

Impact and Analysis of Photovoltaic Power Generation on Power System Planning in Regional Grids

Yapeng Zhang¹ Fan Ding¹ Enyang Wang² Liang Qi³

1. State Grid Ningxia Electric Power Co., Ltd. Economic and Technological Research Institute, Yinchuan, Ningxia, 750011, China

2. Hohai University, Changzhou, Jiangsu, 213022, China

3. State Grid Ningxia Electric Power Research Institute, Yinchuan, Ningxia, 750011, China

Abstract

In recent years, China's economic development is rapid, finding new energy to replace the traditional energy has become a top priority. Since China has a large population and a high demand for energy, different energy markets are generated in different regions. With the rapid development of solar energy technology, the installed capacity of solar energy ranks first in the world, and distributed photovoltaic is the most widely used and abundant new type of energy in China, which plays an important role in environmental protection and cost reduction. Because in the stage of commune development and economic construction, energy consumption is more and more big, therefore, the current energy consumption is more serious, at the same time, also in order to effectively solve this problem, now has a new power generation method, that is photovoltaic power generation, it can be in the absence of renewable energy to provide stable power supply. Therefore, photovoltaic power generation will be an important trend in the future energy development.

Keywords

regional grid photovoltaic power generation; power system planning; impact analysis

区域电网光伏发电对电力系统规划的影响及分析

张亚鹏¹ 丁帆¹ 王恩阳² 元亮³

1. 国网宁夏电力有限公司经济技术研究院, 中国·宁夏 银川 750011

2. 河海大学, 中国·江苏 常州 213022

3. 国网宁夏电力有限公司电力科学研究院, 中国·宁夏 银川 750011

摘要

近几年, 中国经济发展迅速, 寻找新的能源代替传统能源已成为当务之急。由于中国人口众多, 对能源的需求较大, 因此不同地区会产生不同的能源市场。随着太阳能技术的迅速发展, 太阳能的装机容量在全球排名第一, 而分布式光伏是目前中国应用最广、数量最多的一种新型能源, 它在环保、降低成本方面发挥着重要作用。因为在公社的发展和经济建设阶段, 能源的消耗越来越大, 因此, 当前的能源消耗状况更为严重, 同时, 也是为了有效解决这个问题, 现在已经有了一种新的发电方法, 那就是光伏发电, 它可以在没有非再生能源的情况下提供稳定的电力供给。因此, 光伏发电将是今后能源发展的一个重要趋势。

关键词

区域电网光伏发电; 电力系统规划; 影响分析

1 引言

光伏发电技术是利用半导体产生的光电效应, 把阳光转化成电能。太阳能发电基地的选址、所处的太阳辐射状况、地形、气候等因素都会对其发电能力有较大的影响。所以, 要根据机组选用的逆变器的参数, 将其与电厂施工现场的测光资料和气象观测资料相结合, 在温度和辐射量的双重情况下, 对其进行校验和校验, 从而保证了其设计的合理性。通

常情况下, 太阳能逆变器、电池板、控制器等多个部分组成, 通过将控制板、逆变器和电池板连接起来, 形成太阳能电池组, 然后利用这种方式来实现光电设备的转化^[1]。

2 光伏发电优势分析

在目前的大环境下, 光伏发电是一种具有前沿性的发电手段, 它与传统的水力发电相比有很大的区别, 首先, 它可以利用太阳能, 获得新的能量, 保证能源的供应。其次, 一般的太阳能发电都是利用太阳能的物理特性, 不会产生任何的物质, 从而达到保护环境的目的, 从而防止环境的破坏和污染。最后, 就是利用太阳能产生能量, 利用物理机制将

【作者简介】张亚鹏(1987-), 女, 中国吉林长春人, 硕士, 工程师, 从事电网规划设计、电力系统稳定分析研究。

太阳光转换成电能，从而保证电力的品质。

3 分布式光伏发电现状

分布式光伏是一种以光电元件为基础的新型电力系统，它是一种新型的分布式发电技术。因此，在很多地方，都在积极推广分布式的太阳能。同时，这种发电模式也会对传统电力系统的运行产生一定的影响，比如对常规电力系统的输出量的预测有一定的影响。太阳能发电量与其所受到的辐射强度有直接的关系，由于昼夜、四季、阴晴等多种因素的影响，使得其具有很大的波动性，使得其难以预测。由于分布式光伏系统的存在，使得原有的电力系统在某种程度上发生了变化，使得电力系统从一个单一的方向发展到一个双向的方向，从而增加了系统电压越界的可能性，从而影响到电网的稳定运行^[2]。

当电网出现故障时，将会引起局部地区的断电，而由于分布式光伏发电的存在，将会使该断电区域内的一些线路处于断电状态，从而影响到电网的正常运行，从而给电网的安全带来危险，同时也会危及到人身和设备的损坏，从而引发不必要的电力纠纷。

4 主动配电网的基本特点

主动配电网是一种以电力系统为基础，利用电力系统的主动潮流来进行电力系统的调度。它的主要优点是能够合理地分配分布式能源，并通过合理的接入协议和网络环境，通过先进的技术手段，将分布式的资源投入到分配系统中，从而达到对分布式能源的合理使用。其中数据融合技术、能量管理技术、保护控制技术和电压控制技术是目前研究的热点。

4.1 数据融合 (data)

数据融合技术是利用数据融合技术对电力系统中的重要信息进行集成和优化，例如：分布式光伏发电、SCADA、电力系统、电力用户端的负载等。在电力系统出现故障时，通过全时、全方位、全时域的故障信息，对故障进行分析，并对其进行准确的定位，指导抢修人员进行快速抢修，缩短故障时间，提高供电可靠性^[3]。

4.2 能源管理

采用能源管理技术，实现了区域电力系统的电力调度，并利用智能终端技术和传感器拓扑结构对电力系统进行了有效的辨识。并在此基础上，运用大数据分析技术，对电网的负荷进行预测，以达到主动配电网的可观可控。

4.3 保护控制

保护控制技术是利用数据融合、智能模式识别等技术来控制、准确判断、识别故障和故障部位，从而快速地引导抢修人员进行维修、恢复供电。

4.4 对电压进行调节

利用区域电网的电压控制技术，可以实现对电网的电压控制和控制环节的跟踪和预报。由于分布式光伏系统的存

在，使得区域电网的电压调整变得更加困难，但是，通过对无功控制环节的有效控制，可以对本地区的无功要求和无功调整量进行预测，从而确保新能源的接入电压控制。

目前，电力系统中存在着许多重要的技术问题，即在保证原有电力系统正常运转的前提下，尽量将分布式光伏发电接入到分布式发电系统中，同时采用保护、电压控制等技术，对分布式发电设备、储能设备进行规范。在区域电网中，有源配电网能够有效地实现传统电网与分布式光伏系统之间的技术规范与控制方式的均衡，从而使其在区域电网中的应用得到极大的改善^[4-6]。

5 光伏类型发电技术对于电网在规划方面的影响

通过将太阳能发电技术与电力供应网络相结合，可以将太阳能发电系统中的电池设备替换成电力传输网络，这就避免了传统的太阳能发电设备在使用的时候，必须要进行电能的存储和释放，避免了能源的浪费的情况，使电力得到更好的使用。而光伏发电与电力网一体化是一个非常复杂的过程，两者的相互作用和影响也是多方面的。

5.1 负载对供电网络的影响

在使用光伏发电设备的时候，因为太阳能电池的主要功能是将太阳能转换成电能，因此在实际生产的时候，会受到光照的影响，在阳光充足的时候，发电量会出现单峰现象，而在正午光线最强的时候，则是最大的发电量。当气候变化的时候，电力的发电量也会随之变化，当太阳能电池与电力供应网结合在一起的时候，就会对电力系统的负荷造成一定的影响。而且，由于东西部的地理位置和季节变化的影响，电网的负载也会发生变化。

5.2 对电网系统调度自动化方面的影响

因为光伏电站的建设周期比较短，所以在现有的电网系统中，并没有实现自动的调度，这就导致了电网的频率和电压的变化，对电网的运行和管理都是不利的。

5.3 对电压的影响

而光伏并网后，因逆向潮流，使得馈线阻抗下的光伏发电电流所引起的压差将会使负载端的电压高于变电站端，从而造成负载端的电压越界。此外，由于光伏系统的输出电流的改变，使得系统的电压发生了一定的波动，而在相同的地区内，由于光照的改变，使得电压无功调整设备的工作频率发生了较大的变化。

6 协调发展的建议

分布式光伏发电与主动配电网的协同发展是非常有必要的，技术上可以达到相互促进、互补的目的。

6.1 制定严谨的技术规范

技术规范有助于促进地区电网和分布式光伏发电的协调发展，尤其是在建设和安装过程中，要严格按照规范的建设程序和技术规范来保证系统的运行稳定。由于分布式光伏

发电与传统的发电技术有着本质的区别,因此必须采用严格的操作规范和技术措施,以确保电力系统在电力系统出现故障时的安全问题。由于地区电网每年都要进行大检修、新建、改建等电力建设项目,其负载变化较大,若没有相应的技术措施,根本不可能保证系统正常工作,更不可能实现二者的和谐发展。

6.2 符合区域电网需求

分布式太阳能发电系统的设计和建设必须符合地区电网的发展趋势,并根据各地区的负荷和重点负荷的分布特点,采用相应的分配技术。在一些地区,由于经济发展相对落后,能源需求量较小、电力短缺、配电网基础设施安装技术相对较差的地区,采用分布式光伏发电技术时,要充分考虑当地的地理特征,并与其对应的供电容量相结合,以保证其与电网的协调、稳定运行。对于电网结构复杂、负荷大、用户多、电网结构复杂的地区,太阳能电池的存储容量和功率要符合电网的要求。此外,为了保证电力系统的安全,必须采用必要的保护结构,以保证电力系统和电力系统的稳定运行^[7-9]。

6.3 提高光伏电站规划技术的设计

太阳能发电站的选址、容量、投资、时间等都是有关的问题。此外,还包括了变流器模块、光伏模块等的应用。光伏发电系统包括独立的光伏系统、混合光伏/风力发电系统、混合光伏/柴油发电系统等,而目前解决这些问题的方法大多是人工智能算法。简单的计算公式是基于每个月的最低太阳和光照的。在此基础上,论文还提出了一种基于最优结算方法的方法,该方法可以通过函数表达式来拟合电网的可靠性与规划能力之间的关系,从而直接得到该电厂的规划能力。

6.4 充分试点试验

由于外部环境等不可预知的因素,使得电力系统的相关技术比较复杂,特别是将分布式光伏发电技术引入到配电网中,在没有大量的小规模仿真实验之前,很难保证它们能够兼容,不互相影响。例如,可以在配电网中找到几个具有代表性的测试区,将其引入到这个地区进行测试,从而对试运行中的问题进行分析。尽管需要花费一定的代价,但长期来看,这对于电网的稳定和稳定运营来说,是非常有必要的。通过对该技术的不断总结和分析,使其技术更成熟,操作模式更合理,并能解决相应的问题。在技术成熟的情况下,可以将其用于大型电网的建设,从根本上保证二者的和谐发展^[10]。

6.5 发挥辅助功能

分布式光伏系统的引入将对电力系统的供电产生一定的影响,但是作为一种可控制的能源,它在电力系统中有着

特殊的应用优势。由于光伏发电的特性,大多数的电力都是在当地使用的,与传统的电网相比,它可以有效的减少因升压和长途运输而带来的电力损失,提高了能源利用率,为优化和稳定的配电网提供了有力的支持。

6.6 避免谐波影响

由于其本身的特性,在进入电网前必须将其转化为电能,而电能转化后的谐波会对电网的稳定运行造成一定的影响。由于功率变换器的抗负载、故障诊断能力与常规发电机相比有很大的差异,因此,在常规发电中,光伏发电所占的比重愈大,其谐波效应愈明显,因此,如何有效地防止谐波对有源配电网的影响也是非常关键的。

7 结语

论文从光伏发电的角度出发将其与大型光伏发电对电力系统的影响联系起来,着重于对电压稳定性的影响、接入后的电源稳定性和网络质量的影响。另外,对电力分配和无功电压也有一定的影响。这些问题的解决将会推动大规模太阳能发电的发展,从而推动中国的节能减排。主动配电网可以将其与分布式光伏系统结合起来,同时通过对现有配电网中的某些关键技术进行优化,从而达到最大程度的利用。为进一步推动分布式光伏与有源配电网的协同发展,可以从政策规划、试验示范、技术标准等多个方面进行更加深入的探讨。

参考文献

- [1] 黄志玮.区域电网光伏发电对电力系统规划的影响[J].中国高新科技,2021(23):65-66.
- [2] 张莹.分析大规模光伏发电对电力系统影响[J].农村电气化,2021(7):55-56+72.
- [3] 刘媛媛,鲍安平,丁荣乐.大规模光伏发电对电力系统的影响分析[J].通信电源技术,2019,36(11):218-219.
- [4] 邹杰平.大规模光伏发电对电力系统影响分析[J].通讯世界,2019,26(6):222-223.
- [5] 李永通.光伏发电对电力系统短期电压稳定影响分析[D].北京:华北电力大学(北京),2019.
- [6] 孙岩.区域电网光伏发电对电力系统规划的影响及分析[J].油气田地面工程,2021,40(5):67-69.
- [7] 董思远.区域独立电网光伏消纳能力测算方法[J].农村电气化,2021(1):72-74.
- [8] 王飞,李永胜.区域电网内光伏电力高占比时电网过压问题的分析[J].太阳能,2020(4):56-61.
- [9] 胡琳娜.大规模光伏接入下区域电网无功补偿研究[D].西安:西安理工大学,2017.
- [10] 杨瑶,向铁元,王亮,等.光伏接入区域电网的规模化效应分析[J].智能电网,2015,3(12):1197-1201.