

大数据在机电特种设备检验检测管理中的应用探讨

贾文相

河北省特种设备监督检验研究院

DOI:10.32629/jsse.v4i2.19947

[摘要] 机电特种设备是工业生产和人民生活的重要基础性设施,在检验检测上直接影响人民群众的生命财产安全和社会和谐稳定。传统的检验检测方式以人工为主,依靠经验和感觉进行判断,存在着工作效率低、隐患发现不准、管理分散等问题,已经不能满足现在机电特种设备日益智能化、大型化的发展趋势。本文基于机电特种设备检验检测管理的应用场景,对传统管理模式的问题进行了剖析,并研究了大数据如何应用于整个检验检测过程中,提出了切实有效的实施保障措施,以期实现由“事后处理”到“事前预防”的转变,提高管理水平的有效性和准确性,从而促进机电特种设备的安全平稳运行。

[关键词] 大数据; 机电特种设备; 检验检测; 管理应用; 隐患预警

中图分类号: TP271+.4 文献标识码: A

Application of Big Data in Inspection and Testing Management of Mechanical and Electrical Special Equipment

Wenxiang Jia

Hebei Special Equipment Supervision and Inspection Institute

[Abstract] Mechanical and electrical special equipment serves as critical infrastructure for industrial production and daily life, with inspection and testing processes directly impacting public safety, property protection, and social stability. Traditional manual inspection methods relying on experience and subjective judgment suffer from low efficiency, inaccurate hazard detection, and fragmented management practices, failing to meet the growing demands of intelligent and large-scale equipment development. This study examines traditional management models in mechanical and electrical equipment inspection scenarios, explores big data applications throughout the testing process, and proposes actionable implementation measures. The research aims to shift from reactive post-event handling to proactive prevention strategies, enhance management effectiveness and accuracy, and ultimately ensure safe and stable operation of specialized mechanical and electrical equipment systems.

[Key words] big data; electromechanical special equipment; inspection and testing; management application; hidden danger early warning

引言

机电特种设备包括电梯、起重机械、压力容器、客运索道等各种类型的设备,应用于工业生产、建筑施工、民生服务等领域,其运行状况的安全性直接影响着人民群众生命财产安全和社会经济发展。而随着大数据的发展,它在数据集成、分析以及应用上所具有的优势被充分挖掘出来,将其引入到机电特种设备检验检测管理中去可以解决传统管理模式存在的问题,提高检验检测工作的准确性以及管理水平智能化程度。因此本文以实际检验检测工作为基础探讨了大数据如何应用于机电特种设备检验检测管理工作当中,供相关从业人员借鉴参考。

1 机电特种设备检验检测管理的现状与痛点

1.1 检验检测模式僵化,效率偏低

传统的检验检测大多采取“定期上门、人工操作”的方式,检验员要携带检测仪器到现场一台一台地对设备进行检查并做好记录,费时费力而且易受人为因素的影响。比如在电梯检验方面,检验员就需要逐一查看电梯的速度、制动性能以及各种保护装置等,然后手动录入相关信息后再次手工汇总存档,这样不仅工作效率低而且容易出现信息录入错误或者漏检的情况。此外,“定期检验”模式过于机械,不管设备的实际状况怎样都按照固定的周期来进行检验,既有可能导致不必要的重复检验从而加大企业的开支,也有可能因为设备发生意外故障未能及时发现而留下安全隐患。

1.2 数据分散碎片化, 难以实现协同利用

机电特种设备检验检测信息涵盖多个方面, 有使用单位设备维修保养台账、检验机构出具的检验报告以及监管部门掌握的相关监管数据等, 但是这些信息大多分布在不同的信息系统当中, 缺少有效的集成和标准化处理, “信息孤岛”现象严重。比如, 使用单位设备维修保养记录大部分是以纸质或者电子表格的形式保存在单位内部, 而检验机构的检验结果也只存放在自己的检验平台上, 监管部门无法及时获取全部的信息, 也就不能够充分了解设备的实际状况及检验情况。同时由于各个主体之间信息格式不同, 有的是文字说明, 有的是图片、视频等形式的非结构化信息, 给信息整合带来一定困难, 使得信息的价值得不到很好的发挥。

1.3 隐患预警滞后, 被动应对为主

目前检验检测管理大多为“事后处理”, 即设备发生故障或者事故之后进行检查排查修理等, 缺少事前预测及防范措施, 在线无法监控设备运行状况也不能利用历史数据分析出设备易损部件损坏的趋势, 很多设备隐患得不到及时发现而直到发生故障甚至安全事故时才被发现。比如一些起重机械的一些零件磨损过程很难在每次定期检查中发现, 当磨损超过标准造成事故时就有可能会发生人员伤亡和财产损失。这种方式不但加大了安全风险还增加了对设备维修以及处置的成本开支。

1.4 管理流程不规范, 责任追溯困难

机电特种设备检验检测管理工作包括设备注册、定期检查、隐患治理、维修保养等众多方面, 但是有些方面缺少统一的标准要求, 有步骤错乱、职责不明的现象。比如一些使用单位对设备维修保养的责任落实不到位, 维修保养台账缺失或者不全; 检验机构出具的检验报告书格式错误、数据偏差较大; 隐患整治过程中缺少有效监督以及闭环管理, 部分隐患整改未完成或延误。

2 大数据在机电特种设备检验检测管理中的核心应用路径

2.1 数据采集标准化, 夯实管理基础

现代化交通系统的高效运行依赖于城市路灯照明设备、通风设备等机电设备的稳定性。然而, 传统维护模式主要依靠定期的人工巡检与检修, 存在响应滞后、成本高昂等问题。而大数据技术的引入能够革新交通机电设备管理模式, 如通过物联网传感器实时采集振动、温度、负载等多维度数据, 结合机器学习算法可实现故障预测与性能优化。基于此, 该研究提出构建“数据采集—特征分析—优化决策”闭环体系, 旨在突破传统运维的局限性, 推动交通机电设备管理向智能化、精准化发展。数据是大数据应用的基础, 在检验检测管理领域充分利用大数据, 首先要解决数据分散、格式不一致问题, 建立标准化的数据采集系统。一方面确定数据采集的内容包括设备基本信息、运行状态信息、检验信息、维修保养信息以及隐患整治信息等全生命周期的信息, 在电梯管理方面有关电梯型号、安装日期、运行时间、开关次数、故障情况、检验结论、维修保养时间等一系列信息; 在压

力容器管理方面则包含压力、温度、介质种类、工作条件、检验报告、修理记录等一系列信息。另一方面制定统一的数据采集格式及标准, 对结构化和非结构化的数据进行采集提出具体的要求, 使用相同的编码方式使不同的单位、不同的平台之间可以互相交换信息。



图1 标准化采集系统

2.2 检验检测精准化, 提升检验质量

大数据技术可以打破传统的检验检测方式, 使检验检测更加精确、灵活, 提高检验的质量及效率。一方面通过对设备的历史检验信息、运行状况以及维修记录等进行分析, 找出设备发生故障的规律, 确定哪些是设备易损部位和容易出现故障的时间段, 从而有针对性地安排检验工作, 而不是采取统一的定期检验方法。比如对使用频率较高、易出问题的设备增加其检查次数并着重对其关键部分进行检测; 而对运转良好的、很少出现问题的设备则可减少其检修间隔期以节约企业的开支。另一方面借助大数据分析技术, 在线实时监控设备运行参数的变化情况, 一旦发现问题立即通知工作人员对其进行针对性的检查处理。

2.3 隐患预警智能化, 实现主动预防

大数据技术的优势在于预测, 可以对大量的信息进行解析从而实现机电特种设备隐患的智能预测, 使管理方式由“事后处理”转变为“事前预防”。建立大数据预警模型, 收集设备的历史运行数据、检验数据、故障记录、维修保养数据等, 分析设备运行状况以及故障之间的关系, 设置不同的报警级别。一旦设备运行参数超过报警值, 则会发出报警通知, 指明报警位置、隐患种类及危害等级, 同时传递给使用单位、检验单位和监管部门, 让相关负责人第一时间采取措施排除隐患并加以整改。比如, 在起重机械的操作过程中, 通过对零件损耗情况、工作负荷情况进行监控来预测零件寿命, 提前报警提示工作人员更换零件防止事故的发生; 在压力容器的操作中, 通过对压力、温度的变化规律进行学习而预测泄露或者爆炸的风险, 保证设备的安全运转。

2.4 管理流程规范化, 强化责任追溯

利用大数据技术可以建立一套一体化的检验检测管理系统, 使管理流程制度化、规范化, 加强责任追究。把设备注册、检验检测、维修保养、隐患治理、监督检查等全过程的数据集中到平台上, 确定各个步骤的责任人、工作标准以及时间节点, 形成环环相扣的工作机制, 在此过程中, 使用单位在平台上上传设备

维修保养信息, 检验机构在平台上填写检验报告, 监管部门随时查看相关信息, 对于未按照规定进行维修保养或者检验检测的企业予以警告并责令改正; 隐患整改方面, 依托平台监控整改情况, 保证隐患彻底消除并闭环管理。此外, 该系统的所有数据都是可查询的, 在出现事故时能够迅速调取设备运行状况、检验结果、维修保养记录等相关资料查明原因及责任划分, 有利于事故处理和责任划分。

3 大数据在机电特种设备检验检测管理中应用的落地保障措施

3.1 完善管理制度, 规范应用流程

建立和完善大数据应用相关制度, 对数据收集、保存、处理、利用等方面作出规定, 约束各方行为。出台数据共享办法, 界定使用单位、检测机构、监管部门之间数据共享的内容及责任, 消除信息孤岛现象, 促进数据流通; 出台数据安全管理办法, 做好数据加密、权限控制等工作, 防止数据丢失、被非法修改等问题发生, 保证数据安全; 出台大数据应用操作指南, 规定检验检测人员、管理人员进行大数据工作的程序以及各自任务, 使大数据的应用更加有序。同时把大数据的应用列入机电特种设备检验检测管理工作绩效考核指标中去, 促使有关单位加快大数据的应用进程。

3.2 强化技术支撑, 搭建实用平台

根据机电特种设备检验检测管理的实际需要, 建立一个方便快捷的大数据管理系统, 防止系统功能过多、操作繁琐。该系统具有数据收集、保存、分析、报警、维护、查询等功能, 界面友好、使用简便, 便于检验人员、管理人员及使用单位的操作人员进行操作。同时加大研发力度和技术改造工作, 改进大数据分析算法, 提高数据分析以及报警准确性; 兼容各种类型机电特种设备, 在电梯、起重机械、压力容器等不同类型的设备上进行相应的数据分析采集方式的优化改进, 保证系统的通用性。另外推进物联网技术和大数据技术相结合, 增加更多的数据采集终端安装数量来保障设备运转状态信息及时获取并上传至云端。

3.3 培育专业人才, 提升应用能力

大数据的应用离不开既懂机电特种设备检验检测又掌握大数据技术的复合型人才, 而目前这样的复合型人才严重缺乏, 是阻碍大数据应用落地的一大障碍。因此要加大人才培养力度, 建立“培训+实践”的人才培养模式。一方面要进行有针对性的培训, 对检验检测人员、管理人员等开展有关大数据技术和平台操作等方面的培训, 提高他们使用大数据的能力; 邀请业内专家来讲座, 讲述如何利用大数据改善检验检测管理工作, 让相关工

作人员学会方法。另一方面也要注重实践锻炼, 让相关人员参与到具体的大数据应用项目中去, 在实践中获得经验并提高解决问题的能力; 加强校企合作, 共同培养复合型人才, 为行业发展储备力量。

3.4 推动多方协同, 形成应用合力

大数据应用于机电特种设备检验检测管理方面, 要靠使用单位、检验机构、监管部门、科研机构等各方共同努力。使用单位要切实履行自身责任, 积极做好数据收集工作并配合平台的应用, 认真做好设备维修保养记录; 检验机构要提高检验数据质量及完整性, 充分利用大数据技术改进检验方法, 提高检验水平; 监管部门要加强组织协调, 促进数据共享和平台建设, 发挥好引领作用; 科研机构要加大研发力度, 针对行业难题, 开发出具有针对性的大数据技术和产品来支持应用实施。只有各方通力合作才能实现“政府引导、企业主体、机构支撑、科研赋能”, 让大数据真正落地生根。

4 结论

大数据技术给机电特种设备检验检测管理带来新的机遇, 可以解决传统的管理模式存在的问题, 使检验检测更加精确、隐患预警更加智能、管理流程更加有序、监管效率更高。针对机电特种设备检验检测管理的具体情况, 把大数据技术应用于数据收集、检验检测、隐患预警、流程管理和执法监督等方面, 在健全相关制度的基础上, 在加强技术保障、培养专门人才、促进各方合作等方式方法上做好工作, 就可以让大数据的应用见成效, 使检验检测管理由“事后处理”变为“事前防范”。

[参考文献]

- [1] 崔家荣. 基于智能监测的城市轨道交通机电安全风险评估方法[J]. 人民公交, 2026, (04): 172-174.
- [2] 付钧焱. 基于大数据的矿山机电设备智能监控系统应用体现[J]. 西部探矿工程, 2026, 38(02): 132-133+138.
- [3] 周佳祺. 公路工程机电系统的数字监测及运行维护探讨[J]. 交通科技与管理, 2026, 7(02): 13-15.
- [4] 梁伟志, 王永坤. 基于大数据分析的建筑机电系统故障预测模型研究[J]. 电子元器件与信息技术, 2025, 9(12): 227-229.
- [5] 刘建. 基于大数据平台的煤矿机电设备综合管理系统设计[J]. 中国煤炭, 2025, 51(S2): 380-385.

作者简介:

贾文相(1985--), 男, 汉族, 河北保定人, 在职研究生, 助理工程师, 研究方向, 特种设备检验检测。