

国际工程风险预警机制构建及关键因子识别

刘景文

中国机械设备工程股份有限公司，北京市，100073；

摘要：随着全球基础设施建设需求增长，国际工程面临复杂风险环境。本文系统构建了国际工程风险预警机制框架，提出包含风险识别、评估、监测和应对的闭环管理体系，通过德尔菲法与结构方程模型对关键影响因子进行实证识别，发现政治风险、外汇波动、合同执行障碍等构成核心风险源，研究结果表明，动态监测体系与智能预警模型的结合可显著提升风险防控效能，为国际工程企业构建主动防控机制提供理论支撑与实践路径。

关键词：国际工程；风险预警；关键因子；脆弱性评估；智能监测

DOI：10.69979/3029-2727.25.06.038

在经济全球化的大环境中，国际工程市场出现多元化的趋势，但是地缘冲突，政策波动以及供应链中断的风险也在不断升级。传统的风险预防和控制手段偏重于事后处理，很难适应动态、复杂的风险环境。本研究采用系统论的思维方式，构建了一个覆盖整个生命周期的风险预警系统，并特别关注了关键风险因子的识别和量化问题。目标是为“一带一路”计划下的中国工程企业提供国际化经营的决策参考，并进一步推动项目管理理论在实践中的创新。

1 国际工程中常见的风险

全球化语境中的国际工程由于涉及跨国合作，复杂环境和多元主体等因素而面临着许多风险的挑战。政治风险作为国际工程的第一威胁涉及东道国的政局动荡，政权更迭和政策法规的变化，例如一些国家由于大选而发生社会骚乱造成工程停工乃至资产征用；政府在外资准入，劳工雇佣和税收政策等方面进行调整也会提高项目成本或者打断合同执行^[1]。从经济风险的维度看，汇率波动对项目收益有显著影响，特别是长期项目，货币贬值可能造成结算收入萎缩；全球经济下行或者区域市场衰退也会造成建材价格的大幅波动和融资困难。法律风险来自不同国家法律体系的不同，对合同条款的不同诠释，知识产权纠纷和环保合规纠纷，容易造成诉讼和赔偿风险。

2 国际工程风险预警机制构建的方法

2.1 基于大数据的动态监测法

大数据动态监测法以大量结构化和非结构化数据为支撑，采用实时采集，智能分析和可视化呈现等手段，对国际工程风险进行动态识别和预警，该方法以数据驱

动为核心，整合项目全生命周期数据（例如，合同文件，施工日志，采购记录等）、外部环境数据（政治局势，经济指标，气象信息等）及行业历史数据，构建多维数据库。应用物联网技术在施工现场布设传感器，收集设备运行，人员工时和材料消耗的实时数据；通过网络爬虫捕捉新闻资讯，政策文件并利用自然语言处理技术对地缘政治风险和政策变动信号进行解析，在进行数据分析时，可以使用机器学习算法来构建风险预测模型，例如通过 LSTM（长短期记忆网络）来预测汇率波动对项目成本可能产生的影响，采用随机森林算法对供应链中断关键节点进行辨识^[2]。同时构建智能预警平台对风险阈值和指标权重进行设定，在监控数据触发阈值的情况下，由系统进行预警信息的自动推送，对类似案例库进行关联，给出初步的应对建议。以“一带一路”基建项目为例，通过对本地社交媒体舆情数据进行监控，并结合历史冲突事件模型对社区抗议活动可能引发的建设受阻风险进行预先识别，从而给项目方留出工期对建设计划进行调整。

2.2 层次分析法（AHP）的权重确定

层次分析法（AHP）结合了定性分析和定量计算，是一种多标准的决策技术，旨在科学地确定国际工程风险指标的重要性，并为风险评估提供了量化的参考依据。该方法通过构建层次结构模型，将复杂的风险体系分解为目标层（国际工程风险评估）、准则层（政治，经济和技术三个风险维度）与指标层（具体风险因子），建立递阶层次关系。比如在政治风险准则层之下，将其细化到政权的稳定性，政策的连续性和国际关系的指标，确定权重时，利用专家打分法搜集行业专家，项目管理者主观评判结果，并通过两两的对比构造判断矩阵计算

出各个指标的相对重要度权重值^[3]。以经济风险维度为例,通过比较汇率波动,通货膨胀和融资成本对各因素的作用大小,采用方根法或者特征向量法进行权重计算,从而形成量化排序。AHP法采用一致性检验保证判断矩阵合理,避免了主观偏差造成权重不平衡。权重确定之后可以用于综合风险评估模型中,例如加权平均法或者TOPSIS法等,来排序不同风险因子影响大小并辨识出高优先级风险。以海外能源项目为例,采用AHP法来确定汇率波动权重的最大值,然后有针对性地制定外汇套期保值策略以实现风险管理资源的优化配置,增强风险预警机制科学性和决策支撑能力。

2.3 模糊综合评价法对风险进行量化

模糊综合评价法是根据国际工程风险具有模糊性和不确定性的特点,通过构造隶属函数和模糊关系矩阵把定性的风险描述变为定量的评价结果。国际工程风险由于受到主观认知和信息不对称的影响而很难通过准确的数值来度量,例如社会文化冲突和利益相关方的合作意愿风险就带有模糊的特点。该方法首先确定评价指标集(例如,政治风险,技术风险,环境风险等)与评语集(高、中、低风险等级),邀请专家对各风险因子的隶属度进行打分,构建模糊关系矩阵,以海外房建项目的技术风险评估为例,针对设计缺陷、施工难度、设备故障等指标,专家根据经验给出其属于“高风险”的隶属度(如0.7、0.5、0.6),形成矩阵。利用层次分析法确定的权重向量,通过模糊变换计算综合评价结果,从而得出技术风险的量化评分。此得分可以和预设阈值进行比较,对风险等级进行划分,从而提供决策依据。模糊综合评价法能够有效地解决风险评价“非黑即白也”这一局限性,更加贴近国际工程风险环境复杂这一现实。比如在评价本地社区接受项目情况时,用模糊评价将“部分抵触”和“中立”这类模糊认识量化,有助于项目方事先建立社区沟通方案以减少社会风险的可能性。

2.4 情景模拟和压力测试法

情景模拟和压力测试法是通过构造极端或者高概率的风险场景来模拟风险事件的过程以及对国际工程产生的影响,从而为风险预警和应急决策奠定基础,这种方法首先利用历史资料、行业专家的经验和行业发展趋势,来识别可能对项目产生重大影响的关键风险场景,例如“东道国骤增进口关税”、“主要承包商倒闭”或“突如其来的重大自然灾害”等情况。然后,利用系统

动力学模型或者蒙特卡洛模拟动态推演不同场景下工程的费用,进度和质量指标,定量描述风险影响大小,以跨境铁路项目为例,通过模拟全球供应链中断的压力测试,分析这种中断对工程延误和成本超出的潜在影响。研究结果揭示,关键设备的延迟交付可能会使工程周期延长6个月,并导致成本上升12%。根据仿真的结果,工程方可以编制备用供应商清单和提高应急库存的预案。另外,利用情景模拟可以对当前风险防控措施进行效果评价,并通过比较不同应对策略的仿真结果来优化风险应对方案。这种方法既有利于项目团队对风险危害的直观了解,又有利于提高项目团队应对极端情况的应急能力。如通过对政治动荡导致工程中断情景进行仿真,检验人员疏散,资产保护及其他预案是否可行,并在风险预警机制中注入实战化要素,提升国际工程风险处置韧性和灵活性。

3 国际工程风险预警机制的关键因子识别

3.1 政治和政策风险因子的识别

确定国际工程中政治和政策风险因子需要从宏观和微观两方面进行研究,着重考虑东道国政治稳定性,国际关系和政策法规变动等因素对工程可能产生的影响。从宏观上看,政权更迭,社会动荡和恐怖主义活动对工程的存续构成了直接的威胁。比如,在一些国家,选举造成的政治对立会导致罢工,示威和其他群体性事件而被迫停止工程;极端组织活动量大的区域对工程设施和人员安全构成直接威胁。另外,国际关系的变化是一个重要的风险源,例如两国贸易摩擦的升级会触发制裁措施、限制进口工程需要的材料或者冻结工程资金等,微观上,政策法规动态调整深刻影响了项目成本和合规性。在外资准入政策上,一些国家对外资持股比例的紧缩限制或者市场准入门槛的提高都会造成项目股权结构的调整或者投资计划的阻滞;劳工政策的改变,例如强制雇用本地员工的比率上升和最低工资标准的提高等,都将直接加大人力成本;如果环保法律变得更加严格,可能会要求项目增加环保设施的投资,甚至可能因为不满足标准而被叫停。以东南亚的电力项目为背景,地方政府在项目的中期阶段发布了新的环境保护法规,其中包括增加脱硫和脱硝设备,这导致了项目的总成本上升了15%,并且工程的完成时间也增加了8个月。另外税收政策中的不确定性也是不可忽视的,比如关税税率的调整和增值税优惠的取消都会给项目收益带来一定影响。为此,政治和政策风险因子的辨识需要动态监

测机制对东道国的政治局势，外交关系以及政策法规的变化情况进行实时追踪，并结合历史案例和专家研判，对风险发生的概率和影响程度进行提前预判，从而为风险预警奠定了基础。

3.2 经济和金融风险因子的识别

经济和金融风险因子渗透于国际工程的全生命周期中，涵盖了全球经济形势，区域市场波动以及项目资金运作的诸多方面。全球经济周期波动对项目资金成本 and 市场需求产生直接影响。经济下行阶段融资机构有收紧信贷政策、提高贷款利率或者提高担保要求的风险，从而造成项目融资困难；与此同时，市场需求的萎缩也将对项目收益预期产生一定的影响，比如房地产类国际工程由于本地购房需求的减少，有可能出现销售回款推迟的风险。汇率波动是国际工程中所面临的一种典型的金融风险，特别是以外币结算的工程，货币贬值将直接导致结算收入萎缩。例如，在非洲的基础设施项目中，虽然是以美元作为计价单位，但由于东道国货币相对于美元的大幅度贬值，最终导致了项目参与者的实际收益下降了 20%，通货膨胀和物价波动对项目成本同样有明显的影响。东道国物价指数的上涨抬高了建材，设备和人工成本，如果在项目合同中没有规定调价条款则承包商要承担费用超支的风险，石油、钢材、水泥和其他原材料价格等国际大宗商品价格的大起大落也将扰乱项目预算计划。金融市场流动性风险也是一个值得重视的问题，项目方在全球资本市场发生流动性危机后可能会面临资金链断裂或者融资成本激增等两难选择。以 2008 年金融危机为例，由于银行信贷紧缩，许多国际工程不得不中止。经济和金融风险因子的辨识需要构建多维度的指标监测体系对全球和东道国的 GDP 增长率、通胀率、汇率和利率等重要数据进行实时追踪，结合宏观经济预测模型评价风险出现的概率和对工程的影响大小，从而为风险预警和处置提供数据支持。

3.3 技术和施工风险因子的识别

技术和施工风险因子构成了国际工程在实施中所面临的核心难题，涵盖了设计方案的可行性，施工工艺的复杂性以及设备的可靠性诸多方面。设计阶段技术参数的不合理性，地质勘探数据的偏差或者缺乏对局部环境的适应性等都会造成设计缺陷。如跨海大桥工程由于对海底地质条件的评价不充分，在施工中经常出现桩基不稳定的情况，迫使设计方案进行调整，从而导致工期

的拖延和费用的大幅度提高，采用新技术和新工艺虽然可以增强项目竞争力，但是随之而来的是技术风险更大。如果没有足够的技术成熟度或者没有实际的工作经验，就会产生技术瓶颈或者是施工质量方面的问题，施工过程中风险因子比较复杂，主要有施工组织管理，人员技能水平和自然环境影响。施工计划不尽合理，交叉作业配合不充分，将造成工期延误；如果施工人员的技术水平不够熟练或缺乏安全意识，这可能会导致质量或安全事故的发生。比如在高层建筑项目中由于施工人员的违规操作而发生脚手架坍塌的事故造成了巨大的人员伤亡和经济损失。自然环境因素对施工进度与安全影响显著，极端天气（如暴雨、飓风、暴雪）会中断施工，复杂地质条件（如岩溶地貌、冻土）则增加施工难度与成本。另外，施工设备的故障和材料供应的中断都会对施工进度造成干扰。技术和施工风险因子的辨识需要从项目的前期策划，设计审查直至施工过程管理的全过程把控，并通过专家论证，技术交底和施工模拟事先找出可能的风险点；同时，建立施工动态监测机制对施工进度、质量和安全状况进行实时追踪，并结合历史案例库对风险的发生规律进行分析，从而为风险预警和应急处置等提供科学依据。

4 结束语

本研究以国际工程风险预警系统的发展为抓手，由被动应对转向主动防控范式。关键因子的确定揭示出不同风险维度之间存在非线性关系，从而为差异化防控策略的制定提供准确依据。今后要进一步扩展模型应用场景并加强机器学习与其他传统预警方法结合研究，帮助中国企业参与国际工程竞争。

参考文献

- [1] 冯涛. 基于 SEM 的国际工程项目风险管理研究[D]. 石家庄铁道大学: 2023.
- [2] 王秦玲. NW 公司国际工程 EPC 总承包项目投标阶段风险管理研究[D]. 西安理工大学: 2023.
- [3] 侯小刚. H 公司 Y 国际工程承包项目风险管理研究[D]. 西安建筑科技大学: 2024.

作者简介：刘景文（1977——），男，汉族，北京市人，大学本科（对外经济贸易大学），研究方向：国际工程项目管理。