

电梯曳引轮的轮槽磨损原因及其检验

蓝碧涛（广东省特种设备检测研究院河源检测院，广东 河源 517000）

摘要：曳引轮槽磨损会降低曳引轮的曳引能力，同时也增大了乘坐电梯的风险。因此，电梯曳引轮的轮槽的检验工作及其重要，对于确保电梯安全运行意义重大。本文对电梯曳引轮的检验规则以及检验标准进行了总结，并分析了电梯曳引轮槽磨损的原因，期望能给电梯检验人员的检验工作提供一定的参考。

关键词：曳引轮；轮槽磨损；检验

在电梯的曳引系统中，曳引轮有着至关重要的作用，是该系统的重要组件。曳引轮常与钢丝绳配合使用，通过不断旋转让钢丝绳与轮槽产生摩擦，以摩擦力为轿箱提供动力，就是曳引力。在电梯的运行过程中，钢丝绳与曳引轮之间产生摩擦，会对曳引轮造成一定程度上的磨损，严重时会导致轮槽特征尺寸发生改变，降低曳引轮的曳引能力。在乘客乘坐电梯时，轿厢还会发生震动，极大影响了乘梯的体验感，更有甚者还会发生冲顶、蹲底和溜梯，极大的威胁了乘梯者的生命安全。因此，本文重点从加工质量对曳引轮磨损的影响、钢丝绳对曳引轮磨损的影响、轮绳选择对曳引轮磨损的影响、装配误差对曳引轮磨损的影响四个方面进行分析，并总结了轮槽磨损的检验方法，希望可以引起相关人员的重视。

1 磨损原因分析

1.1 曳引轮加工质量的影响

1.1.1 轮槽力学性能

正常情况下，曳引轮的轮槽表面是具有一定的硬度的，且曳引轮表面的硬度是均匀的。相关规定指出，曳引轮绳槽面的材质应当匹配曳引绳的耐磨性能，曳引轮绳槽面的硬度差应当在 15HB 以下，在主机型式实验时，应检查该项是否符合要求。球墨铸铁铸造后，用机械切削加工制造成为曳引轮，而之所以有的曳引轮的轮绳槽面硬度差不符合规范，就是因为制造过程中没有控制好成形工艺参数，例如铸造时的造型温度场分布不合理导致曳引轮组织产生了宏观偏析现象。作为曳引轮的材料应当具备较高的抗磨损性、抗压性以及抗震性，对应的曳引绳材料也应当具有高韧性、高弹性以及高疲劳抗力，以使得二者能够有匹配良好的力学性能。如果钢丝绳硬度高出轮槽面硬度过多，则会导致轮槽磨损过快；如果轮槽表面硬度不均匀且相差较大，那么其在运行中不同位置的磨损程度也不相同，出现非均匀磨损，这就是电梯在运行时出现周期性震动和噪声的主要原因。

1.1.2 曳引轮出厂尺寸

曳引轮如果在出厂的时候加工的误差比较大，轮槽节圆直径不相同，纳闷也会造成轮槽的不均匀磨损。当节圆尺寸不一致时，在轿厢上行或者下行运动中，未磨损的轮槽以及磨损的轮槽对应的钢丝绳移动距离不同，因而使得钢丝绳的绳头压缩量也不相同、每根钢丝受到的张力也被重新分布。当该轮槽的曳引系数小于曳引轮

两侧钢丝绳的拉力时，就会破坏曳引条件，在该轮槽中就会发生钢丝绳滑移现象。轿厢运动时，不均匀磨损的轮槽先与其他轮槽达到滑移条件，在该轮槽滑移后钢丝绳的张力被重新分布，轿厢的提升过程将会导致下一次滑移，之后一直这样重复下去^[1]。曳引轮槽中钢丝绳滑移会进一步磨损轮槽，而轮槽磨损的越严重滑移频率就越高，进而导致曳引轮槽的进一步磨损，形成了一个恶性循环。通常情况下，调节绳头弹簧来对小钢丝绳的阻张力偏差进行调节能够缓解曳引轮槽的磨损速度，但是对于已经发生不均匀磨损的曳引轮槽来说，这种方法也不能有效避免磨损的进一步恶化。

1.2 钢丝绳的影响

1.2.1 槽面所受钢丝绳比压

轮绳间的相互磨损导致了曳引轮的磨损失效。作用在曳引轮上的重力是轿厢通过钢丝绳传递的，在轮槽上的接触部位不同，压力也不一致。通常情况下，曳引轮受到钢丝绳的压力可以用槽面接触比压来表征。适当的比压可以避免钢丝绳在轮槽中打滑，当比压过大会加剧曳引轮槽的磨损，也会较早的出现钢丝绳疲劳断丝情况。比压是一种性能参数，能够说明绳操受到钢丝绳的压力，与绳槽磨损情况有很大关系。可以通过选择直径更大的曳引轮与钢丝绳、增加钢丝绳数量等方式来增加比亚冗余度，避免超过设计的许用比压造成的轮槽快速磨损。

1.2.2 钢丝绳张力均匀程度

不均匀的钢丝绳的张力也会导致不均匀磨损。相关规定指出：悬挂钢丝绳或者链条的一端应当至少设置一个自动调节装置，对各绳或链之间的张力进行平衡，使每根绳或链的张力与平均值偏差不超过 5%。曳引电梯新安装时，受载荷后各钢丝的延伸率有可能不一致，这也使得在电梯使用时，张力偏差有可能不一致。因此，应至少在悬挂钢丝绳的一端设置一个调节装置，确保钢丝绳组中的张力差小于 5%。绳头螺母是最常见的调节方式。

1.2.3 钢丝绳表面状态

绳轮接触界面会受到钢丝绳表面状态的影响。尤其是在湿气大、腐蚀性强的环境中，时间一长，钢丝绳就容易发生锈蚀。锈蚀颗粒在绳轮接触面剥落很容易会嵌入轮槽表面，使摩擦条件改变。除此之外，如果机房环境恶劣，尘土等外来颗粒物附着在轮槽表面，也会加剧

曳引绳与轮槽之间的磨损程度。因此,在维护电梯时,要注意钢丝绳的清洁工作。

1.3 曳引轮与钢丝绳选型

在更换曳引轮时,要根据电梯原始设计的尺寸保持一致,如果更换的曳引轮比原来的尺寸小,则钢丝绳在曳引轮上的角包也会减小,导致曳引能力减弱,同时还可能出现由于轮绳之间摩擦力不足而产生滑动,加剧了轮绳磨损;在更换钢丝绳时,要看钢绳与曳引轮槽的匹配程度,通常情况钢绳的公称直径要比曳引轮槽底拟合圆直径要略小一点,以确保钢丝绳能够卡入轮槽,有能提供足够的曳引力。

1.4 装配误差影响

1.4.1 曳引轮与导向轮装配误差

钢丝绳进出曳引轮的方向受到导向轮与曳引轮装配的影响,误差过大会导致曳引轮的同一轮槽两面磨损不一致,降低电梯运行的平稳性,同时也会导致曳引轮、钢丝绳以及导向轮提前报废。在安装时要保证导向轮和曳引轮轴线水平度(图1a)、导向轮和曳引轮轴线平行度(图1b)、导向轮和曳引轮水平错位量(图1c)等参数符合相关规定。

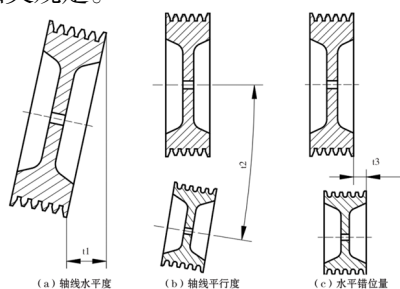


图1 导向轮与曳引轮装配误差示意图

1.4.2 钢丝绳扭转

在安装电梯时,钢丝绳没有有效除去内应力或者钢丝绳沿着轴心方向扭转,都会导致钢丝绳在轮槽中产生滚动摩擦,加速了轮槽磨损。可以通过在沿钢丝绳轴线方向画线标记的方式,在安装电梯时只要保证辅助线不扭转,就可以固定钢丝绳头,不会产生内应力。

2 轮槽磨损检验方法

2.1 目视法

目视法依靠检验人员的经验进行判断,是最常用也是最直观的方法。在检验时,要对轮槽工作表面情况、绳槽上各钢丝绳的高度差情况等内容进行判断。如果曳引轮无明显磨损,可直接通过目视判断,如果对磨损状况存疑,可借助其他检验方法判断。

2.2 角尺+塞尺法

将角尺的一个直角边靠紧曳引轮端面,另一直角边沿曳引轮径方向抵住最高额钢丝绳,最后用塞尺测量其余钢丝绳最高点与角尺间的间隙。这个结果可以用来表示槽轮不均匀磨损程度。在电梯现场检验采用这种方式,检验效率不高。

2.3 橡皮泥或塑性胶法

先将橡皮泥或者塑性胶压入轮槽中,当其与轮槽面

完全贴合,将其压紧并取出。通过这种方式复制轮槽的轮廓形状,观察其磨损状况。这种方式将不易测量的凹槽转化为易于测量的实体,让检验过程更加直观。

2.4 规塞式工装测量法

该方式需要一种辅助装置,装置包括一个保持架、一个规塞式测试仪表、一个测量杆。保持架固定在曳引轮上、测试仪表安装在保持架上、测量杆连接在仪表上。调节测量杆的高度,就可以对轮槽深度、轮槽宽度以及切口上宽度等进行高精度的尺寸测量。但是装置使用时,保持架上的安装孔间距是无法调整的,在曳引轮厚度改变或遇到不同的轮槽间距时需要制作新的保持架,因此该装备的通用性较低。

2.5 专用深度尺检验法

有一种专门测量电梯曳引轮轮槽磨损的检测仪器。这种仪器的原理与电子深度尺容栅测量原理类似,外形小巧、操作简单方便,测量效率高。然而也存在通用性低的问题,在对不同截面形状的轮槽进行检查时,需要更换不同规格的测量头。同时,该仪器也只能检查轮槽磨损深度尺寸,对于和轮槽磨损状况密切相关的特征,如轮槽切口宽度、轮槽角度却无法进行测量。

2.6 声发射判断法

该方法属于一种在线评估方法,通过对不同磨损状态的曳引轮在运行过程中的声发射信息进行在线测试和记录,通过对其磨损状态的特征信号进行提取,来建立识别曳引轮的磨损状态的模型^[2]。该方法有很高的自动化程度,但对于曳引轮失效磨损量等无法具体评估,而且曳引轮在不同状态下运行时,这种方法的可靠性还有待验证。

2.7 非接触检验法

在对电梯曳引轮轮槽磨损检测时运用激光三角法位移测量原理,激光位移传感器可以获得曳引轮轮槽的轮廓数据,通过计算机软件在数据中对曳引轮的特征尺寸,如切口角度、轮槽深度、切口宽度、轮槽角度等进行提取以及分析,并计算出曳引轮的曳引能力。这种检验方法能够高效率、高精度、大范围的对曳引轮槽进行检测,并且该种方式检测自动化程度高,接触方式为非接触式,对轮槽表面也不具有破坏性。

3 结束语

在电梯曳引轮轮槽磨损检验中,检验人员要严格按照相关规定进行检验,结合个人经验与实际情况,选择合适的检测工具和方法进行综合检验和判断。在检验过程中发现问题时,要及时维修或修理,确保曳引系统安全可靠运行。

参考文献:

- [1] 王河,邹皓,陈德平,等. 电梯曳引轮轮槽磨损检验方法分析[J]. 技术与市场,2017,24(011):158-158.
- [2] 黄荔生,胡诚,万亭亭,等. 电梯曳引轮轮槽磨损案例分析及隐患控制措施[J]. 中国电梯,2020,v.31;No.560(12):41-43.