

《配微一体化协同运行与无缝切换技术规范》编制说明

（征求意见稿）

一、工作简况

1. 主要工作过程

起草（草案、调研）阶段：2026 年 5 月，成立标准起草工作组。起草工作组围绕配微一体化协同运行、并离网无缝切换、管控装置及试验检验等内容开展资料调研和技术讨论，结合相关标准及工程应用需求确定标准框架和主要技术内容，经多轮内部讨论和修改，于 2026 年 7 月形成标准征求意见稿及编制说明。

征求意见阶段：预计向南京擎华信息科技有限公司、南京鲲鹏数智科技有限公司、江苏吉图帜能科技有限公司、江苏鲲鹏能源技术有限公司、南京菁翎信息科技有限公司等多家单位征求意见，根据反馈意见进一步修改完善标准文本。

2. 主要参加单位和起草工作组成员及其所做的工作

本标准由国网江苏省电力有限公司盐城供电分公司、国网江苏省电力有限公司大丰供电分公司、江苏丰海新能源淡化海水发展有限公司、南京清然能源科技有限公司、南京理工大学共同负责起草。

主要成员：柏晶晶、胡新雨、孔庆云、许卫国、陈晓白、陈丽、郝广东、郑杨、黄海泉、杭卫常、沈迪、董梁、沈媛媛、成先文、王媛媛、张劭、苏志雄、蔡梅、刘倩竹、胡恺元、柳伟。

所做的工作：起草单位和主要起草人按照专业分工共同承担工程需求梳理、相关标准调研、技术指标论证、标准条款编写、试验方法研究、意见协调和文本完善等工作。其中国网江苏省电力有限公司盐城供电分公司承担标准起草的组织协调、配电网运行场景和总体技术要求论证；国网江苏省电力有限公司大丰供电分公司参与配电网运行需求、并离网切换场景及工程适用性论证；江苏丰海新能源淡化海水发展有限公司参与分布式新能源、储能及微电网应用场景和工程适用性分析；南京清然能源科技有限公司参与管控装置功能边界、通信接口及试验可实施性论证；南京理工大学参与国内外技术资料调研、协同控制与无缝切换技术分析、标准文本起草及试验方法研究。上述 21 名主要起草人均参与标准框架讨

论、关键条款审查和文本修改，并结合各自专业方向完成相关技术内容的论证与完善。

二、标准编制原则和主要内容

1. 标准编制原则

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草，遵循以下原则：

- （1）科学性原则：基于配电网与微电网协同运行的理论研究和工程实践，确保技术内容的科学性和合理性。
- （2）先进性原则：引入协同控制等先进技术，体现技术前瞻性，不限定具体实现路线。
- （3）适用性原则：紧密结合我国配电网和微电网发展实际，技术指标和试验方法具备可操作性。
- （4）协调性原则：与现行国家标准、行业标准协调一致，不产生冲突。

2. 标准主要内容

本标准共分 8 章和 1 个附录，主要包括：

第 1 章“范围”：明确标准适用于配电网与局部多微电网并/离网协同一体化场景下的系统设计、开发和测试，并明确不规定具体能源配置方案。

第 2 章“规范性引用文件”：列出电能质量、通信规约、光伏接入、电网运行、安全稳定、配电自动化和网络安全等相关标准。

第 3 章“术语和定义”：规定配微一体化、微电网、并离网无缝切换、冷启动、自治运行域等核心术语。

第 4 章“符号、代号和缩略语”：统一 THD、PCS、HIL、DAHRTS、PCC 等缩略语含义。

第 5 章“总体要求”：规定配微一体化协同运行与无缝切换系统应满足运行监视与控制、并网功率协调、离网自治供电和本地并离网切换决策等总体要求，并给出系统及关键设备性能指标。主要指标包括冷启动时间 $\leq 5\text{s}$ （额定容量 $\leq 500\text{kW}$ ）或 $\leq 10\text{s}$ （额定容量 $> 500\text{kW}$ ）、本地快速切换决策与指令输出时延 $\leq 20\text{ms}$ 、功率转换系统综合效率 $\geq 94\%$ 、单机 THD $\leq 3\%$ 、多机并联 THD $\leq 5\%$ 、切换过程中关键负荷母线电压最低值 $\geq 85\%$ 额定值、切换过程频率范围为 49.5Hz $\sim$ 50.5Hz 等。

第 6 章“核心技术要求”：包括运行架构、协同控制策略、并离网无缝切换

控制、配微一体化管控装置、安全稳定要求和网络安全要求。

第 7 章“试验方法”：包括试验条件、冷启动试验、并离网无缝切换试验、功率转换系统综合效率试验、谐波失真率试验和多模态切换试验。其中，并离网无缝切换试验可采用仿真或 HIL 试验、实验室实物平台试验以及现场试验等方式开展；多机并联运行时同时验证 THD、功率分配不平衡度和环流等指标。

第 8 章“检验规则”：包括型式试验、出厂试验、现场试验以及试验记录要求。

附录 A（规范性）：给出配微一体化系统典型架构图和协同控制策略架构图。

3. 主要技术差异

本标准为首次制定，无前期标准对比。与现有相关标准相比，本标准的差异和特色在于：

（1）面向配电网与局部多微电网并/离网协同一体化场景，系统规范协同运行、区域自治和并离网无缝切换要求，区别于单纯微电网接入或配电自动化运行控制标准。

（2）提出面向正常、扰动、紧急、恢复等多态多场景的协同控制策略，以性能要求为核心，不限定具体控制算法和实现路线。

（3）明确本地快速切换决策与指令输出时延 $\leq 20\text{ms}$ ，并将该时延限定为本地量测数据采集至 PCS 或智能开关控制指令输出的时间，不包括 PCC 开关机械动作时间、上层通信时间和系统稳定恢复时间。

（4）明确功率转换系统综合效率、谐波失真率、关键负荷母线电压最低值和频率范围等性能指标的适用对象，避免将主功率回路指标误作为二次管控装置本体指标。

（5）完善安全稳定和网络安全要求，细化继电保护、故障穿越、控制失效安全策略、分层防御、通信安全、数据安全、入侵检测与审计、设备安全等内容。

（6）完善试验方法和检验规则，明确冷启动、并离网切换、效率、谐波、多机并联性能、控制模态切换、型式试验、出厂试验和现场试验等要求；型式试验项目根据产品构成确定，原则上包括第 7 章规定的适用试验项目，对于含主功率回路的一体化装置，应增加功率转换系统综合效率试验和谐波失真率试验。

4. 解决的主要问题

本标准重点解决以下问题：

（1）解决配电网与微电网在并/离网切换过程中协调控制复杂、切换冲击大、

关键负荷供电连续性保障不足的问题。

(2) 解决局部微电网离网运行时电压和频率支撑能力不足、自治运行边界和控制任务分配不清的问题。

(3) 解决管控装置、PCS、智能开关、保护装置等设备在冷启动、构网控制、并离网切换和多机并联运行中接口边界不清的问题。

(4) 解决多机并联运行时功率分配、环流抑制、谐波控制等指标缺少统一要求的问题。

(5) 解决现有标准对配微一体化协同运行、无缝切换试验方法、现场条件差异处理和网络安全要求覆盖不足的问题。

三、主要试验（或验证）情况

本标准为首次制定，目前处于征求意见阶段，尚未完成针对全部关键技术指标的专门试验或验证。起草工作组已结合标准第 7 章对冷启动、并离网无缝切换、功率转换系统综合效率、谐波失真率和控制模态切换等项目明确了试验对象、试验条件、记录量和合格判据，并正在推进验证方案设计和测试准备；完整验证数据和结论将在后续补充完善。

现阶段标准相关技术内容和技术指标主要依据现行相关标准的约束要求、起草单位工程应用经验、设备可实现能力及配微一体化运行场景需求综合确定。具体依据如下：

(1) 冷启动时间指标用于约束停电后微电网自主建立电压和频率、恢复关键负荷供电的能力，并结合系统容量差异设置分级要求，后续按第 7.2 条规定的方法验证。

(2) 本地快速切换决策与指令输出时延 $\leq 20\text{ms}$ 用于约束本地控制链路的快速响应能力，并明确不包含 PCC 开关机械动作时间、上层通信时间和系统稳定恢复时间，使指标具有明确的测量边界和可复现性，后续按第 7.3 条规定的方法验证。

(3) 功率转换系统综合效率 $\geq 94\%$ 以 PCS 或含主功率回路的功率转换系统为评价对象，用于反映主功率回路的能量转换性能，避免与二次管控装置本体功耗混淆；相关指标后续按第 7.4 条规定的方法验证。

(4) 单机 THD $\leq 3\%$ 、多机并联 THD $\leq 5\%$ 结合 PCC 电能质量控制需求和多机并联工程运行要求设置，后续按第 7.5 条规定的方法验证。

(5) 切换过程中关键负荷母线电压最低值 $\geq 85\%$ 额定值、频率 49.5 Hz $\sim$ 50.5 Hz 以及并网冲击电流 ≤ 1.5 倍额定电流等指标，用于评价并离网切换过程对关键

负荷连续供电和系统稳定性的影响，后续通过仿真/HIL、实验室实物平台或现场试验进行验证。

四、标准中涉及专利的情况

本标准不涉及专利问题。

五、预期达到的社会效益、对产业发展的作用等情况

通过本项目的开展，构建多运行状态无缝切换的配微一体化高效灵活运行架构，形成多类型故障下支撑关键负荷连续供电的区域自治协同能力，研究面向正常、扰动、紧急、恢复等多态多场景的配微一体化快速精准协同控制策略，可显著提升配电网弹性及运维管控效率，提高分布式能源消纳能力和关键负荷供电韧性，强化资源高效清洁利用，为新型电力系统建设提供支撑。

六、与国际、国外对比情况

本标准主要面向配电网与局部多微电网并/离网协同一体化运行场景，重点规定配微一体化系统的运行架构、协同控制、并离网无缝切换、管控装置以及试验检验等要求。经调研，现有相关国际标准与本标准在适用范围和技术侧重点方面存在一定差异，因此本标准未等同采用或修改采用国际、国外标准，不属于采用国际标准项目。

在标准编制过程中，起草工作组对国内外与微电网运行控制、配电自动化及通信相关的标准和技术文件进行了调研。本标准征求意见稿引用了 IEC 61850-7、IEC 61850-8 等国际标准，主要用于规范电力自动化系统的信息通信结构及特定通信服务映射，在相关通信接口要求方面与上述国际标准保持协调。

在量化要求方面，本标准结合国内 50Hz 配电网运行条件和工程应用需求，规定了本地快速切换决策与指令输出时延不大于 20ms、关键负荷母线电压最低值不低于 85%额定值、切换过程频率保持在 49.5 Hz~50.5Hz、单机 THD 不大于 3%、多机并联 THD 不大于 5%等指标，并明确了相关指标的适用对象、测试条件和试验方法。上述指标主要依据本标准适用场景和工程应用需求进行确定，体现了对配微一体化协同运行及无缝切换性能要求的工程化细化。

本标准制定过程中尚未开展国外样品、样机的对比测试，且相关专门试验验证工作仍在推进。鉴于目前缺乏充分的国际同类标准、工程应用及测试数据对比依据，现阶段不作“国际先进”“国际领先”或“国内先进”等技术水平定性评价。经

标准内容比较，本标准在配电网与局部多微电网协同一体化运行、无缝切换性能边界及试验评价等方面具有较强的场景针对性，相关技术水平结论可在后续试验验证及审查阶段结合充分依据进一步确定。

七、在标准体系中的位置，与现行相关法律、法规、规章及相关标准，特别是强制性标准的协调性

本标准属于配电网与微电网协同运行领域的团体标准，位于电力系统运行标准子体系。

本标准与以下现行法律、法规、规章及标准协调一致：

（1）符合《中华人民共和国标准化法》《中华人民共和国电力法》等法律法规要求；

（2）GB 38755—2019《电力系统安全稳定导则》为强制性国家标准，是本标准涉及电力系统安全稳定要求时必须遵守的最低约束。本标准第 6.5 节明确规定系统安全稳定应符合 GB 38755 的要求，并在配微一体化场景下进一步细化继电保护与安全自动装置、故障穿越、控制失效安全策略、并离网切换期间的关键负荷连续供电等要求。上述细化要求用于补充具体应用场景，不替代、不削弱 GB 38755 规定的安全稳定原则和强制性要求；

（3）与国家能源局《防止电力生产事故的二十五项重点要求》（2023 版）中关于并网安全、防孤岛等相关要求协调一致；

（4）与 GB/T 31464-2022《电网运行准则》、GB/T 29319-2024《光伏发电系统接入配电网技术规定》、GB/T 14549《电能质量公用电网谐波》等标准协调配套；

（5）与 GB/T 36572《电力监控系统网络安全防护导则》协调一致。

八、重大分歧意见的处理经过和依据

目前为止无重大分歧意见。

九、标准性质的建议说明

建议本标准的性质为推荐性团体标准。

十、贯彻标准的要求和措施建议

建议本标准批准发布 2 天后实施。

十一、废止现行相关标准的建议

无。

十二、其他应予说明的事项

无。