

超配（维持）

## 电力设备及新能源行业之光伏电池设备专题报告

暗线潜影织金络，晶硅叠层启玄机

2025 年 12 月 29 日

## 投资要点：

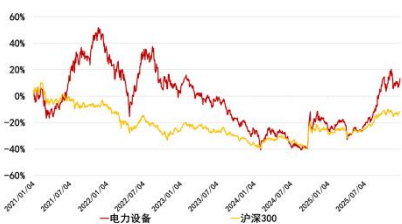
分析师：刘兴文  
SAC 执业证书编号：  
S0340522050001  
电话：0769-22119416  
邮箱：liuxingwen@dgzq.com.cn

■ 光伏行业有望迎来发展新周期。当前，光伏行业正处于转型升级的关键阶段，供需结构失衡与技术快速迭代相互交织，使部分企业陷入低价无序竞争的困境，多数光伏企业正处于极限经营和普遍亏损的阶段。光伏行业破解“内卷式”恶性竞争的关键，在于从“价格战”转向“价值战”，以技术创新驱动产业质变。光伏行业的资本支出正处于显著收缩的通道中。在当前严峻的经营压力下，资本开支的锐减意味着未来新增产能将大幅减少，光伏企业主动放缓扩张步伐并对资本支出进行结构性调整，标志着光伏行业的竞争核心正从规模扩张的比拼，转向技术、品牌和盈利能力的竞争，实现从“量”到“质”的战略转型和高质量发展。光伏企业将重心放在能够构建长期竞争优势的领域，加大对BC电池、钙钛矿等前沿技术的布局力度，以科技创新为导向的逆周期投资有望通过技术代差摆脱同质化竞争。在这轮深度调整中，现金流紧张、技术落后的中小企业将面临更大的经营压力，而现金流充裕、资本开支审慎、积极构建下一代技术壁垒的头部企业则有望凭借韧性穿越周期，甚至通过逆周期投资进一步扩大优势，从而提升行业集中度。

■ BC技术渗透率快速提升，高效组件将成为引领市场的主流产品。光伏电池作为光电转换效率的关键因素，是现阶段光伏产业链最核心的技术变革领域。光伏电池技术的迭代发展以及光伏设备的技术演进和应用共同推动光伏电池片生产的降本增效。在行业面临同质化竞争和盈利压力的背景下，BC技术为光伏企业提供了差异化和高溢价的突破口。2024年，BC电池市占率提升至5.0%，较2023年提高4.1个百分点。BC技术作为一种平台型技术，可以与PERC、TOPCon、HJT等多种技术叠加以提高电池转换效率，未来市占率将进一步提升。2025年12月，中国华能集团有限公司发布变更后的2026年光伏组件框架协议采购招标公告，此次重新招标对采购的组件型号进行了调整，取消低效组件标段、调减中效组件标段，大幅调增高效组件标段，转换效率23.8%及以上的高效组件规模占比达到3.5GW，占比约58.3%，较调整前提高了16.7个百分点。央企设定招标高门槛是光伏行业“反内卷”、走向高质量发展的重要推手，将加速淘汰落后低效产能，为已掌握高效组件技术的头部企业提供技术优势市场，使其能凭借技术实力而非低价竞争。此次重新招标不仅是采购规则的改变，更是光伏行业发展的“风向标”事件，将深刻影响技术竞争格局与企业战略方向，引导光伏企业更专注于组件产品转换效率的提升，有利于推动光伏行业竞争重点从价格战转向技术竞争，帮助优质企业获得合理溢价。

■ 钙钛矿电池技术转换效率创新高，产业化进程加快。钙钛矿被称作第三代或真正意义上具有颠覆性的新概念太阳能电池。2025年4月16日，经美国国家可再生能源实验室（NREL）认证，隆基绿能自主研

## 行业指数走势



资料来源：东莞证券研究所，iFinD

## 相关报告

本报告的风险等级为中高风险。

本报告的信息均来自公开信息，关于信息的准确性与完整性，建议投资者谨慎判断，据此操作，风险自担。

更多免费行业报告

并购家

www.ipoipo.cn

# 并购家 免费行业报告网

IPOIPO.CN 每日更新 不用注册会员 无广告 永久免费

发的晶硅-钙钛矿两端叠层电池转换效率达到34.85%，再次刷新晶硅-钙钛矿叠层电池转换效率世界纪录。晶硅-钙钛矿叠层电池作为下一代超高效太阳能电池的主流技术路线，理论极限效率高达43%，远超单结太阳能电池的Shockley - Queisser (SQ) 极限效率33.7%。2025年11月，工业和信息化部发布《关于进一步加快制造业中试平台体系化布局和高水平建设的通知》，明确到2027年底构建覆盖全国的多层次制造业中试服务网络，重点推进原材料、装备制造等6大领域37个方向的中试平台建设。其中，将钙钛矿等先进光伏技术明确为能源电子方向的核心布局要点，推动关键制造工艺验证及改进提升，提高先进光伏电池转化效率，着力打通从“实验室”到“生产线”的转化通道，加快产业化应用。国家层面对清洁能源的高度重视成为光伏产业持续高速发展的助推动力，发展钙钛矿及钙钛矿叠层电池技术已经成为国家战略性目标。2025年以来，中国多家光伏企业的钙钛矿电池技术陆续取得新突破，GW级的钙钛矿电池产线成功落地，产业化进程持续推进。从中长期来看，未来随着生产成本进一步降低，产品稳定性进一步提升，钙钛矿电池将具备更高的量产经济性，并实现更广泛的商业化应用。

- **投资建议。**降本增效是光伏行业的永恒主题，技术创新是发展的主旋律，2025年光伏行业呈现技术路线加速分化、设备迭代与产能出清并行的特征，新技术、新工艺快速成熟并迅速推广，从而要求光伏设备供应商及时推出适应光伏行业技术主导发展路线的新产品，以实现工艺进步。建议关注具备较强规模和技术优势，及成本控制能力领先的光伏设备头部企业，建议关注捷佳伟创（300724）、帝尔激光（300776）、迈为股份（300751）、奥特维（688516）。
- **风险提示：**市场需求变动风险；市场竞争风险；存货跌价风险；技术研发风险。

## 目录

|                                         |    |
|-----------------------------------------|----|
| 1 光伏行业有望迎来发展新周期 .....                   | 5  |
| 1.1 中央经济工作会议定调深入整治“内卷式”竞争 .....         | 5  |
| 2.2 光伏行业资本开支持续下降，聚焦光伏先进技术 .....         | 9  |
| 2 光伏电池设备是实现技术革新的关键 .....                | 12 |
| 2.1 BC 技术渗透率快速提升，高效组件将成为引领市场的主流产品 ..... | 12 |
| 2.2 钙钛矿电池技术转换效率创新高，产业化进程加快 .....        | 21 |
| 3. 投资策略和重点公司 .....                      | 26 |
| 4. 风险提示 .....                           | 28 |

## 插图目录

|                                                     |    |
|-----------------------------------------------------|----|
| 图 1：中国光伏新增装机量 .....                                 | 5  |
| 图 2：中国光伏年累计装机量 .....                                | 5  |
| 图 3：中国与世界的光伏发电渗透率 .....                             | 5  |
| 图 4：光伏组件生产成本构成 .....                                | 6  |
| 图 5：多晶硅致密料价格（截至 2025 年 12 月 24 日） .....             | 7  |
| 图 6：硅片价格（截至 2025 年 12 月 24 日） .....                 | 7  |
| 图 7：电池片价格（截至 2025 年 12 月 24 日） .....                | 7  |
| 图 8：组件价格（截至 2025 年 12 月 24 日） .....                 | 7  |
| 图 9：全球光伏新增装机量 .....                                 | 9  |
| 图 10：全球光伏晶硅产业链各环节产能 .....                           | 9  |
| 图 11：中国光伏晶硅产业链各环节产量 .....                           | 10 |
| 图 12：2021 年—2025 年前三季度光伏设备行业营业收入增长情况 .....          | 10 |
| 图 13：2021 年—2025 年前三季度光伏设备行业归母净利润及扣非归母净利润增长情况 ..... | 10 |
| 图 14：2021 年—2025 年第三季度光伏设备行业营业收入增长情况 .....          | 11 |
| 图 15：2021 年—2025 年第三季度光伏设备行业归母净利润及扣非归母净利润增长情况 ..... | 11 |
| 图 16：2021 年—2025 年前三季度光伏设备行业资本支出情况 .....            | 12 |
| 图 17：2021 年—2025 年第三季度光伏设备行业资本支出情况 .....            | 12 |
| 图 18：我国各类电池市场份额情况 .....                             | 13 |
| 图 19：2024-2030 年各种电池技术平均转换效率变化趋势 .....              | 14 |
| 图 20：2024-2030 年我国各类电池市场份额情况 .....                  | 15 |
| 图 21：中国华能集团有限公司 2026 年 6GW 光伏组件框架协议采购招标 .....       | 16 |
| 图 22：隆基绿能高转化率 HPBC2.0 光伏组件 .....                    | 17 |
| 图 23：光伏产业的具体产业链及对应的设备需求情况 .....                     | 17 |
| 图 24：高效光伏电池片主要结构及对应的设备 .....                        | 18 |
| 图 25：N 型 TOPCon 制备工艺流程图及对应设备 .....                  | 19 |
| 图 26：迈为股份异质结电池工艺流程和工序设备 .....                       | 20 |
| 图 27：帝尔激光的激光转印设备 .....                              | 21 |
| 图 28：协鑫光电与华能合作 MW 级钙钛矿示范项目 .....                    | 22 |

|                                  |    |
|----------------------------------|----|
| 图 29 : 协鑫光电大面积钙钛矿组件 .....        | 23 |
| 图 30 : 捷佳伟创柔性钙钛矿产线核心设备 .....     | 24 |
| 图 31 : 捷佳伟创高效钙钛矿太阳能电池智能生产线 ..... | 25 |
| 图 32 : 迈为股份钙钛矿电池制备工艺和对应设备 .....  | 25 |

## 表格目录

|                                              |    |
|----------------------------------------------|----|
| 表 1 : 各主要电池片技术的具体情况 .....                    | 13 |
| 表 2 : 光伏电池片核心工艺环节设备主要参与厂商 .....              | 20 |
| 表 3 : 公司盈利预测及投资评级（截至 2025 年 12 月 26 日） ..... | 28 |

## 1 光伏行业有望迎来发展新周期

### 1.1 中央经济工作会议定调深入整治“内卷式”竞争

2024 年，国内光伏新增装机量达 277.2GW，同比增长 27.8%。截至 2024 年年底，中国光伏累计装机量为 886.7GW，2015—2024 年的十年间，中国光伏累计装机量年均复合增长率高达 39.8%。

图 1：中国光伏新增装机量

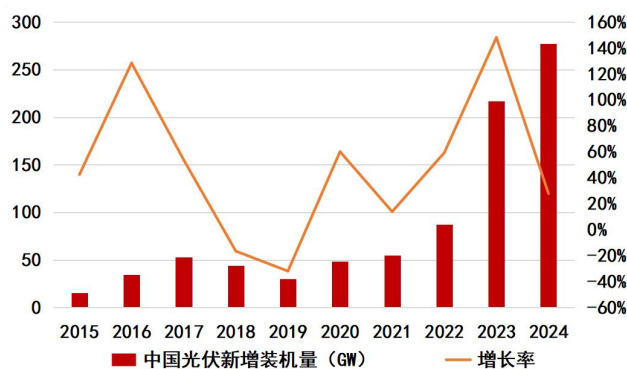
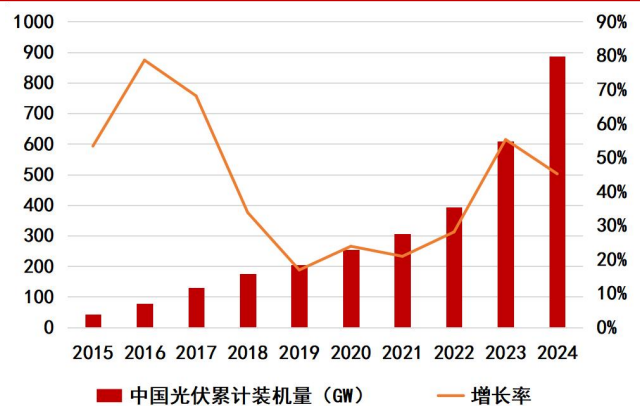


图 2：中国光伏年累计装机量

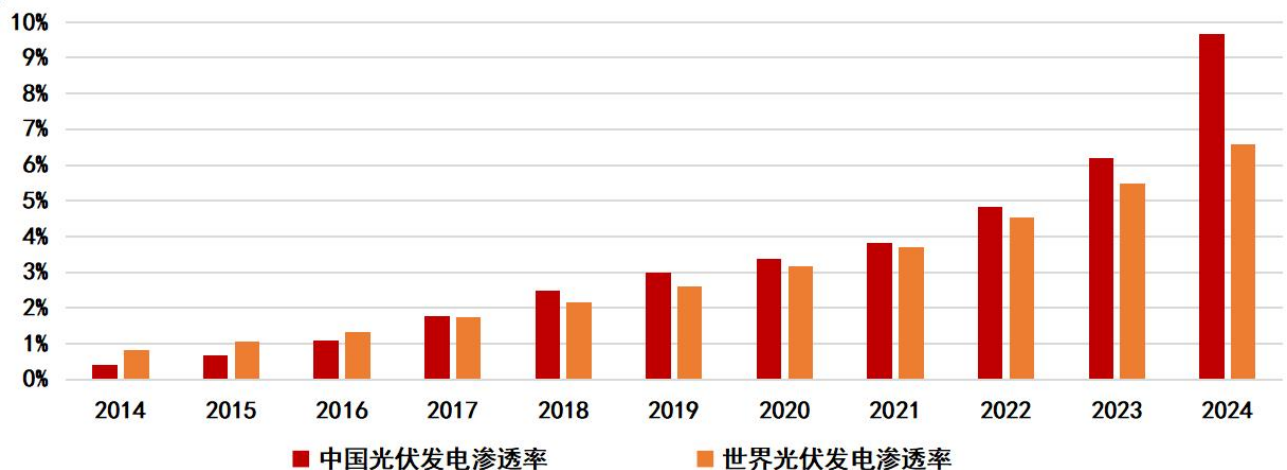


数据来源：iFinD，国家能源局，东莞证券研究所

数据来源：iFinD，国家能源局，东莞证券研究所

根据 CPIA，中国的光伏发电渗透率从 2014 年的 0.4% 逐年增长至 2024 年的 9.8%，超越了世界平均水平。相比之下，欧洲多个经济体的光伏发电渗透率超过 10%，且电网仍保持稳定。根据《中国能源报》，全球渗透率最高的国家荷兰数值也仅为 21%，未来全球多个国家和地区的光伏发电渗透率仍有较大提升空间。随着我国加快推进新能源配套电网项目建设，国内特高压输电网络不断完善，分布式新能源承载力持续提升，我国未来具备承载更多光伏发电的潜力。

图 3：中国与世界的光伏发电渗透率



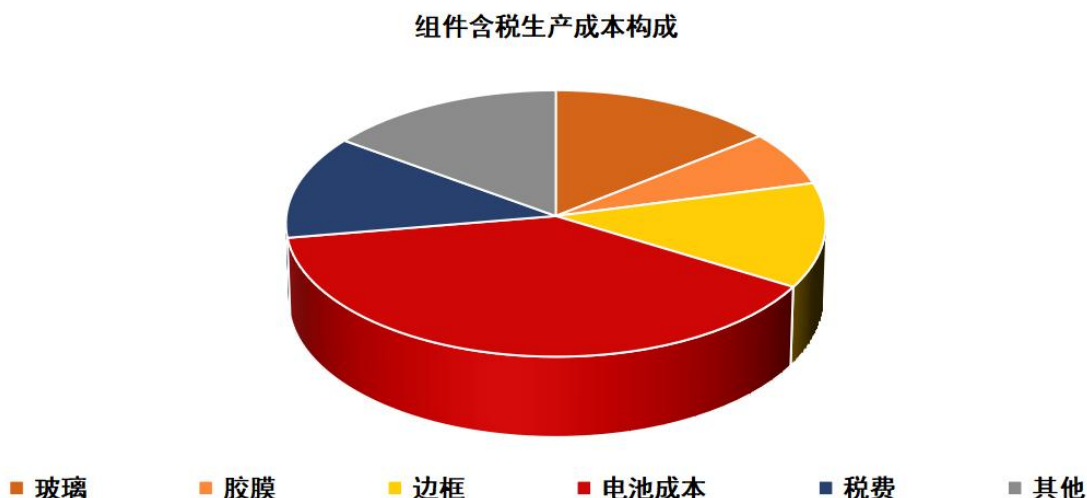
数据来源：CPIA，东莞证券研究所

当前，中国光伏产业在取得全球领先优势的同时，也正面临“内卷式”竞争的困境。2023—2024 年，随着产能的持续释放，光伏产业链各环节的价格均大幅下滑。2024 年下半年，光伏组件招投标市场不断出现超低价中标的案例，中标价格低于企业的生产成本，光伏行业普遍出现了阶段性供需失衡的情况，企业为消化库存处于极限经营、产业链各环节企业处于普遍亏损的阶段。

根据 CPIA 于 2024 年 12 月的测算，在不计折旧，且硅料、硅片、电池片在不含税的情况下，一体化企业 N 型 M10 双玻光伏组件的含税生产成本（不含运杂费）为 0.692 元/W。其中，电池成本占比最大，约 39%。玻璃、胶膜、边框、接线盒等其他非硅成本占比合计约 49%。

2025 年 12 月，白银现货价格持续上涨，直接导致以白银为核心原料的 TOPCon 电池银浆价格上涨。根据 SMM 的成本模型测算，210RN 电池片的生产成本已从 10 月的约 0.27 元/W 攀升至 12 月 26 日的 0.33 元/W 左右。从成本结构看，银浆在 TOPCon 电池的生产成本中占比将近 40%，白银价格每上涨 1000 元/公斤，对应电池片成本约上升 0.01 元/W。白银现货价格持续上涨，通过银浆成本大幅抬升了电池片的整体制造成本，并推动了电池片价格大幅反弹，加剧了光伏组件的成本压力。因此，于 2024 年 12 月经 CPIA 测算的 0.692 元/W 组件生产成本已远低于当前的真实生产成本，更低于包含三费的全成本。光伏组件非硅原材料的成本较为刚性，难以在短期内实现显著的降本成效。根据天合光能董事长高纪凡在 2025 光伏行业年度大会上的表态，组件价格必须恢复到 0.8 元/W 以上才能保障产业链各环节可持续经营，只有实现硅料、硅片、电池、组件甚至辅材的全面盈利，光伏行业治理才算达成目标。

图 4：光伏组件生产成本构成



数据来源：CPIA，东莞证券研究所

当前，光伏行业正通过一场由龙头企业牵头、政府引导的产业整合，破除光伏行业“内卷式”恶性竞争的核心，在于将竞争焦点从规模的扩张转向质量和效率的提升。2025年以来，随着国内反内卷政策持续发力，硅料、硅片、电池片的价格率先实现了较为明显的触底回升。根据 InfoLink Consulting，截至 2025 年 12 月 24 日当周，多晶硅致密料、多晶硅致颗粒料均价分别为 5.2 万元/吨和 5.0 万元/吨，分别较年内最低点反弹约 49%、47%；硅片、电池片均价较年内最低点反弹约 36%、44%；N 型组件价格均价约 0.73 元/W，仍处于历史底部。

图 5：多晶硅致密料价格（截至 2025 年 12 月 24 日）

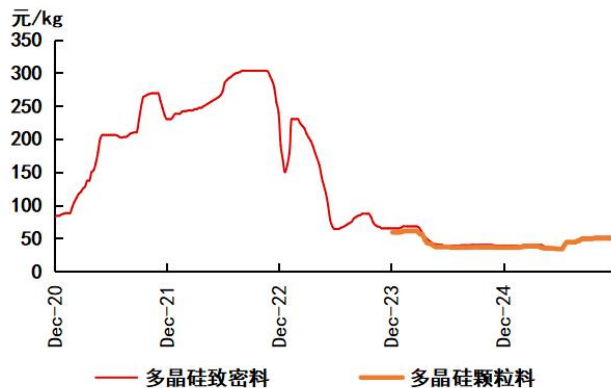
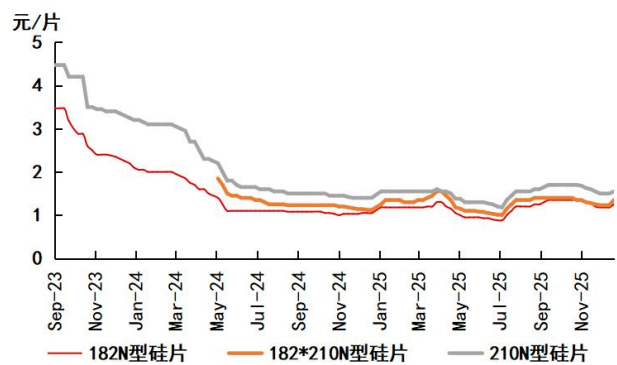


图 6：硅片价格（截至 2025 年 12 月 24 日）



数据来源：InfoLink Consulting，东莞证券研究所

数据来源：InfoLink Consulting，东莞证券研究所

图 7：电池片价格（截至 2025 年 12 月 24 日）

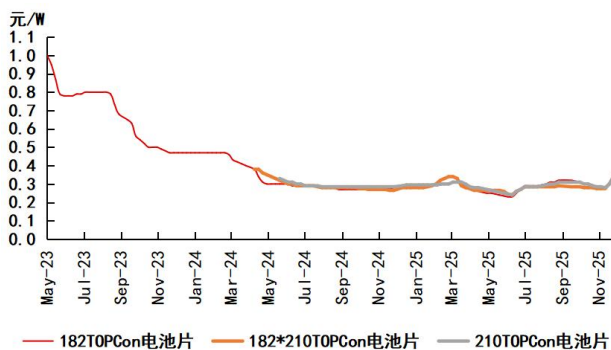
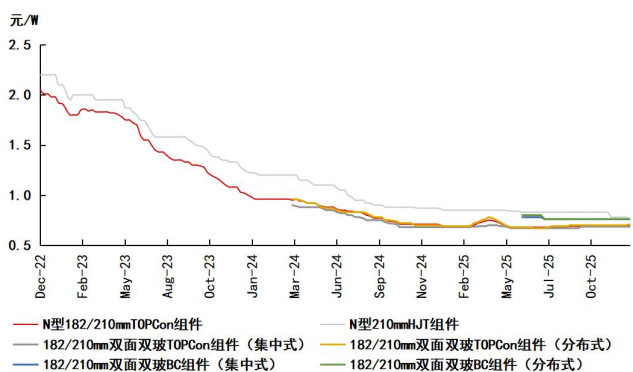


图 8：组件价格（截至 2025 年 12 月 24 日）



数据来源：InfoLink Consulting，东莞证券研究所

数据来源：InfoLink Consulting，东莞证券研究所

光伏行业供给侧结构性改革有利于推动产能出清与结构优化。根据 CPIA 和企查查，2025 年 12 月 9 日，北京光和谦成科技有限责任公司完成注册，标志着光伏行业酝酿已久的“多晶硅产能整合收购平台”正式落地。这一由相关主管部门联合指导、多家龙头骨干企业共同发起的产业治理创新，被业内视为破解光伏“内卷式”恶性竞争的关键之一。该平台拟采取“两条腿走路”的创新模式，实行“承债式收购+弹性利用产能”的双轨模式运行，旨在通过市场化、法治化的机制，以产业链源头环节为抓手，探索整治全行业“内卷式”恶性竞争问题，具有巨大的战略价值。经济金融层面，该平台承接数

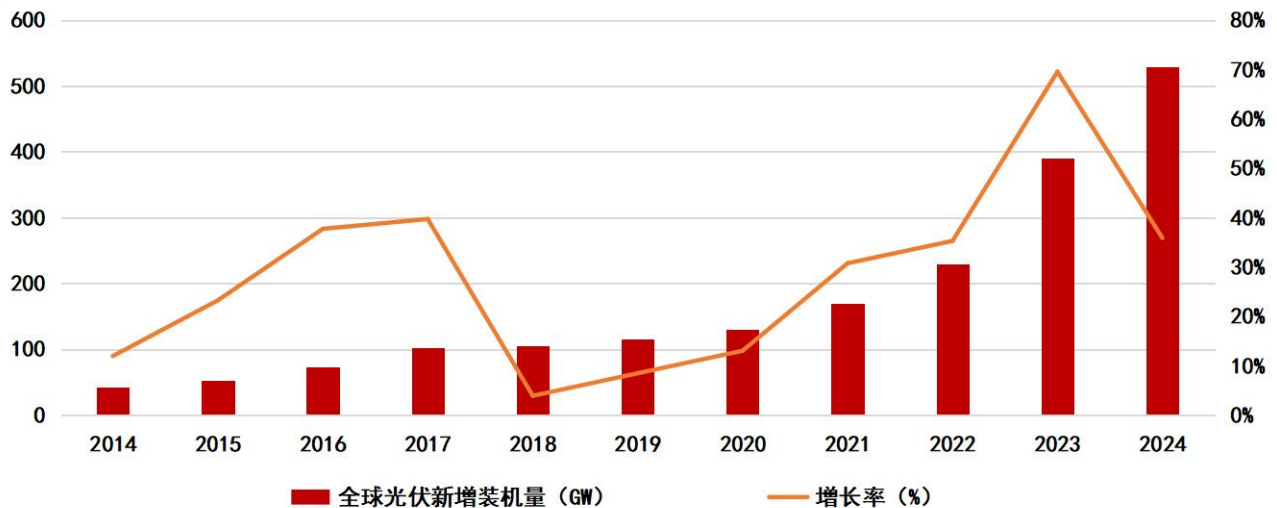
百亿元级潜在债务，可帮助化解银行与供应商危机，推动价格回归合理区间，恢复全产业链“造血”功能；产业战略层面，扭转亏本出口、“内卷外化”困局，企业盈利后可持续投入研发，巩固全球核心竞争力。

2025 年 12 月 10 日至 11 日，中央经济工作会议在北京举行，会议明确：坚持改革攻坚，增强高质量发展动力活力。制定全国统一大市场建设条例，深入整治“内卷式”竞争。制定和实施进一步深化国资国企改革方案，完善民营经济促进法配套法规政策。加紧清理拖欠企业账款。坚持“双碳”引领，推动全面绿色转型。深入推进重点行业节能降碳改造。制定能源强国建设规划纲要，加快新型能源体系建设，扩大绿电应用。加强全国碳排放权交易市场建设。今年的中央经济工作会议定调，深入整治“内卷式”竞争，此次会议将“综合整治”的表述升级为“深入整治”，光伏行业是“内卷式”竞争的重灾区，预计“反内卷”举措将进一步深化，以加速落后产能退出，促进行业利润率回升，并强化技术创新导向，引导光伏行业从规模扩张转向质量提升的发展。

2025 年 12 月 26 日，市场监管总局在安徽合肥对光伏行业开展价格竞争秩序合规指导。市场监管总局通报了光伏行业价格违法问题和风险，并指出，当前光伏行业存在的低质竞争、同质化重复建设等“内卷式”竞争行为，让企业普遍面临盈利困境，扭曲了市场资源配置，抑制了企业在技术创新与产品升级上的投入意愿形成“劣币驱逐良币”效应。市场监管总局强调，全行业要充分认识整治光伏行业“内卷式”竞争的重要性。光伏企业要依法依规开展生产经营，严禁价格串通、价格欺诈等不正当价格行为；坚决杜绝虚假宣传、商业贿赂等不正当竞争行为。发电企业要切实承担起应负责任，在光伏项目招标中坚持优质优价，加强对产品质量的要求。行业协会要切实履行自律职能，引导企业通过创新提升、质量优化和服务升级实现共赢，共同推动形成健康有序、可持续发展的行业生态。市场监管总局将通过加大产品质量监督力度、加强价格和反不正当竞争执法等手段，严厉查处违法违规行为，切实维护市场公平竞争秩序，推动光伏行业规范健康可持续发展。

从中长期来看，受全球能源体系加快向低碳化转型的影响，以及能源战略安全性的需求，可再生能源规模化运用与常规能源的清洁低碳化将成为能源发展的大趋势。全球范围内，光伏等可再生能源相关政策也广泛出台。经过多年发展，光伏发电已逐步实现平价上网，降本增效路径清晰明确，经济性凸显，推动新增装机量高速增长。根据 CPIA 数据，在乐观情景下，2025 年全球光伏新增装机量有望达 630GW，同比增长 18.9%，从中长期看，2030 年全球光伏新增装机量有望达到 1078GW，未来全球光伏年均新增装机量仍有较大增长空间。

图 9：全球光伏新增装机量



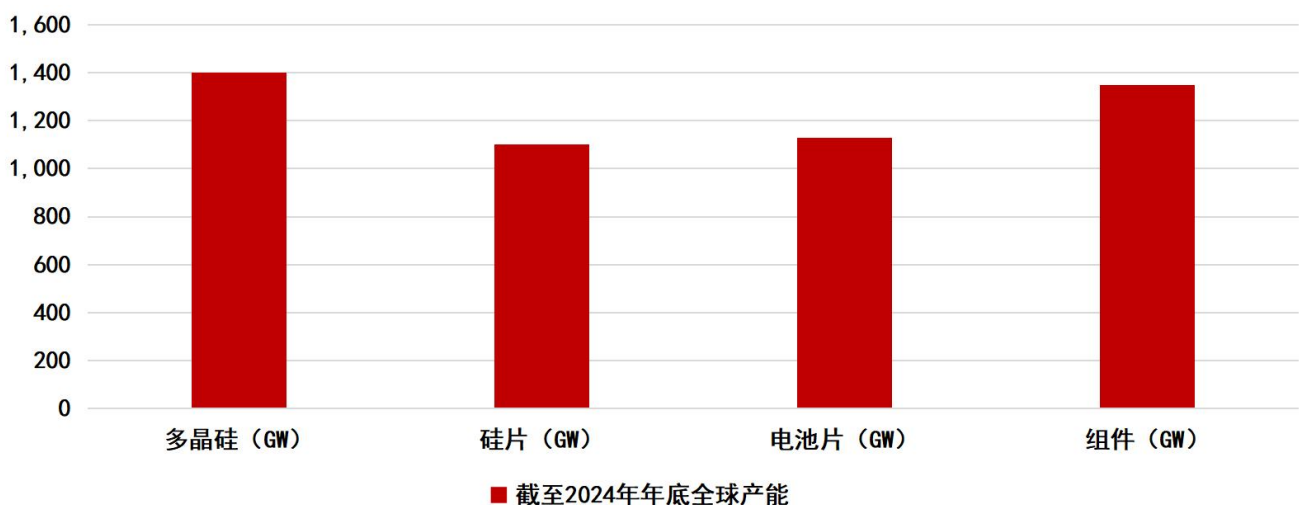
数据来源：CPIA，东莞证券研究所

## 2.2 光伏行业资本开支持续下降，聚焦光伏先进技术

和光伏产业链中下游环节相比，硅料的扩产约需要 18-24 个月，较长的扩产周期成为光伏行业硅料环节的生产瓶颈，在 2021—2022 年光伏行业下游需求爆发式增长的背景下，硅料供应不足导致价格高涨，在 2022 年下半年最高价格一度突破 300 元/kg。而较长的扩产期使得硅料的扩产难以适配下游需求的快速变化，2023—2024 年光伏产业各环节产能已开始显现供过于求的局面，但硅料新产能仍在持续释放。

根据 Infolink Consulting，截至 2024 年底，硅料成为供应链中产能最高的环节，全球多晶硅总年产能已突破 300 万吨，换算高达 1400 GW，其中约三分之一来自 2023 年后投入的新增产能。2024 年，中国硅料、硅片、电池片和组件的产能均超过了全球总需求。

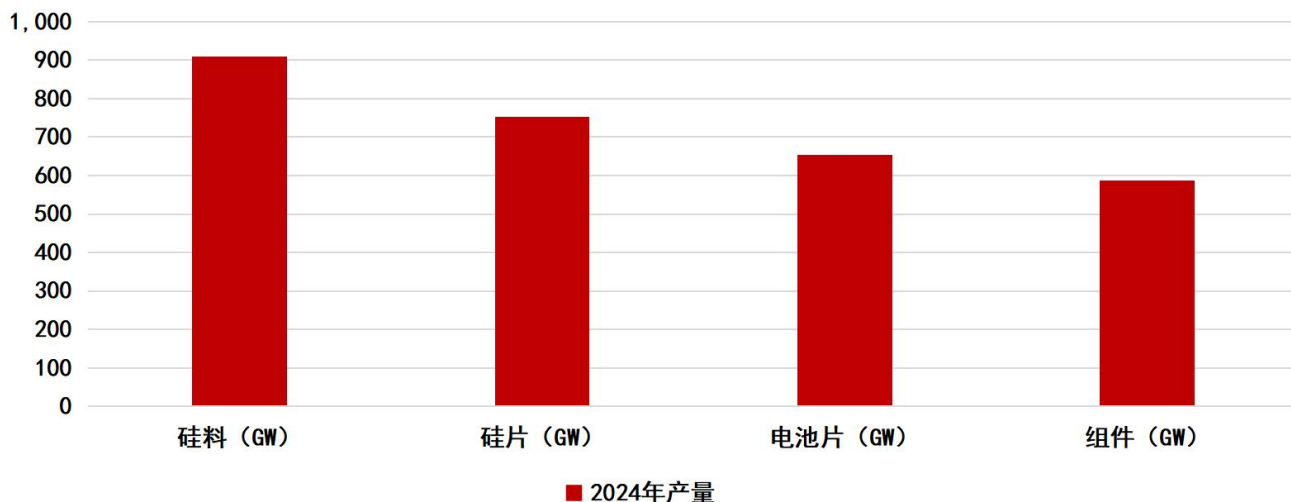
图 10：全球光伏晶硅产业链各环节产能



数据来源：Infolink Consulting，东莞证券研究所

根据 CPIA，2024 年中国光伏产业链各环节产量实现同比高增长，硅料、硅片、电池片和组件的产量分别达 182 万吨、753GW、654GW 和 588GW，分别同比增长约 23.6%、12.7%、10.6%、13.5%。若按照 2g/w 的硅耗测算，182 万吨硅料可生产约 910GW 组件。

图 11：中国光伏晶硅产业链各环节产量



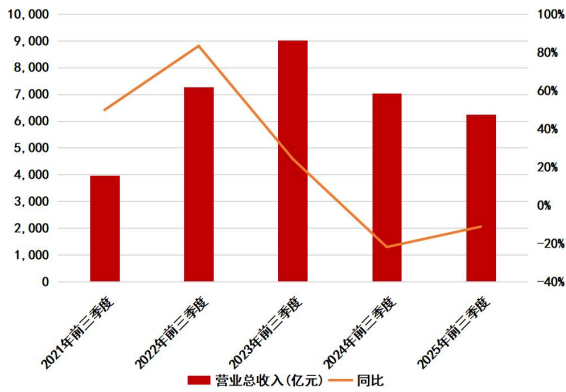
数据来源：CPIA，Infolink Consulting，东莞证券研究所测算

硅料产能的高速增长导致了光伏行业整体供应链出现过剩压力，硅料价格自 2023 年高点以来大幅回落，行业竞争重心向质量与成本、技术优势倾斜。相比之下，2021 至 2022 年，一线硅料厂成本约在 60 元/kg 左右，二线厂或较老旧的产能成本约为 100 元/kg。基于主流价格已降至多数厂家难以盈利的水平，部分小型及高成本产能被迫退出市场。在产能集中度方面，根据 Infolink Consulting，2024 年的硅料 TOP 5 厂家分别为通威、协鑫、大全、新特能源和东方希望。截至 2024 年底，硅料 TOP 5 厂家总产能共计约 1000GW，占全球硅料总产能约 70%。

2025 年前三季度，光伏设备板块实现营业收入 0.63 万亿元，同比-11.3%；实现归母净利润-68.6 亿元；实现扣非归母净利润-115.4 亿元。受光伏产业链价格同比下降影响，今年前三季度多数企业业绩承压，光伏行业整体亏损程度较去年同期加剧。2025 年第三季度，光伏设备板块实现营业收入 2166.2 亿元，同比-8.0%；实现归母净利润 10.8 亿元，同比转正；实现扣非归母净利润-78.5 亿元。

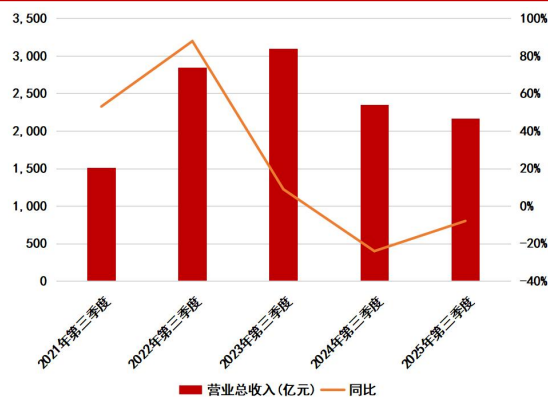
图 12：2021 年—2025 年前三季度光伏设备行业营业收入增长情况

图 13：2021 年—2025 年前三季度光伏设备行业归母净利润及扣非归母净利润增长情况

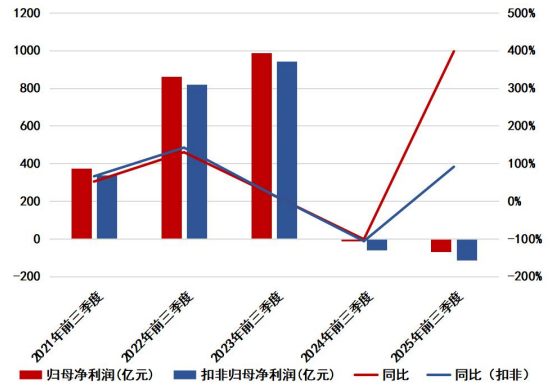


数据来源：iFinD，东莞证券研究所

图 14: 2021 年—2025 年第三季度光伏设备行业营业收入增长情况

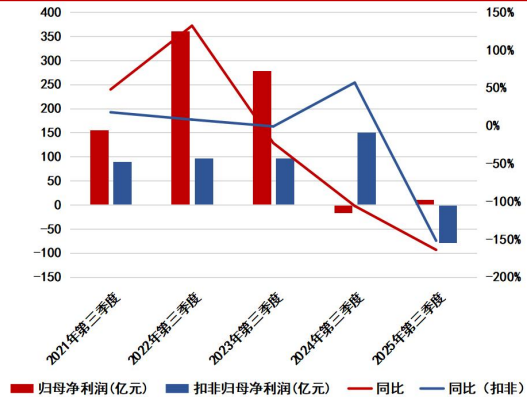


数据来源：iFinD，东莞证券研究所



数据来源：iFinD，东莞证券研究所

图 15: 2021 年—2025 年第三季度光伏设备行业归母净利润及扣非归母净利润增长情况



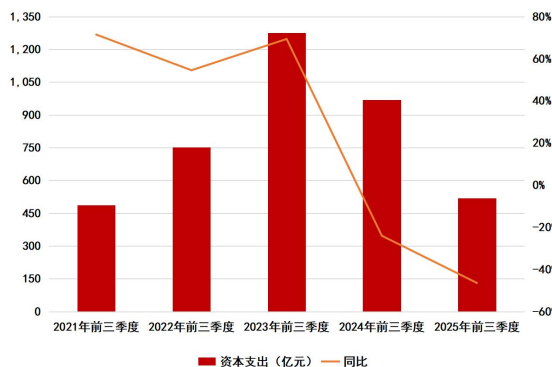
数据来源：iFinD，东莞证券研究所

2025 年前三季度，光伏设备行业资本支出为 518.6 亿元，同比-46.4%，较 2024 年同期减少 756.0 亿元。2025 年第三季度，申万光伏设备行业资本支出为 159.6 亿元，同比-37.9%，较 2024 年同期减少 322.0 亿元。

2024 年以来，隆基绿能、晶澳科技、天合光能等光伏组件龙头企业业绩承压明显，合计亏损额巨大，光伏组件产品价格一度低于生产成本。在这种背景下，光伏企业首要任务是降本增效、保有现金流，而非盲目扩张。当前，光伏行业的资本支出正处于显著收缩的通道中，在当前严峻的经营压力下，资本开支的锐减意味着未来新增产能将大幅减少，光伏企业主动放缓扩张步伐。

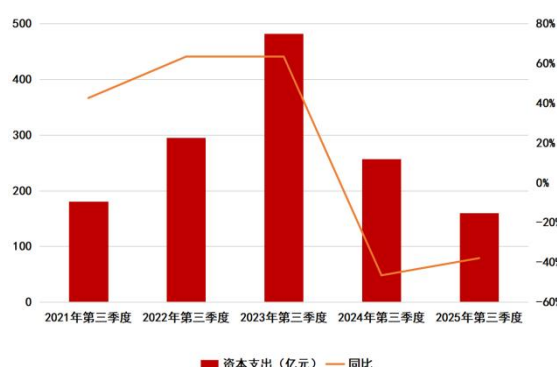
在光伏行业供需阶段性失衡的背景下，资本开支的收缩和结构性调整，标志着光伏行业的竞争核心正从规模扩张的比拼，转向技术、品牌和盈利能力的竞争，实现从“量”到“质”的战略转型和高质量发展。光伏企业将重心放在能够构建长期竞争优势的领域，加大对 BC 电池、钙钛矿等前沿技术的布局力度，以科技创新为导向的逆周期投资有望通过技术代差摆脱同质化竞争。在这轮深度调整中，现金流紧张、技术落后的中小企业将面临更大的经营压力，而现金流充裕、资本开支审慎、积极构建下一代技术壁垒的头部企业则有望凭借韧性穿越周期，甚至通过逆周期投资进一步扩大优势，从而提升行业集中度。

图 16：2021 年—2025 年前三季度光伏设备行业资本支出情况



数据来源：iFinD，东莞证券研究所

图 17：2021 年—2025 年第三季度光伏设备行业资本支出情况



数据来源：iFinD，东莞证券研究所

## 2 光伏电池设备是实现技术革新的关键

### 2.1 BC 技术渗透率快速提升，高效组件将成为引领市场的主流产品

降本增效是光伏行业的永恒主题，技术创新是发展的主旋律。光伏电池作为光电转换效率的关键因素，是现阶段光伏产业链最核心的技术变革领域。光伏电池技术的迭代发展以及光伏电池设备的技术演进和应用共同推动光伏行业降本增效。从光伏电池技术发展和迭代来看，整体可分为四个阶段。

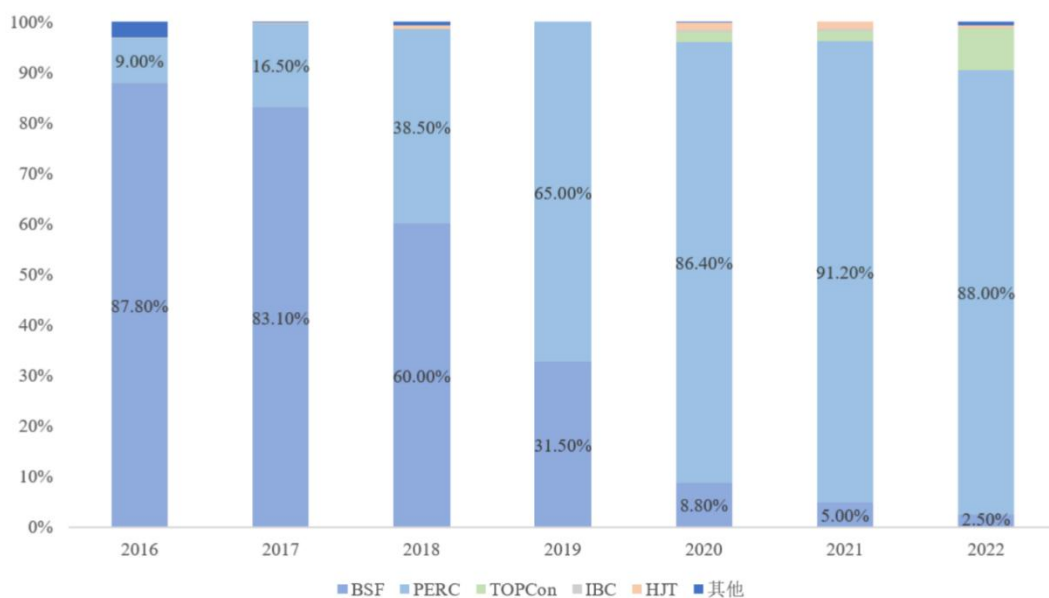
第一个阶段是 2015 年以前，光伏电池片市场主要采取多晶 A1-BSF 技术，单晶 PERC 电池片处于技术验证阶段，以试验产能为主，增长迅速但总量较小，随着单晶 PERC 电池片技术逐渐成熟，其商业化的可行性得到确认。

第二阶段是 2015-2017 年，单晶 PERC 电池片投资吸引力凸显，国内厂商开始加码 PERC 电池片生产，但从整个光伏电池片市场发展过程来看，多晶 A1-BSF 技术在此阶段仍占据着市场主要份额。

第三阶段是 2018-2021 年，PERC 电池片产能实现爆发式增长，根据 CPIA，2019 年至 2021 年的新建量产产线以 PERC 电池片产线为主，PERC 电池片在 2021 年的市场份额超过 90%；在这个阶段内，主流电池片厂商以及公司在内的设备厂商开始逐步布局 TOPCon、XBC 及 HJT 等新型高效光伏电池片技术，并共同推动产业化落地。

从各类电池的市场占有率看，2019 年 PERC 电池片技术超过 BSF 电池，占据了 65% 的市场份额，2020 年，PERC 电池片市场占比达到 86.4%，2021 年进一步提升至 91.2%，从 2022 年开始则处于下降趋势。

图 18：我国各类电池市场份额情况



资料来源：CPIA，拉普拉斯招股说明书，东莞证券研究所

第四阶段是 2022 年至今，随着 PERC 电池片转换效率接近理论极限值，以 TOPCon、XBC、HJT 为代表的转换效率更高的新型高效电池片技术进入产业化进程，XBC 是 IBC、ABC、HPBC 等一类技术的统称，基于叉型背接触电池（Interdigitated Back Contact，IBC）技术，一种高效晶硅太阳能电池结构。从实际落地的情况来看，TOPCon、XBC 在突破设备、工艺、材料等瓶颈后，技术日趋成熟并实现成本和性能的平衡，率先完成量产。

表 1：各主要电池片技术的具体情况

| 项目 | PERC                                                                 | TOPCon                                                                                                                            | IBC                                         | HJT                                                                                                                                                                                         |
|----|----------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 释义 | 背面形成钝化层，降低背面少数载流子的复合速度，提高开路电压，同时背面钝化层与背面铝金属形成较好的背反射器，增加长波长吸收，提升短路电流； | 目前主流 TOPCon 电池使用磷掺杂的多晶硅层实现电子的选择性隧穿与传输，并在其与晶体硅之间制备一层小于 2nm 的隧穿氧化层，对硅衬底进行界面钝化。隧穿原理是在氧化层厚度降低至某一临界值时载流子可以以非接触的方式跃迁穿过氧化层，从硅衬底传输至掺杂多晶硅层 | IBC（叉型背接触电池）技术将正负电极都置于电池背面，减少置于正面的电极带来的阴影损失 | 在电池片里同时存在晶体和非晶级别硅，非晶硅的出现能更好地实现钝化效果。HJT 电池为对称双面电池结构，中间为 N 型晶体硅，然后在正面依次沉积本征非晶硅薄膜和 P 型非晶硅薄膜，形成 PN 结，而硅片背面则依次沉积本征非晶硅薄膜和 N 型非晶硅薄膜形成背表面场。而由于非晶硅的导电性比较差，因此在电池两侧沉积透明导电薄膜（TCO）来进行导电，最后采用丝网印刷技术形成双面电极 |
| 优点 | 增加背面钝化层，提升背反射率，提升                                                    | (1) 技术成熟，设备投资成本相对 XBC 和 HJT 更低；(2) 量产转换效率在                                                                                        | (1) 更高的短路电流，同时背面可以容许较宽的金属栅线来降低串联电阻从而        | (1) 制备工艺步骤少；(2) 工艺温度较低，可避免高温工艺对硅片的损伤，并有效降低碳排放                                                                                                                                               |

|           |               |                    |                                                |                                            |
|-----------|---------------|--------------------|------------------------------------------------|--------------------------------------------|
|           | 电池转换效率        | 不断提升               | 提高填充因子(2) 电池前表面场以及良好钝化作用带来的开路电压增益, 使得电池拥有高转换效率 |                                            |
| 关键工艺      | 背表面钝化技术代替铝背场等 | 隧穿氧化和掺杂多晶硅层的制备、硼扩散 | 背表面交替进行 N+和 P+掺杂、金属电极设计等                       | 在硅衬底表面沉积本征和掺杂多晶硅, 形成 PN 结与背场、TCO 制备、金属化材料等 |
| 转换效率理论极限值 | 24.5%         | 28.7%              | 29.1%                                          | 27.5%                                      |

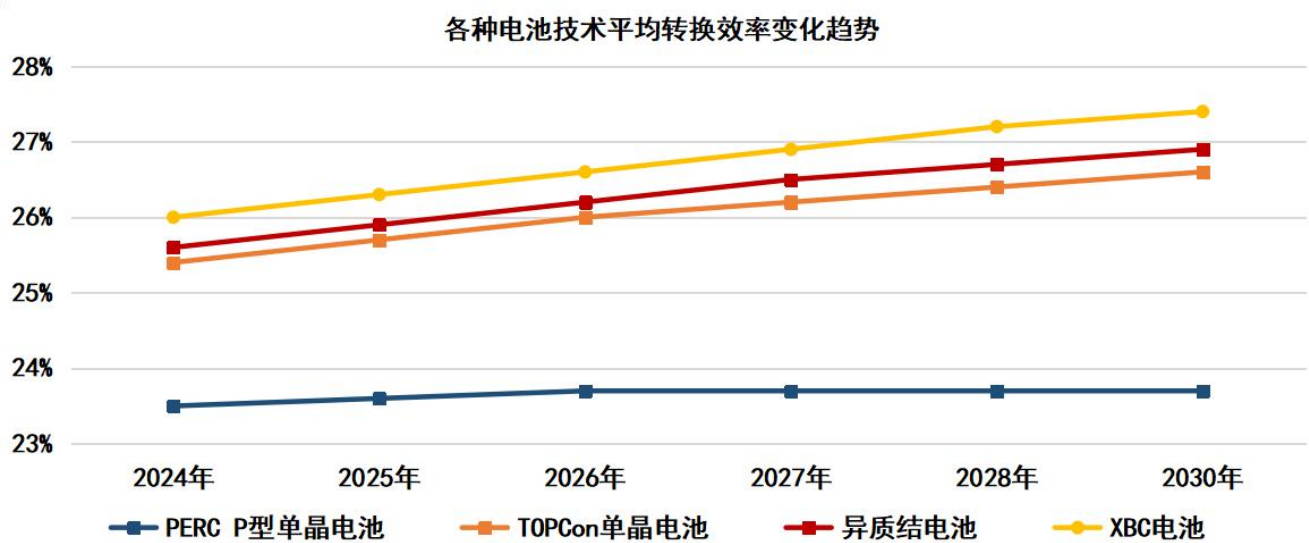
资料来源: 拉普拉斯招股说明书, 东莞证券研究所

注: 以上转换效率理论极限值数据来自权威测试机构德国哈梅林太阳能研究所 (ISFH)

在全球低碳的产业政策引导和市场需求的驱动下, 中国光伏产业实现了快速发展, 已经形成了全球最完整的产业链, 并且具备显著的技术水平高、效率高、成本低和上下游配套健全等优势, 在各主要环节均形成了一批世界级的领先企业, 成为中国可参与国际竞争并取得领先优势的战略性新兴产业。当前中国光伏供应链对全球光伏产业发展具有重要的影响力, 中国光伏企业持续领导全球产业供应链格局。

“反内卷”落实到光伏行业中, 强化技术创新最关键的就是降本增效。提高光电转换效率、降低生产成本是光伏行业发展的核心, 为了提高发电效率, 光伏电池行业不断研发出新型高效电池技术, 以提升光伏发电的经济性。2024 年, P 型 PERC 单晶电池平均转换效率达 23.5%, 到 2026 年, 转换效率或将达到 23.7%, 但未来随着 P 型电池产线逐步淘汰或完全切换至 N 型技术路线, P 型 PERC 单晶电池的转换效率将不再提升。相比之下, 2024 年 N 型 TOPCon、异质结和 XBC 电池片的转换效率分别为 25.4%、25.6%和 26.0%, 且未来仍有提升空间。

图 19: 2024-2030 年各种电池技术平均转换效率变化趋势

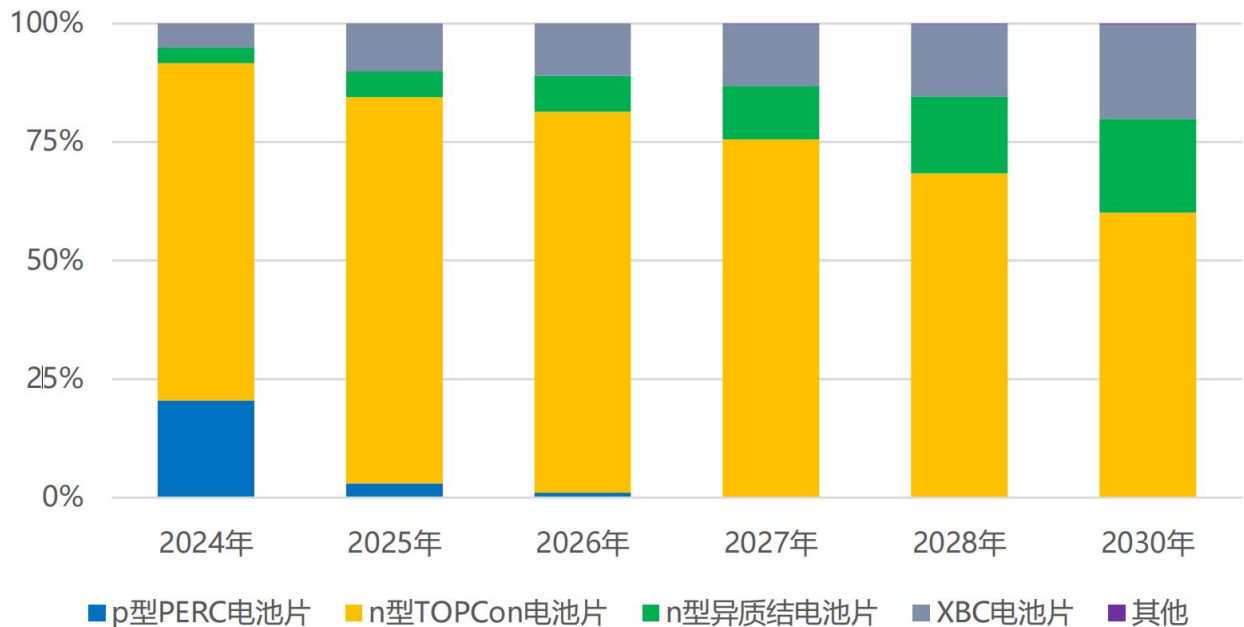


资料来源: CPIA, 东莞证券研究所

从光伏电池片技术降本增效的发展目标和趋势来看，在解决了生产设备技术攻关、生产工艺提升、成本优化等关键问题后，TOPCon 和 XBC 两种技术路线下的 N 型电池片已实现落地量产，2024 年，新投产的量产产线基本是 N 型电池片产线，N 型 TOPCon 电池片市场占比达到 71.1%，成为占比最高的电池技术路线，PERC 电池片市场占比则降至 20.5%，异质结电池片市场占比约 3.3%。在行业面临同质化竞争和盈利压力的背景下，BC 技术为光伏企业提供了差异化和高溢价的突破口。隆基绿能、爱旭股份作为 BC 电池龙头企业，正加速推动 BC 技术的普及应用，抢占下一代技术高地。2024 年，BC 电池市占率提升至 5.0%，较 2023 年提高 4.1 个百分点。BC 技术作为一种平台型技术，可以与 PERC、TOPCon、HJT 等多种技术叠加以提高电池转换效率，未来市占率将进一步提升。

隆基绿能和爱旭股份在 BC 技术上的布局较为深厚。隆基绿能的 BC 光伏组件具备高功率、抗衰减、耐湿热等性能优势，国内外市场客户认可度较高，在集中式及分布式市场具备良好的溢价水平，部分海外高端市场具备较为明显的溢价。隆基绿能 BC 光伏组件的量产主流功率区间为 650—655W，目前公司 BC 光伏组件产能处于爬坡阶段，到 2025 年底预计将形成 50GW 产能。2025 年前三季度，隆基绿能组件出货量累计超过 60GW，其中 TOPCon 组件占比 70%左右，BC 组件占比近 25%，随着公司 BC 产能的持续释放，未来出货量占比将进一步提升。

图 20：2024–2030 年我国各类电池市场份额情况



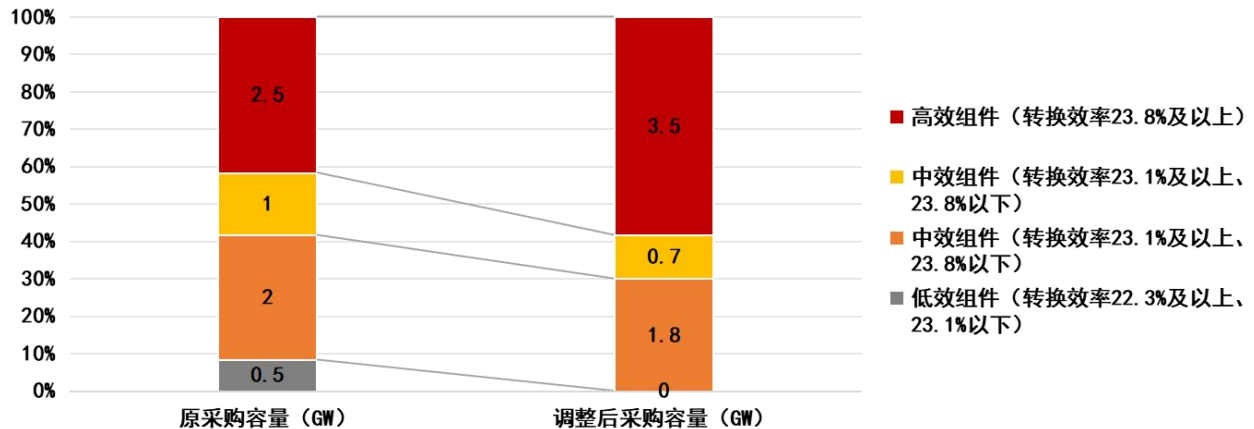
资料来源：CPIA，东莞证券研究所

2025 年 12 月 22 日，中国华能集团有限公司 2026 年光伏组件框架协议采购招标公告发布，招标公告显示，因采购方案调整，原“中国华能集团有限公司 2025 年光伏组件框架协议采购”重新招标，因框架协议有效期变更为 2026 年 12 月 31 日，原招标项

目名称“中国华能集团有限公司 2025 年光伏组件框架协议采购”变更为“中国华能集团有限公司 2026 年光伏组件框架协议采购”。

根据公告内容，此次重新招标对采购的组件型号进行了调整，取消低效组件标段、调减中效组件标段，大幅调增高效组件标段，转换效率 23.8%及以上的高效组件规模占比达到 3.5GW，占比约 58.3%，较调整前提高了 16.7 个百分点。

图 21：中国华能集团有限公司 2026 年 6GW 光伏组件框架协议采购招标

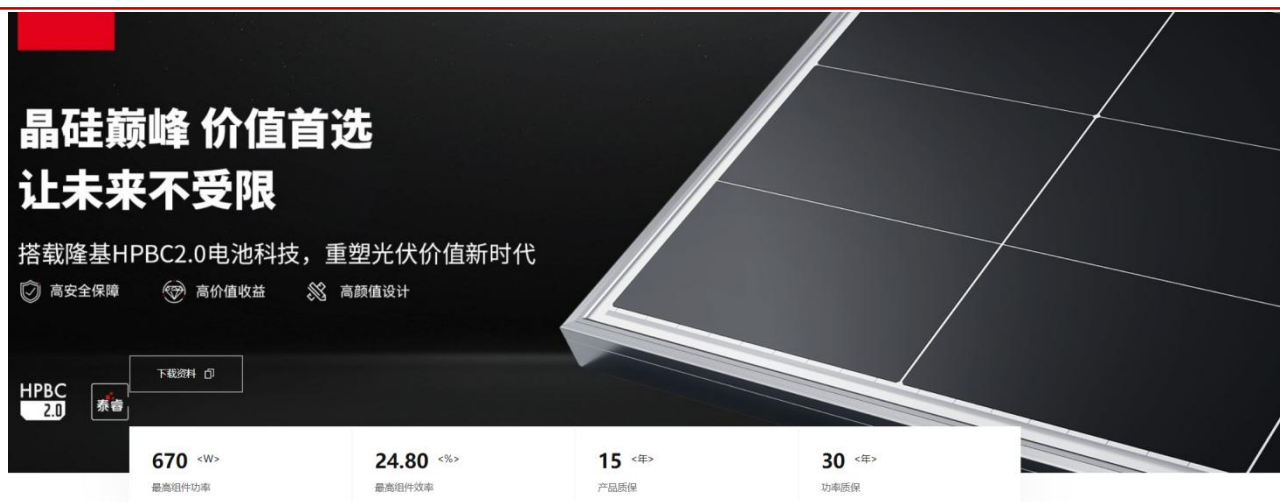


数据来源：华能集团电子商务平台，东莞证券研究所

此次重新招标的核心变化是不再限定具体技术路线，而是直接以 23.8%及以上的组件转换效率作为核心招标标准，这不仅是采购规则的改变，更是光伏行业发展的“风向标”事件，将深刻影响技术竞争格局与企业战略方向，引导光伏企业更专注于组件产品转换效率的提升，有利于推动光伏行业竞争重点从价格战转向技术竞争，帮助优质企业获得合理溢价。

此次招标设定高门槛是光伏行业“反内卷”、走向高质量发展的重要推手，将加速淘汰落后低效产能，为已掌握高效组件技术的头部企业提供技术优势市场，使其能凭借技术实力而非低价竞争。高效率的门槛有望支撑组件价格合理回归，有助于改善优秀企业的盈利水平，使其能够获得价值溢价，走出“亏本竞争”的困境。其中，BC 技术因其高转换效率的特性，在央企招标导向中受益尤为明显。以往 BC 组件多用于分布式市场，但华能等央企对地面电站的高效率要求，为 BC 技术切入规模更大的集中式市场提供了绝佳机遇，有望带动其成本下降和扩大应用范围。

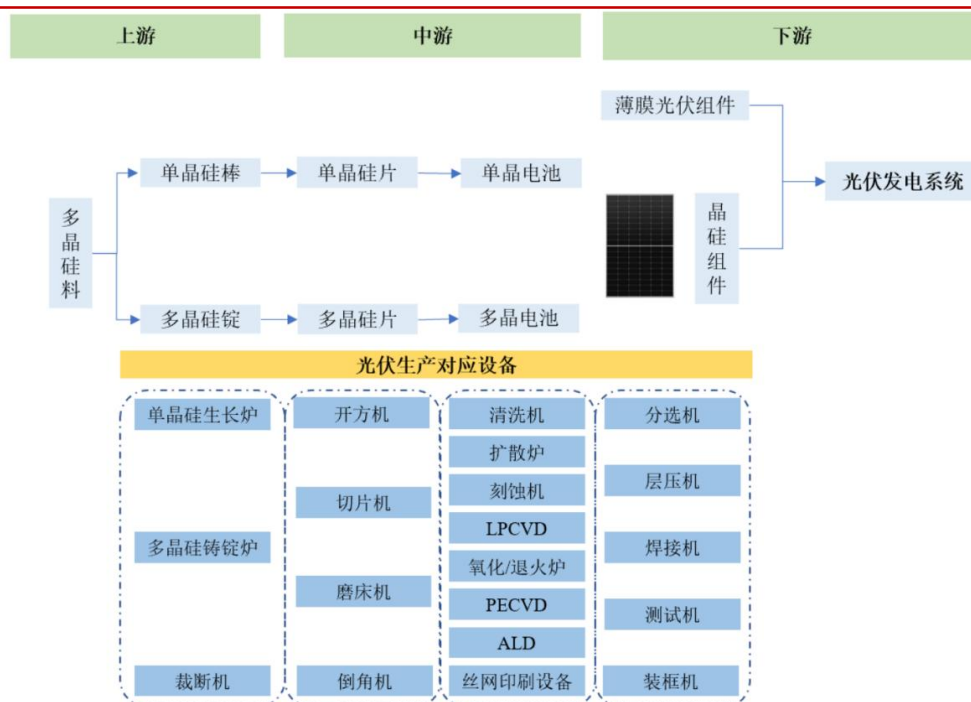
图 22：隆基绿能高转化率 HPBC2.0 光伏组件



资料来源：隆基绿能官网，东莞证券研究所

按照光伏制造产业链划分，可将光伏设备分为硅片设备、电池片设备、组件设备，其中硅片设备主要包括单晶炉、切片机等；电池片设备主要包括清洗制绒设备、扩散设备、刻蚀设备、镀膜设备、丝网印刷设备等；组件设备主要包括焊接机、层压机测试机等。光伏电池片核心工艺设备主要应用于高效光伏电池片生产制造核心工艺环节，光伏电池片核心工艺设备决定了光伏电池片的结构质量，会直接影响光电转换效率，并最终影响下游产业链的成本。

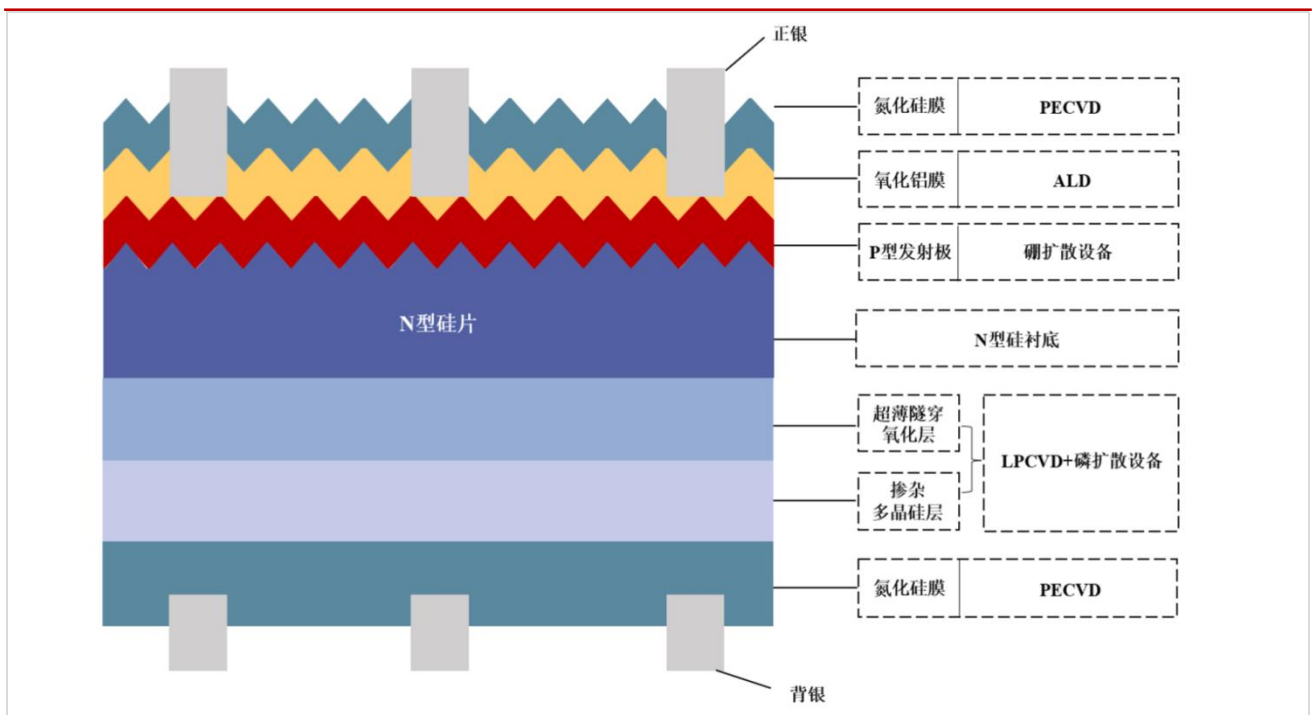
图 23：光伏产业的具体产业链及对应的设备需求情况



资料来源：拉普拉斯招股说明书，东莞证券研究所

现阶段光伏电池片设备技术变革主要是聚焦新型高效光伏电池片生产所需要的核心工艺设备，产业参与者须具备对行业发展趋势、客户深层次需求的理解能力，并具有深厚的技术沉淀、经验积累及量产落地的能力，具有较高的准入门槛。当前规模化量产的光伏电池片正在向 XBC、钙钛矿等新技术演进，光伏电池片厂商需要平衡好技术成熟度、经济效益等多个因素，对上游设备厂家提出更高的综合性解决方案要求。光伏设备厂商需要配合下游进行持续的验证和优化，不断对解决方案进行迭代，以实现降本增效目标的持续推进。此外，由于不同下游厂商可能采用不同的工艺路线或者工艺细节，因此光伏设备具有一定的定制化特点。

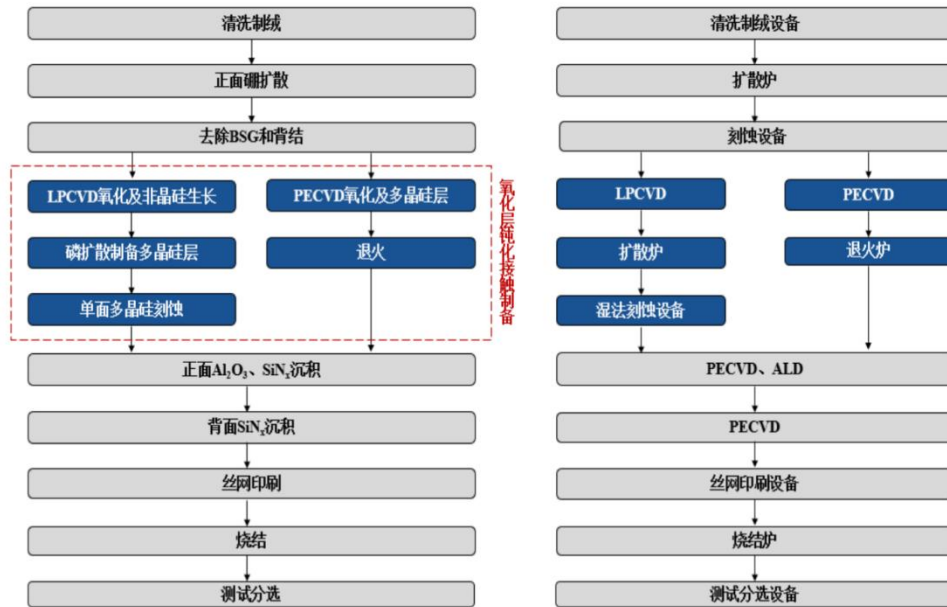
图 24：高效光伏电池片主要结构及对应的设备



资料来源：拉普拉斯招股说明书，东莞证券研究所

TOPCon 电池片由 PERC 电池片的基础架构升级而来，主要差别在于硼扩散与隧穿氧化及掺杂多晶硅层的制备：①由于衬底硅片由 P 型变为 N 型，所以需要在衬底表面进行硼扩散以制备 P+发射极；②背面由隧穿氧化及掺杂多晶硅层构成，以多晶硅层的制备方式划分，主要分为三条技术路线，分别为 LPCVD、PECVD 及 PVD，其中 LPCVD 相较于 PECVD、PVD 在技术成熟度、成膜质量（均匀性好、致密度高）方面具有优势，随着石英管寿命的提升以及双插工艺（双插，即一个舟齿放置两块硅片，相较于单插，硅片放置量提升一倍）的不断成熟，LPCVD 已成为下游客户的主流选择。除上述外，TOPCon 生产过程中涉及的其他设备则与 PERC 大体相同，主要环节包括清洗制绒、刻蚀、正面氧化铝沉积、双面氮化硅沉积、丝网印刷等。XBC 电池片制造工序较 PERC 差异较大，但也需要使用 LPCVD 制备隧穿氧化和掺杂多晶硅层，N 型 XBC 则还需要硼扩散设备进行硼掺杂。

图 25：N 型 TOPCon 制备工艺流程图及对应设备

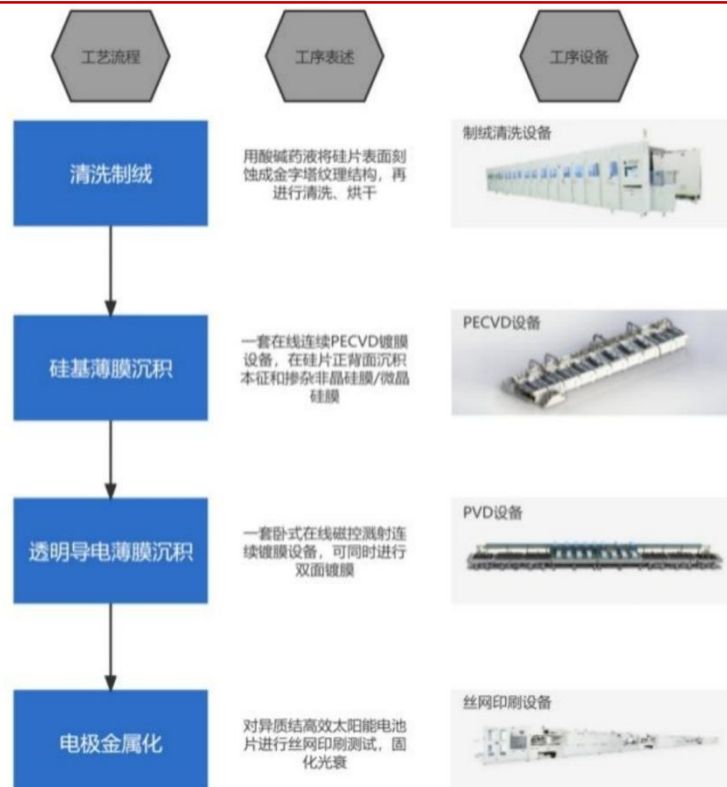


资料来源：拉普拉斯招股说明书，东莞证券研究所

XBC 电池最大的特点是 PN 结和金属接触都处于电池的背面，正面没有金属电极遮挡的影响，因此具有更高的短路电流，同时背面可以容许较宽的金属栅线来降低串联电阻从而提高填充因子，加上电池前表面场以及良好钝化作用带来的开路电压增益，使得这种正面无遮挡的电池拥有了高转换效率。鉴于 XBC 电池在外观（表面无栅线）、发电增益等方面具有竞争优势，适用于对价格接受度更高的中高端分布式市场和 BIPV 市场。隆基绿能和爱旭股份分别推出 HPBC 电池片以及 ABC 电池片，是 XBC 技术路线的主要参与者，进行大规模的产能布局。

HJT 电池片中同时存在晶体和非晶体级别的硅，非晶硅的存在能够更好地实现钝化。HJT 电池的制备工艺步骤简单，且工艺温度较低，可避免高温工艺对硅片的损伤，并有效降低碳排放，工艺难度相对较大。迈为股份在原有丝网印刷设备的基础上，通过自主研发，陆续突破了 HJT 电池核心工艺环节中的非晶硅薄膜沉积（PECVD 设备）、TCO 膜沉积（PVD 设备），并通过参股子公司吸收引进日本 YAC 的制绒清洗技术，从而实现了 HJT 电池设备的整线供应能力，公司的 HJT 电池设备也成功实现了整线的海外销售。

图 26：迈为股份异质结电池工艺流程和工序设备



资料来源：迈为股份2024年年报，东莞证券研究所

中国光伏产业所需设备已基本实现了国产替代，中国光伏设备在全球竞争中占据较大优势。各设备厂商向下游客户提供产品的形式和具体设备种类有所不同，如捷佳伟创提供的设备包括 PECVD 设备、扩散设备、清洗设备、制绒设备以及整线设备，产品种类对应的制造工序较多；拉普拉斯则聚焦高效光伏电池片制造所需高性能热制程、镀膜及配套自动化设备，热制程设备主要包括硼扩散、磷扩散、氧化及退火设备，镀膜设备主要包括 LPCVD 和 PECVD 设备，其中硼扩散设备和 LPCVD 是高效光伏电池片新增核心工艺所需的设备。光伏电池片核心工艺设备具有较高的技术和产品壁垒，加之下游厂商基于技术布局以及稳定性、可靠性和效率的考虑，主流的市场参与者并不多。

表 2：光伏电池片核心工艺环节设备主要参与厂商

| 核心工艺设备                       |                                     | 其他热制程及镀膜重要设备                                    |                            |
|------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------------------|----------------------------|
| 硼扩散设备                        | LPCVD 设备                            | PECVD 设备                                        | 磷扩散设备                      |
| 北方华创、拉普拉斯、捷佳伟创、红太阳等少数厂家能批量供货 | 目前 LPCVD 厂商主要包括：北方华创、拉普拉斯、红太阳光电、松煜等 | 管式 PECVD 的主要制造商为捷佳伟创、红太阳光电、北方华创、微导纳米、拉普拉斯、大族光伏等 | 主要厂商有北方华创、捷佳伟创、红太阳光电、拉普拉斯等 |

资料来源：拉普拉斯招股说明书，CPA，东莞证券研究所

2025 年，随着银价持续上涨，银浆成本占比显著抬升，加剧了光伏组件厂商的成本压力，光伏产业通过持续推动低银化与无银化技术以降低生产成本。目前，光伏电池片的金属栅线主要通过丝网印刷的方式制备，生产企业和设备厂家已在研发钢板印刷、电镀、激光转印、喷墨等其他金属化印刷技术。随着行业对降本增效的要求不断提高，对 0BB 及其他更具优势的高宽比线型的需求将不断增加。

帝尔激光的激光转印技术是一种新型非接触式表面金属化工艺，适配于 TOPCon、HJT、BC 等各种类型的高效太阳能电池生产。其激光转印设备在有特殊槽型设计的有机高分子薄膜中填充浆料，通过高功率激光束对准扫描，将浆料从薄膜沟槽中转移至电池表面，完成电池片金属栅线的转印操作，可以实现无接触式地印刷，线宽更窄、高宽比更好的金属栅线，提升电池转换效率，节约浆料 20%-50%，降低电池生产成本。该项技术不仅可以大幅节约浆料耗量、提升印刷一致性，还可以降低栅线遮光面积、破片率以及其他潜在损耗，降本增效显著、应用前景广阔。

图 27：帝尔激光的激光转印设备



资料来源：帝尔激光官网，东莞证券研究所

## 2.2 钙钛矿电池技术转换效率创新高，产业化进程加快

钙钛矿被称作第三代或真正意义上具有颠覆性的新概念太阳能电池。钙钛矿电池是指使用具有特定晶体结构的钙钛矿型有机金属卤化物半导体作为吸光层来实现光电转换的一种新型太阳能电池，具有成本低、制造工艺简单、带隙可调，能量转换效率高等优点。钙钛矿叠层电池（晶硅-钙钛矿叠层电池）通过将钙钛矿太阳能电池和晶硅太阳能电池叠加在一起，形成梯度带隙结构，以实现更高的光电转换效率和更好的性能。晶

硅-钙钛矿叠层电池作为下一代超高效太阳能电池的主流技术路线，理论极限效率高达43%，远超单结太阳能电池的 Shockley - Queisser (SQ) 极限效率 33.7%。

2023 年 12 月 25 日，由中国华能牵头建设的全球最大商用尺寸兆瓦级钙钛矿组件光伏示范项目在华能青海共和光伏电站全面投运，标志着我国钙钛矿光伏电池技术商业化应用取得了重要进展。华能青海分公司依托青海省丰富的太阳能资源，联合华能清洁能源技术研究院、昆山协鑫光电以及众多国家级科研院所和高校，在青藏高原开展高海拔、强紫外线条件下钙钛矿光伏组件示范。持续开展技术攻关和过程调试，实现平米级钙钛矿量产线核心装备的开发，完成了钙钛矿组件从材料到工艺装备的上下游全产业链升级，核心设备国产化率达到 90% 以上，钙钛矿组件尺寸达到 1 米×2 米，组件的转换效率不断刷新纪录。

图 28：协鑫光电与华能合作 MW 级钙钛矿示范项目



资料来源：协鑫集团官网，东莞证券研究所

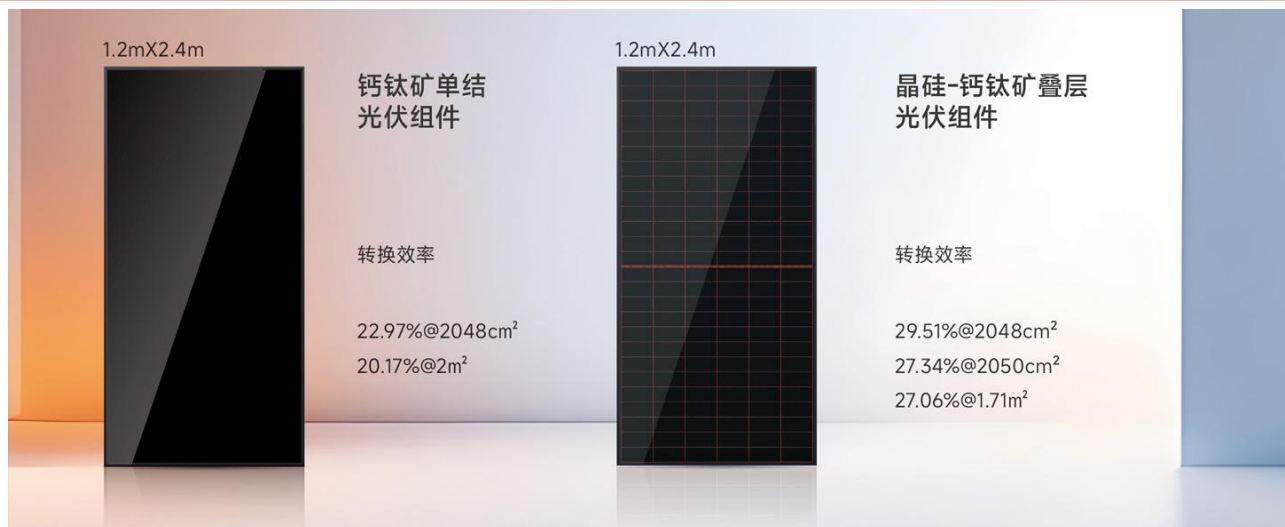
2025 年以来，多家光伏企业的钙钛矿电池技术陆续取得新突破。2025 年 4 月 16 日，隆基绿能公告称，经美国国家可再生能源实验室（NREL）认证，隆基绿能自主研发的晶硅-钙钛矿两端叠层电池转换效率达到 34.85%，再次刷新晶硅-钙钛矿叠层电池转换效率世界纪录。2025 年 10 月 30 日，通威股份在交易所互动平台上表示，公司钙钛矿晶硅叠层电池产品转换效率已突破 34.78%，210 半片全尺寸电池（全面积）效率达到 28.39%。2025 年 11 月 27 日，晶科能源公告称，经国家光伏产业计量测试中心（NPVM）权威认证，晶科能源基于 N 型 TOPCon 的钙钛矿叠层电池转化效率突破 34.76%，刷新了此前保持的同类叠层电池 34.22% 的最高转换效率，实现了第 32 次打破电池效率和组件功率世界纪录，标志着其在下一代钙钛矿叠层技术领域取得重大进展。目前，国内已有 GW 级的钙钛矿电池产线落地，产业化进程在持续推进。从中长期来看，未来随着生产成本进一步降低，产品稳定性进一步提升，钙钛矿电池将具备更高的量产经济性，并实现更广泛的商业化应用。

2025 年 10 月 29 日，“2025 第三届国际钙钛矿光伏产业大会”暨首片组件下线仪

式在昆山隆重开幕。会上，协鑫光电 GW 级钙钛矿产线首片 2400mm×1150mm 全尺寸钙钛矿组件正式面世。此次下线的全尺寸钙钛矿组件是全球钙钛矿领域尺寸最大的量产商业化产品，突破了钙钛矿大面积制备的技术瓶颈，更在转换效率、稳定性及制造成本三大核心指标上实现全面突破。其钙钛矿叠层组件采用四端叠层架构，能兼容现有 TOPCon、BC 及 HJT 生产线，实现了钙钛矿与硅基技术的无缝协同。

协鑫光电大面积钙钛矿组件的成功下线，对全球钙钛矿产业具有重要意义。其一，印证钙钛矿技术成熟度。超大尺寸组件的稳定量产，意味着协鑫光电已彻底攻克大面积均匀涂布、缺陷精准控制、封装长期可靠性等一系列产业化“卡脖子”难题，直接证明钙钛矿技术已具备规模化落地的核心能力；其二，优化效率与成本平衡。组件尺寸增大直接提升单块功率，大幅降低电站土地、支架等系统成本（BOS 成本），推动度电成本（LCOE）进一步下探，加速钙钛矿与传统晶硅市场的协同互补，为光伏行业开辟“双技术路线并行”的新空间；其三，奠定行业大尺寸标准。协鑫光电凭借先发优势，确立钙钛矿量产组件的尺寸标杆，有望引导行业从“小尺寸试验”转向“大尺寸、高效率”的竞争新阶段，推动全球钙钛矿产业向高质量发展迈进。

图 29：协鑫光电大面积钙钛矿组件



资料来源：协鑫集团官网，东莞证券研究所

2025 年 11 月，工业和信息化部发布《关于进一步加快制造业中试平台体系化布局和高水平建设的通知》，明确到 2027 年底构建覆盖全国的多层次制造业中试服务网络，重点推进原材料、装备制造等 6 大领域 37 个方向的中试平台建设。其中，将钙钛矿等先进光伏技术明确为能源电子方向的核心布局要点，推动关键制造工艺验证及改进提升，提高先进光伏电池转化效率，着力打通从“实验室”到“生产线”的转化通道，加快产业化应用。国家层面对清洁能源的高度重视成为光伏产业持续高速发展的助推动力，发展钙钛矿及钙钛矿叠层电池技术已经成为国家战略性目标。

2025 年 12 月 22 日，捷佳伟创公众号发文称，其在新能源装备领域取得重大突破，成功斩获首条量产商业化柔性钙钛矿产线核心设备。公司为行业领先客户提供涵盖清洗、

RPD、PVD、涂布等关键制程的核心装备，标志着捷佳伟创在助推钙钛矿技术产业化进程中迈出了坚实一步。

图 30：捷佳伟创柔性钙钛矿产线核心设备



资料来源：捷佳伟创公众号，东莞证券研究所

捷佳伟创依托在光伏装备领域二十余年的技术积淀，针对柔性衬底处理、低温薄膜沉积、精密涂布等关键工艺设备展开攻关，先后投入研发资源，攻克柔性基板均匀镀膜、低温高效结晶等多项行业技术难题，为核心设备突破奠定了坚实基础。在柔性钙钛矿装备开发过程中，捷佳伟创并非简单移植传统光伏设备技术，而是针对柔性生产特性进行系统性创新。公司开发的专用 RPD 设备实现了低温条件下的高效薄膜沉积，自主研发的狭缝涂布系统确保了在柔性基材上的均匀涂覆，VCD 真空干燥设备则优化了钙钛矿薄膜的结晶质量。这一系列设备协同工作，形成了完整的柔性钙钛矿电池制造解决方案，也为公司在柔性钙钛矿电池整线提供能力打下坚实的基础。

图 31：捷佳伟创高效钙钛矿太阳能电池智能生产线



资料来源：捷佳伟创官网，东莞证券研究所

2019 年，迈为股份正式开启钙钛矿叠层电池技术的研发。2023 年，公司进一步投入钙钛矿装备的量产化。2024 年，迈为股份钙钛矿工艺设备取得关键进展，核心环节的大面积喷墨打印设备、蒸镀设备、原子层沉积 (ALD) 设备的试验机成功研制并应用，加速了钙钛矿叠层电池向百 MW 级中试量产迈进。

图 32：迈为股份钙钛矿电池制备工艺和对应设备

### ● 钙钛矿电池（顶电池）制备

|    |           |     |        |      |      |        |     |
|----|-----------|-----|--------|------|------|--------|-----|
| 工序 | HTL 空穴传输层 | 烘干  | 钙钛矿膜层  | 真空干燥 | 退火结晶 | 有机钝化层  | 烘干  |
| 设备 | 喷墨打印设备    | 烘干炉 | 喷墨打印设备 | 烘干炉  | 退火炉  | 喷墨打印设备 | 烘干炉 |

|    |            |                          |              |                   |
|----|------------|--------------------------|--------------|-------------------|
| 工序 | 蒸镀 LiF&C60 | ALD SnO <sub>2</sub> 缓冲层 | N 面 TCO 薄膜沉积 | N 面金属电极印刷（含测试、分选） |
| 设备 | 蒸镀设备       | ALD 设备                   | PVD 镀膜设备     | 丝网印刷整线设备          |

资料来源：迈为股份官网，东莞证券研究所

2025 年 12 月 23 日，钧达股份发布投资者关系管理信息公告称，其与尚翼光电正式签署战略合作协议，将以战略股东身份对尚翼光电进行股权投资，双方将深度整合产业与场景资源，围绕钙钛矿电池技术在太空能源的应用展开合作，在技术研发、在轨验证、产业化落地及应用场景拓展等方面建立协同机制。尚翼光电核心团队深耕钙钛矿航天应用多年，已完成太空环境下钙钛矿材料第一性原理验证，是国内稀缺的卫星电池生产商。尚翼光电聚焦柔性钙钛矿光伏技术在太空场景的应用研发，在太空极端环境（高温、强辐射、真空）适配性配方、抗辐照结构设计等方面具备独家技术优势。钧达股份深耕光伏电池技术研发，在下一代钙钛矿技术领域布局深远，已与仁烁、中科院、苏州大学等单位开展研究，已实现关键突破：钙钛矿叠层电池实验室效率达 32.08%，居于行业领

先水平；2025 年 11 月完成首片产业化 N 型+钙钛矿叠层电池下线，攻克底电池结构优化、高效介质钝化膜沉积等核心技术，具备独立开展叠层工艺研发与小规模生产的能力，正积极推进钙钛矿及钙钛矿叠层电池的商业化应用。

从中长期来看，钙钛矿因其轻质、柔性、高效率和低成本潜力等优势，在太空领域具备潜在应用价值，但目前仍面临一些重要挑战。例如，钙钛矿抗辐射性能不足，当太空中的高能粒子（如质子、电子）穿透钙钛矿电池时，会通过电离和原子位移效应，在钙钛矿晶格中产生大量缺陷。这些缺陷会成为电荷载流子的复合中心，大幅降低电池的输出功率。另外，太空环境温度温差极大，剧烈的温度循环也会引发钙钛矿材料分解、层间剥离，导致性能退化。随着抗辐射性和长期环境稳定性的技术瓶颈逐步解决，钙钛矿电池未来有望在太空中实现规模化应用。

### 3. 投资策略和重点公司

投资建议：

当前，光伏行业正处于转型升级的关键阶段，供需结构失衡与技术快速迭代相互交织，使部分企业陷入低价无序竞争的困境，多数光伏企业正处于极限经营和普遍亏损的阶段。光伏行业破解“内卷式”恶性竞争的关键，在于从“价格战”转向“价值战”，以技术创新驱动产业质变。光伏行业的资本支出正处于显著收缩的通道中。在当前严峻的经营压力下，资本开支的锐减意味着未来新增产能将大幅减少，光伏企业主动放缓扩张步伐并对资本支出进行结构性调整，标志着光伏行业的竞争核心正从规模扩张的比拼，转向技术、品牌和盈利能力的竞争，实现从“量”到“质”的战略转型和高质量发展。光伏企业将重心放在能够构建长期竞争优势的领域，加大对 BC 电池、钙钛矿等前沿技术的布局力度，以科技创新为导向的逆周期投资有望通过技术代差摆脱同质化竞争。在这轮深度调整中，现金流紧张、技术落后的中小企业将面临更大的经营压力，而现金流充裕、资本开支审慎、积极构建下一代技术壁垒的头部企业则有望凭借韧性穿越周期，甚至通过逆周期投资进一步扩大优势，从而提升行业集中度。

降本增效是光伏行业的永恒主题，技术创新是发展的主旋律，2025 年光伏行业呈现技术路线加速分化、设备迭代与产能出清并行的特征，新技术、新工艺快速成熟并迅速推广，从而要求光伏设备供应商及时推出适应光伏行业技术主导发展路线的新产品，以实现工艺进步。建议关注具备较强规模和技术优势，及成本控制能力领先的光伏设备头部企业，建议关注捷佳伟创（300724）、帝尔激光（300776）、迈为股份（300751）、奥特维（688516）。

**捷佳伟创（300724）：**公司是一家国内领先的从事太阳能电池设备研发、生产和销

售的国家级高新技术企业。主要产品包括湿法设备系列、真空设备系列、智能制造设备系列、光伏电池设备及工艺解决方案等。公司在太阳能电池设备生产领域，行业地位突出。公司作为太阳能电池设备的领先企业，致力于打造成技术平台型企业，全面布局 TOPCon、HJT、XBC、钙钛矿及钙钛矿叠层等高效、超高效光伏电池技术路线，目前已经成为以 TOPCon 为主流技术路线的主要设备供应商。公司在各条光伏技术路线的布局持续获得进展：在 TOPCon 技术路线上，公司继续保持领先的市场份额；在 HJT 技术路线上，公司常州中试线上的 HJT 电池片平均转换效率达到 25.6%（ISFH 标准），并且公司的大腔室射频双面微晶技术全面量产；在钙钛矿技术路线上，公司的大规格涂布设备以及大尺寸闪蒸炉（VCD）顺利出货给下游客户。

**帝尔激光（300776）**：公司主要产品为应用于光伏产业的精密激光加工设备。背接触电池（BC）的激光微刻蚀系列设备，采用公司自研光学匀化技术以及超精细图形控制技术，实现大面积高精细化蚀刻，该技术替代传统的光刻技术，大幅度简化了各结构背接触电池的工艺流程，降低设备投入成本以及生产成本，有效促进了背接触电池的大规模产业化。全球首创的激光转印技术是一种新型非接触式表面金属化工艺，适配于 TOPCon、HJT、BC 等各种类型的高效太阳能电池生产，不仅可以大幅节约浆料耗量、提升印刷一致性，还可以降低栅线遮光面积、破片率以及其他潜在损耗，降本增效显著、应用前景广阔。公司钙钛矿电池薄膜激光刻划系列设备，针对大尺寸玻璃衬底上的各膜层如 TC0、氧化物层、电极层等不同膜层的特点，采用自研多分束光学设计系统，精确控制划线精度和最小化死区面积，提升大尺寸钙钛矿电池的转换效率；工艺稳定可靠，设备维护简单，操作方便。目前公司客户已包括隆基绿能、通威股份、爱旭股份、晶科能源、晶澳科技、天合光能、阿特斯、韩华新能源、东方日升等国际知名光伏企业。

**迈为股份（300751）**：公司主营产品为太阳能电池生产设备，主要应用于光伏产业链的中游电池片生产环节，包括 HJT 太阳能电池 PECVD 真空镀膜设备、HJT 太阳能电池 PVD 真空镀膜设备、全自动太阳能电池丝网印刷机等主设备等生产线配套设备。公司紧抓电池技术迭代机会，致力于提供异质结、钙钛矿/异质结叠层整体解决方案。公司具备前瞻性战略眼光，较早便投入相关项目的研发工作，旨在为客户提供优质的 HJT 整线解决方案。公司最新的 GW 级异质结电池解决方案，通过大片化、薄片化、半片化、微晶化，进一步提升了太阳能电池的转换效率、良率和产能，同时有效降低了客户的生产成本。公司在原有异质结工艺的制绒、PECVD、PVD、丝网印刷设备基础上已新增钙钛矿叠层电池所需喷墨打印设备、真空干燥机、蒸镀机、ALD 等全套设备及与其匹配的自动化及离线检测设备，推动钙钛矿/异质结叠层电池技术与设备的开发。

**奥特维（688516）**：公司属于光伏设备行业中的细分市场龙头。公司主要产品是低氧单晶炉、大尺寸超高速硅片分选机、丝网印刷线、激光辅助烧结设备、光注入退火炉、BC 电池印胶设备、大尺寸超高速多主栅串焊机等光伏设备。公司积极研发全新的工艺装备，公司推出针对晶硅/钙钛矿叠层的真空工艺装备，包括隧穿层、传输层、功能层等多种工艺的装备，可为客户实现真空工艺设备一站式解决方案，特别在干法工艺步骤推动行业技术发展。公司已与晶科能源、通威股份、天合光能、隆基绿能、晶澳太阳能、韩华集团、保利协鑫、阿特斯、一道新能源、REC Solar、NorSun 等国内外光伏行业知名企业建立了良好长期的合作关系。

表 3：公司盈利预测及投资评级（截至 2025 年 12 月 26 日）

| 代码     | 名称   | 股价<br>(元) | EPS   |       |       |       | PE    |       |       |       | 评级 | 评级<br>变动 |
|--------|------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----|----------|
|        |      |           | 2024A | 2025E | 2026E | 2027E | 2024A | 2025E | 2026E | 2027E |    |          |
| 300724 | 捷佳伟创 | 97.60     | 7.95  | 8.15  | 4.62  | 4.21  | 12    | 12    | 21    | 23    | 买入 | 首次       |
| 300776 | 帝尔激光 | 60.96     | 1.93  | 2.43  | 2.86  | 3.41  | 32    | 25    | 21    | 18    | 买入 | 首次       |
| 300751 | 迈为股份 | 171.10    | 3.31  | 3.07  | 3.47  | 4.29  | 52    | 56    | 49    | 40    | 买入 | 首次       |
| 688516 | 奥特维  | 47.01     | 4.04  | 2.09  | 2.27  | 2.62  | 12    | 22    | 21    | 18    | 买入 | 首次       |

资料来源：iFinD，东莞证券研究所

## 4. 风险提示

（1）市场需求变动风险：近年来，太阳能电池生产行业发展较快，行业内卷加剧，受太阳能电池技术更新、市场周期波动、国内外光伏行业政策及全球化壁垒提升等因素的影响，太阳能电池生产行业能否持续保持平稳增长具有一定不确定性。如太阳能电池生产企业减少设备采购或出现经营风险，可能对企业经营业绩和应收账款回收造成不利影响；

（2）市场竞争风险：高效光伏电池核心工艺设备具有较高的技术和产品壁垒、市场壁垒和客户准入壁垒。随着高效光伏电池工艺技术的日趋成熟以及市场需求的持续提升，相关市场空间潜力巨大，可能将吸引新的竞争者进入。一方面，现有主流光伏电池设备厂商可能借助其资金、技术和规模等资源优势，进入到新的工艺设备市场；另一方面，其他领域（如半导体）设备公司或新设备厂商，亦可能凭借既有技术等资源优势，加入市场竞争。随着该领域市场竞争的加剧，对现有主流光伏电池设备厂商的经营业绩可能产生不利影响；

（3）存货跌价风险：光伏电池设备厂商通常采取“以销定产”的生产模式，根据客户的具体产品需求进行定制化的订单式生产，但光伏电池设备厂商的设备自原材料采购至客户验收存在一定的验收周期。未来，随着光伏电池设备厂商生产经营规模的持续扩大，若无法对存货进行及时有效的管理，因产品价格发生重大不利变动、已签订合同订单变更或取消、产品验收无法通过或其他难以预计的原因而导致存货积压及价值减损，光伏电池设备厂商存在存货发生存货跌价的风险，可能会对经营业绩和盈利能力产生不利影响；

（4）技术研发风险：新能源行业属于技术密集型行业，随着行业技术水平和产品性能要求的不断提高，市场对产品更新换代的需求亦不断提高，但新产品从研发到量产并产生经济效益存在一定周期，其间市场的变化将制约新产品的盈利能力，最后效果能否达到预期存在较大的不确定性。若新能源企业无法快速按照计划推出适应市场需求的新产品，将影响企业的市场竞争力，对业务发展造成不利影响。

**东莞证券研究报告评级体系：**

| 公司投资评级 |                                                                      |
|--------|----------------------------------------------------------------------|
| 买入     | 预计未来 6 个月内，股价表现强于市场指数 15%以上                                          |
| 增持     | 预计未来 6 个月内，股价表现强于市场指数 5%-15%之间                                       |
| 持有     | 预计未来 6 个月内，股价表现介于市场指数±5%之间                                           |
| 减持     | 预计未来 6 个月内，股价表现弱于市场指数 5%以上                                           |
| 无评级    | 因无法获取必要的资料，或者公司面临无法预见结果的重大不确定性事件，或者其他原因，导致无法给出明确的投资评级；股票不在常规研究覆盖范围之内 |
| 行业投资评级 |                                                                      |
| 超配     | 预计未来 6 个月内，行业指数表现强于市场指数 10%以上                                        |
| 标配     | 预计未来 6 个月内，行业指数表现介于市场指数±10%之间                                        |
| 低配     | 预计未来 6 个月内，行业指数表现弱于市场指数 10%以上                                        |

说明：本评级体系的“市场指数”，A 股参照标的为沪深 300 指数；新三板参照标的为三板成指。

**证券研究报告风险等级及适当性匹配关系**

|      |                                                                          |
|------|--------------------------------------------------------------------------|
| 低风险  | 宏观经济及政策、财经资讯、国债等方面的研究报告                                                  |
| 中低风险 | 债券、货币市场基金、债券基金等方面的研究报告                                                   |
| 中风险  | 主板股票及基金、可转债等方面的研究报告，市场策略研究报告                                             |
| 中高风险 | 创业板、科创板、北京证券交易所、新三板（含退市整理期）等板块的股票、基金、可转债等方面的研究报告，港股股票、基金研究报告以及非上市公司的研究报告 |
| 高风险  | 期货、期权等衍生品方面的研究报告                                                         |

投资者与证券研究报告的适当性匹配关系：“保守型”投资者仅适合使用“低风险”级别的研报，“谨慎型”投资者仅适合使用风险级别不高于“中低风险”的研报，“稳健型”投资者仅适合使用风险级别不高于“中风险”的研报，“积极型”投资者仅适合使用风险级别不高于“中高风险”的研报，“激进型”投资者适合使用我司各类风险级别的研报。

**证券分析师承诺：**

本人具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格或相当的专业胜任能力，以勤勉的职业态度，独立、客观地在所知情的范围内出具本报告。本报告清晰地反映了本人的研究观点，不受本公司相关业务部门、证券发行人、上市公司、基金管理公司、资产管理公司等利益相关者的干涉和影响。本人保证与本报告所指的证券或投资标的无任何利害关系，没有利用发布本报告为自身及其利益相关者谋取不当利益，或者在发布证券研究报告前泄露证券研究报告的内容和观点。

**声明：**

东莞证券股份有限公司为全国综合性综合类证券公司，具备证券投资咨询业务资格。

东莞证券股份有限公司（以下简称“本公司”）的客户使用。本公司不会因接收人收到本报告而视其为客户。本报告所载资料及观点均为合规合法来源且被本公司认为可靠，但本公司对这些信息的准确性及完整性不作任何保证。本报告所载的资料、意见及推测仅反映本公司于发布本报告当日的判断，可随时更改。本报告所指的证券或投资标的的价格、价值及投资收入可跌可升。本公司可发出其它与本报告所载资料不一致及有不同结论的报告，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本公司其他业务部门或单位所给出的意见不同或者相反。在任何情况下，本报告所载的资料、工具、意见及推测只提供给客户作参考之用，并不构成对任何人的投资建议。投资者需自主作出投资决策并自行承担投资风险，据此报告做出的任何投资决策与本公司和作者无关。在任何情况下，本公司不对任何人因使用本报告中的任何内容所引致的任何损失负任何责任，任何形式的分享证券投资收益或者分担证券投资损失的书面或口头承诺均为无效。本公司及其所属关联机构在法律许可的情况下可能会持有本报告中提及公司所发行的证券头寸并进行交易，还可能为这些公司提供或争取提供投资银行、经纪、资产管理等服务。本报告版权归东莞证券股份有限公司及相关内容提供方所有，未经本公司事先书面许可，任何人不得以任何形式翻版、复制、刊登。如引用、刊发，需注明本报告的机构来源、作者和发布日期，并提示使用本报告的风险，不得对本报告进行有悖原意的引用、删节和修改。未经授权刊载或者转发本证券研究报告的，应当承担相应的法律责任。

**东莞证券股份有限公司研究所**

广东省东莞市可园南路 1 号金源中心 24 楼

邮政编码：523000

电话：（0769）22115843

网址：www.dgzq.com.cn