

水利工程项目全过程成本控制策略分析

徐锦鸿 刘朋飞

沂水县久远水利水电建筑安装有限公司 山东 临沂 276400

摘要:水利工程作为国家基础设施建设的重要组成部分,具有投资规模大、建设周期长、技术复杂、环境影响广等特点。在当前高质量发展和财政资金高效使用背景下,如何实现对水利工程项目全过程的成本有效控制,已成为提升项目效益、保障工程质量和推动可持续发展的关键议题。本文基于全生命周期成本管理理念,系统梳理了水利工程从前期决策、设计、招投标、施工到竣工验收及运营维护各阶段的成本构成与控制难点,深入剖析当前成本控制中存在的主要问题,并针对性地提出涵盖制度建设、技术手段、组织协同和信息化支撑等维度的全过程成本控制策略。研究表明,构建以目标成本为导向、以动态监控为核心、以多方协同为保障的全过程成本管理体系,是实现水利工程经济性与功能性统一的有效路径。

关键词:水利工程;全过程成本控制;全生命周期;目标成本;动态监控

引言

水利工程是关乎国计民生、生态安全和粮食安全的重大基础设施,包括水库、堤防、灌区、水闸、泵站、引调水工程等类型。近年来,随着“十四五”水利发展规划的推进以及国家水网建设的加速,我国水利投资持续高位运行。据水利部统计,2023年全国水利建设投资突破1.1万亿元,创历史新高。然而,在大规模投资背景下,部分项目仍存在概算超支、资金使用效率不高、后期运维成本过高等问题,反映出成本控制机制尚不健全。传统的成本控制多聚焦于施工阶段,忽视了前期决策与设计阶段对总成本的决定性影响(研究表明,设计阶段可决定70%以上的工程成本)。因此,亟需引入全过程、全要素、全参与方的成本管理理念,将成本控制贯穿于项目全生命周期。

1 全过程成本控制的理论基础

1.1 全生命周期成本(LCC)理论

全生命周期成本理论强调从项目策划到报废拆除的整个生命周期内所有成本的总和,包括初始建设成本和后期运营维护成本。对于水利工程而言,其使用寿命通常长达50年以上,运维成本可能远超建设成本。因此,仅控制建设期成本可能导致“低价中标、高价运维”的短视行为。LCC理论要求在决策与设计阶段即综合考虑长期经济性,实现全周期成本最优。

1.2 目标成本管理理论

目标成本管理是以市场或政策导向下的可接受成本为基准,通过价值工程(Value Engineering, VE)、限额设计等手段,将成本目标逐级分解至各专业、各环节,并通过动态反馈机制确保目标达成。该理论强调“成本前置”,

即在设计阶段就锁定成本上限,避免后期被动调整。

1.3 系统工程与协同管理理论

水利工程涉及多专业、多部门、多利益相关方,成本控制需打破“碎片化”管理壁垒,建立跨阶段、跨组织的协同机制。系统工程理论强调将项目视为有机整体,通过信息共享、流程集成和责任共担,实现成本、质量、进度三大目标的统筹协调。

2 水利工程各阶段成本构成与控制难点

2.1 前期决策阶段

前期决策阶段主要包括项目建议书编制、可行性研究论证以及立项审批等关键环节。尽管此阶段发生的直接费用如勘察费、咨询费、环境影响评价及水土保持方案编制费等总投资中所占比例通常不足3%,但其对后续工程成本的影响却是根本性和方向性的。由于部分项目在立项初期基础资料收集不充分,地质、水文、气象等关键数据缺失或精度不足,导致投资估算严重偏离实际,为后续阶段埋下超支隐患^[1]。同时,一些可行性研究报告深度不够,方案比选流于形式,未能真正从技术经济角度对多个备选方案进行系统评估,尤其缺乏对长期运营维护成本的量化分析。这种“重建设、轻运营”的倾向,使得项目虽在短期内看似经济可行,却在长期运行中因能耗高、维修频繁等问题导致总体成本失控,违背了全生命周期成本最优的原则。

2.2 设计阶段

设计阶段是水利工程成本控制的“黄金窗口期”,其重要性不言而喻。此阶段通过工程总体布局、结构形式选择、材料设备选型以及施工工艺确定等技术决策,直接决定了70%以上的建设成本。然而,实践中仍存在诸多

制约因素。一方面，部分设计单位受工期压力或自身能力限制，设计深度不足，图纸中错、漏、碰、缺现象频发，导致施工过程中频繁发生设计变更，不仅延误工期，更显著推高成本。另一方面，尽管限额设计理念已被广泛提倡，但在执行层面往往缺乏刚性约束机制，设计人员对成本敏感度不高，倾向于采用保守或冗余设计方案以规避技术风险，而非主动寻求性价比最优的解决方案。此外，面对新材料、新工艺的推广应用，行业缺乏系统性的成本数据库支撑，设计优化缺乏可靠的数据依据，使得成本控制难以精准落地。

2.3 招投标与合同签订阶段

招投标与合同签订阶段是将设计成果转化为市场交易的关键环节，其核心在于通过竞争机制合理确定工程价格并明确各方权责。此阶段的成本控制重点在于科学编制招标控制价、合理选择合同模式以及严谨拟定合同条款。然而，现实中常因工程量清单编制粗糙，存在项目漏项、特征描述不清或工程量计算偏差等问题，为投标人实施不平衡报价创造空间。部分施工单位在投标时故意压低某些子目单价、抬高其他子目单价，以期在后期通过变更或签证获取超额利润，给建设单位带来不可控的财务风险^[2]。同时，合同条款若对工程变更、索赔程序、风险分担机制等关键内容约定模糊或缺失，一旦发生地质条件变化、政策调整等不可预见事件，极易引发争议，导致结算金额大幅超出预期，削弱成本控制的有效性。

2.4 施工阶段

尽管此阶段成本显性化程度高，但控制难度亦最大。一方面，水利工程多位于野外，地质条件复杂且不可预见性强，施工过程中常遭遇不良地基、地下水突涌、极端天气等突发情况，迫使设计或施工方案临时调整，直接增加额外费用。另一方面，施工组织管理不善也是成本失控的重要原因，如资源配置不合理、工序衔接不畅、材料浪费严重等，均会造成资源效率低下。更为突出的是，变更签证管理不规范问题普遍存在。部分项目变更未经充分论证即仓促实施，签证资料不完整、签批流程混乱，甚至存在虚报工程量、重复计价等违规行为，严重侵蚀成本控制成果。此外，近年来建筑材料价格波动剧烈，若合同中未设置有效的价格调整机制，建设单位将独自承担市场风险，进一步加剧成本超支压力。

2.5 竣工验收与运营维护阶段

竣工结算阶段需对整个建设过程的实际支出进行最终核定，然而常因施工资料归档不全、变更签证手续不完备等原因，导致审计争议频发，延长结算周期，影响

资金闭环管理。更深层次的问题在于，建设期的质量缺陷往往在运营阶段才充分暴露，如混凝土裂缝、金属结构腐蚀、机电设备故障等，不仅增加维修成本，还可能影响工程功能发挥，造成间接经济损失。与此同时，运营维护成本长期被边缘化。许多水利工程在设计和建设时未充分考虑后期运维的便利性与经济性，导致运行能耗高、人工依赖强、备件更换频繁。加之缺乏统一的运维标准和成本核算体系，难以对不同工程的运维效率进行横向比较，也无法有效反馈至前期设计，形成“建管脱节”的恶性循环。

3 当前水利工程成本控制存在的主要问题

3.1 成本控制意识薄弱，重建设轻管理

部分建设单位仍将成本控制等同于“节约开支”，忽视其作为管理工具的价值。设计、施工、监理等参建方缺乏成本协同意识，各自为政，导致信息割裂、责任推诿。

3.2 全过程管理机制缺失

多数项目仍采用“阶段式”管理模式，各阶段成本数据无法有效传递与集成。设计概算与施工预算脱节，施工变更未及时反馈至成本系统，形成“信息孤岛”。

3.3 技术手段落后，信息化水平低

传统成本管理依赖Excel表格和纸质文档，难以实现动态更新与多维分析。BIM（建筑信息模型）、GIS（地理信息系统）、大数据等新技术应用尚处起步阶段，未能充分发挥其在工程量自动统计、碰撞检测、成本模拟等方面的优势。

3.4 定额体系滞后，价格信息更新慢

现行水利定额多基于历史数据，难以反映新材料、新工艺的实际成本。地方材料价格信息更新周期长，无法及时响应市场波动，影响造价准确性。

3.5 风险管理机制不健全

对地质风险、政策风险、市场风险等缺乏系统识别与应对预案。一旦发生重大变更或索赔事件，往往措手不及，导致成本失控。

4 全过程成本控制策略体系构建

针对上述问题，亟需构建一个覆盖制度、技术、组织与信息四个维度的全过程成本控制策略体系，以系统性思维破解碎片化困境。

4.1 制度维：健全全过程成本管理制度

应全面推行目标成本责任制，在项目立项之初即依据全生命周期成本理念设定总体成本目标，并将其科学分解至各实施阶段及参建单位，纳入绩效考核体系，强化责任约束。在设计阶段，必须强化限额设计的刚性执行，将投资限额作为设计输入条件，要求设计单位在满

足功能与安全的前提下优化方案。可同步建立设计优化奖励机制,激励设计人员主动控制造价。对于施工过程中的变更管理,需完善制度流程,明确“先审批、后实施”原则,杜绝事后补签,并建立变更成本影响的快速评估机制,确保每一项变更都经过经济性论证^[3]。项目竣工后,应强制开展成本后评价工作,系统分析实际成本与目标成本的偏差原因,提炼经验教训,形成可复用的知识资产,为后续项目提供决策支持。

4.2 技术维:推广先进成本控制技术

应大力深化BIM技术在水利工程中的应用,构建涵盖几何、物理、成本等多维信息的数字模型,实现三维可视化协同设计、自动工程量提取及4D/5D(时间+成本)动态模拟。通过BIM模型的碰撞检查功能,可在设计阶段提前发现并解决管线冲突等问题,大幅减少施工返工。同时,应在方案比选阶段引入价值工程(VE)分析方法,组织跨专业团队对工程功能与成本进行系统审视,剔除不必要或过剩功能,优化必要功能的实现路径,追求功能与成本的最佳匹配。针对市场波动风险,应在合同中建立科学的动态调价机制,对钢材、水泥等大宗材料采用“基准价+浮动区间”模式,合理分担价格风险。长远来看,应积极探索全生命周期成本建模技术,利用专业软件对不同设计方案的建设成本与未来数十年的运维成本进行量化对比,为决策提供坚实的数据支撑。

4.3 组织维:构建协同化管理组织

建议由建设单位牵头,组建包含设计、施工、造价咨询、运维管理等多方代表的全过程成本管理小组,定期召开协调会议,打通信息壁垒,实现问题共商、风险共担、成果共享。在项目管理模式上,可积极推行EPC(设计-采购-施工)总承包或PMC(项目管理承包)等集成化模式,通过单一责任主体整合产业链资源,减少界面冲突,提升整体管控效率,并明确总承包商对全周期成本的最终责任^[4]。此外,必须加强造价专业人才培养,着力培养既精通工程技术又熟悉经济管理的复合型人才,提升其与设计优化、合同谈判、风险识别与成本分析等方面的综合能力,为全过程成本控制提供智力支持。

4.4 信息维:打造数字化成本管理平台

应加快建设水利工程项目管理信息系统(PMIS),将投资计划、合同管理、进度控制、成本核算、变更签证等核心业务模块深度集成,实现成本数据的实时采集、自动归集与多维分析。该系统应能无缝对接政府官方造价信息平台,自动获取最新的人材机价格信息,确保造价编制的时效性与权威性。在此基础上,可进一步融合大数据与人工智能技术,通过对海量历史项目成本数据的挖掘分析,构建成本预测与预警模型。例如,AI算法可自动识别异常签证单或成本超支趋势,向管理人员发出智能预警,实现从事后纠偏向事前预防的根本转变,真正构建起一个“感知—分析—预警—决策”闭环的智慧成本管理体系。

5 结语

水利工程建设项目全过程成本控制是一项系统性、复杂性工程,需跳出传统“节流”思维,转向“价值创造”导向。本文研究表明:第一,成本控制必须前移至决策与设计阶段,通过LCC分析与限额设计,从源头锁定成本;第二,构建覆盖“制度—技术—组织—信息”四维度的协同控制体系,是破解当前管理碎片化的关键;第三,数字化转型是提升成本控制精度与效率的必由之路,BIM、大数据、AI等技术将重塑成本管理模式。未来,随着智慧水利建设的深入推进,全过程成本控制将进一步与数字孪生、物联网、区块链等技术融合,实现成本数据的自动采集、智能分析与可信存证。同时,应加强水利行业造价标准体系的动态更新,推动形成“优质优价、成本可控、效益显著”的良性发展格局。

参考文献

- [1]李延忠.水利工程项目全过程成本费用控制的策略——以S公司为例[J].中小企业管理与科技,2024,(23):146-148.
- [2]曾盼峰.水利工程项目全过程成本控制的策略与实践[J].工程与建设,2024,38(03):714-716.
- [3]宁述涛,郭继敏.水利工程建设项目成本控制策略[J].合作经济与科技,2025,(24):111-113.
- [4]刘松.水利工程项目施工成本管控体系研究[J].黑龙江水利科技,2025,53(10):168-171.