

电梯检验检测数据在电梯风险评估中的应用探索

秦炼军, 莫兆雪, 胡栩侨

广东省特种设备检测研究院, 广东 佛山 528200

DOI:10.61369/ERA.2025100037

摘 要 : 随着城市化进程的加快, 电梯作为高层建筑中不可或缺的垂直运输工具, 其安全运行直接关系到公众的生命财产安全。电梯风险评估是确保电梯安全运行的重要手段之一, 而检验检测数据是进行风险评估的基础。本文旨在探索电梯检验检测数据在风险评估中的应用, 分析数据的收集、处理和应用方法, 以及如何通过这些数据提高电梯的安全性和可靠性。

关 键 词 : 电梯安全; 风险评估; 检验检测数据

Exploring the Application of Elevator Inspection and Testing Data in Elevator Risk Assessment

Qin Lianjun, Mo Zhaoxue, Hu Xuqiao

Guangdong Provincial Institute of Special Equipment Inspection and Testing, Foshan, Guangdong 528200

Abstract : With the acceleration of urbanisation, elevators, as indispensable vertical transportation tools in high-rise buildings, directly impact public safety and property security. Elevator risk assessment is an important means of ensuring elevator safety, and inspection and testing data form the foundation for such assessments. This paper aims to explore the application of elevator inspection and testing data in risk assessment, analyse data collection, processing, and application methods, and discuss how these data can enhance elevator safety and reliability.

Keywords : elevator safety; risk assessment; inspection and testing data

引言

近年来, 我国电梯的数量不断增加。电梯作为现代城市生活中不可或缺的一部分, 给人们的工作和生活带来了极大的便利, 同时, 特种设备电梯也带来了一定的生命财产安全隐患, 电梯的安全性始终是社会关注的焦点。根据国家市场监管总局的统计数据显示, 截至2024年年底, 电梯总量达1153.24万台, 电梯开始走入越来越多人的生活, 因此, 提高电梯设备的安全性就显得尤为重要。

电梯风险评估是预防事故、确保乘客安全的关键手段。检验检测数据是评估过程中的核心支撑, 其精确度和可信度直接决定了评估结果的可靠性。因此, 深入探讨如何更高效地运用检验检测数据进行风险评估, 对于提高电梯安全管理水平具有至关重要的意义。

一、电梯检验检测数据及其特点

(一) 电梯检验检测数据类型

电梯检验检测数据涵盖了在定期和监督检验过程中收集的各类信息, 它们为评估电梯安全、指导运行维护以及进行故障诊断提供了关键依据。具体而言, 这些数据主要包括以下几类: 首先是设备参数, 它包括电梯的基本信息, 如制造商、型号、额定载重量、额定速度、提升高度等, 这些参数是评估电梯基本性能的关键指标。其次是运行数据, 这类数据记录了电梯日常运行的状

态, 例如运行次数、运行时间、启停次数、门锁状态、制动器状态等, 它们反映了电梯的使用频率和运行状况。再次是维护记录, 详细记录了电梯的日常维护保养信息, 包括维护时间、维护内容、更换部件等, 这些记录对于评估电梯的维护保养情况至关重要。此外还有故障记录, 这类数据记录了电梯发生故障的时间、现象、处理结果等, 对于分析电梯的故障原因和预防故障发生具有重要意义。最后是检验报告, 它是电梯检验检测工作的最终成果, 包含了检验检测的过程、结果、结论以及整改意见等, 是电梯安全评估的重要依据。这些不同类型的数据相互关联、相

作者简介:

秦炼军 (1979.02—), 男, 辽宁科技大学, 本科, 专业: 机械设计制造及其自动化; 从事工作: 电梯检测等工作, 邮编: 528200;

莫兆雪 (1986.01—), 男, 北京理工大学珠海学院, 本科, 专业: 自动化; 从事工作: 电梯检测等工作, 邮编: 528200;

胡栩侨 (1996.08—), 男, 东莞理工学院, 本科, 专业: 电子信息工程; 从事工作: 电梯检测等工作, 邮编: 528200。

互补充，共同构成了一个完整的电梯检验检测数据体系^[1]。

（二）电梯检验检测数据特点

电梯检验检测数据呈现出几个显著特征：首先，数据量庞大。随着电梯数量的持续增长以及物联网技术的普及，所产生的数据量呈指数级增长。其次，数据类型繁多。如前所述，这些数据涵盖设备参数、运行数据、维护记录、故障记录、检验报告等多种类型，它们格式各异，为数据的采集、存储和分析带来了挑战。第三，数据具有时效性。电梯的运行状态和维护情况是动态变化的，因此，检验检测数据需要不断更新和维护，以确保其准确性和有效性。最后，数据具有地域性。不同地区的电梯使用环境、维护水平、监管力度等方面存在差异，这导致了数据的地域性特征，需要进行特定的分析和处理。这些特征使得处理和分析电梯检验检测数据变得复杂，因此必须采用先进的技术和方法来提取有价值的信息，为电梯的安全运行提供保障。

（三）数据质量及标准化

数据质量构成了电梯风险评估的根基，而精确的风险评估依赖于高质量的数据。尽管如此，目前电梯检验检测数据在质量和标准化方面仍面临挑战。首先，数据质量不一，受到数据采集方法、设备精度、操作人员技能等多种因素的影响，电梯检验检测数据质量波动较大，一些数据可能包含错误、遗漏、重复等问题，这些问题会显著影响风险评估的精确性。其次，数据标准化程度有待提高，目前电梯检验检测数据在格式、定义、编码等方面缺乏统一标准，导致不同地区、不同机构的数据存在差异，难以实现有效整合和利用^[2]。这些问题限制了电梯检验检测数据的应用潜力，也妨碍了电梯风险管理水平的提升。因此，强化数据质量管理，推进数据标准化建设，是电梯行业当前迫切需要解决的问题。必须制定统一的数据标准，规范数据采集、存储、处理和交换流程，以提升数据的准确性和一致性。同时，还需加强数据质量控制，建立数据质量评估体系，对数据进行清洗、校验和修复，确保数据的可靠性。只有当数据质量和标准化程度得到提升，我们才能更有效地利用电梯检验检测数据进行风险评估，确保电梯的安全运行^[3]。

二、电梯检验检测数据的处理与分析

（一）数据预处理

电梯检验检测数据的预处理是数据分析流程中不可或缺的一环，旨在提升数据的品质，并为后续的特征提取与分析工作打下坚实的基础。预处理步骤主要涵盖数据清洗、数据转换以及数据集成等技术。数据清洗涉及对原始数据中出现的错误、缺失值和重复项等进行针对性地处理。数据转换旨在使数据更适应后续分析，常见的转换手段包括数据类型转换、数据标准化、数据归一化等。例如，将文本数据转换为数值数据，以便进行数值运算；对不同量纲的数据执行标准化或归一化处理，以消除量纲差异，确保数据的可比性。数据集成则是将不同来源的数据合并成一个统一的数据集。在电梯检验检测数据中，可能包含来自不同设备和系统的数据，这些数据需要经过集成处理，以便进行综合分

析。例如，电梯运行数据可能来源于安装在电梯上的传感器，而维护记录和故障记录则可能来自维护人员的记录，这些数据需整合在一起，以进行全面的电梯安全评估。通过执行数据清洗、数据转换和数据集成等预处理措施，可以显著提升电梯检验检测数据的品质，为后续的数据分析提供坚实的数据支持，进而更精确地识别潜在的安全隐患，确保电梯的安全运行^[4]。

（二）数据特征提取

数据特征提取是从经过预处理的数据中识别和提取与电梯安全相关的关键信息的过程。这些特征信息对于后续的风险评估和故障诊断至关重要，它们构成了连接原始数据与分析结果的关键桥梁。例如，关键部件的状态是反映电梯安全性的一个重要指标。通过提取制动器、钢丝绳、导轨、安全钳等关键部件的运行参数、磨损情况、故障记录等特征信息，我们可以评估其安全状态。具体而言，我们可以提取制动器的制动力矩、磨损厚度、动作时间等参数，以判断其制动性能是否良好；提取钢丝绳的直径、磨损量、断丝数等参数，以判断其是否需要更换；提取导轨的垂直度、平行度、磨损情况等参数，以判断其是否影响电梯的运行平稳性；提取安全钳的动作速度、制停距离等参数，以判断其是否能在紧急情况下可靠地制停电梯。运行参数的异常也是电梯安全风险的一个重要体现。我们可以通过提取电梯的运行速度、加速度、加减速时间、运行次数等参数，并与正常值进行比较，来识别是否存在异常情况^[5]。历史故障信息可以为电梯的故障预测提供重要参考。我们可以通过提取故障发生的时间、类型、频率、处理结果等特征信息，来分析故障的规律和趋势，并预测未来可能发生的故障。例如，如果某种类型的故障频繁发生，或者故障发生的频率逐渐增加，就需要重点关注，并采取措施进行预防。此外，我们还可以提取维护保养记录、环境因素等信息，作为评估电梯安全性的辅助特征。例如，提取维护保养周期、内容、人员等信息，判断工作是否到位；提取环境温度、湿度、粉尘等信息，判断是否影响电梯安全。通过多维度提取电梯安全特征信息，全面了解电梯的运行状态，为数据分析提供丰富信息，准确评估安全风险，采取预防措施^[6]。

（三）数据分析技术

数据分析技术是挖掘电梯检验检测数据中隐藏安全风险的有力工具，常用的技术包括统计分析、趋势分析、关联分析等。统计分析通过描述性统计手段，如均值、方差、最大值、最小值等，揭示数据的分布特征和总体状况。例如，通过统计电梯的运行次数、故障次数等关键指标，可以评估其使用频率和故障率。趋势分析则通过研究数据随时间变化的趋势，预测未来的发展动向。例如，分析电梯运行参数随时间的变化趋势，可以预测其性能退化情况。关联分析通过识别数据间的关联性，揭示潜在的安全风险。例如，分析电梯故障类型与运行参数之间的关联，可以找出导致故障的关键因素。此外，还可以借助机器学习技术，如聚类分析、分类分析等，对电梯检验检测数据进行更深入地分析，以识别潜在的安全风险。运用这些数据分析技术，可以从电梯检验检测数据中提取重要信息，为电梯的安全管理提供决策支持，并采取预防措施，避免事故的发生^[7]。

三、基于检验检测数据的电梯风险评估方法

（一）风险评估指标体系构建

构建一个科学合理的电梯风险评估指标体系，是利用检验检测数据进行电梯风险评估的根基。该指标体系必须能够全面且客观地体现电梯的安全状况，并且具备高度的可操作性和实用性。基于电梯的检验检测数据，我们可以从设备状态、运行状态以及维护管理三个维度来构建电梯风险评估指标体系。设备状态指标主要揭示电梯关键部件的技术状况，例如导轨的垂直度、钢丝绳的磨损程度、制动器的制动力矩等，这些指标可通过定期的检验检测来获取。运行状态指标则主要反映电梯的运行参数和性能，如运行速度、加减速速度、振动幅度、噪声水平等，这些指标可以通过安装在电梯上的传感器进行实时监测^[8]。维护管理指标则主要反映电梯的维护保养情况和历史故障信息，例如维护保养记录的完整性、故障发生的频率和类型、维修的及时性等，这些指标可以通过查阅维护保养记录和故障记录来获得。此外，一些外部因素，如电梯的使用年限、使用频率、使用环境等，也可以作为评估电梯安全性的辅助指标。

（二）风险等级划分

在构建了电梯风险评估指标体系之后，接下来的步骤是依据该指标体系制定电梯风险等级的划分标准。这一划分旨在对电梯的安全状况进行分级，从而实施差异化的管理措施。通常情况下，电梯的风险等级可以分为三个等级：低风险、中风险和高风险。低风险等级意味着电梯的安全状况处于良好状态，运行正常，允许继续投入使用；中风险等级则表明电梯存在一定的安全隐患，需要增强监控和维护工作；而高风险等级则暗示电梯存在严重的安全隐患，必须立即停止使用，并进行必要的整改。具体的划分标准应结合实际情况和相关法规来制定，例如参照国家、行业以及地方的标准^[9]。同时，结合具体状况进行适当调整，以确

保风险等级划分的合理性和有效性。

（三）风险评估流程

电梯风险评估流程，基于检验检测数据，是一个系统化的过程。它涵盖了数据收集、数据处理、风险识别、风险等级判定以及风险评估报告生成等关键步骤。首先，数据收集构成了风险评估的基石，涉及搜集电梯检验检测过程中产生的各类数据，如设备参数、运行数据、维护记录和故障记录等。数据的收集可以通过自动化采集或人工录入等多种方式实现。接着，数据处理阶段包括对收集到的数据进行清洗、转换和集成等操作，旨在提升数据质量，确保后续风险识别和等级判定的准确性。随后，风险识别阶段运用数据分析方法，对处理后的数据进行深入分析，以识别潜在风险。最终，风险评估报告应详尽地包含电梯的基本信息、风险评估指标体系、风险等级判定结果、主要风险因素分析以及相应的整改建议等内容^[10]。

四、结束语

电梯检验检测数据在进行电梯风险评估时扮演着至关重要的角色。尽管目前在数据准确性、标准化流程以及风险评估方法等方面仍面临一些挑战，但随着技术的不断进步和行业规范的持续完善，我们有充分的理由相信这些问题将会得到妥善解决。展望未来，通过进一步强化对电梯检验检测数据的采集、处理、分析和应用，持续改进风险评估指标体系和等级划分标准，优化风险评估流程，我们能够更精确地评估电梯的安全风险状况。这不仅能够提升电梯的安全运行水平，有效预防电梯事故的发生，确保乘客的生命安全，还能提高电梯的维护管理效率，降低运营成本，进一步提高乘客的乘坐体验和满意度。

参考文献

- [1] 蔡一蓝. 电梯使用安全风险评价及应用探索 [J]. 中国电梯, 2018, 29(10): 3. DOI: CNKI: SUN: ZGDT. 0. 2018-10-024.
- [2] 夏崇峻. 基于大样本检验数据的电梯风险预评估方法 [J]. 数字化用户, 2017, 23(033): 115. DOI: 10.3969/j.issn.1009-0843.2017.33.108.
- [3] 谢建雄, 陈奕波. 老旧电梯安全评估方法及主要部件风险分析 [J]. 中国电梯, 2024(002)035.
- [4] 郭森, 潘锋, 李斌, 等. 基于大数据的电梯检验检测技术认可及故障分析应用研究 [J]. 中国特种设备安全, 2023, 39(07): 63-67.
- [5] 任晓峰. 大样本检验数据对电梯风险评估的应用 [J]. 电子元件与信息技术, 2018(7): 4. DOI: CNKI: SUN: DYXU. 0. 2018-07-006.
- [6] 芮妮欣, 张媛媛, 吴占稳. FMECA 在电梯安全评估中的应用 [J]. 中国特种设备安全, 2022(007): 038.
- [7] 刘明升. 电梯风险评价体系的应用研究与分析 [J]. 商品与质量, 2022(34): 49-51.
- [8] 李嘉华. 探讨 FMEA 分析法在电梯检验检测分析中的实际应用 [J]. 现代物业 (中旬刊), 2023(11): 34-36.
- [9] 李博伟. 风险评价和风险降低在电梯检验中的应用研究 [J]. 2020. DOI: 10.12253/j.issn.2096-3661.2020.17.2856.
- [10] 杨耀旺, 魏彤, 韩佳. 风险评价和风险降低在电梯检验中的应用研究 [J]. 科技创新导报, 2022, 19(21): 252-254.