

计量检测技术在食品检测中的应用规范与质量管控核心要点探析

闫青青

图木舒克恒正检验检测技术有限公司 新疆 图木舒克 844000

【摘要】：计量检测技术在食品检测领域中承担着保障数据准确性与检测结果公信力的重要职责。通过科学的计量标准体系与精密的检测设备，可有效减少检测误差，提升食品安全风险评估的精度。针对当前检测环节中存在的技术应用不规范、质量控制薄弱等问题，需构建以标准化计量、校准溯源与过程管控为核心的技术体系。通过加强检测人员培训、完善设备管理、优化数据追溯链条，可实现检测全过程的量值统一与质量稳定。计量检测技术的规范化与系统化运用，既是食品安全检测质量的根基，也是行业监管科学化的重要支撑。

【关键词】：计量检测技术；食品检测；标准化；质量管控；数据溯源

DOI:10.12417/2705-0998.25.23.100

引言

食品检测作为保障公众健康与市场安全的重要环节，其检测结果的科学性与准确性高度依赖于计量检测技术的支撑。近年来，随着检测设备精度提升与监管体系强化，食品检测对计量技术提出了更高要求。计量检测不仅承担量值传递与数据溯源的职能，更在确保检测方法统一、质量体系稳定方面发挥关键作用。规范化的计量检测体系能够有效减少测量偏差，强化实验室间数据一致性，从而提升检测结论的可靠性。深入探讨其应用规范与质量管控要点，有助于构建食品安全检测的技术保障基础，推动检测管理向科学化、系统化方向发展。

1 计量检测技术在食品检测中的基础作用解析

计量检测技术在食品检测中起着核心支撑作用，其基础性体现在对检测精度、数据一致性及结果可追溯性的系统保障。食品检测涉及多种物理、化学及生物学指标的测定，每一个测量结果都依赖于准确的量值传递与仪器校准。计量检测技术通过建立量值溯源体系，使检测数据能够与国家基准或国际标准保持一致，从而确保检测结果的科学性与可比性。这一体系的存在，使得食品中微量元素、农药残留、重金属及营养成分的测量更具准确性与重复性，为风险评估与质量判定提供可靠依据。

在食品检测实验室中，计量检测不仅局限于仪器设备的量值确认，更涵盖环境条件控制、标准物质的选用及检测人员操作规范^[1]。温湿度、光照及电磁环境等因素都会对测量数据产生微观影响，精确的计量检测技术能够通过传感器网络和自动化监控系统实现过程参数的动态修正，保证检测过程的稳定性。尤其在灵敏度高检测项目中，仪器漂移、样品前处理误差及系统偏差均需通过计量校准予以修正，以维持检测链条的可控性与可靠性。

现代计量检测技术正与信息化手段深度融合，形成数字化计量与智能监控的技术趋势。通过大数据分析 with 云计量平台，可实现检测设备状态实时监控、量值自动校核及数据智能比

对，进一步降低人为因素对结果的干扰。该技术路径不仅优化了检测资源配置，也提升了食品检测体系的整体运行效率。计量检测技术的科学运用，为食品检测提供了坚实的技术基础，是确保食品安全检测可信性的重要环节。

2 食品检测中计量标准体系的构建与完善

计量标准体系在食品检测领域中构成了技术支撑与监管执行的核心框架，其构建过程需要在标准量值、计量溯源、校准方法以及质量确认等多个层面形成系统化结构。食品检测所依据的量值标准是数据可信度的起点，只有建立统一的计量基准，才能保证检测结果在不同实验室、不同地区之间具有一致性与可比性。计量标准的建立应基于国家计量基准并与国际标准接轨，通过国家一级标准物质、标准溶液及参比样品实现溯源传递，形成从国家级计量机构到检测实验室的量值传递链条。

在体系构建中，技术标准与管理标准需同步完善。食品检测实验室应依据 ISO/IEC 17025 实验室认可准则，构建涵盖样品制备、设备校准、数据处理及报告出具全过程的质量控制体系^[2]。仪器设备的计量确认与周期校准是标准体系的关键环节，应通过不确定度评定、比对实验及标准曲线验证等手段确保测量准确性。标准物质的选用需具备可溯源性与稳定性，其浓度、纯度和均匀性均应符合计量特性要求，以防止系统误差扩散。

计量标准体系的完善离不开信息化管理平台的支撑。通过建立数字化计量数据库，可实现标准物质批次追溯、设备校准记录自动归档及检测过程动态监控，确保量值链的连续性与透明性。人工智能与大数据技术的引入，使得检测数据的统计分析 with 异常监测更加精准，有助于识别系统偏差并优化计量流程。计量标准的构建还应强化人员资质认证与持续培训，使操作过程符合计量规范要求，从而形成“标准量值—技术方法—质量控制—数据溯源”一体化的检测管理格局。这一体系的成熟与完善，为食品检测的科学化和规范化提供了稳定的技术基石。

3 检测过程中的量值溯源与数据准确性保障

量值溯源是食品检测中确保数据准确性与可比性的重要环节，其核心在于将检测结果与国家计量基准或国际量值体系建立可追溯的技术链条，使测量结果具有统一的计量单位和可靠的技术来源。在检测过程中，任何一个数据的产生都必须具备明确的量值传递路径，从样品前处理到仪器分析再到结果输出，均需通过标准物质、校准曲线及比对试验进行量值确认。只有形成完整的量值溯源体系，才能实现检测数据的真实性、准确性与重复性，为食品安全评价提供科学依据。

在检测实施阶段，量值溯源的实现依赖于高精度标准仪器和标准物质的合理配置。高纯度标准溶液、标准参比样品以及国家认证标准物质构成量值传递的基础，通过标准曲线建立和定期校准实现仪器响应与实际量值之间的对应关系。检测仪器在使用过程中会因温度、湿度、电压波动等因素产生漂移，必须通过定期溯源校准和比对实验进行修正，以保持量值的一致性和稳定性^[3]。在复杂检测项目中，多参数耦合的不确定度分析成为关键技术手段，通过评估样品制备误差、测量重复性及仪器灵敏度等因素，可有效降低系统误差，提升检测精度。

数据准确性的保障不仅依赖于技术设备，还涉及全过程质量控制体系的支撑。检测实验室应建立标准化操作规程，对样品采集、保存、处理及分析各环节进行控制，确保样品代表性和数据一致性。通过引入实验室间比对、能力验证及测量不确定度评估机制，可检验检测系统的稳定性与可靠性。数字化质量管理体系在此过程中发挥重要作用，通过自动记录仪器状态、样品流转及检测数据，实现全过程可追溯与实时监控，避免人为干预带来的偏差。

在现代食品检测体系中，信息化计量技术的引入使量值溯源更加高效与智能。云计量平台可整合多源检测数据，自动比对不同实验室间的量值偏差，利用算法模型对异常数据进行识别与修正。区块链数据存证技术也被应用于量值溯源链的安全保障，确保检测数据在传递与存储过程中的真实性与不可篡改性。通过智能化、系统化的量值溯源管理模式，食品检测过程中的数据精度得以提升，量值一致性得以强化，为食品安全监管提供了坚实的计量基础。

4 质量管控机制下的计量技术规范应用策略

质量管控机制下的计量技术应用，是确保食品检测科学性、系统性与规范性的关键环节，其核心在于通过技术手段与管理体的融合，实现检测全过程的量值稳定与结果可靠。计量技术在质量管控中不仅是技术支撑，更是管理规范的重要组成部分。科学的计量控制策略应覆盖检测链条的每一个阶段，从设备计量确认到数据质量审核，再到溯源体系的持续维护，形成闭环管理模式。在质量控制层面，计量技术的规范应用需建立以风险评估为导向的管理体系。通过对检测设备性能、环

境条件变化以及操作过程误差来源的系统分析，可制定相应的控制限度与监测参数，实现全过程质量保障。温湿度监控系统、标准物质校核机制和比对实验评价方法的综合应用，使实验室能够在测量偏差发生前进行预警和修正。仪器校准与性能验证应依托国家计量基准或国际标准进行周期性评估，通过不确定度计算与线性回归分析，确认设备在有效期内的量值可靠性。

在食品检测的质量管控实践中，计量数据的管理与分析是提高准确性的关键技术。建立统一的数据采集与处理标准，应用实验室信息管理系统（LIMS）实现检测数据自动录入、比对与溯源，可有效减少人工记录误差。LIMS系统能够自动调用计量校准记录、标准物质批次信息和仪器运行状态数据，形成量值链条的完整记录，从而在质量审核阶段实现数据的全过程追溯。通过引入多维数据比对模型，对检测结果进行趋势分析与统计控制，能够快速识别系统偏差并评估计量一致性水平^[4]。计量技术在质量管控机制中的应用还体现在标准化作业流程与人员技术管理上。实验室操作规范应明确样品接收、前处理、测量与结果审核各环节的计量控制要点，并将操作偏差纳入量值评估体系中。人员技术能力的考核应与计量技术水平挂钩，建立岗位技能认证与再培训制度，使操作人员对校准数据、测量不确定度及溯源要求具备充分理解。通过持续监督与能力验证，确保检测操作与计量标准保持一致。

现代化计量技术的智能化发展进一步强化了质量管控的实时性与精细化。物联网传感系统与云计量平台的应用，使检测设备运行状态、校准数据及环境参数实现远程监控与动态比对。系统可自动生成质量趋势分析报告，对异常信号进行算法识别与风险分级，实现质量问题的源头控制。通过这种技术与管理相结合的模式，计量检测体系得以形成“预防—监控—修正”的闭环运行机制，为食品检测质量管控提供了强有力的技术支撑与保障。

5 计量检测体系优化与食品安全检测提升路径

计量检测体系的优化是推动食品安全检测质量持续提升的重要方向，其核心在于通过技术创新、标准升级与管理体重构，构建高效、精准且可追溯的检测保障系统。优化过程应以计量科学原理为基础，通过完善量值传递链、强化溯源机制和提升检测装备性能，实现食品检测的系统化与智能化。计量检测体系的技术升级，不仅是仪器精度的提升，更包括标准化管理流程与数字化管控平台的协同构建，从而形成支撑食品安全全流程的技术框架。在体系优化中，计量技术的数字化转型是关键驱动力。智能计量设备与信息化平台的融合，使检测过程由人工操作向自动化、智能化转变。通过云计量系统与数据共享平台，检测实验室能够实现量值比对、校准数据同步及标准物质管理的自动化。设备运行参数、校准周期与测量结果的实时监控，为质量控制提供连续数据支持。基于大数据与机器学习算法的检测数据建模技术，可识别测量偏差趋势并预测设

备性能变化,从而实现主动维护与精准修正。这种技术路径显著提高了检测效率与结果稳定性,使计量体系更具前瞻性和响应性。

标准体系的动态更新是计量检测体系优化的另一重点。食品检测涉及多种检测项目与复杂样品矩阵,传统标准方法难以完全覆盖。通过建立基于国际互认的标准体系,可实现量值统一与检测结果互通。对计量标准的优化应涵盖国家基准、行业标准与实验室内部控制标准三层结构,形成多层次的标准传递链。新型标准物质的开发、测量不确定度模型的完善及校准方法的多维验证,都是体系优化的重要支撑点。加强与国际计量体系的比对合作,可提升检测结果在全球范围内的可比性,为出口食品检测提供技术保障^[5]。在管理层面,优化计量检测体系应注重全过程质量风险控制与信息安全管理。建立以风险识别、动态监测与反馈修正为核心的质量管理模式,能够实现对检测偏差的早期预警。通过 LIMS 系统与区块链存证技术的结合,可实现检测过程、数据传输与结果发布的透明化与防篡改。所有检测记录、校准报告及计量追溯链条均可在系统中形成完整档案,实现数据溯源的真实性与安全性。

参考文献:

- [1] 何淑灵,高春景.计量技术在食品安全检测中的应用与标准化研究[J].中国品牌与防伪,2025,(11):112-114.
- [2] 潘慧萍.计量技术在食品安全检测中的问题与对策[J].中国食品工业,2025,(12):92-94.
- [3] 梁培军,乔崇坤.计量检测技术在保障产品质量中的关键作用[J].大众标准化,2025,(11):188-190.
- [4] 王曼霞,包海英,雷质文.食品检测实验室仪器设备管理指南[M].化学工业出版社:202107:276.
- [5] 张克慧.计量测试技术在食品检测中的重要性[J].食品界,2021,(01):115.

计量检测体系的持续优化还依赖于专业人才与技术能力的建设。通过多层次技术培训与能力考核,使检测人员具备量值分析、校准操作与数据评估的综合能力。强化跨学科技术融合,将计量技术与生物检测、分析化学、人工智能等领域结合,可推动食品检测手段的创新发展。通过系统性优化与技术融合,计量检测体系能够更好地服务于食品安全监管,实现从结果控制向过程质量保障的转变,构建科学、精准、高效的食品检测新格局。

6 结语

计量检测技术的科学应用与体系优化已成为提升食品安全检测水平的关键途径。通过完善计量标准体系、强化量值溯源链条、推进信息化与智能化融合,食品检测的准确性、稳定性与可追溯性得以显著增强。质量管控机制的深化落实,使检测数据更具可靠性与公信力。计量检测技术的持续进步,不仅巩固了食品检测的技术基础,也推动了行业检测体系向规范化、数字化和高效化方向稳步发展,为食品安全提供了坚实的技术保障。