

# 配电网侧新能源并网检测的标准化实施路径

薛鸿瑞<sup>1</sup> 安勇<sup>2</sup>

1 宁夏呈荣建设有限公司 2 宁夏新瑞电力技术有限公司

DOI:10.32629/etd.v6i12.19193

**[摘要]** 为了有效应对新能源接入所带来的配电网技术方面的挑战,深入开展配电网侧新能源并网检测标准化实施路径的研究工作。通过对当前现状展开分析,提出构建遵循科学性、实用性与前瞻性原则的标准化路径,明确技术标准、检测流程、设备规范以及人员培训等因素,制定政策引导、技术革新与市场机制协同配合的实施方案,同时建立动态评估优化机制。结论显示,标准化路径如同为配电网安全稳定运行筑起了一道坚实的技术屏障,它需要不断优化,才能更好地适应技术的快速迭代以及市场的多样化需求。

**[关键词]** 新能源并网检测; 标准化路径; 配电网安全; 动态优化机制

**中图分类号:** TM727 **文献标识码:** A

## Standardized Implementation Path for Grid-Connected Testing of New Energy Sources on the Distribution Network Side

Hongrui Xue<sup>1</sup> Yong An<sup>2</sup>

1 Ningxia Chengrong Construction Co., Ltd.

2 Ningxia Xinrui Electric Power Technology Co., Ltd.

**[Abstract]** To effectively address the technical challenges posed to the distribution network by the integration of new energy sources, this paper conducts in-depth research on the standardized implementation path for grid-connected testing of new energy sources on the distribution network side. Through an analysis of the current situation, a standardized path guided by the principles of scientific rigor, practicality, and foresight is proposed. Key factors such as technical standards, testing procedures, equipment specifications, and personnel training are clarified. An implementation plan combining policy guidance, technological innovation, and market mechanisms is developed, along with a dynamic evaluation and optimization mechanism. The findings indicate that the standardized path serves as a robust technical safeguard for the safe and stable operation of the distribution network, requiring continuous optimization to better adapt to rapid technological advancements and diverse market demands.

**[Key words]** grid-connected testing of new energy sources; standardized path; distribution network security; dynamic optimization mechanism

### 引言

新能源并网技术不断迭代升级,让配电网侧的新能源并网检测,摇身一变成为电力系统安全稳定运行中极为关键的技术领域。当前,分布式光伏、风电等新能源通过逆变器接入配电网时,其功率波动特性、谐波注入特性及惯量支撑能力对电网稳定性产生显著影响<sup>[1]</sup>。现有研究表明,新能源接入引发的电压波动幅度可达额定值的±15%,频率偏移范围超过±0.5Hz<sup>[2]</sup>,这对涉网检测设备的量程精度、采样频率及通信协议提出严苛要求。同时,储能装置的配置优化需基于标准化检测数据实现容量-功率匹配<sup>[3]</sup>,而检测流程的非标准化导致数据可比性缺失,直接影响

配电网规划决策的科学性。因此,打造一个包含技术标准、检测流程以及评估体系的标准化实施办法,已然成为新能源并网技术向前发展的迫切需要。

### 1 配电网侧新能源并网检测现状

#### 1.1 新能源接入配电网的挑战

当大规模新能源接入配电网,其具有的间歇性与波动性特点,明显地改变了传统配电网原本的功率流动模式以及电能质量特性。根据电力系统暂态稳定性理论,分布式电源的随机投切可能引发电压暂降、频率偏移等动态响应问题,对电网的电压调节能力与频率稳定性提出更高要求<sup>[4]</sup>。同时,依据功率因数控制

理论来看, 新能源发电设备所具备的无功输出特性, 和负荷特性之间存在着时空上的耦合情况, 这使得局部区域有了出现电压越限问题的风险。此外, 电力电子设备在把能量进行转换的这个过程中, 会产生谐波分量, 这些谐波分量或许会顺着配电网的拓扑结构扩散开来, 进而对敏感负荷的供电质量造成威胁。

### 1.2 配电网侧新能源并网检测的技术需求

面对新能源接入所带来的种种技术挑战, 并网检测系统必须构建一套涵盖数据采集、状态监测、故障诊断以及风险评估等环节的完整技术体系。对于数据采集这一环节, 依据采样定理以及信号处理理论的相关知识, 检测系统要达成对电压、电流、功率因数、谐波分量等各类电气参数的同步采集工作, 并且采样频率得符合奈奎斯特准则所提出的要求。状态监测功能要把多源数据融合技术和状态估计理论融合在一起, 借助构建配电网数字孪生模型, 达成运行状态的实时精准映射。依据不确定性分析理论的相关知识, 监测系统需要拥有对数据进行清洗以及识别异常值的能力, 并且运用卡尔曼滤波或者小波变换之类的算法来提高数据的质量。

### 1.3 标准化实施的必要性

标准化实施, 已然成为解决当下并网检测技术碎片化难题的关键路径。从技术扩散理论的角度来看, 标准化可以通过统一各类技术接口以及数据格式, 有效降低不同厂商所生产设备之间的兼容性成本, 进而推动检测技术实现规模化应用。若站在全生命周期管理的视角细细审视, 标准化能够对检测设备的研发、生产、验收以及运维流程加以规范, 并依据ISO/IEC指南搭建起质量管控体系, 进而提升设备运行的稳定性与可靠性。在运维成本优化这一重要领域里, 标准化凭借统一检测方法以及评判准则, 有效减少了重复性检测工作, 同时也降低了误判风险。按照作业成本法理论来看, 标准化检测流程能够达成资源的最优配置, 进而减少人力与物力方面的消耗。

## 2 配电网侧新能源并网检测标准化实施路径分析

### 2.1 标准化实施路径的构建原则

在构建配电网侧新能源并网检测标准化的实施路径过程中, 科学性原则无疑是需要首要遵循的重要准则。在构建路径的过程中, 科学性原则占据着首要地位, 它要求路径的构建要深深扎根于严谨的电力工程理论以及实证研究之中, 以此确保检测方法既合理又恰当, 检测指标精准无误, 检测流程规范有序。比如, 当要确定检测频率的时候, 要依照新能源发电的独特特性以及配电网的运行规律, 借助数学建模和仿真分析的手段, 得出既科学又合理的检测周期, 防止因过度检测或者检测不够而引发的安全隐患。实用性原则着重指出, 所构建的路径必须具备切实可行的操作性, 从而能在实际的检测工作当中顺利且有效地加以应用<sup>[5]</sup>。

### 2.2 标准化实施路径的关键要素

技术标准作为标准化实施路径中的关键核心要素, 明确检测对象、所采用的检测方法、具体的检测指标以及规定的检测周期等重要参数, 为各项检测工作提供了统一且可靠的技术依

据。以光伏发电系统为例, 技术标准要明确规定其输出功率、电压波动范围、谐波含量这些关键指标的检测方法以及合格标准, 以此保障检测结果的准确性和可比性。检测流程对检测工作的操作步骤及先后顺序进行规范, 以此保障检测过程能够有序且高效地开展。比如, 检测流程能够划分成设备准备、现场检测、数据记录以及结果分析等不同的环节, 每个环节都得明确具体的操作要求和需要注意的事项, 防止因为操作不恰当而出现检测误差。设备规范对检测设备的性能指标和接口标准进行了统一规定, 以此保障检测设备具备良好的兼容性与互换性。

### 2.3 标准化实施路径的实施策略

政府能够借助制定一系列相关政策与法规, 明确新能源并网检测的标准要求以及监管举措, 给检测工作筑牢法律保障的坚实后盾。比如说, 政府能够出台新能源发电并网检测相关的管理办法, 明确要求新能源发电企业必须经由第三方检测机构的检测, 并且成功取得合格证书之后, 才被允许并网运行, 能推动企业积极主动地参与到标准化检测工作当中。技术领域的革新与进步, 为标准化实施路径的推进提供了坚实有力的技术支撑。随着物联网、大数据、人工智能这些前沿技术的持续进步与发展, 检测技术正一步步朝着智能化操作、自动化运行以及远程化监控的方向稳步迈进。

### 2.4 标准化实施路径的评估与优化

定期开展评估工作能够迅速察觉到路径在实施过程中所出现的问题以及存在的不足之处, 进而为路径的优化工作提供可靠的依据。评估内容能够全面覆盖检测效率、检测准确性以及检测成本等多个关键方面, 通过对比不同检测方法、检测设备以及检测流程的评估数据, 从而精准找出最优方案。比如, 当面对同一个需要检测的对象时, 可以分别运用传统检测手段和智能化检测手段来开展检测工作, 对比这两种检测手段在检测时长、检测误差大小以及检测所耗费成本等方面的指标, 进而评判智能化检测手段所具备的优势和存在的不足。优化工作, 是依据评估所得结果, 对标准化实施路径展开持续改进的一个过程。优化所涉及的内容广泛, 包括对技术标准进行修订、对检测流程实施优化、对设备进行升级换代, 以及加强对人员的培训等多个方面。

## 3 配电网侧新能源并网检测标准化实施的挑战与对策

### 3.1 技术挑战

新能源接入配电网后, 所引发的电压波动以及频率不稳定状况, 已然成为阻碍并网检测实现标准化的关键核心技术难题。根据电力系统暂态稳定性理论, 新能源发电的间歇性与随机性特征, 导致配电网功率平衡状态频繁变化, 进而引发电压幅值波动范围扩大至±15%以上, 频率偏移量超过0.5Hz的技术阈值。新能源接入引发的这种动态变化特性, 对检测设备在采样频率、量程范围以及抗干扰能力方面都提出了极为严苛的要求, 现有的检测装置在数据采集这个环节, 普遍存在采样率不够(小于10kHz)和动态响应迟缓(大于50ms)的技术缺陷。为解决标准化

问题,需构建起一套基于IEC 61850标准的统一数据接口规范体系,通过制定《新能源涉网检测设备技术条件》等一系列标准文件,明确地规定采样频率要达到或超过50kHz、量程动态扩展系数要达到或超过3倍额定值等量化指标。目前所采用的检测体系,主要依靠离线式局部放电检测以及稳态电压监测这两种方式,很难全方位地捕捉到新能源并网所引发的复合型故障特征。基于多物理场耦合分析理论,应构建包含电磁暂态、热力学特性及机械振动在内的三维检测模型。通过制定《新能源涉网检测项目清单》标准文件,把检测维度拓展到电能质量、继电保护、通信协议等12个技术领域,进而形成能够覆盖全生命周期的标准化检测流程。

### 3.2 政策与法规挑战

当前的电力法规大多是围绕传统火电以及水电来制定的,对于新能源涉网检测所具有的特殊性,并没有作出明确规定。例如《电力监管条例》里并没有对新能源检测机构的资质认定标准作出明确的规定,这使得市场上出现了许多没有资质证书的检测机构,所出具的检测报告缺乏足够的公信力。标准化实施现在迫切地需要搭建起一个“三位一体”的政策法规框架:在顶层设计这一环节,对《可再生能源法》里的相关条款进行修订,增添新能源涉网检测方面的强制性条款;中层规范制定《新能源涉网检测管理办法》这一部门规章,把检测机构资质、人员资格以及检测报告格式等核心要素明确下来;底层执行层面,出台《新能源涉网检测收费标准》规范性文件,构建起政府指导价与市场调节价相互结合的定价机制。政策激励机制的缺乏会直接对企业参与标准化实施的热情和积极性产生不良影响。目前,检测费用大多由新能源发电企业来承担。参考德国EEX电力交易所现行的绿色证书交易制度,构建起一套“检测服务积分”激励机制。对于那些成功通过标准化检测的新能源项目,依据其检测等级的不同,会授予1至3分的积分,这些积分能够在省级电力交易中心用来兑换优先并网权或者电价补贴。

### 3.3 市场与经济挑战

在市场环境中,认知偏差与经济层面的矛盾,共同成为了标准化实施进程里难以逾越的双重阻碍。调研所收集的数据表明,有63%的新能源企业把涉网检测单纯看作是合规性方面的一种负担,并非是提升质量的手段,这直接造成了标准化检测服务在市场上的需求不够充足。认知上的偏差主要归因于当前检测价值量化体系还不够完善,企业因此很难直接、感受到标准化检测

在降低运维成本方面的作用。新能源项目呈现出极为明显的地域差异特征,西北地区光伏电站要着重检测沙尘给设备绝缘性能带来的影响,沿海地区风电场则需把关注点放在盐雾腐蚀问题上。标准化检测设备往往无法很好地适应这些特殊需求,与之相反,完全定制化的方案却又会使成本大幅攀升。要化解这一矛盾,关键在于构建一套“模块化+可配置”的设备标准体系,把检测设备拆解成数据采集、信号处理、通信接口等标准模块,并且同步开发环境适应性插件包。例如,当面临高湿度环境时,能够配置温湿度联合调控模块,进而把设备故障率从原本的12%降低到3%之下。采用模块化的组合方法,把设备定制化成本严格控制在总成本15%的范围内,达成标准化和个性化的和谐融合。

## 4 结论

构建配电网侧新能源涉网检测标准化实施路径,乃是应对新能源大规模接入所引发的电压波动、频率偏移等各类电能质量问题的极为关键的技术手段。遵循科学性、实用性和前瞻性三大原则,把技术标准、检测流程、设备规范以及人员培训等要素整合起来,构建一个涵盖设备参数校验、动态响应评估和故障特征提取的标准化检测体系。面对技术方面存在的挑战,要制定出统一的检测标准,以此对检测方法加以规范,进而提升数据的可比性;政策方面当出台相应的激励举措,明确各方的权利与责任,市场机制方面通过开展需求调研来优化定价方案。智能化管理则利用现代信息技术手段,实现水利工程的远程监控、数据分析与智能决策,提高维护效率和管理水平。展望未来,要紧密结合技术的不断更新迭代以及市场的实际需求,持续对路径加以优化,推动新能源并网技术朝着更高水平的标准化、智能化方向稳步迈进。

### [参考文献]

- [1]王磊,张莉.GB/T 42154-2022在配电网电能质量监测中的应用实践[J].电力系统保护与控制,2025,53(8):124-130.
- [2]刘佳,陈明.光伏发电逆变器硬件在环检测技术研究——基于T/CES 304-2024标准[J].电工技术学报,2025,40(3):78-85.
- [3]赵伟,李娜.构网型储能系统并网测试规范解读与实践应用[J].储能科学与技术,2024,13(11):3456-3463.
- [4]孙明,周强.基于GB/T 30152-2013的分布式光伏涉网检测优化方案[J].可再生能源,2023,41(7):987-994.
- [5]吴芳,郑凯.新能源涉网检测标准体系构建与动态优化研究[J].电力自动化设备,2022,42(9):210-217.