

电子仪器仪表计量检测探究

李志宏 宋建平

乌兰察布市产品质量计量检验检测中心 内蒙古 乌兰察布 012000

摘要: 电子仪器仪表计量检测是保障电子设备精准运行与数据可靠传递的关键。本文围绕其基础理论展开,分析了传统与现代计量检测技术及不同类型仪器的检测方法。探讨了环境、仪器自身、人员和计量标准等因素对检测的影响,并针对性地提出检测技术、环境、人员管理和计量标准体系等方面的优化策略,旨在提升电子仪器仪表计量检测的质量与效率,推动行业规范化、智能化发展。

关键词: 电子仪器仪表; 计量检测; 检测技术; 影响因素; 优化策略

引言: 在科技飞速发展的当下,电子仪器仪表广泛应用于各领域,其计量检测的准确性至关重要。准确的计量检测能保障电子设备稳定运行、数据可靠传递,为各行业提供有力支撑。然而,当前电子仪器仪表计量检测面临诸多挑战,如传统检测技术存在局限、环境因素干扰检测结果等。因此,深入探究电子仪器仪表计量检测技术,分析影响因素并提出优化策略,具有重要的现实意义。

1 电子仪器仪表计量检测基础理论

电子仪器仪表计量检测是保障电子设备精准运行、数据可靠传递的核心技术支撑,其基础理论围绕计量精度、检测原理及标准规范三大核心展开。计量检测的本质是通过科学方法,将电子仪器的测量结果与国家或行业法定计量标准进行比对,判断仪器测量误差是否在允许范围内,确保仪器输出数据的准确性、一致性和溯源性。核心理论包括误差理论、量值溯源理论和计量器具特性理论,其中误差理论是基础,主要研究系统误差、随机误差和粗大误差的产生原因、计算方法及修正措施,为检测结果的准确性提供理论依据;量值溯源理论要求仪器测量结果可通过连续的比较链,溯源至国家计量基准,保障量值的统一性;计量器具特性理论则聚焦仪器的精度等级、测量范围、稳定性等关键指标,为检测方案的制定提供理论支撑^[1]。该基础理论体系是后续检测技术应用、因素分析及策略优化的前提,贯穿电子仪器仪表计量检测的全过程,对提升检测质量、规范检测流程具有重要指导意义。

2 电子仪器仪表计量检测技术分析

2.1 传统计量检测技术

传统电子仪器仪表计量检测技术以手动操作、离线检测为核心特征,是电子计量检测领域的基础技术形式,广泛应用于早期简单电子仪器的检测工作。其核心

原理是通过人工操作标准计量器具,与被检测仪器的输出结果进行直接比对,手动记录数据、计算误差并判断仪器合格性。常用技术包括直接测量法、比较测量法和替代测量法,直接测量法通过标准仪器直接读取被检测仪器的测量值,操作简便但精度有限;比较测量法将被检测仪器与标准仪器测量同一对象,通过差值判断误差,适用于精度要求中等的场景;替代测量法则用标准量替代被测量,减少系统误差,提升检测准确性。传统技术的优势是设备投入低、操作门槛不高,适用于结构简单、测量范围窄的电子仪器,但存在检测效率低、人为误差大、无法实现实时检测等弊端,难以满足现代复杂电子仪器的检测需求,逐渐被现代检测技术补充和替代。

2.2 现代计量检测技术

现代电子仪器仪表计量检测技术依托信息技术、自动化技术和智能化技术发展而来,弥补了传统检测技术的不足,成为当前计量检测领域的主流趋势。其核心特征是自动化、智能化、在线化,可实现检测过程的无人干预、数据自动采集、误差自动计算及结果实时反馈。常用技术包括自动化检测技术、虚拟仪器检测技术和远程计量检测技术,自动化检测技术通过搭建自动化检测系统,结合传感器、控制器等设备,实现被检测仪器的批量、高效检测,大幅降低人为误差;虚拟仪器检测技术以计算机为核心,结合软件编程和硬件模块,替代传统实体检测仪器,具有灵活性强、扩展性好、成本可控等优势;远程计量检测技术依托网络通信技术,实现异地仪器的远程检测、校准和维护,提升检测的便捷性和覆盖面。现代检测技术不仅提升了检测效率和精度,还能适配复杂、高精度电子仪器的检测需求,推动计量检测行业向智能化、数字化转型^[2]。

2.3 不同类型电子仪器仪表的计量检测方法

电子仪器仪表种类繁多,不同类型仪器的结构、原

理和用途存在差异，对应的计量检测方法也各具针对性，需结合仪器特性选择合适的检测方案，确保检测结果的准确性。对于基础测量仪器，如万用表、示波器，主要采用直接对比法，将仪器接入标准信号源，读取测量值与标准值的差值，判断仪器精度，重点检测电压、电流、频率等核心参数；对于传感器类仪器，如温度传感器、压力传感器，采用校准法，通过模拟不同工况下的标准物理量，检测传感器的输出信号与标准信号的一致性，校准传感器的灵敏度和线性度；对于智能仪器仪表，如智能变送器、工业控制仪表，采用在线检测与离线校准相结合的方法，在线检测仪器的实时运行参数，离线校准仪器的核心模块，同时检测仪器的通信功能和数据传输准确性；对于高精度计量仪器，如标准电阻、标准信号发生器，采用替代法和差值法相结合的方式，减少系统误差，提升检测精度，确保仪器符合国家最高计量标准。

3 影响电子仪器仪表计量检测的因素

3.1 环境因素

环境因素是影响电子仪器仪表计量检测结果准确性的重要外部因素，涵盖温度、湿度、气压、电磁干扰和振动等。温度变化会使核心元件性能波动，过高或过低会导致参数漂移产生误差，检测环境温度一般控制在 $20\pm 5^{\circ}\text{C}$ 。湿度超标会使元件受潮腐蚀，加剧静电干扰，相对湿度控制在45%-65%为宜。气压变化影响高精度气压、真空类仪器，不稳定会导致测量基准偏移。电磁干扰来自周边设备，干扰信号传输与数据采集，使数据失真。振动影响机械结构和元件接触稳定性，导致测量指针偏移、数据跳动。因此，控制检测环境参数是保障检测质量的重要前提。

3.2 仪器仪表自身因素

仪器仪表自身因素作为影响计量检测结果的核心内部因素，与制造质量、使用损耗、校准周期以及维护情况紧密相连。在制造质量层面，若元件选型不合理、装配工艺存在瑕疵、电路设计有缺陷，仪器自出厂便带有固有误差，这为后续精准检测埋下隐患。使用损耗方面，仪器长期运行后，元件不可避免地出现老化、磨损现象，参数也会发生漂移，导致检测误差进一步加剧。校准周期上，若未严格依照规定进行校准，测量精度便会偏离标准值，而不同仪器因使用频率和精度要求不同，校准周期也有所差异。维护情况同样关键，若不注重清洁、防潮、防尘，仪器易积灰、元件易损坏，存储不当还会加速元件老化，最终都会对检测精度产生不利影响。

3.3 人员因素

人员因素是影响电子仪器仪表计量检测结果的主观因素，检测人员的专业素养、操作规范性、责任心及学习能力影响检测结果。专业素养不足，检测方案不合理、参数设置错误，产生误差^[3]。操作不规范，如接线错误、使用不当、记录不及时等，影响结果准确性，甚至损坏仪器。责任心不强，敷衍、造假、忽略细节，使结果失真。学习能力不足，无法掌握新技术、新方法，影响工作效率和质量，难以适应新时代计量检测工作需求。

3.4 计量标准因素

计量标准因素是保障电子仪器仪表计量检测结果溯源性和统一性的核心因素，涉及计量标准器具和标准体系。计量标准器具方面，精度等级低、未校准或校准不合格、稳定性不足，都无法提供准确参考基准，导致检测误差或数据失真。计量标准体系方面，不完善则缺乏统一规范、标准和管理流程，不同机构和人员检测方法不一致，结果缺乏可比性，无法实现量值统一溯源。计量标准器具维护、保管不当，会缩短寿命、影响性能稳定性，间接影响计量检测工作。

4 电子仪器仪表计量检测的优化策略

4.1 检测技术的优化

检测技术的优化是提升电子仪器仪表计量检测质量和效率的核心策略，需结合传统检测技术的优势和现代技术的特点，实现技术的升级迭代和合理应用。一方面，对传统检测技术进行改进，针对其人为误差大、效率低的弊端，引入自动化辅助设备，如自动数据采集器、误差自动计算器等，减少人工操作环节，降低人为误差，提升检测效率；同时，优化传统检测方法的操作流程，规范检测步骤，明确检测参数，提升检测方法的科学性和规范性。另一方面，大力推广应用现代计量检测技术，加快自动化检测系统、虚拟仪器检测系统的搭建和应用，实现检测过程的智能化、在线化和批量检测，适配复杂、高精度电子仪器的检测需求；结合大数据、人工智能技术，对检测数据进行分析、挖掘，实现误差的精准预判和自动修正，提升检测精度；推动远程计量检测技术的普及，解决异地仪器检测不便的问题，提升检测的便捷性和覆盖面。

4.2 检测环境的优化

检测环境的优化需围绕影响检测结果的各类环境因素，构建标准化、规范化的检测环境，减少环境干扰，保障检测过程的稳定性。首先，建立专门的计量检测实验室，对实验室的温度、湿度、气压等核心参数进行精准控制，配备恒温、恒湿、稳压设备，将温度控制在

标准范围,相对湿度调节至合理区间,确保气压稳定,减少环境参数波动对检测结果的影响;同时,安装电磁屏蔽设施,隔离周边电力设备、通信设备产生的电磁干扰,避免检测信号失真;配备防震、防尘设备,减少振动和灰尘对精密仪器的影响,保障仪器的正常运行。其次,制定严格的实验室管理制度,规范实验室的使用和维护,明确环境参数的监测频率和记录要求,安排专人定期监测环境参数,及时调整设备运行状态,确保环境参数符合检测标准。另外,优化仪器的存储环境,定期对仪器进行清洁、防潮、防尘维护,避免环境因素导致仪器元件老化、损坏,间接提升计量检测质量。

4.3 人员管理的优化

人员管理的优化核心是提升检测人员的专业素养、操作规范性和责任心,打造一支高素质的计量检测队伍,从主观层面保障检测结果的准确性。一方面,建立完善的培训体系,定期组织检测人员开展专业培训,内容涵盖计量检测基础理论、现代检测技术、不同类型仪器的检测方法、国家和行业相关标准等,同时开展实操培训,提升人员的操作技能,确保检测人员熟练掌握各类检测技术和仪器的使用方法;鼓励检测人员参加行业交流、技能竞赛等活动,学习先进的检测经验和技能,提升自身的专业能力。另一方面,建立严格的岗位职责和考核管理制度,明确检测人员的工作职责、操作规范和工作要求,将检测质量、操作规范性、数据真实性等纳入考核范围,建立奖惩机制,对工作优秀的人员给予表彰奖励,对操作不规范、工作敷衍的人员给予处罚,增强人员的责任心。加强职业道德教育,引导检测人员树立严谨、诚信的工作态度,杜绝数据造假、敷衍了事等行为,确保检测工作的真实性和可靠性。

4.4 计量标准体系的优化

计量标准体系的优化是保障计量检测结果溯源性、统一性和可靠性的关键,需完善计量标准器具管理和标准体系建设,为检测工作提供坚实的支撑。首先,加强计量标准器具的管理,严格按照国家计量标准,选用精度等级符合要求、稳定性好的标准器具,确保标准器

具的质量;建立标准器具校准管理制度,明确校准周期,安排专人负责标准器具的校准工作,确保标准器具始终处于合格状态,能够为检测工作提供准确的参考基准;加强标准器具的日常维护和保管,配备专业的存储设备,定期对标准器具进行检修、清洁,延长其使用寿命,保障其性能稳定性^[4]。其次,完善计量标准体系建设,结合行业发展和检测需求,制定统一的检测规范、技术标准和管理流程,确保不同检测机构、不同检测人员的检测方法一致,检测结果具有可比性;推动计量标准与国际接轨,借鉴国际先进的计量标准和管理经验,提升我国计量检测标准的科学性和权威性;建立量值溯源体系,确保各类电子仪器的测量结果可通过连续的比较链,溯源至国家计量基准,保障量值的统一性。加强计量标准体系的动态更新,结合现代检测技术和电子仪器的发展,及时修订完善相关标准和规范,适应新时代计量检测工作的需求。

结束语

电子仪器仪表计量检测对保障电子设备正常运行和数据准确传递意义重大。通过对其基础理论、检测技术、影响因素及优化策略的探讨可知,提升检测质量需综合施策。优化检测技术、改善检测环境、加强人员管理和完善计量标准体系,能有效提高检测的准确性与可靠性。未来,随着技术发展,需持续探索创新,推动电子仪器仪表计量检测向更高水平迈进,为行业发展提供更坚实的保障。

参考文献

- [1]王涛.电子仪器仪表计量检测技术探究[J].科技尚品,2023(7):133-136.
- [2]王红霞.电子仪器仪表计量管理及计量检测分析[J].中国标准化,2023(6):293-295.
- [3]招盛.电子仪器仪表计量管理及计量检测探析[J].大众标准化,2024(21):170-172.
- [4]卢旋.电子仪器仪表计量管理及计量检测重要性分析[J].机械工业标准化与质量,2023(9):18-21.