

光伏设备行业点评报告

硅片薄片化加速，利好 HJT 产业化进程

增持（维持）

2023 年 03 月 08 日

证券分析师 周尔双

执业证书：S0600515110002

021-60199784

zhouersh@dwzq.com.cn

研究助理 刘晓旭

执业证书：S0600121040009

liuwx@dwzq.com.cn

关键词：#成本下降

事件：2023 年 3 月 6 日 TCL 中环公布了最新的硅片价格，新推出 N 型 110 μm 硅片，210/182 报价分别为 8.02/6.14 元/片，价格低于 P 型 150 μm 硅片，210/182 报价分别为 8.20/6.22 元/片。

投资要点

■ **薄片化是 HJT 特有的降本项，助力充分受益 NP 硅片同价：**（1）HJT 采用低温工艺和板式镀膜设备，结合链式吸杂等工艺目前硅片厚度显著薄于 PERC 和 TOPCon 且有更大的硅片减薄潜力：PERC 硅片理论极限 150 微米，TOPCon 理论极限厚度 130 微米，HJT 量产片厚逐步切换 120 微米，理论极限 80 微米，此次中环推出 110 微米 N 型硅片意味着更薄硅片产业化进程加速。（2）HJT 将充分受益且助推硅片薄片化带来的 NP 硅片同价。此次中环新增 110 微米的 N 型硅片价格均低于 P 型 150 μm 硅片，我们认为硅片薄片化能够节省硅料、降低硅片生产成本，但反映到售价端仍有进一步下降的空间，以 210 为例，N 型 110 微米硅片相较于 P 型 150 微米硅片厚度下降 26.7%，售价下降 2.2%，价格下降幅度低于硅料节约幅度。未来随着 N 型硅片规模化形成充分竞争后有望进一步降低 N 型硅片售价，推动 HJT 产业化进程。

■ **HJT 硅片端优势明显，硅棒利用率&良率更高：**HJT 除了硅片薄片化优势外，在半棒半片切割&头尾料利用&边皮利用等技术加持下，HJT 的硅棒利用率比 TOPCon 高 10%、良率高 4%。（1）半棒半片切割能够提高 4%良率；（2）头尾料利用等提高 6%硅棒利用率；（3）TOPCon 黑芯片问题放大了 HJT 硅棒利用率优势约 3%；（4）边皮利用：TOPCon 中边皮的效率损失至少有 0.15-0.2%，而 HJT 只有 0.05%。

■ **HJT 单 W 硅片成本具备更大下降潜力：**（1）HJT：若硅料 100 元/KG、HJT 硅片厚度为 80 微米时，我们测算得到 HJT 硅片成本约 0.32 元/W；（2）TOPCon：若硅料 100 元/KG、TOPCon 硅片厚度为 130 微米时，我们测算得到 TOPCon 硅片成本约 0.39 元/W；（3）PERC：若硅料降低至 100 元/KG、PERC 硅片厚度为 150 微米时，硅片成本约 0.31 元/W，我们测算得到 PERC 硅片成本约 0.39 元/W。

■ **HJT 薄硅片的切片难度增大，我们看好切片代工模式渗透率提升：**（1）目前 HJT 规模偏小，切片模式多样，①自主切片：华晟通过购买高测和宇晶的切片机、购买双良的单晶方锭来自主切半片，积极推动 HJT 硅片薄片化；金刚购买中环 N 型整片来自主切半片，树立自主品牌。②合资切片：华晟与华民股份、宇晶等共同投资设立合资公司在安徽宣城建设 10GW HJT 硅片项目。（2）未来 HJT 硅片越来越薄，对切片要求提升，而第三方切片代工厂切片技术优势显著，我们认为切片代工渗透率将逐步提升，最佳模式为以切片代工为主，企业保留部分自主切片产能以保持技术研发敏感度。

■ **投资建议：**电池片设备环节推荐迈为股份，建议关注捷佳伟创、金辰股份；硅片设备环节推荐晶盛机电、高测股份；组件设备环节推荐奥特维；热场环节推荐金博股份。

■ **风险提示：**HJT 产业化进程不及预期。

行业走势



相关研究

《电镀铜即将开启产业化进程，从 0 到 1 设备商率先受益》

2023-02-21

《隆基新扩 100GW 切片 & 50GW 电池产能利好设备商，硅片价格触底反弹推动切片代工单 GW 盈利企稳》

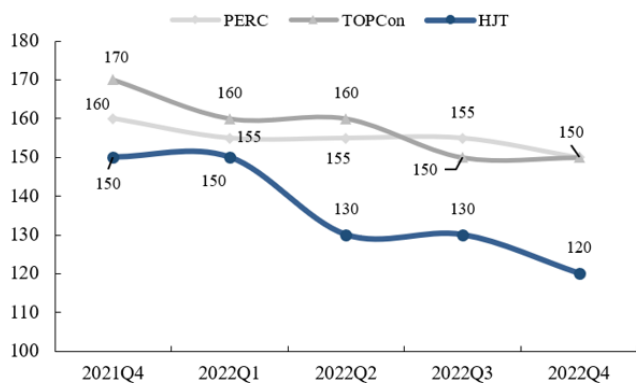
2023-01-18

1. 薄片化是 HJT 特有的降本项，助力&充分受益 NP 硅片同价

薄片化系 HJT 低温工艺&板式设备特殊的降本项。HJT 采用低温工艺和板式镀膜设备，结合链式吸杂等工艺目前硅片厚度显著薄于 PERC 和 TOPCon 且有更大的硅片减薄潜力：PERC 硅片理论极限厚度为 150 微米左右，TOPCon 实现 150 微米硅片量产，理论极限厚度在 130 微米左右，HJT 量产片厚逐步切换 120 微米，理论极限厚度为 80 微米，此次中环推出 110 微米 N 型硅片意味着更薄硅片的产业化进程加速。

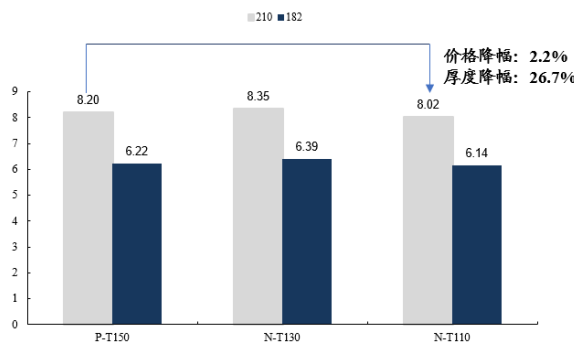
HJT 将充分受益且助推硅片薄片化带来的 NP 硅片同价。以 TCL 中环 2023 年 3 月 6 日报价为例，N 型硅片 210/182 报价为 8.02/6.14 元/片，价格均低于 P 型 150 μ m 硅片的 8.20/6.22 元/片，N 型硅片售价已低于 P 型硅片，我们认为硅片薄片化能够节省硅料、降低硅片生产成本，但反映到售价端仍有进一步下降的空间，以 210 为例，N 型 110 微米硅片相较于 P 型 150 微米硅片厚度下降 26.7%，售价下降 2.2%，价格下降幅度低于硅料节约幅度。未来随着 N 型硅片生产厂商的增加，规模化形成充分竞争后有望进一步降低 N 型硅片售价，进一步降低 HJT 的硅成本，提升 HJT 产品竞争力，推动 HJT 产业化进程。

图1：HJT 硅片薄片化具备显著优势，具备硅片减薄更大潜力（单位：微米）



数据来源：2022 年 HJT&叠层技术峰会（TCL 中环），东吴证券研究所

图2：以 210 为例，N 型 110 微米硅片相较于 P 型 150 微米厚度下降 26.7%，售价下降 2.2%，仍有进一步下降的空间（单位：元/片）



数据来源：TCL 中环，东吴证券研究所
注：数据公告时间为 2023 年 3 月 6 日

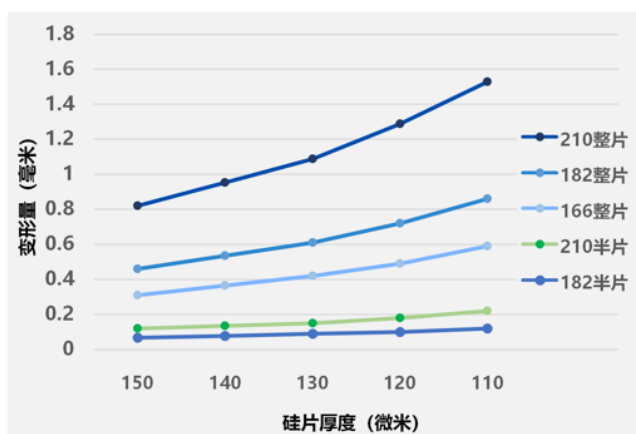
2. HJT 硅片端优势明显，硅棒利用率&良率更高

HJT 除了硅片薄片化优势外，在半棒半片切割&头尾料利用&边皮利用等技术加持下，HJT 的硅棒利用率比 TOPCon 高 10%、良率高 4%。

（1）半棒半片切割能够提高 4%良率：原有的电池切片做组件容易导致电池微裂纹，并且效率越高切损越大，迈为根据产品特点，提出了直接半片电池/硅片方案，高测股份也推出了半棒半片切割方案。①设备产能损失不到 10%；②硅损不到 0.7%；③电池

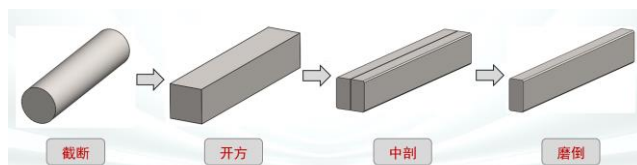
端的效率可提升 0.03-0.05%；④降低 0.3%的电池端碎片率；⑤在 130 μm 薄片的情况下良率提高近 4%，其中降低的 0.3%电池端碎片率可以抵消 0.4%的硅损，剩下的 0.3%硅损还可以被电池端的效率增益部分抵消（即③+④可以基本抵消掉②），剩下 10%的切片机产能损失微乎其微（即①可忽略不计），则最终可以带来近 4%的良率提升（即最后只剩下⑤）。

图3：迈为根据产品特点，提出了直接半片电池/硅片方案，切损较小



数据来源：2022 年 HJT&叠层技术峰会（迈为股份），东吴证券研究所

图4：高测股份推出了半棒半片切割方案



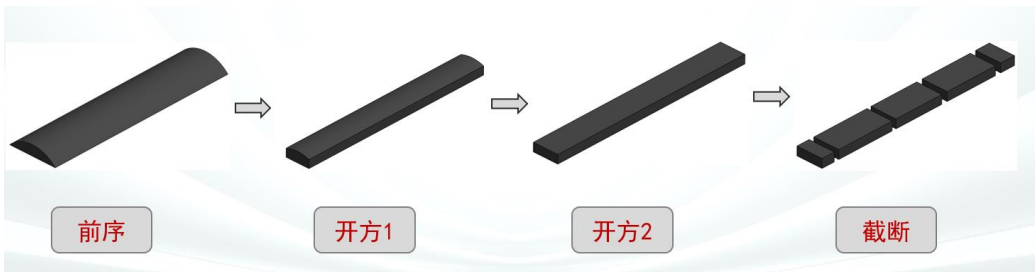
数据来源：2022 年 HJT&叠层技术峰会（高测股份），东吴证券研究所

（2）头尾料利用等提高 6%硅棒利用率：⑥HJT 本身比 TOPCon 高 3%的硅棒利用率；⑦HJT 对硅片的容忍度比 TOPCon 要高很多，可用 TOPCon 的头尾料进行生产，此优势又可以使 HJT 提升 3%的硅棒利用率。因此，相较于 TOPCon，HJT 不仅良率提高了近 4%，而且硅棒利用率还比 TOPCon 高 6%（即⑥+⑦）。

（3）TOPCon 黑芯片问题放大了 HJT 硅棒利用率优势约 3%：目前 TOPCon 存在黑芯片问题，在目前 TOPCon 中占比 4-5%，黑芯片是指硅片氧含量高且在高温下氧占据了硅，造成了电池片或组件在 EL 检测时中心发黑的现象。现行业对 TOPCon 的黑芯片有容忍度，但在 HJT 和 PERC 中不允许这种不良，⑧随着未来 TOPCon 对良率的要求变高，黑芯片会使得 TOPCon 比 HJT 硅棒利用率低 3%。再加上之前的 6%，最终 HJT 可以比 TOPCon 高出约 10%的硅棒利用率（即⑥+⑦+⑧）。

（4）边皮利用：TOPCon 中边皮的效率损失至少有 0.15-0.2%，而 HJT 只有 0.05%，因此 HJT 还可以利用边皮，能够降低 N 型复投料的比例。

图5：高测股份推出了边皮料+半片切割方案



数据来源：2022 年 HJT&叠层技术峰会（高测股份），东吴证券研究所

3. HJT 单 W 硅片成本具备更大下降潜力

从硅料价格来看，我们预计采购价格降低至约 100 元/KG，（1）HJT：若硅料降低至 100 元/KG、HJT 硅片厚度为 80 微米时，硅片总成本约为 0.24 元/W，我们假设 N 型硅片毛利率约 25%，则硅片售价约为 0.32 元/W，即 HJT 电池片的硅片成本约为 0.32 元/W；（2）TOPCon：若硅料降低至 100 元/KG、TOPCon 硅片厚度为 130 微米时，硅片总成本约为 0.29 元/W，我们假设 N 型硅片毛利率约 25%，则硅片售价约为 0.39 元/W，即 TOPCon 电池片的硅片成本约为 0.39 元/W；（3）PERC：若硅料降低至 100 元/KG、PERC 硅片厚度为 150 微米时，硅片总成本约为 0.31 元/W，我们假设 P 型硅片毛利率约 20%，则硅片售价约为 0.39 元/W，即 PERC 电池片的硅片成本约为 0.39 元/W。

图6：不同硅片厚度下 HJT 电池片的硅片成本（单位：元/W）（以 210 为例）

以210为例		150微米	130微米	120微米	110微米	100微米	90微米	80微米
每公斤方棒长度（毫米）①		9.73	9.73	9.73	9.73	9.73	9.73	9.73
金刚线线径（毫米）②		0.033	0.033	0.033	0.033	0.033	0.033	0.033
砂径（毫米）③		0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
硅片厚度（毫米）④		0.15	0.13	0.12	0.11	0.1	0.09	0.08
槽距（毫米）⑤=②+③+④		0.203	0.183	0.173	0.163	0.153	0.143	0.133
理论出片数（片/kg）⑥=①/⑤		47.93	53.17	56.24	59.69	63.59	68.04	73.16
切片良率（%）⑦		98.0%	97.0%	96.0%	95.0%	95.0%	95.0%	95.0%
实际出片数（片/kg）⑧=⑥*⑦		46.97	51.57	53.99	56.71	60.42	64.64	69.50
拉晶环节损耗⑨		6%	6%	6%	6%	6%	6%	6%
每公斤硅料对应的硅片数（片）⑩=⑧*(1-⑨)		44.15	48.48	50.75	53.31	56.79	60.76	65.33
硅片面积（平方毫米）⑪		44100	44100	44100	44100	44100	44100	44100
转换效率⑫		25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%
硅片功率（W/片）⑬=⑪*⑫/1000		11.0	11.0	11.0	11.0	11.0	11.0	11.0
每公斤硅料对应的硅片功率（W）⑭=⑬*⑩		487	534	560	588	626	670	720
硅片单W硅耗（g/W）⑮=1000/⑭		2.05	1.87	1.79	1.70	1.60	1.49	1.39
硅片的硅料成本 （元/W）⑯=⑮*⑰ /1000	硅料价格区间 （元/KG）⑰	50	0.10	0.09	0.09	0.09	0.08	0.07
		100	0.21	0.19	0.18	0.17	0.16	0.15
		150	0.31	0.28	0.27	0.26	0.24	0.22
		200	0.41	0.37	0.36	0.34	0.32	0.30
		250	0.51	0.47	0.45	0.43	0.40	0.37
		300	0.62	0.56	0.54	0.51	0.48	0.45
硅片的非硅成本（元/W）⑱		0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
硅片总成本（元 /W）⑲=⑯+⑱	硅料价格区间 （元/KG）	50	0.20	0.19	0.19	0.19	0.18	0.17
		100	0.31	0.29	0.28	0.27	0.26	0.25
		150	0.41	0.38	0.37	0.36	0.34	0.32
		200	0.51	0.47	0.46	0.44	0.42	0.38
		250	0.61	0.57	0.55	0.53	0.50	0.45
		300	0.72	0.66	0.64	0.61	0.58	0.52
N型硅片售价（元 /W，按照25%毛利 率，比P型有溢 价）⑳=⑲/0.75	硅料价格区间 （元/KG）	50	0.27	0.26	0.25	0.25	0.24	0.23
		100	0.41	0.38	0.37	0.36	0.35	0.33
		150	0.54	0.51	0.49	0.47	0.45	0.41
		200	0.68	0.63	0.61	0.59	0.56	0.50
		250	0.82	0.76	0.73	0.70	0.67	0.60
		300	0.96	0.88	0.85	0.81	0.77	0.69

数据来源：CPIA 等，东吴证券研究所

图7：不同硅片厚度下 TOPCon 电池片的硅片成本（单位：元/W）（以 210 为例）

以210为例		150微米	140微米	130微米
每公斤方棒长度（毫米）①		9.73	9.73	9.73
金刚线线径（毫米）②		0.033	0.033	0.033
砂径（毫米）③		0.02	0.02	0.02
硅片厚度（毫米）④		0.15	0.14	0.13
槽距（毫米）⑤=②+③+④		0.203	0.193	0.183
理论出片数（片/kg）⑥=①/⑤		47.93	50.41	53.17
切片良率（%）⑦		98.0%	98.0%	97.0%
实际出片数（片/kg）⑧=⑥*⑦		46.97	49.41	51.57
拉晶环节损耗⑨		6%	6%	6%
每公斤硅料对应的硅片数（片）⑩=⑧*(1-⑨)		44.15	46.44	48.48
硅片面积（平方毫米）⑪		44100	44100	44100
转换效率⑫		24.5%	24.5%	24.5%
硅片功率（W/片）⑬=⑩*⑫/1000		10.8	10.8	10.8
每公斤硅料对应的硅片功率（W）⑭=⑩*⑬		477	502	524
硅片单W硅耗（g/W）⑮=1000/⑭		2.10	1.99	1.91
硅片的硅料成本（元/W）⑯=⑮*⑰/1000	硅料价格区间（元/KG）⑰	50	0.10	0.10
		100	0.21	0.19
		150	0.31	0.29
		200	0.42	0.38
		250	0.52	0.48
		300	0.63	0.57
硅片的非硅成本（元/W）⑱		0.1	0.1	0.1
硅片总成本（元/W） ⑲=⑯+⑱	硅料价格区间（元/KG）	50	0.20	0.20
		100	0.31	0.30
		150	0.41	0.39
		200	0.52	0.48
		250	0.62	0.58
		300	0.73	0.67
N型硅片售价（元/W，按照25%毛利率，比P型有溢价）⑳ =⑲/0.75	硅料价格区间（元/KG）	50	0.27	0.26
		100	0.41	0.40
		150	0.55	0.52
		200	0.69	0.64
		250	0.83	0.80
		300	0.97	0.93

数据来源：CPIA 等，东吴证券研究所

图8：不同硅片厚度下 PERC 电池片的硅片成本（单位：元/W）（以 210 为例）

以210为例		160微米	150微米
每公斤方棒长度（毫米）①		9.73	9.73
金刚线线径（毫米）②		0.033	0.033
砂径（毫米）③		0.02	0.02
硅片厚度（毫米）④		0.16	0.15
槽距（毫米）⑤=②+③+④		0.213	0.203
理论出片数（片/kg）⑥=①/⑤		45.68	47.93
切片良率（%）⑦		98.0%	98.0%
实际出片数（片/kg）⑧=⑥*⑦		44.77	46.97
拉晶环节损耗⑨		6%	6%
每公斤硅料对应的硅片数（片）⑩=⑧*(1-⑨)		42.08	44.15
硅片面积（平方毫米）⑪		44100	44100
转换效率⑫		24%	24%
硅片功率（W/片）⑬=⑩*⑫/1000		10.6	10.6
每公斤硅料对应的硅片功率（W）⑭=⑩*⑬		445	467
硅片单W硅耗（g/W）⑮=1000/⑭		2.25	2.14
硅片的硅料成本 （元/W）⑯=⑮*⑰ /1000	硅料价格区间 （元/KG）⑰	50	0.11
		100	0.22
		150	0.34
		200	0.45
		250	0.56
		300	0.67
硅片的非硅成本（元/W）⑱		0.1	0.1
硅片总成本（元 /W）⑲=⑯+⑱	硅料价格区间 （元/KG）	50	0.21
		100	0.32
		150	0.44
		200	0.55
		250	0.66
		300	0.77
P型硅片售价（元 /W，按照20%毛利 率）⑳=⑲/0.8	硅料价格区间 （元/KG）	50	0.27
		100	0.41
		150	0.55
		200	0.69
		250	0.83
		300	0.97

数据来源：CPIA 等，东吴证券研究所

4. HJT 薄硅片的切片难度增大，我们看好切片代工模式渗透率提升

目前 HJT 规模偏小，切片模式多样，（1）自主切片：安徽华晟通过购买高测股份和宇晶股份的切片机、购买双良节能的单晶方锭来自主切半片，积极推动 HJT 硅片薄片化；金刚玻璃购买中环 N 型整片来自主切半片，掌握核心工艺、树立自主品牌。（2）合资切片：安徽华晟与华民股份、宇晶股份、安迅半导体共同投资设立合资公司，分别持股 20%/70%/5%/5%，在安徽宣城建设 10GWHJT 专用硅片项目。

未来随着 HJT 薄硅片切片难度加大，我们看好切片代工渗透率提升。未来 HJT 硅片越来越薄，对切片要求提升，而第三方切片代工厂切片技术优势显著，我们认为切片代工渗透率将逐步提升，最佳模式为以切片代工为主，企业保留部分自主切片产能以保持技术研发敏感度。

5. 投资建议

电池片设备环节推荐迈为股份，建议关注捷佳伟创、金辰股份；硅片设备环节推荐晶盛机电、高测股份；组件设备环节推荐奥特维；热场环节推荐金博股份。

6. 风险提示

下游扩产不及预期，HJT 产业化进程不及预期。

免责声明

东吴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。

本研究报告仅供东吴证券股份有限公司（以下简称“本公司”）的客户使用。本公司不会因接收人收到本报告而视其为客户。在任何情况下，本报告中的信息或所表述的意见并不构成对任何人的投资建议，本公司不对任何人因使用本报告中的内容所导致的损失负任何责任。在法律许可的情况下，东吴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。

市场有风险，投资需谨慎。本报告是基于本公司分析师认为可靠且已公开的信息，本公司力求但不保证这些信息的准确性和完整性，也不保证文中观点或陈述不会发生任何变更，在不同时期，本公司可发出与本报告所载资料、意见及推测不一致的报告。

本报告的版权归本公司所有，未经书面许可，任何机构和个人不得以任何形式翻版、复制和发布。如引用、刊发、转载，需征得东吴证券研究所同意，并注明出处为东吴证券研究所，且不得对本报告进行有悖原意的引用、删节和修改。

东吴证券投资评级标准：

公司投资评级：

买入：预期未来 6 个月个股涨跌幅相对大盘在 15%以上；

增持：预期未来 6 个月个股涨跌幅相对大盘介于 5%与 15%之间；

中性：预期未来 6 个月个股涨跌幅相对大盘介于-5%与 5%之间；

减持：预期未来 6 个月个股涨跌幅相对大盘介于-15%与-5%之间；

卖出：预期未来 6 个月个股涨跌幅相对大盘在-15%以下。

行业投资评级：

增持：预期未来 6 个月内，行业指数相对强于大盘 5%以上；

中性：预期未来 6 个月内，行业指数相对大盘-5%与 5%；

减持：预期未来 6 个月内，行业指数相对弱于大盘 5%以上。

东吴证券研究所

苏州工业园区星阳街 5 号

邮政编码：215021

传真：（0512）62938527

公司网址：<http://www.dwzq.com.cn>