

基于大数据分析的建筑工程项目安全风险预测与管理研究

贺宓珺

四川悦瑞达工程管理咨询有限公司 四川成都 610000

摘要: 本文探讨了基于大数据分析的建筑工程项目安全风险预测与管理研究。通过构建安全风险预警机制、制定应对方案以及实施监控与动态调整策略,本文提出了一套系统的安全风险管理框架。利用大数据技术收集和分析项目数据,识别潜在风险,提前预警并制定针对性应对措施。研究表明该方法能有效提升建筑工程项目的安全管理水平,降低事故发生率,保障人员安全和项目顺利进行。

关键词: 大数据分析; 建筑工程项目; 安全风险预测; 预警机制

引言

随着建筑工程规模的扩大和复杂度的增加,安全风险成为项目管理中的关键问题。传统风险管理方法难以应对大数据时代的挑战。本文旨在研究如何利用大数据技术优化建筑工程项目的安全风险预测与管理,以提高项目安全性和效率。

一、大数据安全风险预测与管理实施中的关键问题

(一) 数据质量与准确性保障

数据是大数据分析的基础,其质量和准确性直接关系到风险预测模型的准确性和可靠性。在建筑工程项目安全风险预测中数据来源于多个渠道,包括施工日志、环境监测数据、设备运行状态记录等。但这些数据往往存在不完整、不一致、错误等问题,给风险预测带来了挑战。数据不完整是一个普遍存在的问题。由于各种原因,如设备故障、记录遗漏等,导致部分数据缺失^[1]。这会影响风险预测模型的训练效果,降低模型的预测准确性。数据不一致也是一个不容忽视的问题。不同来源的数据采用不同的格式、单位和编码标准,需要进行统一和标准化处理。数据中的错误和异常值也对预测结果产生负面影响。

(二) 隐私保护与数据安全

在大数据安全风险预测中涉及大量的个人和敏感信息,如施工人员身份信息、工程图纸等。这些信息一旦泄露或被滥用将对个人隐私和项目安全构成严重威胁。隐私保护与数据安全是大数据安全风险预测中不可忽视的问题。

(三) 跨部门协作与信息共享

建筑工程项目涉及多个部门和多个参与方,如设计单位、施工单位、监理单位等。这些部门和参与方之间往往存在信息孤岛现象,导致信息共享不畅,影响了安全风险预测和管理的效果。

(四) 技术与人员的培训与提升

大数据安全风险预测与管理涉及多个技术领域,如数据挖掘、机器学习、网络安全等。这些技术的快速发展和更新给相关人员带来了很大的挑战。因此技术与人员的培训与提升是大数据安全风险预测与管理中不可忽视的问题。

二、大数据分析在建筑工程项目安全风险预测中的应用

(一) 大数据分析技术概述

大数据分析是指利用先进的分析技术和工具,对海量、高速、多样化的数据进行处理、挖掘和分析,以揭示数据中的模式、趋势、关联性及其潜在价值的过程。在建筑工程项目安全风险预测中大数据分析技术发挥着至关重要的作用。大数据分析技术涵盖了数据收集、存储、处理、分析和可视化等多个环节。其中数据收集阶段,通过物联网、传感器网络等技术手段实时采集建筑工程项目中的各类数据,如施工环境数据、设备运行状态数据、人员行为数据等。数据存储阶段利用Hadoop、Spark等分布式存储和计算框架,以及NoSQL数据库等技术,解决大数据的存储难题^[2]。数据处理阶段,通过ETL(Extract, Transform, Load)过程,对数据进行抽取、转换和加载,为分析做准备。数据分析与挖掘阶段,运用机器学习、深度学习、统计建模等技术发现数据中的隐藏规律和模式。通过数据可视化技术将分析结果以图表、

作者简介: 贺宓珺(1975-),女,汉族,四川成都人,本科,研究方向:建筑工程项目管理与项目评估。

仪表盘等形式直观展示，便于理解和沟通。

(二) 建筑工程项目安全风险数据收集与处理

在建筑工程项目安全风险预测中，数据收集与处理是基础环节。为了有效收集和处理这些数据，需要采取一系列措施。一是应建立统一的数据采集标准，确保数据的格式、内容、采集频率等符合要求。二是利用物联网、传感器网络等技术手段，实现数据的自动采集和实时传输。三是还需要对数据进行清洗、去重、缺失值处理等操作，以提高数据的质量和可用性。在数据处理过程中还需要注意数据的安全性和隐私保护。由于建筑工程项目涉及大量的敏感信息，如人员身份信息、工程图纸等，这些数据一旦泄露或被滥用，将对个人隐私和项目安全构成严重威胁。

(三) 大数据分析方法在安全风险预测中的应用模型

大数据分析方法在建筑工程项目安全风险预测中的应用模型主要包括风险识别模型、风险评估模型和风险预测模型。风险评估模型通常基于历史数据和专家经验，运用机器学习、深度学习等技术手段建立风险评估指标体系，对风险进行量化评估^[3]。通过风险评估模型可以更加准确地了解安全风险的情况，为制定风险应对策略提供依据。风险预测模型则是基于风险评估结果对未来的安全风险进行预测。风险预测模型通常运用时间序列分析、回归分析等技术手段对历史数据进行挖掘和分析，建立风险预测模型。

(四) 大数据分析在安全风险预测中的优势与挑战

表1 大数据分析在安全风险预测中的优势

优势	描述
高效的数据处理能力	大数据分析技术能够处理海量、高速、多样化的数据，提高数据处理的效率和准确性
精准的风险识别与评估	通过数据挖掘和分析可以精准识别潜在的安全风险因素并进行量化评估
实时的风险预警与预测	利用实时数据和历史数据可以实时监测和预警安全风险，预测未来的风险趋势
全面的风险管理视角	大数据分析技术可以从多个角度对安全风险进行综合分析，提供全面的风险管理视角

表2 大数据分析在安全风险预测中的挑战

挑战	描述
数据质量与准确性问题	数据来源广泛，数据质量和准确性难以保证，影响风险预测的准确性
数据安全与隐私保护	建筑工程项目涉及大量敏感信息，数据安全与隐私保护成为重要挑战
技术与人才短缺	大数据分析技术复杂，需要专业的技术人才支持，但目前技术与人才短缺
跨部门协作与信息孤岛	建筑工程项目涉及多个部门和参与方，跨部门协作和信息孤岛问题影响数据共享和协同

三、建筑工程项目安全风险预测模型的构建

(一) 风险因素的识别与分类

风险因素的识别是一个系统而细致的过程，它要求项目管理人员、安全专家以及数据分析师等多方协作，共同梳理项目全周期中遇到的各种风险。这一过程可以借助德尔菲法、SWOT分析、故障树分析(FTA)等成熟方法，确保风险识别的全面性和准确性。识别的风险因素应涵盖自然风险(如地震、风暴等极端天气)、社会风险(如社会治安稳定性、劳动者文化素质等)、经济风险(如经济政策变动、材料价格波动等)、技术风险(如设计缺陷、施工错误等)、管理风险(如决策失误、合同管理不善等)等多个方面。

常见的分类方式包括按风险来源划分(如内部风险、外部风险)、按风险影响范围划分(如局部风险、全局风险)、按风险可控性划分(如核心风险、环境风险)等。在建筑工程项目中一种实用的分类方法是将风险因素分为环境风险、技术风险、管理风险和质量安全风险四大类。

(二) 预测模型的建立与算法选择

数据收集与处理：数据是模型建立的基础。为了构建有效的安全风险预测模型，需要收集大量与风险因素相关的历史数据，如施工记录、安全检查报告、气象数据、经济数据等。这些数据往往具有多源异构的特点，因此需要进行数据清洗、格式统一、缺失值处理等一系列预处理工作以提高数据的质量和可用性。

特征选择：特征选择是模型构建中的关键环节。它旨在从众多候选特征中筛选出对安全风险预测最具影响力的特征子集。这一过程可以通过相关性分析、主成分分析(PCA)、递归特征消除(RFE)等方法实现^[4]。合理的特征选择不仅能提高模型的预测性能，还能降低模型的复杂度，减少过拟合的风险。

模型选择与构建：在选择预测模型时需要考虑模型的适用性、准确性、可解释性等多个方面。在建筑工程项目安全风险预测中，常用的模型包括逻辑回归模型、决策树模型、随机森林模型、支持向量机(SVM)模型以及深度学习模型等。这些模型各有优劣，适用于不同的场景和数据特点。例如逻辑回归模型适用于二分类问题，具有简单易懂的优点；决策树模型能够直观展示决策过程，但面临过拟合的问题；深度学习模型在处理复杂非线性关系方面具有优势，但对计算资源和数据量的要求较高。因此在选择模型时需要综合考虑项目需求、数据特点以及计算资源等因素。

（三）模型参数的优化与验证

交叉验证：交叉验证是一种常用的模型验证方法，它通过将数据集划分为训练集和测试集（或采用K折交叉验证等方式），多次训练并测试模型，以评估模型的泛化能力。这种方法有助于避免模型过拟合，提高模型的稳定性和可靠性。

网格搜索与随机搜索：网格搜索和随机搜索是两种常用的参数优化算法。网格搜索通过遍历参数空间中的所有组合，找到使模型性能最佳的参数组合；而随机搜索则通过随机选择参数组合进行搜索，适用于参数空间较大且计算资源有限的情况。这两种方法都能有效提高模型参数的优化效率。

（四）预测模型的性能评估

准确率：准确率是指模型正确预测样本的比例。虽然直观易懂，但在类别不平衡的情况下，准确率无法准确反映模型的性能。

召回率：召回率是指模型正确预测出的正类样本占所有正类样本的比例。在高风险预测中，召回率尤为重要，因为它反映了模型对潜在风险的敏感度和捕捉能力。

F1分数：F1分数是准确率和召回率的调和平均数，用于综合衡量模型的性能。它特别适用于需要平衡准确率和召回率的场景。

AUC值：AUC值（Area Under Curve）是ROC曲线下的面积，用于评估二分类模型的性能。AUC值越大，说明模型的性能越好。AUC值不受类别不平衡的影响，因此在实际应用中具有广泛的适用性。

四、基于大数据的安全风险管理策略

（一）安全风险预警机制

安全风险预警机制是预防和控制安全事故的第一道防线。基于大数据技术可以构建一套高效、实时的安全风险预警系统。该系统通过收集和分析来自多个数据源的信息，包括历史事故记录、实时监测数据、环境参数等，运用机器学习算法识别潜在的安全隐患并提前发出预警信号。预警机制的关键在于数据的准确性和算法的精确性。因此需要建立全面的数据收集体系，确保数据的实时性、完整性和准确性。

（二）安全风险应对方案制定

基于大数据的风险预警机制能够提前识别潜在的安

全隐患，但有效的风险管理还需要制定切实可行的应对方案。应对方案的制定应综合考虑风险类型、严重程度、影响范围以及可用资源等多个因素。在制定应对方案时可以借鉴历史事故的处理经验，结合大数据分析的结果，制定针对性的风险缓解措施和应急预案。例如对于施工过程中的高空坠落风险可以采取加强安全防护设施、提高施工人员安全意识等措施；对于自然灾害等不可抗力风险可以制定紧急疏散计划、储备应急物资等预案^[9]。应对方案还应包括风险转移和分担的策略。

（三）安全风险监控与动态调整

安全风险的管理是一个持续的过程，需要不断监控和动态调整。基于大数据技术可以建立安全风险监控平台，实时跟踪和分析安全风险的变化情况。监控平台能够实时收集和分析来自施工现场的各类数据，包括人员活动、设备状态、环境监测等，运用数据分析算法识别潜在的安全风险并实时更新风险状态。平台还应具备风险预警和报警功能，一旦风险超过预设阈值，立即发出预警信号，启动应急预案。在监控过程中应根据风险的变化情况及时调整应对方案。

总结

本文构建了基于大数据分析的建筑工程项目安全风险策略，通过预警机制、应对方案制定及监控调整实现了安全风险的有效管理和控制。研究表明，大数据技术为建筑工程项目的安全管理提供了新思路 and 有效手段。

参考文献

- [1] 李达. 基于大数据分析的建筑工程进度管理优化研究[J]. 新城建科技, 2024, 33(10): 154-156.
- [2] 任峰, 张建强. 基于大数据技术的建筑工程项目管理优化研究[J]. 安家, 2023(4): 0196-0198.
- [3] 黄新婷. 知识图谱视角下的建设工程施工合同风险管理研究[D]. 西南交通大学, 2023.
- [4] 许天芝. 基于大数据的建筑工程造价预测与控制研究[J]. 2024(7): 62-64.
- [5] 赵凡. 大数据背景下智能监控在建筑施工安全管理中的应用研究[J]. 工程与建设, 2023, 37(1): 343-346.