

人工智能算法在风险识别中的数字化审计应用

栗碧心

(国网山西省电力公司综合服务中心, 山西省太原市, 030000)

摘要 本研究提出了一种基于人工智能算法的城市轨道交通风险识别与控制系统。针对传统方法在处理复杂风险环境中的不足, 引入了TF-IDF算法进行风险数据过滤, 并通过霍尔三维模型精确划分风险等级。系统利用多传感器实时数据和优化的深度学习算法, 改进碰撞风险预测与预警机制。人工智能算法不仅提升了风险识别效率, 还通过数字化审计实现了风险的自动化控制和管理, 为城市轨道交通的智能化安全管理提供了有效支持。

关键词 人工智能算法; 城市轨道交通; 碰撞风险; 风险识别; 数字化审计

中图分类号: TP277 文献标识码: B

文章编号: 1008-0899(2025)10-0008-03

随着城市轨道交通系统的快速发展, 传统的风险识别方法在应对复杂多变的运营环境时逐渐显现出局限性, 无法全面满足安全运行的需求。人工智能技术的引入, 尤其是在风险识别和控制方面的应用, 为提高轨道交通系统的安全性提供了新的思路。本文探讨了基于人工智能算法的城市轨道交通风险识别与控制技术, 通过实时预测和自动化控制, 旨在提升轨道交通系统的整体安全性。

1 人工智能算法在风险识别中的现状与挑战

1.1 城市轨道交通风险识别的现状

传统轨道交通风险识别依赖监控和信号系统, 但面对扩大的网络和复杂的运营环境, 这些方法显示出局限性。动态交通和突发事件频发, 使得传统技术难以及时识别风险, 尤其是在故障和碰撞预警方面。海量多维数据中提取关键风险信息是当前面临的技术挑战。

1.2 传统风险识别方法的不足与局限性

传统系统在面对大规模、多变量数据时处理能力有限, 无法实时分析和处理动态交通系统中复杂的风险场景; 传统方法往往对突发性事件的响应较为迟缓, 无法充分应对实时变化的外部环境^[1]。传统风险识别方法在处理非结构化数据时表现出较

大不足, 难以对诸如视频监控、车辆传感器反馈等数据进行有效分析。这导致了潜在风险在未被及时识别的情况下, 可能引发更严重的后果。再者, 基于规则的识别方法较为僵化, 无法灵活适应不同运营场景中的风险特征变化, 尤其在面对复杂的轨道交通系统中多重风险因素交织时, 其应对手段显得单一且效率低下。

2 人工智能算法在数字化审计中的应用框架

2.1 基于大数据的风险信息流过滤机制

收集轨道交通系统中来自不同传感器、摄像头、通信网络的数据源, 包括车辆运行速度、线路状况、气象信息等多维度数据。数据收集后, 通过数据清洗和预处理, 过滤掉无效数据, 如重复、无关或噪声数据。系统利用TF-IDF算法计算每条信息的权重值, 确定重要程度。通过设定权重阈值, 系统会自动过滤低权重的无关信息, 保留高风险相关的数据流。信息过滤后的数据将被进一步处理, 采用聚类算法对信息流进行聚合分析, 识别出不同区域、不同时间段内的风险集中点。这个过滤过程能够大幅提升城市轨道交通系统中潜在风险的识别效率, 减少无用数据的干扰, 为后续的风险控制提供精确的依据。

2.2 数字化审计环境中的风险分类与数据处理

城市轨道交通运营中, 大数据平台整合了历史和实时数据, 包括传感器和环境监控信息。利用风险模型, 系统对数据进行分类, 考虑风险发生的可能性、影响和严重性, 将风险分为多个等级。机器

作者简介: 栗碧心(1993~), 女, 山西晋城人, 硕士, 会计师, 研究方向: 数字化审计。

学习算法如随机森林和支持向量机进一步分析数据,识别风险特征,如速度波动和线路异常,以预测碰撞和脱轨风险。系统采用并行计算提高数据处理速度,生成风险评估报告,指导运营决策,确保轨道交通安全。

3 基于人工智能的城市轨道交通风险识别技术

3.1 TF-IDF算法在交通风险数据过滤中的应用

在轨道交通风险管理中,首先构建一个综合数据收集系统,汇集来自列车、轨道传感器、气象站和视频监控的多源数据。这些数据包括列车速度、线路状态和环境参数等关键变量。数据预处理阶段,通过标准化处理确保数据一致性,剔除异常和无效信息。随后,应用TF-IDF算法分析数据中的关键词,根据词频和逆文档频率确定各风险因素的重要性。该算法帮助识别如“线路震动”和“急速减速”等关键风险指标,而忽略如“轻微震动”等低风险词汇。这样,系统能过滤无关信息,专注于高风险数据,提高风险识别的准确性和效率。最终,这些高权重关键词被用来形成风险特征,为风险控制提供决策支持,确保轨道交通安全运营。

3.2 霍尔三维模型在风险等级划分中的数字化应用

霍尔三维模型的核心是基于三个主要维度:风险发生的概率(L),风险暴露频率(E),以及风险事故后果严重性(C)。通过这三维度的结合,系统可以有效地量化城市轨道交通中的风险水平,进而为运营方提供直观的风险等级划分^[3]。在实际应用中,首先需要对城市轨道交通系统中的风险因素进行识别和提取。这些风险因素通常来自于列车运行数据、线路维护记录以及外部环境数据。列车在某些特定轨道区段发生故障的频率、该区段的维护历史记录、以及该区域的外部天气条件,都会作为模型的输入变量。接下来,系统会为每个风险因素设定概率参数(L),即在特定条件下该风险发生的可能性。接着,暴露频率(E)则表示城市轨道交通系统在多大程度上暴露于这些风险因素之下,比如某列车经过高风险路段的次数。后果(C)衡量的是当风险事故发生时可能造成的损失,涵盖人员伤亡、设备损坏和经济损失等。

将这些参数输入霍尔三维模型后,系统根据公式 $F=L \times E \times C$ 计算出每个风险因素的实际风险值。

举例来说,若某段轨道的故障概率(L)较高,同时该段轨道是列车频繁经过的主要路段(E),且一旦发生故障将导致严重后果(C),则该风险的计算值F会非常高。这种量化方式使得系统能够根据计算结果,将风险划分为不同等级,如低风险、中风险和高危风险。系统会根据这些等级自动生成风险预警信息,供运营人员参考,从而采取相应的风险控制措施。霍尔三维模型的数字化应用能够有效实现轨道交通风险的精准量化和分级管理,大幅度提升了系统对多种复杂风险的应对能力。

4 城市轨道交通碰撞风险识别与预警系统

4.1 传感器与实时数据采集在碰撞风险识别中的作用

在轨道交通碰撞风险识别中,传感器和实时数据采集发挥着至关重要的作用。列车上安装的雷达、激光雷达(LiDAR)、超声波传感器、加速度计和摄像头等设备,实时监测列车速度、距离障碍物的距离和轨道状况。这些传感器收集的数据通过高速通信网络传输至中央控制系统进行分析。激光雷达通过发射激光束来检测前方障碍物,并通过反射回来的光波信号来确定障碍物的位置和距离。如果检测到近距离障碍物,系统会识别出潜在碰撞风险。摄像头则通过图像识别算法分析视频数据,识别障碍物类型,并结合列车运行状态进行风险评估。当多个传感器数据一致确认存在碰撞风险时,系统将发出预警,以预防可能的碰撞事故。

4.2 碰撞风险识别的算法优化与误差控制

碰撞风险识别算法的核心目标是通过实时数据的计算和分析,准确预测列车与潜在障碍物之间的碰撞概率,并尽可能减少误差干扰。常用的算法包括基于规则的判断模型和机器学习预测模型,它们能够根据传感器数据,动态调整列车运行路径和速度,规避碰撞^[4]。算法优化的关键在于对数据误差的过滤和处理。传感器在运行中可能受到外部环境的干扰,如信号丢失、设备故障等,导致数据异常。在这种情况下,系统采用卡尔曼滤波等数据平滑技术,去除数据噪声,保持数据的连续性与可靠性。卡尔曼滤波能够通过前后时刻的数据对当前时刻进行估计,确保数据的稳定性。

系统还可以通过冗余传感器技术,在一个区域内布置多套传感器设备,确保数据来源的多样性,

并通过对比各传感器的数据进行交叉验证,减少单一传感器误差带来的风险。碰撞风险识别算法中还引入了深度学习模型,通过历史数据和实时数据的结合,训练模型进行自主预测。通过对以往的列车运行数据、故障数据和事故数据进行学习,系统可以识别出列车在特定情况下的风险特征,并据此做出相应的决策。深度学习模型通过卷积神经网络(CNN)等技术手段,处理复杂的多维度数据,从而提高对潜在风险的预测能力。为了进一步降低误差并提高识别精度,系统还应用了目标函数优化技术。在识别过程中,系统会根据列车的当前速度、前方障碍物的距离、障碍物的运动轨迹等参数构建一个目标函数,评估碰撞的可能性。

5 人工智能算法在风险控制中的发展与前景

5.1 碰撞风险预警与紧急制动系统的改进

随着人工智能算法的发展,该系统在准确性和反应速度上得到了显著改进。改进的关键在于引入实时数据分析与深度学习技术,使得系统能够在极短时间内对潜在的碰撞风险做出响应^[5]。具体来说,碰撞预警系统首先通过车载传感器和轨道旁传感器采集列车前方的实时路况信息,如障碍物位置、轨道状态、天气条件等数据。接着,系统利用卷积神经网络(CNN)等深度学习模型,实时分析这些数据,预测障碍物与列车的相对速度与位置,计算潜在碰撞的可能性。当系统识别到碰撞风险较高时,首先触发预警机制,给列车操作员发送警报信号。若操作员未能及时响应,系统将自动启动紧急制动程序,迅速减速或停车,以避免事故发生。

5.2 数字化审计中的风险预测与自动化控制技术

系统通过整合历史运行数据、实时传感器数据和环境监测数据,运用人工智能算法进行风险分析

和预测。利用机器学习算法如随机森林或支持向量机(SVM)对数据建模,系统能够预测风险因素,如轨道损坏、设备故障或极端天气。系统不断更新模型以学习最新数据模式,提高预测准确性。检测到高风险时,自动化控制技术会自动调整列车运行参数,如减速或改道,以规避风险。

6 结语

本研究深入探讨了人工智能算法在城市轨道交通风险识别与控制中的应用,通过TF-IDF算法和霍尔三维模型的应用,显著提高了风险数据的过滤精度和风险等级的划分效率。结合多传感器数据融合和深度学习算法,碰撞风险识别与预警系统得以优化,增强了系统的预警能力。数字化审计中的风险预测与自动化控制技术的整合,进一步提升了轨道交通的安全性和管理智能化水平。人工智能技术的持续发展将为城市轨道交通的安全监控和风险管理带来更多创新,为实现智能化交通系统提供坚实的技术支撑。

参考文献

- [1] 刘一秀,汤喜,吴剑,等.基于混合现实与人工智能算法在股前外穿支血管定位中的前瞻性研究[J/OL].华西口腔医学杂志,1-9[2024-09-13].
- [2] 陈瑶.基于计算机视觉的轨道交通站内监控场景检测及应用研究[D].北京交通大学,2023.
- [3] 杨静,苏朗.城市轨道交通人工智能算法风险识别和控制[J].信息记录材料,2023,24(03):147-149.
- [4] 燕玲,赵程,景亮,等.人工智能技术在城市轨道交通的应用与探索[J].信息与电脑(理论版),2022,34(13):181-184.
- [5] 王仁哲,行增晖,刘小树.城市轨道交通智能机电管理平台iBAS方案[J].自动化博览,2022,39(02):76-78.