

基于大数据的建筑工程项目风险管理策略

杨玉家

440923*****3757

摘要: 建筑工程项目具有投资规模大、参与主体多、施工周期长及环境不确定性高等特征，其风险管理一直是行业关注的核心问题。传统风险管理模式依赖历史经验与人工判断，存在数据分散、风险识别滞后、评估精度不足及应对措施针对性弱等局限，难以适应现代工程项目复杂性与动态性的管理需求。大数据技术的快速发展为建筑工程风险管理提供了新的解决方案，通过整合多源异构数据、挖掘潜在风险规律及预测风险演变趋势，能够显著提升风险管理的科学性与有效性。本文从建筑工程项目风险管理的需求出发，系统分析了大数据技术在风险识别、预警及应对全流程中的应用逻辑，探讨了基于大数据的风险管理策略构建方法，并从技术支撑、组织协同及实施保障三个层面提出了具体实施路径。

关键词: 建筑工程项目；风险管理；大数据技术；风险识别；风险评估；预警机制

DOI: 10.69979/3029-2727.25.12.049

引言

随着信息技术与工程管理的深度融合，大数据技术为建筑工程风险管理提供了新的工具与方法。大数据具有数据体量大（Volume）、类型多样（Variety）、处理速度快（Velocity）及价值密度低（Value）的典型特征，能够整合来自设计图纸、施工日志、传感器监测、气象数据、市场行情等多源异构数据，通过数据挖掘与机器学习算法，揭示风险因素间的关联规律，预测风险发生的概率与影响程度，从而实现风险管理的精准化、动态化与智能化。因此，研究基于大数据的建筑工程项目风险管理策略，对提升行业风险管理水平、推动工程管理数字化转型具有重要工程价值。

1 建筑工程项目风险管理的需求分析与大数据技术适配性

1.1 建筑工程项目风险管理的关键需求

建筑工程项目的风险管理需求贯穿全生命周期，可归纳为风险识别全面性、风险评估准确性、风险预警及时性及风险应对有效性四个核心维度。在风险识别方面，需覆盖设计阶段的技术标准变更风险（如规范更新导致原设计方案不符合要求）、施工阶段的工艺缺陷风险（如混凝土浇筑振捣不密实）、环境风险（如极端天气影响施工进度）及外部风险（如政策调整、材料价格波动）等多类型因素；在风险评估方面，需量化风险发生的概率（如某施工工艺导致质量事故的概率为 5%）与影响程

度（如质量事故造成的经济损失为 500 万元），并结合项目目标（如工期、成本、质量）确定风险优先级；在风险预警方面，需对高风险因素（如深基坑边坡位移超过阈值）进行实时监测，提前发出预警信号（如位移速率异常时提前 24 小时报警）；在风险应对方面，需根据风险类型制定针对性措施，并动态调整应对策略以适应风险演变。

1.2 大数据技术的核心优势与适配性分析

大数据技术的核心优势在于其能够突破传统数据处理的局限性，为风险管理提供更全面的信息支撑与更精准的分析工具。具体而言，大数据的“体量大”特征可整合历史项目数据库（如过去 10 年同类工程的故障记录）、实时监测数据（如施工现场的传感器采集的应力、温度、湿度数据）及外部环境数据（如气象部门的降雨预报、行业协会的材料价格指数），形成覆盖全要素的风险数据池；“类型多样”特征支持结构化数据（如工程量清单、合同条款）、半结构化数据（如施工日志文本）、非结构化数据（如现场照片、视频监控）的融合分析，挖掘不同类型数据间的潜在关联；“处理速度快”特征通过分布式计算技术（如 Hadoop、Spark）实现对海量数据的实时处理，满足风险预警的时效性要求；“价值密度低”特征通过数据挖掘算法（如聚类分析、关联规则挖掘）从庞杂数据中提取关键风险信息，提升风险识别的针对性。大数据技术与建筑工程风险管理的适配性体现在全流程协同：在设计阶段，可通过分析

历史项目的设计变更记录，识别常见技术风险点（如某类结构节点易出现裂缝），为方案优化提供参考；在施工阶段，可结合传感器实时数据与气象信息，预测深基坑坍塌、高支模失稳等高风险事件的发生概率；在运营阶段，可通过分析设备运行监测数据，提前发现潜在安全隐患（如电梯导轨磨损异常）。这种全生命周期的数据驱动管理模式，能够显著提升风险管理的系统性与前瞻性。

2 基于大数据的建筑工程项目风险管理流程与关键技术

2.1 风险识别：多源数据融合与潜在风险挖掘

风险识别是基于大数据的风险管理流程的首要环节，其目标是全面发现可能影响项目目标实现的风险因素。传统模式下，风险识别主要依赖专家经验与检查表法，难以覆盖所有潜在风险；而大数据技术通过整合多源异构数据，能够从历史项目、实时监测及外部环境中挖掘隐性风险。具体而言，数据来源包括：一是内部项目数据，如设计图纸（BIM模型参数）、施工日志（记录每日作业内容与异常情况）、材料检测报告（如混凝土强度试验结果）、设备运行记录^[1]；二是外部环境数据，如气象数据（降雨量、风速、温度）、市场数据（钢材、水泥等主要材料的价格波动）、政策法规（最新颁布的建筑标准或环保要求）；三是行业数据，如同类工程的历史风险案例（如某地区基坑工程的事故统计）、专家知识库（资深工程师的经验总结）。大数据挖掘技术通过文本分析（如对施工日志中的关键词“裂缝”“渗漏”进行词频统计）、关联规则挖掘（如发现“雨季施工”与“基础沉降”之间的强关联）、聚类分析（如将相似风险事件归类为“地质条件类风险”）等方法，识别传统方法难以发现的潜在风险。例如，通过分析多个项目的材料检测数据，可发现某供应商提供的混凝土在特定湿度条件下强度合格率较低，从而将“材料供应商稳定性”列为潜在风险因素；通过监测施工现场的传感器数据（如连续3天边坡位移速率超过阈值），可提前识别“深基坑边坡失稳”风险。

2.2 风险预警：实时监测与阈值触发机制

风险预警是基于大数据的风险管理流程的关键环节，其目标是通过实时监测风险指标，在风险事件发生前发出警报，为采取预防措施争取时间。传统预警模式

依赖人工定期检查（如每周检查一次边坡位移），难以及时发现异常；而大数据技术通过部署物联网传感器（如应力传感器、位移传感器、温湿度传感器）与整合外部数据（如气象预报），构建了实时监测网络，能够对关键风险指标进行动态跟踪。预警机制的核心是阈值设定与触发逻辑。阈值需根据工程经验与历史数据确定，例如深基坑边坡的水平位移速率超过5mm/d时视为异常，混凝土浇筑时的环境温度低于5℃时可能影响强度发展。大数据系统通过实时采集传感器数据（如每分钟采集一次边坡位移值），并与预设阈值对比，当指标超过阈值时自动触发预警信号（如向项目经理手机发送短信提醒）。同时，系统可结合机器学习算法（如支持向量机）分析风险指标的变化趋势（如位移速率连续3天呈加速上升趋势），提前预测风险爆发的可能性，实现更早期的预警^[2]。

2.3 风险应对：精准化措施与动态调整策略

风险应对是基于大数据的风险管理流程的最终环节，其目标是针对已识别的风险制定并实施有效的应对措施，降低风险发生的概率或减轻其影响程度。传统应对措施依赖经验判断，缺乏针对性；而大数据技术通过分析历史风险案例的应对效果（如某类设计变更通过专家论证后成功率提高40%），为当前风险提供最优解决方案。具体而言，应对策略包括：一是风险规避，通过调整项目计划（如避开雨季施工高风险工序）或更换高风险材料供应商，避免风险发生；二是风险减轻，通过优化施工工艺（如增加混凝土养护时间）、加强监测频率（如将边坡位移监测间隔从每天1次调整为每小时1次）降低风险影响；三是风险转移，通过购买工程保险（如覆盖自然灾害损失的财产保险）、签订分包合同（将高风险作业分包给专业团队）将风险后果转移给第三方；四是风险接受，对于影响较小且发生概率极低的风险（如个别装饰材料轻微色差），选择主动接受并预留应急预算。大数据系统可实时跟踪应对措施的执行效果（如加强监测后边坡位移速率是否回落），并根据反馈数据动态调整策略（如若监测数据仍异常，则进一步增加支护结构）。这种精准化、动态化的应对机制能够显著提升风险管理的有效性。

3 基于大数据的建筑工程项目风险管理策略实施路径

3.1 技术支撑：构建一体化大数据平台

技术支撑是实施基于大数据的风险管理策略的基础，需构建集数据采集、存储、分析与应用于一体的大数据平台。数据采集层需整合多源数据接口，包括设计软件（如BIM模型导出数据）、施工管理系统（如进度计划、材料采购记录）、物联网传感器（如施工现场的应力、位移、温湿度数据）及外部数据源（如气象局API、行业协会数据库）；数据存储层需采用分布式存储技术（如Hadoop HDFS）管理海量异构数据，确保数据的安全性与可扩展性；数据分析层需集成机器学习算法（如决策树、神经网络）、统计分析工具（如回归分析、聚类分析）及可视化组件（如动态仪表盘），实现对风险的精准识别、量化评估与直观展示；应用层需开发面向不同用户角色（如项目经理、安全工程师、监理人员）的功能模块，提供风险预警推送、应对方案推荐、历史案例查询等服务^[3]。

3.2 组织协同：建立跨部门风险管理机制

组织协同是保障大数据技术落地应用的关键，需打破传统项目管理中各部门数据孤岛的壁垒，建立跨部门的风险管理协同机制。具体而言，需成立由项目经理牵头，设计、施工、采购、安全等部门共同参与的风险管理小组，明确各部门的数据提供责任（如设计部门提供BIM模型参数，施工部门提交施工日志，采购部门反馈材料检测结果）与信息共享流程（如通过统一的数据平台定期更新风险数据）；同时，需制定数据质量管理规范，确保采集数据的准确性（如传感器校准周期不超过1个月）、完整性（如施工日志记录无重大遗漏）与时效性（如实时监测数据延迟不超过5分钟）。此外，需加强人员培训，提升团队成员的大数据应用能力（如掌握数据挖掘工具的使用方法、理解风险评估模型的输出结果），确保技术工具与人员能力相匹配。

3.3 实施保障：完善制度与文化支撑体系

实施保障需从制度与文化两个层面构建支撑体系。制度层面，需制定大数据驱动的风险管理制度，明确数据采集的标准（如传感器安装位置与监测频率）、风险评估的流程（如概率与影响程度的计算方法）、预警响

应的时限（如高风险预警需在1小时内启动应急会议）及责任追究机制（如因数据造假导致风险漏判的处罚措施）；同时，需将风险管理成效纳入绩效考核体系（如将风险事件发生率、应对措施有效性作为部门与个人的考核指标），激励全员参与风险管理。文化层面，需培育“数据驱动决策”的管理文化，改变传统依赖经验的思维模式，鼓励项目团队主动利用大数据工具分析风险、优化决策；通过定期举办风险管理经验分享会（如讨论典型风险案例的应对策略），促进知识共享与能力提升^[4]。

4 结论

建筑工程项目风险管理是保障工程顺利实施的核心环节，传统模式因数据分散、分析工具有限等问题难以适应现代工程复杂性的需求。大数据技术通过整合多源异构数据、挖掘潜在风险规律及预测风险演变趋势，为风险管理提供了科学化、动态化与智能化的解决方案。本文从风险管理的全流程出发，系统分析了大数据技术在风险识别、评估、预警及应对中的应用逻辑，探讨了基于大数据的风险管理策略构建方法，并从技术支撑、组织协同及实施保障三个层面提出了具体实施路径。研究表明，基于大数据的风险管理策略能够显著提升风险识别的全面性、评估的准确性、预警的及时性及应对的有效性，为建筑工程项目的安全、高效与可持续发展提供了有力支撑。未来，随着人工智能、区块链等技术的进一步融合，基于大数据的风险管理将向更精准的风险预测、更自动化的决策支持方向发展，推动建筑工程行业向智能化管理迈进。

参考文献

- [1] 大数据分析技术在建筑项目风险管理中的应用 [J]. 居业, 2025(5): 188-190.
- [2] 建筑工程项目风险管理中的大数据应用与决策支持 [J]. 工程管理前沿, 2024(4): 12-15.
- [3] 基于大数据与人工智能的建筑企业财务风险管理研究 [J]. 中国商论, 2025(3): 112-114.
- [4] 基于大数据的建筑工程项目风险预警模型研究 [J]. 建筑经济, 2024, 45(11): 118-122.