资回收期、单位水量效益等;社会效益指标可选取防洪标准提升幅度、供水保证率、就业贡献率等;生态效益指标可选取水土流失治理率、水质达标率、生态流量保障率等。明确各指标的计算方法与评价标准,结合工程实际特点调整指标权重,确保指标体系能够全面、准确反映水利工程的综合效益。

3.2 多目标效益分析方法

水利工程多目标效益分析方法旨在统筹协调经济、社会、生态三大效益,解决各目标间的冲突与平衡问题,为项目决策提供科学支撑。常用的分析方法包括层次分析法、模糊综合评价法、数据包络分析法等,可根据工程特点组合应用。层次分析法通过将复杂的效益评价问题分解为目标层、准则层、指标层,构建层次结构模型,采用两两比较法确定各指标权重,实现定性分析与定量分析的结合。模糊综合评价法针对效益评价中存在的模糊性问题,通过建立模糊评价矩阵,对各指标进行模糊运算,得出综合效益评价结果。数据包络分析法以相对效率为核心,无需预设指标权重,可客观评价水利工程在多投入、多产出情况下的效益水平。在实际应用中,首先明确各效益目标的优先级,结合项目定位与区域需求,合理设定各目标的约束条件。通过多目标优化模型,对不同方案的效益进行量化分析与对比,权衡各效益目标的得失,筛选出综合效益最优的方案,同时为工程后续运营优化提供方向。

3.3 动态效益评估框架

水利工程运营周期长,效益受外部环境变化影响较大,构建动态效益评估框架可实现对工程效益的全周期跟踪与优化。该框架以动态性、系统性为核心,涵盖数据采集、效益测算、动态调整、反馈优化四大环节。数据采集环节需建立常态化数据监测机制,实时收集工程运营数据、经济数据、生态环境数据及社会影响数据,确保数据的真实性、完整性与时效性。效益测算环节结合工程运营阶段的实际情况,动态调整评价指标与测算方法,对比分析实际效益与预期效益的差异,识别效益波动的核心驱动因素。动态调整环节根据外部环境变化(如政策调整、市场需求变化、生态环境演变)及工程运营状况,优化效益评价标准与指标权重,确保评估结果符合实际需求。反馈优化环节将评估结果反馈至工程

运营管理部门,针对效益短板制定优化措施,如调整运营方案、优化资源配置、强化生态保护等,形成“评估—反馈—优化”的闭环管理,持续提升水利工程的综合效益。

4 水利工程施工成本控制与效益提升的保障措施

4.1 建立健全成本责任制度

建立健全成本责任制度是确保水利工程施工成本控制与效益提升落到实处的核心保障,需构建“全员参与、层层负责”的责任体系。首先,明确项目各参与方的成本责任,包括建设单位、施工单位、设计单位、监理单位等,签订成本责任协议,明确责任范围、考核标准与奖惩措施。施工单位内部需进一步细化责任分工,将成本指标分解至项目部、施工班组、个人,明确各岗位的成本管控职责,形成“横向到边、纵向到底”的责任网络。建立完善的成本考核机制,定期对各责任主体的成本管控情况进行考核,结合考核结果实施奖惩,将成本管控成效与薪酬、晋升挂钩,激发全员成本管控积极性。强化责任追究机制,对因管理不善、履职不到位导致成本超支、效益受损的责任主体,严肃追究相关责任,确保成本责任制度有效落地,为成本控制与效益提升提供制度保障。

4.2 推广智慧化成本管控技术

智慧化成本管控技术的推广应用的是提升水利工程成本管控效率与精准度的重要手段,依托大数据、物联网、人工智能等技术,实现成本管控的数字化、智能化升级。搭建智慧化成本管控平台,整合施工进度、材料消耗、机械运行、资金使用等各类数据,实现数据实时共享、动态监测与智能分析。通过物联网技术对施工现场的材料、机械进行实时跟踪,自动采集材料入库、消耗、库存数据及机械运行时长、油耗等数据,减少人工统计误差,提高数据采集效率。利用大数据分析技术对成本数据进行深度挖掘,预判成本变化趋势,及时发现成本偏差,为成本决策提供数据支撑。借助人工智能技术优化施工方案与资源配置,如智能调度施工机械、精准测算材料需求量,实现降本增效^[4]。同时,推广BIM技术在成本管控中的应用,通过构建三维模型,实现设计、施工、运营全阶段的成本可视化管控,减少设计变更与施工返工,进一步提升成本管控效能与工程综合效益。

4.3 构建多方协同管控机制

水利工程涉及多方参与主体,构建多方协同管控机制是实现成本控制与效益提升的关键,需打破各参与方之间的信息壁垒,形成管控合力。首先,建立多方协同工作平台,整合建设、施工、设计、监理、勘察等各方资源,实现信息实时沟通、数据共享与协同决策,避免因信息不对称导致的成本浪费与效益损失。在项目决策阶段,组织各方共同开展可行性研究与投资估算,确保决策方案的科学性与经济性;设计阶段推行设计与施工、监理协同工作模式,优化设计方案,减少设计与施工脱节问题;施工阶段建立多方联合管控小组,加强现场质量、进度、成本的协同管控,及时解决施工过程中出现的各类问题。建立协同激励与约束机制,将各方的利益与项目成本、效益挂钩,鼓励各方主动参与成本管控与效益提升工作。加强各方之间的沟通协调,定期召开协同工作会议,通报项目进展情况,协商解决存在的问题,形成“目标一致、权责明确、协同高效”的管控格局,推动水利工程实现成本最优、效益最大化。

结束语

水利工程成本控制与效益分析是提升项目综合价值的关键。本文通过全生命周期理论、精细化方法及智慧化技术,实现了成本管控的系统性与精准性;依托多元效益评价模型与动态评估框架,科学衡量工程综合效益。实践表明,健全责任制度、推广智慧化工具、构建协同机制等措施,可有效破解成本超支与效益失衡难题。未来需进一步融合新技术、优化评价标准,推动水利工程向低成本、高效益、可持续方向迈进,为行业高质量发展注入新动能。

参考文献

- [1]马国兴.水利工程施工中的成本控制与效益分析[J].城市情报,2024(14):277-278.
- [2]李辉.水利工程施工成本控制的项目部管理路径[J].中国科技纵横,2025(14):109-111.
- [3]曹建伟.水利工程施工中堤坝防渗加固技术[J].中华建设,2024,(09):127-129.
- [4]李心雨.水利工程施工中导流施工技术的应用[J].科技与创新,2024,(14):106-108.