

钨丝金刚线渗透率提速，降本增效性价比拐点已至

——钨丝金刚线行业深度报告

行业评级：看好

2024年3月21日

分析师 张雷
证书编号 S1230521120004

分析师 陈明雨
证书编号 S1230522040003

■ 钨丝金刚线优势在哪里？

钨丝线细线化潜力大：高碳钢丝金刚线产业化极限目前预计为35 μ m。而钨丝凭借其抗疲劳性好、高强度、耐腐蚀、断线率低等优势，有35 μ m以下持续细线化能力。

金刚线细线化增益大，提升硅片出片率和A品率：金刚线线径越细，切割锯缝越小，在切片过程产生的锯缝硅料损失越少，同体积的硅料锭出片数越多。钨丝线具备高强度、断线率低等优势，进而提升切片过程中的A品率。

■ 钨丝金刚线为什么值得重视？

渗透率提升超预期：对于下游硅片企业，N型硅片薄片化、大尺寸化趋势加速进行，物理优势和经济性提升驱动钨丝金刚线渗透率快速提升。对于金刚线企业，基于下游的旺盛需求，目前积极布局钨丝金刚线生产。

壁垒高&格局优：1) 母线：钨丝母线制备难度远高于碳钢线，目前厦门钨业是少有的具备规模量产能力的企业之一，量产直径主要为33-35 μ m（对应金刚线型号28-30 μ m），并且正在扩产强化优势。2) 金刚线：在钨丝金刚线接受度、渗透率提升的趋势下，能批量从外获取或自制钨丝母线的金刚线企业将获得先发优势，行业格局有望显著改善。

■ 核心是关注什么？

核心指标为钨丝母线成材率、钨丝母线量产节奏、钨丝金刚线渗透率提升进展。重点关注钨丝母线技术能力强、量产进展快的公司，以及钨丝金刚线快速上量的公司。建议关注：厦门钨业、美畅股份、岱勒新材、高测股份、晶盛机电等。

■ 风险提示

光伏需求增长不及预期、钨丝金刚线渗透率提升不及预期、行业竞争格局恶化、产能建设不及预期。

目录

CONTENTS

- 01 行业简介
- 02 价值与需求
- 03 行业格局
- 04 推荐标的
- 05 风险提示

01

行业简介

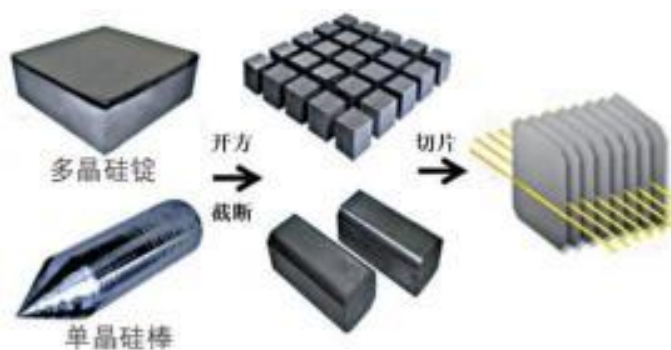
金刚线为光伏硅片制造环节的重要耗材。电镀金刚线目前可用于晶体硅、蓝宝石、精密陶瓷等硬脆材料的切割。硅片环节的生产流程为晶硅拉棒/铸锭→开方、截断→磨面倒角→粘棒→切片→硅片脱胶→硅片清洗→检验分选→成品包装。作为硅片生产的重要切割耗材，金刚线在光伏领域主要应用于晶硅的开方、截断、切片。其中在开方和截断环节，为保证切割速度和切割效率，使用的金刚线线径较粗，一般在250 μm 及以上；在切片环节，由于厂家对原材料利用率、单位切割成本的要求更高，使用的金刚线线径较细。

图：光伏产业链及金刚线应用示意图



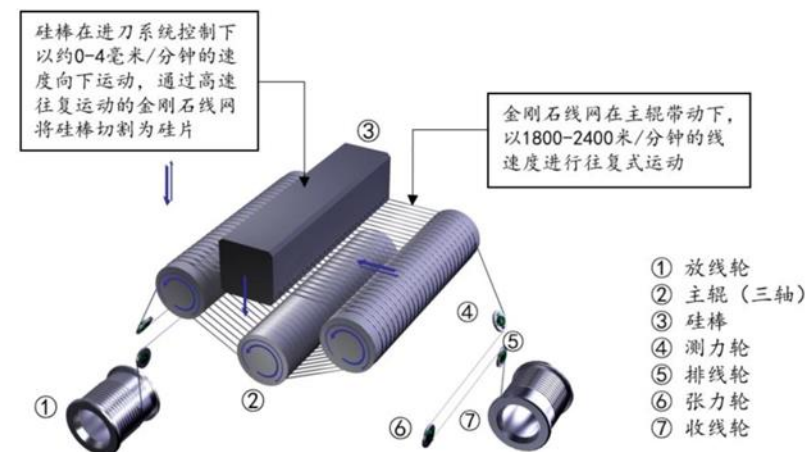
资料来源：美畅股份招股说明书，浙商证券研究所

图：硅片生产流程简要示意图



资料来源：《太阳能用晶体硅片切割技术》，浙商证券研究所

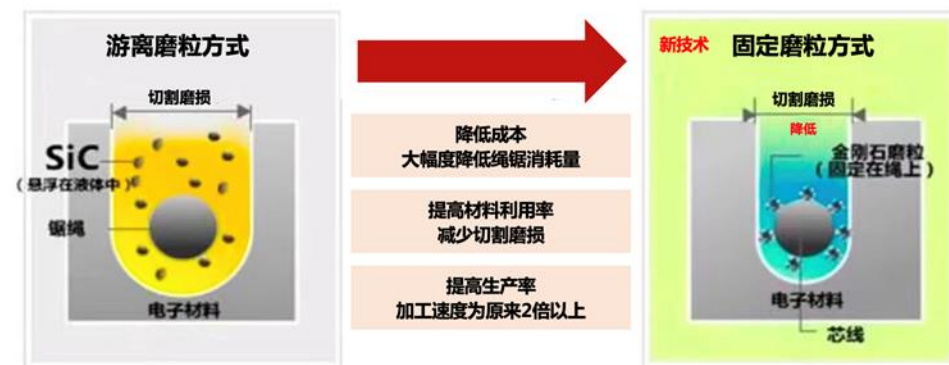
图：金刚线在单晶硅切片的应用



资料来源：原轼新材招股说明书，浙商证券研究所

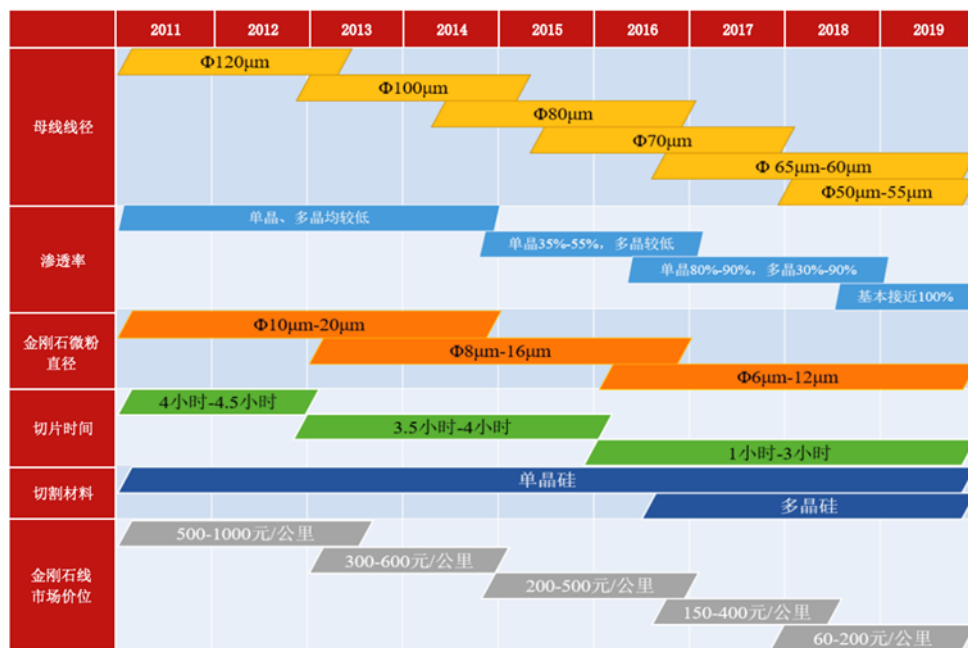
金刚线切割大幅降低成本和提高效率，为目前硅片切割主流路线。从晶体硅切割技术的发展历程来看，硅片切割方法经历了内圆锯切割、游离磨料砂浆切割、金刚线切割的技术升级路线。金刚石内圆锯片工艺存在切缝大、硅材料损耗多的问题，同时对硅棒的尺寸也有限制，使得硅片生产成本居高不下。游离磨料砂浆切割使得成本得到一定程度下降，但由于砂浆切割效率依然较低，切割损耗较大，环保处理成本高，切片成本进一步大幅下降的空间较小。相比于以上两种切割方式，金刚石线切割技术具有较大优势：1) 大幅降低线耗成本；2) 提高材料利用率，大幅降低切割磨损，提高出片率（多出15%-20%硅片）；3) 提高切割速度（4-5倍切割速度），大幅提升切片效率；4) 环境污染小。

图：游离磨料切割与金刚线切割工艺图



资料来源：美畅股份招股说明书，浙商证券研究所

图：金刚石线在光伏晶硅切片应用领域的发展历程



资料来源：美畅股份招股说明书，浙商证券研究所

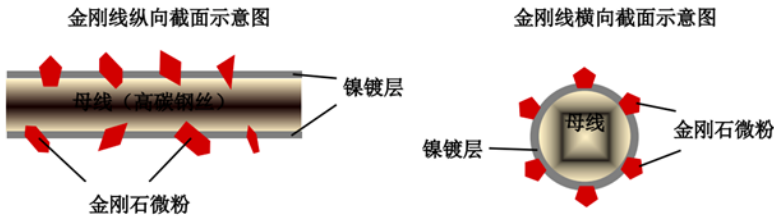
表：金刚线切割与游离磨料砂浆切割对比

对比项目	游离磨料砂浆切割	固结磨料金刚线切割
切割磨损	磨料颗粒磨损约为60μm 相同线径下金刚线切割比砂浆切割硅料损耗更低，单位硅料的硅片产出增加20%左右	金刚石颗粒磨损约为20μm
切割速度	砂浆切片机线网速度约为580-900m/min 金刚线切割速度约为砂浆切割的2-3倍	金刚线切片机线速度约为1200-2000m/min以上
辅料消耗	PEG悬浮液，较难处理	水基切割液，较易处理 金刚线切割工艺更为环保

资料来源：岱勒新材公司公告，浙商证券研究所

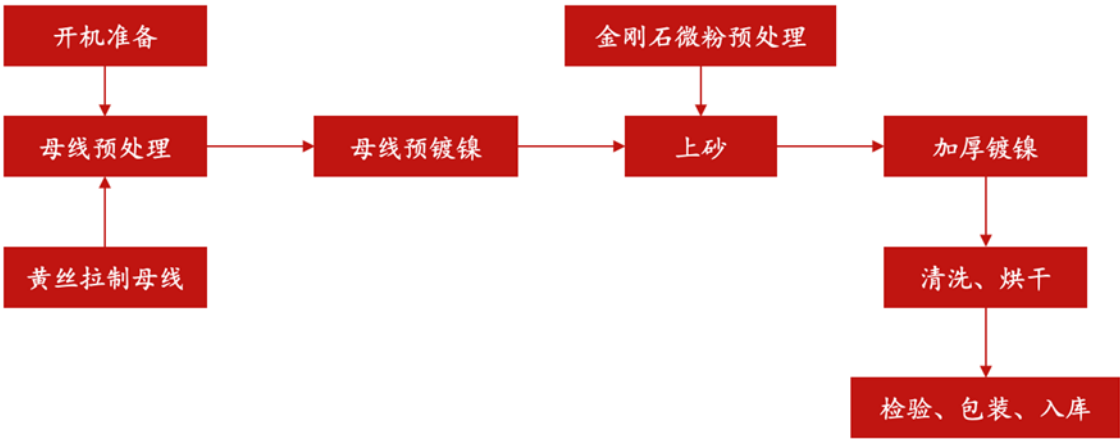
金刚线的生产流程主要包括金刚石微粉预处理、母线预处理、母线预镀镍、上砂、加厚镀镍等环节。

图：金刚线微观结构示意图



资料来源：高测股份招股说明书，浙商证券研究所

图：电镀金刚线生产流程



资料来源：美畅股份招股说明书，浙商证券研究所

表：金刚线生产主要环节

序号	工序	说明
1	金刚石微粉预处理	该工序主要涉及颗粒形态筛选、金属化处理等，主要目的是实现金刚石表面镍镀层致密、包覆均匀、物理化学性质稳定，从而增强金刚石微粉导电性，使得镀层可以电镀液体系中长时间使用不被腐蚀、上砂工序效率提升、金刚石微粉在母线表面牢固均匀分布
2	黄丝拉制母线及母线预处理	母线预处理工序主要涉及超声波除油、超声波热水洗、水洗、酸洗等，主要目的为清洁母线，从而确保电镀环境的纯净度，增强镀镍层与母线之间的结合力
3	母线预镀镍	该工序主要涉及在母线表面增加一层金属镀层，主要目的是提升微粉颗粒与母线之间的固结强度，从而提升电镀金刚线成品的整体品质
4	上砂	该工序是电镀金刚线生产流程的核心，涉及电镀液主配方和添加剂的选择及使用、电镀液在线维护处理等工艺，主要目的是实现金刚石微粉在母线表面的紧固、均匀附着，保持生产过程的高效、连续、稳定
5	加厚镀镍	该工序的目的是增强母线与金刚石微粉之间的把持力，以增强成品的切割能力，涉及预镀、上砂、加厚镀镍三道工序中镀层厚度的分配、电镀流程与电镀液和添加剂的配合等工艺

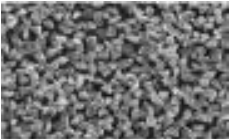
资料来源：美畅股份招股说明书，浙商证券研究所

根据母线材质不同，光伏用金刚线目前主要为高碳钢丝和钨丝金刚线。金刚线生产主要成本分为原材料、直接人工、能源和动力、制造费用等，主要原材料为金刚石微粉、母线、镍，直接材料占成本最大比重。

碳钢丝金刚线：以2022年聚成科技成本数据为例，原材料成本、直接人工在金刚线成本中占比50.69%、9.55%。

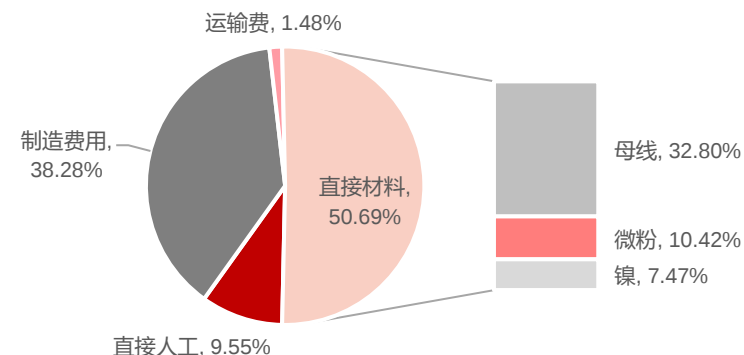
钨丝金刚线：直接材料成本占比约79%，其中母线成本占比70%。根据聚成科技2022年数据，原材料成本、直接人工在金刚线成本中占比78.68%、4.04%。

表：碳钢丝金刚线生产主要原材料

主要原材料及辅材	说明
	钢线（母线）、黄丝 钢线是由专业的拉丝厂商将盘条拉制成黄丝，再进一步拉制成微米级的钢线。左图上为显微镜下的钢线，左图下为用于拉制钢线的盘条
	金刚石微粉 生产电镀金刚石线产品所用的金刚石微粉直径约为5-15 μm ，是金刚石线的“刀刃”，金刚石微粉在母线上均匀附着，高速移动时形成切割能力，从而达到切割的目的。我国人造金刚石产业规模位居世界前列，金刚石线生产用金刚石供应厂商多，供给能力强
	镍 镍镀层将母线与金刚石微粉结合在一起，是两者的粘合剂。在金刚线生产过程中常用的镍包括金属镍和氨基磺酸镍，金属镍为固体，包括镍块、镍饼，主要用于生产过程中保持电镀液体系中的镍离子浓度；氨基磺酸镍为液体，是离子态的镍，主要用于配置电镀液，左图所示为镍块
	工字轮 工字轮是金刚石线的绕线载体，也是下游客户安装在切割机的载体，工字轮根据下游客户使用的切割机型号不同，其规格、材质要求也有所不同，其规格、材质要求也有所不同；工字轮分一次性使用工字轮和可往复使用的工字轮，往复使用的工字轮价格较高

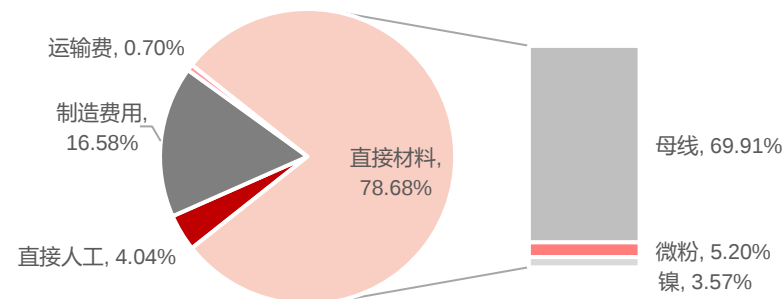
资料来源：美畅股份招股说明书，浙商证券研究所

图：2022年聚成科技碳钢丝金刚线成本构成（单位：%）



资料来源：聚成科技问询函回复，浙商证券研究所

图：2022年聚成科技钨丝线产品成本构成（单位：%）

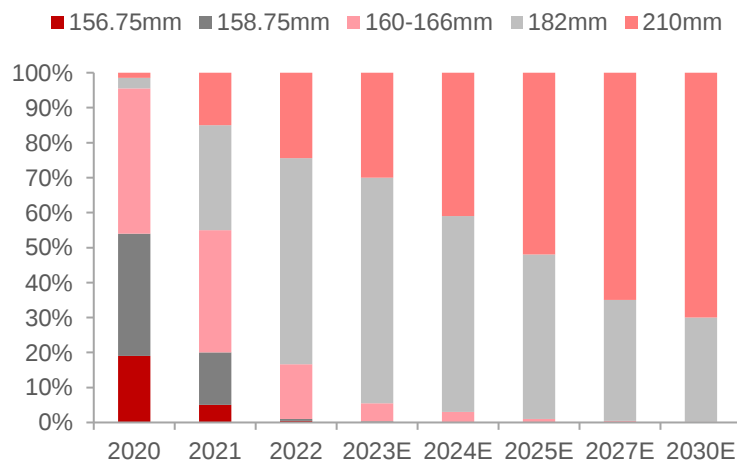


资料来源：聚成科技问询函回复，浙商证券研究所

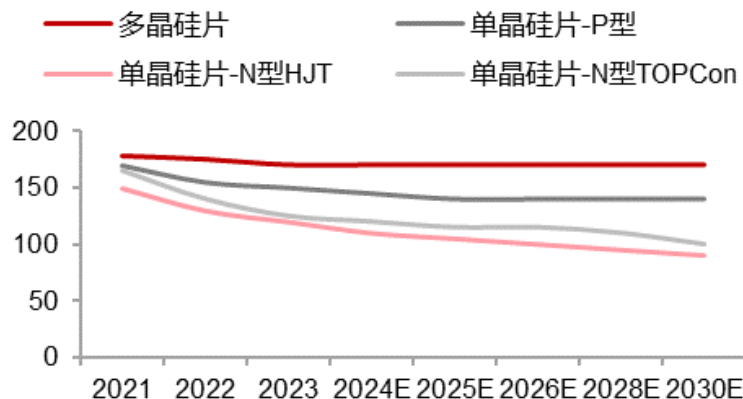
硅片大尺寸、薄片化趋势愈演愈烈。硅片大尺寸、薄片化迭代加速，通过降低硅片厚度，可以在面积不变的情况下节省用料，从而降低硅片成本。2021年，随着硅料价格的上涨，硅片厚度的减薄进程加速。根据CPIA，行业主流P型单晶硅片厚度从2020年的170 μm 降至2023年的155 μm ，用于异质结的硅片电池厚度由2021年的150 μm 降至2023年120 μm ，用于TOPCon的硅片电池厚度由2021年的165 μm 降至2023年的125 μm 。

金刚线细线化是硅片薄片化发展的刚性需求。根据公式，出片量=每公斤方棒的长度/槽距（硅片厚度+金刚线线径+砂径）。金刚线线径越细，切割锯缝越小，在切片过程产生的锯缝硅料损失越少，同体积的硅料锭出片数越多。与此同时，更细的线径，意味着破断力更低、电阻更大，对设备的运行速度、匹配度要求更高，需要准确把握镀层厚度，并匹配与之相对应的金刚石型号。金刚线目前主流常规产品母线为高碳钢丝。2023年碳钢丝金刚线主流规格已发展至36 μm 。

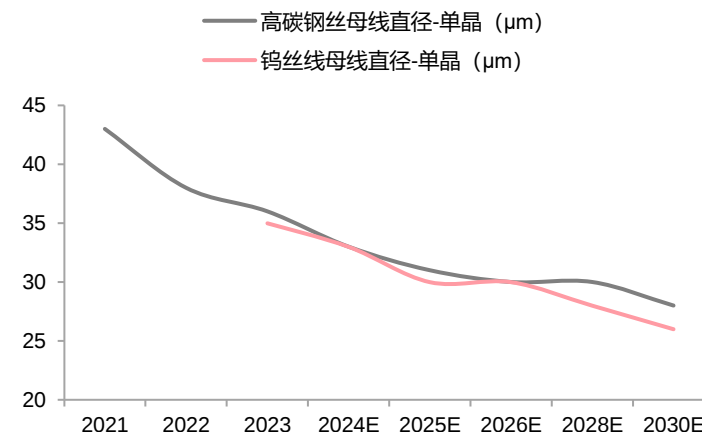
图：2020-2030E不同尺寸硅片市占率（单位：%）



资料来源：CPIA，浙商证券研究所

图：2021-2030E主流硅片厚度变化趋势（单位： μm ）

资料来源：CPIA，浙商证券研究所

图：2021-2030E金刚线母线直径变化趋势（单位： μm ）

资料来源：CPIA，浙商证券研究所

金刚线的性能指标直接影响切片的质量和成本。金刚线在硅片切割过程中要承受高频率的往复运动和很大的张力，金刚线的金刚石分布密度和固结强度、金刚石切割能力、钢线的抗疲劳性能等方面都直接影响金刚线的性能，而金刚线的性能指标直接决定了切片的质量和成本。在实际生产应用中，金刚线的性能指标主要表现在切割能力、切割质量和断线率三个方面。

目前金刚线切割呈现的主要趋势是：细线化、快切化、省线化、低TTV化（硅片厚度变化量）、切割高稳定化。

表：金刚线的性能指标

性能指标	具体体现	含义
切割能力	切割效率	通常用单刀切割用时来表示，用时越短则切割越快，快切可以有效提高客户切割设备的利用率，在不增加投入的情况下大幅增加产量，提升客户端单机产能
	耐用度	通常用单刀切割用线长度来表示，耐用度约好则越省线，能够直接降低客户端切割耗材成本
	线弓比大小	线锯在切割时线锯的弯曲程度。影响切割能力的线锯特性主要包括：线锯表面磨粒的出刀高度、出刀率、磨粒在线锯表面的粘结牢固程度等
切割质量	划伤	由于线锯表面存在大的镍瘤或者出刀高度过大的磨粒，在切割过程中将硅片划出的明显沟痕
	线痕	由于团聚颗粒的挤压在硅片上留下的切割痕迹
	崩口、TTV	虚高磨粒过多容易造成崩口、TTV等
断线率	-	通常造成断线的因素比较多，有线锯产品本身、切割机性能的影响，也有切割参数不合理的影响。频繁出现断线的情形会给客户的生产连续性带来极大损害，会影响客户的产出进而使得硅片生产的非硅成本提高

资料来源：美畅股份招股说明书，浙商证券研究所

图：金刚线产品参数组合同客户工艺参数匹配涉及的方面



资料来源：原轼新材招股说明书，浙商证券研究所

表：金刚线切割技术在光伏行业的“五化”趋势

	核心内容
细线化	更细的线径意味着更小的切割损耗，如能在保持高切割力的同时，尽量减小线径，则可大幅提高客户端出片率，减少硅粉损失，节约切割成本；于此同时，更细的线径，意味着破断力更低、电阻更大，对设备的运行速度、匹配度要求更高，需要准确把握镀层厚度，并匹配与之相对应的金刚石型号
省线化	切割每片硅片使用更少的金刚石线，能够直接降低客户端切割耗材成本，但要求金刚石线切割能力强，而金刚石线的切割能力一个重要的决定因素是金刚石线钢丝镀层对金刚石颗粒的把持力
快切化	切割速度更快，可以有效提高客户切割设备的利用率，在不增加投入的情况下大幅增加产量，提升客户端单机产能；与此同时，快速切割时由于进给速度快，可能会使金刚石线工作量骤增，金刚石颗粒易脱落，金刚石线更加易疲劳断线，切片磨损、质量不佳等问题，因此对金刚石线性能提出了更高的要求
低TTV（薄片化）	降低TTV值，一方面可以提高切片表面质量，同时为可以生产更薄的硅片，更薄的硅片可以提高原材料利用率，降低损耗，但也造成碎片率上升，这主要是因为硅片的厚度并不均匀，最薄的地方就成为应力集中区，极易破碎（TTV，即总厚度变化，是描述硅片厚度变化的指标）
切割高稳定化	实现硅片生产的高良率，是硅片生产企业提高效益的重要因素。光伏行业竞争程度日益激烈，生产的高良率甚至决定了硅片生产企业的盈亏

资料来源：美畅股份招股说明书，浙商证券研究所

02

价值与需求

物理特性：钨丝抗拉强度更强，同等破断力下线径可以更细，细线化潜力更大。钨作为一种不可再生的稀缺资源，具有高密度、高熔点、高耐磨性、高电导率、高硬度等物理性质，钨基金刚线更耐高温，具有更强的抗拉强度，而且可以在同等破断力下将线径做的更细。

- (1) 钨丝破断拉力值是同规格碳钢的1.2~1.3倍，高扭转值是同规格10倍以上，合金钨丝杨氏模量是钢丝的1.7倍，拉伸率为碳钢的60%；
- (2) 钨属于体心立方晶格，经过掺杂改性后的合金钨丝属于微晶结构，晶粒尺寸约100nm，使其组织均匀，内部无夹杂颗粒，其纯度高达99.95%，有利于超细钨丝拉拔；
- (3) 合金钨丝的电阻率为 $5.4 \times 10^{-6} \Omega/\text{cm}$ ，仅为碳钢的55.7%，可以承载高一倍的电流，镍镀层沉积更均匀致密；
- (4) 高耐腐蚀能力：在硫酸或盐酸中均不腐蚀，有效避免生产过程酸的腐蚀导致母线的缺陷断丝。

图：破断拉力计算公式

$$F_0 = \frac{K' \cdot D^2 \cdot R_0}{1000}$$

其中：

F — 钢丝绳最小破断拉力，单位为kN

D — 钢丝绳公称直径，单位为mm

R — 钢丝绳公称抗拉强度，单位为MPa

K' — 某一类别钢丝绳的最小破断拉力系数

表：碳钢线及钨基线部分线径规格（单位：μm，N）

母线材质	规格	线锯直径 (μm)	最小破断力 (N)
碳钢线	65线	80- 83	14.4
	60线	75- 78	13.4
	57线	72- 75	12.8
	55线	70- 73	11.4
	52线	67- 70	10.5
	50线	65- 68	10.2
	47线	62- 65	9.4
	45线	60- 63	9.2
	43线	58- 61	8.5
	42线	57- 60	8.3
	40线	55- 58	7.7
	38线	53- 56	7.2
	35线	50- 53	6.7
	33 线	48-51	6.2
钨丝线	38线	53- 56	7.8
	35线	50- 53	6.9
	33线	48- 51	6.7
	32线	47- 50	6.5
	30线	45- 48	6.2
	28线	43- 46	6
	27 线	42-45	5.8
	26 线	41-44	5.5

对于切片端，钨丝金刚线切割的优点：

- (1) **提升A品率**：相同线径下，钨丝线具备高强度、断线率低等优势，进而提升切片过程中的A品率。尤其是N型硅片渗透率快速提升的背景下，进一步催化对钨丝金刚线的需求。
- (2) **提升出片数**：金刚线线径越细，切割锯缝越小，在切片过程产生的锯缝硅料损失越少，同体积的硅料锭出片数越多。
- (3) **节约硅料成本**：可以用于切割尺寸更薄的硅片，产出更多的硅片，节约硅料成本。
- (4) **减少设备折旧损耗**：切片设备使用年限更长。
- (5) **减少辅材成本**：金刚石微粉使用量降低，对于冷却液的需求量降低30%-50%。

表：钨丝金刚线切割测试验证结果

产品类别	破断力	扭转值	刀数	A品率	断线率	TTV	A片数/刀	线耗（米/片）
钨丝线例1（40）	8.5~8.8	≥480	423	95.30%	1.20%	8~10	2630.8	2.2
钨丝线例2（38）	7.5~8.2	≥450	256	94.12%	1.38%	8~10	2663.3	2.5
钨丝线例3（35）	6.7~7.6	≥450	137	93.78%	2.10%	8~10	2578.2	2.4
普通碳钢线（40）	7.4~7.7	50~100	600	93.45%	4.23%	11~13	2568.1	3.8

资料来源：聚成专利申请文件，浙商证券研究所

钨丝母线的制备难度远高于碳钢线，关键指标在于拉丝的**成材率**。

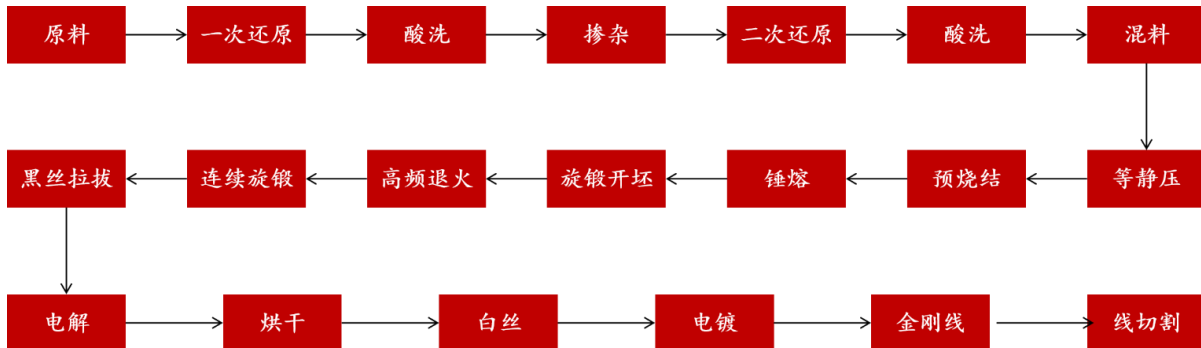
(1) **制造流程长**：碳钢母线的制造过程相对简单，主要是购买碳原料，然后通过模具拉丝，整个过程比较短。而对于钨丝生产来说，需要购买**钨粉**，然后进行冶炼和后续的成型工序等一系列复杂的步骤（还原→掺杂→还原→等静压→烧结→垂熔→旋锻→退火→拉丝→电解等几十道工序）。单丝拉制过程保持一致性的难度大。

(2) **热拉工艺**：与碳钢丝不同，钨的熔点较高，低温下呈现脆状，所以钨丝母线只能在高温下进行锤炼制造。而高温环境拉拔难度远大于低温环境拉拔（杂质控制、生产环境要求等），进而钨丝母线的制造壁垒远高于碳钢母线。

(3) **工人工艺**：技术水平要求更高。根据产业链调研，通常产线工人培训周期需要3个月左右。

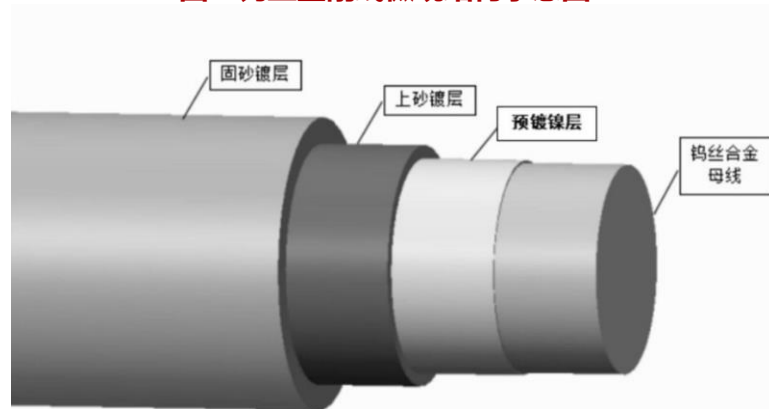
(4) **设备**：模具等核心设备的要求高。

图：由钨粉到钨丝的生产流程



资料来源：聚成专利申请文件，浙商证券研究所

图：钨丝金刚线微观结构示意图



资料来源：聚成专利，浙商证券研究所

表：钨丝拉拔流程

工序	次数	过程
粗拉拔	第一次	将直径拉拔至第一次粗拉拔前直径的1/3-1/2，拉拔温度为700℃，拉拔道次为8-12次
	第二次	将直径拉拔至第二次粗拉拔前直径的1/3-1/2，拉拔温度为650℃，拉拔道次为8-12次
	第三次	将直径拉拔至第三次粗拉拔前直径的1/2-2/3，拉拔温度为600℃，拉拔道次为8-12次；第三次粗拉拔后，芯线直径小于0.6mm
细拉拔	第一次	由0.55mm拉至0.12mm，共30道次，道次变形量为10%，温度为400℃
	第二次	由0.12mm拉至低于0.05mm，共15~30道次，道次变形量为10%，温度为300℃

资料来源：原轼专利申请文件，浙商证券研究所

细线化推动行业需求加速扩容，钨丝线渗透率有望快速提升。随着光伏经济性逐步凸显，全球光伏装机市场持续旺盛，我们预计到2024-2026年，全球光伏新增装机分别有望达到530、630、730GW，硅片用量按照1:1.3的容配比+损耗计算。金刚线线耗会随着线径减小和硅片减薄而增多。结合行业钨丝线产能规划情况以及下游应用情况，假设2024-2026年钨丝线渗透率为30%/50%/60%，预计钨丝线需求量分别为12273/25044/35868万km，2023-2026年3年CAGR达到93%，2024-2026年对应市场规模约43/83/108亿元；行业金刚线总需求量分别为40910/50088/59780万km，市场规模分别为106/135/155亿元。

表：金刚线市场空间测算（单位：GW、万km、元/km、亿元）

	2023A/E	2024E	2025E	2026E
全球光伏新增装机（GW）	444	530	630	730
全球硅片产量（GW）	577.2	689	819	949
单GW线耗（万km）	57.6	59.4	61.2	63.0
金刚线需求（万km）	33274	40910	50088	59780
钨丝线渗透率（%）	15%	30%	50%	60%
钨丝线需求（万km）	4991	12273	25044	35868
碳钢线需求（万km）	28283	28637	25044	23912
金刚线单价（元/km）	30.6	25.9	27.0	26.0
钨丝线单价（元/km）	45.0	35.0	33.0	30.0
碳钢线单价（元/km）	28.0	22.0	21.0	20.0
金刚线市场空间（亿元）	102	106	135	155
钨丝线市场空间（亿元）	22	43	83	108
碳钢线市场空间（亿元）	79	63	53	48

资料来源：美畅股份公司公告，BNEF，智研咨询，浙商证券研究所

03

行业格局

3.1

钨丝母线格局：技术难度高，厦门钨业率先实现大规模供应

传统钨制品生产企业和金刚线企业两类企业布局钨丝母线产能，目前厦门钨业率先实现批量供应。目前厦门钨业、中钨高新、翔鹭钨业等传统钨制品生产企业和美畅股份、岱勒新材等金刚线企业均布局了钨丝母线产能。但由于钨丝母线技术难度显著高于碳钢丝，目前厦门钨业率先实现大规模供应，当前钨丝母线处于供不应求的状态。根据厦门钨业披露，公司光伏用细钨丝在手订单充裕。目前已建成新增年产88亿米、年产200亿米细钨丝产线，新增年产600亿米光伏用钨丝产线已投入生产。同时公司正在规划新的1000亿米光伏用钨丝产线建设项目。2023年1-9月，公司光伏用细钨丝产品销量约470亿米。钨丝渗透初期有较高溢价，有望增厚钨丝行业利润。

表：各家钨丝母线产能布局

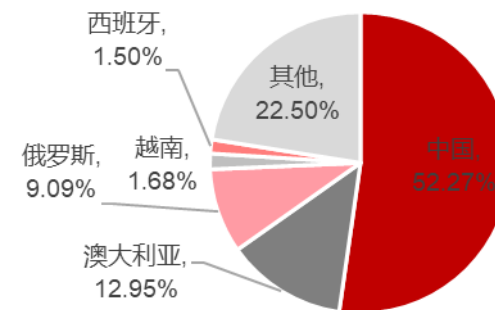
序号	公司	产能规划	产能进展	计划投资（亿元）	出货量	目前出货线径	
1	厦门钨业	厦门虹鹭新增年产88亿米细钨丝产线设备项目（其中45亿米为光伏用细钨丝）	已投产	0.43	2023年前三季度470亿米	2023年底数据：量产的线径主要是33-35μm（对应金刚线线径28-30μm），正往30μm研发	
		厦门虹鹭新增年产200亿米细钨丝产线设备项目	已投产	2.52			
		厦门虹鹭600亿米光伏用钨丝产线建设项目	已投产	8.41			
		厦门虹鹭1000亿米光伏用钨丝产线建设项目	正在建设	12.36			
2	中钨高新	新增年产100亿米细钨丝扩能改造项目	已投产	0.98	-	2023年11月数据：量产线径为37μm	
3	翔鹭钨业	年产 300 亿米光伏用超细钨合金丝生产项目	正在建设	5.15	-	-	
4	美畅股份	新增100万公里/月钨丝母线产能	2023.11底开始有少量产量释放		-	-	2024年1月22日数据：成熟母线线径为35μm
5	岱勒新材	规划24H1实现百万公里级的供应能力，年度扩产至200万公里/月，目前该场地具备500万公里/月的扩产能力	2023.11披露已完成中试		-	-	-

资料来源：各公司公告，浙商证券研究所

钨矿资源为战略性稀缺资产，自2002年起我国实行钨矿资源开采总量控制。钨为不可再生、不可替代的战略金属，有“工业牙齿”之称，供给弹性较小。钨资源在全球的量较少，但中国的储量位列全球第一，占比达到52%。2023年9月，国家自然资源部下达2023年度钨矿开采总量控制指标，2023年全国钨精矿（三氧化钨含量65%）开采总量指标为11.1万吨。在开采总量控制指标增量较小的背景下，我国的钨精矿产量较难有大幅增量，呈现震荡下行趋势。

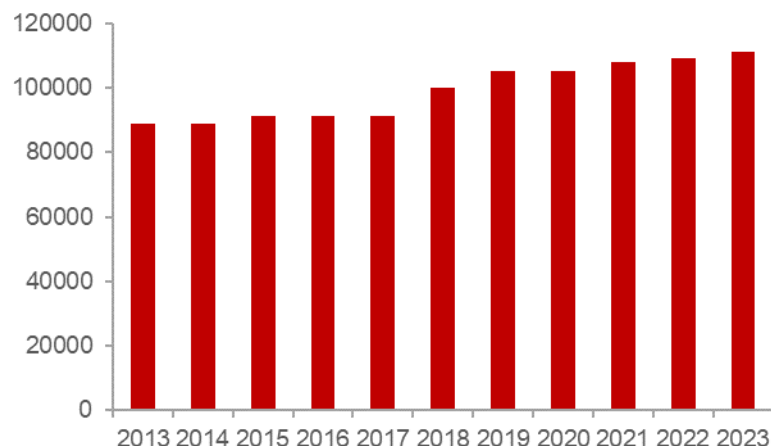
钨价上涨势头迅猛。钨精矿价格已从2023年初的11.59万元/吨上涨至2024年3月中旬的12.60万元/吨。

图：2023年钨资源储量全球分布情况（单位：%）



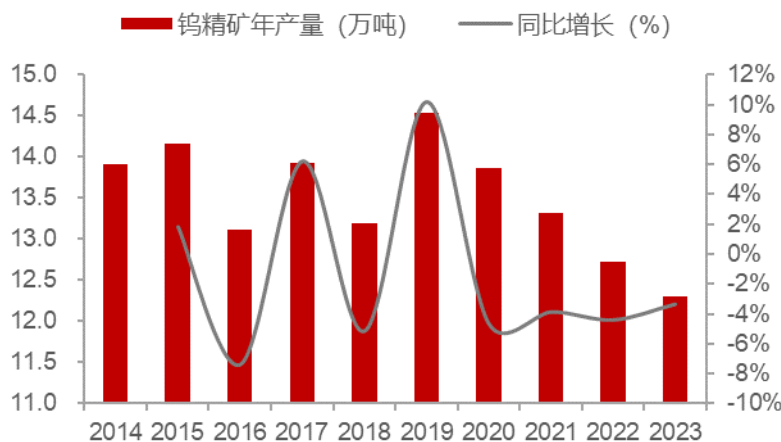
资料来源：USGS，浙商证券研究所

图：2013-2023年钨精矿开采总量控制指标（单位：吨）



资料来源：自然资源部，浙商证券研究所

图：2014-2023年国内钨精矿产量（单位：万吨）



资料来源：中国钨业协会，中国有色网，浙商证券研究所

图：2017年至今国内钨精矿（三氧化钨65%）价格（单位：元/吨）



资料来源：Wind，浙商证券研究所

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/935324044003011130>