



华安证券
HUAAN SECURITIES



激光设备在光伏行业的投资机会

华安机械

张帆 S0010522070003

徒月婷 S0010522110003

2022年12月13日



华安证券
HUAAN SECURITIES

证券研究报告

目录

1 激光技术简述

2 激光在光伏各路径中的应用

3 相关标的

4 风险提示



1.1 激光技术-广泛应用于各领域

- 激光即原子受激辐射的光，被激发出来的光子光学特性高度一致，形成了**纯色、准直、高亮、同向、能量密度高**的光子队列，其理论基础源于爱因斯坦1917年提出的“光与物质相互作用”理论体系，激光技术发展起源于20世纪60年代，现已广泛应用于各领域，包括材料加工与光刻领域、通信与光存储领域、科研与军事领域、医疗与美容领域、仪器与传感器领域及娱乐、显示与打印领域等，其中最主要应用于制造端。
- 根据中国科学院近年发布的《中国激光产业发展报告》，材料加工与光刻领域为最大市场，占比40-50%左右，在材料加工领域，激光技术的应用主要有三种形式，分别是**激光打标、激光切割、激光焊接**。

激光技术可广泛应用于多领域

应用范围	案例
基础研究	实用化深紫外全固态激光器，应用于石墨烯、高温超导、拓扑绝缘体、宽禁带半导体和催化剂等研究
制造	激光清洗汽车轮胎模具国产化成套方法、激光导航技术
通讯	无线激光通信技术的应用
医疗	眼科手术、无创内脏止血疗法

资料来源：中国科学院官网、华安证券研究所整理

在材料加工领域，激光技术应用主要有三种形式

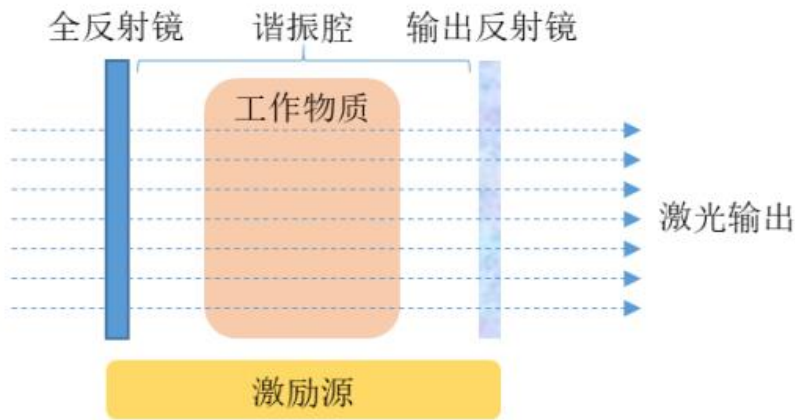
激光应用形式	技术原理	技术特点
激光打标	利用高能量密度的激光聚焦于材料表面，使表层材料汽化或发生颜色变化的反应，从而留下永久性标记	非接触加工，工件不产生任何机械应力，精密程度能够从毫米到微米量级，可用作防伪标识，适用于金属、塑料、玻璃、陶瓷、木材等材料的标记
激光切割	激光器产生的高功率特定能量密度的光束，通过光路传导及反射并经过聚焦透镜组聚焦在生产物体的外表上，形成高能量密度光斑，以瞬时高温融化或气化被加工材料	环保无污染，精度良率高，速度快，生产成本低
激光焊接	通过控制激光脉冲的宽度、能量、峰值功率和重复频率等参数，使工件熔化，形成特定的熔池。最后液态熔池重新冷却凝固，形成焊接区域，实现材料的焊接效果	焊接过程属热传导型，表面热量通过热传导向内部扩散

资料来源：海目星招股说明书、华安证券研究所整理

1.2激光技术-激光器为基础设备

- 原理上，原子中的电子吸收能量后从低能级跃迁到高能级，再从高能级回落到低能级时，所释放的能量以光子形式放出。
- 激光器是激光技术应用中的基础设备，由增益介质、泵浦源、光学谐振腔组成。**增益介质是光子产生的源泉，通过吸收泵浦源产生的能量，使得增益介质从基态跃迁到激发态。**由于激发态为不稳定状态，此时，增益介质将释放能量回归到的基态的稳态。在这个释能的过程中，增益介质产生出光子，且这些光子在能量、波长、方向上具有高度一致性，它们在光学谐振腔不断反射，往复运动，最终通过半反射镜射出激光器，形成激光束。按增益介质、工作方式、激光波长、脉冲宽度等口径可对激光器进行分类。

激光器的基本结构示意图



资料来源：海目星招股说明书、华安证券研究所整理

可按多种划分方式对激光器进行分类

区分方式	激光器种类	特点
增益介质	气体/液体/固体激光器	特定增益介质决定了激光波长、输出功率和应用领域
工作方式	连续/脉冲激光器	连续激光器可在较长一段时间内连续输出，工作稳定、热效应高；脉冲激光器以脉冲形式输出，峰值功率高、热效应小
输出波长	红外/可见光/紫外激光器	不同结构的物质可吸收的光波长范围不同
脉冲宽度	毫秒/纳秒/皮秒/飞秒激光器	飞秒激光具有非常高的瞬时功率，可达到百万亿瓦

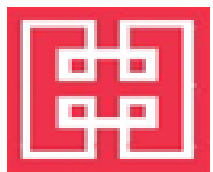
资料来源：海目星招股说明书、华安证券研究所整理

1.3 激光技术在光伏应用总览

➤激光技术在光伏各技术路线的多重工序中广泛应用。

路径/步骤	电池片前道	电池片后道	组件及其他
PERC	激光消融、激光掺杂	激光转印	激光打孔、激光划片
TOPCon	激光掺杂		
HJT	激光修复		
IBC	激光开槽		
钙钛矿	激光打标、激光划线、激光清边等		

资料来源：帝尔激光官网，华安证券研究所整理



华安证券
HUAAN SECURITIES

证券研究报告

目录

1 激光技术简述

2 激光在光伏各路径中的应用

3 相关标的

4 风险提示

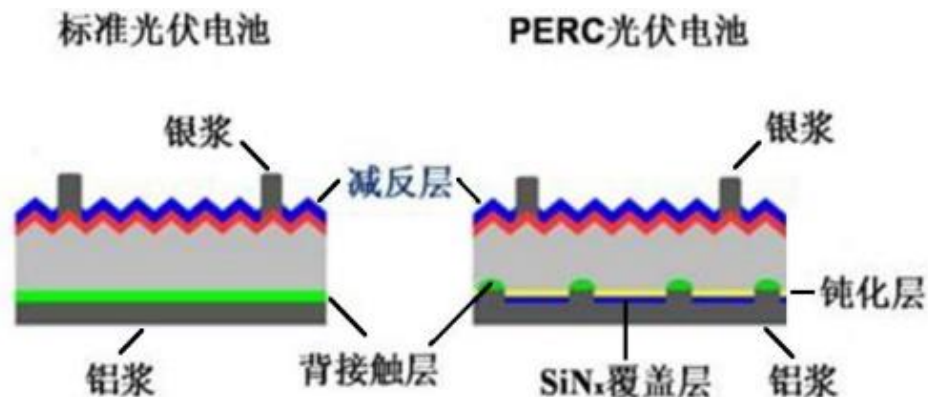




2.1 PERC复盘-标配设备国产替代逻辑演绎后，享受行业BETA

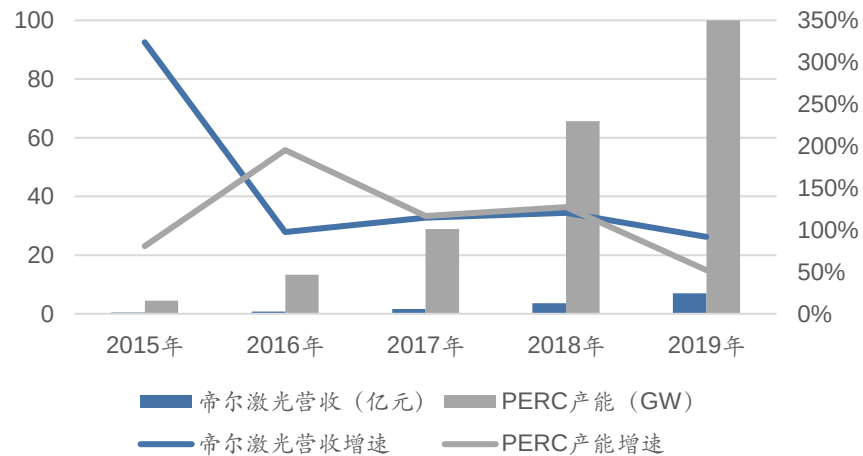
- ✓PERC高效太阳能电池是通过在电池背面增加钝化层，阻止载流子在一些高复合区域（如电池表面与金属电极的接触处）的复合行为，减少电损失，同时可以增强电池下表面光反射，减少光损失，从而提高电池的转换效率，提高电池的性能，PERC电池与常规全铝背场电池最大的区别在于：电池背面用全表面介质膜钝化和局域金属接触方式取代全铝背场电极。
- ✓PERC激光消融设备利用激光消融技术在电池钝化层进行图形化开槽，可实现PERC高效太阳能电池的高效率和高品质生产，是太阳能电池生产线由传统电池技术向PERC技术升级产业化的重要核心设备。
- ✓全球PERC太阳能电池产能从2015年底的5GW，增长到2018年底的63GW，国内厂商成为PERC扩产主力，带动了国内激光设备机遇。帝尔激光是首次将激光设备量产化应用于PERC工艺的国内企业，于2012和2014年分别推出了研发型和量产型PERC激光消融设备，长期积累下具备技术优势，且相较InnoLas等国际厂商具备价格优势。2017年，帝尔激光设备市占率达到76%。

铝背场电池 V.S. PERC 电池结构



资料来源：帝尔激光《向不特定对象发行可转换公司债券募集说明书》、华安证券研究所整理

帝尔激光随着PERC产能释放的增长

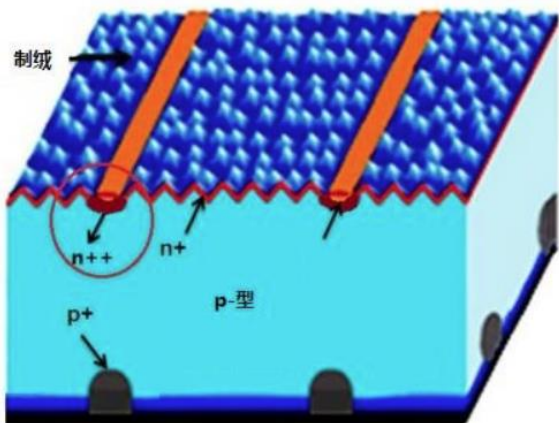


资料来源：同花顺ifind、Taiyangnews、华安证券研究所整理

2.1 PERC复盘-增益改良设备取得成本优势时放量

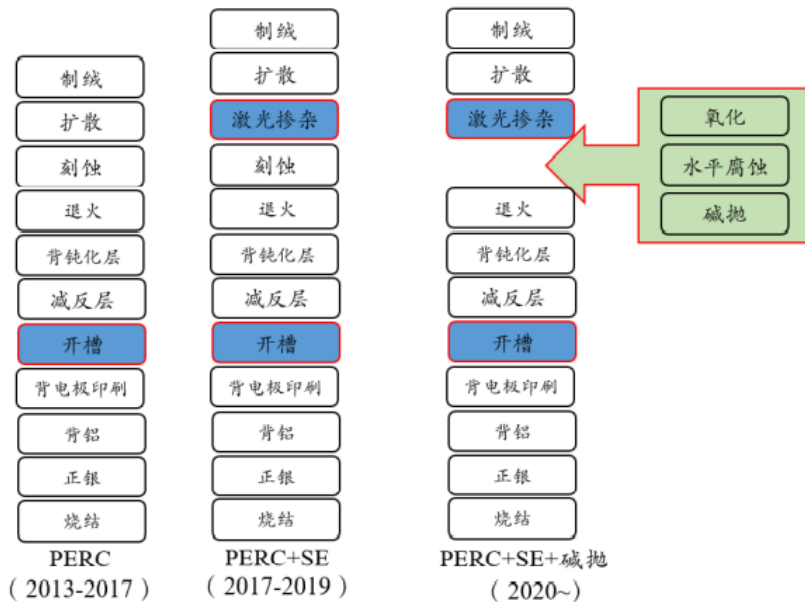
➤PERC+SE电池较普通PERC电池的光电转换效率绝对值可提高0.2pct至0.3pct。SE电池是通过在晶硅太阳能电池电极栅线与硅片接触部位区域进行高浓度磷掺杂，从而降低电极和硅片之间的接触电阻；电极以外区域进行低浓度浅掺杂，降低表面复合速率，从而有效实现电池的开压、电流和填充因子的改善，提高光电转换效率。

SE电池技术原理



资料来源：帝尔激光《招股说明书》、华安证券研究所整理

PERC电池生产工艺比较



资料来源：帝尔激光《向不特定对象发行可转换公司债券募集说明书》、华安证券研究所整理

2.1 PERC复盘-增益改良设备取得成本优势时放量

►PERC+激光SE放量于2018年。利用激光加工工艺实现PERC+电池，光伏制造企业仅需在PERC生产线基础上增加SE激光掺杂设备，投入较小，效益明显。不考虑良率，按提效0.3pct测算，使用SE的PERC电池成本降低0.008元/W，按1.5年回收期，保守估算单台可接受价格为342.25万元，高于当年帝尔激光的设备售价均价，SE设备具备经济效应之后迅速放量。

PERC使用激光SE技术的成本测算

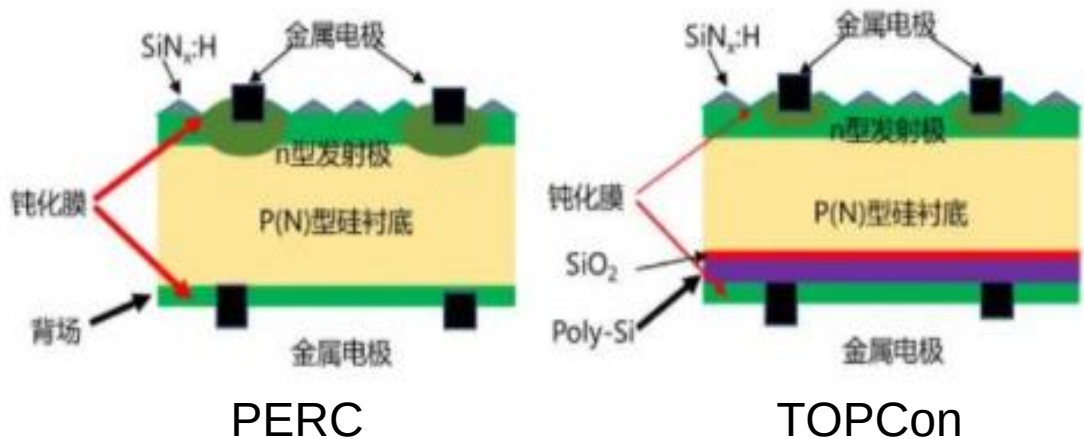
项目	不使用SE	使用SE	
		提效0.2pct	提效0.3pct
转换效率	21.80%	22.00%	22.10%
电池尺寸 (mm)	M2	M2	M2
电池面积 (cm^2)	244.30	244.30	244.30
电池功率 (W)	5.33	5.37	5.40
电池成本 (元/W)(不考虑折旧)	0.770	0.763	0.760
电池成本 (元/片)(不考虑折旧)	4.101	4.101	4.101
电池成本 (元/W)(考虑折旧)	0.770	0.765	0.762
电池成本 (元/片)(考虑折旧)	4.101	4.110	4.114
设备折旧周期 (年)		5	5
SE设备成本回收期 (年)		1.5	1.5
SE设备成本测算(万元/GW)		807.69	1206.06
产能 (pcs/h) (按6000估算)		6000~9000	6000~9000
产能 (GW/年)		0.28	0.28
单GW所需台数		3.54	3.52
单台价格 (万元)		228.16	342.25
帝尔激光2018年设备单价 (万元)		241.40	241.40

资料来源：帝尔激光《招股说明书》、CPIA、华安证券研究所整理

2.2 TOPCon-量产规模效率突破25%

- 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。
- TOPCon 电池转换效率不断提升。P型PERC 电池理论转换效率极限为24.5%，截至2022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%，据其2022年12月8日公众号文章，182N型高效单晶硅电池实验室转化效率达到26.4%。

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

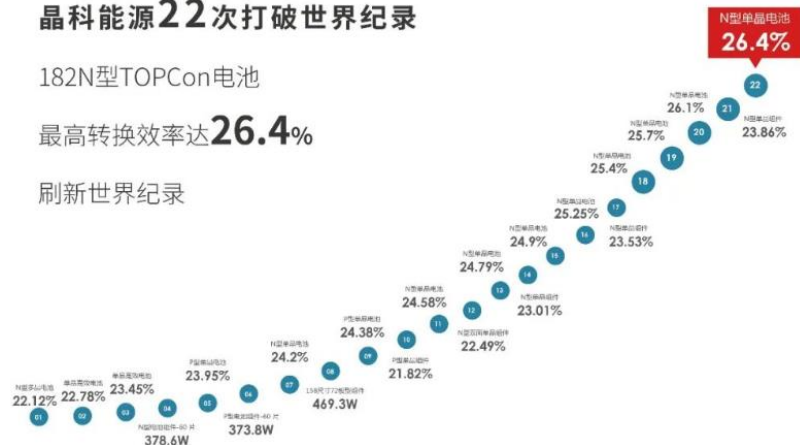
晶科实验室N型单晶硅单结电池转换效率

晶科能源22次打破世界纪录

182N型TOPCon电池

最高转换效率达**26.4%**

刷新世界纪录

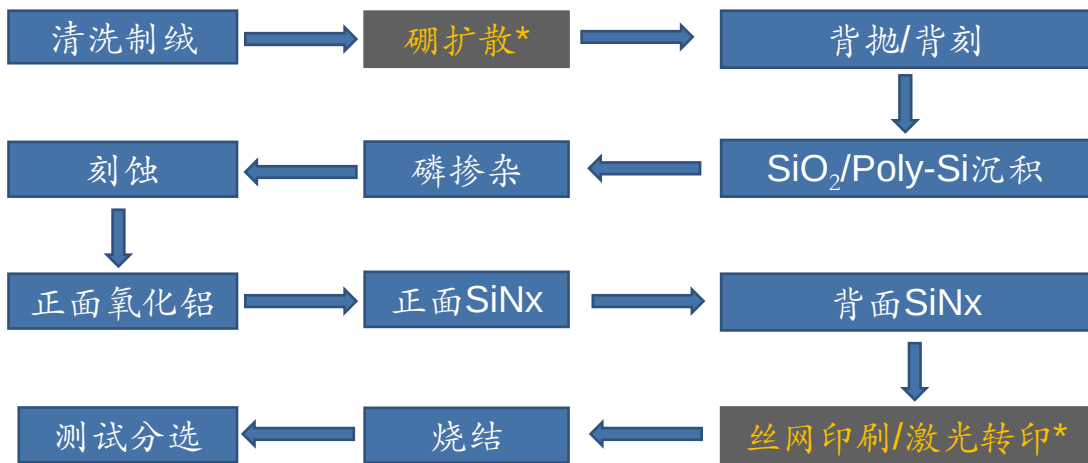


资料来源：晶科能源公众号、华安证券研究所整理

2.2 TOPCon-扩产正当时

- TOPCon电池与PERC产线兼容性高，TOPCon可在现有PERC产线上进行改造升级，设备改造成本约5-6千万元/GW，新建TOPCon产线设备成本约2亿元/GW并不断降低。从生产工艺步骤来看，TOPCon与现有PERC产线的兼容性较好，最大程度地保留和利用现有P型电池设备工艺流程，在现有的PERC产线基础上，只需要增加硼扩、薄膜沉积设备以及湿法刻蚀机台。
- 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12月7日公布的182mmPERC电池片1.32元/W均价，TOPCon电池溢价为0.12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年底产能预计超85GW，2023年产能预计超200GW。

TOPCon技术工艺



资料来源：晶宝新能、华安证券研究所整理

*可使用激光技术

以晶科能源、晶澳股份为代表的厂商的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)
晶科能源	2022.1.4	安徽高效N型TOPCon电池项目	8	25	40+
	2022.2	海宁基地8GW高效N型电池片项目	8		
	2022.6.28	海宁二期11GW高效电池及15GW组件智能生产线项目	11		
	2022.7.30	安徽二期8GW TOPCon 电池片项目	8		
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
	2022.7.29	宁晋1.3GW+6GW 电池项目			
	2022/3/8	曲靖年产10GW高效电池和5GW高效组件项目			
	2022.6.30	扬州年产10GW高效率太阳能电池项目			

资料来源：亚化咨询、各公司公告、华安证券研究所整理

2.2 TOPCon-激光SE设备迎来量产

- 传统方式不经济带来产线痛点。传统方式下的硼扩散采用的是二次硼扩散+激光开槽，但硼在硅中扩散速率与固溶速度大幅低于磷，N型硅片硼扩散难度远大于P型，需要更高的扩散温度和扩散时间，扩散炉需求较PERC生产线翻倍；同时目前硼扩常见的硼源主要为三溴化硼以及三氯化硼，其中，三溴化硼扩散的副产物对石英器件损伤严重，三氯化硼的副产物对石英器件基本无损伤，但扩散均匀性又略差于三溴化硼。
- 目前业内应用激光SE工艺可分为一次硼扩和二次硼扩，二次硼扩经济性差，无法大规模使用，一次硼扩被认为是最终的解决方案。海目星率先攻克一次激光硼掺杂工艺，提升效率（0.3pct-0.5pct）的同时，能够有效降低成本。硼相较更容易从硅向二氧化硅中扩散，传统的皮秒激光掺杂方式只能形成较浅的掺杂，往往需要更大的能量才能推进掺杂，而激光能量过大又易造成硅片损伤，因此将硼掺杂进硅的难度更高。

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

2.2 TOPCon-激光SE设备将迎量产

- 在TOPCon中运用激光掺硼技术，不考虑良率及耗材影响，仅考虑激光SE带来的转换效率提升0.3pct，在1.8年的回收期假设上，激光SE设备能够比传统硼扩设备拥有1000w/GW的超额设备成本。也即极端假设下，SE设备如果成本在1000w/GW，将拥有放量基础。根据晶科能源投资者调研纪要，其预计2022年年底导入SE设备，2023年将基于SE平台进一步大幅提升电池转化效率。
- 2022年4月15日，海目星发布公告称，其全资子公司江苏海目星取得晶科能源的中标通知书，中标项目为TOPCon激光微损设备，中标金额10.67亿元（含税）。捷佳伟创、帝尔激光、杰普特等相继在TOPCon激光SE相关产品进行布局及出货。

部分激光SE设备厂商的进展

公司	时间	进展
海目星	2022.4	国内首创的TOPCon激光掺杂技术获得晶科中标。
帝尔激光	2022.10	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。
捷佳伟创	2022.10	N型TOPCon SE激光及专用高温设备的批量订单，已进入交货环节。
杰普特	2022.10	TOPCon SE激光一次硼扩光源研发并完成交付。

TOPCon使用激光SE技术的成本测算

项目	不使用SE	使用SE		
		提效0.3pct	提效0.4pct	提效0.5pct
转换效率	25.00%	25.30%	25.40%	25.50%
电池尺寸（mm）	M10	M10	M10	M10
电池面积（cm^2）	330.15	330.15	330.15	330.15
电池功率（W）	8.25	8.35	8.39	8.42
电池成本（元/W）(不考虑折旧)	0.660	0.652	0.650	0.647
电池成本（元/片）(不考虑折旧)	5.447	5.447	5.447	5.447
电池成本（元/W）(考虑折旧)	0.660	0.654	0.652	0.650
电池成本（元/片）(考虑折旧)	5.447	5.465	5.471	5.476
设备折旧周期（年）		5	5	5
SE设备成本回收期（年）		1.8	1.8	1.8
SE设备成本测算(万元/GW)		1035.81	1375.64	1712.80

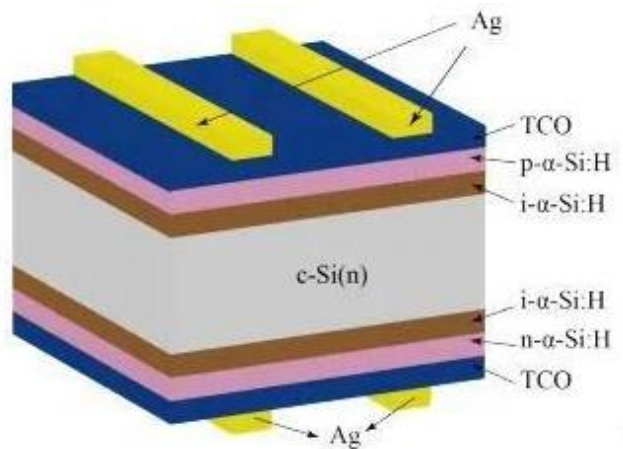
资料来源：帝尔激光公告、捷佳伟创公众号、海目星激光公众号、华安证券研究所整理

资料来源：绿色能源、华安证券研究所整理

2.3 HJT-具备高效率、大尺寸、工艺简化等多重优势

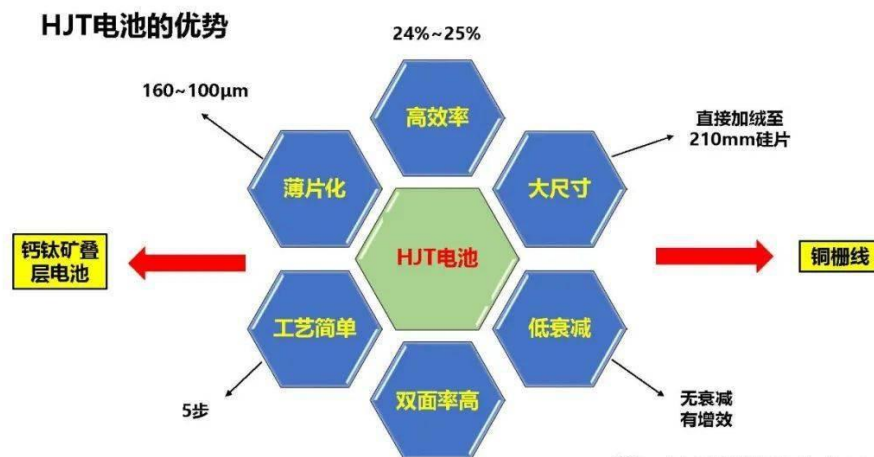
➤ 异质结(hetero-junction with intrinsic thin-layer, HJT)太阳能电池是光伏电池片新技术的主流路线之一，最早由日本三洋公司于1990年成功开发,为对称双面电池结构，在 P 型氢化非晶硅和 n 型氢化非晶硅与n型硅衬底之间增加一层非掺杂(本征)氢化非晶硅薄膜，改变 PN 结的性能。与PERC电池相比，具有高效率（头部厂商已达到25%以上）、大尺寸、工艺简化、低衰减、双面率高（90-95%，高于PERC电池70%左右的水平）、薄片化等多重优势。

HJT电池为对称双面结构



资料来源：北极星光伏网、华安证券研究所整理

HJT电池具备多重优势



资料来源：中科院电工所、华安证券研究所整理

2.3 HJT-效率持续提升，产业化进程加速

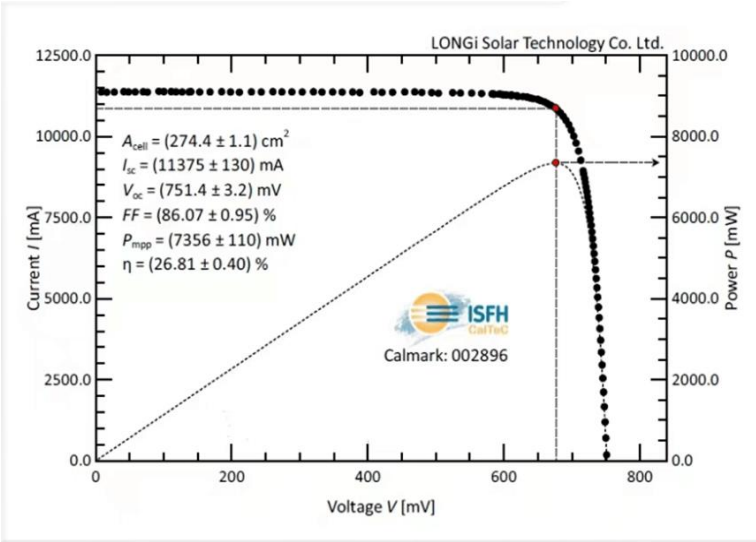
- HJT路线产业化进程加快，技术进步加速，转换效率持续提升。以隆基绿能、通威股份、华晟新能源为代表的电池片领先企业转换效率均已突破25%；2022年11月，隆基绿能刷新全球硅太阳能电池效率最高纪录，其HJT电池实现26.81%的转换效率，仅用一年四个月时间绝对值提升1.55pct；
- HJT路线已有银包铜、0BB技术、靶材降本、激光转印、双面微晶等方式提效降本，加快产业化进程。

头部电池片企业HJT电池转换效率近年已达25%以上

标的	转换效率	实现时间
隆基绿能	转换效率达26.81%	2022年11月
通威股份	最高研发效率达25.67% (ISFH认证)	2022年上半年
华晟新能源	M6 HJT电池转换效率达到25.26% (ISFH认证)	2021年7月
东方日升	实验室最高组件效率23.65%	2022年11月披露
金石能源	异质结组件窗口效率达到24.46%	2022年11月
金刚光伏	异质结电池的转换效率平均为25%	2022年10月披露

资料来源：公司公告、Solarzoom、华安证券研究所整理

隆基转换效率26.81%的HJT电池片



资料来源：SOLARZOOM、华安证券研究所整理

HJT路线已有多个降本方向

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，激光转印可应用于该路线
0BB技术及钢板印刷技术	将在2023年中前后面向量产
靶材降本	2022年8月，迈为低钢方案单片钢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120 μm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

2.3 HJT-远期产能规划可观，带来新市场空间

➤HJT路线各厂商远期产能规划可观：2022年底我国HJT产能将超10GW，2023年产能落地规划已超60GW，海外厂商扩产计划亦持续公布。HJT电池工艺有别于旧产能，需要对应新设备贡献产能，产业化进程提速为对应设备厂商提供更为广阔的市场空间。

主要厂商HJT电池远期产能规划

主要厂商	2022年产能预计	2023年产能预计	产能说明及规划情况
华晟新能源	2.7GW	7.5GW	安徽宣城7.5GW异质结全产业链项目开工，三期4.8GW双面微晶异质结项目预计2023年投产；无锡5GW异质结电池及组件项目已开工；大理5GW双面微晶高效异质结电池与组件项目（分2期建设）已奠基。“十四五”期间总产能规划达20GW
东方日升	0.5GW	9.5GW	江苏金坛4GW异质结电池+6GW异质结组件项目正在有序推进中。浙江宁海规划 15GW HJT 电池+组件，其中一期 5GW HJT 电池+10GW组件项目在建（定增募投项目），预计2023 年 4 月全部投产。
爱康科技	2.4GW	10GW	通过湖州、赣州、苏州、泰州、舟山、温州六大基地的布局，2022年有望实现8.27GW电池、9.4GW高效组件产能释放，2025年累计完成40GW以上高效太阳能电池及组件的产能建设
华耀光电		或10GW	2022年6月30日,华耀光电位于常州金坛区的10gw n型高效光伏组件及10gw异质结电池项目已正式开工；呼和浩特10GW光伏N型电池片生产项目，一期 2GW 预计2023H1开工建设，2024 年投产，二期 8GW预计2024年开工建设，2026 年投产
泉为新能源		2GW	拟建设年产15GW异质结（HJT）电池、15GW异质结（HJT）光伏组件及5GWh储能产品项目。项目计划分两期实施，一期建设2GW异质结组件和1GWh储能产品生产线，二期拟于2023年上半年开工建设
宝馨科技		2GW	怀远2GW光伏异质结电池组件项目已进入厂房建设阶段。 鄂托克经济开发区投建2GW光伏异质结电池、2GW光伏异质结组件项目，建设期限为2023年4月至2024年4月。
国润能源		或3GW	国润能源集团3GW异质结电池智能制造产业项目于2022 年6月在尚义县开工
金刚光伏	1.2GW	6GW	在原有 1.2GW 异质结光伏项目投建基础上，于酒泉扩建异质结电池片及组件产能4.8GW，预计一期2.4GW项目于2023年一季度进线投产，远期合计6GW以上
隆基绿能	1.1GW	1.2GW	于西咸新区建设1.2GW新型高效电池中试项目
通威股份	1.4GW	1.4GW	2021年1GW异质结中试线调试完毕，根据研发进展情况规划后续异质结产能
明阳智能		或2GW	规划建设5GW光伏高效电池&组件项目（异质结路线），拟分为1+1+3GW，三期建设
国晟能源		1GW+	规划 5GW HJT 电池组件一期 1GW 在建
海泰新能		2GW	5GW异质结电池及5GW组件项目拟分两期（2+3GW）建设，2022年3月开工
众为新能源+腾辉光伏		2GW	阜平5GW异质结电池、5GW光伏组件制造项目，5GW“光伏+现代农业”发电项目。分三期进行，一期建设3GW光伏组件制造项目以及1GW光伏+现代农业电站发电项目；二期拟于2023年6月建设2GW异质结电池、2GW光伏组件制造项目以及1GW光伏+现代农业电站发电项目；三期拟于2024年建设3GW异质结电池制造项目以及1GW光伏+现代农业电站发电项目。
阿特斯	250MW	250MW	为异质结中试线，2021年2月已有异质结电池下线
苏州潞能		1GW	2021 年 3 月开工建设，2022 年底前建成投产

资料来源：各公司公告、Solarzoom、北极星光伏网、华安证券研究所整理

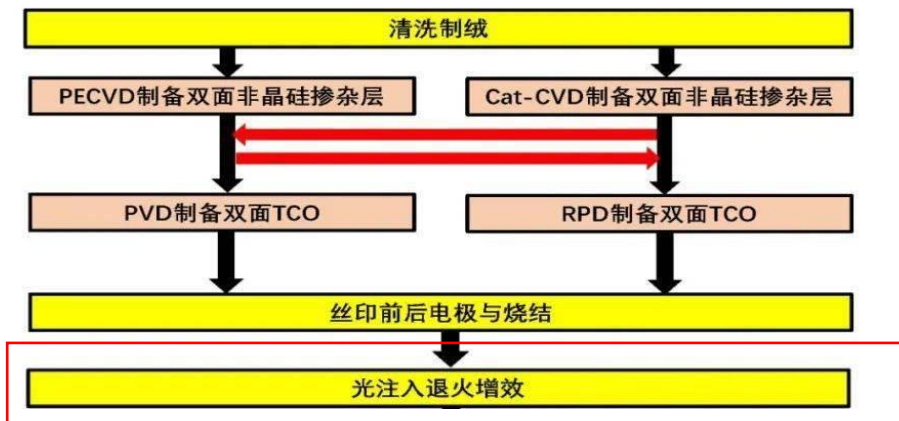
2.3 HJT-LIA提升转换效率，向国外客户量产发货

- HJT电池结构中，存在 α -Si:H/c-Si的界面。在光照的情况下，对HJT电池进行加热退火，可以有效减少界面态（Si悬挂键）密度，降低界面复合，从而提高电池转化效率，主要体现在Voc和FF的提升上。
- 以帝尔激光为代表的激光设备厂商已开发出LIA激光退火设备，根据帝尔激光公告，其2020年已取得欧洲客户千万级别订单，单GW价值量3000万元左右，原欧洲客户今年有新增GW产能需求。LIA设备将有望在行业领先玩家入场HJT及单GW价格下降场景下得到进一步推广。

LIA激光修复技术可提升HJT电池转化效率

帝尔激光LIA设备已实现量产出厂

HJT电池工艺流程



资料来源：中科院电工所、华安证券研究所整理

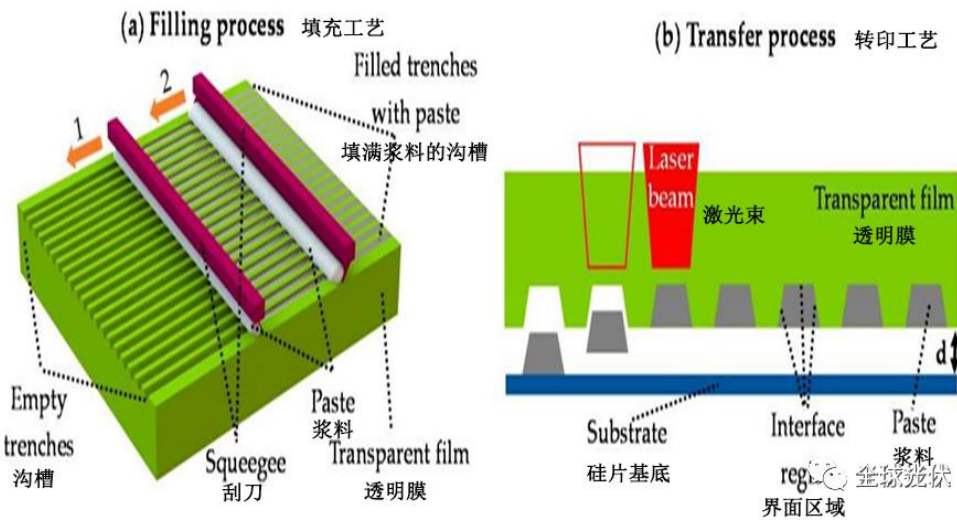


资料来源：帝尔激光公众号、华安证券研究所整理

2.3 HJT-激光转印大有可为

- 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）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，为平台化技术，在PERC，HJT，IBC上均有应用以细栅化，降低银浆耗用量，对于银包铜、低温银浆等不同的浆料类型也可以使用。

激光转印主要包括填充、转印两大工艺



资料来源：激光行业观察、华安证券研究所整理

激光转印的精细化优势助力电池片降本增效

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、银包铜浆料也同样适用。
匹配度高	可以改变柔性膜的槽型，根据不同的电池结构，来实现既定的栅线形状，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、华安证券研究所整理

2.3 HJT-激光转印大有可为

- 由于HJT的银浆耗用量高且低温银浆成本更高，激光转印带来的银浆耗用量下降，在HJT上的优势更为明显。我们不考虑良率影响，简单假设HJT丝印技术下银浆耗用量为20mg/W，激光转印的银浆耗用量为丝印的70%，激光转印在1000万元/GW的设备溢价下，仍有0.04元/W的成本优势。
- 但实际上，由于HJT通过钢板印刷、0BB甚至是铜电镀等方式不断降低银浆耗用量，且银包铜浆料带来单位耗用成本更低，激光转印的成本优势会受到削减，且丝印技术量产技术更为成熟。这意味着，激光转印只有不断提高设备良率、提高精准度及降低设备价格等，才能在HJT路线中得到更广泛的应用。

激光转印的精细化优势助力电池片降本增效
 （不考虑效率提高）

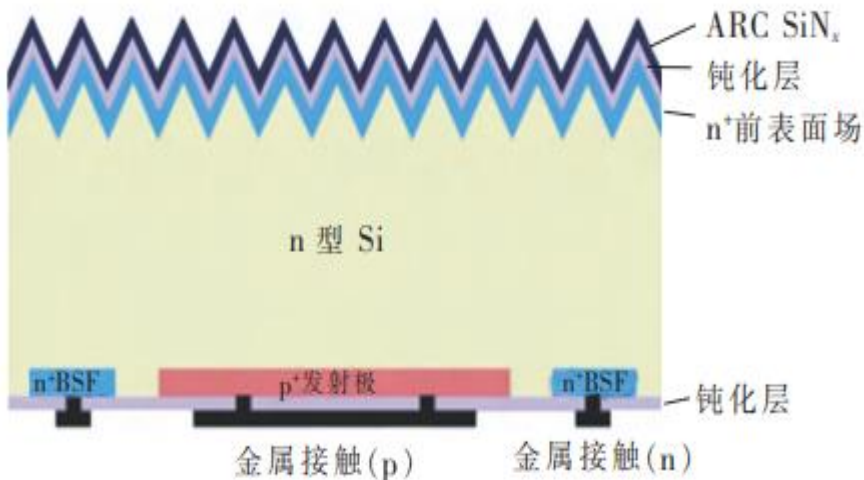
项目	HJT		TOPCon	
	丝网印刷	激光转印	丝网印刷	激光转印
银浆耗用量（mg/W）	20	14	15	12.75
银浆价格（元/kg）	7000	7000	5500	5500
银浆耗用额（元/W）	0.1400	0.0980	0.0825	0.0701
设备价格（万元/GW）	3000	4000	3000	4000
设备折旧年限（年）	5	5	5	5
设备折旧（元/W）	0.0060	0.0080	0.0060	0.0080
激光转印降本（元/W）		0.0400		0.0104

资料来源：帝尔激光公告、华安证券研究所整理

2.4 IBC-具备高转换效率与高可靠性等优势

- IBC 电池结构相对更为特殊,其主要特征在于正面无金属栅线,发射极和背场以及对应的正负金属电极呈叉指状集成在电池的背面,正面无遮挡结构完全消除了栅线电极造成的遮蔽损耗,实现入射光子的最大利用化,从而有效提高电池效率和发电量。IBC 电池起步较早,转换效率持续提升,较传统 PERC 具备已具备明显优势;且可靠性好,高低温环境下均有优秀的性能表现。
- 平台化技术:吸收 TOPCon 钝化接触技术,演变成 TBC 电池;吸收 HJT 的非晶硅钝化技术,演变成 HBC 电池。

IBC 电池结构相较于其他路线更为特殊



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

IBC 电池起步早,转换效率持续提升

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)

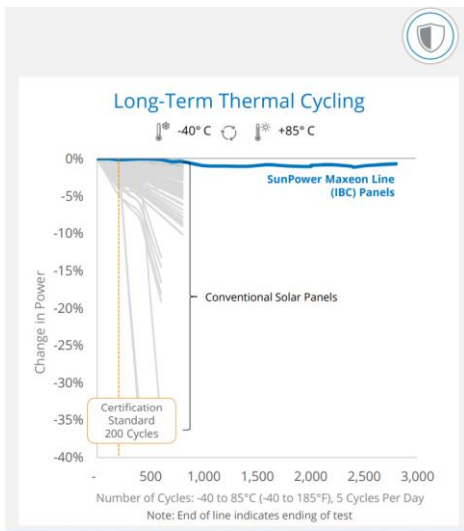
资料来源:《IBC 太阳电池技术的研究进展》、华安证券研究所整理

IBC 电池高低温环境下均有优秀性能表现

UNMATCHED RELIABILITY¹

- Daily thermal cycles mechanically stress cells as well as electrical connections on and between cells
- Thermal cycling is performed in the lab to simulate these effects [-40°C to 85°C]
- Independent testing shows conventional panels exhibit significant power loss over time
- **No significant power loss is observed in SunPower® IBC panels**

SunPower Panel data:
¹ Data beyond TC800 from internal SunPower test programs
² SunPower data to TC800 from PVEL test reports
 Conventional Panel data:
³ Strevi, Nicholas, et al. "Improvements in CdTe module reliability and long-term degradation through advances in construction and device innovation." *Photovoltaics International* 22 (2013): 66-74.
⁴ Kawai, Shinji, et al. "Causes of degradation identified by the extended thermal cycling test on commercially available crystalline silicon photovoltaic modules." *IEEE Journal of Photovoltaics* 7.6 (2017): 1511-1518.
⁵ Tang, Jing, et al. "The performance of double glass photovoltaic modules under composite test conditions." *Energy Procedia* 130 (2017): 87-93.
⁶ Zhang, Yingbin, et al. "Long-term reliability of silicon wafer-based traditional backsheet modules and double glass modules." *ISC Advances* 5.81 (2019): 65768-65774.
⁷ PVEL Module Reliability Scorecard, 2019.



资料来源:《IBC TECHNOLOGY & MANUFACTURING》、华安证券研究所整理

2.4 IBC-头部厂商带动下，转换效率提升速度加快，远期产能规划可观

- 量产转化效率持续提升叠加应用产品推出：
 - ✓近期隆基绿能发布HPBC电池，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Hi-MO 6组件量产效率则可达22.8%，无栅线设计使之实现极简外观，可应用于多种分布式光伏场景；
 - ✓爱旭股份新型ABC电池平均量产转化效率25.5%，未来则有望实现27%以上，基于 ABC 电池的“黑洞”系列组件及整体解决方案服务则开创性地采用了无银化技术，降本增效，组件转换效率达 23.5%。
- 远期产能规划可观：隆基股份15GW项目已开始投产，远期规划产能近30GW；爱旭股份珠海6.5GW产能投产在即，远期规划50GW以上。

以隆基绿能、爱旭股份为代表的头部电池片厂商已实现高量产效率，GW级项目已落地且后续规划可观

标的	技术路线	特点	量产转化效率	2022年投产情况	后续投产规划
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)	2022年 9 月，公司西咸乐叶年产 15GW 高效单晶电池项目投产	泰州 4GW 项目预计2023年上半年实现满产，西咸项目远期规划30GW以上
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）	珠海6.5GW项目投产	远期产能规划50GW以上

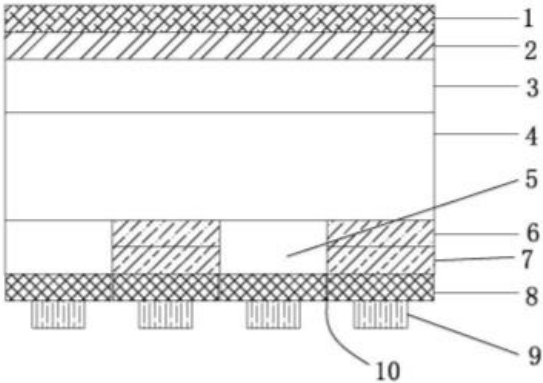
资料来源：隆基绿能发布会、爱旭股份发布会、公司公告、华安证券研究所

2.4 IBC-激光为标配设备，受益行业BETA

- 由于平台化技术特征，IBC电池制备工艺相对于传统技术路线更为多变，激光技术在其中可发挥：1) PN结制备的开槽、2) PN区隔离开槽、3) 电极制备前的钝化膜开槽、4) 激光掺杂等多重作用，实现工艺简化，进而降本增效，是IBC产业化进程的关键设备之一。
- 电镀铜激光设备可以运用在IBC电池上，帝尔激光已获量产订单。由于电镀铜环节对激光的精准性工艺要求较高，既要开比较精细的槽且无损伤，同时还要实现后续铜离子的较好吸附，因此激光设备的单GW价值量较高。

爱旭股份HBC电池制备工艺

步骤	工艺
1	选取N型单晶硅片，采用现有的常规方法进行正面制绒、背面抛光
2	硼扩散，在硅片背面扩散形成p+型晶体硅层5
3	硼扩散，在硅片正面扩散形成n+型晶体硅层3
4	硅片背面印刷掩膜浆料并烘干，使用HF+HNO3混合液对硅片背面进行单面刻蚀切断
5	去除步骤(4)中的掩膜，去除硅片上的PSG(磷硅玻璃)和BSG(硼硅玻璃)
6	在氧化炉中进行正面和背面双面生长SiO2层
7	使用PECVD法在硅片正面生长SiNx薄膜
8	激光开槽
9	背面印刷掩膜并烘干
10	管式PECVD设备在硅片背面生长本征非晶硅层6和n+非晶硅层7
11	清洗去除硅片背面铺设在p+型晶体硅层5上的SiO2层以及该SiO2层下方的本征非晶硅层6和n+非晶硅层7
12	紫外皮秒激光，切断n+非晶硅层7和p+型晶体硅层5之间的TCO导电膜8
13	采用丝网印刷方法印刷金属电极9



IBC电池工艺制程对比制表

工艺	TBC	经典HBC
1	清洗制绒	清洗制绒
2	隧穿+磷掺杂非晶硅	本征氢化非晶硅（正面）
3	掩膜	减反射膜（正面）
4	激光开槽	本征氢化非晶硅（背面）
5	硼掺杂非晶硅	硼掺杂非晶硅（背面）
6	刻蚀	掩膜
7	SiOx钝化	激光开槽
8	减反射膜（正面）	刻蚀
9	减反射膜（背面）	本征氢化非晶硅（背面）
10	激光开槽（PN隔离）	磷掺杂非晶硅（背面）
11	丝网印刷	刻蚀
12	烧结	透明导电膜（背面）
13	光注入	激光开槽（PN隔离）
14	测试分选	丝网印刷
15		银浆固化
16		光注入
17		测试分选

资料来源：普乐科技、华安证券研究所整理

资料来源：爱旭股份《一种N型单晶硅HBC太阳能电池结构及其制备方法》、华安证券研究所整理

华安证券研究所

2.4 IBC-激光为标配设备，受益行业BETA

- 以帝尔激光为代表的头部企业已在IBC工艺的激光应用方面具备深入布局。激光开槽、激光转印等工艺可通过浆料用量节余&物耗降低、良率提升等方式有效实现降本增效，可应用于IBC电池工艺。且头部企业在产能放量过程中先发优势明显，截至2022年10月，帝尔激光已有近40GW订单。
- IBC等新技术对应设备精确性工艺要求更高，因此单GW价值将高于PERC，预计相较于PERC单GW1000万左右的价值将有一定提升，带来更为广阔的远期市场空间。

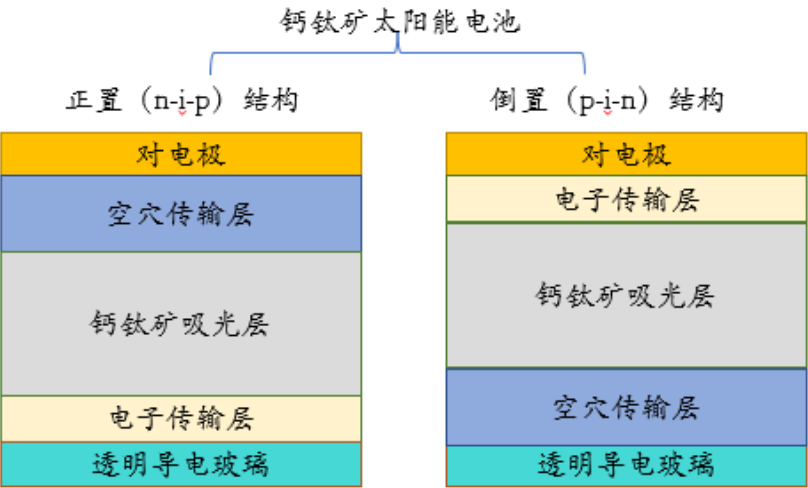
IBC 电池对应的激光技术头部企业已有深入布局

技术名称	技术优势	应用情况
激光开槽	在BC电池工艺中，激光开槽已带来效率提升和成本降低，	已成为BC工艺的标配设备；帝尔激光激光开槽技术已经量产，并陆续取得头部公司量产订单
激光转印	栅线更细，因此浆料节省更多，低温银浆也同样适用；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	可应用于IBC等电池工艺，帝尔激光对激光印刷相关技术进行了多年的研究与开发

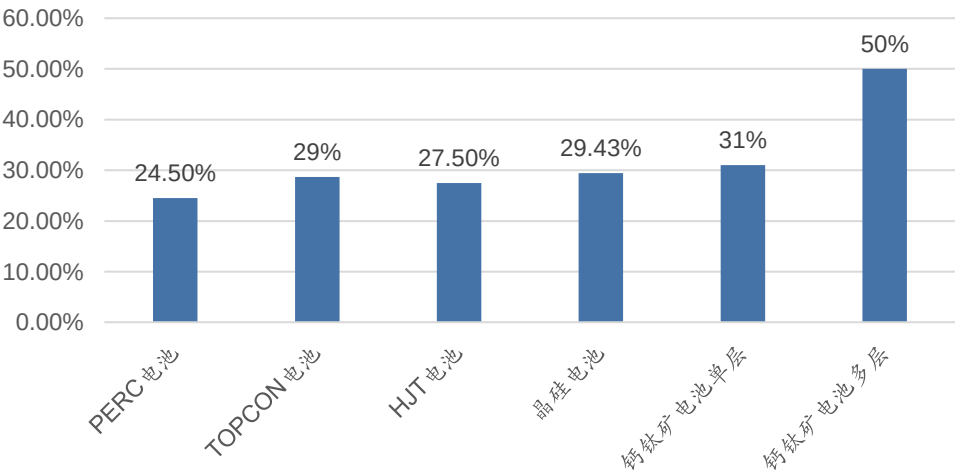
资料来源：帝尔激光公告、华安证券研究所整理

2.5 钙钛矿-薄膜电池效率不断提升

- 钙钛矿电池结构：**钙钛矿层(Perovskite Layer)夹在电子传输层 (Electron Transport Layer, ETL) 和空穴传输层 (Hole Transport Layer, HTL) 中间，构成三明治结构，再往外是电极层。常见的钙钛矿电池结构有正置结构（也称n-i-p型）结构和反式结构（也称p-i-n型）两种。
- 钙钛矿太阳能电池的工作原理：**光照条件下，钙钛矿材料吸收光子，电子从价带跃迁到导带，随后以极快的速度注入到电子传输层ETL，对应空穴被传输至空穴传输层HTL；然后电子和空穴被电极收集，接上负载后，电池便可对外做功；电子传输层一般为n型半导体，空穴传输层一般为p型半导体。
- 转换效率高：**钙钛矿太阳能电池（PSCs）单结理论极限效率超31%，叠层模式下可达50%，相比晶硅电池效率提升空间大。2022年7月，洛桑联邦理工学院(EPFL)和瑞士电子与微技术中心(CSEM)共同创造了钙钛矿-硅叠层光伏电池新的世界纪录，达到31.3%。



不同类型太阳能电池理论极限电能转换效率



资料来源：CNKI_钙钛矿太阳能电池电子传输层的研究进展_韩飞等、华安证券研究所整理

资料来源：光伏产业通、华安证券研究所整理

2.5 钙钛矿-多家企业已进行产能规划

➤已有多家上市公司开始规划钙钛矿产能，包括协鑫光电，纤纳光电，极电光能等多家企业，并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。

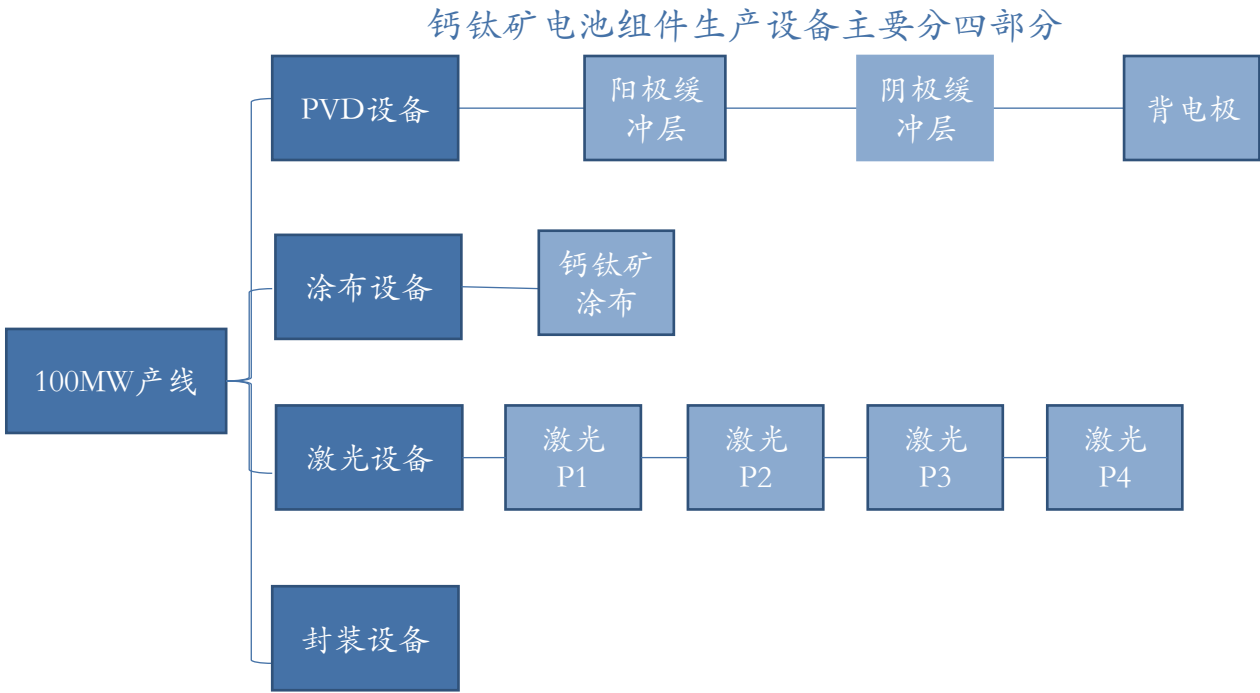
已有多家公司进行钙钛矿布局

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	150M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%（300cm ² 大尺寸组件）
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%

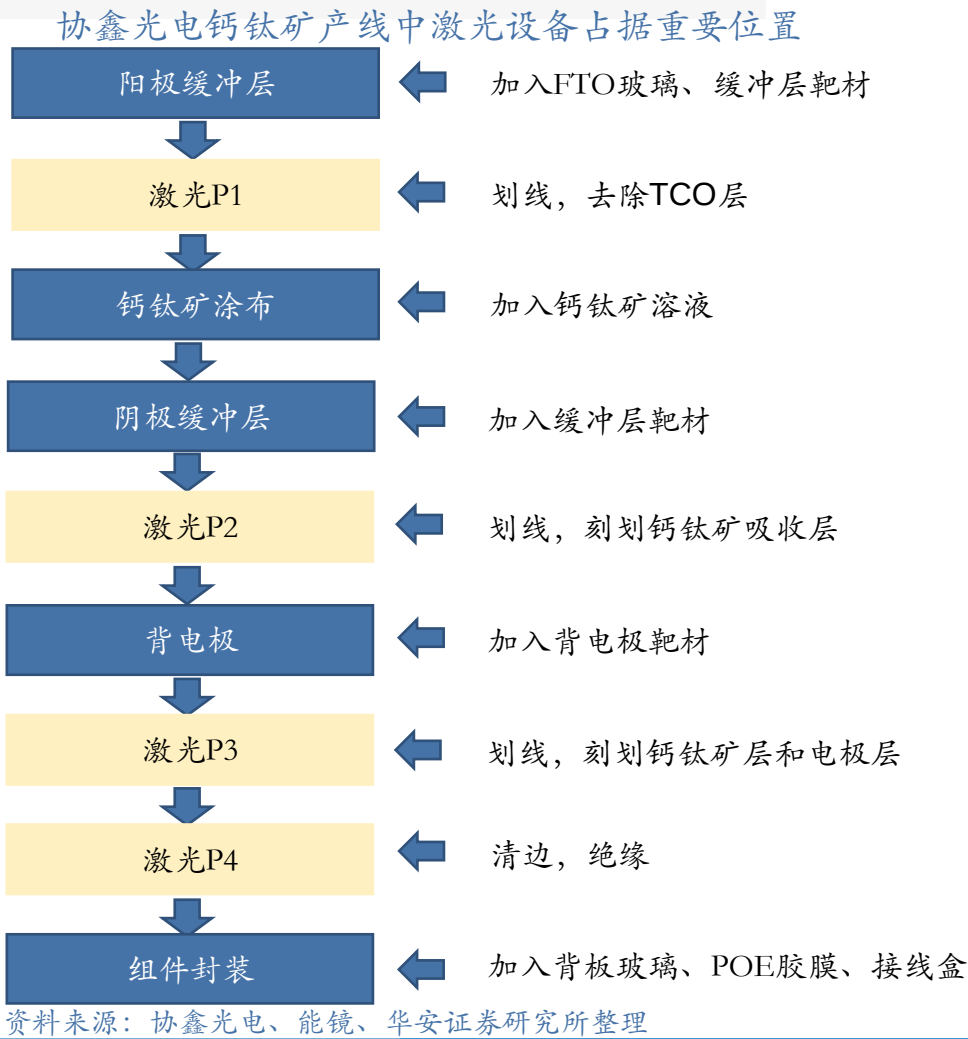
资料来源：各公司官网及公众号、索比光伏网、华安证券研究所整理

2.5 钙钛矿-激光为标配设备

根据协鑫光电公布工艺，钙钛矿电池组件产线主要设备分为四部分：PVD设备、涂布设备、激光设备及封装设备，其中激光设备占据重要位置。



资料来源：协鑫光电、华安证券研究所整理



资料来源：协鑫光电、能镜、华安证券研究所整理

2.5 钙钛矿-激光为标配设备，精度要求提高

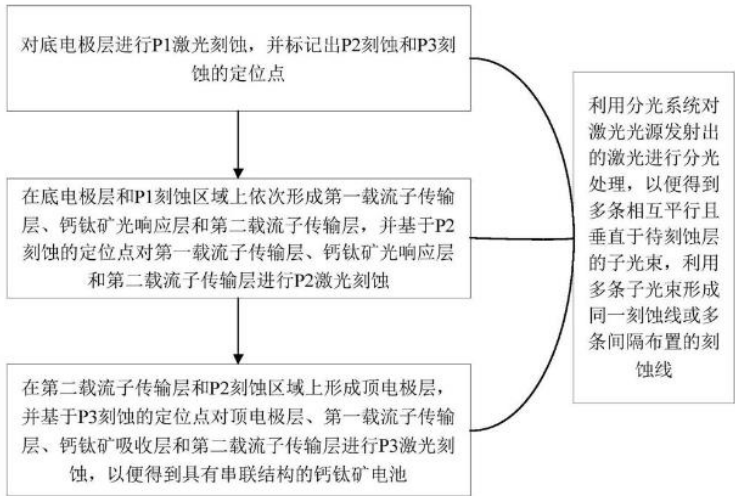
➢根据极电光能专利：

- ✓P1:通过对底电极层进行P1激光刻蚀，并标记P2刻蚀和P3刻蚀定位点；
- ✓P2:形成第一载流子传输层、钙钛矿光响应层和第二载流子传输层并基于P2刻蚀定位点进行P2激光刻蚀；
- ✓P3:形成顶电极层并基于P3刻蚀定位点进行P3激光刻蚀，得到具有串联结构的钙钛矿电池组件。

➢P1激光刻蚀、P2激光刻蚀和P3激光刻蚀中分别独立地利用分光系统对激光光源发射出的激光进行分光处理，以得到多条相互平行且垂直于待刻蚀层的子光束，同时可结合聚焦刻蚀工艺利用多条子光束形成同一刻蚀线或多条间隔布置的刻蚀线。

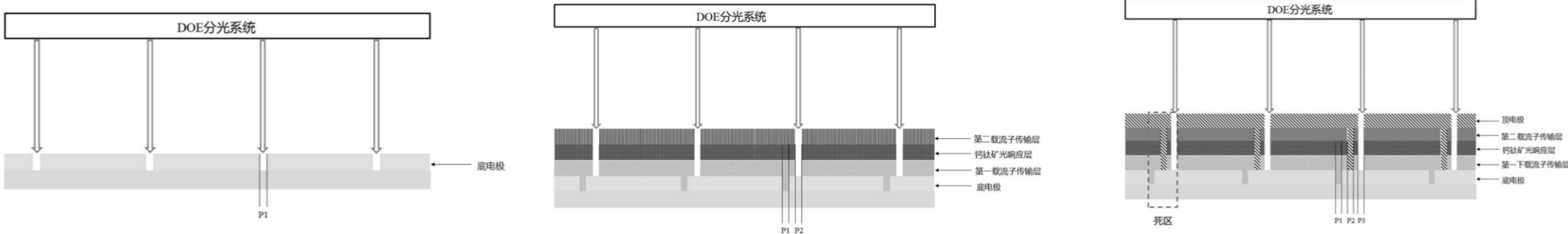
➢钙钛矿激光刻蚀是0.3-0.5微米的级别，加工精度的要求更高，以达到精确控制P1、P2和P3线的线宽，降低钙钛矿电池的死区面积，提高光电转换效率，简化刻蚀工艺，提高生产效率的效果。

激光刻蚀在钙钛矿电池中应用



资料来源：极电光能《制备钙钛矿电池的方法及其用途》、华安证券研究所整理

激光刻蚀P1-3步骤图示



资料来源：极电光能《制备钙钛矿电池的方法及其用途》、华安证券研究所整理

2.5 钙钛矿-激光设备厂商积极布局

➤钙钛矿光伏电池目前依然处于试验阶段，激光设备厂商积极布局，取得量产订单。与头部厂家的前期研发阶段的深度合作，能够为设备厂商构建先发优势。

当前设备厂商钙钛矿激光应用布局情况

企业	设备	进展
帝尔激光	钙钛矿电池激光设备	帝尔激光将交付用于TCO层、钙钛矿层、电极层的钙钛矿电池激光设备。
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。
德龙激光	钙钛矿电池激光刻蚀设备	2020年推出针对钙钛矿薄膜太阳能电池生产整段设备（包括P0层激光打标设备，P1、P2、P3激光划线设备，P4激光清边设备及其中一系列自动化设备），目前设备已投入客户量产线使用，率先实现百兆瓦级规模化量产。
众能光电	钙钛矿激光划线刻蚀设备	2021年已出货钙钛矿激光划线刻蚀设备50台套。
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。
大族激光	钙钛矿激光刻划设备	大族激光2022年8月在互动平台表示，公司在钙钛矿技术领域自主研发的钙钛矿激光刻划设备2015年已实现量产销售，大尺寸整线激光刻划设备已在钙钛矿头部企业交付。

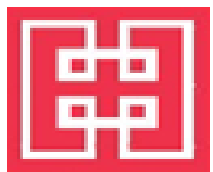
资料来源：全球光伏，蓝筹企业评论，大族激光公告，华安证券研究所整理

2.6 光伏用激光设备市场空间测算

➤2021-2023年光伏用激光设备（不含组件环节及钙钛矿技术）测算市场总规模83亿，2022/2023年市场总量22.46/43.39亿元（yoy+34%/+93%），随着光伏N型电池片产能放量，且新技术不断迭代，光伏激光设备需求不断增长。

	2021	2022E	2023E
光伏装机量（GW）	170	250	350
容配比	1.2	1.2	1.2
组件需求量（GW）	204	300	420
电池片需求量（GW）	226.7	333.3	466.7
电池片产能利用率	53.52%	55.56%	60%
电池片产能（GW）	423.5	600	777.8
电池片新增产能（GW）	174.1	176.5	177.8
PERC产能（GW）	408.88	468.00	385.56
渗透率	96.5%	78.0%	49.6%
perc新增产能（GW）	140	100	
单GW激光设备投资额（亿元）	0.12	0.1	
PERC激光设备市场规模（亿元）	16.8	10.00	
TOPCon产能（GW）	8.68	90.00	250.00
渗透率	2.0%	15.0%	32.1%
TOPCon新增产能（GW）	8.68	81.32	160.00
SE渗透率		40.0%	120.0%
SE单GW设备投资额（亿元）		0.1	0.1
SE设备总市场规模（亿元）		3.25	19.2
激光转印渗透率			10%
单GW设备投资额（亿元）			0.28
激光转印设备市场规模（亿元）			4.48
TOPCon激光设备市场规模（亿元）		3.25	23.68

	2021	2022E	2023E
HJT产能（GW）	5.94	12.00	62.22
渗透率	1.4%	2.0%	8.0%
HJT新增产能（GW）	5.94	6.06	50.22
激光LIA渗透率	0.8%	10.0%	10.0%
单GW设备投资额（亿元）	0.3	0.3	0.28
LIA设备总市场规模（亿元）	0.01	0.18	1.41
激光转印渗透率		1.0%	10.0%
单GW设备投资额（亿元）		0.4	0.38
激光转印设备市场规模（亿元）		0.02	1.91
HJT激光设备市场规模（亿元）		0.21	3.31
IBC产能（GW）		30.00	80.00
渗透率		5.0%	10.3%
IBC新增产能（GW）		30.00	50.00
激光开槽渗透率		100.0%	100.0%
单GW设备投资额（亿元）		0.30	0.30
激光开槽市场规模（亿元）		9.00	15.00
激光转印渗透率			10.0%
单GW设备投资额（亿元）			0.28
激光转印市场规模（亿元）			1.40
IBC激光设备市场规模（亿元）		9.00	16.40
光伏激光设备整体市场规模（亿元）	16.80	22.46	43.39



华安证券
HUAAN SECURITIES

证券研究报告

目录

1 激光技术简述

2 激光在光伏各路径中的应用

3 投资逻辑及相关标的

4 风险提示



3.1主要激光设备公司布局

公司	PERC	TOPCon	HJT	IBC	钙钛矿
帝尔激光	激光消融、激光SE、激光转印	激光SE、激光转印	激光LIA、激光转印	激光开槽、激光转印	TCO层、氧化物层、电极层设备
大族激光		激光SE			激光刻划
海目星		激光SE			
英诺激光		激光SE			
德龙激光					P0层激光打标设备,P1、P2、P3激光划线设备,P4激光清边设备
杰普特	激光开槽	激光SE			膜切设备
众能光电					激光划线刻蚀设备
迈为股份	激光开槽、激光SE				单结大面积钙钛矿激光设备
捷佳伟创		激光SE			

资料来源：各公司公告、华安证券研究所整理



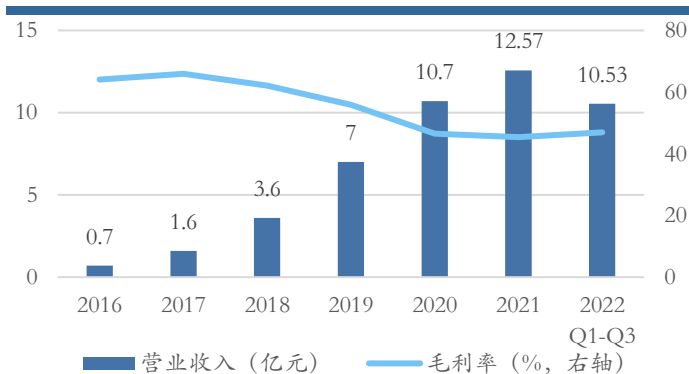
3.2 投资逻辑

- 1.标配的光伏激光设备，往往领先企业受益于行业BETA，前期和下游领军企业的合作将构建先发优势。
- 2.增益改良性质的光伏激光设备，需关注其降本增效VS.成本增加的经济性是否达到放量节点。在技术路线初步放量，寻求增益设备时，带来相关设备公司业绩增量。
- 3.关注TOPCon激光SE、激光转印及钙钛矿等新激光设备带来的行业变化。

3.3代表企业：帝尔激光

- 公司主营业务为精密激光加工解决方案的设计及其配套设备的研发、生产和销售，主要产品为应用于光伏产业的精密激光加工设备。
- 公司多项新技术实现突破，电池片方面，在IBC、TOPCon、HJT、钙钛矿等激光技术上，均有全新激光技术覆盖，且单GW价值量相对PERC有大幅度增长；在电池金属化路线上，激光转印新增交付，电镀铜技术实现量产订单。组件方面，公司在薄膜打孔、切割、激光无损划片拥有相关技术储备，其中激光无损划片、叠瓦已有量产设备交付。
- 2016-2021年，公司营收和归母净利润CAGR分别为74.82%、66.03%。2022年前三季度公司营业收入10.53亿元，同比上升12.65%，归母净利润3.36亿元，同比上升19.52%。

公司近年营运表现



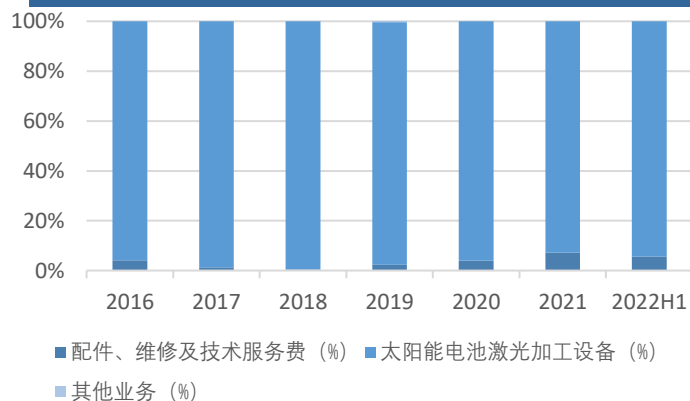
资料来源：iFinD、华安证券研究所整理

公司近年盈利表现



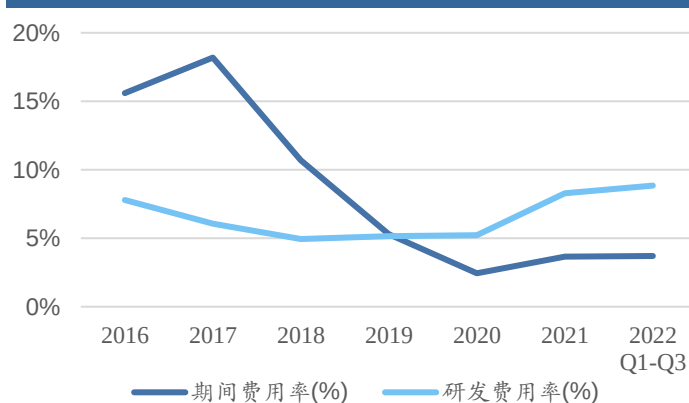
资料来源：iFinD、华安证券研究所整理

公司营收构成



资料来源：iFinD、华安证券研究所整理

公司期间及研发费用率



资料来源：iFinD、华安证券研究所整理

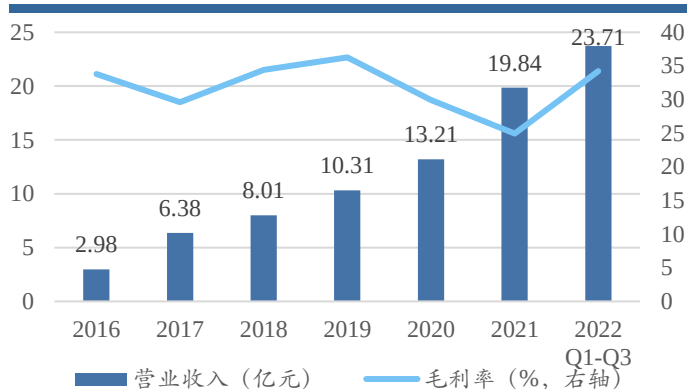
3.3代表企业：海目星

➤公司是激光及自动化综合解决方案提供商，主要从事消费电子、动力电池、钣金加工等行业激光及自动化设备的研发、设计、生产及销售，在激光、自动化和智能化综合运用领域已形成较强的优势。

➤公司具备多年激光应用技术以及现有应用领域的激光及自动化量产能力和技术实力的积累，2022年4月，公司光伏业务获得客户10.67亿元中标通知，主要产品为TOPCon激光微损设备，为公司光伏激光及自动化设备首次获得大规模订单。

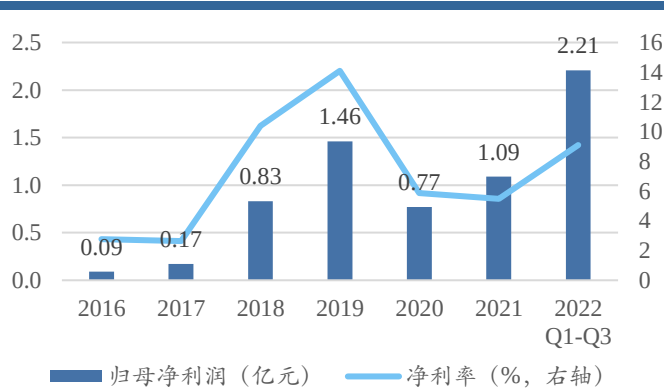
➤盈利：2016-2021年，公司营收和归母净利润CAGR分别为46.11%、65.27%。2022年前三季度公司营业收入23.71亿元，同比上升130.90%，归母净利润2.21亿元，同比上升507.72%。

公司近年营运表现



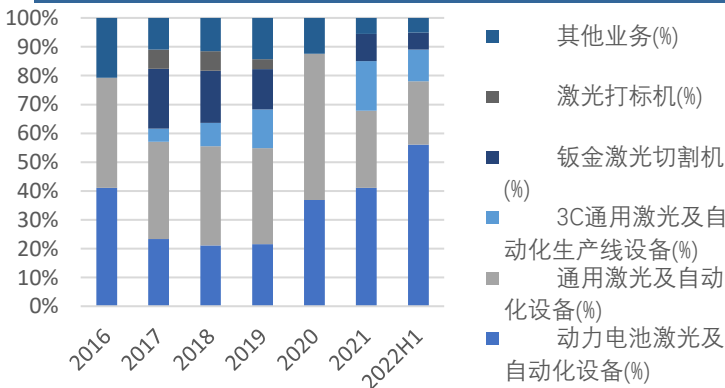
资料来源：iFinD、华安证券研究所整理

公司近年盈利表现



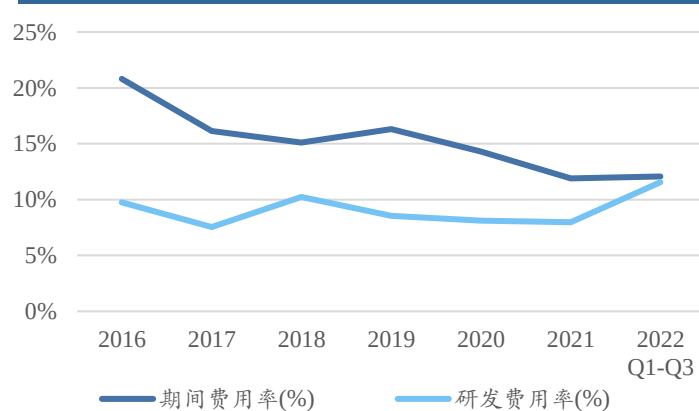
资料来源：iFinD、华安证券研究所整理

公司营收构成



资料来源：iFinD、华安证券研究所整理

公司期间及研发费用率

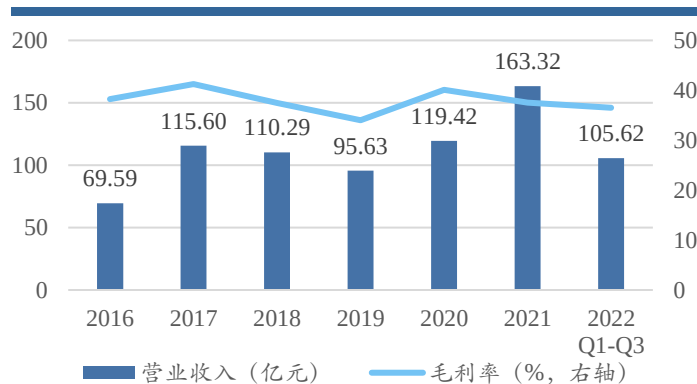


资料来源：iFinD、华安证券研究所整理

3.3 代表企业：大族激光

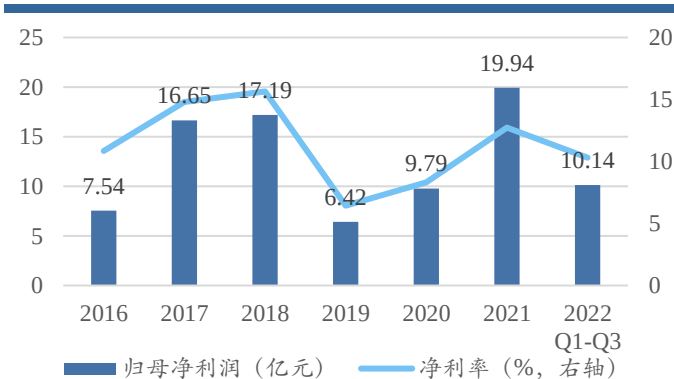
- 公司是全球领先的工业激光加工及自动化整体解决方案服务商，具备从基础器件、整机设备到工艺解决方案的垂直一体化优势，业务板块涉及通用元件及行业普及产品、行业专机、极限制造等。
- 在光伏新技术领域，公司在 TOPCon 领域产品布局完整，逐步具备 TOPCon 电池全产业链设备研发制造能力；在 HJT 电池已布局 PECVD、PVD 等设备产品；在钙钛矿技术领域自主研发了钙钛矿激光刻划设备，已实现量产销售。现有研发项目包括低压硼扩散炉、TOPCon 激光掺硼设备、LPCVD 设备等，其中，低压硼扩散炉、TOPCon 激光掺硼设备处于客户验证阶段。
- 盈利：2016-2021 年，公司营收和归母净利润 CAGR 分别为 18.60%、21.47%。2022 年前三季度公司营业收入 105.62 亿元，同比下降 11.47%，归母净利润 10.14 亿元，同比下降 32.45%。

公司近年营运表现



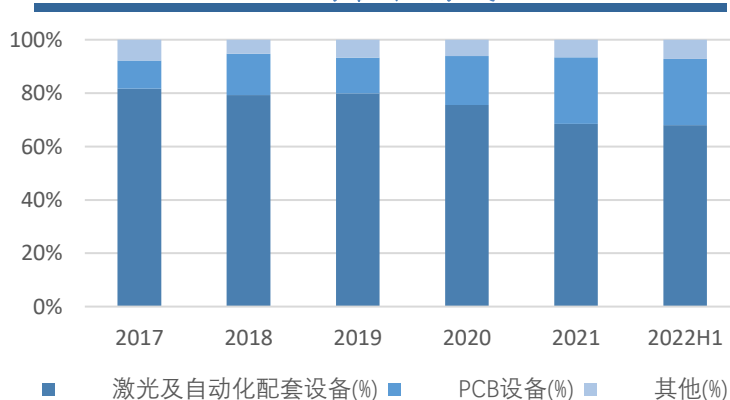
资料来源：iFinD、华安证券研究所整理

公司近年盈利表现



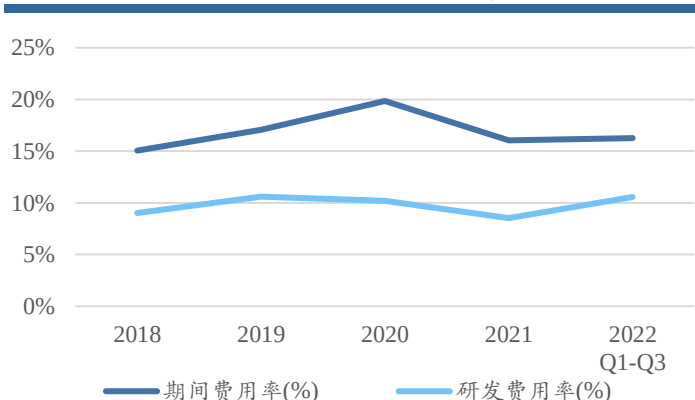
资料来源：iFinD、华安证券研究所整理

公司营收构成

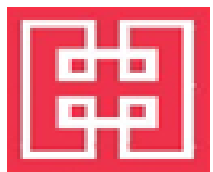


资料来源：iFinD、华安证券研究所整理

公司期间及研发费用率



资料来源：iFinD、华安证券研究所整理



华安证券
HUAAN SECURITIES

证券研究报告

目录

1 激光技术简述

2 激光在光伏各路径中的应用

3 相关标的

4 风险提示





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，将对光伏激光设备相关公司业绩产生不利影响。
- 2.光伏技术迭代带来的创新风险。光伏行业的整体都在不断的技术创新与迭代过程中，若后续激光行业公司产品创新与下游的技术路线变更不匹配，将对光伏激光设备相关公司产生不利影响。
- 3.政策变动风险。
- 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。

风险提示

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。



华安证券
HUAAN SECURITIES

证券研究报告

谢谢

了解更多研究成果和资讯

敬请关注华安证券研究



敬请参阅末页重要声明及评级说明