

水利工程施工企业工程造价风险管理研究

司马鹏

江苏省水利建设工程有限公司 江苏 扬州 225000

摘要：水利工程具有周期长、环境依赖性强等特点，造价风险复杂且动态演化。本文分析水利工程各阶段造价风险特征与来源，构建包含多维度指标的评估模型，结合定性与定量方法划分风险等级，提出风险规避、减轻、转移与接受策略，形成全周期风险管控体系，为施工企业提升造价风险管理水平提供理论支撑。

关键词：水利工程；造价风险；动态演化；评估模型；风险应对

引言：水利工程作为基础性设施，受自然环境、市场波动等多重因素影响，造价风险贯穿全生命周期。地质条件变化、材料价格波动、设计变更等易导致成本超支，影响工程经济性与可行性。施工企业需精准识别风险来源，建立科学评估机制，制定有效应对策略。深入研究工程造价风险管理，对保障水利工程顺利实施、提升企业效益具有重要现实意义，成为行业亟待解决的关键问题。

1 水利工程特点与造价风险特殊性

1.1 水利工程特征分析

水利工程对自然环境存在显著依赖。地质构造稳定性直接影响基础施工方案选择，断层发育区需额外投入加固措施；水文条件年度波动决定导流设施规模，汛期峰值流量可能迫使临时工程扩容；气候因素中极端温度会延缓混凝土凝固速度，强风天气可能中断高空作业。这些自然变量交织形成施工约束条件^[1]。工程实施周期普遍跨越数年甚至更长时间，期间技术标准更新、材料性能衰减等不可预见因素逐步显现。不同阶段对专业协同要求存在差异，坝体浇筑涉及结构力学与材料科学交叉验证，生态修复环节需水利工程与环境工程技术融合，复杂技术体系增加方案优化难度。

1.2 造价风险来源与分类

外部风险中市场波动表现为钢材价格随基建投资周期起伏，水泥供应受区域产能影响呈现阶段性紧张。政策调整带来合规成本变化，环保标准提升可能要求增设污水处理系统，征地补偿政策修订直接改变前期费用基数。自然灾害属于突发性外部风险，地震可能导致已建结构物返工，流域性洪水可能冲毁临时设施。内部风险体现在技术方案选择环节，设计深度不足可能引发后期变更，方案保守度过高会造成资金闲置。管理效率差异影响资源转化效率，进度计划不合理导致设备闲置率上升，质量管控疏漏引发返工成本。资源调配失衡表现为

高峰期劳动力供给短缺推高用工成本，建材库存管理不当增加仓储费用。

1.3 造价风险动态演化机制

风险因素在项目阶段呈现规律性演变。规划阶段以政策风险为主，可行性研究阶段地质风险逐步凸显，施工阶段转化为资源协调风险，运营阶段则表现为维护成本波动。这种阶段性转移要求风险应对策略随之调整。风险耦合效应体现在不同因素相互作用产生叠加影响。市场原材料涨价与内部资源调配延迟结合，可能造成施工停滞并产生连锁反应。单一风险点突破阈值可能引发系统性风险，如基础处理不当导致结构安全隐患，进而触发设计变更、工期延误、资金链紧张等多重问题，形成风险传导链条。系统性风险一旦形成，其影响范围将覆盖造价控制全流程。风险演化过程中，早期被忽略的微小风险因素可能在后期关键节点爆发，如规划阶段未充分评估的地质裂隙可能在施工阶段扩大为结构安全隐患，迫使造价预算进行重大调整。这种动态变化特性要求建立全周期风险跟踪机制，通过阶段化评估捕捉风险演化轨迹。

2 水利工程全过程造价风险识别

2.1 决策阶段风险识别

项目可行性研究偏差体现在基础数据采集不完整。水文观测年限不足可能导致径流预测值偏离实际，地质勘察点位稀疏可能遗漏深层不良地质体。这些数据缺陷会使项目功能定位与实际需求产生偏差，进而影响投资方向的合理性。投资估算精度不足表现为对隐性成本预估不足。临时占地复垦费用常被低估，生态流量保障措施投入容易被忽视。估算方法选择不当也会造成偏差，采用静态造价指数可能无法反映材料价格周期波动，导致前期资金预留不足。

2.2 设计阶段风险识别

设计变更频繁源于前期调研不充分。坝型选择未充

分考虑区域筑坝材料分布,可能在施工阶段被迫调整结构形式。设计深度不足导致细节缺失,金属结构预埋件位置偏差需要现场二次加工,增加额外费用^[2]。技术标准与成本平衡失效表现为过度追求技术先进性。采用新型止水材料未评估其长期性价比,选择高精度监测设备超出实际运维需求。设计方案未进行多维度比选,安全系数取值保守导致混凝土用量超标,造成资金浪费。

2.3 招投标阶段风险识别

报价策略失误体现在对市场竞争态势判断偏差。低价竞标可能导致中标后利润空间被压缩,高价报价则可能错失项目机会。清单项目特征描述模糊时,报价漏项会引发后期费用争议。合同条款漏洞存在于责任界定不清。工程变更计价方式未明确约定,可能引发结算阶段的价格分歧。风险分担机制不合理将加剧纠纷,不可抗力范围界定模糊可能导致索赔无据可依,增加造价控制难度。

2.4 施工阶段风险识别

工程变更与索赔管理失效源于流程不规范。变更审批延迟导致已施工部分返工,索赔证据链不完整可能无法获得合理补偿。隐蔽工程验收记录缺失会为后期结算埋下隐患,增加造价审核争议概率。资源价格波动与供应链中断相互影响。钢材价格月度波动幅度超过预期会突破材料价差预备费,区域性砂石料禁采可能导致运输半径骤增。物流通道受阻会延长建材到场周期,迫使施工计划调整并产生窝工成本。

2.5 竣工阶段风险识别

结算审核争议集中在工程量确认环节。实际施工与图纸差异未及时签证,可能导致结算工程量核减。综合单价调整依据不足会引发分歧,新增项目组价方法未达成共识将延缓结算进程。质保期成本超预期源于缺陷修复范围扩大。混凝土碳化速度快于设计预期需要提前修补,金属结构锈蚀问题可能超出质保预案。应急维修频率增加会突破预留的质保金额度,形成额外支出压力。

3 水利工程造价风险评估模型构建

3.1 风险评估指标体系设计

多维度指标筛选需遵循可量化性原则。各项指标应能通过具体数据反映风险程度,材料价格波动幅度可用百分比表示,工期延误时长可精确到天,避免模糊描述影响评估精度。代表性是指标筛选另一重要原则,所选指标需能集中体现某类风险核心特征,地质条件指标应聚焦岩层稳定性而非无关的地表植被状况。独立性要求不同指标间减少交叉重叠,市场波动与政策变化分属不同维度,需保持评估逻辑清晰。指标权重分配需通过科

学方法实现。层次分析法将复杂风险系统拆解为多个层级,通过两两比较确定各指标相对重要性,形成判断矩阵并计算权重数值。熵权法基于数据本身携带的信息量确定权重,指标数据波动越大说明其对风险评估影响越显著,权重相应提高。两种方法结合使用可兼顾主观经验与客观数据,使权重分配更贴合实际风险状况。

3.2 风险评估方法选择

定性评估中风险矩阵法通过风险发生概率与影响程度双重维度对风险进行初步定位。概率维度划分为罕见、偶发、可能、频繁四个等级,影响程度按轻微、一般、严重、灾难性划分区间。将具体风险因素对应到矩阵相应象限,可直观区分风险优先级,为后续处理提供基础判断依据。定量评估中蒙特卡洛模拟通过随机抽样技术处理不确定性变量。针对材料价格、施工效率等随机波动因素,设定合理概率分布模型,经过数千次模拟运算得出造价风险概率分布曲线,明确不同造价偏差区间出现的可能性。模糊综合评价适用于处理边界模糊的风险因素,对技术方案合理性等难以精确量化的指标,通过隶属度函数转化为可计算数值,再经多层次综合运算得出量化评估结果。两种定量方法结合可覆盖不同类型风险特征,提升评估全面性。

3.3 风险等级划分标准

基于概率-影响矩阵的四级分类需明确各等级边界。低风险等级对应发生概率极低且影响轻微的风险因素,此类风险对工程造价整体影响在可接受范围内,无需额外采取应对措施。中风险等级涉及发生概率中等或影响程度一般的风险,需纳入常规监控范围,制定基础应对预案。高风险等级包含发生概率较高且影响显著的风险因素,可能导致造价超出预期10%以上,必须实施专项管控措施。极高风险等级对应发生概率高且影响灾难性的风险,可能使项目面临停滞或重大调整,需启动最高级别的风险应对机制。等级划分需保持动态调整空间。不同水利工程项目因规模、环境、技术难度存在差异,风险等级边界数值应根据项目具体情况校准。小型农田水利工程与大型水利枢纽对同一风险的承受能力不同,等级划分标准需体现这种差异性,确保评估结果具备实际应用价值。等级划分结果应与后续风险应对措施直接关联,形成从评估到处置的完整逻辑链条。

4 水利工程造价风险应对策略

4.1 风险规避策略

风险规避通过方案优化消除潜在成本隐患。决策阶段开展地质补勘工作,对断层发育区采用三维物探技术细化勘察精度,辅以钻孔取样分析,避免因基础数据不

足导致后期方案颠覆性调整^[3]。设计阶段推行限额设计制度,在满足功能要求前提下设定各专业造价上限,坝体混凝土用量控制需结合结构安全系数与材料强度试验数据双重验证,同时参照类似工程指标。招投标阶段完善清单编制流程,对隐蔽工程特征进行量化描述,明确岩石级别与开挖方式对应关系,附现场实测影像资料,减少报价漏项引发的结算争议。施工组织设计中避开不利自然周期,汛期来临前完成河道内作业,高温季节调整混凝土浇筑时段,通过工序时间错峰降低环境风险影响。

4.2 风险减轻策略

技术措施与管理手段结合降低风险影响程度。材料采购实施阶梯储备模式,根据施工进度分批次锁定钢材、水泥价格,与供应商签订浮动价协议约定调价触发阈值,每月更新市场监测报告。建立资源协调平台实时监控劳动力供需变化,提前3个月储备关键工种人员,通过技能培训提升用工弹性,建立跨项目人员调度机制。质量管控采用过程追溯系统,混凝土试块制作与浇筑部位同步编码,植入RFID芯片强化追踪,发现强度异常可快速定位返工范围。进度管理引入关键路径法,识别坝体防渗墙施工等制约节点,配置备用设备形成工序冗余,避免单点延误导致的连锁反应。针对政策变动风险建立预警机制,跟踪环保、征地等领域法规更新动态,预留5%-8%的合规成本预备费。

4.3 风险转移策略

通过合同约定与金融工具分散风险责任。工程保险覆盖主要风险类型,建筑工程一切险包含自然灾害导致的返工费用,明确赔付流程与到账时限,安装工程保险涵盖设备调试阶段的损失赔偿。特殊风险采用专项投保方式,高烈度地震区附加地震险,台风频发区域增投风暴潮保险,保费计入工程成本预算。材料价格风险通过期货对冲实现转移,对用量大的钢材进行套期保值操作,联合行业协会获取价格趋势分析,锁定采购成本波动区间。专业分包明确责任边界,将地质超前钻探工作委托给专业勘察单位,合同中约定勘察结果与实际不符

时的补偿条款及追溯期限。劳务用工采用劳务派遣模式,由第三方机构承担人员社保、工伤等管理成本,减少企业直接用工风险。

4.4 风险接受策略

对不可避免的小额风险进行主动管控。建立风险准备金制度,按工程总造价3%-5%计提应急资金,专项用于处理设计优化、小型变更等未预见费用,每季度审计资金使用情况。施工阶段设置风险缓冲期,在关键线路工期中预留10%的弹性时间,应对突发性降雨导致的作业中断,同步制定雨期施工备选方案。材料消耗允许合理损耗范围,钢筋加工设定3%的断料损耗系数,混凝土运输考虑2%的坍落度损失余量,每日统计损耗数据并分析偏差。结算阶段保留争议解决机制,对工程量偏差在 $\pm 3\%$ 以内的项目采用协商定价,邀请第三方造价咨询机构参与评审,避免过度争议延误款项支付。接受风险需满足成本效益原则,当风险应对成本超过可能损失时,如偏远地区零星材料运输损耗,通过加强验收计量实现被动控制。

结束语

水利工程施工企业工程造价风险管理是系统工程,需结合工程特征与风险特殊性开展。从全过程风险识别到评估模型构建,再到应对策略实施,形成完整管理体系。通过各类策略的应用,可有效控制造价风险,保障项目资金合理使用。后续需结合实践不断优化风险管理方法,提升水利工程施工企业造价风险管控能力,推动水利工程建设可持续发展。

参考文献

- [1]凌西搏.水利工程施工企业工程造价风险管理研究[J].建材发展导向,2023,21(21):176-179.
- [2]易贵彪,肖惠.EPC总承包模式下水利工程造价管理风险防范及预防策略[J].水利技术监督,2025(8):96-98,175.
- [3]孙银星.基于层次分析法的水利工程项目风险管理探讨[J].广东水利电力职业技术学院学报,2023,21(2):45-48.