

蒋莉萍 / 国网能源研究院副院长



余贻鑫 / 中国工程院院士、天津大学教授



曾鸣 / 华北电力大学教授、能源互联网研究中心主任



冯利民 / 全球能源互联网发展合作组织运行局运行分析处处长



王宣元 / 国网冀北电力科技创新部主任



焦丰顺 / 南方电网深圳供电局技术专家



王婧 / 国网综合能源服务集团生产建设部运行交易工作负责人



张思 / 浙江电力调度控制中心高级工程师



胡武华 / 港华能源投资有限公司副总裁

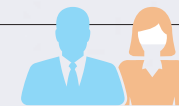


俞庆 / 杭州数元电力科技公司董事长



# 虚拟电厂 面面观

## 虚拟电厂与电力系统运行



**余贻鑫：**电网的体系结构相较于20世纪有了不小的变化，因此所依据的基本原理和假设也需要发展和改变。这些发展的原动力，主要是不断变化的用户需求、不断涌现的新技术，以及网络经济的改变。此外，还有韧性不足和网络攻击威胁的不断增加等挑战。

**王宣元：**虚拟电厂的发展主要是围绕着电力系统调节能力需求提升而推进的。随着新能源电源占比的逐年升高，电网在新能源发电出力低谷时段的调峰能力是有限的，称为低谷时段消纳难。尖峰时刻由于火电电源和支撑保供电源逐渐减少，又出现了尖峰时刻保供难。我们把这两者与波时段调节难共称为“三难”。

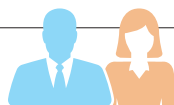
从配电侧的发展来说，如果能聚沙成塔，汇集异质且规模小、总量大的灵活性资源，就可以纳入电力系统的调控范围，提供一定的灵活调节能力。从电网的实践上来说，关键问题是如何把原有的在电网调控体系看不到、控不住的海量异质资源统合在一起。

**蒋莉萍：**虚拟电厂既然叫电厂，就应该具备常规电源的可调度性。虚拟电厂虽然是一个虚拟概念，但虚拟电厂必须要“实化”，在调度运行的概念上必须实。调度侧比较关注虚拟电厂是否可以像常规电源那样同质化管理，在响应的问题上，也会有明确的指标性要求。此外，地理范围也应该界定，否则会给调度运行管理造成很大的困难。

**张思：**传统的电力市场主体主要从电能量市场获得收益。虚拟电厂除了具备传统市场主体的盈利方式，还可以通过贡献调节能力盈利。对于聚合了负荷和储能的虚拟电厂来说，现在参与辅助服务市场和需求侧响应的时机都很好，今年在供电紧张的时段，浙江这部分试点机构都实现了收益，就证明了调节能力的价值，但是，大量分布式的10千伏以下的电源参与调节的盈利模式还没有明确，建议进一步推动完善市场化交易机制，让更多优质的可调节资源找到商业路径，有足够的经济动力去参与调节。

**王婧：**目前国网综合能源服务集团试点运行的虚拟电厂是按照可调节负荷资源接入调度技术规范来建设的，参照的是电力调度系统的安全防护管理，通道也是专网专线。2021年年底在示范项目上开展实验，配合国网华北分部调控中心实现了自动功率控制器（APC）自动控制功能，可以实现电网、虚拟电厂、用户负荷三级实时协调互动。虚拟电厂可以提升电网调峰的响应速度，为用户参与日内实时市场创造一定的技术条件。

## 关键在于顶层设计



**曾鸣：**现阶段我国虚拟电厂需要从顶层框架、市场机制、数字技术（通信技术）和商业模式四个方面加速虚拟电厂规模化发展。首先是顶层设计。要加快制定和完善虚拟电厂建设与发展的一系列指导意见，立足于我国目前能源工业转型升级的过程，以及目前系统发展的水平，结合目前相关的技术发展趋势，从聚合的类型、聚合的模式、物理的参数、信息化的水平维护等来明确虚拟电厂相关标准规范与技术体系，加快虚拟电厂发展规划编制工作，分地区、分阶段明确虚拟电厂发展重点。其次是要依托市场这只“看不见的手”来努力激发虚拟电厂发展活力。再次就是要加速数字化转型进程，推动先进数字技术（通信技术）在虚拟电厂领域的创新应用。最后是商业模式，商业模式主要是加速虚拟电厂商业化模式的创新，推动多元化投融资体制机制建设。

**王宣元：**从虚拟电厂的试点实践中我们感觉到，下一步需要完善顶层设计，特别是完善相关的政策机制以及标准体系，具体包括三个维度：第一是在新型电力系统框架下，系统梳理、统筹设计虚拟电厂的功能定位；第二是完善虚拟电厂市场准入机制和运行机制，不断创新迭代商业模式；第三是完善相关标准和管理体系。

**冯利民：**虚拟电厂的发展跟所在国家的电力市场建设情况还是比较相符的。如果要求虚拟电厂参与市场运营，那虚拟电厂必须能以市场主体的方式来参与。美国改革虚拟电厂的市场机制，日本把容量和调节市场向虚拟电厂开放，欧洲也在调整虚拟电厂准入开放。国内电力批发市场虽然建立了，但是交易机制还需要进一步完善，辅助服务市场目前也还在逐步发展中。明确市场准入的门槛和各方责任权利是实现虚拟电厂商业化应用的关键，激励配套政策也能催化其发展。

管理机制是促进虚拟电厂发展的保障。跨区协调、数据权限等问题需要重点关注，如果虚拟电厂的容量达到相当的规模，公网的数据传输和运营格外需要考虑安全问题。

**焦丰顺：**未来，虚拟电厂步入商业化推广应用阶段，须以虚拟电厂技术标准化以及安全、有效、经济等要求为基础，在包括顶层设计、功能设置、数据基础、知识产权维护等方面进一步制定规划，分步实施。

## 市场主体高度关注虚拟电厂



**曾鸣：**虚拟电厂的发展要加速虚拟电厂商业化模式的创新，我们需要推动多元化的投融资体制机制建设。具体地说，就是要制定促进虚拟电厂产业发展的金融、投资、财税等综合性政策，稳步拓宽虚拟电厂投融资渠道，有序引入多元化资本，建立直接融资和间接融资互为补充的融资模式。鼓励各方资源以多样化途径参与到虚拟电厂建设与发展过程中来，为虚拟电厂业态的培育提供良好的环境和重要的动能。

**俞庆：**过去用电侧对于电力的管理是非常粗放的状态，未来用户的需求变得多元化了，比如说绿色、低碳、经济等，但是现有用户的能源管理团队不能够支撑未来的管理需求，用户并不直接需要虚拟电厂或者是负荷管理，应有专业的第三方机构去填补新需求的鸿沟，比如需求响应和用能的分析预测等，都可由专业的第三方完成。未来成熟的电力市场上需要各种各样的角色，这一提供专业化服务的角色可以称之为资源聚合商。

**胡武华：**商业化挑战的本质，其实就是法、规、理的制定与实施，如果能做到明确服务对象、服务提供商，完善市场机制的法、规、理及其实施计划，拥有土壤、水和有利的气候环境，虚拟电厂自然就会生长起来。各参与方需要共同努力去塑造虚拟电厂的商业环境。

**俞庆：**在中国，虚拟电厂的规模化发展，可能要经历三道关。

第一道是技术关。现有电网的管理结构和运行架构与未来广域、海量、分散式资源的接入和调控的需求匹配仍有距离，在技术创新上还需要做很多的准备。

第二道是用户关，现在多数虚拟电厂的项目还处于试点阶段，电力用户相对来说是比较被动地接受这些事情。从用户的视角，如何信任并接受这一模式，并最终实现广泛参与是一个问题。

第三道是商业关，目前的补贴和参与机会，都难以支撑用户和第三方机构长期参与，电力市场化的机制需要不断培育。

（注：上述观点来自于《能源评论》与国网能源研究院联合举办的第33次《能源评论》学术沙龙，由本刊记者萧翔宇编辑整理）