

N型技术驱动变革，一体化扩产与竞争加剧

——光伏产业链全景图

平安证券研究所绿色能源与前瞻性产业研究团队

皮秀 证券投资咨询资格 S1060517070004

邮箱 pixiu809@pingan.com.cn

苏可 一般证券业务资格 S1060122050042

邮箱 suke904@pingan.com.cn

2023年7月8日



要点总结

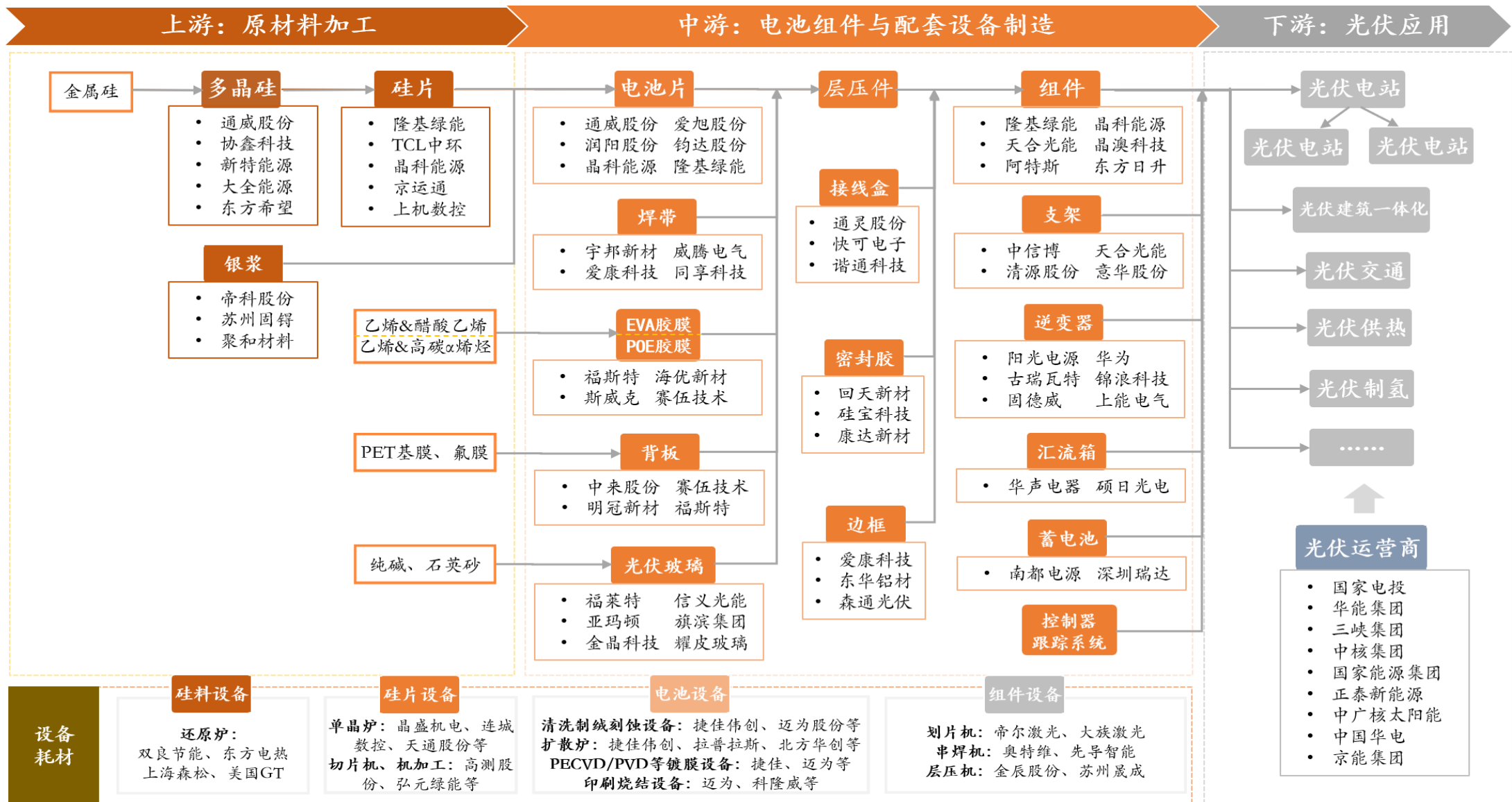
- **光伏产业：全球碳中和主力军，国内外需求向好，海外贸易保护不确定性犹存。**2023年，光伏产业链价格开启下行通道，刺激终端需求快速释放。前五月国内新增装机同比大增158%，N型组件招标份额明显扩大，分布式光伏发展势头强劲，大基地项目建设有望迎来新一轮发展热潮。今年海外需求保持高热度，1-5月我国累计出口88GW光伏组件，同比增长约39%，全年全球光伏新增装机有望实现50%或以上增长。海外贸易环境方面，欧洲发布《绿色协议产业计划》政策组合扶持本土光伏制造，美国细化《通胀削减法案》税收抵免与补贴措施支持光伏供需，印度通过PLI产能挂钩激励计划+BCD关税+ALMM清单扶持本土成为新兴光伏制造中心，中国企业加大在欧美本土产能布局将成为新形势下参与国际竞争的重要路径。
- **主产业链：N型渗透率提升，一体化扩产加速。**经济性驱动我国光伏产能快速扩张，行业竞争加剧。2022年硅料的暴利吸引新老玩家涌入扩产，当前硅料价格跌至成本线附近，头部企业N型料品质与成本控制、投产效率优势明显。硅片环节产能大幅扩张、集中度下降，薄片化、大尺寸和N型硅是趋势，石英砂保供亦使盈利分化凸显。电池环节参与者增加，专业化电池企业面临头部一体化企业激烈竞争，N型技术投产进度、成本良率效率将影响企业盈利能力。组件环节一体化与N型趋势凸显，上游企业延伸布局加剧竞争，N型电池将是组件巨头差异化竞争的主要抓手。
- **光伏辅材：助力降本增效，受益于下游需求放量。**逆变器环节，组串式为市场主流、微逆迅速兴起，国内企业加速出海抢占全球份额，新增装机和存量置换需求将带动出货量提升。胶膜环节，N型组件逐步放量，POE&EPE胶膜市占率将提升，随着高价粒子库存逐步消化，胶膜企业盈利有望修复。光伏玻璃环节，双玻组件、大尺寸、薄片化趋势凸显，政策趋紧背景下新产能投放进度或趋缓，供需格局有望缓慢优化。支架环节，当前全球跟踪支架市场以国外厂商为主导，中国企业加速追赶。银浆领域，N型电池放量有望带动高品质浆料出货提升，长远看降银、无银化或是趋势。
- **产业趋势：新型电池技术驱动行业变革。**当前，多种新型电池路线竞相发展。TOPCon逐步确立其扩产主流地位，技术迭代红利正在兑现，HJT处于降本增效与市场导入关键期，ABC电池或将升级至双面发电，N型电池组件市场渗透率将快速提升，驱动全产业链各细分环节升级变革。
- **投资建议。**光伏产业链呈现N型技术变革与竞争加剧的态势，建议以新型电池技术为主线，关注渗透率快速提升的N型电池组件环节，推荐布局多种新型电池路线并在组件环节迅速崛起的通威股份、TOPCon和钙钛矿设备龙头捷佳伟创、主打HPBC并在TOPCon和HJT加速推进的隆基绿能，建议关注TOPCon电池片龙头钧达股份、打造加强版N型一体化产能的天合光能。
- **风险提示。**1) 电力需求增速不及预期的风险；2) 部分环节竞争加剧的风险；3) 贸易保护现象加剧的风险；4) 若N型电池降本提效进度较慢，或终端销售溢价不及预期，存在扩产力度减弱等风险。



CONTENT 目录

- ① 一、光伏产业：全球碳中和主力军
- ② 二、国内需求：装机快速增长，多样化应用发展
- ③ 三、海外需求：出口需求向好，不确定性犹存
- ④ 四、主产业链：N型渗透率提升，一体化扩产加速
- ⑤ 五、光伏辅材：助力降本增效，受益于下游需求放量
- ⑥ 六、产业趋势：新型电池技术驱动行业变革
- ⑦ 七、投资要点与风险提示

1.1 光伏产业链框架图

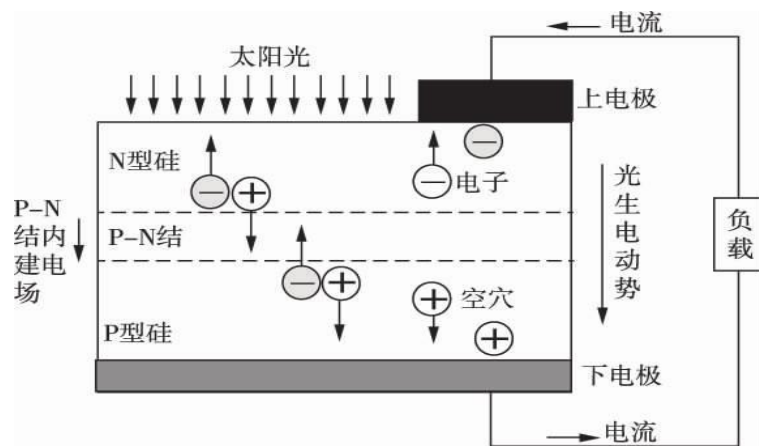


资料来源：中国光伏行业协会，索比光伏网，Wind，平安证券研究所

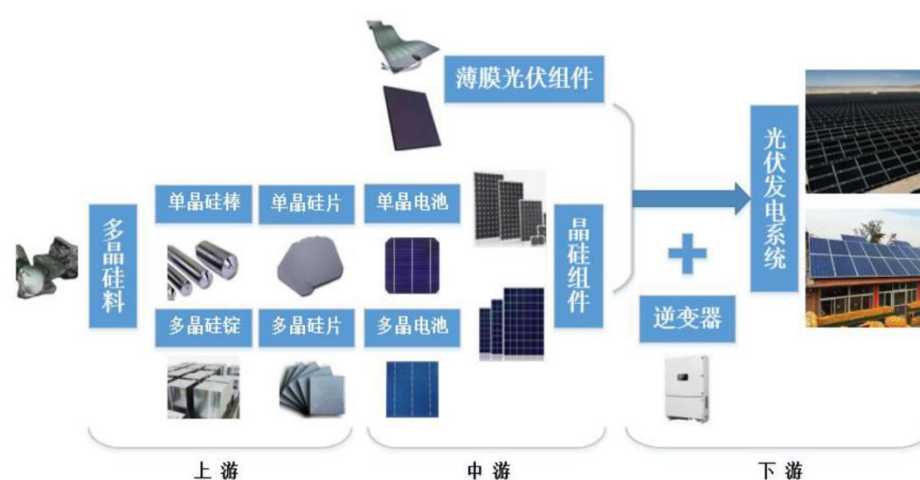
1.2 光伏产业概述

- **光伏发电原理：**光伏发电是利用半导体材料的光生伏特效应，把太阳能转化为电能的过程。其发电原理是太阳光照在半导体P-N结上，形成新的空穴-电子对，在P-N结内建电场的作用下，光生空穴（正电荷）由N区流向P区，光生电子（负电荷）由P区流向N区，形成从N到P的光生电动势，从而使P端电势升高，N端电势降低，接通电路后就形成P到N的外部电流。
- **光伏产业链：**光伏产业是半导体技术与新能源需求相结合而衍生的产业，产业链上游是晶体硅原料的采集和硅棒、硅锭、硅片的加工制作，中游是光伏电池片和光伏电池组件及配套设备的制造，下游是光伏电站系统的集成和运营。
- **我国光伏产业地位：**经过多年发展，在清洁能源政策引导和市场需求驱动的双重作用下，光伏产业已成为我国少有的形成国际竞争优势、实现端到端自主可控、并有望率先成为高质量发展典范的战略战略性新兴产业，也是推动我国能源变革的重要引擎。目前我国光伏产业在制造业规模、产业化技术水平、应用市场拓展、产业体系建设等方面均位居全球前列。

① 光伏发电原理



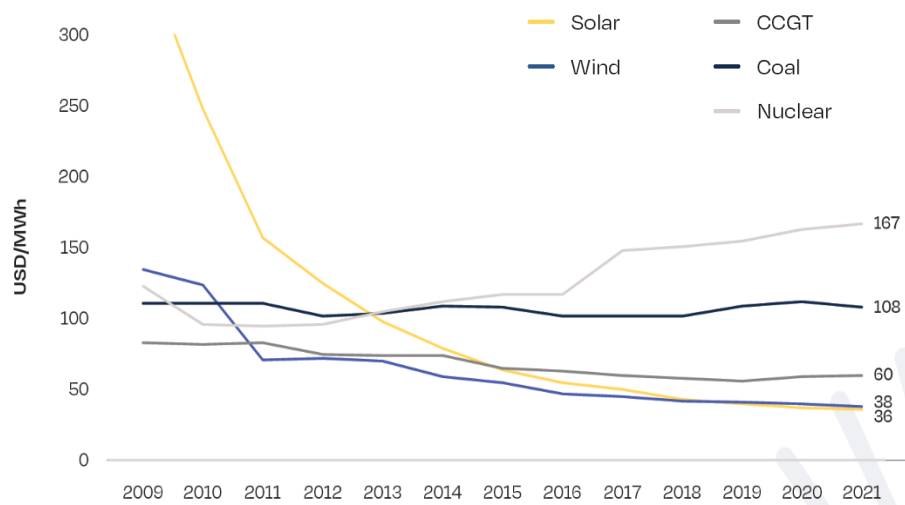
② 光伏产业链基本构成



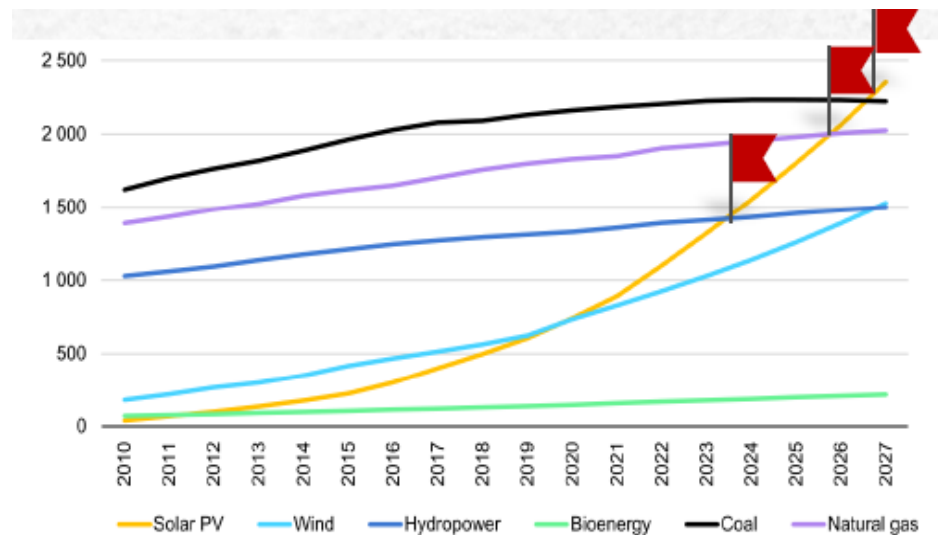
1.3 经济性驱动光伏产业快速扩张

- **光伏发电经济性提升显著。**依托技术进步和规模化发展，光伏拥有陡峭的降本曲线。过去十年，全球光伏电站投资成本下降幅度约79%，度电成本下降幅度约82%，成本下降速度超过其他电源品种，已经成为全球最具经济性的主要电源品种之一。根据IEA预测，到2027年全球光伏累积装机量将超过煤炭成为全球最大能源类型。
- **我国光伏产业快速扩张、发展领先。**受益于经济性提升，我国光伏装机量与产业链产能快速扩张。**制造端：**我国光伏组件产量连续16年位居全球首位，多晶硅产量连续12年位居全球首位。**应用端：**我国光伏新增装机量连续10年位居全球首位，光伏累计装机量连续8年位居全球首位。从多晶硅到组件，中国在全球光伏产业链制造阶段的占比均超过了80%。

全球各类电源度电成本对比



2027年全球光伏累计装机量有望超过煤炭 (GW)



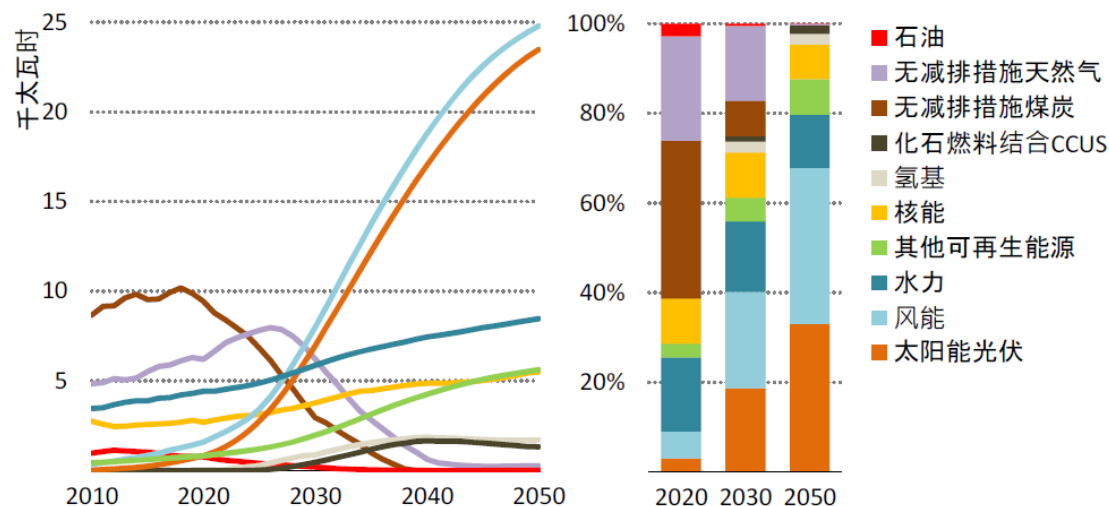
全球碳中和加速推进，太阳能光伏发电是“主力军”

- 在全球气候变暖及化石能源日益枯竭的大背景下，大力发展可再生能源，并加强能源电力的独立自主可控，已成为世界各国的共识。《巴黎协定》在2016年11月4日生效，凸显了世界各国发展可再生能源产业的决心，当前全球主要国家和地区相继出台了“碳中和”等可再生能源发展规划。中国力争于2030年前实现二氧化碳排放达峰，努力争取2060年前实现碳中和；欧盟27国领导人于2020年12月在布鲁塞尔达成一致，目标到2050年实现“碳中和”；此外，日本、韩国、美国等均计划在2050年实现碳中和。
- 当前，全球光伏发电量占总发电量的比例仍然较低，根据国际能源署IEA测算，在净零排放情景下，全球可再生能源发电量到2030年将近增加两倍，到2050年增加七倍。其中，太阳能光伏和风能将引领发展，使可再生能源在发电总量中的占比从2020年的29%提高到2050年的近90%，与核电、氢能 and CCUS 相辅相成。在全球碳中和加速推进的背景下，太阳能光伏发电发展潜力巨大。

◎ 各国家和地区承诺碳中和实现时间

国家/地区	承诺时间
乌拉圭	2030
芬兰	2035
奥地利、冰岛	2040
瑞典、苏格兰	2045
美国、欧盟、英国、新西兰、智利、斐济、瑞士、挪威、韩国、加拿大、日本、南非等	2050
中国	2060

◎ 净零排放情景下，全球不同来源的发电量





CONTENT 目录

- ① 一、光伏产业：全球碳中和主力军
- ② 二、国内需求：装机快速增长，多样化应用发展
- ③ 三、海外需求：出口需求向好，不确定性犹存
- ④ 四、主产业链：N型渗透率提升，一体化扩产加速
- ⑤ 五、光伏辅材：助力降本增效，受益于下游需求放量
- ⑥ 六、产业趋势：新型电池技术驱动行业变革
- ⑦ 七、投资要点与风险提示

我国光伏产业发展历史的四个阶段

第一阶段：2009-2012



- 以光电建筑应用示范项目、金太阳示范工程以及光伏电站特许招标为市场起点。
- 主要以项目建设资金补助方式支持光伏发展。

第二阶段：2013-2017



- 国家财政部、发改委、国家电网公司等正式出台一系列政策支持光伏产业发展政策，光伏产业迎来快速发展期。
- 主要以“电价补贴”替代之前“资金补助”的鼓励形式。

第三阶段：2018-2020



- 以2018年531新政为起点，通过各种政策逐步驱动光伏摆脱补贴，实现平价上网过渡期。
- 政策形式以电价补贴调整为“竞价”和“电价补贴”年度总额控制的新政策。

第四阶段：2021-至今



- 2021年，即“十四五”首年，光伏已成为我国实现碳达峰、碳中和目标和乡村振兴战略的重要力量，发展意义凸显。
- 通过顶层设计、规模化、整体化推进光伏发展，光伏进入平价时代。

- **2012年及之前**，以金太阳示范工程及电站特许招标为市场起点，通过项目建设“**资金补助**”方式支持光伏发展。
- **2013年-2017年**，以“**电价补贴**”替代之前“**资金补助**”的鼓励形式。2013年8月，《国家发展改革委关于发挥价格杠杆作用促进光伏产业健康发展的通知》发布，确立了标杆电价机制，国内光伏市场需求大规模启动。标杆上网电价包含两部分，一部分是当地燃煤标杆电价，另一部分是补贴，由中央财政拨付。2016年以来标杆上网电价逐步退坡。
- **2018年-2020年**，2018年531新政出台，加速降补贴。政策形式以电价补贴调整为“**竞价**”和“**电价补贴**”年度总额控制的新政策。2019年以来，改用竞价机制，限定补贴总盘子；平价项目开始大量涌现。
- **2021年**，户用光伏每度电补贴3分钱，地面电站全面平价。**2022年**，户用光伏也不再享受补贴，全面进入平价时代。

◎ 历年的标杆电价/指导价/补贴情况（元/度电）

	I类资源区	II类资源区	III类资源区	自发自用、余电上网分布式	户用
2014	0.9	0.95	1	0.42	
2015	0.9	0.95	1	0.42	
2016	0.8	0.88	0.98	0.42	
2017	0.65	0.75	0.85	0.42	
2018.5.31之前	0.55	0.65	0.75	0.37	
2018.5.31之后	0.5	0.6	0.7	0.32	
2019	0.4	0.45	0.55	0.1	0.18
2020	0.35	0.4	0.49	0.05	0.08
2021			平价		0.03

◎ 近年新增补贴预算情况（亿元）

	竞价项目补贴预算	户用光伏补贴预算	合计
2019	22.5	7.5	30
2020	10	5	15
2021		5	5

光伏电站投资成本逐步下降，度电成本持续下行

- 根据中国光伏行业协会统计，2022年，我国地面光伏系统的初始全投资成本为4.13元/W左右，较2021年下降约0.02元/W，其中组件约占投资成本的47.09%，占比较2021年上升1.09个百分点。非技术成本（接网、土地、前期开发费用等）约占13.5%（不包含融资成本），较2021年下降了0.54个百分点。预计2023年，随着产业链各环节新建产能的逐步释放，组件效率稳步提升，整体系统造价将显著降低，光伏系统初始全投资成本可下降至3.79元/W。
- 2022年我国工商业分布式光伏系统初始投资成本为3.74元/W，2023年预计下降至3.42元/W。

- LCOE（平准发电成本）用来衡量光伏电站整个生命周期的单位发电量成本，并可用来与其他电源发电成本对比。在全投资模型下，LCOE与初始投资、运维费用、发电小时数有关。2022年，全投资模型下我国地面光伏电站在1800小时、1500小时、1200小时、1000小时等效利用小时数的LCOE分别降至0.18、0.22、0.28、0.34元/kWh。
- 2022年，全投资模型下我国分布式光伏发电系统在1800小时、1500小时、1200小时、1000小时等效利用小时数的LCOE分别降至0.18、0.21、0.27、0.32元/kWh。目前国内分布式光伏主要分布在山东、河北、河南、浙江等省份，在全国大部分地区也都具有经济性。

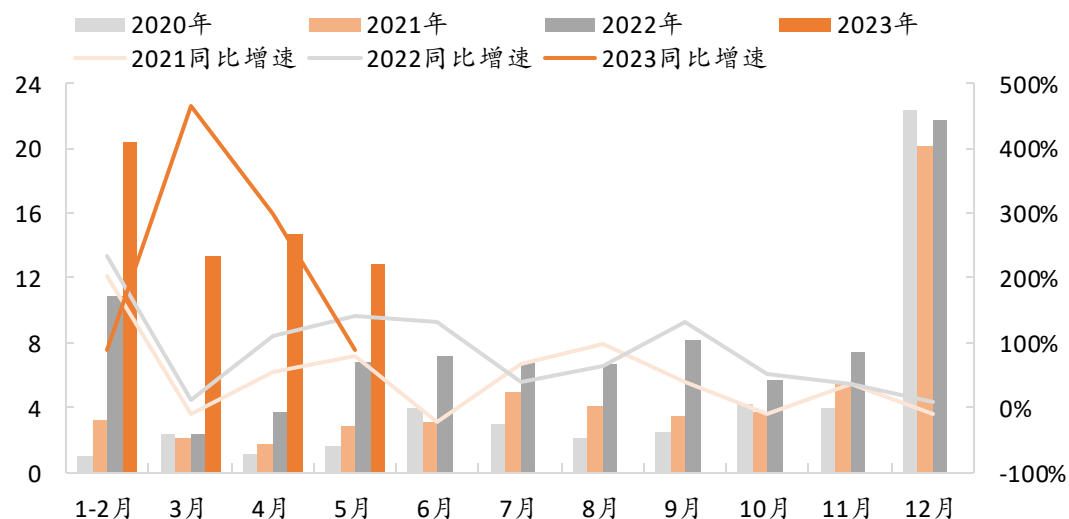
国内光伏地面电站投资成本结构预测（元/W）

	2018	2019	2020	2021	2022
组件	2	1.75	1.57	1.93	1.95
集中式逆变器	0.13	0.13			
固定式支架	0.36	0.34			
建设安装	0.75	0.74			
一次设备（汇流箱等）	0.5	0.49			
二次设备（通讯、监控等）	0.09	0.09			
电缆	0.25	0.24			
一次性土地费用	0.18	0.18			
电网接入	0.34	0.33			
管理费用（含前期开发）	0.32	0.26			
合计	4.92	4.55	3.99	4.15	4.13

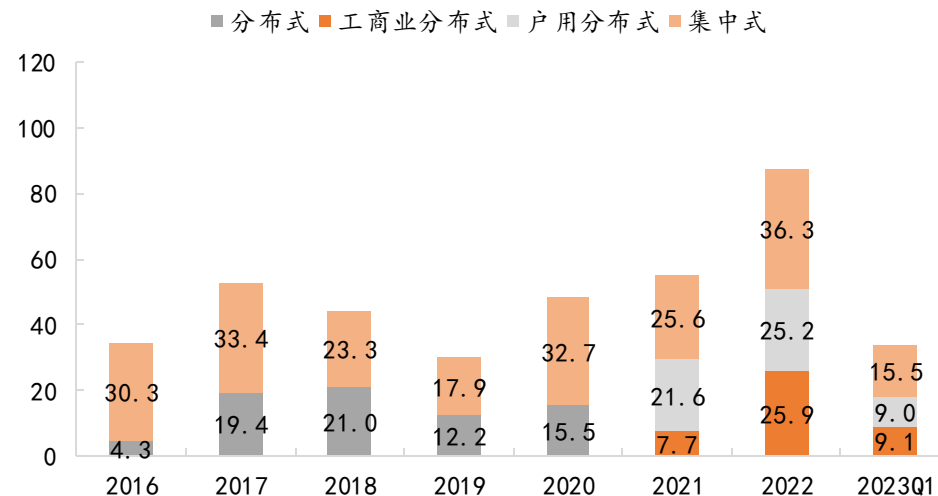
光伏发电：产业链价格下行，驱动国内光伏装机高增

- 受硅料价格上涨影响，过去两年光伏组件的价格处于高位，一定程度影响地面电站建设进度。2023年以来，硅料新增产能陆续释放，光伏产业链价格开启下行通道，刺激终端需求释放，组件集采招标处于高位，2022年延迟的项目加速安装并网，需求持续向好。
- 2023年一季度，国内光伏发电新增装机33.66GW，同比增长154.81%；其中集中式新增15.53GW，同比增长257.8%，分布式新增18.13GW，同比增长104.4%。截至2023年3月，我国光伏累计装机容量已达425.89GW，超越水电成为全国第二大电源类型。
- 2023年1-5月，国内光伏新增装机61.21GW，同比增长158.16%；其中5月单月光伏新增装机12.9GW，同比增长88.88%。

国内光伏月度新增装机情况 (GW)



国内历年光伏各类型新增装机



需求旺盛：工商业分布式崛起，大基地建设提速

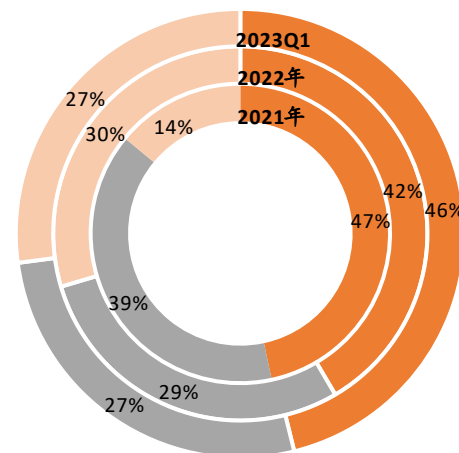
- **工商业分布式崛起并保持高增，集中式电站有望迎来新一轮发展热潮**
- 工商业分布式光伏崛起。2022年由于对组件价格容忍度高，工商业分布式新增规模占比迅速升至30%，2023Q1维持27%新增规模占比。
- **大型风光基地项目建设提速。**截至2023年4月末，第一批9705万千瓦基地项目已全面开工、部分投产，项目并网工作正在积极推进，力争于今年年底前全部建成并网投产；第二批基地项目已陆续开工建设，第三批基地项目清单近期已正式印发实施。
- 随着组件价格下行，预计2023年新增装机中，大型地面电站占比或重新超过分布式，达50%-55%左右；分布式光伏则随着整县推进、千家万户沐光行动、农村能源革命试点、绿色产业园区建设，继续形成强有力支撑，虽然占比或有下降，但分布式装机总量仍将呈现上升态势。

我国大型风电光伏基地建设项目情况

大型风电光伏建设基地	第一批	第二批	第三批
建设规模	97.05GW	2030年规划建设风光基地总装机455GW（含第一批） 十四五规划约200GW	
地区及项目情况	布局内蒙古、青海、甘肃、陕西、宁夏、新疆、辽宁、吉林黑龙江、河北等19个省份，涉及沙戈荒地	布局在内蒙古、宁夏、新疆、青海、甘肃等三北地区，涉及沙漠基地、采煤沉陷区、戈壁等地区，单体或超1GW	以沙戈荒为重点，延伸至石油气田、采煤沉陷区、石漠化、盐碱地等。源网荷储、离网制氢和100%消纳项目有望成为第三批的重点
建设进度	已全面开工，部分已建成投产	陆续开工	项目清单已印发，推进第三批项目建设

集中式、户用分布式、工商业分布式光伏新增装机占比

■ 集中式光伏 ■ 户用分布式光伏 ■ 工商业分布式光伏



光伏应用多样化趋势凸显

- 从区域分布上看，2022年分布式光伏装机仍主要集中在山东、河南、河北、浙江、江苏、广东等省份。其中，江苏、浙江、广东等沿海经济大省主要以工商业光伏为主，山东、河南、河北等农业大省主要以户用光伏为主。从发展模式上来看，“整县推进”“绿色园区”对国内分布式光伏市场影响深远，促进了更多的企业、资金进入分布式光伏领域。
- “十四五”时期将形成集中式与分布式并举的发展格局。平价时代叠加“碳中和”目标以及大基地开发模式的推动，集中式光伏电站或将迎来新一轮发展热潮。同时，随着光伏在建筑、交通等领域的融合发展，叠加整县推进政策的推动，分布式项目仍将保持一定的市场份额。

新增工商业与户用光伏规模省份排名

2022年新增工商业			2022年新增户用	
排名	省份	装机 (GW)	省份	装机 (GW)
1	浙江	6.496	河南	6.913
2	江苏	4.289	河北	5.062
3	山东	3.249	山东	4.265
4	广东	2.961	安徽	2.510
5	福建	1.081	江苏	1.514
6	河北	0.925	江西	0.966
7	河南	0.832	福建	0.798
8	陕西	0.827	山西	0.760
9	安徽	0.813	湖南	0.665
10	湖北	0.674	广东	0.421
合计		22.147		23.874

十四五期间国内主要光伏应用场景

光伏市场	应用场景
大基地	推进内蒙古、青海、甘肃等以沙漠、戈壁、荒漠地区为重点的大型风电太阳能发电基地，预估“十四五”期间规划建设约2亿千瓦。
	推进新疆、黄河上游、河西走廊、黄河几字弯、冀北、松辽、黄河下游等风电光伏发电基地。
	海上光伏谋划启动建设海上光伏，海上光伏商业化渐行渐近
分布式	城镇屋顶光伏行动——重点推进工业园区、经济开发区、公共建筑如政府大楼、交通枢纽、学校医院等屋顶光伏开发利用行动，“十四五”期间新建工业园区、新增大型公共建筑分布式光伏覆盖率达到50%以上。
	整县推进屋顶分布式光伏开发建设。
	千家万户沐光行动——统筹农村屋顶或集中场地开展分布式光伏建设，建成1000个左右光伏示范村。
	“光伏+”综合利用行动——利用新能源车充电桩、高速公路服务区，5G基站和数据中心，农光互补等形式推动光伏发展。
	光伏电站升级改造行动。
	光伏廊道示范——重点利用铁路边坡、高速公路、主干渠道、园区道路和农村道路两侧外空闲土地资源，推进分布式光伏或小型集中式光伏。

需求旺盛：光伏组件招标处于高位，N型份额占比扩大

- 2023年以来，国内光伏组件招标规模超百GW，其中N型组件占据越来越重要份额，一些项目招标中N型组件占比达到40%-50%。

近期重点组件招标情况梳理（不完全统计）

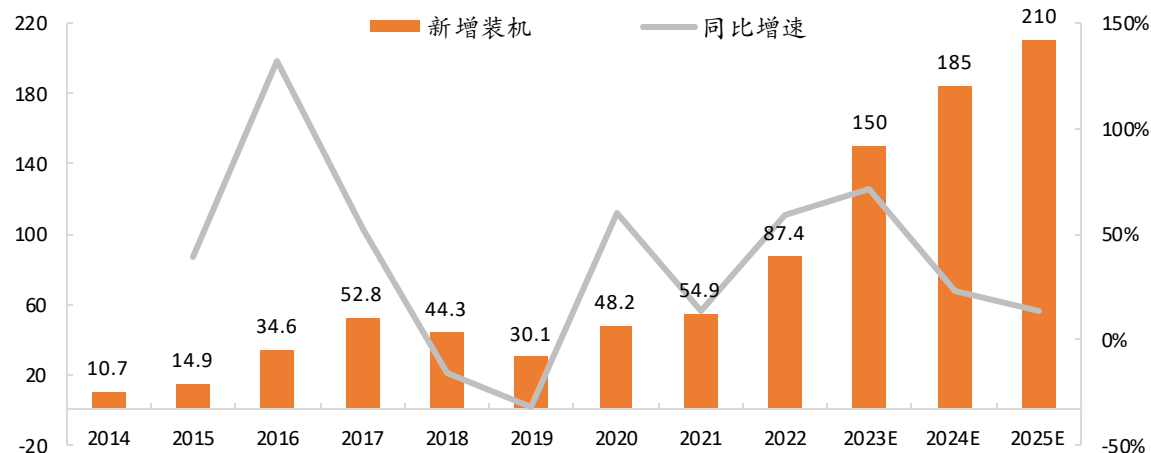
序号	招标/开标时间	招标企业	招标量 (GW)	N型规模 (GW)	N型占比	N型组件招标详情	投标价格	投标企业
1	2023.01	华能集团	6	1	17%	2022年度, TOPCon双面双玻1GW		
2	2023.01	中国电建	26	1	4%	182及以上N型双玻组件1GW	P型组件均价1.79-1.7元/W左右、 N型组件均价1.745元/W	48家
3	2023.03	平高集团	2			单玻与双玻组件各1GW		
4	2023.03	华润电力	1.5				均价1.6932元/W	25家
5	2023.03	华能贵州	1					12家
6	2023.03	国电投	5.65	1.8	32%	182及以上N型组件1.8GW	P型182单玻组件均价1.676元/W、 P型182双玻组件均价1.695元/W、 P型210双玻组件均价1.697元/W、 N型182+组件均价1.805元/W	42家
7	2023.03	大唐集团	10			招标规格要求主投P型182双面组件, 备选2为N型182双面组件	整体均价在1.68元/W	33家
8	2023.04	中石油	8	0.5	6%	N型双面组件0.5GW	210比182溢价0.03元/w左右, N型比P型溢价0.07-0.1元/w	47家
9	2023.04	中节能太阳能	2		未知	招标规格含N型组件		10家
10	2023.04	大唐集团	8	4	50%	N型组件4GW		
11	2023.04	中核汇能	6	2.5	42%	TOPCon组件2GW、HJT组件500MW	P型组件均价1.64元/W, TOPCon组件均价1.72元/W, HJT组件均价1.80元/W。	40家
12	2023.04	西电新能源	1.8		未知	招标规格含N型组件	P型单玻组件均价1.614元/W、 P型双玻组件均价1.638元/W、 N型双面组件均价1.722元/W	26家
13	2023.04	华电集团	2.2315	<=0.41373	小于20%			
14	2023.04	上海富鸿	2	0.8	40%	182及以上N型双玻组件800MW		
15	2023.04	中煤能源	6.5	2	31%	182及以上N型双玻组件1.7GW, 单玻组件300MW	P型210组件均价1.676元/W、 P型182组件均价1.651元/W、 N型182+组件均价1.736元/W	29家
16	2023.04	华能集团	6	3	50%	N型双面双玻组件3GW		
17	2023.05	新华水电	4	1	25%	TOPCon双面组件1GW	P型182组件投标单价1.55-1.686元/W P型210组件投标单价1.6-1.724元/W N型投标单价1.67-1.845元/W	
18	2023.05	三峡能源	2.275	0.11089	5%	N型双面组件110.89MW	8家N型投标企业N-P价差平均为8.24分/W	
19	2023.06	华电集团	4.08136	1.73296	42.5%	分五个标段, N型组件共1.73GW	P型182组件均价1.51元/w, N型565w+双面组件均价1.628元	38家
合计			105	约20				

资料来源：索比光伏网, SOLARZOOM, 平安证券研究所

国内需求展望：2023年光伏需求增速有望超70%

- 十四五，三北、西南地区集中开发多能互补的新能源基地，中东部地区重点发展分布式光伏。25个省（不含河南、海南、云南、陕西、新疆、重庆）在2023-2025年规划的光伏装机已达284GW，对应年均装机约95GW，为终端需求增长提供基础支撑。
- 2023年硅料供给释放后硅料及组件价格回落，刺激下游需求进一步释放，其中集中式光伏有望成为2023年主要增长动能，整县推进等政策推动分布式光伏持续增长。今年前五个月我国新增光伏装机已达到61.21GW，超过去年前十个月的累积新增规模，预计2023年全年国内光伏新增装机量有望达到150GW，实现70%或以上的增长。

国内光伏新增装机预测 (GW)



31个省市自治区“十四五”期间光伏装机规划 (不完全统计)

序号	省市	十四五新增 (GW)	2021新增 (GW)	2022新增 (GW)	未来三年新增 (GW)
1	北京	1.90	0.19	0.15	1.56
2	天津	3.97	0.14	0.58	3.25
3	河北	32.10	7.30	9.34	15.46
4	内蒙古	32.62	1.74	1.44	29.44
5	黑龙江	5.50	1.02	0.56	3.92
6	吉林	4.62	0.09	0.41	4.12
7	辽宁	6.00	0.78	1.62	3.61
8	江苏	18.16	2.32	5.93	9.92
9	浙江	12.45	3.63	6.97	1.85
10	江西	16.00	1.35	3.11	11.54
11	山东	34.00	10.7	9.26	14.03
12	河南	10.00	3.81	7.78	
13	湖北	15.00	2.55	3.94	8.51
14	广东	20.00	2.26	5.70	12.03
15	广西	12.95	1.07	2.08	9.80
16	海南	新能源装机5	0.26	1.02	
17	四川	10.19	0.05	0.14	10.0
18	云南	新能源装机15	0.63	2.19	
19	陕西	可再生能源装机45	2.30	2.13	
20	甘肃	32.03	1.60	2.72	27.72
21	青海	30.00	0.63	2.22	27.15
22	宁夏	20.53	1.87	2.00	16.66
23	西藏	8.64	0.02	0.4	8.21
24	新疆	新能源装机49	0.50	1.98	
25	福建	3.00	0.75	1.88	0.37
26	贵州	20.43	1.47	2.83	16.12
27	上海	2.70	0.32	0.27	2.12
28	湖南	9.09	0.6	1.84	6.65
29	山西	36.91	1.49	2.38	33.04
30	安徽	14.30	3.37	4.47	6.46
31	重庆	风电、光伏总装机超过3.7	0.07	0.07	
	合计	413+	54.88	87.41	283.54



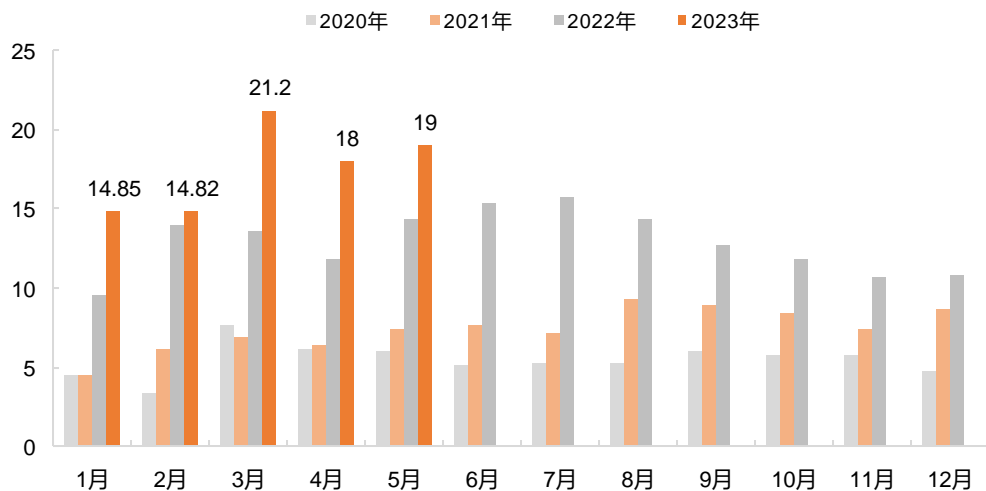
CONTENT 目录

- ① 一、光伏产业：全球碳中和主力军
- ② 二、国内需求：装机快速增长，多样化应用发展
- ③ 三、海外需求：出口需求向好，不确定性犹存
- ④ 四、主产业链：N型渗透率提升，一体化扩产加速
- ⑤ 五、光伏辅材：助力降本增效，受益于下游需求放量
- ⑥ 六、产业趋势：新型电池技术驱动行业变革
- ⑦ 七、投资要点与风险提示

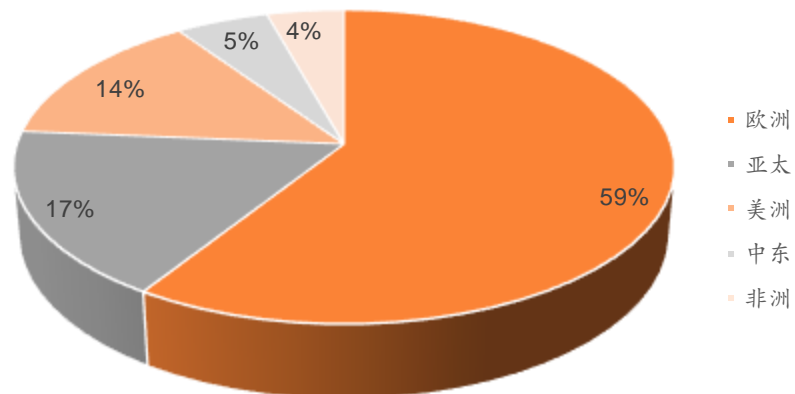
3.1 海外需求旺盛，出口数据亮眼

- 海外需求旺盛，光伏组件出口保持高位。在经历了2022年全球光伏需求和中国光伏组件出口高增后，2023年海外光伏市场依然保持高热度。根据InfoLink统计，今年3月我国组件出口曾创高峰，1-5月累计出口88GW光伏组件，同比增加约39%，其中5月出口组件约19GW，相较四月的18GW小幅增长约5%，相较去年5月增加32%，显示海外市场在2023年的快速增长。
- 从区域看，1-5月欧洲累积从中国进口组件约51.9GW，占据出口份额的59%，为我国最主要的海外市场。亚太地区1-5月累积从中国进口15.2GW组件，占比约17%，其中印度累积进口约2GW。美洲市场1-5月从中国进口12.4GW组件，占比约14%。

光伏组件月度出口规模 (GW)



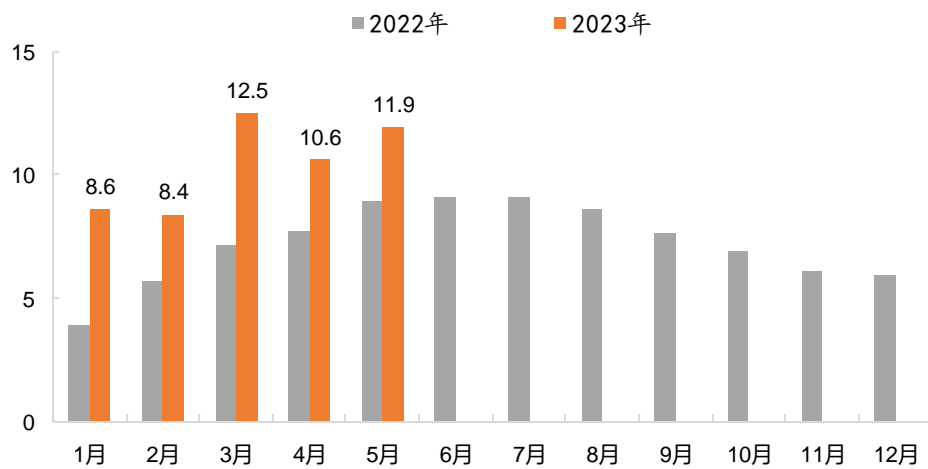
2023年1-5月光伏组件出口的区域分布



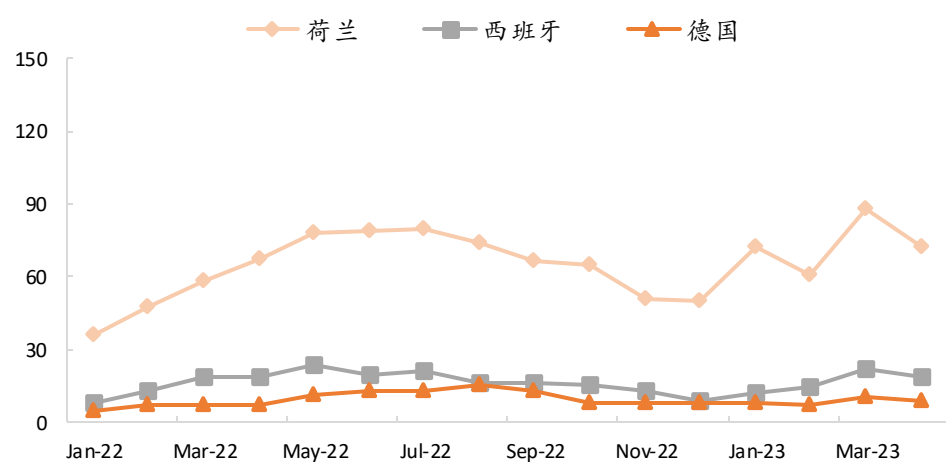
欧洲：低碳和能源自主可控驱动，需求旺盛促组件进口大增

- 根据InfoLink，2022年欧洲新增光伏装机约40-50GW，而全年从中国进口组件约86.6GW，彼时有一定库存累积。虽在2022第四季欧洲拉货力道明显放缓，但自2023年初开始对中国组件需求快速回升，除了库存消纳问题得到改善外，中国厂家亦需在旺季来临前提早战略性备货以抢占市场。今年前五个月欧洲从中国进口51.9GW组件，其中5月从中国进口约11.9GW，相较4月增加12%，相较去年5月增加34%。整体看，欧洲4、5月的拉货力道相对1-3月有趋缓的迹象，后续库存累积、电价下滑、组件价格下滑带来的影响待观察。
- 根据欧洲光伏产业协会（SPE）统计，2022年欧盟27国全年新增装机约41.4GW，同比增长50%。2023年以来，欧洲市场恢复强劲的拉货动能，全年有望维持高景气，乐观预计全年新增装机有望超过60GW，组件端需求有望达到80GW左右，叠加在途、库存备货等需求，有望带动全年进口量保持高位。

中国出口欧洲市场组件数量 (GW)



中国对主要欧洲国家月度组件出口金额 (亿元)



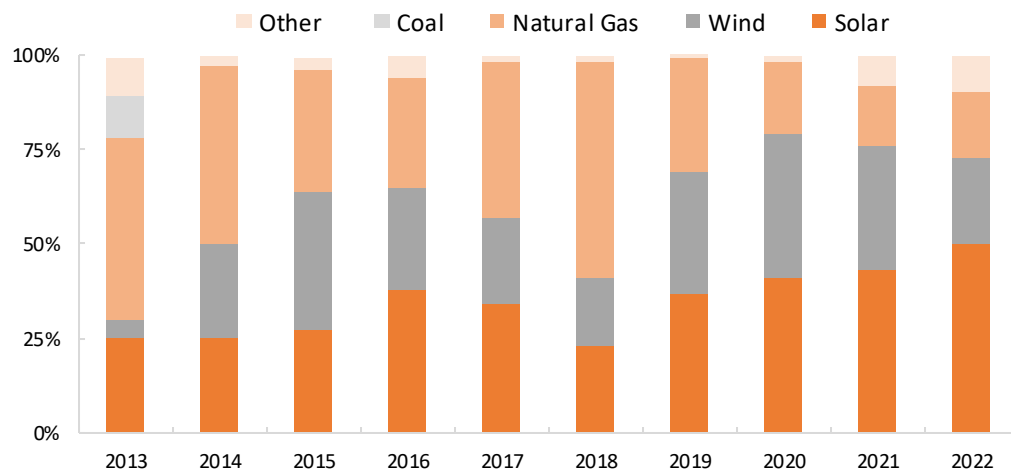
3.1.2 美国：低碳发展和经济性驱动，供应链恢复刺激装机增长

- 受美国对东南亚四国反规避调查及根据所谓的《强迫劳动预防法》扣留了光伏设备影响，2022年美国新增装机量为20.2GW，同比下降16%。2022年6月，拜登豁免东南亚四国2年关税，供应链问题得到一定程度缓解，去年底以来美国海关通关流程改善，有望带动终端装机量提升。
- 根据SEIA与Wood Mackenzie统计，由于供应链挑战的缓解和此前推迟的太阳能项目得到推进，2023年一季度美国太阳能新增装机达6.1GW，创造一季度新增装机数据纪录。其中公共事业装机达到一季度新高3.8GW；住宅市场新增装机1.6GW，同比增长30%；商业市场新增装机391MW，亦创下一季度纪录。预计全年美国或实现40%+增长，新增装机达到30GW，带动光伏进口增长。
- 据SEIA统计，预计美国将在未来十年安装570GW以上的光伏系统，使其累计装机容量从目前的141GW增加到2033年的700GW以上。

美国光伏新增装机容量预测 (GW)



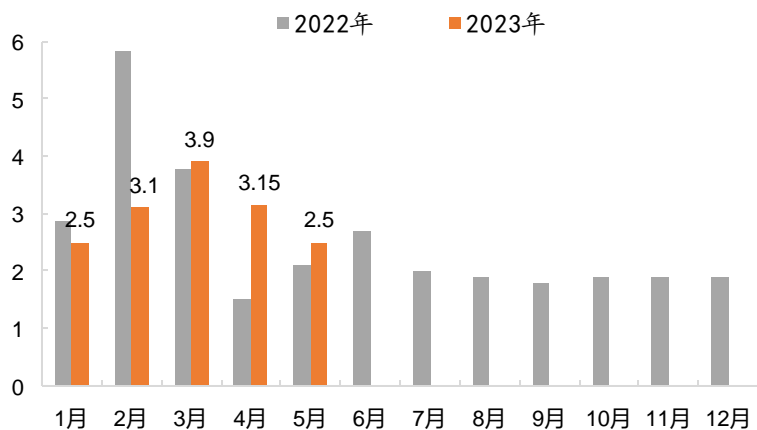
美国新增发电装机能源类型占比



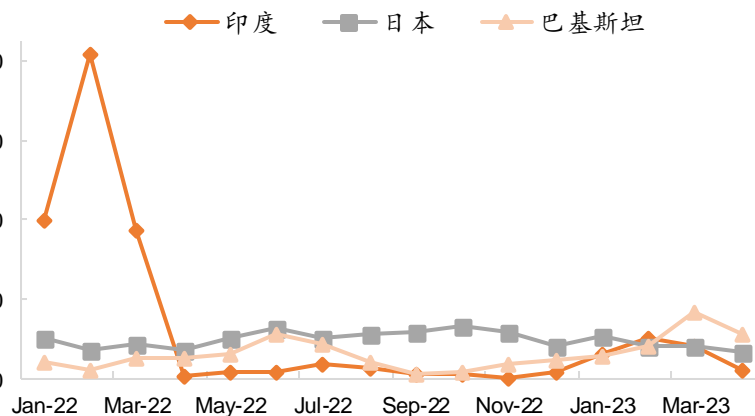
亚太：印度需求在BCD关税生效后迅速萎缩，2023年有复苏迹象

- 2022年初，亚太市场的需求主要来自印度市场赶在3月BCD关税课征前大量拉货，2022Q1印度拉货规模高达8.1GW，占其全年对中国组件需求量的91%，但在BCD关税生效后需求快速萎缩，四月至年底的中国组件进口总量仅约800MW，全年印度新增光伏装机13.96GW。
- 2023年1-5月印度累积进口约2GW中国组件，组件降价促进当地电站项目逐渐开始拉动。因光照条件好，且新能源发电占比尚小，2023年印度新增光伏装机有望超10GW，乐观预计或达20GW。虽贸易政策仍不利进口，但庞大的潜在需求及先前递延项目的紧张工期使印度恢复拉货动能。
- 除印度外，其他主力国家包括日本、澳洲发展相对成熟，进口组件规模相较2022年微幅增长；亚太地区于2023年一季度成长较为明显的国家为巴基斯坦，受到高电价与不稳定的电力供应影响，巴基斯坦开始快速发展光伏。

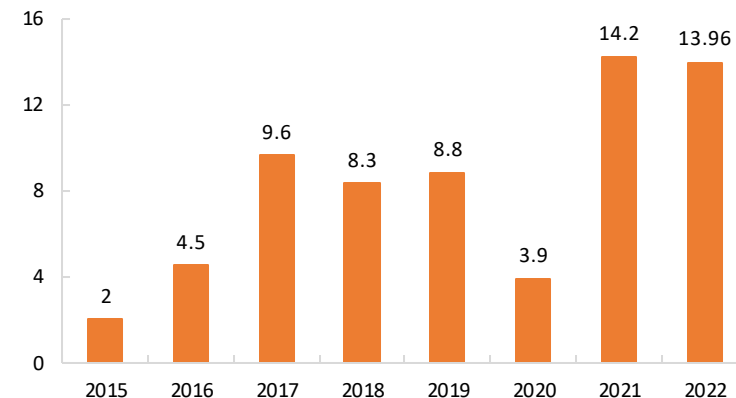
中国出口亚太市场组件数量 (GW)



中国对主要亚洲国家月度组件出口金额 (亿元)



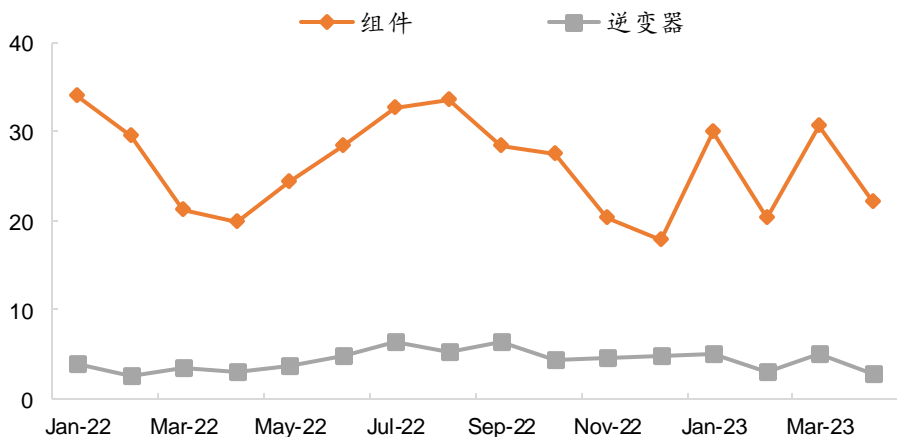
印度历年光伏新增装机 (GW)



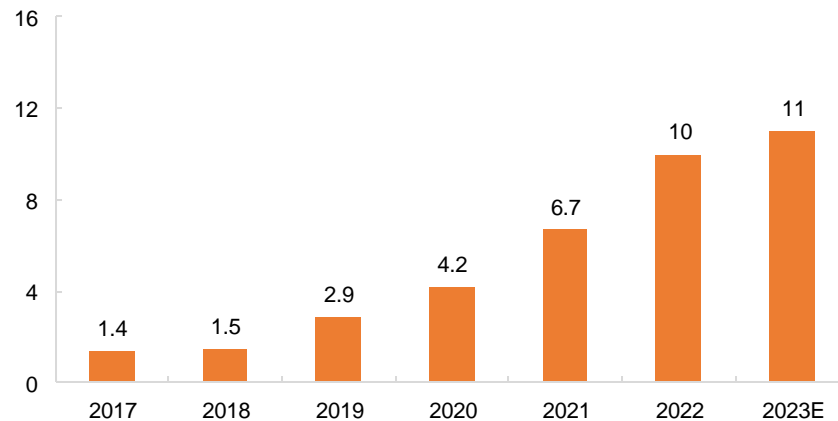
美洲：巴西开征分布式项目电网费，前期优惠项目抢装提供需求支撑

- 美洲2022全年累积从中国进口组件总量达24.8GW，同比增加50%，其中的增量80%来自巴西，巴西2022年累积进口约18GW中国光伏组件。2023年1-5月，美洲累积进口中国组件12.4GW，其中巴西累积进口7.9GW，地面光伏项目需求开始提升，库存累积情况待观察。
- 巴西政府在2022年1月通过14.300法案，新电力监管框架在2023年1月正式实施，并开始对小型分布式项目课征电网使用费，大量光伏用户赶在新规上路前递交并网申请以保留旧电力框架下的优惠，造成2022年巴西市场快速成长；同时14.300法案规定在2023年前完成申请的光伏项目必须于120天至一年内完成安装，加上先前累积了大量的并网申请，2023年巴西光伏需求仍得到一定支撑，后续需求变化仍待观察。此前巴西的需求主要由占比超70%的分布式项目推动，但回落的组件价格可能为巴西的大型地面项目发展带来正面影响，进而推升巴西的集中式光伏需求。

中国对巴西月度组件、逆变器出口金额（亿元）



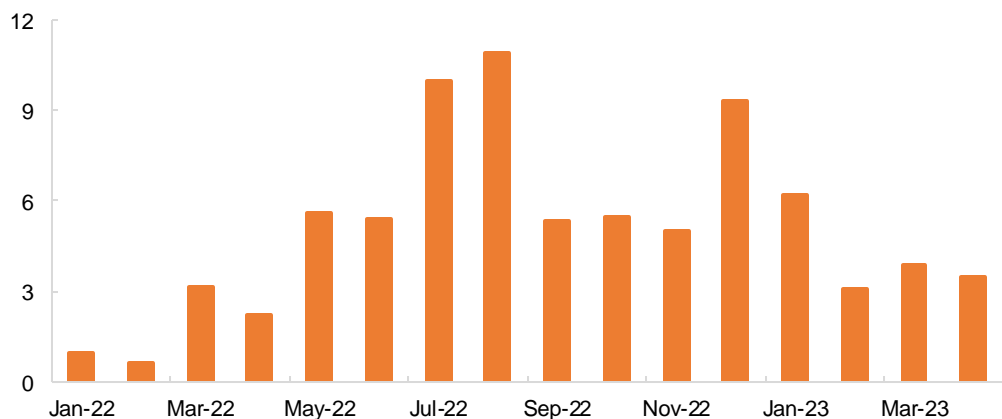
巴西历年光伏新增装机（GW）



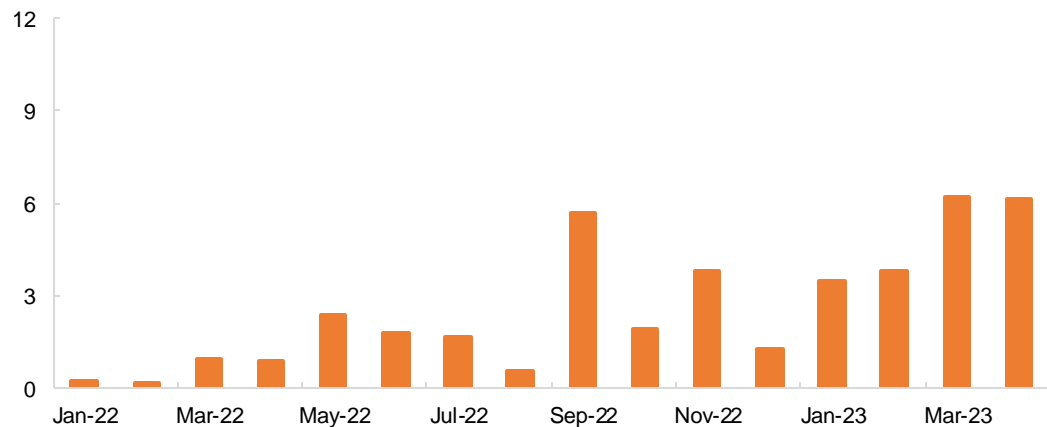
中东：能源转型推动需求大增，关注新兴市场阿联酋与沙特阿拉伯的快速增长需求

- 中东市场在2022年受到能源转型浪潮的推动，启动了一系列绿能相关投资计划，迎来了大幅成长，其中需求以多个地面大型项目为主，目前仍有多个在建项目。中国厂商纷纷加速布局中东，2023年市场有望持续增长，且供应链的价格下行趋势也有助于推动中东地区的光伏发展。
- 中东地区在1-5月从中国分别进口约776MW、851MW、1GW、950MW、1020MW的组件。近年中东市场光伏需求增长较为亮眼的国家为沙特与阿联酋，今年尤其以沙特的需求最为突出，1-5月进口中国光伏组件达1.8GW，占整体中东需求约40%。当地需求主要以大型地面项目为主，目前累积的在建项目十分可观，预计能为中东带来持续成长的需求。

中国对阿联酋月度组件出口金额（亿元）



中国对沙特阿拉伯月度组件出口金额（亿元）



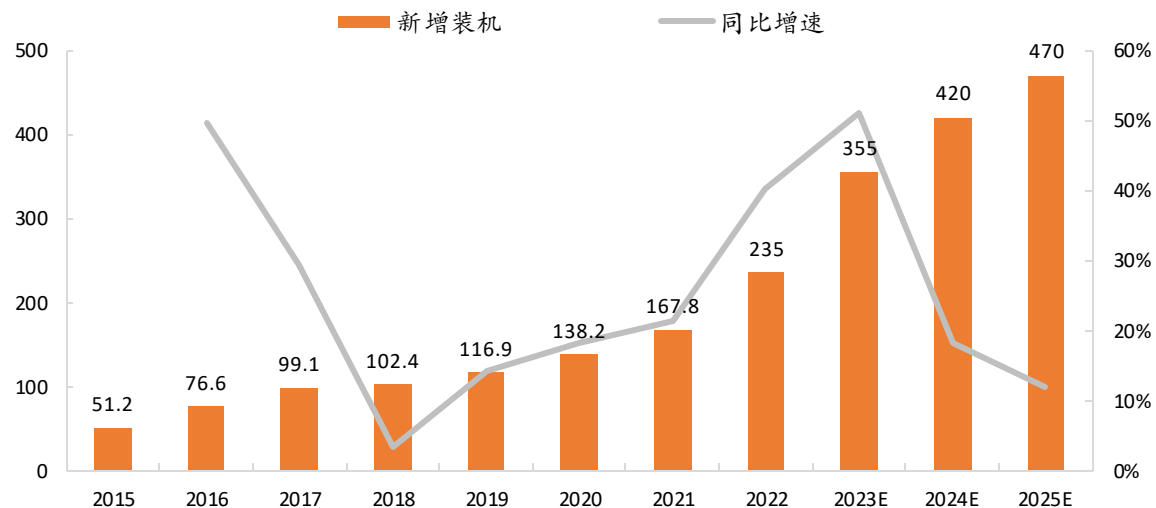
3.1.6 全球需求展望：2023年光伏需求增速有望超50%

- 在能源低碳发展、能源自主供应、光伏经济性提升等因素的驱动下，海外越来越多的国家和地区加大发展光伏的力度。2022年全球光伏新增装机约235GW，同比增长约40%，中国、欧洲成为2022年需求大幅增长的最大动能。
- 考虑能源安全保供、绿色低碳转型、光伏经济性提升等驱动因素，2023年全球光伏发展趋势向好；硅料新产能的释放增加供给能力，有助推动组件价格下降并刺激终端需求。预计2023年中国、欧洲仍为需求的重点支撑，光伏新增装机分别达到150GW、65-70GW；美国市场需求在供应链缓和背景下有望加速增长，实现新增装机规模30GW左右，新兴市场将延续增长势头，推升2023年全球光伏新增装机达到355GW或以上，全球光伏需求有望实现50%或以上增长。

主要国家及地区年度新增光伏装机量 (GW)

国家及地区	2020	2021	2022	2023E
中国	48	55	87	150
美国	19	23	20	30
欧盟	19	26	41	65
日本	6	5	5	6
印度	4	14	14	15
澳大利亚	4	5	6	7
巴西	4	7	10	11
其他	34	33	52	71
合计	138	168	235	355

全球光伏新增装机规模预测 (GW)



资料来源：SolarPower Europe, 中国光伏行业协会, InfoLink, IEA, 平安证券研究所

远期出口不确定性犹存：欧洲《绿色协议产业计划》扶持本土光伏制造

- 2022年欧洲受俄乌冲突影响，能源价格快速上升，降低对传统和新能源的对外依存度渐成共识。美国2022年8月发布《通胀削减法案》后，吸引大量欧洲企业将产业转移至美国，2023年欧盟发布《绿色协议产业计划》以抗衡。政策刺激下，Meyer Burger、3Sun、Carbon、AE Solar等欧洲企业扩产加速。
- 2022年12月，欧委会启动欧洲太阳能光伏产业联盟，旨在创建完整太阳能光伏价值链、减少依赖，欧盟将在2025年实现全价值链30GW制造能力。

欧洲光伏产业链扩产情况（不完全统计）

产能所在地	公司	扩产环节	扩产 (GW)	建设进度
德国	Bitterfeld-Wolfen Freiberg Meyer Burger	HJT电池片	1.4	2022年名义产能1GW，23年3月宣布扩产计划，计划23年扩产至1.4GW，24年扩产至3GW
法国	Fos-sur-Mer Carbon	HJT电池 HJT组件	5 3.5	2025年投运 2025年投运，2030年组件产能达15GW
意大利	Gatania 3Sun (Enel)	HJT组件	2.8	预计2024年7月全面投产，产能从目前200MW提升至3GW，首条400MW产线于23年9月开始生产
意大利	Benevento Solitek	TOPCon组件	0.6	预计2024Q2投产
西班牙	Iberdrola & Exiom	TOPCon 电池、组件	0.5	23年合作建设500MWTOPCon工厂
罗马尼亚	AE Solar	HJT&TOPCon 组件	10	23年3月宣布计划，2023年底前建成2GW组件，最终产能达到10GW
比利时&格鲁吉亚	Belinus	TOPCon&TBC 电池、组件	5	第一阶段500MWTOPCon电池，第二阶段建设超过1GW的组件
西班牙	巴伦西亚 自治区 Silicon Valen SL	一体化		计划在2023年实现第一阶段上线，2023年10月开始商业供应
意大利	FuturaSun	IBC组件	2	2023年3月宣布计划
斯洛伐克	Vranow Agora Solar	组件	0.15	2022年3月宣布建造计划，并计划到2024年最终达到500MW产能
法国	Sarreguemine Holosolis	组件	5	预计商业生产将于2025年开始，2027年达到满负荷生产

资料来源：PVInfoLink，中国光伏行业协会，PV-Tech，公司年报，平安证券研究所

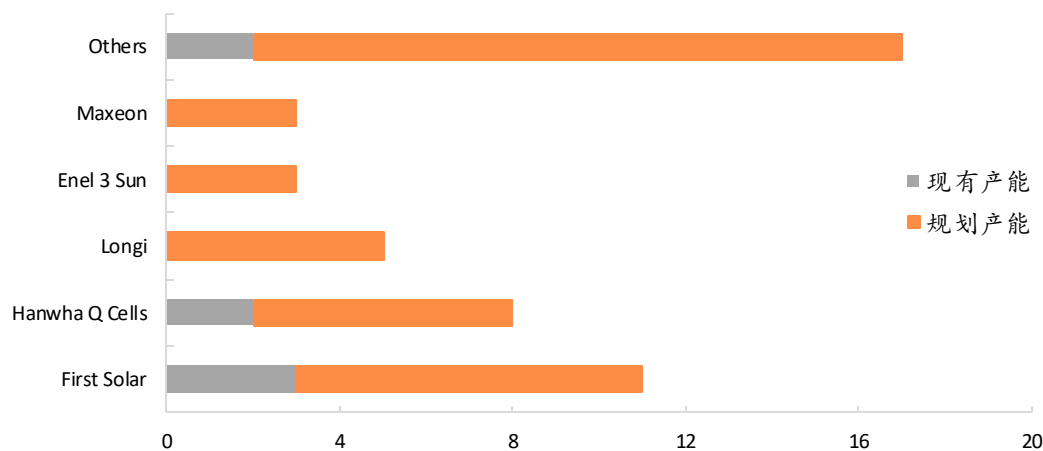
欧盟《绿色协议产业计划》政策组合

政策简称	主要条款
《净零工业法案》	<ul style="list-style-type: none"> 明确规定到2030年欧盟所需清洁技术至少40%在欧盟内制造； 加快和简化成员国的欧盟融资流程，对厂商实行简单的税收减免和有针对性的援助，应对外国补贴带来的搬迁风险； 公开招标项目中，来自在欧洲市占率高于65%的国家的相关产品将在投标评定中被降级，补贴项目将被限制申请。
《关键原材料法案》	<ul style="list-style-type: none"> 加强稀土金属和生产可再生能源资产所需的原材料的提炼、加工和回收的管理； 每年至少有10%的关键原材料在欧盟内提取、至少40%的关键原材料在欧盟内部加工，每年至少15%的原材料消费要来自可再生提取，并且任何加工阶段，来自单一国家的原材料消耗不得超过65%。
《欧洲氢能银行计划》	<ul style="list-style-type: none"> 专项基金8亿欧元，生产绿氢可获补贴。
《电力市场设计方案改革》	<ul style="list-style-type: none"> 通过建立适应可再生能源发展的长期合约、容量机制等方式，以保护消费者和用户、降低电价波动，促进更大规模的绿色电源投资以及提升电力系统灵活性。

远期出口不确定性犹存：美国《通胀削减法案》扶持本土光伏制造

- **美国贸易保护与产业扶持政策对我国光伏出口产生不确定性**
- **美国支持清洁能源和本土光伏制造的政策影响显现。**2022年8月美国《通胀削减法案》发布，通过收税抵免与补贴措施覆盖供需两端，鼓励本土化光伏产业发展。根据SEIA与Wood Mackenzie统计，到2026年美国组件产能将从目前的不足9GW增至逾60GW。截至2023年第一季度末，至少有16GW的组件制造设施正在建设中。此外，美国对东南亚四国进口关税豁免政策将于2024年6月到期，后续仍有不确定性。
- **海外光伏企业深度参与扩产。**韩华、梅耶博格、REC Silicon等海外知名企业积极参与产能扩张，布局激进且环节广泛，多家企业以形成一体化产能为目标。

主要光伏组件企业美国产能布局情况 (GW)



资料来源：PVInfoLink, SolarPower World, SEIA, Wood Mackenzie, 彭博新能源财经, 平安证券研究所

美国光伏产业链扩产情况 (不完全统计)

公司	产能所在地	环节	扩产 (GW)	建设进度
PV Hardware	Texas	跟踪器	6	预计2023年6月投运
Q Cells 2	Dalton, Georgia	组件	1.4	预计2023年上半年投运
Q Cells 3	Dalton, Georgia	组件	2	预计2024年投运
Q Cells 4	Bartow County, Georgia	一体化产能	3.3	预计2024年投运
Game Change Solar		支架	6	2023年2月投运
First Solar 2	Lake Township, Ohio	组件	1.2	2022年8月宣布扩产计划
First Solar 3	Lake Township, Ohio	组件	3.5	预计2023年上半年投产
First Solar 4	Decatur, Alabama	组件	3.5	预计2025年投运
Adion Solar	Madison, Georgia	组件	0.5	预计2023年秋季投运
Convall Energy	Watertown, New York	组件	2	2023年四季度投产
GAF Energy	Georgetown, Texas	组件	0.25	2023年底全面运营
晶澳 JA Solar	Phoenix, Arizona	组件	2	预计2023年四季度投运
隆基LONGi/Illuminate USA	Pataskala, Ohio	组件	5	预计2023年底投运
阿特斯	德克萨斯州梅斯基特	组件	5	2023年底左右投产
SEG Solar	Houston, Texas	组件	2	预计2024年一季度投产
Trading Philadelphia Solar		组件	1.2	24Q4上PERC, 25年转HJT
Mission Solar	San Antonio, Texas	组件	0.7	2024年建成投运
Meyer Burger	Goodyear, Arizona	HJT组件	2	22年首线400MW, 24年底达1.5GW, 后扩至2GW
Silfab	South Carolina	电池片	1	预计2024年全面运营
Silfab	South Carolina	组件	1.2	预计2024年全面运营
Convall Energy		硅片, 电池片	5	2025年一季度投产
CubicPV	马萨诸塞州贝德福德	硅片	10	将于2024年完工
Toledo Solar	Perrysburg, Ohio	组件	2.7	2027年建成
晶科 Jinko Solar	Jacksonville, Florida	组件	1	2023年3月发布项目备案
Crossroads Solar	South Bend, Indiana	组件	0.03	
Locally Grown Power	Pomona, California	组件	0.135	
Solar4America	Sacramento, California	组件	1.7	现有产能700MW, 计划在2023年提高到2.4GW
昊能 Hounen Solar	Orangeburg, South Carolina	组件	1	2023年3月宣布投资计划
Heliene Minnesota 1	Mountain Iron, Minnesota	组件	0.15	预计2023年
SEM Wafertech (SPI Energy)	South Carolina	硅片	1.5	预计2024年
REC Silicon		多晶硅	1.8万吨	23Q4首产, 24年底满产
HAGA(Hanwha)	Bartow County, Georgia	太阳能封装薄膜		2023年计划投资
福耀玻璃	Illinois	光伏玻璃	7万吨	预计2023年4月投产
Maxeon		电池/组件	3	正在评估
Enel 3Sun	Oklahoma	HJT电池/组件	3-6	23H1在建, 24年底投产3GW, 后续扩至6GW
Saatvik (印度)	待选定	TOPCon组件	1.5	24年下半年投运
Enphase		逆变器	4.8-7.2	

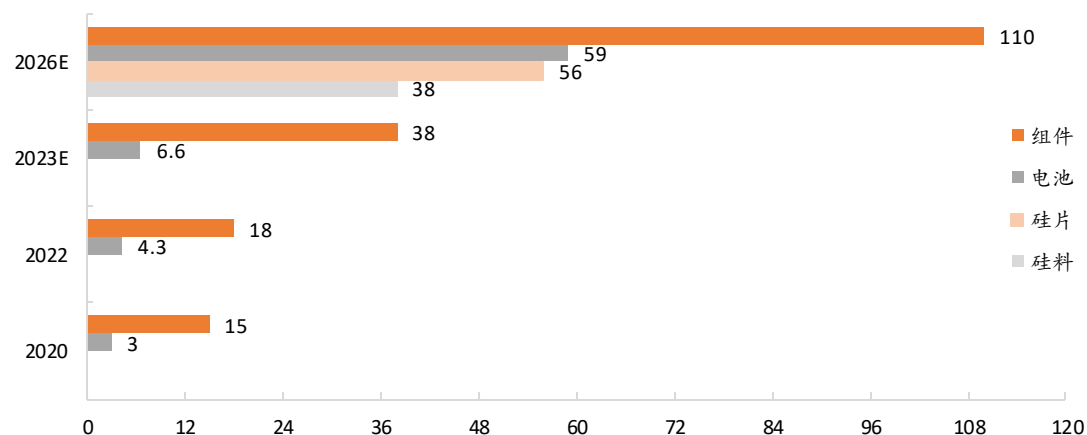
远期出口不确定性犹存：印度“PLI计划+BCD关税+ALMM清单”扶持光伏制造

- 印度支持本土光伏制造成为全球光伏制造中心，与中国竞争出口份额
- 印度推出PLI计划+BCD关税+ALMM清单政策，扶持本土光伏制造产能。根据IEEFA和JMK Research & Analytics统计，印度未来两到三年光伏产能持续扩充足以满足国内市场需求，并将进一步扩大其对其他市场的影响力以替代目前占主导地位的中国供应链。
- 截至2023年2月，ALMM包括70+家印度组件商，总产能超过22GW。2026年，印度组件产能或将达110GW。
- 目前印度电池厂家约8家，产能为6.6GW，预计未来三年内将超过50GW。印度现有和拟建生产线都是用于PERC电池的，其单晶PERC产线能够转向HJT/TOPCon等。
- 除了光伏主产业链环节，印度还将同步发展辅材环节，包括玻璃、乙烯-醋酸乙烯（EVA）和背板等。

印度光伏企业扩产情况（不完全统计）

公司	产能所在地	环节	扩产 (GW)	建设进度
Waaree Energies		组件	3	计划2023年3月将组件产能从9GW提升至12GW
Adani Group	古吉拉特邦	多晶硅	3万吨	2022年12月宣布建设
		硅锭、硅片	2	计划到2023年12月投运
信实工业	古吉拉特邦	组件	10	计划到2024年开始生产
塔塔电力	泰米尔纳德邦	电池、组件	4	2022年7月宣布计划
Websoil Energy	加尔各答	电池、组件	1.8	2022年7月董事会批准提议
Saatvik Solar	哈里亚纳邦	组件	1.5	原有1.5GW，2023年9月扩至3GW
	古吉拉特邦	电池、组件	2.5	规划2.5GW组件和电池厂

印度光伏产业链名义产能预测 (GW)





CONTENT 目录

- ① 一、光伏产业：全球碳中和主力军
- ② 二、国内需求：装机快速增长，多样化应用发展
- ③ 三、海外需求：出口需求向好，不确定性犹存
- ④ 四、主产业链：N型渗透率提升，一体化扩产加速
- ⑤ 五、光伏辅材：助力降本增效，受益于下游需求放量
- ⑥ 六、产业趋势：新型电池技术驱动行业变革
- ⑦ 七、投资要点与风险提示

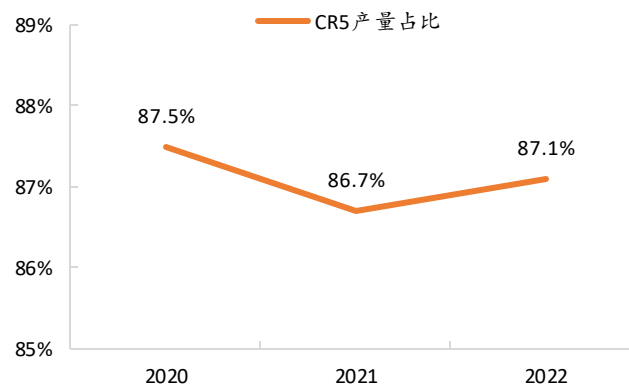
硅料：产能大幅释放，新进者陆续投产

- 光伏硅料即太阳能级多晶硅，为带有金属光泽的灰黑色固体，是硅片和光伏发电系统的核心原材料，作为重要的优良半导体材料，被称为产业链中的“黑金”。
- 2021-2022年，硅料由于供不应求价格暴涨，光伏广阔前景以及短期硅料的暴利吸引老牌硅料企业和新玩家纷纷涌入扩产。根据我们对主要硅料企业产能规划的梳理，若按企业初步扩产计划，2023-2024年硅料的规划产能或分别超270和410万吨/年。
- 根据硅业分会统计，2022年国内硅料产能达到118.7万吨/年，2023年产能增量约104万吨/年，则到年底投产产能约达222.7万吨/年。根据中国光伏行业协会年度报告预测，到2023年底国内多晶硅总产能可能超过230万吨/年。总体看，预计2023年硅料供给足以支撑450GW以上的光伏装机需求，超过355GW左右全球装机需求量。

多晶硅示意图



2022年硅料TOP5产量占比87.1%



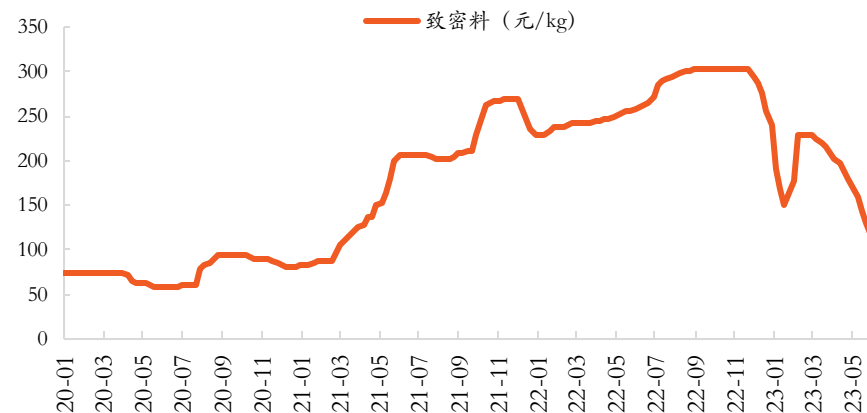
国内硅料规划产能（万吨/年，不完全统计）

国内硅料企业	2021	2022	2023E	2024E
通威股份	10	26	38	78
协鑫科技	11	28	36	56
新特能源	8.1	20	30	40
大全能源	8	10.5	30.5	30.5
东方希望	7	13	25.5	31.75
亚洲硅业	2	9	9	19
天宏瑞科	1.8	1.8	9.8	9.8
内蒙东立	1.2	2	6.8	6.8
鄂尔多斯	1.2	1.2	1.2	1.2
聚光硅业	1	1.2	1.2	1.2
东方日升（硅业）				15
黄河水电	0.3	0.3	0.3	0.3
洛阳中硅	0.3	0.3	0.3	0.3
南玻		1	1	6
青海丽豪		5	15	25
中来股份				1
天合光能			5	5
阿特斯				5
清电能源			10	10
吉利硅谷		0.2	1.2	5.2
江苏阳光				5
新疆晶诺			5	10
甘肃宝丰			5	5
宁夏润阳			5	5
合盛硅业			20	20
上机数控			5	5
信义光能			6	6
新疆准东其亚			10	10
合计	51.9	119.5	276.8	413.1

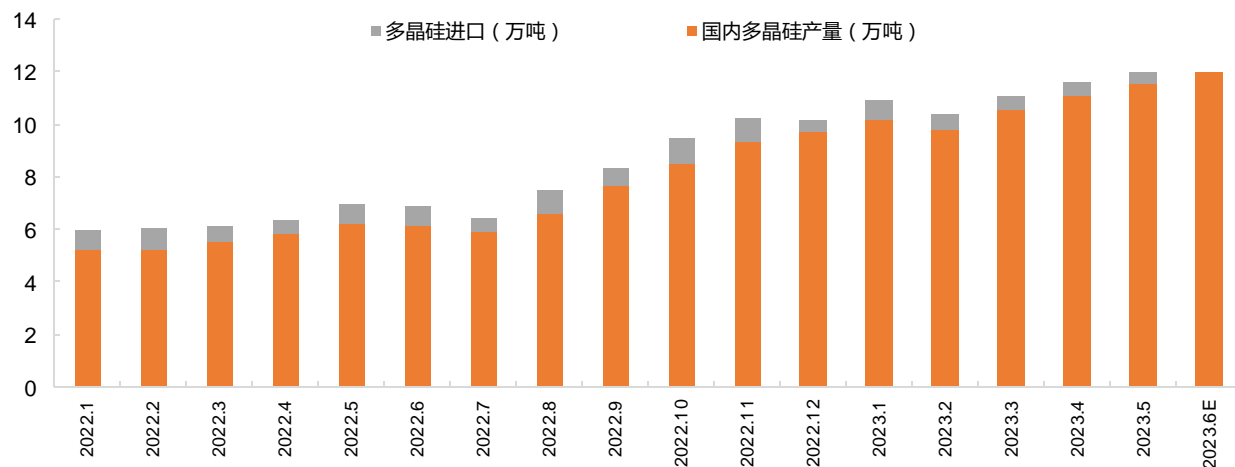
4.1.2 硅料：产能释放驱动产业链价格下行与需求释放

- 受硅料价格上涨影响，过去两年光伏组件价格处于高位，一定程度影响地面电站建设进度，随着硅料供给的释放及价格的下降，预计2023年光伏组件价格也将一定程度下跌，从而刺激原本受较高组件价格抑制的部分需求。
- 2023年3月以来，伴随硅料产能陆续释放，硅料价格持续下行，6月下旬硅料低位报价基本跌至成本线附近，部分企业或面临推迟投产与亏损停产。
- 根据硅业分会数据，2022年全年国内多晶硅产量约81.1万吨，同比增加65.5%；预计2023年国内硅料产量将在135万吨左右。

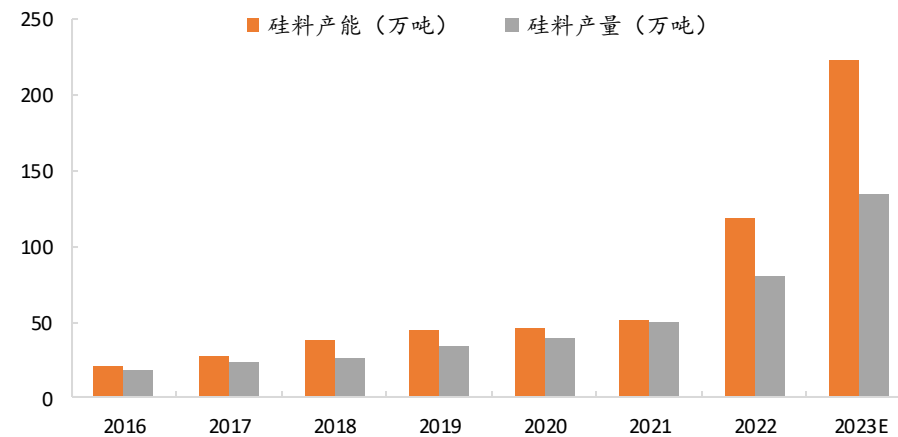
多晶硅价格走势



国内多晶硅月度产量和进口量



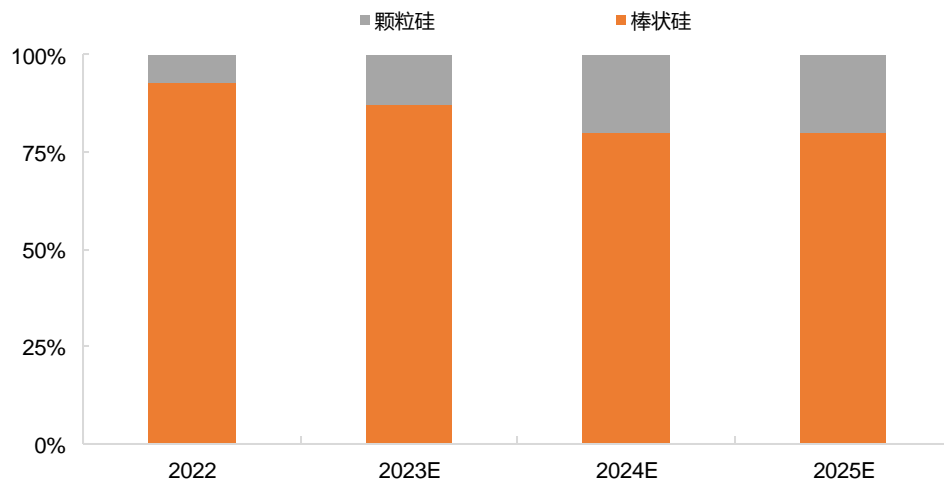
国内多晶硅产能及产量变化趋势



硅料：颗粒硅份额有望提升

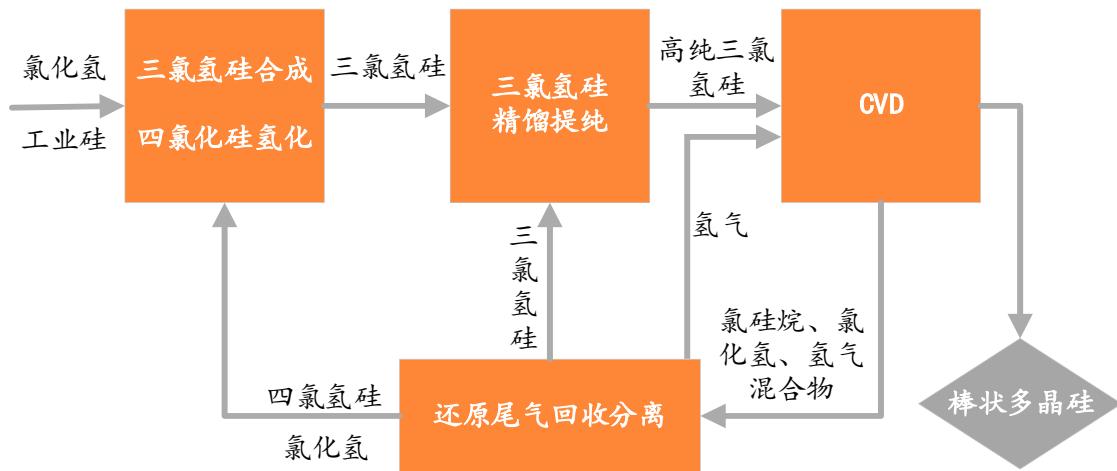
- 当前主流的多晶硅生产技术主要有三氯氢硅法和硅烷流化床法，产品形态分别为棒状硅和颗粒硅。
- 棒状硅生产工艺相对成熟，而颗粒硅拥有工艺流程简单、核心反应温度低、单程转化效率高等优势，可减少人工和能耗成本，随着2022年颗粒硅产能和产量的增加，颗粒硅市场占比有所上涨达到7.5%，棒状硅占92.5%。
- 向未来看，若颗粒硅的产能进一步扩张，并且随着生产工艺的改进和下游应用的拓展，市场占比会进一步提升。

2022-2030年棒状硅与颗粒硅市场占比变化趋势

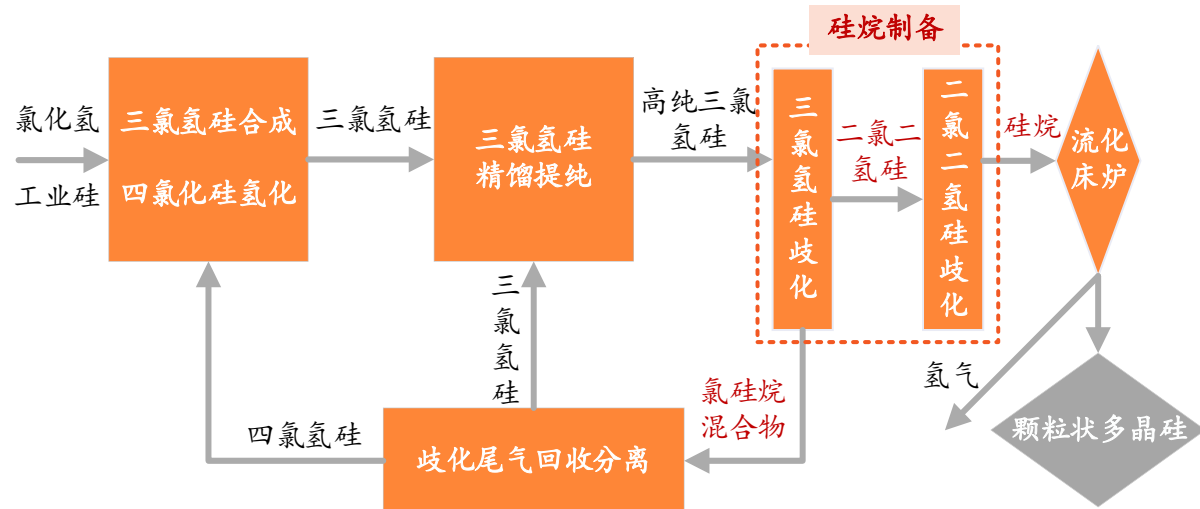


资料来源：硅业分会，中国光伏行业协会，协鑫科技，平安证券研究所

改良西门子法（三氯氢硅法）



硅烷流化床法

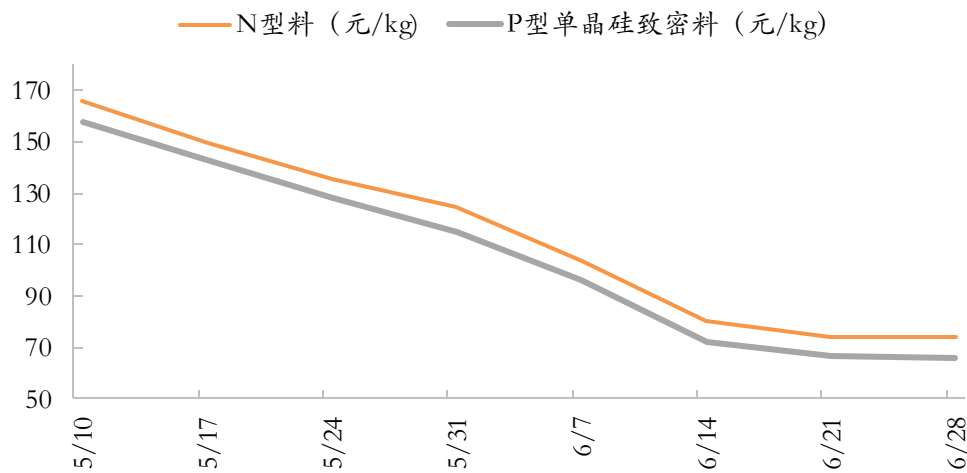


硅料：受N型品质技术、成本与投产效率影响，企业盈利水平将分化

➤ 高品质、高技术、低成本、高投产达产效率提升硅料企业竞争力。

- 名义产能急剧扩张，关注有效产能投产进度、成本及品质情况。成本方面，头部厂商单吨成本约4-6万，可承受较大幅度硅料降价；二三线企业成本相对更高。品质方面，头部企业硅料纯度更高、质量控制更稳定，具备N型硅料优势。投产效率方面，头部企业从新建到达产约需1年，而二三线及新进者则可能需要更长时间。
- N型高品质硅料将成为未来竞争核心。N型料的生产核心是质量和控制，要求纯度高，质量稳定，把产品的杂质比如体金属和表金属、碳含量、氧含量等的波动控制在小范围内，下游据以生产高质量的N型硅片、电池。2022年N型料市场需求占比相对较低，目前P型料和N型料价差约5-10元/Kg左右。后续随着硅料价格回落和N型硅片、电池需求放量，N型料市场占比也将大幅提高。

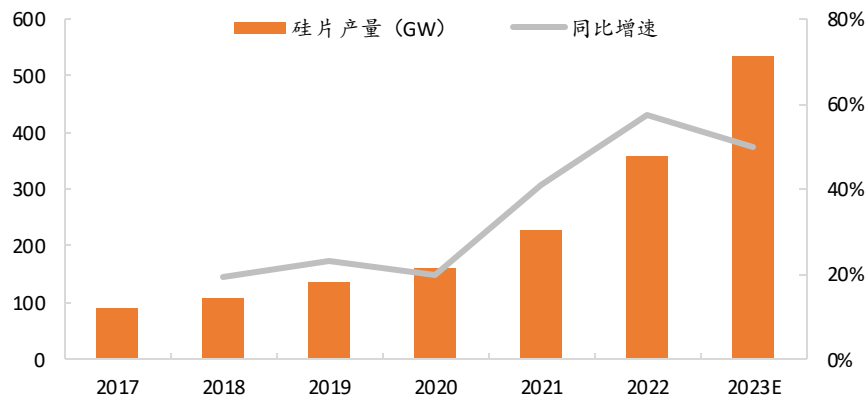
📍 N型料与P型复投料成交均价价差情况



硅片：产能大幅扩张，竞争加剧

- 硅片通过高纯多晶硅拉制、切割而成，是用于制备太阳能电池片的中间产物。
- 2017-2020年，单晶硅片渗透率快速提升，具有较高的议价能力和盈利水平，双寡头隆基和中环迅速成长。2021年来，越来越多的新进者开始入局单晶硅片，快速扩大产能，硅片环节呈现产能大幅扩张和集中度下降的情形。
- 根据中国光伏协会统计，2022年全国硅片产量约为357GW，同比增长57.5%。随着头部企业加速扩张，预计2023年全国硅片产量将超过535.5GW。

国内硅片产量变化趋势



硅片示意图



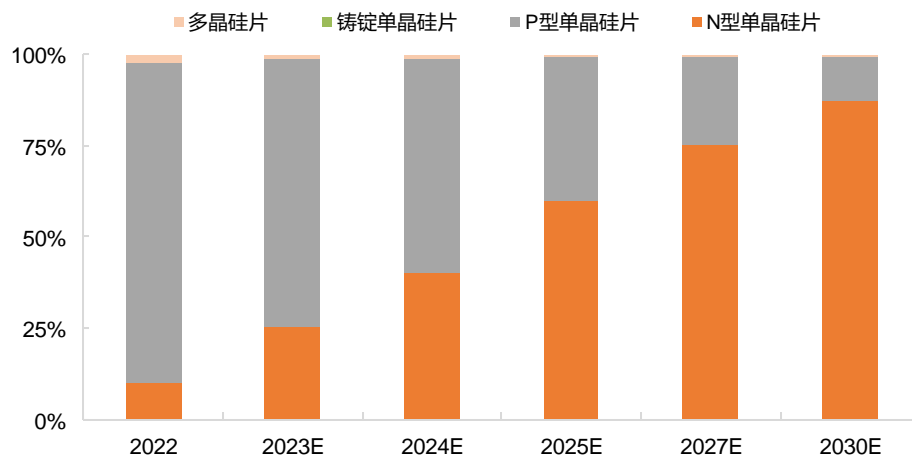
主要单晶硅片企业规划产能情况 (GW)

国内硅片企业	2020	2021	2022	2023E
隆基	85	105	133	190
中环	55	88	140	180
晶科	22	32.5	65	75
晶澳	18	32	40	72
京运通	7	20.5	20.5	42.5
上机数控	20	30	35	55
阿特斯	2	11.5	20.4	20.4
通威		7.5	15	15
美科太阳能	3	10	17	37
高景太阳能		15	30	75
双良节能		8	40	50
宇泽半导体	3	5	15	55
曲靖阳光	2	7	7	27
天合光能				50
东方希望		2	2	12
15家合计	217	374	580	956

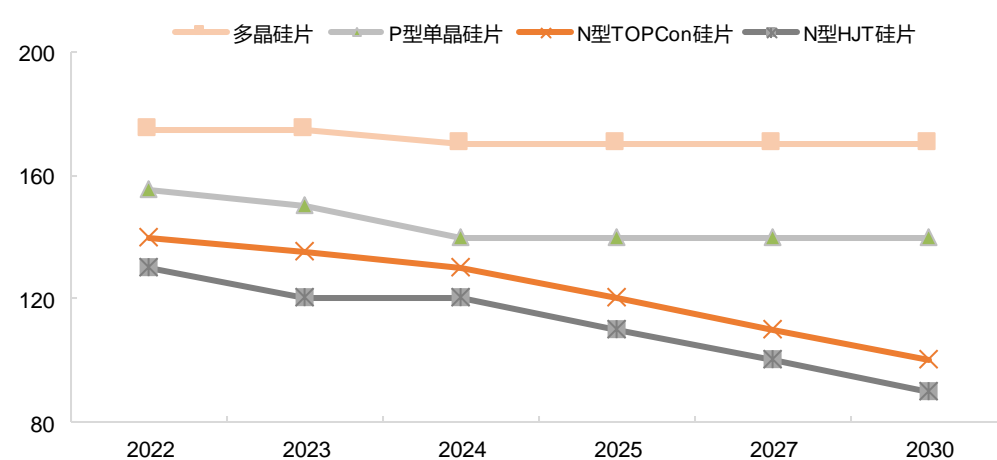
硅片：受成本、技术及材料保供能力影响，企业盈利分化将凸显

- **N型品质技术、非硅成本、高纯石英砂/石英坩埚保供能力影响当前硅片企业盈利能力。**
- 薄片化、大尺寸和N型硅片是技术发展趋势。薄片化有利于降低硅耗，2022年P型硅片平均厚度约155 μm ，目前头部TOPCon企业N型硅片厚度约130 μm ，头部HJT企业硅片约110-120 μm ，并将持续推进薄片化降本。大尺寸化硅片技术为未来主流，2022年182mm和210mm尺寸合计占比增至82.8%，未来占比仍将扩大。N型硅片占比持续提升，2022年N型硅片占比增至10%，2023年将进一步提升至25%+。
- **2023年以来高纯石英砂供应持续偏紧，硅片企业成本与品质控制、盈利能力将形成分化。**单晶坩埚的原料高纯石英砂因原料稀缺及技术壁垒较高，主要需从Sibelco(美国尤尼明Unimin)、挪威TQC、印度等处进口，当前光伏旺盛需求使得石英砂供需紧张持续，价格处于高位，除少数原料保供较优的头部硅片企业，其他硅片企业产能爬坡、品质及成本控制或受一定影响。

不同类型硅片市场占比变化趋势



2022-2030年硅片厚度变化趋势 (单位: μm)



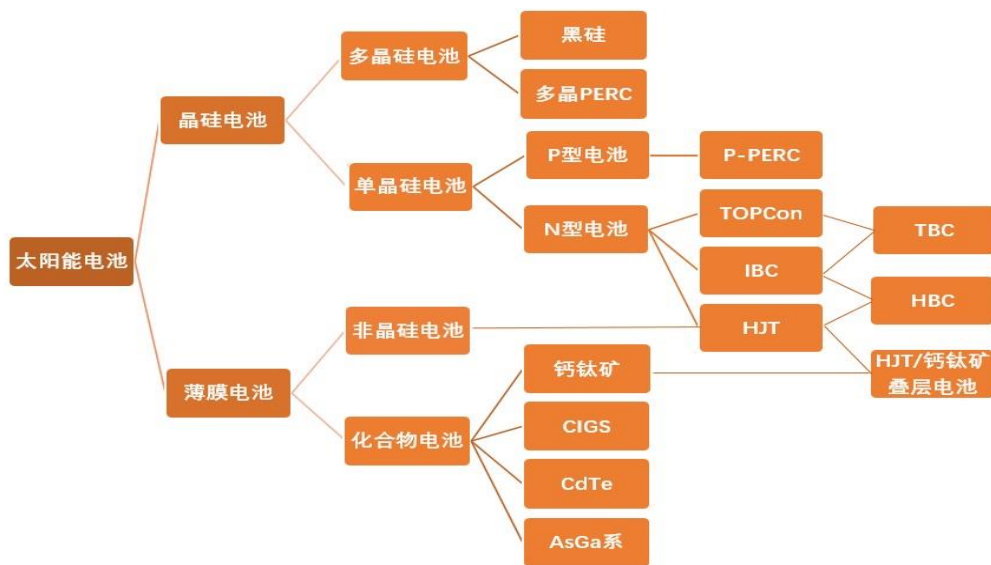
电池片：光伏电池是实现光电转换最为核心的环节

- 光伏电池片是将硅片进行电路雕刻等加工处理后得到的可以将太阳的光能转化为电能的半导体薄片。电池片的转换效率直接影响光伏系统的发电效率，其生产工艺的优良直接影响光伏系统使用寿命。从成本占比来看，电池片是光伏组件成本的核心。
- 太阳能电池根据半导体材料的不同分为晶硅太阳能电池和薄膜太阳能电池，晶硅电池是目前产业化水平与可靠性最高的光伏电池类型。其中，单晶硅片因具有完美的晶体结构，易制备高品质的PN结从而获得更高的光电转换效率，已成为行业的主流选择。
- 单晶电池根据硅片掺杂元素不同，又分为P型电池和N型电池。传统P型电池硅片基底掺硼，通过扩散磷形成N+/P结构，虽然扩散工艺简单但转换效率上限较低；新型N型电池硅片基底掺磷，通过扩散硼形成P+/N结构，扩散工艺难度大，但少子寿命长，且没有硼氧复合和硼铁复合，从而避免了形成复合中心的光致衰减损失，是未来的技术迭代方向。

☉ 电池片示意图



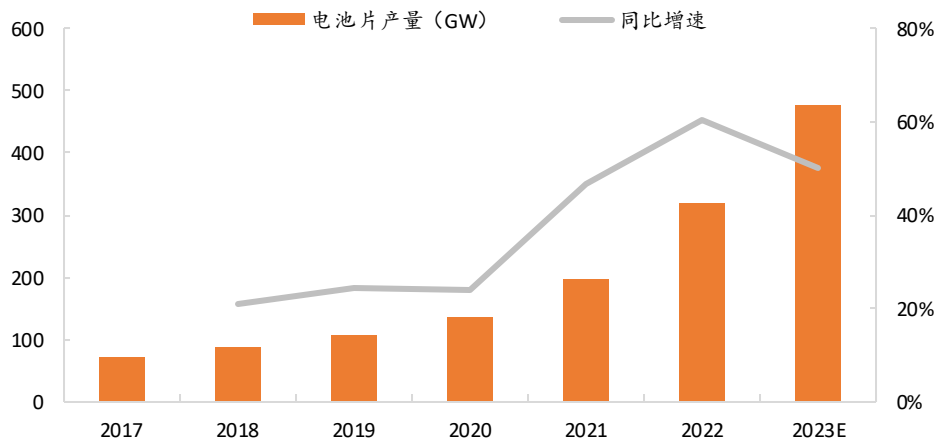
☉ 太阳能电池分类



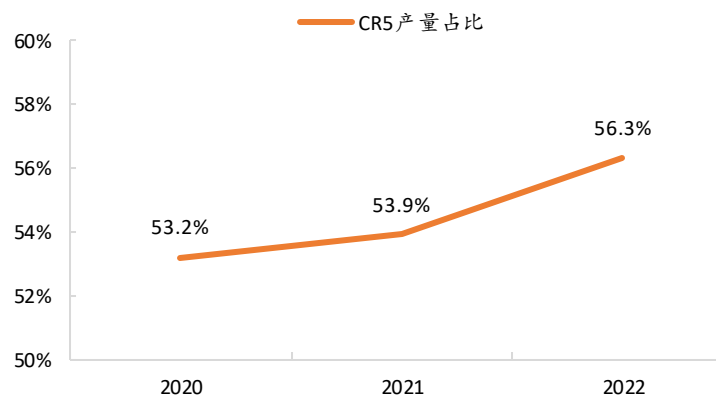
电池片：大尺寸叠加N型技术为发展趋势，成本效率良率驱动业绩分化

- 大尺寸+N型技术是发展趋势，N型产品效率良率、成本控制、投产速率影响光伏电池企业竞争力。
- 根据集邦咨询TrendForce统计，2023年大尺寸电池片产能将达到800GW+，占比约95%，其中210尺寸整体产能将达到588GW，大尺寸化趋势凸显。2022年为N型光伏电池产业化元年，当前TOPCon以经济性与性价比优势逐步确立扩产主流地位，晶科、天合、晶澳、通威、一道、钧达等光伏新老玩家率先布局，2023年TOPCon市场渗透率有望达到20-30%，明年市占率或超过50%。
- 根据中国光伏行业协会，2022年全国电池片产量约318GW，同比增长60.7%，排名前五企业产量占比56.3%；预计2023年全国电池片产量将超过477GW。

国内电池片产量变化趋势



2022年电池片TOP5产量占比56.3%



4.3.3 电池片：面临新进者与一体化企业的激烈竞争

- **产能快速增长，新进企业依托N型技术迭代切入光伏赛道。**2022年，众多光伏业外企业依托N型技术迭代时机，公布N型电池扩产计划切入光伏赛道。TOPCon率先占据扩产高峰，皇氏、沐邦、仕净科技等先后宣布产能布局，目前TOPCon领先企业一体化成本已与PERC持平，转换效率达到25%以上，年底有望达到26%。HJT处于降本提效关键期，其以技术革新性吸引着三五互联、泉为科技等新进企业进入，年底总产能有望突破50GW。BC类电池技术延伸性优越，爱旭与隆基针对分布式市场有望获得差异化竞争红利。
- **专业化电池企业面临头部一体化企业的激烈竞争。**头部一体化企业在电池方面具有较强的技术、融资和扩产能力，2021年国内电池产量排名前十的企业中，5家为组件巨头。N型技术快速导入的背景下，晶科、天合、晶澳、隆基等一体化巨头纷纷以新型电池为抓手，扩充一体化产能。

部分新进及跨界企业光伏电池扩产情况

序号	新进企业	技术类型	电池规划产能
1	一道新能源	TOPCon	2023年达30GW 2024年达40GW+
2	华晟新能源	HJT	2023年规划20GW+
3	皇氏集团	TOPCon	2023年达10GW 2024年达20GW
4	沐邦高科	TOPCon	规划10GW
5	名牌珠宝	TOPCon/HJT	规划共20GW
6	仕净科技	TOPCon	规划24GW
7	聆达股份	TOPCon/HJT	规划20GW
8	三五互联	HJT	规划8GW
9	泉为科技	HJT	规划10GW

专业化电池厂商出货排名

排名	2021	2022
1	通威股份	通威股份
2	爱旭股份	爱旭股份
3	润阳股份	润阳股份
4	中宇集团	中润光能 钧达股份
5	潞安太阳能	(捷泰科技)

注：不含垂直一体化厂商对自有组件产能的电池出货

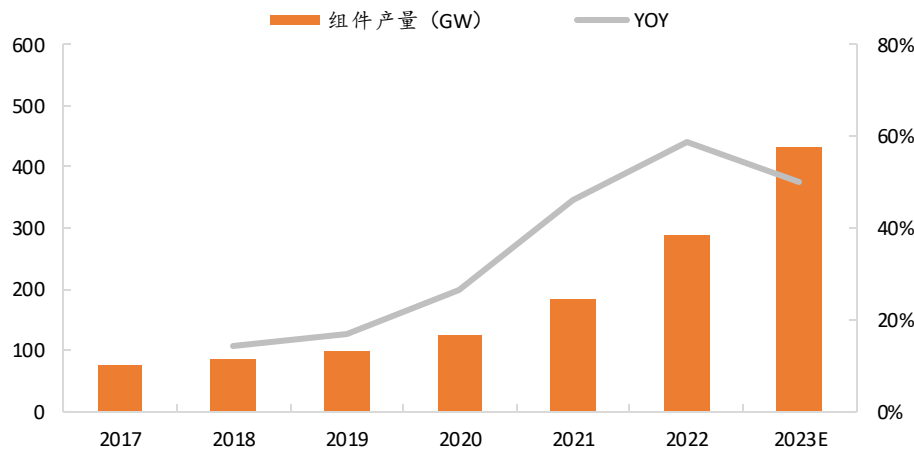
组件：发电系统核心部分，大尺寸+一体化+N型趋势凸显

- 光伏组件是将若干数量的单体电池片以串联和并联方式连接后，利用胶膜、钢化玻璃等材料封装并加装铝合金边框而成的装置。光伏组件可以吸收太阳能转化为电能，并提供电流输出，是太阳能发电系统中的核心部分。
- 根据集邦咨询TrendForce统计，2023年大尺寸组件产能将大幅提升，预计达700GW+，市占率约90%，其中210组件产能占比将近60%。大尺寸产品高速增长趋势明朗，随着N型时代到来，大尺寸N型技术布局势在必行。
- 根据中国光伏行业协会，2022年全国组件产量达到288.7GW，同比增长58.8%，排名前五企业产量占比61.4%；预计2023年国内组件产量将超过433GW。

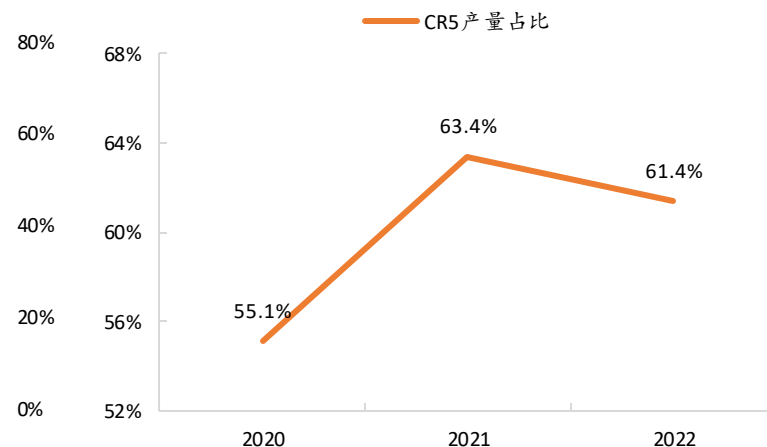
光伏组件示意图



国内组件产量变化趋势



2022年组件TOP5产量占比 61.4%



4.4.2 组件：上游企业延伸布局，竞争加剧

- 根据InfoLink2022年全球组件出货排名，隆基、晶科、天合、晶澳TOP4垂直整合厂凭借自身体量、成本优势、海外渠道等，单家出货量已达40GW以上，从第5名阿特斯起与TOP4巨头约有20GW+的出货量差距，当前TOP4占据全球约60-65%份额，已与后续排名厂家出货量明显分化。
- 第二梯队厂家竞争激烈，头部一体化组件巨头亦面临新兴竞争对手的挑战。通威2022年不仅保持了电池出货冠军地位，并在进军组件环节的首年顺利跻身全球TOP10厂家，而前十榜单外后续厂家出货量与之差距较小，竞争白热化的趋势渐强。此外，爱旭、弘元、TCL中环等电池、硅片龙头纷纷宣布入局组件，新兴挑战者在垂直一体化能力和技术实力方面各具特点。

组件巨头组件产能及出货情况 (GW)

序号	企业	2021		2022		2023E	
		产能	出货量	产能	出货量	产能	出货量
1	隆基绿能	60	38.52	85	46.76	130	85
2	晶科能源	45	24.07	70	44.33	90	65
3	天合光能	50	24.8	65	43.09	95	60-65
4	晶澳科技	40	25.45	50	39.75	80	60-65
5	阿特斯	23.9	14.5	32	21.1	50	30-35
6	东方日升	19.1	8.1	25	13.5		
7	正泰新能	7.4	6.29	20	13.5		
8	一道新能	10		20	8.5		
9	通威太阳能			14	7.94	80	35
10	尚德电力	10	7.3	15.5	7+		
11	环晟光伏	11	4.17	13	6.6	30	

组件企业一体化程度

序号	企业名称	组件业务情况
1	隆基绿能	垂直一体化组件巨头
2	晶科能源	垂直一体化组件巨头
3	天合光能	向硅料、硅片延伸，垂直一体化组件巨头
4	晶澳科技	垂直一体化组件巨头
5	阿特斯	垂直一体化组件巨头
6	通威股份	正式进军组件业务，后续有望做大
7	爱旭股份	2022年6月发布N型ABC (All Back Contact) 组件
8	捷泰新能源	暂无
9	江西中宇	暂无
10	一道新能	N型组件2022年批量中标，跻身前十出货企业
11	华晟新能源	发布喜马拉雅G12系列组件
12	上机数控	光伏设备延伸至硅片，并陆续进军电池、组件环节
13	TCL中环	硅片龙头，布局TOPCon，扩充G12+叠瓦组件产能 2023年末组件产能预计达30GW

组件：一体化趋势渐强，N型技术将驱动业绩分化

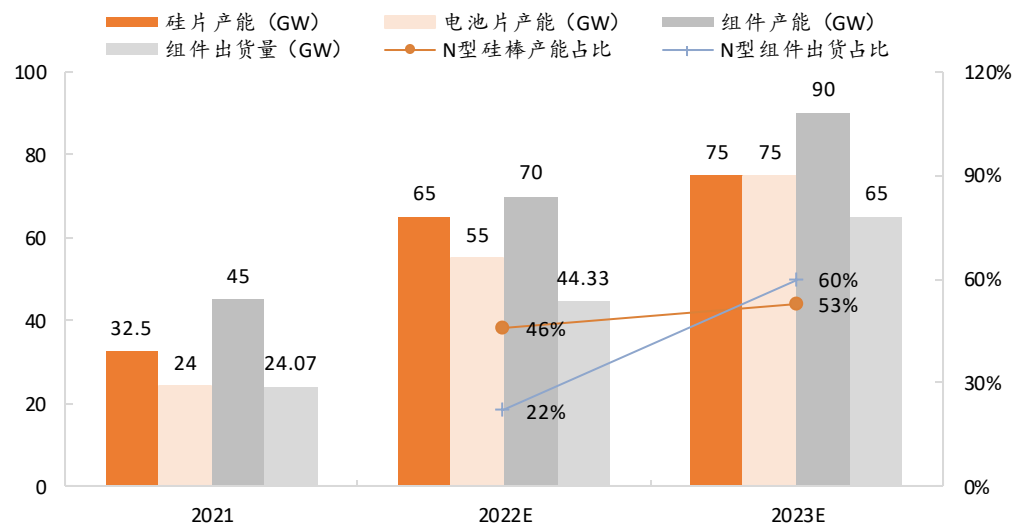
- 从N型组件渗透率来看，央企国企组件招标中N型组件所占份额明显增加，且较PERC组件溢价维持在0.06-0.1元/W以上，性价比优势凸显。目前，组件巨头在新型电池方面的布局不尽相同，推进节奏、成本效率管控亦有差异，新型电池可能成为组件巨头差异化竞争的核心抓手。在产业链价格下行的背景下，拥有更多高效率、高良率、低成本TOPCon产能的一体化企业有望留存更多利润，与二三线组件企业形成业绩分化。在N型迭代浪潮下，以一道新能、华晟新能源为代表的电池新势力已经向电池-组件一体化迈进，一道新能已经成为国内主流组件供应商之一。
- 从垂直一体化角度来看，目前头部组件企业基本实现了硅片-电池-组件的一体化。2022年6月天合光能公告称拟在西宁经济技术开发区投资建厂，计划向N型硅棒、多晶硅以及多晶硅上游的主要原材料延伸，有望打造加强版的N型垂直一体化，强化成本与品质控制。

2023年一体化企业电池自供比例及新型电池占比预估

序号	新进企业	电池自供比例 预估	新型电池产能及占比 预估
1	隆基绿能	约85%	HPBC和TOPCon约53GW 约占48%
2	晶科能源	约83%	TOPCon约51GW 约占68%
3	天合光能	约79%	TOPCon约40GW 约占53%
4	晶澳科技	约90%	TOPCon约40GW 约占56%
5	阿特斯	约70%	TOPCon约30GW 约占86%
6	通威股份	可全自供	TOPCon约25-41GW 约占25-41%

注：电池自供比例为电池产能占组件产能占比；
新型电池占比为新型电池产能占电池总产能占比。

晶科能源产能及N型出货情况预测



组件：一体化企业全球布局趋势渐强

中国光伏企业海外布局情况（不完全统计）

➤ 中国企业积极布局海外产能，应对新形势下的国际竞争和海外出口。

• 欧美光伏制造业仍较为薄弱，限制中国光伏产品进口也将延缓当地能源更替的进程，部分限制政策仍在延后，预计短期内对中国光伏出口影响有限。

• 为应对新形势下国际竞争，中国企业可加大与欧美本土企业合作，加强海外布局：

- 东南亚一体化产能布局加速。隆基、晶科、天合、晶澳等加速布局马来、越南、泰国一体化产能。

- 中国企业在欧美布局产能增多。晶澳、隆基、昊能首次在美布局产能，福耀玻璃美国子公司拓展新业务，光伏龙头企业率先在美布局或形成带头效应。

公司	产能所在地	环节	产能 (GW)		扩产计划	备注
			2022	2023E		
晶科能源	马来西亚 (檳城州)	电池片、组件	7			
	越南 (广宁省)	硅片	7			
		电池片			8GW电池片	2022年4月发布投资计划，采用TOPCon技术
隆基绿能	美国 (Jacksonville, Florida)	组件			8GW组件	2022年4月发布投资计划，采用TOPCon技术
		组件	0.4		1GW组件	2023年3月江西省发改委发布同意项目备案通知4月当地预算委员会批准230万美元拨款
	马来西亚 (古晋)	硅棒、硅片	4.1			
隆基绿能	越南 (北江省)	电池片	2.75			
		组件	1			
	组件	3				
天合光能	美国 (Pataskala, Ohio)	组件		5	5GW组件	隆基绿能与Invenergy合作建立合资企业Illuminate USA，建设5GW光伏组件工厂，预计2023年4月开工建设，2023年底投运
	越南 (北江省、太原省)	电池片	4.5			
		组件	5			
晶澳科技	泰国 (罗勇)	硅片		6.5	6.5GW硅片	预计2023年中投产
	西班牙	电池片	1.3			
		支架	1.25			
晶澳科技	越南 (北江省)	2018年5月宣布收购西班牙Nclave光伏跟踪支架公司51%股份，2020年9月收购剩余49%股份正在建设				
		硅片	1.5	4	2.5GW拉晶及切片	
	组件	3.5				
东方日升	美国 (Phoenix, Arizona)	组件			2GW组件	预计2023年四季度投运
		电池片	3			
协鑫科技	马来西亚 (吉打州)	组件	3			现为PERC电池，预留改线为TOPCon的空间
		电池片	0.6			
昊能光电	美国 (Orangeburg, South Carolina)	组件			1GW组件	2023年3月宣布投资计划
ET Solar	越南	硅片		2	5GW硅片	一期2GW产能计划在2023年3月投产
正泰新能源	泰国	电池片	2.1			
		组件	1.5			
阿特斯	泰国	电池片	4.2			
		组件	0.8		5.3GW组件扩产项目	2023年1月进入结构施工阶段
苏美达	越南	组件	3.4			
	土耳其	组件	0.4			

组件：一体化趋势渐强，N型电池是差异化竞争的主要抓手

- 头部一体化组件企业竞争优势：
 - 垂直一体化产能布局为其带来更强的成本和交付能力优势、海外渠道和生产基地、品牌溢价、以及更强的融资能力和盈利水平。
- 产能过剩背景下的扩产：
 - 光伏产能过剩相对常态，持续扩张先进产能是龙头企业保持竞争优势的途径，过剩状态下的竞争将加速先进技术的迭代升级和落后技术产能的出清。虽然从当前时点看未来盈利水平还不明朗，但在穿越周期的过程中，先进企业持续以技术创新为抓手，在稳健经营的基础上不断提升企业的盈利能力和资产运营能力，得以实现企业的长期可持续发展。

组件巨头差异化竞争思路

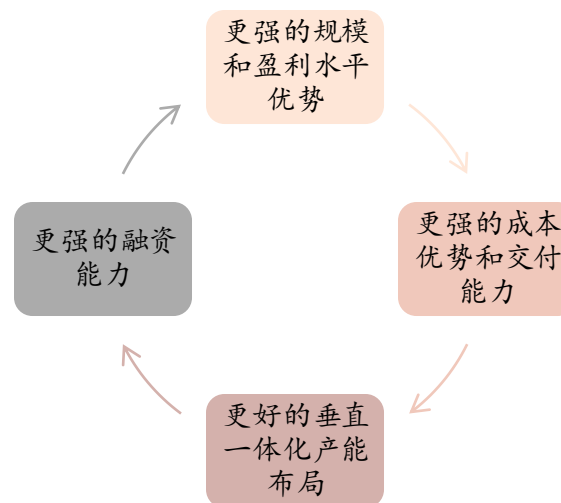
组件巨头进行差异化竞争

向硅料延伸，打造更长的垂直一体化，追求生产成本优势，把握品质控制

布局新型电池，在电池组件端实现产品差异化（转化效率、成本等）

加强海外产能布局，积极应对欧美贸易保护和本土清洁能源刺激政策，加强国际竞争力

头部组件企业不断强化的竞争优势





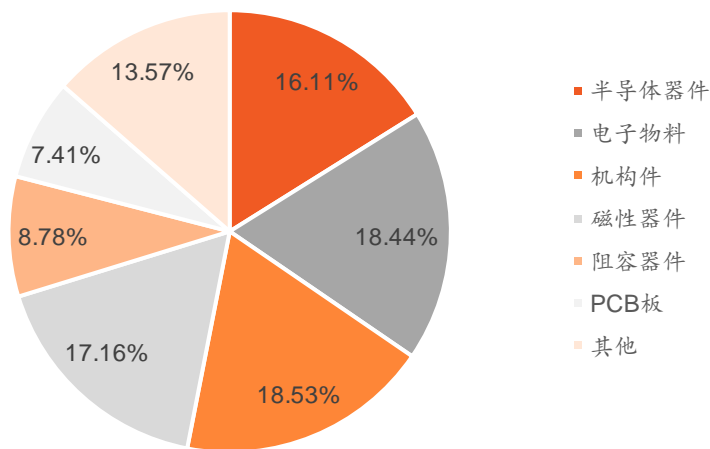
CONTENT 目录

- ① 一、光伏产业：全球碳中和主力军
- ② 二、国内需求：装机快速增长，多样化应用发展
- ③ 三、海外需求：出口需求向好，不确定性犹存
- ④ 四、主产业链：N型渗透率提升，一体化扩产加速
- ⑤ 五、光伏辅材：助力降本增效，受益于下游需求放量
- ⑥ 六、产业趋势：新型电池技术驱动行业变革
- ⑦ 七、投资要点与风险提示

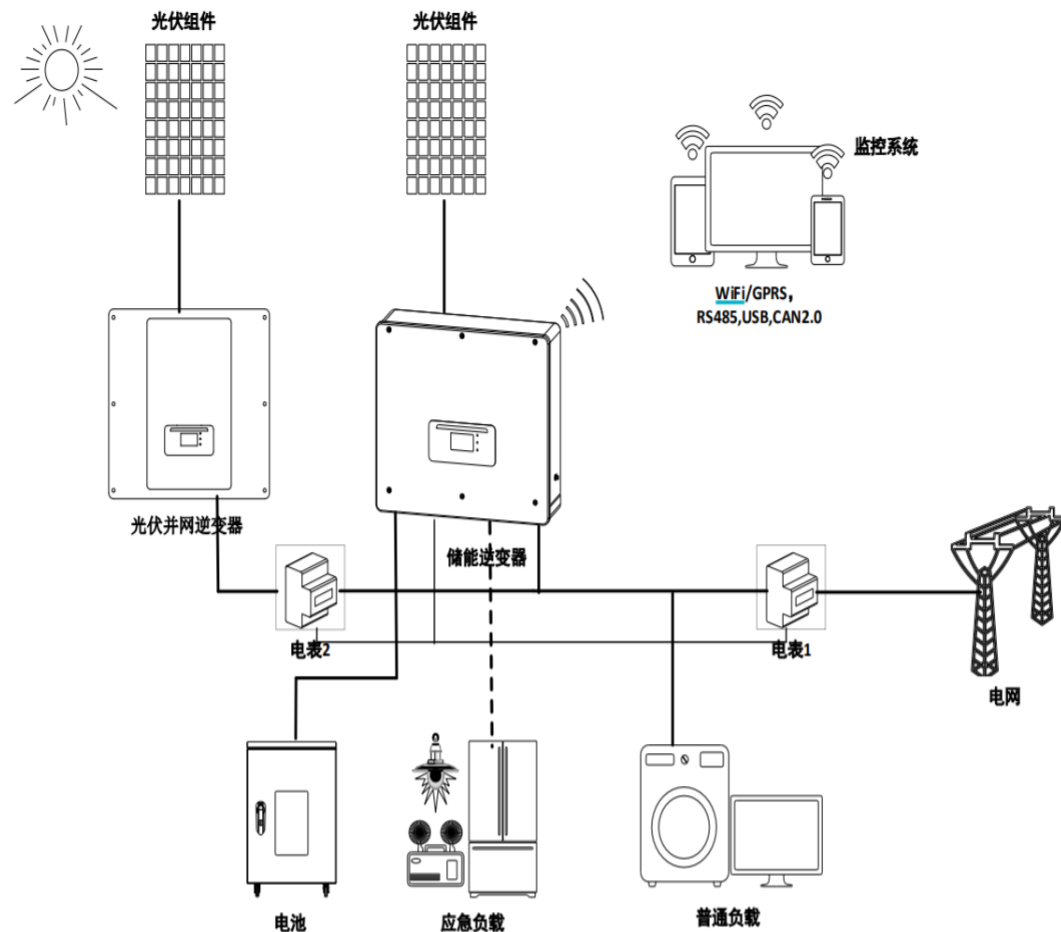
逆变器：光伏发电系统的“大脑”

- 光伏逆变器是一种由半导体器件组成的电力调整装置，能将光伏组件产生的直流电转换成可并入电网或供负载使用的交流电，同时可跟踪光伏阵列的最大输出功率，广泛应用于住宅、工商业屋顶、地面电站等光伏发电系统，影响着电站收益和电能质量。
- 光伏逆变器是光伏发电系统的“大脑”，在光伏系统成本中占比约3%-5%。逆变器主要零部件包括IGBT、IC等半导体器件，传感器、连接器、线材等电子物料，散热器、紧固件等机构件，电感、变压器等磁性器件，电阻、电容等阻容器件以及PCB板等。

光伏并网逆变器直接材料成本大致构成



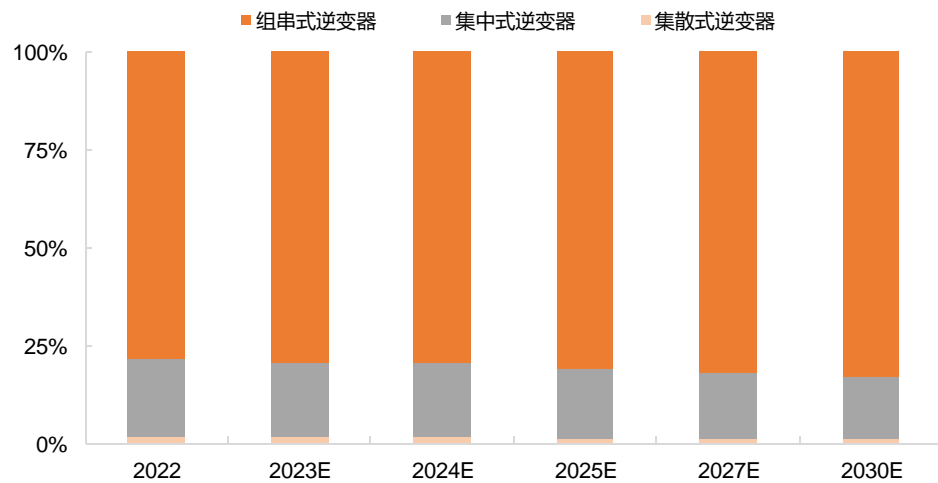
光伏并网逆变器示意图



逆变器：组串式主流，微逆兴起

- 光伏逆变器根据不同的技术路线，可分为集中式逆变器、组串式逆变器、集散式逆变器和微型逆变器。2022年，光伏逆变器市场仍然以组串式逆变器和集中式逆变器为主，集散式逆变器占比较小，但仍是值得关注的技术路线之一。其中，组串式逆变器市场占比为78.3%，较上年提升8.7个百分点；集中式逆变器市场占比为20%，下降7.7个百分点；集散式逆变器的市场占比约为1.7%，下降1个百分点。受应用场景变化、技术进步等多种因素影响，未来不同类型逆变器市场占比变化的不确定性较大。
- 在采用微型逆变器的光伏发电系统中，微型逆变器与每一块光伏组件连接逆变后并联接入电网，系统运行时的直流电压一般在80V以下，远低于集中式和组串式整串线路的直流电压，因而具有较好的安全性能。微型逆变器在美国、欧洲等主要海外市场的户用光伏领域呈现渗透率提升的趋势。国内微逆起步较晚，龙头企业禾迈股份和昱能科技上市后大力扩产，有望迎来爆发式成长。

不同类型逆变器市场占比变化趋势



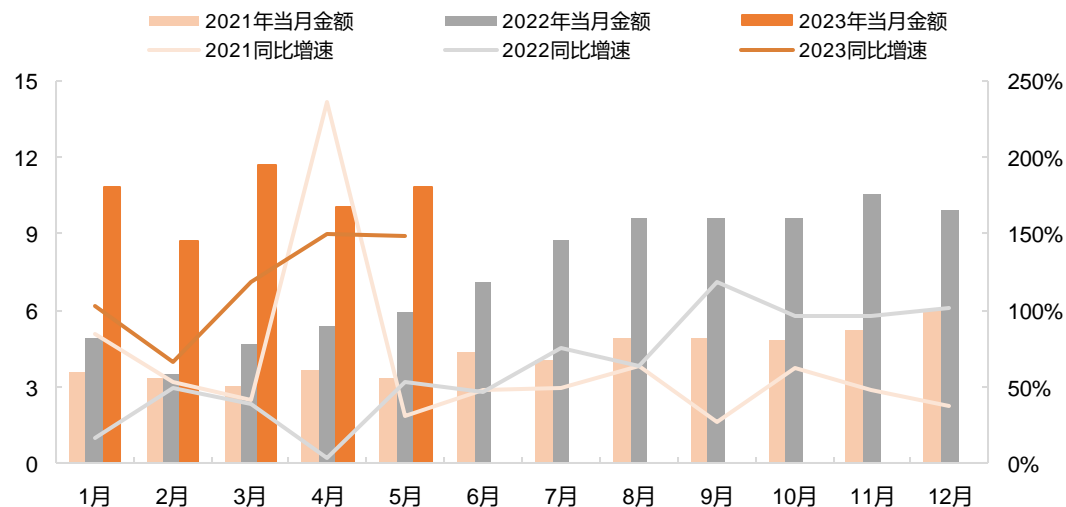
三种主要的光伏逆变器对比

序号	项目	集中式逆变器	组串式逆变器	微型逆变器
1	主要应用场景	集中式光伏发电系统	分布式光伏发电系统、集中式光伏发电系统	分布式光伏发电系统
2	单机接入组件	大量并行的光伏组串	单个或数个光伏组串	单块或数块光伏组件
3	单机容量	>500KW	<200KW	<5KW
4	组件级最大功率点跟踪	不具备	不具备	具备
5	组件级别关断	不具备	不具备	具备
6	组件级数据采集能力	不具备	不具备	具备
7	系统发电效率	低	中	高
8	直流电压等级	高压	高压	低压
9	安装占地	需要独立机房	不需要	不需要
10	室外安装	不允许	允许	允许
11	成本	较低	中	较高

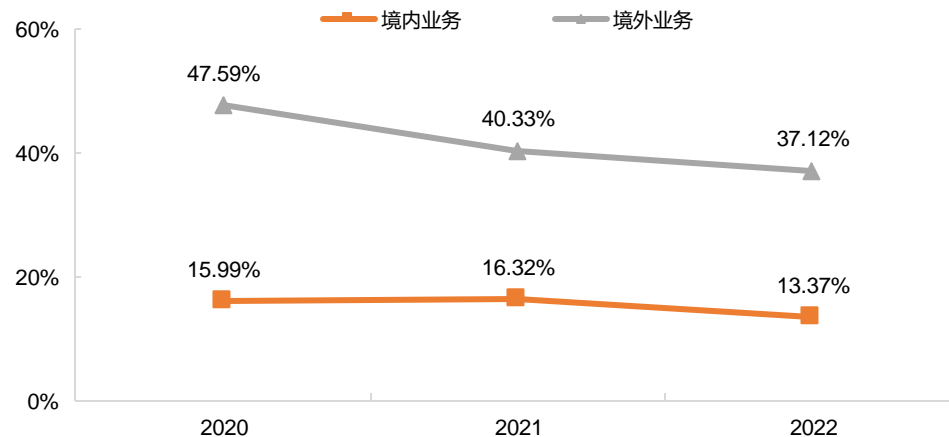
5.1.3 逆变器：国内企业加快出海抢占全球份额

- 近年，国内逆变器企业加快出海，依托产品的性价比优势在海外的市占份额较快提升。根据Wood Mackenzie统计，2021年全球光伏逆变器出货量排名前十的企业中有6家为中国企业，后续中国逆变器企业占全球份额有望继续提升。2023年以来海外拉货强劲，逆变器出口数量与金额保持高位，1-5月我国逆变器累积出口金额52.02亿美元，同比增长约113%，保持高速增长态势。
- 海外业务盈利水平明显高于国内，出口业务的快速增长推动逆变器企业业绩的增长。目前，国内逆变器企业正在加强海外营销体系建设，全球市占率仍具提升空间。从出口目的地来看，欧洲和亚太仍是出口的主要区域，其次为拉美及北美。

☉ 逆变器当月出口金额及同比增速（亿美元，%）



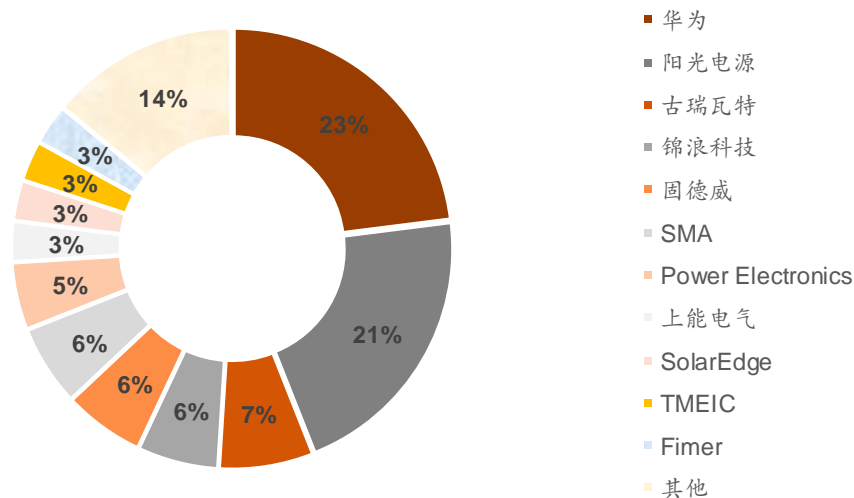
☉ 固德威境内境外业务毛利率情况



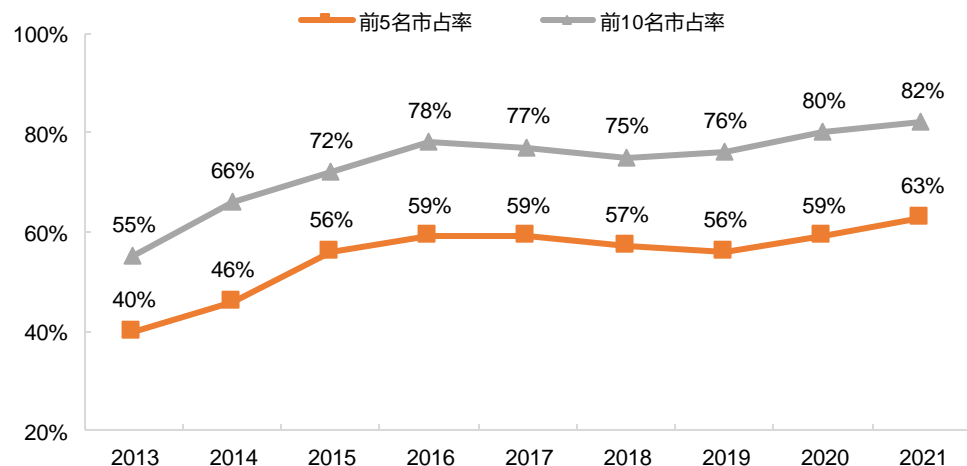
逆变器：头部企业地位稳固，中部厂商竞争激烈

- 光伏逆变器环节竞争较为充分，近年行业集中度呈上升趋势，头部厂商地位稳固，中部厂商竞争激烈。头部逆变器企业拥有更高的市场份额、技术能力、品牌度优势，实力不断增强，2021年全球光伏逆变器出货TOP5企业市占率升至63%，其中华为和阳光电源自2015年以来稳居全球逆变器行业前两名，二者2021年度全球市占率合计约44%。而中部逆变器厂商全球市占率在2%-5%左右，市场份额较为接近，竞争更为激烈。
- 在整体竞争格局下，光伏逆变器行业不同细分领域和市场的竞争格局亦存在一定差异。在地面电站领域，华为、阳光电源等具有较强的竞争优势；在分布式领域，SolarEdge、锦浪科技、固德威等保持了较快的增长；而在微型逆变器领域，Enphase等市占率优势显著。市场方面，头部企业如华为、阳光电源和SMA在全球主要光伏市场均具有较高的市场份额，而中部厂商通常有其相对优势市场，目前光伏产业全球化趋势日益显著，预计未来各主要市场竞争将进一步加剧，不同市场竞争格局差异将有所减少。

2021年全球光伏逆变器企业市占率情况



全球光伏逆变器行业集中度情况

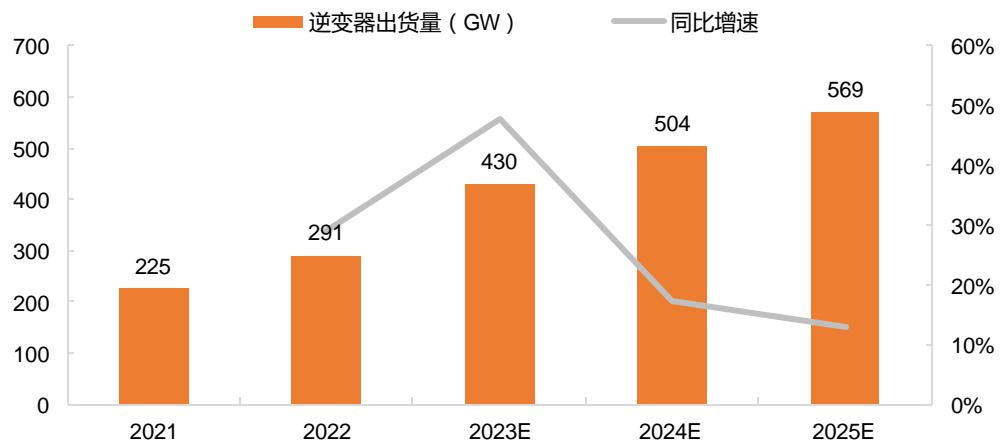


逆变器：光伏装机需求向好，逆变器市场空间广阔

- 作为光伏发电系统的核心设备，光伏逆变器的发展形势与全球光伏产业的发展趋势一致。根据Wood Mackenzie统计，2016年以来全球光伏逆变器出货量快速增长，从2016年的81.3GW上升至2021年的225.4GW，年复合增长率达到22.62%。
- 2022年，光伏发电成本优势进一步凸显；2023年以来硅料大幅下降，刺激新增装机需求快速释放，同时由于逆变器使用寿命在10-12年左右，在光伏发电系统近25年全生命周期中形成存量置换需求，有望带动逆变器出货提升。预计到2025年，全球光伏逆变器出货量将超过550GW，市场空间超千亿元。

全球光伏逆变器市场空间预测

全球光伏并网逆变器装机量及增速预测

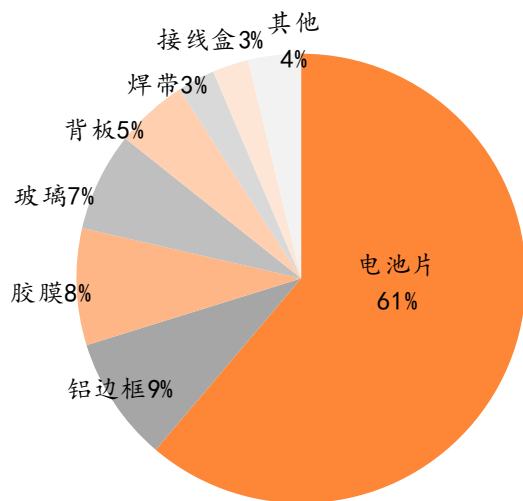


逆变器市场空间测算	2021	2022	2023E	2024E	2025E
新增光伏装机	167.8	235	355	420	470
存量逆变器置换装机	31.9	29.5	35.5	38.4	47.6
容配比	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1
全球逆变器出货量 (GW)	225.4	291	429.6	504.2	569.4
集中式光伏电站占比	55%	54%	54%	52%	50%
其中集中式逆变器占比	60%	50%	45%	40%	35%
其中组串式逆变器占比	40%	50%	55%	60%	65%
分布式光伏电站占比	45%	46%	46%	48%	50%
其中组串式逆变器占比	95%	93%	90%	88%	85%
其中微逆占比	5%	7%	10%	12%	15%
其中：集中式逆变器占比 (%)	33%	27%	24%	21%	18%
集中式逆变器出货量 (GW)	74.4	78.6	104.4	104.9	99.6
集中式逆变器单价 (元/w)	0.11	0.1	0.1	0.1	0.1
集中式逆变器市场空间 (亿元)	81.8	78.6	104.4	104.9	99.6
组串式逆变器占比 (%)	65%	70%	71%	73%	75%
组串式逆变器出货量 (GW)	145.9	203.0	305.4	370.3	427.0
组串式逆变器单价 (元/w)	0.17	0.16	0.15	0.15	0.15
组串式逆变器市场空间 (亿元)	248.1	324.8	458.1	555.5	640.5
微逆占比 (%)	2%	3%	5%	6%	8%
微逆出货量 (GW)	5.1	9.4	19.8	29.0	42.7
微逆单价 (元/w)	1.2	1.1	1	0.85	0.7
微逆市场空间 (亿元)	60.9	103.1	197.6	246.9	298.9
全球逆变器市场空间 (亿元)	391	506	760	907	1039

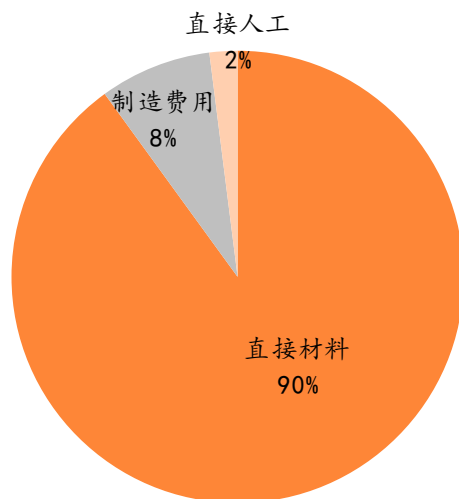
胶膜：组件封装的关键辅材，EVA与POE树脂为主要原材料

- 光伏胶膜是组件封装的关键辅材，具有耐湿热、抗紫外线老化、抵御水汽等特性，其包裹电池片并封装到光伏玻璃和背板之间，对脆弱的太阳能电池片起保护作用，可延长光伏组件的使用寿命，同时使阳光最大限度地透过胶膜达到电池片，提升光伏组件的发电效率。胶膜的性能及稳定性直接影响光伏组件的产品质量、使用寿命、发电性能等。
- 胶膜是光伏辅材的重要一环，其在光伏组件的成本结构中占比约4%-8%。光伏胶膜的成本构成包括原材料、人工、电费折旧等，其中直接材料成本占比约90%，主要包含EVA树脂、POE树脂以及助剂（交联剂、稠剂、抗氧化剂、光稳定剂等），原料树脂的价格波动将影响着胶膜成本、单价、毛利率等。

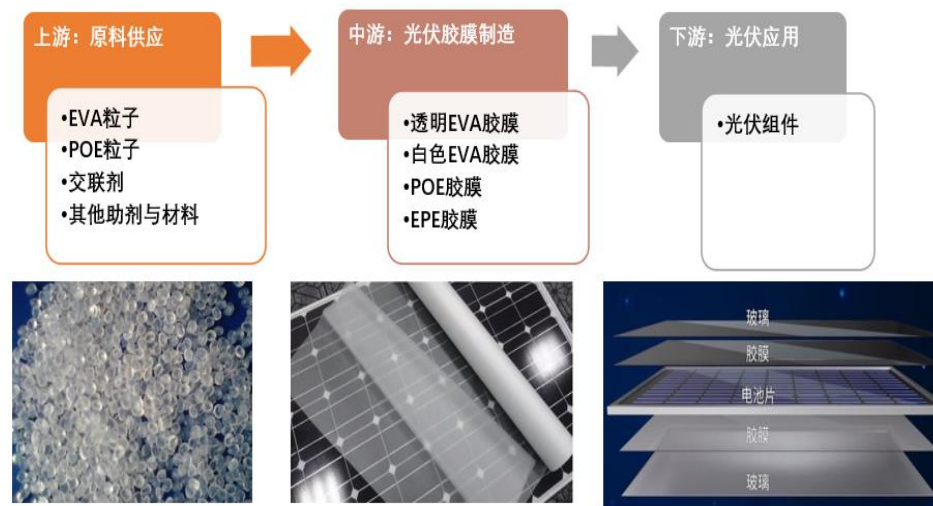
光伏胶膜在组件成本中占比约8%



光伏胶膜成本构成情况




光伏胶膜产业链示意图



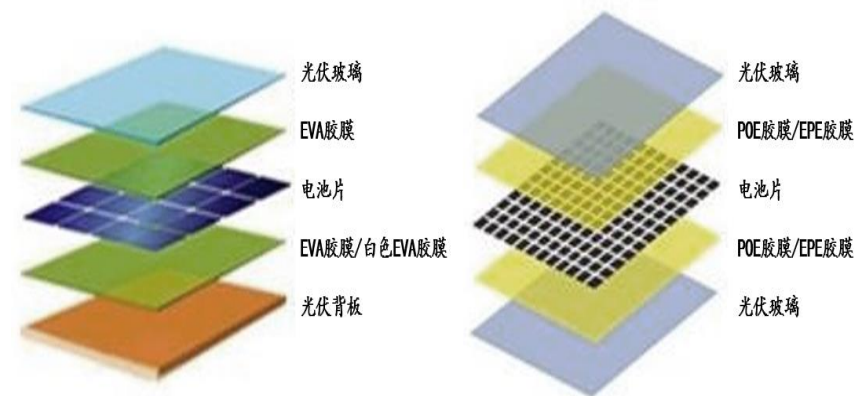
5.2.2 胶膜：双玻与N型组件持续放量，POE与EPE胶膜占比提升

- 随着双面电池组件、N型TOPCon和HJT组件等产品市占率提升，对胶膜的PID性能、阻水性、透光率、粘接强度、抗老化能力、耐候性、应力表现等提出更高要求。
- POE胶膜具有高抗PID性能和高水汽阻隔性，可以减少水汽条件下银铝浆的腐蚀，同时其分子链结构稳定，在双玻组件和TOPCon及HJT组件封装中表现优异，需求明显增加。共挤型EPE胶膜兼顾POE和EVA胶膜性能，可作为成本居中的替代产品。

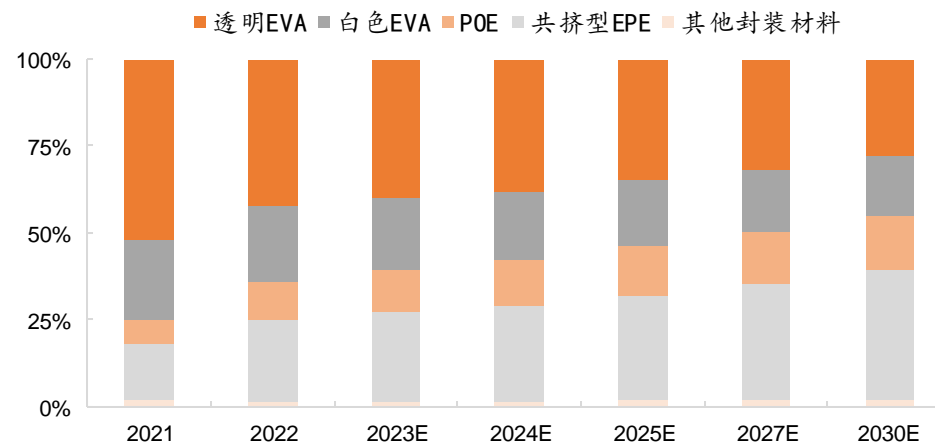
不同封装胶膜对比

类型	化学组成	图示	特点	缺点
透明 EVA	乙烯-醋酸乙烯酯共聚物		组件双面或正面封装 价格较低、易加工、交联快、高透光、粘性好	易电势诱导衰减、阻水性弱、光反射性差影响效率
白色 EVA	同上(加入一定量的钛白粉等白色填料)		多用于组件背面封装 高光线反射率，高组件效率	醋酸乙烯易水解，产生醋酸腐蚀电池片，抗PID弱
POE 胶膜	聚烯烃弹性体主要是乙烯-辛烯共聚物		双玻或N型组件封装 高抗PID性能、高水汽阻隔率、优秀耐候和耐老化性能	性能不稳定、表面滑易移动、层压效率和良率低、成本高
多层共挤 EPE	约 65%EVA+ 35%POE		双玻或N型组件封装 兼具POE和EVA材料优势	成本较高

单玻组件、双玻/N型组件封装图示



2021-2030年不同封装材料市场占比变化趋势

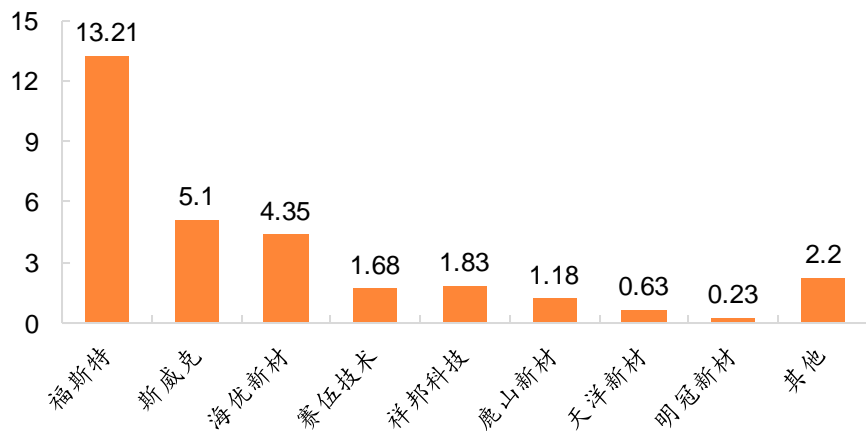


注：根据中国光伏行业协会统计，2022年透明EVA胶膜市场占比降至41.9%，POE&EPE胶膜市场占比提升至34.9%，伴随TOPCon组件及双玻组件市场占比的提升，POE&EPE胶膜份额将进一步增大，预计至2030年可超过50%。

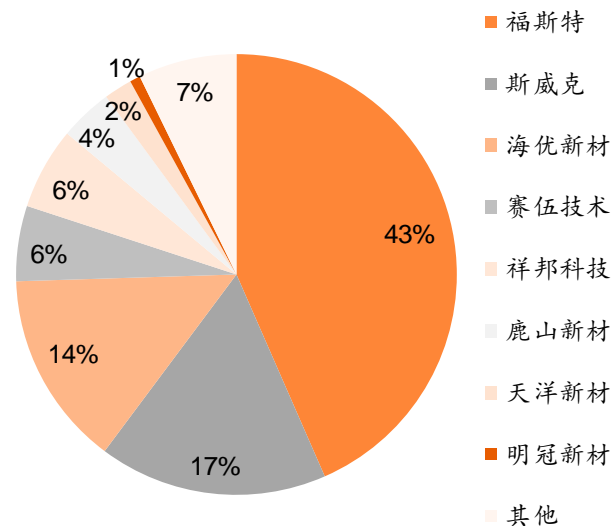
胶膜：我国胶膜厂商占据全球主导地位，呈现“一超多强”的竞争格局

- 历经技术迭代与产业整合，我国光伏封装胶膜厂商占据全球主导地位，行业集中度相对较高。目前，光伏胶膜环节呈现“一超多强”的竞争格局，第一梯队福斯特多年占据全球50%左右的市场份额龙头地位稳固，第二梯队斯威克和海优新材全球市占率约为10-20%，三家厂商合计占据全球市场需求量超70%。此外，赛伍技术、百佳年代、祥邦科技、鹿山新材、明冠新材、天洋新材、激智科技、绿康生化等企业也加速推进产能扩张，其中赛伍技术于HJT UV光转膜领域取得领先进展，祥邦科技则在POE胶膜细分领域具有竞争优势。
- 胶膜环节资本开支低、扩产速度快，在2020和2021年胶膜利润率相对较高且光伏行业景气向上的背景下，吸引大量新老玩家涌入扩产。当前，胶膜供给端产能加速释放、竞争加剧，企业间价格战可能逐步升温，在全产业链降本增效背景下，胶膜企业的研发技术、规模效应、粒子保供、产品结构、成本管控、资金实力与现金管理将对未来竞争形势产生较大影响，激烈竞争下落后产能有望逐步出清。

2022年主要光伏胶膜企业出货量（亿平米）



2022年主要胶膜企业竞争格局（出货角度）

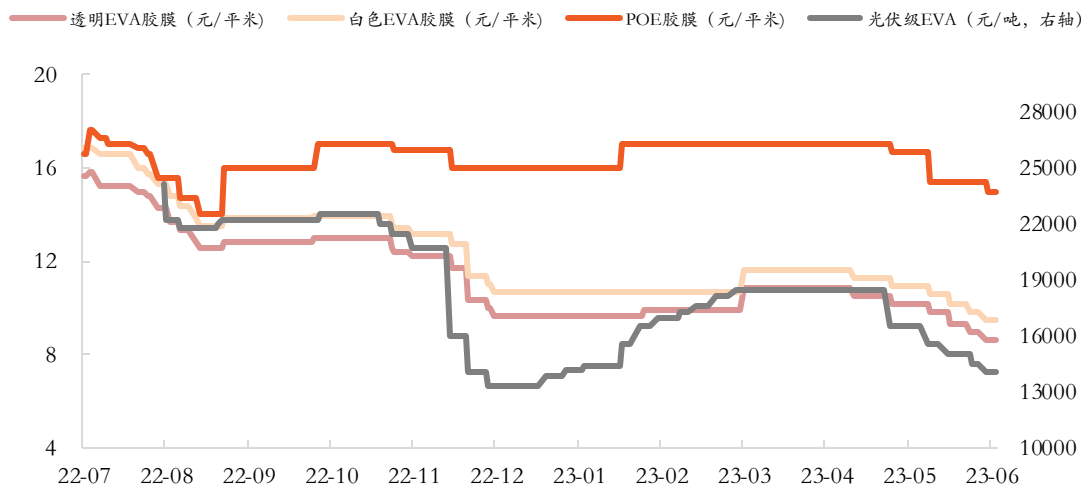


注：2022年竞争格局主要依据所列企业的出货量占比测算。

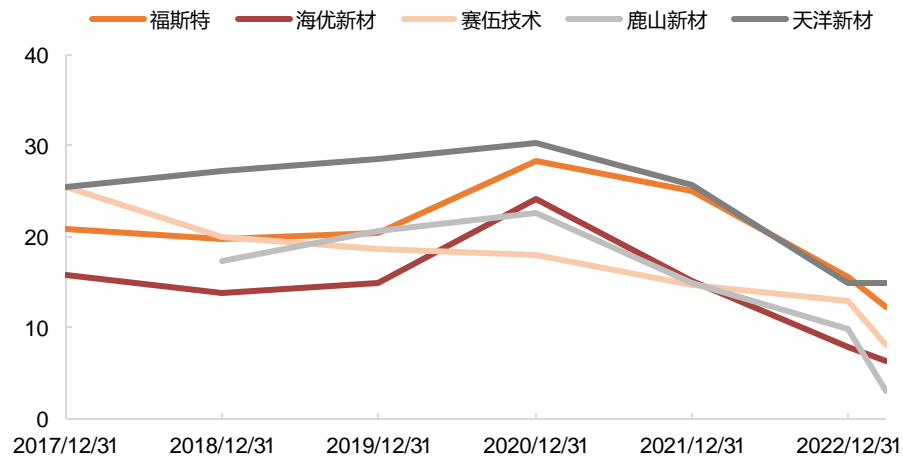
胶膜：盈利承压有望改善，企业间业绩分化将凸显

- 2022年，胶膜原材料EVA树脂价格波动剧烈，呈现先高后低的波动走势；胶膜企业在前期累积了高价粒子库存，而下半年胶膜售价又随下游需求减弱和上游粒子价格下降而快速下降，叠加资产减值损失，使胶膜环节盈利承压。2023年随着国内外需求向好、光伏组件排产提升，高价粒子库存逐步消化，企业盈利有望修复，POE&EPE类胶膜有望量利齐升。
- 在产能加速释放与N型快速迭代的背景下，头部企业通过增加高盈利性的POE&EPE类产品占比、精益管理、海外产能布局，在穿越周期的过程中与二三线企业或形成业绩分化，巩固竞争优势。

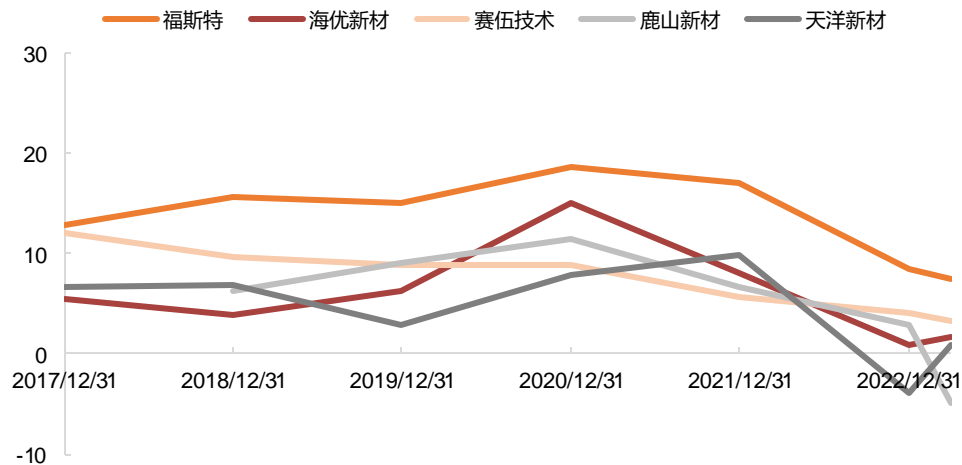
树脂及各类胶膜价格走势（元/吨，元/平米）



2017-2023Q1主要胶膜企业毛利率情况 (%)



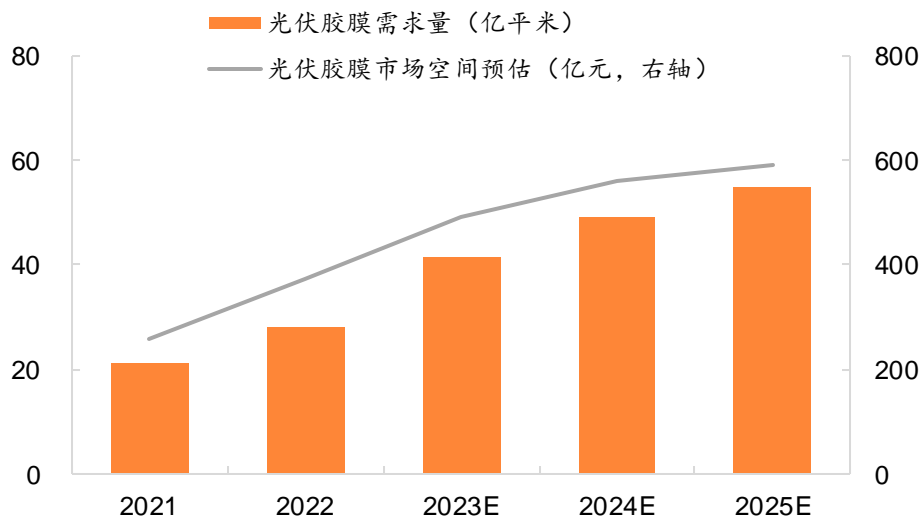
2017-2023Q1主要胶膜企业净利率情况



胶膜：POE树脂供应相对紧张，N型放量有望带动POE类胶膜量利齐升

- 2022年全球光伏封装胶膜市场需求继续呈增长态势，以全球235GW年度新增装机量和1.3倍容配比测算，全年组件需求量约为306GW，根据中国光伏行业协会最新统计，平均1GW组件所需胶膜面积降低至920万平米，测算2022年光伏胶膜需求量约为28亿平。
- 2023年来光伏产业链价格持续下行，下游电站投资成本降低，光伏终端需求有望迎来爆发，预计2023年全球光伏新增装机有望达到355GW。伴随组件端排产提升、N型组件及双玻组件渗透率提升，胶膜等辅材出货量有望提升；其中POE胶膜树脂供应偏紧，且拥有更低的水气透过率和更高的化学稳定性优势，POE和共挤型EPE胶膜的市占率将进一步增大，有望通过技术进步实现量利齐升。预计到2025年全球光伏胶膜需求量有望超过55亿平，市场空间有望接近600亿元。

光伏胶膜需求量及市场空间预估



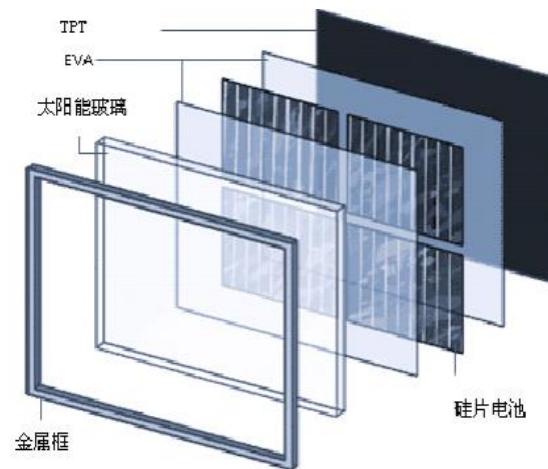
全球光伏胶膜市场空间预测

	2021	2022	2023E	2024E	2025E
全球光伏年度新增装机量 (GW)	170	235	355	420	470
容配比	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3
全球组件需求量 (GW)	221	306	461.5	546	611
单GW组件胶膜封装需求 (亿平方米/GW)	0.095	0.092	0.090	0.090	0.090
光伏胶膜总需求量 (亿平方米)	21.0	28.1	41.5	49.1	55.0
市场渗透率 (%)					
透明&白色EVA胶膜	75%	64%	61%	58%	54%
POE&EPE类胶膜	23%	35%	38%	41%	44%
其他封装材料	2%	1%	1%	1%	2%
主要胶膜需求量 (亿平方米)					
透明&白色EVA胶膜	15.7	18.0	25.3	28.5	29.7
POE&EPE类胶膜	4.8	9.8	15.8	20.1	24.2
主要胶膜均价预估 (元/平方米)					
透明&白色EVA胶膜	12	12.5	10	9	8.5
POE&EPE类胶膜	14	15	15	15	14
主要胶膜市场空间预估 (亿元)					
透明&白色EVA胶膜	189	224	253	257	252
POE&EPE类胶膜	68	147	237	302	339
光伏胶膜市场空间预估 (亿元)	257	372	490	559	591

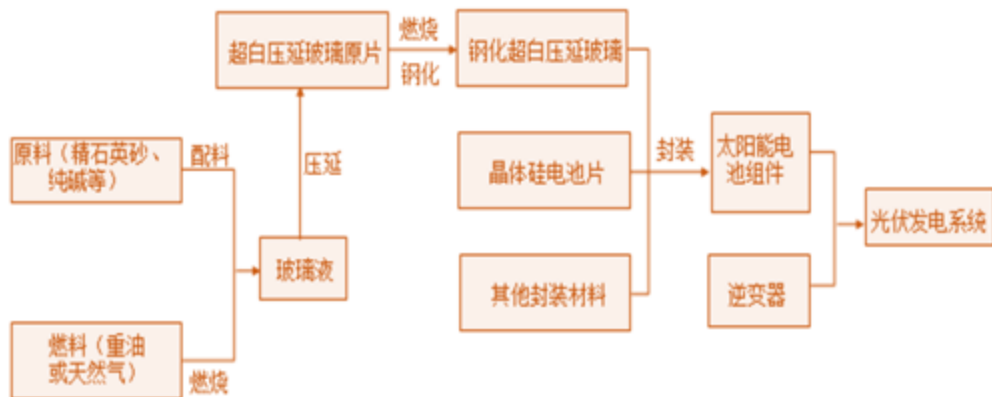
光伏玻璃：太阳能电池的“盔甲”

- 光伏玻璃是一种能为光伏组件提供保护、透光的特种玻璃，是电池组件的重要封装辅材。根据玻璃封装的不同结构，组件可分为单玻组件和双玻组件。单体太阳能电池板结构脆弱，直接暴露在室外环境易受到自然界水分腐蚀、空气氧化衰老及其他外力破坏，需要光伏玻璃作为盖板提供保护；光伏电站依靠太阳能电池板接收太阳辐射进行发电，光伏玻璃的强度、透光率直接决定了光伏组件的寿命和发电效率。
- 根据华经产业研究院统计，光伏玻璃占光伏组件总成本约7%。近年，随着大尺寸电池和双玻组件渗透率上升，玻璃用量有上升趋势，N型组件亦提高了对玻璃性能和工艺要求。原材料与燃料为光伏玻璃的主要成本，根据福莱特招股说明书中对光伏玻璃的成本结构拆分，以石英砂和纯碱为主的原材料成本合计占比超40%；燃料成本（包括天然气、电力、轻质柴油、重油等）占比在35%以上，其余为直接人工和制造费用。

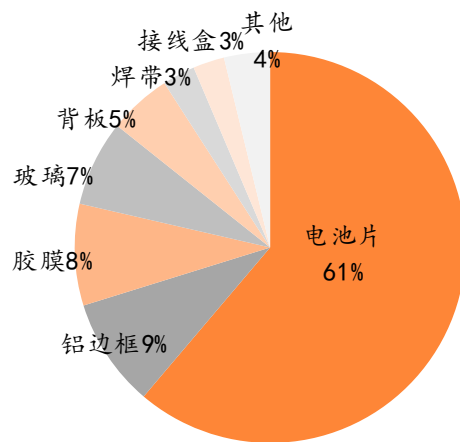
单玻组件结构



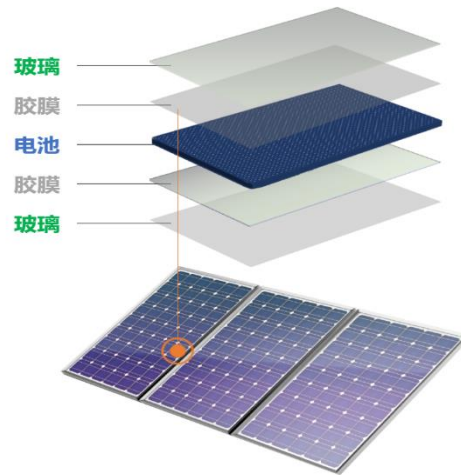
光伏玻璃产业链示意图



光伏玻璃在组件成本中占比约7%



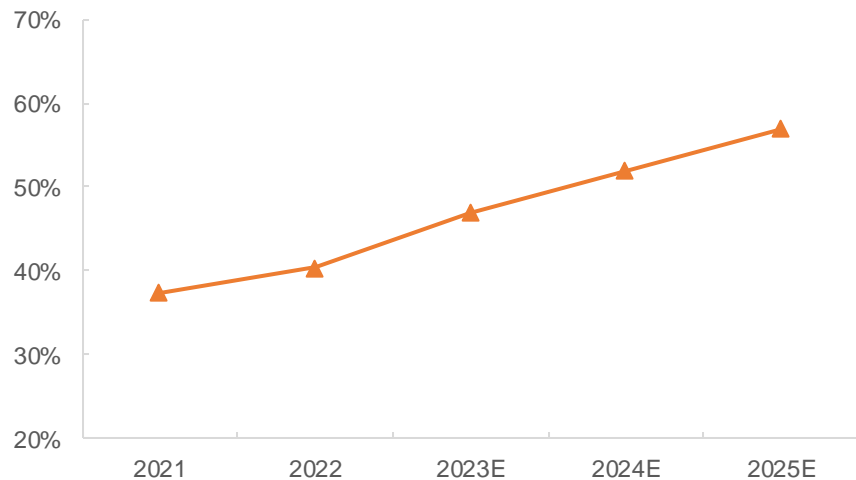
双玻组件结构



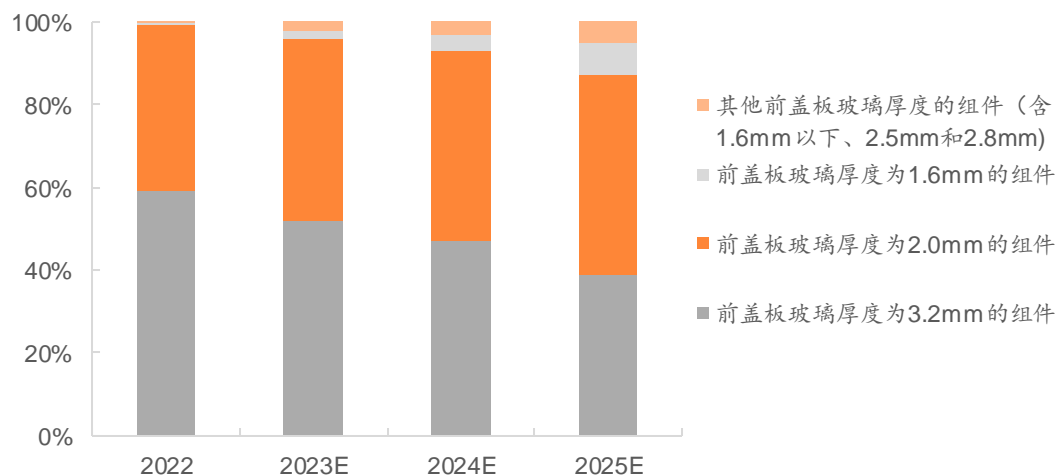
光伏玻璃：大尺寸薄片化趋势明显，双玻渗透率快速提升

- **双面组件渗透率持续提升。**根据中国光伏行业协会统计，2022年随着下游应用端对于双面发电组件发电增益的认可，双面组件市场渗透率达40.4%，较2021年提高约3%，预计到2024年双面组件将超过单面组件成为市场主流。当前，TOPCon电池正逐步确立其光伏扩产主流地位，其双面率可达85%以上，随着市占率提升和应用普及，TOPCon单双玻组件对光伏玻璃的性能和工艺要求亦将提高。
- **光伏玻璃大尺寸、薄片化趋势凸显。**随着近年182mm、210mm大尺寸组件需求快速增加，封装玻璃大尺寸化趋势明显；而大型化带来的高运输成本、高重量等问题使得光伏玻璃超薄化需求不断上升。根据中国光伏行业协会统计，目前，双玻组件主要采用厚度为2.0mm玻璃，2022年随着双面组件份额提升，厚度为2.0mm的前盖板玻璃市占率达到39.7%，而厚度3.2mm的前盖板玻璃市占率下降至59.3%；目前部分企业双玻组件开始试用1.6mm超薄玻璃，2022年其市占率为0.5%。随着组件轻量化、双玻组件以及新技术的不断发展，盖板玻璃将向薄片化持续发展，厚度为2.0mm及1.6mm的前盖板玻璃市场份额将逐步提升。

● 双面组件渗透率



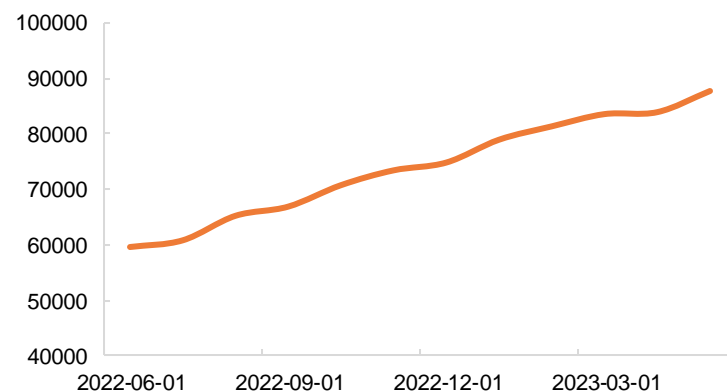
● 不同厚度的前盖板玻璃组件市场占比



5.3.3 光伏玻璃：政策收紧，产能投放进度或趋缓

- 我国光伏玻璃产能政策经历了从2009年的政策鼓励到2018年的政策限制，再到2021年有条件放开的政策历程。近段时间来，各省加强对建成和在建光伏玻璃项目的摸排并组织听证会，推动企业按要求落实产能置换手续、建立风险预警等措施，预计政策收紧背景下光伏玻璃产能投放进度趋缓，供需格局有望优化。

2022年6月以来国内光伏玻璃日熔量变化（吨/日）



光伏玻璃产业政策历程

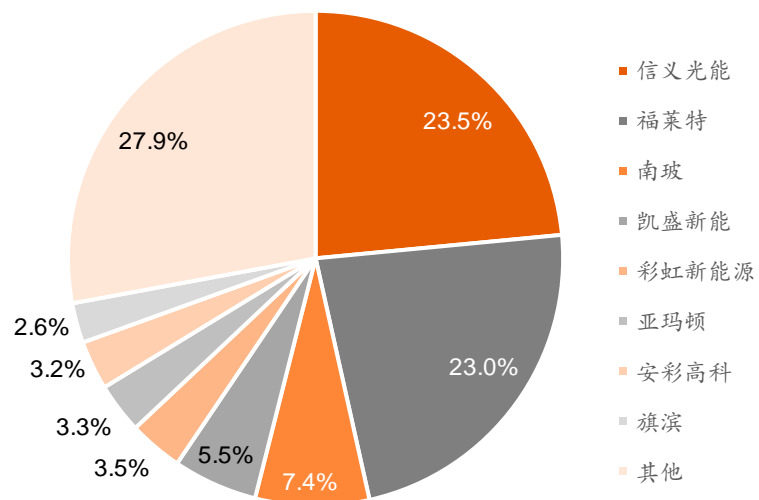
发布时间	发布部门	政策名称	主要内容
2009年	发改委	《关于抑制部分行业产能过剩和重复建设引导产业健康发展若干意见的通知》	严格控制新增平板玻璃产能，支持大企业集团发展电子平板显示玻璃、 光伏太阳能玻璃 、低辐射镀膜等技术含量高的玻璃以及优质浮法玻璃项目。
2011年	发改委	《产业政策调整指导目录(2011年版)》	将“太阳能产业用超白(折合5mm厚度可见光透射率>90%)浮法玻璃生产线”纳入 鼓励类 。
2018年	工信部	《工业和信息化部关于印发钢铁水泥玻璃行业产能置换实施办法的通知》	严禁备案和新建扩大水泥熟料、平板玻璃产能。 光伏压延玻璃也列入产能置换政策之中 。
2019年	发改委	《产业政策调整指导目录(2019年版)》	将“太阳能产业用超白(折合5mm厚度可见光透射率>90%)浮法玻璃生产线” 从鼓励类别除 。
2020年	工信部	《水泥玻璃行业产能置换实施办法操作问答》	明确包括新建平板玻璃(含光伏玻璃、汽车玻璃等工业玻璃原片)项目需制定产能置换方案。
2021年	工信部	《水泥玻璃行业产能置换实施办法》	光伏压延玻璃项目 可不制定产能置换方案 ，但要建立产能风险预警机制，新建项目由省级工业和信息化主管部门委托全国性的行业组织或中介机构召开 听证会 ，论证项目建设的必要性、技术先进性、能耗水平、环保水平等，并公告项目信息，项目建成投产后企业履行承诺不生产建筑玻璃。

资料来源：国家发改委，工信部，卓创资讯，平安证券研究所

光伏玻璃：双寡头格局稳定，头部厂商与二三梯队拉开差距

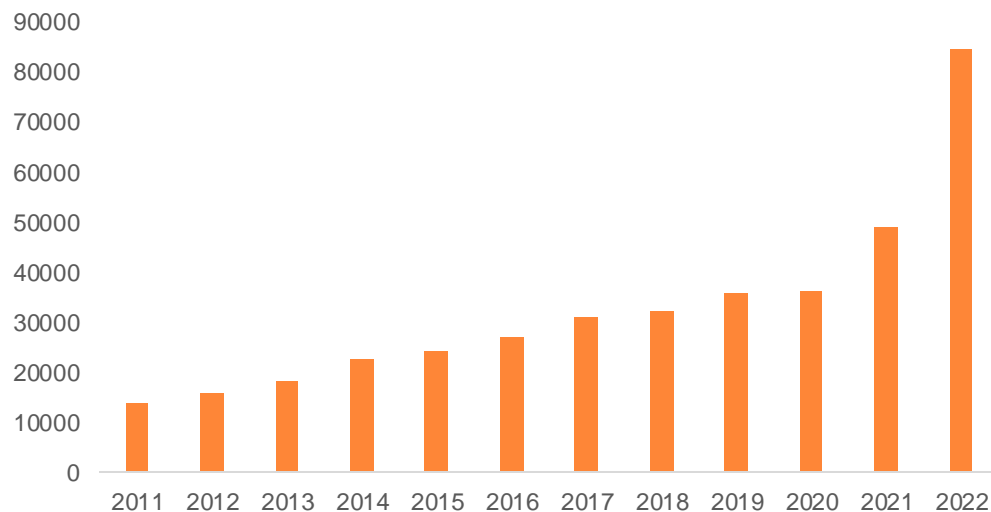
- 我国是全球最大的光伏玻璃生产国和出口国。2022年，全国光伏压延玻璃行业总体呈现“产能产量大幅增长、价格低位运行”的态势，已投产总产能约8.4万吨/日。2022年国内光伏玻璃全球市场占有率继续保持在90%以上，随着行业降本增效以及企业产能的持续扩张，预计未来我国在全球市场供应的领先地位将持续保持。
- 光伏玻璃市场集中度稳步提升，双寡头格局稳定。我国前五大光伏玻璃企业（信义玻璃、福莱特玻璃、中建材、南玻集团、彩虹）市场集中度稳步提升，2022年产能占比超60%。信义光能与福莱特处于行业第一梯队，两家公司产能占比合计约45-50%。头部光伏玻璃企业凭借规模优势、资源优势以及技术优势，持续巩固行业领先地位，将与二三线企业亦拉开较大差距。

2022年国内光伏玻璃企业竞争格局（产能角度）



注：部分企业产能数据根据公告信息预估，各家企业产能单位已进行统一折算。

国内光伏玻璃产能情况（吨/日）



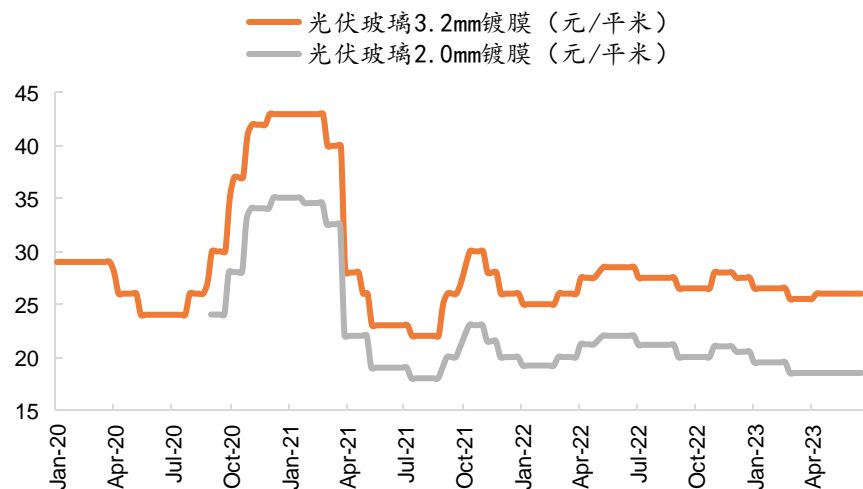
光伏玻璃：N型和双玻组件需求加速释放，市场空间广阔

- 受益于终端需求放量、N型与双玻组件渗透率快速上升，光伏玻璃需求量有望持续提高。假设组件容配比为1.3，参考中国光伏行业协会数据预计2023-2025年双玻组件渗透率为47%/52%/57%，我们测算2025年光伏玻璃需求合计约48亿平，市场空间有望突破900亿元。

光伏玻璃市场空间及供需平衡测算

	2021	2022	2023E	2024E	2025E
全球年度新增光伏装机量 (GW)	167.8	235	355	420	470
容配比	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3
组件需求 (GW)	218.1	305.5	461.5	546	611
单瓦所需组件面积 (平米/W)	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005
双玻组件渗透率	37%	40%	47%	52%	57%
单玻组件需求量 (GW)	136.6	182.1	244.6	262.1	262.7
双玻组件需求量 (GW)	81.6	123.4	216.9	283.9	348.3
2.0mm玻璃需求 (亿平米)	8.2	12.3	21.7	28.4	34.8
3.2mm玻璃需求 (亿平米)	6.8	9.1	12.2	13.1	13.1
光伏玻璃需求合计 (亿平米)	15.0	21.4	33.9	41.5	48.0
2.0mm玻璃价格 (元/平米)	23.0	21.0	19.0	18.0	17.0
3.2mm玻璃价格 (元/平米)	29.0	27.0	26.0	25.0	24.0
光伏玻璃市场空间 (亿元)	385.6	505.0	730.1	838.7	907.3

光伏玻璃价格走势



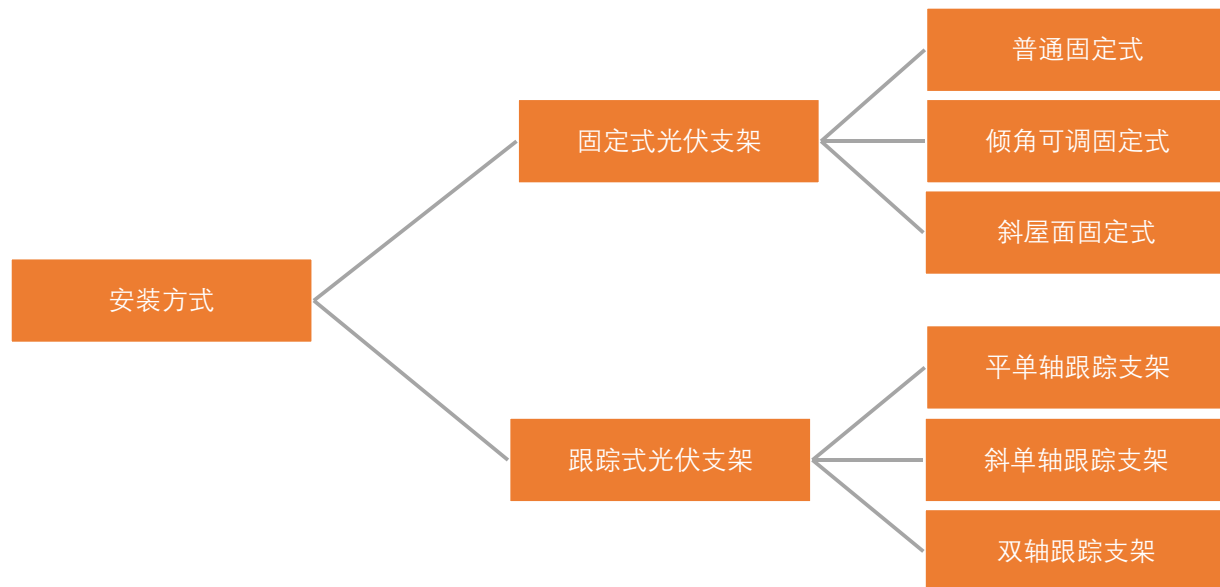
光伏支架：光伏发电系统的“骨骼”

- 光伏支架是光伏系统中用于光伏组件的**安装、固定、支撑、转动支持**的一类特殊功能支架，在光伏产业链中处于中游环节。作为承载光伏电站发电主体的重要骨骼，其性能直接影响光伏电站的发电效率及投资收益，是所有光伏电站的主要设备之一。
- **定制化、模块化是其核心特点**，以满足不同项目中对光伏组件及逆变器的适配性，同时兼顾轻量化、便携性、稳定性和可靠性。
- 根据光伏支架是否能够支持光伏阵列跟随太阳入射角变化而转动，光伏支架可分为固定支架和跟踪支架两类：

固定式光伏支架：根据所在地光照资源测算最佳入射倾角安装光伏组件并接收太阳辐射。

跟踪式光伏支架：追踪太阳方位转动光伏组件，最大化接收太阳辐射。

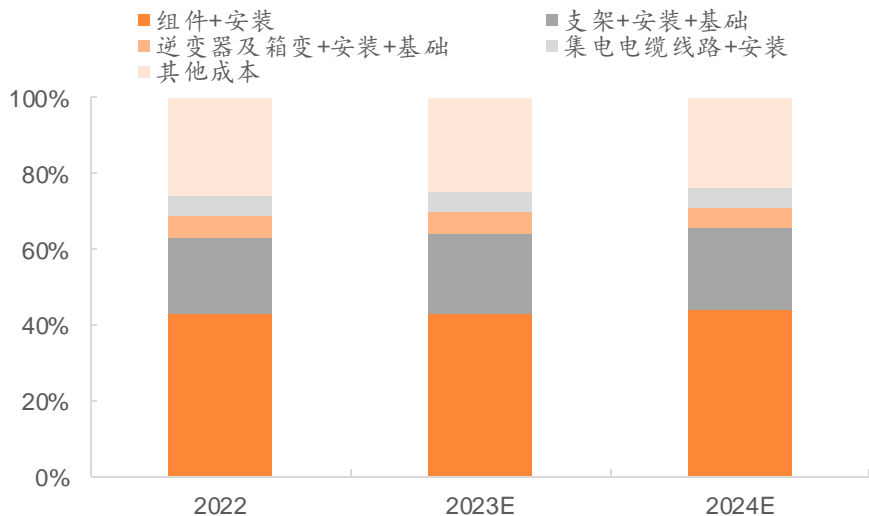
光伏支架分类



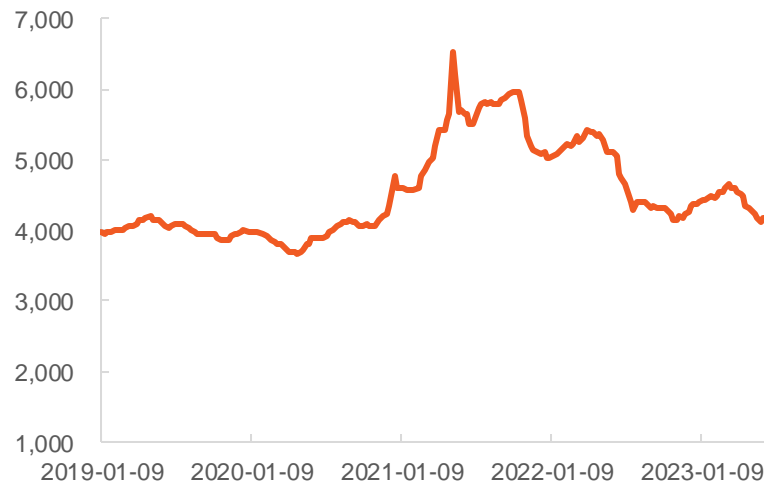
5.4.2 光伏支架：钢价企稳回落，下游成本释压

- 支架制造成本包括原材料、镀锌成本、人工成本和制造费用。跟踪支架与固定支架成本结构大致相同，原材料占比达65%以上，同时跟踪支架增加了驱动部分（成本项中加入电控箱和回转减速装置）。原材料中钢材和铝材为最主要的原材料，占原材料的比例一般在50%以上。2023年以来，热轧卷板价格基本回落至2020年价格水平，支架生产企业成本压力持续改善。
- 根据中国光伏行业协会，在地面光伏发电系统的成本构成中，视应用场景不同，支架系统（含基础）及安装成本约占电站投资成本的12%-18%，且对光伏发电系统的寿命及发电效益有重要影响。2022年由于组件价格的上涨，导致其他系统成本占比降低，支架系统（含基础）及安装成本约占电站投资成本10%-12%。若采用跟踪支架，则相应成本在电站系统中的占比相对更高。

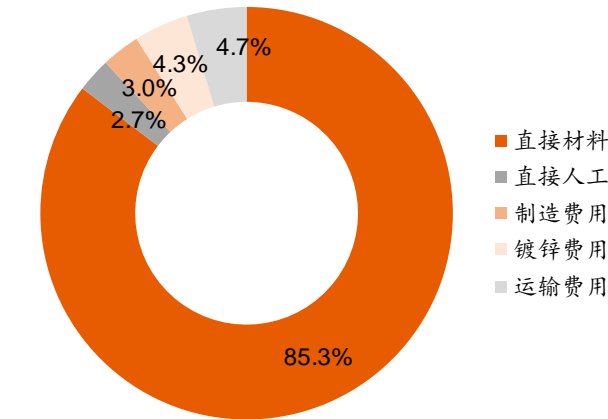
平单轴跟踪支架在电站系统造价占比



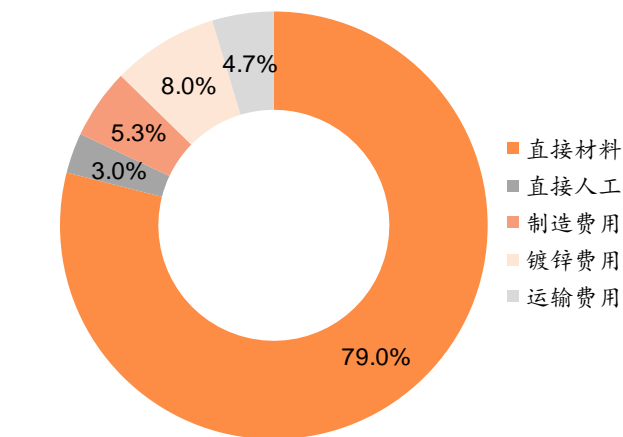
热轧卷板价格走势（元/吨）



中信博2022年跟踪支架成本构成



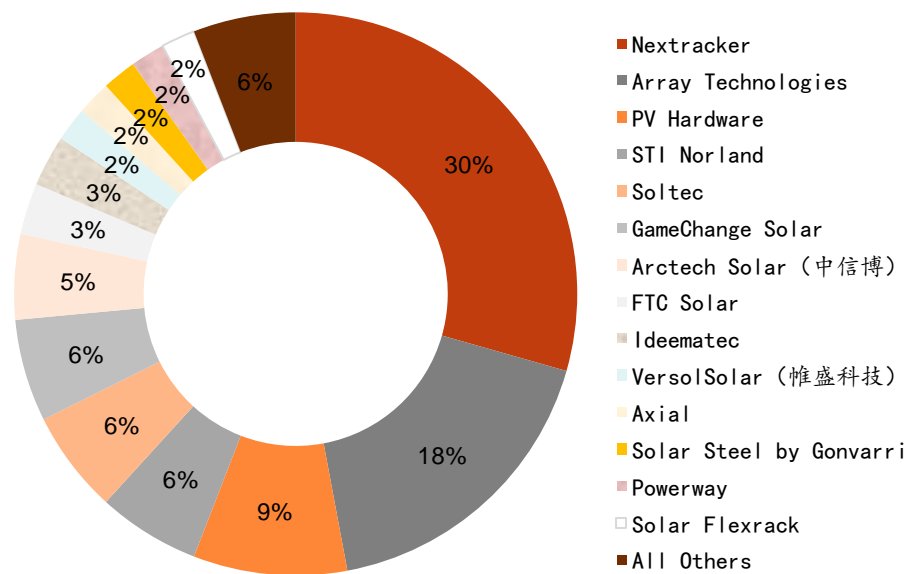
中信博2022年固定支架成本构成



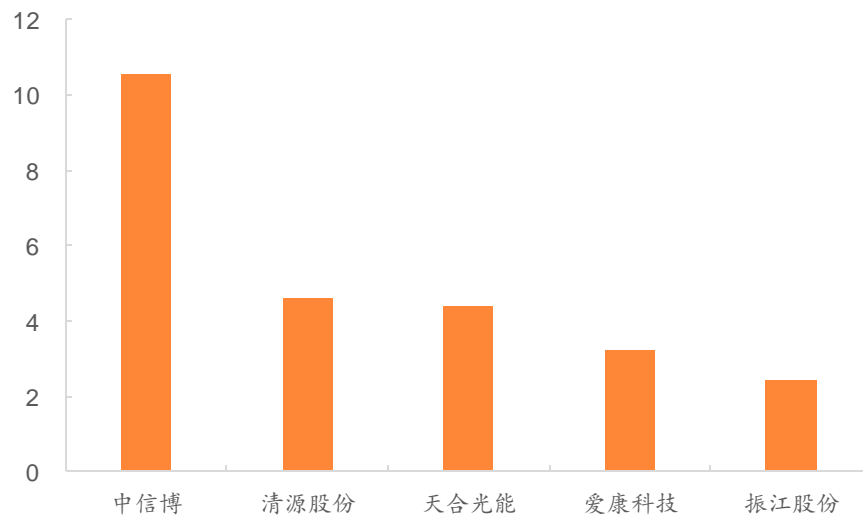
5.4.3 光伏支架：海外厂家仍占据跟踪支架主要市场

- 全球跟踪支架市场呈现区域发展不平衡的特点，其以地面光伏电站需求为主，市场主要集中在美国、欧洲、中东、拉美等地。根据中国光伏行业协会统计，北美市场常年占据跟踪支架总市场约50%的份额，2020-2022年，北美、拉美、欧洲三大地区跟踪支架市场合计占全球比例均在65%左右。根据Wood Mackenzie数据统计，2021年全球跟踪器出货量达到54.5GW，同比增长率达到23%。
- 全球光伏跟踪支架市场以国外厂商为主导，中国跟踪支架企业与国际品牌仍存在一定的差距。NEXTracker、Array Technologies、PV Hardware等国外龙头企业起步较早，已经历了一系列测试及技术和项目的沉淀，产品进入成熟期，长期占据跟踪支架龙头地位。从全球近年出货情况来看，跟踪支架企业更符合本地化趋势，全球出货较为领先的跟踪支架企业均聚集在美国，欧洲和中国。未来几年伴随特高压建设、“光伏+”场景的扩展，有望带动中国跟踪支架企业缩小与海外头部企业之间的差距。

2021年全球跟踪支架出货量份额



2022年国内主要上市支架企业出货量 (GW)

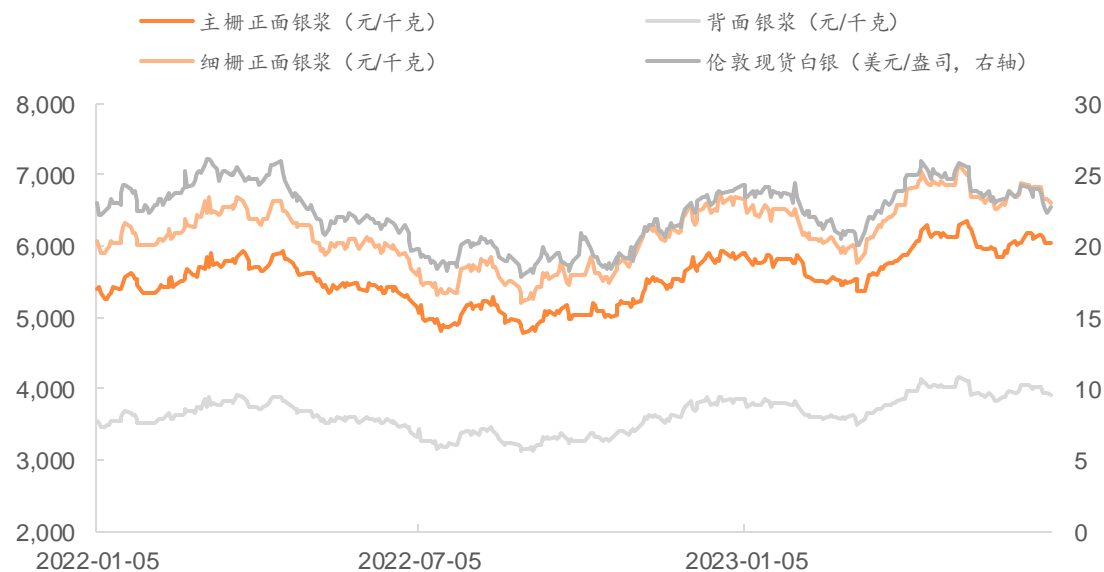


资料来源：Wood Mackenzie，中国光伏行业协会，各公司公告，索比光伏网，平安证券研究所

5.5.1 光伏银浆：制备电池片金属电极的关键材料

- 银浆是以银粉为主要基材，利用玻璃氧化物、有机树脂、有机溶剂制备而成，进而制备太阳能电池金属电极的关键材料，其产品性能和制备工艺直接影响着太阳能电池的光电转换效率。
- 光伏银浆是电池片的第二大成本来源，由于银粉含量高、单价高，光伏银浆在电池片的成本占比仅次于硅片。
- 银浆价格与国际银点价格走势高相关。银粉是银浆中含量最高的成分，占直接材料成本的95%以上，由于银浆生产流程较少，直接人工和制造费用较低，使得直接材料成本占总成本比重达99%。目前银粉供给主要依赖国外进口，计价方式以伦敦银价为基准，因此银浆成本、售价会受伦敦银价及汇率波动扰动。

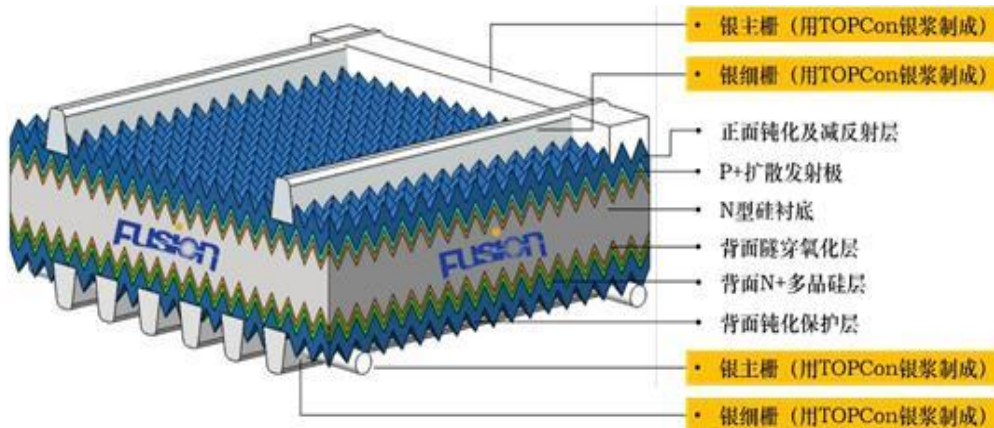
现货白银与银浆价格走势



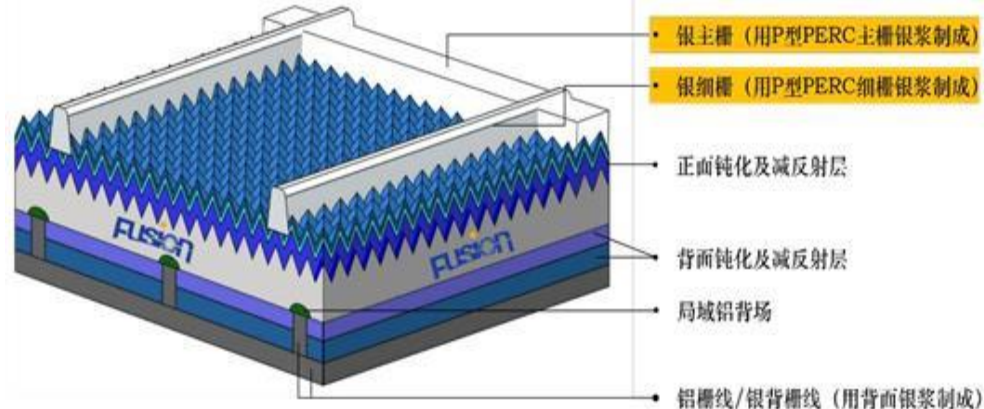
光伏银浆：制备金属电极的关键材料

- 根据应用位置不同，银浆可以分为正面银浆和背面银浆。正银应用于正面电极，起到收集电流、导出光生载流子的作用，多用于P型电池片的受光面及N型电池片的双面；背银多应用于P型电池片负面电极，起到焊接、粘连的作用，导电性能的要求较低。
- 根据技术路线不同，光伏银浆分为高温银浆和低温银浆。P型电池及N型TOPCon电池主要使用高温银浆；HJT电池由于非晶硅薄膜含氢量较高，生产环节温度在250°C以下，因此HJT电池主要采用低温导电银浆，浆料的优化与降本对HJT经济性提升至关重要。

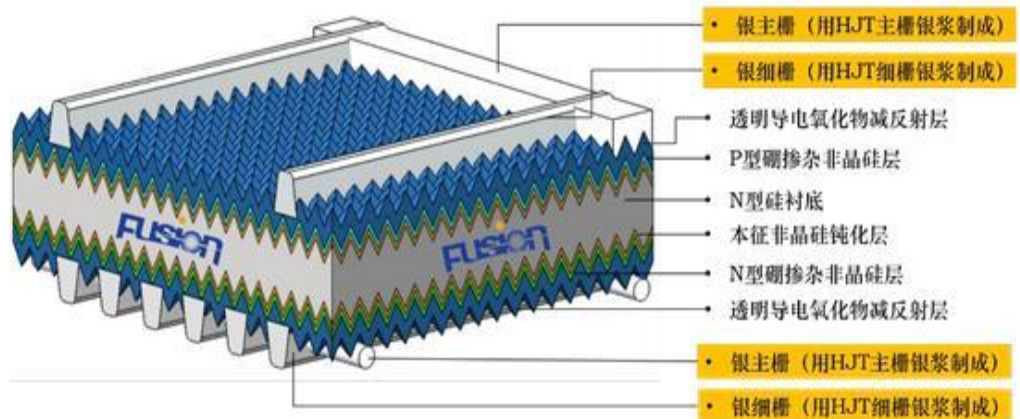
● TOPCon电池银栅线示意图



● PERC电池银栅线示意图



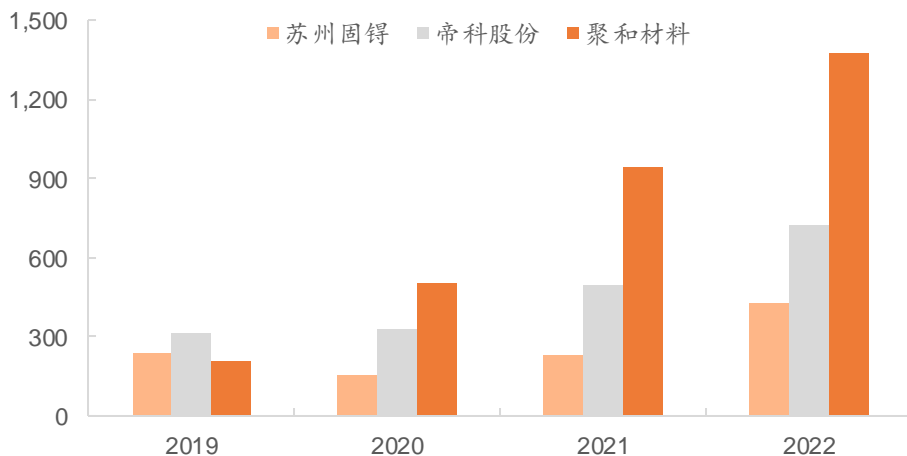
● HJT电池银栅线示意图



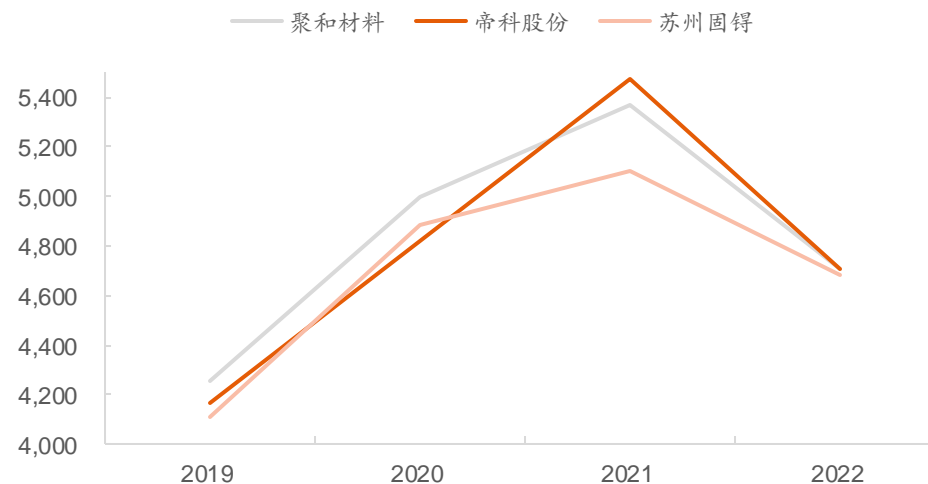
光伏银浆：国产化率持续提高，头部企业优势显著

- 早期正面银浆行业由于技术门槛较高、价格昂贵，市场几乎被国外厂商垄断；近年来，国内银浆企业快速推动正银技术突破，国产正银市占率持续提升。2021年，聚和材料正银出货量超过900吨，正式超越德国贺力氏成为正面银浆行业销量第一的企业。
- 2022年，P型电池正银国产化程度进一步上升，根据中国光伏行业协会统计，国产正面银浆市占率从2021年的61%左右上升至2022年的85%以上，随着杜邦、三星浆料业务被国内企业收购，预计2023年有望进一步提高至95%以上。N型电池用正银国产化程度亦明显提升，2022年TOPCon电池用正面银浆国产率达85%左右，国内主要由聚和、帝科、晶银、天盛、索特提供，国外主要有贺利氏、LG。
- 聚和材料、帝科股份作为行业领军企业，在主、细栅银浆等领域建立起了完善的产品技术体系和稳定的客户群体；苏州晶银发力HJT低温银浆赛道，目前苏州晶银在HJT电池用低温浆料领域市占率达50%以上，已实现纯银主、细栅及银包铜的浆料量产。

国内主要银浆厂商浆料销量（吨）



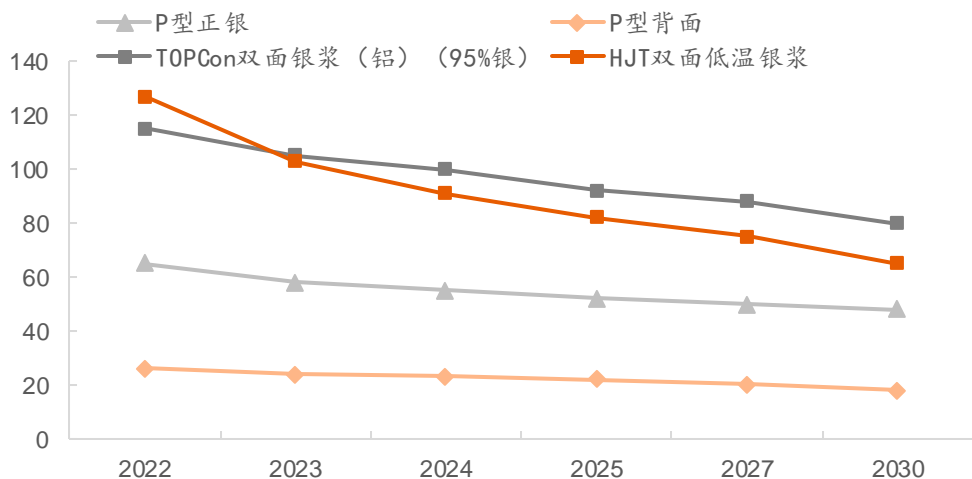
主要银浆厂商浆料平均售价（千克/元）



光伏银浆：N型电池放量带动正银出货提升，降银无银化将是长期趋势

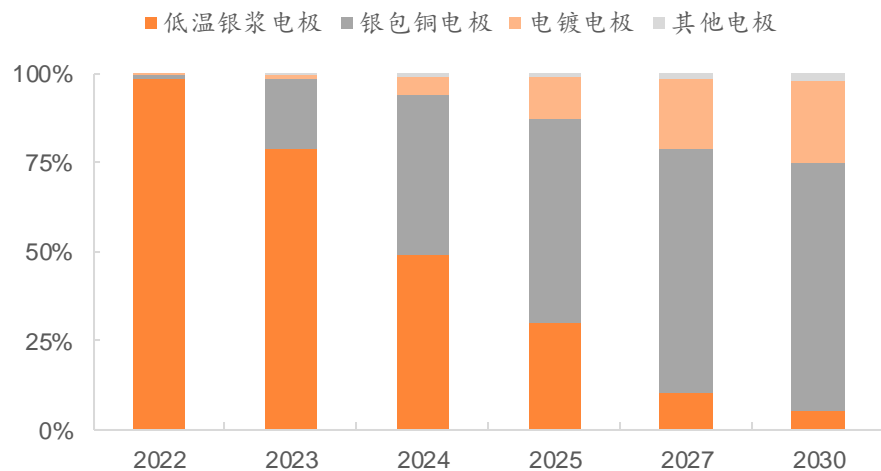
- **N型电池渗透率提升，有望带动正银出货提升。**2022年凭借高于全球的电池片产量增幅，我国电池对应银浆总耗量约为4177吨，同比增加35.9%，其中正银总耗量约为3000吨。N型电池需双面使用导电正银，单片耗银量高于P型电池，2023年TOPCon电池市场渗透率有望达到20-30%，2024年或超过50%，N型电池产品放量将带动正银出货量提升。
- **银浆在电池片成本中占比较高，目前主要通过多主栅技术以及减小栅线宽度来减少正银消耗量。**根据中国光伏行业协会统计，2022年P型电池片主栅数量从9BB改进为11BB及16BB，正银消耗量降低至约65mg/片，背银消耗量约26mg/片；2022年新投产的TOPCon电池采用16BB技术的市场占比达51.3%，其双面银浆（95%银）平均消耗量约115mg/片，同比下降19.3%；HJT电池双面低温银浆消耗量约127mg/片，同比下降20.7%。未来降银、无银化技术或是长期趋势，通过开发银包铜、电镀铜等技术，将进一步促进N型电池降本增效。

不同电池银浆消耗量变化趋势（mg/片）



注：TOPCon 电池正面主栅使用银浆，细栅使用银铝浆。

HJT 电池正面金属电极技术市场占比趋势





CONTENT 目录

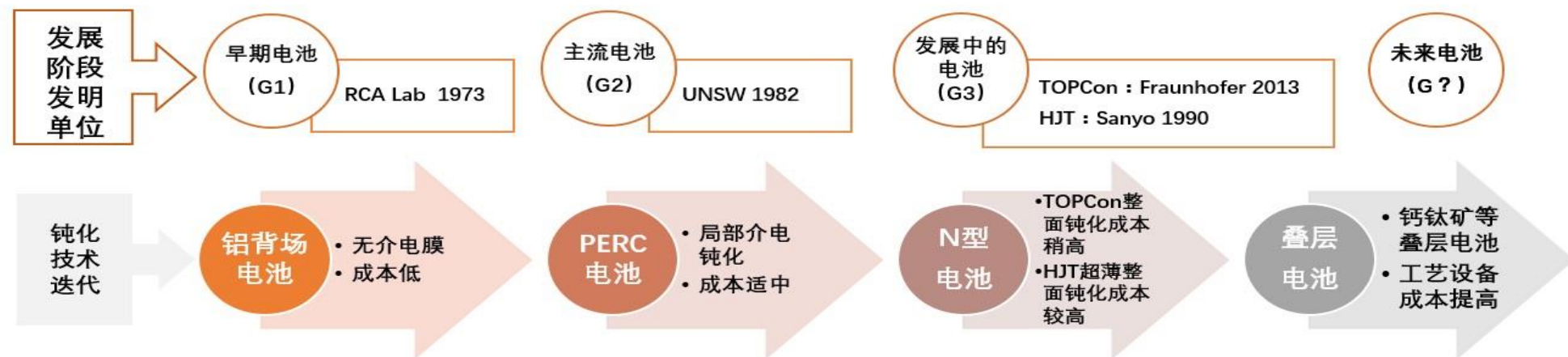
- ① 一、光伏产业：全球碳中和主力军
- ② 二、国内需求：装机快速增长，多样化应用发展
- ③ 三、海外需求：出口需求向好，不确定性犹存
- ④ 四、主产业链：N型渗透率提升，一体化扩产加速
- ⑤ 五、光伏辅材：助力降本增效，受益于下游需求放量
- ⑥ 六、产业趋势：新型电池技术驱动行业变革
- ⑦ 七、投资要点与风险提示

6.1 新型光伏电池加速迭代，多种技术路线竞相发展

- “降本增效”推进光伏技术迭代，2022年为N型光伏电池产业化元年。依托技术进步和规模化发展，近年来光伏成本快速下降，光伏发电已经成为全球最具经济性的电源品种之一。光伏电池是实现光电转换的核心环节，降低度电成本的终端目标驱动市场向高功率、高效率电池产品迭代升级。2016年以来行业历经多晶向单晶、常规BSF向PERC电池的技术迭代，目前由于PERC电池逼近理论效率极限，以TOPCon、HJT、IBC为代表的N型电池扩产提速，产业化元年正式开启；而钙钛矿单结及叠层电池凭借高效率、低成本等应用优势，近期技术研发持续突破、商业化应用喜讯频传。

光伏电池技术路线演进历程

- 第一代电池技术（2016年之前）为常规Al-BSF铝背场电池：**背面沉积一层铝膜，电池效率损失来自于背面全金属的复合；
- 第二代电池技术（2017至今）为P型PERC及PERC+电池：**背面氧化铝钝化层，增加长波光吸收、降低电子复合，是目前主流产品；
- 第三代电池技术（产业化元年开启）为N型高效电池技术：**包括TOPCon、HJT、IBC电池等，其钝化接触技术减少接触复合。



新型光伏电池加速迭代，多种技术路线竞相发展

- N型新技术拐点已至，多种技术路线百花齐放。**传统P型电池硅片基底掺硼，转换效率上限较低；新型N型电池硅片基底掺磷，无硼氧复合避免光致衰减损失。P-PERC、N-HJT、N-TOPCon三种电池理论极限效率为24.5%，27.5%，28.7%，由于当前PERC电池逼近理论效率极限，N型电池具备转换效率高、温度系数低、光致衰减低、弱光响应好、双面率高、降本空间大等综合优势，全生命周期内的发电量高于P型电池，是下一步发展的方向。目前，TOPCon量产规模领先，HJT降本提效空间较大，IBC技术延伸优越，未来较长一段时间，多种N型技术路线将竞相发展，共同形成对P型电池的迭代。

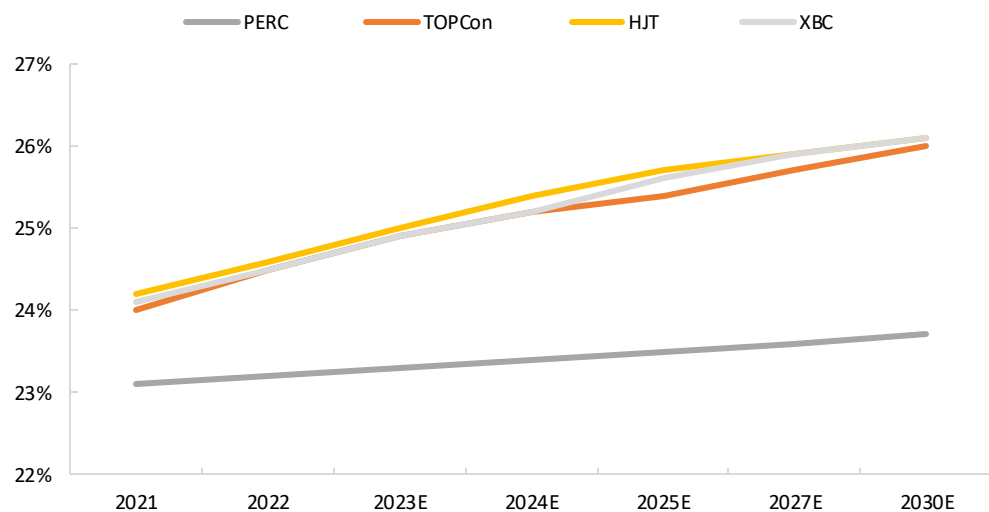
光伏电池各技术路线对比

内容	PERC	TOPCon	HJT	XBC
名称释义	发射极钝化和背面接触：背面形成钝化层作为背反射器，增加长波光的吸收，同时增大p-n极间的电势差，降低电子复合，提高效率。	隧穿氧化层钝化接触：在电池背面制备一层超薄氧化硅，然后再沉积一层掺杂硅薄层，二者共同形成了钝化接触结构。	具有本征非晶层的异质结：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。	IBC交指式背接触：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。其中，TBC电池在IBC基础上叠加钝化接触技术；HBC异质结背接触电池将非晶硅钝化技术应用于IBC，结合了IBC电池高的短路电流与HJT电池高的开路电压的优势，能获得更高的电池效率。
核心工艺	背钝化等	硼扩及LPCVD/PECVD等	非晶硅/微晶薄膜沉积TCO制备低温浆料	交叉排列p+区和n+区金属电极设计等
平均效率	23.3%+	约25%+	约25%+	约26%+
双面率	75%	85%	95%	单面为主
衰减	首年2.5%，此后0.5%	首年1%，此后0.4%	零PID、零LID	零PID、零LID
代表企业	主流厂商	晶科、天合、晶澳、通威等	华晟、金刚、日升、爱康等	隆基、爱旭等
优势	成本低、技术成熟度高	设备可接轨、成本与性价比高	工序少、效率较高	效率高
2023年产能	400GW+	或突破500GW	或突破50GW	HPBC33GW ABC25GW
量产情况	成熟	已量产	经济性提升中	IBC难度较大
设备投资	1.5亿元/GW以内	1.5-2亿/GW	3.5-4亿/GW	
发展难点	逼近效率极限，降本空间小	工序较多，良率有提升空间	成本高、银耗大	成本高，技术难度大

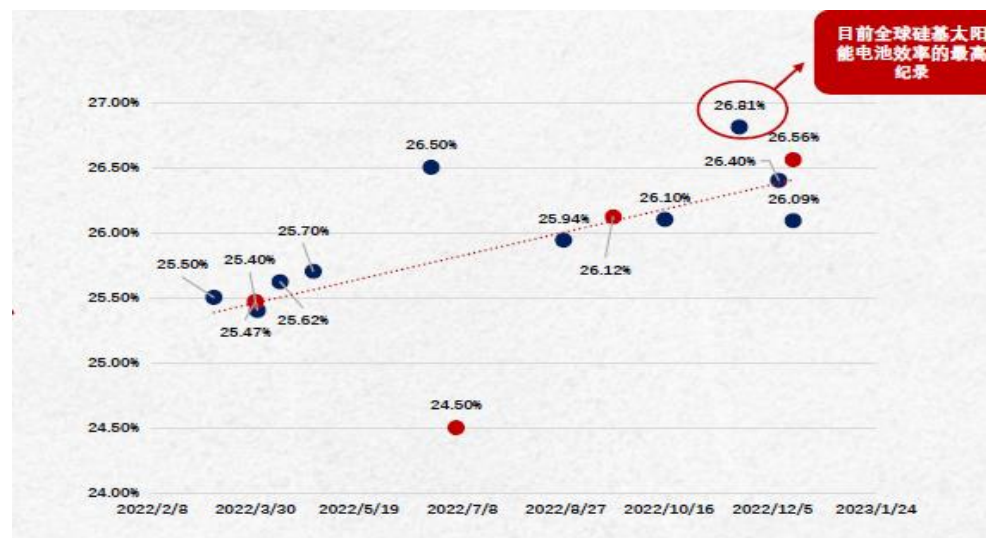
6.2 我国光伏电池转换效率提升显著

- 根据中国光伏行业协会，2022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23.2%，较2021年提高0.1个百分点；N型TOPCon电池平均转换效率达到24.5%，异质结电池平均转换效率达到24.6%，两者较2021年均有较大提升，XBC电池平均转换效率达到24.5%，今后随着技术发展，TBC、HBC等电池技术也将不断取得进步。目前，N型技术领先企业电池效率已超过25%，今年底有望进一步提升至约26%水平。

光伏电池技术平均转换效率变化趋势



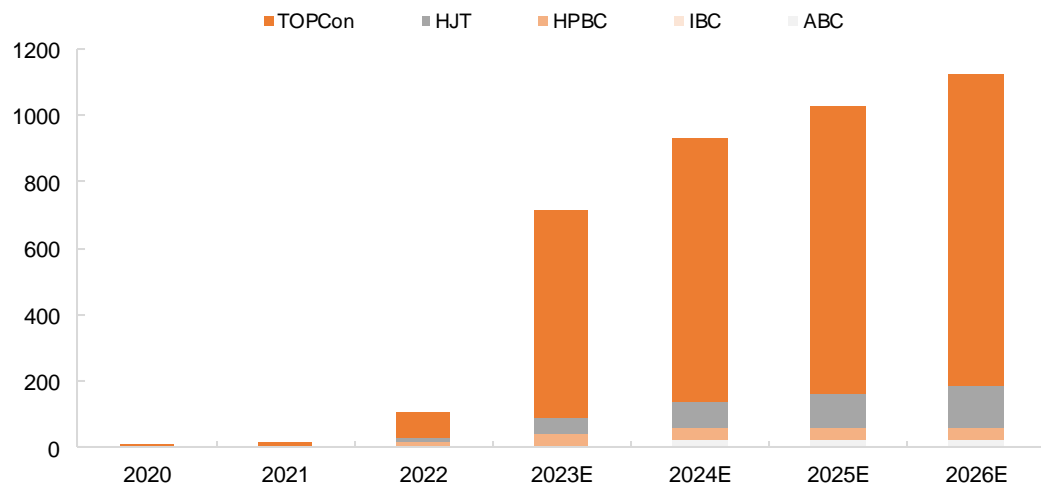
2022年我国晶硅电池实验室效率刷新纪录情况



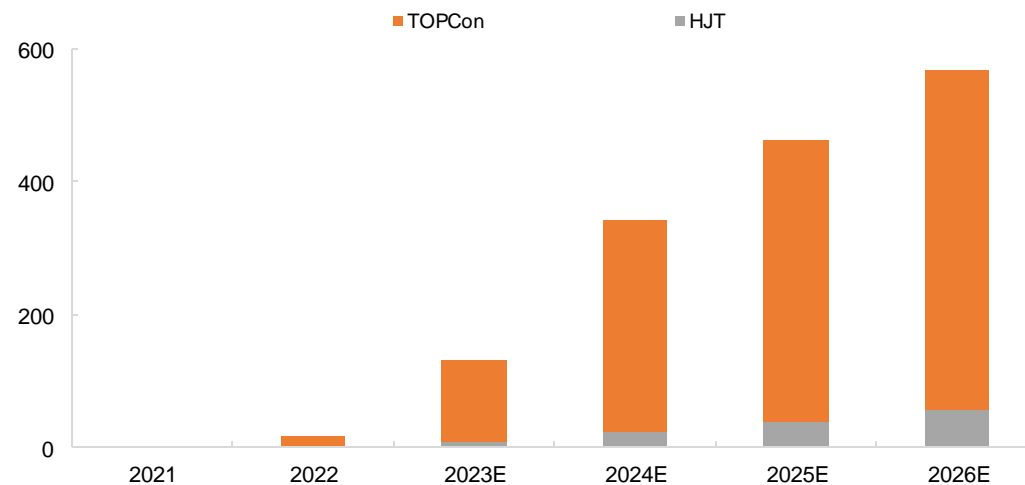
6.3 N型电池渗透率快速提升，TOPCon呈爆发式增长

- 当前，多种N型技术路线竞相发展，共同形成对P型电池的迭代。**TOPCon**经济性与性价比优势显著，晶科、天合、晶澳、通威、一道、钧达等光伏新老玩家纷纷宣布TOPCon扩产计划，2022年TOPCon电池产能规模约100GW，目前整体产能规划超过800GW，到2023年底名义产能有望达到500-600GW或以上。目前TOPCon领先企业一体化成本已与PERC持平，电池转换效率达到25%以上，年底有望达到26%。**HJT**处于降本提效关键期，以华晟、日升、爱康、金刚为代表的新老光伏企业积极参与HJT投资布局，年底产能有望达到45-50GW或以上。**BC**类电池技术延伸性优越，爱旭布局ABC电池组件（N-IBC）并规划升级至双面电池，隆基布局HPBC技术路线，针对分布式市场有望获得差异化竞争红利。
- 2022年为N型光伏电池产业化元年，2023年N型电池市场渗透率快速提升有望达到20-30%，到2024年N型电池市场占比或超过50%。

⊙ 高效电池技术产能预测（GW）



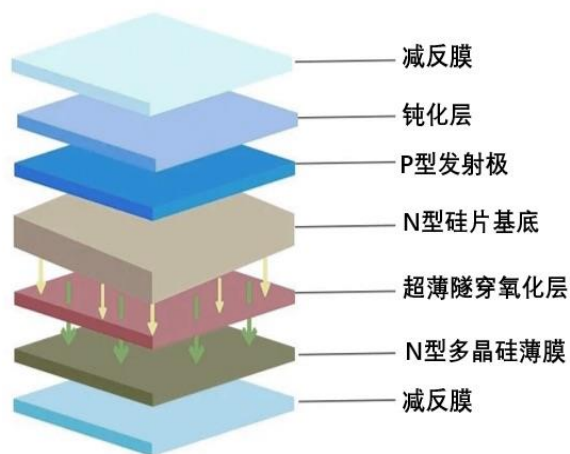
⊙ 高效电池技术组件出货预测（GW）



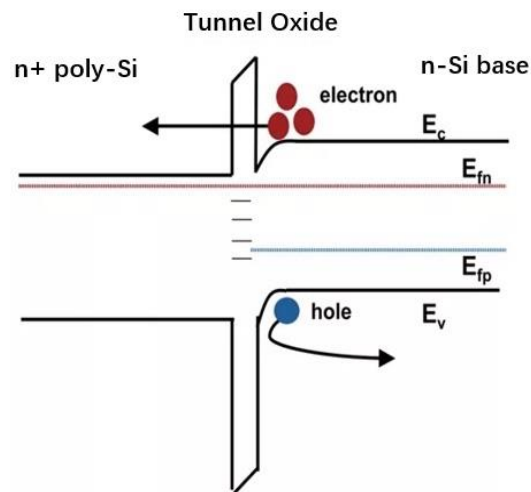
TOPCon较PERC溢价坚挺，成本效率良率差异将驱动企业业绩分化

- TOPCon为隧穿氧化层钝化接触电池，在后PERC时代逐步确立扩产主流地位。该技术在电池背表面制备一层超薄隧穿氧化层和高掺杂的n型多晶硅薄层，形成钝化接触结构，降低背面金属复合，提升电池的开路电压和转换效率。
- 由于经济性与性价比优势显著，众多光伏新老玩家均已实现TOPCon布局，2023年以来下游终端客户对N型组件招标份额持续提升，价格较PERC组件溢价保持在0.06-0.1元/w左右，正在实现迭代红利。由于TOPCon工艺配合和产线调试有一定难度，整体产能爬坡略滞后于预期，目前TOPCon电池组件供应仍相对紧缺，四季度或有较大规模产能投放，全年出货量或达到100-150GW。目前，TOPCon领先企业电池量产效率约25%+，后续将通过提升浆料品质、激光SE硼掺杂、正面钝化等工艺提效至26-27%+，同时通过薄片化、激光转印或SMBB等工艺继续降本，领先企业有望保持电池效率、良率、成本、投产速率等竞争优势，企业盈利或形成分化。

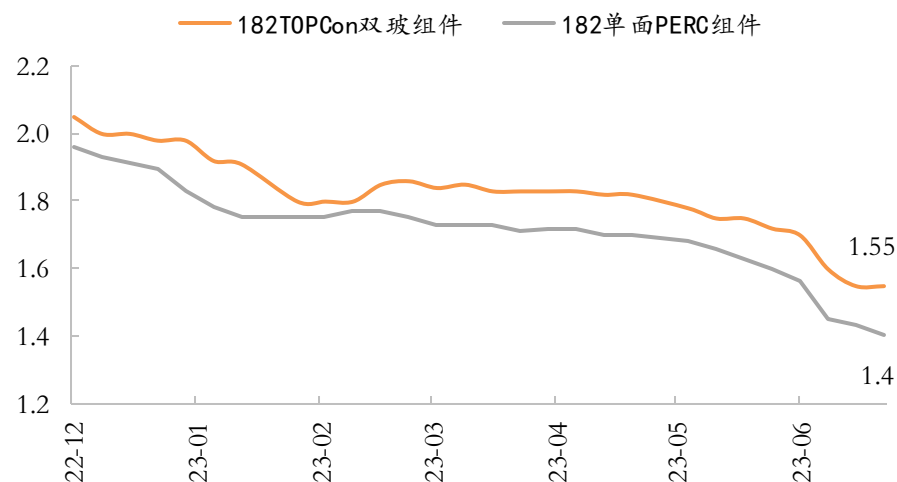
TOPCon电池结构示意图



超薄隧穿氧化层示意图



TOPCon与PERC组件价差趋势对比（元/w）



TOPCon逐步确立扩产主流地位，进入技术迭代红利兑现期

TOPCon电池扩产情况（不完全统计）

企业	基地	项目	扩产进度	规划产能 (GW)	名义产能 (GW)		
					2022	2023E	2024E
晶科能源	合肥	安徽一期	已满产	8			
		安徽二期	已满产	8			
		袁花镇800MW中试线		0.8			
	海宁	尖山一期	已满产	8	35	51	90
		尖山二期	23年3月满产	11			
		海宁袁花镇	募投内容, 230103签约 预计23Q2-Q3投产	11			
台州玉环	10GW182 TOPCon电池项目	23年3月开工	10				
山西	56GW硅片电池组件	24年投产28GW, 25年投产28GW	56				
晶澳科技	义乌	义乌二期	2022年5月投产	5			
	扬州	扬州10GW高效电池项目	预计23年6月投产	10			
		扬州新增10GW高效电池项目	22年1223公告	10			
	曲靖	曲靖10GW高效电池项目	预计23年中投产	10			
		曲靖四期10GW高效电池项目	22年1223公告	10			
	邢台宁晋	宁晋100MW中试线	2021年试产	0.1	6.5	40	70
		宁晋1.3GW电池项目	2022年10月已投产	1.3			
	石家庄	宁晋6GW电池项目	预计23Q2-Q3投产	6			
		石家庄10GW电池项目	23年2月开工	10			
	盐城东台	东台10GW电池项目	23年3月开工	10			
鄂尔多斯	低碳产业园30GW电池项目	230119公告框架协议	30				
天合光能	常州	210 i-TOPCon中试线500MW	2021年建成	0.5			
	宿迁	宿迁三期-210+N型i-TOPCon	2022年12月底成功下线	8			
		10GW高效电池+大功率组件	23年5月签约	10			
	淮安	淮安一期5GW电池	预计2023年6月达产	5	8.5	40	50
		淮安二期10GW电池	预计2023年底达产	10			
	青海西宁	淮安三期10GW电池	23年4月签约建设期12个月	10			
(西宁)产业园电池一期		2023年Q2-Q3投产	5				
通威股份	眉山	(西宁)产业园电池二期	2025年底前投产	5			
		1GW TOPCon中试线	2021年投产	1			
		眉山三期	2022年11月投产	8.5	9.5	25.5	41.5
一道新能	衢州	眉山青龙一期	预计23年6月底投产	16			
		眉山青龙二期	预计2023年底左右投产	16			
	泰州	衢州一期	2019年投产	1.2			
		衢州三期	推动建设中	25			
山西忻州	泰州5GW TOPCon	2021年5月投产	5	20.5	30	43	
京山	10GW光伏电池项目	预计2023年10月投产	10				
钧达股份	江西上饶	2GW光伏电池项目	23年12月开工24年8月投产	2			
		9.5GW PERC产能	已投产				
	滁州	滁州一期	2022年第三季度达产	8			
		滁州二期	预计2023H1达产	10	8	31	44
淮安涟水	淮安一期	2023H2达产	13				
	淮安二期	预计2024年投产	13				

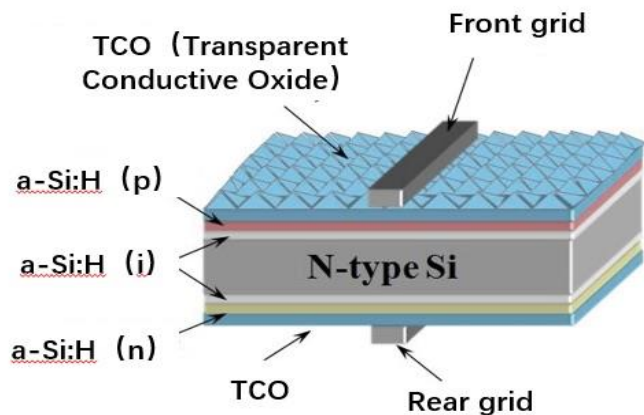
企业	基地	项目	扩产进度	规划产能 (GW)	名义产能 (GW)		
					2022	2023E	2024E
隆基绿能	鄂尔多斯	30GW高效单晶电池项目	预计2023年8月开始投产	30	20	30	
中来股份	泰州	姜堰TOPCon制造基地	2017年底投产	2.1			
		1.5GW智能电池工厂	2021年12月投产	1.5			
	山西	山西一期首批	22年6月投产23年6月已量产	4	7.6	19.6	19.6
		山西一期第二批	设备已安装, 整调试爬坡	4			
阿特斯	宿迁	山西二期	预计2023年底完成建设	8			
		10GW TOPCon光伏电池	22年4月开工, 23年初投产	10			
润阳股份	青海海东	光储全产业链项目-14GW电池	预计23H2投产生产	14		30	34
		晶硅制造基地-10GW电池	2027年建成基地	10			
中润光能	滁州	绿色智慧工厂项目	预计2023年7月投产	13	10	23	23
		10GW TOPCon电池生产项目	2022年下半年建成	10			
协鑫集成	乐山	滁州一期-210和182	2023年1月投产	8			
		滁州二期	何时开工尚未消息	8		8	16
东方日升	芜湖	芜湖一期	预计2023年7月投产	10			
		芜湖二期	22年12月发布定增预案	10		10	30
正泰新能	海宁	10GW TOPCon电池生产基地	建设进程协商中	10			
		TOPCon电池中试线	2021年12月改造建成	0.5			
TCL中环	广东黄埔	滁州一期	预计2023年10月建成	6			
		滁州二期	预计2025年10月建成	4	0.5	6.5	11.5
林洋能源	南通	一期5GW电池, 可能TOP	22年6月公告, 建设期2年	5			
		一期10GW电池, 可能TOP	22年6月公告, 3-5年建成	10			
横店东磁	宜宾	海宁三期	2022年7月投产	4	4	34	34
		25GW N型TOPCon电池产能	23年4月发布可转债公告, 建设周期24个月, 正在备案环评手续	25			25
上机数控	徐州	南通一期	一阶段6GW已开工预计在2023年6月投产, 二阶段6GW预计在2024年5月投产	12		6	12
		南通二期	启动时间暂未确定	8			
无锡尚德	宿州	宜宾一期	2023Q3逐步投产, LP路线	6			
		宜宾二期	在二期调试期结束前启动	6		6	12
顺风光电	宿州	宜宾三期		8			
		徐州二期	22年8月公告, 23Q2投产	14			
上述TOPCon产能合计		徐州三期	23H2开建	10		14	24
		2GW TOPCon电池	2022年1月投产	2	2	12	12
		10GW TOPCon电池	计划2023年第三季度完工	10			
				687	112	407	622

资料来源：公司公告，公司官网，索比光伏网，北极星光伏网，平安证券研究所

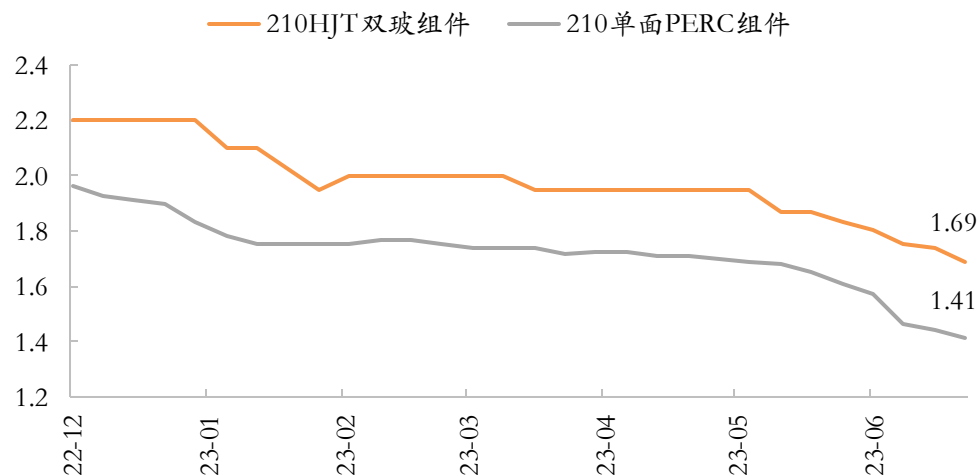
HJT加速降本增效与市场导入，建议关注领先企业经济性优化及电站验证进程

- HJT是具有本征非晶层的异质结电池，目前处于降本增效及市场导入关键期，建议关注头部HJT企业经济性优化及终端电站验证进程。HJT电池利用本征非晶硅层将衬底与两侧掺杂非晶硅层完全隔开，有效钝化提升效率。目前HJT领先企业电池量产效率约25%+，2023年通过双面微晶等工艺有望提升效率至26%+。2022年以来，华晟、爱康、金刚、日升等新老光伏企业积极参与HJT的投资布局，下游央企如华润电力、国电投等也加速规划扩产，受经济性影响很多新进企业实际投产进度落后于规划进度，2022年HJT产能规模约为10-20GW，预计2023年扩产规模有望达到45-50GW或以上。
- 目前HJT电池成本端较PERC高约0.12元/w，M12尺寸HJT组件较PERC溢价超0.2元/W，国外溢价相对更高。综合来看，成本和经济性仍制约着HJT的产业化提速，产能放量速度滞后于TOPCon。2023年是HJT技术降本增效关键期，随着110 μm 及以下超薄硅片、双面银包铜、OBB、UV转光胶膜、电镀铜技术的导入，HJT电池经济性有望优化。目前HJT企业正在推进下游电站验证应用，若进展顺利市场渗透率有望快速提升。

📍 HJT电池结构示意图



📍 HJT与PERC组件价差趋势对比（元/w）



HJT处于降本增效关键期，建议关注领先企业经济性优化进程



HJT电池扩产情况（不完全统计）

厂商	基地	项目	建设进度	项目产能 (GW)	名义产能 (GW)			续左表																										
					2022	2023E	2024E	企业	基地	项目	扩产进度	规划产能 (GW)	名义产能 (GW)																					
					2022	2023E	2024E					2022	2023E	2024E																				
梅耶博格	德国 Bitterfeld-Wolfen	HJT电池	22年名义产能1GW, 23年扩产至1.4GW, 24年扩产至3GW	3	1	1.4	3	通威股份	成都双流	200MW异质结试验线	2019年投产	0.2	润阳股份	合肥	250MW异质结试验线	2019年投产	0.25	1.45	1.45	1.45														
	宣城	宣城一期	2021年投产	0.7	2.7	20	30		金堂	1GW异质结电池项目	2021年7月首片下线	1		盐城	20GW高效电池中首期	拟募投实施首期5GWHJT	5			5														
		宣城二期	21年11月启动, 22年6月投产	2		600MW异质结电池	预计2023年投产		0.6																									
		宣城三期	第一阶段2.4GW, 23Q3投产	2.4		海源复材	新余赛维		2.7GW N型电池项目	含上述600MW HJT电池, 总体23年12月投产	2.1			2.7	2.7																			
华晟新能源	宣城	宣城三期	第一阶段2.4GW, 23Q3投产	2.4	7.5	20	30	扬州	10GW高效电池	框架协议未落地		三五互联	眉山丹棱	5GW异质结电池一期	2022年12月发布投资协议	5	华耀光电	呼和浩特	N型电池一期2GW	23H1开建, 24年建成投产	2	10	12											
		宣城四期	已开工, 4.8GW将在23Q1-Q3分两期完成全部设备搬入和调试投产	2.4		滁州全椒	滁州二期5GW HJT电池	2022年12月发布投资协议	5	呼浩特	N型电池二期8GW		24年开建, 26年底建成投产	8																				
		7.5GW全产业链	2022年9月开工, 或23年投产	7.5		眉山丹棱	新增3GW异质结电池	23年1月开工, 首期4条线	3.2	江苏徐州贾汪	二期1GW电池+1GW组件		23年3月环评, 23年试生产	1	国晟能源	安徽淮北烈山		淮北5GW电池组件一期2GW	2022年一期2GW基本投产	5	乾景园林	安徽淮南凤台	凤台HJT双碳产业园: 5GW装备+4GW电池+2GW组件等	23年1月定增1GW电池+2GW组件, 或23年投产	4	2	4	7						
		合肥肥西	5GWHJT电池&组件	2023年1月签约, 6月开工, 23年投产		5	常州金坛	10GWHJT电池+N组件项目	2022年6月开工	10	唐山乐亭		乐亭HJT双碳产业园项目二期	周期2023年3月-2023年12月		1		泉为科技	山东枣庄	山东泉为二期5GWHJT电池		正在准备中, 推进二期建设	5	苏州潞能	张家港	1GW HJT电池	2021年3月开工, 已投产	1	1	1	1			
大理	大理一期	2022年5月签约, 23年6月首片下线	2.5	呼浩特	N型电池二期8GW	24年开建, 26年底建成投产	8	张家口尚义县	1.5GW异质结电池组件	23年4月集中签约	1.5	钧石能源	泉州、莆田	1GW HJT电池		已投产	1		1	1		1												
合作华能	大理二期	今年落地开展, 或24年投产	2.5	江苏徐州贾汪	二期1GW电池+1GW组件	23年3月环评, 23年试生产	1	福建莆田	5GWHJT电池, 合作福建钜能	2020年12月框架协议签约	5		国家电投	浙江龙港		5GW异质结电池&组件	23年9月一期竣工		5	国润能源		河南周口	沈丘县2GWHJT电池		22年8月在建, 预计23年投产	3	中利腾晖	阜平	阜平二期2GWHJT电池+2GW组件	拟23年6月建设, 或24年投产	2	上述合计	274	12
无锡锡山	5GWHJT电池	2022年10月开工, 一期或2.5GW	5	安徽淮南凤台	凤台HJT双碳产业园: 5GW装备+4GW电池+2GW组件等	23年1月定增1GW电池+2GW组件, 或23年投产	4	2	4	7																								
苏州吴江	1.2GW异质结电池	2022年3月投产	1.2	1.2	6	6	张家口尚义县	1.5GW异质结电池组件	23年4月集中签约	1.5																								
酒泉	4.8GW双面微晶	安装调试阶段, 预计23Q1出片	4.8				福建泉州南安	南安一期10GW电池	2022年7月签约, 入驻产业园	10																								
金刚光伏	常州金坛	500MW中试线	2022年5月首片下线	0.5	0.5	15	19.5	乐山	乐山一期	预计电池2023年投产	5	泉为科技	安徽泗县	安徽泉为5GWHJT电池	2022年开工建设, 23年投产	5	苏州潞能	张家港	1GW HJT电池	2021年3月开工, 已投产	1	1	1	1										
		4GW HJT电池	2023年年中投产	4		安徽淮南凤台	凤台HJT双碳产业园: 5GW装备+4GW电池+2GW组件等	23年1月定增1GW电池+2GW组件, 或23年投产	4	2	4		7																					
东方日升	宁波宁海	宁海一期5GW电池	22年1月签约15GW HJT电池+组件, 一期在建预计23年4月投产	5	0.5	15	19.5	乐山	乐山二期	预计电池2023年投产	5	钧石能源	泉州、莆田	1GW HJT电池	已投产	1	1	1	1															
		宁海二期10GW电池	22年1月签约15GW HJT电池+组件, 一期在建预计23年4月投产	10		福建莆田	5GWHJT电池, 合作福建钜能	2020年12月框架协议签约	5	2.5	2.5																							
爱康科技	浙江湖州长兴基地	湖州一期	2021年3月首条进口线投产	0.22	0.82	2.02	4	浙江湖州长兴基地	湖州二期	22年11月二线600MW 投产, 三四线共1.2GW预计23年4-5月进场	1.8	国家电投	福建莆田	5GWHJT电池, 合作福建钜能	2020年12月框架协议签约	5	国润能源	河南周口	沈丘县2GWHJT电池	22年8月在建, 预计23年投产	3	中利腾晖	阜平	阜平二期2GWHJT电池+2GW组件	拟23年6月建设, 或24年投产	2	上述合计	274	12	97	148			
		湖州其他规划	湖州基地总体规划10GW	8		0.82	2.02	4	湖州其他规划	湖州基地总体规划10GW	工期三年, 一期4GW电池组件在建		8	2	5																			
		浙江温州瑞安	8GWHJT电池	2022年5月开工		6	0.2	1.4	1.4	浙江温州瑞安	8GWHJT电池		2022年5月开工	6	隆基绿能	西咸新区		0.2GW试验线	已投产	0.2	晶澳科技		嘉兴秀洲	250MWHJT中试线	2020年建成	0.25		0.25	0.25	0.25				
		赣州	6GW异质结电池	2022年5月开工		6		西咸新区	1.2GW异质结中试线	2022年4月建设信息	1.2		0.2	1.4		1.4																		
泰州泰兴	160MW试验线	已投产	0.16	晶澳科技	200MW中试线	预计2023年12月投产		0.2	0.2	0.2																								
6GW异质结电池	或在建	6	阿特斯	嘉兴秀洲	250MWHJT中试线	2020年建成		0.25	0.25	0.25	0.25																							
润海新能源	舟山	12GW异质结电池	分四期建设, 一期3GW中1.8GW预计23年4月进场, 预计25年建成达产	12	0.2	1.4	1.4	海泰新能	盐城	5GW异质结电池项目	2022年2月开工, 分两期	5	2.5	5																				
		怀远一期2GW电池	22年8月开工, 6月份正式投产	2		中建材浚鑫	江阴	5GW异质结电池项目	一期23年8月投产 (18/50亿)	5	1.8	5																						
宝馨科技	蚌埠怀远	怀远二期6GW电池	筹备建设中	6	0.2	0.2	0.2	隆基绿能	西咸新区	0.2GW试验线	已投产	0.2	晶澳科技	嘉兴秀洲	250MWHJT中试线	2020年建成	0.25	0.25	0.25	0.25														
		怀远三期10GW电池?	23年4月动工, 预计2024年4月建成	10		2	10																											
宝馨科技	内蒙鄂托克旗	一期2GWHJT电池	22年11月签约总体	3	0.2	0.2	0.2	阿特斯	嘉兴秀洲	250MWHJT中试线	2020年建成	0.25	0.25	0.25	0.25																			
		后期3GW电池	22年2月已开建, 23年1月投产	2		2	5																											
明阳智能	江苏盐城	盐城5GW电池一期	22年2月已开建, 23年1月投产	2	0.2	0.2	0.2	海泰新能	盐城	5GW异质结电池项目	2022年2月开工, 分两期	5	2.5	5																				
		盐城5GW电池二期	2023年1月签约	3		2	5																											
隆基绿能	西咸新区	0.2GW试验线	已投产	0.2	0.2	0.2	1.4	中建材浚鑫	江阴	5GW异质结电池项目	一期23年8月投产 (18/50亿)	5	1.8	5																				
		1.2GW异质结中试线	2022年4月建设信息	1.2		0.2	1.4	1.4																										
晶澳科技	嘉兴秀洲	200MW中试线	预计2023年12月投产	0.2	0.2	0.2	0.2	阿特斯	嘉兴秀洲	250MWHJT中试线	2020年建成	0.25	0.25	0.25	0.25																			
		250MWHJT中试线	2020年建成	0.25		0.25	0.25	0.25																										
阿特斯	嘉兴秀洲	250MWHJT中试线	2020年建成	0.25	0.25	0.25	0.25	海泰新能	盐城	5GW异质结电池项目	2022年2月开工, 分两期	5	2.5	5																				
		250MWHJT中试线	2020年建成	0.25		0.25	0.25	0.25																										
海泰新能	盐城	5GW异质结电池项目	2022年2月开工, 分两期	5	0.25	2.5	5	中建材浚鑫	江阴	5GW异质结电池项目	一期23年8月投产 (18/50亿)	5	1.8	5																				
		5GW异质结电池项目	一期23年8月投产 (18/50亿)	5		1.8	5																											
中建材浚鑫	江阴	5GW异质结电池项目	一期23年8月投产 (18/50亿)	5	0.25	2.5	5	隆基绿能	西咸新区	0.2GW试验线	已投产	0.2	晶澳科技	嘉兴秀洲	250MWHJT中试线	2020年建成	0.25	0.25	0.25	0.25														
		5GW异质结电池项目	一期23年8月投产 (18/50亿)	5		1.8	5																											
								上述合计					274	12	97	148																		

资料来源：公司公告，公司官网，索比光伏网，北极星光伏网，平安证券研究所

BC电池聚焦分布式差异化竞争，关注领军企业隆基与爱旭

- IBC为交指式背接触电池，电池正面无栅线外形美观，适合中高端分布式光伏市场，具有较强的消费属性和商业化前景，IBC聚焦分布式的差异化竞争优势促进企业兑现技术迭代红利，建议关注BC龙头隆基绿能与爱旭股份。
- 隆基绿能HPBC路线电池量产效率已突破25%，PRO版本（氢钝化工艺）量产效率突破25.3%，组件效率达到22.8%，隆基西咸29GW HPBC电池项目全部投产。爱旭股份珠海6.5GW ABC电池产能已投产，平均量产效率接近26.5%。2023年4月以来，公司已发布珠海一期3.5GW电池扩产、义乌15GW电池、济南30GW（首期10GW）电池扩产公告，到2023年底公司将形成25GW高效背接触电池和组件产能。6月爱旭公告拟对原义乌15GW电池项目进行工艺技术升级，后续将生产可支持双面发电的全新一代N型ABC电池产品，电池转换效率将达到世界领先水平，具备较为突出的市场竞争优势。
- 经济性方面，分布式光伏电站对组件价格的容忍度较高，BC电池组件在中高端分布式户用及工商业市场，特别是在欧美中高端市场有望针对其高效、美观、安全可靠等特性获得较高溢价。

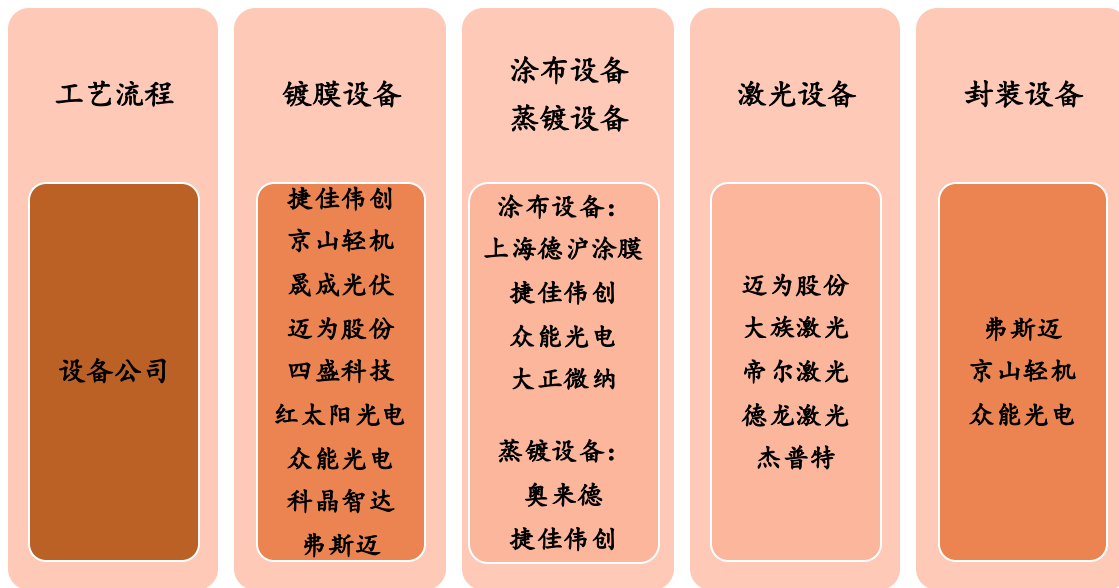
⊙ XBC电池扩产情况（不完全统计）

厂商	基地	项目	建设进度	电池产能 (GW)	合计产能 (GW)		
					2022	2023E	2024E
爱旭股份	珠海	6.5GW ABC 电池 一期3.5GW扩产+10GW组件	22年投产，23年二季度满产 23年4月公告，建设周期9个月	6.5 3.5			
	浙江义乌	15GW电池+15GW组件（20年义乌签约36GW电 池子项目，23年组件30GW签约首期）	于2020年和2023年4月签约，一期电池15GW 建设周期12个月（23年6月募资双面ABC电 池），一期15GW组件建设周期8个月	15	6.5	25	25
	济南	首期10GW电池及组件项目 第二期10GW电池及组件项目 第三期10GW电池及组件项目	建设期五年，分三期：首期24H1开工，预 计25H1投产，第二、三期项目的启动时间 存在一定的不确定性。	10 10 10			
隆基绿能	西咸 泰州	HPBC电池 HPBC电池	已全面投产 预计23Q1达产	29 4	19	33	33
国家电投 黄河水电	青海西宁	N型IBC电池及组件	2019年投产	0.2	0.2	0.2	0.2

6.7 钙钛矿电池优势显著，建议关注商业化进度与设备辅材发展机会

- **电池玩家包括三类：**钙钛矿初创企业如纤纳光电、协鑫光电、极电光能等；传统晶硅巨头如隆基、晶科、通威、天合等，主要关注叠层电池；跨界企业如宁德时代等。
- **发展进度：**目前钙钛矿电池处于MW级到GW级的转换点，极电光能全球首条单GW产线已开工，参照各家发布的产能规划，预计2023年钙钛矿组件产能有望达1.5GW，2025年或超过7GW，短期内与700GW+晶硅电池组件产能相比，钙钛矿组件仍占比非常小。

钙钛矿电池产线工艺设备及主要企业



晶硅与薄膜电池指标对比

类别	第一代晶硅电池	第二代薄膜电池	第三代—钙钛矿电池
理论效率 极限	29.4%		31%+ (单层钙钛矿) 45%+ (钙钛矿叠层)
实验室最高 效率	26.81% (HJT) 26.4% (TOPCon)	29.1% (砷化镓) 25.5% (碲化镉) 23.4% (铜铟镓硒)	25.7% (单层钙钛矿) 32.5% (晶硅/钙钛矿叠层)
产业化效率	23.3% (P-PERC) 约25% (N型电池)	17-19% (国外) 13% (国内)	15-18%
组件成本	1.5-2元/W	大于2元/W (碲化镉)	0.6元/W (GW级量产预估)
制造成本	较低	高	低
商业化程度	非常成熟	成熟	商业化初期

- **钙钛矿电池优势：**带隙可调整、弱光效应好、材料成本低、温度系数好、制程绿色低碳等特点。**效率优势：**单结钙钛矿理论效率31%+，双结/三结理论效率高达45%/49%以上，目前单结大面积效率约达16%，年底有望通过界面钝化、材料改性等提升至18%。**成本优势：**钙钛矿极限成本可降至0.6-0.7元/W，大幅低于晶硅电池成本。
- 钙钛矿电池组件商业化发展，将带动镀膜、涂布、激光、封装等设备、以及辅材包括TCO玻璃、POE胶膜、丁基胶、靶材等发展机会。



CONTENT 目录

- ① 一、光伏产业：全球碳中和主力军
- ② 二、国内需求：装机快速增长，多样化应用发展
- ③ 三、海外需求：出口需求向好，不确定性犹存
- ④ 四、主产业链：N型渗透率提升，一体化扩产加速
- ⑤ 五、光伏辅材：助力降本增效，受益于下游需求放量
- ⑥ 六、产业趋势：新型电池技术驱动行业变革
- ⑦ 七、投资要点与风险提示

投资建议：主推TOPCon，关注各类电池技术降本增效与市场化进展

TOPCon产能呈爆发式增长

TOPCon在N型技术迭代中逐步确立主流地位，2023年TOPCon市场渗透率有望达到20-30%，2024年或超50%。

电池企业

目前TOPCon电池供需相对紧张，电池企业在成本、效率、良率、投产效率方面存在差异，头部TOPCon电池企业拥有丰富的工艺与设备调试经验，通过持续的技术研发与降本增效，优势有望保持较长时间，业绩或与二三线企业形成分化。**主要标的：钧达股份**

一体化企业

目前头部一体化企业以新型电池作为差异化竞争的重要抓手，伴随上游环节降价，下游需求向好，N型组件在下游招标中份额逐步扩大，且与P型组件存在0.06-0.1元/w价差，拥有更多先进TOPCon产能的一体化组件企业有望留存更多利润。**主要标的：天合光能、晶澳科技、通威股份**

设备辅材企业

伴随TOPCon渗透率快速提升，PE-Poly设备有望逐步成为主流，捷佳伟创新签订单超预期。下半年TOPCon加速投产放量，将带动适应N型组件的POE类胶膜、高品质玻璃和银浆出货提升。**主要标的：捷佳伟创、福斯特、福莱特、聚和材料**

各类新型电池技术降本增效与商业化进展持续突破

HJT与XBC电池积极推进降本增效与市场化拓展，钙钛矿电池步入GW级时代

HJT

下半年是HJT电池降本增效与市场导入关键期，双面银包铜、OBB、UV光转膜的导入，有望助推一体化组件快速降本，建议关注终端电站对HJT的招标和验证。**主要标的：迈为股份、东方日升、福斯特、苏州固锴**

XBC

XBC电池工艺难度较大、电池效率较高、玩家相对较少，针对分布式的场景应用有望形成差异化溢价。**主要标的：爱旭股份、隆基绿能**

钙钛矿

全球首条单GW产线已开工，钙钛矿研发与商业化加速推进，有望带动镀膜、涂布、激光、封装等设备，以及TCO玻璃、POE胶膜、丁基胶、靶材等辅材发展机会。**主要标的：捷佳伟创、帝尔激光、福斯特、金晶科技**

7.1 投资建议：维持“强于大市”评级

- 具体投资建议：**光伏产业链呈现N型技术变革与竞争加剧的态势，建议以新型电池技术为主线，关注渗透率快速提升的N型电池组件环节，推荐布局多种新型电池路线并在组件环节迅速崛起的通威股份、TOPCon和钙钛矿设备龙头捷佳伟创、主打HPBC并在TOPCon和HJT加速推进的隆基绿能，建议关注TOPCon电池片龙头钧达股份、打造加强版N型一体化产能的天合光能。
- 通威股份：硅料与电池片龙头，TOPCon电池领先；组件环节崛起加强一体化实力，随着2023年下游终端需求释放，市占率有望提升。
- 捷佳伟创：TOPCon/HJT/钙钛矿电池设备全覆盖，TOPCon产能呈爆发式增长，公司在手及预期订单超预期。
- 钧达股份：TOPCon电池龙头，投产进度与效率良率行业领先，需求持续释放TOPCon电池组件溢价坚挺，促进兑现迭代红利。
- 隆基绿能：硅片与组件龙头，发展应用于分布式的HPBC技术，鄂尔多斯30GW TOPCon电池迅速推进，西咸50GW电池路线值得期待。
- 天合光能：布局从工业硅到硅片、辅材等N型加强版一体化产能，看好企业自身全产业协同和持续降本增益。

公司名称	股票代码	市值 (亿元)		归母净利润 (亿元)			PE				评级
		2023-07-06	2022A	2023E	2024E	2025E	2022A	2023E	2024E	2025E	
通威股份	600438.SH	1,465	257.26	215.54	135.41	170.70	5.7	6.8	10.8	8.6	推荐
捷佳伟创	300724.SZ	383	10.47	17.23	28.81	37.33	36.6	22.2	13.3	10.3	推荐
隆基绿能	601012.SH	2,114	148.12	181.81	224.62	268.12	14.3	11.6	9.4	7.9	推荐
天合光能	688599.SH	832	36.80	75.09	100.77	125.10	22.6	11.1	8.3	6.6	未评级
钧达股份	002865.SZ	308	7.17	22.10	29.90	33.75	42.9	13.9	10.3	9.1	未评级

注：未评级公司参照Wind一致预测。

- **电力需求增速不及预期的风险。**光伏受宏观经济和用电需求的影响较大，如果电力需求增速不及预期，可能影响新能源的开发节奏。
- **部分环节竞争加剧的风险。**在双碳政策的背景下，越来越多的企业开始涉足光伏制造领域，部分环节可能因为参与者增加而竞争加剧。
- **贸易保护现象加剧的风险。**国内光伏制造在全球范围内具备较强的竞争力，部分环节出口比例较高，如果全球贸易保护现象加剧，将对相关出口企业产生不利影响。
- **新型光伏电池降本提效速度不及预期的风险。**如果新型电池降本提效进度较慢，或终端销售溢价不及预期，存在扩产力度减弱等风险。

平安证券综合研究所投资评级:

股票投资评级:

强烈推荐 (预计6个月内, 股价表现强于市场表现20%以上)

推荐 (预计6个月内, 股价表现强于市场表现10%至20%之间)

中性 (预计6个月内, 股价表现相对市场表现在±10%之间)

回避 (预计6个月内, 股价表现弱于市场表现10%以上)

行业投资评级:

强于大市 (预计6个月内, 行业指数表现强于市场表现5%以上)

中性 (预计6个月内, 行业指数表现相对市场表现在±5%之间)

弱于大市 (预计6个月内, 行业指数表现弱于市场表现5%以上)

公司声明及风险提示:

负责撰写此报告的分析师 (一人或多人) 就本研究报告确认: 本人具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格。

平安证券股份有限公司具备证券投资咨询业务资格。本公司研究报告是针对与公司签署服务协议的签约客户的专属研究产品, 为该类客户进行投资决策时提供辅助和参考, 双方对权利与义务均有严格约定。本公司研究报告仅提供给上述特定客户, 并不面向公众发布。未经书面授权刊载或者转发的, 本公司将采取维权措施追究其侵权责任。

证券市场是一个风险无时不在的市场。您在进行证券交易时存在赢利的可能, 也存在亏损的风险。请您务必对此有清醒的认识, 认真考虑是否进行证券交易。

市场有风险, 投资需谨慎。

免责条款:

此报告旨在发给平安证券股份有限公司 (以下简称“平安证券”) 的特定客户及其他专业人士。未经平安证券事先书面明文批准, 不得更改或以任何方式传送、复印或派发此报告的材料、内容及其复印本予任何其他人。

此报告所载资料的来源及观点的出处皆被平安证券认为可靠, 但平安证券不能担保其准确性或完整性, 报告中的信息或所表达观点不构成所述证券买卖的出价或询价, 报告内容仅供参考。平安证券不对因使用此报告的材料而引致的损失而负上任何责任, 除非法律法规有明确规定。客户并不能仅依靠此报告而取代行使独立判断。

平安证券可发出其它与本报告所载资料不一致及有不同结论的报告。本报告及该等报告反映编写分析员的不同设想、见解及分析方法。报告所载资料、意见及推测仅反映分析员于发出此报告日期当日的判断, 可随时更改。此报告所指的证券价格、价值及收入可跌可升。为免生疑问, 此报告所载观点并不代表平安证券的立场。

平安证券在法律许可的情况下可能参与此报告所提及的发行商的投资银行业务或投资其发行的证券。

平安证券股份有限公司2023版权所有。保留一切权利。