

新能源发电接入电网调度运行技术研究

陈思思

国网浙江省电力有限公司文成县供电公司, 浙江 温州 325300

[摘要]随着环境问题的加剧和可再生能源技术的崛起, 新能源发电已成为解决气候变化和能源需求的关键领域。文中研究关注新能源发电接入电网调度运行技术的关键问题和创新趋势。通过介绍太阳能、风能等新能源技术的工作原理和应用领域。以及分析了新能源发电接入电网面临的挑战, 包括电网容量、稳定性和政策障碍。强调了新能源系统的可再生特性对电网的影响。进一步详细探讨了新能源发电接入电网调度运行技术的要点, 包括发电预测、电力流动调度和电网稳定性维护。最后, 展望了新能源发电接入电网调度运行技术的未来趋势, 包括储能技术、智能电网和政策变革的影响。强调了可持续电力供应的重要性, 呼吁进一步的技术创新和政策支持。

[关键词] 新能源发电; 电网接入; 调度运行技术; 可再生能源; 储能技术

DOI: 10.33142/hst.v6i8.10151

中图分类号: TM732

文献标识码: A

Research on the Dispatching and Operation Technology of New Energy Generation Connected to the Power Grid

CHEN Sisi

Wencheng County Power Supply Company of State Grid Zhejiang Electric Power Co., Ltd., Wenzhou, Zhejiang, 325300, China

Abstract: With the intensification of environmental issues and the rise of renewable energy technologies, new energy power generation has become a key field to address climate change and energy demand. This article focuses on the key issues and innovative trends of new energy power generation integration into grid scheduling and operation technology. By introducing the working principles and application fields of new energy technologies such as solar and wind energy, as well as analyzing the challenges faced by the integration of new energy generation into the power grid, including grid capacity, stability, and policy barriers, the impact of the renewable characteristics of new energy systems on the power grid is emphasized. Furthermore, the key points of new energy generation integration into the power grid scheduling operation technology are discussed in detail, including power generation prediction, power flow scheduling, and grid stability maintenance. Finally, the future trends of the integration of new energy generation into the grid scheduling and operation technology were envisioned, including the impact of energy storage technology, smart grids, and policy changes. The importance of sustainable power supply was emphasized, and further technological innovation and policy support were called for.

Keywords: new energy power generation; grid connection; dispatching and operation technology; renewable energy; energy storage technology

引言

在当今社会, 环境问题和能源需求成为全球范围内的关切焦点。气候变化、能源资源枯竭和能源供应安全等问题催生了对可持续能源的需求。在这个背景下, 新能源发电技术, 尤其是太阳能和风能, 已经成为应对这些挑战的重要组成部分。新能源发电技术的广泛采用带来了一系列有益的效果, 包括减少温室气体排放、降低对有限化石燃料的依赖以及创造就业机会。然而, 新能源发电系统的高度可变性和不确定性, 以及电网的复杂性, 给其接入电网和运行带来了一些独特的挑战。只有深入探讨新能源发电接入电网调度运行技术, 才能极力解决这些挑战。眼前将着眼于发电预测、电力流动调度以及电网稳定性维护等关键技术, 以探讨如何更有效地整合新能源发电系统, 并确保电网的可靠性和稳定性。此外, 还将关注新能源发电接入电网调度运行技术的创新和发展趋势, 包括储能技术、

智能电网和政策支持的影响。始终相信, 通过深入研究这些关键问题, 可以为实现可持续的电力供应和减缓气候变化做出重要贡献。为新能源发电接入电网的可持续发展提供深入的见解和解决方案。

1 新能源发电概述

1.1 太阳能发电技术

太阳能发电技术作为一种清洁、可再生能源, 已经在全球范围内广泛应用。它的工作原理基于光伏效应, 即将太阳光转化为电能。太阳能电池(光伏电池)是太阳能发电系统的核心组件, 其主要功能是将太阳辐射能转化为直流电能。这些电池通常由硅或其他半导体材料制成。太阳能发电系统还包括逆变器, 它可以将直流电能转换为交流电能, 以供家庭和工业用电。此外, 太阳能发电系统还涉及到支架、跟踪系统和电池储能等组件, 以提高能源收集效率和存储能太阳能发电技术具有许多优势, 包括可再生、

环保、低维护成本和长期可靠性。然而，它也面临一些挑战，如天气条件不确定性、高初始投资成本以及能源存储问题。因此，太阳能发电技术不仅需要持续的技术创新来提高效率，还需要政府政策的支持以促进可再生能源的发展。

1.2 风能发电技术

风能发电技术是另一种重要的新能源形式，它依赖于风力涡轮机（风力发电机）来将风能转化为电能。风力涡轮机通常由旋转的叶片和发电机组成，当风吹过叶片时，它们开始旋转，驱动发电机产生电力。风能发电技术的关键在于选择适当的位置，以确保足够的风资源。与太阳能一样，风能发电技术也具有环保、可再生和低碳排放的特点。它在风能资源丰富的地区已经取得了巨大的成功，成为电力供应的重要来源。然而，风能发电技术也需要解决挑战，包括风能波动性、设备维护和储能问题^[1]。同时，风能发电技术也在不断创新，采用更高效的涡轮机设计和智能化的电网集成技术。

1.3 其他新能源发电技术

除了太阳能和风能，还存在其他新能源发电技术，如水能发电、生物质能发电和地热能发电。水能发电依赖于水流的动能，通常通过水坝和水利涡轮机来产生电能。生物质能发电利用有机物质（如木材和废物）来产生燃料，然后通过燃烧或气化将其转化为电力。地热能发电则利用地下热能来产生蒸汽，驱动涡轮机以发电。

2 新能源发电接入电网问题

2.1 新能源发电的可再生特性

新能源发电的可再生特性是其最显著的优点之一。太阳能、风能、水能等新能源都是可再生的，因为它们依赖于自然过程，如太阳的辐射、风的运动 and 水的循环。这种可再生性意味着这些能源资源不会枯竭，而且其使用不会对环境产生永久性的负面影响。这对于减少温室气体排放、缓解气候变化和保护生态系统都具有重要意义。然而，可再生特性也带来了挑战，主要是不稳定性。太阳能和风能发电系统的能源产出受到天气条件的影响，导致电力输出的波动性。这种不稳定性对于电网运行和规划构成了挑战，需要采用适当的技术和策略来平衡供需，以确保电网的稳定性。

2.2 电网容量和稳定性挑战

新能源发电系统的大规模集成对电网容量和稳定性提出了新的挑战。传统电网设计是基于稳定的、可控的能源源，而新能源系统的不稳定性和波动性可能导致电网过载和不稳定^[2]。为了解决这些挑战，需要升级电网基础设施，包括输电线路、变电站和智能电网技术。此外，电网运营商需要制定有效的电力流动调度策略，以管理新能源发电系统的波动性，确保电力供应的可靠性。

2.3 接入电网的技术和政策问题

将新能源发电系统接入电网涉及复杂的技术和政策问题。技术层面上，需要确保新能源系统与电网互联的稳定性和安全性。这包括电网连接、电流调整和电压控制等

方面的技术要求。此外，还需要考虑电网的监测和管理，以及对电力流动的实时控制。在政策层面上，支持可再生能源的政府政策对于新能源发电系统的成功接入至关重要。政策包括补贴、津贴、目标性的可再生能源标准和排放限制等。此外，政府还需要制定适当的法规和法律框架，以确保公平的市场准入和竞争。

3 新能源发电接入电网调度运行技术的要点

3.1 发电预测技术

太阳能和风能发电预测技术是确保新能源发电系统顺利运行的关键。这些技术允许电力运营商和电网管理者预测新能源系统的发电量，以便更好地规划和管理电力供应。太阳能和风能的发电量受到天气条件的影响，因此准确的预测对于避免电力短缺或过剩非常重要。在太阳能和风能发电预测方面，一些关键考虑因素包括天气数据的采集和分析、季节性和日夜变化的模式、地理位置、设备性能和发电历史数据。预测模型和算法的选择也是关键因素，包括基于统计学、机器学习和人工智能的方法。这些技术的不断改进和创新有助于提高预测的准确性，降低能源波动性对电网的影响。

3.2 电力流动调度

电力流动调度是确保电网平稳运行的重要环节。它涉及到实时监测电力供应和需求，以及根据这些信息来调整发电和电力分配，以满足电力需求并维护电网的稳定性。对于新能源发电系统，特别是太阳能和风能，电力流动调度需要更高的灵活性和实时性。在实时电力流动管理方面，智能电网技术和高级监测系统起到了关键作用。这些系统可以快速检测电力波动，并调整电力分配以适应变化。此外，新能源发电的电力流动控制技术也是至关重要的，它包括电池储能系统的使用、发电设备的响应速度和电力负载的管理。

3.3 电网稳定性维护

电网稳定性维护是确保电压和频率在合适范围内的关键任务，以防止电力系统的故障和停电。新能源发电系统的波动性和不确定性可能对电压和频率产生不利影响，因此需要采取措施来保持电网的稳定性。电压和频率控制策略包括使用电容器、电抗器和自动稳压器等设备，以调整电压和频率。有功和无功支持技术则允许发电系统提供额外的电力来平衡电网。这些技术涉及到发电设备的控制和调整，以满足电网的需求。

4 新能源发电接入电网调度运行技术创新和发展趋势

4.1 储能技术的应用

(1) 储能系统类型。储能技术在新能源发电系统中扮演着至关重要的角色，它们有助于解决可再生能源的波动性和电力供需之间的不稳定性。在储能领域，有多种系统类型可供选择，每种都有其独特的特点和应用领域。首先，电池储能系统是应用最广泛的一类，其中包括锂离子电池、钠硫电池以及流动电池等。这些系统以其高效性和

灵活性而著称,能够迅速充放电,并且适用于各种规模的电力存储需求。锂离子电池由于其高能量密度和长寿命已经成为储能的首选之一。其次,抽水蓄能系统是一种利用水力原理的储能方式。它通过将多余的电力用于抽水将水储存在高处,然后在需要时释放水,将其转化为电力。这种系统对于大规模储能和调度来说非常有效,可以在短时间内提供大量电力。另外,热能储能系统依赖于储存和释放热能,通常通过熔融盐或熔融岩石来实现。这些系统在储能热能并将其转化为电力时具有高效性,对于太阳能热发电等特定应用非常有价值。

(2) 储能在电网调度中的作用。储能技术在电网调度中发挥着关键作用。它们可以用于存储电力的剩余部分,以在电力需求高峰期间释放,从而平衡供需之间的差异。这种能力对于确保电力系统的稳定性和可靠性至关重要。此外,储能系统具备快速响应的特点,可用于频率和电压控制,帮助维护电网的稳定性^[3]。它们能够在毫秒级别内响应,调整输出功率,防止电力系统因不稳定的电流而受到损害。在微网和智能电网中,储能技术还能够实现分散式能源管理,将可再生能源的产能与电力需求进行匹配。这有助于减少对传统电力来源的依赖,提高电网的可持续性。

4.2 智能电网和微网

(1) 智能电网的关键概念。智能电网代表着电力系统的下一步演进,具有高度自动化、数字化和集成化的特点。其关键概念包括智能测量、远程监控、分布式能源管理和智能电网通信。这些概念共同推动着电力系统的现代化和优化。智能测量是通过先进的传感器和仪表来实现对电力系统参数的实时监测和数据采集^[4]。这使得电网运营商能够准确了解电力供应和需求的状态,从而更好地进行电力调度和管理。远程监控允许远程访问和监测电力设备和系统的运行状况。这意味着运营商可以及时检测问题并进行远程维护,提高了电力系统的可靠性和可用性。分布式能源管理涉及对分布式能源资源(如太阳能和风能)的集成和优化。智能电网可以实现对这些资源的动态管理,以最大程度地利用可再生能源,降低碳排放。智能电网通信是连接各种设备和系统的关键,它使各组件能够相互通信和协同工作。这种通信能力有助于实现电力系统的集成和协同运行,提高了系统的整体效率。智能电网的主要目标是提高电力系统的效率、可靠性和可持续性,同时支持可再生能源的大规模集成。它还可以更好地满足电力消费者的需求,促进能源的互联和共享。

(2) 微网的实施和益处。微网是一个局部的电力系统,可以独立运行或与主电网互联。它通常由可再生能源、储能设备和电力负载组成。微网的主要优势之一是其能够提供可靠的电力供应,即使在主电网故障或断电的情况下也能继续运行。这使得微网成为偏远地区、岛屿和工业设施的理想选择。微网的实施可以提高电网的弹性,减少停

电时间,同时促进可再生能源的集成。

4.3 政府政策和市场改革

(1) 政府政策的动态变化。政府政策在新能源发电领域具有重要作用。政府制定的法规、法律和激励政策可以影响新能源发电的发展和部署。这些政策可能包括可再生能源目标、补贴计划、排放限制和税收激励等。政府的政策动态变化对新能源发电系统的可行性和可持续性产生深远影响,因此对政策的监测和适应非常重要。

(2) 绿色电力市场的发展趋势。绿色电力市场的发展是新能源发电的一个重要趋势。这些市场旨在促进可再生能源的消费和交易,为可再生能源生产者提供销售渠道,并鼓励电力消费者选择清洁能源。随着可再生能源的成本不断下降,绿色电力市场的增长将有望继续。了解这些市场的运作和发展趋势对于新能源发电系统的市场前景至关重要。

5 结语

在新能源发电接入电网调度运行技术研究的探讨中,深入研究了太阳能、风能以及其他新能源发电技术,探讨了它们的工作原理和应用领域。还关注了新能源发电所面临的关键问题,包括可再生特性、电网容量与稳定性挑战,以及技术与政策障碍。这些问题对于可持续能源供应和环境保护至关重要。此外,还详细讨论了新能源发电接入电网调度运行技术的要点,包括发电预测技术、电力流动调度和电网稳定性维护。这些技术和策略的不断创新和应用有助于确保电力供应的可靠性,降低能源波动性对电网的影响。最后,展望了新能源发电接入电网调度运行技术的创新和发展趋势。储能技术、智能电网和微网的应用将进一步提高电网的弹性和效率。政府政策和绿色电力市场的发展将为可再生能源的增长提供支持。新能源发电接入电网调度运行技术的研究和应用对于实现清洁、可持续的能源未来至关重要。鼓励继续深入研究和创新,以应对气候变化挑战,满足不断增长的能源需求,并为下一代提供更可持续的未来。

[参考文献]

- [1] 刘焯. 新能源发电接入的区域电网无功电压控制研究[D]. 河南: 郑州大学, 2022.
 - [2] 牡丹. 新能源发电与电网协调发展综合评价研究[D]. 北京: 华北电力大学(北京), 2021.
 - [3] 张鹏程. 新能源发电接入及对电网规划的影响[J]. 中小企业管理与科技(下旬刊), 2020(3): 92-93.
 - [4] 朱耿峰. 储能系统提高新能源发电接入电网能力研究[J]. 信息系统工程, 2018(7): 25-26.
- 作者简介: 陈思思(1990.5—), 毕业院校: 杭州电子科技大学信息工程学院, 所学专业: 电气工程与自动化, 当前工作单位: 国网浙江省电力有限公司文成县供电公司, 职务: 调控员, 职称级别: 中级。