

分布式光伏电源信息接入及调控管理

王 浩

中石化新星湖北新能源开发有限公司 湖北 武汉 430070

摘 要：分布式光伏电源信息接入及调控管理是实现光伏发电与电网高效互联互通的关键。通过先进的监控技术实时收集和分析数据，确保系统稳定运行；采用智能调控技术优化系统性能，提升发电效率；同时，规范的停送电操作和日常调度管理确保系统操作的安全性和可靠性。这些技术的综合应用，为分布式光伏电源的可持续发展提供了有力支持。

关键词：分布式光伏电源；信息接入；调控管理

引言：随着可再生能源的快速发展，分布式光伏电源作为其中的重要组成部分，其信息接入及调控管理成为确保系统高效运行的关键。本文旨在探讨分布式光伏电源的信息接入技术，以及如何通过先进的监控与调控技术实现系统的优化管理和稳定运行，为分布式光伏电源的可持续发展提供技术支撑和解决方案。

1 分布式光伏电源的概述

分布式光伏电源，即指在用户所在场地或附近建设光伏发电设施，其运行方式以用户侧自发自用为主、多余电量上网且在配电网系统平衡调节为特性的光伏发电设施。根据国家能源局的定义，并网电压等级在35kV及以下，单个并网点功率20MW以下的光伏系统均属于分布式光伏系统。分布式光伏电源具有输出功率相对较小、污染小、环保效益突出等特点，能够在一定程度上缓解局部的用电紧张状况，并遵循因地制宜、清洁高效、分散布局、就近利用的原则。通过信息接入技术，可以实时监测分布式光伏电源的运行状态，了解其发电量和电力质量等信息。这有助于优化能源调度，实现能源的高效利用。另外，信息接入与调控管理是智能电网建设的重要组成部分。通过信息接入技术，可以将分布式光伏电源接入智能电网系统，实现与电网的双向互动和协同优化^[1]。这有助于实现能源的优化配置和高效利用，推动智能电网的发展。分布式光伏电源作为一种清洁能源，其环保效益显著。通过信息接入与调控管理，可以进一步降低分布式光伏电源的能耗和排放，减少对环境的污染，这也有助于推动可再生能源的利用和可持续发展。

2 分布式光伏电源信息接入技术

2.1 电压等级与接入点选择

分布式光伏电源的信息接入技术是确保光伏系统能够高效、安全地并入电网并发挥其能源效益的关键环节。（1）分布式光伏电源的电压等级选择，主要依据光

伏发电系统的装机容量、地理位置、电网结构以及未来发展规划等因素。一般来说，装机容量较小的光伏系统可以选择较低的电压等级，如380V，以减少设备投资和提高运行效率。而对于装机容量较大、需要接入较高电压等级电网的光伏系统，如10kV或更高电压等级，则需要考虑电网的承受能力和稳定性。（2）电压等级的选择不仅影响光伏系统的运行效率，还关系到电网的安全稳定运行。如果电压等级选择不当，可能会导致电网电压波动过大、谐波污染等问题，影响电网的稳定性和电能质量，在选择电压等级时，需要综合考虑光伏系统的实际情况和电网的要求，确保光伏系统能够安全、稳定地并入电网。（3）接入点的选择也是分布式光伏电源信息接入技术中的重要环节。接入点的选择需要考虑电网的结构、负荷分布、运行方式等因素。一般来说，接入点应选择在电网结构稳定、负荷分布合理、运行方式灵活的区域，以确保光伏系统能够顺利并入电网并发挥其能源效益。

2.2 并网技术标准与兼容性

在分布式光伏电源信息接入技术中，并网技术标准与兼容性是确保光伏系统能够顺利接入电网、实现高效运行的关键要素。国际与国内标准：国际上，IEEE1547系列标准是最早发布的针对分布式电源并网的标准，由美国电气与电子工程师协会（IEEE）制定，涵盖了测试、监测、信息交流和控制等内容。国内方面，虽然我国DR（分布式资源）的相关技术标准尚不完善，但已有一些与分布式光伏电源并网相关的技术标准和规定，如《分布式光伏发电接入电网技术规定》等。关键技术指标：电压波动：分布式光伏电源的并网应满足电网电压波动的国家标准，确保不会对电网造成不良影响。谐波控制：光伏系统应控制其产生的谐波水平，以满足电网对谐波的要求，防止对电网造成污染。无功补偿：分布

式光伏电源需要配备无功补偿装置,以满足电网对无功功率的需求,提高电网的稳定性。设备兼容性:分布式光伏电源设备需要符合电网的技术标准和要求,包括电压等级、频率、波形畸变等参数,以确保与电网的兼容性。系统兼容性:分布式光伏电源系统需要能够与电网的调度系统、保护系统、自动化系统等实现无缝对接,确保系统的协调运行。在系统设计和实施过程中,需要考虑电网的运行方式和保护策略,确保光伏系统能够安全、可靠地并入电网。

2.3 通信与监控技术

在分布式光伏电源的信息接入技术中,通信与监控技术扮演着至关重要的角色。这些技术不仅确保光伏系统与电网之间的有效连接,还实现了对光伏系统运行状态的实时监控和管理,从而保障系统的稳定、高效运行。通信技术是分布式光伏电源信息接入的基础,它负责实现光伏系统与电网调度中心、其他分布式电源以及用户之间的数据交换和通信。随着通信技术的不断发展,分布式光伏电源的通信方式也日趋多样化,包括有线通信和无线通信等。在有线通信方面,光纤通信以其高速、稳定、抗干扰能力强等优点成为首选。通过光纤网络,光伏系统可以将实时运行数据、发电量、电压、电流等信息上传至电网调度中心,同时接收调度中心的指令和控制信号。在无线通信方面,4G/5G移动网络、Wi-Fi等无线通信技术也被广泛应用于分布式光伏电源的信息接入中。这些技术可以实现光伏系统与电网调度中心、用户之间的无线连接,方便数据的传输和交换。接着,监控技术是分布式光伏电源信息接入的核心。它通过采集光伏系统的实时运行数据,对系统的运行状态进行实时监控和分析,为光伏系统的优化运行和故障处理提供有力支持^[2]。在监控技术方面,主要包括数据采集、数据处理、数据分析、远程控制等功能。数据采集功能负责采集光伏系统的实时运行数据,包括发电量、电压、电流、温度等信息。数据处理功能则对采集到的数据进行清洗、转换、存储等操作,确保数据的准确性和可靠性。数据分析功能通过对数据的分析,可以评估光伏系统的运行效率、预测系统的运行趋势,为系统的优化运行提供决策支持。远程控制功能则允许电网调度中心或用户远程操控光伏系统的运行,如启停、调整功率等。

3 分布式光伏电源调控管理技术

3.1 并网光伏电源设备安全管控

在分布式光伏电源系统中,并网光伏电源设备的安全管控是确保整个系统稳定运行和电网安全的关键环节。并网光伏电源设备的安全管控首先依赖于明确的设

备安全标准。这些标准应涵盖设备的设计、制造、安装、运行和维护等各个环节,确保设备在整个生命周期内都能满足安全要求,所有设备都应遵循国家及国际的相关安全标准和规范,如IEC、IEEE等。在设备投入运行前,必须进行严格的质量与安全检测。这包括设备的外观检查、性能测试、安全认证等。特别是对于关键设备,如逆变器、控制器等,应进行更为严格的测试,确保其性能稳定、安全可靠,对于已投入运行的设备,也应定期进行安全检查和性能测试,确保设备始终处于良好状态。在设备并网前,必须进行严格的审核与验收。这包括检查设备的手续是否齐全、质量是否合格、是否满足电网接入要求等,还应参照相关标准对设备的电能质量进行实际检测,确保设备在并网后不会对电网造成不良影响。只有通过审核与验收的设备才能正式并网运行。在设备运行过程中,应建立完善的监控与管理体系统。通过实时采集设备的运行数据,对设备的运行状态进行实时监控和分析。一旦发现设备存在安全隐患或运行异常,应立即采取措施进行处理,确保设备的安全稳定运行。

3.2 规范调控人员停送电操作

在分布式光伏电源系统中,规范调控人员的停送电操作是确保系统安全、稳定运行的重要措施。停送电操作不仅涉及到设备的安全和电网的稳定,也直接关系到调控人员的安全。(1)明确停送电操作的目的和原则:停送电操作的主要目的是保障设备检修、故障处理、系统优化等工作的顺利进行,同时确保电网的稳定运行。在操作过程中,应坚持安全第一、预防为主的原则,确保操作过程的安全可靠。(2)制定详细的停送电操作流程:为了规范调控人员的停送电操作,需要制定详细的操作流程。这些流程应包括操作前的准备、操作过程中的注意事项、操作后的检查等内容。在操作流程中,应明确每一步的具体操作步骤、所需工具和设备、安全注意事项等,确保调控人员能够按照流程进行规范操作。(3)加强停送电操作的培训和演练:为了提高调控人员的操作技能和应急处理能力,需要加强停送电操作的培训和演练。通过培训,使调控人员熟悉操作流程、掌握操作技能、了解安全注意事项;通过演练,提高调控人员的应急处理能力,确保在紧急情况下能够迅速、准确地完成停送电操作。(4)建立停送电操作的监督和考核机制:为了确保停送电操作的规范性和安全性,需要建立监督和考核机制。通过监督,确保调控人员严格按照操作流程进行停送电操作;通过考核,评估调控人员的操作技能和应急处理能力,对于不合格的调控人员应进

行再培训和再考核。

3.3 加强日常调度管理

在分布式光伏电源系统中，日常调度管理是保证系统高效、稳定运行的关键环节。随着分布式光伏电源系统规模的扩大和复杂性的增加，加强日常调度管理显得尤为重要。先明确调度管理的目标和职责，调度管理的职责包括制定调度计划、监控系统运行、协调资源分配、处理异常情况。只有明确了目标和职责，才能确保调度管理工作的有序开展。另外，调度数据的监测与分析是日常调度管理的重要组成部分。通过实时监测分布式光伏电源系统的运行数据，可以了解系统的运行状态和性能表现，为调度决策提供数据支持，通过对历史数据的分析，可以预测系统的运行趋势和潜在风险，提前采取相应的措施进行预防和处理。随着分布式光伏电源系统规模的扩大和复杂性的增加，传统的调度策略可能无法满足系统的需求。因此，需要不断优化调度策略与算法，提高调度的准确性和效率^[1]。这包括采用先进的预测模型、优化算法和人工智能技术，实现对分布式光伏电源系统的智能调度和管理。最后，调度人员的专业素质和技能水平对于日常调度管理的效果至关重要，需要加强调度人员的培训与考核工作，提高他们的专业素质和技能水平。这包括定期举办培训班、开展技能竞赛和考核等活动，鼓励调度人员不断学习和进步。

3.4 使用先进的监控与调控技术

在分布式光伏电源系统的调控管理中，使用先进的监控与调控技术是提升系统效率、确保系统稳定运行的关键。这些技术不仅能够实时监控光伏电源的运行状态，还能通过智能算法进行精准调控，从而优化系统的整体性能。实时监控技术通过安装传感器和采集设备，实时收集光伏电源的关键运行数据，如电压、电流、功率因数、温度等。这些数据被传输到中央监控系统中，

通过可视化界面展示给调控人员。调控人员可以随时查看系统的运行状态，及时发现潜在问题，并作出相应处理。再者，智能调控技术基于先进的算法和模型，对光伏电源的运行进行智能分析和预测。通过实时监测数据和历史数据的分析，系统可以预测光伏电源的输出功率、负荷需求等关键参数，并自动调整系统参数，以优化系统的运行效率。例如，在光照强度不足时，系统可以自动降低光伏电源的输出功率，避免对电网造成冲击；在负荷高峰时，系统可以优先调度光伏电源满足负荷需求，减轻电网的压力。最后，故障诊断与预警技术通过实时监测数据和智能算法，对光伏电源可能出现的故障进行预测和诊断。一旦系统检测到异常数据或潜在故障，会立即向调控人员发出预警，并提供相应的故障处理建议。这有助于及时发现和解决潜在问题，避免故障对系统造成更大损失。

结语

总之，分布式光伏电源的信息接入及调控管理是实现能源转型与智能电网建设的重要基石。其有效实施不仅能显著提升可再生能源的利用率，还能推动电网系统的智能化、自动化水平。我们期望通过深入的理论研究和实践探索，为分布式光伏电源的信息接入和调控管理提供更加科学、高效的技术路径，为清洁能源的广泛应用和环境保护贡献更多力量。

参考文献

- [1]王长善.分布式光伏电源带来的影响与对策[J].农村电工,2022,30(01):30-31.
- [2]周新,付姣.分布式光伏接入对电网调控运行的影响[J].光源与照明,2021,(12):72-73.
- [3]徐韵,颜湘武.含可再生分布式电源参与调控的配电网无功电压优化控制研究综述[J].华北电力大学学报(自然科学版),2019,46(04):16-30.