

# 电梯检验检测智能化研究

戴臣超

浙江省特种设备科学研究院 浙江 杭州 310000

**摘要：**电梯检验检测智能化依托现代信息技术与传感技术，构建起完整体系架构。其关键技术涵盖智能检测设备与传感器、数据处理分析以及远程监控与智能诊断系统。在定期检验、实时监测、故障应急处置等场景中应用广泛，能提升检测精度与效率，实现事前预警。然而，该领域面临技术标准规范不完善、数据安全隐私保护难、复合型人才短缺等问题。为此，需加快制定标准、加强数据安全治理、培养复合型人才，以推动电梯检验检测智能化持续健康发展。

**关键词：**电梯检验；检测；智能化；研究

引言：在现代科技飞速发展的浪潮下，电梯作为高层建筑中不可或缺的垂直交通工具，其安全运行至关重要。传统电梯检验检测模式已难以满足日益增长的安全需求与高效管理要求，电梯检验检测智能化应运而生。它依托现代信息技术与传感技术，构建起“感知-传输-分析-决策”的体系架构，在关键技术支撑下，广泛应用于定期检验、实时监测、故障应急处置等场景。然而，其发展也面临技术标准、数据安全及人才短缺等挑战，亟待探索有效发展方向。

## 1 电梯检验检测智能化的应用基础

电梯检验检测智能化作为现代科技在电梯安全领域的深度应用，以现代信息技术与传感技术为坚实核心支撑，精心构建起“感知-传输-分析-决策”的完整且严密的体系架构。（1）在感知层，借助各类高精度传感器以及先进的智能检测设备，能够实时、精准地采集电梯运行参数，涵盖速度、加速度、振动、温度等关键指标，同时对电梯部件状态，如门锁、制动器、导轨等的工作情况进行细致监测，从而实现对电梯状态的全方位、无死角感知。（2）传输层则依托物联网、5G等前沿通信技术，将感知层采集到的海量数据以极快的速度、极高的稳定性实时传输至数据处理中心，打破信息孤岛，确保信息的及时共享与高效流通。（3）分析层运用大数据、人工智能等先进技术，对传输过来的数据进行深度挖掘与精准分析。通过建立复杂的算法模型，能够从海量数据中识别出潜在故障模式与安全隐忧特征，为后续决策提供有力依据。（4）决策层基于分析层的结果，自动生成科学、准确的检验报告和维护建议。这些报告和建议为电梯安全管理提供了坚实、可靠的决策支撑。（5）与传统检验检测模式相比，智能化检验检测优势显著。它借助自动化设备极大提升了检测精度，有效减少人工

操作误差；实现多参数同步采集与分析，大幅提高检测效率，缩短检验时间；能对电梯运行全过程进行持续监测，拓展检测范围，弥补传统定期检验的不足；还可通过数据分析提前洞察潜在故障，实现从“事后检验”向“事前预警”的重大转变，为电梯安全运行保驾护航<sup>[1]</sup>。

## 2 电梯检验检测智能化的关键技术

### 2.1 智能检测设备与传感器技术

智能检测设备与传感器作为电梯检验检测智能化的基石，发挥着至关重要的作用。（1）为精准掌握电梯关键部件与运行状态，科研人员开发了一系列专用智能检测设备。电梯运行参数测试仪堪称其中的佼佼者，它能够同步采集速度、加速度、加减速等动态参数，精度高达 $0.01\text{m/s}^2$ ，为电梯运行性能的精准评估提供了可靠数据。振动分析仪则借助安装在轿厢、曳引机等部位的振动传感器，敏锐捕捉微小的振动信号，通过对这些信号的深入分析，可精准识别部件磨损、安装偏差等潜在问题。红外热像仪采用非接触式检测方式，能够快速获取电机、控制柜等设备的温度分布情况，及时察觉过热故障，有效避免因温度异常引发的安全事故。（2）传感器技术的广泛应用，实现了对电梯状态的持续、实时监测。在门锁装置上安装位移传感器，可实时监测其锁闭状态，确保电梯运行安全；在制动器上配备压力传感器，能精准监测制动间隙与制动力，保障制动系统的可靠运行；在导轨上安装激光测距传感器，可精确检测导向精度。这些传感器具备小型化、低功耗、高可靠性等显著特点，能够完美适应电梯复杂多变的运行环境，为智能化检验检测源源不断地提供高质量的数据输入。

### 2.2 数据处理与分析技术

数据处理与分析技术是电梯智能化检验检测的核心环节，其通过对海量数据的深度挖掘，达成精准的故障

诊断与全面的性能评估。(1)在数据处理流程中,边缘计算技术率先发挥作用。它对传感器实时采集的数据进行预处理,有效过滤噪声干扰,精准提取关键特征值,从而大幅减少不必要的数据传输量,提升数据传输效率与质量。随后,云计算平台登场,将历史数据与实时数据进行深度融合分析。借助先进的算法,建立科学合理的电梯运行状态评估模型,通过对比正常工况与异常工况下的特征差异,精准识别故障类型并判定其严重程度。(2)人工智能算法在数据分析中更是大放异彩。机器学习算法,如支持向量机、神经网络等,经过大量历史故障数据的训练,能够实现对门锁故障、曳引机异响、超速等常见故障的自动识别,准确率高达90%以上。深度学习算法则擅长处理非结构化数据,像振动波形、图像等,深入挖掘深层次的故障特征,显著提升对复杂故障的诊断能力。(3)构建电梯数字孪生模型也是一大创新。它将物理电梯的运行数据精准映射到虚拟模型中,模拟不同故障工况下电梯的响应情况,为故障分析与预测提供直观、可视化的工具<sup>[2]</sup>。

### 2.3 远程监控与智能诊断系统

远程监控与智能诊断系统为电梯的安全运行与高效管理提供了全方位保障,实现了对电梯状态的实时、精准监测与集中管控。该系统借助安装在电梯各关键部位的物联网终端,能够不间断地将电梯的运行数据、故障信息等实时上传至云端平台。监管人员和维保单位只需通过电脑、手机等终端设备,即可随时随地远程查看电梯的实时状态,打破时间和空间的限制,极大提升了管理效率。一旦系统检测到异常数据,如超速、冲顶风险等紧急情况,会立即自动触发报警机制,迅速将预警信息精准推送至相关责任人,并清晰显示故障位置以及可能的原因,为快速处置争取宝贵时间。智能诊断系统具备强大的自学习能力,通过持续积累电梯的运行数据和故障案例,不断优化诊断模型,从而显著提升故障识别的准确性和及时性。例如,当电梯出现异常振动时,系统会结合历史振动数据和维修记录,精准判断是导轨磨损还是曳引轮不平衡等问题,并给出具有针对性的维修建议。此外,远程监控系统还实现了检验检测的无纸化管理,能够自动生成检验报告,详细记录检测数据和故障处理结果,为电梯的全生命周期安全管理提供坚实的数据支撑。

## 3 电梯检验检测智能化的应用场景

### 3.1 定期检验与专项检测

在电梯的定期检验环节,智能化技术正逐步替代部分传统人工操作,显著提升检验效率与准确性。以智能

限速器测试仪为例,它能够自动模拟超速工况,精准检测限速器的动作速度和可靠性,有效避免了人工操作可能带来的误差,确保检测结果的客观性和精确性。激光导轨检测仪同样表现出色,它可迅速对导轨的直线度、平行度进行测量,并生成详细的三维偏差报告。相较于传统依靠靠尺的测量方式,其效率提升了5倍以上,大大缩短了检验时间。在专项检测方面,对于老旧电梯的安全评估,智能化技术发挥着关键作用。通过长期对电梯运行数据的监测以及趋势分析,能够准确评估关键部件的剩余寿命,为电梯的更新改造提供科学、可靠的依据,保障老旧电梯的安全运行,降低安全隐患。

### 3.2 实时在线监测与预警

在高层住宅、大型商场、综合性医院等人员密集场所,电梯的安全运行至关重要。为实现对这些场所电梯的常态化安全管控,实时在线监测系统应运而生。该系统能够24小时不间断地监测电梯的运行参数,如速度、加速度等,同时密切关注电梯各部件的状态,像门锁的闭合情况、制动器的运行状况等。一旦系统检测到门锁异常、制动器卡阻等潜在故障隐患,会立即发出预警信号。维保人员接收到预警后,可提前介入处理,将故障消除在萌芽状态,有效避免故障进一步扩大,降低事故发生风险。例如,某商场的电梯通过在线监测系统,敏锐地发现曳引机温度异常升高。维保人员迅速响应,及时停机检修,成功避免了电机烧毁这一严重事故的发生,保障了商场的正常运营和人员安全<sup>[3]</sup>。

### 3.3 故障应急处置与追溯

在电梯故障应急处置环节,智能化系统展现出强大的优势,能够迅速且精准地定位故障点,为救援与维修工作提供有力辅助。当电梯突发困人故障时,远程监控系统会实时显示轿厢的具体位置、门的开启或闭合状态等关键信息。救援人员可依据这些信息,迅速制定出科学合理的救援方案,大大缩短救援时间,保障被困人员的安全。故障排除后,智能化系统会自动且详细地记录故障产生的原因、处理的全过程以及更换的部件信息,形成一套完整、清晰的故障追溯档案。这一档案不仅为后续的检验检测工作提供了重要参考,还能通过分析大量故障数据,精准识别出高发故障类型及其产生原因,进而为电梯设计的改进、维保流程的优化提供坚实依据,提升电梯整体的安全性与可靠性。

## 4 电梯检验检测智能化面临的挑战与发展方向

### 4.1 技术标准与规范的完善

目前,电梯检验检测智能化领域面临着缺乏统一技术标准与规范的严峻问题。由于市场上不同厂商的智能

设备在研发过程中缺乏统一指引,其数据格式、通信协议存在显著差异,互不兼容。这直接导致在电梯智能化检验检测过程中,各设备采集的数据难以实现有效共享与整合,极大地限制了智能化系统的整体效能发挥。同时,智能化检测方法的准确性和可靠性也缺乏权威认证。在电梯检验检测工作中,传统检验项目经过长期实践验证,具有较高的可信度。而智能化检测方法由于缺乏统一标准,其检测结果难以获得广泛认可,无法有效替代传统检验项目,阻碍了智能化技术在电梯检验检测领域的全面推广应用。因此,当务之急是加快制定智能化检验检测的技术标准,明确设备性能要求、数据采集规范、故障诊断阈值等关键内容,并推动检测方法的标准化认证,以此促进不同系统之间的互联互通,推动电梯检验检测智能化健康发展<sup>[4]</sup>。

#### 4.2 数据安全与隐私保护

在电梯检验检测智能化进程中,数据安全与隐私保护问题愈发凸显。电梯运行数据蕴含着大量敏感信息,像电梯的运行轨迹能反映出建筑内人员流动规律,使用频率则关联着建筑的使用强度等,这些数据一旦泄露,可能会给用户带来不必要的困扰,甚至引发安全隐患。在数据传输与存储环节,由于技术和管理等方面的原因,数据存在泄露风险。同时,远程监控系统的网络安全防护存在薄弱之处,容易遭受黑客攻击。黑客可能篡改电梯运行参数,干扰电梯正常控制,进而影响电梯的安全运行,严重威胁乘客生命安全。为有效应对这些问题,必须加强数据安全保护。采用先进的加密传输技术,确保数据在传输过程中的保密性和完整性;实施严格的访问权限控制,防止未经授权的访问。此外,还应建立网络安全应急响应机制,定期开展安全评估与漏洞检测,及时发现并修复安全隐患,保障系统稳定可靠运行。

#### 4.3 人才培养与技术推广

电梯检验检测智能化的发展对人才提出了更高要求,需要既精通电梯专业技术,又熟练掌握信息技术的复合型人才。然而,当前行业内这类复合型人才严重短

缺,成为制约智能化技术应用与推广的关键因素。人才匮乏导致新技术难以有效落地,智能化系统的操作、维护和优化都面临困境。与此同时,中小维保企业在智能化转型过程中也面临诸多难题。受限于资金实力和技术能力,它们往往难以承担智能化设备的购置、安装及后续维护成本,在引入先进技术时心有余而力不足。为解决这些问题,需多管齐下加强人才培养。一方面,通过高校与企业的深度合作,开设相关专业课程和实践项目,定向培养符合行业需求的复合型人才;另一方面,开展职业培训,为在职人员提供技术提升的机会。此外,行业协会可发挥桥梁作用,组织技术交流活动,鼓励企业间共享经验,降低智能化技术引入门槛,推动检验检测智能化在行业内的普及应用。

#### 结束语

电梯检验检测智能化作为保障电梯安全运行的关键力量,已构建起涵盖应用基础、关键技术与应用场景的完备体系,在提升检测精度、拓展检测范围、实现事前预警等方面成效显著。然而,其发展并非一帆风顺,技术标准与规范不完善、数据安全与隐私保护面临挑战、复合型人才短缺以及中小维保企业转型困难等问题,成为智能化进程中的“绊脚石”。未来,需加快完善技术标准,强化数据安全防护,加大人才培养力度,发挥行业协会桥梁作用,促进企业间技术交流与经验共享。唯有如此,才能推动电梯检验检测智能化持续健康发展,为电梯安全运行筑牢坚实防线,保障公众生命财产安全。

#### 参考文献

- [1]范世杰.电梯检验检测工作及检测现场的安全管理分析[J].机械管理开发,2023,38(06):75-76+100.
- [2]龚鹤,齐想.浅谈自动电梯检验信息化技术的应用[J].劳动保护,2023(06):100-101.
- [3]周莹.信息化技术在电梯检验中的应用研究[J].中国高新科技,2023(06):117-118+121.
- [4]孔晓华.论电梯物联网在智能化小区的运用[J].能源与环境,2020(05):51-53.