

探讨配网自动化建设的规划与设计

刘 喆

国网江西省电力有限公司新余供电分公司 江西 新余 338000

摘要: 本文围绕配网自动化建设的规划与设计展开探讨,先阐述其基础认知,包括核心功能、技术特征、对电网效率与可靠性的提升作用及核心目标价值。接着分析规划核心内容,涉及系统整体架构、覆盖范围与节点布局、功能模块及与现有设施的兼容改造。再详解设计要点,涵盖硬件、软件、通信网络与功能实现。最后提出保障措施,含技术团队建设、质量管控、后期运维及长期稳定运行设计,为配网自动化建设提供全面技术参考。

关键词: 配网自动化; 规划设计; 系统架构; 通信网络; 运维体系

引言: 配网作为电力系统的关键环节,直接关联用户用电体验与电网运行效能。传统配网依赖人工操作,存在效率低、可靠性差等问题。随着智能电网发展,配网自动化成为必然趋势。通过集成数据采集、通信、控制等技术,实现配网实时监测与智能调控,提升运行效率与可靠性。本文深入探讨配网自动化建设的规划与设计,旨在为构建高效、可靠、灵活的现代化配网体系提供理论支持与实践指导。

1 配网自动化建设规划与设计的基础认知

1.1 配网自动化的核心功能与技术特征

配网自动化的核心功能聚焦配网运行全流程管理。可实时采集配电线路、变压器、开关设备的运行参数,动态追踪电压、电流、负荷及设备温度变化,实现对配网运行状态的全面掌控;能根据实时数据自动调整设备运行模式,如调节电容器投切量稳定电压、优化线路功率分配,保障配网高效运行;遭遇故障时,可快速定位故障点,自动隔离故障区域并恢复非故障区域供电,最大程度缩小故障影响范围。其技术特征凸显集成化与智能化^[1]。集成数据采集、通信传输、数据分析、自动控制等多类技术,各模块协同联动形成完整自动化运行体系;智能化体现在系统通过算法分析历史与实时信息,预判线路过载、设备老化等潜在风险并提前调整,还能根据用电负荷波动自适应优化运行策略,提升配网应对复杂工况的灵活性。

1.2 配网自动化建设对电网运行效率与可靠性的提升作用

在运行效率方面,配网自动化大幅减少人工干预。传统配网依赖人工巡检采集数据、现场操作调控设备,耗时耗力且易因人为误差影响效率;自动化系统通过远程实时采集与智能调控,缩短操作响应时间、降低人力成本,同时优化资源配置、减少线路无功损耗,提升

电能利用效率,让配网运行更高效。在可靠性方面,配网自动化显著增强供电稳定性。系统24小时监测配网状态,发现电压异常、线路短路等问题时,能迅速启动处理机制,大幅缩短故障排查与修复时间;通过故障隔离功能避免故障扩散引发大面积停电,尤其在用电高峰期或极端天气下,可快速应对突发状况,保障用户用电连续性,提升电网整体供电可靠性。

1.3 配网自动化建设规划与设计的核心目标与价值

核心目标是构建高效、可靠、灵活的现代化配网体系。通过科学规划与设计,确保自动化系统能适配区域用电需求增长,兼容新能源接入与电动汽车充电负荷等新型用电场景,同时实现配网运行的精细化管理,提升对配网运行状态的掌控能力,为用户提供稳定、高质量的电能供应。其价值体现在多层面。对电网企业而言,可降低运行维护成本,提升管理效率,增强电网应对复杂工况的能力;对用户而言,能减少停电时长与频次,降低停电带来的生产生活损失;对社会层面而言,助力能源优化配置,推动电网向智能化、低碳化转型,为新型电力系统建设奠定基础,支撑社会经济稳定发展。

2 配网自动化建设规划的核心内容

2.1 配网自动化系统整体架构规划

硬件层规划需结合配网运行需求选择适配设备。涵盖配电终端设备、主站服务器、存储设备等,终端设备需满足现场环境耐受能力,能稳定采集与传输数据;主站服务器需具备足够运算与存储能力,支撑系统多模块协同运行;同时需考虑硬件设备的扩展性,为后续功能升级预留空间。软件层规划聚焦功能完整性与运行稳定性。需开发或选用包含数据处理、监控调度、故障分析等功能的软件模块,确保各模块数据交互顺畅,能快速响应操作指令;软件需具备友好的操作界面,方便运维人员查看与调控,同时需设置数据备份与恢复功能,防

止数据丢失影响系统运行。通信层规划需保障数据传输的实时性与可靠性。根据配网覆盖区域特点选择合适通信方式,兼顾传输速率与抗干扰能力;设计合理的通信拓扑结构,确保主站与终端设备间、终端设备相互间数据传输无死角;同时需考虑通信网络的冗余设计,避免单一通信链路故障导致数据传输中断。

2.2 配网自动化覆盖范围与节点布局规划

覆盖范围规划需结合区域用电需求与电网现状确定。优先覆盖用电负荷密集、对供电可靠性要求高的区域,再逐步向其他区域拓展,确保资源投入与实际需求匹配;同时需考虑区域未来发展规划,预留覆盖空间,避免后续重复建设。节点布局规划需兼顾监测精度与成本控制。在配电线路关键位置、重要设备附近合理设置监测节点,确保能全面捕捉配网运行状态;节点间距需根据设备监测范围与数据传输要求确定,避免间距过大导致监测盲区,或间距过小造成资源浪费;布局时还需考虑现场安装条件,确保节点设备能稳定运行。

2.3 配网自动化功能模块规划

监测模块规划需明确监测内容与频率。除常规的电压、电流、负荷监测外,还需纳入设备温度、绝缘状态等关键参数监测,监测频率需根据参数重要性与变化规律设定,确保能及时发现问题。控制模块规划需实现精准调控^[2]。能根据监测数据自动或手动调整设备运行状态,如调节变压器输出电压、控制开关设备分合等,调控指令需具备优先级设置功能,保障紧急情况下关键操作优先执行。保护模块规划需提升设备安全运行水平。针对不同设备特性设置过载保护、短路保护等功能,保护阈值需结合设备参数与配网运行要求确定,避免保护功能误触发或失效。故障处理模块规划需优化处理流程。能快速定位故障点,自动生成故障隔离与恢复方案,同时具备故障记录与分析功能,为后续配网优化提供数据支撑。

2.4 与现有电网设施的兼容与升级改造规划

兼容规划需全面评估现有设施性能。对现有配电设备、通信线路等进行检测,明确其与配网自动化系统的兼容程度,优先保留性能达标且可兼容的设施,减少资源浪费。升级改造规划需制定分阶段方案。对不兼容或性能不足的设施,根据重要性与紧迫性安排改造顺序,改造过程需尽量减少对现有电网运行的影响,选择与自动化系统适配性强、性价比高的改造方案;改造后需进行调试与测试,确保升级后的设施能与自动化系统协同运行,提升配网整体自动化水平。

3 配网自动化系统的设计要点

3.1 硬件系统设计

终端设备选型需适配现场运行环境。优先选择耐温、防潮、抗电磁干扰能力强的设备,确保在户外或复杂工况下稳定工作;设备需具备标准化接口,方便与其他系统对接,同时兼顾数据采集精度与能耗控制,避免频繁更换电池影响运行。主站系统配置需满足多模块协同需求。服务器需选用高性能机型,支撑海量数据实时处理与存储;配置冗余电源与备份设备,防止单点故障导致系统瘫痪;同时预留硬件扩展插槽,为后续增加功能模块提供硬件基础。感知设备部署需覆盖配网关键节点。在配电线路分支处、变压器、开关设备等位置合理布置感知设备,确保能全面捕捉电压波动、电流异常、设备温度升高等状态;部署间距需结合设备监测范围确定,避免监测盲区,同时考虑安装便利性与后期维护成本。

3.2 软件系统设计

数据采集与分析模块需保障数据有效性。设计定时采集与触发式采集相结合的机制,既获取常规运行数据,又捕捉突发异常数据;分析算法需能快速识别数据异常,如负荷过载、电压越限等,生成直观的分析结果,为调控决策提供依据。控制逻辑模块需实现精准与安全调控。根据配网运行规则设计控制算法,确保设备调整指令准确执行,如自动调节电容器投切以稳定电压;设置多级权限与操作确认机制,防止误操作引发电网故障,同时具备紧急停机功能,应对突发状况。人机交互模块需提升操作便捷性。界面设计需简洁明了,重点展示配网运行状态、故障信息等关键内容;支持数据查询、报表生成、历史数据回溯等功能,方便运维人员掌握系统运行情况;同时优化响应速度,减少操作等待时间。

3.3 通信网络设计

通信方式选择需兼顾性能与成本。根据配网覆盖区域特点,在城区优先选用光纤通信,保障高带宽与低延迟;在偏远区域可选用无线通信,降低铺设成本;同时考虑通信方式的兼容性,方便后期扩展或替换。网络拓扑构建需确保数据传输通畅。采用环形、星型等混合拓扑结构,实现主站与终端设备间多路径通信,避免单一链路中断影响数据传输;合理设置中继节点,解决远距离通信信号衰减问题,确保全网通信无死角。数据传输安全性保障需多层防护。采用加密算法对传输数据进行加密处理,防止数据被窃取或篡改;设置防火墙与入侵检测系统,阻挡非法访问;定期更新安全协议与密钥,提升通信网络抗攻击能力。

3.4 功能实现设计

故障自动定位与隔离需提升响应速度。设计基于故

障电流、电压特征的定位算法,快速确定故障点位置;联动开关设备实现故障区域自动隔离,同时生成非故障区域供电恢复方案,缩短停电时间。负荷监测与调控需平衡供需关系。实时监测区域负荷变化趋势,预测负荷高峰时段;设计负荷转移策略,如将重载线路负荷转移至轻载线路,避免设备过载;对高耗能用户可提供负荷调控建议,优化区域用电结构^[3]。远程操作控制需兼顾效率与安全。支持远程控制开关分合、设备参数调整等操作,减少现场作业量;操作过程需实时反馈执行状态,如开关是否成功分合,确保操作效果可追溯;同时设置操作日志,记录所有远程操作,便于后期审计。

4 配网自动化建设规划与设计的保障措施

4.1 技术团队组建与能力提升方案

技术团队组建需兼顾多领域专业背景。成员需涵盖电力系统、自动化控制、通信技术、软件开发等领域人才,确保能应对建设与设计中的各类技术问题;团队结构需明确分工,设置技术研发、现场实施、系统调试等专项小组,保障各环节工作有序推进。能力提升方案需结合项目需求制定。定期组织技术培训,内容包括配网自动化系统原理、设备操作规范、故障排查方法等;安排团队成员参与行业技术交流,学习先进建设经验;通过实际项目实践,提升团队解决复杂问题的能力,确保团队技术水平与项目建设要求匹配。

4.2 系统建设过程中的质量管控机制

质量管控需覆盖建设全流程。前期制定详细的质量标准,明确设备选型、施工安装、系统调试等各环节的质量要求;建设中安排专人进行实时监督,检查设备安装精度、线路连接可靠性、软件功能完整性等,发现问题及时整改。建立质量验收与反馈机制。每个建设阶段完成后,按质量标准开展验收工作,验收合格方可进入下一阶段;收集建设过程中的质量问题与改进建议,形成反馈报告,用于优化后续建设流程,避免同类问题重复出现,保障系统建设质量达标。

4.3 后期运维体系与技术支持规划

后期运维体系需明确职责与流程。制定运维管理制度,划分运维人员职责,规范设备巡检、故障处理、数据备份等操作流程;建立24小时运维响应机制,确保

出现故障时能快速调度人员处理,减少系统停运时间。技术支持规划需提供多渠道保障。搭建技术支持平台,为运维人员提供在线咨询与远程协助;储备常用设备备件,确保故障设备能及时更换;定期组织运维技术培训,更新运维人员知识体系,提升应对系统突发状况的能力。

4.4 系统长期稳定运行的保障设计

备份机制需保障数据与系统安全。定期对系统配置数据、运行数据进行备份,存储在异地或多个存储设备中,防止数据丢失;设计系统备份方案,在主系统故障时能快速切换至备份系统,保障业务不中断。冗余设计需提升系统抗风险能力。关键设备如服务器、通信链路、电源等采用冗余配置,避免单点故障影响系统运行;在网络拓扑与硬件布局中预留冗余资源,确保系统能应对突发负荷增长或设备故障。升级机制需兼顾稳定性与先进性。制定系统定期升级计划,明确升级内容、时间窗口与测试流程,升级前需对系统进行全面备份与测试,避免升级过程中出现数据丢失或功能异常;升级内容需结合技术发展与实际需求,确保系统长期保持稳定运行与功能先进性。

结束语

配网自动化建设是提升电网智能化水平的关键举措。通过科学规划系统架构、覆盖范围与功能模块,合理设计硬件、软件与通信网络,并采取有效保障措施,可确保自动化系统高效、稳定运行。这不仅有助于电网企业降低成本、提升管理效率,还能为用户提供更可靠的电力供应,推动能源优化配置与电网低碳转型,为社会经济稳定发展提供有力支撑。未来需持续优化与升级,以适应不断变化的用电需求。

参考文献

- [1]王子宽.城市配网自动化及其配网规划的应用[J].电子技术与软件工程,2021(12):115-116.
- [2]倪秋月.10kV配网自动化建设的规划与设计分析[J].中国设备工程,2021,(06):225-226.
- [3]倪一峰.配网自动化技术在配网运维中的应用[J].光源与照明,2022,12(12):113-114.