

新能源接入配电网影响综合分析

董益江

(身份证号: 412801199905060833, 河南 驻马店 463000)

摘要: 在化石能源日渐枯竭、环境污染日益加剧的今天,传统能源模式的弊端逐渐突出,因此引入分布式新能源十分符合当前的发展趋势,但现有电网适应新能源的接入必然存在一定的困难,如何将两者进行有机配合成为引入新能源发电的主要问题。本文在简明阐述新能源发电的基本概念后,全面分析了新能源接入配电网产生的影响,对于分布式新能源接入配电网提供了有效参考。

关键词: 分布式电源; 新能源; 配电网; 影响分析

一、分布式发电

分布式发电是相对于传统的大容量集中式发电而言的新兴技术,也称分布式电源,是一种分散、非集中式的小功率发电方式,通常采用洁净的可再生能源,如天然气、沼气、生物质能等。当下分布式电源的发展以新能源最为突出,光伏发电通常通过半导体材料的光电效应,将光能直接转化为电能,具有不消耗燃料、不受地域限制、无污染等优点,但存在成本高、转换效率低等问题;风力发电是借助风力做功,再将机械能转化为电能的一种发电方式,其优点为环保、可再生,但存在分布不均匀、受天气影响大、稳定差等缺点;燃料电池、海洋能、生物质能同样属于新能源发电,但技术不成熟,难以广泛应用。

二、研究背景

分布式电源一般接入电压等级较低的配电网中,并且对其带来有益影响,例如在发输电方面,可以作为集中发电的一种补充,可有效地减小线路损耗、提高系统可靠性、改善供电质量,并减少输电阻塞及延缓、配电设备新建投资等。但随着新能源接入的渗透率的提升,容量的增大,分布式电源必然对电力系统的运行带来一些问题,例如双向潮流、电压不平衡、谐波、保护装置误动等。

三、国内外研究现状

由于化石能源的逐渐稀少和其对地球产生的不利影响,对于可再生能源的使用和发展已成为大家关注的焦点,在国家政策的激励下,风光等新能源发电模式发展迅速。利用新能源对传统电力进行补充在国外兴起较早,美国是世界上发展分布式电源最早的国家之一,早在 1977 年就明确规定分布式电源允许上网,预计 2020 年新能源发电量占总发电量的 4.1%。日本的高电价使得很大一部分工业企业自行发电,这些发电厂都以煤作为燃料,约有 16.7%的电力以热电联产的形式供应,日本 2003 年的电力工业体制改革框架鼓励发展分布式电源,大大促进了分布式发电的发展。德国是全球推广分布式光伏发电最成功的国家之一,从 2009 年开始鼓励用户自发自用,对自用电量进行额外补贴,当分布式光伏发电的容量恰到好处时,基本避免了余电上网的问题,使得配电网改造成本得到降低。

四、分析新能源接入配电网的影响

对于新能源的分布式电源接入原有电网系统,我们分析其产生的影响,本文将从以下三个方面进行分析说明。第一,对配电网评估指标的影响;第二,对继电保护的影响;第三,对配网规划、负荷预测及调度的影响。

(一) 对配电网评估指标的影响

1、短路电流。逆功率继电器连接在分布式电源和配电网的连接处,常规情况下是没有功率逆向流入主网的,可是发生故障时,故障瞬间分布式新能源产生的电流就会逆向流入电网了,因此导致开关的动作值变大,所以安全起见,若分布式电源功率较大,接入主网之前要进行短路水平的确定,若接入主网的分布式电源容量比较小,也会在故障时产生流入故障

处的电流，也要把由分布式电源产生的故障电流考虑在内。在配电网线路源节点处，可以体现出分布式电源接入配电线路对短路电流的影响，而对于短路电流限制的要求即在线路上发生故障产生的电流值要小于源节点处开关的开断电流极限。

2、电能质量。（1）电压合格率。分布式电源接入配电网后，原配电网线路上的部分传输功率由分布式电源提供，分支馈线上各个节点处的电压会在不缺乏无功功率时增大，这种增大可能致使其电压水平超高。电压合格率是这样定义的，在三十天的电网运行过程中，合格电压监测总时间比上总监测时间。（2）谐波。通常分布式新能源接入电网都要连接相应的电力电子装置。并且分布式新能源发出的电能基本上都为直流电，所以分布式电源并网必须连接逆变器将直流转换为交流，然而逆变器的电流变化过程会使得电压电流的波形发生畸变，由此带来了电力谐波。经过逆变器接入电网的分布式电源是电力系统常见的谐波源，若经同步或异步发电机接入则不会产生较大的谐波电流，可忽略其影响。（3）三相不平衡。电力系统三相电压不平衡是衡量电能质量的重要参数，在正常性和事故性这两大类不平衡因素中，正常性不平衡中的三相负荷不平衡是电网中三相不平衡的主要原因。高压和中压等级中，负载通常是三相平衡的，低压等级中，负载通常是单相的，很难确保相间平衡。分布式电源的接入，为低压配电网中的单相负载，例如照明系统等，提供了有效可靠的电源，可以有效缓解单相负载对主网的影响，进而降低系统三相不平衡电压。

3、可靠性。分布式新能源可能随着系统停电而失去燃料供应，或者其辅助机组因系统停电而中断，导致分布式电源无法运行，于是无法保证供电可靠性。然而，对于配电网存在的过负荷和输电阻塞问题，分布式电源还是可以在一定程度上予以解决的。如果分布式新能源分布合理、调节适当，故障时电压下降的问题也会得到缓解，系统调压功能得以提升。无需燃料供给和辅机的分布式新能源在系统停电时仍能运行，用于提高系统的可靠性水平。

4、网损。若分布式新能源发电接入系统的位置在负荷附近，原有系统的功率方向将变得更加复杂。根据分布式新能源出力的大小与所接入节点处的负荷大小，我们分以下三种情况讨论：（1）在所有接入情况下，分布式新能源的出力大小均小于接入点所含的负荷大小。（2）在所有接入情况下，分布式新能源的出力至少大过其中一个接入点的负荷，并且总负荷量大于总分布式新能源的出力。（3）在所有接入情况下，分布式新能源的出力至少大过其中一个接入点的负荷，并且总负荷量小于总分布式新能源的出力。

当（1）发生时，分布式新能源的接入起到了有利作用。当（2）发生时，分布式新能源的接入对局部损耗带来不利，但对系统损耗有利。当（3）发生时，如果负荷总量大于二分之一倍的分布式新能源出力大小，则同（2）；反之，分布式新能源的接入对系统则带来不利影响。综上所述，分布式新能源的接入通过影响系统中的潮流大小间接影响了损耗大小。

5、线路负载率。线路负载率顾名思义为线路所承担的负载的大小所占线路总容量的比率。其值若比较低，证明容量剩余较大，电网建设较为超前，同时增强了系统潮流的调度能力，从负荷长期增长的角度看，是负荷地区电网建设长期战略目标的，其缺点便是线路的利用率不高；相反，若其值较高，证明容量剩余较小，电网建设不够超前，但线路的利用率较高。

（二）对继电保护的影响

配电网通常是单个电源，成辐射状的，电力潮流从电源流向负荷。由于配网故障多为瞬间发生，在现有配电网线路上的保护装置通常设置为过电流三段保护，而无需装设方向元件，即通过电流的大小决定保护是否动作，通过时间来判断故障发生的远近。当分布式新能源接入配网中时，潮流流向变得十分复杂，原有保护势必不再适用，总结其产生的影响为以下几点：

1、原有保护失灵。当分布式新能源的接入减小了线路上的潮流时，故障时刻的线路电流大小无法引起保护装置动作。

2、原有保护发生错误动作。当分布式新能源的接入致使故障线路相邻线路流过电流时，引起正常线路的保护动作。

3、由于分布式新能源接入后需要考虑到潮流的方向性，线路原有装置可能不能满足条件，于是对于电网改造、装置安设带来了许多实际困难和经济损失。

（三）对配网规划、负荷预测及调度的影响

1、对配电网规划的影响。分布式电源一般接入中压或低压配电系统，具有节能效果好、可靠性高、环境污染少等优点，是一种高效、快速解决电力供应不足的手段。在配电网规划方面，其影响有：（1）对于准确的负荷预测带来影响。（2）其接入在一定程度上减缓了电网改造投资，但其合理性对于设备利用率以及是否经济影响明显。（3）其接入使得节点情况复杂化，对于配网网架优化带来新的问题。

2、对短期负荷预测的影响。准确的负荷预测对于传统电网具有重要意义，其水平决定了发电计划的准确程度。对于具有分布式新能源接入的地区，部分负荷需求可由其提供，但由于其稳定性严重受环境因素影响，于是给系统带来了许多不确定性，进而对短期负荷预测带来了很大困难，使得发电计划的合理设置成为一个亟待解决的问题。

3、对电网调度的影响。对于不含分布式新能源的传统电网，其监控、管理以及调度较为容易。但当分布式新能源接入后，原有的信息采集就不再能满足对电网的有效监控及管理了。潮流信息的来源变得更加广泛，规划过程需要考量的因素更多，若在特定的地理环境下，可能存在分布式新能源分布广、联系弱等问题，进一步阻碍了信息收集的准确性，对电网调度带来新的挑战，进而发挥不出来分布式新能源的优点，所以对于含有分布式新能源的电网系统，对电网调度提出了新的要求。

五、结论

本文简要介绍了分布式发电概念、新能源发电的种类及特点，阐述了当前分布式新能源的发展现状，对比了传统发电与分布式发电的区别，从对配电网评估指标的影响、对继电保护的影响、对配网规划、负荷预测及调度的影响三个方面详细分析了新能源接入配电网带来的影响，为配电网中分布式新能源的应用提供了有效的参考。

参考文献

[1]曾晓毅,史乔石,洪峰,等.分布式电源接入对配电网运行的影响[J].中国新通信, 2016, 18(9).

[2]高运动,李博.光伏电站接入对电网电能质量的影响[J].安徽电力, 2016(1).

[3]袁云山,刘源,刘慨然,等.配电网中新能源最优接入的评价方法[J].电网与清洁能源, 2013, 29(6):16-20.

[4]吕艳坤.浅谈新能源接入对智能配电网的影响[J].科技资讯, 2011(30):128-129.

[5]胡文丽,崔鸿斌,李士林.新能源大量接入地区电网的利弊及对策探讨[J].电子世界, 2015(21):199-200.

[6]肖潇.新能源接入对区域电网的影响[J].品牌月刊, 2014(9).

[7]高波.新能源接入对区域电网的影响分析[J].现代工业经济和信息化, 2015, 5(7):64-66.

作者简介:

董益江,男,汉族,河南省叶县,研究方向为电气工程及其自动化。