

看好低估值赛道补涨，行业拥抱技术变革

——2022年下半年光伏行业投资策略

行业评级：看好

2022年6月25日

分析师

张雷

邮箱

zhanglei02@stocke.com.cn

电话

15601682595

证书编号

S1230521120004

分析师

陈明雨

邮箱

chenmingyu@stocke.com.cn

电话

17891905287

证书编号

S1230522040003

1.核心观点：全球碳中和节奏加速，硅料产能释放+技术加速降本有望支撑需求快速释放，看好210+N型新技术及存在供应瓶颈的细分环节。

2.核心驱动：全球能源独立和能源转型诉求强烈，政策端持续加码拉高需求增长斜率；硅料产能释放支撑下游需求放量；技术进步为光伏装机经济性提供长期增长动力。

3.主要观点：

(1) 需求端：斜率重塑，加速成长。海外能源转型加速，多国上调碳中和目标，国内大基地支撑持续放量，分布式经济性凸显自发需求快速增长。我们预计2021-2025年全球光伏新增装机CAGR有望达34%，2022-2024年全球光伏新增装机分别有望达到250GW、330GW、400GW、480GW。

(2) 技术端：210+N型技术共振，推动生产效率与转换效率全面提升。龙头企业N型硅片、新型电池片陆续量产，产业化和技术研发进度加速，N型电池片产品具备8-15%溢价水平，N型产能布局领先的企业有望享受超额收益。建议重点关注210+N型技术创新。

(3) 供给端：高效产能结构性供给不足，供应瓶颈决定超额收益分配。上游硅料、硅片环节2022年供给紧平衡，盈利确定性强；大尺寸电池片结构性供给不足，盈利能力有望修复；组件龙头全球竞争力进一步提升，N型技术转型节奏领先；逆变器、胶膜环节受益下游需求高增+原材料端IGBT、EVA粒子紧平衡，有望出现量利齐升。

4.投资建议：

1) 低估值补涨标的，硅料硅片环节盈利确定性强，盈利能力有望持续超预期：TCL中环、通威股份、大全能源、特变电工、协鑫科技。

2) 受益原材料供给瓶颈的辅材，逆变器环节受IGBT供应限制、胶膜环节受EVA供给限制，行业议价权较强：禾望电气、海优新材、福斯特、福莱特、阳光电源、锦浪科技、固德威、德业股份、禾迈股份、昱能科技。

3) 全球竞争力的组件企业，赛道价值量最大、掌握全球渠道、集中度提升：隆基绿能、天合光能、晶澳科技、晶科能源、东方日升。

4) 其他各细分环节龙头：金博股份、爱旭股份、芯能科技、正泰电器等。

重点公司估值表

表：重点公司盈利预测与估值（单位：亿元、元/股、倍）

代码	名称	收盘价 2022/6/24	总市值 (亿元)	EPS (元/股)				PE			
				2021	2022E	2023E	2024E	2021	2022E	2023E	2024E
600438	通威股份	57.96	2609	1.82	3.88	3.61	4.00	32	15	16	15
688303	大全能源	66.37	1278	2.97	6.35	5.22	5.58	22	10	13	12
002129	中环股份	46.78	1512	1.25	2.01	2.63	3.25	38	23	18	14
601012	隆基股份	64.35	4877	1.20	1.86	2.36	2.94	54	35	27	22
688223	晶科能源	15.35	1535	0.11	0.28	0.46	0.59	134	55	33	26
002459	晶澳科技	76.36	1793	0.87	1.83	2.47	3.17	88	42	31	24
688599	天合光能	67.92	1472	0.83	1.67	2.32	2.92	82	41	29	23
603063	禾望电气	39.00	170	0.64	0.99	1.49	1.95	61	39	26	20
300274	阳光电源	95.41	1417	1.07	2.14	2.94	3.72	90	45	32	26
300763	锦浪科技	204.10	758	1.28	2.58	3.81	5.29	160	79	54	39
688390	固德威	276.44	341	2.27	4.70	7.45	9.87	122	59	37	28
601865	福莱特	41.36	814	1.08	1.51	2.09	2.66	38	27	20	16
688680	海优新材	221.36	186	3.00	6.58	9.63	12.16	74	34	23	18
603806	福斯特	77.78	1036	1.65	2.06	2.61	3.07	47	38	30	25
603105	芯能科技	11.58	58	0.22	0.43	0.58	0.80	53	27	20	15

资料来源：Wind，浙商证券研究所。注：以上盈利预测数据均来源于Wind一致预期。

目录

CONTENTS

01

需求：唱响能源转型主旋律，需求端斜率重塑

02

技术：210+N型加速推动行业降本增效

03

格局：看好低估值赛道，优选强 α 标的

01

需求

唱响能源转型主旋律，
需求端斜率重塑

海外需求旺盛，能源独立诉求不断加码。欧洲市场受俄乌战争影响光伏装机需求不断超预期，美国关税政策边际向好，进一步验证海外市场难以摆脱中国光伏制造；巴西、东南亚、中东非等新兴市场需求加速启动。预计2022年海外光伏装机将达160GW，同比增长约40%。

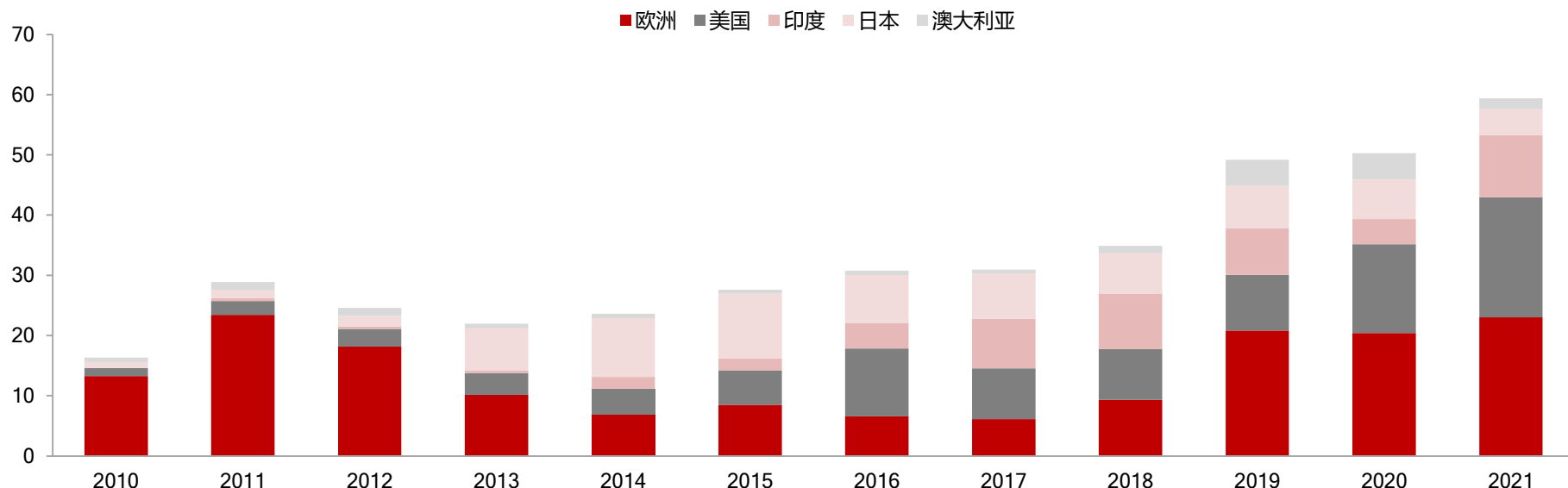
表：海外部分国家/地区光伏政策梳理

国家/地区	时间	政策主要内容
美国	2021年	美国众议院的能源和商务委员会批准 1500 亿美元的“清洁电力绩效计划”，政府给电力单位设定清洁能源发电占比目标，对于完成目标的给予奖励，对于未完成目标的电力企业罚款惩罚。
	2021年	美国众议院通过了“重建美好未来”刺激法案（Build Back Better Act, BBB），其中提到将向后 10 年延长 ITC 政策，并在此期间将 ITC 比例从原本的 26%提升至 30%，纳税企业可从 ITC 和 PTC 中二选一。但值得注意的是，该法案截至目前仍未落地，需要参议院的进一步投票表决。
欧洲	2022年	欧盟委员会“Repower EU”能源计划正式发布：1) 建议将2030年可再生能源的总体目标从40%提高到45%；2) 到2025年光伏发电能力翻倍，到2030年安装总量达到600GW（2021年底165GW）；3) 降低能源消耗的总目标，由之前的相对2020年下降9%提高到13%；4) 实施太阳能屋顶计划，逐步实现新建工商业及住宅建筑上义务安装光伏组件的目标，争取到2025年实现该目标。
德国	2021年	《德国可再生能源法》（EEG2021）强调到2050年所有电力行业和用电终端实现碳中和等目标。它规定到2030年，使陆上风电累计装机容量达到71GW、海上风电达20GW、光伏发电达100GW、生物质能达8.4GW，并为可再生能源设定了更为详尽的年度发展路径。
法国	2021年	法国政府将出台10项政策，鼓励发展光伏发电产业，如鼓励在荒地上发展光伏产业，力争今后每年新增光伏发电300万千瓦时等。预计到2025年，法国将在公共用地上建设1000个光伏发电项目，政府鼓励在荒地上(而不是需要人为改变土壤属性)发展光伏产业，力争今后每年新增光伏发电300万千瓦时。预计到2028年，法国光伏发电量将是目前的三倍。
日本	2020年	日本政府推出了“绿色增长战略”，通过法案对FIT制度进行了整改，要求从2022年开始，针对大规模商用光伏风电将采取FIP制度（Feed in Premium, 差额补贴），在市场价格基础上增加可变动的溢价补助。
	2021年	日本政府正式发布第六版能源基本计划，首次提出“最优先”发展可再生能源，并将2030年可再生能源发电所占比例，从此前的22%至24%提高到36%至38%着，到2030年日本可再生能源发电占比将是2019年的约2倍。
马来西亚	2021年	马来西亚能源和自然资源部推出了新的净计量政策(NEM 3.0)，将于2021年-2023年生效，总配额为500MW，通过三种方式分配。
	2021年	马来西亚国家银行拨款10亿令吉(约合165亿元人民币)，协助该国中小型企业(SME)采用可持续和低碳实践。

欧洲市场：受俄乌战争影响，欧洲光伏装机需求持续超预期。5月18日，欧盟委员会“RepowerEU”能源计划正式发布：1) 建议将2030年可再生能源的总体目标从40%提高到45%；2) 到2025年光伏发电能力翻倍，到2030年安装总量达到600GW（2021年底165GW）；3) 实施太阳能屋顶计划，逐步实现新建公商业及住宅建筑上义务安装光伏组件的目标，同日欧盟委员会主席冯德莱恩发布推文，提议到2025年实现该目标。

美国市场：美国光伏装机需求有望超预期，组件相对国内溢价明显。6月6日，美国白宫正式宣布，将对进口自柬埔寨、越南、马来西亚、泰国的太阳能电池相关产品给予24个月的关税豁免。从以上四个东南亚国家的组件进口规模，目前占到美国目前总安装需求的80%左右。

图：海外主要光伏市场国家新增装机规模（单位：GW）



风光大基地规模超预期，稳经济政策重点推进大基地项目建设：第二批新能源大基地方案指出，到2030年规划建设风光基地总装机约455GW。其中，“十四五”时期规划建设风光基地总装机约200GW；“十五五”时期规划建设风光基地总装机约255GW。

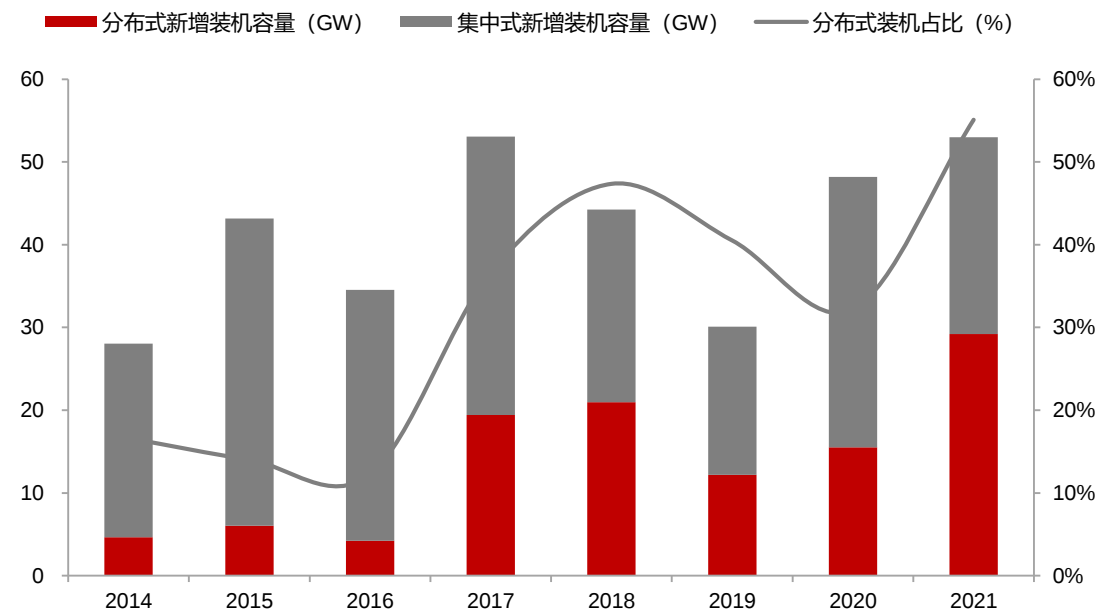
装机经济性支撑分布式光伏占比提升：2021年，我国分布式光伏装机达到29.2GW，同比增长88.39%，占比提升至55%，其中户用光伏新增装机达到21.5GW左右。在产业链价格相对高位的情况下，分布式光伏装机经济性更强。

表：各省第一批大型风电光伏基地建设项目（单位：个，万千瓦）

省份	项目数量 (个)	建设总规模 (万千瓦)	2022年投产容量 (万千瓦)	2023年投产容量 (万千瓦)
内蒙古自治区	8	2020	860	1160
青海省	5	1090	300	690
甘肃省	5	855	330	525
陕西省	3	1250	800	450
宁夏自治区	2	300	200	100
新疆自治区	2	240	240	0
辽宁省	3	410	135	275
吉林省	3	730	400	330
黑龙江省	2	280	0	280
河北省	3	300	130	170
山西省	2	200	150	50
山东省	1	200	0	200
四川省	1	140	80	60
云南省	1	270	148	122
贵州省	2	300	160	140
广西自治区	3	600	398	202
安徽省	1	120	40	80
湖南省	1	100	50	50
新疆生产建设兵团	2	300	150	150
合计	50	9705	4571	5034

资料来源：国家能源局，浙商证券研究所

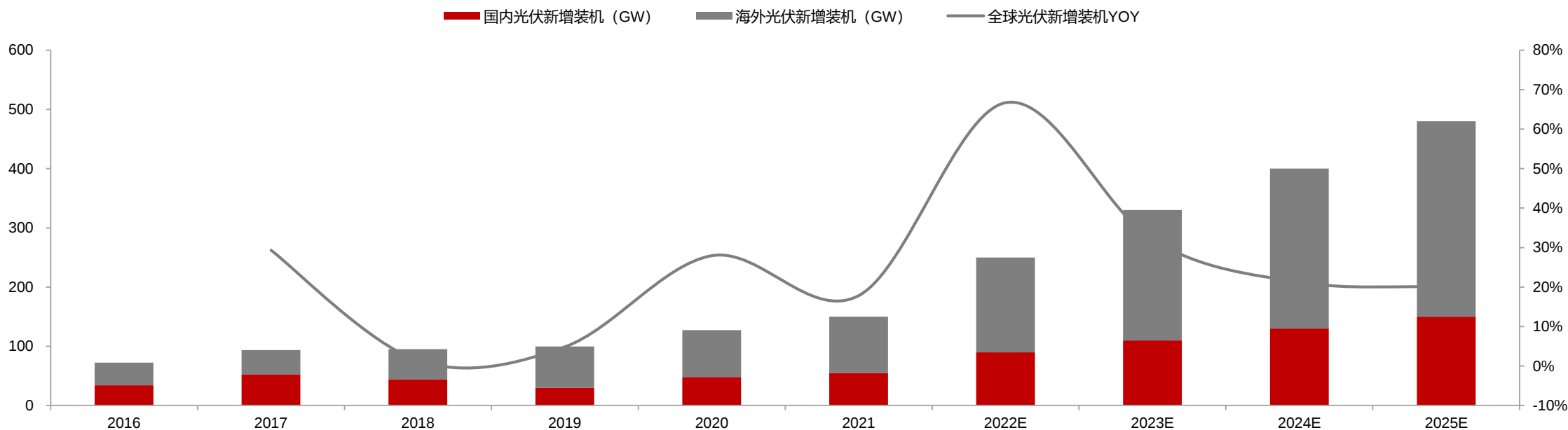
图：2014-2021年我国光伏装机结构（单位：GW、%）



资料来源：国家能源局，浙商证券研究所

全球碳中和提速，2021-2025年全球光伏新增装机CAGR有望达34%。海外主要装机市场需求保持旺盛，国内大基地项目有望在未来十年形成集中式装机需求的强力支撑，分布式在平价时代经济性凸显，电力市场逐步完善和电价机制调整将进一步激发长期需求。根据IRENA预测并结合各国装机目标，我们预计2022-2025年全球光伏新增装机分别有望达到250GW、330GW、400GW、480GW，同比分别增长67%、32%、21%、20%。

图：全球光伏新增装机及预测（单位：GW、%）

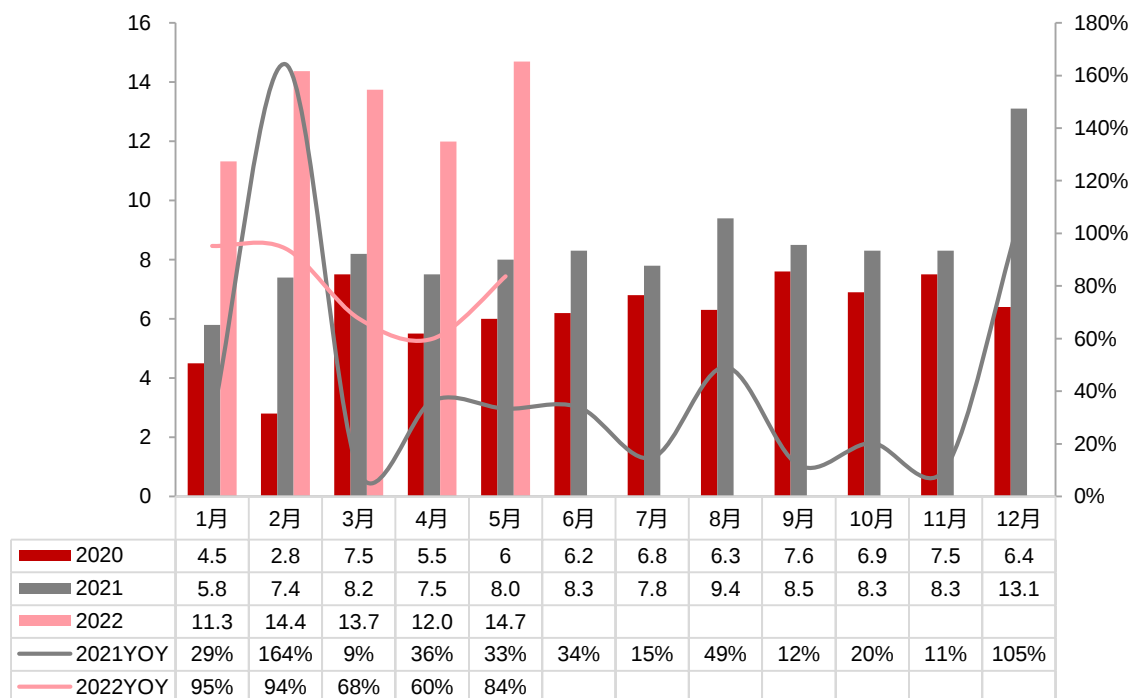


资料来源：IRENA，浙商证券研究所

海外光伏装机需求保持旺盛。2022年5月，我国组件出口量为14.7GW，同比增长82.9%，2022年1-5月，我国组件累计出口量为66.1GW，同比增长80.6%。

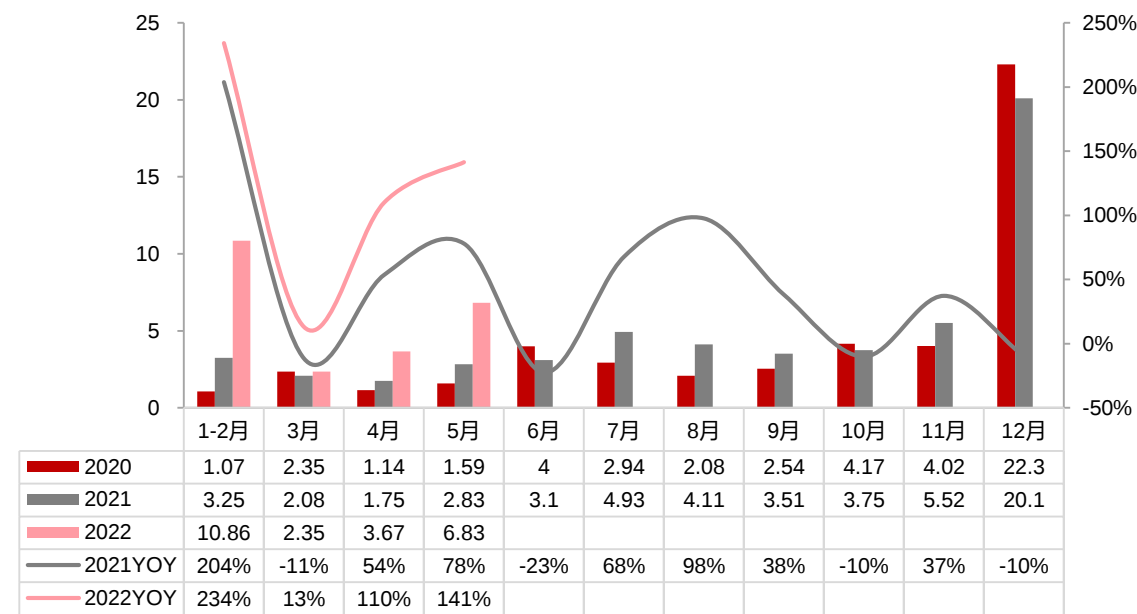
国内装机下半年有望快速起量。2022年5月，我国光伏新增装机6.8GW，同比增长141%，2022年1-5月我国光伏累计装机23.7GW，同比增长139%。2022Q1分布式装机8.9GW，占比约67.1%，预计国内集中式项目将于Q3大量启动。

图：组件月度出口量（单位：GW、%）



资料来源：Solarzoom，浙商证券研究所

图：中国光伏月度新增装机量（单位：GW、%）



资料来源：国家能源局，浙商证券研究所

02

技术

210+N型加速推动行业降本增效

大尺寸化助力全产业链生产成本下降，生产效率显著提升。与M2相比，M10、G12的非硅成本下降：电池环节，成本下降2.31分/W、4.82分/W；组件环节成本下降4.07分/W、5.87分/W；生产环节成本下降3.68分/W、8.84分/W；系统环节，BOS成本下降19.46分/W、20.56分/W；生产叠加系统环节整体成本降幅23.13分/W、29.41分/W。

表：不同尺寸硅片对应全产业链成本测算（单位：元/片、元/W、%、W）

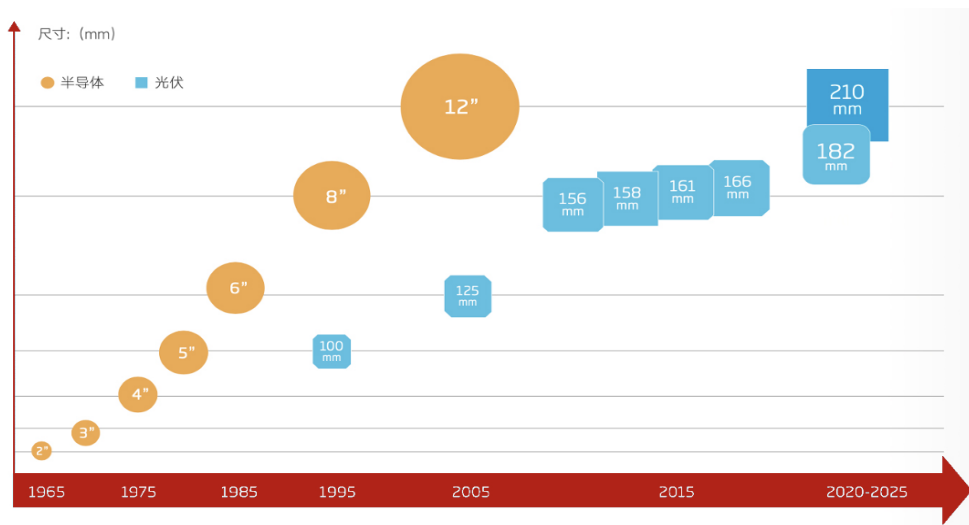
规格	156.75 (M2)	158.75 (G1)	166 (M6)	182 (M10)	210 (G12)
硅片					
硅料成本 (元/片)	1.3893	1.4572	1.5625	1.8939	2.5831
非硅成本 (元/片)	0.7224	0.9424	0.9778	1.1635	1.4145
其中：拉晶成本	0.3309	0.5385	0.5385	0.6344	0.7077
开方成本	0.0649	0.0669	0.0728	0.0877	0.1171
切片成本	0.3266	0.3369	0.3665	0.4414	0.5896
硅片成本 (元/片)	2.1117	2.3996	2.5404	3.0574	3.9976
硅片瓦数 (W)	5.57	5.75	6.25	7.53	10.05
硅料成本 (元/W)	0.2495	0.2536	0.2500	0.2516	0.2569
非硅成本 (元/W)	0.1297	0.1640	0.1565	0.1546	0.1407
硅片成本 (元/W)	0.3792	0.4177	0.4065	0.4062	0.3976
硅片环节非硅成本降幅 (元/W)	0.0000	-0.0343	-0.0267	-0.0249	-0.0110
硅片成本降幅 (元/W)	0.0000	-0.0385	-0.0273	-0.0270	-0.0184
硅片环节非硅成本降幅 (%)	0.00%	-26.44%	-20.61%	-19.17%	-8.45%
硅片环节成本降幅 (%)	0.00%	-10.15%	-7.20%	-7.13%	-4.86%
电池					
电池环节非硅成本 (元/W)	0.2216	0.2193	0.2130	0.1986	0.1735
电池环节非硅成本降幅 (元/W)	0.0000	0.0023	0.0086	0.0231	0.0482
电池环节非硅成本降幅 (%)	0.00%	1.04%	3.88%	10.40%	21.73%
电池环节成本 (元/W)	0.6008	0.6370	0.6195	0.6048	0.5711
电池环节成本降幅 (元/W)	0.0000	-0.0362	-0.0187	-0.0040	0.0297
电池环节成本降幅 (%)	0.00%	-6.02%	-3.12%	-0.66%	4.95%
组件					
组件环节非硅成本 (元/W)	0.5773	0.5698	0.5587	0.5365	0.5185
组件环节非硅成本降幅 (元/W)	0.0000	0.0074	0.0186	0.0407	0.0587
组件环节非硅成本降幅 (%)	0.00%	1.29%	3.22%	7.06%	10.17%
组件环节成本 (元/W)	1.1781	1.2068	1.1782	1.1413	1.0896
组件环节成本降幅 (元/W)	0.0000	-0.0287	-0.0001	0.0368	0.0884
组件环节成本降幅 (%)	0.00%	-2.44%	-0.01%	3.12%	7.51%
组件功率 (W)	401	414	450	542	553
生产环节成本降幅 (元/W)	0.0000	-0.0287	-0.0001	0.0368	0.0884
系统环节单瓦组件数相关BOS成本 (元/W)	0.7482	0.7252	0.6667	0.5536	0.5425
系统环节单瓦组件数相关BOS成本降幅 (元/W)	0.0000	0.0230	0.0814	0.1946	0.2056
总超额利润 (元/W)	0.0000	-0.0058	0.0813	0.2313	0.2941

资料来源：Solarzoom，浙商证券研究所

大尺寸硅片是行业降本增效潮流下的必然选择：大尺寸硅片在硅片端降低单位长晶成本，在电池、组件、系统环节摊薄单瓦非硅成本，经济效益显著；**隆基绿能推出182mm硅片，TCL中环迈入210mm单晶硅片时代。**

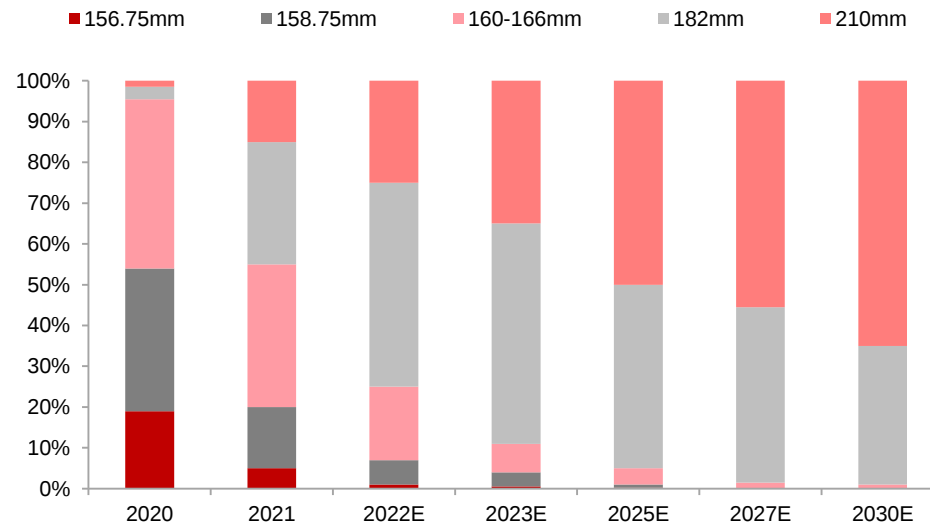
182mm、210mm等大尺寸硅片市场份额有望迅速增长。2021年，182mm及210mm尺寸合计占比由2020年的4.5%迅速增长至45%。预计到2022年，182mm及210mm硅片市场份额分别有望达到50%、25%。

图：半导体行业以及光伏行业硅片尺寸发展历程



资料来源：天合光能、浙商证券研究所

图：2020-2030年不同尺寸硅片市场占比（单位：%）



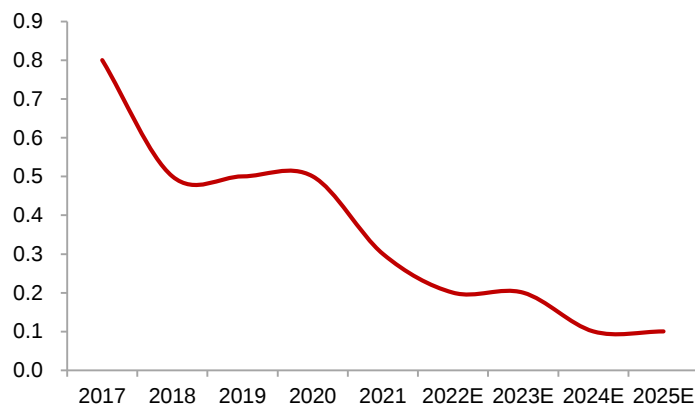
资料来源：CPIA、浙商证券研究所

02 2.3 PERC降本接近尾声，N型电池有望接替P型电池

PERC当前仍为主流技术，但提效降本已近尾声。2021年，新建量产产线仍以PERC电池产线为主，PERC单晶电池平均转换效率达到23.1%，同比仅提升0.3pct。P型单晶硅PERC电池理论转换效率极限为24.5%，传统的P型电池使用硼掺杂的硅片基底，初始光照后容易形成硼-氧对，在硅片基底中捕获电子以形成复合中心，从而导致光致衰减，这些因素导致P型PERC单晶电池效率较难再有大幅度的提升。

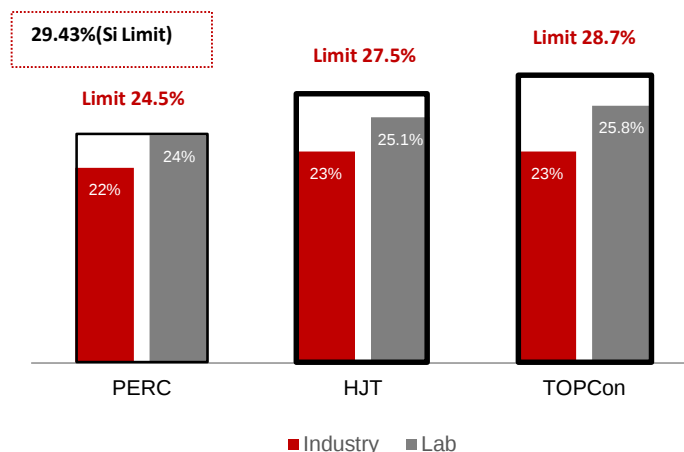
N型电池转换效率高，有望接替P型电池成为主流技术。N型电池硅片基底掺磷，几乎没有硼-氧对形成的复合中心损失，光致衰减得到极大优化。据德国知名太阳能研究所（ISFH）在2019年的报告分析，以Topcon和HIT为代表的N型电池理论极限效率远高于P型PERC电池，随着时间的推移和技术的逐渐成熟，N型电池有望实现更高的量产电池效率，N型电池的效率会逐步和P型电池拉开差异。

图：PERC电池效率增幅趋缓（单位：pct）



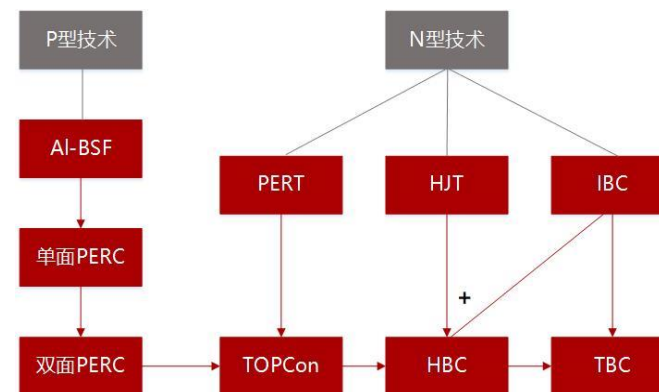
资料来源：CPIA，浙商证券研究所

图：不同技术路线的硅基电池理论极限效率（单位：%）



资料来源：ISFH，浙商证券研究所

图：光伏电池片技术路线



资料来源：PV InfoLink，浙商证券研究所

N型电池技术路线主要有TOPCon、HJT、IBC等。TOPCon与HJT实现效率提升的方式都是通过钝化降低少子表面复合速率。但TOPCon通过隧穿氧化层，HJT通过沉积非晶硅薄膜，方式差异导致各自工艺差别，从而导致两者商业化成本的差值。**在量产成本上，能兼容PERC生产线的TOPCon比HJT领先一步。**IBC的转换效率最高，且可与TOPCon/HJT等其他晶硅技术叠加，但量产难度较大，设备投资额较高。

表：不同类型电池情况（单位：%、元/W、mg/片、μm、亿元/GW、GW）

N型电池工艺	P-PERC（基准）	TOPCon	HJT	经典IBC	IBC TBC	经典HBC
实验室效率（%）	24.06%（隆基）	26.0%（Fraunhofer）	26.3%（隆基）	25.2%（Sunpower）	26.1%（Fraunhofer）	26.63%（Kaneka）
量产效率（%）	22.8%-23.2%	23.5%-24.5%	23.5%-24.5%	23.5%-24.5%	24.5%-25.5%	25%-26.5%
量产难度	工序中等；难度低	工序多，难度中低	工序少，难度中高	工序多，难度中高	工序多，难度中高	工序多，难度高
生产成本（元/W）	约0.6-0.8元/W	约0.7-0.9元/W	约1.0-2.0元/W	约1.0-2.0元/W	约1.0-2.0元/W	约1.2-2.2元/W
银浆耗量（mg/片）	80mg/片	100-120mg/片	200-220mg/片	低于双面PERC	低于双面TOPCon	低于HJT
薄片化（μm）	170-190μm	150-160μm	90-140μm	130-150μm	130-150μm	90-140μm
产线兼容性	目前主流产线	可升级PERC产线	完全不兼容PERC	兼容部分PERC	兼容TOPCon	兼容HJT
设备投资（亿元/GW）	2亿元/GW	2.5亿元/GW	4.5亿元/GW	3亿元/GW	3亿元/GW	5亿元/GW
量产成熟度	已成熟	已成熟	即将成熟	已成熟	即将成熟	即将成熟
2022年产能预测（GW）	200GW以上	50GW以上	10GW	4GW以下	约3GW	约1GW

资料来源：普乐科技，浙商证券研究所

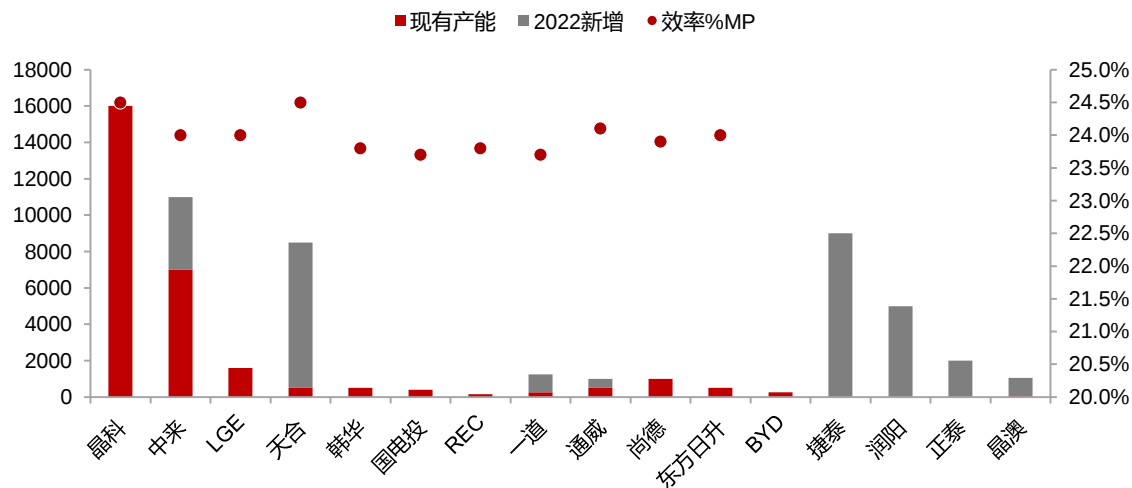
效率提升潜力大: 具有优越的界面钝化和载流子输运能力, 目前量产效率分布在23.7%-24.5%; 实验室效率达到25.5%-26.1%; 理论极限效率达到28.7%

光致衰减低: 掺磷的N型晶体硅中硼含量极低, 削弱了硼氧对的影响;

工艺设备产线兼容性好: 可基于现有PERC产线升级改造, 只需增加硼扩散和薄膜沉积设备, PERC产线升级改造成本仅约0.5-0.7亿元/GW。

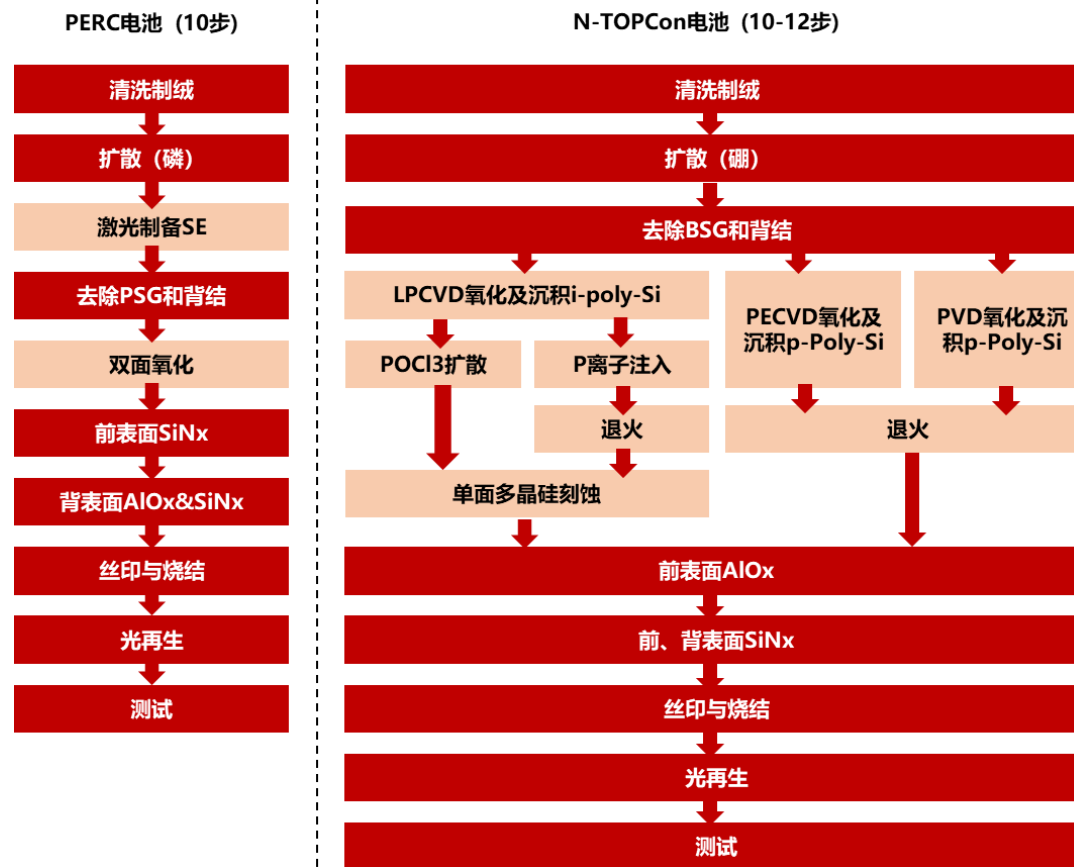
率先进入量产时代: 2022年, 全行业TOPCon产能有望新增超50GW, 截至2022年末, TOPCon产能有望突破60GW, 出货量有望超15GW。

图: TOPCon现有及新增产能情况 (单位: MW、%)



资料来源: PVinfolink, 浙商证券研究所

图: TOPCon与PERC工艺对比



资料来源: 中科院电工所, 浙商证券研究所

效率高：由于HJT电池使用N型硅衬底以及非晶硅对基底表面缺陷的双重钝化作用，目前量产效率已达到24%以上；**工艺流程简单：**所需环节仅4步，分别为制绒清洗、非晶硅薄膜沉积、透明导电薄膜沉积、丝网印刷；**双面率高：**电池结构高度对称，双面率高达90%-95%，而传统PERC电池双面率仅为70%；**低光衰：**由于电池上表面为TCO，电荷不会在电池表面的TCO上产生极化现象，无PID现象；**大尺寸、薄片化：**适用于大尺寸，且HJT电池的制程温度低，上下表面结构对称，无机械应力产生，可以顺利实现薄型化；**HJT+：**HJT后续可作为底层平台型技术，与IBC、钙钛矿叠层等其他工艺叠加，有望进一步提升转换效率至30%以上。

降本空间大：由于设备成本和材料成本过高，目前HJT电池非硅成本仍高于TOPCon电池，未来有望通过薄片化、设备国产化等方式持续降本。

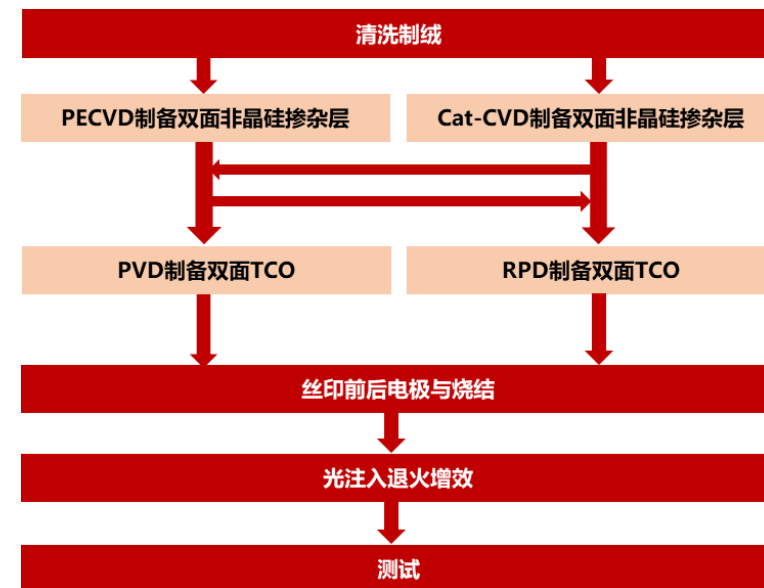
产业化提速：HJT技术不兼容现有PERC产能，历史产能包袱较轻的新进入企业迎来发展机遇，光伏行业龙头亦取得重大突破。根据各公司公告及中科院电工所统计，截至2021年末，全国HJT已建产能达5.57GW，2022年待建产能4.8GW；预计至2022年末，国内HJT产能有望突破10GW。

表：国内HJT产能统计（单位：MW）

企业	HJT产能		地点
	已建（截至2021年末）	待建（2022年）	
金石能源	600		福建泉州
爱康系	爱康中智	1000	江苏泰兴
	爱康科技	600	浙江长兴
山西智能	200		山西太原
通威系	通威金堂	1000	四川金堂
	通威双流	200	四川双流
	通威合肥	250	安徽合肥
华晟新能源	500	2000	安徽宣城
金刚玻璃	1000		江苏苏州
阿特斯	250		浙江嘉兴
爱旭股份	200		浙江义乌
晶澳科技	200		
天合光能	200		江苏常州
国家电投	100		
东方日升	150		江苏常州
隆基绿能	60		陕西咸阳
明阳智能		1200	
合计	5570	4800	

资料来源：公司公告、中科院电工所，浙商证券研究所

图：HJT电池工艺流程



资料来源：中科院电工所，浙商证券研究所

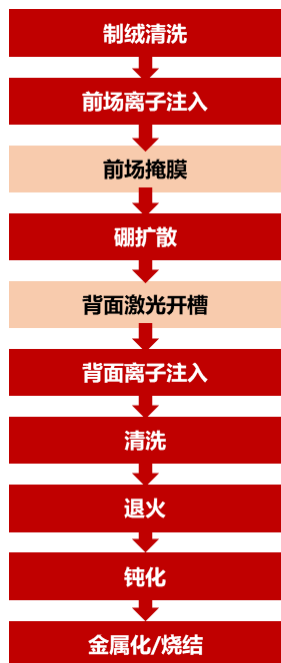
IBC电池与其他晶硅电池最大的不同在于，其发射极、表面场和金属电极都做在电池背面，并交叉指式分布，电池正表面无任何栅线遮挡，吸光面积最大。其外形美观，适用于对双面率要求较低而对美观度有一定要求的分布式场景，且可与多种技术路线叠加。

经典IBC：获取的效率溢价难以覆盖增加的成本，该工艺路线竞争力逐渐减弱；

TBC：结合IBC电池高的短路电流与TOPCon优异的钝化接触特性。由于TOPCon工艺已成熟，吸收TOPCon电池关键技术工艺的TBC电池，成为性价比最高的IBC电池工艺路线。SunPower和国内尝试量产IBC电池的企业，纷纷向该技术路线转型。

HBC：结合IBC电池高的短路电流与HJT电池高的开路电压的优势。截至目前，HBC转换效率最高达到26.63%，成为新一代最有发展潜力的晶硅电池工艺路线；但是HBC电池同时保留了IBC和HJT各自生产工艺的难点，工艺最为复杂，成本最高，技术有待进一步成熟。

图：IBC电池工艺流程



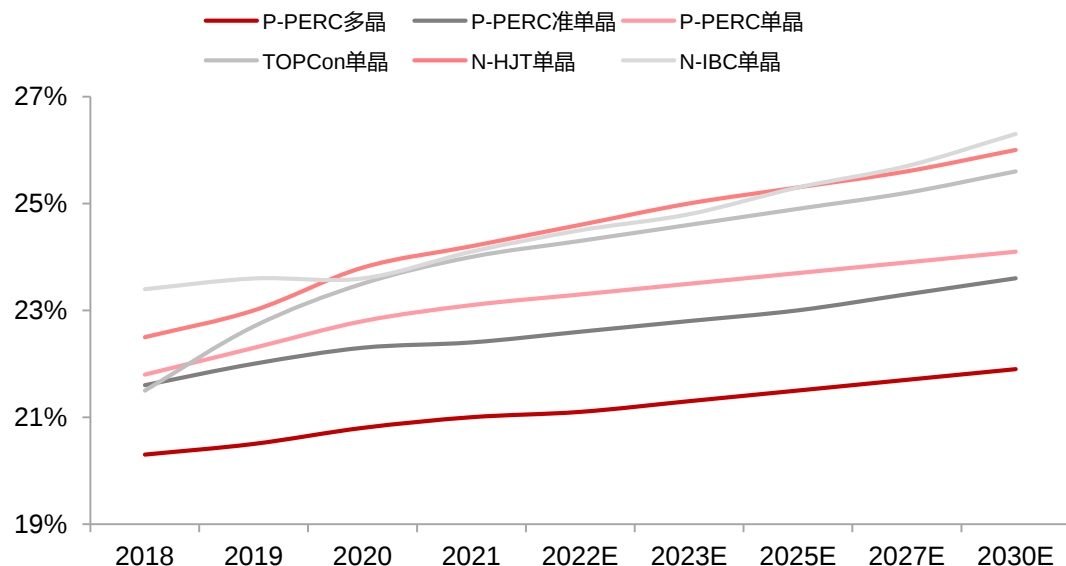
表：不同BC电池工艺特点

类目	经典IBC电池	TBC电池	HBC电池
叠加方式	-	IBC+TOPCon	IBC+HJT
PN区	1、掩模和炉管扩散制备背面PN区 2、P区N区隔离，分别跟金属电极接触	1、掩模和炉管扩散制备背面PN区，或掩模和CVD原位掺杂制备背面PN区 2、PN区与基区之间沉积一层超薄隧穿氧化层 3、P区N区隔离，分别跟金属电极接触	1、掩模和CVD原位掺杂制备背面PN区 2、电池正面沉积本征非晶硅钝化层 3、PN区与基区之间沉积本征非晶硅钝化层 4、PN区与金属电极之间沉积TCO层
金属化	单面丝网印刷，无主栅或多主栅	单面丝网印刷，无主栅或多主栅	单面丝网印刷，无主栅或多主栅
兼容性	兼容部分PERC工序	兼容部分TOPCon工序	兼容HJT设备和工艺
制程	高温制程	高温制程	低温制程
成熟度	成熟	接近成熟	接近成熟
成本	成本低	低	高
量产转换效率	23.5%-24.5%	24.5%-25.5%	25%-26.5%

N型电池转换效率有望持续提升。2021年，规模化生产的P型单晶电池均采用PERC技术，平均转换效率达到23.1%；N型TOPCon电池平均转换效率达到24%，异质结电池平均转换效率达到24.2%，两者较2020年均有较大提升。随着技术不断进步吗，根据CPIA，预计至2025年，Topcon、HJT、IBC电池转换效率有望分别达到24.9%、25.3%、25.3%；至2030年，有望分别达到25.6%、26.0%、26.2%。

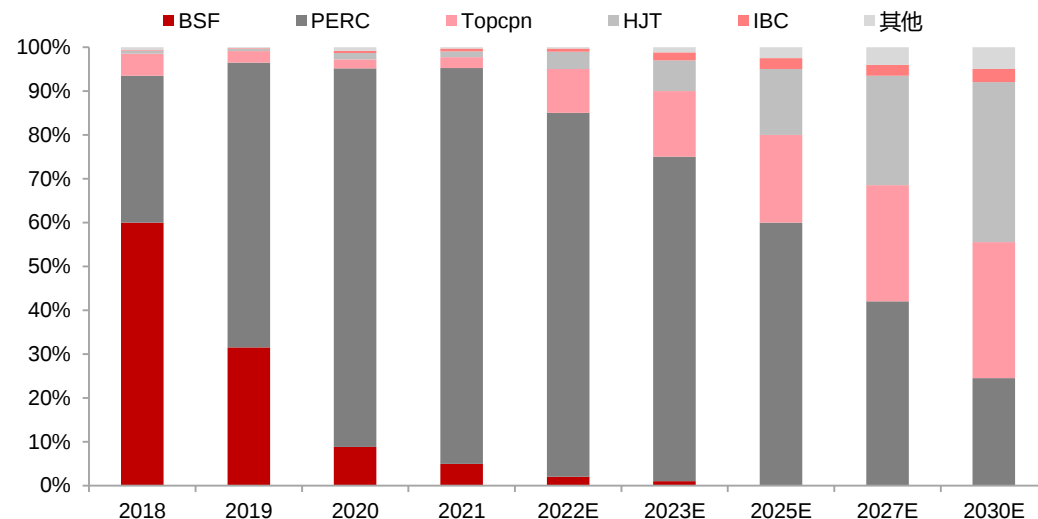
未来随着生产成本的降低及良率和转换效率的提升，N型电池市场率有望不断提高。根据CPIA，2021年N型电池市场占比约为3%，预计至2025年N型市占率有望达到40%，至2030年有望达到75%。

图：2018-2030E各技术路线电池片转换效率（单位：%）



资料来源：CPIA，浙商证券研究所

图：2018-2030E各类型电池市场份额变化趋势（单位：%）



资料来源：CPIA，浙商证券研究所

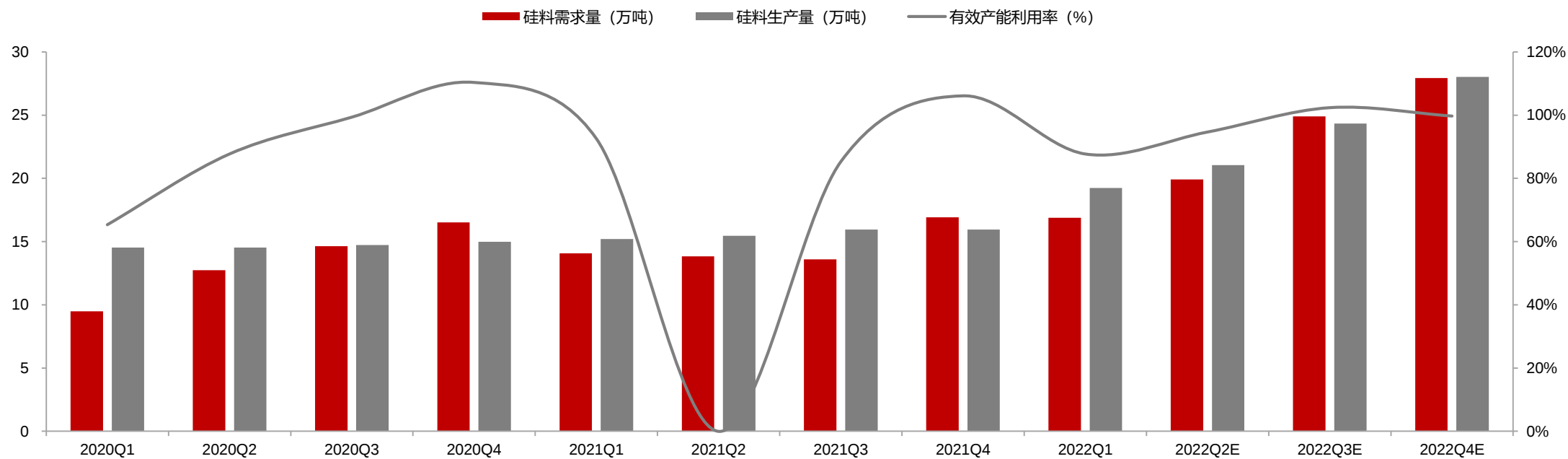
03

格局

看好低估值赛道，优选强 α 标的

- **考虑终端需求，2022年多晶硅供需维持紧平衡。**2021年多晶硅供需紧平衡，2021年全年有效产能利用率约93%。2022年多晶硅有望维持供需偏紧状态，据测算，2022Q1-Q4有效产能利用率分别为88%、95%、102%、100%，2022年全年有效产能利用率约97%。

图：2020-2022E多晶硅市场供需测算（单位：万吨、%）

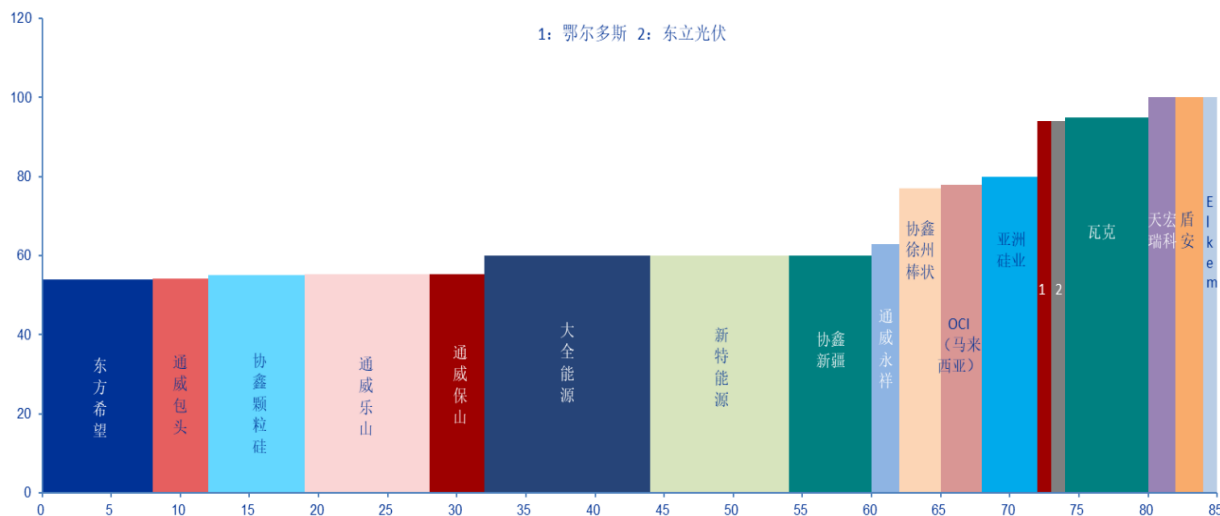


资料来源：硅业分会，浙商证券研究所

成本曲线头部企业保持长期竞争优势，获取成本优势来源主要包括：能源价格、技术及工艺管理能力、规模效应等。2022年有效产能前四厂商分别为通威股份、大全能源、新特能源、协鑫科技，更低的电价、更高的技术及工艺能力、规模效应等助力国内龙头具备成本优势。

龙头厂商低成本产能加速扩产，市场集中度有望进一步提升。根据统计，2021年国内多晶硅有效产能前四厂商分别为通威股份、协鑫科技、大全能源、新特能源，CR4市占率为66%。随着CR4扩产提速，成本与品质优势加持下，龙头市占率呈加速提升趋势，预计2023年CR4市占率有望达到84%。

图：2022年多晶硅企业产能成本结构图（单位：元/kg，万吨）



资料来源：Solarzoom，浙商证券研究所

表：CR4有效产能占总需求比例（单位：万吨，%）

年份	2019	2020	2021	2022E	2023E
硅料需求量（万吨）	48	53.4	58.4	89.6	115.1
通威股份（含永祥）（万吨）	8	9	10	20	28
大全能源（万吨）	7	7	10.5	12.5	22.5
协鑫科技（江苏中能+新疆协鑫）（万吨）	8.4	9.4	10	16	26
新特能源	7.2	8	8	12	20
CR4	64%	63%	66%	68%	84%

资料来源：Solarzoom，公司公告，浙商证券研究所

硅片：龙头厂商纷纷布局大尺寸产品，大尺寸硅片成为光伏行业发展趋势。 单晶182mm硅片作为当前的主流尺寸的硅片，整体产量最大，单晶210mm硅片需求在增加，市场整体G12硅片产出略显偏紧。大尺寸硅片在硅片端降低单位长晶成本，在电池、组件、系统环节摊薄单瓦非硅成本，经济效益显著。2021年，182mm及210mm尺寸合计占比由2020年的4.5%迅速增长至45%，预计2022年将达到接近75%。

硅片环节，隆基绿能、TCL中环双寡头格局稳固。 按照产量口径，隆基绿能和TCL中环市占率合计超过50%。2020年以来，龙头企业扩产步伐加快，且扩产单体规模增大。预计至2022年，隆基绿能形成单晶硅片产能130GW，TCL中环形成单晶硅片产能140GW。垂直一体化厂商晶科能源、晶澳科技至2022年分别形成硅片产能50GW、43GW。随着新建产能的释放以及大尺寸产品的快速迭代，强者恒强的产业趋势愈加显著。

图：2020-2030E不同尺寸硅片市占率（单位：%）



资料来源：CPIA，浙商证券研究所

表：主流硅片厂商扩产节奏（单位：MW）

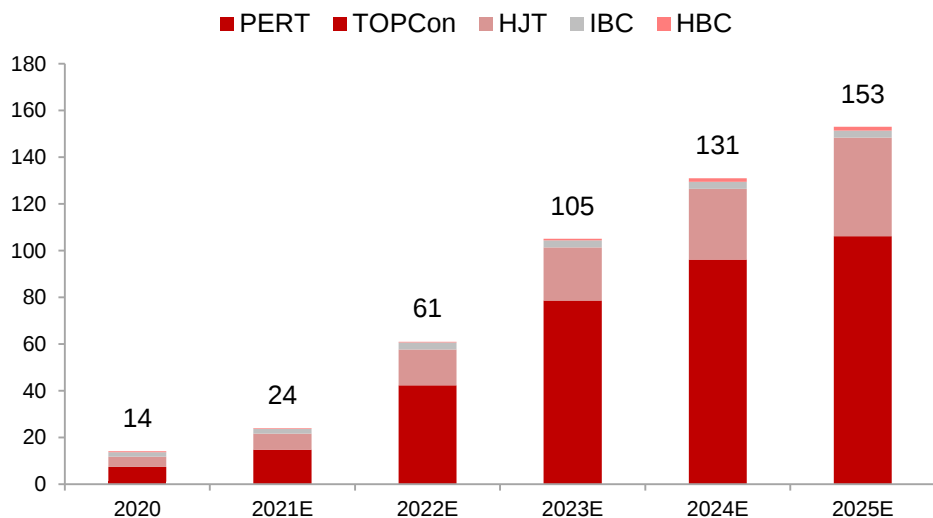
企业	2019	2020	2021	2022Q1	2022Q2	2022Q3	2022E
隆基	45,000	75,000	105,000	105,000	110,000	115,000	130,000
中环	30,000	55,000	88,000	92,000	102,000	112,000	140,000
晶科	11,500	20,000	32,500	32,500			40,000
晶澳	8,400	18,000	30,000	30,000			43,000
京运通	5,000	8,000	20,000	20,000			42,000
环太	2,000	5,000	15,000	15,000			20,000
上机	5,000	20,000	25,000	25,000			50,000
高景			15,000	30,000	30,000	30,000	30,000
双良			7,000	8,000	20,000	20,000	20,000
阿特斯		3,200	3,200	3,200	3,200	3,200	13,200
锦州阳光	3,700	5,700	7,000	7,000	7,000	7,000	17,000
通合			7,500	15,000	15,000	15,000	15,000
宇泽	2,000	3,000	3,000	3,000			10,000
其他	8,460	11,460	18,760	18,760	15,760	21,760	56,760
合计	121,060	224,360	376,960	403,960			626,960

资料来源：solarzoom，浙商证券研究所

电池片：P型电池投资暂缓，2022年大尺寸PERC产能相对紧缺。 2021年，规模化生产的P型单晶电池均采用PERC技术，新增产能以Topcon和异质结为主，PERC电池产能投资暂缓，2022年大尺寸PERC有效供给约为250GW，供给相对紧缺。

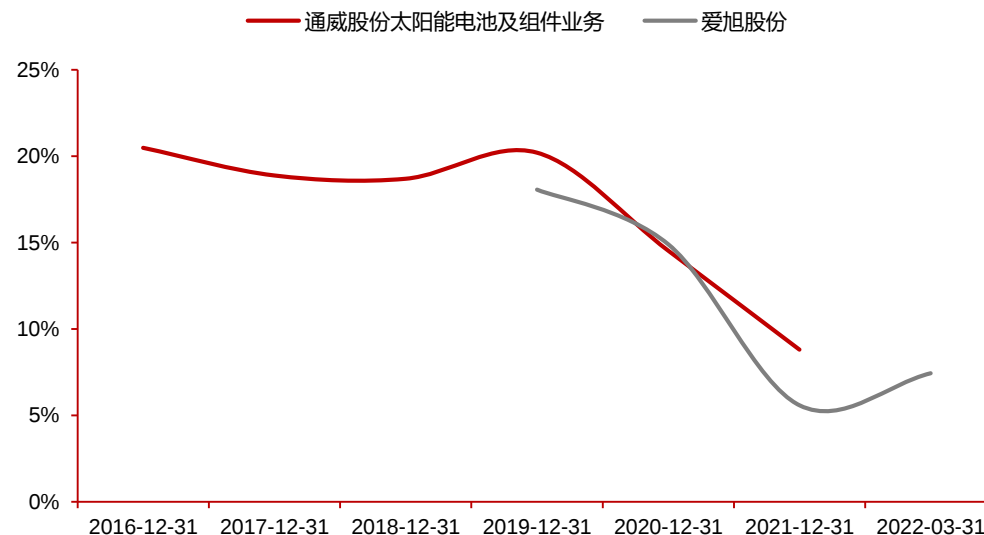
盈利能力有望持续修复：2020年以来，受全球疫情、限电以及硅料供应紧张导致原材料价格上涨等多重因素影响，电池片环节盈利能力受到大幅挤压。2022年，大尺寸PERC电池有效供给相对紧缺，电池片环节格局有望逐步改善，盈利能力边际修复预期增强。

图：各类型电池新增产能（单位：GW）



资料来源：PV InfoLink，浙商证券研究所

图：电池片厂商毛利率变化（单位：%）

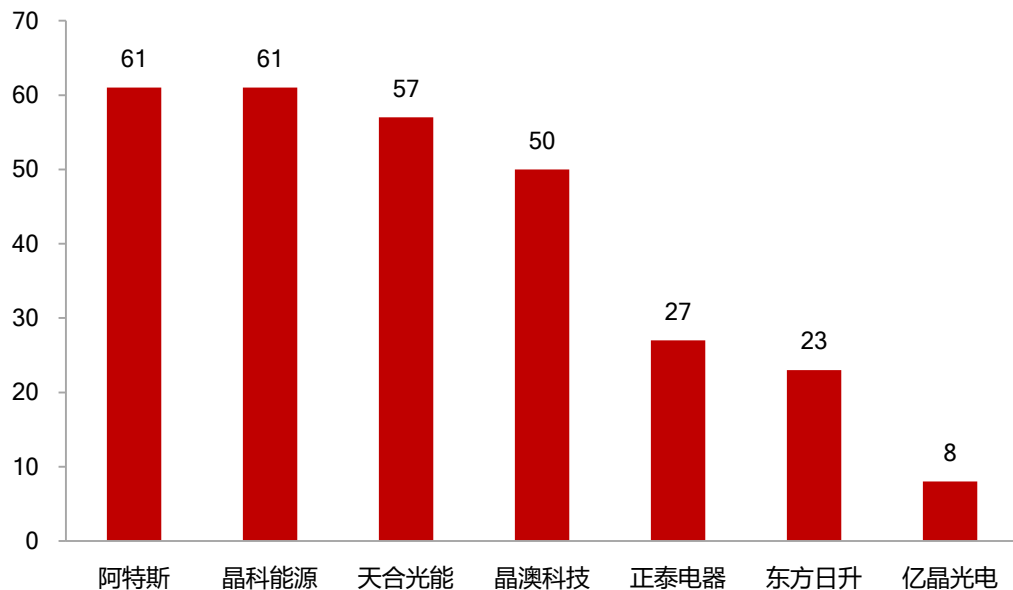


资料来源：Wind，浙商证券研究所

组件：随着全球光伏装机增速趋缓，组件环节品牌和渠道效应越来越强。全球前5名组件制造商基本维持稳定，2021年，隆基、天合、晶澳、晶科、阿特斯排名前五，CR3占比为49%，CR5占比为69%。预计至2022年，CR3占比提升至50%，CR5占比提升至70%。

行业垂直一体化程度加深，组件龙头议价能力提升。全球光伏装机多点开花，有利于国际化经营能力高、销售渠道覆盖广的光伏企业发挥优势，扩大海外市场份额。组件使用周期一般为20年以上，对组件质量有较高要求，因此品牌背书成为下游客户考虑的重点。品牌、销售渠道需要长期的建设，头部企业具有一定的先发优势。

图：组件龙头海外渠道覆盖国家数（单位：个）



资料来源：BNEF，浙商证券研究所

表：2018-2022E全球组件制造商出货量TOP5（单位：GW、%）

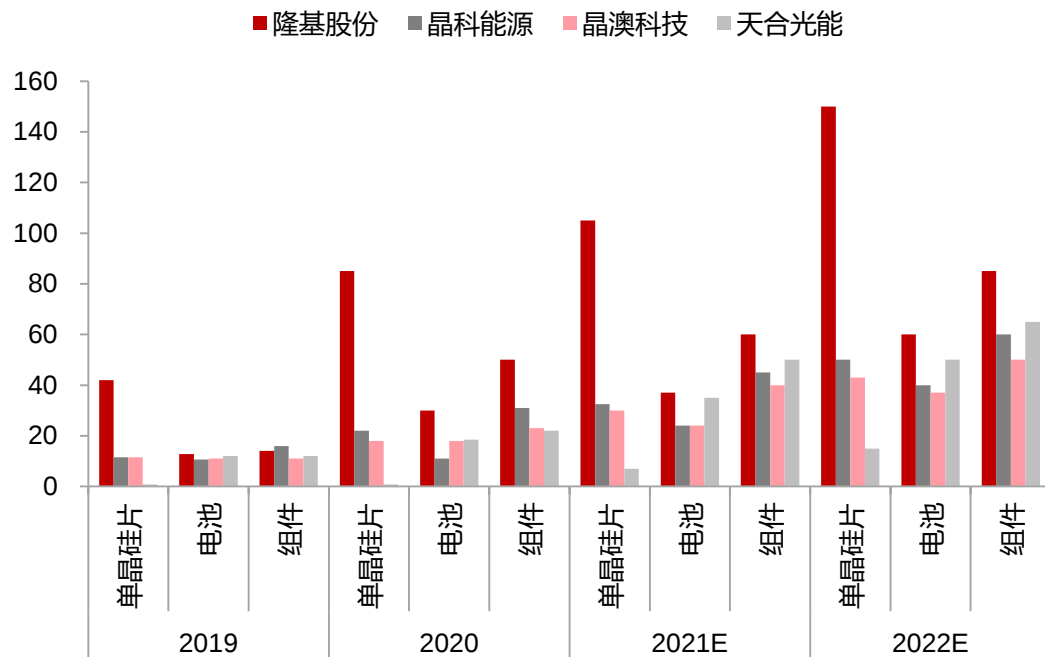
排名	制造商	2018	2019	2020	2021	2022E
1	隆基绿能	7.2	9.0	24.5	38.5	60.0
2	天合光能	8.1	9.7	15.9	24.8	43.0
3	晶澳科技	8.8	10.3	15.9	24.5	40.0
4	晶科能源	11.4	14.2	18.8	22.2	40.0
5	阿特斯	7.1	8.5	11.3	14.5	20.0
CR3		21%	21%	34%	49%	50%
CR5		37%	37%	53%	69%	70%

资料来源：CPIA，GlobalData，浙商证券研究所

组件龙头垂直一体化布局。光伏行业各龙头间技术差异不大，晶硅技术路线难以颠覆，因此垂直一体化成为提升盈利能力的重要途径，行业龙头纷纷布局硅片-电池片-组件一体化产能。截至2021年底，隆基绿能单晶硅片-电池片-组件产能分别达到105GW/37GW/60GW；晶科能源分别达到32.5GW/24GW/45GW；晶澳科技分别达到30GW/24GW/40GW；天合光能分别达到7GW/35GW/50GW。

受海外贸易保护政策影响，我国光伏企业海外投资建厂节奏加快。据CPIA统计，我国已有近20家光伏企业通过合资、并购、投资等方式在海外布局产能，主要集中在越南、泰国、马来西亚等国家。其中，隆基绿能、晶科能源、晶澳科技、天合光能、东方日升在东南亚地区一体化产能布局相对领先。

图：2019-2022年光伏龙头企业垂直一体化产能布局示意图(单位：GW)



资料来源：公司公告，浙商证券研究所

表：中国光伏组件龙头企业东南亚产能统计 (单位：GW)

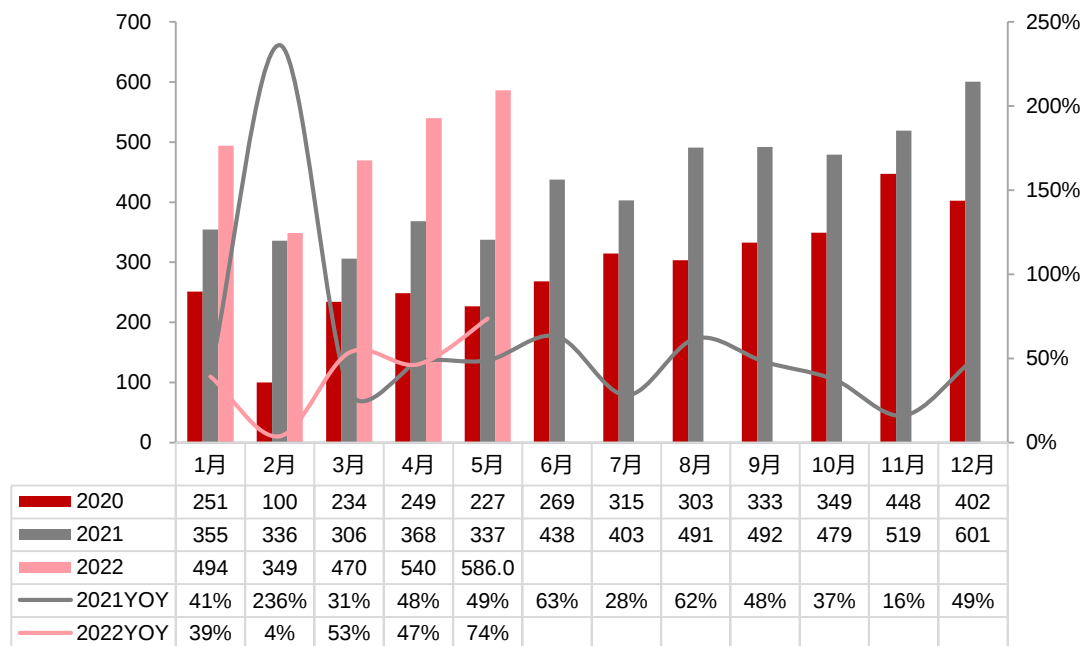
公司	国家	硅片 (GW)	电池 (GW)	组件 (GW)
隆基绿能	马来西亚	0.6+3.5 (在建)	2.5	
	越南		5	11
天合光能	泰国		0.7	0.5
	越南	6.5 (规划)	4.5	5
晶科能源	马来西亚		7	7
	越南	7		
晶澳科技	马来西亚		1.5	
	越南	1.5+2.5 (在建)	3.5	3.5
东方日升	马来西亚	-	3	3

资料来源：公司公告，浙商证券研究所

光伏逆变器出口需求保持高增。2022年5月，我国逆变器出口金额约5.86亿美元，同比增长49%；2022年1-5月，我国逆变器出口金额约24.4亿美元，同比增长43%。

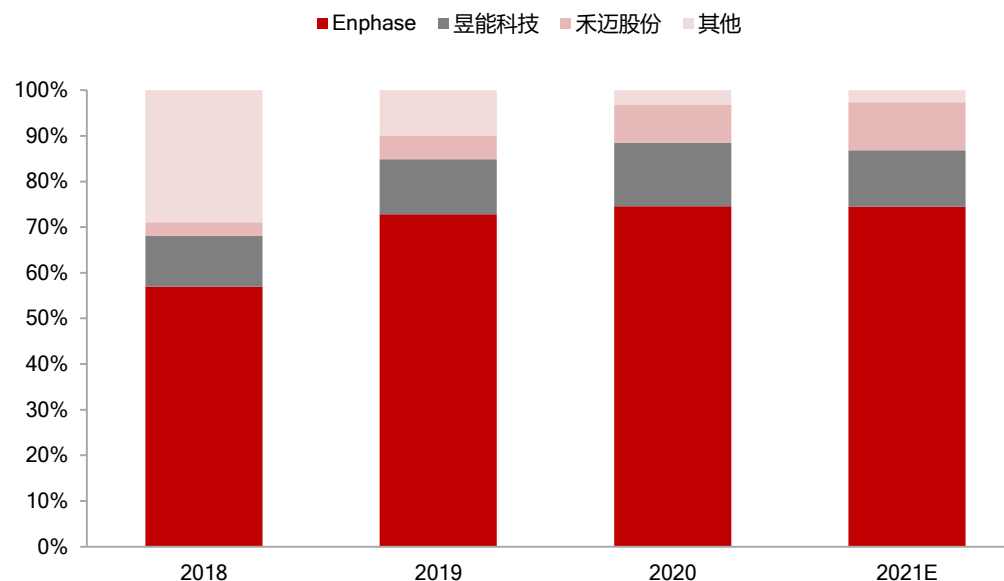
微型逆变器安全可靠，国产微逆全球市场份额有望快速提升。微型逆变器、关断器均可以对单块或数块光伏组件进行独立精细化控制，实现逆变、关断、功率优化等功能。全球微逆市场TOP3企业依次为Enphase、昱能科技、禾迈股份。根据测算，2021年Enphase、昱能、禾迈的全球市占率分别约为74.5%、12.3%、10.5%，CR3高达97%。

图：我国逆变器月度出口金额及增速(单位：百万美元、%)



资料来源：Solarzoom，浙商证券研究所

图：2018-2021微型逆变器头部公司市占率（单位：%）



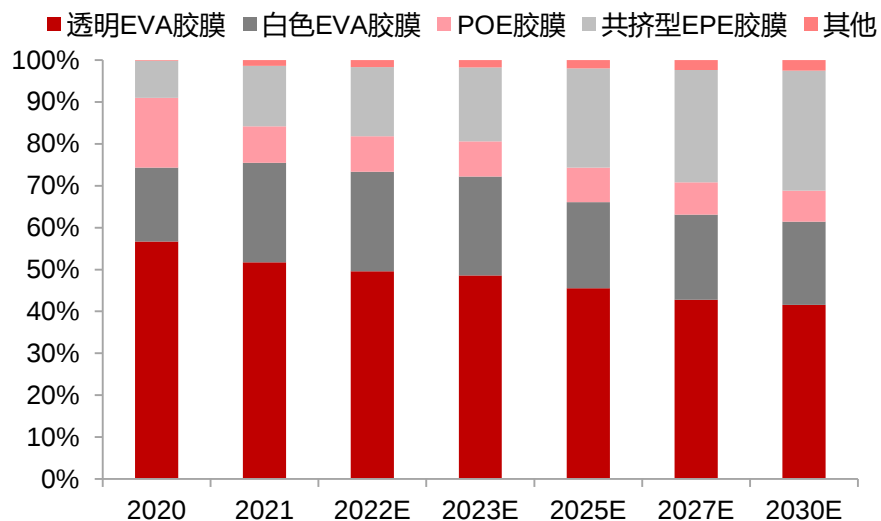
资料来源：各公司公告，浙商证券研究所

组件双面化趋势明显，POE/EPE胶膜占比有望提升。白色增效EVA胶膜及POE胶膜产品具有性能优势，尤其是对双面双玻组件的增益作用，未来技术迭代产品渗透率将逐步提升，2021年白色增效EVA胶膜、POE胶膜及共挤型POE胶膜市占率分别约24%、9%、14%，至2025年非透明EVA胶膜占比有望提升至54.5%。

全球光伏胶膜行业呈寡头垄断市场格局，CR4超85%。目前光伏胶膜行业呈现一超多强局面，福斯特、海优新材、斯威克与赛伍技术位列行业前四，2021年行业CR4超85%，且龙头福斯特市占率超过50%。

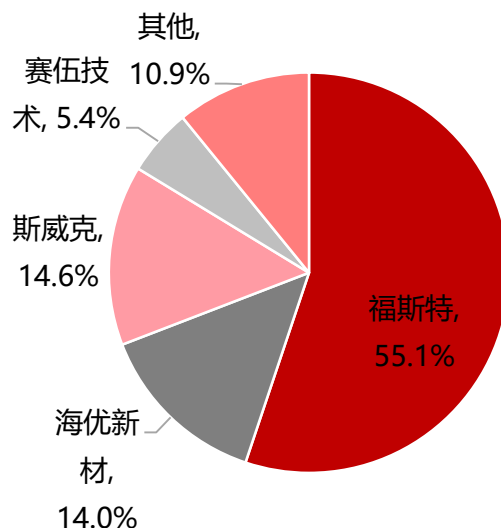
龙头厂商存在显著的盈利能力优势，行业高集中度有望延续。相较于三四线小厂商，光伏胶膜龙头具有明显的盈利能力优势。以福斯特与赛伍技术为例，两者光伏胶膜业务存在约12%的毛利率差异，以及约9%的净利率差异。

图：不同封装材料市占率（单位：%）



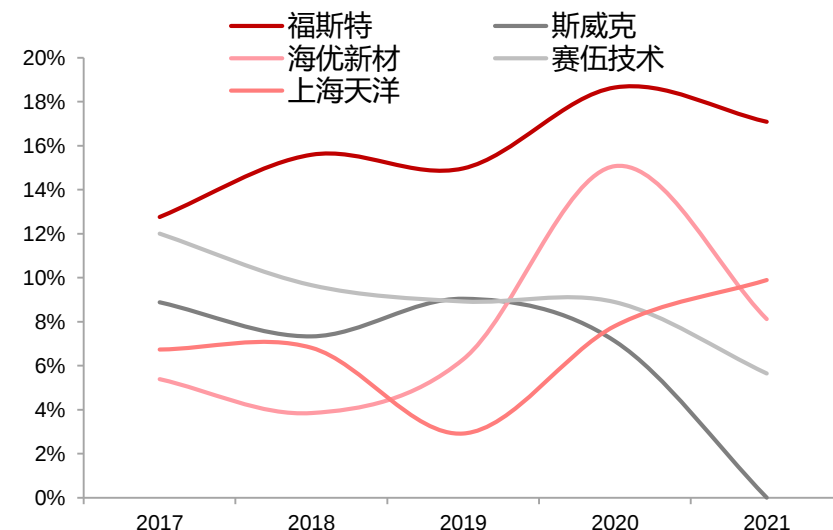
资料来源：CPIA，浙商证券研究所

图：单、双面光伏组件市场占比情况（单位：%）



资料来源：CPIA，浙商证券研究所

图：2017-2021年光伏胶膜公司净利率对比（单位：%）

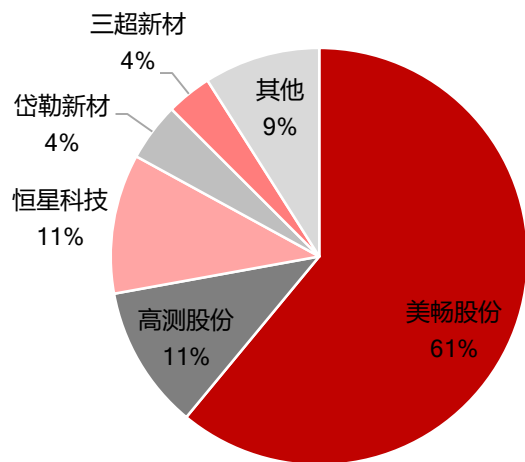


资料来源：Wind，浙商证券研究所

国内金刚线市场呈现一超多强格局，龙头一体化布局成本优势突出。2021年美畅股份市占率约61%，高测股份、恒星科技、岱勒新材等企业市占率在5%以上。美畅股份在成本控制、产能规划、客户结构等方面具有领先优势，龙头地位稳固，随着各厂商技术工艺不断进步，同时装机高速增长带来新增金刚线需求，丰富客户结构，各家规模效应逐渐凸显，与龙头的盈利差距有望逐渐缩小。

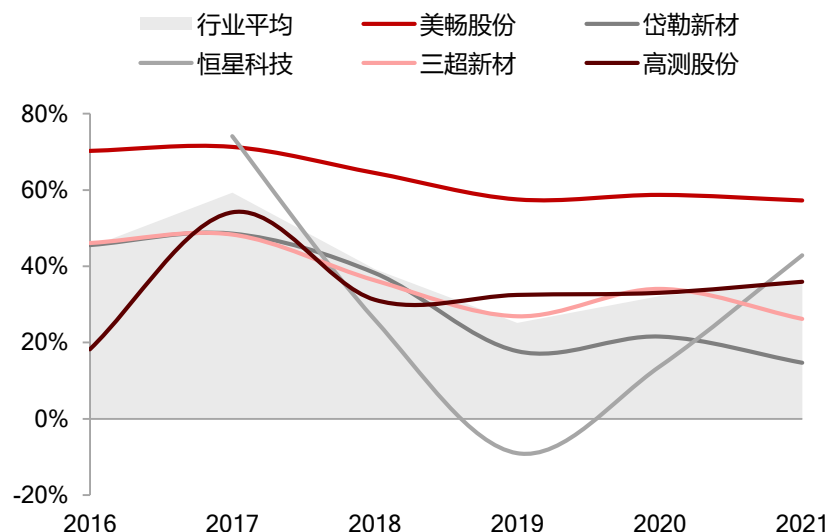
高价硅料+N型需求增长加快金刚线细线化进程。金刚线细线化是下游降本增效需求的必然趋势，目前行业单晶硅用金刚线主流线径已下降至40 μm ，头部企业38 μm 、36 μm 产品已大批供货，随着N型硅片需求规模的提升，细线化进程有望进一步加速。同时由于细线对产品抗拉强度性能要求提高，钨丝线径可达35 μm 以下，优于碳钢丝线，且具备进一步细化的空间，钨丝作为金刚线母线材料的产业化应用有望加速。

图：2021年金刚线厂商市场份额（单位：%）

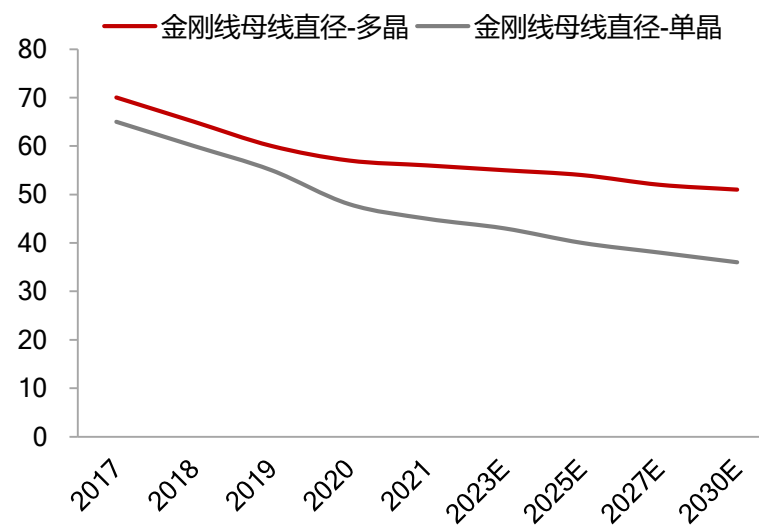


资料来源：Wind，浙商证券研究所

图：行业内主要公司金刚线产品毛利率对比（单位：%）



资料来源：Wind，浙商证券研究所

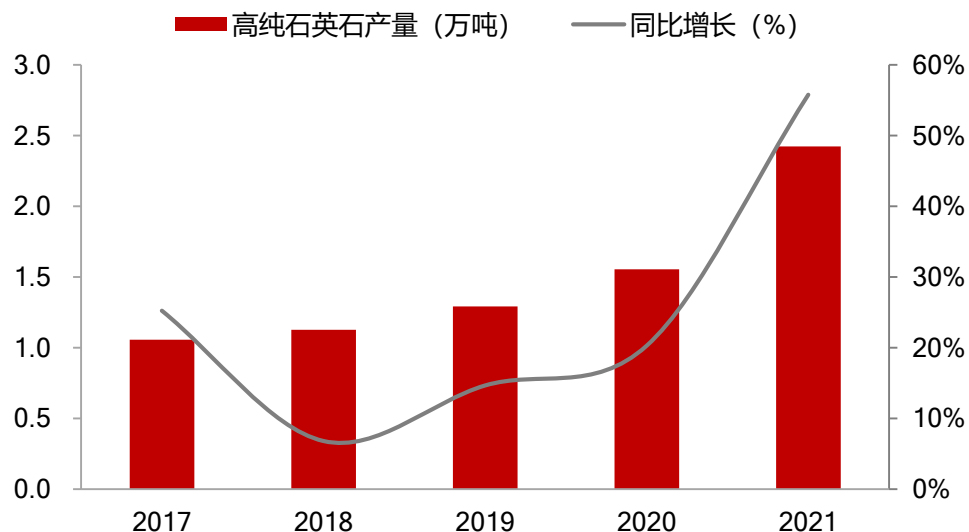
图：金刚线母线直径变化趋势（单位： μm ）

资料来源：CPIA，浙商证券研究所

光伏石英坩埚对原材料纯度及技术水平要求较高，国内企业快速成长。光伏坩埚用石英砂纯度需达到99.998%，高于光伏玻璃对纯度的要求。海外厂商主要为尤尼明和TQC，由于其矿源均在美国，受到矿产类型及环保要求限制，扩产难度较大。国内供应商以石英股份为主，公司目前总产能约4万吨，随着新建产能爬坡以及规划产能稳定推进，预计2023年底将超过6万吨，市占率大幅提升。

硅片大型化趋势加快+N型进入产业化阶段，石英坩埚需求快速增长。硅片大型化趋势下，石英坩埚的尺寸增大，重量也相应增加。N型硅片对于硅料纯度要求更高，导致N型硅片更频繁地更换石英坩埚，单位耗量增加。光伏装机高速增长，由于需求结构性变化，石英需求增速高于行业增速，我们预计2022-2025年对光伏高纯石英石需求分别为6.9、9.9、12.9、16.9万吨，2021-2025四年CAGR为43%。

图：石英股份高纯石英石产量（单位：万吨、%）



资料来源：Wind，浙商证券研究所

表：高纯石英砂需求量测算（单位：GW、万台、次/月、小时、万个、kg、万吨）

	2021	2022E	2023E	2024E	2025E
光伏装机需求 (GW)	170	250	330	400	480
硅片需求量 (GW)	219	323	426	516	619
单晶炉需求 (万台)	1.6	2.4	3.2	3.9	4.6
坩埚使用寿命 (小时)	400	390	375	365	350
更换周期 (次/月)	1.8	1.8	1.9	2.0	2.1
石英坩埚耗量 (万个)	35.5	53.6	73.6	91.6	114.6
坩埚重量 (kg)	90	100	105	110	115
损耗系数	0.78	0.78	0.78	0.78	0.78
高纯石英砂需求量 (万吨)	4.1	6.9	9.9	12.9	16.9

资料来源：IRENA，未来智库，浙商证券研究所

- 1、国际贸易摩擦风险：**欧洲、美国、印度等国家和地区已对我国光伏企业发起多次“双反”调查。国际贸易摩擦严重扭曲了正常的国际贸易秩序，阻碍全球碳中和的有效推进。这种国际间不断挑起的贸易摩擦，对我国光伏产业发展造成了一定的冲击，未来不排除其他国家仿效，从而导致更多贸易摩擦对行业持续发展产生影响。
- 2、市场竞争风险：**随着全球碳中和趋势的加速，光伏市场竞争愈发激烈，且竞争焦点也由原来的规模和成本转向企业的综合竞争力，包括商业模式创新、技术研发、融资能力、运营管理、市场营销等。如果未来行业竞争格局发生重大变化，而企业不能利用自身的竞争优势进一步巩固和提升现有市场地位，将面临竞争优势丧失和市场份额下降的风险。
- 3、供应链稳定风险：**近些年来光伏行业在产品规格、技术应用、上下游供求关系等方面日新月异，若原材料的供需匹配、供应安全和物流效率无法保障，企业无法准确预判供应链价格走势，将不利于企业订单的交付，产品成本将进一步增加。此外，受疫情影响，部分供应链企业停工停产，国内外物流受到了较大制约，物流和采购成本大幅上涨，对生产组织和产品运输增加了管理难度。因此，若企业无法建立具有竞争力的供应链管理能力，将可能会面临供应链波动所带来的风险。
- 4、原材料价格波动风险：**光伏产业链涵盖对硅料、玻璃、EVA胶膜等多项原辅料需求。虽然我国光伏产业链发展基本完整，各环节供给关系总体较为均衡，但仍然会出现阶段性、结构性或特殊事件导致的短期供给失衡和价格波动，若上游原材料价格出现急剧波动且企业未能有效做好库存管理，则可能导致企业存货跌价或生产成本大幅波动，从而挤压盈利空间。
- 5、阶段性产能过剩风险：**近几年随着光伏行业的持续向好，部分原本面临市场淘汰的企业开始恢复生产，同时，行业内龙头企业为提升市场份额，保持竞争地位，纷纷加快产能扩张步伐，导致市场新增及潜在新增产能大幅增加。若未来下游应用市场增速低于扩产预期甚至出现下降，上述产能扩张将进一步加剧行业内的无序竞争，从而导致产品价格不合理下跌、企业盈利下降，因此，光伏行业可能面临竞争性扩产所带来的产能过剩风险。

行业的投资评级

以报告日后的6个月内，行业指数相对于沪深300指数的涨跌幅为标准，定义如下：

- 1、看好：行业指数相对于沪深300指数表现 + 10%以上；
- 2、中性：行业指数相对于沪深300指数表现 - 10% ~ + 10%以上；
- 3、看淡：行业指数相对于沪深300指数表现 - 10%以下。

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。投资者不应仅仅依靠投资评级来推断结论

法律声明及风险提示

本报告由浙商证券股份有限公司（已具备中国证监会批复的证券投资咨询业务资格，经营许可证编号为：Z39833000）制作。本报告中的信息均来源于我们认为可靠的已公开资料，但浙商证券股份有限公司及其关联机构（以下统称“本公司”）对这些信息的真实性、准确性及完整性不作任何保证，也不保证所包含的信息和建议不发生任何变更。本公司没有将变更的信息和建议向报告所有接收者进行更新的义务。

本报告仅供本公司的客户作参考之用。本公司不会因接收人收到本报告而视其为本公司的当然客户。

本报告仅反映报告作者的出具日的观点和判断，在任何情况下，本报告中的信息或所表述的意见均不构成对任何人的投资建议，投资者应当对本报告中的信息和意见进行独立评估，并应同时考量各自的投资目的、财务状况和特定需求。对依据或者使用本报告所造成的一切后果，本公司及/或其关联人员均不承担任何法律责任。

本公司的交易人员以及其他专业人士可能会依据不同假设和标准、采用不同的分析方法而口头或书面发表与本报告意见及建议不一致的市场评论和/或交易观点。本公司没有将此意见及建议向报告所有接收者进行更新的义务。本公司的资产管理公司、自营部门以及其他投资业务部门可能独立做出与本报告中的意见或建议不一致的投资决策。

本报告版权均归本公司所有，未经本公司事先书面授权，任何机构或个人不得以任何形式复制、发布、传播本报告的全部或部分内容。经授权刊载、转发本报告或者摘要的，应当注明本报告发布人和发布日期，并提示使用本报告的风险。未经授权或未按要求刊载、转发本报告的，应当承担相应的法律责任。本公司将保留向其追究法律责任的权利。

浙商证券研究所

上海总部地址：杨高南路729号陆家嘴世纪金融广场1号楼25层

北京地址：北京市东城区朝阳门北大街8号富华大厦E座4层

深圳地址：广东省深圳市福田区广电金融中心33层

邮政编码：200127

电话：(8621)80108518

传真：(8621)80106010

浙商证券研究所：<http://research.stocke.com.cn>