

电气自动化技术在智能配电网建设中的实践探索

雷志辉

国网湖南省电力有限公司蓝山县供电分公司 湖南蓝山 425800

【摘要】近些年,随着新型电力系统建设的不断推进,使得智能配电网成为比较重要的基础设施,具有供电可靠性、经济性的特点。当前,国家电网公司强调要实现“具有中国特色国际领先的能源互联网企业”的战略目标,实现对智能化配电网的建设。而电气自动化技术作为对智能配电网进行建设的核心技术,不但可以实现对分布式能源的管理,也可以强化对相关故障的诊断。若能够在智能配电网建设中发挥电气自动化技术的作用,可以有效提高配电网的智能化水平,实现对配电网的实时监测、精准控制与高效运维。基于此,本文主要对智能配电网建设的意义进行分析,并探究电气自动化技术在智能配电网建设中的实践,旨在推进智能配电网的建设进程,确保配电网的运行效率与可靠性得到进一步提高。

【关键词】智能配电网;配电网建设;电气自动化技术;实践

Practice Exploration of Electrical Automation Technology in Smart Distribution Network Construction by
Lei Zhihui

Lanzhou Power Supply Branch of State Grid Hunan Electric Power Co., Ltd. Lanzhou, Hunan 425800

【Abstract】In recent years, with the continuous advancement of the construction of new power systems, smart distribution networks have become relatively important infrastructure, characterized by power supply reliability and economic efficiency. Currently, State Grid Corporation emphasizes the strategic goal of achieving "an internationally leading energy internet enterprise with China characteristics" to realize the construction of intelligent distribution networks. As the core technology for building smart distribution networks, electrical automation technology can not only manage distributed energy but also enhance the diagnosis of related faults. If electrical automation technology can play a role in the construction of smart distribution networks, it can effectively improve the intelligence level of distribution networks, achieving real-time monitoring, precise control, and efficient operation and maintenance. Based on this, this paper mainly analyzes the significance of smart distribution network construction and explores the practice of electrical automation technology in smart distribution network construction, aiming to promote the construction process of smart distribution networks and ensure further improvement in the operational efficiency and reliability of distribution networks.

【Key words】smart distribution network; distribution network construction; electrical automation technology; practice

在现代电力系统中,智能配电网占据重要地位,是继承传感测量技术、通信技术、控制技术、信息技术与计算机技术的产物。智能配电网通过自动化系统,实时监测、优化运行和快速响应,确保电能高效、稳定供应。智能配电网不仅能传输和分配电能,还强调需求侧管理和分布式能源接入,是构建新型电力系统的关键。电气自动化技术则是利用电子、计算机和控制理论,对电气系统或设备进行自动化控制、监测和保护的技术。在智能配电网建设中,电气自动化技术可以提供较为强大的技术支撑,使得配电网更加精准且高效地运行。而智能配电网的建设,又可以在较大程度上推动电气自动化技术的创新性发展。由此可说,电气自动化技术与智能配电网建设具有相互促进、共同发展的联系,可以推动电力行业的高质量发展。

一、智能配电网建设的意义

(一) 有利于确保配电网实现最优运行

智能配电网的建设中,通过对更加先进的监控技术加以

运用,可以实现对配电网运行状况的实时监控与优化管理。精准化的监督与管理,可以第一时间发现并解决潜在的问题,以保证电网的运行更加稳定^[1]。并且,智能配电网建设也可以对系统容载比进行降低,并提高负荷率,从而使得系统容量得到更加充分地利用,防止存在资源浪费的情况。与此同时,智能配电网建设还可以进一步减少电网一次设备的投资。通过对电网结构与运行方式进行优化,降低对新建或者扩建电网设备的实际需求,从而节省建设方面的成本。由此,便可以确保配电网实现最优运行,在降低运营成本、提高供电可靠性的基础上,提升用户的满意度,实现经济效益与社会效益的双赢。

(二) 有利于提供更优质与可靠的电能

智能配电网依托其先进的技术架构与运行机制,可以在确保供电更加可靠的基础上,对用户的电能质量需求加以满足。早期的配电网在实际运行的过程当中,通常会因为故障重合闸和倒闸操作而导致存在短暂供电中断的情况。而智能配电网建设则可以通过自动化控制与快速响应,有效解决响应问题,确保供电更加连续。与此同时,智能配电网也可以

基于智能化的故障定位与隔离技术,对双电源切换隔离故障的故障点进行查找,以快速定位并隔离故障区域,减少停电范围与停电时间,从而进一步提升供电的可靠性。如此,便可以提供更加优质与可靠的电能,不但可以为现代社会的生产生活提供坚实电力保障,还可以在较大程度上推动社会的稳定发展。

(三) 有利于推动能源结构的优化转型

传统的配电网在实际进行规划设计与运行管理的过程中,并没有强化对分布式能源的接入,在容量和并网点选择方面也存在相应的限制。再加上现有的标准对分布式能源的接入具有较为严格的规定,导致影响分布式发电的推广与应用^[2]。而智能配电网建设则具有较强的适应性特点,可以大量接入分布式能源,并进一步降低并网的成本。由此,便可以使可再生能源发电得到普及,减少化石燃料的使用,以降低碳排放量。通过智能配电网的建设,可以使电力生产方式发生根本性的改变,从传统依赖化石燃料发电,逐渐朝着多元化、清洁化的能源生产方式过渡,以此实现能源结构的优化。此种转变不但可以顺应能源可持续发展的要求,还可以有效实现环保目标,推动社会的绿色低碳发展。

二、电气自动化技术在智能配电网建设中的实践

(一) 光纤 IP 通信网络技术

光纤 IP 通信网络技术是一种通信技术,主要是以光纤为主要传输介质,并依托 IP 协议进行数据传输的技术,最

主要的优势就是传输速度快、带宽大、抗干扰能力比较强。在智能配电网建设中,相关人员在实际运用光纤 IP 通信网络技术的过程当中,需要注重进行更加科学地规划。由于通信网络在自动化技术发展具有重要作用,且早期的通信方式存在数据交换不畅和带宽窄等问题,在较大程度上影响智能配电网建设的质量与效率^[3]。所以,就需要强化对光纤 IP 通信网络技术的应用。具体而言,相关人员要注重建设更完善的数据和信息传输网络,利用光纤 IP 技术随时随地传输和转换数据,为智能电网建设提供更稳固的技术支持。在选择设备、设计系统时,配电室可以选用数据采集和处理能力强的 DTU 装置,确保实时数据准确获取。接入网方面,可以通过 PON 通信技术,利用其高带宽、长距离传输的优势,解决传统通信方式带宽不足的问题^[4]。系统拓扑结构设计可以选择树型拓扑结构,此种结构简单且易于扩展,可以切实满足智能配电网不断发展的需求,具体设计参数如下表所示。如,中国电信重庆分公司与国网重庆市电力公司便注重通过合作,以 5G 技术实现对电网的智能化改造,进一步提升配电自动化水平。2024 年 9 月,已实现智能营配终端与 IPv6 物联网技术的融合部署,通过强化对 IP 通信网络技术的运用,使得配电网系统的运行数据与信息得到实时收集。而收集到的数据则反馈至控制中心终端,为在线监控提供有力依据。终端管理人员可以结合实际的反馈信息,快速发现潜在隐患,并采取有效措施进行处理,以此保证智能配电网的运行更加安全。

表 1 具体设计参数

通信系统设备类别	具体设备与相关参数	采用的通信技术	系统拓扑架构	ONU 设备关键指标
相关通信设备	配电室自动化所使用的 DTU 装置	接入网方面运用 PON 通信技术	系统拓扑结构采用树型设计	单个 PON 口配置,上行速率为 5G,下行速率为 1.25G

(二) 模拟技术与快速仿真技术

在智能配电网建设中,模拟技术与快速仿真技术是确保配电自动化系统稳定运行的基础。相关人员在实际运用模拟技术与快速仿真技术时,需要注重切实发挥其计算能力,对配电自动化系统中的各类风险因素进行模拟分析。通过对更加逼真的虚拟环境进行构建,模拟不同天气条件、设备故障状况以及负荷波动等场景下配电网的运行状态。如此,便可以更加准确地识别出潜在安全隐患与性能方面的不足。对于模拟分析过程中所发现的不同风险因素,相关人员可进一步利用模拟技术与快速仿真技术的计算功能,制定有效解决方案。如果设备过热,可提前规划好散热方案或备用设备切换策略^[5]。如果负荷波动过大,则可以设计更加灵活的负荷调整机制。不仅如此,模拟技术与快速仿真技术还具有对故障发生过程进行动态模拟的功能。在配电网遇到突发故障时,该技术能够迅速模拟故障传播路径及影响范围,为运维人员提供直观的故障演化画面。通过预设故障场景库与应急处置预案库的联动匹配,系统可在短时间内生成最优抢修路径规划,将传统人工排查时间从小时级压缩至分钟级。尤其是在

应对台风、冰灾等极端天气时,该技术能提前预测设备受损概率,指导开展预防性加固。所以,相关人员需要注重不断强化对相关技术的研究与应用,通过不断优化技术参数与算法模型,使其可以在智能配电网建设中实现深度融合,有效提升智能配电网建设的成效,顺利达成智能电网建设目标。

(三) 广域测控技术

广域测控技术主要是指以广域为单位,依托先进测量、通信与控制技术,对智能配电网进行监测与控制的技术。在智能配电网建设中,相关人员在实际运用广域测控技术时,应注重切实发挥出该技术在实时监督与控制电力系统运行状态方面的能力,通过分布式管控的方法,精准把控配电网的各个环节。广域测控技术可以收集并简单处理配电网运行时产生的有用数据,包括电流、电压、功率等,为后续优化提供数据支持。相关人员应注重构建更完善的广域测控系统,确保系统能够实时、准确地采集和处理数据。数据采集和处理完成后,电力系统会将优化后的数据传输到终端设备,广域测控平台的架构图如下所示。如此,便可以实现对数据的高效传输,并实现管理优化的目标,进一步提升企业

管理效率,并降低智能配电网的运营成本^[6]。除此以外,广域测控技术还具有较强的在线监测功能,能够记录智能配电网建设和运行过程中出现的各类问题,包括设备故障、线路老化等,从而为保养与维修工作的开展提供有力支撑。通过切实发挥广域测控技术的作用,不但可以确保供电更加稳定与高效,还可以提升智能配电网的建设效果。

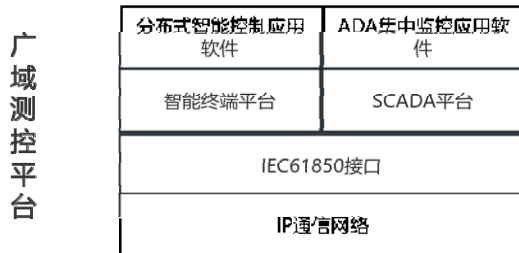


图1 广域测控平台

(四) ADA 技术

ADA 即高级配电自动化技术,主要是将各种先进的自动化技术和控制技术整合在一起,使得配电网能够实现自动运行和智能管理。在建设智能配电网时,相关人员需要认识到,ADA 技术是智能配电技术和成型技术结合的产物,以了解其在配电网管理和控制模式中的作用。相关人员可以通过 ADA 技术,对分布式电源配电系统进行智能化控制,并进一步优化智能配电网系统的性能。ADA 技术的应用能够实现对于分布式能源的有效访问,有机集成智能配电网信息系统,从而构建更加高效、协同的运行环境。并且,相关人员还可以利用 ADA 技术进行实时仿真分析,以掌握配电网设备的运行状态,实现对设备的精准控制。ADA 技术还能够提供分布式智能控制技术与应用软件支持,相关人员可依托相应的技术工具,推动 ADA 技术在智能配电网建设中的落地与推广。由于 ADA 技术的灵活性与扩展性比较强,所以相关人员可以结合智能配电网建设的实际需求,对自动化控制策略进行灵活调整,以便对不同场景下的运行要求加以满足^[7]。如,若智能配电网建设的分布式能源的接入量为 30%,需要进一步提升接入量,相关人员就可运用 ADA 技术将接入比例从 30%提升至 50%以上,并将能源利用效率提高 15%~20%。在应对负荷波动方面,可以依据实时数据,将负荷调整的响应时间缩短至毫秒级,使负荷波动范围控制在 $\pm 5\%$ 以内,有效保障供电的稳定性。通过科学应用 ADA 技

参考文献

[1]胡娜,仇培飞.电气自动化技术在电力系统运行中的应用[J].自动化应用,2024,65(S2):29-31.
 [2]林蕴颖,顾晓峰.探究电气自动化技术在电力工业工程中的应用[J].中国高新科技,2024,(20):96-98.
 [3]何璐兵,张坤平.电气自动化技术在电力系统中的应用探析[J].石河子科技,2024,(04):15-16+19.
 [4]韦宗春.电气自动化技术在电力工程中的应用研究[J].通讯世界,2024,31(06):118-120.
 [5]徐伟力.电气自动化技术在电力工程中的运用[J].城市建设理论研究(电子版),2024,(17):10-12.
 [6]陈晓伟.自动化技术在配电网中的应用[J].现代工业经济和信息化,2024,14(05):149-151.
 [7]邓雨佳.电气自动化在电气工程中的应用探讨[J].通讯世界,2024,31(03):96-98.

术,可以有效实现对资源的优化配置,推动国家电网的稳定发展,为智能电网的建设提供重要保障。

(五) 微网技术

微网技术就是将分布式发电、储能设备、能量转换设备和相关负载组合成一个可以控制的单一单元。在智能配电网建设中,可以在当地消耗分布式能源,减少长距离输电的损耗,有效提高能源使用效率。在偏远地区或海岛等独立供电区域,相关人员可以通过构建微网系统,整合太阳能、风能等可再生能源,并结合储能设备,提供稳定的电力供应,满足当地用电需求。近些年,随着分布式电源技术的不断成熟,其在配电网中的应用范围也更加广泛,为智能配电网的建设提供能源方面的支撑。所以,相关人员在实际运用微网技术时,就可以构建以控制、保护和融合为核心的综合体系,确保微网技术在智能配电网中得到稳定运行。在微网综合体系中,控制环节需要采用先进的分布式控制策略,实现对各个分布式电源和储能装置的精准调控。通过实时监测微网内的功率平衡、电压稳定等参数,自动调整发电和储能设备的输出,确保微网在不同工况下都能稳定运行。保护环节需要构建多层次的保护机制,针对微网内可能出现的短路、过载、孤岛等故障情况,快速并更加准确地切断故障部分,防止故障扩大影响整个微网的运行,保障设备和人员的安全。融合环节重点在于实现微网与大电网之间的平滑切换和协同运行。如果微网内部发电充足,可以将多余电能输送至大电网;如果微网发电不足,则可以从大电网获取所需电能。

结束语:

综上所述,在智能配电网建设中,电气自动化技术的应用具有较为明显的优势,可以通过多种技术的综合运用,使得配电网的运行更加高效、可靠、灵活。所以,要想真正实现智能配电网建设的目标,相关人员就需要注意强化对技术的研发,通过优化并升级各种关键技术,以此对配电网建设的多元化需求加以满足。并且,还需要注重切实发挥电气自动化技术的作用,将其合理运用到智能配电网建设中,以此提高配电网建设质量。唯有如此,才可以切实保障人们的生产生活需求,通过提供可靠、稳定、优质的电力,促进社会经济的持续健康发展。