

无损检测技术在电梯对重块检验的应用

杨亮亮*

(北京市房山区特种设备检测所, 北京 102400)

摘要: 电梯的安全运行直接威胁着人们的安全, 随着检测技术的发展, 无损检测技术得到了快速的发展和广泛应用, 在电梯的检验中有着重要的应用。目前常见的无损检测技术包含有红外线检测技术、激光检测技术、磁感检测技术、超声波检测技术、智能检测技术等, 在电梯的各项检测中均有着重要的应用。对重块检验作为电梯检验的重要内容, 运用无损检测技术可以快速判断对重块检验后的结果, 因此本文就对无损检测技术在电梯对重块检验中的应用进行以下详细的研究和分析。

关键词: 无损检测技术、电梯、对重块检验

0 引言

随着我国建筑行业的发展, 高层建筑的数量越来越多, 电梯作为高层建筑的重要工具, 做好电梯的质量检测是确保广大人民群众人身安全的重要措施。对重系统是电梯的重要组成部分, 在电梯运行中起着平衡的作用, 做好对重系统的定期检验十分重要。本文旨在研究无损检测技术在电梯对重块检验中的应用, 详细探讨无损检测技术在对重块以及内部填充物是否出现开裂、脱落、开裂等问题。

1 无损检测技术的优点

无损检测技术在多个行业领域检测中有着重要的应用。其应用原理主要是借助光、声、磁、热等多个特性来对物体进行检测。在不对检测物体的运行状态造成影响的情况下, 也可以检测出物体存在的缺陷, 并提供具体的缺陷信息, 方便相关人员优化存在的缺陷^[1]。常见的无损检测技术主要包含红外检测技术、射线检测技术、磁感检测技术、超声检测技术等多种技术。和其他普通的检测技术相比, 无损检测技术具有多方面的优点。

精确度高。无损检测技术的应用操作有着规范的操作流程, 有效规避了工作人员主观因素对结果的影响, 能保证检测工作的精准实施, 进而确保检测结果的精准性^[2]。

智能化。无损检测技术的发展充分借助了计算机技术、智能化技术、数字化技术等先进技术, 推动了检测工作的智能化发展^[3]。例如, 开展无损检测时, 实现了人机

结合, 不仅可以精准高效地检测被测物体存在的缺陷, 还可以给出全面的数据, 根据检测数据提出修改意见^[4]。

信息化。在检测过程中, 无损检测技术可以对被测物体的运行状态进行量化, 可以为相关人员提供各项全面的信息, 方便工作人员分析被测物体存在的缺陷和不足, 进而对被测物体进行定量和定性的判断和分析^[5]。

数据储存化。无损检测技术不仅可以检测出物体存在的缺陷和不足, 还可以全面储存检测数据, 通过互联网技术来实现相关数据的全面储存, 方便相关人员随时调用^[6]。

2 常见的电梯无损检测技术分析

2.1 红外检测技术

红外检测技术是常见的无损检测技术, 在应用检测过程中, 需要确保电梯先正常运行一段时间后, 才能开展检测。因为只有当电梯运行一段时间后, 各个内部元件才能保持一定的温度, 从而开启红外热成像仪开展检测工作^[7]。为了确保检测的精准性, 在检测过程中, 工作人员需要检查好红外热成像仪的工作距离以及辐射系数, 并且做好内部温差的校准, 确保红外图像稳定后, 进而做好调焦工作。在应用红外检测技术开展电梯检测时, 需要使用红外热成像仪来对电梯内部的各个元件进行扫描, 检测各个元件的温度情况, 并且形成相应的记录^[8]。运用红外检测技术来开展电梯无损检测, 主要是对电梯的三相电平衡、电机、变频器、制动器等多个元件进行检测^[9]。

技术人员可以使用无损检测技术来检测电梯制动器是否正常运转。电梯制动器需要确保电梯在 125% 荷载的前

* 通信作者: 杨亮亮, 工程师, 研究方向为特种设备检验。E-mail: 849638550@qq.com

提下能够保持静止的状态，确保电梯的使用安全。使用红外检测技术进行制动器检测时，主要根据红外热成像图的温差进行判断，当温差超过 $2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时，则可以说明制动器存在问题，难以确保电梯的安全运行，工作人员需要及时对制动器进行检修。

2.2 磁感检测技术

磁感检测技术运用了磁场磁化的特点对电梯的钢丝绳进行无损检测^[10]。如果电梯的钢丝绳出现缺陷，那么缺陷的部位就会漏磁场，磁通量会发生一定的变化。运用磁感检测技术，可以对电梯元件进行局部或者横截面的检测，从而精准地反映出元件缺陷的具体位置^[11]。在运用磁感检测技术进行电梯无损检测时，检测人员需要先获取参照对象，获取参照对象的漏磁通门限值，以此来作为检测判断的重要依据^[12]。在检测构成中，检测人员需要根据参照对象设置科学的门限值，一旦电梯元件发生缺陷，门限值会发生变化，因此检测人员可以通过门限值的变化来检测判断电梯存在的问题。

2.3 激光检测技术

激光检测技术主要应用于电梯导轨的无损检测。为了避免检测工作对电梯正常运行造成影响，检测人员可以使用激光检测技术来对电梯开展非接触检测^[13]。激光检测技术主要由检测控制箱、激光测振仪光学头、数据采集系统、分析软件等多个设备和系统共同组成。在检测工作中，需要从光学头中发射相应的激光，进而照射到电梯的元件当中，并且做好反射激光的收集与分析处理，从中获取电梯元件的振动信息，了解电梯元件的运行状态^[14]。

例如，检测人员可以使用激光多普勒测振装置来开展无损检测工作，技术人员也可以使用三维激光扫描仪来对电梯进行全面扫描，三维激光扫描仪具有多种扫描模式，能够满足不同的测量需求，扫描速率也高达 4150000 次/秒，扫描精度也可以达到 0.020 mm 。

2.4 超声检测技术

超声检测技术的应用，需要借助超声探头的作用，检测人员通过控制超声探头释放相应的超声波，当超声波和电梯元件发生接触后，会形成相应的反射现象。电梯元件所反射的超声波通过系统的收集和分析，可以作为判断电梯元件缺陷的重要依据^[15]。电梯中不同的元件所呈现出来的超声波形会有着较大的差异，例如常见的纵波可以呈现出简单部件的缺陷，而横波则可以呈现出电梯内部存在气孔或者裂缝。超声检测技术在电梯无损检测中有着重要的应用意义，能够精准地检测出电梯元件存在的缺陷和不足^[16]。

2.5 智能无损检测技术

智能无损检测技术通过借助智能检测仪，能够无损检

测出电梯当前的安全情况以及运行情况^[17]。例如，借助智能检测仪来检测出电梯当前的运行速度、温度、电压、噪声等，所有的检测数据均可呈现。智能检测仪的优点较多，不仅方便携带，而且操作较为简单、性能稳定、精准度高，也是检测人员常用的电梯无损检测设备。

3 电梯对重块检验的相关要求

当电梯在运行过程中，对重系统可以为电梯提供平衡，确保曳引力处于平衡的状态。但电梯在使用过程中，可能会发生对重设置失效的现象，对重块会脱落，导致电梯出现移动或者蹲底，进而造成一定的设备损伤，甚至人员伤亡。由此可见，对重块的质量直接影响着电梯的安全稳定运行，做好对重块的质量控制十分重要。目前我国关于电梯对重块的质量和设置也有着明确的要求。GB 7588—2003《电梯制造与安装安全规范》中提出了电梯检验项目，其中有超过15个检验项目和对重系统有着密切的联系，也提出了相关明确的要求规范。例如，要求电梯轿厢和其关联部件与对重之间的距离大于 50 mm 。

4 电梯对重块的检验

4.1 平衡试验

在开展对重块的平衡试验时，需要选择一个合适的支撑物，并且将支撑物放置在水平而且平坦的混凝土平面上，将对重块安放在支撑物上，对重块的中心线位置应当位于支撑物当中，而且对重块的长度方向要和支撑物的长度方向保持垂直状态，确保对重块的两侧处于悬空的状态^[18]。

4.2 堆叠试验

堆叠试验主要检验对重块的长度，在开展堆叠试验时，需要将多个对重块安放在对重框架上进行试验，对重块的数量应当要求堆叠起来的高度超过对重块的长度，而且不能低于 1000 mm 。

工作人员在开展对重块的堆叠试验时，需要确保堆叠的对重块能够处理紧密贴合的状态，而且堆叠后的对重块不会出现晃动、变形、破碎、凹陷等现象。如果对重块的内部有填充物，要观察填充物是否会发生开裂、脱落或者分离的现象。完成堆叠后，工作人员需要对重块四侧边缘高度进行测量，确保测量的最大值和最小值之间的差值不超过对重块长度的百分之三。

4.3 抗压能力试验

工作人员在开展对重块的抗压能力试验时，需要将重块安放在水平平坦的混凝土与平面上，并且在重块上均匀地施加载荷，所施加的载荷大小应当等于 10 MPa 的压力，施加时间为 24 h ，完成实验后可以卸除荷载。

在开展对重块的抗压能力试验中，对重块不能发生变形、压扁、开裂、破碎等现象。如果对重块的表面有覆盖面，例如铁皮混凝土对重块，要确保覆盖面不会变形、脱落、分离。

4.4 抗折能力试验

在开展对重块的抗折能力试验时，需要选择一个水平而且坚固的平台，将对重块平放，并且要在对重块的两侧放置相同的支撑物，将对重块支撑起来。关于支撑物，要求其高度不能低于 100 mm，宽度不能超过 50 mm，支撑物的长度要大于对重块的宽度。完成对重块的安放后，工作人员需要在对重块的中心位置施放一个垂直向下的载荷，载荷的大小相当于对重块质量三倍的力。

在抗折能力试验中，工作人员需要分析对重块是否发生变形、凹陷、折断等现象；分析对重块表面的覆盖面是否出现开裂、分离等现象；分析对重块内部的填充物是否出现压扁、脱落等现象。

4.5 摔落试验

在开展对重块的摔落试验时，工作人员需要将先提升对重块的高度，将其升至 1000 mm 的高度，并且将对重块以自由落体的形式丢落到混凝土试验平台上，连续试验三次，并且翻转对重块的上下平面进行重新试验，继续连续试验三次，进而分析对重块的摔落情况。

关于对重块的摔落试验，工作人员需要检验分析对重块是否出现永久变形、折断等现象；分析对重块的材料是否出现脱落，脱落造成的质量损失是否超过 2%；分析对重块是否出现裂纹，裂纹的数量是否超过 3 条，宽度是否超过 1 mm；分析对重块表面的覆盖面是否出现脱落、折断等现象；分析对重块内部的填充物是否出现开裂、分离等现象。

4.6 倾斜跌落试验

在开展对重块的倾斜跌落试验时，同样需要选择水平坚固的混凝土平面开展试验，需要将对重块的一端平放在混凝土平面上，从另一端将对重块托起，确保对重块和混凝土平面之间的角度为 45°，进而松开对重块，让对重块自由跌落在混凝土平面上，连续试验 3 次。在试验过程中，需要翻转对重块的上下表面开展试验，并且连续试验 3 次。

完成倾斜跌落试验后，工作人员需要检查对重块、表面的覆盖面或者内部填充物是否出现开裂、折断、脱落等问题。

4.7 浸水试验

关于对重块的浸水试验，需要选择一个装有清水的水槽，将对重块平放在水槽里面，并且将对重块和水槽边

缘的距离控制在 50 mm 以上，在对重块的底部放置支撑物，避免对重块直接和水槽底部接触。浸水试验时间为 12 h，完成试验后，需要将对重块拿出来，平放在温度在 10~25 °C 之间的环境当中，确保其处于没有太阳的照射、没有风的干燥环境。

完成浸水试验后，工作人员需要称量浸水后的对重块，对比浸水前后的质量差值，分析差值是否超过进水前质量的 1%。工作人员还需要检查分析对重块表面、表面覆盖面、内部填充物是否出现溶解、锈蚀、松动、起渣等问题。

5 无损检测技术在电梯对重块检验中的具体应用

5.1 超声检测技术的应用

超声检测技术的检测效率高，而且检测精准性高，能够完成物体内部缺陷的检测。例如在开展对重块的抗压能力试验、抗折能力试验、摔落试验、倾斜跌落试验、浸水试验的过程中，均可以使用超声检测技术来检测对重块内部是否出现开裂、脱落等缺陷。

5.2 激光检测技术的应用

在进行对重块的平衡试验、堆叠试验过程中，可以运用激光检测技术来检测形成的角度、对重块堆叠的高度、长度等。例如，工作人员可以运用光距测量仪器来测量平衡试验中对重块上表面和水平表面之间的角度，可以测量堆叠试验中对重块的堆叠高度。光距测量仪器所测量的数据会快速传输到计算机系统当中，从而快速得出具体的检测结果。

5.3 磁感检测技术的应用

磁感检测技术能够实现被测物体的局面损伤检测，也可以开展金属横截面的损失检测。例如，在开展金属材质对重块检验时，可以运用磁感检测技术检测金属对重块的腐蚀情况和磨损情况，从而分析金属对重块的质量是否符合使用要求。在开展对重块的浸水试验时，为了检测出对重块内部是否出现溶解、锈蚀等问题，可以运用磁感检测技术进行检测，从而精准地检测出对重块内部出现的缺陷和问题。

5.4 红外线检测技术的应用

在开展对重块的抗压能力试验、摔落试验、倾斜跌落试验等检验当中，也可以运用红外线检测技术来检测对重块内部出现的问题。部分对重块内部有填充物，关于填充物的缺陷分析，可以借助红外线检测技术，通过分析对重块的热成像图，从而分析对重块内部存在的损伤以及缺陷，进而分析对重块的质量是否符合使用要求。目前红外线检测技术的应用十分成熟，在电梯的无损检测中有着重要且广泛的应用，并且适用于多种不同的工况。

5.5 智能无损检测技术的应用

智能无损检测技术可以实现对重块的角度、距离、温度等多个功能的检测，在对重块的平衡试验、堆叠试验中有着重要的应用。例如，开展平衡试验中，可以借助智能无损检测技术来检测对重块上表面和水平方面形成的角度，进而分析对重块的平衡是否符合相关要求。工作人员也可以借助智能无损检测技术来检测堆叠试验中对重块的堆叠高度，通过设置相关的参数，实现堆叠对重块高度的智能化检测判断。

6 电梯对重块的管理和维护

6.1 做好对重块的固定

对重块的固定是发挥对重块作用的重要措施，也是规避电梯运行问题发生的重要措施^[19]。工作人员需要按照相关要求做好对重块的固定工作，避免对重块在使用过程中出现脱落问题，进而对电梯设备或者人员造成伤害。在检验对重块时，需要检查全部的对重块是否都位于框架内。如果是金属材质的对重块，需要用两块以上的拉杆来固定，才能保证对重块的稳定性。

6.2 做好对重块的日常维护

为了确保对重块的质量、数量等相关性能符合要求，保证电梯的安全运行，工作人员需要做好对重块的日常维护工作^[20]。首先，如果使用金属对重块，由于对重块长期处于潮湿阴暗的环境，因此工作人员要定期检查金属对重块是否出现腐蚀、脱落等问题，并且定期做好防腐防锈工作，切实保证金属对重块的正常使用。如果使用水泥对重块，则需要定期检查对重块的完整性，检查是否出现碎裂现象，并且定期做好防潮措施。

7 结束语

总而言之，对重块作为电梯的重要过程部分，在平衡电梯的曳引力中发挥着重要的作用，所以对重块的质量以及性能直接影响着电梯的安全运行，相关人员应当重视对重块的检验工作。由于对重块的成本较大，在开展对重块检验时，检验人员应当加强对无损检测技术的应用，减少由检验造成的损失。随着检测技术的发展，技术人员应当加强对红外检测技术、磁感检测技术、超声检测技术、智能检测技术等各种无损检测在对重块的平衡试验、堆叠实验、抗压能力试验、抗折能力试验等各种检验中的广泛应用，切实提升检验效率和质量，确保对重块的正常使用。

参考文献

- [1] 范效礼. 特种设备检测中无损检测技术的运用分析[J]. 中国机械, 2024, (32): 152-155.
- [2] 赵家炜, 蔺健宁. 特种设备检验中无损检测技术的应用分析[J]. 中国设备工程, 2024, (21): 153-155.
- [3] 延亦轩. 特种设备检验检测中无损检测技术的应用[J]. 质量与市场, 2024, (9): 33-35.
- [4] 王毅, 周璇. 关于电梯检验检测技术的应用及未来发展趋势的探讨[J]. 中国设备工程, 2024, (18): 202-204.
- [5] 孙笑. 浅谈无损检测技术在电梯检验中的应用[J]. 中国设备工程, 2024, (17): 165-167.
- [6] 李林. 特种设备检测中无损检测技术的运用分析[J]. 装备制造技术, 2024, (7): 139-141.
- [7] 甘昊. 无损检测技术在电梯钢丝绳检测中的应用[J]. 特种设备安全技术, 2018, (4): 58-60.
- [8] 聂杨. 特种设备检验检测中的无损检测技术应用[J]. 品牌与标准化, 2024, (3): 136-138.
- [9] 廖行, 毛健. 特种设备无损检测技术应用分析[J]. 中国机械, 2024, (11): 67-70.
- [10] 赵佳萱, 徐治中, 刘陆. 无损检测技术在特种设备检测中的应用分析[J]. 模具制造, 2024, 24(4): 225-227.
- [11] 戴西斌, 左万君, 吴昌玉. 无损检测技术在特种设备检验中的应用与分析[J]. 设备管理与维修, 2024, (2): 111-114.
- [12] 朱克辉. 无损检测技术在特种设备检测中的应用[J]. 模具制造, 2023, 23(10): 289-291+294.
- [13] 刘艳宇. 无损检测技术在电梯检验中的应用[J]. 品牌与标准化, 2023, (5): 136-138.
- [14] 刘毅, 杨旭. 电梯检验检测中的相关问题与对策分析[J]. 大众标准化, 2022, (21): 180-182.
- [15] 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.
- [16] 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): 213-214.
- [17] 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.
- [18] 项亚男. 电梯对重块项目的检验探讨[J]. 中国特种设备安全, 2022, 38(1): 32-36+65.
- [19] 黄应源. 电梯整梯对重块设计优化[J]. 机电工程技术, 2020, 49(S1): 3-4.
- [20] 张云华, 吴小敏, 杨应文, 等. 电梯用混凝土对重块产品质量不合格的原因分析及应对措施[J]. 中国电梯, 2024, 35(6): 81-83.