



中报业绩承压，重视技术更新及出海建设带来的投资机会

—光伏行业 2024 年中报及趋势展望深度报告

所属部门：行业公司部

报告类别：公司研究报告

报告时间：2024 年 9 月 13 日

分析师：孙灿

执业证书：S1100517100001

联系方式：suncan@cczq.com

北京：丰台区金丽南路华电融大厦 11 楼，100073

深圳：福田区福华三路 100 号鼎和大厦 D 座 13 层 1303-1305，518026

上海：浦东新区国展路 839 号，200126

成都：高新区交子大道 177 号中海国际中心 B 座 17 楼，610041

❖ **主产业链盈利承压，加工设备业绩先行。**整体上来看，受价格拖累，2024 上半年行业整体业绩显著下滑，2024 上半年共实现营收 4589 亿元，同比负增 21%，共实现净利润-6.71 亿元，同比负增 100%，增速分别环比下降 35.9 pct、114.9 pct，业绩底部承压；分环节来看，主产业链环节营收及净利润同比增速双降，2024 年上半年整体上硅料、硅片、电池及组件环节行业规模扩张速度减缓，叠加产业链各环节价格持续下挫，主产业链个股营收及净利润快速走低；但受光伏电池向 N 型切换及拉棒、切片等各环节技术迭代影响，加工设备环节率先实现业绩正增，上半年光伏加工设备环节超半数个股实现营收及净利润双增。

❖ **光伏装机总需求不减，积极关注新兴市场光伏企业出海建设。**2023 年全年新增光伏装机超预期增长，2024 年上半年延续增长态势。据中电联统计，2023 年我国新增光伏装机容量达到 216GW，同比增长 147%，超出市场预期。2024 年上半年，光伏应用端延续增长态势，截至 7 月末，国内新增光伏装机容量为 123.53GW，相比同期增长 27.14%。与此同时，受新兴市场能源转型提速叠加我国光伏组件技术优势及性价比持续提升影响，新兴市场光伏需求开始爆发，上半年我国对中东非、亚太及美洲等国家光伏出口明显提升，其中亚太市场上半年累计进口量同比提升 118%，中东市场同比提升 163%，沙特阿拉伯、印度、巴基斯坦等国家出口金额显著增加。

❖ **产业链各环节技术迭代进行时，重视边际成本优势带来的投资机会。**硅料环节，关注光伏终端产品价格的走低及光伏发电平价上网需求提升，盈利压缩的背景下颗粒硅竞争优势；硅片环节，关注 TOPCon 电池占据主流带来的拉晶工艺向 CCZ 法迭代的设备更新需求，关注硅片薄片化发展背景下金刚线线径细化进度与钨基金刚线成本优化进度；电池片及组件环节，积极关注 LECO、OBB 技术产业化进度，关注竞争加剧背景下一体化企业成本控制能力、差异化竞争优势。

❖ **风险提示：**光伏装机不及预期，新技术开发带来的替代风险，关税政策变化及汇率变动带来的出口不确定性，价格继续下跌引发竞争加剧，供给侧结构优化不及预期。



正文目录

一、	行情回顾：走势弱于大市，中报业绩承压.....	5
1.1	电力设备板块总体表现.....	5
1.2	中报业绩总结：主产业链盈利承压，加工设备业绩先行.....	7
二、	行业发展现状及趋势：总需求不减，积极关注技术更新以及差异化竞争....	10
2.1	应用端：新增装机增长趋势不改，总体坡度放缓.....	10
2.2	制造端：降本增效主导工艺迭代，多条技术路线并行发展.....	18
三、	重点数据跟踪.....	29
	风险提示.....	32



图表目录

图 1:	截至 2024 年 8 月申万一级行业表现	5
图 2:	电力设备各子板块 2024 年 1-8 月表现	6
图 3:	光伏设备板块与主要指数对比	6
图 4:	申万光伏设备营收总体表现	7
图 5:	申万光伏设备板块归母净利润整体表现	7
图 6:	申万光伏设备板块平均销售净利率与毛利率	7
图 7:	申万光伏设备板块三费变化趋势	7
图 8:	主产业链归母净利润均大幅走低 (亿元)	8
图 9:	辅材、加工设备、逆变器环节业绩表现 (亿元)	9
图 10:	国内光伏新增装机预测	10
图 11:	全球光伏新增装机预测	10
图 12:	全球主要市场新增光伏装机预测	11
图 13:	全球 GW 级市场数量快速增长	11
图 14:	近一年硅片、硅棒主要产品出口均价表现出下滑态势	11
图 15:	2024H1 组件出口数量同比+24% (万个)	12
图 16:	2024H1 组件出口金额同比-32% (百万美元)	12
图 17:	2023H1 组件海外需求结构	12
图 18:	2024H1 海外新兴市场开始涌现	12
图 19:	欧洲原油及天然气价格下降	14
图 20:	欧洲动力煤价格下降	14
图 21:	德国平均电价显著下滑	14
图 22:	欧元区主要再融资利率高企	14
图 23:	N 型组件招标	16
图 24:	N 型组件渗透率持续攀升	16
图 25:	分布式光伏新增装机开始提速	17
图 26:	2024 年第一季度装机类型分布	17
图 27:	我国地面光伏系统初始全投资变化趋势	19
图 28:	2010-2022 新能源发电投资成本变化 (%)	19
图 29:	多晶硅生产环节综合电耗/能耗下降	19
图 30:	拉棒/铸锭/切片电耗下降	19
图 31:	银浆成本变化 (MG/片)	20
图 32:	棒状硅与颗粒硅对比	20
图 33:	颗粒硅渗透率逐年提升	20
图 34:	棒状硅与颗粒硅生产工艺对比	21
图 35:	棒状硅与颗粒硅价差	22
图 36:	2023 年多晶硅平均生产成本	22
图 37:	182MM 及 210MM 尺寸硅片市占率提升	22
图 38:	P 型及 N 型硅片薄片化趋势明显	22
图 39:	拉晶工艺目前主要分为区熔法与直拉法	23
图 40:	区熔法与直拉法工艺示意图	23
图 41:	TOPCON 产能快速释放	25



图 42:	电池转换效率提升.....	25
图 43:	电池栅线发展变化.....	26
图 44:	LECO 激光辅助烧结技术.....	27
图 45:	组件朝大功率方向发展.....	28
图 46:	双面组件市占率提升.....	28
图 47:	硅料价格走势.....	30
图 48:	棒状硅与颗粒硅价格差.....	30
图 49:	各规格硅片价格走势（元/片）.....	30
图 50:	N-P 硅片价格差（元/片）.....	30
图 51:	各类电池片现货均价（元/瓦）.....	31
图 52:	N-P 电池片价差（元/瓦）.....	31
图 53:	P 型组件价格走势（元/瓦）.....	31
图 54:	N 型组件价格走势（元/瓦）.....	31
表格 1:	2024 年 1-8 月光伏设备行业中强于行业指数的个股排名.....	6
表格 2:	截至 2024 年 8 月我国企业在中东产能布局.....	13
表格 3:	主要海外地区光伏政策.....	15
表格 4:	印度、巴基斯坦、沙特阿拉伯装机规划及近期需求影响.....	15
表格 5:	近两年国内主要光伏政策.....	17
表格 6:	RCZ 与 CGZ 法对比.....	24
表格 7:	碳钢基金刚线与钨基金刚线对比.....	24
表格 8:	不同技术路线电池转换效率.....	25
表格 9:	主产业链 2024 最新价格数据.....	29

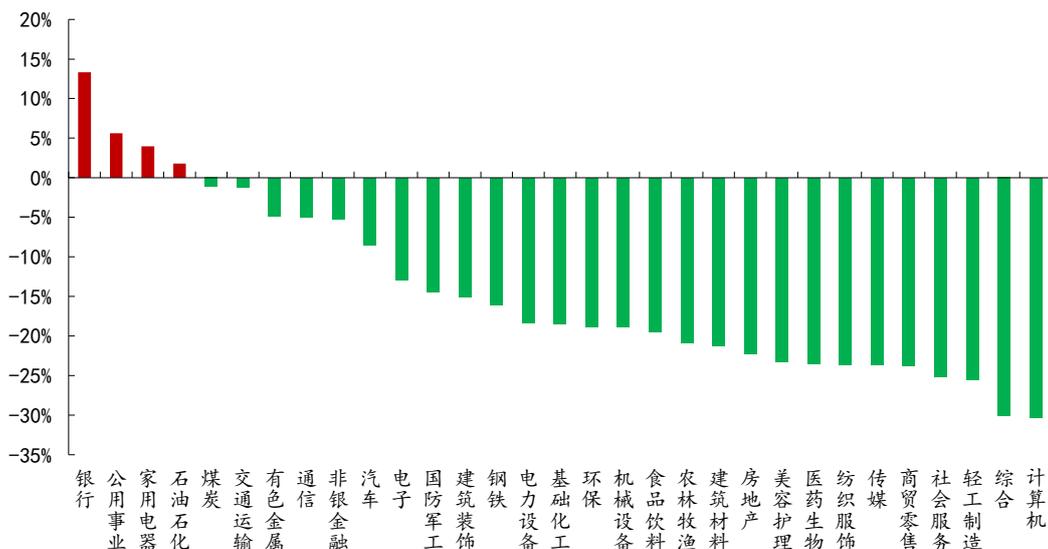
一、行情回顾：走势弱于大市，中报业绩承压

1.1 电力设备板块总体表现

截至8月末，2024年电力设备板块显著回调，在申万一级行业指数中排15。至8月30日收盘，今年三大指数集体收跌，深证成指、创业板指跌超10%，跌幅分别达到12.35%、16.44%，市场整体表现较弱。

分行业来看，申万一级行业指数中，仅4个行业指数实现收涨，其余27个指数收跌，其中21个指数跌超10%。具体来看，银行、公用事业、家用电器、石油石化板块实现收涨，涨幅分别为13.31%、5.64%、3.98%、1.78%，计算机、综合、轻工制造、社会服务、商贸零售板块领跌，跌幅分别为30.31%、30.12%、25.57%、25.09%、23.70%，电力设备板块收于5636点，整体表现仍弱于大市，2024年1-8月跌幅达18.32%，在申万一级行业指数中排15。

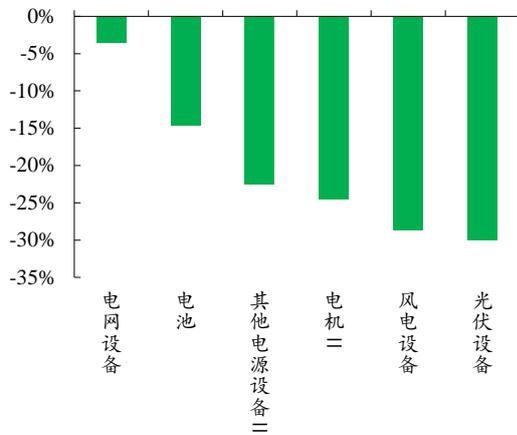
图 1：截至 2024 年 8 月申万一级行业表现



资料来源：iFinD，川财证券研究所

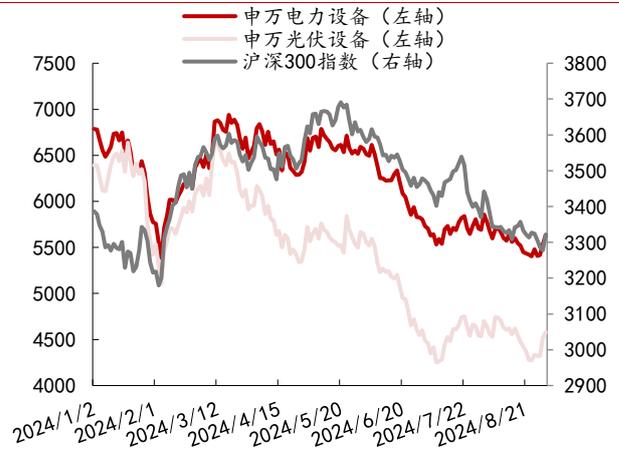
电力设备各子板块均不同程度下跌，光伏设备板块领跌。具体来看，截至2024年8月电力设备六个子板块均实现不同程度跌幅，除电网设备小幅下跌外，其余板块跌幅均超10%，其他电源设备、电机、风电设备、光伏设备板块跌幅分别为22.48%、24.56%、28.66%、29.98%，整体表现弱于行业指数，显著弱于大市。

图 2：电力设备各子板块 2024 年 1-8 月表现



资料来源：iFinD，川财证券研究所

图 3：光伏设备板块与主要指数对比



资料来源：iFinD，川财证券研究所

从个股表现来看（以申万光伏设备 60 只成分股为样本），板块总体表现较差，产业链各环节普跌。具体来看，截至 8 月 30 日收盘，光伏设备板块 60 只成分股中仅两只个股实现收涨，其余 58 只个股跌幅较大，其中上能电气涨幅达 19.63%，德业股份涨幅达 8.08%。

表格 1：2024 年 1-8 月光伏设备行业中强于行业指数的个股排名

编号	代码	简称	涨跌幅	所属申万三级行业	主营产品
1	300827.SZ	上能电气	19.63%	逆变器	逆变器
2	605117.SH	德业股份	8.08%	逆变器	逆变器
3	000159.SZ	国际实业	-8.94%	光伏辅材	光伏支架
4	002056.SZ	横店东磁	-10.86%	光伏电池组件	PERC、TOPCon
5	300274.SZ	阳光电源	-12.09%	逆变器	逆变器
6	300763.SZ	锦浪科技	-14.74%	逆变器	逆变器
7	688408.SH	中信博	-16.20%	光伏辅材	支架
8	688472.SH	阿特斯	-16.31%	光伏电池组件	TOPCon、HJT
9	300345.SZ	华民股份	-16.75%	硅料硅片	单晶硅棒、硅片
10	688223.SH	晶科能源	-18.85%	光伏电池组件	TOPCon
11	600151.SH	航天机电	-22.46%	光伏电池组件	组件、铸锭
12	603398.SH	沐邦高科	-23.34%	硅料硅片	硅片、硅棒
13	600438.SH	通威股份	-24.05%	硅料硅片	高纯晶硅
14	600207.SH	安彩高科	-25.79%	光伏辅材	光伏玻璃
15	688429.SH	时创能源	-27.94%	光伏电池组件	半片电池
16	688717.SH	艾罗能源	-28.50%	逆变器	逆变器

谨请参阅尾页声明及信息披露 <http://www.cczq.com>



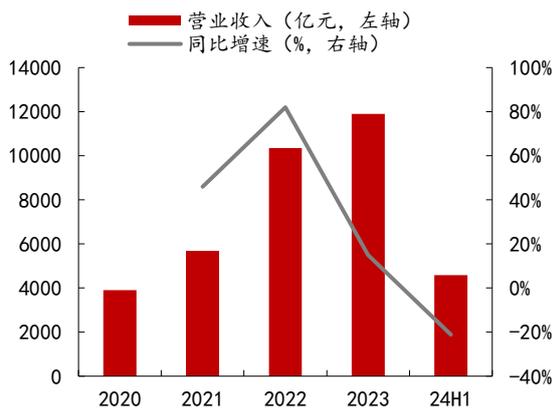
17	300776.SZ	帝尔激光	-29.37%	光伏加工设备	激光设备
18	003022.SZ	联泓新科	-29.44%	光伏辅材	胶膜

资料来源: iFinD, 川财证券研究所

1.2 中报业绩总结: 主产业链盈利承压, 加工设备业绩先行

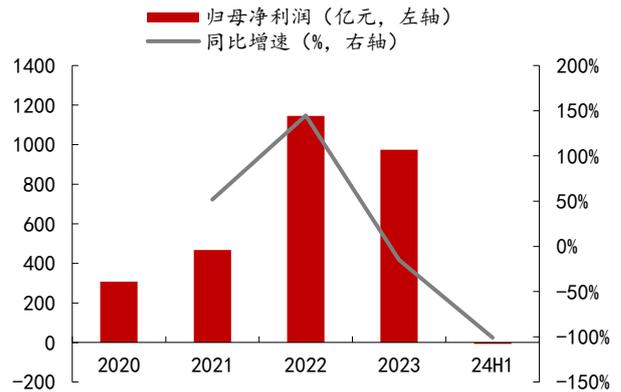
营收转负增长, 归母净利润转负, 业绩明显承压。整体上来看, 受价格拖累, 2024 上半年行业整体业绩显著下滑, 2024 上半年共实现营收 4589 亿元, 同比负增 21%, 共实现净利润-6.71 亿元, 同比负增 100%, 增速分别环比下降 35.9 pct、114.9 pct, 业绩底部承压; 毛利率及净利率同步走低, 均值降至 11.96%、-10.90%; 销售费用、管理费用同比微升, 显示上半年较同期业务规模仍小幅扩张, 财务费用同比上升, 主要系汇率变动导致的汇兑损失。

图 4: 申万光伏设备营收总体表现



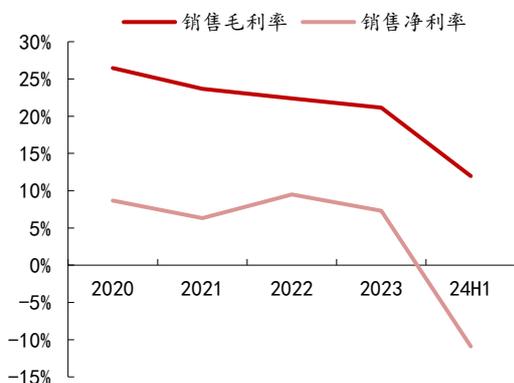
资料来源: iFinD, 川财证券研究所

图 5: 申万光伏设备板块归母净利润整体表现



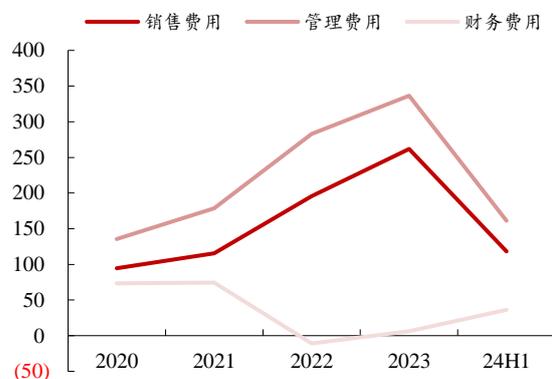
资料来源: iFinD, 川财证券研究所

图 6: 申万光伏设备板块平均销售净利率与毛利率



资料来源: iFinD, 川财证券研究所

图 7: 申万光伏设备板块三费变化趋势



资料来源: iFinD, 川财证券研究所

分环节来看，主产业链环节营收及净利润同比增速双降。2024 年上半年整体上硅料、硅片、电池及组件环节行业规模扩张速度减缓，叠加产业链各环节价格持续下挫，主产业链个股营收及净利润快速走低。营收方面，上半年主产业链共实现营收 3163 亿元，同比下降 30.5%，个股中仅协鑫集成、链升科技、华民股份营收同比录得正增长，分别同比增长 45%、60%、8%；利润方面，归母净利润上半年转亏损，降至-164 亿元，同比下降约 131%，个股中仅晶科能源、天合光能、阿特斯、横店东磁、通灵股份、快可电子保持盈利。

图 8：主产业链归母净利润均大幅走低（亿元）

证券代码	证券简称	营业收入		归母净利润		行业
		24H1	同比	24H1	同比	
601012.SH	隆基绿能	385.29	-40%	-52.43	-157%	光伏电池组件
688223.SH	晶科能源	472.51	-12%	12.00	-69%	光伏电池组件
688599.SH	天合光能	429.68	-13%	5.26	-85%	光伏电池组件
002459.SZ	晶澳科技	373.57	-9%	-8.74	-118%	光伏电池组件
688472.SH	阿特斯	219.58	-16%	12.39	-36%	光伏电池组件
002056.SZ	横店东磁	95.67	-7%	6.39	-47%	光伏电池组件
600732.SH	爱旭股份	51.62	-68%	-17.45	-233%	光伏电池组件
300118.SZ	东方日升	104.59	-41%	-9.63	-212%	光伏电池组件
002506.SZ	协鑫集成	81.13	45%	0.43	-61%	光伏电池组件
002865.SZ	钧达股份	63.74	-32%	-1.66	-117%	光伏电池组件
600151.SH	航天机电	30.83	-38%	-0.33	-187%	光伏电池组件
300393.SZ	中来股份	30.80	-47%	-3.06	-229%	光伏电池组件
600537.SH	亿晶光电	21.89	-50%	-4.70	-265%	光伏电池组件
300051.SZ	链升科技	1.64	60%	-0.42	-217%	光伏电池组件
300080.SZ	易成新能	18.86	-61%	-4.42	-623%	光伏电池组件
300093.SZ	金刚光伏	0.52	-84%	-2.23	-110%	光伏电池组件
301168.SZ	通灵股份	7.90	11%	0.63	-25%	光伏电池组件
688429.SH	时创能源	2.68	-71%	-1.33	-213%	光伏电池组件
301278.SZ	快可电子	5.47	-16%	0.70	-20%	光伏电池组件
600438.SH	通威股份	437.97	-41%	-31.29	-124%	硅料硅片
002129.SZ	TCL中环	162.13	-54%	-30.64	-168%	硅料硅片
688303.SH	大全能源	45.84	-51%	-6.70	-115%	硅料硅片
603185.SH	弘元绿能	40.12	-44%	-11.57	-214%	硅料硅片
600481.SH	双良节能	69.79	-42%	-12.57	-303%	硅料硅片
603398.SH	沐邦高科	4.36	-32%	-1.54	-1444%	硅料硅片
300345.SZ	华民股份	4.70	8%	-1.37	-20%	硅料硅片

资料来源：iFinD，川财证券研究所

加工设备环节表现较好，逆变器及辅材盈利分化。具体来看，受光伏电池向 N 型切换及拉棒、切片各环节技术迭代影响，加工设备环节率先实现业绩正增，上半年光伏加工设备环节超半数个股实现营收及净利润双增；逆变器环节，就上半年数据来看多

谨请参阅尾页声明及信息披露 <http://www.cczq.com>



数个股守住盈利，但仅阳光电源实现营收及净利润双增，分别正增 8%、14%，就第二季度来看逆变器环节业绩明显回暖，营收及净利润分别环比正增 48%、60%；辅材环节盈利分化，福斯特、福莱特、中信博、聚和材料、帝科股份、永臻股份实现双增。

图 9：辅材、加工设备、逆变器环节业绩表现（亿元）

证券代码	证券简称	营业收入		归母净利润		行业
		24H1	同比	24H1	同比	
603806.SH	福斯特	107.64	1%	9.28	5%	光伏辅材
601865.SH	福莱特	106.96	11%	14.99	38%	光伏辅材
688408.SH	中信博	33.76	76%	2.31	136%	光伏辅材
688503.SH	聚和材料	67.65	62%	2.99	11%	光伏辅材
003022.SZ	联泓新科	33.13	3%	1.41	-57%	光伏辅材
300842.SZ	帝科股份	75.87	118%	2.33	15%	光伏辅材
688598.SH	金博股份	3.43	-43%	-1.03	-136%	光伏辅材
000159.SZ	国际实业	18.90	-43%	0.21	-21%	光伏辅材
603212.SH	赛伍技术	16.52	-26%	-0.15	-131%	光伏辅材
600207.SH	安彩高科	25.08	-4%	0.10	-69%	光伏辅材
603628.SH	清源股份	8.74	1%	0.53	-50%	光伏辅材
002623.SZ	亚玛顿	17.51	4%	0.14	-65%	光伏辅材
688680.SH	海优新材	14.89	-38%	-1.38	-305%	光伏辅材
688560.SH	明冠新材	6.05	-28%	0.09	-82%	光伏辅材
001269.SZ	欧晶科技	5.84	-60%	-1.26	-131%	光伏辅材
603381.SH	永臻股份	35.33	41%	1.77	4%	光伏辅材
301266.SZ	宇邦新材	16.82	30%	0.36	-51%	光伏辅材
300316.SZ	晶盛机电	101.47	21%	20.96	-5%	光伏加工设备
300724.SZ	捷佳伟创	66.22	62%	12.26	63%	光伏加工设备
300751.SZ	迈为股份	48.69	70%	4.61	9%	光伏加工设备
300776.SZ	帝尔激光	9.06	34%	2.36	36%	光伏加工设备
688516.SH	奥特维	44.18	75%	7.69	47%	光伏加工设备
000821.SZ	京山轻机	39.90	17%	2.70	11%	光伏加工设备
688556.SH	高测股份	26.46	5%	2.73	-62%	光伏加工设备
603396.SH	金辰股份	12.41	8%	0.52	4%	光伏加工设备
688147.SH	微导纳米	7.87	106%	0.43	-38%	光伏加工设备
300274.SZ	阳光电源	310.20	8%	49.59	14%	逆变器
605117.SH	德业股份	47.48	-3%	12.36	-2%	逆变器
300763.SZ	锦浪科技	33.55	3%	3.52	-44%	逆变器
688390.SH	固德威	31.48	-17%	-0.24	-103%	逆变器
300827.SZ	上能电气	19.26	-12%	1.61	19%	逆变器
688032.SH	禾迈股份	9.08	-15%	1.88	-46%	逆变器
688348.SH	昱能科技	8.99	37%	0.88	-35%	逆变器
688717.SH	艾罗能源	15.84	-53%	1.03	-89%	逆变器

资料来源：iFinD，川财证券研究所

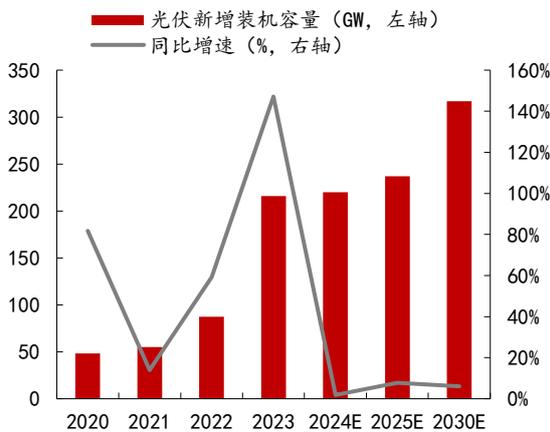
二、行业发展现状及趋势：总需求不减，积极关注技术更新以及差异化竞争

2.1 应用端：新增装机增长趋势不改，总体坡度放缓

(1) 趋势一：总需求保持增长，增速走平

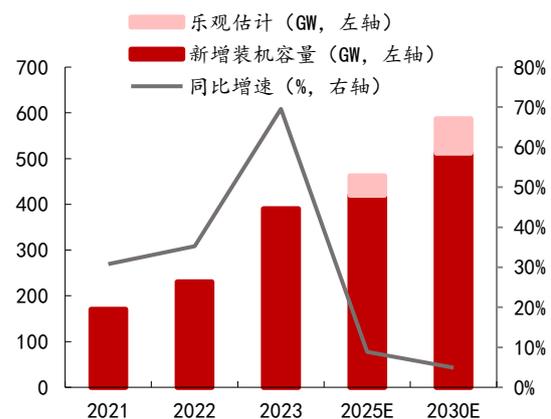
2023 年全年新增光伏装机超预期增长，2024 年上半年延续增长态势。据中电联统计，2023 年我国新增光伏装机容量达到 216GW，同比增长 147%，超出市场预期。2024 年上半年，光伏应用端延续增长态势，截至 7 月末，国内新增光伏装机容量为 123.53GW，相比同期增长 27.14%。CPIA 此前预测，2025、2030 年全球新增光伏装机有望分别达到 462GW、587GW，2023-2030 CAGR 约为 6%；其中国内新增装机有望分别达到 237GW、317GW，占全球总装机比重约为 51%、54%。

图 10：国内光伏新增装机预测



资料来源：iFinD, CPIA, 川财证券研究所

图 11：全球光伏新增装机预测

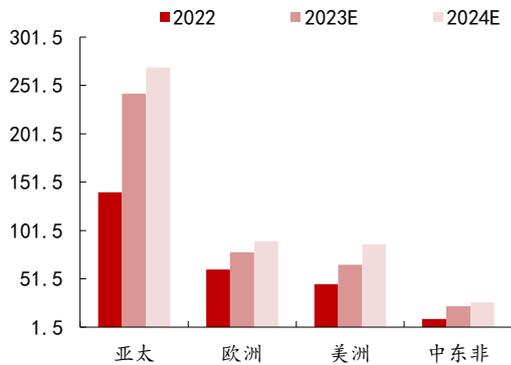


资料来源：CPIA, 川财证券研究所，注：2023-2030 年 CAGR 以乐观估计

具体来看，全球 GW 级市场数量将持续增长，亚太地区仍是主要装机市场。市场方面，光伏装机 GW 级市场数量逐年增多，同时呈现多元化趋势，新增 GW 级市场由欧洲国家为主转向一带一路区域国家为主，CPIA 预计 2025 年全球 GW 级市场将进一步增加，达到 53 个。区域方面，亚太地区光伏新增装机比重仍居首位，美洲新增装机增速较快，根据 TrendForce 预测，2024 年全球新增光伏装机容量从大到小依次为亚太、欧洲、美洲、中东非，四个地区新增光伏装机容量将分别达到 270GW、90GW、87GW、27GW，其中亚太地区新增光伏装机比重将达到 57%，相比 2023 年占比下降 2 个百分点，美洲年新增装机容量增速将达到 33%。

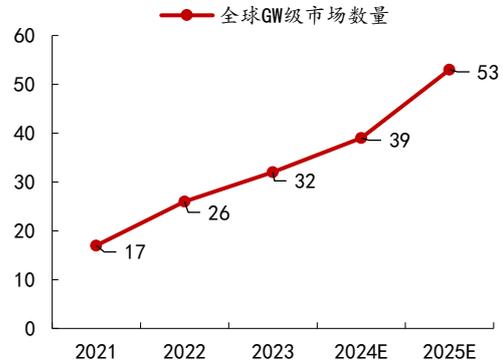
谨请参阅尾页声明及信息披露 <http://www.cczq.com>

图 12：全球主要市场新增光伏装机预测



资料来源：TrendForce，川财证券研究所

图 13：全球 GW 级市场数量快速增长

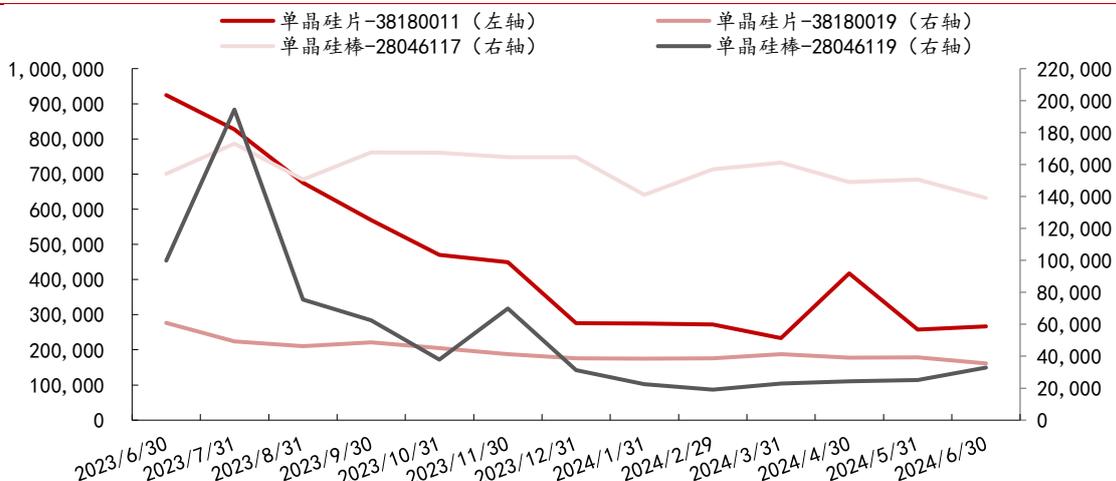


资料来源：CPIA，川财证券研究所

(2) 趋势二：出口量增价减，结构上欧洲需求滑坡，新兴市场需求崛起

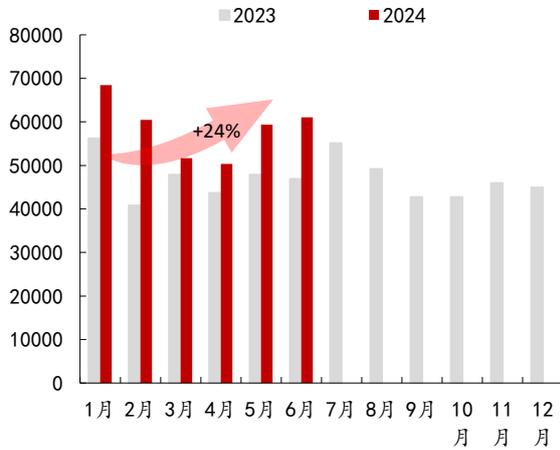
2024 年我国主要光伏产品出口整体呈现“量增价减”趋势，各环节出口数量增加，但出口金额同比减少。今年以来，受原材料硅料价格快速下滑影响，光伏全产业链价格向下调整，各环节产品出口均价均有所下滑，在出口总量整体保持上升的同时出口金额下滑。具体来看，2024 年 1-6 月，我国硅片、电池片、组件等环节光伏产品出口数量均实现不同程度增加，但总出口额同比录得下滑，上半年共实现出口达 186.7 亿美元，同比下降 35.4%。组件出口数据来看，一方面，2024 年上半年我国组件出口数量达到 35 亿个，同比增长 24%；另一方面，组件上半年共实现出口收入 176 亿美元，同比减少 32%。

图 14：近一年硅片、硅棒主要产品出口均价表现出下滑态势



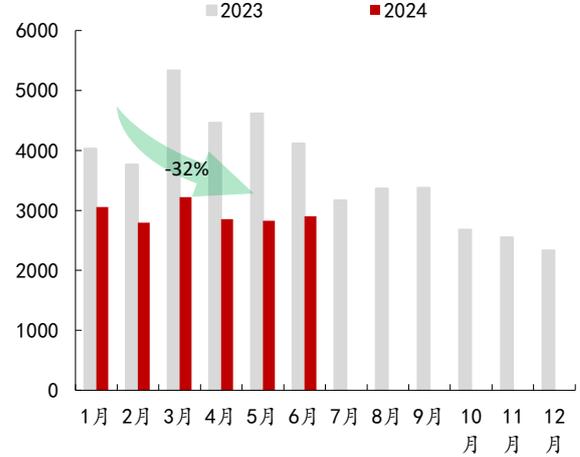
资料来源：iFinD，川财证券研究所

图 15: 2024H1 组件出口数量同比+24% (万个)



资料来源: iFinD, 川财证券研究所

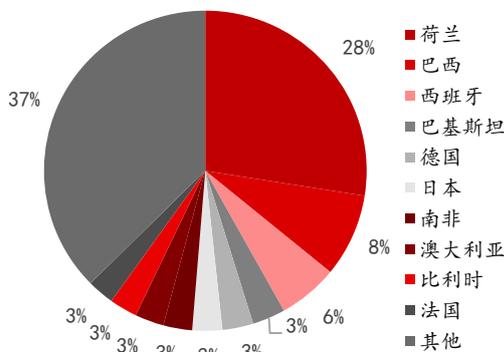
图 16: 2024H1 组件出口金额同比-32% (百万美元)



资料来源: iFinD, 川财证券研究所

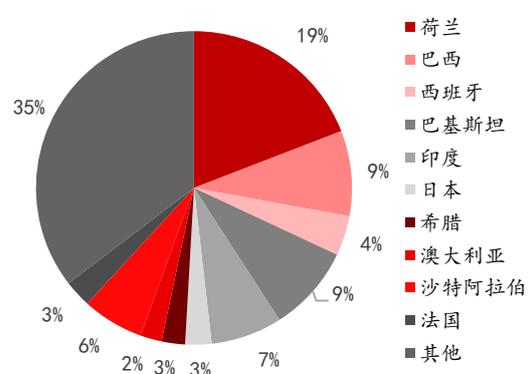
出口结构方面, 荷兰仍是我国组件主要出口国, 新兴市场需求开始爆发。2024 年 1-6 月, 我国组件对外出口国中, 荷兰市场份额下滑但仍是海外最大需求国, 上半年我国组件对荷兰出口占比从去年同期 28%下降至 19%。与此同时, 受新兴市场能源转型提速叠加我国光伏组件技术优势及性价比持续提升影响, 新兴市场光伏需求开始爆发, 上半年我国对中东非、亚太及美洲等国家光伏出口明显提升, 其中亚太市场上半年累计进口量同比提升 118%, 中东市场同比提升 163%, 沙特阿拉伯、印度、巴基斯坦等国家出口金额显著增加。

图 17: 2023H1 组件海外需求结构



资料来源: CPIA, 川财证券研究所

图 18: 2024H1 海外新兴市场开始涌现



资料来源: CPIA, 川财证券研究所

我国光伏企业积极在中东布局产能，领域涵盖主产业链全环节。据 TrendForce 不完全统计，截至 2024 年 8 月，我国企业在中东阿联酋、阿曼、沙特阿拉伯等地均有产能布局，涉及硅料、硅片、电池片、组件及支架环节。从技术路线来看，中东产能布局的路线同样呈现多元化，涉及颗粒硅、HJT、TOPCon 等多种光伏产业新技术，组件环节 N 型产能占据绝对优势。

表格 2：截至 2024 年 8 月我国企业在中东产能布局

产业链	时间	企业	地址	产能	类型
硅料（万吨）	2023.10	天合光能	阿联酋	5	高纯硅料
	2024.06	协鑫科技	阿联酋	-	颗粒硅
硅片（GW）	2023.10	天合光能	阿联酋	30	晶体硅片
	2024.07	TCL 中环	沙特阿拉伯	20	光伏晶体晶片
电池片（GW）	2023.10	天合光能	阿联酋	5	电池片
	2024.06	钧达股份	阿曼	10	TOPCon
	2024.07	晶科能源	沙特阿拉伯	10	N 型
	2024.07	秦能光电	阿曼	2	TOPCon、HJT
组件（GW）	2023.10	天合光能	阿联酋	5	组件
	2024.07	晶科能源	沙特阿拉伯	10	N 型
	2024.07	秦能光电	阿曼	8	TOPCon、HJT
支架（GW）	2024.04	中信博	沙特阿拉伯	3	光伏支架
	2024.04	振江股份	沙特阿拉伯	3（可扩展至 5）	太阳能跟踪支架
	2024.06	安泰新能源	沙特阿拉伯	24	太阳能跟踪支架

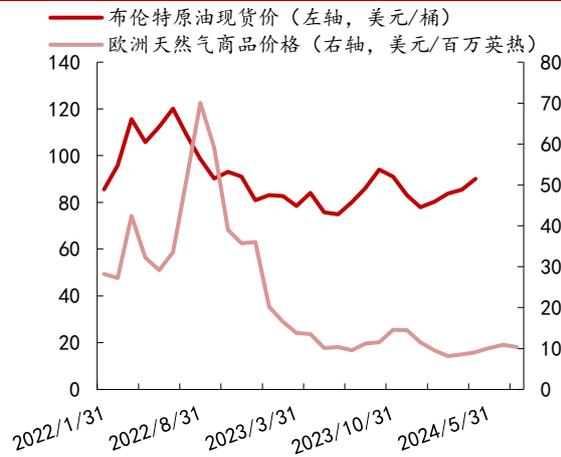
资料来源：TrendForce，川财证券研究所

欧洲受传统能源电价下跌、补贴退坡、投资成本粘性等原因，需求出现下滑。2023 年上半年欧洲市场中，荷兰、西班牙、德国为我国光伏主要出口国，出口占比分别为 27.5%、6.0%、3.1%，2024 年同期荷兰、西班牙出口占比分别下滑 8.4、1.9 pct，德国出口占比跌出前十，欧洲整体出口下滑。

其主要原因在于，一是欧洲传统能源价格的下降拖累新增光伏装机需求，布伦特原油、欧洲天然气、动力煤价格从 2023 年年中至今保持低位；二是电力现货市场价格下跌叠加投资成本高企使得部分光伏项目延宕，就 Rabot Charge 披露的德国能源数据来看，5 月德国/卢森堡地区的电力现货交易平均价为 6.72 欧元/千瓦时，较年初价格下跌 0.94 欧元，且 5 月份出现负电价的时间显著高于 4 月份，同时欧元区再融资利率的走高与可再生能源补贴的计划缩减进一步推高投资成本，投资和收益两端压缩进一步影响欧洲电力商光伏项目投资意愿。

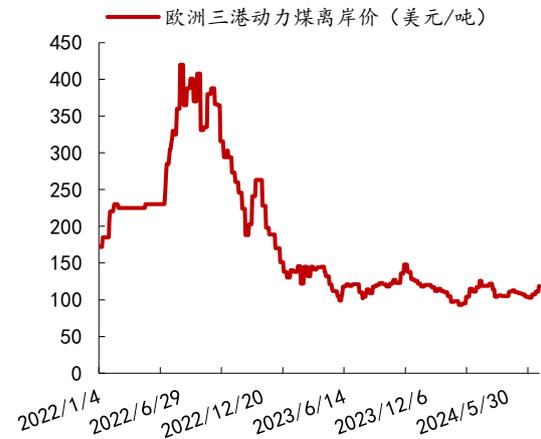
谨请参阅尾页声明及信息披露 <http://www.cczq.com>

图 19：欧洲原油及天然气价格下降



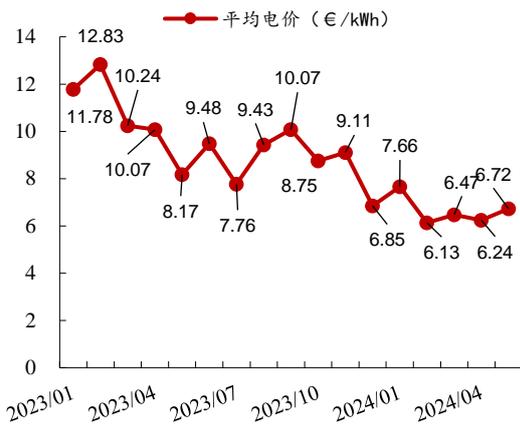
资料来源: iFinD, 川财证券研究所

图 20：欧洲动力煤价格下降



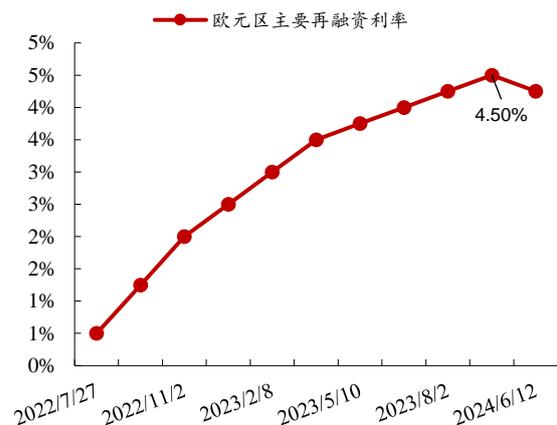
资料来源: iFinD, 川财证券研究所

图 21：德国平均电价显著下滑



资料来源: Rabot Charge, pvmagC, 川财证券研究所

图 22：欧元区主要再融资利率高企



资料来源: iFinD, 川财证券研究所

除此之外，欧美、南非出台新政或调整针对中国光伏产品关税政策，对我国光伏出口或形成一定制约。目前美方涉及我国的关税政策主要包括 301 关税、201 关税、及反倾销反补贴税（双反），其中 301 关税将中国直接输美的光伏电池和组件税率由 25% 提高到 50%，双反税针对不同东南亚产能均征收较高的反倾销税率，其中柬埔寨达 125.37%，马来西亚达 81.22%，泰国达 70.36%，越南达 271.28%；除美国之外，欧洲、印度、南非等区域陆续出台保护本地产能相关政策或法案，在一定程度上或对我国光伏出海需求形成限制。

表格 3：主要海外地区光伏政策

地区	政策	具体内容/主要目的
美国	301 关税	针对中国直接输美的光伏电池和组件，5 月 14 日宣布税率由 25% 提高到 50%。
	201 关税	针对非美电池组件，2024 年税率为 14.25%，逐年下调 0.25%，在 2026 年 2 月 6 日到期。
	中国双反税	针对中国光伏企业（含被认定存在规避行为的中国企业东南亚产能），不同企业被征收的税率不同，最新反倾销/反补贴税率为 36.5%/8.47%。
	东南亚四国双反税	美国国际贸易委员会计划于 2024 年 7 月 18 日左右对反补贴做出初步裁定，反倾销初步裁定将于 2024 年 10 月 1 日左右公布。
欧洲	欧洲太阳能宪章	《宪章》签署方承诺支持欧洲光伏制造业的竞争力，并促进为符合高可持续性和弹性标准的高质量产品创造市场，同时充分尊重欧盟的气候和能源目标。
	净零工业法案	至 2030 年欧盟整体战略净零技术制造能力接近或达到欧盟部署需求的至少 40%，其中光伏本土制造目标为至少达到 30GW。
	关键原材料法案	在 2030 年之前欧盟实现原材料供应链多元化，每种原材料单个第三国的供应份额不超过 65%。
南非	Report NO. 613	宣布将对进口晶硅光伏组件征收 10% 的关税。
印度	ALMM 名单	保护印度本土组件生产，支持光伏供应链扩张及完善，限制依赖进口组件。

资料来源：商务部，上海有色网，SMM，界面新闻，驻南非共和国大使馆经济商务处，川财证券研究所

但考虑到一是我国对美光伏出口中，多经由东南亚转出口，直接输美光伏电池及组件占比较低，因此 301 关税影响较小，二是全球市场范围内，亚太、非洲、拉美等地区出口需求占比的提升，将对我国光伏出口起到一定支撑。2024 年上半年，希腊、沙特阿拉伯等新兴市场快速崛起，成为我国光伏出口的重要组成。

表格 4：印度、巴基斯坦、沙特阿拉伯装机规划及近期需求影响

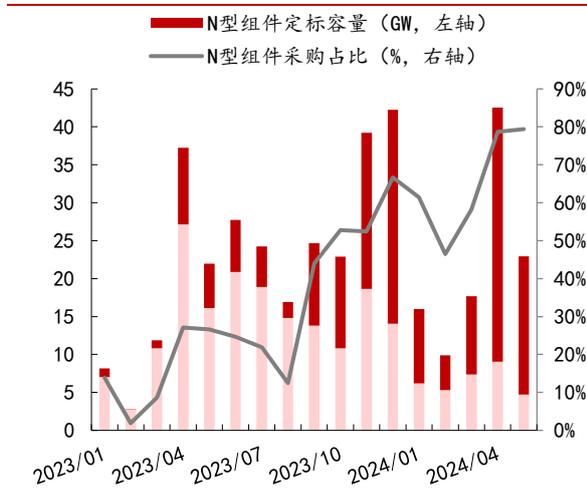
地区	政策/表态	具体内容
印度	《2022-2032 年国家电力计划》	2026-2027 财年光伏累计装机达到 185.60GW，到 2031-32 财年增至 364.60GW，分别占可再生能源装机的 53.07%、59.19%。
	新版 ALMM 豁免规范	位于经济特区或加工出口区内，专为绿氢生产供电的光伏项目，若于 2030 年 12 月 31 日前开始营运，即可豁免 ALMM 规定。
巴基斯坦	《发电装机量扩容计划（IGCEP 2047）》	到 2030 年巴基斯坦光伏装机容量将达到 12.8GW，2047 年达到 26.9GW。
	巴基斯坦财政部长发言	为了促进太阳能电池板的本地制造，政府已决定加大用于制造太阳能电池板和电池的机器、机械、原材料和零件的进口税收优惠。
沙特阿拉伯	可再生能源计划（NREP）	2019 年将 2030 年新能源发电装机量目标上调至 58.7GW，占总发电装机量的 50%；2023 年底，沙特阿拉伯能源部部长宣布每年新增 20GW 发电装机，至 2030 年达到 130GW 装机容量。

资料来源：全国能源信息平台，时代周报，InfoLink，商务部，中国经济周刊，川财证券研究所

(3) 趋势三：N型组件已全面领先，工商业分布式光伏装机提速

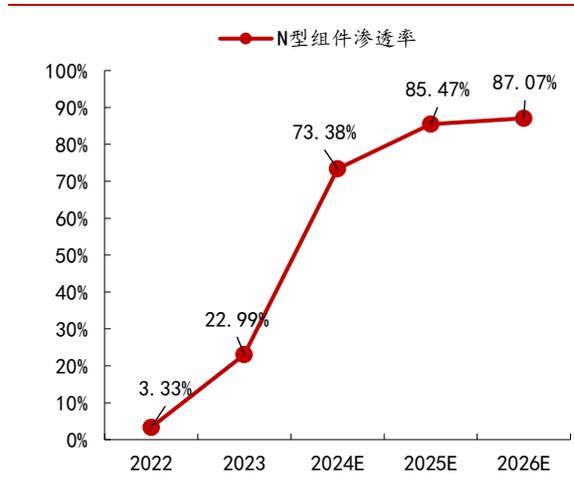
光伏发展正处于由P型向N型换挡时期，2024年N型组件出货显著增长，渗透加速。从2023年至今的招投标数据来看，N型组件定标容量及采购占比实现快速增长，2024年5月N型组件定标容量达18.21GW，同比增长211%，N型组件采购占比达79.4%。全年来看，2024年1-5月，N型组件累计定标已达76.39GW，根据Trendforce预测，2024年年底N型产能约达到1078GW，下半年渗透率有望进一步增长，2024年全年渗透率有望超70%。

图 23：N型组件招标



资料来源：SMM，川财证券研究所

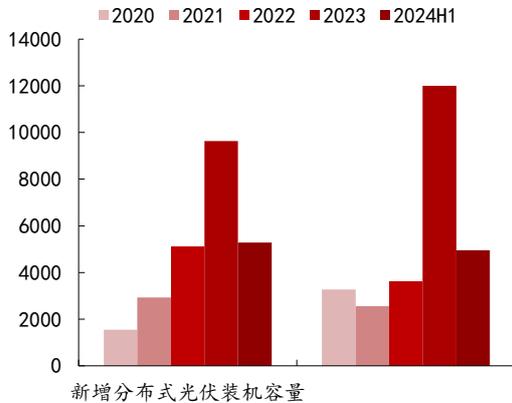
图 24：N型组件渗透率持续攀升



资料来源：TrendForce，川财证券研究所

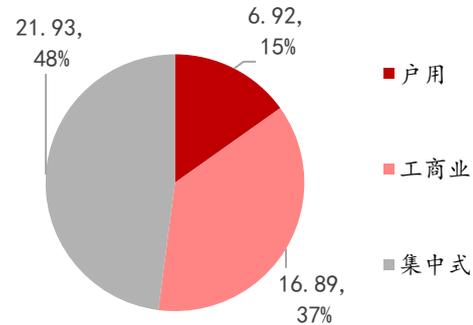
从下游装机数据来看，分布式与集中式光伏装机量接近，分布式光伏中工商业光伏占比较高。2024年上半年国内新增分布式与集中式光伏电站装机平分秋色，二者分别达到52.9GW、49.6GW，同比分别增长29%、32%。从装机类型来看，集中式光伏电站占比最高，分布式光伏中工商业光伏电站占比显著高于户用光伏电站，2023年第一季度工商业与户用光伏电站分别实现装机16.89GW、6.92GW，占总光伏电站装机比例分别为37%、15%。

图 25：分布式光伏新增装机开始提速



资料来源：iFinD，川财证券研究所

图 26：2024 年第一季度装机类型分布



资料来源：CPIA，川财证券研究所

(4) 趋势四：国内政策接续出台，电力体制改革形成利好预期

随着光伏发电占比的提升，其消纳、用地、设备退役等问题逐步显现，并成为限制行业增长的阻力。近年来，为指导行业有序扩张，纾解行业发展难题，政府围绕光伏基地建设、产能建设、价格机制形成、资源利用等方面，同时在电力体制改革，优化新能源消纳问题等重点领域陆续出台相关政策或指导意见。

7 月工信部就光伏制造行业规范条件及公告管理办法征求意见，并对现有及新建、改扩建多晶硅、硅片、电池片、组件产品提出要求，旨在引导行业规范发展，抑制产能无序扩张；8 月国务院发布《关于加快经济社会发展全面绿色转型的意见》，其中提到要加快西北风电光伏基地建设，积极发展分布式光伏，为可再生能源发展大趋势定调。未来，在政策的进一步细化，电力体制改革提速的背景下，光伏产业将遵循规范有序扩张，建设难题有望得到疏解。

表格 5：近两年国内主要光伏政策

时间	颁布部门	政策	主要内容
2024. 08	国务院	中共中央国务院关于加快经济社会发展全面绿色转型的意见	1. 大力发展非化石能源。加快西北风电光伏、西南水电、海上风电、沿海核电等清洁能源基地建设，积极发展分布式光伏、分散式风电，因地制宜开发生物质能、地热能、海洋能等新能源，推进氢能“制储输用”全链条发展。 2. 加快构建新型电力系统。加强清洁能源基地、调节性资源和输电通道在规模能力、空间布局、建设节奏等方面的衔接协同，鼓励在气源可落实、气价可承受地区布局天然气调峰电站，科学布局抽水蓄能、新型储能、光热发电，提升电力系统安全运行和综合调节能力。建设智能电网，加快微电网、虚拟电厂、源网荷储一体化项目建设。加强电力需求侧管理。深化电力体制改革，进一步健全适应新型电力系统的体制机制。
2024. 07	工信部	光伏制造行业规范条	1. 引导光伏企业减少单纯扩大产能的光伏制造项目，加强技术创新、提高

谨请参阅尾页声明及信息披露 <http://www.cczq.com>



		产品及公告管理办法 (征求意见稿)	产品质量、降低生产成本。新建和改扩建光伏制造项目,最低资本金比例为30%。 2.对现有和新建、改扩建多晶硅、硅片、电池、组件产品质量提出要求。
2024.01	国务院	中共中央国务院关于 全面推进美丽中国建 设的意见	1.加快构建废弃物循环利用体系,促进废旧风机叶片、光伏组件、动力电池、快递包装等废弃物循环利用。推进原材料节约和资源循环利用,大力发展再制造产业。 2.到2025年,集中式风电场、光伏电站退役设备处理责任机制基本建立,退役风电、光伏设备循环利用相关标准规范进一步完善,资源循环利用关键技术取得突破。到2030年,风电、光伏设备全流程循环利用技术体系基本成熟,资源循环利用模式更加健全,资源循环利用能力与退役规模有效匹配,标准规范更加完善,风电、光伏产业资源循环利用水平显著提升,形成一批退役风电、光伏设备循环利用产业集聚区。
2023.07	国家发改委	关于促进退役风电、 光伏设备循环利用的 指导意见	1.面向碳达峰碳中和目标,系统谋划能源电子全产业链条,以高质量供给引领和创造新需求,提升供给体系的韧性和对需求的适配性。鼓励以企业为主导,开展面向市场和产业化应用的研究活动, 扩大光伏发电系统、新型储能系统、新能源微电网等智能化多样化产品和服务供给。
2023.02	工业和信息化部等六部门	关于推动能源电子产 业发展的指导意见	1.持续提高清洁能源利用水平,建设多能互补的清洁能源基地,以沙漠、戈壁、荒漠地区为重点 加快建设大型风电、光伏基地 ,有序推进氢能基础设施建设,因地制宜发展生物质能、地热能、海洋能应用。推动构建新型电力系统,提升清洁能源消纳和存储能力。
2022.12	国家发改委	“十四五”扩大内需 战略实施方案	1.为完整、准确、全面贯彻新发展理念,做好碳达峰、碳中和工作,抢抓新能源发展重大机遇期, 巩固光伏行业发展取得的显著成果,扎实推进以沙漠、戈壁、荒漠为重点的大型风电光伏基地建设,纾解光伏产业链上下游产能、价格堵点,提升光伏发电产业链供应链配套供应保障能力,支撑我国清洁能源快速发展。
2022.09	国家发展改革委办公厅、国家能源局综合司	促进光伏产业链健康 发展有关事项的通知	

资料来源:中国政府网,工信部,川财证券研究所

2.2 制造端：降本增效主导工艺迭代，多条技术路线并行发展

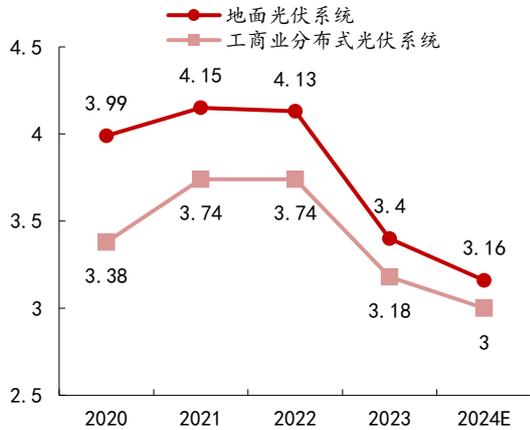
(1) 趋势一：光伏生产成本显著下降，太阳能发电经济性提升

在光伏全产业链技术进步，叠加制造端规模持续增长的趋势下，光伏发电成本明显下降。一方面，受上游多晶硅产业低成本先进产能持续释放的影响，光伏主材价格进入快速下降通道，组件价格的走低将使得下游光伏电站投资建设成本下降；另一方面，全产业链工艺水平以及电池转换效率的提升，将带动生产成本的下降及生产效率的提升，进而进一步优化光伏发电成本。

我国地面及工商业光伏系统投资成本显著降低，光伏发电经济性优越。纵向来看，受全产业链工艺提升及产能释放影响，光伏发电投资成本逐年走低，据 CPIA 测算，2023 年我国地面及工商业光伏系统初始全投资成本分别为 23.4 元/W、3.18 元/W，较 2022 年分别减少 0.73 元/W、0.56 元/W，同比分别下降 17.7%、15%，2024 年地面及工商业光伏系统投资成本有望进一步下降至 3.16 元/W、3 元/W；横向来看，过去十年间，光伏发电安装成本及度电成本的下降幅度在可再生能源发电中居首位，其经济性得到显著提升，IRENA 数据指出，2010 年至 2022 年，光伏发电安装成本由 5124 美元/kW 下降至 876 美元/kW，降幅达 83%，度电成本由 0.445 美元/KWh 下降至 0.049 美元/KWh，降幅达 89%，在所有可再生能源中降幅均居首位。

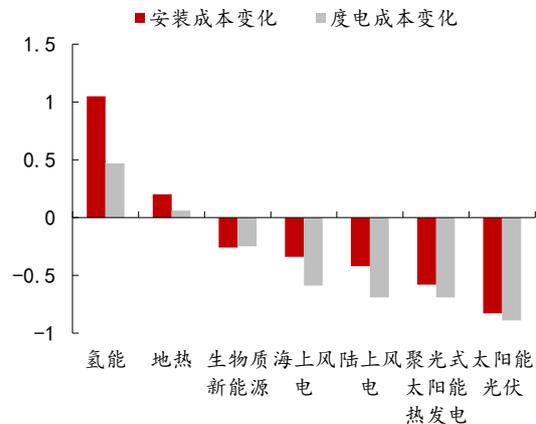
谨请参阅尾页声明及信息披露 <http://www.cczq.com>

图 27：我国地面光伏系统初始全投资变化趋势



资料来源：CPIA，川财证券研究所

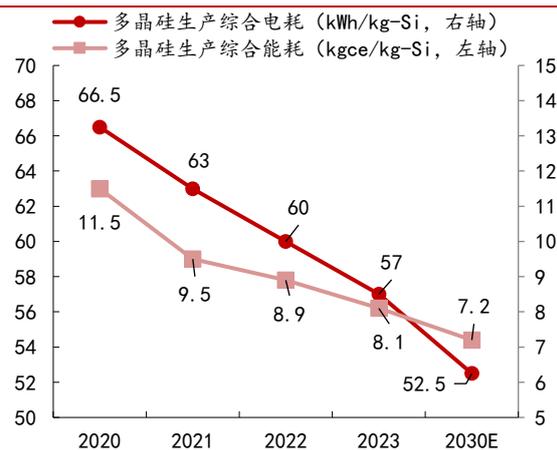
图 28：2010-2022 新能源发电投资成本变化 (%)



资料来源：IRENA，川财证券研究所

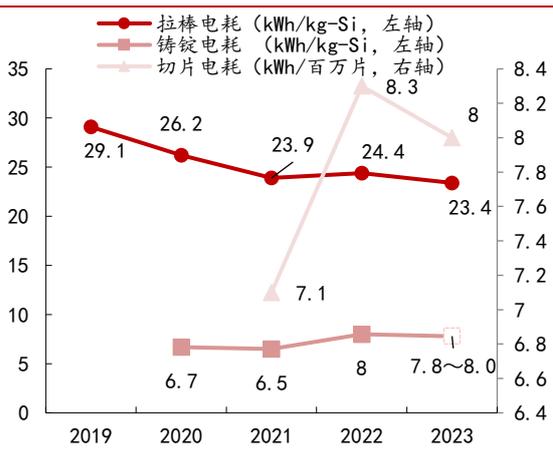
分环节来看，2023 年多晶硅生产电耗、能耗及硅片拉棒、铸锭、切片电耗均有所改善。其中多晶硅生产综合电耗及综合能耗已由 2020 年 66.5 kWh/kg-Si、11.5 kgce/kg-Si，分别降至 2023 年 52.5 kWh/kg-Si、7.2 kgce/kg-Si，降幅分别达 26.7%、59.7%；硅片环节，受限于坩埚品质及硅片薄片化趋势，各环节电耗仅小幅改善，未来随着拉棒及切片环节工艺提升及技术迭代，有望促进电耗进一步优化。

图 29：多晶硅生产环节综合电耗/能耗下降



资料来源：CPIA，川财证券研究所

图 30：拉棒/铸锭/切片电耗下降



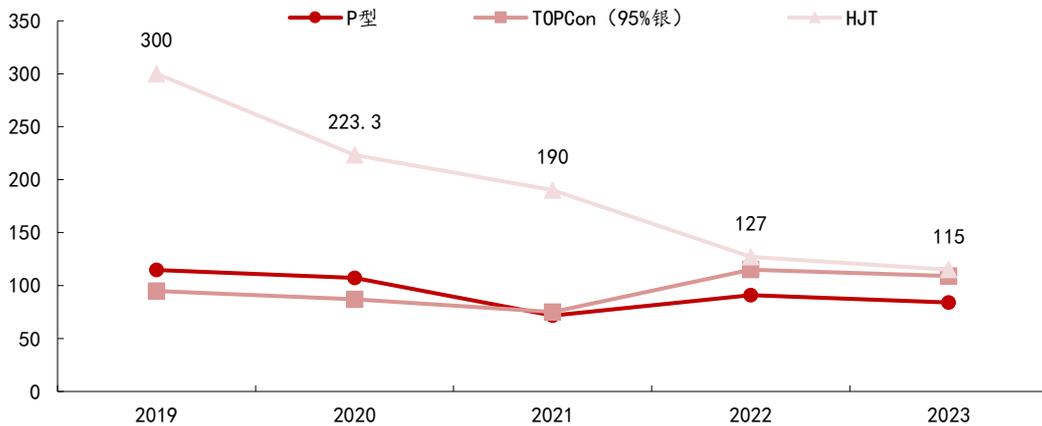
资料来源：CPIA，川财证券研究所

电池及组件环节非硅成本中银浆占比最高，目前主要通过多主栅减少栅线宽度及无主栅技术优化。截至 2023 年，P 型电池银浆消耗量约为 84mg/片，N 型 TOPCon 电池双面银浆平均消耗量约 109mg/片，HJT 电池双面低温银浆消耗量约 115mg/片。其中 HJT 电

谨请参阅尾页声明及信息披露 <http://www.cczq.com>

池银浆成本得到显著改善，2019-2023 年银浆消耗量累计减少 85mg/片，考虑到 HJT 电池及 N 型电池性能显著优于 P 型电池，银浆成本的持续优化有望进一步促进光伏电池迭代。

图 31：银浆成本变化 (mg/片)

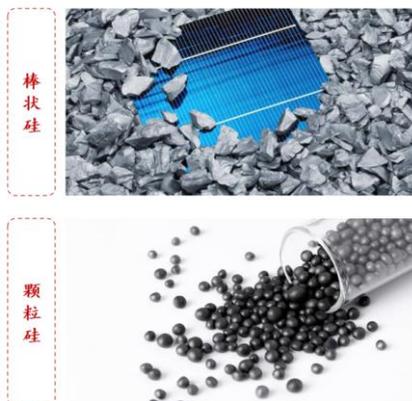


资料来源：CPIA，川财证券研究所

(2) 趋势二：(多晶硅环节) 棒状硅仍是主流，部分企业押注颗粒硅

硅料环节产品仍以棒状硅为主，颗粒硅渗透率开始提升。目前用于生产多晶硅的硅料主要有两种技术路线，一是以改良西门子法制备的棒状硅，二是以硅烷流化床法制备的颗粒硅。棒状硅生产工艺较颗粒硅更加成熟，硅料市场仍以棒状硅为主，截至 2023 年年底，棒状硅、颗粒硅市场占比分别为 82.7%、17.3%，其中颗粒硅渗透加速，市场占比同比提升 9.8 pct。

图 32：棒状硅与颗粒硅对比



资料来源：协鑫科技官网，通威股份官网，川财证券研究所

图 33：颗粒硅渗透率逐年提升

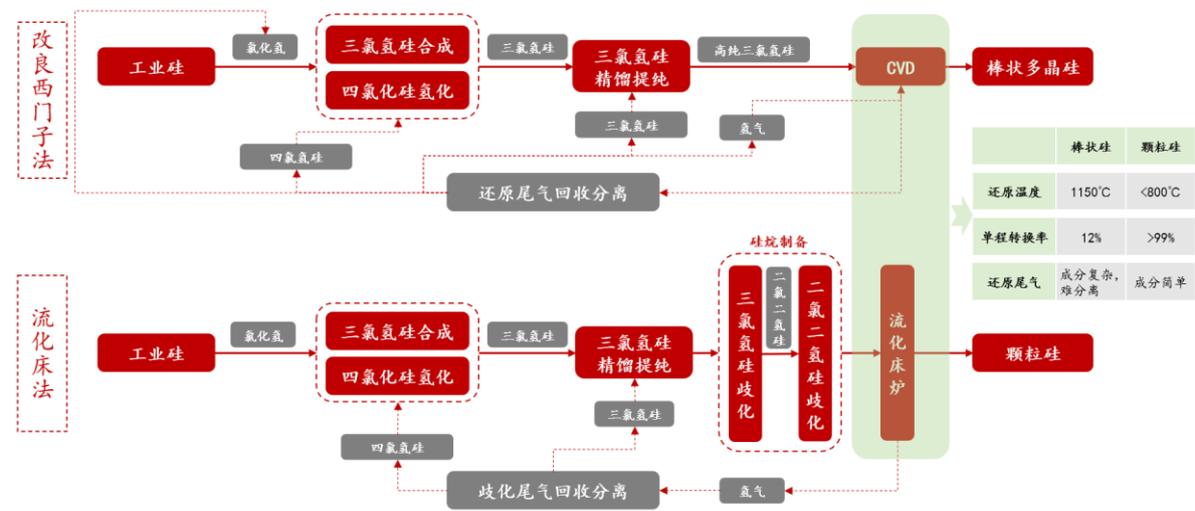


资料来源：iFinD，川财证券研究所

谨请参阅尾页声明及信息披露 <http://www.cczq.com>

硅烷流化床法相比于改良西门子法，生产工艺简单，单程转换率高，综合电耗低。首先，硅烷热分解所需的工艺温度显著低于三氯氢硅的还原温度（800℃对比 1150℃），并且单程转换效率优于改良西门子法（99%对比 12%），因此颗粒硅生产平均电耗较低；其次，硅烷流化床法核心工艺较少，硅烷分解所产生的尾气成分简单易分离，而改良西门子法中三氯氢硅还原所产生的副产成分复杂，且化学、物理性质相近，分离困难，因此硅烷流化床法生产效率更高。

图 34：棒状硅与颗粒硅生产工艺对比



资料来源：硅业分会，川财证券研究所

颗粒硅与棒状硅价差缩窄，但颗粒硅仍具有成本优势，契合产业一体化降本方向。多晶硅生产成本主要由原材料、能耗（电耗、水耗、蒸汽耗量）、人力成本和折旧等组成，得益于硅烷流化床法生产工艺的优化和效率的提升，颗粒硅平均生产成本较棒状硅显著降低。截至 2023 年年末，协鑫科技颗粒硅平均生产成本已降至 35.9 元/公斤，而棒状硅方面，据通威股份及大全能源年报披露，其平均生产成本约在 42 元/公斤附近，与颗粒硅仍具有成本差距。

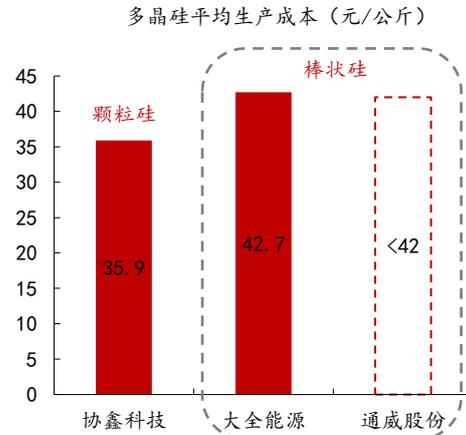
伴随着光伏终端产品价格的逐渐走低及光伏发电平价上网需求的提升，盈利压缩有望持续提高颗粒硅竞争优势。随着产业各环节产能的快速扩张及释放，目前光伏行业已由高速发展阶段过渡至高质量发展阶段，产品质量及成本控制能力成为决定其市场竞争力的核心变量，颗粒硅凭借成本更低，并且适配组件向 N 型切换等优势，有望开启规模化扩产元年。

图 35：棒状硅与颗粒硅价差



资料来源：iFinD, infolink, 川财证券研究所

图 36：2023 年多晶硅平均生产成本

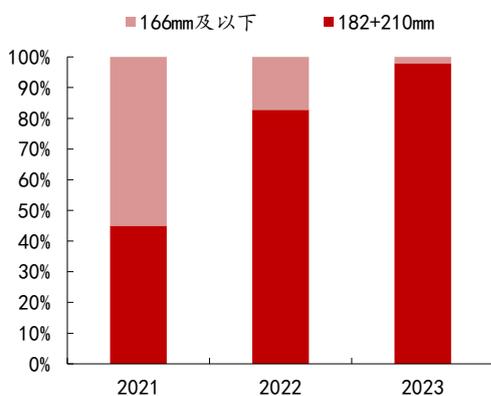


资料来源：大全能源 2023 年报, 通威股份 2023 年报, 协鑫科技业绩发布会, 川财证券研究所

(3) 趋势三：(硅片环节) 硅片朝大尺寸化，薄片化，形态多样化发展，拉晶环节关注 CGZ 法迭代，切片环节关注钨基金刚线竞争潜力

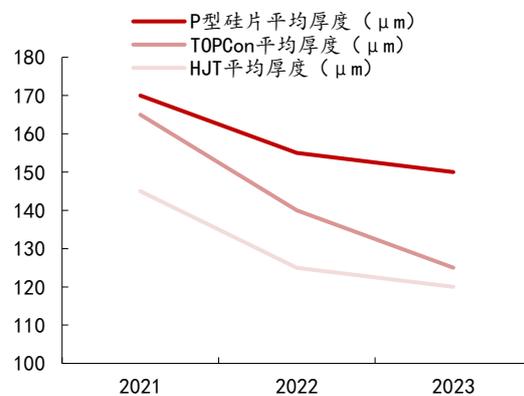
受全产业链降本增效驱动，硅片继续朝大尺寸及薄片化趋势发展。硅片大尺寸化发展有利于降低硅片非硅成本，通过提高硅片产能输出效率，从而减少硅片生产单位摊销成本；而薄片化发展有利于降低硅片含硅成本，主要通过薄片化切割降低硅耗，提升每单位硅料出片率。据 CPIA 统计，截至 2023 年年底，硅片已基本完成从 166mm 向 182mm、210mm 尺寸切换，其合计市占率已达 98%。此外，P 型、N 型及 HJT 型所用硅片厚度均有所下降，其中 N 型用硅片厚度已达 125 μm ，HJT 用硅片厚度达 120 μm ，较 2022 年分别下降 15 μm 、5 μm 。

图 37：182mm 及 210mm 尺寸硅片市占率提升



资料来源：CPIA, 川财证券研究所

图 38：P 型及 N 型硅片薄片化趋势明显

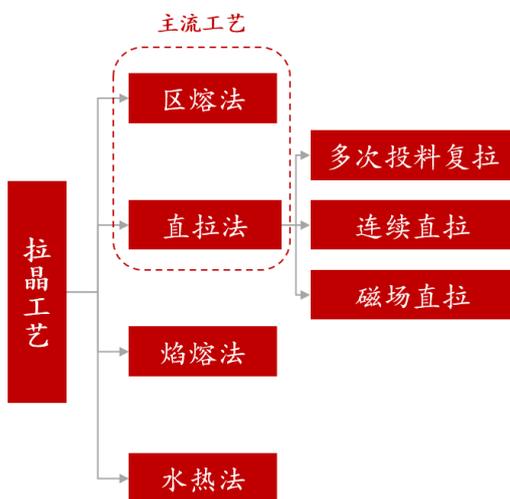


资料来源：CPIA, 川财证券研究所

谨请参阅尾页声明及信息披露 <http://www.cczq.com>

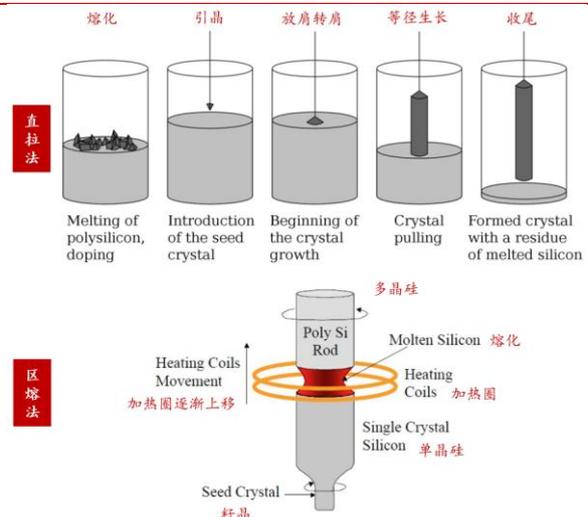
太阳能硅片拉晶工艺主要以直拉法为主，成本及质量需求驱动拉晶工艺向连续直拉法迭代。目前制备单晶硅的主流工艺为区熔法及直拉法，除此之外常用的方法还包括焰熔法及水热法，其中区熔法又可分为水平及悬浮区熔法，直拉法又包含多次投料复拉法（RCZ）、连续直拉法（CCZ）、磁场直拉法（MCZ）。区熔法由于对原材料纯度要求较高且工艺相对复杂，并且较难生长出大直径单晶硅，因此常用于制作功率半导体等高电阻半导体材料，而直拉法由于设备相对简单、工艺参数易于调控，并且能够生长大直径单晶硅等优点广泛用于光伏、集成电路领域。

图 39：拉晶工艺目前主要分为区熔法与直拉法



资料来源：中国科学院半导体研究所，川财证券研究所

图 40：区熔法与直拉法工艺示意图



资料来源：中科院物研所，维基百科，搜狗百科，川财证券研究所

光伏电池向 N 型切换对上游硅片质量提出新的需求，叠加成本控制需求有望驱动拉晶工艺向 CCZ 法升级。直拉法采用石英坩埚作为熔融多晶硅的容器，一方面，由于石英坩埚的主要成分为 SiO_2 ，因此在生产过程中单晶硅棒容易引入氧杂质，进而造成电池片出现同心圆、黑芯片等问题影响电池转换效率；另一方面由于分凝效应，杂质在单晶硅棒中分布不均匀，硅棒整体电阻均匀性较差。N 型电池由于对于硅片杂质含量控制较 P 型更为严格，倒逼拉晶工艺迭代升级。

CCZ 法相比于 MCZ 成本具有显著优势，有望接棒 RCZ 成为下一代主流拉晶工艺。目前新型直拉工艺包括 MCZ 法及 CCZ 法，MCZ 通过引入磁场可以显著降低氧含量，但由于磁场的加入使得工艺所需电耗显著高于 CCZ 法，不利于成本控制。CCZ 法通过加料与拉棒同时进行，一方面减少了拉棒等待时间，并且使得硅棒长度不受石英坩埚制约，进而提

谨请参阅尾页声明及信息披露 <http://www.cczq.com>



高生产自动化程度及效率，降低生产成本；另一方面，CGZ 法由于可以实现连续投料，因此石英坩埚硅熔体可以维持在较浅程度，并可保持液位稳定，通过减少熔体与石英坩埚接触面积及熔体内部对流强度从而抑制氧杂质含量。

表格 6: RCZ 与 CGZ 法对比

技术指标	RCZ 多次投料直拉法	CGZ 连续直拉单晶
工艺步骤	拆炉清洁、装炉、装料、抽真空和检漏、化料、引晶、缩颈、放肩、转肩、等径生长、收肩收尾、降温冷却、停炉	拆炉清洁、装炉、装料、抽真空和检漏、化料、引晶、缩颈、放肩、转肩、等径生长（ 连续投料 ）、收肩收尾、降温冷却、停炉
设备要求	需要使用石英坩埚、籽晶、水冷屏等设备，并对惰性气体流量、熔料功率等参数进行精确控制	在 RCZ 设备基础上升级，增加专用投料装置或管道，单晶炉增加震动投料口、使用双层石英坩埚
产能（单炉 kg/天）	150-170	目前已达 185，产能预期为 200-220
电阻率均匀性	头尾电阻率不均	拉制单晶电阻率均匀
氧含量控制	随着炉体和单晶尺寸的增大，硅液温度稳定用时增长，可能导致单晶的氧含量稳定性较差	可以有效降低氧含量
成晶液面温度控制	精确控制水冷屏的水流量、坩埚转速、炉内压强等参数来稳定成晶液面温度	通过自动化控制，以及双层坩埚，控制温度恒定

资料来源：协鑫科技官网，新华财经，川财证券研究所

硅片薄片化发展催生金刚线细线化需求，关注金刚线线径细化进度与钨基金刚线产业化进程。金刚线是切片环节核心耗材，硅片薄片化发展对金刚线线径提出新的需求，目前市场上金刚线主要包括高碳钢基金刚线及钨基金刚线两种路线，高碳钢基金刚线市场占比较高，钨基金刚线竞争优势仍在验证阶段。钨基金刚线由于其物理特性，在理论基础上线径能够突破碳钢基金刚线线径极限，从而更加适配硅片薄片化趋势，但由于钨基母线成本较高，因此其替代优势需关注钨基金刚线线径差变化，当线径差走阔时，切片率的增加有望掩盖钨丝成本，促进切片环节整体成本下降。

表格 7: 碳钢基金刚线与钨基金刚线对比

指标	碳钢基金刚线	钨基金刚线
线径	主流规格为 30/32 μm ，28 μm 渗透提升	主流规格为 26/28 μm
主要原材料	金刚石微粉、高碳钢母线、镍	金刚石微粉、钨基母线、镍
优势	成本较钨基金刚线低	韧性较好，强度高，因此理论线径更小、断线率较低
劣势	线径已经逼近理论极限	钨丝母线成本较高，目前报价差异性较大

资料来源：岱勒新材公告，中国经营报，川财证券研究所

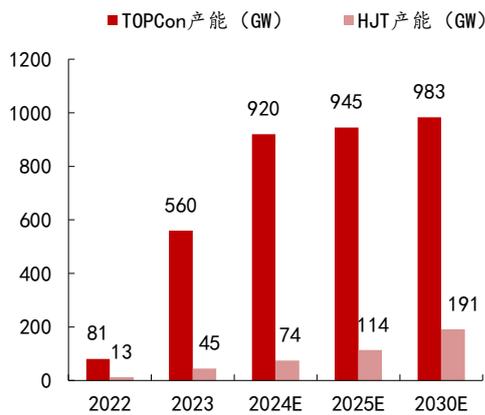
(4) 趋势四：(电池片环节) N 型加速渗透，TOPCon 电池脱颖而出，XBC 电池、HJT 电池、钙钛矿电池产业化进行时，OBB 技术开始导入，LECO 技术替代正面 SE

谨请参阅尾页声明及信息披露 <http://www.cczq.com>

N型电池转换效率突破极限，TOPCon 电池产能一马当先。N型电池技术路线目前主要包括 TOPCon、HJT、XBC 三种，其中 TOPCon 电池由于具有低衰减、低功率温度系数、高双面率、高弱光响应能力等优良的特性，同时叠加其产线兼容 PERC 产线，重置成本较低等优势，已大规模商业化，HJT 正处于小批量验证阶段，InfoLink 统计，截至 2023 年我国 TOPCon、HJT 产能已分别达 560GW、45GW，并预计 2024 年年底 TOPCon 产能有望达到 920GW，同比增长 64.3%。

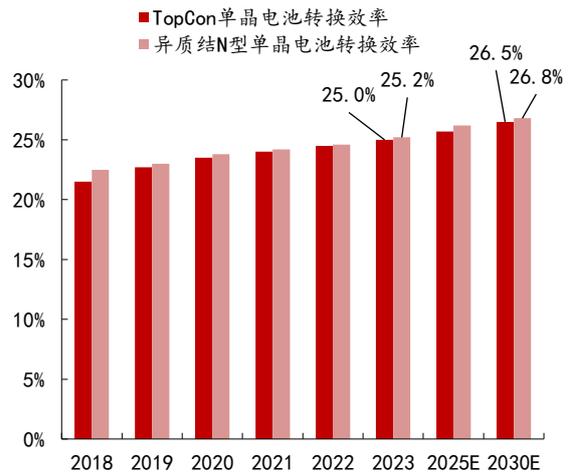
N型电池转换效率突破 P 型极限，HJT 略高于 TOPCon 电池。N型电池转换效率方面仍处于发展进程中，目前已量产的 TOPCon、HJT 和 BC 电池平均转换效率均超 25%，不同路线转换效率具有差异性。已认证 N 型电池转换效率中，隆基绿能 HPBC 电池以 27.09%居首位，其次为爱旭股份 ABC 电池（27%），TOPCon 路线中，晶科能源以 26.89%转换效率居首位。

图 41：TOPCon 产能快速释放



资料来源：InfoLink，川财证券研究所

图 42：电池转换效率提升



资料来源：CPIA，川财证券研究所

表格 8：不同技术路线电池转换效率

企业	技术路线	认证转化效率	认证机构
隆基绿能	HPBC	27.09%	德国哈梅林太阳能研究所 (ISFH)
	钙钛矿/硅叠层	34.6%	欧洲太阳能测试机构 (ESTI)
爱旭股份	ABC	27%	-
晶科能源	TOPCon	26.89%	国家光伏产业计量测试中心 (NPVM)
中来股份	TOPCon	26.7%	国家光伏产业计量测试中心 (NPVM)
英发睿能	TOPCon	26.61%	中国合格评定国家认可委员会 (CNAS)
中清光伏	TOPCon	26.5%	国家光伏产业计量测试中心 (NPVM)

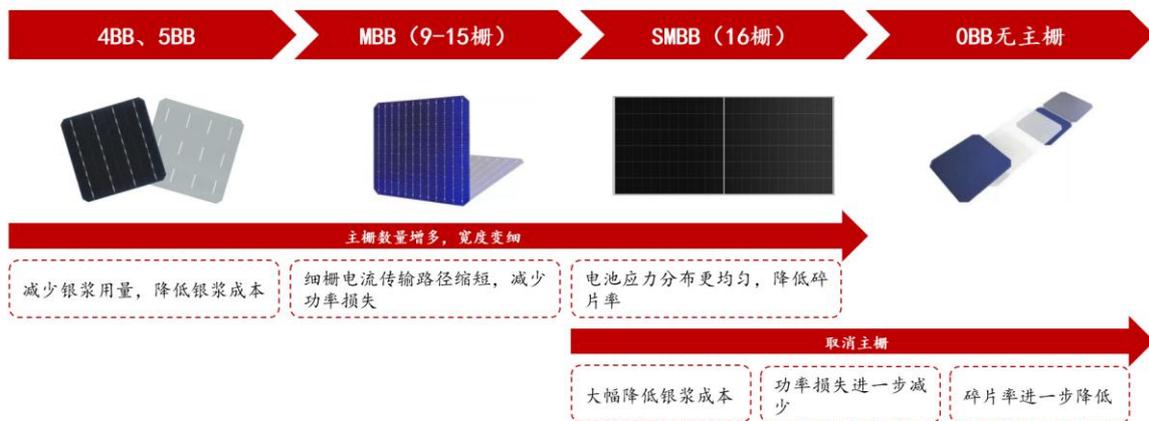
谨请参阅尾页声明及信息披露 <http://www.cczq.com>

一道新能	TOPCon	26.36%	国家光伏产业计量测试中心 (NPVM)
麦迪科技	TOPCon	26.07%	国家光伏产业计量测试中心 (NPVM)
中环新能源	TOPCon	26.06%	国家光伏产业计量测试中心 (NPVM)

资料来源：各公司官网，新浪财经，全联新能源，PV-Tech，川财证券研究所

0BB 技术通过取消主栅，在减少银浆消耗的同时进一步提高发电效益，未来发展具有较强确定性。 光伏电池栅线发展经历了从 2BB、4BB、5BB 向 MBB、SMBB 发展，技术上主要是通过增加主栅数量的同时细化每条主栅的宽度，多主栅技术一方面使得电池片整体银浆用量减少，有利于优化电池片生产成本；另一方面使得细栅电流传输至主栅路径缩短，同时主栅传输电流的密度减少，进而降低功率损失；除此之外更多的主栅在一定程度上使得电池片应力分布更加均匀，减少了生产、运输、安装过程中的碎片风险。无主栅技术进一步强化这些特征，通过取消主栅并采用更细的导电材料极大程度上减少了银浆消耗，同时主栅的移除意味着电池表面无遮挡，增加了光能利用率进而提高电池发电效益。

图 43：电池栅线发展变化



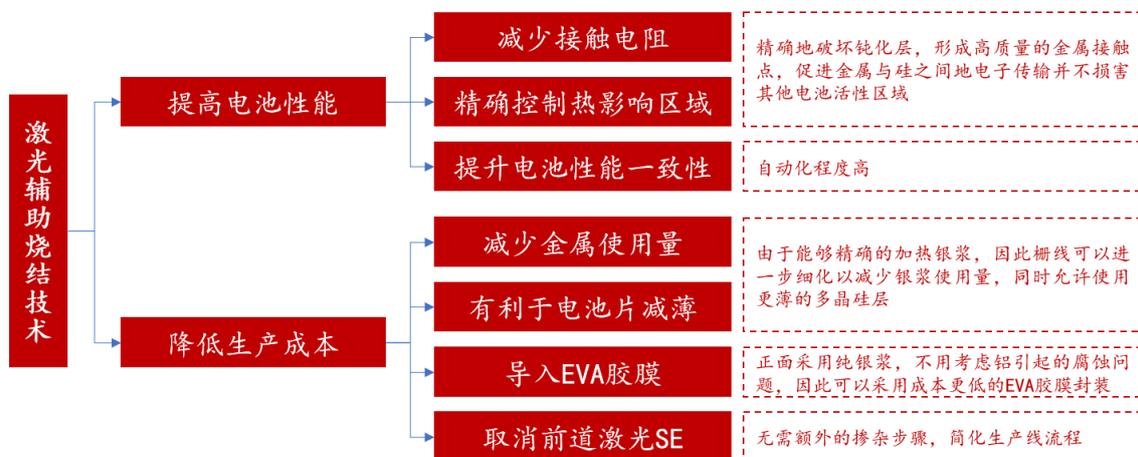
资料来源：CPIA，智汇光伏，川财证券研究所

TOPCon 电池全面导入 LECO 技术，LECO 特种浆料有望受益。 LECO 激光辅助烧结技术通过精确加热银浆破坏钝化层，从而使得银浆熔融并扩散至硅片表面，形成高质量的金属接触点相比于正面 SE 重掺杂技术优势明显：第一，LECO 技术能够精确的破坏钝化层，一方面能够优化栅线宽度减少正面银浆使用量，另一方面使得电池无需重掺杂同样能够保持较低的表面复合，同时降低金属接触电阻，进而提高电池效率；第二，LECO 技术的精确控制使得其相比于传统的热烧结而言，对于烧结点之外的其他电池活性区域影响较小，因此对于硅片的热应力和损失得到降低；第三，传统烧结中，电池正面使用银铝混合浆，加热过程中铝原子扩散形成局部背场降低接触电阻，但使用铝浆一方

谨请参阅尾页声明及信息披露 <http://www.cczq.com>

面氧化铝的形成不利于电子流动，另一方面为了避免铝在潮湿环境中氧化减少电池寿命，通常会使用成本较高的耐腐蚀性封装材料，而 LECO 技术使得正面可以采用纯银浆，通过精确控制银浆扩散形成更低的接触电阻，同时能够不破化钝化层进而减少表面复合。基于以上优点，LECO 技术已全面成为 TOPCon 生产工艺的标准流程，同时值得注意的是，在 LECO 技术的加持下，使用 LECO 特种浆料相比于使用 TOPCon 传统银铝浆，在烧结过程中对于钝化层的刻蚀程度、不良触点的形成数量及尺寸的调控等方面较优，因此能够产生更大的效益。

图 44：LECO 激光辅助烧结技术



资料来源：PV-Tech，川财证券研究所

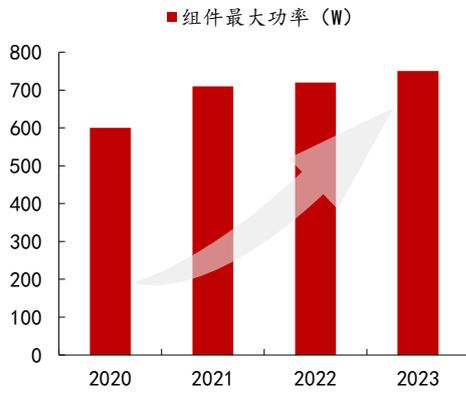
(5) 趋势五：（组件环节）功率增加，双面组件市占率提升

2023 年组件最大功率已超 750W，双面组件市占率显著拉升。2023 年组件平均功率处于 555W-710W 之间，其中 182mm、210mm P 型组件平均功率分别为 555W、665W，TOPCon 单晶组件平均功率为 580W、HJT 组件功率达到 710W。2023 Q4 低功率光伏组件市场份额出现明显退坡，新组件功率以 555W 为主。2024 年，组件朝更大功率发展，东方日升、通威股份、天合光能、国晟科技 HJT 组件最高功率均超 750W，三一硅能及天合光能 TOPCon 组件也分别来到 750W、740W。

双面组件凭借其发电增益优势，市场渗透率显著增加。2023 年双面组件市占率达 67%，较 2022 年 40%显著增加，双面组件由于正反面均为电池片，正面电池在吸收来自太阳直射及辐射的光线时，背面电池可以充分利用地面产生的反射及散射光，双面组件通过提高光能利用效率可以显著提升发电效益，极大程度减少了光伏发电度电成本。

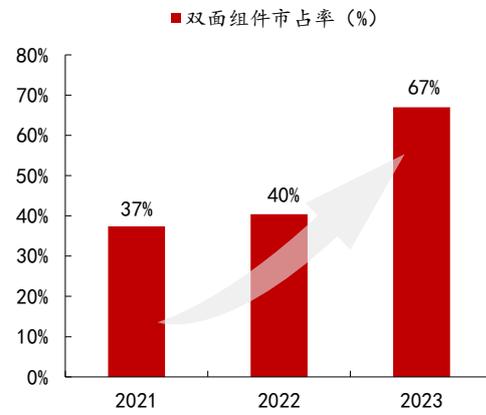


图 45：组件朝大功率方向发展



资料来源：CPIA，川财证券研究所

图 46：双面组件市占率提升



资料来源：CPIA，川财证券研究所

三、重点数据跟踪

表格 9：主产业链 2024 最新价格数据

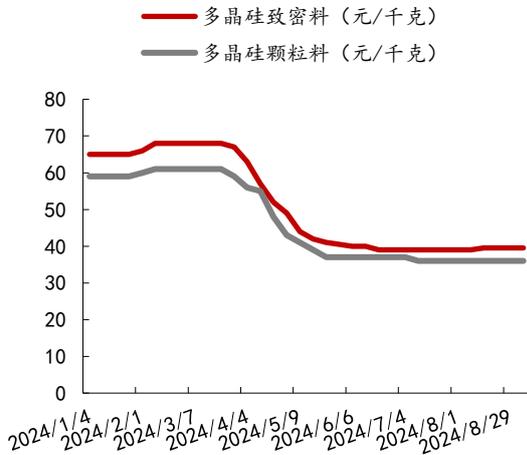
主材	品类	截至 9 月最新报价 (2024. 09. 05)	自年初涨跌幅
硅料 (元/千克)	致密料	39.50	-39%
	颗粒料	36.00	-39%
硅片 (元/片)	P 型 (182-183.75mm)	1.25	-37.5%
	P 型 (210mm)	1.70	-43.3%
	N 型 (182-183.75mm)	1.08	-48.6%
	N 型 (210mm)	1.50	-53.1%
电池片 (元/瓦)	P 型 (182-183.75mm)	0.29	-19.4%
	P 型 (210mm)	0.29	-21.6%
	TOPCon (182-183.75mm)	0.28	-40.4%
	TOPCon (210mm)	0.29	-
组件 (元/瓦, 双面)	P 型 (182mm)	0.73	-23.2%
	P 型 (210mm)	0.74	-24.5%
	TOPCon (182mm)	0.77	-23.0%
	HJT (210mm)	0.90	-26.8%
	TOPCon (182mm/集中式项目)	0.75	-15.7%
	TOPCon (182mm/分布式项目)	0.78	-18.8%

资料来源: Infolink, 川财证券研究所, 注: 组件中国集中式及分布式项目价格涨跌幅计算自 2024 年 4 月首次报价起

上半年受硅料产能集中释放, 硅料价格延续快速走低趋势。截至 9 月 5 日报价, 多晶硅料致密料现货平均价为 39.5 元/千克, 较年初下降 25.5 元/千克, 跌幅达 39%; 颗粒料现货平均价为 36 元/千克, 较年初下降 23 元/千克, 跌幅达 39%, 棒状硅与颗粒硅差价进一步缩窄。值得注意的是, 多晶硅料结束单边下降行情, 8 月中旬多晶硅致密料现货平均价近一年报价首次上浮, 显示硅料价格已接近底部区间, 但受产能仍大幅高于需求, 叠加新产能释放、停检产能复产等因素, 硅料价格反弹仍有压力。

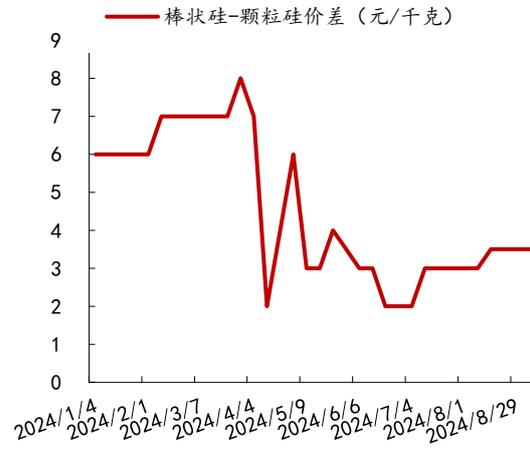
P 型及 N 型硅片价格底部横盘企稳, 182/183.5/210mm 硅片 N-P 价差进入负值阶段并持续走阔。截至 9 月 5 日报价, 各类型硅片价格暂时平稳, P 型硅片 182/210mm 报价分别为 1.25 元/片、1.7 元/片, 较年初价格分别下降 0.75、1.3 元/片, 跌幅分别为 37.5%、43.3%; N 型硅片 182/210mm 报价分别为 1.08 元/片、1.5 元/片, 较年初价格分别下降 1.02、1.7 元/片, 跌幅分别为 48.6%、53.1%; N 型硅片价格快速走低, 使得 N-P 硅片价格差已进入负值阶段。此外, 8 月末隆基绿能及 TCL 中环相继宣布上调硅片价格, 但考虑到上游硅料价格承压, 硅片提价是否具有可持续性仍需关注整体供需结构。

图 47：硅料价格走势



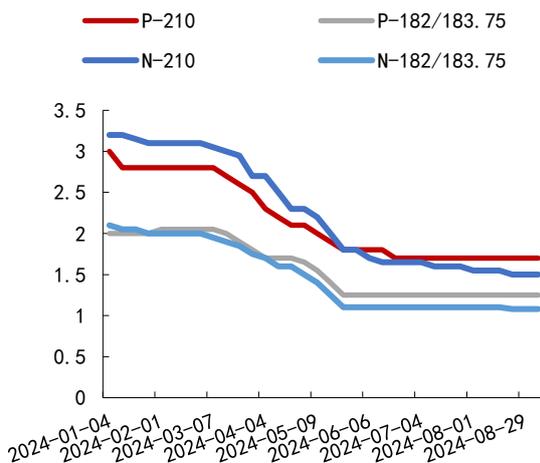
资料来源：iFinD, InfoLink, 川财证券研究所

图 48：棒状硅与颗粒硅价格差



资料来源：InfoLink, 川财证券研究所

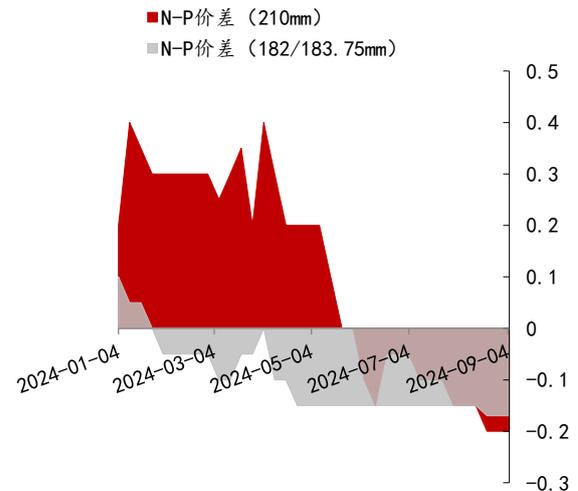
图 49：各规格硅片价格走势（元/片）



资料来源：iFinD, InfoLink, 川财证券研究所

注：2024 年 6 月小尺寸报价均为 182mm

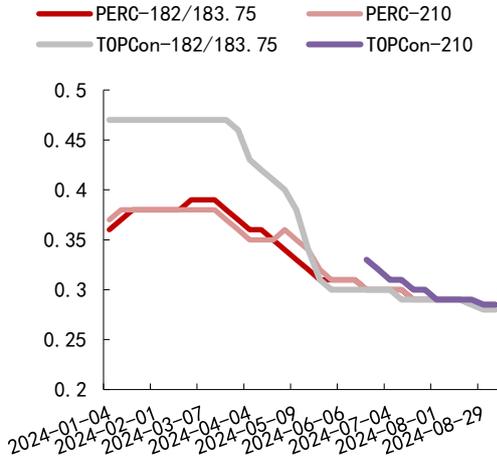
图 50：N-P 硅片价格差（元/片）



资料来源：InfoLink, 川财证券研究所

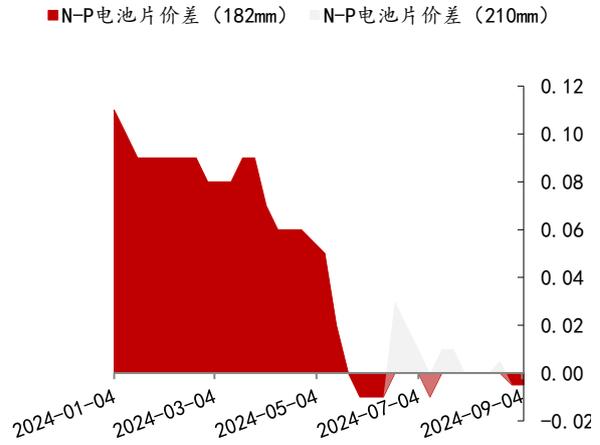
电池片价格来到底部区间，P 型及 N 型价格均走平。截至 9 月 5 日报价，P 型电池片 182/210mm 报价均为 0.29 元/瓦，其中 182mm 电池片较年初下跌 0.07 元/瓦，210mm 较年初下跌 0.08 元/瓦，跌幅分别达 19.4%、21.6%。；TOPCon 182/210mm 报价分别为 0.28、0.29 元/瓦，其中 182mm 电池片较年初下降 0.19 元/瓦，跌幅达 40.4%，210mm 电池片自六月末开始报价至今下跌 0.04 元/瓦。整体来看，P 型与 N 型电池片价格差已逐渐抹平。

图 51：各类电池片现货平均价（元/瓦）



资料来源：iFinD, InfoLink, 川财证券研究所
注：2024 年 6 月小尺寸报价均为 182mm

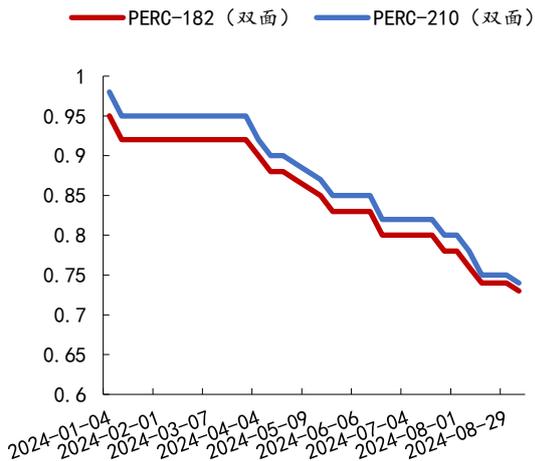
图 52：N-P 电池片价差（元/瓦）



资料来源：InfoLink, 川财证券研究所

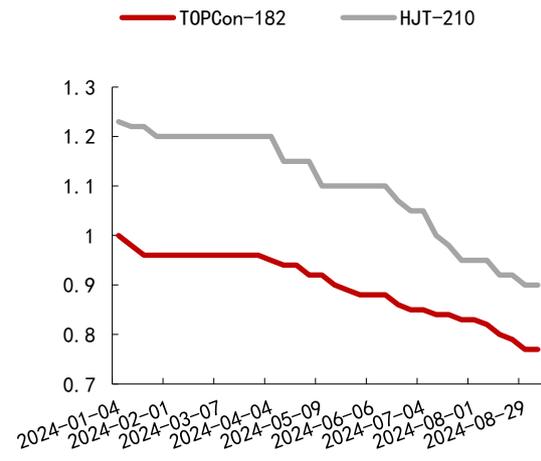
组件价格延续下跌，P、N 型组件均未见明显止跌信号。截至 9 月 5 日报价，P 型 182/210mm 双面组件报价分别为 0.73、0.74 元/瓦，较年初分别下跌 0.22、0.24 元/瓦，跌幅分别达 23.2%、24.5%；TOPCon 182mm 及 HJT 210mm 组件报价分别为 0.77、0.90 元/瓦，较年初分别下跌 0.23、0.33 元/瓦，跌幅分别达 23.0%、26.8%。

图 53：P 型组件价格走势（元/瓦）



资料来源：iFinD, 川财证券研究所

图 54：N 型组件价格走势（元/瓦）



资料来源：iFinD, 川财证券研究所

风险提示

光伏装机不及预期；
新技术开发带来的替代风险；
关税政策变化及汇率变动带来的出口不确定性；
价格下跌引发竞争加剧；
供给侧结构优化不及预期。

分析师声明

本人具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格并注册为证券分析师，以勤勉尽责的职业态度、专业审慎的研究方法，使用合法合规的信息，独立、客观地出具本报告。本人薪酬的任何部分过去不曾与、现在不与、未来也不会与本报告中的具体推荐意见或观点直接或间接相关。

行业公司评级

证券投资评级：以研究员预测的报告发布之日起 6 个月内证券的绝对收益为分类标准。30%以上为买入评级；15%-30%为增持评级；-15%-15%为中性评级；-15%以下为减持评级。

行业投资评级：以研究员预测的报告发布之日起 6 个月内行业相对市场基准指数的收益为分类标准。30%以上为买入评级；15%-30%为增持评级；-15%-15%为中性评级；-15%以下为减持评级。

重要声明及风险提示

本报告由川财证券有限责任公司（已具备中国证监会批复的证券投资咨询业务资格）制作。本报告仅供川财证券有限责任公司（以下简称“本公司”）客户使用。本公司不因接收人收到本报告而视其为客户，与本公司无直接业务关系的阅读者不是本公司客户，本公司不承担适当性管理职责。本报告在未经本公司公开披露或者同意披露前，系本公司机密材料，如非本公司客户接收到本报告，请及时退回并删除，并予以保密。

本报告基于本公司认为可靠的、已公开的信息编制，但本公司对该等信息的真实性、准确性及完整性不作任何保证。本报告所载的意见、评估及预测仅为本报告出具日的观点和判断，该等意见、评估及预测无需通知即可随时更改。在不同时期，本公司可能会发出与本报告所载意见、评估及预测不一致的研究报告。同时，本报告所指的证券或投资标的的价格、价值及投资收入可能会波动。本公司不保证本报告所含信息保持在最新状态。对于本公司其他专业人士（包括但不限于销售人员、交易人员）根据不同假设、研究方法、即时动态信息及市场表现，发表的与本报告不一致的分析评论或交易观点，本公司没有义务向本报告所有接收者进行更新。本公司对本报告所含信息可在不发出通知的情形下做出修改，投资者应当自行关注相应的更新或修改。

本公司力求报告内容客观、公正，但本报告所载的观点、结论和建议仅供投资者参考之用，并非作为购买或出售证券或其他投资标的的邀请或保证。该等观点、建议并未考虑到获取本报告人员的具体投资目的、财务状况以及特定需求，在任何时候均不构成对客户私人投资建议。本公司特此提示，投资者应当充分考虑自身特定状况，并完整理解和使用本报告内容，不应视本报告为做出投资决策的唯一因素，必要时可就法律、商业、财务、税收等方面咨询专业财务顾问的意见。本公司以往相关研究报告预测与分析的准确，也不预示与担保本报告及本公司今后相关研究报告的表现。对依据或者使用本报告及本公司其他相关研究报告所造成的一切后果，本公司及作者不承担任何法律责任。

本公司及作者在自身所知情的范围内，与本报告所指的证券或投资标的不存在法律禁止的利害关系。投资者应当充分考虑到本公司及作者可能存在影响本报告观点客观性的潜在利益冲突。在法律许可的情况下，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，也可能为之提供或者争取提供投资银行、财务顾问或者金融产品等相关服务。本公司的投资业务部门可能独立做出与本报告中的意见或建议不一致的投资决策。

对于本报告可能附带的其它网站地址或超级链接，本公司不对其内容负责，链接内容不构成本报告的任何部分，仅为方便客户查阅所用，浏览这些网站可能产生的费用和风险由使用者自行承担。

本公司关于本报告的提示（包括但不限于本公司工作人员通过电话、短信、邮件、微信、微博、博客、QQ、视频网站、百度官方贴吧、论坛、BBS）仅为研究观点的简要沟通，投资者对本报告的参考使用须以本报告的完整版本为准。

本报告版权仅为本公司所有。未经本公司书面许可，任何机构或个人不得以翻版、复制、发表、引用或再次分发他人等任何形式侵犯本公司版权。如征得本公司同意进行引用、刊发的，需在允许范围内使用，并注明出处为“川财证券研究所”，且不得对本报告进行任何有悖原意的引用、删节和修改，转发机构需注明证券研究报告的发布人和发布日期，提示使用证券研究报告的风险。如未经川财证券授权，私自转载或者转发本报告，所引起的一切后果及法律责任由私自转载或转发者承担。本公司保留追究相关责任的权利。所有本报告中使用的商标、服务标记及标记均为本公司的商标、服务标记及标记。请慎重使用公众媒体刊载的本公司证券研究报告。

本提示在任何情况下均不能取代您的投资判断，不会降低相关产品或服务的固有风险，既不构成本公司及相关从业人员对您投资本金不受损失的任何保证，也不构成本公司及相关从业人员对您投资收益的任何保证，与金融产品或服务相关的投资风险、履约责任以及费用等将由您自行承担。