

略论电梯轿厢振动故障分析和预防、处理方法

王雅琴 (山西省特种设备监督检验研究院, 山西 太原 030012)

摘要: 针对电梯轿厢振动故障的有效分析, 能够进一步明确轿厢振动发生的关键性原因, 例如电梯曳引机称重量处没有在相同的水平面上电梯曳引钢丝绳有不均匀的受力现象、电梯曳引机蜗杆轴、轴承位置有变形出现输出有所损坏、曳引机蜗轮副啮咬合出现了不正的问题、电梯曳引钢丝绳有不均匀的受力现象轿厢当中的架体有变形问题、导轨与导靴间隙调整不到位等。对于存在的问题给予了详细分析, 并给予了相应的预防和处理方法, 有益于电梯轿厢振动故障现象的减少。

关键词: 电梯轿厢振动故障; 预防; 处理

电梯轿厢为一种密封式结构空间, 轿厢外侧结构围栏很多都是金属材质, 一旦轿厢当中的乘客或者有货物时, 重量便会导致轿厢底板发生下沉, 当货物或者乘客人数重量超过限定载重量, 电梯超载限制器便会发生作用, 使电梯不能运行, 这是对乘客以及货物安全给予保障的关键性装置。在对之前的电梯轿厢事故报道进行分析之后, 发现电梯轿厢有振动故障的发生非常常见, 且振动故障持续时间非常久, 难以保障乘客以及货物的安全。所以, 针对当前的电梯维修以及检验工作, 对电梯轿厢振动故障的分析、预防以及处理要给予高度重视。

1 研究电梯轿厢振动故障分析、预防与处理方法的现实意义

现阶段, 社会的发展促进了建筑工程的发展, 高层建筑越来越多, 电梯设施的建设也越来越多, 因此, 对其施工技术的要求也随之提升。以往人们对电梯设施的使用要求是满足在高层建筑中进行快速移动即可, 而现在人们的使用要求更加重视电梯使用过程中的安全性和舒适性。

电梯的轿厢为运人和运货的封闭式结构物。轿厢围栏固定在空间框架的构架金属结构物上, 形成封闭的房间。构架由工字钢或角钢等型钢制成的垂直框架和水平框架组成, 围栏多为金属板。在轿厢下部水平框架上, 连固有移动式或非移动式地板, 通过杠杆系统作用在地板下的接触设备上, 当轿厢内载有乘客时, 其重量使轿厢地板下沉, 并作用在接触设备上。如果载荷超过了额定载重量的规定, 载重限制器工作, 使电梯不能运行。在轿厢构架的上部和下部固定有导靴; 在轿厢的下部或者是上部靠近导靴的轿厢两侧设有安全钳。轿厢的前室有两扇活动的轿厢门; 在轿厢框架的上梁配有门的悬吊装置。此外, 轿厢内还装有控制仪表盘、照明、信号器和联锁装置、以及通风设备, 坐凳和电话等。

由此可见, 电梯轿厢是保证乘客安全的关键设施, 由于振动一直是影响电梯安全运行的关键因素之一, 因此, 需对导致电梯轿厢振动故障问题的产生原因进行分析, 以提高处理措施的有效性与可靠性。在预防方面, 也要从多角度出发, 对可能产生的问题影响进行确定,

以提高安全运行控制措施运用的针对性与适用性。如此, 高层建筑等环境人们的出行安全才能得到根本保障。

2 电梯轿厢振动故障分析与预防工作重点

2.1 振动故障分析

电梯轿厢有着不同的部位, 发生故障因素各不相同, 其中几项因素会导致轿厢有振动故障发生: ①电梯曳引机称重量承重梁处没有在相同的水平面上, 或者减震垫没有应用在承重梁当中, 以至于曳引机有振动发生; ②电梯曳引机输出有所损坏, 或者蜗杆轴、轴承位置有变形出现, 这样便会使曳引轮轴有故障发生导致弯曲, 进而使振动情况出现; ③曳引机蜗轮副啮咬合出现了不正的问题, 或者蜗轮末端位置在相同水平线当中, 以至于啮合有所偏移, 导致蜗杆分头有偏差发生, 进而出现振动; ④电梯曳引钢丝绳有不均匀的受力现象, 使得钢丝绳和绳槽间有磨损, 使不同的钢丝绳不能对相同的运行速度给予保持, 这样绳头当中的弹簧对轿厢上的梁衡便会造成一定影响, 发生振动; ⑤电梯轿厢在实际运行当中, 导靴和滑动导靴在配合时, 如有较大缝隙出现, 会使两个导轨压道板出现松动问题, 以至于轿厢有振动发生; ⑥轿厢当中的架体有变形问题, 会使安全钳和导轨端面有擦碰出现, 进而导致振动问题。如果轿厢加紧固件有一定程度的松动, 或者轿壁末端固定连接出现脱落、减震垫有所脱落等, 都会有振动故障发出; ⑦导轨与导靴间隙调整不到位, 会使导轨产生的冲击载荷无法得到吸收, 进而导致轿厢振动故障的发生; ⑧轿厢意外移动, 此问题是由制动器失效与使用管理工作不到位等多种因素造成。如后者轿厢使用超载问题严重, 相关设备会受温度与环境变化影响而出现老化与变硬现象。这是导致电梯轿厢振动故障产生的影响因素。

2.2 故障原因分析

轿厢搁机基础平面度不平或是没有采取相应的减振措施, 均会对整个主机设备运行造成振动影响。电动机输出轴或者蜗杆轴的轴承已损坏或者轴承滚道变形, 曳引轮的轴承已坏, 电动机曳引机主轴、联轴器三眼不直而引起振动。蜗轮副啮合不好或蜗轮副不在同一个中心平面上, 造成啮合位置偏移, 蜗杆的分头精度偏差或齿

厚偏差而引起传动中的振动。各曳引钢丝绳由于未达到一致的均衡受力,造成钢丝绳与绳槽磨损不一,引起各钢丝绳线速度不一,导致轿厢上横梁在绳头弹簧的作用下振动。轿厢架体变形,造成安全钳座体与导轨端面摩擦从而产生振动,同时会拉毛导轨端面。轿厢龙门架紧固件松动或轿壁未固定连接或轿底减振垫块脱落。固定导靴与滑动导靴以及滚动导靴与导轨配合间隙过大或磨损。或者两导轨开挡尺寸有变化或压道板松动而引起运行漂移振动。

3 电梯轿厢振动故障处理方法的运用

3.1 明确故障轿厢振动处理重点

3.1.1 轿底

轿底是用6~10号槽钢按设计要求的尺寸焊接成框架,然后在框架上铺设一层3~4mm厚的钢板或木板而成。高级客梯轿厢多设计成活络轿厢,这种轿厢的轿顶,轿底与轿架之间不用螺栓固定,在轿顶上通过四个滚轮限制轿厢在水平方向上作前后和左右摆动。轿底因为有着比较复杂的结构,需要使用槽钢以及角钢对轿底框进行焊接,轿底框利用螺栓可以连接桥架的立梁,框里当中的四个角,对厚度为40~50mm的弹性橡胶进行设置,大小为200mm×200mm左右。和普通轿底结构非常相似,与轿顶和轿壁紧固共同构成一体的轿底,在轿底框的四块弹性橡胶上进行放置即可。正是因为弹性橡胶起到的预防作用,才能使轿厢在荷载发生变化时,跟随这一变化进行少量的上下移动。

3.1.2 轿壁

轿壁多采用厚度为12~15mm的薄钢板制成槽钢形状,辟板的两头分别焊接一根角钢作堵头。轿壁间以及轿壁与轿顶、轿底间多采用螺钉紧固成一体。壁板长度与电梯类型及轿壁结构有关,其宽度一般不大于1000mm。为了提高轿壁板的机械强度,减少电梯运行噪声,往往在壁板背面点焊上矩形加强肋。大小不同的轿厢,用数量和宽度不等的轿壁板拼装而成。总之,就是为了将轿壁板当中的机械强度进行增强,使电梯运行当中的噪音有所减少,会在壁板背面对矩形加强肋进行点焊。由于轿厢的大小各不相同,会采用不同的宽度和数量进行轿壁板拼装。

3.1.3 轿顶

轿顶结构与轿壁非常类似,轿顶装有照明灯、排风扇等,有的电梯装有尺寸为0.35m×0.5m的安全窗以备不测。轿顶应能支撑带常用工具的三个检修人员的重量,且应具有一块至少为0.12m的站人空间,其小边至少应为0.25m。如果有轿顶轮固定在轿架上,应设置有效的防护装置,以避免绳与绳槽间进入杂物或悬挂钢丝绳松弛时脱离绳槽,伤害检修人员的人体。在轿架上如果对轿顶轮进行固定,需要对相应的防护装置进行设置,以规避有杂物进入到绳和绳槽中,或者钢丝绳悬挂发生松弛之后,与绳槽发生脱离。

3.1.4 轿厢防震消声

为了将运行过程中产生的振动和噪声有效减少,使乘坐人员提升舒适感,在各构件连接处需要对防震消声橡胶进行设置。

3.2 故障引发振动的处理要点

3.2.1 向轮导向轮不平衡处理

电梯轿厢在实际运行时,曳引机轴承彼此之间会存在较大的间隙,以至于向轮有不平衡运行问题发生,使得轿厢在运行时有振动故障。针对这一问题,技术人员需要及时更换故障轴承,使轿厢恢复正常运行,并且还要将电梯曳引轮整体质量进行提升。在安装时,注意安装规范,规避操作不当对其产生的不良影响。

3.2.2 底座防震橡胶检查问题处理

电梯轿厢曳引机底部当中设置的底座防震橡胶,要保障其质量与要求规定标准相符,否则也会使轿厢有振动发生。造成振动故障的关键性因素与防震橡胶质量质检有着非常紧密的联系,一旦防震橡胶存在质量问题,便会影响电梯轿厢刚度,以至于4块防震橡胶有所减少,成为三块防震橡胶支撑,使得曳引机重力有周期性振动出现。面对这样的情况,检修以及维护人员针对电梯开展检查时,一旦发现,便需要将损坏的防震橡胶进行替换,调整电梯轿厢平整度,保障叶轮与防震橡胶一直在8~12mm当中,进而使轿厢有理想的缓冲空间。

3.2.3 轿厢钢丝绳受力问题处理

电梯轿厢当中的钢丝绳会因为受力问题,导致轿厢有振动出现,这是由于钢丝绳的松紧有一定的差异性。在解决这一问题时,技术人员需要合理调节钢丝绳张力,调节的方法为:根据绳头棒弹簧压缩距离对其进行有针对性的调整,以便使每一根钢丝绳弹簧压缩都能保持好一致性。绳头棒弹簧因为有着不同的高度,需要技术人员及时调整好高度,以便对标准高度给予保持,其中最理想的状态便是电梯轿厢当中的承载负荷力能够有所吻合,进而控制好钢丝绳高度,要求不能太大,也不能太小,否则会影响轿厢的减震效果。针对钢丝绳开展调节时,在钢丝绳运行时如发现阻碍存在,会使轿厢运行出现不定期振动问题。面对这一情况要调节钢丝绳调节时,要在轿厢运行时开展,在连续运行一段时间之后,钢丝绳和导轮便会有良好的磨合状态。

3.2.4 轿厢安装平衡问题处理

安装轿厢时,如果没有对其垂直给予保障,轿厢底部位置不是同一水平线,轿厢便会出现偏移,没有良好的平衡状态,出现这一问题的关键性因素是安装时底板组装出现问题。在解决时需要将导靴卸载,以便轿厢能够一直保证垂直的状态,同时对轿厢的损害板定期更换,有效控制垂直间隙,使其在4mm范围内有所保持,以便轿厢一直平衡且垂直,是导靴受力得到平衡。

3.2.5 导靴间隙处理

在对导靴间隙开展调整时,要对4mm的间隙进行

预留, 导靴的作用为: 电梯有冲击情况下, 可以使其对良好的承载能力进行维持。

3.2.6 轿厢安装垂直问题处理

安装当中, 由于不垂直发生的振动, 轿厢底部位置的水平面不达标, 会促使轿厢的中心发生偏移。当轿厢处于静止状态的时候, 安装不过关会导致轿厢壁板的组装不良。要解决该问题就需要先将导靴进行拆除, 从而让轿厢始终处于垂直状态下, 此外对斜拉杆进行调节, 或者借助防震胶橡胶垫片, 促使轿厢足够垂直。相关技术人员需要对组装不良的壁板进行更换, 对轿厢壁板垂直度误差进行控制, 使其始终保持在 5mm 以内, 确保轿厢垂直度, 促使立柱和导靴的受力足够均匀, 最终减少振动发生。框架发生扭曲的原因是部件堆放不良, 促使重框架发生歪斜和扭曲。这种情况下, 带动钢丝绳转动到轿厢位置, 对重块压板安装不良, 或者补偿连接吊挂不正确, 同样会发生振动或者噪声。

3.2.7 导轨与导靴间隙问题处理

电梯轿厢导轨与导靴之间的距离调整不到位。通常情况下, 导轨与导靴之间的单边间隙应预留出 3mm。如此, 就可将导轨产生的冲击载荷进行吸收。值得注意的是, 针对轿厢运行场地情况的复杂性, 振动故障处理人员应结合实际情况对调整不到位问题进行有效控制。

3.2.8 轿厢意外移动问题处理

3.2.8.1 改进电梯设计

此方法作为提高电梯运行安全性的有效措施之一, 具体改进措施主要为以下四点:

其一, 将轿门、厅系统对应的电气装置采取避免短路问题出现的措施。

其二, 结合封星电路技术与永磁曳引机设备, 对制动器失效、电梯轿厢移动速度变化进行抑制。可以涉及以下方面。

其三, 故障处理人员应采用鼓式制动机作为永磁曳引机的制动设备。同时, 对其安全风险状态进行评估。

其四, 在永磁曳引机下方设置制动器手柄, 以为可能出现的故障问题做出预防控制处理。如, 手柄因自重问题影响出现倾斜, 这就会导致减少铁芯撞击拨杆次数。此外, 故障处理人员还要定期检查手动松闸装置。

3.2.8.2 增加保护装置

此处理方法的应用, 是从问题角度出发, 规避轿厢以外移动引发安全事故的方法。具体保护装置的设置, 无论是新出厂电梯还是已经投入使用的电梯, 都应当增加该装置。需要人们注意的是, 由于该保护装置具有多种制停方案, 因此, 工作人员在对其进行安装的过程中, 应当选择独立主机制动器而存在的钢丝绳制停或是制停轿厢作为主要方案, 并根据实际情况对以夹绳器和安全钳为代表的装置进行安装和应用。如果在完成对该保护装置进行安装的工作后, 仍旧视原制动器为安全制停装置, 如果该制动器由于自身所存在缺陷导致曳引能力有

所下降、制动力矩丧失或是曳引机部件出现损坏的情况发生, 极易导致电梯轿厢的意外移动, 此时制动器无法发挥自身应有的作用, 该保护装置也就丧失了存在的意义。因此, 有关单位和工作人员应当对选择针对轿厢意外移动所增加的保护装置的工作引起重视。

3.2.8.3 电梯维保工作落于实处

电梯维保工作对预防轿厢意外移动同样具有不可忽视的作用, 因此, 有关单位应当向电梯安装人员和维保人员定期开展教育、培训工作, 保证工作人员责任心的提高。另外, 还应当对相关人员进行工作的质量和效率进行监督检查。在对电梯进行维保的过程中, 维保人员需要明确电梯原设计具有的要求, 在此基础上选择与之相符的电气元器件, 并对其进行定期的维修、维护以及更换, 只有这样才能保证电梯内部各安全装置始终处于正常的运行状态下, 动作可靠并且灵敏。有关单位还应当结合实际情况对管理制度进行健全和完善, 保证现场检查制度的高效落实。此外, 还要向电梯乘客普及正确与安全乘梯的知识, 以避免因使用不当问题而造成轿厢振动故障发生。

4 结语

综上所述, 电梯轿厢的振动故障问题, 需结合实际情况进行分析, 以确定故障振动产生原因与预防处理工作的开展方向。如, 电梯在出厂之前, 工厂对于电梯配置的张紧轮会进行计算, 以免在现场安装电梯时出现不良反馈。在现场安装电梯过程中, 在轿底的位置会安装紧张轮, 位置为绳轮下方的绳槽挡板问题, 以便使张紧轿底轮绳槽相互对应轿底钢丝。之后, 对于垫片的应用, 可以合理调整钢丝绳的松紧度, 使得钢丝绳股与轿底反轮有摩擦和撞击产生。安装张紧轮之后, 电梯的水平方面振动便会有相应的改变。事实证明, 只有这样才能大幅降低运行设备作用不合理所带来的振动故障影响。

参考文献:

- [1] 陈良, 李柏年. 导轨激励下高层建筑电梯水平振动响应特性研究 [J]. 高技术通讯, 2021, 31(05): 541-548.
- [2] 赵东平, 孙南, 寇彦飞. 高速电梯运行参数对轿厢振动特性的影响分析 [J]. 中国电梯, 2020, 31(13): 6-10.
- [3] 王文, 钱江, 张安莉. 电梯轿厢-导靴-导轨耦合振动建模与仿真分析 [J]. 力学季刊, 2018, 39(01): 107-116.
- [4] 陈志平, 汪赞, 张国安, 李春光, 李哲威, 何平. 基于大数据的电梯故障诊断与预测研究 [J]. 机电工程, 2019, 36(01): 90-94.
- [5] 邓小韶, 钟思宁. 典型电梯故障振动的分析和诊断 [J]. 中国特种设备安全, 2018, 34(07): 52-54+82.
- [6] 武仪, 萨日娜, 裘乐森. 基于导轨多激励关联的轿厢水平振动预测方法 [J]. 机电工程, 2021, 38(12): 1520-1528+1563.
- [7] 巫涛江, 柳朋, 余晓毅. 基于 MEMS 技术的电梯轿厢振动传感网络研究 [J]. 测控技术, 2021, 40(12): 26-30.