

电梯检验中电梯运行共振原因探析

王 威

湖南省特种设备检验检测研究院 湖南 长沙 410000

摘 要：随着现代城市化进程的加速，电梯已成为日常生活中不可或缺的交通工具。然而，在电梯检验过程中，运行共振问题日益凸显，严重威胁到乘客的舒适性与安全性。本文深入剖析了电梯运行共振的多种原因，涵盖电梯结构与部件设计缺陷、安装与调试过程的不当操作，以及建筑物与外部环境因素的复杂影响。通过系统分析，旨在提出有效的预防与解决措施，为电梯检验与维护提供有力支持，确保电梯平稳、安全运行。

关键词：电梯检验；电梯运行；共振原因

引言：在高层建筑日益普遍的今天，电梯作为垂直交通的主要工具，其运行稳定性和安全性备受关注。然而，电梯运行过程中的共振现象，不仅降低了乘客的舒适度，还可能对电梯结构及其所在建筑物造成潜在危害。本文旨在通过深入分析电梯检验中发现的运行共振原因，揭示其背后的物理机制与影响因素，从而为优化电梯设计、改进安装调试工艺以及制定有效的预防措施提供理论依据和实践指导，保障电梯系统的长期稳定运行。

1 电梯运行共振原因分析

1.1 电梯结构与部件因素

电梯的结构设计与部件性能是其运行稳定性的基础。（1）桥箱（轿厢）作为电梯的主要承载部件，其重心位置对电梯运行的稳定性至关重要。一旦桥箱重心发生偏移，电梯在升降过程中就会产生不平衡的力，这些力作用于导轨系统上，将引发导轨与轿厢之间不稳定的相互作用，从而导致共振现象的出现。此外，导轨的安装质量也是影响电梯运行平稳性的关键因素。导轨的垂直度、间距误差等安装精度问题会直接导致电梯与导轨之间的摩擦力增加，进而加剧共振现象。（2）曳引系统作为电梯的动力源，其性能的好坏直接影响着电梯的运行质量。曳引轮和导向轮作为曳引系统的核心部件，若其轴承间隙过大或动态平衡不良，将导致曳引过程中产生额外的振动和噪音。同时，曳引钢丝绳作为传递动力的关键部件，其张力不均、扭力与拉力不平衡同样会导致电梯在运行中产生周期性振动。这种振动不仅会增加电梯的能耗，还会加速机械部件的磨损，缩短电梯的使用寿命^[1]。（3）绳头组合弹簧作为电梯缓冲系统的重要组成部分，其设计和制造质量直接影响着电梯启动和制动时的振动幅度。若弹簧造型不准确、刚度不一致，将导致电梯在启动和制动过程中产生较大的振动，进而引发共振现象。这种振动不仅会影响乘客的乘坐体验，还

可能对电梯结构造成损害。（4）轿厢平衡装置的主要作用是保持轿厢在运行过程中的稳定性。若未安装或安装不当的平衡装置无法有效抵消轿厢在运行中产生的倾斜或晃动，将导致轿厢稳定性差，易产生共振。这不仅会降低电梯的乘坐舒适度，还可能对乘客的安全构成威胁。

1.2 电梯安装与调试因素

电梯的安装与调试环节对于确保其运行稳定性具有至关重要的作用。（1）在安装过程中，导轨的安装精度、固定螺丝的紧固程度以及轿厢的组装质量都必须得到严格控制。任何细微的安装误差都可能导致电梯在运行中产生振动和噪音，进而引发共振现象。因此，安装人员必须严格按照安装规范进行操作，确保每一个安装细节都达到标准要求。（2）调试过程中，导轨间隙、钢丝绳扭力与拉力、主机曳引力矩等参数的调整都必须精确到位。若调试不当，如导轨间隙调整过大或过小、钢丝绳扭力与拉力调整不均、主机曳引力矩波动等，都将导致电梯在运行时产生抖动和共振。这不仅会影响电梯的平稳性，还可能对电梯的安全性能造成威胁。因此，调试人员必须具备丰富的经验和专业知识，严格按照调试规范进行操作，确保电梯的各项性能指标达到要求。

1.3 建筑物与外部环境因素

建筑物结构及其外部环境也是影响电梯运行稳定性的重要因素之一。（1）建筑物结构设计或施工缺陷可能导致电梯井道与建筑物其他结构之间产生不良的相互作用，进而引发共振现象。例如，建筑物基础不稳固、结构刚度不足或电梯井道与建筑物其他结构之间存在不合理的连接等，都可能导致电梯在运行中受到额外的振动激励，产生共振。（2）外部环境因素如风速、邻近施工等也会对电梯运行稳定性产生影响。风速的变化可能使建筑物产生微小的晃动或振动，这些振动通过电梯井道传递到电梯系统上，从而引发共振现象。而邻近施工

则可能通过震动、噪音等方式对电梯的运行环境造成干扰,增加共振的风险。因此,在电梯设计和安装时,需要充分考虑建筑物结构和外部环境因素的影响,并采取相应的措施来降低共振风险^[1]。

2 电梯运行共振现象的影响与危害

2.1 舒适性下降

电梯的乘坐舒适性是衡量其性能优劣的重要指标之一。然而,当电梯发生共振现象时,乘客往往会感受到明显的抖动和嗡嗡响声,这些非正常的振动和噪音极大地降低了乘坐体验。抖动会使乘客感到不稳定,产生恐慌心理;而嗡嗡响声则如同一种持续的干扰,让乘客难以获得宁静的乘坐环境。这种不适感不仅影响了乘客的心情,还可能对长时间乘坐电梯的人群,如办公室员工、医院病患等,造成身体上的不适,如头晕、恶心等。舒适性下降不仅损害了乘客的个体体验,还可能对电梯的运营效率产生负面影响。在公共场所,如购物中心、地铁站等,乘客可能因为电梯的乘坐体验不佳而选择其他交通工具或通道,导致电梯的利用率下降,进而影响整个场所的交通效率和人流疏导。

2.2 安全隐患

长期存在的共振现象对电梯的安全运行构成了重大威胁。共振会导致电梯的各个部件,如导轨、轿厢、曳引系统等,受到额外的振动载荷。这些振动载荷会加速部件的磨损,缩短其使用寿命,甚至可能导致部件的损坏和失效。例如,导轨的磨损会增大电梯运行时的摩擦力和噪音,影响乘坐舒适性和运行稳定性;曳引系统的损坏则可能导致电梯无法正常启动或停止,进而引发安全事故。更为严重的是,共振还可能引发电梯的突然停运、坠落等极端情况。当电梯部件在共振作用下达到其承受极限时,可能会发生断裂、脱落等危险状况,导致电梯失控。这种情况下,乘客的生命安全将受到严重威胁,造成不可估量的损失。

2.3 建筑物影响

电梯作为建筑物内部的重要设备,其运行状态与建筑物的整体结构安全息息相关。共振现象不仅局限于电梯本身,还可能通过电梯井道、承重结构等途径传递至整个建筑物。当共振频率与建筑物的固有频率相匹配时,会引发建筑物的共振响应,导致建筑物的振动幅度增大。建筑物的长期振动可能对其结构安全产生不利影响。首先,振动会导致建筑物材料的疲劳损伤,加速结构的老化和损坏。其次,振动还可能引起建筑物的局部破坏,如墙体开裂、地基下沉等。更为严重的是,当振动达到一定程度时,还可能引发建筑物的整体倒塌,造

成巨大的经济损失和人员伤亡。

3 电梯检验中电梯运行共振的预防与解决措施

3.1 提高设计与制造质量

设计与制造是电梯质量的源头,从源头上提升电梯的设计合理性和制造精度,是预防电梯运行共振的首要任务。(1)优化电梯结构设计。电梯结构设计的优化应围绕确保轿厢重心平衡和导轨系统精确安装两个核心目标展开。轿厢作为电梯的主要承载部件,其重心位置对电梯运行的稳定性具有决定性作用。因此,在设计过程中,应通过精确的计算和模拟分析,确定轿厢的最优重心位置,并采取有效措施确保在电梯运行过程中重心保持稳定。同时,导轨系统的设计也需精细考虑,包括导轨的材质、截面形状、安装间距、支撑方式等,都应经过严格筛选和验证,以确保导轨系统能够为电梯提供稳定、可靠的运行轨道。(2)提升曳引系统性能。曳引系统是电梯动力的关键部分,其性能直接影响电梯的运行平稳性。为了提升曳引系统性能,应选用高质量的曳引轮、导向轮及钢丝绳。曳引轮和导向轮作为曳引系统的核心部件,其材质、加工精度和动平衡性能都需达到高标准要求。同时,钢丝绳作为曳引力的传递介质,其强度、耐磨性、抗疲劳性等性能也需经过严格筛选和测试。在曳引系统的安装和调试过程中,应确保曳引轮、导向轮和钢丝绳之间的配合紧密、运行顺畅,避免因间隙过大或配合不良而产生的振动^[3]。(3)增强部件耐用性。电梯运行过程中,各部件的耐用性直接关系到电梯的使用寿命和安全性。为了增强部件的耐用性,应选用更可靠的绳头组合弹簧等关键部件。绳头组合弹簧作为电梯缓冲系统的重要组成部分,其刚度一致性和耐久性对电梯运行的平稳性具有重要影响。因此,在选用绳头组合弹簧时,应优先选择材质优良、加工精度高、刚度一致性好的产品,并经过严格的测试和验证。此外,对于其他易磨损部件,如导轨滑块、导靴等,也应采用高品质材料并加强耐磨性设计,以延长其使用寿命。

3.2 严格安装与调试过程

安装与调试是电梯投入使用前的重要环节,其质量直接影响电梯的运行性能和安全性。(1)规范安装流程。在安装过程中,应严格按照安装规范和操作流程进行作业。导轨的安装精度对电梯运行的平稳性具有重要影响,因此必须确保导轨的垂直度、间距和平行度等参数达到标准要求。同时,固定螺丝的紧固程度也需严格控制,避免因螺丝松动而导致的导轨晃动和振动。轿厢的组装也需精细无误,确保各部件之间的配合紧密、运行顺畅。在安装过程中,还应加强质量监督和检验工

作,确保安装质量符合相关标准和要求。(2)精细调试。调试工作是确保电梯系统性能达到最佳状态的关键环节。在调试过程中,应精细调整导靴间隙、钢丝绳扭力与拉力以及主机曳引力矩等关键参数。导靴间隙的调整应确保导靴与导轨之间的配合紧密且滑动顺畅;钢丝绳的扭力与拉力应均匀调整,避免因张力不均而产生的振动;主机曳引力矩的优化则有助于减少曳引过程中的振动和噪音。通过反复测试和调整,使电梯系统在运行过程中保持平稳、安静且高效^[4]。

3.3 加强维护保养

维护保养是保持电梯长期稳定运行的重要保障。定期对电梯各部件进行检查、清洁、润滑和更换等工作可以及时发现并处理潜在问题避免共振等故障的发生。

(1) 定期检查。应建立电梯定期检查制度对电梯的各部件进行定期检查与维护,及时发现并处理潜在问题。这种定期检查应涵盖电梯的各个关键部件,包括但不限于桥箱、导轨系统、曳引系统、控制系统以及安全装置等。对于易磨损或老化的部件,如钢丝绳、导轨滑块、导靴等,应特别关注其磨损情况和运行状态,确保在达到更换标准前及时更换。此外,还应关注电梯电气系统的性能,包括电机、控制柜、信号系统等,确保电气连接可靠,信号传输稳定^[5]。(2) 专业培训。维护人员的专业技能和责任心直接影响到维护保养工作的质量。因此,应加强对维护人员的专业培训,提高其专业技能水平和责任意识。培训内容应包括电梯的基本原理、结构特点、常见故障及处理方法、安全操作规程等方面。同时,还应加强实践操作的培训,使维护人员能够熟练掌握各种维修工具和设备的使用,提高处理故障的能力和效率。通过定期的专业培训和考核,确保维护人员能够胜任电梯的维护保养工作,为电梯的安全运行提供有力保障。

3.4 应对外部环境变化

外部环境因素是影响电梯运行稳定性的重要原因之一。为了预防和解决由外部环境变化引起的电梯共振问题,需要采取一系列有效措施。(1) 加强监测。对电梯运行环境进行实时监测是发现和应对外部干扰的重要手

段。通过在电梯机房、井道及周边环境中安装传感器、监测设备等,实时监测风速、温度、湿度、振动等参数的变化。通过数据分析,及时发现并预警可能对电梯运行产生不利影响的外部因素,如强风、地震、邻近施工等。同时,建立信息化管理系统,将监测数据与电梯运行状态信息相结合,实现智能化管理和预测性维护。

(2) 调整策略。根据外部环境变化的情况,适时调整电梯的运行策略是减少共振风险的有效措施。例如,在风速较大或强风预警时,可以采取降低电梯运行速度、调整运行路径等策略,以减少风振对电梯运行的影响。在邻近施工期间,可以加强与施工单位的沟通协调,了解施工计划和进度,提前采取措施减少对电梯运行的干扰。此外,还可以通过优化电梯控制系统算法,提高电梯的抗干扰能力和自适应能力,以适应不同环境下的运行需求。

结束语

综上所述,电梯运行共振问题的研究对于保障乘客安全、提升乘坐体验具有重要意义。通过全面剖析共振原因,我们发现结构设计、安装调试、建筑物条件及外部环境等多方面因素均可能对其产生影响。因此,在未来的电梯检验与维护工作中,需更加注重细节控制,加强技术创新与管理优化,以期从源头上减少共振现象的发生。同时,也应持续关注新技术、新材料的应用与发展,为电梯行业的安全与高效运行贡献智慧与力量。

参考文献

- [1]余丞.电梯检测中电梯运行共振原因分析[J].中国新技术新产品,2019(03):138-139.
- [2]吴英飞.电梯检测中电梯运行共振原因及解决措施[J].山东工业技术,2019,(08):98-99.
- [3]周振宁,覃福江.电梯检验中电梯运行共振原因及对策[J].自动化应用,2023,(04):20-22.
- [4]章雨璐.电梯检验中电梯运行共振原因及解决措施探析[J].中国设备工程,2022,(05):22-24.
- [5]王筠峰.电梯检验中电梯运行共振原因及解决措施[J].西部特种设备,2021,(06):39-40.