

检验检测机构设备数智创新管理研究

白翔¹, 倪永付¹, 路川², 赵成新³, 王勇^{1*}

(1. 济宁海关综合技术服务中心, 济宁 272000; 2. 菏泽海关, 菏泽 274000; 3. 济南海关技术中心, 泰安 271000)

摘要: 随着科技的飞速发展和数字化转型的深入推进, 检验检测机构面临着设备管理数字化、智能化转型的重要挑战。本文旨在探讨检验检测机构设备数智化管理应用情况, 分析当前检验检测机构设备管理的现状, 指出存在的问题和不足, 提出引入人工智能、大数据分析、自动化控制及物联网技术等手段在数智化设备管理应用的具体场景, 实现设备预测维护、优化设备资源配置, 远程控制和信息共享, 以提升设备管理效率, 保障检测质量, 适应日益复杂多变的检测需求。本文还探讨了数智化管理在提升仪器设备检测效率、保障检测质量、降低运营成本等方面的优势, 总结了数智化管理在检验检测机构中的重要作用展望未来趋势, 提出发展建议, 以期为推动检验检测机构设备管理数字化、智能化转型提供参考和借鉴。

关键词: 检验检测; 设备管理; 数智创新; 质量保障

Research on the digital innovation management of equipment in inspection and testing institutions

BAI Xiang¹, NI Yong-Fu¹, LU Chuan², ZHAO Cheng-Xin³, WANG Yong^{1*}

(1. Comprehensive Technical Service Center of Jining Customs, Jining 272000, China; 2. Heze Customs, Heze 274000, China; 3. Jinan Customs Technical Center, Tai'an 271000, China)

ABSTRACT: With the rapid development of technology and the deepening of digital transformation, inspection and testing institutions are confronted with significant challenges in the digitization and intelligent transformation of equipment management. This paper aimed to discuss the application of intelligent equipment management in inspection and testing institutions, analyze the current status of equipment management in inspection and testing institutions, point out existing problems and shortcomings, and propose specific scenarios for the application of artificial intelligence, big data analysis, automation control and Internet of things technology in intelligent equipment management, so as to achieve equipment predictive maintenance and optimize equipment resource allocation, remote control and information sharing to improve the efficiency of equipment management, ensure the quality of testing, to meet the increasingly complex testing needs. This paper also discussed the advantages of digital intelligent management in improving instrument and equipment testing efficiency, ensuring testing quality and reducing operating costs, summarized the important role of digital intelligent management in inspection and testing institutions, looked forward to the future trend, and put forward development suggestions, in order to provide reference and reference for promoting the digitalization and intelligent transformation of equipment management in inspection and testing institutions.

KEY WORDS: inspection and testing; equipment management; digital intelligence innovation; quality assurance

* 通信作者: 王勇, 高级工程师, 主要研究方向为实验室管理。E-mail: sduwy@sina.com

*Corresponding author: WANG Yong, Senior Engineer, Comprehensive Technical Service Center of Jining Customs, Jining 272000, China. E-mail: sduwy@sina.com

0 引言

检验检测机构设备安全和质量的保障至关重要,检验检测技术的不断发展和更新也需要相应的设备支持,国家质量基础设施(National Quality Infrastructure, NQI)体系建设和国家经济的快速发展推动了产品升级和服务提升^[1]。检验检测机构设备的性能和管理也面临着转型提升的问题。数字时代颠覆了检验检测行业传统认识,数字化、智能化的管理将产生深远影响并促进整个行业的转型,发展检验检测与大数据和互联网的一体化格局,已成为提高行业自主创新能力的重要途径,信息化与智能化赋能可促进检验检测公共服务质量提升^[2]。传统的设备管理方式,如纸质记录、手工操作和分散的数据存储,已经无法满足检验检测市场对于高效、精准和可靠的需求。因此,探索和实施设备管理数智化创新成为检验检测机构提升竞争力、保障检测质量的关键。检测设备数字管理和智能算法的应用可以减少人工干预实现自动化管理,为检测结果的准确性和可靠性提供保障,从而极大程度地提升数据的可信度。本论文通过对国内检验检测机构设备现状的分析和研究,提出了一系列应用场景,改进和优化的建议,目标在于深入探讨检验检测机构设备管理的数智化创新的转型应用,帮助检验检测机构解决设备管理中的难题,进一步提高大数据、人工智能等技术在实验室设备管理应用范围,促进检验检测行业技术进步和创新发展更好地适应市场需求,提供有益的参考和借鉴,为实现检验检测数智化实现跨越式发展提供依据。

1 检验检测设备管理现状

1.1 检验检测机构设备概况

根据《2022年度全国检验检测服务业统计简报》^[3],截至2022年底,共有从业人员154.16万人,共拥有各类仪器设备957.54万台套,仪器设备资产原值4744.75亿元,检验检测行业在设备投资上拥有巨大的资产基础,设备数量庞大,仪器设备价值高昂反映出检验检测行业需要更先进的检测技术和更高的检测精度,这对于确保检测结果的准确性和可靠性至关重要。从业人员人均使用管理设备6.21台套,人均使用管理仪器设备资产原值30.78万元。从数据来看,从业人员需要管理和操作的设备数量较多,这要求从业人员具备较高的设备管理技能和经验,以确保设备的正常运行和维护。综上所述,检验检测行业的设备现状呈现出规模化、高价值化和难管理的特点。然而,随着科技的不断进步和市场的快速发展,检验检测行业仍需要不断提升设备管理水平,以适应日益增长的检测需求。

1.2 检验检测机构设备管理存在的问题

良好运行的仪器设备是保障检测工作质量的关键。在国内外食品检验检测机构设备的现状分析中,发现检验检测实验室当前存在的信息化、智能化建设滞后,内外部联动效应不足,检测效能未充分释放等问题。仪器设备的采购、安装、验收和存放监督不严^[4],缺乏统一的管理标准,流程不规范,仪器设备未按照相关要求校准或者检定,性能不稳定导致检测结果的准确性受到影响,设备使用管理人员对设备维护保养工作

的重视程度不够,导致设备寿命缩短、性能下降,未及时对仪器设备进行维修与养护^[5]。尽管一些检验检测机构已经开始尝试引入自动化设备,但整体自动化程度仍然不足。许多传统的、烦琐的操作仍然依赖人工完成,这不仅增加了人力成本,还容易引入人为错误。一些机构可能由于资金、技术或其他原因,无法及时跟进最新的技术和设备,导致管理效率和准确性受到影响。仪器设备的管理体系不完善,设备更新换代不及时,不能满足新的检测需求。

1.3 设备管理关键控制要素

设备的管理包括校准、维护和期间核查。设备校准是指对测量仪器、测试设备或系统进行调整和验证的过程,为确保其输出结果的准确度、精确度以及与已知标准的一致性,实验室应建立体系文件,并明确设备校准的参数、范围、不确定度和校准周期等,以便送校时提出明确的、针对性的要求^[6]。设备的使用维护是设备运行管理的重要组成部分,包括设备的日常保养、维修和故障排除。设备的期间核查是对设备性能和仪器指标进行监测和检查,以确保设备的工作状态和数据的准确性。期间核查的内容包括设备的校准,设备的常规检查和设备的性能评估等^[7]。期间核查适用于所有设备,但不是所有设备必须进行期间核查,当需要利用期间核查以确认对设备性能可靠时,按照风险管理规划制定期间核查方案,并按照相关程序进行核查。

2 机构仪器设备数智化管理应用

2.1 大数据在设备管理的应用

大数据分析^[8]是指利用统计学、机器学习等方法,对大量设备数据进行分析 and 挖掘,从而获得有价值的信息。利用数据分析技术,可以学习深入设备的运行规律和故障模式,充分利用设备运行数据的信息价值,为设备的维护和管理提供科学依据。

2.1.1 设备效率分析

通过对设备运行数据的分析,可以评估设备的有效使用率和效率水平^[9]。例如,可以分析设备的运行时间和停机时间,计算设备的稼动率和利用率,评估设备的利用效率和生产效率。根据分析结果,可以采取相应的措施优化设备的运行和管理,提高设备的整体效率。

2.1.2 数字孪生技术

利用数字化孪生(Digital Twin, DT)^[10-11],建立虚拟实验检测模型嵌入实验检测设备,实现对试验过程的模拟和仿真,使检测标准具象为检测过程。虚拟模型与实际设备数据进行对比和分析,实现对设备的预测性维护。数字孪生技术可以用于操作培训和技能提升,通过模拟实际操作环境和流程,可以让操作人员熟悉设备操作和维护流程,提高操作技能和应对突发情况的能力。

2.2 人工智能技术在设备管理的应用

人工智能是用模拟、延伸和扩展人类智能的理论、方法、技术及应用系统的新型科学技术。其目标是实现智能行为,解决需要检测高级人才才能处理的问题。将人工智能技术应用于

检验检测设备管理中,帮助检验检测行业做出更明智的决策、提高效率,为实现智慧实验室提供了强大支撑。

2.2.1 智能预测和维护

利用人工智能算法可以实现设备自动校准,确保检测结果的准确性和一致性。通过对历史数据的学习,不断优化检测参数和流程,提高设备工作效率和精确度。通过对设备运行数据的分析,可以建立设备的故障预测模型^[12],预测设备可能发生的故障类型和时间。根据故障预测结果,合理安排设备的检修和维护,提前预判设备故障,减少停机时间和维修成本,合理安排维护保养,减少非计划停机时间。

2.2.2 智能决策支持

结合检测数据和图谱技术,人工智能可以帮助实验检测人员快速解读大量检测数据,提高数据处理的效率和准确性,同时为检测人员提供辅助决策支持,为质量控制、风险评估以及资源配置等决策提供科学依据。

2.3 自动化技术在设备管理的应用

自动化控制技术是指利用计算机、传感器和执行机构等设备,实现对设备运行过程自动化控制的技术手段。

2.3.1 设备自动运行

检测设备通过自动化控制技术,可以实现设备的自动运行,提高设备的运行效率和准确性使设备的运行过程更加稳定和高效,减少人为因素的干扰,提高设备使用的效率和质量^[13]。例如,可以通过编程设置设备的启动和停止时间,设备可以按照预定的时间自动启动和停止,无需人工干预,减少人工操作出错率和人工带入误差,提高设备的运行效率。

2.3.2 过程参数自动调整

自动化控制在设备的运行过程调整检测参数。通过传感器和控制算法的配合,可以实时监测设备的运行状态和环境条件^[14],根据设定的控制策略自动调整设备的运行参数,以达到最佳的检测效果和性能。例如,在温度监测中,可以根据环境温度的变化自动调整设备的工作温度,保证检测结果的准确性。

2.3.3 自动报警和故障诊断

通过设定预警阈值和故障诊断算法,如果设备出现异常情况或故障,系统会自动发出报警信号并进行故障诊断,同时记录故障信息和原因^[15]。及时采取措施响应,排除检测过程故障,提高设备的可靠性和准确性。

2.4 物联网远程技术在设备管理的应用

物联网远程技术^[16-17]是指利用网络和传感器等技术手段,实现对检测设备的远程监测和实时数据传输及远程操作管理和分析设备数据的技术。

2.4.1 设备状态监测

通过远程监控实时监测设备的工作状态和运行参数。监测参数包括设备的温度、湿度、压力、pH、浓度等相关指标。通过监测这些参数,可以及时排查设备的故障和异常情况,并采取相应的措施进行修复或调整,保证设备的正常运行。

2.4.2 远程传输和操控

设备的运行数据可以实时传输到远程服务器,供维修工程

师和管理人员进行分析和监测。这样可以实现多地点对设备的监控,加快故障发现和解决问题的速度。通过远程控制终端,实验室检测人员和管理人员可以灵活地对设备进行操作和控制,包括设备的打开、关闭、调整等,迅速响应设备操作需求和变化。

2.5 其他设备创新管理的集成应用

2.5.1 完善实验室管理系统

接入数字实验室系统包括硬件、系统软件、信息技术、互联网技术、虚拟现实技术等手段,支撑实现数字化实验室管理平台建设^[18]。管理系统可实现设备从采购、安装、调试、使用、维护、报废等全生命周期跟踪管理。例如,可以设置定期提醒功能,自动提示相关人员执行设备校准、保养或更换配件等工作。探索建立仪器设备互联互通物联网平台,最大限度实现电脑辅助人脑、机器代替人工。打破各仪器数据离散化、碎片化,进行云端储存系统整合分析,增强检测设备大数据感知和交换能力。优化实验室联盟之间仪器设备合理配置,资源共享。

2.5.2 智能检测报告

通过检测设备和传感器自动采集检测数据,智能自动编辑检测报告减少人工录入错误^[19],实现数据实时传输至系统。基于智能算法对海量检测数据进行深度挖掘和智能分析,快速生成结构化、可视化的检测报告,便于专业人员解读和决策,对检测结果分析,为检测工程师提供精准的参考意见。检测报告以电子形式存储于云端数据库,方便用户随时随地查阅、下载和分享,同时也便于跨部门、跨地域的数据交换和协作。智能检测报告可以实时追踪样品检测全过程,确保检测质量,并支持问题溯源和持续改进。

2.5.3 设备档案数字化管理

建立完整的设备档案云数据管理系统,包括设备的基本信息、维护保养记录、故障处理记录、校准记录等。通过设备云数据管理,可以及时了解设备的使用情况和维护情况,为设备的管理提供有力的支持。通过建立设备信息数据库,将每一台检验检测设备的基本信息、购置记录、验收报告、使用说明书、维护保养记录、校准/检定证书、维修历史等详细资料进行电子化录入与网络化管理,提高档案的利用率,方便检测人员快捷地查询各种设备仪器档案资料,并长期保存^[20]。运用远程监控和物联网技术对设备运行状态实时监控,系统自动收集设备运行参数云端储存。实施严格的用户权限管理机制^[21],保证设备档案信息的安全性和完整性,仅授权人员方可访问相关数据,同时采用加密技术和备份策略来防止数据丢失和泄露。

3 仪器设备数智化管理优势与挑战

设备管理数智化管理的优势显著,通过大数据和人工智能,采用先进的算法和技术构建数字模型,可以大大提高检验检测的准确性,减少人为错误,深入分析设备的运行数据和故障信息,为设备的维护和管理提供科学依据和决策支持。远程监控技术和自动化控制技术,可以实现设备的远程管理和自动化控制,代替传统人工操作的任务,如数据采集、处理、分析等,从而提高设备管理的效率和质量。检测设备的实时监测,确保运行状态和参数的稳定,利于及时排查设备故障和异常情况,提高

仪器设备的安全性和准确性。数字化、智能化管理可以优化资源配置,减少人力、物力等成本投入,从而降低整体检测综合运营成本。

然而,智能化设备管理的应用也面临一些挑战,智能化设备管理需要引入大量的传感器和智能化设备,技术更新换代速度快,需要不断更新设备和技术,增加了技术成本和投资风险。智能化设备管理涉及大量的数据传输和存储,面临数据安全隐患。需要加强数据安全监控,加密保障措施,防止数据盗取、泄露及损坏,确保设备数据的机密性、完整性和可用性。数字化、智能化管理需要符合相关法规和标准,需要密切关注相关法规和标准的变化,确保合规运营。

4 结束语

综上所述,检验检测机构仪器设备数字化、智能化的管理是一个不可逆转的趋势。通过深入探讨大数据、人工智能、自动化控制、物联网技术等前沿技术在检验检测实验室设备管理中的实施路径,利用人工智能和大数据分析在提高实验室设备的管理效率、智能算法预判设备状况,保持设备的精确度和稳定性,为检测人员技术决策提供支撑依据;自动化控制技术的引入在减少人工操作出错率、自动预测性维护以及调整运行参数得以优化;物联网技术的进一步融入,实现设备的实时监控,将检验检测行业互联互通更加紧密,数据的无缝对接和共享;另外配合先进的实验室管理系统、运用智慧检测报告和数字档案管理等新兴技术的融合应用为检验检测实验室设备管理带来了前所未有的发展机遇。建议从以下 3 方面推动检验检测行业设备数智化发展进程:(1)制定行业规范标准和发展规划:提高检验检测行业从业者对数智化转型的认识,积极推动检验检测行业标准化、规范化建设,制订与检验检测行业相匹配的数智化转型发展规划、目标和实施方案,以快速适应行业需求。(2)提升设备智能制造水平:鼓励检测设备制造企业采用人工智能、先进的传感器、自动化控制、先进测量仪器等技术,实现设备的远程监控和预测性维护,提高设备的运行效率,降低故障率,延长设备的使用寿命。(3)深化产学研合作:加强高校、检测科研机构和合作企业的合作,共同推动检验检测行业设备管理数智化的发展。通过产学研合作,引进新技术、新工艺和新设备,提高检验检测行业的整体技术水平。

参考文献

- [1] 张乐.数字化筑基平台化集群引领第三方检测数“智”化转型[J].质量与认证,2023,(05):86-87.
- [2] 王思童.数智化转型推动检验检测行业破茧成蝶——访中国检验检测学会副会长、北京三维天地科技股份有限公司董事长金震[J].质量与认证,2023,(09):27-29.
- [3] 国家市场监督管理总局.2022年度全国检验检测服务业统计简报[EB/OL].[2023-12-28].http://qts.cnca.cn/qts/#[2024-01-04].
- [4] 孙诗琪.检验检测机构实验室仪器设备管理[J].工业A,2023,(05):141-144.
- [5] 董江.如何做好检验检测实验室仪器设备规范化质量管理[J].造纸技术与应用,2023,(09):28-29,33.
- [6] 李联联.CNAS认可实验室设备校准管理探析[J].中国检验检测,2022,(02):85-86.
- [7] 中国合格评定国家认可委员会.测量设备期间核查的方法指南[EB/OL].[2019-12-01].https://www.cnas.org.cn/rkgf/sysrk/rkzn/2019/12/901193.shtml[2023-11-15].
- [8] 杨雪,姜咏栋,李敏,等.检验检测行业的数字化转型[J].中国认证认可,2022,(03):5-6.
- [9] 张喆.关于高校实验室设备日常维护与管理的思考[J].北京农业职业学院学报,2019,33(06):81-86.
- [10] 戴敏,张伟,沈克剑,等.基于数字孪生技术的设备健康管理研究[J].中国设备工程,2019,(19):28-32.
- [11] 吕祁,曲效建,王少伟.数字孪生技术在检验检测行业中的应用研究[J].质量与认证,2023,(11):51-53.
- [12] 王俊杰.人工智能技术在特种设备检验检测中的应用探究[J].中国质量监管,2024,(02):88-89.
- [13] 任思儒.自动化在医疗设备管理方面的应用[J].自动化应用,2023,(06):199-201.
- [14] 洪日锋.设备安装管理维护的自动化技术与发展趋势[J].今日自动化,2023,(08):34-36.
- [15] 王小力,王国路.关于机械自动化设备管理维修中故障诊断和改造[J].中国金属通报,2022,(01):46-48.
- [16] 鲁焱亮.基于物联网技术的电气设备远程监测与运行检修系统研究[J].家电维修,2024,(03):13-15.
- [17] 王琳丽,王陆凯.物联网远程设备管理平台设计[J].无线互联科技,2020,(24):36-37.
- [18] 陈文玲.浅析实验室的数字化管理应用[J].数字技术与应用,2023,41(09):38-40.
- [19] 吴鹏,范周雄,武恩嘉,等.农药残留检测报告的智能自动编辑[J].中南农业科技,2022,(06):92-95.
- [20] 高予欣.检测实验室设备管理研究[J].实验室管理,2023,(09):65-68.
- [21] 袁娅,高伟,梁新福,等.数字化试验检测平台在实验室质量控制中的应用[J].理化检验(化学分册),2023,59(08):963-965.

作者简介



白翔,工程师,主要研究方向为食品质量安全检测。

王勇,高级工程师,主要研究方向为实验室管理。