

Discussion on the application of power distribution automation technology in power enterprises

Ran Li

Jining Guangming Electric Power Service Co., Ltd., Jining, Shandong, 272000, China

Abstract

This paper takes the application of power distribution automation technology in power enterprises as the starting point, and further puts forward the specific application points of power distribution automation technology in power enterprises, aiming at giving full play to the value of power distribution automation technology and comprehensively improving the reliability and safety of power distribution operation in power enterprises.

Keywords

distribution automation ; electric power enterprises ; effect ; application points

电力企业配电自动化技术应用探讨

李冉

济宁市光明电力服务有限责任公司, 中国·山东 济宁 272000

摘要

配电自动化,是电力行业将配电网一次网架、设备作为基础,采取集成计算机、通信、控制、人工智能技术,构建的智能化监测、控制、管理系统。电力企业配电自动化具备多方面的功能,如实时监测与控制功能、故障快速隔离与自愈功能、电压与无功优化功能等。为实现各项功能,有必要发挥配电自动化技术的作用。因此,文章以电力企业配电自动化技术应用的作用为切入点,进一步提出电力企业配电自动化技术具体应用要点,旨在发挥配电自动化技术的价值作用,全面提升电力企业配电运行的可靠性及安全性。

关键词

配电自动化; 电力企业; 作用; 应用要点

1 引言

电力企业在发展过程中,需重视供配电效率及质量的提升,降低生产成本,提升企业经济效益。配电自动化具备提高供电可靠性及改善供电质量等作用,进一步有助于电网运营效率及效益的提升。所以,电力企业配电网运行过程中,需重视配电自动化技术的应用。

2 电力企业配电自动化技术应用的作用分析

2.1 提高供电可靠性及质量

配电自动化技术在配电网中应用价值显著,电力企业通过配电自动化技术的合理应用,一方面,可实现快速故障定位及隔离。在配电自动化系统运行期间,通过对电网运行状态的实时监测,可以对故障点快速定位,包括线路短路、设备故障定位。同时,对故障区域自动隔离,使故障扩大情

况避免发生。比如,通过环网供电联合分段开关方式,能够使停电范围从整条线路缩小到单个区域,使用户停电时间大大缩短。另一方面,利用无功补偿装置,如电容器、静止无功发生器(SVG)等,同时利用有载调压变压器(OLTC)的自动调节功能,系统能够对电网无功功率起到实时平衡作用,使电压及频率维持稳定,并使电压波动及闪变减少发生,进一步提高供电的质量。此外,一些先进的系统具备自愈功能,当故障发生情况下,可对电网拓扑结构自动调整,经备用线路或者分布式能源,使供电恢复,在实现“秒级”恢复的基础上,使供电的持续性大大提升。总之,电力企业合理利用配电自动化技术,可实现快速故障定位与隔离,优化电压与频率,增强自愈能力,最终提高供电可靠性及质量。

2.2 优化资源配置及降低运营成本

电力企业合理利用配电自动化技术,可优化资源配置,降低运营成本。为实现优化资源配置目标,电力系统可借助智能电表、传感器对用户用电数据进行实时采集,同时根据大数据分析预测符合需求,使得企业发电计划、资源调度得以优化,预防出现投资过度或者资源闲置等现实问题。比如,

【作者简介】李冉(1982-),女,中国山东济宁人,从事配电、电气自动化研究。

在工业园区,可通过峰谷电价,引导用户错峰用电,以此使电网峰值负荷降低。并且,可借助配电自动化技术,对线路电流、电压、功率因数等实时监测,实现对高损耗线路或者设备的精准定位,在调整运行方式或者更换老化设备的基础上,使线损降低。此外,电力企业合理利用配电自动化技术,通过远程监控、自动化操作,可使人工巡检及现场操作需求减少,进而使人力成本及安全风险降低。

2.3 增强电网安全性及抗风险能力

电力企业配电自动化技术的应用,可实现实时安全预警,配电系统在对设备温度、绝缘状态等参数进行监测的基础上,结合人工智能(AI)算法,可对设备潜在故障风险进行预测,预先发出预警信号,预防突发事件的发生^[1]。比如,通过变压器过载预警信号的发出,能够避免设备被烧毁,进而使非计划停电情况减少发生。与此同时,处于台风、暴雨等极端气候环境,或者受车辆撞击等外力破坏的电网损坏事故,配电自动化电网系统可对故障段进行快速隔离,然后借助备用电源或者微电网,使关键负荷供电快速恢复,使一些重要场所的用电需求得到有效保障。此外,在电网智能化水平持续提升基础上,电力企业配电网网络安全至关重要。配电自动化系统采取加密通信、入侵检测等技术,可以使黑客攻击或者数据泄露得到有效预防控制,以此保障电网运行的稳定性,进一步增强电网的安全性及抗风险能力。

3 电力企业配电自动化技术应用要点分析

3.1 在电力通信网络优化中的应用

电力企业配电网运行期间,有必要优化通信网络,构建稳定可靠的传输通道。为实现通信网络优化目标,可合理利用配电自动化技术^[2]。

一方面,可合理利用配电自动化技术,实现多通信方式融合。比如,通过“光纤骨干网+无线公网/专网+中压载波”混合通信模式,使分层传输体系有效构成。在骨干层,架构分组传送网(PTN)光纤网络当作核心,通过覆盖变电站、关键节点,提供高带宽、低时延的传输通道,并对遥测、遥信等实时数据、视频监控业务等提供有效基础保障支持。在接入层,需根据具体场景选用适宜的通信方式。光纤接入,即基于环网柜、柱上开关等相关设备密集区域无源光网络(EPON)合理部署,使“手拉手”环网保护有效实现,使配电设备运行的可靠性提升。无线接入,即处于偏远地区或者临时监测点,选用4G/5G无线公网,经虚拟专用网络(VPN)对传输数据加密处理。在一些高密度区域,如工业园区,需对长期演进(LTE)无线专网合理部署,使遥测、遥信、遥控需求得到有效满足。若选择载波通信方式,对于已经敷设电力电缆,但光纤未能完全覆盖的区域,可采取中压载波技术,同时借助电力线传输数据,使施工成本得到有效控制。

另一方面,可合理利用配电自动化技术,加强综合网管系统建设。相关电力企业在配网运行期间,通过综合网管

系统的优化部署,可集成多方面的功能。其一,实现拓扑管理,在通信网络拓扑图自动生成情况,将设备在线/离线状态、链路负载以及故障位置等实时显示出来。其二,实现故障管理,经简单网络管理协议(SNMP)对警报信号主动上报,同时根据AI算法对设备故障进行预测,使工单预先生成,然后向运维工作人员推送。其三,实现性能管理,通过对光纤衰减、无线信号强度等关键指标进行监测,使历史趋势分析报告有效生成,使网络优化有据可依。其四,实现安全管理功能,利用加密通信及访问控制技术,使非法接入及数据泄漏避免发生。

总之,电力企业配电自动化技术的合理应用,可优化配电网通信网络,构建稳定可靠的传输通道,进而提升供电的可靠性及安全性。所以,需重视配电自动化技术在电力企业配电网电力通信网络优化中的应用。

3.2 在电力终端设备智能化功能实现中的应用

电力企业配电自动化运行期间,为实现配电自动化目标,有必要借助配电自动化技术,集成传感器、通信模块以及智能算法等,精准采集数据信息,实时控制配电网的运行状态,并实现故障自愈。在高精度数据采集方面,电力企业配电网智能电表、无线终端设备(DTU)、配电开关监控终端(FTU)等终端设备,在配电自动化技术的支持下,借助电流互感器、电压互感器等传感器,可对电力配电网线路中的电流、电压以及功率因数等参数进行实时采集。比如,相关电力企业在优化升级终端设备的电流互感器基础上,可以使<35A的小负荷电流存在的数据精度问题得到有效解决,保证末端支线数据实现精准传输。在边缘计算与逻辑判断方面,电力企业配电网终端设备在配电自动化技术的支持下,通过内部设置保护测控装置,可将预设逻辑作为基础,对相关电网数据进行自动分析。比如,经检测发现存在电流突变情况,设备可在10ms内判断是否为短路故障,若“是”,及时触发断路器跳闸指令,使故障就地隔离得到有效实现。

以国内某地区电力企业为例,通过终端设备和主站系统之间有效联动,借助配电自动化技术,使故障全息感知目标得到有效实现。当电力线路发生故障情况下,由终端设备把相关数据及时传输到主站,如电流突变数据、开关状态数据等,主站结合营配调数据,并基于规定时间内及时对故障点进行定位,进一步及时对故障区域进行隔离处理。在配电自动化技术支持下,电力终点设备实现智能化运行,完成对故障的快速定位与隔离,进而有助于故障抢修效率及准确率的提升。

3.3 在电力运维管理精益化中的应用

电力企业配电系统运行期间,可合理利用配电自动化技术,实现电力运维管理精益化目标。

一方面,构建标准化运维流程,通过运维体系的完善,明确各岗位职责,并完善电力设备巡检、清洁保养、预防性维护等标准化流程,使运维工作更具规范性及科学性。以某

电力企业为例,通过“主站层-区域层-终端层”三级运维体系的构建,对各层级职责逐一明确,即电力配网系统监控、数据分析、决策制定由主站层的自动化专责工程师负责;辖区内设备巡检、故障处理,由区域层的运维班组工作人员负责;电力设备清洁保养、状态上报等相关基础操作,由终端层的外包服务工作人员或基层员工负责。在标准化操作流程中的设备巡检工作开展期间,为实现标准化巡检目标,巡检工作人员需结合电力设备类型,如环网柜、开关站、柱上变压器等,制定差异化巡检周期,如每月1次、每周1次或每日1次,对巡检项目清单加以明确,包括设备温度、声音、指示灯状态、通信信号强度等。并合理利用相关智能化工具,包括红外测温仪、局部放电检测仪等,使巡检自动化、智能化水平提高。

另一方面,合理利用大数据分析技术,深度挖掘电力企业配电自动化系统的运行数据,若发现相关问题,需对配电系统运行方式加以优化,使系统运行效率及稳定性提升。以国内某地区电力服务企业为例,在精益化转型发展期间,落实数据驱动决策实践策略,在部署大数据分析平台的基础上,集成监控组态软件(SCADA)数据、用电信息采集数据、气象数据,并借助负荷预测模型,使10kV线路运行方式得以优化,进而使线损率较线路优化前大大降低。此外,借助健康评估模型,预先更换数台老化的DTU设备,使设备故障所致的停电事故避免发生。

3.4 在电力安全防护中的应用

在电力企业配电自动化运行期间,还有必要合理利用配电自动化技术,实现电力安全防护目标。以国内某地区电力服务企业为例,为实现电力安全防护,在应用配电自动化技术基础上,落实“网络安全+恶意软件+物理安全”三维防护措施,具体如下:

(1)在网络安全防护方面,主要处于配电自动化系统的网络入口位置,规范部署防火墙,实现对网络流量的实时监控及过滤处理,使潜在网络攻击受到有效阻止。与此同时,通过系统补丁的定期更新,使已知漏洞有效修复。比如,若发现相关环网柜DTU设备处于非工作时间段持续向外部IP发送数据,通过全流量分析确定为“设备被植入木马”,及时隔离此设备,然后对系统漏洞及时修复,以此使信息泄露风险避免发生^[3]。

(2)在恶意软件防护方面,可在服务器与终端设备上合理安装安全可靠的杀毒软件,并对病毒库定期更新,对恶意软件及时发现、清除处理。对终端设备的使用采取合理限制措施,并对未知来源的外部设备插入严令禁止。比如,基于终端设备USB接口部位加设物理锁,只允许授权人员应用专用U盘进行数据交换,避免运维工作人员随意插入U盘致使终端感染病毒状况的发生,使外部设备管控力度加强,进一步保障恶意软件防护效果。

(3)在物理安全防护方面,可规范设置门禁系统,仅允许授权人员进入配电自动化系统控制室,同时需对每次进出人员信息详细记录。基于控制室、重要区域,规范安装监控摄像头,及时发现、记录出现的可疑行为。比如,引入视频监控与智能分析技术,对电力企业配电系统控制室、通信机房、户外终端箱等区域规范安装高清摄像头,对7×24h录像存储功能充分支持,实现全覆盖监控。并通过AI视频分析技术的引进应用,对攀爬设备、破坏门禁等异常行为自动化识别,若系统检测到某终端箱附近存在可疑人员逗留情况,由系统及时触发警报信号,并通知运维工作人员及时到现场核查,这样便能够使电力企业配网系统物理安全防护效果大大增强。

4 结语

综上,电力企业配电运行过程中,配电自动化技术可起到多方面的作用,比如提高供电的可靠性及质量、增强电网安全性及抗风险能力等。因此,在电力企业配电自动化运行期间,有必要掌握配电自动化技术应用要点,将此项技术合理应用到电力通信网络优化、电力终端设备智能化功能实现、电力运维管理精益化、电力安全防护等方面,以此全面发挥配电自动化技术的作用,提升电力企业配电服务质量水平,进一步促进电力企业服务建设事业高质量发展。

参考文献

- [1] 徐辉,吴琦.关于电力工程配网自动化技术研究[J].电工技术,2024,(S2):536-538+541.
- [2] 王景婷.电力自动化技术在配电系统中的应用[J].集成电路应用,2023,40(09):202-203.
- [3] 刘伟业.配电自动化系统中的监控与故障自愈策略分析[J].电子技术,2024,53(12):338-339.