

[新能源并网]

新能源发电并网对配电网运行的影响及应对措施

文/大庆油田电力运维分公司 李 哲

在“双碳”战略的背景下，太阳能、风能和生物质能源等可再生能源的出现无疑使新能源成为发电系统的“新力量”，可改变配电网潮流单向供电模式、提高电能质量，但新能源发电在现阶段仍存在输出功率不稳定、调度可控性低等问题。以新能源发电并网对配电网的运行现状为背景，阐述了新能源发电并网对电网安全稳定运行产生的影响，并针对运行中的影响提出对应解决方案。

随着我国经济的快速发展，我国经济和社会发

展之间的不协调问题也日益凸显，传统能源储备量已经无法满足现阶段发展的要求。伴随着可持续发展战略成为我国经济发展的战略之一，若要保证社会环境

和经济协调可持续发展，对于当前的能源战略目标来讲，新能源的开发与利用首当其冲，大力开发新能源势在必行。太阳能、风能和生物质能源等可再生能源的出现使新能源成为发电系统的“新力量”，同时应用先进的技术可以有效提高能源转化率，实现新能源背景下电网的快速发展。但是近年来，太阳能、风能和生物质能源等新能源发电存在输出功率具有相对的波动性、配电网不稳定及调度可控性低等一系列问题。因此，针对新能源发电并网后配电网的运行现状，需采取必要的优化措施，降低新能源发电并网对电网安全稳定运行产生的不良影响，提高新能源发电并网的应用效果。

新能源并网在发电系统应用中的具体影响

风力发电是新能源发电的重要途径之一，传统风力发电机一般由叶片及发电机两部分构成，风带动风车叶片旋转，同时利用增速器将原有的速度提高至所需速度，以动能转化为电能的方式使发电机

发电。由于风为自然界现象，具有间歇性及波动性，且受客观因素影响较大，导致风力发电产生的电能质量不稳定。同时，风力发电并网时会引起风电场输出功率的波动和闪变，负荷波动越严重，电网电压波动越大。与风能发电有所不同，太阳能发电的介质为光伏电池，太阳能以光能转化为电能的方式进行发电。光伏发电系统一般配有储能装置，以保障电力系统稳定运行；通过加装控制器以控制充电电量；在电能输出变换装置的帮助下，以最优功率输出；最终与光伏电池板组成具有DC-DC变换装置的发电系统。在生活和生产中，新能源在电力系统中的应用已经十分成熟，但在电力系统的运转中仍然存在电场谐波、电力调度和电网电压等方面的问题。

1. 新能源电网中的电场谐波问题

在新能源并网发电的过程中，电场谐波问题主要存在于风力发电上，因为风力发电并网时风具有波动性和间歇性，在电力电子装置、电容器的干扰下易产生谐波；光伏发电并网时也要利用分布式电源作为电能转换介质，导致存在电压电流谐波的隐患，无法保证输出功率的稳定性，从而使电能质量受到影响。不可忽视的是，谐波的出现对电网会产

生不同程度的影响,例如:电网中用于计量的仪表受到谐波的影响,无法保证仪表的准确性;电力系统或终端用户设备中的谐波电流,会干扰相同路径的通信线路;同时,谐波还会导致电机受到与基波负序电流相似的影响,形成谐波电压畸变,会出现超出额定电流6~7倍的冲击电流,从而引起电机发热和频繁振动。除此之外,电力系统在进行频率切换的操作时,也会导致谐波的出现,波动的谐波电流加上电力系统配备的电抗器和电容器,使谐波电流畸变更加严重。如今我国电网的复杂程度已远超从前,在新能源发电的过程中可能还有一些未知的特殊原因也会产生谐波,电能质量会随之降低,可见谐波带来的安全问题不容忽视。

2. 并网过程中对电网电压的影响

在新能源发电的过程中,太阳光照、外界温度和风力大小等外界因素对发电功率的影响最明显,从而导致发电电压产生波动。例如:在阳光充足时,温度较高,则光伏电能输出较大,如果线路轻载,光伏电源会瞬间增加接入点电压数值,此时电压会发生明显波动。为了减小外界因素对光伏、风力发电的影响,选择风速相对平稳、全年温度相对稳定的发电场地,以减少不稳定外界因素的影响。而为了从根源上解决电网电压的问题,目前通常采用投切电容器和LTC调压触头这种不良的方式控制电压,将负荷节点的电压强制控制至规定范围,但这种方式会使用电能质量显著下降,给电力系统的稳定运行带来不利影响。可见,对于新能源配电网的电压调整,设置合理的新能源运行方式格外重要。

3. 新能源发电对电力调度的影响

相比于传统发电技术,新能源发电存在不可控性和不稳定性。光伏发电受温度、天气和光照强度等因素影响,会产生不稳定的输出功率;风能发电取决于风速,而风速的间歇性和不稳定性导致了风电系统发电的波动性;光伏发电和风能发电这两种新能源并网后加大了电网的不稳定性,相对于传统发电技术的可靠性和可预见性,新能源发电并网增大了制订发电计划的难度,也难以选取合适的调度方式,在实施上也存在不可控性。另外,新能源发电并网在新能源处理方面也存在较大难度,在生产运行中会发现实际的发电电量与生产计划中预测的

电量误差较大,使得调度工作需要短时间进行大幅度调整。因此,新能源发电并网给电力调度工作带来了较大的影响,解决新能源发电的电力调度问题迫在眉睫。

保障新能源并网后电网稳定运行的具体措施

1. 控制电场谐波问题

对于保障新能源发电并网后电网的稳定运行,往往最容易忽略的就是电场谐波问题。谐波问题对电力系统的稳定生产产生影响,控制电场谐波是新能源发电过程中需要极为重视的管理手段之一。目前,抑制新能源发电并网导致的电场谐波的方式主要是利用滤波器及无功补偿设备,使用性能较高的电力电子装备控制谐波。对于风力发电,为了避免单一性谐波电压升高的情况,在处理不同风速的电能转换时,可按照供电系统的总体容量做好对应容量值的分配,这样会大大避免电网谐波闪变的现象。而对于光伏发电,可通过PWM控制器和电抗器控制逆变电路开关器件,利用预先设定的规则对各脉冲的宽度进行适度调整,改变电网输出功率,减少光伏发电系统中的谐波干扰。

2. 控制电压闪变与波动

在新能源发电并网后的电力系统生产运行中,外界干扰因素影响电流、电压和电能质量。对于大型风力发电机组,一般可采用变速恒频风电机组,以控制电力系统发电功率恒定;在光伏发电过程中,为了克服不同时间段、不同方向的日照问题,可采用日光智能追踪系统实时调节光伏板角度以吸取不同方向的光照,保证太阳能发电持续稳定。还可通过增加蓄电池组设备来稳定电压,当夜晚或阴天时,可使用新能源蓄电池进行电量输出,起到稳定电压的作用。此外,为了提高电能质量,在电压闪变与波动的控制基础上,可通过安装相应的电力滤波装置、动态电压恢复装置来维持电网系统正常稳定运行。

3. 实现电力调度的多元化控制

随着新能源的应用范围不断扩大,技术人员在进行大量的实践工作后认知也随之提高,但对于新能源发电并网,由于新能源的一些不可抗力的因素,并网标准及相关的规定条例存在不完善、不全

(下转第56页)

表1 1[#]、2[#]、3[#]地块光伏发电方案对比

方案选址	1 [#] 地块	2 [#] 地块	3 [#] 地块
并网方式	35 kV侧	0.4 kV侧	0.4 kV侧
供电可靠性	技术成熟，但35 kV配电属于深大城际中压配电系统，若光伏电站发生故障，影响范围较大，存在一定安全隐患	技术成熟，若光伏电站发生故障，只影响本体建筑低压侧配电，影响范围较小	技术成熟，若光伏电站发生故障，只影响本体建筑低压侧配电，影响范围较小
维护性	边坡区域陡峭，还需定期除草，维护不便	容易	容易
适用性	受远期上盖规划等因素制约	无	受远期上盖规划等因素制约
光伏利用率	受上盖开发及自身环境影响，有效发电面积及利用率大打折扣	屋顶及向南一侧墙利用率高，东西两侧墙体可利用率为屋顶一半	受上盖开发及自身环境影响，有效发电面积及利用率大打折扣
发电面积/m ²	6 616.4	27 375.9	10 080
经济指标/(元/m ²)	1 500	屋顶1 000；侧墙2 000~4 000	1 200

以上分别从供电可靠性、维护性和适应性等方面对三个拟定方案选址进行了分析。可以看出，三个选址区域均可进行光伏发电系统设计，但综合远期规划及考虑可实施性后，只有2[#]地块更适合开展光伏发电系统设计。

(上接第51页)

面的问题，电力系统的电网调度无法根据输出的电能质量进行并网的预判及精准的电网调度。要在制定电力系统并网统一标准及新能源电力设备生产运行技术标准的前提下，不断完善并网电能质量监控系统，最大程度地减少谐波和电流电压的影响，保证逆变器和控制器的稳定运转，提高用电质量。做到并网运行标准统一化，分级进行管理，以分散控制管理模式为主、协调控制管理模式为辅，针对风险约束的广域制定相应调度方案，实现电力调度的多元化控制，保证电力系统的安全运行。

结束语

当前，我国新能源技术还处于发展阶段，特别在新能源发电并网的实际生产应用中还存在一些问

经济效益

深圳市实行峰谷电价，根据本车辆基地用电情况，电费均价为0.8元/kW·h。按照年发电量657.02万kW·h计算，预计每年节约电费为525.616万元。

2[#]地块的投资成本为4 434.75万~8 253.36万元（取决于BIPV成本）。依据分布式光伏电站近年的运行经验，光伏电站故障多集中在逆变器等电力电子设备，光伏组件可靠性高。在设备质保期后每年维护成本可按设备价值的1%考虑。除部件维修外，运营维护成本主要为巡检与面板清洗等，对于系统建设容量较小的光伏发电项目，每年运营维护成本约为15元/m²，总计约41万元。

因此，综合考虑运维、折旧成本，2[#]地块分布式光伏发电回收成本年限在9~18年，而光伏板一般使用寿命25年，因此还可以创造很大的经济效益。**EA**

参考文献

[1] 翟学，郭紫昱，曲名新，等．分布式光伏发电系统接线方案优化[J]．电气应用，2020，39(12)：87-93．

(收稿日期：2022-04-06)

题。新能源是把“双刃剑”，让电力系统面对新的形势与挑战。**EA**

参考文献

[1] 张哲闻．新能源并网对电力系统电能质量的影响[J]．通信电源技术，2019(12)：211-212．

[2] 杜梅，叶涛．新能源并网对电力系统电能质量的影响[J]．数字通信世界，2019(7)：152，193．

[3] 薛易，李坚，张旺，等．光伏并网储能系统电能的控制策略[J]．黑龙江科技大学学报，2019(3)：322-328．

[4] 宋冠蕾．基于STM32F407的单相光伏并网逆变器研究[J]．电气应用，2020，39(5)：29-34．

(收稿日期：2022-03-04)