

# 分布式光伏发电系统接入配电网的技术研究

王志涛

中国水利水电第十一工程局有限公司 河南 郑州 450001

**摘要:** 分布式网络系统发电装置,指的是为了适应某些特殊使用要求,和保障在现有的供电系统中的正常运行,而采用分散式设置于系统周围,所发电的输出功率为数千瓦至几十兆瓦不等的小单元式的,并与环境相容的独立电源。分布式发电的优点就是能够充分利用各种数量有限的、分散存在的资源,并且还大大提高了经济效益。

**关键词:** 分布式光伏发电系统;配电网;技术

引言:电能来源在人们生活中承担十分关键作用,一旦发生电力供给短缺,会引起工厂的运行波动,会给老百姓生活用电中增加更多存在的安全隐患。目前我国动力系统虽能保持相当的电流密度,但随着全球日均能耗的增加,我国的电力系统供电容量已无法满足经济发展需求。而电力系统在发电过程中还会产生更多废水,危害环境。因此为了良好的环保,适应的用电要求,应积极开发新资源,以推动发电系统的更好开发。

## 1 分布式光伏发电的概括

输电侧并网与供电侧并网都属于光伏发电的二类,输电侧并网将较广泛的运用于较大型发电厂中,其所产生的能量也将纳入电网,再通过电网重新分配并输出;配电侧设备则通常应用于规模相对较小的发电设备上,产品的能量可以就近分布消耗与利用,俗称的分布式开发。也因此分布式光伏发电系统具备了简易灵活,对地域和环保等方面要求相对较少的特性,并且能够建立在大量闲置空间、建筑物顶部和周围相对开阔的地块上,对地面环境污染和生态污染危害相对较少,但由于所载能量较小,覆盖的范围相对较窄,因此对接入设备的安全性要求也较少,因此具有安装简单、维修简便的优点<sup>[1]</sup>。正是由于分布式光伏发电的上述优势,我国政府增加了对这该项目的投资,也使得配电网不断地受到了新的挑战。分布式光伏发电的可预测性与可调节性由太阳能放射性强度的随机波动性所决定。所以,分布式光伏发电系统对配电网来讲存在着不稳定的问题。

其次,当电力及电子设备在转换分布式光伏发电带来的能量之后可流入电网,会对供电系统造成负面作用。当进入分布式光伏发电设备的容量相对较小时,对电网无影响,但随着接入的设备容量愈来愈大,对电网的干扰也将日益增强,最后造成供电重荷崩溃。最后,由于分布式光伏发电的特性导致其在不同的行业和各个领域中都普遍应用,不受位置制约。

## 2 分布式光伏发电系统的现状

分布式光伏发电设备以分散的形式接入配电网,容易施工且安全效果明显,从一定意义上能减少地方的供电紧张状况,同时可减少大型光伏电站对电网的冲击和设备在长距离运输时的影响。目前分布式光伏发电技术在我国只是开发初期,群众对分布式光伏发电认可度不高,所以必须从管理、技术研究开发、设施配置、并网接入和运营控制等多方面加以持续探索和和改进,而且随着电网的日益复杂和智能电网技术的逐步发展,对光伏发电系统并入配电网的技术条件与要求,也提出了新的挑战。

## 3 分布式光伏系统接入配电网主要方式

在将分布式光伏设备接入配电网过程中,也要充分考虑在并入过程中对二者所造成的干扰。在分布式光伏系统中要达到连续平衡的电流、电压的效果,防止输出系统中电流、电压变化太大,破坏二者特性。在利用逆变器处理输出中,要采用新型工艺,减少电压损耗,提高电量利用率。此外,在投入供电过程中还可能造成事故产生,分布式光伏系统也要配备事故监测技术,防止意外事件出现,因此分布式光伏系统也要掌握事故监测技术,以防止意外事故的发生,并防止在纳入供电过程中发生短接或通断,甚至出现降低的工作电压<sup>[2]</sup>。在现阶段,将我国分布式光伏发电技术纳入配电网中的方法主要是二类方式,依次是分散式接入和集中式接入。分散式接入适合于负载较小,一般个体的连接设备;集中式连接适合于负载范围很大,在连接设备过程中,利用逆变器的交流通道使电流大部分集中到低压母线上,然后再通过升压装置提高低压母线的直流电压,最后再通过电路接通变压器,以便于为电源装置带来持久稳压的电流。二类接入模式各存在利弊,在实际连接配电网工程中,要针对实际问题选用正确的连接模式。分散式连接系统中,由于对电流的需求相对较小,可以直接接入,

而不要求调整电流,因此工作简便。但过去由于中心式接入点数量较多,使得后期维修的难度加大。但由于接入点的数量增加,对电流、负载都不能进行很好管理,从而导致了低电压现象的发生。而汇聚型接入虽对电流管理要求较高,且前期投资也较多,但由于汇聚型接入对电流管理能力较大,可维持一定的输出电压和电流,在保证设备正常使用的上,也提高了使用安全。

#### 4 分布式光伏发电系统的组成

##### 4.1 系统组成

分布式光伏发电系统的组成部分主要是光伏组件、逆变器以及输配电设备。由光伏发电形式所决定其构成部分的不同,其主要形式为碎片型光伏发电系统和集聚型光伏发电系统。在配电网潮流计算中如果输出功率较小的情况下,则可以考虑使用分散型光伏发电系统,它采用了并联的线路形式实现电量传递,而在传送额定电流的过程中则需要同时给逆变器升压。在配电网潮流计算中,如果输出功率较大的情况下,则可以采用市场集中度光伏发电系统,由于集中式光伏发电系统对电池组件的要求较大,不但需要确保太阳能电池板的最大方位角,而且需要确保控制区的面积足够,如此就可以保证市场集中度逆变器实现了良好的安装运行<sup>[3]</sup>。

##### 4.2 并网方式

分布式光伏发电体系中的并网模式的主要种类,包括自发自用、全部上网和利用余电上网。其中,全部上网就是指从供电网络上接受光伏技术为发电系统带来的所有电能,以方便客户用电,在这个模式下是并网方式中的全部上网。而剩余电量上网的意思就是当发电系统使用电量后,所剩下的电能都将送到配电网潮流中,也就是在并网模式中的余电上网。自发的是处于离网运作阶段,它的运作模式和配电网潮流计算运作模式互相没有干扰,甚至互不干扰。不过一旦发生电能用不完的现象,则必须自己使用蓄电池来贮存电能,这个办法将提高建设的成本。

##### 4.3 逆变器

逆变器的最主要作用,是实现分布式光伏发电装置中的直流电与交流电转换。能够在系统发现异常的情况下,有效的将已发生的异常信息发送给控制计算机,如此运作就能够极大地提高了供电系统的运行安全性<sup>[4]</sup>。安全是配电网运行的基础,为防止安全事故,我们广泛应用逆变器对分布式光伏电站网络结构下太阳能光伏发电控制系统的工作环境中的流量、压力变动情况进行了控制,并实时监控系统运行情况,以保证系统的维修管理人员能够对系统运行情况和解决问题过程了如指掌,防

止问题的出现。

#### 5 分布式光伏发电对配电网的影响

##### 5.1 对配电网电压稳定性的影响

在ADN中,因为系统没有离网的方式,所以不关注稳定性,主要关注DG方式对系统的性能造成很大的干扰。首先,对稳态电流的分配问题,由于传统配电网路一般是以辐射型布置,电流随馈线的电流走向而逐步减小,接入DER线时,随着分支线路上的输入能量降低加上DER产生的无功支撑,导致在分支线路的各负荷节点上的电流增加。传统配电网中,由于在沿线的末端方向,压力的变化比较大,再加上DER的出力波动也较大,若没有与当地负荷配合运行将造成压力变化的增大<sup>[5]</sup>。另外,若不能对DG值加以适当调节,对用电的效率也将会产生一定影响。

##### 5.2 对配电网电压分布的影响

分布式光伏电站接入后,对配电网馈线上的电压分配产生着重要作用,其高低差别与光伏电源的容量大小、接入位置等都存在着十分重要的关系,在电网支撑点上接入的电力差别也十分明显。具有同样渗透率(分布式光伏电站装机容量与区域最大负荷的比值)的分布式电源如果集中在同一个节点上,其供电的保障效果也就是差于一样分散在多个节点上的。但是由于在馈网的各个负荷节点上的负荷被抬高,以导致部分负荷节点的负载偏移或超标<sup>[6]</sup>。另外,随着光伏电站的总体输出功率和入射光线的太阳能放射性水平的变化,还很容易造成有载调压变压器的分接系统频繁重启,因而降低了有载调压变压器的使用寿命,从而导致了光伏电站的运用需要直接和调压的方法相配合。

#### 6 分布式光伏发电系统接入配电网措施

##### 6.1 针对短路电流的处理措施

根据短路电压的管理,可以制定对光伏逆变器中的电压变化加以控制的方法。通过有关资料研究证实,光伏开关电源的故障额定电流大概减少了二负四倍,所维持的时间为1.2ms-5ms。对于逆变器出现热过载功能下降的情况,可以根据此情况制订出合理的对策加以管理,不但能够使光伏开关电源的事故点短路的发生进行减少,而且能够保证系统的安全性。

##### 6.2 针对电压波动,越限处理措施

当光伏发电系统连接在配电网上时,会产生电流波动或者负载越限的情况。此类问题的最有效解决措施:一方面,要把调压装置设置在中低压配电系统中,比如电压调节器等,就能够使用在配电网中了。在调压的设置上做好了信息采集,要对发电过程中的工作原理加以了解,这就能够确保电流过点控制在适当的范围内,并根

据情况制订出合理的对应控制措施,确保合适的指标,从而对电流偏移率实施有效管理<sup>[7]</sup>。另外,根据电流超限的可能性,对光伏电源的工作模式作出适当设定,这样可以在一定程度上减少危害,因此,在光伏电源纳入到配电网潮流计算中后,就需要事先对其调压,这是避免危险的一个重要的操作模式。调节压力是纳入到配电网潮流计算中的关键前提条件。

### 6.3 科学调压

分布式光伏发电的性能比较特殊,非常容易受到自然光能量的干扰而产生发电不平衡的现象。对电网设备在并网时,不断变动的光伏电压对设备所造成的冲击有目共睹,如果不能及时处理这种现象,会在很大程度上影响工程的稳定性。针对此事,相关人士表示,可酌情引进调压技术。具体而言,即使用电流调节器对电压加以控制,减小电流变化程度。长时间处在高速运转阶段的发电系统容易出现线路轻载或类似现象,以往在设备末端加装调压装置的做法,容易造成光伏设备在并网阶段的形成电流超过规定,从而使并网质量的稳定性受到影响<sup>[1]</sup>。为了防止上述情况发生,研究人员最后选择以发电设备呈现出的工作情况为基础,在储能阶段增加调压器,通过调压器对压力变化加以控制。事实上,这样做能确保发电装置拥有更为理想的稳定性和安全性,必须受到关注。

### 6.4 研发科学有效的电网孤岛检测方法

孤岛效应的监测技术一般包括主动监测技术、被动监测技术和异常的检测技术三大部分。主动式孤岛监测技术利用并网逆变器的扰动功能原理,在供电系统出现问题后,逆变器发出的干扰能量累积并产生孤岛效应监测系统,从而导致孤岛能够被准确监测。在供电系统正常工作期间,因为供电系统的稳定功能并网逆变器所产生的带有特定时间和相位变化的扰动功率可能并不会被监测到。而主动式的孤岛监测技术,也能够对供电系统的能量利用效率造成一定影响<sup>[2]</sup>。被动型的孤岛监测技术通过测量设备的解列或停电时间,在并网逆变器中所发

出的电流频率、相位以及谐波的变化,也能够实现岛式效应测量。但是在分布式光伏输出功率的孤岛负载功率平衡时,被动式检测技术却无法检测出岛式的存在。而目前比较主流的岛式监测技术,则主要应用在被动型的孤岛监测与主动式孤岛监测技术之间的相结合。而故障信号检测技术则是利用供电侧的控制设备,在配电网出现故障时下发控制指令实现,分布式光伏发电设备接收到控制信息后停机工作,及时断开各设备的并联工作。

### 结语

综上所述,分布式发电技术已经是一个新兴的发电方式,具有相当好的开发前景。为了更好的和分布式发电的建设要求相适应,这就需要配电网的建设技术、规模、运作方式与管理都需要升级换代。在分布式网络结构开发研究领域,光伏电源的开发步伐迅速,而分布式光伏电源接入在配电网潮流计算中的使用范围也日益广阔。因此我们需要进一步加强对分布式光伏接入及其对配电网潮流设计作用的深入研究,同时在科学的研发基础上,推出最新的关键技术,并建立了相应管理办法,以保证其能够安全平稳的运转。

### 参考文献

- [1]张华.50MW分布式光伏电站和接入电网系统设计[D].西安科技大学,2020.
- [2]赵佳凯.分布式光伏发电并网对配电网的影响分析[D].沈阳农业大学,2020.
- [3]徐洪英,赵莉华.分布式光伏发电对配电网电压的影响[J].现代建筑电气,2014(s1):21-24.
- [4]雷显国.分布式光伏发电系统就地并网对配电网继电保护的影响研究[J].粘接,2021,5.
- [5]邓贤添.基于分布式光伏系统接入对配电网的网络损耗影响探究[J].通讯世界,2015(20):195-196.
- [6]纪青春,许建荣,等.含分布式扶贫光伏电源的农村配电网电压质量研究[J].电气自动化,2021,6.
- [7]李鹤地,李子中.分布式光伏发电系统在配电网中接入方式的研究[J].发明与创新(大科技),2018,709(06):31+33.