

光伏硅料环节技术路线及设备梳理

2022 年 10 月 30 日

➤ 本周关注：精测电子、国茂股份、科德数控、鸣志电器

➤ 本周核心观点：当前人形机器人、新能源行业新技术、新工艺层出不穷，需关注技术变化带来的设备需求。

➤ **改良西门子法（棒状硅技术）技术成熟稳定，是行业内主流的加工路线。**根据 CPIA 数据显示，2021 年改良西门子法生产的棒状硅市场份额为 95.9%，处于主导地位。改良西门子法是用氯气和氢气合成氯化氢，氯化氢与工业硅粉在一定的温度下生成三氯氢硅，然后对三氯氢硅进行分离精馏提纯，提纯后的三氯氢硅在还原炉内进行化学气相沉积反应生产高纯多晶硅，其主要是在西门子法基础上增加了尾气回收和四氯化硅氢化工艺，实现了生产过程的闭路循环和原料的循环利用，解决了西门子法还原过程单次转化率较低的问题，提高了物料使用率，降低了生产成本，同时避免副产品直接排放污染环境。

➤ **硅烷流化床法（颗粒硅技术）技术进展较快，未来市占率有望进一步提升。**硅烷流化床法与改良西门子法的前半段工艺相同，都是通过工业硅氢化得到三氯氢硅并分离尾气，但硅烷流化床法在后半段将三氯氢硅加氢制成硅烷，并将其通入流化床反应炉内进行连续热分解，然后在流化床反应器内预制的硅籽晶上发生气相沉积反应，生产颗粒状的多晶硅产品。硅烷易与其他氯硅烷分离，本身分解温度低，分解率高，副反应少，因此硅烷流化床法具备以下优势：**精馏、尾气处理工序简单，能耗和单体投资大大降低，反应转化率接近 100%，流化床电耗仅为改良西门子法的 10%~20%。**目前颗粒硅在使用过程中尚存一些问题：1) 颗粒硅表面积大于棒状硅，更容易吸附产生表面污染；2) 颗粒硅在运输过程中，容易相互摩擦形成硅粉，不利于后续投入生产；3) 颗粒硅表面存在氢键，熔化时产生氢气易引起跳料。因此目前颗粒硅多作为降低成本的辅料，与棒状硅掺杂使用，掺杂比例一般在 30% 以下，在连续拉制过程中如果掺杂比例过高，可能会影响产品质量。颗粒硅现存问题的后续改进尚需进一步工艺改善，目前表面积大易吸附问题可通过抽真空除尘和双层缠膜包装方式避免杂质污染解决；针对硅粉较多的问题已有抽真空减少颗粒硅间的摩擦，以后过渡到大罐，并在用户侧建立，通过管道连接到单晶炉的解决方案；而加料跳料的问题则可通过添加加热步骤，进一步下降含氢量从而有效解决。

➤ **在光伏行业景气度持续的前提下，还原炉和冷氢化电加热器市场空间较大。**市场当前仍以改良西门子法生产棒状硅为主要技术。多晶硅还原炉是改良西门子法中核心设备，冷氢化电加热器是改良西门子法中重要设备。多晶硅还原炉价值量占比高且行业集中度较高，双良节能约占 60% 市场份额，东方电热约占 40%。东方电热在多晶硅冷氢化用电加热器占据 90% 以上的市场份额。根据测算，我们认为 2022-2024 年还原炉的市场空间分别为 33.55 亿元、54.00 亿元和 70.50 亿元；冷氢化电加热器的市场空间分别为 16.78 亿元、27.00 亿元和 35.25 亿元。

➤ **投资建议：**建议关注在硅料生产设备上布局的先进设备厂商双良节能、东方电热等。

➤ **风险提示：**全球光伏新增装机规模不及预期，市场竞争加剧导致盈利性下滑风险等。

推荐

维持评级



分析师 李哲

执业证书：S0100521110006

电话：13681805643

邮箱：lizhe_yj@mszq.com

分析师 占豪

执业证书：S0100522090007

电话：15216676817

邮箱：zhanhao@mszq.com

相关研究

- 1.一周解一惑系列：自主可控系列（一）：五轴机床&质谱仪-2022/10/23
- 2.一周解一惑系列：薄膜沉积设备 CVD 和 PVD 对比分析-2022/10/16
- 3.一周解一惑系列：激光设备如何赋能光伏行业发展？-2022/10/09
- 4.一周解一惑系列：超声波焊接需求放量，国产化进展加速-2022/09/25
- 5.一周解一惑系列：光伏电池片金属化技术进展跟踪（三）-2022/09/18

目录

1 光伏硅料（多晶硅）定义.....	3
2 硅料（多晶硅）技术发展路线.....	5
2.1 改良西门子法（棒状硅）	6
2.2 硅烷流化床法 FBR（颗粒硅）	8
2.3 棒状硅和颗粒硅对比分析	8
3 硅料设备市场空间	11
4 风险提示.....	12
插图目录	13
表格目录	13

1 光伏硅料（多晶硅）定义

多晶硅是单质硅的一种形态，是银灰色、有金属色泽的晶体，是以工业硅为原料经一系列的物理化学反应提纯后达到一定纯度的非金属材料。多晶硅具有半导体的性质，是当代人工智能、自动控制、信息处理、光电转换等广泛应用的半导体产品的基础材料。

按纯度要求及用途不同，可以将多晶硅分为太阳能级多晶硅和电子级多晶硅，太阳能级多晶硅主要用于太阳能电池的生产制造，而电子级多晶硅作为主要的半导体电子材料，广泛应用于电子信息领域。太阳能发电具有储量丰富、安全可靠、无污染、分布广泛等独特特点，被广泛认为是解决能源危机、环境问题等一系列重大问题的最佳选择。自太阳能电池问世以来，硅材料以其高储量、较为成熟的工艺、洁净无污染、较高的转换效率、性能稳定等优势成为了太阳能电池的主体材料。目前，光伏行业是多晶硅使用量最大的行业领域。根据硅业分会数据，2020年全球多晶硅消费总量约 54.3 万吨，其中，全球多晶硅在光伏领域的消费量在 51.3 万吨左右，占比约为 94.48%。太阳能级多晶硅对杂质有严格的要求，通常要求其中杂质总含量低于 10^{-6} ，即多晶硅的纯度需达到 99.9999% 以上，尤其是对其硼、磷元素的要求尤为严格，高纯多晶硅的制备是光伏产业链中技术含量较高的环节。

太阳能级多晶硅主要分类如下：（1）根据下游生产硅片的不同，可将多晶硅分为单晶硅片用料和多晶硅片用料，单晶硅片用料指用于单晶硅拉制并生产单晶硅片的多晶硅，多晶硅片用料指用于多晶铸锭并生产多晶硅片的多晶硅；（2）根据多晶硅掺入杂质及导电类型的不同，可分为 P 型、N 型，其中，当硅中掺杂以施主杂质（V 族元素，如磷、砷、锑等）为主时，以电子导电为主，为 N 型多晶硅，当硅中掺杂以受主杂质（III 族元素，如硼、铝、镓等）为主时，以空穴导电为主，为 P 型多晶硅；（3）根据技术指标的差别可以将太阳能级多晶硅分为四级，即特级品、1 级品、2 级品、3 级品；（4）根据客户是否可以直接投炉使用，可以将多晶硅分为免洗料和非免洗料，免洗料经检验后可以直接投炉使用，非免洗料需要经过分拣、打磨、清洗等工序方可使用；（5）根据多晶硅的表面质量不同，又可将多晶硅细分为致密料、菜花料、珊瑚料等；（6）根据外形可以分为块状和棒状。

表1：单晶硅片和多晶硅片国家标准对比

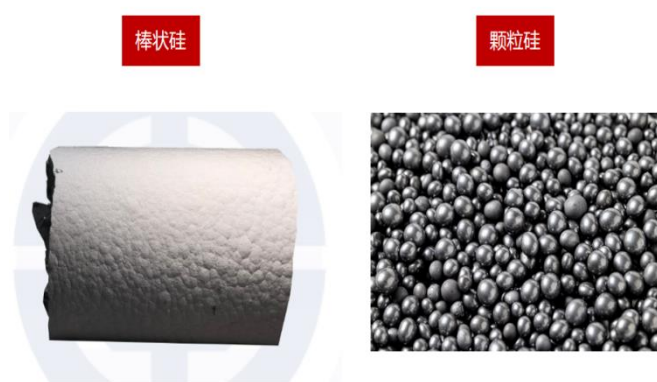
硅片类型	国家标准	下游应用
单晶硅用料	符合电子三级以上免洗料标准 (GB/T 12963-2014)	用于拉制单晶硅棒，并生产单晶硅片
	施主杂质浓度 $\leq 0.15\text{ppba}$	
	受主杂质浓度 $\leq 0.04\text{ppba}$	
	氧浓度 $\leq 0.6 \times 10^{16}\text{at/cm}^3$	
	碳浓度 $\leq 1.5 \times 10^{16}\text{at/cm}^3$	
	少子寿命 $\geq 500\mu\text{s}$	
多晶硅用料	符合太阳能一级以上免洗料标准 (GB/T 25074-2017)	用于铸造多晶硅锭，并生产多晶硅片
	施主杂质浓度 $\leq 1.40\text{ppba}$	
	受主杂质浓度 $\leq 0.54\text{ppba}$	
	氧浓度 $\leq 1.5 \times 10^{16}\text{at/cm}^3$	
	碳浓度 $\leq 1.5 \times 10^{16}\text{at/cm}^3$	
	少子寿命 $\geq 200\mu\text{s}$	

资料来源：大全能源招股说明书，民生证券研究院

2 硅料（多晶硅）技术发展路线

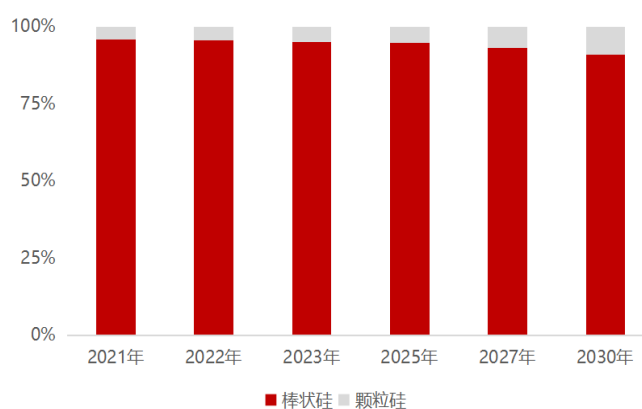
当前主流的多晶硅生产技术主要有改良西门子法和硅烷流化床法，产品形态分别为棒状硅和颗粒硅，其中改良西门子法的生产工艺相对成熟，棒状硅产品目前为行业主流，2021 年硅烷法颗粒硅产能和产量小幅增加，颗粒硅市占率有所上涨，同比提升了 1.3 个百分点，达到 4.1%，棒状硅占 95.9%。从未来看，若颗粒硅的产能进一步扩张，并且随着生产工艺的改进和下游应用的拓展，市场占比会进一步提升。

图1：棒状硅和颗粒硅产品示意图



资料来源：大全能源官网，协鑫科技官网，民生证券研究院

图2：2021-2030 年棒状硅和颗粒硅市场占比变化趋势



资料来源：CPIA，民生证券研究院

从表面质量来看，棒状硅加工后可以进一步分为致密料、菜花料、珊瑚料和复投料。棒状硅需经过破碎加工形成块状硅供下游厂商使用，根据纯度和表面质量不同，可细分为致密料、菜花料、珊瑚料和复投料：1) 致密料颜色明亮、外表光滑，表面颗粒凹陷程度最低，小于 5mm，无氧化夹层，价格最高，主要用于拉制单晶硅；2) 菜花料颜色偏灰、表面粗糙，颗粒凹陷程度适中，为 5-20mm，断面适中，价格中档；3) 珊瑚料表面凹陷较为严重，深度大于 20mm，断面疏松，价格最低。菜花料、珊瑚料主要用于制作多晶硅片，部分企业选择在致密料中掺杂不低于 30%的菜花料来生产单晶硅，从而节约原料成本；4) 复投料属于致密料的一种，是拉晶产生的头尾或边皮料，一般品质较好，可以作为填充硅料二次循环使用。

图3：多种多晶硅产品示意图

珊瑚料



菜花料



致密料



复投料



资料来源：大全能源官网，民生证券研究院

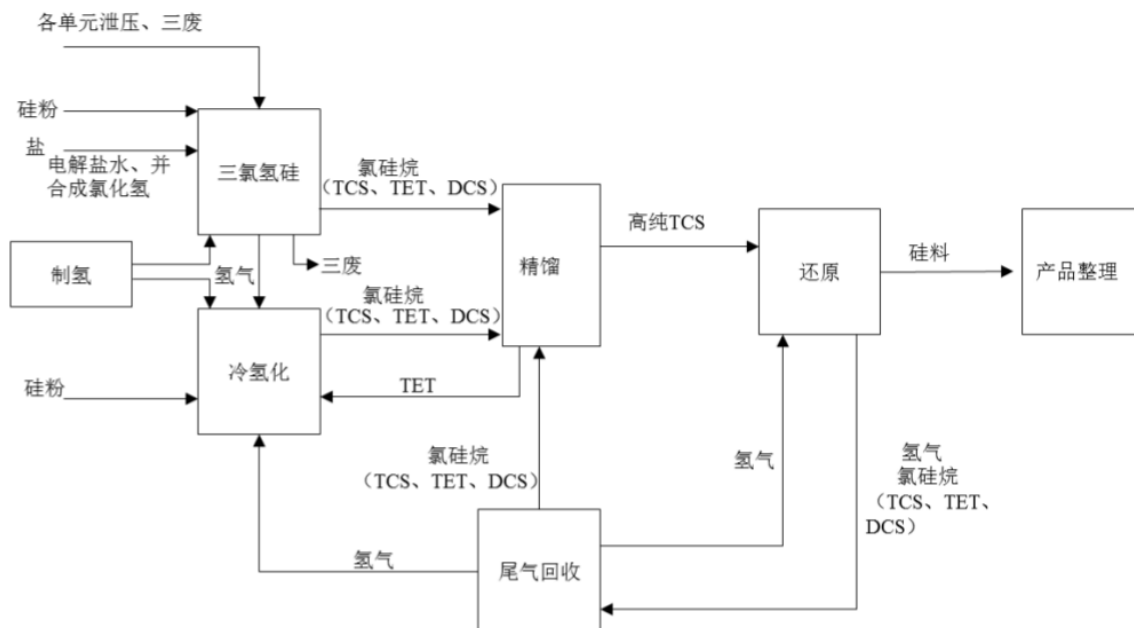
2.1 改良西门子法（棒状硅）

改良西门子法由西门子法改进，实现了多晶硅生产的闭路循环。1955 年，德国西门子公司开发出用氢气还原高纯 TCS（三氯氢硅），在 1100℃ 左右的硅芯上沉积多晶硅的生产工艺，并于 1957 年开始用于工业化生产，这种多晶硅生产工艺也被外界称为“西门子法”。由于西门子法存在生产转化率低，且会产生大量的剧毒副产品 STC（四氯化硅），因此在西门子法基础上增加了尾气回收和 STC 氢化工艺的改良西门子法得以提出。

改良西门子法是用氯气和氢气合成氯化氢，氯化氢与工业硅粉在一定的温度下生成三氯氢硅，然后对三氯氢硅进行分离精馏提纯，提纯后的三氯氢硅在还原炉内进行化学气相沉积反应生产高纯多晶硅，其主要是在西门子法基础上增加了尾气回收和四氯化硅氢化工艺，实现了生产过程的闭路循环和原料的循环利用，解决了西门子法还原过程单次转化率的问题，提高了物料使用率，降低了生产成本，同时避免副产品直接排放污染环境。

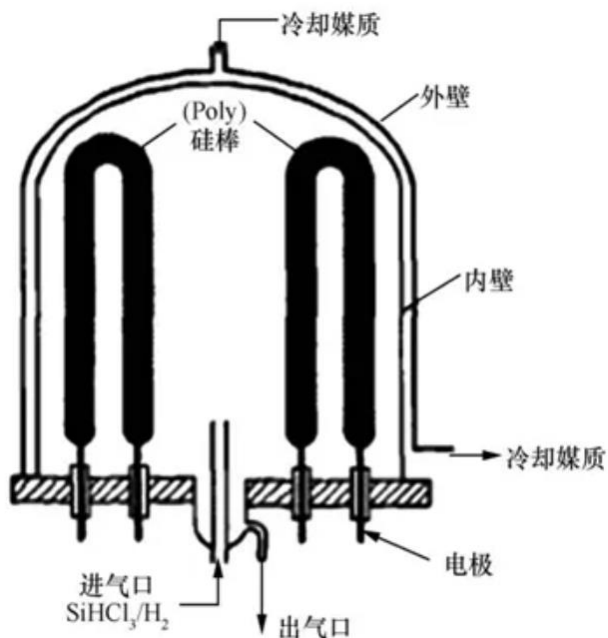
改良西门子法主要工艺流程包括：1) 氯气和氢气合成氯化氢；2) 工业硅粉与氯化氢在合成流化床中合成 TCS 气体并分离回收尾气；3) 对 TCS 进行精馏/提纯；4) 将 TCS 与高纯氢气送入还原炉并经化学气相沉积反应生产高纯多晶硅。生产的闭路循环主要体现在：1) 将还原炉还原过程中产生的 STC 送到氢化反应环节将其转化为 TCS，并于尾气中分离出来的 TCS 一起送入精馏提纯系统循环利用；2) 将尾气中分离出的氢气送回还原炉、氯化氢送回 TCS 合成装置，进而实现闭路循环利用。

图4：改良西门子法生产高纯多晶硅工艺流程图



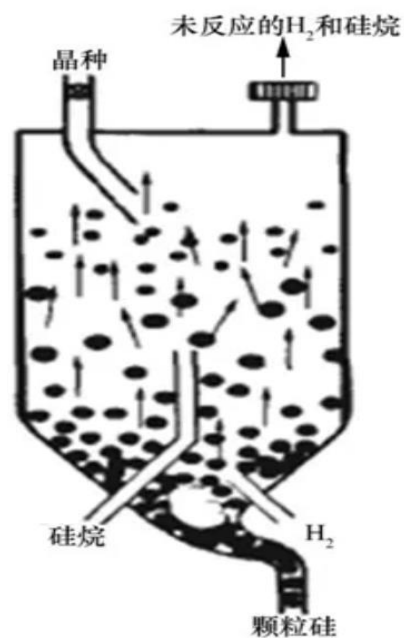
资料来源：大全能源招股说明书，民生证券研究院

图5：改良西门子法核心设备多晶硅还原炉



资料来源：百度图库，民生证券研究院

图6：硅烷流化床法核心设备流化床



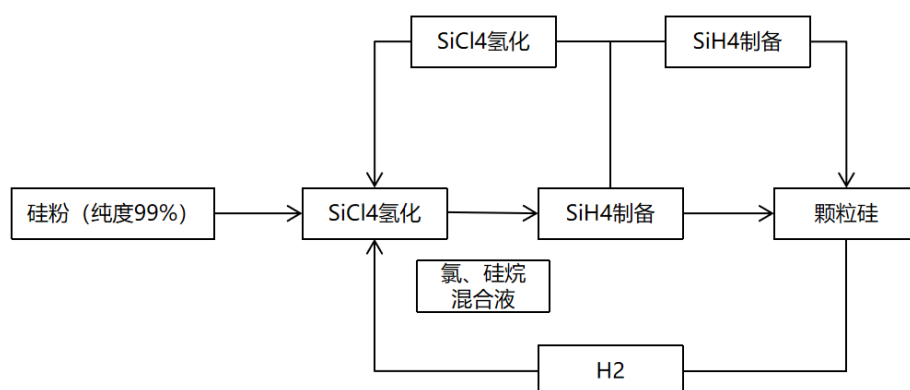
资料来源：百度图库，民生证券研究院

2.2 硅烷流化床法 FBR（颗粒硅）

硅烷流化床技术为第二大多晶硅制备工艺，以四氯化硅、氢气、氯化氢和工业硅为原料在流化床内（沸腾床）高温高压下生成三氯氢硅，将三氯氢硅再进一步歧化加氢反应生成二氯二氢硅，继而生成硅烷气。制得的硅烷气通入加有小颗粒硅粉的流化床反应炉内进行连续热分解反应，生成粒状多晶硅产品。

硅烷流化床法与改良西门子法的前半段工艺相同，都是通过工业硅氢化得到三氯氢硅并分离尾气，但硅烷流化床法在后半段将三氯氢硅加氢制成硅烷，并将其通入流化床反应炉内进行连续热分解，然后在流化床反应器内预制的硅籽晶上发生气相沉积反应，生产颗粒状的多晶硅产品。硅烷易与其他氯硅烷分离，本身分解温度低，分解率高，副反应少，因此硅烷流化床法具备以下优势：精馏、尾气处理工序简单，能耗和单体投资大大降低，反应转化率接近 100%，流化床电耗仅为改良西门子法的 10%~20%。

图7：硅烷流化床法流程工艺图



资料来源：协鑫科技推介材料，民生证券研究院

2.3 棒状硅和颗粒硅对比分析

随着颗粒硅产能逐渐落地放量，低成本优势明显；颗粒硅产品差异化利润将逐步得到市场验证，在全球低碳经济、低碳绿色壁垒趋势下，低碳产品差异化将帮助颗粒硅超越其他产品，助力在行业下行周期内继续提高市场占有率。

根据协鑫科技数据，颗粒硅产品相较于棒状硅的核心优势主要包括：1) 反应原理简洁高效，工艺决定低耗基因。硅烷流化床工艺仅需三步流程，去除了精馏、尾气处理、破碎整理环节，单次转化率高达 99%，降低生产电耗超 75%；而改良西门子法还原炉中的反应极为复杂，是一种双向还原反应，需将多种副产物循环利用，单次转换率仅 12%左右；2) 低耗工艺实现成本优势。硅烷流化床法简洁高效的工艺流程有效降低单位投资&运营成本，生产端降耗降碳近 80%；3) 单吨

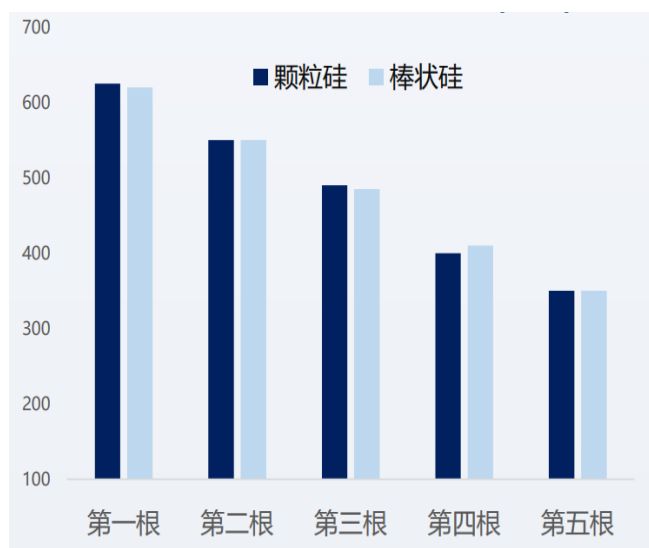
毛利超越预期，非硅成本领先行业。颗粒硅单位毛利达 154.7 元/公斤，非硅成本领先行业一流棒状硅企业；4) 关键指标达到 N 型用料需求，品质得到数据支撑。协鑫科技已可以生产出对标国内电子级标准的产品，总金属含量可控制在 1ppbw 以内（量产水平基本控制在 3ppbw 左右），含碳量、含粉率、氢跳等指标也达到 N 型硅用料要求；5) 拉晶应用反馈积极，品质决定产品竞争力。颗粒硅在不影响晶棒的少子寿命、单产以及引放成活率的前提下，实验室已经实现 100% 纯投方式；6) CCZ 拉晶工艺完美适配，持续助力行业降本增效。未来颗粒硅叠加 CCZ 技术的使用与 N 型硅片需求的持续提升，将会为光伏产业链带来更大的价值；7) 低能耗优势显著，低碳组件获碳足迹认证。1GW 组件使用颗粒硅降碳 9.52 万吨，全生命周期内 10 万吨颗粒硅可实现碳减排 11.17 亿吨，有效解决光伏原材料生产耗能高的“痛点”。

表2：FBR 硅烷流化床法单位投资&运营成本优势解析

工艺	万吨单位投资			运营成本		
	投资费用	占地	人力	水消耗	氢消耗	电力消耗
改良西门子法	10.5 亿	200 亩	160 人	130t/t	350Nm ³ /t	63kwh/kg
硅烷流化床法	6.9 亿	60 亩	65 人	660t/t	150Nm ³ /t	13.8kwh/kg
降幅	34%	60%	60%	49%	57%	78%

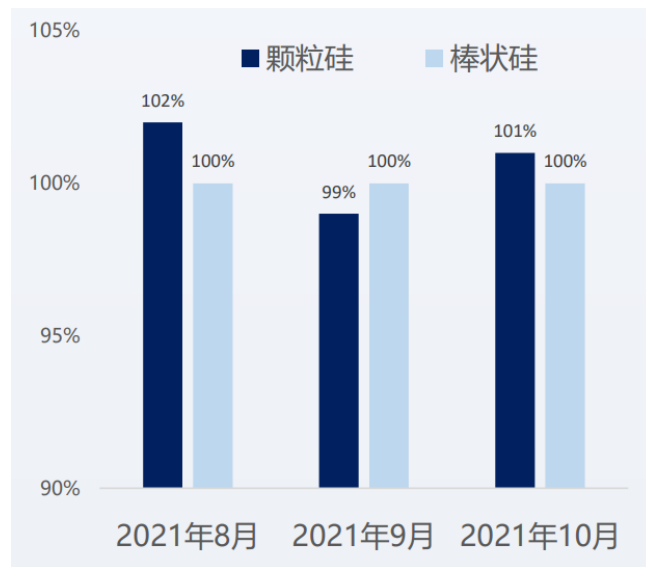
资料来源：协鑫科技官网，民生证券研究院，注：数据截至 2022 年 8 月

图8：晶棒平均头部少子寿命对比（平均）：基本持平



资料来源：协鑫科技推介材料，民生证券研究院

图9：连续三月引放成活率对比：无明显差异



资料来源：协鑫科技推介材料，民生证券研究院

目前颗粒硅在使用过程中尚存一些问题：1) 颗粒硅表面积大于棒状硅，更容易吸附产生表面污染；2) 颗粒硅在运输过程中，容易相互摩擦形成硅粉，不利于后续投入生产；3) 颗粒硅表面存在氢键，熔化时产生氢气易引起跳料。因此目前颗粒硅多作为降低成本的辅料，与棒状硅掺杂使用，掺杂比例一般在 30% 以下，在连续拉制过程中如果掺杂比例过高，可能会影响产品质量。颗粒硅现存问题的

后续改进尚需进一步工艺改善，目前表面积大易吸附问题可通过抽真空除尘和双层缠膜包装方式避免杂质污染解决；针对硅粉较多的问题已有抽真空减少颗粒硅间的摩擦，以后过渡到大罐，并在用户侧建立，通过管道连接到单晶炉的解决方案；而加料跳料的问题则可通过添加加热步骤，进一步下降含氢量从而有效解决。

表3：棒状硅和颗粒硅产品对比分析

	棒状硅	颗粒硅
原材料	三氯氢硅、氢气	硅烷、氢气
产品纯度	电子级、太阳能级	太阳能级
反应温度	1150-1200°C	550-700°C
转化率	10-20%	超过 90%
能耗	高 (63kwh/kg)	低 (13.8kwh/kg)
物耗	尾气回收利用，降低原料消耗	硅料充分利用，排除废气少
安全性	工艺成熟，操作安全	硅烷易爆炸，仅少数厂家使用
副产物	产生大量副产硅烷需要通过氧化处理	副产物少，环保
竞争优势	1) 工艺成熟稳定，容易复制；2) 多晶硅纯度高	1) 生产成本低；2) 无需破碎，生产过程自动化
现有缺点	1) 间断生产，能耗高；2) 需人工破碎	1) 表面积大，易吸附杂质；2) 硅粉较多；3) 加料容易跳氢
代表企业	多数多晶硅生产企业	协鑫科技、陕西天宏等少数企业

资料来源：协鑫科技官网，民生证券研究院整理

3 硅料设备市场空间

根据 CPIA 数据，2021 年棒状硅市场份额占比为 95.9%，市场当前仍以改良西门子法生产棒状硅为主要技术。多晶硅还原炉是改良西门子法中核心设备，冷氢化电加热器是改良西门子法中重要设备。多晶硅还原炉价值量占比高且行业集中度较高，双良节能约占 60% 市场份额，东方电热约占 40%。东方电热在多晶硅冷氢化用电加热器占据 90% 以上的市场份额。

核心假设：

1) 2022 年 8 月 24 日，中国有色金属工业协会硅业分会常务副会长、有色金属技术经济研究院院长林如海预测，2022-2024 年多晶硅产能分别为 119 万吨、227 万吨和 368 万吨，我们采取该数据进行测算。

2) 根据东方电热披露数据，以 50 万吨多晶硅项目为例，每万吨多晶硅产能大约需要 6000 万元至 8000 万元的多晶硅还原炉和冷氢化用电加热器的设备资金投入，其中还原炉大约占三分之二，电加热器占三分之一。我们假设每万吨还原炉价值量为 0.5 亿元/万吨，每万吨冷氢化电加热器价值量为 0.25 亿元/万吨。

表4：还原炉和冷氢化电加热器市场规模测算（亿元）

	2018	2019	2020	2021	2022E	2023E	2024E
多晶硅产能（万吨）	38.80	45.20	42.00	51.90	119.00	227.00	368.00
新增产能（万吨）	-	6.40	0.00	9.90	67.10	108.00	141.00
每万吨还原炉价值量（亿元/万吨）	-	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
每万吨冷氢化电加热器价值量（亿元/万吨）	-	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
还原炉市场规模（亿元）	-	3.20	0.00	4.95	33.55	54.00	70.50
冷氢化电加热器市场规模（亿元）	-	1.60	0.00	2.48	16.78	27.00	35.25
还原炉+冷氢化电加热器市场规模（亿元）	-	4.80	0.00	7.43	50.33	81.00	105.75

资料来源：CPIA，智研咨询，中国有色金属工业协会硅业分会，民生证券研究院预测

核心结论：根据上述测算，2022-2024 年还原炉的市场空间分别为 33.55 亿元、54.00 亿元和 70.50 亿元；冷氢化电加热器的市场空间分别为 16.78 亿元、27.00 亿元和 35.25 亿元。

4 风险提示

- 1) **全球光伏新增装机规模不及预期。**如果未来国内外疫情反复，则可能会影响光伏新增装机需求进而影响上游硅料需求，导致硅料生产设备的需求不及预期；
- 2) **市场竞争加剧导致盈利性下滑风险。**若上游硅料市场盲目扩产，可能会导致产能过剩，市场盈利性降低。

插图目录

图 1: 棒状硅和颗粒硅产品示意图	5
图 2: 2021-2030 年棒状硅和颗粒硅市场占比变化趋势	5
图 3: 多种多晶硅产品示意图	6
图 4: 改良西门子法生产高纯多晶硅工艺流程图	7
图 5: 改良西门子法核心设备多晶硅还原炉	7
图 6: 硅烷流化床法核心设备流化床	7
图 7: 硅烷流化床法流程工艺图	8
图 8: 晶棒平均头部少子寿命对比 (平均): 基本持平	9
图 9: 连续三月引放成活率对比: 无明显差异	9

表格目录

表 1: 单晶硅片和多晶硅片国家标准对比	4
表 2: FBR 硅烷流化床法单位投资&运营成本优势解析	9
表 3: 棒状硅和颗粒硅产品对比分析	10
表 4: 还原炉和冷氢化电加热器市场规模测算 (亿元)	11

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。

本报告仅供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