

虚拟电厂能缓解高峰用电紧张吗？

入夏以来，全国多地持续高温天气，居民用电负荷也快速增长。今年以来，多份政策文件相继出台，支持虚拟电厂建设。那么，被频频提及的虚拟电厂究竟是何“秘密武器”？它能缓解社会高峰用电紧张吗？

大规模储存电能是世界性难题

当前，经济回升叠加高温天气，使能源电力安全保供压力加大。在近日国新办举行的国务院政策例行吹风会上，国家发展改革委副秘书长欧鸿表示，入夏以来全国日调度发电量三创历史新高，最高达到301.71亿千瓦时，较去年峰值高出15.11亿千瓦时；全国最高用电负荷两创历史新高，最高达到13.39亿千瓦，较去年峰值高出4950万千瓦。

能源保障和安全事关国计民生。缓解用电高峰的供应压力，是国际通用的应对尖峰负荷最经济手段。用电高峰往往与极端高温或极寒天气密切相关。一年之中的用电负荷并不均衡，夏天是空调使用高峰，也是用电负荷最高的季节，冬天的电负荷波动相对较小，春秋两季的用电负荷一般较低。总的来看，一般上午7点到晚上11点为用电高峰，晚上11点至次日7点为用电低谷。用电高峰在白天，低谷在晚上，这样就可能造成白天电不够用、晚上电用不完的问题。针对此现象，电力系统普遍的做法是进行削峰填谷，例如一些重点耗能企业白天少开工、晚上多作业，达到优化节约能源使用的目的。

有人提出，直接把低谷时段的电能储存起来，等需要的时候再用不就行了吗？但现实情况是，电能的大规模储存一直是个世界性的难题。所谓电能储存，主要是指将电能转化为化学能、势能等其他形态，在需要的时候将这部分能量释放出来。日常生活中最常见的储能设备就是蓄电池，大到电动汽车，小到充电宝，我们都经常会遇到或使用到。但是，电池的应用场景目前大多仅限于此。

近年来，我国用电负荷不断攀升，除增加供给调节能力外，需求侧也在不断发挥调节潜力。国家发改委持续推动电

虚拟电厂究竟是什么

1831年，迈克尔·法拉第发明的发电机开创了人类发电的先河，将机械能转换为低电压下的电磁动力，这一伟大发明启发了托马斯·爱迪生和约瑟夫·斯旺等科学家，他们随后的发现使大规模发电成为现实。1882年，世界上第一座火力发电厂霍尔本高架发电站（又称爱迪生电灯站）诞生，电厂以煤为原料，通过锅炉产生蒸汽后驱动汽轮机发电。这座发电厂近千盏白炽灯，照亮了从霍尔本马戏团到圣·马丁大酒店的街道，后又扩大发电规模，为附近的私人住宅提供照明。时至今日，人类社会的电力供应模式与此一脉相承，总体上是由较为集中的发电厂向周围电力

用户辐射输送电力。如今，一种新型的资源整合形式“能源聚合商”正在进入人们视野，它更为通俗的称谓是“虚拟电厂”。与传统电厂单纯依靠某种自然环境资源（如风、水、阳光）相比，虚拟电厂的构成资源更加多样化，具有环保性，且在未来电力市场中更具竞争力，可为电力系统发展乃至行业转型提供新思路。

虚拟电厂的相关概念，最早由西蒙·阿韦布赫博士于1997年提出。此后，各界专家学者从不同形态维度进行探索，给出了多种定义。

有的学者认为，虚拟电厂是分布式能源的集合，以传统发电机的角色参与电力系统运

为何要发展“看不见的电厂”

近年来，我国多地夏季高温天气不断，伴随着极端高温的，是社会整体用电负荷的持续攀升。根据中国电力企业联合会分析，2023年全国最高用电负荷预计约13.7亿千瓦，较去年同期增加8000万千瓦左右，若出现极端情况，全国最高用电负荷可能较去年同期增加约1亿千瓦。

在电力消费旺盛、电力供应偏紧的背景下，虚拟电厂建设获得了国家政策的大力支持。2015年和2016年，国家发改委、国家能源局先后发布了《关于促进智能电网发展的指导意见》《能源技术革命创新行动计划（2016—2030年）》等文件，提出研究推广虚拟电厂技

术及能源虚拟化技术，因地制宜开展虚拟电厂试点示范。2023年5月，国家发改委发布《电力需求侧管理办法（征求意见稿）》，提出建立和完善需求侧资源与电力运行调节的衔接机制，逐步将需求侧资源以虚拟电厂等方式纳入电力平衡，提高电力系统的灵活性。可以预见，虚拟电厂作为整合分布式资源、挖掘需求侧潜力的重要手段，其价值和作用将愈发受到各方的重视，虚拟电厂会逐步走进现实。

目前，我国虚拟电厂项目总体处于前期试点研究阶段。“十三五”期间，江苏、上海、河北、广东等地相继开展了电力需求响应和虚拟电厂的试点。

行；有的学者认为，虚拟电厂是对电网中各种能源进行综合管理的软件系统；有的学者认为，虚拟电厂是能效电厂，通过减少终端用电设备和装置的用电需求来产生“富余”的电能，即通过在用户侧安装提高用电能效的设备，达到建设实际电厂的效果；还有的学者认为，虚拟电厂是动态聚合各种能源的能源互联网。

综合现阶段各类理论探索和工程示范情况，虚拟电厂是一种通过先进信息通信和监测控制技术，实现海量分布式新能源、储能系统、可控负荷、电动汽车等聚合和协调优化，作为一个特殊电厂参与电网运行和电力市场的电源协调管理系统，对外表现为“一个具备可控性的电源”。它既可作为“正电厂”向系统供电和顶峰，又可作为“负电厂”通过负荷侧响应以配合系统填谷；既可快速响应指令、配合保障系统稳定并获得经济补偿，也可等同于电厂参与容量、电量、辅助服务等各类电力市场获得经济收益。

“虚拟”二字意味着并非实体，所以虚拟电厂并不是真正意义上的发电厂，而是一种基于能源互联网技术的“看不见的电厂”。简而言之，就是通过物联网、云计算等技术，将用电方、储能方、分布式电源聚合起来，使众多“小型电站”组合成一个发电量可观的虚拟电厂，实现电力的弹性调整。

在电力供需不匹配的情况下，通过一定的激励措施，让用户主动改变自己的用电方式和用电行为，参与供需调剂，可以减轻电力系统的压力。虚拟电厂对于电网、用电负荷、发电、产业链等方面具有积极作用，其中电网和用电负荷跟百姓生活直接相关。

对于电网而言，虚拟电厂有助于提升电网的安全稳定运行。在电网调峰方面，虚拟电厂通过资源动态聚合和集中协调优化参与削峰填谷，实现日内更短时间尺度响应，精准削减负荷高峰、填充低谷负荷，有助于优化电网运行。

对用电负荷侧而言，虚拟电厂有助于优化供电服务、降

费增效。比如，对于大型工商业企业来说，通过虚拟电厂提供的节能服务，可以掌握自身能源管理状况及用能水平，排查节能障碍和浪费环节，从而达到节能减排、提高经济效益的目的。在一定程度上，虚拟电厂可以替代应急电源车，作为重要的政府部门、公用事业部门、工商业企业等的应急电源供应商，满足其可靠供电的要求，获取应急电源服务收益。例如，在暴雨恶劣天气，由于光伏发电量下降、设备故障等原因出现电力供应缺口，可通过发挥所在区内虚拟电厂的调节能力，降低可调资源的用电需求，利用市场经济的方式促进电力供需平衡。

另外，很多家庭中都有空调、洗衣机、热水器、电动汽车，每个设备都需要电力供应，但它们的用能时间、时长、需求量有一定差异，对电网供电压力的影响也存在区别。虚拟电厂所起的作用，便是可以迅速根据不同设备的状态、需求、市场价格、天气情况等信息，精细化地实现智能调配。

就技术而言，大部分虚拟电厂试点实现了初步的用户监测，但还没有完全实现对优化调度和分布式能源的闭环控制。同时，我们还需耐心培育成熟的市场服务和可持续发展的市场环境。

以“能源定制”降低家庭开支

如何把用户需求侧的“潜力股”集合利用起来，是未来电力资源调配的重要方向。随着分布式光伏、用户侧储能（包括家庭储能、工商业储能、储能充电桩等）、电动汽车充电桩的发展，电力用户侧的灵活性愈发提升，数字化程度不断提高，各类资源呈现数量多、单体小、类型杂等特点，难以直接参与电力系统运行和相关交易。如何唤醒、优化、发挥这些海量的用户侧资源，使其有效参与电网运行和市场交易，建立低碳、安全和经济的新型电力系统，需要一个能协同用户侧资源优化运行控制和市场交易的“智能管家”。

这个“智能管家”就是虚拟电厂。即使是一户家庭、一辆电动汽车，也能成为虚拟电厂的一部分。和共享经济类似，虚拟电厂也是通过信息化协调方式，将海量分散的资源“聚沙成塔”。打个比方，极端高温天气预警时，虚拟电厂可以根据用电缺口调节需求，向用户发出邀约，调配多余的电量解燃眉之急。再比如，电动汽车充电期间，虚拟电厂可根据电力市场价格波动情况，实时优化充放电策略。

据《北京日报》

