

分布式发电及其对电力系统的作用探讨

刘晓楠

国网河北省电力有限公司沙河市供电分公司

摘要：随着全球能源危机和环境问题的日益突出，分布式发电作为一种新型发电方式，正受到越来越多的关注和重视。分布式发电是指将发电设备分散布置在电力用户附近，通过直接供电或联网供电的方式，为用户提供电力服务。与传统的大型集中式发电相比，分布式发电具有许多优点，如灵活性高、能源利用率高、环境污染小等。本文将探讨分布式发电及其对电力系统的作用。

关键词：分布式发电；电力系统；能源危机；环境问题；灵活性；能源利用率

【DOI】10.12252/j.issn.2096-627X.2022.11.118

引言

随着全球能源危机和环境问题的日益严重，传统的集中式发电方式已经无法满足社会的需求。分布式发电作为一种新型的发电方式，以其独特的优势，正在逐渐改变电力系统的格局。本文将从分布式发电的定义、类型、优势等方面进行探讨，并分析其对电力系统的影响和作用。

一、分布式发电技术定义

（一）分布式发电技术基本论述

分布式发电技术，也被称为分散式发电或分布式能源，指的是将发电设施置于用户附近，实现电能的近距离供应。这种发电方式不依赖于传统的大型、集中的发电站，而是利用小型的、模块化的发电设备，如太阳能光伏、风力发电、燃料电池、微型燃气轮机等，将可再生能源或传统能源转化为电能，直接供应给用户或并入电网进行供电。这种发电方式的出现，不仅提高了电力系统的供电可靠性和灵活性，也降低了能源传输和分配过程中的损失，有效提升了能源利用效率。

（二）分布式发电的类型

1. 可再生能源分布式发电

可再生能源分布式发电主要利用太阳能、风能、水能、生物质能等可再生能源进行发电。这种发电方式不仅环保，而且资源丰富，具有长期可持续利用的优势。其中，太阳能光伏和风能发电是目前应用最广泛的两种可再生能源分布式发电方式。

2. 传统能源分布式发电

传统能源分布式发电主要利用天然气、柴油等化石燃料进行发电。尽管这种发电方式存在一定的环境污染问题，但其技术成熟，运行稳定，仍然是当前分布式发电的重要组成部分。此外，随着清洁燃烧技术和排放控制技术的不断进步，传统能源分布式发电的环保性能也在逐步提升。

3. 燃料电池发电技术

燃料电池是一种将化学能直接转化为电能的装置，

其基本原理是通过化学反应产生电流。燃料电池分布式发电具有高效率、低污染、低噪音等优点，是未来分布式发电的重要发展方向之一。目前，燃料电池技术已经在一些领域得到了应用，如交通运输、移动电源等，未来随着技术的进一步成熟和成本的降低，其在分布式发电领域的应用也将更加广泛。

（三）我国分布式发电资源储备情况

1. 天然气资源现况分析

根据《2021年中国能源数据报告》，

我国的天然气产量保持稳定增长，其中非常规天然气产量的增长速度尤其显著。在政策的推动下，页岩气、煤层气等非常规天然气资源的开发和利用得到了大力推进，为分布式发电提供了稳定的能源供应。然而，与发达国家相比，我国的天然气资源储备和开采技术仍有待提高，这在一定程度上限制了天然气分布式发电的发展速度。

2. 水资源的现况分析

2011-2021年水资源量总体呈现降低态势，截至2021年底全国水资源总量为29554亿立方米，比2011年的30667亿立方米减少1113亿立方米。尽管我国水资源总量丰富，但分布不均，且受到污染和过度开发的影响，使得可用于分布式发电的水资源受到一定限制。因此，在推进水能分布式发电时，需要充分考虑水资源的可持续利用和生态保护问题。

3. 风力资源现状分析

据2021年出版的《中国风能太阳能资源年景公报》，我国陆上离地面10米高度层的风能资源总储量为43.5亿千瓦，技术可开发量约为3亿千瓦，经济可开发量约为2.53亿千瓦。近年来，我国风电行业保持了快速发展势头，装机容量和发电量均位居世界前列。风力资源的丰富和风电技术的成熟，为风力分布式发电提供了有力支撑。然而，风电的间歇性和不确定性也为其并网和运行带来一定挑战，需要进一步加强技术研发和创新，提高风电的稳定性和经济性。

4. 太阳能资源现状分析

我国太阳能资源分布广泛，总体呈现出西高东低的态势。据中国气象局公共气象服务中心发布的《中国太阳能资源评估报告（2016）》，我国太阳能年辐射量在500kWh/m²以上的地区约占国土面积的2/3以上，其中##西部、青海西部、##南部、甘肃北部、宁夏北部、内蒙古西部和北部等地区的太阳能资源最为丰富。太阳能分布式发电在这些地区具有巨大的发展潜力。同时，随着光伏技术的不断进步和成本降低，太阳能分布式发电在全国范围内的应用也将更加广泛。

二、分布式发电对电力系统的影响

（一）对电能质量的影响

分布式发电对电能质量的影响是多方面的。首先，分布式发电设备，尤其是可再生能源发电设备，如太阳能和风能发电，其输出功率受自然环境影响大，因此存在很大的不确定性。这种不确定性可能导致电力系统中的电压和频率波动，从而影响电能质量。其次，分布式发电设备通常与用户的电力负载直接相连，这可能导致电力系统中出现谐波、电压闪变等电能质量问题。这些问题可能会对电力用户的用电设备产生不良影响，如影响电子设备的正常工作，甚至导致设备损坏。此外，分布式发电设备的接入还可能改变电力系统的短路电流水平。这可能会影响到电力系统的保护设备的动作特性，从而影响到电力系统的稳定运行。然而，尽管分布式发电对电能质量可能产生负面影响，但其也有改善电能质量的潜力。例如，通过合理的调度和控制，分布式发电设备可以在系统负荷高峰时提供额外的电力，从而减轻电力系统的压力，改善电能质量。同时，分布式发电设备还可以提供无功功率支持，帮助改善电力系统的电压质量。因此，对于分布式发电对电能质量的影响，需要进行全面的分析和评估，以便在规划和运行电力系统时，能够充分发挥分布式发电的优势，同时避免其对电能质量产生的不良影响。

（二）对电网稳定性的影响

分布式发电的接入对电网的稳定性有着显著的影响。一方面，分布式发电设备可以作为电力系统的备用电源，在电网出现故障时提供电力，从而增强电网的韧性。另一方面，由于分布式发电设备的出力不确定性，如果大量的分布式发电设备同时接入电网，可能会对电网的稳定性造成挑战。为了应对这一挑战，需要对分布式发电设备进行合理的调度和控制。例如，可以通过预测分布式发电设备的出力情况，提前调整电网的运行状态，从而确保电网的稳定运行。此外，还可以通过引入储能设备，如电池储能系统，来平滑分布式发电设备的出力波动，从而进一步提高电网的稳定性。同时，还

要注意到，分布式发电设备的接入可能会改变电网的潮流分布。这可能会导致一些线路出现过载，从而影响到电网的稳定运行。因此，需要在规划和设计分布式发电系统时，充分考虑到其对电网潮流分布的影响，从而避免可能出现的问题。总的来说，分布式发电对电网稳定性的影响是复杂的，既有可能带来好处，也有可能带来挑战，需要通过科学的研究和规划，充分发挥分布式发电的优势，同时避免其对电网稳定性造成的不良影响。

（三）对主线路系统可靠性的影响

分布式发电的接入对主线路系统的可靠性具有显著影响。首先，分布式发电设备能够在主线路系统出现故障或停电时提供备用电力，从而提高系统的供电可靠性。例如，在自然灾害或设备故障导致主线路系统停电的情况下，分布式发电设备可以迅速启动并供电，确保关键设施和服务能够继续运行。其次，分布式发电设备的分散性有助于减轻主线路系统的负载压力。通过将电力负荷分散到多个小型发电设备上，可以减少对主线路系统的依赖，降低故障发生的概率。这有助于提高主线路系统的整体可靠性，减少停电的风险。然而，分布式发电的接入也可能对主线路系统的可靠性产生负面影响。一方面，如果分布式发电设备的接入不当或管理不善，可能导致主线路系统的电压波动和频率偏移，从而影响系统的稳定运行。另一方面，如果分布式发电设备的容量过大，可能会对主线路系统造成冲击，导致设备损坏或系统崩溃。因此，在规划和运行分布式发电系统时，需要充分考虑其对主线路系统可靠性的影响。通过合理的规划、设计和管理，可以充分发挥分布式发电的优势，提高主线路系统的可靠性，确保电力系统的稳定运行。同时，还需要加强对分布式发电设备的监控和维护，及时发现和解决问题，确保电力系统的安全和可靠运行。总的来说，分布式发电对主线路系统可靠性的影响是复杂的，既有可能带来好处，也有可能带来挑战。通过科学的研究和规划，充分发挥分布式发电的优势，同时避免其对主线路系统可靠性造成的不良影响。同时，还需要加强对分布式发电系统的管理和监控，确保其安全、稳定、高效地运行，为电力系统的可靠供电做出贡献。

（四）对配电网规划的影响

分布式发电对配电网规划的影响是深远的。首先，分布式发电的接入改变了传统的电力供应模式，使得电力供应更加灵活和多样化。这要求配电网规划者重新考虑电力流向、电压分布、短路电流等因素，以确保配电网的安全、稳定、高效运行。其次，分布式发电设备的接入对配电网的容量和负载特性提出了新的要求。配电网规划者需要根据分布式发电设备的出力特性、接

入位置、容量等因素，合理规划配电网的容量和负载分布，避免出现过载或欠载的情况。此外，分布式发电设备的接入还可能对配电网的自动化和智能化水平产生影响。通过引入智能设备和系统，可以实现对分布式发电设备的实时监控和控制，提高配电网的自动化和智能化水平，进一步提高配电网的供电可靠性和运行效率。然而，分布式发电的接入也给配电网规划带来了新的挑战。例如，分布式发电设备的出力不确定性可能导致配电网的电压和频率波动，影响配电网的稳定运行。分布式发电设备的接入还可能对配电网的保护和故障定位产生影响，需要配电网规划者进行深入研究和分析。因此，在配电网规划中，需要充分考虑分布式发电的影响，制定合理的规划方案，确保配电网的安全、稳定、高效运行。同时，还需要加强与分布式发电设备运营商的沟通和合作，共同推动配电网的发展和优化。总的来说，分布式发电对配电网规划的影响是复杂而深远的，需要通过科学的研究和规划，充分发挥分布式发电的优势，同时避免其对配电网规划造成的不良影响。

三、分布式发电在电力系统中的作用分析

（一）提高能源利用效率

分布式发电系统可以利用当地的可再生能源，如太阳能、风能等，将其转化为电能供给用户使用。这种方式不仅可以减少对传统能源的依赖，降低能源进口成本，还可以有效缓解能源短缺问题。同时，由于分布式发电系统通常与用户端直接相连，因此可以大大降低电能传输过程中的损失，提高能源利用效率。

（二）提升电力系统稳定性

分布式发电系统可以作为传统电力系统的重要补充，当传统电力系统出现故障时，分布式发电系统可以迅速切入，保障电力供应的稳定性和可靠性。此外，由于分布式发电系统通常与当地负荷相匹配，因此可以有效缓解电网拥堵问题，提高电力系统的整体稳定性。

（三）促进节能减排

分布式发电系统主要利用可再生能源进行发电，与传统发电方式相比，其碳排放量较低，有利于减少环境污染。同时，由于分布式发电系统可以就地消纳可再生能源，避免了长距离输电带来的能源损失和环境污染。因此，分布式发电系统的推广和应用对于促进节能减排、实现绿色发展具有重要意义。

（四）优化能源结构

分布式发电系统的推广和应用可以促进能源结构的优化和升级。通过充分利用可再生能源和清洁能源，可以减少对传统能源的依赖，降低能源消费对环境的影响。同时，分布式发电系统的发展还可以推动能源产业的创新和升级，为经济发展提供新的动力。

（五）促进地方经济发展

分布式发电系统通常需要在当地建设发电设施，这将为当地创造就业机会，促进地方经济的发展。同时，由于分布式发电系统可以充分利用当地的资源，因此可以促进当地资源的开发和利用，进一步推动地方经济的繁荣。

（六）提高电力系统的智能化水平

分布式发电系统的接入可以促进电力系统的智能化升级。通过引入智能设备和系统，可以实现对分布式发电设备的实时监控和控制，提高电力系统的自动化和智能化水平。这将有助于提高电力系统的供电可靠性和运行效率，为用户提供更加优质的电力服务。

结语

综上所述，分布式发电在电力系统中具有多重作用，从提高能源利用效率、增强电力系统稳定性、促进节能减排和优化能源结构，到促进地方经济发展和提高电力系统的智能化水平，都体现了其独特的价值和潜力。分布式发电在电力系统中发挥着重要作用，对于提高能源利用效率、增强电力系统稳定性、促进节能减排、优化能源结构、促进地方经济发展和提高电力系统的智能化水平都具有积极的影响。随着技术的进步和政策的推动，分布式发电在电力系统中的应用前景将更加广阔。

参考文献

- [1] 严海夫. 浅析分布式发电对电力系统分析的影响[J]. 产业创新研究, 2020(14): 2.
- [2] 程采奕. 浅析分布式发电对电力系统分析的影响[J]. 现代盐化工, 2019, 46(6): 2.
- [3] 樊烜尚, 何欣洁. 浅析分布式发电对电力系统的影响[J]. 电子制作, 2019(22): 3.
- [4] 栾庆亮. 能源科技新能源发电与分布式发电及其对电力系统的影响[J]. 轻松学电脑, 2021, 000(001): P. 1-1.
- [5] 邹越越. 分布式发电及其对电力系统的影响[J]. 锋绘, 2019(4): 1.
- [6] 杨浩. 基于分布式电能的铁路电力系统优化研究[J]. 信息技术, 2019, 43(2): 5.
- [7] 华俊. 分布式发电对电力系统的影响[J]. 电子乐园, 2019(18): 1.
- [8] 韩春辉. 浅析分布式发电对电力系统分析的影响[J]. 中文科技期刊数据库(全文版)工程技术, 2021(1): 2.
- [9] 史明亮. 探析新能源发电与分布式发电及其对电力系统的影响[J]. 现代制造技术与装备, 2021, 057(009): 84-85.