

“双碳”目标下的分布式光伏发展前景研究

冯 欢

中国电力国际有限公司 北京 100096

【摘 要】国家电网提出构建以新能源为主的新型电力系统。作为中国碳排放占比最大的单一行业，电力行业减排进程将直接影响双碳整体进程，所以可以说电力行业是实现“双碳”目标的桥头堡。

【关键词】“双碳”目标；分布式光伏；发展前景

1 分布式光伏发电发展中的影响和挑战

1.1. 分布式光伏发电的优点

相较于传统能源发电和集中式光伏发电，分布式光伏发电产生的积极影响主要包括以下几个方面。

(1) 太阳能是一种可再生能源，与传统能源发电相比，分布式光伏发电产生的首要积极影响就是对环境的保护和一定程度上阻止气候变暖加剧。在发电过程中，无噪音且不会产生污染，是真正意义上的零排放。由于其应用场景的广泛，分布式光伏发电也将是中国实现“双碳”目标的重要手段之一。

(2) 局部缓解用电紧张状况并提高用电可靠性。分布式光伏发电在白天达到发电峰值水平，该时段用电端的需求也达到最大，可以局部缓解用电紧张状况，但分布式光伏发电的能量密度较低，并不能从根本上解决用电紧张的问题。此外，在主网停电时，采用“自发自用、余电上网”的分布式光伏发电用户不会受影响。

(3) 减少电能输送的损耗。分布式光伏发电的应用场景一般为公共建筑、商业区屋顶、农区、牧区，可就近向负荷侧供电，可大幅减少因长距离输送带来的电能损耗。

(4) 减少对电网的冲击。集中式光伏电站由于其自身规模大，以及无法实现一天中连续 24h 发电出力的特点，其所发电力会对电网造成较大的冲击。近些年，为减弱集中式光伏电站对电网的冲击，部分省市的能源监管部门已明确要求集中式光伏电站需配备相应比例的储能装置。分布式光伏电源由于靠近负荷侧，且均接入公共配电网系统，是辅助电源的一部分，不会对电网造成冲击，其也是现今大力发展的智能电网、微电网的重要组成部分之一。

(5) 有利于削峰填谷。近几年随着电池储能技术的大力发展，许多企业或产业园在建设分布式光伏发电系统时建有配套的储能系统，并通过电池能源管理系统及自身用电状况合理进行能源管理，以达到削峰填谷的目的，实现最经济的用电方案。

(6) 降低占用土地和投资成本。分布式光伏发电由于其自身分散性的特点，一般是在闲置屋顶或厂房屋顶进行开发，可有效节约日益紧张的土地资源。基于各地对分布式光伏发电的补贴鼓励政策，分布式光伏发电的平准化度电成本显著低于现有工业及民用电价格，这将会刺激工商业厂房所有者开发的积极性。

1.2. 分布式光伏发电面临的挑战

(1) 在技术层面上，近些年分布式光伏电站的大量并网对传统输电网的技术特点和管理模式造成了一定程度的冲击，也带来了一些新的挑战，主要体现在以下 3 个方面。

①对配电网电压管理的要求更高。虽然分布式光伏电站不会像集中式光伏电站那样对电网造成巨大的冲击，但分布式光伏电站的逆变器也会对配电网造成电压波形的畸变。在分布式光伏“整县推进”模式的鼓励下，其装机规模也逐渐变大，大量并网导致配电网的功率分布发生显著变化，电压调整变得困难。

②对继电保护的要求更高。由于分布式光伏电站大量的并网接入导致配电网的功率分布出现较大的变化，在分布式光伏电站出现短路故障时，配电网的电流水平也会发生明显变化，因此对继电保护的配置及设备的要求都进一步提高。

③对配电网的规划要求更高。分布式光伏发电具有分布广、随机性高的特点，且具有受天气因素影响大的光伏发电统一特点，这些特点均会对配电网的荷载产生波动，从而影响配电网的规划与建设。电网企业可通过技术和管理的革新，为分布式光伏发电的发展提供保障。

(2) 在商业层面上，分布式光伏电站涉及屋顶所有者、用电户、电网公司及投资方，基于项目自身分散性和参与方多样性的特点，衍生出的开发模式也不尽相同，其不确定因素显著多于其他形式的光伏电站。此外，分布式光伏电站若采用投资方与用电终端用户直接签署购电协议结算的模式，会出现缺乏催收和履约担保等问题，其电费回收会受制于用电终端用户或企业的经营状况。

2 基于“双碳”目标的分布式光伏发展方向讨论

2.1.光储直柔配电系统

光储直柔基于屋顶光伏, 包含直流配电、逆变并网等微电网配电系统。屋顶光伏发电后通过直流变压器并入母线电压为 375V 的直流供电系统。直流供电系统存在一处或多处直流蓄电系统, 当然也包括新能源汽车充电桩, 该充电桩不止具备给汽车充电的功能, 同时具备将汽车放电至充电桩的功能, 即智能汽车电网 V2G。由于具备多处蓄电池, 所以在发电量大于需求量时, 多余电量可以通过直流蓄电池储存起来, 当需求量大于此时发电量时, 蓄电池参与供电, 保证电网系统的供给能力。这就是“柔”性电网, 该方式使得电网系统的供需关系可以在很宽的范围内进行调节, 根据用电负荷的实际需求, 对蓄电池及电动汽车的充放电状态进行相应调节。所以光储直柔配电系统最大的优点是能实现发电量就地使用和储存, 根据用电负荷波动情况, 调节蓄电池及充电汽车的工作状态, 实现由刚性负载到柔性负载的转变。

2.2.蓄电池的调节控制模式

调节原则: 根据母线电压, 决定充电/放电速度, 母线电压较高时充电, 母线电压较低时放电。调控逻辑: 设置合理的电压门限 V_h , V_h 也可以根据对母线电压和用电负荷规律的自学习来进行自动调节。当母线电压高于 V_h 时, 电池进入充电模式, 且电压越高充电电流越大; 当母线电压小于 V_h 时, 电池放电, 且电压越低放电电流越大; 母线电压在 V_h 的一定范围内时, 电池不

充电和不放电。

2.3.智能充电桩的调控模式

调节原则: 根据直流母线电压, 决定充电模式和充电速度; 是否给某个充电桩充电, 还取决于其电池当前的电量, 优先为电量低的车辆充电, 以保证基本行驶里程; 避免电池电量过充和放电过量, 以维持电池寿命。

控制逻辑及要解决的问题: 不存在于各个充电桩之间的数字通信, 仅依靠直流母线电压判断; 通过蓄电池组充电电压的信号采样来判断电池的电量状态; 通过充电后母线电压的情况来确定电源系统的供电能力。

3 结束语

分布式光伏发电的开发利用, 有利于闲置屋顶资源的开发, 可减少开发成本, 在一定程度上削减用电高峰负荷, 其发电和用电并存的模式可引导居民绿色能源消费的理念, 在一定程度上缓解中国发电资源与负荷中心的分布矛盾, 有助于“双碳”目标的实现。

【参考文献】

- [1]《农村电气化》编辑部. 科学发展屋顶光伏助力“双碳”战略目标[J]. 农村电气化, 2021 (9): 1.
- [2]刘敬伟, 赵鹏, 郑平, 等. 屋顶光伏电站的若干技术问题及解决方案[J]. 太阳能, 2012 (21): 49-52.
- [3] 杨钦超. 基于微逆变器的屋顶光伏并网系统的研究[D]. 成都: 西南交通大学, 2012.
- [4] 江亿. “光储直柔”: 助力实现零碳电力的新型建筑配电系统[J]. 暖通空调, 2021, 51 (10): 1-12.