

2022年中国光伏行业系列研究——光伏银浆研究报告

Brief Report_2022 China Photovoltaic Silver Pulp Industry

2022年の中国太陽光発電産業シリーズ研究 - 太陽光発電銀ペースト研究レポート

报告标签：光伏、太阳能、光伏银浆

主笔人：王浩

报告提供的任何内容（包括但不限于数据、文字、图表、图像等）均系头豹研究院独有的高度机密性文件（在报告中另行标明出处者除外）。未经头豹研究院事先书面许可，任何人不得以任何方式擅自复制、再造、传播、出版、引用、改编、汇编本报告内容，若有违反上述约定的行为发生，头豹研究院保留采取法律措施、追究相关人员责任的权利。头豹研究院开展的所有商业活动均使用“头豹研究院”或“头豹”的商号、商标，头豹研究院无任何前述名称之外的其他分支机构，也未授权或聘用其他任何第三方代表头豹研究院开展商业活动。

摘要

光伏银浆是光伏电池重要组成部分之一，对光伏电池的转换效率有直接影响。目前中国高温银浆能够基本实现国产化，但是低温银浆依然以进口为主。产业链端，制备光伏银浆所使用银粉主要以进口为主国产银粉的稳定性有待验证，目前仅作为进口银粉的补充使用。光伏银浆整体消耗量受光伏总装机量、电池技术迭代以及电池银浆单耗变化的影响。中国光伏银浆行业市场规模自2017年2,043.0吨增长至2021年3,074.0吨，复合年化增长率为10.8%，预计2026年中国光伏银浆消耗量将达4,596.6吨，2021至2026年复合年化增长率为8.4%。中国光伏银浆主要参与企业有帝科股份、聚和股份以及苏州固锴，其中，聚和股份从出货量角度以及净资产收益率角度来看领先于其他企业。光伏银浆行业具有高技术密集型及资本密集型特点，且银浆行业与下游光伏电池行业联系紧密，银浆企业在成为电池企业供应商后往往会保持较为稳定的合作关系

■ 光伏银浆行业综述

光伏银浆是光伏电池的重要原材料之一，属于电子浆料的一种，主要通过丝网印刷技术制成栅线，作为光伏电池的电极。根据光伏银浆位置的不同可以将其分为正面银浆及背面银浆，其中，背面银浆能够实现国产化而正面银浆尚未完全实现。研磨是制备光伏银浆过程中的核心工艺，决定最终产品质量好坏。受益于未来全球光伏装机器的增长以及N型电池渗透率的上升，预计2026年中国光伏银浆消耗量将达4,596.6吨，2021至2026年复合年化增长率为8.4%

■ 光伏银浆产业链

光伏银浆行业产业链结构较为简明，上游主要是银粉等原材料，其中，银粉目前以从日本进口为主，中游为银浆制备企业，下游是光伏电池企业，对中游企业产品认证要求较高。银粉是生产光伏银浆最重要的原材料，在银浆生产中成分占比与成本占比皆为最高，其中，球状银粉主要用于制备正面银浆而片状银粉则主要用于制备背银电极。光伏银浆行业具有高技术门槛、高客户门槛、高资金门槛以及高人才门槛等特征，其所涉及技术众多且下游客户对于稳定性需求较高，研发投入周期较长且资金较大。目前p型电池依然是光伏市场主流电池技术，但是N型电池被认为是未来的主要发展方向，其中，HJT电池需要采用低温银浆技术，对于企业技术要求更高，目前低温银浆依然以进口为主

目录

◆ 中国光伏银浆行业综述	-----	8
• 光伏银浆定义及分类	-----	9
• 光伏银浆简介	-----	10
• 光伏银浆行业现状	-----	11
• 市场规模	-----	12
◆ 中国光伏银浆行业产业链分析	-----	13
• 产业链图谱	-----	14
• 产业链上游分析	-----	15
• 产业链中游分析	-----	16
• 产业链下游分析	-----	20
◆ 方法论	-----	22
◆ 法律声明	-----	23

Contents

◆ Overview of China Photovoltaic Silver Pulp Industry	8
• Definition and Classification of Photovoltaic Silver Pulp	9
• Introduction of Photovoltaic Silver Pulp	10
• Industry Situation of Silver Pulp	11
• Market Size	12
◆ Value Chain of Photovoltaic Silver Pulp Industry	13
• Value Chain Map	14
• Upstream Analysis	15
• Midstream Analysis	16
• Downstream Analysis	20
◆ Methodology	22
◆ Legal Statement	23

图表目录

◆ 图表1：光伏产业结构及光伏银浆分类	9
◆ 图表2：电子浆料应用场景	9
◆ 图表3：各类光伏银浆简介	9
◆ 图表4：156规格晶硅电池片银浆用量	10
◆ 图表5：光伏正面银浆生产流程	10
◆ 图表6：光伏银浆主要生产流程简介	10
◆ 图表7：正面银浆原材料组成	10
◆ 图表8：正面银浆关键性能指标	10
◆ 图表9：光伏正面银浆国产化率，2015-2021年	11
◆ 图表10：中国及全球光伏银浆需求，2016-2020年	11
◆ 图表11：银浆及白银价格，2020-2022年	11
◆ 图表12：中国光伏银浆行业市场规模	12
◆ 图表13：中国光伏银浆行业市场规模测算逻辑	12
◆ 图表14：中国光伏银浆行业产业链图谱	15
◆ 图表15：银粉分类及介绍	15
◆ 图表16：DOWA简介	15
◆ 图表17：液相还原法制备球形银粉流程	15
◆ 图表18：中国光伏正面银浆市场头部企业市占率（以出货量计），2020年	16
◆ 图表19：中国光伏银浆市场头部企业毛利率，2016-2021年	16
◆ 图表20：中国光伏正面银浆主要参与企业，2020年	16
◆ 图表21：部分主要企业正面银浆销量，2019-2021	17
◆ 图表22：部分主要企业营业收入，2019-2021	17

图表目录

◆ 图表23：部分主要企业存货周转率，2019-2021年	17
◆ 图表24：部分主要企业应收账款周转率，2019-2021年	17
◆ 图表25：苏州固锝500吨银浆产线投资	18
◆ 图表26：聚合股份1,700吨产线投资	18
◆ 图表27：帝科股份500吨产线投资	18
◆ 图表28：光伏银浆行业壁垒	19
◆ 图表29：聚和股份银粉采购均价，2019-2021年	19
◆ 图表30：全球光伏白银需求及占白银总需求占比，2018-2022E	20
◆ 图表31：银电极占正面金属电极技术比例，2021-2030E	20
◆ 图表32：银包铜粉末制备流程	20
◆ 图表33：光伏电池金属电极分类及作用	20
◆ 图表34：各主栅技术市场占比，2021-2025E	20
◆ 图表35：各类型电池银浆消耗量，2021-2030E	21
◆ 图表36：各类型光伏电池金属化降本难点	21

名词解释

- ◆ **BSF**：铝背场电池为改善太阳能电池的效率，在 p-n 结制备完成后，在硅片的背光面沉积一层铝膜，制备 P+ 层，称为铝背场电池
- ◆ **PERC**：发射极钝化和背面接触（Passivated Emitter and Rear Contact）——利用特殊材料在电池片背面形成钝化层作为背反射器，增加长波光的吸收，同时增大 p-n 极间的电势差，降低电子复合，提高效率
- ◆ **TOPCon**：隧穿氧化层钝化接触（Tunnel Oxide Passivated Contact）——在电池背面制备一层超薄氧化硅，然后再沉积一层掺杂硅薄层，二者共同形成了钝化接触结构
- ◆ **HJT**：具有本征非晶层的异质结（Heterojunction Technology）——在电池片里同时存在晶体和非晶体级别的硅，非晶硅的出现能更好地实现钝化效果
- ◆ **短路电流**：短路电流暨电池在非正常连接（即短路）时流过的电流
- ◆ **开路电压**：开路电压暨电池在断路时正极与负极的电势之差，是影响电池转换效率的关键因素之一
- ◆ **填充因子**：填充因子体现电池的实际输出情况，能客观的显示浆料欧姆接触的好坏，浆料接触性能越好，填充因子越高
- ◆ **DOWA**：DOWA ELECTRONICS MATERIALS CO., LTD.（同和电子材料株式会社），总部位于日本东京都千代田区，系银粉供应商

Chapter 1

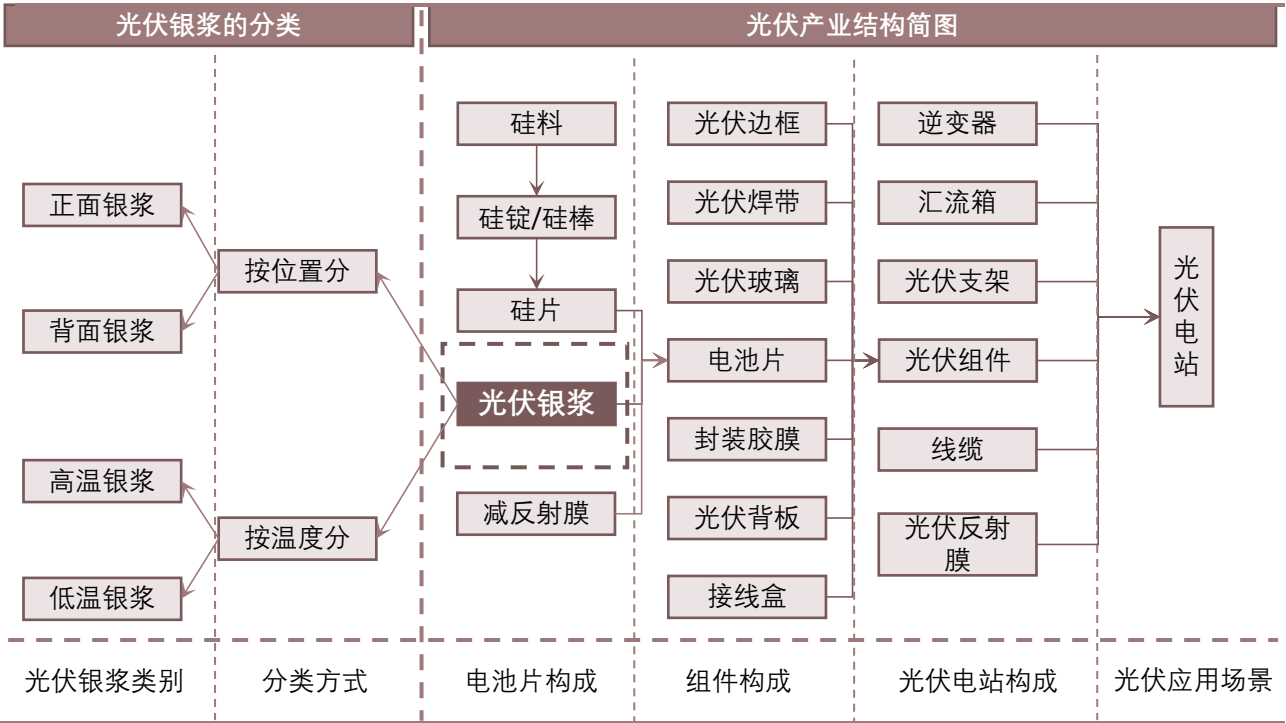
行业综述

- ❑ 光伏银浆是光伏电池的重要原材料之一，属于电子浆料的一种，主要通过丝网印刷技术制成栅线，作为光伏电池的电极
- ❑ 根据光伏银浆位置的不同可以将其分为正面银浆及背面银浆，其中，背面银浆能够实现国产化而正面银浆尚未完全实现。研磨是制备光伏银浆过程中的核心工艺，决定最终产品质量好坏
- ❑ 2015年中国光伏银浆国产化率仅5%，2021年国产化率预计达到55%。低温银浆领域由于HJT电池目前普及率较低故市场规模较小、技术壁垒较高等因素，目前中国尚难规模化生产
- ❑ 受益于未来全球光伏装机的增长以及N型电池渗透率的上升，预计2026年中国光伏银浆消耗量将达4,596.6吨，2021至2026年复合年化增长率为8.4%

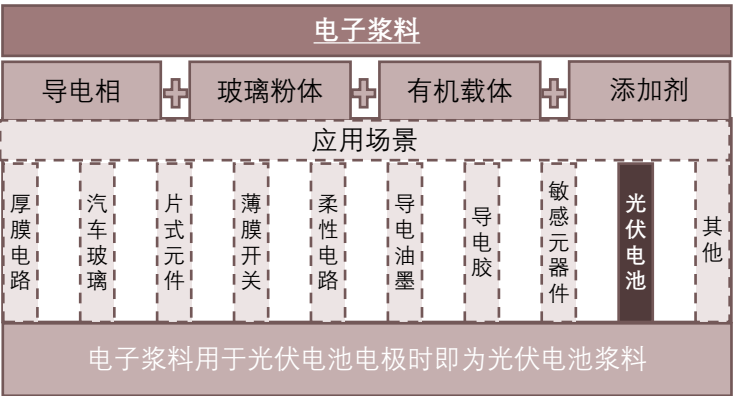
中国光伏银浆行业综述——定义及分类

光伏银浆是光伏电池的重要原材料之一，属于电子浆料的一种，主要通过丝网印刷技术制成栅线，作为光伏电池的电极

光伏银浆定义及分类



■ 光伏银浆属于电子浆料的一种，电子浆料产品是冶金、化工、电子技术的集合，应用范围较广，是电子信息产业的基础材料。光伏浆料主要分为光伏银浆与铝浆，是影响光伏转换效率的重要材料之一。光伏浆料主要作为电极，起到将阳光照射时产生的正负电荷输出于外端负荷，从而实现光电转换，产生电流的作用



	特征	适合光伏电池
正面银浆	收集电流，汇集、导出光生载流子	P型及N型光伏电池受光面
背面银浆	粘结作用，对导电性要求较低	P型光伏电池背光面
高温银浆	烧结温度：> 500 °C	BSF、PERC、TOPCon等光伏电池
低温银浆	烧结温度：< 250 °C	HJT光伏电池

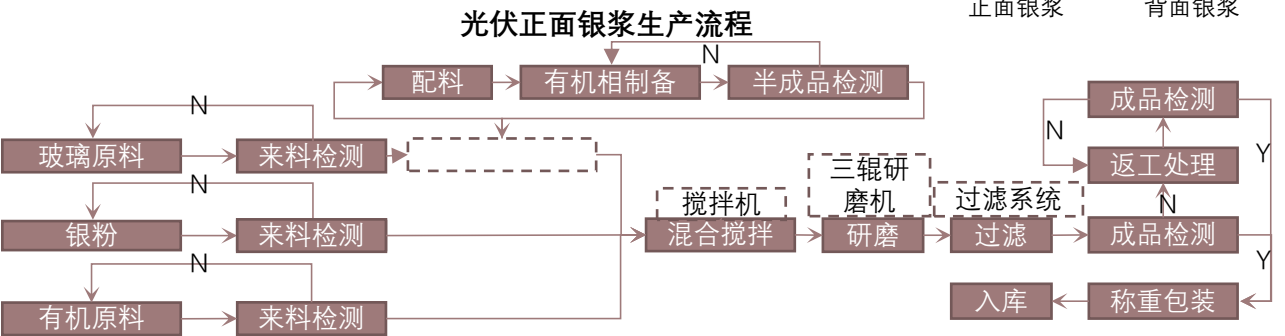
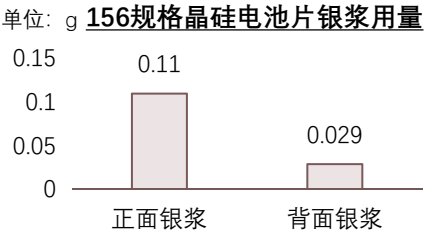
来源：帝科股份招股书，聚合股份招股书，苏州固得公司公告，头豹研究院编辑整理

中国光伏银浆行业综述——光伏银浆简介

根据光伏银浆位置的不同可以将其分为正面银浆及背面银浆，其中，背面银浆能够实现国产化而正面银浆尚未完全实现。研磨是制备光伏银浆过程中的核心工艺，决定最终产品质量好坏

光伏银浆简介

■ 根据光伏银浆位置的不同，可以将光伏银浆分为正面银浆与背面银浆，其中，背面银浆功能性较弱，技术门槛相对较低，业内主要需求为降本，目前能够完全国产化；正面银浆制备难度较高，是光伏电池的重要组成，主要用于收集电流，2020年正面银浆国产化率为50%，主要企业有聚和股份、帝科股份、苏州固锔等



光伏银浆主要生产流程简介				
配方	混合搅拌	研磨	过滤	检测
依据产品配方精确称量 产品性能受配方参数的直接影响，精确配料是后续生产的基础	设定搅拌机转速、时间、稳定等参数将检测合格的玻璃氧化物、银粉、有机原料进行搅拌，保证浆料混合均匀	利用三辊研磨机对浆料颗粒进行轧压、剪切、分散以使浆料达标 研磨是银浆生产的核心工序，决定最终产品质量好坏	将粒径大于标准要求物料进行筛出，使得产品的细度一致以确保浆料印刷时性能	对产品物理参数（细度、固含量、粘度等）及应用性能（电阻率、印刷性、其他电性能等）进行检测，通过后方可包装入库

正面银浆原材料组成	银粉	成分占比：89%-90% 成本占比：约97%	作用：导电项，银粉品质将影响电极材料的体电阻、接触电阻、拉力等特性
	玻璃原料	成分占比：2%-3% 成本占比：约1.3%	作用：高温粘结项，影响银粉的烧结及银-硅欧姆接触的形成
	有机原料	成分占比：7%-9% 成本占比：约0.12%	作用：承载银粉与玻璃原料，影响印刷性能、印刷质量

正面银浆关键性能指标	短路电流 短路电流越高，电池转换效率越高	单位耗量 其他情况相同，单位耗量越低越好	拉力 主栅拉力越高，导电性及可焊性越高	印刷速度 其他条件不便，印刷速度越快越好
	开路电压 开路电压越高，电池转换效率越高	填充因子 浆料接触性越好，填充因子越高	印刷线宽 其他条件相同，印刷线宽越低越好	转换效率 转换效率越高，电池输出功率越大

来源：CPIA，《新型太阳能电池：材料-器件-应用》，聚和股份招股书，头豹研究院编辑整理

中国光伏银浆行业综述——行业现状

2015年中国光伏银浆国产化率仅5%，2021年国产化率预计达到55%。低温银浆领域由于HJT电池目前普及率较低故市场规模较小、技术壁垒较高等因素，目前中国尚难规模化生产

光伏银浆定义及分类



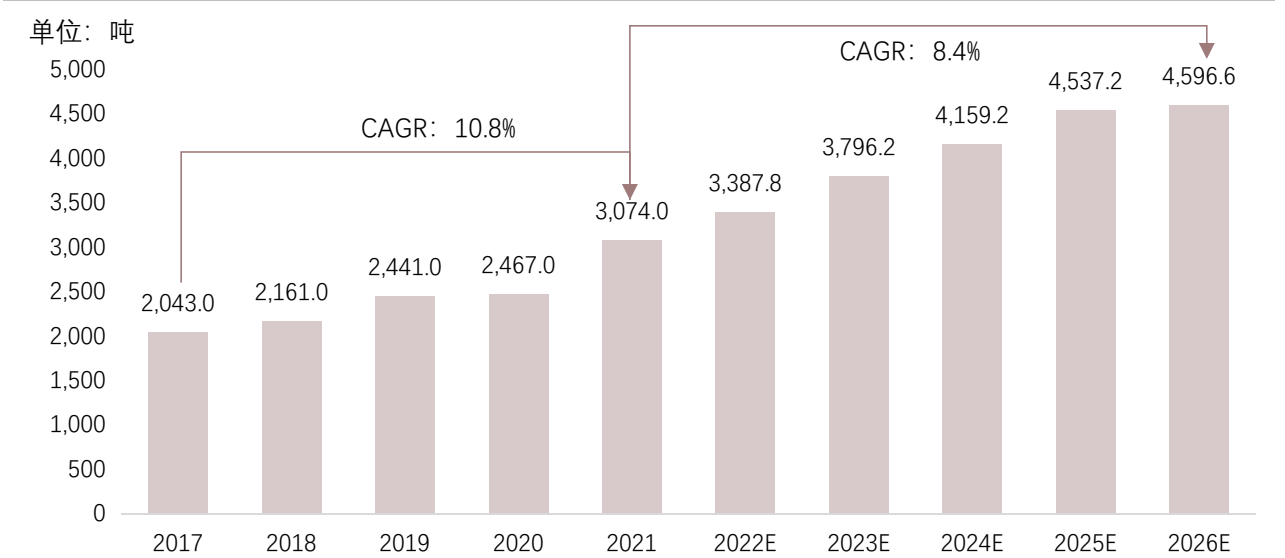
- 中国光伏银浆行业起步相对较晚，2015年中国光伏银浆国产化率仅5%，早期中国银浆市场由杜邦、贺利氏、三星SDI及硕禾所垄断，目前三星SDI银浆业务为聚和股份所收购，杜邦银浆业务为帝科股份所收购，2015-2021年间中国光伏银浆行业发展迅速，2021年国产化率达到了61%，高温银浆领域基本上实现国产自主化，低温银浆领域由于HJT电池目前普及率较低故市场规模较小、技术壁垒较高等因素，目前中国尚难规模化生产，全球低温银浆主要由日本京都电子公司供应，中国低温银浆领域苏州固锝子公司苏州晶银相对领先，2021年，苏州晶银实现HJT低温银浆销售5.14吨，向钜能等客户的大批量供货，2021年进口低温银浆价格约8,500元至9,500元，而国产化低温银浆价格约6,500-7,500元，高额价差预计将推动银浆企业加大低温银浆领域投入，加速低温银浆国产化进程
- 2016至2020年间全球及中国光伏银浆需求量受光伏装机持续增长拉动而维持上涨趋势，2019年以来，光伏电池银浆单耗下降幅度较大，全球光伏银浆市场需求增幅放缓，2020年有所下滑，但是中国光伏银浆市场受益于全球光伏电池产业链持续向中国转移，光伏银浆需求量不断扩大。2021年，主流PERC光伏电池正银单耗量下降约8.3%，限制了光伏银浆市场的需求，但随着TOPCon及HJT等N型电池渗透率的不断攀升以及光伏装机持续性增长，预计未来光伏银浆消耗量将继续保持增长趋势
- 光伏银浆的主要原材料为银粉，其定价模式为银粉定价=（LME伦敦金属交易所白银价格*1.01+加工费）*汇率，故银浆价格波动与白银价格高度相关，银浆企业可以通过在期货市场参与套期保值等方式规避价格波动风险

来源：SMM，CPIA，索比光伏网，头豹研究院编辑整理

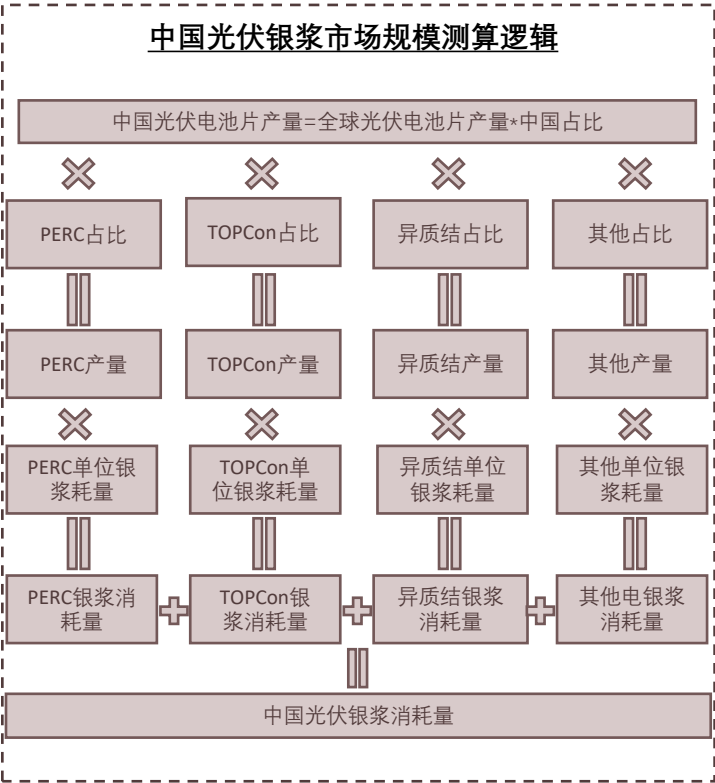
中国光伏银浆行业综述——市场规模

受益于未来全球光伏装机的增长以及N型电池渗透率的上升，预计2026年中国光伏银浆消耗量将达4,596.6吨，2021至2026年复合年化增长率为8.4%

光伏银浆行业市场规模（按消耗量计），2017-2026E



光伏银浆是生产光伏电池的重要原料之一，其消耗量及市场规模直接受光伏组件装机的拉动而呈现上升趋势，中国光伏银浆行业市场规模自2017年2,043.0吨增长至2021年3,074.0吨，复合年化增长率为10.8%，在低碳化战略的刺激下，此阶段中国与全球光伏组件装机量皆呈现上升趋势，全球光伏产业链持续向中国转移，至2021年，中国光伏电池产量约占世界光伏电池产量88.4%，产能约为世界总产能的85.1%。受光伏“531”新政补贴退坡的影响，发电进入平价入网阶段，2021年国家发改委颁布《关于2021年新能源上网电价政策有关事项的通知》，明确新备案光伏电站、工商业分布式光伏项目将不再享受中央财政补贴，实行平价上网。光伏企业对于降本增效需求更为迫切，银浆作为光伏电池的主要组成部分之一，银浆单耗的降低成为主要趋势，成为平衡光伏银浆消耗量上涨的主要因素之一。但新型N型光伏电池HJT电池的银浆单耗相较于P型电池更高，HJT电池使用双面低温银浆，银浆单耗约为P型电池2倍，短期来看，银浆单耗的降低制约了银浆消耗量，长期来看，全球光伏装机的进一步增长及N型电池渗透率的提高将继续推动光伏银浆市场保持增长态势，预计2026年中国光伏银浆消耗量将达4,596.6吨，2021至2026年复合年化增长率为8.4%



来源：CPIA，头豹研究院编辑整理

Chapter 2

产业链分析

- ❑ 光伏银浆行业产业链结构较为简明，上游主要是银粉等原材料，其中，银粉目前以从日本进口为主，中游为银浆制备企业，下游是光伏电池企业，对中游企业产品认证要求较高
- ❑ 银粉是生产光伏银浆最重要的原材料，在银浆生产中成分占比与成本占比皆为最高，其中，球状银粉主要用于制备正面银浆而片状银粉则主要用于制备背银电极
- ❑ 目前聚和股份产能在中国几家主要银浆企业中最高，达1,088.1吨/年，且有611.9吨产能正在修建，苏州晶银产能相对较少，但在低温银浆出货领域苏州晶银具有一定优势
- ❑ 聚和股份净资产收益率为19.97%，高于可比公司帝科股份及苏州固锴，其2019至2021年间出货量呈现爆发式增长，2021年出货量及营业收入超过帝科股份与苏州固锴合计值
- ❑ 光伏银浆产线建设投资根据各企业自身条件的不同约为15.7万元/吨至54.6万元/吨，其中，土地及建筑工程是投资金额最高的项目，建设周期约为1至2.5年
- ❑ 光伏银浆行业具有高技术门槛、高客户门槛、高资金门槛以及高人才门槛等特征，其所涉及技术众多且下游客户对于稳定性需求较高，研发投入周期较长且资金较大

中国光伏银浆行业产业链图谱

光伏银浆行业产业链结构较为简明，上游主要是银粉等原材料，其中，银粉目前以从日本进口为主，中游为银浆制备企业，下游是光伏电池企业，对中游企业产品认证要求较高

光伏玻璃行业产业链图谱



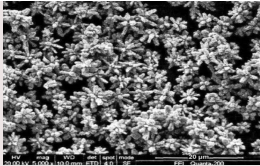
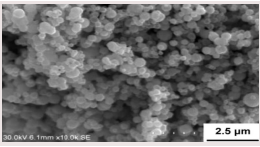
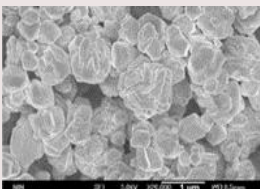
来源：CPIA，国家统计局，头豹研究院编辑整理

中国光伏银浆行业产业链上游——原材料

银粉是生产光伏银浆最重要的原材料，在银浆生产中成分占比与成本占比皆为最高，其中，球状银粉主要用于制备正面银浆而片状银粉则主要用于制备背银电极

光伏银浆行业产业链上游——原材料

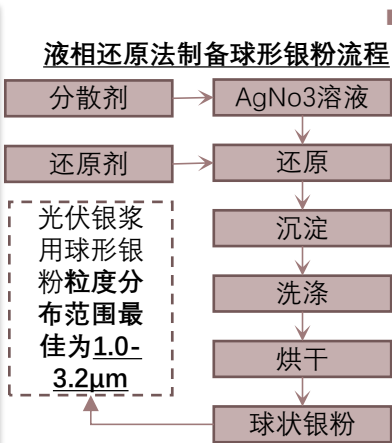
- 光伏银浆的生产原材料主要有银粉、玻璃原料与有机原料，其中，玻璃原料主要作为银浆中的**传输媒介**，有机原料主要用于**承载银粉与玻璃原料**，银粉是光伏银浆生产中的核心原材料
- 银粉是生产光伏银浆最重要的原材料，在银浆生产中成分占比与成本占比皆为最高，如聚和股份2021年度原材料采购成本占总主营业务成本**99.6%**，其中，银粉采购金额占总原材料采购金额比例为**97.2%**。作为光伏银浆的主要生产原料，银粉的**形貌、粒径、分散性及振实密度**等特性皆对其**电性能、接触性、流动性**以及**生产成本**具有显著影响。根据银粉外貌形状的不同，银粉可以分为**球状银粉、片式结构银粉以及枝状结构银粉**，不同的银粉形状将引起银浆烧结厚膜结构的不同，从而对电池片性能有所影响。

银粉分类	SEM图	简介
树枝状银粉		树枝状银粉是由银粉粒子自发聚集而成，结构高度有序且呈现为树枝状。树枝状银粉在烧结后所形成的厚膜过于疏松、烧结膜孔洞多、表面粗糙、且导电性较差，主要是因为树枝状银粉表面能较大，易团聚，其所形成的银浆在印刷时较难透过丝网，故树枝状银粉一般不作为光伏银浆的银粉材料
球形银粉		球形银粉具有较高的球形度，其所配置而成的银浆具有较好的流动性，更易通过正极细栅线，能够符合正面银浆对于银粉性能的需求。目前球形银粉的主要发展方向为高度球形化及可控光滑度
片状银粉		片状银粉主要由球形银粉加工所得，具有独特的二维结构，其在银浆中的接触面积大于其他形貌的银粉，所制得的银浆具有更小的电阻及更好的导电性。片状银粉外形呈片式结构，能够提升银浆烧结的致密性且表面积更大，制成银浆后能够具备更大的涂抹面积，但片状银粉流动性较差，无法用于栅线细度极低的正银电极，常被用于制作背银电极

- 光伏银浆用银粉制备方法种类繁多，如球状银粉有蒸发冷凝法、液相还原法、银盐分解法，片状银粉由机械球磨法、化学还原法等，其中，液相还原法具有**工艺设备投资较少、生产周期短、成本较低、工艺条件易于控制、适合于规模化生产**等特征，是海内外银粉生产的主流制备工艺

DOWA
DOWA ELECTRONICS MATERIALS CO.,LTD.

- 中文名：同和控股
- 国家：日本
- 全球最大的银粉供应商
- 银粉特征：银粉粒径小，有机物包覆性好、质量稳定性高
- 主要客户：帝科股份、聚和股份等



- 中国用于生产光伏银浆的银粉目前主要以进口为主，其中，日本DOWA是中国银粉进口的主要供应商，DOWA银粉粒径更小、分散性更佳、有机物包覆效果更好且质量更加稳定。银粉研发投入高具有较高的技术壁垒，目前中国银粉的稳定性不足是制约国产银粉走向市场化的重要因素，由于光伏电池电极为电池生产尾部步骤之一，沉没成本较高，故而下游电池厂商对于稳定性要求较为严格。目前中国生产银粉的主要有苏州思美特、宁波晶鑫等

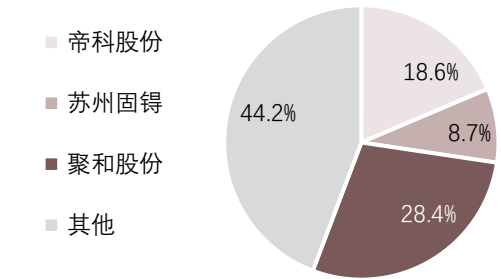
来源：聚合股份招股书，文献综述，头豹研究院编辑整理

中国光伏银浆行业产业链中游——行业企业介绍

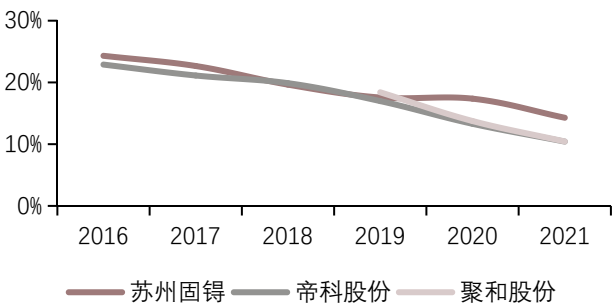
目前聚和股份产能在中国几家主要银浆企业中最高，达1,088.1吨/年，且有611.9吨产能正在修建，苏州晶银产能相对较少，但在低温银浆出货领域苏州晶银具有一定优势

光伏银浆行业产业链中游——行业企业介绍

中国光伏正面银浆市场头部企业市占率（以出货量计），2020年

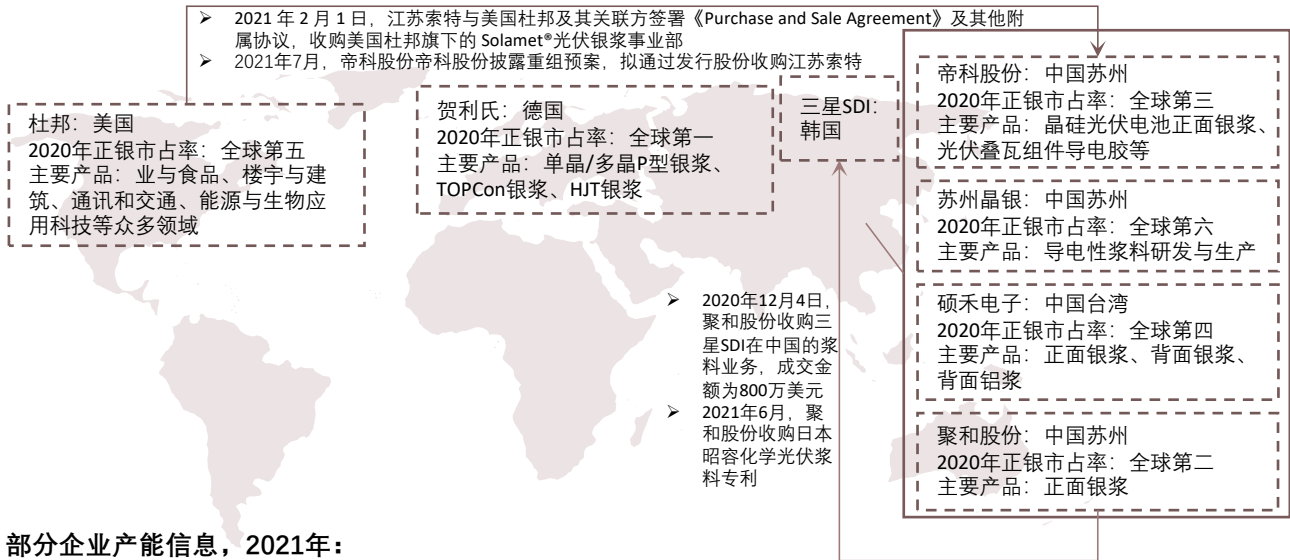


中国光伏银浆市场头部企业毛利率，2016-2021年



2020年，中国光伏正面银浆前几大中国企业累计市占率为55.7%，主要头部企业有聚和股份、帝科股份与苏州固锴，近些年来，中国光伏银浆国产化进程加速，中国企业打破了长期贺利氏、三星SDI、杜邦在中国光伏银浆的垄断地位，国产浆料性能与质量相较于从前皆有较大幅度提升，高温银浆大部分能够实现国产化。截至2021年中国仅贺利氏保留与部分厂商的合作供应关系，杜邦与三星SDI银浆业务皆为中国企业所收购。随着银浆国产化进程加速且行业竞争逐渐激烈，中国实行光伏发电平价上网制度，产业降本需求迫切，光伏行业银浆企业毛利润呈现逐步下滑态势

中国光伏正面银浆主要参与企业，2020



部分企业产能信息，2021年：

帝科股份：产能：600-800吨
苏州晶银：产能：350吨 建设中：150吨
聚和股份：产能：1,088.1吨 建设中：611.9吨

2021年从已披露产能来看，目前聚和股份产能在中国几家主要银浆企业中最高，达1088.1吨/年，且有611.9吨产能正在修建，苏州晶银产能相对较少；但是在低温银浆领域方面，苏州晶银2021年出货5.1吨，同比增长219%，在低温银浆出货方面具有一定优势；2021年，杜邦银浆业务及三星SDI银浆业务分别为帝科股份与聚和股份所收购，进一步在竞争中取得优势，同年，聚和股份与帝科股份银浆出货量皆超过贺利氏

来源：iFinD，CPIA，聚和股份招股书，头豹研究院编辑整理

中国光伏银浆行业产业链中游——企业对比分析

聚和股份净资产收益率为19.97%，高于可比公司帝科股份及苏州固锴，其2019至2021年间出货量呈现爆发式增长，2021年出货量及营业收入超过帝科股份与苏州固锴合计值

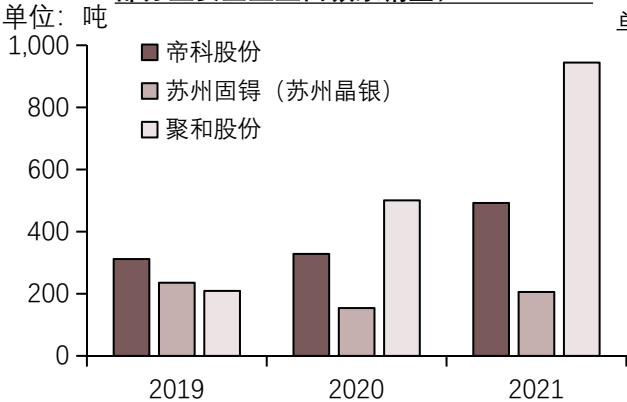
光伏银浆行业产业链中游——企业对比分析

ROE = 销售净利率 × 资产周转率 × 权益乘数

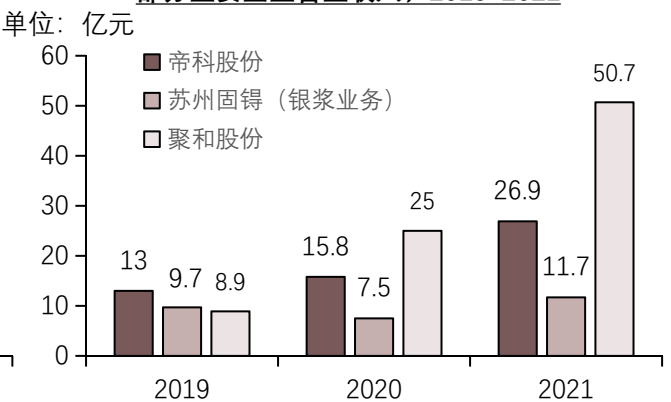
聚和股份	19.97%	4.85%	1.77	2.32
帝科股份	10.64%	3.34%	1.45	2.20
苏州固锴	10.13%	8.91%	0.92	1.26

■ 聚和股份、帝科股份与苏州固锴子公司苏州晶银是中国主要的三家光伏正面银浆生产企业，其中，聚和股份净资产收益率最高，为19.97%，相较于帝科股份，其销售净利率、资产周转率及权益乘数皆相对较高，而销售净利率低于苏州固锴，苏州固锴营业收入超过50%由半导体收入所构成，其半导体器件毛利率高于光伏银浆，会相对拉高其销售净利率

部分主要企业正面银浆销量，2019-2021

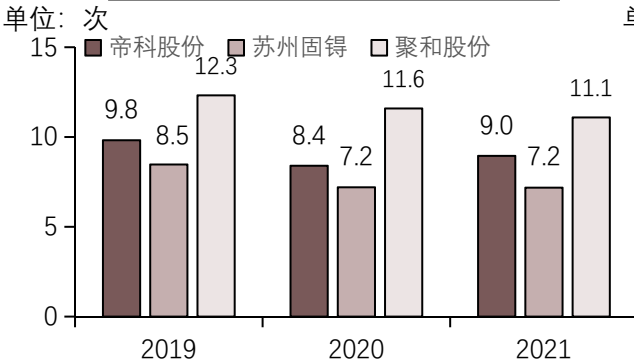


部分主要企业营业收入，2019-2021

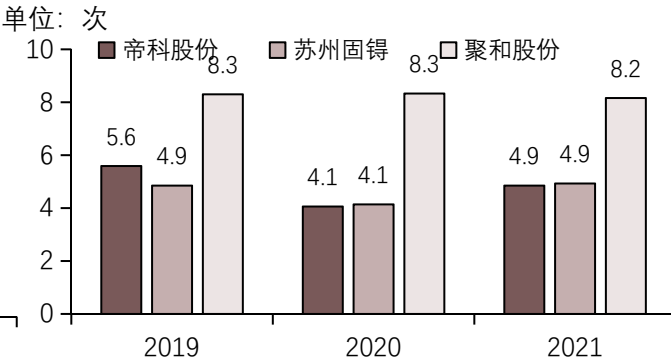


■ 2019-2021年，帝科股份正面银浆销量维持了稳定增长的态势，苏州晶银的销量则基本保持不变，而聚和股份销量呈现爆发式增长，聚和股份的银浆产品具有一定的技术性优势且与电池片龙头通威股份保持了较好的合作关系；从营业收入来看，系银浆产品价格差异较小缘故，三家企业营业收入与销量呈现相似特征，2021年聚和股份营业收入最高，达50.7亿元，超过帝科股份与苏州固锴累计值

部分主要企业存货周转率，2019-2021



部分主要企业应收账款周转率，2019-2021



■ 从营业效率角度来看，聚和股份存货周转率相对较高，但行业内存货周转率基本保持稳定水平，约在10次左右，不同企业之间差距不大，系行业是订单式生产的经营模式所决定，从应收账款周转来看，聚和股份的营收账款自2020年开始与另两家企业拉开差距，2021年约为另两家企业的1.7倍，说明聚和股份账龄相对较短，资金流动性更强，企业在销售回款及现金流方面更具优势

来源：iFinD，聚和股份招股书，头豹研究院编辑整理

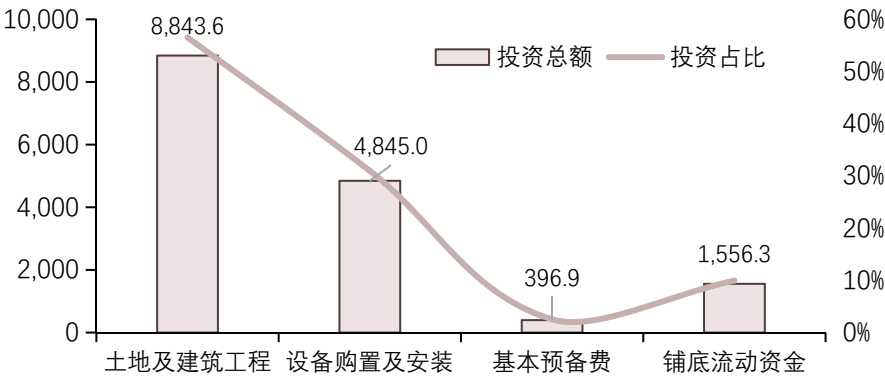
中国光伏银浆行业产业链中游——产线投资

光伏银浆产线建设投资根据各企业自身条件的不同约为15.7万元/吨至54.6万元/吨，其中，土地及建筑工程是投资金额最高的项目，建设周期约为1至2.5年

光伏银浆行业产业链中游——产线投资

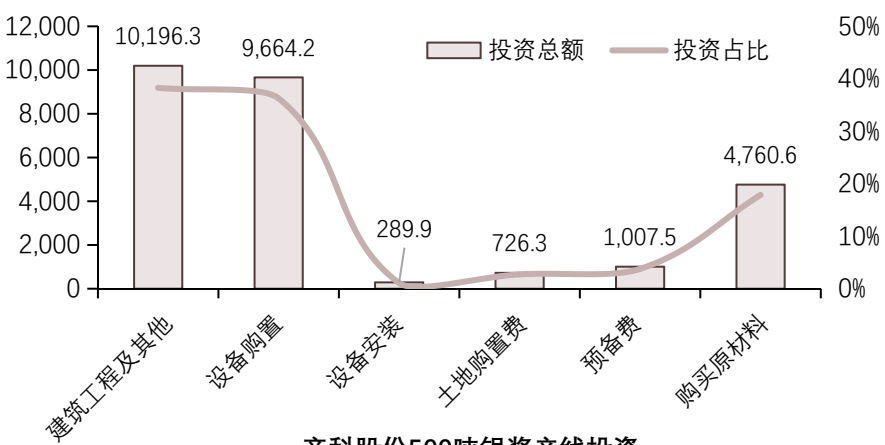
单位：万元

苏州固得500吨银浆产线投资



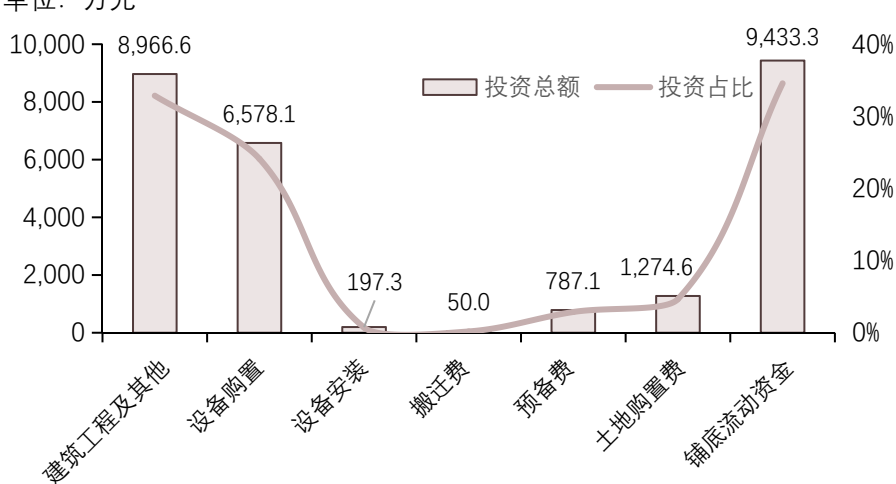
单位：万元

聚和股份1700吨银浆产线投资



单位：万元

帝科股份500吨银浆产线投资



- 光伏银浆产线单吨投资金额约为15.7万元至54.6万元：根据苏州固得、聚合股份与帝科股份公告，受限于各企业所处地理位置、技术水平、及市场环境等因素的不同，光伏银浆500至1,700吨产线投资总额度大约为1.6亿至2.7亿元，对应单吨投资额度约为15.7万元至54.6万元。其中，土地及建筑工程、设备购置及安装项目占比最高，约占整体产线建设投资的32.9%至56.5%，设备购置金额约占整体投资的24.1%至36.3%，主要设备有金属化印刷生产线、三辊机等
- 光伏银浆产线建设周期约为1至2.5年：光伏银浆产线建设主要流程包含了可行性研究、厂房建设施工、搬迁、设备购置安装、人员招聘及培训及投产运营，其中，厂房建设施工及设备购置安装是光伏银浆产线建设中耗时最长的两项，分别约占总体周期的40%-50%及25%-40%，光伏银浆整体产线建设周期约为1至2.5年，根据产能规划及建设难度的不同，各企业建设市场有所差异
- 光伏银浆产线建设过程中涉及的环保因素主要有废气、废水、固体废弃物及噪声

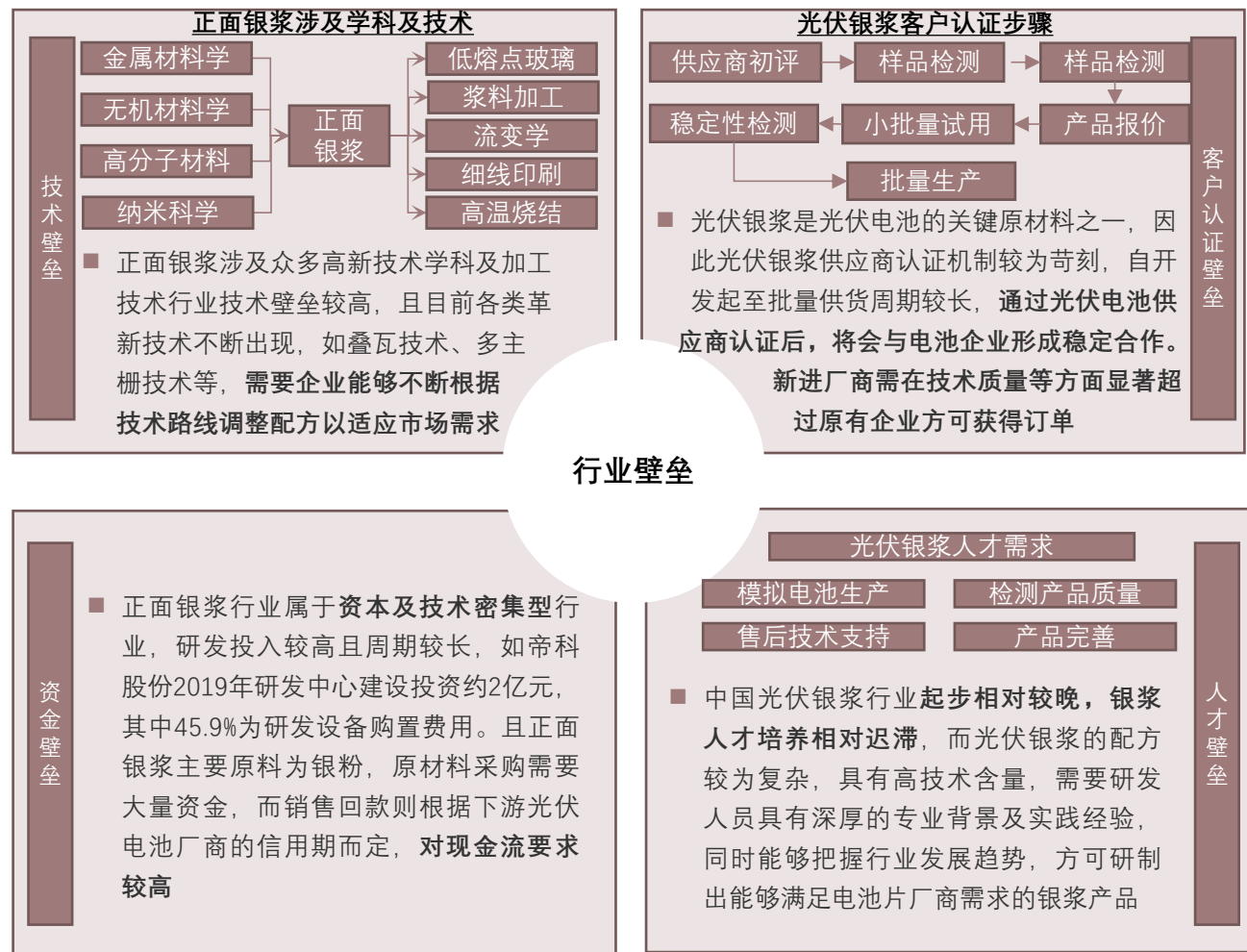
来源：帝科股份招股书，聚合股份招股书，苏州固得公司公告，头豹研究院编辑整理

中国光伏银浆行业产业链中游——行业壁垒及风险管理

光伏银浆行业具有高技术门槛、高客户门槛、高资金门槛以及高人才门槛等特征，其所涉及技术众多且下游客户对于稳定性需求较高，研发投入周期较长且资金较大

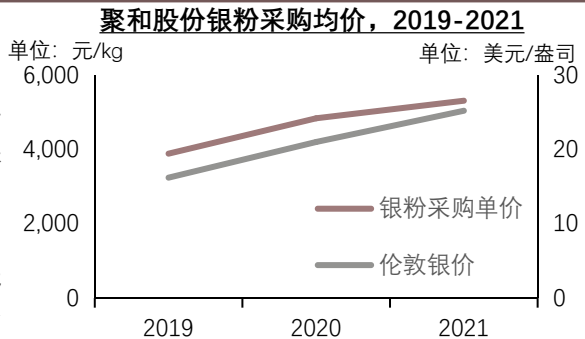
光伏银浆行业产业链中游——行业壁垒及风险管理

- 光伏银浆是光伏电池的重要原材料之一，具有高技术门槛、高客户门槛、高资金门槛以及高人才门槛等特征，其所涉及技术众多且下游客户对于稳定性需求较高，研发投入周期较长且资金较大，新企业进入壁垒较高



- 光伏银浆行业原材料银粉价格与期货市场银价高度相关，企业可以利用期货市场进行套期保值操作规避风险，如某上市企业近五年平均存货周转天数为**36天**，银粉、半成品及银浆库存约**50吨**，可以选择中国沪银进行套期保值防止存货价值下跌。例如，今年3月美联储加息，4月继续加息流动性缩进，若结合企业自身白银市场经验，在4月5,200元/kg进行卖出套保，6月底白银价为4,500元/kg，可获得**3,500万元**保值利润，规避存货价值下跌风险

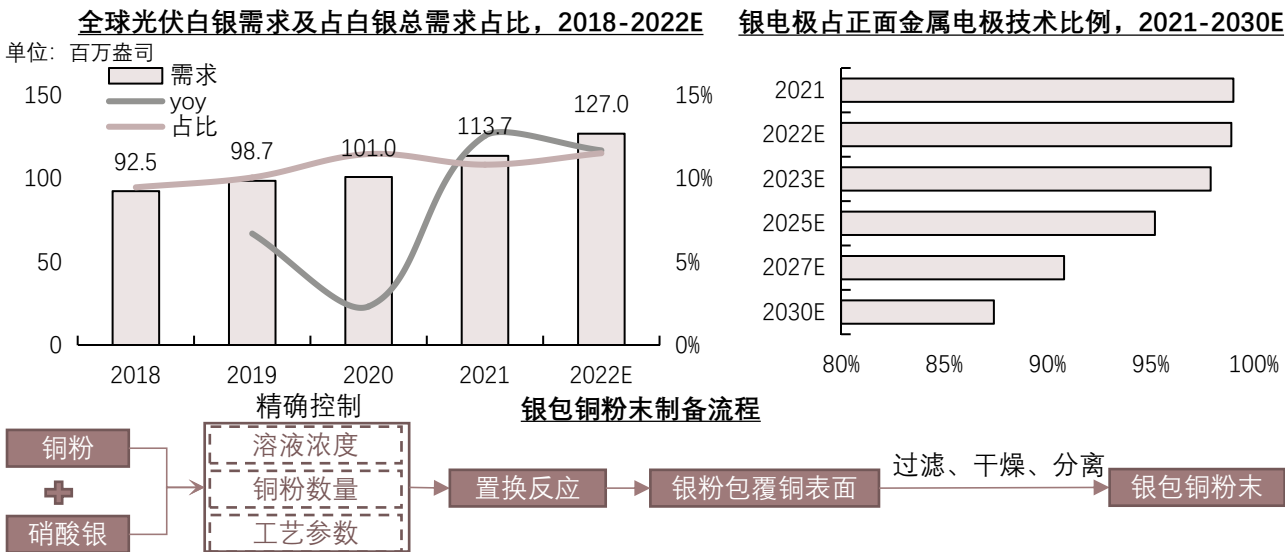
来源：帝科股份招股书，聚和股份招股书，中信期货，头豹研究院编辑整理



中国光伏银浆行业产业链下游——光伏银浆应用（1/2）

全球光伏白银使用量占比呈稳步增长态势，目前部分企业正在开发如银包铜及电镀铜等技术以期降低光伏银浆用量；多主栅技术（>9bb）及细栅宽度降低将是未来主要发展趋势

光伏银浆行业产业链下游——光伏银浆应用



精确控制

银包铜粉末制备流程

铜粉

+

硝酸银

→

溶液浓度

铜粉数量

工艺参数

→

置换反应

→

银粉包覆铜表面

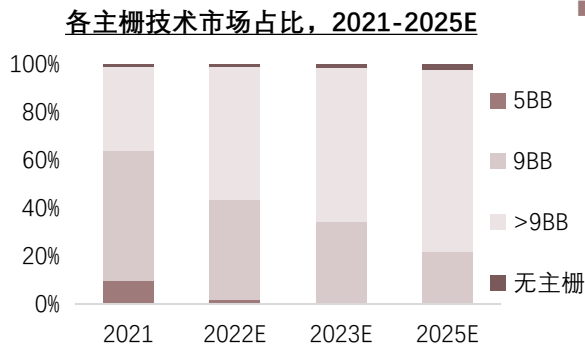
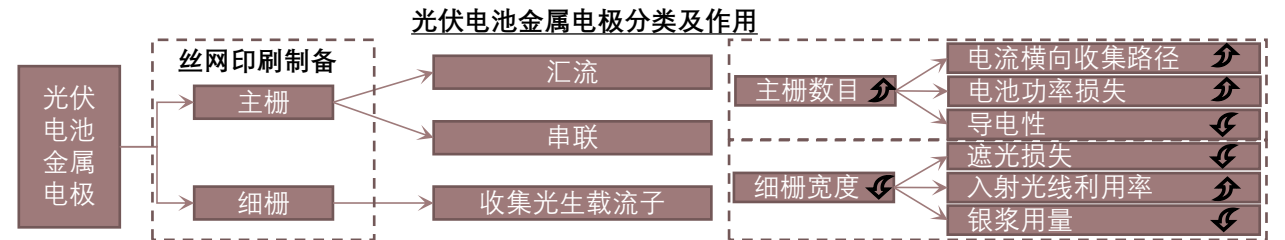
→

过滤、干燥、分离

→

银包铜粉末

■ 2018至2022年之间，全球光伏白银需求量处于稳步上升态势，复合年化增长率为**8.2%**，2022年光伏白银使用需求为白银总需求的**11.5%**，相较于2018年增长**2%**，随着光伏白银需求的不断提升，其对白银供需及定价边际影响将逐步提升。光伏电池电极目前主流依然是银电极，2021年银电极市场占比达**99.9%**，但是由于白银价格相对昂贵，部分企业着手研发利用贱金属如铜对银进行部分取代以降低成本，其中具有代表性的有银包铜浆料结合丝网印刷技术和电镀铜技术，如苏州晶银2021年顺利推出银包铜HJT浆料，通过可靠性测试并进行了户外实证电站验证。但目前总体来看银包铜技术以及电镀铜技术依然不够成熟，其中，如何让银粉均匀附着于铜粉上是实现该技术的主要障碍，预计未来银电极依然处于主流地位



■ 光伏电池的电极主要有主栅与细栅，主栅的主要作用为汇流与串联而细栅则主要用于收集光生载流子。通过增加主栅数目以及减小主栅及细栅宽度，可以在维持电池转换效率及组件可靠性的同时降低光伏银浆的消耗量。2021年，**9主栅**及**9主栅**以上技术成为市场主流，其市场占有率同比增长**22.8%**，预计未来9主栅以上电池片市占率将维持增长态势。2021年细栅宽度平均为**32.5μm**，预计随着银浆技术的及印刷设备精度的提升，2030年细栅宽度将被控制在约**21.8μm**，降幅达**32.9%**

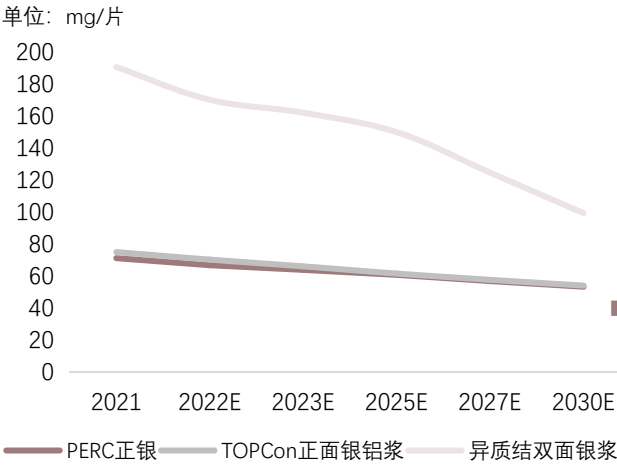
来源：CPIA，世界白银协会，头豹研究院编辑整理

中国光伏银浆行业产业链下游——光伏银浆应用（2/2）

目前p型电池依然是光伏市场主流电池技术，但是N型电池被认为是未来的主要发展方向，其中，HJT电池需要采用低温银浆技术，对于企业技术要求更高，目前低温银浆依然以进口为主

光伏银浆行业产业链下游——光伏银浆应用

各类型电池银浆消耗量，2021-2030E



- 2021年，P型电池为市场主流，占据超过90%光伏电池片市场份额，但N型电池被认为是光伏未来发展的主要方向，其中，TOPCon电池正面银浆以银铝浆为主，需要企业对配方进行一定改进，且TOPCon改良了多晶硅薄片及钝化接触结构，使得银浆降低金属诱导复合速率难度增加；HJT电池使用了非晶硅薄膜制作PN结、减反射层及导电层，生产环节温度需控制在250℃以下，需要采用低温银浆技术，对企业技术要求更高
- 2021年p型电池正银消耗量约为71.1mg/片，TOPCon电池约为75.1mg/片，而HJT双面银浆消耗量约为190mg/片，预计2030年p型电池与TOPCon正银消耗量将下降至约50mg/片左右，而异质结双面银浆消耗量将下降至约100mg/片左右，银浆降本空间显著

光伏电池类型	电极金属化降本难点	国产化率
PERC电池	➢ 大尺寸电池的印刷稳定性及连续性 ➢ 银浆单耗降低时填充与组件稳定性 ➢ 方阻提升后金属化的接触的挑战 ➢ 制绒形貌变更后浆料的接触及塑形 无网结网版及分布印刷的产业化是光伏银浆厂商的努力方向，如何保证银含量降低的同时保持电池效率与银浆拉力亦是挑战之一	国产化程度较高
TOPCon电池	➢ 硼扩P+发射级的均匀性问题 ➢ 方阻提升后金属化接触的挑战 ➢ 浆料与SE工艺的匹配性 ➢ Poly层需求的低烧结温度下打开AlOx绕镀 大尺寸电池是未来发展的主要趋势，电池尺寸的加大会增加断栅风险，需要浆料具有更好的印刷性；配合低温烧结的低温主栅是TOPCon技术新的方向之一	国产化程度较低
HJT电池	HJT银浆特殊要求： ➢ 电极成型温度<200℃ ➢ 电极体电阻率< 10⁻⁵ Ωcm ➢ 与TCO层接触电阻需足够低 ➢ 焊接拉力>1N/mm HJT低温银浆对于三辊工序的剪切速度、温度及辊距控制精度要求皆更高，且对于杂质更加敏感；专用纳米级银粉亦是HJT银浆技术开发的重要难点之一	国产化程度极低

来源：CPIA，聚和股份招股书，头豹研究院编辑整理

方法论

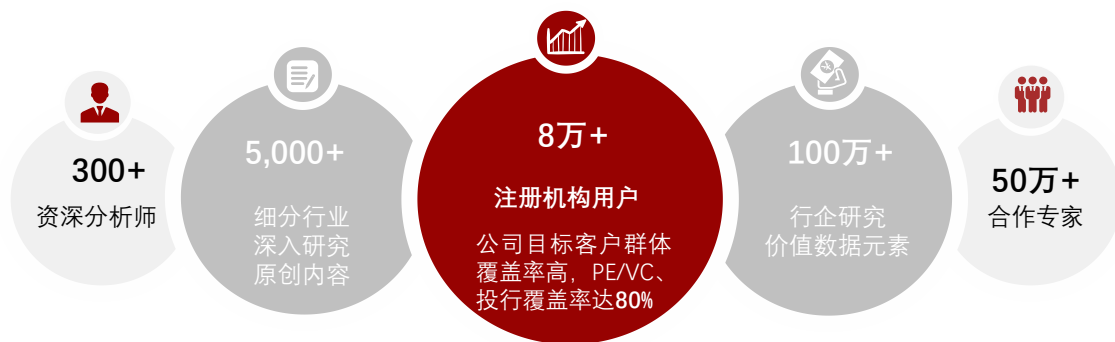
- ◆ 头豹研究院布局中国市场，深入研究19大行业，持续跟踪532个垂直行业的市场变化，已沉淀超过100万行业研究价值数据元素，完成超过1万个独立的研究咨询项目。
- ◆ 头豹研究院依托中国活跃的经济环境，研究内容覆盖整个行业发展周期，伴随着行业内企业的创立，发展，扩张，到企业上市及上市后的成熟期，头豹各行业研究员积极探索和评估行业中多变的产业模式，企业的商业模式和运营模式，以专业视野解读行业的沿革。
- ◆ 头豹研究院融合传统与新型的研究方法论，采用自主研发算法，结合行业交叉大数据，通过多元化调研方法，挖掘定量数据背后根因，剖析定性内容背后的逻辑，客观真实地阐述行业现状，前瞻性地预测行业未来发展趋势，在研究院的每一份研究报告中，完整地呈现行业的过去，现在和未来。
- ◆ 头豹研究院密切关注行业发展最新动向，报告内容及数据会随着行业发展、技术革新、竞争格局变化、政策法规颁布、市场调研深入，保持不断更新与优化。
- ◆ 头豹研究院秉承匠心研究，砥砺前行的宗旨，以战略发展的视角分析行业，从执行落地的层面阐述观点，为每一位读者提供有深度有价值的研究报告。

法律声明

- ◆ 本报告著作权归头豹所有，未经书面许可，任何机构或个人不得以任何形式翻版、复刻、发表或引用。若征得头豹同意进行引用、刊发的，需在允许的范围内使用，并注明出处为“头豹研究院”，且不得对本报告进行任何有悖原意的引用、删节或修改。
- ◆ 本报告分析师具有专业研究能力，保证报告数据均来自合法合规渠道，观点产出及数据分析基于分析师对行业的客观理解，本报告不受任何第三方授意或影响。
- ◆ 本报告所涉及的观点或信息仅供参考，不构成任何证券或基金投资建议。本报告仅在相关法律许可的情况下发放，并仅为提供信息而发放，概不构成任何广告或证券研究报告。在法律许可的情况下，头豹可能会为报告中提及的企业提供或争取提供投融资或咨询等相关服务。
- ◆ 本报告的部分信息来源于公开资料，头豹对该等信息的准确性、完整性或可靠性不做任何保证。本报告所载的资料、意见及推测仅反映头豹于发布本报告当日的判断，过往报告中的描述不应作为日后的表现依据。在不同时期，头豹可发出与本报告所载资料、意见及推测不一致的报告或文章。头豹均不保证本报告所含信息保持在最新状态。同时，头豹对本报告所含信息可在不发出通知的情形下做出修改，读者应当自行关注相应的更新或修改。任何机构或个人应对其利用本报告的数据、分析、研究、部分或者全部内容所进行的一切活动负责并承担该等活动所导致的任何损失或伤害。

头豹研究院简介

- ◆ 头豹是中国领先的原创行企研究内容平台和新型企业服务提供商。围绕“协助企业加速资本价值的挖掘、提升、传播”这一核心目标，头豹打造了一系列产品及解决方案，包括：**报告/数据库服务、行企研报定制服务、微估值及微尽调自动化产品、财务顾问服务、PR及IR服务**，以及其他以企业为基础，利用大数据、区块链和人工智能等技术，围绕产业焦点、热点问题，基于丰富案例和海量数据，通过开放合作的增长咨询服务等
- ◆ 头豹致力于以优质商业资源共享研究平台，汇集各界智慧，推动产业健康、有序、可持续发展



备注：数据截止2022.6

四大核心服务

企业服务

为企业提供**定制化报告服务、管理咨询、战略调整**等服务

行业排名、展会宣传

行业峰会策划、**奖项评选**、行业白皮书等服务

云研究院服务

提供行业分析师**外派驻场服务**，平台数据库、报告库及内部研究团队提供技术支持服务

园区规划、产业规划

地方**产业规划**，**园区企业孵化服务**