

# 关于电梯振动及其控制的探析

林煌

润加物业服务(深圳)有限公司汕头分公司

DOI:10.12238/btr.v6i6.4225

**[摘要]** 中国的经济发展让中国的建筑业近年来不断壮大,城市人口的增加让高层建筑在城市中越来越普遍。电梯为人们上下楼提供了很大的便利,它具有高效、稳定等特点,诸多市民的日常生活中已离不开电梯。在电梯设计与安装时,正确处理及控制电梯振动问题,能够提升乘客乘梯舒适度,为进一步完善宜居、适居环境创造了条件。基于此,本文关于电梯振动及其控制进行了探析。

**[关键词]** 电梯; 振动; 原因; 控制策略

**中图分类号:** TU229 **文献标识码:** A

## Analysis on the elevator vibration and its control

Huang Lin

Runjia Property Services (Shenzhen) Co., Ltd. Shantou Branch

**[Abstract]** China's economic development has made China's construction industry grow in recent years, and the increase of urban population has made high-rise buildings more and more common in cities. The elevator provides great convenience for people to go up and down the stairs, it has the characteristics of high efficiency and stability, and the daily life has been inseparable from the elevator. In the design and installation of the elevator, the correct handling and control of the elevator vibration problem can improve the comfort of passengers taking the elevator, and create conditions for further improving the livable and livable environment. Based on this, the vibration and control of elevator are analyzed.

**[Key words]** elevator; vibration; reason; control strategy

中国的城市化进程促进了电梯的使用,电梯已经成为日常生活中不可或缺的一部分。电梯运行的安全性与稳定性直接关系到乘客的体验感和人民群众的生命财产安全。可是目前许多电梯设计存在各种问题,迫切要求深入分析研究电梯结构及性能,不断提升其安全性和舒适度,为乘客提供良好的出行环境。但在电梯实际运行中存在不同程度的振动问题,大大降低了人们的乘坐舒适度和体验感,长此以往还会影响电梯的运行程序,危及乘客的人身安全。因此,探究电梯振动及其控制方法具有重要意义。

### 1 电梯工作原理及特点

#### 1.1 工作原理

电梯的曳引机曳引轮两侧通过钢丝绳分别连接轿厢和对重装置,借助钢丝绳和曳引轮两者之间的静摩擦力及平衡对重的重力作用,实现轿厢的竖直相对运动。具体工作流程为:曳引机通电后松开抱闸,电能转化成机械能,为曳引机提供驱动力,在驱动力的持续作用下使钢丝绳和曳引轮发生移动,当摩擦力达到一定标准时便会带动钢丝绳,拉动轿厢竖直移动,以达到运送乘客和货物的目的。

#### 1.2 运行特点

电梯的运行范围始终处于提前设定好的4个象限之内,即轿厢下行,对重上行;轿厢上行,对重下行。两者始终为反方向运动,轿厢上行期间,如果其自身和厢内的质量超出了对重,或轿厢下行期间自身和轿厢内质量小于对重的情况下会触发启动曳引机。轿厢上行期间,如果其自身和厢内质量小于对重,或轿厢下行期间质量超出对重的情况下,主要借助曳引机的驱动功能。当轿厢质量和内部质量实现对重质量的相互平衡时,电梯曳引机负载最低。

### 2 电梯使用的基本安全要求

#### 2.1 运行平稳

电梯的平稳运行是电梯的基本运行要求,不能产生过于剧烈的晃动和振动,否则会导致电梯快速上升下降失控的现象,最终导致电梯安全事故。因此,电梯的基本运行要求是保证上升和下降的过程足够平稳,以等待乘客离开和乘坐。

#### 2.2 舒适度

乘坐电梯时,将乘客带到某一楼层是电梯本身的运输功能。同时,随着人们对生活质量要求的提高,电梯不仅要起到顺畅运

输的作用,还要有一定的舒适度。这里的舒适不是指电梯的内在设备给人带来的舒适,而是乘坐电梯时给乘客带来的感觉,没有太大的压力和明显的震动。只有这样,才能最大限度地保证低事故率。

### 2.3 位置控制

对于电梯来说,需要准确停在每一层楼的确切位置,以防止电梯在运行过程中停止,出现乘客无法下梯的现象。

### 2.4 节能降耗

现代社会的主题是绿色环保和可持续节能减排。因此,电梯需要节能降耗,这不仅符合社会发展的要求,对电梯自身的运行也有一定的好处。节能降耗可以大大减少电梯运行带来的摩擦和损失,过度的损失会导致电梯系统的垂直振动,增加电梯的安全隐患。

## 3 电梯振动原因分析

### 3.1 结构因素

气流通过门缝进入井道,由于狭缝效应,会使气流加大,同时由于井道基本处于一个密闭的环境,轿厢在井道内上下运送乘客,类似于一个巨型活塞,速度快一些的电梯,在活塞运动和狭缝效应的影响下,会造成电梯的机械振动,影响电梯的平稳性。为避免这一现象,需要让楼道门保持常闭的状态避免出现过大的气流,同时在井道上方适当的开设通风口。

### 3.2 变频器因素的影响

变频器是电梯电气控制系统中的重要组成部分,现在的电梯主要通过控制变频器来调节电梯的速度,来达到启动、加速、稳速、减速、停止整个过程。通过对变频器的精确控制来稳定调节电梯的速度来消除电梯变速产生的振动。电梯速度调节最常用的是PID控制器,依据系统预先设计的理想状态曲线,将电梯运行时的曲线分割成若干小段进行分段控制。通过比例常数P、积分常数I、微分常数D来改变系统偏差值,静态误差,响应时间等。这几个参数任意一个调节的不合理都会影响乘梯的舒适性,偏差过大就会出现振动。因此在电梯安装调试或维护保养过程中,一定要慎重设置变频器参数。

### 3.3 减震橡胶的变形和性能退化

一般来说,电梯要想平稳运行,防止系统的垂直振动,通常会在电梯处安装四块具有减震功能的橡胶,以吸收曳引机的机械振动,减小轿厢的颠簸幅度。但在电梯的长期运行下,由于电梯本身的承重和物料分布不一样,在运行过程中,由于乘客位置的分布和负载力的作用,电梯处的减震橡胶会发生移位,最终粘在一起,或者承受整个轿厢在同一平面内的受力,但当曳引机的机械振动再次到来时,就不能起到很好的减震作用,就会发生轿厢系统的垂直振动和晃动。但如果橡胶在同一平面或有粘性,则可能导致橡胶变形,阻尼效果变弱甚至消失,这是电梯系统产生垂直振动的原因之一。

### 3.4 系统共振问题

当电梯处于运行状态时,所关联的部件都会受迫振动,而如若所呈现出来的频率和固有频率处于一致状态时,那么便会出

现共振情况,假若在进行设计时未能够把曳引机的频率与关联的电梯频率进行有效的分开,这则是意味着电梯会出现共振情况。因此在处理此方面问题时,能够借助改变悬挂设施的弹性系数从而实现有效调整。能够借助改变承重梁的长度等由此实现对振动频率的有效调整,所对应的检测措施主要有借助对曳引机固定频率等的计算,即可得出三者之间是否有共振现象。

### 3.5 限速器、涨紧轮钢丝绳引发电梯振动

#### 3.5.1 油渍块没有及时清除引发振动

电梯日常运行过程中,维护保养人员若不定期清理涨紧轮、限速器及钢丝绳的污渍,会使钢丝绳工作受阻,电梯运行过程出现一定的晃动,而且晃动还会传递给轿厢,引发轿厢振动。

#### 3.5.2 因限速器或涨紧轮轴损坏产生振动

电梯运行期间,检修人员需根据实际情况适当添加一定量的润滑油,若轴承缺油会增大摩擦力,长时间处于该运行状态会损坏轴承。根据以往经验总结,电梯轴承损坏大多情况下都是因为缺油导致的,具体包括球珠破损、球珠失圆、球珠出现麻点、球架损坏等,轴承受损会加剧摩擦力,引发电梯强烈振动。

## 4 电梯减振原理

电梯运行期间的动能需要借助钢丝绳等诸多设备传递,针对电梯垂直振动的减振处理,可采用减速橡胶缓解,科学运用减速橡胶能起到很好的减振效果,提升乘客的舒适度。电梯运行过程中,若存在垂直振动现象,即使不会危及乘客的生命安全,也会给乘客造成一定程度的不舒服感。因此,还需进一步深入分析研究引发电梯出现垂直振动的根本原因,提高电梯设计、加工制造及安装操作的合理性,从源头解决振动问题,延长电梯的使用寿命。此外,曳引电机的运行易受外界诸多因素的干扰还需要相关工作人员调整好电梯的运行参数,保证其准确性和可靠性,同时加强对电梯各系统的日常检查,规避各部件之间出现剧烈的摩擦和振动。最初设计时,应对电梯运行安全问题引起高度重视,综合分析各方面因素,保证轿厢设计质量。同时,严格按照相关规范和要求安装各部件。日常使用过程中应避免超载现象,保障电梯运行的安全性和稳定性。

## 5 控制电梯振动的措施分析

### 5.1 定期润滑电梯运行部件

电梯系统的振动很大一部分是由于部件之间的过度摩擦引起的,不仅带来电梯运行速度的不稳定和垂直波动,而且影响电梯本身的使用寿命。过度摩擦造成的能耗和零部件磨损,会使电梯潜在运行危险,威胁乘客的生命财产安全。对此,施工维护人员需要对电梯进行定期维护。对于电梯内的部件、涡轮和蜗杆的运行轴承以及工作面,应定期添加润滑油,使部件正常运行。同时,由于高层建筑的性质不同,住宅楼和商住楼需要不同类型的电梯。特别是对于商业高层建筑,大量的办公人员会造成电梯的超负荷运行和多频次运行,导致电梯运行的相关部件因过度使用而出现高温现象。如果高温情况得不到控制,只会加速零部件的磨损,为电梯系统的垂直振动创造条件。因此,对于商业高

层建筑, 电梯的运行部件应采用现代科学技术来防止高温现象, 或者对高负荷运行的电梯进行冷却, 以保证电梯的运行安全。

### 5.2 控制振源

保证电梯的安全稳定运行, 必须保证设计方案的可行性, 结合实际情况不断完善方案, 为乘客提供一个良好的出行环境。针对电梯机械系统垂直振动的抑制和控制振源方面的工作, 可从以下几个方面着手: 首先是严格把控电梯轿厢质量, 避免运行期间出现剧烈摩擦碰撞问题; 其次是定期组织电梯安装培训学习工作, 通过不断学习促使电梯安装人员掌握更为专业的技能, 同时不断提升他们的安全施工意识。日常工作中按时检查轿厢工作状态, 避免发生重心失衡现象; 第三, 轿厢的安装需相应补偿设备的支持, 电梯轿厢安装多在设备底部实施, 以实现轿厢平衡性的有效控制, 使其能始终处于良好的稳定状态, 同时还可以减少设备之间的摩擦; 第四, 缓解轿厢的振动, 可以在电梯墙壁安装相应的缓冲装置, 以降低电梯运行过程的振动; 最后安装落地脚, 合理控制电梯下降过程的缓冲力, 可以用缓震装置代替底脚架; 第五, 定期检查导轨接头处的连接情况, 打磨好连接处的过渡区域, 使导轨由下到上平滑顺畅, 减少震动, 增加乘坐电梯的舒适感。

### 5.3 采用动力减震器

对于曳引机在运行中引起的机械振动, 需要使用动态减震器来帮助轿厢减震, 减小轿厢的波动幅度, 从而保证电梯平稳安全运行。动态减震器不仅可以降低轿厢的振动, 还可以发挥一定的经济效益。可以在不更换曳引机的情况下减少机械设备传递的波动, 也有利于相关部门减少不必要的资金成本。但是在使用减震器的过程中, 要学会采用与时俱进的现代机械和减震方法。对于动力减振器的选择, 应选择规模适中、功率大的减振器, 既能降低资金成本, 又能达到节能降耗的目的, 符合当今社会的发展主题。同时要对相关施工人员和操作人员进行减震器使用的培训, 最大限度地发挥减震器的作用, 防止过度耗能。如果高层建筑有足够的电梯空间, 那么相关企业就应该购买强度、刚度、质量、信誉都有保证的减震器, 这样才能最大限度地发挥减震器的作用, 保证电梯的平稳运行, 保证乘客的人身安全。

### 5.4 正确安装与定期维护

确保电梯安装操作的精准性, 定期开展必要的维护保养工作, 对于电梯的安全稳定运行至关重要, 具体需要注意3点: 首先在安装电梯前, 工作人员需仔细检查所有的零部件和设备, 保证各设备均处于良好的运行状态; 其次在具体安装过程中, 安装人

员必须严格按照相关要求进行操作, 同时保证安装人员的专业技术水平过硬, 具有较为丰富的实践经验, 为电梯安装质量提供可靠的技术支持, 有效防范电梯运行过程发生剧烈的晃动和振动; 最后充分结合电梯运行情况, 制定最为科学合理的检修计划, 重点检查润滑油、曳引轮及钢丝绳等关键部件, 避免电梯运行期间发生剧烈的振动。同时还要定期检查螺丝的紧固状态, 做好电梯故障防范措施, 对于无法修复的零部件应及时更换。

### 5.5 提高电梯操作人员的能力水平

电梯的正常运行需要一定的电子设备进行统一控制和整体运行, 其操作人员的能力对电梯的正常运行和降低系统的垂直振动起着非常重要的作用。对于电压电源与调速器输出值不平衡的情况, 需要相关工作人员仔细检查电压电源及相关设备, 以利用自身的专业知识和能力发现并解决问题, 必要时更换电源电压或调速器, 以保证输出值的平衡和电梯的正常稳定运行。对于电梯运行速度数字反馈仪, 相关工作人员有必要选择合理的电梯运行位置并进行安装, 以正确显示电梯运行速度, 有助于相关工作人员科学合理地控制和拖动电梯。同时, 为了保证供电电压和调速器的正常运行, 需要保证设备的运行环境足够安全, 周围没有其他信号干扰, 以保证调速器的平稳运行, 实时监控电梯的正常运行, 合理调整系统的垂直振动。

## 6 结束语

总的来讲, 电梯成为城市居民居家的必备交通工具, 在人员出行亦或货物运输上, 发挥着至关重要的作用, 它在人们的日常生活中扮演着重要角色。作为现代化高层建筑必不可少的一种运输工具, 确保电梯运行过程的安全性和稳定性, 不断提高其乘坐舒适度非常重要。这要求维修人员应加强对电梯振动的控制, 规范安装电梯各部件, 确保设计的合理性与科学性, 为人们出行营造良好的电梯环境。

### [参考文献]

- [1]李俊刚.分析电梯振动的舒适性评价方法[J].设备管理与维修,2021(16):122-123.
- [2]李成己.电梯振动原因分析和解决方案探讨[J].设备管理与维修,2019(23):133-134.
- [3]何国宁.无机房电梯振动抑制技术研究[D].广州:广东工业大学,2019.
- [4]郑阳,袁湘民,周华,等.基于数据挖掘的电梯振动数据异常监控系统设计[J].现代制造技术与装备,2019(11):86-87,90.