

# 电梯检测中电梯运行共振分析

甘 暄

江苏省特种设备安全监督检验研究院徐州分院 江苏 徐州 221011

**摘要:** 电梯是现代生活中不可或缺的交通工具,然而电梯运行中的共振现象可能对其性能和安全性造成威胁。本文结合电梯结构特点和参数,分析了导致电梯共振的因素及其影响,探讨了数值模拟、实验测试和声学分析等方法在电梯共振分析中的应用。针对电梯运行共振问题,提出了优化结构设计、改进控制系统、强化维护保养和预防措施等解决方案。最后,展望电梯运行共振分析在电梯检测中的未来应用发展。

**关键词:** 电梯检验; 电梯运行共振; 原因; 解决措施

引言: 电梯作为现代生活中不可或缺的垂直交通工具,其安全性至关重要。而电梯共振现象的存在,不仅可能影响乘坐的舒适度,更可能带来潜在的安全风险。深入探究电梯共振的原因,我们发现这可能与电梯设计、制造、安装以及运行维护等多个环节有关。因此,需要运用先进的分析技术,精确诊断共振问题的根源,并制定相应的解决方案,以消除安全隐患,提高电梯运行的可靠性和安全性。

## 1 电梯在现代社会中的重要性

电梯在现代社会中的重要性无可置疑,它已经成为我们日常生活和工作中的不可或缺的一部分。电梯的广泛应用和普及,极大地提高了人们的生活质量和工作效率,同时也反映了社会科技的进步与发展。第一,电梯在高层建筑中发挥着至关重要的作用,随着城市化进程的加速,高层建筑如雨后春笋般涌现。在这些高耸入云的建筑物中,电梯成为了连接各个楼层的桥梁。无论是商务办公、住宅居住还是休闲娱乐,电梯都为我们提供了便捷、快速的垂直交通方式,使我们的生活变得更加轻松自如。第二,电梯对于提升工作效率也具有重要作用,在商场、医院、写字楼等公共场所,电梯的存在使得人们能够迅速到达目的地,节省了大量时间。这对于那些需要频繁上下楼层的工作人员来说,无疑是一种极大的便利。另外,电梯的高效运行也为企业和机构带来了更高的运营效率。第三,电梯还体现了社会科技的进步与发展,随着科技的不断创新,电梯的设计和制造技术也在不断进步。现代电梯不仅运行平稳、安全可靠,还具备智能化、节能化等特点。例如,一些高端电梯配备了人脸识别、智能调度等功能,进一步提升了用户体验。

## 2 电梯共振的原因分析

### 2.1 电梯结构的特点和参数

电梯的结构设计复杂,包含多个系统部件,如电梯

轿厢、导轨、曳引机、钢丝绳等。这些部件在设计 and 制造过程中都有严格的参数要求,以确保电梯的平稳运行。即使在设计参数范围内,由于制造公差、安装精度以及材料性能的差异,电梯的实际运行状态也可能出现偏差<sup>[1]</sup>。具体来说,电梯轿厢的尺寸、重量和刚度,导轨的平直度、润滑状况和安装位置,曳引机的功率和转速,钢丝绳的直径、长度和张力的参数,都直接影响到电梯的运行稳定性。如果这些参数设置不当或存在偏差,就可能导致电梯在运行过程中产生振动,进而引发共振现象。

### 2.2 电梯运行中可能导致共振的因素

在电梯运行过程中,有多种因素可能导致共振现象的发生。(1) 电梯的启动和停止过程是一个加速和减速的过程,如果加速度或减速度过大,就可能引起电梯轿厢和导轨之间的作用力发生突变,从而产生振动。这种振动如果与电梯结构的固有频率相接近,就可能引发共振。(2) 电梯在运行过程中受到的风力、温度、湿度等环境因素的影响,也可能导致电梯结构的变形或振动。特别是在高层建筑中,风力对电梯的影响尤为显著。(3) 电梯的维护和保养状况也是影响共振的重要因素。如果电梯的润滑系统、紧固件、传感器等部件出现故障或磨损,就可能引起电梯运行不稳定,进而产生振动和共振。

### 2.3 共振对电梯性能和安全性影响

共振对电梯的性能和安全性有着显著的影响,一是共振会导致电梯的乘坐舒适度下降,乘客在电梯中可能感到明显的晃动和噪音,这不仅影响了乘客的乘坐体验,还可能引发乘客的恐慌和不安。二是共振可能对电梯的结构和部件造成损害。长期的共振作用可能导致电梯轿厢、导轨、钢丝绳等部件出现疲劳损伤或断裂,进而影响电梯的安全运行。三是共振还可能引发电梯控制

系统的故障,导致电梯无法正常启停或运行。因此,对于电梯共振现象,我们必须予以足够的重视。在电梯的设计、制造、安装和维护过程中,应严格控制各项参数和指标,确保电梯的运行稳定和安全。对于已经出现的共振问题,应及时进行故障排查和修复,避免对电梯的性能和安全性造成进一步的影响。

### 3 电梯共振分析方法

电梯共振是一个复杂且重要的研究领域,它涉及到电梯运行的安全性、舒适性和使用寿命。为了确保电梯的正常运行,减少因共振引起的故障和噪音,我们需要采用多种分析方法对电梯共振进行深入的研究。以下将详细阐述三种主要的电梯共振分析方法:数值模拟方法、实验测试方法和声学分析方法。

#### 3.1 数值模拟方法

基于计算机技术和数值计算方法,是通过建立电梯系统的数学模型,对电梯在运行过程中的动态行为进行仿真和分析。这种方法可以预测电梯在不同工况下的共振特性,为电梯设计和优化提供理论依据<sup>[2]</sup>。在数值模拟方法中,一方面,需要确定电梯系统的物理参数和边界条件,如电梯轿厢的质量、刚度、阻尼等。然后,利用有限元法、模态分析法等数值计算方法,对电梯系统进行离散化和数学建模。通过求解数学模型,可以得到电梯系统的振动响应和共振频率等关键信息。另一方面,数值模拟方法的优点在于其灵活性和高效性。它可以根据需要调整电梯系统的参数和边界条件,进行多种工况下的仿真分析。数值模拟方法可以在较短的时间内获得大量的分析结果,为电梯设计和优化提供快速反馈。数值模拟方法的准确性受到多种因素的影响,如模型简化程度、计算精度等,因此在实际应用中需要进行合理的验证和修正。

#### 3.2 实验测试方法

通过搭建实际的电梯测试平台,对电梯系统进行实际的运行测试和数据采集。通过对测试数据的分析,可以揭示电梯在实际运行过程中的共振现象和特性。(1)在实验测试方法中,需要搭建符合实际工况的电梯测试平台,并安装相应的传感器和数据采集系统。通过运行测试,可以采集到电梯在不同工况下的振动信号和噪音数据。然后,利用信号处理技术和数据分析方法,对测试数据进行处理和分析,提取出电梯的共振频率、振动幅值等关键信息。(2)实验测试方法的优点在于其直接性和真实性。它可以直接反映电梯在实际运行过程中的共振现象和特性,为电梯的安全性和舒适性评估提供可靠的依据。而实验测试方法也存在一些局限性,如测试

成本较高、测试周期较长等。另外,实验测试方法还受到测试环境和测试条件的限制,可能无法完全模拟电梯在实际使用中的所有工况。

#### 3.3 声学分析方法

声学分析方法是电梯共振分析中不可或缺的一部分,它主要关注电梯在运行过程中产生的噪音问题,通过声学测试和分析,揭示电梯噪音与共振之间的关联。

(1)在声学分析方法中,需要利用声学测试设备对电梯运行过程中的噪音进行采集和测量。通过声学信号处理技术和频谱分析方法,对噪音信号进行分析和处理,提取出与共振相关的特征信息。这些特征信息可以帮助我们了解电梯噪音的产生机制和传播规律,为噪音控制和优化提供理论依据。(2)声学分析方法的优点在于其直观性和针对性。它可以直接反映电梯噪音对乘客和使用环境的影响,为电梯的舒适性评价提供重要的参考依据。声学分析方法还可以为电梯噪音控制提供有效的技术手段,如优化电梯结构、改进运行策略等。而声学分析方法也需要与其他分析方法相结合,综合考虑电梯的振动特性和噪音问题,以获得更全面和准确的分析结果<sup>[3]</sup>。

### 4 电梯运行共振相关预防措施

电梯运行共振是一个值得重视的问题,它不仅影响电梯的平稳运行,还可能对乘客的舒适度和电梯设备的安全性造成不良影响。为了有效预防电梯运行共振,可以从电梯结构设计的优化、电梯控制系统的改进、电梯维护保养的加强以及电梯运行共振的直接预防等多个方面入手。

#### 4.1 电梯结构设计的优化

在电梯设计阶段,应充分考虑结构刚度和阻尼特性,避免结构固有频率与外界激励频率相近,从而减少共振发生的可能性。具体来说,可以采取以下措施:

(1)增强电梯轿厢和导轨的刚度:通过合理设计轿厢结构,增加支撑点,使用高强度材料等方式,提高轿厢的整体刚度。优化导轨设计,确保导轨与轿厢之间的接触良好,减少运行过程中的振动和噪音。(2)优化电梯悬挂系统,悬挂系统是电梯运行的关键部件,其设计的好坏直接影响到电梯的平稳性。可以通过优化钢丝绳的直径、数量、排列方式等参数,提高悬挂系统的刚度和稳定性,减少共振现象的发生。(3)采用减振降噪材料:在电梯结构中应用减振降噪材料,如橡胶隔振垫、阻尼涂料等,可以有效吸收和减少振动能量,降低电梯运行时的噪音和振动。

#### 4.2 电梯控制系统的改进

电梯控制系统的精确性和响应速度对于预防共振至

关重要,通过改进控制系统,可以实现对电梯运行的精确控制,减少外界干扰对电梯运行的影响。第一,引入智能控制算法。利用现代控制理论和技术,如模糊控制、神经网络控制等,实现对电梯运行的智能控制。这些算法可以根据电梯的实时运行状态和外界环境变化,自动调整控制参数,优化电梯的运行轨迹和速度,从而减少共振现象的发生。第二,优化电梯速度曲线。通过合理设计电梯的启动、加速、匀速和减速等阶段的速度曲线,使电梯运行更加平稳,减少速度突变引起的振动和共振。第三,加强电梯安全保护系统。完善电梯的安全保护系统,如超载保护、超速保护、防坠落保护等,确保电梯在异常情况下能够安全停止运行,避免共振引发的安全事故。

#### 4.3 电梯维护保养的加强

定期对电梯进行检查、维修和保养,可以及时发现并解决潜在问题,确保电梯的安全稳定运行。(1)定期检查和调整,定期对电梯的各项参数进行检查和调整,如导轨间隙、钢丝绳张力等,确保电梯结构处于最佳状态。电梯的电气系统、控制系统等进行全面检查,确保各部件的正常运行。(2)及时更换磨损部件,对于磨损严重的部件,如导轨、钢丝绳、轴承等,应及时进行更换,避免因部件磨损引起的振动和共振。(3)加强润滑保养,定期对电梯的导轨、轴承等部件进行润滑保养,减少摩擦和磨损,降低振动和噪音。

#### 4.4 电梯运行共振的预防

采取一些针对性的预防措施,来减少电梯运行共振的发生。第一,避免电梯超载运行。超载运行会导致电梯结构受力不均,增加共振的风险。因此,应严格控制电梯的载重,避免超载运行。第二,减少外界干扰。电梯运行过程中应尽量避免外界干扰,如风力、建筑物振动等<sup>[4]</sup>。可以通过加强建筑物的结构稳定性、设置防风设施等方式来减少外界干扰对电梯运行的影响。第三,加强乘客安全教育。向乘客普及电梯安全知识,提醒他们在乘坐电梯时保持平稳,避免在电梯内跳跃、晃动等行为,减少人为因素引起的振动和共振。

### 5 电梯运行共振分析在电梯检测中的应用发展

随着现代城市化进程的加快,电梯作为垂直交通的重要工具,其安全性与稳定性日益受到人们的关注。电梯运行共振分析作为电梯检测的关键技术,其应用发展对于提升电梯运行的安全性和舒适性具有重要意义。电梯在运行过程中,由于机械结构、电气系统、运行环境等多种因素的作用,可能产生共振现象。共振不仅会导致电梯运行的稳定性下降,还可能对电梯的结构造成损伤,甚至引发安全事故。因此,通过对电梯运行共振的分析,可以及时发现潜在的安全隐患,为电梯的安全运行提供有力保障。传统的共振分析方法主要依赖于经验判断和简单的仪器测量,存在较大的误差和局限性。而现代共振分析技术则结合了先进的信号处理、模式识别等技术,能够更准确地识别和分析电梯运行中的共振现象。随着大数据、人工智能等技术的应用,电梯运行共振分析正逐步向智能化、自动化方向发展,大大提高了电梯检测的效率和准确性。随着对电梯共振现象认识的深入,相关的检测标准和技术规范也在不断修订和完善,为电梯检测提供了更加科学、规范的指导。

#### 结语

综上所述,电梯运行共振问题无疑对电梯的安全运行构成了严重威胁,必须引起我们的高度重视。通过深入分析和研究,我们不仅可以找到问题的根源,还能制定出切实可行的解决方案。随着科技的不断发展,我们相信电梯运行共振分析技术将不断得到完善和创新,为电梯的安全性和可靠性提供更加坚实的保障。我们也呼吁电梯行业和相关监管部门加强合作,共同推动电梯安全技术的进步,确保人们的出行安全。

#### 参考文献

- [1]康立仁.电梯检测中电梯运行共振原因与应对策略[J].中国标准化,2020,(13):165-167.
- [2]胡战生.电梯检测中电梯运行共振原因及解决措施[J].科技创新与应用,2019,(33):125-126.
- [3]沈海燕.试论电梯检测中电梯运行共振原因[J].低碳世界,2020(34):156-157.
- [4]肖松.电梯检测中电梯运行共振的原因探讨[J].科技尚品,2020(2):126-126.