

试论计量检测技术在质量技术监督中的作用

牛兴旺

驻马店市产品质量检验检测中心 河南 驻马店 463000

摘要: 计量检测技术作为质量技术监督的核心支撑,是实现单位统一、量值准确可靠的关键手段,贯穿于质量监督、标准化实施、产业发展的全过程。当前,质量技术监督工作朝着精准化、规范化、智能化方向发展,计量检测技术的应用深度与广度直接决定监督工作的效能。本文梳理计量检测技术的内涵、特征与分类,系统分析其在保障产品质量、维护市场秩序、推动产业升级及支撑法治化监管中的核心作用,结合工业生产、民生安全等典型领域的应用实践,总结其应用价值,旨在明确计量检测技术的重要地位,为质量技术监督工作提质增效、推动产业高质量发展提供理论与实践参考。

关键词: 计量检测技术; 质量技术监督; 标准化; 产业升级

引言:随着我国经济社会高质量发展,质量技术监督成为规范市场行为、保障民生权益、推动产业升级的重要支撑,而计量检测技术作为质量技术监督的技术核心,其发展水平与应用效果直接关系监督工作的质量与效率。计量检测源于测量、严于测量,通过科学的检测手段与精准的量值传递,为质量评价、标准落地提供可靠依据。当前,各类产业的快速发展对质量监督提出更高要求,传统计量检测模式已难以适配复杂场景需求,如何充分发挥计量检测技术的支撑作用,成为质量技术监督工作的重要课题。基于此,本文深入探讨计量检测技术在质量技术监督中的作用,对完善监督体系、提升监督效能、推动产业升级具有重要现实意义。

1 计量检测技术的内涵与特征

1.1 计量检测技术的定义

计量检测技术是以实现单位统一、量值准确可靠为目标,研究测量原理、方法、器具及实践的综合性技术领域。其核心是通过科学手段获取客观测量数据,为生产、科研、贸易、社会治理提供可信定量依据。该技术横跨物理、化学、电子、信息等多学科,呈现交叉融合特征,涵盖从基准建立、量值传递到现场测量的完整链条,包括标准器具研制、测量方法开发等一系列技术活动。其本质是追求测量的准确性与一致性,发展水平反映国家科技实力与工业基础,广泛应用于日常生活与高精尖领域,是支撑社会经济运行的重要技术基础设施。

1.2 技术特征

计量检测技术有四大核心特征,是其在质量技术监督中发挥作用的逻辑基础。准确性是首要特征,指测量结果与真值的一致程度,基于明确不确定度范围,为质量判定提供可靠数据支撑。溯源性是根本特征,通过连

续比较链将测量结果与国家或国际计量标准关联,保证不同时间、地点、机构测量结果的可比性,是质量监督统一化的技术前提^[1]。一致性是系统性特征,确保同一计量体系下同一被测量结果统一,为贸易结算、仲裁检验提供公平基础。法制性是社会性特征,将涉及公共利益的计量活动纳入法制管理,通过立法、强制检定等保障结果公正权威。

1.3 主要分类

按照不同的维度,计量检测技术可划分为多种类型,每种类型在质量技术监督中承担着差异化的功能角色。从计量学领域划分,可分为科学计量、工程计量和法制计量三大类。科学计量关注计量基准的建立与计量理论的探索,是国家计量体系的技术源头;工程计量服务于工业生产和工程实践,关注现场测量技术与过程控制;法制计量涉及公共利益和贸易公平,由法定机构实施强制管理。从测量对象划分,可分为几何量计量、热工计量、力学计量、电磁计量、无线电计量、时间频率计量、光学计量、化学计量、声学计量、电离辐射计量十大类,涵盖工业生产与社会生活的各个领域。从检测方式划分,可分为在线检测与离线检测、接触式测量与非接触式测量、静态测量与动态测量。从应用场景划分,可分为实验室精密测量与现场快速检测、常规项目检测与高风险项目监测。不同类型的计量检测技术各有所长,在实际应用中相互补充、协同配合,共同构成覆盖全面的技术支撑体系。

2 计量检测技术在质量技术监督中的核心作用

2.1 保障产品质量的基础性作用

计量检测技术是保障产品质量的第一道关口,贯穿产品全生命周期管控。研发阶段,它为设计参数验证提

供依据,通过精确测量材料性能、结构尺寸和功能指标,确保设计符合预期;原材料采购环节,通过成分分析、性能测试等,严防不合格物料进入生产线;生产过程中,在线监测设备实时采集工艺参数,及时报警调整偏差,将质量隐患消灭在萌芽;出厂检验环节,依据产品标准全面测试成品,判定是否符合交付要求。计量检测水平决定产品质量上限,没有精准测量就没有可靠质量,没有统一计量就没有可比产品。我国制造业转型升级中,高端装备、航空航天等领域对测量精度要求极高,微米级甚至纳米级误差都可能导致产品失效,可见计量检测能力直接决定产品质量保障力度。

2.2 维护市场秩序的技术支撑

公平有序的市场竞争离不开公正可靠的计量检测,这一技术支撑作用在商贸结算、消费维权、行政执法等领域体现得尤为突出。在商贸结算领域,水表、电表、燃气表、加油机、电子计价秤等计量器具的准确性直接关系到交易公平。通过实施强制检定,确保这些用于贸易结算的计量器具量值准确,有效防止了缺斤短两、计量作弊等侵害消费者权益的行为。在消费维权领域,当消费者对商品质量产生质疑时,计量检测提供的客观数据成为判断是非的权威依据。无论是服装面料成分是否达标,还是珠宝玉石等级是否相符,抑或是汽车油耗是否虚标,都需要借助计量检测技术给出权威结论。在行政执法领域,计量检测是监管部门判断违法行为、实施行政处罚的技术依据^[2]。产品质量监督抽查中,检测报告是判定产品合格与否的法定凭证;计量纠纷仲裁中,计量检定结果是解决争议的最终依据。此外,计量检测技术还支撑着市场准入制度的有效实施,生产许可证发放、强制性产品认证等环节均依赖于对申请企业检测能力的评估与产品样品的测试验证。

2.3 推动产业升级与创新驱动

计量检测技术不仅是质量监督工具,更是推动产业升级、驱动科技创新的重要力量。产业升级层面,其能力提升倒逼企业改进生产工艺、强化质量管控,测量精度的提升会促使企业进行技术改造和工艺革新,推动产业从粗放式增长向集约化发展转变。技术创新层面,计量检测是科技突破的催化剂,许多重大成果都伴随测量能力的跨越,新的计量方法开辟新研究领域,精密测量手段验证新理论假说。高端制造领域,超精密计量是突破瓶颈的关键,芯片线宽、发动机叶片检测、电池一致性筛选等,都离不开先进计量技术。在新兴产业培育中,计量检测发挥标准引领作用,通过制定先进技术规范,引导产业向高端化、智能化、绿色化发展,其能力

已成为衡量国家制造业竞争力的重要标尺。

2.4 法治化监管的技术保障

质量技术监督的本质是依法行政,其权威性与公信力源于科学数据,计量检测技术提供了不可或缺的支撑。制度设计上,计量法、产品质量法等法律法规的实施,均依赖计量检测结果,法律中的食品添加剂限量、污染物排放等技术指标,需通过该技术判定是否合规。执法程序上,计量检测确保监管行为规范可追溯,抽样、送检、检测等环节有明确技术规范,保障程序正义。执法效力上,计量检测结果具有法律效力,是行政处罚、司法裁判的定案依据,法定检测机构的检验报告是查处企业质量问题的核心凭证。监管效能上,计量检测支撑风险监测预警机制,通过分析检测数据,可及时发现系统性、行业性质量风险,实现监管从被动响应向主动预防转变,将法律原则转化为可测量、可验证的指标,让法治化监管落地见效。

3 计量检测技术应用的典型领域分析

3.1 工业生产领域

工业生产是计量检测技术应用最为广泛和深入的领域,其应用贯穿于产品设计、工艺控制、质量检验、设备维护等各个环节。在机械制造行业,几何量计量技术保障着零部件加工精度,三坐标测量机、激光干涉仪等精密仪器实现对尺寸、形状、位置的精确控制,确保产品装配质量和整机性能。在电子电器行业,电磁计量和无线电计量技术支撑着元器件参数测试和整机性能验证,从电阻电容的标称值到电磁兼容性测试,都离不开准确的测量手段。在化工行业,温度、压力、流量、成分等工艺参数的在线监测是保证生产安全和产品质量的关键,任何测量偏差都可能引发安全事故或质量波动^[3]。在汽车制造领域,从发动机性能测试到整车排放检测,计量检测技术贯穿于每一辆车的生产全过程。在航空航天领域,计量检测更是达到极致精度要求,火箭发动机推力测试、飞行器导航系统校准、材料性能极端环境试验,每一项都代表着计量技术的最高水平。随着智能制造深入推进,工业计量正从离线检测向在线检测、从事后检验向实时监控、从单点测量向全流程追溯转变,成为智能工厂建设的核心技术支撑。

3.2 民生安全领域

民生安全是质量技术监督的重中之重,计量检测技术在保障人民群众生命健康与日常生活安全方面发挥着不可替代的作用。在食品安全领域,计量检测技术支撑着从农田到餐桌的全链条监管。农兽药残留检测、重金属含量测定、微生物指标检验、食品添加剂分析,每一

项食品安全指标的判定都建立在精准计量基础之上。一旦计量不准,合格食品可能被误判为不合格,造成企业损失;而不合格食品可能蒙混过关,埋下安全隐患。在医疗卫生领域,医疗设备的计量准确性直接关系患者生命安全。血压计、心电图机、医用超声仪、放射治疗设备,这些医疗仪器的测量误差可能导致误诊误治,给患者带来不可挽回的伤害。强制检定制度确保医疗设备量值准确,为临床诊断和治疗提供可靠依据。在公共安全领域,交通测速仪、酒精检测仪、安检设备等计量器具的准确性关系执法公正与公共安全。在特种设备安全监察中,压力容器、起重机械、电梯的安全性能需要通过无损检测、应力测试等手段进行定期检验,确保设备安全运行。计量检测技术将民生安全的各项要求转化为可测量、可监控的技术指标,为人民生活筑起一道坚实的安全防线。

3.3 环境保护领域

环境保护是生态文明建设的重要内容,计量检测技术为环境监测、污染治理、生态评估提供了关键的技术支撑。在大气环境监测方面,计量检测技术支撑着空气质量自动监测网络的运行。二氧化硫、氮氧化物、细颗粒物、臭氧等主要污染物的浓度测定,均依赖于准确可靠的计量仪器。通过建立大气监测仪器的量值溯源体系,确保全国各监测站点数据的可比性,为大气污染防治成效评估提供科学依据。在水环境监测方面,化学需氧量、氨氮、总磷、重金属等指标的准确测定是评价水质状况、监督企业排污的基础。便携式水质检测仪、在线监测设备的发展,使环境执法能够实现现场取证、实时监测。在土壤环境监测方面,计量检测技术支撑着土壤污染状况详查和修复效果评估。在碳排放核算方面,计量检测技术成为落实双碳目标的基础保障。温室气体浓度监测、企业碳排放核算、碳交易市场核查,每一项碳管理活动都离不开准确可靠的计量数据。能源计量在节能降耗中也发挥着关键作用,通过对企业用能情况的精确测量,识别节能潜力,评估节能效果。可以说,没有准确的计量检测,就没有客观的环境评价,就没有有效的污染治理。

3.4 国际贸易领域

在国际贸易中,计量检测技术既是保障贸易公平的

技术手段,也是打破技术性贸易壁垒的重要工具。从贸易公平角度来看,国际贸易结算中涉及大量计量活动,原油、矿石、粮食等大宗商品的交易通常以重量或体积计价,贸易双方对计量结果的认可直接关系交易达成。通过建立与国际接轨的计量体系和互认机制,确保我国出口商品的计量结果得到贸易伙伴承认,避免因计量差异引发的贸易纠纷。从技术性贸易壁垒应对角度来看,发达国家往往通过制定严格的检测标准和技术规范来设置贸易壁垒^[4]。我国企业要进入国际市场,就必须按照进口国的要求提供符合标准的检测报告。计量检测技术的水平决定了我国应对贸易壁垒的能力,具备国际互认资质的检测机构出具的报告,能够帮助出口企业顺利通关。从质量信誉角度来看,计量检测能力是国家质量基础设施的重要组成部分,也是国际贸易中展示国家信誉的重要窗口。我国计量校准和测量能力的国际互认范围越广,在国际贸易中的话语权就越强。在“一带一路”倡议深入推进的背景下,计量检测技术的国际交流与合作日益活跃,通过帮助沿线国家提升计量能力,推动中国标准和中国制造走向世界。

结束语

计量检测技术作为质量技术监督的技术根基,其重要性贯穿于产品质量保障、市场秩序维护、产业转型升级、法治化监管全过程。本文系统阐释了计量检测技术的内涵特征与核心作用,分析了其在工业生产、民生安全、环境保护、国际贸易四大领域的应用实践。唯有不断夯实计量根基,质量技术监督才能在新时代更好地履行使命,为构建高标准市场体系、推动经济社会持续健康发展提供有力支撑。

参考文献

- [1]张秋丽.试论计量检测技术在质量技术监督中的作用[J].中国图片(中英文),2024(9):265-267.
- [2]吕妍妍.现代制造业中计量检测技术的创新与应用[J].大众标准化,2025(2):187-189.
- [3]刘俊.试论市场监督管理工作中计量检测技术的应用[J].中国电子商情,2024(6):121-123.
- [4]陈延国.计量检测技术在产品质量管理中的应用[J].实验室检测,2025,3(8):119-121.