

建筑工程项目风险预警与应对策略的大数据分析

陈强

吉安市城镇发展服务中心

DOI: 10.12238/j.pm.v6i12.8566

[摘要] 建筑工程项目风险兼具复杂属性与潜藏特质，大数据技术为风险预判及处置开辟革新方向，整合海量工程相关数据采集与深度剖析，精准定位设计调整、供应链异动、施工防护等隐性风险要素，搭建动态化风险预判体系，为项目全周期风险防控供给数据依托。实际应用场景中，大数据赋能的风险处置方案可强化决策合理性，缩减风险诱发的各类损耗，助力建筑工程项目管控朝着精密化、智慧化演进，为行业高品质发展筑牢根基。

[关键词] 建筑工程项目；风险预警；大数据分析；风险应对

Big data analysis of risk warning and response strategies for construction projects

Chen Qiang

Ji'an City Urban Development Service Center

[Abstract] Construction project risks have both complex attributes and hidden characteristics. Big data technology has opened up innovative directions for risk prediction and disposal, integrating massive engineering related data collection and deep analysis, accurately locating hidden risk factors such as design adjustments, supply chain changes, and construction protection, and building a dynamic risk prediction system to provide data support for risk prevention and control throughout the project lifecycle. In practical application scenarios, risk management solutions empowered by big data can enhance decision-making rationality, reduce various losses induced by risks, and help construction project management evolve towards precision and intelligence, laying a solid foundation for high-quality development of the industry.

[Key word] Construction projects; Risk warning; Big data analysis; risk response

引言

建筑工程项目涵盖环节繁杂、参与方构成多元，风险因子渗透策划、设计、施工至竣工验收全链条，风险显现易引发工期滞后、成本超额等严峻影响，风险预判的时效性与处置举措的适配性，直接关联项目预期目标达成与行业长效发展，大数据技术的深度融入突破传统风险管理中数据零散、分析滞后的瓶颈，深度解读工程多源关联数据可超前捕捉风险演变速势，为风险处置提供精准支撑。结合建筑行业发展实况，探寻大数据分析在风险预判与处置中的应用逻辑，对优化项目管控模式、强化风险防控效能具备重要现实价值。

一、建筑工程项目风险的核心特征与影响维度

(一) 风险的多元构成与隐蔽性表现

建筑工程项目风险多元性覆盖自然环境、技术工艺、市场环境、政策法规等维度，极端天气、地质灾害等不可抗力，设计疏漏、施工工艺缺陷，建材价格异动、供应链阻滞及政策调整，皆可能触发风险，各类因素交织联动形成复杂风险体系，部分风险如建材隐性瑕疵、施工微小偏差初期难以察觉，随项

目推进逐步累积，特定情境下突发，叠加风险关联性易引发连锁影响，给项目管控带来严峻考验^[1]。

(二) 风险在项目各阶段的传导路径

项目策划阶段市场调研欠缺、可行性分析不足，易导致定位偏差、投资估算失准，此类风险通过规划文件传导至设计阶段，影响方案合理性与经济性，设计阶段的遗漏、参数谬误直接蔓延至施工环节，引发变更与工期滞后，施工阶段组织不当、操作不规范、设备故障等问题，既影响进度质量，更通过实体质量缺陷传导至竣工验收，导致验收受阻、运维成本攀升，验收阶段标准把控不严、资料缺失则影响交付使用，诱发后期纠纷。

(三) 风险对项目目标的综合影响机制

风险对项目质量、进度、成本核心目标构成多重冲击，材料质量隐患、施工工艺瑕疵直接导致工程实体不达标，削弱使用功能与安全性甚至引发质量事故，设计变更、供应链中断、天气干扰等导致施工计划搁浅，工期延长既增加人工设备租赁成本，更错失投产时机造成收益损耗，建材涨价、施工返工及

应急处置推高项目成本,压缩利润空间甚者引发资金链断裂,同时安全事故损害企业声誉,工期延误干扰周边生活与城市建设规划。

二、大数据分析应用于风险管控的核心逻辑

(一) 多源工程数据的采集与整合路径

建筑工程项目多源数据包含设计图纸、施工过程、供应链、环境监测、政策法规等类别,设计图纸数据涵盖建筑结构参数、材料规格要求等结构化信息,施工过程数据涉及人员操作记录、设备运行参数、工序完成情况等半结构化与非结构化内容,供应链数据囊括供应商信息、采购价格、运输进度等动态数据,环境监测数据含现场温湿度、空气质量、地质沉降等实时数据,政策法规数据则涉及行业标准、环保要求、税收政策等规范性内容,通过物联网设备、传感器、移动终端、企业管理系统等渠道采集。注重实时性与完整性,整合阶段建立统一数据标准与仓库,清洗、转换、关联不同来源格式数据,消除冗余冲突,形成结构化工程数据资源池,为后续分析筑牢统一数据基础。

(二) 大数据技术的风险识别与解析优势

大数据技术凭借海量数据处理、快速计算及深度挖掘效能,在风险识别与解析中彰显突出优势,传统风险识别依赖人工经验判断,难以全面覆盖复杂项目所有风险点。大数据分析对数据资源池海量数据开展关联、聚类、趋势等分析,精准定位潜在风险因素与关联模式,分析施工人员操作数据与设备故障数据关联性可识别人为操作不当引发设备故障的风险,对建材价格历史数据与市场供需数据进行趋势分析能预判建材价格上涨风险,实现风险动态跟踪与实时解析,及时捕捉风险因素变化与演化趋势,突破传统风险识别滞后性局限,为风险预警提供及时准确的信息支撑。

(三) 数据驱动风险管控的实践价值凸显

数据驱动的风险管控模式扭转传统“经验主导、被动应对”的风险管理局面,实现精准化与主动化管控,大数据分析支撑下,风险管理不再依赖零散信息与主观判断,以客观数据为依据,提升决策科学性与可靠性,施工安全风险管控中,实时分析现场环境、设备运行、人员行为数据,提前预警高空坠落、火灾、坍塌等安全风险,及时采取防控措施降低事故发生率,成本风险管控中,对比分析各阶段成本与预算数据^[2]。精准识别超支风险点,追溯原因并调整控制策略,该模式既提升风险管理效率与效果,又为项目管理提供数据支撑,优化资源配置,

推动项目管理向精细化、智能化演进,为建筑企业创造更丰厚的经济效益与社会效益。

三、建筑工程项目风险预警的大数据实施路径

(一) 风险预警指标体系的构建原则

建筑工程项目风险预警指标体系搭建需遵循全面性、针对性、可操作性与动态性准则,全面性准则要求指标覆盖项目全生命周期核心风险领域,囊括质量、进度、成本、安全、供应链等维度,规避关键风险点遗漏,针对性准则聚焦项目类型、规模、施工工艺等具体属性,凸显核心风险要素,避免指标设置笼统化,可操作性准则确保所选指标能通过数据采集获取量化数值或定性描述,计算方法简洁适配实际应用,动态性准则允许指标体系随项目进展、外部环境变化及风险演化趋势调整权重与内容,结合行业标准、项目合同要求、历史经验数据保障指标科学性与实用性。

(二) 数据预处理与风险特征提取方法

数据预处理作为大数据风险预警的基础环节,包含数据清洗、集成、转换与规约等流程,数据清洗通过填充、删除、修正等手段剔除噪声、缺失及异常数据,提升数据准确性与可靠性,数据集成整合不同来源、格式的数据,消除冗余冲突形成统一数据集,数据转换经标准化、归一化等处理将数据转化为适配分析的格式,数据规约在保障信息完整前提下通过降维、抽样减少数据量提升分析效率,风险特征提取依托关联规则挖掘、决策树分析、神经网络模型等大数据技术,从预处理数据中提炼施工设备故障频率、建材价格波动幅度、设计变更次数等风险关联关键特征,为预警模型构建提供核心输入。

(三) 动态预警机制的运行与优化方式

动态预警机制以风险预警指标体系与提取的风险特征为支撑,通过实时监测数据与预设阈值比对实现风险分级预警,运行中借助物联网设备、传感器实时采集项目各环节数据,传输至数据处理中心快速分析,将结果与风险阈值对比,指标数据超阈值时系统自动触发预警信号,按风险等级通过短信、平台通知推送至管理人员,机制具备动态优化能力,持续收集预警反馈、风险处置结果数据,调整预警指标阈值与风险特征权重^[3]。结合历史风险数据与新增项目数据优化预警模型准确性与灵敏性,适配风险因素变化提升预警及时性与精准度,为风险应对预留充足时间。见表1:

表1 建筑工程项目风险预警相关基础指标参考值(国内)

指标名称	行业参考均值	警戒参考值	计量单位	数据来源
建筑施工安全事故发生率	0.42	≥0.60	起/百万人	《中国建筑业统计年鉴(2023)》
施工项目工期平均延期率	8.5	≥12.0	%	住房和城乡建设部《建筑市场运行分析报告》
工程造价超预算比例	6.8	≥10.0	%	《中国工程造价管理协会年度发展报告》
建筑材料价格年度波动幅度	5.2	≥8.0	%	国家统计局《工业生产者价格指针年报》
重大设计变更发生频率	1.6	≥3.0	次/项目	《全国建筑工程项目管理调研报告》

四、大数据支撑下的风险应对策略实践案例

(一) 某大型商业综合体施工风险预警实践

某大型商业综合体项目总建筑面积 35 万平方米，涵盖商业裙楼、写字楼及住宅业态，施工周期漫长且交叉作业密集，面临施工安全、进度管控、成本控制等多重风险挑战，项目引入大数据分析技术搭建风险预警系统，施工现场部署近 200 个传感器。实时采集人员定位、设备运行参数、环境监测等多源信息，同步整合设计图纸、建材供应链、施工进度计划等数据，构建统一数据资源池，系统通过大数据算法深度解析数据，搭建含 28 项核心指标的风险预警体系，囊括高空作业安全防护达标率、大型设备故障预警系数等，实现安全、进度、成本风险的全面监测与预测。

(二) 案例中大数据驱动的风险应对措施

针对预警系统识别的高空作业安全风险，项目团队依托人员定位与安全防护监测数据，优化排班制度规避交叉作业高峰期人员扎堆，通过智能预警终端实时提醒规范佩戴防护装备，及时干预违规操作，面对建材供应延迟风险，借助供应链与市场行情数据关联分析，提前识别价格上涨与供应中断隐患，建立多供应商备选机制，与核心供应商签订应急供应协议保障关键建材稳定供应。针对进度滞后风险，对比实际与计划进度数据定位延误关键工序，优化流程、调配资源、采用并行施工追赶工期，基于成本实时分析发现超支风险点，通过优化方案、控制损耗调整成本策略。

(三) 案例实施成效与实践经验提炼

该项目借助大数据驱动的风险预警与应对策略，收获显著管控成效，施工期间安全事故发生率较同类项目下降 65%，高空作业违规操作率降至 3% 以下，建材供应延迟累计不足 5 天，有效保障施工推进，项目最终成本控制在预算内，超支率低于 2%，工期提前 15 天完成竣工验收，案例印证大数据分析可提供精准及时的风险决策支撑，多源数据整合与挖掘是提升风险识别能力的核心，风险应对需紧扣预警信息精准施策，跨部门跨主体数据共享与协同机制是措施落地的重要保障，动态优化预警指标与应对策略，能更好适配风险变化，提升管控持续性与有效性^[4]。

五、风险预警与应对策略的优化升级方向

(一) 数据质量提升与技术融合应用

数据质量是大数据风险管理的核心根基，未来需细化数据采集标准，优化采集设备布局与性能，强化数据精准度、完整性及实时传输效能，健全数据治理架构，搭建数据质量评估与监控机制，定期开展数据校验与清洗，降低噪声及异常数据干扰，推动大数据与人工智能、区块链、物联网等新兴技术深度融合。依托人工智能深度学习强化风险识别预测精度，借区块链保障数据安全可追溯，通过物联网实现数据全面感知与实时

传输，构建高效智能的风险管控技术体系。

(二) 跨主体协同的风险应对机制构建

建筑工程项目参与主体涵盖建设、设计、施工、监理、供应商等多方，风险处置需各主体密切配合，未来应依托大数据平台搭建跨主体数据共享与协同处置机制，打破数据壁垒实现工程数据实时共享与高效流转，建立统一风险信息通报规范，确保各主体及时获取预警信息与处置要求，明确风险应对中各方职责分工，形成“信息共享、责任共担、协同处置”格局，通过协同工作平台促进沟通协作，针对复杂风险联合制定处置方案，提升风险应对整体性与有效性，规避主体间配合不畅导致的处置延误或措施失效。

(三) 全生命周期风险管理的持续完善

建筑工程项目风险贯穿全生命周期，未来需进一步拓展大数据分析应用边界，实现从策划到运维的全流程风险管控，策划阶段通过分析市场、政策及历史项目数据优化决策，降低前期规划风险，设计阶段利用大数据模拟分析设计方案，提前识别缺陷与优化空间^[5]。施工阶段强化实时风险监测与动态处置，运维阶段通过建筑运行数据分析预警设备故障、结构安全等风险，构建风险管控知识图谱，整合不同项目风险数据、应对经验与教训，形成可复用知识库，为后续项目提供参考，推动行业风险管理水平整体提升。

结语

结合建筑工程项目风险管理的现实诉求，本文探讨大数据分析在风险预警与应对中的应用路径及实践价值，项目风险的复杂属性与潜藏特质，使得传统管控模式难以适配精准化、动态化管控需求，而大数据技术通过多源数据整合与深度剖析，为风险预警供给科学依据，为风险应对提供有效支撑，实践案例充分印证，大数据赋能的风险管控可显著提升预警时效性与应对策略适配性。未来伴随数据质量优化、技术深度融合及协同机制完善，大数据在项目风险管理中的效能将进一步凸显，持续推动大数据技术与项目管理深度融合，不断优化风险预警与应对体系，将为建筑行业高品质发展筑牢坚实保障。

【参考文献】

- [1] 尹红杰. 基于人工智能的建筑工程项目风险预测与决策支持研究应用[J]. 住宅与房地产, 2025, (29): 33-35.
- [2] 苏宗宪. 基于大数据的建筑工程项目风险管理策略研究[J]. 中华建设, 2025, (10): 31-33.
- [3] 凌君棠. 建筑工程施工管理中的项目风险识别策略[J]. 城市开发, 2025, (18): 88-90.
- [4] 周波. 建筑工程项目风险管理影响因素及措施探讨[J]. 住宅与房地产, 2025, (23): 95-97.
- [5] 徐飞扬. 建筑工程施工管理中的项目风险识别策略[J]. 城市开发, 2025, (06): 75-77.