

基于物联网技术的电梯远程监控系统

赵尉廉 邓诗棋 张雨枫
四川省特种设备检验研究院 四川 成都 610000

摘要：随着城市化进程的加速，电梯作为高层建筑中不可或缺的垂直运输工具，其安全性和可靠性备受关注。基于物联网技术的电梯远程监控系统应运而生，通过对电梯运行状态的实时监测、数据传输与分析，能够及时发现并处理电梯故障，提高电梯的运行效率和安全性。本文深入探讨了该系统的架构、功能、关键技术以及故障处理机制，结合电梯故障统计数据，分析了常见故障类型及原因，并阐述了系统在应对网络信号中断、传感器故障等问题时的解决方案，旨在为电梯远程监控系统的优化与发展提供理论支持与实践指导。

关键词：物联网技术；电梯远程；监控系统

引言

在现代城市建设中，高层建筑如雨后春笋般涌现，电梯的使用数量急剧增加。电梯的安全运行直接关系到人们的生命财产安全，一旦发生故障，可能会造成严重的后果。传统的电梯维护方式主要依赖于定期巡检和故障报修，这种方式存在着响应不及时、故障排查困难等问题。物联网技术的飞速发展为电梯监控领域带来了新的机遇，基于物联网技术的电梯远程监控系统能够实现

对电梯运行状态的实时、全面监控，有效提升电梯的维护管理水平，保障电梯的安全可靠运行。

2.2 网络层

网络层负责将感知层采集到的数据传输至应用层。常见的传输方式包括有线网络和无线网络。有线网络如以太网，具有传输速度快、稳定性高的特点，适用于电梯机房与监控中心距离较近且布线方便的场景。无线网络则包括Wi-Fi、蓝牙、4G/5G等。Wi-Fi和蓝牙适用于短距离通信，可用于电梯内部传感器与数据采集终端之间的连接。4G/5G网络具有覆盖范围广、传输速度快的优势，能够实现电梯与远程监控中心之间的实时数据传输，尤其适用于偏远地区或移动性要求较高的电梯监控场景。在网络传输过程中，采用数据加密技术，保障数据的安全性和完整性，防止数据被窃取或篡改。

2.3 应用层

应用层是电梯远程监控系统的核心，主要实现数据的存储、分析、展示以及故障诊断与处理等功能。监控中心通过数据管理平台接收来自网络层的数据，并将其存储在数据库中。利用数据分析算法对存储的数据进行实时分析，如通过对电梯运行速度、加速度、电流等参数的分析，判断电梯是否处于正常运行状态。一旦发现异常，系统将自动发出报警信号，并通过故障诊断模型对故障类型和原因进行初步判断。同时，应用层还提供可视化界面，将电梯的运行状态、故障信息等以直观的方式展示给管理人员，方便其进行监控和决策。

3 电梯远程监控系统的功能

3.1 实时监控功能

系统能够实时获取电梯的运行参数，如楼层位置、运行速度、方向、门状态等，并在监控中心的显示屏上

1 物联网技术概述

物联网技术是通过射频识别（RFID）、红外感应器、全球定位系统、激光扫描器等信息传感设备，按约定的协议，把任何物品与互联网连接起来，进行信息交换和通信，以实现智能化识别、定位、跟踪、监控和管理的一种网络技术。在电梯远程监控系统中，物联网技术主要实现了电梯设备与监控中心之间的数据传输与交互。通过在电梯上安装各类传感器，将电梯的运行参数、状态信息等数据采集并上传至物联网平台，监控中心能够实时获取这些数据，并进行分析处理，从而实现

2 基于物联网技术的电梯远程监控系统架构

2.1 感知层

感知层是电梯远程监控系统的基础，主要负责采集电梯的运行数据和状态信息。在电梯轿厢、机房、井道等位置安装多种传感器，如速度传感器、加速度传感器、门位置传感器、温度传感器、电流传感器等。速度传感器用于监测电梯的运行速度，加速度传感器可检测电梯的加减速情况，门位置传感器能实时反馈电梯门的开关状态，温度传感器监测机房和轿厢内的温度，电流

进行动态展示^[1]。管理人员可以通过监控界面实时查看每部电梯的运行情况，及时发现电梯的异常状态，如电梯停梯、门异常打开、超速运行等。

3.2 故障报警功能

当电梯发生故障时，系统会立即发出报警信号。报警方式包括声光报警、短信报警、邮件报警等，确保管理人员能够及时收到故障信息。同时，系统会自动记录故障发生的时间、类型以及相关的运行数据，为后续的故障排查和维修提供依据。

3.3 数据分析功能

对电梯的历史运行数据进行深入分析，可挖掘出电梯运行的规律和潜在问题。通过分析电梯的运行时间、启停次数、故障发生频率等数据，评估电梯的使用状况和健康状态。例如，通过对电梯门系统的开关次数和故障次数进行分析，预测门系统可能出现故障的时间，提前安排维护保养，降低故障发生率。

3.4 远程控制功能

在必要情况下，监控中心的管理人员可以通过远程控制功能对电梯进行操作，如远程开关门、召唤电梯、紧急制动等。该功能主要用于电梯的调试、故障应急处理以及特殊情况下的操作。

3.5 维护管理功能

系统可根据电梯的运行数据和维护计划，自动生成维护任务工单。维护人员可以通过手机APP或电脑端接收工单信息，查看电梯的维护历史和当前状态，按照工单要求进行维护保养工作。同时，系统还支持维护人员在完成维护工作后，上传维护记录和相关照片，实现维护工作的信息化管理。

4 电梯故障类型及原因分析

根据电梯公司一年内的故障统计表格，对电梯常见故障类型及原因进行分析：

表1 电梯公司一年内常见故障类型及原因

故障类型	占比（%）	常见原因
门系统故障	35%	门锁接触不良、开关超时
电气控制系统	25%	电路板老化、信号干扰
曳引机异常	20%	轴承磨损、电流过载
安全保护装置	15%	限速器失效、急停开关触发
其他	5%	网络信号中断、传感器故障

4.1 门系统故障

门系统故障在电梯故障中占比较高。门锁接触不良是常见原因之一，由于电梯频繁开关门，门锁部件容易受到磨损，导致接触不良，引发电梯故障。开关超时也是门系统故障的一个重要原因，当电梯门在规定时间内

未能正常关闭或打开时，系统会触发故障报警。

4.2 电气控制系统故障

电气控制系统故障主要包括电路板老化和信号干扰。随着电梯使用年限的增加，电路板上的电子元件会逐渐老化，性能下降，导致电气控制系统出现故障。同时，电梯运行环境中存在的电磁干扰，如附近的电机、变压器等设备产生的电磁信号，可能会干扰电气控制系统的正常工作，引发故障。

4.3 曳引机异常

曳引机是电梯的核心部件之一，其异常故障主要由轴承磨损和电流过载引起。电梯长期运行过程中，曳引机的轴承会因摩擦而逐渐磨损，当磨损到一定程度时，会影响曳引机的正常运转。电流过载则可能是由于电梯负载过大、电机故障或控制系统异常等原因导致，长期的电流过载会损坏曳引机。

4.4 安全保护装置故障

安全保护装置故障包括限速器失效和急停开关触发。限速器是电梯的重要安全部件，当电梯运行速度超过额定速度一定比例时，限速器会动作，触发安全钳制动电梯。若限速器长期未进行维护保养，可能会出现失效的情况，无法在紧急情况下发挥作用。急停开关触发则可能是由于误操作、开关本身故障或线路问题等原因导致。

4.5 网络信号中断和传感器故障

网络信号中断和传感器故障虽然在故障统计中占比较小，但也不容忽视。网络信号中断可能是由于网络设备故障、信号覆盖不足或通信运营商网络问题等原因导致，这会使电梯远程监控系统无法实时获取电梯的运行数据，影响故障监测和处理。传感器故障则可能是由于传感器本身质量问题、安装不当或受到外界环境干扰等原因引起，导致传感器采集的数据不准确或无法采集数据，进而影响系统对电梯运行状态的判断。

5 电梯远程监控系统对网络信号中断和传感器故障的应对措施

5.1 网络信号中断应对措施

5.1.1 数据缓存与补发

在电梯数据采集终端设置数据缓存模块，当网络信号中断时，采集终端将继续采集电梯的运行数据，并将这些数据暂时存储在缓存模块中。待网络信号恢复后，采集终端自动将缓存中的数据按照时间顺序补发至监控中心，确保数据的完整性。

5.1.2 备用网络切换

为提高网络的可靠性，系统采用双网络或多网络冗

余设计。当主网络信号中断时,系统自动检测并切换至备用网络,如从4G网络切换至Wi-Fi网络(前提是电梯所在区域有可用的Wi-Fi网络)或备用的4G/5G网络,保证数据传输的连续性^[2]。同时,监控中心能够实时监测网络状态,及时发现网络切换情况,并对网络故障进行排查和修复。

5.1.3 故障预警与通知

通过网络监测设备实时监测网络信号强度和稳定性,当网络信号强度低于设定阈值或出现频繁波动时,系统提前发出网络故障预警信号。同时,将网络故障信息通过短信、邮件等方式通知相关管理人员,以便其及时采取措施,如检查网络设备、联系通信运营商等,尽快恢复网络信号。

5.2 传感器故障应对措施

5.2.1 传感器冗余设计

在关键位置的传感器采用冗余设计,即安装多个相同类型的传感器,同时采集同一物理量。当其中一个传感器出现故障时,系统可自动切换至其他正常传感器采集的数据,确保对电梯运行状态的监测不中断。例如,在电梯轿厢门位置安装两个门位置传感器,当一个传感器故障时,系统根据另一个传感器的数据判断门的状态。

5.2.2 传感器自诊断与校准

传感器具备自诊断功能,能够实时检测自身的工作状态。当传感器检测到自身出现故障时,自动向数据采集终端发送故障信息。同时,系统定期对传感器进行校准,通过与标准信号源进行比对,调整传感器的测量参数,确保传感器采集数据的准确性。校准周期可根据传感器的类型和使用环境进行设置,一般为每周或每月进行一次校准。

5.2.3 故障报警与维护提醒

当系统检测到传感器故障时,立即发出报警信号,并将故障传感器的位置、类型等信息通知维护人员。维护人员根据故障信息及时更换故障传感器,并在系统中记录维护情况。同时,系统根据传感器的使用寿命和故障历史,提前生成维护提醒工单,提醒维护人员对传感器进行预防性维护,降低传感器故障发生率。

6 电梯远程监控系统的应用案例与效果分析

6.1 应用案例

某大型住宅小区安装了基于物联网技术的电梯远程监控系统。该小区共有50部电梯,通过在电梯上安装各类传感器,并将数据传输至监控中心的电梯远程监控平台。此平台界面设计简洁直观,数据呈现清晰明了,监控中心的管理人员能够便捷地实时查看每部电梯的运行

状态,涵盖楼层位置、运行速度、门状态等信息。系统投入运行一段时间后,展现出卓越的故障监测与处理能力,成功监测并处理了多起电梯故障。在一次电梯运行过程中,系统凭借对电流传感器数据的精准分析,敏锐察觉到一部电梯的曳引机电流异常升高,迅速判断可能存在电流过载问题。系统即刻发出尖锐的报警信号,维护人员接收到报警信息后,以最快速度赶到现场进行检查。经排查,发现是由于电梯轿厢内居民搬运家具时货物超重,致使曳引机电流过载。维护人员及时协助居民调整了货物重量,避免了曳引机因长期过载而损坏,有力保障了电梯的正常运行。

6.2 效果分析

通过对该小区电梯远程监控系统的运行效果进行深入分析,发现系统在提高电梯运行安全性和维护管理效率方面取得了显著成效。首先,故障响应时间大幅缩短。在传统维护模式下,电梯故障报修后,维护人员平均需要30分钟才能到达现场,而安装远程监控系统后,故障响应时间缩短至10分钟以内,大大提高了故障处理的及时性。其次,电梯故障发生率明显降低^[3]。通过对电梯运行数据的实时监测和分析,能够提前发现潜在的故障隐患,并及时进行维护保养,使电梯的故障发生率降低了30%以上。此外,维护管理成本也有所下降。系统实现了维护工作的信息化管理,减少了人工巡检的工作量,提高了维护人员的工作效率,从而降低了维护管理成本。

结束语

基于物联网技术的电梯远程监控系统为电梯的安全运行和维护管理提供了一种高效、可靠的解决方案。通过感知层、网络层和应用层的协同工作,实现了对电梯运行状态的实时监控、故障报警、数据分析以及远程控制等功能。结合电梯故障统计数据,深入分析了常见故障类型及原因,并针对网络信号中断和传感器故障等问题提出了相应的应对措施。实际应用案例表明,该系统能够有效提高电梯的运行安全性和维护管理效率,降低故障发生率和维护成本。

参考文献

- [1]贾宁宁,高利平,袁卫华,等.基于物联网技术的电梯远程监控系统的现状分析[J].科技与创新,2021(24):141-142.
- [2]蔡大鹏,荀殿山,沈书林.基于物联网技术的电梯远程监测系统的应用需求和优势[J].中国电梯,2023,34(8):72-74.
- [3]尹航.基于物联网技术的电梯远程监控与管理系
统[J].电脑爱好者(普及版)(电子刊),2022(10):2605-2606.