

基于智能物联技术的住宅电梯实时运行数据监控系统研究

何云静

(宁夏建设职业技术学院 宁夏银川, 750000)

摘要: 随着城市化进程的加速和高层建筑的普及, 电梯作为重要的垂直交通工具, 其安全性和可靠性成为了人们关注的重点。然而, 传统的电梯安全管理方式主要依赖定期的检查和人工巡检, 存在着管理效率低、故障预警滞后等问题。近年来, 随着智能物联技术的快速发展, 将其应用于电梯安全管理领域成为解决这一问题的有效途径。本文旨在探讨基于智能物联技术的住宅电梯实时运行数据监控系统的设计与应用, 分析其在电梯安全管理中的优势和实际效果。提出了一种基于智能物联技术的电梯实时运行数据监控系统模型, 系统通过集成多种传感器实时采集电梯的运行数据, 并通过无线通信技术将数据传输至云平台进行处理和分析。系统能够通过数据挖掘与机器学习方法进行故障预测, 提前发现电梯可能存在的安全隐患。通过对故障数据的统计分析, 系统能够自动生成维保建议, 并通过智能报警系统通知管理人员及时处理, 从而提高了电梯的安全性和管理效率。本研究不仅为智能物联技术在电梯管理中的应用提供了可行的解决方案, 也为未来智能化电梯的普及与发展奠定了基础。

关键词: 智能物联技术; 住宅电梯; 实时运行数据; 监控系统; 故障预警

随着城市化进程的加速, 电梯作为高层住宅和商业建筑中不可或缺的垂直运输工具, 已广泛应用于全球各类建筑中。根据统计数据, 电梯故障问题近年来逐渐增多, 严重影响了居民的生活质量及建筑的安全性。因此, 如何通过先进的技术手段, 及时发现并解决电梯运行中的潜在问题, 已成为亟待解决的重要课题。

传统的电梯安全管理模式主要依赖人工巡检和定期检查, 虽然这种方法在一定程度上保障了电梯的正常使用, 但由于人工巡检的周期性和局限性, 其对突发故障的反应不够及时, 难以实现对电梯运行状态的全面监控。此外, 电梯管理信息的碎片化和处理滞后, 使得故障的预警和维护决策存在较大盲点。

智能物联技术 (IoT) 的快速发展为电梯安全管理带来了新的机遇。通过物联网技术, 可以实现对电梯运行状态的实时监控, 及时采集电梯的各类运行数据, 并利用大数据分析 with 机器学习算法预测故障发生的概率, 从而为电梯的维护和故障预警提供科学依据。本研究旨在构建一个基于智能物联技术的住宅电梯实时运行数据监控系统, 以期提高电梯安全管理的自动化、智能化水平, 并优化管理效率, 降低安全隐患。

一、住宅电梯安全管理的现状与问题分析

(一) 电梯安全管理的现状

人工巡检依赖性高: 传统的电梯安全检查大多依赖物业人员的人工巡检, 巡检的周期性和不完全性常导致电梯隐患未能及时发现。特别是在故障早期, 人工巡检很难及时发现一些潜在问题。

定期检查的局限性: 现有的定期检查制度虽然能对电梯进行全方位的检测, 但检查往往是按时进行, 并且检查内容受限, 无法对电梯的实时运行状态进行全方位、持续的监控。

紧急修复时效性问题: 电梯故障发生后, 维修的响应速度通常较慢。由于缺乏实时数据支持, 故障排查往往需依赖人工诊断, 导致维修过程不够及时, 可能会对居民的正常生活造成影响。

(二) 电梯安全管理存在的主要问题

数据监控的不完整性与滞后性: 现有的电梯监控系统虽然可以对电梯的基本状态进行监测, 但大多集中在设备的运行时间、电压、电流等方面, 缺乏对电梯钢索、驱动系统、制动系统等关

键组件的全面监测。电梯故障往往是由多种因素共同作用的结果, 仅凭单一指标难以准确反映电梯的实际运行状态。

故障预测的不足: 传统系统中故障预警体系的建设相对滞后。大多故障发生时才发出警报, 缺乏预警机制, 导致电梯故障的处理不及时, 甚至可能会造成安全事故。

人工干预的依赖性: 以人工判断和修复为主, 故障排查过程繁琐, 受限于工作人员经验, 存在一定的判断误差。尤其是对于复杂的电梯故障, 往往需要专业技术人员进行检测和维修, 耗时且成本较高。

管理信息的碎片化: 目前的电梯管理系统往往由多个不同厂商提供, 各电梯的管理信息缺乏有效的整合, 信息共享和实时传输存在障碍。这使得物业管理公司无法实时掌握所有电梯的运行情况, 从而影响了故障处理的效率和准确性。

电梯老化及部件更新滞后: 老旧电梯缺乏必要的技术升级和维护, 电梯故障率较高, 难以达到现代电梯管理的安全标准。

二、电梯实时运行数据采集系统设计

(一) 电梯实时数据采集的需求分析

电梯的实时数据采集主要集中在反映其核心运行性能、状态以及可能的故障征兆的 4 类关键数据: 运行状态、电气系统、机械系统和环境数据。

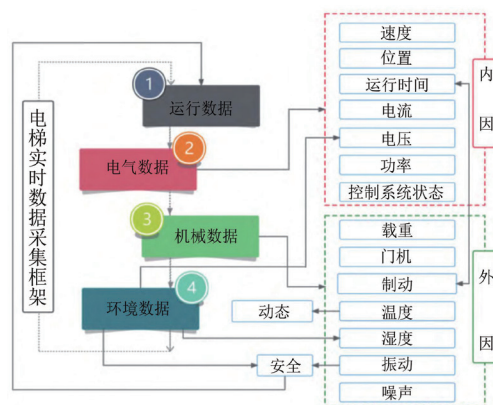


图1 电梯实时数据采集框架

电梯的实时数据采集频率根据不同数据的性质和需求有所差异。位置、速度、加速度等对于监控电梯的实时状态至关重要,能够帮助系统及时识别电梯运行中的异常变化,为高频数据,采集频率为10Hz-50Hz。电压、电流、功率消耗等数据有助于判断电梯是否存在过载、能效低下或电气故障等问题,为中频数据,采集频率为1Hz-2Hz。温湿度、载重、门状态等低频数据,采集频率为0.1Hz-1Hz。振动、噪声和制动等故障相关数据,依赖于关键事件的触发机制,采集频率可按需设定,通常在故障发生时提高采集频率。若振动超出正常范围或出现异常噪声时,系统可以即时触发更高频率的数据采集。

不同类型的数据对于采集精度的要求也有所不同。为了确保电梯管理系统能够高效、准确地分析和诊断电梯状态,必须保证数据的高精度。位置数据需要精确到毫米级别,以确保电梯在指定楼层的准确停靠。速度和加速度数据的精度应达到小数点后两位,能够及时检测到电梯速度异常波动。电压和电流的采集精度应至少达到0.1%以内,以保证系统能准确反映电梯电气设备的运行状态。功率消耗数据也应具有较高的精度,以便评估电梯能效的变化趋势。载重、制动、门操作等机械数据的精度要求相对较低,但依然需要达到一定水平,确保检测到任何异常的运行状态。载重数据应精确到1-2公斤,门操作的数据精度可以控制在 ± 0.5 秒以内。温湿度传感器的精度通常要求在 $\pm 1^\circ\text{C}$ 和 $\pm 2\%$ RH范围内,以确保环境因素对电梯运行的影响能够被及时监控。振动传感器的精度需达到0.1 mm/s或更高,以便及时发现机械部件的潜在故障。噪声传感器的精度要求在 ± 2 dB以内,能够有效监控异常噪声源。

(二) 智能物联网传感器选型与布局

电梯智能物联网传感器的选型与布局是确保电梯安全运行、提高实时数据采集质量和故障预测准确性的关键。传感器的选择和布局需要考虑电梯的工作环境、监控对象、数据精度要求及系统的扩展性。

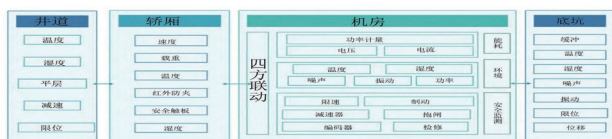


图2 智能物联网传感器布局

(三) 数据传输与处理平台设计

随着各种传感器的部署,电梯的实时运行数据不断生成,高效地传输、存储和处理数据是智能电梯管理系统设计的核心任务。通过对智能物联网电梯数据传输与处理平台的设计进行探讨,重点分析其体系架构、关键技术、数据传输与处理流程等。确定了以下电梯数据传输与处理平台(图3),涵盖数据采集、传输、存储、处理、分析和决策等多个环节。

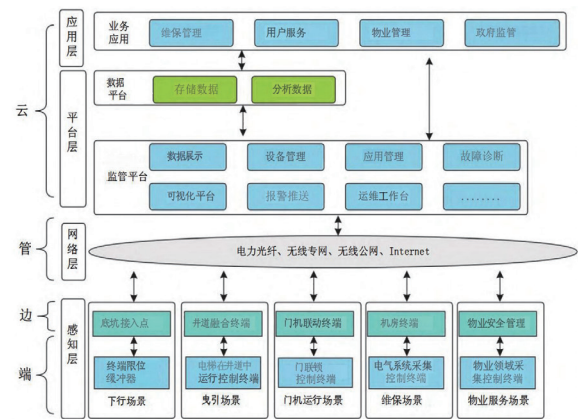


图3 电梯物联网体系结构

三、重点解决的问题

电梯状态实时监控与远程管理:通过智能物联技术,电梯的每个关键参数都能够被实时监控和采集,数据通过无线网络上传至云平台或服务器,进行实时分析和处理。管理人员可以通过手机、电脑等设备远程查看电梯运行状态,及时获得设备健康状态,做到24小时不间断监控和管理。

优化电梯维护管理:能够根据实时数据分析电梯的使用情况,自动判断电梯各部件的磨损程度和维修需求。系统可以提出针对性的维护建议和维护周期调整,避免了过度维修和遗漏维修的问题,降低了维护成本,提高了电梯的使用寿命。

提升电梯运行效率与能效管理:能够实时监测电梯的能耗情况,通过分析运行数据,系统可以帮助优化电梯的运行策略。在低峰时段,电梯可以通过智能调度减少能耗;系统还可以提供电梯运行的能效报告,帮助物业管理方及时调整运行方式,提高能效并减少浪费。

提升用户体验与服务质量:系统能够提供故障报警、维修进度追踪以及故障历史记录查询等功能,使得用户能够及时了解到电梯的运行状态。通过优化管理,提高了电梯的可用性,减少了用户的等待时间,提升了整体的用户满意度。

四、结束语

综上所述,电梯智慧物联实时监控系統通过全面解决电梯管理中的多项核心问题,不仅提高了电梯的安全性和可靠性,还降低了运营成本和维修成本,提升了用户体验。通过智能化的数据采集与分析,电梯管理将更加高效、精准,推动电梯行业向更智能化和更安全的方向发展。

参考文献:

- [1] 贾音. 电梯管理系统的设计与实现[J]. 工程科技Ⅱ辑, 2020(02).
- [2] 任崇宝. 基于数据驱动的电梯安全风险要素识别与预警研究[J]. 工程科技Ⅱ辑, 2023.
- [3] 任崇宝, 蓝麒, 郝素利, 丁日佳, 谭明波. 基于数据驱动的电梯安全风险要素识别研究[J]. 中国特种设备安全, 2024, 40(S1): 1-8.