

智能检测设备在特检院电梯检验中的运用

刘忠彦

重庆市特种设备检测研究院

DOI:10.32629/pe.v3i6.18003

[摘要] 伴随城市化进程的加速,电梯安全已成为城市公共安全体系的关键组成部分。然而,特种设备检验研究院(以下简称“特检院”)现行的传统电梯检验模式,普遍面临检验效率偏低、结果主观性较强、数据追溯能力薄弱等现实瓶颈。本文以智能检测设备在特检院电梯检验工作中的实践运用为研究对象,首先剖析传统检验模式的固有局限,随后系统阐述智能检测设备的技术特性,以及其在电梯运行参数监测、安全部件性能评估、故障提前预警等核心场景中的运用方式。结合实际检验案例,验证智能检测设备在提升检验数据精度、缩短检验耗时、强化安全风险管控等方面的实际效能。针对当前行业内存在的设备标准不统一、检测数据整合难度大、检验人员技能适配性不足等问题,提出健全行业标准体系、搭建一体化数据平台、开展分层技能培训等优化策略,为特检院推动电梯检验工作智能化转型提供实践参考。

[关键词] 智能检测设备; 特种设备检验研究院; 电梯安全检验; 性能评估; 智能化转型

中图分类号: TU857 **文献标识码:** A

The Application of Intelligent Inspection Equipment in Elevator Inspections at the Special Equipment Inspection Institute

Zhongyan Liu

Chongqing Special Equipment Inspection Institute

[Abstract] With the acceleration of urbanisation, elevator safety has become a critical component of the urban public safety system. However, the current traditional elevator inspection model employed by special equipment inspection institutes (hereinafter referred to as ‘SEI’) commonly faces practical bottlenecks such as low inspection efficiency, strong subjectivity in results, and weak data traceability capabilities. This paper examines the practical application of intelligent inspection equipment in the elevator inspection work of the Institute. It first analyses the inherent limitations of traditional inspection models, then systematically elaborates on the technical characteristics of intelligent inspection equipment and its application methods in core scenarios such as elevator operational parameter monitoring, safety component performance assessment, and early fault warning. Drawing on actual inspection cases, it verifies the practical efficacy of intelligent inspection equipment in enhancing inspection data accuracy, reducing inspection time consumption, and strengthening safety risk management. Addressing prevailing industry challenges—including inconsistent equipment standards, complex data integration, and inadequate inspector skill alignment—the paper proposes optimisation strategies: establishing comprehensive industry standards, developing integrated data platforms, and implementing tiered skills training. These recommendations provide practical guidance for special equipment inspection institutes pursuing intelligent transformation in elevator inspection.

[Key words] Intelligent Inspection Equipment; Special Equipment Inspection Institute; Elevator Safety Inspection; Performance Evaluation; Intelligent Transformation

引言

《2024年中国电梯行业发展白皮书》显示,截至2023年底我国电梯保有量超900万台且年增8%,老旧电梯占比达15%,安全风

险攀升对检验工作提出更高要求。

当前特检院传统检验依赖人工肉眼观察与单点检测,存在三大弊端:难以识别微小缺陷、效率低(单台检验需2-3人耗时

4-6小时)、数据管理落后且缺乏动态监测。

随着物联网等技术发展,智能检测设备为电梯检验带来革新。如三维振动检测仪可分析导轨偏差,门系统检测装置能自动识别故障,本文将探讨其运用价值与实施策略。

1 传统电梯检验模式的局限性分析

1.1 检验精度与结果可靠性不足

传统电梯检验工作对检验人员的感官判断与实践经验依赖性较强,导致检验结果存在较强主观性。以电梯导轨平行度检验为例,传统吊线法、靠尺测量法仅能获取有限测点的离散数据,无法实现导轨全长范围内的连续检测,对于0.1mm级别的微小平行度偏差,人工检测极易漏判^[1]。某省级特检院2023年度电梯检验质量复盘数据显示,在当年发现的5起导轨磨损导致的运行故障中,有3起在前期人工定期检验中未被识别;同时,不同检验人员对同一台电梯的重复检验结果一致性仅为75%,检验数据的重复性与稳定性难以保障。

1.2 检验效率难以匹配海量检验需求

随着电梯保有量的快速增长,检验人员数量不足的矛盾日益突出。据行业统计,全国具备电梯检验资质的专业人员约2.3万人,人均需承担近400台电梯的年度检验任务,远超国际通行的人均200台的合理工作负荷。传统检验模式下,检验人员需携带万用表、转速表、游标卡尺等多种仪器赴现场逐一检测,且需手工记录检验数据、填写纸质报告,进一步降低了检验效率。以上海某特检院为例,2023年该机构承接的12万台电梯检验任务中,有18%未能按时完成,主要原因是检验效率无法满足任务需求。

1.3 数据追溯与风险预警能力薄弱

传统检验模式采用纸质台账记录检验数据,存在数据格式不统一、存储分散、查询困难等问题,难以实现电梯全生命周期的检验数据追溯。此外,传统检验属于“定期上门检测”模式,仅能在检验周期内发现电梯已存在的显性故障,无法对两次检验间隔期间电梯部件的性能衰减、潜在故障进行实时监测与预警^[2]。例如,某住宅小区一台电梯的曳引机轴承因润滑不足出现磨损,在两次年度检验间隔的11个月内,磨损程度持续恶化,最终导致电梯困人事故,而传统检验模式未能及时捕捉这一动态风险。

2 智能检测设备的技术优势及核心运用场景

2.1 智能检测设备的核心技术优势

电梯专用智能检测设备集成高精度传感器、物联网通信与嵌入式数据处理技术,具备四大核心优势:高精度,采用0.001mm级位移、0.01m/s²级加速度传感器捕捉细微参数;自动化,支持多参数同步采集与云端自动上传;强处理,内置算法实时生成可视化报告;远程化,无线传输打破时空限制。

2.2 智能检测设备在电梯检验中的核心运用场景

2.2.1 电梯运行参数智能检测

传统电梯运行参数检测需多仪器分步操作,人工整合易出错。智能检测仪集成三轴加速度、光电编码器模块,同步采集

速度、振动、平层数据。某市特检院实践显示,单台检测耗时从2小时缩至1.5小时,效率提升25%,0.01m/s²级振动检测精准定位3台导轨接头异常电梯。^[3]

2.2.2 安全部件性能智能评估

制动器:传统人工检测难量化,智能设备通过压力、位移传感器分析制动参数,老旧电梯检测中故障识别率较人工提升75%;安全钳:智能设备免拆解模拟动作,检测时间从2小时压缩至30分钟,数据实时存档。

2.2.3 故障预警与诊断智能化

关键部件部署无线传感器,数据上传云端平台经机器学习建模。某城市特检院监测100台电梯6个月,42次预警中35次属实(准确率83%),成功预防12起安全事件,如通过曳引机轴承温度预警发现3起润滑脂老化隐患。

3 智能检测设备运用的实践案例分析

为验证智能检测设备的实际运用效果,某省级特检院于2023年选取300台电梯开展对比试验,其中实验组(150台)采用智能检测设备检验,对照组(150台)采用传统人工检验模式,检验对象涵盖100台老旧电梯、100台商业楼宇电梯、100台住宅电梯,从检验精度、效率、故障识别率三个维度进行对比分析。

3.1 案例实施过程

实验组检验流程:在电梯关键部位安装智能传感器与数据采集终端,分别进行空载、50%额定载重、100%额定载重工况下的运行测试,采集振动、速度、温度等参数;数据通过4G模块上传至云端平台,平台自动生成检验报告,对异常数据标记并提示故障位置;检验人员现场核实异常数据,完成最终检验结论。

对照组检验流程:由2名具备5年以上检验经验的人员,依据GB7588-2003《电梯制造与安装安全规范》,采用传统工具开展检验,手工记录数据并填写纸质报告。

3.2 案例实施结果

(1)检验精度:实验组检测数据与标准值的平均误差率为2.3%,对照组为8.7%,实验组精度较对照组提升73.6%;其中导轨平行度检测精度实验组达0.05mm,对照组仅为0.2mm,微小偏差识别能力显著提升。

(2)检验效率:实验组单台电梯平均检验耗时1.8小时,对照组为4.5小时,实验组效率较对照组缩短60%;检验人员人均日检验量从对照组的2台提升至实验组的5台,工作效率提升150%。

(3)故障识别率:实验组共发现48处电梯故障隐患,对照组仅发现26处,实验组故障识别率较对照组提升84.6%;其中实验组检出的12处隐性故障(如曳引机绕组绝缘老化、门机齿轮磨损),均为传统检验模式难以识别的问题。

该案例表明,智能检测设备可有效提升电梯检验的精度、效率与故障识别能力,为电梯安全检验提供技术支撑。

4 智能检测设备运用中存在的问题

4.1 行业标准体系尚未完善

目前我国尚未出台针对电梯智能检测设备的统一行业标准,不同设备厂商的产品在检测参数定义、数据格式、精度要求等

方面存在差异。例如，部分厂商的振动检测设备采用峰值作为判定指标，部分则采用有效值，导致不同设备对同一台电梯的检测结果缺乏可比性；同时，智能检测设备的检验流程、数据有效性判定标准不统一，增加了特检院的设备选型难度，也阻碍了检测数据的跨平台共享。^[4]

4.2 检测数据整合利用难度大

智能检测设备在检验过程中会产生海量数据，单台电梯年均运行数据量可达10GB以上，但多数特检院缺乏有效的数据处理能力，存在“数据孤岛”问题：一是不同品牌设备的检测数据格式不兼容，难以整合形成完整的电梯运行档案；二是缺乏专业的数据挖掘算法，无法从海量数据中提取设备性能衰减趋势、故障预警阈值等价值信息；三是数据安全保障体系不完善，电梯运行数据涉及公共场所安全，存在数据泄露风险。

4.3 检验人员技能适配性不足

智能检测设备的操作与数据分析需掌握传感器原理、物联网技术、数据处理软件等专业知识，而传统电梯检验人员的知识结构多集中于机械、电气领域，技能与设备需求不匹配。某特检院的调研数据显示，65%的检验人员无法独立完成智能设备的参数设置、数据解读工作，需依赖设备厂商的技术支持；部分从业时间较长的检验人员对智能设备存在抵触情绪，认为操作复杂、学习成本高，影响设备推广运用。

5 智能检测设备运用的优化策略

5.1 健全行业标准体系

建议由国家市场监督管理总局牵头，联合全国特检机构、智能设备厂商、行业协会成立标准制定工作组，加快完善电梯智能检测设备相关标准：一是制定设备技术标准，明确检测参数定义、精度等级、硬件要求等；二是规范数据标准，统一检测数据格式、传输协议、存储要求，保障数据兼容性；三是出台检验流程标准，明确智能检测设备的检验方法、数据有效性判定规则，参考RB/T308-2017《电梯检验检测机构能力评价规范》，形成标准化的智能检验作业指导书。

5.2 搭建一体化数据共享平台

特检院可联合具备物联网技术实力的科技企业，共同搭建电梯检验一体化数据共享平台，平台需具备三大核心功能：一是数据集成功能，支持不同品牌智能设备的检测数据接入，通过格式转换工具打破“数据孤岛”；二是智能分析功能，集成故障识别、性能衰减预测等算法，实现检测数据的深度挖掘；三是安全保障功能，采用数据加密、访问权限分级、操作日志追溯等技术，保障数据安全^[5]。同时，推动平台与电梯使用单位、维保单位、市场监管部门的数据对接，形成“检验-维保-监管”协同联动的

电梯安全管理体系。

5.3 开展分层分类技能培训

建立针对检验人员的分层技能培训体系：一是基础操作培训，面向全体检验人员，重点讲解智能设备的安装、参数设置、日常维护等基础操作，确保人人会用；二是进阶技能培训，选拔具备一定技术基础的骨干人员，开展数据解读、故障分析、设备校准等专业培训，打造智能检验技术团队；三是校企合作定向培养，与开设特种设备检验、物联网运用等专业的高校合作，定制化培养掌握智能检测技术的复合型人才，优化人才结构。同时，通过开展技能竞赛、将智能设备操作纳入绩效考核等方式，激发检验人员的学习积极性。

5.4 优化设备投入与运维模式

针对设备成本高的问题，可通过多元举措降低投入：申请政府专项补贴，将设备纳入安全监管能力建设项目；推行“以租代买”，与厂商签订租赁协议；构建省级统筹共享机制，实现设备区域内调配使用。运维上，建立全生命周期管理档案，定期校准维护；协同厂商通过规模化生产、技术创新降低成本，推动设备普及。

6 结论

智能检测设备凭借高精度、自动化、智能化的技术优势，能够有效解决传统电梯检验模式中精度不足、效率低下、数据追溯难等问题，显著提升电梯检验工作的质量与效率。本文通过分析传统检验模式的局限性，阐述智能检测设备的运用场景与实践效果，提出针对性的优化策略，为特检院推动电梯检验智能化转型提供了可行路径。

[参考文献]

[1]中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局.GB7588-2003电梯制造与安装安全规范[S].北京:中国标准出版社,2003.

[2]中国电梯协会.2024年中国电梯行业发展白皮书[R].北京:中国电梯协会,2024.

[3]李向东,王强,张敏.智能检测技术在电梯安全检验中的实践应用[J].中国特种设备安全,2023,39(5):45-50.

[4]张伟,刘芳.电梯运行状态智能监测系统的设计与实现路径[J].仪器仪表学报,2022,43(8):120-128.

[5]王建国,陈晓峰.特检机构电梯检验智能化转型的实践探索[J].检验检测技术与认证,2023,(3).

作者简介:

刘忠彦(1984--),男,汉族,重庆人,大学本科,工程师,电梯检验检测方向。