

实验室检测标准化及自动化控制研究

裴永亮^{1*}, 张亲²

(1. 山西华普检测技术有限公司, 太原 030100; 2. 中国科学院山西煤炭化学研究所, 太原 030000)

摘要: 实验室检测标准化和自动化技术的融合对科学研究和工业应用产生了深远影响。标准化提供了一致性和可比性的框架, 而自动化系统提高了实验效率和结果的可靠性。本文将探讨实验室检测标准化的重要性及其与自动化技术的结合, 以及自动化系统符合标准的重要性。

关键词: 实验室检测; 标准化; 自动化控制

Research on standardization and automation control of laboratory testing

PEI Yong-Liang^{1*}, ZHANG Qin²

(1. Shanxi Huapu Testing Technology Co., Ltd., Taiyuan 030100, China;

2. Shanxi Institute of Coal Chemistry, Chinese Academy of Sciences, Taiyuan 030000, China)

ABSTRACT: The convergence of laboratory testing standardization and automation technologies has had a profound impact on scientific research and industrial applications. Standardization provides a framework for consistency and comparability, while automated systems improve experimental efficiency and reliability of results. This article will explore the importance of standardization of laboratory testing and its integration with automation technology, as well as the importance of compliance with standards for automated systems.

KEY WORDS: laboratory testing; standardization; automation control

0 引言

实验室检测标准化是确保科学分析准确性和可靠性的关键, 涵盖了化学、生物医学和材料分析等领域。标准化提供了统一方法和框架, 增强了数据一致性、促进了可重复性, 并为跨实验室比较奠定了基础。自动化控制技术如传感器应用和液体处理系统提高了实验效率和精确度。标准化与自动化的结合推动了实验室实践的变革, 使得科学研究和工业应用进入新的精度和可靠性领域。

1 实验室检测标准化

1.1 标准的定义和作用

实验室检测标准化定义为建立和实施一致的方法、协议和标准的过程, 对于确保科学分析的准确性和可靠性至关重要。实验室检测标准涵盖了进行检测的确切步骤和标准, 从而减少了可变性并促进了实验室之间的一致性。它们的主要功能是提供一个通用框架, 以增强数据一致性, 促进可重复性, 并为跨实验室比较奠定基础。通过明确定义的标准, 实验室可以坚持质量保证, 遵守监管要求, 并为科学研究和行业实践的整体进

* 通信作者: 裴永亮, 工程师, 研究方向: 环境检测。E-mail: hanyi627@163.com

*Corresponding author: PEI Yong-Liang, Engineer, Shanxi Huapu Testing Technology Co., Ltd., Taiyuan 030100, China. E-mail: hanyi627@163.com

步做出贡献^[1]。

1.2 实验室检测标准的分类

1.2.1 化学分析标准

在实验室检测标准的分类中,化学分析标准起着至关重要的作用。这些标准经过精心设计,旨在规范和指导跨实验室化学检测所涉及的过程。通过指定方法、测量技术和质量控制措施,化学分析标准可确保结果的一致性,从而提高可靠性和准确性。无论是确定物质的组成、鉴定杂质还是评估化学性质,这些标准都提供了一个结构化的框架。这种分类不仅提高了化学分析的精确度,还促进了互操作性,使研究人员和行业能够无缝地共享和比较数据,从而促进科学知识和技术应用的进步^[2]。

1.2.2 生物医学检测标准

生物医学检测标准是实验室检测分类中的一个重要子集,专门针对医疗健康和生命科学的严格要求量身定制。这些标准描述了评估生物样本、诊断程序和医疗器械评估的协议。这些标准涵盖临床化学、微生物学和分子诊断等领域,为准确和可重复的生物医学分析建立了统一的标准。通过定义检测方法、质量控制和结果解释的参数,这些标准有助于提高不断发展的生物医学科学领域医学诊断、治疗监测和研究的可靠性。遵守这些标准可确保生物医学实验室保持高水平的精度,最终有利于患者护理和医学知识的进步^[3]。

1.2.3 材料分析标准

材料分析标准在指导与各种材料的检查和表征相关的实验室程序方面发挥着关键作用。无论是评估金属、聚合物还是复合材料的结构特性,这些标准都定义了检测方法、性能标准和质量保证协议。通过提供系统的材料分析方法,这些标准确保了结果的一致性,使行业能够确定制造中使用的材料的质量、耐用性和安全性^[4]。

1.3 标准化的优势

1.3.1 数据一致性和可重复性

实验室检测的标准化具有多方面的优势,其中最重要的是增强了数据的一致性和可重复性。通过建立统一的方法、程序和标准,可以减轻实验室之间检测过程的差异。这促进了更高水平的数据一致性,确保结果具有可比性和可靠性。此外,标准化有助于提高可重复性,允许精确再现实验或分析。研究人员和行业专业人士可以相信,结果不会受到程序变化的影响,从而增强科学发现和工业实践的稳健性。这一优势在医疗健康和制造等精度至关重要的领域尤为重要^[5]。

1.3.2 跨实验室比较的可能性

实验室检测标准化的另一个显著优势是便于跨实验室比较。标准化程序为全球实验室提供了通用语言和框架,能够无缝比较数据和结果。当不同的实验室遵守相同的标准时,结果会变得更加可靠和可比。这不仅促进了数据的一致性,还促进了机

构之间的协作和知识共享。研究人员、监管机构和行业可以自信地评估和验证来自各种来源的发现,从而得出更可靠的科学结论和简化的决策流程。跨实验室比较的可能性不仅提高了结果的可靠性,而且加速了从医学到材料科学等领域的进步,因为集体知识库通过共享的标准化实践而增长^[6]。

2 自动化控制技术分析

2.1 传感器应用

2.1.1 温度传感器

在自动化控制技术领域,传感器应用是精确和高效实验室操作的基石。温度传感器的使用对于确保实验过程中的精确温度控制至关重要。这些传感器可实现实时监控和调整,确保条件保持在指定参数范围内。温度敏感反应在各种科学工作中至关重要,受益于这些传感器提供的可靠性和响应能力^[7]。随着实验室越来越多地采用自动化系统,温度传感器的集成有助于提高数据质量和可重复性。它们的应用范围不仅限于温度控制,还影响着环境监测和质量保证等多个领域。对传感器应用的详细分析强调了它们在提升自动化系统功能方面的关键作用,不仅提高了效率,而且提高了现代实验室实验结果的可靠性^[8]。

2.1.2 压力传感器

压力传感器在实验室环境中的自动化控制技术中起着举足轻重的作用。这些传感器测量和监测压力变化,确保在各种过程中进行精确控制和调节。在实验室环境中,特别是那些涉及对压力变化敏感的反应的环境中,这些传感器有助于保持最佳条件^[9]。无论是在化学合成、制造还是研究实验中,压力传感器都能提高安全性、准确性和可重复性。配备压力传感器的自动化系统可实现实时调整,防止可能损害实验完整性的偏差。此外,压力传感器还可用于泄漏检测、气相色谱和材料检测,展示了其多功能性。随着实验室继续采用自动化,压力传感器的战略集成提高了整体效率和可靠性,凸显了它们在推进科学和工业发展方面的重要性^[10]。

2.1.3 光谱传感器

光谱传感器是实验室自动化中不可或缺的组成部分,有助于在各种科学学科中进行高级分析和检测。这些传感器通过捕获和解释材料的光谱特性来工作,从而提供对成分和特性的宝贵见解。在实验室检测中,光谱传感器可用于光谱学、色谱和成像,从而可以在分子水平上对物质进行详细检查。光谱传感过程的自动化提高了效率,允许高通量分析和实时监测。光谱传感器有助于提高实验的精度,特别是在化学、环境科学和制药等领域。通过自动化数据收集和解释,这些传感器简化了工作流程,减少了人为错误,并为复杂分析开辟了新的可能性^[11]。

2.2 自动化液体处理技术

2.2.1 液体处理系统

自动液体处理技术是现代实验室自动化的基石, 特别是通过实施复杂的液体处理系统。这些系统利用机器人精度来准确分配、吸出和混合液体样品, 显著提高实验重现性和通量。液体处理系统广泛应用于各种实验室任务, 例如样品制备、药物筛选和基因组学研究。这些系统的自动化特性可最大限度地减少人为错误, 提高精度, 并确保液体测量的一致性。无论是执行高通量筛选还是复杂的生化分析, 从液体处理自动化中获得的效率都加快了实验过程。液体处理系统的应用加速了研究进度, 从而提高了从生命科学到材料研究等领域的科学能力^[12]。

2.2.2 自动取样和混合技术

自动取样和混合技术是实验室自动化中的关键组成部分, 彻底改变了实验过程。自动取样系统可有效收集精确的等分试样, 减少人为错误并确保样品采集的均匀性。这些系统应用于各种科学领域, 包括环境监测、化学分析和药物研究。另一方面, 自动混合技术可实现试剂或样品的一致混合, 从而提高实验的可重复性。从药物配方到 DNA 扩增, 自动混合可确保均一性和准确性。将这些技术集成到实验室工作流程中, 不仅可以加快流程, 还可以提高数据质量和可靠性。自动取样和混合提供的精确度和可重复性有助于方案的标准化, 促进不同学科的科学研究和创新的进步^[13]。

2.3 数据采集与处理

2.3.1 数据采集软件

在实验室自动化领域, 通过部署复杂的数据采集软件, 可以简化数据收集和处理。该软件作为仪器和研究人员之间的接口, 促进实验数据的高效捕获和组织。数据采集软件在实时监测中起着至关重要的作用, 确保研究人员在实验过程中能够即时访问关键信息。该软件不仅提高了数据收集的速度, 而且通过最大限度地减少手动输入错误来提高准确性。此外, 它还允许集成不同的数据源, 提供实验结果的全面视图。随着实验室越来越多地向自动化系统过渡, 强大的数据采集软件的作用变得至关重要, 它不仅支持实验的效率, 还支持科学数据的完整性和可访问性^[14]。

2.3.2 实时监控和反馈系统

实时监控和反馈系统是实验室自动化的一个重要方面, 为正在进行的实验提供动态见解。这些系统利用先进的传感器和数据采集工具提供关键参数的即时更新, 确保研究人员能够持续了解实验过程。通过实现实时调整, 这些系统提高了实验精度, 允许对与所需条件的偏差做出即时响应。反馈回路的集成不仅提高了结果的准确性, 还有助于提高实验室操作的整体效率。研究人员可以及时识别和解决问题, 最大限度地减少实验错误并优化资源利用率。实时监控和反馈系统在各个科学领域

发挥着举足轻重的作用, 从确保化学反应的稳定性到微生物测定, 最终在自动化时代提高实验室实验的可靠性和有效性^[15]。

3 实验室检测标准化与自动化的结合

3.1 标准化作为自动化的基础

实验室检测标准化和自动化的融合形成了一个协同联盟, 对科学工作的效率和可靠性产生了深远的影响。标准化是构建自动化的基石, 提供了一致的协议和方法的结构化框架。这一基础确保了自动化系统符合预定义的规范, 从而提高了实验室间结果的可重复性和可比性。通过实施标准化程序, 自动化系统可以无缝集成到不同的研究环境中, 促进互操作性和协作。标准化是自动化流程设计和开发的指导原则。自动化系统建立在标准化实践的基础上, 不仅可以简化工作流程, 还可以保证实验结果的可靠性和完整性。无论是在化学分析、生物医学检测还是材料分析中, 标准化协议和自动化技术的结合都确保了数据生成的统一方法。这种集成不仅提高了实验室效率, 还增强了对结果准确性和一致性的信心, 推动科学研究和工业应用进入精度和可靠性的新领域。标准化和自动化的结合预示着实验室实践的变革时代, 在这个时代, 细致的协议和尖端技术相结合, 推动了科学发现的前沿。

3.2 自动化系统符合标准的重要性

在实验室检测标准化和自动化的无缝集成中, 自动化系统遵守既定标准至关重要。当自动化与标准化实践保持一致时, 可确保实验过程采用一致且合规的方法。遵守标准对于在自动化工作流程中保持数据完整性、可追溯性和可重复性至关重要。通过遵循标准化程序, 自动化系统保证了从样品制备到数据分析的实验过程的每一步都符合预定义的标准。符合标准的自动化系统不仅提高了结果的可靠性, 还有助于遵守法规和保证质量。它们提供了一种结构化和记录的方法, 降低了出错的风险, 并确保实验符合规定的标准。这不仅增强了科学研究的稳健性, 而且还增强了对自动化流程产生的结果的信心。

4 结束语

实验室标准化与自动化相结合是推动科学研究进步的关键。标准化确保一致性, 自动化提高效率, 二者协同作用为实验室实践带来了新的可能性。符合标准的自动化系统不仅简化流程, 还提高了数据的可靠性和完整性。这一整合为跨学科研究和工业应用打开了新的前景, 标志着实验室实践朝着更精密和可靠的方向发展。

参考文献

- [1] 李波, 李冰, 刘双双. 农产品质量安全检测实验室的质量管理探究 [J]. 中国标准化, 2024, (06): 149-151, 162.

- [2] 王黎明. 贵金属实验室检测结果准确性影响因素研究 [J]. 产品可靠性报告, 2023, (09): 86-87.
- [3] 黄婷. 实验室检测在饲料添加剂检测中的应用与挑战 [J]. 科技资讯, 2023, 21(14): 213-217.
- [4] 车玉媛, 孙庆华, 王晓兰. 基层兽医实验室检测能力现状、存在的问题及对策分析 [J]. 山东畜牧兽医, 2023, 44(02): 62-64.
- [5] 王越, 刘玲玲, 孙莉, 等. 2021年四川省疾病预防控制中心检验检测能力调查分析 [J]. 预防医学情报杂志, 2023, 39(03): 318-323.
- [6] 内蒙古区委. 加强县级疾病预防控制服务能力 [J]. 前进论坛, 2021, (11): 47-48.
- [7] 刘玉. M公司纺织实验室检测流程优化研究 [D]. 武汉: 华中科技大学, 2021.
- [8] 蒋林宏, 李科委, 马宇飞. 南京地铁扣件的典型伤损及使用性能分析 [J]. 铁道建筑, 2021, 61(07): 155-159.
- [9] 法系种猪 良圻第五原种猪场简介 [J]. 贵州畜牧兽医, 2020, 44(01): 70.
- [10] 罗文波, 周伟燕, 张传宝. 醛固酮实验室检测及其标准化 [J]. 临床检验杂志, 2019, 37(11): 861-864.
- [11] 尹皓亮. 应用 PDCA 循环提高实验室检测水平 [J]. 价值工程, 2019, 38(33): 226-227.
- [12] 王振鹏, 尹燕山, 季宁. 纺织纤维检测实验室标准化建设探析 [J]. 中国纤检, 2019, (10): 54-56.
- [13] 罗开宏, 梁珊珊, 刘颖, 等. POCT 血气分析仪检测电解质、血糖、乳酸与中心实验室检测结果的相关性和一致性 [J]. 国际检验医学杂志, 2019, 40(16): 1938-1940, 1944.
- [14] 宋翠翠, 庞承焕, 李茂华. 实验室检测标准化研究及应用 [J]. 中国检验检测, 2019, 27(02): 47-49.
- [15] 郭喜, 廖远泉, 沈继龙. 糖化血红蛋白实验室检测技术及方法学进展 [J]. 临床输血与检验, 2017, 19(06): 646-650.

作者简介



裴永亮, 工程师, 研究方向为环境检测。