

分析师：唐俊男  
登记编码：S0730519050003  
tangjn@ccnew.com 021-50586738

## 大浪淘沙，关注龙头和技术创新领域

——光伏行业 2024 年年度策略

### 证券研究报告-行业年度策略

同步大市(下调)

#### 盈利预测和投资评级

发布日期：2023 年 11 月 28 日

公司简称	23EPS	24EPS	23PE	评级
晶科能源	0.78	0.94	10.46	增持
钧达股份	10.66	13.80	6.37	增持
大全能源	2.72	1.71	18.88	增持
岱勒新材	1.04	1.66	10.50	增持
福莱特	1.24	1.67	15.54	增持

#### 投资要点：

##### ● 2024 年展望：

预计 2024 年全球光伏装机有望保持平稳。随着国内一二三期风光大基地项目的落地和配套的特高压输送通道使用，国内光伏装机增速有望回归正常水平。而欧洲市场经过组件清库存、电价的回落等因素影响，预计 2024 年市场需求增速平稳。中东、非洲等新兴区域，清洁能源需求旺盛。预计 2024 年全球光伏装机有望保持 15%-25% 增速，达 425.5GW-462.5GW。

行业将迎来洗牌，探底后将开启新一轮周期。经过 2021-2023 年行业的快速扩产，硅料、硅片、电池和组件各环节均面临产能过剩风险。制造端过剩将导致各环节价格低迷，各环节均面临盈利下滑压力。高成本落后产能以及资金实力较差二三线企业面临更大经营压力。TOPCon 电池市场渗透率将快速提升，BC 电池技术崭露头角，钙钛矿电池得到快速发展。行业将面临淘汰落后产能过程，各家将迎来综合实力的比拼，具备成本优势、资金优势、技术优势、管理优势的公司等有望实现穿越周期。

- **投资建议：**预计 2024 年光伏行业需求增速有所放缓，行业进入洗牌阶段。市场层面的产能出清将会是一个过程，仍需等待行业淘汰落后产能再次向上的时机。光伏行业估值处于历史较低分位，下行空间不大，给予行业“同步大市”投资评级。建议投资者关注制造端龙头企业和技术创新领域。具体如 TOPCon 电池产业链、光伏玻璃、钙钛矿电池领域领先企业，建议关注晶科能源、钧达股份、大全能源、岱勒新材、福莱特。

**TOPCon 电池市场份额将大幅提升，各环节需求起量。**2024 年 TOPCon 电池市场渗透率将显著提升，将重复 PERC 电池迭代铝背场电池的过程。TOPCon 电池技术路线的普遍采用，对 N 型硅料、N 型硅片、TOPCon 电池相关设备及耗材需求均产生积极影响。硅料总体供应过剩。头部企业具备 N/P 切换能力，储备充足的现金和较低的有息负债，有望扛过行业周期低谷阶段，实现下一轮周期扩张。N 型硅片的生产需要满足更低含氧量要求，单晶炉升级迭代增加潜在超导磁场单晶炉需求。硅片发展趋势是大尺寸、薄片化、N 型，硅片减薄带来金刚线、切片机等设备耗材的迭代需求。TOPCon 电池核心设备市场集中度高，阶段性受益于 TOPCon 电池扩产。

**光伏玻璃头部企业韧性十足长期成长可期。**2024 年，国内外光伏装机需求增速平稳，继续带来光伏玻璃市场容量的扩大。同时，大

#### 电力设备及新能源相对沪深 300 指数表现



资料来源：中原证券，聚源

#### 相关报告

《电力设备及新能源行业月报：光伏产业链价格下行，三季度业绩呈分化态势》

2023-10-30

《电力设备及新能源行业月报：光伏产品出口数据连续回落，多家光伏企业回购股份》

2023-09-28

《电力设备及新能源行业专题研究：板块盈利增速有所回落，关注细分领域头部企业》

2023-09-22

联系人：马蕊琦

电话：021-50586973

地址：上海浦东新区世纪大道 1788 号 16 楼

邮编：200122

尺寸、薄片玻璃等差异化产品占比持续提升，光伏玻璃需求结构持续优化。从供给端来看，行业经历 2021 年以来的产能持续释放，产品价格保持低迷。行业低盈利特征将减缓新增产能释放。监管层对光伏玻璃产能过剩预警以及资本市场融资端的收紧进一步强化供给端约束。预计 2024 年，光伏玻璃供需有所改善，头部企业有望率先实现盈利好转与中长期市场份额的提升。

- **钙钛矿电池潜力十足的下一代电池技术。**钙钛矿光伏电池（PSCs）是以钙钛矿材料作为吸光层的光伏电池，单结和双叠层钙钛矿电池理论转换效率分别为 33%和 44.3%，远高于晶硅电池的理论转换效率。钙钛矿电池进入大规模商用，需要解决大面积制备钙钛矿薄膜问题，需要提高实际工况下的稳定性，降低生产成本以及实现无铅化、低毒性的钙钛矿材料的开发。中长期建议关注前瞻性储备钙钛矿量产技术公司以及提供相关制造设备和材料企业。

**风险提示：全球装机需求不及预期风险；国际贸易摩擦风险；阶段性供需错配，产能过剩，盈利能力下滑风险。**

## 内容目录

<b>1. 2023 年回顾和 2024 年展望</b>	<b>5</b>
1.1. 国内外需求：2023 年中国光伏装机增长迅速，海外出口稳健增长	5
1.1. 产品价格&价差：供需宽裕，光伏主材价格大幅下挫	6
1.2. 技术变化：TOPCon 电池转换效率不断提升，BC 技术路线得到龙头选择	7
1.3. 板块业绩：光伏行业景气度回落，2023 年前三季度业绩逐季下滑	7
1.4. 市场表现：二级市场全年表现不佳，探底仍在继续	10
1.5. 2024 年展望：行业将进入新一轮洗牌，把握两条投资主线	11
<b>2. 行业洗牌临近，技术创新和主辅材领域龙头企业</b>	<b>14</b>
2.1. TOPCon 电池产业链：市场份额将大幅提升，各环节需求起量	14
2.2. 光伏玻璃：行业位于周期低谷阶段，头部企业韧性十足长期成长可期	19
2.3. 钙钛矿电池：发展潜力较足的新一代电池技术	22
<b>3. 投资评级及主线</b>	<b>25</b>
3.1. 投资评级	25
3.2. 投资主线	25
<b>4. 风险提示</b>	<b>25</b>

## 图表目录

图 1：国内光伏装机容量和同比增长情况	5
图 2：集中式和分布式光伏装机情况	5
图 3：2023 年中国组件月度出口情况	5
图 4：中国太阳能电池累计出口情况	5
图 5：2021 年以来主材环节价格涨跌幅情况	6
图 6：多晶硅致密料价格走势（单位：元/kg）	6
图 7：电池片与硅片单瓦价差逐步收窄	6
图 8：硅片与硅料价差呈收窄态势	6
图 9：IBC 电池结构	7
图 10：隆基绿能 Hi-MO X6 产品示意图	7
图 11：光伏板块季度营收同比增长情况（%）	8
图 12：光伏板块季度归母净利润同比增长情况（%）	8
图 13：Wind 光伏产业指数走势	10
图 14：细分子行业区间涨跌幅	10
图 15：公募基金对光伏板块持股数量统计	11
图 16：公募基金对光伏板块持股市值统计	11
图 17：全球光伏装机情况	12
图 18：2030 年和 2050 年全球能源装机结构预测	12
图 19：光伏主产业链各环节 2023 年底产能估算	12
图 20：光伏产业指数 PE（TTM）处于历史低位	13
图 21：光伏产业指数 PB（LF）处于历史低位	13
图 22：TOPCon 电池结构	14
图 23：TOPCon 电池产能增长情况	14
图 24：TOPCon 电池生产工艺	14
图 25：TOPCon 降本路径	14
图 26：N 型硅料	15
图 27：2023-2025 年理论 N 型硅料理论需求量	15

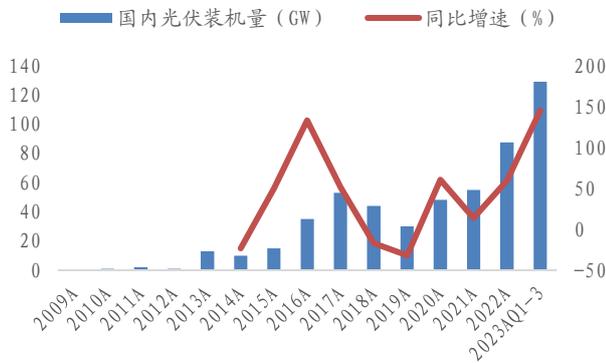
图 28: 我国多晶硅供应量和同比增长.....	15
图 29: N 型硅料和 P 型硅料价格变化情况 (元/Kg) .....	15
图 30: TCL 中环 N 型硅片的几何参数 .....	16
图 31: 晶盛机电第五代单晶炉示意图.....	16
图 32: 金刚石线示意图 .....	17
图 33: 金刚石线母线线径 ( $\mu\text{m}$ ) .....	17
图 34: 管式 PE-Poly 设备示意图 .....	18
图 35: TOPCon 电池各生产设备投资额占比 .....	18
图 36: 光伏玻璃在产总产能 .....	20
图 37: 光伏玻璃月度产量情况 .....	20
图 38: 光伏玻璃产品价格走势 (元/平方米) .....	21
图 39: 纯碱价格走势 (元/吨) .....	21
图 40: 2020-2022 年国内主要上市光伏玻璃产能 (单位: 吨/日) .....	21
图 41: 福莱特与光伏玻璃上市公司平均毛利率比对 (单位: %) .....	21
图 42: 钙钛矿化合物基本结构 .....	22
图 43: 钙钛矿电池基本结构 .....	22
图 44: 隆基绿能叠层电池认证效率纪录 .....	22
表 1: 光伏各细分子行业营业总收入和归属于上市公司股东的净利润情况 .....	8
表 2: 光伏行业主要细分领域头部企业货币资金、经营活动现金流和有息负债情况.....	9
表 3: 光伏行业涨跌幅排名 (时间: 2023. 1. 1-2023. 11. 17) .....	10
表 4: 超导磁场单晶炉市场空间预测.....	16
表 5: 金刚石线市场容量估算.....	17
表 6: 2024-2030 年中国光伏玻璃市场需求估算 .....	19
表 7: 不同的钙钛矿薄膜制备方法及其优缺点.....	23
表 8: 100MW 产能规模以上的钙钛矿电池参与者电池转换效率、产能、专利等情况.....	24
表 9: 重点关注标的估值情况.....	25

## 1. 2023 年回顾和 2024 年展望

### 1.1. 国内外需求：2023 年中国光伏装机增长迅速，海外出口稳健增长

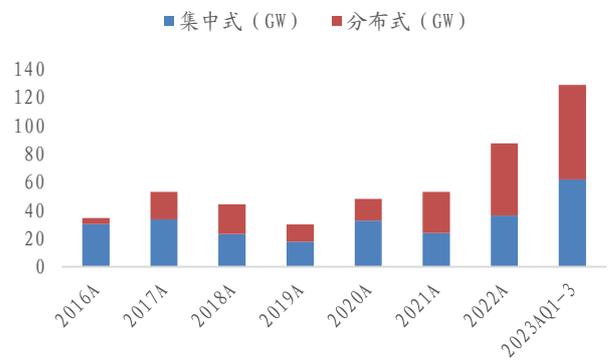
国内光伏装机高速增长，集中式和分布式齐发力。2023Q1-3，国内新增光伏装机 128.94GW，同比增长 145.13%。我国光伏装机规模大幅增长，主要受 2022 年延期的风光大基地项目落地以及光伏组件降价带来的项目经济效益提高影响。同期，国内集中式光伏装机 61.8GW，同比增长 257.85%，分布式装机 67.14GW，同比增长 90.04%。按照国内月度 15GW 的新增装机估算，2023 年我国全年新增光伏装机有望超 170GW。2023 年集中式项目落地进度较快，风光大基地一二期项目得到较快落实，预计 2024 年国内光伏装机将进入 15%-25% 的平稳增长阶段。

图 1：国内光伏装机容量和同比增长情况



资料来源：CPIA，中原证券

图 2：集中式和分布式光伏装机情况



资料来源：CPIA，中原证券

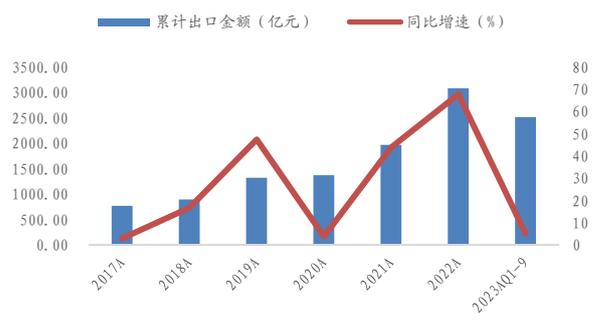
中国对海外市场出口量增价减，区域特征显著。2023 年 1-9 月，中国光伏组件累积出口达 157.7 GW，相较于去年同期提升 29.9%。我国太阳能电池累计出口金额 2514.35 亿元，同比增长 5.1%。量增价减是 2023 年光伏产品出口的主要特征。从市场分布来看，2023 年前三季度，欧洲市场累计进口量 85.3GW，同比增长 25.8%；亚太市场累计进口光伏组件 33.4GW，已超过 2022 年全年；美洲市场累计进口 22GW 中国光伏组件，同比增长 14%；中东市场累计进口 10.3GW 光伏组件，同比增长 58%；非洲市场累计进口 6.6GW 光伏组件。欧洲市场上半年拉货明显，下半年库存堆积问题明显，库存消化问题拖累下半年表现。

图 3：2023 年中国组件月度出口情况



资料来源：PV Infolink，中原证券

图 4：中国太阳能电池累计出口情况



资料来源：中国海关总署，中原证券

### 1.1. 产品价格&价差：供需宽裕，光伏主材价格大幅下挫

光伏产业链各环节新增产能释放，产品价格进入下行周期。光伏主材环节新增产能逐步释放，尤其是供给紧缺的硅料在2022年11月迎来供需拐点，进而带动产业链价格大幅下行。根据PV Infolink统计，截至2023年11月15日，多晶硅致密料、P型单晶硅片-182mm/150 $\mu$ m、单晶PERC电池片-182mm/23.1%+、182mm单面单晶PERC组件价格分别为68元/KG, 2.4元/片、0.45元/瓦和1.02元/瓦，分别较2022年底下滑59.52%、35.14%、43.75%、41.57%。182mm的TOPCon电池片与同尺寸的PERC电池价差缩减到5分。

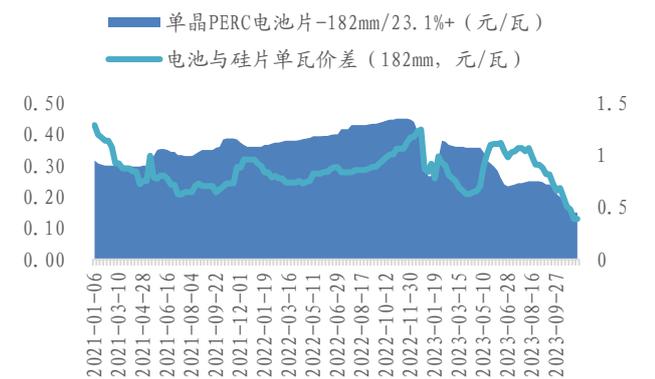
硅料价格进入行业成本区间内，除成本领先的行业龙头外，高成本产能面临亏损风险。而硅片、太阳能电池和光伏组件受产品售价降低和成本降低双重影响，单瓦盈利受显著压缩。短期光伏行业供给较为充裕，企业开工率和库存受影响，落后产线淘汰加速，部分新增产能建设进度放缓，而需求经过快速增长后有放缓预期，预计2024年光伏产品价格仍将逐步探底。

图 5：2021 年以来主材环节价格涨跌幅情况



资料来源：PV Infolink，中原证券

图 7：电池片与硅片单瓦价差逐步收窄



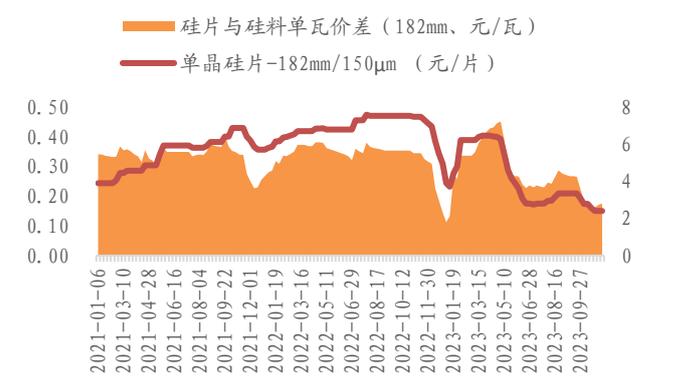
资料来源：PV Infolink，中原证券

图 6：多晶硅致密料价格走势（单位：元/kg）



资料来源：PV Infolink，中原证券

图 8：硅片与硅料价差呈收窄态势



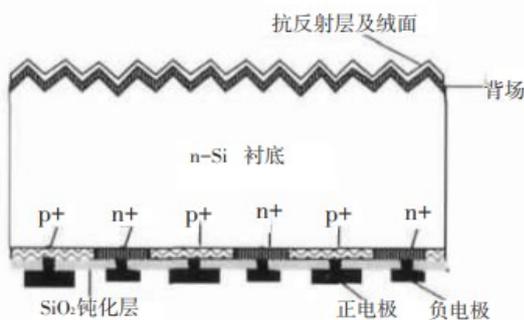
资料来源：PV Infolink，中原证券

## 1.2. 技术变化：TOPCon 电池转换效率不断提升，BC 技术路线得到龙头选择

**TOPCon 电池转换效率不断提升。**TOPCon 电池拥有理论转换效率高、低衰减、高双面率、低温度系数等优点。TOPCon 电池理论转换效率 28.7%，而 PERC 电池转换效率 24.5%，HJT 电池转换效率 29.2%。2023 年 11 月，晶科能源全资子公司浙江晶科能源有限公司自主研发的 182N 型高效单晶硅电池（TOPCon）转化效率经国家光伏产业计量测试中心第三方测试认证，全面积电池转化效率达到 26.89%，创造了 182 及以上尺寸大面积 N 型单晶钝化接触（TOPCon）电池转化效率新的纪录。从量产角度来看，2023 年晶科能源 TOPCon 电池量产转化效率 25.6-25.7%，双面 POLY 中试线效率达 26%。钧达股份通过 LPCVD 双插技术改进和 SE 技术量产导入，将 TOPCon 电池量产效率从 25%左右提升至 25.5%以上。

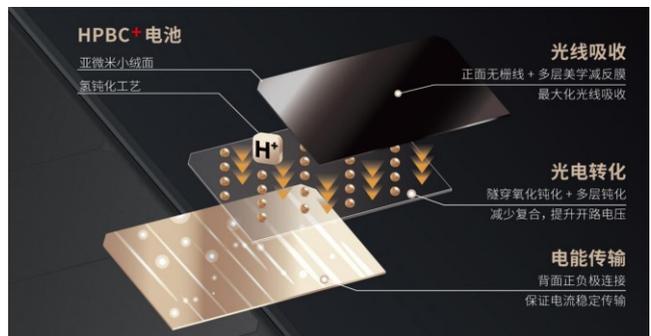
**BC 技术路线崭露头角，头部企业做出技术路线选择。**IBC 技术作为平台型技术，可与 P 型、HJT、TOPCON 等技术结合，形成 HPBC、HBC、TBC。BC 电池将栅线做到背面，避免了金属栅线电极的遮挡，能够最大限度地利用入射光，减少光学损失，IBC 电池在转换效率上具有明显优势。另外，正面无栅线，组件外观全黑特质，更为美观。但 BC 电池的缺点在于 BC 电池技术工艺复杂，生产成本较高等问题。2023 年 8 月，隆基股份在半年度业绩说明会认为 BC 电池会是晶硅电池的绝对主流，其在河南、河北地区单瓦发电量高出 TOPCon 2%-3%，电池良率达 95%。BC 电池作为潜在的高转换效率产品，生产技术和成本存在持续突破的潜力。

图 9：IBC 电池结构



资料来源：交叉式背接触型光伏电池中国专利现状及其发展趋势，中原证券

图 10：隆基绿能 Hi-MO X6 产品示意图



资料来源：隆基绿能公司官网，中原证券

## 1.3. 板块业绩：光伏行业景气度回落，2023 年前三季度业绩逐季下滑

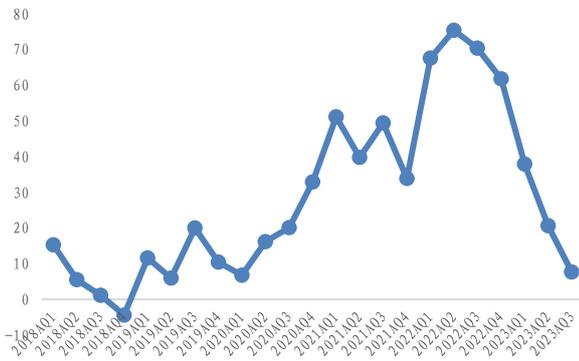
**光伏板块“以量补价”疲态渐显，季度利润逐步下行。**光伏产业链降价带来的制造端利润压缩对报表端影响明显。2023 年前三季度，69 家 A 股光伏公司实现营业总收入 10180.91 亿元，同比增长 20.98%；归属于上市公司股东的净利润 1146.87 亿元，同比增长 7.81%。

分季度来看，2023 年第一季度、第二季度、第三季度分别实现营业总收入 3099.55 亿元、3564.38 亿元和 3516.98 亿元，分别同比增长 37.93%、20.62%和 7.65%；对应归属于上市公司股东的净利润 424.69 亿元、394.68 亿元、327.49 亿元，分别同比增长 61.97%、7.38%和-24.64%。

**2022 年四季度硅料价格见顶，高基数效应以及下游产品价格调整滞后对 2023 年业绩增长拖累**

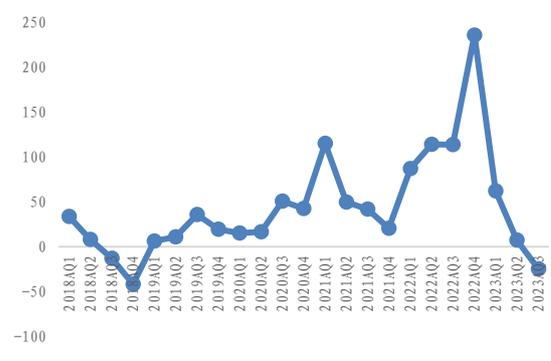
明显，因此，预计 23Q4 光伏板块净利润增速将进一步走弱。

图 11：光伏板块季度营收同比增长情况 (%)



资料来源：Wind，中原证券

图 12：光伏板块季度归母净利润同比增长情况 (%)



资料来源：Wind，中原证券

光伏产业链上游利润逐步向下游转移，辅材表现好于主材。2023Q3 光伏支架、石英坩埚、导电银浆、光伏焊带和光伏设备归母净利润同比增速排名居前。从细分子行业来看，硅料供需扭转，硅料和硅片价格大幅下行导致上游业绩同比大幅下降，硅料和硅片环节均出现营收和净利润同比大幅降低态势。而电池片和光伏组件价格调整相对滞后，同时，在 PERC 产线向 TOPCon 电池产能升级过程中，前期高价订单执行后，三季度业绩压力渐显。而光伏设备端，受益于资本开支的增长，晶盛机电、捷佳伟创、奥特维等企业在手订单充裕，业绩兑现力度较强。但预计随着光伏行业进入洗牌阶段，部分订单无法执行而且新增订单预计放缓。辅材方面，光伏玻璃新增产能放缓，价格底部徘徊，行业有见底迹象，头部企业具备成本优势，业绩表现稳健。支架、焊带、金刚石线、银浆等辅材受益于国内外装机需求放量，净利润快速增长。

表 1：光伏各细分子行业营业总收入和归属于上市公司股东的净利润情况

	2023Q1-3				2023Q3			
	营业总收入 (亿元)	同比增长 (%)	归母净利润 (亿元)	同比增长 (%)	营业总收入 (亿元)	同比增 长 (%)	归母净利润 (亿元)	同比增 长 (%)
硅料	1979.55	0.43	307.93	-35.71	647.45	-16.73	56.30	-70.74
硅片	662.12	-12.75	78.72	-9.17	190.03	-31.49	22.63	-40.22
太阳能电池片	539.91	11.62	41.08	77.30	176.73	-3.99	15.23	33.12
光伏组件	4309.79	26.77	360.25	56.12	1512.88	14.37	104.50	5.47
光伏设备	559.69	76.46	96.03	56.48	210.19	58.02	38.60	53.46
胶膜	311.51	6.32	17.81	-35.57	112.48	12.90	6.21	-21.39
逆变器	687.19	89.26	112.40	142.94	242.38	48.44	36.36	47.26
光伏电站	341.74	10.59	59.03	15.40	119.79	11.63	19.47	17.70
光伏支架	73.94	40.06	4.29	270.48	27.55	41.25	1.45	197.13
导电银浆	163.14	64.48	8.16	58.65	69.44	117.43	2.89	122.21
光伏玻璃	408.33	34.03	37.52	4.85	156.88	41.77	15.77	29.00
光伏背板	26.71	-10.68	0.49	-71.08	8.41	-12.99	-0.10	-122.12
焊带	20.46	41.92	1.18	55.71	7.55	60.06	0.45	67.07
金刚石线	73.57	15.88	16.09	31.02	26.53	21.11	5.94	44.33
石英坩埚	23.26	147.76	5.88	280.59	8.71	143.81	1.81	188.89

资料来源：Wind，中原证券

光伏行业龙头企业具备更强的资本实力和抗风险能力。由于行业阶段性供应过剩，预计2024年光伏产品价格保持低位，制造端盈利能力下滑，企业竞争加剧。而行业周期性低谷阶段，需要综合考虑偿债能力、生产成本等因素。从光伏行业发布的三季报可以发现：一是各细分领域头部企业普遍留存大量货币资金。龙头企业资金来源于景气周期赚取的利润以及资本市场非公开发行股票和可转债募集资金，尤其是硅料、硅片和一体化组件产商账面在近两年赚取丰厚利润账面货币资金普遍超百亿，具备较强的流动性。二是各头部企业普遍有息负债率较低。产能扩张项目多以募集资金作为资金来源，与传统的大量借用银行信贷存在差异，具备较小的债务偿还压力。三是各头部企业在建工程较多，产能扩张仍在继续。

表 2：光伏行业主要细分领域头部企业货币资金、经营活动现金流和有息负债情况

代码	上市公司	货币资金 (亿元)	经营活动产生的现 金净流量 (亿元)	在建工程 (亿元)	有息负债率 (%)	所属行业
600438.SH	通威股份	275.28	210.25	171.41	24.89	硅料
688303.SH	大全能源	206.74	101.01	24.12	0.00	硅料
600089.SH	特变电工	266.02	160.75	222.51	22.87	硅料
002129.SZ	TCL 中环	116.89	35.78	106.08	36.95	硅片
600732.SH	爱旭股份	48.82	25.81	40.72	18.66	太阳能电池片
002865.SZ	钧达股份	31.27	4.75	31.51	15.32	太阳能电池片
002459.SZ	晶澳科技	169.54	71.53	103.00	11.94	光伏组件
688223.SH	晶科能源	217.84	111.03	45.65	17.51	光伏组件
601012.SH	隆基绿能	567.55	93.84	86.42	9.16	光伏组件
688599.SH	天合光能	270.26	102.55	38.93	26.95	光伏组件
688472.SH	阿特斯	187.95	56.01	54.37	19.66	光伏组件
300274.SZ	阳光电源	111.84	45.52	15.28	12.91	逆变器
605117.SH	德业股份	33.37	21.35	4.09	25.11	逆变器
688390.SH	固德威	22.39	10.45	3.64	1.69	逆变器
688516.SH	奥特维	26.06	4.97	0.90	12.45	光伏设备
300776.SZ	帝尔激光	3.42	5.38	0.26	11.97	光伏设备
688556.SH	高测股份	6.23	6.37	1.86	6.03	光伏设备
300724.SZ	捷佳伟创	62.10	32.33	3.59	1.08	光伏设备
688598.SH	金博股份	2.40	1.97	12.93	6.63	光伏设备
300316.SZ	晶盛机电	35.17	17.13	26.45	5.07	光伏设备
300751.SZ	迈为股份	42.78	4.84	11.00	6.11	光伏设备
601865.SH	福莱特	75.86	-0.21	10.93	31.36	光伏玻璃

资料来源：Wind，中原证券

注：数据来自各上市公司三季报

1.4. 市场表现：二级市场全年表现不佳，探底仍在继续

光伏板块二级市场单边下跌，产能过剩担忧抑制行业表现。2023年，光伏行业二级市场表现不佳，呈大幅下跌态势。截至11月17日，光伏产业指数期间收益率-34.08%，表现大幅弱于沪深300指数。光伏行业所属的中信一级行业电力设备及新能源同期下跌21.17%，中信一级行业中排名第29名。

2023年，光伏行业股票表现不佳原因有三：一是光伏产品差异化程度有限，连续的光伏产业链新老厂商大幅扩产导致行业阶段产能过剩，产品价格大幅下挫影响盈利预期，行业基本面有所走弱；二是欧美、印度等区域自建产业链中长期将减少中国光伏企业全球市场份额；三是A股市场表现不佳，公募基金重仓持股的光伏板块面临基民赎回压力，被迫二级市场减仓，进而形成减仓-股票下跌-减仓的循环。

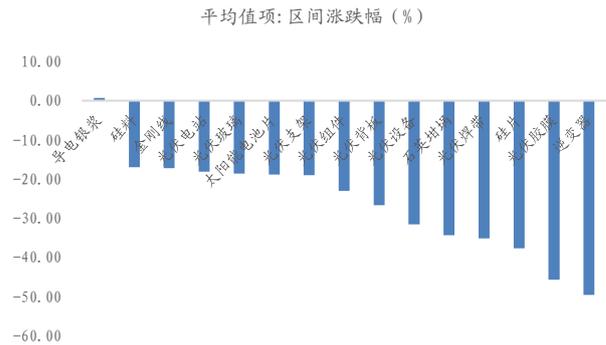
从细分子行业来看，除导电银浆板块取得正收益外，其他板块均大幅下跌。其中，逆变器、光伏胶膜、硅片、光伏焊带、石英坩埚和光伏设备子行业跌幅均超过30%。

图 13: Wind 光伏产业指数走势



资料来源：Wind，中原证券  
注：2023.1.1-2023.11.17

图 14: 细分子行业区间涨跌幅



资料来源：Wind，中原证券  
注：2023.1.1-2023.11.17

个股层面无亮点，帝科股份表现突出。个股层面，截至2023年11月17日，仅帝科股份、易成新能和乐凯胶片股票取得正向收益，而排名后五家公司为德业股份、海优新材、锦浪科技、禾迈股份和昱能科技。2023年，帝科股份发力N型TOPCon电池正反面银浆，并加快N型HJT电池正背面低温银浆及银包铜浆料的开发与产业化，储备IBC电池、钙钛矿/晶硅叠层电池等下一代光伏电池金属化浆料技术，其营收和净利润大幅增长，二级市场股价得到市场认可。

表 3: 光伏行业涨跌幅排名（时间：2023.1.1-2023.11.17）

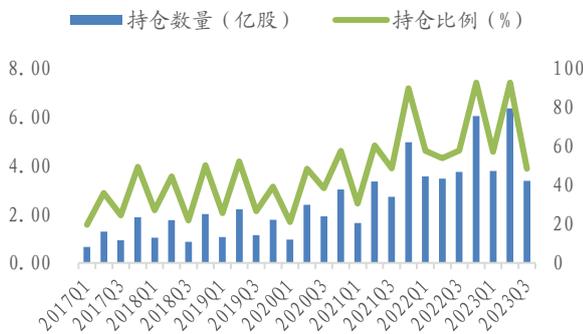
代码	名称	区间涨跌幅(%)	所属于行业	代码	名称	区间涨跌幅(%)	所属于行业
300842.SZ	帝科股份	44.00	导电银浆	688390.SH	固德威	-47.63	逆变器
300080.SZ	易成新能	6.44	太阳能电池片	603185.SH	弘元绿能	-47.66	硅片
600135.SH	乐凯胶片	3.58	光伏背板	688599.SH	天合光能	-51.71	光伏组件
601619.SH	嘉泽新能	-2.07	光伏电站	300751.SZ	迈为股份	-52.44	光伏设备
600537.SH	亿晶光电	-2.69	光伏组件	688560.SH	明冠新材	-57.04	光伏背板
300700.SZ	岱勒新材	-3.00	金刚线	605117.SH	德业股份	-60.05	逆变器

002506.SZ	协鑫集成	-3.44	光伏组件	688680.SH	海优新材	-60.70	光伏胶膜
002218.SZ	拓日新能	-3.55	光伏组件	300763.SZ	锦浪科技	-61.13	逆变器
600089.SH	特变电工	-4.09	硅料	688032.SH	禾迈股份	-61.52	逆变器
002623.SZ	亚玛顿	-7.95	光伏玻璃	688348.SH	昱能科技	-68.40	逆变器

资料来源: Wind, 中原证券

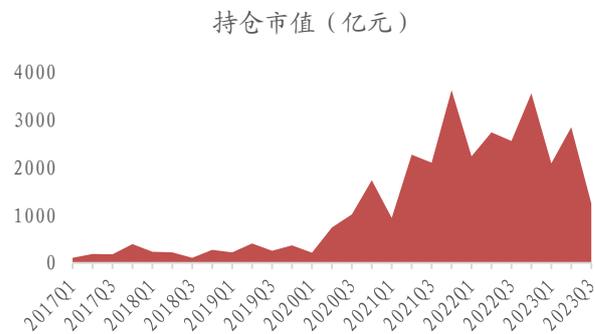
**2023Q3 公募基金对光伏板块大幅减仓, 持仓市值大幅缩水。**根据 Wind 统计, 截至 2023 年三季度末, 公募基金披露的重仓持股中光伏公司合计持股数量 42 亿股, 较 2022 年底减少 44.19%; 合计持仓市值 1243.11 亿元, 较 2022 年底下滑 64.96%; 合计持股比例 3.86%, 较 2022 年底下滑 3.53 个百分点。公募基金持仓 50 亿元以上的光伏公司仅剩阳光电源、隆基绿能、天合光能、晶澳科技、通威股份、TCL 中环、晶科能源、晶盛机电等头部企业。

图 15: 公募基金对光伏板块持股数量统计



资料来源: Wind, 中原证券

图 16: 公募基金对光伏板块持股市值统计



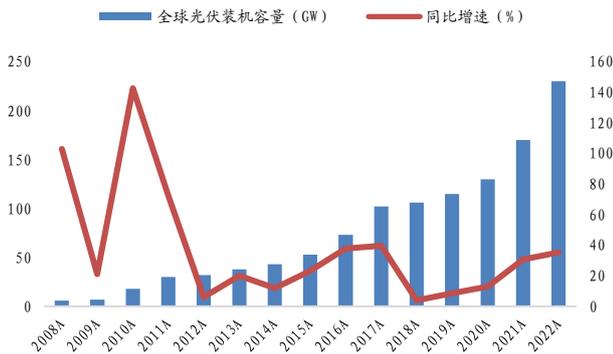
资料来源: Wind, 中原证券

### 1.5. 2024 年展望: 行业将进入新一轮洗牌, 把握两条投资主线

**2024 年光伏行业需求增速有望回归 20%左右的历史增速水平。**2023 年, 按照中国 170GW 的装机容量, 海外市场 200GW 的装机需求测算, 全球装机容量有望达 370GW, 同比增长近六成。短期来看, 随着国内一二三期风光大基地项目的落地和配套的特高压输送通道使用, 国内光伏装机增速有望回归正常水平。而欧洲市场经过 2023 年以来的组件清库存、电价的回落等因素影响, 预计 2024 年欧洲光伏市场需求增速平稳。而中东、非洲等新兴区域, 清洁能源需求高增预计保持较高增速。预计 2024 年全球光伏装机有望保持 15%-25%增速, 达 425.5GW-462.5GW。

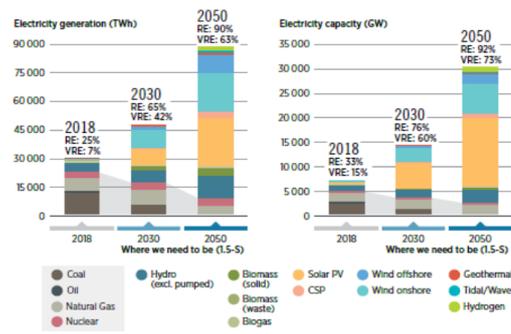
从中长期来看, 全球清洁能源转型动力十足, 国家政策和经济效益等多种因素驱动行业中长期持续发展。2023 年 11 月 15 日, 中美两国发表关于加强合作应对气候危机的阳光之乡声明, 提到“两国支持二十国集团领导人宣言所述努力争取到 2030 年全球可再生能源装机增至三倍, 并计划从现在到 2030 年在 2020 年水平上充分加快两国可再生能源部署, 以加快煤油气发电替代, 从而可预期电力行业排放在达峰后实现有意义的绝对减少。”而根据国际可再生能源机构 (IRENA) 发布的《World Energy Transitions Outlook 2022》, 2030 年全球光伏装机量将达到 5200GW, 2050 年将达到 14000GW, 将产生每年 450GW 的新增装机需求。行业空间极为广阔。

图 17：全球光伏装机情况



资料来源：CPIA，中原证券

图 18：2030 年和 2050 年全球能源装机结构预测

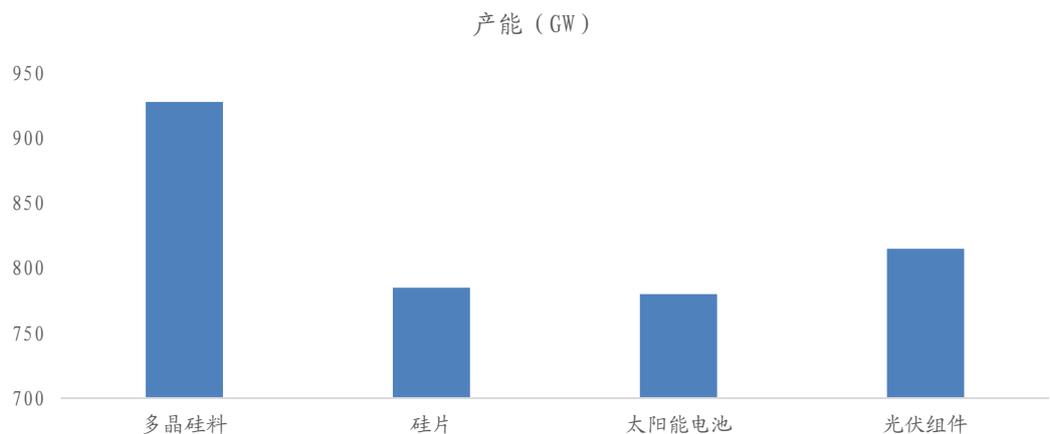


资料来源：IRENA，中原证券

行业将迎来新一轮淘汰赛，加速优胜劣汰。2021-2023 年，光伏行业面临国内外旺盛的市场需求，上市公司充分利用资本市场和银行大规模扩大产能，同时，跨界资本进入，行业进入大发展时期。经过近三年的快速扩产，硅料、硅片、电池和组件各环节均面临产能过剩风险。根据黑鹰光伏的统计，预计到 2023 年底，硅料、硅片、电池和光伏组件产能将达 246 万吨（对应 928GW 硅片供应能力）、785GW、780GW、815GW。即使不考虑 2024 年各环节新增产能，光伏主材环节进入全面过剩阶段。制造端过剩将导致各环节价格低迷，各环节均面临盈利下滑压力。

从另外一方面来看，行业产能过剩预期减缓或者终止新增产能投放、资本市场融资收紧减少项目资金来源以及落后产能的加速退出，有利于减少市场供给。同时，2023 年 11 月，工信部电子信息司召开光伏制造业企业座谈会，重点围绕光伏产业发展现状、存在问题及挑战，引导光伏产业产能合理布局，推动光伏产业高质量发展。但是，短期光伏行业洗牌不可避免，高成本落后产能以及资金实力较差二三线企业面临更大压力。

图 19：光伏主产业链各环节 2023 年底产能估算



资料来源：黑鹰光伏，中原证券

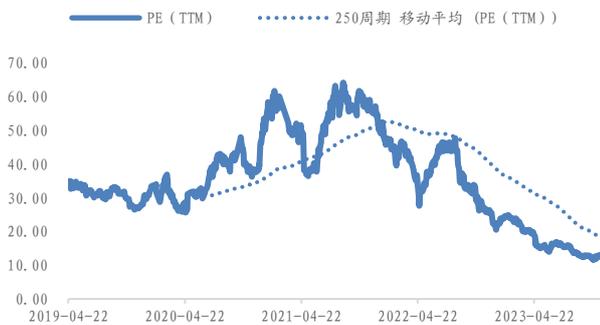
注：1 万吨硅料对应 3.77GW 硅片测算，2023 年全球 246 万吨硅料供应对应 928GW 硅片产能

光伏行业二级市场基本完成估值收缩，震荡探底后将迎来新一轮周期。回顾光伏产业指数的二级市场的估值变化，可以发现 2020 年至 2023 年经历两个阶段：

1) 2020 年 4 月至 2021 年 8 月，估值大幅扩张阶段。2020 年，中国提出双碳目标以及美联储大幅降息并重启 QE，全球央行开启宽松货币政策，光伏行业全球装机需求高增。2020、2021 年中国光伏装机增速分别达 60.67%和 13.86%；同期，全球光伏装机需求同比增长 13.04%、30.77%。该阶段光伏产业指数 PE (TTM) 从 25 倍抬高到 64 倍，对应 PB (LF) 从 1.85 倍提升到 6.8 倍。

2) 2021 年 8 月至今，估值大幅收缩阶段。2021 年后，光伏产业链大幅扩产、行业供需格局预期扭转，2022 年地缘政治冲突提升欧洲光伏市场需求，贸易政策加速海外厂商自建产业链预期以及 2022 年后美联储持续大幅加息。截至 2023 年 11 月 17 日，光伏产业指数 PE (TTM) 12.58 倍、PB (LF) 2.33 倍，分别处于历史 1.71%分位和 25.64%分位。

图 20：光伏产业指数 PE (TTM) 处于历史低位



资料来源：Wind，中原证券

图 21：光伏产业指数 PB (LF) 处于历史低位



资料来源：Wind，中原证券

2024 年，光伏行业需求增速预计有所放缓，行业进入洗牌阶段。此阶段将是企业技术、成本、管理、战略的试金石，建议从成本优势、资金优势、产品差异化、技术优势等角度选择个股。建议投资者关注：

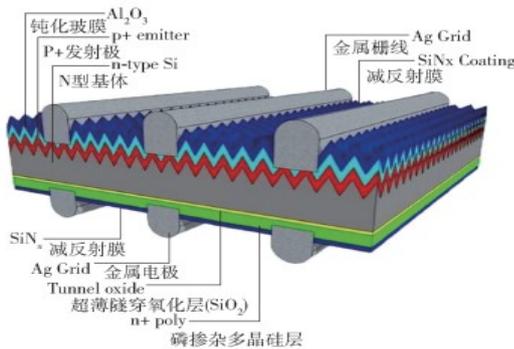
- 1) 制造端龙头企业，如 TOPCon 电池产业链条相关领先企业和光伏玻璃领域头部企业。
- 2) 技术创新领域，建议关注钙钛矿电池领域布局企业。

## 2. 行业洗牌临近，技术创新和主辅材领域龙头企业

### 2.1. TOPCon 电池产业链：市场份额将大幅提升，各环节需求起量

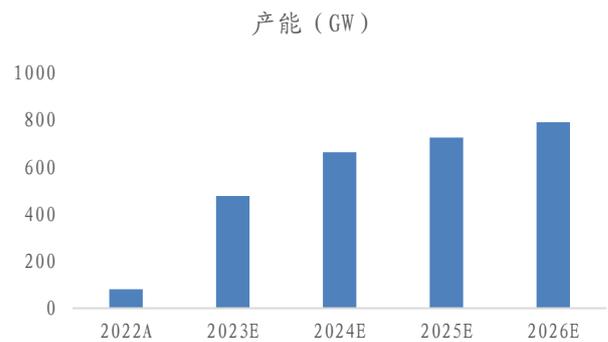
2024 年 TOPCon 电池市场渗透率将大幅提升。隧穿氧化层钝化接触太阳电池 (TOPCon 电池) 在 N 型硅片衬底上沉积超薄氧化硅层和掺杂多晶硅层形成钝化接触结构。TOPCon 电池具有优良的界面钝化性能，全面积收集载流子从而提高填充因子系数，结构简单无需光刻开孔，兼容现有的 PERC 生产线等优点。2022 年以来，晶科能源、晶澳科技、天合光能、通威股份、钧达股份、仕净科技等企业均大幅加码 TOPCon 电池产能。根据 PV InfoLink 统计，2023 年、2024、2025 年，TOPCon 名义产能将有望达到 477GW、662GW 和 725GW，并预计 2023 年、2024 年、2025 年对应组件出货量 110GW、264GW 和 374GW。可以预见 TOPCon 电池市场渗透率将显著提升，这将重复 2019 年 PERC 电池迭代铝背场电池的过程。对应的晶科、钧达等 TOPCon 电池制造商有望阶段性享受行业快速发展红利。

图 22: TOPCon 电池结构



资料来源：中国知网，中原证券

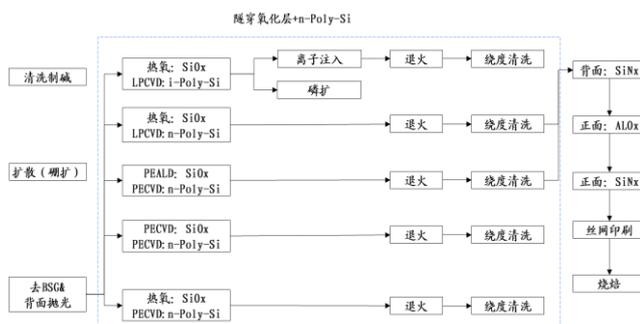
图 23: TOPCon 电池产能增长情况



资料来源：PV Infolink，中原证券

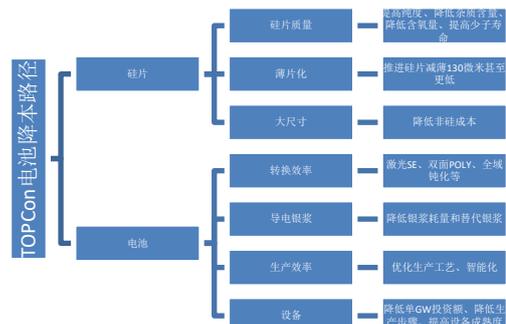
TOPCon 电池工序端较长，涉及产业链环节较多。TOPCon 电池生产工序包括：清洗制绒、硼扩散、湿法刻蚀、SiOx/非晶硅薄膜沉积、P 扩散/高温晶化、正面 AL<sub>2</sub>O<sub>3</sub>/SiN<sub>x</sub> 沉积、背面 SiN<sub>x</sub> 沉积、丝网印刷烧结等。TOPCon 电池技术路线的普遍采用，对 N 型硅料、N 型硅片、TOPCon 电池相关设备及耗材需求均产生积极影响。

图 24: TOPCon 电池生产工艺



资料来源：PV Infolink，中原证券

图 25: TOPCon 降本路径

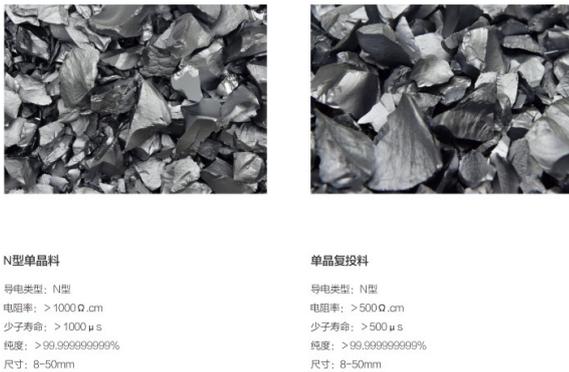


资料来源：中原证券

(1) N型硅料

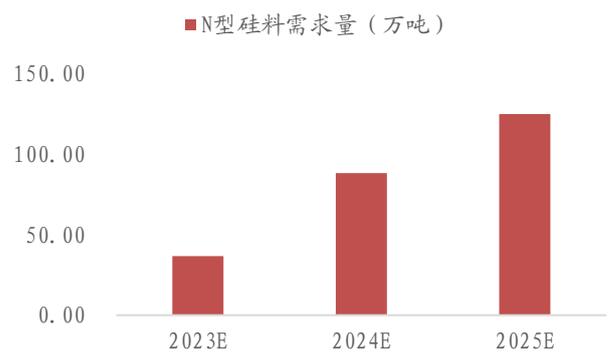
N型硅料的需求将受益于 TOPCon 电池的崛起而快速增长。P型硅料随着下游 PERC 产线的淘汰，需求将呈收敛态势。而 N型硅料将随着下游 TOPCon 电池、HJT 电池等 N型电池需求放量而占比提升。N型多晶硅产品品质要求严格，其技术指标需要达到国标电子级三级以上标准。其对于产品纯度、体表金属杂质含量要求均有大幅提升。按照 PV Infolink 的估算，2024 年 TOPCon 光伏组件出货量 264GW，对应理论 N型硅料需求量约 88 万吨，预计同比增长 140%。

图 26: N型硅料



资料来源: 通威股份官网, 中原证券

图 27: 2023-2025 年理论 N型硅料理论需求量



资料来源: 中原证券

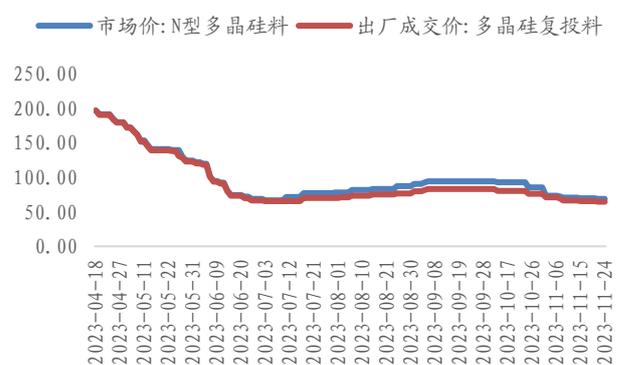
硅料总体供应过剩，头部企业具备 N/P 切换能力。据不完全统计，2023 年，老牌硅料生产企业大全能源、新特能源、通威均有 10 万吨/年级别的硅料产能释放，同时，新加入者如青海丽豪、清电集团、信义光能、合盛硅业、宝丰能源、上机数控等一期项目 5-10 万吨/年不等产能投放。预计 2023 年我国硅料新增产能 123 万吨/年，年底国内多晶硅供应能力有望达 236.80 万吨/年。而 2024 年仍有合盛硅业、大全能源、中来股份和南玻 A 新增产能投产。硅料环节存在明显产能过剩风险。从产品结构来看，N型硅料对产品纯度要求更高，对生产能力提出更高要求。头部硅料供应商如通威股份、新特能源、大全能源等公司均具备批量化供应 N型硅料的能力，预计未来将逐步提高 N型硅料生产比例。供给宽裕背景下，N/P 硅料价差有所收敛，但产品溢价提升企业盈利能力。

图 28: 我国多晶硅供应量和同比增长



资料来源: 中国有色金属协会硅业分会, 中原证券

图 29: N型硅料和 P型硅料价格变化情况 (元/Kg)



资料来源: PV infolink, 中原证券

预计 2024 年，多晶硅供给过剩压力将进一步导致产品价格下探。无论是 N 型或 P 型硅料价格将触及行业生产成本甚至现金成本。部分高成本产能将面临亏损压力，行业进入淘汰落后产能阶段。同时，部分拟建和在建项目将面临延迟投产、暂停或者取消生产局面。而头部硅料企业如通威股份、大全能源、特变电工经历 2022 年的行业景气上行阶段，均储备充足的现金和较低的有息负债，有望扛过行业周期低谷阶段，从而实现下一轮的周期扩张。

## (2) N 型硅片和相关设备耗材

P 型和 N 型单晶硅片的区别主要有以下三点：一是掺杂成分不同，N 型掺磷，P 型掺硼。二是导电类型不同，N 型电子导电，P 型空穴导电。三是导电能力不同，N 型自由电子越多，导电能力越强；P 型空穴越多，导电能力越强。

N 型硅片的生产需要满足更低的含氧量要求，单晶炉升级迭代增加潜在超导磁场单晶炉需求。N 型硅片对晶体品质和氧碳含量要求很高，要求更高的少子寿命和更低的氧含量。目前行业内从优化工艺参数，热场结构优化以及采用新型的直拉技术(超导磁场技术)。值得一提的是，为了达到纯度更高的半导体级单晶硅，市场逐步导入高成本的磁场拉晶技术。磁场拉晶技术中磁感线与大多数的熔体对流流向垂直，可以有效抑制坩埚内熔体的强烈对流，减少坩埚内壁的腐蚀，降低单晶硅中的氧含量。

目前，晶盛机电、松瓷机电和连城数控均推出相应低氧单晶炉产品。其中，晶盛机电将半导体领域的超导磁场技术导入光伏领域，实现小于 5ppm 的超低氧单晶硅稳定生长，彻底消除同心圆与提高少子寿命，拓宽了有效电阻率范围，得到市场批量订单。考虑到 TOPCon 电池放量带来的 N 型硅片的切实预期，按照 2024、2025 年 35%、60% 的超导磁场单晶炉估算，对应的市场空间有望达 71.08 亿元和 127.91 亿元。

图 30: TCL 中环 N 型硅片的几何参数

规格参数	标准	单位	测试工具	测试标准
片厚	130-10/+20	μm	AOI	/
总厚度变化	≤ 27	μm	AOI	ASTM F657
翘曲度	≤ 40	μm	AOI	ASTM F657
边长	210 ± 0.25	mm	AOI	/
直径	295 ± 0.25	mm	AOI	/
垂直度	90 ± 0.2		AOI	/

资料来源: TCL 中环官网, 中原证券

图 31: 晶盛机电第五代单晶炉示意图



资料来源: 晶盛机电官网, 中原证券

表 4: 超导磁场单晶炉市场空间预测

	2022A	2023E	2024E	2025E
新增装机容量预测 (GW)	170	370	425.5	532.8

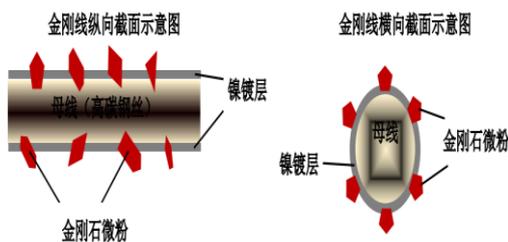
容配比	1.2	1.2	1.2	1.2
光伏组件需求量 (GW)	204	444	510.6	639.36
硅片需求量 (GW)	214.2	466.2	536.13	671.33
存量单晶炉更新需求 (GW)	43	93	107	134
硅片新增产能 (GW)	150	120	100	100
单 GW 硅片单晶炉台数 (台)	70	70	70	70
1600 炉型单晶炉售价 (元)	130	125	120	120
超导磁场单晶炉售价 (元/台)		150	140	130
超导磁场单晶炉市场渗透率 (%)			35	60
单晶炉市场空间估算 (亿元)	175.48	186.59	184.22	206.62
超导磁场单晶炉市场空间 (亿元)			71.08	127.91

资料来源：晶盛机电公司公告，中原证券

硅片减薄带来金刚线、切片机等设备耗材的迭代需求。硅片发展的趋势是大尺寸、薄片化、N型。硅片薄片化切割可以减少硅料损耗，增加每公斤硅料的出片数。TOPCon 电池厚度在 130 μm 左右。TOPCon 电池具备更高的硅片减薄潜力。因此，对于切片机，使用更小线径金刚线、更高线速、小轴距切割设备来实现硅片减薄、提高切割质量降低切削耗损量、提高切片效率。2022 年，用于单晶硅片的金刚线母线直径为 38 μm，且呈不断下降趋势。同时，钨丝金刚线批量化供应，进入切割辅材领域。金刚石线单 GW 硅片用量随着线径的减少而增长。

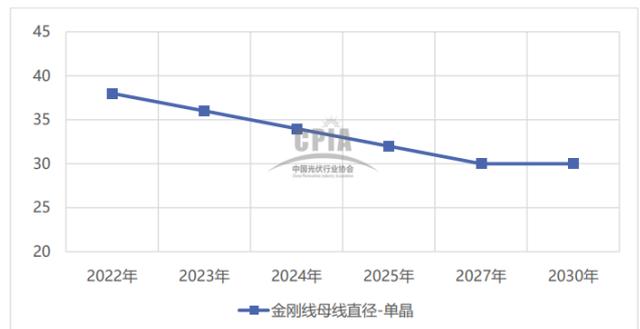
粗略估算，2023、2025、2030 年全球金刚石线需求量 87.69、137.90 和 290.64 亿元，呈快速增长态势。另一方面，薄片化的硅片环节切割难度加大，切割技术门槛进一步提高，专业化切割加工服务市场需求持续旺盛。目前，国内光伏切割设备和切割耗材市场竞争稳定，将持续受益于下游的需求放量。建议关注头部金刚石线企业。

图 32：金刚石线示意图



资料来源：高测股份招股说明书，中原证券

图 33：金刚石线母线线径 (μm)



资料来源：CPIA，中原证券

表 5：金刚石线市场容量估算

	2022A	2023E	2024E	2025E	2030E
新增装机容量预测 (GW)	170	370	425.5	532.8	1071.65
容配比	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
光伏组件需求量 (GW)	204	444	510.6	639.36	1285.98
硅片需求量 (GW)	214.2	466.2	536.13	671.33	1350.28

单 GW 金刚石线需求量 (万公里)	50	55	60.5	66.55	77.15
金刚石线平均售价 (元/公里)	36	34.2	32.49	30.87	27.90
金刚石线理论市场空间 (亿元)	38.56	87.69	105.38	137.90	290.64

资料来源：高测股份公告，CPIA，中原证券

### (3) TOPCon 电池相关核心设备

TOPCon 电池核心设备阶段性受益于 TOPCon 电池扩产。TOPCon 电池核心设备为扩散炉、LPCVD/PECVD/原子层沉积设备、激光开槽设备、退火炉/丝网印刷机等。隧穿氧化层和掺杂多晶硅层制备存在路线分歧。LPCVD 技术成熟，成薄膜纯度高，致密度高，表面均匀性好，得到市场认可。而 PECVD 能够解决后道工艺兼容问题，实现低温环境下 CVD 沉积且成膜速度快，部分厂商选择 PECVD 路线。捷佳伟创 PE-POY 技术方案实现隧穿氧化层、Poly 层和原位掺杂的三合一制备，解决绕度、能耗高、石英器件损耗高的问题，提高生产效率。

从市场空间来看，以晶科能源的 11GW TOPCon 电池项目为例，生产设备合计投资额 23.10 亿元，单 GW 投资额 2.1 亿元，其中，高温设备、湿法设备和金属化设备对应单 GW 投资分别为 1.24 亿元、0.36 亿元和 0.23 亿元。按照 PV Infolink 预测的 2023、2024、2025 年新增 TOPCon 电池产能 396GW、185GW、63GW，累计设备需求 644GW，对应 1352 亿元的设备投资需求。相对于光伏产品制造端，光伏设备市场集中度非常高，清洗设备、制绒设备、扩散炉设备、LPCVD/PECVD 印刷和自动化设备头部企业市场份额超过 50%，将享受行业扩张红利。

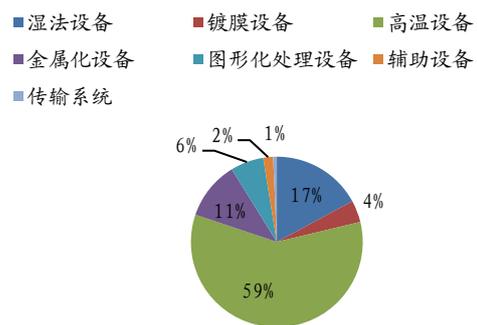
2024 年，各环节产能阶段过剩加速优胜劣汰，实际产能投放进度将低于预期。但 TOPCon 电池的主流趋势带来各设备环节需求放量。同时，HJT 设备和钙钛矿设备与 TOPCon 设备存在重叠，有望打开新的市场空间。

图 34：管式 PE-Poly 设备示意图



资料来源：捷佳伟创官网，中原证券

图 35：TOPCon 电池各生产设备投资额占比



资料来源：晶科能源可转债文件审核问询函回复，中原证券

## 2.2. 光伏玻璃：行业位于周期低谷阶段，头部企业韧性十足长期成长可期

2024年，国内外光伏装机需求增速平稳，继续带来光伏玻璃市场容量的扩大。同时，大尺寸、薄片玻璃等差异化产品占比持续提升，光伏玻璃需求结构持续优化。从供给端来看，行业经历2021年以来的产能持续释放，产品价格保持低迷。行业低盈利特征将减缓新增产能释放。监管层对光伏玻璃产能过剩预警以及资本市场融资端的收紧进一步强化供给端约束。预计2024年，光伏玻璃供需好转，头部企业有望率先实现盈利好转与中长期市场份额的提升。

需求端，光伏玻璃中长期市场空间较为广阔。玻璃作为无机材料相对于高分子背板具备生命周期更长、耐候性、耐磨性、耐腐蚀性、阻隔性、环境友好性等优势，是太阳能电池良好的封装材料。光伏玻璃的需求取决于下游光伏装机量，光伏玻璃的市场渗透率、双玻组件的市场渗透率。总量上，我国光伏玻璃需求将跟随光伏装机的快速增长。需求结构上，182、210双面双玻组件占比提升以及BIPV的渗透率增加，薄片化、大尺寸玻璃需求更快增长。我们预计2024年、2025年和2030年全球光伏装机需求量425.5GW、532.8GW和1071.65GW，对应的理论光伏玻璃日熔量分别达11.59万吨、14.78万吨和30.96万吨。光伏玻璃技术迭代速度缓慢，不会被其他封装材料大幅替代，中长期市场空间较大。

表 6：2024-2030 年中国光伏玻璃市场需求估算

	2024E	2025E	2030E
新增装机容量预测 (GW)	425.5	532.8	1071.65
容配比	1.2	1.2	1.2
组件需求量 (GW)	510.6	639.36	1285.98
双玻组件渗透率	55%	65%	85%
其中：2.5mm 双玻组件占比	40%	30%	20%
2.0mm 双玻组件占比	60%	70%	80%
常规组件新增装机预测 (GW)	230	224	193
双玻组件新增装机预测 (GW)	281	416	1093
其中：2.5mm 双玻组件	112	125	219
2.0mm 双玻组件	168	291	874
原片需求合计 (万吨/年)	3711	4732	9913
3.2mm 光伏玻璃需求 (万平方米)	132807	129343	111494
对应原片需求 (万吨)	1364	1328	1145
2.5mm 光伏玻璃需求 (万平方米)	127946	142005	249004
对应原片需求 (万吨)	1052	1168	2048
2.0mm 光伏玻璃需求 (万平方米)	191919	331345	996017
对应原片需求量 (万吨)	1295	2236	6721
理论供给平衡量 (万吨/年)	4231	5394	11301
理论日熔量 (吨/天)	115907	147791	309627

数据来源：中原证券

注：参数参考南玻 A 公告，1GW 的常规组件按照 578 万方的光伏玻璃，1GW 的双面组件按 1139 万方的双面玻璃估算；3.2、2.5、2.0 光伏玻璃的成片效率分别为 125、160、200 平米/吨，对应的成品率分别为 82%、80%、78%，对应的深加工成品率分别为 95%、95%、95%

供给端，政策收紧减缓新增产能释放力度。根据卓创资讯披露的数据来看，截至 2023 年

10月,我国光伏玻璃在产产能日熔量9.37万吨/天,同比增长46.35%;当月产量224.44万吨,同比增长38.76%。产能和产量边际增速来看,均呈现明显放缓态势。根据中国玻璃网对各地光伏玻璃生产项目听证会汇总,2023年规划投产的产能10.83万吨/日。截至2023年11月,实际投产力度在3万吨左右,显著低于规划预期。目前,一方面,光伏玻璃行业低盈利特征减缓或者暂停部分项目投产;另一方面,政策端强调行业避免产能过剩,收紧行业供给。2023年5月,国家发改委发布《关于进一步做好光伏压延玻璃产能风险预警的有关通知》,并明确提出产能风险预警,省级部门需结合两部委建议,判定项目风险等级。如果备案的产线被判定为低风险,需要省级负责单位进行评估,通过评估后才可进行相应建设。因此,可以预期,2024年除了以福莱特、信义光能为代表的头部企业具备较强的扩张能力外,其他二三线厂新增产能力度将进一步放缓。

图 36: 光伏玻璃在产总产能



资料来源: 卓创资讯, 中原证券

图 37: 光伏玻璃月度产量情况



资料来源: 卓创资讯, 中原证券

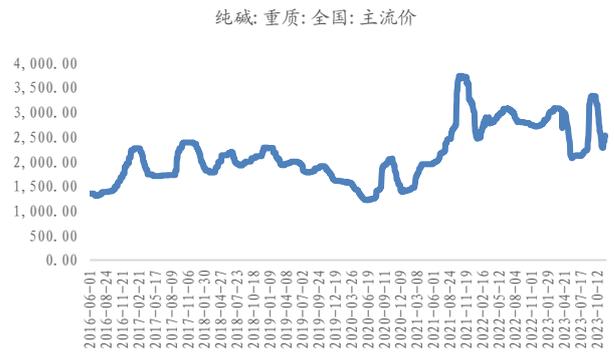
预计 2024 年光伏玻璃价格有所回暖, 成本稳中有降。2021-2023 年, 光伏玻璃供给宽裕, 3.2mm 和 2.0mm 光伏玻璃价格在低位运行近三年。为应对竞争者威胁和减缓行业过快产能投放, 在供需偏充裕的背景下, 头部企业对光伏玻璃的定价趋于谨慎。在光伏装机容量平稳增长的预期下, 预计 2024 年我国光伏玻璃供需有望保持紧平衡, 行业库存天数有望缩减、开工率有望上调而产品价格有望呈缓慢抬升趋势。从成本端来看, 纯碱、石英砂和燃料占成本的主要部分。房地产行业仍处于大的下行周期, 商品房销售面积向长期均衡位置靠近, 纯碱的建材需求端缩减。而供给端 2024 年有连云港碱业 120 万吨的新增产能。纯碱供需有望偏向宽裕, 从而减轻光伏玻璃成本压力。而超白石英砂具备资源属性, 随着中小砂矿关闭和下游光伏玻璃放量, 中长期供应偏紧, 价格易涨难跌。预计 2024 年光伏玻璃成本有望呈稳中有降趋势。

图 38: 光伏玻璃产品价格走势 (元/平米)



资料来源: PV Infolink, 中原证券

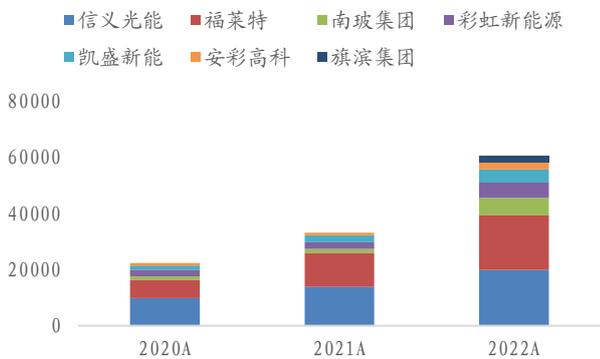
图 39: 纯碱价格走势 (元/吨)



资料来源: 同花顺 IFind, 中原证券

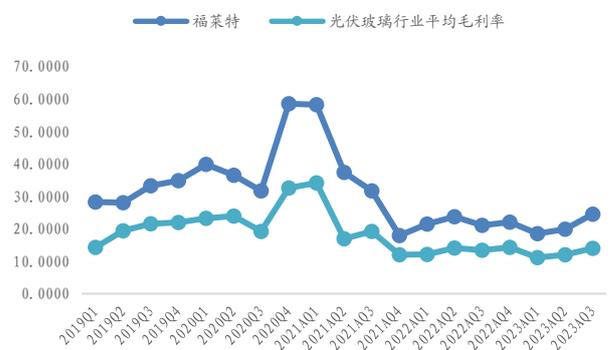
福莱特和信义光能在光伏玻璃行业形成双寡头格局。2022 年底, 两家企业合计市场占有率超过五成。龙头光伏玻璃厂商在超白石英砂资源控制、大窑炉生产工艺积累、生产自动化、资金实力、融资渠道以及长单销售等方面具备优势, 能够拉开与中小规模厂商的成本差距。并且头部光伏玻璃厂商均制定中长期产能扩张计划, 能够在行业低谷时扩大市场份额, 在行业景气度提升时, 具备更大的盈利弹性。

图 40: 2020-2022 年国内主要上市光伏玻璃产能 (单位: 吨/日)



资料来源: 公司公告, 中原证券

图 41: 福莱特与光伏玻璃上市公司平均毛利率比对 (单位: %)

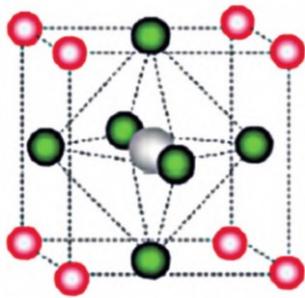


资料来源: Wind, 中原证券

### 2.3. 钙钛矿电池：发展潜力较足的新一代电池技术

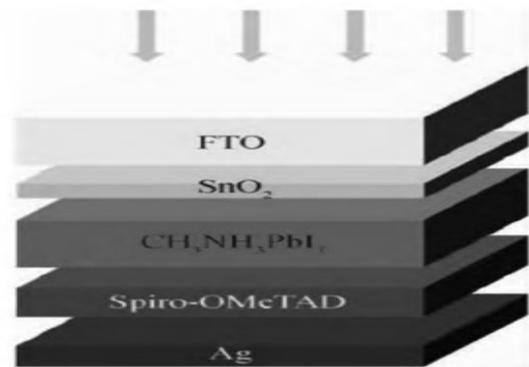
钙钛矿材料是第三代光伏材料中最受瞩目的光伏材料。钙钛矿材料的结构为  $ABX_3$ 。钙钛矿材料在光电领域具有极大的优势，其对光的吸收能力强，吸收范围广，几乎可以吸收全部可见光。钙钛矿光伏电池（PSCs）是以钙钛矿材料作为吸光层的光伏电池。钙钛矿光伏电池的结构是由染料敏化太阳能电池的结构衍生而来，由导电基底、电子传输层、钙钛矿光活性层、空穴传输层以及对电极材料组成。钙钛矿光伏电池的工作原理是光生伏特效应，当光射入玻璃上面时，能量大于  $CH_3NH_3PbX_3$  禁带宽度的光子被其吸收，然后产生激子，激子在材料内部和界面处分离成为空穴和电子，空穴和电子分别被导电玻璃和金属电极收集，从而产生电流。

图 42：钙钛矿化合物基本结构



资料来源：新能源科技，中原证券

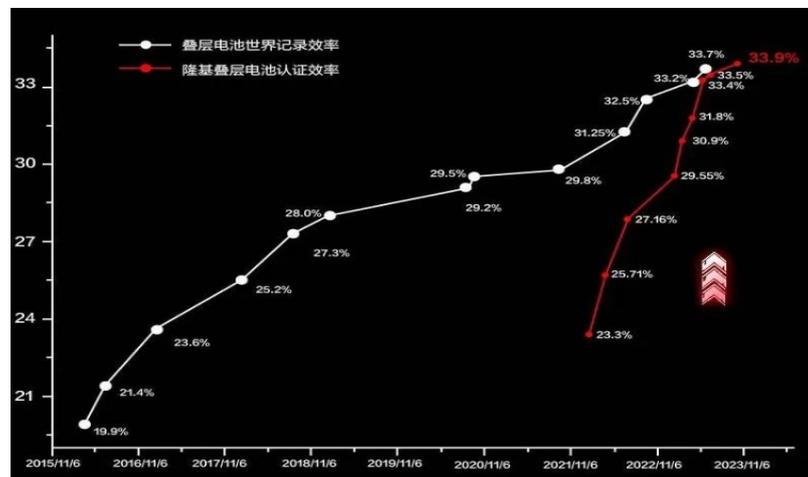
图 43：钙钛矿电池基本结构



资料来源：太阳能，中原证券

钙钛矿电池具备更高的效率提升潜力。从效率来看，晶硅电池理论极限转换效率为 29.43%，而单结和双叠层钙钛矿电池理论转换效率分别为 33%和 44.3%，远高于晶硅电池的理论转换效率。钙钛矿电池具有更大的效率提升潜力。2023 年 11 月，上海乐天钙钛光电科技有限公司与中国科学院化学所合作研发的钙钛矿太阳能电池实现了 26.25%的权威第三方认证效率。同月隆基绿能自主研发的晶硅—钙钛矿叠层电池效率达到 33.9%，刷新世界纪录。

图 44：隆基绿能叠层电池认证效率纪录



资料来源：隆基绿能公众号，中原证券

**钙钛矿电池生产流程较短。**钙钛矿工艺流程包括薄膜制备、激光刻蚀、封装三大步。钙钛矿电池的生产从原材料到钙钛矿组件仅需单一工厂即可完成，流程简单、生产周期短。其主要原材料包括导电玻璃、胶膜、靶材、化工原料。根据协鑫光电披露的信息，从原材料到组件成型仅仅需要 45 分钟。大规模量产后的钙钛矿电池组件生产成本具备更大的降本空间。

**大面积制备钙钛矿吸光层是行业发展难点，相关设备需求受益。**钙钛矿电池包括五层结构，其中，电子传输层（ETL）、钙钛矿吸光层、空穴传输层（HTL）为制备工艺的核心环节。钙钛矿吸光层的制备方法包括溶液沉积法、气相沉积法和喷墨打印法，而溶液沉积法（一步法和二步法）是目前主流钙钛矿吸收层制备方法。同时，研发人员探索使用气相沉积和喷墨打印法制造大面积钙钛矿薄膜。制备大面积高性能高稳定性均匀高质量的薄膜是行业发展的难点。钙钛矿太阳能电池主要设备包括镀膜设备、涂布设备、激光设备、封装设备。

镀膜设备可应用在透明导电薄膜、空穴传输层、电子传输层、钙钛矿层、背电极的沉积。设备包括磁控溅射（PVD）/等离子源（RPD）/原子层沉积（ALD）/化学气相沉积（CVD）/蒸镀设备等。涂布设备主要应用于制备钙钛矿吸光层，狭缝涂布作为一种精密的涂布技术得到市场认可。激光设备主要应用于串联电池等，主要包括激光膜切与激光清边。钙钛矿太阳能电池单 GW 投资额在 5 亿元左右，其中，镀膜设备价值占比约 50%。

表 7：不同的钙钛矿薄膜制备方法及优缺点

名称	制备方法	优势	缺点
一步溶液沉积法	首先将卤化物与金属卤化物或氯化铅（Pb Cl <sub>2</sub> ）混合，将混合后的溶液溶解在有机溶剂中，通过加热搅拌加速溶液溶解，形成前驱体；然后将前驱体滴在准备好的衬底上，使用匀胶机提高衬底的旋涂速度至某固定值，维持固定的时间进行溶剂蒸发，并通过退火工艺除去剩余的有机溶剂，达到钙钛矿结晶的目的	操作简单、成本低廉	钙钛矿薄膜的结晶度较难控制，且难以大规模生产
两步溶液沉积法	按照固定的转速将溶有卤化铅的有机溶液旋涂在带有电子传输层的导电玻璃基底上；为进一步促进卤化铅薄膜结晶，对旋涂完毕的卤化铅薄膜进行加热处理，然后将溶解有有机铵卤化物的溶液旋涂在卤化铅薄膜上	溶液不易偏析，成膜质量提高	转化过程属于不同材料之间的异相反应，容易造成转化时间过长、薄膜内部卤化铅无法完全转化等问题
气相沉积法	将有机胺卤化物及卤化铅分别放在坩埚中，带有电子传输层的导电玻璃基底放在压强低于 10 <sup>-4</sup> Pa 的蒸发室内，通过调控沉积时间、电流等工艺参数来控制薄膜的形貌及成分均匀性	薄膜的形貌和成分均匀	需要高真空环境，设备成本高，工艺较复杂
喷墨打印法	通过计算机程序控制来获得所需的图案，与导电玻璃基底无直接接触	适合大规模产业化生产	工艺复杂，对设备要求较高

资料来源：中国知网，钙钛矿光伏技术的研究进展与产业化趋势，张敏，郭晟，王楠，杨少丹，李培旭，中原证券

钙钛矿大规模商业化运用尚待时日，相关技术储备值得期待。随着钙钛矿电池技术的不断迭代，钙钛矿电池的光电转换效率和稳定性持续提升和优化。行业参与者目前较多，如协鑫光电、纤纳光电、极电光能、牛津光伏、万度光电、仁烁光能和宁德时代等。协鑫光电发布公告称，在其推出的 1m\*2m 的钙钛矿单结组件光电转换效率 18.04%，创大面积电池新的世界纪录。目前行业主要参与者运行生产线以百兆瓦级别产线为主。钙钛矿电池进入大规模商用，需要解决大面积的钙钛矿薄膜的制备，需要提高实际工况下钙钛矿太阳能电池的稳定性，降低钙钛矿电池的生产成本以及实现无铅化、低毒性的钙钛矿材料的开发。钙钛矿电池作为较具备潜力的新一代电池技术，预计随着技术迭代升级和制造水平提升将推动商业化进程，打开新的增量空间。中长期建议关注前瞻性储备钙钛矿量产技术公司以及提供相关制造设备和材料企业。

表 8：100MW 产能规模以上的钙钛矿电池参与者电池转换效率、产能、专利等情况

	尺寸	光电转换效率	产能建设情况	研发专利情况
协鑫光电	1000mm*2000mm	18.04%	100MW	有 61 项专利获得授权，其中发明专利 17 项，实用新型专利 44 项，另有 45 项发明专利、12 项实用新型专利在审，专利涵盖原料制备、关键设备设计、关键工艺等重要方面。
纤纳光电	1245mm*635mm	中试线小批量生产组件转换效率 21.8%	100MW	全球累计申报 300 多项知识产权专利
万度光能	600cm*600cm	—	200MW	器件结构及界面改性方案相关核心技术已获中国、美国、欧洲、日本发明专利授权，拥有自主知识产权。
牛津光伏	258.15cm <sup>2</sup>	钙钛矿/晶硅串联太阳能电池 28.6%	100MW	—
众能光电	61.58cm <sup>2</sup>	反式钙钛矿太阳能电池 20.08%	200MW	20 余项专利，专利涉及大面积钙钛矿制备、连接型钙钛矿、叠层钙钛矿
仁烁光能	300mm*400mm	19.42%	150MW	—
极电光能	1200mm*600mm	商用钙钛矿组件面积转换效率 13.2%	150MW	核心专利 200 余项，其中发明专利占 80%

资料来源：各公司官网，中原证券

### 3. 投资评级及主线

#### 3.1. 投资评级

给予行业“同步大市”投资评级。预计 2024 年光伏行业需求增速有所放缓，行业进入洗牌阶段。市场层面的产能出清将会是一个过程，仍需等待行业淘汰落后产能再次向上的时机。光伏行业估值处于历史较低分位，下行空间不大，给予行业“同步大市”投资评级。

#### 3.2. 投资主线

建议投资者关注：

- 1) 制造端龙头企业，如 TOPCon 电池产业链条相关领先企业和光伏玻璃领域头部企业。
- 2) 技术创新领域，建议关注钙钛矿电池领域布局企业。

建议关注：晶科能源、钧达股份、大全能源、岱勒新材、福莱特。

表 9：重点关注标的估值情况

公司简称	总股本/ 亿股)	流通股/亿 股	股价(元/ 股, 11.24)	EPS (元)		每股净资产 (23AQ3)	PE(倍)		PB (23AQ3)	投资评级
				2023E	2024E		2023E	2024E		
晶科能源	100.00	30.63	9.88	0.78	0.94	3.21	12.63	10.46	3.07	增持
钧达股份	2.27	1.95	87.83	10.66	13.80	24.19	8.24	6.37	3.63	增持
大全能源	21.45	5.20	32.24	2.72	1.71	20.32	11.87	18.88	1.59	增持
岱勒新材	2.79	1.72	17.39	1.04	1.66	4.65	16.76	10.50	3.74	增持
福莱特	23.51	21.45	26.01	1.24	1.67	9.15	20.99	15.54	2.84	增持

资料来源：Wind 一致预期，中原证券

### 4. 风险提示

- 1) 全球装机需求不及预期风险；
- 2) 国际贸易摩擦风险；
- 3) 阶段性供需错配，产能过剩，盈利能力下滑风险。

### 行业投资评级

强于大市：未来 6 个月内行业指数相对沪深 300 涨幅 10% 以上；

同步大市：未来 6 个月内行业指数相对沪深 300 涨幅 -10% 至 10% 之间；

弱于大市：未来 6 个月内行业指数相对沪深 300 跌幅 10% 以上。

### 公司投资评级

买入：未来 6 个月内公司相对沪深 300 涨幅 15% 以上；

增持：未来 6 个月内公司相对沪深 300 涨幅 5% 至 15%；

谨慎增持：未来 6 个月内公司相对沪深 300 涨幅 -10% 至 5%；

减持：未来 6 个月内公司相对沪深 300 涨幅 -15% 至 -10%；

卖出：未来 6 个月内公司相对沪深 300 跌幅 15% 以上。

### 证券分析师承诺

本报告署名分析师具有中国证券业协会授予的证券分析师执业资格，本人任职符合监管机构相关合规要求。本人基于认真审慎的职业态度、专业严谨的研究方法与分析逻辑，独立、客观的制作本报告。本报告准确的反映了本人的研究观点，本人对报告内容和观点负责，保证报告信息来源合法合规。

### 重要声明

中原证券股份有限公司具备证券投资咨询业务资格。本报告由中原证券股份有限公司（以下简称“本公司”）制作并仅向本公司客户发布，本公司不会因任何机构或个人接收到本报告而视其为本公司的当然客户。

本报告中的信息均来源于已公开的资料，本公司对这些信息的准确性及完整性不作任何保证，也不保证所含的信息不会发生任何变更。本报告中的推测、预测、评估、建议均为报告发布日的判断，本报告中的证券或投资标的价格、价值及投资带来的收益可能会波动，过往的业绩表现也不应当作为未来证券或投资标的表现的依据和担保。报告中的信息或所表达的意见并不构成所述证券买卖的出价或征价。本报告所含观点和建议并未考虑投资者的具体投资目标、财务状况以及特殊需求，任何时候不应视为对特定投资者关于特定证券或投资标的的推荐。

本报告具有专业性，仅供专业投资者和合格投资者参考。根据《证券期货投资者适当性管理办法》相关规定，本报告作为资讯类服务属于低风险（R1）等级，普通投资者应在投资顾问指导下谨慎使用。

本报告版权归本公司所有，未经本公司书面授权，任何机构、个人不得刊载、转发本报告或本报告任何部分，不得以任何侵犯本公司版权的其他方式使用。未经授权的刊载、转发，本公司不承担任何刊载、转发责任。获得本公司书面授权的刊载、转发、引用，须在本公司允许的范围内使用，并注明报告出处、发布人、发布日期，提示使用本报告的风险。

若本公司客户（以下简称“该客户”）向第三方发送本报告，则由该客户独自为其发送行为负责，提醒通过该种途径获得本报告的投资者注意，本公司不对通过该种途径获得本报告所引起的任何损失承担任何责任。

### 特别声明

在合法合规的前提下，本公司及其所属关联机构可能会持有报告中提到的公司所发行的证券头寸并进行交易，还可能为这些公司提供或争取提供投资银行、财务顾问等各种服务。本公司资产管理部门、自营部门以及其他投资业务部门可能独立做出与本报告意见或者建议不一致的投资决策。投资者应当考虑到潜在的利益冲突，勿将本报告作为投资或者其他决定的唯一信赖依据。