

# 新能源充电桩计量检定技术优化与计量准确性提升研究

林晓彬

深圳市计量质量检测研究 广东深圳 518131

**摘要:** 计量准确性是新能源充电桩合规运营、保障用户与运营商双方权益的核心前提, 计量检定技术则是把控准确性的关键手段。当前充电桩计量检定存在规范执行不到位、环境干扰应对不足、设备运维不规范等问题, 影响计量结果可靠性, 制约行业健康发展。本文系统分析充电桩计量检定技术的实施现状与规范化要点, 剖析影响计量准确性的核心因素及控制方法, 提出针对性管理措施与实施路径。研究旨在为提升充电桩计量检定效能、保障计量准确性提供实践指引, 助力新能源充电行业规范化、高质量发展。

**关键词:** 新能源充电桩; 计量检定; 准确性

## 引言

新能源汽车产业的快速发展推动充电桩基础设施大规模布局, 充电桩作为贸易结算用计量器具, 其计量准确性直接关系到用户消费公平与运营商商业信誉。计量检定通过科学手段验证充电桩计量性能, 排查误差隐患, 是确保设备符合计量标准、纳入合规运营的必要环节。随着交流、直流充电桩的广泛应用, 现场检定环境复杂、电网波动干扰、设备老化衰减等因素对计量准确性的影响愈发突出。部分运营场景中存在检定流程不规范、量值溯源不清晰、人员操作不标准等问题, 导致计量误差超出允许范围, 引发用户投诉与行业信任危机。强化计量检定技术优化, 完善准确性控制策略与管理体系, 既是落实计量监管要求的必然举措, 也是推动新能源充电行业可持续发展的重要保障。

## 一、充电桩计量检定技术的实施现状与规范化应用

### (一) 直流与交流充电桩计量检定方法的规范执行

直流与交流充电桩的计量原理、输出参数差异显著, 检定方法的规范执行需针对性适配设备类型, 严格遵循现行计量标准要求。交流充电桩检定重点围绕电能计量准确性、显示功能、输出电压电流偏差等项目开展, 需核查最小电能变量是否满足标准要求, 确保电能显示位数、付费金额小数位数符合贸易结算需求, 若结算信息通过移动端显示, 需与充电桩本机显示保持一致。

直流充电桩因输出功率大、参数调节范围广, 检定需额外关注整流模块性能、纹波系数对计量的影响, 重点检测不同负载工况下的计量误差, 确保在额定输出范围内误差控制在允许限值内。规范执行过程中, 需先完

成外观检查, 通过目测核查设备外部结构、铭牌标识、显示界面完整性, 排除外观破损、标识模糊等基础问题。检定操作需严格按照标准流程开展, 避免因操作顺序混乱、参数设置不当导致检定结果失真, 同时做好每一步操作记录, 确保检定过程可追溯。

### (二) 现场检定环境对计量结果的影响及控制分析

现场检定环境的复杂性是影响计量结果准确性的重要因素, 温度、湿度、大气压、电磁干扰等均会对检定设备与充电桩计量模块产生干扰, 需采取针对性控制措施。温度方面, 标准检定环境温度范围为 $-10^{\circ}\text{C}$ 至 $+40^{\circ}\text{C}$ , 扩展条件下可放宽至 $-20^{\circ}\text{C}$ 至 $+50^{\circ}\text{C}$ , 若超出标准范围, 需对计量误差进行修正, 避免温度过高或过低导致模块性能波动, 影响计量精度<sup>[1]</sup>。

相对湿度需控制在90%以内, 湿度过高易导致设备线路绝缘性能下降、金属部件锈蚀, 进而引发计量故障; 湿度过低则可能产生静电干扰, 影响电子元件正常工作。大气压与海拔也需纳入考量, 在63kPa至106kPa大气压范围、海拔4000米及以下区域开展检定, 超出范围需调整检定参数。现场还需注意有效规避各类电磁干扰, 应选择远离高压输电线路、大功率用电设备、变频装置以及大型电机等强干扰源的场所开展工作。在干扰较强或无法远离干扰源的情况下, 应采取必要的屏蔽隔离措施, 例如使用金属屏蔽罩、屏蔽线或专用电磁屏蔽室等手段, 以阻隔外界电磁场对检定系统的影响。必须确保在整个检定过程中, 电压和电流的波形失真度严格控制5%以内, 从而保证电参量测量数据的准确性和稳定性, 最终使得计量结果可靠、可信, 符合相关标准与规范的要求。

### （三）检定装置运行状态维护与量值溯源的管理机制

检定装置的运行状态直接决定检定结果的准确性，需建立完善的维护管理机制，确保设备长期处于良好状态。常用现场检定标准器需定期开展期间核查，每次检定前先开机预热，待设备性能稳定后再实施检定，避免因设备未达工作状态导致误差。日常维护需重点检查标准器的计量性能、接线完整性，及时清理设备表面灰尘、排查线路老化问题，定期校准设备关键部件，确保输出精度符合要求。

量值溯源是计量检定的核心要求，需建立规范化管理机制，确保检定装置量值可追溯至国家计量基准。运营商需明确计量管理负责人，全面负责检定装置的量值溯源与维护保养，制定详细的溯源计划，定期将装置送有资质的机构校准，校准合格并取得证书后方可投入使用。同时做好量值溯源记录，详细归档校准时间、校准结果、校准机构信息等内容，形成完整溯源链条。针对溯源过程中发现的问题，及时停用不合格装置，更换备用设备，避免影响检定工作连续性<sup>[2]</sup>。

## 二、充电桩计量准确性的影响因素分析与控制策略

### （一）环境温湿度变化对计量性能的影响及修正措施

环境温湿度变化对充电桩计量模块的影响具有持续性，温度波动会导致电阻、电容等电子元件参数漂移，进而引发计量误差，湿度异常则会加剧元件损耗，降低计量稳定性。高温环境下，计量模块散热压力增大，易出现性能衰减，导致电能计量偏多；低温环境下，元件响应速度变慢，可能造成计量偏少，尤其在冬季户外场景中，这种误差更为明显。

针对温湿度影响的修正措施需立足实时调控与误差补偿，在充电桩设计阶段优化散热结构，提升模块抗温湿度干扰能力。现场运营中，定期监测充电桩内部温湿度，通过加装通风、除湿、保温装置，将内部环境控制在适宜范围。检定过程中，若环境温湿度超出标准范围，采用自适应补偿算法对计量结果进行修正，结合历史数据建立温湿度误差修正模型，精准抵消环境因素带来的影响。同时优先选择在适宜环境时段开展现场检定，进一步提升检定结果准确性。

### （二）电网电压波动与电磁干扰的误差控制策略

电网电压波动与电磁干扰是现场运营中常见的误差诱因，尤其在老旧电网区域或用电高峰期，电压波动幅度较大，超出充电桩额定输出电压允许偏差范围，会导致计量模块采样精度下降，引发计量误差。电压波动还会影响充电桩输出电流稳定性，进一步加剧计量偏差，

功率因数低于0.90时，误差会明显增大<sup>[3]</sup>。

电磁干扰主要来源于周边高压设备、无线电信号、其他大功率用电设备，会干扰计量模块的信号传输与数据处理，导致计量数据失真。误差控制策略需从电网适配与干扰隔离两方面入手，在充电桩内部加装电压稳定装置与滤波模块，抑制电压波动，确保输出电压偏差控制在 $\pm 10\%$ 以内、电流偏差控制在 $\pm 5\%$ 以内。针对电磁干扰，采用屏蔽设计优化充电桩外壳结构，增强内部线路屏蔽性能，避免信号受干扰。现场安装时合理规划充电桩布局，远离干扰源，检定过程中关闭周边无关干扰设备，确保计量信号稳定。

### （三）设备长期运行老化与计量偏差的预防机制

充电桩长期高负载运行易出现部件老化，导致计量偏差逐渐增大，影响准确性。核心老化部件包括计量芯片、传感器、继电器、电感等，计量芯片老化会直接降低采样精度，传感器性能衰减会导致电压电流检测误差，继电器与电感老化则会影响电路通断稳定性，加剧计量波动。部分老旧充电桩因硬件软件未及时升级，与新型电动汽车兼容性不足，也会间接影响计量准确性。

预防机制需围绕定期维护、部件更换、升级优化构建全流程管控体系。制定常态化维护计划，定期检查计量芯片、传感器等核心部件性能，通过对比检定数据排查老化导致的偏差，对性能衰减严重的部件及时更换，选用高精度、抗老化的替代部件。建立设备老化预警机制，结合运行时长、负载情况、检定误差变化趋势，预判部件老化周期，提前做好更换准备。定期开展硬件升级与软件优化，提升设备兼容性与计量稳定性，避免因技术迭代滞后导致的计量偏差。同时规范设备使用操作，避免过度负载运行，延长部件使用寿命。

## 三、提升充电桩计量检定效能的管理措施与实施路径

### （一）优化检定流程与提升现场作业效率的管理策略

优化检定流程需立足现场作业实际，简化冗余环节，提升作业规范性与效率，同时确保检定质量不打折扣。制定标准化检定作业指导书，明确不同类型充电桩的检定项目、操作步骤、判定标准，规范检定人员操作行为，避免因个人操作差异导致检定结果不一致。合理规划现场检定动线，对同一区域多台充电桩集中检定，减少设备搬运与接线次数，避免重复劳动，提升作业效率<sup>[4]</sup>。

推行“预检-检定-复核”三段式作业模式，检定前提前排查充电桩外观、供电状态、环境条件，排除基础问题，缩短现场检定耗时；检定过程中严格按照标准

操作,同步做好数据记录与影像留存;检定后由专人复核检定数据与操作流程,确保结果准确无误。针对偏远区域充电桩,采用移动检定设备与预约检定模式,减少往返耗时,提升检定覆盖率。建立检定流程优化反馈机制,收集一线检定人员意见,及时调整流程细节,解决作业痛点,持续提升现场作业效率。

### (二) 建立基于全生命周期的计量档案与数据管理

全生命周期计量档案与数据管理是实现充电桩计量溯源、风险预警、效能评估的重要支撑,需覆盖设备采购、安装、检定、维护、报废全环节。档案内容需完整,包括设备出厂信息、安装调试记录、历次检定报告、维护保养记录、故障处置记录、报废审批文件等,确保每台设备计量历史可追溯。采用电子化档案管理,搭建统一数据管理平台,实现档案信息的快速录入、查询、更新,避免纸质档案丢失、损坏、检索不便等问题。

数据管理需聚焦计量准确性分析与风险预判,定期汇总检定数据,对比不同周期、不同区域、不同类型充电桩的计量误差变化趋势,识别高频误差设备与潜在风险点,提前采取干预措施。打通检定数据与运营管理数据的联动通道,将计量准确性数据纳入充电桩运营考核指标,倒逼运营方强化设备维护与检定管理。建立数据安全管理制度,规范数据访问权限,确保计量数据、用户信息不泄露,同时定期备份数据,防止数据丢失,保障档案与数据管理的安全性、稳定性。

### (三) 强化检定人员技术能力与标准化操作的培训机制

检定人员的技术能力与操作规范性直接决定检定工作质量,需建立分层级、常态化培训机制,全面提升人员专业素养。培训内容需贴合实际工作需求,涵盖计量法律法规、现行检定标准、充电桩结构原理、检定设备操作方法、误差修正技术、故障排查技巧等核心内容,同时结合典型案例开展实操教学,提升人员应对复杂场景的能力<sup>[5]</sup>。

针对新入职人员开展岗前专项培训,经理论考核与实操考核合格后方可独立开展工作;针对在岗人员定期开展技能提升培训,结合技术更新、标准修订、设备升级等情况,更新培训内容,确保人员知识技能与时俱进。定期组织实操演练与技能竞赛,模拟复杂环境、设备故

障等场景,考核人员操作规范性与应急处置能力,营造比学赶超的氛围。建立培训考核与激励机制,将培训效果、检定质量与绩效挂钩,对表现优秀的人员给予表彰奖励,对操作不规范、考核不合格的人员进行再培训、再考核,直至达标,强化人员责任意识与标准化操作意识。

### 结语

新能源充电桩计量检定技术优化与计量准确性提升,是保障行业公平合规运营、维护用户与运营商权益、推动产业高质量发展的核心举措。规范计量检定技术应用,能有效规避环境、操作等因素带来的误差;精准管控影响计量准确性的各类因素,可确保设备长期稳定运行;完善检定效能管理体系,能实现检定工作的高效化、规范化。三者协同发力,构建起全流程、立体化的计量管控体系,破解当前行业计量检定中的突出问题。科学的检定技术优化、精准的误差控制策略、完善的管理措施,能显著提升充电桩计量准确性与检定效能,增强行业公信力。新能源充电行业需持续强化计量检定管理,结合技术与运营需求,不断优化检定方法与管理模式,推动计量检定工作与行业发展同频同步。这既是落实计量监管要求的必然责任,也是助力新能源汽车产业可持续发展的重要保障,为构建绿色低碳交通体系奠定坚实基础。

### 参考文献

- [1]李贺龙,王春妍,徐静,等.基于Kriging-KPLS的直流充电桩现场检测自适应补偿方法研究[J].2021. DOI: 10.3969/j.issn.1000-0682.2021.04.021.
- [2]西西歌.中国电动汽车充电桩发展趋势及其计量需求[J].Smart Grid, 2022, 12(02): 28-35. DOI: 10.12677/sg.2022.122004.
- [3]赵风勇,王学芹,李文强,等.探索以计量数据应用分析为基础的充电桩新型监管模式[J].市场监督管理, 2022(013): 000.
- [4]高海明,孙佳琪,黄梁,陈文,赵玉祥.电动汽车充电桩远程计量研究现状[J].计量科学与技术, 2022(12): 67-74, 35.
- [5]吴国坚,范俊杰,童俊,等.海量充电桩计量智慧监管体系研究[J].中国计量, 2023(6): 94-97.