

配电网故障处理及运行控制技术标准体系建设

顾 华*, 朱怡霖, 陈乔雨, 陈欣宇

(国网上海市电力公司青浦供电公司, 上海 青浦 201799)

摘要: 配电系统是构建新型电力系统的关键领域, 技术标准为技术开发、应用等提供了统一的遵守依据, 是推动技术创新、提高整个产业技术水平的重要手段。围绕新型电力系统的要求, 分析配电网故障处理及运行控制方面的业务需求及面临的挑战, 建设配电网故障处理及运行控制技术标准体系, 能够指导配电网相关领域科技创新和标准精准科学布局, 为新型电力系统高质量发展提供有力支撑。

关键词: 分销网络; 故障处理; 运行控制; 技术标准体系

中图分类号: TM727

Construction of Distribution Network Fault Handling and Operation Control Technical Standard System

GU Hua*, ZHU Yilin, CHEN Qiaoyu, CHEN Xinyu

(State Grid Qingpu Power Supply Company, Shanghai Qingpu 201700, China)

Abstract: Distribution system is the key field to build a new type of power system, and technical standards provide a unified basis for technology development and application, and are an important means to promote technological innovation and improve the technical level of the entire industry. Focusing on the requirements of the new power system, the business needs and challenges of distribution network fault handling and operation control are analyzed, and the technical standard system of distribution network fault handling and operation control is built, which can guide the scientific and technological innovation and standard precision scientific layout in related fields of distribution network, and provide strong support for the high-quality development of the new power system.

Keywords: distribution network; fault handling; operation control; technical standard system

0 引言

配电系统是集成规模化分布式能源、新型负荷和储能, 融合先进传感和信息通信技术等的区域电力系统, 是构建新型电力系统的关键领域。技术标准的制定能够促进技术创新的共识和合作, 防止技术研究和开发的重复投入, 从而提高整个产业技术水平。随着新的技术成果涌现, 对应的标准也应不断更新和调整。2022年10月9日, 国家能源局发布《能源碳达峰、碳中和标准化提升行动计划》, 指出要加强新型电力系统标准体系建设, 推动新型电力系统建设及相关产业发展。在实现“双碳”目标和构建新型电力系统的背景下, 现有配电网故障处理及运行控制技术标准体系已经无法完全适应国家、行业的发展需求, 亟须开展专项研究, 推动相关技术标准体系的升级发展。

为此, 在分析配电网故障处理及运行控制方面

收稿日期: 2024-04-18

的业务需求及面临的挑战的基础上, 制定技术标准体系技术路线, 搭建标准体系的总体框架, 从而为企业生产经营活动提供技术辅助支撑, 助力电力系统和相关产业的发展升级。

1 配电网故障处理及运行控制技术的业务需求

面向新型电力系统, 为提升配电网故障处理能力和运行控制水平, 主要有配电网故障诊断与定位技术、配电网带电作业技术、分布式电源接入保护与控制技术3方面的业务需求。

1.1 配电网故障诊断与定位技术

分布式电源的广泛接入使得传统的配电网络拓扑结构发生改变, 并会对故障信号产生影响和干扰, 因此, 需要探究含分布式电源接入对配电网故障诊断与定位方面的影响, 进而探索适用于有源配电网的故障诊断与定位新方法, 为含分布式电源的配电网故障诊断与定位提供理论支持。

1.2 配电网带电作业技术

配电网处于系统终端，直面用户，既作为用户支撑平台也作为系统服务窗口，而“不停电”作为用户支撑的基本共性要求与系统服务的最高追求目标之一，当成为配电网运行管理工作的基础。依据电力供应的特点，面对当前社会形势的发展以及用户需求度的提升，结合智能配电网的建设，须提升配电网带电作业技术，以达到配电网最终“不停电”的运行管理目标。

1.3 分布式电源接入保护与控制技术

分布式电源入网运行目前主要发生在配电网，分布式电源接入配电网改变了配电网故障电流的分布以及配电网原有电流保护和配置的基础条件，可能引起保护拒动或误动、重合闸失败以及备自投拒动等问题，给配电网的保护与控制带来了很大挑战。因此，须研究适应分布式电源接入的配电网保护与控制技术，消除分布式电源的接入给保护与控制带来的影响，为含分布式电源配电网的安全稳定运行保驾护航。

2 配电网故障处理及运行控制技术面临的挑战

2.1 配电网发展滞后

配电网的发展滞后于输电网，在一些地区的配电网仍然存在设备老旧、技术落后的问题，导致供电可靠性低。为此，须加快配电网的升级改造，加强配电网的规划和建设，优化网络结构，提高电网的可靠性和稳定性。

2.2 电网结构薄弱

配电网的网架结构普遍薄弱，给配电网的稳定性和可靠性带来了挑战。为此，须加强配电网的规划和建设，加强设备的维护和更新，加强应急预案的制定和实施。

2.3 配电网基础数据差

配电网管理涉及多个部门，基础数据分散在不同的系统中，缺乏统一的数据标准和管理机制，无法实现有效地信息共享和协同工作。须建立完善的数据采集和管理机制，加强数据分析和挖掘，了解用户的需求和反馈，提高服务质量。

2.4 分布式电源的接入带来的不确定性

随着分布式电源的大规模接入，配电网的运行

方式变得更加复杂，不确定性增加。分布式电源的逆变器等设备的使用也会增加配电网的运行控制难度。为此，须制定合理的分布式电源接入标准和规范，加强与分布式电源业主的沟通和协调，维护电力系统的稳定运行。

2.5 技术与系统的集成

配电网的优化运行需要电力电子技术、通信技术、数据分析技术等技术的集成应用，也须与现有的电力系统进行集成，以实现高效的协作。为此，须加强技术研发和创新，建立完善的技术标准和规范，推动不同技术间的融合和协同，系统间的兼容和信息共享。

2.6 政策与法规的影响

电力行业是一个受到政策法规高度监管的行业，政策的调整可能会对配电网的投资、建设、运行和管理产生重大影响。须解政策法规的变化趋势和影响，积极参与政策制定和监管过程，加强与政府部门的沟通和协调，共同推动电力行业的可持续发展。

2.7 安全与隐私保护

配电网涉及大量的用户信息和敏感数据，需要建立严格的安全管理体系和隐私保护机制，防范网络攻击和数据泄露等风险。要加强网络安全防护和管理体系建设，加强数据的安全存储和传输加密，加强与安全机构的合作和交流。

2.8 配电网电力电子化的影响

电力电子设备通常涉及更复杂的控制系统和算法，出现故障时可能涉及多个参数和组件，使得故障定位和分析变得更为困难。这要求运维人员具备更高的专业知识和技能，并且配电网故障研判需要多方协同，保障信息共享，提高协同效率，促进故障的快速定位和处理。

2.9 电能质量要求逐步提高

电能质量主要包括电压质量和电流质量两个方面。为满足高电能质量要求，配电网需要更精确地调节电压和电流，尽可能减少停电次数和停电时间。为此，配电网运行控制技术需要不断优化，提升对突发事件的响应速度和处理能力，实现快速故障定位和隔离，以及非故障区域的快速恢复供电。

2.10 谐波问题

谐波的准确检测和识别是处理谐波问题的首要步骤。由于谐波种类繁多，且可能与其他故障信号

交织在一起，使得准确区分和识别谐波信号变得困难。此外，随着分布式电源的接入和电力电子设备的广泛应用，配电网的谐波特性变得更加复杂，进一步增加了检测和识别的难度。准确评估谐波对设备的影响需要考虑设备的类型、参数、运行条件等多个因素，如何选择合适的谐波治理技术并优化其性能是配电网故障处理面临的重要挑战。

3 配电网故障处理及运行控制技术标准体系框架

面对配电网故障处理及运行控制技术当前业务需求和面临的挑战，亟须构建配电网故障处理及运行控制技术标准体系，以支撑配电网故障处理及运行控制技术的发展。

为此，以《中华人民共和国标准化法》、GB/T 13016—2018《标准体系构建原则和要求》、GB/T 13017—2018《企业标准体系表编制指南》、GB/T 15496—2017《企业标准体系要求》、DL/T 485—2018《电力企业标准体系表编制导则》为编制依据，遵循规范、系统、继承、协调、开放和扩展性的构建原则，采用“自上而下”和“自下而上”相结合的技术路线，构建配电网故障处理及运行控制技术标准体系框架，见图 1。

其中，“自上而下”的方法是从配电网故障处理及运行控制技术发展总体目标出发，通过往下逐层细化和分类的方法，描述各种应用场景，进行需求分析，并提出所需标准；“自下而上”的方法则是面向实际应用场景，梳理现有相关技术标准（国际、国家、行业、团体、企业标准），分析需求和现有标准之间的差距，提出标准需求。若有相关标准，则进行适应性分析，其中若标准整体不适应，则须对标准大幅度修订，若局部不适应，则局部修订，若标准整体适应性强，则保留或建议标准升级，若无标准，则提出需要制定的标准。

局部进行修订，若标准适应性强，则保留或者建议标准升级；若无标准，则提出须制定的标准。

最终，得到配电网故障处理及运行控制技术标准体系框架，如图 2 所示。

配电网故障处理及运行控制技术标准体系结构包括运行控制、配电网故障处理 2 部分，采用 3 层级结构。

技术专业标准部分参照 DL/T 485—2018，按照技术专业分类法和生产流程分类法相结合的原则，易于扩展，同时便于各种类型标准的横向对比，易于识别其中缺失标准。其中运行控制共设置 6 个类别即配网网架及供电能力、有无功控制、二次设备和自动化、源网荷储协同运行技术、电能质量监测治理、电网设备运行状态巡视监测，每个类别划分多个类目。配电网故障处理共设置 5 个类别即基于配电网自动化故障处理、单相接地和断线故障处理、配电网自愈控制技术、分布式电源接入配电网的故障处理、配电网故障处理性能测试。

其中有无功控制包括：无功电压控制、需求侧响应、短路电流限制、线路降损。

二次设备和自动化包括：配电自动化系统、配电自动化系统-主站、配电自动化系统-终端、配电自动化系统-通信及安全防护、配网保护。

源网荷储协同运行技术包括：分布式电源（光伏）与微电网技术、多元负荷（电动汽车）控制、负荷调节运行控制技术。

基于配电网自动化故障处理包括：馈线自动化、集中智能故障处理、智能分布式馈线自动化技术、就地型馈线自动化技术、网络式保护技术、级差保护。

技术标准体系明细表将参照 GB/T 13016—2018 和 DL/T 485—2018 规定格式。

本体系依照 DL/T 485—2018 未收录法律法规类

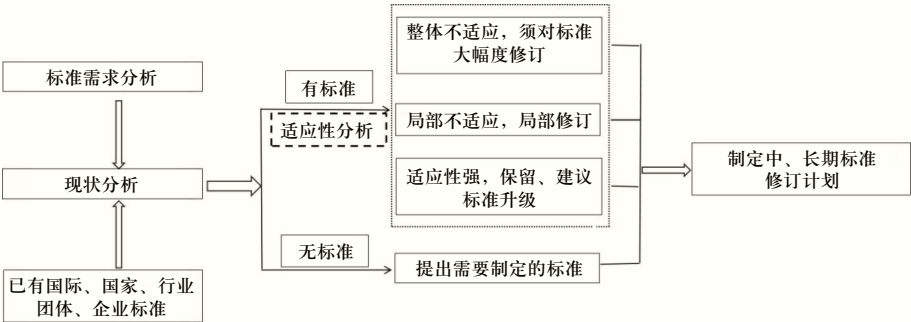


图1 技术路线图

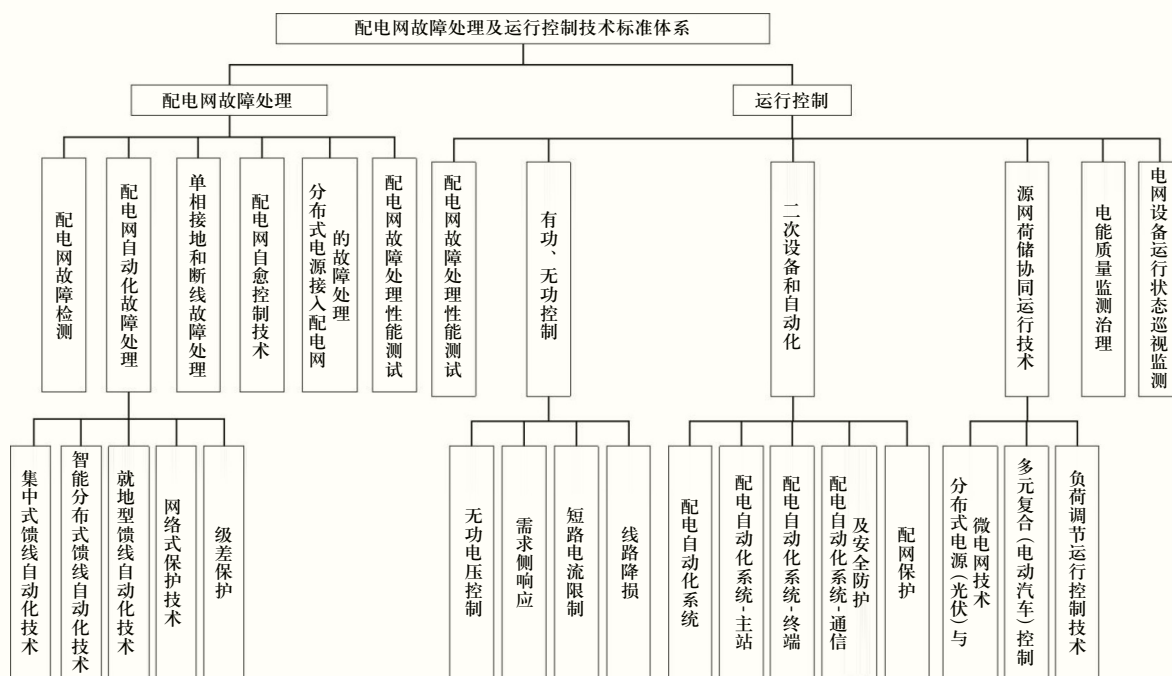


图2 配电网故障处理及运行控制技术标准体系框架

的规章制度。本体系所收录的标准为已发布实施且现行有效地及已立项的标准，含国际、国家、行业、企业、团体的技术标准。

4 总结和建议

通过构建配电网故障处理及运行控制技术标准体系，能够挖掘标准的空白点，从而充分发挥技术标准的基础性、引领性、战略性作用，为指导相关领域科技创新和标准精准科学布局，以标准促进科技创新和科技成果落地，实现电网转型升级和新型电力系统高质量发展提供有力支撑。并且，为保证配电网故障处理及运行控制技术标准体系的持续有效性，提出如下建议。

持续更新维护配电网故障处理及运行控制技术标准体系，推进实践应用和实施反馈。

结合待制修订标准清单和现场实际需求，按标准优先级策划1~2年标准制修订实施计划，申报企业、团体、行业或国家标准，以及开展国际标准的培育和预研。

根据标准使用过程中的问题，针对性地开展标准差异性分析。

作者简介

顾华（1986—），男，在职硕士，高级工程师，研究方向为变电运行管理，E-mail: Peter_gu@163.com。

朱怡霖（1997—），女，本科，助理工程师，研究方向为变电运行，E-mail: 395370487@qq.com。

陈乔雨（1998—），女，本科，助理工程师，研究方向为变电运行，E-mail: 1720915148@qq.com。

陈欣宇（2000—），男，本科，现场工程师，从事变电运行工作，E-mail: 2814946244@qq.com。

（责任编辑：张峰亮）

资讯

湖北武汉公司：打造智能低碳充电站样板工程

2024年5月23日，国网湖北武汉供电公司举办“走进国家电网——为武汉高质量发展赋能”活动。武汉市两级人大代表、政府部门代表、网络达人等30余人，先后参观了500 kV江北变电站、三角湖充电站、配网不停电作业现场等。

近年来，国网武汉供电公司建设运营了一批具有示范性、领先性的绿色新能源项目，打造新一代智能低碳充电站的“武汉样板”。其中包括全国首座集立体停车、群充群控、光伏储能、V2G和换电站于一体的国网智能充换电综合体，湖北省内首次应用先进液冷超级充电设备的“光储充换放”南太子湖超级充换电站。目前，该公司运营充电站524座，运营充电枪3946支，累计充电量3237万kW·h，同比上升57%。

信息来源：国网湖北省电力有限公司