

光伏设备行业点评报告

隆基 26.81%效率数据后，关于 HJT 行业进展的思考

增持（维持）

2022 年 11 月 24 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

投资要点

- **为何 2022 年 TOPCon 产业进展较快：**主要系（1）TOPCon 是在 PERC 路线上的延伸，产业链配套更加成熟。TOPCon 与之前的 PERC 是在一条主赛道上，TOPCon 是在 PERC 工序的基础上，增加了隧穿氧化层和多晶硅层制备环节，只需对原有扩散炉和 PECVD 进行改造，或者购置 LPCVD，即可完成产线升级，且相关人才储备充分；而 HJT 是革命性技术从 0 到 1，前期推广及上下游配套比 TOPCon 难。（2）电池片先进产能不足，电池片厂扩产动力强。由于 2021 年硅料价格上涨，电池片厂盈利能力承压，2021 年扩产动力相对不足（2021 年 PERC 扩产 71GW，TOPCon 扩产 17GW，HJT 扩产 8GW，合计扩产 96GW，较 2020 年的 160GW 下滑 40%），叠加 2022 年海外需求爆发+大尺寸硅片产能释放，三重因素导致 2022 年大尺寸 PERC 电池片产能及 N 型电池片产能严重不足，因此 TOPCon 电池片厂商盈利能力于 2022 年大幅修复，扩产动力充足。
- **我们预计电池片头部大厂将于 2023 年开启 HJT 技术路线的 GW 级扩产：**11 月 19 日，隆基绿能自主研发的硅异质结电池转换效率达到 26.81%，隆基对该记录的定义是——是通过可量产设备、可量产技术和全硅片大面积创造的。因此我们判断，随着 HJT 降本增效进展持续推进，2023 年将成为越来越多存量电池片厂商关注的晶硅电池的解决方案，且各家头部主流电池片厂将于 2023 年开启 HJT 的 GW 级扩产。
- **HJT 降本增效进展符合预期：**目前华晟的非硅成本为 0.33 元/W，预计 2022 年年底可以降到 0.28 元/W，在同条件下，PERC 技术的 166 电池为 0.16 元/W，即在非硅端两者相差 0.28-0.16=0.12 元/W。叠加 HJT 的薄片化优势，2022 年底基本实现 166 电池片和 PERC 单 W 制造成本打平，2023 年初实现 210 电池片和 PERC 单 W 制造成本打平。（1）**银浆方面**，HJT 银耗现在主流玩家基本都做到了 18mg/w，其中主栅 8mg，副栅 10mg，0BB 后银耗目标下降至 12mg/w，银浆耗量节约三分之一，0BB 设备预计 2022 年年底可完成可靠性测试，2023Q1 去客户端中试。（2）**硅片减薄方面**，华晟作为 HJT 电池片龙头企业在 2022 年 6 月自建 1.8GW 的 210 尺寸的 120 μ m 半棒半片切片产能；2022 年 11 月开始，华晟开始与高测开展切片代工业务合作，我们预计 2022 年底，华晟将充分享受薄片化降本加速，而切片代工模式也有望在 HJT 电池片厂客户中加速渗透。（3）**去铜化方面**，AZO 靶材助力 HJT 降本，铜储量充足不会制约行业发展。迈为股份通过单面 AZO 对双面 ITO 的替代，将对应的靶材成本从 0.325W/片（即 0.0478 元/W）降低到 0.1426/片（即为 0.021 元/W），HJT 靶材降本幅度达到 50%以上。（4）**规模化降本**，非硅 BOM 成本中浆料、化学品、网板、靶材成本均显著下降。
- **HJT 扩产及迈为市占率超预期：**2022 年 HJT 扩产超预期，年初预计全年新增扩产 20-30GW，迈为股份市占率 70%；实际上迈为 2022 全年订单有望达 28GW，市占率进一步提升至 85%以上，超过此前预期的 70%市占率。
- **拉长时间周期看，HJT 是正面效率最高，成本最低，双面率最高的电池：**2024-2025 年的 HJT 能力展望（基于 66 版型）：量产效率超过 26%；210 组件功率超过 740W；电池片双面使用银包铜，银占比低至 30%；硅片厚度约为 100 μ m；TCO 透明导电膜中的铜与非铜叠层技术路线的比例：铜的叠层小于 15%，非铜占 85-90%。在这种条件下，HJT 电池片的单 W 成本要比 PERC 便宜一毛钱甚至更多。最终 HJT 的天花板会高于 TOPCon，在单 W 成本上会有至少 7-8 分钱的的优势，这样的差异足以实现产业颠覆并吸引大厂扩产。
- **投资建议：**电池片环节推荐迈为股份，建议关注捷佳伟创、金辰股份；硅片环节推荐晶盛机电、高测股份；组件环节推荐奥特维；热场环节推荐金博股份。
- **风险提示：**下游扩产不及预期，HJT 产业化进程不及预期。

行业走势



相关研究

《光伏设备 2022 年中报总结：2022H1 业绩高增，高景气赛道中的强 alpha》

2022-09-13

《光伏设备行业点评报告：金阳新能源与国有投资机构合作建设 20GW 异质结项目，HJT 产业化进程加速利好核心设备商》

2022-07-28

观点总结

1、为何 2022 年 TOPCon 产业进展较快？ 主要系（1）TOPCon 是在 PERC 路线上的延伸，产业链配套更加成熟。TOPCon 与之前的 PERC 是在一条主赛道上，TOPCon 是在 PERC 工序的基础上，增加了隧穿氧化层和多晶硅层制备环节，只需对原有扩散炉和 PECVD 进行改造，或者购置 LPCVD，即可完成产线升级，且相关人才储备充分；而 HJT 是革命性技术从 0 到 1，前期推广及上下游配套肯定要比 TOPCon 难。在行业变革初期阶段，迈为以及华晟等电池片新玩家的推动力不如晶科等一线厂强，整个 HJT 行业的进步需要硅片端&电池片端&组件端的共同努力。（2）电池片先进产能不足，电池片厂扩产动力强。由于 2021 年硅料价格上涨，电池片厂盈利能力承压，2021 年扩产动力相对不足（2021 年 PERC 扩产 71GW，TOPCon 扩产 17GW，HJT 扩产 8GW，合计扩产 96GW，较 2020 年的 160GW 下滑 40%），叠加 2022 年海外需求爆发+大尺寸硅片产能释放，三重因素导致 2022 年大尺寸 PERC 电池片产能及 N 型电池片产能严重不足，因此 TOPCon 电池片厂商盈利能力于 2022 年大幅修复，扩产动力充足。核心设备方面，捷佳伟创 PECVD、拉普拉斯的 LPCVD 还有微导纳米的 AEP 设备 2022 年实现技术突破，并获得批量量产订单。

2、我们预计电池片头部大厂将于 2023 年开启 HJT 技术路线的 GW 级扩产。 11 月 19 日，隆基绿能自主研发的硅异质结电池转换效率达到 26.81%，隆基对该记录的定义是——是通过可量产设备、可量产技术和全硅片大面积创造的。因此我们判断，随着 HJT 降本增效进展持续推进，2023 年将成为越来越多存量电池片厂商关注的晶硅电池的解决方案，且各家头部主流电池片厂将于 2023 年开启 HJT 的 GW 级扩产。

3、2022 年 HJT 降本增效进展符合预期，预计 2022 年底基本实现 166 电池片和 PERC 单 W 制造成本打平，2023 年初实现 210 电池片和 PERC 单 W 制造成本打平： 目前华晟的非硅成本为 0.33 元/W，预计 2022 年年底可以降到 0.28 元/W，在同等条件下，PERC 技术的 166 电池为 0.16 元/W，即非硅端两者相差 0.28-0.16=0.12 元/W。叠加 HJT 的薄片化优势，2022 年底基本实现 166 电池片和 PERC 单 W 制造成本打平，2023 年初实现 210 电池片和 PERC 单 W 制造成本打平。（1）银浆方面，HJT 银耗现在主流玩家基本都做到了 18mg/w，其中主栅 8mg，副栅 10mg，0BB 后银耗目标下降至 12mg/w，银浆耗量节约三分之一，0BB 设备预计 2022 年年底可完成可靠性测试，2023Q1 去客户端中试。（2）硅片减薄方面，华晟作为 HJT 电池片龙头企业在 2022 年 6 月自建 1.8GW 的 210 尺寸的 120 μ m 半棒半片切片产能；2022 年 11 月开始，华晟开始与高测开展切片代工业务合作，我们预计 2022 年底，华晟将充分享受薄片化降本加速，而切片代工模式也有望在 HJT 电池片厂客户中加速渗透。（3）去铜化方面，AZO 靶材助力 HJT 降本，铜储量充足不会制约行业发展。迈为股份通过单面 AZO 对双面 ITO 的替代，将对应的靶材成本从 0.325W/片（即 0.0478 元/W）降低到 0.1426/片（即为 0.021 元/W），HJT 靶材降本幅度达到 50%以上。（4）规模化降本，规模效应下生产成本不断降低，非

硅 BOM 成本中浆料、化学品、网板、靶材成本均显著下降。根据华晟实证数据显示，2022 年 1 月与 7 月非硅 BOM 成本对比来看，银浆单耗由 0.25 元/W 降低至 0.13 元/W，降低 49%；化学品由 0.03 元/W 降低至 0.009 元/W，降低 72%；网板由 0.02 元/W 降低至 0.005 元/W，降低 76%；靶材由 0.05 元/W 降低至 0.04 元/W，降低 25%。

4、HJT 扩产及迈为市占率超预期：2022 年 HJT 扩产情况超预期，年初预计全年新增扩产 20-30GW，迈为股份市占率 70%；实际上迈为 2022 全年订单有望达 28GW，市占率进一步提升至 85%以上，超过此前预期的 70%市占率。我们预计迈为 2022 年 HJT 设备+丝印设备+半导体/OLED 设备新签订单合计超 140 亿，位列光伏设备行业增速最快。

5、拉长时间周期看，HJT 是正面效率最高，成本最低，双面率最高的电池。2024-2025 年的 HJT 能力展望(基于 66 版型)：量产效率超过 26%；210 组件功率超过 740W；电池片双面使用银包铜，银占比低至 30%；硅片厚度约为 100 μm ；TCO 透明导电膜中的铜与非铜叠层技术路线的比例：铜的叠层小于 15%，非铜占 85-90%。在这种条件下，HJT 电池片的单 W 成本要比 PERC 便宜一毛钱甚至更多。最终 HJT 的天花板会高于 TOPCon，在单 W 成本上会有至少 7-8 分钱的劣势，这样的差异足以实现产业颠覆并吸引大厂扩产。

1. 增效(双面微晶、光转膜提高 HJT 组件输出功率、电镀铜增效)

1.1. 双面微晶实验室已获成功，预计 2022 年 12 月效率达 25.9%，2023 年初导入量产

针对华晟 72 片 166 电池片的组件版型，基于相同的组件封装结构，单面微晶电池片平均效率档位比非晶高 0.9%，双面微晶电池片平均效率档位比单面微晶高 0.2%。2022 年 4 月效率达到 25.2%；2022 年 8 月底效率达到最佳批次平均 25.4%，最高 25.6%。9-10 月份研发线已经完成了大概 0.3pct 的提效，11、12 月华晟将再次送检，估计可以做到 25.9%。双面微晶量产机型基本定型，第一家交付是迈为供货金刚光伏的酒泉的项目，预计 2022 年 11 月发货；华晟双面微晶预计会在 2023 年 3-4 月导入量产。我们预计 2023 年上半年 HJT 量产转换效率将达 25.5%，通过工艺改善，2023 年下半年市场上会出现 26%的量产线。

1.2. 光转膜提高组件功率 1.5%，对应组件输出功率 7-10W 的提升，超产业预期

异质结电池组件随着紫外光暴晒衰减最大，主要系 HJT 电池为多层结构，其中一层使用非晶或微晶硅，表面因 Si-H 基团更容易受到紫外线破坏，导致组件效率衰减。以往采用截止性胶膜过滤紫外线，但是实际紫外线是有用能量，截止型胶膜使得初始功率衰

减。赛伍创新性地采用 UV 光转膜方案可将 380nm 以下紫外光转换成蓝光（可见光），转换效率 $\geq 95\%$ ，充分利用光照资源，每块组件增益 1.5% 左右。同时胶膜中光转剂的衰减速度更慢，暴晒情况下，光转剂衰减 75% 后，仍有 90%+ 的转光效率，赛伍转光膜能够实现 > 50 年以上的高可靠性。2022 年 11 月 11 日，赛伍与安徽华晟签订 10GW 订单。

目前光转膜良率波动较大（40-70%），未来有很大的提升空间，预计提升至 70-80%。原材料方面，转光助剂的原材料完全进口，且国内没有替代的材料供应商，因此价格可能会随日本供应商产能限制而波动。

1.3. 电镀铜可降本增效，预计 2024 年实现量产

与市场理解有差异的是，不用银作为接触导电金属，电镀铜可提高电池片光电转换效率。目前的细栅线宽 $42\ \mu\text{m}$ ，攻克铜电镀的技术难点后，比如把线宽做到 $20\ \mu\text{m}$ ，大概有 0.5pct 的提效。线宽做到 $10\ \mu\text{m}$ ，还能有 0.4-0.5pct 的提效，也就是 26.3-26.4pct。电镀铜两个核心工艺为图形化和电镀，（1）图形化环节光刻 or 激光需要验证。迈为股份、苏大维格布局类光刻技术，芯碁微装、天准科技布局激光直写工艺，帝尔激光布局激光开槽技术；（2）电镀环节环保问题和产能问题需要克服。东威科技、太阳井（未上市）、启威星（未上市）等布局电镀环节。但电镀铜工艺复杂，产线投资额较高（电镀铜设备单 GW 1 亿元以上，而丝网印刷机 3000-4000 万/GW），同时还需要解决电镀铜污染环境的问题，我们判断未来电镀铜 or 银包铜胜出需观察银包铜量产和降本的速度。

1.4. 异质结的组件功率有望持续提高：我们预计 66 片 210 的 HJT 组件输出功率可实现 715W，较 TOPCon 高 30W

以 72 片 166 电池片的组件版型为例，目前 PERC 的组件功率约为 560-565W，TOPCon 为 570-575W，而 HJT 为 585W。未来在叠加光转膜&双面微晶&钢网印刷的情况下，HJT 组件功率可达 600W。在转光膜产能有限情况下，现在主要应用于 166 电池片，如果 2023 年光转膜用在 210 电池片上的话，组件功率能超 700W；再加上双面微晶的话预计可突破 715W。

2. 降本：耗材端降本进展符合预期，预计 2022 年底实现 166 电池片和 PERC 单 W 制造成本打平，2023 年初实现 210 电池片和 PERC 单 W 制造成本打平

2.1. 硅片降本——是 HJT 特有的&正在快速进步的降本项

HJT 更适合薄片化：不同电池片技术路线可兼容的薄片化程度不同，主要系薄片化到临界点，电池片的光电转换效率会明显下滑，PERC 电池片的临界点为 $160\ \mu\text{m}$ ，TOPCon 电池片临界点为 $130\ \mu\text{m}$ ，HJT 临界点为 $100\ \mu\text{m}$ ，因此 HJT 天然更适合薄片。

2021 年 HJT 硅片减薄速度较慢，主要系上游硅片厂集中精力囤积资源紧张的硅料，由于下游 HJT 出货量较小，硅片厂技术降本减薄硅片的动力不足；2022 年开始，薄片化进展最快的中环开始推出 130 μm 的 210 硅片，但 130 μm 相较 150 μm 减薄了 14%，售价仅降低了 4%，因此电池片厂并没有充分享受到硅片薄片化带来的降本。在此背景下，华晟作为 HJT 电池片龙头企业在 2022 年 6 月自建 1.8GW 210 半棒半片切片产能；2022 年 11 月开始，华晟开始与高测开展切片代工业务合作，我们预计 2022 年底，华晟将充分享受薄片化降本加速，而切片代工也有望在 HJT 电池片厂客户中加速渗透。目前高测在厚度为 120 μm 的 HJT 电池片上已实现规模量产，同时还有具备中试条件的 80 μm HJT 样片。在专业切片代工厂的加持下，我们预计 2023 年 HJT 行业的 N 型硅片有望减薄到 100 μm 。

图1：210 半片薄片收益情况

A+B 良率	半片片厚 (μm)	线径 (μm)	槽距 (μm)	160 μm	单片（整片）成本降低（元）		
				A+B=95% 片厚出片率增加	若G12价格 10元/片	若G12价格 8元/片	若G12价格 6元/片
95%	150	38	208	4.8%	0.48	0.38	0.29
		36	206	5.8%	0.58	0.46	0.35
		34	204	6.9%	0.69	0.55	0.41
	120	38	178	22.5%	2.25	1.80	1.35
		36	176	23.9%	2.39	1.91	1.43
		34	174	25.3%	2.53	2.02	1.52
	98	38	156	39.7%	3.97	3.18	2.38
		36	154	41.6%	4.16	3.33	2.50
		34	152	43.4%	4.34	3.47	2.60
	80	38	138	58.0%	5.80	4.64	3.48
		36	136	60.3%	6.03	4.82	3.62
		34	134	62.7%	6.27	5.02	3.76

数据来源：2022 年 HJ 峰会（高测股份），东吴证券研究所

HJT 硅棒利用率&良率更高：半棒半片工艺可为 HJT 带来 4% 的良率提升，且可使 HJT 的硅棒利用率比 TOPCon 高 6%，此外 TOPCon 黑芯片问题放大了 HJT 硅棒利用率优势，最终 HJT 可以比 TOPCon 高出近 10% 的硅棒利用率。如果使用相同的硅棒，同样的厚度，HJT 的硅片收益比 Topcon 高出几分钱一瓦，主要原因如下：

（1）HJT 的硅棒利用率比 Topcon 高出 6%，良率高 4%。HJT 的半棒半片切片方案可以带来：

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），最后算下来可以带来近 4% 的良率提升（即最后只剩下⑤）。】

HJT 除了可以利用半棒半片工艺带来 4% 良率上的收益之外，其优势还在于：

⑥ HJT 本身比 TOPCon 高 3% 的硅棒利用率；

⑦ HJT 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）。

此外，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。如果未来可以为 HJT 专门做硅片的话，HJT 在硅片端比 TOPCon 每 W 可以少几分钱的成本。现在没有 HJT 专用硅片的原因有两点，一是硅片行业还比较守旧，二是市场上 HJT 量少。

（2）TOPCon 黑芯片问题放大了 HJT 硅棒利用率优势：目前 TOPCon 存在黑芯片的问题，黑芯片是指硅片氧含量高且在高温下氧占位了硅，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 中是不允许这种不良的，这种不良在目前的 TOPCon 中占比 4-5%。

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 高出近 10% 的硅棒利用率（即⑥+⑦+⑧）。

2.2. 银浆降本——银包铜&0BB 推向银浆用量在当前基础上再降低 40%+

银包铜：银包铜技术更加适合 HJT，主要系 HJT 是低温工艺，TOPCon 为高温工艺，在高温下，银会从表面脱离，使得铜颗粒暴露在空气中，因为高温迅速氧化为氧化铜，氧化铜电阻比银高得多，容易造成电池片部分区域失效。2022 年年底华晟 166 的电池片背面副栅部分将全部切换到使用银包铜技术，且转换效率不会受到影响。预计 2023 年一季度导入双面银包铜，公司正在做双面导入的优化，双面银包铜能够降低金属化成本 5-6 分钱/W（单面银包铜可降低 2-3 分钱/W）。

0BB: HJT 银耗现在主流玩家基本都做到了 18mg/w, 主栅 8mg, 副栅 10mg, 0BB 后银耗目标下降至 12mg/w, 银浆耗量节约三分之一。0BB 只是在电池片头上稍微有点主栅, 因为焊接需要类似鱼叉样子的东西, 中间就没有了主栅。SMBB166 组件的银耗量为 130mg, 很多能做到 125mg。0BB 主栅银耗为 0, 副栅 100mg, 如果用钢网的话 85mg, 钢网现在也进入了中试阶段。0BB 设备预计 2022 年年底可完成可靠性测试, 2023Q1 去客户端中试。

HJT 量产银耗量降低分为几个阶段:

- (1) M2 5BB 电池, 效率 22.5%, 单片耗量 350mg, 9BB 电池, 效率 23%, 单片耗量 250mg;
- (2) M6 9BB 电池, 2020 年效率 23.5%, 单片耗量 220mg, 2021 年效率 24%, 单片耗量 180mg;
- (3) M6 12BB 电池, 2022 年 3 月效率 24.5%, 单片耗量 < 150mg, 每 w 耗量 22.3mg;
- (4) 2022Q3, SMBB+钢网+专用浆料, 单片耗量降低至 120mg, 每 w 耗量 17.6mg;
- (5) 2022 年 H2, 背面副栅使用银包铜浆料, 单片银耗降至 100mg, 每 w 耗量 14.6mg;
- (6) 2023 年全面应用银包铜浆料结合 0BB 技术, 单片耗量降低至 70mg, 每 w 耗量 10mg;
- (7) 2024 年+, 电镀铜技术应用, 全面取代含银浆料, 每 w 降低为 0mg。

2.3. 铜降本——铜不会制约行业发展

(1) AZO 靶材帮助行业靶材环节降本 50%。在 HJT 电池的第三个环节 PVD 环节, 是用溅射工艺来生产双面完全一样的 TCO 透明导电膜, 需要用的靶材 ITO 成分为氧化铜和氧化锡的合成物, 目前主流技术是 97%氧化铜 3%氧化锡和 90%氧化铜 10%氧化锡, 区别是 2 方面: 1) 铜贵锡便宜, 9010 可以降低铜使用量; 2) 但 973 比 9010 的电池转换效率略高。

综合看,过去一片电池片需要的靶材是 130mg, 现在通过设备 PVD 的工艺改进和靶材回收, 做到了降低到 90mg。过去 ITO 用量 130mg/片 (166 尺寸), 按照 ITO 靶材价格 2500 元/kg 估算, 对应靶材成本为 0.325 元/片 (130mg/片*2500 元/kg), 即 0.0478 元/W (按照 166 电池片对应功率为 6.8W/片相互转换)

而现在迈为的新工艺是正面还是传统的 ITO, 用量为 45mg, 背面改成新型的 AZO (AZO 是铝掺杂的氧化锌 (ZnO) 透明导电玻璃的简称), 用量也是 45mg, 那么通过背面工艺的改善, 用 AZO 替代 ITO, 那么总 ITO 靶材使用量直接减少了 50%, 即只有正面的 45mg/片。

正面：45mgITO 靶材的成本为 0.1125 元/片（对应 0.0165 元/W）【每公斤 ITO 为 2500 元,其中包括了纯钨（33.6mg）是 0.0504 元/片即对应 0.0074 元/W】。

背面：45mgAZO 靶材的成本为对应 0.045 元/片（对应 0.0066 元/w）【每公斤 AZO 为 1000 元】。

合计靶材总成本（45mgITO+45mgAZO）约 0.1426 元/片即为 0.021 元/W。靶材成本由 0.0478 元/W 降低到了 0.021 元/W,降低了 50%+。0.021 元/W 的靶材总成本在 2022 年底的电池片总成本 0.9X 元/W 中的比重将非常小。

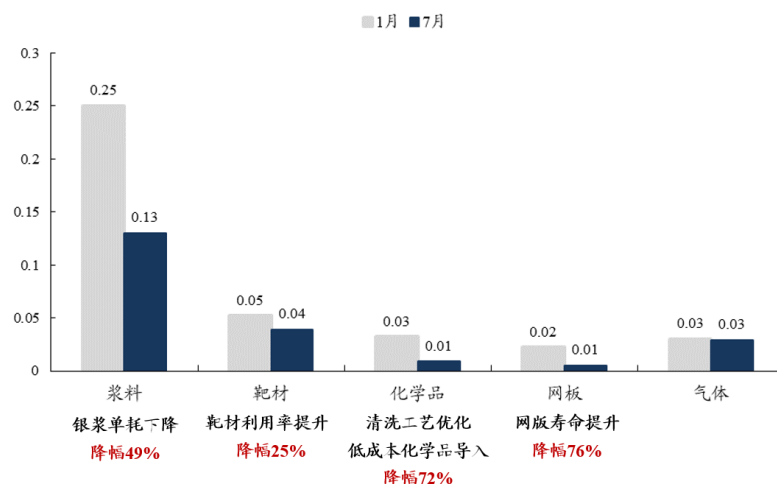
（2）钨的储量充足，钨不会制约 HJT 行业发展。0.021 元/W 的靶材总成本中，纯钨为 0.0074 元/w,考虑现在 ITO 靶材主流技术路线是 9010 氧化钨 vs 氧化锡，真实的钨使用量是只有 33.6mg/片（对应 4.94mg/W）左右（因为纯钨占了氧化钨的 83%，算法为 $45\text{mg} \times 90\% \times 83\% = 33.6\text{mg}/\text{片}$ ）。且 33.6mg 每片电池片的钨使用量对应 1GW 需要 5 吨钨对应 750 万元（4 月最新钨价为 150 万元/吨）。根据靶材企业壹纳光电调研数据估算，按照当前全球钨储量为 35.6 万吨，可以在年电池片产能 300GW 的背景下使用接近 400 年；或在年电池片产能 500GW 的背景下使用接近 150 年。

由此得出结论，全球钨的储量充足，不会成为制约 HJT 电池技术发展的掣肘。

2.4. 规模化降本——最容易被忽视&不断被认知

规模效应下生产成本不断降低，非硅 BOM 成本中浆料、化学品、网板、靶材成本均显著下降。根据华晟实证数据显示，2022 年 1 月与 7 月非硅 BOM 成本对比来看，银浆单耗由 0.25 元/W 降低至 0.13 元/W，降低 49%；化学品由 0.03 元/W 降低至 0.009 元/W，降低 72%；网板由 0.02 元/W 降低至 0.005 元/W，降低 76%；靶材由 0.05 元/W 降低至 0.04 元/W，降低 25%。

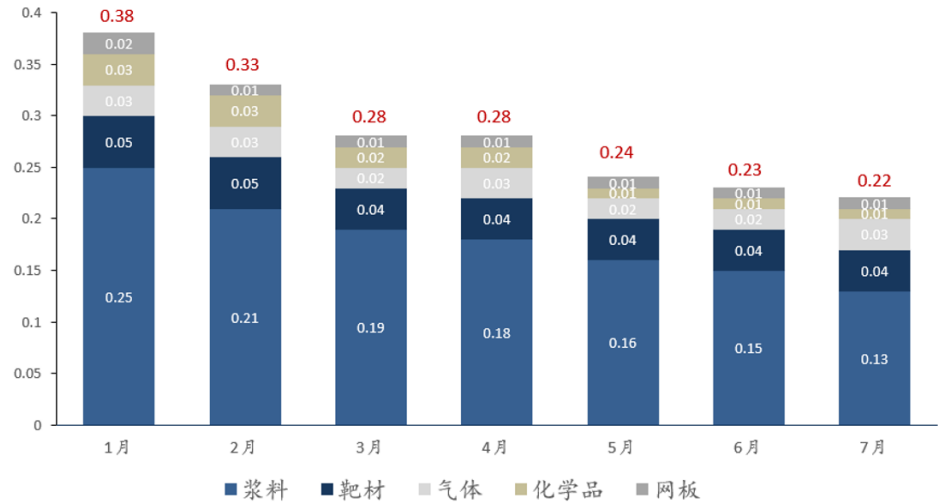
图2：2022 年 1-7 月非硅 BOM 成本对比（单位：元/W）



数据来源：2022 年 HJT&叠层技术峰会（安徽华晟），东吴证券研究所

根据华晟实证数据，2022年1-7月非硅BOM成本持续下降，1月非硅BOM成本为0.38元/W，7月非硅BOM成本已下降至0.22元/W。

图3：2022年1-7月非硅BOM类别趋势（单位：元/W）



数据来源：2022年HJT&叠层技术峰会（安徽华晟），东吴证券研究所

3. 投资建议

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

4. 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>

