

交流电测量仪器的标准化改进及其行业影响

孟娟

浙江瑞银电子有限公司 浙江杭州

【摘要】本文深度剖析现有标准体系架构，揭示其在实际应用中的局限，针对不同领域需求差异，提出精准改进策略，从精度优化、稳定性完善到适配新兴技术，全方位提升仪器性能，规范行业秩序，推动市场发展，为交流电测量仪器领域注入创新活力。

【关键词】交流电测量仪器；标准化改进；行业影响

【收稿日期】2025 年 1 月 10 日 **【出刊日期】**2025 年 2 月 14 日 **【DOI】**10.12208/j.ijme.20250017

Standardization improvement of ac electrical measurement instruments and its industry impact

Juan Meng

Zhejiang Reallin Electronics Co., Ltd., Hangzhou, Zhejiang

【Abstract】 This paper provides an in-depth analysis of the existing standard system architecture, revealing its limitations in practical applications. Addressing the varying needs across different fields, it proposes precise improvement strategies. From accuracy optimization and stability enhancement to compatibility with emerging technologies, the study aims to comprehensively improve instrument performance, standardize industry practices, and promote market development, injecting innovative vitality into the field of AC electrical measurement instruments.

【Keywords】 AC Electrical Measurement Instruments; Standardization Improvement; Industry Impact

引言

电力作为现代社会运转的“血液”，其测量精度至关重要。交流电测量仪器作为电力测量的“眼睛”，广泛应用于电力生产、工业制造、科研等诸多领域。然而，现行的仪器标准体系难以满足日益增长的高精度测量需求，不同领域应用场景下标准适配性差。因此，深入推进交流电测量仪器的标准化改进，成为提升测量可靠性、促进行业规范发展的迫切任务，本文将深入探寻其中路径。

1 交流电测量仪器现有标准化状况剖析

1.1 现行标准体系架构梳理

目前，交流电测量仪器的标准体系涵盖多个层面。从基础的电气安全标准，保障仪器在使用过程中不会对操作人员造成电击等安全隐患，到测量性能相关标准，规定了仪器测量电压、电流、功率等参数的精度等级、测量范围等指标^[1]。国际电工委员会

(IEC) 制定了一系列通用标准，为全球交流电测量仪器的生产与应用提供基本准则。国内也有相应的国家标准与行业标准，如 GB/T 系列标准，从仪器的外观设计、结构要求到电气性能、电磁兼容性等方面都有详细规定。

1.2 现有标准在实际应用中的局限性分析

在实际应用中，现有标准存在诸多局限性。测量精度方面，对于一些高精度测量场景，如新能源发电中对微小电流、电压波动的测量，现有标准规定的精度等级难以满足需求^[2]。仪器稳定性方面，在复杂电磁环境下，如变电站附近，受强电磁干扰，现有标准对仪器抗干扰性能的要求不足以保障测量数据的稳定输出。在仪器的互联互通方面，不同品牌、型号的交流电测量仪器之间数据传输接口标准不统一，导致在大型电力监测系统中，仪器难以实现无缝集成，数据共享困难^[3]。

1.3 不同领域对标准需求的差异研究

不同领域对交流电测量仪器标准需求存在显著差异。在电力生产领域，发电站、变电站对仪器的可靠性、稳定性要求极高，因为测量数据直接关系到电力系统的安全稳定运行，需精准测量高电压、大电流，且能适应恶劣的电磁环境与温度变化。工业制造领域，如电子制造企业，对仪器的测量精度与分辨率要求突出，以满足电子产品生产过程中对微小电流、电压的精确测量需求，确保产品质量^[4]。

2 交流电测量仪器标准化的改进策略

2.1 测量精度相关标准的优化方向

为提升测量精度，标准优化可从多方面入手。在测量原理方面，鼓励采用更先进的测量技术，如基于数字信号处理的测量算法，提高对复杂交流电信号的解析能力^[5]。对仪器的硬件设计标准进行更新，要求采用更高精度的传感器与信号调理电路，例如选用低温漂、高线性度的电阻、电容等元件，减少测量误差。在精度等级划分上，细化现有等级，增加高精度等级，以满足不同应用场景对精度的差异化需求。

2.2 仪器稳定性与可靠性标准的完善措施

完善仪器稳定性与可靠性标准，需从抗干扰、环境适应性等方面发力。在抗干扰标准方面，提高仪器对电磁干扰、射频干扰的抑制能力要求，规定仪器需采用有效的屏蔽措施、滤波电路设计，确保在复杂电磁环境下测量数据稳定^[6]。对于环境适应性，制定仪器在不同温度、湿度、海拔等条件下的性能指标标准，如要求仪器在高温高湿环境下能正常工作，测量误差仍在允许范围内。加强仪器的可靠性测试标准，增加可靠性试验项目与试验时间，如进行长时间的老化试验、振动试验，确保仪器在长期使用过程中性能稳定^[7]。

2.3 适应新兴技术发展的标准更新思路

随着新兴技术发展，如物联网、大数据、人工智能在电力领域的应用，交流电测量仪器标准需及时更新。在物联网方面，制定仪器与物联网平台的数据交互标准，统一数据格式、通信协议，使仪器能方便接入物联网，实现远程监测与控制。针对大数据应用，规定仪器应具备数据存储、传输与预处理功能标准，能将测量数据高效传输至大数据分析平台，并进行初步的数据清洗、分类。

3 标准化改进对交流电测量仪器性能提升的作

用

3.1 提升测量准确性的具体表现

标准化改进对测量准确性提升效果显著。优化后的精度相关标准促使仪器制造商采用更先进的测量技术与高精度硬件。在电压测量方面，运用高精度的分压电阻网络，配合数字化的采样与处理技术，能精准捕捉电压微小变化，将电压测量精度从传统的 $\pm 0.5\%$ 提升至 $\pm 0.1\%$ 甚至更高。例如在电力电子设备的研发测试中，对电压精度要求极高，高精度仪器可确保设备性能参数的精确测定^[8]。

3.2 增强仪器稳定性的实现方式

通过完善稳定性标准，仪器在复杂环境下的稳定性大幅增强。有效的抗干扰标准促使仪器采用多层屏蔽技术，从最内层的信号线路屏蔽到外层的金属外壳屏蔽，层层隔绝外界电磁干扰，再配合高性能滤波电路，利用复杂的滤波算法，能有效滤除50Hz工频干扰及各类高频噪声信号，确保测量信号稳定。在高温环境下，符合环境适应性标准的仪器采用高效散热鳍片设计，配合智能温控风扇，及时将内部热量散发出去；在高湿环境中，选用防潮涂层材料对电路板进行处理，保证内部电路正常工作，测量数据波动极小。

3.3 延长仪器使用寿命的标准效应

标准化改进对延长仪器使用寿命作用明显。可靠性标准的加强，使仪器在设计与生产过程中更加注重产品质量。增加的振动试验项目，模拟运输、使用过程中的振动环境，能提前发现仪器内部零部件如焊接点松动、元件引脚断裂等潜在问题，促使制造商改进焊接工艺、优化元件布局，提高零部件的连接强度与稳定性。在仪器的材料选择上，依据标准要求采用更耐腐蚀的不锈钢材质制作外壳，内部线路采用耐磨损的绝缘材料，延长仪器在恶劣环境下的使用寿命。

4 交流电测量仪器标准化改进对行业规范的影响

4.1 对生产企业产品质量管控的规范作用

标准化改进为生产企业产品质量管控提供明确依据。企业在产品设计阶段，需严格按照新的精度、稳定性等标准选择合适的元器件与设计方案。在生产过程中，依据标准进行质量检测，如对每台仪器进行严格的精度校准与抗干扰测试，确保产品符合标

准要求。标准化还促使企业建立完善的质量管理体系,从原材料采购到产品出厂,每个环节都有明确的质量控制标准,提高产品一致性与可靠性,提升企业整体产品质量水平。

4.2 在行业认证与检测流程中的标准化推进

在行业认证与检测流程中,标准化改进推动流程规范化。认证机构依据更新后的标准对交流电测量仪器进行认证,确保认证结果的科学性与公正性。检测流程也更加标准化,从检测设备的选择、检测环境的控制到检测方法的实施,都严格按照标准执行。例如,在仪器的电磁兼容性检测中,明确规定检测设备的性能指标、检测场地的屏蔽要求以及检测信号的频率范围等,提高检测结果的准确性与可比性,为行业产品质量监督提供有力支持。

4.3 促进不同企业产品兼容性的标准价值

标准化改进促进不同企业产品兼容性提升。统一的数据接口标准、通信协议,使不同品牌、型号的交流电测量仪器能在同一电力监测系统中协同工作。例如,在智能电网的电力监测中,不同企业生产的测量仪器可通过标准化的数据接口,将测量数据准确传输至统一的数据平台,实现数据共享与整合。这不仅方便用户在系统集成时选择不同企业的优质产品,还促进了行业内的技术交流与合作,推动整个行业的发展。

5 标准化改进对交流电测量仪器市场发展的推动

5.1 市场竞争格局的优化趋势

标准化改进促使市场竞争格局优化。产品质量符合高标准的企业,凭借优质产品赢得市场份额。它们能够在高精度测量、稳定性等关键性能指标上满足客户严苛需求,如在科研机构的精密实验中精准测量微小交流电参数,从而在高端市场站稳脚跟。而不符合标准的企业,因产品性能欠佳,在市场招标、客户选择中屡屡碰壁,逐渐被市场淘汰。这一过程激励企业加大研发投入,从改进生产工艺到优化产品设计,全方位提升产品质量,推动行业整体技术水平呈阶梯式提升。

5.2 新兴市场拓展的标准助力

在新兴市场拓展方面,标准化改进发挥重要作用。统一的标准使交流电测量仪器在国际市场上更具竞争力,满足不同国家与地区的市场准入要求。各

国对电气产品的安全、性能等标准各异,标准化的仪器能一次性通过多地区认证,减少企业认证成本与时间。在智能电网、新能源等新兴领域,标准化的仪器能更好地适应行业发展需求。智能电网要求仪器具备高速数据传输、精准同步测量功能,符合标准的仪器可无缝接入系统。以海外智能电网建设项目为例,项目招标明确要求仪器符合国际通用的 IEC 标准,符合标准的交流电测量仪器凭借稳定性能、标准接口,更容易获得项目订单,助力企业打开国际市场大门,拓展国际业务版图。

5.3 对行业创新驱动力的影响分析

标准化改进为行业创新提供驱动力。一方面,标准的更新为企业创新指明方向,促使企业研发适应新兴技术、满足更高性能标准的产品。随着物联网、大数据技术兴起,标准中新增对仪器数据处理、传输能力要求,企业据此研发具备物联网通信功能、大数据分析预处理能力的交流电测量仪器,实现远程监测、智能诊断。另一方面,标准化为创新成果的推广应用提供保障,新的测量技术、产品设计只有符合标准,才能在市场上广泛应用。例如新型的基于量子技术的高精度测量方法,经标准评估、认证后,得以在高端科研、精密制造等领域推广,激发企业创新积极性,使行业在持续创新中不断突破技术瓶颈,实现长远发展。

6 结论

综上所述,交流电测量仪器的标准化改进是一项系统且关键的工程。通过深入剖析现有标准化状况,精准实施改进策略,不仅能显著提升仪器性能,还对行业规范与市场发展产生深远积极影响。这不仅有助于提高电力测量的可靠性与准确性,更能推动电力行业及相关领域的技术进步与产业升级,为经济社会的可持续发展提供坚实支撑。

参考文献

- [1] 杨静,黄丰磊,陈光威.交流电参数测量仪校准系统及不确定度评定[J].工业计量,2020,30(03):62-63.
- [2] GB/T 17215.303-2022,交流电测量设备 特殊要求 第3部分:数字化电能表[S].
- [3] 袁芳,赵蕾,张博,等.高精度交流电参数测试仪的研制[J].工业计量,2024,34(S1):58-61.

- [4] 纪荣焕.一种高精度单极性交流电有效值测量电路设计[J].仪表技术,2024,(05):9-12+26.
- [5] 陈思羽.基于交流电动力技术的 ZIF-8 微流控合成方法及应用研究[D].吉林大学,2024.
- [6] 高海燕.智能计量电表检测工作故障特征及处理技术[J].中国质量监管,2024,(03):151-152.
- [7] 屠培林,陈小梅.基于图像识别技术的智能电表显示缺陷自动检测方法[J].科学技术创新,2024,(23):25-28.
- [8] 周灏.泛在电力物联网中智能电表的部署问题研究[D].东南大学,2022.

版权声明: ©2025 作者与开放获取期刊研究中心(OAJRC)所有。本文章按照知识共享署名许可条款发表。

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



OPEN ACCESS