

2023年09月18日

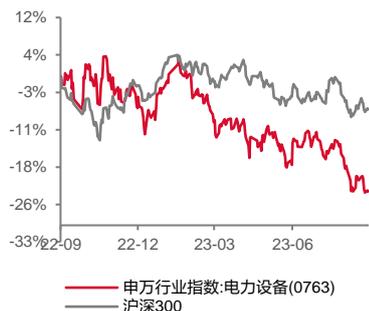
标配

证券分析师

周啸宇 S0630519030001
 zhouxiaoy@longone.com.cn

联系人

付天赋
 ftfu@longone.com.cn



相关研究

- 1.国内电池供应链优势突出，储能市场持续景气——电池及储能行业周报（20230911-20230917）
- 2.XBC电池预期提振，大宗商品价格走势分化——新能源电力行业周报（20230904-20230910）
- 3.储能政策频出，推动市场快速发展——电池及储能行业周报（20230904-20230910）

N型放量正当时，光伏银浆紧随行

——光伏银浆行业深度报告

投资要点:

- **光伏银浆是电池片的核心辅材。**光伏银浆作为晶体硅太阳能电池的关键电极材料，其性能和对应的电极制备工艺，直接关系到太阳能电池的光电性能。光伏银浆生产模式以定制化为主，前期下游客户一般会对银浆生产企业进行多维度、长周期的考量和认证，后期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片生产企业差异化的技术路径和生产工艺，因此行业准入门槛较高。
- **光伏需求叠加N型放量，银浆需求稳步提升。**1) 碳中和目标下，全球光伏新增装机仍将保持高速增长。2022年全球光伏新增装机230GW，同比增长35.3%，根据CPIA预测，2023年全球新增装机在305-350GW，光伏制造端电池片规模将随之呈现扩大态势。2) P型电池技术瓶颈显现，N型电池取代P型节奏加快，而N型电池相较于P型对银浆的单耗更大，其市场份额的提升将推动光伏银浆需求稳步增长。根据CPIA预测，到2025年TOPCon电池的市场份额将达到35%，对应TOPCon电池银浆的市场需求有望达到1600-1800吨左右。综合来看，光伏装机需求高速增长与电池片产品结构性变化的双轮驱动之下，光伏银浆需求有望快速增长。我们预计2025年我国光伏银浆主要技术路线的需求量有望达到7877吨，2022-2025年复合增速约为25.79%。
- **银粉及银浆国产替代加速，助力N型产业化进程。**1) 银粉方面，背面银浆用片状银粉已实现国产化并大规模生产，国产正面用球形银粉正不断缩小与进口银粉间的差距，2023年银浆厂商进口银粉比例实现大幅度下降。2) 银浆方面，背银已全面实现国产化，正银国产化程度持续提升。在P型电池领域，聚和材料、帝科股份、苏州固得三家厂商合计销售正面银浆数量占全球市场的70%以上，其中，聚和材料的正面银浆销量达1374吨，位居全球第一。在N型电池领域，2022年TOPCon电池正面银浆国产率达85%左右，HJT电池用低温浆料中苏州晶银市占率在50%以上。随着银粉及银浆国产化比例大幅提升，N型电池金属化价格优势逐渐显现。
- **技术端与材料端并行，N型电池降本多路径推进。**技术端，MBB、SMBB、0BB以及激光转印等新型技术助力银浆单耗量下降。材料端，银包铜、电镀铜等技术通过金属铜替代金属银的方式减少银粉耗量，目前多家厂商的银包铜浆料已通过下游客户可靠性认证和测试，其中苏州固得成为业内首家批量供货的公司。现阶段银包铜浆料中银含量一般为40-50%，未来仍有进一步下降的空间。综合来看，上游银粉及银浆单耗下行，两者共同推动N型电池成本下降，加快N型电池产业化进程，有望带动银浆产能快速释放。
- **投资建议：**光伏装机需求持续增长叠加N型电池渗透率提升的背景下，需求端驱动光伏银浆市场规模持续扩大。N型电池在多路径降本的推动之下放量趋势明确，原材料银粉及银浆国产替代程度加深。银浆行业准入门槛较高，行业毛利趋于稳定，市场格局逐步稳固，看好兼具研发优势与资金优势的龙头厂商，建议关注正银销量冠军**聚和材料**、光伏银浆龙头**帝科股份**、低温银浆供应商**苏州固得**。
- **风险提示：**光伏产业政策变动风险；原材料价格波动风险；市场竞争日益加剧风险。

正文目录

1. 银浆是光伏电池片中的重要辅材	5
1.1. 光伏银浆行业简介.....	5
1.2. 光伏银浆产业链结构简明.....	6
1.2.1. 上游：银浆属配方型产品，银粉为主要原材料.....	6
1.2.2. 中游：行业准入门槛高，产线建设周期较短.....	7
1.2.3. 下游：电池片核心辅材，非硅成本中占比最高.....	8
2. 行业增长逻辑——光伏装机+N 型驱动打开空间	9
2.1. 能源结构转型加快，光伏长期装机空间广阔.....	9
2.2. N 型电池渗透率提升，驱动银浆耗量增加.....	10
2.3. 光伏银浆行业市场空间预测.....	11
3. 行业未来焦点——上下游国产化及降本推进	14
3.1. 银粉及银浆国产替代加速.....	14
3.2. 降本提效多路径持续推进.....	15
3.2.1. 技术端减少银浆耗量.....	15
3.2.2. 材料端减少银粉耗量.....	17
4. 国内银浆企业已成为行业中流砥柱	19
4.1. 聚和材料：正银销量稳居第一.....	19
4.2. 帝科股份：正银龙头乘势而上.....	20
4.3. 苏州固锴：低温银浆布局领先.....	21
4.4. 儒兴科技：背银铝浆优势稳固（未上市）.....	22
5. 投资建议	23
6. 风险提示	24

图表目录

图 1 典型 PERC 晶硅太阳能电池原理示意图	5
图 2 光伏银浆分类汇总	6
图 3 光伏银浆行业产业链	6
图 4 正面银浆成分占比情况	7
图 5 光伏银浆生产流程	7
图 6 聚和材料资产构成情况	8
图 7 帝科股份资产构成情况	8
图 8 晶硅太阳能电池技术路线	9
图 9 PERC 电池成本构成	9
图 10 TOPCon 电池成本构成	9
图 11 全球光伏新增装机容量	10
图 12 中国光伏新增装机容量	10
图 13 2022-2030 年各种电池技术平均转换效率变化趋势	10
图 14 2022-2030 年不同电池技术路线市场占比变化趋势	11
图 15 光伏电池银浆单位消耗量 (mg/片)	11
图 16 2017-2022 年全球及中国银浆消耗量 (吨)	13
图 17 DOWA 银粉采购比例	14
图 18 2016-2023 年国产正银市场占比情况	15
图 19 多主栅及无主栅技术示意图	16
图 20 PERC 电池片各种主栅技术市场占比变化趋势	16
图 21 TOPCon 电池片各种主栅技术市场占比变化趋势	16
图 22 激光转印工作原理	17
图 23 银包铜粉示意图	17
图 24 电镀电极结构	18
图 25 聚和材料发展历程	19
图 26 聚和材料营业收入及同比增速	19
图 27 聚和材料归母净利润及同比增速	19
图 28 聚和材料各类业务营业收入占比情况	20
图 29 聚和材料毛利率及净利率	20
图 30 帝科股份发展历程	20
图 31 帝科股份营业收入及同比增速	21
图 32 帝科股份归母净利润及同比增速	21
图 33 帝科股份各类业务营业收入占比情况	21
图 34 帝科股份毛利率及净利率	21
图 35 苏州固锴发展历程	21
图 36 苏州固锴营业收入及同比增速	22
图 37 苏州固锴归母净利润及同比增速	22
图 38 苏州固锴各类业务营业收入占比情况	22
图 39 苏州固锴毛利率及净利率	22
图 40 儒兴科技营业收入及同比增速	23
图 41 儒兴科技归母净利润及同比增速	23
图 42 儒兴科技各类业务营业收入占比情况	23
图 43 儒兴科技毛利率及净利率	23
表 1 近期国内银浆产线投建情况	8
表 2 2022-2025 年中国光伏银浆主要技术路线市场需求预测	12
表 3 2022 年全球浆料市场占比排名情况	15

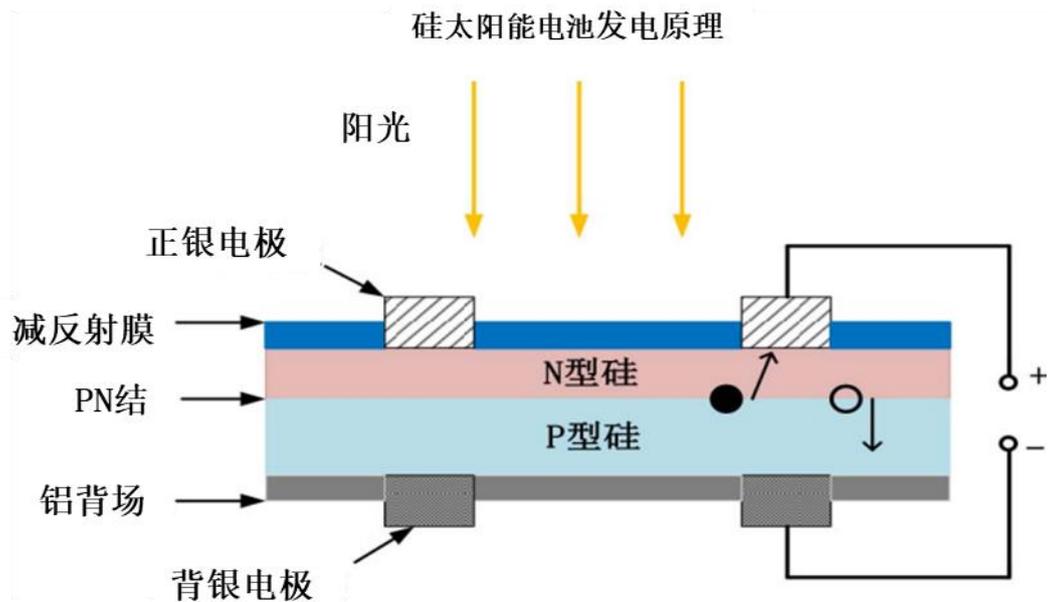
表 4 国内厂商银包铜布局情况 18

1.银浆是光伏电池片中的重要辅材

1.1.光伏银浆行业简介

光伏银浆是制备太阳能电池金属电极的关键材料。太阳能电池是典型的二端器件，由硅片、钝化膜和金属电极组成，其中，两端电极是通过丝网印刷工艺将光伏银浆分别印刷在硅片的两面，烘干后经过烧结而形成的。光伏银浆是影响光伏电池转换效率的重要原材料之一。

图1 典型 PERC 晶硅太阳能电池原理示意图



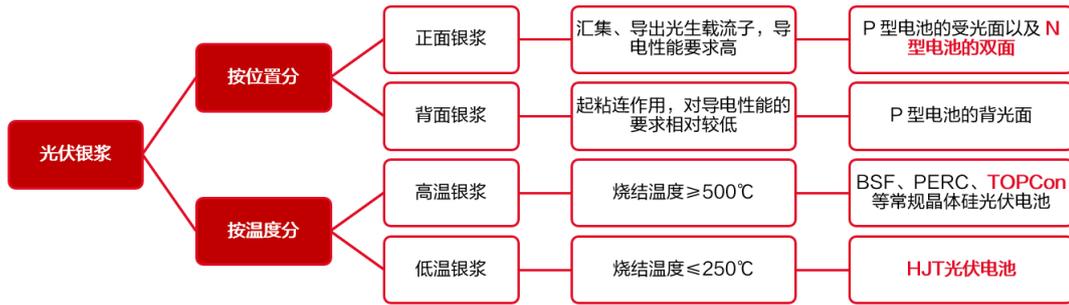
资料来源：帝科股份招股说明书，东海证券研究所

光伏银浆主要有两种分类方法：

1) 根据位置及功能的不同，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，常用在 P 型电池的受光面以及 N 型电池的双面；背面银浆主要起到粘连作用，对导电性能的要求相对较低，常用在 P 型电池的背光面。

2) 按照银浆烧结形成在基板导电的温度不同，光伏银浆又可分为**高温银浆**和**低温银浆**，高温银浆是在 500℃的环境下通过烧结工艺将银粉、玻璃氧化物和其他溶剂混合而成；低温银浆则是在 200-250℃的相对低温环境下将银粉、树脂和其他溶剂等原材料混合而成，HJT 电池具有非晶硅薄膜含氢量较高等特性，其生产温度不能超过 250℃，故需使用低温银浆。

图2 光伏银浆分类汇总



资料来源：聚和材料招股说明书，东海证券研究所

1.2.光伏银浆产业链结构简明

光伏银浆行业产业链上游为银粉、玻璃粉、有机载体等原材料，其化学价态、品质、含量、形状、微纳米结构等参数均可能对银浆的性能产生影响；中游为银浆制备企业，银浆生产多根据下游电池片需求量或相关工艺需求来进行定制；下游为光伏电池片生产企业，市场集中度较高。

图3 光伏银浆行业产业链



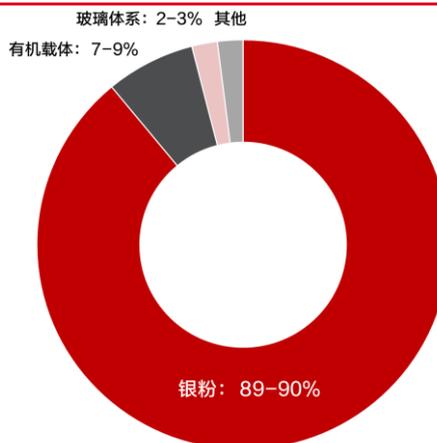
资料来源：公开资料整理，东海证券研究所

1.2.1.上游：银浆属配方型产品，银粉为主要原材料

银粉是生产光伏银浆最重要的原材料，成分占比最高。银浆作为晶体硅太阳能电池的关键电极材料，其产品性能和对应的电极制备工艺，均直接关系着太阳能电池的光电性能，而银浆的产品性能又与其原材料构成息息相关。

银浆主要由高纯度的银粉、玻璃体系、有机载体构成。以正面银浆为例，银粉作为导电功能相，其成分占比最高，大约在 89-90%。玻璃体系为高温粘接相，其成分占比在 2-3%，对银粉的烧结及银-硅欧姆接触的形成、接触效率及拉力有着决定性的作用。有机载体作为承载银粉和玻璃体系的关键组成，其成分占比在 7-9%，对印刷性能、印刷质量有较大影响，主要成分包含有机溶剂、流变剂、润滑剂、树脂、表面活性剂等。

图4 正面银浆成分占比情况

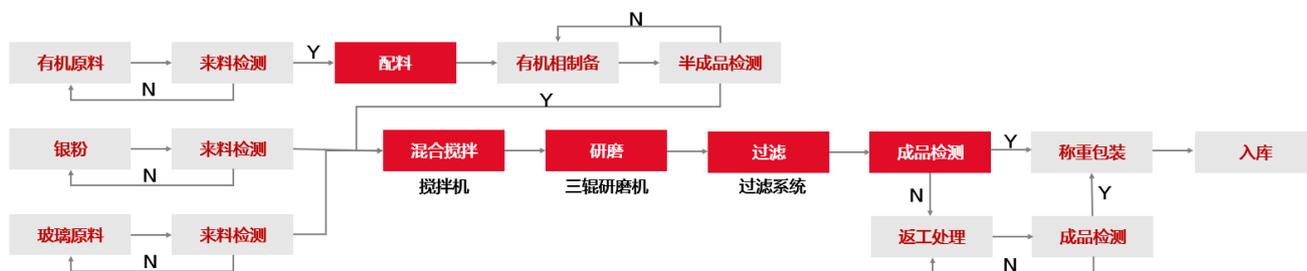


资料来源：CPIA，东海证券研究所

1.2.2. 中游：行业准入门槛高，产线建设周期较短

光伏银浆生产模式以定制化为主，行业准入门槛较高。光伏银浆的生产流程主要包括配料、混合搅拌、研磨、过滤和检测五道工序。其中，精确配料是后续各环节的基础，配方中任何参数变化都可能影响产品性能；研磨是核心工序，需根据不同产品设定研磨过程中辊筒间隙、辊筒速度、研磨时间等关键参数。光伏银浆具有定制化的特点，需要根据下游技术迭代不断调整配方、优化产品，以更好地适配不同光伏电池片生产商差异化的技术路径和生产工艺。此外，下游客户一般会对银浆生产企业进行多维度、长周期的考量和认证，因此行业的准入门槛较高。

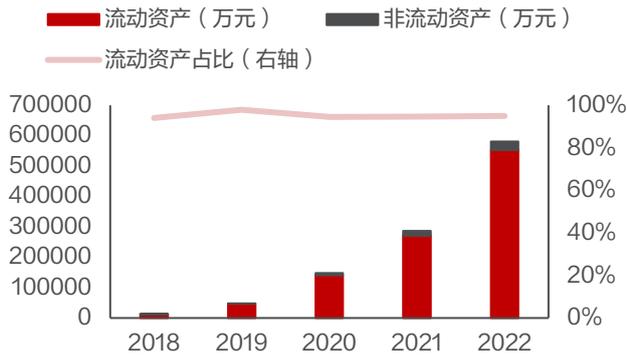
图5 光伏银浆生产流程



资料来源：聚和材料招股说明书，东海证券研究所

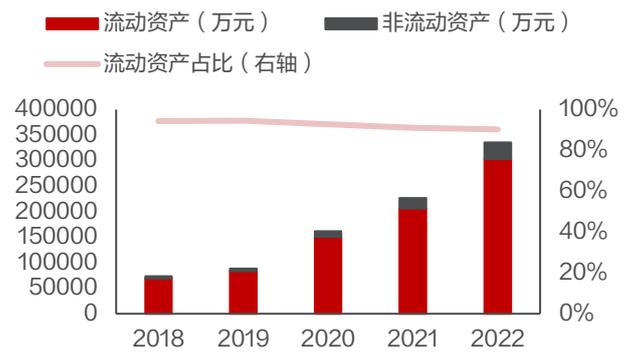
光伏银浆行业的商业模式整体呈现“轻资产、重运营”的特征。1) 资产端：聚和材料、帝科股份等银浆企业为研发驱动类型，非流动资产主要由机器设备、无形资产构成，其账面价值相对总资产比例较低。2) 运营端：上游原材料为贵金属银，单位价值较高，主要以款到发货的模式结算，故采购原材料需占用大量资金；下游客户则多为业内知名电池片厂商，集中度较高，通常有一定账期并多以银行承兑汇票的方式结算货款，造成公司销售收回的现金滞后于采购支付的现金，营运资金需求较大，公司现金、应收账款、应收票据与应收款项融资等流动资产占比基本在 90%以上。

图6 聚和材料资产构成情况



资料来源: Wind, 东海证券研究所

图7 帝科股份资产构成情况



资料来源: Wind, 东海证券研究所

行业扩产速度较快,产线建设周期约为 1-2 年。光伏银浆产线建设主要包括可行性研究、厂房建设施工、搬迁、设备购置、安装及调试、人员招聘及培训等阶段,建设周期约为 1-2 年。其中,厂房建设施工和设备安装调试耗时最长。根据苏州固锝、帝科股份、聚和材料公司公告,光伏银浆单吨投资金额约为 16.05 万元至 43.77 万元,其中,土地及建筑工程所需资金占比最高。受限于技术水平、产能规划等因素,各企业光伏银浆产线的建设周期和单吨投资金额差异较大。从整体来看,随着产能扩大,单吨投资金额下降,规模效应为公司带来成本优势。

表1 近期国内银浆产线投建情况

年份	公司	产能 (吨)	投资总额 (万元)	单吨投资金额 (万元/吨)
2020	苏州固锝	500	15641.81	31.28
2020	帝科股份	500	21884.25	43.77
2022	聚和材料	1700	27287.00	16.05
2023	帝科股份	1000	18220.25	18.22

资料来源: 苏州固锝、帝科股份、聚和材料公司公告, 东海证券研究所

1.2.3. 下游: 电池片核心辅材, 非硅成本中占比最高

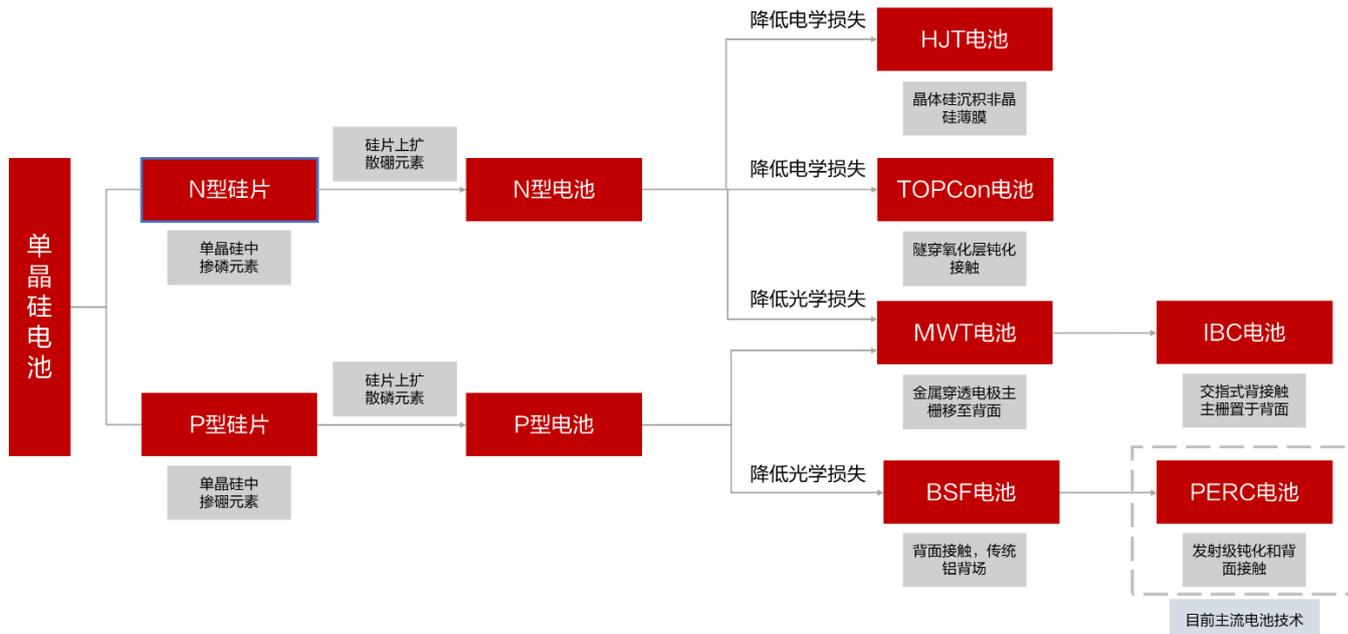
光伏银浆在晶硅电池非硅成本中占比最高。晶硅电池技术以硅片为衬底,根据硅片掺杂元素的差异,可分为 P 型电池和 N 型电池。

1) 典型的 P 型电池主要包括 BSF 和 PERC 两种技术类型,与 BSF 相比,PERC 电池采用钝化膜来钝化背面,取代传统的全铝背场,增强光线在硅基的内背反射,可降低背面的复合速率,从而使电池的效率提升 0.5-1%。

2) N 型电池技术主要分为 TOPCon、HJT 和 IBC,其转换效率更高,但是工艺亦更加复杂。随着设备、原料国产化以及技术迭代,N 型电池的降本提效路径逐渐清晰,其将接替 P 型电池将成为下一代主流技术。

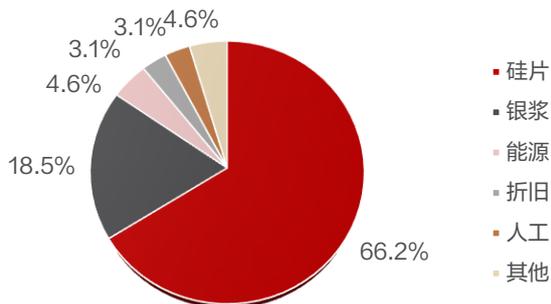
光伏银浆是制备晶硅光伏电池的核心辅材,其在 PERC 电池和 TOPCon 电池成本中的比重分别为 18.5%和 16%,是最大的非硅成本。

图8 晶硅太阳能电池技术路线



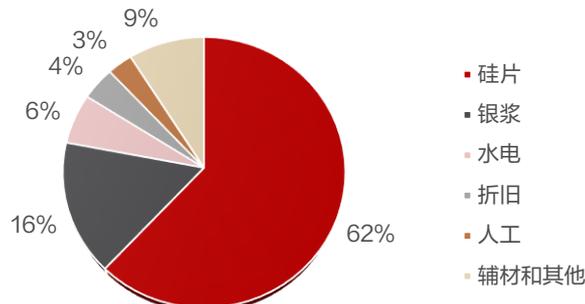
资料来源：儒兴科技招股说明书，东海证券研究所

图9 PERC 电池成本构成



资料来源：Solarzoom，东海证券研究所

图10 TOPCon 电池成本构成



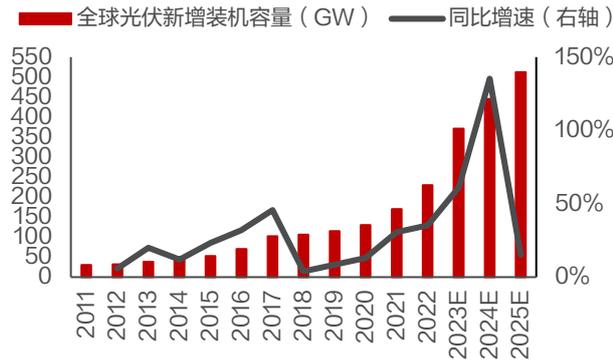
资料来源：Solarzoom，东海证券研究所

2.行业增长逻辑——光伏装机+N 型驱动打开空间

2.1.能源结构转型加快，光伏长期装机空间广阔

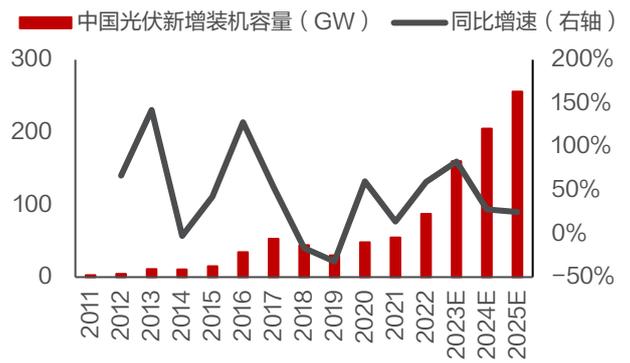
全球及国内光伏新增装机仍将保持高速增长。碳中和目标下，发展光伏等可再生能源已成为全球共识，推动全球光伏市场高速增长。2022年，全球光伏新增装机230GW，同比增长35.3%；我国光伏新增装机87.41GW，同比增长59.3%。根据测算，我们预计2023年全球光伏新增装机将达371GW，我国光伏新增装机将达160GW。光伏制造端规模也随之呈现扩大态势，2022年，全球电池片产量约为366.1GW，同比增长63.5%；我国电池片产量约为330.6GW，同比增长67.1%。由于高温热浪席卷全球、欧洲降低对外能源依赖、南非基建老旧电力短缺致使能源需求提升，而传统能源供应趋紧，新能源替代将加速发展。

图11 全球光伏新增装机容量



资料来源：CPIA，东海证券研究所

图12 中国光伏新增装机容量

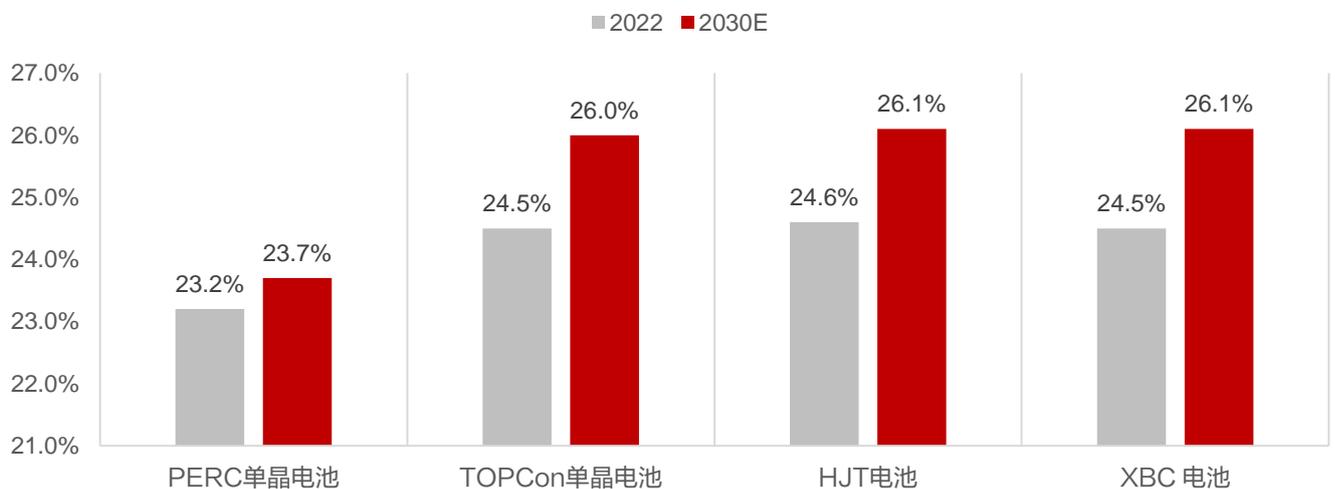


资料来源：CPIA，东海证券研究所

2.2.N 型电池渗透率提升，驱动银浆耗量增加

P 型电池技术瓶颈显现，N 型效率持续破新高。2022 年，P 型电池量产平均转换效率达 23.2%，理论转换效率极限为 24.5%，量产效率已接近其效率的理论极限，难以再有大幅度提升；而 N 型 TOPCon 电池平均转换效率达到 24.5%，双面 TOPCon 理论极限效率为 28.7%，异质结电池平均转换效率达到 24.6%，隆基绿能刷新双面异质结理论极限，效率可达 29.2%，N 型电池提效潜力巨大。BC 作为平台型技术，可与 P 型、N 型 TOPCon、N 型 HJT 等技术结合形成 HPBC、TBC、HBC 等多种电池技术路线，其良好的兼容性有望以低成本实现效率提升，目前 BC 电池平均转换效率为 24.5%。为突破电池效率极限，获得更低的发电 LCOE，以支撑全球可再生能源发展，晶硅电池技术迭代正在加速推进，本轮光伏技术变革中 N 型将替代 P 型成为光伏电池片的主流技术。

图13 2022-2030 年各种电池技术平均转换效率变化趋势

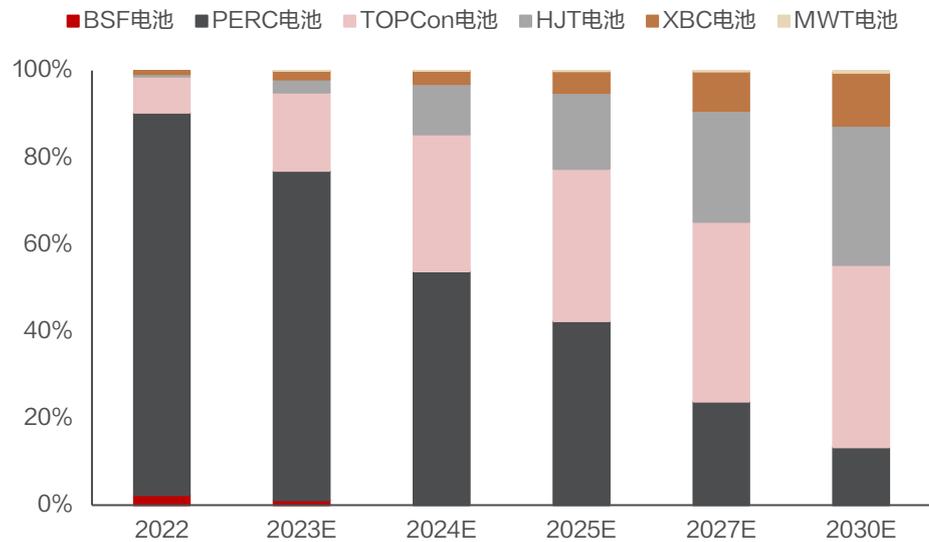


资料来源：CPIA，东海证券研究所

N 型电池取代 P 型节奏加快，N 型时代即将到来。2022 年，新投产的光伏电池产线仍以 PERC 电池为主，但下半年起部分 N 型电池片产能陆续释放。截至去年底，PERC 电池片市场占比下降至 88%，N 型电池片占比合计约达到 9.1%。其中，N 型 TOPCon 电池片市场占比约为 8.3%，HJT 电池片市场占比约为 0.6%。目前头部光伏企业均开始向 N 型技术开始发力，到 2022 年底国内 TOPCon 领域拥有产能的光伏企业超过 15 家，HJT 相关企业超过 12 家。由于 TOPCon 电池的生产工艺与 PERC 相似，在原有产线上稍作改进便可使用，且最高转换效率已达到 24.5%，因此 TOPCon 电池产能今年起进入快速释放阶段，N 型

电池片市场份额获得显著提升。根据《中国光伏产业发展路线图（2022-2023年）》，预测到2025年TOPCon电池的市场份额将达到35%，对应TOPCon电池浆料的市场需求有望达到1600-1800吨左右。

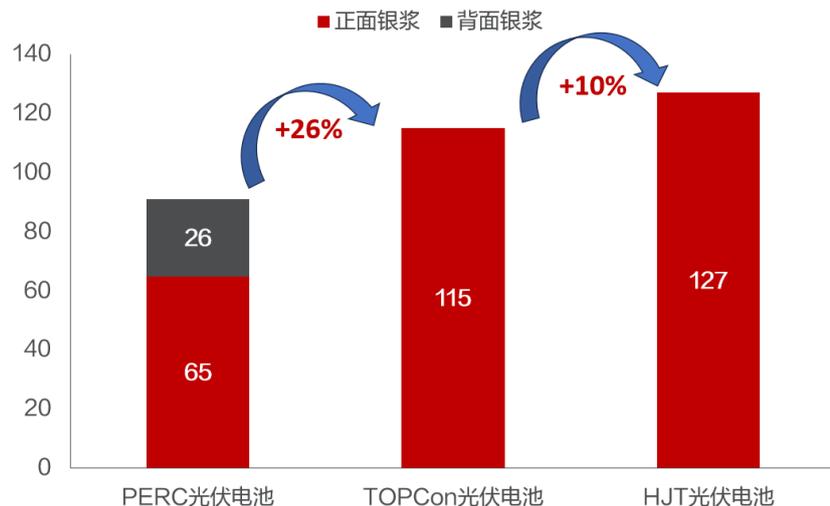
图14 2022-2030年不同电池技术路线市场占比变化趋势



资料来源：CPIA，东海证券研究所

N型电池银浆单耗提升，电池结构性变化驱动银浆需求量增加。2022年，P型电池片平均银浆耗量为91mg/片，其中正银消耗量约65mg/片，背银消耗量约26mg/片；N型TOPCon电池双面银铝浆（95%银）平均消耗量约115mg/片；HJT电池双面低温银浆消耗量约127mg/片。N型电池相较于P型对银浆的消耗量更大，其市场份额的提升将促使光伏银浆需求稳步增长。

图15 光伏电池银浆单位消耗量（mg/片）



资料来源：CPIA，东海证券研究所

2.3.光伏银浆行业市场空间预测

我们基于CPIA数据，根据以下主要假设，测算出2023-2025年的光伏银浆行业市场需求：

1) 假设 2023-2025 年 P 型电池的市场渗透率为 70%、40%、11%，TOPCon 电池的市场渗透率为 25%、45%、65%，HJT 电池的市场渗透率为 4%、14%、23%。

2) 假设 2023-2025 年 P 型电池功率分别为 7.69 W/片、7.73 W/片、7.76 W/片，TOPCon 电池功率为 8.22 W/片、8.32 W/片、8.39 W/片，HJT 电池功率为 8.25 W/片、8.39 W/片、8.48W/片。

3) 假设 2023-2025 年 P 型电池正面银浆的消耗量为 60mg/片、57 mg/片、54 mg/片，背面银浆消耗量为 24 mg/片、22 mg/片、20 mg/片；TOPCon 电池双面银浆消耗量为 105 mg/片、98 mg/片、92 mg/片；HJT 电池低温银浆消耗量为 104 mg/片、93 mg/片、84 mg/片。

根据最终测算得到的结果，我们预计 2025 年中国光伏银浆主要技术路线的需求量达到 7877 吨，2022-2025 年复合增速约为 25.79%。

表2 2022-2025 年中国光伏银浆主要技术路线市场需求预测

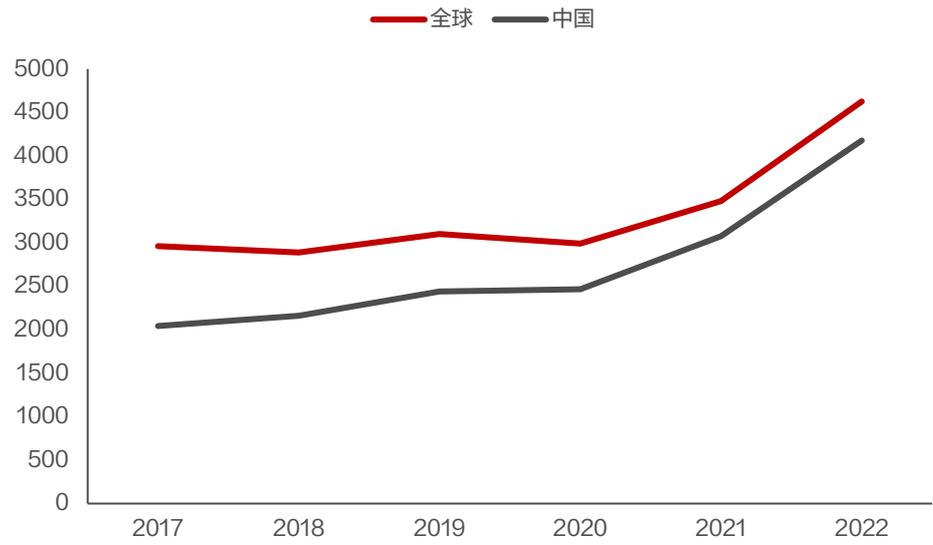
		2022	2023E	2024E	2025E
全球光伏新增装机规模 (GW)		230	371	445	512
中国电池片产量 (GW)		331	538	650	753
渗透率	P 型电池	88%	70%	40%	11%
	TOPCon	10%	25%	45%	65%
	HJT	1%	4%	14%	23%
	其他	1%	1%	1%	1%
单片电池功率 (W/片)	P 型电池	7.66	7.69	7.73	7.76
	TOPCon	8.09	8.22	8.32	8.39
	HJT	8.12	8.25	8.39	8.48
电池片数 (亿片)	P 型电池	380	489	336	107
	TOPCon	41	164	351	584
	HJT	2	26	108	204
正面银浆单面消耗量 (mg/片)	P 型电池	65	60	57	54
	TOPCon	115	105	98	92
	HJT	127	104	93	84
背面银浆单面消耗量 (mg/片)	P 型电池	26	24	22	20
正面银浆需求量 (吨)	P 型电池	2469	2936	1917	577
	TOPCon	470	1717	3444	5371
	HJT	31	271	1009	1715
背面银浆需求量 (吨)	P 型电池	988	1174	740	214
中国光伏银浆需求总量 (吨)		3957	6098	7110	7877

资料来源：国家能源局，中电联，CPIA (含预测)，东海证券研究所预测

光伏电池产量高增叠加产品结构变化的背景下，需求端有望驱动银浆市场规模持续扩大。虽然 2022 年单晶双面 PERC 电池的正银、背银的平均单耗分别为 8.5mg/W、3.9mg/W，整体降幅明显。但全球电池片整体产量达到了 366.1GW，对应 63.5%同比增幅的带动下，2022 年全球银浆总耗量约为 4626 吨，同比增长 33%，市场规模增长明显。其中，正银总耗量约 3322 吨，背银总耗量约 1303 吨。同年，我国电池产量达到 330.6GW，同比增长 67.1%。凭借着高于全球电池片产能的增幅，我国电池银浆总耗量约为 4177 吨，同比增加 35.9%。其中，正银总耗量约 3000 吨，背银总耗量约 1177 吨。

我们认为：2022 年以前，单耗下降背景下银浆需求量仍由光伏电池产量增长主导；展望今年及未来，下游电池片产量维持高增长的同时，银浆单耗更高的 N 型电池进入快速放量期，光伏银浆市场规模有望迎来加速扩张。

图16 2017-2022 年全球及中国银浆消耗量（吨）



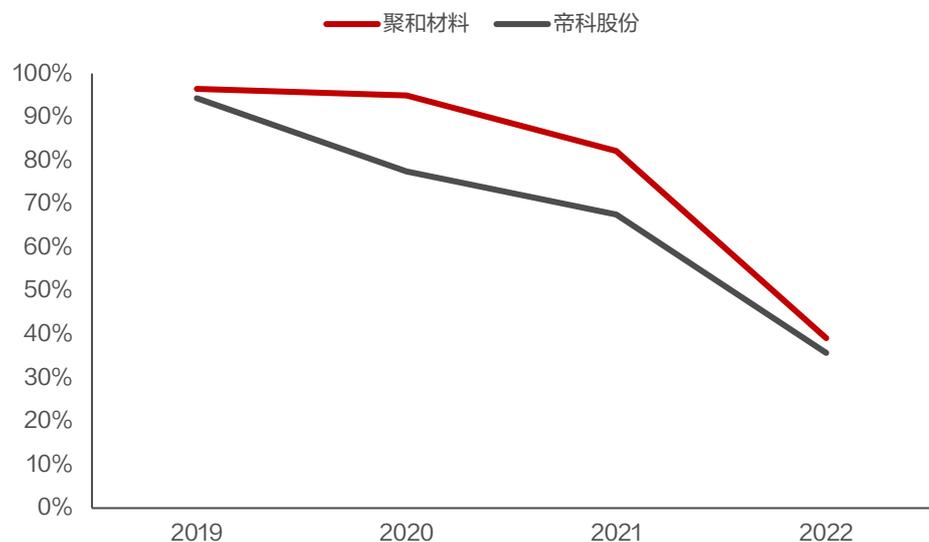
资料来源：CPIA，东海证券研究所

3.行业未来焦点——上下游国产化及降本推进

3.1.银粉及银浆国产替代加速

目前，背面银浆用片状银粉已实现国产化，正面银浆用球形银粉国产替代进程加速。全球光伏导电银浆用银粉供应商相对集中，主要包括日本 DOWA、美国 AMES 等，其中 DOWA 因产品性能领先、稳定性高且供应充足，占据了全球一半以上的市场份额。近年来国内银粉制备技术快速进步，苏州思美特、宁波晶鑫、博迁新材、山东建邦、贵研铂业等厂商纷纷崭露头角，背面银浆用片状银粉已实现国产化并大规模生产，正面用球形银粉品质与国外差距不断缩小，国内厂商进口银粉比例大幅下降。根据公司公告，2022 年，聚和材料进口 DOWA 银粉比例为 39.10%，同比下降 43.09pct；帝科股份进口 DOWA 银粉比例为 35.71%，同比下降 31.85pct。

图17 DOWA 银粉采购比例



资料来源：聚和材料、帝科股份公司公告，东海证券研究所

银浆产能由国外向国内转移，国产替代趋势显著。光伏行业发展初期，我国正面银浆供应基本依赖进口，技术和原材料供应均在境外。随着国内光伏行业迅猛发展，太阳能电池产能逐步向国内转移，正面银浆需求量激增，境外正银厂商供给不足且无法快速满足国内企业的技术要求以及降低成本的需求，导致电池厂利润被压缩。在此背景下，2013 年前后国内涌现出一批正银制造商，开始挑战境外厂商在正银领域的垄断地位。

而后行业进入快速发展期，2016 年起，国产浆料企业同电池企业紧密合作，国产正面银浆的技术含量、产品性能及稳定性持续提升。2017 年的国产化供应占比约 20%，2018 年提升至 35-40%，2019 年超过 50%，呈现出国产银浆和进口银浆共同发展的市场格局。2021 年，受浆料业务的营收占比少且利润逐步下滑的影响，三星 SDI 正式退出市场，聚和材料收购其专利和设备；杜邦被国内企业收购后改名为江苏索特继续生产，其后由帝科股份收购江苏索特；曾常年位居榜首的贺利氏市占率在 2021 年开始大幅下滑，竞争格局变化直接助推了正银国产化的步伐。

根据 CPIA，2022 年国产银浆占比已达 95%，正银 TOP 5 企业分别为聚和材料、贺利氏、帝科股份、苏州固得与硕禾，背银 TOP5 企业分别为儒兴科技、光达、正能、优乐、苏州固得。国产替代如火如荼的同时，也为国内厂商进入光伏银粉制造产业提供了良机。

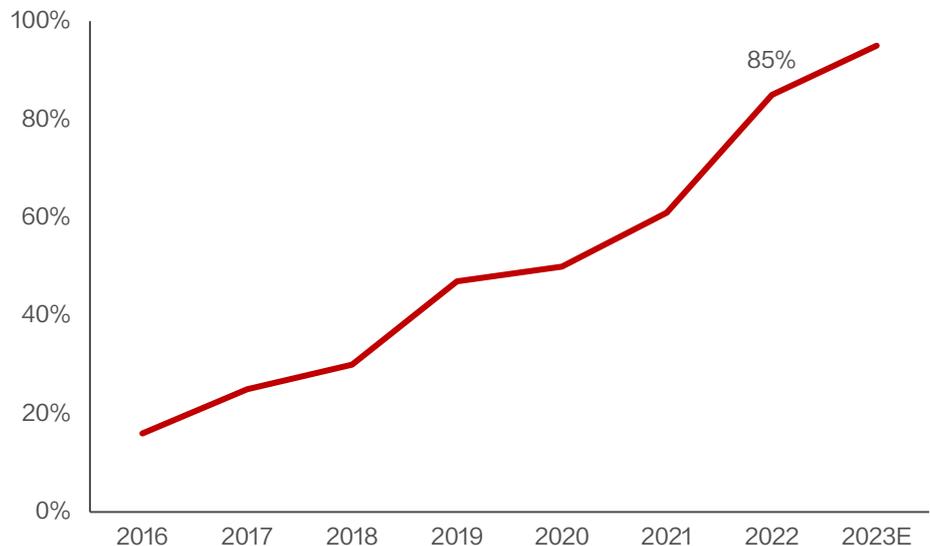
表3 2022 年全球浆料市场占比排名情况

排名	正银	背银	铝浆	低温银浆
1	聚和材料	儒兴科技	儒兴科技	苏州固得
2	贺利氏（德国）	光达	杭正	KE（日本）
3	帝科股份	正能	天盛	聚和材料
4	苏州固得	优乐	MONO	银屏
5	硕禾（中国台湾）	晶科	利德	帝科股份
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	苏州固得		
10	光达	大洲		

资料来源：CPIA，东海证券研究所

背银和铝浆已全面实现国产化，正银国产化程度持续提升。1) 在 P 型电池领域，国产正面银浆的市占率已经从 2021 年的 61% 左右上升至 2022 年的 85% 以上。随着杜邦、三星浆料业务被国内企业收购，预计 2023 年有望进一步提高至 95% 以上。2022 年，聚和材料正面银浆销量为 1374 吨，位居全球第一，供给了全国 47.6% 的正银消耗，而聚和材料、帝科股份、苏州固得三家中国正银生产企业合计销售正面银浆数量占全球市场的 70% 以上。2) 在 N 型电池领域，2022 年 TOPCon 电池正面银浆国产率达 85% 左右，HJT 电池用低温浆料目前苏州晶银市占率在 50% 以上。在光伏电池降本增效的诉求推动之下，银浆国产化进程持续加速。

图18 2016-2023 年国产正银市场占比情况



资料来源：CPIA，东海证券研究所

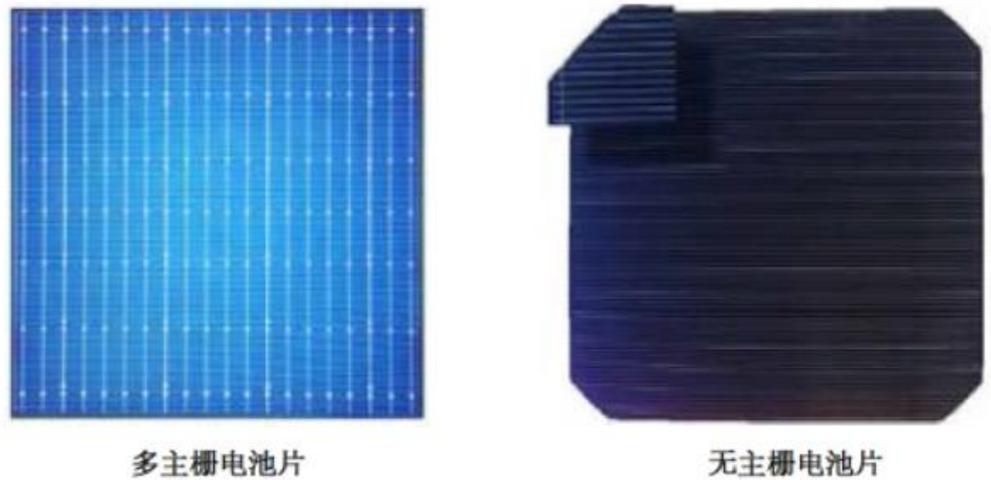
3.2. 降本提效多路径持续推进

3.2.1. 技术端减少银浆耗量

MBB 是当前主流的光伏电池片降本手段。多主栅技术（MBB）是指主栅线在 6 条及以上，通过增加主栅数目，提高电池应对分布均匀性，进而提升导电性和转换效率。MBB 技术在电池端可提升约 0.2% 的转换效率，在材料端可节省 25-35% 的银浆耗量，根据测算，采用 5BB 技术的异质结电池银浆成本约 1.9-2.1 元/片，而采用 MBB 技术后的银浆成本约 1.1-

1.2元/片。随着 PERC 主流电池片尺寸增大，5BB 已基本不应用在 182mm/210mm 尺寸的电池片中，MBB 技术成为市场主流；2022 年，9BB 技术市场占比约 34%，10BB 技术市场占比约 34.2%，11BB 及以上市场占比约 31.8%。

图19 多主栅及无主栅技术示意图

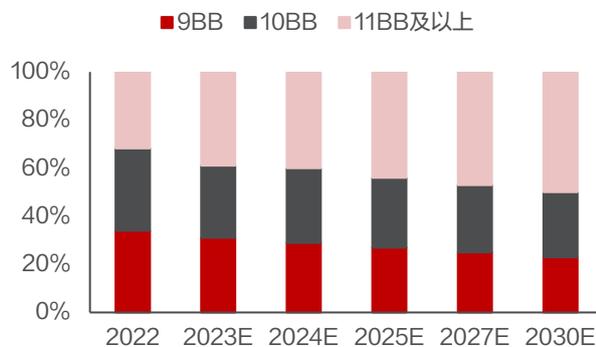


资料来源：亚化咨询，东海证券研究所

SMBB 是技术迭代的新方向。超多主栅技术 (SMBB) 是在原有 MBB 技术上提高精度，针对 15-25 根主栅线的焊接，通过降低主栅 PAD 点大小，减少主栅银浆耗量，同时缩短两根主栅之间副栅电流输运路径，为副栅优化和电池提效提供更多设计空间。2022 年，新投产的 TOPCon 电池片采用 16BB 技术的市场占比达 51.3%，预计到 2030 年其市场占比将达到 99%以上。随着 TOPCon 电池快速放量，SMBB 技术市场份额有望快速提升，逐渐发展为主流技术。

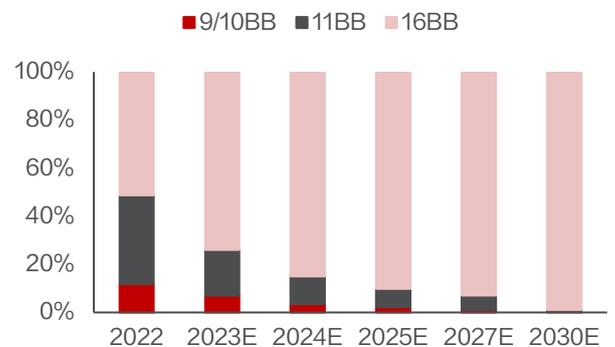
0BB 开始量产化应用。无主栅技术 (0BB) 取消了电池片主栅，保留细栅，组件环节用焊带导出电流，可扩大电池受光发电面积，降低电阻损失，大幅降低浆料消耗，有效助力 TOPCon 和 HJT 产业化发展。2023 年 SmartWire 专利到期后国内厂商积极布局该领域，2023 年 3 月，迈为股份采用先焊接再点胶方式的 0BB 串焊机在安徽华晟新能源验证；2023 年 4 月，东方日升 4GW 高效 25.5%异质结 0BB 电池实现首线成功投产，标志着 0BB-210 异质结电池正式进入大规模量产阶段。

图20 PERC 电池片各种主栅技术市场占比变化趋势



资料来源：CPIA，东海证券研究所

图21 TOPCon 电池片各种主栅技术市场占比变化趋势

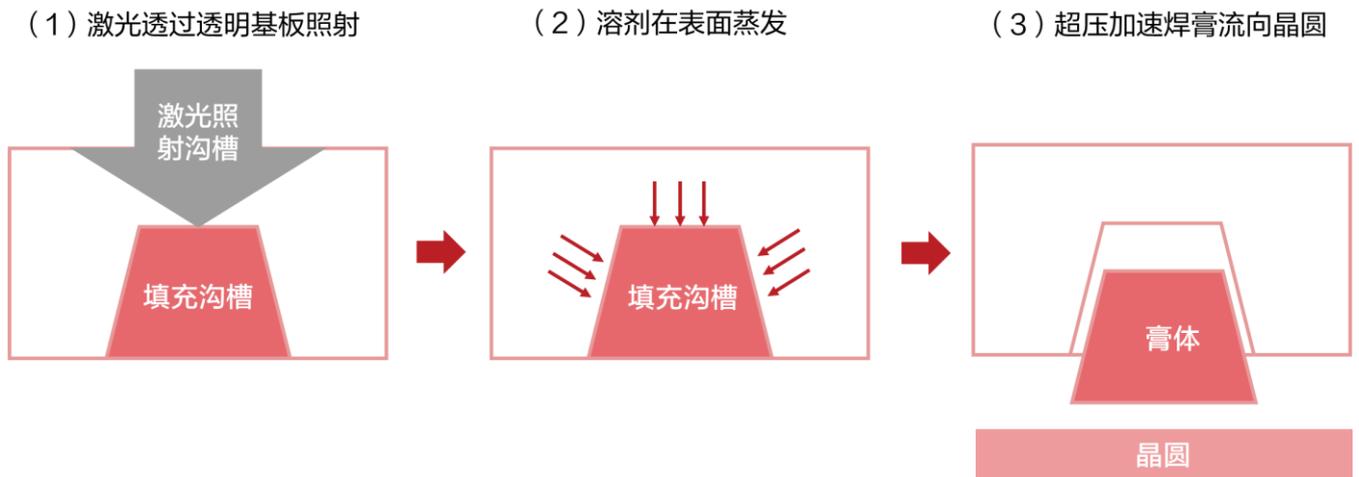


资料来源：CPIA，东海证券研究所

作为新型印刷技术，激光转印技术有望快速导入量产工艺。激光转印是激光束通过振镜照射到事先附有银浆的玻璃载板上，银浆中的活性剂受到激光的激活后迅速汽化，剩下的银

浆聚集成水滴状，液态脱落后沉积在硅片上完成转印。帝尔激光、迈为股份、中电科风华信息装备均已布局激光转印技术。2022年1月，中电科风华信息装备股份有限公司表示，其正在研发的全自动激光转印设备可减少银浆30-45%的用量，栅线宽度可低至15-25 μm ，大幅降低客户辅材成本。2022年9月，帝尔激光首台激光转印设备出货，正式由中试验证阶段进入量产阶段。

图22 激光转印工作原理

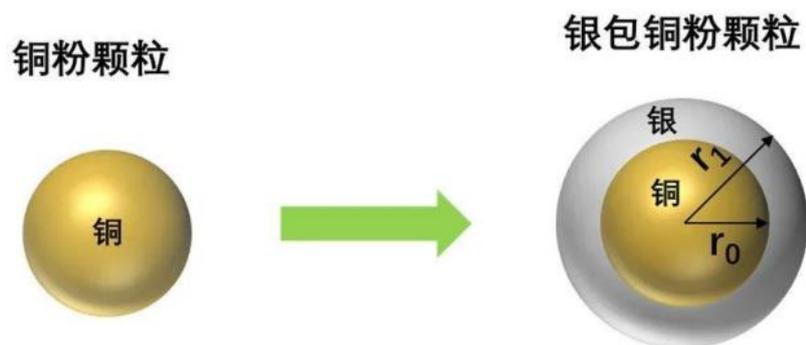


资料来源:《Pattern Transfer Printing (PTPTM) for c-Si Solar Cell Metallization》(J. Lossen et al.), 东海证券研究所

3.2.2.材料端减少银粉耗量

银包铜是成熟度较高的降本路径。银包铜是通过金属铜部分替代银，用银覆盖铜，不断调整银与铜的掺杂比例，在保证光电转化效率的同时降低浆料成本。银包铜粉在高温环境下容易氧化，故难以应用于P型电池和TOPCon电池的高温银浆，只能用于HJT电池的低温银浆上。一方面低温工艺可抑制氧化，另一方面HJT细栅线承载电流较小且电池结构可抑制铜在硅中的电迁移效应。

图23 银包铜粉示意图



资料来源:帝科股份, 东海证券研究所

银包铜技术加速验证, 短期内可实现量产。目前银包铜粉主要由日本KE供货, 国内厂商积极推进国产化进程, 博迁新材已建成一条银包铜粉产线, 年产能可达30吨。银包铜浆料的银含量现阶段一般为40-50%, 后续还有进一步下降的空间。当前多家浆料厂商已通过下游客户可靠性认证和测试, 苏州固得是业内首家实现批量供货的公司。银包铜浆料与丝网印刷银浆技术兼容性强, 电池制造端无需更换或者新增设备, 原材料降本较为直接, 实现难度相对不高。

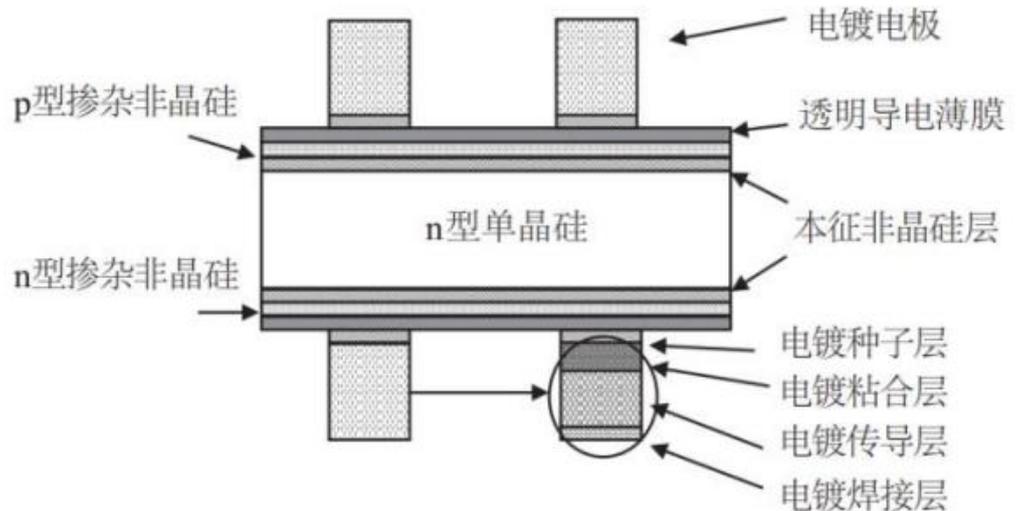
表4 国内厂商银包铜布局情况

企业	银包铜相关布局情况
苏州固得	银包铜产品的银含量在 40-50%，性能与纯银相当，已通过可靠性测试及客户端进行户外实证电站验证，业内首家实现批量供货。2023 年 6 月，低温浆料出货量突破 10 吨，其中银包铜浆料占比达 20%。
帝科股份	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。银包铜浆料使用进口粉，其中铜含量为 40-50%，目前浆料在客户端批量验证进展顺利，处于持续供货交付阶段。背面副栅单独使用银包铜浆料和双面副栅同时使用银包铜浆料，性能均处于领先地位。
聚和材料	银包铜浆料在进行下游客户的可靠性认证和测试，实现批量出货。低温银浆每月实现吨级以上出货，2023 年 5 月出货量达 2 吨。
博迁新材	公司已建成一条银包铜粉产线，年产能 30 吨；另新建两条银包铜粉产线处于自动化设备改造调试中。2023 年 Q2 公司银包铜粉已有 3 吨以上出货。

资料来源：公司公告，东海证券研究所

电镀铜是远期终极的降本路径。电镀铜是利用电解原理在导电层表面沉积铜膜，技术优势明显，优势在于用铜替代全部金属银，材料价格低廉，并且可实现双面金属化；劣势在于工艺流程复杂导致前期投资成本较高以及电镀液中含有大量有害物质会带来环保问题。目前布局铜电镀工艺的公司有隆基绿能、通威股份、捷佳伟创和钧石能源等，布局铜电镀设备的公司有捷佳伟创、太阳井以及捷德宝等。综合来看，电镀铜产业化发展在银包铜之后，还需较长时间的技术积累。

图24 电镀电极结构



资料来源：《硅异质结太阳能电池接触特性及铜金属化研究》(俞健等)，东海证券研究所

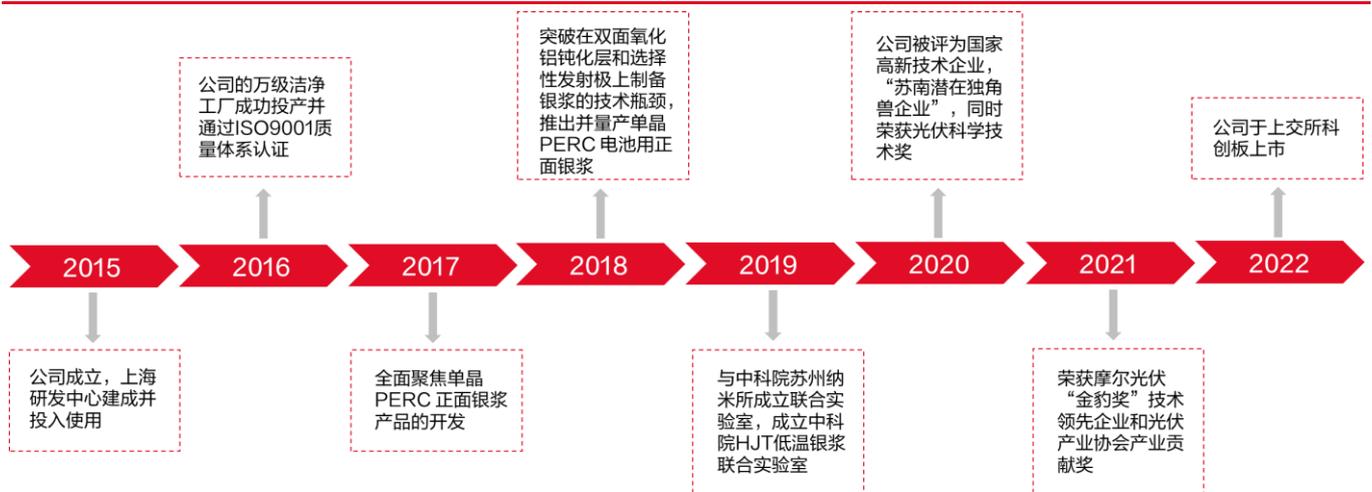
综上，N 型电池降本路径明确，产业化加速落地，有望带动银浆产能快速释放。一方面，银粉及银浆国产化比例大幅提升，原料价格优势显现；另一方面，技术端减少银浆耗量与材料端减少银粉耗量，原料单耗下行，两者共同推动 N 型电池成本下降，加快 N 型电池产业化进程，银浆需求量也将随之大幅提升。

4.国内银浆企业已成为行业中流砥柱

4.1.聚和材料：正银销量稳居第一

聚焦光伏银浆主业，正面银浆出货量位居全球第一。常州聚和新材料股份有限公司成立于2015年8月，成立之初主要从事多晶硅太阳能电池用正面银浆的研发、生产、销售。2017年，公司洞察下游市场变化，及时调整战略规划和产品开发方向，全面聚焦单晶 PERC 正面银浆产品的开发。2018年，公司推出并量产单晶 PERC 电池用正面银浆，以此契机逐步成为行业龙头。根据 CPIA 发布的《2022-2023 年中国光伏产业年报》，2022年，公司正面银浆出货量为 1374 吨，位居全球第一，提供全国 47.6% 的正银消耗，成为行业历史上首家年正银出货量超 1000 吨的企业。

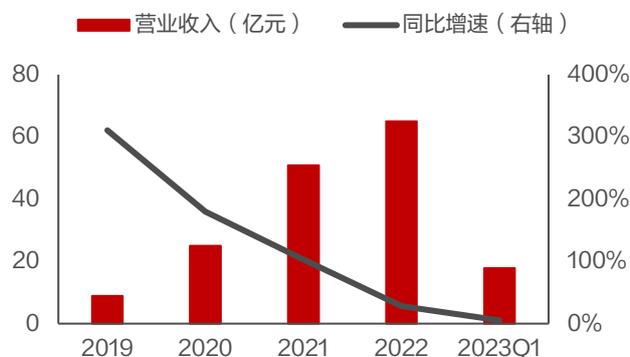
图25 聚和材料发展历程



资料来源：公司官网，公司招股说明书，东海证券研究所

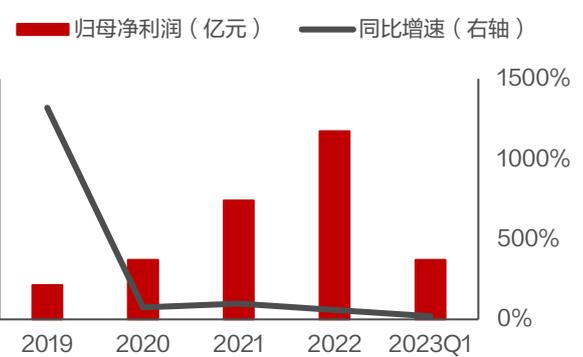
公司经营规模快速扩大，营业收入与净利润持续双增长。2019-2022年，公司营业收入的 CAGR 为 93.77%。2022年，公司实现营业收入 65.04 亿元，同比增长 27.94%；实现归母净利润 3.91 亿元，同比增长 58.53%；实现扣非归母净利润 3.59 亿元，同比增长 46.87%。近年来光伏行业推进降本增效以及银浆行业竞争加剧导致公司毛利率有所下降，预计未来随着 N 型电池用银浆的放量，加工费将有所提升，公司盈利能力有望改善。

图26 聚和材料营业收入及同比增速



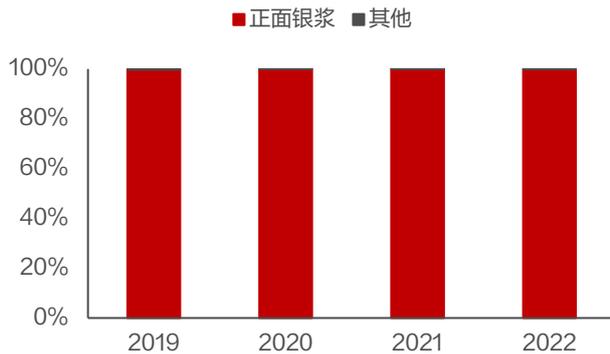
资料来源：Wind，东海证券研究所

图27 聚和材料归母净利润及同比增速



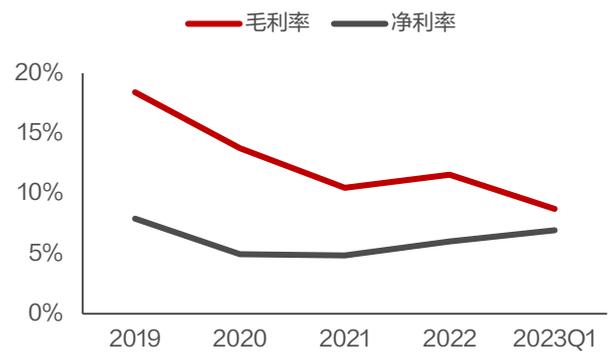
资料来源：Wind，东海证券研究所

图28 聚和材料各类业务营业收入占比情况



资料来源：Wind，东海证券研究所

图29 聚和材料毛利率及净利率

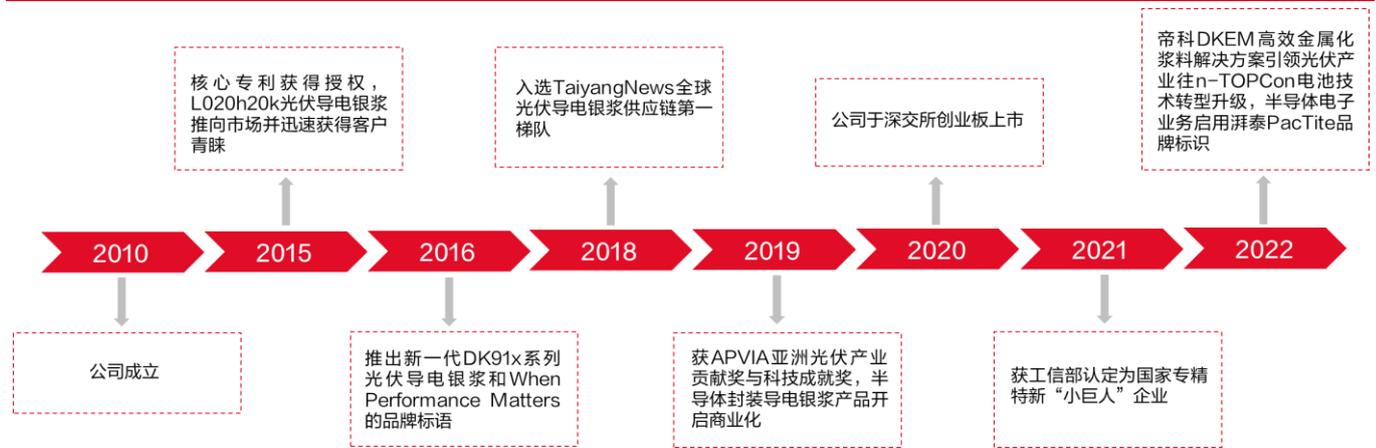


资料来源：Wind，东海证券研究所

4.2. 帝科股份：正银龙头乘势而上

光伏银浆行业龙头之一，产品和技术布局完善。无锡帝科电子材料股份有限公司于2010年成立，2020年在深交所创业板上市。在光伏领域，公司主要从事用于光伏电池金属化环节的导电银浆产品的研发、生产和销售，推出全品类导电银浆产品组合以满足下游客户对于不同类型光伏电池的金属化需求，根据《2022-2023年中国光伏产业年报》，2022年公司正面银浆销量位居全球第三。在半导体电子封装领域，基于原技术平台，公司正在推广用于高可靠性芯片封装的导电粘合剂产品。

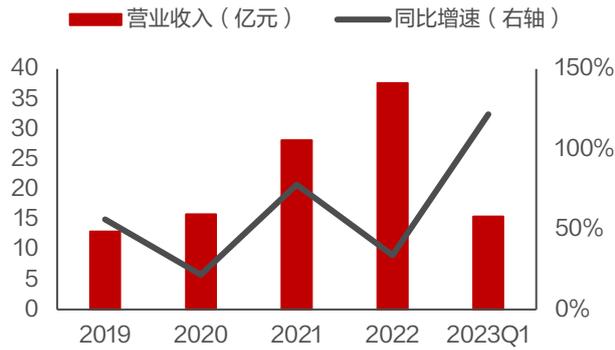
图30 帝科股份发展历程



资料来源：公司官网，东海证券研究所

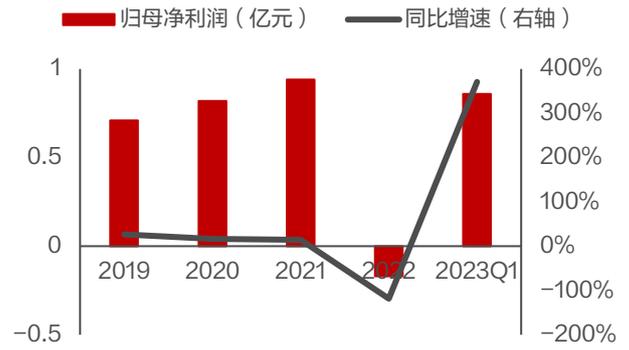
业绩短期承压，TOPCon银浆放量有望增厚盈利。2022年，公司实现营业收入37.67亿元，同比增长33.83%；实现归母净利润为-0.17亿元；实现扣非归母净利润-0.13亿元。公司亏损的主要原因为美元升值导致公司因进口银粉而持有的外币贷款产生约1亿元的汇兑损失以及硅料价格处于高位压缩了其他辅材的盈利空间。公司已经实现多轮产品迭代升级，N型TOPCon电池的全套导电银浆产品出货占比大幅攀升，处于行业领导地位。N型HJT电池的低温银浆及银包铜浆料也已在多家行业头部企业完成了产品认证和批量验证，处于持续供货交付阶段。2022年，公司电子专用材料的销售量为720.94吨，同比增长46.45%，2023年TOPCon电池放量，有望带动上游银浆量利齐增。

图31 帝科股份营业收入及同比增速



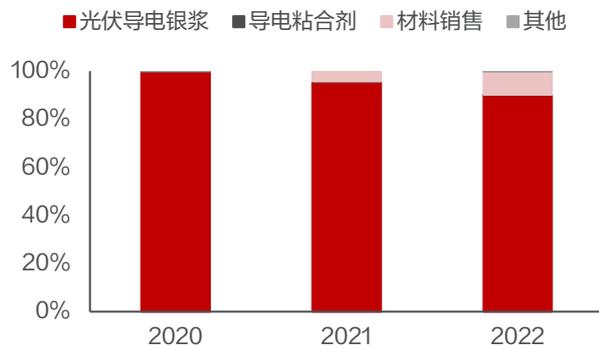
资料来源: Wind, 东海证券研究所

图32 帝科股份归母净利润及同比增速



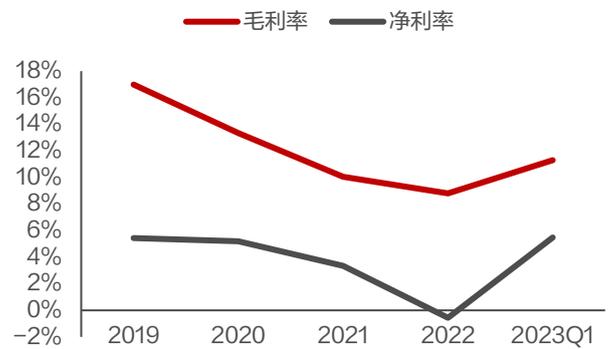
资料来源: Wind, 东海证券研究所

图33 帝科股份各类业务营业收入占比情况



资料来源: Wind, 东海证券研究所

图34 帝科股份毛利率及净利率

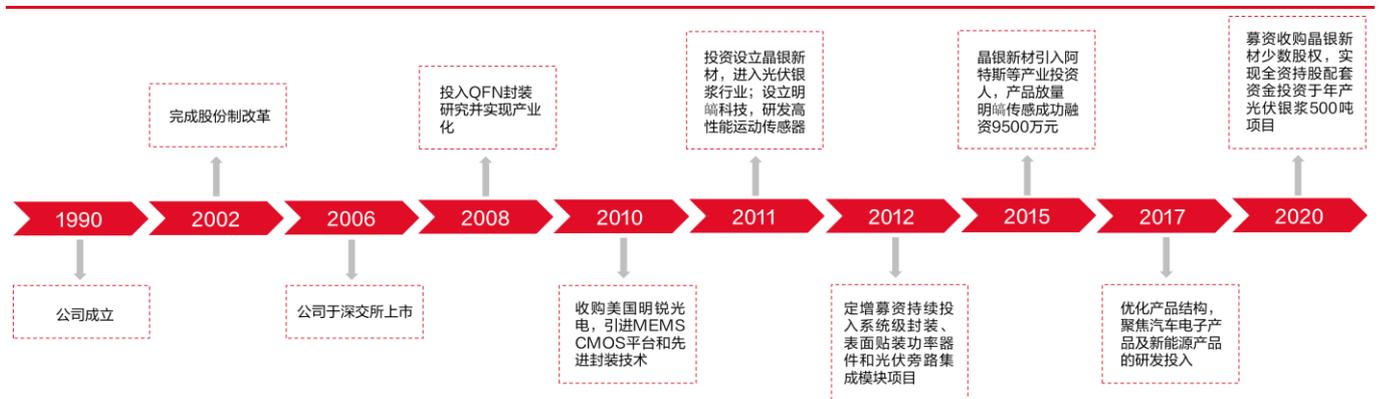


资料来源: Wind, 东海证券研究所

4.3.苏州固锔：低温银浆布局领先

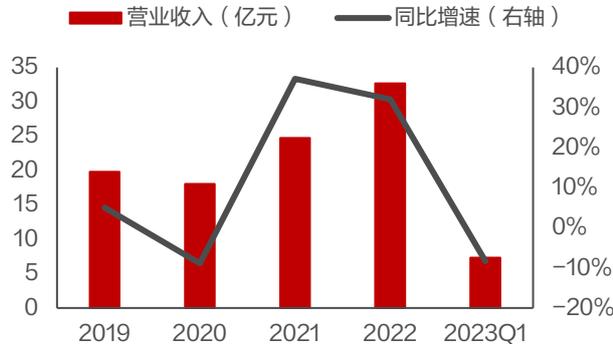
光伏银浆与半导体业务双轮驱动，前沿技术布局领先。苏州固锔电子股份有限公司成立于1990年，最初专注于半导体芯片、功率半导体器件和集成电路封装测试领域，目前已经拥有从产品设计到最终产品研发、制造的整套解决方案，在二极管制造方面具有世界一流水平，整流二极管销售额连续十多年位居中国前列。2011年，公司设立控股子公司晶银新材，正式进入光伏领域，积极布局PERC正背面银浆、TOPCon银浆、HJT银浆全产线，开发银包铜等前沿技术，是首个实现HJT低温银浆量产的国内厂商。

图35 苏州固锔发展历程

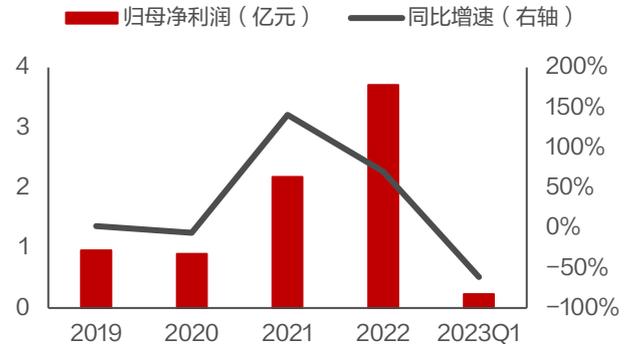


资料来源: 公司官网, 公司公告, 东海证券研究所

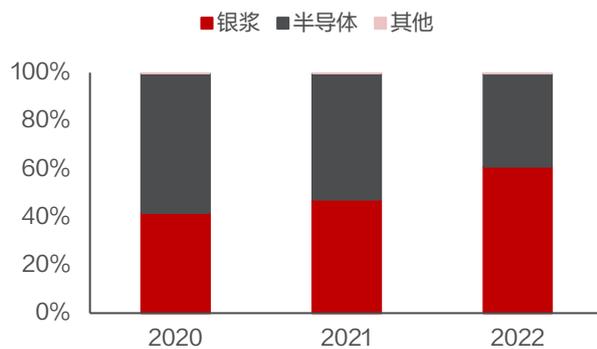
公司业绩稳步增长，光伏银浆收入占比逐年提升。2022年，公司实现营业收入32.68亿元，同比增长32.01%，其中，光伏银浆业务营收占比达60.95%；实现归母净利润3.71亿元，同比增长70.34%；实现扣非归母净利润2.23亿元，同比增长33.85%。公司作为低温银浆龙头，有望充分受益于异质结产业化加速落地。

图36 苏州固锔营业收入及同比增速


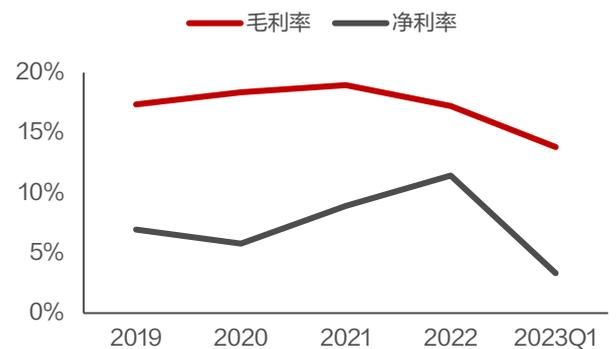
资料来源：Wind，东海证券研究所

图37 苏州固锔归母净利润及同比增速


资料来源：Wind，东海证券研究所

图38 苏州固锔各类业务营业收入占比情况


资料来源：Wind，东海证券研究所

图39 苏州固锔毛利率及净利率


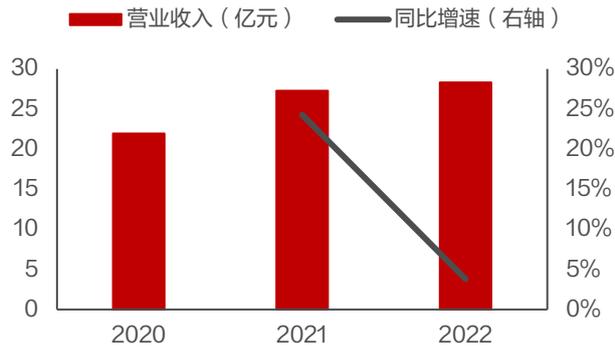
资料来源：Wind，东海证券研究所

4.4. 儒兴科技：背银铝浆优势稳固（未上市）

技术及产品积淀深厚，背面银浆和铝浆出货量连续多年位居全球第一。广州市儒兴科技股份有限公司成立于2000年，从事光伏电子浆料的研发、生产和销售，主要产品包括晶硅太阳能电池背面银浆和铝浆。根据CPIA发布的《2022-2023年中国光伏产业年报》，2022年，公司银浆产品销量达671.67吨，其中，背面银浆出货量达662.58吨，铝浆产品出货量达10846.53吨，两者均位于全球第一，公司在光伏电子浆料领域处于领先地位。

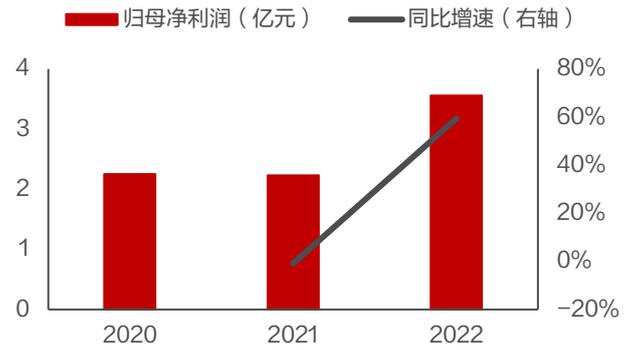
营业收入稳健增长，盈利能力持续增强。2020-2022年，公司营业收入的CAGR为13.56%。2022年，公司实现营业收入28.32亿元，同比增长3.8%；实现归母净利润3.56亿元，同比增长59.38%；实现扣非归母净利润3.29亿元，同比增长10.61%。近年来公司毛利率略有下降，主要系光伏浆料行业竞争加剧所致。

图40 儒兴科技营业收入及同比增速



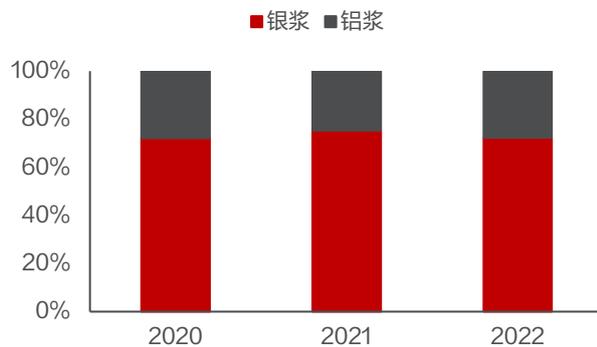
资料来源：Wind，东海证券研究所

图41 儒兴科技归母净利润及同比增速



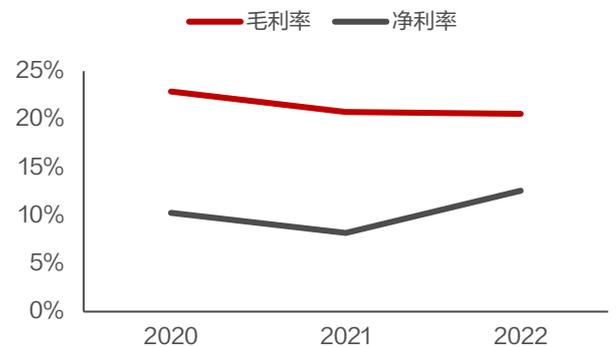
资料来源：Wind，东海证券研究所

图42 儒兴科技各类业务营业收入占比情况



资料来源：Wind，东海证券研究所

图43 儒兴科技毛利率及净利率



资料来源：Wind，东海证券研究所

5. 投资建议

光伏装机量持续增长叠加 N 型电池渗透率提升的背景下，需求量增长将驱动光伏银浆市场规模持续扩大。N 型电池在多路径降本推动之下放量趋势明确，原材料银粉及银浆国产替代程度加深。银浆行业准入门槛较高，市场集中度有望提升，看好兼具研发优势与资金优势的龙头厂商，建议关注聚和材料、帝科股份、苏州固得。

银浆单耗更高的 N 型电池进入快速放量期，光伏银浆市场有望加速扩张。P 型电池量产效率已接近其效率的理论极限，难以再有大幅度提升，而 N 型电池技术效率不断突破新高度。晶硅电池技术迭代正在加速推进，N 型将替代 P 型成为光伏电池片的主流技术。根据《中国光伏产业发展路线图（2022-2023 年）》，预测到 2025 年 TOPCon 电池的市场份额将达到 35%，对应 TOPCon 电池浆料的市场需求有望达到 1600-1800 吨左右。

银浆国产化程度持续加深，龙头企业市场份额有望扩大。目前背银和铝浆已全面实现国产化，正银国产化进程不断推进。在 P 型电池领域，聚和材料、帝科股份、苏州固得三家厂商合计销售正面银浆数量占全球市场的 70% 以上。在 N 型电池领域，2022 年 TOPCon 电池正面银浆国产率达 85% 左右，HJT 电池用低温浆料中苏州晶银市占率在 50% 以上。光伏银浆市场竞争激烈，龙头企业有望进一步抢占市场，市场格局逐步趋于稳定。

6.风险提示

1.光伏产业政策变动风险：正面银浆是制备太阳能电池金属电极的关键材料，处于光伏产业链的上游，最终应用在光伏电站上。国家对光伏装机容量、补贴规模、补贴力度的宏观调控政策和措施将直接影响行业内公司的生产经营。

2.原材料价格波动风险：银浆的主要原材料为银粉，银粉采购价格不仅受加工费影响，还受到银价及汇率波动的影响，银粉市场价格具有较大波动性及不可控性。

3.市场竞争日益加剧风险：银浆产品良好的市场前景会吸引更多参与者加入，如果行业内公司不能充分发挥各项竞争优势、持续提升公司核心竞争力，将会面临因市场竞争加剧而导致的盈利空间减少、经营业绩恶化、市场地位下降的处境。

一、评级说明

	评级	说明
市场指数评级	看多	未来 6 个月内沪深 300 指数上升幅度达到或超过 20%
	看平	未来 6 个月内沪深 300 指数波动幅度在-20%—20%之间
	看空	未来 6 个月内沪深 300 指数下跌幅度达到或超过 20%
行业指数评级	超配	未来 6 个月内行业指数相对强于沪深 300 指数达到或超过 10%
	标配	未来 6 个月内行业指数相对沪深 300 指数在-10%—10%之间
	低配	未来 6 个月内行业指数相对弱于沪深 300 指数达到或超过 10%
公司股票评级	买入	未来 6 个月内股价相对强于沪深 300 指数达到或超过 15%
	增持	未来 6 个月内股价相对强于沪深 300 指数在 5%—15%之间
	中性	未来 6 个月内股价相对沪深 300 指数在-5%—5%之间
	减持	未来 6 个月内股价相对弱于沪深 300 指数 5%—15%之间
	卖出	未来 6 个月内股价相对弱于沪深 300 指数达到或超过 15%

二、分析师声明:

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注册为证券分析师,具备专业胜任能力,保证以专业严谨的研究方法和分析逻辑,采用合法合规的数据信息,审慎提出研究结论,独立、客观地出具本报告。

本报告中准确反映了署名分析师的个人研究观点和结论,不受任何第三方的授意或影响,其薪酬的任何组成部分无论是在过去、现在及将来,均与其在本报告中所表述的具体建议或观点无任何直接或间接的关系。

署名分析师本人及直系亲属与本报告中涉及的内容不存在任何利益关系。

三、免责声明:

本报告基于本公司研究所及研究人员认为合法合规的公开资料或实地调研的资料,但对这些信息的真实性、准确性和完整性不做任何保证。本报告仅反映研究人员个人出具本报告当时的分析和判断,并不代表东海证券股份有限公司,或任何其附属或联营公司的立场,本公司可能发表其他与本报告所载资料不一致及有不同结论的报告。本报告可能因时间等因素的变化而变化从而导致与事实不完全一致,敬请关注本公司就同一主题所出具的相关后续研究报告及评论文章。在法律允许的情况下,本公司的关联机构可能会持有报告中涉及的公司所发行的证券并进行交易,并可能为这些公司正在提供或争取提供多种金融服务。

本报告仅供“东海证券股份有限公司”客户、员工及经本公司许可的机构与个人阅读和参考。在任何情况下,本报告中的信息和意见均不构成对任何机构和个人的投资建议,任何形式的保证证券投资收益或者分担证券投资损失的书面或口头承诺均为无效,本公司亦不对任何人因使用本报告中的任何内容所引致的任何损失负任何责任。本公司客户如有任何疑问应当咨询独立财务顾问并独自进行投资判断。

本报告版权归“东海证券股份有限公司”所有,未经本公司书面授权,任何人不得对本报告进行任何形式的翻版、复制、刊登、发表或者引用。

四、资质声明:

东海证券股份有限公司是经中国证监会核准的合法证券经营机构,已经具备证券投资咨询业务资格。我们欢迎社会监督并提醒广大投资者,参与证券相关活动应当审慎选择具有相当资质的证券经营机构,注意防范非法证券活动。

上海 东海证券研究所

地址:上海市浦东新区东方路1928号 东海证券大厦
 网址: [Http://www.longone.com.cn](http://www.longone.com.cn)
 座机: (8621) 20333275
 手机: 18221959689
 传真: (8621) 50585608
 邮编: 200215

北京 东海证券研究所

地址:北京市西三环北路87号国际财经中心D座15F
 网址: [Http://www.longone.com.cn](http://www.longone.com.cn)
 座机: (8610) 59707105
 手机: 18221959689
 传真: (8610) 59707100
 邮编: 100089