

中信证券研究部



华鹏伟
首席电力设备与新能源分析师
S1010521010007



林劼
电力设备与新能源分析师
S1010519040001



张志强
电力设备与新能源分析师
S1010521120001

电力设备及新能源行业

评级

强于大市（维持）

核心观点

部分电池组件龙头公布了明确的 TOPCon 电池产能扩张计划，我们预计 2022-23 年产能扩张规模超过 50GW/80GW，且 2022 年下半年将进入 TOPCon 电池产能大规模投产阶段。TOPCon 电池产能的扩张预计也将带动设备和材料的升级以及出货量的增加。建议重点把握布局 TOPCon 电池的企业、相关设备及材料厂商的投资机遇。

■ TOPCon 电池优势显著，预计是未来 2-3 年高性价比路线。随着 P 型电池接近理论效率极限，N 型电池技术将成为未来发展的方向，TOPCon 是目前产业化较快的技术路线选择。一方面，TOPCon 电池 28.7% 的理论效率远超 P 型电池，目前量产/最高效率分别超 24.5%/25%，且拥有低衰减、高双面率、低温度系数等优点，在终端电站的发电增益效果明显；另一方面，TOPCon 与现有 PERC 产线兼容，单 GW 改造成本在 0.5 亿元左右，在面临大规模 PERC 产线设备资产折旧计提压力下，升级改造拉长设备使用周期，叠加 SMBB 技术和银浆国产化推进，在提效降本方面的优势更加明显，预计是未来 2-3 年具备性价比的路线选择。

■ 成本端：TOPCon 一体化产能有降本空间，下半年有望持平 PERC。从硅片环节看，因为硅料、硅片薄片化进展及非硅成本等因素影响，N 型 TOPCon 硅片端成本分别为 0.66 元/W，较 PERC 高 0.03 元/W；从电池环节看，TOPCon 成本高出 0.08 元/W，主要来自于银浆耗量与价格导致的成本高出 0.03 元/W，设备折旧与非硅成本合计高出 0.05 元/W；从组件端看，TOPCon 一体化组件成本高 0.05 元/W，随着 TOPCon 组件单位面积瓦数的提升，可实现相关辅材成本的下降，组件非硅有 0.03 元/W 优势。综合来看，TOPCon 一体化组件生产成本较 PERC 高 0.05 元/W，中短期看 TOPCon 的成本优势明显高于 HJT。

■ 溢价端：TOPCon 组件溢价 0.13 元/W，市场竞争力持续增强。N 型 TOPCon 组件效率每提升 0.5%，与面积相关的 BOS 成本将下降 0.03 元/W，按照目前 TOPCon 组件提升效率近 1%，预计效率提升带来的溢价平均约 0.05 元/W。此外，TOPCon 组件低衰减提升发电量 2.2%，对应组件溢价 0.08 元/W。N 型 TOPCon 组件还具备较高双面率、较低温度系数等优越性，能带动发电效率的增益，从而带来组件端的溢价。综上所述，叠加转换效率提升、低衰减、低温度系数及高双面率等优越性，我们测算 TOPCon 组件能带来溢价超 0.13 元/W，国内地面电站招标显示 TOPCon 组件平均溢价超 0.11 元/W，验证市场对 N 型组件的认可度。随着 TOPCon 电池转换效率的持续提升，进一步增强组件的市场竞争力。

■ TOPCon 电池效率与成本优势凸显，龙头布局明显加速。自晶科能源发布 N 型量产 TOPCon 组件产品，拉开龙头厂商推动 TOPCon 电池产业化的序幕。根据全球光伏最新统计数据，截止目前，晶科、中来等公司投产的 TOPCon 量产产能已经超过 24GW，各家企业现有产能及规划新投产规模超过 80GW，且目前行业内超 300GW 的 PERC 产线中，至少有一半的产能可以升级为 TOPCon，随着 PERC 扩产接近停滞，我们预计 22-23 年 TOPCon 电池产能分别为 50/80GW。2022 年将是 TOPCon 电池技术量产化的关键时点。TOPCon 电池和组件产能的扩张有利于强化龙头企业的竞争优势。其中，最主流的工艺也是先量产的技术路线是 LPCVD，而目前 PECVD 技术研发和产业化取得良好进展，预计在下半年将正式进入量产投放阶段。预计 N 型产能扩张将带动相关设备与辅材的需求加速。

- **TOPCon 产能扩张，设备、材料等环节明显受益。**TOPCon 电池产能的扩产将带动设备需求的增加，目前 TOPCon 电池主流的沉积设备之一是 LPCVD，另外 PECVD 技术研发和产业化取得良好进展，在经过半年试用后预计也将逐步获得验证，我们认为 LPCVD 和 PECVD 都将成为电池组件企业的选择，且 PECVD 的边际变化更为明显。TOPCon 电池产业化推进和产能的扩张，带动银浆需求的增长和品质要求的提升，目前 TOPCon 电池银浆消耗量为 100-120mg/片，相较于 PERC 电池银浆消耗 60-70mg/片，有明显的增加；另一方面，TOPCon 电池为了降低银浆消耗，也对银浆的品质提出了更高的要求。在 TOPCon 的组件封装上目前主要采用 POE 胶膜，而 POE 胶膜不管是在销售价格上还是在毛利率上相较于普通的 EVA 胶膜都有所提升。
- **风险因素：**光伏装机需求不及预期；N 型电池降本和效率提升不及预期；N 型电池产业化速度不及预期；国产化设备降本不及预期。
- **投资策略。**在全球新增光伏装机保持稳定增长的情况下，各个企业积极寻求技术上的突破，其中最主要的方向之一就是 TOPCon 技术路线，其具备高效率 and 低成本的性价比，并且能承接原有 PERC 产线改造升级，TOPCon 电池加速扩产，带动相关设备和材料的需求，建议重点把握相关电池、设备及材料厂商的投资机遇。1) 领先布局 TOPCon 电池产能的企业，关注晶科能源、钧达股份；2) 具备成熟量产工艺的核心设备供应厂商，推荐捷佳伟创、帝尔激光、金辰股份；3) 受益装机需求明确，N 型技术迭代加速利好组件串焊机需求，推荐奥特维。4) N 型产业化带动 POE 胶膜、国产化银浆需求量放量及盈利能力提升，重点推荐福斯特，关注帝科股份、苏州固锴。

重点公司盈利预测、估值及投资评级

简称	收盘价 (元)	EPS (元)				PE				评级
		2021	2022E	2023E	2024E	2021	2022E	2023E	2024E	
捷佳伟创	71.23	2.06	2.93	3.89	4.81	34.6	24.3	18.3	14.8	买入
奥特维	238.09	3.76	5.76	8.26	10.94	63.3	41.3	28.8	21.8	买入
帝尔激光	225.94	3.93	4.99	6.67		57.5	45.3	33.9		买入
金辰股份	56.22	1.19	1.97	2.99		47.2	28.5	18.8		增持
福斯特	77.01	2.31	3.10	3.70	4.29	33.3	24.8	20.8	18.0	买入

资料来源：Wind，中信证券研究部预测

注：股价为 2022 年 6 月 1 日收盘价

目录

N 型电池优势显著，TOPCon 领先产业化	1
电池成本持续优化，组件招标溢价明确	4
成本端：一体化组件有降本空间，下半年有望持平 PERC	4
溢价端：TOPCon 组件溢价 0.13 元/W，市场竞争力较强	5
龙头推进量产，TOPCon 产能加速扩张	7
TOPCon 产能扩张，设备&材料明显受益	12
风险因素	16
投资建议	16

插图目录

图 1: TOPCon 电池结构示意图	1
图 2: TOPCon 电池中载流子运输过程.....	1
图 3: TOPCon 极限理论转化率高达 28.7%	2
图 4: TOPCon 具备低衰减优势	2
图 5: TOPCon 具备较低的温度系数	2
图 6: 光伏电站 BOS 成本主要构成情况.....	6
图 7: 组件效率提升带来的溢价弹性空间	6
图 8: 光伏 TOPCon 电池技术及效率演进发展史	7
图 9: 晶科能源电池&组件转换效率的进阶历史	8
图 10: 晶科 Tiger Neo 组件产品	9
图 11: 中来股份发布的 TOPCon 电池技术发展路线图	10
图 12: 中来股份发布的 182-N 型 TOPCon 双面组件产品.....	11
图 13: TOPCon 电池成本构成	13
图 14: 2020-2031 年 TOPCon 电池市场份额变化趋势	13
图 15: 全球及我国正银消耗量占总银浆消耗量 71.5%	14
图 16: 我国正银及背银消耗量已经达到全球消耗总量的 82.5%.....	14
图 17: TOPCon 电池银浆成本仍高于 PERC	15
图 18: TOPCon 电池银浆国产化率超 20%	15

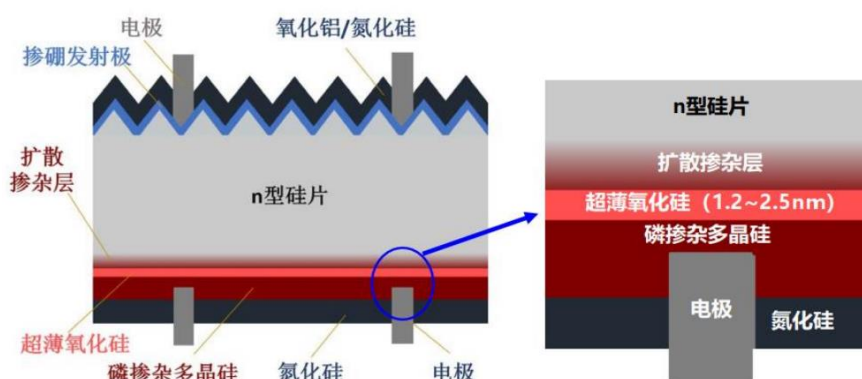
表格目录

表 1: TOPCon 与 PERC 电池技术工艺及设备改造情况	3
表 2: TOPCon 五种技术路线优缺点	3
表 3: 硅片环节成本测算及相关参数	4
表 4: 电池片环节成本测算及相关参数	4
表 5: 组件环节成本测算及相关参数	5
表 6: TOPCon 和 PERC 组件电站的各项数据对比.....	6
表 7: 国内部分项目 N 型组件招标情况统计表	7
表 8: 现有企业 TOPCon 研发与产业布局梳理	8
表 9: 晶科能源 N 型电池&组件投产计划	9
表 10: Tiger Neo 组件相较于 P 型组件的功率优势	10
表 11: 中来股份 TOPCon 组件情况	11
表 12: 目前 TOPCon 已建/规划产能统计表	11
表 13: 未来五年 TOPCon 设备需求空间测算	13
表 14: 布局 HJT 电池设备的厂商梳理	14
表 15: 国产银浆厂商扩产计划.....	15
表 16: TOPCon 产业链重点跟踪公司盈利预测	16

N 型电池优势显著，TOPCon 领先产业化

TOPCon 电池技术，即隧穿氧化层钝化接触技术。由于 PERC 电池金属电极仍与硅衬底直接接触，金属与半导体的接触界面由于功函数失配会产生能带弯曲，并产生大量的少子复合中心，对太阳能电池的效率产生负面影响。因此，有学者提出电池设计方案中用薄膜将金属与硅衬底隔离的方案减少少子复合，在电池背面制备一层超薄氧化硅，然后再沉积一层掺杂硅薄层，二者共同形成了钝化接触结构。超薄氧化层可以使多子电子隧穿进入多晶硅层同时阻挡少子空穴复合，进而电子在多晶硅层横向传输被金属收集，极大地降低金属接触复合电流，提升了电池的开路电压和短路电流，从而提升电池转化效率。

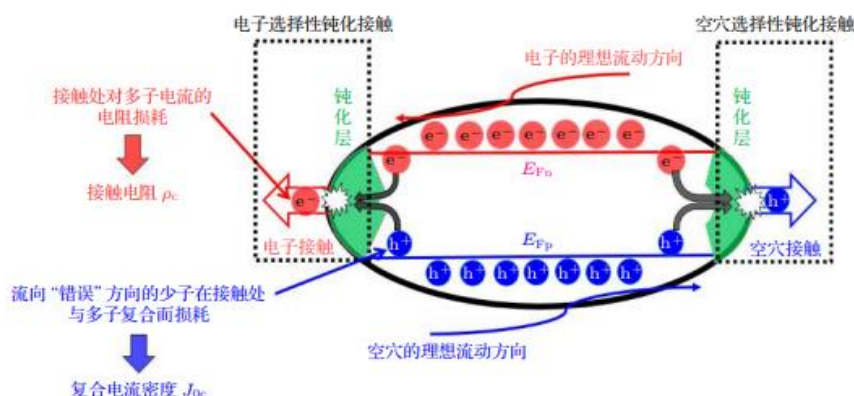
图 1：TOPCon 电池结构示意图



资料来源：宁波材料所，中信证券研究部

优异的表面选择性钝化能力提升 TOPCon 电池转换效率。TOPCon 电池技术基于载流子选择性收集钝化接触结构，通过在电池背面制备由隧穿氧化硅层和重掺杂硅薄膜层组成的叠层来形成。由于超薄氧化硅和重掺杂硅薄膜良好的钝化效果使得硅片表面能带产生弯曲，从而形成场钝化效果，电子隧穿的几率大幅增加，接触电阻下降。由于优异的载流子选择性钝化接触性能，从而使得 TOPCon 技术制备的晶硅电池实验室效率已达到 26%。

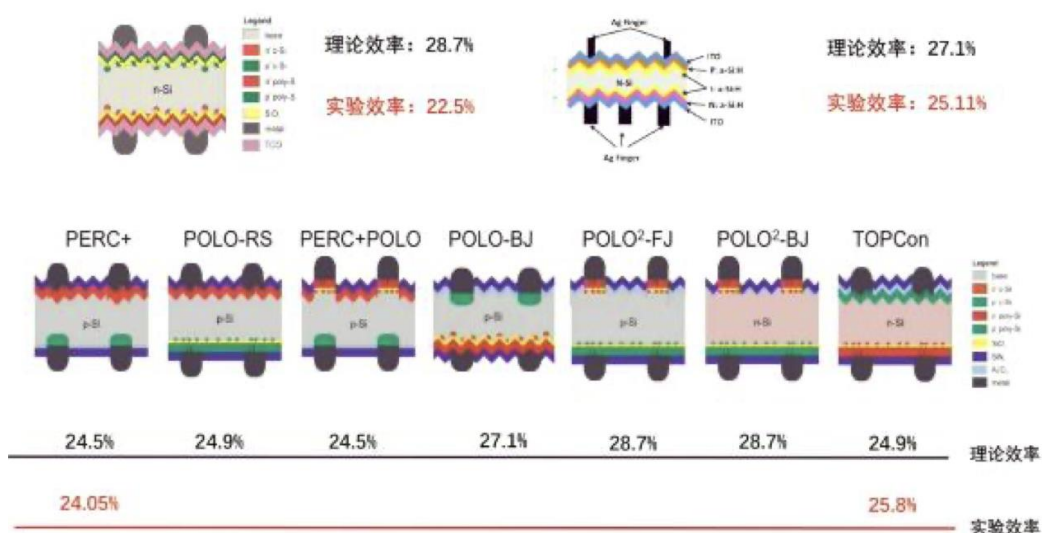
图 2：TOPCon 电池中载流子运输过程



资料来源：《基于隧穿氧化物钝化接触的高效晶体硅太阳能电池的研究现状与展望》（任程超等，2021），中信证券研究部

优势一：TOPCon 理论转化率高，量产效率提速空间大。根据德国研究所 ISFH 数据，双面 POLO 结构的 TOPCon 电池的极限理论效率高达 28.7%，高于 HJT 的 27.5% 和 PERC 的 24.5%，接近晶硅极限 29.43%，这说明 TOPCon 极限理论转化率很高，可在现有基础上通过不断优化结构提升效率。而目前 TOPCon 电池量产平均效率在 24.5%-25% 之间，未来产业化效率有更高的提升空间。

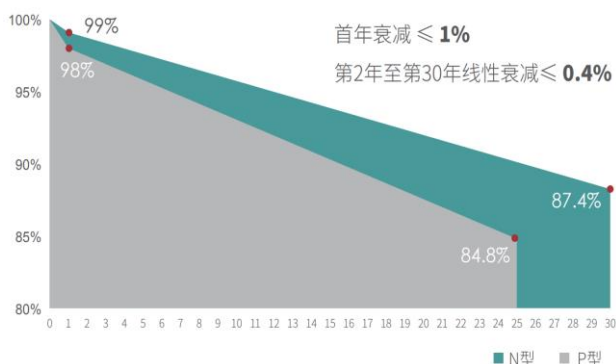
图 3：TOPCon 极限理论转化率高达 28.7%



资料来源：中科院电工所

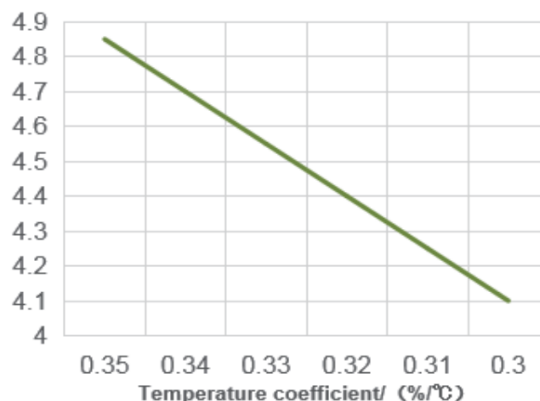
优势二：拥有低衰减、高双面率、低温度系数等优点。根据晶科产品白皮书，光致衰减方面，TOPCon 相比 PERC 具备更低衰减率，TOPCon 组件在 25 年周期内的衰减不超过 15%，而 PERC 组件的衰减率达 20%。温度系数方面，N 型 TOPCon 组件优化温度系数至 $-0.30\%/^{\circ}\text{C}$ ，低于 P 型组件 $-0.35\%/^{\circ}\text{C}$ 的温度系数，TOPCon 能在更高温度条件下持续发电，发电量增益效果明显。双面率方面，TOPCon 组件双面率最高可达 85% 以上，比 PERC 普遍高出 15%，TOPCon 背面发电增益 11.48%，而 PERC 背面增益 10% 以内。

图 4：TOPCon 具备低衰减优势



资料来源：晶科能源 Tiger Neo N 型 TOPCon 产品白皮书

图 5：TOPCon 具备较低的温度系数



资料来源：晶科能源 Tiger Neo N 型 TOPCon 产品白皮书

优势三：TOPCon 与 PERC 产线兼容，降本成效高。TOPCon 可沿用大部分 PERC 工艺，并通过新增设备在非晶硅沉积的 LPCVD/PECVD 设备以及镀膜设备环节等方式实现技术升级。且因国内 PERC 新建产线大多预留了 TOPCon 改造空间，TOPCon 可以直接在 PERC 产线进行升级改造，在面临大规模 PERC 产线设备资产折旧计提压力下，改造为 TOPCon 拉长设备使用周期，可达到设备降本的目的。此外，据 PVInfolink 统计，TOPCon 电池与 PERC 电池片非硅成本仍有差距，主要是 TOPCon 正反面均使用银浆，银浆单耗较高，但随着龙头企业在超细栅+SMBB 工艺技术上的技术突破与银浆国产化的持续降本，我们预计将来 TOPCon 相对 PERC 会有更大的竞争优势。

表 1：TOPCon 与 PERC 电池生产工艺及设备改造情况

主要步骤	PERC	TOPCon (本征+磷扩散)	设备升级	来源
清洗制绒	清洗制绒	制绒	硅片清洗机	现有设备
	扩磷	硼扩散	扩散炉	现有扩散炉改造
	刻蚀	刻蚀		
		隧穿氧化+非晶硅		
		磷扩	扩散炉	现有扩散炉改造
制结	氧化退火	退火		
		湿法刻蚀		
	减反射膜	钝化 Al ₂ O _x		
	背面钝化层	正面 SiN _x	PECVD (管式)	现有设备
镀膜	激光开槽	背面 SiN _x	PECVD/LPCVD	新购置
		背面 TCO 层	磁控溅射	新购置
印刷电极及分选	丝网印刷和烧结	丝网印刷和烧结	丝网烧结系统	现有丝网线改造
	光注入	光注入	IV 测试+分档设备	现有测试设备改造

资料来源：《晶体硅太阳能电池研究进展》（中国可再生能源学会光伏专业委员会），中信证券研究部

TOPCon 多技术路线并进，LPCVD 是目前主流工艺。TOPCon 制造有三个核心工艺，包括界面氧化物生长、本征多晶硅沉积及多晶硅掺杂。从技术路线上来看，目前主要包括 LPCVD、PECVD、APCVD、ALD、PVD 等作为制作流程的核心设备。其中 LPCVD 是目前的主流技术，但存在过度绕镀问题，目前 TOPCon 主要任务是简化工艺降本提效，因此其他技术主要围绕减少过度绕镀问题展开。

表 2：TOPCon 五种技术路线优缺点

方法	优点	缺点	代表性企业
LPCVD	产量高，直接制备 n 型多晶硅层	会产生绕镀，效率相对较低，石英件沉积严重	Centrotherm、SEMCO、Tempress、拉普拉斯、捷佳伟创、北京科锐
PECVD	沉积速率高、原位掺杂、无绕镀	爆膜问题、SiO ₂ 均匀度问题、对设备要求高，且对环境有污染	梅耶博格、Centrotherm、捷佳伟创、金辰股份、北方微创、48 所
PVD	原位掺杂、无绕镀和冷壁，操作简单	均匀性相对较差，退火温度相对较高	新格拉斯、江苏杰太、北京科锐、普乐新能源
PEALD	更好的隧穿氧化物性能，镀膜均匀度好		微导，艾华
APCVD	系统简单，反应速度快	均匀性较差，台阶覆盖能力差，用于厚介质沉积	SCHMID

资料来源：TaiyangNews，中科院宁波材料所，各公司公告，中信证券研究部

■ 电池成本持续优化，组件招标溢价明确

成本端：一体化组件有降本空间，下半年有望持平 PERC

从工艺和设备角度看，TOPCon 成本提升的主要因素来自于硅料价格提升、电池设备折旧及银浆成本的提升，而随着 N 型硅片薄片化趋势、转换效率提升，成本有一定的下行空间。总体而言，

硅片端：TOPCon 较 PERC 成本高 0.03 元/W。成本差异主要来自于：1) 硅料价格：N 型硅片纯度要求高，尤其是杂质和含氧量等关键参数，因此 N 型硅料价格高于 P 型硅料，按照目前价格有 4% 的溢价；2) 薄片化：N 型硅片厚度较 P 型有较大的下降空间，目前硅片厚度带来的硅耗 2.29g/W，下降约 2%，未来随着厚度进一步降低，预期有 4% 以上的硅耗下降空间；3) 非硅成本：N 型硅片拉晶效率降低、切片所用耗材量提升和良率下降带来的成本更高，造成非硅成本较 PERC 高 0.02 元/W。总体测算结果看，N 型 TOPCon 硅片端成本分别为 0.66 元/W，较 PERC 高 0.03 元/W。

表 3：硅片环节成本测算及相关参数

	单位	PERC	TOPCon	HJT
电池尺寸	mm	182	182	182
电池片效率	%	23.20%	24.60%	24.60%
硅片面积	mm ²	330.16	330.16	330.16
单片电池片功率	W	7.66	8.12	8.12
硅片环节成本				
硅料价格（含税）	元/kg	245	255	255
硅料价格（不含税）	元/kg	216.8	225.7	225.7
硅耗	g/W	2.33	2.29	2.25
硅片厚度	μm	160.0	155.0	150.0
良率	%	96.00%	95.50%	95.00%
硅成本	元/W	0.53	0.54	0.53
非硅成本	元/W	0.10	0.12	0.12
硅片成本	元/W	0.63	0.66	0.65

资料来源：CPIA，中信证券研究部测算

电池端：TOPCon 成本高出 0.08 元/W，主要来自于银浆和设备折旧。一方面，TOPCon 设备新增硼扩&硅沉积设备，单 GW 设备投资额较 PERC 提升 0.5 亿元，叠加设备带来的能耗成本提升，对应单 W 折旧提升 0.012 元/W；另一方面，PERC 电池单片银浆耗量 70mg，而 TOPCon 电池银浆耗量提升至 110mg，N 型银浆价格较 P 型高 1000 元/kg 左右，银浆浆料成本高出 0.03 元/W。因此，TOPCon 电池非硅成本总体高出 0.04 元/W，叠加硅片成本的劣势，预计 TOPCon 一体化电池总成本约 0.90 元/W，较 PERC 电池高 0.08 元/W。看未来趋势，随着 N 型银浆价格趋近于 P 型浆料，电池 SMBB 技术的普及，会带来银浆成本进一步降低。

表 4：电池片环节成本测算及相关参数

	单位	PERC	TOPCon	HJT
电池尺寸	mm	182	182	182
电池片效率	%	23.20%	24.60%	24.60%
单片电池片功率	mm ²	330.16	330.16	330.16
单片电池片功率	W	7.66	8.12	8.12

	单位	PERC	TOPCon	HJT
电池片环节成本				
硅片成本	元/W	0.63	0.66	0.65
设备投资	亿/GW	1.3	1.8	3.5
折旧成本	元/W	0.033	0.045	0.088
银浆耗量	mg/W	9.0	14.0	20.0
银浆成本	元/W	0.05	0.08	0.16
其他成本	元/W	0.10	0.10	0.10
电池片良率	%	98.5%	97.5%	98.0%
非硅成本合计	元/W	0.19	0.23	0.35
电池片总成本	元/W	0.82	0.90	1.01

资料来源：CPIA，中信证券研究部测算

组件端：TOPCon 一体化组件成本高 0.05 元/W，组件非硅有 0.03 元/W 优势。组件封装环节，与组件面积相关的胶膜、玻璃、边框及焊带等辅材成本，随着单位面积瓦数的提升，可实现相关辅材成本的下降。计算发现，TOPCon 组件生产总成本较 PERC 有 0.03 元/W 的优势。综合来看，TOPCon 一体化组件生产成本较 PERC 高 0.05 元/W，而 HJT 一体化组件成本较 TOPCon 高出 0.12 元/W，中短期看 TOPCon 的成本优势明显高于 HJT。

表 5：组件环节成本测算及相关参数

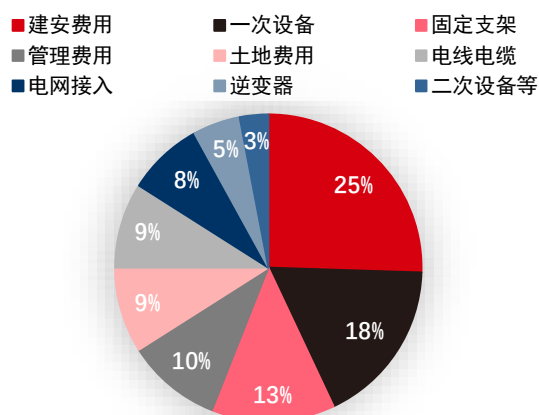
	单位	PERC	TOPCon	HJT
电池尺寸	mm	182	182	182
电池片效率	%	23.20%	24.60%	24.60%
单片电池片功率	mm ²	330.16	330.16	330.16
单片电池片功率	W	7.66	8.12	8.12
组件环节成本				
电池片成本	元/W	0.82	0.90	1.01
组件面积	m ²	2.56	2.56	2.56
组件 CTM	%	98.00%	98.00%	98.00%
组件功率	W	540.47	573.08	573.08
EVA 价格	元/m ²	16.00	16.00	16.00
POE 价格	元/m ²	17.50	17.50	17.50
薄玻璃价格	元/m ²	22.00	22.00	22.00
胶膜成本	元/W	0.13	0.14	0.14
双玻成本	元/W	0.18	0.17	0.17
其他辅材成本	元/W	0.22	0.20	0.20
生产总成本	元/W	0.54	0.51	0.51
组件端费用	元/W	0.10	0.10	0.10
组件总成本	元/W	1.45	1.50	1.62

资料来源：CPIA，中信证券研究部测算

溢价端：TOPCon 组件溢价 0.13 元/W，市场竞争力较强

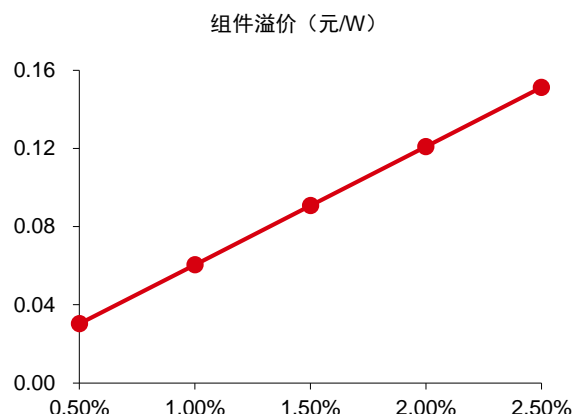
组件效率提升带来面积相关 BOS 成本摊薄，TOPCon 组件溢价仍有提升空间。国内集中式终端电站系统成本按照 4.1 元/W 来计算，按照 1.8 元/W 左右的组件价格，其他非技术性的 BOS 成本 2.3 元/W 左右，这其中包括土地、逆变器、一/二次设备、支架等。同样的占地面积情况下，N 型 TOPCon 组件发电功率更高，能够有效降低土地、支架、建安及线缆等与面积相关的单位投资成本约 1.3 元/W。理论假设情况下，PERC 组件基准效率 21.5%，TOPCon 组件效率每提升 0.5%，与面积相关的 BOS 成本将下降 0.03 元/W，因此带来组件端的溢价将增加 0.03 元/W。按照目前，TOPCon 组件较 PERC 组件效率提升 0.5%-1%的空间，预计效率提升带来的溢价平均约 0.05 元/W。

图 6：光伏电站 BOS 成本主要构成情况



资料来源：光伏盒子，中信证券研究部

图 7：组件效率提升带来的溢价弹性空间



资料来源：CPIA，中信证券研究部测算

我们测算 TOPCon 组件低衰减提升发电量 2.2%，对应组件溢价 0.08 元/W。TOPCon/PERC 首年衰减分别为 1%/2%，第二年开始衰减分别为 0.4%/0.45%。按照年均发电 1300h 测算，全生命周期 25 年，TOPCon 组件使得全生命周期发电量提升 2.2%，IRR 提升 0.23%。如果按照电站系统成本 4.1 元/W 测算，要达到 PERC 组件电站 IRR 为 6.91% 目标，则对应 TOPCon 的组件溢价 0.08 元/W。

表 6：TOPCon 和 PERC 组件电站的各项数据对比

项目	单位	PERC	TOPCon
首年衰减	%	2%	1%
经年衰减	%	0.50%	0.40%
发电时长	小时、年		1300、25
发电量	亿 KWh	29.68	30.34
IRR	%	6.68%	6.91%
组件价格	元/W	1.85	1.93

资料来源：中信证券研究部测算

TOPCon 组件显性溢价将达 0.13 元/W，未来市场竞争力将持续增强。N 型 TOPCon 组件的双面率超 85%，较 PERC 组件的 75% 以内的双面率有明显的提升，而 TOPCon 组件的温度系数约 -0.3%/°C，较 PERC 提升 0.05%/°C。二者合计能够带来组件明显的发电效率增益，将进一步为 TOPCon 组件带来售价的溢价情况。而这方面的优越性，短期不一定能直接体现在终端组件售价上，但能带来组件端较高的竞争力。综上所述，叠加转换效率提升、低衰减、低温度系数及高双面率等优越性，我们测算 TOPCon 组件能带来溢价超 0.13 元/W，从 2022 年上半年国内地面电站项目招标中看出，N 型 TOPCon 组件平均溢价超 0.11 元/W，进一步验证了市场对 N 型组件的认可。随着 TOPCon 电池转换效率的持续提升，将进一步增强组件的市场竞争力。

表 7：国内部分项目 N 型组件招标情况统计表

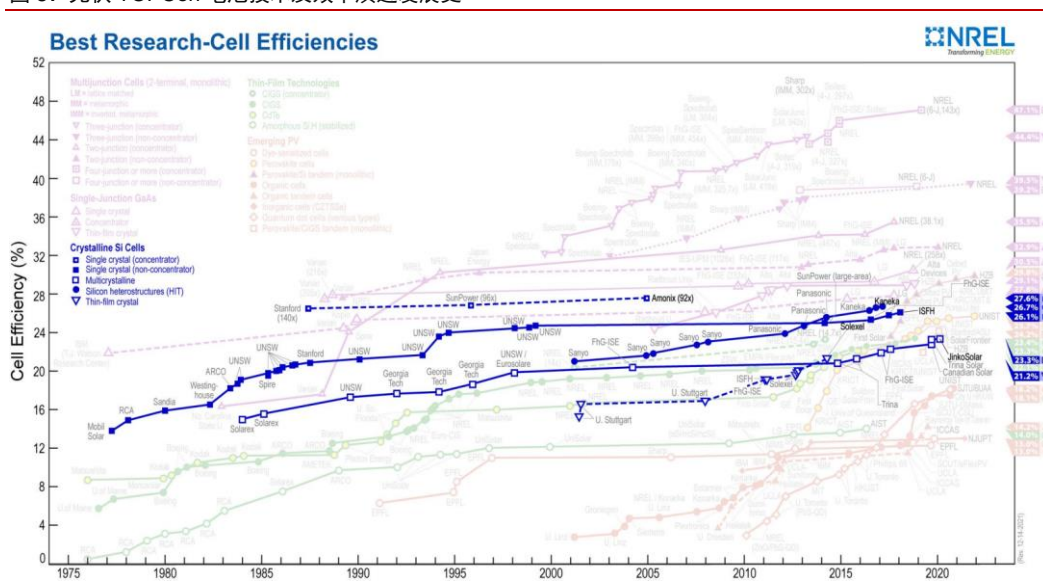
序号	公司名称	招标规模 (MW)	时间	组件类型	组件均价 (元/W)	组件规模 (MW)	组件占比	投标公司数	平均溢价 (元/W)
1	华能集团	2000	3.25 招标 4.22 开标	TOPCon	1.976	100	5%	11	0.113
				PERC	1.863	1900	95%	29	
2	中广核	21.5	3.18 招标 4.15 开标	TOPCon	2.13	21.5	100%	6	
3	中核汇能	6000~7500	2.14 招标 3.9 开标	TOPCon	1.974	700~1000	16%	10	0.131
				PERC	1.843	3000-3500	84%	25	
4	广东能源	100	3.18 中标	TOPCon	1.92	100	100%	1	0.08
				PERC	1.84	0	0	2	
5	国家电投 (黄河水电)	93	3.8 开标	TOPCon	2.05	50	66%	7	0.163
				PERC	1.89	25	33%	7	
6	中国华电	15000	2.21 开标	TOPCon	1.9	1.5	10%	1	0.035
				PERC	1.86	13.5	90%	6	
7	国家电投	4500	1.26 开标	TOPCon	2.08	200	17%	8	0.141
				PERC	1.94	1000	83%	19	

资料来源：光伏资讯，各公司公告，中信证券研究部

■ 龙头推进量产，TOPCon 产能加速扩张

TOPCon 量产效率提升明显，2022 年产业化发展提速。目前 TOPCon 电池技术大幅降低了背表面场复合速率和背面金属接触复合，使得电池具备超 700mV 的高开路电压，目前 ISFH 在实验室的最高效率已经达到 26.1%。从实验室研发效率看，天合光能等龙头公司实验室效率均超 25%，晶科能源最高达到 25.7%。从目前 TOPCon 量产的情况看，晶科等龙头公司平均量产效率分布在 24.3-24.6%，最高效率达到 25%，具备大规模产业化达到 25%以上的效率潜力。而随着工艺简化、设备成熟度提升及设备价格下降，TOPCon 在未来 2-3 年的竞争力将越来越明显，这也是其大规模产业化的前提。

图 8：光伏 TOPCon 电池技术及效率演进发展史



资料来源：NREL

表 8：现有企业 TOPCon 研发与产业布局梳理

企业	产能情况	电池效率	背景
中来股份	现有 3.6GW 规划 16GW	实验效率 25.4% 量产效率 24.5%	最早布局 TOPCon 企业之一，目前具备 2.4GW 的 N 型 TOPCon 电池和组件产能。基于新一代隧穿氧化层和掺杂非晶硅沉积的钝化接触技术制造的 J-TOPCon 2.0 电池，最新实验效率 25.4%，量产最高效率 24.5%，度电成本可跟 PERC 电池抗衡。
晶科能源	中试 800MW 新投 16GW	实验效率 25.7% 量产效率 24.6%	21 年 11 月，晶科能源大面积 N 型单晶硅单结 TOPCon 电池最高效率达到 25.4%，为最新世界纪录，量产效率达 24.6%。21 年产能 800MW，2022 年已建产能 16GW，出货 10GW，占其产能 25%，2023 年 N 型比重超 50%。
天合光能	中试 500MW 今年规划 8GW	实验效率 25.5% 量产效率 23.6%	实验室 N 型 TOPCon 效率最高效率稳定 25.5%（单晶）。量产线实验批次电池平均效率达 23.6%，最高达 24.05%。现有 500MW 的 210 大尺寸 TOPCon 电池中试线，未来建设宿迁三期 8GW。
通威股份	试产 300MW 投产中试 1GW	小量试生产	TOPCon 量产研发攻关，率先开启 210 尺寸的 TOPCon 量产中试，目前 1GW TOPCon 项目已顺利投产。金堂（一期）7.5GW 高效太阳能电池片项目和眉山（二期）7.5GW 高效太阳能电池片项目均预留 TOPCon 新型高效电池技术升级空间。
隆基绿能 （原名隆基股份）	规划 3GW	实验效率 25.2% 中试效率 24.3%	21 年 6 月隆基股份旗下隆基电池研发中心单晶双面 N 型 TOPCon 电池转换效率达 25.21%。21 年，7 月隆基 P 型 Topcon（PBC）效率 25.19%。预计 HPBC 电池产能泰州 4GW 将在 8 月投产、西咸 8GW 年底投产，银川 TOPCon 技术仍在推进中。
晶澳科技	中试线 100MW 新招标 1GW	实验效率 23.8%	晶澳 Topcon 电池平均效率提升到近 23.8%，最高可达 24.1%。100MW 的中试线在试产，近期投产招标 1GW 中试线，预计未来一年进入大规模量产阶段。
钧达股份	计划投产 8GW	量产效率超 24%	公司计划投资 112 亿建设 16GW 高效 TOPCon 电池片项目，预期一期 8GW 将在 2022 年二季度投产，二期项目暂时待定。

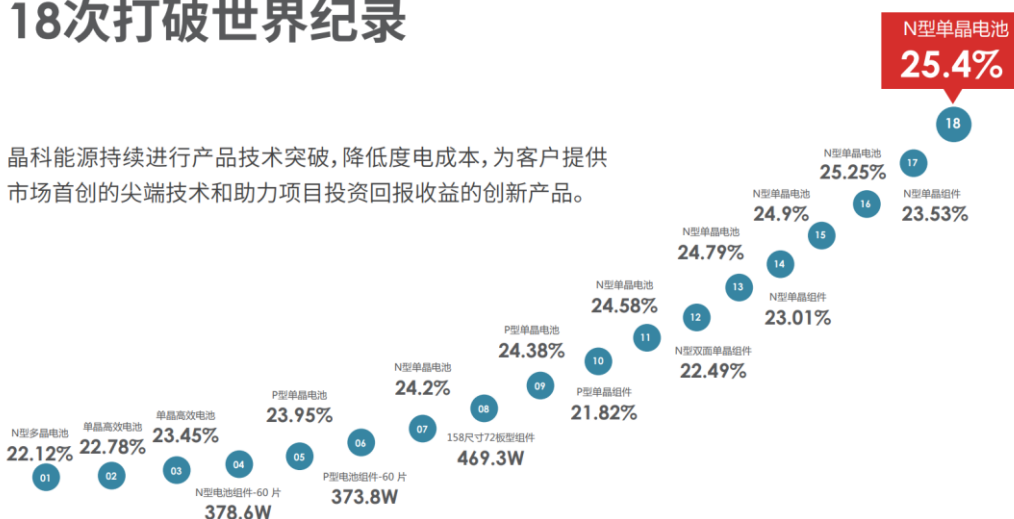
资料来源：各公司公告，中信证券研究部

晶科能源：TOPCon 理论效率持续突破，产能投放领先行业。晶科能源从 2019 年开始布局 N 型 TOPCon 电池，至今 TOPCon 电池性能 19 次打破世界纪录，2021 年 10 月 N 型单晶电池实验室效率达 25.4%，2022 年 4 月 N 型单晶电池实验室效率达 25.7%，再一次刷新世界纪录。TOPCon 电池采用晶科生产直拉 N 型单晶硅片，运用超细栅线金属化技术、深度掺杂技术、低寄生吸收材料技术等创新。量产方面，晶科能源 2021 年 11 月推出 TOPCon 量产组件产品 Tiger Neo，量产电池效率可达 24.6%，输出功率可达 615W。

图 9：晶科能源电池&组件转换效率的进阶历史

18次打破世界纪录

晶科能源持续进行产品技术突破，降低度电成本，为客户提供市场首创的尖端技术和助力项目投资回报收益的创新产品。



资料来源：晶科能源官网

N 型产业化日趋成熟，产能投放领先行业。产能方面，晶科能源相继在合肥、海宁分别投产共计 16GW 的 TOPCon 项目，目前平均量产效率超 24.5%，良率持续接近 PERC。此外，晶科能源布局合肥二期 8GW 规划，上饶 24GW 高效组件中一期 8GW 预计今年年底投产。总体来看，晶科能源 TOPCon 产线布局广度、投产速度均领先行业。

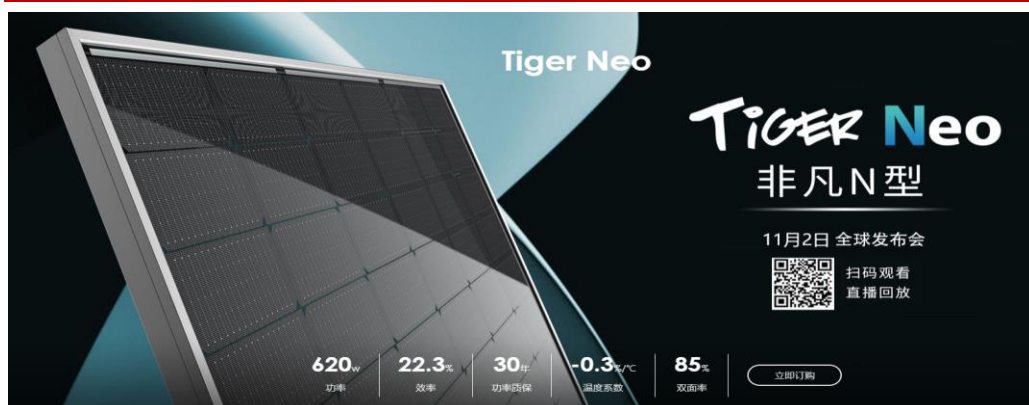
表 9：晶科能源 N 型电池&组件投产计划

产地	产品	产能	投产时间
合肥（一期）	电池	8	2022 年 1 月
海宁	电池	8	2022 年 2 月
合肥（二期）	电池	8	-
上饶（一期）	组件	8	计划 2022 年 12 月 15 日前投产
上饶（二期）	组件	8	计划 2023 年四季度建设
上饶（三期）	组件	8	计划 2025 年三季度建设

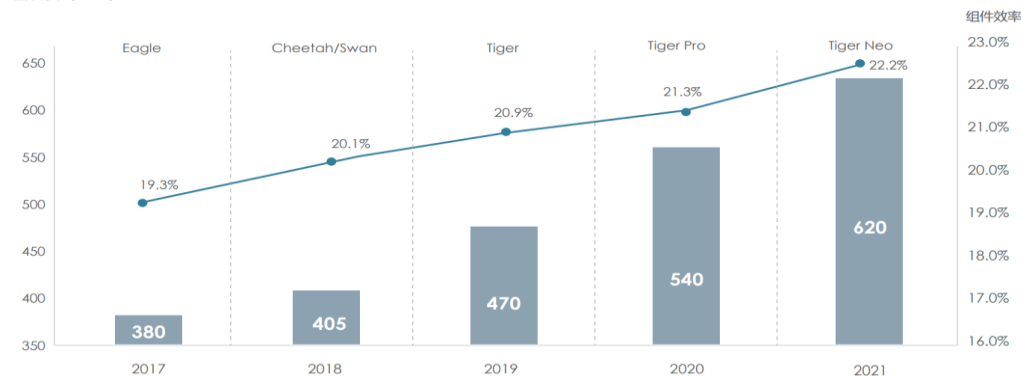
资料来源：公司公告，中信证券研究部

晶科能源推出 Tiger Neo 组件，发电优势明显领先。基于 182mm 尺寸电池片，相比早款组件产品各项性能指标均有提升，量产效率达 24.6%，组件效率最高可达 22.3%，全生命周期发电量提升 3%。主要优势体现在几个方面：1）晶科 N 型 TOPCon 组件优化双面率至 85%，较 PERC 组件有 15%的提升，使得双面增益在原有的基础上有 2%提升；2）组件温度系数优化至 -0.30%/°C，相较于 PERC 平均提升 0.75%，在高温地区带来更多发电量；3）Tiger Neo 的 LD 和 LeTID 风险降低，首年衰减低于 1%，30 年后输出功率不低于初始功率 87.4%。

图 10：晶科 Tiger Neo 组件产品



组件功率（W）



资料来源：晶科能源官网

N 型组件功率优势明显，增加产品市场竞争力。从晶科组件产品介绍数据看出，同样版型的组件，N 型 Tiger Neo 系列组件的输出功率有明显提升。如 182-72 版型的 N 型组件，电压和电流都高于 P 型组件，单片输出功率高出 15W。横向对比不同规格的组件发电功率优势，182-72N 型组件，相较于 PERC 的 210-60P 的 600W 组件而言，有 4.37% 的功率提升。而随着电池转换效率的优势进一步提升，组件端功率优势将进一步显现。TOPCon 组件不仅在系统 BOS 成本下降方面优势突出，还可借助超高发电效率，实现生命周期内的发电量优势。

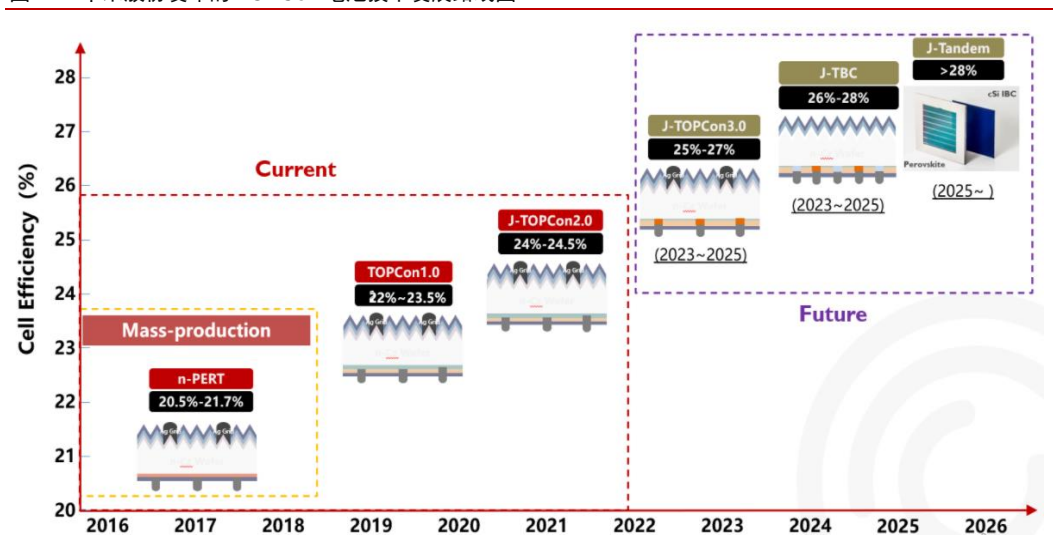
表 10: Tiger Neo 组件相较于 P 型组件的功率优势

组件	210-60P	182-72P	182-72N
输出功率 (W)	600	545	560
Isc (A)	18.42	13.95	14.13
Voc (V)	41.7	49.92	50.67
组件数/串	31	26	26
串/跟踪器	3	4	4
总功率 (W)	55800	56680	58240
功率提升	基准	1.58%	4.37%

资料来源：晶科能源 Tiger Neo N 型 TOPCon 产品白皮书，中信证券研究部

中来股份：积极扩产 TOPCon 产能，产业化速度行业前列。中来股份自主研发的 J-TOPCon 技术，制造过程注入了 POPAID TOPCon2.0 技术工艺，目前的最高量产效率可以达到 24.5%，并且已经在 182mm 大硅片基础上实现了 25.4% 的实验室电池转换效率。该工艺路线可以有效地缩减工艺流程、提高电池转换效率、提升电池良率、升级 TOPCon 产线，为项目进一步降低度电成本提供保障。预计未来几年，公司将持续升级现有 TOPCon 技术，将量产效率进一步提升至 25% 以上水平，并积极研发 N 型 TBC 等技术路线。

图 11：中来股份发布的 TOPCon 电池技术发展路线图



资料来源：中来股份官网，中信证券研究部

N 型 TOPCon 持续扩产，组件发电增益优势显著。中来股份是第一批实现 N 型电池 GW 级规模化量产的企业之一，已累计向全球发货的 N 型高效产品超过 5GW，为超过 60 个国家的客户提供可再生能源解决方案。目前拥有 TOPCon 产能 3.6GW，另外计划于今年投产 8GW 的 TOPCon 产能，进一步扩充先进电池产能。公司发布多款基于 182、166 黑色及柔性的 N 型 TOPCon 组件，具备领先的技术优势。如 JW-HD108N 组件，具备更高双面率、更优弱光响应、温度系数及光致衰减特性，最高输出功率 430W，最高效率 21.94%，比常规组件能够得到额外发电增益 10%以上。

表 11：中来股份 TOPCon 组件情况

型号	108 片 N 型双面半 片 182mm	144 片 N 型双面半 片 182mm	120 片 N 型双面半 片 166mm	144 片 N 型 双面半片 166mm	108 片 黑色组 件	144 片 N 型柔性 组件	132 片 N 型柔性 组件	72 片 N 型柔性 组件
组件 功率	430W	575W	395W	470W	420W	385W	325W	185W
组件 效率	21.94%	22.19%	21.65%	21.59%	21.43%	18.18%	17.15%	17.18%

资料来源：中来股份公告，中信证券研究部

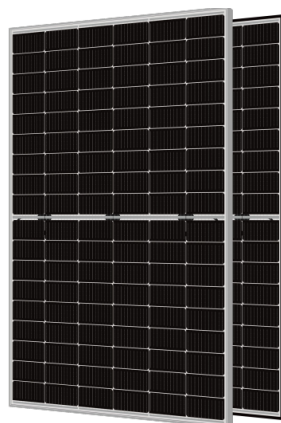
图 12：中来股份发布的 182-N 型 TOPCon 双面组件产品

JW-HD108N

N 型单晶高效双面双玻组件

410-430W

IEC61215(2016), IEC61730(2016)
ISO9001:2015: 质量管理体系
ISO14001:2015: 环境管理体系
ISO45001:2018: 职业健康安全管理体系



430W

最高组件功率输出

21.94%

最高组件效率

0~+5W

组件功率公差

资料来源：中来股份官网

龙头企业已具备规模量产能力，2022 年有望实现 TOPCon 产业化。以晶科能源、中来股份为首的电池龙头企业率先布局 N 型 TOPCon 产能。据不完全统计，截至 2022 年 5 月底市场已投产 TOPCon 电池产能超 24GW，其中晶科已投产 16GW，中来股份已投产 3.5GW。目前行业规划 TOPCon 产能超 80GW，主流厂商如晶澳科技、隆基绿能、天合光能等均具备中试线布局，有望在今年下半年起陆续投产。此外，TOPCon 技术可以最大程度兼容 PERC 产线，生产难度远低于其他 N 型技术路线，行业内超 300GW 的 PERC 产线中，至少有一半的产能可以升级为 TOPCon，我们预计 22-23 年 TOPCon 电池产能分别为 50/80GW。

表 12：目前 TOPCon 已建/规划产能统计表（MW）

企业名称	产地	项目状态	已建（MW）	在建/待建（MW）
国电投	西安	投产	400	
韩华	韩国	投产	600	2500
鸿禧		募资		2000

企业名称	产地	项目状态	已建 (MW)	在建/待建 (MW)
嘉悦	安徽金寨	募资		5000
晶澳	河北宁晋	投产	100	
晶科	浙江海宁	量产	8000	
	安徽合肥一期	量产	8000	
	安徽合肥二期	开工		8000
隆基	江苏泰州	投产	100	4000
尚德	江苏	签约		2000
苏州潞能	江苏张家港	开工		1000
腾辉		募资		1000
天合	江苏常州	投产	500	
	江苏宿迁	规划		8000
通威	四川眉山	投产	1000	
同翎新能源	江苏高邮	签约		5000
一道	浙江衢州	投产	1250	
中节能	江苏	规划		5000
中来	江苏泰州	投产	2100	
	安徽滁州	签约		10000
	江苏泰州	开工		1500
中来华阳	山西太原	开工		1500
LGE	韩国	投产	1500	
REC	新加坡	投产	300	
合计			24250	81000

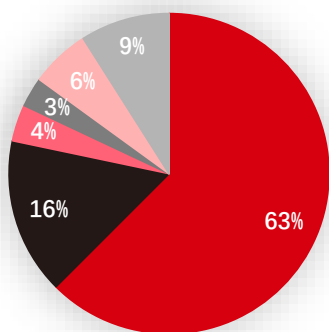
资料来源：各公司公告，中信证券研究部

TOPCon 产能扩张，设备&材料明显受益

产业化进程加速，设备厂商受益明显。从 TOPCon 电池成本构成中来看，硅片、银浆及折旧成本分别占比 63%、16%及 4%，目前 TOPCon 的成本高于 PERC 电池 25%-30%。目前的 TOPCon 电池技术方案并未完全定型，未来工艺流程有望进一步简化，并且随着设备技术成熟提升良率，银浆用量和替代带来成本降低，TOPCon 电池成本和市场竞争力将具备明显优势。根据 ITRPV 预测数据，到 2025 年，TOPCon 产能占比将进一步提升至 30%。2019 年开始新扩建的 PERC 产线都有兼容 TOPCon 升级空间，随着 TOPCon 产业化加速，新增产能和存量设备更新打开市场空间，龙头设备厂商将明显受益。

图 13: TOPCon 电池成本构成

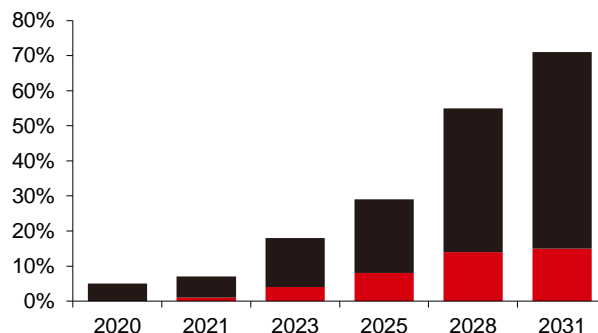
■ 硅片 ■ 银浆 ■ 折旧 ■ 人工 ■ 水电 ■ 辅材和其他



资料来源：中来股份，中信证券研究部

图 14: 2020-2031 年 TOPCon 电池市场份额变化趋势 (%)

■ P-TOPCon ■ N-TOPCon



资料来源：ITRPV（含预测），中信证券研究部

预计 2025 年 TOPCon 设备投资超 240 亿元，四年合计投资超 700 亿元。目前时点，TOPCon 相较于 PERC，已经具备明显的发电效率提升（1.5%-2.0%），预计未来一年的成本优势也将显现。按照国内外电池厂商投资规划，预计 2022 年开始，TOPCon 有望进入产能爆发期，TOPCon 产能主要来自于新增投产和 PERC 产线改造，随着设备国产化、材料与工艺成熟度提升，假设单 GW 的设备投资额如下表，预计 2025 年 TOPCon 设备投资超 240 亿元，四年合计投资超 700 亿元。

表 13: 未来五年 TOPCon 设备需求空间测算

	2020	2021E	2022E	2023E	2024E	2025E
全球新增光伏装机量 (GW)	130	160	230	300	360	430
晶硅电池片产能利用率	55%	55%	60%	65%	65%	70%
晶硅电池片产能预测 (GW)	270	320	480	550	650	780
TOPCon 电池片市场占比	2%	3%	15%	31%	46%	60%
TOPCon 电池片产能预测 (GW)	5	10	60	140	240	360
新增 TOPCon 电池片产能 (GW)	2	5	50	80	100	120
PERC 改造为 TOPCon 电池片产能 (GW)	0	0	10	20	30	50
TOPCon 电池片单位投资额 (亿元)	2.5	2.2	2.0	1.9	1.8	1.8
TOPCon 电池片改造单位投资额 (亿元)	1	0.8	0.7	0.6	0.5	0.5
TOPCon 电池片设备空间 (亿元)	5	11	107	164	195	241

资料来源：CPIA，中信证券研究部预测

关注下半年 TOPCon 产能扩张，核心设备需求放量利好龙头企业。如前文所述，龙头电池组件企业积极布局 N 型电池技术路线，TOPCon 电池产能进入快速扩张期。在 TOPCon 电池的的设备中沉积设备的选择一直是市场最关注的方向。一方面，已经有龙头厂商在量产中采用了 LPCVD 设备；另一方面，PECVD 在经历了半年试用后预计也将逐步获得验证。我们认为，LPCVD 设备和 PECVD 设备都将成为 TOPCon 电池产能扩张中的选择，且 PECVD 设备在扰度问题解决和成本上都具有优势。

我们建议关注相关设备龙头厂商。1) 领先布局 TOPCon 核心设备，具备成熟量产 PECVD 工艺的设备厂商捷佳伟创、金辰股份，LPCVD 厂商连城数控（参股拉普拉斯、控股艾华）；2) 电池激光设备龙头，布局 TOPCon 赛道激光设备，单 GW 价值量提升的帝尔激光；3) 受益装机需求确定性强，N 型技术迭代加速利好串焊机龙头奥特维。

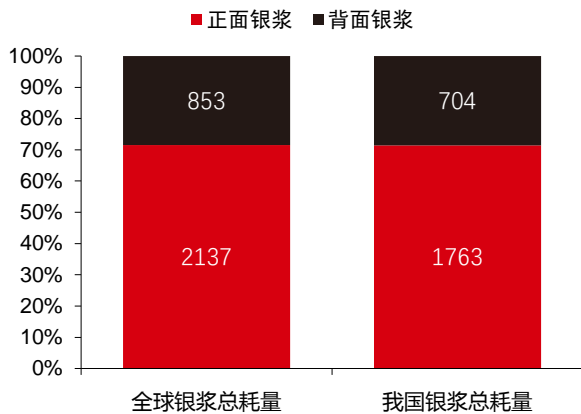
表 14：布局 HJT 电池设备的厂商梳理

公司名称	LPCVD	PECVD	ALD	PVD
捷佳伟创	√	√		
金辰股份	√	√		
拉普拉斯	√	√		
北京科锐	√			√
艾华			√	
微导			√	

资料来源：各公司公告，中信证券研究部

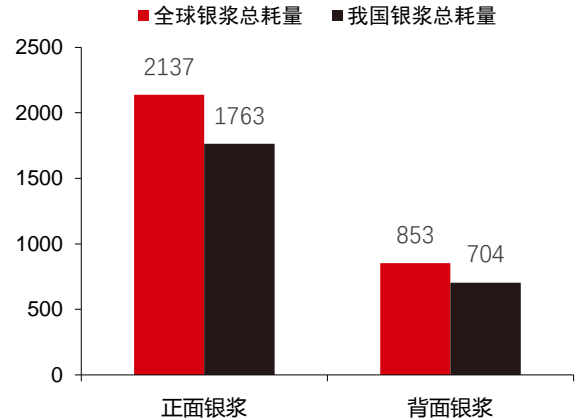
光伏产能规模持续扩张，银浆耗量价值提升明显。根据中国光伏行业协会的数据，2020 年全球银浆总耗量达 2990 吨，其中正面银浆耗量 2137 吨、背面银浆耗量 853 吨。2020 年中国光伏银浆总耗量达到 2467 吨，占全球需求总量的比例达 82.5%，2016-2020 年 4 年 CAGR 约为 11.7%，其中正面银浆耗量 1763 吨、背面银浆耗量 704 吨，正面银浆需求约占所有光伏银浆需求的 75%。

图 15：全球及我国正银消耗量占总银浆消耗量 71.5%



资料来源：CPIA，中信证券研究部

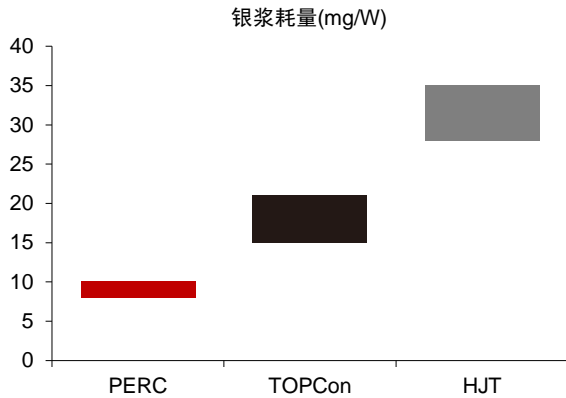
图 16：我国正银及背银消耗量已经达到全球消耗总量的 82.5% (吨)



资料来源：CPIA，中信证券研究部

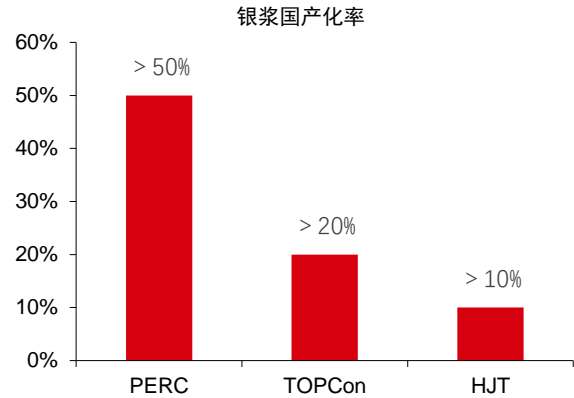
TOPCon 扩产持续推进，银浆低耗量和国产化进程加速。导电银浆属于电子材料行业中工艺与辅助材料，具有导电性强、稳定性高、固化温度低等性能。银浆可分为正面和背面银浆，正面银浆主要起到汇集、导出光生载流子的作用、常用于 P 型电池受光面及 N 型电池双面；背面银浆主要起到粘连作用、对导电能力要求相对低、常用于 P 型电池背光面。对于 TOPCon 电池而言，银浆成本占电池非硅成本 40%以上，目前单 W 银浆耗量 15-21mg，仍显著高于 PERC 电池，银浆降本成为 TOPCon 量产发展重要的环节。一方面，通过细线化+多主栅降低银浆耗量，目前龙头企业已经具备超细栅+SMBB 工艺技术；另一方面，银浆国产化已在持续降本，目前 TOPCon 银浆国产化进程已经超 20%，预计这一进程会随着国内 TOPCon 电池产能投产而实现加速。

图 17: TOPCon 电池银浆成本仍高于 PERC



资料来源: PVInfoLink, 中信证券研究部

图 18: TOPCon 电池银浆国产化率超 20%



资料来源: PVInfoLink, 中信证券研究部

扩产计划充分满足行业需求，行业集中度将进一步提升。作为市场主流，高温银浆近年对进口依赖降低。国内厂商通过高性价比以及优质及时服务开始逐渐替代海外厂商。根据 2019 年龙头公司公告数据，国内四大银浆厂商总体市场份额不足 35%。根据各家公司规划，预计于 2022 年，前四名国产银浆厂商正面银浆产能可能超过 2200 吨。其中常州聚合、帝科股份、苏州晶银将为主要三家供应商，匡宇科技体量相对较小。2020 年我国正面银浆消耗量为 1763 吨，预计于 2022 年，前三名厂商的产能可充分覆盖国内正面银浆市场需求，成为主要银浆供应商，未来光伏银浆行业集中度将进一步提升，头部效应将加剧。

表 15: 国产银浆厂商扩产计划

企业名称	产能	计划项目	预计产能	完工年限	备注
帝科股份	367.2 吨 (2019)	年产 500 吨正面银浆搬迁及扩能建设项目	500 吨	2022	产量数据包括少量导电粘合剂产品
苏州固锔	300 吨 (2020)	全资子公司晶银新材的浆料新厂房的第一期 500 吨产能建设	500 吨	2021	-
常州聚合	487.5 吨 (2020)	常州聚和新材料股份有限公司年产 3,000 吨导电银浆建设项目（一期）	1700 吨（正银 1200 吨、背银 500 吨）	未确定	项目未开工，预计工期为 1 年
匡宇科技	50 吨以上	-	-	-	-

资料来源: 各公司公告, 常州聚合新材料招股说明书, 中信证券研究部

TOPCon 产能扩张，带动 POE 胶膜需求量增加。目前来看，TOPCon 电池的组件封装上目前主要采用 POE 胶膜（包括共挤型胶膜），主要是得益于 POE 胶膜更好的水汽阻隔性和抗 PID 特点。TOPCon 组件产能的扩张也将增加对于 POE 胶膜的需求。在双玻组件渗透率提升的情况下，POE 胶膜的占比超过 30%，而叠加 N 型产能扩张后，预计 POE 胶膜的渗透率有望进步一提高，POE 胶膜不管是在销售价格上还是在毛利率上相较于普通的 EVA 胶膜都有所增加，从而带动有工艺优势的企业收入和毛利率的提升。

风险因素

光伏装机需求不及预期；N 型电池降本和效率提升不及预期；N 型电池产业化速度不及预期；国产化设备降本不及预期。

投资建议

在全球新增光伏装机保持稳定增长的情况下，各个企业积极寻求技术上的突破，其中最主要的方向之一就是 TOPCon 技术路线，其具备高效率 and 低成本的性价比，并且能承接原有 PERC 产线改造升级，TOPCon 电池加速扩产，带动相关设备和材料的需求，建议重点把握相关电池、设备及材料厂商的投资机遇。1) 领先布局 TOPCon 电池产能的企业，建议关注晶科能源、钧达股份；2) 具备成熟量产工艺的核心设备供应厂商，推荐捷佳伟创、帝尔激光、金辰股份；3) 受益装机需求明确，N 型技术迭代加速利好组件串焊机需求，推荐奥特维。4) N 型产业化带动 POE 胶膜、国产化银浆需求量放量及盈利能力提升，重点推荐福斯特，建议关注帝科股份、苏州固锟。

表 16: TOPCon 产业链重点跟踪公司盈利预测

简称	股价 (元)	EPS (元)				PE				评级
		21A	22E	23E	24E	21A	22E	23E	24E	
捷佳伟创	71.23	2.06	2.93	3.89	4.81	34.6	24.3	18.3	14.8	买入
奥特维	238.09	3.76	5.76	8.26	10.94	63.3	41.3	28.8	21.8	买入
帝尔激光	225.94	3.93	4.99	6.67		57.5	45.3	33.9		买入
金辰股份	56.22	1.19	1.97	2.99		47.2	28.5	18.8		增持
福斯特	77.01	2.31	3.10	3.70	4.29	33.3	24.8	20.8	18.0	买入

资料来源: Wind, 中信证券研究部预测

备注: 股价为 2022 年 6 月 1 日收盘价

■ 相关研究

- 电力设备及新能源行业重大事项点评—助力风光高质量发展，大型电站建设望加速 (2022-05-31)
- 电力设备及新能源行业碳中和与电网变革专题三—特高压产业链全景解析 (2022-05-29)
- 电力设备及新能源行业重大事项点评—基建有望加速，重大项目 (2022-05-26)
- 新能源汽车发展推进车、网、器件升级—用电体系完善和新能源汽车发展 (2022-05-23)
- 光伏行业观察 12—欧盟建议上调光伏装机目标 (2022-05-19)
- 光伏行业观察 11—从欧洲 Intersolar 展会看光伏行业发展 (2022-05-15)
- 电力设备及新能源行业重大事项点评—人民币贬值影响几何？ (2022-05-09)
- 电力设备及新能源行业核电专题—核电，清洁能源的重要选项 (2022-04-21)
- 光伏行业观察 10—光伏需求持续向好 (2022-04-19)
- 稳增长背景下的新基建投资专题—推动“双碳”发展，升级电力系统 (2022-04-14)
- 风电行业观察 2—山东海风地补出台，装机有望超预期 (2022-04-06)
- 电力设备及新能源行业特高压跟踪点评—特高压三维度发力，关注产业链布局机会 (2022-03-31)
- 电力设备及新能源行业《“十四五”现代能源体系规划》点评—现代能源体系规划铺开，安全清洁勾勒发展主线 (2022-03-23)
- 光伏行业观察 9—双玻、大尺寸渗透率提升有望超预期 (2022-03-22)
- 电力设备及新能源行业储能政策点评—政策鼓励，推动新型储能发展 (2022-03-22)
- 电力设备及新能源行业光伏专题报告—BIPV：蓄势待发的光伏新形态 (2022-03-21)
- 电力设备及新能源行业光伏行业观察 8—短期仍有博弈，需求趋势向好 (2022-03-07)
- 电力设备及新能源行业 2022 年政府工作报告点评—从稳增长角度看双碳目标发展 (2022-03-07)
- 电力设备及新能源行业新能源汽车充换电专题—充电还是换电？ (2022-01-21)
- 电力设备及新能源行业光伏行业观察 7—如何看待硅片涨价 (2022-01-17)
- 电力设备及新能源行业储能行业专题报告——能源变革，储能同行 (2022-01-11)
- 电力设备及新能源行业重大事项点评—辅助服务市场推动新能源和储能发展 (2021-12-27)
- 电力设备及新能源行业重大事项点评—多方保障，推动能源低碳发展 (2021-12-26)
- 电力设备及新能源行业光伏行业观察 6—需求或有边际改善和明年需求展望 (2021-12-24)
- 电力设备及新能源行业光伏行业观察 5—如何看待光伏硅片价格的下行 (2021-12-17)
- 电力设备及新能源行业光伏电池专题报告三—龙头推进，TOPCon 电池产业化或加速 (2021-12-16)
- 电力设备及新能源行业电源电网投资专题—逆周期调节和用电量增长，推动电网电源投资 (2021-12-16)
- 电力设备及新能源行业 2021 年中央经济工作会议点评—逆周期调节和双碳发展 (2021-12-12)

分析师声明

主要负责撰写本研究报告全部或部分内容的分析师在此声明：(i) 本研究报告所表述的任何观点均精准地反映了上述每位分析师个人对标的证券和发行人的看法；(ii) 该分析师所得报酬的任何组成部分无论是在过去、现在及将来均不会直接或间接地与研究报告所表述的具体建议或观点相联系。

评级说明

投资建议的评级标准		评级	说明
报告中投资建议所涉及的评级分为股票评级和行业评级（另有说明的除外）。评级标准为报告发布日后 6 到 12 个月内的相对市场表现，也即：以报告发布日后的 6 到 12 个月内的公司股价（或行业指数）相对同期相关证券市场代表性指数的涨跌幅作为基准。其中：A 股市场以沪深 300 指数为基准，新三板市场以三板成指（针对协议转让标的）或三板做市指数（针对做市转让标的）为基准；香港市场以摩根士丹利中国指数为基准；美国市场以纳斯达克综合指数或标普 500 指数为基准；韩国市场以科斯达克指数或韩国综合股价指数为基准。	股票评级	买入	相对同期相关证券市场代表性指数涨幅 20%以上
		增持	相对同期相关证券市场代表性指数涨幅介于 5%~20%之间
		持有	相对同期相关证券市场代表性指数涨幅介于-10%~5%之间
		卖出	相对同期相关证券市场代表性指数跌幅 10%以上
	行业评级	强于大市	相对同期相关证券市场代表性指数涨幅 10%以上
		中性	相对同期相关证券市场代表性指数涨幅介于-10%~10%之间
		弱于大市	相对同期相关证券市场代表性指数跌幅 10%以上

其他声明

本研究报告由中信证券股份有限公司或其附属机构制作。中信证券股份有限公司及其全球的附属机构、分支机构及联营机构（仅就本研究报告免责条款而言，不含 CLSA group of companies），统称为“中信证券”。

法律主体声明

本研究报告在中华人民共和国（香港、澳门、台湾除外）由中信证券股份有限公司（受中国证券监督管理委员会监管，经营证券业务许可证编号：Z20374000）分发。本研究报告由下列机构代表中信证券在相应地区分发：在中国香港由 CLSA Limited 分发；在中国台湾由 CL Securities Taiwan Co., Ltd. 分发；在澳大利亚由 CLSA Australia Pty Ltd.（金融服务牌照编号：350159）分发；在美国由 CLSA group of companies（CLSA Americas, LLC（下称“CLSA Americas”）除外）分发；在新加坡由 CLSA Singapore Pte Ltd.（公司注册编号：198703750W）分发；在欧洲经济区由 CLSA Europe BV 分发；在英国由 CLSA（UK）分发；在印度由 CLSA India Private Limited 分发（地址：孟买（400021）Nariman Point 的 Dalamal House 8 层；电话号码：+91-22-66505050；传真号码：+91-22-22840271；公司识别号：U67120MH1994PLC083118；印度证券交易委员会注册编号：作为证券经纪商的 INZ000001735，作为商人银行的 INM000010619，作为研究分析商的 INH000001113）；在印度尼西亚由 PT CLSA Sekuritas Indonesia 分发；在日本由 CLSA Securities Japan Co., Ltd. 分发；在韩国由 CLSA Securities Korea Ltd. 分发；在马来西亚由 CLSA Securities Malaysia Sdn Bhd 分发；在菲律宾由 CLSA Philippines Inc.（菲律宾证券交易所及证券投资者保护基金会）分发；在泰国由 CLSA Securities (Thailand) Limited 分发。

针对不同司法管辖区的声明

中国：根据中国证券监督管理委员会核发的经营证券业务许可，中信证券股份有限公司的经营经营范围包括证券投资咨询业务。

美国：本研究报告由中信证券制作。本研究报告在美国由 CLSA group of companies（CLSA Americas 除外）仅向符合美国《1934 年证券交易法》下 15a-6 规则定义且 CLSA Americas 提供服务的“主要美国机构投资者”分发。对身在美国的任何人士发送本研究报告将不被视为对本报告中所评论的证券进行交易的建议或对本报告中所载任何观点的背书。任何从中信证券与 CLSA group of companies 获得本研究报告的接收者如果希望在美国交易本报告中提及的任何证券应当联系 CLSA Americas。

新加坡：本研究报告在新加坡由 CLSA Singapore Pte Ltd.（资本市场经营许可持有人及受豁免的财务顾问），仅向新加坡《证券及期货法》s.4A（1）定义下的“机构投资者、认可投资者及专业投资者”分发。根据新加坡《财务顾问法》下《财务顾问（修正）规例（2005）》中关于机构投资者、认可投资者、专业投资者及海外投资者的第 33、34 及 35 条的规定，《财务顾问法》第 25、27 及 36 条不适用于 CLSA Singapore Pte Ltd.。如对本报告存有疑问，还请联系 CLSA Singapore Pte Ltd.（电话：+65 6416 7888）。MCI (P) 024/12/2020。

加拿大：本研究报告由中信证券制作。对身在加拿大的任何人士发送本研究报告将不被视为对本报告中所评论的证券进行交易的建议或对本报告中所载任何观点的背书。

英国：本研究报告归属于营销文件，其不是按照旨在提升研究报告独立性的法律要件而撰写，亦不受任何禁止在投资研究报告发布前进行交易的限制。本研究报告在英国由 CLSA（UK）分发，且针对由相应本地监管规定所界定的在投资方面具有专业经验的人士。涉及到的任何投资活动仅针对此类人士。若您不具备投资的专业经验，请勿依赖本研究报告。

欧洲经济区：本研究报告由荷兰金融市场管理局授权并管理的 CLSA Europe BV 分发。

澳大利亚：CLSA Australia Pty Ltd（“CAPL”）(商业编号：53 139 992 331/金融服务牌照编号：350159) 受澳大利亚证券与投资委员会监管，且为澳大利亚证券交易所及 CHI-X 的市场参与主体。本研究报告在澳大利亚由 CAPL 仅向“批发客户”发布及分发。本研究报告未考虑收件人的具体投资目标、财务状况或特定需求。未经 CAPL 事先书面同意，本研究报告的收件人不得将其分发给任何第三方。本段所称的“批发客户”适用于《公司法（2001）》第 761G 条的规定。CAPL 研究覆盖范围包括研究部门管理层不时认为与投资者相关的 ASX All Ordinaries 指数成分股、离岸市场上市证券、未上市发行人及投资产品。CAPL 寻求覆盖各个行业中与其国内及国际投资者相关的公司。

一般性声明

本研究报告对于收件人而言属高度机密，只有收件人才能使用。本研究报告并非意图发送、发布给在当地法律或监管规则下不允许向其发送、发布该研究报告的人员。本研究报告仅为参考之用，在任何地区均不应被视为买卖任何证券、金融工具的要约或要约邀请。中信证券并不因收件人收到本报告而视其为中信证券的客户。本报告所包含的观点及建议并未考虑个别客户的特殊状况、目标或需要，不应被视为对特定客户关于特定证券或金融工具的建议或策略。对于本报告中提及的任何证券或金融工具，本报告的收件人须保持自身的独立判断。

本报告所载资料的来源被认为是可靠的，但中信证券不保证其准确性或完整性。中信证券并不对使用本报告所包含的材料产生的任何直接或间接损失或与此有关的其他损失承担任何责任。本报告提及的任何证券或金融工具均可能含有重大的风险，可能不易变卖以及不适合所有投资者。本报告所提及的证券或金融工具的价格、价值及收益可能会受汇率影响而波动。过往的业绩并不能代表未来的表现。

本报告所载的资料、观点及预测均反映了中信证券在最初发布该报告日期当日分析师的判断，可以在不发出通知的情况下做出更改，亦可因使用不同假设和标准、采用不同观点和分析方法而与中信证券其它业务部门、单位或附属机构在制作类似的其他材料时所给出的意见不同或者相反。中信证券并不承担提示本报告的收件人注意该等材料的责任。中信证券通过信息隔离墙控制中信证券内部一个或多个领域的信息向中信证券其他领域、单位、集团及其他附属机构的流动。负责撰写本报告的分析师的薪酬由研究部门管理层和中信证券高级管理层全权决定。分析师的薪酬不是基于中信证券投资银行收入而定，但是，分析师的薪酬可能与投行整体收入有关，其中包括投资银行、销售与交易业务。

若中信证券以外的金融机构发送本报告，则由该金融机构为此发送行为承担全部责任。该机构的客户应联系该机构以交易本报告中提及的证券或要求获悉更详细信息。本报告不构成中信证券向发送本报告金融机构之客户提供的投资建议，中信证券以及中信证券的各个高级职员、董事和员工亦不为（前述金融机构之客户）因使用本报告或报告载明的内容产生的直接或间接损失承担任何责任。

未经中信证券事先书面授权，任何人不得以任何目的复制、发送或销售本报告。

中信证券 2022 版权所有。保留一切权利。