

无损检测技术在电梯检验中的使用

严挺 吴添贇 钱艳玲

杭州市特种设备检测研究院 浙江杭州 310051

摘要: 电梯是人们生活中使用最多的垂直交通工具。国家对电梯实施强制性监督检验,钢丝绳是连接电机与轿厢的重要部件,应用中出现磨损等情况,仅靠传统检测技术不能满足实际需求,无损检测技术成为电梯检测的重要手段。电梯钢带是由传统钢丝绳发展的新型传动构件,研制高可靠性的无损检测探伤仪可以避免发生安全事故。介绍无损检测技术原理优点,探讨无损检测技术在电梯检验中的应用。

关键词: 无损检测技术; 电梯检验; 使用

Application of NDT technology in Elevator Inspection

Yan Ting, Wu Tianyi, Qian Yanling

Hangzhou Special equipment testing Institute Hangzhou 310051, Zhejiang Province

Abstract: The elevator is the most frequently used vertical vehicle in people's lives. The state implements compulsory supervision and inspection of elevators. Wire rope is a vital part connecting the motor and the car, and wear occurs in the application. Traditional testing technology alone can not meet the actual needs. NDT technology has become a significant means of elevator testing. The Elevator steel belt is a new type of transmission component developed by traditional steel wire rope. The development of NDT instruments with high reliability can avoid safety accidents. This paper introduces the principle and advantages of NDT technology and discusses the application of NDT technology in elevator inspection.

Keywords: NDT technology; elevator inspection; Application

随着我国城市化建设加快,高层建筑数量不断增多,住宅自动扶梯等特种设备需求不断扩大,我国备案在册电梯快速增长。人们对电梯依赖度提高,电梯频繁使用中由于部件质量误差,电梯设备故障引发人身伤害安全事故,近几年电梯有关安全事故频发,需要对电梯进行日常维护检测保证电梯运行安全。电梯钢丝绳具有强度高特点,长时间使用后发生断丝磨损等现象,其承载能力关系到电梯性能稳定,无法仅凭外观作出准确判断,能否准确检测钢丝绳缺陷成为电梯无损检测的关键。

1. 电梯检验检测技术研究

随着我国城市化进程加快,对电梯需求日益增加。电梯是机电一体化特种设备,高层建筑用电梯代步工具方便人们的出行,电梯为人们生活带来方便同时其安全运行引发人们的关注^[1]。保障电梯运行安全依赖于通过质检部门定期检测维护,降低电梯事故发生率。电梯数量日益增长使得电梯检验成为电梯安全管理的重要环节,电梯定期检测是电梯养护的重要内容,电梯检验检测技

术得到快速发展。

1.1 电梯检验检测技术

电梯是利用沿刚性导轨运行箱体的梯级升降运送机电设备,目前垂直升降电梯是主流品种,我国是最大的电梯生产国,电梯存在剪切坠落等潜在危险。国务院特种设备安全监管部门检验检测机构对电梯实施强制性监督检查,电梯检验类型包括定期检验,交付前检验及重大维修改造后检验等^[2]。曳引驱动电梯定期检验主要内容包现场条件检验,使用资料审查与系统部分检验,其他电梯设备因结构差异检验内容不同。

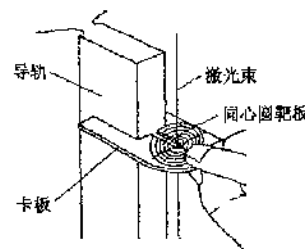


图1 激光测试导轨直线度

垂直升降电梯占有电梯总量的80%左右,常用无损检测技术在电梯检验中使用较少^[3]。电梯目视检测是通过手动功能开关动作实验检查相关设施零件设置有效性,检验量具经计量部门按有关标准校准。电梯检测中使用无损检测技术包括漏磁激光检测等,电梯导轨是电梯轿厢运行导向部件,常用检测方法包括激光测试与线锤法。线锤法采用磁力线锤检查导轨工作面测量值间最大偏差是否满足规定要求。激光测试在导轨一端固定激光器主机,将光靶激光测距仪测量距离信号传送到电脑中^[5]。

电梯曳引钢丝绳应具有较高强度挠性,钢丝绳无损检测采用漏磁检测方法,80年代后国外开始出现LMA检测法,为弥补局部缺陷检测缺陷出现LF和LMA双功能检测仪器。电梯曳引钢丝绳检测探头通过探伤传感器采集漏磁场变化信号。目前国内外生产电梯钢丝绳检测仪器型号包括国产TCK系列,美国LMA系列等。

1.2 电梯检测技术发展趋势

21世纪初电梯大量投入运行,电梯大部分组件到达正常使用寿命,如全部更换耗资巨大,目前电梯钢丝绳检测评估相对薄弱。现阶段尚未完整的钢丝绳电磁检测方法标准^[6]。电梯监督检验规则对电梯检测要求使用放大镜检查,存在检测精度低等问题。电梯无损检测技术以可靠性强等优点成为研究重点,其研究方向向高精度、智能化等趋势发展。

钢丝绳探伤仪发明后无损检测取得很大成果,钢带承载重物核心是内部钢丝绳,由于钢带特点无损检测存在定量定位检测不准,励磁磁路单一,检测方法单一等问题。钢丝绳漏磁检测前提是将励磁达到饱和状态,饱和励磁装置磁路单一,实际励磁和理想励磁存在差距问题。目前存在多种钢丝绳无损检测方法,电磁检测法中应用成熟的是漏磁检测法,钢带运行中长期承受应力作用,内部钢丝绳显微结构发生改变,目前缺少针对钢丝绳显微结构改变的无损检测技术。无损检测探伤仪存在对钢丝绳宏观缺陷定量不准问题,钢带内部等间距并排多跟钢丝绳,对检测装置定位要求高。

自首台钢丝绳探伤仪在南非问世后,钢丝绳无损探伤采用检测技术蓬勃发展,非磁检测方法未得到推广应用,电梯钢丝绳检测设备要求灵敏准确识别缺陷信号,形成对钢丝绳损伤的判断。目前市场上有很多电梯钢丝绳无损检测仪器,应用中存在缺陷,大多针对钢铁企业用钢丝绳检测设计。电梯检验是复杂的系统工作,涵盖机械电气等多个领域,检验人员检测需要携带众多检测仪器设备,针对现场条件检验需要用温湿度计等仪器配

合,实现设备功能集成成为趋势,如德国ADIASYSTEM电梯检测系统实现多项参数检测提高效率。

2. 电梯检验无损检测技术

电梯检测涉及检验项目种类繁多,检验人员需要携带众多设备进入现场,电梯检验常用检测设备达20余种,由于仪器过多携带不便造成仪器损毁,电梯检验产生重要数据依赖人工记录完成影响检测结果。需要集成多种检测设备功能开发多功能无损检测系统,为特种设备安全监督检验机构设计综合检测系统,实现扶手带线速度自动检测。电梯检验无损检测应用需要了解检测技术原理,研究无损检测技术在电梯检验中的有效应用。

2.1 电梯检验无损检测技术原理

无损检测技术是利用材料内部结构异常引起声光电热等反应变化探测零部件等缺陷的技术。无损检测技术可以解决电梯钢丝绳检测存在的难题,其优点体现在操作方式简单,可实现电脑与高科技设备结合,精准检测出钢丝绳内部发生断丝等缺陷;可以有效实现恶劣钢丝绳内外部存在断丝疲劳等因素引起损伤进行准确量化,可以保证检测数据溯源性完善。

表1 有无缺陷时巴克豪森噪声特征值

激励峰峰值I(A)	有无缺陷	输出均方根	输出平均值
1.55	无缺陷	1.1473	0.9313
1.75	无缺陷	1.1331	0.9228
1.85	无缺陷	1.1599	0.9386
1.55	有缺陷	1.0097	0.8279
1.75	有缺陷	1.0236	0.8292
1.85	有缺陷	1.0531	0.8547

目前电梯钢丝绳基本由钢材制成,进行磁化后拥有磁性磁感应强度,使用无损检测技术检测钢丝绳原理是铁磁性材料磁导率高于空气,磁通量进入其他介质时介面磁力线方向突变,钢丝绳存在磨损等缺陷处空气磁导率小于钢材,部分磁通散布在缺陷周围,由于介质磁导率变化使得空气形成漏磁场,钢丝绳出现终端现象,漏磁场聚集引发畸变。磁感应强度随着磁场变化改变,钢丝绳检测时使用无损检测技术利用退磁曲线。晶体中的结构缺陷对剩磁影响很大,磁化强度变化磁感应强度为正值,钢丝绳磨损出现磁通反向,无损检测技术检测钢丝绳不连续磁通附近部分区域磁感应刚度发生变化,通过漏磁通检测缺陷要将被检测钢丝绳充分磁化。

2.2 功能实验中无损检测技术

功能实验是检验电梯功能的可靠性,需采用不同检测技术测试性能。电梯速度是电梯Z轴位移变化率,采

用非接触式转速表测量,反光与不反光交替出现,光电器件接收光反射信号处理得到速度值。噪声测试采用测量声压级传感器,电梯常速运行中距声源1m处测量。

电梯平衡系数是关系电梯安全可靠节能运行的重要参数,曳引驱动理想状态是对轿厢重量相等,曳引机要克服摩擦阻力可轻松运行。固定对重不能完全平衡轿厢侧重量。按标准规定只能平衡0.4-0.5倍额定荷载,电梯空载负载转矩绝对值相等,电梯负载在额定值变化曳引轮转矩变化为50%。电梯平衡系数测试时直流拖动电梯采用电流-电压法,记录对同重水平面电力电压,电流应用钳型电流表输入端测量。

3. 无损检测技术在电梯检验中的应用

电梯钢丝绳故障产生具有特殊性,钢丝绳某处出现严重故障导致报废,无损检测技术得到广泛应用,国外钢丝绳无损检测技术由早期检测磨损向金属截面损失方向发展。发达国家制定无损检测判定钢丝绳报废标准,目前电梯检验无损检测技术包括电梯热感应检测,导轨激光检测技术等。

温度是表征设备结构健康状态简单的特征参数,近年来热感技术广泛应用于状态监测,可以快速探测物体表面温度场分布,《机械电气设备红外热成像检测法》规定电气设备红外热成像检测方法,电梯检验中使用红外热成像仪可快速检测部件发热状态。检测电梯运行振动需要传感器良好频率响应特性,使用激光测振仪振动测量测试方便,测试系统包括非接触式振动测试系统,激光测振仪控制箱等组成,测试物体振动传输至数据采集卡,激光测振仪使用非接触动态干涉技术测量振动速度。60年代初期我国开始对钢丝绳无损检测技术研究,80年

代华科大教授研究制作MAC-94型钢丝绳探伤仪,哈工大1994年研制GST型钢丝绳探伤仪。21世纪软件技术向检测钢丝绳金属截面损失方向发展。

4. 结语

随着社会的发展,电梯成为人们生活中的重要机电起重设备。电梯运行安全可靠事关群众人身安全,无损检测技术应用对检测人员提出新的要求,要掌握相关法规技术规范,快速检测出电梯钢丝绳存在的安全隐患,保障电梯安全运营。随着智能检测设备的普及,电磁无损检测技术在钢丝绳检验中得到广泛应用,依靠仪器检测判断电梯性能成为未来趋势。科学规划有效提高生产效率,完善电磁无损检测技术应用将促进我国特种设备安全技术的发展。

参考文献:

- [1]陈述,汪宏,刘延雷,李伟忠,房书继.电梯用曳引媒介检验检测技术研究[J].自动化仪表,2022,43(01):15-18+28.
- [2]张阳,徐新民,王艳杰.无损检测方法在压力容器检验中的应用[J].设备管理与维修,2021,(22):120-122.
- [3]林育达.电梯曳引钢带检验技术研究[J].中国设备工程,2021,(03):171-172.
- [4]刘婧.电梯检验检测技术分析[J].科学技术创新,2020,(16):191-192.
- [5]李万里.无损检测技术在电梯检验中的应用[J].住宅与房地产,2020,(09):226.
- [6]郑波,黄财青.无损检测技术在电梯检验中的应用[J].科技视界,2019,(23):41-42.