

# 电梯检验中的无损检测技术应用研究

盛伟珈 郑天宇

浙江省特种设备科学研究院 浙江 杭州 321000

**摘要:** 电梯作为现代城市生活中不可或缺的垂直交通工具,其运行的安全性和稳定性至关重要。无损检测技术作为一种非破坏性检测方法,能够准确、高效地检测电梯的各项性能指标。本文探讨了无损检测技术在电梯检验中的应用,包括红外检测技术、激光测试技术、射线检测技术、超声波检测技术及漏磁检测技术等,旨在提高电梯运行的安全性和可靠性,确保人们生命财产安全。

**关键词:** 电梯检验;无损检测技术;应用

**引言:** 随着城市化进程的加速,电梯作为现代建筑中不可或缺的交通工具,其运行的安全性和可靠性备受关注。为了确保电梯的安全运行,定期检验和维护至关重要。无损检测技术作为一种高效、非破坏性的检测方法,在电梯检验中发挥着越来越重要的作用。本文将深入探讨无损检测技术在电梯检验中的应用,分析其优势、原理及实际案例,以期为电梯行业的安全发展提供参考和借鉴。

## 1 电梯检验技术概述

### 1.1 电梯检验的基本内涵

电梯检验是指依据国家相关法律法规及标准,对电梯的安全性、可靠性及功能性进行全面检查和评估的过程。其目的在于确保电梯在正常运行和紧急情况下均能保持良好的工作状态,从而保障乘客的生命财产安全。电梯检验不仅涉及对电梯机械部件、电气系统、安全装置等方面的检查,还包括对电梯运行环境的评估。

### 1.2 电梯检验的基本应用技术

(1) 目视经验检验。目视经验检验是一种基础的检验方法,主要通过观察电梯的外观、结构及各部件的连接状态,判断是否存在明显的磨损、变形或损坏。这种方法简便易行,能迅速发现一些直观的安全隐患。同时,经验丰富的检验人员还能通过目视检验,初步判断电梯的整体性能和运行状态。(2) 噪声检验。噪声检验主要是利用测声压级传感装置,在电梯运行状态下测量井道内壁或轿厢内的噪声水平。根据国家标准,电梯的噪声应控制在一定范围内,以确保乘客的舒适度。噪声检验有助于发现电梯运行中的异响和振动问题,为后续的维修和保养提供依据。(3) 曳引钢丝绳检验。曳引钢丝绳是电梯的重要部件,其质量直接影响到电梯的安全性和稳定性。曳引钢丝绳检验通常采用目测法和电磁检测法,检查钢丝绳的直径、磨损情况、断丝数量等指

标。一旦发现钢丝绳存在严重磨损或断丝现象,应立即更换以确保电梯的安全运行<sup>[1]</sup>。

### 1.3 进行电梯检验的注意事项

(1) 线路故障处理。在进行电梯检验时,应重点关注电气线路的连接状态和安全性能。对于发现的线路故障,应及时进行处理,如更换损坏的电线、修复接触不良的接头等,以确保电梯的电气系统正常运行。(2) 安全保障措施。电梯检验过程中,应采取严格的安全保障措施,如切断电源、设置警示标志、配备必要的防护装备等。同时,检验人员应严格遵守操作规程,确保自身和他人安全。

## 2 无损检测技术概述

### 2.1 无损检测技术的定义及特点

无损检测技术是一种在不损害或不影响被检测对象使用性能的前提下,利用材料内部结构异常或缺陷所引起的热、声、光、电、磁等反应的变化,借助现代化技术和设备器材,对试件内部及表面的结构、状态、缺陷的类型、数量、形状、性质、位置、尺寸、分布及其变化进行检查和测试的方法。

无损检测技术具有以下几个显著特点:(1) 非破坏性。这是无损检测技术的最显著特点。它能够在不破坏被测对象的前提下,检测出其内部或表面的缺陷,避免了传统破坏性检测带来的资源浪费和不便。(2) 智能化与高效性。随着科技的发展,无损检测技术已经逐渐实现智能化,通过先进的传感器和数据处理技术,能够实时、准确地采集和分析检测数据,提高检测效率和准确性。同时,无损检测技术还能够实现自动化检测,大大减少了人工操作的难度和时间成本。(3) 数据存储与分析的全面性。无损检测技术不仅能够实时记录检测数据,还能够对这些数据进行全面分析和处理,生成检测报告和图表,为后续的决策和维护提供有力支持。此

外, 这些数据还可以被存储和备份, 以便在需要进行复查和比对。

## 2.2 无损检测技术的常见类型

(1) 红外检测技术: 红外检测技术利用物体表面发射的红外辐射来进行检测。它主要用于检测电梯部件的温度分布和热故障, 如电机过热、轴承磨损等。红外检测技术具有灵敏度高、反应迅速的特点, 能够及时发现潜在的安全隐患。(2) 超声波检测技术: 超声波检测技术利用超声波在物质中传播的特性来进行检测。它能够检测电梯部件内部的缺陷和损伤, 如裂纹、腐蚀等。超声波检测技术具有穿透能力强、定位准确的特点, 适用于多种材料的检测。(3) 射线检测技术: 射线检测技术利用X射线或 $\gamma$ 射线等射线对物质进行穿透和成像, 从而检测电梯部件内部的缺陷。它主要用于对电梯钢结构、焊缝等进行检测, 能够发现隐藏在材料内部的裂纹、气孔等缺陷。射线检测技术具有直观、可靠的优点, 但需要注意的是, 射线对人体有害, 需要采取严格的防护措施。(4) 磁粉检测技术: 磁粉检测技术利用电磁感应原理, 通过在被检测物体上施加磁场, 使缺陷处产生磁粉堆积, 从而实现缺陷的检测。它主要用于检测电梯部件表面和近表面的裂纹等缺陷。磁粉检测技术具有操作简便、检测效果明显的特点。

## 3 无损检测技术在电梯检验中的应用

### 3.1 红外检测技术在电梯检验中的应用

(1) 原理及特点。红外检测技术基于物体在不同温度下会向外辐射不同强度的红外线的原理。红外热成像仪通过接收并转换这些红外线辐射, 生成热图像, 从而实现对物体表面温度分布的直观显示。这种技术的特点在于非接触式测温、快速响应以及直观的热图像显示。

(2) 红外热成像仪在电梯元件发热状态检测中的使用。在电梯检验中, 红外热成像仪常用于检测电梯电气系统、控制柜以及曳引机等关键部件的发热状态。例如, 电气线路中的虚接或接触不良会导致局部温度升高, 通过红外热成像仪可以迅速定位这些异常点, 避免潜在的火灾风险。同时, 对于曳引机的异常发热检测, 红外热成像仪也能提供有效的支持, 帮助检测人员及时发现并处理磨损或故障部件<sup>[2]</sup>。

### 3.2 超声波检测技术在电梯检验中的应用

(1) 超声波的传播与反射特性。超声波是一种频率高于人类听觉上限的声波, 具有在固体中传播距离远、方向性好以及遇到缺陷时易反射的特点。在电梯检验中, 超声波检测技术通过发射超声波并接收其反射信号来检测材料内部的缺陷。(2) 超声波检测技术在电

部件内部缺陷检测中的应用。超声波检测技术常用于电梯轿厢壁板、导轨以及门轨等部件的内部缺陷检测。例如, 在导轨上, 超声波可以检测表面裂纹、磨损以及变形情况。在门轨上, 超声波可以检测表面质量和结构的正常性。通过超声波检测, 可以及时发现并处理潜在的安全隐患, 确保电梯的稳定运行。

### 3.3 射线检测技术在电梯检验中的应用

(1) 射线技术的检测原理。射线检测技术利用X射线、中子射线等具有强穿透能力的射线来检测材料内部的缺陷。当射线穿过材料时, 由于缺陷与基体材料对射线的衰减不同, 因此射线在透射后呈现强度分布不均匀。通过检测射线强度分布的变化, 可以判断材料是否存在缺陷<sup>[3]</sup>。(2) X射线、中子射线在电梯探伤中的应用。X射线和中子射线在电梯探伤中具有广泛的应用。通过X射线检测, 可以清晰地显示电梯部件内部的裂纹、夹渣等缺陷。中子射线则更适用于检测金属部件中的氢含量, 对于评估焊接质量和材料腐蚀情况具有重要意义。在电梯检验中, 射线检测技术常用于关键部件的探伤和质量检测, 确保电梯的安全性能。

### 3.4 磁粉检测技术在电梯检验中的应用

(1) 磁粉检测的原理及操作。磁粉检测技术是一种利用磁场和磁粉的相互作用来检测铁磁性材料表面及近表面缺陷的无损检测方法。其原理在于, 当铁磁性材料被磁化时, 会在其表面及近表面形成漏磁场。这些漏磁场会吸引磁粉, 形成磁痕, 从而显示出缺陷的位置和形状。(2) 在电梯钢结构焊缝和应力集中区域的检测应用。磁粉检测技术常用于电梯钢结构焊缝和应力集中区域的检测。通过磁化电梯钢结构并施加磁粉, 可以清晰地显示出焊缝中的裂纹、未焊透等缺陷。同时, 对于应力集中区域, 磁粉检测技术也能有效检测出潜在的裂纹和疲劳损伤。这种技术具有检测灵敏度高、操作简便等优点, 是电梯检验中不可或缺的一种无损检测方法。

### 3.5 其他无损检测技术在电梯检验中的应用探索

(1) 激光测振技术。激光测振技术是一种利用激光束测量物体振动速度、加速度、位移和频率的无损检测方法。在电梯检验中, 激光测振技术可用于检测电梯运行过程中的振动情况, 特别是曳引机、导轨等关键部件的振动状态。通过分析振动数据, 可以评估电梯的运行平稳性和机械部件的磨损情况, 及时发现并处理潜在问题, 提高电梯的乘坐舒适度和安全性。(2) 导轨激光检测技术。导轨激光检测技术利用激光测距原理, 通过发射激光束并接收其反射信号来精确测量导轨的直线度、平行度和垂直度等关键参数。这种技术具有高精度、非

接触式测量的优点,能够实时监测导轨的变形和磨损情况,为电梯的维护和保养提供准确的数据支持。通过导轨激光检测技术,可以及时发现导轨的异常情况,避免电梯在运行过程中出现卡顿、晃动等问题,确保电梯的平稳运行<sup>[4]</sup>。(3)曳引钢丝绳漏磁无损检测技术。曳引钢丝绳是电梯的重要承载部件,其安全性能直接关系到电梯的稳定性和安全性。曳引钢丝绳漏磁无损检测技术利用电磁感应原理,通过在被检测钢丝绳上施加交变磁场,使钢丝绳中的磁畴重新排列并产生漏磁场。通过分析漏磁场的分布和强度变化,可以判断钢丝绳的磨损、断丝和锈蚀等缺陷情况。这种技术具有检测速度快、准确度高、对钢丝绳无损伤等优点,在电梯检验中得到了广泛应用。通过曳引钢丝绳漏磁无损检测技术,可以及时发现钢丝绳的异常情况,避免电梯因钢丝绳故障而引发的安全事故。

#### 4 无损检测技术在电梯检验中的案例分析

##### 4.1 实际案例介绍

(1)案例背景:某高层住宅楼的电梯在近期频繁出现运行不稳、噪音增大等现象,引起了居民的担忧。为确保电梯运行安全,物业管理方决定聘请专业电梯检测机构进行全面检查。(2)检测对象:该电梯为曳引式乘客电梯,额定载重量为1000kg,额定速度为1.75m/s,制造日期为2008年。电梯的主要部件包括曳引机、曳引钢丝绳、导轨、轿厢等。

##### 4.2 无损检测技术的应用过程及效果分析

###### 4.2.1 检测过程

(1)红外热成像检测:首先使用红外热成像仪对电梯电气系统、曳引机及曳引钢丝绳等关键部件进行发热状态检测。检测结果显示,曳引机的某处轴承温度异常升高,初步判断为轴承磨损严重导致摩擦增大。(2)超声波检测:随后,利用超声波检测仪对电梯轿厢壁板、导轨及曳引钢丝绳进行内部缺陷检测。在导轨上发现一处微小裂纹,而在曳引钢丝绳上则检测到多处断丝现象,这些都是潜在的安全隐患。(3)漏磁无损检测:对曳引钢丝绳进行详细的漏磁无损检测,进一步确认了钢丝绳的断丝位置和数量,以及磨损程度。检测数据显示,部分钢丝绳的磨损量已接近或超过报废标准。

###### 4.2.2 效果分析

通过无损检测技术的综合应用,成功发现了电梯存

在的多处安全隐患。红外热成像技术迅速定位了曳引机轴承的异常发热点,为后续的维修提供了明确方向。超声波检测则揭示了导轨和曳引钢丝绳的内部缺陷,避免了因这些隐蔽缺陷导致的电梯故障。漏磁无损检测则进一步确认了曳引钢丝绳的损坏程度,为钢丝绳的更换提供了科学依据。

#### 4.3 案例启示与经验总结

##### 4.3.1 启示

(1)无损检测技术在电梯检验中具有极高的应用价值,能够准确发现电梯部件的潜在缺陷,确保电梯运行安全。(2)综合运用多种无损检测技术,可以实现对电梯关键部件的全面检测,提高检测效率和准确性。(3)定期对电梯进行无损检测,是预防电梯故障、延长电梯使用寿命的有效手段。

##### 4.3.2 经验总结

在本次电梯检测中,无损检测技术的成功应用为电梯的维修和保养提供了有力的技术支持。未来,应进一步推广无损检测技术在电梯检验中的应用,加强对电梯关键部件的定期检测和维护,确保电梯的安全运行。同时,电梯检测人员应不断提高自身技能水平,熟练掌握各种无损检测技术,以更好地服务于电梯检测工作。

#### 结束语

综上所述,无损检测技术在电梯检验中展现出了显著的优势和应用价值,不仅提高了电梯检验的准确性和效率,也为电梯的安全运行提供了有力保障。随着技术的不断进步和创新,无损检测技术的应用范围将不断拓展,检测精度和效率也将进一步提升。未来,我们应继续加强对无损检测技术的研究和探索,推动其在电梯检验领域的广泛应用,为构建更加安全、可靠的电梯运行环境贡献力量。

#### 参考文献

- [1]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):126-127.
- [2]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,2020,(03):41-42.
- [3]饶晓慧.电梯钢带疲劳及损伤的电磁无损检测技术[J].电子技术与软件工程,2021,(13):113-114.
- [4]杨建文.无损检测技术在特种设备制造中的应用与发展[J].中国金属通报,2021,(06):51-52.