



华安证券
HUAAN SECURITIES

证券研究报告
(首次覆盖)

迈为股份：迈步向前沿，为首新时代

——能源革命之光伏设备研究系列（一）

分析师：郭倩倩 S0010520080005

分析师：范云浩 S0010520070002

2021年3月7日

华安证券研究所

核心观点

从光伏制造三个主要产业环节看对应设备企业的经营重心：硅片环节类原材料大宗商品，规格标准相对统一，实现差异化竞争的手段较少，规模效应带来的成本领先是其主要竞争力，因此硅片产业市场集中度较高。对硅片设备企业而言，其经营重心在于深度绑定下游大客户。组件环节技术附加值相对较低，市场集中度最低，设备企业则需优先考虑性价比与渠道建设能力。而电池片环节，技术路径众多，PERC/TOPCon/HJT多种技术路线百家争鸣，技术变革较快，市场亦较为破碎，对设备企业而言，在“对的时点选择对的技术路径”对其生存发展至关重要。迈为股份作为国内极具代表性电池片设备厂商，当下的核心看点，一言以蔽之，即“在HJT技术大爆发前夕选择押注未来”。而促使其不断成长的底层逻辑，则是公司优秀的管理层、出色的研发体系、强大的产品力、敏锐的市场嗅觉、敢于决断的魄力等等。

HJT爆发曙光已现，颠覆性技术带来产业新机遇：①**对的方向：**降本增效是光伏产业发展的永恒主题，HJT技术因具备工艺流程短、功率衰减低、输出功率稳定、双面发电增益高、平台级技术发展潜力大等优势成为未来极具可能性的主流技术方向。②**对的时点：**复盘PERC时代，类比HJT电池，我们认为其商业化条件逐渐成熟。2015年PERC完成商业化验证进入扩产期，标志性事件是PERC电池量产效率超过BSF瓶颈（20%），BSF扩产动力不足。目前，HJT平均量产效率即将超过PERC瓶颈（24%），行业对HJT电池投入持续加大。与此同时，清晰的降本路径奠定技术爆发的基础，设备与耗材是打通HJT规模化任督二脉的关键，HJT电池生产成本瓶颈正逐渐打破。公司是市场少数具备HJT整线整合能力的设备供应商，利用专利布局让后进入者绕道而行，并有望率先扩产抢占市场份额，先发优势明显。

投资建议：技术升级加速光伏电池片行业滚动扩产，设备端受益且开启超长景气周期，公司将迎来业绩爆发期。分情景讨论HJT未来渗透率情况，中性预期下，我们预测2023年，HJT电池渗透率达30%，对应HJT设备新增规模124亿元，综合考虑PERC技术延伸及硅片大尺寸化及自动化升级带来的价值增量，测算公司2020-2022年收入分别为22.6/35.9/49.4亿元，净利润分别为3.81/5.95/8.40亿元，对应PE为102/43/31，高增长确定性强，首次覆盖，给予“买入评级”。

风险提示：下游新增装机不及预期，异质结扩产不及预期，设备行业竞争加剧



华安证券

HUAAN SECURITIES

华安研究·拓展投资价值

CONTENTS



01

公司介绍

优势稳固，开拓未来

02

赛道分析

产业基石，长坡厚雪

03

行业催化

政策引领，技术革新

04

对标分析

国内海外，两极分化

05

投资建议

曙光已现，静待爆发



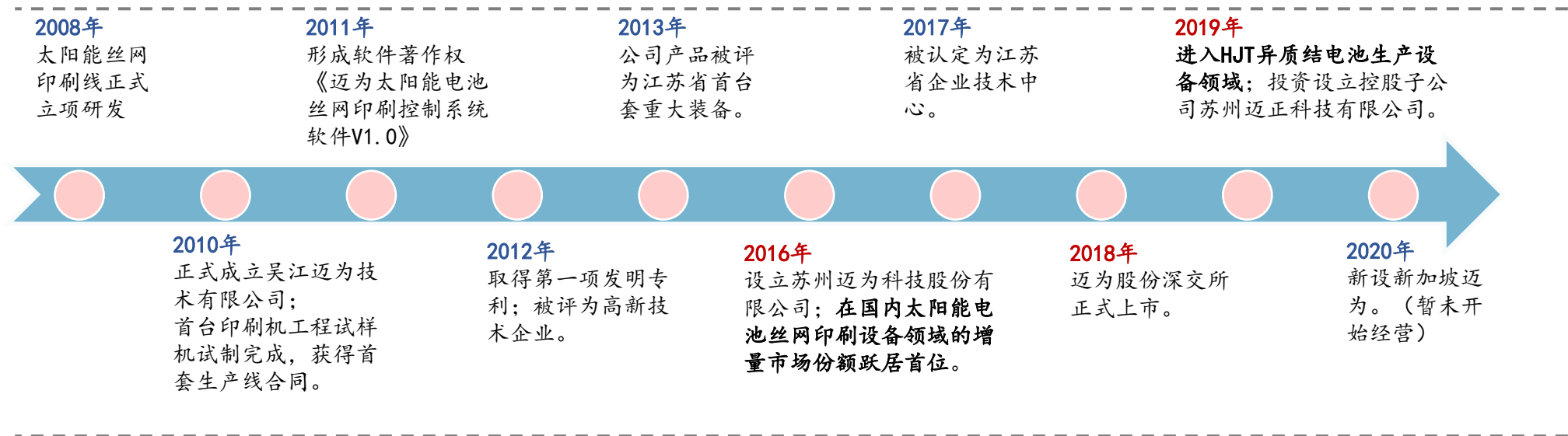
一、 优势稳固，开拓未来

公司
介绍

1.1 太阳能电池片丝网印刷设备龙头，技术水平不断提升引领创新

2003，迈为股份的两位创始人周剑与王正根共同成立深圳南杰星实业有限公司，从事国外焊接工具，SMT（表面贴装技术）周边设备、配件、耗材代理。2009年创始人为寻求长期可持续发展的赛道而瞄准光伏设备领域，成立太阳能电池丝网印刷设备项目团队，并走访了大量电池片生产企业，深入了解丝网印刷工艺。2010年，迈为股份前身吴江迈为技术有限公司成立，并于当年11月斩获印刷机台首个正式订单。随着“二次印刷”技术的突破，以及双头双轨印刷线的推出，公司产品快速占领市场，推动光伏设备国产替代。2016年，完成股份制改革，公司在国内光伏电池丝网印刷设备领域的增量市场份额跃居首位；2017年，公司在增量市场市占率超过70%；2018年，正式于深交所上市。

图表：团队2008年进军光伏设备领域，十余年深耕不辍渐行渐稳

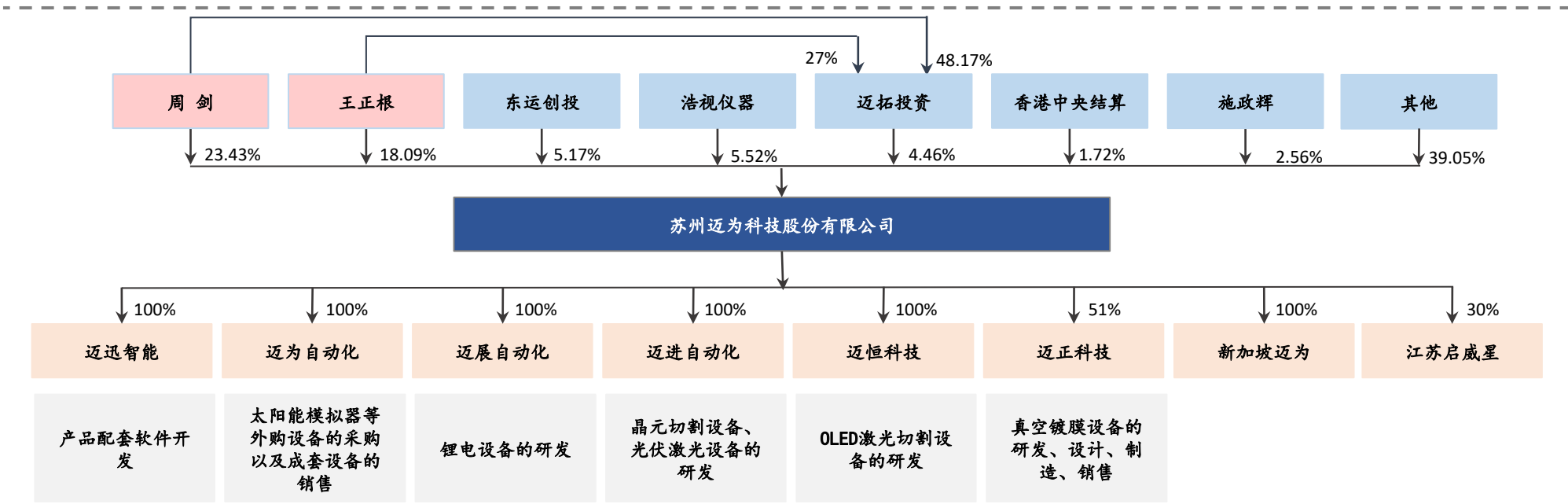


资料来源：迈为股份公司官网，华安证券研究所

1.2 股权结构稳定，实际控制人直接参与公司经营

公司第一、二大股东周剑、王正根为一致行动人，两人合计直接持股41.52%，通过迈拓投资间接持股3.35%，合计44.87%，为公司控股股东与实际控制人。周剑担任董事长，负责公司战略、产品研发和市场销售；王正根任总经理，负责生产、采购和供应链管理，二人直接参与公司经营、管理与决策，保持紧密的合作关系。主要子公司主要从事新业务开拓，除迈为自动化从事外购产品及成套设备销售外，其他子公司根据业务布局从事研发工作，其中迈正科技针对异质结镀膜工艺进行设备研发、制造。迈为自动化和迈为科技分别从事光伏激光和OLED激光领域。

图表：公司股权结构稳定，实控人直接参与经营（截至2021年2月1日）

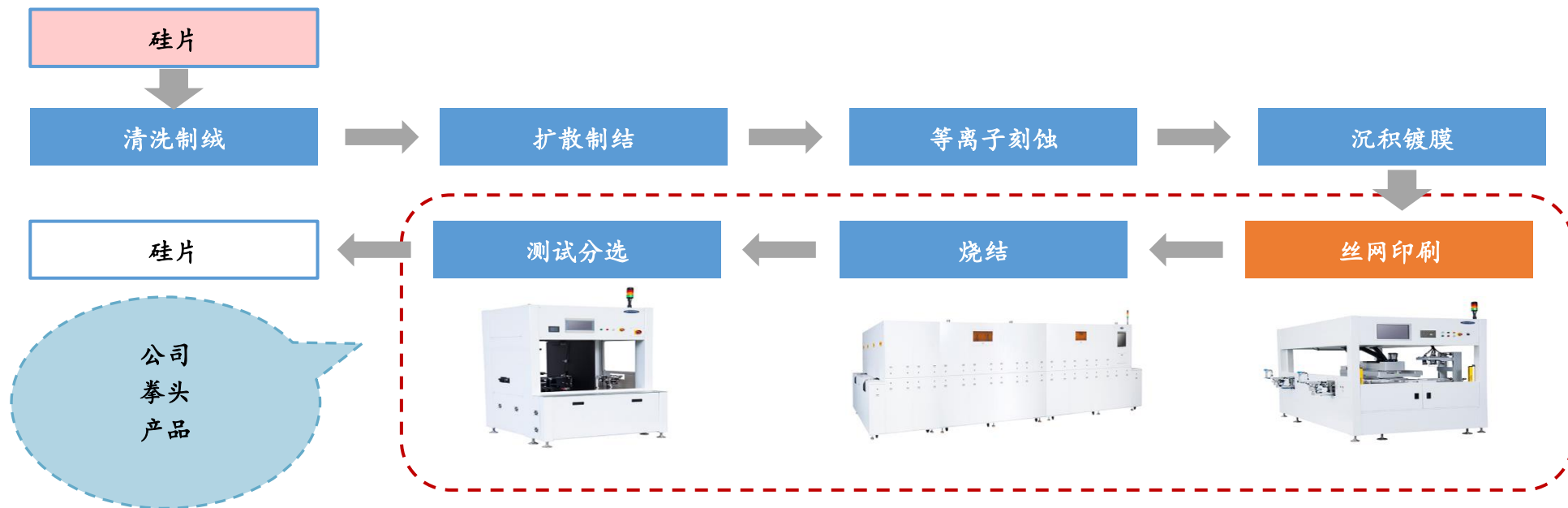


资料来源：迈为股份公司公告，华安证券研究所

1.3 拳头产品丝网印刷设备地位稳固，开启多品类扩张

公司拳头产品丝网印刷机是光伏电池制造后序环节核心设备（前序工艺主要指清洗制绒、扩散制结、等离子刻蚀、沉积镀膜等环节等硅片工艺、处理环节，后道工序为硅片的印刷、烧结、测试分选）。公司丝网印刷生产线包含丝网印刷、烧结、分选测试三道工序，属于电池生产最后一环核心步骤。根据中国光伏行业协会数据，公司在国内太阳能丝网印刷设备领域的增量市场份额由2015年的26%提升至2017年72%，于2016年超越AMAT旗下Baccini，升至首位，市场地位稳固。

图表：拳头产品印刷机用于电池片生产后序环节

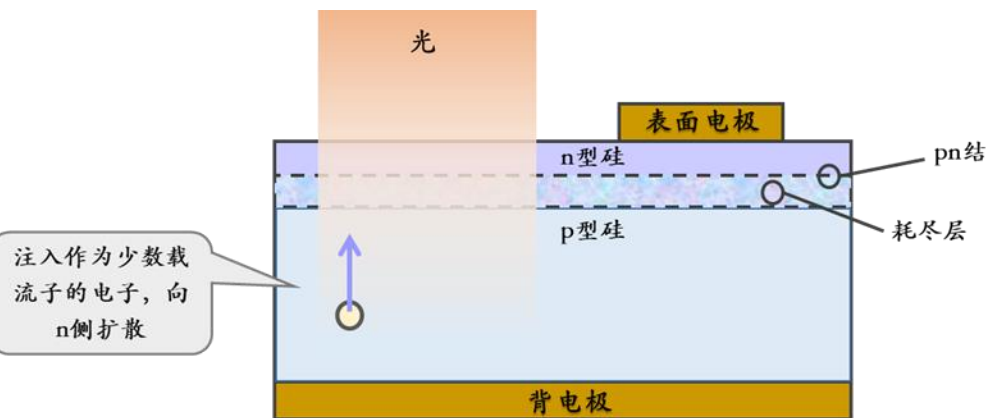


资料来源：迈为股份招股说明书，华安证券研究所

1.3 拳头产品丝网印刷设备地位稳固，开启多品类扩张

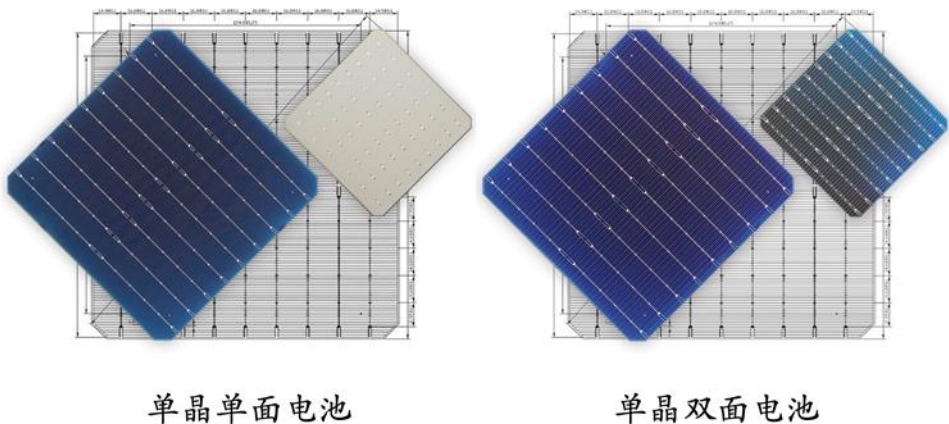
丝网印刷是生产晶体硅电池重要的工序之一，它的主要目的是在硅片的表面制备出精细的电路（栅线），收集光生载流子并导出电池，也就是形成太阳能电池的正负极。它的基本原理就是导电浆料通过网板，在刮刀的作用下，把设计好的图形转移到硅片上。通过丝网印刷机和印刷电极模板将银浆印制在硅片的正面和背面，再经低温烘烤、高温烧结，形成欧姆接触电极。为使电池表面接受入射光，正面电极做成栅线状，且为了增大透光面积，减少栅线遮挡的同时保持良好的导电性，栅线的宽度要尽可能小，厚度要尽可能大。正面电极（以基底材料为P型材料的硅晶电池，正面电极与N型区接触，是电池的负极）由主栅线和副栅线两部分构成。主栅线是一边连接副栅线，另一边直接连接到电池外部引线的粗栅线。副栅线则是为了收集电池扩散层内的电流并传输到主栅线的细栅线。

图表：晶体硅太阳能电池（P型）截面示意图



资料来源：华安证券研究所绘制

图表：主流PERC电池片产品正、背面电极和栅线分布

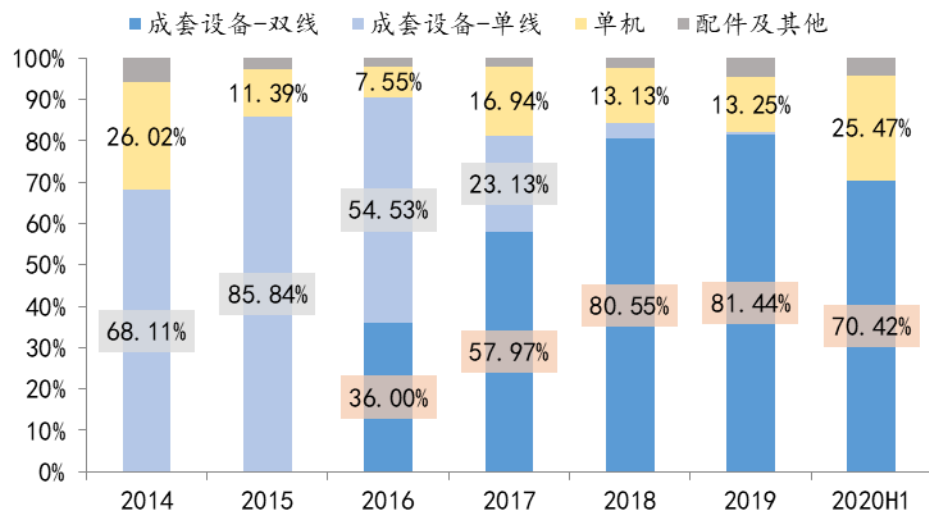


资料来源：通威太阳能官网，华安证券研究所

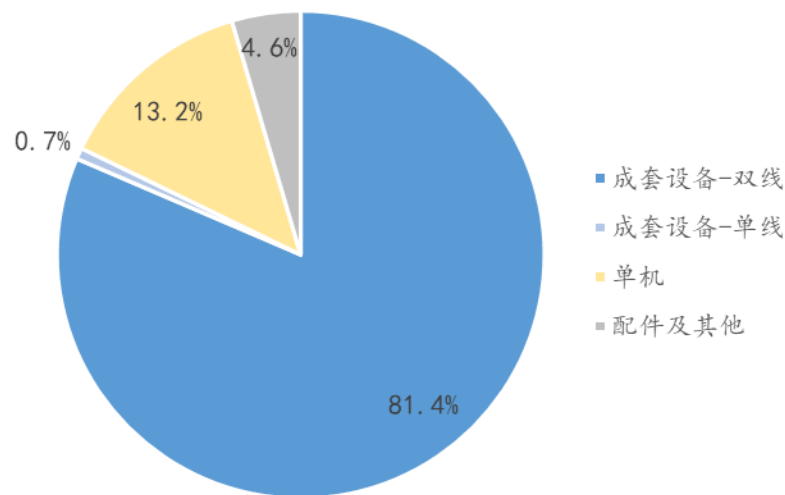
1.3 拳头产品丝网印刷设备地位稳固，开启多品类扩张

以丝网印刷机为核心的成套设备是公司第一大收入来源，2019年实现收入11.82亿元，占总营收比重82.19%（其中双线81.4%）。下游电池厂出于便捷性考虑，通常要求丝网印刷设备以成套方式提供。公司丝网印刷设备配套自动化设备和后道烧结、测试分选工序等设备。其中自动化设备、检测分选设备由公司自制，太阳能模拟器、烧结、光衰炉等主要由外购取得。单机设备是公司单独销售的非成套设备，包括丝网印刷机、自动上片机、红外线干燥炉、自动缓存机、自动冷却机、烧结炉、太阳模拟器、检测机、分选机、PERC激光设备、SE激光设备等。2015-2019年，单机设备占总营收比重基本维持在10%-20%，2020上半年，单机收入比重达25%，主要由于成套设备存在交付安装周期，下半年成套设备陆续确认收入，预计全年公司单机收入比重将下降。

图表：2014-2020H1公司营收结构变化



图表：公司2019年营收结构

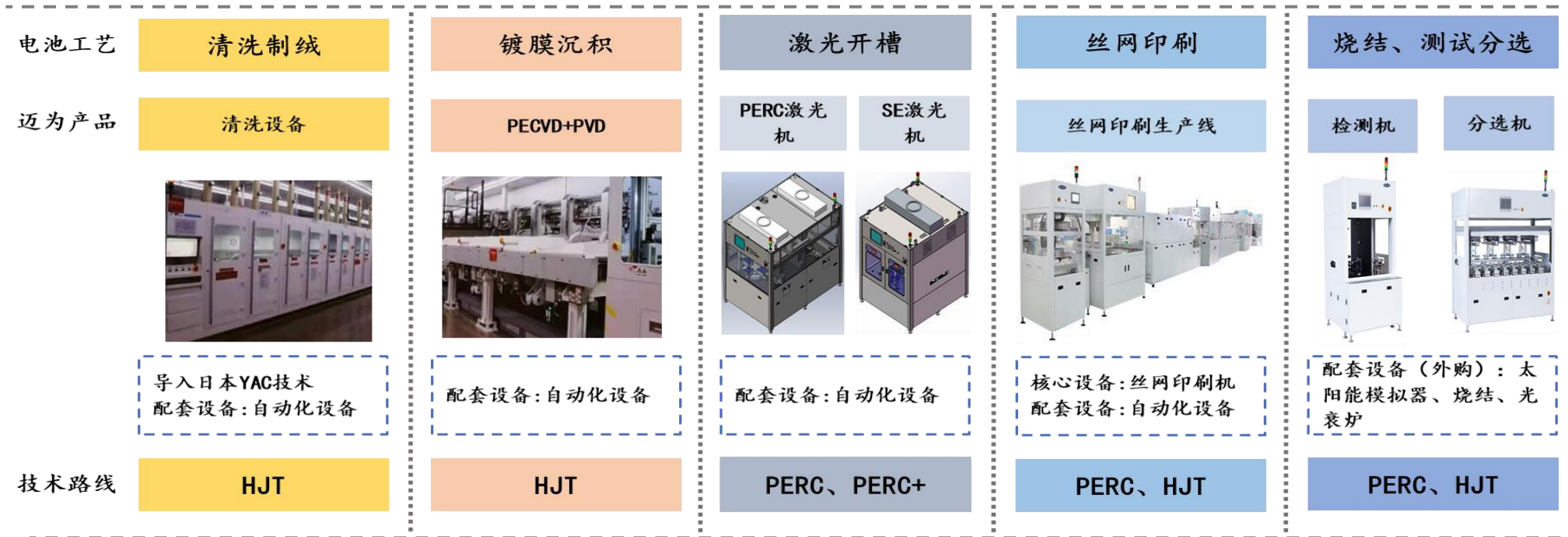


资料来源：本页图表数据均来源于wind，华安证券研究所

■ 1.3 拳头产品丝网印刷设备地位稳固，开启多品类扩张

借异质结东风打通电池片整个工艺环节。在光伏电池领域，公司发展思路清晰，先精后全，先聚焦核心丝网印刷设备，再突破其他工艺环节。①Perc电池：公司针对perc及perc+电池开槽需求，研发了激光开槽机；②HJT电池：公司陆续突破核心工艺环节镀膜沉积所需PECVD（等离子增强化学气相沉积）与PVD（物理气相沉积），清洗制绒环节引进吸收日本YAC技术，实现了HJT电池制造整线供应能力。

图表：迈为股份光伏电池片设备领域产品布局

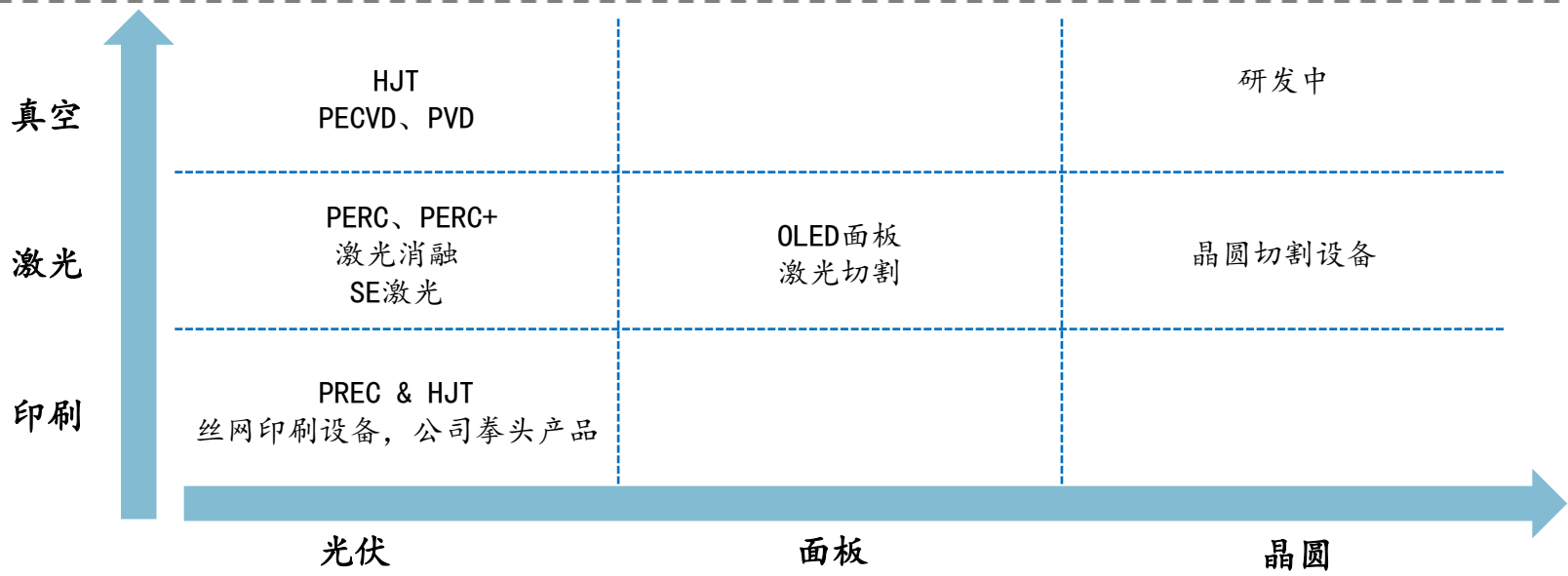


资料来源：迈为股份，wind，华安证券研究所

1.3 拳头产品丝网印刷设备地位稳固，开启多品类扩张

形成以三大技术平台为基础，多层次、立体化战略布局。由于公司技术储备存在较强的可迁移性，依托印刷/喷印、激光应用和真空镀膜三大平台型技术，瞄准光伏装备、OLED面板设备和半导体领域。技术迁移①：公司通过核心丝网印刷设备，所掌握的高速高精度控制技术、高精度定位技术以及恒压力技术，可以应用到需要精准定位的光伏激光设备中，再通过激光设备，切入OLED面板（激光切割、激光修复）和半导体设备（晶圆切割）领域。公司面板激光设备中标维信诺固安项目，2019年已交付安装，半导体封装晶圆切割亦有所突破。技术迁移②：公司真空技术在光伏异质结领域的应用正逐步成熟，未来瞄准难度更高、市场规模更大的半导体CVD/PVD设备。

图表：真空、激光、丝印三大技术平台立体化产品布局

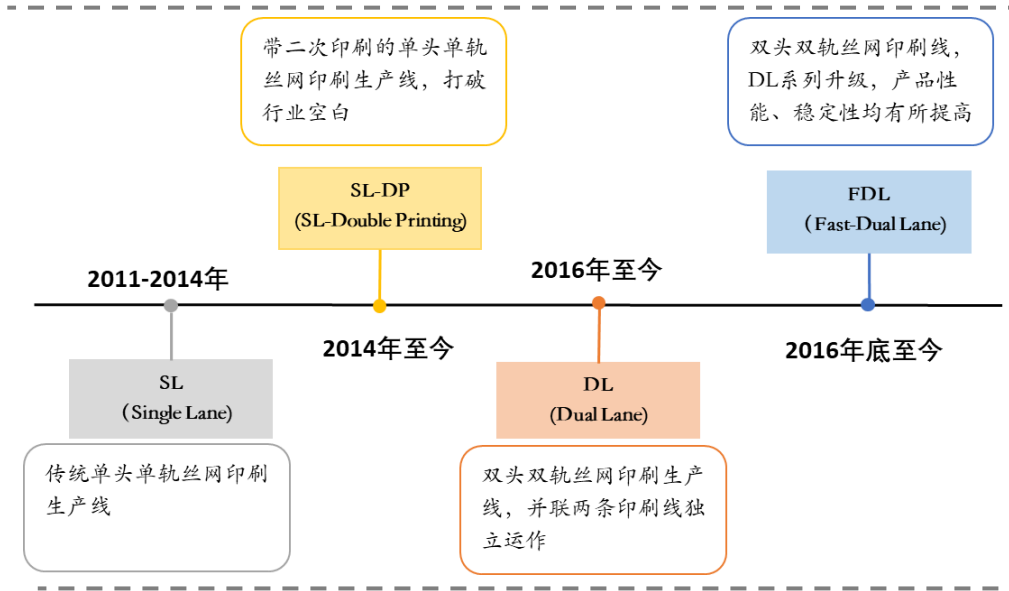


资料来源：华安证券研究所绘制

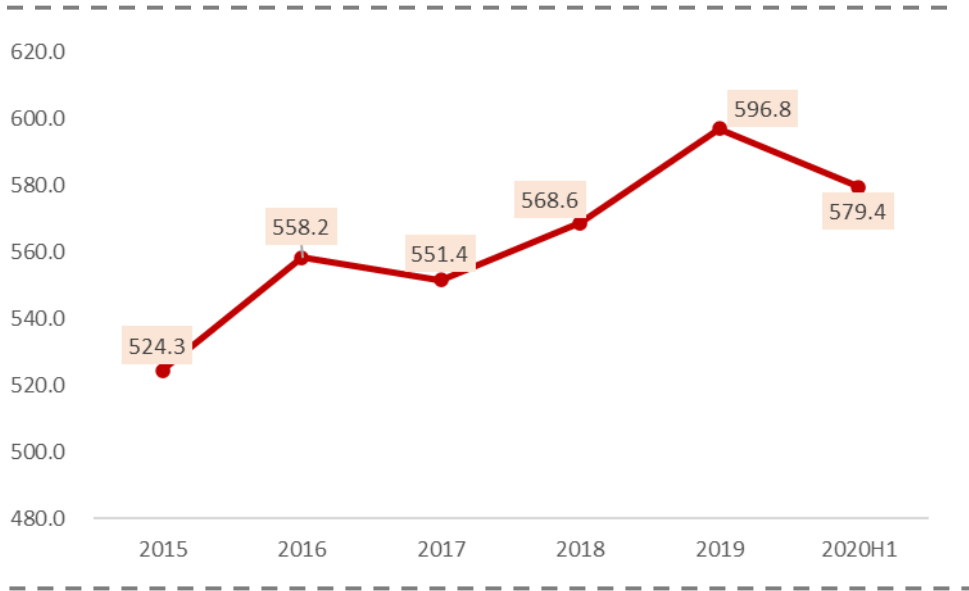
■ 1.4 技术创新带动产品升级，公司产品力不断提升

技术创新驱动，核心产品不断向大产能、多兼容、高良率等方向升级。自成立以来，公司陆续推出SL（单头单轨丝网印刷生产线）系列，SL-DP（带二次印刷的单头单轨丝网印刷生产线，打破行业空白）系列，DL（双头双轨丝网印刷生产线）、FDL系列（DL系列升级）丝网印刷产品，性能不断提升，满足下游企业对更高转换效率，更低生产成本的需求。2018年以前，公司丝网印刷产品单轨2,750片/小时，双轨5,500片/小时；2018年后，公司产品的印刷产品的印刷产能可以达到单轨3,400片/小时，双轨6,800片/小时，碎片率可以达到小于0.1%，印刷精度可以达到±5微米。

图表：迈为股份丝网印刷生产线迭代进程



图表：成套设备功能丰富推动价格呈上升趋势



资料来源：迈为股份，wind，华安证券研究所

1.4 技术创新带动产品升级，公司产品力不断提升

双线成套设备正逐步取代单线，成为公司主导产品。成套设备可以分为单线（单头单轨）和双线（双头双轨）两种类型。双线丝网印刷设备实现了双通道独立运行，有效并联，相较于单线产品产能更高、占地更小、性能更稳、因而逐步取代了老式单线，成为公司主打产品。2015-2019年，丝网印刷成套设备营收占比分别为85.8%、90.5%、81.1%、84.4%、82.2%，其中单线成套设备收入占比由85.84%降低至0.75%，相应的，双线成套设备由0%增长至81.44%。

图表：双头双轨对比单头单轨产线优势明显

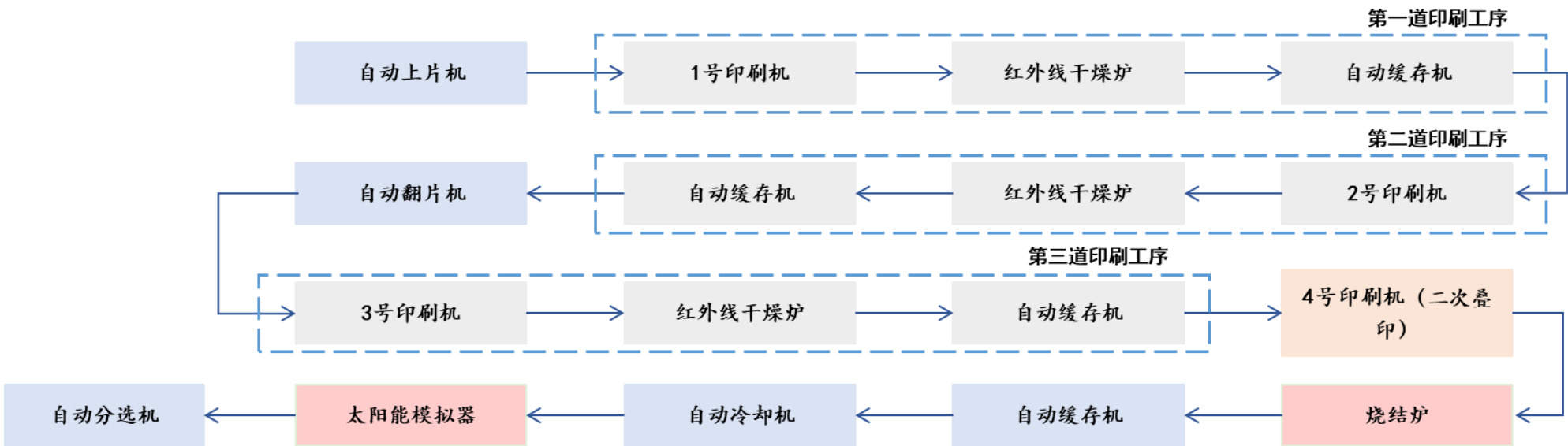
	双头双轨	单头单轨
核心设备	核心设备为双通道丝网印刷机，双通道丝网印刷机的两端分别设有一条印刷传送带与一个印刷头	核心设备为单通道丝网印刷机，单通道丝网印刷机只设有一条印刷传送带与一个印刷头
整线布局	双通道丝网印刷机与奇特辅助设备进行合理的连接可实现两条印刷工序的有效并联	单通道丝网印刷机与其他辅助设备相连接形成一条印刷工序
占地面积	长度较小，在相同产能下，与单头单轨相比，设备的占地面积较少	长度较短，在相同产能下，与双头双轨相比占地面积更大
运行过程	可以在一条线停机时另一条线继续工作，且使用高速集成总线控制，更快速、稳定、可靠	某一工序更换丝网时整条生产线都需要停下来

资料来源：迈为股份招股说明书，华安证券研究所

1.4 技术创新带动产品升级，公司产品力不断提升

高精度“二次印刷”技术制作金属栅线电极，增加电池转换效率。位于电池上表面的栅线金属电极形状设计应该考虑电池电学损失和光学损失两方面因素，应尽量提高金属栅线的“高宽比”。比较简单的方法是采用二次印刷技术，在硅片第一层浆料的基础上，相同位置进行第二次印刷，从而实现更窄、更高导线的印制，实现栅线高宽比最大化，提高太阳能电池片的转换效率。客户可以根据自身需求选择是否采用二次印刷工艺。

图表：带有二次印刷功能的丝网印刷成套设备运行过程



资料来源：迈为股份招股说明书，华安证券研究所

1.4 技术创新带动产品升级，公司产品力不断提升

图表：丝网印刷成套设备生产线相关设备及用途

丝网印刷		烧结、测试分选	
相关设备	用途	相关设备	用途
1号印刷机	将银浆印刷在硅片背面，形成太阳能电池片的背电极	烧结炉	使已印刷的浆料与硅片烧结在一起，形成良好的欧姆接触
2号印刷机	将铝浆印刷在硅片背面，形成太阳能电池片背场		
3号印刷机	在硅片的正面用银浆印刷栅线（即主栅线与副栅线）以形成太阳能电池的正电极	自动冷却机	对经烧结的电池片进行快速降温，使其接近室温，以进行太阳能电池片的测试、分选
自动上片机	用于硅片的取片并将硅片传送至1号印刷机		
自动翻片机	对完成背面印刷的硅片进行翻片翻至正面向上，并传送至印刷机	太阳能模拟器	通过模拟太阳光照射，测试电池片的参数，其结果形成记录后将电池片传送至自动分选机。
红外线干燥炉	将印刷完成的硅片进行烘干，并传送至自动缓存机		
自动缓存机	将硅片存入缓存架，或向印刷机、翻片机、自动冷却机传送硅片	自动分选机	根据太阳能模拟器测试出的电池片参数结果，将电池片进行分类放置。
4号印刷机	高精度丝网印刷机，是实现二次印刷的主要设备，精准定位，在硅片的正面完成二次叠印		

资料来源：迈为股份招股说明书，华安证券研究所

1.5 前瞻性布局HJT赛道，先发优势明显

前瞻性布局HJT赛道，早布局、早验证，先难后易，路径清晰。①通过PECVD切入异质结赛道：2019年10月，迈为整包方案中标通威合肥250MW异质结中试线，该方案清洗制绒、TCO镀膜、丝网印刷设备均引入成熟、稳定的设备。非晶硅沉积环节PECVD设备则提供迈为自研。PECVD应用于异质结核心工艺环节，价值量高，技术难度最大，公司优先集中突破技术难点，提高设备稳定性，继而各个突破其他设备。在下游电池片厂商针对异质结技术商业化道路探索的早期阶段，公司选择核心设备，深度参与下游中试，建立较强的先发优势。②2020年8月，迈为自研PVD设备实现出货。根据安徽宣城异质结产线招标公示，公司在四大工艺环节均有中标，主要包括两套清洗制绒、一套PECVD、两套PVD和两套丝网印刷线，总标金额约3.3亿元，迈为中标设备估计约2.5亿元。按产能分，该标可分为4000片/时与8000/片时两条整线，迈为两套PVD设备产能分别为5500片/时，8000片/时，公司产品研发进展顺利，大产能满足下游需求。

图表：HJT商业化早期（2019），迈为整线方案在切入头部制造商中试

公司		产能	制绒清洗	非晶硅沉积	TCO导电膜	丝网印刷
通威	成都	100MW	捷佳伟创	理想能源	捷佳伟创RPD	捷佳伟创
		200MW	YAC	应材	新格拉斯	应用材料
	合肥	250MW	迈为 (YAC)	迈为	迈为 (冯阿登纳)	迈为
REC		600MW	Exataq	梅耶博格	梅耶博格	迈为股份+SMW
钧石		600MW	YAC	自制	自制	应用材料

资料来源：迈为股份招股说明书，华安证券研究所

1.5 前瞻性布局HJT赛道，先发优势明显

图表：2020年安徽宣城HJT招标，迈为在四大环节均有中标

	环节/设备	清洗制绒	非晶体薄膜沉积	TCO薄膜沉积	丝网印刷		整线价格	自动化配套	标书合计价格
			PECVD	PVD					
整线一	中标公司	迈为股份	上海理想	迈为股份	迈为股份		1.1亿元		
	中标价格	1100万元	5495万元	约2500万元	约2000万元				
	设备台套数	1	1（配套自动化）	1	1				
	产能	4000wph@M6	4000wph@M6	5500wph@M6	4500wph@M6				
整线二	中标公司	迈为股份	迈为股份	迈为股份	迈为股份	中辰昊	1.9亿元	由迈为提供， 合计价值约 3000万	3.3亿元 (其中迈为 中标2.5亿 元)
	中标价格	约1800万元	约9000万元	约3500万元	约2000万元	1920万元			
	设备台套数	1	1（配套自动化）	1	1	1			
	产能	8000wph@M6	8000wph@M6	8000wph@M6	4500wph@M6	4500wph@M6			

备注：清洗制绒、非晶硅薄膜沉积、TCO薄膜沉积、丝网印刷价值量分布按照10%、50%、20%、20%推算

资料来源：宣城市公共资源交易平台，华安证券研究所

■ 1.5 前瞻性布局HJT赛道，先发优势明显

全面布局整线方案，自制率提高到95%。2020年12月，根据迈为新品发布会，除清洗植绒环节引入日本YAC技术外，其他设备环节均为自主研发。从产线投资价值量分布来看，清洗制绒、非晶硅镀膜（CVD）、TCO镀膜（PVD）、丝网印刷分别为。公司把握核心环节设备，产品力不断提升，PECVD设备产能再升级，由时产5000片提升至8000片。迈为异质结整线在生产效率、产品升级、设备/系统配套方面均处于市场领先地位。

图表：公司HJT整线解决方案升级到2.0代，自制率提高到95%

设备/系统	布局方式	价值量分布	产品最新型号	产品优势/特点	产品升级	
清洗制绒设备	参股江苏启威星	10%	——	引进YAC技术，并结合自有半导体湿法技术实现国产化	——	
PECVD设备	自研	50%	MV-LH05C	兼容半片、大产能、易维护（RPS自清洗）、无需行车	产能由时产5000增至8000片（M6） 硅片尺寸兼容：由M2-M6升级至M6-M12	
PVD设备	自研	20%	MVP8K	兼容半片、大产能、无需行车、镀膜利用率高（80%）、上下各4个PU（行业之最）	8000片/每小时	
印刷测试	自研	20%	MDL（兼容至18X）	大尺寸、半片印刷、测试分选	时产4800片（M10）	5000片/小时（M6）
			XDL（兼容至210）		时产4000片（M12）	
自动化设备	自研	——	——	碎片低、良率高	——	
BCS系统	自研，系统平台持续开发	——	——	可实现量产片级跟踪	——	

资料来源：迈为股份新品发布会，公司公告，华安证券研究所

1.5 前瞻性布局HJT赛道，先发优势明显

前瞻性布局专利，加深品牌护城河，使后进入者绕道而行。从专利申请的时间来看，公司真空镀膜技术的专利申请最早在2019年7月，在其PECVD、PVD设备技术成型阶段，公司已着手进行专利布局；从专利申请数量上看，截至2021年1月，针对镀膜环节的公开专利数量有21项，其中2019、2020年分别有10、11项，预计随着专利陆续公开，2020年专利申请数量将更多；从专利申请内容上看，2019年公司技术研发方向集中在镀膜质量上，之后陆续上生产效率、设备稳定性、良率等方向推进，全方位打造产品技术壁垒，形成了专利护城河，进一步强化自身先发优势。

图表：迈为股份针对异质结真空镀膜环节的部分专利

专利名	申请日	公告日	摘要
加热器及真空镀膜装置	2020.10.15	2021.01.12	一种加热器及真空镀膜装置，加热器包括加热丝、第一壳体及第二壳体，延长了加热丝的寿命，提高了设备的开动率和产量，提高了产品良率；并且方便加热丝的弯折，从而使得加热器的强度、韧性和延展性较好，便于实现多种弯折形状。
镀膜设备、方法、系统及太阳能电池、组件、发电系统	2020.08.03	2020.10.02	一种异质结电池镀膜设备用于异质结电池非晶硅薄膜沉积，其包括至少两个本征工艺腔，用于本征层硅薄膜工艺的沉积；以及至少一个掺杂工艺腔，用于N型硅薄膜或P型硅薄膜工艺的沉积；在结合气体比例以及压力的控制，使该设备能够同时对多个太阳能电池片进行加工，大大提高了整体加工效率，适于商业化使用。
一种快速切换镀膜工艺气体的方法及设备	2020.07.29	2020.12.18	一种快速切换镀膜工艺气体的方法及设备，包括真空泵、气柜、腔体抽真空管道、阴极内腔充气管道、阴极内腔抽真空管道，通过两路抽真空管道分别对腔体、阴极内腔进行抽真空，快速把残留的工艺气体抽干净，为通入新的工艺气体做好准备，极大地缩短切换工艺气体的时间。
真空镀膜装置	2020.07.14	2020.11.20	一种真空镀膜装置，包括真空腔室以及固定于真空腔室的导电机构、多个滚轮机构；载板震动较小，镀膜放电稳定性较好。
等离子体气相沉积设备	2020.06.15	2020.09.25	一种等离子体气相沉积设备，其包括等离子气相沉积腔室、清洁等离子体源腔室、连接管道（输送、冷却）；可降低温度较高而导致的烫伤操作人员或火灾等安全隐患，增加连接管道的使用寿命。
真空装置及真空镀膜设备	2020.04.23	2021.01.01	本实用新型提供了一种真空镀膜设备，包括：真空腔室、载板和进气机构和阻风板，由出风口吹出气流直接冲击到阻风板上，而不会直接吹向晶体片，从而减少气流对晶体片的冲击，降低气流对晶体片的损伤。
一种真空镀膜设备及对导电导磁托盘进行快速加热的方法	2019.09.23	2019.11.29	一种真空镀膜设备，包括从左向右依次设置的快速预加热装载腔、用于对托盘进行加热的加热缓冲腔、用于对托盘上的产品进行镀膜的镀膜腔、用于托盘缓慢降温的降温缓冲腔、用于冷却托盘的冷却腔、卸载腔。加热速度快，腔体设计简单，托盘温度稳定。
异质结太阳能电池在线连续镀膜设备及进行镀膜的方法	2019.09.23	2019.12.03	异质结电池在线连续镀膜设备及进行镀膜的方法，包括：至少一个包括前腔、反应腔、后腔的镀膜工艺室，依次穿过前腔、反应腔、后腔的放置太阳能电池的载板，使得反应腔可对基底进行连续的镀膜生产，避免了抽真空、破真空造成的时间浪费，生产效率高，连续生产时，多个载板连续地穿过反应腔进行镀膜作业，避免了频繁开启射频源影响基底的镀膜质量，成膜质量好。
一种用于真空镀膜设备的载板	2019.09.23	2020.07.03	一种用于真空镀膜设备的载板，包括：具有多个镂空网格的基板、用于放置待镀品的石墨盒，通过在石墨盒上覆盖一层或多层薄膜，使得石墨盒的表面结构致密，不易吸附水汽，氧气，硅烷等其他气体，镀膜质量高，待镀品也不易划伤石墨盒，进一步提高了镀膜质量。

资料来源：国家知识产权局，华安证券研究所

1.6 切入下游优质客户，彰显公司全方位竞争优势

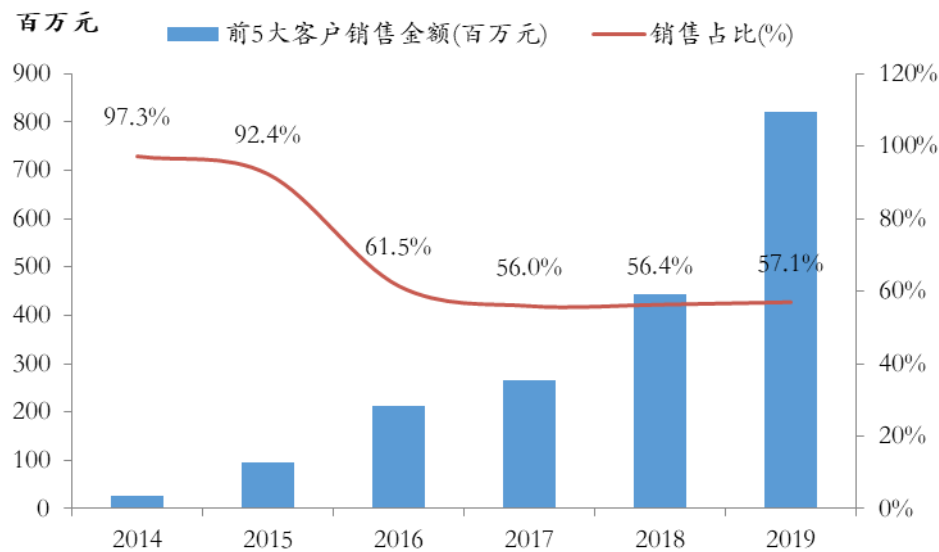
公司主要客户是大中型光伏电池片厂商，2015年以来客户数量与采购规模双双提升。起初公司有天合光能，晶科能源等龙头企业客户，而后凭借优秀产品品质和售后服务，业内口碑不断积累，陆续开拓了阿特斯、隆基乐叶、通威太阳能等其他主流电池片制造商。从前五大客户销售额及占比来看，2015-2019年，公司前五大客户销售收入由0.96亿增长至8.20亿，单一客户采购规模明显扩大，销售收入占比由92%降至57%，客户数增多。

图表：迈为股份主要客户



资料来源：公司官网，华安证券研究所

图表：公司前五大客户销售额及销售占比



资料来源：wind，华安证券研究所

1.6 切入下游优质客户，彰显公司全方位竞争优势

同优质客户保持紧密合作，实现双赢。PV InFolink公布的2019年全球前十大电池片出货厂商，其中8家已成为公司的主要客户（包括通威、晶科、晶澳、隆基、阿斯特、天合光能、江西展宇、东方日升等）彰显了迈为强大的产品力和市场营销能力。公司同下游优质客户保持密切、稳定的合作关系，积极贴近下游市场，通过客户反馈与改进，满足客户降本增效需求的同时，不断提升产品力，实现双赢。

图表：2019全球前十大电池厂中8家公司主要客户

排名	厂商	2019出货量 (MW)	2020E出货量 (MW)
1	通威	13204	19327
2	爱旭	6406	10790
3	晶科	8112	9860
4	晶澳	7969	9186
5	隆基	6052	9100
6	韩华	7538	7712
7	阿斯特	6403	6346
8	天合光能	6050	6067
9	江西展宇	4063	4683
10	东方日升	4473	4573

资料来源：PV InFolink，华安证券研究所

图表：2018H1公司前十大客户

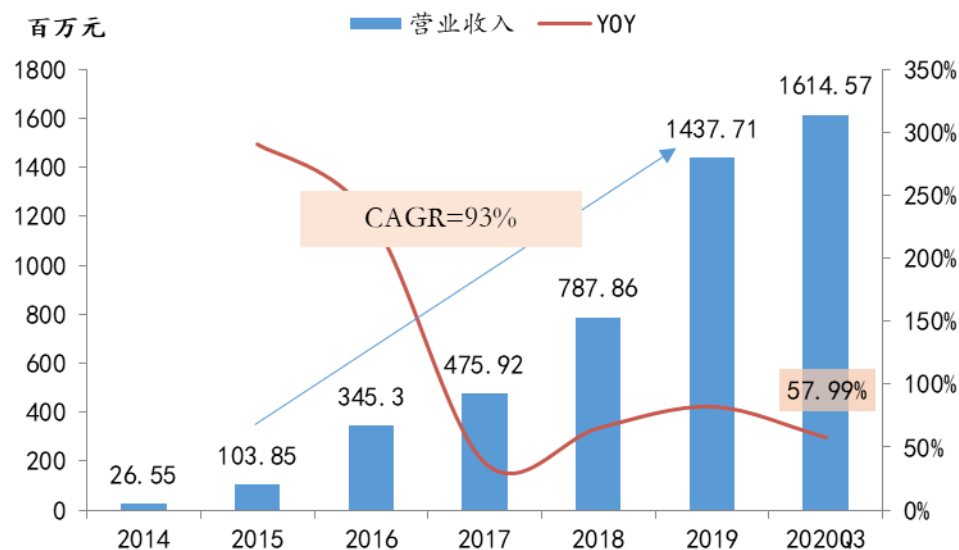
排名	客户名称	销售金额(百万元)	销售占比(%)
1	江西展宇	116.8	32.80%
2	中国机械工业机械工程有限公司	56	15.70%
3	平煤隆基	51.4	14.40%
4	阿斯特	28.2	7.90%
5	中环融资租赁	26.6	7.50%
6	东方日升	26.3	7.40%
7	通威	13.7	3.80%
8	上海久商	11.2	3.20%
9	浙江正泰	8.9	2.50%
10	天合光能	3.3	0.90%

资料来源：迈为股份招股说明书，华安证券研究所

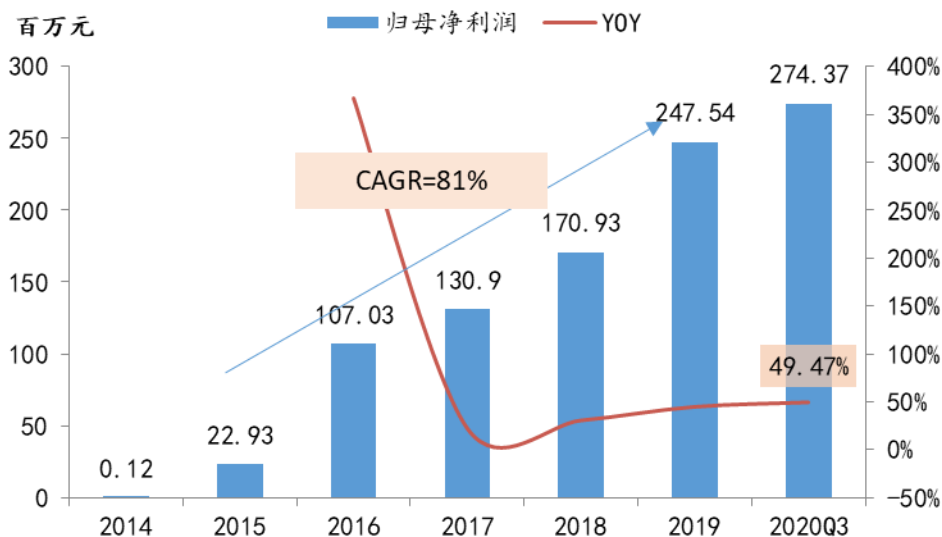
1.7 随下游需求爆发，公司营收、利润不断增厚

随着光伏电池片需求爆发，下游客户加速扩产，公司迈入高速发展阶段。2015-2019年，公司营收、归母净利润规模迅速扩大，CAGR分别达分别达到93%、81%。2020年前三季度公司实现营收16.15亿元，yoy+57.99%；归母净利润2.74亿元，yoy+49.47%，均超2019年，创历史新高。

图表：2015-2019年营收CAGR达93%



图表：2015-2019归母净利润CAGR达81%

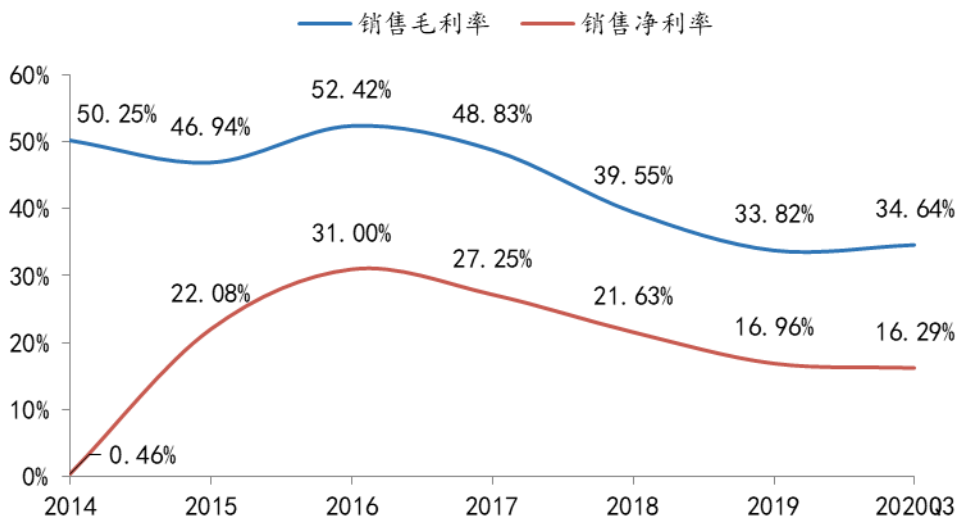


资料来源：本页图表数据均来源于wind，华安证券研究所

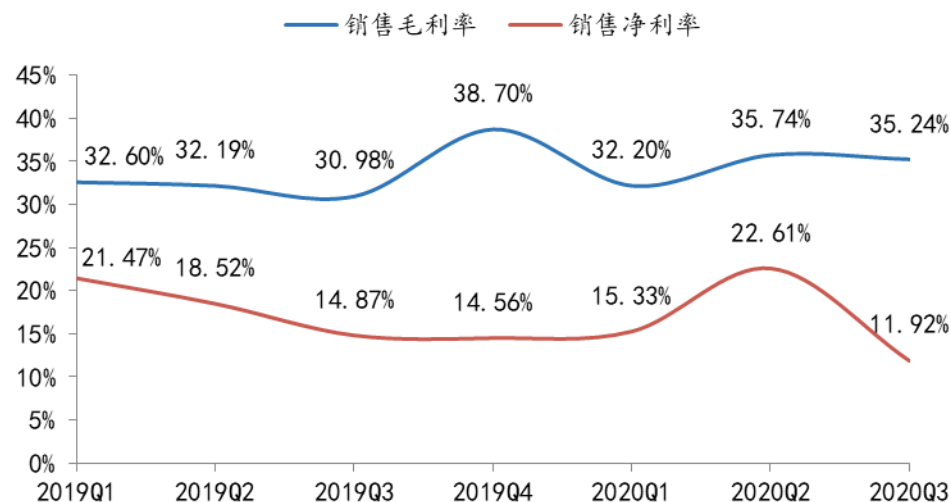
1.7 随下游需求爆发，公司营收、利润不断增厚

公司毛利水平有所波动，逐渐企稳。公司整体毛利率由2016年高点52.4%下滑到2019年的33.8%，公司产品结构较为稳定，整体毛利率波动主要受丝网印刷成套设备业务影响，一方面因为成本升高，整线升级公司提供配套及外购设备的数量增多。另一方面，公司为巩固市场地位，产品售价并未提升。2020年前三季度，公司整体毛利率34.64%，同比增加2.81pct；单看Q3，整体毛利率为35.24%，同比增加4.26%，综合来看，公司毛利率有所回升，逐渐企稳。

图表：2014-2020Q1-3公司毛利率、净利率



图表：2019Q1-2020Q3公司毛、净利率（单季度）

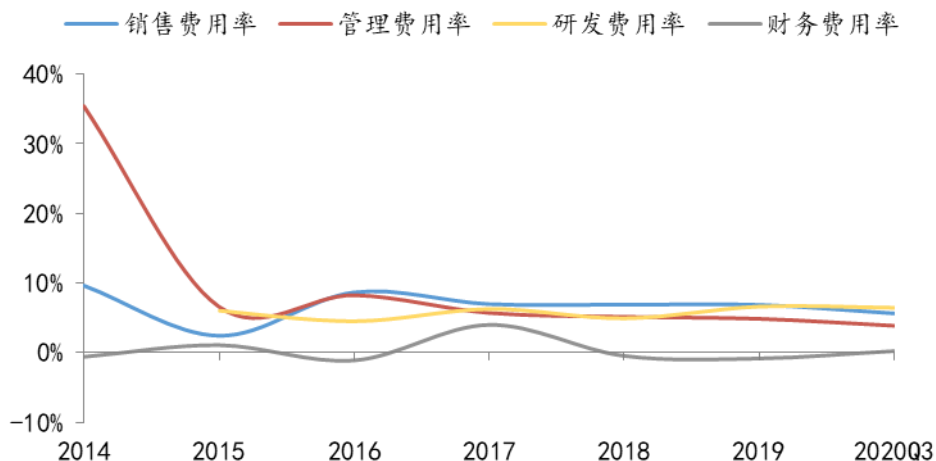


资料来源：本页图表数据均来源于wind，华安证券研究所

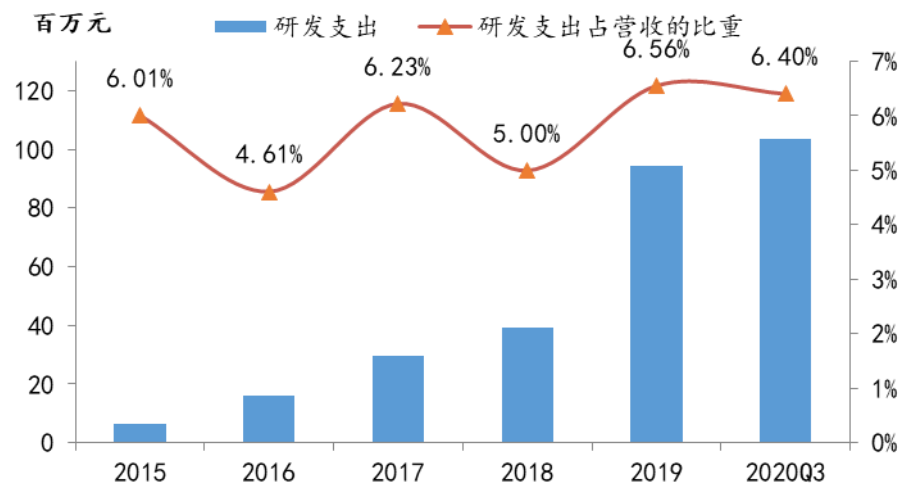
1.7 随下游需求爆发，公司营收、利润不断增厚

费用控制稳定，净利率随毛利率企稳。2015-2019年，公司期间费用率分别为16.2%、20.4%、22.9%、16.6%、17.5%，费用控制较为稳定。2020年前三季公司期间费用率16.18%，同比+2.52pct，费用率上升主要系公司加大研发投入叠加汇兑损失导致。其中销售费用率同比-0.21pct，管理费用率同比-0.27pct，研发费用率同比+0.98pct，财务费用率同比+2.03pct，2015-2020年前三季度，公司净利率分别为22.1%、31.0%、27.3%、21.6%、17.0%、16.3%，受毛利率下降影响而下滑，但呈企稳态势；2020单三季度，净利率11.92%。同比及环比增速分别为-2.64pcts、-10.71pcts，主要系计提0.46亿信用及存货减值损失。

图表：2014-2020Q1-3公司各项费用率情况



图表：2014-2020Q1-3研发投入占营收的比重

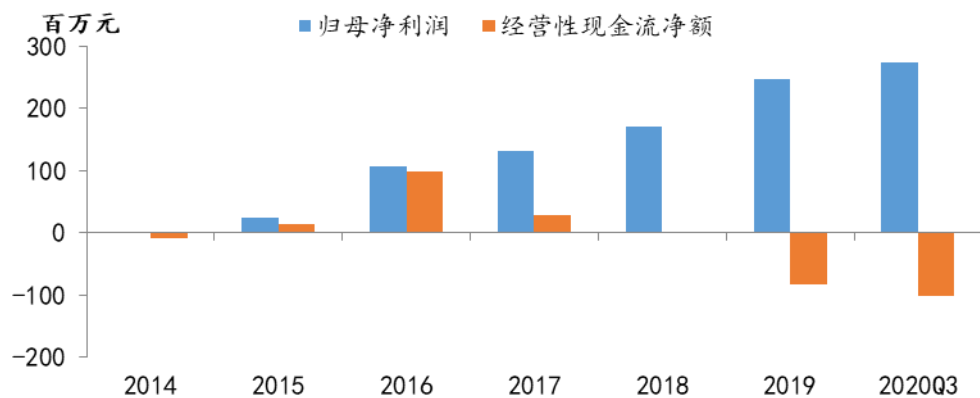


资料来源：本页图表数据均来源于wind，华安证券研究所

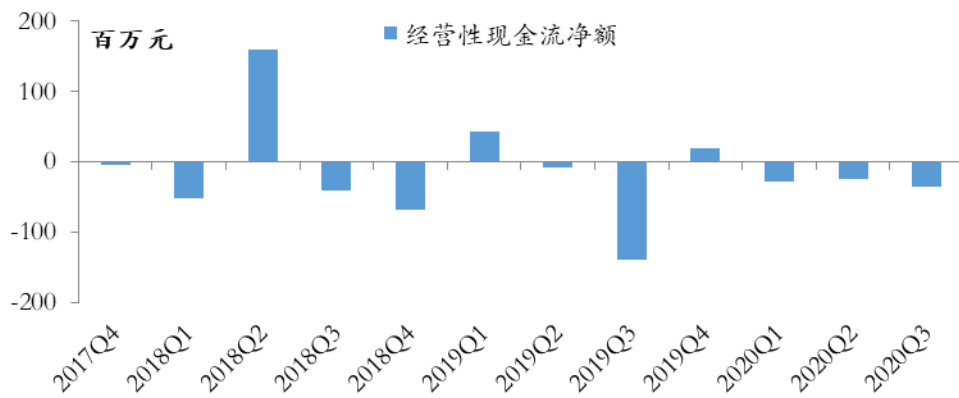
1.7 随下游需求爆发，公司营收、利润不断增厚

从公司经营净现金流来看，与归母净利润差异较大。2018以来仅三个季度经营性现金流为正流入，主要系公司在新签订单持续快速增长的情况下，销售回款的增幅低于原材料采购的增幅，且公司经营规模扩大员工总数增多，支付给职工的现金增加。从公司营收账款的账龄来看，90%账龄小于1年，回款确定性高。

图表：公司经营净现金流对比归母净利润



图表：2017Q4-2020Q3公司单季度经营性净现金流



图表：公司营收账款账龄结构优化，回款确定性强

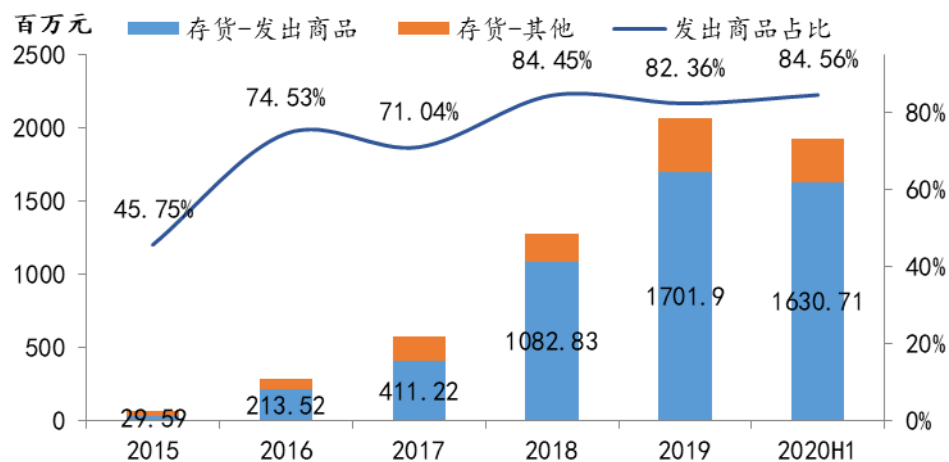
	坏账计提比例	2015	2016	2017	2018	2019	2020H
1年以内	5%	74.31%	84.68%	66.28%	77.29%	85.90%	92.79%
1-2年	20%	7.88%	3.12%	26.44%	17.32%	6.70%	4.64%
2-3年	50%	8.81%	3.65%	0.51%	1.75%	1.63%	0.67%
3年以上	100%	—	1.98%	0.07%	0.14%	0.27%	1.90%
单项金额重大	—	9.00%	6.75%	6.70%	3.50%	5.50%	—

资料来源：本页图表数据均来源于wind，华安证券研究所

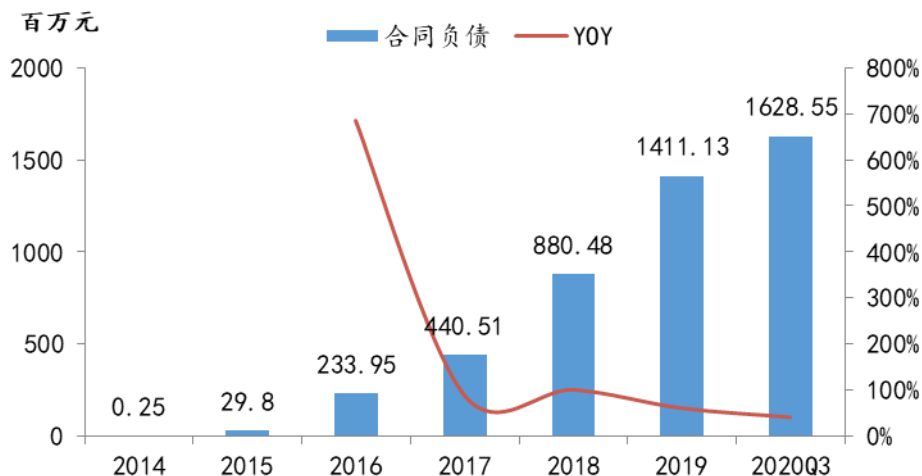
1.7 随下游需求爆发，公司营收、利润不断增厚

营收前瞻性指标不断创新高，奠定业绩基础。2015—2019年，公司总资产由1.81亿增长至40.01亿元，主要由于公司经营规模逐年扩大，与经营相关的主要流动资产（存货、应收款项、现金）快速增长所致。2015年以来，公司流动资产占比始终高于90%，其中存货占比最高，占总资产比重始终处于45%以上。由于公司“以销定产”的生产模式，发出商品占存货结构的比例高。2015-2020H1，发出商品占存货比重分别为45.75%、74.53%、71.04%、84.45%、82.36%、84.56%，金额分别为0.30、2.14、4.11、10.83、17.02、16.31亿元。2020年前三季度，公司实现合同负债16.29亿元，yoy+40.39%，创历史新高。按照公司“预付款（30%）”、“发货款（30%）”、“验收款（30%）”、质保金（10%）”销售结算模式，假设预付款整体占合同金额50%，预计在手订单总金额超过32亿元，公司2021年业绩有望继续保持高速增长。

图表：迈为股份存货结构



图表：迈为股份在手订单不断增加



资料来源：本页图表数据均来源于wind，华安证券研究所

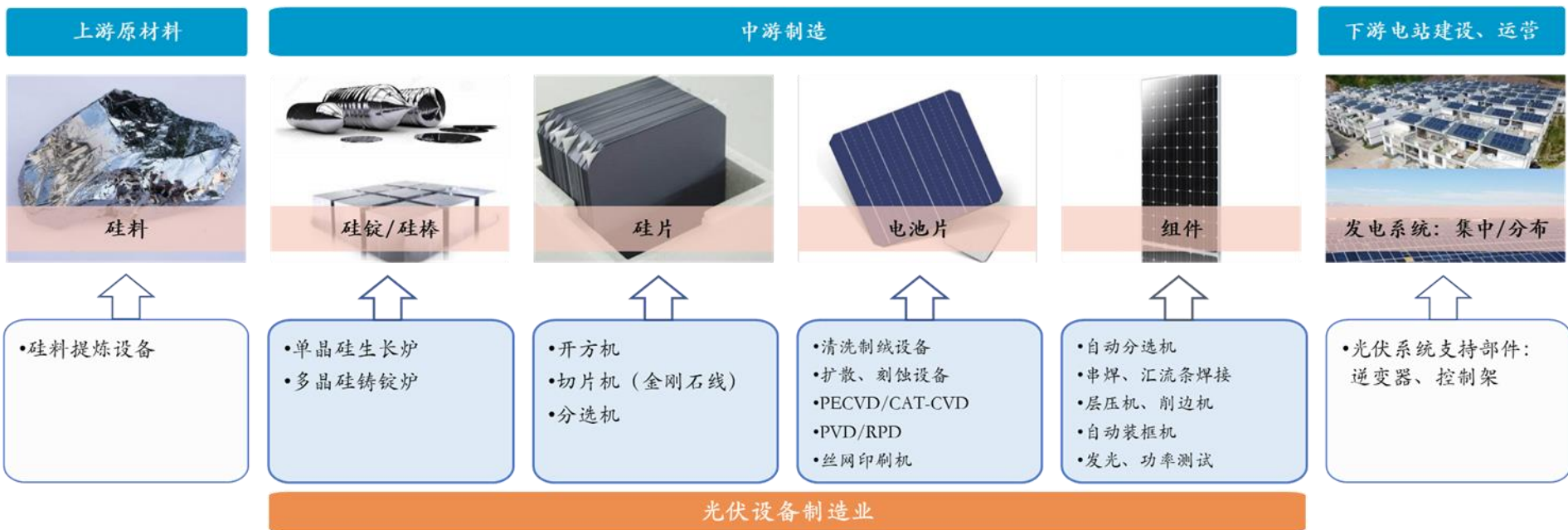
二、 产业基石，长坡厚雪

赛道 分析

2.1 产业概述—光伏设备是光伏制造重要支撑环节

我国已经形成完整的光伏产业链及配套产业，并在全球范围内形成主导优势。光伏产业链可以概括为上游原材料提炼（硅料），中游光伏产品制造（光伏组件），下游电站建设与运营。配套光伏生产设备、专用材料、系统支持部件。光伏设备主要用于中游制造业，按主要生产环节可分为硅片、电池和组件三大环节。迈为股份主要生产电池片设备，用于光伏电池片制造环节。

图表：光伏产业链环节及对应支撑设备

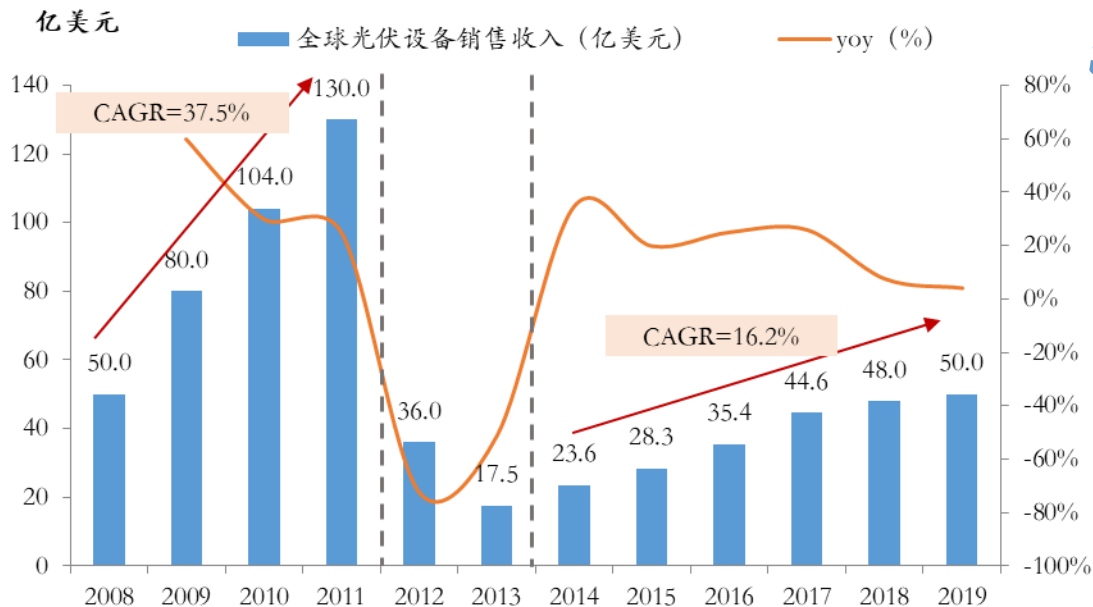


资料来源：捷佳伟创招股说明书，华安证券研究所

2.1 产业概述—光伏设备全球市场规模超50亿美金，其中电池片设备约27.5亿美元，并持续扩容

光伏设备全球市场规模目前处于稳步增长阶段。根据CPIA数据，2019年全球光伏设备销售额达50亿美元，同比增长4.2%，其中中国市场规模约250亿人民币，占比约77%。其发展历程随下游装机量变化可分为三个阶段。

图表：2008-2019年光伏设备产业销售收入



资料来源：CPIA，华安证券研究所

阶段一，投资过热期（2008-2011）：在高补贴推动下，欧洲开始大规模光伏产业化。该阶段，全球光伏新增装机量CAGR超过70%，政府主导下的投资过热，刺激全球设备销售收入快速增长，CAGR为37.5%，2011年达到峰值130亿美元。

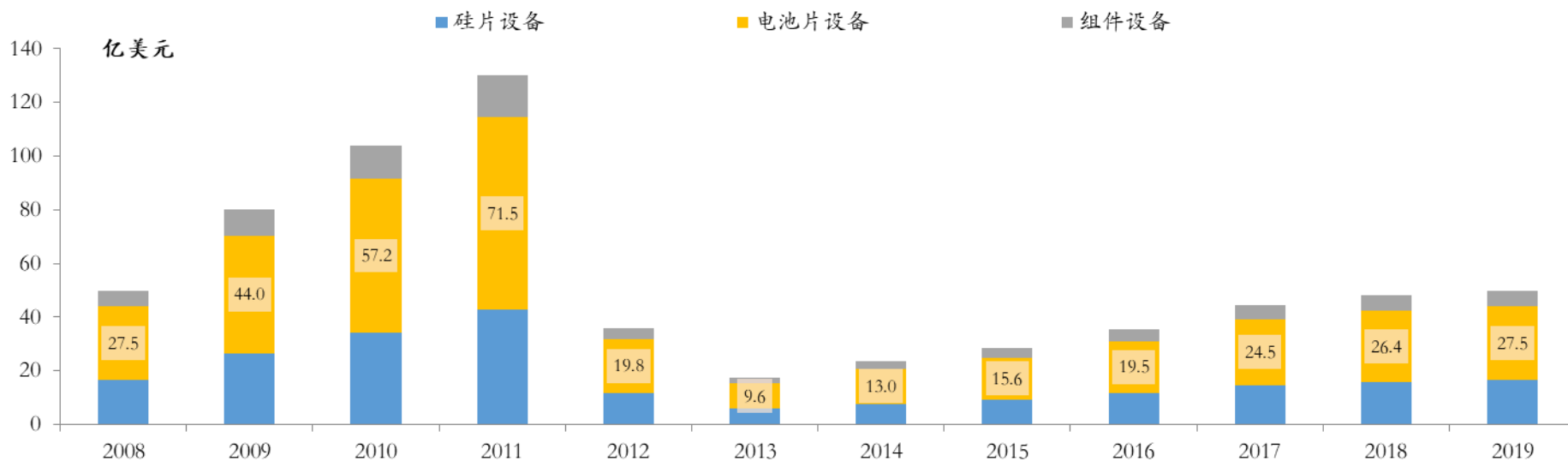
阶段二：阶段调整期（2012-2013）：欧债危机促使欧洲大幅削减光伏补贴，下游需求萎缩，制造端产能过剩，库存水平居高不下。设备端市场规模出现断崖式下滑，2012年降至36亿美元，2013触底至17.5亿美元。

阶段三：稳步增长期（2014-2019）：该阶段有两个特点；①中国接替欧洲逐步成为全球最大下游市场，制造端产能转移趋势明显；②政策补贴逐步缩减，倒逼光伏产业降本，形成良性循环。为获得成本竞争力，光伏产品价格呈逐年下降趋势，追求规模效应下游扩产拉动光伏设备投资稳步增长。全球新增装机量增速回升，2014-2019CAGR达到27%；从设备端来看，2014-2019，全球光伏设备销售额CAGR达到16.2%。由23.6亿美元增长至50亿美元。

2.1 产业概述—光伏设备全球市场规模超50亿美金，其中电池片设备约27.5亿美元，并持续扩容

从光伏设备价值分布结构来看，电池片设备产值占比最高。根据PV Infolink数据推算，2019年，我国硅片、电池片、组件、新增产能分别为45、46、44GW。根据CPIA数据，2019年，三个环节单GW设备投资额分别为1.8/3.0/0.7亿元；进而推算出我国硅片、电池片、组件设备产值分别为82/140/30亿元，占比分别为33%、55%、12%。由于全球光伏设备产业扩产主要集中于中国，国内设备价值分布应与全球相近，测算2019年全球电池片设备收入约为27.5亿美元（约180亿人民币）。

图表：光伏产业链环节及对应支撑设备



资料来源：CPIA，华安证券研究所

(*备注：根据2019年各环节扩产与单GW设备投资额情况，推算设备产值结构大致为硅片：电池片：组件=33%：55%：12%)

2.2 产业格局—光伏设备市场整体较为分散，各细分领域跑出优质龙头企业

光伏设备行业整体市场根据较为分散，但存在细分行业龙头。根据CPIA 2019年数据，全国光伏设备相关企业超过200家，从业人员超过3万人，格局分散、参与者众多，主要由于光伏制造业流程复杂，涉及设备品类众多。若细分到各个工艺环节，每个单一设备品类均拥有市占率较高的绝对龙头企业。如在硅片制造长晶环节，晶盛机电单晶炉产品占据国内近90%的高端市场份额（非隆基系）；电池片（PERC）设备中，捷佳伟创的清洗制绒机、PECVD分别占据约80%、70%的市场份额；迈为股份丝网印刷成套设备成套市占率也超过70%。

图表：光伏制造产业链三大环节主要国产设备商和前五大下游制造商

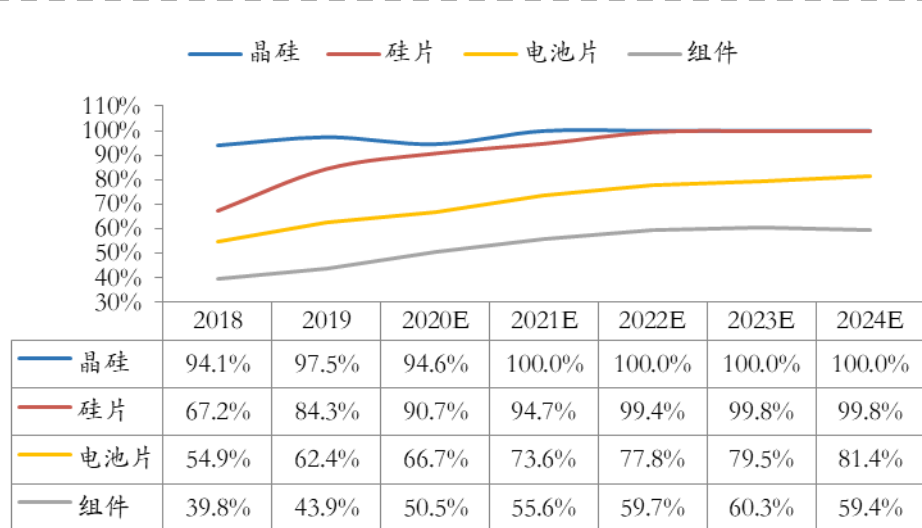


资料来源：wind，华安证券研究所整理

2.2 产业格局—近年来光伏制造产业头部集中化趋势明显，对设备认证壁垒抬升

光伏制造端各环节向头部集中化的趋势显现。按产量计算，2019年，光伏制造三个环节硅片、电池片、组件、一线厂商*合计市占率分别为84%、62%、44%，分别同比提升17.1pct、7.5pct、4.2pct，一线厂商市占率预计在未来仍将提升。电池片厂制造产业集中度较低，2019年通威出货量第一，达到13.2GW，市占率仅10.2%。2020年正处于电池技术、硅片尺寸迭代升级的窗口期，因此电池片扩产主要以头部大厂为主，一方面为了稳固市场地位，另一方面淘汰落后产能迎合行业降本增效趋势。其他厂商预计在下一代主流技术和尺寸确定后，会陆续跟进扩产。

图表：2018-2024E 晶硅、硅片、电池片、组件一线厂商市占率（按产量）



图表：2019前十大电池片厂商出货量及市占率

排名	国家	厂商	2019出货量 (MW)	2019市占率	2020E出货量 (MW)
1	China	通威	13204	10.2%	19327
2	China	晶科	8112	6.3%	9860
3	China	晶澳	7969	6.2%	9186
4	Korea	韩华	7538	5.8%	7712
5	China	爱旭	6406	5.0%	10790
6	China	阿斯特	6403	5.0%	6346
7	China	隆基	6052	4.7%	9100
8	China	天合光能	6050	4.7%	6067
9	China	无锡尚德	4830	3.7%	1945
10	China	东方日升	4473	3.5%	4573

资料来源：PV Infolink，华安证券研究所

*备注：一线厂商标准——晶硅（产能大于1万吨）、硅片（包含垂直整合厂和截至2020年6月达产3GW以上）、电池片（前十大垂直整合厂及前六大电池片厂商）、组件（前十大垂直整合厂）

资料来源：PV Infolink，华安证券研究所

2.2 产业格局—电池片厂商新玩家跃跃欲试，对于设备厂商依赖性更强

技术迭代孕育行业发展新机遇，新进入者跃跃欲试。光伏制造业属于资本密集型，电池片技术节奏较快，例如：由多晶发展到单晶、硅片尺寸升级、常规铝背场电池BSF升级到高效电池（PERC、HJT）等。因此能否把握技术发展趋势并快速扩产抢占市场，是电池片厂商保持市场地位的关键。历史上每一次技术切换，都有新玩家脱颖而出，对老玩家形成挑战，然后经过大浪淘沙，巨头脱颖而出。技术变革前夕，下游新进入者跃跃欲试，由于技术沉淀较为薄弱，相比于传统电池厂，新玩家对于设备商依赖性更强，整线解决方案需求提升，我们认为设备商的议价能力有望增强。

图表：2011-2019年电池片生产规模TOP10

排名	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
1	FIRST SOLAR	英利集团	英利集团	晶澳太阳能	晶澳太阳能	晶澳太阳能	天合光能	通威太阳能	通威太阳能
2	晶澳太阳能	FIRST SOLAR	天合光能	英利集团	天合光能	天合光能	晶澳太阳能	韩华	晶澳科技
3	无锡尚德	无锡尚德	晶澳太阳能	天合光能	韩华	韩华	韩华	天合光能	隆基绿能
4	英利集团	天合光能	台湾新日光	台湾茂迪	台湾茂迪	晶科能源	阿特斯	晶澳太阳能	韩华
5	天合光能	阿特斯	晶科能源	韩华	晶科能源	台湾茂迪	晶科能源	晶科能源	爱旭科技
6	台湾茂迪	晶澳太阳能	台湾茂迪	台湾新日光	英利集团	英利集团	通威太阳能	阿特斯	天合光能
7	台湾昱晶	夏普	韩华	晶科能源	阿特斯	顺风(含尚德)	顺风(含尚德)	隆基绿能	晶科能源
8	台湾新日光	韩华	台湾昱晶	台湾昱晶	阿特斯	通威太阳能	广东爱旭	广东爱旭	阿特斯
9	阿特斯	Sunpower	阿特斯	阿特斯	顺风	阿特斯	台湾茂迪	联合再生能源URE	东方日升
10	Sunpower	晶科能源	Sunpower	海润光伏	台湾昱晶	新日光	英利集团	江西展宇	江西展宇

资料来源：北极星太阳能光伏网，CPIA，华安证券研究所整理

■ 2.2 产业格局—电池片厂商新玩家跃跃欲试，对于设备厂商依赖性更强

BSF时代，电池片巨头有First Solar、天合、英利、无锡尚德；

PERC时代，晶澳逐步打通硅片、电池片和组件一体化布局，生产规模持续扩大，爱旭作为新玩家凭借双面电池技术成果的先发优势切入电池片领域；通威通过持续投入，后来者居上；

HJT时代，具有良好前景的电池片技术吸引到众多新玩家参与投资，主要可分为五大类：1) 老牌电池厂商对新一代主流电池技术布局，例如通威、阿斯特；2) 组件厂借机布局光伏一体化。例如爱康、晋能；3) 传统能源转型，加快可再生能源布局，例如山煤国际、国电投；4) 薄膜电池企业，例如钧石能源、厦门神科，由于薄膜沉积工艺在HJT电池生产中起关键作用，为缺席晶体硅电池发展的薄膜企业提供新机遇；5) 全新玩家，例如宣城开盛、唐正能源等。

图表：技术迭代孕育行业发展新机遇，新进入者跃跃欲试

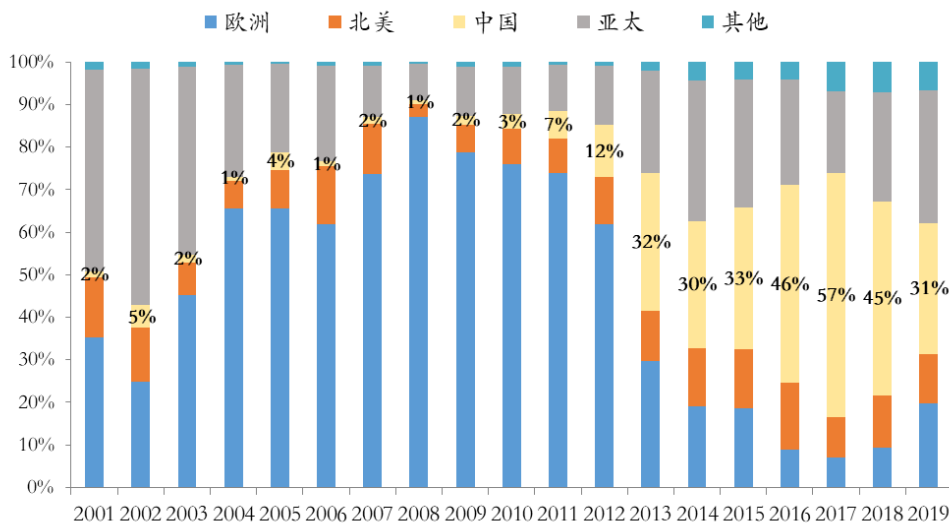


资料来源：Solarzoom, 华安证券研究所整理

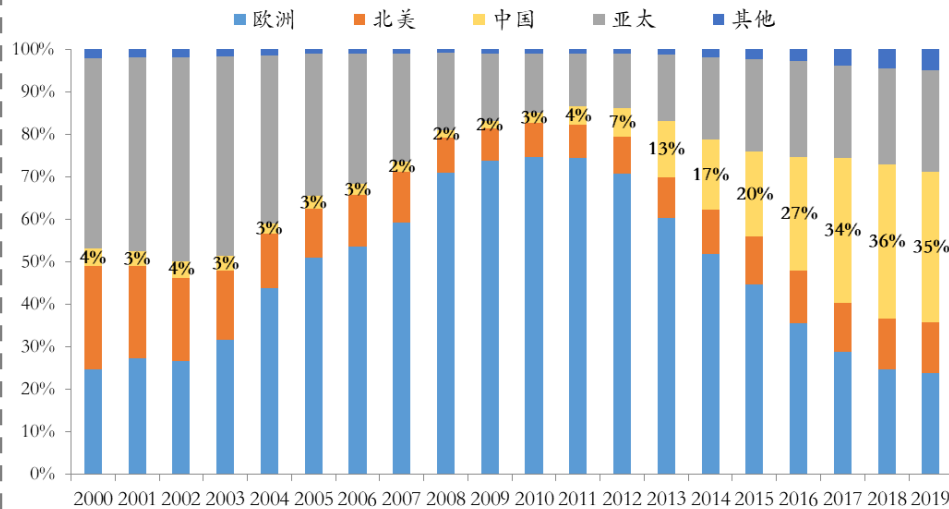
2.3 区域结构—中国全方位主导全球光伏市场，为本土设备企业发展提供丰厚沃土

目前，我国光伏产业从下游需求、中游制造、上游设备三个维度全方位领跑全球。从下游装机量角度，中国光伏累计装机量和年新增装机量均排世界第一。从累计装机量来看，2017年起，中国光伏累计装机量超过欧洲，占全球的比重超过30%，成为全球光伏装机规模最大的国家（地区）。从新增装机量来看，根据国际可再生能源署数据（IRENA），2013年之前，欧洲每年光伏新增装机量占全球比重基本维持在60%以上，2008年最高达87%。当时，中国虽为光伏制造大国，然而需求在外，对国外市场过度依赖。2013年之后，中国光伏新增装机量占全球的比重基本维持在60%以上，2008年最高达87%；2013年之后，中国光伏新增装机量超欧洲整体，占全球新增产能比重30%以上，接力欧洲，成为全球装机规模持续增长的主要动力。

图表：2001-2019年全球光伏新增装机量占比（分地区）



图表：2000-2019年光伏累计装机量占比（分地区）

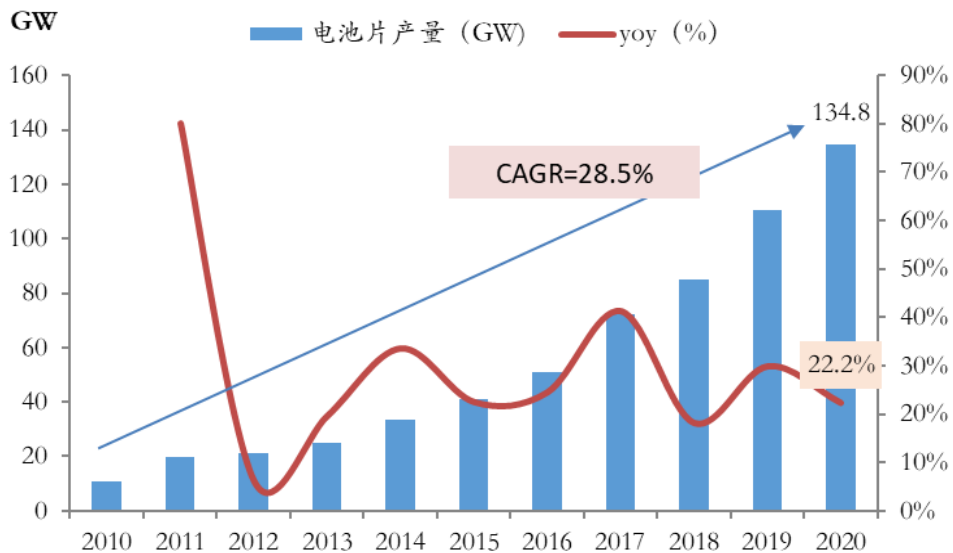


资料来源：本页图表均来源于IRENA，华安证券研究所

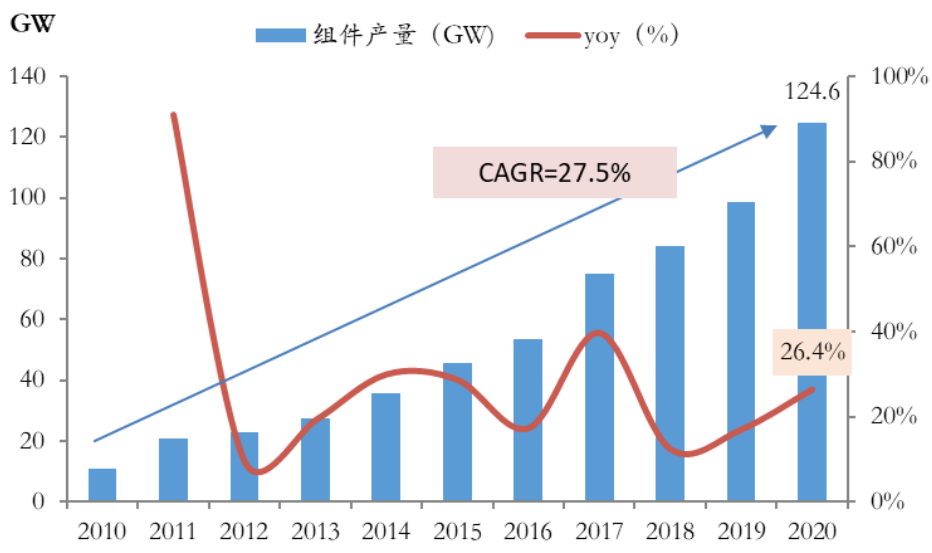
2.3 区域结构—中国全方位主导全球光伏市场，为本土设备企业发展提供丰厚沃土

光伏制造产能重心集中于中国，各环节产量均处于全球领先地位。2010-2019年，我国硅片、电池片、组件产品产量复合增速分别为32.1%、29.2%、27.6%，光伏制造产业链各环节增速差别不大，发展齐头并进。2019年，我国硅片、电池片、组件产量分别为135、110、99GW，产量占世界的比重分别为67%、97%、78%、71%，产能占世界的比重分别为69%、94%、78%、69%，我国已逐步形成光伏产能供给全球的格局，对设备端而言，中国是无可比拟最大市场。

图表：2010-2020年我国电池片产量及同比



图表：2010-2020年我国组件产量及同比

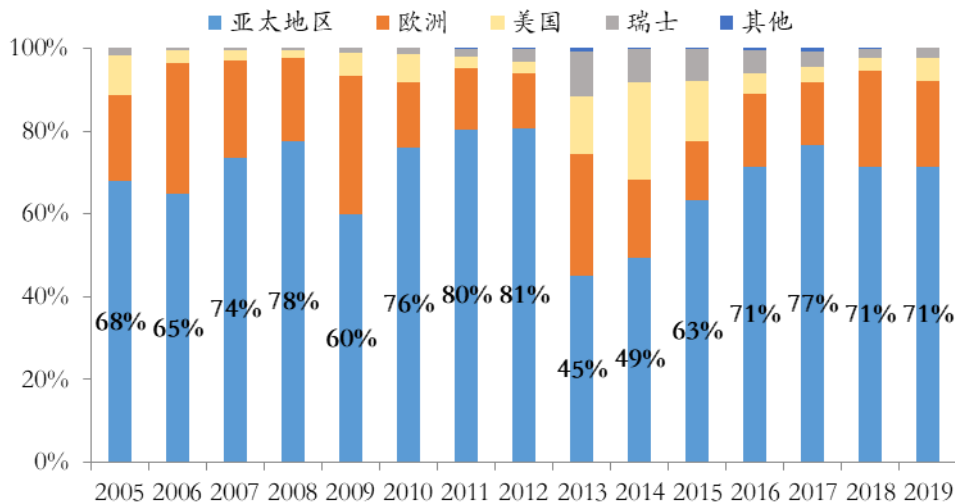


资料来源：本页图表均来源于CPIA，华安证券研究所

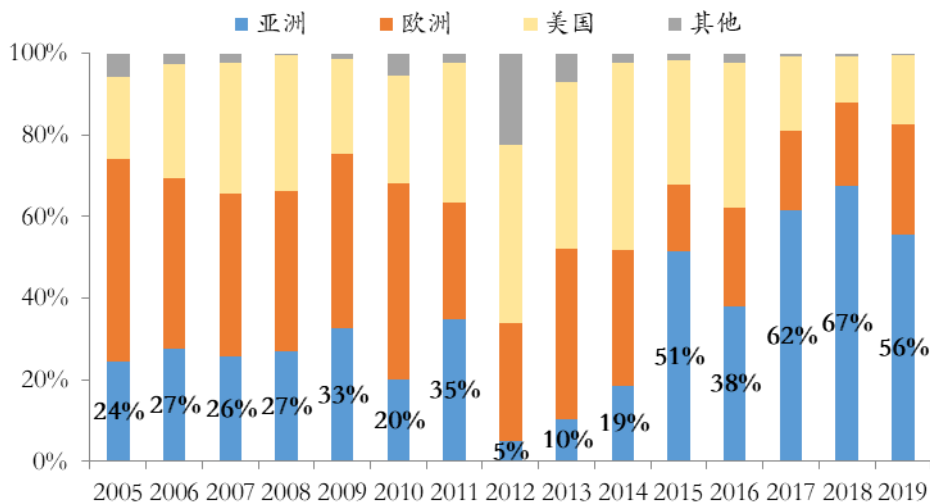
2.3 区域结构—中国全方位主导全球光伏市场，为本土设备企业发展提供丰厚沃土

从海外光伏设备收入结构看，印证中国主导全球光伏制造市场地位。以梅耶博格和Singulus为例，这两家设备供应商光伏板块收入占比高，剪表性强。梅耶博格在亚太地区营收占比始终较高，2014年以前，公司主营硅片切割设备，主要目标客户就是在中国不断扩产的硅片企业，保利协鑫就曾向梅耶博格购买大量切片机；2014年以后，公司主要关注电池涂层和组件技术，受益于PERC电池在中国量产、扩产，维持了亚太地区收入规模。Singulus主要经营电池片设备，亚洲地区收入占比由2011年前30%左右，提升到2017年后的60%左右。中国承接光伏制造产能重心，给设备配套环节提供了丰厚的成长沃土。经历十余年发展，国产设备商已逐步完成技术积累、产品迭代，基本实现了硅片、电池片、组件全产业链设备的国产替代。

图表：2005-2019年梅耶博格营收分地区占比



图表：2005-2019年Singulus营收分地区占比



资料来源：本页数据均来源于BloomBerg，华安证券研究所

三、 政策引领，技术革新

景气
上行



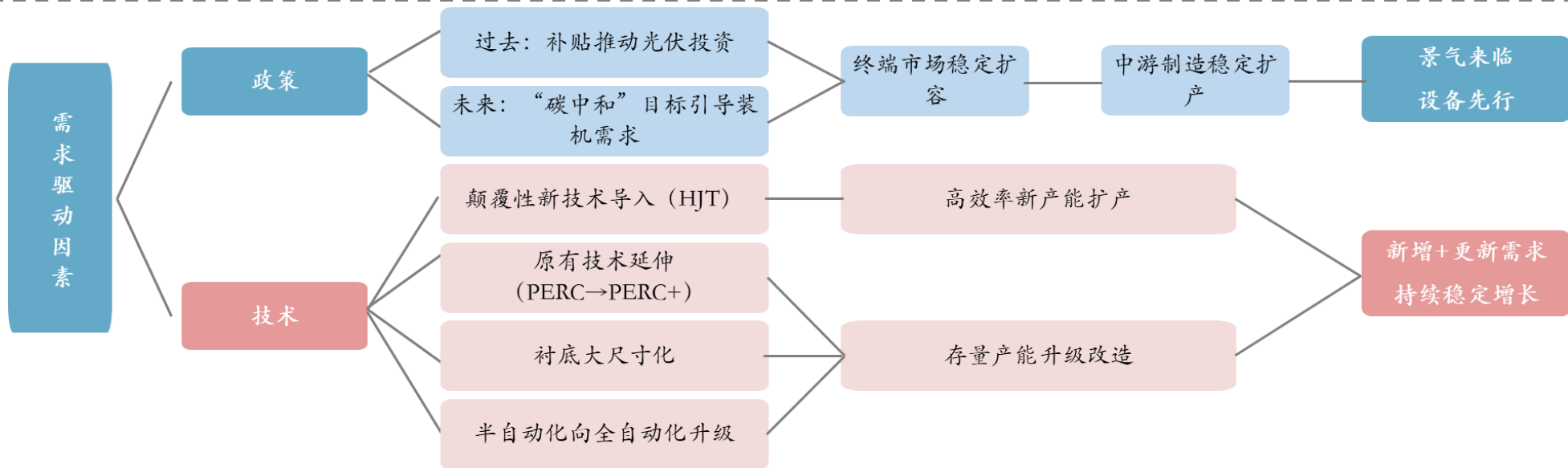
3.1 政策引导与技术升级双轮驱动使光伏设备需求持续增长

我们认为光伏设备行业需求是持续增长的，主要基于两大主线因素驱动：政策引导与技术升级。

①**政策引导**：“平价上网”的到来，使得由政府补贴引导需求的时代一去不返，未来在“碳达峰”、“碳中和”目标指引下，社会能源结构将发生深刻变革，以光伏为主力之一的清洁能源领域作为投资重点，稳步推进中游制造扩产，扩大设备需求规模。

②**技术升级**：技术迭代为设备行业带来的价值增量是新旧产能交替的持续滚动扩产。从两个角度看，一方面是旧产能的升级改造，一方面是由于颠覆性新技术的导入，带来的新产能扩产需求。

图表：政策引导与技术升级双轮驱动使光伏设备需求持续增长



资料来源：华安证券研究所整理绘制

■ 3.2 政策引领助力光伏产业可持续良性发展

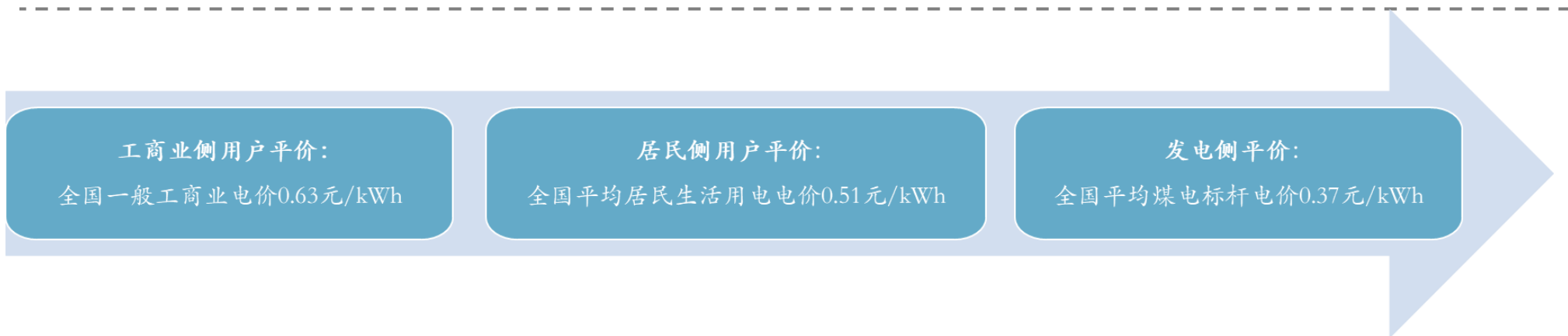
高补贴催动装机量增长是过去时。从过去20年全球光伏产业发展历程来看，下游装机量有两轮快速增长，分别在欧洲和中国：

欧洲政策驱动期（2004-2011年）：2004年，德国EGG法案带动欧洲光伏进入规模产业化阶段。由于光伏发电成本较高，德国、西班牙、意大利等欧洲国家大量增长的装机需求是由高额补贴推动的。

中国政策扶持期（2013-2017年）：2013年前后，我国密集出台光伏产业政策，叠加技术进步，产业链成本下降，双重驱动下，下游需求快速增长。

平价上网过渡期（2018-2020年）：2018-2019年，我国新增装机量连续下滑，主要是由于政策补贴的逐步缩减。2018年“531新政”改变以往补贴机制，制定光伏发电竞价上网规则，倒逼产业进一步控制成本，促进良性成长。2020年，我国光伏新增装机48.2GW，同比大幅增长60%，累计装机规模达到253GW。由于2020年是中国光伏补贴的最后一年，因此出现抢装潮，根据出现抢装潮，根据中国能源局，2020年前三季度，我国新增装机量为18.7GW，单四季度抢装约30GW。

图表：我国“平价上网”三个阶段



资料来源：国家能源局，华安证券研究所

■ 3.2 政策引领助力光伏产业可持续良性发展

补贴稳步降低，逐步实现发电侧平价*。根据2020年光伏发电上网电价政策，I、II、III类资源区光伏发电指导价分别为0.35、0.40、0.49元/度，已经基本实现居民侧平价上网（约0.51元/度），一类资源区光伏电价已低于火电均价，实现发电侧平价（约0.37元/度），个别领跑者计划光伏发电项目申报电价也低于当地火电标杆价格。与之对应的度电补贴逐年减少，2020年，非用户端、用户端分别补贴0.05、0.08元。2021年，除了部分城市，如北上广，仍对分布式光伏发电进行补贴外，我国基本实现平价上网，进入“无补贴”时代。

图表：2015年以来光伏标杆电价（2018531新政后改为指导价）持续降低，补贴稳步递减

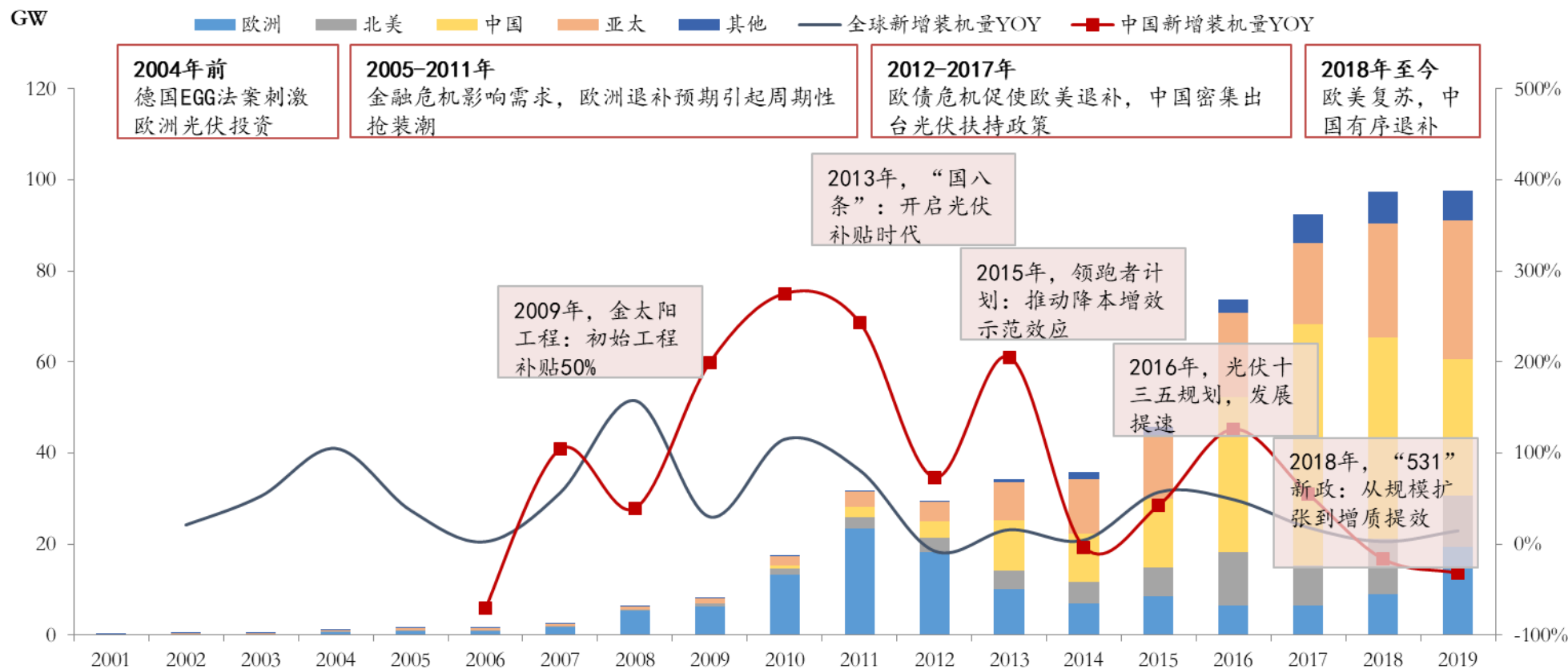
	各资源区集中式光伏发电指导价（元/kwh，含税）			度电补贴（元/kwh）	
	I类	II类	III类	非户用分布式发电	户用分布式发电
2015年	0.90	0.95	1.00	0.42	
2016年	0.80	0.88	0.98	0.42	
2017年	0.65	0.75	0.85	0.42	
2018年531之前	0.55	0.65	0.75	0.37	
2018年531之后	0.50	0.60	0.70	0.32	
2019年	0.40	0.45	0.55	0.10	0.18
2020年	0.35	0.40	0.49	0.05	0.08

资料来源：国家发改委，国家能源局，华安证券研究所

*根据购电方的不同，电价有所差异，因此平价上网可以分为三个类型，工商业侧、居民用户侧、发电侧（国家电网），这三侧购电平均价格分别为0.63、0.51、0.37元/度（发电侧购电均价指全国平均煤电价格）。

3.2 政策引领助力光伏产业可持续良性发展

图表：2001—2019年全球各地区光伏新增装机量变化及驱动因素



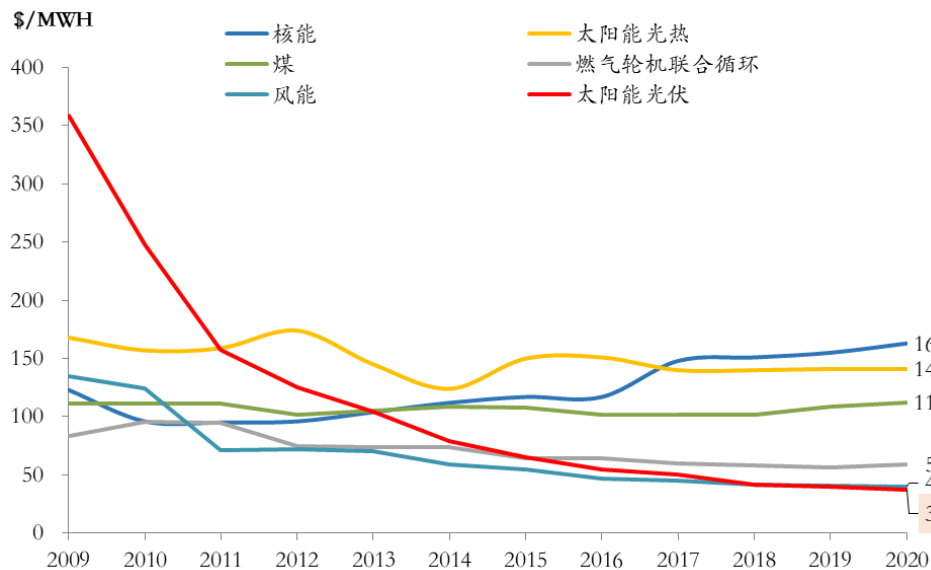
资料来源：IRENA，华安证券研究所整理



3.2 政策引领助力光伏产业可持续良性发展

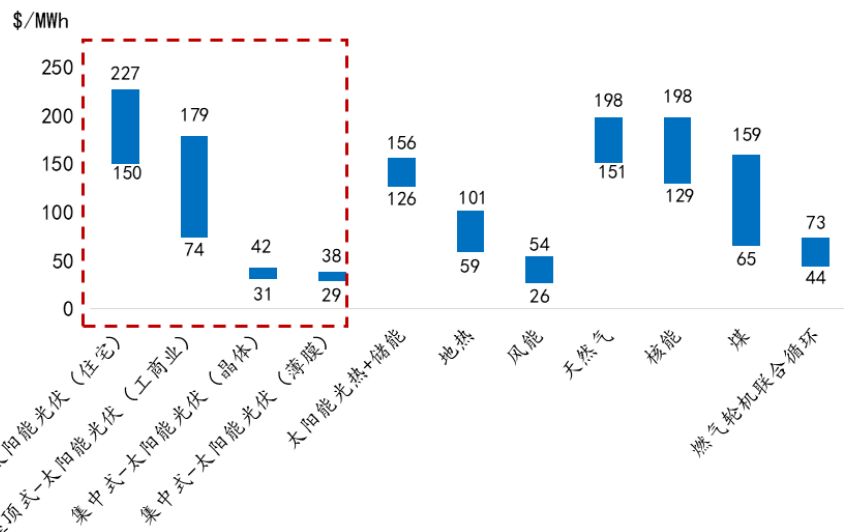
光伏发电已经成为具备价格竞争力的清洁能源。因为平价上网，意味着光伏发电按传统能源电价（无补贴）上网也能实现合理利润。根据Lazard数据显示，2009年以来，光伏发电度电成本（LCOE）持续下降，至2020年降幅达90%低至37美元/Mwh，合0.24元/度，低于煤炭、等传统能源。除了居民分布式光伏成本仍然较高外，相比煤电，集中式光伏发电度电成本波动范围更小，均价更低。

图表：2010-2019年我国电池片产量及同比



资料来源：Lazard，华安证券研究所

图表：2020年各类能源发电LCOE范围（非补贴）

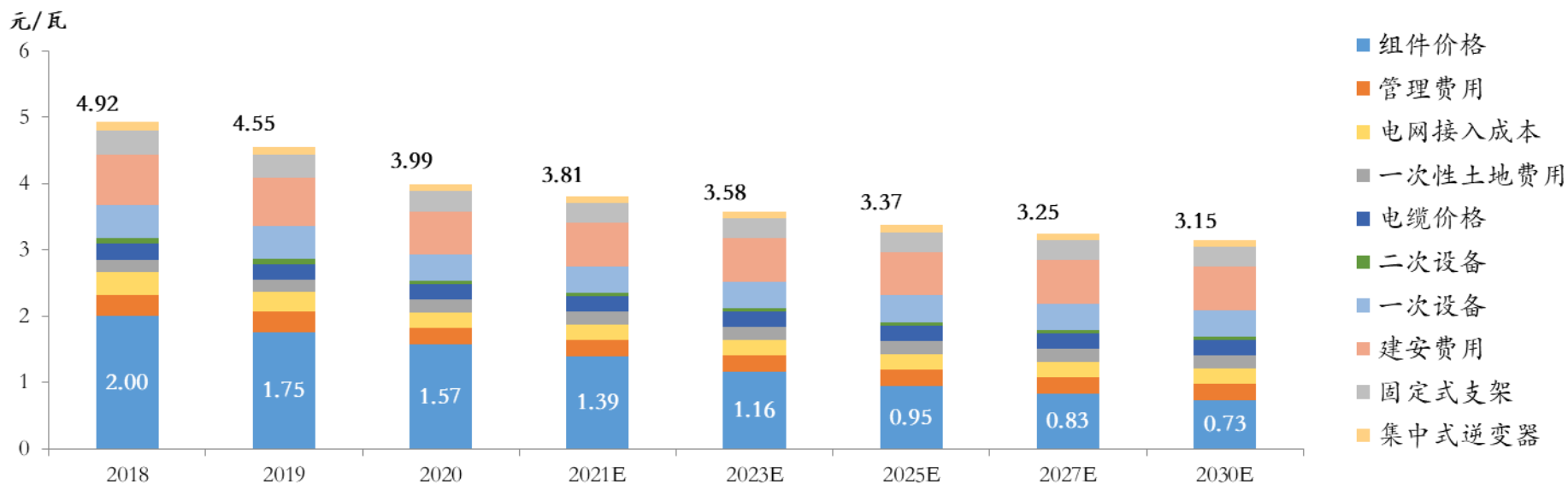


资料来源：Lazard，华安证券研究所

3.2 政策引领助力光伏产业可持续良性发展

组件成本降低，对LCOE下降贡献最大，制造端降本至关重要。LCOE主要受电站初始投资、运维费用、发电小时数影响，其中，成本下降空间主要集中在初始投资环节，而组件成本下降贡献最大。2020年，电站初始投资同比下降0.56元/瓦，组件成本同比下降0.18元/瓦，贡献32%的降幅。因此，光伏制造产业的降本对降低光伏度电成本起决定性作用，而生产设备又是制造业降本的关键一环。对应设备厂商而言，一方面需要提升设备性能满足大产能需求，另一方面，也要不断提升设备性价比，维持市场竞争力。

图表：我国地面光伏电站初始投资额降低，组件贡献最大



资料来源：CPIA，华安证券研究所

3.2 政策引领助力光伏产业可持续良性发展

未来，“碳中和”目标持续促进光伏投资，下游装机需求开启新一轮增长。短期来看，2021年是“十四五”开局之年，能源局等七部委密集发布关于推进光伏应用的政策文件，各大电力央企作为光伏投资主力，预计十四五新能源投资规划超过300GW。根据CPIA预测，在“十四五”期间，我国光伏年均新增光伏装机或将在70-90GW之间。到2025年，我国光伏新增装机量五年复合增速预计约为15.69%，累计装机量将达到近650GW，五年复合增速20.74%。

图表：各大电力央企加强新能源投资力度

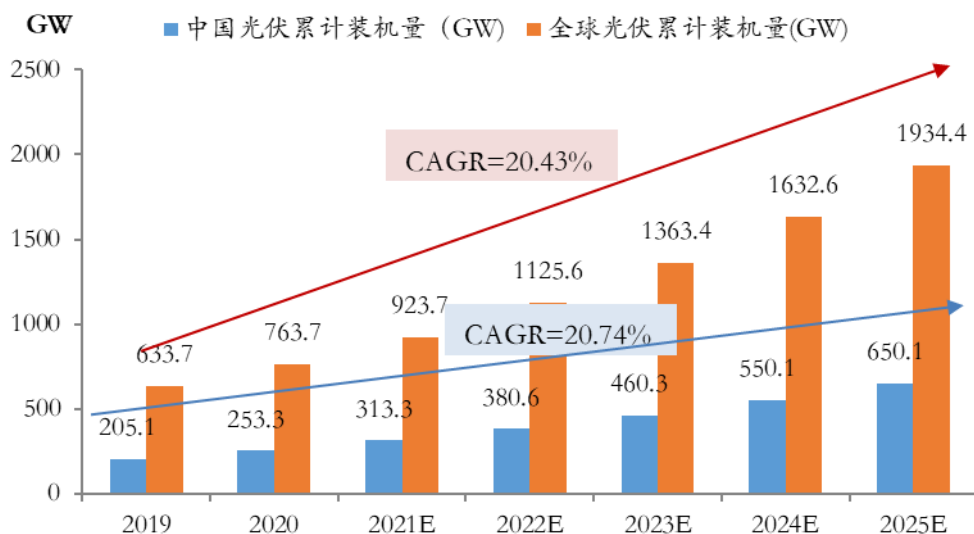
新能源投资市场央企主力	截至2019年底	2020年装机容量	十四五规划目标
国家能源投资集团	电力总装机规模为24578万千瓦， 光伏1.31GW	投产新能源521万千瓦，开工新能源535万千瓦	预计新增70-80GW可再生能源装机
中国华能集团	电力总装机规模为18278万千瓦， 光伏4GW	新增新能源装机突破1000万千瓦，开工超1000万千瓦	计划投产新能源装机8000万-1亿千瓦， 投资力度7千亿元人民币 ，确保到2025年低碳清洁能源装机占比达到50%以上。
中国华电集团	电力总装机规模为15309万千瓦， 光伏3.2GW	发电总装机容量超过1000万千瓦	——
中国大唐集团	电力总装机规模为14213万千瓦， 光伏2.6GW	在役发电装机规模1.55亿千瓦，其中清洁能源占比36.4%	——
国家电力投资集团	电力总装机规模为15094万千瓦， 光伏19.29GW	新增2186万新能源装机，包含风电1158万千瓦，光伏1028万千瓦。	电力装机达到2.2亿千瓦，清洁能源装机占比超过60%。
三峡集团	新能源总装机规模为1196万千瓦	当前可控装机规模超8000万千瓦，其中96%以上为清洁能源	预计未来保持每年1500万千瓦清洁能源新增装机规模的增速。
华润电力	新能源总装机规模为914万千瓦	——	预计完成40GW的风、光投资
中节能(太阳能)	截至2019年6月底，公司运营电站353万千瓦，在建电站约4万千瓦	截至2020年6月底，运营+在建+拟建合计5.03GW。	从电站投资逐渐向制造业扩大 ，两个版块都翻番式增长

资料来源：光伏资讯，华安证券研究所整理

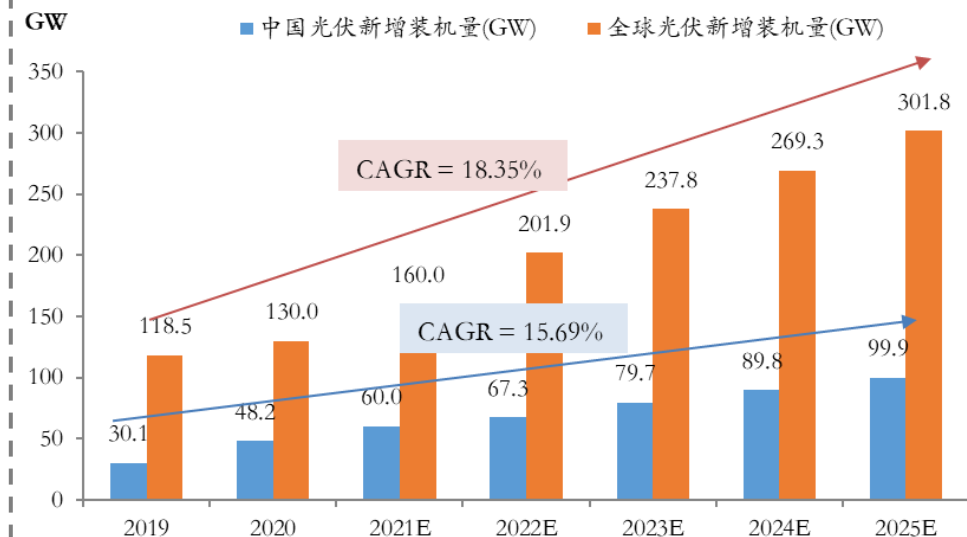
3.2 政策引领助力光伏产业可持续良性发展

长期来看，2020年9月，政府首次提出“实现2030年碳达峰及2060年碳中和目标”，12月，借全球气候峰会进一步宣布：到2030年，非化石能源占一次性能源的比重将达到25%，（较《可再生能源发展“十三五”规划》，该比重提升5%），风电、太阳能发电装机总量将达到12亿千瓦以上（1200GW）。根据该装机量目标（假设光伏占50%），保守估计到2030年，我国光伏装机量将达到600GW，十年CAGR约9%。根据国际可再生能源署预计，未来30年，为实现碳中和，全球将在清洁能源领域投资130万亿美元，而光伏发电在产业成熟度及成本控制方面具备明显优势，投资利润增厚，长期成长空间大。

图表：2021-2025全球、中国光伏累计装机量预测



图表：2021-2025全球、中国光伏新增装机量预测



资料来源：本页数据均来源于中国能源局，CPIA，华安证券研究所



3.2 政策引领助力光伏产业可持续良性发展

终端需求空间打开，光伏制造端积极扩产，带动上游设备需求。根据部分头部制造商扩产规划，产业链各环节扩产节奏齐头并进。聚焦电池片环节，对于头部厂商来说，一方面，未来优化产能结构实现产业降本增效，一方面，率先扩产有利于巩固市场地位。根据PV infoLink预计，2020年年底，全球电池片总产能约251GW，未来呈增长趋势，预计2024年超过400GW，其中伴随着落后产能逐步淘汰的过程，整体看增量更为客观。

图表：2020年光伏制造产业部分厂商扩产规划

公告日期	项目名称	总投资额（亿元）	计划建设/投产/达产时间
隆基股份			
2020.01.03	楚雄20GW单晶硅片建设项目（三期，后续新增四期20GW单晶硅片项目）	20	-
2020.02.13	西安年产10GW单晶电池及配套中试项目（一期年产7.5GW单晶电池项目，二期年产2.5GW单晶电池项目、年产680MW单晶电池及组件中试项目）	45（一期32.36亿元）	一期预计2020年6月投产
2020.03.24	腾冲年产10GW单晶硅棒项目	18.37	预计2020年底前投产
	嘉兴年产5GW单晶组件项目	19.48	预计2021年底前投产
2020.05.29	曲靖（一期）年产10GW单晶硅棒和硅片建设项目	23.27	预计2021年达产
2020.09.22	丽江（三期）年产10GW单晶硅棒建设项目	25	-
2020.09.23	曲靖（二期）年产20GW单晶硅棒和硅片项目	40	-
2020.11.20	曲靖（一期）年产10GW单晶电池建设项目	56	计划2022年投产
2020.12.25	宁夏乐叶年产3GW单晶电池项目	13.97	预计2021年12月全面投产
2021.01.19	西咸新区年产15GW单晶电池建设项目	80	计划2022年投产

资料来源：隆基股份公告，华安证券研究所

3.2 政策引领助力光伏产业可持续良性发展

图表：2020年光伏制造产业部分厂商扩产规划（续上表）

公告日期	项目名称	总投资额（亿元）	计划建设/投产/达产时间
晶澳科技			
2020.02.18	宁晋三四车间3.6GW高效电池升级项目	11.3	建设周期预计8个月
	年产10GW高效电池和10GW高效组件及配套项目	102	建设周期预计4年；一期电池组件5+5，计划2021年12月达产，二期电池组件5+5，计划2023年12月达产
2020.03.24	朝阳县300MW光伏平价上网项目	14.54	建设期预计2年，建成后运行期25年
2020.08.14	曲靖二期年产20GW单晶拉棒及切片项目	58	-
2020.12.31	包头三期20GW拉晶、20GW切片项目	58	-
2021.01.25	扬州电池、组件项目（一期10GW电池和6GW组件项目，拟投资总额60亿；二期拟投资总额40亿）	一期60亿元，二期40亿元	一期自2021年起，计划3年内完成；其中，6GW电池项目于2021年建成投产，4GW电池技改项目于2023年底建成投产。6GW组件项目于2021年建成投产
通威股份			
2020.02.12	年产30GW高效太阳能电池及配套项目（一、二期分别建设7.5GW，共计15GW高效太阳能电池项目；三、四期分别建设7.5GW，共计15GW高效太阳能电池及配套项目）	一、二期各投资40亿元 三、四期各投资60亿元	一期2020年3月前启动，2021年内建成投产；后续项目在未来3-5年内逐步建成投产
2020.11.18	年产15GW拉棒项目	50	2021年3月开工；2021年9月首期7.5GW投产，2022年3月第二期7.5GW投产
	年产15GW高效晶硅电池及切片项目（包含在30GW电池项目规划中）	60（45+15）	电池于2021年10月投产；切片于2021年9月首期7.5GW投产，2022年3月底切片产能达到15GW

资料来源：各公司公告，华安证券研究所

3.2 政策引领助力光伏产业可持续良性发展

图表：2020年光伏制造产业部分厂商扩产规划（续上表）

公告日期	项目名称	总投资额（亿元）	计划建设/投产/达产时间
天合光能			
2020.08.13	新建及技改合计年产10GW高效210mm太阳能电池项目（新建7.6GW，技改升级2.4GW）	新建部分不超过30亿元	新建项目建成投产预计6个月；技改项目建成投产运营周期约4个月
	2021年太阳能电池产能规划：i) 新增境外电池产能2.5GW；ii) 通过境内另外再技改/新建部分产能等形式，计划公司在2021年底电池产能合计达到26GW左右规模；其中210mm大尺寸电池产能在2021年底占比达到70%左右		
2020.09.21	年产15GW大功率高效组件项目	不超过30亿元（其中设备投入不超过15亿元）	预计2020-2023年建完
2020.09.29	年产能10GW高效光伏组件及光伏衍生产品的研发、生产和销售	不超过25亿元	建设周期约18个月
2020.12.24	年产能8.5GW大硅片高效光伏电池项目	30	开工建设至正式投产运营周期为24个月
东方日升			
2020.06.06	15GW 高效电池+15GW高效组件项目（分二期建设，其中一期建设5GW高效电池和5GW高效组件生产线，二期建设10GW高效电池和10GW高效组件项目）	206（一期44.36亿元）	一期建设期限预计2年；二期将在未来3-5年内逐步建成投产
2020.07.18	年产5GW高效太阳能电池组件生产项目	43.77	规划建设期36个月
	年产3GW高效太阳能电池组件生产项目（马来西亚）	22.42	规划建设期18个月
2021.01.18	新型高效光伏电池及组件（东方日升金坛基地二期）项目	52.8	-
晶科能源			
2020.04.14	上饶经开区10GW切片项目+10GW高效电池片+10GW高效光伏组件项目	145	切2021年5月投产，电池片2021年4月投产
2020.06	海宁7.5GW高效电池+7GW高效组件项目	-	项目分期实施
2020.07	浙江玉环光伏电池生产项目	50	-
2020.11	1.8GW电池片项目+1.8GW组件项目（马来西亚）	超2.2亿美元	-
2020.12.21	四川晶科三期5GW拉棒、切方暨10GW切片项目	超30亿元	-
2020.12	云南楚雄基地20GW电池片项目	-	一期10GW产能预计于2021年4月前投产

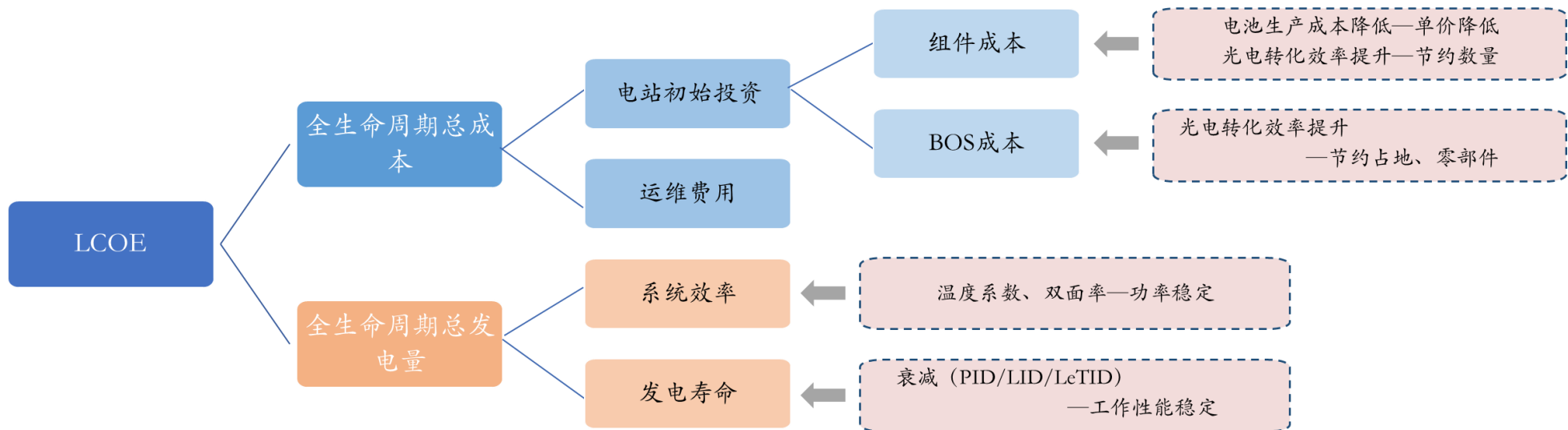
资料来源：各公司公告，华安证券研究所



3.3 颠覆性技术爆发在即，加速滚动扩产

降本增效是光伏产业发展的永恒主题。降本即降电站成本；增效即增发电效益。成本方面，以转换效率23%，M6型单片电池为例，标准条件（AM1.5、1000w/m²、25℃）下，其额定功率为6.34W，每提升1%光电转换效率，额定功率提升约4.35%，通过解决单GW组件用量，进而减少占地和配套部件。发电量方面，放电量和功率直接相关，而额定功率指的是标准条件下的输出功率，实际上光照强度、温度等自然条件不可控，稳定的电池输出功率和较小的功率衰减保证了电池整个生命周期的总发电量，可进一步摊薄度电成本。技术进步是光伏产业未来的主要推动力，其中电池环节技术升级变化快，产能具有持续升级扩产的动力。

图表：电站降本增效路径思维导图



资料来源：华安证券研究所绘制



■ 3.3 颠覆性技术爆发在即，加速滚动扩产

异质结是目前光伏太阳能电池最具代表性的颠覆性新技术，我们从技术方向和商业化时点两个角度，分析异质结有望成长为主流电池技术的合理性。

一、方向合理性——异质结技术的五大优势：**（1）工艺流程短；（2）功率衰减低；（3）输出功率稳定；（4）双面发电增益高；（5）平级技术发展潜力大。**

（1）HJT电池P-N结的形成与表面钝化同时发生，结构简单，工艺流程短，生产耗时少。早在1985年，美国科学家Yablonoitch认为，禁带宽度较小（易导电）的吸收层夹在两个不同掺杂类型的宽禁带材料（不易导电）之间的双异质结结构是理想的太阳能电池，再钝化异质结界面，该结构即可获得较高电压和效率。HJT电池很好的实现了这种结构，以N型硅片为衬底，工艺主要为以下四步：

①清洗制绒：对硅片进行清洗并形成绒面以陷光，有两种工艺路线RAC和臭氧清洗，相关设备约占设备总投资的10%。

②非晶硅薄膜沉积：正面依次沉积本征非晶硅薄膜（i-a-Si:H）和掺杂硼的P型非晶硅薄膜（p-a-Si:H），背面依次沉积本征非晶硅薄膜和掺杂磷的N型非晶硅薄膜（n-a-Si:H）。p-a-Si:H和n-a-Si:H作为掺杂层，分别衬底形成P-N结和背表面场；掺杂层与衬底之间的i-a-Si:H作为钝化层，避免非晶硅和晶体硅的直接接触，又可以使载流子通过隧穿或跳跃传导，极大降低电池复合（创造了表面复合速率最低的世界纪录——3cm/s），从而形成了较高的开路电压，提高转换效率。

非晶硅薄膜沉积是形成异质结结构的关键步骤，使得HJT电池兼具了硅基电池优异的光吸收性能和非晶硅薄膜的钝化特性，工艺精度高，采用PECVD设备完成。由于正反面多层非晶硅薄膜需要在多个腔体中完成，因此镀膜沉积设备需要导入多腔室沉积系统，约占设备总投资的50%。

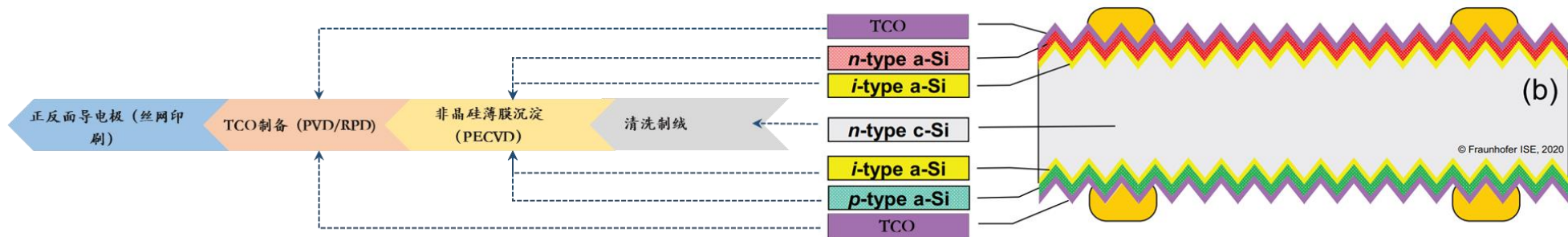
③TCO镀膜：双面沉积透明导电氧化物薄膜，具备良好的透光性和导电性，降低了表面光反射损失，同时弥补非晶硅薄膜导电性差的特点，收集载流子并运输到电极上，主要影响电池的短路电流密度。该步骤有两种技术路线，分别采用RPD（反应等离子体沉积）、PVD（物理化学气象沉积）两种设备，RPD由日本住友把控专利技术，价格相对PVD设备更高，该步骤所需设备投资占比约为25%。

④丝网印刷：金属极化，与P-N结两端形成紧密的欧姆接触，主要制作方法仍是丝网印刷，约占设备总投资的15%。



3.3 颠覆性技术爆发在即，加速滚动扩产

图表：异质结电池结构、工艺及对应设备



资料来源：Fraunhofer ISE，华安证券研究所

图表：HJT电池工艺步骤较其他电池少，工艺流程最短

电池技术	工艺步骤	衬底制作	制P-N结		镀膜		印刷电极	烧结	
BSF电池	6	制绒	扩散制结	刻蚀/去PSG、背结	正面沉积减反膜	背面铝膜/正面银栅线	高温烧结		
单晶PERC	8	清洗制绒	正面扩磷制结	刻蚀/去PSG、背结	背面沉积钝化膜	正面沉积减反膜	背面刻划接触区（激光开槽） 背面铝膜/正面银栅线	高温烧结	
N-TOPCon	9	清洗制绒	正面扩硼制结	刻蚀/去BSG、背结	背面沉积隧穿氧化层（氧化硅）与非退火晶化晶硅层（掺磷）	正面沉积钝化膜（氧化铝）	双面沉积减反膜（氮化硅）	正、背面银电极	高温烧结
N-HJT	5	清洗制绒	非晶硅薄膜沉积		TCO镀膜	正、背面银电极	固化		

资料来源：中国可再生能源学会，华安证券研究所整理



3.3 颠覆性技术爆发在即，加速滚动扩产

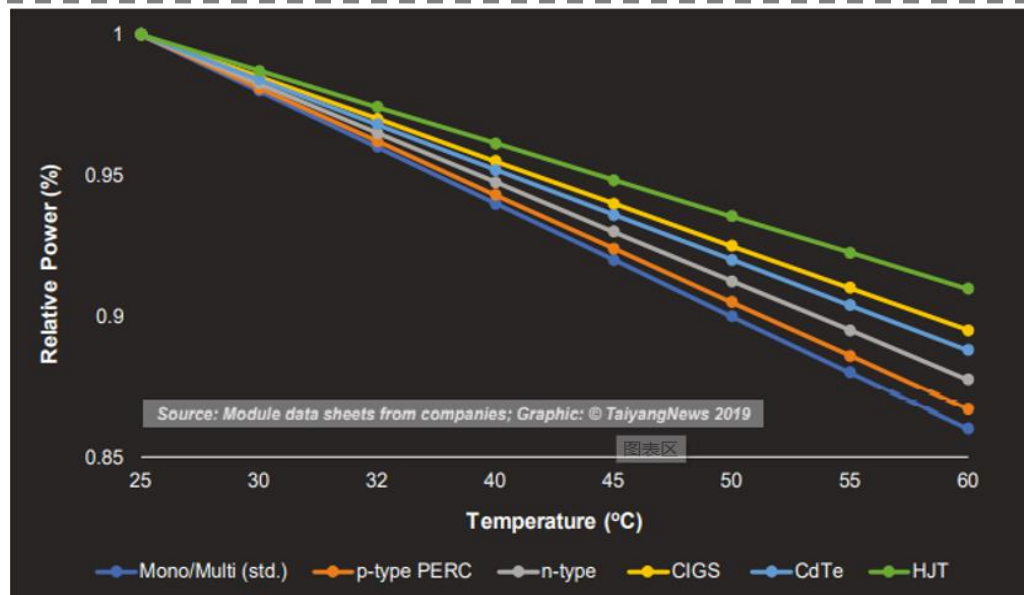
(2) 异质结结构天生优势，功率衰减低：光伏组件衰减是指光伏组件运行一段时间后，在标准测试条件下（AM1.5、组件温度25°C，辐照度1000W/m²）最大输出功率会低于投产运行初始值。衰减类型有PID（电位诱导衰减）、LID（光致衰减）与LeTID（“光热衰减”）。衰减率越低，组件工作性能保持越好，发电量就越高。根据隆基在泰州实证电站测试的数据，其单晶PERC组件曝晒一年后正面功率平均衰减0.55%。HJT组件年均衰减0.25%，不到PERC一半，在于HJT电池结构上的优越性：

①表面TCO膜为导体，电荷不会在电池表面聚集，无PID；②N型硅片掺磷，没有硼氧对、铁硼对等复合中心，LID小。

(3) 温度系数低，耐高温表现优异，输出功率稳定

温度系数是材料的物理属性随着温度变化而变化的速率，对电池片来说，电池输出功率随着温度上升而下降（温度上升、电阻升高、开路电压下降）。相较于P型硅片，N型硅片温度系数更低；相较于晶硅电池，薄膜电池温度系数更低。HJT电池结合两者优势，温度系数在-0.23~0.30%/°C之间，高温高光环境下表现更稳定。

图表：受温度影响，HJT电池的输出功率受影响小



资料来源：TaiyangNews，华安证券研究所

■ 3.3 颠覆性技术爆发在即，加速滚动扩产

(4) **双面率高，双面发电增益高**：HIT电池为正反面对称结构，具备双面发电能力，双面率超过90%，在特定环境下，如水面、沙地可进一步提升发电量。根据隆基泰州实证电站测试的数据，双面P-PERC组件双面率均值为76.38%，相比而言，HJT电池双面结构具有天然优势。

图表：截止2019年国内外HJT电池最高效率及双面率情况

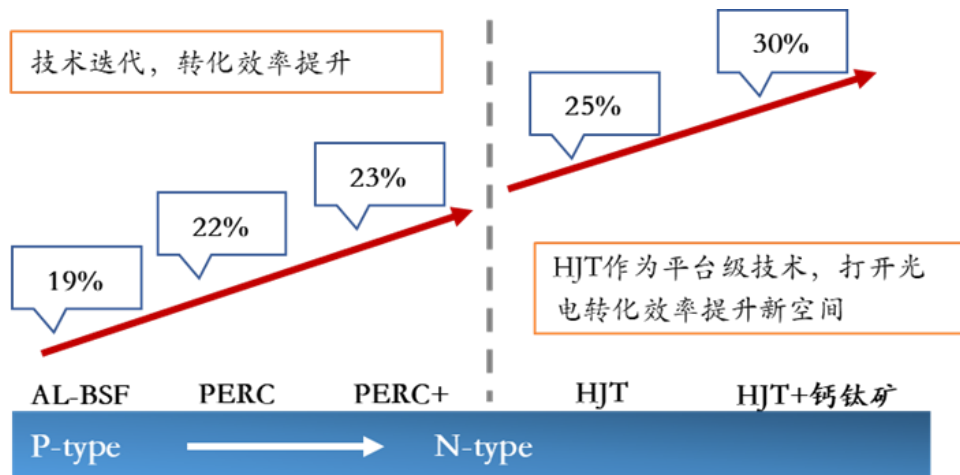
企业	效率/%	开路电压 (Voc) /mV	短路电流 (J _{sc}) /mA·cm ⁻²	填充因子 (FF) /%	双面效率/%	尺寸/cm ²	测试认证时间
汉能	25.11	747.0	39.56 (9.67A, M2)	85.0	—	244.45/Cz	2019
中威	23.61	738.0	28.10	84.0	—	244.50/Cz	2019
晋能	24.04	749.0	39.41(9.628A,M2)	80.8	89.61	244.30/Cz	2018
上彭	22.28	737.1	37.45(9.15A,M2)	80.7	95.00	244.30/Cz	2018
泰兴中智	23.50	744.0	38.58(9.425A,M2)	81.9	92.00	244.30/Cz	2019
福建钧石	24.68	742.7	39.48(9.6541A,M2)	84.2	90.00	244.30/Cz	2019
Panasonic	24.70	750.0	39.50	83.2	—	101.80/Cz	2013
Kaneka	25.10	738.0	40.80	83.5	—	152.00	2018
Kaneka(HBC)	26.60	738.0	42.65	84.9	—	79.00	2016

资料来源：中国可再生能源学会，华安证券研究所

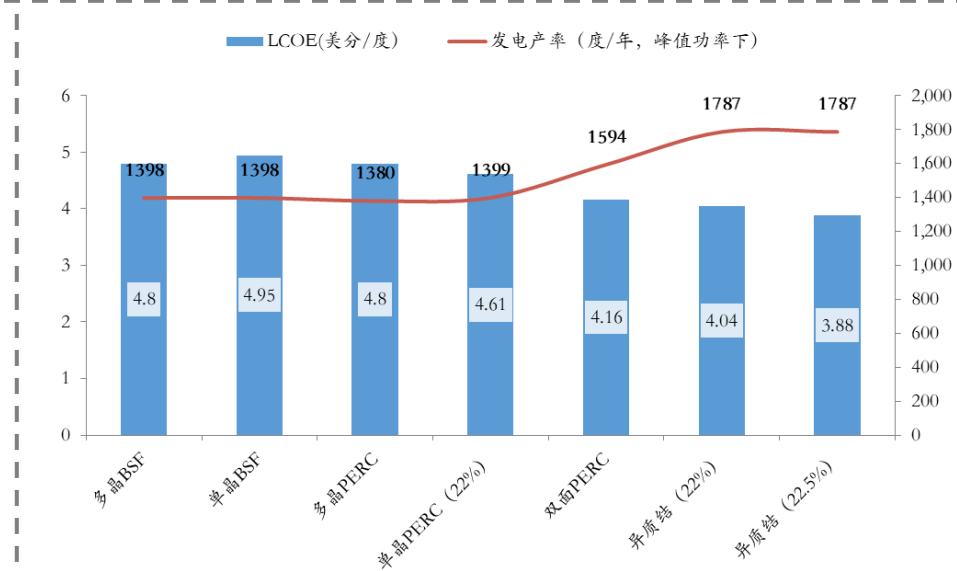
3.3 颠覆性技术爆发在即，加速滚动扩产

(5) 平台级技术，效率提升潜力大。①支持硅片薄型化发展：硅片厚度具有进一步降低的趋势（180 μm →120 μm →90 μm ），N型硅片少子为空穴，寿命较高，硅片越薄约容易获得较高的开路电压，提高电池效率。②具备工艺延展空间：PERC作为目前主流平台级电池技术，根据EnergyTrend数据，量产效率在21.8%-23.0%之间，衍生出的PERC+技术，如PERT、TOPCon，量产效率可以超过23%。相比于PERC，HJT电池本身量产效率在23%以上，起点更高；工艺延展方面，异质结可以与背接触技术结合发展HBC电池，2017年，日本Kaneka采用该技术路径创造了26.63%的商用太阳能电池效率世界纪录，还可以与钙钛矿薄膜组合成为叠层电池，转换效率有望提升至30%以上。总体来说，HJT电池将带来更高的发电收益。

图表：异质结作为平台级技术，转化效率提升空间大



图表：峰值功率下，异质结电池在发电年产率方面优势明显



资料来源：本页数据均来源于梅耶博格，华安证券研究所

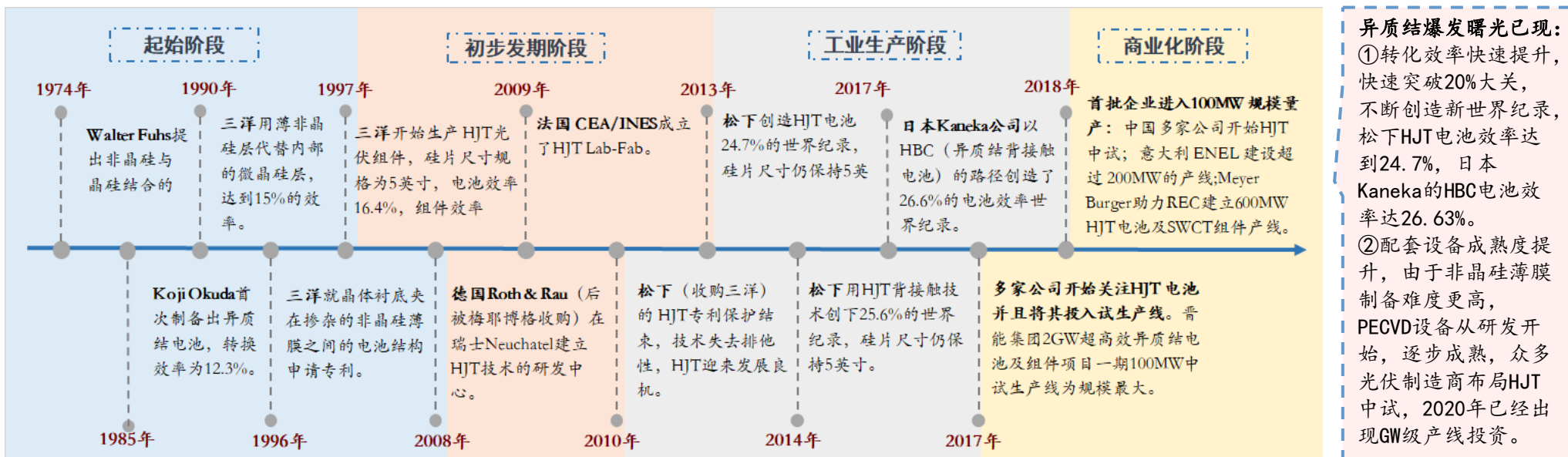


3.3 颠覆性技术爆发在即，加速滚动扩产

二、时点合理性——异质结爆发曙光已现

HJT电池商业化条件成熟：专利保护期结束，老技术迎来崭新发展契机。1974年，非晶硅与晶硅材料相结合的异质结异质结构被首次提出；1989年，三洋在非晶硅掺杂层与晶硅衬底层之间插入本征非晶硅钝化层，异质结结构取得实质性突破，此后该结构专利一直由三洋掌握；2010年，松下（收购三洋）的异质结专利保护期结束，技术失去排他性，参与异质结技术研究的企业和机构增多，研究成果显著，迎来全新发展阶段。

图表：异质结技术发展历程



资料来源：TaiyangNews，光伏资讯，华安证券研究所整理



3.3 颠覆性技术爆发在即，加速滚动扩产

复盘PERC时代，其产业化有两个关键时间节点：2015年，PERC完成商业化验证，进入扩产阶段，标志性事件就是PERC电池量产效率超过BSF瓶颈（20%），该时期伴随着成本的持续下降和效率的不断提升；2018年，PERC迎来爆发期，新建产线已经全部采用PERC技术，单GW设备投资额降至4.2亿元，转换效率升至21.8%。类比异质结，我们认为HJT电池规模化生产条件已经成熟，清晰的降本路径奠定爆发基础。

规模化扩产条件成熟：HJT平均量产效率即将超过PERC瓶颈24%。PERC电池2020年新建成产线效率普遍在22.5%以上，平均量产效率为22.8%，预计2021年量产效率会超过23%，正不断逼近实验室效率（24%）。从转化效率理论极限值来看，德国ISFH的研究结论是，PERC与HJT电池效率极限分别为24.5%、27.5%，PERC电池量产效率提升空间有限，而HJT电池仍有更大的成长空间。2020年，HJT电池平均量产效率为23.8%，较PERC高出1pct，预计2021年量产效率会超过24%。长期来看，行业对HJT电池投入持续加大，效率提升动力更强，PERC电池较HJT效率差距被逐步拉大，到2025年，该差距有望超过1.5pct。

图表：PERC电池转化效率即将达到瓶颈，HJT电池效率仍有较大空间

	分类	2018	2019	2020	2021E	2023E	2025E	2027E	2030E
多晶	BSF P型多晶黑硅电池	19.2%	19.3%	19.4%	19.5%	19.5%			
	PERC P型多晶黑硅电池	20.3%	20.5%	20.8%	21.1%	21.4%	21.7%	22.0%	22.5%
	PERC P型铸锭单晶电池	21.6%	22.0%	22.3%	22.6%	23.0%	23.3%	23.5%	23.7%
P型单晶	PERC P型单晶电池	21.8%	22.3%	22.8%	23.1%	23.4%	23.7%	23.9%	24.1%
N型单晶	N-PERT/TOPCon电池	21.5%	22.7%	23.5%	24.0%	24.5%	25.0%	25.3%	25.7%
	异质结电池	22.5%	23.0%	23.8%	24.2%	24.8%	25.2%	25.5%	25.9%
	背接触电池	23.4%	23.6%	23.6%	24.0%	24.5%	25.0%	25.4%	25.8%

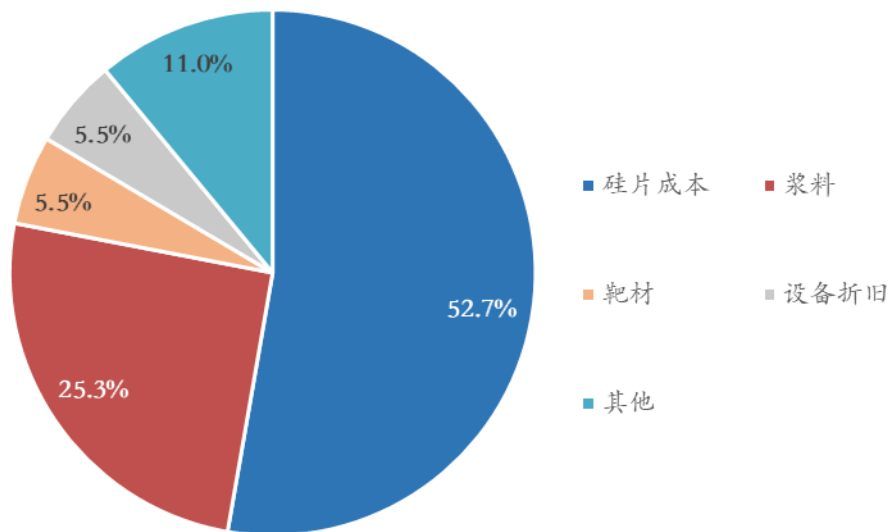
资料来源：CPIA，华安证券研究所（注：1. 背接触N型单晶电池目前处于中试阶段；2. 均只记正面效率。）



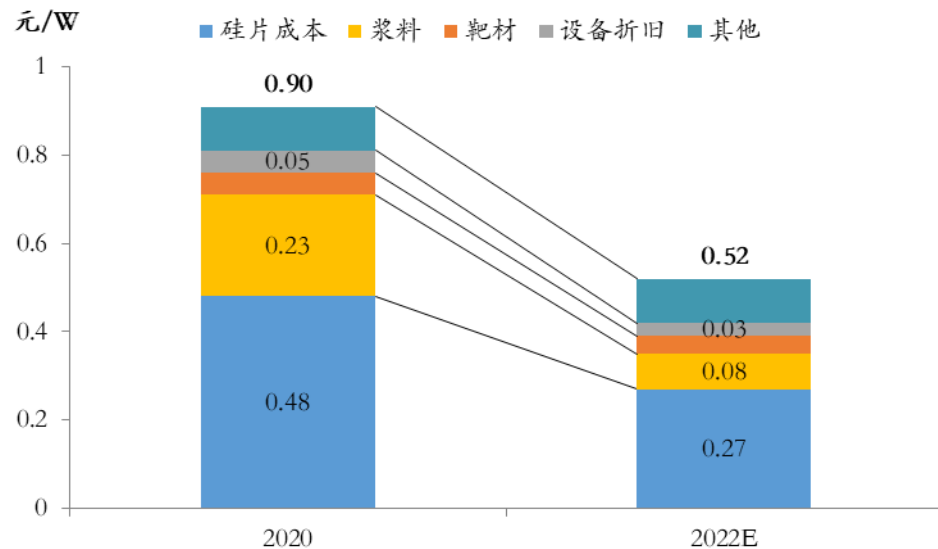
3.3 颠覆性技术爆发在即，加速滚动扩产

HJT电池爆发期将由降本效果决定：生产成本瓶颈正逐步突破，降本路径清晰。根据Solarzoom测算，2020年HJT电池生产成本为0.9元/W，其中包含硅片、浆料（主要为银浆）、靶材（主要为TCO镀膜环节所需的掺杂材料氧化铟锡ITO）、设备折旧（按10年折旧计算）和其他部分，成本分别为0.48、0.23、0.05、0.05、0.1元/W，占比分别为52.7%、25.3%、5.5%、5.5%、11%。相比于PERC（0.72元/W），HJT电池生产成本仍高出0.18元/W，主要来自硅片、银浆和设备三个方面，未来进一步降低HJT生产成本也主要从这三个方面着手：

图表：2020年HJT电池生产成本拆分



图表：预计2022年，HJT电池生产成本进一步下降



资料来源：本页图表数据均来源于Solarzoom，华安证券研究所

■ 3.3 颠覆性技术爆发在即，加速滚动扩产

(1) 银浆成本：工艺升级减少银浆耗量+低温银浆溢价降低。HJT银浆成本较高，一方面由于HJT电池双面印刷栅线增加银浆用量，目前单片HJT电池银浆耗量超过200毫克，而PERC大概90mg/片；另一方面，低温银浆为确保导电性，含银量较高，且较为依赖进口，价格相对PERC使用的高温银浆较高。银浆优越的导电性是在固化后展现出来，高温银浆通过高温烧结固化，银粉表面熔融在一起，形成导电通路；低温银浆工艺温度低于250℃，通过浆料中的树脂固化收缩，使银粉形成网络连接，电子依靠量子隧穿效应在银粉单位间转移，导电性相对高温银浆较弱，因此需要提高银含量确保导电性。降低银浆成本有两条主要路径：

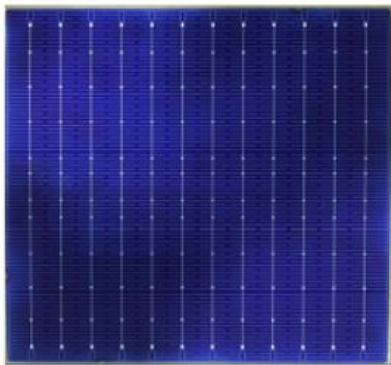
①降低银浆耗量：栅线技术改进+“银包铜”技术的电极优化方案。电池栅线布局的进步促进银浆耗量降低，方向一是多主栅布局，主栅数量由2（2BB）、4（4BB）发展到5条以上（MBB），主栅作用是收集电流并汇流，增加主栅数量，一方面使单条主栅电流减小，另一方面使电流在细栅上传输距离减少，可以减少由于电阻产生的欧姆损失，并实现栅线物理尺寸的缩小，降低单位银耗量；方向二是无主栅布局，在电池制造层面取消主栅线，使用其他金属导线覆盖在电池表面形成导电网络，同时在组件层面代替了传统焊带；方向三是无栅线设计，得益于HJT电池表面导电的特性，取消金属栅线电极，直接贴合低温合金包覆的铜丝到TCO上，形成欧姆接触。此外，浆料生产商开发新型浆料“银包铜”，逐步降低银含量，京都ELEX开发的“银包铜”浆料样品，银含量降至45%-60%。

②HJT规模化生产+国产浆料企业打破进口垄断，降低低温银浆溢价。低温银浆的生产具有一定的技术壁垒，例如超细银粉制备，光伏用低温银浆主要由海外品牌供应，如杜邦、汉高、贺利氏、京都ELEX，整体价格偏高。我们认为低温银浆价格未来呈下降趋势，一方面随着HJT电池投资规模扩大，带动整个供应链形成规模化效应；另一方面，国产浆料企业正逐步打破海外巨头的垄断，常州聚和、苏州晶银已经实现低温银浆小批量生产，浙江凯盈进入产品测试阶段。

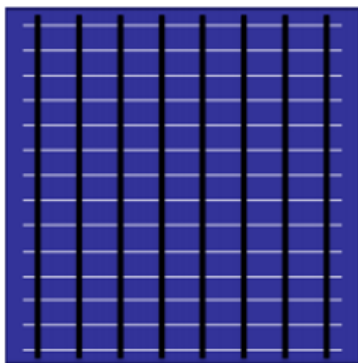


3.3 颠覆性技术爆发在即，加速滚动扩产

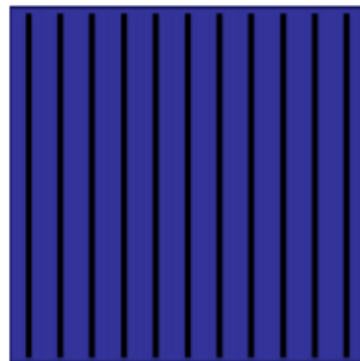
图表：多主栅、无主栅、无栅线电池片示意图对比（图接上文）



(a)



(b)



(c)

备注：(a) 多主栅（12BB）多晶光伏电池

(b) 无主栅光伏电池（用其他金属导线垂直覆盖于细栅上）

(c) 无栅线光伏电池

资料来源：《硅基异质结太阳能电池新进展》，华安证券研究所

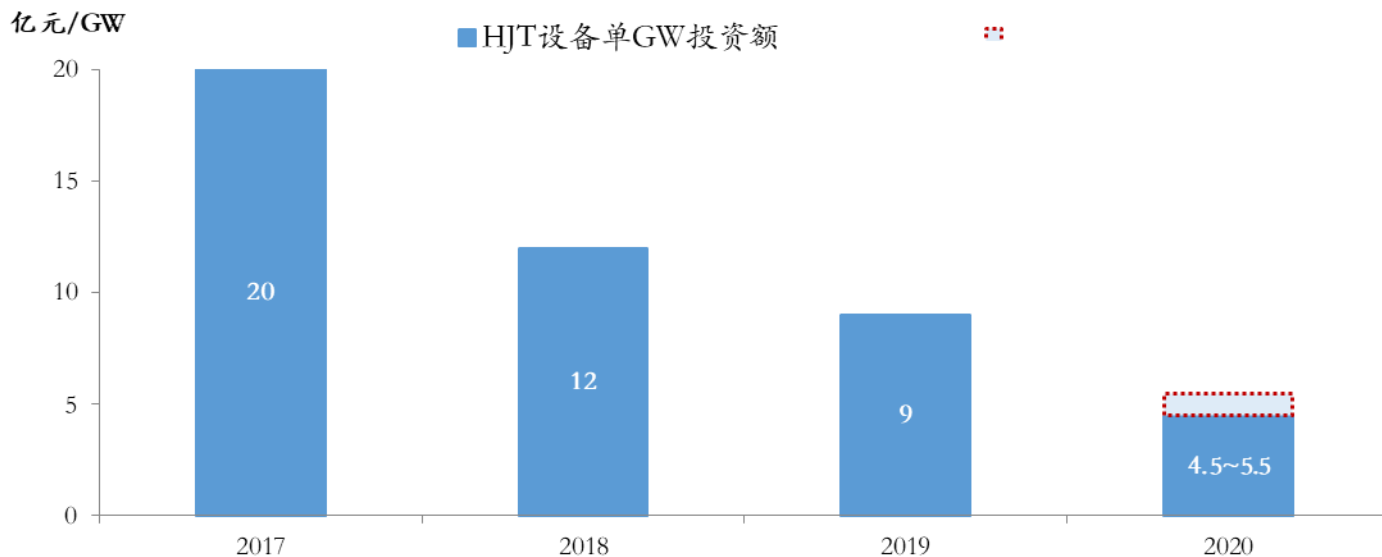
(2) 硅片降本：硅片薄型化+N型硅片溢价降低。异质结的特殊结构支持硅片向薄型化发展，降低硅料消耗；N型硅片相对P型，存在约8%的溢价（N/P硅片价格），在HJT大规模推广过程中，上游供应链存在溢价的环节扩产意向更强，溢价将逐步降低。



■ 3.3 颠覆性技术爆发在即，加速滚动扩产

(3) 设备降本：HJT电池生产设备投资额快速下降。根据TaiyangNews，早期HJT中试阶段（2017-2018）单GW设备投入在10-20亿元左右；根据中利集团、爱康科技非公开发行预案，2019-2020年初HJT单GW设备投入已降至约10亿元水平；2020年，设备成本进一步降至4.5-5.5亿元/GW水平，设备降本速度快。分环节来看，核心设备PECVD主要通过提高生产效率降低相对成本，目前有能力供应规模化产线大产能PECVD的设备商有梅耶博格（自用）、应用材料、迈为股份、理想万里晖；清洗制绒、PVD环节主要通过设备国产化降低成本，迈为PVD设备相对海外设备（如德国冯阿登纳）性价比高。

图表：HJT电池单GW设备投资额快速下降



资料来源：TaiyangNews，华安证券研究所

■ 3.3 颠覆性技术爆发在即，加速滚动扩产

全球加码布局HJT，GW级投资规划频出。根据PV InfoLink统计，2020年全球HJT在产产能已超过5GW；根据IRENA预测，2025年HJT技术市场份额（产能占比）将达到10%。海外方面，日本松下由于2014年收购三洋，获取HJT技术具有先发优势，其日本和马来西亚的HJT产线已经实现量产，合计产能1GW。国内方面，中利、爱康拟募资投向HJT电池及组件项目，设计产能分别达到1、1.32GW；通威在合肥（250MW）、成都（150MW）两条HJT中试线目前在产，正在扩建成都的第二条150MW产线，2020年10月，通威1GW异质结电池招标成功落地，标志着HJT电池开启GW级建设时代。

图表：HJT电池全球产能及进度

国家	公司	产能 (MW)	国家	公司	产能 (MW)
中国	钧石	600 (在产)、1000 (筹建)	匈牙利	EcoSolifer	100 (在产)
	东方日升	60 (在产)、1500 (筹建)	意大利	Enel Group	200 (停工)
	晋能	120 (在产)、100 (在建)	日本	Panasonic (Japan+Malaysia)	1000 (量产)
	爱旭	250 (在建)		CIC	80 (在产)
	通威	250 (合肥在产)、300 (成都扩建)		Kaneka	40 (在产)
	爱康	200 (在建) 1000 (筹备)		Sharp	-
	国电投	100 (在产)	俄罗斯	Hevel Solar	250 (在产)
	台湾新日光	50	美国	Tesla	1000
	中威	200 (在建)		SolarTech Universal	80 (在产)
	晶澳	规划		Sunprime	40
	汉能	老线停工	新加坡	REC	600 (在产)

资料来源：TaiyangNews，摩尔光伏，华安证券研究所

3.3 颠覆性技术爆发在即，加速滚动扩产

图表：2019年以来，我国HJT产线GW级投资规划频出

公司	投资项目基本情况	时间	地点	投资规模	产能规模	来源
国家电投集团福建电力有限公司	国家电投集团福建电力有限公司与莆田市政府，就共同打造异质结电池及其生产装备产业园签订合作框架协议；与福建钜能电力有限公司签订合作框架协议，计划在莆田建设总投资40亿元的5GW异质结电池项目。	2020.12.9	福建莆田	400000万元	5GW	世纪新能源网
挪威太阳能电池组件制造商REC（中国化工集团的子公司）	法国公共辩论委员会（CNBP）通过了REC集团生产异质结项目的公众咨询，项目计划投资6.8亿欧元。	2020.11.20		68000万欧元		北极星太阳能光伏网
钧石能源	10GW异质结太阳能电池片项目	2020.11.15	浙江舟山	800000万元	10GW	舟山日报
爱康科技	6GW高效异质结太阳能电池及高效组件项目，预计分三期建设,每期2GW。	2020.10.30	江苏泰兴		6GW	公司公告
	2GW 高效异质结电池及组件	2020.7.29	浙江湖州		2GW	
	1.32GW 高效异质结（HJT）光伏电池及组件项目建设	2020.3.18		153,179.96万元	1.32GW	公司公告
	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，聚焦后续扩产项目（约1.8GW），在PECVD和新式TCO镀膜设备进行共同研发与合作	2020.5.30			2GW	公司公告
东方日升	根据向不特定对象发行可转换公司债券募集说明书，募集资金净额拟投资于高效太阳能电池与组件生产项目，聚焦高效异质结电池组件	2020.9.09				公司公告
东莞斯坦得集团	年产5GW高效太阳能电池组件生产项目	2020.7.17	安徽滁州	437700万元	5GW	公司公告
	年产5GW高效太阳能电池组件生产项目	2020.7.17	浙江义乌	443600万元	5GW	公司公告
	2.5GW 高效异质结电池与组件生产项目	2019.8		330000万元	2.5GW	
厦门神科太阳能有限公司	建立1GW异质结电池生产基地	2020.9.7	安徽和县		1GW	索比光伏网
华晟新能源	建设年产2GW异质结太阳能电池生产线项目	2020.9	江西玉山	180000万元	1.32GW	世纪新能源网
山煤国际	500MW异质结太阳能电池生产线招标，总标金额超过3.3亿元，其中返为股份中标约2.5亿元；“十四五”期间公司计划建成10GWHJT太阳能电池及组件生产线	2020.8.25			500MW	北极星太阳能光伏网
	10GW高效异质结（HJT）太阳能电池产业化一期3GW项目	2020.8.21	山西晋中	318900万元	3GW	公司公告
晋能科技	山煤国际公告与钧石公司签署战略合作框架协议，双方将共同投资建设10GW异质结电池生产线项目	2019.7.26			10GW	
阿特斯	晋能清洁能源晋中基地第二期100MW 异质结建设项目第一片异质结M6（166mm）电池片顺利下线	2020.6.30			100MW	
中利集团	250MW 异质结电池中试线，开发高效异质结电池和组件产品	2020.3	浙江嘉兴	不超过200000万元	250MW	
比太科技	年产 1GW 高效异质结电池及组件生产项目	2020.6.10		120000万元	1GW	公司公告
通威股份	5GW 高效异质结电池生产项目	2020.6	安徽颍上		5GW	世纪新能源网
唐正能源	年产30GW高效太阳能电池及配套项目，在项目规划中，公司将根据HJT技术的发展进程，适时推动其产业化投放。	2020.2.12				
	500MW异质结电池项目	2019.3			500MW	

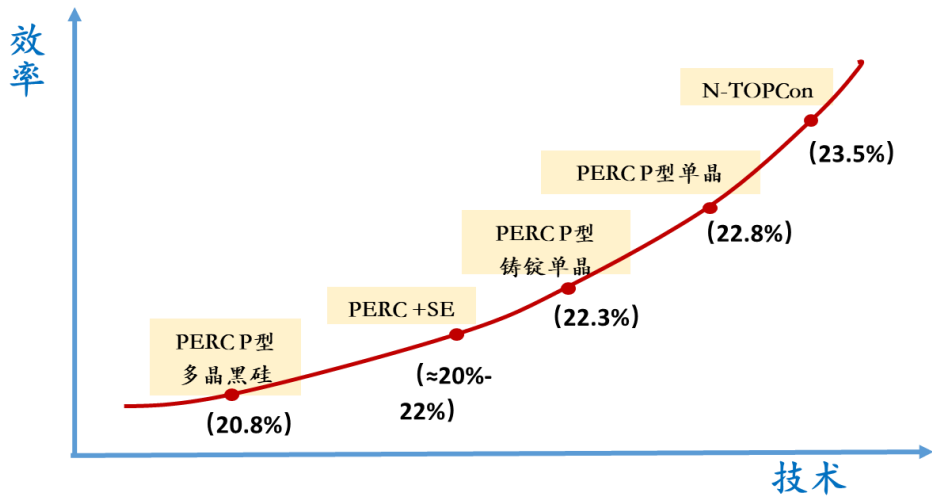
资料来源：wind，华安证券研究所

3.4 PERC技术升级延伸

PERC技术可升级的方向中，TOPCon最具竞争力。根据德国ISFH，TOPCon相对其他PERC+技术，具有更加高的效率极限，约28.2%~28.7%，最接近晶体硅电池的理论极值（29.43%）。PERC+SE（选择性发射极-增加激光掺杂工艺）和N-PERT（发射极钝化和全背面扩散-增加硼掺杂）均可实现量产，技术难度低，新增设备投资较少，但是与双面P-PERC相比没有转换效率优势，性价比低。

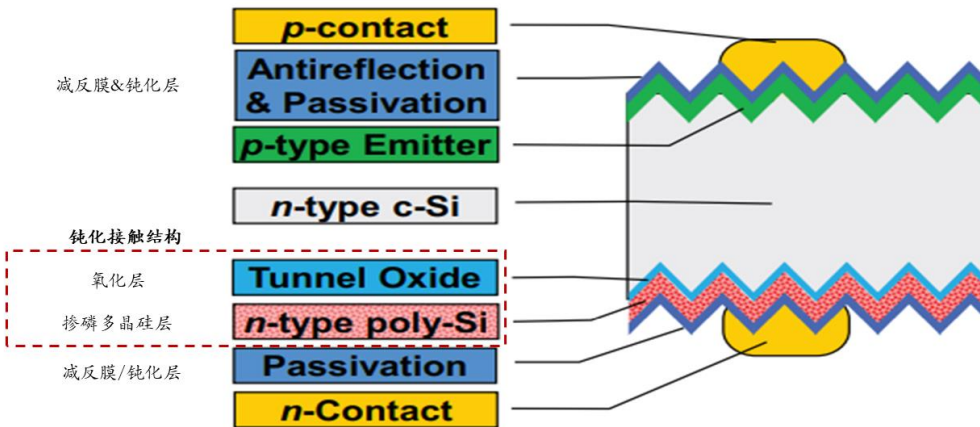
在N-PERT电池工艺的基础上，德国FHG研究所开发出TOPCon技术，在背面制备超薄氧化硅膜和掺磷多晶硅薄膜，氧化硅膜起钝化作用将衬底层和掺杂层隔开，由于沉积的氧化硅膜存在“空洞”，使载流子得以隧穿形成导电通道，形成了接触钝化结构。该结构极大降低背表面复合和金属复合，因此大幅提了开路电压和转换效率。

图表：PERC、PERC+技术与对应转换效率（2020年）



资料来源：CPIA，华安证券研究所整理

图表：TOPCon电池结构示意图

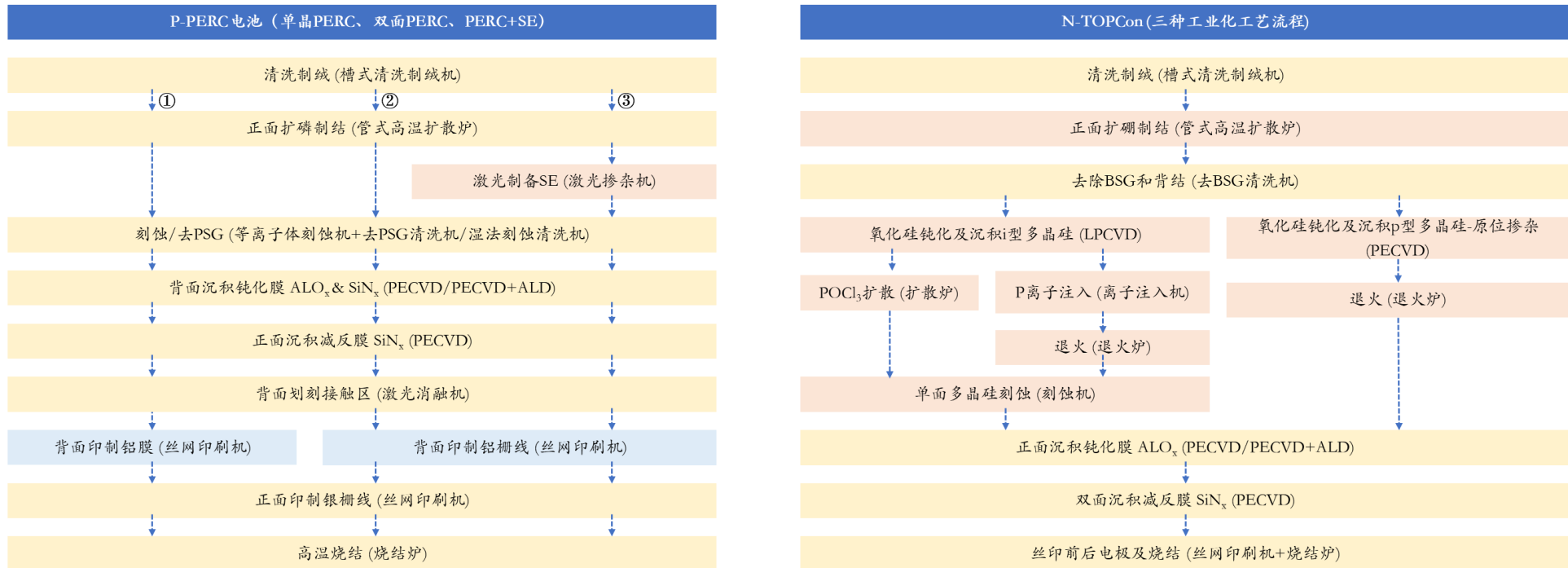


资料来源：Fraunhofer ISE，华安证券研究所整理

3.4 PERC技术升级延伸

TOPCon电池产线与PERC部分兼容，需增加相应设备投入。一方面是由于新增钝化接触结构，该结构有三种工业化工艺，将会增加对应的镀膜沉积设备：①LPCVD制膜结合传统全扩散工艺——LPCVD+扩散炉+刻蚀机；②LPCVD制膜结合离子注入磷工艺——LPCVD+离子注入机+退火炉+刻蚀机；③PECVD制膜结合原位掺杂工艺——PECVD+退火炉；另一方面由于扩硼工艺要比扩磷工艺难度大，需要更多的扩散炉。

图表：PERC及PERC+各技术路线工艺流程对比



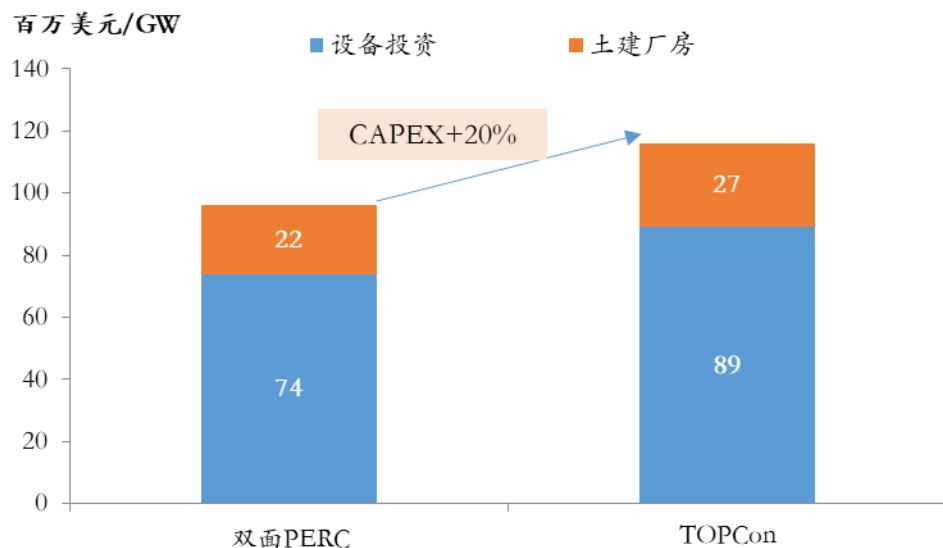
注：① 单晶PERC电池；② 双面PERC电池；③ PERC+SE (选择性发射极) 电池

资料来源：中国可再生能源学会，华安证券研究所整理

3.4 PERC技术升级延伸

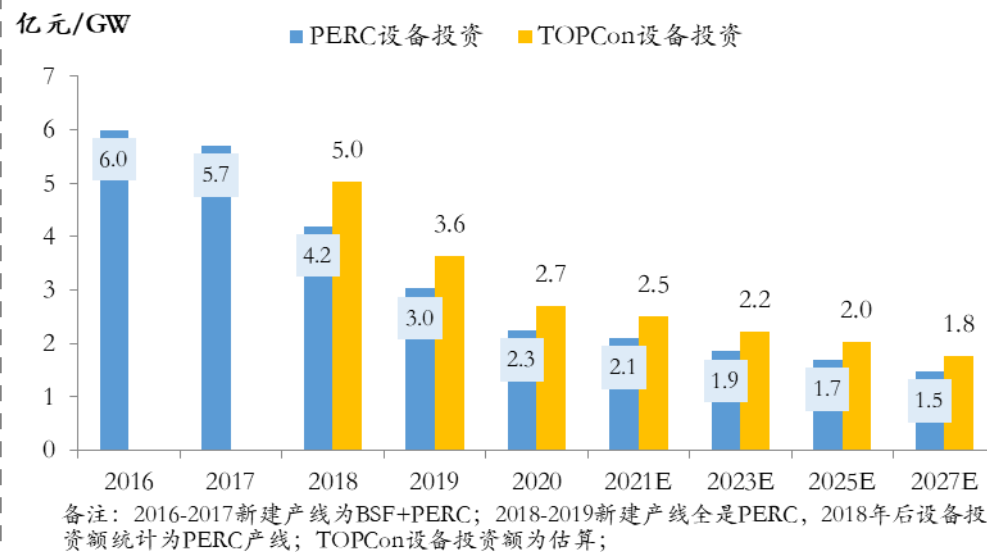
TOPCon设备投资额较PERC提高20%，是当下电池片扩产性价比较高的选择。根据中国可再生能源学会，单看电池片环节，TOPCon产线总资本开支（设备+厂房）较双面PERC提高约20%，其中设备投资增加0.15亿美元/GW，提高约20%。根据CPIA数据，2020年TOPCon设备投资约2.7亿元/GW，略高于PERC（高出约0.4亿元/GW），性价比较高，晶科海宁、晶澳义乌目前正在建的PERC产能或直接采用TOPCon技术或预留升级空间，隆基2020Q4集中发布电池片扩产规划，电池片总产能合计将达到79GW，而其中2021年新建产能我们认为有一定采用TOPCon技术的可能性。

图表：TOPCon相对双面PERC资本开支增加20%左右



资料来源：中国可再生能源学会，华安证券研究所

图表：2020年TOPCon设备投资约2.7亿元/GW

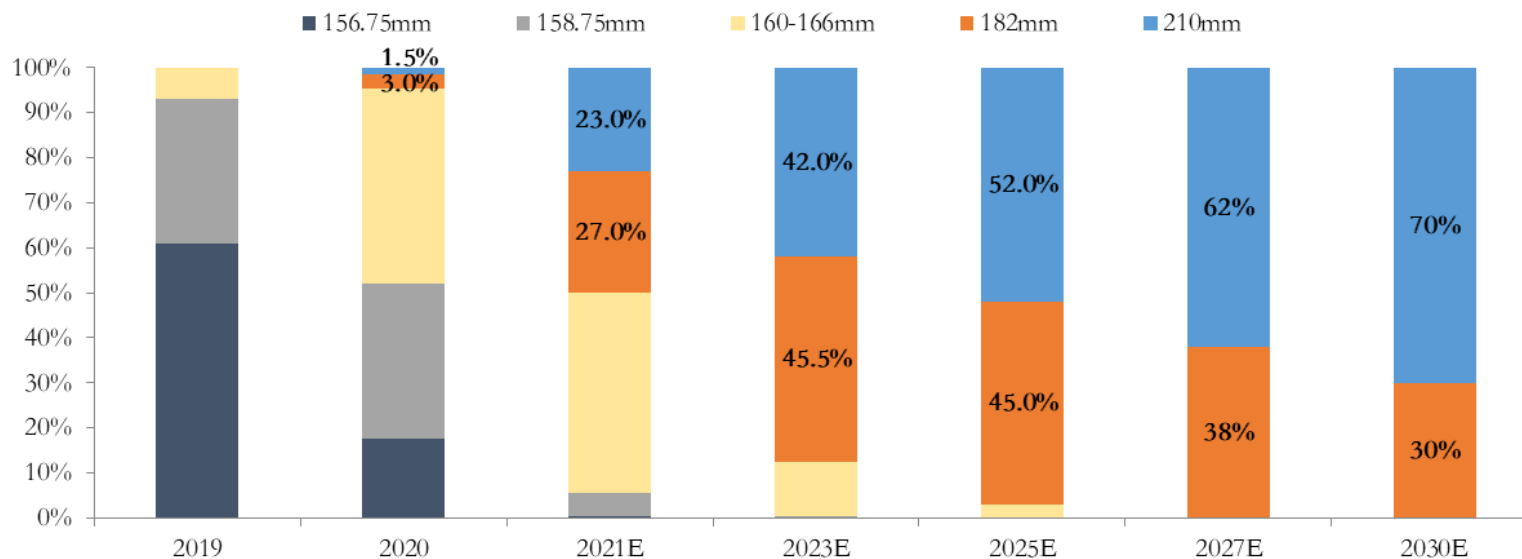


资料来源：CPIA，华安证券研究所

3.5 大尺寸化+高效自动化带来产线升级改造

硅片大尺寸化推动老产线技改，新建产线更加注重设备兼容性。硅片尺寸涉及从硅片到电站建设各个环节，尺寸变动需要整个光伏产业上下游共同配合，因此涉及的不仅是技术问题，更是产业生态问题。目前主流尺寸已经由M6（166mm）替代了M2（156mm），更大的尺寸标准，如M10（182mm）、M12（210mm）也相继出现。仅从电池片环节来看，硅片大尺寸化更多带来的是设备的改进，并非工艺的改变。

图表：不同硅片占比变化趋势



资料来源：CPIA，华安证券研究所

3.5 大尺寸化+高效自动化带来产线升级改造

一般来说，老产线具备一定的硅片尺寸向上兼容能力，可通过技改实现。对于M2老产线，有能力兼容M6；对于M6产线，有能力兼容到M10；对于M12，通常需要完全新建产线，并可以做到向下兼容。就具体设备而言，兼容性改造通常只涉及到承载硅片的部件，设备的腔体/炉管尺寸则限制了兼容的上限，而兼容大尺寸硅片往往意味着牺牲部分产能。根据赛迪智库，由M2到M6的电池、组件产线技改投资约2000万元/GW，按设备价值量比值电池：组件=4：1计算，电池产线技改投资约为1600万元/GW。电池制造商在新建产能上大多都选择兼容M12。爱旭义乌基地、通威金堂项目以及晶科、晶澳新建产能均选择兼容M12及以下尺寸。这也对设备提出了进一步升级的要求，迈为设备新一代HJT设备实现M2-M12尺寸覆盖，其中两种型号板式PECVD分别实现M2-M6、M6-M12的兼容，PVD 配置不同规格托盘，兼容M2-M12。

图表：硅片尺寸增大要求电池片设备进行升级

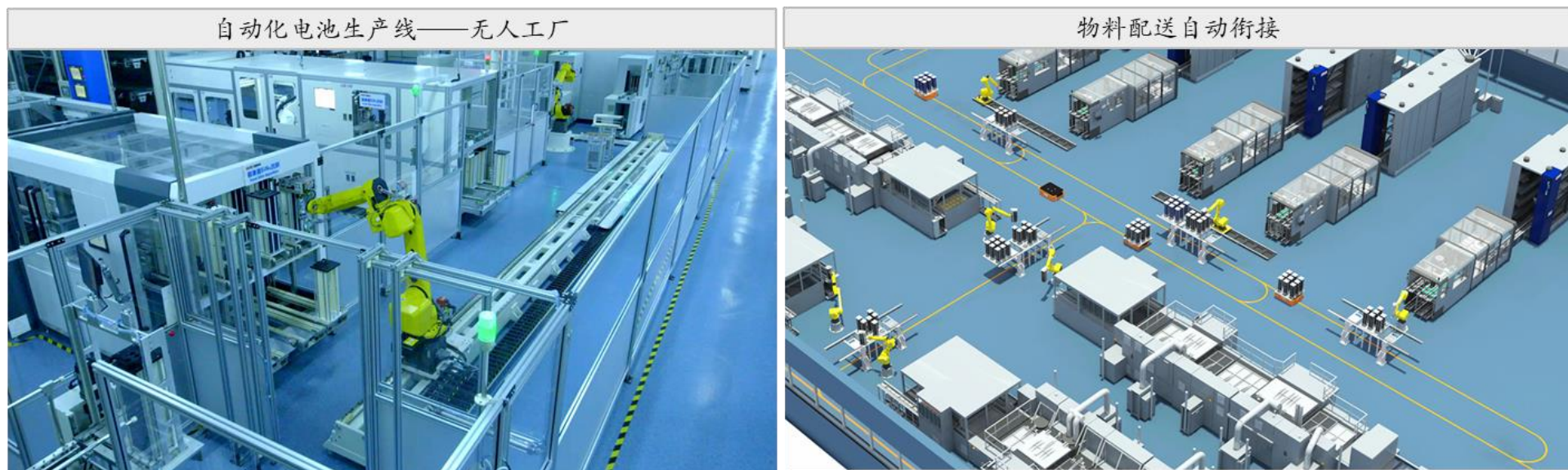
工艺环节	设备	不更换设备	设备受限部件	兼容性影响
清洗制绒	单晶清洗机	改变硅片盒尺寸	重新设计清洗槽尺寸	可实现向上兼容 (M2→M6、M6→M10)
	链式抛光清洗机	改变卡槽宽度	槽体宽度限制	M2→M6、M6→M10向上兼容影响产能
扩散环节	扩散炉	——	扩散炉管内径	扩散炉管内径320mm型号适用于M6（对角线223mm）及以下尺寸，M10\M12硅片需要350mm以上炉管
镀膜设备	管式	更换石墨舟	石英管管径、管长	可实现M6/M10/M12同时兼容，根据石英管尺寸低于临界尺寸不影响产能
	板式	改变载板规格	反应腔体宽度	可实现M6/M10/M12同时兼容，尺寸越大产能越低
丝网印刷	丝网印刷机	硅片、网框边长比=1: 3左右	增大网框，整体调整	根据网框尺寸可实现有限兼容

资料来源：中国可再生能源学会，华安证券研究所

■ 3.5 大尺寸化+高效自动化带来产线升级改造

注重高效高产，电池产线自动化水平不断提高。一方面，单台设备自动化程度提高，以适应不断提高的单机装片量和产能；另一方面，依靠全自动上下料、物料自动配送，整线自动化将进一步提升生产效率，保证生产的可靠性、标准化与一致性。自动化水平提高也有利于电池生产的规模化效应，降低损耗及成本，适应光伏产业降本需求，未来产线、车间的自动化、智能化升级需求将不断提升。

图表：全自动化光伏电池产线示例



资料来源：红太阳光电科技官网，华安证券研究所

四、国内海外，两极分化

对标
分析

4.1 海外光伏设备制造企业普遍进入收缩调整期

随着光伏制造产业产能不断向中国大陆地区集中，近年来海外光伏设备产业与国内光伏设备产业呈现两极化发展的态势。海外光伏设备制造企业的光伏业务销售收入均出现不同程度的下滑，有的甚至取消光伏业务，主要系远离市场，开拓中国市场愈发困难，且受中国光伏设备企业竞争压力；而国内光伏设备制造业则凭借价格及就近服务的优势，销售收入呈持续增长的势头。

图表：海外光伏设备制造企业近年营收情况

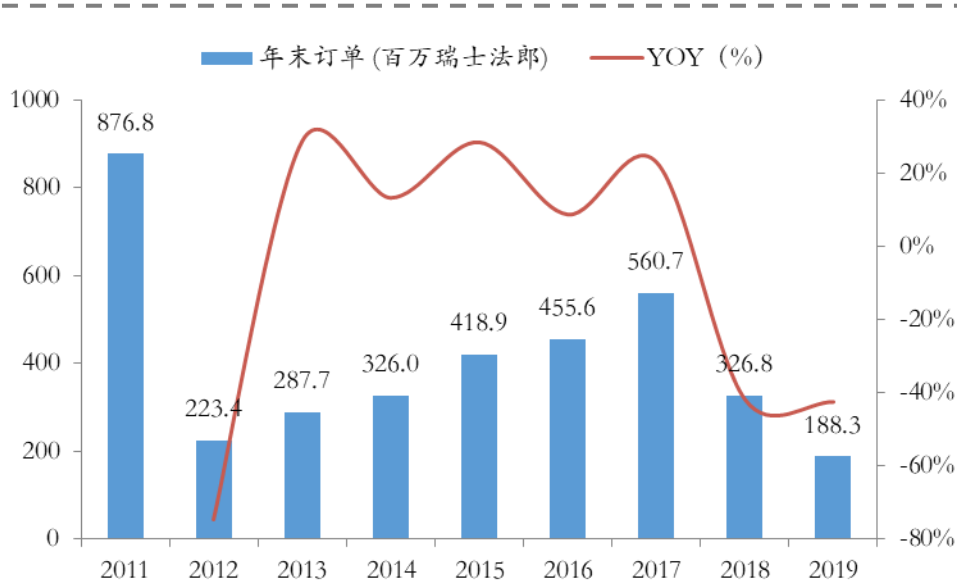
企业名称	国家	光伏业务收入（百万美元）				主要光伏设备业务领域
		2018年	YOY	2019年	YOY	
Meyer Burger	瑞士	416.1	-13.5%	263.7	-36.6%	硅片分选机、PECVD设备、ALD设备
Centrotherm	德国	178.7	139.5%	111.0	-37.9%	扩散炉、管式PECVD设备、快速烧结炉
Manz	德国	124.0	5.2%	53.1	-57.2%	硅片外观检测器、硅片检测器、电池完整生产线、CIGS薄膜光伏组件完整生产线
Singulus	德国	105.7	44.4%	49.9	-52.8%	电池完整生产线，CIGS薄膜太阳能电池蒸发、溅射、湿蚀刻设备
合计		824.6	10.5%	477.8	-42.1%	——

资料来源：BloomBerg, CPIA, 华安证券研究所

4.1 海外光伏设备制造企业普遍进入收缩调整期

从新增订单与光伏业务占总营收的占比来看，海外光伏设备企业发展的颓势仍在持续，未来不会对国内设备企业构成威胁甚至相继出局。海外设备企业新增设备订单额出现萎缩，以瑞士梅耶博格（Meyer Burger）为例，公司2019年的新增设备订单额从2018年3.27亿瑞士法郎下降至2019年的1.88亿瑞士法郎，同比下降24.5%。同时，在激烈的市场竞争中，海外光伏设备制造企业光伏业务销售收入占总销售收入的份额呈快速下降趋势，侧面印证国内光伏设备制造企业强势崛起。

图表：2011-2019梅耶博格新增设备订单额



图表：海外光伏设备企业光伏业务收入占总销售收入的占比

全球部分光伏设备制造企业的光伏业务销售收入占总销售收入的份额									
	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020H1
Amtech	54.2%	50.0%	48.8%	54.0%	50.6%	53.0%	46.8%	0.00%	0.00%
Manz	8.9%	4.0%	4.5%	10.2%	10.7%	32.1%	35.4%	18.0%	7.80%
Singulus	26.8%	21.5%	24.2%	59.3%	58.8%	71.1%	77.3%	56.7%	43.80%

资料来源：本页数据来源于Bloomberg, CPIA, 梅耶伯格历年年报, 华安证券研究所

4.1 海外光伏设备制造企业普遍进入收缩调整期

业绩压力之下，海外光伏设备企业无利可图普遍进入收缩调整期。Amtech（美国）2019年宣布退出光伏领域，相继出售子公司SolayTec与Tempress。ASYS（德国）2019年宣布退出光伏业务板块，此前主要生产丝网印刷设备。梅耶博格则先后精简硅片与部分组件生产设备，专注于高效电池设备和测试业务，并进军电池片、组件生产环节。

图表：梅耶博格精简业务板块，聚焦HJT/SmartWire高效电池技术，并向电池片与组件厂方向转型

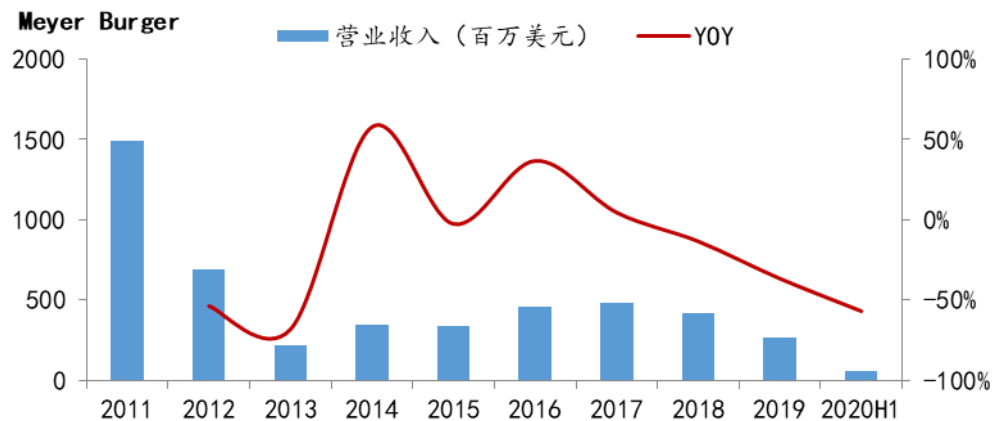
2016				2020									
硅片	金刚石线	Colorado Springs, 美国	关闭/已出售	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p style="text-align: center;">HJT/SmartWire</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">HJT/Tandem</td> <td style="width: 50%;">Hohenstein, 德国</td> </tr> <tr> <td>升级HJT</td> <td>Hauterive (NE), 瑞士</td> </tr> <tr> <td>电池片测试仪</td> <td>Neuchatel, 瑞士</td> </tr> <tr> <td>SmartWire</td> <td>Thun, 瑞士</td> </tr> </table> </div>		HJT/Tandem	Hohenstein, 德国	升级HJT	Hauterive (NE), 瑞士	电池片测试仪	Neuchatel, 瑞士	SmartWire	Thun, 瑞士
	HJT/Tandem	Hohenstein, 德国											
	升级HJT	Hauterive (NE), 瑞士											
电池片测试仪	Neuchatel, 瑞士												
SmartWire	Thun, 瑞士												
锯	Thun, 瑞士	已出售											
晶圆检测仪	Hennecke, Zülpich, 德国	关闭/搬迁 ¹⁾											
电池片	PERC/TOPCon	Hohenstein, 德国	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p style="text-align: center;">标准光伏业务</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">PERC/TOPCon</td> <td style="width: 50%;">Hohenstein, 德国</td> </tr> <tr> <td>晶圆检测仪</td> <td>Hohenstein, 德国</td> </tr> <tr> <td>组件测试仪</td> <td>Neuchatel, 瑞士</td> </tr> </table> </div>			PERC/TOPCon	Hohenstein, 德国	晶圆检测仪	Hohenstein, 德国	组件测试仪	Neuchatel, 瑞士		
	PERC/TOPCon	Hohenstein, 德国											
	晶圆检测仪	Hohenstein, 德国											
	组件测试仪	Neuchatel, 瑞士											
HJT/Tandem	Hohenstein, 德国												
升级HJT	Hauterive (NE), 瑞士												
电池片测试仪	Pasan, Neuchatel, 瑞士												
组件	BB串焊机	Thun, 瑞士			关闭								
	层压机	Minhang, 中国			关闭								
	Megaslate	Thun, 瑞士			已出售								
	SmartWire (互连技术)	Thun, 瑞士											
	组件测试仪	Pasan, Neuchatel, 瑞士											
非光伏业务	锯, 非光伏	Thun, 瑞士	已出售	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p style="text-align: center;">非光伏业务</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">Muegge²⁾</td> <td style="width: 50%;">Reichelsheim, 德国</td> </tr> </table> </div>		Muegge ²⁾	Reichelsheim, 德国						
	Muegge ²⁾	Reichelsheim, 德国											
	AIS, 软件	Dresden, 德国	已出售										
	薄膜材料	Eindhoven, 荷兰	已出售										
	PixDro Inkjet	Eindhoven, 荷兰	已出售										
	Tire Inspection	Zülpich, 德国	已出售										
	Muegge (微波)	Reichelsheim, 德国											
房地产	Thun, 瑞士	已出售											

¹⁾ 搬迁至Hohenstein ²⁾ 正在审核

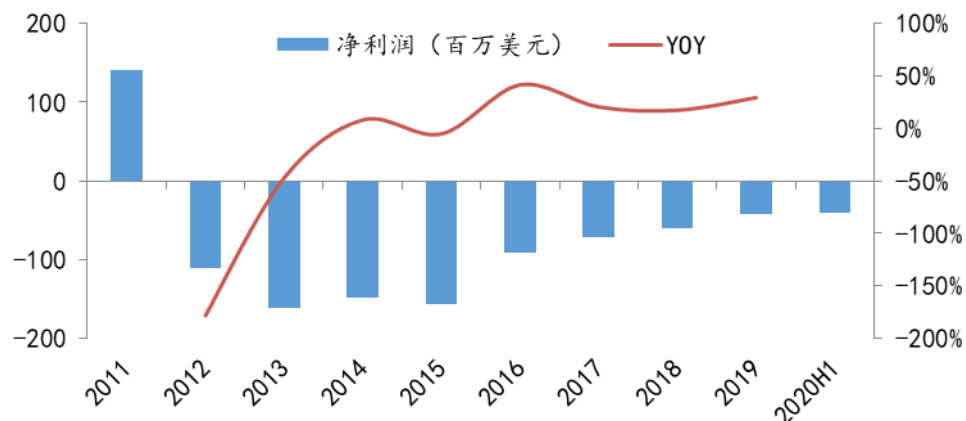
资料来源：赛迪智库，华安证券研究所

4.1 海外光伏设备制造企业普遍进入收缩调整期

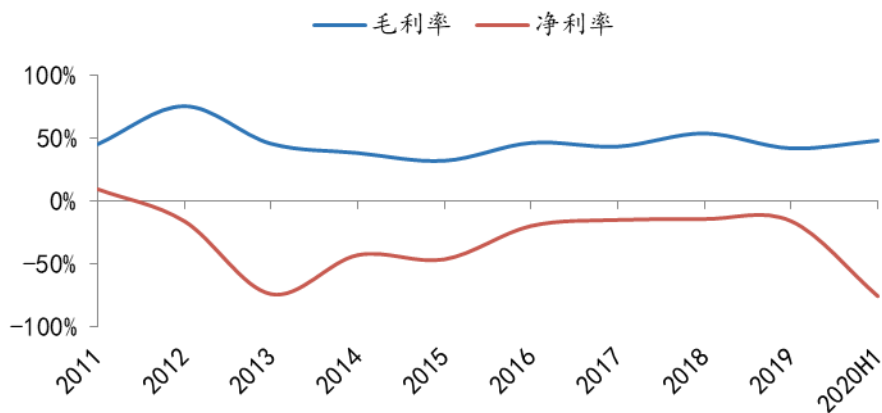
图表：2012-2020H1梅耶博格营收情况



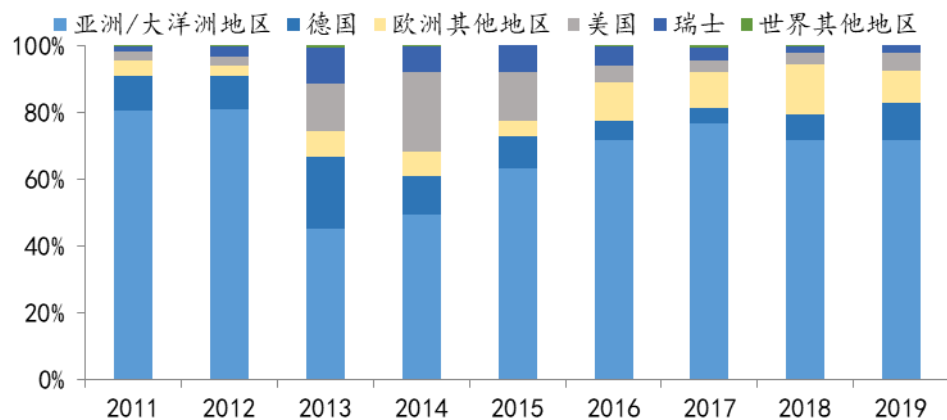
图表：2011-2020H1梅耶博格利润情况



图表：2011-2020H1梅耶博格毛利率及净利率情况



图表：2011-2019梅耶博格分地区营收占比



资料来源：本页数据来源于BloomBerg，华安证券研究所



■ 4.2 迈为股份与捷佳伟创对比分析

迈为股份与A股另一家光伏电池片设备明星企业捷佳伟创均为行业领跑者。二者之前产品线布局侧重不同，重合度小，随着各自产品线扩张业务交叠程度不断增加，可比性增强。我们从“公司发展战略”、“产品力与市场地位”、“管理体系”、“经营质量”等四个维度，尝试将两家公司进行对比分析。

图表：迈为股份、捷佳伟创对比分析维度

①公司发展战略

主赛道光伏设备产品线扩张及业务领域拓展、在研项目储备等

②产品力与市场地位

分产品市占率、下游客户、招投标分析等

③管理体系与公司治理

管理层及决策模式、产销模式、员工激励等

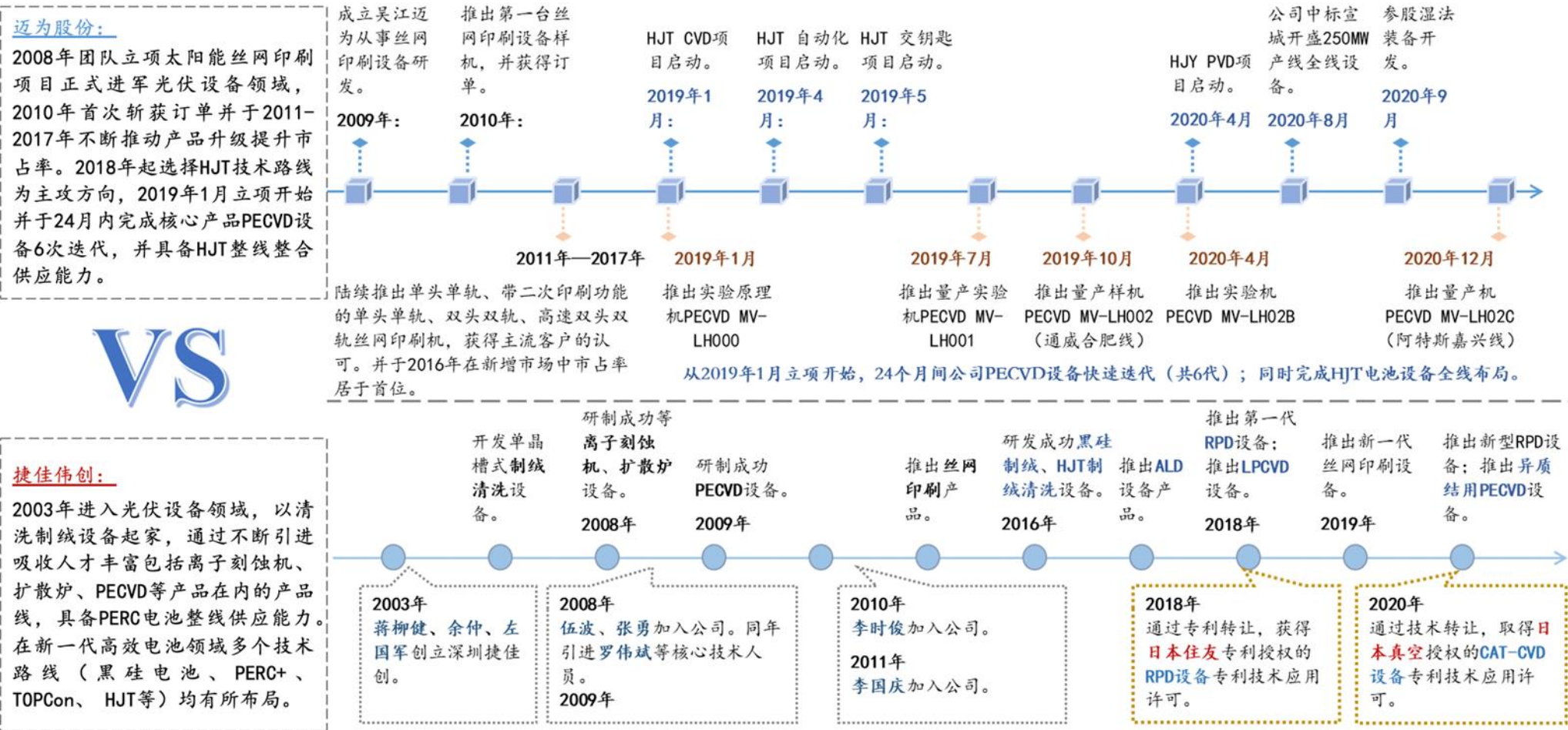
④财务表现

公司关键财务指标对比分析

资料来源：华安证券研究所整理绘制

4.3 公司发展战略对比——从发展历程看核心业务光伏设备产品线扩张

图表：迈为股份、捷佳伟创产品线扩张路线对比



资料来源：迈为股份、捷佳伟创公司公告，华安证券研究所整理绘制

敬请参阅末页重要声明及评级说明

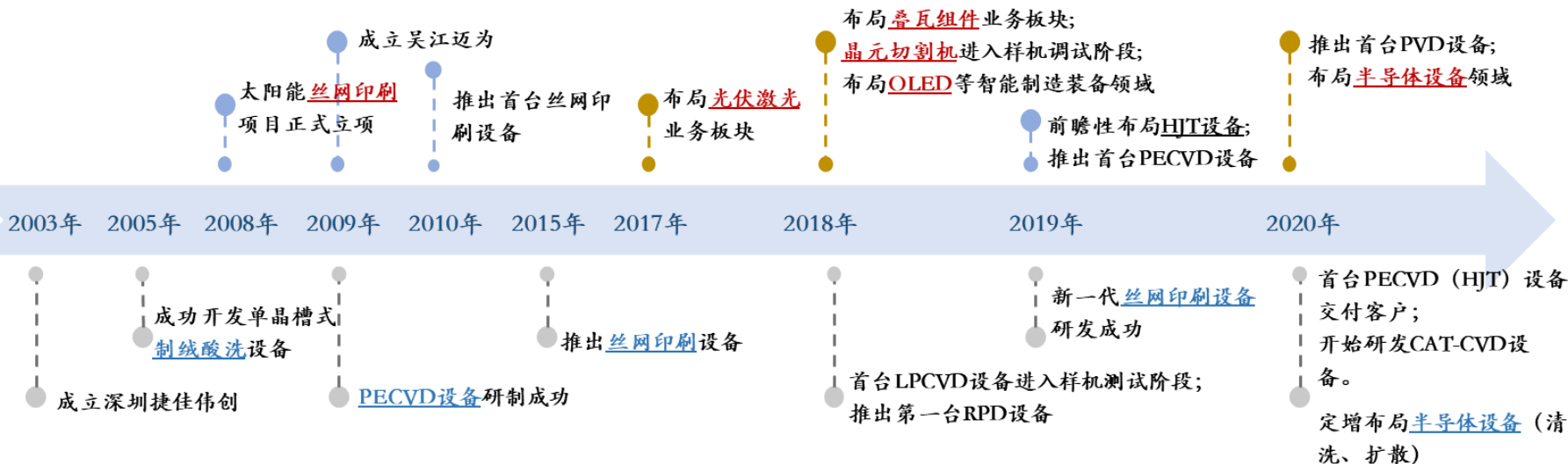
4.3 公司发展战略对比——从发展历程看业务多元化布局

图表：迈为股份、捷佳伟创业务范围扩张路线对比

迈为股份

2017年以来，依托丝印、真空、激光三大技术平台，陆续布局光伏激光、叠瓦组件、晶元切割、OLED设备、半导体设备业务，开启多元化扩张。

VS



捷佳伟创

2020年以前专注于核心业务光伏设备领域，2020年定增筹资进入半导体设备领域。

资料来源：迈为股份、捷佳伟创公司公告，华安证券研究所整理绘制

4.3 公司发展战略对比——在研项目储备

从迈为股份2019年年报披露的在研项目看，公司主要致力于依托真空、丝印、激光三大技术平台不断推进产品升级并开拓新应用领域，同时公司布局叠瓦组件设备，在组件技术升级背景下分享产业变革带来的红利。

图表：迈为股份2019年在研项目显示围绕三大技术平台推动产品升级，并布局叠瓦组件环节

设备类型	研发项目名称	项目进展	应用领域
组件	叠瓦裂片叠片一体机研发项目	样机阶段	光伏组件
	叠瓦组件划片印刷一体机	研发阶段	光伏组件
	叠瓦组件端引线自动焊接检测设备	研发阶段	光伏组件
真空	HJT真空镀膜研发项目	试产阶段	HJT电池
丝印	一种特殊的转移印刷设备	研发阶段	光伏电池片后道工序
	高速IBC电池丝网印刷线研发项目	样机阶段	IBC电池
	炉后AOI检测和膜色检测	样机阶段	光伏电池片后道工序
	原硅片PL检测机	样机阶段	光伏电池片前道工序
	喷墨印刷试验平台	研发阶段	光伏电池片后道工序
	太阳能电池高速丝网印刷线提速改善项目	研发阶段	光伏电池片后道工序
	适用于大硅片的高速丝网印刷线研发项目	研发阶段	大尺寸电池片
激光	高速PERC激光开槽设备	研发阶段	PERC电池
	高速SE	样机阶段	选择性掺杂
	一种激光无损切割机	研发阶段	PERC/TOPCon/钙钛矿等等
	钙钛矿激光技术研究项目	研发阶段	钙钛矿电池
	OLED激光切割的研发项目	研发阶段	OLED

资料来源：迈为股份2019年年报，华安证券研究所

4.4 产品力与市场地位对比——核心产品市占率

迈为股份、捷佳伟创在其核心产品方面均具备强大的市场竞争力，主流PERC电池领域，迈为股份丝网印刷设备市占率约为70%，捷佳伟创在清洗制绒、扩散炉及PECVD设备方面均处于市场领先地位。在未来技术路线的选择上，迈为股份聚焦于HJT，而捷佳伟创则多技术路线并举。随着两家公司产品线扩张，未来面临的直接市场竞争有望加剧。从目前看，两家公司均具备高效太阳能电池整线的整合能力。

图表：迈为股份、捷佳伟创产品线布局对比

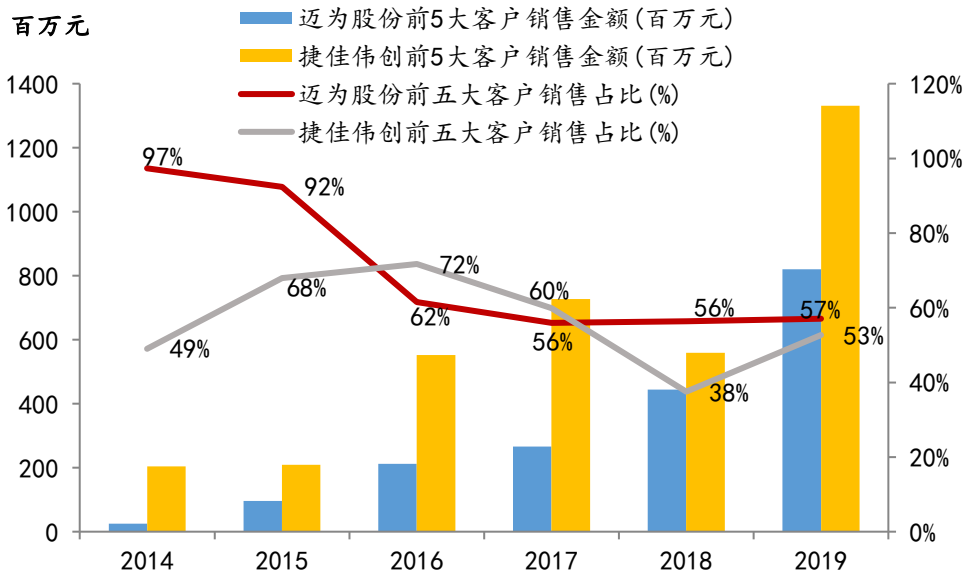
	PERC						HJT						TOPCon								
	清洗制绒	扩散制结			沉积镀膜 PECVD	激光开槽	丝网印刷	清洗制绒	制结 PECVD	沉积镀膜			丝网印刷	清洗制绒	制结				沉积镀膜		丝网印刷
		扩散炉	激光SE	刻蚀设备						PVD	RPD	PAR			扩散炉	刻蚀设备	LPCVD	退火炉	PECVD	ALD	
迈为股份			●		●	●	●	●	●			●								●	
市占率						≈70%															
捷佳伟创	●	●		●	●		●	●		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●		
市占率	≈80%	≈50%			≈70%																

资料来源：华安证券研究所整理（标注红色圆圈为公司拳头产品）

4.4 产品力与市场地位对比——下游客户

从2019数据来看，迈为股份与捷佳伟创前5大客户销售金额的占比分别为57%与53%，客户集中度较高，关系稳定。迈为股份前五大客户销售占比整体呈下降趋势，反映业务规模扩大，客户数量在不断增多。从客户结构来看，迈为股份与捷佳伟创均切入国内外最优质的专业化电池厂商及一体化厂商，通威、隆基、晶科、晶澳、天合等电池片一线厂家均与迈为股份、捷佳伟创有着良好的合作关系，客户重叠率较高。

图表：迈为股份和捷佳伟创前五大销售客户对比



图表：迈为股份和捷佳伟创客户结构对比



资料来源：迈为股份、捷佳伟创公司公告，各公司官网，华安证券研究所

4.4 产品力与市场地位对比——招投标分析

图表：新老玩家纷纷试水HJT，国产设备已然率先切入

公司	产能	制绒清洗	非晶硅沉积	TCO导电膜	丝网印刷	
长洲产业	50MW	YAC	梅耶博格/PECVD	PVD	-	
台湾新日光	15MW	-	-	住友/RPD	-	
泰兴中智	160MW	Singulus	日本真空/Cat-CVD	冯阿登纳	Microtech	
汉能	120MW	YAC	理想能源/PECVD	北儒	梅耶博格	
	480MW	-	理想能源/PECVD	北儒	-	
山西晋能	60MW	YAC	应用材料	日本真空	迈为股份	
	60MW	Singulus	精曜/PECVD	精曜/RPD	迈为股份	
福建金石	100MW	捷佳伟创	自制	自制	-	
福建矩能	500MW	-	自制	自制	镀铜	
中威	200MW	捷佳伟创	理想能源/PECVD日本真空/ Cat-CVD	捷佳伟创/RPD冯阿登纳 /PECVD	捷佳伟创	
上澎	30MW	国产	周星	-	梅耶博格	
东方环盛	50MW	周星	周星	周星	周星	
国电投	100MW	Singulus	应用材料	住友/RPD冯阿登纳 /PECVD	镀铜	
爱康	200MW	YAC	应用材料	捷佳伟创/RPD	应用材料	
钧石	600MW	YAC	自制	自制	应用材料	
	1000MW		自制	自制		
晋能	60MW	YAC	应材	爱发科	迈为股份	
	60MW	YAC	精曜	精曜RPD	迈为股份	
	100MW	YAC	应材	红太阳	应用材料	
汉能	120MW	YAC	理想能源	北儒	MB老线	
通威	成都	100MW	捷佳伟创	理想能源	捷佳伟创RPD	捷佳伟创
		200MW	YAC	应用材料	新格拉斯	应用材料
	合肥	250MW	YAC	迈为股份	冯阿登纳	迈为股份

资料来源：华安证券研究所整理（不完全统计）

4.4 产品力与市场地位对比——招投标分析

图表：新老玩家纷纷试水HJT，国产设备已然率先切入（接上表）

公司	产能	制绒清洗	非晶硅沉积	TCO导电膜	丝网印刷
爱康科技	200MW	YAC	应材	捷佳伟创RPD	应材
	1000MW				
东方日升	60MW	YAC	理想能源	湖南宏大	应材
	1500MW				
爱旭股份	250MW	RENA	应材	冯阿登纳	应材
国电投	100MW	RENA	应材	冯阿登纳	镀铜
中智	160MW	新格拉斯	爱发科-CatCVD	冯阿登纳	Microtech
普兰特	60MW	新格拉斯	理想能源	新格拉斯	应材
台湾新日光	30MW	YAC	精曜	精曜-RPD	应材
山煤国际	10000MW	-	-	-	-
阿特斯	200MW	-	-	-	-
隆基股份	200MW	-	-	-	-
比太科技	1000MW	YAC	自制	自制	金辰
中利集团	1000MW	-	-	-	-
上海电气	-				
中化能源	-				
REC	600MW	Exataq	梅耶博格/PECVD	梅耶博格	迈为股份+SMW
Ecosolifer	100MW	-	梅耶博格	梅耶博格	-
3sun	200MW	新格拉斯	梅耶博格	梅耶博格	应材
HEVEL	250MW	新格拉斯	欧瑞康改造	MB/冯阿登纳	亚希
日本松下	1GW	YAC	日本真空/Cat-CVD	住友/RPD	Microtech

资料来源：华安证券研究所整理（不完全统计）

■ 4.5 管理体系与公司治理对比——管理层分析

迈为股份董事长周剑曾任职于美国科士达（中国）有限公司，总经理王正根从就职于深圳泰丰电子有限公司、邦深电子（深圳）有限公司、傲天宏（深圳）有限公司，二人曾共同创立深圳南杰星实业有限公司，从事国外焊接工具、SMT周边设备、配件、耗材代理；2009年周剑、王正根等6人（夏至凤—现任监事会主席、李龙强、施政辉—现任研发总监、连建军）成立深圳迈为，管理团队以内生培养为主，同时招贤纳士外部引进专业技术人员。管理体制方面，董事长周剑亲自带队研发攻关，通过内部良性竞争、考核促进研发、通过科学系统化的决策方式收拢研发方向，集中力量突破关键问题，确保公司的技术先进性。

图表：迈为股份管理层

姓名	职位	持股比例	工作经历
周剑	董事长	23.43%	曾任职于美国科视达(中国)有限公司、深圳市南杰星实业有限公司。
王正根	董事、总经理	18.09%	曾任职于深圳泰丰电子有限公司、邦深电子(深圳)有限公司、傲天宏(深圳)有限公司、深圳市南杰星实业有限公司。
施政辉	副总经理	2.81%	曾任职于良瑞电子(深圳)有限公司（机械工程师）、深圳大族数控科技有限公司（主管工程师）、深圳市冰海科技有限公司（机械主管），现担任公司研发总监。
连建军	核心技术人员	——	曾任职于岳阳市天元电子有限公司技术（服务工程师）、岳阳超盟科技有限公司（研发副总监）、深圳康必达自动化有限公司（电气工程师），现任公司技术服务部总监。

资料来源：迈为股份年报，华安证券研究所

4.5 管理体系与公司治理对比——管理层分析

捷佳伟创创始团队曾就职于国际知名半导体设备公司“东京电子”，其他高管多从外部引进，具备高端电子装备领域工作管理经验，在引进吸收行业内优秀人才的同时丰富自身产品品类。从管理层持股来看较为分散，分工明确，各司其职，形成群策群力的“共治”模式。

图表：捷佳伟创管理层

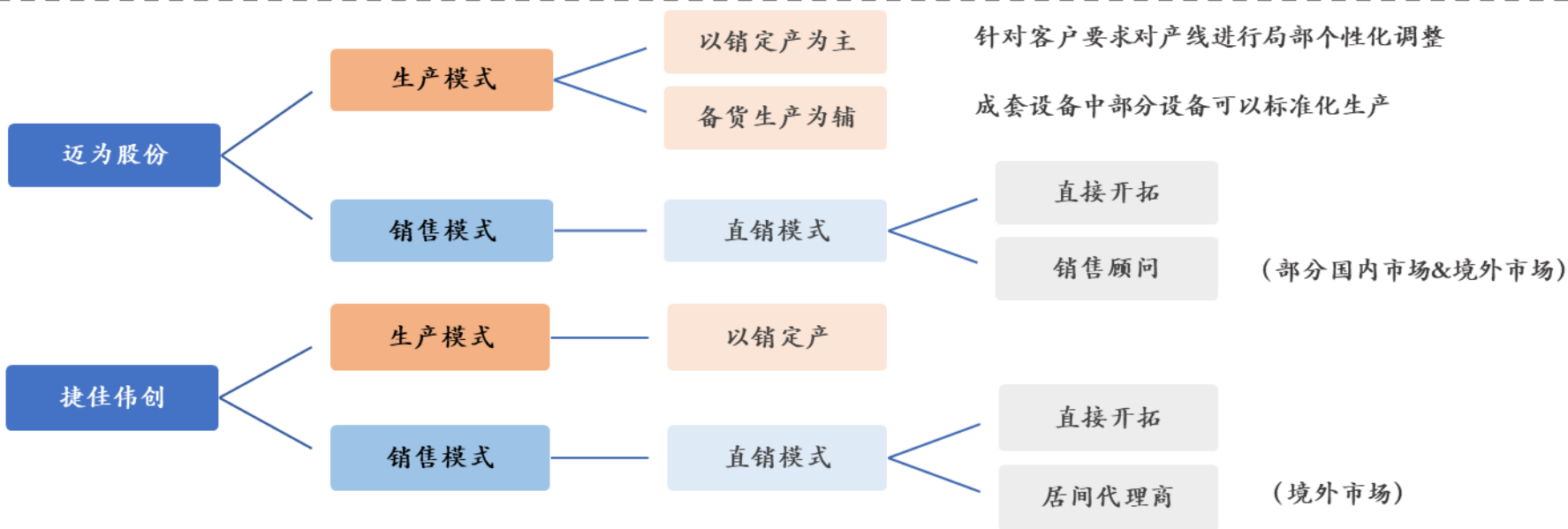
姓名	职位	持股比例	加入公司时间	工作经历
蒋柳健	前董事长	—	2003年	曾任职于锡威电子公司、川崎电子公司、 日东电子 设备有限公司（清洗事业部经理）。
余仲	董事长、副总经理	9.13%	2003年	曾任职于深圳市新群力机械有限公司、 日东电子 有限公司。
左国军	董事、副总经理	8.29%	2003年	曾任职于 日东电子 设备有限公司（清洗设备主管）。
李时俊	董事、总经理	4.27%	2010年	曾任职于 电子工业部第四十八研究所 （先后担任“离子束技术研究室”主任,经营计划处处长,所长助理）、长城信息产业股份有限公司。
张勇	监事会主席	3.09%	2008年	曾任职于中国 电子科技集团第四十八研究所 （工程师）、 晶澳太阳能有限公司 （设备部副经理,经理）。
伍波	董事、副总经理	3.20%	2008年	曾任职于中国 电子科技集团第四十八研究所 （工程师）、任 晶澳太阳能有限公司 （高级工程师）。
罗伟斌	第二研发部经理	—	2008年	曾任职于湖南汽车车桥厂（助理工程师）、丰安五金机械有限公司（机械工程师）、广州欧特士传动设备有限公司（机械工程师）、广东东松三雄电器有限公司（设备工程师）。
沈富生	公司项目经理	—	2008年	曾任职于 日东电子 设备有限公司（销售工程师）、 东芝半导体（中国）有限公司 （技术支持工程师）、 美国国家半导体有限公司 （客户经理）。
磨建新	公司研发中心副总监&第一研发部经理	—	2009年	曾任职于广西第一机床厂（总工程师）、桂林昌鑫机械股份有限公司、三水福茂岗石有限公司设计师、马来西亚AGROSTONG(MALAYSIA)SDN.BHD设计师。
王晨光	第四研发部经理	—	2009年	曾任职于 晶澳太阳能有限公司设备 （先后担任维护工程师、主管工程师）、 扬州晶澳太阳能有限公司 （主管工程师）。
李国庆	第五研发部经理	—	2011年	曾任职于 晶澳太阳能有限公司 （先后担任工艺工程师、工艺副经理）、 海润光伏有限公司 （研发副经理）、 晶澳（扬州）太阳能科技有限公司 （工艺副经理）、 江阴爱多光伏科技有限公司 （制造总监）。

资料来源：捷佳伟创年报，华安证券研究所

■ 4.5 管理体系与公司治理对比——产销模式

由于下游客户对设备需求往往存在一定的差异，同时要与其他环节的工艺设备进行匹配、调试后构成太阳能电池生产整线。因此通常采用以销定产为主的生产模式，根据客户的订单，下达采购、生产指令、结合客户的需求，对设备的结构、技术参数等进行个性化调整。由于非标化及售后服务跟进的需要，太阳能电池片设备企业通常采取直销的销售模式，与客户直接签订销售合同，约定销售价格、交货时间、付款条件、技术指标等内容。

图表：迈为股份、捷佳伟创产销模式对比



资料来源：迈为股份、捷佳伟创公司公告，华安证券研究所

■ 4.5 管理体系与公司治理对比——员工激励

图表：迈为股份分别于2019.8及2020.9推出两期股权激励计划，授予数量占总股比例分别为1.53%、0.90%

迈为股份								
	第一期股权激励计划				第二期股权激励计划			
日期	2019年8月				2020年9月			
金额	行权价格112.02元/股，合计8923.51万元				行权价格261.35元/股，合计12191.98万元			
对象及分配方案	持有人	获授数量(万股)	占授予总数比例	占总股本总额比例	持有人	获授数量(万股)	占授予总数比例	占总股本总额比例
	施政辉(副总经理)	0.8	1.00%	0.02%	核心技术(业务)人员 (188人)	46.65	100.00%	0.90%
	刘琼(董事会秘书、财务总监)	0.8	1.00%	0.02%				
	核心技术(业务)人员(143人)	78.06	97.99%	1.50%				
合计	79.66	100%	1.53%	合计	46.65	100%	0.90%	
存续期	48个月				48个月			
锁定期	本计划授予的股票期权等待期为自授予登记完成之日起12个月、24个月、36个月。				本计划授予的股票期权等待期为自授予登记完成之日起12个月、24个月、36个月。			
行权比例	三批行权比例分别为30%、30%、40%				三批行权比例分别为30%、30%、40%			
收益分配	公司层面：根据年度公司业绩考核确定； 个人层面：激励对象个人当年实际行权额度=个人层面标准系数x个人当年计划可行权额度				公司层面：根据年度公司业绩考核确定； 个人层面：激励对象个人当年实际行权额度=个人层面标准系数x个人当年计划可行权额度			
公司业绩考核目标	以2018年净利润为基数： 第一次行权：2019年净利润增长率不低于15%； 第二次行权：2020年净利润增长率不低于35%； 第三次行权：2021年净利润增长率不低于60%。				以2019年净利润为基数： 第一次行权：2020年净利润增长率不低于15%； 第二次行权：2021年净利润增长率不低于35%； 第三次行权：2022年净利润增长率不低于60%。			

资料来源：迈为股份公司公告，华安证券研究所

4.5 管理体系与公司治理对比——员工激励

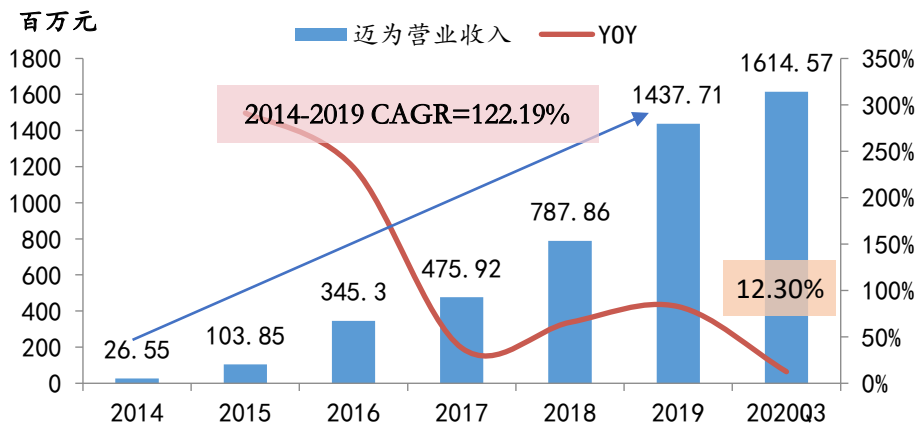
图表：捷佳伟创与2019年11月同时推行股权激励与员工持股

捷佳伟创							
第一期股权激励计划				2019年员工持股计划			
2019年11月				2019年11月			
行权价格16.59元/股，合计2163.55万元				不超过5700万元			
持有人	获授数量(万股)	占授予总数比例	占总股本总额比例	持有人	认购份额(万元)	占授予总数比例	占总股本总额比例
李时俊(董事、总经理)	4.25	3.26%	0.1033%	余仲	283.31	5.51%	0.03%
汪愈康(副总经理、董事会秘书)	1.75	1.34%	0.0055%	李时俊	141.65	2.76%	0.10%
				左国军	283.31	5.51%	0.03%
				伍波	283.31	5.51%	0.03%
				梁美珍	166.65	3.24%	0.02%
周宁(财务总监)	1.75	1.34%	0.0055%	张勇	283.31	5.51%	0.03%
周惟仲(副总经理)	1.75	1.34%	0.0055%	柯国英	43.33	0.84%	0.00%
				汪愈康	58.33	1.13%	0.01%
				周宁	58.33	1.13%	0.01%
周惟仲	1.75	1.34%	0.0055%	周惟仲	58.33	1.13%	0.01%
				周惟仲	58.33	1.13%	0.01%
核心管理人员及核心骨干人员188人	120.91	92.72%	0.3779%	中层管理人员及其他核心骨干人员(不超过188人)	4040.17	67.71%	0.38%
合计	130.41	100%	0.4075%	合计	5700	100%	0.53%
48个月				48个月			
本计划授予的股票期权等待期为自授予登记完成之日起12个月、24个月、36个月。				12个月			
三批行权比例分别为40%、30%、30%				三批行权比例分别为40%、30%、30%			
公司层面：根据年度公司业绩考核确定； 个人层面：在上一年度绩效考核为“合格”以上，才能解锁当期激励份额，个人实际可解锁额度与个人层面考核系数相关。				公司层面：根据年度公司业绩考核确定； 个人层面：对应绩效考核为“不合格”，激励基金出资部分对应份额受益归属上市公司；“合格”，全部或部分归属于持有人，实际归属比例与考核结果相关，未能归属于持有人的受益归属上市公司。			
以2018年净利润为基数： 第一次行权：2019年净利润增长率不低于18%； 第二次行权：2020年净利润增长率不低于40%； 第三次行权：2021年净利润增长率不低于65%。				以2018年净利润为基数： 第一次行权：2019年净利润增长率不低于18%； 第二次行权：2020年净利润增长率不低于40%； 第三次行权：2021年净利润增长率不低于65%。			

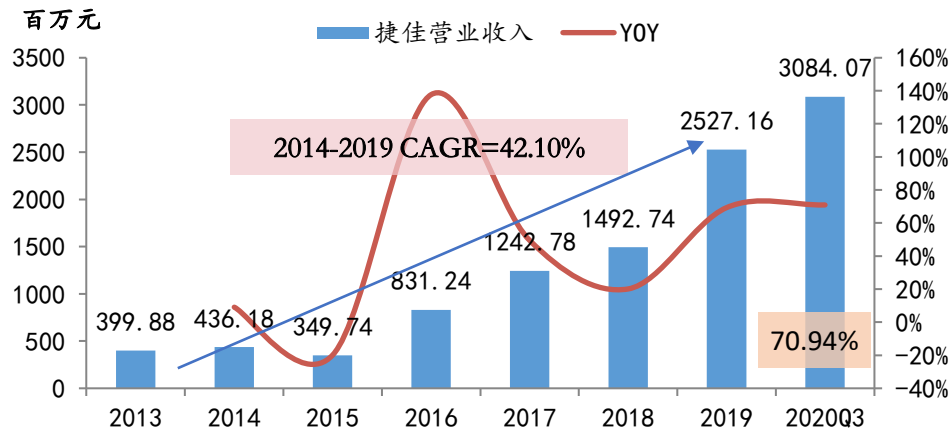
资料来源：捷佳伟创公司公告，华安证券研究所

4.6 财务表现—营收、净利对比

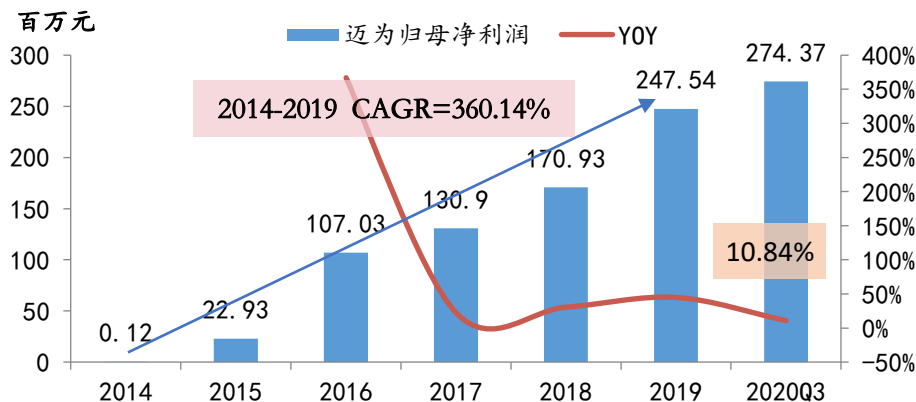
图表：迈为股份营收情况



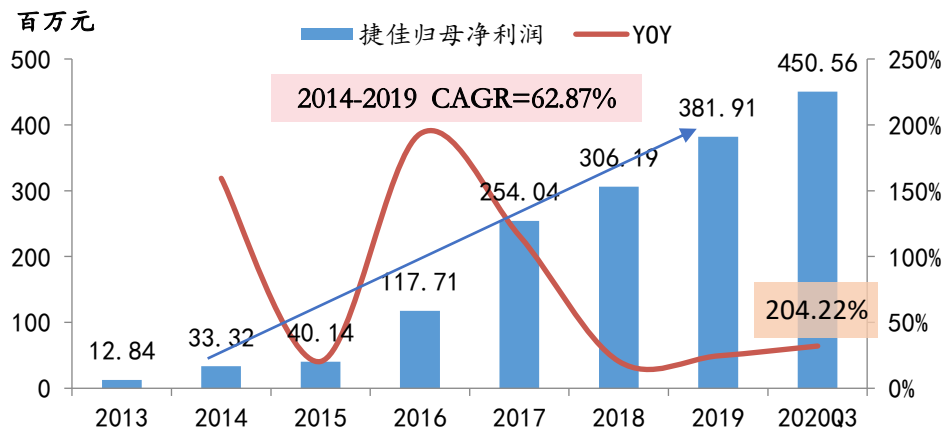
图表：捷佳伟创营收情况



图表：迈为股份净利情况



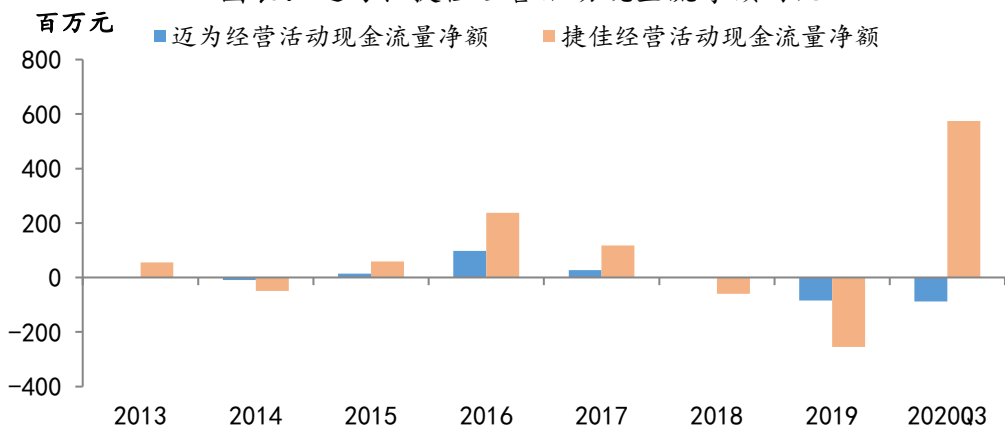
图表：捷佳伟创净利情况



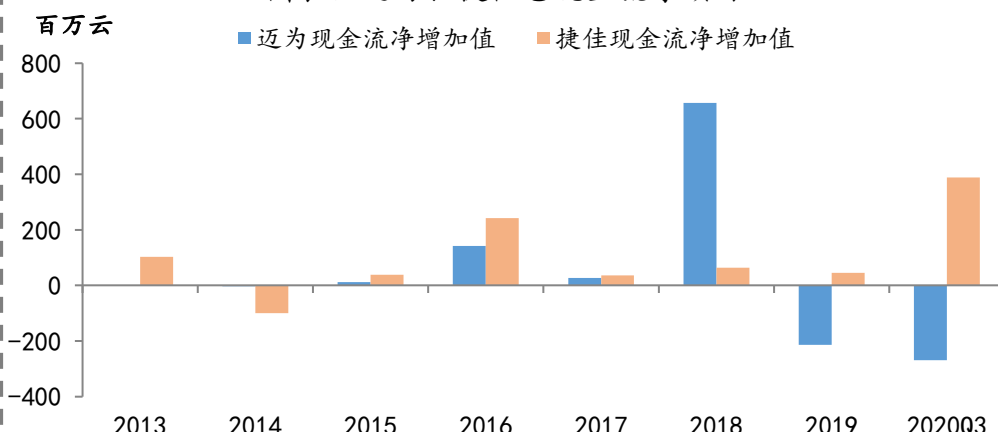
资料来源：本页数据均来源于wind，华安证券研究所

4.6 财务表现—现金流对比

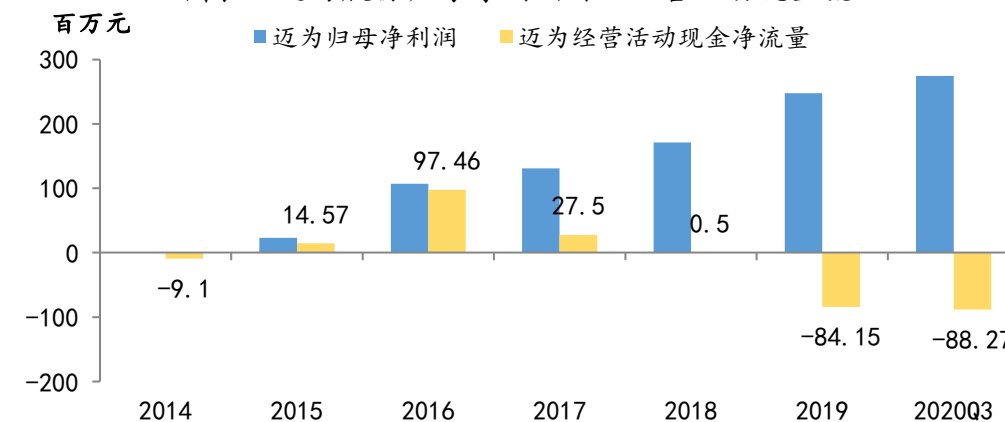
图表：迈为、捷佳经营活动现金流净额对比



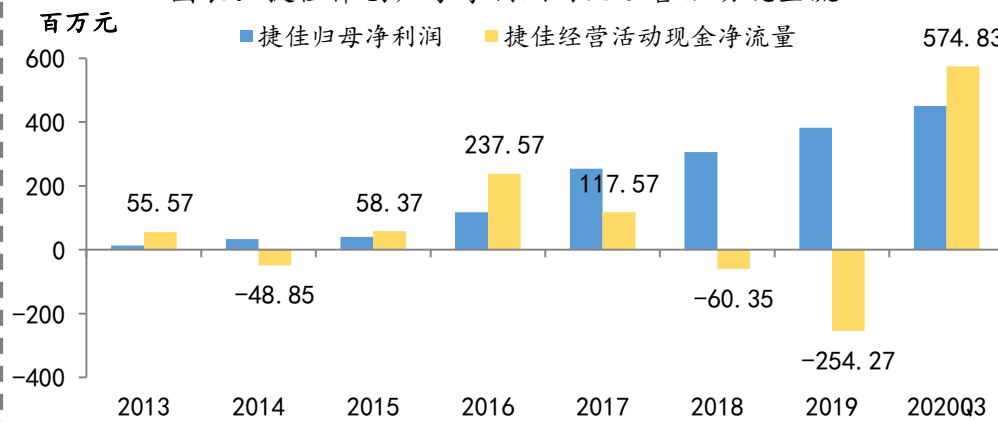
图表：迈为、捷佳总现金流净额对比



图表：迈为股份归母净利润对比经营活动现金流



图表：捷佳伟创归母净利润对比经营活动现金流



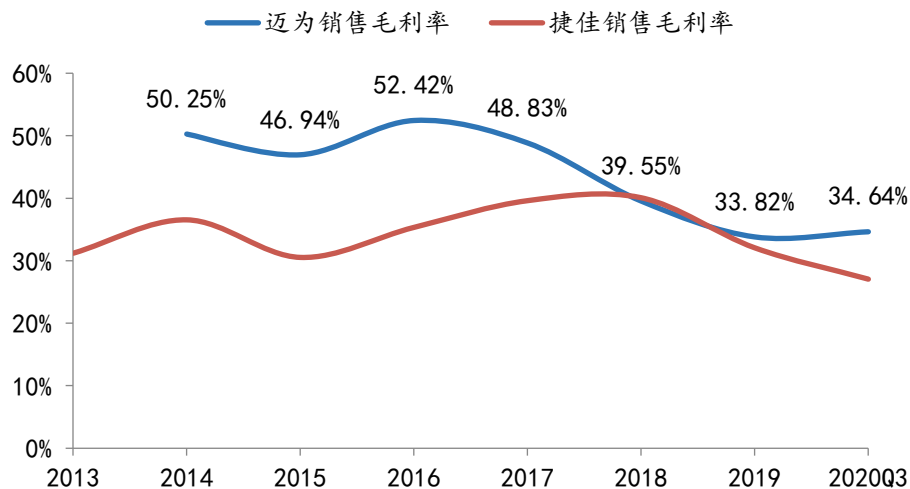
资料来源：本页数据均来源于wind，华安证券研究所

4.6 财务表现—盈利能力

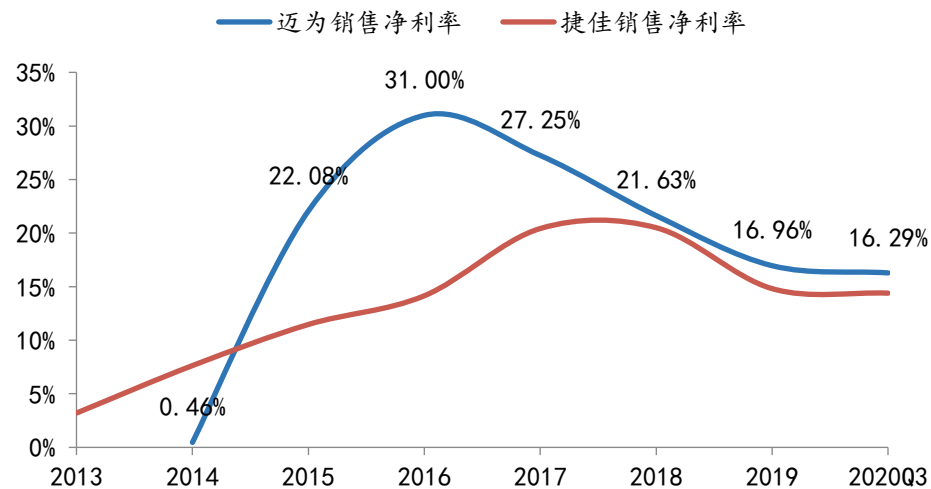
迈为、捷佳二者核心产品针对电池生产不同环节，毛利率有较大差异，下滑成因不同。迈为毛利率自2016年高点52.4%下滑至2019年33.8%，并逐步企稳，主要是由于丝网印刷成套设备配套的外购辅助设备增多，增加了成本；捷佳毛利率自由2018年高点40.08%滑落至2020年前三季度27.04%，主要由于2018年“531”新政后，光伏产业链各环节价格均出现较大幅度调整，核心设备PECVD价格承压。

迈为、捷佳净利率下滑主要受毛利率影响。从期间费用率来看，二者内控质量高，在营收规模扩张阶段，管理、销售、财务费用率呈稳中有降趋势。

图表：迈为、捷佳销售毛利率对比



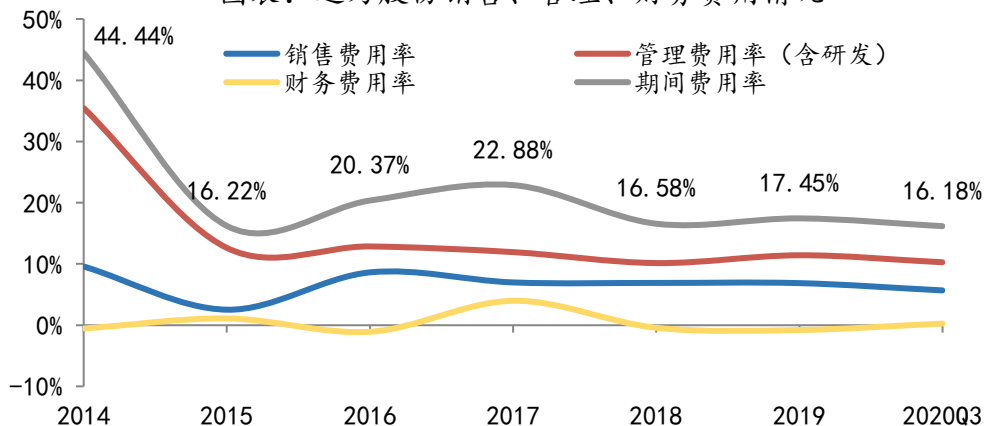
图表：迈为、捷佳销售净利率对比



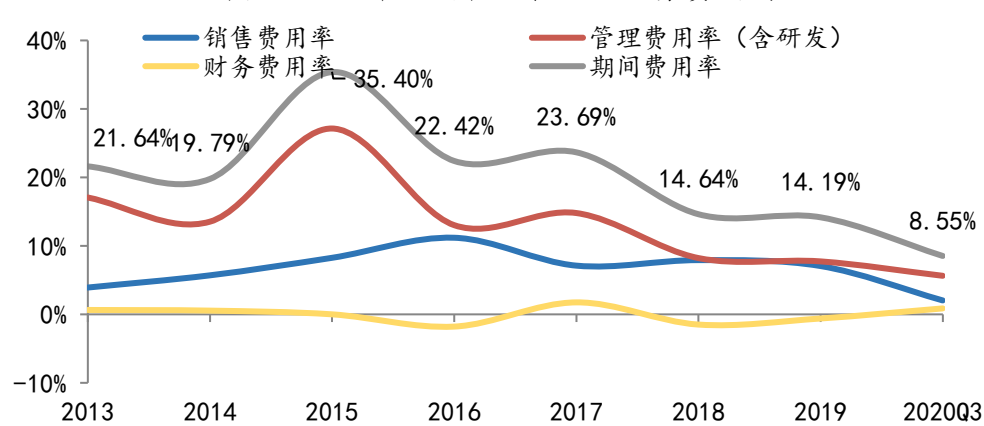
资料来源：本页数据均来源于wind，华安证券研究所

4.6 财务表现—盈利能力

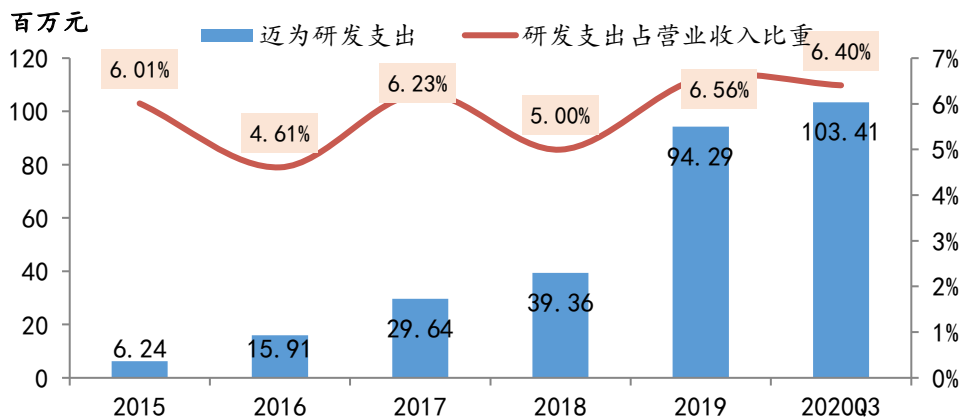
图表：迈为股份销售、管理、财务费用情况



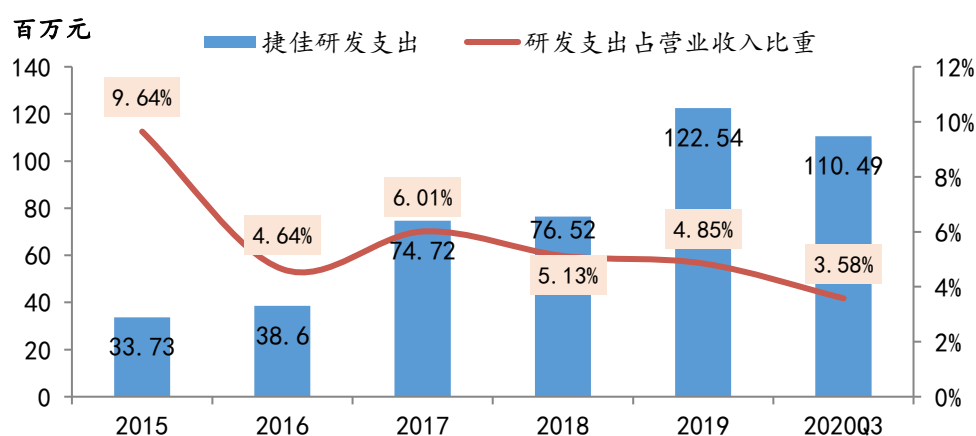
图表：捷佳伟创销售、管理、财务费用情况



图表：迈为股份研发支出



图表：捷佳伟创研发支出



资料来源：本页数据均来源于wind，华安证券研究所

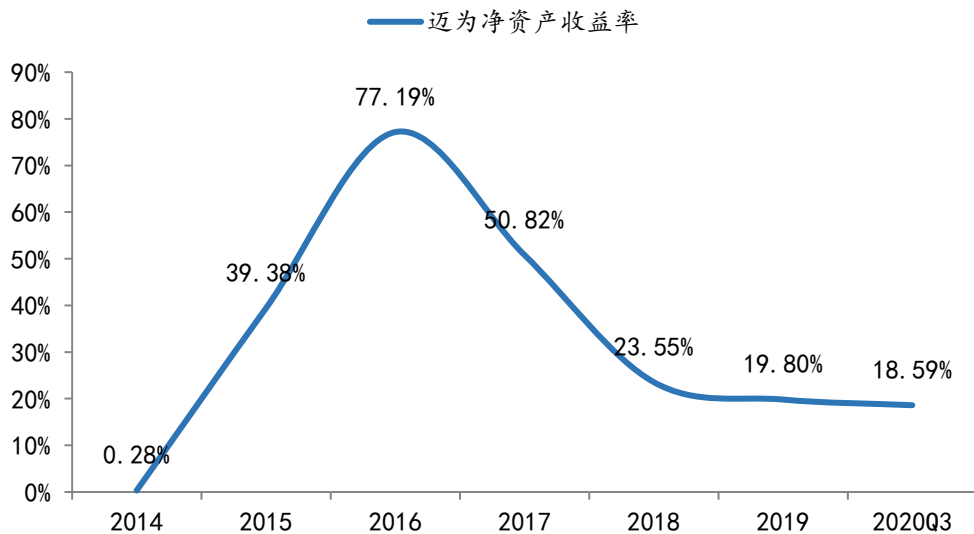


■ 4.6 财务表现—盈利能力

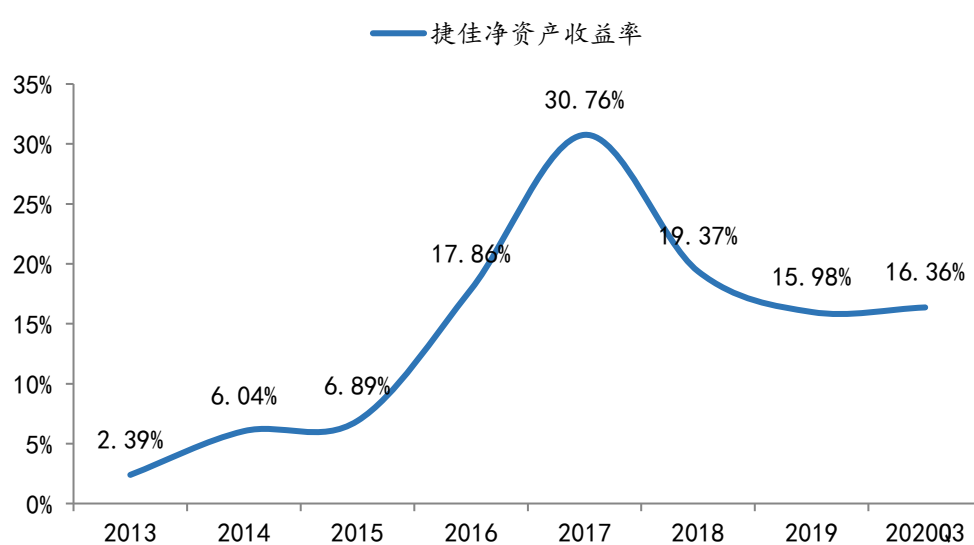
迈为、捷佳均重视研发投入。在营收规模扩张的同时，二者均加大了研发投入力度，研发支出占总营收比重相对稳定，2017-2020Q3，迈为研发支出占比分别为6.2%、5.0%、6.6%、6.4%，捷佳研发支出占比分别为6.0%、6.1%、4.9%、3.9%。

净资产收益率企稳。迈为、捷佳净资产收益率高点分别出现在2016、2018年，与毛利率趋势相同。2019年以来，资本投入回报表现趋于稳定，处于15%-20%区间。

图表：迈为净资产收益率ROE



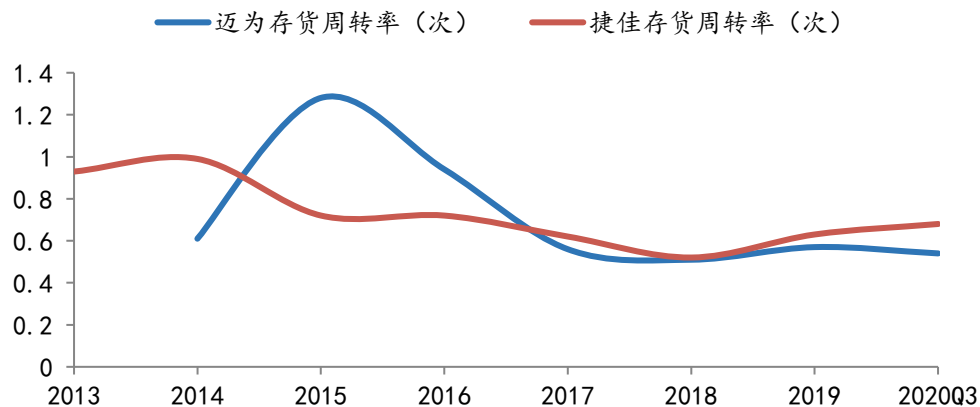
图表：捷佳净资产收益率ROE



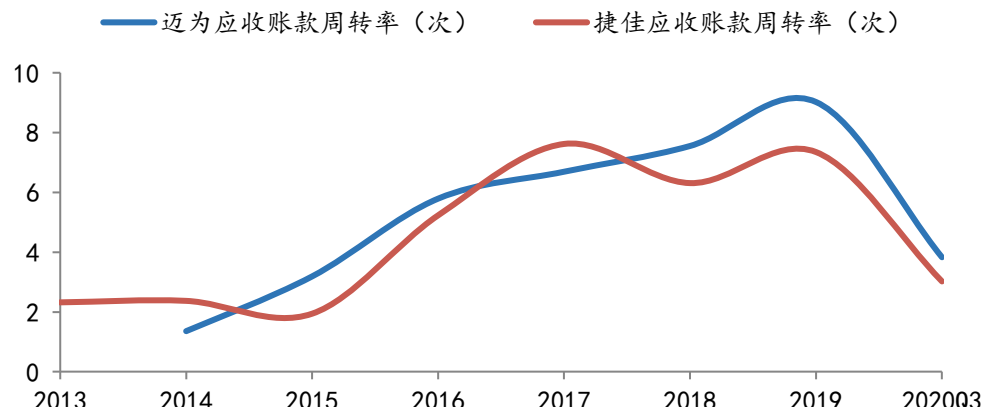
资料来源：本页数据均来源于wind，华安证券研究所

4.6 财务表现—营运能力

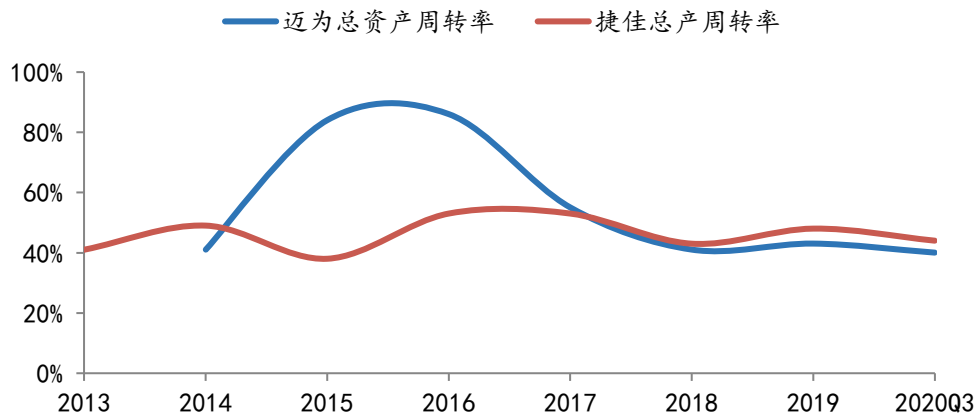
图表：迈为、捷佳存货周转率对比



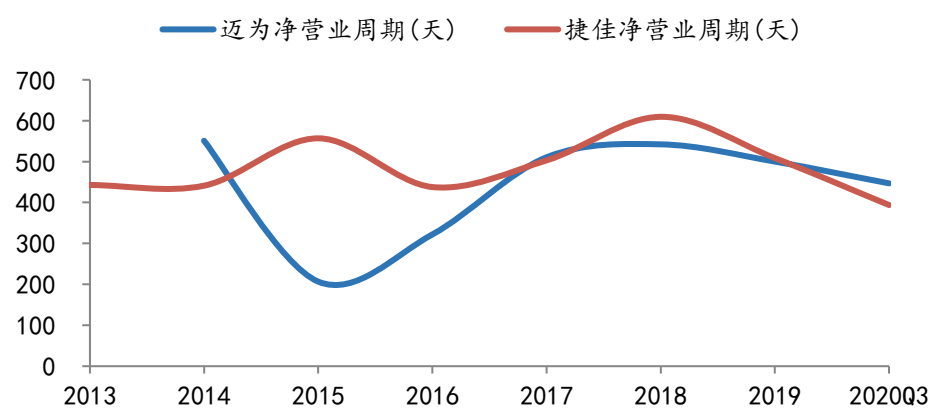
图表：迈为、捷佳应收账款周转率对比



图表：迈为、捷佳总资产周转率对比



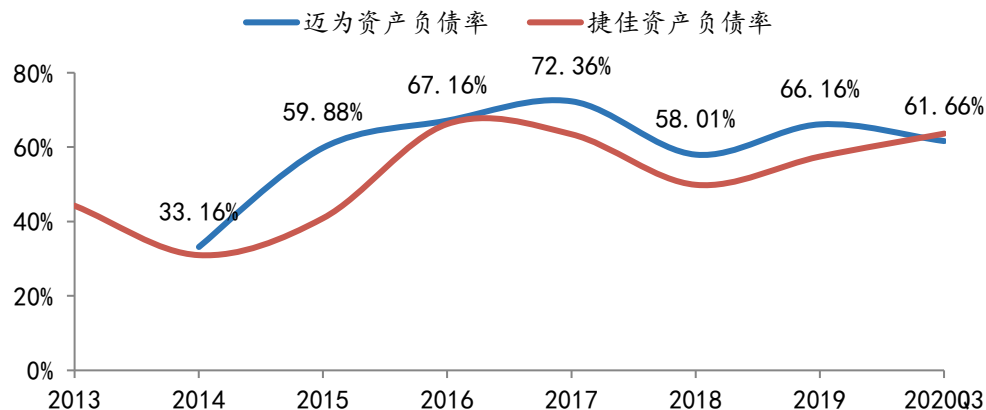
图表：迈为、捷佳净营业周期对比



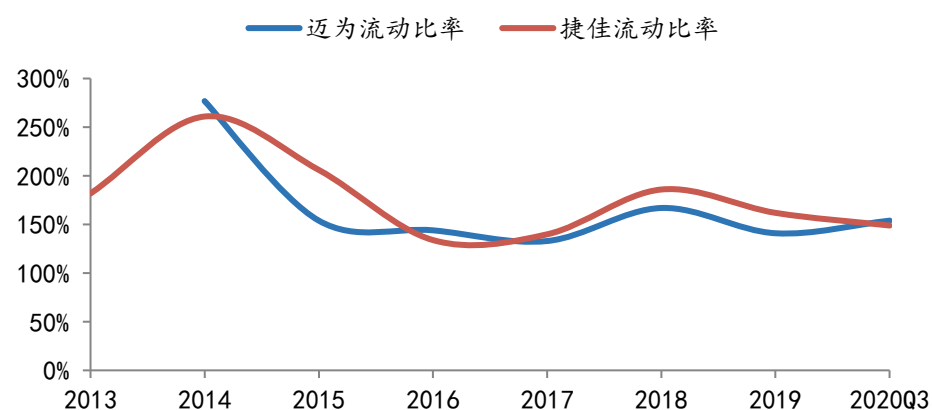
资料来源：本页数据均来源于wind，华安证券研究所

4.6 财务表现—偿债能力

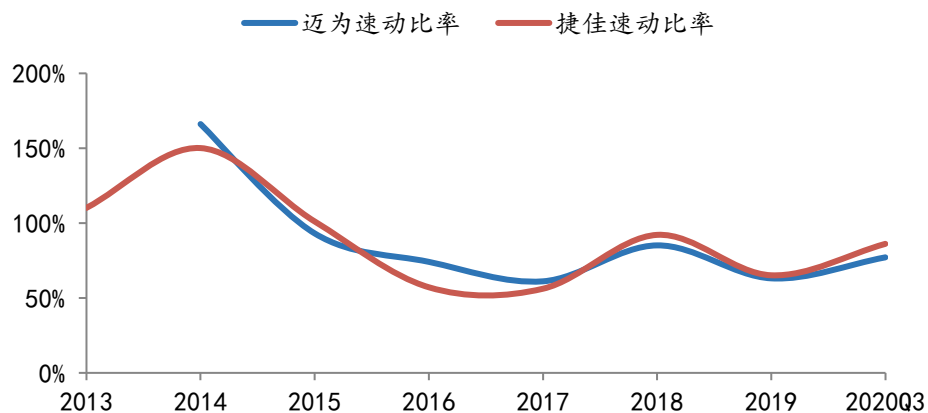
图表：迈为、捷佳资产负债率对比



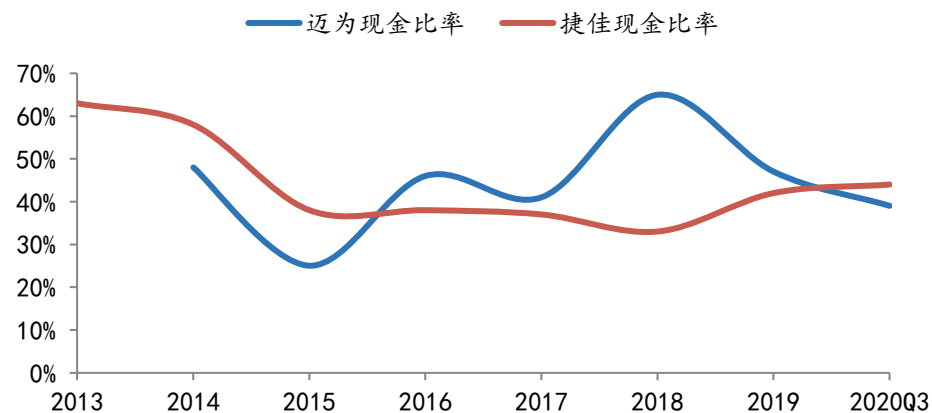
图表：迈为、捷佳流动比率对比



图表：迈为、捷佳速动比率对比



图表：迈为、捷佳现金比率对比



资料来源：本页数据均来源于wind，华安证券研究所

五、 曙光已现，静待爆发

投资
建议



5.1 需求测算——HJT渗透率情景分析之核心假设

- **下游装机量：**得益于新能源革命、2020年中国光伏装机量超预期、产业链快速降本以及新技术突破多因素叠加，IHS Markit、彭博新能源等机构普遍上调未来光伏装机量预期。CPIA认为，“十四五”期间我国年均装机将达到70-90GW。我们采用CPIA预测，对保守、乐观估计取中值，2021-2025年，全球光伏装机量预计分别为160、202、238、269、302GW。
- **电池技术渗透率：**指下游装机量口径市场份额。渗透率提升的传导机制是-产业链降本（设备投资降本）→推动扩产→提高渗透率。我们假设，当渗透率达到30%，意味着电池制造端进入产能爆发期，单GW设备投资额降至2.7亿元。
- **产能利用率：**我们认为，一代电池技术的发展可以分为**萌芽、扩产、爆发、被替代**四个主要阶段。从萌芽期开始，产能利用率先升高（随着渗透率提升，需求增加，产能紧张），后降低（经过扩产爆发，产能充裕），再升高（扩产停止，技术更替）。我们假设，电池制造端进入产能爆发期时，产能利用率约为80%。
- **HJT正处于扩产阶段：**我们判断，2021年，HJT正式进入扩产阶段，相比于PERC，已经具备发电增益优势（功率稳定）、BOS成本优势（转换效率高），根据2020年各大电池厂投资规划，预计今年将有10-20GW产能投产；2022-2024年，HJT有望进入产能爆发期，相比于PERC，具备全面优势（发电端—LCOE低，制造端—设备成本、运营成本低）。
- **HJT情景分析：**渗透率提升速度的快慢，直接反映电池技术的发展阶段。我们的情景分析针对渗透率指标进行假设，分为（1）稳步扩产——2024年HJT渗透率达到30%；（2）蓄势腾飞——2023年HJT渗透率达到30%；（3）加速爆发——2022年HJT渗透率达到30%。

5.1 需求测算——HJT渗透率情景分析

图表：HJT设备需求规模测算——分情景讨论

		2019	2020	2021E	2022E	2023E	2024E	2025E
新增装机量 (GW)	国内	30	48	60	67	80	90	100
	海外	88	82	100	135	158	179	202
	合计	119	130	160	202	238	269	302
情景1: HJT 稳步扩产 (稳健)	HJT渗透率	1%	2%	5%	10%	15%	30%	50%
	HJT新增装机量 (GW)	1.5	2.6	8.0	20.2	35.7	80.8	150.9
	产能利用率	37.5%	52.0%	55.0%	60.0%	70.0%	80.0%	90.0%
	HJT总产能 (GW)	4.0	5.0	14.5	33.6	51.0	101.0	167.7
	当年新增产能 (GW)		1.0	9.5	19.1	17.3	50.0	66.7
	单GW设备投资额 (亿元)		5.0	4.5	4.0	3.5	2.7	2.5
	HJT设备新增规模 (亿元)			5	43	76	61	135
情景2: HJT 蓄势腾飞 (中性)	HJT渗透率	1%	2%	7%	15%	30%	50%	70%
	HJT新增装机量 (GW)	1.5	2.6	11.2	30.3	71.3	134.6	211.3
	产能利用率	37.5%	52.0%	60.0%	70.0%	80.0%	90.0%	85.0%
	HJT总产能 (GW)	4.0	5.0	18.7	43.3	89.2	149.6	248.5
	当年新增产能 (GW)		1.0	13.7	24.6	45.9	60.4	99.0
	单GW设备投资额 (亿元)		5.0	4.0	3.3	2.7	2.5	2.3
	HJT设备新增规模 (亿元)			5	55	81	124	151
情景3: HJT 加速爆发 (乐观)	HJT渗透率	1%	2%	10%	30%	50%	70%	85%
	HJT新增装机量 (GW)	1.5	2.6	16.3	60.6	118.9	188.5	256.5
	产能利用率	37.5%	52.0%	65.0%	80.0%	90.0%	85.0%	80.0%
	HJT总产能 (GW)	4.0	5.0	25.0	75.7	132.1	221.8	320.7
	当年新增产能 (GW)		1.0	20.0	50.7	56.4	89.7	98.9
	单GW设备投资额 (亿元)		5.0	3.5	2.7	2.5	2.3	2.2
	HJT设备新增规模 (亿元)			5	70	137	141	206

资料来源：CPIA，华安证券研究所测算



5.1 需求测算——光伏电池设备市场需求规模

核心假设：

- 光伏电池设备市场需求规模 = HJT设备规模 + PERC设备规模 + 产线技改投资（硅片大尺寸化、自动化升级）
- PERC设备规模测算核心指标：渗透率、产能利用率、设备投资额。
 1. PERC技术路径产能包含PERC+（TOPCon）。
 2. PERC渗透率：随着HJT渗透率提升被动降低，因此在被替代的过程中，PERC产能缺口缩小，扩产动力逐步减小。基于对新技术陆续涌现的预判，我们认为，PERC与HJT合计渗透率缓慢下降。
 3. PERC产能利用率：PERC经过2018-2020年的爆发期扩产，进入技术替代期，产能充裕，利用率稳定或上升。2019年前十大电池片制造商产能利用率均值约为71%，行业格局较为分散，前十大厂出货量市占率约为55%，我们判断，行业总体产能利用率要更低，约60%。
 4. PERC电池产能将在HJT进入爆发期后停止扩张，产能利用率加速提升。
- 产线技改带来的设备投资：
 1. 硅片大尺寸化：根据赛迪智库，由M2到M6的电池、组件产线技改投资约2000万元/GW，按设备价值量比值电池：组件=4：1计算，电池产线技改投资约为1600万元/GW，假设年均30%在产产能有技改需求。
 2. 自动化升级：根据安徽宣城招标500MW生产线项目，其中自动化设备约价值3000万元，保守预计单GW电池产线自动化升级需要2500万元，假设年均20%在产产能有技改需求。

5.1 需求测算——光伏电池设备市场需求规模

图表：光伏电池设备市场需求年新增规模测算

	2019	2020	2021E	2022E	2023E	2024E	2025E	
全球新增装机量 (GW)	119	130	160	202	238	269	302	
PERC单GW设备投资额 (亿元)	3.0	2.3	2.1	2.0	1.9	1.8	1.7	
PERC产能利用率	60%	60%	65%	65%	65%	70%	75%	
情景1	HJT渗透率	1%	2%	5%	10%	15%	30%	50%
	HJT设备新增规模 (亿元)		5	43	76	61	135	167
	PERC渗透率	75%	90%	94%	87%	81%	65%	45%
	PERC新增装机量 (GW)	88.9	117.0	150.4	175.6	192.6	175.0	135.8
	PERC在产产能 (GW)	148.1	195.0	231.4	270.2	296.3	250.0	181.1
	PERC当年新增产能 (GW)		46.9	36.4	38.8	26.1	0.0	0.0
	PERC设备新增规模 (亿元)		105	76	78	48	0	0
情景2	HJT渗透率	1%	2%	7%	15%	30%	50%	70%
	HJT设备新增规模 (亿元)		5	55	81	124	151	228
	PERC渗透率	75%	90%	90%	80%	65%	45%	25%
	PERC设备新增规模 (亿元)		105	56	54	0	0	0
情景3	HJT渗透率	1%	2%	10%	30%	50%	70%	85%
	HJT设备新增规模 (亿元)		5	70	137	141	206	218
	PERC渗透率	75%	90%	85%	65%	45%	25%	5%
	PERC设备新增规模 (亿元)		105	30	0	0	0	0
存量更新	高效电池在产产能 (GW)	155	200	235	275	310	330	350
	大硅片技改投资 (亿元)		10	11	13	15	16	17
	自动化升级投资 (亿元)		10	12	14	16	17	18
电池片设备新增市场规模 (亿元)	情景1		130	142	181	139	167	201
	情景2		130	133	162	154	183	262
	情景3		130	123	164	171	239	252

资料来源：CPIA，华安证券研究所测算



5.2 业务拆分与预测

图表：迈为股份主营业务拆分及预测

报告期	2019	2020E	2021E	2022E	2023E
营业收入	1437.71	2254.55	3593.67	4935.02	6104.64
同比增速	82.48%	56.82%	59.40%	37.33%	23.70%
营业成本	951.51	1479.89	2291.89	3158.37	3825.40
毛利	486.20	774.66	1301.78	1776.65	2279.24
毛利率	33.82%	34.36%	36.22%	36.00%	37.34%
主营业务分项目	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%
PERC丝印成套设备（占比）	82.19%	77.00%	32.72%	22.98%	—
收入	1181.62	1736.00	1176.00	1134.00	—
同比增速	77.63%	46.92%	-32.26%	-3.57%	—
市占率			70%	70%	—
毛利率(%)	31.23%	32.00%	30.00%	28.00%	—
HJT设备（占比）			48.30%	59.20%	81.72%
收入			1735.67	2921.75	4988.64
同比增速				68.34%	70.74%
PVD/CVD市占率			25%	30%	35%
丝网印刷市占率			70%	70%	70%
毛利率(%)			38.00%	37.00%	36.00%
单机（占比）	13.25%	17.00%	13.33%	11.65%	11.30%
收入	190.46	383.27	479.09	574.91	689.89
同比增速	84.16%	101.24%	25.00%	20.00%	20.00%
毛利率(%)	42.86%	36.00%	35.00%	34.00%	33.00%
配件及其他（占比）	4.56%	6.00%	5.65%	6.17%	6.98%
收入	65.63	135.27	202.91	304.36	426.11
同比增速	241.11%	106.11%	50.00%	50.00%	40.00%
毛利率(%)	54.20%	60.00%	60.00%	60.00%	60.00%

资料来源：wind，华安证券研究所测算

5.3 投资建议与盈利预测

投资建议：能源革命的大背景下，技术升级加速光伏电池片行业滚动扩产，设备端受益且开启超长景气周期，公司将迎来业绩爆发期。分情景讨论HJT未来渗透率情况，中性预期下，我们预测2023年，HJT电池渗透率达30%，对应HJT设备新增规模124亿元，综合考虑PERC技术延伸及硅片大尺寸化及自动化升级带来的价值增量，测算公司2020-2022年收入分别为22.6/35.9/49.4亿元，净利润分别为3.81/5.95/8.40亿元，对应PE为102/43/31，高增长确定性强，首次覆盖，给予“买入评级”。

风险提示：下游新增装机不及预期，异质结扩产不及预期，设备行业竞争加剧

图表：重要财务指标及估值预测表（按2021年3月5日收盘价）

主要财务指标	2019A	2020E	2021E	2022E
营业收入	1438	2255	3594	4935
收入同比 (%)	82.5%	56.8%	59.4%	37.3%
归属母公司净利润	248	381	595	840
净利润同比 (%)	44.8%	53.9%	56.3%	41.1%
毛利率 (%)	33.8%	34.4%	36.2%	36.0%
ROE (%)	18.2%	21.7%	20.0%	21.9%
每股收益 (元)	4.32	6.65	10.40	14.68
P/E	32.71	101.76	43.12	30.55
P/B	5.96	22.08	8.62	6.69
EV/EBITDA	30.84	94.75	33.91	23.74

资料来源：wind，华安证券研究所测算



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，据此投资，责任自负。本报告不构成个人投资建议，也没有考虑到个别客户特殊的投资目标、财务状况或需要。客户应考虑本报告中的任何意见或建议是否符合其特定状况。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）相对于同期沪深300指数的涨跌幅为标准，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沪深300指数5%以上；

中性：未来6个月的投资收益率与沪深300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沪深300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。市场基准指数为沪深300指数。



谢谢！