

什么是虚拟电厂和负荷聚合商？

核心观点

虚拟电厂和负荷聚合商有一定的区别和联系，区别主要在于负荷聚合商侧重于“用电”，而虚拟电厂则通过分布式电源资源实现“发电”、“用电”功能。需求侧响应政策是虚拟电厂、负荷聚合商的重要推动力，目前我国广东等地政策力度较强。德国是虚拟电厂较早开始推行的国家，Next-Kraftwerke（NEXT）接入发电装机容量已达 12294MW。虚拟电厂相关技术主要包括状态感知与灵活聚合、信息预测与容量估计、市场交易与优化决策、补偿结算与效益评估等。相关标的包括：炬华科技、安科瑞、海兴电力、林洋能源、国能日新、国电南瑞、恒实科技、朗新科技、远光软件等。

摘要

根据 IEC 国际标准，虚拟电厂是一种聚合电网调度中原本看不到、控制不了的负荷侧可调节资源，形成可调控、可交易单元，直接参与电网调度控制和电力市场交易的智能控制技术和商业模式。虚拟电厂和负荷聚合商的区别主要在于虚拟电厂所包含的分布式负荷、电源、储能等资源的范围更广，可“发电”也可“用电”，而负荷聚合商更偏向“用电”。

需求侧响应可以通过市场化激励引导用电，从而有利于虚拟电厂、负荷聚合商的发展。从补偿方式看，有的省份按照固定式补偿，有的省份已开始采取电力、电量、容量竞价等市场化方式。广东省补贴额较高，日前邀约可达 3.5 元/kWh，可终端负荷可达 5 元/kWh，且可组成虚拟电厂集群响应。

虚拟电厂具备聚合、激励、协调三类作用。其中最基本的功能是有效聚合分布式电源、柔性负荷、储能等不同的资源，通过协同平抑自身波动。在错峰效应基础上再进行经济激励，并引入储能联合运营。目前欧洲在虚拟电厂上已有较深入的探索，Next-Kraftwerke（NEXT）成立于 2009 年，是德国最大的虚拟电厂运营商，截止 2022 年 Q4，公司在德国、比利时、奥地利等 8 国管理着 15346 个聚合单元，接入发电装机容量共 12294MW，聚合调度容量达 2555MW。

虚拟电厂的关键技术包括感知、预测、交易、结算四大类。关键设备主要包括传感器、表计；负荷预测、电价预测平台；投标报价系统、交易结算系统等软件；电力财务系统等。相关标的包括：炬华科技、安科瑞、海兴电力、林洋能源、国能日新、国电南瑞、恒实科技、朗新科技、远光软件等。

电力设备

维持

强于大市

朱玥

zhuyue@csc.com.cn

SAC 编号:s1440521100008

发布日期：2023 年 02 月 20 日

市场表现



相关研究报告

目录

一、虚拟电厂、负荷聚合商的概念和定义——相似但有所不同	1
1.1 虚拟电厂：既可“发电”也可“用电”	1
1.2 负荷聚合商：类似于售电公司，侧重于“用电”	1
二、需求侧响应政策是虚拟电厂、负荷聚合商的重要促进因素	3
三、运行机理和收益模式：自然聚合、经济激励、运营协调	5
四、案例：虚拟电厂提供发电侧、电网侧和需求侧能源服务	7
五、主要技术和相关标的	10
风险分析	11

图表目录

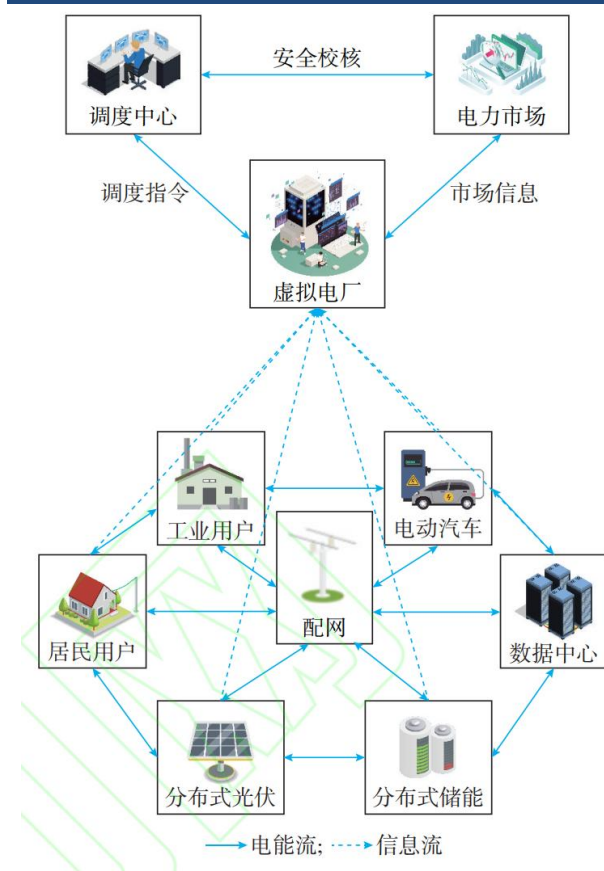
图表 1: 虚拟电厂的控制结构 1——集中控制	1
图表 2: 虚拟电厂的控制结构 2——分散控制	1
图表 3: 负荷聚合商类似于售电公司	2
图表 4: 推出需求侧响应政策的省份已超过 15 个，其中广东省补偿最多可达 5 元/kWh.....	3
图表 5: 自然聚合、经济激励、运营协调是虚拟电厂的运营机理.....	5
图表 6: 虚拟电厂算例包含分布式电源、可控负荷和储能.....	6
图表 7: 内部电价较外部电价更低且存在辅助服务补偿.....	6
图表 8: 虚拟电厂运行时发挥削峰填谷效果	6
图表 9: 虚拟电厂运营后各方均获取了收益	6
图表 10: 2022 年 Next-Kraftwerke 虚拟电厂聚合功率达 11200MW	7
图表 11: Next-Kraftwerke 为发电侧、电网侧和需求侧提供能源聚合服务.....	8
图表 12: 虚拟电厂关键技术包括感知、预测、交易、结算四大类.....	10

一、虚拟电厂、负荷聚合商的概念和定义——相似但有所不同

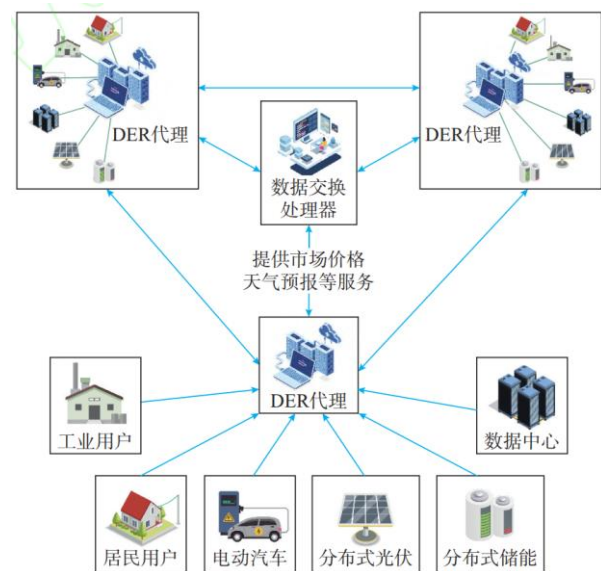
1.1 虚拟电厂：既可“发电”也可“用电”

虚拟电厂（Virtual Power Plant, VPP）是利用先进的通信、量测、控制技术和软件系统构成的虚拟联合体，实现对分布式电源、储能、可控负荷、电动汽车等资源的集群聚合与优化控制，并作为整体参与电网调度运行与电力市场交易。其内部资源在空间上分散分布而非一个集中的物理实体，故称之为“虚拟”；在整体上协同一致实现与电厂相同的功能，故称之为“电厂”。VPP 控制结构分为集中和分散控制、结构如图 1、2 所示。

图表1： 虚拟电厂的控制结构 1——集中控制



图表2： 虚拟电厂的控制结构 2——分散控制



资料来源：《面向新型电力系统的虚拟电厂商业模式与关键技术》葛鑫鑫等，中信建投

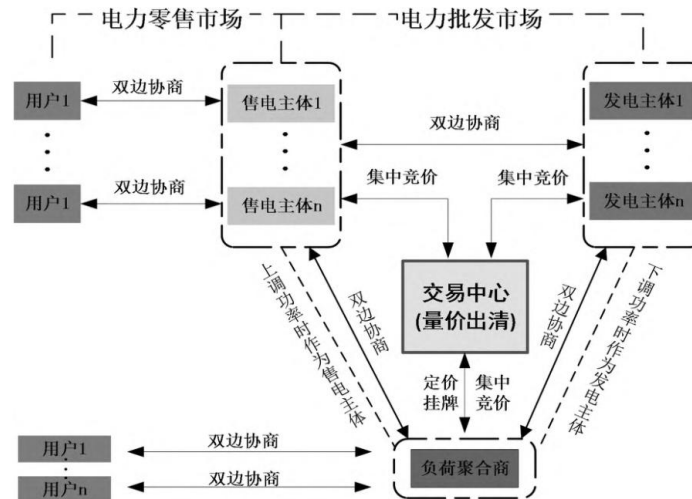
资料来源：《面向新型电力系统的虚拟电厂商业模式与关键技术》葛鑫鑫等，中信建投

2018年3月，国际电工委员会（International Electrotechnical Commission, IEC）立项首批虚拟电厂国际标准，国网冀北电力有限公司牵头开展了虚拟电厂国际标准编制。随后，重新给出了虚拟电厂的标准定义：虚拟电厂是一种聚合电网调度中原本看不到、控制不了的负荷侧可调节资源，形成可调控、可交易单元，直接参与电网调度控制和电力市场交易的智能控制技术和商业模式。

1.2 负荷聚合商：类似于售电公司，侧重于“用电”

负荷聚合商是在需求响应发展背景下，售电公司通过需求响应管理平台注册而成的新兴服务企业，是参与需求侧响应的主体之一，可聚合 3000 千瓦及以上需求响应资源，主要职责是作为中间代理商向电力交易中心提供聚合电力用户的负荷曲线及其他信息，参与需求响应竞价交易并签订和履行各类交易合同。负荷聚合商在市场功能上提供电力销售、配电运营等服务，在技术功能上应具备满足负荷聚合及负荷控制的技术支持手段，可采集用户全天 96 点负荷曲线，并实时接收系统指令，精准调控负荷大小。

图表3： 负荷聚合商类似于售电公司



资料来源：《需求侧可调节资源分类及负荷聚合商功能探索》刘行等，中信建投

负荷聚合商作为发电商与电力用户之间的业务代理商，所具备的市场功能应概述为以下两点。一是代理非市场化用户购电。针对非市场化用户，负荷聚合商首先根据上网标杆电价与计划发电签订批发购电合同，再根据目录电价与非市场化用户签订零售售电合同。二是代理市场化用户参与购售电交易。在批发市场中，负荷聚合商可参与尖峰需求响应专场，申报所辖用户的可响应负荷能力及其补偿电价。在零售市场中，负荷聚合商接收调度中心的调度指令，在向用户售电的过程中结合价格型需求响应管理方法或激励型需求响应管理方法，引导用户改变习惯用电模式，获得购售电价差所产生的收益以及专场交易中的补偿收益。

二、需求侧响应政策是虚拟电厂、负荷聚合商的重要促进因素

需求侧响应是通过市场化激励机制，引导电力客户在约定时间内短时优化用电负荷，有效实现削峰填谷，缓解电力供需矛盾，增强电力应急调节能力的行为。参与需求侧响应的用户能按照政策规定和约定的响应方式获取额外补贴。从补偿方式看，有的省份按照固定式补偿，有的省份已开始采取电力、电量、容量竞价等市场化方式。目前，在电力现货市场全面开放的大背景下，2022年以来天津、广东、重庆、福建、山东、宁夏等十余个省市相继公布了电力需求响应工作方案。

图表4：推出需求侧响应政策的省份已超过 15 个，其中广东省补偿最多可达 5 元/kWh

时间	省份	政策文件	补贴标准
2022.06.14	宁夏	《宁夏回族自治区电力需求响应管理办法》	削峰响应 ：2 元/kWh； 填谷需求 ：0.35 元/kwh
2022.06.07	山东	关于印发《2022 年全省迎峰度夏有序用电方案》《2022 年全省迎峰度夏有序用电用户轮停方案》《2022 年全省电力可中断负荷需求响应工作方案》的通知	紧急型： 第一档，不超过 2 元/kW·月 第二档，3 元/kW·月 第三档，4 元/kW·月
2022.05.24	福建	《福建省电力需求响应实施方案（试行）》	申报价格上限=资金来源预算/（电力调控中心提供的年度预计负荷缺口×缺口预计持续时间）
2022.04.30	重庆	《2022 年重庆电网需求响应实施方案（试行）》	削峰响应 ：工业用户：10 元/千瓦/次；电动汽车充换电站、冷库等用户，15 元/千瓦/次。 填谷响应 ：1 元/千瓦·次
2022.04.16	广东	《广东省市场化需求响应实施细则（试行）》	日前邀约 ：3500 元/MWh，虚拟电厂可响应容量下限 0.3MW； 可中断负荷 ：5000 元/MWh，虚拟电厂可响应容量下限 0.3MW
2022.04.07	河北	《河北省电力需求响应市场运营规则》	申报响应负荷 ：最小单位为 1kW。 响应补贴价格 ：最小单位为 0.1 元/kWh
2022.03.30	贵州	《贵州省电力需求响应实施方案（试行）》	响应价格 单位为元/kWh，响应价格的上限根据市场运行情况另行通知
2022.01.19	安徽	《安徽省电力需求响应实施方案（试行）》	响应补偿 ：约时削峰响应：8 元/kW·次；实时削峰响应：12 元/kW·次。 填谷响应 ：3 元/kW·次。 容量补偿 ：约时备用容量：旺季 1 元/kW·月，淡季 0.5 元/kW·月；实时备用容量：旺季 2 元/kW·月，淡季 1 元/kW·月
2021.12.30	广西	《广西电力市场化需求响应实施方案（试行）》	响应价格暂定为上限 2.5 元/kWh
2021.07.05	天津	《天津市 2021 年夏季电力需求响应实施细则》	紧急型 ：固定 5 元/kw； 邀约型 ：固定 2 元/kW、竞价上限 3 元/kW
2021.06.18	湖北	《湖北省电力需求响应实施方案（试行）》	日前响应 ：每天不超过 2 次，累计时间<4h，最高 20 元/kW； 日内响应 ：每天不超过 2 次，累计时间<4h，最高 25 元/kW
2021.06.08	浙江	《关于开展 2021 年度电力需求响应工作的通知》	日前削峰 ：电量补贴：4 元/kWh 封顶； 小时级 ：电量补贴：固定 4 元/kWh，电量补贴：旺季 0.25 元/kW·月； 分钟级 ：电量补贴：固定 4 元/kWh，容量补贴：旺季 1 元/kW·月； 秒级 ：电量补贴：固定 4 元/kWh，容量补贴：旺季 0.1 元/kW·月，填谷：容量补贴：5 元/（kW·日）
2021.05.21	陕西	《2021 年陕西省电力需求响应工作方案》	削峰经济型非居民 ：调控时间≤2h，10 元/kw·次，调控时间>2h，15 元/kw·次；

	西		削峰经济型居民 ：调控时间≤2h，5 元/kw·次，调控时间>2h，8 元/kW·次； 削峰案急型非居民 ：调控时间≤1h，25 元/kW·次，调控时间>1h，35 元/kW·次
2018.06.15	江苏	《江苏省电力需求响应实施细则（修订版）》	削峰 ：调控时间≤1h，10 元/kW；1h<调控时间<2h，12 元/kW；调控时间>2h，15 元/kW； 填谷 ：谷时段：5/kW，平时段：8 元/kW

资料来源：各省发改委、能源局，中信建投

广东省补贴额较高，日前邀约可达 3.5 元/kWh，可终端负荷可达 5 元/kWh，且可组成虚拟电厂集群响应。从资金来源看，广东省需求侧响应资金来源包括电力用户分摊、现货市场发电侧考核及返还费用等资金。其中占大部分的日前需求响应邀约交易和可中断负荷交易收益由全省电力用户按月度实际用电量比例分摊。由于负荷高峰期实施需求侧响应能够削减负荷峰值，保障电网安全，其好处由全体电力用户共同享受，因此需求侧响应资金由全体电力用户分摊体现了“谁受益、谁出资”的精神。

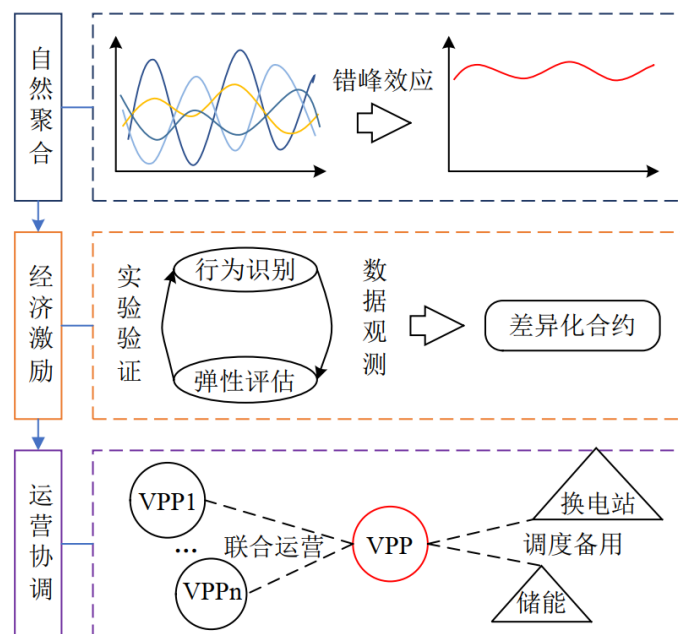
三、运行机理和收益模式：自然聚合、经济激励、运营协调

具体来看，虚拟电厂具备下述 3 类作用：

（1）聚合机理，用户组合错峰效应

虚拟电厂是对分布式电源、柔性负荷、储能等多种分布式能源的有效聚合。目前常见的虚拟电厂类型包括“分布式风电+储能”、“分布式风电+电动汽车”、“楼宇+储能”等。通过对具有不同符合特征的用户主体进行组合，利用各自负荷在日负荷率、日峰谷差率、日最大利用时间等特征值上的错峰互补效应，通过引入人工智能技术对负荷曲线进行聚类，可以在一定程度上形成平抑虚拟电厂内部主体自身波动的虚拟电厂。

图表5： 自然聚合、经济激励、运营协调是虚拟电厂的运行机理



资料来源：《泛在电力物联网下虚拟电厂运营机制及关键技术》王宣元等，中信建投

（2）激励机理，基于用户弹性的差异化合约

在用户组合错峰效应的基础之上，需要引入经济手段对用户行为进行影响，其最终展现形式为虚拟电厂运营商与不同用户签订的差异化合约。

（3）运营机理，与储能联合运营

由于用户自身负荷特性及其可调节性方面的限制，单独的虚拟电厂运营主体在电力直接交易及辅助服务市场中难免存在偏差。为应对偏差风险，有必要通过虚拟电厂与储能联合运营，进一步提升系统灵活性。

图表6：虚拟电厂算例包含分布式电源、可控负荷和储能

资源类型	资源名称	电压等级/kV	容量/kW
分布式电源	光伏电站 A	10	5000
	光伏电站 B	10	5800
	用户侧光伏 A	0.4	350
	用户侧光伏 B	0.4	300
	用户侧光伏 C	0.4	137
	充电桩 A	10	1960
可控负荷	A 地源热泵	10	1824
	B 地源热泵	10	2199
	A 公司用电	10	4000
储能	A 储能车	10	5000
	B 储能车	10	5000

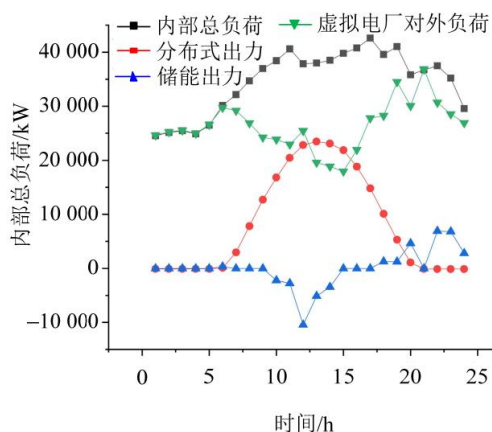
资料来源：《泛在电力物联网下虚拟电厂运营机制及关键技术》王宣元等，中信建投

图表7：内部电价较外部电价更低且存在辅助服务补偿

类型	时段	价格/(元/kWh)
外部电价	峰段	0.7777
	平段	0.5629
	谷段	0.3481
内部电价	峰段	0.7463
	平段	0.5315
	谷段	0.3167
辅助服务补偿	削峰	0.2614
价格	填谷	0.1878

资料来源：《泛在电力物联网下虚拟电厂运营机制及关键技术》王宣元等，中信建投

根据《泛在电力物联网下虚拟电厂运营机制及关键技术》一文，算例中的虚拟电厂主要包括分布式电源、柔性负荷、储能等 3 类内部主体，其中，分布式电源包括 2 座光伏电站及用户侧光伏，共计 11587kW；柔性负荷主要包括电动汽车、分散式电采暖、地源热泵及工商业可控负荷，共计 9983kW；储能主要为电池储能，容量共计 10000 kW。

图表8：虚拟电厂运行时发挥削峰填谷效果

资料来源：《泛在电力物联网下虚拟电厂运营机制及关键技术》王宣元等，中信建投

图表9：虚拟电厂运营后各方均获取了收益

主体类型	传统模式		虚拟电厂统一运营模式	
	成本/万	收益/万	成本/万	收益/万
	元	元	元	元
分布式能源	0	6.88	2.10	11.47
柔性负荷	49.10	0	44.23	5.91
储能	0	0	0.76	1.25
虚拟电厂运营商	0	0	42.48	44.23

资料来源：《泛在电力物联网下虚拟电厂运营机制及关键技术》王宣元等，中信建投

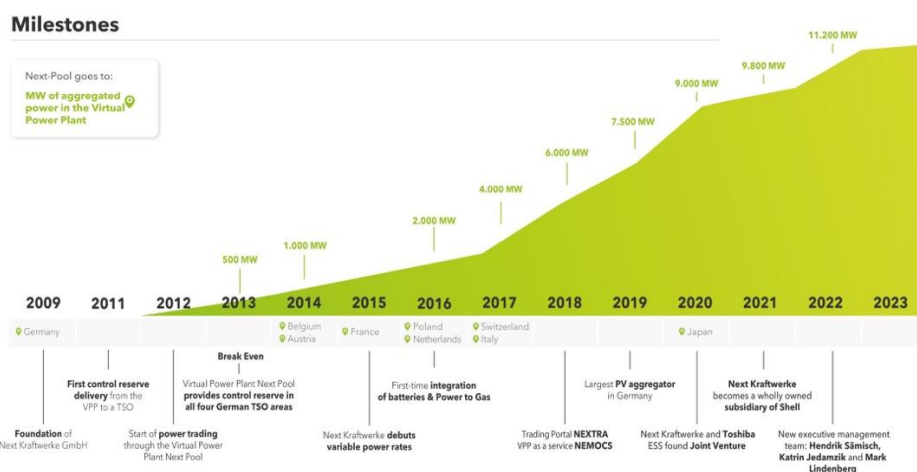
由虚拟电厂对负荷曲线可知，通过虚拟电厂统一运营，实现了削峰填谷的作用，同时获得了辅助服务收益。典型日内各类主体参与虚拟电厂后其收益均增加，虚拟电厂运营商也可获得相应收益，因此虚拟电厂运营模式可以实现各参与主体的投资回报和增值。

四、案例：虚拟电厂提供发电侧、电网侧和需求侧能源服务

电力聚合概念诞生于欧洲，商业模式趋向成熟。在全球能源革命的背景下，欧洲作为先行者大力发展可再生能源，基于政策鼓励和市场驱动，2000 年德国、荷兰、西班牙等 5 国 11 家公司共同启动全球首个虚拟电厂 VFCPP。随后，该模式在德国、美国、澳大利亚等国得到应用和发展，虚拟电厂和负荷聚合商逐渐成为联动储能、分布式电源以及电力交易市场的重要环节，并形成了较为成熟的商业模式。

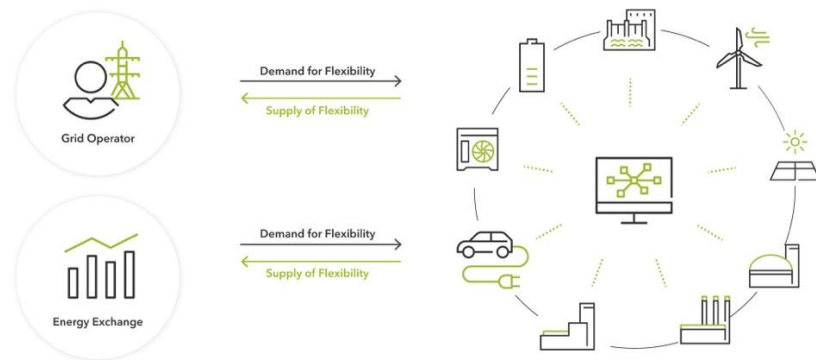
欧洲老牌虚拟电厂之一，聚合调度容量可观。Next-Kraftwerke（NEXT）成立于 2009 年，是德国最大的虚拟电厂运营商，同时也是欧洲电力现货市场（EPEX）认证的能源交易商。2019 年公司参与电力交易规模达到 15.1TWh，2020 年营业收入 5.95 亿欧元，2021 年被壳牌公司收购。截止 2022 年 Q4，公司在德国、比利时、奥地利等 8 国管理着 15346 个聚合单元，接入发电装机容量共 12294MW，聚合调度容量达 2555MW，包括生物质发电装置，热电联产，水电、光伏、电池储能、电动汽车和参与需求侧响应的工业负荷等。

图表10： 2022 年 Next-Kraftwerke 虚拟电厂聚合功率达 11200MW



资料来源：公司官网，中信建投

NEXT 的虚拟电厂产品和服务是通过加入 Next Pool（NEXT 等虚拟电厂）或通过 NEMOC 平台构建用户自己的虚拟电厂（VPP，Virtual Power Plant）来实现。其基本模式为：在发电单元上安装远程控制装置 NextBox，形成虚拟电厂和用户资产的双向连接，由中央控制系统汇总实时更新的联网资产和虚拟电网容量数据，以便于进行统一负荷管理。NEXT 主要提供三类业务：面向发电侧进行能源预测和监控、面向电网侧进行灵活性储能供应和面向需求侧进行需求响应聚合。

图表11： Next-Kraftwerke 为发电侧、电网侧和需求侧提供能源聚合服务**Virtual Power Plant**

资料来源：公司官网，中信建投

1) 面向发电侧进行能源预测和监控：由于可再生能源发电的随机性、间歇性和波动性，发电厂商可能无法准时向输电系统运营商提供先前已承诺的电量，导致其承受平衡电量所需的成本，如向运营商支付违约金或从其他发电厂商处高价购买电力等。NEXT 基于大数据的智能算法，通过分析发电厂的运行情况、天气、市场价格信号、电网等数据，提供 BRP 管理和咨询服务，赚取辅助收益，帮助发电厂预测可再生能源的发电量，提高发电单位对价格信号的响应速度，优化发电规划。

案例：NEXT 为德国 Petersen 农场的 GP JOULE 热电联产发电站提供电价更新和预测服务，帮助发电站灵活配置发电排期。NEXT 每 15 分钟向发电站发送电价预测和发电规划时间表，大幅提升工厂的发电灵活性。新方案相比 24/7 运营，每周只需在电力价格较高时安排涡轮增压发动机满负荷运行 4-12 个小时，即可带来 6000 欧元的收入增量。

2) 面向电网侧进行灵活性储能供应：电网安全的首要目标是保证发用电的实时平衡，若将规模化的新能源电力直接并入电网，会对电网造成巨大冲击，威胁供电的稳定性，因此需要发电侧不断调节以拟合负荷曲线。NEXT 在收到来自电网运营商的增加或减少发电量的信号后，通过中央控制系统结合各发电厂的响应时间、发电量等限制因素，将该信号拆分发送给可调度的可再生能源发电厂及联网单元，从而实现总体调峰调频的效果，帮助电网稳定输出并收取服务费用。

案例：NEXT 帮助德国南 Ruhr 地区的 OBO 公司向电网提供柔性储能服务，为 OBO 安装了两台紧急备用发电机，当电网频率发生过度偏移时，NEXT 虚拟电厂的控制系统将激活这两台设备，向电网输送提供高达 500kW 的电力。公司将从虚拟电厂解决方案和激活中获得的利润中分成。

3) 面向需求侧进行需求响应聚合：基于发电侧与虚拟电厂共享的海量数据，NEXT 建立了 NEXTRA 交易平台，一方面，通过智能调度各发电单元的过剩电量到电力市场上进行交易，获取利润分成；另一方面，为公用事业、工商业和个人提供了参与电力现货和期货市场的间接途径，使其依据自身需求在 NEXTRA 上购买或销售电力。

案例：NEXT 帮助法国商人 Louis Vial 代理电力交易。Vial 拥有一个 1.9 MWp 的私人屋顶光伏系统，并在

屋顶下建造停车场，为社区附近保龄球馆、电影院等公共场所的顾客提供停车充电服务。由于该项目已获得法国能源管理局的 CRE4 补贴资格，Vial 可通过 NEXT 聚合平台参与需求响应，将电力输送给 Enedis 配电网，以此获取 EDF（法国能源供应公司）的能源补贴。

五、主要技术和相关标的

虚拟电厂需要一系列关键技术为支撑，主要有：

图表12： 虚拟电厂关键技术包括感知、预测、交易、结算四大类

关键技术	主要技术	具体方法	重点难点
状态感知与灵活聚合	资源动态优化聚合、异构资源精准建模、电力客户画像技术	多目标、多尺度主动优化聚合、资源聚合体等值建模、单一负荷精细化建模、自监督学习、半监督学习	优质需求响应用户辨识、异构资源分类建模、多目标与多尺度灵活聚合
信息预测与容量估计	电价预测、负荷/电量预测、分布式光伏预测、响应容量估计	小样本学习、影响因素分析、人工智能算法、图神经网络、长短期记忆神经网络、时间序列法、卷积神经网络	电价影响因素分析、中长期电量预测、分布式光伏出力预测、响应容量估计
市场交易与优化决策	优化投标策略、优化定价策略、资源优化调度	随机优化、模糊优化、鲁棒优化、博弈论、在线学习、自适应免疫遗传算法、自趋优在线负荷跟踪控制	多重不确定因素影响的优化报价策略制定、报价定价耦合影响下的策略制定
补偿结算与效益评估	基线负荷估计、收益分配策略、响应效益评估	同步模式匹配、对照组法、平均法、回归法、沙普利值、主从博弈、信用等级、系统动力学、灰色综合评价	多场景下集群用户基线负荷估计、收益分配机制、多维分层分级综合评估方法

资料来源：《面向新型电力系统的虚拟电厂商业模式与关键技术》葛鑫鑫等，中信建投

对应四大类关键技术，相关的设备、平台主要包括：

- （1）状态感知与灵活聚合：传感器、表计等；
- （2）信息预测与容量估计：负荷预测、电价预测等；
- （3）市场交易与优化决策：投标报价系统，现货交易平台等；
- （4）补偿结算与效益评估：电力财务系统等。

相关公司主要有：

传感器、表计类：炬华科技、安科瑞、海兴电力、林洋能源等；

负荷电价预测类：国能日新等；

投标报价系统等：恒实科技、国电南瑞等

电力财务系统：朗新科技、远光软件等

风险分析

需求方面：国家基建政策变化导致光伏、储能投资不及预期；经济增长趋缓，工商业用电量增长降速；市场化导致峰谷价差减小等。

供给方面：锂资源、铜资源、钢铁等大宗商品价格上涨；IGBT 等电力电子器件供给紧张，国产化进度不及预期；合适的工商业业主由于安装空间等制约可安装量不足。

政策方面：需求侧响应相关政策力度不及预期；容量电价补偿标准低于预期；电力现货市场推进进度不及预期；电力峰谷价差不及预期；消防、环评、能评等审批流程过于严苛等。

市场方面：竞争加剧导致储能电池、集成商、PCS 厂商毛利率、盈利能力低于预期；运输等费用上涨。

技术方面：电化学储能等技术降本进度低于预期；储能技术可靠性难以进一步提升；循环效率停滞不前等。

机制方面：电力市场机制推进不及预期；现货市场配套辅助服务、容量补偿、峰谷价差等不及预期；虚拟电厂、需求侧管理等新兴市场机制不及预期等。

分析师介绍

朱玥

中信建投证券电力设备新能源行业首席分析师。2021 年加入中信建投证券研究发展部，2016-2021 年任兴业证券电新团队首席分析师，2011-2015 年任《财经》新能源行业高级记者。专注于新能源产业链研究和国家政策解读跟踪，获 2020 年新财富评选第四名，金麒麟第三名，水晶球评选第三名。

研究助理

雷云泽

leiyunze@csc.com.cn

评级说明

投资评级标准		评级	说明
报告中投资建议涉及的评级标准为报告发布日后 6 个月内的相对市场表现，也即报告发布日后的 6 个月内公司股价（或行业指数）相对同期相关证券市场代表性指数的涨跌幅作为基准。A 股市场以沪深 300 指数作为基准；新三板市场以三板成指为基准；香港市场以恒生指数作为基准；美国市场以标普 500 指数为基准。	股票评级	买入	相对涨幅 15% 以上
		增持	相对涨幅 5%—15%
		中性	相对涨幅 -5%—5% 之间
		减持	相对跌幅 5%—15%
		卖出	相对跌幅 15% 以上
	行业评级	强于大市	相对涨幅 10% 以上
		中性	相对涨幅 -10%-10% 之间
		弱于大市	相对跌幅 10% 以上

分析师声明

本报告署名分析师在此声明：（i）以勤勉的职业态度、专业审慎的研究方法，使用合法合规的信息，独立、客观地出具本报告，结论不受任何第三方的授意或影响。（ii）本人不曾因，不因，也将不会因本报告中的具体推荐意见或观点而直接或间接收到任何形式的补偿。

法律主体说明

本报告由中信建投证券股份有限公司及/或其附属机构（以下合称“中信建投”）制作，由中信建投证券股份有限公司在中华人民共和国（仅为本报告目的，不包括香港、澳门、台湾）提供。中信建投证券股份有限公司具有中国证监会许可的投资咨询业务资格，本报告署名分析师所持中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格证书编号已披露在报告首页。

在遵守适用的法律法规情况下，本报告亦可能由中信建投（国际）证券有限公司在香港提供。本报告作者所持香港证监会牌照的中央编号已披露在报告首页。

一般性声明

本报告由中信建投制作。发送本报告不构成任何合同或承诺的基础，不因接收者收到本报告而视其为中信建投客户。

本报告的信息均来源于中信建投认为可靠的公开资料，但中信建投对这些信息的准确性及完整性不作任何保证。本报告所载观点、评估和预测仅反映本报告出具日该分析师的判断，该等观点、评估和预测可能在不发出通知的情况下有所变更，亦有可能因使用不同假设和标准或者采用不同分析方法而与中信建投其他部门、人员口头或书面表达的意见不同或相反。本报告所引证券或其他金融工具的过往业绩不代表其未来表现。报告中所含任何具有预测性质的内容皆基于相应的假设条件，而任何假设条件都可能随时发生变化并影响实际投资收益。中信建投不承诺、不保证本报告所含具有预测性质的内容必然得以实现。

本报告内容的全部或部分均不构成投资建议。本报告所包含的观点、建议并未考虑报告接收人在财务状况、投资目的、风险偏好等方面的具体情况，报告接收者应当独立评估本报告所含信息，基于自身投资目标、需求、市场机会、风险及其他因素自主做出决策并自行承担投资风险。中信建投建议所有投资者应就任何潜在投资向其税务、会计或法律顾问咨询。不论报告接收者是否根据本报告做出投资决策，中信建投都不对该等投资决策提供任何形式的担保，亦不以任何形式分享投资收益或者分担投资损失。中信建投不对使用本报告所产生的任何直接或间接损失承担责任。

在法律法规及监管规定允许的范围内，中信建投可能持有并交易本报告中所提公司的股份或其他财产权益，也可能在过去 12 个月、目前或者将来为本报中所提公司提供或者争取为其提供投资银行、做市交易、财务顾问或其他金融服务。本报告内容真实、准确、完整地反映了署名分析师的观点，分析师的薪酬无论过去、现在或未来都不会直接或间接与其所撰写报告中的具体观点相联系，分析师亦不会因撰写本报告而获取不当利益。

本报告为中信建投所有。未经中信建投事先书面许可，任何机构和/或个人不得以任何形式转发、翻版、复制、发布或引用本报告全部或部分内容，亦不得从未经中信建投书面授权的任何机构、个人或其运营的媒体平台接收、翻版、复制或引用本报告全部或部分内容。版权所有，违者必究。

中信建投证券研究发展部

北京
东城区朝内大街 2 号凯恒中心 B
座 12 层
电话：（8610） 8513-0588
联系人：李祉瑶
邮箱：lizhiyao@csc.com.cn

上海
上海浦东新区浦东南路 528 号南
塔 2106 室
电话：（8621） 6882-1600
联系人：翁起帆
邮箱：wengqifan@csc.com.cn

深圳
福田区福中三路与鹏程一路交
汇处广电金融中心 35 楼
电话：（86755） 8252-1369
联系人：曹莹
邮箱：caoying@csc.com.cn

中信建投（国际）

香港
中环交易广场 2 期 18 楼
电话：（852） 3465-5600
联系人：刘泓麟
邮箱：charleneliu@csci.hk