

电梯常见故障维修与日常安全管理

张加永

(江苏省南京市中医院, 江苏 南京 210022)

摘要 为增强电梯使用安全性, 提高设备运行质量, 探究电梯常见故障分类与诊断方法具有重要现实意义。本文重点探讨信号直接识别方法、基于数学模型的故障诊断技术, 提出安全管理制度制定、安全教育和培训、隐患排查和整改等关键措施。研究表明, 系统化及规范化安全管理措施可显著降低电梯故障率和停机时间, 并增强电梯运行稳定性, 保障用户应用安全。

关键词 电梯; 故障诊断; 安全管理; 隐患排查; 系统培训

中图分类号: TU976

文献标志码: A

文章编号: 2097-3365(2024)09-0082-03

电梯故障既会影响相关区域的出行秩序, 也会威胁用户生命安全, 因此做好设备日常检查与维护至关重要。在城市规模化建设与现代设备设施不断增加的背景下, 电梯在写字楼、住宅区、工厂、医院等建筑群体中的安装量明显增长, 各个区域应加强设备故障诊断, 结合可靠的的安全管理与隐患排查措施, 降低设备故障发生率, 维护用户应用安全性。

1 电梯常见故障分类

1.1 机械故障

电梯故障中, 机械故障属于常见故障类型之一, 其约占电梯故障总数的30%~40%。机械故障包括导轨磨损、齿轮损坏、轴承故障、曳引机故障、制动器故障等, 故障发生原因可见表1。

表1 常见机械故障及其原因

故障类型	占机械故障的比例	主要原因
导轨磨损	35%	长期使用、材料质量不佳、安装不当
齿轮损坏	25%	疲劳、润滑不良、安装不当
轴承故障	20%	磨损、润滑不良、安装不当
曳引机故障	15%	曳引轮损坏、轴承失效、制动器失灵
制动器故障	5%	制动片磨损、弹簧失效、电磁铁损坏导轨磨损

1.2 电气故障

常见电气故障包括变频器故障、继电器故障等。变频器故障主要表现为内部电路故障、电容损坏和IGBT(绝缘栅双极型晶体管)损坏等; 继电器故障常见的问题包括触点粘连和线圈烧毁等。

1.3 电梯安全保护装置故障

电梯安全保护装置故障的主要问题包括限速器故障、安全钳故障、缓冲器故障等。安全钳故障占安全装置故障的30%, 发生原因为安全钳日常维护不及时、不彻底; 缓冲器故障约占电梯安全保护装置故障的20%, 应定期检查缓冲器运行频率, 避免故障发生。每半年更换一次缓冲垫片, 并全面测试缓冲器整体性能。

1.4 人为因素导致的故障

人为因素导致的故障约占电梯故障总数的5%~10%, 这些故障通常由错误使用电梯、不当的维修保养、不当的设备放置和超载运行等原因引起。不当的维修保养也是人为因素导致故障的重要原因, 通过建立详细的电梯维护保养记录制度, 明确每个部件的保养周期和标准, 可以确保电梯的运行可靠性得到有效提升。不当的设备放置和超载运行也常导致电梯故障, 通过对所有电梯井道进行清理, 并规定禁止在井道内放置任何杂物; 或者在电梯内部与外部张贴醒目的使用提示和警示标志, 避免误操作造成安全事故。

2 电梯常见故障诊断分析

2.1 基于信号直接识别的故障诊断

基于信号直接识别的故障诊断能够在电梯运行过程中收集包括振动信号、噪声信号、电流信号和温度信号等多种数据。

1. 振动信号是电梯故障诊断中最常用的信号之一。电梯运行过程中, 机械部件如导轨、齿轮和轴承等的振动状态能够直接反映其工作状态。研究表明, 不同类型的机械故障会产生不同特征的振动信号^[1]。例如, 导轨磨损故障通常伴随高频振动信号, 而齿轮损坏则可能产生低频振动信号。

2. 噪声信号也是重要的故障诊断信息源。电梯运行时的噪声信号可以反映出电动机、变频器和继电器等电气部件的工作状态。利用时域和频域分析技术,可以从噪声信号中提取出电气故障的特征信息。例如,电动机绕组短路会导致电动机运行噪声增大,通过对噪声信号的分析,可以识别出绕组短路故障。

3. 电动机、电气控制系统等部件在故障状态下,电流和温度会出现异常变化。例如,电动机轴承故障会导致运行电流增加,温度升高。通过对电流和温度信号的实时监控,可以及早发现电气故障,并采取相应的维修措施。而支持向量机、神经网络等机器学习算法可以实现故障模式的自动识别和分类,在实际应用中,某电梯故障诊断系统中,通过安装高精度振动传感器和噪声传感器可以实现对电梯机械和电气故障的实时监控和诊断,故障响应时间会减少。

2.2 基于数学模型的故障诊断分析

数学模型能够精确地描述电梯各部件的动态特性和运行规律,通过对模型输出与实际运行数据的比较,识别和定位电梯故障。电梯系统的数学模型通常包括传动系统模型、电气系统模型和控制系统模型等。电梯系统常见故障的数学模型参数及诊断精度内容可见表 2。

3 电梯常见故障维修与日常管理策略

3.1 建立完善的安全管理制度

1. 设备管理方面。对电梯的每一个关键部件进行系统化的记录和跟踪,包括电动机、变频器、导轨、曳引机和安全保护装置等。每台电梯应建立详细的档案,记录其规格型号、安装日期、维护历史和故障情况。定期进行设备检查和测试,尤其是针对高风险部件,制定严格的检测标准和频率,以确保设备在最佳状态

下运行^[2]。引进智能管理系统,增强相关资料的存储水平,便于工作人员查看历史数据。通过明确电梯实际运行状态及其使用寿命,加快相关故障处理与判断。

2. 人员管理方面。必须确保所有从事电梯维护和管理的人员经过专业培训并持有相关资质证书。培训内容不仅包括电梯机械和电气系统的基本知识,还应涵盖最新的故障诊断技术和安全管理规范。定期组织培训和考核,确保技术人员能够及时掌握最新技术和标准,根据考核结果确定人员录用,保证相关人员持证上岗,以提升电梯检修与维护质量。经过系统培训的技术人员,其故障处理能力提升了 20% 以上,能够更高效地识别和排除故障,从而保障电梯的正常运行。

3. 制度执行方面。制定详细的操作规程和应急预案,包括日常操作规范、紧急情况下的处理流程和定期维护计划等。每个操作规程都应明确具体步骤和责任人,以确保每一项工作都有据可依、有章可循。在应急预案中,应详细描述在电梯故障、火灾、地震等紧急情况下的处理流程,确保在紧急情况下能够迅速反应,最大程度地保障乘客安全。

3.2 组织开展电梯安全教育和培训

安全教育的培训内容需要全面涵盖电梯的基本工作原理、常见故障类型、故障诊断方法、日常维护技巧以及应急处理措施。电梯操作员的培训应重点教授操作员电梯的基本操作规范,常见故障的识别方法,以及紧急情况下的应对措施。例如,当电梯运行中出现异响或抖动等异常情况时,操作员应及时停机并报告,以防止故障扩大或引发安全事故^[3]。电梯维护技术人员的培训课程应包括最新的故障诊断技术,如:基于信号识别和数学模型的故障分析方法,结合实际案例进行深入讲解和实操演练。

表 2 电梯系统常见故障的数学模型参数及诊断精度

故障类型	数学模型参数	诊断精度
导轨磨损	摩擦系数、导轨刚度	95%
齿轮损坏	齿轮模数、齿轮啮合刚度	92%
轴承故障	轴承刚度、润滑系数	94%
曳引机故障	曳引机扭矩、曳引机转速	93%
制动器故障	制动力矩、制动器响应时间	90%
电动机故障	绕组电阻、电感、电动势	96%
变频器故障	开关频率、直流电压、谐波电流	94%
继电器故障	触点电阻、线圈电感	91%
安全保护装置故障	限速器弹簧刚度、安全钳摩擦系数	93%

3.3 建立应急处置预案

预案应明确具体的操作流程、责任分工和应急资源的配置,以确保在紧急情况下能够快速响应和高效处置,最大程度地保障乘客和工作人员的安全。

1. 制定详细的应急流程。应急流程应包括事故报警、现场应急处理、人员疏散、设备抢修和信息反馈等环节。对于每一个环节,应明确具体的操作步骤和责任人。例如,在电梯发生机械故障导致乘客被困时,应急流程应包括启动紧急报警系统,通知应急救援团队,现场应急处理人员迅速到达现场,使用专业设备解救被困乘客,确保其安全脱离困境。对于电气故障,应急流程应包括切断电源,检查故障点,调派技术人员进行紧急维修,确保电梯系统迅速恢复正常运行。

2. 应急资源的配置。应急资源包括应急设备、通信工具、应急救援物资和应急资金等。应急设备应包括便携式照明设备、紧急医疗箱、救援工具等,确保在电梯发生故障或停电时能够提供必要的支持;通信工具应包括对讲机、手机和应急通信系统,确保应急人员之间的有效沟通;应急救援物资应包括水、食物和急救药品,以备在长时间困人情况下提供基本生活保障。

3. 培训和演练。定期组织应急预案培训和演练,培训应覆盖所有相关人员,包括电梯操作员、维护技术人员、安保人员和管理人员,确保每个人都熟悉应急预案的内容和操作流程。演练应模拟真实的突发事件场景,检验应急预案的有效性和操作的可行性,发现并改进预案中的不足。

4. 建立应急信息反馈机制。信息反馈机制应包括事故发生时间、故障类型、处置过程和结果等详细记录,确保应急处置的全过程有据可查。通过对应急信息的分析和总结,可以不断优化应急预案,提高预案的科学性和实用性。

5. 引入双预防机制。为了进一步提升电梯的安全管理水平,应引入双预防机制,即安全风险分级管控和事故隐患排查治理双重预防机制。安全风险分级管控通过对电梯设备进行系统化的风险评估,识别和分类不同级别的安全风险,并制定相应的控制措施。例如,针对高风险的电动机和变频器,实施更频繁的检查和维护。事故隐患排查治理要求定期组织对电梯系统的全面隐患排查,发现问题并及时整改。通过双重预防机制,可以有效预防和减少电梯事故的发生,为相关区域的电梯运行安全运营提供坚实的保障。

3.4 及时进行隐患排查整改

1. 定期巡检。定期巡检覆盖电梯的各个关键部件,

包括导轨、曳引机、制动器、变频器和电动机等。通过肉眼观察、手动测试和专业仪器检测可以全面评估各部件的运行状态,发现磨损、老化、松动等问题并及时处理。定期巡检可以减少30%的机械故障和20%的电气故障,有效提升电梯的可靠性和安全性。

2. 故障监测。通过安装高精度传感器和数据采集系统,对电梯运行过程中的振动、噪声、电流和温度等参数进行实时监测。利用现代信号处理技术和模式识别算法,分析监测数据,识别异常信号和潜在故障。例如,电动机的绕组短路或轴承损坏会导致电流和温度异常,通过监测这些参数的变化,可以提前预警故障,防止故障进一步恶化^[4]。

3. 整改措施。在整改过程中,应严格按照电梯安全规范和标准进行操作,确保每一项整改措施都得到有效落实。例如,对于发现的导轨磨损问题应及时更换磨损导轨,并调整导轨安装精度,确保电梯运行的平稳性和安全性。对于电气系统中的继电器和变频器等关键部件,应进行详细的电气检测和性能测试,在整改结束后,应进行全面的复检和验收,确保电梯处于最佳运行状态^[5]。

4 结束语

电梯故障诊断及处理关系着区域用户的生命安全,为保障设备应用安全性必须做好日常安全管理与检修维护,确保人员专业达标。通过对电梯常见故障的分类与诊断分析,结合基于信号直接识别和数学模型的故障诊断技术,在较短时间内完成故障处理,避免影响用户出行便捷性;通过制定详细的应急处置预案和演练可以提高应急团队的协作能力和反应速度,确保在突发事件发生时能够迅速、高效地进行处置;通过科学化、系统化的安全管理措施为电梯应用区域提供安全可靠的电梯服务,降低设备应用安全事故。

参考文献:

- [1] 徐大海. 电梯常见故障维修与日常安全管理分析[J]. 中国设备工程, 2024(07):269-271.
- [2] 赵丽娜, 刘勇, 许壮莹. 医院电梯维护与标准化管理实践[J]. 能源研究与管理, 2022,14(02):86-91.
- [3] 鲍同兴, 刘友富, 王重清. 电梯电气控制系统故障诊断分析与维修[J]. 设备管理与维修, 2021(14):35-36.
- [4] 徐刚. 电梯常见故障及应对措施分析[J]. 中小企业管理与科技(中旬刊), 2021(08):164-165.
- [5] 邢卫东. 电梯常见故障维修与日常安全管理分析[J]. 科技资讯, 2019,17(03):120,122.