

叠瓦：正在崛起的新兴组件技术

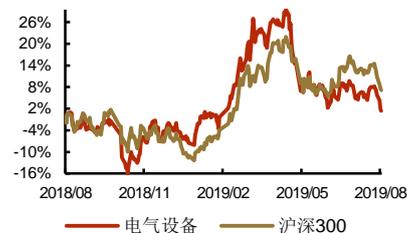
——光伏行业系列报告之一

行业深度研究

开文明（分析师） 丁亚（联系人）
021-68865582 dingya@xsdzq.cn
kaiwenming@xsdzq.cn 证书编号：S0280119060013
证书编号：S0280517100002

推荐（维持评级）

行业指数走势图



● 组件环节即将迎来新一轮的技术变革

降低光伏发电度电成本（LCOE），是光伏行业永恒的追求，也是光伏技术变革最原始和朴素的出发点。历史上光伏行业每一轮的技术变革，都引发了产品和价格的快速下降，也深刻地改变了该环节的竞争格局，如多晶硅环节的冷氢化、硅片环节的单晶替代多晶、电池片环节的 PERC 技术。下一个迎来技术变革的会是组件环节。

● 叠瓦是未来组件技术发展的方向

目前，新兴的组件技术主要包括半片、MBB、叠瓦等。目前半片技术已经初具规模，主流组件厂均有布局。但半片技术由于功率提升有限，以及封装留白过多，不符合高效组件发展的方向，只能作为过渡期的技术。而 MBB 的致命问题是增加功率不增加发电量，不能降低 LCOE，不符合通过技术进步提效降本的理念。叠瓦是目前最具竞争力的组件封装技术，可以提升组件功率提升 10% 以上，电池效率越高，叠瓦增益越多。叠瓦组件的功率提升，主要来自于减少封装留白电池数量的增加，其次来自于取消焊带及电池片切小带来的电流损耗的减少。另外焊带的取消减少正面遮挡，也提升了少量功率。

● 叠瓦有望成为主流组件封装技术

在 2019 年上海 SNEC 展会上，有 10 余家企业展出了叠瓦组件。叠瓦也是继半片后，组件企业布局最确定的技术，2018 年底叠瓦组件产能在 3GW 左右，目前正在扩产的预计 10GW 左右，未来规划产能超过 20GW。

● 长期来看，专利问题不会对叠瓦的发展带来实质性阻碍

短期来看，Sunpower 的专利布局很难绕过。Sunpower 的专利布局最全面也最优。未来其他企业只能通过牺牲一些成本或效率以避免专利侵权，或者通过支付专利费的形式获得 Sunpower 和东方环晟的专利授权。长期来看，叠瓦一定是行业发展的趋势，专利问题不会对叠瓦的发展带来实质性阻碍。组件企业和设备厂商仍可以通过改变叠瓦工艺顺序排列、外观设计等方式来规避专利问题。

● **重点标的：**推荐单晶硅片龙头中环股份（002129.SZ），中环股份是国内目前国内叠瓦组件布局最早、规划产能最大的东方环晟的控股方，顺利实现了从硅片向下游的延伸，公司新能源的版图得以进一步扩张。在股东方中环股份和 Sunpower 的技术和专利的支持下，东方环晟有望成为国内叠瓦组件的龙头企业，在产品效率和成本上更具竞争优势。

● **风险提示：**光伏新增装机不及预期、叠瓦渗透率不及预期、新技术挑战

重点推荐标的业绩和评级

证券代码	股票名称	2019-08-07 股价	EPS			PE			投资评级
			2019E	2020E	2021E	2019E	2020E	2021E	
002129.SZ	中环股份	10.85	0.45	0.65	0.85	24.1	16.7	12.8	强烈推荐

资料来源：新时代证券研究所

相关报告

《锂电池市场初见好转苗头，光伏过后有望迎景气回升》2019-08-03

《美国对华光伏组件双反第五轮复审终裁出炉，特斯拉交付量创新高》2019-07-20

《比亚迪与丰田联合开发电动车，特斯拉上海工厂最早于 11 月投产》2019-07-20

《工信部发布双积分修正案，光伏发电项目国家补贴竞价结果出炉》2019-07-13

《光伏竞价项目落地，未来需求即将启动》2019-07-11

目 录

1、 组件环节即将迎来新一轮技术变革.....	3
2、 组件技术变革期已到，叠瓦是未来方向.....	3
2.1、 组件封装技术的成长：半片已初具规模，叠瓦正在崛起.....	3
2.2、 半片技术：电池片小型化的第一步.....	4
2.3、 半片+MBB 短期内可能有一定的发展.....	5
2.4、 叠瓦：未来方向，或将引领新一轮组件技术变革.....	6
2.4.1、 叠瓦是目前最具竞争力的组件封装技术.....	6
2.4.2、 叠瓦组件的生产工艺.....	9
2.4.3、 叠瓦有望成为主流组件封装技术.....	10
3、 长期来看，专利问题不会对叠瓦的发展带来实质性阻碍.....	11
4、 推荐标的.....	12
5、 风险分析.....	13

图表目录

图 1: 冷氢化革命带来多晶硅成本和价格快速下降.....	3
图 2: 单晶渗透率提升带来单多晶价差拉大.....	3
图 3: 组件出口构成（按切片方式，2019 年 6 月数据）.....	4
图 4: 组件出口构成（按电池技术，2019 年 6 月数据）.....	4
图 5: 半片组件电流示意.....	4
图 6: 常见半片组件电路设计.....	4
图 7: 半片组件可以降低遮挡的影响.....	5
图 8: 电池片主栅数量不断增加.....	6
图 9: MBB 与 5 主栅组件发电量对比实测数据.....	6
图 10: 常规组件与叠瓦组件的电池片连接方式比较.....	6
图 11: 叠瓦组件电池片的堆叠方式.....	6
图 12: 叠瓦组件的电池排布方式有效降低遮挡影响.....	8
图 13: 叠瓦组件的工艺流程.....	9
图 14: 叠瓦组件竖排版与横排版比较.....	9
图 15: Sunpower 在中国取得叠瓦专利.....	12
图 16: 东方环晟股权结构图.....	12
表 1: 不同封装方式组件主流功率对比（单位：W）.....	7
表 2: 叠瓦组件与传统组件对比.....	7
表 3: 不同组件技术路线的对比.....	8
表 4: 叠瓦组件导电夹涂覆工艺比较.....	9
表 5: 2019 年上海 SNEC 展会会展出的叠瓦组件.....	10
表 6: 国内组件企业叠瓦产能情况.....	10
表 7: 主要企业在各地叠瓦专利的获取情况.....	11
表 8: 东方环晟单玻单晶叠瓦组件技术规格（STC 标准测试条件下）.....	13

1、组件环节即将迎来新一轮技术变革

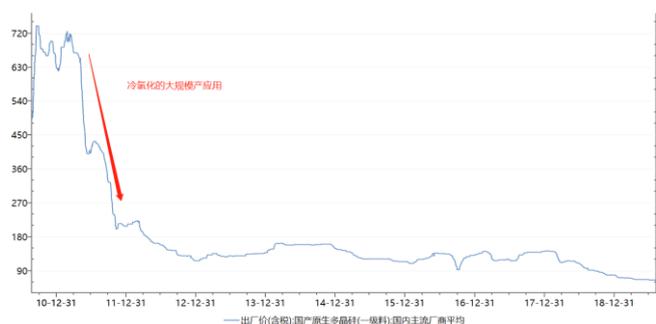
降低光伏发电度电成本 (LCOE)，是光伏行业永恒的追求，也是光伏技术变革最原始和朴素的出发点。无论通过技术变革提升转换效率，还是降低产品成本，最终都是为了降低光伏发电的度电成本 (LCOE)。当前，平价上网时代正在加速到来，行业也呼唤更多的技术进步来进一步降低光伏的度电成本，增加光伏对其他能源的竞争优势。

历史上，光伏行业每一轮的技术变革，都引发了产品和价格的快速下降，也深刻地改变了该环节的竞争格局。多晶硅的技术变革始于 2010 年前后的冷氢化，保利协鑫开始成长为全球硅王。硅片最近的技术变革始于单晶的快速成长以及对多晶的替代，单晶硅片环节隆基和中环双寡头的格局开始形成。电池片的技术变革主要是 PERC 电池的普及，通威成为全球 PERC 电池龙头，同时爱旭等新兴第三方电池厂也正在崛起。

一直以来，组件被认为是最不具备竞争壁垒的环节。从设备投资来看，组件环节所需的投资最少，根据中国光伏协会数据，2018 年 PERC 电池产线的投资额为 42 万元/W，组件生产线的投资成本仅为 6.8 万元/MW，仅为 PERC 电池线的 16.2%。从技术复杂度来看，组件环节仅涉及对电池片的串联和封装，技术难度显著低于多晶硅、硅片、电池片环节。

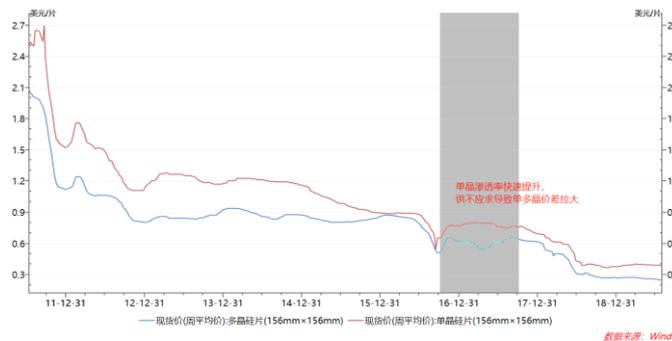
我们认为，下一轮的技术变革，会首先从组件环节开始（通过减少封装留白和减少功率损耗提升组件功率），其次是电池环节从 P 型电池进化为 N 型电池。电池片与组件的技术变革是一定是交替进行的，电池片效率提高后，需要更先进的封装技术来将放大高效电池的优点，而先进封装技术应用后，电池片进一步的效率提升也有了更好的载体。

图1：冷氢化革命带来多晶硅成本和价格快速下降



资料来源：WIND、新时代证券研究所

图2：单晶渗透率提升带来单多晶价差拉大



资料来源：WIND、新时代证券研究所

2、组件技术变革期已到，叠瓦是未来方向

2.1、组件封装技术的成长：半片已初具规模，叠瓦正在崛起

从组件封装环节来看，如何才能降低光伏的 LCOE？当前组件的降本工作已经快做到极致，各项辅材继续降本的空间不大，所能做的便是通过技术进步提升组件的转换效率从而降低光伏的 LCOE。

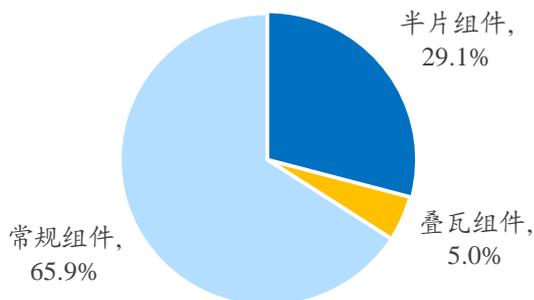
组件封装环节提升转换效率的主流途径有两种，一种是降低电池的功率损耗，另一种是减少组件内封装留白，从而使得单位面积的发电量更多。

降低电池的功率损耗主要通过电池片小型化实现。所谓电池片小型化不是使用更小的硅片制成电池，而是将常规的电池切成数片后连接成串，由于电池片切小后电流减小，因而带来的损耗也随之减少。

减少封装留白可以使得单位面积的发电量更多。传统的组件封装技术使用焊带将电池片串联起来，由于受到应力的影响，电池片之间不可能做到没有缝隙，一般会有 2-3mm 的间距，同时由于汇流条的存在，电池串边缘与组件边框之间也存在一定的间距。对于光伏发电来说，这些区域都是不能发电的无效区域。正是由于这些无效区域的存在，才使得组件的效率显著低于电池效率。未来先进的组件封装技术，首要任务便是消灭这些无效区域，从而提升组件的效率，使得单位面积的输出最大化。

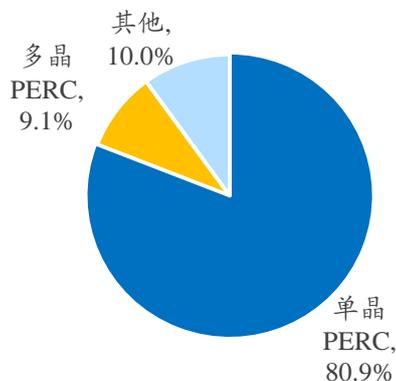
目前新兴的组件技术主要有半片、MBB（多主栅）和叠瓦等。目前半片技术发展较快，已经初步具备一定的规模，最新的组件出口显示，目前半片在出口组件中的占比已达 29.1%，基本以大厂为主。叠瓦技术正在崛起中，目前在出口组件中的占比已经达到 5%。

图3： 组件出口构成（按切片方式，2019年6月数据）



资料来源：盖锡咨询、新时代证券研究所

图4： 组件出口构成（按电池技术，2019年6月数据）



资料来源：盖锡咨询、新时代证券研究所

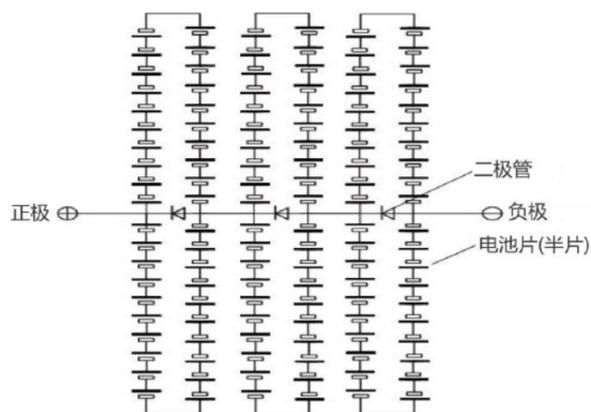
2.2、半片技术：电池片小型化的第一步

半片技术是将整片的电池片切成两半，使得电流减半、电阻损耗减少，从而提升组件的输出功率。根据公式 $P = I^2R$ ，电池片切半后，电流减小原来的 1/2，相应的功率损失则会减少为原来的 1/4，从而可以提升组件的功率。相比常规组件，半片组件一般是可以提升 5-10W 的功率，整体功率提升 1 档。

与常规组件不同，半片组件一般设计为上半部分和下半部分两个串联电路，在引出端并联，从而实现了与传统组件相似的电性能参数。

图5： 半片组件电流示意

图6： 常见半片组件电路设计

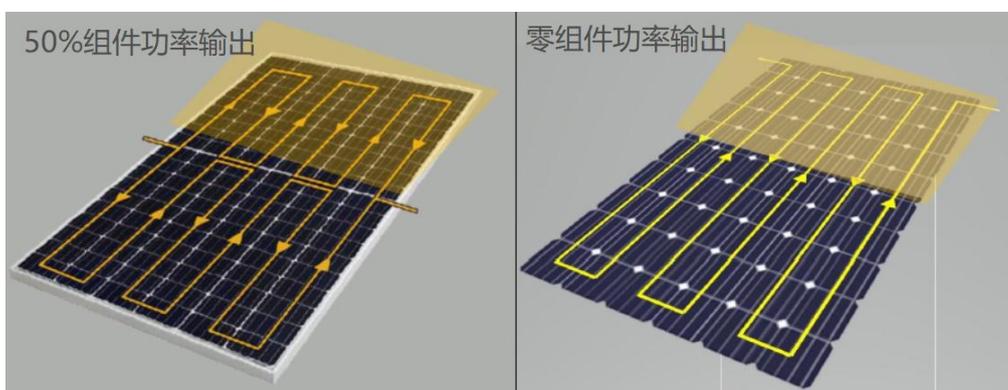


资料来源：晶科能源、新时代证券研究所

资料来源：晶科能源、新时代证券研究所

正是采用了这样的电路设计，半片组件可以一定程度上降低遮挡的影响，包括发电量减少、热斑等。

图7：半片组件可以降低遮挡的影响



资料来源：晶科能源、新时代证券研究所

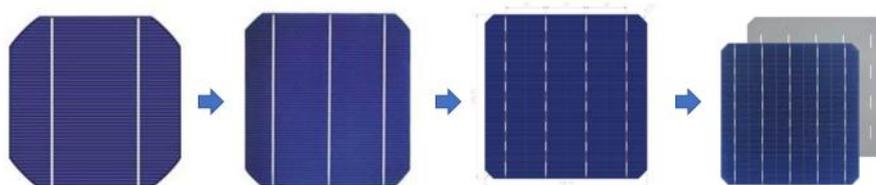
半片组件的生产流程与常规组件差异较小，只需添加激光划片设备，在串焊前将完整电池片一分为二，并对串焊机稍加改造，即可实现大规模量产。与其他技术相比，半片技术需要对组件生产线的改动较小，因而投入也较小，容易为产业所接受。这也是半片技术发展较快的原因。

半片技术还是存在一定的问题，一是功率的提升还是太少，目前只能提升1档的功率（5-10W），二是半片组件的功率提升是以牺牲一定的组件面积为代价。以60版型组件为例，常规封装技术下，电池片采用焊带连接，1列10片电池之间的缝隙是9个，电池片切片后，仍然采用焊带连接，但电池片之间的缝隙变为19个，不能发电的无效面积增加了一倍。

半片组件的缺点，注定了半片可能过渡期的组件技术，长期看，行业还是需要更先进的组件技术。

2.3、半片+MBB 短期内可能有一定的发展

主栅指的是晶硅太阳能电池表面上的较粗的电极，主要用于收集电池在光生伏打效应下产生的电流。主栅数量的增加，可以减少电流经过的距离，同时减少每条主栅所传输的电流，从而减少电阻损耗。最早的电池片只有两根主栅，随着行业的发展，电池片主栅数量不断增加，逐渐演变成目前主流的5主栅。

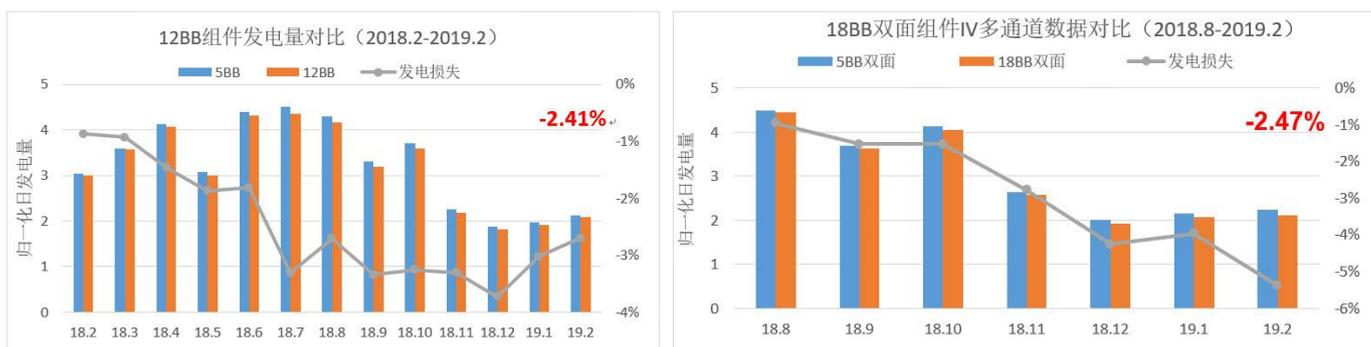
图8: 电池片主栅数量不断增加

资料来源: SOLARZOOM、新时代证券研究所

MBB 即多主栅技术, 英文全称是 Multi Bus Bar。相比传统的组件生产工艺, MBB 主要在电池图形设计及电池片间的互联工艺上发生改变, 电池片采用更细更窄的主栅, 并在封装时采用圆形焊丝代替焊带。由于采用多主栅降低了电流损耗, 同时圆形焊丝相比焊带对于电池的遮挡更小, 可以减少 3% 的遮挡面积。一般 MBB 组件相比常规组件功率提升 5-10W 左右。

由于目前半片技术推广较好, 有部分企业在部署完成半片产能后可能会选择在此基础上叠加与半片相兼容的 MBB 技术。单从改造投入的角度来看, 半片技术与 MBB 叠加可能是当前较好的选择。半片与 MBB 叠加后, 可以提升 12-15W 的组件功率。

MBB 的致命问题: 增加功率不增加发电量。 MBB 技术通过减少功率损耗和减少主栅遮挡的方式提升组件的输出功率, 但这个输出功率是在 STC 标准测试条件下做到的。实际应用过程中 MBB 并没有带来相应发电量的增益, 甚至有实测数据表明 MBB 组件相比 5 主栅组件发电量低 2% 以上。相当于电站业主也为这部分多出来的功率白付了钱, 这也是 MBB 一直以来为电站业主所诟病的地方。

图9: MBB 与 5 主栅组件发电量对比实测数据

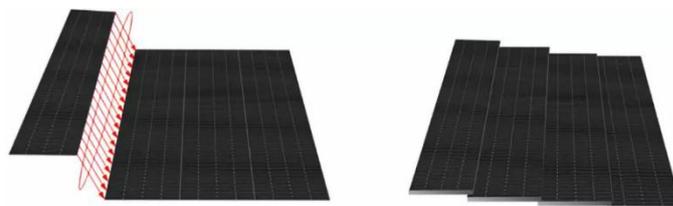
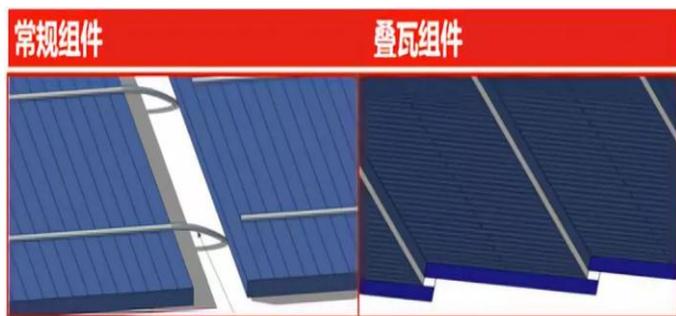
资料来源: 华夏能源网、新时代证券研究所

2.4、叠瓦: 未来方向, 或将引领新一轮组件技术变革

2.4.1、叠瓦是目前最具竞争力的组件封装技术

叠瓦组件是根据主栅数量将常规电池片切成 5 片或者 6 片, 将每小片叠加排布, 利用导电胶将其小片电池片连接成串, 再经过串并联排版后层压成组件。

图10: 常规组件与叠瓦组件的电池片连接方式比较**图11: 叠瓦组件电池片的堆叠方式**



资料来源：光伏们、新时代证券研究所

资料来源：光伏们、新时代证券研究所

组件功率提升 10% 以上：电池效率越高，叠瓦增益越多。相比常规组件，叠瓦的理论上功率可以提升 15%，量产功率一般可以提升 10%-12%。基于 M2 规格单晶 PERC 电池，60 版型的常规整片组件功率可以达到 315W，而采用叠瓦封装技术后，组件功率可以达到 345W（整档功率，实际功率可能更高）。

表1：不同封装方式组件主流功率对比（单位：W）

常规整片	半片	半片+MBB	拼片	叠瓦
315	320	325	330	345

资料来源：摩尔光伏、新时代证券研究所

叠瓦组件的功率提升，主要来自于减少封装留白电池数量的增加，其次来自于取消焊带及电池片切小带来的电流损耗的减少。另外叠瓦组件由于取消了焊带，正面遮挡随之减少，也提升了少量功率。

表2：叠瓦组件与传统组件对比

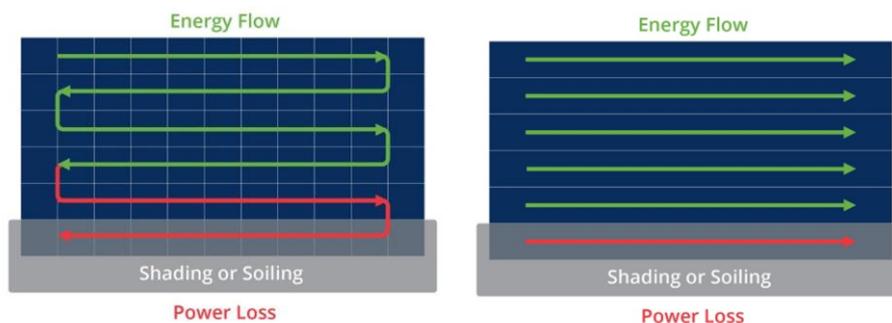
	传统组件	叠瓦组件	叠瓦组件优势
发电密度	电池片间有间距： 传统组件版型因为串焊机工艺的 电池片间接接无间距： 叠瓦工艺通过交叠电池小局限，一般会保留 3 毫米的电池间距，造成单个组件，从而消除电池片间距，所以在同等组件面积下件约 0.031 平方米的留白面积	可以有更高输出，直接导致组件	↑ 功率提升
接触电阻	焊带衔接导电： 间接导体衔接方式，焊带电阻导致 导电胶衔接导电： 直接衔接两片电池，电子运动距离短，电阻降低有助于提升功率		↑ 功率提升
热斑效应	当某一片电池光照被遮挡时所产生的理论电流为当某一片电池光照被遮挡时所产生的理论电流为 9.0A，其形成的反向电流会造成电池片发热，持续 1.8A，由于所形成的反向电流比传统组件低，电池留存与电池内热能，在缺乏疏导的情况下，会影响片发热程度也降低，留存于电池内的热能有效通过组件的长期可靠性	前后衔接的电池导出，系统改善组件的长期可靠性	↑ 可靠性提升

资料来源：光伏前沿、新时代证券研究所

相同面积叠瓦组件可以封装进更多的电池片。叠瓦组件取消了焊带，电池片之间采用导电胶连接，实现了电池片之间 0 间距，大幅减少了封装留白，从而可以封装近更多的电池片。同样的组件面积下，使用传统封装方式可以封装 60 片电池片，而使用叠瓦技术可以封装 66 片电池，这样便带来了 10% 的功率提升。

切小片电流功率减小，取消焊带进一步降低电阻。叠瓦组件一般将常规大小电池片切成 5 或 6 片，这样单片电池的电流仅为原来的 1/5 或 1/6，电流损耗也仅为原来的 1/25 或 1/36。电池间采用导电胶直接连接，相比采用焊带电阻更低，也降低了功率的损耗。

有效降低遮挡带来的发电量损失和热斑问题。由于叠瓦组件电池串数更多，发生遮挡时，可以有效地减少遮挡带来的发电量损失和热斑问题。

图12: 叠瓦组件的电池排布方式有效降低遮挡影响

资料来源: Sunpower、新时代证券研究所

目前唯一支持超薄硅片的组件技术平台。传统组件封装技术使用了焊带作为电池片的连接工具,由于硅片与焊带的热膨胀系数不同,硅片太薄容易引发隐裂。而叠瓦组件取消了焊带,电池片之间互相堆叠连接,从而消除了焊带应力的影响。加上叠瓦目前主流方式是采用导电胶实现柔性连接,可以充分分散应力,从而使得叠瓦组件采用更薄的硅片有了可能。目前传统组件所采用的硅片还是以 $180\mu\text{m}$ 为主,而叠瓦组件所用的硅片厚度可以做到 $140\mu\text{m}$ - $160\mu\text{m}$,未来甚至有望降至 $120\mu\text{m}$ 甚至 $100\mu\text{m}$ 。东方环晟曾在SNEC上展出过全球首款采用 $100\mu\text{m}$ 硅片的高效叠瓦组件。

与主流技术均兼容。叠瓦组件对新技术的兼容性较好,支持双面、双玻等新型技术,兼容各类电池技术(PERC、HIT、Topcon),这就保证了叠瓦在电池进入N型时代后依然能够保证极强的生命力。

封装成本略高,未来有望持平。目前从行业平均水平来看,受良率等因素的影响(叠瓦返工成本较高),叠瓦的非硅成本略高于普通的封装方式,平均每W高0.1-0.2元。但随着设备和工艺技术的进步以及良品率的提升,未来封装成本有望与普通方式持平。

叠瓦是目前最具竞争力的技术。与半片、MBB等技术相比,尽管叠瓦组件也有很多的问题,但毕竟叠瓦的优势毕竟太大,且问题是未来可以逐步解决的,如设备投资高、良率低等。

表3: 不同组件技术路线的对比

	半片	MBB	叠瓦	
瓦数提升	>5W	>5W	+15~25W	
现有产能	>18.5GW	>4GW	>3GW	
国内产出情况	已大量出货,持续爬坡	受良率限制,产出较少	出货以东方环晟为大宗	
主要企业	REC Solar	LG、长州产业	Sunpower/东方环晟	
	阿特斯、晶科、晶澳、韩华等一线企业	阿特斯、天合	赛拉弗、通威、阿特斯	
优点	量产较易掌握	外观改动不大,客户较易接受	有效发电面积较大	
	解决热斑问题	浆料用料减少	解决热斑问题	
现状比较	技术难度	难度高(良率、细线)	有难度且专题疑惑	
	近期良率	高于95%	月90%-95%	低于98%
	设备投资	设备投资少	设备稍贵	设备投资略多

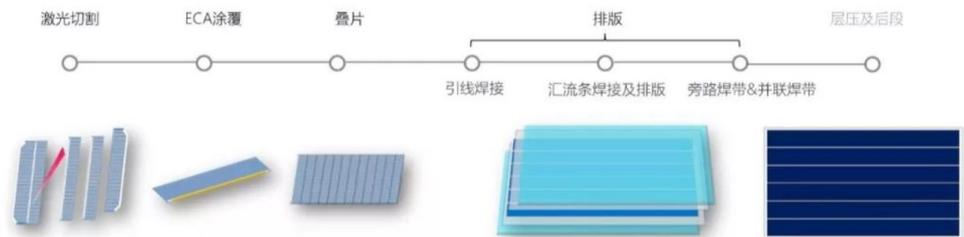
	半片	MBB	叠瓦
组件面积	组件面积稍微变大	维持常规面积	组件面积稍微变大
微裂、隐裂	✓	×	✓
漏电	✓	×	✓

资料来源：PV InfoLink、新时代证券研究所

2.4.2、叠瓦组件的生产工艺

相比传统组件封装流程，叠瓦工艺主要多了3道工序：电池片切割、导电胶涂覆以及电池片叠片排版。

图13：叠瓦组件的工艺流程



资料来源：隆基乐叶、新时代证券研究所

导电胶涂覆：点胶法应用较多，印刷法是未来方向。叠瓦组件电池片之间的连接主流方法是采用导电胶连接，具体涂胶工艺分为点胶和印刷两种工艺。目前行业内采用点胶法的企业较多，但是印刷法可以实现更少的重叠宽度、更少的用胶量以及更高的涂胶精度，因此会是未来的发展方向。

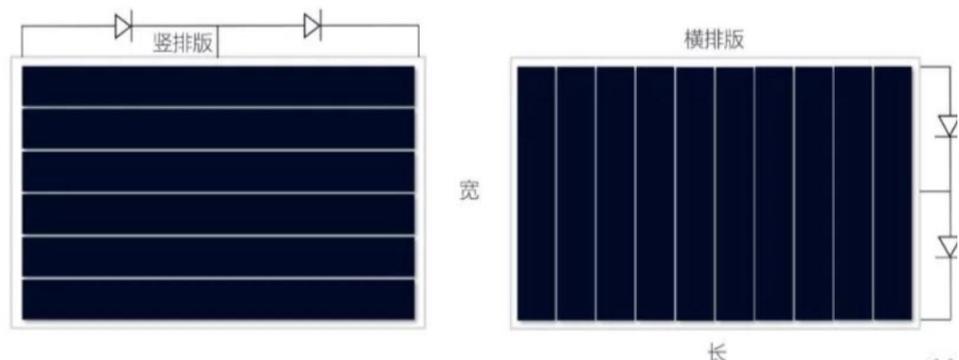
表4：叠瓦组件导电胶涂覆工艺比较

	印刷法	点胶法
重叠宽度	目前最低 0.8mm	1mm 左右
用胶量	2g 左右（五分片）	4g 左右（五分片）
涂胶精度	更高	一般
适用版型	竖版	横版

资料来源：隆基乐叶、新时代证券研究所

叠瓦组件目前的电池片排版主要有横排版和竖排版两种类型。由于 Sunpower 拥有竖排版方面的专利，其他企业一般采用横排版较多。

图14：叠瓦组件竖排版与横排版比较



资料来源：隆基乐叶、新时代证券研究所

叠瓦封装需要增加切片、排版等设备。相比常规组件，每 GW 叠瓦组件生产线需要多增加 8000 万元的成本。目前每 GW 叠瓦组件设备投资在 2 亿元左右，其中叠瓦焊机投资在 1-1.1 亿元左右，汇流条焊机在 3000-4000 万元左右，其他设备 5000-6000 万元左右。主要的设备企业包括迈为股份、先导智能、沃特维、光远股份等。随着越来越多的设备企业参与，叠瓦的设备投资未来有望进一步降低。

2.4.3、叠瓦有望成为主流组件封装技术

由于叠瓦是目前潜力最大的封装技术，符合技术进步的方向，很多组件企业都对叠瓦组件表现出浓厚的兴趣，并进行了一些相应的布局。在 2019 年上海 SNEC 展会上，有 10 余家企业展出了叠瓦组件。

表5: 2019 年上海 SNEC 展会展出的叠瓦组件

企业	组件名称	组件效率 (W)	组件效率	组件版型
协鑫集成	鑫单晶叠瓦组件	450		72
	单晶 PERC 叠瓦组件	420		72
通威	单晶叠瓦双面双玻组件	440		72
	SHJ 叠瓦双玻组件	445		60
赛拉弗	HJT 单晶双面叠瓦组件	500		72
钧石		410		72
		420		72
东方环晟	单面单玻叠瓦组件	340	>20%	
	单面单玻叠瓦组件	435	>21%	
	单面单玻叠瓦组件	435	>21%	
	双面双玻叠瓦组件	390	>21%	
	单面单玻叠瓦组件	330	>20%	
正泰	单晶叠瓦组件	440		72
阿特斯		435		72
天合		440		72
国电投		410		
润峰电力	N 型单晶双面叠瓦组件	340-360	19.6%-20.8%	60
	多晶 PERC 叠片组件	320-340	17.6%-18.7%	
瑞元鼎泰	双面叠瓦组件	405-415	19.7%	

资料来源：光伏们、新时代证券研究所

叠瓦也是继半片后，组件企业布局最确定的技术。2018 年底叠瓦组件产能在 3GW 左右，目前正在扩产的预计 10GW 左右，规划产能超过 20GW。

表6: 国内组件企业叠瓦产能情况

企业	规划产能	项目所在地	备注
东方环晟	5GW	江苏宜兴	预计 2019 年底产能达到 2.5GW
隆基股份	3GW	安徽滁州	
赛拉弗	3.5GW	江苏常州	
协鑫集成	2GW	安徽金寨	一期 1GW 预计 2019 年 10 月份投产
爱康光电	5GW	浙江长兴	5GW 高效异质结 (HJT) 光伏电池及叠瓦组件
未来光能	2GW	山东微山	
阿特斯	1GW		

资料来源: SOLARZOOM、新时代证券研究所

3、长期来看, 专利问题不会对叠瓦的发展带来实质性阻碍

设计专利到期, 工艺专利大部分未到期。叠瓦的专利分为设计专利和工艺专利, 目前市场所传的叠瓦专利到期, 是指日本信越的叠瓦设计专利到期, 而核心的工艺专利, 如电池片排版、外观、连接等方面的专利并未到期, 这方面专利的主要持有者主要是 Sunpower, Solaria 也有部分专利。

国内厂商方面, 东方环晟获得了 Sunpower 的专利授权, 赛拉弗获得了 Solaria 的授权, 协鑫集成通过收购 Sunedison 后获得了部分叠瓦专利, 而后又获得了 Solaria 的授权, 这些厂商在国内也各自取得了一些专利。

表7: 主要企业在各地叠瓦专利的获取情况

国家/地区	企业	专利号	专利名称	授予日期	
中国	东方环晟	CN109501433A	高效叠瓦组件刮刀及高效叠瓦组件上胶方法	2019/3/22	
		CN208637439U	高效叠瓦组件的电池层及高效叠瓦组件	2019/3/22	
		CN109453944A	高效叠瓦组件点胶管路及高效叠瓦组件点胶方法	2019/3/12	
		CN206524340U	高效叠瓦组件	2017/9/26	
	Sunpower	CN108091705B	叠盖式太阳能电池模块	2019/7/2	
		CN208298792U	一种叠瓦电池片空焊测试装置	2018/12/28	
		CN109004050A	一种无热斑叠瓦光伏组件	2018/12/14	
		CN108831945A	一种无热斑叠瓦光伏组件结构	2018/11/16	
		赛拉弗	CN207021268U	一种叠瓦光伏组件	2018/2/16
			CN207021271U	一种叠瓦光伏组件电池片版面划分结构	2018/2/16
			CN207021272U	一种叠瓦光伏组件电池片版面划分结构	2018/2/16
			CN304472853S	叠瓦光伏组件(竖排)	2018/1/23
			CN304426489S	叠瓦光伏组件(横排)	2017/12/26
			CN107671923A	叠瓦组件的拆卸方法及其装置	2018/2/9
	协鑫集成	CN206820003U	光伏叠瓦组件	2017/12/29	
		CN106449885B	光伏叠瓦组件的返修装置及其方法	2017/11/21	
		CN107195713A	光伏叠瓦组件	2017/9/22	
		CN106449885A	光伏叠瓦组件的返修装置及其方法	2017/2/22	
		美国	Sunpower	US20170077343A1	System for manufacturing a shingled solar cell module
	US20150349175A1			Shingled solar cell panel employing hidden taps	2015/12/3
US20150349170A1	Shingled solar cell module			2015/12/3	
US20150349702A1	Shingled solar cell module			2015/12/3	
US20150349167A1	Shingled solar cell module			2015/12/3	
US20150349174A1	Shingled solar cell module			2015/12/3	
US20150349190A1	Shingled solar cell module			2015/12/3	
US20150349173A1	Shingled solar cell module			2015/12/3	
US20150349161A1	Shingled solar cell module			2015/12/3	
US20110185652A1	Integrated composition shingle PV system			2011/8/4	
US20050144870A1	Shingle system	2005/6/7			
欧洲	Sunpower	BR112019001701(A2)	SHINGLED SOLAR CELLS OVERLAPPING ALONG NON-LINEAR EDGES	2019/5/28	

资料来源: 各国专利局、新时代证券研究所

短期来看，Sunpower 的专利布局很难绕过。Sunpower 的专利布局最全面，从电路、排版到外观设计各个环节都拥有专利，其工艺方案目前来看也是叠瓦技术的最优路径。未来其他企业只能通过牺牲一些成本或效率以避免专利侵权，或者通过支付专利费的形式获得 Sunpower 和东方环晟的专利授权。随着在国内的叠瓦专利申请成功，Sunpower 基本已经完成在中国、美国、欧洲几大主要市场的专利布局，其他企业涉及专利纠纷的产品只能在这几大市场以外的区域销售。

图15: Sunpower 在中国取得叠瓦专利

专利类型	申请号/专利号	发明名称	申请人	申请日	授权公告日	主分类号
发明专利	2017105232371	叠盖式太阳能电池模块	太阳能公司	2015-05-26	2019-07-02	H01L 31/0224

申请信息 审查信息 费用信息 发文信息 同族案件信息 添加评论 关注案件

资料来源：国家知识产权局、新时代证券研究所

长期来看，专利问题不会对叠瓦的发展带来实质性阻碍。长期来看，叠瓦一定是行业发展的趋势。尽管 Sunpower 在专利上的布局非常强大，但仅是一些最优的工艺，并非堵住了所有的工艺空间（事实上也很难做到）。未来组件企业和设备厂商在叠瓦技术上仍然有施展的空间，可以通过改变叠瓦工艺顺序排列、外观设计等方式来规避专利问题。只要叠瓦技术足够优秀，行业便有继续探索的意愿。光伏行业额的空间足够大，容得下几家足够有竞争力的组件企业，不会出现一家独大的局面。在巨额组件设备投资市场空间的诱惑下，设备厂商也会更愿意投入资源去研发新的叠瓦工艺，然后授权给购买设备的组件企业，从而进一步扩大叠瓦在组件端的渗透率。另外，中环在控股东方环晟后，也透露出通过产业链合作的方式、进一步推广叠瓦组件的意愿。

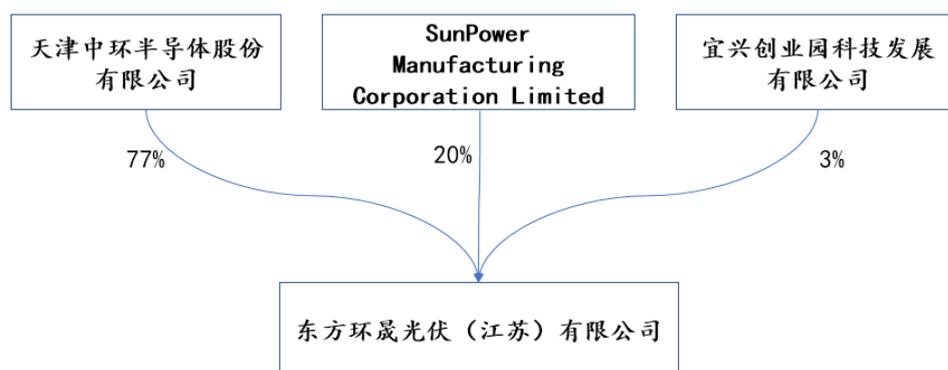
专利保利能够激励企业研发，保障龙头企业的竞争优势。一直以来，光伏为业界所诟病的便是缺少壁垒，一旦出现超额收益，便会吸引资金的疯狂涌入，将超额收益变为零甚至是负值。行业的先发优势太小，企业巨额的研发投入不能带来持续的利率回报。但一旦专利保护的氛形成，企业便有了足够的激励去投入研发，而专利保护也能够保障龙头企业持续的竞争优势，构筑足够深的护城河。半导体行业就是一个很好的例子。

4、推荐标的

作为目前国内叠瓦组件布局最早、规划产能最大的东方环晟的控股方，中环股份（002129.SZ）有望在叠瓦组件浪潮中获益。在实现对东方环晟的控股后，公司新能源的版图得以进一步扩张，顺利实现了从硅片向下游的延伸。

东方环晟于 2015 年由东方电气、中环股份和 Sunpower 共同成立。2017 年 2 月几大股东方宣布共同对东方环晟增资，并引进合作方 SunPower 公司全球专利高效叠瓦组件技术。2019 年 7 月，中环股份竞拍得东方电气持有东方环晟 40% 的股权，成为东方环晟的控股股东（持股 77%）。

图16: 东方环晟股权结构图



资料来源：公司公告、新时代证券研究所

2017 年底，东方环晟拥有 1.2GW 的 PERC 高效电池和 750MW 高效叠瓦组件的产能。2018 年底，东方环晟的叠瓦组件产能已达 2GW。到 2020 年底，东方环晟计划建成 5GW 高效叠瓦组件产能。

我们认为，在中环实现对东方环晟的控股之后，东方环晟公司治理将更加优秀，竞争力也将大幅增强。在股东方中环股份和 Sunpower 的技术和专利的支持下，东方环晟有望成为国内叠瓦组件的龙头企业，在产品效率和成本上具备较强的竞争优势。

表8：东方环晟单玻单晶叠瓦组件技术规格（STC 标准测试条件下）

组件型号	HSM-P19-405W	HSM-P19-400W	HSM-P19-395W	HSM-P19-390W	HSM-P19-385W
组件功率 (W)	405W	405W	395W	390W	385W
功率公差 (W)	0~+5W	0~+5W	0~+5W	0~+5W	0~+5W
组件效率	19.60%	19.40%	19.10%	18.90%	18.70%
开路电压 (Voc/V)	52.9	52.7	52.5	52.3	52.0
短路电流 (Isc/A)	9.87	9.79	9.72	9.64	9.57
工作电压 (Vmp/V)	43.6	43.4	43.2	43.1	42.8
工作电流 (Imp/A)	9.28	9.21	9.14	9.06	8.99
开路电压温度系数	-0.29% / °C				
短路电流温度系数	0.05% / °C				
最大功率温度系数	-0.37%/°C				
最大系统电压	1500V				
最大额定电流	18A				

标准测试条件：大气质量AM1.5, 辐照度1000W/m², 电池温度25°C下的测量值

¹ Measured at Standard Test Conditions(STC): irradiance of 1000W/m², AM1.5, and cell temperature 25°C.

资料来源：东方环晟官网、新时代证券研究所

5、风险分析

光伏新增装机不及预期。光伏新增装机决定了光伏组件的市场空间，一旦全球光伏新增装机放缓，企业便会缺乏足够的动力投入技术研发。

叠瓦渗透率不及预期。叠瓦组件是未来发展方向，但具体的应用进度还不好预估，一方面现有的半片、MBB 还有技术微调的进步空间，另一方面，叠瓦的发展也依赖上下游及设备厂的合作。叠瓦的发展存在渗透率不及预期的风险。

新技术挑战。目前来看，叠瓦是最具竞争力的组件封装技术，但是不排除未来会有其他更具竞争力、更具备商业化应用条件的组件技术出现。

特别声明

《证券期货投资者适当性管理办法》、《证券经营机构投资者适当性管理实施指引（试行）》已于2017年7月1日起正式实施。根据上述规定，新时代证券评定此研报的风险等级为R3（中风险），因此通过公共平台推送的研报其适用的投资者类别仅限定为专业投资者及风险承受能力为C3、C4、C5的普通投资者。若您并非专业投资者及风险承受能力为C3、C4、C5的普通投资者，请取消阅读，请勿收藏、接收或使用本研报中的任何信息。

因此受限于访问权限的设置，若给您造成不便，烦请见谅！感谢您给予的理解与配合。

分析师声明

负责准备本报告以及撰写本报告的所有研究分析师或工作人员在此保证，本研究报告中关于任何发行商或证券所发表的观点均如实反映分析人员的个人观点。负责准备本报告的分析师获取报酬的评判因素包括研究的质量和准确性、客户的反馈、竞争性因素以及新时代证券股份有限公司的整体收益。所有研究分析师或工作人员保证他们报酬的任何一部分不曾与，不与，也将不会与本报告中具体的推荐意见或观点有直接或间接的联系。

分析师介绍

开文明，上海交通大学学士，复旦大学世界经济硕士，2007-2012年历任光大证券研究所交通运输行业分析师、策略分析师、首席策略分析师，2012-2017年历任中海基金首席策略分析师、研究副总监、基金经理。

投资评级说明

新时代证券行业评级体系：推荐、中性、回避

推荐：未来6-12个月，预计该行业指数表现强于同期市场基准指数。

中性：未来6-12个月，预计该行业指数表现基本与同期市场基准指数持平。

回避：未来6-12个月，预计该行业指数表现弱于同期市场基准指数。

市场基准指数为沪深300指数。

新时代证券公司评级体系：强烈推荐、推荐、中性、回避

强烈推荐：未来6-12个月，预计该公司股价相对同期市场基准指数涨幅在20%以上。该评级由分析师给出。

推荐：未来6-12个月，预计该公司股价相对同期市场基准指数涨幅介于5%-20%。该评级由分析师给出。

中性：未来6-12个月，预计该公司股价相对同期市场基准指数变动幅度介于-5%-5%。该评级由分析师给出。

回避：未来6-12个月，预计该公司股价相对同期市场基准指数跌幅在5%以上。该评级由分析师给出。

市场基准指数为沪深300指数。

分析、估值方法的局限性说明

本报告所包含的分析基于各种假设，不同假设可能导致分析结果出现重大不同。本报告采用的各种估值方法及模型均有其局限性，估值结果不保证所涉及证券能够在该价格交易。

免责声明

新时代证券股份有限公司经中国证券监督管理委员会批复，已具备证券投资咨询业务资格。

本报告由新时代证券股份有限公司（以下简称新时代证券）向其机构或个人客户（以下简称客户）提供，无意针对或意图违反任何地区、国家、城市或其它法律管辖区域内的法律法规。

新时代证券无需因接收人收到本报告而视其为客户。本报告是发送给新时代证券客户的，属于机密材料，只有新时代证券客户才能参考或使用，如接收人并非新时代证券客户，请及时退回并删除。

本报告所载的全部内容只供客户做参考之用，并不构成对客户的投资建议，并非作为买卖、认购证券或其它金融工具的邀请或保证。新时代证券根据公开资料或信息客观、公正地撰写本报告，但不保证该公开资料或信息内容的准确性或完整性。客户请勿将本报告视为投资决策的唯一依据而取代个人的独立判断。

新时代证券不需要采取任何行动以确保本报告涉及的内容适合于客户。新时代证券建议客户如有任何疑问应当咨询证券投资顾问并独自进行投资判断。本报告并不构成投资、法律、会计或税务建议或担保任何内容适合客户，本报告不构成给予客户个人咨询建议。

本报告所载内容反映的是新时代证券在发表本报告当日的判断，新时代证券可能发出其它与本报告所载内容不一致或有不同结论的报告，但新时代证券没有义务和责任去及时更新本报告涉及的内容并通知客户。新时代证券不对因客户使用本报告而导致的损失负任何责任。

本报告可能附带其它网站的地址或超级链接，对于可能涉及的新时代证券网站以外的地址或超级链接，新时代证券不对其内容负责。本报告提供这些地址或超级链接的目的纯粹是为了客户使用方便，链接网站的内容不构成本报告的任何部分，客户需自行承担浏览这些网站的费用或风险。

新时代证券在法律允许的情况下可参与、投资或持有本报告涉及的证券或进行证券交易，或向本报告涉及的公司提供或争取提供包括投资银行业务在内的服务或业务支持。新时代证券可能与本报告涉及的公司之间存在业务关系，并无需事先或在获得业务关系后通知客户。

除非另有说明，所有本报告的版权属于新时代证券。未经新时代证券事先书面授权，任何机构或个人不得以任何形式更改、复制、传播本报告中的任何材料，或以任何侵犯本公司版权的其他方式使用。所有在本报告中使用的商标、服务标识及标记，除非另有说明，均为新时代证券的商标、服务标识及标记。

新时代证券版权所有并保留一切权利。

机构销售通讯录

北京	郝颖 销售总监
	固话：010-69004649 邮箱：haoying1@xsdzq.cn
上海	吕莅琪 销售总监
	固话：021-68865595 转 258 邮箱：lvyuqi@xsdzq.cn
广深	吴林蔓 销售总监
	固话：0755-82291898 邮箱：wulinman@xsdzq.cn

联系我们

新时代证券股份有限公司 研究所

北京：北京市海淀区北三环西路99号院西海国际中心15楼

邮编：100086

上海：上海市浦东新区浦东南路256号华夏银行大厦5楼

邮编：200120

广深：深圳市福田区福华一路88号中心商务大厦23楼

邮编：518046

公司网址：<http://www.xsdzq.cn/>