

大数据技术在特种设备检验数据管理中的应用探讨

宋鑫 王睿

湖北特种设备检验检测研究院随州分院, 湖北随州, 441300;

摘要: 随着特种设备数量的持续增长和检验要求的日益严格, 传统的数据管理方式在处理海量、多源、异构的检验数据时面临效率低下、分析能力不足等挑战。本文探讨了大数据技术在特种设备检验数据管理中的应用。通过引入大数据采集、存储、处理与分析技术, 构建高效、智能的数据管理平台, 实现对检验数据的深度挖掘与价值提炼。研究表明, 大数据技术能够显著提升数据处理效率, 增强风险预警与故障预测能力, 为特种设备的安全监管和科学决策提供有力支撑。

关键词: 大数据技术; 特种设备; 检验数据管理; 数据挖掘; 风险预警; 智能分析

DOI: 10. 64216/3080-1508. 25. 10. 048

引言

特种设备(如锅炉、压力容器、电梯、起重机械等)广泛应用于工业生产与公共生活领域, 其安全运行直接关系到人民生命财产安全和社会稳定。在日常监管与定期检验过程中, 产生了海量的结构化与非结构化数据, 包括设备基本信息、历史检验记录、无损检测图像、运行状态参数、环境数据等。传统数据库和管理信息系统在面对如此庞大且复杂的数据时, 往往难以实现高效存储、快速检索和深度分析, 导致数据价值未能充分释放。近年来, 大数据技术的快速发展为解决上述问题提供了新的思路。通过分布式存储、并行计算、机器学习等手段, 大数据技术能够有效整合多源异构的检验数据, 实现数据的实时处理与智能分析。这不仅有助于提升检验工作的效率与准确性, 更能通过对历史数据的挖掘, 建立设备健康状态评估模型, 实现故障预测与风险预警, 推动特种设备安全管理由“事后处理”向“事前预防”转变。因此, 探讨大数据技术在特种设备检验数据管理中的应用, 具有重要的现实意义和应用价值。

1 大数据技术在特种设备检验数据管理中的应用现状

1.1 大数据技术在特种设备检验数据管理中的应用概述

大数据技术是指从各种各样类型的数据中, 快速获得有价值信息的能力和技术体系, 涵盖数据采集、存储、处理、分析和可视化等多个环节。其核心功能包括分布式存储与计算, 能够高效处理海量数据; 数据挖掘与分

析, 可从复杂数据中发现潜在规律和模式; 数据可视化, 将分析结果以直观易懂的图表形式呈现。特种设备检验数据具有多源性、海量性、实时性和动态性等显著特点。多源性体现在数据来源于设备制造企业、使用单位、检验机构等多个主体; 海量性表现为随着设备数量的增加和检验频次的提高, 数据量呈爆发式增长; 实时性则要求对设备运行过程中的数据进行实时采集和处理; 动态性反映了设备在不同使用阶段、不同工况下数据的不断变化。

1.2 大数据技术在特种设备检验数据管理中的应用挑战

由于特种设备检验数据来源广泛, 数据格式和标准不统一, 存在数据缺失、错误、重复等质量问题。同时, 不同地区、不同机构的数据采集和处理标准存在差异, 这给数据的整合和分析带来了困难。数据质量不高会直接影响大数据分析结果的准确性和可靠性, 降低大数据技术应用的效果。大数据技术的应用需要强大的技术支持和专业的人才队伍。在技术方面, 虽然目前大数据技术已经取得了一定的发展, 但在处理特种设备检验数据的复杂场景时, 仍面临数据实时处理效率、数据安全存储等技术难题。在人才方面, 既懂特种设备检验业务又熟悉大数据技术的复合型人才匮乏, 制约了大数据技术在特种设备检验数据管理中的应用和发展。

2 大数据技术在特种设备检验数据管理中的应用策略

2.1 建立健全大数据技术在特种设备检验数据管

理中的应用政策体系

明确大数据技术应用政策旨在推动特种设备检验数据的标准化、智能化管理,提升数据利用效率与安全监管效能,降低设备安全事故发生率。政策需立足行业长远发展,兼顾技术创新与数据安全,为大数据技术在特种设备检验领域的深度应用提供战略指引。制定统一的数据采集、存储、共享与使用标准,规范不同主体的数据操作流程,建立数据质量评估与监督机制,确保数据的准确性、完整性与一致性。明确数据安全责任主体,强化数据加密、访问控制等技术措施要求,制定数据泄露应急响应预案,保障企业商业秘密与用户个人隐私安全。鼓励设备制造企业、使用单位、检验机构及科研院所加强合作,促进数据资源共享与业务协同,形成大数据应用生态闭环。对积极应用大数据技术提升检验管理水平的企业与机构,给予财政补贴、税收优惠等政策支持,设立专项基金鼓励技术创新与应用示范项目开展。

2.2 加强大数据技术在特种设备检验数据管理中的技术研发与创新

推动高校、科研机构与企业建立联合实验室与创新中心,围绕行业技术难题开展协同攻关。鼓励企业参与高校科研项目,促进科研成果的快速转化与应用。定期组织技术交流与研讨会,分享最新技术成果与应用经验,营造良好的技术创新氛围。建立技术创新成果评估与筛选机制,对具有应用潜力的技术成果进行重点培育与推广。搭建技术成果供需对接平台,促进创新技术与企业实际需求的有效匹配,加速技术成果在特种设备检验数据管理中的落地应用。针对特种设备检验数据的实时性与海量性特点,研发更先进的分布式计算框架与实时数据处理算法,提升数据处理速度与并发处理能力。结合机器学习、深度学习算法,构建更精准的设备故障预测模型、风险评估模型,实现设备运行状态的智能诊断与趋势分析。探索同态加密、联邦学习等技术在特种设备检验数据中的应用,在保障数据安全的前提下实现多方数据协同分析。

3 大数据技术在特种设备检验数据管理中的建议

3.1 培养大数据技术在特种设备检验数据管理中

的专业人才

在高等教育层面,推动高校开设特种设备检验与大数据技术交叉融合的专业或课程,如“特种设备智能检验与大数据分析”专业。课程设置涵盖特种设备原理、检验技术规范、大数据采集与存储、数据分析算法等内容,让学生系统掌握理论知识。同时,鼓励高校与行业企业合作建立实习基地,为学生提供参与实际项目的机会,增强实践操作能力。在职业教育领域,开设相关职业技能培训课程,针对在职人员开展短期培训,提升其大数据技术应用的实操技能。此外,设立专业认证体系,对通过考核的人员颁发资格证书,作为行业内专业能力的认可标准。采用“产学研用”协同育人模式,企业提出实际需求与技术难题,高校和科研机构提供理论支持与技术研发,学生参与项目实践,实现知识学习、技能培养与实际应用的有机结合。开展案例教学与项目驱动教学,收集行业内大数据技术应用的实际案例,让学生在分析案例、解决问题的过程中掌握知识与技能。定期邀请行业专家、技术骨干举办讲座和研讨会,分享前沿技术与实践经验,拓宽学生的视野和思维。

3.2 优化大数据技术在特种设备检验数据管理中的应用环境与生态

加大对数据中心、云计算平台等硬件基础设施的投入,提升数据存储与处理能力。构建高速、稳定的网络通信环境,保障数据传输的及时性与可靠性。开发适用于特种设备检验数据管理的软件系统,集成数据采集、分析、可视化等功能,为大数据技术应用提供便捷的操作平台。推动设备制造企业、使用单位、检验机构、软件开发商、科研院所等主体之间的深度合作,建立产业联盟或合作平台。通过资源共享、优势互补,共同开展大数据技术应用研究与项目实施,形成完整的产业链。鼓励企业之间开展技术交流与业务合作,促进数据资源的流通与整合,提高整个行业的大数据应用水平。加强对大数据技术重要性的宣传与普及,提高行业内对大数据应用的认知度与接受度。举办大数据技术应用竞赛、创新大赛等活动,激发企业与个人的创新积极性,挖掘优秀的应用案例与解决方案。建立行业内的大数据应用交流社区或平台,方便从业人员分享经验、交流心得,营造良好的大数据应用文化氛围。

4 大数据技术在特种设备检验数据管理中的发展趋势

4.1 人工智能在特种设备检验数据管理中的应用

利用机器学习算法对特种设备检验数据进行分类、聚类分析,可自动识别数据中的异常模式。例如,采用支持向量机(SVM)算法,能快速区分正常运行数据与故障数据,为故障预警提供支持。深度学习中的卷积神经网络(CNN)在图像识别领域的应用,可用于特种设备零部件的缺陷检测,相比人工检测,准确率提升至95%以上。人工智能通过分析大量检验数据与行业案例,为检验计划制定、监管决策提供智能建议。例如,基于强化学习算法,根据设备风险等级、检验资源等因素,自动生成最优检验方案;利用自然语言处理技术,对检验报告进行语义分析,提取关键信息,辅助监管部门快速掌握设备安全状况。

4.2 大数据技术在特种设备检验数据管理中的标准化与规范化

特种设备检验数据来源广泛、格式多样,缺乏统一标准会导致数据无法有效整合与共享。标准化规范化建设能够统一数据采集、存储、传输、处理等环节的标准,确保数据质量,提升数据分析的准确性与可靠性,为跨区域、跨部门的数据协同管理奠定基础。构建涵盖数据元标准、数据交换标准、数据质量标准等内容的标准化体系。数据元标准明确特种设备检验数据的基本单元定义与格式,如设备型号、检验日期等字段的规范;数据交换标准制定数据传输协议与接口规范,实现不同系统间的数据无缝对接;数据质量标准建立数据完整性、准确性、一致性的评估指标与校验方法。通过制定行业规范文件、建立标准认证机制推动标准化规范化实施。组织相关企业、机构开展标准宣贯培训,确保标准落地执行。建立数据质量监督机制,定期对数据进行抽查评估,对不符合标准的单位督促整改,保障数据管理工作的规范化运行。

5 结论

大数据技术为特种设备检验数据管理带来了深刻的变革机遇。面对检验过程中产生的海量、多源、异构数据,传统管理模式已难以满足高效、精准、智能的安全监管需求。技术的应用仍面临数据标准不统一、安全隐私风险、技术人才短缺和系统集成困难等挑战。因此,推动大数据在该领域的深入应用,不仅需要持续加强在智能算法、边缘计算、数据融合等关键技术上的研发与创新,更亟需建立健全涵盖数据标准、安全规范、共享机制和激励政策在内的制度体系。大数据技术是提升特种设备安全管理水平的重要引擎。未来应坚持技术创新与制度建设双轮驱动,促进检验模式由“周期性检验”向“基于风险的动态监管”和“预测性维护”转型升级,最终构建一个数据驱动、智能高效、安全可信的特种设备全生命周期管理体系,为公共安全和高质量发展提供坚实保障。

参考文献

- [1]陈硕硕,王镇,吕文蒲.大数据在特种设备检验和管理中的应用[J].产品可靠性报告,2025(06):101-102.
- [2]范宏宇,段军伟.大数据在特种设备检验和管理中的应用[J].中国设备工程,2025(01):156-158.
- [3]崔云龙,张彬,翟永军等.大数据下特种设备检验管理的发展[J].中国设备工程,2018(03):39-40.
- [4]夏春山,李蓉,刘扬等.基于智能检验设备的发动机制造数据协同管理研究和实践[J].智能制造,2019(06):45-50.
- [5]高超.机电类特种设备检验业务系统的数据规范化管理[J].设备管理与维修,2020(12):16-17. DOI:10.16621/j.cnki.issn1001-0599.2020.06D.06.

作者简介:宋鑫(1989.05.07—),男,汉族,湖北贯,湖北特种设备检验检测研究院随州分院,本科,工程师,特种设备检验检测。

王睿(1989.08.06—),男,汉族,湖北贯,湖北特种设备检验检测研究院随州分院,本科,工程师,特种设备检验检测。