

含分布式电源与多元化负荷的配电网可靠性提升策略

杨乐¹,李滨¹,司吉旗¹,孙婉婉²

(1. 国网江苏省电力有限公司丰县供电分公司,江苏省丰县,221700;

2. 徐州三新供电服务有限公司丰县分公司,江苏省丰县,221700)

摘要 随着可再生能源如太阳能和风能的广泛接入,配电网正面临新的挑战 and 机遇。本文从建立配电网可靠性评估模型、建设智能化监控与管理系统、进行分布式电源的配置与优化、多元化负荷管理、增强配电网网络的冗余与灵活性、完善配电网基础设施、可靠性指标管理等方面对配电网可靠性提升策略进行了总结和分析,以提高配电网运行的稳定性。

关键词 分布式电源;多元化负荷;配电网;可靠性

中图分类号:TM727 文献标识码:B

文章编号:1008-0899(2025)12-0045-02

随着全球经济的不断发展,各行各业对电能的需求日益增加,而传统的供电方式已难以满足人们对电能的需求。为了减少环境污染,实现能源的可持续发展,分布式电源与负荷将成为未来电网的重要组成部分。然而,不同类型的分布式电源(distributed generation, DG)和不同类型的负荷接入到配电网中,将对配电网可靠性水平带来较大影响。因此,本文提出一种考虑DG和负荷多样性的配电网可靠性评估方法,在考虑DG和负荷多样性影响的同时,结合DG和负荷接入容量对配电网可靠性水平进行评估分析。

1 含分布式电源与多元化负荷的配电网特点

分布式电源是指功率为数千瓦至50 MW的小型模块式的与环境兼容的独立电源,如太阳能光伏发电、风力发电、小型水力发电、生物质能发电等。多元化负荷包括传统的工业负荷、商业负荷、居民负荷等,以及新型的电动汽车充电负荷、储能设备充放电负荷、电制冷/电供暖等季节性负荷、智能家居设备负荷等。含分布式电源与多元化负荷的配电网存在电力电量平衡问题、动态稳定问题和数据资产管理问题。其中,源荷不确定性导致峰谷差增大、网损增加、资产利用率降低。大量分布式发电、

新型用能、存储和调控装备接入配电网,控制对象扩展到源网荷储的各个环节,控制规模指数级增长,传统放射状网络难以支撑区域内功率的多向流动,供电能力和新能源消纳能力不足日益凸显,发电侧与负荷侧的双重不确定性加剧了配电系统峰谷差问题。

2 含分布式电源与多元化负荷的配电网可靠性提升策略

2.1 进行分布式电源的配置与优化

分布式电源(DG)的配置与优化是提升电力系统效率和可靠性的重要环节。首先,在配置策略方面,需要根据负荷特性和资源可用性选择合适类型的分布式电源,合理规划其规模与地理布局,以便优化发电与用电的匹配,从而减少输电损耗。其次,优化方法包括动态调度、智能控制系统和经济效益分析,确保分布式电源在满足需求的同时,实现投资回报和运行效率的最大化。此外,综合管理与监控体系的建立,能够实时监测系统运行状态,并进行有效的运维管理。环境影响评估也不可忽视,以确保分布式电源的选择符合可持续发展目标。综上所述,通过科学的配置与优化,分布式电源不仅能增强电网的灵活性和稳定性,还能推动可再生能源的应用,为电力行业的转型升级贡献力量。

2.2 进行多元化负荷管理

多元化负荷管理通过对电力需求的分类与分析、先进的电力预测和调度技术、用户参与与互动等手段,实现了电力供应与需求的高效平衡。可以

作者简介:杨乐(1990~),男,江苏徐州人,硕士,工程师,研究方向:电力系统。

从负荷分类与特性分析、负荷预测、需求侧管理、智能化调度系统、用户互动与参与、可再生能源的整合、政策与激励机制等方面进行整合,高效地管理来自不同用户和负载类型的电力需求,以提升电力系统的稳定性、可靠性和经济性。

2.3 建立配电网可靠性评估模型

配电网可靠性评估是指采用一定的方法和手段,对配电网可靠性水平进行系统的评价和分析,其目标是在满足配电系统运行条件下,确定影响配电网可靠性的关键因素,并确定出影响配电网可靠性的主要因素。常用的配电网可靠性评估方法主要包括:故障模拟法、解析法、人工智能法等。针对不同类型的分布式电源和负荷,可采用不同的评估模型进行分析和计算。

故障模拟法需要建立深度优先搜索模型,基于深度优先搜索法的配电网可靠性评估模型是在原模型的基础上,通过增加约束条件和增加元件数量两种方式,进行系统可靠性评估。该模型采用深度优先搜索法,以多个元件为基本搜索单元,并在每个基本搜索单元的基础上增加了一系列约束条件和一系列元件数量。通过对开关设备、变压器、负荷节点等元件进行分析,得到各元件的状态集合,然后在状态集合的基础上进行系统可靠性评估。主要分为3个步骤:第一步,建立配电网故障模式集;第二步,对故障模式集进行处理;第三步,确定故障模式集的权重系数。

解析法适用于配电网的简单系统,但由于其计算量大,运行时间长,不适用于大规模系统的可靠性评估;人工智能算法是通过学习历史数据建立评估模型,运用人工智能技术进行推理和判断,计算出配电网可靠性指标。

2.4 建设智能化监控与管理系统

智能化监控与管理系统由传感器、数据采集与处理单元、通信网络、监控与控制平台、决策支持系统、故障预警系统、数据存储与管理系统、安全防护系统等组成。传感器(如电流传感器、电压传感器、温度传感器等)实时监测配电网中的电气参数与环境条件;数据采集与处理单元利用边缘计算或集中式数据处理对采集的数据进行实时分析和处理,提高数据响应速度;通信网络(例如,光纤通信、无线通信等)以确保数据的快速传输;监控与控制平台

提供用户友好的界面,展示电网状态,并支持远程操作;决策支持系统利用大数据分析和机器学习,为电网调度与优化提供参考;故障预警系统可实时报警并分析故障,保障系统的可靠性;数据存储与管理系统可长期保存和管理数据,支持决策和审计;安全防护系统可确保网络与物理安全,防止数据泄露与设备损坏。

2.5 增强配电网的冗余与灵活性

增强配电网的冗余与灵活性是提高电力系统可靠性和适应能力的关键。通过优化网络拓扑、引入自动化开关设备、整合分布式能源、部署储能系统和实施智能电网技术,可以提高系统的容错能力和响应速度。此外,通过负荷管理策略,如需求响应,电网能够更有效地应对动态负荷变化。这些措施不仅提高了电力网络的稳定性和安全性,还促进了清洁能源的使用,推动了系统的可持续发展。

2.6 建立可靠性指标管理

配电网可靠性指标是评价供电企业服务水平的关键依据。为提升管理水平,供电企业应重点做好以下工作:一是制定合理的可靠性管理考核指标,围绕设备、人员、流程等方面提升运维能力;二是建立健全可靠性指标管理体系,涵盖数据统计、故障处理、设备检修等内容,并加强人员培训;三是完善相关管理制度,持续优化调整,为提升配电网可靠性提供制度保障。

3 结语

综上所述,随着经济社会的快速发展,人们对电力的需求不断增长,而配电网作为电力系统的重要组成部分,其可靠性的高低直接影响到用户对供电服务质量的满意程度。因此,供电企业需要将配电网可靠性管理作为工作重点,以满足不断增长的用电需求。

参考文献

- [1] 朱天宇.提升电力配电网的运行可靠性研究[J].电工材料,2024(5):47-49+53.
- [2] 任勇,史敏杰,陈宝华,等.计及可靠性提升的含多微能网配电网故障恢复策略[J].制造业自动化,2024,46(7):121-126.
- [3] 裴楚,侯嘉麒.中压配电网可靠性影响因素及提升措施研究[J].山西电力,2023(5):1-4.
- [4] 李星举,郭峰,徐峥,等.乡村配电网供电可靠性提升研究[J].东北电力技术,2023,44(7):30-33.