

大中型水利工程施工阶段投资控制措施分析

许奎志¹ 侯钦泽¹ 侯彩云² 任泽俭³

1. 山东创元水利工程有限公司 山东 济南 250110

2. 山东创元水务有限公司 山东 济南 250110

3. 山东润鲁工程咨询集团有限公司 山东 济南 250100

摘要: 本文旨在深入探讨大中型水利工程施工阶段投资失控的深层原因,并系统性地提出针对性的投资控制策略。研究方法上,本文从全过程、全要素视角,对影响投资的关键环节进行剖析。研究表明,设计变更、材料价格波动等因素是导致投资超支的主要因素。在此基础上,本文提出了以全生命周期成本理念为指导,以精细化管理和信息化技术为支撑,强化设计源头控制、优化招投标与合同管理、提升施工过程精益化管理水平、健全变更索赔机制及完善风险管理体系的投资控制措施。研究结论强调,实现大中型水利工程投资的有效控制,需构建科学、动态、协同的综合管理体系,将成本控制贯穿于项目实施全过程,以保障工程效益和可持续发展。

关键词: 水利工程;投资控制;施工阶段;全过程管理;风险管理

0 引言

大中型水利工程因其建设周期长、技术复杂、受自然条件影响大等特点,其投资控制一直是工程管理领域的重难点。施工阶段作为工程建设投资的主要投入期,其投资控制的成效直接关系到项目的经济效益和社会效益,甚至影响到国家水资源战略的实施。当前,我国水利工程建设规模持续扩大,但施工阶段投资超概算、超预算的现象依然普遍存在,这对工程的顺利推进和后续运营维护带来了隐患。尤其是在施工阶段,从设计变更、材料价格波动到施工组织管理、合同执行以及风险应对等多个环节都存在薄弱点。因此,深入剖析大中型水利工程施工阶段投资失控的症结,并提出可操作的投资控制措施,对于提升水利工程建设管理水平,保障国家水利事业的健康发展,具有重要的实践价值。

1 施工阶段投资控制的特点与难点分析

大中型水利工程施工阶段投资控制需直面多维度复杂挑战,其特点与难点相互交织,对管控策略的科学性和灵活性提出了极高要求。

1.1 投资结构复杂且关联性强

此类工程投资构成涵盖工程建设费、独立费用、预备费及建设期贷款利息等,其中施工阶段重点涉及建筑工程费、设备购置费及安装工程费。各项费用既包含直

接成本,又涉及间接成本与税费,且要素间关联性极强。例如,材料价格波动不仅影响建筑工程费,还会通过施工方案调整间接影响机械租赁费用,单一环节的成本变化可能引发连锁反应,需建立系统性管控视角。

1.2 长周期与高不确定性并存

大中型水利工程施工周期普遍长达数年,甚至十余年。漫长周期内,宏观经济波动、政策调整、市场价格(原材料、人工)起伏等外部因素变化频繁,加之水利工程受极端天气、地质条件突变等自然因素影响显著,易导致施工方案优化、工期延误等问题,进而引发投资增加。这种不确定性要求投资控制需具备前瞻性预判和动态调整能力。

1.3 技术专业性加剧管控难度

工程涉及水工结构、地质水文、机电自动化等多领域专业技术,高坝浇筑、隧洞开挖、大型设备安装等复杂工艺对施工技术和管理水平要求极高。技术复杂性不仅可能导致施工方案反复调整,还使工程量计量、变更评估及新技术应用成本核算难度加大,需依赖多专业协同研判。

1.4 多元利益主体与合同管理复杂

工程建设涉及业主、设计、监理、施工、供应商等多方主体,各主体利益诉求差异显著,通过多重合同关系约束权利义务。合同条款的严谨性、变更索赔的公正性直接影响投资控制效果,但多元主体间的协调沟通成本高,易因责任界定模糊、执行偏差引发纠纷,增加投资管控难度。

1.5 风险因素耦合放大管控风险

作者简介: 许奎志(1981年1月),男,大学本科学历,工程师,从事水利工程施工技术管理工作。

通讯地址: 济南市历城区工业北路88号东都国际4-802,电话:15169195381

施工阶段面临技术、管理、经济、自然、社会等多类风险,且风险因素并非孤立存在,而是相互关联形成风险链。例如,地质条件突变可能触发设计变更,导致工期延误,进而增加人工机械窝工成本。风险的耦合效应使隐患排查和损失控制难度倍增,需构建全维度风险防控体系^[1]。

2 施工阶段投资失控的主要原因分析

施工阶段投资失控是内外因素交织作用的结果,核心症结集中在设计、采购、管理、合同及风险管控等关键环节。

2.1 设计变更频繁且管控缺位

设计深度不足是首要诱因,部分工程前期勘察不细、水文地质资料不全,导致设计与实际工况脱节,施工中需频繁调整方案甚至颠覆性修改。外部政策与环保要求变化也会强制变更设计,如安全标准提升、生态设施增设等。更突出的是变更流程不规范,部分变更未经充分技术经济论证即实施,或计价不合理,直接引发成本超支。

2.2 材料设备管理失序与价格波动

材料设备占工程投资比重高,其价格受市场供需、能源政策等影响波动剧烈,若合同未明确风险分担机制,易因价格上涨增加成本。采购管理漏洞同样显著,计划不合理导致停工待料或过度储备,流程不规范引发围标串标、虚报价格等问题,材料质量不合格还会造成返工损失。

2.3 施工组织管理粗放低效

施工方案编制疏漏,对资源需求、环境影响预估不足,导致方案频繁调整,资源浪费严重。进度管控不力引发工期延误,进而产生人工机械窝工、管理费增加等连锁成本。资源配置失衡、质量管理不严、安全投入不当等问题,进一步加剧成本损耗,如质量缺陷导致的返工加固费用往往数额巨大。

2.4 合同管理薄弱与索赔处置失当

合同条款不严谨,对工程范围、变更索赔程序、风险分担等约定模糊,为后续争议埋下隐患。合同执行刚性不足,业主方延迟支付、承包商履约不到位等违约行为频发。变更索赔管理混乱,缺乏统一标准,存在随意变更、虚报工程量现象,合理索赔处理不及时,不合理索赔甄别能力弱,均导致投资失控。

2.5 风险管理体系不健全

风险识别存在盲区,对技术、经济、自然等多类风险排查不全面,评估缺乏科学依据,无法精准预判风险等级。风险应对预案可操作性差,如未储备地质灾害应急物资,风险发生时损失扩大。合同中风险责任划分不明,事发后各方推诿扯皮,进一步推高处置成本。

3 施工阶段投资控制措施分析

针对施工阶段投资失控的核心症结,结合工程长周期、高复杂度、多风险耦合的特点,构建“源头精准把控-过程动态优化-风险智能防控-体系长效支撑”的全链条协同控制体系,通过技术赋能与管理升级实现投资精细化管控。

3.1 强化设计源头协同管控

设计环节的精准度直接决定投资基数,需通过“深度勘察-方案优化-变更严管”三维发力。加大前期勘察投入,采用无人机勘测、地质雷达探测等技术,确保水文地质资料完整准确,为设计提供可靠依据;引入BIM+GIS融合技术,搭建多专业协同设计平台,实时碰撞检测结构冲突,提前优化高坝、隧洞等复杂部位的施工方案,降低后期变更概率。推行“限额设计+价值工程”双控机制,在满足防洪、生态等核心功能的前提下,按投资额度分解设计指标,对混凝土标号、支护形式等进行技术经济比选,剔除功能冗余成本。建立“分级审批+动态核算”变更管理流程,明确班组、项目部、业主三级变更权限,所有变更需经技术可行性论证与成本影响测算,重大变更组织水利、造价、生态领域专家联合评审;推行变更“先算后干”制度,利用BIM模型实时核算工程量增减,同步更新成本台账,确保变更费用可控可溯^[2]。

3.2 优化招投标与合同全生命周期管理

招投标与合同是投资控制的法律保障,需实现“前端科学策划-中端严谨履约-后端规范结算”的闭环管理。招标文件编制采用“清单计价+风险清单”模式,细化工程范围、计量规则、技术标准,明确砂石骨料、大型机电设备等主材的价格波动调整公式,避免模糊条款引发的争议。评标机制升级为“综合能力+履约承诺”双维度评估,除考量报价合理性外,重点审核施工单位的类似工程业绩、核心设备配置及应急处置方案,严打围标串标行为。施工合同签订引入“目标成本+激励约束”条款,约定投资节约分成与超支责任分担;针对不可抗力、政策调整等风险,明确责任划分与补偿标准,建立材料价格预警阈值机制,当钢材、水泥等价格波动超过 $\pm 5\%$ 时自动启动调价流程。合同执行阶段搭建数字化履约监管平台,实时跟踪工程款支付、工程量签证等节点,对违约行为自动预警;结算阶段引入区块链技术,实现合同条款、变更签证、支付凭证等信息不可篡改,确保结算精准合规。

3.3 推进施工过程精益化管控

施工阶段是投资消耗的核心环节,需通过“方案动态优化-资源高效配置-技术智能赋能”提升管控效能。

施工组织设计采用“多方案比选+动态调整”模式,结合施工进度、地质条件变化,利用施工模拟技术优化混凝土浇筑顺序、土方平衡方案,减少机械闲置与材料浪费;针对软土地基处理、汛期施工等关键场景,编制专项应急预案,避免工期延误导致的成本增加。推行“全面预算+责任成本”管理体系,将总投资分解至分部工程、施工班组,建立“日核算、周分析、月汇总”成本监控机制,通过挣值法对比实际成本与计划成本偏差,及时采取材料替代、工艺优化等纠偏措施。资源管理引入“智慧供应链”理念,搭建材料设备全流程追溯平台,通过物联网传感器监控库存动态,实现“按需采购-精准配送-限额领料”;设备管理采用“租赁+共享”模式,整合施工区域内的挖掘机、起重机等大型设备资源,提高利用率降低租赁成本。技术赋能方面,构建智慧工地管理系统,集成GPS定位、视频监控、传感器监测等功能,实时采集施工进度、材料消耗、设备运行数据,通过大数据分析识别成本异常点,如混凝土损耗率超标、机械台班效率低下等,自动推送预警信息并辅助制定优化方案。

3.4 构建全维度风险智能防控体系

针对施工阶段风险耦合放大的特点,建立“风险识别-评估-预警-处置”的全流程防控机制。风险识别采用“静态清单+动态排查”相结合,前期依据类似工程案例构建技术、经济、自然等风险清单,施工过程中通过班组巡查、专家会诊等方式补充识别隐蔽风险。风险评估引入“层次分析法+模糊综合评价”模型,量化风险发生概率与影响程度,划分高、中、低风险等级,如将地质灾害、材料价格暴涨列为一级风险,优先配置防控资源。建立多维度风险预警系统,在施工现场部署地质沉降传感器、气象监测站,结合市场价格指数平台,实时监控风险指标;当指标超出预设阈值时,系统自动向管理人员推送分级预警信息,同步触发应急响应流程。风险处置推行“一风险一方案”,针对地质突变风险,提前储备注浆加固材料与应急施工队伍;针对价格波动风险,采用“锁价采购+期货对冲”组合策略。

3.5 强化全过程理念与治理能力建设

投资控制需依托专业体系与团队能力,构建“理念

引领-团队赋能-制度保障”的长效机制。树立全生命周期成本理念,将投资控制延伸至运营维护阶段,在施工方案选择中综合考量后期维修成本,如选用防腐性能优异的闸门材料,减少运维支出。组建“造价+工程+法律+信息技术”复合型投资控制团队,定期开展BIM应用、合同管理、风险评估等专项培训,鼓励人员考取一级造价工程师、水利工程监理等职业资格,提升专业素养。健全“制度+技术”双重保障体系,制定《施工阶段投资控制实施细则》,明确各部门职责分工与考核标准,将投资控制成效与绩效挂钩;搭建一体化投资管控平台,整合设计、招投标、施工、结算等全流程数据,实现成本信息实时共享与追溯,为决策提供数据支撑。引入第三方专业监督机制,委托造价咨询机构开展全过程跟踪审计,对工程量计量、变更签证等进行独立核查;强化监理单位的投资控制职责,要求监理工程师对施工方案的经济性与必要性进行审核,签署计量支付凭证时实行“质量合格+成本合规”双签字制度,确保投资每一分钱都用在实处^[3]。

4 结语

大中型水利工程施工阶段的投资控制是一项复杂而系统的工程,本文通过对投资失控原因的深入剖析,并针对性地提出了涵盖设计源头控制、招投标与合同管理优化、施工过程精益化、风险管理健全及全过程理念强化的多维度控制措施。这些措施强调了全生命周期成本理念的指导作用、精细化管理和信息化技术的支撑作用,以及各管理环节的协同配合。实践证明,构建科学、动态、协同的综合管理体系,将成本控制融入项目实施全过程,是保障大中型水利工程投资效益和实现可持续发展的必由之路。

参考文献:

- [1]夏晨光.大中型水利工程投资控制存在问题及措施[J].山东水利,2023,(08):29-30+33.
- [2]侯燕梅.探讨建筑工程项目造价的动态管理与控制[J].中华建设,2024,(07):44-47.
- [3]邵在栋.南水北调山东段工程建设投资控制的经验[J].河南水利与南水北调,2024,53(06):37-38.