

虚拟电厂：用户侧能源转型的起点

2023 年 06 月 10 日

► 从不同视角看用户侧能源管理的重要性

电网角度：用户侧能源管理可实现就地消纳，缓解电网压力。我国电力资源与负荷中心逆向分布，22 年有 15 个省份存在电力缺口。此外，新能源高比例接入对电网稳定性造成考验。工商业用户合理配置储能可提供就地消纳能力。

企业角度：保证电力供应为首要任务，经济性提升加强配储意愿。
1) 企业用电刚需：工商业用电需求高增，22 年工业用电量占全社会用电量的 64.8%。22 年以来，多省发布有序用电文件，催生企业用电焦虑，而安装工商业光伏配储是企业维持正常经营的重要手段。
2) 工商业储能经济性凸显：受到“分时电价”、“电力市场化”等政策驱动，工商业电价中枢持续上涨，峰谷电价持续拉大，经济性凸显。以浙江 3MW/6.88MWh 储能系统项目为例，在峰谷电价差 0.93 元/KWh 情况下，IRR 可达 16.45%，预计工商业用户 5 年可以收回投资，具备经济性。

政策层面：输配电价监管制度持续优化，用户侧商业模式理顺。2023 年 5 月 15 日，《国家发展改革委关于第三监管周期省级电网输配电价及有关事项的通知》文件下发，《通知》中规定了输配电价监管制度，其中“准许成本+合理收益”核定省级电网输配电价，将实现有效的网售分开、售电侧竞争和需求侧响应。同时，《通知》详细规定工商业用户电价的构成，容量电价与电网辅助服务费成本单独披露，有利于推动用户侧的商业模式发展。

► 虚拟电厂：搭建电网与用户的互动平台，实现资源合理分配

虚拟电厂优势：兼具灵活性与经济性。虚拟电厂能够调动负荷侧资源，是满足尖峰负荷的重要手段，同时具有一定性价比，据国网测算，假设电力系统需要满足 5% 峰值负荷，虚拟电厂的总投资额是火电厂的 1/8-1/7。

发展现状：目前我国虚拟电厂处于初期阶段，政策持续完善市场机制。随着国内关于虚拟电厂的政策频频出台，各省份试点的不断推进，目前国内多地已有虚拟电厂试点案例，虚拟电厂商业模式日趋成熟。

► 投资建议：主线一：分布式能源实现用户侧就地消纳，建议关注：虚拟电厂【东方电子】【恒实科技】【安科瑞】；EPCO 模式服务商【苏文电能】【泽宇智能】；分布式能源运营商【芯能科技】【南网能源】；新能源微电网【金智科技】。主线二：配网智能化提升消纳效率，建议关注：一、二次设备【四方股份】【思源电气】、智能终端【威胜信息】；智能电表【炬华科技】【海兴电力】。

► 风险提示：电网投资不及预期的风险；原材料供货紧张及价格波动风险。

重点公司盈利预测、估值与评级

代码	简称	股价 (元)	EPS (元)			PE (倍)			评级
			2023E	2024E	2025E	2023E	2024E	2025E	
300982	苏文电能	60.69	2.75	3.68	4.83	22	16	13	推荐
301179	泽宇智能	33.70	1.29	1.67	2.17	26	20	16	推荐
603105	芯能科技	16.26	0.56	0.68	0.84	29	24	19	推荐
601126	四方股份	14.26	0.83	0.98	1.18	17	15	12	推荐
002028	思源电气	46.74	2.11	2.69	3.38	22	17	14	推荐
688100	威胜信息	29.23	1.06	1.38	1.76	28	21	17	推荐
300360	炬华科技	17.22	1.09	1.45	1.91	16	12	9	推荐
603556	海兴电力	23.13	1.62	2.11	2.4	14	11	10	推荐

资料来源：Wind，民生证券研究院预测；

(注：股价为 2023 年 6 月 9 日收盘价)

推荐

维持评级



分析师 邓永康

执业证书：S0100521100006

邮箱：dengyongkang@mszq.com

分析师 王一如

执业证书：S0100523050004

邮箱：wangyiru@mszq.com

研究助理 李佳

执业证书：S0100121110050

邮箱：lijia@mszq.com

研究助理 许浚哲

执业证书：S0100123020010

邮箱：114388@mszq.com

相关研究

1. 电力设备及新能源周报 20230604：印度光伏组件进口税拟减半，广东发布 7+16GW 海风竞配-2023/06/04

2. 光伏月度报告：洞鉴光伏 5 月刊：且徜徉-2023/05/31

3. 充电桩系列 (08)：上海打响补贴“第一枪”，充电桩景气度强势上行-2023/05/31

4. 电力设备及新能源周报 20230528-2023/05/28

5. 储能洞鉴-5 月刊：碳酸锂价格出现止跌信号，储能装机或开启上行通道-2023/05/27

目录

1 从不同视角看用户侧能源管理的重要性	3
1.1 电网角度：用户侧能源管理可实现就地消纳，缓解电网压力	3
1.2 企业角度：保证电力稳定供应为首要任务，经济性提升加强配储意愿	7
1.3 政策层面：多项政策催化，输配电价改革完善市场机制	12
2 虚拟电厂：搭建电网与用户的互动平台，实现资源合理分配	14
2.1 虚拟电厂优势：兼具灵活性与经济性	14
2.2 发展现状：我国处于起步阶段，政策持续完善市场机制	15
3 投资建议	18
3.1 行业投资建议	18
3.2 覆盖公司	19
4 风险提示	23
插图目录	26
表格目录	26

1 从不同视角看用户侧能源管理的重要性

1.1 电网角度：用户侧能源管理可实现就地消纳，缓解电网压力

1.1.1 电力资源与负荷中心逆向分布，多个省份存在电力缺口

我国电力资源与负荷中心分布不平衡。我国东、中、西部呈现经济发展水平和电力资源分布不均衡的特点，主要体现在：

- 1) **区域电力供需矛盾**：我国南方经济发达，电力需求量相对较大，而北方地区电力供应相对不足，导致南北电力供需矛盾。
- 2) **地区电力负荷不均**：我国东部沿海地区工业发达，电力需求量相对较大，而西部地区经济相对落后，电力需求量相对较小，导致地区电力负荷不均。
- 3) **电力输送能力需提升**：由于电力资源的错配，东部经济活跃地区需要依赖中西部的“西电东送”工程输送电力资源。但目前我国电力输送能力相对不足，在升压及长距离输送过程中会有所损耗，造成部分浪费，导致电力供需中心之间的电力输送困难，也加剧了电力供需不平衡的问题。

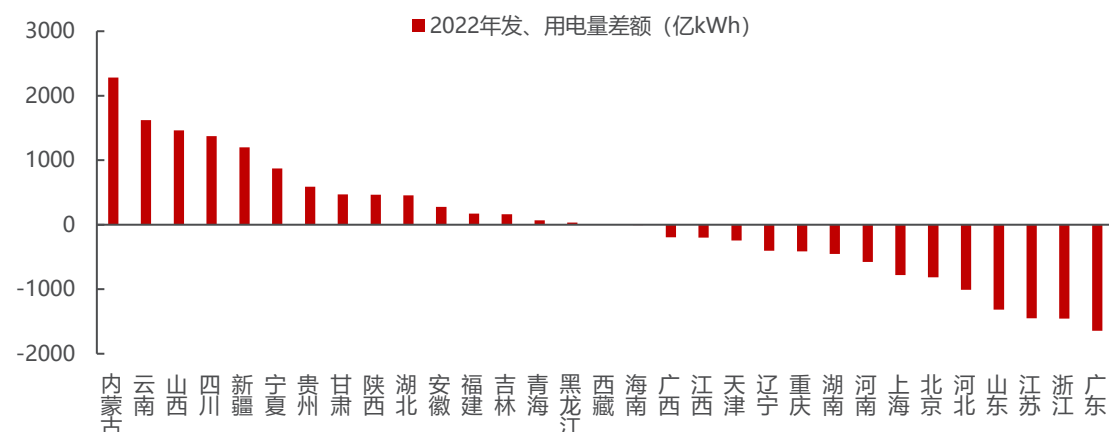
图1：“十四五”大型清洁能源基地布局示意图



资料来源：国家电网，民生证券研究院

2022 年我国有 15 个省份存在电力缺口。从 2022 年各省份发电量和用电量的差额来看，全国有 15 个省份存在电力缺口，其中主要以广东、浙江、江苏、山东、河北为主。发电量盈余的地区主要是内蒙古、云南、山西、四川、新疆等地区。

图2：2022 年各省份发电量差额（亿 kWh）

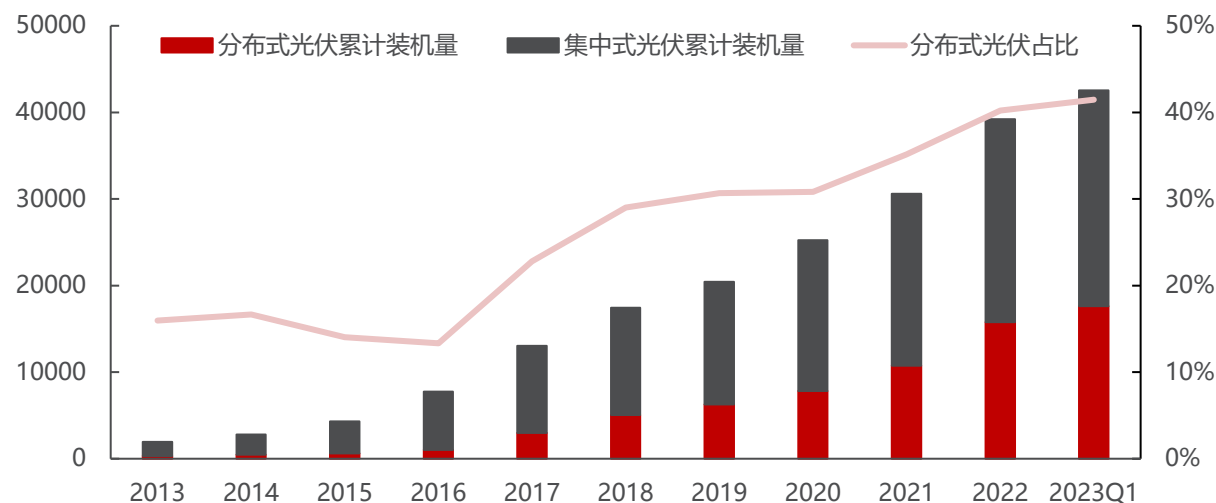


资料来源：wind，民生证券研究院

1.1.2 分布式光伏等新能源高比例接入，电网稳定性面临考验

我国分布式光伏累计装机占比逐渐提升。相比于集中式光伏，分布式光伏规模较小、输出电压功率较小且更接近用户侧，具有投资小、建设快、占地面积小等优势。截至 2022 年底，中国光伏累计装机量达 392GW，其中分布式光伏累计装机量达 158GW，占比 40%。

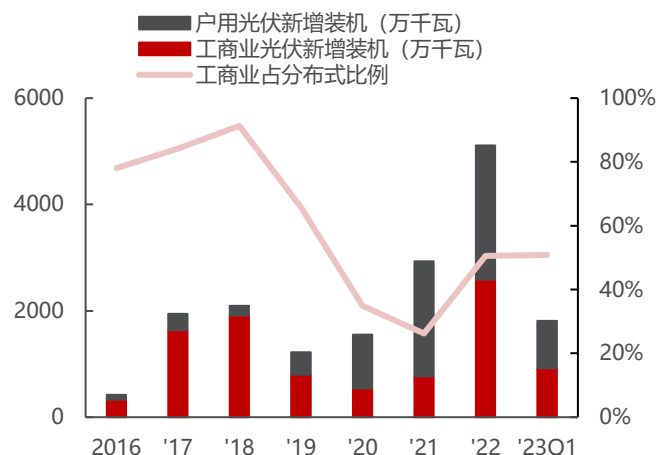
图3：全国光伏累计装机量（万千瓦）



资料来源：国家能源局，民生证券研究院

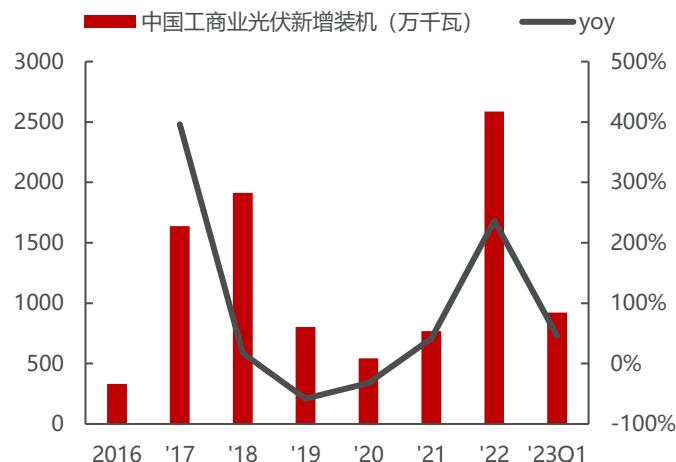
工商业光伏已经成为新增分布式光伏的重要组成部分。分布式光伏按安装主体的不同可分为工商业屋顶分布式光伏与户用分布式光伏。2022 年我国光伏新增装机 87.41GW，同比增长 59.3%；分布式光伏新增装机 51.1GW，同比增长 74.5%；其中工商业光伏新增 25.86GW，同比增长 236.7%，占比达到 51%。

图4：2016-2023Q1 分布式光伏新增装机量 (GW)



资料来源：国家能源局，民生证券研究院

图5：2016-2023Q1 年工商业光伏新增装机量 (GW)



资料来源：国家能源局，民生证券研究院

配电网的接纳能力和消纳能力面临严峻考验。分布式能源、储能、电动汽车、智能用电等大量交互式设备接入，导致电网潮流方向发生改变，电压分布、谐波等影响配电网电能质量，终端无序用电将会增大净负荷峰谷差，功率波动问题更加突出，配电网的安全稳定运行将受到影响。

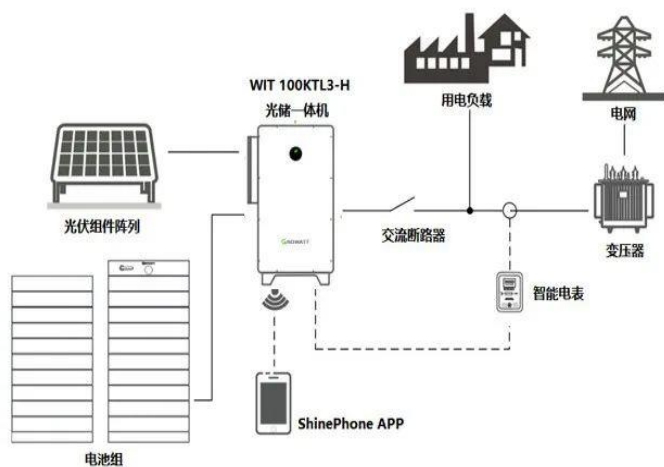
表1：分布式光伏高比例接入电网可能造成的四大主要问题

对电网造成的影响	具体影响
(1) 影响配电电压水平及增加调压难度	分布式光伏接入配电网末端， <u>出力高发时段容易抬升并网点电压</u> ，直接影响周边用户用电质量，甚至导致部分负载无法正常工作，同时并网点电压过高会导致分布式光伏脱网。高渗透的分布式光伏发电功率 <u>受天气影响间歇性大幅波动，导致光伏出力波动较大</u> ，会造成 10kV/35kV 母线电压的跳变，影响大电网的稳定性。
(2) 影响电网电能质量	<u>分布式光伏高渗透及电力电子比例升高，对谐波、电压、闪变、三相不平衡等电能质量指标产生不利影响</u> 。因此分布式光伏以及整个县域整县推进应开展电能质量检测和治理，保证正常状态下的电能质量，尤其是谐波电流的超标。
(3) 影响配网自动化保护	<u>光伏高比例接入将配电网单向潮流改变为往复潮流，单端保护适用范围受到影响，双端或多段保护将广泛应用</u> 。譬如四象限的无功补偿控制器、电能表等；其次是重合闸、备自投、主变保护、线路保护及解列装置相互配合更加复杂。
(4) 影响电力市场交易	大量分布式电源， <u>加大电网预测难度，给电网负荷和潮流带来极大的随机性和波动性</u> ，将对现货市场中母线负荷预测准确度产生较大影响，预测偏差将影响日前市场和实时市场价格。

资料来源：固德威光伏社区，民生证券研究院

工商业用户合理配置储能可提供就地消纳能力，缓解电网压力。分布式光储一体化是一种布置在用户侧的集能源生产消费为一体的能源供应方式，是现代能源系统不可或缺的重要组成部分。分布式光伏配储能可在用户端构建小型微电网系统，在用户遭遇限电、断电、自然灾害等电力供给异常的情况下，可开启离网状态，保障负荷需求，不仅可以大大提高就地消纳能力，减缓电网供电压力，还可以抵消安装业主的电网购买电量，节省电费，备受投资者的青睐。

图6：工商业光伏配储模式图



资料来源：江苏省可再生能源行业协会公众号，民生证券研究院

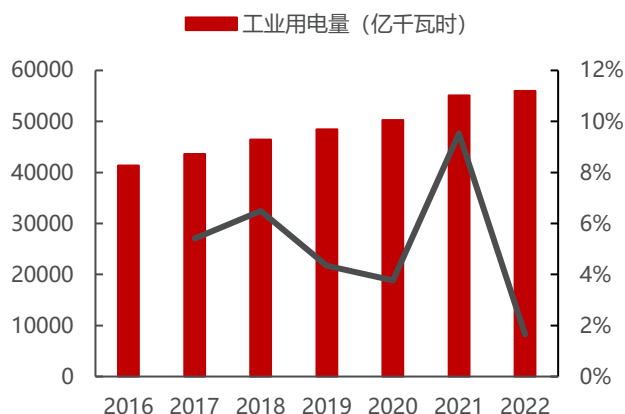
1.2 企业角度：保证电力稳定供应为首要任务，经济性提升

加强配储意愿

1.2.1 工商业用电需求居高不下，“有序用电”政策引发用电焦虑

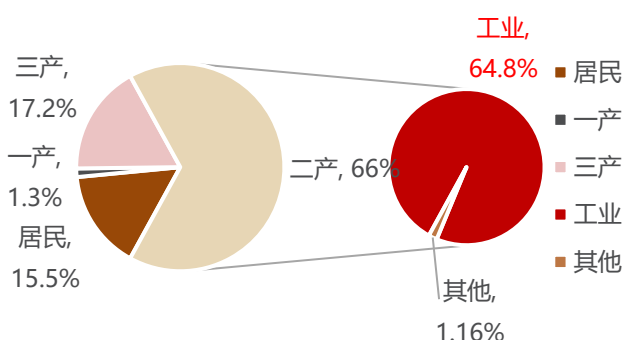
中国工业用电总量保持稳定增长态势，需求仍占主要位置。2016-2021 年中国工业用电量的复合增速为 6%，保持稳定增长。从 2022 年中国全社会用电量情况来看，第二产业用电量 57001 亿千瓦时，同比增长 1.2%，其中全国工业用电量为 56000 亿千瓦时，同比增长 2%。根据 2022 年全国全社会用电量分产业情况来看，第二产业用电量占比 66%，其中工业用电量占全社会用电量的 64.8%，占据主要份额。

图7：2016-2022 年中国工业用电量



资料来源：国家能源局，民生证券研究院

图8：2022 年中国全社会用电量结构占比



资料来源：国家能源局，民生证券研究院（注：工业占比为整体占比）

“有序用电”政策催生工商业用户对备用电源的需求。“有序用电”指通过间歇或按时供电的方式，临时减少客户用电负荷的措施。2022 年以来，多省发布限电文件，在有序用电的情况下，部分地区工商业企业承压，相关政策或引发工商业公户更多关注。

安装工商业光伏配储是企业维持正常经营的重要手段。在能源结构转型的驱动下，停产成本较高的企业就会更愿意寻求备用电源以避免突发事件带来的损失，而工商业光伏配置储能有望成为国内企业实现紧急备电、维持正常经营、降低能源支出的重要手段。

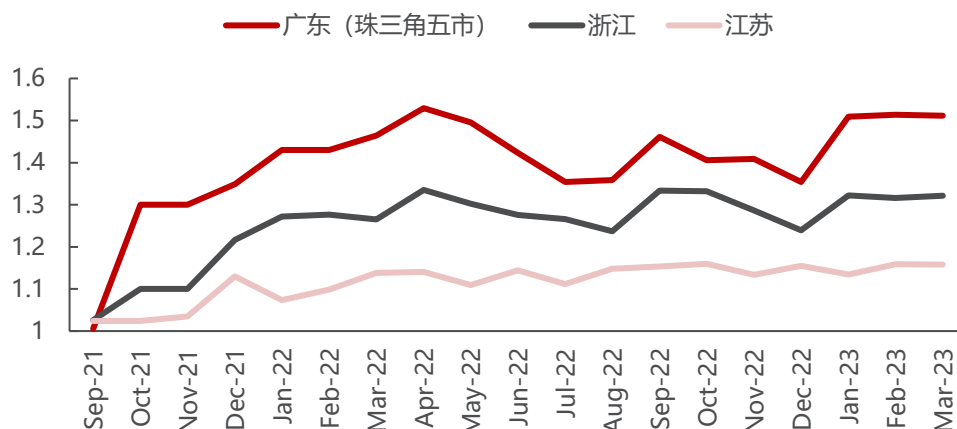
表2：2022 年各省有序用电政策（部分）

省市	限电时间/文件发布时间	具体内容
四川	2022 年 8 月 15-20 日	取消主动错峰需求响应，在全省（除攀枝花、凉山）的 19 个市（州）扩大工业企业让电于民实施范围，对四川电网有序用电方案中所有工业电力用户（含白名单重点保障企业）实施生产全停（保安负荷除外），放高温假。
浙江	2022 年 8 月 8 日起	8 月 8 日根据用电缺口实际情况启动 C 级 1250 万千瓦有序用电措施，8 月 9 日再视情调整有序用电等级。
安徽合肥	2022 年 8 月 9 日	安徽省合肥市发改委、国网合肥供电公司发布《致全市电力用户节约用电倡议书》，倡导工业企业通过计划检修等方式错峰让电，主动支持缓解用电高峰时段供电压力。
江苏南京	2022 年 8 月 12 日	发布节电倡议书，要求机关事业单位带头节电、工业企业严格科学用电、加强公共场所合理用电、提倡家庭生活节约用电。
山东	2022 年 6 月 7 日	山东省发展和改革委员会、山东省能源局联合印发《2022 年全省迎峰度夏有序用电方案》，确保“限电不限民用”“限电不拉闸”，切实保障居民生活、公共服务和重要用户电力可靠供应。
云南	2022 年 3 月 21 日	云南省能源局印发《云南省 2022 年有序用电方案》，其中明确有序用电结合产业结构调整、节能减排等政策要求，按照以保障安全为首要前提，先错峰、后避峰、再限电、最后拉闸的顺序，做到限电不拉闸，限电不限民用。

资料来源：各省新闻，土地论坛，民生证券研究院

1.2.2 工商业电价中枢持续上涨，峰谷电价持续拉大

“分时电价”、“电力市场化”政策驱动，大工业平均用电价格提高。2021 年下半年全国大部分省份陆续出台分时电价政策，调整峰谷电价及峰谷时段，其中以江苏、广东、浙江为例的经济发达省份率先、多次调整，峰谷价差有较大幅度的扩大，尖、峰时段也有不同程度的延长，大工业平均用电价格提高。

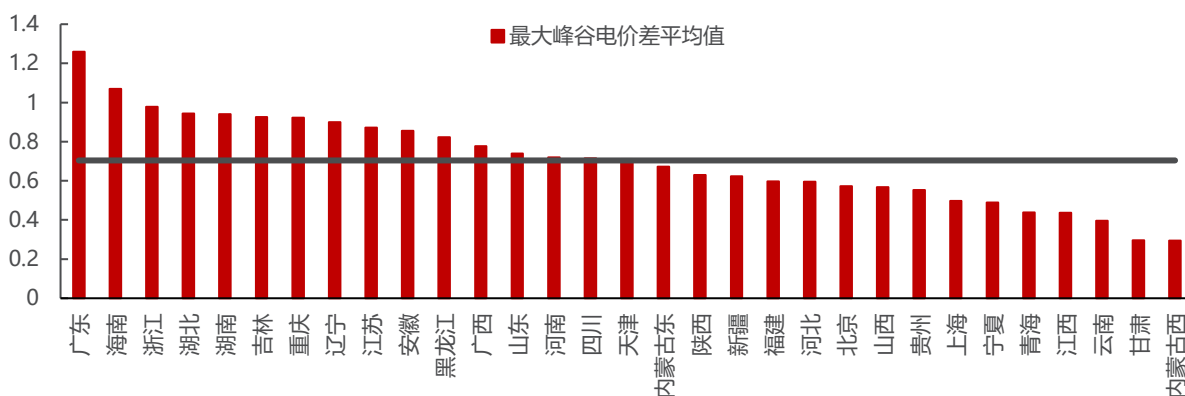
图9：各地 1kv-10kv 大工业用电尖/峰电价变化情况（元/kwh）


资料来源：国家电网、南方电网、芯能科技年报、民生证券研究院

峰谷电价差持续拉大。2022 年：2022 年全年 16 个省市超过全国最大峰谷

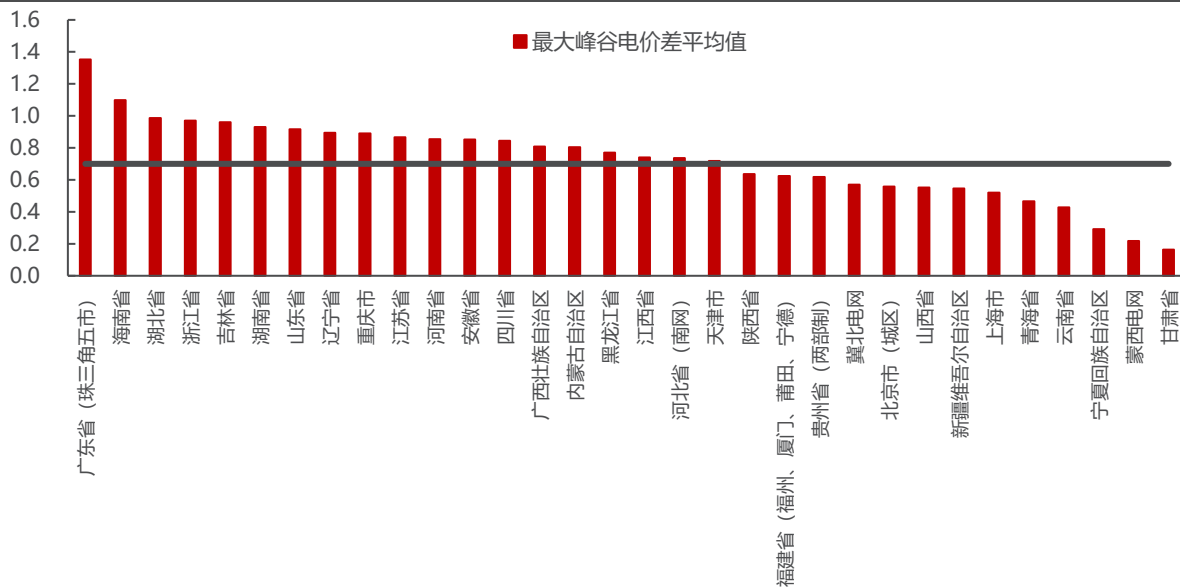
电价差平均值 (0.7 元/kWh)，其中广东省 (珠三角五市) 最大峰谷电价差平均值达 1.259 元/kWh。2023 年 3 月 17 个地区峰谷价差超过 0.7 元/kWh，浙江、山东、广东 (珠三角五市) 位列代理电价峰谷价差前三。**2023 年上半年：** 2023 年上半年共有 19 个地区最大峰谷价差超过 0.7 元/kWh，前 5 位分别是广东省 (珠三角五市) 1.352 元/kWh、海南省 1.099 元/kWh、湖北省 0.985 元/kWh、浙江省 0.97 元/kWh、吉林省 0.961 元/kWh，较去年同期相比各地价差在持续拉大。

图10：2022 年全国各地最大峰谷电价差平均值 (元/kwh)



资料来源：CNESA、民生证券研究院；注：黑色横线为 0.7 元/kWh 分界线

图11：2023 年上半年全国各地最大峰谷电价差平均值 (元/kwh)



资料来源：CNESA、民生证券研究院；注：黑色横线为 0.7 元/kWh 分界线

1.2.3 峰谷电价差高的地区项目具备经济性，预计 5 年内收回成本

目前工商业储能的主要的盈利模式为自发自用+峰谷价差套利，或作为备用电源使用。配套工商业储能可以利用电网峰谷差价来实现投资回报，即在用电低谷时利用低电价充电，在用电高峰时放电供给工商业用户，用户可以节约用电成本，同时避免了拉闸限电的风险。另一方面，工商业储能可以满足用户自身内部的电力需求，实现光伏发电最大化自发自用。

图12：工商业储能峰谷套利示意图

$$\text{工商业储能盈利模式：峰谷套利} = \text{高峰/尖峰电价} \times \text{放电电量} - \text{低谷电价} \times \text{充电电量}$$

资料来源：民生证券研究院整理

工商业储能经济性测算假设条件：1) **项目案例：**浙江 3MW/6.88MWh 用户侧储能系统项目，假设工厂白天负荷稳定可完全消纳储能放电，且变压器容量满足储能充电需求；2) **项目成本拆分：**我们假设工商业储能项目整体投资成本为 2 元/Wh，其中电池占比 55%，集装箱占比 15%，BMS 占比 7%；3) **运行模式：**考虑工厂休息及设备检修，储能设备每年运行 330 天，每天进行两次充放电。第一次在夜间谷价充电，在上午尖峰电价放电 2 小时；第二次在午间谷价充电 2 小时，在下午尖峰电机放电 2 小时；4) **峰谷价差：**参考浙江工商业峰谷电价，假设尖峰电价 1.22 元/KWh，低谷电价 0.29 元/KWh，峰谷价差为 0.93 元/KWh。

表3：工商业储能经济性测算假设条件

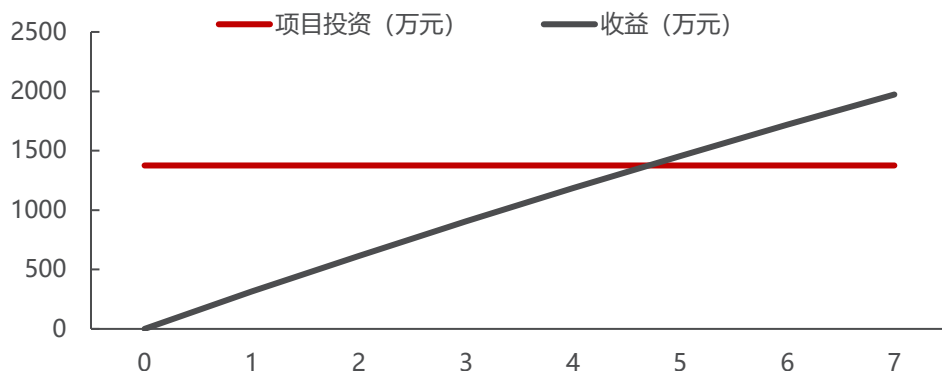
项目	值
投资成本 (元/Wh)	2
储能容量 (MWh)	6
寿命 (年)	11
年运行天数	330
每天充放电次数	2
单次充电时长	2
放电深度(DOD)	90%
充放电效率	93%
充电电价 (元/kwh)	0.29
放电电价 (元/kwh)	1.22
运维费用	1%

资料来源：晶科能源公众号、民生证券研究院；

经济性测算：根据我们测算，3MW/6.88MWh 储能系统项目，在峰谷电价差 0.93 元/KWh，一年运行 660 次，项目寿命期为 11 年的情况下，IRR 可达 16.45%，预计 5 年可以收回投资，具备经济性。

敏感性分析：未来随着峰谷电价差进一步拉大，以及储能投资成本下行，工商业侧的储能经济性有望进一步凸显。根据我们测算，投资成本为 2 元/Wh 时，当峰谷价差超过 1 元/KWh 的时候，IRR 将达到 20%以上。

图13：工商业储能项目预计 5 年收回投资



资料来源：民生证券研究院测算

表4：工商业储能项目 IRR 敏感性分析

	投资成本 (元/Wh)					
		1.62	1.8	2	2.2	2.42
峰谷价差 (元/KWh)	0.75	13.87%	11.12%	8.54%	6.33%	4.23%
	0.84	18.27%	15.24%	12.40%	9.99%	7.71%
	0.93	22.94%	19.58%	16.45%	13.81%	11.32%
	1.02	27.45%	23.74%	20.32%	17.43%	14.73%
	1.13	32.27%	28.18%	24.41%	21.26%	18.31%

资料来源：民生证券研究院测算

1.3 政策层面：多项政策催化，输配电价改革完善市场机制

第三监管周期输配电价发布，监管制度持续优化。

事件：5月15日，《国家发展改革委关于第三监管周期省级电网输配电价及有关事项的通知》文件及各地输配电价表下发。

《通知》主要内容涉及：**1、用户电价归并三类：**用户用电价格逐步归为三类（居民生活、农业生产、工商业用电）。**2、商业用户电价核定标准：**按电压等级核定输配电价与需量电费，按用电容量：1) 100 千伏安及以下：执行单一制电价；2) 100 千伏安至 315 千伏安之间：可选择执行单一制或两部制电价；3) 315 千伏安及以上：执行两部制电价，现执行单一制电价的用户可选择执行单一制电价或两部制电价。**3、明确工商业用户电价构成：**由上网电价、上网环节线损费用、输配电价、系统运行费用（包括辅助服务费用、抽水蓄能容量电费等）、政府性基金及附加组成。

输配电价监管制度持续优化，用户侧商业模式理顺。《通知》规定了输配电价监管制度，“准许成本+合理收益”核定省级电网输配电价，将实现有效的网售分开、售电侧竞争和需求侧响应。同时，《通知》详细规定工商业用户电价的构成，容量电价与电网辅助服务费成本单独披露，有利于推动用户侧的商业模式发展。

图14：6月代理购电价格组成部分变化（输配电价改革后）

6月：代理购电价+输配电价+政府基金及附加+容量/需量电价+ **上网环节线损折价+系统运行费用**。

5月：代理购电价+输配电价+政府基金及附加+容量电价+代理购电综合损益分摊（部分区域）。

资料来源：储能与电力市场，民生证券研究院

多项政策推动辅助服务市场发展，工商业储能盈利模式逐渐明确。2022年7月全国统一电力市场体系在南方区域落地，有助于明确辅助服务市场的品种并完善补偿机制。《2023年能源监管工作要点》也提出加快推进辅助服务市场建设，包括电力辅助服务市场专项工作机制、电力辅助服务价格办法等。未来辅助服务将成为电力市场交易品种的重要组成部分，工商业储能可以通过在电力市场上提供辅助服务作为新的盈利渠道。

表5：2022年以来工商业光伏、工商业储能产业相关国家政策

发布时间	具体内容
2022年1月29日	发改委、能源局联合印发《“十四五”新型储能发展实施方案》，设定了新型储能的发展目标，提出到2025年， 从商业化初期步入规模化发展，具备大规模商业化应用条件 ；电化学储能技术进一步提升，系统成本降低30%以上；到2030年，新型储能全面市场化发展。

2022 年 4 月 2 日	能源局、科学技术部发布《“十四五”能源领域科技创新规划》，提出要加快战略性、前瞻性电网核心技术攻关， 支撑建设适应大规模可再生能源和分布式电源友好并网、源网荷双向互动、智能高效的先进电网 ；突破能量型、功率型等储能本体及系统集成关键技术和核心装备，满足能源系统不同应用场景储能发展需要。
2022 年 6 月 7 日	发改委、能源局联合发布《关于进一步推动新型储能参与电力市场和调度运用的通知》，通知指出要建立完善适应储能参与的市场机制， 鼓励新型储能自主选择参与电力市场 ，坚持以市场化方式形成价格，持续完善调度运行机制，发挥储能技术优势，提升储能总体利用水平，保障储能合理收益，促进行业健康发展。这将对“十四五”时期我国新型储能发展产生重大影响。
2022 年 6 月 29 日	工信部、国家发改委、财政部、生态环境部、国资委、市场监管总局等六部门发布关于印发《工业能效提升行动计划》。计划提出， 支持具备条件的工业企业、工业园区建设工业绿色微电网，加快分布式光伏、分散式风电、高效热泵、余热余压利用、智慧能源管控等一体化系统开发运行 ，推进多能高效互补利用。鼓励通过电力市场购买绿色电力，就近大规模高比例利用可再生能源。推动智能光伏创新升级和行业特色应用，创新“光伏+”模式，推进光伏发电多元布局。
2022 年 7 月 12 日	国家发展改革委关于印发“十四五”新型城镇化实施方案的通知，通知要求，推进生产生活低碳化。锚定碳达峰碳中和目标，推动能源清洁低碳安全高效利用，有序引导非化石能源消费和以电代煤、以气代煤， 发展屋顶光伏等分布式能源 ，因地制宜推广热电联产、余热供暖、热泵等多种清洁供暖方式，推行合同能源管理等节能管理模式。
2022 年 7 月 23 日	南方区域电力市场试运行启动会举办，标志着全国统一电力市场体系在南方区域落地。区域电力市场启动试运行后，中长期交易周期将覆盖年、月、周；现货交易将由广东拓展到云南、贵州、广西、海南，实现南方五省区的电力现货跨区跨省交易； 辅助服务市场的品种与补偿机制将进一步完善。
2022 年 8 月 1 日	工信部、国家发改委、生态环境部印发《工业领域碳达峰实施方案》提出六大重点任务、两个重大行动以及若干政策保障。《方案》指出，应调整优化用能结构， 鼓励企业、园区就近利用清洁能源，支持具备条件的企业开展“光伏+储能”等自备电厂、自备电源建设。 将研究退役光伏组件、废弃风电叶片等资源利用的技术路线和实施路径。
2023 年 1 月 10 日	国家发改委发布《关于进一步做好电网企业代理购电工作的通知》，通知中提到，各地要适应当地电力市场发展进程， 鼓励支持 10 千伏及以上的工商业用户直接参与电力市场 ，逐步缩小代理购电用户范围。
2023 年 1 月 16 日	国管局发布《关于 2023 年公共机构能源资源节约和生态环境保护工作安排的通知》， 鼓励市场化方式推动分布式光伏、光热项目建设。
2023 年 1 月 18 日	国家能源局印发《2023 年能源监管工作要点》，其中重视电力市场监管，进一步发挥电力市场机制作用。充分发挥市场在资源配置中的决定性作用，有效反映电力资源时空价值，不断扩大新能源参与市场化交易规模，不断缩小电网企业代理购电范围， 推动更多工商业用户直接参与交易。加快推进辅助服务市场建设 ，建立电力辅助服务市场专项工作机制，研究制定电力辅助服务价格办法，建立健全用户参与的辅助服务分担共享机制，推动调频、备用等品种市场化，不断引导虚拟电厂、新型储能等新型主体参与系统调节。

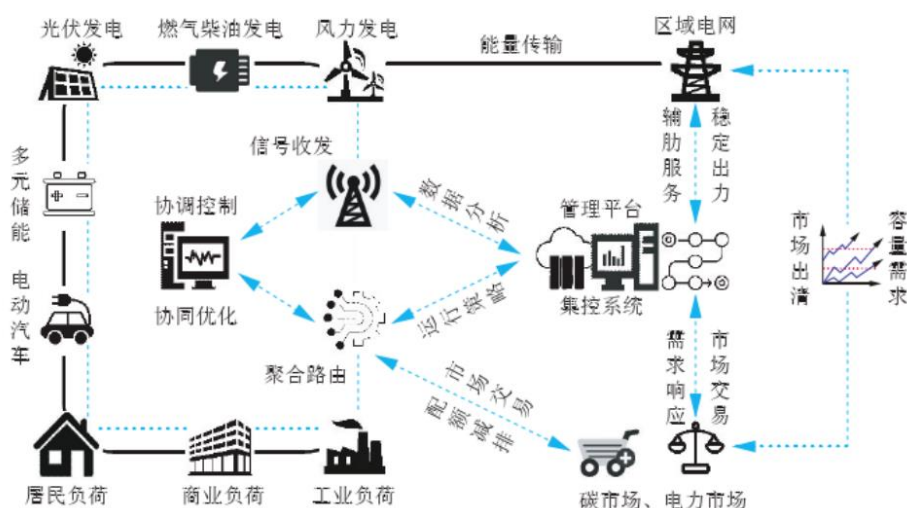
资料来源：中国储能网，江苏省储能行业协会公众号，碳研者公众号，草根光伏，民生证券研究院

2 虚拟电厂：搭建电网与用户的互动平台，实现资源合理分配

2.1 虚拟电厂优势：兼具灵活性与经济性

虚拟电厂 (virtual power plant) 的定义：是一种通过先进信息通信技术和软件系统，实现分布式电源、储能系统、可控负荷、微网、电动汽车等分布式能源资源的聚合和协调协同优化，以作为一个特殊电厂参与电力市场和电网运行的电源协调管理系统。虚拟电厂具有与电厂类似的功能，但没有传统意义上的厂房，故称“虚拟电厂”。

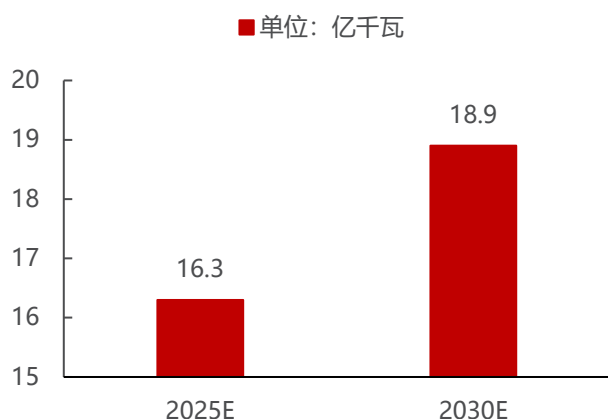
图15：虚拟电厂模式示意图



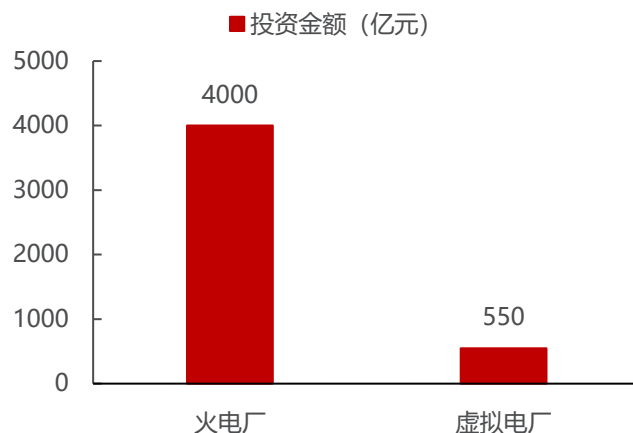
资料来源：《虚拟电厂发展现状与前景》，民生证券研究院

虚拟电厂能够调动负荷侧资源，兼具灵活性与经济性，是满足尖峰负荷的重要手段。新型电力系统中，由于风电光伏的发电高峰与用户用电高峰不匹配，新能源发电容易对电网造成巨大的冲击。虚拟电厂是电网调峰调频的有效途径，是满足尖峰负荷的重要手段，随着用电负荷特性持续恶化，电网负荷尖峰短而高。据中商情报网预测，至2025年中国虚拟电厂最大负荷将达16.3亿千瓦，到2030年最大负荷达18.9亿千瓦。

虚拟电厂能够提升能源利用效率，降低投资成本。据国家电网测算，假设电力系统需要满足5%峰值负荷，在投资火电厂的情形下，需要投资4000亿元才能实现；而通过虚拟电厂削峰填谷的情形下，只需要500-600亿元，总投资额是火电厂的1/8-1/7，具有较高性价比。

图16：虚拟电厂最大负荷预测趋势


资料来源：中电联，中商产业研究院，民生证券研究院

图17：满足 5%峰值负荷的虚拟电厂投资额


资料来源：国家电网，中商产业研究院，民生证券研究院

2.2 发展现状：我国处于起步阶段，政策持续完善市场机制

目前我国虚拟电厂处于初期阶段。随着国内关于虚拟电厂的政策频频出台，各省份试点的不断推进，虚拟电厂商业模式日趋成熟。23 年 3 月国家能源局出台《关于加快推进能源数字化智能化发展的若干意见》，意见指出要重点推进虚拟电场景的智能化、数字化试点工作。

表6：虚拟电厂相关政策梳理

发布时间	发布单位	政策名称	主要内容
2023.3	国家能源局	《关于加快推进能源数字化智能化发展的若干意见》	围绕重点领域、关键环节、共性需求，依托能源工程因地制宜挖掘和拓展数字化智能化应用，重点推进在智能电厂、新能源及储能并网、输电线路智能巡检及灾害监测、智能变电站、自愈配网、智能微网、氢电耦合、分布式能源智能调控、虚拟电厂、电碳数据联动监测、智慧库坝、智能煤矿、智能油气田、智能管道、智能炼厂、综合能源服务、行业大数据中心及综合服务平台等应用场景组织示范工程承担系统性数字化智能化试点任务，在技术创新、运营模式、发展业态等方面深入探索、先行先试。
2022.11	国家能源局	《电力现货市场基本规则（征求意见稿）》	电力现货市场近期建设主要任务，包括加强中长期市场与现货市场的衔接；做好调频、备用等辅助服务市场与现货市场的衔接；稳妥有序推动新能源参与电力市场并与现有新能源保障性政策做好衔接；推动储能、分布式发电、负荷聚合商、虚拟电厂和新能源微电网等新兴市场主体参与交易等。
2022.8	科技部、发改委、工信部等	《科技支撑碳达峰碳中和实施方案（2022—2030 年）》	建立一批适用于分布式能源的“源—网—荷—储—数”综合虚拟电厂。

2022.1	国家发改 委、能源局	《“十四五”现代能源体系规划》	开展工业可调节负荷、楼宇空调负荷、大数据中心负荷、用户侧储能、新能源汽车与电网（V2G）能量互动等各类资源聚合的虚拟电厂示范。以多能互补的清洁能源基地、源网荷储一体化项目、综合能源服务、智能微网、虚拟电厂等新模式新业态为依托，开展智能调度、能效管理、负荷智能调控等智慧能源系统技术示范。
2022.1	国家发改 委、能源局	《关于完善能源绿色低碳转型体制机制和政策措施的意见》	拓宽电力需求响应实施范围，通过多种方式挖掘各类需求侧资源并组织其参与需求响应，支持用户侧储能、电动汽车充电设施、分布式发电等用户侧可调节资源，以及负荷聚合商、虚拟电厂运营商、综合能源服务商等参与电力市场交易和系统运行调节。
2022.1	国家发改 委、能源局	《关于加快建设全国统一电力市场体系的指导意见》	引导各地区根据实际情况，建立市场化的发电容量成本回收机制，探索容量补偿机制、容量市场、稀缺电价等多种方式，保障电源固定成本回收和长期电力供应安全，鼓励抽水蓄能、储能、虚拟电厂等调节电源的投资建设。
2021.7	国家发改 委、能源局	《关于加快推动新型储能发展的指导意见》	鼓励聚合利用不间断电源、电动车、用户侧储能等分散式储能设施。依托大数据、云计算、人工智能、区块链等技术，结合体制机制综合创新，探索智慧能源、虚拟电厂等多种商业模式。
2021.3	国家发改 委、能源局	《关于推进电力源网荷储一体化和多能互补发展的指导意见》	充分发挥负荷侧的调节能力。依托“云大物移智链”等技术，进一步加强源网荷储多向互动，通过虚拟电厂等一体化聚合模式，参与电力中长期、辅助服务、现货等市场交易，为系统提供调节支撑能力。

资料来源：中商产业研究院，相关政府机构部门，民生证券研究院

国内多地已有虚拟电厂试点案例。自“十三五”开始，我国已在广东、浙江、安徽、上海、河北等省份建立多个虚拟电厂试点项目。“十四五”期间，虚拟电厂建设如雨后春笋般不断涌现。

表7：虚拟电厂示范项目（部分）

项目名称	运行时间	公司	资源类型	主要内容
浙江省虚拟电厂	2022年11月 25日	华能浙江能源 开发有限公司	综合型	通过智慧管控平台广泛聚集浙江省内各地的分布式电源、新型储能、充换电站、楼宇空调等多元化需求侧可调节资源，采用秒级快速响应的协调控制技术，实时参与电网调峰调频，实现“源随荷动”向“源荷互动”转变。
深圳虚拟电厂管理中心	2022年8月 26日	深圳供电局	侧重于需求 侧响应	已接入分布式储能、数据中心、充电站、地铁等类型负荷聚合商超过20家，包括华为数字能源、南网电动、特来电、深能源告电等多家深圳企业，接入容量超过100万千瓦。
国网浙江综合能源公司智慧虚拟电厂平台	2022年6月 30日	国网浙江综合 能源公司	侧重于需求 侧响应	依托自主研发的智慧虚拟电厂平台，国网浙江综合能源公司聚合了3.38万千瓦响应资源参与省级电力需求响应市场，所有参与企业均达到补贴最大区间。
国电投深圳能源发展有限公司虚拟电厂平台	2022年5月 20日	国电投深圳能 源发展有限公 司	侧重于需求 侧响应	国电投深圳能源发展有限公司的虚拟电厂平台，成功完成参与电力现货市场的功能试验。此次试验平均度点收益为0.274元，成为国内首个虚拟电厂参与电力现货市场盈利的案例。

广东深圳网地一体虚拟电厂运营管理平台	2021/11/1	深圳供电局, 南网科研院	侧重于需求侧响应	该平台部署于南网调度云, 网省两级均可直接调度: 负荷侧资源在接到该局调度下发的紧急调控需求后, 10 分钟内负荷功率即下调至目标值, 为电网提供备用辅助服务。
广州市虚拟电厂	2021 年 9 月 13 日	广州供电局	侧重于需求侧响应	该平台接入负荷资源超过 500 兆瓦, 相当于约 9 万户家庭的用电报装容量, 并接入分布式光伏容量 300 兆瓦。
浙江平湖县域虚拟电厂	2021 年 6 月 21 日	国网平湖市供电公司	综合型	嘉兴平湖县域虚拟电厂已接入涵盖商业综合体、行政机关、酒店以及商业写字楼等四类 16 家空调用户, 累计运行容量 23050 千瓦, 其中柔性调节能力 2242 千瓦, 节能能力 600 千瓦。

资料来源: IESPlaza, 民生证券研究院

虚拟电厂产业链包括: 上游基础资源、中游虚拟电厂运营、下游电力需求方。

上游基础资源由可控负荷、分布式能源与储能构成; 中游是提供运营服务与技术支持的虚拟电厂运营平台; 下游则由电力公司、售电公司、工业企业、商业用户等电力需求方构成。

图18: 虚拟电厂产业链



资料来源: 中商产业研究院, 民生证券研究院

3 投资建议

3.1 行业投资建议

智能化、数字化为新型电力系统发展的必由之路，虚拟电厂包括虚拟电厂运营、电力需求方等，上游基础资源由可控负荷、分布式能源与储能构成；中游是提供运营服务与技术支持的虚拟电厂运营平台；下游则由电力公司、售电公司、工业企业、商业用户等电力需求方构成，建议关注两条投资主线：

主线一：分布式能源实现用户侧就地消纳。建议关注：虚拟电厂【**东方电子**】【**恒实科技**】【**安科瑞**】；EPCO 模式服务商【**苏文电能**】【**泽宇智能**】；分布式能源运营商【**芯能科技**】【**南网能源**】；新能源微电网【**金智科技**】。

主线二：配网智能化提升消纳效率。建议关注：一、二次设备【**四方股份**】【**思源电气**】、智能终端【**威胜信息**】；智能电表【**炬华科技**】【**海兴电力**】。

表8：相关标的投资建议

证券代码	证券简称	股价 (元)	EPS			PE			评级
			2023E	2024E	2025E	2023E	2024E	2025E	
300982.SZ	苏文电能	60.69	2.75	3.68	4.83	22	16	13	推荐
301179.SZ	泽宇智能	33.70	1.29	1.67	2.17	26	20	16	推荐
603105.SH	芯能科技	16.26	0.56	0.68	0.84	29	24	19	推荐
601126.SH	四方股份	14.26	0.83	0.98	1.18	17	15	12	推荐
002028.SZ	思源电气	46.74	2.11	2.69	3.38	22	17	14	推荐
688100.SH	威胜信息	29.23	1.06	1.38	1.76	28	21	17	推荐
300360.SZ	炬华科技	17.22	1.09	1.45	1.91	16	12	9	推荐
603556.SH	海兴电力	23.13	1.62	2.11	2.4	14	11	10	推荐

资料来源：Wind，民生证券研究院预测；（注：股价为 2023 年 6 月 9 日收盘价）

3.2 覆盖公司

海兴电力 (603556.SH): 国内外电力解决方案提供商, 新能源开启新征程

公司背景: 公司始创于 1992 年, 聚焦于能源转型, 为全球电力客户提供智能产品和配用电解决方案, 向居民、工商业及公用事业机构提供户用储能、工商业储能、微电网、分布式水处理及售水管理等整体解决方案, 助力清洁能源的普及。目前, 公司产品已销往全球 90 多个国家和地区, 其中“一带一路”国家 46 个, 是业内海外市场营销及售后服务网络最广、最具竞争力的企业之一。

智能配用电: 海内外双轮驱动, 市场前景广阔。1) 市场空间: 海外方面, 据 market sand markets 报告分析, 2021 年全球智能电网规模约为 431 亿美元, 预计 2026 年将达到 1034 亿美元, 海外智能电网数字化建设与改造, 整体存在较大需求。**国内方面,**“十四五”期间, 国网和南网的计划投资近 3 万亿元, 年均 5800 亿元。**2) 公司布局:** 海外方面, 2022 年公司的智能用电产品在巴西市场占有率保持排名第一, 在印尼实现首次市场份额排名第一, 在欧洲市场中标金额创历史新高, 实现海外市场收入 18.45 亿元, 同比增长 13.40%, 已成为行业内最优秀的数字能源产品和解决方案提供商之一。**国内方面,**公司新型配网产品在全国 30 个省市、自治区持续中标, 同时公司具备完整的物联网系列产品并已实现物联网表中标。

新能源: 构建新能源全球渠道, 具备整体解决方案能力。公司顺应全球新能源发展趋势, 继续加快提升新能源产品系统集成能力和技术服务能力, 构建新能源全球渠道, 已逐步形成, 产品-营销-交付, 三位一体的管控体系。在国内市场, 公司以光储充整体解决方案和综合能源管理解决方案为新能源业务的切入点, 立足浙江、江苏、广东以及海南四个基地, 启动并开拓国内工商业新能源用户侧市场。

海兴电力业务拆分:

- 1) 智能配用电:** 根据 markets and markets 报告, 2021 年全球智能电网规模约为 431 亿美元, 预计 2026 年将达到 1034 亿美元, CAGR 为 19%。其中海外拉美及非洲大多数国家仍处于智能电网改造大规模投资建设期, 对电力基础设施建设需求旺盛, 对应智能配用电解决方案和产品需求显著增加。国内方面, “十四五”期间, 国网和南网的计划投资近 3 万亿元, 年均 5800 亿元。我们预计公司智能用电产品 23-25 年收入增速分别为 20%/21%/23%, 智能配电产品 23-25 年收入增速分别为 15%/15%/15%。
- 2) 新能源:** 全球光伏市场高速发展, 2022 年全球 GW 级光伏市场达到 26 个, 新增 5 个 GW 级市场, 其中印度、越南、沙特、巴西等市场拥有大量在建项目, 这些国家地区在未来三年内将迎来集中并网的高峰。公司目前已构建新能源全球渠道, 形成产品-营销-交付三位一体的管控体系。我们预计公司新能源业务 23-25 年收入增速分别为 40%/40%/40%。

表9：海兴电力业务拆分

汇总	2022	2023E	2024E	2025E
营业收入（百万元）	3310	3964	4784	5863
YoY	23%	20%	21%	23%
营业成本（百万元）	2044	2473	2982	3658
毛利率	38.23%	37.61%	37.67%	37.61%
智能用电产品	2022	2023E	2024E	2025E
营业收入（百万元）	2901	3481	4212	5180
YoY	25%	20%	21%	23%
营业成本（百万元）	1778	2158	2611	3212
毛利率	38.70%	38.00%	38.00%	38.00%
智能配电产品	2022	2023E	2024E	2025E
营业收入（百万元）	327	376	432	497
YoY	4%	15%	15%	15%
营业成本（百万元）	213	244	277	318
毛利率	34.89%	35.00%	36.00%	36.00%
新能源产品	2022	2023E	2024E	2025E
营业收入（百万元）	42	59	83	116
YoY	37%	40%	40%	40%
营业成本（百万元）	37	52	72	100
毛利率	12.19%	13.00%	14.00%	14.00%
其他业务	2022	2023E	2024E	2025E
营业收入（百万元）	40	48	57	69
YoY	21%	20%	20%	20%
营业成本（百万元）	16	19	23	28
毛利率	58.86%	60.00%	60.00%	60.00%

资料来源：Wind，民生证券研究院预测

投资建议：公司定位全球能源解决方案服务商，具备整体解决方案能力，受益全球智能电网规模提升，我们预计公司 2023-2025 年营收分别为 39.64、47.84、58.63 亿元，对应增速分别为 19.8%、20.7%、22.5%；归母净利润分别为 7.92、10.31、11.71 亿元，对应增速分别为 19.3%、30.1%、13.5%，以 6 月 9 日收盘价作为基准，对应 2023-2025 年 PE 为 14X、11X、10X。首次覆盖，给予“推荐”评级。

风险提示：电网投资建设不及预期，海外业务拓展不及预期。

表10：海兴电力盈利预测与财务指标

项目/年度	2022A	2023E	2024E	2025E
营业收入（百万元）	3,310	3,964	4,784	5,863
增长率（%）	23.0	19.8	20.7	22.5
归属母公司股东净利润（百万元）	664	792	1,031	1,171
增长率（%）	111.7	19.3	30.1	13.5
每股收益（元）	1.36	1.62	2.11	2.40
PE	17	14	11	10
PB	1.9	1.7	1.6	1.4

资料来源：Wind，民生证券研究院预测；（注：股价为 2023 年 6 月 9 日收盘价）

芯能科技 (603105.SH): 分布式能源运营商, 具备强劲屋顶资源开发能力

公司背景: 公司成立于 2008 年, 聚焦自持分布式电站业务, 紧跟产品技术发展, 围绕主业拓展分布式新应用领域。目前公司业务范围涉及分布式光伏电站投资运营 (自持分布式光伏电站)、分布式光伏项目开发建设及服务 (开发+EPC+运维)、储能技术及产品研发应用、智慧电动汽车充电站投资与运营、光伏产品生产销售等。

光伏发电业务量&利齐升, 盈利能力持续提升。2022 年公司实现光伏发电业务收入 5.29 亿元, 同比增加 29.72%; 毛利率达 65.54%, 同比提升 5.32pcts。业绩增长驱动力主要系: **1) 大工业电价同比上调增厚利润。**受“分时电价”、“电力市场化”政策驱动, 自 2021 年下半年至今, 全国绝大部分省份陆续上调大工业电价, 其中公司自持电站广泛分布及重点开发的浙江省、江苏省、广东省等诸多东中部经济发达省份电价上调尤为明显。在公司“自发自用, 余电上网”的模式下, 发电业务利润进一步增厚。**2) 自持电站规模持续扩大, 光伏发电量稳步增加。**公司自持电站规模持续扩大, 光伏发电业务体量实现稳步增长。22 年自持电站实现光伏发电量约 67,531 万度, 较上年同期增加 10,983 万度。

“自发自用, 余电上网”商业模式优势明显。分布式光伏按消纳模式可分为“全额上网”与“自发自用, 余电上网”两种模式, 公司自持分布式光伏电站皆是“自发自用, 余电上网”模式 (电费收入=屋顶资源业主自用电量×大工业电价×折扣+余电上网电量×脱硫煤标杆电价)。该模式“自用”部分的电费结算价格参照大工业电价与屋顶资源业主 (用电主) 结算, 与大工业电价同步变动, 故综合度电收入远高于“全额上网”电站, 投资回报率更可观。

深度挖掘分布式资源, 拓展工商储打开新增长点。公司的电站建成后所发电量“自用”部分电费向屋顶资源业主持续收取 20 年, 具有极强的客户黏性, 为后续拓展充电桩、工商业储能等分布式新应用提供业务空间, 实现资源价值的深度挖掘。公司前期已实施的多个“网荷光储充智能微网”示范项目, 通过项目储备了扎实的技术基础和丰富的实施经验, 后续随着工商业储能产业链逐渐成熟, 收益模式进一步明确, 公司将有望凭借分布式资源优势实现快速扩张。

芯能科技业务拆分:

22 年业务结构收入占比: 光伏发电 (81%) + 光伏产品 (12%) + 开发建设 (4%) + 充电桩 (1%) + 其他业务 (1%)。其中光伏产品、开发建设主要以配套光伏发电业务为主。

光伏发电业务: 受益于大工业电价同比上调以及公司自持电站规模持续扩大、光伏发电量稳步增加, 同时, 在分布式光伏整县推进背景下, EPC 及运维服务业务的市场空间进一步打开, 公司光伏发电业务稳定增长。根据公司转债问询函回复, 未来三年公司计划以分布式光伏并网装机容量不低于 15% 的年化增长率持续扩大自持

分布式光伏电站建设投入，我们预计公司光伏发电业务 23-25 年收入增速分别为 27%/18%/20%。

表11：芯能科技业务拆分

汇总	2022	2023E	2024E	2025E
营业收入（百万元）	650	794	922	1092
YoY	46%	22%	16%	18%
营业成本（百万元）	293	339	383	447
毛利率	54.90%	57.31%	58.41%	59.06%
光伏发电	2022	2023E	2024E	2025E
营业收入（百万元）	529	671	793	951
YoY	30%	27%	18%	20%
营业成本（百万元）	182	228	270	323
毛利率	65.54%	66.00%	66.00%	66.00%
其他（含光伏产品、开发建设、充电桩等）	2022	2023E	2024E	2025E
营业收入（百万元）	121	123	128	141
YoY	-	2%	4%	10%
营业成本（百万元）	111	111	114	124
毛利率	8.48%	9.94%	11.52%	12.28%

资料来源：Wind，民生证券研究院预测

投资建议：受益于分布式能源发展大趋势背景，公司商业模式优势明显，我们预计公司 2023-2025 年营收分别为 7.94、9.22、10.92 亿元，对应增速分别为 22%、16%、18%；归母净利润分别为 2.79、3.42、4.18 亿元，对应增速分别为 45.5%、22.7%、22.3%，以 6 月 9 日收盘价作为基准，对应 2023-2025 年 PE 为 29X、24X、19X。首次覆盖，给予“推荐”评级。

风险提示：原材料价格下跌风险，市场开拓不及预期。

表12：芯能科技盈利预测与财务指标

项目/年度	2022A	2023E	2024E	2025E
营业收入（百万元）	650	794	922	1,092
增长率（%）	46.0	22.2	16.1	18.4
归属母公司股东净利润（百万元）	192	279	342	418
增长率（%）	74.1	45.5	22.7	22.3
每股收益（元）	0.38	0.56	0.68	0.84
PE	42	29	24	19
PB	4.6	4.1	3.6	3.2

资料来源：Wind，民生证券研究院预测；（注：股价为 2023 年 6 月 9 日收盘价）

4 风险提示

1) 电网投资不及预期的风险：电网计划投资额和实际完成额之间可能存在差异，电网投资实际完成额不及预期可能影响相关公司的经营水平，对盈利能力造成不良影响。

2) 原材料供货紧张及价格波动风险：部分原材料面临供给不足、价格上涨风险，可能导致相关公司营业成本上涨或难以按时交付产品。

表13：海兴电力财务报表数据预测汇总

利润表 (百万元)	2022A	2023E	2024E	2025E
营业总收入	3,310	3,964	4,784	5,863
营业成本	2,044	2,473	2,982	3,658
营业税金及附加	28	28	33	53
销售费用	290	333	378	457
管理费用	142	159	167	235
研发费用	239	285	311	381
EBIT	569	755	996	1,136
财务费用	-121	-77	-85	-94
资产减值损失	-50	-4	-5	-7
投资收益	42	52	62	76
营业利润	750	880	1,138	1,300
营业外收支	4	1	1	1
利润总额	754	881	1,139	1,301
所得税	90	88	108	130
净利润	664	792	1,031	1,171
归属于母公司净利润	664	792	1,031	1,171
EBITDA	639	835	1,098	1,241
资产负债表 (百万元)	2022A	2023E	2024E	2025E
货币资金	3,569	3,960	4,417	5,098
应收账款及票据	1,021	1,116	1,138	1,218
预付款项	29	62	75	91
存货	891	876	1,057	1,296
其他流动资产	1,324	1,277	1,281	1,287
流动资产合计	6,834	7,292	7,968	8,991
长期股权投资	18	18	18	18
固定资产	452	679	848	920
无形资产	191	191	191	191
非流动资产合计	1,212	1,439	1,718	1,813
资产合计	8,046	8,731	9,686	10,805
短期借款	53	53	53	53
应付账款及票据	805	982	1,185	1,453
其他流动负债	731	753	843	997
流动负债合计	1,589	1,788	2,081	2,503
长期借款	435	432	432	432
其他长期负债	46	46	46	52
非流动负债合计	481	478	478	483
负债合计	2,071	2,267	2,559	2,987
股本	489	489	489	489
少数股东权益	4	4	4	4
股东权益合计	5,975	6,464	7,127	7,818
负债和股东权益合计	8,046	8,731	9,686	10,805

资料来源：公司公告、民生证券研究院预测

主要财务指标	2022A	2023E	2024E	2025E
成长能力 (%)				
营业收入增长率	22.99	19.76	20.70	22.54
EBIT 增长率	210.79	32.72	31.91	14.01
净利润增长率	111.71	19.30	30.09	13.55
盈利能力 (%)				
毛利率	38.23	37.61	37.67	37.61
净利率	20.07	19.99	21.55	19.97
总资产收益率 ROA	8.26	9.08	10.64	10.83
净资产收益率 ROE	11.12	12.27	14.47	14.98
偿债能力				
流动比率	4.30	4.08	3.83	3.59
速动比率	3.62	3.47	3.21	2.98
现金比率	2.25	2.21	2.12	2.04
资产负债率 (%)	25.74	25.96	26.42	27.64
经营效率				
应收账款周转天数	105.24	95.00	80.00	70.00
存货周转天数	159.05	130.00	130.00	130.00
总资产周转率	0.43	0.47	0.52	0.57
每股指标 (元)				
每股收益	1.36	1.62	2.11	2.40
每股净资产	12.22	13.22	14.58	15.99
每股经营现金流	1.38	1.99	2.43	2.67
每股股利	0.36	0.75	0.98	1.11
估值分析				
PE	17	14	11	10
PB	1.9	1.7	1.6	1.4
EV/EBITDA	12.93	9.42	6.73	5.41
股息收益率 (%)	1.56	3.26	4.24	4.81

现金流量表 (百万元)	2022A	2023E	2024E	2025E
净利润	664	792	1,031	1,171
折旧和摊销	70	80	101	106
营运资金变动	-5	129	88	71
经营活动现金流	675	973	1,188	1,303
资本开支	-150	-462	-373	-195
投资	-248	162	0	0
投资活动现金流	-246	-244	-311	-119
股权募资	0	0	0	0
债务募资	28	-6	-22	0
筹资活动现金流	-186	-338	-420	-504
现金净流量	253	391	457	681

表14：芯能科技财务报表数据预测汇总

利润表 (百万元)	2022A	2023E	2024E	2025E
营业总收入	650	794	922	1,092
营业成本	293	339	383	447
营业税金及附加	3	4	4	3
销售费用	3	3	3	3
管理费用	52	71	74	82
研发费用	18	21	24	26
EBIT	298	375	457	556
财务费用	74	53	63	75
资产减值损失	0	-2	-2	-2
投资收益	0	0	0	0
营业利润	214	312	383	469
营业外收支	1	1	1	1
利润总额	215	313	384	470
所得税	24	34	42	52
净利润	192	279	342	418
归属于母公司净利润	192	279	342	418
EBITDA	469	555	660	788
资产负债表 (百万元)	2022A	2023E	2024E	2025E
货币资金	253	406	429	660
应收账款及票据	67	91	93	94
预付款项	5	5	6	7
存货	15	15	17	20
其他流动资产	69	74	74	76
流动资产合计	408	591	620	857
长期股权投资	0	0	0	0
固定资产	2,690	2,879	3,256	3,627
无形资产	36	36	36	36
非流动资产合计	3,101	3,489	3,866	4,237
资产合计	3,509	4,080	4,485	5,094
短期借款	30	110	260	410
应付账款及票据	292	334	362	404
其他流动负债	240	271	44	49
流动负债合计	563	715	666	863
长期借款	1,079	1,279	1,479	1,579
其他长期负债	102	102	102	102
非流动负债合计	1,181	1,381	1,581	1,681
负债合计	1,744	2,096	2,247	2,544
股本	500	500	500	500
少数股东权益	0	0	0	0
股东权益合计	1,765	1,984	2,238	2,549
负债和股东权益合计	3,509	4,080	4,485	5,094

资料来源：公司公告、民生证券研究院预测

主要财务指标	2022A	2023E	2024E	2025E
成长能力 (%)				
营业收入增长率	46.00	22.23	16.05	18.41
EBIT 增长率	45.69	25.77	22.03	21.71
净利润增长率	74.10	45.50	22.67	22.30
盈利能力 (%)				
毛利率	54.90	57.31	58.41	59.06
净利率	29.47	35.08	37.08	38.30
总资产收益率 ROA	5.46	6.83	7.62	8.21
净资产收益率 ROE	10.85	14.05	15.27	16.40
偿债能力				
流动比率	0.73	0.83	0.93	0.99
速动比率	0.60	0.72	0.81	0.90
现金比率	0.45	0.57	0.64	0.76
资产负债率 (%)	49.70	51.38	50.10	49.95
经营效率				
应收账款周转天数	37.41	40.00	35.00	30.00
存货周转天数	18.48	18.00	18.00	18.00
总资产周转率	0.20	0.21	0.22	0.23
每股指标 (元)				
每股收益	0.38	0.56	0.68	0.84
每股净资产	3.53	3.97	4.48	5.10
每股经营现金流	1.15	1.08	1.30	1.57
每股股利	0.12	0.17	0.21	0.26
估值分析				
PE	42	29	24	19
PB	4.6	4.1	3.6	3.2
EV/EBITDA	19.78	16.99	14.42	12.10
股息收益率 (%)	0.74	1.07	1.32	1.61

现金流量表 (百万元)	2022A	2023E	2024E	2025E
净利润	192	279	342	418
折旧和摊销	171	180	203	232
营运资金变动	127	17	30	43
经营活动现金流	573	538	650	783
资本开支	-437	-568	-580	-605
投资	3	0	0	0
投资活动现金流	-478	-566	-580	-605
股权募资	0	0	0	0
债务募资	120	307	119	250
筹资活动现金流	0	181	-47	52
现金净流量	96	153	23	231

插图目录

图 1: “十四五”大型清洁能源基地布局示意图	3
图 2: 2022 年各省份发电量差额 (亿 kWh)	4
图 3: 全国光伏累计装机量 (万千瓦)	4
图 4: 2016-2023Q1 分布式光伏新增装机量 (GW)	5
图 5: 2016-2023Q1 年工商业光伏新增装机量 (GW)	5
图 6: 工商业光伏配储模式图	6
图 7: 2016-2022 年中国工业用电量	7
图 8: 2022 年中国全社会用电量结构占比	7
图 9: 各地 1kv-10kv 大工业用电尖/峰电价变化情况 (元/kwh)	8
图 10: 2022 年全国各地最大峰谷电价差平均值 (元/kwh)	9
图 11: 2023 年上半年全国各地最大峰谷电价差平均值 (元/kwh)	9
图 12: 工商业储能峰谷套利示意图	10
图 13: 工商业储能项目预计 5 年收回投资	11
图 14: 6 月代理购电价格组成部分变化 (输配电价改革后)	12
图 15: 虚拟电厂模式示意图	14
图 16: 虚拟电厂最大负荷预测趋势	15
图 17: 满足 5%峰值负荷的虚拟电厂投资额	15
图 18: 虚拟电厂产业链	17

表格目录

重点公司盈利预测、估值与评级	1
表 1: 分布式光伏高比例接入电网可能造成的四大主要问题	5
表 2: 2022 年各省有序用电政策 (部分)	8
表 3: 工商业储能经济性测算假设条件	10
表 4: 工商业储能项目 IRR 敏感性分析	11
表 5: 2022 年以来工商业光伏、工商业储能产业相关国家政策	12
表 6: 虚拟电厂相关政策梳理	15
表 7: 虚拟电厂示范项目 (部分)	16
表 8: 相关标的投资建议	18
表 9: 海兴电力业务拆分	20
表 10: 海兴电力盈利预测与财务指标	20
表 11: 芯能科技业务拆分	22
表 12: 芯能科技盈利预测与财务指标	22
表 13: 海兴电力财务报表数据预测汇总	24
表 14: 芯能科技财务报表数据预测汇总	25

分析师承诺

本报告署名分析师具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格并登记为注册分析师，基于认真审慎的工作态度、专业严谨的研究方法与分析逻辑得出研究结论，独立、客观地出具本报告，并对本报告的内容和观点负责。本报告清晰准确地反映了研究人员的研究观点，结论不受任何第三方的授意、影响，研究人员不曾因、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。

评级说明

投资建议评级标准		评级	说明
以报告发布日后的 12 个月内公司股价（或行业指数）相对同期基准指数的涨跌幅为基准。其中：A 股以沪深 300 指数为基准；新三板以三板成指或三板做市指数为基准；港股以恒生指数为基准；美股以纳斯达克综合指数或标普 500 指数为基准。	公司评级	推荐	相对基准指数涨幅 15%以上
		谨慎推荐	相对基准指数涨幅 5% ~ 15%之间
		中性	相对基准指数涨幅-5% ~ 5%之间
		回避	相对基准指数跌幅 5%以上
	行业评级	推荐	相对基准指数涨幅 5%以上
		中性	相对基准指数涨幅-5% ~ 5%之间
		回避	相对基准指数跌幅 5%以上

免责声明

民生证券股份有限公司（以下简称“本公司”）具有中国证监会许可的证券投资咨询业务资格。

本报告仅供本公司境内客户使用。本公司不会因接收人收到本报告而视其为客户。本报告仅为参考之用，并不构成对客户的投资建议，不应被视为买卖任何证券、金融工具的要约或要约邀请。本报告所包含的观点及建议并未考虑个别客户的特殊状况、目标或需要，客户应当充分考虑自身特定状况，不应单纯依靠本报告所载的内容而取代个人的独立判断。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而导致的任何可能的损失负任何责任。

本报告是基于已公开信息撰写，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、意见及预测仅反映本公司于发布本报告当日的判断，且预测方法及结果存在一定程度局限性。在不同时期，本公司可发出与本报告所刊载的意见、预测不一致的报告，但本公司没有义务和责任及时更新本报告所涉及的内容并通知客户。

在法律允许的情况下，本公司及其附属机构可能持有报告中提及的公司所发行证券的头寸并进行交易，也可能为这些公司提供或正在争取提供投资银行、财务顾问、咨询服务等相关服务，本公司的员工可能担任本报告所提及的公司的董事。客户应充分考虑可能存在的利益冲突，勿将本报告作为投资决策的唯一参考依据。

若本公司以外的金融机构发送本报告，则由该金融机构独自为此发送行为负责。该机构的客户应联系该机构以交易本报告提及的证券或要求获悉更详细的信息。本报告不构成本公司向发送本报告金融机构之客户提供的投资建议。本公司不会因任何机构或个人从其他机构获得本报告而将其视为本公司客户。

本报告的版权仅归本公司所有，未经书面许可，任何机构或个人不得以任何形式、任何目的进行翻版、转载、发表、篡改或引用。所有在本报告中使用的商标、服务标识及标记，除非另有说明，均为本公司的商标、服务标识及标记。本公司版权所有并保留一切权利。

民生证券研究院：

上海：上海市浦东新区浦明路 8 号财富金融广场 1 幢 5F； 200120

北京：北京市东城区建国门内大街 28 号民生金融中心 A 座 18 层； 100005

深圳：广东省深圳市福田区益田路 6001 号太平金融大厦 32 层 05 单元； 518026