

## 计算机

2022年08月21日

## 虚拟电厂风起，蓝海市场开启

——行业深度报告

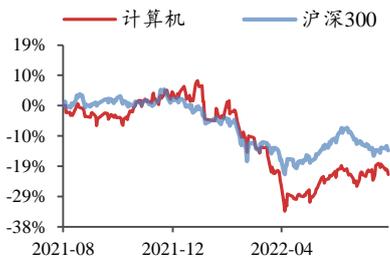
投资评级：看好（维持）

陈宝健（分析师）

chenbaojian@kysec.cn

证书编号：S0790520080001

### 行业走势图



数据来源：聚源

### 相关研究报告

《周观点：底部布局信创板块—行业周报》-2022.8.14

《周观点：继续推荐信创和EDA板块—行业周报》-2022.8.7

《关注信创板块的投资机会—行业周报》-2022.7.31

### ● 虚拟电厂，乘风而起

虚拟电厂是通过先进信息技术聚合分布式能源，参与电力市场的电源管理系统。“双碳”背景下，新能源装机比例及用户侧间歇性负荷的进一步增长，对电力系统灵活调节能力提出了越来越高的要求。根据36氪引自国家电网数据，通过火电厂实现电力系统削峰填谷，满足5%的峰值负荷需要投资4000亿；而通过虚拟电厂，在建设、运营、激励等环节投资仅需500-600亿元。我们认为虚拟电厂显示出较强的经济性，有望成为提高新型电力系统灵活性的重要手段。按照发展阶段，虚拟电厂可分别合约型、市场型和自主型三类。目前欧美已进入市场型阶段，并积极探索自主型模式，国内尚处于合约型阶段，向市场型迈进是必由之路。

### ● 他山之石：欧美龙头积极探索市场型和自主型虚拟电厂

**Next Kraftwerke 是欧洲最大的虚拟电厂运营商之一。**欧洲虚拟电厂发展起步较早，其中以德国厂商Next Kraftwerke最为典型。Next Kraftwerke提供涵盖数据采集、电力交易、电力销售、用户结算等全链条的解决方案，并提供虚拟电厂运营服务，盈利模式包括电网辅助服务和电力市场交易，凭借高超资源聚合能力和多元商业模式，营业收入实现较快增长，2019年营业收入为6.81亿欧元，2012-2019年营业收入CAGR高达52%。

**Autobidder：特斯拉新能源产业生态的枢纽。**特斯拉已初步构建起“车+桩+光+储+荷+智”的新能源闭环生态，其中虚拟电厂智能平台Autobidder是核心枢纽，负责新能源交易和控制管理。根据《智慧能源管理平台支撑需求侧变革》统计，Autobidder管理着数百兆瓦的电力资产，在澳大利亚等多地落地成熟的市场型虚拟电厂项目，并在美国德州积极探索自主型虚拟电厂模式。

### ● 国内实践：政策加速落地，看好合约型向市场型迈进

国内虚拟电厂仍处于概念验证和试点示范阶段，以合约型为主。《2030年前碳达峰行动方案》、《关于加快建设全国统一电力市场体系的指导意见》等顶层规划不断落地，政策催化有望加速国内虚拟电厂向市场型迈进。2022年5月20日，国电投深圳能源虚拟电厂平台试点，成为国内首个虚拟电厂调度用户负荷参与电力现货市场盈利的案例。长期来看，根据封红丽在《虚拟电厂市场发展前景及实践思考》一文中的测算，以投资成本按1000元/千瓦计算，预计2025年、2030年，虚拟电厂投资规模分别至少约为785亿元、1062亿元。

### ● 投资建议

高度重视虚拟电厂投资机遇，重点推荐朗新科技、远光软件、东方电子等在虚拟电厂领域具有产品技术储备和项目落地的电力信息化核心厂商，其他受益标的包括国能日新、国网信通、恒实科技等。

### ● 风险提示：疫情反复风险；“双碳”落地不及预期风险；市场竞争加剧风险。

## 目 录

1、 虚拟电厂，乘风而起.....	4
1.1、 概念：发挥“电厂”作用的电源协调管理系统.....	4
1.2、 功能：提高新型电力系统灵活性的重要支撑.....	4
1.3、 结构：虚拟电厂的核心在于“聚合”和“通信”.....	6
1.4、 发展阶段：“合约型-市场型-自主型”演进.....	7
2、 他山之石：欧美龙头积极探索市场型和自主型虚拟电厂.....	8
2.1、 Next Kraftwerke：欧洲最大的虚拟电厂运营商之一.....	8
2.2、 Autobidder：特斯拉新能源产业生态的枢纽.....	10
3、 国内实践：政策加速落地，看好合约型向市场型迈进.....	13
4、 投资建议.....	16
4.1、 朗新科技：深耕廿载的能源数字化龙头.....	16
4.2、 远光软件：电力集团管理软件龙头，携手国网数科扬帆起航.....	17
4.3、 东方电子：智能电网“小巨人”.....	19
4.4、 国能日新：新能源发电功率预测龙头，类 SaaS 模式成长可期.....	20
4.5、 国网信通：国网旗下电力数字化龙头，“虚拟电厂+储能”先驱.....	21
4.6、 恒实科技：综合能源服务领军，乘虚拟电厂东风而起.....	22
4.7、 受益标的的盈利预测和估值.....	23
5、 风险提示.....	24

## 图表目录

图 1： 虚拟电厂是一种发挥“电厂”作用的电源协调管理系统.....	4
图 2： 发电侧：新能源发电比例提升（%）.....	5
图 3： 用电侧：三产居民成为新增负荷主体.....	5
图 4： 相较传统电力系统，“虚拟电厂”更能满足新能源消纳需求.....	6
图 5： 较火电方案，虚拟电厂经济性突出.....	6
图 6： 虚拟电厂的核心是“聚合”和“通信”.....	7
图 7： Next Kraftwerke 提供虚拟电厂全套解决方案.....	9
图 8： Next Kraftwerke 公司 2012 年来营业收入保持较快增长.....	10
图 9： 特斯拉形成“车+桩+光+储+荷+智”的新能源产业生态闭环.....	10
图 10： Autobidder 是系统+平台+算法库.....	11
图 11： Autobidder 是虚拟电厂实时交易和控制平台.....	12
图 12： 特斯拉联合 PG&E 推出虚拟电厂.....	13
图 13： Tesla 等头部虚拟电厂涌入澳大利亚电力市场.....	13
图 14： 深圳能源虚拟电厂实现盈利.....	14
图 15： 朗新科技聚焦“能源数字化+能源互联网”双轮驱动发展战略.....	16
图 16： 朗新科技 2021 年收入增速提振.....	16
图 17： 朗新科技 2021 年净利润平稳增长.....	16
图 18： 东方电子开发的粤能投负荷聚合虚拟电厂项目聚合众多分布式能源.....	20
图 19： 国能日新形成以新能源发电功率预测产品为核心的产品体系.....	20
图 20： 国能日新功率预测类 SaaS 模式具有高复购、高留存、高毛利率的优点.....	21
图 21： 国网信通虚拟电厂在国网山西电科院晋中-榆次试验中心完成部署试运行.....	22

图 22: 恒实科技提供综合能源服务解决方案.....	22
图 23: 恒实科技在综合能源服务领域具有丰富技术积淀.....	23
表 1: 虚拟电厂主要包括分布式资源聚合和集控平台.....	7
表 2: 虚拟电厂: “合约型-市场型-自主型”演进.....	8
表 3: Next Kraftwerke 是欧洲最大的虚拟电厂运营商之一.....	8
表 4: Next Kraftwerke 公司探索多元商业模式.....	9
表 5: 特斯拉形成“车+桩+光+储+荷+智”的新能源产业生态闭环.....	11
表 6: 特斯拉虚拟电厂项目落地美国、澳大利亚等多个地区.....	12
表 7: 虚拟电厂在国内多点开花.....	13
表 8: 广州市补贴支持“虚拟电厂”发展.....	13
表 9: 虚拟电厂政策催化加速.....	14
表 10: 虚拟电厂 2030 年投资规模有望达到千亿级.....	15
表 11: 国能日新等积极布局虚拟电厂领域.....	15
表 12: 远光软件经历三个发展阶段.....	17
表 13: 国网数科为远光软件控股股东 (截至 2022Q1).....	18
表 14: 远光软件股票期权激励对象广泛.....	18
表 15: 东方电子在智能电网全产业链各环节均有成熟解决方案.....	19
表 16: 受益标的盈利预测和估值.....	23

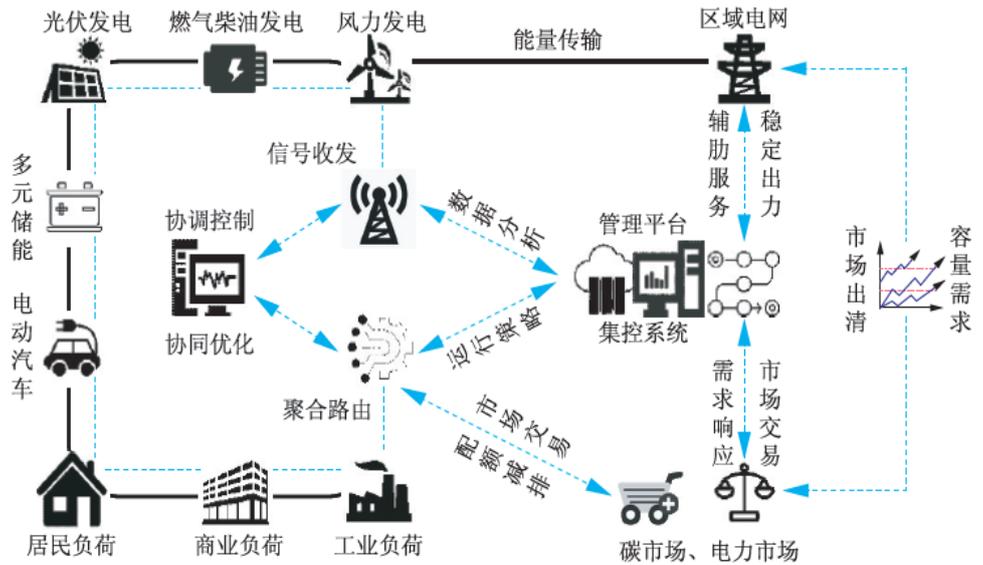
## 1、虚拟电厂，乘风而起

### 1.1、概念：发挥“电厂”作用的电源协调管理系统

虚拟电厂是一种通过信息技术聚合分布式能源，参与电力市场的电源管理系统。1997年 Shimon Awerbuch 博士在其著作《虚拟公共设施：新兴产业的描述、技术及竞争力》中首次提出“虚拟电厂”（Virtual Power Plant, VPP）这一术语，并将其定义为：独立且以市场为驱动的实体之间的一种灵活合作，这些实体不必拥有相应的资产而能够为消费者提供其所需要的高效电能服务。

根据钟永洁等发表的《虚拟电厂基础特征内涵与发展现状概述》一文，虚拟电厂不是一个真实的物理电厂，但起到了电厂的作用：发出电能，参与能量市场；通过调节功率来参与辅助服务市场调峰、调频等。VPP 是一种通过先进信息通信和监测控制技术，聚合优化海量分布式新能源、储能系统、可控负荷、电动汽车，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，对外表现为一个可控电源。它既可作为“正电厂”向系统供电，又可作为“负电厂”通过负荷侧响应以配合系统填谷。

图1：虚拟电厂是一种发挥“电厂”作用的电源协调管理系统

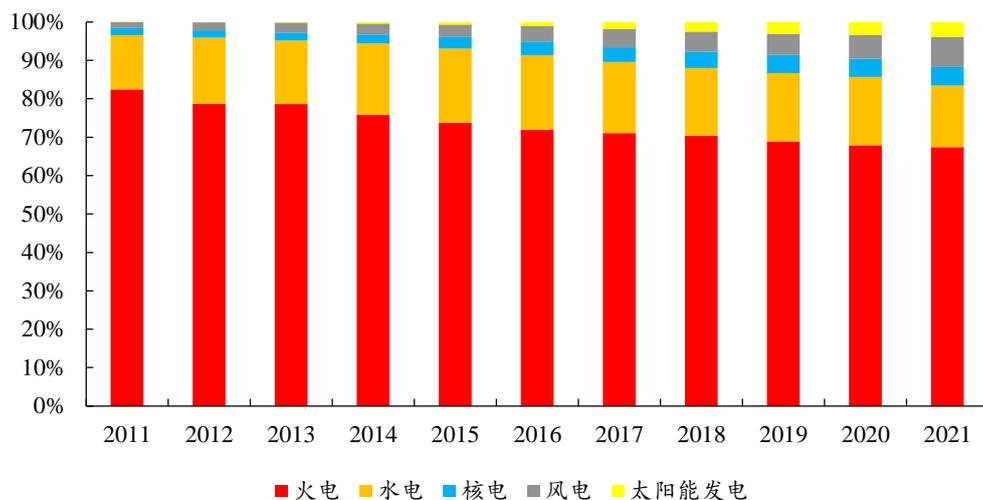


资料来源：钟永洁等《虚拟电厂基础特征内涵与发展现状概述》2022

### 1.2、功能：提高新型电力系统灵活性的重要支撑

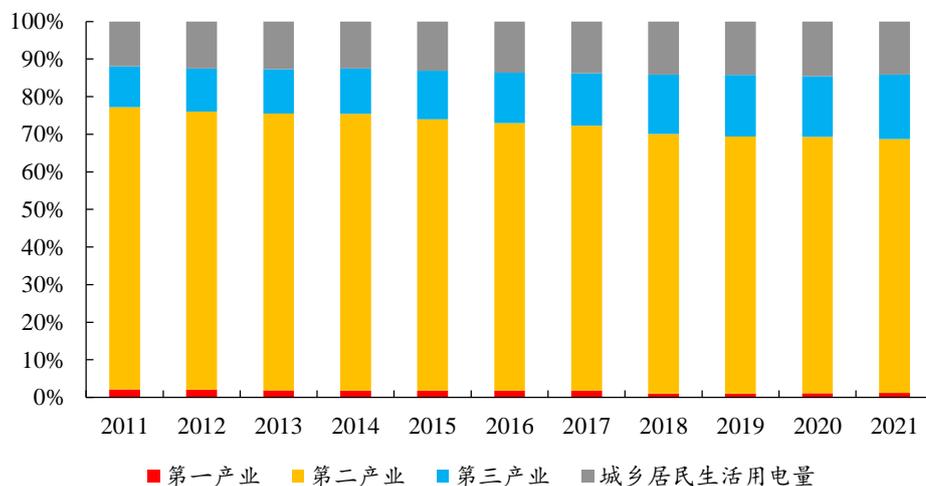
“双碳”背景下，新能源装机比例及用户侧间歇性负荷的进一步增长，对电力系统灵活调节能力提出了越来越高的要求。挖掘负荷侧的灵活性资源和调节潜力，成为提升电力系统调节能力和保障电力安全稳定供应的重要手段。

**发电侧：新能源发电比例提升，对电力系统灵活调节能力提出更高要求。**以光伏和风力为代表的新能源发电，严重依赖于光照强度、风力强度等自然资源特性指标，具有显著的间歇性和强随机波动性，若将单一形式的多台新能源发电机组规模化地接入大电网，将产生较严重的系统稳定性问题，制约新能源电力大规模开发利用。

**图2：发电侧：新能源发电比例提升（%）**


数据来源：国家统计局、开源证券研究所

**用电侧：三产居民成为新增负荷主体，时段性需求模式使得电力负荷特性恶化。**根据袁家海等撰写的《中国电力供应安全的经济分析与保障路径研究》报告，中国经济基本完成工业化进程、三产居民用电负荷成为新增负荷主体、叠加极端气象因素，用电负荷特性持续恶化，主要表现为用电峰谷差拉大、尖峰负荷拔高且短暂、平均负荷率降低。如果继续单纯依靠增加电源来满足 100% 的负荷需求要付出较高代价。

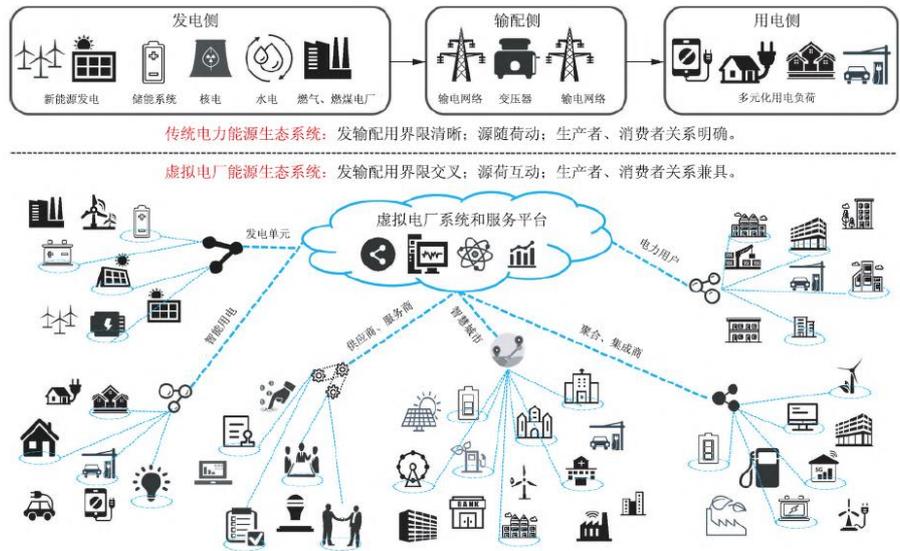
**图3：用电侧：三产居民成为新增负荷主体**


数据来源：国家统计局、开源证券研究所

**虚拟电厂是安全高效进行新能源消纳的有效手段。**虚拟电厂是满足新型电力系统需求侧互动响应能力提升的重要工具。作为提升电力系统调节能力的重要手段之一，虚拟电厂对缓解电力紧张、促进新能源电力消纳将发挥重要作用。

虚拟电厂提供的新能源电力与传统能源和储能装置集成的模式，助力电力系统由传统的“源随荷动”的运行模式向“源荷互动”转变，从而保障在智能协同调控和决策支持下对大电网呈现出稳定的电力输出特性，成为新型电力系统安全稳定运行的有效抓手。

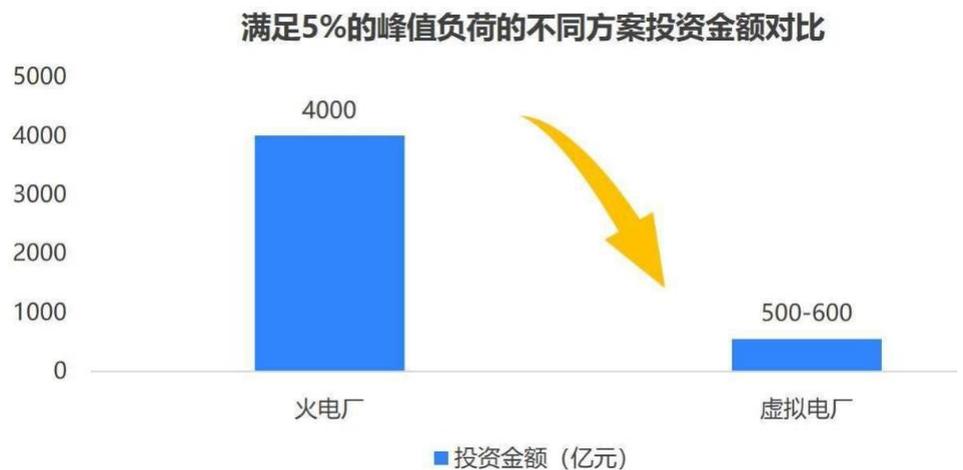
图4：相较传统电力系统，“虚拟电厂”更能满足新能源消纳需求



资料来源：《虚拟电厂基础特征内涵与发展现状概述》

电力供需趋紧背景下，虚拟电厂经济效益突出，前景可观。根据 36 氪数据，在需求侧，我国东西部电力供需关系趋紧，电力峰谷差矛盾日益突出，各地年最高负荷 95% 以上峰值负荷累计不足 50 小时，亟需可靠的解决方案来应对。在供给侧，技术日渐成熟促使虚拟电厂成本不断下降。根据 36 氪引自国家电网数据，通过火电厂实现电力系统削峰填谷，满足 5% 的峰值负荷需要投资 4000 亿；而通过虚拟电厂，在建设、运营、激励等环节投资仅需 500-600 亿元。我们认为虚拟电厂显示出较强的经济性，有望成为新型电力系统建设的重要方向。

图5：较火电方案，虚拟电厂经济性突出

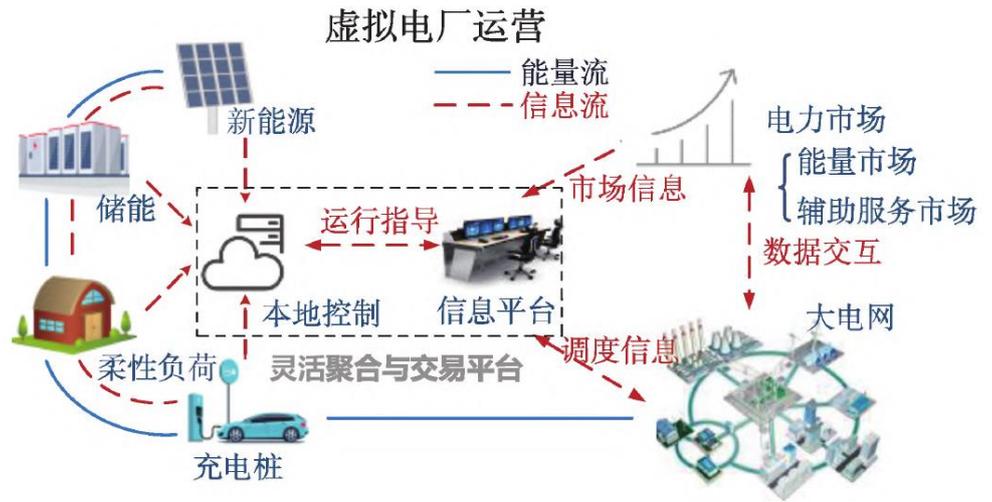


资料来源：36 氪

### 1.3、结构：虚拟电厂的核心在于“聚合”和“通信”

虚拟电厂的核心是“聚合”和“通信”，一是为配电网侧屋顶光伏、小型燃气轮机、用户自建储能、柔性负荷、充电汽车等分散式资源进行聚合；二是为用户和电网调度中心提供连接的平台，通过聚合技术服务于电网运行，并从电网和用户中获取相应的利润。

图6：虚拟电厂的核心是“聚合”和“通信”



资料来源：李鹏等《虚拟电厂参与电力市场与调度控制技术研究综述》2022

表1：虚拟电厂主要包括分布式资源聚合和集控平台

组成	涵义
分布式资源	包括自用型分布式能源（DDG）和公用型分布式能源（PDG）： 电源 DDG 以户用光伏为主，定位为发自自用、余电上网”；PDG 主要包括风电、光伏、气电等中小型分布式电源，为住宅、商业或工业设施等供电，目标是尽量出售自产电能以获得收益 储能设备 以分布式电化学储能为主，可以适应电力需求变化，补偿分布式电源发电出力波动性和不可控性，改善分布式电源出力波动所致的电网不稳定问题，增强系统对分布式电源的消纳能力并提高能源利用效率 可控负荷 分为主动可控负荷和被动可控负荷，可以进行动态调度管理，有助于降低间歇性分布式电源对常规负荷的影响，维持系统功率平衡，提升分布式能源利用效率，实现电网和用户双向互动 软件平台 主要作用是基于电网、资产和天气状况进行监视和预测，通过平衡运行约束和经济指标调度各类资源
集控平台	通信设施 主要用于获取数据和发出指令：不同运营商和终端设施选择不同通信协议，很多第三方聚合商使用手机网络，而电力公司大多选择已经部署到位的专用网络 控制装置 平台运营商传递指令的控制单元，第三方运营商一般设计自有控制单元，与负荷和发电资源进行有效对接，电力公司一般从专业供应商购买此类装置，风电、光伏和储能电池一般通过加装额外功能的逆变器接收指令

资料来源：全球能源互联网发展合作组织运行局《虚拟电厂技术和商业模式研究》2022、开源证券研究所

### 1.4、发展阶段：“合约型-市场型-自主型”演进

按照资源类型，可将 VPP 分类为：需求型、供给型（电源型）和混合型三种。综合参考《虚拟电厂技术和商业模式研究》、《虚拟电厂市场发展前景及实践思考》（作者封红丽），需求侧资源型 VPP 以可控负荷以及用户侧储能、DDG 等资源为主，具有功率调节能力，可以参与辅助服务市场，能量出售属性不足。供给侧资源型以 PDG、电网侧和发电侧储能等资源为主，具有能量出售的能力，可以参与能量市场，并视实际情形参与辅助服务市场。混合资源型由分布式发电、储能和可控负荷等资源共同组成。其中，日本和德国以储能和分布式电源为主，美国以可控负荷为主。

按照发展阶段，可将 VPP 划分为合约型、市场型和自主型三大类。合约型（邀约型）阶段为虚拟电厂初始阶段，通过专项资金、特定合同、激励政策引导聚合商参与，完成邀约、响应和激励流程。在不同牵头单位和市场的驱动下，虚拟电厂的组织方式将逐步从邀约型转变为市场型，在市场型阶段主体通过参与电能现货市场、辅助服务市场获得收益。自主型阶段是高级发展阶段，将能实现跨空间自主调度，

既包含可调负荷、储能和分布式能源等基础资源，也包含由这些基础资源整合而成的微网、局域能源互联网。

**表2：虚拟电厂：“合约型-市场型-自主型”演进**

发展阶段	涵义	目的	工具	主体	场景	对象
1.0 合约型	主要通过需求响应激励资金池推动市场需求	削减峰荷	需求响应	政府机构	供热供冷	用电单位
2.0 市场型	主要通过市场交易引导用电方加入电力市场	电力平衡	现货市场	交易机构	调峰调频	发电企业
3.0 自主型	主要通过信息化强化市场主体参与力度	能源改革	智能算法	运营机构	有源负荷	产销用户

资料来源：《虚拟电厂技术和商业模式研究》、开源证券研究所

## 2、他山之石：欧美龙头积极探索市场型和自主型虚拟电厂

### 2.1、Next Kraftwerke：欧洲最大的虚拟电厂运营商之一

欧洲虚拟电厂发展起步较早，项目数量和案例相对较多。其中，以德国、英国、法国的虚拟电厂建设最为典型。根据《虚拟电厂技术和商业模式研究》统计，截至2020年底，英国虚拟电厂项目数量已超过32个，总容量达到616万千瓦。虚拟电厂已成为英国电网灵活调节能力的重要来源。法国虚拟电厂项目主要由法国电力公司开发实施，项目数量累计超17个，总容量超150万千瓦。德国虚拟电厂项目已基本实现商业化，项目参与方主要为独立运营商、售电公司，其中规模最大的运营商NextKraftwerke近年来聚合电容量快速提升。

**Next Kraftwerke 是欧洲最大的虚拟电厂运营商之一。**NextKraftwerke 是德国一家大型的虚拟电厂运营商，同时也是欧洲电力交易市场认证的能源交易商，参与能源的现货市场交易。

**表3：Next Kraftwerke 是欧洲最大的虚拟电厂运营商之一**

	混合型	电网公司共建平台模式（英国特有）	电网发起采购模式（法国特有）
项目名称	NextKraftwerke	Piclo	RINGO
主要参与方	社区用户、技术开发商	配电公司、输电公司、平台运营商、配网侧灵活性资源提供商	输电公司、储能装置运营商
能源组合	发电侧、需求侧、储能	发电侧、需求侧、储能、分布式电源	储能装置
规模（万千瓦）	902	444.2	3.2
平衡服务	√	√	√
直接销售	√		
需求响应	√	√	
投资方	Next Kraftwerke	政府补助、电网公司、其他社会资本	政府补助、电网公司先投资后出售
平台运营商	Next Kraftwerke	Piclo	法国电网公司 RTE
盈利方	聚合用户：增加售电收益，分享电网平衡服务收益； 平台运营商：分享电网平衡服务收益。	配网侧灵活性资源：获得电网公司所支付平衡费用的部分收益； 平台运营商：获得技术服务使用费	电网公司：通过示范实现技术积累，减少新增线路投资，降低系统平衡成本； 后期资产收购方：通过与电网公司签署协议，储能装置仍由电网调控，可获得固定收益

资料来源：《虚拟电厂技术和商业模式研究》、开源证券研究所

Next Kraftwerke 提供虚拟电厂全套解决方案。NextKraftwerke 公司涉及虚拟电厂业务涵盖数据采集、电力交易、电力销售、用户结算等全链条，同时也可以为其他能源运营商提供虚拟电厂的运营服务。

图7：Next Kraftwerke 提供虚拟电厂全套解决方案



资料来源：云智环保《虚拟电厂概念、关键技术及市场发展现状》

**Next Kraftwerke 资源聚合能力高超。**根据《虚拟电厂基础特征内涵与发展现状概述》，NextKraftwerke 可以实现风电光伏、生物质发电 2 种发电资源的整合，优势互补，能以较大的竞争优势参与电力市场，获取最大收益。同时，可以通过聚合资源量变上升为质变，以聚合后资源参与电能量市场和辅助服务市场，提高议价能力，在获取最大收益的同时为电网安全稳定运行贡献力量。

**Next Kraftwerke 积极探索多元盈利模式。**德国《可再生能源法》明确规定，所有 100 千瓦以上可再生能源发电项目必须参与电力市场交易销售，因此很多分布式新能源项目倾向于选择交由虚拟电厂运营。除直接参与新能源电力市场交易外，以 NextKraftwerke 为代表的德国虚拟电厂运营商也在积极聚合生物质发电、水电等灵活性较高的机组，从日内市场和平衡市场获利。

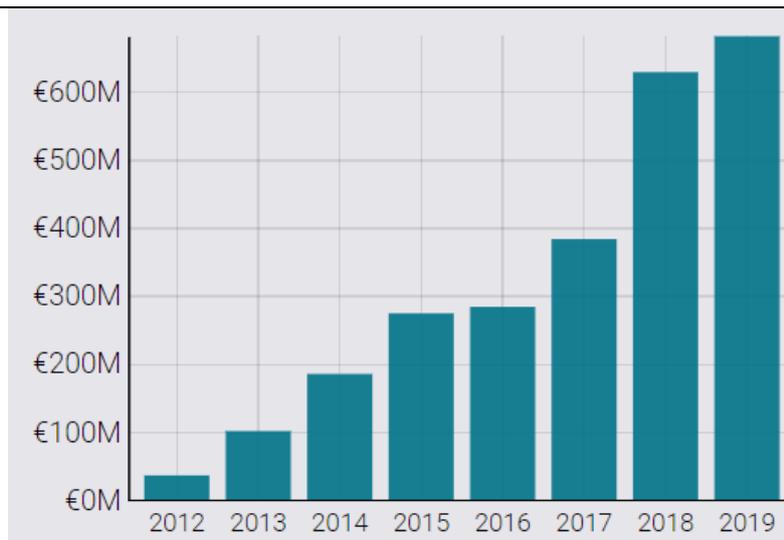
表4：Next Kraftwerke 公司探索多元商业模式

序号	模式详述
模式 1	将风电、光伏等零或低边际成本的发电资源参与 <b>电力市场交易</b>
模式 2	利用每次 15min，每天 96 次的电力市场价格波动，虚拟电厂调节分布式电源的出力、需求响应，实现 <b>低谷用电、高峰售电</b> ，获取最大经济利润
模式 3	利用微燃机、生物质发电等启动速度快、出力灵活的特点，参与 <b>电网辅助服务</b> ，获取收益

资料来源：《虚拟电厂基础特征内涵与发展现状概述》、开源证券研究所

**凭借高超的资源聚合能力和多元商业模式，Next Kraftwerke 营业收入实现较快增长。**截至 2018 年，NextKraftwerke 管理了超过 6854 个客户资产，包括生物质发电装置、热电联产、水电站、灵活可控负荷、风能和太阳能光伏电站等，容量超 5987MW。NextKraftwerke 管理的单个客户资源平均只有 0.87MW，单个资源规模偏小且零散，调度和交易难度大、成本高，很难通过市场交易获利。NextKraftwerke 公司通过其高超的资源聚合能力和创新的商业模式，营业收入保持较快增速。

图8: Next Kraftwerke 公司 2012 年来营业收入保持较快增长



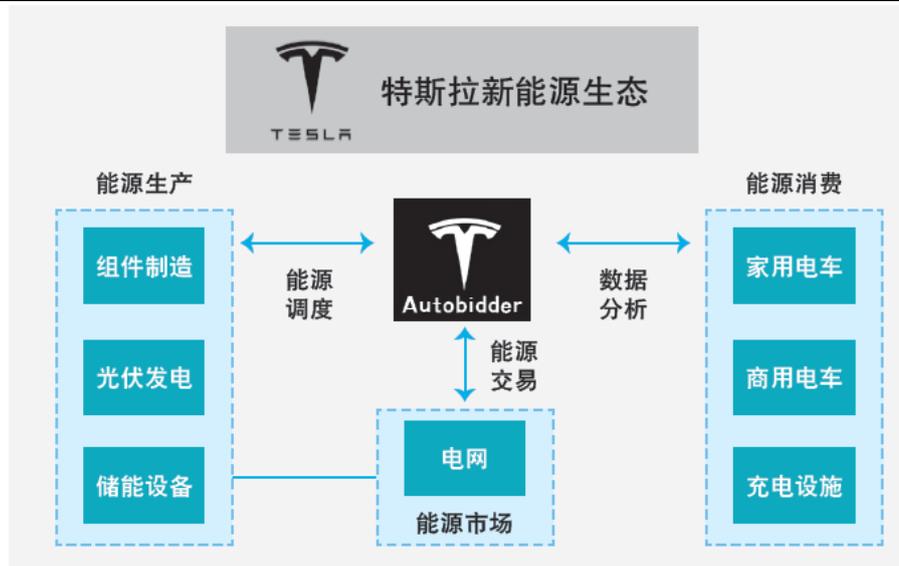
资料来源: NextKraftwerke 公司官网

## 2.2、Autobidder: 特斯拉新能源产业生态的枢纽

特斯拉形成“车+桩+光+储+荷+智”的新能源产业生态闭环。根据《特斯拉新能源生态闭环》总结,特斯拉在电动汽车业务取得突破后,不断进军储能、发电、虚拟电厂等新能源领域,初步构建起“车+桩+光+储+荷+智”的新能源闭环生态。

(1)“车+桩”组成特斯拉新能源生态体系的用能端,通过对车型布局、电池系统、充电网络和充电技术的持续迭代优化,特斯拉电动汽车和充电设备等产品受到市场广泛认可。(2)“光+储”组成特斯拉新能源生态体系的产能端,在“车+桩”的用能端率先取得突破的基础上,特斯拉开始进军储能项目开发、光伏和储能设备制造、光伏发电运营等领域,形成在产能端的光储协同布局。(3)“荷+智”组成特斯拉新能源生态体系的交易端,虚拟电厂智能平台 Autobidder 实现了在交易端与公用电网的连接,成为特斯拉构建新能源生态体系的基本依托。

图9: 特斯拉形成“车+桩+光+储+荷+智”的新能源产业生态闭环



资料来源: 桂原等《特斯拉新能源生态闭环》2022

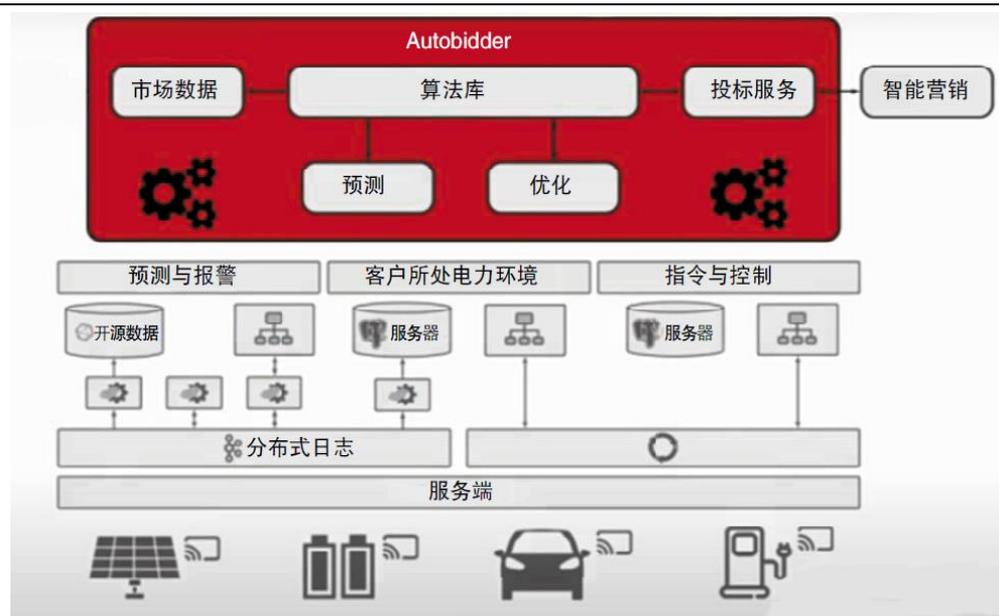
表5: 特斯拉形成“车+桩+光+储+荷+智”的新能源产业生态闭环

领域	布局
车	2008, 电动跑车 Roadster 面市 2012、2015, ModelS、ModelX 先后面市 2017、2020, Model3、ModelY 批量交付
桩	2012-2019, 连续推出三代超级充电桩
光	2016, 以 26 亿美元收购美国光伏面板制造及运营企业 SolarCity, 并将自有家用储能产品与其整合, 开发了面向居民用户的太阳能发电屋顶 SolarRoof, 成为当时全球唯一实现分布式能源产业链垂直整合的企业
储	2011, 在高电价和加州政府高额补贴的双重加持下, 进入储能领域 2015, 成立能源部门 TeslaEnergy, 随之布局光伏发电与深化光储协同, 逐渐形成了涵盖小型家用级 (Powerwall)、中型商用级 (Powerpack) 和大型公用级 (Megapack) 的储能产品布局
荷+智	2017, 推出集能源交易管理系统、实时交易控制系统和复杂算法库于一体的虚拟电厂智能平台 Autobidder

资料来源:《特斯拉新能源生态闭环》、开源证券研究所

**Autobidder 是系统+平台+算法库。**根据吴建军等发表的《智慧能源管理平台支撑需求侧变革》一文, Autobidder 不仅仅是电力交易的数字化软件, 特斯拉还赋予它分布式能源交易管理系统、虚拟电厂交易和控制平台, 以及开源复杂算法库等更多涵义。

图10: Autobidder 是系统+平台+算法库

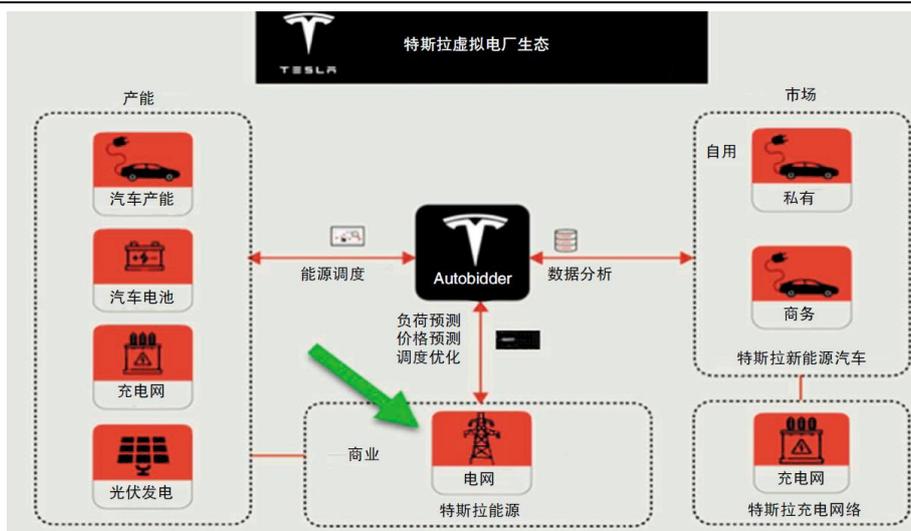


资料来源: 吴建军等《智慧能源管理平台支撑需求侧变革》2022

**Autobidder 是虚拟电厂实时交易和控制平台。**Autobidder 可以在车辆、电池、光伏设备等特斯拉生态系统、甚至电网中自动调度能源电力, 以实现高效的资源分配和最大的商业效益。

**Autobidder 可为虚拟电厂实现精准预测、快速调度、智慧响应功能。**根据《智慧能源管理平台支撑需求侧变革》, Autobidder 作为分布式数据库和算力平台与能源产品进行双向通信, 不仅能提供负荷和发电量预测共享功能, 还可将各能源产品所搭载的信息和计算数据互联共享, 并依据内部算法库计算的优先级相互发送或接收指令进行统一调动贯通, 将分布式能源、可控负荷以及储能装置整合成一个虚拟的可控集体, 以提供更智能和更灵活的发电、配电和可用性。

图11: Autobidder 是虚拟电厂实时交易和控制平台



资料来源:《智慧能源管理平台支撑需求侧变革》

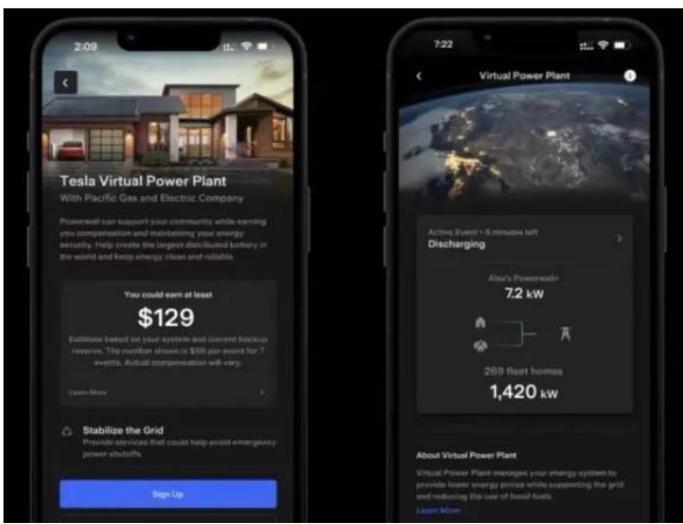
**Autobidder 实现从 2C 业务的聚合到 2B 业务的规模化运行。**根据《智慧能源管理平台支撑需求侧变革》统计, Autobidder 管理着数百兆瓦的电力资产, 已在全球范围内提供了千兆瓦时的电网服务, 在澳大利亚、美国等多地区落地成熟的市场型虚拟电厂项目, 并在美国德州积极探索自主型虚拟电厂模式。

表6: 特斯拉虚拟电厂项目落地美国、澳大利亚等多个地区

地区	时间	进展
	2018	利用澳大利亚 5 万多处居民光伏屋顶 SolarRoof 与特斯拉家用电池 Powerwall, 打造出当时全球最大的虚拟电厂, 电力容量达 250 兆瓦时, 电池储存总容量达到 650 兆瓦时。每户家庭可通过家用光储设备自行发电和储存电能, Autobidder 则将多余的电能汇集到中大型储能设施 Powerpack 和 Megapack, 并出售给电网公司获得收益, 实现了光伏业主、特斯拉和电网公司的三方共赢
澳洲	2019	特斯拉位于澳大利亚南部的 HornsdalePowerReserve 储能电站在高频电力交易中取得成功, 仅 2 年多就收回投资
	2020	特斯拉已在线上拥有了 1000 个 Powerwall, 同时也已得到下一阶段新增 3000 个储能产品的合约
	2021	推出“特斯拉虚拟电厂能源计划”(TeslaEnergyPlanontheTeslaVirtualPowerPlant)以扩大规模, 针对南澳大利亚的 Powerwall 所有者定制了能源管理计划, 并将其特斯拉能源计划和特斯拉虚拟电厂扩展到维多利亚州
	2022	将其由储能产品 Powerwall 提供支持的虚拟电厂业务扩展到南澳大利亚州和维多利亚州周边的其他邻近州和地区, 包括新南威尔士州、昆士兰州东南部和澳大利亚首都地区。这些地区的现有特斯拉 Powerwall 所有者或新买家可以选择加入虚拟电厂计划
美国	2022	举行 Powerwall 家庭储能电池的试验项目, 64 个德州北部家庭参与该试验, 安装特斯拉屋顶太阳能板和家用储能电池。试验结果表明, 设备能够在几秒钟内激活空闲的电池容量, 并为电网提供输电服务, 进而减轻德州电网的压力。特斯拉目前正在呼吁德州的主要电网运营商改变规则, 就住宅电池如何参与电力市场和获得收益制定规则。若该计划得到德州电力可靠性委员会 (ERCOT) 的批准, 将在一年内推出住宅发电计划
	2022	与美国加州公共事业公司 PG&E 合作在加州创建新的虚拟电厂 (VPP), 向符合条件的 Powerwall 用户提供 2 美元每 kWh 的报酬激励, 以便在电网发生紧急状况时向其输送额外电力, 从而保障电网稳定, 避免停电事件发生。
	2022	将有 5 万个 Powerwall 用户符合补贴条件, 累计 500MWh 的能源容量可以在电力紧急状况下调配。根据市场电力需求情况和 Powerwall 用户数量来预估的话, 不论他们在任何地方, 每一次电力调度, 他们都能有 10-60 美元的收入, 并且系统越大, 收益越多。随着 Powerwall VPP 项目的成功推进, 特斯拉将建成世界最大的分布式电池
英国	2020	启动“英国能源计划”, 并签署为“任何英国住户”提供发电的许可。英国电力系统运营商 (ESO) 允许特斯拉储能电池组进入英国电网平衡机制 (BM) 市场, 并引入 Autobidder 平台根据电能市场价格自行交易储存的电力与电量

资料来源:《智慧能源管理平台支撑需求侧变革》、电享科技公众号、开源证券研究所

图12: 特斯拉联合 PG&E 推出虚拟电厂



资料来源: 电享科技公众号

图13: Tesla 等头部虚拟电厂涌入澳大利亚电力市场



资料来源: 电享科技公众号

### 3、国内实践: 政策加速落地, 看好合约型向市场型迈进

虚拟电厂在国内多点开花。根据李彬等在《支撑虚拟电厂互动的信息通信关键技术研究展望》一文中的总结, 近年来国内各地积极响应国家政策和电网公司的号召, 相继发布适应本地现状的 VPP 相关政策, 并开展虚拟电厂实践示范, 典型如江苏、浙江、上海、冀北等地。

表7: 虚拟电厂在国内多点开花

地区	主要应用场景	主要响应资源	特点
江苏	需求响应、新能源消纳等	可中断/可调节负荷	源-网-荷控制系统、国内规模最大
浙江	需求响应、削峰填谷等	储能设施、充电桩、居民、楼宇等	国内单次响应体量最大
上海	商业楼宇能源管理、削峰填谷等	工商业负荷、储能等	以商业楼宇为主的 VPP 体系
冀北	新能源消纳、广域需求响应等	光伏/电采暖等	多主体参与

资料来源: 李彬等《支撑虚拟电厂互动的信息通信关键技术研究展望》2022、开源证券研究所

国内虚拟电厂仍处于概念验证和试点示范阶段, 以合约型为主。早期虚拟电厂示范项目多为合约型需求响应类, 直接参与电力市场交易的项目为数不多, 仍需要政府补贴行业发展, 典型如广州市 2021 年 6 月发布的《广州市虚拟电厂实施细则》。未来伴随虚拟电厂在交易运行规则、资源聚合范围、新能源协调控制策略、调度算法等方面标准的统一, 有望迎来较大的市场化发展空间。

表8: 广州市补贴支持“虚拟电厂”发展

序号	响应类型	提前通知时间	补贴标准 (元/千瓦时)	响应系数
1	削峰	邀约响应	0-5	1
2		>4 小时		1.5
3		实时响应		/
4	填谷	邀约响应	0-2	1
5		>4 小时		1.5
6		实时响应		/

资料来源: 《广州市虚拟电厂实施细则》、开源证券研究所; 注: 补贴费用=有效响应电量×补贴标准×响应系数

**虚拟电厂顶层设计加速，首个省级方案落地。**2021年国务院发布的《2030年前碳达峰行动方案》中提出，引导虚拟电厂参与新型电力系统灵活调节。此后虚拟电厂政策催化显著加速。2022年6月23日，山西省能源局发布《虚拟电厂建设与运营管理实施方案》，为目前国内首份省级虚拟电厂运营管理文件。

**表9：虚拟电厂政策催化加速**

时间	政策文件	虚拟电厂相关表述
2021.10	国务院 《2030年前碳达峰行动方案》	加快建设新型电力系统。大力提升电力系统综合调节能力，加快灵活调节电源建设，引导自备电厂、传统高载能工业负荷、工商业可中断负荷、电动汽车充电网络、虚拟电厂等参与系统调节，建设坚强智能电网，提升电网安全保障水平
2022.1	国家发改委、国家能源局 《关于加快建设全国统一电力市场体系的指导意见》	构建适应新型电力系统的市场机制。 鼓励抽水蓄能、储能、虚拟电厂等调节电源的投资建设
2022.1	国家发改委、国家能源局 《“十四五”现代能源体系规划》	完善电力辅助服务市场机制。丰富辅助服务交易品种，推动储能设施、虚拟电厂、用户可中断负荷等灵活性资源参与辅助服务。
2022.3	国家能源局、南方监管局 《2022年南方区域电力市场监管工作要点》	推动储能、虚拟电厂等更多市场主体纳入“两个细则”考核补偿管理，研究增加转动惯量、爬坡等新的辅助服务品种。组织调度机构制定新型储能、虚拟电厂等第三方主体并网调度运行规程、规范和标准
2022.6	山西省能源局 《虚拟电厂建设与运营管理实施方案》	目前国内首份省级虚拟电厂运营管理文件
2022.7	上海市政府 《上海市数字经济发展“十四五”规划》	发展“虚拟电厂”新业态，利用先进计量、通信、控制等技术，对分布式异构能源进行聚合，实现自动化远程调度、精准化智能分析和便捷化市场交易，构建“技术+产品+运营+生态”“虚拟电厂”产业链条。建立城市级“虚拟电厂”和能源互联网中心

资料来源：国务院、国家发改委、国家能源局、山西省能源局、上海市政府、开源证券研究所

**国内虚拟电厂建设从合约型向市场型迈进。**2019年底，冀北虚拟电厂通过参与调峰市场获利。2020年底，山东开展虚拟电厂参与的现货能量市场、备用容量市场和辅助服务市场的交易，标志着国内虚拟电厂建设逐步从单一市场迈向参与联合电力市场、多种电力市场。2022年5月20日，部署于国电投深圳能源的虚拟电厂平台发出指令，调度尚呈新能源蛤地智能充电站将50千瓦时电量从0时转移至4时，根据5月26日广东电力现货市场数据，深圳能源通过此次试验获利，平均度电收益0.274元，成为国内首个虚拟电厂调度用户负荷参与电力现货市场盈利的案例。

**图14：深圳能源虚拟电厂实现盈利**


资料来源：北极星电力网

**虚拟电厂 2030 年投资规模有望达到千亿级。**根据封红丽在《虚拟电厂市场发展前景及实践思考》一文中的测算，从可调负荷需求看，按照在全国构建不少于最大负荷 5% 的可调节负荷资源库，预计到 2025 年，需构建可调负荷资源库约 7850 万千瓦；到 2030 年底，由于可再生能源占比提高，需构建的可调负荷资源响应能力提高，按 6% 计算届时资源库容量约为 10620 万千瓦。考虑项目可行性，虚拟电厂可构建的可调资源潜力按照响应能力需求容量、投资成本按 1000 元/千瓦计算，预计 2025 年、2030 年，虚拟电厂投资规模分别至少约为 785 亿元、1062 亿元。

**表10：虚拟电厂 2030 年投资规模有望达到千亿级**

	2025E	2030E
全社会用电量（万亿千瓦时）	9.2	10.3
最大负荷（亿千瓦）①	15.7	17.7
需求响应比例（%）②	5%	6%
可调负荷容量（万千瓦）③=①*②	7850	10620
投资成本（元/千瓦时）④	1000	1000
虚拟电厂投资规模（亿元）⑤=③*④	785	1062

数据来源：封红丽《虚拟电厂市场发展前景及实践思考》2022、开源证券研究所

**竞争格局：多领域玩家纷纷布局，电网信息化企业占据主流。**虚拟电厂因可观行业发展潜力，吸引了众多领域企业入局。

根据 36 氪整理，主要包括三类玩家，一是电网信息化企业，依托在电力、通信领域经验技术和电网公司丰富的信息通信资源，具有开展虚拟电厂业务的先天优势，成为当前示范项目主力，如国电南瑞、国网信通、远光软件等；二是智慧能源和 IT 领域方案提供商，主要依托能源领域系统开发、控制计量、数字化转型等技术储备实现虚拟电厂系统优化，通过与能源领域企业合作实现资源整合与业务拓展，如恒实科技等；三是新能源、新型储能等领域企业也开展虚拟电厂技术研发和布局，如国能日新等。

**表11：国能日新等积极布局虚拟电厂领域**

企业名称	主要布局
国电南瑞	紧跟电力市场化交易，在虚拟电厂上形成了完备的技术和产品体系，可灵活支撑市场的多种新商业模式
国网信通	构建“技术+产品+运营+生态”的虚拟电厂业务体系，打造“套餐式”能源运营服务的商业模式；在北京、江苏、上海、湖南、湖北等区域构建体量较大的虚拟电厂系统，拓展虚拟电厂业务种类和覆盖区域
远光软件	虚拟电厂平台类产品已经在上海电科院虚拟电厂示范项目得到应用
恒实科技	扮演聚合商、技术提供商两类角色，开展包括：电力市场交易、综合能源改造等方向业务；积极开展能源聚合、综合能源管理服务业务的市场推广
国能日新	具有“虚拟电厂智慧运营管理系统 V1.0”软件著作权；受托研究开发“国网综合能源服务集团有限公司虚拟电厂建设”项目

资料来源：36 氪、远光软件 2021 年报、国能日新招股书、开源证券研究所

## 4、投资建议

高度重视虚拟电厂投资机遇，重点推荐朗新科技、远光软件、东方电子等，其他受益标的包括国能日新、国网信通、恒实科技等。

### 4.1、朗新科技：深耕廿载的能源数字化龙头

公司深耕行业 20 年，能源数字化系统建设和平台运营双轮驱动。公司聚焦“能源数字化+能源互联网”双轮驱动发展战略。一方面，公司深耕能源行业，通过完整的解决方案，助力国家电网、南方电网、燃气集团、光伏电站等客户实现数字化升级；另一方面，公司通过构建自有的能源互联网服务平台，深度开展能源需求侧的运营服务，携手战略合作伙伴，通过支付宝、银联、城市超级 APP 等入口，为终端用户提供多种能源服务新场景，包括家庭能源消费、电动汽车充电、能效管理等服务，促进终端能源消费电气化和场景化。

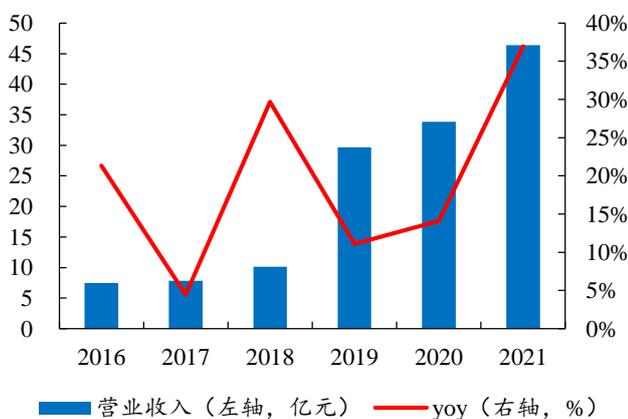
图15：朗新科技聚焦“能源数字化+能源互联网”双轮驱动发展战略



资料来源：朗新科技 2021 年报

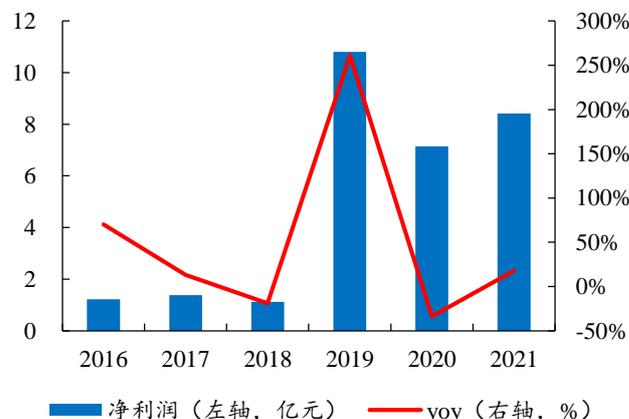
业绩增速提振，乘“双碳”东风长期空间可期。2021 年，公司实现营业收入 46.39 亿元，同比增长 36.98%，较过去 5 年收入增速大幅提高。我们认为，公司具备深厚技术积淀，卡位优质客户资源，运营场景持续丰富，未来有望充分享受“双碳”政策红利，业绩进入高增长通道。

图16：朗新科技 2021 年收入增速提振



数据来源：Wind、开源证券研究所

图17：朗新科技 2021 年净利润平稳增长



数据来源：Wind、开源证券研究所

**能源数字化：电力营销 2.0 系统带来成长确定性。**公司能源数字化业务收入 2021 年实现 34.99% 高增长，验证下游能源客户数字化转型需求高景气。展望未来，国网公司电力营销 2.0 系统升级带来高成长确定性。公司参与国网首个电力营销 2.0 试点项目，参与的能源互联网营销服务系统（“营销 2.0”）率先在国网江苏省电力公司上线试运行，先发优势显著。此外，公司持续加码研发，2021 年研发投入同比增长 57.48% 至 5.72 亿元。我们认为，公司项目经验和技術储备充足，有望受益电网行业高景气，业绩持续提升。

**能源互联网：聚合充电前景可期，成长边界有望持续拓展。**能源互联网业务突破亮眼，2021 年收入增长 43.58%。根据朗新科技 2022 中报预告，公司“新电途”聚合充电平台充电桩覆盖量约 50 万，服务新能源车车主数约 380 万，聚合充电量近 8.3 亿度，公共充电市占率达到 10%，平台用户活跃度逐步提高。我们认为，受益于新能源汽车渗透率提升、充电桩保有量增长，聚合充电业务有望高增长；伴随能量运营服务场景丰富，光储充一体化场站、充电+售电等业务有望进一步打开成长天花板。

#### 4.2、远光软件：电力集团管理软件龙头，携手国网数科扬帆起航

公司以财务系统起家，专注大型企业管理信息化。1985-2001 年为财务信息化发展阶段。公司成立之初，主要推广财务管理系统，并确立了以服务电力集团企业为主的战略方向。2002-2012 年为集团管控发展阶段。公司 2002 年开始大力发展集团管理信息化业务，管理信息系统在国家电网、南网、国电等公司实施应用。2013 年至今为智能互联发展阶段。2020 年，公司推出企业数字核心系统远光达普(YG-DAP)。远光达普(YG-DAP)采用“云原生”技术，实现了从芯片到操作系统、数据库、中间件等全栈国产化适配，满足自主可控需求。目前，公司围绕“数字企业、智慧能源、信创平台、社会互联”四大领域布局，核心竞争力持续巩固提高。

表12：远光软件经历三个发展阶段

阶段	年份	类型	事件
财务 信息化	1985	软件初创	远光软件创始人陈利浩成功研制“供电企业会计核算系统”
	1987	部级鉴定	“供电企业会计核算系统”通过国家水电部鉴定，并在全国供电企业内推广
	1998	公司成立	远光软件股份有限公司正式成立，确定了以 <b>服务电力集团企业</b> 为主的战略方向
	1999	创新产品	发布 B/S 架构的财务软件，开启企业财务管理信息化的征程
	2000	全国推广	《国家电力公司财务管理信息系统》通过国家电力公司财务部验收后在全国推广
集团 管控	2002	推出 ERP	大力 <b>发展集团管理信息化业务</b> ，首推基于 J2EE 架构的 ERP 系统
	2004	全面推广	全国电力系统中，20 个电网、省级公司开始应用远光的大型 ERP 软件“远光电力 ERP”
	2006	公司上市	远光软件在深圳证券交易所上市，股票代码 002063
	2008	集团管控	远光 GRIS 集团集约化管理信息系统在国家电网、南网、国电等实施应用
	2009	中央预算	《远光集团财务管控系统 V1.0》被列入新增中央预算内投资计划项目
智能 互联	2015	布局售电	<b>布局售电业务</b> ，斥资参与设立珠海高远电能科技有限公司
	2016	能源互联网	成立“远光能源互联网”全资子公司，助力配售电公司优化业务，持续 <b>发力能源互联网</b>
	2017	配电网信息化	投资杭州昊美科技， <b>加码配电网信息化</b> ，增强主营业务，完善产品业务体系，打造能源生态圈
	2019	股权变动	国网数科成为公司控股股东，国务院国资委成为实际控制人
	2020	新品发布	推进产品全栈式国产化，研发推出远光 DAP，发布远光九天智能一体化云平台，助力企业数字化转型升级
	2021	聚焦信创	公司核心产品已先后与国内主流厂商完成软硬件全栈国产化适配和兼容性互认证，位列“2020 中国信创 TOP500”前百强

资料来源：远光软件公司官网、开源证券研究所

请务必参阅正文后面的信息披露和法律声明

公司是国网数科旗下唯一上市平台。国网数科于 2019 年 3 月入股公司，2019 年 11 月成为公司控股股东。基于对公司未来发展认可，国网数科自 2020 年 12 月逐渐在二级市场公开增持公司股份。截至 2022Q1，国网数科持有公司约 13.25% 的股份。我们认为，公司专注电力企业信息化三十载，对公司对电力央企需求有深刻理解，集团管理等核心产品在电力行业长期领先，有望携手国网数科进入全新发展阶段。

**表13：国网数科为远光软件控股股东（截至 2022Q1）**

排名	股东名称	持股比例
1	国网数字科技控股有限公司	13.25%
2	陈利浩	9.96%
3	国电电力发展股份有限公司	6.21%
4	华安媒体互联网混合型证券投资基金	1.21%
5	魏兆琪	1.04%
6	华安沪港深外延增长灵活配置混合型证券投资基金	1.03%
7	香港中央结算有限公司	0.91%
8	全国社保基金 604 组合	0.85%
9	李小飞	0.80%
10	富国创新科技混合型证券投资基金	0.78%
	合计	36.04%

数据来源：Wind、开源证券研究所

公司股票期权激励对象广泛。2022 年 6 月，公司发布 2021 年股票期权激励计划（草案修订稿），授予数量为 3349.48 万份，约占公司总股本的 2.53%，授予价格为 8.51 元/股。本次激励计划的授予对象共 665 人，包括向万红等公司高管及管理技术骨干。本次股票期权激励对象广泛，有望绑定公司骨干，利好长期业绩释放。

**表14：远光软件股票期权激励对象广泛**

姓名	职务	获授数量（万份）	占计划比例
向万红	董事、副总裁	11.76	0.35%
秦秀芬	高级副总裁	11.76	0.35%
李美平	高级副总裁	11.76	0.35%
简露然	高级副总裁	11.76	0.35%
毛华夏	高级副总裁、财务总监	11.76	0.35%
姚国全	副总裁	11.76	0.35%
毕伟	总工程师	11.76	0.35%
王志刚	副总裁	11.76	0.35%
陈婷	副总裁	11.76	0.35%
曾增	副总裁	11.76	0.35%
何永刚	副总裁	11.41	0.34%
郑佩敏	副总裁	11.76	0.35%
袁绣华	副总裁	11.76	0.35%
李永华	副总裁	11.76	0.35%
	管理骨干、技术业务骨干（651 人）	3,185.19	95.10%
	合计	3,349.48	100.00%

资料来源：远光软件公司公告、开源证券研究所

### 4.3、东方电子：智能电网“小巨人”

公司为全产业链布局的智能电网“小巨人”。公司于20世纪80年代初进入电力自动化领域。历经四十年沉淀，公司产品体系覆盖智能电网“发输变配用”全环节，培育出调度自动化、变电站保护及综合自动化、变电站智能辅助监控系统、配电自动化、配电一二次融合、网络安全装置、虚拟电厂、电能表及计量系统等全面解决方案，在电力行业“源-网-荷-储”等环节形成完整的产业链布局，在调度、配电、智能电表领域市占率居于行业前列。

公司调度、配电等核心产品市场份额居于行业前列。公司深耕电力自动化领域多年，调度自动化市场占有率居于行业前列，调度自动化系统覆盖国内多个网省级、地区级、县级调度主站，尤其在地调层级优势突出，在南方电网系统处于领先地位。公司是全国最早进入配电领域的厂商，为国家电网七大配电主站供应商之一，配电终端全国集招份额名列前茅。

**表15：东方电子在智能电网全产业链各环节均有成熟解决方案**

环节	解决方案
发电	公司基于在电力行业系统集成方面的优势，为发电厂提供信息化、自动化、网络安全、监控自动化等系统解决方案。在新能源发电领域，可提供光伏电站智能运营管理解决方案、风电场智能运营管理解决方案
调度	面向国家电网、南方电网、各省级调度中心、地区级调度中心，根据客户需求灵活配置，为智能电网一体化运行和调度控制提供全面系统解决方案
输电	满足输电线路综合在线监测、智能变电站状态监测、高压电缆及通道在线监测等多种数据监测于一体，实现全景展示全局控制、数据共享互连互通、深度挖掘智能分析、实时监控主动报警、同景感知智慧运营
变电	公司1982年研制出国内第一台微机电力运动设备，成功进入变电站自动化领域，目前已有数百套系统在全国110kv-500kv变电站稳定运行
配电	<p><b>配用电物联网：</b>通过云化主站、智能化终端、数字化传感器等重构中低压配用电自动化系统，对海量数据进行分析、学习、计算，实现系统自动决策和执行，全面提升配网设备互联、互通、互操作水平</p> <p><b>配电云主站：</b>采用分布式、并行化、容器化、微服务、弹性计算、消息总线等先进技术，重构配电主站平台，实现“逻辑上统一，物理上分布”，使系统具有弹性无限扩展能力，从根本上解决主站系统接入信息量的动态递增、计算能力不足等问题</p> <p><b>一二次融合：</b>通过提供先进的整体解决方案，助力国家电网、南方电网一二次融合成套业务的推进</p>
用电	<p><b>智能用电信息采集系统解决方案：</b>包括用电信息采集主站系统、各类计量终端（厂站终端、负控终端、集中器、采集器等）及其它附属设备；实现对配电变压器和终端用户的用电数据的采集和分析，及用电监控、阶梯定价、负荷管理、线损分析等功能，适用于涵盖配变、专变及低压集抄为一体的综合电能量管理；实现远程抄表、计量监察、用电异常分析、电压监测、线损分析、负荷预测、负荷管理等功能，为管理人员提供市场决策分析的需求侧分析手段，更好地为用电管理现代化服务</p> <p><b>电动汽车充换电设施及管理系统：</b>提供电动汽车充换电设施、电动汽车充换电站运营管理系统、充电桩系列产品</p>

资料来源：东方电子公司官网、开源证券研究所

公司开发的虚拟电厂系统落地粤能投负荷聚合虚拟电厂项目。根据东方电子公众号，公司开发的粤能投负荷聚合虚拟电厂项目聚合海量的分布式光伏、电池储能、智慧路灯等用户侧分布式可调控资源，现已聚合管控工业可调负荷450MW、储能11MW，实现用户侧资源的全景监测感知、运行优化控制、负荷聚合管理等业务功能，高效助力清洁能源消纳与低碳能源转型。

图18：东方电子开发的粤能投负荷聚合虚拟电厂项目聚合众多分布式能源



资料来源：东方电子公众号

#### 4.4、国能日新：新能源发电功率预测龙头，类 SaaS 模式成长可期

公司深耕电力行业多年，形成了以新能源发电功率预测产品为核心的产品体系。公司的核心管理层均具有较长时间的电力行业从业经验，对新能源行业的痛点和发展趋势有准确的把握，较早清晰地认识到发电功率预测和发电功率控制在新能源发展中的重要作用。得益于公司高管层对电力行业深刻理解，以及持续的研发投入，公司形成了以新能源发电功率预测产品为核心，以新能源并网智能控制系统、新能源电站智能运营系统、电网新能源管理系统为拓展的产品体系，涵盖新能源的发电端和输电端，以满足客户对新能源电力“可看见、可预测、可调控”的管理要求。

图19：国能日新形成以新能源发电功率预测产品为核心的产品体系

产品名称	产品使用方	
单站功率预测产品、集中功率预测产品	光伏电站、风电场等新能源电站、集团公司	
新能源并网智能控制系统		
新能源电站智能运营系统		
区域功率预测产品	各级电网公司	
电网新能源管理系统		

资料来源：国能日新招股书

新能源发电功率预测服务业务商业模式类似 SaaS，具有高复购、高留存、高毛利率的优点。

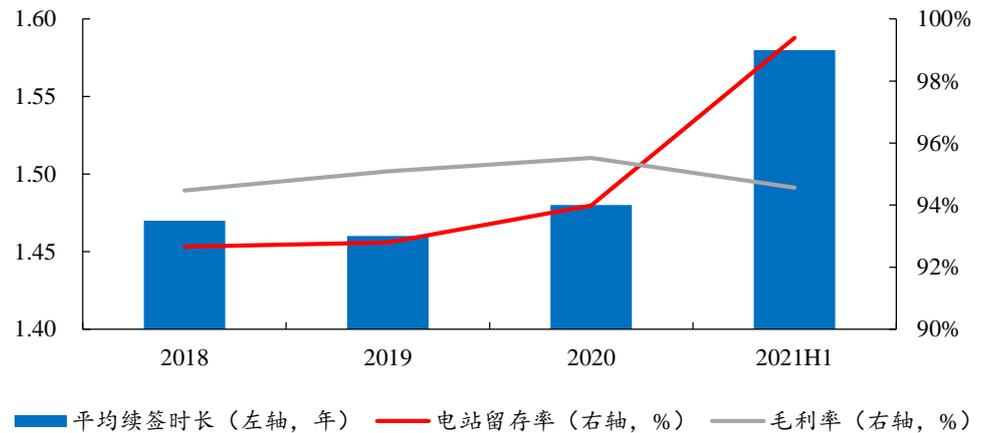
**高复购：**发电功率预测服务为基于新能源发电的不稳定性而产生的必备服务，对新能源电站应对电网的实时考核，保证发电量，提高运营效率具有重要作用，需要客户持续采购。根据国能日新招股书，2018-2021H1，公司新能源发电功率预测服务电续签时长总体上不断延长。

**高留存：**由于新能源发电功率预测需要对电站当地的地形、气象等情况，电站发电设备的运行状态等情况具有详细、清晰的了解，通常现有的服务提供商能依靠过往的服务经验为客户提供更高精度的预测服务；又由于功率预测服务平均每年的

服务金额较低，通常为 5-8 万元，对于新能源电站来说，从高质量服务中取得的收益远大于服务采购成本，因此在接受服务后，客户通常不会更换服务提供商。根据国能日新招股书，2018-2021H1，公司新能源发电功率预测服务电站留存率保持高位向上。

**高毛利：**公司功率预测服务相关的直接成本主要为外采的气象数据成本，且该成本基本为固定支出，随着公司存量客户规模的扩大可逐渐形成规模效应，故毛利率始终维持在较高水平。根据国能日新招股书，2018-2021H1，公司新能源发电功率预测服务毛利率长期处于约 95% 较高水平。

**图20：国能日新功率预测类 SaaS 模式具有高复购、高留存、高毛利率的优点**



数据来源：国能日新招股书、开源证券研究所

电站留存率 = (期初存量电站数量 - 被替换数量) / 期初存量电站数量；

平均续签时长指当年续签合同约定的平均服务年限

#### 4.5、国网信通：国网旗下电力数字化龙头，“虚拟电厂+储能”先驱

**公司为国家电网旗下电力数字化领军企业。**背靠国际电网，公司积极把握新型电力系统建设契机，电网数字化业务基本盘稳固。截至 2021 年，公司电力营销 2.0 业务完成国网江苏省公司全业务及国家电网总部侧管理应用成功上线，充分凸显公司在电力营销领域的核心地位；天津虚拟电厂业务功能持续完善，拓展辅助服务、需求响应、有序用电功能模块；储能云网平台已累计接入用户侧储能电站 5 座，合计容量 400MWH，覆盖安徽、江苏、山东、湖北等区域。

**牵手国轩高科，拥抱储能蓝海。**公司全资子公司安徽继远软件提供储能站数字化运行、高效运营等一站式定制化平台。2019 年 10 月，储能云网运营服务平台正式上线运行。平台通过站端边缘处理组件采集储能电站电池管理系统、能量管理系统、环境系统、电池电压温度等全方位数据，汇聚至云端平台，基于平台模型算法和业务流程，支撑储能电站运营、运维、调度、监控各项工作。2021 年 8 月，继远软件自主研发的储能云网运营服务平台全面投入生产应用。

国轩高科是国内最早进入资本市场的动力电池企业之一。2019 年 10 月，国轩高科与继远软件在安徽合肥签署战略合作协议，双方约定在储能领域开展深度合作。2021 年 9 月，国轩新能源 75 兆瓦/300 兆瓦时储能电站顺利接入储能云网运营服务平台，通过平台统一管理，电站储能设备的利用效率达到 100%。

公司虚拟电厂产品实力持续突破。2022年6月，公司自主研发的“虚拟电厂精准调控仿真与实证平台”通过第三方权威机构测试，并在国网山西电科院晋中-榆次试验中心完成部署试运行，该项目是目前国内园区级聚合资源类型最全的虚拟电厂平台。

图21：国网信通虚拟电厂在国网山西电科院晋中-榆次试验中心完成部署试运行



资料来源：国网信通公众号

#### 4.6、恒实科技：综合能源服务领军，乘虚拟电厂东风而起

公司是国内领先的综合能源服务、通信设计及物联应用解决方案供应商。公司依托在物联网大数据领域近20年的积累和应用于电网及能源企业的核心产品和关键技术，积极把握“碳达峰及碳中和”背景下的综合能源服务蓝海机遇，为公司未来发展提供可观空间。

图22：恒实科技提供综合能源服务解决方案



资料来源：恒实科技 2021 年报

公司在综合能源服务领域具有丰富技术积淀。公司在物联网大数据领域拥有近20年的积累，凭借对电网调度、电力营销和电力交易的深刻理解，研发出一批应用于电网及能源企业的核心产品和关键技术，基本涵盖了综合能源服务所需的全部技术需求。

图23：恒实科技在综合能源服务领域具有丰富技术积淀



资料来源：恒实科技 2021 年报

**公司能源服务涵盖电网全链条。**公司的服务内涵覆盖从前期规划设计、应用技术研发、大型系统集成到运营支持服务的全链条，公司建设的控制中心覆盖了电网企业大部分主要专业，公司的应用系统已经覆盖了发电、输电、变电、配电、用户所有环节。**公司客户覆盖全国多数省份。**凭借扎实的技术积淀、对用户需求的深度理解和快速响应，以及不断创新的技术产品，公司客户覆盖全国多数省份，积累起良好的客户口碑与品牌信誉。

**公司在综合能源服务领域落地多个标杆项目。**公司实施了湖南省电网小水电聚合顶峰服务项目、国网上海电力浦东公司-智慧能源（浦电云）等项目。公司参与的“面向能源互联网的虚拟电厂聚合调控和运营关键技术与应用”项目获得 2021 年度国家电网有限公司科学技术进步奖一等奖等多个奖项。

#### 4.7、受益标的盈利预测和估值

高度重视虚拟电厂投资机遇，重点推荐朗新科技、远光软件、东方电子等，其他受益标的包括国能日新、国网信通、恒实科技等。

表16：受益标的盈利预测和估值

证券代码	公司简称	市值 (亿元)	归母净利润 (亿元)				PE			投资评级
		2022/8/19	2022E	2023E	2024E	2022E	2023E	2024E		
300682.SZ	朗新科技	307.8	10.9	13.8	17.2	28.3	22.4	17.9	买入	
002063.SZ	远光软件	107.6	3.6	4.3	5.2	29.8	24.9	20.9	买入	
000682.SZ	东方电子	113.7	4.2	5.1	6.3	27.0	22.1	18.1	买入	
301162.SZ	国能日新	68.6	0.8	1.0	1.4	87.0	65.9	50.0	未评级	
600131.SH	国网信通	180.3	8.0	9.5	10.7	22.4	18.9	16.9	未评级	
300513.SZ	恒实科技	38.3	1.2	1.6	1.9	31.7	24.3	20.1	未评级	
	<b>平均值</b>	<b>136.0</b>	<b>4.8</b>	<b>5.9</b>	<b>7.1</b>	<b>37.7</b>	<b>29.7</b>	<b>24.0</b>		

数据来源：Wind、开源证券研究所（朗新科技、远光软件、东方电子盈利预测来自开源证券研究所；国能日新、国网信通、恒实科技来自 Wind 一致预测）

## 5、风险提示

疫情反复风险；“双碳”落地不及预期风险；市场竞争加剧风险。

## 特别声明

《证券期货投资者适当性管理办法》、《证券经营机构投资者适当性管理实施指引（试行）》已于2017年7月1日起正式实施。根据上述规定，开源证券评定此研报的风险等级为R4（中高风险），因此通过公共平台推送的研报其适用的投资者类别仅限定为专业投资者及风险承受能力为C4、C5的普通投资者。若您并非专业投资者及风险承受能力为C4、C5的普通投资者，请取消阅读，请勿收藏、接收或使用本研报中的任何信息。

因此受限于访问权限的设置，若给您造成不便，烦请见谅！感谢您给予的理解与配合。

## 分析师承诺

负责准备本报告以及撰写本报告的所有研究分析师或工作人员在此保证，本研究报告中关于任何发行商或证券所发表的观点均如实反映分析人员的个人观点。负责准备本报告的分析师获取报酬的评判因素包括研究的质量和准确性、客户的反馈、竞争性因素以及开源证券股份有限公司的整体收益。所有研究分析师或工作人员保证他们报酬的任何一部分不曾与，不与，也将不会与本报告中具体的推荐意见或观点有直接或间接的联系。

## 股票投资评级说明

	评级	说明
证券评级	买入（Buy）	预计相对强于市场表现 20%以上；
	增持（outperform）	预计相对强于市场表现 5%~20%；
	中性（Neutral）	预计相对市场表现在-5%~+5%之间波动；
	减持（underperform）	预计相对弱于市场表现 5%以下。
行业评级	看好（overweight）	预计行业超越整体市场表现；
	中性（Neutral）	预计行业与整体市场表现基本持平；
	看淡（underperform）	预计行业弱于整体市场表现。

备注：评级标准为以报告日后的 6~12 个月内，证券相对于市场基准指数的涨跌幅表现，其中 A 股基准指数为沪深 300 指数、港股基准指数为恒生指数、新三板基准指数为三板成指（针对协议转让标的）或三板做市指数（针对做市转让标的）、美股基准指数为标普 500 或纳斯达克综合指数。我们在此提醒您，不同证券研究机构采用不同的评级术语及评级标准。我们采用的是相对评级体系，表示投资的相对比重建议；投资者买入或者卖出证券的决定取决于个人的实际情况，比如当前的持仓结构以及其他需要考虑的因素。投资者应阅读整篇报告，以获取比较完整的观点与信息，不应仅仅依靠投资评级来推断结论。

## 分析、估值方法的局限性说明

本报告所包含的分析基于各种假设，不同假设可能导致分析结果出现重大不同。本报告采用的各种估值方法及模型均有其局限性，估值结果不保证所涉及证券能够在该价格交易。

## 法律声明

开源证券股份有限公司是经中国证监会批准设立的证券经营机构，已具备证券投资咨询业务资格。

本报告仅供开源证券股份有限公司（以下简称“本公司”）的机构或个人客户（以下简称“客户”）使用。本公司不会因接收人收到本报告而视其为客户。本报告是发送给开源证券客户的，属于机密材料，只有开源证券客户才能参考或使用，如接收人并非开源证券客户，请及时退回并删除。

本报告是基于本公司认为可靠的已公开信息，但本公司不保证该等信息的准确性或完整性。本报告所载的资料、工具、意见及推测只提供给客户作参考之用，并非作为或被视为出售或购买证券或其他金融工具的邀请或向人做出邀请。本报告所载的资料、意见及推测仅反映本公司于发布本报告当日的判断，本报告所指的证券或投资标的的价格、价值及投资收入可能会波动。在不同时期，本公司可发出与本报告所载资料、意见及推测不一致的报告。客户应当考虑到本公司可能存在可能影响本报告客观性的利益冲突，不应视本报告为做出投资决策的唯一因素。本报告中所指的投资及服务可能不适合个别客户，不构成客户私人咨询建议。本公司未确保本报告充分考虑到个别客户特殊的投资目标、财务状况或需要。本公司建议客户应考虑本报告的任何意见或建议是否符合其特定状况，以及（若有必要）咨询独立投资顾问。在任何情况下，本报告中的信息或所表述的意见并不构成对任何人的投资建议。在任何情况下，本公司不对任何人因使用本报告中的任何内容所引致的任何损失负任何责任。若本报告的接收人非本公司的客户，应在基于本报告做出任何投资决定或就本报告要求任何解释前咨询独立投资顾问。

本报告可能附带其它网站的地址或超级链接，对于可能涉及的开源证券网站以外的地址或超级链接，开源证券不对其内容负责。本报告提供这些地址或超级链接的目的纯粹是为了客户使用方便，链接网站的内容不构成本报告的任何部分，客户需自行承担浏览这些网站的费用或风险。

开源证券在法律允许的情况下可参与、投资或持有本报告涉及的证券或进行证券交易，或向本报告涉及的公司提供或争取提供包括投资银行业务在内的服务或业务支持。开源证券可能与本报告涉及的公司之间存在业务关系，并无需事先或在获得业务关系后通知客户。

本报告的版权归本公司所有。本公司对本报告保留一切权利。除非另有书面显示，否则本报告中的所有材料的版权均属本公司。未经本公司事先书面授权，本报告的任何部分均不得以任何方式制作任何形式的拷贝、复印件或复制品，或再次分发给任何其他人，或以任何侵犯本公司版权的其他方式使用。所有本报告中使用的商标、服务标记及标记均为本公司的商标、服务标记及标记。

## 开源证券研究所

### 上海

地址：上海市浦东新区世纪大道1788号陆家嘴金控广场1号楼10层  
邮编：200120  
邮箱：research@kysec.cn

### 北京

地址：北京市西城区西直门外大街18号金贸大厦C2座16层  
邮编：100044  
邮箱：research@kysec.cn

### 深圳

地址：深圳市福田区金田路2030号卓越世纪中心1号楼45层  
邮编：518000  
邮箱：research@kysec.cn

### 西安

地址：西安市高新区锦业路1号都市之门B座5层  
邮编：710065  
邮箱：research@kysec.cn