东兴证券 DONGXING SECURITIES

光伏技术迎变革，设备国产促发展

2020 年 08 月 04 日

看好/维持

机械 | 行业报告

HIT 技术更适合下一代光伏电池片的发展。HIT 技术具备更高的光电转换效率，理论上 PERC 的电池效率为 20%-22%，而 HIT 的电池效率可以达到 25%以上，且 HIT 的光置衰减低，年均衰减 0.25%，仅为 PERC 一半，另外 HIT 电池更适合薄片化的趋势，可以有效降低电池片的单瓦耗硅量。

政策端给行业稳健发展带来规范和保障。能源局通过国内竞价补贴项目范围不断对行业的发展方式进行规范，对行业的发展方向进行引导，以促进光伏行业高质量的发展。2020 年纳入国家竞价补贴范围的项目总计 434 个，总装机容量达 25.97GW，相比 2019 年纳入国家竞价补贴范围项目总装机容量 22.79GW，增长了 14%。

供给端偏紧，产业链将迎来涨价传导。自今年 5 月份开始，产业链供给最紧的硅料开始逐步涨价，最近更是大幅上涨，国产多晶料相对于 5 月份低点已经上涨近 27%，在产业链传导作用下，硅片、电池片、组件也将逐步迎来价格上涨。

HIT 产能处于起步布局阶段，设备国产化大有可为。目前国外企业中松下和美国 Solar City 起步较早，各有 1GW 的产能在稳定运行，但整体行业还处于前期的不断完善阶段，所以国内企业对于 HIT 的扩产相对比较谨慎，像通威这一类龙头企业还均处在小规模试验或中试阶段，HIT 还在起步布局，对于设备厂商而言，国产替代的空间十分巨大。

HIT 工艺更精简，设备国产化处于逐步推进中。相较常规太阳能电池生产工艺，HIT 电池工艺生产步骤只有四个：制绒清洗、非晶硅薄膜沉积、TCO 制备、电极制备，工艺更为精简。在 HIT 各类设备中，制绒和丝网印刷设备国内的捷佳伟创和迈为股份基本已经实现了完全替代，非晶硅镀膜和 TCO 镀膜设备难度较大，两类镀膜设备国内厂商还在积极研发，上市公司中有捷佳伟创和迈为股份，非上市公司有捷造和理想能源，设备推进比较顺利，部分设备已经进入下游客户中试线进行调试，设备国产化处于逐步推进中。

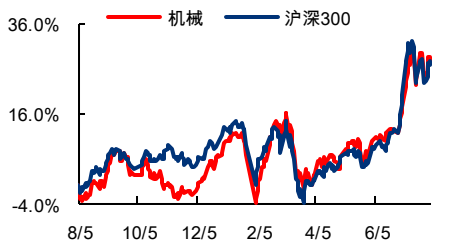
风险提示：设备降本增效进度低于预期。

未来 3-6 个月行业大事：

无

行业基本资料		占比%
股票家数	379	9.72%
重点公司家数	-	-
行业市值(亿元)	30500.55	3.8%
流通市值(亿元)	22431.9	3.81%
行业平均市盈率	30.75	/
市场平均市盈率	22.09	/

行业指数走势图



资料来源：wind、东兴证券研究所

分析师：龙海敏

021-25102913 longhm@dxzq.net.cn

执业证书编号: S1480519060001

1. 政策及产业链需求变化打开行业上升通道

1.1 光伏技术的变革是行业发展的趋势

国内光伏产业的发展得益于技术的不断迭代升级，经过多轮技术和产业周期的锤炼，国内的光伏产业链具备了全球的竞争优势。

在电池片技术环节，现在 PERC（钝化发射极和背面电池）技术成熟，产业链布局完备，是光伏电池片的主流技术。HIT（异质结）是下一台储备技术，主要得益于 HIT 具备更高的电池效率，理论上 PERC 的电池效率为 20%-22%，而 HIT 的电池效率可以达到 25%以上。另外 HIT 的光置衰减也更低，年均衰减 0.25%，仅为 PERC 一半。再加上 HIT 可以使硅片更薄，可以有效降低电池片的单瓦耗硅量。综合来看，下一代光伏电池片技术从 PERC 走向 HIT 是行业发展的趋势。

1.2 政策端给行业稳健发展带来规范和保障

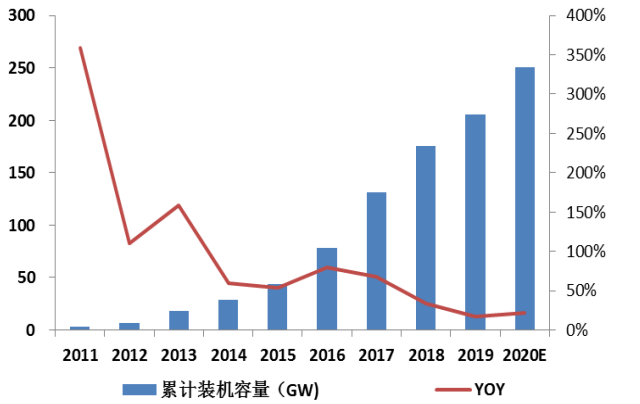
国内光伏行业在补贴政策的促进下，在 2016-2017 年呈现了爆发式增长，完全超出了国家能源局和发改委的计划，2016 年和 2017 年新增装机容量分别是 34.5GW 和 53.1GW，同比增长 128%和 54%。2018 年年中，国家能源局和发改委出台补贴指导意见，新增装机容量出现下滑，全年新增装机容量为 44.3GW，下滑 17%，2019 年新增装机容量继续下滑，全年装机容量为 30.1GW，同比下滑 32%。

图 1：国内新增装机容量（GW）及 YOY



资料来源：Wind，东兴证券研究所

图 2：国内累计装机容量（GW）及 YOY



资料来源：Wind，东兴证券研究所

盲目扩张对于行业的发展是有害的，能源局通过国内竞价补贴项目范围不断对行业的发展方式进行规范，对行业的发展方向进行引导，以促进光伏行业高质量的发展。

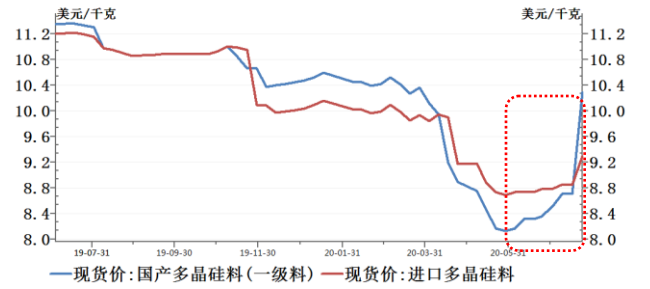
2020 年纳入国家竞价补贴范围的项目总计 434 个，总装机容量达 25.97GW，相比 2019 年纳入国家竞价补贴范围项目总装机容量 22.79GW，增长了 14%，整体说明国家规划的需求在增长。

从具体的新增光伏发电装机量来看，2020 年上半年全国新增光伏发电装机 11.52GW，同比增长 1%，上半年全国光伏发电量 1278 亿千瓦时，同比增长 20%，全国光伏利用小时数 595 小时，同比增长 19 小时。

1.3 下游需求增加带来供给偏紧，产业链迎来涨价

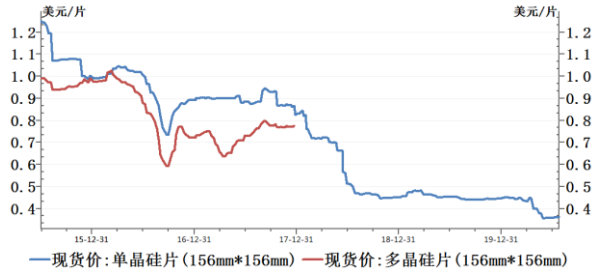
光伏产业链下半年需求景气度将显著提升，需求的增长带来供给偏紧，自今年5月份开始，产业链供给最紧的硅料开始逐步涨价，最近更是大幅上涨，国产多晶料相对于5月份低点已经上涨近27%，在产业链传导作用下，硅片、电池片、组件也将逐步迎来价格上涨。

图 3：硅料价格变化情况



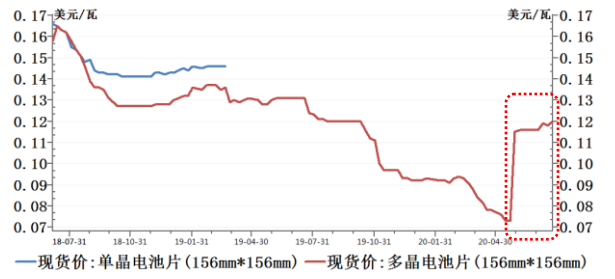
资料来源：Wind，东兴证券研究所

图 4：硅片价格变化情况



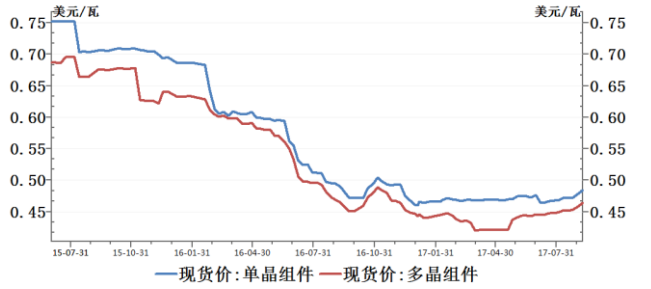
资料来源：Wind，东兴证券研究所

图 5：电池片价格变化情况



资料来源：Wind，东兴证券研究所

图 6：组件价格变化情况



资料来源：Wind，东兴证券研究所

1.4 HIT 产能处于起步布局阶段，设备国产化大有可为

HIT 技术具备更高的光电转换效率，同时光置衰减低，适合薄片化的趋势，获得了众多企业的积极布局。目前国外企业中松下和美国 Solar City 相对产能较大，各有 1GW 的产能，国内的企业还均处在小规模试验或中试阶段，HIT 还在起步布局，对于设备厂商而言，国产替代的空间十分巨大。

表 1：HIT 电池片布局情况

国内			国外		
1	钧石	600MW+3GW	1	松下	1GW
2	通威	400MW+1GW	2	美国 Solar city	1GW
3	晋能	200MW+2GW	3	新加坡 REC	600MW
4	中智	160MW+2GW	4	意大利 3 Sun	200MW
5	汉能	120MW	5	俄罗斯 Hevel	160MW
6	新日光	50MW	6	日本长洲产业	80MW

7	山煤集团	10GW	7	匈牙利 ECO	80MW
8	爱康	5GW	8	日本 Kaneka	20MW
9	东方日升	2.5GW			

资料来源：光伏们，东兴证券研究所

2. HIT 工艺更精简，设备国产化逐步推进

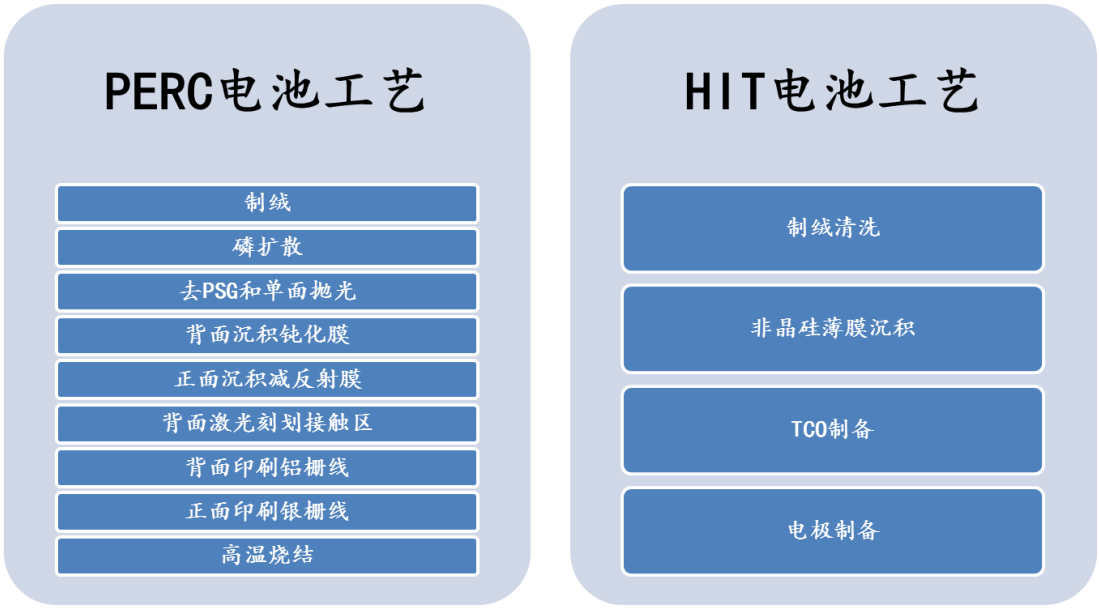
2.1 HIT 极大精简了电池片生产流程

PERC 电池比常规的光伏电池生产流程多了背面沉积钝化膜和激光刻划接触区两个步骤，主要通过钝化层来提高转化效率。

钝化这道工艺主要通过降低表面载流子的复合来减小缺陷带来的影响，从而保证电池的效率，钝化膜主要选取氧化铝/氮化硅的双层结构，选取氧化铝材料主要是因为其具备较高的电荷密度，而氮化硅则在于保护钝化膜并保证电池背面的光学性能。

HIT 电池的一大优势在于工艺步骤相对简单，总共分为四个步骤：制绒清洗、非晶硅薄膜沉积、TCO 制备、电极制备。

图 7: PERC 和 HIT 电池工艺对比



资料来源：摩尔光伏，东兴证券研究所

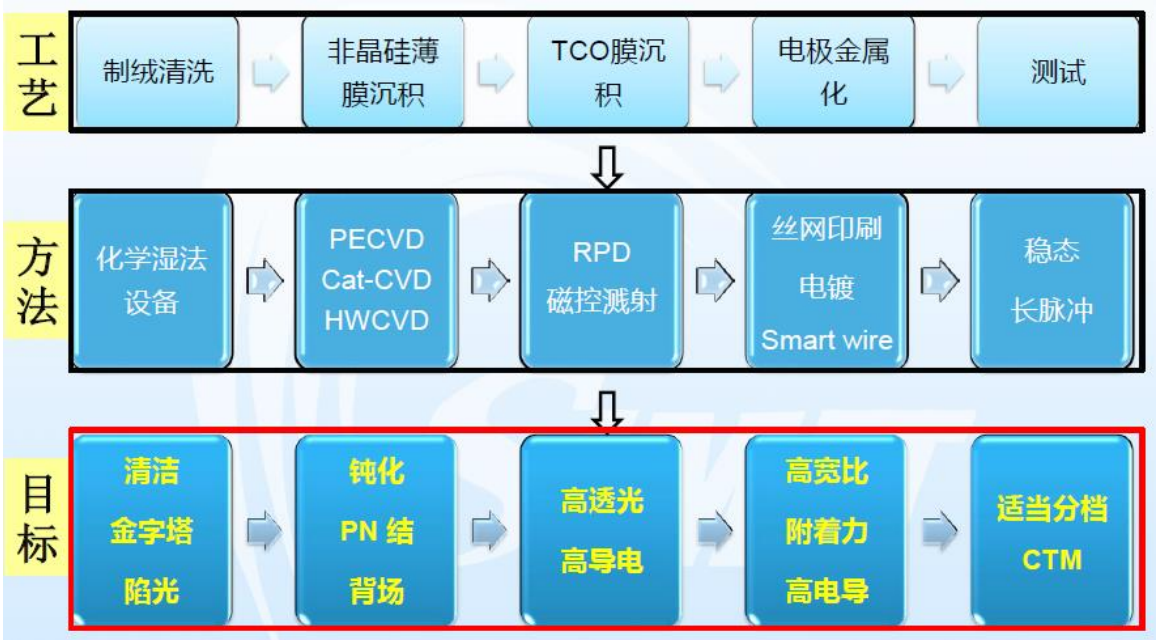
制绒清洗工艺是使用化学制剂对硅片表面形成所需结构并进行清洗。制绒主要是为了增强光的吸收，而清洗则为了增加洁净度，最终形成金字塔形状，与 a-Si 具备界面匹配性，HIT 电池的制绒清洗工艺与常规单晶硅电池一样，但 HIT 电池对硅片表面的清洁度和绒面的均匀性、稳定性要求更高。

非晶硅薄膜沉积主要使用化学气相沉积（CVD）来实现，常规使用等离子化学气相沉积（PECVD），也有使用催化化学气相沉积（Cat-CVD）或热丝化学气相沉积（HWCVD），最终形成 PN 节，在 HIT 电池中，这一工艺步骤十分重要，难度较高。

TCO（transparent conductive oxide）膜即透明导电氧化物膜，常用氧化物主要是 ITO、ZnO 和 SnO_2，TCO 薄膜具备优异的光电性能，最终能够实现高透光、高导电的效果。

电极金属化的工艺主要通过丝网印刷、电镀、Smart Wire 三种方式，使用低温银浆进行丝网印刷的方式工艺成熟，步骤相对简单，而电镀的方式虽然有更高的高宽比、更低的电极欧姆损耗，并且因为不使用银浆，成本更低，但是需要额外的掩膜工艺，工艺更复杂会是良品率更加难以控制。Smart Wire 为梅耶博格于 2013 年推出市场的技术，采取多主栅方式，减少了部分印刷和焊接工序，减少银浆耗量，但可靠性还待验证。

图 8: HIT 电池工艺方法及对应目标



资料来源：上海微系统所，东兴证券研究所

2.2 HIT 国产化设备布局完善

国内设备厂商在经历多次技术迭代后，不仅与下游客户建立了长期的合作关系，也在相应工艺设备上积累了丰富的经验。

在 HIT 各类设备中，制绒和丝网印刷设备国内的捷佳伟创和迈为股份基本已经实现了完全替代。

非晶硅镀膜和 TCO 镀膜设备难度较大，非晶硅镀膜主要涉及 CVD 设备，该类设备也是整个产线中最重要的设备，约占据整体产线设备投资额的一半左右。TCO 镀膜主要使用物理气相沉积（PVD）和活化等离子沉积（RPD）设备。两类镀膜设备国内厂商还在积极研发，上市公司中有捷佳伟创和迈为股份，非上市公司有捷造和理想能源，设备推进比较顺利，部分设备已经进入下游客户中试线进行调试。

表 2：产业链设备供应商

序号	工序	设备厂商
1	制绒	YAC（日本）、新格拉斯（欧洲）、捷佳伟创、RENA（欧洲）
2	非晶硅镀膜	ULVAC（日本）、梅耶博格（欧洲）、应用材料（美国）
3	TCO 镀膜	住友（日本）、ULVAC（日本）、SNETEK（韩国）、新格拉斯（欧洲）
4	丝网印刷	应用材料（美国）、迈为股份、科隆威、Microtec（日本）
5	自动化设备	RYBUCON（日本）、捷佳伟创、先导智能、罗博特科

资料来源：上海微系统所，东兴证券研究所

2.3 产线设备国产化逐步推进

HIT 是下一代的光伏电池片技术已经获得行业共识，产线设备国产化也在逐步推进，大部分处于中试线阶段，还未全面铺开，主要限制因素有三方面。

①设备成本仍然还很高：由于部分环节的设备还未完全国产化，导致现在产线设备投资成本仍为 8-10 亿元/GW，对应的 PERC 产线设备仅为 3-5 亿元/GW，HIT 大规模产线的投资性价比还未显现；

②具体工艺路线还未明确：HIT 的工艺流程相对 PERC 得到了大幅的简化，但每一个工序均有不同的工艺可供选择，各类工艺的成本和良率水平还需要中试线进行验证，在大规模产线投资之前，各厂商需要确定最佳的规模生产工艺路线。

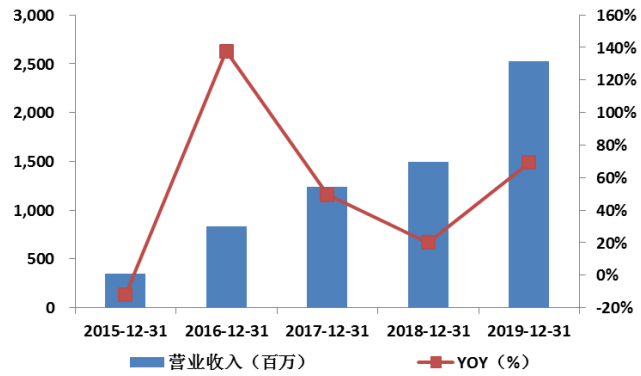
③电池片龙头企业动力不足：电池片龙头企业刚经历了 PERC 产线投资高峰，PERC 电池片产品正处于最佳的回报期，在设备成本较高，工艺路线没有明确的情况下，龙头企业不会马上进行产线的替换升级。

3. 重点公司推荐

捷佳伟创：公司由清洗设备起家，通过单晶槽式制绒酸洗设备打入无锡尚德进行销售，之后进军光伏行业，经过多年发展，最终形成了具备 PECVD 设备、扩散炉、制绒设备、刻蚀设备、自动化配套设备等核心太阳能电池片设备生产能力的龙头企业。产品覆盖 MCCE 和 PERC 工艺，在 HIT 和 topcon 工艺上都有积极的储备，针对不同的用户均有品类和型号各不相同的产品供应，产品线十分完备。在最新的 HIT 设备使用上，根据爱康集团消息，爱康科技与捷佳伟创正式签署爱康长兴 2GW 异质结电池项目战略合作框架协议，双方将共同探索在 HIT 异质结技术领域的深入合作。此次合作前，爱康科技已经在中试研发线引进了捷佳伟创 220MW RPD 设备，在后续扩产前将在某些关键工艺设备上实行共同研发，主要聚焦等离子化学气相沉积镀膜设备（PECVD）和新式 TCO 镀膜设备，双方将共同开发具有自主知识产权和技术专利的新技术和新工艺，最终实现专利技术成果共享。

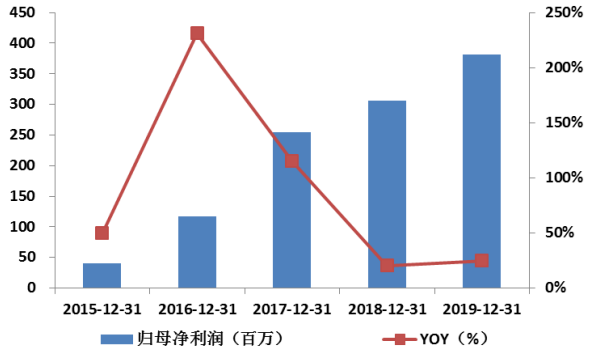
风险提示：设备调试进度不及预期。

图 9：捷佳伟创营业收入（百万）及 YOY



资料来源：Wind，东兴证券研究所

图 10：捷佳伟创归母净利润（百万）及 YOY



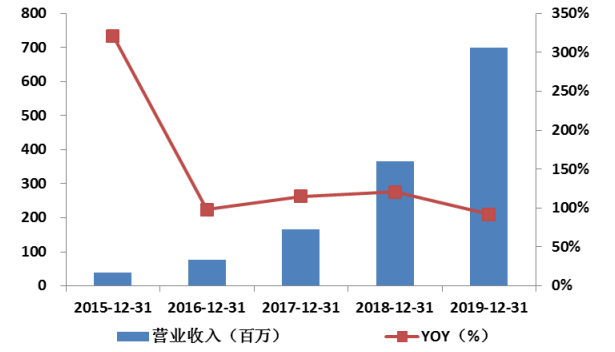
资料来源：Wind，东兴证券研究所

帝尔激光：公司围绕光伏硅片、电池片、组件的生产过程，开发了一系列的激光加工设备，助力传统光伏产线向高效产线的转变，通过提升电池的光电转换效率，实现光伏电池的降本增效。公司掌握了具有自主知识产权的 PERC、SE、MWT、LID/R 等核心技术，在不断优化已掌握技术和设备工艺的同时，不断扩展其他相应技术，在激光扩硼技术、超快激光消融技术、激光焊接技术、激光退火技术、设备智能化升级领域都有储备和一定成果。

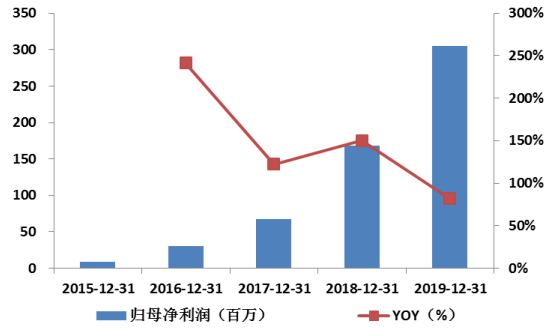
风险提示：新技术拓展不及预期。

图 11：帝尔激光营业收入（百万）及 YOY

图 12：帝尔激光归母净利润（百万）及 YOY



资料来源：Wind，东兴证券研究所

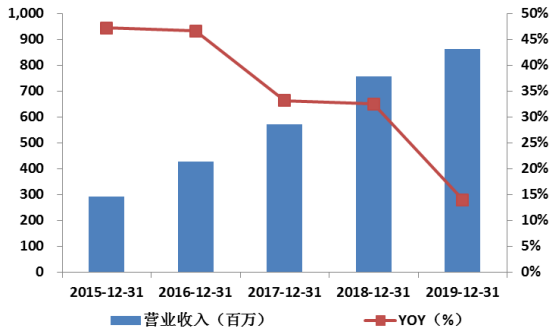


资料来源：Wind，东兴证券研究所

金辰股份：公司主营光伏组件的自动化设备，主要为叠瓦的组件技术提供全套设备。2019 年末公司拟通过发行可转债的方式募资 3.74 亿元用于投资“年产 40 台（套）光伏异质结（HJT）高效电池片用 PECVD 设备项目”，后转为通过定增募资的方式来实行，从而有望从组件设备切入 HIT 电池片设备领域。

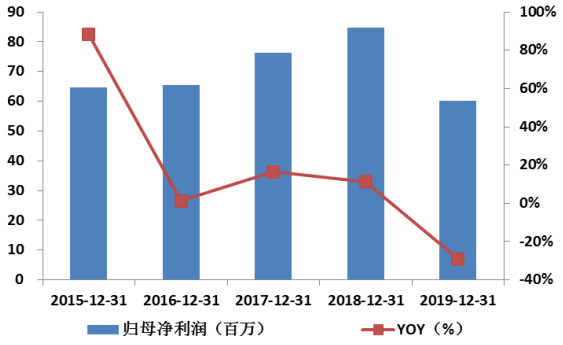
风险提示：HIT 电池片设备募投项目进展不及预期。

图 13: 金辰股份营业收入（百万）及 YOY



资料来源：Wind，东兴证券研究所

图 14: 金辰股份归母净利润（百万）及 YOY



资料来源：Wind，东兴证券研究所

4. 风险提示

设备降本增效进度低于预期。

相关报告汇总

报告类型	标题	日期
行业普通报告	机械行业报告：激光加工业：东风已至，未来可期	2020-04-14
行业普通报告	机械行业报告：后疫情时代机械行业投资机会之二：关注具备全球竞争实力和完全进口替代能力的子行业	2020-04-10

资料来源：东兴证券研究所

分析师简介

龙海敏

机械行业研究员，华中科技大学学士，清华大学硕士，5 年项目运营及企业管理经验，2017 年加入东兴证券研究所，从事机械行业研究。

分析师承诺

负责本研究报告全部或部分内容的每一位证券分析师，在此申明，本报告的观点、逻辑和论据均为分析师本人研究成果，引用的相关信息和文字均已注明出处。本报告依据公开的信息来源，力求清晰、准确地反映分析师本人的研究观点。本人薪酬的任何部分过去不曾与、现在不与，未来也将不会与本报告中的具体推荐或观点直接或间接相关。

风险提示

本证券研究报告所载的信息、观点、结论等内容仅供投资者决策参考。在任何情况下，本公司证券研究报告均不构成对任何机构和个人的投资建议，市场有风险，投资者在决定投资前，务必要审慎。投资者应自主作出投资决策，自行承担投资风险。

免责声明

本研究报告由东兴证券股份有限公司研究所撰写，东兴证券股份有限公司是具有合法证券投资咨询业务资格的机构。本研究报告中所引用信息均来源于公开资料，我公司对这些信息的准确性和完整性不作任何保证，也不保证所包含的信息和建议不会发生任何变更。我们已力求报告内容的客观、公正，但文中的观点、结论和建议仅供参考，报告中的信息或意见并不构成所述证券的买卖出价或征价，投资者据此做出的任何投资决策与本公司和作者无关。

我公司及其所属关联机构可能会持有报告中提到的公司所发行的证券头寸并进行交易，也可能为这些公司提供或者争取提供投资银行、财务顾问或者金融产品等相关服务。本报告版权仅为我公司所有，未经书面许可，任何机构和个人不得以任何形式翻版、复制和发布。如引用、刊发，需注明出处为东兴证券研究所，且不得对本报告进行有悖原意的引用、删节和修改。

本研究报告仅供东兴证券股份有限公司客户和经本公司授权刊载机构的客户使用，未经授权私自刊载研究报告的机构以及其阅读和使用者应慎重使用报告、防止被误导，本公司不承担由于非授权机构私自刊发和非授权客户使用该报告所产生的相关风险和责任。

行业评级体系

公司投资评级（以沪深 300 指数为基准指数）：

以报告日后的 6 个月内，公司股价相对于同期市场基准指数的表现为标准定义：

强烈推荐：相对强于市场基准指数收益率 15%以上；

推荐：相对强于市场基准指数收益率 5%～15%之间；

中性：相对于市场基准指数收益率介于-5%～+5%之间；

回避：相对弱于市场基准指数收益率 5%以上。

行业投资评级（以沪深 300 指数为基准指数）：

以报告日后的 6 个月内，行业指数相对于同期市场基准指数的表现为标准定义：

看好：相对强于市场基准指数收益率 5%以上；

中性：相对于市场基准指数收益率介于-5%～+5%之间；

看淡：相对弱于市场基准指数收益率 5%以上。

东兴证券研究所

北京
西城区金融大街 5 号新盛大厦 B 座 16 层
邮编：100033
电话：010-66554070
传真：010-66554008

上海
虹口区杨树浦路 248 号瑞丰国际大厦 5 层
邮编：200082
电话：021-25102800
传真：021-25102881

深圳
福田区益田路 6009 号新世界中心 46F
邮编：518038
电话：0755-83239601
传真：0755-23824526