

N 型迭代加速，银浆环节驶入量利齐升快车道

2024 年 01 月 19 日

► **光伏银浆是光伏电池的核心辅材。**光伏银浆是制备光伏电池金属电极的核心辅材，直接影响电池的光电性能。银浆成本在光伏电池非硅成本中占比约 35%，是光伏电池的第一大非硅成本。

► **N 型迭代加速，银浆环节有望量利齐升。**1) 量增：N 型电池银耗更高，N 型放量有望推动银浆需求提升。22 年 TOPCon 电池渗透率约 8.3%，23 年随着 TOPCon 产能大规模投产，根据 InfoLink 预测，23 年 TOPCon 电池渗透率约 30%，24 年渗透率有望超过 70%；HJT 和 BC 产能建设加快，渗透率有望提升。根据 CPIA，相较 PERC 的正银耗量，TOPCon 电池单片银浆耗量提升近 80%，HJT 电池单片银浆耗量近乎翻倍。N 型电池银耗显著高于 P 型电池，因此银浆需求有望随 N 型放量而提升。根据我们测算，23-25 年全球光伏正银需求分别为 4681、6356、7265 吨，增速分别为 77%、36%、14%，市场需求广阔。2) 利增：N 型电池银浆加工费更高，LECO 导入助推溢价提升。银浆价格采用银价+加工费模式定价，N 型电池银浆的技术难度更高，加工费溢价明显。相比 PERC 银浆，目前 TOPCon 银浆加工费溢价 40%-50%，HJT 银浆加工费溢价更高。LECO 能够助力 TOPCon 效率提升 0.3% 以上，行业有望于 24H1 大规模导入；LECO 需要配套低侵蚀性的专用银浆，技术难度更大，预计将助推银浆加工费溢价显著提升。

► **国产银粉加速导入，促进供应链安全和降本。**银粉在光伏银浆原材料成本中占比高达 98%，目前 PERC 银粉基本实现国产化，TOPCon 银粉国产化加速推进，HJT 仍以进口银粉为主。国产银粉价格通常低于进口银粉，国产替代有助于促进银浆企业的供应链安全并降本。此外，银浆企业向上游延伸布局，提高银粉自供比例，助推银粉国产化进程并进一步降本。

► **N 型银浆竞争格局更优，龙头集中度有望提升。**PERC 正银的供应商较多，包括聚和、贺利氏、帝科、晶银、硕禾、索特、上银等 20 家左右厂商。根据 CPIA，22 年，国产正银排名前三的聚和、帝科和晶银的市占率分别为 41%、22%、13%。TOPCon 银浆技术难度更高，目前能批量供应的厂商不超过 10 家，竞争格局更优，23 年 TOPCon 银浆排名前三的帝科、聚和的市占率合计达 80% 以上，集中度明显高于 PERC 正银。N 型迭代加速，有望推动银浆行业集中度提升。

► **投资建议：**我们认为在 24 年 N 型迭代加速的背景下，银浆环节有望迎来量利齐升，建议关注国产银浆龙头帝科股份、聚和材料、苏州固锝。

► **风险提示：**下游需求不及预期、N 型迭代不及预期、原材料价格波动等。

重点公司盈利预测、估值与评级

代码	简称	股价 (元)	EPS (元)			PE (倍)			评级
			2022A	2023E	2024E	2022A	2023E	2024E	
300842	帝科股份	79.80	-0.17	4.02	6.03	/	20	13	推荐
688503	聚和材料*	57.40	3.50	3.66	4.98	43	16	12	/
002079	苏州固锝*	10.19	0.46	0.26	0.39	29	39	26	/

资料来源：，民生证券研究院预测；

(注：股价为 2024 年 1 月 18 日收盘价；未覆盖公司带*，数据采用 wind 一致预期)

推荐

维持评级



分析师 邓永康

执业证书：S0100521100006

邮箱：dengyongkang@mszq.com

分析师 朱碧野

执业证书：S0100522120001

邮箱：zhubiye@mszq.com

分析师 王一如

执业证书：S0100523050004

邮箱：wangyiru_yj@mszq.com

研究助理 林誉韬

执业证书：S0100122060013

邮箱：linyutao@mszq.com

相关研究

1.EV 观察系列 154：12 月国内新能源车销量再创新高，保持产销两旺发展势头-2024/01/17

2.电力设备及新能源周报 20240114：全球动力电池装机量同比高增，浙江调整峰谷分时电价政策-2024/01/14

3.电力设备及新能源周报 20240107：2023 新能源车销量同比大增，蔚来与隆基达成战略合作-2024/01/07

4.电网行业深度：电网开启新篇章，出海再造新引擎-2024/01/05

5.特斯拉系列观察：特斯拉压哨完成目标，2024 年销量或达 217 万辆-2024/01/04

并购家 免费行业报告网

IPOIPO.CN 每日更新 不用注册会员 无广告 永久免费

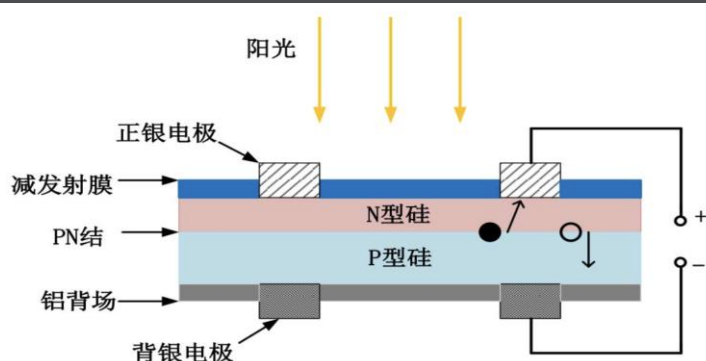
目录

1 光伏银浆是光伏电池的核心辅材.....	3
2 N 型迭代加速，银浆环节有望量利齐升.....	5
2.1 全球光伏需求高景气，N 型电池片新技术迭代加速.....	5
2.2 N 型电池银耗更高，N 型放量有望推动银浆需求提升.....	6
2.3 N 型电池银浆加工费更高，LECO 导入助推溢价提升.....	9
3 国产银粉加速导入，促进供应链安全和降本.....	12
4 N 型银浆竞争格局更优，龙头集中度有望提升.....	15
5 投资建议.....	17
6 风险提示.....	20
插图目录.....	21
表格目录.....	21

1 光伏银浆是光伏电池的核心辅材

光伏银浆是制备光伏电池金属电极的核心辅材，直接影响电池的光电性能。光伏银浆是以高纯银粉为导电功能相、玻璃氧化物为粘结相，与有机载体组成的混合物，经过搅拌、三辊轧制后形成的均匀膏状物。光伏银浆通过丝网印刷工艺附着在光伏电池片，烘干烧结后形成光伏电池的金属电极，可收集和传导光伏电池表面电流。光伏银浆作为晶硅太阳电池的关键电极材料，其产品性能和对应的电极制备工艺，直接关系太阳电池的光电性能，是光伏电池的核心辅材。

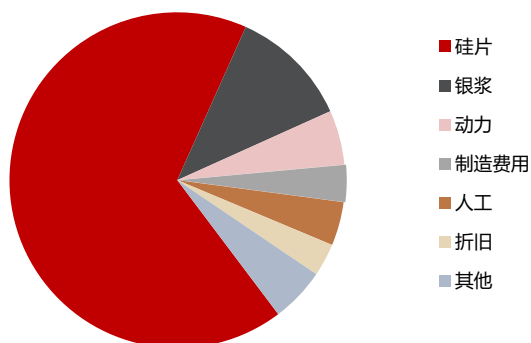
图1：硅太阳能电池发电原理



资料来源：帝科股份招股说明书，民生证券研究院

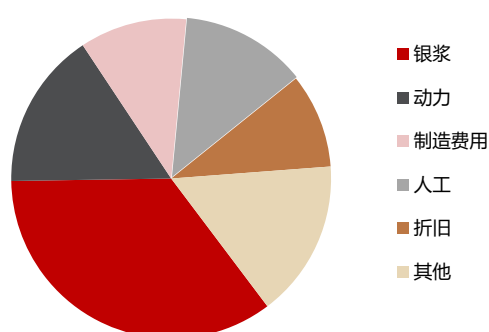
光伏银浆成本是光伏电池的第一大非硅成本。银浆成本在光伏电池成本中占比约 12%，仅次于硅片成本；在剔除硅片成本后，银浆成本在光伏电池非硅成本中占比约 35%，是光伏电池的第一大非硅成本。

图2：2023 年光伏电池成本构成



资料来源：全球光伏，民生证券研究院测算

图3：2023 年光伏电池非硅成本构成



资料来源：全球光伏，民生证券研究院测算

按照使用位置和功能区别划分，光伏银浆可分为正面银浆和背面银浆。正面银浆主要起到汇集、导出光生载流子的作用，对导电性能要求更高，主要用于 P 型电池的受光面及 N 型电池双面；背面银浆主要起到粘连作用，对导电性能要求较低，主要用于 P 型电池背光面。

表1：光伏银浆分类

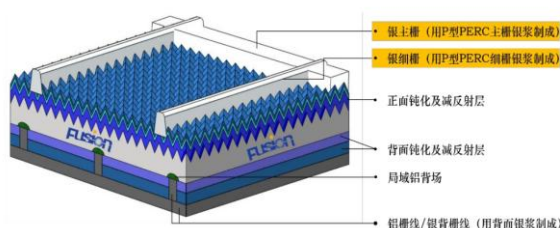
依据	产品	作用/特征	使用范围
使用位置	正面银浆	汇集、导出光生载流子	PERC 电池正面, TOPCon、HJT 电池双面
	背面银浆	粘连作用	PERC 电池背面
技术路线	高温银浆	500°C环境中烧结	PERC、TOPCon 电池
	低温银浆	250°C以下环境中烧结	HJT 电池

资料来源：长江有色金属网，民生证券研究院

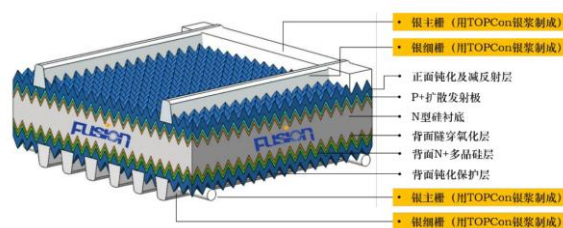
按照技术路线及工艺流程区别划分，光伏银浆可分为高温银浆和低温银浆。高温银浆在 500°C 的环境下烧结制成，PERC 电池和 TOPCon 电池均使用高温银浆；低温银浆在 250°C 以下的相对低温环境中烧结，HJT 电池由于其结构中含有非晶硅薄层，对温度较为敏感，出于对非晶硅薄层的保护，只能使用低温银浆。

图4：正面银浆在 PERC、TOPCon、HJT 电池中的应用

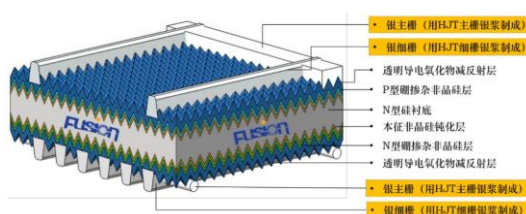
P 型单晶 PERC 电池：



N 型 TOPCon 电池：



N 型 HJT 电池：



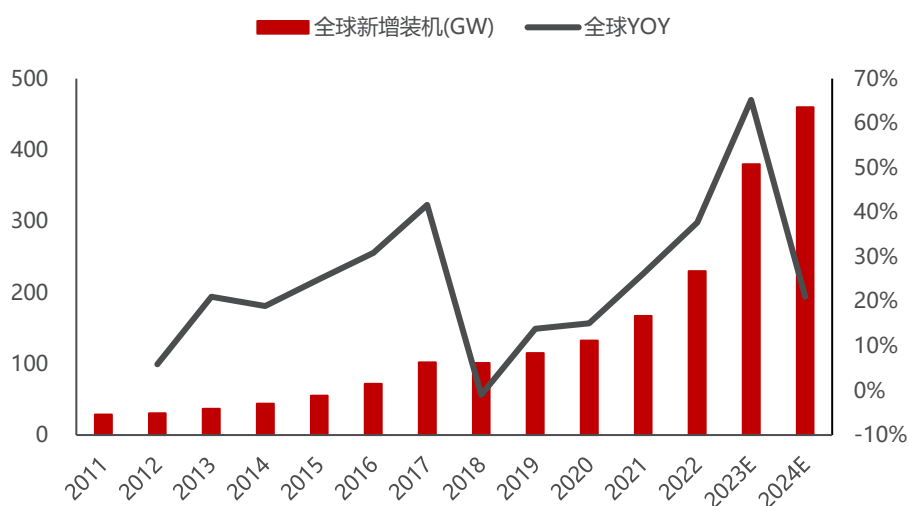
资料来源：聚和材料招股说明书，民生证券研究院

2 N 型迭代加速，银浆环节有望量利齐升

2.1 全球光伏需求高景气，N 型电池片新技术迭代加速

全球光伏需求高景气。2023 年以来，随着硅料产能的持续释放，硅料价格进入下行区间，向下传导后组件价格随之下降，地面电站开工率提升，海内外光伏新增装机量稳步提升。展望未来，国内方面，风光大基地建设持续推进，地面电站招标提速；海外方面，库存情况 24 年或将好转，叠加欧美可能进入降息周期，有望刺激光伏电站业主的装机意愿。我们预计全球 2023/2024 年光伏新增装机量约为 380/460GW，同比增长 65%/21%。

图5：全球新增装机预测（GW）



资料来源：CPIA，IEA，全球光伏，民生证券研究院测算

PERC 效率接近极限，N 型有望接棒成为主流。PERC 电池理论转换效率极限为 24.5%，目前 PERC 电池量产效率普遍超过 23%，已接近理论极限，很难再有大幅度的提升。与传统的 P 型电池相比，N 型电池理论转换效率在 28%以上，且具有双面率高、温度系数低、无光衰、弱光效应好、载流子寿命更长等优点。随着 PERC 效率接近极限，N 型电池有望接棒成为主流，市场份额呈逐步提升的趋势。

表2：PERC、TOPCon、HJT 性能对比

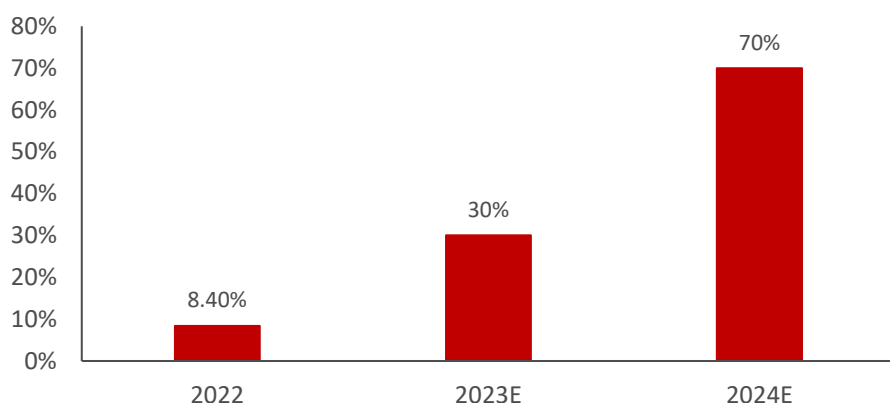
指标	PERC	TOPCON	HJT
理论极限效率	24.5%	28.7%	28.5%
光至衰减	首年衰减 2%，首年后年均衰减 0.45%	首年衰减 1%，首年后年均衰减 0.4%	首年衰减 1-2%，首年后年均衰减 0.25%
双面率	75%	85%	90-95%
温度系数	-0.35%/°C	-0.30%/°C	-0.24%/°C

资料来源：美能光伏，赶碳号科技，民生证券研究院

TOPCon 迭代加速，24 年渗透率有望超过 70%。据 CPIA 统计，22 年 TOPCon

电池出货约 20GW, 渗透率约 8.3%。23 年 TOPCon 电池大规模扩产, 根据 SMM, 截至 23 年 12 月已落地 TOPCon 产能达到 515.70GW; TOPCon 渗透率同样快速提升, 23 年 10 月单月 TOPCon 电池渗透率突破了 30%, 23 年 12 月单月 TOPCon 电池渗透率达到 47%-48%。TOPCon 技术迭代持续加速, 根据 InfoLink 预测, 23 年 TOPCon 电池渗透率约 30%, 24 年 TOPCon 电池渗透率有望超过 70%。

图6: TOPCon 电池渗透率预测

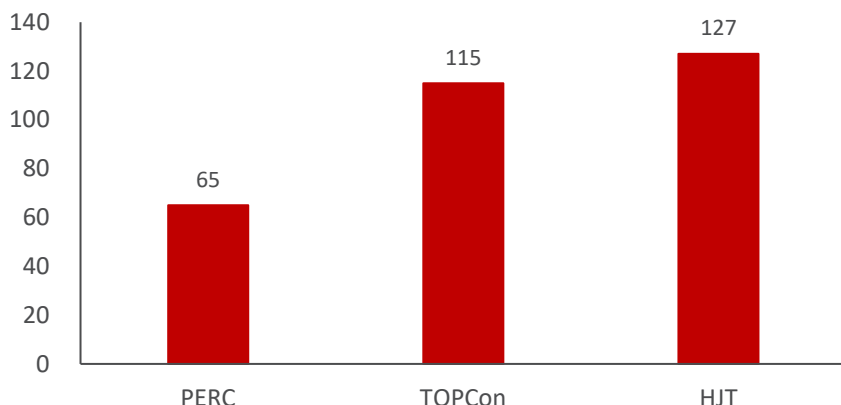


资料来源: CPIA, InfoLink Consulting, 民生证券研究院

HJT 和 BC 产能建设加快, 渗透率有望提升。HJT 降本增效持续推进, 产业化加快, 据各公司排产计划不完全统计, 23 年有华晟、东方日升、爱康等 18 家厂商的 HJT 电池组件产能落地, 总规划产能达到 82GW。BC 技术是一种平台型技术, 可与 PERC、TOPCon、HJT 等主流电池技术结合, 具有高光电转换效率和外观优势; 隆基、爱旭等厂商加快 BC 产能建设, 23 年底规划落地产能超过 50GW。随着产能加快建设, 24 年 HJT 和 BC 的市场份额有望提升。

2.2 N 型电池银耗更高, N 型放量有望推动银浆需求提升

N 型电池银耗高于 P 型, 银浆需求有望随 N 型放量而提升。由于 N 型电池是天然的双面电池, 其受光面和背光面都需要采用正面银浆, 银浆耗量显著高于 P 型电池。据 CPIA 统计, 22 年 P 型 M10 电池片平均银耗 (正银+背银) 95mg/片, 其中正银 65mg/片、背银 30mg/片, N 型 TOPCon 电池双面银浆 (95%银) 平均银耗 115mg/片, HJT 电池双面低温银浆平均银耗 127mg/片; 可以测算出, 相较 PERC 的正银耗量, TOPCon 电池单片银浆耗量提升近 80%, HJT 电池单片银浆耗量近乎翻倍。N 型电池银耗显著高于 P 型电池, 因此银浆需求有望随 N 型放量而提升。

图7：2022 年各技术路线电池的正银耗量 (mg/片)


资料来源：CPIA，民生证券研究院

超级多主栅 (SMBB) 和无主栅 (0BB) 助力降本增效，推动 N 型迭代加速。

SMBB 技术通过增加主栅数量降低主栅高度和宽度，提高入射光利用率、降低银浆耗量和电学损耗，并增加电池对隐裂、断栅、破裂的容忍度和可靠性。0BB 技术取消了电池主栅银电极，用焊带取而代之，可直接与细栅互联从而汇集细栅电流，能进一步降低银耗，并且使得遮光面积更小、电流传输距离更短，从而降低功率损耗、提高发电效率。目前 TOPCon 电池多采用 SMBB 方案；HJT 电池对降本诉求更迫切、导入 0BB 的动力更大，23 年 4 月，东方日升 4GW 异质结 0BB 电池顺利实现首线全线贯通，产线全面导入 0BB，华晟、爱康等其他 HJT 厂商也有望加速导入 0BB。SMBB 和 0BB 技术助力 N 型电池降本增效，推动 N 型迭代加速。

HJT 银包铜逐步推进，电镀铜尚未产业化量产。1) 银包铜是在铜的表面包裹

银粉，使铜作为导电材料，从而降低银耗，目前银包铜浆料中主流银含量 40-50%。由于银包铜工艺只适用于低温工艺，因此仅适用于 HJT 电池，华晟、东方日升、爱康等 HJT 厂商已导入银包铜。银包铜粉的工艺步骤较复杂，研发壁垒高，因此加工费高于纯银粉，帝科股份、聚和材料、苏州晶银等国内领先厂商在银包铜浆料方面均有布局。2) 电镀铜是在导电层表面通过电解方法沉积金属铜、制作铜栅线，是完全无银化的颠覆性技术。电镀铜电极内部致密均匀、没有明显空隙，能够有效降低电极的欧姆损耗、提高导电性能，且电镀电极与透明导电薄膜之间无明显孔洞，接触性能优异，在降本的同时能提升转换效率 0.3% 以上。目前电镀铜处于中试线导入阶段，仍面临技术工艺改进与设备成本较高等问题。总体而言，电镀铜量产仍需要时间，我们认为光伏银浆不会被轻易颠覆，需求仍处于高位。

表3：银包铜浆料厂商进展

公司名称	进展
苏州晶银	目前银包铜产品进展顺利，22 H1 HJT 银包铜浆料在多家客户的可靠性测试中获得通过，并已完成小批量量产，主要应用于 HJT 细栅；目前批量出货的银包铜产品含银量 50% 左右，同时也在尝试含银量更低的产品。
帝科股份	开展了银包铜低温浆料产品的开发和高可靠性银包铜粉体制备工艺的基础研发，公司在东营投资建设

的电子专用材料项目第二期为年产 2000 吨金属粉产线建设项目，其中包括银包铜粉体生产计划。目前 30%-50%铜含量的银包铜浆料已在多家行业头部厂商完成产品认证与批量验证，处于持续供货交付阶段。

聚和材料

21 年实现银包铜浆料配方定型，并完成可靠性验证；22H1 公司在研项目新型高性能、低成本光伏银浆产品及关键制造技术（银包铜）基本完成开发，23 年开始实现出货；同时和中科院苏州纳米技术与纳米仿生研究所开展合作研发项目，其中包含银包铜浆料的开发与应用。

江苏索特

旗下 Solamet®在 N 型领域是少数具备生产 TOPCon 成套银浆和 HJT 银浆能力的厂商，并通过前瞻性的自主研发形成了接触 P+ 发射极的银浆和银铝浆技术、贱金属导电浆料技术以及低温银包铜导电浆料技术等 N 型电池用银浆的相关技术，已具备一定的先发优势和成熟度。

资料来源：公司公告，民生证券研究院

受益于 N 型迭代，2024 年银浆市场需求广阔。我们假设 23-25 年全球光伏新增装机分别为 380、460、550GW，容配比为 1.25；假设 23-25 年 PERC 占比分别为 65%/24.5%/10%，TOPCon 占比分别为 30%/65%/75%，HJT 占比分别为 2.5%/5%/7.5%；假设 23-25 年 PERC、TOPCon、HJT 的银浆耗量逐年下降。我们计算得到 23-25 年全球光伏正银的需求分别为 4681、6356、7265 吨，增速分别为 77%、36%、14%。受益于 N 型迭代，银浆市场需求广阔。

表4：全球光伏正银需求测算

		2021	2022	2023E	2024E	2025E
全球光伏新增装机 (GW)		170	230	380	460	550
容配比		1.25	1.25	1.25	1.25	1.25
全球光伏电池需求 (GW)		212.5	287.5	475.0	575.0	687.5
各技术电池占比	BSF	5.0%	2.5%	1.0%	0.5%	0.0%
	PERC	91.2%	88.0%	65.0%	24.5%	10.0%
	TOPCon	2.5%	8.3%	30.0%	65.0%	75.0%
	HJT	0.5%	0.6%	2.5%	5.0%	7.5%
	其他 (BC 等)	0.8%	0.6%	1.5%	5.0%	7.5%
各技术电池需求 (GW)	BSF	11	7	5	3	0
	PERC	194	253	309	141	69
	TOPCon	5	24	143	374	516
	HJT	1	2	12	29	52
	其他 (BC 等)	2	2	7	29	52
单片电池功率 (W)	BSF	5.30	5.30	5.30	5.30	5.30
	PERC	7.45	7.62	7.72	7.72	7.72
	TOPCon	7.62	7.88	8.08	8.31	8.41
	HJT	7.68	7.95	8.15	8.41	8.55
	其他 (BC 等)	7.65	7.92	8.12	8.38	8.48
单片电池银耗 (mg)	BSF	72	65	60	58	57
	PERC	72	65	60	58	57
	TOPCon	145	115	110	100	90
	HJT	190	127	125	115	105
	其他 (BC 等)	185	125	120	110	100
单 W 电池银耗	BSF	13.5	12.3	11.3	10.9	10.8

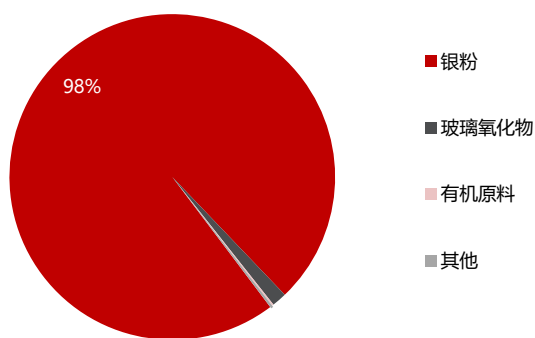
(mg)	PERC	9.6	8.5	7.8	7.5	7.4
	TOPCon	19.0	14.6	13.6	12.0	10.7
	HJT	24.7	16.0	15.3	13.7	12.3
	其他 (BC 等)	24.2	15.8	14.8	13.1	11.8
	BSF	143.7	88.2	53.8	31.5	0.0
银浆需求 (吨)	PERC	1864.4	2158.6	2400.3	1058.7	507.7
	TOPCon	101.1	348.1	1939.4	4495.4	5515.7
	HJT	26.3	27.6	182.2	393.0	633.5
	其他 (BC 等)	41.1	27.2	105.4	377.4	608.1
银浆总需求量 (吨)		2176.7	2649.6	4681.0	6355.8	7265.0
增速			22%	77%	36%	14%

资料来源: CPIA, Infolink, 民生证券研究院测算

2.3 N 型电池银浆加工费更高, LECO 导入助推溢价提升

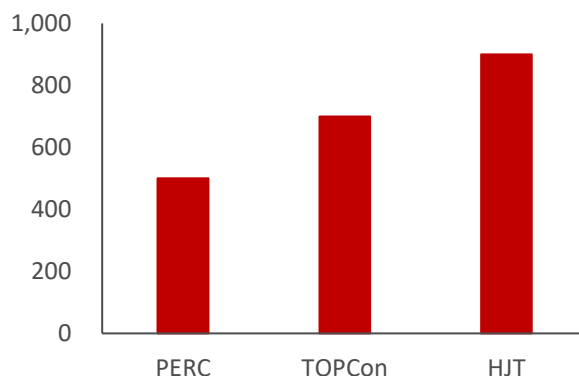
银浆具有定制化特征, 价格采用银价+加工费模式定价。银浆需要根据下游技术迭代不断调整配方、优化产品, 以更好地适配不同电池生产商差异化的技术路线和生产工艺。银浆价格采用成本加成定价法, 根据聚和材料公告, 银浆成本中原材料成本占比达 99%; 原材料以银粉为主, 还包括玻璃氧化物、有机原料等, 其中银粉占原材料的比重高达 98%以上。行业内银浆销售价格通常采用银价+加工费模式定价, 加工费高低直接影响银浆企业盈利能力。

图8: 2022 年银浆原材料成本构成 (以聚和材料为例)



资料来源: 聚和材料招股说明书, 民生证券研究院

图9: 2023 年各技术路线电池的银浆加工费 (元/kg, 以聚和材料为例)



资料来源: 聚和材料 23 年 10 月 31 日投资者调研记录, 民生证券研究院

N 型电池银浆的技术难度更高, 加工费溢价明显。TOPCon 电池背面有高掺杂多晶硅薄层, 需开发用于接触多晶硅层并最大程度降低金属诱导复合速率的浆料, 根据多晶硅厚度、掺杂浓度等参数调整浆料配方和制造工艺; HJT 非晶硅薄膜对温度比较敏感, 生产温度一般不超过 250°C, HJT 低温银浆因此必须搭配低温固化银浆; IBC 电池金属化栅线的制备方式主要为丝网印刷, 且为了防止漏电, P+区和 N+区之间的间隔区域需要非常精准, 需要根据制备方式调整浆料配方和制造

工艺。相比 PERC 电池，N 型电池对银浆的技术要求更高，参与厂商更少，因此加工费溢价明显。根据聚和材料 23 年 10 月 31 日投资者调研记录公告，目前 PERC 银浆加工费约 450-500 元/kg，TOPCon 银浆加工费约 650-700 元/kg，HJT 银浆加工费则达 800-1000 元/kg。

表5：各技术路线电池所用浆料对比

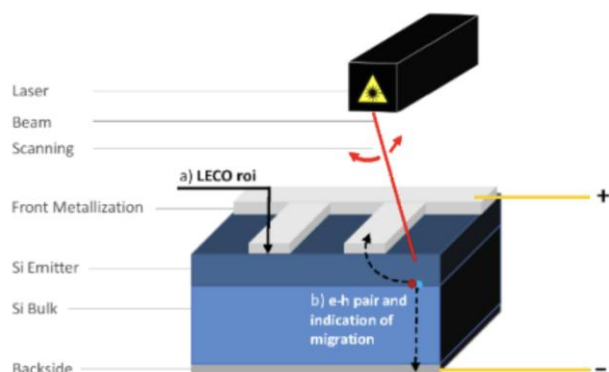
电池技术	金属化挑战		金属化方案
	技术工艺	对浆料要求	
PERC	用激光打开背面钝化膜，铝浆完成背面金属半导体接触形成背表面场，银浆为汇流及焊接点	PERC 电池在接触面积下降的情况下对导电性要求提高。其中双面 PERC 电池全铝背场改为铝栅线，需要流动性较好、适合印刷细栅线的铝浆	P 型 PERC 电池正面银浆、P 型 PERC 电池背面银浆、P 型 PERC 电池背面铝浆
TOPCon	在电池背面制备超薄氧化硅并沉积形成高掺杂多晶硅层，金属电极与背表面掺杂的多晶硅层形成金属接触，同时采用银铝浆与正面 P+ 层形成金属接触	TOPCon 电池背面有高掺杂多晶硅薄层，需开发用于接触多晶硅层并最大程度降低金属诱导复合速率的浆料，根据多晶硅厚度、掺杂浓度等参数调整浆料配方和制造工艺	N 型 TOPCon 电池主栅银浆、N 型 TOPCon 电池正面细栅银浆(银铝浆)、N 型 TOPCon 电池背面细栅银浆
HJT	低温固化银浆在双面印刷电极栅线	HJT 电池非晶硅薄膜对温度比较敏感，生产温度一般不超过 200℃，HJT 低温银浆因此必须搭配低温固化银浆	HJT 低温银浆
IBC	在电池背面制备出交指状间隔排列的 P+ 区和 N+ 区，并在其上分别形成 P+ 区接触和 N+ 区接触	IBC 电池金属化栅线的制备方式主要为丝网印刷，且为了防止漏电，P+ 区和 N+ 区之间的间隔区域需要非常精准，需要根据制备方式调整浆料配方和制造工艺	正负电极均位于背面，银浆用于 P 型 IBC 电池的 P+ 区接触

资料来源：儒兴科技招股说明书，民生证券研究院

LECO 能够助力 TOPCon 效率提升 0.3%以上，或成为 TOPCon 标配技术。

激光辅助烧结技术 (LECO) 通过对电池片照射高强度激光，同时施加 10V 或以上的偏转电压，由此产生数安培的局部电流，显著降低金属与半导体之间的接触电阻，从而提高填充因子。LECO 适用于所有高温型烧穿银浆的烧结，因此对于 PERC、TOPCon 以及 BC 电池均有应用潜力。LECO 的关键是激发更多的自由电子以便银离子还原，TOPCon 正面是空穴导电，在增加反向电压激发大量自由电子后，自由电子遇到电阻很大的纳米胶体银的玻璃层时产生瞬时热量高温 (>840℃)，使得银浆和硅形成共熔扩散，而当扩散接触形成电阻降低，则瞬时热量消失、温度降低，形成的银硅合金结接触质量高于银结晶，解决了 TOPCon 电池的正面接触，并使电池背面薄 poly 化难度降低。因此，相比 PERC，LECO 对 TOPCon 电池的转化效率提升加成更显著。根据 Cell Engineering，LECO 能够助力 TOPCon 电池转化效率提升 0.3%-0.6%。

图10: LECO 工作原理



资料来源: Cell Engineering, 民生证券研究院

图11: LECO 对 PERC、TOPCon 的开路电压和转化效率提升加成

	PERC	TOPCON
开路电压	+4-7mV	+10-21mV
转化效率	+0.14-0.37%	+0.33-0.6%

资料来源: Cell Engineering, 民生证券研究院

LECO 设备订单快速增长, 行业有望于 24H1 大规模导入。根据帝尔激光, 激光诱导烧结 (LIF) 技术可以有效提升电池转换效率 0.2% 以上, 部分客户反馈提效在 0.3% 以上; 截至 23 年 9 月中旬, 其 LIF 设备量产订单和中标确认规模累计已经突破 100GW。根据奥特维, 目前行业内有多家企业正在进行激光辅助烧结设备的开发, 部分设备已进入客户端验证阶段, 经过客户端的验证后, 其 LECO 设备对于电池效率的提升已经达到 0.3%。LECO 设备订单快速增长体现了 TOPCon 生产厂家导入 LECO 技术的高度积极性, 部分厂家已于 23Q4 开始量产导入 LECO, 预计 24H1, LECO 有望成为 TOPCon 电池标配技术, 大规模量产有望加速。

表6: LECO 设备供应商 (不完全统计)

企业	技术/设备
帝尔激光	激光诱导烧结技术 (LIF)
奥特维	激光增强金属化设备 (LEM)
海目星	激光辅助快速烧结技术 (LAS)
英诺激光	电池栅线激光冲击强化技术 (LSP)
德龙激光	激光超级光注入技术 (SLI)
大族激光	激光优化接触工艺 (LOC)

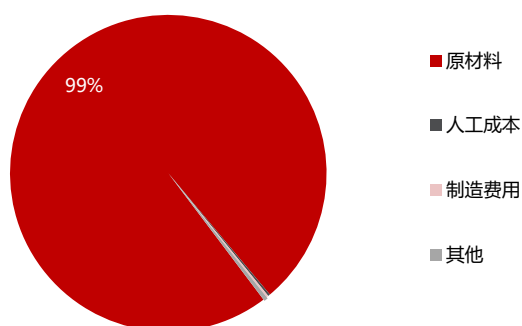
资料来源: 各公司微信公众号, 民生证券研究院

LECO 需要配套专用银浆, 助推银浆加工费溢价提升。TOPCon 电池应用 LECO 时, 正面原本使用的银铝浆需要升级为低侵蚀性的专用银浆, 结合激光后处理工艺, 在保持开路电压的同时, 降低接触电阻。根据帝科股份, 其开发了 TOPCon 电池 p+ 发射极 LECO 专用导电浆料, 实现了对钝化打开与欧姆接触的解耦, 第一阶段综合提效 0.3-0.5%, 助力 TOPCon 电池迈进 $U_{oc} > 735\text{mV}$ 新时代; 此外, 聚和材料、贺利氏等银浆厂也均有研发和布局 LECO 浆料。LECO 对银浆工艺提出升级需求, 技术难度较大, 预计将带来加工费的明显提升。

3 国产银粉加速导入，促进供应链安全和降本

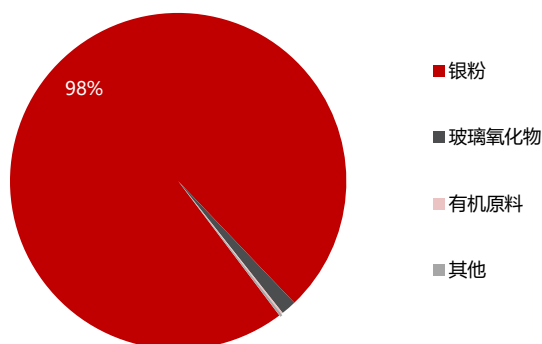
银粉是光伏银浆的主要原材料，在银浆原材料成本中占比高达 98%以上。正面银浆成本包括原材料、人工成本和制造费用等，根据聚和材料公告，银浆成本中原材料占比超过 99%；原材料以银粉为主，还包括玻璃氧化物、有机原料等，其中银粉占原材料的比重高达 98%以上。银粉作为光伏银浆的主要原材料，其质量的优劣性直接影响到电极材料的体电阻、接触电阻等，与光伏电池的导电性能直接相关。

图12：2022 年银浆成本构成（以聚和材料为例）



资料来源：聚和材料公告，民生证券研究院

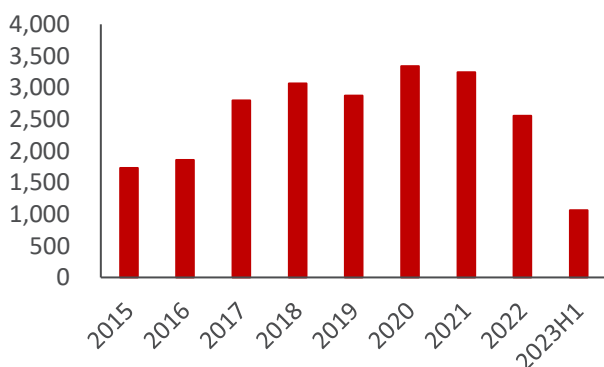
图13：2022 年银浆原材料成本构成（以聚和材料为例）



资料来源：聚和材料招股说明书，民生证券研究院

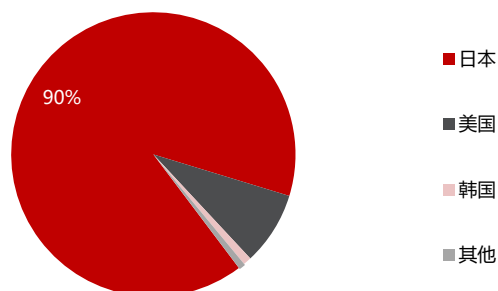
银粉主要生产地区为日本和美国，我国是银粉进口大国。2023H1 我国银粉进口数量为 1063.7 吨，进口金额为 40264.0 万美元，出口数量为 8.3 吨，出口金额为 670.2 万美元；从进口额的地区占比来看，前三大进口国日本、美国、韩国分别占比 90%、8.3%、0.9%。全球银粉主要生产地区主要分布于日本及美国，主要生产企业包括日本 DOWA、日本德力、美国 AmesGoldsmith、美国 Ferro、美国杜邦、瑞士 Metalor 等，其中，日本 DOWA 因其银粉产品粒径范围小、表面有机包覆好、分散性良好以及质量稳定特点，垄断局面明显，占全球 50%以上的银粉市场份额。

图14：2015-2023H1 我国进口银粉量（吨）



资料来源：海关总署，民生证券研究院

图15：2023H1 我国银粉进口额的地区占比



资料来源：海关总署，民生证券研究院

PERC 银粉基本实现国产化，TOPCon 银粉国产化加速推进，HJT 仍以进口银粉为主。2022 年下半年以来，国内的博迁新材、苏州思美特、宁波晶鑫电子、银瑞光电、广东羚光等厂商银粉的质量和稳定性不断提升并实现量产，逐渐成为国内市场主要银粉供应商。2023 年正银银粉国产化加速，国产银粉使用比例持续提升，目前 PERC 的背银和正银银粉基本实现国产化，TOPCon 银粉国产化导入加速，HJT 低温银浆仍以进口银粉为主。根据聚和材料 23 年 10 月 31 日投资者调研记录公告，公司已实现 PERC 银粉几乎 100%国产化，TOPCon 银粉国产化率约 50%；根据帝科股份 23 年 11 月 14 日投资者调研记录公告，公司 PERC 银粉国产化率达到 80%以上，TOPCon 银粉国产化率约 50%，HJT 仍以进口银粉为主。

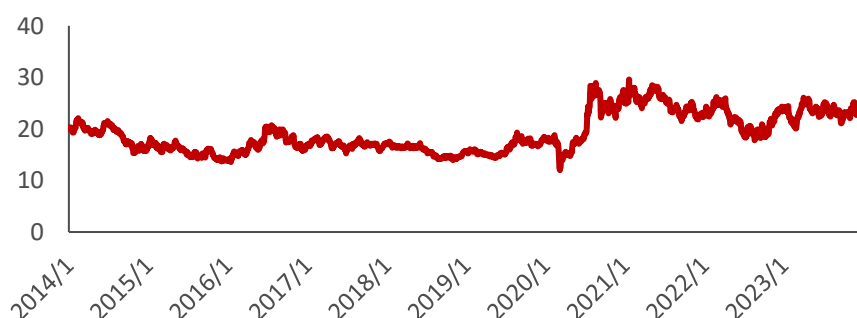
表7：国内部分银粉供应商

企业	介绍
博迁新材	江苏博迁新材料股份有限公司成立于 2010 年，是一家集高端纳米金属粉体材料研发、生产、销售为一体的国家高新技术企业，是中国纳米材料研发与产业化应用的开拓者之一。
思美特	苏州思美特表面材料科技有限公司，成立于 2012 年，位于江苏省苏州市，是一家以从事化学原料和化学制品制造业为主的企业。
晶鑫电子	宁波晶鑫电子材料有限公司是一家专业从事电子材料研发、生产和销售的国家高新技术企业。目前企业的主导产品有太阳能光伏用正银粉、背银粉、特种导电银粉、手机触摸屏用银粉、各种电容、电阻、电感用银粉。公司又研发了 5G 基站需用的屏蔽、滤波等用的各种银粉。超细银粉产品种类齐全，产销量均居于国内前列。
银瑞光电	苏州银瑞光电材料科技有限公司为中国平煤神马能源化工集团控股的高科技企业，公司成立于 2012 年，主要业务为各类导电银浆用银粉、稀土发光材料和先进表面材料等光电功能材料的研究和生产。
广东羚光	广东羚光新材料股份有限公司成立于 2001 年，是专业研发、生产和销售锂离子电池、太阳能电池和电子元器件用新材料的市属国有控股高新技术企业，主营产品包括锂电池负极材料、银浆、银粉、表面处理材料、粘合剂、特种陶瓷承烧板等。

资料来源：公司公告，民生证券研究院

国产银粉价格低于进口银粉，国产替代促进供应链安全并降本。进口银粉主要参考伦敦银点价格，国产银粉主要参考国内银点价格，国产银粉的价格通常相对低于进口银粉，具体价差随着银点和汇率波动而波动。随着国产银粉的质量和性能持续提升，国产银粉导入加速，有助于降低银粉采购成本，降低汇率波动风险，提升银浆企业的供应链安全并改善盈利水平。

图16：伦敦现货白银价格（单位：美元/盎司，截止 2024 年 1 月 12 日）



资料来源：，民生证券研究院

银浆企业向上游延伸布局, 助推银粉国产化进程并进一步降本。国内光伏银浆企业逐步向产业链上游延伸布局, 建设硝酸银、金属粉等产能, 保障供应链安全并促进降本。聚和材料全资子公司江苏德力聚在常州投建年产 3000 吨电子级银粉等项目, 一期 1000 吨预计在 24 年年底完成, 二期 2000 吨计划于 25 年年内启动, 公司计划 24 年粉体的自供出货量约 500 吨, 完成产能爬坡实现千吨级自供后, 每吨银浆有望带来 10 万元的净利润增益。帝科股份在山东东营启动投资建设电子专用材料项目, 包括年产 5000 吨硝酸银项目、年产 2000 吨金属粉项目、年产 200 吨电子级浆料项目, 项目建设计划为 22 年 7 月至 25 年 6 月。

表8: 部分银浆企业的银粉布局

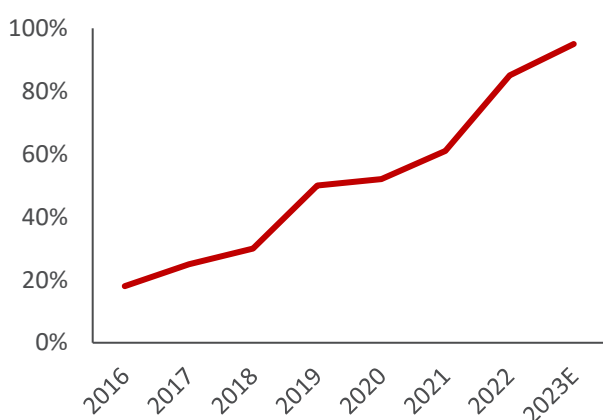
企业	项目	地点	投资金额	建设周期
聚和材料	年产 3000 吨电子级银粉项目	江苏常州	12 亿元	一期 1000 吨预计在 24 年年底完成, 二期 2000 吨计划于 25 年年内启动
帝科股份	年产 5000 吨硝酸银项目、年产 2000 吨金属粉项目、年产 200 吨电子级浆料项目	山东东营	4 亿元	22 年 7 月至 25 年 6 月

资料来源: 公司公告, 民生证券研究院

4 N 型银浆竞争格局更优，龙头集中度有望提升

国产正银市占率持续提升，22 年提升至 85%以上。早期国内电池正银市场曾一度被外资供应商占据，自 2016 年起，国产浆料企业同电池厂紧密合作，国产正银的技术、性能及稳定性持续提升。2018-2022 年国产正银在性能和价格上的竞争力显著增强，市场占比迅速提升。根据 CPIA，22 年国产正银的市占率提升至 85%以上，随着杜邦、三星浆料业务被国内企业收购，预计 23 年市占率有望进一步提升至 95%以上。

图17：2016-2023E 国产正银市场占比



资料来源：CPIA，民生证券研究院

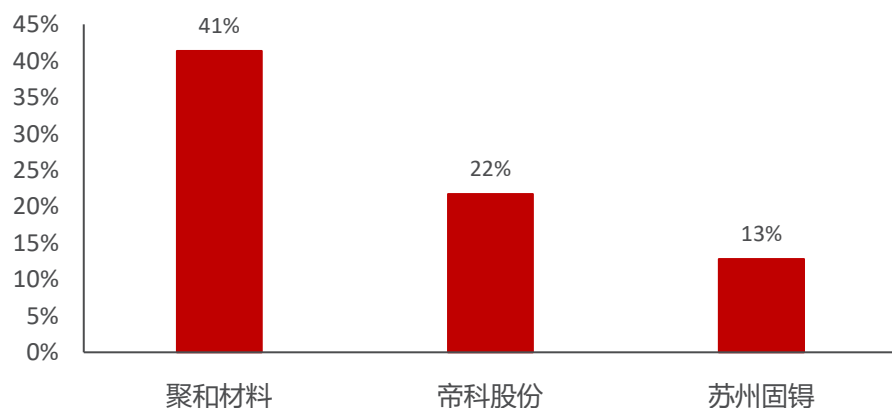
图18：2022 年全球浆料市场占比排名

排名	正银	背银	铝浆
1	聚和	儒兴	儒兴
2	贺利氏	光达	杭正
3	帝科	正能	天盛
4	晶银	优乐	MONO
5	硕禾	晶科	利德
6	索特（原杜邦）	天盛	磐彩
7	上银	东树	泓源
8	晶科新材	银盛	宝邦
9	首骋	晶银	
10	光达	大洲	

资料来源：CPIA，民生证券研究院

PERC 正银供应商较多，市占率前三的分别是聚和、贺利氏及帝科。目前 PERC 正银的供应商较多，聚和、贺利氏、帝科、晶银、硕禾、索特（原杜邦）、上银、晶科新材、首骋、光达等 20 家左右厂商均能供应 PERC 正银。根据 CPIA，2022 年全球正银总耗量约为 3322 吨，聚和材料正银销售 1374 吨，市占率约 41%，排名第一；国外厂商贺利氏排名第二；帝科股份正银销售 721 吨，市占率约 22%，排名第三；苏州固锴（晶银）正银销售 425 吨，市占率约 13%，排名第四。

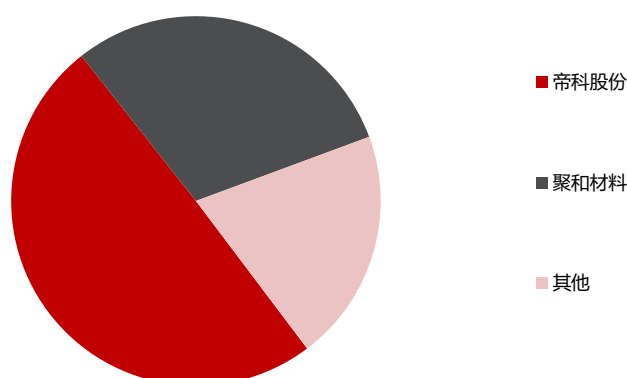
图19：2022 年排名前三的国产正银企业市占率



资料来源：公司公告，CPIA，民生证券研究院测算

TOPCon 银浆竞争格局更优，市占率前三分别是帝科、聚和及天盛。TOPCon 电池正、背面全套金属化浆料产品包括正面硼扩散极接触用银铝浆、背面掺杂多晶硅层接触用银浆及正背面主栅银浆，技术难度和工艺负责程度高于 PERC 电池浆料，目前能批量供应的厂商不超过 10 家，竞争格局更优，集中度明显提升。目前 TOPCon 银浆国内主要由帝科、聚和、天盛、上海银浆、晶银、索特供应，国外主要有贺利氏。截止 23Q3 末，TOPCon 银浆企业排名前二的帝科股份、聚和材料的市占率合计达 80%以上，集中度明显高于 PERC 银浆。

图20：截至 2023Q3 末排名前二的 TOPCon 银浆企业市占率



资料来源：公司投资者调研记录公告，民生证券研究院测算

HJT 低温银浆和银包铜浆料持续推进。HJT 电池非晶硅薄膜对温度比较敏感，生产温度一般不超过 250℃，因此必须搭配低温银浆，技术难度和工艺复杂度更高。HJT 低温银浆主要由日本京都电子 KE、晶银、聚和、银屏、帝科等厂商提供，根据 CPIA，22 年晶银的市占率达到 50%以上。银包铜是在铜的表面包裹银粉，使铜作为导电材料，从而降低银耗，目前银包铜浆料中主流银含量 40-50%，目前晶银、聚和、帝科等国内领先厂商在银包铜浆料方面均有布局和量产。

N 型迭代加速，银浆行业集中度有望提升。N 型电池银浆由于技术难度和工艺复杂度更高，参与厂商明显少于 PERC 银浆，竞争格局更优。在电池片 N 型迭代的进程中，银浆行业竞争格局进一步优化，集中度有望提升。

表9：银浆主要供应厂商

银浆类别	供应厂商
PERC 正银	聚和、贺利氏、帝科、晶银、硕禾、索特（原杜邦）、上银、晶科新材、首骋、光达等 20 家左右厂商
TOPCon 银浆	帝科、聚和、天盛、上海银浆、晶银、索特、贺利氏
HJT 低温银浆	日本京都电子 KE、晶银、聚和、帝科等
HJT 银包铜浆料	晶银、聚和、帝科等

资料来源：CPIA，民生证券研究院

5 投资建议

我们认为24年银浆环节有望迎来量利齐升。1) 量增：N型电池的银耗更高，N型放量有望推动银浆需求提升。2) 利增：N型电池银浆的加工费更高，LECO导入助推加工费溢价提升；同时，国产银粉加速导入，并且银浆企业向上游延伸布局，提高银粉自供比例，成本有望进一步降低。3) N型银浆竞争格局更优，随着N型迭代加速，龙头集中度有望提升。建议关注国产银浆龙头**帝科股份**、**聚和材料**、**苏州固锴**。

表10：重点公司盈利预测、估值与评级

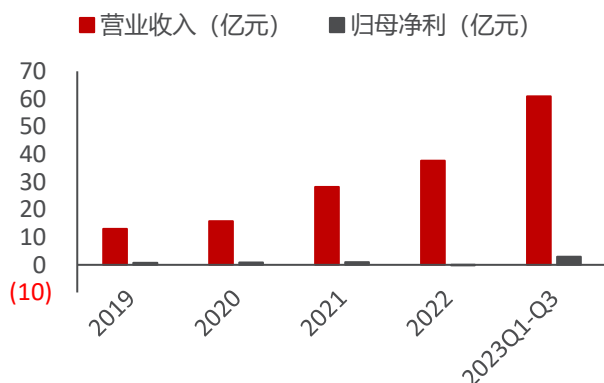
证券代码	证券简称	股价 (元)	EPS			PE			评级
			2022A	2023E	2024E	2022A	2023E	2024E	
300842.SZ	帝科股份	79.80	-0.17	4.02	6.03	/	20	13	推荐
688503.SH	聚和材料*	57.40	3.50	3.66	4.98	43	16	12	/
002079.SZ	苏州固锴*	10.19	0.46	0.26	0.39	29	39	26	/

资料来源：，民生证券研究院预测；

(注：股价为2024年1月18日收盘价；未覆盖公司带*，数据采用wind一致预期)

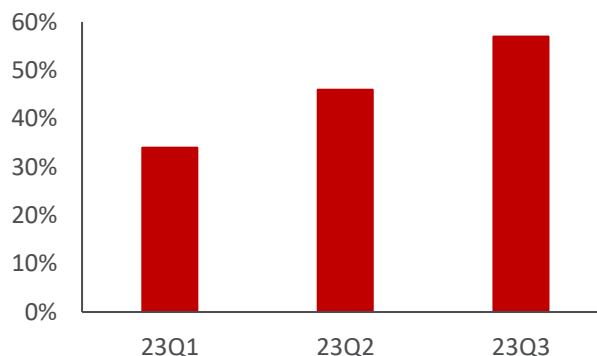
帝科股份：TOPCon银浆先行者，LECO浆料技术领先。公司是国内领先的光伏正面银浆供应商，2022年，公司正银销售721吨，市占率约22%，排名第三。公司TOPCon银浆布局和技术领先，TOPCon银浆销售和占比快速上升。2022年，公司TOPCon银浆销售71吨，占比10%；23Q1-23Q3，公司单季度TOPCon银浆分别销售99、163、273吨，占比分别提升至34%、46%、57%，助推公司盈利能力提升。并且，公司LECO浆料技术领先，领先开发了TOPCon电池p+发射极LECO专用浆料，第一阶段综合提效0.3-0.5%，助力TOPCon电池迈进Uoc > 735mV新时代；随着行业LECO导入加速，公司有望凭借技术领先优势享受第一波红利，实现出货和盈利双增长。此外，公司向上游原材料以及电子浆料延伸布局，投建年产5000吨硝酸银、年产2000吨金属粉、年产200吨电子级浆料项目，预期能促进降本并有助于培育第二增长曲线。

图21：帝科股份营业收入和归母净利润（亿元）



资料来源：公司公告，民生证券研究院

图22：23Q1-23Q3 帝科股份 TOPCon 销量占比



资料来源：公司投资者调研记录公告，民生证券研究院

投资建议：我们预计公司2023-2025年营收分别为90.01/118.58/143.52亿元，对应增速分别为139.0%/31.7%/21.0%，归母净利润分别为4.03/6.04/7.66亿元，对应增速分别为2425.4%/50.0%/26.8%，根据1月18日收盘价计算，对应PE为20X/13X/10X。公司N型银浆布局领先，N型迭代加速的背景下，公司产品销售 and 市场份额有望进一步提升，维持“推荐”评级。

风险提示：下游需求不及预期、LECO浆料推进不及预期、原材料价格波动等。

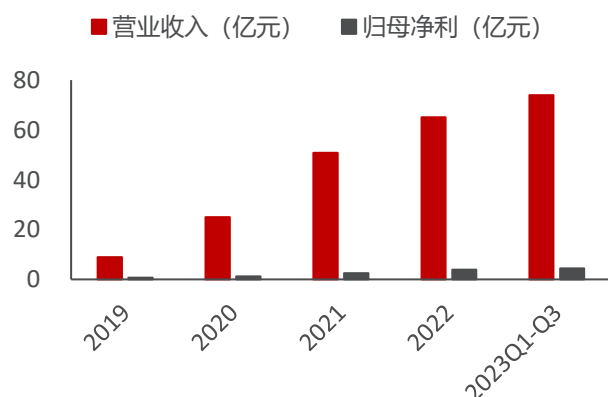
表11：帝科股份盈利预测与财务指标

项目/年度	2022A	2023E	2024E	2025E
营业收入（百万元）	3,767	9,001	11,858	14,352
增长率（%）	33.8	139.0	31.7	21.0
归属母公司股东净利润（百万元）	-17	403	604	766
增长率（%）	-118.4	2425.4	50.0	26.8
每股收益（元）	-0.17	4.02	6.03	7.64
PE	/	20	13	10
PB	8.7	6.1	4.2	3.0

资料来源：，民生证券研究院预测；（注：股价为2024年1月18日收盘价）

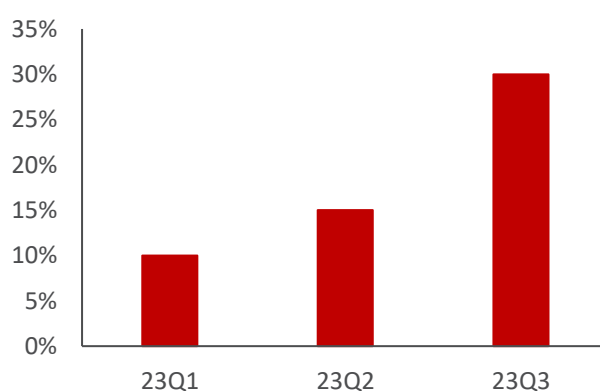
聚和材料：光伏银浆龙头，N型转型充分受益。公司是光伏正面银浆龙头，2022年，公司正银销售1374吨，市占率约41%，排名第一。公司N型银浆技术领先&深度绑定头部电池厂商，TOPCon银浆销售快速放量，出货占比持续上升，带动公司盈利水平提升。23Q1公司TOPCon出货量占比约10%，23Q2占比提升至15%以上，23Q3进一步提升至30%以上。根据公司23年10月31日投资者调研记录公告，公司PERC市占率稳步提升至45%-50%，TOPCon整体市占率超过30%。同时，公司向上游银粉延伸布局，投建3000吨电子银粉项目，计划24年粉体的自供出货约500吨，有望带来10万元/吨的净利润增益。此外，公司凭借银浆技术优势横向布局动力储能、消费电子等相关产品，有望贡献增量业绩。

图23：聚和材料营业收入和归母净利润（亿元）



资料来源：公司公告，民生证券研究院

图24：23Q1-23Q3 聚和材料 TOPCon 销量占比

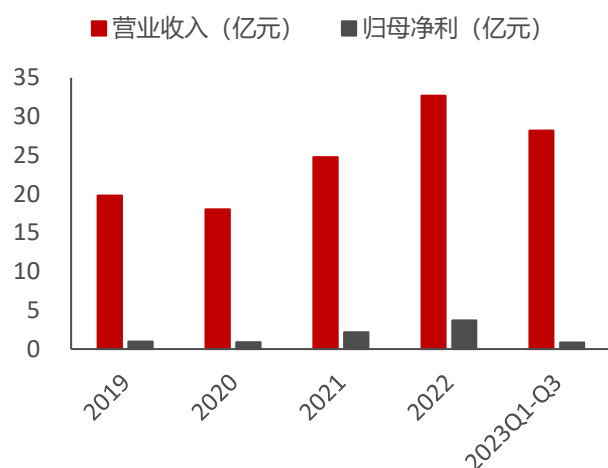


资料来源：公司投资者调研记录公告，民生证券研究院

苏州固得：HJT浆料龙头。公司拥有光伏银浆和半导体两大业务板块，2022年光伏银浆业务营收贡献占比约61%，首次超过半导体业务。2022年，公司正银

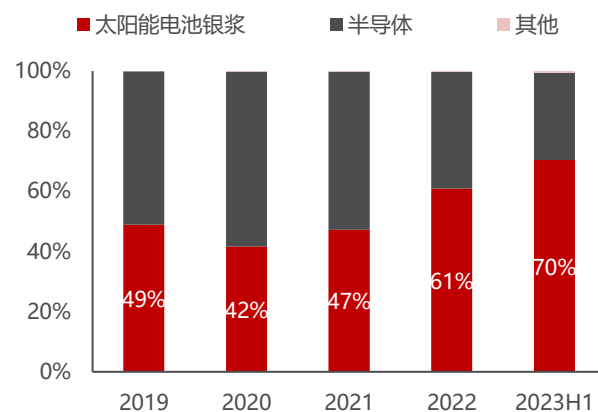
销售425吨，市占率约13%，排名第四。公司积极布局N型浆料，在HJT浆料上具有绝对优势，市占率超过50%。

图25：苏州固锔营业收入和归母净利润（亿元）



资料来源：公司公告，民生证券研究院

图26：苏州固锔各业务收入占比



资料来源：公司公告，民生证券研究院

6 风险提示

1) 下游需求不及预期风险。各主要国家对新能源行业的支持力度若不及预期，则新兴产业增长将放缓，下游需求存在不及预期的风险。

2) N 型迭代不及预期风险。由于本文对银浆需求的测算中，假设了 24/25 年 TOPCon 渗透率分别达到 70%/75%，如果 N 型迭代不及预期，会对银浆需求造成影响，存在 N 型迭代不及预期风险。

2) 原材料价格波动风险。由于银浆成本中绝大部分是原材料成本，因此原材料价格波动会影响企业毛利率，存在原材料价格波动风险。

插图目录

图 1: 硅太阳能电池发电原理	3
图 2: 2023 年光伏电池成本构成	3
图 3: 2023 年光伏电池非硅成本构成	3
图 4: 正面银浆在 PERC、TOPCon、HJT 电池中的应用	4
图 5: 全球新增装机预测 (GW)	5
图 6: TOPCon 电池渗透率预测	6
图 7: 2022 年各技术路线电池的正银耗量 (mg/片)	7
图 8: 2022 年银浆原材料成本构成 (以聚和材料为例)	9
图 9: 2023 年各技术路线电池的银浆加工费 (元/kg, 以聚和材料为例)	9
图 10: LECO 工作原理	11
图 11: LECO 对 PERC、TOPCon 的开路电压和转化效率提升加成	11
图 12: 2022 年银浆成本构成 (以聚和材料为例)	12
图 13: 2022 年银浆原材料成本构成 (以聚和材料为例)	12
图 14: 2015-2023H1 我国进口银粉量 (吨)	12
图 15: 2023H1 我国银粉进口额的地区占比	12
图 16: 伦敦现货白银价格 (单位: 美元/盎司, 截止 2024 年 1 月 12 日)	13
图 17: 2016-2023E 国产正银市场占比	15
图 18: 2022 年全球浆料市场占比排名	15
图 19: 2022 年排名前三的国产正银企业市占率	15
图 20: 截至 2023Q3 末排名前二的 TOPCon 银浆企业市占率	16
图 21: 帝科股份营业收入和归母净利润 (亿元)	17
图 22: 23Q1-23Q3 帝科股份 TOPCon 销量占比	17
图 23: 聚和材料营业收入和归母净利润 (亿元)	18
图 24: 23Q1-23Q3 聚和材料 TOPCon 销量占比	18
图 25: 苏州固锴营业收入和归母净利润 (亿元)	19
图 26: 苏州固锴各业务收入占比	19

表格目录

重点公司盈利预测、估值与评级	1
表 1: 光伏银浆分类	4
表 2: PERC、TOPCon、HJT 性能对比	5
表 3: 银包铜浆料厂商进展	7
表 4: 全球光伏正银需求测算	8
表 5: 各技术路线电池所用浆料对比	10
表 6: LECO 设备供应商 (不完全统计)	11
表 7: 国内部分银粉供应商	13
表 8: 部分银浆企业的银粉布局	14
表 9: 银浆主要供应厂商	16
表 10: 重点公司盈利预测、估值与评级	17
表 11: 帝科股份盈利预测与财务指标	18

分析师承诺

本报告署名分析师具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格并登记为注册分析师，基于认真审慎的工作态度、专业严谨的研究方法与分析逻辑得出研究结论，独立、客观地出具本报告，并对本报告的内容和观点负责。本报告清晰准确地反映了研究人员的研究观点，结论不受任何第三方的授意、影响，研究人员不曾因、不因、也将不会因本报告中的具体推荐意见或观点而直接或间接收到任何形式的补偿。

评级说明

投资建议评级标准		评级	说明
以报告发布日后的 12 个月内公司股价（或行业指数）相对同期基准指数的涨跌幅为基准。其中：A 股以沪深 300 指数为基准；新三板以三板成指或三板做市指数为基准；港股以恒生指数为基准；美股以纳斯达克综合指数或标普 500 指数为基准。	公司评级	推荐	相对基准指数涨幅 15%以上
		谨慎推荐	相对基准指数涨幅 5% ~ 15%之间
		中性	相对基准指数涨幅-5% ~ 5%之间
		回避	相对基准指数跌幅 5%以上
	行业评级	推荐	相对基准指数涨幅 5%以上
		中性	相对基准指数涨幅-5% ~ 5%之间
		回避	相对基准指数跌幅 5%以上

免责声明

民生证券股份有限公司（以下简称“本公司”）具有中国证监会许可的证券投资咨询业务资格。

本公司境内客户使用。本公司不会因接收人收到本报告而视其为客户。本报告仅为参考之用，并不构成对客户的投资建议，不应被视为买卖任何证券、金融工具的要约或要约邀请。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，客户应当充分考虑自身特定状况，不应单纯依靠本报告所载的内容而取代个人的独立判断。在任何情况下，本公司不对任何人因使用本报告中的任何内容而导致的任何可能的损失负任何责任。

本报告是基于已公开信息撰写，但本公司不保证该等信息的准确性或完整性。本报告所载的资料、意见及预测仅反映本公司于发布本报告当日的判断，且预测方法及结果存在一定程度局限性。在不同时期，本公司可发出与本报告所刊载的意见、预测不一致的报告，但本公司没有义务和责任及时更新本报告所涉及的内容并通知客户。

在法律允许的情况下，本公司及其附属机构可能持有报告中提及的公司所发行证券的头寸并进行交易，也可能为这些公司提供或正在争取提供投资银行、财务顾问、咨询服务等相关服务，本公司的员工可能担任本报告所提及的公司的董事。客户应充分考虑可能存在的利益冲突，勿将本报告作为投资决策的唯一参考依据。

若本公司以外的金融机构发送本报告，则由该金融机构独自为此发送行为负责。该机构的客户应联系该机构以交易本报告提及的证券或要求获悉更详细的信息。本报告不构成本公司向发送本报告金融机构之客户提供的投资建议。本公司不会因任何机构或个人从其他机构获得本报告而将其视为本公司客户。

本报告的版权仅归本公司所有，未经书面许可，任何机构或个人不得以任何形式、任何目的进行翻版、转载、发表、篡改或引用。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，均为本公司的商标、服务标识及标记。本公司版权所有并保留一切权利。

民生证券研究院：

上海：上海市浦东新区浦明路 8 号财富金融广场 1 幢 5F； 200120

北京：北京市东城区建国门内大街 28 号民生金融中心 A 座 18 层； 100005

深圳：广东省深圳市福田区益田路 6001 号太平金融大厦 32 层 05 单元； 518026