

配电网自动化技术在电力系统中的应用

柯文康 邓书堂

湖北紫电电气集团有限公司 湖北 荆州 434000

【摘要】：国内配电网自动化建设覆盖面稳步拓展，设备硬件老化、技术标准不统一、网架布局不合理、运维机制不完善等问题，制约配网供电稳定性与智能化运行水准。文章围绕配电网自动化技术发展现状，梳理建设阶段核心短板，界定区域适配、分阶段落地的实施准则。解析配电网自动化主站、子站及智能终端的架构与功能，说明数据监测、分层采集的基础应用标准，形成适配区域发展的规划设计方案。本次研究优化配电网自动化建设模式，强化配网故障处理、负荷调控能力，为配电网智能化升级与长效平稳运行提供实操依据。

【关键词】：配电网自动化；智能终端；网架优化；电力调控；智能化运维

DOI:10.12417/2811-0528.26.17.040

引言

新型电力系统建设持续推进，社会用电负荷不断增长，用户对供电稳定与可靠程度提出更高需求。配电网作为电力系统末端枢纽，智能化升级是电力行业主要发展方向。配电网自动化技术支持电网实时监测、故障处置、负荷调配，有效提升配网运行效率，缩减运维开支，减少停电问题，是电网建设的核心技术手段。国内配电网自动化建设推进速度较快，前期规划、设备基础、运维模式形成多重约束，各地建设质量差距明显，各类建设运行短板逐步暴露。文章结合配电网自动化发展实况，分析现存问题与实施准则，解读系统架构、应用要点与规划思路，为配电网自动化规范科学建设提供支撑。

1 配电网自动化技术发展现状与实施原则

1.1 当前配电网自动化现存发展问题

国内配电网自动化建设范围不断拓展，设备硬件问题与网架结构不足，限制配电智能化运行质量。早期配网改造无统一技术规范，各类新旧电力设备混合运行，户外工况造成器件绝缘老化、通信损耗频发，单设备故障极易造成整条馈线停运^[1]。部分片区老旧终端适配性不足，用电高峰常出现虚假故障信号，干扰调度判断，行业建设重硬件铺设、轻日常运维，设备问题得不到及时处置，隐患逐步堆积。城乡老旧配网前期规划存在不足，线路排布杂乱、负荷分配不均，人工巡检难以及时排查线路重载、漏电隐患。老旧台区故障依赖人工逐段排查，检修耗时久，用电服务质量受到影响。野外配电设施缺少环境监测配置，无法预判高温、雨雪及外力破坏风险，故障处置仅能事后抢修，自动化提前防控的价值难以体现。

1.2 配电网自动化落地应用核心原则

配电网自动化建设无固定实施模板，落地执行遵循区域适配与分阶段推进准则，保障建设科学可行且贴合电网实际。区

域适配立足地域用电特征开展建设，项目前期调研区域产业结构、用电规模与经济条件，规避同质化改造造成的资源浪费。城郊融合区域依照工业高负荷、乡村低负荷差异配置设备，工业区铺设高速光纤与感知设备，乡村选用简易无线采集终端，整合原有电网设备资源，通过新旧系统整合控制建设成本。分阶段推进拆分整体建设工程，弱化大面积施工对电网运行的干扰。建设初期完善变电站出线防护，加装重合开关，强化线路保护与电压调控性能^[2]。建设中期更新全域配电与通信设备，搭建远程管控链路，完成故障区段远程隔离。建设后期接入全域智能终端，构建数据共享平台，实现负荷调配、故障自愈等智能功能，阶梯建设缓解资金压力，适配供电企业长期发展规划（见图1）。

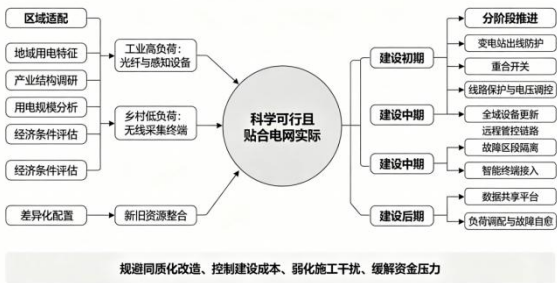


图1 配电网自动化落地应用核心原则

2 配电网自动化核心组成架构与功能体系

2.1 配网自动化主站、子站管控体系

配网自动化主站与子站形成分层电网管控体系，协同完成配电数据汇总、故障处理与调度执行，支撑电网智能化运行。主站为顶层管控载体，储存全域电网数据，收录设备运行参数、负荷状态及故障信息，通过可视调度界面排查线路与设备异常，生成负荷调整与检修方案，弥补人工调度短板，管控多条10kV线路，实现全域可视化电网管理。子站按供电区域布设，

负责区域数据传输、初步处理与指令传递，整理终端采集数据并上报研判结果，精准执行主站调控指令。两级架构优化偏远区域数据传输，减少网络延迟与数据损耗，县域配网可快速完成故障研判与区段隔离，依托光纤与无线双通信模式稳定传输数据，保障电网智能调控、故障自愈等功能有效运行。

2.2 配网自动化智能终端末端系统

智能末端终端作为配网自动化系统的底层感知与执行单元，涵盖馈线终端、环网柜终端、台区融合终端等设备类型，广泛布置于杆塔、配电房、环网柜等现场位置，承担电网数据采集与就地调控工作。设备可持续采集线路电压、电流、功率、开关状态等电气信息，一体化终端集成温湿度、震动感应模块，监测极端天气、外力施工引发的设备运行隐患。山区及乡镇配网改造场景中，智能终端可快速捕捉短路、过载等故障波形，锁定故障位置与故障类别，省去人工现场排查环节，明确故障覆盖范围。运维人员依托远程操控方式下发指令，控制设备完成开关分合闸动作，隔离故障区段，保障无故障区域稳定供电。终端自带本地保护程序，通信中断、主站离线的特殊工况下可独立完成线路保护动作，弥补野外配网通信波动的缺陷。终端留存的全时序运行数据，可为配网规划优化、设备全周期运维提供数据支撑。

3 自动化技术在配电网中的实际应用与规划设计思路

3.1 配电网自动化技术四类基础应用要求

配电网自动化系统保持稳定高效运行，需要满足数据监测、分层采集、数据完整、环境适配四项基础要求，四项内容相互配合，共同支撑电网运转。全域布置的感知终端支撑智能化用电监测工作，工业园区配网加装传感装置后，可实时识别漏电、过载、违规用电等异常工况，自主生成检修任务，改善人工巡检滞后、隐患排查不及时等行业问题^[1]。终端与子站分级采集模式适配分层采集标准，精准收集各支路负荷信息与设备运行状态，掌握各类线路承载能力与运行损耗，为电网动态调配提供数据参考，规避数据缺失引发的故障处置滞后问题。数据采集保持时序连贯、内容真实可靠，系统内置校验程序筛选异常数据、补齐缺失数据，依托完整历史数据预判负荷变化与设备老化趋势，提前落实运维改造工作。山地、郊外等复杂

运行场景适配专属设备配置，设备防护升级与环境监测手段，可抵御恶劣天气、外力干扰造成的设备故障，保障自动化系统调控与自愈功能稳定运行（见图2）。

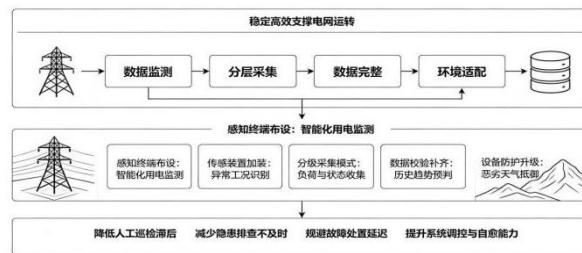


图2 配电网自动化技术四类基础应用要求

3.2 配电网自动化科学规划与设计思路

配电网自动化规划设计依托现有网架基础，结合区域负荷增长、产业布局与地理条件制定中长期方案，实现负荷均衡调控与一体化网架搭建，规避碎片化改造弊端。系统全域数据研判变电站、台区负荷差异，依托仿真工具预判负荷走势，科学布设联络开关，用电高峰完成轻重载台区负荷转供，盘活网架资源，削减线路重复投资。终端、通信、主站三层架构实行统一规划，城区配网配套标准化设备与光纤链路，搭建一体化调度平台，实现全域设备远程管控，预留扩容接口，适配光伏、储能等新型电力设备接入。线路拓扑采用互转结构，故障隔离后快速切换供电回路，缩小停电范围。数字化台账记录设备运行数据，落实装置全生命周期管控，终端增补、通信升级、系统迭代的建设模式，兼顾当下供电保障与长期智能发展，稳步提升配网运行效率与供电可靠性。

4 结语

本文梳理国内配电网自动化技术行业发展现状，归纳设备隐患、网架缺陷等核心建设问题，界定区域适配、分阶段推进的建设准则。文章阐述主站子站管控体系、末端智能终端系统的架构与功能，整理自动化技术基础应用标准与规划设计方式。配电网自动化建设具备系统性与长期性特征，摒弃零散化改造模式，结合区域用电特征有序开展电网升级改造。行业发展持续优化网架布局，健全设备运维机制，迭代智能管控平台，匹配新型电力负荷接入条件，全面强化配网智能运行、故障自愈能力，保障电力系统安全高效平稳运转。

参考文献：

- [1] 朱浩洋.配电网自动化技术在电力系统运维中的深度应用[J].电气时代,2025,(12):108-111+152.
- [2] 肖显明.配电网自动化技术在电力系统中的应用与实践[J].光源与照明,2025,(9):248-250.
- [3] 高九千方.自动化技术在配电网系统中的应用[J].集成电路应用,2025,42(9):184-185.