



电力设备与新能源行业研究

买入（维持评级）
行业年度报告

证券研究报告

新能源与电力设备组

分析师：姚遥（执业 S1130512080001）

yaoy@gjzq.com.cn

分析师：张嘉文（执业 S1130523090006）

zhangjiawen@gjzq.com.cn

光伏 2025 年度策略：底部夯实、右侧渐进，技术迭代破局正当时

投资建议

当前时点光伏主产业链已持续亏损半年以上，大部分环节进入现金流亏损状态，在协会倡议以及企业自律的共同作用下，“减产&挺价”或成为产业链各环节头部企业阶段性一致行动方向。考虑到当前行业资本开支已显著放缓，随着落后产能逐步淘汰出清，产业链各环节供需关系正在持续改善，且有望在 24 年底-25 年初的“年关”期间加速。光伏各环节景气底部夯实明确，较为普遍且显著的主产业链盈利拐点最快有望 25Q2 到来，预计大部分标的后续将呈现“波动上行”趋势。

当前时点我们建议关注以下三条主线（具体标的组合详见报告正文）：1）静态 PB 或预期 PE 角度仍显著低估的优质龙头（美国光储、光伏玻璃、电池片、硅料等）；2）更具“成长”标签的新技术类设备/耗材/组件商；3）格局稳定及“剩者为王”型各环节龙头。

投资逻辑

供给：景气右侧渐进，玻璃、电池片、硅料有望率先实现盈利修复。考虑到各环节产能结构特点、成本曲线及供需状态，我们认为，今年以来亏损严重、且落后产能退出后行业成本曲线仍维持相对陡峭的光伏玻璃、电池片（含头部一体化组件内部产能）、硅料环节有望在 2025 年呈现较显著的供需关系改善，并驱动相关环节头部企业的盈利修复。光伏玻璃：产能管控趋严，盈利压力下在建项目点火推迟、老旧窑炉冷修加速，有望很快迎来库存及盈利拐点；此外，测算目前 1000 吨以下的中小窑炉仍占到存量产能（含冷修）的 23%，未来新增供给持续受限下光伏玻璃成本曲线有望保持陡峭，当前二三线企业扩产动力、能力双弱，双寡头份额有望回升。电池片：PERC 出清后，在主产业链中供需关系相对最优，各企业在研发实力、工艺升级能力上的显著分化，将使存量产能的成本曲线进一步陡峭，随着 2025 年行业再次进入技术迭代观察期，新技术短期内难以出现大规模落地，高效 TOPCon 电池盈利修复有望超预期。硅料：虽产能过剩幅度较大，但头部企业凭借电耗及硅耗差距维持稳定的成本优势，行业盈利承压背景下新产能投放停滞，预计未来头部企业在生产精益管理端的优势有望放大。

新技术：聚焦电池技术迭代主线，关注降本增效“黑科技”。2025 年新技术投资大方向上仍要聚焦于电池环节的技术变化：TOPCon 电池工艺进入提效后周期，关注后续大厂提效手段导入情况；HJT、xBC 规模初成，长板优势持续放大，专利战背景下 HJT 海外扩产逻辑加强，有望迎来大厂扩产催化，xBC 期待头部企业出货、盈利兑现及新玩家加入；钙钛矿中试线逐步建立，设备大规模出货有望推动 2025 年 GW 级产线陆续落地。同时从交易策略角度，对于潜在降本空间大的“黑科技”类投资机会，在市场空间大、短期无法证伪情况下，可阶段性减少对产业化进展的执着。

终端：需求多点开花，头部企业全球化布局支撑销售溢价与超额利润。光储系统成本大幅下降的背景下，预计光伏装机区域分布将持续多元化，中、欧、美三大传统市场装机增速或逐渐趋于平稳，新兴市场因能源转型、资源优势等因素，有望在低基数下实现高增，带动全球需求持续增长，预计 2025 年全年光伏新增装机维持 10% 以上增速，组件需求提升至 650-700GW。目前美国市场具有显著的溢价及超额盈利，我们认为美国光伏下游安装施工就业人数庞大，牺牲装机的政策或面临巨大压力，成本决定光伏需求持续向上趋势不变；而高贸易壁垒带来高溢价和高盈利，供给受限下具备“供美能力/补贴获取资格”的企业有望继续享受超额利润。中东地区光照资源充足，随着光伏成本持续下降，近年沙特、阿联酋、土耳其等国家光伏迅速发展，政府通过电价补贴政策、大型投标计划等积极推动能源转型，叠加组件价格下降带来经济性，预计中东地区光伏需求将快速增长。

风险提示

传统能源价格大幅（向下）波动风险，国际贸易环境恶化风险，储能、泛灵活性资源降本不及预期风险。



内容目录

1 景气右侧渐进，玻璃、电池片、硅料有望率先实现盈利修复.....	6
1.1 顶层引导、行业自律，叠加经营压力下的市场化力量，供需关系持续改善.....	6
1.2 光伏玻璃：库存拐点临近，成本曲线维持陡峭，龙头份额有望回升.....	9
1.3 电池片：供需关系相对最优，存量产能成本曲线趋于进一步陡峭.....	13
1.4 硅料：名义产能过剩幅度虽大，但头部企业成本优势显著.....	15
2 新技术：聚焦电池技术迭代，关注降本增效“黑科技”.....	16
2.1 2024 年复盘：TOPCon 技术发展一骑绝尘，HJT 及 xBC 工艺各有亮点.....	16
2.1.1 当前主流：TOPCon 扩产进入尾声，深度提效工艺令存量产能成本曲线趋陡.....	16
2.1.2 下一代技术：HJT、xBC 规模初成，长板优势持续放大.....	19
2.1.3 终极技术：钙钛矿中试线逐步建立，设备大规模出货蓄力 GW 级落地.....	26
2.1.4 2024 年内两大“黑科技”技术回顾.....	29
2.1.5 钨丝金刚线：钨丝冷拉工艺提高切割力，大规模渗透尚待降本推进.....	31
2.2 2025 年新技术投资策略：重过程轻结果，方能纲举目张.....	31
2.2.1 HJT：专利纠纷有望助力 HJT 实现海外扩产逻辑，静待大厂扩产动作.....	32
2.2.2 xBC：大厂扩产持续押注，期待出货、盈利兑现及新玩家加入.....	35
2.2.3 重视降本增效“黑科技”.....	36
3 终端：需求多点开花，头部企业全球化布局支撑销售溢价与超额利润.....	37
3.1 美国：需求向上趋势不变，“供美能力/IRA 补贴获取能力”为获得超额盈利核心.....	38
3.2 中东：低成本光伏贴合能源转型诉求，大型招标持续放量.....	44
4 投资建议.....	48
5 风险提示.....	50

图表目录

图表 1：光伏主要环节名义产能供给充足（GW）.....	6
图表 2：光伏主产业链季度销售毛利率触底反弹.....	6
图表 3：光伏辅材各环节销售毛利率基本触底.....	6
图表 4：光伏主要环节资本开支季度均值自 2024 年以来快速回落（亿元）.....	7
图表 5：顶层政策引导下，行业协会加强推动行业自律.....	8
图表 6：10 月下旬起组件投标价格区间上移.....	9
图表 7：光伏玻璃行业产能管控趋严.....	10
图表 8：约 8.4 万吨产能需开展风险预警.....	10
图表 9：开展风险预警项目中已投产的多数为头部企业.....	10



图表 10:	下半年光伏玻璃产能加速冷修 (月度新增产能, t/d)	11
图表 11:	Q2 以来光伏玻璃库存持续增加、价格及盈利承压	11
图表 12:	头部玻璃企业维持较大的毛利率差距	12
图表 13:	2021 年以来点火产线中 1000t/d 以下占比 23%	12
图表 14:	2024 年以来冷修窑炉中 1000t/d 以下占比 65%	12
图表 15:	2021 年末信义+福莱特产能占比约 53%	13
图表 16:	2024 年 11 月信义+福莱特产能占比约 43%	13
图表 17:	二三线玻璃企业进入亏损状态 (季度毛利率)	13
图表 18:	头部玻璃企业资产负债率相对稳健	13
图表 19:	若仅考虑新型高效电池产能, 电池片环节过剩较少	14
图表 20:	存量 TOPCon 电池产能成本曲线有一定陡峭度	14
图表 21:	新技术渗透进度缓慢为存量产能争取更长盈利时间	14
图表 22:	硅料环节现金成本曲线维持一定陡峭度 (万元/吨, 测算, 不含税)	15
图表 23:	电费为棒状硅主要生产成本 (按照通威 Q3 成本测算)	16
图表 24:	协鑫颗粒硅生产成本构成 (按照 Q3 成本测算)	16
图表 25:	多晶硅产能主要分布在中西部及水电丰富地区 (万吨, 2024E)	16
图表 26:	截至 2024 年 10 月底, TOPCon 现有产能约 750GW	17
图表 27:	2024 年规划产能已投产 176GW	17
图表 28:	2024 年内 N 型电池产量占比持续提升	17
图表 29:	2024 年底, TOPCon 电池组件毛利均进入亏损	17
图表 30:	2024 年中开始, TOPCon 较 PERC 溢价出现倒挂	18
图表 31:	2024 年内白银价格大幅攀升 (沪银, 元/kg)	18
图表 32:	2024 年底, TOPCon 电池非硅成本降至 0.173 元/W	18
图表 33:	晶科能源第三代 TOPCon 组件较初代功率提升约 50W	19
图表 34:	未来 TOPCon 电池仍有约 0.75% 以上的提效空间	19
图表 35:	截至 2024 年 11 月, HJT 电池现有产能约 58GW	20
图表 36:	xBC 现有产能超 55GW	20
图表 37:	年内华晟 HJT 电池效率提升 0.7% 以上	20
图表 38:	2024 年 6-10 月, 通威 THC GW 级中试线累计提效 0.76%	20
图表 39:	通威股份 HJT 组件最高功率达到 776.2W	21
图表 40:	2024 年 HPBC/ABC 电池量产效率分别达到 26.6%/27.5%	21
图表 41:	组件效率前十产品中, xBC、HJT 技术保持领先	22
图表 42:	同版型 HJT/xBC 组件功率中枢较 TOPCon 约高 5-25/10-40W	22
图表 43:	2024 年下半年, 同版型 HJT 较 TOPCon 溢价缩窄至 0.05 元/W	23
图表 44:	2024 年内, 下游 HJT 组件招标规模接近 20GW	23



图表 45:	同版型 HPBC 组件较 TOPCon 溢价集中在 0.09 元/W.....	24
图表 46:	同版型 ABC 组件较 TOPCon 溢价中枢为 0.06 元/W.....	24
图表 47:	2024 年内, xBC 组件招标规模超过 5GW.....	24
图表 48:	2024 年 HJT 电池非硅成本较 2023 年底下降约 0.06 元/W.....	25
图表 49:	HJT/xBC 电池非硅成本与 TOPCon 差距缩窄至约 0.04/0.08 元/W.....	25
图表 50:	年内大面积钙钛矿中试线组件效率接近 17%.....	26
图表 51:	国内头部晶硅电池企业纷纷实现钙钛矿叠层电池的效率突破.....	26
图表 52:	预计 2024 全年钙钛矿电池产能落地将达到 4GW.....	27
图表 53:	年内钙钛矿项目融资活跃.....	27
图表 54:	年内钙钛矿设备形成规模出货.....	28
图表 55:	添加烧结助剂可以防止铜浆在空气烧结时被氧化.....	29
图表 56:	叠栅基础结构为种子层+导电丝.....	30
图表 57:	反光焊带增强光照利用率.....	30
图表 58:	“叠栅结构”电流输出路径为单向.....	30
图表 59:	叠栅配合正面 poly 导入, 组件端总制造成本有望较 SMBB 下降约 0.07 元/W.....	30
图表 60:	钨丝传统热拉工艺及“钨丝冷拉”工艺对比.....	31
图表 61:	产业链主要环节技术演变历程.....	31
图表 62:	Infolink Consulting 预测 2025 年 HJT+xBC 占比将达到 10%.....	32
图表 63:	中国光伏行业协会预测 2025 年 HJT+xBC 占比将达到 9%.....	32
图表 64:	年内迈为股份股价在事件催化前后明显跑赢行业.....	32
图表 65:	全球主要光伏企业专利纠纷关系.....	33
图表 66:	年内 TOPCon、xBC 海外专利诉讼情况统计.....	33
图表 67:	专利诉讼案败诉案例.....	34
图表 68:	HJT 专利前世今生.....	35
图表 69:	年内爱旭股份股价在事件催化前后明显跑赢行业.....	35
图表 70:	除隆基、爱旭外, 其他头部企业 BC 技术进展统计.....	36
图表 71:	铜浆概念提出后, 聚和材料股价较行业大幅上涨.....	37
图表 72:	叠栅概念提出后, 时创能源股价阶段性大幅回升.....	37
图表 73:	全球光伏新增装机预测 (GW, 交流侧).....	38
图表 74:	全球光伏新增装机增速预测.....	38
图表 75:	24H1 美国光伏新增装机维持高位 (MWdc).....	38
图表 76:	2024 年美国公用事业光伏新增装机维持高位 (MWac, 仅统计已发电且大于 1MW 的电站).....	38
图表 77:	24Q4-2025 年美国计划并网的公用事业光伏项目规模较大 (MWac, 统计大于 1MW 的项目).....	39
图表 78:	2023 年美国光伏产业链中项目安装开发岗位占比 64%.....	39
图表 79:	2023 年美国电力生产中光伏产生的就业岗位最多, 50%以上在安装施工环节.....	40



图表 80:	IRA 签署后宣布的清洁能源项目主要分布在共和党选区.....	40
图表 81:	目前美国对华贸易政策及应对方案.....	41
图表 82:	头部企业均进行美国本土组件产能规划 (MW)	41
图表 83:	2024E 美国本土组件产能分布 (GW)	41
图表 84:	多家中国企业进行美国本土组件产能规划.....	42
图表 85:	美国本土电池片产能规划.....	42
图表 86:	2024-2025 年美国本土组件及电池片产能规划 (MW)	43
图表 87:	非中、非东南亚四国电池冗余产能较少 (MW)	43
图表 88:	辅材企业积极推动海外扩产.....	44
图表 89:	国内企业加快非东南亚四国、非美海外产能布局.....	44
图表 90:	中东地区多国家提出可再生能源装机及发电目标.....	45
图表 91:	中东地区主要国家提出多项光伏激励政策.....	45
图表 92:	2024 年国内组件中东出口量快速增长 (GW)	46
图表 93:	2024 年国内组件中东主要国家出口量持续增长 (MW)	46
图表 94:	2011-2023 年中东地区累计光伏招标 35GW.....	46
图表 95:	沙特、阿联酋、土耳其集中式项目招标持续推进.....	47
图表 96:	MESIA 预计 2030 年中东北非地区光伏装机将达到 180GW.....	48
图表 97:	光伏行业估值处于较低水平 (亿元, 倍)	49



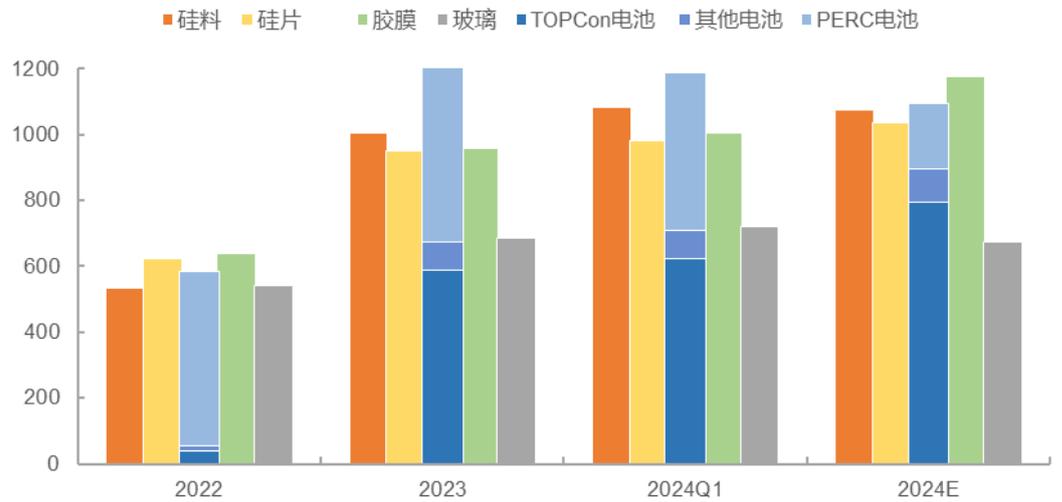
1 景气右侧渐进，玻璃、电池片、硅料有望率先实现盈利修复

1.1 顶层引导、行业自律，叠加经营压力下的市场化力量，供需关系持续改善

2024 年以来光伏主产业链供给充足，盈利压力下资本开支放缓。

2024 年以来光伏主产业链供给全面过剩，Q1 末各环节名义产能即达到近 1000GW，即使考虑产能利用率折扣，行业供给也十分充足。

图表1：光伏主要环节名义产能供给充足（GW）

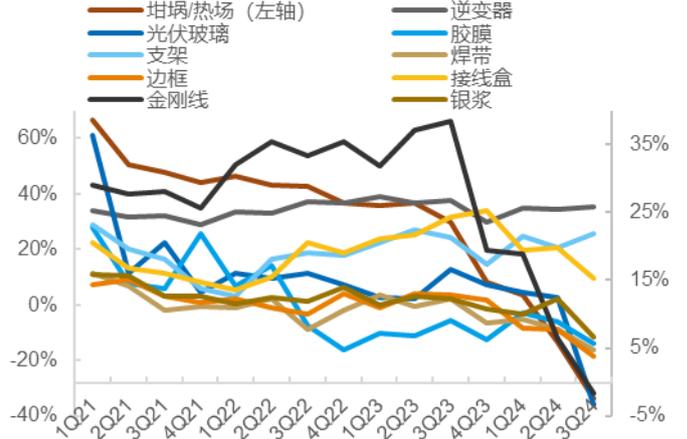
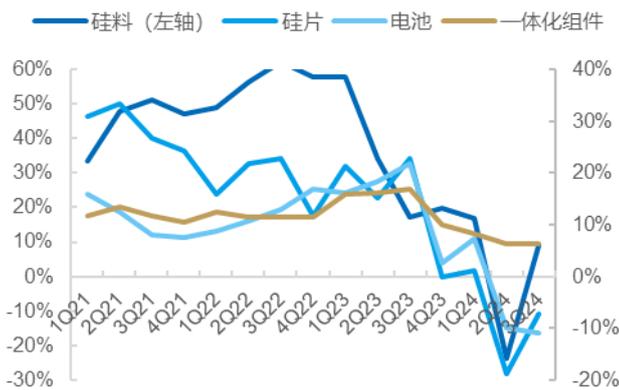


来源：InfoLink、卓创资讯、各公司公告，国金证券研究所测算

供给过剩状态下产业链价格快速下跌，各环节盈利承压，三季度主产业链除一体化组件均进入亏损状态（硅料环节修复至正毛利主要因前期存货跌价损失转销影响，经营端仍为负毛利状态），辅材中除支架、逆变器等与主产业链相关性较低的环节外，其余环节毛利率均有下降。

图表2：光伏主产业链季度销售毛利率触底反弹

图表3：光伏辅材各环节销售毛利率基本触底



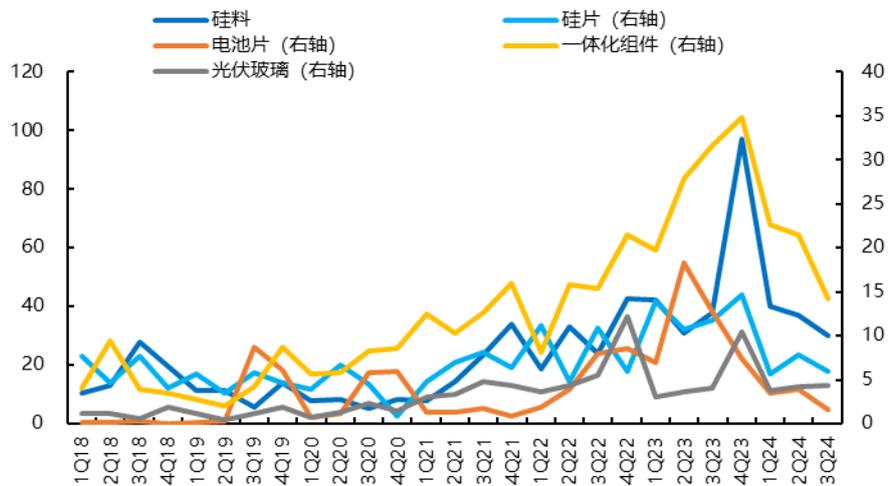
来源：Wind，国金证券研究所

来源：Wind，国金证券研究所

随着产业链盈利进入亏损状态，产业链主要环节资本开支（选择“购建固定资产、无形资产和其他长期资产支付的现金”科目）自 24Q1 起显著下滑，盈利承压背景下企业大部分选择放缓新增产能投入，同时考虑老旧产能逐步退出，预计后续行业产能及供给进入平稳状态，部分环节有下降趋势（尤其电池片环节技术迭代加速 PERC 落后产能退出）。



图表4：光伏主要环节资本开支季度均值自2024年以来快速回落（亿元）



来源：Wind，国金证券研究所；选择“购建固定资产、无形资产和其他长期资产支付的现金”科目

全产业链盈利承压背景下，顶层政策引导行业健康发展，行业协会及企业积极推动行业自律、规范市场秩序。

2024年5月，在工业和信息化部电子信息司指导下，中国光伏行业协会在北京组织召开“光伏行业高质量发展座谈会”，会议指出光伏行业应充分发挥好政府有形手的作用，包括优化光伏制造行业管理政策对行业产能建设的指导作用，提升关键技术指标；规范管理地方政府的招商引资政策；建立有效的知识产权保护措施；鼓励行业兼并重组，畅通市场退出机制；加强对于低于成本价格销售恶性竞争的打击力度；保障国内光伏市场稳定增长，探索通过示范项目支持先进技术应用，转变低价中标局面等意见。

2024年5月28日，习近平主席警告新能源领域不要过度投资，并呼吁公平竞争。习近平在会见企业高管和经济学家时表示，对电动汽车、锂离子电池和太阳能电池板“新三件”的支持必须因地制宜，他还强调改造传统产业、发展“新质生产力”的重要性。

2024年6月20日，国家能源局司长李创军强调巩固光伏发电新增市场，合理引导光伏上游产能建设和释放，避免低端产能重复投放。

2024年7月30日，中共中央政治局会议提到，要强化行业自律，防止“内卷式”恶性竞争，强化市场优胜劣汰机制，畅通落后低效产能退出渠道，为光伏行业实现高质量发展指明方向。

2024年10月14日，中国光伏行业协会在上海举行防止行业“内卷式”恶性竞争专题座谈会，各企业及代表就“强化行业自律，防止‘内卷式’恶性竞争，强化市场优胜劣汰机制，畅通落后低效产能退出渠道”及行业健康可持续发展进行了充分沟通交流，并达成共识。10月18日，中国光伏行业协会发文明确0.68元/W的组件成本是当前行业优秀企业在保证产品质量前提下的最低成本，呼吁制造企业依法合规参与市场竞争，不要进行低于成本的销售与投标。

2024年11月20日，工信部发布《光伏制造行业规范条件（2024年本）》修订版，相较征求意见稿，正式版对新建产能更加严格，对硅片、电池片存量 and 新建项目水耗要求进行区分、且新建项目标准大幅提高，既明确了对新建产能严格限制的态度，也是希望通过更低的能耗指标逐步拉开先进产能与落后产能之间的差距，顺畅、规范市场供给侧出清标准。


图表5：顶层政策引导下，行业协会加强推动行业自律

时间	类型	内容
2024/5/17	行业自律	在工业和信息化部电子信息司指导下，中国光伏行业协会在北京组织召开“光伏行业高质量发展座谈会”，会议指出，光伏行业是市场化程度非常高的行业，更宜通过市场化的手段解决目前的行业困境，但也应充分发挥好政府有形手的作用，包括优化光伏制造行业管理政策对行业产能建设的指导作用，提升关键技术指标；规范管理地方政府的招商引资政策，建立全国统一大市场；适应光伏技术迭代速度快的特点，建立有效的知识产权保护措施；鼓励行业兼并重组，畅通市场退出机制；加强对于低于成本价格销售恶性竞争的打击力度；保障国内光伏市场稳定增长，探索通过示范项目支持先进技术应用，转变低价中标局面等。
2024/5/28	顶层态度	中国国家主席习近平警告新能源领域不要过度投资，并呼吁公平竞争。习近平在会见企业高管和经济学家时表示，对电动汽车、锂离子电池和太阳能电池板“新三件”的支持必须因地制宜。他还强调改造传统产业、发展“新质生产力”的重要性。
2024/6/20	顶层态度	习近平在宁夏考察时，要求宁夏的现代煤化工和新型材料产业，风电、光伏、氢能等清洁能源产业精耕细作，持续发展。
2024/6/20	顶层态度	国家能源局司长李创军明确了对产能和行业需求的态度，强调巩固光伏发电新增市场，合理引导光伏上游产能建设和释放，避免低端产能重复投放。
2024/7/18	顶层态度	中共中央第二十届三中全会提出，推进能源等行业自然垄断环节独立运营和竞争性环节市场化改革；规范地方招商引资法规制度；加快规划建设新型能源体系，同时就深化能源管理体制、完善新能源消纳和调控政策措施等提出了一系列重大改革举措。
2024/7/30	顶层态度	中共中央政治局会议提到， 要强化行业自律，防止“内卷式”恶性竞争 ，强化市场优胜劣汰机制，畅通落后低效产能退出渠道，为光伏行业实现高质量发展指明方向。
2024/9/15	顶层态度	总书记在甘肃、陕西考察时提到“风电光伏，在黄河流域是一个很重要的产业。10年来，我国新增清洁能源发电量占全社会用电增量一半以上，还要进一步发展。”
2024/10/23	顶层态度	习近平主席在金砖国家领导人第十六次会晤上发表讲话，提出：我们要建设“绿色金砖”，做可持续发展的践行者。中国电动汽车、锂电池、光伏产品等优质产能，为世界绿色发展提供了重要助力。
2024/10/14	行业自律	中国光伏行业协会于2024年10月14日在上海举行 防止行业“内卷式”恶性竞争专题座谈会 。各位企业家及代表就“强化行业自律，防止‘内卷式’恶性竞争，强化市场优胜劣汰机制，畅通落后低效产能退出渠道”及行业健康可持续发展进行了充分沟通交流，并达成共识。
2024/10/18	行业自律	CPIA发文明确0.68元/W的组件成本是当前行业优秀企业在保证产品质量前提下的最低成本，呼吁制造企业切实按照2024年7月30日中共中央政治局会议“强化行业自律，防止‘内卷式’恶性竞争”的要求，依法合规地参与市场竞争， 不要进行低于成本的销售与投标 。
2024/10/22	顶层态度	10月22日至24日李强总理在宁夏、内蒙古调研考察了多个光伏基地项目，提出要加大政策引导和支持，用好建筑物外立面特别是屋顶空间，进一步释放光伏等新能源发展潜力；要把发展新能源和清洁能源摆在更加突出位置，推动传统能源和新能源多能互补、深度融合。
2024/11/20	顶层态度	工信部发布《光伏制造行业规范条件（2024年本）》修订版，相较征求意见稿， 正式版对新建产能更加严格 ，对硅片、电池片存量和新建项目水耗要求进行区分、且新建项目标准大幅提高，既明确了对新建产能严格限制的态度，也是希望通过更低的能耗指标逐步拉开先进产能与落后产能之间的差距，顺畅、规范市场供给侧出清标准。

来源：中国光伏行业协会 CPIA，中国简报，维科网，国新网，求是网，环球网，北极星太阳能光伏网，新华网，国金证券研究所整理



自中国光伏行业协会发出“不要进行低价销售及投标”倡议后，据不完全统计，10月下旬起央企光伏组件集采项目组件产品招标价格有所回升。

图表6：10月下旬起组件投标价格区间上移

公告时间	招标方	容量 (MW)	P/N型	功率, 技术	单/双面	投标均价 (元/W)
2024/9/30	粤水电	1000	P	550Wp及以上	双面	0.66
2024/9/30	粤水电	2500	N	580Wp及以上	双面	0.65
2024/9/30	华润电力	700	N	610Wp及以上	双面	0.63
2024/9/30	华润电力	300	N	580Wp及以上	双面	0.63
2024/10/12	国家能源集团	310	N	590Wp	双面	0.69
2024/10/16	国华投资	300	N	610Wp	双面	0.67
2024/10/22	中节能	2500	N	540Wp及以上	双面	0.69
2024/11/11	中碳科技	500	N	585Wp及以上	双面	0.66
2024/11/11	广东能源	300	N	610Wp	双面	0.67
2024/11/14	国投(新疆)	180	N	610Wp	双面	0.73
2024/11/15	国能巴州	250	N	610Wp	双面	0.68
2024/11/15	国能巴州	150	N	610Wp	双面	0.68
2024/11/18	华电集团	300	N	610Wp	双面	0.65
2024/11/19	宁夏电投	770	N	615Wp及以上	单/双面	0.67

来源：北极星太阳能光伏网，国金证券研究所整理

在协会倡议以及企业自律的共同作用下，“减产&挺价”或成为产业链各环节头部企业阶段性一致行动方向。考虑到当前行业资本开支已显著放缓，随着落后产能逐步淘汰出清，产业链各环节供需关系正在持续改善，且有望在24年底-25年初的“年关”期间加速。

考虑到各环节产能结构特点、成本曲线及供需状态，我们认为，今年以来亏损严重、且落后产能退出后行业成本曲线仍维持相对陡峭的光伏玻璃、硅料、电池片（含一体化组件内部产能）环节有望在2025年呈现较显著的供需关系改善，并驱动相关环节头部企业的盈利修复。

1.2 光伏玻璃：库存拐点临近，成本曲线维持陡峭，龙头份额有望回升

产能管控趋严，在建项目点火推迟。

我国光伏玻璃产能政策经历了从2018年的政策限制，到2021年有条件放开（光伏玻璃新建项目不再要求产能置换，但要建立产能风险预警机制，采用听证会制度）的政策历程，2021年后光伏玻璃产能大幅增加。

2023年5月工信部、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》，要求进一步落实产能风险预警机制，新版产能置换办法施行（2021年7月31日）前有实质性工程量的在建/已投项目在冷修期前补充产能置换手续，无实质性工程量的在建/少数已投产项目则需要开展风险预警，且风险预警意见由工信部和国家发改委最终下达，进一步增加在建项目投产时间的不确定性。

2024年6月，工信部发布《水泥玻璃行业产能置换实施办法（2024年本）（征求意见稿）》，删除“光伏玻璃不需要产能置换”表述，行业扩产进一步边际收紧。



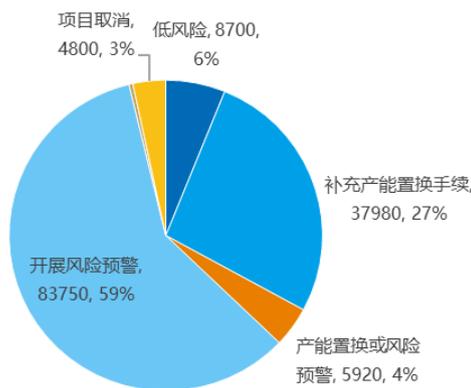
图表7: 光伏玻璃行业产能管控趋严

时间	政策名	重点内容
2009年11月	《关于抑制产能过剩和重复建设引导平板玻璃行业健康发展的意见》	严格控制平板玻璃新增产能、加快淘汰落后产能，鼓励企业生产需求短缺的平板显示玻璃、光伏玻璃等技术含量和附加值高、有利于替代进口的深加工产品
2018年1月	《关于印发钢铁水泥玻璃行业产能置换实施办法的通知》	压延玻璃列入工信部产能置换政策中
2020年1月	《水泥玻璃行业产能置换实施办法操作问答》	明确光伏玻璃项目需制定产能置换方案
2020年12月	《水泥玻璃行业产能置换实施办法（修订稿）》（征求意见稿）	光伏压延玻璃项目可不制定产能置换方案，但要新建项目需由省级工业和信息化主管部门召开听证会，项目投产后不生产建筑玻璃
2021年7月	《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召开听证会，项目投产后不生产建筑玻璃
2022年11月	《关于巩固回升向好趋势加力振作工业经济的通知》	开展光伏压延玻璃产能预警，指导光伏压延玻璃项目合理布局
2023年5月	《关于进一步做好光伏压延玻璃产能风险预警的有关通知》	进一步落实产能风险预警机制，安徽、江西、宁夏、贵州、山东、浙江、甘肃等省份梳理当地光伏压延玻璃项目并形成初步处理意见
2024年6月	《水泥玻璃行业产能置换实施办法（2024年本）（征求意见稿）》	删除“光伏玻璃不需要产能置换”表述，行业扩产进一步边际收紧

来源：工信部、国家发改委，国金证券研究所

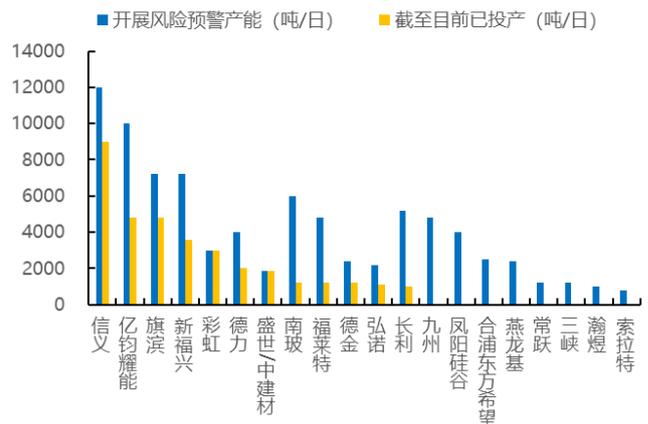
目前安徽、江西、宁夏、贵州、山东、浙江、甘肃、湖北等省份梳理了已听证建成和在建光伏压延玻璃项目并形成初步处理意见，根据部分省份梳理的项目信息统计，已听证的建成和在建光伏压延玻璃产能合计约14.2万吨/日，其中有3.8万吨/日须在冷修前补充产能置换手续，主要为2020年前后投产的新产能；8.4万吨/日项目需要按照要求开展风险预警，已投产产能约为3.5万吨/日、占比为41%，其中规划产线较少、生产规模小的二三线企业及新进入者通过率远低于头部玩家，行业强者愈强的现象变得更加显著。

图表8: 约8.4万吨产能需开展风险预警



来源：各省工信厅，国金证券研究所

图表9: 开展风险预警项目中已投产的多数为头部企业



来源：卓创资讯，国金证券研究所

此外，从已投产的项目来看，近年点火时间推迟的情况也非常普遍，如原计划2023年投产的福莱特凤阳四期项目实际点火时间为2024年3月底，原计划2023年底投产的新福兴广西项目实际点火时间为2024年2月，原计划2023年底投产的南玻广西项目实际点火时间为2024年3月底，对企业的资金规模和管理能力提出的挑战。

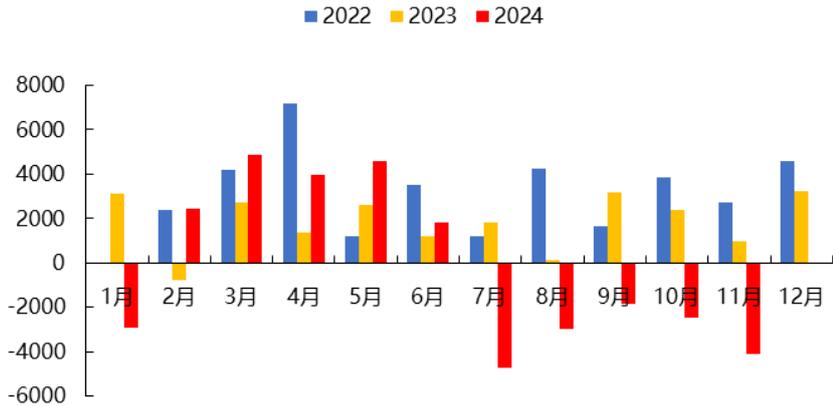


盈利压力下冷修加速推进，有望迎来库存及盈利拐点。

从今年光伏装机及组件生产节奏来看，3-5月玻璃新点火产能合计1.34万吨/日，导致5月起玻璃有效供给增加较多，叠加6月起组件排产走弱，光伏玻璃库存持续增加，价格持续下降。

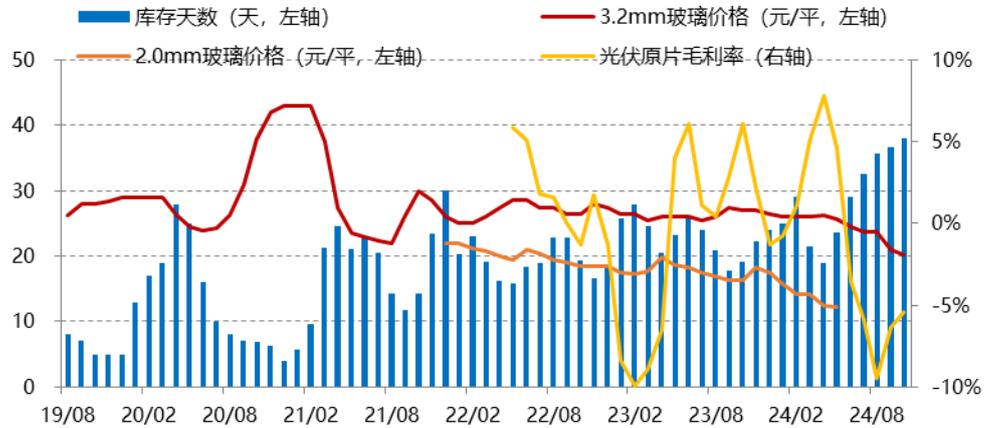
高库存和盈利压力下，原规划点火玻璃产线继续推迟点火，且越来越多产线开始冷修减产。据卓创资讯，7月初至今行业冷修/停产的光伏玻璃产能已达到2.2万吨/日，除小、旧窑炉外，近期甚至出现投产不足2年的新窑炉开始停产冷修（正常窑龄6-8年），同时考虑部分在产窑炉的堵窑口动作，预计行业实际减产幅度更大，行业有望迎来库存拐点。

图表10：下半年光伏玻璃产能加速冷修（月度新增产能，t/d）



来源：各省工信厅公示听证会信息，卓创资讯，国金证券研究所

图表11：Q2以来光伏玻璃库存持续增加、价格及盈利承压



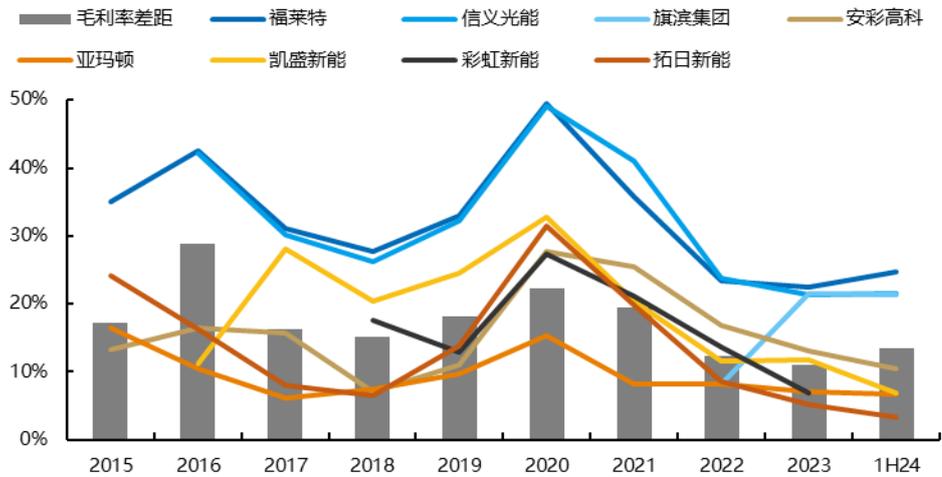
来源：卓创资讯，国金证券研究所

中小型窑炉集中冷修停产，成本曲线有望保持陡峭。

头部玻璃企业信义、福莱特的盈利能力与二三线维持较为稳定的差距，光伏玻璃产品同质化程度较高、价格差异较小，盈利差异源自成本差距，主要为原材料自供及集中采购差异、大窑炉及技术带来的能耗及良品率差异。24H1 头部玻璃企业与二三线毛利率差距提升至13.4 PCT，我们认为主要因头部企业原材料采购规模优势较难复制、良品率等生产工艺优势维持。



图表12: 头部玻璃企业维持较大的毛利率差距



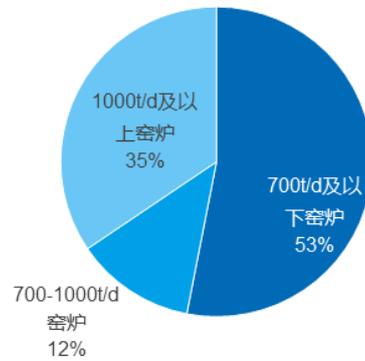
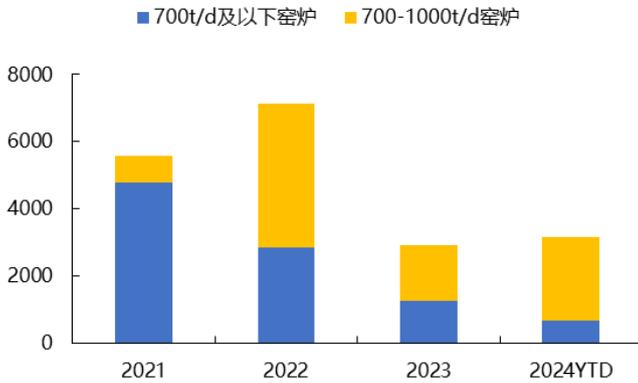
来源: Wind, 国金证券研究所; 头部企业选择信义、福莱特

光伏玻璃固定资产投资额大、原材料成本占比高,大窑炉相对于小窑炉单吨投资额优势显著,同时大窑炉内部的燃料和温度更稳定,因此所需要的原材料和能耗更少。

据我们梳理,在本轮集中冷修前,光伏玻璃存量产线中 700t/d 及以下、700-1000t/d、1000t/d 及以上规模窑炉占比分别为 12%、11%、77%,虽然近年来新投产能中千吨级以上窑炉占比大幅提升,但中小窑炉仍占到存量产能的 23%。下半年光伏玻璃价格持续下跌、行业冷修加速,据我们统计,2024 年以来冷修达 2.2 万吨/日,其中 1000t/d 以下窑炉占比 65%,老旧窑炉加速冷修,未来供给持续受限下光伏玻璃成本曲线有望保持陡峭,头部企业大窑炉优势有望凸显、合理利润空间有望保持稳定。

图表13: 2021 年以来点火产线中 1000t/d 以下占比 23%

图表14: 2024 年以来冷修窑炉中 1000t/d 以下占比 65%



来源: 卓创资讯, 国金证券研究所 (含冷修复产及新点火产线)

来源: 卓创资讯, 国金证券研究所

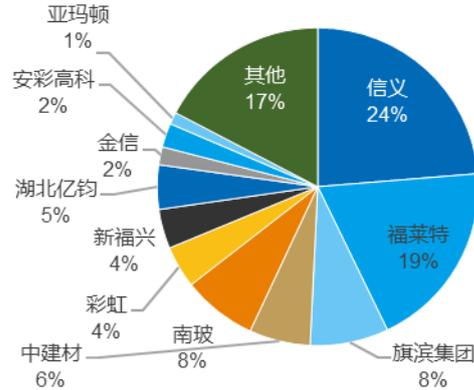
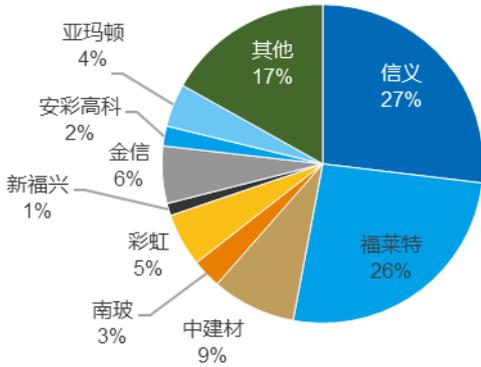
二三线企业扩产动力、能力双弱,双寡头份额有望回升。

2020 年底至 2021 年初光伏玻璃行业在高盈利吸引下经历了一段快速扩张期,随二三线企业新建产能释放,2022 年起头部企业份额略有下降,截至 2024 年 11 月,信义、福莱特产能占比下降至 43%。



图表15: 2021年末信义+福莱特产能占比约53%

图表16: 2024年11月信义+福莱特产能占比约43%



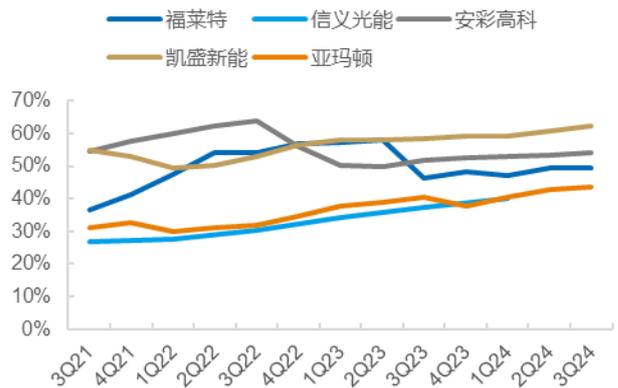
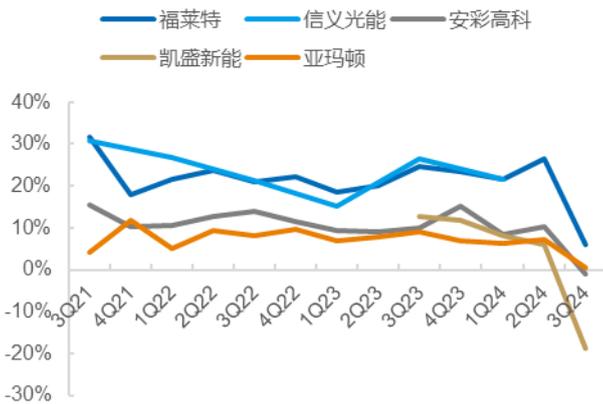
来源: 各公司公告、卓创资讯, 国金证券研究所

来源: 各公司公告、卓创资讯, 国金证券研究所

展望后续, 考虑到2022年起二三线玻璃企业毛利率即处于较低水平, 而光伏玻璃行业固定资产投资额大、原材料成本占比高, 低盈利状态下大部分二三线企业处于扩产能力和动力均不足的状态, 头部光伏玻璃企业有望凭借生产成本及资金优势维持快于行业的产能增速, 从而实现份额回升, 巩固龙头地位。

图表17: 二三线玻璃企业进入亏损状态(季度毛利率)

图表18: 头部玻璃企业资产负债率相对稳健



来源: Wind, 国金证券研究所

来源: Wind, 国金证券研究所

1.3 电池片: 供需关系相对最优, 存量产能成本曲线趋于进一步陡峭

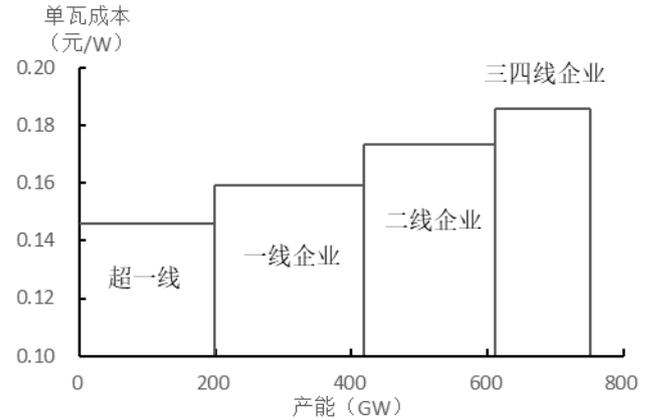
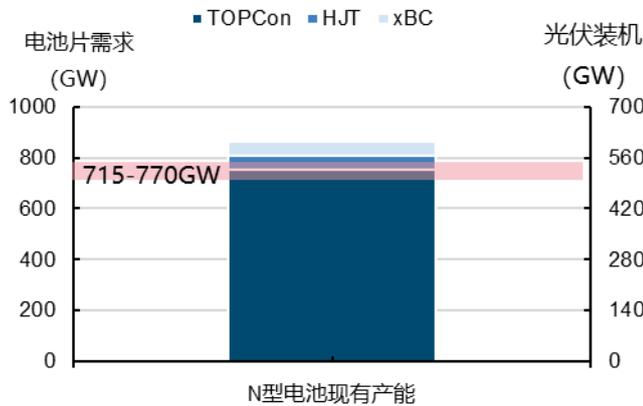
根据对现有N型电池片产能所进行的梳理, 我们预计2024年底TOPCon/HJT/xBC电池有效产能分别约为750/58/55GW(详见后文新技术篇分析), 在我们预计的2025年光伏新增装机维持在10%左右增速的假设下, 装机所对应的组件需求约650-700GW, 考虑到电池片产能的实际布局会根据电池片制造过程中所产生的良率折损、设备维护、交付周期等问题而留出富余空间, 因此2025年组件需求所对应的电池片刚性产能约在715-770GW, 在PERC产能于2024年底基本退出市场后, 现有高效电池产能较2025年需求过剩不到100GW, 相较主产业链其他环节供需情况最为乐观, 甚至有望出现阶段性紧平衡的状态。

同时, 除现有的实际N型光伏电池供需情况, 这一轮N型电池技术的快速进步与各企业间实际经营情况的相背离带来的不同企业所提供的研发资金上的差距, 将会进一步分化各个企业的竞争力。光伏电池是实现发电的关键制造环节, 即使是微小的工艺参数变动都有可能影响最终的电池效率, 在2023年TOPCon产能快速扩张的过程中, 不乏许多三四线企业或新玩家参与, 在TOPCon技术发展初期、产量相对紧缺的阶段, 各家布局TOPCon的企业均能分得一杯羹。但当TOPCon技术成为市场主流, 前沿的提效技术需要依靠雄厚的研发实力才能进入量产导入阶段, 不同水平的企业盈利能力将会出现显著分化, 成本曲线将会愈发陡峭。



图表19: 若仅考虑新型高效电池产能, 电池片环节过剩较少

图表20: 存量 TOPCon 电池产能成本曲线有一定陡峭度



来源: 各公司公告, infolink, 国金证券研究所测算

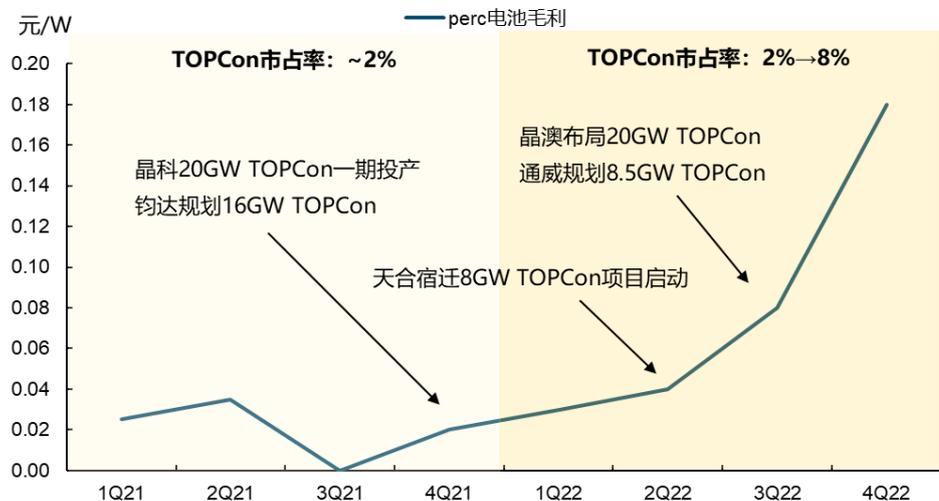
来源: infolink, smm, 各公司公告, 国金证券研究所测算

一方面由于研发实力、工艺能力、规模效应等因素导致各家 TOPCon 电池片效率、良率都存在一定差异, 头部企业研发储备兑现量产变现的能力远超二三线企业, 如年内头部企业提出的包括无主栅、金属化优化、高质量硅片、边缘钝化等先进工艺已率先在头部企业导入, 但二线及以后企业暂未跟随; 另一方面在当前电池环节盈利承压已接近三个季度的情况下, 考虑大部分二线及以后企业的运营情况或已经无法支撑其参与新一轮的产业提效进程, 从而大概率被淘汰出清, 因此我们认为 N 型电池环节有望成为主产业链中率先实现盈利修复的环节。

同时, 我们复盘上一轮电池技术迭代, 可以看到 PERC 电池在 TOPCon 技术加速渗透的过程中, 毛利水平反而出现了一段时间的显著回升, 其主要原因是迭代初期 TOPCon 电池渗透速度相对较缓, 2021 年仅晶科能源有实际产能落地, 头部企业首个 TOPCon 量产项目规划大部分落在 2022 年中期左右, 考虑到设备交付周期、产能爬坡周期, 2022 年内难以贡献有效产能, 而此时已处于技术迭代窗口, 行业不再扩产 PERC, 因此当时行业最为先进的大尺寸 PERC 产能出现阶段性供给紧张, 盈利持续扩张。

当前时点看, 2025 年行业再次进入技术迭代窗口期, 继续扩张 TOPCon 产能的可能性较低, 然而新技术路线上, BC 仅隆基、爱旭有实际产能落地, HJT 缺少头部企业带领, 行业短期内难以见到新技术大规模落地, TOPCon 电池盈利或将再现 2022 年 PERC 电池毛利走势, 盈利修复有望超预期。

图表21: 新技术渗透进度缓慢为存量产能争取更长盈利时间



来源: infolink, 硅业分会, 国金证券研究所测算

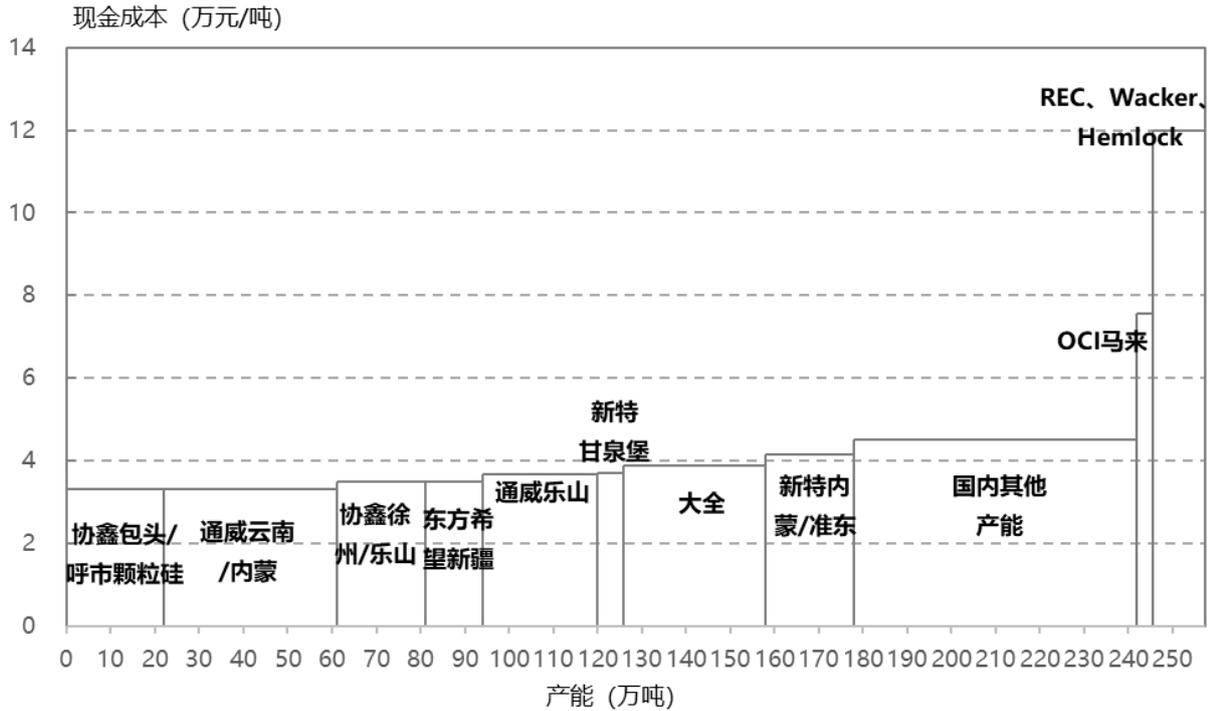


1.4 硅料：名义产能过剩幅度虽大，但头部企业成本优势显著

目前全球多晶硅名义产能超 250 万吨，预计 2025 年光伏组件需求 650-700GW，按照硅耗 2.2-2.3g/W 测算硅料需求约 150-160 万吨，剔除约 15 万吨低成本海外硅料(OCI、Hemlock、Wacker、REC) 用于出口美国市场，国内硅料需求约 135-145 万吨，硅料环节过剩幅度较大。

但硅料环节成本曲线相对陡峭，据我们测算，目前头部企业通威股份、协鑫科技(颗粒硅) 产能具有较为显著的成本优势，Q3 现金成本约 3.2-3.3 万元/吨；大全能源产品品质较高；东方希望、新特部分基地自备电厂电价具有显著优势。

图表22：硅料环节现金成本曲线维持一定陡峭度（万元/吨，测算，不含税）



来源：各公司公告，国金证券研究所测算

当前棒状硅生产技术相对稳定，行业盈利深度承压背景下新增产能投放放缓，预计未来头部企业在生产精益管理端的优势有望放大。

目前电力、金属硅为棒状硅的主要成本项，电价、电耗及硅耗为多晶硅企业成本差距的主要来源。

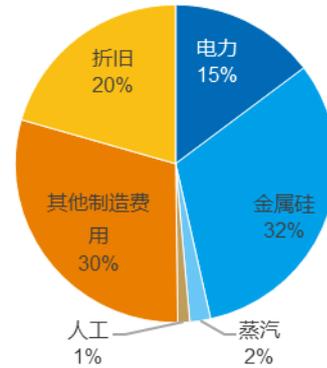
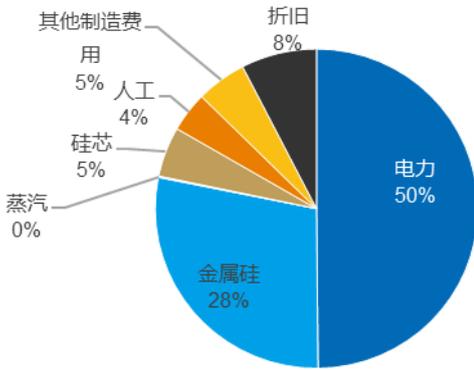
电价：目前我国多晶硅产能主要分布在内蒙、新疆、青海等中西部电价较低的地区及四川、云南等水电充足地区，其中四川、云南地区产能电价会因来水状况波动较大，如 Q3 进入丰水期后通威股份多晶硅成本显著下降。考虑到近年主要多晶硅产区电价处于上涨趋势，预计电价将成为未来影响多晶硅成本的重要因素，不同产区电价将较大程度影响各产能启停情况。

电耗及硅耗：头部企业具有显著优势，据 CPIA，2023 年多晶硅棒状硅行业平均综合电耗/平均硅耗分别为 57 度、1.08，24H1 头部领先企业通威可做到 50 度以下/1.04 以内，显著拉开成本差距；协鑫科技颗粒硅因技术路线不同电耗可降低至 13.8 度（颗粒硅路线蒸汽耗量及其他成本较高）。



图表23: 电费为棒状硅主要生产成本 (按照通威 Q3 成本测算)

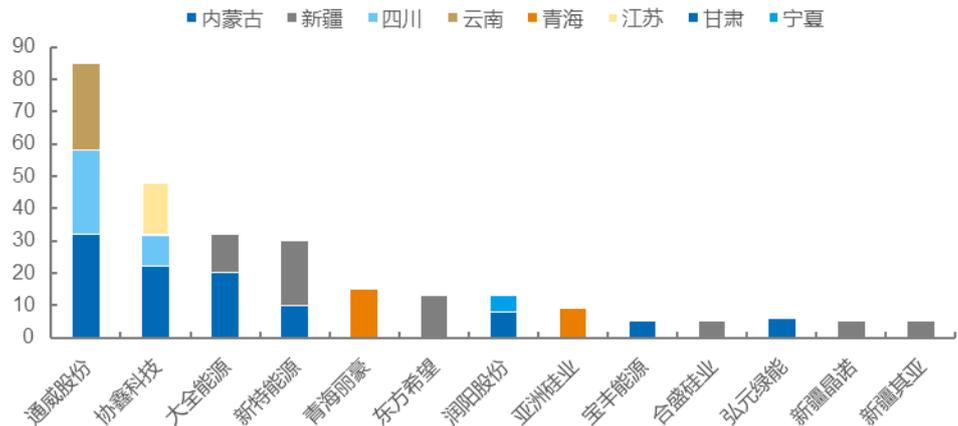
图表24: 协鑫颗粒硅生产成本构成 (按照 Q3 成本测算)



来源: 通威股份公司公告, 国金证券研究所测算

来源: 协鑫科技公司公告, 国金证券研究所测算

图表25: 多晶硅产能主要分布在中西部及水电丰富地区 (万吨, 2024E)



来源: 各公司公告, 硅业分会, 国金证券研究所

2 新技术: 聚焦电池技术迭代, 关注降本增效“黑科技”

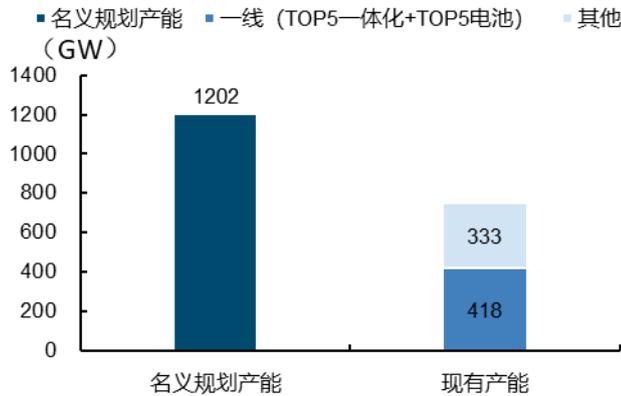
2.1 2024 年复盘: TOPCon 技术发展一骑绝尘, HJT 及 xBC 工艺各有亮点

2.1.1 当前主流: TOPCon 扩产进入尾声, 深度提效工艺令存量产能成本曲线趋陡

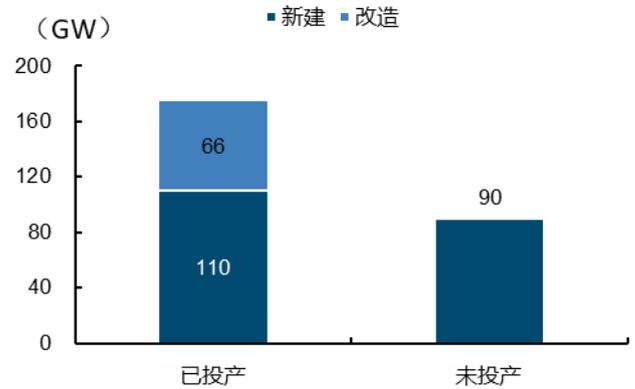
2024 年 N 型电池技术中 TOPCon 路线发展一骑绝尘, 在 2023 年 500GW+ 的大规模扩产以后, 2024 年至今仍有约 175GW 落地。根据统计, 2024 全年 TOPCon 新增产能规划约 265GW, 截至 10 月底约有 90GW 暂未投产; 2024 年 TOPCon 电池总产能预计达 750GW 以上, 其中 55% 以上来自国内一线电池组件厂商, 需求推动下整体规模已经在历史主流技术中处于较高水平, 单从年内来看, TOPCon 落地速度较去年有明显放缓, 有近四成来自原有 PERC 产线改造。



图表26: 截至2024年10月底, TOPCon 现有产能约750GW



图表27: 2024年规划产能已投产176GW



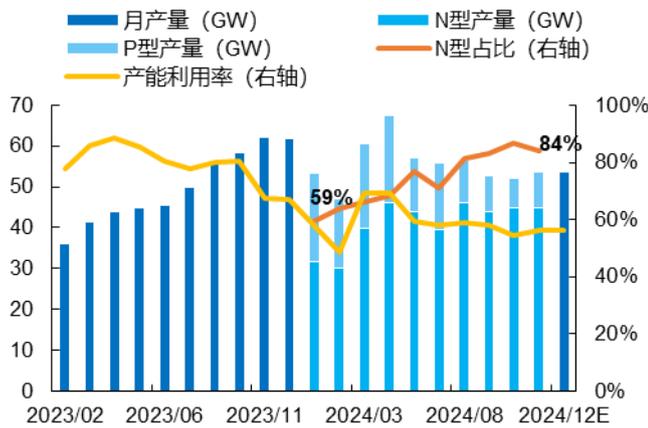
来源: 各公司公告, 国金证券研究所整理

来源: 各公司公告, 国金证券研究所整理

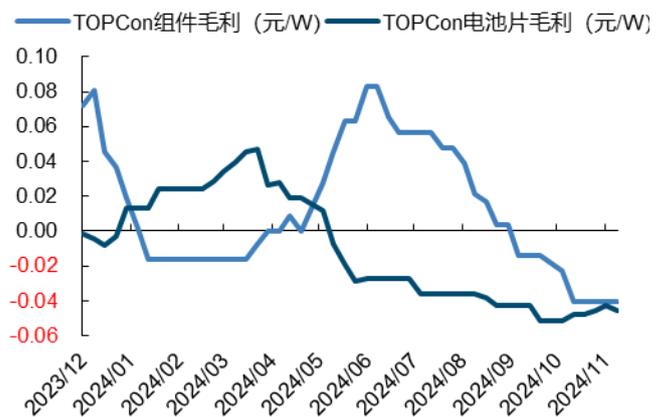
TOPCon 主要产能经历 2023 年底到 2024 年初的爬坡以后快速释放, 从年内各电池企业排产情况来看, N 型电池产量占比从年初的 59% 提升至 10 月份约 87%, 根据 Infolink 预测, 2024 年 11 月 N 型电池产量占比约为 84%, 将连续四个月维持 80% 以上水平, 市场主流地位显著。

与此同时, 市场需求端仍处于 P/N 共存阶段, 供给端 PERC 产能还未完全淘汰出清, 甚至下半年随着 PERC 产能部分改造、部分退坡后市场供需关系趋稳、价格阶段性止跌, TOPCon 电池价格较 PERC 出现倒挂, 这一价格变化趋势在上轮 PERC 技术迭代 BSF 过程中也曾发生(替代末期单晶与多晶电池价差出现阶段性收窄), 本质上还是 PERC 产能加速关停所带来的短时间内市场上 PERC 电池供需出现阶段性紧张, 某种程度上也是被替代的旧技术 (PERC) 有效产能加速退出的信号之一; 组件环节盈利水平相应大幅下滑, 截至年底仅具有先进产能且拥有技术、渠道优势的头部企业存在微利空间。

图表28: 2024年内N型电池产量占比持续提升



图表29: 2024年底, TOPCon 电池组件毛利均进入亏损

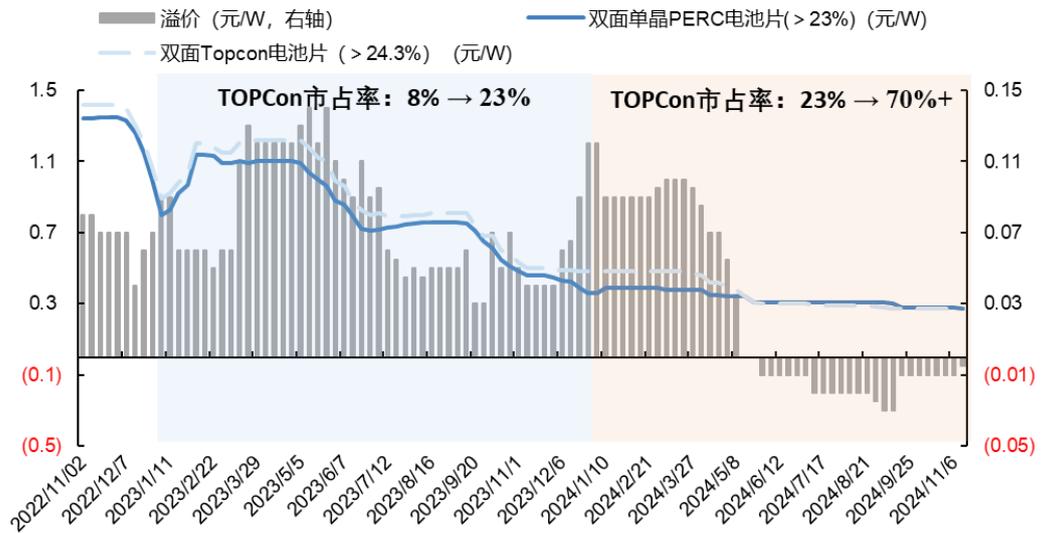


来源: infolink, 国金证券研究所

来源: infolink, 硅业分会, 国金证券研究所测算



图表30：2024 年中开始，TOPCon 较 PERC 溢价出现倒挂

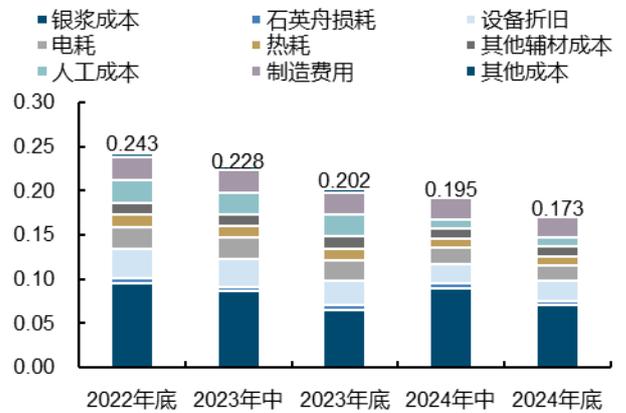
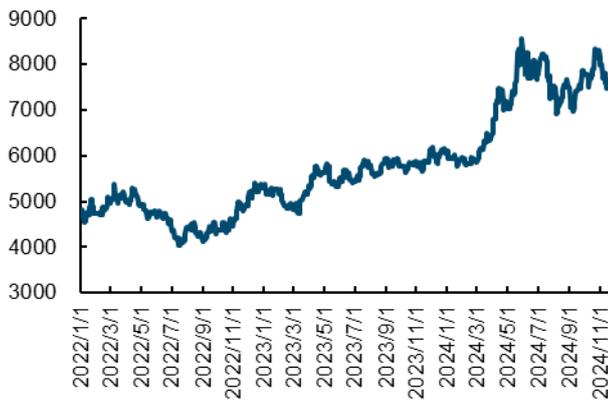


来源：盖锡咨询，中国光伏行业协会，infolink，国金证券研究所

在 2024 年银价大幅攀升接近 50%且盈利承压背景下，企业降低制造成本以获得盈利空间或者减少亏损的诉求愈发强烈，年内 TOPCon 电池依靠效率、良率提升以及 BOM 成本压缩仍然实现了电池环节非硅成本的大幅下降，根据我们测算，假设 2024 年底 TOPCon 电池行业平均效率 25.3% (较 2023 年底+0.3%)，电池良率 98% (较 2023 年底+1%)，在金属化环节较 2023 年底高出约 0.004 元/W 的情况下 (银浆价格约+50%，银耗约-30%)，电池非硅成本仍实现 0.03 元/W 的下降，降幅超 10%。

图表31：2024 年内白银价格大幅攀升 (沪银，元/kg)

图表32：2024 年底，TOPCon 电池非硅成本降至 0.173 元/W



来源：ifind，国金证券研究所

来源：SMM，国金证券研究所测算

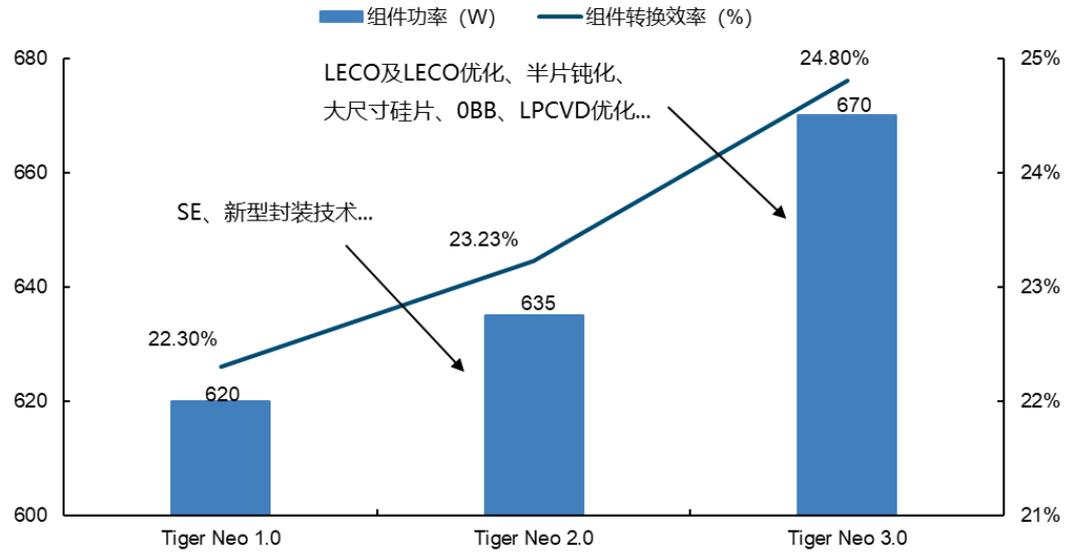
非硅成本的快速下降极大程度归功于效率提升对单位制造成本的摊薄，TOPCon 技术依靠规模的快速起量，从 2022 年起便获得了产业研发资源的极大倾斜，提效降本进程快速推进，我们以最先进的晶科产品为例，晶科能源 2024 年 10 月发布第三代 Tiger Neo 组件，采用专利 N 型 TOPCon 技术，较 2021 年 11 月发布的初代产品陆续增加了 SE、LECO、钝化技术优化等电池端提效方案和 OBB、封装技术优化等组件端提效方案，3 年内组件最高量产功率提升 50W，最高转换效率提升 2.5%。

从远期提效空间来看，根据通威股份报告，在当前 TOPCon 电池效率约为 25.25% 的基础上，导入边缘钝化、poly finger、钢板印刷等量产可行性较强的技术还能实现 0.75% 的效率提升，而即便是 26% 的电池效率，距离 28.7% 的极限效率仍有巨大的理论提升空间，对应的降本空间同样存在，我们预计后期仍会出现只有技术领先、产能规模较大的头部企业通过持续的先进技术导入从而实现盈利的局面。同时考虑到电池片环节受硅片、组件跌价从而利润两头承压，大部分企业对于新建或改造产能的投产速度有所放缓，单一电池片环节



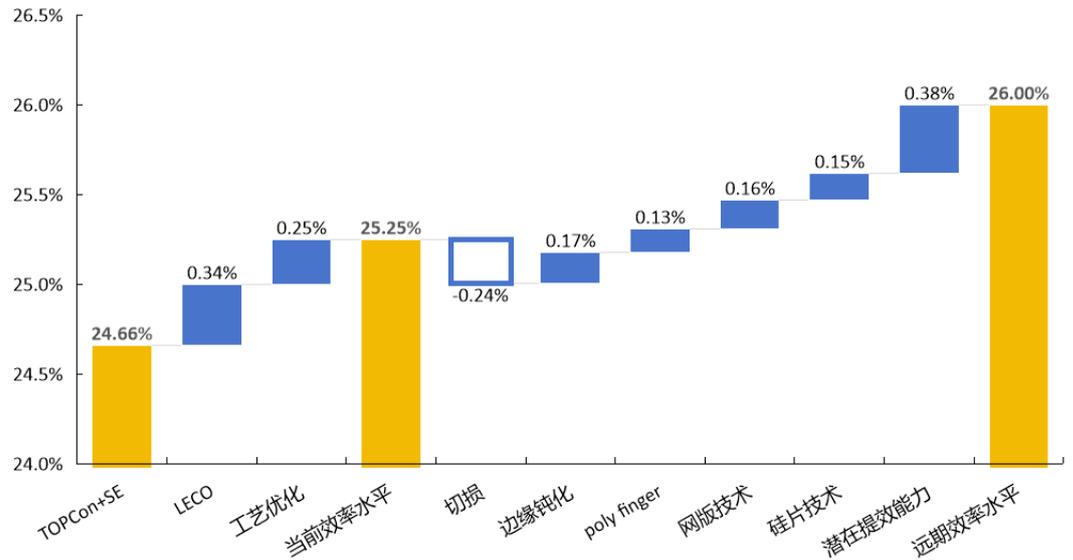
二三线企业实力有限，TOPCon 电池环节或有望在产业链中率先实现盈利修复。

图表33: 晶科能源第三代 TOPCon 组件较初代功率提升约 50W



来源：晶科公众号，国金证券研究所

图表34: 未来 TOPCon 电池仍有约 0.75%以上的提效空间



来源：《2024 光伏行业技术创新大会》，国金证券研究所

2.1.2 下一代技术：HJT、xBC 规模初成，长板优势持续放大

HJT、xBC 作为有望迭代 TOPCon 的下一代电池技术，均已形成 50GW 以上的量产规模，根据 Infolink 统计，2024 年内，行业 HJT/xBC 电池现有产能约 58/55GW。

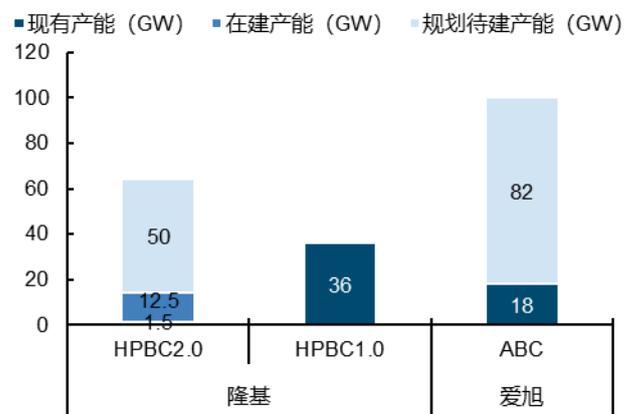
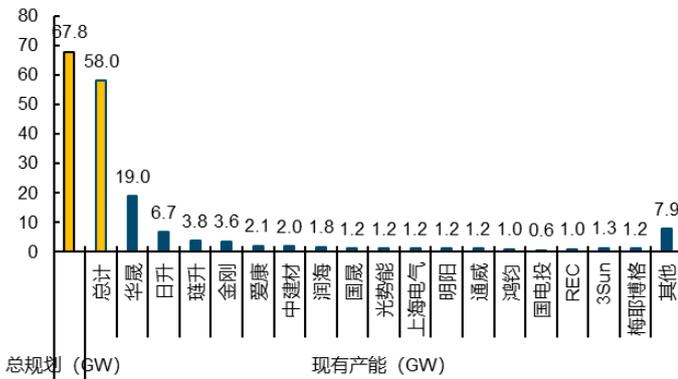
从年内已有的产能规划来看，两条技术路线面临完全相反的境遇，2024 年下半年各 HJT 厂商对于扩产规划多采取观望，等待龙头企业大规模扩产计划发布，整体情绪上蓄势待发，导致年内 HJT 的扩产低于预期；BC 方面则以龙头企业隆基绿能、爱旭股份推动为主，隆基公开目标 2025 年底前建成约 70GW HPBC 产能，且在年内先后与金阳新能源成立合资公司生产 HBC 光伏电池、与英发睿能签署 16GW HPBC 电池片战略合作协议，平煤隆基积极推进 BC 技术良性发展生态构建；爱旭股份共规划三大基地，为加快推进济南一期年产 10GW



项目，爱旭股份对子公司山东爱旭增资扩股，并以 13.5 亿元现金引入国有企业 100% 控股子公司济南鹊华科创认购新增注册资本，规划产能落地节奏均在稳步推进。

图表35：截至 2024 年 11 月，HJT 电池现有产能约 58GW

图表36：xBC 现有产能超 55GW



来源：infolink，国金证券研究所整理

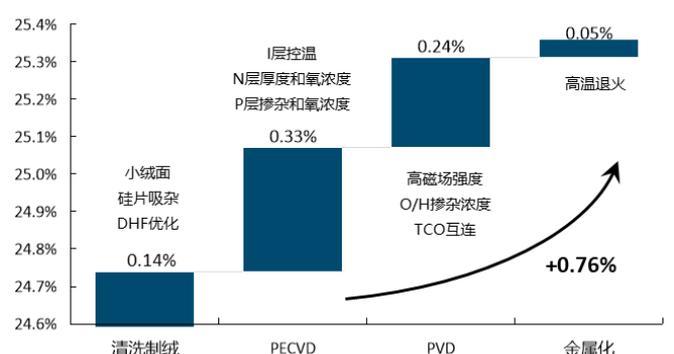
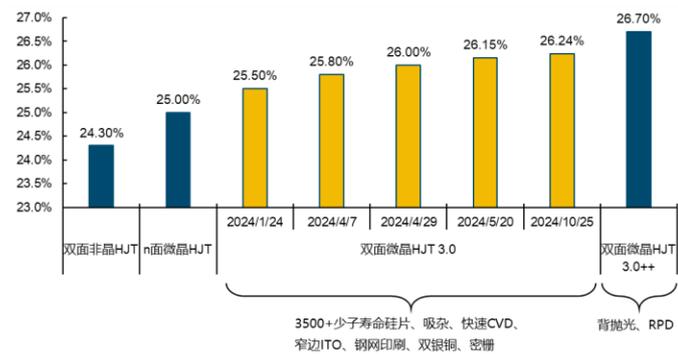
来源：隆基公司公告，爱旭公众号，国金证券研究所

HJT 和 xBC 之所以被看好成为下一代电池技术，主要原因是两者分别凭借优异的钝化技术和特殊的电池结构具备更高的理论极限效率和可实现的量产转换效率。HJT 正背面均采用非晶硅钝化技术，钝化效果更好，载流子复合损失降低，电池端效率提高，根据华晟新能源公众号及报告，年内公司基于 HJT 3.0 双面微晶工艺，深度应用 OBB 组件技术和低银含量银包铜浆料，G12 规格 HJT 电池平均量产效率有望提升 0.7% 以上至 26.24%，短期看叠加背面抛光、RPD 等工艺，基于双面微晶 3.0 技术平台，电池转换效率有望实现 26.7%。

头部企业通威的技术推进上，2023 年 5 月至今 THC 组件最高功率 9 次刷新世界纪录，目前最高达到 776.2W，转换效率达到 24.99%。自 2024 年 6 月全球创新研究中心投用以来，通威团队通过绒面结构、硅片杂质、PECVD 均匀性、背面抛光、高温退火等工艺优化，叠加高迁移率靶材、细线化印刷等技术使电池效率累计提高了 0.76%，10 月份 GW 级中试线平均电池效率达到 25.35%；并且通威积极导入银包铜、电镀铜等降本技术，配合 OBB 串焊工艺，银耗量下降接近 79% 至 6.5mg/W。

图表37：年内华晟 HJT 电池效率提升 0.7% 以上

图表38：2024 年 6-10 月，通威 THC GW 级中试线累计提效 0.76%

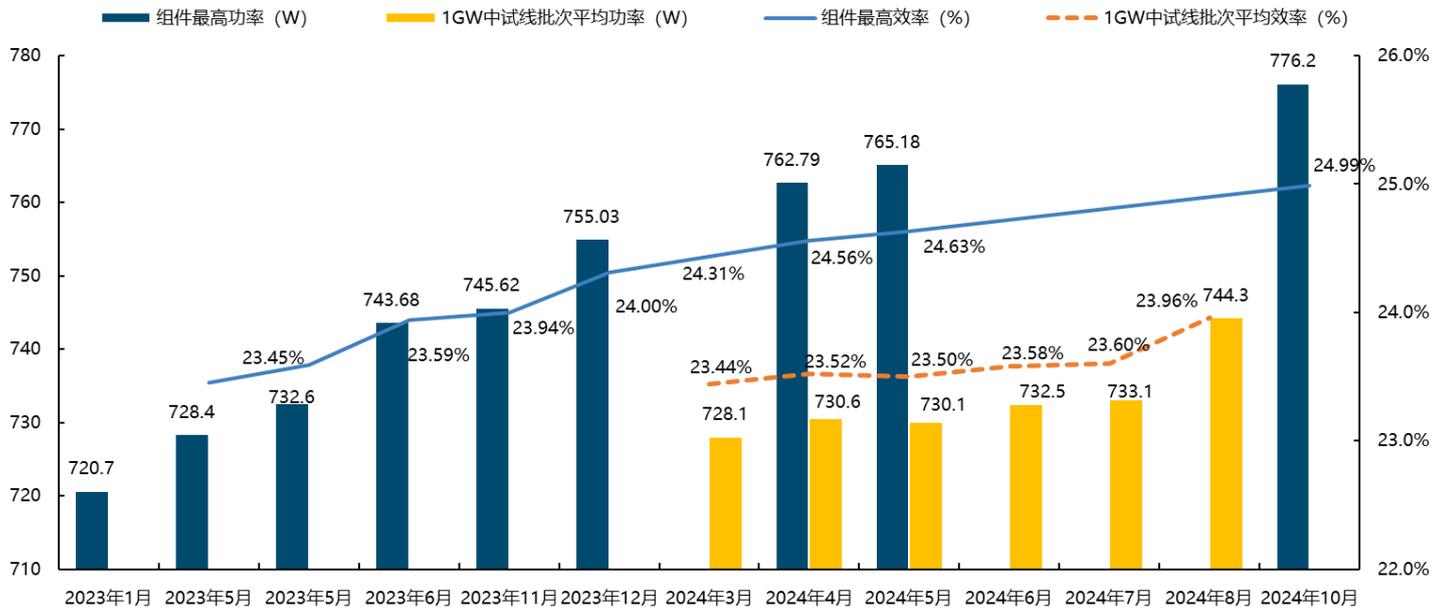


来源：华晟公众号，《2024 光伏行业技术创新大会》，国金证券研究所

来源：《2024 光伏少银/无银创新大会》，国金证券研究所



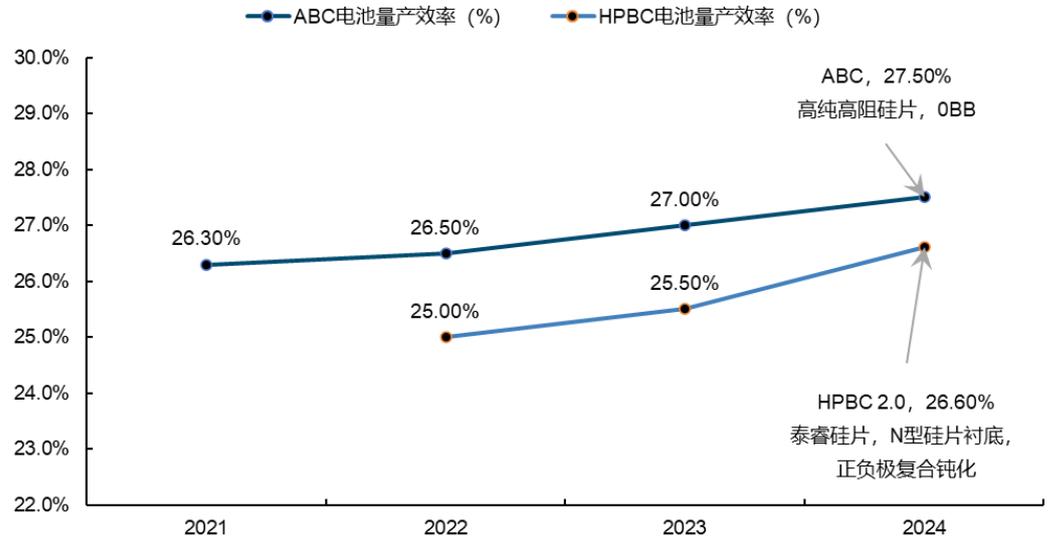
图表39：通威股份 HJT 组件最高功率达到 776.2W



来源：通威公众号，2024HJT 异质结&叠层产业峰会，国金证券研究所

xBC 采用全背电极接触的特殊电池结构，正面无栅线使电池有效光照面积增大，效率提升。根据对两家领先企业 2024 年内提效路径的梳理，在背接触结构的基础上，电池端提效的共性技术是采用高品质硅片，同时，隆基叠加改变电池硅片载流子类型和实现背面双极复合钝化将电池片效率提升 1% 以上。对比上文提到的 TOPCon 和 HJT 技术，现阶段 xBC 电池量产效率处于行业领先。

图表40：2024 年 HPBC/ABC 电池量产效率分别达到 26.6%/27.5%



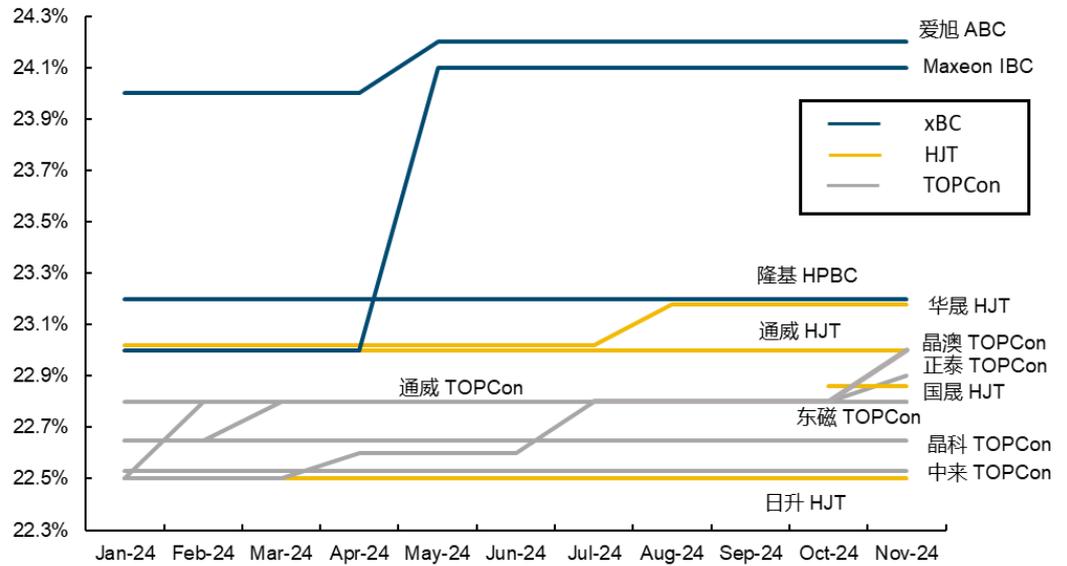
来源：爱旭发布会，爱旭公众号，隆基公众号，国金证券研究所整理

优异的电池效率对应 HJT 和 xBC 在组件端较 TOPCon 也有更高的功率增益。根据 TaiyangNews 统计，2024 年内组件效率前五产品基本来自 xBC 和 HJT 技术，其中爱旭 ABC 组件稳居首位，较 TOPCon 最优产品始终保持约 1.5% 的效率差距。

根据 SNEC 2024 展会上各企业新品组件功率对比，1303mm*2384mm 版型下，HJT 组件功率中枢较 TOPCon 高出 5-25W；1134mm*2382mm 版型下，BC 组件功率中枢较 TOPCon 高出 10-40W，大尺寸下 HJT、xBC 组件产品均具有显著的功率优势。

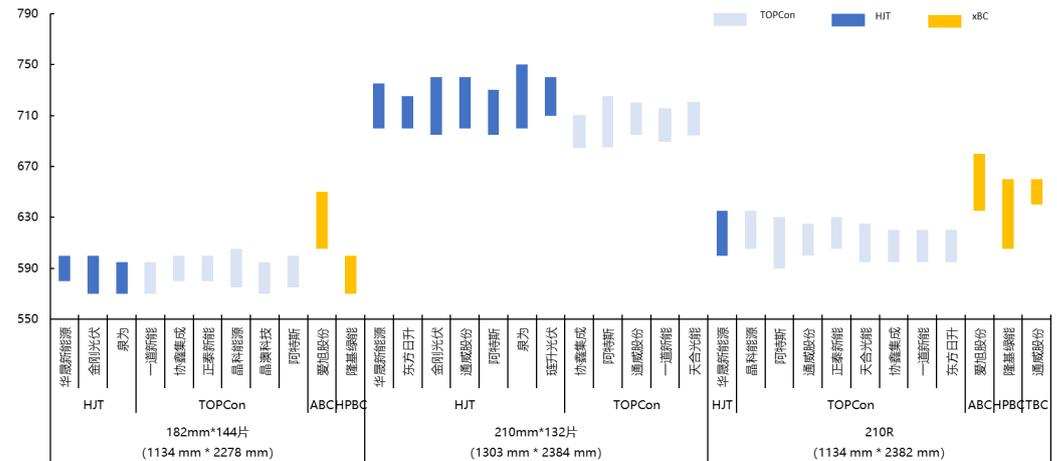


图表41: 组件效率前十产品中, xBC、HJT 技术保持领先



来源: TaiyangNews, 国金证券研究所

图表42: 同版型 HJT/xBC 组件功率中枢较 TOPCon 约高 5-25/10-40W



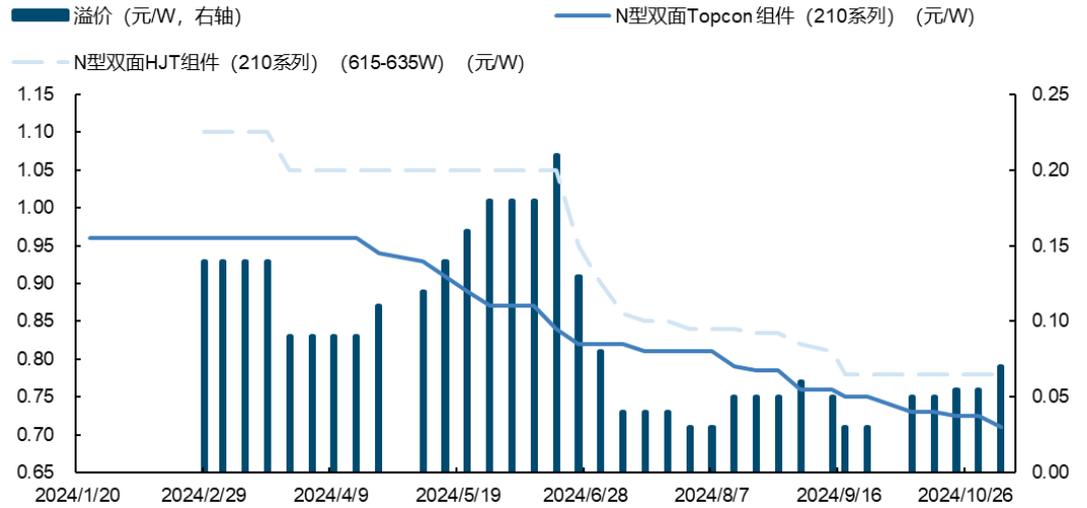
来源: SNEC 2024, 国金证券研究所整理

在溢价方面, 根据盖锡咨询发布的 210 系列 HJT、TOPCon 组件年内价格走势, 年内 HJT 组件首次建立规模化出货价格体系, 较 TOPCon 溢价范围较宽 (0.03-0.21 元/W), 上半年溢价水平集中在 0.15 元/W 附近, 下半年在 TOPCon 组件价格持续下探带动下, HJT 与 TOPCon 价差快速缩窄至 0.05 元/W 左右, 显著提升终端客户的性价比以稳定市场份额。

在 HJT 路线上, 现阶段制造厂商可以通过高功率组件及其发电量增益收获超额盈利, 下游客户可以通过 BOS 成本摊薄和更高的发电量得到更短的投资回报周期, 正因为如此集中式地面电站对于 HJT 组件的接受程度相较于去年大大提升, 这一结论我们同样可以通过年内统计的地面电站招标数据得出。



图表43: 2024年下半年, 同版型HJT较TOPCon溢价缩窄至0.05元/W



来源: infolink, 国金证券研究所整理

根据我们统计, 2024年1-11月组件招标中明确类型的项目约238GW, N型产品占比高达94%, 其中年内央企国企HJT组件标段规模约19GW, 达到去年全年水平的7倍以上, 在N型招标中的占比约10%, 规模大幅提升。此外, 在2024年11月13日中电建发布的2025年度51GW组件集采招标公告中, 除48GW TOPCon组件外, HJT标段规模达到3GW, 渗透率逐渐提升。

图表44: 2024年内, 下游HJT组件招标规模接近20GW

时间	运营商	规模 (MW)	HJT 均价 (元/W)	与 TOPCon 价差 (元/W)
2024/1/30	山东中雅	700	1.116	0.23
2024/3/19	中国绿发	3500	-	-
2024/3/26	安徽泾开	1.98	0.98	
2024/4/23	大唐	1000	0.951	0.08
2024/4/26	广东电力	2	0.917	0.05
2024/5/6	中广核	539.23	0.927	-
2024/6/1	中电建	3.57	0.780	
2024/6/20	中核汇能	2000	0.833	
2024/6/28	华润	25.23	0.825	
2024/7/2	中广核	600	1.248	
2024/7/2	河北交投	7.018	0.905	
2024/7/12	中国电建	87.93	0.836	
2024/7/25	宣城开盛晖腾新能源	20	0.85	
2024/8/15	华能集团	500	0.829	0.122
2024/8/21	华电集团	500	0.785	
2024/8/25	中国电建	248.66	0.866	
2024/8/29	中国能建	2000	0.777	0.137
2024/8/30	国电投	1000	0.761	0.029
2024/8/31	中铁九桥	5		
2024/9/2	中国电建	1500	0.852	
2024/9/5	粤水电	400	0.7825	0.128
2024/9/17	华润电力	112.5	0.828	



2024/11/13	中国电建	3000	
2024/11/19	中国电建	500	
2024/11/19	中国电建	339.68	
总计		18592.798	0.871
2023 全年		2465	

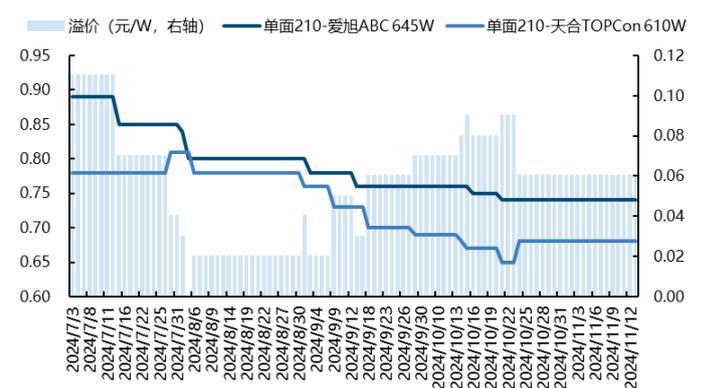
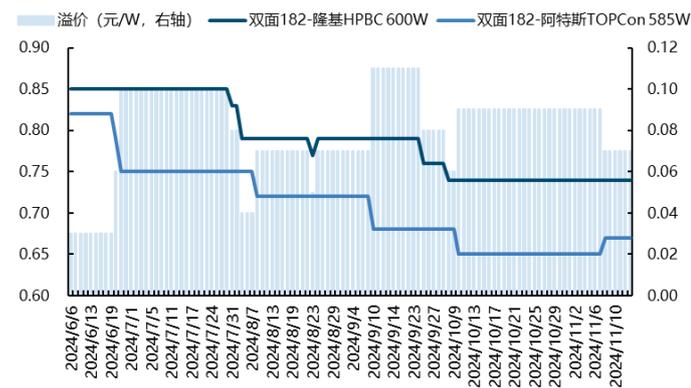
来源：各央企国企电子招标投标平台，solarzoom，集邦新能源，北极星太阳能光伏网，国晟科技，华晟新能源，SMM 光伏视界，国金证券研究所整理

xBC 方面，根据数字新能源 DNE 统计的年内同版型 xBC、TOPCon 组件价格对比，当 xBC 与 TOPCon 组件功率差达到 15-25W 时，xBC 组件的溢价多数时间处于 0.06-0.10 元/W 水平，其中 HPBC 组件较 TOPCon 溢价区间为 0.03-0.11 元/W，尤其下半年溢价水位基本处于 0.09 元/W，靠近区间上限；ABC 组件较 TOPCon 溢价区间与 HPBC 基本一致（0.02-0.11 元/W），年内价格持续下调，导致 8 月与 TOPCon 价差一度缩窄至 0.02 元/W，9 月开始 TOPCon 组件为抢订单低价竞争，ABC 价差稳定在 0.06 元/W。

同时随着 xBC 组件可出货量达到一定规模，价格体系逐步建立，下半年集中式项目中 xBC 组件实现了从 0 到 1 的突破。2024 年下半年开始，随着 xBC 领先企业发布集中式场景用 BC 组件产品，央企国企招标中陆续出现百兆瓦规模及以上的 BC 组件标段，年内单 BC 标段招标规模超过 1GW，可选 BC 标段招标规模达到 4GW。

图45：同版型 HPBC 组件较 TOPCon 溢价集中在 0.09 元/W

图46：同版型 ABC 组件较 TOPCon 溢价中枢为 0.06 元/W



来源：数字新能源 DNE，国金证券研究所

来源：数字新能源 DNE，国金证券研究所

图47：2024 年内，xBC 组件招标规模超过 5GW

时间	运营商	规模 (MW)	选型
2024/8/15	华能集团	1000	BC
2024/8/21	华电集团	500	HJT/BC
2024/8/30	国电投	1000	HJT/BC
2024/9/5	粤水电	100	BC
2024/9/9	广州发展	2400	TOPCon/HJT/BC
2024/10/23	宁夏电投	86	HJT/BC
总计		单 BC 1.1GW，可选 BC 3.986GW	

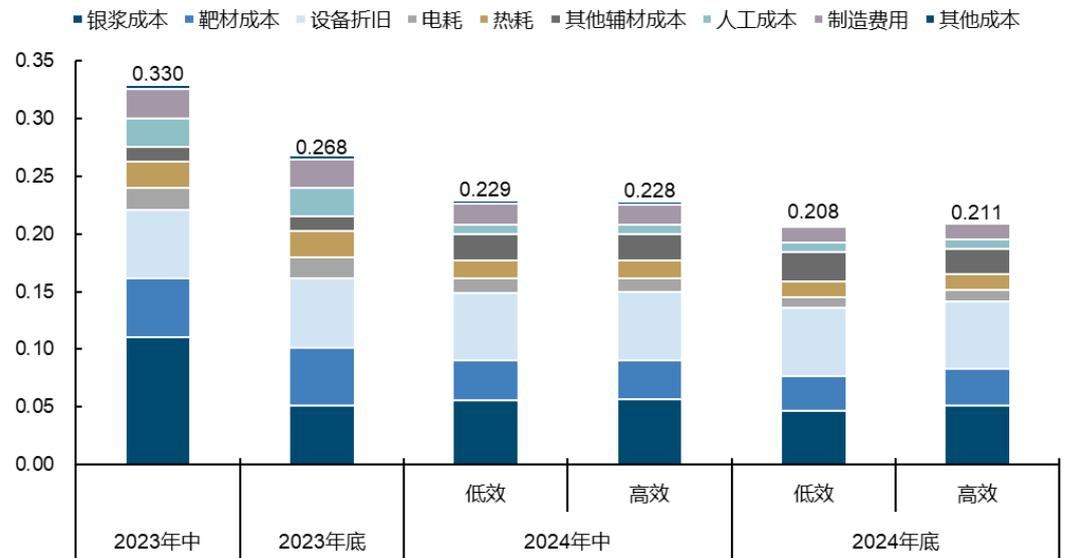
来源：各央企国企电子招标投标平台，北极星太阳能光伏网，solarzoom，国金证券研究所整理

HJT 和 xBC 产品在相较 TOPCon 保有溢价的基础上，电池成本快速下降，较 TOPCon 成本差距持续缩窄。根据我们测算，当前（2024 年底）210 版型高效 HJT 非硅成本降至约 0.21 元/W，较 2023 年底下降近 0.06 元/W；其中，不同于 TOPCon 金属化成本受制于白银价格波动，2024 年内 HJT 技术已经完成了银包铜浆料和 OBB 工艺的全面导入，并且随着更低银含量的银包铜浆料在量产中的成熟应用，HJT 金属化成本随浆料耗量的下降持续降低，而 TOPCon 电池由于原理问题仍需要正背面均导入纯银浆料，随着银价上涨金属化成本不降反升，根据我们测算，在金属化成本方面，HJT 较 TOPCon 已具有约 0.02 元/W 的成本优



势。

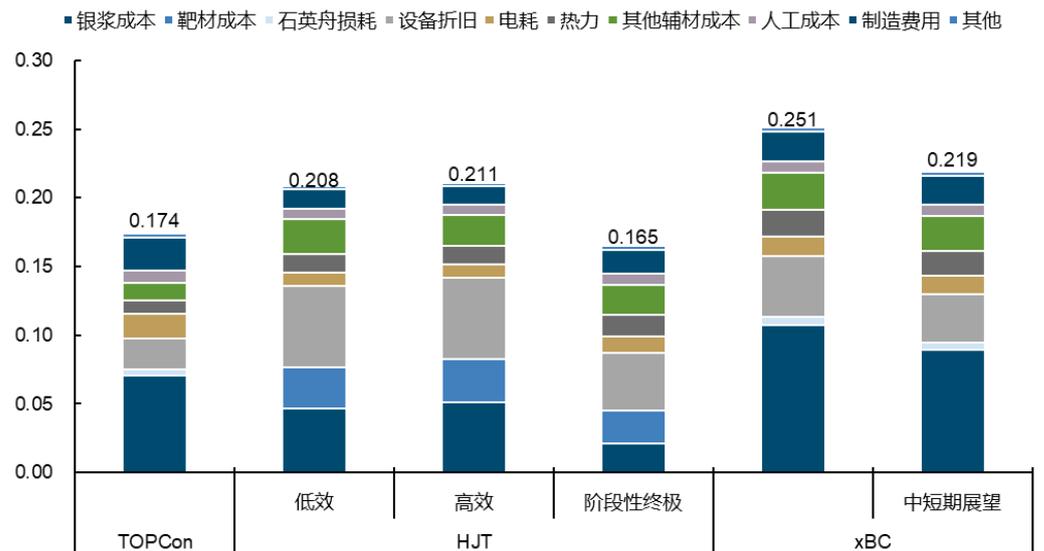
图表48：2024年HJT电池非硅成本较2023年底下降约0.06元/W



来源：SMM, solarzoom, 国金证券研究所测算

对比及展望 TOPCon、HJT、xBC 电池非硅成本变化趋势，HJT 仍具备较大的降本潜力。假设 HJT 导入 OBB、30%银包铜，电池效率为 25.5%、良率为 99%，当前（2024 年底）电池端非硅成本较 TOPCon 仅高出不到 0.04 元/W，考虑进一步引入钢网、背抛、背面无铜靶材等已被提出且有望导入量产的降本增效技术，预计 HJT 电池非硅成本较 TOPCon 的阶段性优势可达到约 0.008 元/W；假设 210R 版型 xBC 电池片效率为 26.3%、良率为 93%，当前电池端非硅成本较 TOPCon 高出约 0.08 元/W，考虑降本、提效等手段导入，同时不考虑无银化工艺的情况下，预计 xBC 电池非硅成本与 TOPCon 的差距有望在中短期缩窄至 0.045 元/W 左右。

图表49：HJT/xBC 电池非硅成本与 TOPCon 差距缩窄至约 0.04/0.08 元/W



来源：SMM, infolink, 国金证券研究所测算（采用 2024/11/20 银浆价格 7701 元/kg）

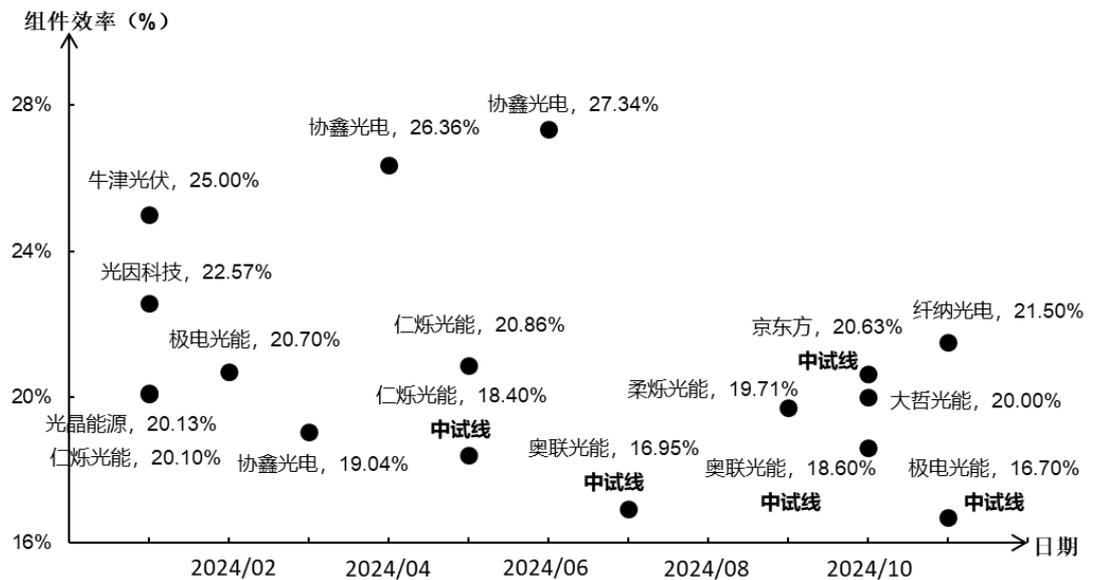


2.1.3 终极技术：钙钛矿中试线逐步建立，设备大规模出货蓄力 GW 级落地

2024 年，国内领先钙钛矿企业百平方米以上组件认证效率众数区间位于 19%-21%，其中最高效率来自协鑫光电 2050cm² 钙钛矿叠层组件，达到 27.34%；中期策略时我们曾提到上半年钙钛矿组件效率认证的侧重点从实验室小面积转变为实验室大面积组件，下半年效率关注点再次从实验室转向中试线，领先钙钛矿企业中试线千平米级以上组件效率已突破 16%、接近 17%，产业化稳步推进。

国内头部晶硅电池企业年内在钙钛矿技术上保持研发跟进，2024 年 6 月隆基绿能钙钛矿-晶硅叠层电池再次以 34.6% 登顶 NREL 钙钛矿叠层电池效率首位，2024 年 10 月通威股份基于 210 半片的钙钛矿叠层电池实现效率 26.31%，晶硅企业在钙钛矿上的研发进度也开始尝试迈向产业化。

图表50：年内大面积钙钛矿中试线组件效率接近 17%



来源：Fraunhofer ISE, 仁烁光能公众号, 光晶能源公众号, 光因科技公众号, 极电光能公众号, 昆山协鑫光电公众号, 奥联光能公众号, 柔烁光电公众号, 钙钛矿工厂公众号, 纤纳光电公众号, 极电光能官网, 国金证券研究所

图表51：国内头部晶硅电池企业纷纷实现钙钛矿叠层电池的效率突破

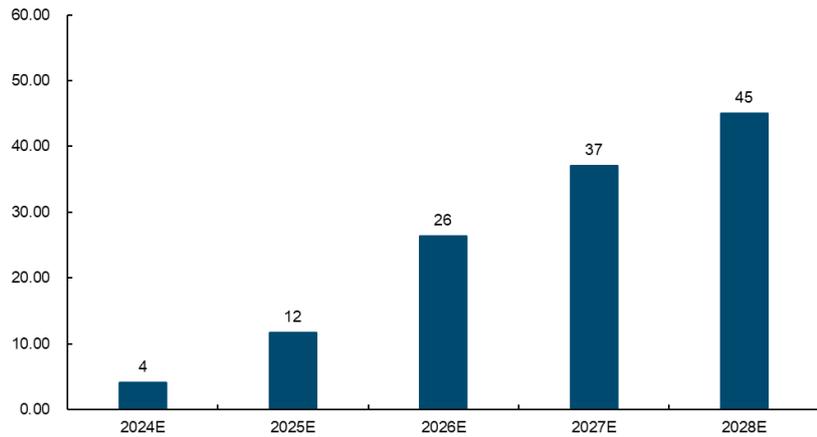
头部晶硅电池企业	时间	电池类型	效率
阿特斯	2024/03	钙钛矿-N 型硅叠层电池	31.50%
晶科能源	2024/05	钙钛矿-TOPCon 叠层电池	33.24%
隆基绿能	2024/06	钙钛矿-晶硅叠层电池	34.60%
天合光能	2024/09	钙钛矿叠层电池	34.00%
通威股份	2024/10	钙钛矿-硅叠层电池-210 半片	26.31%
捷泰科技	2024/11	钙钛矿-TOPCon 叠层电池	30.10%
通威股份	2024/11	钙钛矿-硅叠层电池	33.98%

来源：阿特斯公众号, 隆基绿能公众号, 晶科能源公众号, 天合光能公众号, 通威股份公众号, 钙钛矿工厂公众号, 国金证券研究所整理

2024 年钙钛矿企业融资活动较去年更为活跃，根据对各钙钛矿领先企业产能建设及规划的统计，预计 2024 全年钙钛矿电池落地产能有望达到 4GW；显示行业龙头京东方年内斥资 8.7 亿投建钙钛矿电池中试线，首片电池于 2024 年 10 月下线，冠军效率达到 20.63%，头部大厂带动下，各企业纷纷作出 GW 级产线规划，2025 年钙钛矿电池产能有望超 10GW。



图表52: 预计 2024 全年钙钛矿电池产能落地将达到 4GW



来源: DT 新材料, 北极星光伏网, 华夏能源网, 钙钛矿工厂, solarzoom, 协鑫光电公众号, 极电光能公众号, 仁烁光能公众号, 光晶能源公众号, 万度光能公众号, 众能光储公众号, 脉络能源公众号, 柔烁光电公众号, 奥联光能公众号, 甘肃卫视公众号, 微海陵公众号, 国金证券研究所整理

图表53: 年内钙钛矿项目融资活跃

公司名称	业务	投资轮次	投资时间	投资金额 (人民币)	投资方-领投	投资方-跟投
仁烁光能	钙钛矿电池组件研发商	A 轮	2024. 01	数亿元		中科先进、国海证券、亨通集团等
柔烁光电	柔性钙钛矿电池组件研发商	天使轮	2024. 01	千万级		明冠投资、共青城青创集团旗下基金
永珈光能	钙钛矿光伏研发企业	种子轮	2024. 01		线性资本	
铱太科技	钙钛矿电池组件研发商	A 轮	2024. 04	3000 万	湘江集团	
光因科技	新兴能源技术研发商	战略投资	2024. 04			梅花创投、58 同城、神骏资本
普诺逊真空	钙钛矿电池组件研发商	天使轮	2024. 04	数千万元		常熟国发创投、常熟经开区国资基金
乐天钙钛	钙钛矿电池及组件研发商	天使轮	2024. 04	千万级		
德沪涂膜	涂膜设备解决商	A 轮	2024. 04	数千万元		再石资本、毅达资本、临港前沿、日初资本、九纬投资
安普态	钙钛矿初创企业	天使轮	2024. 05	数千万元	国信中数	
脉络能源	钙钛矿光伏电池企业	Pre-A 轮	2024. 05		华金资本	招商启航、涌铎投资
日耀光电	大尺寸钙钛矿试验线建设	天使轮	2024. 05	数千万元	长兴基金	
鸪火光电	钙钛矿电池组件研发商	A+ 轮	2024. 06		毅达资本	
黑晶光电	钙钛矿叠层电池创新企业	A+ 轮	2024. 07		元睿资本	
光晶能源	钙钛矿电池组件研发商	A+ 轮	2024. 08	亿元	鼎峰科创	银润资本、启明创投、鼎祥资本
大正微纳	柔性钙钛矿材料设备开发商	A2 轮	2024. 08			瑞穗力合、国际知名产投机构
鼎能光电	钙钛矿装备制造企业	天使轮	2024. 08	近亿元	远景红杉碳中和基金、远景创投	
无锡众能	大面积钙钛矿研发商	A 轮	2024. 09	亿元		华达基金、云林产业发展



公司名称	业务	投资轮次	投资时间	投资金额 (人民币)	投资方-领投	投资方-跟投 基金
光因科技	新兴能源技术研发商	A 轮	2024.09		科城资本	
益恒光伏	异质结钙钛矿叠层电池制造	股权融资	2024.09	数亿	桉树资本	
星瀚新材料	钙钛矿银包铜浆料开发商	股权融资	2024.09			华映资本、汇川产投
现象光伏	钙钛矿电池研发商	Pre-A 轮	2024.10	数千万元	力合基金	
畅睿新能源	100MW 柔性钙钛矿项目	天使轮	2024.10	2100 万		
鹤火光电	钙钛矿电池组件研发商	A+ 轮	2024.11		德清产投基金、莫干山高新投资	

来源：钙钛光能，势银光链，日耀光电公众号，36 氪创投平台，钙钛矿工厂公众号，鼎能光电公众号，国金证券研究所整理

年内钙钛矿产业链上，除电池制造企业规划火热外，设备厂商出货量也显著优于去年；一般来说，电池企业厂房建设完成后，需要经历设备进场、调试等前期工作才能实现产能落地，因此光伏设备出货规模往往也可以用于判断下游制造环节景气度，从今年钙钛矿设备发货量及发货规格来看，预计明年多条 GW 级产线落地具备一定确定性。

图表54：年内钙钛矿设备形成规模出货

时间	企业	镀膜设备	激光设备
2024 年 11 月	极电光能		钙钛矿交钥匙产线
2024 年 11 月	微导纳米	钙钛矿 ALD+PVD 设备	
2024 年 10 月	理想晶延	钙钛矿 SALD 研发设备、晶硅-钙钛矿叠层电池 SALD 设备	
2024 年 10 月	理想晶延	钙钛矿 SALD 全自动化设备	侧壁钝化 EPD 设备
2024 年 10 月	理想晶延	量产型钙钛矿 SALD 设备	
2024 年 9 月	光速科技	全尺寸钙钛矿叠层电池喷墨打印薄膜沉积产线	
2024 年 9 月	鸿玛科技	钙钛矿退火炉设备	
2024 年 9 月	DataMaker	钙钛矿行业量产级涂布机	
2024 年 9 月	捷佳伟创	钙钛矿 GW 级磁控溅射立式真空镀膜设备 PVD2400V	
2024 年 9 月	德沪涂膜	20MW 钙钛矿交钥匙方案	
2024 年 9 月	欣奕华	大尺寸 GW 级 RPD (反应式等离子体沉积镀膜)	
2024 年 9 月	理想晶延	晶硅-钙钛矿叠层量产机	
2024 年 9 月	曼恩斯特	百兆瓦级叠层狭缝涂布系统	
2024 年 9 月	方昇光电	钙钛矿薄膜真空蒸镀量产装备	
2024 年 9 月	科韵激光		GW 级钙钛矿激光划线量产设备
2024 年 9 月	青虹激光		GW 级激光划线设备
2024 年 9 月	鹤火光电	GW 级钙钛矿磁控溅射设备	
2024 年 9 月	鹤火光电		百兆瓦级钙钛矿激光划刻设备
2024 年 8 月	德沪涂膜	涂膜设备 (包括狭缝涂布设备和 VCD)	
2024 年 8 月	欣奕华	钙钛矿 GW 级蒸镀设备	
2024 年 8 月	曼恩斯特	GW 级 (2.4m 涂宽) 狭缝涂布平板系统	
2024 年 7 月	欣奕华	钙钛矿 GW 级蒸镀设备	
2024 年 7 月	先导科技	GW 级钙钛矿项目溅射镀膜设备	
2024 年 7 月	先导科技	百 MW 钙钛矿组件产线	
2024 年 6 月	晟霖益嘉	2.4m×1.2m 钙钛矿薄膜真空蒸镀装备	
2024 年 5 月	捷佳伟创	闪蒸炉 (VCD)	
2024 年 5 月	捷佳伟创	大规模钙钛矿涂布设备	



时间	企业	镀膜设备	激光设备
2024年5月	德沪涂膜	钙钛矿量产平米级涂布机+全球首台套用于钙钛矿双涂头涂布机+VCD设备	
2024年4月	晟成光伏		钙钛矿叠层电池整线设备
2024年3月	微导纳米	百兆瓦钙钛矿ALD设备	

来源：极电光能公众号，理想晶延公众号，微导纳米公众号，晟成光伏公众号，德沪涂膜公众号，捷佳伟创公众号，晟霖益嘉公众号，先导科技公众号，欣奕华公众号，曼恩斯特公众号，鹤火光电公众号，青虹激光公众号，科韵激光公众号，方昇光电公众号，国金证券研究所整理

2.1.4 2024年内两大“黑科技”技术回顾

黑科技 1：铜浆——空气烧结抗氧化技术突破，大幅降本同时效率提升

铜浆在 MLCC、压敏电阻、RFID、LTCC 等多个电子器件领域有广泛的应用，但一直以来依靠外界通入还原性气体或类真空环境防止铜粉烧结氧化，真空/还原气氛烧结所需设备昂贵，难以直接迁移到产能庞大、追求性价比的光伏领域。

光伏铜浆及粉体的研究本质聚焦于空气烧结环境下的铜氧化克服问题，21 世纪初，美国杜邦公司制备了一种可在空气中烧结的厚膜铜浆，2017 年以色列 Copprint 公司推出可在低温/空气中烧结的铜油墨，国内光伏企业研究空气烧结铜浆技术也近两年时间，整体浆料体系已相对成熟。

根据国内外专利，铜浆配方主要成分为铜粉、有机溶剂，其中铜粉包含【起导电功能的纯铜金属颗粒】和【抗氧化材料】。根据聚和材料报告，光伏浆料抗氧化技术可以分为三大类：1) 聚合物包覆；2) 低熔点金属包覆；3) 添加烧结助剂，其中烧结助剂可以在空气烧结步骤中为铜粉提供隔绝氧气的气氛环境，且烧结后电阻率水平最为优异，也是应用铜浆实现效率提升的核心工艺。

图表55：添加烧结助剂可以防止铜浆在空气烧结时被氧化

抗氧化技术	原理	烧结工艺
有机物包覆	<p>● 抗氧化铜粉 ■ 热固性聚合物和溶剂</p> <p>加工</p>	空气加工 120-200°C, 10-30min $30 \times 10^{-6} \Omega \cdot \text{cm}$
低熔点金属包覆	<p>铜粉 聚合物 锡粉</p> <p>加热</p> <p>衬底</p>	无氧气氛 225-325°C, 8min
烧结助剂	<p>印刷前：铜粉 快速干燥后： 烧结后：</p> <p>烧结助剂 溶剂</p>	空气烧结 200°C, 10s $5 \times 10^{-6} \Omega \cdot \text{cm}$

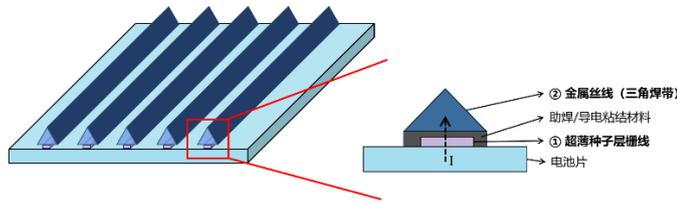
来源：2024 光伏无银少银技术创新论坛，国金证券研究所

黑科技 2：叠栅——挑战传统栅线结构，大幅降低金属化成本

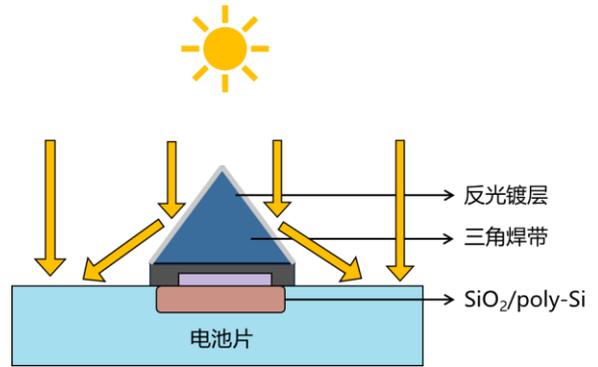
现阶段叠栅结构是指先在电池片表面制作可以导出体内载流子的超薄种子层栅线，在种子层上通过焊接或导电粘接材料叠加用于传输电流的超细金属丝线，金属丝线采用三角形形状，表面涂有反光材料，可以将射向焊带的太阳光反射至电池片上进行二次吸收，光照利用率提高。



图表56: 叠栅基础结构为种子层+导电丝



图表57: 反光焊带增强光照利用率

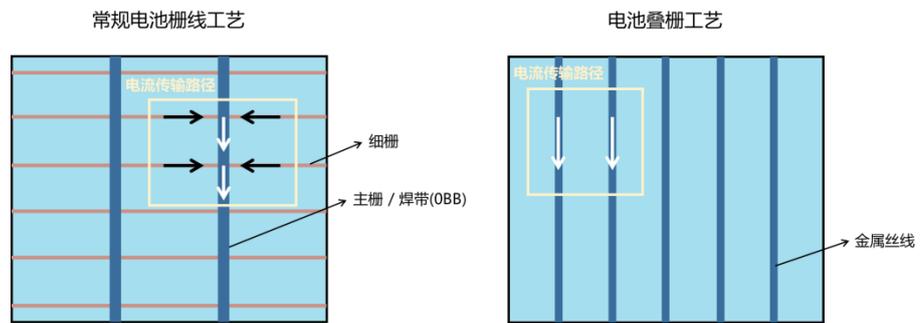


来源: 时创专利 CN117047353A, 国金证券研究所绘制

来源: 赶碳号科技, 国金证券研究所绘制

叠栅技术之所以仅靠银种子层就能较大程度实现电流的导出, 主要原因是该工艺中表面电流的输出仅向一个方向, 即“电池内部→金属丝线→输出”, 而在传统的电池栅线结构中, 电流输出需要经过“电池内部→细栅→主栅/焊带→输出”, 叠栅工艺省去平行表面方向的传输过程, 因此对栅线电阻的要求降低, 从而可以减少银耗量。

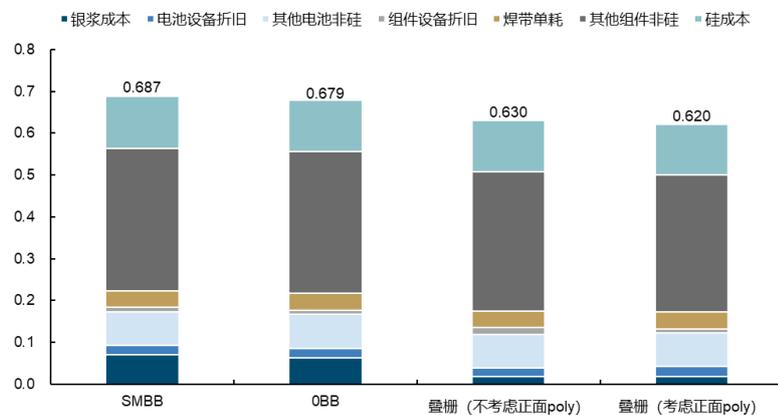
图表58: “叠栅结构” 电流输出路径为单向



来源: 赶碳号科技, 国金证券研究所绘制

基于 SMBB 串焊工艺, 假设 M10 TOPCon 电池效率为 25.3%, CTM 为 98%, 当前价格水平下, 182-72 版型 TOPCon 组件总制造成本约为 0.687 元/W; 导入叠栅工艺, 考虑同时导入正面 poly 的情况下, 假设电池效率提升至 26%, CTM 提升至 99.0%, 银浆耗量下降 75%, 金属化成本较 SMBB 工艺下降 0.052 元/W 至 0.018 元/W, 电池非硅成本下降 0.05 元/W, 组件总制造成本下降 0.066 元/W, 降本空间巨大。

图表59: 叠栅配合正面 poly 导入, 组件端总制造成本有望较 SMBB 下降约 0.07 元/W



来源: SMM, infolink, 国金证券研究所测算 (采用 2024/11/20 硅片价格 1.03 元/片, 银浆价格 7701 元/kg, 胶膜价格 5.66 元/平方米)



2.1.5 钨丝金刚线：钨丝冷拉工艺提高切割力，大规模渗透尚待降本推进

金刚线细线化趋势明确，碳钢线线径逐步逼近理论极限的背景下，主流金刚线企业积极推动钨丝金刚线及钨丝母线产品研发。

近期头部金刚线企业推出钨丝母线冷拉工艺，一方面推动钨丝母线细线化突破，同时显著提升钨丝金刚线产品切割力、降低线耗，随冷拉工艺成熟，有望提高钨丝母线成材率从而帮助降本，进一步提升钨丝金刚线性价比，推动钨丝金刚线渗透。

图表60：钨丝传统热拉工艺及“钨丝冷拉”工艺对比

	传统热拉工艺	“钨丝冷拉”工艺
原理	将石墨颗粒通过加温固化至钨丝表面	在拉丝环节推出洗白、电镀、多塔轮拉拔工艺，使用电镀层取代石墨颗粒润滑层。
可控性	较差，润滑方式易导致石墨颗粒分散	取消加温配置，加工稳定性更高、生产控制更有优势
一致性	较差，易造成产品质量波动	
原材料使用率	较低，易造成材料浪费	采用高速拉拔生产设备，单机产能提升
生产效率	较低，持续高温加热易导致设备形变，影响设备稳定性、降低生产效率	300%+，同时大幅降低生产成本；冷拉工艺无需持续加热，显著降低生产能耗
生产环境	生产过程中产生的漂浮颗粒可能损伤生产人员的呼吸系统	生产过程不会产生漂浮颗粒，避免对生产人员造成呼吸系统伤害

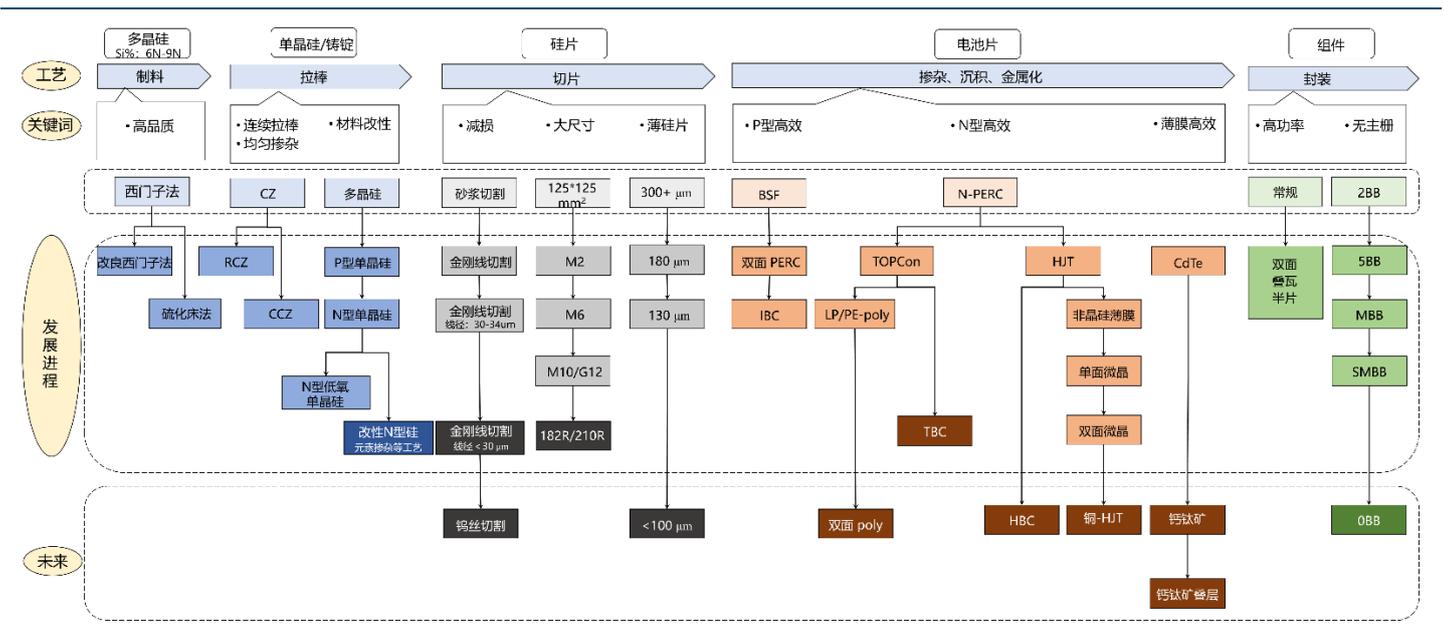
来源：高测股份公众号，国金证券研究所

但当前时点钨丝母线成本相较碳钢母线竞争力较弱，硅片行业盈利承压背景下钨丝金刚线性价比未有显著优势，大规模渗透尚待钨丝母线环节降本推进。

2.2 2025 年新技术投资策略：重过程轻结果，方能纲举目张

2025 年新技术投资大方向上仍要聚焦于电池环节的技术变化，尤其是 HJT、xBC 路线进展，电池结构是光伏发电的核心，且有势均力敌的路线争论，当下只有电池环节有大幅度技术迭代的空间。根据 Infolink 和中国光伏行业协会两大机构预测，到 2025 年 HJT、xBC 技术市占率合计将超过 10%，而对于具体技术占比存在分歧。

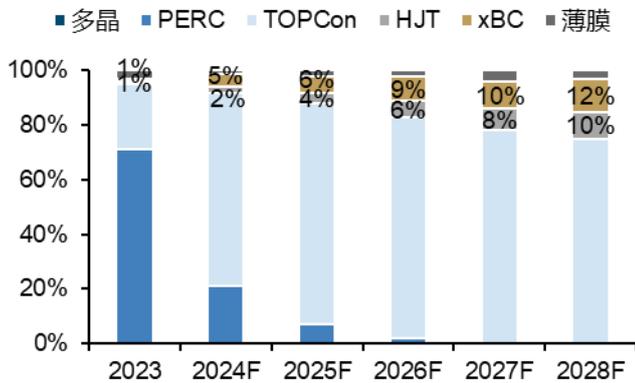
图表61：产业链主要环节技术演变历程



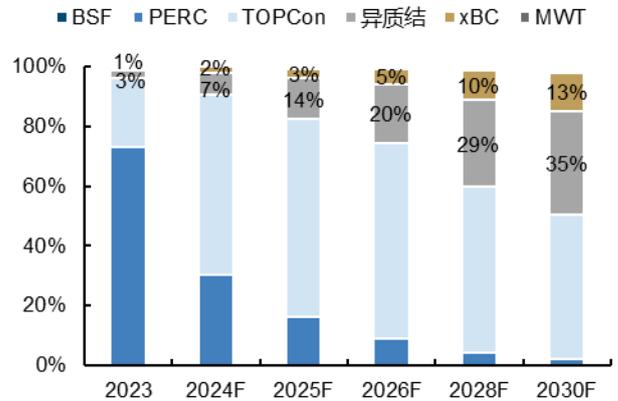
来源：国金证券研究所绘制



图表62: Infolink Consulting 预测 2025 年 HJT+xBC 占比将达到 10%



图表63: 中国光伏行业协会预测 2025 年 HJT+xBC 占比将达到 17%



来源: infolink, 国金证券研究所

来源: CPIA, 国金证券研究所

2024 年来看, 无论是产能还是出货, HJT、xBC 均未出现强有力的迭代势头, 但在股价反应上, 年内 HJT 代表企业迈为股份、xBC 代表企业爱旭股份多次跑赢行业。现阶段由于 xBC 技术有明确的头部大厂带领、发声, 市场对于其迭代预期明显强于 HJT, 因此对于两条新技术路线, 股价的催化点是不同的, 投资策略应有所区别。

2.2.1 HJT: 专利纠纷有望助力 HJT 实现海外扩产逻辑, 静待大厂扩产动作

对于 HJT 来说, 当前市场预期远低于 BC, HJT 当前面临现有厂商经营情况均不理想且没有龙头厂商带头推进的困境, 之前几年反复提及的“成本与 TOPCon 打平”、“通威、隆基扩产”等预期均没有发生, 因此现阶段市场对于 HJT 有望迭代的预期较低。正因如此, 一旦有头部大厂扩产 HJT, 将为 HJT 相关标的带来明显的催化作用, 相当于修正市场情绪从悲观转向乐观。

图表64: 年内迈为股份股价在事件催化前后明显跑赢行业



来源: ifind, 通威公众号, 国金证券研究所 (截至 2024/11/20 股价)

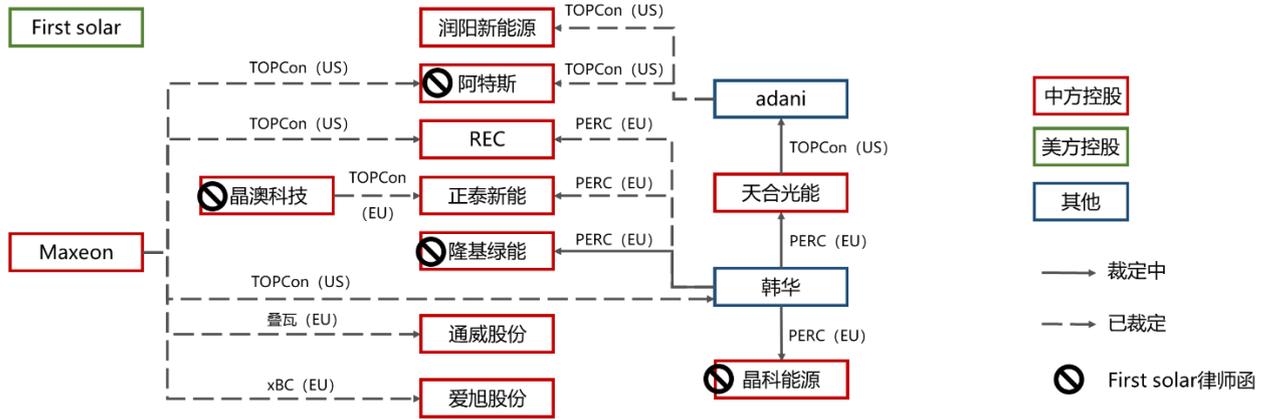
海外的专利问题同样边际利好 HJT 的扩产。自 2022 年起, 拜登政府加大光伏贸易壁垒, 针对东南亚产能开展多次双反调查, 2024 年 5 月美国商务部裁定越南/泰国/马来西亚/柬埔寨四国涉嫌倾销幅度分别为 271.48%/70.36%/81.22%/125.37%, 预计随着东南亚双反关税落地, 后续只有具备“供美能力”的产能(美国本土电池组件、海外可供美辅材及电池组件)有望获得美国市场的高溢价。而早在 2022 年美国拜登签署 IRA 补贴法案后, 国内头部企业隆基绿能、晶科能源、天合光能、晶澳科技等陆续启动赴美建厂计划。伴随着海外产能陆续投产出货, 2024 年内电池技术相关的海外专利诉讼案件频繁发生, 尤其



是针对 TOPCon 技术。

我们统计了年内海外专利纠纷案件基本情况，根据诉讼方主体企业所在国家，大致可以分为由国内企业天合光能、晶澳科技就 TOPCon 技术发起的专利侵权诉讼和由海外本土企业 Maxeon、First Solar 就 TOPCon、xBC 技术发起的专利侵权诉讼两类。其中国内企业诉讼涉及的专利号 US-9722104-B2、US-10230009-B2、EP-2787541-B1 等均来自韩国 LG 电子在 2022 年宣布退出光伏产业时出清的专利，其同族专利有效期基本截至 2035 年，但由于这批专利来自购买和授让所得，部分被诉企业开始反诉这批专利无效。

图表65：全球主要光伏企业专利纠纷关系



	First solar	Adani	爱旭	正泰	阿特斯	晶澳	晶科	隆基	Maxeon	韩华	REC	润阳	天合	通威
被诉量		●	●	●●	●●●	●	●●	●●		●●	●●	●	●●	●

来源：first solar 官网，国金证券研究所

在海外本土企业发起的专利诉讼案中，起诉方均为专利的原始持有人，其中 Maxeon 是 BC 技术开创者，也是全球第一个实现 IBC 技术商业化的企业。同时回顾 Maxeon 成立史，1984 年 Swanson 教授提出一种点接触 BC 结构并以此为基础在 1985 年创立 Sunpower；2019 年 11 月 Sunpower 宣布将 Maxeon 和 Sunpower 拆分为两个独立的上市公司，Maxeon 专注于电池制造，因此 Maxeon 还持有来自 Sunpower 时期的 TOPCon 专利。

2023 年底 Maxeon 诉爱旭 ABC 侵犯其专利 EP-2297788-B1，该专利以 N 型硅为衬底，构建 P/N 区均为掺杂多晶硅的背接触结构，但由于最终爱旭股份根据其提供的欧洲两大权威机构的测试报告，证实与 Maxeon 专利权利要求不相符而胜诉，我们判断主要争议点来自多晶硅掺杂的实现方式，Maxeon 专利描述中依靠二氧化硅中的掺杂元素扩散实现多晶硅掺杂，而爱旭则是直接制备掺杂多晶硅层。但考虑到 Maxeon 作为 BC 技术的创始企业，在海外布局了超百项专利相关专利，BC 组件产品在海外的销售仍存在较大专利风险。

First solar TOPCon 技术相关专利则来自 2013 年收购的 TetraSun 公司，根据美国专利局检索，TetraSun 布局的光伏电池相关专利 19 项，仍处于有效期的专利基本在 2031 年及以后过期，同时该公司在全球多地均有专利布局，中国专利检索显示该公司注册了 12 项光伏电池相关专利。

图表66：年内 TOPCon、xBC 海外专利诉讼情况统计

时间	相关技术	起诉方	被诉方	受理法院	涉案专利 (诉讼方)	进展
2023/11	xBC	Maxeon	爱旭股份	德国地方法院、荷兰海牙地方法院	EP2297788B1	爱旭胜诉：2024/05，荷兰海牙地方法院判决，爱旭相关产品不存在 Maxeon 声称的专利侵权，驳回 Maxeon 提出的临时禁令申请。
2024/03	TOPCon	Maxeon	CSIQ (阿特斯集团)	美国得克萨斯州东区联邦法院	US8222516、US8878053、US11251315	



					邦法院	
2024/04	TOPCon	Maxeon	韩华 Q CELLS	美国德州东部地区法院	TOPCon 电池技术相关专利	
2024/05	TOPCon	天合光能	润阳新能源	美国特拉华州地方法院	US9722104、US10230009	润阳反诉：2024/10，润阳已向美国专利商标局提出撤销天合的两项涉案专利的申请（IPR 程序）。
2024/09	TOPCon	晶澳科技	正泰新能	慕尼黑分庭	EP2787541B1	尚未开庭：2024/10，欧洲专利局初裁结果：维持 EP2787541B1 欧洲专利有效的初步意见；晶澳诉正泰案件尚未开庭。
2024/09	TOPCon	天合光能	润阳新能源	加州中区地方法院	US9722104、US10230009	润阳反诉：2024/10，润阳已向美国专利商标局提出撤销天合的两项涉案专利的申请（IPR 程序）。
2024/09	TOPCon	天合光能	润阳、Adani	美国 ITC	US9722104、US10230009	
2024/10	TOPCon	天合光能	阿特斯	美国特拉华州地方法院	US9722104、US10230009	
2024/10	TOPCon	First solar	阿特斯、晶澳、隆基、晶科、天合		TOPCon 晶体硅光伏技术专利	法律团队致函

来源：first solar 官网，国金证券研究所整理

虽然迄今为止，上述 TOPCon 技术相关的专利纠纷暂无最终结果，后续结果存在较大不确定性，但参考历史上其他行业的专利纠纷案件，若被诉方败诉，普遍面临停止销售甚至永久禁售的裁决，败诉后果较为严重。

图表67：专利诉讼案败诉案例

时间	行业领域	事件	败诉后果
2021/03	材料	2015 年，三菱化学针对英特美公司等，以侵犯红色荧光粉相关中国专利为由，向深圳市中级人民法院提起诉讼，请求停止在中国的荧光粉产品的生产及销售等侵权行为，并赔偿损失。	英特美公司等停止在中国的荧光粉产品的生产及销售。
2023/06	消费电子	2022 年，诺基亚在德国、印度尼西亚、印度、中国等地以专利侵权为由起诉 vivo，主要围绕蜂窝标准专利。	德国曼海姆地区法院向 vivo 发出禁令。 2023 年 6 月 7 日，vivo 在其德国官网宣布暂停销售旗下产品。
2023/05	半导体	首尔半导体指控亿光电子销售的 LED 产品侵犯了其晶圆集成芯片 (WICOP) 技术专利。	亿光电子通过贸泽电子销售的 LED 产品面临德国、法国、意大利等 17 个欧洲国家永久禁售同时生效。

来源：中国半导体照明网，知联社公众号，钛辉科技公众号，国金证券研究所

头部企业在布局海外 TOPCon 产能时，不得不慎重考虑专利侵权被诉风险带来的额外资金、时间以及人员投入，但实际上，前十电池组件厂商在下一代电池技术上也有多年研发中试。

相比较 TOPCon、xBC 技术，HJT 技术最早由 Walther Fuhs 于 1974 年提出，1989 年日本三洋对 HIT 结构进行了技术改进并申请专利，1996-1997 年三洋发布 HIT 核心专利并注册商标，开始提供商业化 HIT 组件；2011-2013 年 HJT 核心专利先后过期，同年松下宣布扩大 HIT 太阳能电池组件生产规模，与此同时国内外厂商也开始关注 HJT 技术并推动其产业化。目前现存的 HJT 专利多为国内企业 2017 年及以后在 HJT 核心结构上做出一些变化所申请的，本质上由于三洋（松下）的 HJT 专利已过保护期，海外扩产尤其美国产能规划上不会收到来自创始企业的专利诉讼，因此边际上更利好 HJT 的海外销售及扩产。



图表68: HJT 专利前世今生

时间	事件
1974 年	德国马尔堡大学的 Walther Fuhs 首次提出 HJT 结构。
1989 年	日本三洋申请 HIT 专利 JP-2740284-B2。
1996 年	日本三洋发布专利 US-5705828-A，该专利公开了 HIT 三明治结构。
1997 年	三洋为 HIT 注册商标，并开始提供商业化光伏组件。
2009 年	松下集团收购三洋。
2010 年	三洋宣布全面进军太阳能业务领域，并推出采用三洋“HIT 太阳能电池组件”的松下品牌住宅光伏系统。
2011 年	专利 US-5705828-A 到期。
2013 年	专利 JP-2740284-B2 到期，国内外厂商加速 HJT 研发。
2017 年	晋能投建国内首条 100MW HJT 电池生产线，是全球首条采用 PECVD 沉积方法量产制备非晶硅钝化膜的生产线。
2018 年	钧石 500MW 高效 HJT 电池、组件工厂投产；通威启动 HJT 项目。
2019-2024 年	东方日升、华晟新能源、捷升、明阳等规划 GW 级 HJT 产线

来源：《Heterojunctions of Amorphous Silicon and Silicon Single Crystals》，松下专利 US5705828A，松下专利 JP2740284B2，松下官网，solarzoom，吕梁日报，摩尔光伏第三届异质结（HJT）技术产业链协同创新与突破论坛，2024 光伏少银/无银化技术创新论坛，东方日升公众号，华晟公众号，捷升科技公众号，明阳集团公众号，国金证券研究所整理

2.2.2 xBC: 大厂扩产持续押注，期待出货、盈利兑现及新玩家加入

对于 BC 来说，龙头厂商隆基、电池片头部厂商爱旭已经有 10GW+ 以上的大规模产能运行，且从自身的公开产能规划及战略方向上来看，两家公司均在行业处于全产业链亏损的时间点仍大规模去进行 BC 产能扩张，足以表现出对自身 BC 技术优势的足够自信。同时，年内隆基、爱旭均有集中式产品发布，央企国企也有小规模标段，但是市场对于 BC 产品能否顺利拓展并应用于集中式场景仍然存疑，若需要让市场看到 BC 技术真正有望出现产业化加速、成为主流技术，超额盈利及应用场景的持续拓展一定是最值得关注的指标。

图表69: 年内爱旭股份股价在事件催化前后明显跑赢行业



来源：ifind，帝尔激光公告，2024 bifi PV 珠海峰会，国金证券研究所（截至 2024/11/20 股价）

同时，我们回顾 BSF→PERC→TOPCon 这一系列的更迭，每一次都是在原有电池结构上对钝化技术进行升级。在下一代技术必然具备效率优势的前提下，这种迭代能迅速成立并发展为主流的原因在于，1) 站在成熟工艺的“肩膀上”，新技术研发壁垒低，利于快速扩散；2) 原有产线及部分设备直接沿用，对制造厂商而言，固定开支相对最少；对设备厂商而言，原有优势设备更新迭代，市场格局稳固，技术推广积极性更强。站在当前时点，从 TOPCon 路线向后展望，TBC 路线显然是最好的高温工艺迭代选择，那么除隆基、爱旭以外其它大厂对于 xBC 的扩产态度及后续实际扩产规模也是值得关注的重要风向标。


图表70：除隆基、爱旭外，其他头部企业BC技术进展统计

企业	BC 技术进展
晶科能源	搭建了BC研发生产线，加大投入，正在评估未来产能投入规模。
天合光能	公司覆盖IBC技术。
晶澳科技	公司有实验室和中试线研究；BC技术在正面发电效率上有优势。
钧达股份	公司中试的TBC电池转换效率较主流N型可提升1-1.5%，持续推动TBC电池量产准备；公司研发的BC电池技术可基于目前已有的TOPCon产线，针对个别后道工艺及设备添加进行升级改造。
阿特斯	BC技术正在开展中试开发。
通威股份	22Q2建立TBC中试线，n型研发批次效率26.66%，p型研发批次效率25.51%。
一道新能	DBC 3.0电池效率26~27%。

来源：ifind，2024 光伏行业技术创新大会，国金证券研究所整理

2.2.3 重视降本增效“黑科技”

在明确电池环节主线机会的同时，回顾2024年市场背景变化，电池制造所需要的主要原材料价格走势反转，硅料、硅片价格持续走跌，下半年低位盘整；同期白银价格大幅攀升，下半年持续高位振荡，作为当前电池金属化必不可少的原材料，电池环节降本的主要矛盾从硅成本转变为金属化成本，可以看到2024年推出的具有高市场关注度且颠覆性的新技术核心都是围绕降低金属化成本展开的，年内叠栅和铜浆技术被先后提出，事实上即使从当下时点看（2024年11月中旬），两个技术仍未真正实现量产应用，均处于实验线阶段，但从年内叠栅首创企业时创能源和铜浆领先企业聚和材料的股价走势来看，颠覆性技术提出所带来的积极催化效果远大于市场对产业化进展的担忧。总结年内两大技术备受市场关注的背后共同点：

一、具有完全颠覆性。叠栅和铜浆本质上都是基于少银/去银概念提出的，在基本的电池结构/工艺对于银的性能需求和银价高位背景下降银、去银的诉求相互矛盾的碰撞下，两种技术均提出了既降低成本又提升功率的双赢方案，尤其在当前盈利亏损状况下，极具市场吸引力。

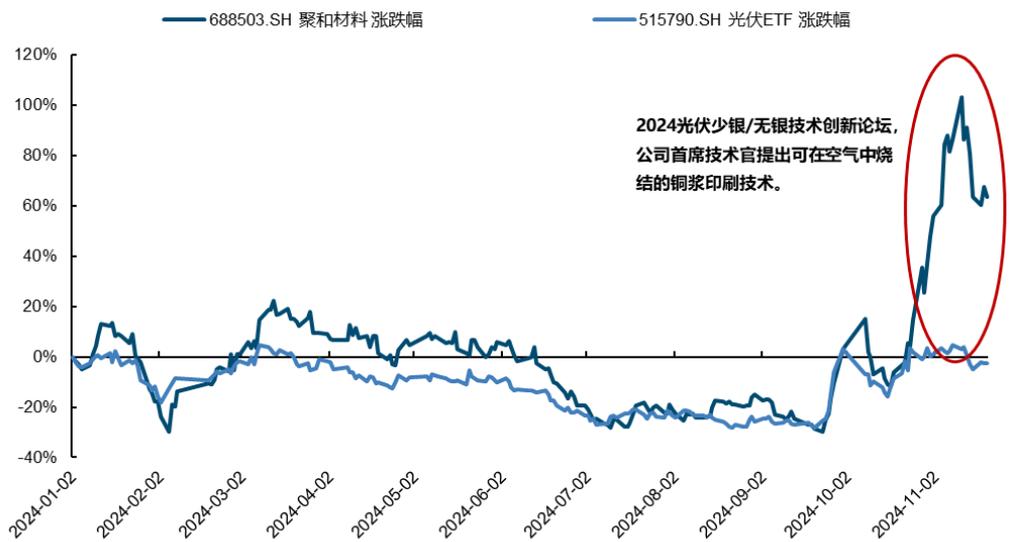
二、市场想象空间大。叠栅和铜浆并不局限于单一的电池路线，主流技术、下一代技术甚至终极技术均适用，在光伏组件出货量达到1TW已经可见的背景下，假设新技术成熟且全面导入推动金属化成本较当前水平下降一半及以上，对应行业总制造成本节省将达到百亿美元级，技术领先企业有望率先与客户共享红利。

三、大厂/权威机构背书。2024年9月时创能源与行业龙头通威股份签署《技术合作开发合同》，为致力快速实现叠栅技术从实验室中试线转化到工程化大规模量产进行合作；2024年7月，聚和材料与新南威尔士大学合作发布SCI论文，背面应用Ag栅叠加Cu栅的结构，工业应用下银耗下降2.9mg/W，电池效率较纯银栅线提升0.01%。

展望2025年，盈利严重承压的情况下往往更容易催生颠覆性技术，而对于这类横空出世、能带给市场无穷想象的技术，在市场空间大、短期无法证伪情况下，可阶段性减少对产业化进展的执着。



图表71: 铜浆概念提出后, 聚和材料股价较行业大幅上涨



来源: ifind, 2024 光伏少银/无银技术创新论坛, 国金证券研究所 (截至 2024/11/20 股价)

图表72: 叠栅概念提出后, 时创能源股价阶段性大幅回升



来源: ifind, SNEC 2024, infolink, 帝尔激光公告, 时创能源公告, 国金证券研究所 (截至 2024/11/20 股价)

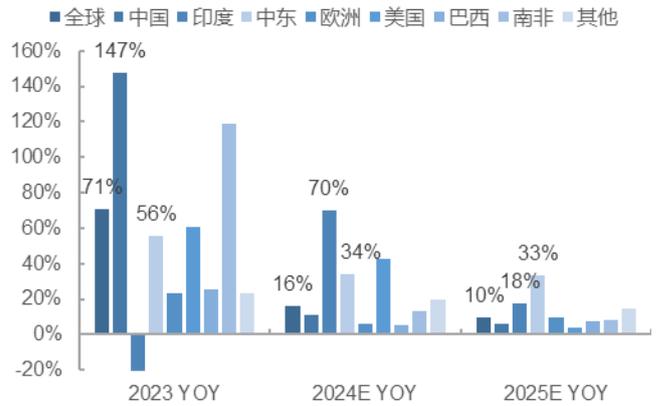
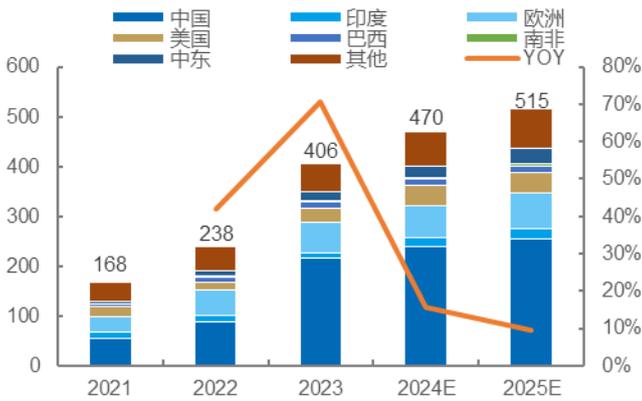
3 终端: 需求多点开花, 头部企业全球化布局支撑销售溢价与超额利润

在光储系统成本大幅下降的背景下, 我们预计光伏新增装机区域分布将持续多元化, 中国、欧洲、美国三大传统市场因体量较大装机增速将逐渐平稳, 而中东、中亚、南亚、拉丁美洲、非洲等地区因能源转型、资源优势等因素, 有望在低基数下实现高速增长, 这部分新兴市场需求有望呈现“东边不亮西边亮”的状态, 带动光伏装机需求持续增长, 预计 2025 年光伏新增装机维持 10%左右的增速, 光伏组件端需求有望提升至 650-700GW。



图表73：全球光伏新增装机预测（GW，交流侧）

图表74：全球光伏新增装机增速预测



来源：InfoLink、IRENA，国金证券研究所测算

来源：InfoLink、IRENA，国金证券研究所测算

3.1 美国：需求向上趋势不变，“供美能力/IRA 补贴获取能力”为获得超额盈利核心

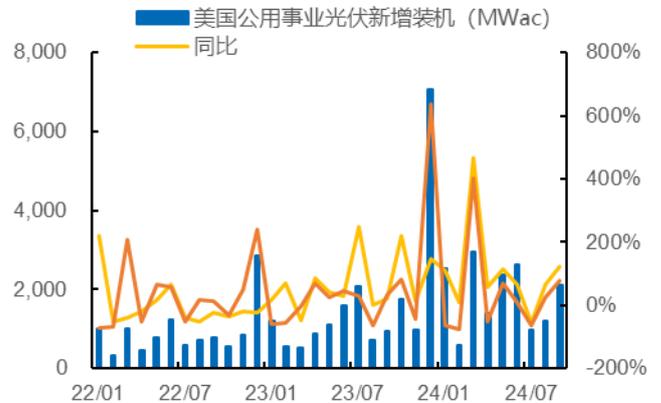
2023 年以来美国光伏需求旺盛，据美国光伏行业协会 SEIA，2023 年美国光伏直流侧新增装机 32.4 GWdc，同比增长 60%；24H1 新增直流侧装机 21.2 GWdc，同比增长 82%，其中地面电站装机 17.4 GWdc，同比增长 145%；分布式装机 3.8 GWdc，同比下降 16%。据美国能源署 EIA，2024 年 1-9 美国新增公用事业规模光伏装机 16.8GWac（仅统计已发电且大于 1MW 的电站），同比增长 75%。

图表75：24H1 美国光伏新增装机维持高位（MWdc）

图表76：2024 年美国公用事业光伏新增装机维持高位（MWac，仅统计已发电且大于 1MW 的电站）



来源：SEIA，国金证券研究所

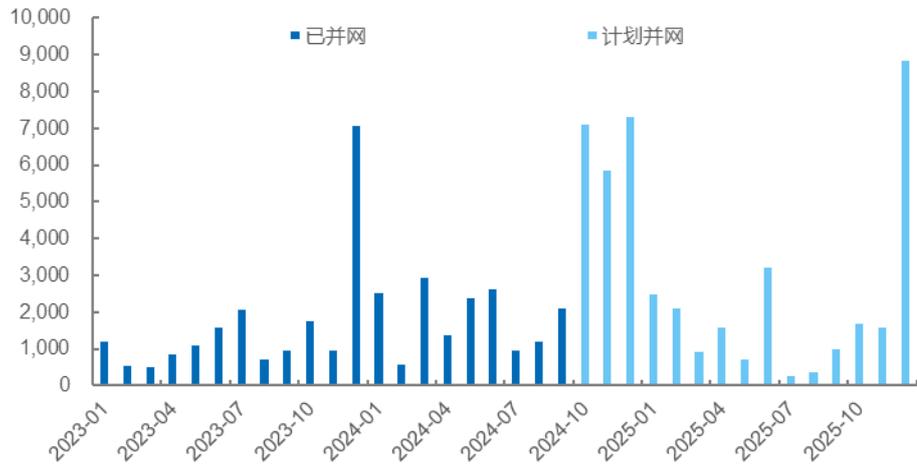


来源：EIA，国金证券研究所

美国公用事业光伏储备项目充足。据美国能源署 EIA 统计，截至 2024 年 9 月，计划 2024 年 10-12 月并网的公用事业光伏项目 20.3 GWac，同比 2023 年 9 月发布的 2023 年 10-12 月计划装机规模增长 46%；计划 2025 年并网的公用事业光伏项目 24.9GWac。尽管受政策变化、并网限制、劳动力不足等因素影响，部分项目可能存在延后或取消，但庞大的公用事业光伏储备项目证明美国本土公用事业项目需求仍然有望保持强势。



图表77：24Q4-2025年美国计划并网的公用事业光伏项目规模较大(MWac, 统计大于1MW的项目)



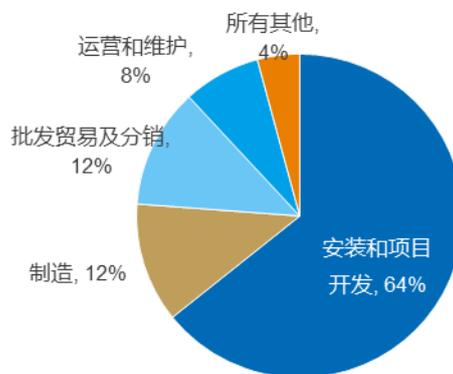
来源：EIA, 国金证券研究所

在潜在需求规模充足的背景下，美国光伏需求实际释放情况很大程度上受到能源政策、贸易政策的影响。2024年11月美国大选落地，特朗普胜选后市场担忧美国光伏新增装机受到其政策较大影响。我们认为，美国光伏下游安装施工就业人数庞大，牺牲装机的政策或面临巨大压力，成本决定光伏需求持续向上趋势不变；而高贸易壁垒带来高溢价和高盈利，供给受限下具备“供美能力/IRA补贴获取能力”的企业有望继续享受超额利润。

美国光伏安装施工就业人数庞大(近18万人)，牺牲光伏装机的政策面临国内巨大压力。

根据美国州际可再生能源委员会(IREC)发布的2023年全国太阳能就业普查报告，截至2023年底，美国共有28万太阳能行业工人，其中约64%来自安装和项目开发公司，12%来自制造业，12%来自批发贸易和分销商，其他主要从事运营和维护工作。此外，美国能源部发布的2023年能源行业就业报告显示，光伏是发电部门中提供就业岗位最多的技术种类，高达36.5万个，甚至比天然气、煤电、核电的工作岗位总和还多，其中约一半是与光伏电站安装施工相关的岗位，其岗位需求与新增装机规模密切相关，而传统发电技术的就业主要集中在负责运营和维护的公用事业类公司，新增装机对就业的边际贡献较小。由此可见，若从增加就业岗位的角度出发，无论是光伏短期需求让位于本土制造，亦或是清洁能源让位于传统能源，对就业的损失都远大于收益，牺牲装机需求的政策或将面临来自美国国内的巨大压力。

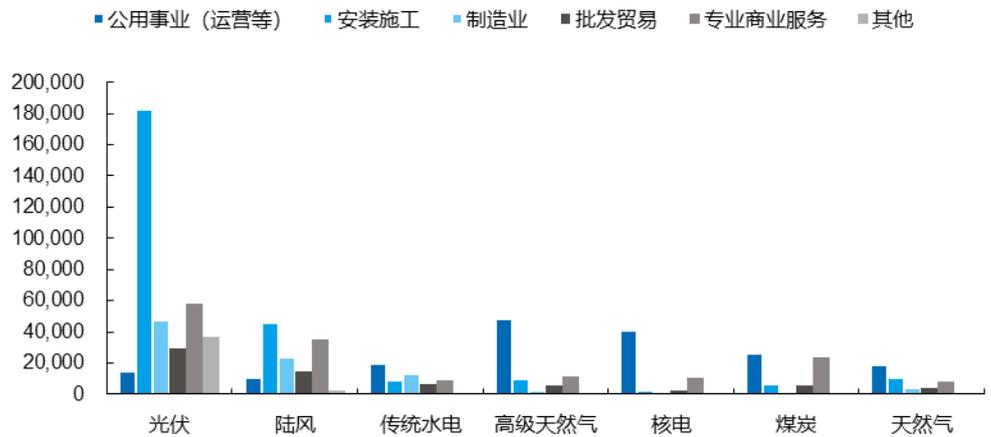
图表78：2023年美国光伏产业链中项目安装开发岗位占比64%



来源：IREC National Solar Jobs Census 2023, 国金证券研究所 (仅统计将50%以上工作时间用于光伏相关工作的人)



图表79：2023年美国电力生产中光伏产生的就业岗位最多，50%以上在安装施工环节



来源：USEER，国金证券研究所

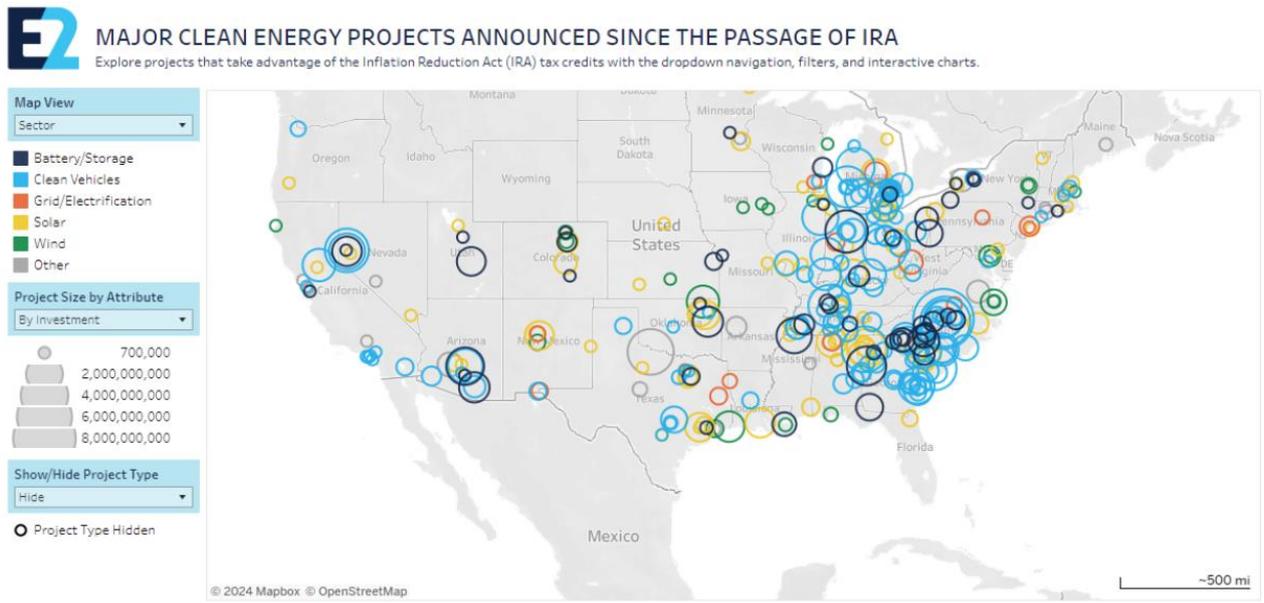
IRA 法案显著带动就业及投资，且清洁能源投资排名前 20 的选区大部分为共和党选区，共和党内对废除 IRA 法案仍有分歧，预计废除 IRA 概率较低。

2023 年共和党先后在众议院推动限制、储蓄、增长法案 (Limit, Save, Grow Act) 与美国建造法案 (Build it in America Act)，这两项法案的目的皆为删减乃至废除 IRA 法案中对于再生能源的资金投入，并将预算转向发展传统能源。

美国财政部公布的美国国税局数据和经济政策办公室的最新分析显示，2023 年有超过 340 万美国家庭从 IRA 法案的 84 亿美元税收抵免中受益。近期美国无党派商业组织 E2 发布的一份新报告显示，IRA 法案实施的第二年宣布了至少 118 个新的清洁能源项目，预计将产生超过 400 亿美元的新投资、创造至少 3.46 万个就业机会，若这些项目完成，IRA 签署以来宣布的 334 个项目将创造近 11 万个新工作岗位、为 40 个州带来至少 1260 亿美元的直接私人投资。

值得注意的是，E2 的报告显示，60%与 IRA 法案相关的清洁能源项目以及 85%的私营部门投资总额流向了共和党国会选区，在清洁能源投资排名前 20 位的国会选区中，有 19 个由共和党人控制。8 月 6 日，18 名共和党国会议员在致众议院议长迈克·约翰逊(Mike Johnson)的一封信中敦促其不要废除 IRA。目前共和党内对废除 IRA 法案仍有分歧，预计废除 IRA 概率较低。

图表80：IRA 签署后宣布的清洁能源项目主要分布在共和党选区



来源：Renewable Energy World，国金证券研究所



高贸易壁垒与超额利润共存、“供美能力/IRA 补贴获取能力”是企业竞争核心。

美国通过补贴/关税等手段驱动制造业回流，在美国光伏本土企业 First Solar、及少数非中企（如韩华 Qcells 等）短期内仍远无法满足美国市场需求的情况下，生产成本具备显著优势的中国光伏企业仍将是美国市场这块利润丰厚的大蛋糕的主要分享者，企业间的比拼也将以“产能本土化程度、渠道及产业链延伸度、甚至股东背景”为代表的“供美能力/补贴获取资格”为核心竞争要素。

图表81：目前美国对华贸易政策及应对方案

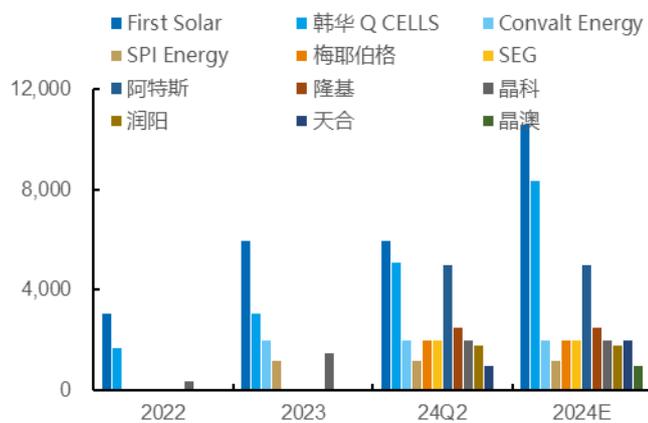
关税/贸易壁垒	产品	针对主体	税率	当前应对方案
201 关税	电池、组件	全球（少数发展中国家豁免）	14.25%，逐年下调 0.25%； 8 月起电池片免税配额 12.5GW/年	
301 关税	硅料、硅片、电池、组件	中国	50%（硅料、硅片 25 年 1 月起执行）	通过东南亚产能出口
对华双反关税	电池、组件	中国	最新反倾销/反补贴普遍税率 36.5%/9.07%，个别厂家可能不同	通过东南亚产能出口
东南亚反规避	电池、组件	东南亚四国（泰国、越南、柬埔寨、马来西亚）	最高 254.19%	使用非中国硅片（切片）、 或 6 种辅材中至少有 4 种 为非中国辅材
UFLPA 法案	硅料	新疆	/	使用海外硅料、产业链溯源
东南亚四国双反关税（调查中）	电池、组件	东南亚四国（泰国、越南、柬埔寨、马来西亚）	10 月 1 日发布反补贴 CVD 税率： 越南 2.85%、柬埔寨 8.25%、马来 9.13%、泰国 23.06%，部分企业有 优惠税率； 预计 11 月公布反倾销 AD 税率	

来源：美国商务部、美国国际贸易委员会、美国白宫、InfoLink，国金证券研究所

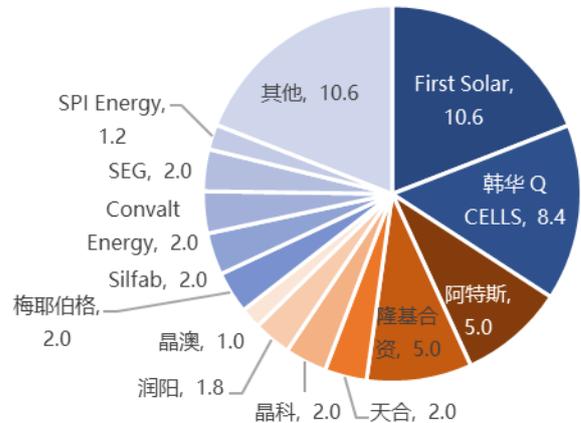
据 InfoLink 统计，2023 年末/2024 年中美国本土组件产能约 17/35GW，预计 2024 年末提升至 50GW+（规划名义产能，未考虑投产延后、爬产等不确定因素）。从产能分布看，预计 2024 年末 First Solar、韩华 Qcells 仍为最大的本土组件制造企业，中国企业阿特斯、隆基绿能（与美国清洁能源商 Invenegy 合资，持股 49%）、晶科能源、天合光能（出售给美国企业 FREYR，持股 19.08%）、润阳股份、晶澳科技等的产能也将逐步释放。

图表82：头部企业均进行美国本土组件产能规划（MW）

图表83：2024E 美国本土组件产能分布（GW）



来源：各公司官网、公告，InfoLink，国金证券研究所



来源：各公司官网、公告，InfoLink，国金证券研究所

在中国及东南亚贸易壁垒增加、美国本土产能可享受高额 IRA 补贴的背景下，2023 年上半年起，国内头部组件企业纷纷布局美国本土产能，阿特斯、隆基、晶澳、晶科、天合、润阳等企业均公布了美国本土组件产能建设规划。目前阿特斯、隆基绿能（与美国清洁能源商 Invenegy 合资，持股 49%）、润阳美国本土组件产能已投产，其余企业产能预计陆续在 2024-2025 年投产放量，预计将逐步贡献出货及盈利。



图表84: 多家中国企业进行美国本土组件产能规划

企业	地区	规划产能 (GW)	持股方式	(预计) 投产时间
阿特斯	德克萨斯州	5	独资, 穿透后实控人为加拿大籍 (注)	2023 年投产 24Q1 开始交付, 预计 2025 年初满产
隆基绿能	俄亥俄州	5	与 Invenergy 合资, 持股 49%	24Q1 投产已实现出货, 预计 2024 年末满产
晶科能源	佛罗里达州	2	独资	新建 1GW+扩建 1GW 预计 2024 年末满产
天合光能	德克萨斯州	5	已出售给美国企业 FREYR, 持股 19.08%	预计 2024 年投产
晶澳科技	亚利桑那州	2	独资	预计 2024 年投产
润阳股份	阿拉巴马州	5	独资	规划 5GW, 截至 24Q2 已投 1.8GW
博威合金		2		2024 年公告投资建设
合计		26		

来源: 各公司公告、InfoLink, 国金证券研究所;

注: 阿特斯控股股东 CSIQ 实控人为加拿大籍, 且 CSIQ 控股公司 Global Energy 具备丰富的美国光伏及储能电站项目开发经验

随着本土组件产能释放, 预计美国辅材、电池片需求提升。

因组件环节产能投资额低、技术及建设难度低、IRA 补贴额度较高, 目前美国本土产能规划主要集中于组件环节。随着在建产能陆续释放, 美国组件产能带来的辅材、电池片需求将逐步增加。

前期美国本土组件产能有限, 配套辅材产能较少, 目前辅材基本依赖进口, 随着美国本土组件产能释放, 预计辅材进口需求将显著增加。

据 InfoLink, 2023 年末美国本土电池片产能不足 1GW, 而目前头部企业中具有电池片产能规划的仅有阿特斯、韩华等, 且大多预计 2025 年及以后投产, 预计 2024/2025 年末美国电池片产能 4/14GW (名义产能, 未考虑投产延后等不确定因素影响), 考虑产能爬坡后实际供应量更少, 预计 2024 年末晶硅电池片及晶硅组件名义产能差额将提升至约 40GW, 2024-2025 年电池片进口需求将进一步增加。

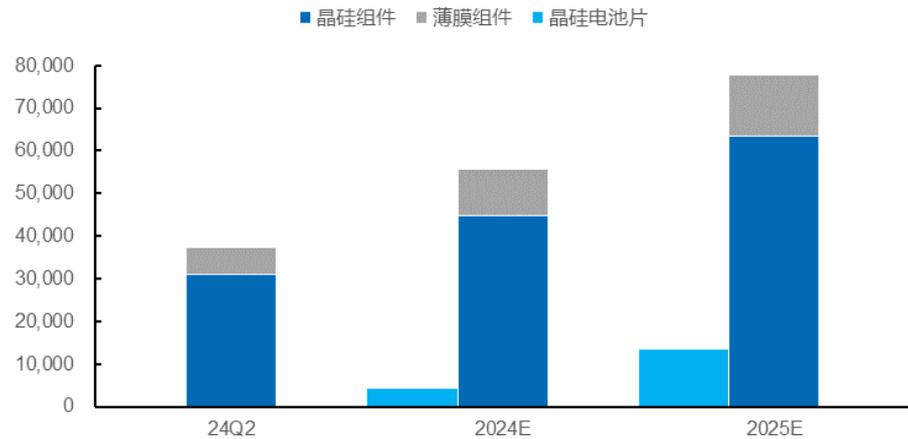
图表85: 美国本土电池片产能规划

企业	地区	规划电池产能 (GW)	技术路线	进度
阿特斯	印第安纳州	5		预计 2025 年内投产
韩华 Q CELLS	佐治亚州	3.3		预计 2025 年投产
梅耶伯格	科罗拉多州	5	HJT	预计 2024 年投产 2GW
Silfab	南卡罗来纳州	1	TOPCon	预计 2024 年投产
Heliene	明尼苏达州	1	TOPCon	
Suniva	佐治亚州	1		
Violet Power	华盛顿州	0.3		运行中
Maxeon	新墨西哥州	2.8	IBC	
Waaree	得克萨斯州	5	TOPCon	
博威合金	罗来纳州	2	TOPCon	2024 年公告投资建设
合计		26.4		

来源: 各公司公告、InfoLink, 国金证券研究所



图表86: 2024-2025年美国本土组件及电池片产能规划 (MW)



来源: InfoLink, 国金证券研究所

考虑到美国贸易政策的初衷是在平衡光伏需求的基础上发展本土光伏制造业,美国本土仍有相当体量的电池片进口需求,而现阶段非中、非东南亚四国电池片供给中可出口美国体量较少,预计后续“输美能力”将成为后续东南亚产能获得溢价的关键。

图表87: 非中、非东南亚四国电池冗余产能较少 (MW)

	24Q2 产能			2024 年末 E 产能		
	组件	电池片	电池产能冗余	组件	电池片	电池产能冗余
美国	33,516	300		53,066	4,300	
老挝		10,000	10,000	2,000	10,000	8,000
印度	65,130	11,030		73,630	23,730	
韩国	5,900	5,000		5,900	5,000	
土耳其	19,760	2,000		20,760	2,000	
俄罗斯		340	340		1,340	1,340
意大利	650	1,250	600	3,250	1,250	
德国	700	1,200	500	700	1,200	500
新加坡	1,800	1,150		1,800	1,150	
菲律宾		600	600		600	600
英国		200	200		200	200
立陶宛		120	120		120	120
日本		100	100		100	100
匈牙利		100	100		100	100
印尼	7,400			13,400	4,000	
其他欧洲地区	9,950			7,950		
墨西哥	2,500			2,500		
南非	1,000			1,000		
沙特	500			1,500		
巴西	500			500		
加拿大	250			250		
奥地利	175			175		
澳大利亚	150			150		
总计	149,881	33,390	12,560	188,531	55,090	10,960

来源: InfoLink, 国金证券研究所



此外，近年头部组件企业积极布局海外辅材产能，考虑到目前美国针对辅材进口的贸易壁垒主要集中于中国产能，随着美国本土组件产能释放，预计海外辅材产能将成为美国本土组件重要的辅材供应来源，有望维持较高溢价及一定的超额盈利。

图表88：辅材企业积极推动海外扩产

企业	宣布时间	地址	环节	产能规模	(预计)投产时间
福斯特	2017年	泰国	胶膜	年产0.6亿平米	2018年
福斯特	2022年6月	越南	胶膜	年产2.5亿平米	2024年
福斯特	2023年10月	泰国	胶膜	年产2.5亿平米	预计2025-2026年
福斯特	2023年10月	越南	背板	年产0.3亿平米	预计2025年年底
明冠新材	2023年	越南	胶膜、背板	年产1亿平	2024年
回天新材	2023年8月	越南	背膜	年产1.2亿平太阳能电池背膜	2024年
信义光能	2014年	马来西亚	玻璃	900t/t 光伏玻璃产线	2016年, 2024年11月冷修
信义光能	2014年	马来西亚	玻璃	1000t/d 光伏玻璃产线	2018年
信义光能	2022年	马来西亚	玻璃	2条1200t/d 光伏玻璃产线	2024年6-8月
福莱特	2015年5月	越南	玻璃	2条1000t/d 光伏玻璃产线	2020-2021
福莱特	2023年11月	印尼	玻璃	2条1600t/d 光伏玻璃产线	预计2025年及以后
旗滨集团	2022年3月	马来西亚	玻璃	2条1200t/d 光伏玻璃产线、石英砂生产基地	2023-2024年
永臻科技	2023年4月	越南	铝边框	18万吨光伏铝边框	2024年
鑫铂股份	2023年4月	马来西亚	铝边框	7万吨光伏铝边框	预计2025Q3建设完成
聚和材料	2023年	泰国	银浆	年产600吨银浆	2023年
苏州固得	2023年	马来西亚	银浆	未披露	2024年
快可电子	2024年5月	美国	接线盒	设立美国子公司	-
快可电子	2017年	越南	接线盒	约占23年7月产能20%	2017年
通灵股份	2024年6月	越南	接线盒	设立越南子公司	-

来源：各公司公告，国金证券研究所

为应对东南亚四国产能贸易风险，国内企业加快海外非东南亚四国产能布局，天合光能、横店东磁、中润股份在印尼、老挝等地的电池组件产能将陆续于2024年释放，预计主要覆盖美国需求；钧达、晶科、中环、协鑫等企业在中东的产能预计将于2025年及以后释放，除中东本土市场外，预计也将考虑覆盖美国需求。

图表89：国内企业加快非东南亚四国、非美海外产能布局

公司	地区	环节	(规划)产能进度
天合	印尼	电池+组件	1GW 电池组件产能预计于2024年内投产
	阿联酋	一体化	分三期建设5万吨硅料、30GW 晶体硅片和5GW 电池组件
横店东磁	印尼	电池片	3GW N型电池片产能于2024年7月建成，预计9月实现出货
中润	老挝	电池片、组件	5GW PERC 产能2023年投产，4GW TOPCon 电池、3GW 组件产能2024年陆续建成投产
正泰	土耳其	组件	1GW 组件产能2024年起分期释放
钧达	阿曼	电池片	5GW 产能预计2025年投产
晶科	沙特	电池+组件	7月公告与沙特企业签订《股东协议》，拟投资建设10GW 高效电池及组件产能
TCL 中环	沙特	硅片	7月公告与沙特企业签署《股东协议》，拟投资建设20GW 光伏晶体晶片项目
协鑫科技	阿联酋	硅料	6月公告与阿联酋企业签署《合作协议》，拟合作建设多晶硅项目

来源：各公司公告、InfoLink，国金证券研究所

3.2 中东：低成本光伏贴合能源转型诉求，大型招标持续放量

中东地区光照资源充足，近年来中东经济持续发展带动电力需求提升，对气候变化的担忧推动中东地区能源转型，多国家提出可再生能源装机及发电目标，中东地区光伏装机有望快速增长，MESIA 预计2030年光伏发电占比有望提升至11%。



图表90：中东地区多国家提出可再生能源装机及发电目标

国家	项目	当前情况		规划情况		年均新增装机 (GW)
埃及	可再生能源装机 (GW)			2040E	142	
沙特	可再生能源装机 (GW)	2023	9.5	2030E	58.7	7.0
土耳其	光伏装机 (GW)	2023	11	2035E	53	3.5
阿尔及利亚	可再生能源装机 (GW)			2035E	15	
阿联酋	可再生能源装机 (GW)			2030E	14	
阿曼	可再生能源装机 (GW)			2030E	14	
伊拉克	光伏装机 (GW)			2030E	12	
黎巴嫩	可再生能源装机 (GW)			2030E	3	
巴林	可再生能源装机 (GW)			2030E	0.7	
摩纳哥	可再生能源发电占比	2022	20%	2030E	52%	
约旦	可再生能源发电占比	2023	44%	2030E	50%	
卡塔尔	光伏发电占比			2030E	20%	

来源：MESIA，国金证券研究所

为推动光伏装机发展，近年来中东多个国家颁布激励政策提升光伏系统收益率，主要着眼于电价端，如净计量政策、FIT（固定电价补贴）电价制度等。

图表91：中东地区主要国家提出多项光伏激励政策

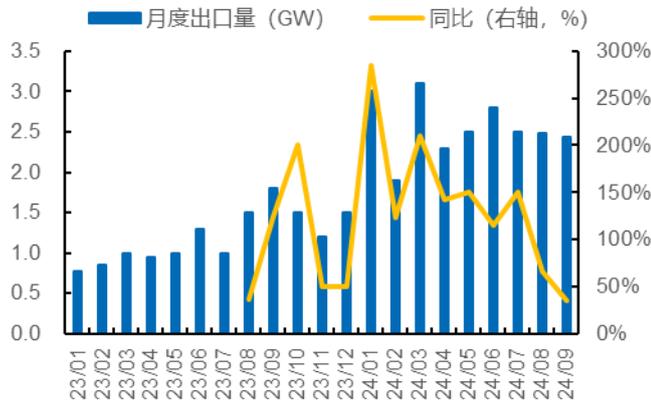
国家	政策要点
阿联酋	阿联酋政府实施净计量政策和FIT（Feed-in Tariffs，固定电价补贴）电价制度，并于2022年11月通过了一项新的联邦法律，拥有分布式发电的用户在获得政府批准后可直接将电力联机到当地电网。
土耳其	土耳其政府为开发商在2021年7月1日至2030年12月31日期间安装的光伏系统设定了1.06土耳其里拉/kWh（0.0545美元/kWh）的10年FIT电价。 此外，采用土耳其国产光伏组件安装的光伏项目将获得0.2880土耳其里拉/kWh的额外五年上网电价补贴。
埃及	埃及的净计量计划将支持分布式光伏行业未来的发展，特别是用于农业、水泥和商业部门现场消费的公用事业规模光伏项目。
伊朗	伊朗政府撤销了与私人开发商的电力采购协议，未来安装的大型光伏项目将只能通过政府招标的方式进行；同时政府为住宅和工商业部门安装的小型光伏系统提供20年FIT电价，并且补贴力度高于其他系统。
阿尔及利亚	财政部和能源转型和可再生能源部通过“国家能源控制基金以及可再生能源和共享能源”支持可再生能源的发展。
伊拉克	政府通过中央银行实施绿色融资计划，并签署大型谅解备忘录，以促进可再生能源的发展。
摩纳哥	政府允许企业将可再生能源发电设施连接到中压电网。

来源：各国政府官网，国金证券研究所

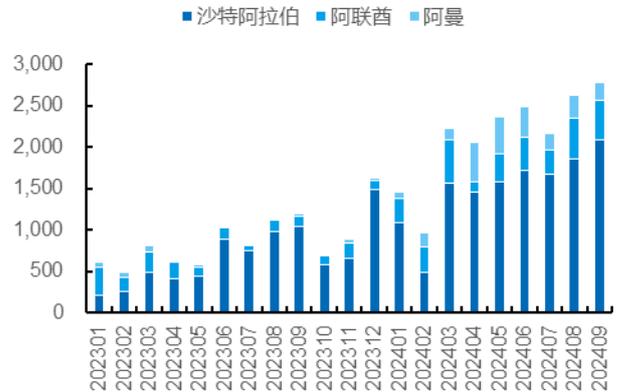
电价激励政策提升光伏项目收益率，叠加2023年以来组件价格快速下降，中东地区光伏需求爆发。据MESIA，2023年中东地区新增装机8GW，同比增长113%，截至2023年底，中东地区累计光伏装机达到32GW。据InfoLink，2024年1-9月中东地区组件出口23GW，同比增长126%；据盖锡咨询，1-9月国内组件出口至沙特/阿联酋/阿曼13.5/3.3/2.4GW，同比增长148%/109%/707%。



图表92：2024 年国内组件中东出口量快速增长 (GW)



图表93：2024 年国内组件中东主要国家出口量持续增长 (MW)

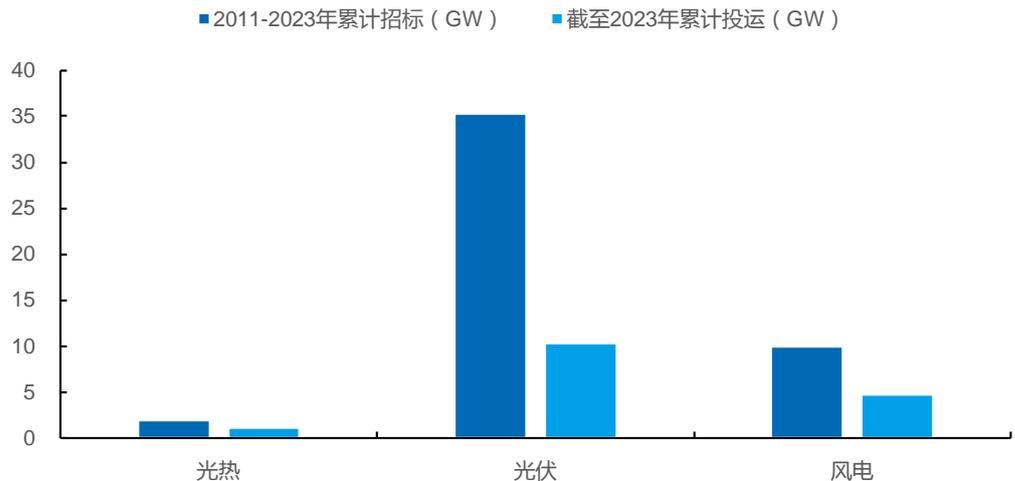


来源：InfoLink，国金证券研究所

来源：盖锡咨询，国金证券研究所

为推动光伏装机发展，沙特、阿联酋、土耳其等地陆续启动可再生能源招标计划，大规模光伏招标推进有望带动光伏装机持续增长。据 MESIA，2011-2023 年中东地区累计光伏招标 35GW，其中 10GW 已投运，剩余储备项目充足。

图表94：2011-2023 年中东地区累计光伏招标 35GW



来源：MESIA，国金证券研究所

- 沙特国家可再生能源计划 NREP 由沙特能源部牵头和监督，目标是实现最佳能源组合，取代沙特电力行业的液体燃料，至 2030 年利用可再生能源提供 50% 的电力。2024 年 10 月，沙特电力采购公司 (SPPC) 发布了 NREP 第六轮太阳能项目的询价，自 2017 年以来 NREP 已召开六轮大型光伏标案，合计规模达 11.17GW，目前尚有许多在建项目未完工，未来将维持定期招标以支撑整体中东的光伏需求量。
- 2024 年 10 月阿联酋水电公司 (EWEC) 正式启动 1.5 GW Zarraf 光伏项目的招标程序，此外，EWEC 表示目标是未来的十年内将每年平均增加 1 GW 的光伏发电厂，预计将陆续增加装机量。
- 近年土耳其陆续启动再生能源的招标计划 (YEKA)，目前已经释出了五轮招标，其中 2017 年第一轮所举办的 YEKA GES-1(1GW)Karapinar 项目于 2023 年 5 月正式落成，将使光伏发电份额在可再生能源总量中提高 20%，并成为该国最大的光伏设施之一。随着先前项目的相继动工，土耳其光伏需求增速有望持续维持较高水平。


图表95：沙特、阿联酋、土耳其集中式项目招标持续推进

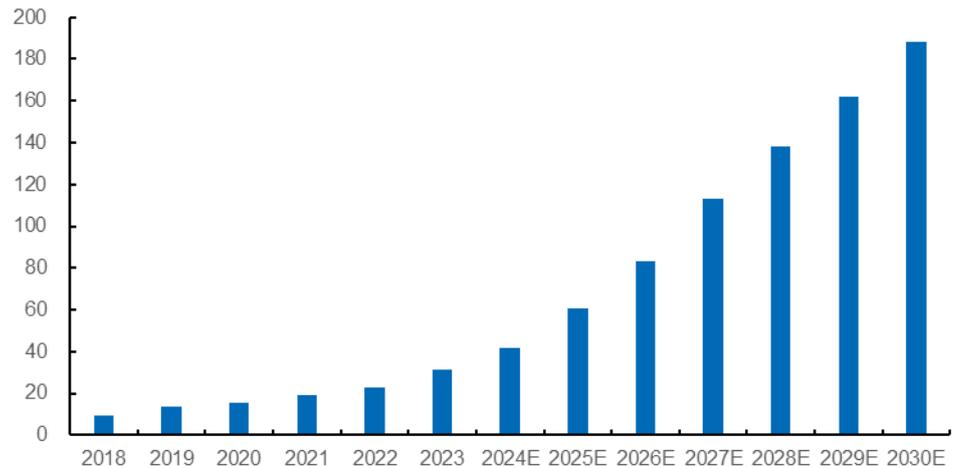
国家	招标时间	批次	项目名称	装机容量 (MWac)	合计装机容量 (GWac)
沙特	2024/10	第六轮太阳能项目的询价	1400 MWac Najran Solar PV IPP	1400	3
			600 MWac Samtah Solar PV IPP	600	
			600 MWac Darb Solar PV IPP	600	
			400 MWac Sufun Solar PV IPP	400	
	2023/11	第五轮太阳能项目的询价	2000 MWac Al Sadawi IPP	2000	3.7
			1000 MWac Al Masa' a IPP	1000	
			400 MWac Al Henakiyah 2 IPP	400	
			300 MWac Rabigh 2 IPP	300	
	2022/12	第四轮太阳能项目的询价	1100 MW Al Henakiyah Solar PV	1100	1.5
			400 MW Tabrajal Solar PV	400	
	2020/4	第三轮太阳能项目的询价	Ar Rass 700 MW Solar PV IPP	700	1.2
			Saad 300 MW Solar PV IPP	300	
			Wadi Ad Dawasir 120 MW Solar PV IPP	120	
			Layla 80 MW Solar PV IPP	80	
	2019/7	第二轮太阳能项目的询价	Al Faisaliah Solar PV IPP	600	1.47
			Rabigh Solar PV IPP	300	
			Jeddah Solar PV IPP	300	
			Qurayyat Solar PV IPP	200	
Madinah Solar PV IPP			50		
Mahd AlDahab Solar PV IPP			20		
2017/2	第一轮太阳能项目的询价	300 MW Sakaka Solar PV IPP	300	0.3	
合计					11.17
阿联酋	2024/10	Zarraf Solar PV IPP	1500	6.8	
	2023/9	Khazna Solar PV IPP	1500		
	2022/9	Phase 6 of Mohammed bin Rashid Al Maktoum Solar Park	1800		
	2019/2	Al Dhafra Solar PV IPP	2000		
	合计				
土耳其	2021/9	Solar-5 YEKA	1500	4.5	
	2021/7	Solar-4 YEKA	1000		
	2020/7	Solar-3 YEKA	1000		
	2017/3	Solar-1 YEKA	1000		
	合计				

来源：PV-Tech, PV-magazine, 国金证券研究所

根据各国 2030 年新能源装机目标以及用电量需求，MESIA 预计到 2030 年中东北非累计装机将达到 180GW，2024-2030 年均新增光伏装机约 21GW。考虑到沙特、阿联酋等主力国家的大型项目持续推进，及政府不断推出大型标案等，我们预计中东地区光伏新增装机有望持续快速增长。



图表96: MESIA 预计 2030 年中东北非地区光伏装机将达到 180GW



来源: MESIA, 国金证券研究所

4 投资建议

近期行业宏观层面积极信号密集释放(来自政策制定机构、行业协会等),在行业协会号召及企业自身经营压力的共同作用下,产业链“挺价”和“减产”的一致行动预期或阶段性达成,产品价格及企业盈利能力有望在短期内得到立竿见影的修复;同时,无论后续是否有针对供给侧的强力政策落地并得到有效执行,我们认为市场化力量都将持续驱动未来两个季度行业过剩产能的加速出清,光伏各环节景气底部夯实明确,较为普遍且显著的主产业链盈利拐点最快有望 25Q2 到来,预计大部分标的后续将呈现“波动上行”趋势。

当前时点我们建议关注以下三条主线:

- 1) 静态 PB 或预期 PE 角度仍显著低估的优质龙头(美国光储、光伏玻璃、电池片、硅料等):阿特斯、阳光电源、信义光能、福莱特玻璃、钧达股份、协鑫科技、信义能源、禾望电气、德业股份等。
- 2) 更具“成长”标签的新技术类设备/耗材/组件商:迈为股份、聚和材料、帝尔激光、奥特维、捷佳伟创、拉普拉斯、隆基绿能、爱旭股份等。
- 3) 格局稳定及“剩者为王”型各环节龙头:福斯特、信义光能、福莱特(A/H)、隆基绿能、通威股份、晶科能源、晶澳科技、天合光能、美畅股份、永臻股份、TCL 中环等。



图表97: 光伏行业估值处于较低水平 (亿元, 倍)

环节	证券代码	名称	货币	股价	总市值	2023年归母净利	2024E		2025E		2026E		PB
							归母净利	PE	归母净利	PE	归母净利	PE	
组件	688472.SH	阿特斯	CNY	12.90	476	29.03	27.47	17	39.85	12	48.50	10	2.1
	688223.SH	晶科能源	CNY	8.60	860	74.40	14.75	58	51.15	17	60.50	14	2.7
	688599.SH	天合光能	CNY	23.49	512	55.31	-5.86		29.28	17	46.56	11	1.8
	002459.SZ	晶澳科技	CNY	16.56	548	70.39	-2.82		46.12	12	54.19	10	1.8
	601012.SH	隆基绿能	CNY	17.81	1350	107.51	-76.14		70.48	19	84.36	16	2.2
硅料	600438.SH	通威股份	CNY	25.99	1170	135.74	-50.51		50.32	23	76.75	15	2.4
	688303.SH	大全能源*	CNY	26.93	578	57.63	-14.66		15.60	37	22.13	26	1.4
	3800.HK	协鑫科技*	HKD	1.32	355	27.70	-25.11		10.37	34	32.45	11	0.8
	1799.HK	新特能源*	HKD	8.09	116	47.95	-1.94		9.84	12	23.73	5	0.3
硅片/电池	002129.SZ	TCL中环	CNY	10.19	412	34.16	-47.29		15.08	27	26.49	16	1.2
	600481.SH	双良节能*	CNY	6.24	117	15.02	-14.75		9.27	13	15.95	7	2.2
	603185.SH	弘元绿能*	CNY	20.01	136	7.41	-18.73		5.10	27	7.03	19	1.0
	002865.SZ	钧达股份*	CNY	62.83	144	8.16	-2.32		9.63	15	13.62	11	3.6
	600732.SH	爱旭股份*	CNY	14.33	262	7.57	-20.91		12.07	22	20.89	13	4.3
逆变器	300274.SZ	阳光电源	CNY	81.50	1690	94.40	119.13	14	149.06	11	180.35	9	4.9
	688348.SH	昱能科技	CNY	55.98	87	2.20	2.82	31	4.44	20	6.16	14	2.4
	605117.SH	德业股份	CNY	86.15	556	17.91	29.03	19	39.29	14	46.16	12	5.9
	688390.SH	固德威	CNY	47.89	116	8.52	4.53	26	9.18	13	12.73	9	4.0
	300763.SZ	锦浪科技*	CNY	66.30	265	7.79	10.19	26	14.00	19	17.19	15	3.2
	688032.SH	禾迈股份*	CNY	125.88	156	5.12	5.16	30	7.53	21	9.84	16	2.5
光伏玻璃	601865.SH	福莱特	CNY	24.70	579	27.60	9.82	59	24.72	23	33.78	17	2.7
	6865.HK	福莱特玻璃	HKD	11.96	280	30.45	10.59	26	26.67	11	36.44	8	1.1
	0968.HK	信义光能	HKD	3.16	287	41.87	42.76	7	53.64	5	64.92	4	0.9
	600586.SH	金晶科技	CNY	5.90	84	4.62	3.95	21	5.17	16	6.33	13	1.4
	002623.SZ	亚玛顿*	CNY	17.40	35	0.84	-0.14		0.30	116	1.46	24	1.1
辅材	603806.SH	福斯特	CNY	16.48	430	18.50	17.37	25	25.03	17	31.88	13	2.7
	003022.SZ	联泓新科	CNY	15.91	212	4.46	4.10	52	5.07	42	7.63	28	3.0
	688503.SH	聚和材料	CNY	52.90	128	4.42	6.59	19	9.00	14	10.51	12	2.8
	300842.SZ	帝科股份*	CNY	46.73	66	3.86	5.36	12	6.75	10	7.71	9	4.2
	002079.SZ	苏州固锔*	CNY	10.91	88	1.53	1.00	88	1.78	50	2.46	36	3.0
	688680.SH	海优新材*	CNY	38.92	33	-2.29	-2.72	-12	1.48	22	2.41	14	1.9
	301266.SZ	宇邦新材*	CNY	43.56	45	1.51	1.05	43	1.77	26	2.36	19	2.9
	301168.SZ	通灵股份*	CNY	29.82	36	1.65	1.56	23	2.36	15	3.04	12	1.7
	688408.SH	中信博*	CNY	76.60	167	3.45	6.80	25	8.89	19	11.10	15	4.0
	002897.SZ	意华股份*	CNY	40.72	79	1.22	3.54	22	4.95	16	6.02	13	3.1
耗材	300861.SZ	美畅股份	CNY	25.03	120	15.89	4.45	27	4.59	26	6.14	20	1.8
	688598.SH	金博股份*	CNY	29.40	60	2.02	0.18	326	2.05	29	3.18	19	1.0
	001269.SZ	欧晶科技*	CNY	30.17	58	6.54	4.78	12	6.61	9	8.84	7	4.6
	603688.SH	石英股份*	CNY	29.17	158	50.39	4.16	38	5.65	28	7.67	21	2.8
设备	688516.SH	奥特维	CNY	45.66	144	12.56	15.68	9	16.62	9	18.23	8	3.5
	300751.SZ	迈为股份	CNY	125.95	352	9.14	11.22	31	13.67	26	15.70	22	4.7
	688556.SH	高测股份	CNY	12.87	70	14.61	4.22	17	4.76	15	7.31	10	1.9
	300724.SZ	捷佳伟创	CNY	68.30	238	16.34	28.58	8	33.49	7	18.05	13	2.3
	300776.SZ	帝尔激光	CNY	70.34	192	4.61	5.47	35	7.47	26	8.28	23	6.1
	688726.SH	拉普拉斯	CNY	60.50	245	4.11	7.73	32	8.60	29	9.80	25	7.3
储能	002518.SZ	科士达	CNY	19.28	112	8.45	7.52	15	9.72	12	11.11	10	2.6
	601222.SH	林洋能源	CNY	7.29	150	10.31	12.21	12	14.21	11	16.52	9	0.9
	300693.SZ	盛弘股份	CNY	24.23	75	4.03	5.05	15	6.69	11	8.98	8	4.5
	603063.SH	禾望电气	CNY	20.52	91	5.02	5.33	17	6.81	13	8.14	11	2.2
	603105.SH	芯能科技*	CNY	8.86	44	2.20	2.35	19	2.90	15	3.53	13	2.2
	300068.SZ	南都电源*	CNY	19.80	173	0.36	6.64	26	10.74	16	13.52	13	3.2
	688063.SH	派能科技*	CNY	47.04	115	5.16	1.21	96	3.71	31	5.59	21	1.3
运营商	3868.HK	信义能源	HKD	0.78	65	9.93	10.64	6	12.41	5	13.42	5	0.5
	601778.SH	晶科科技*	CNY	2.92	104	3.83	5.69	18	7.86	13	9.44	11	0.7
	301046.SZ	能辉科技*	CNY	21.95	33	0.58	0.93	35	1.25	26	1.53	21	4.0
平均值										21		14	2.7
中位数										17		13	2.5

来源: Wind, 国金证券研究所 (带“*星号”公司采用 wind 一致盈利预期, 其余公司采用国金证券盈利预测, 股价采用 2024/11/25 收盘价)



5 风险提示

传统能源价格大幅（向下）波动风险：若传统能源价格及对应电价在未来出现趋势性、大幅下跌，将边际削弱光储系统的相对经济性，并可能对板块投资情绪产生负面影响。

国际贸易环境恶化风险：随着光伏在各国能源结构中的比例持续提升，中国作为在光伏制造业领域一家独大的存在，仍然可能面临其他国家更严苛的贸易壁垒限制（尽管这种壁垒可能导致该国使用清洁能源的成本上升）。

储能、泛灵活性资源降本不及预期风险：配置储能（或其他泛灵活性资源）是未来电源结构中光伏实现高比例渗透的必经之路，如果储能成本下降速度不及预期，则有可能限制中期光伏在能源结构中的渗透率提升速度。



行业投资评级的说明：

- 买入：预期未来 3—6 个月内该行业上涨幅度超过大盘在 15%以上；
- 增持：预期未来 3—6 个月内该行业上涨幅度超过大盘在 5%—15%；
- 中性：预期未来 3—6 个月内该行业变动幅度相对大盘在 -5%—5%；
- 减持：预期未来 3—6 个月内该行业下跌幅度超过大盘在 5%以上。



特别声明：

国金证券股份有限公司经中国证券监督管理委员会批准，已具备证券投资咨询业务资格。

本报告版权归“国金证券股份有限公司”（以下简称“国金证券”）所有，未经事先书面授权，任何机构和个人均不得以任何方式对本报告的任何部分制作任何形式的复制、转发、转载、引用、修改、仿制、刊发，或以任何侵犯本公司版权的其他方式使用。经过书面授权的引用、刊发，需注明出处为“国金证券股份有限公司”，且不得对本报告进行任何有悖原意的删节和修改。

本报告的产生基于国金证券及其研究人员认为可信的公开资料或实地调研资料，但国金证券及其研究人员对这些信息的准确性和完整性不作任何保证。本报告反映撰写研究人员的不同设想、见解及分析方法，故本报告所载观点可能与其他类似研究报告的观点及市场实际情况不一致，国金证券不对使用本报告所包含的材料产生的任何直接或间接损失或与此有关的其他任何损失承担任何责任。且本报告中的资料、意见、预测均反映报告初次公开发布时的判断，在不作事先通知的情况下，可能会随时调整，亦可因使用不同假设和标准、采用不同观点和分析方法而与国金证券其它业务部门、单位或附属机构在制作类似的其他材料时所给出的意见不同或者相反。

本报告仅为参考之用，在任何地区均不应被视为买卖任何证券、金融工具的要约或要约邀请。本报告提及的任何证券或金融工具均可能含有重大的风险，可能不易变卖以及不适合所有投资者。本报告所提及的证券或金融工具的价格、价值及收益可能会受汇率影响而波动。过往的业绩并不能代表未来的表现。

客户应当考虑到国金证券存在可能影响本报告客观性的利益冲突，而不应视本报告为作出投资决策的唯一因素。证券研究报告是用于服务具备专业知识的投资者和投资顾问的专业产品，使用时必须经专业人士进行解读。国金证券建议获取报告人员应考虑本报告的任何意见或建议是否符合其特定状况，以及（若有必要）咨询独立投资顾问。报告本身、报告中的信息或所表达意见也不构成投资、法律、会计或税务的最终操作建议，国金证券不就报告中的内容对最终操作建议做出任何担保，在任何时候均不构成对任何人的个人推荐。

在法律允许的情况下，国金证券的关联机构可能会持有报告中涉及的公司所发行的证券并进行交易，并可能为这些公司正在提供或争取提供多种金融服务。

本报告并非意图发送、发布给在当地法律或监管规则下不允许向其发送、发布该研究报告的人员。国金证券并不因收件人收到本报告而视其为国金证券的客户。本报告对于收件人而言属高度机密，只有符合条件的收件人才能使用。根据《证券期货投资者适当性管理办法》，本报告仅供国金证券股份有限公司客户中风险评级高于C3级（含C3级）的投资者使用；本报告所包含的观点及建议并未考虑个别客户的特殊状况、目标或需要，不应被视为对特定客户关于特定证券或金融工具的建议或策略。对于本报告中提及的任何证券或金融工具，本报告的收件人须保持自身的独立判断。使用国金证券研究报告进行投资，遭受任何损失，国金证券不承担相关法律责任。

若国金证券以外的任何机构或个人发送本报告，则由该机构或个人为此发送行为承担全部责任。本报告不构成国金证券向发送本报告机构或个人的收件人提供投资建议，国金证券不为此承担任何责任。

此报告仅限于中国境内使用。国金证券版权所有，保留一切权利。

上海	北京	深圳
电话：021-80234211	电话：010-85950438	电话：0755-86695353
邮箱：researchsh@gjzq.com.cn	邮箱：researchbj@gjzq.com.cn	邮箱：researchsz@gjzq.com.cn
邮编：201204	邮编：100005	邮编：518000
地址：上海浦东新区芳甸路 1088 号 紫竹国际大厦 5 楼	地址：北京市东城区建国内大街 26 号 新闻大厦 8 层南侧	地址：深圳市福田区金田路 2028 号皇岗商务中心 18 楼 1806



【小程序】
国金证券研究服务



【公众号】
国金证券研究