分布式光伏如何融合储能、多能互补、微电网实现多方互赢？

北控清洁能源执行总裁王野在們道分布式光伏嘉年华论坛上指出，分布式光伏在近两年有了爆发式增长趋势，但与地面光伏系统相比占比仍然很低，我国可利用屋顶面积仅开发1%左右，理论上分布式光伏具有广阔的前景。一方面分布式光伏可就近消纳，减少因远距离输电造成的电能损耗，并且充分利用居民、厂房、商业建筑等屋顶资源，另一方面分布式光伏自身规模小、数量多、地理上分散、功率随机波动的特点也导致了其“不可见”、不可调度、管理上难度非常大，同时，由于分布式光伏对电网有强依赖性，会对电网稳定性造成不良的影响，由此分布式发电在电网中的容量不可能太高。所以，在分布式光伏规模快速扩张的情况下，如何将其通过储能、多能互补以及微电网等利好政策下互相补充融合，以此规避其波动性大、不稳定的特点，促进分布式长期可持续性发展，并且使得投资企业获得可观的收益，正是目前多家电力投资企业不断探索的方向之一。

本文根据北控清洁能源执行总裁王野在們道分布式光伏嘉年华会议演讲实录整理，着重对分布式光伏未来发展的趋势以及与储能结合在多能互补、微电网等大电网环境下如何实现最优利用进行探讨与解析。

分布式+储能成市场新宠，经济性仍待解决

对于投资者来说，分布式光伏收益的不确定性仍是最重要的问题之一。首先，自发自用比例不确定，在目前的并网电价机制下，分布式光伏“自发自用”的经济性要，但是由于光伏发电的随机性，自发自用的比例难以准确估算，难以合理计算投资回报率;其次是补贴和上网电价政策的变化;第三，电费结算困难。目前国家补贴承诺20年，但地方补贴大多具有时效性，在未来补贴政策收紧是可以预见的，标杆电价、分布式补贴下调、电费结算困难将直接影响未来分布式光伏投资者的利益。

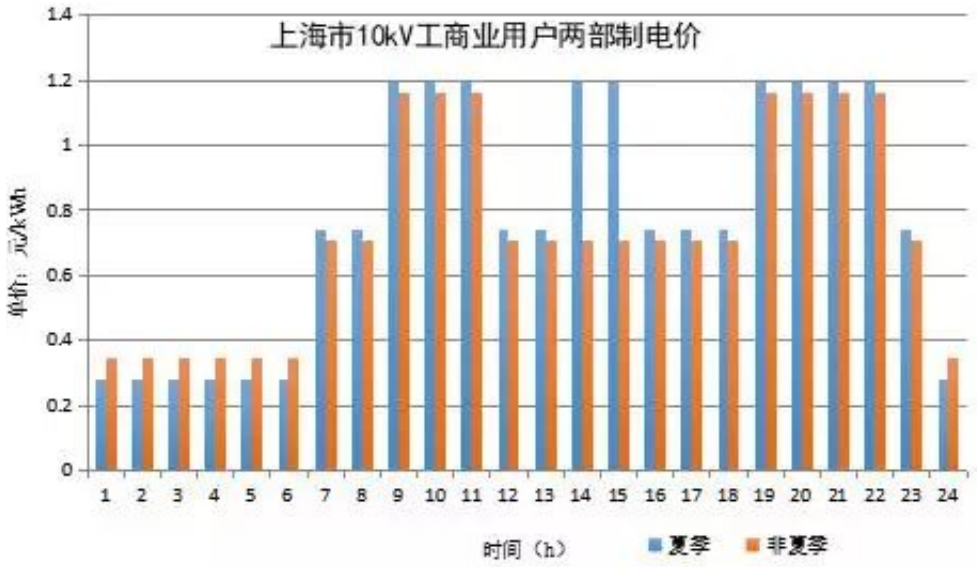
另一方面，从分布式光伏与电网的关系看，电网的接纳能力游戏那，一般电网要求接入容量不大于上级变压器容量的15-30%。这是电网为了保障自身运行安全提出的一个统一的保障限制，并不是大于30%就一定不安全，这取决于各个区域内的实际负荷情况。但可以肯定的是，分布式光伏穿透率的提高会给电力系统带来一些列的挑战，需要通过增加电力系统的中备用电源投入，改变和完善配电网系统的运行和保护机制等来维持稳定，这对电网来说，分布式光伏的大量接入会对其造成一定的负担。

从当前的情况分析，国网能源研究所新能源所所长李琼慧认为，接入大电网是分布式光伏的主要应用模式。依托大电网提供运行支撑和经营服务，才能充分发挥技术经济优势，实现快速发展。

那么如何既能够规避分布式光伏自身的弱点，又可以保持其经济性?王野认为，随着蓄电池技术商业化的步伐加快，促使蓄电池储能系统性能提高、使用成本快速下降，分布式光伏+储能正成为市场的新宠。

序号	比较科目 \ 电池类别	铅炭蓄电池	磷酸铁锂电池
1	实际充放电深度	70%-80%	90%
2	深度充放电次数	3000-4000	4000-5000
3	电池充放电倍率	0.2-0.5C	0.3-2.0C
4	系统充放电效率	78%-83%	86%-90%
5	系统总投资估计（/KW）	约1200元	约2200元

以上海市工商业用户电价为例：非夏季时的峰谷电价差0.814元/kWh，夏季时的峰谷电价差0.914元/kWh，如光伏全部自发自用，则光伏+储能的投资收益为投资收益=自用部分电费+上网电费+光伏补贴+峰谷电价差。



一方面，可以提高光伏发电的自发自用比例，通过削峰填谷获取电价套利，提供备用电与不间断供电，平抑光伏发电波动，缓解光伏发电对电网的影响，也具备一定程度的削峰填谷作用;但另一方面，系统的收益仍然依赖于电网电价，存在电费结算问题，光伏、负荷具有受季节特性影响大，固定储能容量的投资难以获得稳定的回报和高经济性。因此，根据系统成本、气象资源、电价成本等进行多种分布式发电的投资组合，可以进一步提高能源效率和经济性。

多能互补&微电网与能源管理的互赢模式

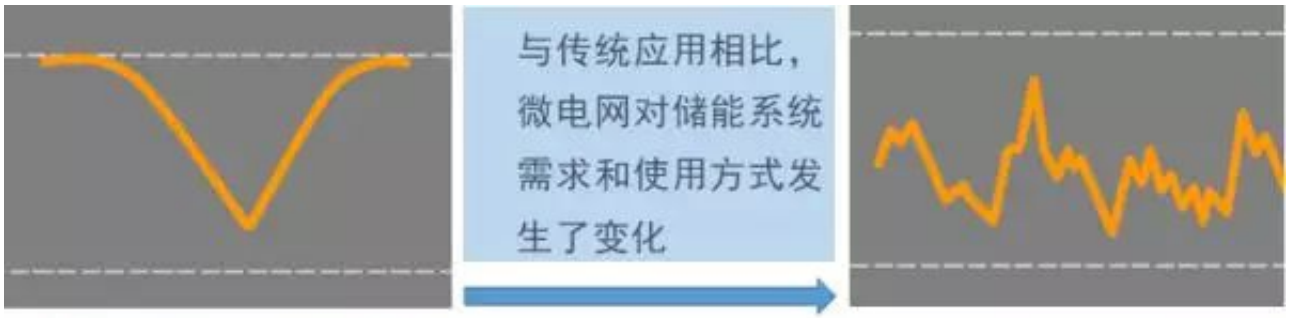
论坛上，王野介绍道，目前从国际角度到国家层面，都在不断的发布相关政策，布置相关的投资，引导新能源的推广和微电网的建设。微电网从单一光伏+储能，转变为多种能源的互补，通过有效的能量管理控制可以提高电网运行的稳定性并增加经济性，但是微电网的运行控制充满挑战，在整个微网里面除了光伏发电，有储能还有风力发电，有的地方还有微电上可以加上燃气发电，或者加上一个柴油机发电。并且它的电流源、电力电子变流器，同步发电机，而且电源数量多，单机容量小，地理上分散，发电功率波动、负荷变化、储能差异。

而要解决上述问题，可以从三个方面入手。第一是优化设计和合理喷配置，善用不同地电源的特性，这也是最重要的一点。举例来说，如果要让微网系统稳定，可能要用锂电池，如果达到大冗余的储存的话，需要加铅碳蓄电池，但

目前铅碳蓄电池的造价差不多是一倍以上，在同一个电网全部用，这样的造价投资商接受不了;第二是混合储能和科学的搭配，精控储能充放特性这个非常重要，而电池的寿命是非常重要的一件事情，这么多电池并联串联在一起如何保证其一致性是非常关键的一点。第三是平抑波动，平衡功率，能量实时智能管控，增强系统的弹性，提高可再生能源的穿透率，提高供电可靠性。

同时，多能互补核心之一是储能，要解决发电功率和负荷功率之间的不匹配，不同类型电源响应时间之间的不匹配，是多能互补必须要考虑的两个问题。

微电网还有一个最大的特点就是要维持电网的稳定性以及可靠性，整个系统的波动是等不到在某一个电池放完之后进行充的，也许正在充的过程中间，突然就掉下来了，这个时候要维持电网的稳定性，就要马上去放电，控制策略非常重要。



所以，微电网中储能系统选择考虑两个方面，一个是系统的需求，包括功率需求+能量需求，另一个是经济性，即初始投资成本+运行使用成本。为什么提到运行使用成本?电池在使用过程中，如果管理不好，它是很容易坏的，同样一组电池，在不同地控制策略的情况下，它的整个使用寿命可能50%都做不到，所以整个在过程中间，怎么进行实时管理非常重要。

系统层面进行能效和运行成本优化的功率调度和能量管理，智能化的维护性充放电管理，维持蓄电池的健康状况。一个储能系统可能选择两种类型的电池，要维护系统的稳定性，怎么能保持整个电池系统的一致性，怎么延长电池的寿命来降低投资成本是很重要的。

微电网的核心之二是能量管理系统，从微电网内部来看，微电网相当于大量电力电子接口的小型电力系统，具有完整的发配电及控制和保护功能，实现了对内部所有分布式电源之间的功率和能量优化调度，具备完全自治能力和独立运行能力;从大电网的角度看微电网是一个受控的整体，相当于配电网中一个可控、可调度的负荷或发电源，这个可调度是非常重要的。

从三个层面来EMS管理，第一个是稳定性的控制策略，第一要稳定，第二要做到经济性的运行策略，就是这个电网要能赚钱。第三个最优化的运行控制，这里面有用户特性，资源季节性的特性，历史运行数据库，要不断地持续优化控制策略形成自学习的系统。

单个的微电网，它的稳定性、可靠性是有限的，而区域能源管理平台可实现对多个微电网的运行控制，建立多微电网间的竞价机制，提高电力系统的稳定性、用能的经济性，同时提高可再生能源比例，实现电力交易和能源交易。在这样的环节里，电量因为过剩就自动进行交换，自己进行能源交易，是将来的一个发展方向。

比较项目	分布式光伏	分布式光伏+储能	多能互补&微电网	区域能源管理平台
与电网交互	依赖 刚性	依赖 部分柔性	受控共享 柔性、可控	合作互赢 柔性、可控
能源类型	单一	单一	风、光、燃气等 多类型发电源	冷、热、电 多类型能源
能量管理 控制策略	不可控	部分可控， 控制策略简单	运行控制策略是 实现经济性关键	电力交易机制与运行控制策相辅相成
系统稳定性	不稳定	可提高稳定性	稳定可靠	稳定且具有弹性
可再生能源比例	低于30%	低于30%	50%或更高	可达80%
投资收益	电费与补贴	电费、补贴、 电价差	用电成本低	用电成本低 电力交易

王野强调，能源的交换内部的交换是通过价优化利用的，可再生能源如果想替代传统能源，最重要一点是一定要变成可靠、可控的。

原文地址：http://www.china-nengyuan.com/news/114214.html