

智能电网技术在电力调度自动化中的发展分析

郑莹¹ 蔡杭钰²

国网浙江省电力有限公司温岭市供电公司 浙江 台州 317500

摘要: 随着经济的飞速发展,人们对电力能源的需求与日俱增,对供电可靠性和电能质量的要求越来越高。同时,可再生能源的并网和分布式电源的大量接入,使得电网结构和运行模式越来越复杂。这些因素都对电力调度自动化提出了更高的要求。智能电网技术作为现代电力系统的重要支撑,在电力调度自动化中发挥着举足轻重的作用。

关键词: 智能电网; 调度自动化; 智能系统

1 电力调度自动化与智能电网

随着科技的飞速发展,智能电网逐渐成为电力行业的焦点,尤其在实现可再生能源的高效集成和管理、保证供电的安全性、稳定性和经济性方面。而电力调度自动化是智能电网的重要基础和核心,对保障电网安全稳定运行具有关键作用。智能电网是电网的智能化,以高速双向、集成通信网络为基础,应用先进的传感和测量技术、控制方法及决策支持系统技术,实现电网的可靠、经济、安全、高效运行。其主要特点是自动化、互动化和信息化。其中,自动化涉及多个领域,包括调度自动化、配电自动化和变电自动化等。电力调度自动化是智能电网的重要组成部分,主要负责对电网的运行状态进行实时监控、评估和控制。通过调度自动化系统,调度员可以全面掌握电网的运行状态,预测和调控电力系统的运行,确保电网的安全稳定运行。同时,调度自动化系统还可以实现故障快速定位和隔离,减少停电时间,提高供电可靠性。智能电网的发展对电力调度自动化提出了更高的要求。首先,要进一步加强电力系统的信息采集和处理能力,提升电网的可视化和智能分析水平。其次,需要借助人工智能等技术手段提高电力系统的安全预警和防范能力,保障电力系统的稳定运行。同时,优化电力资源的配置也是重点,以提高能源利用率和经济性。为了更好地适应智能电网的发展需求,电力调度自动化需要不断创新和完善。一方面,要加大技术研发力度,提升调度自动化系统的智能化水平;另一方面,要建立健全的调度自动化管理体系和标准规范,为智能电网的发展提供有力保障^[1]。

2 智能电网技术在电力调度自动化中的应用价值

智能电网技术作为现代电力系统的重要支撑,在电力调度自动化中发挥着举足轻重的作用,为电网的安全、稳定和经济运行提供了有力保障。第一,智能电网技术提高了电力调度的效率和准确性。通过引入先进的

传感器技术和设备状态监测技术,调度自动化系统能够实时、准确地采集电网的各类运行数据,并利用大数据分析、云计算等技术手段对数据进行分析和处理。这大大减少了人工干预和误差,提高了调度决策的效率和准确性,从而确保了电网的安全稳定运行。第二,智能电网技术有效提升了电力系统的应急响应能力。在电力调度自动化中,智能电网技术通过实时监控和预警系统,能够快速发现电网中的异常和故障,并进行智能化的故障定位和隔离。这极大地缩短了故障处理时间,减少了停电范围和时间,提高了电力系统的应急响应能力。第三,智能电网技术还有助于优化资源配置,提高能源利用率。通过智能电网技术,调度自动化系统可以实现对可再生能源的有效集成和管理,优化电力资源的配置。这不仅有助于节能减排、环境保护,还有利于提高能源利用效率和经济效益。

3 智能电网技术的核心技术

智能电网是电力系统的一种现代化形态,通过采用先进的信息、通信和控制技术,可以实现对电力系统的监测、控制、分析和优化,提高电力系统的运行效率和可靠性。(1)高级量测体系(AMI):AMI是一种智能化的电网监测系统,通过在用户端安装智能电表和相关设备,实现对用户用电信息的实时采集和传输。AMI能够提供丰富的用电数据,帮助调度中心更好地了解用户需求 and 电网状态,为优化调度决策提供支持。(2)分布式能源接入技术:随着可再生能源的发展,越来越多的分布式能源(如太阳能、风能等)被接入到电网中。智能电网技术通过采用适当的控制策略和保护装置,能够实现分布式能源的可靠接入和协调控制,提高电网的可靠性和稳定性^[2]。(3)电力电子技术:电力电子技术是实现电能转换和控制的重要手段。智能电网通过采用先进的电力电子装置,如固态变压器、柔性交流输电系统(FACTS)等,实现对电能的有效控制和调节,提高电

网的运行效率和管理水平。(4) 物联网技术: 物联网技术在智能电网中发挥着重要作用, 通过将各类设备、传感器和系统连接起来, 实现数据的实时采集、传输和分析。物联网技术有助于提高电网的智能化水平, 提升调度决策的准确性和时效性。(5) 云计算和大数据技术: 云计算和大数据技术为智能电网提供了强大的数据存储和处理能力。通过收集和分析海量的电网数据, 可以挖掘出有价值的信息, 为调度决策提供支持。同时, 云计算技术还可以为智能电网提供灵活的计算和存储资源, 满足各种应用需求。(6) 人工智能技术: 人工智能技术在智能电网中具有广泛的应用前景。通过采用机器学习、深度学习等技术, 智能电网可以实现自主感知、分析、判断和决策, 提高调度自动化水平。同时, 人工智能技术还可以用于故障诊断、预防性维护等方面, 提高电网的运行效率和可靠性。

4 智能电网技术在电力调度自动化中的应用现状

智能电网技术是当今电力系统发展的核心, 它在电力调度自动化领域中的应用, 大大提升了电力系统的运行效率和稳定性。以下是智能电网技术在电力调度自动化中的具体应用现状。第一, 在电力调度自动化的体系架构方面, 智能电网技术通过集成多种先进的信息技术, 构建了一个高度自动化的调度系统。这个系统能够实时监控电网的运行状态, 进行自动化的负荷预测和发电计划制定, 从而确保电力供应的稳定性和经济性。第二, 智能电网技术在数据采集和传输方面发挥了重要作用。通过使用高速、双向的通信技术, 调度自动化系统可以快速获取电网设备的运行参数, 并进行远程的实时监测。同时, 借助于现代网络技术, 如网络分析工具、信息建模等技术手段, 实现对电力信息的优化管理, 增强了系统的自适应性。第三, 智能电网技术在提高电力调度决策的智能化水平方面也取得了显著成果。通过引入人工智能、机器学习等技术, 调度自动化系统能够进行故障诊断、预警和自动控制, 实现了电网的智能化管理。这不仅提高了调度决策的准确性和及时性, 还有效降低了因人为错误导致的安全风险^[3]。

5 智能电网技术在电力调度自动化中的发展前景

5.1 人工智能技术在电力调度自动化中的应用展望

随着人工智能技术的迅猛发展, 其在电力调度自动化中的应用前景日益广阔。人工智能技术为电力调度自动化带来了巨大的潜力和创新空间, 预计将在未来发挥越来越重要的作用。通过运用机器学习、深度学习等技术, 调度系统将能够自动地学习电网的运行模式, 优化调度决策。例如, 利用神经网络对电网的负荷进行预

测, 提高负荷分配的准确性和经济性。此外, 基于人工智能的故障诊断和预防系统也能够提前发现潜在的设备故障, 减少非计划性停机时间。传统的调度决策通常依赖于人工经验和实时监控, 而人工智能技术能够实时处理大量数据, 迅速做出决策, 缩短响应时间。例如, 使用强化学习算法优化发电计划的制定, 实现快速、准确的调度操作。

5.2 区块链技术在电力调度自动化中的应用前景

随着区块链技术的日益成熟, 其在电力调度自动化领域的应用前景也引起了广泛关注。区块链技术以其去中心化、安全性和透明性的特点, 为电力调度自动化带来了新的机遇和挑战。传统的电力调度系统存在中心化控制的问题, 一旦中心节点遭受攻击或出现故障, 整个系统可能会面临安全风险。而区块链技术的去中心化特性使得每个节点都有相同的权利和责任, 从而大大降低了单点故障的风险。通过使用智能合约和加密技术, 调度自动化系统可以在不可篡改的区块链上记录调度操作和数据, 确保数据的真实性和可信度。在智能电网环境下, 用户可以参与电力交易, 而区块链技术可以提供去中心化的交易平台。通过智能合约, 用户可以自动执行交易协议, 确保交易的公平性和透明性。同时, 区块链技术还可以降低交易成本, 提高交易效率, 使得更多用户能够参与电力市场交易。能源互联网的快速发展使得多种能源形式需要进行协同调度。区块链技术可以提供去中心化的协同调度平台, 使得不同能源系统可以相互信任、共享数据和资源, 实现更高效、智能的能源管理。

5.3 5G通信技术在电力调度自动化中的应用前景

5G技术凭借其高带宽、低时延和大规模连接的特性, 为电力调度自动化带来了前所未有的机遇和挑战。首先, 5G技术为电力调度自动化提供了更快速、可靠的数据传输。与传统的通信技术相比, 5G技术能够提供更高的数据传输速率和更低的时延, 满足电力调度对实时性的高要求。这意味着在电力调度中心可以实时获取电网设备的运行数据, 快速做出调度决策, 提高电网的运行效率和稳定性。其次, 5G技术为电力调度自动化提供了更强大的物联网连接能力。通过大规模的物联网设备连接, 5G技术可以实现对电网设备的实时监控和智能控制。这有助于提高设备的运行效率和可靠性, 降低故障率, 减少维护成本。此外, 5G技术还可以支持更多的智能终端设备接入, 如智能电表、分布式能源等, 推动电力系统的数字化和智能化^[4]。5G技术还有助于提升电力调度自动化的应急响应能力。在自然灾害或其他紧急情况

下, 5G技术可以快速建立可靠的通信网络, 保障调度中心与电网设备之间的信息畅通。通过实时监测和预警, 调度系统能够迅速做出反应, 降低灾害造成的损失。

5.4 大数据及云计算技术在电力调度自动化中的发展

大数据和云计算技术为电力调度自动化提供了强大的数据处理和分析能力, 有助于提高调度决策的准确性和效率。通过实时采集电网设备的运行数据, 大数据技术可以对海量的数据进行分析 and 处理, 提取出有价值的信息, 为调度决策提供有力支持。例如, 利用大数据技术对电网负荷进行预测, 可以提前了解负荷的变化趋势, 为发电计划的制定提供依据。此外, 基于大数据的故障诊断系统能够快速定位和解决设备故障, 减少非计划性停机时间, 提高电网的可靠性。传统的电力调度系统通常依赖于本地计算和存储资源, 难以实现资源的动态扩展和按需分配。而云计算技术可以提供弹性的计算和存储服务, 根据调度系统的需求动态分配资源, 提高资源的利用率。通过云计算平台, 调度中心可以快速部署新的应用程序和系统, 实现更高效的调度操作。随着智能电网的不断发展, 越来越多的系统和设备需要接入调度中心进行统一管理和控制。通过云计算平台和大数据技术, 可以建立一个统一的接口规范和数据标准, 使得不同的系统和设备能够相互连接、共享数据和资源。这有助于提高调度系统的集成度和互操作性, 促进智能电网的可持续发展。

5.5 物联网技术在电力调度自动化中的发展

物联网技术通过连接各类设备与系统, 实现数据的实时采集和交换, 为电力调度自动化带来了更高效、智能的管理和操作模式。通过在电网设备上安装传感器和智能终端, 物联网技术可以实时监测设备的运行状态和环境参数, 并将数据传输到调度中心。这使得调度人员能够及时了解设备的运行状况, 准确判断电网的状态,

做出更加合理的调度决策。借助物联网技术, 电力调度系统可以实现自主感知、分析、判断和决策, 从而降低对人工干预的依赖。例如, 基于物联网技术的故障预警系统能够在设备出现故障前预测潜在问题, 自动触发相应的应急响应措施, 降低故障对电网运行的影响。通过物联网技术, 调度系统可以更加精细地控制电网的运行状态, 优化能源的分配和利用^[5]。例如, 智能电表能够实时采集用户的用电数据, 并根据电网的负载情况和可再生能源的供应状况进行自动调节, 降低电网的运行成本。

结束语

智能电网技术为电力调度自动化带来了革命性的变革, 不仅提高了调度效率, 还为能源的高效利用和可持续发展提供了新的路径。面对新形势下的各种挑战和机遇, 应该更加深入地研究和发​​展智能电网技术, 使其更好地服务于现代电力系统, 为构建更加安全、稳定、高效的电力网络奠定坚实基础。

参考文献

- [1]陈彤.段梦珂.智能电网技术在电力调度自动化中的发展研究[J].科技风, 2019(28): 187-187.
- [2]万强.仇婧.韩一鸣.智能电网电力调度控制中心自动化关键技术分析[J].工程建设与设计, 2019(02): 65-66.
- [3]范凯迪.电力调度自动化中智能电网技术的应用[J].新型工业化, 2022.12(03): 202-204+211.DOI: 10.19335/j.cnki.2095-6649.2022.03.066.
- [4]周宇泽.智能电网技术在电力调度自动化中的发展分析[J].电子世界, 2021(15): 43-44.DOI: 10.19353/j.cnki.dzsj.2021.15.020.
- [5]饶巨为.电力调度自动化中智能电网技术运用分析[J].科技创新与应用, 2022, 12(33): 181-184.DOI: 10.19981/j.CN23-1581/G3.2022.33.046.