

力学计量检定问题分析

郭 勇

淄博市检验检测计量研究总院 山东 淄博 255100

摘 要：力学计量检定是工业生产、科研及民生安全的重要技术支撑，其精准性关乎设备运行与数据有效性。本文聚焦力学计量检定问题，先说明其定义、目的、方法与重要性，凸显其在保障测量准确可靠上的关键意义。接着剖析了仪器精度、测量环境、人为因素、标准规范及检定器具性能等方面存在的问题。最后针对这些问题，提出加强仪器精度管理、优化测量环境控制、强化人员培训与管理、统一标准规范及重视检定器具性能等对策，为提升力学计量检定质量提供参考。

关键词：力学计量；检定问题；分析

引言：在当今科技飞速发展的时代，力学计量检定作为确保测量数据准确可靠的重要手段，广泛应用于工业生产、科学研究、质量检测等众多领域。力学计量检定的准确性直接关系到产品质量、科研成果的有效性以及生产安全等诸多方面。然而，在实际的力学计量检定工作中，往往会受到多种因素的影响，导致检定结果出现偏差，进而影响相关工作的正常开展。因此，深入分析力学计量检定中存在的问题，并探寻有效的解决对策，具有重要的现实意义。

1 力学计量检定概述

1.1 力学计量检定的定义与目的

力学计量检定是依据国家计量检定规程，对力学计量器具的计量性能进行全面评定，以确定其是否符合法定要求的活动。其定义明确了检定的对象是力学计量器具，如压力表、拉力计等，以及所遵循的依据和评定内容。目的在于确保力学计量器具的量值准确可靠，为生产、科研、贸易等领域提供统一的、准确的力学量值标准。通过检定，能及时发现计量器具的误差，判断其是否满足使用要求，避免因计量不准确而导致的质量事故、贸易纠纷等问题，保障各行业的正常运转和公平交易。

1.2 力学计量检定的基本方法

力学计量检定有多种基本方法。比较测量法是常用的一种，将待检定的力学计量器具与已知准确度的标准器具进行比较，直接得出两者的示值差，从而确定待检器具的误差。例如，用标准砝码检定天平。替代测量法则是用已知量值的量具替代被测量，通过调整标准量具使测量系统达到平衡，进而确定被测量值。还有组合测量法，将多个相关量组合起来进行测量，通过解方程组得出各量的值。此外，微差测量法通过测量被测量与已知标准量之间的微小差值来确定被测量。这些方法各有

特点，适用于不同的力学计量器具和检定场景。

1.3 力学计量检定的重要性

力学计量检定意义重大。在工业生产中，精确的力学计量是保证产品质量的关键。如机械制造中，零部件的尺寸、强度等力学参数需准确测量，否则会导致产品不合格，影响企业声誉和市场竞争力。在科研领域，力学计量为实验数据的准确性提供保障，确保科研成果的可靠性。在贸易结算中，力学计量检定可避免因计量误差引发的经济纠纷，维护市场秩序。同时，在工程建设、医疗卫生等方面，力学计量检定也发挥着不可或缺的作用，它为各行业的健康发展提供了坚实的计量基础，是推动社会进步和经济发展的重要支撑^[1]。

2 力学计量检定中存在的问题

2.1 仪器精度问题

在力学计量检定过程中，仪器精度问题是影响检定结果准确性的关键因素之一。随着使用时间的增加，仪器内部的传感器、传动部件等会逐渐磨损，导致测量误差不断累积。例如，压力传感器在长期承受高压后，其弹性元件的弹性系数会发生变化，使测量值与实际值出现偏差。此外，部分仪器在制造工艺上存在缺陷，或在出厂时校准不够精准，也会导致初始测量精度不足。同时，仪器在运输、搬运过程中受到震动、碰撞，也可能破坏其内部结构，造成精度下降，最终使得检定数据失准，无法真实反映被检对象的力学特性。

2.2 测量环境问题

测量环境对力学计量检定结果有着显著影响。温度的变化会改变被测对象和仪器材料的物理性质，例如金属材料在温度波动下会产生热胀冷缩，导致尺寸发生微小变化，进而影响力值、长度等参数的测量结果。湿度方面，过高的湿度可能导致仪器内部电路受潮，引发短

路或信号传输异常,影响仪器正常工作;而低湿度环境下则容易产生静电,干扰电子测量仪器的信号采集。此外,环境中的振动、电磁干扰等因素,会使测量仪器产生附加误差,尤其是对精密力学计量仪器,这些环境干扰会严重降低测量的准确性和稳定性。

2.3 人为因素问题

人为因素在力学计量检定中扮演着重要角色,也是产生误差的常见原因。部分检定人员对计量检定规范理解不深入,操作过程中未严格按照规程进行,如在仪器调零、安装、读数等环节存在随意性,导致测量数据偏差。同时,检定人员的专业水平参差不齐,缺乏系统的培训和实践经验,对新型仪器设备的操作不熟练,难以准确判断仪器故障和测量异常情况。

2.4 标准规范问题

标准规范是确保力学计量检定工作统一、准确的重要依据,但在实际工作中,标准规范问题依然突出。一方面,不同行业、地区对力学计量检定的标准存在差异,缺乏统一的规范体系,导致同一力学量在不同场景下的检定结果难以互认,影响数据的通用性和可比性。另一方面,随着技术的快速发展,部分标准规范更新滞后,未能及时涵盖新的测量技术、方法和仪器设备,使得检定工作缺乏有效的指导。

2.5 检定器具性能问题

检定器具性能直接关系到力学计量检定的质量。部分检定器具在设计和制造时,未充分考虑实际使用场景的复杂性,导致其在实际应用中性能表现不佳。例如,一些压力校准器的量程范围有限,无法满足特殊工况下的压力测量需求;部分扭矩检定仪的灵敏度不足,难以准确测量微小扭矩值。同时,检定器具在使用过程中,缺乏定期维护和性能评估,使得其性能逐渐下降,如砝码的质量会因长期使用发生磨损,导致量值不准确;传感器的线性度、重复性等指标变差,影响测量结果的可靠性^[2]。

3 解决力学计量检定问题的对策

3.1 加强仪器精度管理

仪器精度是保障力学计量检定结果可靠性的核心要素,加强仪器精度管理需从全生命周期入手。第一,在采购环节,应建立严格的供应商评估体系,优先选择具备完善质量认证、技术参数符合行业最高标准的仪器设备。通过多方对比产品的精度指标、稳定性数据及实际应用案例,避免因选型不当导致先天精度不足。第二,仪器投入使用后,需制定科学的校准与维护计划。依据仪器使用频率和特性,缩短校准周期,将常规年度校准

改为季度甚至月度校准,并采用内外结合的校准方式,既依托法定计量技术机构的专业校准服务,也建立内部校准实验室,利用高等级标准器具开展日常核查。同时,建立详细的仪器使用档案,记录每次校准数据、维护内容及故障处理情况,通过趋势分析及及时发现精度衰减规律,提前采取预防措施。第三,还需重视仪器操作人员的技能培训,使其掌握正确的仪器调试、校准方法。定期组织技术交流活动,邀请仪器制造商技术人员进行现场指导,分享维护保养经验。针对因操作不当导致精度下降的情况,建立追责机制,强化操作人员的责任意识,从人为因素层面减少精度损失,确保仪器始终处于最佳工作状态。

3.2 优化测量环境控制

测量环境的稳定性直接影响力学计量检定结果的准确性,优化环境控制需构建系统化的管理体系。第一,应根据检定项目的精度要求,合理规划检定实验室选址,远离振动源、强电磁场及污染源。在实验室建设阶段,采用专业的隔振、电磁屏蔽和空气净化技术,例如在地面铺设隔振垫、墙面加装电磁屏蔽网,确保基础环境满足检定需求。第二,针对温湿度这一关键环境参数,需配备高精度的温湿度调控设备,如恒温恒湿箱、中央空调系统,并建立实时监控系統。在检定过程中,严格控制温湿度波动范围,例如对于精密力值测量,将温度波动控制在 $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ 、湿度保持在45%-55%RH。同时,在每次检定前,预留足够的时间使环境参数达到稳定状态,并记录环境数据,以便后续进行结果修正。第三,对于振动和电磁干扰,可采用主动式隔振平台、消磁装置等设备进行针对性处理。定期对环境控制设备进行维护保养和性能检测,确保其正常运行。建立环境异常应急预案,当出现突发环境变化时,能够迅速采取措施,暂停检定工作并对已检数据进行有效性评估,避免因环境因素导致检定结果失效,为力学计量检定提供稳定、可靠的环境保障。

3.3 强化人员培训与管理

检定人员的专业素养和操作水平是保障力学计量检定质量的关键,强化人员培训与管理需从制度建设、培训体系和考核机制多方面发力。建立完善的人员准入制度,明确检定人员的学历、专业背景和技能要求,新入职人员必须通过理论与实操考核,取得相应的计量检定员资格证书后方可上岗。构建分层分类的培训体系,针对不同岗位和技能水平的人员开展差异化培训。对于初级检定员,重点开展基础理论、操作规程和安全知识培训,通过模拟操作、案例分析等方式提升其基础技能;

对于中高级检定员,定期组织参加行业新技术、新规范培训,邀请专家进行技术讲座,鼓励其参与科研项目和技术创新活动,拓宽专业视野。同时,建立培训档案,记录每位人员的培训内容、学时和考核成绩,作为晋升和评优的重要依据。完善考核与激励机制,定期组织岗位技能考核,将考核结果与绩效挂钩。设立技术创新奖励基金,对在检定方法改进、仪器维护等方面做出贡献的人员给予物质和精神奖励,激发员工的学习积极性和创新意识。

3.4 统一标准规范

标准规范的统一是确保力学计量检定结果一致性和通用性的基础,需从标准制修订、宣贯执行和监督管理多维度推进。第一,由国家计量主管部门牵头,组织行业专家、科研机构和企业代表,开展力学计量检定标准的全面梳理和整合工作。分析现有标准之间的差异和矛盾点,结合新技术、新需求,制定涵盖各行业、各领域的统一力学计量检定标准体系,明确不同力学量的测量方法、仪器要求和数据处理规范。第二,在标准制修订过程中,充分借鉴国际先进标准和经验,提高我国标准的国际化水平,确保标准既符合国内实际需求,又能与国际接轨。标准发布后,加大宣贯力度,通过举办专题培训班、线上讲座等形式,组织检定人员深入学习新标准的内容和要求。同时,编制详细的标准解读手册和操作指南,帮助检定人员准确理解和执行标准。第三,建立标准执行监督机制,定期对检定机构的标准执行情况进行检查和评估。对违反标准规范的行为,依法依规进行严肃处理,并督促整改。鼓励企业和社会公众对标准执行情况进行监督举报,形成全社会共同参与标准实施的良好氛围。通过不断完善标准体系、加强宣贯执行和监督管理,实现力学计量检定工作的规范化、标准化,提升检定结果的公信力和权威性。

3.5 重视检定器具性能

检定器具的性能优劣直接决定力学计量检定的准确性和可靠性,重视检定器具性能需贯穿设计选型、使用

维护和更新换代全过程。第一,在设计选型阶段,充分调研检定工作的实际需求,结合被测对象的特性和测量范围,选择性能匹配的检定器具。对于高精度扭矩测量,优先选择分辨率高、重复性好的扭矩检定装置。同时,与科研机构、高校合作,开展新型检定器具的研发工作,引入新材料、新技术,提升检定器具的性能指标。第二,在使用过程中,严格按照操作规程进行操作,避免因不当使用导致器具性能下降。建立检定器具日常点检制度,每次使用前对器具的外观、功能和关键性能指标进行检查,确保其处于正常工作状态。定期对检定器具进行性能评估,通过期间核查、比对试验等方式,及时发现性能变化趋势。对于性能下降的器具,及时进行维修或校准,若无法恢复到规定指标,应及时报废处理。第三,制定检定器具更新换代计划,根据技术发展和检定需求变化,及时淘汰落后设备,引入先进的检定器具。建立器具采购预算机制,确保有足够的资金支持新设备的购置。加强与检定器具供应商的沟通与合作,获取及时的技术支持和售后服务,保障检定器具的性能稳定可靠,为力学计量检定工作提供坚实的物质基础^[3]。

结束语

力学计量检定作为确保量值准确可靠的关键环节,其面临的仪器精度、环境、人员、标准及器具性能等问题,严重制约着计量检测的科学性与权威性。通过实施强化仪器管理、优化环境控制、加强人员培训、统一标准规范及重视器具性能等针对性对策,能够有效提升检定质量与效率。然而,随着工业技术的不断革新,力学计量检定面临的挑战也将持续升级。

参考文献

- [1]钟世伟.力学计量仪器检定应注意的几个问题[J].大众标准化,2023,(03):186-188.
- [2]张晓东,徐俊豪.力学计量仪器检定过程中需要注意的问题及改善措施分析[J].大众标准化,2023,(02):196-198.
- [3]郑军.力学计量仪器检定工作的常见问题及措施[J].中国战略新兴产业,2022,(33):164-166.