

水利工程施工阶段变更风险应对措施研究

王萍

新疆维吾尔自治区金沟河流域水利管理中心

DOI:10.12238/hwr.v9i9.6565

[摘要] 水利工程施工阶段因其工程规模大、技术复杂、环境多变,极易发生各类变更,对工程的投资、进度、质量及安全构成显著风险。本文立足于建设单位视角,深入分析水利工程施工阶段变更的主要类型及成因,系统识别变更引致的核心风险点,重点探讨具有实践指导意义的风险应对策略体系。研究表明,通过构建前瞻性的变更防控机制、完善协同管理流程、强化合同风险分担、应用数字化监控技术及提升应变响应能力,建设单位能够显著提升对施工变更风险的管控效能,最大程度降低变更带来的负面影响,确保项目总体目标的稳定实现。

[关键词] 水利工程; 施工变更; 风险管控; 建设单位管理

中图分类号: TV5 **文献标识码:** A

Research on Risk Mitigation Measures for Changes in the Construction Phase of Water Conservancy Projects

Ping Wang

Xinjiang Uygur Autonomous Region Jingou River Basin Water Conservancy Management Center

[Abstract] Due to the large scale, complex technology, and variable environment of hydraulic engineering construction, various changes are prone to occur, posing significant risks to the investment, progress, quality, and safety of the project. From the perspective of the construction unit, this article analyzes the main types and causes of changes in the construction phase of hydraulic engineering, systematically identifies the core risk points caused by changes, and focuses on exploring a risk response strategy system with practical guidance significance. The research shows that by constructing a forward-looking change prevention and control mechanism, improving collaborative management processes, strengthening contract risk sharing, applying digital monitoring technology, and enhancing response capabilities, the construction unit can significantly improve the control efficiency of construction change risks, minimize the negative impact of changes, and ensure the stable achievement of the overall project objectives.

[Key words] water conservancy project; construction change; risk management and control; construction unit management

引言

水利工程作为国家基础设施建设的命脉工程,在漫长的施工周期内,受地质勘察深度不足、设计方案优化调整、极端气候或自然灾害突发、征地移民进度受阻、建设政策环境变化、材料设备供应异常及参建各方协作不畅等诸多不确定性因素的交织影响,施工阶段发生各类设计、工程量、施工方法乃至合同内容的变更几乎难以完全避免。施工阶段变更不仅会直接冲击工程建设质量与安全底线,更为普遍和严峻的是其必然引发项目投资的波动失控、合同工期的严重延误,并可能触发复杂的合同纠纷与索赔,最终损害项目的综合效益,甚至危及工程后续运行的安全可靠。从建设单位的核心职能出发,其承担着项目全过程

管理的最终责任,对资金筹措与应用、总体进度的把控、最终建设标准与质量的验收负有不可推卸的责任。本文旨在紧密围绕建设单位的项目管理实践需求,为施工单位变更风险的管理提供系统性的应对思路和解决方案。

1 水利工程施工阶段变更类型及成因剖析

水利工程施工阶段变更现象复杂多样,深入理解其具体类型及深层驱动因素,是建设单位开展风险防范的前提。施工变更大体可归为三类核心形态。

第一类是设计优化与完善型变更,这主要源于前期勘察设计阶段受工作周期、精度或现场条件的制约,在水利工程实体推进过程中逐步暴露出更为详实的地质构造特征,如复杂断层带

或岩溶发育,或是地下水文条件显著超出预期,迫使建设单位对原设计的坝基处理方案、隧洞衬砌型式或地基加固范围进行必要修正;同时,在技术进步或标准更新驱动下,为提高结构安全度或优化功能布局而对主体建筑物布置、关键结构材料选型(如更高标号混凝土或特种钢材使用)及永久设备技术参数进行调整,也构成此类变更^[1]。

第二类是非预见性外部环境变化引发的被迫变更,其突出表现为:极端洪水、持续性暴雨、山体滑坡等突发性恶劣自然气候及地质灾害事件直接毁损部分已完工程或完全打乱原有施工部署,建设单位被迫实施抢险或重建;或是在水利工程施工红线范围或影响区内新发现未预料到的文物古迹、珍稀动植物栖息地、敏感水源保护区等受保护对象,建设单位为满足环保法规要求必须修改施工路径或采取代价高昂的特殊保护措施;此外,外部社会环境突变,如用地征迁补偿政策调整导致成本剧增和进度滞后、民众集中阻工或群体性事件迫使施工活动暂停及调整、地方政府临时提出新的环保或区域发展要求等,均会触发难以回避的变更。

第三类则是因管理流程薄弱或合同执行偏差产生的被动变更,具体包括招标阶段技术要求和工程数量清单编制出现重大疏漏或歧义,施工合同签订后不得不对关键工作内容进行补充约定;水利工程施工方在现场凭借技术或装备优势提出更经济高效的施工工艺方法且具备可行性;主要工程材料如水泥、钢筋的市场供应价格产生超出合同约定风险范围以上的剧烈波动,需通过协商机制重新定价;甚至分包商专业能力不足、现场协调混乱导致已建成工程部位出现质量缺陷,必须进行返工处理,这实质也是引发工程量变更的特殊形式。

这三类变更均具有显著的不确定性,其突发性、复杂性及连锁性给建设单位的前期投资控制和工期目标实现带来了巨大挑战。

2 建设单位应对水利工程施工变更风险的措施

2.1 强化设计源头防控与变更预判评审机制

建设单位的风险防范逻辑起点必须前移至设计管理源头。应严格制定并落实强制性地质勘察钻探、物探工作覆盖深度的精细化标准,特别是在地质构造复杂区域、深切河谷岸坡及大型隧洞沿线,必须保障钻孔布设密度、岩芯采取率及地下水位长期观测数据满足规范上限要求,力争在水利工程施工图设计前最大限度揭露潜在不良地质隐患点,如软弱夹层、大型溶洞群或涌水带,从技术根源上挤压因勘察失真导致重大设计返工变更的空间。在招标阶段就强制实施“施工单位+设计单位”联席优化审查模式,要求投标单位骨干技术力量结合其积累的施工工法数据库,对中标设计图纸的关键施工方案,如大型土石方平衡调配、大体积混凝土温控、隧洞掘进开挖顺序与支护参数,进行施工可行性及经济性反向复核,利用其现场实践经验提出优化建议。建设单位委托设计院在正式开工前对该类建议展开集中封闭式专项论证,实现技术方案在启动施工前就具备较高成熟度和适应性^[2]。

更为关键的是建立常态化的、结构化的“变更风险预警评估会”机制。需组建由资深工程专家、设计代表、监理总监、建设单位项目部核心决策者参与的多方协作小组,依据水利工程推进的时序节点(如基坑开挖至关键高程、导流洞贯通前、主坝填筑启动初期等)召开定期评审例会,结合最新的地质素描资料、专项监测数据,如边坡深部位移、隧道收敛变形、已揭示的施工难点报告等,进行风险因素扫描,预判潜在变更点及可能影响烈度。据此预先储备2-3套可快速响应的替代技术预案,并同步估算预案所需追加的投资区间,为潜在变更的迅速决策做好信息储备和技术支撑,大幅缩短指令发出的迟滞时间。该举措使变更管理从“事后灭火”向“事前预控”进行实质性转变,是建设单位提升变更管理主动性的核心环节。

2.2 构建高效协同与刚性约束的变更管理流程

为遏制变更处理过程的随意性与决策迟滞,建设单位必须主导构建权责清晰、流程规范、执行高效的变更管理操作体系。核心在于通过合同法律文书的形式固化变更管理程序。在水利工程施工主合同技术条款和专用条款中,需专章规定变更发起条件、有效书面指令格式模板、承包商提报支持性资料的完整性要求,如调整方案图、工程量对比清单、工艺说明、资源计划、初步预算分解等要素清单;建设单位项目部内部技术审核层级责任人及时限7个工作日内技术部签署意见;商务成本审核路径,如成本部5日内完成估算对比;以及项目经理最终签发指令书所需的授权层级及最大时限15日内完成全部流程流转。同时强制规定所有涉及现场施工内容实质性改变的口头指令,须在48小时内补齐由建设单位项目经理或授权代表签署的书面确认单方为有效,否则承包商有权视为无效指令并可拒绝执行^[3]。

对重大变更设置“决策支持专家库”常设机制尤为重要。对于预估单项变更额超过合同价某一阈值如3%或绝对金额达到大额标准如200万元,或技术上具有高度复杂性及争议性如基础处理方案颠覆性调整,或可能对关键线路总工期产生累计超过15天延误的变更事项,必须在建设单位技术总监主持下,召集由行业内权威专家依据专业背景构成的独立评审委员会进行封闭论证,该委员会需出具附有专业署名的评估报告及明确推荐意见作为最终审批不可或缺的核心支撑文件。

2.3 优化风险转移与成本控制核心保障机制

在财务成本与责任分担上,需善用合同及保险两大市场化工具进行精准化的风险转移与缓冲。合同机制策略关键在于水利工程设计具有预见性和弹性的调价与分担条款。在大型设备及大宗主材合同采购部分宜直接采用“主材价格指数调差”机制并明确定义可触发调价的价格波动门槛、周期及参照的权威性官方发布指数源类别;而在风险较大且难以清晰量化的子目上,如深基坑降排水、特殊不良地质处理等,建议采用目标+限额激励条款设定,明确当承包商提出技术优化并成功实施后使实际结算价低于建设单位基于变更初步评估所设定之控制限额时,允许设定超额收益共享分配公式,以此激励承包商主动提出建设性变更方案并从经济层面主动控本。引入工程保险构建风险

缓冲池极为关键。除常规的建筑工程一切险外,建设单位应作为保单持有人强制投保针对大型水利工程特点的特殊险种——以延误工期损失风险为对象的预期利润损失险。该险种特别针对因重大自然灾害或非承包商责任引起的重大设计变更造成的关键线路延误损失提供赔付,如因地质揭示重大隐患导致整个枢纽布置重新设计引发的长达数月的现场停工,保险公司将依据合同约定的每日赔偿额和延误天数进行赔付,显著平衡因极端变更事件导致的现金流集中大额支出压力^[4]。

此外,对于采用EPC总承包模式的项目,水利工程建设单位更需在合同结构上强调设计、采购、施工一体化的完全总包责任的不可分割性,明确规定由总包商对除特定不可抗力范围外的所有设计缺陷或整合问题引发的变更负责,最大化压缩因工作界面切割不清导致的推诿扯皮空间。强化审价机构在变更费用上的把关职能不容忽视。建设单位应聘请专业实力强、工程领域精深的独立造价咨询单位全程介入变更预算审核,要求其出具基于现场量测、实际市场工料单价及合理措施费核定的“三审报告”作为建设单位最终谈判的重要依据。建立水利工程施工单位提报变更预算与审计审定额之间显著偏离度的核查及警示机制,对于多次偏离度超过特定标准如±15%的承包商启动专项履约评估,防范虚高报价。该组合机制从制度上保障了建设单位的最终费用支出控制主导权,是构筑财务防线的关键一环。

2.4部署数字化监控与动态反馈预警平台

充分利用现代信息技术构建智慧化管控平台是提升变更风险实时感知与快速处置效能的革命性手段。建设单位应在水利项目筹备期就规划建设融合BIM模型、GIS地理信息、自动化监测、物联网传感技术的统一“工程数字指挥中心”。该平台的核心功能首先是实现地质、设计、进度及实物工程量信息的强关联联动。将高精度工程地质三维建模成果加载至平台并与施工图设计模型进行一体化耦合展示,在水利工程施工动态推进中,通过现场挖掘面部署的高清摄像与激光扫描装置,实时上传岩体结构面及揭露的构造现象高清点云数据,平台自动将该实测地质模型与原勘察模型进行智能比对运算,当发现如岩体风化层厚度超出原设计值20%或断层破碎带范围扩大一倍等实质性偏差,立即自动触发系统预警给建设单位和设计单位指定负责人移动终端,同步推送已预设的应对方案库目录,支持启动快速研判。其次借助物联网传感全面感知施工状态。在关键结构浇筑位置预埋无线传感器监测混凝土温升速率是否达标,在大型边坡布置GNSS及测斜管网络实时获取毫米级位移变化曲线,在隧洞掌子面安装有有毒有害气体浓度和涌水量监控仪,平台一旦捕捉到监测数据异常值并判定可能源于设计假设过于保守时,立即提示是否启动设计方案验证及补充勘察程序或调整支护参

数强度等级^[5]。

再者打通进度计划管理闭环。在平台内实施关键线路任务的前锋线动态标记,一旦现场报量显示某项关键作业因变更调整资源投入而导致延迟,自动按网络逻辑重新推演计算该延迟对总工期目标的传递放大效应值,并生成多条追赶路径建议及资源调配模拟方案作为建设单位干预协调的技术辅助参考。平台还整合变更流程OA系统,实时显示待批事项所处阶段及卡点责任人,对逼近处理时限的环节实施黄色直至红色警报推送直至建设单位高层,倒逼流程高效流转。此种数字化融合为建设单位提供了贯穿项目现场感知-风险智能识别-快速辅助决策的数据驱动能力架构,是建设智慧型项目管理的神经中枢系统和大规模提升风险管控精度与反应速度的关键技术支撑。

3 结语

水利工程施工阶段的变更风险本质上是工程项目内在复杂性与外部环境不确定性动态交织的综合产物。本研究提出了集“设计源头精细化管理与风险预判储备”、“管理流程规范化与高权级决策支持架构”、“合同与保险组合式风险转移及财务控制机制”、“数字化智能监控预警与敏捷响应平台”四位一体的综合应对策略框架,强调全过程主动管理思维和先进技术工具的应用。实践证明,建设单位唯有将变更风险管控意识植入项目管理全过程,通过制度创新、流程优化和技术赋能不断强化自身的风险预判力、快速响应力及精准控制力,才能有效驾驭水利工程施工过程中的不确定性因素,将变更的负面影响约束在可接受的阈值之内,最终稳健实现项目建设的总体目标。持续深化施工变更风险理论研究与实践创新,不断优化建设单位全过程风险管理能力模型,将是水利工程建设管理领域长期而重要的任务。

[参考文献]

- [1]徐宏卫,石永超,朱铃钰.河道工程重大设计变更界定标准的探讨[J].水利技术监督,2024,(08):80-82.
- [2]温迪.水利工程施工中的质量控制与管理措施探讨[J].治淮,2024,(08):50-52.
- [3]李杨.线性水利工程施工管理的现状及对策分析[J].人民珠江,2023,44(S2):347-350.
- [4]刘吉森.现代水利工程施工管理中精细化管理的应用分析[J].水上安全,2024,(18):148-150.
- [5]冯皓宇,文伏灵,王家禹,等.水利工程智能建造平台设计施工一体化应用研究[J].水电站设计,2024,40(04):76-80.

作者简介:

王萍(1991—),女,汉族,河南永城人,大学本科,职称:工程师、研究方向:水利工程建设与运行管理。