分布式光伏发电与区域电网间的协调发展

文/ 中国石油集团电能有限公司电力研究设计院　赵伟鹏

分布式光伏发电是新能源发电的重要发电方式之一，也是接入主网数量最多的新能源发电的类型。分析分布式光伏发电的特点及关键技术，给出区域电网电两者协调发展的建议，并提出新的要求，只有两者之间协调发展，才能在保证电网安全运行的前提下，增加清洁能源的消纳比例。

随着太阳能发电迅猛发展，近年来我国的太阳能装机容量已跃居世界前列，重点推进分布式光伏发电系统建设。分布式光伏发电是目前数量最多，应用地域最广的新能源发电方式，新能源对保护环境和防止资源浪费都起到了至关重要的作用。分布式光伏发电要有更大的发展空间，要针对其运行特点对传统电网进行优化改造。

分布式光伏发电及特点

分布式光伏发电是利用光伏元器件将太阳能转换为电能的发电系统，具有分布式能源和太阳能发电的共同优势。我国大力推进分布式光伏发电，但分布式光伏发电大面积应用的同时，给传统电网的平稳运行带来一定影响：一方面，影响传统电网输出功率的预测，太阳能发电量与受辐射强度有直接关系，由于昼夜交替、四季变换和阴晴变化等多因素影响，太阳能发电的波动性较大，增加了输出功率预测的难度，但传统电网绝大部分都是根据区域电网内负荷最大需求量进行输出功率的预测，而未将分布式光伏发电等新能源发电量考虑在内；另一方面，分布式光伏发电的接入，给配电网安全运行带来一定隐患，分布式光伏发电源的接入，改变了传统电网的结构，将整个区域电网分割成许多有源配电网，潮流的流向变为双向流动，对电网的一些继电保护设置、短路特性和系统电压等产生影响，当电网的系统电压越限时，可能引起继电保护装置动作，给电网平稳运行带来隐患。

当电网发生故障时，造成部分区域停电，但由于分布式光伏发电的存在，导致停电区域的部分线路仍在保持带电状态，形成电力孤岛。这种状态使电网调度无法对该区域的电网进行控制，给电网安全运行带来隐患，容易危害人身安全，造成设备损害，导致不必要的电力纠纷。

主动配电网的关键技术

主动配电网的主要优势在于可以合理分配分布式能源的配电网，在合法的准入协议和网络环境下，使分布式能源能为配电系统提供电能输入。主动配电网的关键技术涉及自动控制电力系统、电力电子以及电网信息通信三方面，主要体现在能量管理、保护控制和电压控制。

1．能量管理

通过能量管理技术可以达到区域电量管理，实现全局电网的优化，该技术通过智能终端技术和传感器拓扑网络，识别区域电网的负荷特性及运行状态。同时，基于电网多源数据平台，利用协同优化技术，预测区域电网的负荷需求，实现主动配电可观可控。

2．保护控制

利用大数据融合和数据模式识别等技术进行网络保护、自适应保护和直流保护等保护控制，精准判断和识别故障点和故障区段。

3．电压控制

通过区域电网的电压控制可以对电压控制能力和控制环节进行跟踪预测，新能源接入在一定程度上增大了电压调节的难度，但通过本地各无功电压控制环节，向系统预报本地无功需求和无功可调节量，可以保证新能源接入的电压安全。

主动配电网的关键技术还有很多，主要都是在确保电网安全平稳运行的基础上，最大限度地接入分布式光伏发电等新能源，并且通过保护控制和电压控制等技术来规范区域电网的分布式发电装置、储能装置。主动配电网可以很好地平衡区域电网内传统电网与分布式光伏发电系统的技术标准和控制模式，进而最大限度地提高区域电网内分布式光伏发电的利用率。

两者之间协调发展的一些建议

1．电网技术规范

技术的规范性对于主动配电网与分布式光伏发电之间协调发展是十分必要的。尤其是分布式光伏发电设备在安装过程中要通过严谨的施工流程和合理的技术规范，保障其运行的稳定性。分布式光伏发电与常规发电技术有很大不同，只有通过严格的运行规程和过硬的技术手段，保证电能的质量，特别是当电网发生故障时，更需要专业的技术手段去解决。由于区域电网每年都会有检修和新改扩建等电力施工工程，负荷有很大波动，如果没有过硬的技术手段，无法保障分布式光伏发电系统的稳定运行，也无法保证它们之间的协调发展。

2．符合电网需求

分布式光伏发电要与区域配电网协调发展，要考虑该地区的电力需求和重要负荷的分布等情况，针对不同情况的区域，应用相应的配电技术。对于经济发展相对落后的地区，能源需求量小，电力匮乏，配电网基础设施的安装技术相对薄弱。因此，在类似这样的区域应用分布式光伏发电技术时，要全面考虑地域特点，尤其是供电能力。只有供电能力水平得到保证，才能确保分布式光伏发电系统运行稳定。针对用电量较大的区域，由于接入点较多，电网内部结构比较复杂，应该考虑其发电的功率和储能能力是否满足需求保证电网平稳运行。另外，继电保护配置也是确保电网安全的必要技术手段，确保两者协调发展。

3．充分试点试验

由于环境等外在因素的无法预测性，导致电力系统相关技术较为复杂，尤其是当配电网引入了分布式光伏发电系统之后，如果不经过多次小范围内的模拟运行试验，很难保证两者可以兼容运行，互不干扰。比如在配电网中可以找一些典型的适合试验的区域，这里的区域是真实环境，将分布式光伏发电技术引入到该区域进行试验，用来分析试运行过程中所出现的问题，虽然会耗费一些成本，但是从长远角度来看，对电网安全平稳运行还是很有必要的。经过不断总结分析，改良后的技术更加成熟，运行方式更加合理，相应的问题也得到解决。同时，待技术成熟后可以将其应用到更大的电力工程建设中，从根本上保障两者之间协调发展。

4．发挥辅助功能

分布式光伏发电的接入虽然给主动配电网带来一定的影响，但同时其作为一种可控资源具有独特的运行优势，例如光伏发电不必长距离输送，避免了长距离输电线路造成的电能损失，而且可实现无人值守，正常工业生产的需求可以通过光伏发电来调节，也能够给配电网的优化稳定运行带来一定的辅助作用。

结束语

主动配电网以其灵活拓扑结构的特点可以主动管理优化分布式电源，而分布式光伏发电也可以借助主动配电网技术的支撑，实现最大限度的接入，并通过与优化储能、负荷联控，使其发挥更大作用。同时，在政策规划、试验示范和技术规范等多个方面进行更加深入的研究，以更好地促进分布式光伏发电和主动配电网间协调发展。EA