

新能源光伏发电并网问题研究

白琳

(黑龙江龙源新能源发展有限公司 154100)

摘要: 随着全球能源需求的增长和环境保护意识的提高, 新能源光伏发电作为一种清洁、可再生的能源形式, 受到了广泛的关注。然而, 光伏发电并网过程中面临着诸如电能质量问题、电网稳定性挑战以及系统规划等方面的问题。本文旨在探讨光伏发电并网技术的发展现状, 分析并网过程中存在的主要问题, 并提出相应的解决策略, 以期为推动光伏发电系统的高效并网提供参考依据。

关键词: 新能源光伏发电; 并网问题

引言: 近年来, 随着全球气候变化问题的日益严峻以及化石燃料资源的逐步枯竭, 世界各国已经意识到了发展可再生能源的重要性, 并纷纷加大了对这类清洁能源研发和应用的投资力度。在众多可再生能源中, 光伏发电由于其环境友好性和太阳光资源的几乎无限性, 已经成为最受瞩目的新能源之一。然而, 尽管光伏发电系统的技术已经取得了显著的进步, 如何高效地将光伏产生的电能并入现有的电网系统仍然是一个复杂的技术难题。这主要是因为太阳能发电具有间歇性和波动性的特点, 即其发电量受天气条件和昼夜变化的影响较大。因此, 要实现稳定可靠的并网供电, 就必须解决储能和调节等方面的技术问题。

一、新能源光伏发电的概念及特点

1、新能源光伏发电的概念

新能源光伏发电是指利用光伏效应将太阳光辐射能直接转换成电能的一种发电方式。光伏效应是指半导体等某些材料在受到光照时能够产生电流的现象。光伏发电系统主要包括太阳能电池板、控制器、储能系统等几个组成部分, 随着技术的进步和制造成本的下降, 光伏发电已经成为全球范围内广泛应用的可再生能源之一, 同时, 为了应对气候变化, 减少碳排放, 许多国家和地区都在积极推广和使用光伏发电, 以实现碳达峰和碳中和的目标。

2、新能源光伏发电的特点

新能源光伏发电系统拥有诸多独特的优势, 这些特点使其在可再生能源领域占据了重要地位。首先, 可再生性是光伏发电最突出的特点之一。太阳能作为一种几乎无穷无尽的自然资源, 不会因为被利用而减少或耗尽, 这意味着基于太阳能的光伏发电系统具备长期的可持续性, 能够为未来数十年乃至更长时间内的能源需求提供稳定的保障。其次, 低污染性也是光伏发电的一大优点。在整个发电过程中, 光伏发电系统不依赖任何燃烧过程或化学反应来产生电能, 因此不会释放温室气体、硫氧化物、氮氧化物等污染物, 对空气质量和水质均不会造成负面影响, 符合当今社会对于环境保护的高标准要求。最后, 光伏发电系统的设计通常采用模块化结构, 由多个独立的电池模块组成。这种设计赋予了系统一定的冗余度, 即便有个别模块出现故障或性能下降, 其他正常工作的模块仍然可以继续供电, 从而保证整个系统的持

续运行和较高的稳定性。

二、新能源光伏发电并网的现状及挑战

1、市场规模不断扩大

新能源光伏发电并网的现状表明, 随着技术的进步、成本的下降以及政策的支持, 全球光伏并网发电市场正在经历快速增长。2024年上半年, 我国新增光伏并网容量达到了10248万千瓦, 截至2024年6月底, 光伏发电累计并网容量达到71293万千瓦, 其中包括集中式光伏电站40342万千瓦、分布式光伏30951万千瓦。分布式光伏中, 户用光伏装机容量持续增长, 显示出分布式光伏发电模式的蓬勃发展。截至2024年6月底, 全国可再生能源发电装机达到16.53亿千瓦, 同比增长25%, 约占我国发电总装机的53.8%。其中, 太阳能发电装机达到7.14亿千瓦, 显示了太阳能发电装机容量的巨大增长。许多国家和地区通过制定相关政策来支持光伏产业的发展, 如上网电价补贴、税收优惠、绿色信贷等措施, 这些政策不仅促进了光伏产业的健康发展, 也吸引了更多投资者进入市场, 进一步推动了市场规模的扩大。

2、新能源光伏发电并网标准及规范不完善

新能源光伏发电并网的现状表明, 尽管技术取得了显著进展, 但在标准及规范方面仍然存在一定的不完善之处, 这对并网过程中的安全性、可靠性和经济性带来了挑战。随着这些新技术的应用, 现有的并网标准可能无法完全覆盖新型光伏系统的特点, 特别是在分布式光伏系统快速增长的情况下, 原有的标准可能不足以确保所有系统的兼容性和安全性。此外, 不同地区甚至不同国家之间的并网技术规范可能存在差异, 这给跨国界的光伏项目带来了额外的挑战, 设备在不同国家间的应用需要满足各自的法规和标准, 增加了项目的复杂性和成本。另一方面, 传统电网的设计并未充分考虑大规模可再生能源的接入, 特别是当电网中高比例的电力来自光伏发电时, 可能会遇到一系列技术瓶颈。例如, 由于光伏发电具有间歇性和波动性的特点, 这可能导致电网频率波动、电压不稳定等问题。这些问题不仅影响了电网的稳定运行, 也可能导致电力质量下降, 进而影响到终端用户的用电体验。

3、新能源光伏发电并网技术挑战

新能源光伏发电并网技术面临的间歇性和波动性挑战, 是当前可再生能源领域的一个核心问题。太阳能光

光伏发电系统依赖于日照条件，其发电量会受到天气变化、昼夜交替等因素的影响，表现出明显的间歇性和波动性特征。这种不稳定性对电网的稳定运行构成了重大挑战，特别是在高渗透率的情况下，可能会影响整个电网的平衡与稳定。并网过程中，光伏发电系统还需要与现有电网基础设施兼容，这意味着需要解决诸如谐波干扰、孤岛效应等一系列技术问题。谐波干扰是指非线性负载在电网中产生的高次谐波，可能会影响电能质量；孤岛效应则指当电网故障断电时，光伏系统仍继续向电网供电，可能导致维修人员触电危险或损坏设备。因此，光伏系统必须配备相应的检测与保护机制，确保在异常情况下能够及时切断与电网的连接。在某些地区，特别是光伏装机容量较高的地区，可能会遇到电力消纳问题。当光伏发电量超过了当地的用电需求时，就会导致电力浪费或弃光现象。

三、新能源光伏发电并网的优化策略

1、完善新能源光伏发电并网标准及规范

完善新能源光伏发电并网的标准及规范是优化并网过程的重要措施之一。为了确保光伏系统能够高效、可靠地接入电网，并且与现有电力系统兼容，需要建立一套全面的并网技术标准体系。这一标准体系应当覆盖从设计、安装、运行到维护的全过程，并根据不同类型的光伏电站提出具体的技术要求。首先，考虑到不同地理区域的气候条件差异，有必要规定光伏系统在极端天气条件下的运行标准。其次，制定严格的并网安全性评估标准，确保光伏系统在并网过程中不会对电网造成损害。加强对光伏并网项目的监管，确保所有系统都符合最新的标准和规范要求，只有通过严格监管，才能保障电网的安全稳定运行，避免因个别系统的不合格而导致的整体系统故障。

2、加强对并网技术的改进及创新

为了优化新能源光伏发电并网的过程，除了完善标准及规范之外，还需要在技术层面上进行改进和创新，以确保光伏发电系统能够高效、可靠地与现有电网无缝对接。首先，逆变器是连接光伏阵列与电网的核心设备，其性能直接决定了光伏系统的整体效率。新一代逆变器需要具备更高的转换效率，确保从直流电到交流电的转换过程中能量损失最小化，此外，逆变器应具有快速响应能力，能够根据电网的实际需求调整输出，以应对瞬时负荷变化或电网频率波动等情况。其次，储能技术是解决光伏电能间歇性和波动性问题的有效手段。通过集成锂离子电池、液流电池等高效储能装置，可以储存光伏系统在白天过剩的电能，并在夜间或阴天时释放，以平滑光伏输出的波动性，确保电力供应的连续性和稳定性。最后，鼓励高校、研究机构与企业之间的紧密合作，共同推进技术创新。通过建立联合实验室、开展产学研项目合作等形式，可以加快技术从实验室走向市场的速度，加速技术成果的产业化进程。这种合作模式有助于形成技术创新的良性循环，不断提升光伏并网技术的整体水平。

3、合理开发利用新能源资源

合理开发利用新能源资源，尤其是光伏发电资源，对于优化新能源并网具有至关重要的作用。进行详细的太阳能资源评估，包括辐射强度、日照时数等关键参数，以确定最佳的光伏电站建设地点。在选址过程中，必须充分考虑生态环境的影响，避免在生态敏感区建设光伏电站，通过科学选址，可以确保开发活动的可持续性，减少对自然环境的负面影响。优先考虑利用废弃地、荒地等不适合农业耕种的土地来建设光伏电站，减少对耕地的占用，这不仅有助于提高土地的利用效率，还能促进土地资源的多元化利用。对新能源项目进行全面的成本效益分析，确保项目的经济效益；通过细致的财务规划，可以提高项目的吸引力，为投资者提供信心。促进光伏产业链上下游企业的协同发展，形成产业集群效应，降低成本并提高竞争力；通过整合资源、优化供应链管理，可以提高整个行业的运作效率，推动产业健康快速发展。建立生态补偿机制，对因新能源项目开发而受到破坏的生态环境进行修复或补偿，确保生态平衡。

四、新能源光伏发电并网的未来发展趋势

1、智能化融合发展

随着智能电网技术的发展，未来的电网将变得更加灵活和高效，智能电网将利用传感器、智能仪表、通信网络等技术，实时采集电网运行的各项数据，并通过自动化控制系统进行分析处理。大数据分析和云计算技术的应用，通过对历史数据的学习和分析，结合气象预报等外部信息，可以准确预测光伏发电量的变化趋势，为电网调度提供决策支持，确保电力供需平衡。虚拟电厂的概念是指通过聚合多个分布式能源资源，实现更大范围内的能源优化配置。虚拟电厂能够通过中央调度平台协调各分布式资源的工作状态，实现对电力负荷的动态平衡，从而提高整个电力系统的效率。用户侧响应技术的发展使得用户可以根据电网的需求调整自己的用电行为，参与到电网的供需平衡中，例如，通过智能家居系统，用户可以在电价较低或电网负荷较低时使用大功率电器，从而帮助电网削峰填谷，提高电力资源的利用效率。

2、电网基础设施不断完善升级

随着新能源光伏发电技术的不断进步和应用规模的扩大，为了应对日益增长的新能源发电量，电网将不断提高自身的接入能力，确保更多的光伏电站能够顺利并网。其次，分布式能源管理系统将得到广泛应用，用于协调管理大量的分布式电源，通过这种系统，可以实现对各个分布式电源的统一调度和控制，确保它们在电网中的合理分配和有效利用，使其更好地融入电网。其次，构建多能互补系统，将光伏与风能、储能等结合，形成更为稳定的能源供应体系，这种多能互补的方式可以有效缓解单一能源形式的间歇性和不确定性，提高电网的综合利用率，例如，储能系统可以在光伏或风电发电高峰期存储多余电能，并在发电低谷期释放，从而平滑电力输出。通过市场机制改革，鼓励社会资本参与电网基础设施的投资与建设，提高基础设施建设的效率，政府

(下转第 38 页)

(上接第 33 页)

可以采取诸如特许经营权授予、税收减免、财政补贴等措施,吸引民间资本投入到电网建设中,形成多元化投资格局。

3、电力市场多元化

随着技术的进步和政策的支持,电力市场将经历一系列深刻的变化,推动新能源发电,特别是光伏发电,实现更大规模的应用。首先,随着分布式光伏系统的增加,越来越多的小型发电单位能够参与到电力市场中来,这些小型发电单位不仅可以自给自足,还能将多余的电力出售给电网,成为市场中的“产消者”。其次,新型市场主体的崛起,储能企业、虚拟电厂以及负荷聚合商等新型市场主体将成为电力市场的重要组成部分,这些主体通过聚合分散的小型发电和储能资源,帮助平衡电力供需,提高系统的灵活性和可靠性。再者,除了传统的电力批发和零售市场外,还将有更多类型的交易模式出现。例如,容量市场可以确保电力系统有足够的备用容量应对高峰需求;辅助服务市场则提供调频、调压等服务,以维持电网的稳定运行;绿色证书交易则鼓励清洁能源的开发和使用,通过市场机制促进新能源的发展。最后,随着电力市场的成熟,跨省、跨区的电力交易将更加频繁。这有助于在全国范围内优化资源配置,提升

电力系统的整体效能。例如,西部地区的太阳能资源丰富,而东部地区则是电力需求中心,通过跨区域电力交易,可以实现资源的优化配置。

结束语:通过对新能源光伏发电并网技术的研究与分析,我们认识到尽管光伏发电作为一种重要的可再生能源,在环保、减排方面具有无可比拟的优势,但其并网过程中仍存在诸多亟待解决的问题。面对新能源光伏发电并网所带来的挑战,我们需要采取综合措施,从技术革新、政策引导和社会协作等多个角度出发,构建一个高效、可靠的现代电力系统。

参考文献:

- [1]张栋,冯凯辉,时智勇,等.中国新能源并网发展现状与建议[J].太阳能,2024,(07):89-97.
- [2]王勇.光伏发电并网技术在电力系统中的应用研究[J].光源与照明,2024,(02):138-140.
- [3]孙钰汕.光伏发电并网控制技术的研究[D].长春工程学院,2023.
- [4]张宁,周志龙.光伏发电并网关键技术与策略探讨[J].光源与照明,2023,(06):139-141.
- [5]韩旺.小型光伏发电并网系统优化控制策略研究[D].湖南工业大学,2022.