

基于多元源网荷储的配电网规划方法研究

高 鹏

呼和浩特供电公司 内蒙古 呼和浩特 010000

摘要: 随着能源转型和电力市场改革的深入,基于多元源网荷储的配电网规划方法成为电力系统研究的前沿方向之一。该方法综合考虑多种因素,包括能源类型、负荷需求、储能容量、电价等,以及各种约束条件,以实现电网的高效性和可靠性。

关键词: 多元源网荷储; 配电网; 规划方法

1 多元源网荷储的特点和优势

随着可再生能源应用日益广泛,电网的规划和管理面临着更加复杂的挑战。多元源网荷储技术应运而生,作为新型的电力系统调度和管理技术,它具有分散性和灵活性、高效性和环保性等多种优势,成为电力系统升级换代的重要方向之一。本段落将重点介绍多元源网荷储的特点和优势。首先,多元源网荷储技术具有分散性和灵活性。传统的电力系统中,能源的供给主要来自于集中发电厂,容易形成电力的单一来源。而多元源网荷储技术则更多地将能源分散在不同地点,充分利用分布式能源资源,实现能源的分散化和多元化。此外,多元源网荷储技术还能够合理管理和调度电网上各种形式的负荷和储能设备,从而充分利用电网的灵活性,提高电网的可靠性和稳定性。其次,多元源网荷储技术具有高效性。由于多元源网荷储技术能够合理调度和管理各种能源资源和负荷设备,有效降低电网的能源消耗和能源浪费,进而有效降低电网的运行成本。此外,多元源网荷储技术的高效应用还能够促进电力系统转型升级,增强电力系统核心竞争力,实现可持续发展^[1]。最后,多元源网荷储技术具有强大的环保性。多元源网荷储技术可以实现可再生能源的实时优化和可靠应用,促进清洁能源替代传统能源,减少碳排放和能耗,提高能源利用效率和能源利用效益,推进可持续发展和绿色低碳经济。

2 基于多元源网荷储的配电网规划的必要性和重要性

随着可再生能源和储能技术的快速发展,电力系统向智能化和绿色低碳化的方向持续发展。而作为电力系统的重要组成部分之一,配电网的规划和建设也面临着转型和升级的挑战。在这种情况下,基于多元源网荷储的配电网规划显得尤为必要和重要。(1)多元源网荷储能够满足不断变化的能源需求。传统的配电网规划主要面向大规模发电厂提供能源,难以满足多样性的能源需求。而基于多元源网荷储的配电网规划则能够更加灵活地将多种能

源数据结合在一起,实现多样化的能源输入和输出。这样一来,不仅能够满足不同用户的电力需求,而且可以降低电力系统的能源消耗和排放^[2]。(2)基于多元源网荷储的配电网规划能够提高电网的可靠性和稳定性。多元源网荷储技术充分利用各种形式的负荷和储能设备,能够快速调节电力系统的供给和负荷,提高电网的响应速度和供电可靠性。这样一来,电力系统能够更加有效地应对突发电源断电、负荷波动等问题,避免电力事故和故障损失。(3)多元源网荷储具有显著的环境效益。高效利用可再生能源和储能装置,可以降低能源消耗和碳排放,实现清洁低碳生产和消费,进一步提高电力系统能源利用效率和环保水平。

3 配电网规划模型建立

3.1 配电网的基本参数和要求

配电网是指将高压电网变电所输出的电能分配到各个用户的电力系统,是电力系统的重要组成部分。如今,随着能源清洁化和智能化发展,配电网也面临着转型和升级的需求。在这种情况下,配电网规划模型的建立显得尤为重要。本段落将介绍配电网规划模型的基本参数和要求。首先,配电网规划模型的基本参数包括:负荷参数、负荷预测参数、配电变压器参数、线路参数、开关参数和可再生能源参数等。其中负荷参数是指订阅了电力服务的每个用户的用电量、用电时间、负荷类型等数据;负荷预测参数是指对未来负荷需求的预测和计算;配电变压器参数是指配电变压器的最大容量和最小容量,以及变压器的损耗和效率等信息;线路参数是指各条线路的电阻、电抗、长度和截面积等信息;开关参数是指各种开关设备的类型、状态、工作范围等信息;可再生能源参数是指可再生能源设备的类型、容量和输出特性等信息^[3]。其次,配电网规划模型的要求包括:高效性、可靠性、可扩展性和灵活性。高效性是指建立的模型需要具有高效的计算速度和优化算法,能够

在较短的时间内完成模型实现和计算；可靠性是指建立的模型需要能够满足电力系统的稳定性和可靠性要求，能够减少系统故障和电力事故的发生；可扩展性是指建立的模型需要能够适应未来电力系统的发展和变化，能够有效支持新的能源技术和设备的集成和应用；灵活性是指建立的模型需要能够适应不同的配电网系统需要，能够对不同参数进行修改和优化，同时还要求能够满足不同用户的需求。

3.2 多元源网荷储的技术架构

配电网规划是电力系统建设和运行的重要组成部分，而多元源网荷储则成为了未来电力系统的重要技术和应用方向。本段落将重点介绍基于多元源网荷储技术的配电网规划模型建立及其技术架构。多元源网荷储技术是通过多种储能技术和能源输入方式，将电力系统的多元能源组合起来实现系统调度和管理的一种新型技术。在配电网规划模型中，多元源网荷储技术架构主要包括：储能设施、能量管理系统、配电网系统和用户端。具体来说，储能设施包括各种电池、超级电容器、压缩空气储能等设施，将不同形式的能源转换为电能进行储存；能量管理系统则是通过实时监测能源的生产和消耗，优化配电网的供能和调度的系统；配电网系统则包括了多元能源的输入和输出设备，以及与之相连接的各种线路、变压器等设备；用户端则是各种用户的电能需求设备，需要按照用户的需求，合理调度电能的供应和消费^[4]。基于多元源网荷储的配电网规划模型还需要考虑以下几个方面：第一、储能设施的性能和成本等指标需要合理调整，并考虑到设施的寿命和容量等因素；第二、需要实时监测和掌握能源的生产和消耗情况，同时有效调度储能设施的使用；第三、配电网系统的可靠性和稳定性是关键因素，需要适时设立备用电源等应急保障设施；第四、用户需求的多样性是一个重要考虑因素，需要根据用户需求调整电能供给和消费方式。

3.3 基于多元源网荷储的配电网规划模型的建立方法

随着可再生能源和多样化储能技术的快速发展，基于多元源网荷储技术的配电网规划模型得到了越来越多的应用。本段落将介绍基于多元源网荷储的配电网规划模型的建立方法。第一步，明确模型的目标和约束条件。要建立一个合理有效的配电网规划模型，必须首先明确模型需要满足的目标和约束条件。例如，需要考虑配电网的电力质量、经济性、可靠性和环境性等各方面的要求。第二步，确定模型的变量、参数和模型结构。根据上述目标和约束条件，需要确定配电网系统中各种变量、参数和模型结构的选择和构建。例如，线路参

数、负荷信息、储能设施、开关设备等参数和变量，以及优化算法和模型结构等。第三步，采集和处理基础数据^[5]。在建立模型之前，需要对配电网系统中各种基础数据进行采集、整理和处理，以确保模型的输入和输出数据的准确性和可靠性。例如，需考虑区域的电力产能、负荷变化情况、储能技术和设施、市场结构等数据。第四步，构建模型并进行仿真。在确定好模型的变量、参数和模型结构之后，还需要完成模型的构建和优化。然后通过模型的仿真来确定配电网系统中各项指标的变化和优化，识别系统中的问题和瓶颈，并提出相应的改进方案和策略。第五步，模型实验和验证。模型实验和验证是确保配电网规划模型的有效性和可行性的关键步骤。要在实际场景中进行模型验证和实验，以确定模型的可靠性和适用性，不断探索更加有效的策略和方案。

4 多元源网荷储配电网规划方法的优化算法研究

4.1 多元源网荷储配电网规划中的问题与挑战

多元源网荷储技术在电力系统中的应用已日益普及，然而，其在配电网规划中的应用面临着一些问题和挑战。（1）储能设施技术难题。储能设施是多元源网荷储技术的关键组成部分，而传统的储能技术成本高，效率不高，且存储容量较小。因此，如何降低储能设施的成本、提高储能效率、提高储能容量，成为多元源网荷储技术面临的重要技术难题。（2）配电网规划中的风险和不确定性。电力系统处于一个不断变化的环境中，必然会面临诸如能源需求变化、电价波动、政策环境不稳定等风险与不确定性，因此在进行配电网规划时需要充分考虑这些风险因素，通过风险评估和智能预测等方法来提高系统的适应性和鲁棒性。（3）升级和改造的困难。传统的配电网设施和设备不能满足多元源网荷储技术的要求，因此，升级和改造的问题是不可避免的。然而，升级和改造涉及到时间、成本和社会影响等因素，因此需要找到适当的方法和策略来解决这些问题^[1]。（4）技术集成和创新的挑战。多元源网荷储技术的组成非常复杂，其需要多种技术和创新的集成来实现。因此，在配电网规划实践中，如何实现技术集成和创新是一大挑战。配电网运营商需要积极引入新兴技术，开展技术合作，以促进技术创新。

4.2 遗传算法在多元源网荷储配电网规划中的应用研究

遗传算法是一种模拟自然进化过程的优化算法，适用于求解复杂的优化问题，近年来在多元源网荷储配电网规划中得到了广泛应用。本段落将介绍遗传算法在多元源网荷储配电网规划中的应用研究。基于遗传算法的

多元源网荷储配电网规划模型是具有一定优势的。在配电网规划中,常常需要综合考虑各种约束条件和目标函数,并找到最优的解决方案,而遗传算法正是适用于这种优化问题的一种方法。遗传算法能够通过多次迭代,通过选择、交叉、变异等操作,逐步筛选和优化出较优的解决方案。遗传算法可以综合考虑不同类型的能源输入和负荷需求等因素。在多元源网荷储的配电网规划中,需要考虑多种不同的能源输入和负荷需求,而且这些因素之间常常存在着相互制约和影响关系。遗传算法可以综合考虑这些因素,并为配电网规划提供全局最优的解决方案^[2]。遗传算法具有很好的优化效果和计算效率。基于遗传算法的多元源网荷储配电网规划模型能够收敛到全局最优解,同时能够高效地完成计算。这种算法计算的时间较短,是进行大规模配电网规划的理想选择。最后,需要指出的是,遗传算法在多元源网荷储配电网规划中仍然面临一些问题和挑战。例如,遗传算法参数的设置和选择需要经验丰富的专业人员操作;同时,在实际操作中,还需要建立合适的模型和算法来适应不同的实际情况。未来,可以采用更加创新的算法和技术,不断推动多元源网荷储技术在配电网规划方面的发展和应用。

4.3 神经网络算法在多元源网荷储配电网规划中的应用研究

神经网络算法是一种基于人工神经网络的优化算法,具有处理大量信息和高维度数据的优势,近年来在多元源网荷储配电网规划中得到了广泛应用。第一,神经网络算法能够处理大量的数据信息。在多元源网荷储的配电网规划中,需要考虑多种因素,例如电力供需和价格、负荷乘数和储能容量等,而且这些因素之间存在较为复杂的非线性关系。神经网络可以处理大量数据和高维度的信息,形成非线性映射模型,为配电网规划的决策提供有力支持。第二,神经网络算法和遗传算法不同,其不只是通过迭代和优化求解最优解,更重要的是

其可解释性更强。在多元源网荷储配电网规划中,需要尽可能考虑各种因素并生成可行的解决方案。相较于遗传算法等黑箱算法,神经网络算法的结果可以更好的满足实际需求。第三,神经网络算法的训练过程能够不断优化模型。神经网络算法通过反向传播算法更新模型参数,不断优化模型来实现静态和动态的预测和优化目标。这种方法能够让神经网络算法在不断学习的同时,适应变化的实际需求^[3]。最后,需要指出的是,神经网络算法在多元源网荷储配电网规划中仍面临着一些问题和挑战,例如数据质量、生成模型的效率和可行性、可扩展性等等。这也需要专业的研究人员在使用神经网络算法解决实际问题时,要充分考虑这些问题,采取相应的优化策略和方法。

结束语

基于多元源网荷储的配电网规划方法是一个充满挑战和机遇的前沿领域。在研究过程中,需要综合考虑多种因素并建立合适的模型和算法,以实现配电网的高效性和可靠性。同时,还需要与实际应用场景相结合,提高该方法在配电网规划中的可行性和可扩展性。随着技术的不断更新和实践经验的积累,相信多元源网荷储技术在配电网规划方面将有着更广泛的应用前景和更深层次的研究突破。

参考文献

- [1]董骏.基于多元能源互联网的智能配电网调度优化研究[D].吉林:吉林大学,2018.
- [2]张世奎.基于多元源网荷储的配电网规划方法研究[J].国际电力化工,2019, 39(05):87-89+119.
- [3]许力伟.基于多元源网荷储的配电网规划模型研究[J].广东电力,2020, 33(04):1-4.
- [4]李宏.基于多元源网荷储技术的配电网规划方法研究[D].北京:北京交通大学,2018.
- [5]赵芳.基于多元源网荷储的配电网规划模型研究[D].沈阳:沈阳建筑大学,2020.