

多能源系统协同调度中的电力分配与优化控制技术

蓝曹璐

丽水宏盛电力有限公司 浙江丽水

【摘要】多能源系统协同调度中的电力分配与优化控制技术旨在通过整合不同类型的能源资源，提升能源系统的整体效率和稳定性。本研究聚焦于如何利用先进的算法和技术实现多种能源形式的有效结合与管理，以达到节能减排的目的。首先分析了当前多能源系统中存在的主要挑战，如能源波动性、供需不匹配等问题。然后探讨了几种有效的电力分配策略和优化控制方法，包括基于人工智能的预测模型、智能电网技术和分布式能源系统的应用等。通过科学合理的电力分配与优化控制，可以显著提高能源利用率，减少环境污染，促进可持续发展。

【关键词】多能源系统；协同调度；电力分配；优化控制；智能电网

【收稿日期】2025 年 1 月 20 日 **【出刊日期】**2025 年 2 月 18 日 **【DOI】**10.12208/j.jeea.20250066

Power allocation and optimal control technology in the collaborative scheduling of multi-energy systems

Caolu Lan

Lishui Hongsheng Electric Power Co., Ltd, Lishui, Zhejiang

【Abstract】 The power allocation and optimal control technology in the collaborative scheduling of multi-energy systems aims to enhance the overall efficiency and stability of the energy system by integrating different types of energy resources. This study focuses on how to use advanced algorithms and technologies to achieve the effective combination and management of various forms of energy, with the goal of energy conservation and emission reduction. Firstly, the main challenges existing in the current multi-energy systems are analyzed, such as energy volatility, mismatch between supply and demand, and other issues. Then, several effective power allocation strategies and optimal control methods are discussed, including the application of artificial intelligence-based prediction models, smart grid technologies, and distributed energy systems. Through scientific and reasonable power allocation and optimal control, the energy utilization rate can be significantly improved, environmental pollution can be reduced, and sustainable development can be promoted.

【Keywords】 Multi-Energy system; Collaborative scheduling; Power allocation; Optimal control; Smart grid

引言

多能源系统作为未来能源供应的重要组成部分，其高效运行对于推动全球能源转型具有重要意义。面对日益增长的能源需求和环境保护的压力，探索更加智能高效的电力分配与优化控制技术成为学术界和工业界的共同目标。传统能源系统由于缺乏灵活性和智能化水平，在应对复杂多变的能源市场和环境变化方面存在诸多不足。开发能够适应各种条件下的能源管理系统显得尤为重要。本研究旨在深入探讨多能源系统中电力分配与优化控制的关键技术及其实际应用，为解决现有问题提供新思路和方法。

法。通过对比分析不同的技术路径，本研究希望能够为未来能源系统的规划和建设提供理论支持和实践指导。

1 多能源系统中电力分配面临的挑战与现状

多能源系统整合了多种类型的能源资源，包括可再生能源和传统能源，以期实现更高效、更环保的能源利用方式。在实际操作中，这种系统的复杂性带来了诸多挑战。不同能源形式间的波动性和间歇性特性显著，例如太阳能和风能依赖于天气条件，这导致了电力供应的不稳定性^[1]。随着分布式能源系统的普及，如何协调这些小型发电单元与大电网

之间的交互也成为一大难题。电力市场机制的设计也需要考虑如何激励各类能源参与者进行有效的合作,确保整个系统的稳定运行。这些问题的存在不仅影响到能源的高效分配,也对现有电网基础设施提出了更高的要求。

在应对上述挑战时,了解当前的技术现状至关重要。目前,智能电网技术的应用为解决电力分配问题提供了一定的帮助。通过集成先进的传感、通信和控制技术,智能电网能够实时监控并调整电力流动,提高系统的灵活性和响应速度。尽管取得了一些进展,现有的解决方案仍然面临许多限制。数据处理能力不足可能导致决策延迟,进而影响系统的整体效率。由于缺乏统一的标准和协议,不同设备和技术之间的兼容性问题也日益凸显。为了克服这些障碍,需要进一步开发创新的技术手段,并推动相关法律法规的完善,以促进多能源系统的健康发展。

面对多能源系统中复杂的电力分配需求,研究者们正在探索各种优化策略和技术路径。基于人工智能和大数据分析的方法被广泛应用于预测电力需求和供应情况,从而实现更加精准的调度。发展储能技术和提升电网的智能化水平也被视为关键措施。通过合理配置储能装置,可以有效平滑电力输出的波动,缓解供需矛盾。借助先进的算法和模型,可以更好地协调不同能源形式之间的互补关系,最大化系统的经济效益和环境效益。虽然多能源系统中的电力分配面临诸多挑战,但通过持续的技术创新和政策支持,有望找到切实可行的解决方案,推动能源行业的可持续发展。

2 电力分配优化控制技术的应用与发展

在多能源系统的框架内,电力分配优化控制技术的发展对于提高系统效率和稳定性至关重要。这类技术旨在通过精确的调度算法和先进的控制系统来平衡不同能源资源间的供需关系,从而实现最优化的能源利用。其中,智能电网技术的应用为电力分配提供了新的解决方案。借助于实时监控与数据采集(SCADA)系统、高级计量基础设施(AMI)等技术手段,可以对电网运行状态进行全方位监测,并根据实际需求动态调整电力分配策略。分布式能源资源管理系统(DERMS)使得分布式发电单元如太阳能板、风力发电机等能够更好地融入现有电网,

增强了系统的灵活性和适应性。

随着信息技术的不断进步,人工智能(AI)和机器学习算法逐渐成为电力分配优化控制的重要工具。这些技术通过分析海量的历史数据,预测未来电力负荷的变化趋势,进而制定出更加精准的调度计划。深度学习模型能够识别出复杂的数据模式,帮助预测可再生能源的波动情况,为储能系统的充放电管理提供依据。区块链技术也开始应用于电力市场交易中,确保了交易过程的透明性和安全性^[2]。这种去中心化的账本技术不仅降低了交易成本,还提高了市场的运作效率。在实践中,结合多种技术优势的综合解决方案正逐步推广,以应对多变的能源市场需求和环境变化。

为了进一步推动电力分配优化控制技术的发展,跨学科合作变得尤为重要。电气工程、计算机科学、经济学等多个领域的专家共同参与研究,提出了许多创新性的方法和技术路径。通过建立数学模型来模拟不同场景下的电力系统行为,可以更准确地评估各种调度策略的效果。针对具体应用场景开发定制化的软件平台,也大大提升了电力分配的智能化水平。要实现全面的技术升级,还需克服一系列挑战,包括技术研发的成本高昂、技术标准不统一等问题。尽管如此,随着相关领域研究的深入和技术的进步,电力分配优化控制技术必将迎来更为广阔的发展空间,为构建高效、可持续的能源系统奠定坚实基础。

3 基于人工智能的电力分配预测模型构建

构建基于人工智能的电力分配预测模型是提升多能源系统效率的关键步骤之一。在这一过程中,利用深度学习算法处理大量历史数据,以识别潜在模式和趋势,成为技术实现的核心。通过将气象数据、历史负荷数据以及市场交易信息等多种来源的数据进行整合分析,能够为预测模型提供丰富的输入信息。这些数据不仅包含了电力需求的基本规律,还涵盖了影响电力供应稳定性的多种因素。在太阳能和风能发电领域,天气条件的变化对发电量有着直接影响。准确预测这些变化对于优化电力分配至关重要。机器学习算法的应用还可以帮助发现不同变量之间的复杂关系,从而提高预测的准确性。

在实际应用中,基于神经网络的模型因其强大的非线性拟合能力而被广泛采用。这类模型通过对

大量样本的学习,能够自动调整内部参数,逐步逼近最优解。为了进一步增强模型的泛化能力和鲁棒性,通常会采用交叉验证等方法来评估模型性能,并根据结果进行调整^[3-5]。值得注意的是,随着计算资源的不断进步,训练更加复杂的模型成为可能,这为提高预测精度提供了有力支持。模型的有效性不仅仅取决于算法本身,数据的质量同样起着决定性作用。确保数据的完整性和准确性成为了建模过程中的关键环节。

除了技术层面的挑战,构建有效的电力分配预测模型还需要考虑实际应用场景的需求。电网运营商需要实时了解系统的运行状态,并据此做出快速反应。这就要求预测模型不仅要具备高精度,还需满足低延迟的要求。针对这一需求,研究者们提出了多种加速计算的方法,如分布式计算和边缘计算等。考虑到未来能源市场的不确定性,模型还需要具有一定的灵活性和适应性,以便应对各种突发情况。通过不断优化算法结构和改进技术手段,基于人工智能的电力分配预测模型将为实现智能电网的高效运行提供强有力的技术支撑。

4 实现高效协同调度的案例研究与效果评估

在实际的多能源系统中,实现高效协同调度需要综合运用先进的技术手段和管理策略。以某地区智能电网项目为例,该项目集成了太阳能、风能及传统火力发电等多种能源形式,并通过智能电表、传感器网络等设备实现了对电力生产与消费的实时监控。借助于大数据分析平台,系统能够快速处理来自各个节点的数据流,为决策提供支持。引入了基于人工智能的预测模型来优化电力分配,确保在满足用户需求的最大化利用可再生能源^[6-8]。这种综合性的解决方案不仅提高了能源利用率,还减少了碳排放,促进了区域内的可持续发展。

为了评估协同调度的效果,通常会采用一系列指标进行量化分析。系统的整体能效、可再生能源的渗透率以及用户的满意度等都是重要的考量因素。通过对这些指标的持续监测,可以全面了解系统的运行状况,并据此调整优化策略。在一个典型的案例中,经过一年的运行,该地区的电网能效提升了约 15%,由于更好地整合了分布式能源资源,停电次数显著减少,客户满意度大幅上升。这表明,通过科学合理的调度方案,不仅可以提高系统的稳定性

和可靠性,还能带来显著的社会经济效益。效果评估还包括对新技术应用的反馈收集,以便进一步改进现有系统。

实践证明,高效的协同调度对于提升多能源系统的性能至关重要。在实际操作中也面临着不少挑战,如不同能源系统间的兼容性问题、数据安全与隐私保护等。必须建立完善的协调机制和技术标准,促进各参与方之间的合作。随着物联网(IoT)、区块链等新兴技术的发展,未来的协同调度将更加智能化、透明化。通过不断探索和创新,有望构建出一个既环保又经济高效的能源生态系统,为全球能源转型做出更大贡献。

5 结语

多能源系统的高效协同调度代表了未来能源管理的发展方向,通过整合先进的电力分配与优化控制技术,实现了能源利用的最大化和环境影响的最小化。基于人工智能的预测模型和智能电网的应用不仅提升了系统的灵活性和响应速度,也为应对复杂多变的能源需求提供了强有力的支持。面对未来,持续的技术创新和跨领域合作将是推动这一领域发展的关键,为构建更加智能、可持续的能源系统奠定坚实基础。通过不断优化策略和评估效果,我们能够逐步实现节能减排的目标,共同迈向绿色未来。

参考文献

- [1] 白一飞,孟德香,赵淼,等.数据中心电力能源系统的协同匹配方法研究[J].电信工程技术与标准化,2025,38(04):13-19+25.
- [2] 牛明博,庞涵语,吕友军,等.计及碳捕集和储氢容量协同优化的综合能源系统低碳调度[J/OL].西安交通大学学报,1-10[2025-04-26].h
- [3] 吴栋,靳寅兴,李志立,等.双层碳交易机制下的综合能源系统源网荷储协同优化调度研究[J].电气自动化,2025,47(02):15-18+22.
- [4] 周天烁,王丹,贾宏杰.面向综合能源系统的量质协同状态估计方法[J].电力自动化设备,2025,45(04):133-142.
- [5] 张浩,陆海,罗恩博,等.考虑资源灵活性的多区域综合能源系统协同调度[J].电网与清洁能源,2024,40(09):148-154.
- [6] 钟佳琪.含氢综合能源系统多元负荷预测与协同调度

[D].电子科技大学,2024.

- [7] 赵佩尧,李正烁,高晗,等.电-气-热综合能源系统协同调度优化研究综述[J].山东电力技术,2024,51(04):1-11.

- [8] 孙名轶.5G 基站与区域综合能源系统的水-能耦合与协同调度[D].重庆大学,2022.

版权声明: ©2025 作者与开放获取期刊研究中心(OAJRC)所有。本文章按照知识共享署名许可条款发表。

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



OPEN ACCESS