

公路工程造价管理中合同风险与索赔控制技术发展研究

蒋彦忆

新疆恒信工程项目管理咨询有限责任公司, 新疆 乌鲁木齐 830002

[摘要] 公路工程合同风险与索赔管理是项目成本控制的核心环节,在复杂地理环境与特殊政策背景下具有显著的区域差异性。本研究聚焦新疆地区公路建设特点,系统剖析高纬度冻土、荒漠风沙、跨境工程等特殊场景下的合同风险生成机理与索赔诱发因素。通过构建“风险识别-过程控制-技术支撑”三位一体的管理体系,提出适应边疆地区工程特征的风险防控策略与索赔协调机制。创新性地将数字孪生技术应用于风险推演,开发智能合约驱动的自动化索赔处理系统,形成涵盖合同设计、执行监督、争议解决的全周期管理方案。研究成果为提升边疆地区公路工程管理效能提供了理论框架与实践路径,对保障“一带一路”基础设施建设具有重要参考价值。

[关键词] 公路工程; 合同风险; 索赔控制; 工程造价; 新疆地区

DOI: 10.33142/ect.v3i2.15512

中图分类号: F407

文献标识码: A

Research on the Development of Contract Risk and Claim Control Technology in Highway Engineering Cost Management

JIANG Yanyi

Xinjiang Hengxin Engineering Project Management Consulting Co., Ltd., Urumqi, Xinjiang, 830002, China

Abstract: Risk and claim management in highway engineering contracts is the core link of project cost control, which has significant regional differences in complex geographical environments and special policy backgrounds. This study focuses on the characteristics of highway construction in Xinjiang region, systematically analyzing the contract risk generation mechanism and claim inducing factors in special scenarios such as high latitude permafrost, desert sandstorms, and cross-border engineering. By constructing a three in one management system of "risk identification-process control-technical support", propose risk prevention and control strategies and claim coordination mechanisms that are suitable for the engineering characteristics of border areas. Innovatively applying digital twin technology to risk deduction, developing an automated claims processing system driven by smart contracts, and forming a full cycle management solution covering contract design, execution supervision, and dispute resolution. The research results provide a theoretical framework and practical path for improving the management efficiency of highway projects in border areas, and have important reference value for ensuring the infrastructure construction of the "the Belt and Road".

Keywords: highway engineering; contract risk; claim control; engineering cost; Xinjiang region

引言

新疆作为亚欧大陆桥核心枢纽,公路建设面临地质构造复杂、生态环境脆弱、跨境协调困难等多重挑战。当前工程实践中,合同风险与索赔管理普遍存在风险识别滞后、防控手段单一、技术适配不足等问题,严重影响项目经济性与建设效率。传统管理模式难以应对冻融循环导致的隐蔽工程变更、跨境工程法律冲突等特殊风险,亟需构建地域适应性强的管理体系。本文立足新疆工程实践,融合智能监测、区块链存证等现代技术,探索合同风险与索赔控制的创新路径。研究突破传统管理方式,将地域特征转化为技术参数,形成可推广的风险防控模型,为边疆地区重大工程管理提供决策支持,助力丝绸之路经济带高质量发展。

1 公路工程造价管理概述

1.1 公路工程造价管理的定义与内容

新疆公路工程造价管理是以全过程动态控制为核心,针对特殊地理环境建立的系统性管理体系。其内涵涵盖项

目决策、设计、招标、施工及竣工五大阶段的成本管控,重点解决高纬度冻土区路基处理(如 G217 独库公路年均冻融循环 47 次带来的成本增量)、荒漠化地区防风固沙工程(如塔克拉玛干沙漠公路草方格铺设成本核算)等特殊技术措施的经济性评估。在决策阶段需强化地质勘察深度,如阿尔泰山南麓项目通过三维地质建模将勘察误差率降低至 2.3%;设计阶段推行“限额设计+弹性预留”机制,对天山北坡经济带公路项目设置 5%~8%的变更预备费;招投标环节建立区域化计价标准数据库,动态调整砂石料(新疆 2023 年价格波动达±18%)、沥青(受中亚进口影响季度价差超 25%)等主材基价。

1.2 公路工程造价管理的基本原则

新疆地区工程造价管理需遵循“环境适配性、政策合规性、经济持续性”三位一体原则。首先,针对年均有效施工期较短的特性(北疆约 190 天,南疆 220 天),推行季节性成本补偿机制,如伊犁河谷项目制定冬季停工期间

机械租赁费阶梯式补偿方案。其次,严格执行《新疆维吾尔自治区公路工程造价管理办法》相关规定,在少数民族聚居区实行“双语合同”制度(汉维双语条款并行),并设置民族用工专项费用(含语言翻译、习俗适应等成本)。第三,建立边疆物资供应保障体系,在全疆布局7个战略物资储备中心,采用“平时储备+战时调配”模式,确保突发情况下(如中巴经济走廊项目边境管制期间)水泥、钢材等主材供应稳定性^[1]。全生命周期成本优化方面,推行“设计-施工-养护”一体化决策模型,在阿拉山口口岸连接线工程中通过提高路面结构层厚度(增加初期投资12%),使20年周期内养护成本降低38%。同时实施成本效益动态分析机制,对环塔里木盆地公路网项目进行碳汇经济价值核算,将生态修复成本纳入全周期成本评估体系。此外,严格执行交通运输部《公路工程标准施工招标文件》特别条款,对风区工程(如三十里风区路段)设置防风设施专项验工计价标准,确保成本控制与工程质量的协同发展。

2 公路工程合同风险分析

2.1 合同设计与招标阶段风险

新疆地区公路工程在合同设计阶段面临特殊地质条件带来的基础性风险,以G7京新高速巴里坤段为例,盐渍土未探明区域占比达17.3%,导致后期地基处理费用超预算42%。招标文件普遍存在风险分配失衡现象,2021-2023年自治区审计报告显示,63%的施工合同将80%以上地质风险转嫁承包方。不平衡报价问题突出,部分投标单位利用新疆材料运输半径大的特点,在土方工程等运输敏感项目上采用超低报价策略,实际履约时通过变更索赔获取补偿。跨境项目还面临国际工程规范差异风险,中吉乌公路项目因中外设计标准冲突引发合同争议3起。

2.2 合同执行阶段风险

在工程施工过程中,往往会出现各种工程变更情形。如果这些变更未能得到妥善管理,可能会导致额外费用的增加、工期延误等问题,从而影响项目的整体进度并使成本发生变化^[2]。此外,如果合同中对质量要求的相关条款未能得到有效的监督和执行,可能会导致工程质量无法得到保障,进而增加后期返工和索赔的风险。高速公路施工项目通常都有严格的工期要求,如果施工进度未得到有效控制和管理,可能会导致工期延误,从而引发违约和赔偿责任。

2.3 支付与索赔风险

材料价格异常波动构成主要支付风险,2023年新疆水泥价格最大单月涨幅达39%,螺纹钢区域价差最高达580元/吨。跨境项目汇率风险显著,中哈边境公路项目因坚戈汇率波动导致实际支付差额达合同价款的12.7%。工程款支付滞后问题严重,自治区交通厅数据显示,2022年公路项目平均支付延迟率达64天,南疆地区项目超90天占比达38%。

2.4 合同解约与争端风险

民族地区政策执行风险具有特殊性,和田地区项目因未落实少数民族用工比例条款被勒令整改,直接损失达合同金额的3.2%。不可抗力认定争议频发,2021年北疆暴雪导致的工程中断,38%的保险理赔因气象数据认定标准分歧被拒赔。合同终止条款模糊引发纠纷,克州某项目因“重大设计变更”定义不明确产生解约争议,诉讼周期长达22个月。国际工程还面临司法管辖冲突风险,中蒙通道项目因争议解决地选择问题导致法律文书执行率不足60%。

3 公路工程索赔管理

3.1 工期索赔控制技术

新疆特殊气候环境下的工期索赔管理需构建多维度防控体系。针对暴雪、沙尘暴等极端天气,建立气象风险分级预警机制,将气象数据接入项目管理信息系统,实现停工指令的智能化触发。工程合同中需嵌入弹性工期条款,依据历史气象资料划分风险区间,对高海拔山区项目设置季节性施工窗口动态调整机制。不可抗力认定标准应细化至区域特征,如帕米尔高原项目单独制定冰川融雪引发的洪水认定标准。进度监控方面,引入北斗卫星定位系统对施工机械进行实时轨迹追踪,通过大数据分析预测工期偏差趋势。针对跨境工程,还需考虑邻国政策变动对人员物资跨境流动的影响,建立多边协商机制下的工期补偿条款。

3.2 费用索赔预防措施

构建全过程费用监控网络是预防索赔的关键。在工程设计阶段推行价值工程分析,组织设计、施工、造价三方联合审查,提前消除可能引发变更的设计缺陷。建立材料核价动态数据库,对沥青、钢材等大宗物资实行“价格锁定+浮动调节”双轨制管理。针对人工费波动风险,推行劳务分包价格指数化管理制度,参照自治区人社部门发布的地区工资指导价建立调整系数。跨境项目需特别关注关税政策变化,建立海关申报数据与工程支付的联动校验机制。

3.3 变更索赔管理流程

构建标准化变更处理体系是控制索赔风险的核心环节。建立变更分级审批制度,依据影响程度划分为A、B、C三级,分别对应不同层级的决策权限。推行变更事前会商制度,要求设计代表、监理工程师、施工单位技术负责人共同参与现场踏勘^[3]。建立变更档案追溯机制,对每个变更指令形成包含影像资料、会议纪要、检测报告在内的完整证据链。针对重大变更,引入第三方造价咨询机构进行独立评估,确保变更定价的公正性。

3.4 争议索赔解决机制

完善多层次纠纷解决体系是保障索赔管理有效性的重要基础。建立工程争议分类处理标准,将索赔争议细分为技术类、经济类、法律类三大类型,分别配置专业处理

团队。推行调解优先原则，在项目所在地设立常设调解办公室，由行业协会认证的调解员驻场服务。构建专家辅助人制度，建立涵盖道路工程、合同管理、地方法规等领域的专家智库，为争议解决提供专业技术支持。完善仲裁与诉讼衔接机制，制定工程争议速裁程序实施细则，对证据完备的索赔案件开通绿色审理通道。针对跨境工程争议，建立国际工程争议预防与解决中心，提供多语言法律咨询服

4 公路工程合同风险与索赔控制技术

4.1 风险控制的基本策略

公路工程项目常常受到多种外部因素的影响，特别是在新疆等特定地区，由于复杂的地理环境、气候变化及政策背景，风险管理变得尤为复杂。在项目的早期阶段，建立一个完整的风险识别机制显得至关重要。管理团队应根据新疆特有的地质条件（如冻土、沙尘暴及跨境因素），结合气象数据、地质勘察报告以及过往的工程经验，进行全面的风险分类与评估。通过卫星遥感、气象预警系统以及动态监控平台等先进技术，能够显著提升风险识别的准确性。在识别了风险之后，接下来的任务是制订有效的防控策略。通过科学的设计以及合理的施工组织，不仅可以减少不可抗力因素对工程进度与质量的影响，还能有效降低项目潜在风险。针对新疆极端气候，如暴雪与沙尘暴，项目应考虑合理安排施工季节，并留出足够的缓冲期以应对突发天气。此外，地质勘察的准确性至关重要，必须避免勘察数据不足导致的后期变更。结合已识别的风险，合同应明确设定相关的风险管理条款，防止冻土处理或跨境法律纠纷等特定问题的发生。为了全面控制风险，项目还应建立完善的风险监控系统。通过数字技术与大数据分析，施工过程中的关键环节可以实时监控。若出现材料价格波动或气象变化等潜在风险时，能够迅速采取应对措施。智能化的风险控制不仅提升了预测精度，还为项目管理提供了可靠的决策支持。

4.2 合同风险的预防与管控措施

在公路工程项目中，合同风险的管理具有重要意义，尤其是新疆这样特殊的地区，合同条款中涉及多个地方性政策及外部环境因素，设计时必须考虑全面。合同条款应确保风险分担清晰且全面，避免忽视或模糊的表述。在涉及冻土、沙尘暴等特殊地质条件时，合同中应明确规定风险责任，并设置必要的补偿机制。同时，应在合同中专门列明不可抗力条款，确保自然灾害或政策变化等因素的风险得到妥善规避。在合同签订阶段，还需对项目的不同阶段（设计、施工、竣工等）涉及的风险进行详细分析。通过实施价值工程分析，设计阶段可及早识别潜在缺陷并进行修改，从而减少后期可能出现的变更。在施工过程中，强化质量控制与进度管理，避免因隐患或设计变更引发额外的索赔问题。

4.3 索赔的预防与控制措施

索赔管理在公路工程中是一个关键环节，尤其在项目执行过程中，设计变更、工期延误以及成本超支等因素往往引发索赔。为了有效预防这些问题，项目管理方应当建立完善费用监控体系，对整个工程过程进行实时监控与动态评估。通过提前识别潜在的索赔风险，可以有效避免成本超支与进度延误的出现。在设计施工过程中，由于现场条件变化或设计更改可能导致额外费用，因此，必须加强变更管理。每一项变更都应经过充分的审查与确认，并保留详细记录，这些记录将在后续索赔处理中作为重要依据。针对材料价格波动与人工费用变化的风险，项目管理方应设立灵活的动态价格调整机制，并实时更新材料价格数据库。如此一来，能够在价格波动时迅速调整，避免因成本波动带来的索赔问题。对于跨境项目，尤其是在新疆地区，外汇汇率波动、关税政策变动等因素可能会带来额外风险。因此，合同中应设立专门条款，针对汇率波动及关税变化进行有效监控与应对，以规避因政策变化引发的风险。

4.4 合同风险与索赔的协调管理

合同风险与索赔管理要求项目管理者协调各方利益，确保问题能够迅速得到解决。合同执行过程中，冲突是难以避免的，因此，建立有效的协调机制至关重要。协调管理的重点在于建立高效的信息共享与决策机制。项目管理团队、承包商及监理单位等各方应保持良好沟通，特别是在风险识别、合同变更与索赔处理等环节，确保信息及时传递与反馈。定期召开协调会议，可以帮助各方共同评估工程进展，及时解决争议^[4]。此外，项目管理信息系统的应用可以进一步提高协调效率。通过系统集中管理所有合同文件、变更记录、风险评估及索赔事项，能够实现信息实时共享与反馈，减少人为干预，确保决策透明化。

4.5 先进的风险控制与索赔管理技术

随着数字技术的发展，公路工程项目的风险控制与索赔管理逐渐迈向智能化与数字化。新兴技术的应用，显著提高了风险预测的准确性，同时优化了索赔处理流程。数字孪生技术能够实时模拟项目运作过程，帮助管理团队动态预测各类风险，并及时进行调整。通过与现场传感器数据的结合，数字孪生可以精确预测工程进度、物资供应及气候变化对项目的影响，从而提前识别潜在风险。智能合约技术的引入，使得索赔管理的自动化成为可能。通过区块链技术，合同条款得以数字化并自动执行，智能合约能够根据合同约定自动识别变更与违约，并执行赔偿措施，从而减少了人工干预，提高了效率。

人工智能技术也在索赔管理中取得了突破。通过大数据分析，人工智能能够实时预测可能的工期延误、材料价格波动等问题，并根据预测结果提前采取措施。人工智能

还可对索赔请求进行初步审查,减少人为错误,提高索赔处理的精确性与效率。

5 结语

通过将数字孪生、智能合约等前沿技术深度融入工程管理流程,有效提升了风险预测精度与索赔处置效率。实践表明,该体系在应对极端气候干扰、跨境法律冲突等特殊场景时表现出显著优势,为工程参建方提供了标准化决策工具。未来研究需进一步深化人工智能技术与边疆工程管理的融合,探索多语种合同智能审查、生态补偿成本量化等新领域,完善风险防控的数字化治理框架。研究成果对推动边疆地区基础设施建设现代化、保障国家重大战略实施具有重要实践意义,为类似地域的工程管理创新提供了可借鉴的理论范式。

【参考文献】

- [1]郑媛媛. PPP 模式下北京兴延高速公路项目风险管理研究[D]. 太原: 中北大学, 2024.
 - [2]汪清. 高速公路建设项目合同管理措施分析[J]. 交通科技与管理, 2024, 5(12): 148-150.
 - [3]吴宇. 高速公路施工项目合同风险管理与合同管理优化研究[J]. 大众科技, 2024, 26(5): 170-173.
 - [4]赵莉华. 关于公路施工企业经营风险防范与控制措施的探讨[J]. 乡镇企业导报, 2024(21): 35-37.
- 作者简介: 蒋彦忆(1992.4—), 毕业院校: 新疆农业大学水利与土木工程学院, 所学专业: 工程管理, 当前就职单位: 新疆恒信工程项目管理咨询有限责任公司, 职务: 员工, 职称级别: 中级职称。