

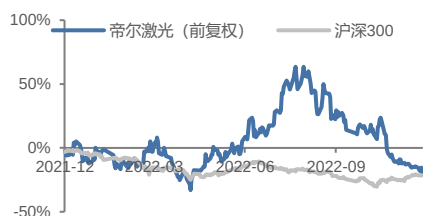
光伏激光设备领军者，多重布局将迎放量

投资评级：买入（首次）

报告日期：2022-12-18

收盘价（元）	122.07
近 12 个月最高/最低（元）	248.2/101.6
总股本（百万股）	170.11
流通股本（百万股）	99.79
流通股比例（%）	58.66%
总市值（亿元）	207.65
流通市值（亿元）	121.82

公司价格与沪深 300 走势比较



分析师：张帆

执业证书号：S0010522070003

邮箱：zhangfan@hazq.com

分析师：胡杨

执业证书号：S0010521090001

邮箱：huy@hazq.com

分析师：徒月婷

执业证书号：S0010522110003

邮箱：tuyueting@hazq.com

主要观点：

● 光伏激光设备领军企业

公司在微纳级激光精密加工领域深耕多年，是国内首次将激光技术导入光伏太阳能电池路线的国家高新技术企业，公司已成功将激光加工技术应用到 PERC、MWT、TOPCon、IBC、HJT 等高效太阳能电池及组件技术。2016-2021 年，公司营收和归母净利润 CAGR 分别为 74.82% 和 66.03%，2022 年前三季度公司营业收入 10.53 亿元（+12.65%），归母净利润 3.2 亿元（+19.52%）。

● 广泛布局各新型电池路线

PERC：公司是首次将激光技术设备量产化应用于 PERC 电池工艺的企业，PERC 激光消融和 SE 激光掺杂两道设备单 GW 价值 1000 多万，获得全球 PERC 激光设备 80% 以上的市场份额。

TOPCon：截至 2022Q3，公司一次掺杂方案在 5-6 家客户处验证，稳定在 0.2pct-0.3pct 效率提升，预计年底前会实现量产订单。

HJT：公司的激光修复设备能够在极短的时间内完成 HJT 电池的 LIA 过程，提升电池转换效率，该技术已于 2020 年 11 月底获得欧洲客户量产订单。

IBC：大尺寸无损消融技术可应用于 IBC 背面钝化层开膜上，可以实现背面 P\N 钝化膜层的精准消融，简化工艺流程，大幅度降低生产成本，已经取得近 40GW 订单。

钙钛矿：激光可在大幅面钙钛矿电池上精确控制刻线位置与宽度，在不同工序针对目标膜层刻蚀加工，最大化提高成品组件转换效率。公司的激光设备在钙钛矿太阳能电池 TCO 层、氧化物层、电极层的生产制程中均有应用，已有小批量订单并已完成交付。

● 多种前沿激光技术拓展

激光转印：公司在全球首创的激光转印技术，适配于 PERC、TOPCon、HJT、IBC 等各种类型光伏电池生产，通过细栅化降低银浆耗用量，在 HJT 上相对其他线路优势更加明显，有 30% 以上银浆降低。公司首台激光转印订单首台设备已正式出货，由中试验证进入量产阶段。

非光伏领域：在显示面板行业，公司针对 LCD/OLED、Mini LED 的激光修复工艺，均开展了研发和样机试制。在半导体封装、应用电子领域的激光微孔工艺，公司首台 TGV 激光微孔设备已顺利验收出厂。

● 盈利预测、估值及投资评级

我们预测公司 2022-2024 年营业收入分别为 16.00/22.75/34.15 亿元，归母净利润分别为 4.97/7.15/10.56 亿元，2021-2024 年归母净利润 CAGR 为 40%，以当前总股本 1.70 亿股计算的摊薄 EPS 为 2.92/4.20/6.21 元。

公司当前股价对 2022-2024 年预测 EPS 的 PE 倍数分别为 42/29/20 倍，我们选取光伏设备领先企业迈为股份、捷佳伟创、奥特维及激光行业领

先公司大族激光作为可比公司，考虑到公司作为光伏激光设备领军者，且受益于光伏行业高景气，公司新产品渗透率有望不断提升，首次覆盖给予“买入”评级。

重要财务指标		单位:百万元		
主要财务指标	2021	2022E	2023E	2024E
营业收入	1,257	1,600	2,275	3,415
收入同比(%)	17.2%	27.3%	42.2%	50.1%
归属母公司净利润	381	497	715	1,056
净利润同比(%)	2.1%	30.3%	44.1%	47.6%
毛利率(%)	45.4%	47.1%	47.6%	48.0%
ROE(%)	16.5%	17.6%	21.0%	24.4%
每股收益(元)	2.24	2.92	4.20	6.21
P/E	54.50	41.82	29.03	19.67
P/B	9.00	7.37	6.10	4.79
EV/EBITDA	27.86	20.43	13.66	9.21

资料来源: wind, 华安证券研究所

● 风险提示

- 1) 光伏行业后续扩产不及预期的风险；
- 2) 技术迭代带来的创新风险；
- 3) 新业务拓展的不确定性风险；
- 4) 测算市场空间的误差风险；
- 5) 研究依据的信息更新不及时，未能充分反映公司最新状况的风险。

正文目录

1. 光伏激光设备领军企业	5
1.1 受益光伏高景气，激光设备高增	5
1.2 聚焦主营业务，增强技术创新能力	6
1.3 业绩高增长，盈利表现良好	8
2. 广泛布局各新型电池路线	9
2.1 PERC：激光设备市占率 80%以上	9
2.2 TOPCon：激光 SE 设备将迎放量	11
2.3 HJT：LIA 激光修复已获量产订单	15
2.4 IBC：激光开槽技术已经量产并取得近 40GW 订单	16
2.5 钙钛矿：实现量产订单交付	18
3. 多种前沿激光技术拓展	20
3.1 首创激光转印技术，已进入量产阶段	20
3.2 非光伏领域激光修复及微孔工艺拓展	22
4 投资建议	23
4.1 基本假设与营业收入预测	23
4.2 估值和投资建议	23
风险提示	25

图表目录

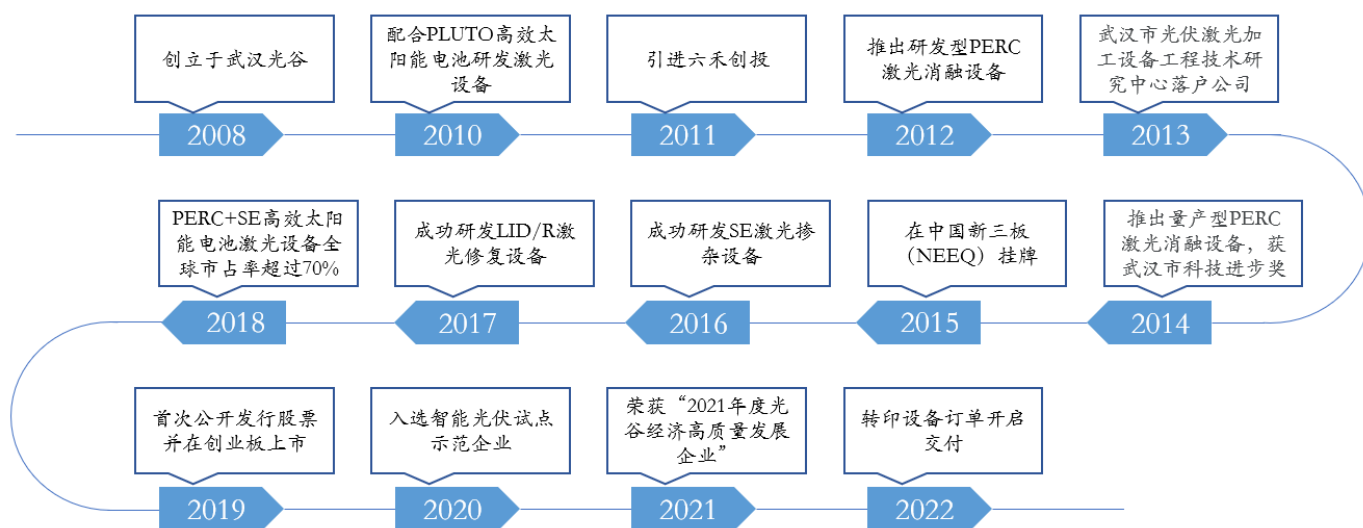
图表 1 公司发展历程.....	5
图表 2 公司股权结构（截至 2022 年 9 月 30 日）.....	6
图表 3 公司 2020 年限制性股票激励业绩考核目标.....	6
图表 4 公司主要产品.....	6
图表 5 2016-2022H1 公司业务占比.....	7
图表 6 2016-2021 公司产量、销量及产销率.....	7
图表 7 2017-2021 公司研发人员.....	8
图表 8 2016-2022Q3 公司研发费用.....	8
图表 9 公司近年营运表现.....	8
图表 10 公司近年盈利表现.....	8
图表 11 2016-2022Q3 公司期间费用情况.....	9
图表 12 标准光伏电池和 PERC 光伏电池.....	9
图表 13 太阳能电池生产工艺比较.....	10
图表 14 公司自主研发核心技术及其特征.....	10
图表 15 PERC 和 TOPCON 电池结构对比图.....	11
图表 16 2021-2030 年各种电池技术平均转换效率变化趋势.....	12
图表 17 晶科实验室 N 型单晶硅单结电池转换效率.....	12
图表 18 我国主要 TOPCON 电池在建与规划扩产项目.....	12
图表 19 N 型 TOPCON 电池工艺及重点设备.....	14
图表 20 TOPCON SE 工艺路径对比.....	14
图表 21 公司 TOPCON 领域发展历程.....	15
图表 22 HJT 结构示意图.....	15
图表 23 隆基转换效率 26.81% 的 HJT 电池片.....	16
图表 24 HJT 电池提质增效的主要进展梳理.....	16
图表 25 IBC 太阳能电池结构示意图.....	17
图表 26 IBC 发展历程.....	17
图表 27 隆基、爱旭 IBC 布局.....	17
图表 28 不同类型太阳能电池理论极限电能转换效率.....	18
图表 29 钙钛矿产能布局.....	18
图表 30 钙钛矿设备布局.....	19
图表 31 激光转印技术流程.....	20
图表 32 激光转印技术流程.....	21
图表 33 激光转印技术优势.....	21
图表 34 公司可转债项目激光转印项目预期成果.....	21
图表 35 非光伏领域激光修复及微孔工艺研发进度（截至 2021 年年报）.....	22
图表 36 公司营业收入预测.....	23
图表 37 可比公司估值.....	24

1. 光伏激光设备领军企业

1.1 受益光伏高景气，激光设备高增

帝尔激光成立于 2008 年，于 2019 年在创业板上市。公司在微纳级激光精密加工领域深耕多年，是国内首次将激光技术导入光伏太阳能电池路线的国家高新技术企业，公司已成功将激光加工技术应用到 PERC、MWT、TOPCON、IBC、HJT 等高效太阳能电池及组件技术，是行业内少数能够提供高效太阳能电池激光加工综合解决方案的企业。

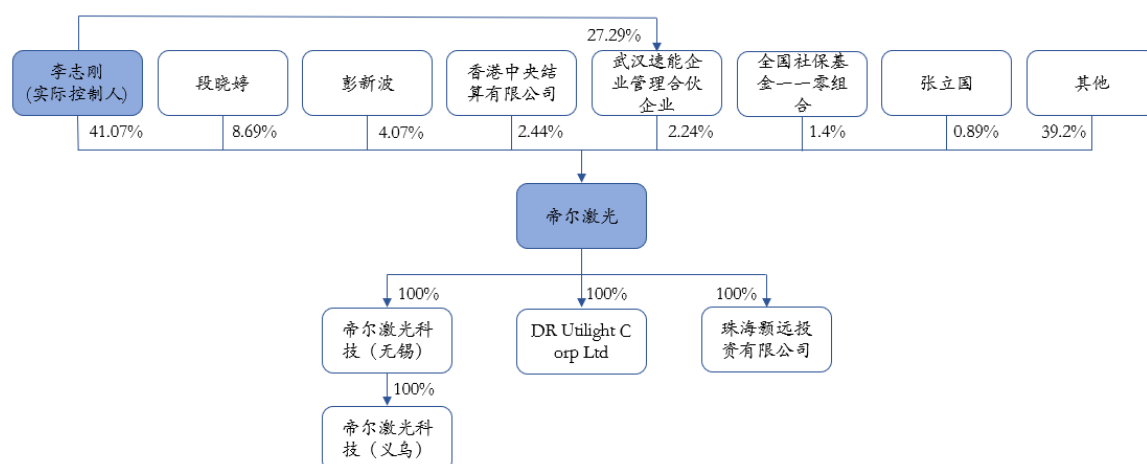
图表 1 公司发展历程



资料来源：公司官网，公司公众号，华安证券研究所整理

公司股权结构较为稳定。截至 2022 年 9 月 30 日，李志刚先生现直接持有公司股份总数的 41.07%，间接通过武汉速能企业管理合伙企业（有限合伙）控制公司股份总数的 2.24%，合计控制公司 43.31%的股份，并担任公司的董事长、总经理、法定代表人，系公司的控股股东、实际控制人；公司副总经理段晓婷持有公司 8.69%的股权；公司监事会主席彭新波持有公司 4.07%股权。公司管理层具有丰富的管理经验，能够用科学的方法有效地进行公司内部管理，且公司管理层持股充分，有利于决策的执行。

图表 2 公司股权结构 (截至 2022 年 9 月 30 日)



资料来源：公司公告，华安证券研究所

股权激励彰显公司信心。公司以 2020 年 11 月 13 日为授予日，以 89.82 元/股的授予价格向符合授予条件的 92 名激励对象授予 117.6 万股第二类限制性股票，其中，授予副总经理朱凡 8 万股，授予董事会秘书、财务负责人刘志波 5 万股，授予核心业务人员李彦斌 7 万股，授予其他 89 名核心技术（业务）人员共计 97.6 万股，有效激发了核心成员的积极性，有利于公司长远发展。

2020 与 2021 年均完成业绩考核目标。公司 2020 年实现营业收入 10.72 亿元，同比 2019 年营业收入 7 亿元增长约 53%；公司 2021 年实现营业收入 12.57 亿元，同比 2019 年营业收入 7 亿元增长约 80%，均超额完成业绩考核目标；公司 2022 年前三季度营业收入 10.53 亿元，同比 2019 年营业收入 7 亿元增长约 50%，其业绩考核目标为 16.1 亿元。

图表 3 公司 2020 年限制性股票激励业绩考核目标

归属期	业绩考核目标
第一个归属期	考核年度（2020 年）营业收入相对于 2019 年度营业收入的增长率不低于 35%
第二个归属期	考核年度（2021 年）营业收入相对于 2019 年度营业收入的增长率不低于 75%
第三个归属期	考核年度（2022 年）营业收入相对于 2019 年度营业收入的增长率不低于 130%

资料来源：公司公告，华安证券研究所

1.2 聚焦主营业务，增强技术创新能力

产品线布局较为全面，覆盖太阳能电池重要工艺环节。公司主要产品包括激光消融设备、激光掺杂设备、激光打孔设备、激光划片设备以及激光修复设备；公司生产的激光加工设备已覆盖了高效太阳能电池的 PERC、MWT、SE、LID/R 等多个工艺环节，PERC、MWT、SE、LID/R 等工艺可在高效太阳能电池生产过程中叠加，提高太阳能电池的发电效率，降低电池组件发电效率的衰减，能给客户带来良好的经济效益。

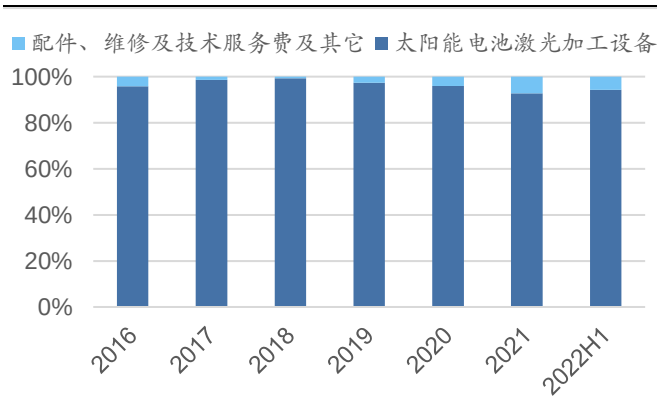
图表 4 公司主要产品

设备名称	产品图例	产品简介
激光消融设备		用于 PERC 电池背钝化量产线,采取激光消融电池背面的钝化膜,可提供在线或离线两种生产方式;可提供两激光、三激光、四激光等多种生产方式,从而实现低产能至高产能的全面化覆盖
激光掺杂设备		用于磷掺杂选择性扩散工艺,可支持离线或在线两种生产方式;采用主机与接驳台两部分构成,可实现人工手动上下料以及 AGV 自动上下料,以满足客户不同的上料需求;支持 AOI 检测、硅片翻面、方阻检测等功能扩展
激光打孔设备		全自动卷对片激光加工系统,对比传统设备可节省 50%人力成本;针对薄膜打孔自主研发的激光加工系统,加工效率大幅提升,可满足客户不同的切割需求;支持金属或非金属等多种薄膜材料的激光加工
激光划片设备		采用线性传递及在线加工;减少搬运次数及设备复杂程度,提高稳定性;裂片快速变换,即可快速在 1 分 2 与 1 分 N 之间切换;后期可升级在线片传对接串焊机、在线盒传,或对接 AGV、集中供料等方式
激光修复设备		用于电池片抗光衰工艺,使太阳能电池具备抗光照衰减的能力,降低太阳能电池在使用过程中由于光照引起的功率损失;支持离线或在线式生产方式可选,并能兼容 156-230 尺寸硅片的激光加工;硅片传输全部采用带线性传递,避免了机械手搬运带来的故障报警,设备稳定性和稼动率极高

资料来源:公司官网,华安证券研究所整理

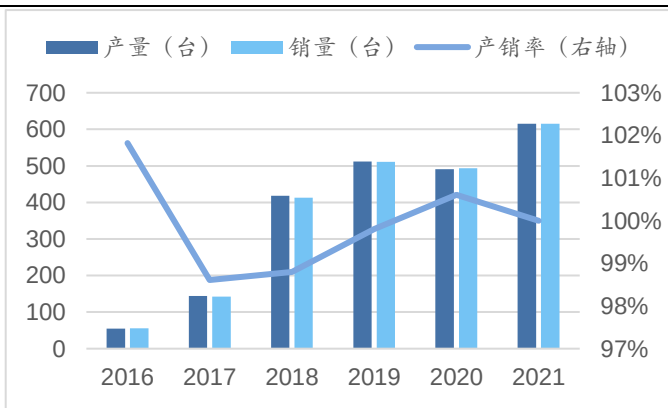
主营业务贡献突出,激光加工设备产销量迅速增长。激光加工设备是公司收入主要来源,2016~2022H1 占整体营收比例均大于 90%,配件、维修及技术服务费作为补充。公司订单充裕,产销率一直居高不下,基本维持在 100%水平,此外,公司 2016 年产量和销量分别为 55、66 台,到 2021 年产量和销量增加到 615、615 台,产销量迅速增长。

图表 5 2016-2022H1 公司业务占比



资料来源:同花顺 ifind,华安证券研究所

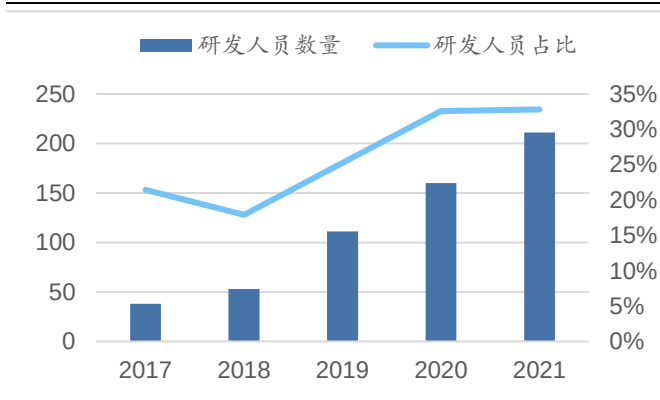
图表 6 2016-2021 公司产量、销量及产销率



资料来源:同花顺 ifind,华安证券研究所

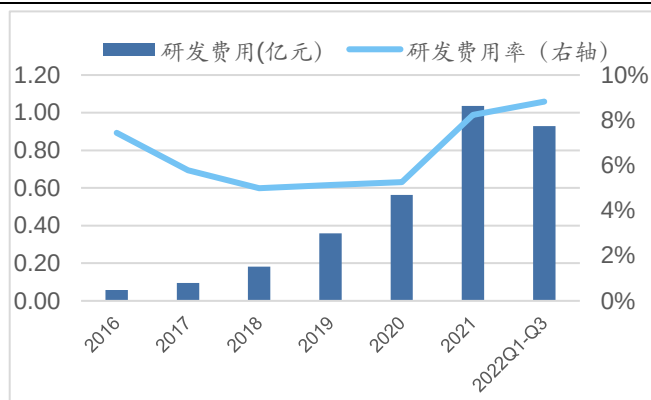
持续加大研发投入，技术创新能力有所增强。公司多年来在自主研发上给予高度重视和持续不断的大量投入，截至 2022 年 6 月 30 日，公司共拥有 195 项境内外专利，掌握了多项激光器、激光加工工艺高精度运动平台及核心模组、电子及运动控制技术、软件技术等相关核心技术，并且研发人员数量不断增加，研发人员占比也处于上升趋势。公司 2016-2021 年研发费用 CAGR 为 78.39%，2021 年研发费用为 10,354.17 万元，比 2020 年同比增长 83.74%；公司针对不同的电池工艺均有开展研发，除 PERC 电池工艺外，公司对 TOPCON、HJT、IBC 等 N 型电池工艺以及钙钛矿工艺进行相应的技术研究，同时积极跟进市场降本增效动向，加强太阳能电池激光 LID/R（激光修复）技术、激光转移印刷技术、无损划片技术的研发，以及激光在电池片生产环节的其他应用，进一步拓展了公司技术储备。

图表 7 2017-2021 公司研发人员



资料来源：同花顺 ifind，华安证券研究所

图表 8 2016-2022Q3 公司研发费用

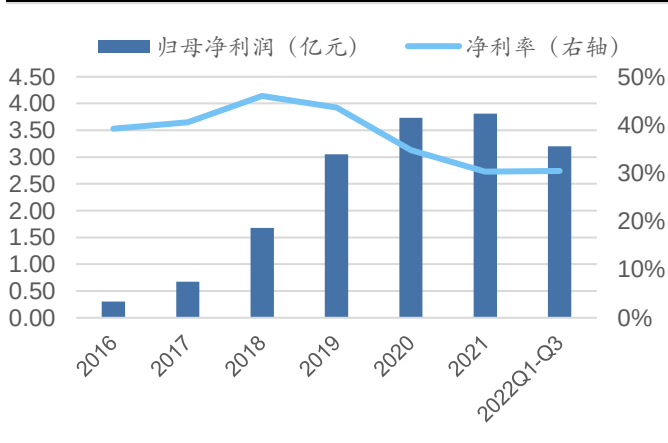


资料来源：同花顺 ifind，华安证券研究所

1.3 业绩高增长，盈利表现良好

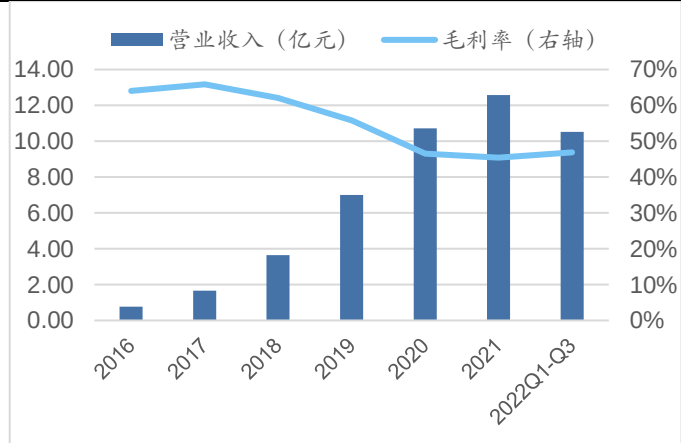
公司业绩稳定增长，盈利端承压下表现良好。2016-2021 年，公司营收和归母净利润 CAGR 分别为 74.82%和 66.03%。2022 年前三季度公司营业收入 10.53 亿元，同比增长 12.65%，归母净利润 3.2 亿元，同比增长 19.52%。为了打造现代化供应链管理体系，建立良好的客户关系，让企业更有竞争力，公司于 2019 年适当调整了设备销售价格以及预收款比例，公司产品价格和毛利有所降低。但毛利率依然保持在 45%以上，净利率维持在 30%以上。

图表 9 公司近年营运表现



资料来源：同花顺 ifind，华安证券研究所

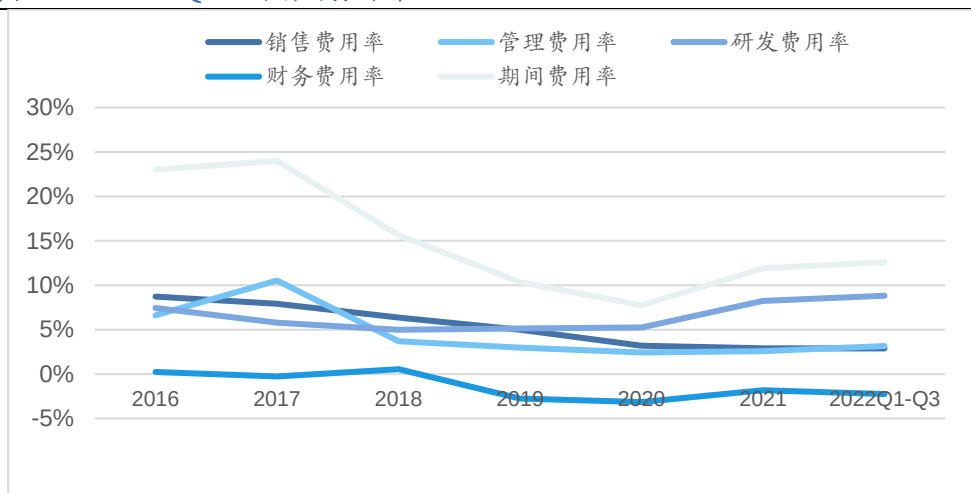
图表 10 公司近年盈利表现



资料来源：同花顺 ifind，华安证券研究所

公司费用结构不断优化。随着公司规模不断扩张，生产管理体系日益完善，规模效应显现，2016-2022Q3 以来公司期间费用情况总体呈下降趋势，2016 年、2017 年期间费用占营业收入比例保持稳定，2018-2020 年期间费用占营业收入比例不断降低主要是因为收入增长形成的规模效应，2020 年后期间费用率有所回升主要由于公司加大的研发投入导致研发费用率增加。

图表 11 2016-2022Q3 公司期间费用情况



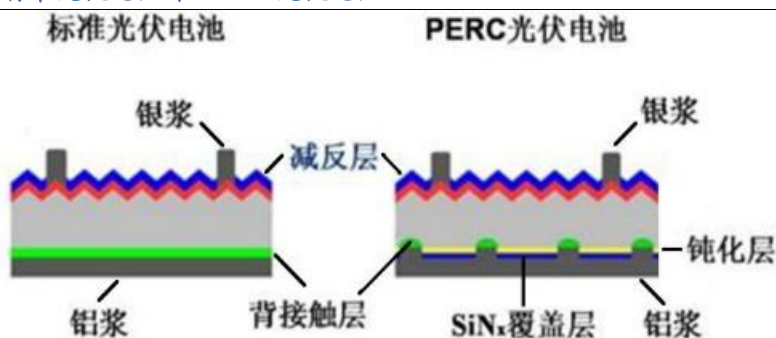
资料来源：同花顺 ifind，华安证券研究所

2. 广泛布局各新型电池路线

2.1 PERC：激光设备市占率 80%以上

PERC 高效太阳能电池是通过在电池背面增加钝化层，阻止载流子在一些高复合区域（如电池表面与金属电极的接触处）的复合行为，减少电损失，同时可以增强电池下表面光反射，减少光损失，从而提高电池的转换效率，提高电池的性能，PERC 电池与常规全铝背场电池最大的区别在于：电池背面用全表面介质膜钝化和局域金属接触方式取代全铝背场电极。

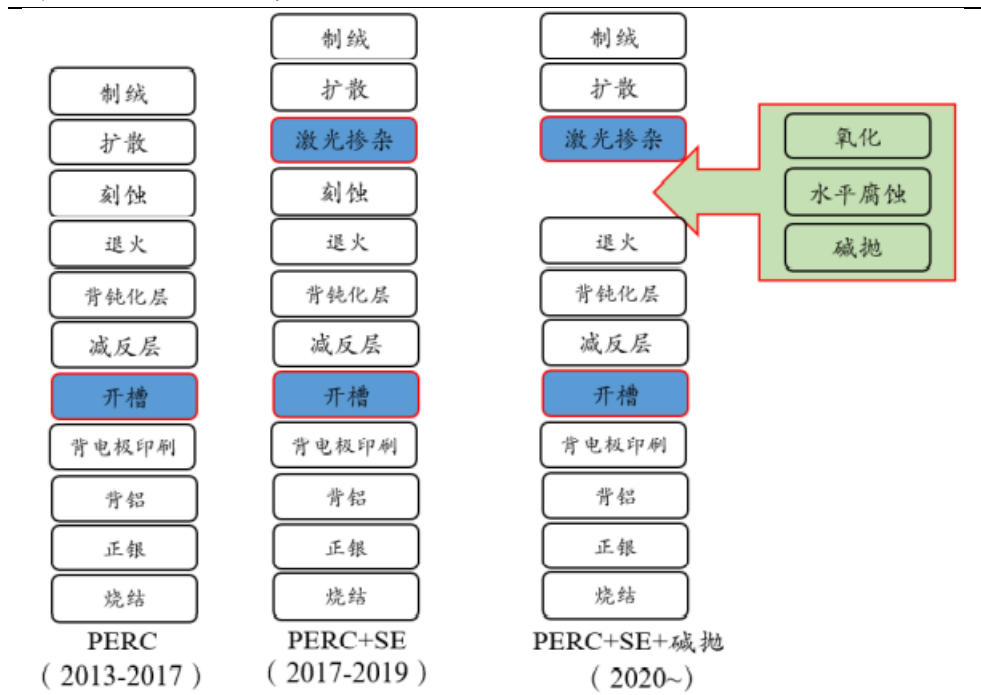
图表 12 标准光伏电池 和 PERC 光伏电池



资料来源：公司公告，华安证券研究所整理

PERC 激光消融和 SE 激光掺杂为 PERC 电池工艺标配设备。在 PERC 技术逐渐成熟的背景下,“PERC+新工艺”成为光伏行业提升电池效率的重要选择方向。PERC 激光消融助力单晶电池实现 BSF 电池向 PERC 电池结构的升级,转换效率提升 1pct 以上;SE 激光掺杂在原有电池结构上实现选择性掺杂,电池转换效率提升 0.3pct-0.5pct。

图表 13 太阳能电池生产工艺比较



资料来源:公司公告,华安证券研究所整理

公司 PERC 激光设备市占率 80%以上。公司是首次将激光技术设备量产化应用于 PERC 电池工艺的企业,2015 年开始有 PERC 激光消融设备,2017 年有 SE 激光掺杂设备,PERC 激光消融和 SE 激光掺杂两道设备单 GW 价值 1000 多万。凭借领先的原创性技术,公司 PERC 激光设备远销日本、韩国、澳大利亚、新加坡、中国台湾、马来西亚、泰国、越南、印度、土耳其等多个国家和地区,占领了全球 PERC 高效太阳能激光设备 80%以上的市场份额。

图表 14 公司自主研发核心技术及其特征

核心技术	主要技术特征
PERC 激光消融技术	(1) 采用先进激光技术,实现 25-50μm 的光斑快速低损地去除 PERC 电池背面钝化层;(2) 超大产能,加工效率大于 8000 片/小时;(3) 精度高,可达±15μm;(4) 幅面大,满足 182mm、210mm 等大尺寸硅片的生产要求;(5) 图形灵活可调,轻松实现直线、虚线和镂空的图形需求
SE 激光掺杂技术	(1) 采用特定匀化技术,实现均匀掺杂;(2) 超大产能,加工效率大于 7500 片/小时;(3) 精度高,可达±15μm;(4) 幅面大,满足 182mm、210mm 等大尺寸硅片的生产要求;(5) 光斑可调,可根据丝网对准精度灵活配置
MWT 激光打孔技术	(1) 激光打孔将电池的原电极引到电池另一面以减少主栅线的遮光面积,增加有效转换效率;(2) 利用背接触加工可从背面和正面双面集电,有利于电池的电气连接,而且由于背面接触不再受阴影效应的限制,降低了电阻损耗;(3) 产能高,打孔速度可达 5000 片/小时
LID/R 激光再生修复设备开发	(1) 超高光强,单位面积辐照可以达到 120Suns,可快速光致衰减和再生,实现电池的快速稳定;(2) 大面积辐照匀化技术,可以满足 166mm\182mm\210mm 不同尺寸的电池的辐照需求;(3) 长波长照射,增强电池介质层的钝化效果,提升电池转换效率

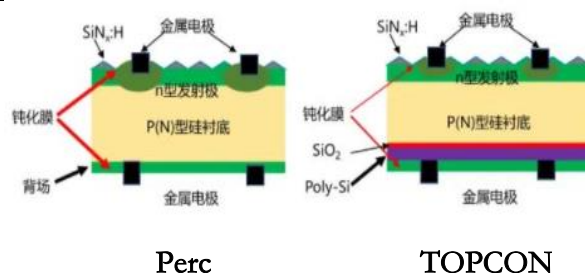
激光无损划片技术	(1) 采用创新性的组合光路专利设计, 切割断面平滑, 无微裂纹, 机械载荷强度更高; (2) 样品基本无激光损伤, 无热影响区, 电性能损失低; (3) 激光加工工艺温度低, 热损伤更低; (4) 兼容各种主流电池片: 单/双面 PERC、TOPCon、HJT、IBC 等电池
PTP 激光印刷	(1) 在特定柔性透光材料上填充浆料, 采用高功率激光束高速图形化扫描, 将浆料从沟槽中转移至电池表面, 形成栅线; (2) 通过调节透光材料上的刻槽图案和沟槽的形状, PTP 技术能够突破传统丝网印刷的线宽极限, 轻松实现 25 μ m 以下的线宽, 实现更优的高宽比, 帮助电池实现超细密栅电池, 匹配选择性发射极技术, 提升电池转换效率; (3) 超细线宽的实现, 可以大幅度降低银浆使用量; (4) PTP 印刷技术不局限于电池结构, 在 PERC、TOPCon、HJT、IBC 电池中均有广泛的应用前景;
显示面板激光修复技术	(1) 光学方面: 5X-50X 显微加工系统, 以 slit+精密运动路径和 scan 大幅面运动加工两种核心加工方案, μ m 级别线宽的加工效果; (2) 激光方面: 采用纳秒激光、以及皮秒和飞秒多种脉宽激光器, 以及覆盖 266-1064 等多个波长的激光加工方案, 满足针对金属线、ITO、光刻胶等多种材料的加工需求; (3) 高速高精度直线电机结构; (4) 针对不同制程段定制化的自动化上下料方案和 AOI 对位方案; (5) 自动修复功能

资料来源: 公司公告, 华安证券研究所整理

2.2 TOPCon: 激光 SE 设备将迎放量

N 型 TOPCon 技术是一种基于选择性载流子原理的隧穿氧化层钝化接触的太阳能电池技术, 其电池结构为 N 型硅衬底电池, 背面制备一层超薄氧化硅, 然后再沉积一层掺杂硅薄层, 二者共同形成了钝化接触结构, 有效降低表面复合和金属接触复合, 为 N 型电池转换效率进一步提升提供了更大的空间。

图表 15 PERC 和 TOPCon 电池结构对比图



资料来源: 摩尔光伏, 华安证券研究所整理

TOPCon 电池转换效率不断提升。TOPCon 具有高双面率、低衰减的优势, 弱光表现更好, 温度系数更优, 具有更高的发电性能。P 型 PERC 电池理论转换效率极限为 24.5%, 截至 2002 年 8 月, 横店东磁 P 型 PERC 电池转换效率突破 24.01%, 为行业最高水平。N 型 TOPCon 电池的理论极限转换效率则为 28.7%, 根据晶科能源公告, 截至 2022 年三季度末, 晶科 TOPCon 电池 10GW 以上量产规模效率突破 25%, 182N 型高效单晶硅电池实验室转化效率达到 26.1%。

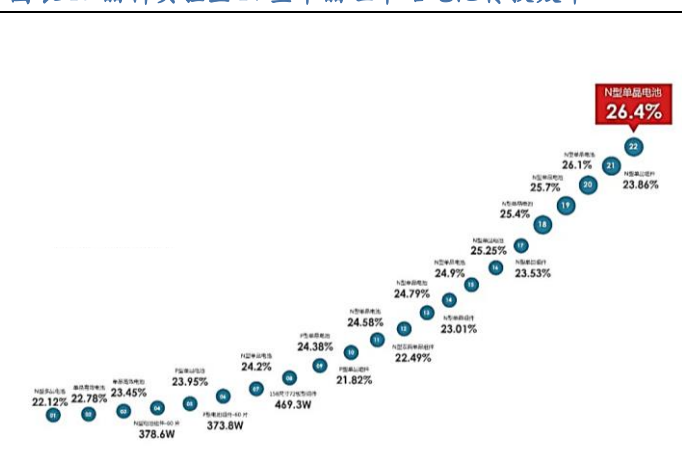
图表 16 2021-2030 年各种电池技术平均转换效率变化趋势

	分类	2021 年	2022 年	2023 年	2025 年	2027 年	2030 年
P 型多晶	BSFp 型多晶黑硅电池	19.5%	19.5%	9.7%	-	-	-
	PERCp 型多晶黑硅电池	21.0%	21.1%	1.3%	21.5%	21.7%	21.9%
P 型单晶	PERCp 型铸锭单晶电池	22.4%	22.6%	2.8%	23.0%	23.3%	23.6%
	PERCp 型单晶电池	23.1%	23.3%	3.5%	23.7%	23.9%	24.1%
N 型单晶	TOPCon 单晶电池	24.0%	24.3%	4.6%	24.9%	25.2%	25.6%
	异质结电池	24.2%	24.6%	5.0%	25.3%	25.6%	26.0%
	IBC 电池	24.1%	24.5%	4.8%	25.3%	25.7%	26.2%

资料来源：CPIA，华安证券研究所

注：2022 年及之后年份数据为预测数

图表 17 晶科实验室 N 型单晶硅单结电池转换效率



资料来源：晶科能源公众号，华安证券研究所

TOPCon 电池扩展迎来放量阶段。随着 TOPCon 电池片转换效率的不断提升，电池溢价显现，根据中来股份 2022 年 9 月 27 日的 182 尺寸 TOPCon 电池 1.44 元/W，及 PV INFOLINK2022 年 10 月 27 日公布的 182mmPERC 电池片 1.34 元/W 均价，TOPCon 电池溢价为 0.1 元/W。2022 年以来，国内新增建设和规划中的 TOPCon 电池产能已超 250GW，其中 2022 年底产能超 85GW，2023 年产能超 150GW。

图表 18 我国主要 TOPCon 电池在建与规划扩产项目

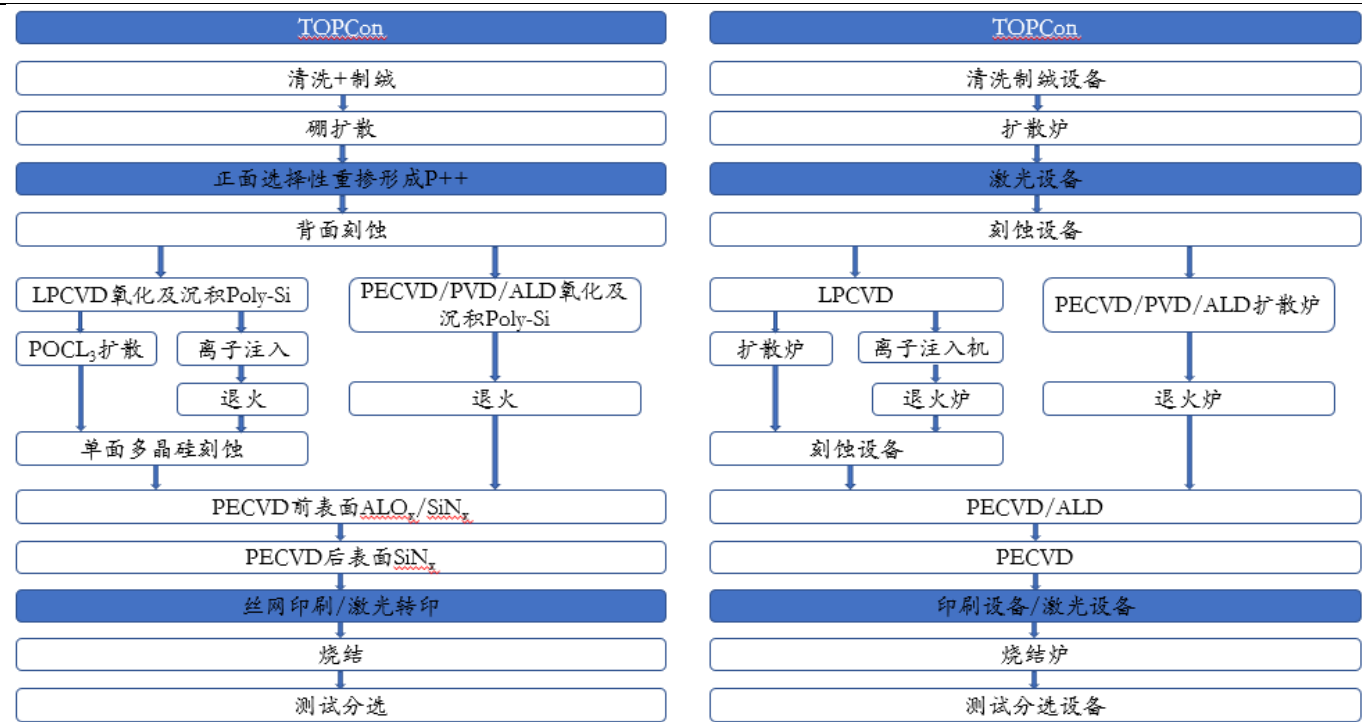
上市公司	时间	项目	规划产能 (GW)	2022E (GW)	2023E (GW)	备注
晶科能源	2022.1.4	安徽高效 N 型 TOPCon 电池项目	8	25	35+	项目于 2021 年 9 月 8 日开工建设，11 月 1 日交付机电安装，12 月 10 日交付设备进场。
	2022.2	海宁基地 8GW 高效 N 型电池片项目	8			6 月底该项目达到满产
	2022.6.28	海宁二期 11GW 高效电池及 15GW 组件智能生产线项目	11			下半年陆续投产
	2022.7.30	安徽二期 8GW TOPCon 电池片项目	8			下半年陆续投产
晶澳股份	2022.6.7	义乌年产 5GW 高效电池和 10GW 高效组件及配套项目正式投产	31.3	6.3	26	已正式投产
	2022.7.29	宁晋 1.3GW+6GW 电池项目				宁晋 1.3GWN 型电池项目已投产，宁晋 5GW 切片和 6GW 电池项目，建设周期：预计 7 个月
	2022/3/8	曲靖年产 10GW 高效电池和 5GW 高效组件项目				未来 6 年内总投资约 100 亿元，包括规模不低于 10GW 高效太阳能电池和 5GW 组件的制造基地及新能源电站项目。
	2022.6.30	扬州年产 10GW 高效率太阳能电池项目				

中来股份	2021.5.24	山西 16GW 高效单晶电池智能工厂项目	16	7.6	15.6	泰州累计投建了 3.6GW TOPCon 电池项目。山西一期首批 4GW 已经建成，目前正处于试产爬坡阶段，现阶段正在进行一期剩余 4GW 项目的融资与筹备，并已启动该 4GW 设备的选型采购事宜，二期 8GW 项目将根据资金筹措情况适时启动。
天合光能	2022.4.8	宿迁 8GW TOPCon 电池项目	8	8	18	计划 2022 年下半年投产
	2022.6.28	西宁年产 30 万吨工业硅、年产 15 万吨高纯多晶硅、年产 35GW 单晶硅、年产 10GW 切片、年产 10GW 电池、年产 10GW 组件以及 15GW 组件辅材生产线项目	10			项目两期将分别于 2023 年底、2025 年底前完成。
	2022.9.25	年产 15GW 高效电池和 15GW 大功率组件项目	15			项目分两期实施，其中一期 5GW 电池+10GW 组件，二期 10GW 电池+5GW 组件。一期项目预计将于 2023 年上半年投产。
通威股份	2022.4.1	眉山年产 32GW 高效晶硅电池项目	8.5+	8.5	8.5+	22 年底预计 TOPCon 产能 8.5GW；新产线：眉山 32GW 高效晶硅电池项目，一期 16GW 电池项目力争于 2023 年 12 月底前投产，二期 16GW 电池项目将酌情启动。
润阳股份	2022.3.18	10GW TOPCon 电池生产线	10	10	10+	将于 2022 年下半年建成
无锡尚德	2022.1.24	2GW TOPCon 高效电池智能工厂项目	2	2	2+	可兼容 182mm 及 210mm 硅片电池
钧达股份	2022.3.15	安徽 16GW 高效太阳能电池片基地项目	16	8	16	分两期建设，首期年产 8GW 光伏电池项目计划于 2022 年年初开工建设，年内实现达产。
协鑫集成	2022.1.1	乐山协鑫集成 10GW 高效 TOPCon 光伏电池生产基地（一期 5GW）项目	10		10	一期 5GW，该基地覆盖 PERC/TOPCon/HJT 多种路线
	2022.10.24	芜湖 20GW TOPCon 光伏电池及配套产业基地	20			一期产能 10GW，总投资 35 亿元
亿晶光电	2022.9.21	年产 10GW N 型高效 TOPCon 光伏电池、10GW 光伏切片、10GW 光伏组件”项目	10		10	计划今年 10 月份开工建设，明年 6 月份投产。
一道新能	2022.2.4	泰州基地 5GW 电池车间项目	5	5	5	
正泰新能	2022.6.6	海宁工厂三期 4GW 高效电池项目	4	4	4	
中清集团	2022.9.19	新沂高效 N 型 TOPCon 电池项目	3	3		
沐邦高科	2022.8.16	鄂城区 10GW TOPCon 光伏电池生产基地项目	10		10	与鄂城区人民政府签署战略合作框架协议
	2022.7.20	梧州市 10GW TOPCon 光伏电池生产基地项目	10			与梧州市人民政府签订《10GW TOPCon 光伏电池生产基地项目投资合同书》
英利能源	2022.8.16	保定市满城年产 5GW 高效 N 型太阳能电池材料产业园项目	5		5	项目计划于 2023 年一季度陆续投产，全部达产后，可实现年产量 5GW。
大恒能源	2022.7.1	安徽巢湖 5GW TOPCon 电池+组件智造基地项目	3		3	该项目将建设 3GW TOPCon 电池和 2GW TOPCon 组件生产基地，项目预计将于 2023 年春节后全面投产。
皇氏集团	2022.8.21	安徽阜阳年产 20GW TOPCon 高效太阳能电池项目	20		10	预计将于 2023 年 6 月、10 月各完成 5GW TOPCon 电池生产线投产，2024 年再增加 10GW 生产线投产，达到年产 20GW TOPCon 电池产能。
中科云网&深圳普乐	2022.9.13	徐州超高效 N 型晶硅电池研发和生产制造项目	5	1	4	第一期普乐徐州产线实现 5GW 产能。其中，第一阶段，力争于 2022 年 12 月 31 日前完成 1GW 设备调试、试生产；第二阶段，力争于 2023 年实现新增 4GW 产能，最终实现 5GW 产能。
总计			256.8+	88.4	150+	

资料来源：亚化咨询，各公司公告，华安证券研究所整理

通过激光硼掺杂可帮助 TOPCon 电池在正面对硼硅玻璃进行选择性的掺杂，实现选择性发射极 SE 结构，降低电极区域的接触电阻，有望提升电池的转换效率 0.2pct-0.4pct，但 TOPCon 的 SE 工艺难点主要是硼掺杂工艺难度更为复杂，硼在硅的固溶度低于磷，掺杂难度更高，在推进时需求更高的能量。因此当使用激光掺杂时需要采用功率更高的激光器。

图表 19 N 型 TOPCon 电池工艺及重点设备



资料来源：光伏技术，华安证券研究所整理

TOPCon SE 工艺拥有多种技术路线，根据进入扩散炉的次数，可以分为一次硼扩和二次硼扩。其中，根据激光使用方式的不同，二次硼扩又可以分为两类不同的方法，分别是两次硼扩散+激光掺杂与两次硼扩散+激光开槽。

图表 20 TOPCon SE 工艺路径对比

SE 工艺路径	一次激光硼掺杂	两次硼扩散+激光掺杂	两次硼扩散+激光开槽
主要工序步骤	①硼扩散；②硼浆印刷；③激光掺杂；④清洗	①在硼扩散中，推进形成高硼表面浓度的 P++层；②对栅线区域进行激光掺杂推进；③清洗去除表面硼硅玻璃（BSG）；④放回扩散炉进行氧化形成选择性发射极；⑤清洗	①一次硼扩散；②激光开槽；③清洗去除激光损伤；④二次硼扩散形成开槽处 P++层；⑤二次清洗去除 BSG 和背面抛光
激光工艺	采用激光对硼浆区域进行激光掺杂	采用激光对栅线区域进行掺杂推进	按照金属化图形进行激光开槽，去除该区域第一 P+掺杂层、第一 SiNx 掩膜层，露出所述 N 型晶体硅基体正表面，对开槽处进行清洗
优点	工序简单、成本较低	能够减少一次硼扩带来高温过程，有利于设备的稳定和减少对绒面的损伤	电池的开路电压、短路电流、填充因子均有所提升，电池的转换效率更高

缺点	难以形成较好的掺杂曲线，易造成硅片损伤	对应的工艺时间更长，需要更多设备，成本较高	对应的工艺时间更长，需要更多设备，成本较高
----	---------------------	-----------------------	-----------------------

资料来源：中国专利之星，光伏技术，华安证券研究所整理

一次掺杂方案预计年底前会实现量产订单。公司与 2019 年开始研发如何将激光开膜与掺杂技术应用到 TOPCon 结构，于 2020 年完成工艺论证，2021 年完成小批量论证，截至 2022Q3，公司一次掺杂方案在 5-6 家客户处验证，稳定在 0.2pct-0.3pct 效率提升，预计年底前会实现量产订单。

图表 21 公司 TOPCon 领域发展历程

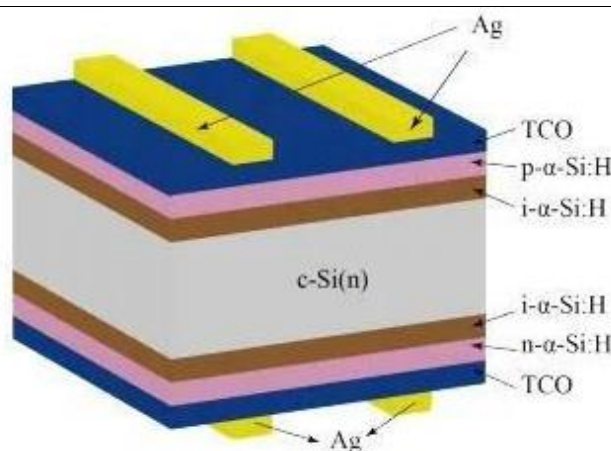
时期	项目描述	进度
2019	激光开膜与掺杂技术应用于 TOPCon 结构，提升电池效率；采用无损激光切片技术，降低组件端切片功率损失。	研发中
2020	激光开膜与掺杂技术应用于 TOPCon 结构，提升电池效率。	完成工艺论证
2021	针对 TOPCon 电池开发正面激光选择性掺杂 (SE)，提高电池转换效率，降低生产成本，加速 TOPCon 电池的量产普及进程。	小批量论证
2022Q3	公司一次掺杂方案交于 5、6 家客户验证。	效率稳定提升 0.2pct-0.3pct

资料来源：公司公告，华安证券研究所

2.3 HJT: LIA 激光修复已获量产订单

异质结电池最早由日本三洋公司于 1990 年成功开发,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 P-N 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,再在电池的两面沉积透明氧化物导电薄膜(TCO),TCO 不仅可以减少收集电流时的串联电阻,还能起到减反作用,最后采用丝网印刷技术形成双面电极。

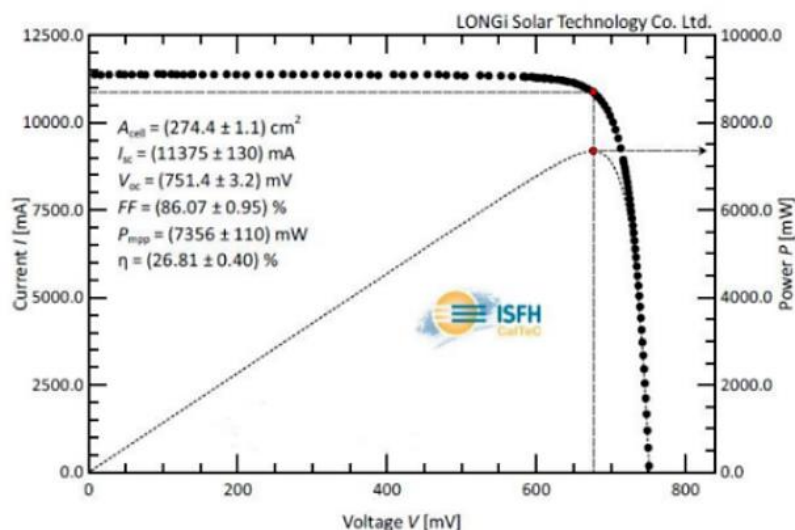
图表 22 HJT 结构示意图



资料来源：北极星太阳能光伏网，华安证券研究所

HJT 电池效率达 26.81%。HJT 电池理论最高转换效率为 27.5%，可以采用叠层等技术，叠加后最高效率有望提升至 30% 以上。2022 年 11 月 19 日，隆基发布了 26.81% 的 HTJ 电池效率世界纪录，采用了低温银浆，采用了更优电学性能、光学性能的 TCO 材料，并且在钝化层采用了多层膜的结构并几乎做到了极致。

图表 23 隆基转换效率 26.81% 的 HTJ 电池片



资料来源：SOLARZOOM 智库，华安证券研究所

HJT 持续布局，量产降本推进。近年来，华晟新能源，金刚玻璃，华润电力等厂商积极参与 HTJ 的投资布局，产线建设进入加速期。且 HTJ 路线通过减少银浆耗用量、靶材降本、薄片化、双面微晶等方式提效降本，成本的不断降低将持续推进 HTJ 放量。

图表 24 HTJ 电池提质增效的主要进展梳理

降本方向	进展梳理
银包铜	HJT 产业链在 2022 年 11 月已经实现了背面银包铜的量产导入，2023 年一季度正面银包铜将实现量产导入
0BB 技术及钢板印刷技术	将在 2023 年中后面向量产
靶材降本	2022 年 8 月，迈为低铜方案单片铜的使用量比常规降低了 50%
双面微晶	2023 年双面微晶设备将进入量产
半棒半片	2022 年 12 月 120μm 的半棒半片将实现量产导入
薄片化	100μm 及以下的薄片化

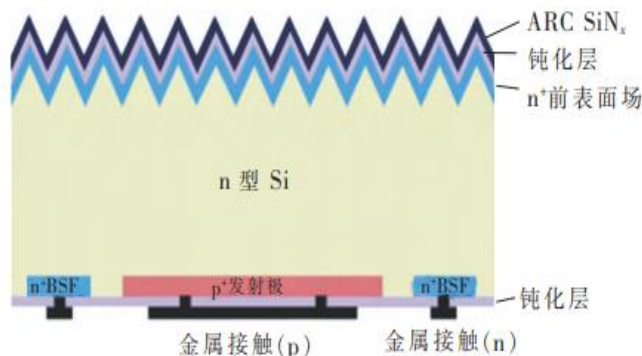
资料来源：SOLARZOOM 新能源智库，迈为股份公众号，华安证券研究所整理

公司提前布局激光修复设备，且激光转印、铜电镀等平台技术将有望在 HTJ 产线实现广泛应用。公司的激光修复设备能够在极短的时间内完成 HTJ 电池的 LIA 过程，提升电池转换效率。HTJ 电池结构中， α -Si: H/c-Si 的界面存在大量的界面态 (Si 悬挂键)，在光照的情况下，对此结构进行加热退火，可以有效减少界面态 (Si 悬挂键) 密度，降低界面复合，从而提高非晶硅的钝化效果，电池转换效率明显上升，主要体现在 Voc 和 FF 的提升上。该技术已于 2020 年 11 月底获得欧洲客户量产订单，总金额 1000 多万元。

2.4 IBC：激光开槽技术已经量产并取得近 40GW 订单

IBC(Interdigitatedbackcontact 指交叉背接触)电池出现于 20 世纪 70 年代,是指电池正面无电极,正负两极金属栅线呈指状交叉排列于电池背面。IBC 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密度,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,因此 IBC 电池不仅转换效率高,而且看上去更美观。

图表 25 IBC 太阳能电池结构示意图



资料来源:《IBC 太阳电池技术的研究进展》,华安证券研究所整理

图表 26 IBC 发展历程

时点	主体	转换效率
1986	P.Verlinden	21%
2004	Sunpower	21.50%
2014	Sunpower	25.20%
2017	天合光能	24.13%
2019	黄河水电	23.7% (量产水平)

资料来源:《IBC 太阳电池技术的研究进展》,华安证券研究所整理

隆基绿能和爱旭股份均布局 XBC 电池路线。2022 年 9 月,隆基西咸乐叶年产 15GW 高效单晶电池项目投产,通过产能提升,总体产能规划会达到接近 30GW,泰州 4GW 项目预计今年四季度投产,明年上半年实现满产,隆基绿能 HPBC 电池的标准版量产效率突破 25%,叠加了氢钝化技术的 PRO 版,效率可以超过 25.3%,基于高效 HPBC 电池技术打造的新一代产品 Hi-MO 6 组件量产最高效率可达 22.8%;爱旭股份研制出了全新一代 N 型 ABC 电池,预计 N 型 ABC 电池预计平均量产转换效率可超 25.5%,珠海 6.5GW 新世代电池项目预计在今年下半年投产,爱旭 N 型 IBC 总体产能规划约 52GW。

图表 27 隆基、爱旭 IBC 布局

标的	技术路线	特点	量产转化效率	规划产能
隆基绿能	HPBC	1) 通过电池内部结构工艺调整,可大幅提升电池的光线吸收和光电转换能力,有效增加组件输出功率;2) 正面无栅线的 HPBC 电池,使得组件外观极简纯粹,产品可以满足不同建筑设计风格,融洽和谐地搭配多元化场景;3) 全背面焊接技术,背面采用“一”字型焊接,有效提升组件抗隐裂能力,极大提升产品可靠性。	25.3%(叠加氢钝化技术 PRO 版)	25-30GW(西咸通过产能提升,总体产能规划达到 30GW,泰州 4GW 项目预计 2023 年上半年实现满产)

爱旭股份 ABC

1) 背面全黑, 可以全面吸收太阳光, 降低了以前三线遮挡带来的能量损失; 2) 其双层绒面结构能减少反射, 更多地吸收能量, 能量吸收做到最大化; 3) 靠专有技术高清精密图形将高低结、PN 结等都放在电池片背面, 保证无干扰、无损伤和高效率的传输。

25.5% (远期 27% 以上) 2023 年 6.5GW, 远期 50GW 以上

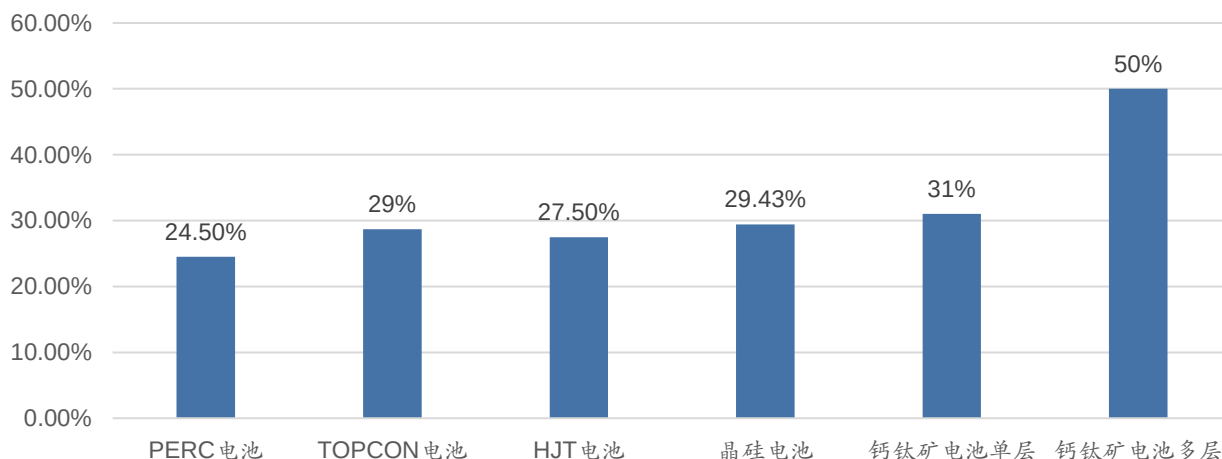
资料来源: 隆基绿能发布会, 爱旭股份发布会, 公司公告, 华安证券研究所整理

在 IBC 工艺上, 公司的激光开槽技术已经量产, 并且已经取得近 40GW 订单, 在 IBC 电池中的应用方面, 帝尔激光的大尺寸无损消融技术可应用于 IBC 背面钝化层开膜上, 可以实现背面 P\N 钝化膜层的精准消融, 替代传统 IBC 电池采用光刻的技术路线, 简化工艺流程, 大幅度降低生产成本, 进一步提高 IBC 电池的竞争力。

2.5 钙钛矿: 实现量产订单交付

转换效率方面远超晶硅电池。钙钛矿的理论极限转换效率远高于 PERC 电池、晶硅电池等其他电池, PERC 电池理想条件下极限效率为 24.5%, 单面 TOPCon 工艺的理论效率在 24.9%-27%之间, 双面 TOPCon 工艺达 28.7%, HJT 工艺的理论机械转换效率是 27.5%, 晶硅电池理论极限效率为 29.43%, 而作为薄膜电池的钙钛矿光伏组件的单结理论效率为 31%, 远超晶硅电池。相比晶硅电池, 钙钛矿工序大大缩短, 晶硅电池的制备, 从硅料到组件至少经过 4 道工序, 单位制程需要 3 天以上, 而钙钛矿组件在单一工厂完成生产, 原材料经过加工后直接成组件, 单位制程耗时仅需约 45 分钟。从单 GW 产能投资额也大幅降低。

图表 28 不同类型太阳能电池理论极限电能转换效率



资料来源: 全球光伏, 华安证券研究所整理

钙钛矿光伏电池目前依然处于试验阶段。协鑫光电, 纤纳光电, 极电光能等多家企业加速布局, 且多家企业的规划产能已达到 GW 级, 多家企业建设的钙钛矿光伏组件生产线也已经开始试生产。

图表 29 钙钛矿产能布局

企业	在建项目	地点	规划产能	最新进展	转换效率
协鑫光电	100MW 钙钛矿生产线	江苏昆山	GW 级	投建的全球首条 100MW 量产线已在昆山完成厂房和主要硬件建设，计划 2022 年投入量产	18%（量产线目标），预计未来达到 25%
纤纳光电	100MW 规模化生产线	浙江衢州	GW 级	钙钛矿 α 组件全球首发，全球首款钙钛矿商用组件 α 成功交付，数量为 5000 片	21.8 % @19.35cm ²
极电光能	150MW 的钙钛矿光伏组件生产线	江苏无锡	GW 级	极电光能投资建设的 150MW 全球最大的钙钛矿光伏组件生产线已经开始试生产，全球首条 GW 级钙钛矿光伏生产线已签约落地无锡，并将于 2023 年初启动建设。	18.2%@756cm ²
无限光能	100MW 商业化量产线	/	/	公司预计将在三季度完成试验线建设，年内实现大尺寸电池模组批量下线	目标效率大于 20%
仁烁光能	150MW 的量产线	江苏苏州	/	目前仁烁光能与常熟经济开发区已签署产业落地项目协议	全钙钛矿叠层电池组件稳效率达 24.50%
通威股份	/	/	/	通威股份布局的实验线，预计首片钙钛矿电池将于年内下线	/
东方日升	/	/	/	东方日升的钙钛矿/HJT 叠层电池研发取得突破性进展，拟于年内投建钙钛矿及叠层电池试验线	/
宝馨科技	钙钛矿太阳能电池、钙钛矿-硅叠层太阳能电池以及生产设备	/	GW 级	宝馨科技与张春福、朱卫东等学术专家就钙钛矿/HJT 叠层电池达成合作意向，计划 4 年半内实现 GW 级量产	/
众能光电	/	/	/	公司已建成 100-500kW（准 MW）级大面积钙钛矿太阳能器件中试平台，可快速进行工艺优化和迭代	18.07%

资料来源：各公司官网及公众号，华安证券研究所整理

钙钛矿电池产业链短于晶硅电池产业链，生产中主要用到的设备包括涂布机、PVD 设备、激光设备等。钙钛矿太阳能电池由于本身薄，可见光吸收强等特点，可制造柔性可穿戴电池或与硅晶电池形成叠层电池进一步增加电池转换效率，钙钛矿太阳能电池为 p-i-n 叠层结构，激光可在大幅面钙钛矿电池上精确控制刻线位置与宽度，在不同工序针对目标膜层刻蚀加工，最大化提高成品组件转换效率。公司的激光设备在钙钛矿太阳能电池 TCO 层、氧化物层、电极层的生产制程中均有应用，已有小批量订单并已完成交付。

图表 30 钙钛矿设备布局

企业	设备	进展
捷佳伟创	RPD 设备	RPD 设备在向钙钛矿、LED 等领域拓展，取得了钙钛矿中试线订单
京山轻机	钙钛矿前段的镀膜设备 团簇型多腔式蒸镀设备	公司已有部分钙钛矿电池设备出货，并在积极布局其他钙钛矿电池设备并进行了相应的技术储备 京山轻机控制的晟成光伏“团簇型多腔式蒸镀设备”已量产

杰普特	钙钛矿激光膜切设备	公司为江苏大正微纳科技有限公司定制的首套柔性钙钛矿膜切设备，通过验收并正式投入生产使用。
德沪涂膜	狭缝涂布机	德沪涂膜开发的全球首套用于大面积钙钛矿太阳能面板制造的涂膜设备已经通过验收，技术位居全球头部
众能光电	涂布、刮涂一体机 钙钛矿 PVD 设备 钙钛矿激光划线刻蚀设备	2021 年底钙钛矿 PVD 设备出货量已达 30 台套 2021 年已出货钙钛矿激光划线刻蚀设备 50 台套
湖南红太阳	PVD 及 ALD 镀膜设备	湖南红太阳的首台钙钛矿电池用 PVD 及 ALD 镀膜设备中标龙头客户钙钛矿电池项目
迈为股份	单结大面积钙钛矿电池激光设备	2021 年为客户定制的单结大面积钙钛矿电池激光设备已交付、钙钛矿设备处于研发阶段
帝尔激光	钙钛矿电池激光设备	帝尔激光小批量交付用于 TCO 层、钙钛矿层、电极层的钙钛矿电池激光设备。

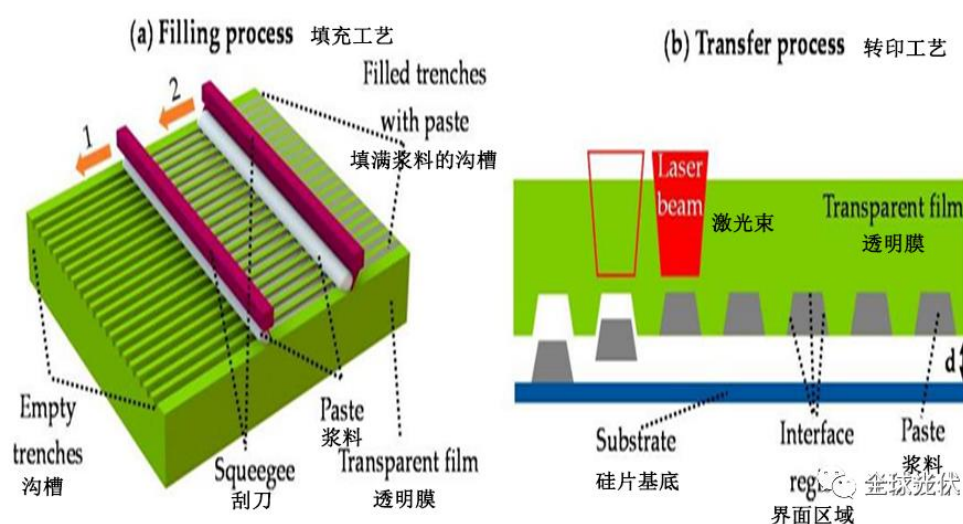
资料来源：全球光伏，蓝筹企业评论，华安证券研究所整理

3. 多种前沿激光技术拓展

3.1 首创激光转印技术，已进入量产阶段

采用激光转印技术开发的设备可替代现有丝网印刷机设备。激光图形转印技术 (Pattern Transfer Printing, 以下简称“PTP 技术”) 是一种新型的非接触式的印刷技术，该技术在特定柔性透光材料上涂覆所需浆料，采用高功率激光束高速图形化扫描，将浆料从柔性透光材料上转移至电池表面，形成栅线。采用该激光转印技术开发的设备可替代现有高效太阳能电池产线中的丝网印刷机设备。

图表 31 激光转印技术流程



资料来源：激光行业观察，华安证券研究所

图表 32 激光转印工艺流程

工艺流程	步骤
填充工艺	将带有沟槽的透明聚合物薄膜放到填充位置，两个具有不同倾斜度的刮刀胶条将浆料填充到沟槽中，第一个刮刀向薄膜表面倾斜 60°，因此将浆料的一部分铲起，形成了沟槽中的凹面糊状表面；第二个刮刀的倾角为 130°，用浆料填充剩余的空间，同时从薄膜表面去除多余的浆料。最后，将充满沟槽的薄膜旋转 180° 并移至打印位置。
转印工艺	将基板安装在移动的卡盘上，并以 200um 的距离放置在薄膜下方，一个接一个的用波长为 1070nm 的激光照射。发射激光辐照度通过透明膜，其能量首先被浆料表面吸收，产生的热能使浆料和沟槽之间的界面区域中的有机成分气化，并在浆料/薄膜界面处形成高压蒸汽层，当在浆料/薄膜界面处建立足够的压力时，浆料会释放到基材表面上。

资料来源：《激光行业观察》公众号，华安证券研究所

激光转印优势明显。激光转印为平台化技术，在 PERC，HJT，PERC 上均有应用，通过细栅化降低银浆耗用量，在 HJT 上相对其他线路优势更加明显，有 30% 以上银浆降低。

图表 33 激光转印技术优势

方向	具体优势
栅线更细	可以做到 18um 以下，浆料节省 30%，在 PERC 上已经得到论证，HJT 电池使用的是低温银浆，颗粒度小，转印可以达到更新的线宽，从而降低银浆耗量，提升电池效率，TOPCon 工艺是 N 型双面银浆，对银浆耗量更为敏感，在 TOPCon、HJT 等路线上的节省量会更高。
性能优良	印刷高度一致性、均匀性优良，误差在 2um，低温银浆也同样适用。
匹配度高	可以改变柔性膜的槽型，根据不同的电池结构，来实现即定的栅线形状，改善电性能。
非接触性印刷	激光转印为非接触式印刷，可以避免挤压式印刷存在的隐裂、破片、污染、划伤等问题。同时，未来硅片薄片化趋势，薄片化会带来更多隐裂问题，激光转印由于非接触式印刷，可以有效解决这个问题。

资料来源：帝尔激光公告，华安证券研究所

公司首创激光转印技术，已进入量产阶段。作为新型非接触式表面金属化工艺，帝尔激光在全球首创的激光转印技术，适配于 PERC、TOPCon、HJT、IBC 等各种类型的高效太阳能电池生产，前期已有多台/套设备参与不同技术路线中试验证。公司于 2021 年的可转债中，投入 3.3 亿元募集资金进行激光转印技术研发，且在印刷设备的基础上进行产线研制。根据公司 2022 年 9 月 20 日的微信公众号文章，首台激光转印订单首台设备正式出货，由中试验证进入量产阶段。

图表 34 公司可转债项目激光转印项目预期成果

序号	研发项目	预计取得的研发成果	预计取得的时间
1	高速 PTP 激光印刷	完成高效太阳能电池激光印刷设备（PTP）技术的开发和设备研制。技术拟达成激光转印技术实现更好的高宽比更细的栅线印刷，提升太阳能电池转换效率，节省印刷浆料的耗量的目标；满	2022 年 6 月

	技术的研发	足不同尺寸 166-220mm 太阳能电池生产需求; 满足不同高效太阳能电池如 PERC、TOPCon、HJT、IBC 生产需求; 至少完成 1 项激光印刷技术相关的知识产权撰写和申报。	
2	太阳能电池激光印刷产线研制项目	完成高效太阳能电池激光印刷设备产线的开发和设备研制。技术拟达成提升太阳能电池效率, 节省印刷浆料的耗量的目标; 满足不同尺寸 166-220mm 太阳能电池生产需求; 产能、良率、开机率等指标达到甚至超过目前主流产线的需求; 至少完成 2 项激光印刷技术相关的知识产权撰写和申报。	2023 年 12 月

资料来源: 公司转债募集说明书, 华安证券研究所

3.2 非光伏领域激光修复及微孔工艺拓展

在显示面板行业, 公司针对 LCD/OLED、Mini LED 的激光修复工艺, 均开展了研发和样机试制。在半导体封装、应用电子领域的激光微孔工艺, 公司已取得设备订单并交付。公司自主研发的 TGV 激光技术, 可以实现 10 微米孔径, 10 微米间隔, 纵深比达 50: 1 的微孔加工, 可应用于芯片封装、Mini-LED/Micro-LED 显示、生物医疗、消费电子等领域, 该技术全球领先。近期公司首台 TGV 激光微孔设备顺利验收出厂, 该设备的交付主要是应用于消费电子行业。

图表 35 非光伏领域激光修复及微孔工艺研发进度 (截至 2021 年年报)

主要研发项目	项目目的	项目进展	拟达到的目标	预计对公司未来发展的影响
玻璃微孔激光加工技术	本项目通过开发定制激光系统, 可以很好的解决微孔细微加工的工艺, 适合电子行业玻璃微孔加工	已完成	实现 10 微米孔径, 10 微米间隔, 纵深比达 50: 1 的微孔加工	公司在非光伏行业的又一新跨越
IGBT 激光退火技术开发和应用研究	IGBT 半导体功率器件生产行业需要对晶圆背面注入的 0.1~7um 范围内杂质进行激活, 使之具备电性能, 且因激活造成的热扩散区又不影响晶圆正面器件。该项目利用激光产生局部温度场, 激活晶圆背面杂质, 开发出同时满足杂质激活率、激活深度、均匀性和产率的需求整机设备	研发中	IGBT 半导体功率器件生产行业需要对晶圆背面注入的 0.1~7um 范围内杂质进行激活, 使之具备电性能, 且因激活造成的热扩散区又不影响晶圆正面器件	开拓显示面板设备激光技术应用, 提升市场竞争力
Mini-LED、OLED 激光修复技术研发	本项目开发定制激光、温控系统、测距聚焦, 结合算法优化实现缺陷芯片的快速去除、固晶、固焊, 适配 PCB、FPC、玻璃基板等的芯片修复	研发中	填补 LED 背光与 OLED 间的技术与市场空白	为开拓新型显示行业奠定进一步基础。
OLED/Mini & MicroLED 激光剥离技术研发	利用高能脉冲激光束穿透蓝宝石/玻璃基板, 聚焦在蓝宝石衬底与外延生长的 GaN 材料的交界面 (GaN 缓冲层) 或者玻璃基板与 PI 膜交接处。光子能量介于蓝宝石带隙和 GaN 带隙之间或者玻璃与 PI 膜带隙间, 交界面缓冲层将大量吸收光子能量, 化学分解形成金属 Ga 和氮气或者气化。如果对蓝宝石衬底与外延生长的 GaN 材料的交界面或者玻璃与 PI 膜交界面进行整片均匀扫描, 即可实现蓝宝石衬底与晶圆或者 PI 膜的整片剥离	研发中	实现蓝宝石衬底与晶圆或者 PI 膜的整片剥离	开拓显示面板设备激光技术应用, 提升市场竞争力

资料来源: 公司 2021 年年报, 华安证券研究所

4 投资建议

4.1 基本假设与营业收入预测

基本假设：

一、太阳能电池激光加工设备

公司光伏激光加工设备，随着N型电池产能放量，且激光SE、LIA激光修复、激光转印等光伏设备渗透率不断提高，公司作为行业龙头预计规模不断扩大，新品放量预计毛利率稳中有升。总体我们假设光伏激光加工设备 2022-2024 年实现收入 14.54/20.59/30.87 亿元，毛利率 43.92%/44.42%/44.92%。

二、配件、维修及技术服务费

随着公司设备收入规模的增长，配件、维修及技术服务收入预计将成比例的扩张，我们假设 2022-2024 年实现收入 1.45/2.06/3.09 亿元，假设毛利率保持稳定为 79.10%。

三、消费电子等其他业务

公司 LCD/OLED、Mini LED 的激光修复工艺，均开展了研发和样机试制，TGV 激光微孔设备也已经顺利验收出厂，我们保守假设 2023-2024 年收入 0.1/0.2 亿元，毛利率假设为 50%。

图表 36 公司营业收入预测

分类	项目	2021	2022E	2023E	2024E
太阳能电池激光加工设备	收入 (亿元)	11.66	14.54	20.59	30.87
	毛利率 (%)	43.42	43.92	44.42	44.92
	成本 (亿元)	6.59	8.16	11.44	17.00
配件、维修及技术服务费	收入 (亿元)	0.91	1.45	2.06	3.09
	毛利率 (%)	70.90	79.10	79.10	79.10
	成本 (亿元)	0.27	0.30	0.43	0.65
消费电子等其他业务	收入 (亿元)			0.1	0.2
	毛利率 (%)			50	50
	成本 (亿元)			0.05	0.10
营业收入 (亿元)		12.57	16.00	22.75	34.15
营业成本 (亿元)		6.86	8.46	11.92	17.75
毛利率 (%)		45.42	47.12	47.58	48.04

资料来源：华安证券研究所整理

4.2 估值和投资建议

我们预测公司 2022-2024 年营业收入分别为 16.00/22.75/34.15 亿元，归母净利润分别为 4.97/7.15/10.56 亿元，2021-2024 年归母净利润 CAGR 为 40%，以当前总股本 1.70 亿股计算的摊薄 EPS 为 2.92/4.20/6.21 元。

公司当前股价对 2022-2024 年预测 EPS 的 PE 倍数分别为 42/29/20 倍，我们选取光伏设备领先企业迈为股份、捷佳伟创、奥特维及激光行业领先公司大族激光作

为可比公司，考虑到公司作为光伏激光设备领军者，且受益于光伏行业高景气，公司新产品渗透率有望不断提升，首次覆盖给予“买入”评级。

图表 37 可比公司估值

公司名称	收盘价		EPS			PE				市值	21-24 净利润 CAGR
	2022/12/16	21A	22E	23E	24E	21A	22E	23E	24E	亿元 (2022/12/16)	
迈为股份	414.2	6.3	5.3	8.8	13.1	66	78	47	32	716.5	28%
捷佳伟创	110.9	2.1	2.9	3.8	4.9	52	39	29	23	386.1	32%
大族激光	27.0	1.9	1.5	1.9	2.4	14	18	14	11	283.8	8%
奥特维 (已覆盖)	190.0	2.4	4.3	6.2	7.9	79	45	31	24	293.5	49%
平均值	-	3.2	3.5	5.2	7.1	53	45	30	22	420.0	23%
帝尔激光	122.1	2.2	2.9	4.2	6.2	54	42	29	20	207.7	40%

资料来源：Wind 一致预期，华安证券研究所

风险提示

1. **光伏行业后续扩产不及预期的风险。**受宏观环境、政策等因素影响，如果光伏行业后续扩产不及预期，将对公司业绩产生不利影响。
2. **技术迭代带来的创新风险。**太阳能电池更新迭代速度较快，若后续公司产品创新落后于行业进展，将会对公司业绩产生不利影响。
3. **新业务拓展的不确定性风险。**公司在光伏领域不断加大对激光加工工艺的研发投入，如果后续公司的研发及新业务拓展不及预期，将对公司产生不利影响。
4. **测算市场空间的误差风险。**
5. **研究依据的信息更新不及时，未能充分反映公司最新状况的风险。**

财务报表与盈利预测:

资产负债表					利润表				
单位:百万元					单位:百万元				
会计年度	2021	2022E	2023E	2024E	会计年度	2021	2022E	2023E	2024E
流动资产	3,458	4,712	5,468	7,124	营业收入	1,257	1,600	2,275	3,415
现金	593	1,804	1,364	660	营业成本	686	846	1,192	1,775
应收账款	330	350	548	785	营业税金及附加	7	12	14	22
其他应收款	4	8	10	16	销售费用	37	46	64	96
预付账款	8	40	45	75	管理费用	32	42	57	82
存货	665	1,275	1,469	2,193	财务费用	(23)	(12)	(20)	(3)
其他流动资产	1,859	1,235	2,032	3,395	资产减值损失	(1)	(3)	(2)	(2)
非流动资产	297	399	423	413	公允价值变动收益	2	1	1	1
长期投资	0	0	0	0	投资净收益	5	4	4	4
固定资产	63	209	251	255	营业利润	436	568	819	1,209
无形资产	47	48	48	48	营业外收入	0	1	0	0
其他非流动资产	186	143	124	110	营业外支出	0	0	0	0
资产总计	3,755	5,111	5,890	7,538	利润总额	436	569	819	1,209
流动负债	693	1,537	1,729	2,448	所得税	55	72	104	153
短期借款	0	500	400	400	净利润	381	497	715	1,056
应付账款	112	182	220	324	少数股东损益	0	0	0	0
其他流动负债	580	855	1,109	1,725	归属母公司净利润	381	497	715	1,056
非流动负债	755	755	755	755	EBITDA	426	580	868	1,288
长期借款	0	0	0	0	EPS (元)	2.24	2.92	4.20	6.21
其他非流动负债	57	57	57	57	主要财务比率				
负债合计	1,447	2,292	2,484	3,203	会计年度	2021	2022E	2023E	2024E
少数股东权益	0	0	0	0	成长能力				
股本	106	170	170	170	营业收入	17.21%	27.30%	42.17%	50.15%
资本公积	896	926	926	926	营业利润	0.51%	30.32%	44.05%	47.57%
留存收益	1,160	1,577	2,165	3,093	归属于母公司净利润	2.11%	30.32%	44.05%	47.57%
归属母公司股东权益	2,307	2,819	3,406	4,334	获利能力				
负债和股东权益	3,755	5,111	5,890	7,538	毛利率(%)	45.42%	47.12%	47.58%	48.04%
现金流量表					净利率(%)	30.32%	31.04%	31.45%	30.91%
单位:百万元					ROE(%)	16.51%	17.62%	21.00%	24.35%
会计年度	2021	2022E	2023E	2024E	ROIC(%)	14.49%	14.38%	18.36%	22.83%
经营活动现金流	237	807	(145)	(512)	偿债能力				
净利润	381	497	715	1,056	资产负债率(%)	38.55%	44.85%	42.18%	42.50%
折旧摊销	12	24	69	82	净负债比率(%)	-25.71%	-46.25%	-28.30%	-5.99%
财务费用	11	(12)	(20)	(3)	流动比率	4.99	3.06	3.16	2.91
投资损失	(5)	(4)	(4)	(4)	速动比率	4.03	2.24	2.31	2.01
营运资金变动	(1,389)	301	(904)	(1,642)	营运能力				
其他经营现金流	1,227	1	(0)	(1)	总资产周转率	0.33	0.31	0.39	0.45
投资活动现金流	(1,541)	(123)	(87)	(67)	应收账款周转率	4.85	4.70	5.07	5.13
资本支出	(169)	(125)	(91)	(71)	应付账款周转率	6.61	5.75	5.93	6.52
长期投资	611	0	0	0	每股指标 (元)				
其他投资现金流	(1,982)	2	4	4	每股收益(最新摊薄)	2.24	2.92	4.20	6.21
筹资活动现金流	794	526	(208)	(125)	每股经营现金流(最新摊薄)	1.39	4.74	(0.85)	(3.01)
短期借款	36	500	(100)	0	每股净资产(最新摊薄)	13.56	16.57	20.02	25.48
长期借款	0	0	0	0	估值比率				
普通股增加	0	64	0	0	P/E	54.5	41.8	29.0	19.7
资本公积增加	58	30	0	0	P/B	9.0	7.4	6.1	4.8
其他筹资现金流	699	(68)	(108)	(125)	EV/EBITDA	27.86	20.43	13.66	9.21
现金净增加额	(510)	1,210	(440)	(704)					

资料来源: WIND, 华安证券研究所

分析师与研究助理简介

分析师：张帆，华安机械行业首席分析师，机械行业从业2年，证券从业14年，曾多次获得新财富分析师。

分析师：胡杨，华安电子行业首席分析师，北京大学微电子学硕士，5年电子行业研究经历，曾任职于中泰证券研究所。

分析师：徒月婷，华安机械行业分析师，南京大学金融学本硕，曾任职于中泰证券、中山证券。

重要声明

分析师声明

本报告署名分析师具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格，以勤勉的执业态度、专业审慎的研究方法，使用合法合规的信息，独立、客观地出具本报告，本报告所采用的数据和信息均来自市场公开信息，本人对这些信息的准确性或完整性不做任何保证，也不保证所包含的信息和建议不会发生任何变更。报告中的信息和意见仅供参考。本人过去不曾与、现在不与、未来也将不会因本报告中的具体推荐意见或观点而直接或间接接收任何形式的补偿，分析结论不受任何第三方的授意或影响，特此声明。

免责声明

华安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。本报告中的信息均来源于合规渠道，华安证券研究所力求准确、可靠，但对这些信息的准确性及完整性均不做任何保证。在任何情况下，本报告中的信息或表述的意见均不构成对任何人的投资建议。在任何情况下，本公司、本公司员工或者关联机构不承诺投资者一定获利，不与投资者分享投资收益，也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。投资者务必注意，其据此做出的任何投资决策与本公司、本公司员工或者关联机构无关。华安证券及其所属关联机构可能会持有报告中提到的公司所发行的证券并进行交易，还可能为这些公司提供投资银行服务或其他服务。

本报告仅向特定客户传送，未经华安证券研究所书面授权，本研究报告的任何部分均不得以任何方式制作任何形式的拷贝、复印件或复制品，或再次分发给任何其他人，或以任何侵犯本公司版权的其他方式使用。如欲引用或转载本文内容，务必联络华安证券研究所并获得许可，并需注明出处为华安证券研究所，且不得对本文进行有悖原意的引用和删改。如未经本公司授权，私自转载或者转发本报告，所引起的一切后果及法律责任由私自转载或转发者承担。本公司并保留追究其法律责任的权利。

投资评级说明

以本报告发布之日起6个月内，证券（或行业指数）相对于同期相关证券市场代表性指数的涨跌幅作为基准，

A股以沪深300指数为基准；新三板市场以三板成指（针对协议转让标的）或三板做市指数（针对做市转让标的）为基准；香港市场以恒生指数为基准；美国市场以纳斯达克指数或标普500指数为基准。定义如下：

行业评级体系

- 增持——未来6个月的投资收益率领先市场基准指数5%以上；
- 中性——未来6个月的投资收益率与市场基准指数的变动幅度相差-5%至5%；
- 减持——未来6个月的投资收益率落后市场基准指数5%以上；

公司评级体系

- 买入——未来6-12个月的投资收益率领先市场基准指数15%以上；
- 增持——未来6-12个月的投资收益率领先市场基准指数5%至15%；
- 中性——未来6-12个月的投资收益率与市场基准指数的变动幅度相差-5%至5%；

减持—未来 6-12 个月的投资收益率落后市场基准指数 5%至 15%;

卖出—未来 6-12 个月的投资收益率落后市场基准指数 15%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，致使无法给出明确的投资评级。