

构建高效高质量检验检测质量管理的数字化与智能化探索

陈彦华

山西省检验检测学会

DOI:10.12238/pe.v3i2.12482

[摘要] 本文探讨检验检测质量管理的数字化与智能化转型,分析标准化检测流程、数据驱动的质量监控及智能系统在问题识别中的应用。通过对数字化质量管理体系的设计与实践案例的分析,评估其对检测效率、准确性及协作能力的提升。最后,研究总结了行业在技术实施、人员培训及法规适应性方面的挑战,并提出改进策略,以推动检验检测行业的高效、精准发展。

[关键词] 检验检测; 质量管理; 数字化; 智能化; 数据驱动; 自动化; 智能系统

中图分类号: TU201.2 **文献标识码:** A

Exploration of Digitalization and Intelligence in Building an Efficient and High-Quality Inspection and Testing Quality Management System

Yanhua Chen

Shanxi Inspection and Testing Society

[Abstract] This study explores the digital and intelligent transformation of quality management in testing and inspection, focusing on standardized testing processes, data-driven quality monitoring, and the application of intelligent systems for issue identification. By analyzing the design of digital quality management systems and real-world case studies, it evaluates improvements in efficiency, accuracy, and collaboration. Finally, the study summarizes challenges in technology implementation, personnel training, and regulatory adaptation, proposing strategies to drive the industry's efficient and precise development.

[Key words] Testing and inspection; quality management; digitalization; intelligence; data-driven; automation; intelligent systems

引言

检验检测质量管理在保障产品合规性与提升行业标准方面至关重要。然而,传统模式依赖人工审核,易受人为误差影响,效率较低,难以满足现代化检测需求。随着数字化与智能化技术的发展,自动化数据采集、智能分析、实时监控等手段被引入质量管理体系,从而提高检测精准度、优化流程,并增强数据可追溯性。

本文重点探讨质量管理的数字化与智能化升级路径,分析核心技术在流程优化、数据驱动决策及智能检测中的应用,并结合实践案例,探讨行业在技术实施、人才培养与法规适应性方面的挑战,为构建高效、高质量的管理体系提供参考。

1 数字化与智能化质量管理的核心要素及其作用

检验检测质量管理的数字化与智能化升级涉及多个关键要素,包括检测流程的标准化与自动化、数据驱动的质量监控与优化,以及智能系统在质量问题识别中的应用(图1)。这些要素相互作用,共同构建高效、精准的质量管理体系,提高检测工作的可靠性和效率。

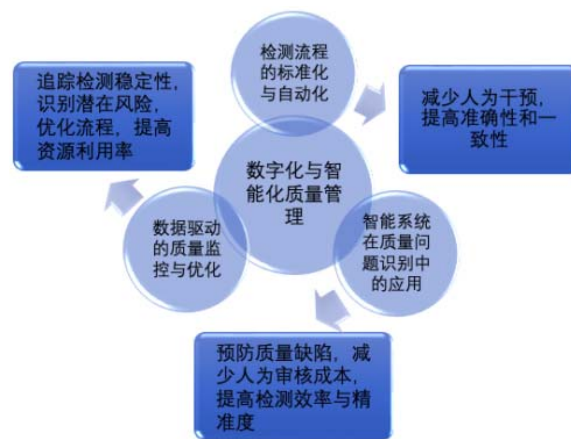


图1 数字化与智能化质量管理的核心要素及其作用

标准化与自动化是数字化质量管理的基础。传统的检验检测流程往往依赖人工操作,不同实验室和机构在执行标准、记录数据和报告格式上可能存在差异,影响数据的可比性与一致性。通过建立标准化的流程,并引入自动化检测设备,如机器人检测

系统、高通量分析仪等,可以减少人为干预,提高检测的准确性和效率^[1]。例如,在食品安全检测中,自动化系统能够批量处理样品,结合AI图像识别技术快速检测农药残留或微生物污染,确保检测过程的稳定性和可重复性。

数据驱动的质量监控与优化是数字化质量管理的重要手段。现代检验检测机构通过物联网(IoT)技术和实验室信息管理系统(LIMS)实时采集和存储检测数据,从而构建完整的质量监控体系。这些数据不仅可以追踪检测结果的稳定性,还可用于长期趋势分析,识别潜在风险。例如,在环境检测中,传感器网络能够实时收集空气质量数据,通过云端分析异常变化,帮助相关部门及时采取应对措施。此外,数据分析还能优化检测流程,减少不必要的重复测试,提高资源利用率。

智能系统在质量问题识别中的应用进一步提升了检测的智能化水平。人工智能(AI)技术能够快速分析复杂数据,从中发现异常模式,提高质量问题的发现率。例如,在工业产品检测中,AI可基于历史数据建立预测模型,识别可能出现的质量缺陷,并在问题发生前采取预防措施。同时,AI驱动的智能质控系统能够自动审核检测报告,发现可能的错误或异常值,减少人为审核的时间成本^[2]。在医疗检测领域,AI算法可以辅助识别病理切片中的癌细胞,提高诊断的精准度和效率。

2 质量管理体系的数字化设计

质量管理体系的数字化设计是提升检验检测效率、确保数据准确性和提升整体管理水平的关键环节。其核心包括数据采集与指标设定、自动化质量控制平台的开发,以及实时反馈与改进机制的建立。这些措施相互配合,使质量管理更加精确、高效,并具备更强的适应性。

首先,数据采集与指标设定是数字化质量管理的基础。传统检验检测依赖手工记录,容易出现数据缺失、误差或标准不统一的问题,而数字化系统通过传感器、智能采集设备和物联网技术(IoT)实现实时数据采集。例如,在食品安全检测中,智能传感器可实时监测温度、湿度、微生物含量等指标,并将数据自动上传至云端数据库。与此同时,建立统一的质量管理指标体系对于数据的可比性至关重要。各行业可根据自身特点设定关键质量控制(QC)指标,如药品检测中的活性成分含量、金属检测中的杂质含量等,确保数据可追踪、可分析,并符合行业标准。

其次,自动化质量控制平台的开发是提高检测效率和减少人为干预的重要手段。现代实验室信息管理系统(LIMS)整合数据存储、分析、报告生成等功能,能够自动化执行多个质量控制任务^[3]。例如,某些先进LIMS系统可以自动监测样品检测结果的趋势,若出现超出标准范围的异常数据,系统会触发预警,并向相关人员发送通知。此外,人工智能(AI)算法在质量控制平台中的应用,使得异常检测和故障预测更加精准。例如,在工业产品检测中,机器学习算法可基于历史检测数据预测可能的缺陷,提高整体产品质量的稳定性。

最后,实时反馈与改进机制是确保质量管理体系持续优化的关键。传统质量管理存在反馈周期长、问题发现滞后的弊端,

而数字化系统能够基于大数据分析,提供实时反馈。例如,实验室可通过数据可视化工具(如Power BI、Tableau)实时展示检测数据趋势,使管理者能迅速发现异常情况并采取措施。此外,结合区块链技术,检测数据可实现不可篡改存储,提高数据的透明度和公信力,确保供应链中的每个环节都能获得可靠的质量信息^[4]。例如,在药品检验行业,区块链可用于记录生产、运输和存储过程中的关键质量数据,确保药品全生命周期的安全可控。

3 智能化质量管理的实践案例

智能化质量管理的实践案例能够直观展现数字化技术如何优化检验检测流程,提高管理效率,并推动行业向更高质量标准迈进。本部分将通过具体案例分析智能化质量管理体系的实施路径、优化效果及其带来的行业价值。

西安弘安检测技术有限公司作为知名第三方检测机构近年来积极推进质量管理的智能化升级,以提高检测精准度、优化资源配置,并提升客户满意度。该机构面临的主要挑战包括:检测流程依赖人工操作,容易出现误差;数据存储分散,难以进行有效的整合与分析;质量控制依赖人工审核,反馈周期长。为解决这些问题,该机构通过引入人工智能(AI)、自动化检测系统和云计算等技术,构建了一套智能化质量管理体系。

在实践过程中,该机构首先优化了数据采集与分析流程。传统的检测流程依赖实验员手工录入数据,容易出现记录错误或数据丢失。为提高数据质量,该机构引入智能传感器和物联网(IoT)技术,实现实时数据采集。例如,在食品安全检测中,智能传感器可实时监测样品的温度、湿度及微生物含量,并将数据直接传输至实验室信息管理系统(LIMS),避免了人工录入可能导致的错误。同时,基于大数据分析和AI算法,该机构建立了一套智能质量监测模型,能够自动识别异常数据并生成预警,确保质量问题能够被及时发现和解决。

其次,该机构开发了自动化质量控制平台,实现检测流程的标准化和自动化。该平台整合了实验室管理、样品追踪、自动报告生成等功能,极大提高了工作效率。例如,在药品检验中,AI可自动对实验数据进行交叉验证,确保检测结果的准确性和一致性。此外,自动化报告系统能够从数据库中提取关键检测数据,快速生成符合行业标准的检测报告,减少人工整理数据的时间,同时降低人为误差的可能性。

通过上述智能化质量管理措施,该机构的检测效率提升了30%,数据准确性提升了25%,检测报告的平均生成时间缩短了50%。此外,智能化管理系统减少了人为干预,提高了实验室运营的透明度,并增强了企业的市场竞争力^[5]。更重要的是,该机构的客户反馈表明,智能化质量管理体系使检测结果更加可靠,增强了客户对检测机构的信任。

在数据透明化与协作效率提升方面,该机构还利用区块链技术确保检测数据的可追溯性。以食品检测为例,所有检测数据都会存储在区块链上,保证数据无法篡改,并可随时追踪来源。这一技术的应用有效提升了监管机构、企业和消费者对检测数据的信赖度,同时推动了行业标准化进程。

该案例表明,智能化质量管理体系的应用不仅提升了检测的精准度和效率,也提高了数据的透明度和可追溯性。未来,随着AI、IoT和区块链技术的进一步融合,检验检测行业的智能化水平将持续提升,推动质量管理迈向更加精确、高效和可信的方向。

4 行业面临的挑战与改进策略

尽管数字化与智能化质量管理为检验检测行业带来了诸多优势,但其实施过程中仍面临诸多挑战。如何克服这些障碍,并制定有效的改进策略,是推动行业可持续发展的关键。本部分将围绕技术难点、人员培训、跨部门协作以及法规适应性等方面展开讨论。

首先,技术实施的难点主要体现在数据质量、系统集成和成本投入上。智能检测系统依赖高质量的数据作为输入,但不同检测机构的数据格式和存储方式各异,导致系统集成难度较大。此外,企业在引入智能化管理时,往往需要升级硬件设备和软件系统,这涉及较高的初始投入。为解决这些问题,检测机构应逐步推进数字化转型,优先搭建标准化的数据管理平台,确保不同系统间的数据兼容性。同时,可采用云计算模式降低本地存储和运维成本,并通过政府补贴或行业联盟合作降低资金压力。

其次,人员培训与跨部门协作是智能化质量管理落地的关键。尽管自动化技术能够减少人工操作,但检测机构仍需要专业人员来管理系统、分析数据并优化流程。传统检测人员可能缺乏数据分析和AI技术应用的能力,因此,企业应加强对员工的技能培训,提供跨学科学习机会,使其掌握数字化工具的使用方法^[6]。此外,质量管理涉及多个部门,如实验室、IT团队和合规部门,跨部门协作不足可能导致数据共享受阻或流程执行不畅。建立统一的信息管理平台,并定期组织跨部门会议,有助于提高团队协作效率。

最后,法规适应性也是行业面临的重要挑战。智能化检测技术的应用可能涉及数据隐私、责任界定和合规性审核等问题。例如,在医疗检测领域,AI辅助诊断结果如何界定法律责任仍是争议焦点。为确保合规,检测机构应密切关注行业法规动态,主动与监管机构沟通,确保新技术应用符合相关标准。同时,可通过参与行业标准制定,推动智能化质量管理体系的规范化发展。

综上所述,尽管智能化质量管理面临诸多挑战,但通过数据标准化、优化成本结构、加强人员培训、促进跨部门协作,以及完善法规适应性,行业可以逐步克服困难,实现高效、精准、可靠的质量管理体系。未来,随着技术进步和行业经验积累,智能化管理将在检验检测行业发挥更加重要的作用。

5 结论与展望

数字化与智能化正在深刻改变检验检测行业的质量管理模式,提高检测效率、准确性和透明度。通过标准化检测流程、数据驱动的质量监控以及智能系统的应用,行业整体质量水平得到了优化。然而,在实际实施过程中,技术整合、人员适应及法规合规仍是主要挑战。

未来,随着人工智能、云计算和物联网技术的持续发展,智能化质量管理将更加成熟。检测机构需加强数据标准化建设,优化系统集成,提升人员数字化素养,同时与监管机构紧密合作,确保合规性。只有不断创新与优化,行业才能充分发挥智能化的优势,实现高效、精准、可靠的质量管理体系,为社会提供更优质的检验检测服务。

【参考文献】

- [1]李明,王伟.智能化技术在检验检测质量管理中的应用研究[J].质量与标准化,2022,34(5):45-52.
- [2]张涛,陈静.数字化转型对检验检测行业质量管理的影响[J].计量科学与技术,2021,29(3):88-95.
- [3]刘晓东,孙磊.大数据驱动的检测流程优化与质量控制[J].现代质量管理,2023,40(2):12-18.
- [4]王芳,赵强.自动化检测技术在质量管理体系中的应用探索[J].检验检测技术,2020,25(6):33-39.
- [5]何志军,黄丽.人工智能在智能检测系统中的应用分析[J].计算机测控技术,2022,31(4):56-63.
- [6]周宁,李晓晨.检验检测行业数字化建设的挑战与策略[J].质量管理与创新,2021,27(1):78-85.

作者简介:

陈彦华(1980--),男,汉族,山西太原人,硕士,高级工程师,主要从事检验检测及标准化研究方向。