

# 电梯限速器与安全钳安全连杆失效分析及优化

顾轩豪

宁波市特种设备检验研究院 浙江宁波 315000

**摘要:** 城市发展速度加快, 城市电梯数量越来越多, 尤其是人们居住条件改善的背景下电梯已经成为人们群众生活中的垂直交通工具。作为电梯的主要安全装置, 限速器与安全钳在电梯出现超速运行与坠落故障时候的可靠联动装置, 这是电梯出现故障时候对乘客与设备的终结保护形式。本文结合电梯限速器与安全钳安全连杆的失效情况进行分析, 阐述电梯限速器与安全钳连杆的优化途径。

**关键词:** 电梯; 限速器; 安全钳

## Failure analysis and optimization of safety link of elevator speed limiter and safety clamp

Xuanhao Gu

Ningbo Special Equipment Inspection Research Institute Ningbo, Zhejiang Ningbo 315000

**Abstract:** The speed of urban development is accelerating, and the number of urban elevators is increasing. Especially under the background of the improvement of people's living conditions, the elevator has become a vertical transportation tool in people's life. As the main safety device of the elevator, the speed limiter and the safety clamp are the reliable linkage device when the elevator is running over speed and falling down, which is the end protection form for the passengers and the equipment when the elevator fails. Based on the analysis of the failure of the safety connecting rod of the elevator speed limiter and the safety clamp, this paper expounds on the optimization way of the connecting rod of the elevator speed limiter and the safety clamp.

**Keywords:** elevator; speed limiter; safety clamp

新时期城镇化水平显著, 人们居住条件得以改善, 电梯成为人们生活中必要的交通工具。随着电梯保有量不断增加, 电梯的安全问题逐渐凸显出来, 电梯安全严重影响人们的生命财产安全, 尤其是电梯安全保护系统失效将会带来巨大的事故隐患。在电梯的组成构件中电梯安全钳是主要部件之一, 作用非常关键, 决定了限速器-安全钳联动系统的可靠性。如果电梯在运行的过程中某一个部件失效, 整个电梯就会下行超速以及完善失效, 保护作用无法体现出来。文章将通过检验阐述联动系统中连杆失效的情况, 给出优化对策, 从而满足电梯安全。

### 1 案例

#### 1.1 事故

某市某小区进行电梯检验的时候, 该电梯的额定载重量为1000KG, 额定速度为1.85m/s, 按照电梯检验的

相关标准以及附件内容来看, 限速器-安全钳联动试验存在问题, 轿厢空载和检修速度的向下运行, 人为进行限速器动作、安全钳动作轿厢停止运行。短接限速器和安全钳电气安全装置控制轿厢以检修的速度向下运行, 人为动作限速器机械运行部分轿厢并没有停止, 继续向下人为动作限速器机械部分轿厢并没有的停止继续详细, 检验人员判断限速器-安全钳联动试验失败, 经过维保人员现场勘验调整之后联动仍旧失效。根据国家相关规定, 限速器动作的时候限速器绳的张力不能小于两个值的较大值, 安全钳起所需力的两倍甚至更高。轿厢的安全钳在能够进行下行动作的时候, 甚至在悬挂装置断裂的情况下安全钳可以夹紧导轨让电梯暂停, 让轿厢能够保持停止。

#### 1.2 危害

电梯结构中限速器-安全钳是电梯防止超速和坠落

的安全保护系统,由限速器绳与电梯轿厢连接。限速器实时监测电梯运行速度,倘若出现超速的情况应该切断电梯的安全电气装置,一般超过额定速度115%即为超速。限速器能够在切断电梯安全装置以及切断供电电路,让电梯制动器停止,制动器连接的钢丝绳停止,轿厢也可以暂停。如果轿厢不能停止,安全钳就会产生动作加紧导轨,让轿厢强制性停止在导轨上,能够保护乘客的安全。限速器是监测电梯速度的部件,安全钳是电梯超速时候的强制性执行部件。对于电梯而言由限速器和安全钳的联合作用才可以称为是一部安全的电梯。

摆锤式限速器一般是使用限速器轮上的凸轮带动摆锤进行摆动,随着摆动的振幅和频率增大,摆锤摆动幅度也会增大,如果出现绳轮转速接近或者是达到额定速度的时候摆锤就会出发限速器的安全开关,制动停止电梯的运行,甚至还可以进一步拉动安全钳实现制动保护。离心式限速器的原理是使用连杆机构甩快和限速器同步转动,如果电梯运行超速,在离心作用下会被甩开,甩到一定程度的时候会触动开关而减速。如果电梯速度继续增大达到限定值时,棘爪就会动作带动棘轮转动,钢丝绳绳快就会夹住限速器绳,拉动安全钳实现电梯的h制动。一旦失效之后制动系统和零部件就会发生故障,电梯故障难以控制,轿厢发生下行超速、坠落的情况,会产生强大冲击力,对轿厢内的乘客以及设备造成伤害,产生不可预估的安全事故<sup>[1]</sup>。

## 2 失效原因

### 2.1 故障

经过检查限速器-安全钳联动,限速器的动作正常但是安全钳没有动作,没有夹紧的动作,检查之后发现安全钳是调节渐进式安全钳,性能良好无异常。检测限速器-安全钳连杆的时候发现横杆断裂,无法将限速器绳的张力传递到安全钳上。正常的横杆中,限速器-安全钳联动的正常的,限速器钢丝绳张力通过拉杆和横转轴传递到终点。

### 2.2 应力计算

造成横连杆断裂的直接原因是装置不能承受扭矩,导致终端部分下端破坏性断裂,在力的作用下上端扭曲变形。而且受力面截面积小而无法支撑强度导致断裂。连杆断裂位置可以通过截面抵抗矩来计算,主要是弹性状态下计算某一个构件断面最不利位置的最大应力,其中计算截面抵抗矩的公式为:

$$W=bh^2/6$$

经过计算得到力矩,通过力矩计算限速器绳的受力

情况,根据标准规定限速器动作时候限速器绳张力不能大于安全钳所起作用力的两倍或者是300N。查阅设备安全技术资料得到限速器提拉力设计范围为1000N~2000N。结合实际来看该电梯的安全系数不足,所以考虑机械偏差、轿厢偏载的情况下会出现单侧应力超出安全值的情况的,继而出现连杆塑性变形而出现局部破坏的情况。

### 2.3 有限元分析

只考虑三个孔的位置或者只考虑线荷载,承受约束或者是荷载的只是一条线,力最大的情况是最左端和最右端的孔线约束,用以检测向上的力,此时得到最大应力,最大应力位置实际上就是破坏的位置<sup>[2]</sup>。

### 2.4 优化改进

结合有限元软件分析,横连杆在正常情况下不存在断裂的情况,考虑到没有达到连接材质的屈服强度极限,也就是说不存在变形的可能,但是安全系数不足,此时强度为199兆帕;Q235钢抗拉强度一般为370~500兆帕之间,此时的钢安全系数为1.85~2.5。这个计算的安全系数基本上一致,对于电梯设备而言在美元考虑到偏载与动载的情况下静态计算只有2左右的安全系数无法满足要求。因此达需要对安全钳安全连杆进行优化,考虑加大截面积增强受力面积,从而提高设备的安全系数。所以在电梯生产制造的过程中,通过增大受力截面积增大的横连杆的安全系数,之后对电梯再次进行检验。优化后的限速器-安全钳联动试验成功,而且横连杆无松动和裂纹的情况<sup>[3]</sup>。

## 3 限速器-安全钳联动失效的处理对策

### 3.1 制定完善的检修对策

为保证电梯检修工作能够顺利开展,实现限速器-安全钳联动部件的快速评估处理,相关电梯生产企业组织人员检修的时候要查看之前的电梯检修情况,要结合实际充分考虑,创新检修处理内容,借助这种方式强化电梯的检修质量,保证检修工作能顺利开展。具体来看为保证限速器安全钳检修处理的有效性针对性,工作人员在开展检修工作的时候需要识别检修铭牌,根据铭牌上的相关信息开展针对性的检修处理,了解电梯的生产单位、限速器型号、技术参数以及各种标识,获取以上数据之后,工作人员能够比较全面地掌握电梯检修的实际情况,为后续限速器的故障诊断提供参考。技术人员除了查看铭牌以外,还要根据吉安修机关的实际情况,根据限速器的位置、功能、运行状态进行评估,了解限速器工作情况,根据电梯的运行情况出触发不同的指令,完成电梯运行速度的控制<sup>[4]</sup>。

### 3.2 做好电梯的检验处理

在进行限速器-安全钳联动试验的时候应做好现场的检查工作, 仔细察看限速器设备的运行情况, 查看是否完整; 检查设备是否有拆卸与封装的情况; 检查限速器钢丝绳与绳槽的磨损情况, 拆卸检查验收处理, 清除装置内部的杂质以及锈蚀, 包含油泥和沙子等物质, 保证运行摩擦力。检查甩块转动部件是否有油锈蚀和卡阻的情况, 保证部件能够正常运行。

### 3.3 合理预防联动失效的情况

电梯安装完成之后要及时检验限速器-安全钳联动试验的有效性, 如果是新安全的电梯要注意限速器的安装是否有错误的可能, 安装错误会导致电梯下行, 限速器的夹紧绳不能夹紧, 新安装的电梯存在的隐患较多, 如安全钳楔块与导轨间歇不合理、提拉杆行程不足等, 当安全钳提拉杆能够提拉到极限的时候, 楔块还不能与导轨面接触, 而且电气开关也无法动作, 在这种情况下, 在电梯运行的过程中电梯运行时间增加, 限速器轮槽磨损加剧或者是限速器绳过分延伸, 将会导致限速器的夹绳接触不到钢丝绳, 制动也就无法实现, 导致限速器钢丝绳早轮槽内打滑而无法提起安全钳, 导致联动失效。限速器部件和安全钳部件等需要严格按照说明书来保养, 确保其能维护的保养, 铅封处不能拆卸, 尽量按照说明书清洗、更换润滑油。电梯使用现场环境比较恶劣, 充满粉尘, 聚积大量的灰尘与颗粒, 限速器上没有安放防护罩, 长时间的运行下限速器与安全钳上沾满灰尘与污垢, 如果维护人员没有及时对其进行清洁、清扫, 设备将无法发挥价值, 也无法充分发挥应有的作用<sup>[5]</sup>。

限速器轮槽及夹绳钳磨损后限速器钢丝绳位置下降, 导致制动功力不够而失效。面对这一情况, 应该调整限速器夹绳钳与钢丝绳的位置, 比如出现磨损之后及时更换新的钢丝绳。其次, 限速器钢丝绳上有油污的情况,

当检查发现失效的情况, 拆除限速器并且清理钢丝绳以及轮槽上的油污。充分考虑安全钳连杆机构的影响, 预先设计提拉力的情况下, 整个机构灵活、提拉杆也能同步, 在松开之后机构也能够快速恢复。如果安全钳传动机构转动部件有空行程, 就会导致转动效果不到位, 在这种情况下可以调整连杆上的定位螺栓, 从而确保安全钳传动机构传动效果良好。电梯使用过程中限速器要勤检查, 旋转类轴销、张紧装置轮轴、轴套应该定期加润滑油。限速器的绳索伸长超出规范之后, 应该调整绳索; 定期进行清洁、清除, 按月进行润滑且加固, 重视对设备的保养维护, 从而保证电梯的安全和高效运行。

## 4 结语

综上, 电梯安全钳制动失效的原理很多, 需要检修人员做好安装验收、检修处理, 避免出现阻力过大和传动不畅的情况, 或者是存在楔块定位安装不合适情况, 所以需要对限速器和安全钳进行重点的保养, 避免发生重大事故, 从而维护人们的使用安全。

### 参考文献:

- [1]王文凯, 张文忠, 张红坤, 等. 电梯限速器与安全钳安全连杆失效分析及优化改进[J]. 安阳师范学院学报, 2021 (2): 5-5.
- [2]陈海林, 黄曦煜. 电梯限速器-安全钳系统常见故障解析与检验方法探讨[J]. 西部特种设备, 2021 (3): 43-48.
- [3]牛东海, 陈定盛. 一则电梯限速器安全钳联动试验失效案例的分析[J]. 中国电梯, 2021, 32 (4): 2-2.
- [4]王佳楠. 电梯定期检验中限速器安全钳联动机构故障解析[J]. 科技创新与应用, 2020 (10): 2-2.
- [5]煜李, 辉叶. 关于电梯定期检验中限速器安全钳联动机构故障的探讨[J]. 智能城市应用, 2021, 4 (1): 3-3.