

化工检测实验室智能化建设路径探讨

堵莎莎 李羊羊* 赵 瑞 胡丹华 王佳新
多氟多新材料股份有限公司 河南 焦作 454000

摘要: 化工检测实验室智能化建设对于提升检测效率与质量意义重大,本文首先指出了其面临设备老化、数据管理分散、人员能力不足、信息化管理系统功能单一等问题。接着阐述了建设关键要素,包括先进检测设备、高效信息系统、专业数据分析能力、安全保障体系。最后从基础设施建设、管理体系构建、人才培养、持续改进与创新四个方面提出建设路径,为化工检测实验室智能化发展提供全面指导。

关键词: 化工检测实验室;智能化建设;路径探讨

引言: 化工检测实验室在化工行业发展中扮演关键角色,其检测结果为生产、质量控制等提供重要依据。当下,传统化工检测实验室面临诸多问题,制约其进一步发展。智能化建设成为突破困境的必然选择。通过智能化建设,可提升检测效率与质量,增强实验室竞争力。本文深入剖析化工检测实验室智能化建设面临的问题、关键要素,并从基础设施建设、管理体系构建、人才培养、持续改进与创新等方面提出建设路径。

1 化工检测实验室智能化建设面临的问题

设备方面,部分实验室检测设备老化,智能化程度低,无法自动化检测与实时传输数据,需人工操作记录,效率低且易出现人为误差,而新型智能化检测设备性能高但价格贵,实验室难全面配备,导致设备智能化水平不均衡。数据方面,化工检测产生大量原始数据与分析结果数据,可许多实验室数据管理分散,不同设备数据格式不统一,难以有效整合分析,且缺乏专业数据分析工具与方法,无法从海量数据挖掘有价值信息为检测与决策提供支持^[1]。人员方面,智能化建设需既懂化工检测专业知识又具备智能化技术技能的复合型人才,但目前实验室人员多专注传统检测业务,对智能化技术了解掌握不足,在智能化设备使用、数据分析和信息管理等方面存在能力短板,难以适应智能化建设需求。信息化管理系统方面,部分实验室系统功能单一,仅能实现样品登记、检测任务分配等基本业务管理,缺乏对检测过程实时监控和数据分析功能,系统间集成度低,不同部门信息流通不畅,工作效率低下,同时系统安全性和稳定性存在问题,易受网络攻击和数据丢失等风险威胁。

通讯作者: 李羊羊,1989年3月,女,河南省开封市,汉族,本科,研究方向:品质管理与检测研究,liyanyang@dfdchem.com

2 化工检测实验室智能化建设的关键要素

2.1 先进的检测设备

实验室需配备高精度、高稳定性且自动化程度高的检测设备,智能色谱仪、光谱仪、质谱仪是典型代表。智能色谱仪依据样品中各组分在固定相和流动相间分配系数差异实现分离分析,能自动完成进样、检测流程;光谱仪通过测量物质对不同波长光的吸收、发射等特性分析成分,可自动化运作;质谱仪利用电场和磁场将运动离子按质荷比分离后检测,也具备自动化检测能力。这些设备自动进样减少人工操作误差,自动检测快速获取结果,自动数据分析依据预设算法得出准确结论,极大提高检测效率与准确性。设备的数据传输功能必不可少,能将检测数据实时传至信息化管理系统,打破数据孤岛,达成数据共享与集成。不同设备的数据汇聚后开展综合分析,可挖掘更多有价值信息,为化工生产、质量控制提供更全面、精准依据。借助这些先进设备及其功能,化工检测实验室可实现检测流程自动化、数据管理智能化,减少人为因素干扰,提升检测结果的可靠性和一致性,推动实验室向智能化、高效化方向发展,提升整体检测水平与竞争力,更好地满足化工行业对检测的需求。

2.2 高效的信息系统

该系统包含实验室信息化管理系统(LIMS)、数据管理系统、分析决策系统。LIMS实现实验室业务流程自动化管理,在样品管理中,能精准把控样品接收、登记、存储、流转等环节,保证样品信息准确;在检测任务管理上,可合理分配任务并跟踪进度,确保检测工作有序进行;资源管理涵盖人员、设备、试剂等,能实现资源优化配置。数据管理系统对检测数据集中存储,采用加密等技术保障数据安全,防止数据泄露与篡改,同时通过规范管理确保数据完整^[2]。分析决策系统借助数据分析

技术与模型,深度挖掘数据价值,从海量检测数据中找出规律与趋势,为实验室管理提供科学参考,如规划检测项目、优化人员安排;在决策方面,能依据数据分析结果,为实验室发展方向、技术升级等重大决策提供有力支撑。通过这三个系统的协同作用,实验室可实现业务流程自动化、数据管理安全规范、决策科学合理,有助于提升检测效率与质量,减少人为因素干扰,增强在市场竞争中的竞争力,推动化工检测实验室向智能化、科学化方向稳步发展,更好满足化工行业对检测的需求。

2.3 专业的数据分析能力

实验室需着力培养专业数据分析人才,这类人才要熟练掌握先进数据分析方法与工具,像机器学习能通过构建模型让计算机自主学习数据特征与规律,数据挖掘则可从海量数据中提取有价值信息。具备这些能力后,可对检测数据深入剖析。在产品质量控制上,通过分析不同批次产品检测数据,找出影响质量的关键因素及数据波动规律,为设定合理质量标准和控制范围提供依据;在工艺优化方面,分析工艺参数与检测结果关系,确定最佳工艺参数组合。而且,数据分析结果能形成有效反馈,作用于检测设备和检测方法。依据分析发现的数据误差来源,可对检测设备进行校准、升级,提高检测精度;根据数据反映的检测方法局限性,改进检测流程、创新检测手段,推动检测技术持续进步,让化工检测实验室在智能化道路上不断前行,提升整体检测水平与服务能力,更好满足化工行业发展对检测的需求。

2.4 安全可靠的保障体系

实验室要构建完善安全管理制度,从人员、设备、数据等多维度强化安全管理。人员管理上,明确各岗位安全职责,开展安全培训,提升人员安全意识与应急处理能力,确保操作规范。设备安全方面,制定详细维护保养计划,定期检查设备运行状态,及时更换老化部件,保证设备稳定可靠运行,避免因设备故障引发安全事故^[3]。数据安全至关重要,采用加密技术对数据进行加密处理,防止数据在传输和存储过程中被窃取篡改;运用备份技术,定期备份重要数据,以防数据丢失造成不可挽回损失。此外,实验室需具备应对突发事件能力,针对可能发生的安全事故,如火灾、爆炸、数据泄漏等,制定全面且具有可操作性的应急预案,明确应急处置流程和责任分工,定期组织演练,确保在事故发生时能迅速响应、有效处理,将损失和影响降到最低,为化工检测实验室智能化建设营造安全稳定环境。

3 化工检测实验室智能化建设路径

3.1 基础设施建设路径

(1) 设备更新与升级,实验室需依据自身检测需求和发展规划制定计划,逐步淘汰老化落后检测设备,引进先进智能化检测设备。选型时要充分考虑性能、可靠性、兼容性等因素,确保满足智能化建设要求,同时注重设备集成化设计,实现不同设备间数据共享与协同工作,提升检测效率与准确性。(2) 网络环境优化,建立高速稳定网络环境是保障实验室信息系统正常运行的基础,实验室要加强网络基础设施建设,采用有线和无线结合方式实现内部网络全面覆盖,提高网络带宽和安全性,确保数据快速安全传输,还可建立与外部网络连接,实现数据共享和远程访问,方便实验室与外界交流合作。(3) 实验室布局改造,合理布局能提高工作效率和空间利用率,实验室应根据智能化建设需求改造布局,按功能区域划分检测设备,设置专门的样品处理区、检测区、数据分析区等,优化物流通道和人员流动路线,减少不必要交叉和干扰,使实验室整体运行更加流畅有序。通过设备更新与升级、网络环境优化、实验室布局改造这三方面的协同推进,能为化工检测实验室智能化建设提供坚实的硬件支撑,营造良好的工作条件。

3.2 管理体系构建路径

其一是标准化管理流程建立,实验室要制定完善的检测业务流程标准,涵盖样品采集、运输、接收、检测、报告出具等各环节,明确各环节操作规范与质量要求,保障检测工作规范化和标准化,同时建立流程监控机制,对检测流程实时监控评估,及时发现问题并解决。其二是信息化管理平台整合,需整合现有信息化管理系统,搭建统一平台,集成实验室信息管理系统(LIMS)、数据管理系统、分析决策系统等,实现数据共享流通^[4]。借助该平台,实验室管理人员可实时掌握检测任务进展、设备运行、人员工作等信息,达成精细化管理,还能为客户提供在线查询检测报告、预约检测等服务,提升客户满意度。其三是质量管理体系完善,实验室要依照国际和行业标准要求建立完善质量管理体系并通过认证,强化检测过程质量控制,建立质量监控指标与考核机制,定期评估验证检测数据准确性与可靠性,积极开展内部审核和管理评审,及时发现并改进质量管理体系中存在的问题,确保其有效运行。通过这三方面协同推进,实验室能构建起科学、高效、规范的管理体系,为智能化建设提供坚实保障,提升实验室整体管理水平和检测能力,在市场竞争中占据优势地位。

3.3 人才培养路径

(1) 内部培训与技能提升,实验室需制定内部培训计划,定期组织人员参与培训,内容涵盖智能化设备使

用维护、数据分析方法工具应用、信息化管理系统操作等,以此提高现有人员智能化技能水平,使其适应智能化建设需求,同时鼓励人员自主学习创新,搭建交流平台促进知识共享与经验交流。(2)外部引进与人才储备,要积极引进兼具化工检测专业知识和智能化技术技能的复合型人才充实队伍,引进时注重专业背景、实践经验与创新能力,选拔适配实验室发展需求的人才,还要建立人才储备机制,和高校、科研机构等建立合作关系,提前储备有潜力人才,为实验室长期发展提供保障。(3)激励机制与职业发展,建立完善激励机制,对智能化建设中表现优秀人员给予奖励表彰,激发工作积极性与创造性,同时为人员提供良好职业发展空间,制定个性化职业发展规划,依据人员专业技能和兴趣爱好提供晋升机会与发展平台,让人员看到在实验室的发展前景。通过激励机制和职业发展规划,不仅能吸引外部优秀人才加入,还能留住内部现有人才,避免人才流失,使实验室拥有一支稳定且高素质的人才队伍,为实验室的智能化建设提供持续动力,推动实验室在智能化道路上不断前进,提升整体竞争力和检测水平。

3.4 持续改进与创新路径

其一是定期评估与反馈,要构建定期评估机制,全面评估智能化建设成效,涵盖设备运行状况、信息系统性能、检测数据质量、人员技能水平等多个维度。通过评估精准找出建设中存在的问题与不足,及时反馈给相关部门和人员。依据评估结果制定切实可行的改进措施和计划,持续优化智能化建设方案,确保建设方向正确、效果显著。其二是技术创新与应用,需密切关注行业前沿技术和动态,积极开展技术创新与应用实践。引进无损检测技术、在线检测技术等新的检测技术和方法,提升检测灵敏度和准确性;探索人工智能、大数据等智能化技术在实验室管理中的应用,实现智能化决策和自动化运

行,提高实验室管理效率和水平,不断增强实验室核心竞争力^[5]。其三是行业交流与合作,要加强与同行业实验室的交流合作,主动分享智能化建设经验和成果,在交流中相互学习、共同进步。积极参加行业研讨会、学术交流活动等,及时掌握行业最新发展趋势和技术动态,为自身建设提供参考。同时,与高校、科研机构等建立产学研合作关系,整合各方资源,共同开展科研项目和技术攻关,借助外部力量推动化工检测实验室智能化建设的技术进步和创新发展,使实验室在激烈的市场竞争中保持领先地位。

结束语

综上所述,化工检测实验室智能化建设是顺应时代发展的必然选择。通过解决现存问题,把握关键要素,从基础设施、管理体系、人才培养、持续改进与创新等多路径协同推进,提升检测效率与质量,增强实验室竞争力。这不仅有助于满足化工行业对检测的更高要求,还能推动整个化工检测领域向智能化、科学化迈进,为化工产业的高质量发展提供坚实有力的检测支撑,实现检测技术与产业发展的深度融合与共同进步。

参考文献:

- [1]潘越,王文燕.化工类教学实验室信息化、智慧化建设研究[J].实验室检测,2025,3(18):92-94.
- [2]李政军.化工自动化仪表及控制系统智能化建设[J].现代盐化工,2025,52(5):91-93.
- [3]杨靖元.检验检测实验室现代化和智能化管理[J].数码设计(电子版),2024(9):0573-0575.
- [4]张鑫媛.基于智能化的精细化工全流程自动化实现路径研究[J].化工管理,2024(29):24-27.
- [5]孙培琴,邵雨,张志海.化工产品热安全检测实验室认可关键技术研究[J].中国认证认可,2023(3):39-41.