

电网与储能：替代抑或互补关系？



各种储能技术的成本在过去若干年实现大幅下降，特别是锂离子电池技术，这对于传统上需要实时平衡、存储困难的电力系统无疑是一个结构性变化。储能系统允许能量在时间上转移，而电网系统允许能量在地理上转移。随着可再生能源占比的增加，其波动性与地理上的限制，使得系统必须具有额外的灵活性，以保持在各个时间尺度上的平衡。现有被广泛讨论的提高系统灵活性的方法就是增加电力存储能力（比如低谷平衡）与扩大传输网络。二者往往被认为是互相替代的关系，当然，也不乏二者之间存在互补性的观点。

在发达国家，电网的建设与扩容往往是非常困难与滞后的，因此，成本快速下降的储能的建设如果能够跟上，可以弥补电网的部分角色，储能也会再次被看好。过去的一段时间，电网侧储能在我国各个地区的安装呈现加速的趋势。并且，从过去的经历来看，电网的建设速度往往也是非常快的。那么，关于二者是互补还是替代角色的讨论就非常关键了。因为它涉及系统更高灵活性能否有效实现，是否可以收益大于成本的方式（所谓有经济效率）实现，以及是否能以更好、更低成本实现系统目的（所谓成本有效性）。本期专栏，我们将讨论这个问题。

过去的故事与事实

在当前的调度体系下，储能与普通发电电源并无区别，所谓系统级储能的上马完全是“泡沫”。

2017年，输电系统服务商TenneT和电池制造商Sonnen开始在试点项目中使用区块链，调用分散的家用电池储能。众所周知，解决德国北部与南部之间高压传输网络瓶颈的方法是降低北部发电厂的功率输出，同时提高南部发电厂的功率输出。现在的替代方案是将分散的家用电池储能连接在一起，这样家用电池储能也能提供这项服务。北部的电池在阻塞发生时储存电网的电力，同时南部的电池（在高峰需求时）将向电网供电。

2017年，我国政府发布《关于促进储能技术与产业发展的指导意见》。储能项目，尤其是电池储能项目，在发电侧、电网侧、用户侧、微电网、通信储能、应急电源等都有广泛应用。

2019年9月，国家发展改革委召开加强储能技术学科专业建设推进产业人才培养和技术创新座谈会，强调储能技术与产业的安全性、经济性与可循环性。

2018年，电网侧储能建设一度红火。江苏、河南、湖南等地陆续开展了百兆瓦级别的电网侧储能项目建设。截至2018年6月底，全国投运电化学储能项目的累计装机为53.3万千瓦，在用户侧的占50%，发电侧与电网领域的分别占35%、15%。其中，70%是锂离子电池。成本回收与盈利，主要是通过峰谷价差实现。

储能到底是替代还是补充电网的角色，不同的研究给出了很混杂的结果。其答案往往取决于很多的前提条件，特别是涉及需求、供应以及储能的空间分布，可再生能源与需求特性的相关性，以及储能运行的模式（比如参与何种市场、在何种时间尺度上进行充放电循环）。

我国的电网结构与欧美存在很大的差异。在欧美，基本是网状电网（meshed-grid），几乎不存在“大飞线式”的长距离“点对点”“点对网”线路，专门用于电力传输。因为，一方面，建设电网线路的基本动机是联网解决阻塞问题主要是发挥电网的需求与供应的“平滑效应”，而不是输电，电源永远是在本地平衡后，再调剂余缺，从而减少输电需求，这是一个一致性的思路；另一方面，高压电网很贵，现实中征地困难，建设缓慢。如果一个地区的需求旺盛，建设本地电源，实现本地化供应往往是最优选择，而不是选择远方的电力输送。从技术层面来讲，在电源分布均匀的电力系统中，其无功与功角稳定也更容易保障。

我国电网系统级储能的安装，往往服从于改善并网特性、平滑出力的目的，从而更加有利于外送。正如我们之前提及的，这里的“稳定外送”完全属于基荷僵直外送，既不参与本地平衡，也很少随着目标地需求变化，这给送、售两端都造成了经济上的“无谓损失”（deadweight loss），属于需要尽快取消的电力传输与运行方式。

逻辑

我国电网系统级储能的安装，往往服从于改善并网特性、平滑出力的目的，从而更加有利于外送。

从技术上来说，储能的系统价值很清楚，它可以提供：能源的存储，在价格低的时候充电，在合适的时候放电，从而进行价格套利；频率控制，提供向上向下的平衡调节，速度很快；电压控制；峰荷转移，放电的过程也是削减峰荷的过程。这些价值如何货币化，成为可行商业模式，与市场设计息息相关，市场的开放性与参与主体的资格是其中最重要的因素。但是无论如何，所谓“平滑机组出力”均不是其目的，这（应该）是一个互联电力系统的基本功能。现实中，往往存在其他众多更合适、更便宜的选择。

开放竞争性电力市场环境中的储能来缓解电网阻塞，如果是安装在阻塞线路高发电成本的一端，那么储能能在低谷充电，高峰放电，会有效降低高峰时期其他机组需要的发电量，降低阻塞情况。这一角色与扩大的电网连接往往是一样的降低本地机组发电量。二者是同一功能，因此是充分替代的。

相反，如果储能安装在阻塞线路低发电成本的一端，那么扩大的电网连接会增大该端的发电量，因为电量可以传输到更贵的另一端，从而增加对高峰点储能放电的需求。电网的阻塞越缓解，传输的电量越大，从而储能的需要（替代本地发电，寻找价格高点）也越大。二者往往是互补的。

联网意味着之前独立的电网建立了物理联络，从而整个市场可以变得更大，彼此联系与交换电力变得可能或者更大。此外，从系统运行角度来看，由于彼此之间的可能需求特性不同，存在大区域的平衡效应，以及可以共享一些备用，潜在地有做大蛋糕的可能性。输电，比联网的含义要小得多，只是一种电力交易行为。“大飞线式”外送往往割裂了本地与外送市场。

在“大飞线式”外送的格局下，电网与储能的关系是非常微妙的，完全不是上述通过加入储能来解决电网阻塞的逻辑，因为根本不存在电网阻塞，储能的应用目标是改善电厂出力特性。首先，总体而言，电网是为了达到平滑出力目的，储能也是同样如此，二者的功能一样。储能大规模加入后必然替代电网，比如有些自发自用用户安装大容量储能后，几乎可以“脱网”了，二者是替代关系。其次，具体就长距离输电模式而言，其完全是基于电量输送目的，更多的储能加入意味着更大的电量输出，从而提高电网线路利用率与容量需求，二者是互补的；此外，其服从于一个完全不正当、不合理的目的基荷僵直外送。这样的基荷电力不受目标地欢迎，属于特权垃圾电，储能的加入无疑会恶化这种趋势，使得线路的利用率因为市场问题而下降，二者存在冲突。

小结

笔者在2016年曾提到，储能应用需要避免的是一种错误的组合缺乏波动性定价的市场、对储能放电单独补贴、补贴通过消费者消化、何时放电由调度说了算。目前，这句话对于改革中的我国电力系统仍然有效。在当前的调度体系下，储能与普通发电电源并无区别，所谓系统级储能的上马完全是“泡沫”。

电网联网的基本目的是平滑各种出力特性不同的电源与不同需求特性的用户，这是其基本功能。而储能也具有这种功能，二者是充分替代的。在解决网络阻塞问题上，二者是互补还是替代，往往取决于储能是安装在高电价侧，还是低电价侧。

在我国“大飞线式”外送格局下，电网与储能是通过互补来实现基荷僵直外送的，这恰恰是整个系统灵活性不足的主要障碍。抑制这一无效率体系的关键，在于调度范式的改变以及网状电网的构建，消灭“点对点”“点对网”的僵直外送模式。

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/news/151830.html>