

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

Long Cheng

State Grid Shandong Electric Power Company, Dingtao District Power Supply Company, Heze, Shandong, 274000, China

Abstract

Practical experience demonstrates that distribution automation technology plays a vital role in enhancing the efficiency of power distribution systems. It ensures the continuity and stability of power supply operations while providing technical support for renewable energy grid integration, thereby driving the automation and intelligent development of power infrastructure. This paper first provides an overview of distribution automation technology through literature review and practical case studies, then analyzes its application value in power engineering projects, and finally explores key technological applications and optimization measures in distribution automation, offering valuable references for industry professionals.

Keywords

power distribution automation technology; power engineering; application; optimization path; discussion

配电自动化技术在用电工程中的应用探讨

程龙

国网山东省电力公司菏泽市定陶区供电公司, 中国 · 山东 菏泽 274000

摘 要

结合实践来看, 配电自动化技术在提高用电工程配电效率方面有着重要作用, 很好地保障了供电系统运行的连续性与稳定性, 更是为新能源的并网运行提供了技术保障, 推动了用电工程的自动化、智能化发展。有鉴于此, 文章结合相关文献查阅以及工作实践情况下先对配电自动化技术展开概述, 随后分析了其在用电工程中的应用价值, 最后探讨了配电自动化的关键技术应用及相关优化措施, 以供参考。

关键词

配电自动化技术; 用电工程; 应用; 优化路径; 探讨

1 引言

近些年, 中国的用电总量持续提升, 在能源资源短缺的同时对用电工程的运行提出了更高要求。而受到诸多因素影响, 用电工程的运行难免出现各种各样的故障, 传统的人工故障排查与修复不但耗时较长, 并且较为依赖检修人员的专业能力, 已然难以满足日益加快的生产生活用电需求。配电自动化技术在用电工程中的应用能够实现对电力系统运行数据的实施采集, 借助智能化模型进行故障信息等的分析、预测, 为系统的自动化控制提供依据, 实现对电网故障的快速定位与运行负荷的自动调节, 使得用电工程运行的可靠性得到显著提升^[1]。尤其是在光伏、风电等新能源电力并网运行中, 配电自动化技术的应用能够有效提高电力的消纳

能力, 提高电能利用效率, 以及推动用电工程的智能化、低碳化转型发展, 更好地为社会经济生产与社会民生发展提供电力保障。

2 配电自动化技术相关概述

配电自动化技术在用电工程中的应用, 集成了对数据采集、通信传输、智能控制等技术体系的融合, 构建形成电力系统运行的数据收集、数据分析、数据捕捉、状态判断、指令执行的自动化电力运维管理体系。

配电自动化的通信网络采用的是“光纤为主、无线为辅”的混合模式, 其中光纤为核心区域的数据高速稳定传输提供保障, 4G/5G、LoRa 等无线技术则很好地适配偏远地区用电工程的灵活部署需求。配电自动化应用的关键技术主要涵盖数据采集、故障检测与定位、负荷管理三类, 通过微秒级相量同步实现数据的精准采集, 结合阻抗法、行波法实现对故障点的快速定位, 以及依托大数据分析制定负荷调节

【作者简介】程龙（1986-），男，中国山东菏泽人，本科，助理工程师，从事输配电及用电工程研究。

策略,构建形成“监测—分析—控制”的完整配电自动化系统运行机制。

配电自动化技术具备实时响应、智能适配、高效运作的特征,传感器的设备终端数据采集周期最短可达1秒,故障处理响应时间不超过5秒,能通过机器学习,以及借助模型算法实现对配电系统运行参数的持续优化,能替代人工完成80%以上的电力系统故障巡检与操作工作,大幅降低人力成本与人为的操作失误率,在复杂多变的用电工程场景有着较为广泛的应用。

3 配电自动化技术在用电工程中的应用的重要性

3.1 优化资源配置

配电自动化技术的应用为用电工程提供对线路负荷分布情况进行实时而精准的监测办法,以及借助阈值对比分析,可对联络开关进行自动调节,如此很好地规避了线路过载、线路限制等问题。比如,将配电自动化技术用在配电系统变压器运行控制过程中,能大幅减少系统空载带来的电量损耗,让电力资源的利用效率得到显著提升,同时借助对线路运行负荷的有效预测,为工业生产的错峰用电提供依据,能有效避免电网过载引发的停电故障,确保了工业用电供应的持续与稳定。

3.2 优化新能源的接入

配电自动化技术的应用能够实现对分布式光伏、风电并网导致的配电网电压波动情况的实时监测,进而通过对储能设备充放电的实时调节,有效平抑电压波动,提高新能源并网的消纳率,保障电力系统运行的高效、稳定。

3.3 提高供电可靠性方面

传统的人工故障处理需要对用电工程实施逐段排查,需要进行长时间、大范围的停电。而配电自动化技术的应用,可以在较大时间内完成对电力系统故障的定位、隔离、处理,提高电力供电的稳定系数,为关键区域的用电稳定提供可靠保障^[2]。

3.4 优化电工程运行维护

配电自动化技术的应用能够借助系统的远程监控功能,有效弥补人工巡检的不足,在降低人员作业量的同时,提高了对复杂地形供配电系统运行的维护效率,实现用电工程运维的降本增效。

4 用电工程中配电自动化的关键技术应用

4.1 数据采集与监测技术

配电自动化系统主要是利用各种传感器的应用实现对电气参数的有效采集,以及获取设备运行的状态及所处的环境数据。基于对电力工程运行过程中多点数据的同步采集,去除原始数据杂波,剔除冗余数据之后,有效减轻配电自动化系统的数据传输压力。比如,通过在用电工程高压线路上安装配变监测设备进行电流、电压、温湿度等的实时监测,为电力工程运行维护提供数据依据。监测技术的应用则是基

于数据采集技术,以主站平台为载体对电网运行状态实时可视化监控,实现对线路负荷、设备运行状态等信息的远程查看,并且系统自动与阈值对比,将异常情况反馈到主站平台的可视化监控画面中,做出预警提示。

4.2 故障检测与隔离技术

在用电工程配电自动化体系中,故障处理技术的应用十分重要。当电力系统出现短路、接地等故障时,检测设备能够将异常数据快速上传到主站平台,通过对故障录波的分析以及判断开关运行状态,故障识别方法的应用,能够实现故障区域的精确定位、准确隔离,大幅缩短故障处理用时,以及实现对非故障区电力系统运行的有效保护,实现用电工程运行的“故障零停电”,将故障损伤降至最低^[3]。故障隔离技术则是基于故障检测对用电工程的分段开关进行远程控制,实现故障与非故障线路的快速隔离,有效遏制故障范围扩大。比如,在电网发生接地故障时,配电自动化系统能够在10秒内完成故障准确定位,对故障区域实施远程隔离操作,大幅缩小了停电范围。此外,这两项技术还应拥有较强的自适应力,即它们能够实时结合电网变化情况对检测、隔离等参数、策略进行自动调整,从而满足不同运行方式下准确、迅速地处理故障的目标。同时它们还应支持与智能电表、分布式电源等设备的联动,以构建起更加完善的故障处理体系。

4.3 负荷调节与新能源协同技术

配电自动化中负荷调节技术的应用,主要是以电网运行的历史数据与实时负荷分析为基础,利用大数据、运算模型、智能算法等构建用电工程负荷预测模型,实现对未来一定时间段内用电变化趋势的准确预测,为供电的动态化调整提供依据。比如,在用电高峰期,准确识别路灯、广告灯非关键负荷,将其合理调配至工业生产时序,实现对配电网负荷压力的有效平衡;在用电低谷期,对新能源电力进行储能引导,在提高电力资源利用效率的同时为故障状态下电力系统的持续运行提供保障;在新能源出力高峰期,自动启动储能充电或者降低常规电源出力;反之则自动启动储能放电或者自动切换至电网供电,以此来维护用电工程的电压稳定。另外,该项技术在用电工程中的应用还可实现分布式新能源发电有效整合,具体为:分布式新能源发电设备运行状态及发电功率等状况,电力企业借助于配电自动化系统进行实时监测,随后根据负荷预测数据对其发电接入及退出时机实现智能调整,比如分布式新能源发电较为充足配电自动化将其接入电网中,以对电网电能进行补充。

4.4 通信保障技术

配电自动化中的通信网络建设是实现用电工程配电网智能化、自动化运行的关键环节,其核心目标是确保配电终端、主站系统以及相关控制设备之间能够高效、可靠、实时地传输数据与控制指令,从而为故障定位、隔离与恢复、负荷管理、电能质量监测、分布式能源接入等功能实现提供保

障。通信网络建设主要涉及光纤通信、无线通信、PLC、以太网等方式的应用,在实际应用中往往采用多通信方式混合组网的方式,如“主干通道采用光纤,偏远或难以布线区域采用无线公网/专网的光纤+无线”模式;关键节点使用光纤,普通节点灵活选用其他方式的“光纤为主,PLC/无线为辅”模式;利用5G等高速公网,结合边缘计算降低时延与主站负载的“无线公网+边缘计算”模式等,提高用电工程配电自动化运行的可靠性^[4]。

5 优化配电自动化技术在用电工程中的应用的相关策略

5.1 提高设备兼容性

设备要能较好地兼容系统运行需要,是保证数据传输顺畅、设备功能协调的重要条件,提高设备兼容性,也是优化配电自动化技术在用电工程中应用的关键措施,需要做好以下几个方面,一是统一规划,让标准走在前面,在配电自动化建设的设计阶段就得把相关标准明确下来,包括通信协议、设备接口规范等,二是选择兼容性比较好的主站平台来建设功能架构,借助多协议接入的方式来搭建主站系统,确保能与多种数据模型较好地适配,并且还要具备较好的设备扩展管理能力,比如采用微服务架构,能够提升对异构设备的兼容和集成水平。三是采购设备时要严格把关,优先挑选口碑好、品牌形象佳、技术成熟的供应商,确保设备质量达标,从而提高整个系统的兼容程度,四是要认真做好设备性能测试,通过搭建配电自动化终端和主站通信的联调测试平台,对新设备、新协议进行接入验证,以及借助模拟各种通信和数据场景的方式,保证设备在系统中高度兼容^[5]。

5.2 提高通信可靠性

用电工程中配电自动化技术的应用需要重视极端天气对通信系统运行的影响,尤其需要重视加强对灾害高发区域的传输线路保护,如采用防护性能更强的铠装型传输线路,加强对线路周边障碍的清理等。对于终端设备的保护则可采用配备密封防护壳体等方式提高设备安全性。在保障和提升数据传输效率方面,可结合对数据压缩技术的应用,以此降低设备、线路的数据传输压力,减少故障录波,同时需要对通信协议设计的进一步优化,有效缩短数据传输延迟,提高数据传输效率。除此之外,还需完善通信状态实时监测机制,确保实现对终端设备运行状态的实时监测、跟踪,自动识别离线终端,做出相应的故障预警,提高电力工程运行检修

效率。

5.3 强化技术与运维管理

要优化用电工程的配电自动化技术与运维管理,可从几个方面来着手,首先要加强运维流程的标准化建设,对设备巡视和日常检查的内容进行明确,制定详细的《配电自动化终端设备巡视与故障处理作业指导》,对必检项、选检项以及异常判断标准、故障处理标准等进行清晰界定,有助于提升运维效率,减少人为失误,也使得运维工作更规范更专业。其次要重视AI、数字孪生技术、5G通信技术等新手段的应用。借助它们来提高配电自动化系统的故障处理效率,优化配电网络运行方式,实现智能决策,特别是把AI算法融入配电自动化系统建设,对海量运行数据做智能分析和模式识别,能减少人工干预,加快故障响应速度,提升用电工程运行的安全性和经济性^[6]。另外还要加强人员培训,通过定期培训和专项培训这些方式,切实提高运维管理人员的专业能力,为配电自动化技术的高效应用提供人力保障

6 结语

综述可知,配电自动化技术在用电工程中有着十分重要的应用,发挥着提高供电可靠性、优化资源配置、促进新能源消纳等的关键作用。结合配电自动化的应用与发展,需要重视加强对数据采集、故障处理、负荷调节等关键技术的应用探索,进一步完善配电自动化技术应用策略,才能更为充分地发挥配电自动化运行模式的优势作用,保障用电工程的稳定运行。

参考文献

- [1] 赵飞雄,王蕊.自动化技术在输配电及用电工程中的实践探究[C]//全国绿色数智电力设备技术创新成果展示会论文集(四).2024.
- [2] 徐霁霏.输配电及用电工程中应用自动化技术的实践分析[J].中文科技期刊数据库(全文版)工程技术,2024(003):000.
- [3] 邓博文.配电自动化技术在智能配电网建设中的实践探究[J].电子产品世界,2024,31(4):70-72.
- [4] 朱天沐.配电自动化技术在安全运行管理中的应用[J].集成电路应用,2024,41(12):366-367.
- [5] 谷志静,杨璐梅.自动化技术在输配电及用电工程中运用分析[C]//全国绿色数智电力设备技术创新成果展示会论文集(六).2024.
- [6] 许钰.自动化技术在输配电与用电工程中的应用[C]//全国绿色数智电力设备技术创新成果展示会论文集(七).2024.