

智能化技术在电梯检验检测中的应用研究

孙峻飞 杜星晨

河北省特种设备监督检验研究院邢台分院 机电类特种设备检测评价河北省工程研究中心 河北 邢台 054000

摘要：随着城市化推进，电梯保有量大幅增加，传统人工检验检测模式效率低、误差大，且难以排查隐蔽故障，无法满足行业安全管控需求。本文结合物联网、大数据、传感器等智能化技术，探讨其在电梯检验检测中的具体应用，分析应用中的现存问题及成因，提出针对性优化策略。研究表明，智能化技术可实现电梯运行实时监测、故障精准预警，提升检测效率与精度，降低人工成本，为行业智能化升级提供理论与实践参考。

关键词：智能化技术；电梯检验检测；应用

引言：电梯作为高层建筑核心垂直交通工具，其安全运行直接关系公众生命财产安全。当前，传统电梯检验检测依赖人工操作，受人员技能、工作强度影响，存在检测盲区、数据不精准等问题，难以适配电梯常态化安全管理需求。随着智能化技术快速发展，物联网、人工智能与电梯检验检测领域融合日益深入，为破解行业痛点提供有效路径。基于此，本文围绕相关应用展开研究，助力行业高质量发展。

1 相关理论与技术基础

1.1 电梯检验检测相关概述

(1) 电梯检验检测的核心定义与分类：核心是通过专业手段核查电梯安全性能、运行状态，保障使用安全，分为定期检验、监督检验和专项检测三类，分别对应常规维护核查、新装/改造验收、故障专项排查。(2) 电梯检验检测的核心流程与基本要求：流程包括前期准备、现场检测、结果分析、报告出具，基本要求需遵循国家规范，确保检测数据真实、操作规范，覆盖电梯各关键部件与运行环节。(3) 电梯检验检测的行业现状与发展诉求：现状是电梯保有量激增，传统检测效率偏低，诉求是提升检测精准度、降低人工成本，实现检测智能化、常态化。

1.2 智能化技术核心概念与分类

(1) 智能化技术的定义与核心特征：指依托数据采集、分析与智能决策，实现自主识别、高效处理的技术体系，核心特征是自动化、精准化、实时化。(2) 电梯检验检测领域常用智能化技术类型：主要包括物联网、大数据分析、人工智能检测、红外传感与视频监控技术，广泛应用于部件状态监测、故障预警等场景。(3) 智能化技术应用的核心优势：可减少人工干预，降低检测误差，提升检测效率，实现故障提前预警，降低电梯安全隐患。

1.3 智能化技术与电梯检验检测的适配性

(1) 传统电梯检验检测的局限性：依赖人工操作，效率低、误差大，无法实现实时监测，对隐蔽性故障排查不全面。(2) 智能化技术对电梯检验检测的变革作用：实现检测自动化、数据化，可实时监测电梯运行状态，精准识别隐蔽故障，推动检测模式从“事后排查”向“事前预警”转变。(3) 智能化技术应用的可行性分析：现有物联网、传感技术成熟，适配电梯各部件检测需求，且成本逐年降低，结合行业政策支持，具备广泛应用可行性^[1]。

2 智能化技术在电梯检验检测中的具体应用

2.1 传感器技术在电梯检验检测中的应用

(1) 常用传感器类型及工作原理：电梯检验检测中常用加速度、温度、压力等传感器，其中加速度传感器通过感知电梯运行中的振动频率与加速度变化，转化为电信号传输至分析终端；温度传感器实时监测部件温度，通过热敏元件阻值变化反馈异常升温；压力传感器用于检测液压电梯油路压力，捕捉压力波动判断油路是否泄漏，核心均是将物理量转化为可识别的电信号，实现精准数据采集。(2) 在电梯关键部件检验中的应用：电机检验中，温度传感器监测定子、转子温度，避免过热烧毁；加速度传感器检测电机振动，判断轴承磨损、转子不平衡等问题。制动器检验中，压力传感器检测制动弹簧压力，确保制动力达标；温度传感器监测制动片温度，预防制动失效，全方位覆盖电梯核心安全部件的状态监测^[2]。(3) 应用效果与数据采集优势：有效替代人工肉眼观察，数据采集精度达0.1℃、0.01g，误差大幅降低；可实现24小时连续采集，避免人工检测的间歇性盲区，同时自动记录数据，减少人工记录误差，为后续分析提供可靠的数据支撑。

2.2 物联网技术在电梯检验检测中的应用

(1) 物联网技术在电梯数据整合中的应用：通过物联网终端将传感器、监控设备等采集的振动、温度、运

行速度等多维度数据,整合至统一数据平台,打破数据孤岛,实现电梯运行全参数的集中管理,同时对数据进行初步筛选、清洗,剔除无效数据,保障数据有效性。(2)远程监控与实时数据传输的实现路径:依托5G、WiFi等网络,将电梯现场采集的数据实时传输至远程监控中心,采用加密传输技术,确保数据不丢失、不泄露;通过边缘计算技术,对关键数据进行本地预处理,优先反馈紧急异常信息,提升响应效率。(3)移动应用与智慧监管平台的协同应用:智慧监管平台实现数据汇总、分析、预警,工作人员通过移动APP接收预警信息,可远程查看电梯实时状态、历史数据,现场检验时可通过APP录入检测结果,实现“远程监控+现场核查”的协同,提升监管效率^[3]。

2.3 大数据与人工智能技术在电梯检验检测中的应用

(1)大数据分析在故障预测与维护优化中的应用:通过分析电梯长期运行的历史数据,挖掘故障与运行参数的关联规律,建立故障预测模型,提前预判电机、制动器等部件的潜在故障,指导维护人员开展预防性维护,减少故障停机时间,优化维护周期。(2)人工智能算法在缺陷检测中的应用:深度学习算法通过训练大量电梯部件缺陷样本,可自动识别电梯导轨磨损、门机故障等问题;视觉识别技术通过摄像头捕捉电梯轿厢、层门等部位,实时检测部件变形、松动等缺陷,识别精度高于人工,且可避免人为漏检。(3)AI技术在特殊场景的识别应用:针对电梯困人场景,AI结合视频监控、声音识别,快速识别困人情况并自动报警,同步推送电梯位置、运行状态至救援人员;对违规使用电梯、恶意破坏部件等行为,AI可实时识别并记录,为监管提供依据。

2.4 其他智能化技术的辅助应用

(1)无损检测技术在电梯隐蔽部件检验中的应用:采用超声波、射线等无损检测技术,无需拆解电梯轿厢架、承重梁、井道导轨等隐蔽部件,即可精准检测部件内部裂纹、腐蚀、磨损等隐患,既避免了拆解对部件造成的损伤,又大幅提升了隐蔽故障的检出率,保障电梯结构安全。(2)免砝码检测技术在电梯平衡系数检测中的应用:替代传统砝码加载检测方式,通过智能化检测设备模拟不同重量的砝码加载效果,精准检测电梯平衡系数,操作便捷、高效,不仅避免了砝码搬运的安全隐患,还缩短了检测时间,检测结果完全符合《电梯监督检验和定期检验规则》要求^[4]。(3)智能化检验设备的实操应用要点:操作前需对设备进行精度校准,确保检测数据的准确性;严格按照设备操作规程操作,避免违规操作损坏设备或影响检测结果;定期对设备进行清洁、

维护与校准,妥善存储检测数据与报告,确保智能化设备长期稳定运行,充分发挥其检测优势。

3 智能化技术应用中的现存问题与成因分析

3.1 智能化技术应用中的核心问题

(1)技术层面:系统兼容性差、检测精度不稳定。不同品牌智能化检测设备与电梯控制系统接口不统一,难以实现数据互通,易出现卡顿、数据丢失;部分设备受井道复杂环境干扰,检测精度波动大,无法稳定输出精准数据,影响检验结果可靠性。(2)成本层面:设备投入高、中小机构推广困难。智能化检测设备的购置、安装及调试成本偏高,单套核心设备造价较高,且后期维护、校准需持续投入;中小检验机构资金实力有限,难以承担高额成本,导致智能化技术推广不均衡。(3)管理层面:标准不统一、数据安全存在隐患。行业内缺乏统一的智能化检测标准,不同设备的检测指标、数据格式不一致,阻碍数据共享与监管协同;电梯运行数据涉及核心安全信息,部分机构未采取完善加密措施,存在数据泄露、篡改风险。

3.2 问题产生的技术成因

(1)不同品牌电梯结构差异导致技术适配难度大。市面上电梯品牌众多,各品牌在电机型号、控制系统、部件规格等方面差异较大,智能化检测设备难以实现全面适配,需针对性调试,增加了技术应用难度。(2)智能化技术与电梯检验检测的融合度不足。部分智能化技术多沿用通用场景设计,未结合电梯检验检测的特殊性优化,技术应用流于表面,未能充分适配电梯复杂运行场景与检验需求。(3)核心算法与检验需求的匹配度不够。现有智能化检测算法多基于通用数据训练,缺乏针对电梯部件故障、运行异常的专项训练,对电梯特有缺陷的识别精度不足,难以满足精准检验需求。

3.3 问题产生的非技术成因

(1)行业标准与规范更新滞后于技术发展。智能化技术在电梯检验领域应用速度较快,但相关行业标准、检验规范更新不及时,未明确设备要求、检测流程及数据标准,导致应用缺乏统一指引。(2)从业人员智能化操作技能不足。传统检验人员习惯人工检测模式,缺乏智能化设备操作、数据解读及故障分析的专业技能,难以充分发挥智能化技术的应用价值,甚至影响检测效率。(3)数据安全管理体系与责任划分不明确。行业内未建立完善的数据安全管理体系,对数据采集、存储、传输、使用的流程规范不清晰,数据安全责任未明确划分,导致安全隐患难以管控。

4 智能化技术在电梯检验检测中应用的优化策略

4.1 技术层面优化策略

(1) 提升智能化系统的兼容性与适配性。统一智能化检测设备与电梯控制系统的接口标准,推动不同品牌设备的数据互通,破解系统兼容性差的难题;针对不同品牌、型号电梯的结构差异,研发可灵活调试的适配模块,实现设备与电梯的精准适配,减少系统卡顿、数据丢失等问题,保障检测工作顺利开展。(2) 优化核心算法,提高检测精度与效率。结合电梯检验检测的专项需求,对现有核心算法进行升级,增加电梯部件故障、运行异常等专项样本训练,提升算法对电梯特有缺陷的识别精度;融入边缘计算技术,优化数据处理流程,缩短数据分析时间,进一步提高检测效率,减少人工干预。(3) 推动多技术融合,构建一体化检验体系。整合传感器、物联网、大数据、人工智能等多种智能化技术,构建“数据采集-传输-分析-预警-检验”一体化体系,实现电梯运行状态实时监测、故障精准预警与现场检验的高效协同,打破技术应用壁垒,充分发挥智能化技术的综合优势。

4.2 成本与推广层面优化策略

(1) 研发低成本智能化检验设备,降低投入门槛。鼓励企业加大技术研发投入,简化设备结构、优化生产工艺,研发性价比高的智能化检验设备,降低设备购置、安装及调试成本;推出模块化设备,支持中小机构按需采购,进一步降低其技术升级的资金压力。(2) 加大政策扶持,推动中小检验机构技术升级。政府出台专项扶持政策,对中小电梯检验检测机构购置智能化设备给予补贴、税收减免,缓解其资金压力;搭建技术交流平台,推动大型机构与中小机构合作,实现技术共享,助力中小机构快速实现智能化升级^[5]。(3) 推广试点经验,实现规模化应用。选取技术基础较好的地区、机构作为试点,探索智能化技术应用的成熟模式,总结试点过程中的经验与不足并优化完善;通过现场观摩、经验交流等方式,推广试点成果,逐步实现智能化技术在电梯检验检测领域的规模化、规范化应用。

4.3 管理与人才层面优化策略

(1) 完善行业标准与规范,统一技术要求。结合智能化技术发展现状,加快更新电梯检验检测行业标准与规范,明确智能化设备的技术参数、检测流程、数据格式及验收标准,为技术应用提供统一指引,解决标准不统一、监管协同难的问题。(2) 加强从业人员技能培训,培育复合型人才。建立分层分类培训体系,针对传统检验人员开展智能化设备操作、数据解读、故障分析等技能培训;与高校、职业院校合作,开设相关专业课程,培育兼具电梯检验知识与智能化技术能力的复合型人才,满足行业发展需求。(3) 建立健全数据安全管理体系,明确责任边界。制定电梯数据采集、存储、传输、使用的流程规范,采用加密技术保障数据安全,防范数据泄露、篡改风险;明确数据安全管理责任,划分机构、从业人员的责任边界,建立追责机制,确保数据安全可控。

结束语

本文系统研究了智能化技术在电梯检验检测中的应用,明确传感器、物联网等技术的应用场景与价值,剖析当前应用中存在的系统兼容、成本管控、标准统一等问题,提出技术、成本、管理层面的优化方案。智能化技术赋能电梯检验检测,是行业从“事后排查”向“事前预警”转型的关键。未来需推动技术融合与标准完善,提升从业人员素养,推动行业实现智能化、规范化、可持续发展。

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(6):75-78.
- [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,(6):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,(6):117-121.
- [4]夏永康,万美龄.人工智能技术在电梯检验检测系统中的研究[J].中国仪器仪表,2025,(10):56-58.
- [5]许春敏.智能化技术在电梯检验中的运用研究[J].科技视界,2025,15(27):35-37.