

水利工程全生命周期造价管理存在问题及完善路径

李占才 李京京

内蒙古蒙东水务有限公司 内蒙古 通辽 028000

摘要: 水利工程投资规模大、建设周期长、自然条件约束显著,其造价管理面临比其他土木工程更高的不确定性与风险暴露。然而,当前造价管理体系仍以建设期分段管控为主,割裂了项目决策、设计、招标、施工、运营各阶段之间的费用关联,导致全生命周期成本居高不下且控制效能衰减。本文从全生命周期造价理论出发,系统剖析了水利工程在前期决策与设计、招标投标与合同管理、施工变更与竣工结算、运营维护与报废处置等阶段存在的深层次问题,包括投资估算粗放、设计与造价脱节、变更控制失效、运营成本无归口等。在此基础上,提出了以造价数据库共建共享、全过程造价咨询模式推行、BIM+GIS信息化集成、以及基于资产属性的后评价制度为核心的四位一体完善路径,为水利工程造价管理从分段控制向全链统筹转型提供理论支撑。

关键词: 水利工程;全生命周期造价;造价管理;全过程咨询

引言

长期以来,工程造价管理在水利行业形成了以概预算定额为核心、以分阶段审批为抓手的管理传统,在控制建设投资方面发挥了积极作用。然而,这种偏重建设期投入的静态管理范式,在项目运行数十年甚至上百年期间所产生的巨量维护、加固、改造及最终退役成本面前,暴露出明显的视野局限性。全生命周期造价管理理论兴起于20世纪70年代的英国,其核心理念是将资产从构思到报废的全部费用纳入统筹考量,以长期经济性最优替代初始投资最小化。该理论于20世纪末引入我国建筑业,但在水利工程领域的系统应用仍处于探索阶段。大量水利项目在运行期频繁出现维修费用超预期、除险加固投入挤占运营效益、报废处置无资金安排等困境,根源恰在于前期决策未将后期成本纳入权衡。因此,有必要从全生命周期视角重新审视现行造价管理体系的结构性缺陷,并提出针对性完善方案,以推动水利工程造价管理模式的根本转型。

1 全生命周期造价管理的基础理论及其适用性

1.1 全生命周期造价的内涵与阶段划分

全生命周期造价是指项目从前期策划、可行性研究、设计、招标采购、施工安装、竣工验收,直至运营维护、更新改造和报废拆除全过程中所发生的一切费用总和。对于水利工程而言,这一时间跨度通常为50至100年,远高于一般工业与民用建筑。按照国际通用的全生命周期成本划分法,费用可归为初始建设成本、运营维护成本、维修与修复成本、报废处置成本和外部环境成本五大类别。其中,建设期成本约占全生命周期总成本的20%~40%,而运营期的常规维护与不定期除险加固费

用累计往往超过初始投资,这一比例关系颠覆了传统造价管理“重建设、轻运营”的价值排序。

1.2 理论框架在水利领域的特殊适用性

水利工程在自然水文条件、地质复杂性、服役环境侵蚀性以及社会效益广泛性方面的特殊性,使得全生命周期造价管理在其上的应用既尤为必要又更具挑战。必要性在于,水工建筑物长期承受水位变动、冻融循环、水流冲刷与化学侵蚀等耦合作用,其劣化规律难以精确预判,导致运营期的不确定性开支远高于一般建筑。挑战性则体现为:长服役周期内通胀率、利率、修复技术路线等宏观变量引入的经济风险难以准确量化;公益性占比较高的水利项目缺乏市场收益对冲机制,使得全生命周期经济评价中效益端难以货币化统一^[1]。因此,水利全生命周期造价管理不能照搬房屋建筑或公路工程的理论模型,而须在采纳其核心理念——费用统筹与时间价值考虑——的基础上,针对不确定性和公益性约束进行适应性改造。

2 水利工程造价管理现存问题剖析

2.1 决策与设计阶段:估算粗放与设计造价割裂

项目前期是造价控制最具杠杆效应的阶段,但恰恰是现行管理最薄弱的环节。其一,投资估算的编制多依赖历史工程的综合指标进行简单类比,而水利工程受地质条件、料场运距、施工导流方案等因素影响极大,单方造价波动范围可达±50%,粗放估算导致后续概算、预算层层突破成为常态。其二,设计阶段与造价工作严重脱节——设计方案由水工专业主导,造价人员仅在图纸出具后被动套算定额,既无权参与方案比选时的经济论证,也无法在设计优化中提出基于费用的建议。这种

“先设计、后算账”的时序错位,使得许多具有明显成本优势的替代方案(如改变坝轴线位置以减少开挖量、调整溢洪道型式以降低高支模费用)在早期即被排除,而设计冻结后任何变更都将引发高昂的沉没成本。

2.2 招投标与合同阶段:不平衡报价与风险转嫁

水利工程招投标阶段的主要隐患集中于不平衡报价和风险分配失当。由于招标工程量清单多基于初步设计深度编制,项目特征描述粗放,实际施工中工程量的增减难以完全避免。承包商利用此空间,对预计增加的子目报高价、对预计减少的子目报低价,获取超额结算收益,实质上侵蚀了造价控制的合理边界。更深层的问题在于合同条款中对地质风险、水文风险及政策风险的责任归属往往偏于笼统,一旦遭遇不可预见的地下涌水或超标洪水,承包商会以不可抗力或工程变更为由提出巨额索赔,将本应由双方共担的风险单向推诿至业主方,大幅推高最终造价。

2.3 施工与竣工结算阶段:变更失控与信息孤岛

施工阶段是造价偏差集中暴发的时期。水利工程因受自然条件影响显著,设计变更频率高于房建项目,但现有变更审批制度对“必要性变更”与“便利性变更”区分不足,部分变更缺乏严格的技术经济比选,仅凭现场口头指令即行施工,事后补签手续成为普遍现象。同时,工程量支付环节依靠人工填报与纸质流转,数据在监理、施工、业主、审计四方之间的传递存在时间迟滞与口径差异,信息孤岛效应显著^[2]。更为严峻的是,竣工结算往往与施工过程造价资料脱节,结算审核集中于事后核减,而非过程中纠偏,导致结算争议积压至工程完工后数年无法闭合,大量沉淀成本因财务未结算而无法纳入项目决算。

2.4 运营维护与报废阶段:管理真空与数据断层

运营阶段是现行造价管理体系中最为严重的“盲区”。水利工程竣工验收交付管理单位后,其运维费用通常列入事业单位或企业日常开支,缺乏与初始建设投资进行统一核算的制度要求。运行期的大修与除险加固项目往往被当作独立的新建工程另行立项、另行审批、另行融资,不仅丧失了利用建设期残余价值信息优化加固方案的机会,更造成了全生命周期费用被重复计算或遗漏统计的制度性失真。至于服役期满后的报废拆除费用,目前极少有工程在建设期计提专项准备金,也未在前期决策中纳入经济比选,这与大坝安全评估制度(通常为每5年进行一次)之间缺乏费用联动——安全评估结论要求加固与否的判断,应包含加固费用与报废重建费用的全生命周期比较,然而现行制度体系并未赋予造价

工程师参与此项决策的法定角色。

3 存在问题的深层成因分析

上述问题虽然表现各异,但可归结为三重结构性根源。其一是理念层面的“分段切割”——水利工程长期遵循基本建设程序分阶段审批、分段管理的制度设计,各阶段主管部门不同、计价依据不同、数据格式不同,自然形成“铁路警察各管一段”的格局,缺少一个贯穿全生命周期的费用责任主体。其二是技术层面的“工具匮乏”——现行水利工程计价体系以定额法为基础,定额更新周期长达5至10年,且定额消耗量反映的是平均先进水平的施工方法,无法支持运营期费用预测、维修策略优化和多方案全生命周期比选等高级决策需求。其三是制度层面的“激励扭曲”——对业主和管理机构的考核集中于“不超概算”和“按期完工”,运行期的费用绩效与前期决策者的责任无关,这种“谁决策、谁受益、不担后期成本”的权责错配,从根本上削弱了采用全生命周期思维的内生动力。

4 完善路径与实施建议

4.1 构建全生命周期造价数据库与信息共享平台

消除数据断层是破解所有问题的首要基础。建议由水利行政主管部门牵头,联合流域管理机构 and 大型水利企业,共建覆盖规划、设计、施工、运行、加固全链条的统一造价数据库。数据库的核心架构应包括三个层次:基础数据层存储各类水工建筑物不同工况下的分部分项工程造价指标、材料价格指数和人工机械台班费用;项目案例层按工程类别、地质条件、地区分布等标签存储已完成项目的全生命周期费用序列;预测模型层基于历史数据拟合费用估算与风险调整算法。该平台对所有参建单位分级授权开放,从根本上改变凭经验拍脑袋的估算文化,使设计阶段的多方案经济比选具备数据支撑,也使运营期的费用预测摆脱无据可依的困境^[3]。

4.2 推行全过程造价咨询模式

传统的分段委托咨询模式是导致设计与造价割裂、施工与结算脱节的制度性病灶。应大力推行全过程造价咨询服务,即由同一家咨询机构或联合体从项目可行性研究阶段介入,持续服务至运营期首次大修完成,承担全生命周期的费用策划、控制与报告职能。在实施层面,需明确全过程造价咨询的法定地位与业务边界:在决策阶段负责投资估算与融资方案比选;在设计阶段参与设计方案经济论证并编制估算概算;在招投标阶段审核清单与合同价格条款;在施工阶段实施过程计量与变更费用核定;在竣工阶段编制完整的竣工财务决算;在运营初期建立费用基线,为大修预算提供参照系。为确

保咨询方的独立性与权威性,其委托和酬金支付应避免施工单位,直接由业主独立委托并按服务质量分阶段支付,避免咨询方在利益关联中丧失公正立场。

4.3 以BIM+GIS技术赋能动态造价管控

信息技术是弥合阶段鸿沟的强有力工具。针对水利工程线型分布长、地形条件复杂的特点,应建立BIM(建筑信息模型)与GIS(地理信息系统)的集成应用平台。在设计阶段,该平台可基于三维地质模型自动提取开挖方量和支护工程量,显著提高工程量计算精度,消除因工程量偏差引发的结算纠纷。在施工阶段,将进度计划、质量验收记录与计量支付关联,实现“完成多少实体工程、自动生成多少计量报表”,压缩人为操作空间。更重要的是,将运维阶段的监测数据(如沉降观测、渗流监测、裂缝发展)反向接入BIM模型,形成“数字孪生”资产,为维修决策提供基于实际劣化状态的费用优化依据——这是从静态造价向动态造价跨越的关键技术支撑。

4.4 建立基于资产属性的运营期造价后评价制度

填补运营阶段的制度真空,核心在于将水利工程作为“资产”而非“建设项目”进行全生命周期会计核算。具体路径是:在竣工验收时,编制完整的资产初始成本清单,并按功能单元(大坝、泄洪建筑物、引水系统、发电厂房等)分摊建设成本,作为运营期折旧与维修经济分析的基数。引入定期的“造价后评价”制度,在工程运行满5年、10年和此后每10年,由独立第三方对截至当期实际发生的全生命周期成本进行复盘评价,重点比较前期决策中预测的维修费用与实际支出的偏差,分析偏差原因,并将评价结论反馈至后续新建或改建项目的决策参考库^[4]。同时,探索建立造价控制责任追溯机制,对于因前期决策重大失误或设计深度严重不足导致运营期巨额增量费用的,应通过行业通报与信用记录等方式形成软约束,逐步扭转“只管建、不管养”的短期行为惯性。

4.5 完善法规与定额体系的适应性修订

上述四项路径的落地需要法规与标准的顶层支撑。建议在《水利工程建设项目管理规定》和《水利工程造价管理规定》修订中,增补全生命周期造价管理的原则性条款,明确各阶段造价数据的衔接义务、全过程造价咨询的法定地位及运营期费用报告制度。在定额体系方面,改变当前仅编制建设期定额的单一格局,增加水工建筑物维修定额、加固工程定额和拆除工程预算定额等运营期计价依据;同时借鉴国际经验,引入基于可靠度的概率定额理念,对关键变量(如洪水频率、冻融深度、材料耐久年限)给出不同保证率下的费用区间,而非单一确定值,使前期决策具备风险量化的能力。

5 结语

水利工程全生命周期造价管理面临投资大、服役久及环境复杂等挑战。本文剖析现行体制在决策至运维各阶段的深层问题,指出其根源在于阶段分割、数据断层及激励错配。为此,提出数据库共享、全过程咨询、BIM+GIS集成及后评价制度四项完善路径,旨在将管理焦点从“建设期控制”提升至“全周期经济性最优”,推动造价工程师角色向“全链统筹者”转变。这一转型需理念、制度、技术及人才协同推进。未来研究应聚焦运营期费用预测、公益性项目效益量化及数字化平台流程再造,以契合水利高质量发展的内在要求。

参考文献

- [1]刘晓君,王瑞,赵志强.水利工程造价全过程管控机制研究[J].水利学报,2022,53(6):689-697.
- [2]陈永祥,张立峰,李华.全生命周期造价理论在大型基础设施中的应用综述[J].工程管理学报,2023,37(2):54-61.
- [3]王浩宇,孙明辉,周晓洁.基于BIM的水利工程数字化造价管理框架设计[J].水力发电学报,2024,43(1):112-120.
- [4]赵建军,刘国栋,吴海燕.全过程工程咨询在水利建设市场的适用性与推进策略[J].建筑经济,2023,44(8):92-98.