

证券研究报告

2025年07月05日

行业报告：行业深度研究

电力设备

光伏新技术：看好BC从1到10

作者：

分析师 孙潇雅 SAC执业证书编号：S1110520080009

分析师 敖颖晨 SAC执业证书编号：S1110525010001



行业评级：强于大市（维持评级）
上次评级：强于大市

请务必阅读正文之后的信息披露和免责声明

摘要

1、BC量产功率较TOPCon高约30W，高功率可摊薄BOS成本，理论溢价在0.05元/W以上。自2024年下半年以来，TOPCon技术发展缓慢。但N型BC量产功率较TOPCon高1%abs，同版型组件功率高30W左右。虽然TOPCon未来仍可通过技术进步提高效率，但是需要增加额外的工艺步骤和改造成本。未来TOPCon进一步提效需要导入更多工艺和设备，单GW设备投资额、工艺复杂度均有所增加，但是由于正面存在栅线遮挡，效率预计始终与TBC存在差距。因此BC或成为进一步提效的选择。在当前功率条件下，BC较TOPCon理论溢价在0.05元/W以上。对于分布式应用场景，以及海外BOS成本更高的地区，BC能提供更高价值。

2、BC规模化降本后一体化成本有望与TOPCon打平，不仅较TOPCon有超额盈利，且投资回收期短于TOPCon，有望成为扩产首选。1) 当前BC处于从1到10放量阶段。BC在分布式市场优势明显，随着隆基、爱旭针对地面电站的BC产品推出，BC组件开始进入地面电站市场。2025年隆基、爱旭分别规划出货均在20GW以上，将形成规模化销售。2) 规模化降本后，BC超额盈利将扩大。我们测算，当前BC一体化成本较TOPCon高5~6分/W，当前BC溢价10分/W水平以上，已经可以实现超额盈利，BC从1到10放量过程中，工艺磨合、供应链、规模效应带来的降本空间预计远大于TOPCon。且BC在导入贱金属替代银方面的降本空间也比TOPCon要大。因此未来BC较TOPCon的超额盈利将继续扩大。3) BC投资回收期更短，有望成为扩产首选。若假设BC合理溢价约5分/W，成本与TOPCon打平，BC投资回收期将短于TOPCon，有望成为企业扩产的首选。

摘要

3、BC壁垒较TOPCon更高，主要体现在专利、设备/工艺、资金等方面，预计超额盈利可维持更长时间。1) 专利壁垒：BC电池专利主要由Maxeon（TCL中环控股）、隆基绿能、爱旭股份三家公司持有，尤其是Maxeon拥有BC电池的基础结构专利，且在主要光伏市场均有布局。BC专利相对集中，有望延缓行业间的核心技术扩散和拉长其他厂商掌握并量产BC技术的时间周期，有效构建技术壁垒。2) 设备/工艺壁垒：BC较TOPCon增加了p型poly-Si沉积、激光图形化、清洗等工艺。p型poly-Si掺杂难度更高，激光需要定制化设备，p区浆料需要银浆厂商定制化开发。BC无整线设备供应商，核心Know-How掌握在电池组件厂商手中，壁垒较TOPCon更高。3) 资金壁垒：BC单设备投资约2.28亿元，高于TOPCon的1.42亿元，扩产BC需要更多资金投入。当前光伏企业盈利承压，我们认为无论是企业经营，权益、债务融资，政府都无法支撑企业大规模扩产。

4、投资建议：当前，仅BC技术能满足新建和改扩建项目对电池、组件效率要求，以及领跑者计划效率要求。BC有望于2027、2028年成为行业主流，重点推荐BC产业链。1) 率先量产BC的电池组件厂商，拥有先发优势，建议关注爱旭股份、隆基绿能；2) 受益于BC扩产的设备厂商，新订单带来业绩、估值弹性，建议关注帝尔激光、重点推荐拉普拉斯（与机械组联合覆盖）；3) 关注辅材端的变化：多金属复合焊带帮助组件端降本，推荐宇邦新材；辅材端增量绝缘胶，重点关注广信材料。

5、风险提示：新电池技术迭代风险；BC降本不及预期；行业竞争加剧的风险；测算具有一定主观性，仅供参考。

1

BC高功率带来高溢价

- ✓ BC量产功率较TOPCon高30W左右
- ✓ 高功率将有效摊薄BOS成本，当前BC较TOPCon理论溢价在0.05元/W以上
- ✓ 对于分布式场景及海外高BOS成本地区，BC较TOPCon的溢价更高

N型BC组件效率、功率较TOPCon进一步提升

- N型BC组件量产效率较TOPCon高1% abs以上、同版型功率高30W左右。
- 根据TaiyangNews 2025年3月的量产光伏组件效率排名，爱旭股份、隆基绿能、Maxeon的N型BC组件效率分别高达24.2%、24.1%、24.1%。正泰新能、横店东磁、晶澳科技的TOPCon组件效率最高可达23.0%。
- 从组件功率来看，爱旭股份Comet 2U组件（2382*1134版型）功率655W，隆基绿能Hi-Mo 9组件（2382*1134版型）功率650W。相比之下，正泰新能、横店东磁、晶澳科技同版型TOPCon组件功率620W；晶科能源同版型组件主流出货功率在620W~625W。

图： N型BC组件效率、功率领先TOPCon

TAIYANGNEWS ALL ABOUT SOLAR POWER TaiyangNews Top Modules: Highest Efficient Commercial Solar Modules 03-2025										
Rank	Company	Series	Model	Wafer type	Cell Size	Cells No.	Cell Tech	Module Technology	Power (W)	Efficiency (%)
1	AIKO	Comet 2U	AIKO-G655-MCH72Mw	n-type	182	144	ABC	Half-cell, Back Contact	655	24.2
2	LONGi	Hi-MO 9	LR7-72HYD 625-650M	n-type	182	144	HPBC	Bifacial, Half-cell, Back Contact	650	24.1
2	Maxeon	Maxeon 7	SPR-MAX7-445-PT	n-type	125	112	IBC	Back Contact, Full-cell	445	24.1
4	HUASUN	Himalaya	HS-210-B132DS720W	n-type	210	132	HJT	Bifacial, Half-cell, MBB	720	23.18
5	TW SOLAR	-	TWMHF-66HD700-715W	n-type	210	132	HJT	Bifacial, Half-cell, MBB	715	23.0
5	ASTRONERGY	Astro N7	CHSM66RN(DG)/F-BH	n-type	182	132	TOPCon	Bifacial, Half-cell, MBB	620	23.0
5	MEGIC	Infinity RT	DM620G12RT-B66HSW	n-type	210	132	TOPCon	Bifacial, Half-cell, MBB	620	23.0
5	JA SOLAR	DeepBlue 4.0 Pro	JAM72D40 595/MB	n-type	182	144	TOPCon	Bifacial, Half-cell, MBB	595	23.0
9	Grand Sunergy	-	GSM-MH3/132-BHDG710	n-type	210	132	HJT	Bifacial, Half-cell, MBB	710	22.86
10	TW SOLAR	-	TWMND-72HS585-590W	n-type	182	144	TOPCon	Half-cell, MBB	590	22.8
10	SPIC	ANDROMEDA 3.0	SPICN6(LDF)-60/BIH410W	n-type	166	120	TBC	Bifacial, Back Contact, Half-cell, MBB	410	22.8
12	Jinko	Tiger Neo	JKM585N-72HL4-BDV	n-type	-	144	TOPCon	Bifacial, Half-cell, MBB	585	22.65
12	SolarSpace	Lumina II	SS8-72HD-585N	n-type	182	144	TOPCon	Bifacial, Half-cell, MBB	585	22.65

TOPCon进一步升级需增加额外设备、工艺，BC性价比或更高

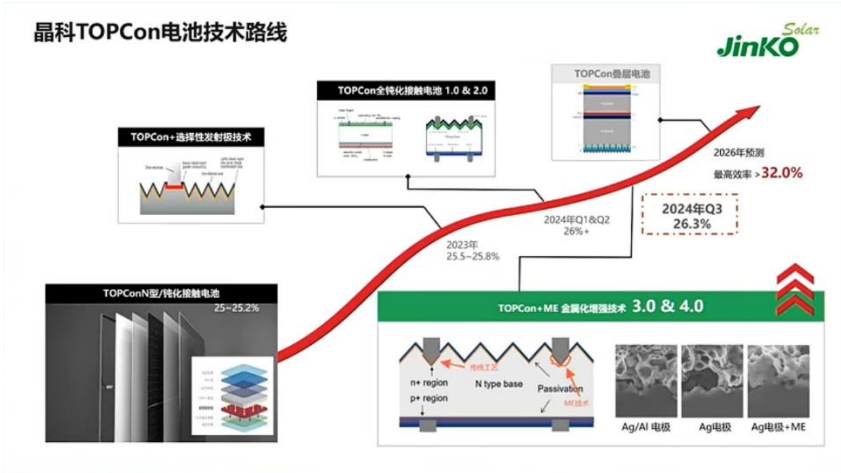
- LECO（激光辅助烧结）技术应用以后，TOPCon效率得到大幅提升，目前普遍可以实现25%以上电池转换效率。但是TOPCon在2024年下半年以来技术进步明显放缓。TOPCon进一步提效需要叠加额外技术，增加工艺步骤，新增设备投入。
- 晶科能源Tiger Neo 3.0产品导入0BB、MAX、HCP等技术。

➢ 天合光能发布i-TOPCon Ultra技术，将应用全钝化接触、抑制光学寄生吸收、超细栅线等技术。

➢ 晶澳科技DeepBlue 5.0技术采用了超低氧硅片、超高开路电压电池、超高效组件等技术。

➢ 通威股份TNC 2.0采用自主研发的0BB技术、钢网印刷、EPT边缘钝化、Poly Tech四大工艺。
- 未来TOPCon进一步提效需要导入更多工艺和设备，单GW设备投资额、工艺复杂度均有所增加，但是由于正面存在栅线遮挡，效率预计始终与TBC存在差距。

图：晶科能源TOPCon电池技术路线



表：TOPCon效率进一步提升需在电池、组件端叠加新工艺

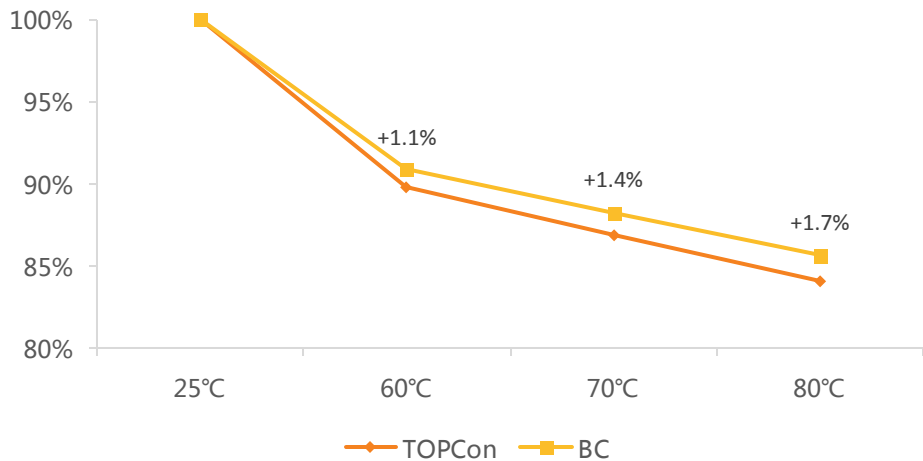
项目	晶科能源	天合光能	晶澳科技	通威太阳能
技术名称	Tiger Neo 3.0	i-TOPCon Ultra	DeepBlue 5.0	TNC 2.0
发布时间	2024年10月	2024年12月	2025年1月	2025年2月
最高组件效率	24.8%	24.8%	24.8%	24.8%
最高组件功率	670W	670W	670W	670W
最高双面率	85%	90%	85%	88%
叠加新技术	0BB MAX HCP	全钝化接触 抑制光学寄生吸收 超细栅线技术	超低氧硅片 超高开路电压电池 超高效组件技术等	0BB 钢网印刷 EPT边缘钝化 Poly Tech工艺

BC温度系数更低、衰减更低，发电量较TOPCon有优势

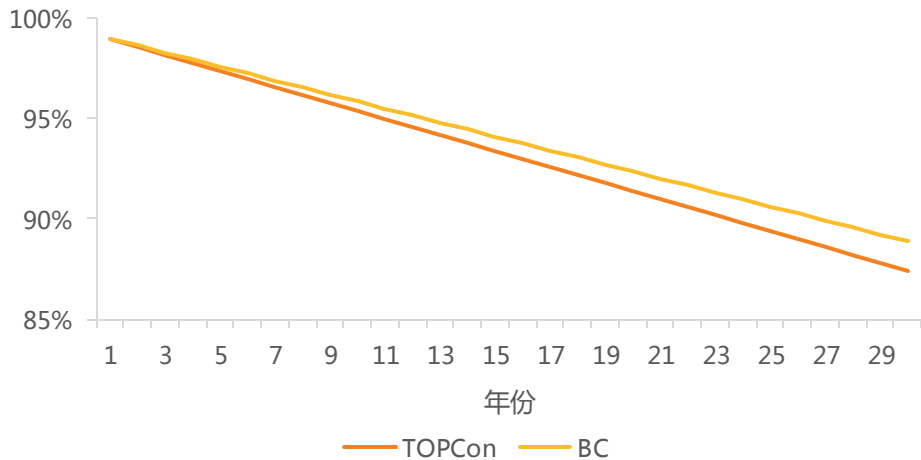
□ BC组件线性衰减更低、温度系数更低、弱光相应更优、抗阴影遮挡，发电能力较TOPCon有优势。

- BC组件拥有更低的功率衰减。BC组件首年/线性衰减为1%/0.35%，TOPCon组件首年/线性衰减为1%/0.4%。**30年生命周期内BC组件比TOPCon组件的发电量提升比例可达0.78%。**
- BC组件产品的温度系数表现出色，达到-0.26%/C°。相比之下，TOPCon组件的温度系数为-0.29/C°。当组件运行温度达到80C°时，BC组件比TOPCon组件的功率输出高1.7%以上。这意味着在炎热的夏季或高温地区，BC组件能保持更高效的能量转换。
- BC技术弱光响应能力更强，在晨昏时段、阴雨天气下仍能够有效工作。
- 相比传统组件，采用新技术的BC光伏组件在阴影遮挡下能够保持较高的功率输出，这得益于其独特的背接触结构和优化的电池设计，使得组件在部分区域被遮挡时，未被遮挡的区域仍能高效工作，类似每片电池都具备“旁路二极管”的功能，从而降低了阴影遮挡对整体发电量的影响。**综合弱光响应、抗阴影遮挡优势，电站在高峰时段多发电3%~5%，在分时电价机制下可显著提升单瓦收益。**

不同温度下输出功率对比



BC衰减更少，30年平均多发0.78%电量



BC组件相较当前TOPCon理论溢价在0.05~0.06元/W

- 当前同版型（2382*1134）BC组件较TOPCon组件功率高30W左右，单位面积的发电量更高，可有效摊薄光伏电站的运输、安装、线缆、支架、土地等与功率无关的BOS成本，构成高功率BC组件溢价的基础。
- 2382*1134版型TOPCon、BC组件主流出货功率分别为625W、655W。2384*1303版型HJT组件量产主流功率可超730W，折算到2382*1134版型功率约635W。
- 假设TOPCon、HJT、BC组件双面率分别80%、90%、70%。地面反射率为10%。
- 参考CPIA公布的初始投资成本构成，地面电站、工商业分布式项目与功率无关的BOS成本（扣除组件、逆变器、一二次设备等功率相关成本）分别为1.53元/W、1.33元/W。
- 据此测算BC组件较当前TOPCon组件理论溢价，在地面电站、工商业分布式场景分别可达0.05元/W、0.06元/W。

表：国内地面电站项目BC组件理论溢价0.05元/W

项目	单位	TOPCon	HJT	BC
版型	-	2382*1134	2382*1134	2382*1134
效率	-	23.14%	23.51%	24.25%
双面率	-	80%	90%	70%
反射率	-	10%	10%	10%
正面功率	W	625	635	655
背面功率	W	50	57	46
总功率	W	675	692	701
利用小时	h	1200	1200	1200
发电量	kWh	810.00	830.58	841.02
组件价格	元/W	0.68	0.72	0.73
组件成本	元	425.00	460.09	477.90
面积相关成本	元	956.25	956.25	956.25
总成本	元	1381.25	1416.34	1434.15
度电成本	元/kWh	1.71	1.71	1.71
组件溢价	元/W	-	0.045	0.050

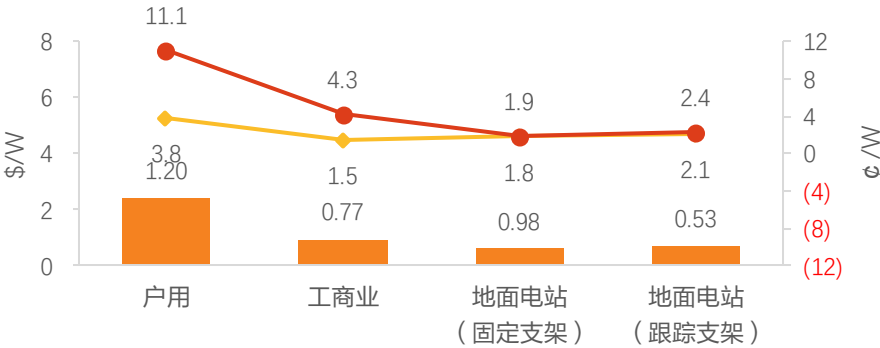
表：国内大型工商业分布式项目BC组件理论溢价0.06元/W

项目	单位	TOPCon	HJT	BC
版型	-	2382*1134	2382*1134	2382*1134
效率	-	23.14%	23.51%	24.25%
双面率	-	80%	90%	70%
反射率	-	0%	0%	0%
正面功率	W	625	635	655
背面功率	W	0	0	0
总功率	W	625	635	655
利用小时	h	1200	1200	1200
发电量	kWh	750	762	786
组件价格	元/W	0.68	0.70	0.74
组件成本	元	425.00	445.10	485.30
面积相关成本	元	831.25	831.25	831.25
总成本	元	1256.25	1276.35	1316.55
度电成本	元/kWh	1.68	1.68	1.68
组件溢价	元/W	-	0.021	0.061

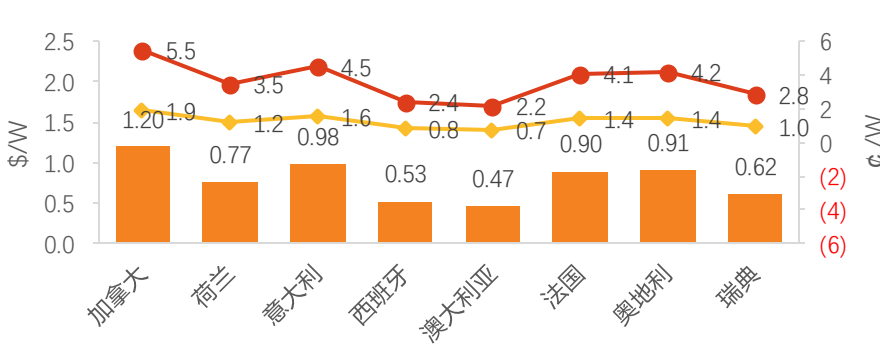
海外高BOS成本地区，BC组件溢价更为明显

□ 海外市场与功率无关的BOS成本更高，高功率带来的成本摊薄更明显，可以支撑BC组件更高溢价。以美国为例，户用、工商业、地面电站（固定支架）、地面电站（跟踪支架）市场理论溢价分别为11.1、4.3、1.9、2.4 ¢/W。BC组件在海外户用市场理论溢价在2.2~5.5 ¢/W，海外地面电站市场理论溢价在0.7~2.0 ¢/W。

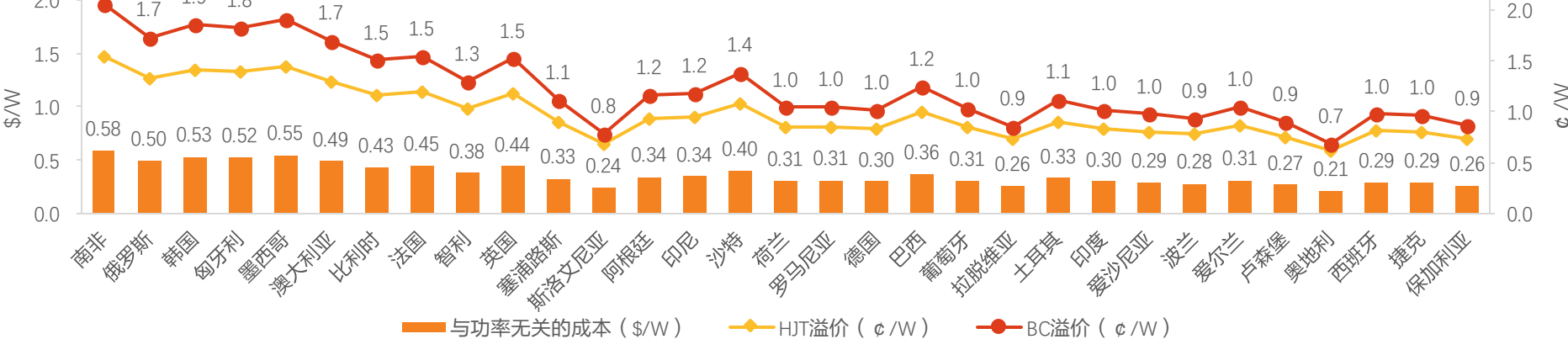
BC组件在美国不同场景理论溢价



BC组件在不同国家户用市场理论溢价



BC组件在不同国家地面电站市场理论溢价



2

BC规模化降本后，盈利预计将高于TOPCon

- ✓ BC开始向地面电站市场渗透，处于从1到10阶段
- ✓ 规模化降本后，BC成本有望与TOPCon打平，或具备超额盈利
- ✓ BC投资回收期预计将短于TOPCon，有望成为电池组件厂商扩产首选

BC组件开始进入地面电站市场

- 随着HPBC 2.0等针对地面电站的BC产品推出，BC组件开始进入地面电站市场。
- 2024年以来五大发电集团开展的组件集采中（国家能源集团2024年以来截至2025年2月尚未进行组件集采）均设置了BC标段。粤水电和蜀道清洁能源集团也都在组件集采中将BC产品纳入其中。据不完全统计，2024年至今央企招标采购BC组件规模在4.2~4.7GW。
- 2025年2月7日，隆基绿能公告中标国内单体最大集中式BC项目，该项目是BC首次在与TOPCon、HJT技术的同台竞争中胜出，更加体现出BC的竞争优势。

表：央企BC组件招标情况

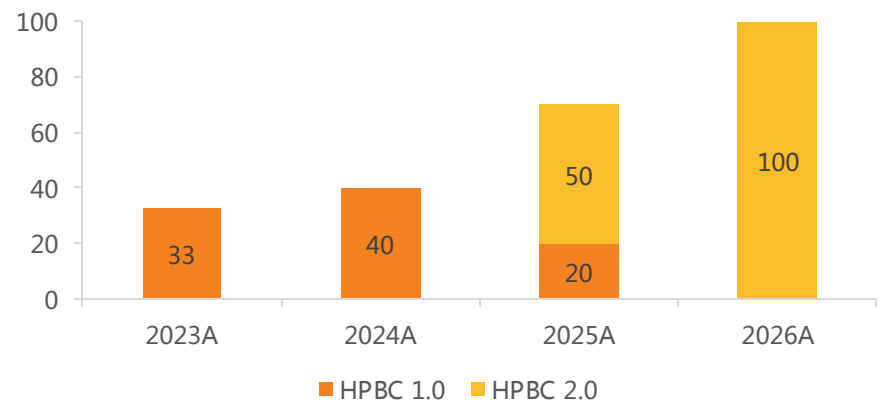
项目名称	招标进展	中标人	招标规模 (MW)	备注
中国华能集团有限公司2024年光伏组件（第二批）框架协议采购标段三	中标结果公示	隆基绿能科技股份有限公司 常州华耀光电科技有限公司	1,000.00	BC标段
中国华电集团有限公司2024年第二批光伏组件集中采购标段二	中标结果公示	隆基绿能科技股份有限公司 安徽华晟新能源科技股份有限公司 常州华耀光电科技有限公司 安徽国晟新能源科技有限公司	500.00	N型BC、HJT组件，BC中标 N型BC、HJT组件，HJT中标 N型BC、HJT组件，BC中标 N型BC、HJT组件，HJT中标
国家电力投资集团有限公司二〇二四年度第 51批集中招标（第一批光伏电池组件设备）招标	中标结果公示	常州华耀光电科技有限公司 国电投新能源科技有限公司 隆基乐叶光伏科技有限公司	500.00 300.00 200.00	BC标段
大唐(兴海)清洁能源有限公司大唐兴海县清洁供暖配套40万千瓦光伏建设项目BC组件采购项目	中标结果公示	隆基乐叶光伏科技有限公司	3.69	BC标段
粤水电2024~2025年度光伏组件集中采购-标段4	中标结果公示	隆基乐叶光伏科技有限公司 浙江爱旭太阳能科技有限公司 常州华耀光电科技有限公司	100.00	BC标段
四川蜀道清洁能源集团有限公司2024年光伏组件框架协议采购（标段二）	流标，将择期重新招标		500.00	BC标段
内蒙古能源集团达拉特旗防沙治沙50万千瓦光伏一体化一期项目50万千瓦	中标结果公告	隆基乐叶光伏科技有限公司	501.27	未指定技术路线
中国大唐集团有限公司2025-2026年度光伏组件框架协议采购标段三-N型BC光伏组件	中标结果公示	浙江爱旭太阳能科技有限公司 隆基乐叶光伏科技有限公司	1,000.00	BC标段
中国石油天然气集团有限公司2025年光伏组件集中采购（框架带量）招标项目-标包5 BC光伏组件	中标结果公示	隆基绿能科技股份有限公司 浙江爱旭太阳能科技有限公司 正泰新能科技股份有限公司	100.00	BC标段

资料来源：各央企电子商务采购平台等、天风证券研究所

BC组件2025年将形成规模化销售

- 隆基绿能2024年HPBC 1.0产品已经形成规模销售，预计2025年N型BC组件将开始放量。
- 产能方面，隆基绿能2024年已经形成约40GW HPBC 1.0产能。规划2025年底，BC电池产能将达到70GW（其中HPBC 2.0产能约50GW）。2026年，国内产线全部切换为BC产能，HPBC 2.0产能达100GW。
- 爱旭股份规划珠海、义乌、济南三大基地，具备100GW产能空间。2025年1月，公司济南一期10GW高效组件项目首块组件成功下线。
- 从出货来看，2024年隆基绿能BC产品出货量超17GW。隆基绿能预计2025年BC组件出货占比将超过25%。爱旭股份预计2025年ABC组件出货20GW以上。

隆基绿能BC产能规划（GW）



图：爱旭股份BC产能规划100GW



测算当前BC一体化成本较TOPCon高5~6分/W，现有溢价水平已可支持BC超额盈利

□ 参考当前价格水平，BC一体化成本较TOPCon高5~6分/W，而BC较TOPCon溢价可达10分/W以上，BC较TOPCon已经有超额盈利。

- 以当前主流2382*1134版型TOPCon、BC组件进行对比，TOPCon主流出货功率625W，BC主流出货功率655W。在130um 210R硅片0.93元/片，TOPCon电池非硅成本0.15元/W，BC电池非硅成本0.23元/W，TOPCon组件非硅成本0.34元/W假设下，TOPCon组件一体化成本0.59元/W，BC组件一体化成本0.64元/W。
- 当前BC组件较TOPCon溢价可达10分/W以上，在当前成本、价格水平下，BC已经可以较TOPCon实现超额盈利，构成BC放量的经济性基础。一旦BC从1到10放量，工艺磨合、供应链、规模效应带来的降本空间有望大于TOPCon。且BC在导入贱金属替代银方面的降本空间也比TOPCon要大。因此未来BC较TOPCon的超额盈利有望继续扩大。

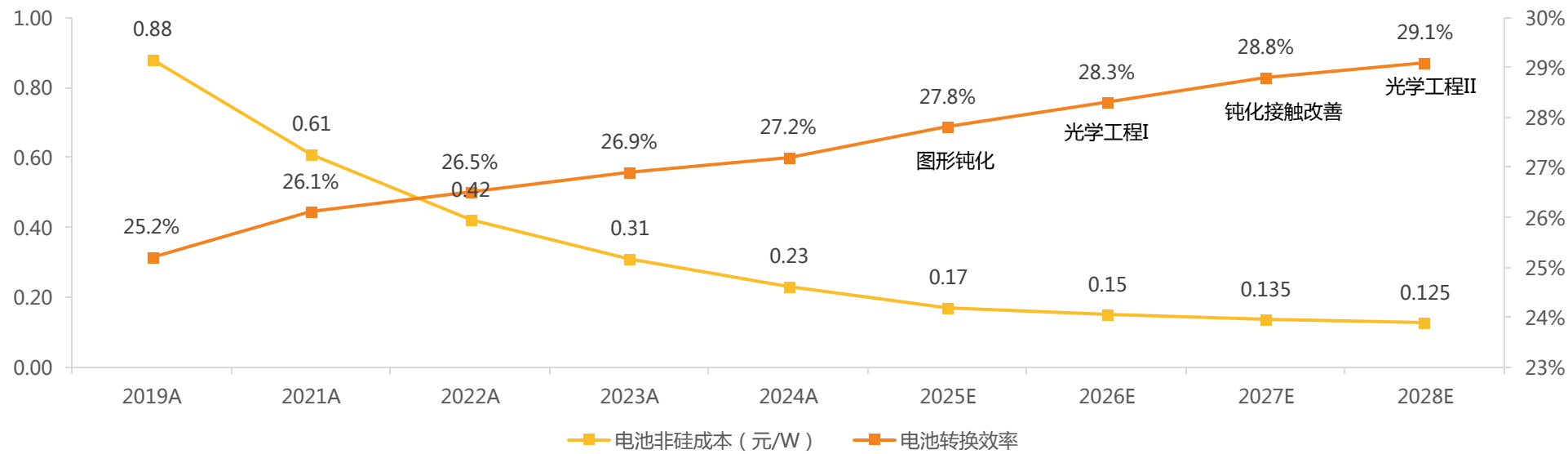
表：测算当前BC一体化成本较TOPCon高6分/W

项目	单位	TOPCon	BC
硅片成本	元	54.32	54.32
-硅片价格	元/片	0.93	0.93
-硅片数量	片	66	66
电池非硅成本	元/片	96.55	150.65
电池非硅成本	元/W	0.15	0.23
组件非硅成本	元/片	215.47	215.47
组件非硅成本	元/W	0.34	0.33
组件功率	W	625	655
一体化成本	元	366	420
一体化成本	元/W	0.59	0.64

BC当前成本仍较高，但随着GW级量产实现，成本有望快速下降

- 当前BC成本较TOPCon仍然较高，但随着GW级量产后规模效应体现、效率进一步提升、技术工艺优化，BC成本有望快速下降。
- 2024年爱旭股份ABC电池非硅成本0.23元/W，较TOPCon高出7~8分/W。组件端目前单块组件的面积成本比TOPCon略高一点。公司计划通过半片工艺、侧钝化、满屏技术等提高组件功率来降本，另外可通过工厂的各种节水节电措施、机台功能的升级与调整、产能最大化的设计等方式来降低非硅成本。未来随着产能的不断建设和销售量的不断扩大，预计将会达到满产满销，其他成本方面仍然有大幅度下降的空间。组件的材料也在不断优化，下一步目标是组件面积成本与TOPCon达成一致。
- 隆基绿能预计将从三个方面推动BC电池技术的成本下降：一是电池转换效率的提升；二是规模效应，2025年公司将进入BC产能大规模投放的阶段，预计随着量产规模的提升，BC生产成本有望进一步下降；三是技术工艺进步，少银和无银金属化方案的导入也将推动BC技术成本的下降。

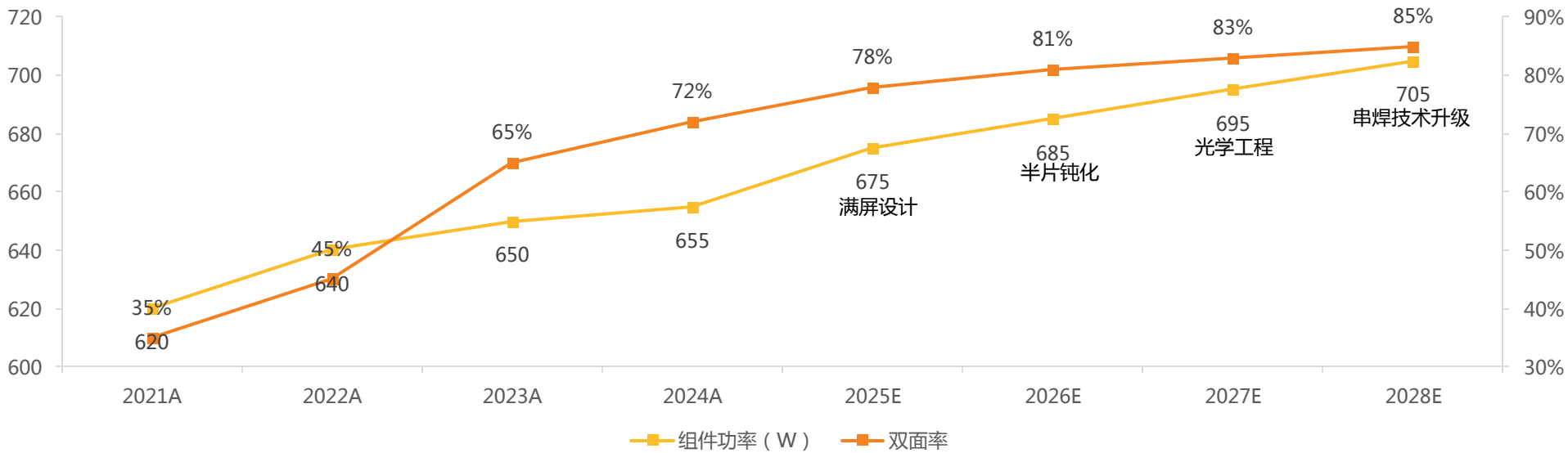
爱旭股份BC电池非硅成本较TOPCon仍然较高



考虑溢价BC盈利相较TOPCon有优势，未来成本有望低于TOPCon

- 考虑到BC较TOPCon理论溢价可达0.10元/W以上，预计2025年BC盈利即可体现出较TOPCon的优势。而随着BC产能提升，成本进一步优化，未来成本有望低于TOPCon。
- 爱旭股份珠海义乌工厂在新产品上市之后有希望实现组件成本与TOPCon打平，济南工厂能做到成本比TOPCon低3~5分/W。
 - 硅棒成本更低：ABC低氧高阻硅棒电阻率分布更均匀，头部氧含量低，基本不用返切（很多硅棒头部要返切100mm）；拉晶留坩率可控制在10%~15%（TOPCon拉晶留坩率30%~35%）。结论：硅片成本低1~2分/W；
 - 电池成本更低：无银化技术带来更低的材料成本（材料节省足以覆盖额外投资、电力成本，成本有1分/W左右优势）；
 - 组件非硅成本更低：ABC单面一字焊接的特性可以采用轻量化的胶膜与焊带，同等面积材料成本更低。（瓦数更高，成本降低1.5~2分/W）。

爱旭股份量产技术路线图



BC一体化成本与TOPCon打平，5分/W销售溢价下，超额盈利约4分/W

- 当前BC较TOPCon的溢价在10分/W以上，假设规模化以后溢价约5分/W。BC较TOPCon不仅有超额盈利，投资回收期较TOPCon较短，有望成为企业扩产的首选。
- 按照隆基绿能、爱旭股份等上市公司规划，若BC一体化成本与TOPCon打平，则BC超额盈利可达4分/W。
- 假设TOPCon不赚钱，对应组件价格0.73元/W，BC价格0.78元/W，BC设备（电池+组件）投资回收期3.48年。
- 若TOPCon组件价格在0.7~0.8元/W，考虑到BC组件的溢价，较TOPCon不仅有超额盈利，投资回收期较TOPCon较短，有望成为企业扩产的首选。

表：TOPCon不盈利情况下，BC6.65年收回投资

项目	单位	TOPCon	BC
组件价格	元/W	0.73	0.78
组件成本	元/W	0.59	0.59
期间费用	元/W	0.06	0.06
所得税率		15%	15%
单位净利	元/W	0.00	0.04
初始设备投资	亿元/GW	1.91	2.91
投资回收期	年	6.32	3.48

表：不同组件价格下TOPCon、BC单位净利和投资回收期

项目	单位	数值											
TOPCon价格	元/W	0.70	0.71	0.72	0.73	0.74	0.75	0.76	0.77	0.78	0.79	0.80	
-投资回收期	年	25.26	12.66	8.45	6.34	5.07	4.23	3.62	3.17	2.82	2.54	2.31	
-单位盈利	元/W	-0.023	-0.015	-0.008	0.000	0.007	0.015	0.022	0.030	0.037	0.045	0.053	
BC价格	元/W	0.75	0.76	0.77	0.78	0.79	0.80	0.81	0.82	0.83	0.84	0.85	
-投资回收期	年	4.77	4.25	3.83	3.48	3.20	2.95	2.74	2.56	2.40	2.26	2.14	
-单位盈利	元/W	0.015	0.022	0.030	0.037	0.045	0.053	0.060	0.068	0.075	0.083	0.090	

3

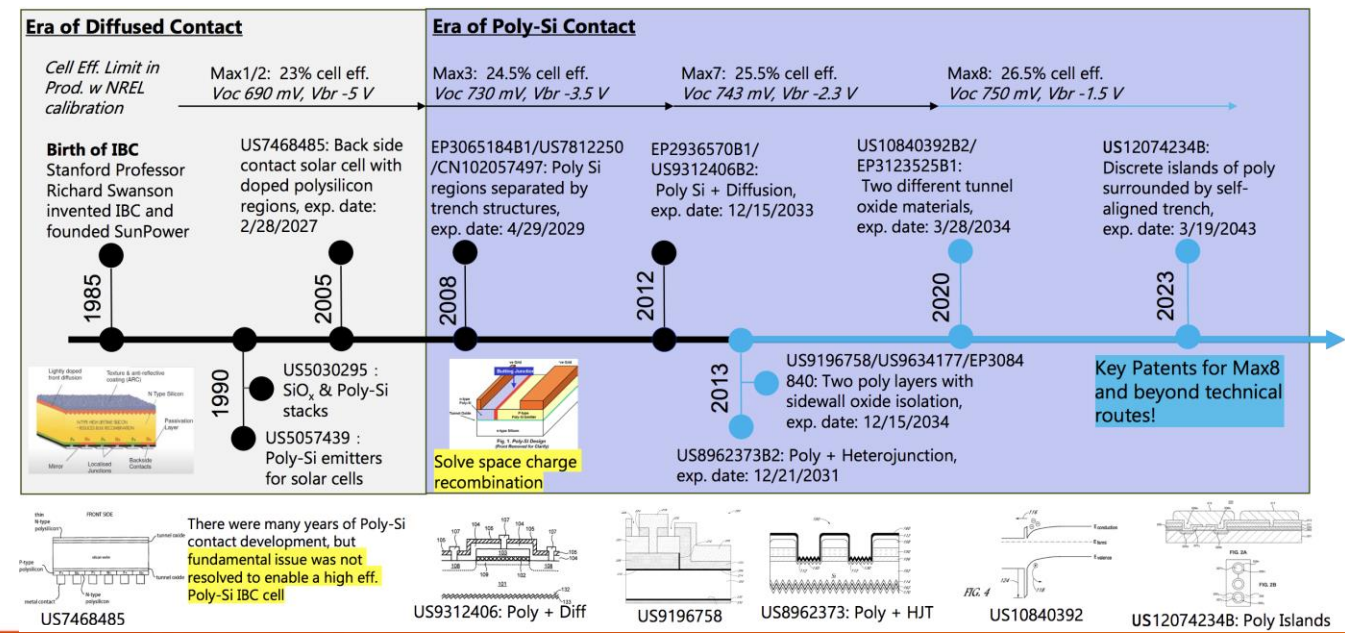
BC壁垒更高，超额盈利持续时间预计更长

- ✓ 专利：BC专利主要由Maxeon、隆基绿能、爱旭股份持有
- ✓ 设备、工艺、辅材、量产能力：BC无整线设备供应商，核心Know-How掌握在电池组件厂商手中，壁垒较TOPCon更高
- ✓ 资金：企业经营性亏损，融资受限，政府难以持续输血

BC壁垒一：专利

- BC电池专利主要由Maxeon（TCL中环控股）、隆基绿能、爱旭股份三家公司持有：Maxeon（前身SunPower）最早开始BC产业化，拥有完善的BC专利；隆基绿能、爱旭股份有较多研发和专利布局。
- **Maxeon:** 1985年，Swanson教授成立SunPower，至今已成为商业化IBC技术的先驱。2019年，SunPower将原太阳能电池组件制造业务独立出来，成立Maxeon。Maxeon在全球30多个国家拥有1650多项专利及330多项在审专利，涵盖IBC、TOPCon、叠瓦等电池组件技术，并拥有BC电池技术的早期基础专利。
 - **隆基绿能:** 从HPBC 1.0到HPBC 2.0，隆基绿能累计投入超过20亿研发资金。截至2024年末，隆基绿能已获得各类已授权专利数量3,342项，拥有BC电池组件专利数量400余项。
 - **爱旭股份:** 截至2024年12月31日，公司累计申请ABC相关专利1,011项，取得授权专利340项，在N型BC专利技术领域取得领先地位。

图：Maxeon BC电池发展历程及核心专利布局



BC壁垒一：专利

- ❑ BC电池的基础结构专利由Maxeon拥有。且在美国、欧洲、中国、日本、澳洲、巴西、沙特、印度、土耳其等主要光伏市场，Maxeon均有BC专利布局。在全球任何地区销售未经授权的BC电池组件产品，均将面临专利侵权风险。
- ❑ Maxeon、隆基绿能、爱旭股份共筑BC生态圈，构建专利护城河。2024年珠海bifi PV国际峰会上，TCL中环及子公司Maxeon与隆基绿能、爱旭股份共同探讨BC技术的创新发展趋势，共筑BC生态圈。BC专利掌握在Maxeon、隆基绿能、爱旭股份等少数厂商手中，有望延缓行业间的核心技术扩散和拉长其他厂商掌握并量产BC技术的时间周期，有效构建技术壁垒。

图：Maxeon在全球主要光伏市场均有BC专利布局

Jurisdiction	Utility/Invention Patent Grants	Pending Applications	Total
U.S.	288	128	416
Europe*	37	41	78
China	88	66	154
Japan	98	32	130
Korea	44	87	131
Taiwan	62	24	86
Australia	49	25	74
Total in All Jurisdictions**	799	555	1354

*Europe coverage varies and includes DE, ES, FR, IT and NL
**Jurisdictions include BR, CA, CL, ZA, SA, MY, MX, IN, PH, SG and TR
U.S. Patents are exclusively licensed from SunPower to Maxeon
Non-U.S. Patents are owned by Maxeon

图：Maxeon BC电池基础结构专利

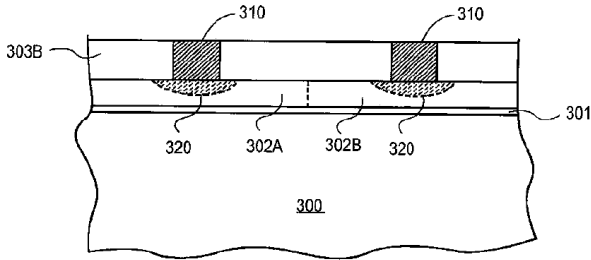


FIG. 3B

Claim 1. A solar cell comprising:
a silicon substrate; a dielectric material above the silicon substrate;
a poly-crystalline silicon layer ... having alternating P-type and N-type doped regions ... ;
a dielectric stack ...; a plurality of conductive contacts ... ;
... the dielectric stack comprises a silicon nitride layer, and
... the dielectric stack further comprises a silicon dioxide layer between the poly-crystalline silicon layer and the silicon nitride layer.

U.S. Patent No. 9,087,939

BC壁垒二：设备&工艺&量产能力

- ❑ TBC工艺更复杂，在TOPCon工艺上增加p型poly-Si沉积、激光图形化、清洗等工艺。TBC的浆料体系更为复杂，P区浆料需要银浆厂商定制化开发。
- ❑ TOPCon技术因捷佳伟创可提供整线设备。但是我们推测TBC没有整线供应商，需要电池组件厂商自行集成设备并调试，技术壁垒较高。我们预计BC技术的核心Know-How掌握在电池组件厂商而非设备厂商手中，具有更高技术壁垒。

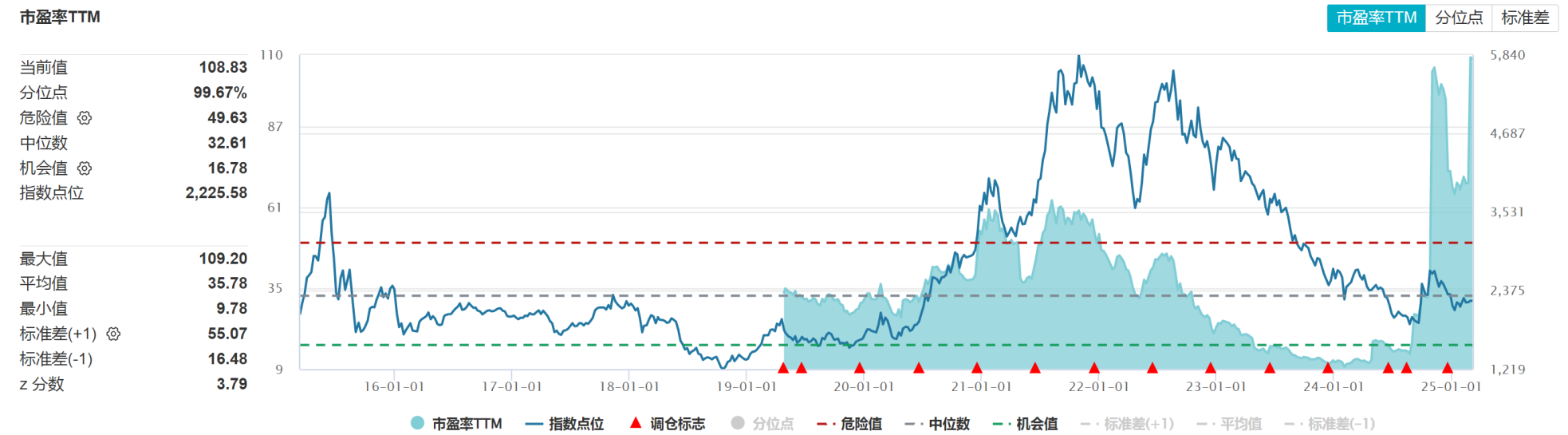
BC需要在TOPCon技术基础上增加工艺

ZEBRA		poly ZEBRA	
1	wetbench	wetbench	1
		SiO2+a-Si(n)	2
2	B-diff	SiNx	3
3	wetbench	Laser (abl)	4
		wetbench	5
		SiO2+a-Si(i)	6
4	SiNx	B-diff	7
5	Laser (abl)	wetbench	8
		Laser (SE)	9
6	wetbench	TEX	10
7	P-diff	B-diff	11
8	wetbench	wetbench	12
9	SiNx front	AlOx+SiNx front	13
10	SiNx rear	AlOx+SiNx rear	14
11	SP + FF	SP + FF	15
12	IV+sorting	IV+sorting	16

BC壁垒三：资金

- 1GW TOPCon设备投资约1.42亿元，1GW BC设备投资约2.28亿元。扩产BC面临更大设备资金投入，面临较高资金壁垒。光伏企业盈利承压，我们认为无论是企业经营，权益、债务融资，都无法支撑企业大规模扩产。
- 经营性现金流：当前光伏企业盈利承压，经营性现金流难以支撑企业Capex扩张。
 - 融资性现金流：上市公司市值较高点大幅缩水，股权融资受限。企业经营亏损，盈利、资产负债表承压，银行及供应链融资均面临压力。

图、光伏上市公司市值有所下滑



4

投资建议

- ✓ 电池组件：关注爱旭股份、隆基绿能
- ✓ 设备：关注帝尔激光、推荐拉普拉斯（与机械组联合覆盖）
- ✓ 辅材：推荐宇邦新材、关注广信材料

目前仅BC技术能满足新建、领跑者计划要求

- 工信部提高新建和改扩建项目效率标准，领跑者项目提高组件效率门槛。
- 2024年11月，工信部发布《光伏制造行业规范条件（2024年本）》，对于新建和改扩建N型单晶硅电池项目，平均光电转换效率不低于26%；对于新建和改扩建N型单晶硅组件项目，平均光电转换效率不低于23.1%。根据《中国光伏产业发展路线图（2024~2025年）》，2024年TOPCon、HJT、BC组件效率分别为22.9%、23.2%、23.9%。参考2024年行业技术水平，仅BC技术能满足新建和改扩建项目对电池、组件效率要求。
- 2025年1月，陕西省发改委发布《关于开展陕西省2025年风电、光伏发电项目开发建设有关工作的通知》，2025年计划在全省实施2GW左右的光伏领跑计划，组件转换效率要求为24.2%以上。对应2382*1134版型组件功率654W以上，2384*1303版型组件功率752W以上。当前2382*1134版型TOPCon组件主流出货功率620~625W，2384*1303版型HJT组件主流出货功率730W。仅BC技术能满足陕西省领跑者计划要求。

表：目前仅BC电池、组件可满足新建和改扩建项目效率要求

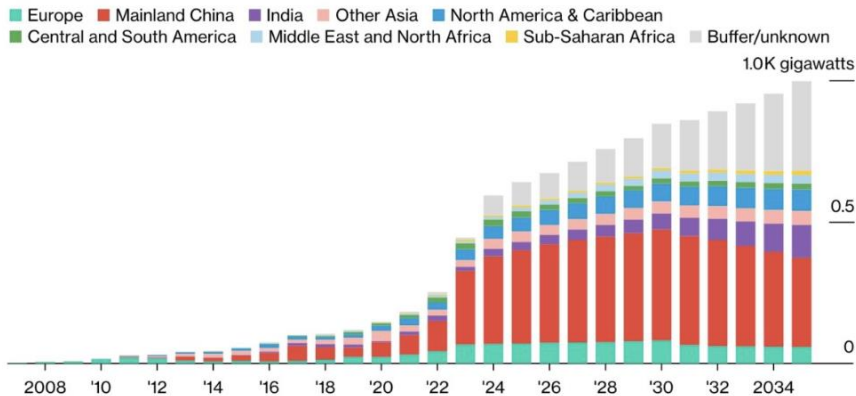
产品	技术路线	光电转换效率		行业现状
		现有项目	新建和改扩建项目	
N型单晶硅电池	TOPCon	≥ 25.0%	≥ 26.0%	25.4%
	HJT			25.6%
	BC			26.0%
N型单晶硅组件	TOPCon	≥ 22.3%	≥ 23.1%	22.9%
	HJT			23.2%
	BC			23.9%

BC技术有望于2027、2028年成为市场主流

- ❑ 隆基绿能预测BC技术于2027、2028年成为市场主流。参考BloombergNEF预测，2028年全球光伏装机预计约800GW，意味着2027年底BC产能至少达到400GW以上。对于BC技术，25H1关注重点在于订单、出货放量；25H2则是BC一体化的降本、盈利。一旦BC一体化成本能够与TOPCon打平，BC可能成为下一代主流技术。
- ❑ 当前光伏行业融资受限、盈利承压，新技术的扩散速度或不会像TOPCon一样迅速普及。我们预计BC盈利优势持续时间或较TOPCon更长。重点推荐BC产业链：
 - 率先量产BC的厂商，建议关注爱旭股份、隆基绿能。
 - 设备厂商方面，建议关注BC扩产带来的设备厂商订单增量&业绩弹性，建议关注受益于BC扩产的帝尔激光、推荐拉普拉斯（与机械组联合覆盖）。
 - BC带来焊带端降本方案，绝缘胶是新增量，辅材推荐宇邦新材、建议关注广信材料。

Global PV Industry to Build 592 Gigawatts This Year

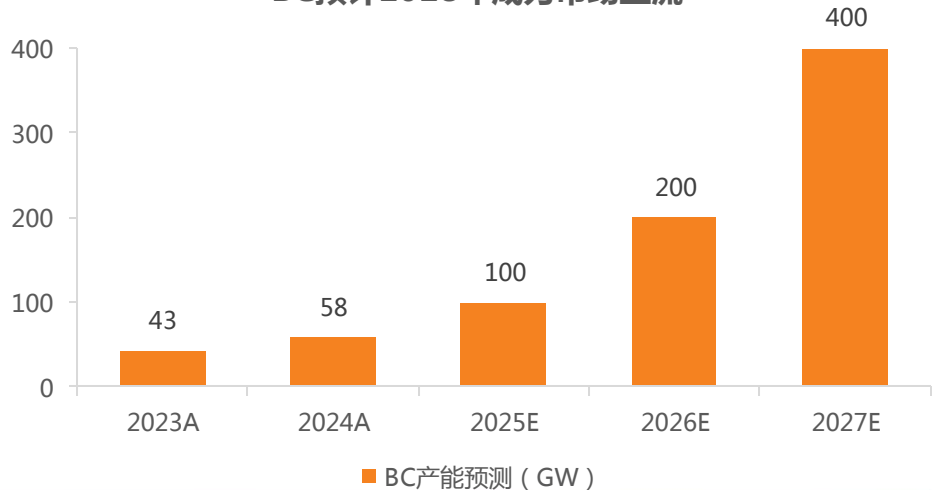
Solar power new build capacity by year, and BNEF's mid forecast



Source: BloombergNEF
Note: Capacity recorded is that of the solar modules.

BloombergNEF

BC预计2028年成为市场主流



BC产能预测 (GW)

风险提示

- **新电池技术迭代风险：**若TOPCon、HJT等电池技术效率大幅提升或者成本大幅下降，可能导致BC电池技术的竞争力不足；若钙钛矿叠层等新技术快速产业化，可能导致BC产能加速淘汰的风险；
- **BC降本不及预期：**目前BC电池工艺比TOPCon复杂，非硅成本仍高于TOPCon，如果BC良率不能提高，贱金属化导入、规模效应不能带来成本有足够降幅，未来BC组件的溢价可能无法覆盖其高成本，影响其盈利能力；
- **行业竞争加剧的风险：**虽然BC电池技术专利、设备、技术壁垒较高，但若专利不能得到有效保护，竞争对手技术上取得突破，将导致竞争加剧，影响BC电池组件的盈利水平。
- **测算具有一定主观性，仅供参考：**本报告测算部分为通过既有假设进行推算，仅供参考。

分析师声明

本报告署名分析师在此声明：我们具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格或相当的专业胜任能力，本报告所表述的所有观点均准确地反映了我们对标的证券和发行人的个人看法。我们所得报酬的任何部分不曾与，不与，也将不会与本报告中的具体投资建议或观点有直接或间接联系。

一般声明

除非另有规定，本报告中的所有材料版权均属天风证券股份有限公司（已获中国证监会许可的证券投资咨询业务资格）及其附属机构（以下统称“天风证券”）。未经天风证券事先书面授权，不得以任何方式修改、发送或者复制本报告及其所包含的材料、内容。所有本报告中使用的商标、服务标识及标记均为天风证券的商标、服务标识及标记。

本报告是机密的，仅供我们的客户使用，天风证券不因收件人收到本报告而视其为天风证券的客户。本报告中的信息均来源于我们认为可靠的已公开资料，但天风证券对这些信息的准确性及完整性不作任何保证。本报告中的信息、意见等均仅供客户参考，不构成所述证券买卖的出价或征价邀请或要约。该等信息、意见并未考虑到获取本报告人员的具体投资目的、财务状况以及特定需求，在任何时候均不构成对任何人的个人推荐。客户应当对本报告中的信息和意见进行独立评估，并应同时考量各自的投资目的、财务状况和特定需求，必要时就法律、商业、财务、税收等方面咨询专家的意见。对依据或者使用本报告所造成的一切后果，天风证券及/或其关联人员均不承担任何法律责任。

本报告所载的意见、评估及预测仅为本报告出具日的观点和判断。该等意见、评估及预测无需通知即可随时更改。过往的表现亦不应作为日后表现的预示和担保。在不同时期，天风证券可能会发出与本报告所载意见、评估及预测不一致的研究报告。

天风证券的销售人员、交易人员以及其他专业人士可能会依据不同假设和标准、采用不同的分析方法而口头或书面发表与本报告意见及建议不一致的市场评论和/或交易观点。天风证券没有将此意见及建议向报告所有接收者进行更新的义务。天风证券的资产管理部门、自营部门以及其他投资业务部门可能独立做出与本报告中的意见或建议不一致的投资决策。

特别声明

在法律许可的情况下，天风证券可能会持有本报告中提及公司所发行的证券并进行交易，也可能为这些公司提供或争取提供投资银行、财务顾问和金融产品等各种金融服务。因此，投资者应当考虑到天风证券及/或其相关人员可能存在影响本报告观点客观性的潜在利益冲突，投资者请勿将本报告视为投资或其他决定的唯一参考依据。

投资评级声明

类别	说明	评级	体系
股票投资评级	自报告日后的6个月内，相对同期沪深300指数的涨跌幅	买入	预期股价相对收益20%以上
		增持	预期股价相对收益10%-20%
		持有	预期股价相对收益-10%-10%
		卖出	预期股价相对收益-10%以下
行业投资评级	自报告日后的6个月内，相对同期沪深300指数的涨跌幅	强于大市	预期行业指数涨幅5%以上
		中性	预期行业指数涨幅-5%-5%
		弱于大市	预期行业指数涨幅-5%以下

THANKS