

Application of Metrological Verification in Food Safety Quality Control

Meiling Hong

Changji Prefecture Inspection and Testing Center, Changji, Xinjiang, 831100, China

Abstract

Food safety constitutes a pivotal public welfare issue impacting public health, social stability, and economic development. As a foundational technical measure ensuring accurate testing data, controllable processes, and unified standards, metrological verification plays an irreplaceable supporting role throughout the entire food safety quality control chain. This paper systematically analyzes its application scenarios at critical stages including raw material acceptance, production process monitoring, finished product quality testing, and traceability in distribution, based on the core principles and technical specifications of metrological verification. By examining current practices in China's food safety metrological verification, the study identifies existing challenges and proposes targeted optimization strategies, including improving legal frameworks and standardization systems, enhancing equipment investment and technological innovation, upgrading professional competencies of practitioners, and establishing a multi-stakeholder collaborative supervision mechanism.

Keywords

metrological verification; food safety; quality control; full-chain supervision; application optimization

计量检定在食品安全质量控制中的应用研究

洪梅玲

昌吉州检验检测中心, 中国·新疆 昌吉 831100

摘要

食品安全是关系公众健康、社会稳定与经济发展的核心民生议题,而计量检定作为保障检测数据准确、过程可控、标准统一的基础性技术手段,在食品安全质量控制全链条中发挥着不可替代的支撑作用。本文基于计量检定的核心原理与技术规范,系统分析其在食品原料验收、生产过程监控、成品质量检测、流通环节追溯等关键节点的应用场景,结合当前我国食品安全领域计量检定的实践现状,深入剖析存在的问题,并针对性提出完善法律法规与标准体系、强化设备投入与技术创新、提升从业人员专业能力、构建多元协同监管机制等优化策略。

关键词

计量检定; 食品安全; 质量控制; 全链条监管; 应用优化

1 引言

计量检定是指为评定计量器具的计量性能,确定其是否符合法定要求所进行的全部工作,包括检验、调整、校准等环节,其核心目标是保证计量器具的量值准确可靠、统一一致。在食品安全质量控制中,从原料采购时的农残快速检测,到生产过程中的温度、湿度、压力等工艺参数监控,再到成品出厂前的理化指标、微生物含量检测,以及流通环节的仓储环境监控、追溯数据采集,均依赖于精准的计量器具与规范的检定流程。因此,系统研究计量检定在食品安全质量控制中的应用,对提升食品安全管控效能、防范安全风险具有重要的现实意义。

【作者简介】洪梅玲(1993-),女,中国河南商丘人,硕士,高级工程师,从事食品科学与工程研究。

2 计量检定在食品安全质量控制中的核心应用场景

2.1 原料验收环节,源头把控质量关

2.1.1 农兽药残留检测器具检定

食品原料(尤其是农产品)的农兽药残留检测是原料验收的关键项目,常用检测器具包括气相色谱仪、液相色谱仪、气质联用仪、液质联用仪、快速检测卡等。这些器具需定期进行检定,确保其检出限、定量限、重复性等指标符合标准要求,避免因仪器失准导致农兽药残留超标原料流入生产环节。

2.1.2 重金属检测器具检定

用于检测原料中铅、汞、镉、砷等重金属含量的原子吸收分光光度计、原子荧光光度计等仪器,需依据相关检定规程进行定期检定,确保检测结果的准确性。

3.1.3 微生物检测器具检定

原料中的微生物污染（如沙门氏菌、大肠杆菌、金黄色葡萄球菌等）是食品安全的重要风险点，常用检测器具包括微生物培养箱、菌落计数器、酶标仪等。这些器具的温度控制精度、计数准确性等指标需通过计量检定进行保障，避免因仪器误差导致微生物污染漏检^[1]。

2.2 生产过程环节。实时监控工艺参数

2.2.1 工艺参数监控器具检定

食品生产过程中涉及的温度、压力、时间、pH值、水分含量等工艺参数，需通过相应的计量器具进行实时监控，如温度计、压力表、计时器、pH计、水分测定仪等。这些器具需定期检定，确保其测量精度符合生产工艺要求。例如，在乳制品生产中，巴氏杀菌的温度（72-85℃）与时间（15-30秒）是保障杀菌效果、防止微生物残留的关键参数，若温度计失准导致实际杀菌温度低于标准要求，将增加乳制品微生物超标的风险；某面包生产企业因烤箱温度计未检定，导致烘烤温度偏高，面包中丙烯酰胺含量超标，不符合食品安全国家标准。

2.2.2 加工环境监控器具检定

食品生产车间的洁净度、温湿度、微生物数量等环境指标需通过洁净度检测仪、温湿度计、浮游菌采样器等器具进行监控，这些器具的计量性能直接影响环境评价的准确性。

2.2.3 计量投料器具检定

食品生产中原料的投料量需通过电子秤、台秤、容量瓶等计量器具进行精准控制，确保产品配方的一致性与质量稳定性。这些器具需定期进行检定，避免因投料量偏差导致产品质量不合格或食品添加剂超标。

2.3 流通储存环节，保障全程质量稳定

2.3.1 仓储环境监控器具检定

食品仓储过程中的温度、湿度、通风条件等需通过温湿度计、通风量检测仪等器具进行监控，尤其是冷链食品（如冷藏肉制品、冷冻水产品、乳制品等），对仓储温度的控制要求更为严格（通常为-18℃以下或0-4℃）。这些器具需定期检定，确保温度控制精度符合要求，防止食品因仓储环境不当发生变质。

2.3.2 运输过程监控器具检定

食品运输过程中的温度、湿度等参数需通过便携式温湿度记录仪、冷链监控设备等进行实时记录与监控，这些设备的计量性能需通过检定进行保障，确保监控数据的真实性与可靠性。

2.3.3 追溯系统计量器具检定

食品追溯系统中涉及的重量、体积、生产日期等数据的采集，依赖于电子秤、条码秤、日期打印机等计量器具，这些器具需定期检定，确保追溯数据的准确性与可追溯性^[2]。

3 计量检定在食品安全质量控制应用中存在的问题

3.1 企业计量检定意识淡薄，重视程度不足

当前，部分食品生产经营企业对计量检定的重要性认识不足，存在明显的认知偏差，将计量检定视为“额外负担”，而非食品安全质量控制的必要保障。一方面，一些中小型食品企业受成本压力影响，为降低开支，刻意逃避计量器具的定期检定，甚至使用未经检定、检定不合格或超过检定周期的计量器具。这些企业错误地认为，计量检定会增加企业的时间成本和经济成本，却忽视了因计量器具失准可能导致的食品安全风险和更大的经济损失。另一方面，部分企业缺乏完善的计量管理制度，未建立计量器具台账，对计量器具的采购、使用、检定等环节缺乏有效管理，导致计量器具的检定工作处于无序状态。此外，一些企业的员工对计量检定知识了解甚少，不清楚计量器具的检定周期和要求，无法及时开展检定工作，进一步加剧了计量检定应用中的问题。

3.2 计量检定体系不完善，区域发展不均衡

我国计量检定体系虽然在不断完善，但仍存在体系不健全、区域发展不均衡等问题，制约了其在食品安全质量控制中的应用成效。从计量检定机构建设来看，当前我国计量检定机构主要分为法定计量技术机构和第三方检定机构，法定计量技术机构受编制、资金等因素限制，服务能力和覆盖范围有限，难以满足日益增长的食品企业计量检定需求。第三方检定机构虽然数量在不断增加，但部分机构存在资质不全、技术水平参差不齐等问题，检定结果的可靠性难以保障。

从区域发展来看，计量检定资源主要集中在东部经济发达地区和大中城市，而在中西部地区、农村地区，计量检定机构数量少、设备落后、技术人员不足，食品企业往往需要长途运输计量器具到异地进行检定，增加了企业的检定成本和时间成本。这种区域发展不均衡的状况，导致部分偏远地区的食品企业计量检定工作难以有效开展，食品安全质量控制缺乏有力支撑。

3.3 计量检定技术滞后，难以适应新型食品检测需求

随着食品工业的不断发展，新型食品种类不断涌现，食品检测项目日益复杂，对计量检定技术提出了更高的要求。然而，当前我国计量检定技术发展相对滞后，在应对新型食品检测需求时存在明显不足。一方面，针对一些新型检测仪器（如生物传感器、量子点检测设备等）的计量检定规程尚未及时出台，导致这些仪器缺乏统一的检定标准和方法，无法进行有效的计量检定，影响了其在食品安全检测中的应用。另一方面，传统的计量检定技术多以人工操作为主，检定效率低下，准确性易受人为因素影响，难以适应大规模、高效率的食品企业计量检定需求。

此外，在食品快速检测领域，计量检定技术的滞后问题更为突出。快速检测技术因其便捷、高效的特点，在食品

监管和企业自检中应用越来越广泛,但针对快速检测仪器的计量检定技术和标准相对缺乏,导致快速检测结果的准确性和可靠性难以保障。例如,当前市场上的便携式食品添加剂快速检测仪种类繁多,但部分仪器缺乏对应的计量检定规程,企业和监管部门无法有效验证其检测精度,影响了快速检测技术在食品安全质量控制中的应用效果^[3]。

4 优化计量检定在食品安全质量控制中应用的策略

4.1 强化企业主体责任,提升计量检定意识

强化食品生产经营企业的主体责任,提升其对计量检定的重视程度,是优化计量检定应用的关键。首先,监管部门应加强对食品企业的宣传教育,通过开展培训、发放宣传资料、案例讲解等方式,向企业普及计量检定的法律法规和重要意义,让企业认识到计量检定是保障食品安全的重要技术支撑,而非额外负担。例如,组织开展“计量检定进企业”活动,邀请计量专家为企业讲解计量器具的使用和检定知识,结合因计量器具失准导致的食品安全事故案例,增强企业的风险意识和责任意识。

其次,建立健全食品企业计量信用评价体系,将企业的计量检定情况纳入信用评价指标,对严格执行计量检定规定、计量管理规范的企业给予信用激励,如在政府招标采购、评优评先中予以优先考虑;对逃避计量检定、使用不合格计量器具的企业进行信用惩戒,如列入失信名单、向社会公示,增加企业的违法成本^[4]。

4.2 完善计量检定体系,促进区域均衡发展

完善计量检定体系,缩小区域发展差距,是提升计量检定服务能力的重要举措。首先,应加强法定计量技术机构建设,加大对法定计量技术机构的资金投入,更新检定设备,提升技术水平,扩大服务覆盖范围。同时,优化法定计量技术机构的布局,在中西部地区、农村地区增设计量检定分支机构或服务站点,解决偏远地区企业计量检定难的问题。

其次,规范第三方计量检定机构发展,加强对第三方检定机构的资质认定和监管,建立退出机制,淘汰资质不全、技术水平低下的机构,促进第三方检定机构良性竞争。同时,鼓励法定计量技术机构与第三方检定机构开展合作,实现资源共享,提升计量检定服务的整体能力。此外,应建立区域计量检定协作机制,推动东部发达地区与中西部地区的计量

检定机构开展技术交流和合作,通过技术帮扶、人员培训等方式,提升中西部地区计量检定机构的服务水平,促进计量检定资源的均衡配置。

4.3 推动计量检定技术创新,适应新型检测需求

推动计量检定技术创新,是解决当前计量检定滞后问题的核心路径。首先,应加强计量检定技术研发投入,鼓励科研机构、高校与计量检定机构、食品企业开展产学研合作,针对新型食品检测仪器和复杂检测项目,研发先进的计量检定技术和方法。例如,围绕生物传感器、快速检测设备 etc 新型仪器,加快制定相应的计量检定规程和标准,填补技术空白。

其次,建立计量检定技术更新机制,及时跟踪国际先进计量检定技术发展动态,引进和消化吸收先进技术,推动我国计量检定技术与国际接轨。例如,借鉴欧盟、美国等发达国家的计量检定标准和方法,结合我国食品安全实际需求,完善我国的计量检定技术体系。

5 结论

计量检定作为保障检测数据准确、过程可控、标准统一的基础性技术手段,在食品原料验收、生产过程监控、成品检测、流通储存等全链条质量控制中发挥着不可替代的作用。当前,我国计量检定在食品安全质量控制中的应用取得了一定成效,但仍存在计量检定体系不完善、设备更新滞后、从业人员专业素养不足、企业重视程度不够、监管力度有待加强等突出问题。通过完善计量检定体系、强化设备投入与技术创新、提升从业人员专业能力、提高企业重视程度、构建多元协同监管机制等优化策略,能够有效解决这些问题,提升计量检定在食品安全质量控制中的应用水平,为食品安全提供坚实的技术支撑。

参考文献

- [1] 李天然. 计量检定在食品安全质量控制中的应用[J]. 食品安全导刊, 2025, 19(28): 141-143.
- [2] 李铁勇. 食品安全检测中微量元素计量检定方法研究[J]. 中国食品工业, 2025, (10): 105-107.
- [3] 尹茜. 探讨市场监督管理工作中计量检定检测技术的应用[J]. 产品可靠性报告, 2025, (02): 65-67.
- [4] 詹燕妮. 计量检定在食品检验中的应用研究[J]. 食品安全导刊, 2024, (33): 34-36.