

储能系统在电网中的应用及投资热点分析

文/中国电力科学研究院 李建林
编辑整理/本刊记者 崔 岩

储能对电力系统的典型作用

当前,电力储能在电力系统发输配用端的典型作用如下。在发电端,储能针对新能源发电和火电的主要作用为平滑功率输出、跟踪计划出力以及削峰填谷;在输电端,储能的主要作用为延缓输电设备投资、改善电能质量、提高系统可靠性以及维护输电网电压稳定性;在配电端,储能的主要作用为缓解高峰负荷需求、延缓网络升级扩容、应对故障情况以及保证供电稳定;在用电端,储能的主要作用为辅助分布式电源的接入、应对峰值负荷需求、缩小峰谷差、电能质量调节与改善以及充当UPS/EPS电源。

从图1中可以看出,大规模储能可用于平抑风电功率波动,用于跟踪计划出力曲线,增强风力发电系统按发电计划运行能力,降低风力发电系统输出功率波动率超限概率。此外,经多项示范工程验证,储能系统应用于光伏发电系统以及针对火电机组调频都有着明显的作用。



李建林
中国电力科学研究院电能存储与转换技术研究室主任

储能系统若干示范工程

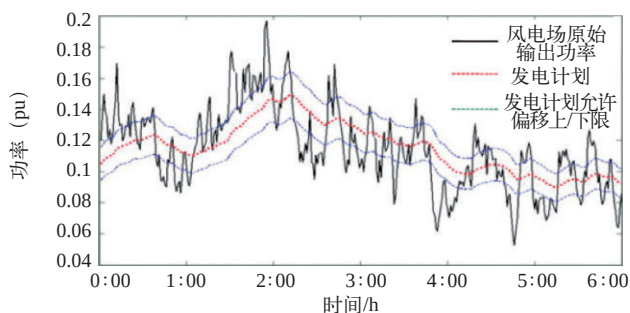
目前,比较典型的储能系统示范工程有:国家风光储输示范工程、辽宁卧牛石风电场液流电池储能示范电站、甘肃酒泉“电网友好型新能源发电”示范、格尔木时代新能源光储电站、山西电网储能调频电站示范工程、居民园区能源互联网示范工程、工业园区能源互联网示范工程、吉林风-储-热示范

工程、吉林电网火电灵活改造储能示范工程、河南百兆瓦级储能电站和江苏百兆瓦级储能电站示范等。

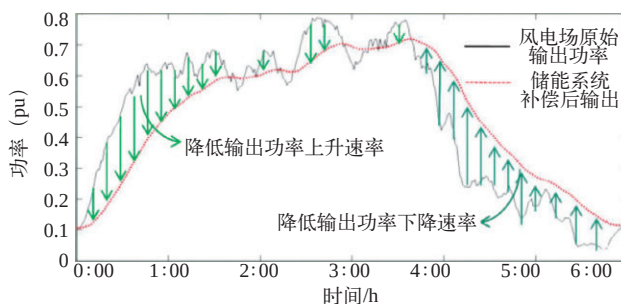
下面主要介绍吉林电网火电灵活改造储能示范工程、河南百兆瓦级储能电站和江苏百兆瓦级储能电站示范项目。

1. 吉林电网储能辅助火电机组灵活改造示范项目

图2为吉林电网储能辅助火电机



(a) 风电场原始输出功率波形



(b) 经储能系统补偿后的风电场输出功率波形

图1 原始和经储能系统补偿后的风电场输出功率对比

组灵活改造示范项目的储能系统接线示意图。该项目通过将锂离子电池储能系统、全钒液流电池储能系统与火电机组并联，有效改善了火电机组的调节深度。

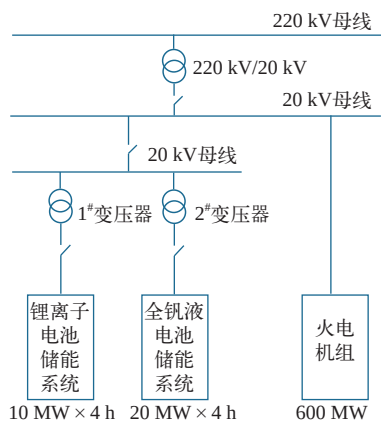


图2 储能系统接线示意图

2. 河南电网百兆瓦级电网侧储能示范项目

根据国家电网公司《多点布局分布式储能系统在电网的聚合效应研究及应用示范》课题要求，2018年，国家电网公司河南省电力公司选择洛阳、信阳等九个地区的16座变电站，采用“分布式布置，模块化设计，单元化接入，集中式调控”技术方案，建成多点布局电池储能示范工程，总规模为100.8 MW/100.8 MW·h，接受省调统一管理，开发多点布局储能系统协同控制平台，开展储能支持电网安全、清洁能源高效利用及调峰、调频等多目标运行示范。

目前，9.6 MW/9.6 MW·h洛阳黄龙110 kV变电站电池储能示范工程和9.6 MW/9.6 MW·h信阳龙山110 kV变电站电池储能示范工程已建设完成并投运。

这两个变电站电池储能示范工程的9.6 MW/9.6 MW·h磷酸铁锂电池储能系统由两个4.8 MW/4.8 MW·h储能单元组成，每个储能单元由四个1.2 MW/1.2 MW·h储能电池集装箱、四台箱式变压器和一个高压电缆分

支箱组成，占地面积约为600 m²。主要作用为削峰填谷、支撑新能源灵活并网、多点布局储能聚合实现调峰、调频及电压等多功能应用，提高电网柔性。

3. 镇江百兆瓦级储能电站示范项目

该项目总规模为101 MW/22 MW·h，由八个分布式储能电站组成，分布在镇江新区、扬中市和丹阳市，全部采用预制舱式的设计方案，储能类型选用磷酸铁锂电池。

该项目的工作模式为AGC控制、源网荷（稳控）和AVC控制。

1) AGC控制。电网调度下发充放电功率指令，辅助电网实现一次调频功能。

2) 源网荷（稳控）。电网调度下发紧急控制指令，储能电站满发提供功率支撑，缓解负荷高峰时段电力供给压力。

3) AVC控制。储能电站的无功补偿设备根据电力调度指令进行自动闭环调整，辅助电网调度达到无功和电压要求。

投资热点

1. 热点一：辅助火电调频

在美国，9 MW飞轮储能占整个电网调频容量的3.3%，但是完成了整个电网23.8%的调频任务量。在韩国，16 MW/5 MW·h + 24 MW/9 MW·h + 16 MW/6 MW·h的56 MW储能调频示范用于韩国的调频服务，是目前世界上最大规模的储能调频系统。在我国，北京石景山热电厂前几年进行了2 MW锂电储能调频示范，2 MW储能设备与一台200 MW的机组相连，通过该机组协同作用，完成电网的调频任务，机组Kp值提高65%。

2. 热点二：光储电站一体化

在光伏发电系统中应用储能，可大大降低光伏发电的弃光率，提高整

个光伏电站一体化运行的性能。

3. 热点三：300 MW以下火电机组改造

当前，300 MW以下火电机组面临着关停的风险，将300 MW以下火电机组改造为百兆瓦级的储能电站应该比较好的改造方式。

4. 热点四：动力电池梯次利用

大规模的电池退役后，将退役电池进行筛选、重组及合理管控，使其更好地为电网服务，在这一块技术和标准上均是可行的，在经济方面也有一定的可行性，但同时要特别注意加大退役电池的安全管理。

5. 热点五：储能系统安全防护系统

针对目前的电池体系，提出针对性的消防系统设计，确保储能系统的安全运行。

6. 热点六：通信基站后备电源利用

通信基站中有很多电源，如何将这些电源积极地管控起来，使其为电网更好地服务以及与电网进行更有效的互动。

7. 热点七：万舱式载体

从舱体设计方面进行考虑、优化，使储能系统更加安全稳定的运行。

结论及建议

在所有储能技术中除抽水蓄能外，电化学储能是发展最快、相对成熟的储能技术，尤其是磷酸铁锂电池和铅炭电池，其技术经济性已经具备商业化拐点；长寿命、低成本、高转换效率和高安全是电池规模化应用的必要条件；储能系统辅助火电调频在三北、华北地区已经出现商机，值得关注；集装箱作为储能系统载体，应加以重视；电池梯次利用以及后期回收可以考虑早作布局；储能电站作为废弃火力发电厂改造不失为一种有效途径。EA