

Deepen the Application of Automation Technology Flexible, Self-healing and Upgrade of the Distribution Network

Xiaochun Chen Guangyang Hu

State Grid Jinyun County Power Supply Company, Lishui, Zhejiang, 323000, China

Abstract

The distribution network directly faces end-users and is an important announcement infrastructure for practicing the development concept of “putting the people at the center” and serving a better life for the people. Jinyun County is located in the central southern part of Zhejiang Province, in the northeast of the Lishui area. It is known as the “Nine Mountains, Half Water, Half Divided Fields”. The distribution network is mainly composed of agricultural overhead lines. The power supply radius of the distribution lines in the jurisdiction is long, and there are many poles and towers. Once a fault occurs, it is limited by weather and traffic effects, and it takes a long time to find and restore power transmission at the fault point, seriously affecting the reliable power supply to users. Jinyun Company adapts to the needs of new power system construction, deepens the application of automation technology, promotes the intelligent and automated transformation of distribution networks, realizes automatic fault positioning and self-healing, and empowers the construction of high reliability distribution networks in mountainous areas.

Keywords

automation; self-healing; high reliability

深化自动化技术应用配电网灵活自愈提档升级

陈晓春 胡广洋

国网缙云县供电公司, 中国·浙江 丽水 323000

摘要

配电网直面终端用户,是践行“以人民为中心”发展思想、服务群众美好生活的重要公共基础设施。缙云县位于浙江省中南部,位于丽水地区东北部,素有“九山半水半分田”之称,配网以农网架空线路为主,辖区范围内配电线路供电半径长、杆塔数量多,一旦发生故障,受限于天气、交通影响,在故障点查找及恢复送电等处置中耗时较长,严重影响用户可靠供电。缙云公司适应新型电力系统建设需求,深化自动化技术应用,推动配电网向智能化、自动化转变,实现故障自动定位自愈,赋能高可靠性山区配网建设。

关键词

自动化;自愈;高可靠性

1 引言

缙云公司以构建现代智慧配电网为引领,以全要素“可观可测、可调可控”为目标,立足供电可靠率不高、分布式电源大量并网冲击等问题,紧抓“配电自动化快速高效服务支撑配网供电可靠性提升”一条主线,从规划建设、运维管理、应用提升三个维度发力,唯真唯实提升配电自动化实用化水平,助力公司“双碳目标下以新型电力系统为核心载体的能源互联网”^[1]战略落地。

2 主要做法

2.1 坚持以问题导向,实现配电网“可调可控”

2.1.1 优化自动化点位配置,发挥自动化隔离成效

缙云公司坚持以问题为导向,依据现有设备数量坚持高故障线路优先、主线优先、大分支优先的原则开展差异化自动化配置工作,发挥自动化设备最大作用。2022—2023年期间累计完成量子开关249台、智能开关163台、DTU103台安装调试工作。实现主线量子覆盖率86.48%,大分支智能覆盖率83.47%,联络开关量子覆盖率100%,累计投运FA线路96条,故障隔离时间压缩至5分钟,全面提升配电线路自愈水平,如图1所示。

【作者简介】陈晓春(1970-),男,中国浙江缙云人,本科,从事企业经营管理、电网规划、电网运行、电网建设等研究。

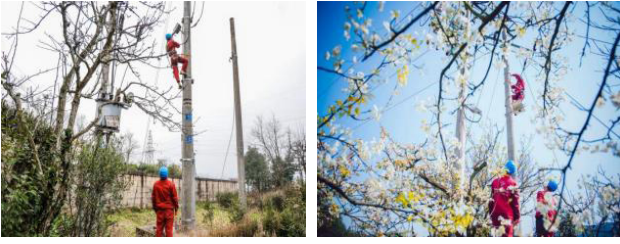


图 1 现场安装智能开关图

2.1.2 协助开展超容用户整治，有序开展负荷调控

坚持数字牵引，依托新型电力负荷管理系统，迭代升级“一键响应”应用场景，全面提升负荷管理能力。缙云公司充分发挥自动化开关的负荷调控作用，累计在超容用户分界点安装智能开关 52 台，截至目前已完成 33 个超容用户增容改造工作，有效完成电网负荷控制 2 万千瓦，确保负荷管控精准执行到位，守住大电网安全。

2.2 提升设备感知度，实现配电网“可观可测”

2.2.1 推进台区透明化，提升设备感知度

缙云公司推广应用 LTU 设备于台区低压配电网络。用于实时计量低压配电网络中各分支节点电能量。通过融合终端功能，对各节点数据进行实时分析，准确控制现场相应开关设备，如图 2 所示。在各节点安装 LTU，完成台区一分接箱—用户各层级拓扑贯通，实现台区负荷透明化管理，有效提升设备感知程度^[2]。

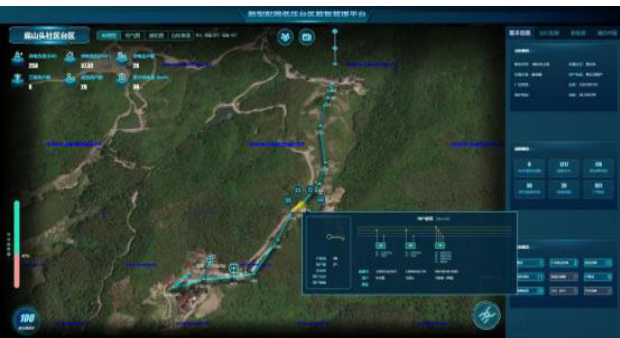


图 2 台区透明化管控系统图

2.2.2 试点低压柔性直流输电技术

缙云公司针对台区末端三相用户存在低电压情况，在洋岙公变试点采用柔性直流调压方案。该公变末端三相用户存在低电压情况，其主要负荷为生活用电、仓库监控以及冬夏空调，用户反映在进入冬夏会存在较为严重的低电压情况，三相电压最低能降至 170V，空调无法正常运行，如图 3 所示。由于仓库保安亭人员增加，夏季空调需求增加，但因为电压过低，无法加装空调，已严重影响居民用电。通过试点柔性调压装置采用整流装置和逆变装置，将交流电转化为 750V 直流电，中间线路采用直流供电，末端串接逆变装置将 750V 直流电转化 220V/380V 交流电给用户供电，降低中间电压压降损耗提升用户电能质量。



图 3 台区柔性控制示意图

2.2.3 试点分布式有源不平衡补偿装置调压技术

针对台区末端三相用户存在农排灌溉动力用户导致台区低电压情况，在东岙公变试点采用分布式有源不平衡补偿装置调压技术。通过外接电流互感器（CT）实时监测系统电流，并通过内部控制器对系统电流信息进行处理分析，以判断系统无功负载状态，把系统无功负载产生的电流计算出来，然后将控制信号发给内部 IGBT 并驱动其动作进行电流补偿，从而达到补偿目的，有效解决末端动力用户由于功率因数不达标导致的三相电压低的情况，如图 4 所示。

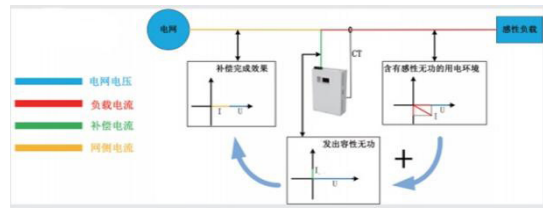


图 4 分布式有源不平衡补偿策略图

2.3 多措并举强管控，形成运维长效提优机制

2.3.1 强化自动化设备运维管控

严格根据《配电自动化运维指导意见》，遵循“分级管理、高度协同”的原则，形成标准化巡视卡、操作票，规范基层运维，完成智能开关压板状态、环网单位空开蓄电池等设备工况“地毯式”全面排查，确保设备在线可用。依托“一键晨操”“遥控批量预置巡检”“机器人”检测开关遥控异常。梳理“开关频繁掉电引起量子模块宕机”等 3 类典型问题，制定排查方案与提升措施。2023 年度智能开关消缺 37 次，DTU 消缺 64 次，轮换老旧蓄电池 118 组，确保设备在线率稳定在 99% 以上，如图 5 所示。



图 5 自动化现场消缺图

2.3.2 推进自动化设备定值管理

依据《配网保护整定原则》，“一线一单”出具整订单，实现保护全量规范化配置，确保故障精准定位、隔离。推广

“全自动FA+级差保护”模式，2023年新投全自动FA 68条，实现故障态下的网络精准重构、秒级自愈。部署变电站负荷一键转移功能、单相接地“一键式”智能选段功能，提升变电站全停、接地故障处置效率。全省率先试点“多级速动+分布式自愈”技术，通过60ms速动级差及通过终端纵联通信实现分布式自愈^[3]。

3 结语

通过试点项目探索应用、自动化设备大范围覆盖、运维检修管理规程的缙云公司自动化工作已逐步完善形成了“规建运”一体的标准化运作模式。有效提升了电网故障自愈的可靠性，仅2023年一年通过配电自动化设备正确动作78次，正确动作率达98%，累计减少故障隔离转供时间1200余小时，减少人员隔离操作230余次，助力基层员工减负，电网提质增效。自动化设备配合主站系统实现变电

站负荷一键转移功能，实现变电站全部负荷分钟级恢复。同时通过光纤直采技术，实现了缙云东南片区梯级电站等水电站采集监控，提升清洁能源“可观可测、可调可控”水平。下一步，缙云公司将继续对深化自动化技术应用，全面推进全量线路联络开关量子三遥覆盖，创新拓展主配协同应用、区域负荷智能优化、分布式电源故障处置等高级功能应用，全面提升配网全景感知、智慧决策、精准控制与韧性自愈能力。

参考文献

- [1] 何洋,杜忠明.新型电力系统发展蓝皮书[J].新型电力系统,2023(1):39.
- [2] 严由辉,李少兴.“双碳”目标下的低压智能配电台区应用设计[J].智能配电,2024(3):21.
- [3] 史裕,许明,张聪,等.城市电网分布式自愈控制方法与系统[J].智能终端,2017(1):2.