

先进光伏和新型储能产业2024年发展 形势展望

长江证券研究所电力设备与新能源研究小组



Securities

・证券研究报告・

评级

看好

维持



分析师及联系人

分析师 邬博华

SAC执业证书编号: S0490514040001

SFC执业证书编号: BQK482

分析师 曹海花

SAC执业证书编号: S0490522030001





目录

- 01 先进光伏产业2024年发展形势展望
- 02 新型储能产业2024年发展形势展望





01

先进光伏产业2024年发展形势展望



市场空间:未来30年全球年均新增光伏装机1500GW 简长江证券



总量:中性预期下,基于碳中和的共识,2060年全球光伏存量装机需求预计超45TW,相当于每年装机1500GW,连续装30年。

表:预计2060年全球存量光伏装机需求超45TW 表:相关假设条件

测算条件	单位	2022	2060E
全球一次能源耗量	EJ	604	481
全球终端用能	EJ	574	457
终端用能-电力占比		19%	60%
终端用能-氢能占比		0%	20%
制氢转化率		55%	80%
全球电力总需求	万亿度	29	108
光伏发电占比		4%	55%
光伏发电利用率		98%	98%
全球光伏发电量	万亿度	1.3	60.5
光伏发电小时数	h	1250	1300
光伏装机需求	TW	1.1	46.5

资料来源: BP, IRENA, Energy Institute, 长江证券研究所

项目	假设条件
能源消耗总量	基于2022年全球一次能源耗量604EJ,考虑能源加工/输配损失,假设终端能源消费总量为一次能源耗量的95%,对应终端能源消费574EJ。基于能源效率提升,假设2022-2060年全球终端能源消费总量的复合增速为-0.7%,对应2060年全球终端用能457EJ。
能源结构	假设2060年终端能源消耗中电气化比例达到60%,剩余40%为不适宜电气化的能源应用场景(如长时储运、部分重工业等),其中20%由能量密度更高的氢能对化石能源进行替代,氢能制取方式为电解水,考虑交直流转换、气体储运等带来的能量转换损失,制氢转化率80%。据此计算,2060年的全球电力总需求约108万亿度。
电力结构	全面向可再生能源转型,假设2060年光伏发电占比55%,光伏发电利用率98%。 据此计算,2060年全球光伏发电量约60万亿度。
光伏利用小时数	假设2060年全球平均1300h,相比于2022年小有增长(双玻、跟踪支架等技术 发展带动)。

资料来源: BP, IRENA, Energy Institute, 长江证券研究所

01 市场空间:光储平价之下,2028或进入TW时代



- 总量空间既定,发展节奏取决于发展环境。具体来看:
- ▶ 1) 经济性角度,光储平价接续光伏平价,考虑到硅料、碳酸锂降价分别带动组件和储能电芯成本下降,预计2024年锂电储能EPC成本下降到1.2元/Wh以内,国内光伏EPC分别降至3.1元/W;中期维度下,锂电储能EPC成本下降到1.0元/Wh左右,国内光伏EPC降至2.9元/W。基于上述投资成本,在低储能配比情景下已经实现了光储平价,即光储项目整体IRR达到了6%以上。

表: 国内在低储能配比场景下的光储平价测算

N D	nn Am	₩ /	场景一	场景二	场景三	场景四
科目	明细	单位	2023A	2024E	2024E	中期
上网	电价	元/千瓦时	0.29	0.29	0.275	0.29
立业体体体	光伏EPC	元/ W	3.7	3.1	3.1	2.9
产业链价格:	储能EPC	元/ W h	1.5	1.2	1.2	1.0
配储比例	功率	%	15%	15%	15%	15%
	时长	h	2.0	2.0	2.0	4.0
其他参数	贷款利率	%	3%	3%	3%	3%
	循环寿命	次	6,000	6,000	6,000	8,000
经济性	IRR	%	4.0%	6.8%	6.1%	6.3%

资料来源:长江证券研究所

表:光伏配储比例和额外收益对光储项目IRR的影响

储能配置比例 (功率配比×备电时长)		40%, 2h	25%, 4h	30%, 4h	35%, 5h	40%, 5h	40%, 6h
		80%	100%	120%	175%	200%	240%
	0.00	8.7%	7.7%	6.8%	4.9%	4.1%	3.1%
	0.01	9.4%	8.4%	7.5%	5.5%	4.7%	3.6%
姓华 孟德古六	0.02	10.2%	9.1%	8.2%	6.1%	5.3%	4.1%
储能或绿电交易额外电价增益(元/kWh)	0.03	11.0%	9.9%	8.9%	6.6%	5.8%	4.6%
益(元/kWh)	0.04	11.8%	10.6%	9.6%	7.2%	6.4%	5.2%
	0.05	12.6%	11.4%	10.3%	7.8%	6.9%	5.7%
	0.06	13.5%	12.2%	11.0%	8.5%	7.5%	6.2%

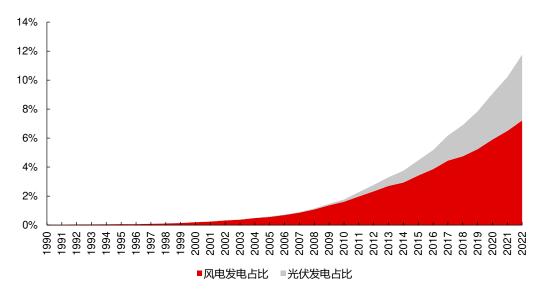
资料来源:长江证券研究所

01 市场空间:光储平价之下,2028或进入TW时代



- 2)消纳角度,不同国家电网容许的最大风光发电占比不同,参考装机占全球比重最高、电网发展水平中等的国内市场,假设全球风光发电占比达到25%之前,消纳不会影响全球光伏装机增速。进一步考虑储能作用机制的完善和储能配比的提升,消纳能力更高。
- ▶ 3)政策角度,虽然不排除贸易保护政策可能给单一市场需求造成阶段性影响,但双碳目标下全球政策方向无疑积极,单一市场需求超预期可能性更高。
- 》 综合经济性、消纳、政策三个角度,基于中期维度下测算,光伏装机有望在2028年前后进入TW时代。

图: 2022年全球风光发电占比合计约12%



资料来源: BP, 长江证券研究所

图: 2028年全球光伏装机有望进入TW时代 (GW)



资料来源: BNEF, 长江证券研究所

01 市场空间: 24年全球光伏装机有望增长30%左右



▶ 中性预计2024年全球光伏装机540GW左右,同比增长30%左右。2024年是产业链价格触底,光伏项目投资积极性空前的一年,叠加全球市场政策端继续支持或向好,全球市场预计保持较好增长。其中,国内、非欧美的海外市场均有望持续超预期。

表: 2024年全球光伏装机有望增长30%左右 (GW)

国家及地区	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023E	2024E	2025E
中国	10.6	15.1	34.5	53.1	44.3	30.1	48.2	54.9	87.4	216.9	271.1	298.2
欧洲	7.2	8.6	6.9	8.6	11.0	21.4	22.5	31.9	50.9	63.2	79.6	99.5
美国	6.7	7.4	14.1	11.0	10.0	13.3	19.0	23.0	20.2	30.6	43.9	57.1
非欧美海外	20.5	24.9	19.5	26.3	36.8	50.2	47.3	60.2	81.5	99.9	142.9	195.0
拉美	0.5	0.4	2.5	3.0	4.2	7.8	7.8	11.1	19.5	25.4	35.5	47.9
中东及北非	0.3	0.3	0.4	1.2	1.3	4.7	2.0	5.9	10.7	18.2	29.1	43.6
印度	0.9	2.1	5.3	9.6	8.3	7.4	3.1	11.9	14.0	10.0	20.0	26.0
东南亚	0.7	1.1	2.0	1.1	1.0	6.8	15.0	5.5	4.8	6.5	9.1	11.8
日本	10.3	11.5	6.6	6.1	6.0	6.4	5.7	5.1	5.3	4.9	5.1	5.4
澳大利亚	0.8	0.9	0.9	1.3	3.9	4.7	4.1	4.6	3.9	3.5	4.2	4.4
海外其他	6.9	8.7	1.8	3.9	12.1	12.5	9.4	16.1	23.3	31.5	39.9	55.8
全球	45.0	56.0	75.0	99.0	102.0	115.0	137.0	170.0	240.0	410.5	537.4	649.7
同比		24.4%	33.9%	32.0%	3.0%	12.7%	19.1%	24.1%	41.2%	71.1%	30.9%	20.9%

资料来源:中国光伏行业协会, BNEF, 长江证券研究所

01 市场空间: 24年国内装机有望达到250-300GW



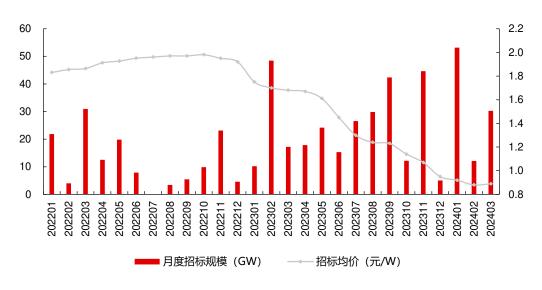
- ▶ 集中式光伏方面:
- ▶ 发电集团及上市公司2024年新能源规划目标积极。国家能源集团力争2024年投产2700万千瓦,同比增长3%以上;华能国际2024年光伏、风电资本开支同比增长38.5%、25.8%;华润电力2024年新增风光装机1000万千瓦,同比增长55%;中国核电预计2024年新能源发电量同比增长39%。
- ▶ 1-3月,国内统计到的光伏招标规模约96GW,同比增长26%,增速依然良好,为今年地面电站装机放量奠定了基础。从招标价格来看,3月组件招标均价约0.89元/W,环比基本持平。年初以来,国家能源局多次就大基地开发表态,提出"推动基地项目按期建成投产"。

表: 发电集团及上市公司2024年规划目标积极

公司	2024年新能源规划
国家能源集团	2023年新能源开工3308万千瓦、投产2616万千瓦,计划2024年新能源开工2800万千瓦、力争投产2700万千瓦,投产目标同比增长3%以上。
华能国际	2023年光伏、风电资本支出分别为255、235亿元,计划2024年资本支出分别为354、295亿元,同比增长38.5%、25.8%。
华润电力	2023年自建风电和光伏新增并网装机6459MW,2024年新增风电和光伏装机目标为10000MW,同比增长55%。
中国核电	2023年新能源发电量累计为233.82亿千瓦时,预计2024年新能源计划发电量为324亿千瓦时,同比增长39%。

资料来源:公司公告,公司官网,长江证券研究所

图: 1-3月组件招标规模约96GW, 同比增长26%



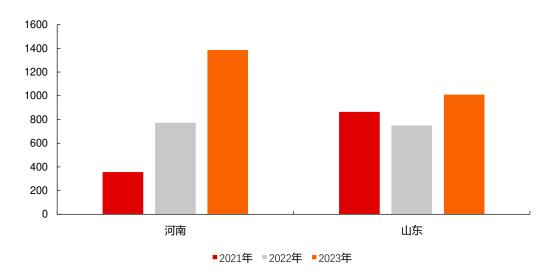
资料来源:索比光伏,长江证券研究所 注:招标均价为右轴

市场空间: 24年国内光伏装机有望达到250-300GW 高长江证券



- 分布式光伏方面, 装机南迁趋势明显, 重庆、广西、云南、湖南、湖北等 省份增速位居前列。河南、山东等北方省份分布式接入容量受限,但 2023年分布式装机依然实现同比增长。
- 根据《关于新形势下配电网高质量发展的指导意见》, 要求到 2025 年 配电网具备5亿千瓦左右分布式新能源的承载能力,预计局部接入受限问 题将逐步得到改善, 2024-2025年年均新增分布式装机空间约125GW。

图:河南、山东2023年新增分布式装机同比增长



资料来源: 国家能源局, 长江证券研究所 单位: 万千瓦

表: 2023年新增分布式装机向南方省份迁移

1 300 1 30 30 30 30 1 30 2 1							
省份	新增分布式光伏制 2022年	技机量(万千瓦) 2023年	同比增速				
重庆	5	57	1032%				
广西	31	195	539%				
云南	13	74	467%				
湖南	119	503	323%				
湖北	101	398	296%				
海南	27	101	279%				
辽宁	59	217	266%				
江西	148	505	243%				
黑龙江	19	61	218%				
内蒙古	19	59	203%				
上海	27	79	197%				
四川	6	18	178%				
山西	83	228	175%				
安徽	332	847	155%				
吉林	12	28	132%				
天津	41	92	125%				
甘肃	8	19	120%				
福建	188	405	115%				
江苏	580	1217	110%				
广东	338	632	87%				
河南	775	1390	79%				
贵州	4	7	67%				
山东	751	1013	35%				
青海	3	4	30%				
宁夏	27	33	20%				
浙江	661	764	16%				
陕西	112	121	8%				
河北	599	531	-11%				
北京	15	13	-16%				
新疆	10	0	-95%				
西藏	0	2	/				

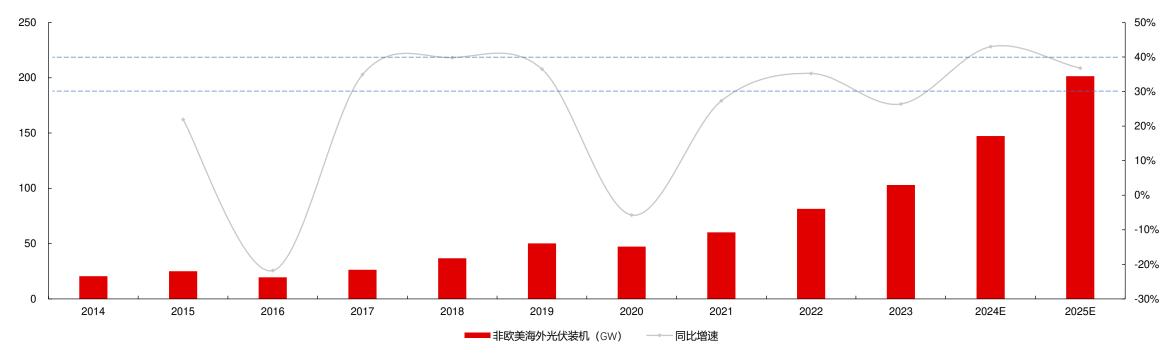
资料来源: 国家能源局, 长江证券研究所

01 市场空间: 24年非欧美海外光伏装机增速40%左右



非欧美海外市场,我们预计非欧美的海外市场2023年装机有望超100GW,同比增长30%左右,尤以中东、南非、拉美、东南亚等为代表,同时印度亦开始好转。**2024年经济性空前背景下,装机有望达140GW以上,同比增长40%左右。**事实上2017年至今,除了2020年新冠因素、2021年越南下降以及2023年印度下降影响,其他年份的非欧美海外市场整体增长均保持在30%-40%的增速,核心是低基数下随着光伏度电成本下降,带动需求保持高速增长。

图:历史上非欧美海外市场保持30%-40%的装机增速中枢 (GW)



资料来源: 中国光伏行业协会, BNEF, 长江证券研究所

01 光伏历经三轮技术周期,电池引领新一轮技术变革



- 光伏行业兼具周期属性和制造属性,中短期涨跌由供需决定,中长期涨跌由技术迭代决定。
- 光伏行业成长路线图,本质上是技术发展的路线图、是降本增效的路线图。光伏领域目前已经历三轮技术周期,每一轮技术创新均有新兴企业崛起,落后产能淘汰,而电池技术有望引领新一轮技术周期发展。

图: 光伏行业技术周期路线图

2015-2020

第二轮技术周期: 单晶替代多晶。以隆基为首的硅片企业突破单晶硅片量产技术, 爱旭、通威等电池企业突破 PERC 单晶电池量产技术。

2023-长期

第四轮技术周期: 钙钛矿/叠层电池的产业化。晶硅类电池光电转化效率受S-Q极限的限制,理论极限效率29.4%,而钙钛矿属于第三代光伏电池,理论极限效率超过30%,叠层电池转换效率更高。

2009-2015

第一轮技术周期: 硅料冷氢化 国产化成功。协鑫在国内率先 实现了冷氢化技术在多晶硅行 业的应用,生产综合电耗大幅 下降。

2020-2030

第三轮技术周期: N型替代P型。在N型时代,除了电池环节,其它主环节从P型切换到N型无需太多变化,电池转换效率的提升带动度电成本的下降,晶科、钧达提前布局TOPCon产能,分别在组件、电池领域市占率排名第一。

资料来源: 投资时报,全球光伏,光伏资讯,索比光伏网,捷泰科技,长江证券研究所

电池技术路线较多,效率提升潜力较大



太阳能电池技术路线的发展包括:传统BSF——单晶PERC——TOPCON/HJT/XBC。

- ▶ 1) 铝背场BSF ——在p-n 结制备完成后在硅片的背光面沉积一层铝膜,制备P+层,称为铝背场电池(量产效率<20%);
- 2) 单晶PERC (发射极钝化和背面接触) ——在电池片背面形成钝化层作为背反射器增加长波吸收同时增大电势差,降低复合并提高效率(量产效率 ~23.5%);
- 3) TOPCON (**隧穿氧化层钝化接触**) ——在电池背面制备一层超薄氧化硅,然后沉积一层掺杂硅薄层,二者共同形成钝化接触结构(量产效率~25%+);

43%

30%

- 4) HJT (异质结) ——在电池片里同时存在晶体和非晶体级别的硅,非晶硅的出现能更好地实现钝化效果(量产效率~25%+);
- 5) XBC (背接触) ——把正负电极都置于电池背面,减少置于正面的电极反射一部分入射光带来的阴影损失(量产效率~26.5%)。
- ——钙钛矿属于第三代光伏电池技术,降本潜力巨大,制成叠层电池后可突破单结电池效率极限(量产效率~**30%+**) 6) 钙钛矿及叠层电池—

图: 光伏电池技术路线较多



晶硅叠层 26.81% 第三阶段:N型Topcon、HJT 2022年为Topcon、HJT量产元年,2023、2024年 分别为Topcon、HJT的扩产大年。 24.5%

2022年

2026年

图: 各类型太阳能电池的转换效率持续提升

资料来源:公司公告,长江证券研究所

第一阶段: AL-BSF

2010年

铝背场电池,主导光伏晶硅电池市场直到2018年 ,2022年出货占比2.5%左右

2016年

01 TOPCon: 经济性具备比较优势,已成为扩产主流

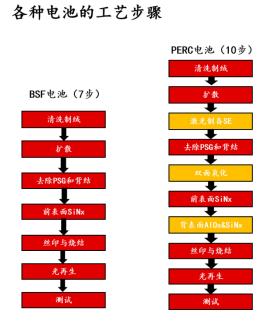


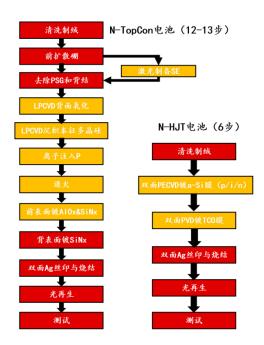
- ▶ TOPcon结构:N型硅衬底,背面制备超薄氧化硅+掺杂硅薄层形成钝化接触结构,降低表面复合和金属接触复合。
- ➤ TOPcon理论转换效率上限较高,量产效率与HJT持平超24%;短路电流高于其他电池技术,理论的电池转换效率可以达到28.7%, 未来可与钙钛矿结合制作叠层电池进一步提升效率。近年来,下游电池厂商TOPCon电池转换效率不断刷新纪录。
- ➤ TOPCon可在现有PERC产线基础上进行新增升级,增加硼扩、薄膜沉积设备以及湿法刻蚀机台,无须背面开孔和对准。

图: TOPcon电池结构

Front metal finger Front busbar Front busbar MonoPoly™ cell SiN_x Rear metal finger Ultrathin oxide Doped-Si (n*)

图: TOPCon电池工艺为基于PERC的升级





资料来源:摩尔光伏,长江证券研究所

资料来源:摩尔光伏,长江证券研究所

01 TOPCon: 经济性具备比较优势,已成为扩产主流



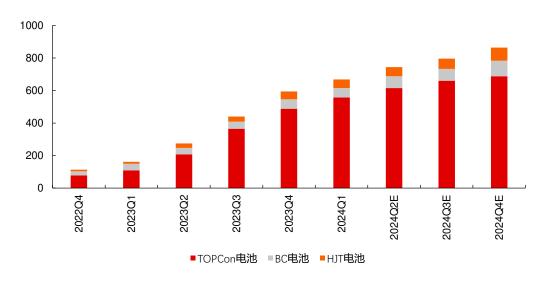
- > TOPCon电池成本短期具备优势: 2023年单GW设备投资额 HJT (3.5亿) > TOPcon (1.5-1.6亿) > PERC (1.4亿)。
- ✓ 对比不同N型电池来看,成本端差异主要体现在非硅成本部分,包括生产设备折旧、银浆、靶材、电能及辅料等。
- ✓ TOPCon电池的单片银浆耗量低于HJT, 且不需要使用价格较高、目前依赖进口的低温银浆, 同时也不需要使用靶材。
- > TOPCon已成为扩产主流选择: 预计2024年底名义产能接近700GW, 占新技术电池产能的比例达到80%左右。

表: N型电池技术非硅成本对比

	技术	PERC	TOPCon	HJT
	效率	23%	24%	24%
		成本测算		
1.1设备折旧	生产设备价格(亿/GW)	1.5	2	4.5
	单W折旧(元/W)	0.04	0.05	0.12
1.2浆料	单片银浆耗量	90	120	200
	银浆价格	6500	6500	8500
	单瓦成本	0.07	0.1	0.25
1.3靶材	靶材耗量	-	-	150
	靶材价格	-	-	3000
	单瓦成本	-	-	0.07
1.4电能及辅料	耗电	0.06	0.07	0.03
	其他材料成本	0.03	0.03	0.01
	人力成本	0.02	0.02	0.01
总成本		0.22	0.27	0.42

资料来源: 摩尔光伏, 长江证券研究所

图: TOPCon电池已成为扩产主流 (GW)



资料来源:中国光伏行业协会,长江证券研究所

01 HJT: 提效空间明显,短期成本仍较高但降本路线清晰 👸 长江证券

- ▶ HJT电池非晶硅层实现界面钝化,减少异质结表面的复合速率及复合损失带来较高的开路电压和高转化效率。
- ✓ 结构: N型硅片为衬底,正面依次沉积本征a-Si:H薄膜和P型掺杂a-Si:H薄膜形成P-N结;背面沉积本征a-Si:H薄膜和N型掺杂a-Si:H薄膜形成背表场,并在两侧再沉积一层TCO导电薄膜。
- ✓ 量产效率具备优势,目前效率超24%,并向25%前进,结合RPD、光注入及多主栅等技术,有望继续提升光电转换效率。
- ▶ 此外,HJT电池还具有低温度系数、双面率高和光致衰减低,以及薄片化空间大等优点。

图: HJT电池结构示意图

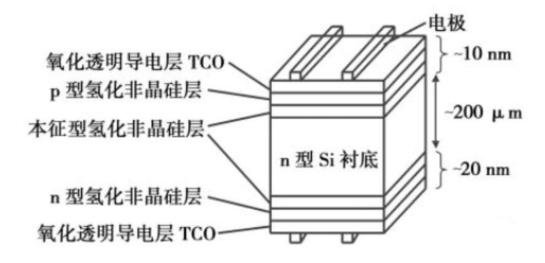
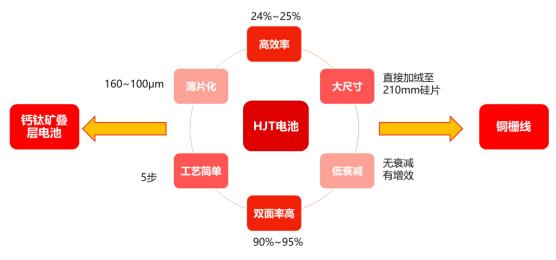


图: HJT电池优势明显



资料来源:索比光伏网,长江证券研究所 资料来源:索比光伏网,摩尔光伏,长江证券研究所

01 HJT: 提效空间明显,短期成本仍较高但降本路线清晰 简长江证券



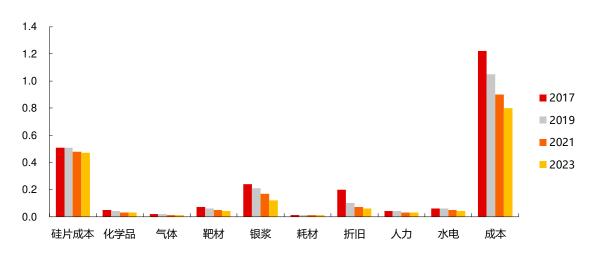
- 短期来看,HJT电池经济性仍待提升,性价比优势低于PERC,限制大规模扩产,但未来降本路径清晰。
- 设备降本:一是通过国产化,降低单台设备价格,目前所有设备均已实现国产化;二是提升单台设备产能以摊薄单GW投资,HJT产能提升的 关键在于PECVD设备环节,设备厂商一般通过**缩短镀膜工艺时间、扩大腔体面积,增加腔体数量、优化腔体布局**等方式来实现。
- 材料降本:主要推动硅片降本、靶材&低温银浆国产化及耗量下降等方式。2023年HJT硅片厚度约120μm,远期下降到90μm;通过靶材、 低温银浆材料的国产化,以及技术进步后消耗量下降等不断降低成本。
- 提高良率: HJT自动化难度较高,尤其是节拍提高和硅片减薄之后,良率需尽可能控制在98%左右。
- 产业化生态正向循环,规模效应显现:产业化进程加速后,通过行业规模效应来降低成本。

表: 国产化推动异质结设备投资额持续下降

时间	投资额 (亿元/ GW)	制绒清洗	PECVD	PVD/RPD	丝网印刷	整线自动化
2017	18	进口	进口	进口	进口	进口
2018	13	进口	进口、国产	进口、国产	进口	进口
2019	9	国产、进口	国产	国产	国产、进口	国产
2020	5	国产	国产	国产	国产	国产
2023	3.5	国产	国产	国产	国产	国产

资料来源:光伏行研,摩尔光伏,中国光伏行业协会,长江证券研究所

图: HJT 电池成本有望不断下降 (元/W)



资料来源: 摩尔光伏, Solarzoom, 长江证券研究所

01 IBC: 效率优势显著的平台型技术,工艺较为复杂



- > IBC电池效率优势明显, 当前在各种电池技术中效率较高, 可以实现25%左右的效率。
- ✓ 结构优势避免金属栅线对阳光的遮挡且前背表面使用金字塔结构和减反射层,最大程度利用入射光,减少光学损失,具有更高的短路电流。此外,背部采用优化的金属栅线电极,降低串联电阻,从而有效提升IBC电池的转换效率。
- ▶ **IBC可叠加其他电池技术**,可与TOPCon、HJT和钙钛矿等技术叠加升级成为XBC,进一步提高转换效率。
- ✓ 叠加高质量钝化接触结构,分别与TOPCon、HJT技术结合,形成TBC (POLO-IBC)、HBC电池。
- ✓ 作为底电池制备叠层电池, PSC IBC叠层电池技术。

图: IBC电池转换效率的进化

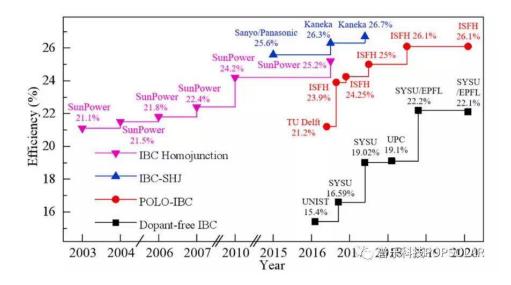
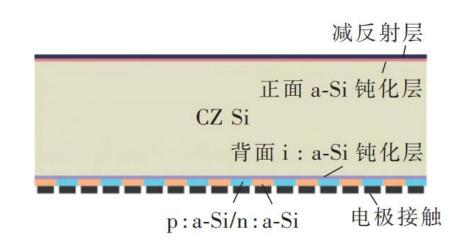


图: HBC电池结构示意图



资料来源:《IBC太阳电池技术的研究进展》 (席珍珍等) ,长江证券研究所

01 IBC: 效率优势显著的平台型技术,工艺较为复杂



- > 工艺流程复杂度高于传统太阳能电池,关键工艺在于背面定域掺杂(制备背面P区和N区)、钝化镀膜以及金属化栅线几个方面。
- ✓ 相对传统电池生产流程,IBC电池的生产增加了硼扩散、镀氮化硅层、镀掩膜、激光图形化等工序。
- ✓ IBC电池金属化之前一般要打开接触孔/线,另外,N和P的接触孔区需要与各自的扩散区对准,否则会造成电池漏电。激光开槽工艺在其中具有重要应用,包括使用激光进行局部BSF开孔以及局部接触开孔。

图:经典IBC电池工艺流程

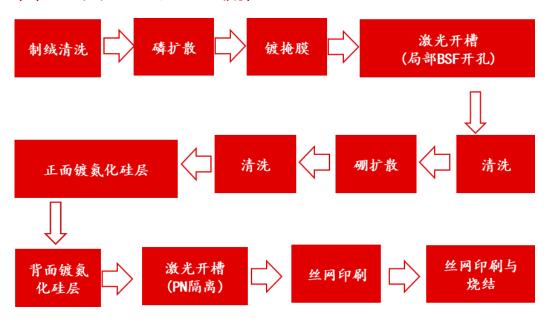
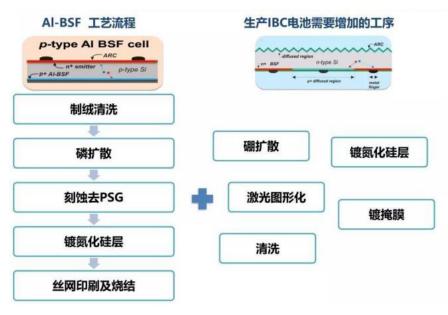


图: IBC电池与传统电池工艺流程对比



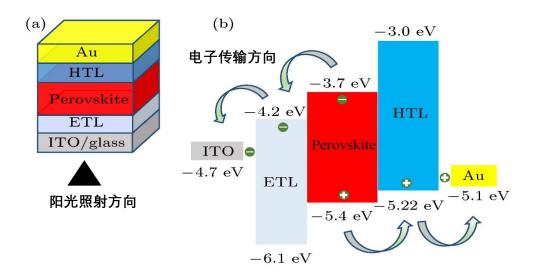
资料来源:全球光伏,长江证券研究所

01 钙钛矿: 典型结构由电极、传输层、钙钛矿层构成



- ▶ **1、顶电极**:将FTO或ITO涂于玻璃上作为钙钛矿光伏电池的电极(导电玻璃)。**2、电子传输层(electron transport material, ETM/ETL)** :电子传输层起到提取、传输电子且阻挡空穴、抑制载流子复合的作用,一般由N型半导体所构成,**3、钙钛矿层**:ABX结构晶体材料,由有机/无机一价阳离子、二价金属阳离子、各种卤素阴离子掺杂所构成,在钙钛矿光伏电池中起吸光层的作用。**4、空穴传输层(hole transport material, HTM/HTL)**:空穴传输层起到自钙钛矿层提取、传输空穴且阻挡电子的作用,一般由P型半导体所构成。**5、底电极**:常用金属电极,如Au(金)或Ag(银)。
- ▶ 电子传输路径为: Perovskite→ETL→ITO。

图: 典型的单结钙钛矿电池及其发电原理



资料来源:《钙钛矿太阳电池中的缓冲层研究进展》陈永亮、唐亚文等著,长江证券研究所

图:可弯曲的钙钛矿电池组件



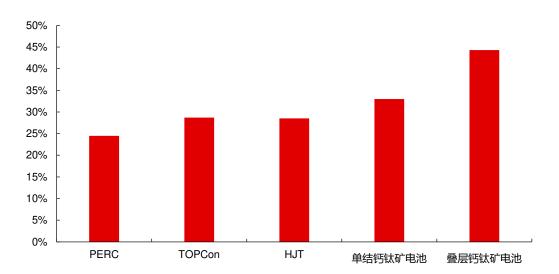
资料来源: PV-tech, 长江证券研究所

01 钙钛矿: 在转换效率等多项指标上优于晶硅电池



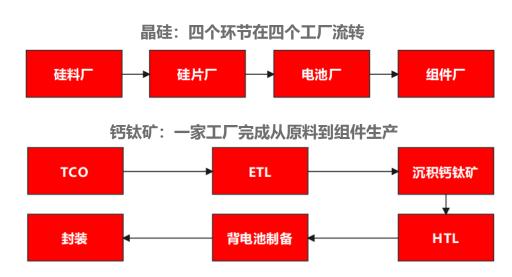
- 未来能够实现更高的转换效率,发展空间大于晶硅电池。
- 投资成本低,未来降本空间大。投资1GW产能晶硅电池组件合计投资金额7.5-10亿元左右;在工艺成熟条件下测算,未来1GW产能钙钛矿电池投资金额可降至约5亿元,约为晶硅电池投资金额的50%。
- > **弱光性能优异。**弱光性能与材料带隙数值有关,由于钙钛矿可人工设计,因此钙钛矿材料存在带隙宽度,弱光性能优势优异,可在阴雨天和日出日落工作。
- ▶ 高温性能好。 温度越高, 钙钛矿电池发电性能越好, 而高温常常会降低晶硅电池的发电性能。

图:不同电池技术的转化效率



资料来源:全球光伏,全景财经,长江证券研究所

图: 晶硅和钙钛矿电池生产流程对比



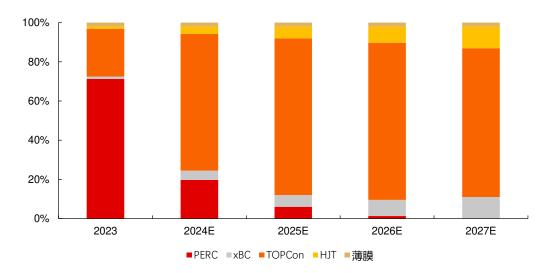
资料来源:长江证券研究所

01 展望: N型替代趋势明确, 电池效率持续提升



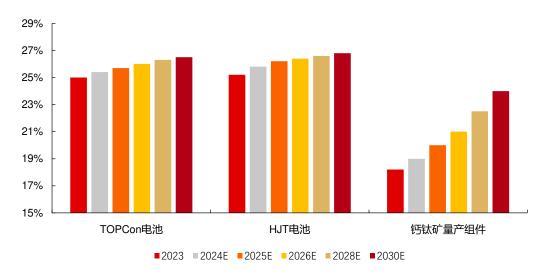
- N型技术加速替代趋势明确。2023年P型与N型市占率分别为71%、27%,预计2024年N型技术占比接近80%,占据主导地位。与之对应的是,PERC 老旧产能已开始出现退坡的趋势,预计规模将持续扩大。
- ▶ 新技术电池效率持续提升。目前TOPCon和HJT电池平均转换效率已达到25%以上,远期来看有望接近27%。钙钛矿方面,协鑫光电1m*2m单结组件转换效率已超过19%,同时钙钛矿-晶硅叠层技术也快速向商业化应用迈进。

图:N型电池将快速完成对P型电池的替代



资料来源: InfoLink Consulting, 长江证券研究所

图:新技术电池效率将持续提升



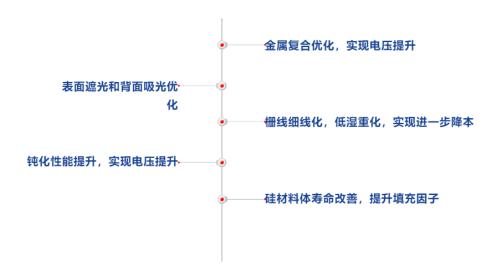
资料来源:中国光伏行业协会,长江证券研究所

01 展望: TOPCon技术将继续深化提效降本举措



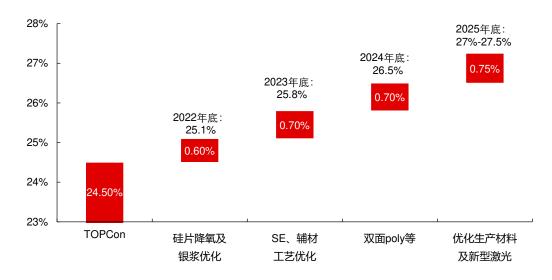
- ▶ 根据捷泰科技研发规划,TOPCon技术研发方向将聚焦于: 1)通过改良印刷方法、优化浆料成分等方式,实现更细的副栅,降低银浆耗量(串焊机龙头 奥特维已发布0BB量产工艺); 2)正面可采用PolyFinger结构,通过LPCVD在P++区域形成局部重掺杂,预计带来0.3%以上的效率增益; 3)布局 TBC、钙钛矿叠层等前沿技术。
- ▶ 一体化龙头晶科能源规划未来每年将电池效率提升0.7%-0.8%的幅度,如果成功导入双面Poly和TBC工艺,效率有望提升至27.5%以上。

图: 2024年捷泰科技TOPCon优化方向



资料来源: JT捷泰科技公众号, 长江证券研究所

图: 晶科能源TOPCon电池效率快速进步



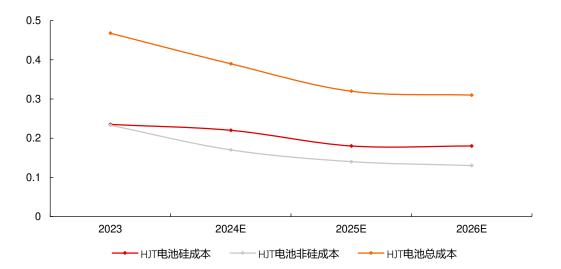
资料来源:公司公告,长江证券研究所

01 展望: HJT技术发展重点在金属化和叠层电池



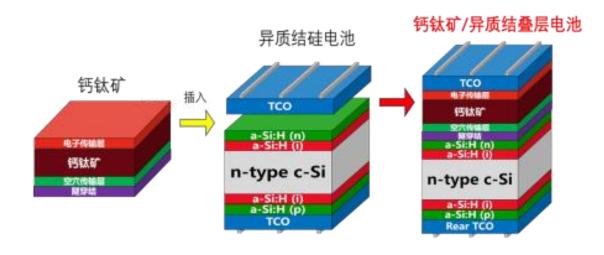
- ▶ **HJT未来发展重点在于金属化和叠层电池**。金属化优化方向: 1) 从低温浆料到银包铜浆料; 2) 以电镀铜工艺替代浆料体系; 3) 将BC结构与HJT电池结合。叠层电池发展路径规划: 1) 2024年开发实验级叠层电池产品,选定最优工艺路线及设备; 2) 2025年完成中试设备,并开展大面积叠层电池量产工艺开发验证、可靠性验证; 3) 2026年打通量产设备,实现GW级叠层电池量产。
- ▶ 综合来看,预计HJT电池总成本在2024年末将接近PERC电池,在2025年极大概率低于PERC电池的成本。

图:未来三年HJT电池降本路线图



资料来源: Solarzoom, 长江证券研究所

图: HJT+钙钛矿叠层电池结构



资料来源: Solarzoom, 长江证券研究所

展望:BC技术攻克掺杂工艺及金属电极制备

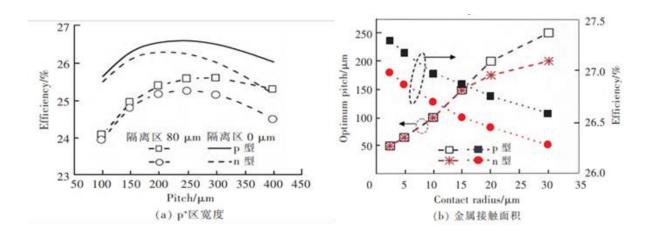


- IBC电池要攻克在电池背面制备出呈叉指状间隔排列的P区和N区,以及在其上面分别对应形成金属化接触。
- **背面P+区和N+区间隔排列需要实现精确的定域掺杂。**一方面,掺硼的P+区和掺磷的N+区要形成严格的绝缘GAP区,否则会产生漏电。另一方面,P + 发射极宽度(如下图为 Wp)、N+背场宽度(如下图为Wn)和二者之间的间隙隔离层(如下图为Wg)会对电池电性能造成较大影响。
- **背面金属化栅线的制作为XBC电池的另一关键工艺。**为了减少金属接触区域的复合,XBC电池在金属化之前一般要打开接触孔/线,以此来减少金属接触 区的复合。另外,为了防止漏电,N和P的金属电极接触孔需要与各自的扩散区对准。

Si₃N₄ n-type C-Si

《N型背接触异质结太阳电池概述》 (杨振英等),长江证券研究所

图: P+、N+、Gap区域结构是影响电池性能的关键 图: P+区宽度和金属接触面积对IBC电池性能存在影响



资料来源: 《IBC 太阳电池技术的研究进展》(席珍珍等), 长江证券研究所

01 展望: 钙钛矿解决大面积制备难题及提升稳定性



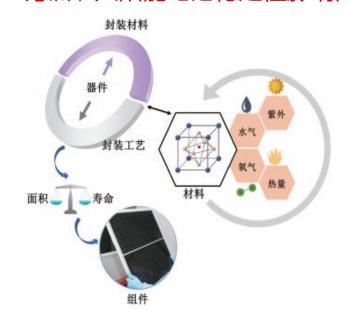
- ▶ 一是优化大面积制备工艺。1)目前,常用的大面积钙钛矿薄膜规模化沉积技术主要为狭缝涂布法、刮涂法、喷涂法以及喷墨打印法等,工艺参数需要进一步优化。2) 钙钛矿前驱体优化设计也是规模化制备高质量大面积薄膜有待解决的重要问题。
- ➤ 二是提升钙钛矿电池稳定性。1)提升器件内部稳定性,即通过提升各功能层材料的稳定性并进行结构优化,从而提高器件稳定性;2)后处理钝化;3)采用 封装工艺隔绝外部因素影响,进一步提升器件稳定性。

图: 各种大面积钙钛矿薄膜沉积技术的优缺点总结

沉积方法	优点	缺点
刮刀涂布法	可大面积制备,设备要求低,维 护简单	材料利用率低
狭缝涂布法	可大面积制备,可连续生产,材 料利用率高	对设备精度要求高
喷涂法	可大面积制备,设备成本低	材料利用率低,易造成腔室污染
喷墨打印法	可大面积制备,原料利用率高	生产效率较低,喷墨头的维护与更换复杂
软覆盖沉积法	可大面积制备	材料利用率低,生产效率较低
气相沉积法	可大面积制备,成膜质量好	材料利用率低,生产效率较低

资料来源:《大面积钙钛矿薄膜制备技术的研究进展》杨志春等著,长江证券研究所

图: 钙钛矿太阳能电池稳定性影响因素



资料来源:《钙钛矿太阳能电池稳定性研究进展及模组产业化趋势》金胜利等著,长江证券研究所



02

新型储能产业2024年发展形势展望

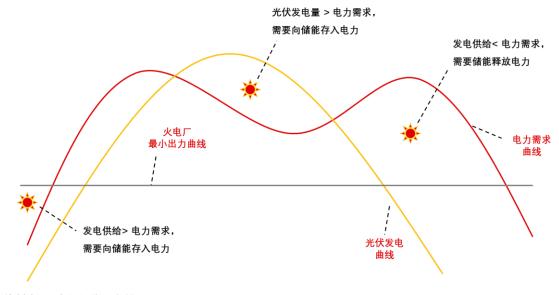


02 应用场景众多,核心是解决新型电力系统的波动性



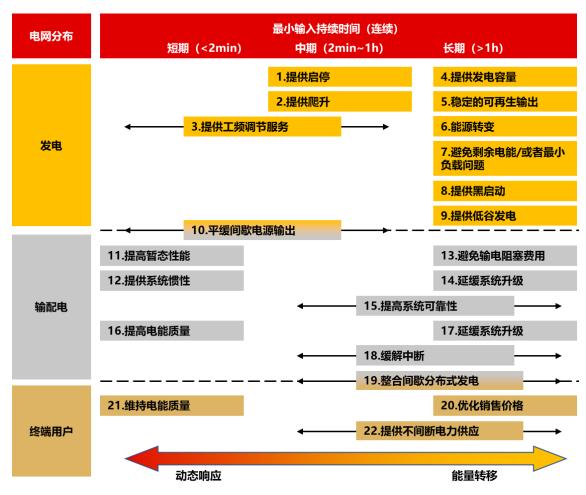
储能应用场景多元,按装机的场景划分,可以分为电源侧、电网侧、用户侧(工商业和户用);按持续时间划分,可以分为短期的动态响应和中长期的能量转移。本质上,储能是解决新型电力系统的电力波动问题,包括发电端的可再生能源占比提升,以及用电端的波动加大。

图: 储能解决电源侧偏差和电力峰谷的问题



资料来源:长江证券研究所

图:储能按应用场景、持续时长划分的商业模式



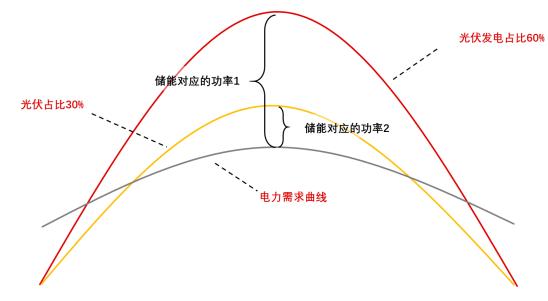
资料来源: 金虹, 衣进著《当前储能市场和储能经济性分析》, 长江证券研究所

02 市场空间:新能源转型驱动储能需求非线性增长



- 解决可再生能源波动,需要依赖储能装置,值得一提的是,可再生能源 发电占比越高,储能的配置比例也越高(还需要结合地方电力条件);
- ▶ 目前国内多按15-20%的功率比×2h进行配置。早期美国储能配比在30-40%*4h左右,目前为60-80%的功率配比,部分项目达到100%。

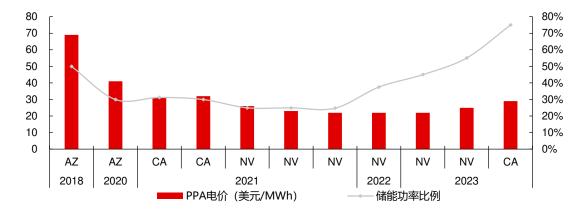
图:新能源占比越高,储能配套比例越高



资料来源:长江证券研究所

图表: 国内配套比例15-20%, 美国配置比例高

功率配		光伏			风电	
比/备电 时长	1h	2h	4h	1h	2h	4h
5%		安徽 (竞争性)			安徽(竞争性)	
10%	湖南、广东、海南	宁夏(保障性)、山东 、山西、福建甘肃河西 外地区广西、浙江、江 苏、天津、贵州、四川		湖南、广 东	宁夏、山东、山西、 福建甘肃河西外地区 浙江、江苏、江西(竞争性)、贵州、四 川	
15%		河北南网、江西、河南 (黄色区域)内蒙古(保障性)、吉林	甘肃(河西)、 内蒙古(工业园 新能源、源网荷 一体化)		河北南网、河南(黄 色区域)内蒙古(保 障性)、天津	甘肃(河西)
20%	河南(红色 区域)	湖北、河北冀北青海、 新疆(大型)	西藏	河南(红 色区域)	湖北、广西河北冀北 、青海、新疆(大型)	西藏
30%		山东 (大基地)	•		山东(大基地)	



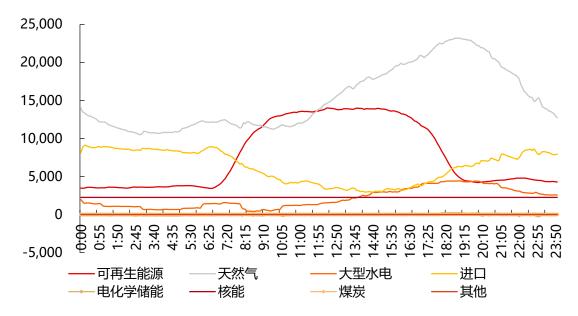
资料来源:各省发改委,SP Global,长江证券研究所

02 市场空间: 100%可再生, 需要多少储能?



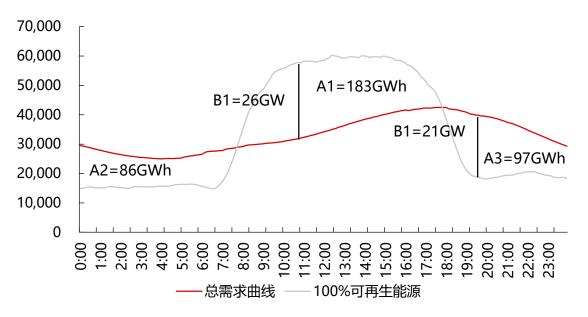
▶ 由于不同地区的资源禀赋、电源结构不尽相同,要准确计算储能的需求空间难度较大,我们以加州当前实际数据为例,来进行大致的估算: 1) 加州目前日内需求峰值功率为43GW,低谷为26GW,全天电力需求合计810GWh; 2) 当前加州可再生能源发电量占比约20%,假设未来达到100%; 3) 可再生能源午间发电功率高于需求功率,其余低于需求,对于储能即A1=A2+A3,同时满足功率=max(B1,B2),由此计算需配套26GW,183GWh的储能,即储能需求=可再生能源功率40%*7h=总用电量*23%。

图: 当前加州单日各种电源出力曲线 (MW)



资料来源: CAISO, 长江证券研究所

图: 100%可再生能源条件下需求、出力曲线 (MW)



资料来源: CAISO, 长江证券研究所

02 市场空间:长期来看,储能年市场空间接近3万亿



- ▶ 以加州的数据为例可知,当所有电力都由新能源提供的条件下,大约需要配置一天25%左右的储能装置,考虑到季节性波动,可能更大。
- ▶ 预计2050年全球一天的电力需求在166TWh,假设其中70%由光伏、风电提供,其中储能的配置比例为30%,则累计需要3.5万GWh储能,按15年的更换周期 计算,对应稳态需求2300GWh(增量阶段有望超过3000GWh),对应接近3万亿的市场空间,相当于新能源车的40%。

表: 从电力需求角度出发估算的储能潜在空间

测算	单位	2019A	2050-中性	2050-乐观
全球电力年需求	TWh	27,005	48,608	60,753
: 年复合增长	%		2%	3%
全球电力日需求	TWh	74	133	166
光伏+风电占比	%		60%	70%
储能备电量占比	%		30%	30%
储能存量	GWh		23,971	34,954
储能年增量	GWh		1,598	2,330

资料来源: BP, 长江证券研究所

表: 全球储能市场潜在空间测算

全球光伏装机	2020E	2021E
户用	18%	13%
工商业	18%	19%
电网	65%	68%
合计	100%	100%

储能需求	远期稳态				
	装机量 -GWh	价值量 -亿元			
户用	350	4,194			
工商业	466	5,593			
电网	1,515	18,176			
合计	2,330	27,963			

资料来源: 北极星储能网, 长江证券研究所

02 技术路线: 锂电最为确定, 储氢未来可期



- > 对比不同技术路线的储能,抽水蓄能、压缩空气、飞轮储能、液流电池、铅炭电池均存在明显且难以解决的短板;
- ▶ 锂电/钠电储能产业趋势最为确定,因协同新能源车发展,储氢未来可期;锂电适用于高频调节、储能适用于跨时段调节,有所互补。

表:不同储能技术路线的优劣势对比

对比	单位	抽水蓄能	压缩空气	飞轮储能	锂离子电池	全钒液流电池	铅炭电池	氢能
投资成本	元/KWh	500-2000	1000-1500	5000-15000	1000-1500	3000-3500	800-1200	制氢成本可
循环寿命	次	>10000	>10000	百万次	3000-10000	5000-10000	1000-3000	降至20元/kg
使用年限	年	40-60	30-40	5-20	8-20	15-20	5-8	15-20
转换效率	%	70-80%	45-75%	85-95%	85-90%	>70%	70-85%	30-50%
制约因素	-	地理条件 建设周期	地理条件 效率太低	自放电 储存时间短	经济性	环境温度 系统复杂 经济性	能量密度低 寿命短	转换效率低 氢能消纳
适用场景	-	长时间调节	长时间调节	短时间调节	全场景适用	全场景适用	短中时长	长时间调节

资料来源: 刘荣峰, 张敏等著《新型储能技术路线分析及展望》, 长江证券研究所

02 市场空间:中短期看,2025年全球有望达260GWh



▶ **美国**: 电力市场化程度高,锂电池价格下降后,光伏配储、电网侧储能经济性良好,叠加ITC退税加码,在建及规划项目储备量非常大,24-25年高增长较确定。**中国**: 23年兑现高增长预期,24年光伏装机上修,配储需求提升;各省规划、中标量同比高增;储能商业模式雏形确定,收益预期修复,24年增速60%以上。欧洲: 户储稳步增长,大储潜力正在释放。

表: 中短期全球储能装机预测

国家	口径	单位	2021A	2022A	2023E	2024E	2025E
美国	合计	GWh	10.9	13.8	21.3	46.9	66.9
	住宅	GWh	1.0	1.5	1.4	2.0	4.0
天凶	工商业	GWh	0.5	0.3	0.6	1.0	1.5
	表前市场	GWh	9.5	12.0	19.3	43.9	61.4
	合计	GWh	4.2	15.9	46.6	80.0	100.8
中国	工商业	GWh	0.8	2.0	2.5	5.0	10.0
	表前市场	GWh	3.3	13.9	44.1	75.0	90.8
	合计	GWh	5.3	10.1	16.9	22.6	36.1
欧洲	住宅	GWh	2.3	5.9	9.5	12.3	17.2
	表前市场	GWh	3.0	4.2	7.4	10.3	18.9
其他	合计	GWh	3.1	5.8	11.6	29.0	58.0
n1 ++ 4-r A	全球储能装机	GWh	23.5	45.6	96.4	178.4	261.8
全球装机	同比	%	119%	94%	111%	85%	47%

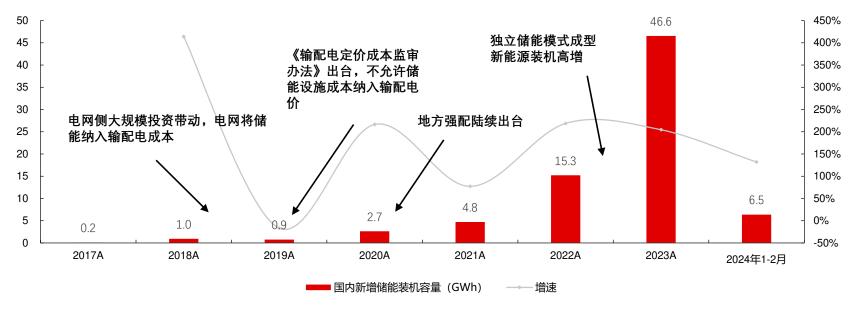
资料来源:中关村储能网, ISEA, EIA, 长江证券研究所

02 国内大储: 2023年200%增长, 2024年景气延续



➤ 国内储能市场2018年在电网侧大规模投资带动下,呈现爆发式增长;但2019年5月,《输配电定价成本监审办法》出台,不允许储能设施成本纳入输配电价,进而导致电网侧投资热情下降。2020年,多地出台可再生能源项目在电源侧配套储能的政策文件,在2020-2021年带动国内储能市场修复;2022年独立储能成为国内新的商业模式,拉动储能装机增速再度抬升。2023年随新能源装机高增,高配储比例风光大基地建设,储国内大储迎来爆发式增长。进入2024年,1-2月国内新增装机规模达到2.55GW/6.45GWh,容量同比增长132%。

图: 2022年国内储能装机量、中标量显著抬升



资料来源: CNESA, 碳索储能, 长江证券研究所

02 国内大储:独立主体身份凸显,源侧配储利用率偏低



- ▶ 从应用场景上来看,2023年国内网侧储能快速发展,超过电源侧储能,占新增装机比例达到56%,储能独立主体身份逐渐凸显。
- 从实际运行情况来看,2023年新能源配储利用率仅17%,独立/共享储能利用率为38%,远低于盈利机制较成熟的工商业储能。
- ▶ 缺乏能够保障盈利的商业模式是板块根本压制因素。在大部分地区,配储是新能源并网的强制要求,但由于储能对电站收益贡献微弱,所以电站方倾向于最小化储能投资成本,对储能质量和性能基本没有要求,使得储能报价不断下探,同质化竞争加剧,形成"劣币驱逐良币"的局面。

图: 各应用场景占比情况

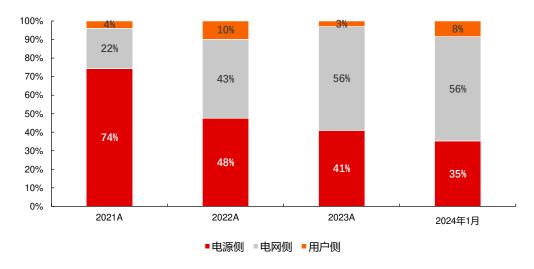
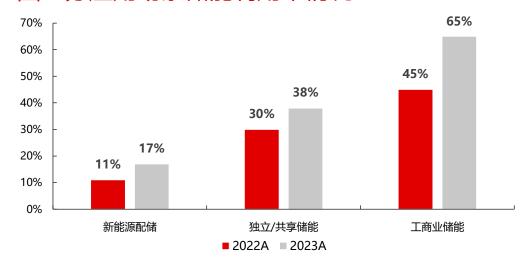


图:分应用场景储能利用率情况



资料来源: CNESA,碳索储能,长江证券研究所

资料来源:中电联,长江证券研究所

02 国内网侧:多元化收益雏形确定,盈利预期修复



▶ 2023年至今,各省市密集发布储能相关政策细则,网侧储能多元化收益雏形基本确定。2023年山东、山西、甘肃、内蒙等地储能全年平均套利价差在0.23-0.56元/kWh,后续新能源更多接入现货市场,将进一步影响火电竞价空间,带来现货市场午间电价下跌、峰谷价差扩大,现货收益将支撑储能未来盈利。

表: 网侧独立/共享储能商业模式

参与市场	商业模式	情况
电能量市场	现货交易	山东、山西、内蒙、甘肃、广东进度较快,其中山东由于 电力市场化程度较高,现货套利峰谷价差呈现走阔趋势
	中长期交易	全国已有多个省储能纳入中长期交易
辅助服务市场 -	调峰	分为非市场化补偿机制如宁夏、市场化定价机制如安徽; 2024年江苏新政上调调峰价格,目前华东华南区域调峰需 求空间广阔
	一次、二次调频	山西模式较成熟
	其他	2023年多地新增辅助服务类别
容量市场	容量电价	目前山东、内蒙、河北、新疆有容量电价机制,江苏等省 份积极探索
	容量租赁	取决于地方强配政策,目前对共享储能收益形成有效支撑

资料来源: 长江证券研究所

图:现货价差走阔IRR将显著提升

IRR分析 (考虑60%容量租赁)		辅助服务/容量补偿额外收益(元/KWh)						
		0.05	0.10	0.13	0.15	0.18	0.20	
现货价差(元 /KWh)	0.10	2.1%	2.6%	4.0%	4.6%	5.2%	5.8%	
	0.15	3.4%	3.9%	5.2%	5.8%	6.4%	7.0%	
	0.20	4.6%	4.6%	6.4%	7.0%	7.5%	8.1%	
	0.25	5.8%	6.3%	7.5%	8.1%	8.6%	9.1%	
	0.30	7.0%	7.4%	8.6%	9.1%	9.6%	10.2%	
	0.35	8.1%	8.5%	9.6%	10.2%	10.7%	11.2%	

资料来源:长江证券研究所

02 国内源侧:标杆电价下,降本后接近光储平价



➤ 分场景来看: 1) 国内多数地区仅要求配置15%-20%的功率、2h的储能,在2023年的平均产业链价格下,光储项目整体IRR为4.0%。2) 展望2024年,在产业链价格趋稳情况下,光储项目整体IRR达到6.8%。3) 2024年,若考虑市场化交易导致电价折让0.015元/干瓦时,光储项目整体IRR达到6.1%。4) 考虑远期配储时长提升至4.0小时,在光伏EPC成本下降到2.9元/W,储能EPC成本下降到1元/Wh,储能循环寿命提升到8000次的情况下,电价随着储能配比的提升而有所回暖,光储项目整体IRR达到6.3%,依旧具备一定的经济性。

表: 国内低配比场景当前和中期维度内的光储平价测算

ND	ma Am	# /-	场景一	场景二	场景三	场景四
科目	明细	单位	2023A	2024E	2024E(考虑电价折让)	中期
上网]电价	元/千瓦时	0.29	0.29	0.275	0.29
立业体体技	光伏EPC	元/W	3.7	3.1	3.1	2.9
产业链价格	储能EPC	元/ W h	1.5	1.2	1.2	1.0
配储比例	功率	%	15%	15%	15%	15%
自己はたいが	时长	h	2.0	2.0	2.0	4.0
+ /L + *h	贷款利率	%	3%	3%	3%	3%
其他参数	 循环寿命	次	6,000	6,000	6,000	8,000
经济性	IRR	%	4.0%	6.8%	6.1%	6.3%

资料来源: 长江证券研究所

02 国内源侧:标杆电价下,降本后接近光储平价



▶ 中长期看,随着国内可再生能源发电量占比进一步抬升,配储比例在(15%功率、4h)的基础上,或仍将进一步抬升。1)在远期的成本假设下,配储比例达到120%时(40%功率、4h时长,或40%功率、3h时长),光储项目具备经济性。2)在配储比例达到175%时,在储能创造0.03元/KWh的情况下,也能保障光储项目的IRR达到6.5%以上。3)若配储比例达到240%(40%功率、6h时长,基本是大比例可再生能源替代阶段),储能或者绿电交易需要额外创造0.06元/KWh以上,达到光储平价。

表: 光伏配储比例和储能或者绿电交易额外收益对项目IRR的影响

光伏配储项目的IRI	R敏感性分析	储能配置比例(功率配比×备电时长)							
配置比例表	-	40%, 2h	25%, 4h	30%, 4h	35%, 5h	40%, 5h	40%, 6h		
印息以內	נילן יונ	80%	100%	120%	175%	200%	240%		
	0.00	8.7%	7.7%	6.8%	4.9%	4.1%	3.1%		
	0.01	9.4%	8.4%	7.5%	5.5%	4.7%	3.6%		
储能或绿电交易额外电	0.02	10.2%	9.1%	8.2%	6.1%	5.3%	4.1%		
价增益 元/kWh	0.03	11.0%	9.9%	8.9%	6.6%	5.8%	4.6%		
	0.04	11.8%	10.6%	9.6%	7.2%	6.4%	5.2%		
	0.05	12.6%	11.4%	10.3%	7.8%	6.9%	5.7%		
	0.06	13.5%	12.2%	11.0%	8.5%	7.5%	6.2%		

资料来源: 长江证券研究所

02 国内用户侧:投资成本降低,经济性凸显



- 2023年,随碳酸锂和锂电池价格下降,工商业储能投资成本大幅降低,经济性进一步凸显。南方省份如广东、浙江、江苏普遍峰谷价差较大,经济性良好, 工商业储能蓬勃发展。另外广东、江苏部分市、区给予工商业储能补贴,23年工商业储能备案量实现爆发增长。
- ▶ 从备案量来看,2024Q1累计备案量为2.67GW/5.67GWh,已达到2023H1备案量的两倍。

图:国内典型省份的用户侧储能IRR测算

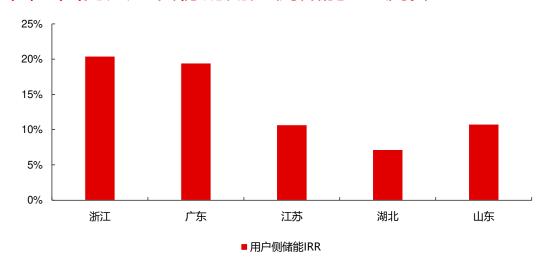
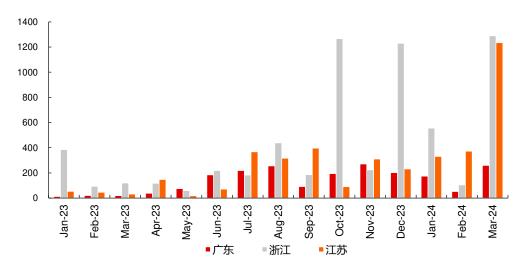


图: 典型省份用户侧储能月度备案量

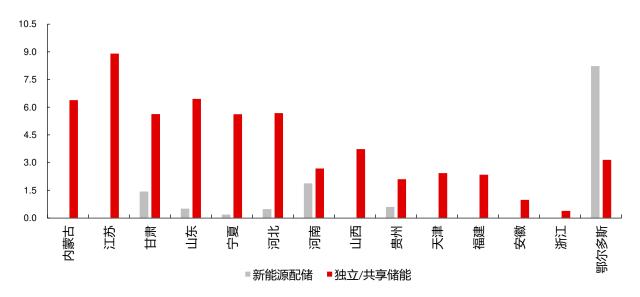


02 国内储能: 24年高增长确定性强, 预计80GWh



- ▶ 目前,全国各省、市已规划锂离子电池储能建设项目累计约67.5GWh,其中新能源配储项目合计约13.5GWh,独立、共享储能合计约56.7GWh,2023年全年工作的,13.5GWh,相当14.15GWh,目前看国内24年高增长确定性较强。
- ▶ 叠加2023年以来工商业储能备案量陆续在今年释放,预计年内储能装机80GWh左右。

图: 2024年各省规划储能建设项目 (GWh)



资料来源:各省发改委,长江证券研究所

02 欧洲户储: 去库、政策波动、电价影响景气



▶ 2022年,地缘冲突和能源危机导致电价上行,大幅拉高了欧洲户储的经济性,需求实现爆发式增长,因此产业链价格传导顺畅,且存在明显超额收益,板块增长强劲,但同时也积累较多库存。2023年,随着原材料和电池进入跌价周期,产业链经历激烈的去库存,相关标的股价已回落到能源危机以前。但从基本面来看,2023年欧洲户储仍维持较高景气,相关标的2023年的归母净利润预计也将高于2021年,基本面表现明显好于2021年,板块存在超跌现象。

图:户储相关标的2022年初至2024年初涨跌幅



资料来源: Wind, 长江证券研究所

图: 2023年欧洲户储装机维持较高景气



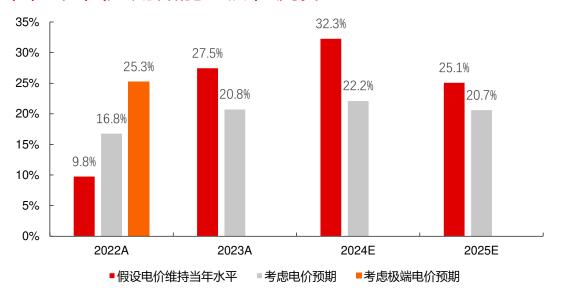
资料来源: SolarPower, EESA, ISEA, ANIE, 长江证券研究所

02 欧洲户储:多元边际改善,经济性进一步凸显



- 电价下行、产业链降价、户储经济性如何?进入2024年,行业普遍担忧电价继续下行导致收入退坡。但是在成本端,欧洲户储终端售价也有望继续下降。我们测算来看,在消费者预期和电价不变两种情境下,24年德国户储IRR较22、23年均呈现增长,对装机形成支撑。
- > 灵活性市场机制初现,户储创造额外收益。以英国为例,本地灵活性市场规模正在迅速扩大,配电网运营商Power Network最新一次招标规模已经达到 850MW。Power Network提供三种本地灵活性市场参与场景:安全服务、动态服务和维持服务,10kWh以上储能系统可在夏季和冬季参与获得额外收益,有助于推动包括英国在内的低电价差国家户储的发展。

图: 德国户用储能经济性测算



资料来源:德国联邦能源局,BDEW注: 2022年消费者普遍预期电价持续上涨,极端情形下可达到0.6欧元/kWh

表: 英国户用光储经济性敏感性分析

英国克田火烧IDI	英国户用光储IRR感性分析			电价差(英镑/KWh)						
央国户用尤陷IRF	(恐性力例	0.24	0.22	0.20	0.18	0.16				
	200	7.1%	5.5%	3.8%	2.2%	0.5%				
	250	8.4%	6.8%	5.2%	3.6%	1.9%				
额外收益	300	9.7%	8.1%	6.5%	4.9%	3.3%				
(英镑/年)	350	11.0%	9.4%	7.8%	6.2%	4.6%				
	400	12.3%	10.7%	9.1%	7.5%	5.9%				
	450	13.6%	12.0%	10.4%	8.8%	7.2%				

资料来源: ofgem, 长江证券研究所

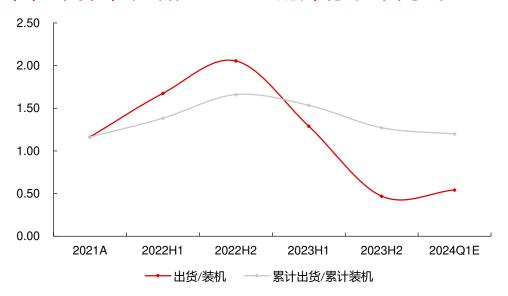
02

欧洲户储: 2024Q2末产业链去库存预计接近尾声



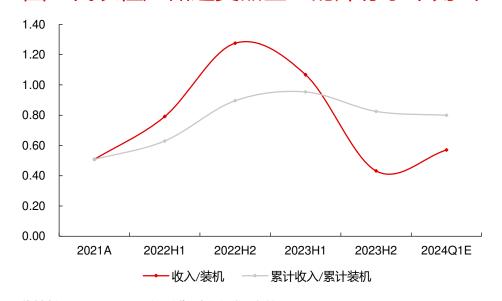
- ▶ 从库存的维度看: 2021年国内企业的出货是终端装机量的1.2倍, 22H1、22H2分别为1.7、2.0倍, 代表产业链处于加库存阶段, 23H1和H2则快速回落至 1.29倍和0.47倍, 截至23H2累计出货是累计装机量的1.27倍。Q1是户储装机淡季,预计24Q1装机量为3.2GWh; 去库持续进行,预计出货量为1.7GWh,环 比基本持平。预计24Q1末库存水平接近2021年, 24Q2出货有望环比提升。
- 逆变器方面: 21年代表性企业的出货是终端装机量的0.5倍,22H1、22H2提升至0.8、1.3倍,到23H2已快速降至0.4倍,23年12月逆变器出口已出现环比恢复。且代表性逆变器企业的阿尔法较强,本身收入增速快于行业增速,逆变器环节有望率先恢复合理库存。

图:代表性户储电池企业的库存水平刻画



资料来源: ISEA, ANIE, 公司公告, 长江证券研究所

图:代表性户储逆变器企业的库存水平刻画



资料来源: ISEA, ANIE, 公司公告, 长江证券研究所

02 欧洲户储:空间依旧广阔,主流国家政策积极加码



- ▶ 一是购置补贴或税收抵免,希腊在2023年4月宣布了庞大的光伏、储能激励计划,若顺利落地对市场将是积极刺激。南非也在2023年2月宣布了太阳能光伏板的税收抵免政策,有望带动储能需求。此外2024年英国、匈牙利、奥地利均有新激励政策。
- ➤ 二是计量方式的调整, "净计量"向"双向结算"方式切换是趋势,波兰计划在2024年调整户用光伏的计量方式,美国加州2023年4月开始执行NEM 3.0,也是相同的思路。澳大利亚提出了户用光伏上网税费的草案,预计在2024-2025年也将陆续执行。

表: 主要国家关于户储的政策激励梳理

	国家	激励方式	发布时间	具体内容
	奥地利	税收减免	2024年起	2024年起,不再对私人光伏系统征收增值税,适用于所有35kW输出的光伏系统,政策有效期2年
	南非	国家补贴	2023年2月	财政部宣布太阳能光伏板的激励计划,适用期1年,为个人退税方式,额度为太阳能光伏板价格的25%(最高不超过15000南非兰特), 该激励计划并未包含储能电池、逆变器、安装成本,原因是南非政府想最大限度的利用资金提升电源装机
	希腊	国家补贴	2023年4月	希腊能源部长宣布,将在住宅和农业领域推出小型太阳能光伏和储能的补贴计划,预算为200亿欧元,支持10.8KW光伏、10.8KWh储能 的安装(住宅必须配备储能,农业领域可以只安装光伏),最高占家庭的75%、1.6万欧元,农业的60%、1万欧元
	英国	税收减免	2023年12月	2024年2月1日起取消安装储能电池系统(BESS)的20%增值税,之前仅限于与太阳能电池板同时安装的电池;
	匈牙利	国家补贴	2024年1月起	匈牙利启动家用太阳能计划,该计划为安装太阳能电池板和强制储能设施的家庭提供国家补贴。该计划的750亿英镑预算将帮助约 15,000个家庭,家庭可以申请最多500万福林的支持,相当于投资成本的三分之二。
;	美国加州	计量方式调整	2023年4月	2023年4月13日起执行NEM 3.0,将净计量改成净计费,平均的余量上网电价从从30美分/kWh降至8美分/kWh
	波兰	计量方式调整	2024年起	波兰在2016年以来采用"净计量"方式,容量10KW以内的光伏可以有80%的电力上网,10-50KW可以有70%上网,但2024年起执行新的 计量方式,住宅光伏将在日前市场参与报价,通过模型计算价格;2024年前为过渡期
	澳大利亚	计量方式调整	2024-25年起	2022年初澳大利亚发布太阳能上网税费草案,计划在2024年起开始调整计费方式,其中新南威尔士州、首都地区、塔斯马尼亚州、北 部地区从2024年开始,但2025年前不强制;南澳大利亚州从2025年开始,维多利亚州从2026年开始

资料来源: Energy-Storage, pv-magazine, 各国政府网站

02

欧洲户储:空间依旧广阔,主流国家政策积极加码



- 考虑到产业链降价向终端传导能带来 经济性的显著提升,同时户储渗透率 和容量有望进一步提升,新兴市场政 策加码和本地灵活性市场的兴起也能 为户储创造增量。
- ▶ 我们预计欧洲户储 2024 年装机 12.3GWh,同比增长 30%; 2025 年装机达到17.2GWh, 2023-2025 年复合增速超过 35%。
- ➤ 截至 2020 年底,欧洲存量户用光伏 未配储能的空间至少 30GWh。按欧 洲户用的需求天花板计算,屋顶总数 能支撑 600GWh 的存量装机空间, 对应 2024 年渗透率仅为 5.3%,未 来增长空间广阔。

表: 欧洲储能增量市场空间、需求天花板测算

测算思路	欧洲市场流	则算	2020A	2021A	2022A	2023E	2024E	2025E
	光伏新增装机	GW	22.5	31.9	50.9	63.2	79.6	99.5
	户用占比预测	%	30%	39%	40%	34%	30%	30%
	户用新增装机	GW	6.8	12.4	20.4	21.5	23.9	29.9
	平均功率	KW	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
逻辑一 : 新增装机	安装户数	万户	135	249	407	430	478	597
	户储/户用光伏	%	10%	12%	18%	25%	28%	30%
	户储平均容量	KWh	7.8	7.8	8.2	8.8	9.2	9.6
	户储装机量	GWh	1.1	2.3	5.9	9.5	12.3	17.2
	: 同比增速	%		117%	155%	59%	30%	40%
	户储存量天花板	GWh			62	22		
	存量渗透率	%	0.5%	0.8%	1.8%	3.3%	5.3%	8.1%
逻辑二: 存量天花板	累计装机	GWh	2.9	5.2	11.2	20.6	32.9	50.1
	户储新增装机	GWh	1.1	2.3	5.9	9.5	12.3	17.2
	:同比增速	%		117%	155%	59%	30%	40%

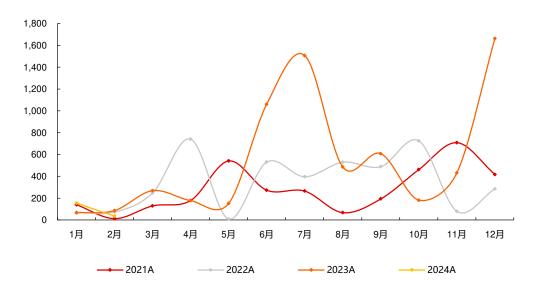
资料来源: SolarPower, 长江证券研究所

02 美国大储:季节性、并网慢和供应链短缺影响装机



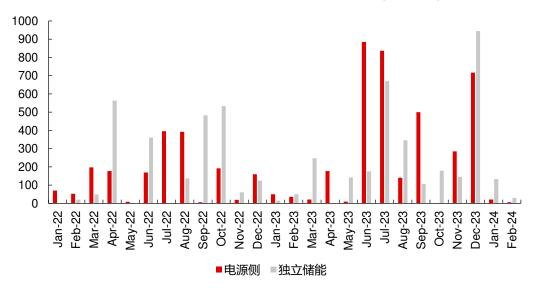
- ▶ EIA最新数据显示,2024年2月美国大储并网35.9MW,同比减少58.3%,低于上月预测值。目前看并网流程长、变压器短缺等问题依然存在。
- ▶ 季节性因素也可能是1-2月装机低预期的原因,2022、2023年装机高峰期在夏季、冬季前两月,Q1是装机淡季。

图: 美国大储月度并网情况 (MW)



资料来源: EIA, 长江证券研究所

图:美国大储月度分场景并网情况 (MW)



资料来源: EIA, 长江证券研究所

02 美国大储:变压器短缺是美国储能并网主要瓶颈



美国电力变压器的交付周期2023Q3达到115-130周(此前基本在30-60周),变压器短缺导致美国大储一直难以完成实质并网。不过变压器短缺有望逐步缓解,一是变压器扩产周期并不长,Virginia、WEG、Hitachi Energy等供应商宣布了北美变压器产能扩张计划;二是合资、中国制造的变压器在美国本土供给短缺的背景下,也有望进入美国市场。

图:美国电力变压器交付周期在2023年进一步拉长



资料来源: WoodMac, 长江证券研究所

表: 北美变压器企业的产能扩张计划

厂商	扩产地点	扩产计划	进度
Virginia Transformer Corporation	墨西哥奇瓦瓦 州	新的ChihuahuaP2容量高达100MVA、950BIL,适用于公用事业、工业和可再生能源市场 4条生产线,生产容量高达7MVA的E2X油浸变压器 干式变压器容量高达7MVA、35kV、150BIL	计划2023年 10月投产
WEG	美国密苏里州 华盛顿市	6349AvanthaDrive工厂扩建30,000平方英尺,将使该工厂的产能增加40%,投资额超过1,000万美元	计划2023年 8月投产
Prolec GE	美国路易斯安 那州什里夫波 特	投资2850万美元扩建其卡多教区工厂,生产用于风电场、太阳能园区以及其他工业和可再生能源应用的变压器总投资中估计有1,970万美元将用于购买新设备和安装第三条生产线,其余部分将用于升级现有场地和基础设施	建成,
Delta Star, Inc.	弗吉尼亚州里 士满	将投资3020万美元扩大其制造和总部运营 此次扩建涉及新增80,000平方英尺的额外制造空间,以 支持其移动和电力变压器业务	2023年5月 宣布
Hitachi Energy	美国密苏里州 杰斐逊城	计划投资超过1000万美元,对配电变压器设施进行扩建 和现代化改造,以提供额外的产能并增强其制造能力	2022年宣布
	美国弗吉尼亚 州南波士顿	南波士顿将增加26,000平方英尺的生产空间,将能够建 造高达300MVA@230kV和200MVA@345kV的生产空间	2022年宣布

资料来源: WoodMac, 长江证券研究所

02 美国大储:美国储能成本、政策、利率均显著向好



- ▶ <mark>从需求端看,美国市场也具备高增长的基础</mark>,2022年8月美国出台了IRA法案,其中关于储能给予ITC退税的政策加码,包括电源侧项目的税收抵免从26%提升至32%,给予独立储能退税资格等,并且将政策周期延长至2032年。
- 旦从经济性的角度看,伴随锂电池价格的下行,美国大储的项目经济性提升非常显著,利率波动的影响是明显弱于电芯降价的。

表:美国储能ITC退税政策加码

场景	内容
户储	内容: 1) 税收抵免额度由之前的26%提升至30%(延迟至2032年); 2) 制造成本中40%以上为本土生产成本的获得10%额外税收抵免; 3) 独立储能(大于3KWh)可享受税收抵免
	工商业储能(不超过1MW的光储项目)&满足一定条件的表前储能(超过1MW但在发布有关现行工资和学徒要求后60天内开工建设;或超过1MW但满足现行工资和学徒要求)
工商业 & 表前	1) 基础抵免由之前的26%升至30%(延长至2032年); 2) 独立储能(大于5KWh)可享受税收抵免; 3) 满足条件可额外享受10%-40%不等的抵免幅度:①储能项目满足40%本土制造要求或项目位于与传统能源有联系的社区可额外获得10%税收抵免;②针对5MW以下的项目,低收入社区的设施获得10%的额外津贴;③符合条件的联邦经济适用房项目的储能设施可获得20%的额外津贴

资料来源: ITC, 长江证券研究所

表: 利率下行有望进一步提升美国光储IRR

美国水体	美国光储IRR敏感性		光储PPA价格(美元/MWh)							
夫 国兀陌			40	45	50	60				
	1%	6.4%	8.6%	10.6%	12.6%	16.4%				
	2%	5.7%	7.8%	9.8%	11.7%	15.5%				
利率	3%	5.0%	7.1%	9.0%	10.9%	14.6%				
刊學	4%	4.3%	6.4%	8.3%	10.2%	13.7%				
	5%	3.7%	5.7%	7.6%	9.4%	12.9%				
	6%	3.1%	5.1%	6.9%	8.7%	12.1%				

资料来源:长江证券研究所

02 美国大储:独立储能收益全年同比增长34%



➤ 2023年德克萨斯州大储收益季节性较强,6-9月收益占全年收益的85%。2023全年平均收益2.38万美元/MWh/月,较2022年增长6022美元/MWh/月,同比增长34%,主要得益于: 1) 2023年6月起德克萨斯州为电池储能开放应急响应市场,为储能收入做出巨大贡献; 2) 随更多可再生能源接入电网,能源价格波动程度扩大,储能充放套利空间扩大,夏季辅助服务清算价格也全面走高。2023年应急响应收入占比为29.2%,仅次于快速响应收入占比。

图: 2022年德克萨斯州大储收益来源占比

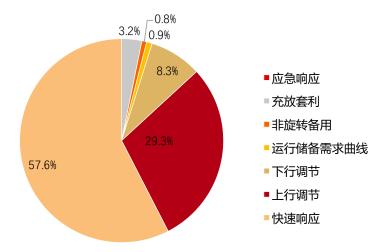
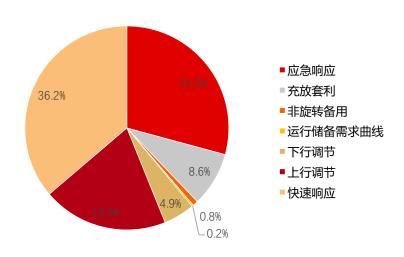


图: 2023年德克萨斯州大储收益来源占比



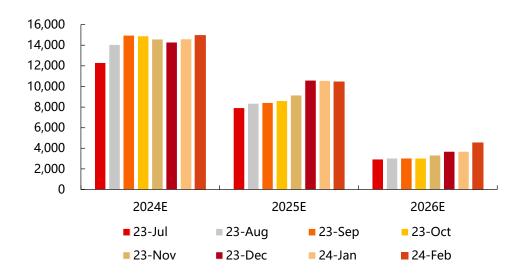
资料来源:德克萨斯州电力可靠性委员会(ERCOT),长江证券研究所 资料来源:德克萨斯州电力可靠性委员会(ERCOT),长江证券研究所

02 美国大储: 瓶颈缓解后将维持50%以上的高增长



> 对于2024年及以后的需求,我们整体上还是保持乐观的: 1) 从EIA数据上看,2024年并网预期在5月下修后,重返增长通道,10月后小幅下修,2024年1月起重新上修预期,目前计划在2024年的并网项目为15GW,相比2023年并网的6.68GW增长124%。2) 从自上而下的角度看,考虑美国光伏每年保持30%-35%的增长,以及储能渗透率的提升,预计2023-2025年美国大储装机量将保持50%以上的复合增长。

图:美国大储规划项目的并网时点统计 (MWh)



资料来源: EIA, 长江证券研究所

表:美国大储预计仍将维持50%以上的增长

美国表前储	能测算-增量	单位	2022A	2023E	2024E	2025E
	光伏	GW	20.0	40.0	56.0	72.8
新增装机	风电	GW	19.7	21.7	23.9	26.3
	合计	GW	39.7	61.7	79.9	99.1
	功率配比	%	35%	36%	37%	38%
配置比例	备电时长	h	3.2	3.2	3.3	3.4
	渗透率	%	28%	30%	45%	48%
电源侧需求	装机量	GWh	7.7	11.9	25.0	27.4
电网侧需求	装机量	GWh	4.7	9.5	18.9	34.0
	装机量	GWh	12.5	21.3	43.9	61.4
合计	同比	%	19%	71%	106%	40%

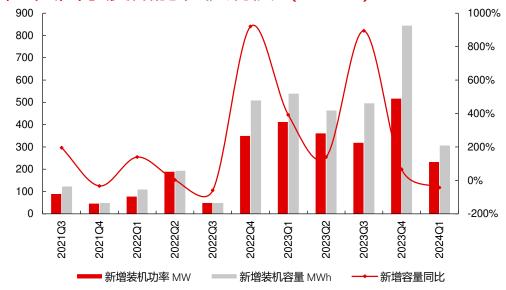
资料来源: EIA, 长江证券研究所

02 其他地区大储:英国储备量大,南美增速较快



- **欧洲市场**:英国2023年部署的大储2.3GWh,同比增长162.3%,是目前欧洲大储放量最快的地区。2024Q1并网0.23GW/0.31GWh,同比下降43%,低于计划并网的0.66GW,目前Q2计划并网1.7GW,判断英国大储商业模式调整,并网流程延长。另外,意大利、德国大储均有起色。2023年底,欧盟委员会批准意大利177亿欧元的储能投资计划,该计划预计将在2030年新增9GW/71GWh长时储能。
- ▶ 南美市场:智利、巴西等地光伏发展较好,配储比例非常高,24年起储能增速较快。

图: 英国季度储能装机规模 (MWh)



资料来源: Modo Energy, Solar Media, 长江证券研究所

表:智利光伏配储比例非常高

承做公司	项目名称	装机功率	装机容量	状态	开工时间	投运时间	项目类型
	BESS Arica	2	2	运行	2022	2023.2	试点
ENGIE Chile	BESS Coya	139	638	运行	2023.8	2024.4.16	180MW光伏配储
(智利第四 大能源生产	BESS Tamaya	68	418	在建	2023.8	2024完工	114MW光伏配储
商)	BESS Capricornio	48	264	在建	2024.2	2025H1	
	BESS Tocopilla	116	660	前期工程	2024.6		
	Andes Solar II	112	560	运行	2020.1	2023.7	253MW光伏+风电配储
AES	Andes Solar IV	147	735	在建		2024完工	238MW光伏配储
	Pampas Hybrid Park	623.5	3,100	在建			140MW风电+252MW光 伏配储
Enel Green Power Chile	La Cabaña	34.3	67	在建	2022.11	2024完工	105.6MW风电配储

资料来源: Inspenet, EnergyStorage, 长江证券研究所

风险提示



风险提示

- 1、行业需求低于预期: 2024年全球光伏装机预计540GW左右,新型储能装机预计180GWh左右,如果因为政策、战争等因素影响而不及预期,将会对公司业绩形成拖累。
- 2、新技术应用渗透不及预期:新技术的设备工艺成熟度将直接影响生产良率、效率,并最终影响制造成本,如果提效降本不及预期,将影响新技术的渗透速度。



更多研究服务,请访问长江研究小程序













电脑端请访问<u>https://research.95579.com/</u>

办公地址

上海

浦东新区世纪大道1198号世纪汇广场一座29 层

(200122)

武汉

武汉市江汉区淮海路88号长江证券大厦37楼

(430015)

北京

西城区金融街33号通泰大厦15层

(100032)

深圳

深圳市福田区中心四路1号嘉里建设广场3期36楼

(518048)



评级说明



评级说明

行业评级	报告发布日后的	报告发布日后的12个月内行业股票指数的涨跌幅度相对同期相关证券市场代表性指数的涨跌幅为基准,投资建议的评级标准为:							
	看好:	相对表现优于同期相关证券市场代表性指数							
	中性:	相对表现与同期相关证券市场代表性指数持平							
	看 淡:	相对表现弱于同期相关证券市场代表性指数							
公司评级	报告发布日后的	12个月内公司的涨跌幅相对同期相关证券市场代表性指数的涨跌幅为基准,投资建议的评级标准为:							
	买 入:	相对同期相关证券市场代表性指数涨幅大于10%							
	增持:	相对同期相关证券市场代表性指数涨幅在5%~10%之间							
	中性:	相对同期相关证券市场代表性指数涨幅在-5%~5%之间							
	减 持:	相对同期相关证券市场代表性指数涨幅小于-5%							
	无投资评级:	由于我们无法获取必要的资料,或者公司面临无法预见结果的重大不确定性事件,或者其他原因,致使我们无法给出明确的投资评级。							
相关证券市场代表	表性指数说明 :A股市场	说以沪深300指数为基准;新三板市场以三板成指(针对协议转让标的)或三板做市指数(针对做市转让标的)为基准;香港市场以恒生指数为基准。							

<u>汇 聚 财</u> 智 共 享 成 长



分析师声明、法律主体声明及其他声明



分析师声明

本报告署名分析师以勤勉的职业态度,独立、客观地出具本报告。分析逻辑基于作者的职业理解,本报告清晰准确地反映了作者的研究观点。作者所得报酬的任何部分不曾与,不与,也不将与本报告中的具体推荐意见或观点而有直接或间接 联系,特此声明。

法律主体声明

本报告由长江证券股份有限公司及/或其附属机构(以下简称「长江证券」或「本公司」)制作,由长江证券股份有限公司在中华人民共和国大陆地区发行。长江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,经营证券业务许可证编号为: 10060000。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书编号已披露在报告首页的作者姓名旁。

在遵守适用的法律法规情况下,本报告亦可能由长江证券经纪(香港)有限公司在香港地区发行。长江证券经纪(香港)有限公司具有香港证券及期货事务监察委员会核准的"就证券提供意见"业务资格(第四类牌照的受监管活动),中央编号为:AXY608。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的作者姓名旁。

其他声明

本报告并非针对或意图发送、发布给在当地法律或监管规则下不允许该报告发送、发布的人员。本公司不会因接收人收到本报告而视其为客户。本报告的信息均来源于公开资料,本公司对这些信息的准确性和完整性不作任何保证,也不保证 所包含信息和建议不发生任何变更。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。本公司已力求报告内容的客观、公正,但文中的观点、结论和建议仅供参考,不包含作者对证券价格涨跌或市场走势的确定性判断。报告中的信息或意见并不构成所述证券的买卖出价或征价,投资者据此做出的任何投资决策与本公司和作者无关。本研究报告并不构成本公司对购入、购买或认购证券的邀请或要约。本公司有可能会与本报告涉及的公司进行投资银行业务或投资服务等其他业务(例如:配售代理、牵头经办人、保荐人、承销商或自营投资)。

本报告所包含的观点及建议不适用于所有投资者,且并未考虑个别客户的特殊情况、目标或需要,不应被视为对特定客户关于特定证券或金融工具的建议或策略。投资者不应以本报告取代其独立判断或仅依据本报告做出决策,并在需要时咨询专业意见。

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、价值及投资收入可升可跌,过往表现不应作为日后的表现依据;在不同时期,本公司可以发出其他与本报告所载信息不一致及有不同结论的报告;本报告所反映研究人员的不同观点、见解及分析方法,并不代表本公司或其他附属机构的立场;本公司不保证本报告所含信息保持在最新状态。同时,本公司对本报告所含信息可在不发出通知的情形下做出修改,投资者应当自行关注相应的更新或修改。本公司及作者在自身所知情范围内,与本报告中所评价或推荐的证券不存在法律法规要求披露或采取限制、静默措施的利益冲突。

本报告版权仅为本公司所有,本报告仅供意向收件人使用。未经书面许可,任何机构和个人不得以任何形式翻版、复制和发布给其他机构及/或人士(无论整份和部分)。如引用须注明出处为本公司研究所,且不得对本报告进行有悖原意的引用、删节和修改。刊载或者转发本证券研究报告或者摘要的,应当注明本报告的发布人和发布日期,提示使用证券研究报告的风险。本公司不为转发人及/或其客户因使用本报告或报告载明的内容产生的直接或间接损失承担任何责任。未经授权刊载或者转发本报告的,本公司将保留向其追究法律责任的权利。

本公司保留一切权利。



THANKS 感谢倾听 Changiang Securities

汇聚财智 共享成长

Gathering Wealth And Wisdom Achieving Mutual Growth