

化学检验质量控制问题研究

韩娜 汪洋 孙辉远

内蒙古自治区产品质量检验研究院 内蒙古 呼和浩特 010070

摘要: 本文探讨了化学检验质量控制的理论基础、影响因素以及策略与方法。通过分析人为因素、仪器设备、试剂与标准物质、环境因素等对化学检验质量的影响,提出了建立完善的质量控制体系、加强人员培训与管理、优化仪器设备管理、严格试剂与标准物质管理以及改善实验室环境等策略,为相关领域提供有力的技术支持。

关键词: 化学检验; 质量控制; 影响因素; 策略与方法

1 化学检验质量控制的理论基础

1.1 质量控制的基本概念与原理

在化学检验的语境下,质量是一个至关重要的概念。它不仅仅指的是检测结果的准确性,更涵盖了数据的精密性和可比性,是检测结果与目标值或真实值之间的一致性程度。这种一致性不仅要求数值上的接近,更需要在整个检验流程中,从样本采集、预处理、实验操作到数据记录、处理、报告的每一步都达到高标准。质量的内涵广泛而深刻,任何环节的疏漏都可能对最终的质量产生不可忽视的影响。为了实现高质量的化学检验,必须遵循一系列质量控制的主要原则和方法。其中,预防原则是基础,通过优化实验设计、选用高精度检测方法和先进仪器、加强操作人员培训等措施,从源头上减少误差来源,提高检测结果的准确性。

过程控制同样重要,它要求对检验过程的每一步都实施严格监控,确保环境条件(如温度、湿度)、仪器校准状态、试剂纯度以及操作规范等都符合既定标准。内部质量控制和外部质量控制也是不可或缺的手段。内部质量控制通过空白实验、平行样分析、标准物质测试等方式,定期评估实验室内部的操作水平和数据准确性;而外部质量控制则通过参与国家或国际间的比对试验、能力验证项目,与同行进行比较,从而评估实验室的整体水平,发现并改进不足之处。

1.2 化学检验的科学依据

化学检验之所以能够有效且准确地揭示物质的性质与组成,其根本在于坚实的化学原理支撑。这些原理,如质量守恒定律、电荷守恒原理、酸碱理论以及氧化还原反应等,构成了化学检验的理论基石。它们不仅指导着检测方法的设计,还为实践中的操作提供了科学的依据。以酸碱滴定法为例,该方法正是基于酸碱中和反应的定量关系,通过精确控制滴定剂的加入量,从而准确测定溶液的pH值或酸碱度。同样,光谱分析技术,如原

子吸收光谱、荧光光谱等,也是利用了物质吸收或发射特定波长光的能力,实现了对元素含量的精准检测。在化学检验的实践中,检验方法大致可以分为两大类:经典化学分析法和仪器分析法^[1]。经典化学分析法,如重量分析、滴定分析等,主要依赖于化学试剂和物理操作,操作相对简单直观。尽管其精度和灵敏度有限,但在常量组分的测定中仍然发挥着重要作用。而仪器分析法,则包括了光谱法、色谱法、电化学法等,这些方法依赖于精密的仪器设备和复杂的信号处理技术,具有高度的灵敏度和选择性。特别是在微量或痕量组分的分析中,仪器分析法展现出了巨大的优势。随着科技的不断发展,仪器分析法正逐渐成为化学检验的主流,为复杂样品的分析提供了更为精确和高效的手段。

2 影响化学检验质量的因素分析

2.1 人为因素

(1) 检验人员的专业素养与责任心: 检验人员的专业素养是化学检验质量的首要保障。专业素养不仅包括化学理论知识、实验技能和数据分析能力,还涉及对检验标准、法规及最新科研动态的掌握。一个具备深厚专业素养的检验人员,能够准确理解和执行检验方法,正确解读和分析数据,从而确保检验结果的准确性。责任心则是检验人员职业素养的重要组成部分。高度的责任心促使检验人员在工作中保持严谨的态度,严格遵守操作规程,不忽视任何可能影响检验质量的细节。责任心强的检验人员会主动寻求改进,积极应对问题,确保每一次检验都能达到最佳状态。(2) 人为误差的产生与防范: 人为误差是化学检验中不可避免的问题,但其影响可以通过一系列措施来降低。人为误差主要包括操作失误、读数错误、数据处理不当等。这些误差可能源于注意力不集中、疲劳、缺乏经验或培训不足。为了防范人为误差,应加强检验人员的培训和教育,提高他们的专业技能和责任心。建立严格的操作规程和质量监控体

系,确保每一步操作都有明确的指导和监督。采用自动化和智能化技术,如自动进样器、数据分析软件等,可以显著减少人为干预,降低误差风险。

2.2 仪器设备因素

(1) 仪器的性能与精度:仪器的性能和精度是影响化学检验质量的关键因素。高性能、高精度的仪器能够提供更准确、更可靠的检测结果。仪器的性能包括灵敏度、分辨率、稳定性等,这些特性决定了仪器对样品中目标成分的检测能力。在选择仪器时,应根据检验需求、样品特性和预算等因素综合考虑。对于关键检测项目,应优先考虑使用高精度、高稳定性的仪器。定期对仪器进行性能测试和校准,确保其始终处于最佳工作状态。(2) 仪器的校准与维护:仪器的校准是确保检验质量的重要手段。校准是通过比较仪器测量结果与标准值之间的差异,对仪器进行调整以消除误差的过程。定期校准可以确保仪器测量结果的准确性和一致性。仪器的维护同样重要。定期的清洁、保养和维修可以延长仪器使用寿命,减少故障发生,确保仪器在关键时刻能够正常工作。还应建立仪器使用和维护的日志,记录仪器的使用频率、校准结果、维修记录等信息,以便及时发现和解决问题。

2.3 试剂与标准物质因素

(1) 试剂的质量与纯度:试剂的质量和纯度直接影响化学检验的准确性和可靠性。高质量的试剂具有明确的化学组成、高纯度和良好的稳定性,能够确保检验结果的准确性。相反,低质量或纯度不足的试剂可能含有杂质或干扰成分,导致检验结果偏离真实值^[2]。在选择试剂时,应优先考虑知名品牌、质量可靠的产品。应关注试剂的保质期和储存条件,确保试剂在使用前处于最佳状态。对于关键检测项目,还应采用双试剂法或空白实验等方法进行验证,以确保试剂的质量。(2) 标准物质的选择与使用:标准物质是化学检验中用于校准仪器、验证方法和评估检验质量的物质。选择合适的标准物质对于确保检验结果的准确性和可比性至关重要。在选择标准物质时,应考虑其纯度、稳定性、均匀性和可追溯性等因素。纯度高的标准物质可以减少杂质干扰,提高检验结果的准确性;稳定性好的标准物质可以确保长期使用过程中的一致性;均匀性好的标准物质可以确保每次测量结果的重复性;可追溯性强的标准物质可以确保测量结果与国际或国家标准保持一致。

2.4 环境因素

实验室环境条件对化学检验质量具有不可忽视的影响。温度、湿度、光照以及振动等环境因素都可能成为

检验过程中的干扰源,进而引发结果偏差。具体来说,温度的变化可能会削弱试剂的稳定性,影响仪器的测量精度;湿度过高则可能使样品吸收湿气或导致仪器遭受腐蚀;而光照过强时,可能会激发光化学反应,从而改变样品的原有性质。为了有效控制这些环境因素对检验过程的影响,我们需要采取一系列针对性的措施。建立实验室环境监控系统是首要任务,该系统能够实时监测并记录温度、湿度等关键环境参数,帮助我们及时了解环境状况。结合检验需求和仪器要求,应设定合理的环境控制标准,并采取措施确保环境条件的稳定。例如,可以安装恒温恒湿设备来调节温度和湿度,使用遮光窗帘来减少光照强度,以及铺设减震垫来降低振动干扰。对实验室环境的定期清洁和维护也是至关重要的。一个干净整洁、维护得当的实验室环境,能够为化学检验提供更为可靠的支持,确保检验结果的准确性和可靠性。

3 化学检验质量控制的策略与方法

3.1 建立完善的质量控制体系

质量控制体系的建立是化学检验工作的基石,它如同一座桥梁,连接着实验室的各个环节,确保整个检验流程的标准化和规范化。体系的建立应基于ISO/IEC17025等国际认可的标准,这些标准不仅为实验室提供了清晰的质量管理框架,还明确了实验室在组织结构、职责分配、资源配置等方面的具体要求。在体系建设中,质量手册与程序文件的制定是核心环节。质量手册作为实验室质量管理的纲领性文件,应全面而详细地阐述实验室的质量政策、组织结构、程序概要以及质量管理体系的范围。它不仅是实验室质量管理的总指导,也是对外展示实验室管理水平和承诺的重要窗口。程序文件则是具体操作的指导手册,涵盖了从样品接收、处理、分析、记录、报告到内部审核、管理评审等各个环节的详细步骤和要求。这些文件的制定需遵循科学、严谨、可操作的原则,确保每位员工都能清晰理解并严格执行,从而避免操作过程中的偏差和失误。为了确保体系的有效运行,还需建立持续改进机制。这包括定期的内部审核和管理评审,以及针对审核中发现的问题和不足进行的分析和改进。

3.2 加强人员培训与管理

人员是化学检验质量控制中最活跃也是最关键的因素。一个高素质的检验团队不仅需要具备扎实的化学基础知识,还需要熟练掌握仪器操作技术、数据处理与分析方法以及质量控制理论。加强人员培训与管理是提升化学检验质量的重要途径。在培训方面,应根据员工的层级和岗位需求制定个性化的培训计划^[3]。培训内容应

涵盖化学基础知识、仪器操作技术、数据处理与分析方法、质量控制理论及最新检测技术等。培训方式可多样化,如内部培训、外部培训、在线课程、实操演练等,以满足不同层级员工的学习需求。通过培训,不仅可以提升员工的专业技能,还能增强他们的质量意识和责任心。在人员管理方面,应建立严格的考核与激励机制。通过定期的技能考核、知识竞赛、项目评审等方式,评估员工的专业能力和工作态度。将考核结果与晋升、奖金、表彰等挂钩,形成正向激励循环,激发员工的积极性和创造力。建立反馈机制,鼓励员工提出改进建议,促进个人与团队的共同成长。

3.3 优化仪器设备管理

仪器设备是化学检验的直接工具,其性能状态直接影响检测结果的准确性。优化仪器设备管理是提升化学检验质量的关键环节。在仪器设备的选型与采购阶段,应充分考虑检测需求、技术先进性、成本效益以及售后服务等因素。选择性价比高、符合标准的设备,不仅可以确保检测结果的准确性,还能降低运营成本和维护成本。日常维护与定期检修是保持仪器良好运行状态的关键。日常维护包括日常清洁、功能检查、环境适应性调整等,确保仪器随时处于最佳工作状态。定期检修则依据设备制造商的建议或行业标准,进行深度检查、校准、维修或更换部件。通过定期的维护和检修,可以及时发现并解决潜在问题,预防故障发生,延长设备使用寿命。还应建立仪器设备的档案管理系统。记录使用记录、维修记录、校准证书等关键信息,为设备管理和质量控制提供可追溯性。

3.4 严格试剂与标准物质管理

试剂和标准物质是化学检验的物质基础,其质量直接影响检测结果的准确性。严格试剂与标准物质管理是提升化学检验质量的重要保障。在试剂的采购与验收环节,应选择信誉良好的供应商,确保试剂符合相关标准或规范。严格执行入库前的质量检查,包括外观检查、有效期验证、批次号记录等。对于特殊试剂,如易燃易爆、有毒有害等,还需进行特殊的安全管理。标准物质

的溯源与管理同样重要。标准物质应来源于国家或国际认可的标准物质机构,具有可追溯性。在使用前,需进行验证或校准,确保其准确性。建立标准物质的存储、分发、使用和报废的严格管理制度。避免污染、变质或误用,确保标准物质在有效期内得到有效利用。

3.5 改善实验室环境

实验室环境是影响化学检验结果的重要因素之一。包括温度、湿度、洁净度、电磁干扰等环境因素都可能对检测结果产生干扰。改善实验室环境是提升化学检验质量的重要手段。环境控制的目标与措施应基于检测项目的具体要求制定。例如,对于某些高精度分析项目,可能需要严格控制温度和湿度波动范围;对于微生物检测项目,则需保持实验室的洁净度和无菌状态。通过优化实验室布局、安装温湿度控制系统、使用高效过滤器等措施,可以有效改善实验室环境,减少环境因素对检测结果的影响。安全与环保要求的落实也是实验室环境管理的重要组成部分。实验室应配备必要的安全设施,如通风橱、洗眼器、灭火器等,并定期组织安全培训和应急演练。提高员工的安全意识和应急处理能力,确保实验室的安全运行。严格遵守环保法规,妥善处理实验废弃物,减少对环境的影响。

结束语:化学检验质量控制是一个复杂而系统的工程,涉及多个方面和环节。通过加强理论基础研究、分析影响因素、制定并实施有效的策略与方法,可以显著提高化学检验的准确性和可靠性。未来,随着科技的不断进步和方法的不断创新,化学检验质量控制将更加注重智能化、自动化和标准化的发展趋势,为相关领域提供更加精准、高效的技术支持。

参考文献

- [1]钱峰.加强化学分析检验工作质量控制的研究[J].云南化工,2020(1):123-124.
- [2]崔涛.提升化学分析检验质量控制工作的措施[J].化工管理,2021,(30):155-156.
- [3]曾祥东.化学分析检验的质量控制探讨[J].化工管理,2021,(29):92-93.