

Application of Automation Technology in Power System Distribution Network

Yu Liu

State Grid Shandong Electric Power Company Dingtao District Power Supply Company, Heze, Shandong, 274100, China

Abstract

As an indispensable component of national economic development and social welfare, electricity energy relies on grid operations to fulfill its vital functions. This makes the management of distribution networks particularly crucial, serving as a key safeguard for modern urbanization. The growing electricity demand has raised higher operational standards for power distribution systems. Automation technology plays a significant role in the daily management and control of distribution networks, offering distinct advantages that ensure stable and reliable power supply for urban production and daily life. Based on an overview of distribution automation, this article analyzes the advantages of automation technology in power distribution networks and explores its practical applications, providing valuable insights for reference.

Keywords

automation technology; power system; distribution network; application

自动化技术在电力系统配电网中的应用探讨

刘宇

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 274100

摘要

电力能源在国民经济与社会民生发展中的作用不可或缺, 需要借助电网的运行发挥作用, 因此配电网的运行管理显得尤为重要, 是现代城市化进程不断推进的重要保障。而日益增长的用电需求对电力系统配电网的运行提出了更高要求。自动化技术在配电网的日常管理和控制中有着较为重要的作用, 优势也很明显, 是城市生产、生活用电稳定、可靠的重要保障。文章基于对配电自动化的相关概述, 分析了自动化技术在电力系统配电网中的优势作用, 进而探讨了自动化技术在电力系统配电网中的应用, 以供参考。

关键词

自动化技术; 电力系统; 配电网; 应用

1 引言

电力是社会发展的“基石”, 随着电力需求的不断提升, 传统、老旧的电力系统配电网管理模式表现出较大的局限性, 借助现代自动化技术, 既能提升配电网的工作效率, 又能进一步筑牢用电安全防线。自动化技术在电力系统配电网中的应用能够实现对配电安全隐患的全面智能监测, 实现事前的风险防控, 实现配电网运行质效的显著提升。然而, 电力系统配电网的运行规模较大, 涉及较为复杂的结构系统, 自动化技术的有效应用需要重视做好两者的衔接探讨, 唯有如此, 配电自动化的优势才能完全体现, 实现提升电网的运行效率, 同时让用电安全更有保障^[1]。

2 配电自动化的相关概述

配电自动化, 简单说就是自动化技术和电力系统的配电网深度结合的产物, 其核心目的是基于自动化技术的应用, 使得配电网的运行管理变得更高效、更安全、更智能。配电自动化已经成了现代电力系统中不可或缺的重要部分。借助自动化技术的应用, 将各种自动化控制功能在配电网中进行高度整合, 比如配电网安装“全景监控+远程操控”系统, 能够实时掌握配电网各个角落、环节的情况, 以及实现配电网控制的远程精准操作。破了以前工作人员必须到现场处理的空间限制, 实现精细化的配电网管理以及大大提高电力系统的运行效率。现代自动化技术融合了现在的通信、计算和控制等技术, 为配电网配上了“高效信息处理中心。不管是收集电力数据、传输数据, 还是处理数据, 能力与效率都大幅提升, 能为配电网的运行决策提供准确的数据支持^[2]。此外, 配电自动化还有着较好的自适应能力。针对线路短路、

【作者简介】刘宇(1999-), 男, 回族, 中国山东菏泽人, 本科, 助理工程师, 从事配网方向研究。

断路等配电网故障，能够进行线路连接故障的自动清理，结合供电的优先顺序切断相对次要的用电负载，优先保障重要供电。如此，配电自动化对故障的自我处理将不良影响控制在最小范围，有效减少了停电时长，保障配电网的运行稳定与安全。

3 自动化技术在电力系统配电网中的优势作用

配电网即为生产生活的电力输送网，是电力进户的重要途径。而配电网的运行监测有着较大难度，且监测的精准性直接影响配电网的运维管控效益，自动化技术的应用则能够很好地解决这一问题。自动化技术可全面采集、整理并共享配电网运行数据，精准呈现电网实时状态，为配电网的设计优化、故障排查及运行流程调整提供科学依据，推动供电系统实现自动化运行，突破人工管理的局限，显著提升配电网的整体管理效能。其在优化配电网线路连接过程中能够准确、灵敏地识别故障信号，与智能故障识别与处理系统的配合应用，能够大幅缩短故障处理时间，提高供电稳定性。配电网作为重要的输电设施，运行规模较大，线路结构也较为复杂，不但管理难度较大而且故障处理效率通常较低，自动化技术的应用则很好地保障了大范围供电的稳定性。

4 配电自动化系统的基本构成

4.1 主站系统

主站系统作为配电自动化体系的核心枢纽，其架构主要涵盖三大组成部分：配电主站系统、配网应用软件子系统及配电应用子系统，三者协同实现配电网的监测、控制与管理功能。主站系统的使用需要尤其注意外界因素的干扰影响，这直接关系整个配电自动化网络的运行效率与稳定性。配电主站系统包含了多个模块，其中的前置服务器模块的设备操作直接涉及先进信息技术的应用，与主前置服务器的协调配合，使配电自动化系统能以更高质量、更高效的状态运行。此外，配电主站系统还肩负着电力信息数据交换、分析，以及对主站各设备设施运行的系统化管理的重任^[1]。简单来说就是。配电自动化的主站系统通过将配电网相关数据、信息进行全面整合构建完整的电力系统运行数据库，进而为配电网运行需要准确调取相关数据提供保障。

4.2 子站系统

随着配电自动化系统的广泛应用，系统监控环节运行安全问题也越发受到关注与重视。整个环节的关键在于子站系统对先进信息技术的应用情况，唯有实现自动化技术与相关电力设备管理工作的高效衔接，才能让配电网运行更可靠，为整个电力系统的稳定运转筑牢根基。配电自动化优势作用的发挥需要重视做好对子站系统中的柱子开关、监控设备等关键部分的优化设计。子站系统中不同的结构层面有着各层的作用，其中物理层是最为直观可见的硬件体系，如电线、变压器等肩负输配电职能的各种设备；传感器层则是涉及各种感应设备的应用，将子站系统的所“听”、所“见”

进行收集、汇总，准确提取配电运行的关键信息；控制层发挥着子站系统的“大脑”指挥作用，通过数据整理、指令管理等对配电网的运行进行优化，结合传感数据的整理、分析，做出优化运行的关键决策，保障子站系统的运行稳定与安全；网络层主要由接入控制器、网关等构建成为子站系统的信息高速传输通道，实现不同层面的数据传递，为电力系统的运行提供快捷、安全、稳定的数据传输保障；应用层则是涉及各种管理系统的应用，对子站系统各项业务运行进行监控、管理，确保子站系统能够正常发挥对配电自动化网络支撑作用。

4.3 终端设备

在配电自动化子站系统的实际运行和维护过程中，对于终端设备的配置尤需注意确保其既要具备智能警报器的功能，能够第一时间发现电力线路或设备的故障问题，又需具备智能开关的作用，能够根据故障情况自动或手动执行断开、接通等操作。唯有兼具故障识别与控制功能，才能确保整个配电自动化系统稳定、高效地运转，为电力的正常供应提供可靠保障。

5 自动化技术在电力系统配电网中的应用

5.1 馈线自动化

在电力系统配电网中，馈线自动化有着较为重要的应用，主要是依靠智能终端、通信网络、主站系统之间的高效协同，来实现对配电网故障的秒级定位与自动隔离，甚至能够实现某些故障的自动处理，使得电力系统的可靠性得到大幅提升。馈线自动化的故障定位隔离又包括就地隔离与集中控制两种类型，有着不同的适用场景，实现对非故障区域的自愈复电。馈线自动化的技术实现包括就地控制、集中控制、智能混合控制这三种类型的应用，分别适用于山区、城市、高比例新能源接入等配电网运行。融合监测控制的智能终端、光纤网络、无线通信网络，以及多系统集成主站决策系统是馈线自动化应用的关键支撑技术，是助力电力系统配电网走向自动化的关键。

5.2 电网调度自动化

电网调度自动化在配电网中的应用主要是利用了计算机技术、通信技术、传感技术、控制技术等，实时监控电网运行状况并及时做出调整，以确保配电网的运行稳定、节能、高效，其核心在于确保配电网运行安全的同时，实现发电与用电的合理匹配，并尽可能的优化供配电平衡。通过对不同层级的配电网进行分层管理，提高了配电网运行的精细化水平，避免了供配电调节的盲目性，故障精准定位与自动隔离、供电快速恢复、线路负荷平衡、错峰供电等应用优势，有效解决了“最后一公里”供电难题，提高配电网的运行质量^[1]。

5.3 变电站自动化

简单来说，变电站自动化则是借助对先进通信、控制、网络等信息技术的应用，实现变电站设备的运行、监控的自

动化,实现传统的人工值守、分散控制的变电站管理转变成无人现场监控的远程管理模式。变电站自动化运行的核心在于对变电设备运行电流、电压等数据的实时收集、远程监控,对短路等设备故障进行精准、快速处理,保护设备运行安全与系统稳定。以及借助互联网实现信息共享,为电压自动化调节、备用电源自动切换等提供依据,同时能够实现对故障数据的记录,奠定故障分析、处理的基础。变电自动化具备明显优势,能够实现对故障的毫秒级处理,大幅缩短停电时间,提高供电可靠性的同时降低人力成本的投入,并且有助于远程掌握配电网的运行情况,提高风险预警能力。变电站自动化技术的应用为电力系统配电网的变电站装上了“”大脑“和”神经”,使其能够实现自我监控与自我修复,很好地保障了配电网运行的可持续性。

5.4 智能电网自动化

自动化与智能技术结合,充分发挥了信息通信、智能传感、分析决策、智能控制等综合技术体系优势,应用于配电网的各个环节,不仅能显著提升配电网运行的安全性与可靠性,让电网运行更具智能化水平,还能有效弥补纯自动化模式的短板,大幅提升配电网操作与运维的便利性。智能电网自动化技术的应用有效整合了数据收集、分析与自动调控等技术,涵盖了配电网运行的整个流程,以故障自我修复、供配电用户智能互动、新能源电源并网接入、智能调控等为核心,建设高效率、定能耗的智能配电网。总的来说,智能电网自动化技术在电力系统配电网中的应用,具备降低停电时长、减少电力损耗、优化新能源利用等优势,能够为用户的主动参与配电网提供可行条件,同时在精准维护设备,延长设备使用寿命方面也有着重要作用^[4]。

6 优化自动化技术在电力系统配电网中应用的相关思路

配电网自动化的优化应用,是对自动化实施综合体系的建设与管理,需要从以下几个层面着手发力。首先,在技术层面。需要重视提高自动化运行的“云端、中转站、本地设备”之间配合的默契水平,将细小问题在末端设备实现快速

处理,在统一设备标准等基础上提高控制设备的协调性,重点把控配电网云端平台化建设,加强人工智能、云计算与大数据在全网状态感知、仿真推演、调度决策等方面的应用。其次,在网络布局优化方面。重点在于提高通信网的可靠性,在光纤专线、多元数据备份、安全加密等方面着手,做好全面的安全防护。加强对重要区域智能设备的安装使用力度,其他区域按需分配,优化设备布局的合理性,各个环节的自动化做到分工明确,才能充分发挥其应用优势。再者,在管理与维护层面。需要积极打破信息孤岛困境,实现数据与业务高度互通,依靠数据预警与线上追踪,同时强化技能培训,提高故障处理的精准性^[5]。最后,在创新发展层面,加强对虚拟电网技术、区块链技术等的应用,引进先进传感、监测设备,不断向新能源并网、充电桩设备匹配等方向拓展自动化用途,提高配电网自动化的可持续发展性。

7 结语

综上所述,自动化技术在电力系统配电网中的深入应用,正在从根本上改变传统配电网的运行模式与管理方式。通过智能终端、通信网络与调度控制系统的协同融合,配电网在故障感知、运行调节与服务响应等方面实现了由“被动处置”向“主动防控”的转变,不仅显著提升了供电可靠性与运行安全水平,也为新能源接入和负荷多元化发展提供了坚实支撑。各相关单位及从业人员需深化对自动化技术应用的研究,精准把握其在配电网领域的应用现状与发展趋势,以持续提升电力系统运行效益。

参考文献

- [1] 张琦.自动化技术在电力系统配电网工程中的应用探讨[J].科学与信息化,2025(11):82-84.
- [2] 陈颖龙.浅谈自动化技术在电力系统配电网中的应用[J].中文科技期刊数据库(全文版)工程技术,2023(012):000.
- [3] 建宏 朱.电力系统中配电网自动化技术的应用[J].水电科技,2024,7(3):111.DOI:10.33142/hst.v7i3.11677.
- [4] 谢初旭.配电网故障定位中的自动化技术应用[J].2024.
- [5] 权冰.电力系统配电网自动化技术的应用[J].现代工业经济和信
息化,2023.