

天岳先进 (688234)

国产碳化硅衬底龙头，业绩拐点将至 买入（首次）

2023 年 09 月 12 日

证券分析师 马天翼

执业证书：S0600522090001

maty@dwzq.com.cn

证券分析师 鲍炳颖

执业证书：S0600521080008

baoxy@dwzq.com.cn

研究助理 李璐彤

执业证书：S0600122080016

lilt@dwzq.com.cn

盈利预测与估值	2022A	2023E	2024E	2025E
营业总收入（百万元）	417	1,446	2,634	4,160
同比	-16%	247%	82%	58%
归属母公司净利润（百万元）	-175	-180	1	749
同比	-295%	-3%	100%	120477%
每股收益-最新股本摊薄（元/股）	-0.41	-0.42	0.00	1.74
P/E（现价&最新股本摊薄）	-	-	38,964.57	32.32

关键词：#产能扩张 #新产品、新技术、新客户

投资要点

■ **国产碳化硅衬底龙头，业绩拐点将至。**公司主营 6 英寸导电型、4&6 英寸半绝缘型 SiC 衬底，8 英寸产品已小批量销售，目前其 SiC 衬底产品质量、产能产量规模均已进入国际第一梯队，已在国际范围形成品牌优势。业绩端，伴随济南工厂产能转换、临港新工厂产能爬坡，22Q1 以来，公司已连续 5 个季度实现营收环增；23H1 营收 4.4 亿元，同比+172%，毛利率回升至 11.3%，同比+21pct，业绩拐点将至。

■ **导电型衬底需求高增，公司“技术+产能+客户”已卡位国际第一梯队。**根据 Yole 数据，受汽车电动化趋势主导拉动，全球 SiC 功率器件市场规模 27 年将增长至 63 亿美元，21-27 年 CAGR 约 34%，带动导电型衬底需求高增，在此背景下，公司已成功卡位导电型衬底国际第一梯队。

1) 技术端，全面布局前瞻技术方向：目前全球各大厂商量产的 SiC 导电型衬底均以 PVT 法 6 英寸产品为主，海外龙头研发历史久远、技术积累丰富，在长晶速度、缺陷密度等方面领先。公司产品性能已进入全球第一梯队，同时全面布局 8 英寸、高品质、液相法等前瞻技术方向。

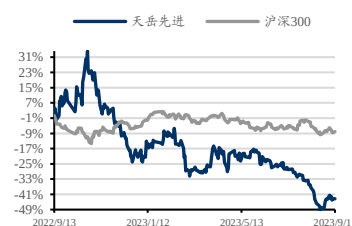
2) 产能端，临港 96 万片年产能将迎爬坡：公司目前已形成山东济南、上海临港、山东济宁碳化硅半导体材料生产基地，上海临港工厂实现产品交付，将早于原规划的 26 年达产年产能 30 万片，并已将总产能规划扩大至 96 万片，远期公司年产能将超 100 万片。

3) 客户端，加速出海至英飞凌、博世等国际大厂，已签长单 22 亿元：客户方面，公司已陆续与国家电网、客户 A、客户 B 等建立合作关系，同时加速产品出海，预计其供货量将占英飞凌长期需求量的两位数份额，并与博世集团签署战略合作长期协议。订单方面，公司与客户 E、客户 F 已签长单/框架采购协议合计 22 亿元。

■ **盈利预测与投资评级：**公司是国产碳化硅衬底龙头，有望受益临港新工厂产能爬坡、大客户订单放量，重迎业绩拐点。基于此，我们预计公司 2023-2025 年营业收入为 14.5/26.3/41.6 亿元，当前市值对应 PS 分别为 16.7/9.2/5.8 倍，首次覆盖给予“买入”评级。

■ **风险提示：**下游需求不及预期的风险；产能、产量提升不及预期的风险；市场竞争加剧的风险；技术迭代不及预期的风险；供应商和客户集中度较高的风险。

股价走势



市场数据

收盘价(元)	56.30
一年最低/最高价	50.09/137.50
市净率(倍)	4.67
流通 A 股市值(百万元)	12,570.98
总市值(百万元)	24,192.73

基础数据

每股净资产(元,LF)	12.05
资产负债率(% ,LF)	10.48
总股本(百万股)	429.71
流通 A 股(百万股)	223.29

内容目录

1. 天岳先进：国产碳化硅衬底龙头，业绩拐点将至	5
2. 导电型 SiC 衬底应用前景广阔，国产厂商迎放量拐点	9
2.1. SiC 器件性能优异，衬底是 SiC 产业链的核心降本环节	9
2.2. 半绝缘型衬底：基站、国防应用拉动需求，天岳稳居全球市场份额前三	11
2.3. 导电型衬底：产业链积极降本、打开市场天花板，国产厂商迎放量拐点	12
2.3.1. 行业趋势 1：产业链多环节积极降本，有望打开 SiC 市场天花板	12
2.3.2. 行业趋势 2：产业链互联，各环节全球巨头积极合作、提前锁定产能	16
2.3.3. 行业趋势 3：国产厂商崛起，技术追赶、产能扩建齐发力	18
3. 公司“技术+产能+客户”均已卡位国际第一梯队	21
3.1. 技术：全面布局 8 英寸、高品质、液相法等前瞻技术方向	21
3.2. 产能：临港 96 万片年产能将迎爬坡，规模效应逐步体现	26
3.3. 客户：加速出海至英飞凌、博世等国际大厂，已签长单 22 亿元	27
4. 盈利预测与投资评级	29
5. 风险提示	30

图表目录

图 1: 天岳先进技术积累深厚, 业绩拐点将至.....	5
图 2: 天岳先进历史沿革.....	6
图 3: 天岳先进营收情况.....	6
图 4: 天岳先进扣非后归母净利润情况.....	6
图 5: 天岳先进期间费用率情况.....	7
图 6: 天岳先进毛利率、净利率情况.....	7
图 7: 天岳先进分业务营收情况 (单位: 亿元)	7
图 8: 天岳先进分业务毛利率情况.....	7
图 9: 天岳先进股权结构 (截至 2023 年中报)	8
图 10: 碳化硅产业链.....	10
图 11: SiC 衬底制造流程图.....	10
图 12: 碳化硅衬底制造的主要难点.....	11
图 13: 碳化硅功率器件成本结构.....	11
图 14: GaN 凭借优异特性适配 5G NR 频段.....	11
图 15: 不同类型射频器件市场份额预测.....	11
图 16: 全球 GaN 射频器件市场规模预测.....	12
图 17: 半绝缘型碳化硅衬底销量预测 (单位: 万片)	12
图 18: 半绝缘型 SiC 衬底全球竞争格局.....	12
图 19: 全球 SiC 功率器件市场规模预测 (单位: 亿美元)	13
图 20: 全球导电型 SiC 衬底平均售价 (单位: 美元)	15
图 21: 碳化硅市场规模预测 (单位: 百万美元)	15
图 22: 天岳先进 21H1 主营业务成本构成.....	16
图 23: 天岳先进 21H1 原材料采购金额构成.....	16
图 24: 天岳先进采购碳粉、硅粉价格 (单位: 元/千克)	16
图 25: 天岳先进单位产量对应设备折旧 (单位: 万元/片)	16
图 26: 2021 年全球 SiC 衬底市场格局.....	17
图 27: 衬底晶体缺陷图示.....	18
图 28: 衬底晶体缺陷会延伸至外延层.....	18
图 29: 8 英寸 SiC 衬底提高芯片产出.....	19
图 30: 天岳先进研发费用情况.....	22
图 31: 天岳先进研发人员数量 (单位: 人)	22
图 32: 天岳先进碳化硅衬底启动研发、量产时间线.....	24
图 33: 相较海外大厂, 天岳先进碳化硅衬底各尺寸量产时间差 (单位: 年)	24
图 34: 天岳先进长晶、衬底加工环节良率.....	25
图 35: 天岳先进长晶炉单炉产出 (片/年)	25
图 36: 天岳先进采用液相法制备出低缺陷 8 英寸晶体.....	25
图 37: 天岳先进规划布局.....	26
图 38: 天岳先进碳化硅衬底产销情况.....	26
图 39: 上海天岳总资产情况 (单位: 亿元)	26
图 40: 上海天岳营收情况 (单位: 万元)	26
图 41: 天岳先进前五大客户营收占比.....	27
图 42: 天岳先进客户资源优质.....	27

图 43:	英飞凌规划 27 年碳化硅营收达 30 亿欧元.....	28
图 44:	英飞凌在汽车、工业领域碳化硅订单充足.....	28
图 45:	天岳先进与客户 E 签署的长期供货协议.....	29
图 46:	天岳先进与客户 F 签署的框架采购协议.....	29
表 1:	天岳先进参控股公司经营情况（截至 2023 年中报）.....	8
表 2:	三代半导体性能指标对比.....	9
表 3:	新能源汽车 SiC 器件应用.....	13
表 4:	新能源汽车 SiC 使用情况（单位：辆）.....	13
表 5:	光伏逆变器 SiC 器件应用进展.....	14
表 6:	充电桩 SiC 器件应用进展.....	14
表 7:	国内车企积极与上游 SiC 器件商达成合作.....	17
表 8:	多家半导体大厂开启碳化硅产线扩建.....	17
表 9:	不同碳化硅器件对衬底的品质要求.....	19
表 10:	各厂商 8 英寸 SiC 衬底研发成功及量产时间.....	19
表 11:	碳化硅长晶方式对比.....	20
表 12:	发展液相法的碳化硅衬底厂商情况.....	20
表 13:	国内主要碳化硅材料厂商扩产规划（万片/年）.....	20
表 14:	天岳先进核心技术人员简介.....	21
表 15:	天岳先进研发费用率拆分.....	22
表 16:	天岳先进在研项目情况（截至 2023 年中报）.....	23
表 17:	半绝缘型衬底客户情况.....	27
表 18:	天岳先进 IPO 战略配售投资者情况.....	28
表 19:	天岳先进分业务营收预测.....	29
表 20:	天岳先进可比公司 PS 估值表（截至 2023 年 9 月 11 日）.....	30

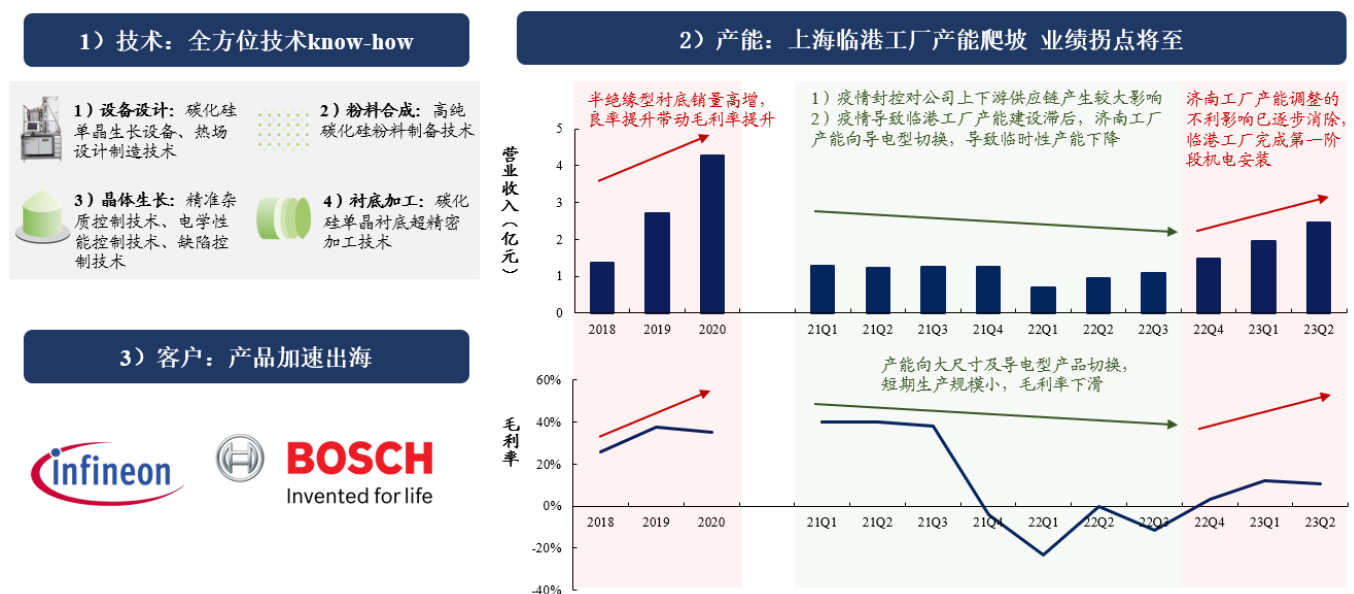
1. 天岳先进：国产碳化硅衬底龙头，业绩拐点将至

天岳先进是国产碳化硅衬底龙头，已与二线国产衬底厂商拉开身位，22Q1 以来，已连续 5 个季度实现营收环增，业绩拐点将至，我们因此深度推荐。

1) 国产碳化硅衬底龙头，兼具技术、产能、品牌优势：公司主营 6 英寸导电型、4&6 英寸半绝缘型 SiC 衬底，8 英寸产品已小批量销售，经过十余年技术积累，已掌握设备设计、热场设计、粉料合成、晶体生长、衬底加工等 SiC 衬底制造核心技术，SiC 衬底产品质量、产能产量规模已进入国际第一梯队，已在国际范围形成品牌优势。

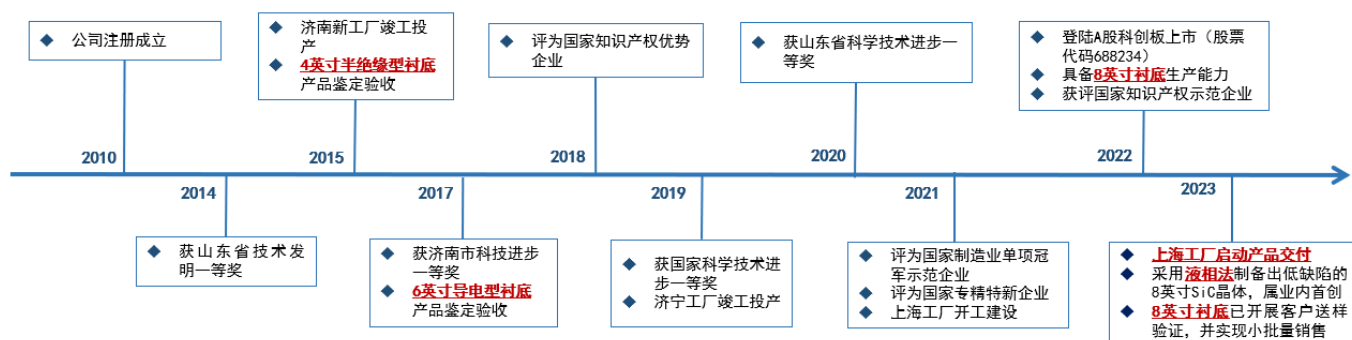
2) 伴随临港工厂爬坡、大客户订单交付，业绩拐点将至：2020 年及之前，公司业务核心聚焦半绝缘型碳化硅衬底，营收受通信基站、无线电探测等市场拉动；2021 年起，公司开始将产能重心向导电型衬底切换，一方面积极调整原济南工厂产能，另一方面推进临港新工厂产能建设。经历 21-22 年业绩低迷期后，22Q1 以来，公司已连续 5 个季度实现营收环增；23H1 营收 4.4 亿元，同比+172%，毛利率回升至 11.3%，同比+21pct，有望受益临港新工厂产能爬坡、大客户订单放量，重迎业绩拐点。

图1：天岳先进技术积累深厚，业绩拐点将至



数据来源：公司官网，公司公告，Wind，东吴证券研究所

图2：天岳先进历史沿革

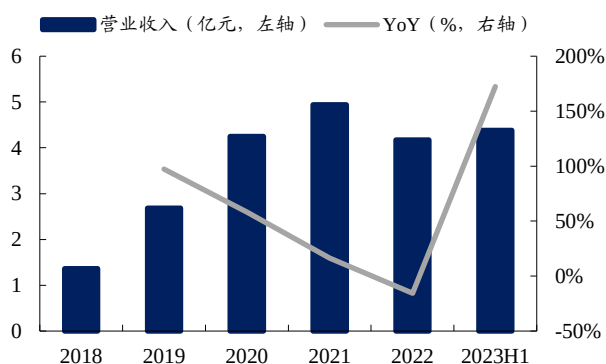


数据来源：公司官网，东吴证券研究所

22 年业绩受产能调整影响出现下滑，23 年已见边际改善拐点。18-21 年，通信基站、无线电探测等市场拉动公司半绝缘型衬底营收快速增长，尽管 19、20 年因实施股权激励确认高额股份支付费用，导致管理费用大幅增加，扣除非经常性损益后，公司 19-21 年均已实现盈利。22 年，一方面，疫情封控对公司上下游供应链产生较大影响；另一方面，因疫情导致临港新工厂产能建设滞后，公司战略性的将济南工厂部分产能转向导电型衬底，因此产生的临时性产能下滑影响公司 22 年业绩。

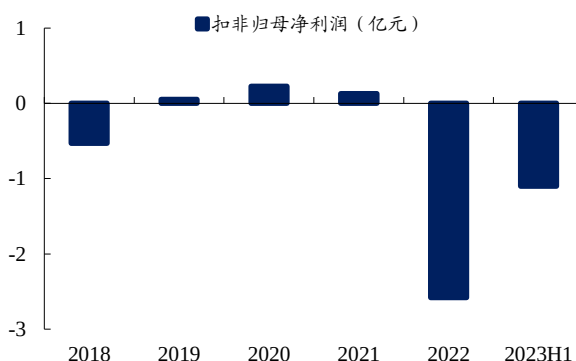
截至 23 年中报，济南工厂已转型为导电型产品为主，产品结构调整影响单位成本的不利因素逐步消除，临港新工厂完成第一阶段的机电安装，23H1 公司营收恢复高增长、毛利率及净利率回升，伴随临港新工厂产能逐步爬坡，公司业绩拐点将至。

图3：天岳先进营收情况



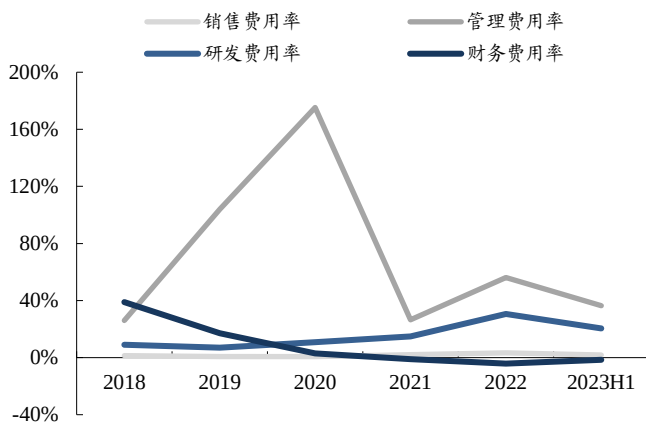
数据来源：Wind，东吴证券研究所

图4：天岳先进扣非后归母净利润情况



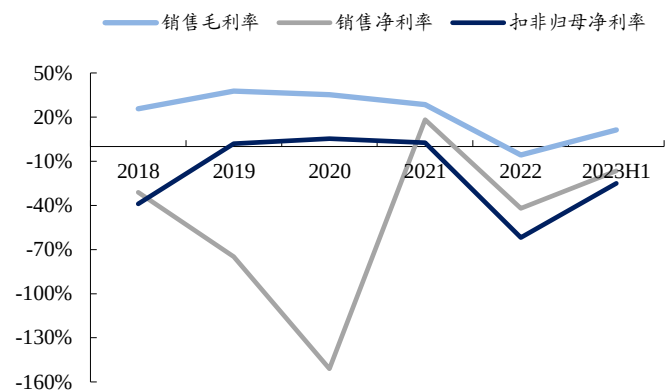
数据来源：Wind，东吴证券研究所

图5：天岳先进期间费用率情况



数据来源：Wind，东吴证券研究所

图6：天岳先进毛利率、净利率情况

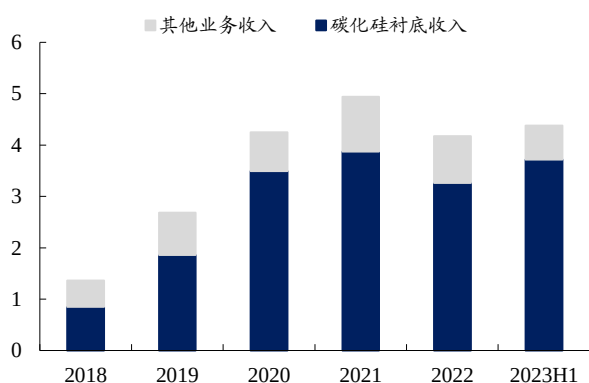


数据来源：Wind，东吴证券研究所

分业务看，22年碳化硅衬底产能调整已完成，营收、盈利能力双拐点将至。

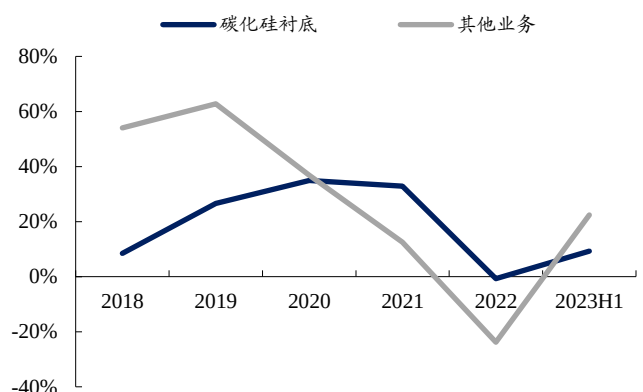
- 1) **碳化硅衬底**：包括导电型衬底、半绝缘型衬底两类产品，2020年及之前，公司业务核心聚焦半绝缘型碳化硅衬底，营收受通信基站、无线电探测等市场拉动，毛利率伴随良率提升而提升。22年济南工厂产能调整导致营收、毛利率均受到一定负面影响，预计伴随临港新工厂产能逐步爬坡，公司碳化硅衬底业务将有望迎来营收、盈利能力双拐点。
- 2) **其他业务**：其他业务主要为生产过程中无法达到半导体级要求的晶棒、不合格衬底等产品的销售，其他业务营收占比已由2018年的38%降低至23H1年的15%，说明公司扩大碳化硅衬底产量的同时，产品不合格率逐渐下降。

图7：天岳先进分业务营收情况（单位：亿元）



数据来源：Wind，东吴证券研究所

图8：天岳先进分业务毛利率情况



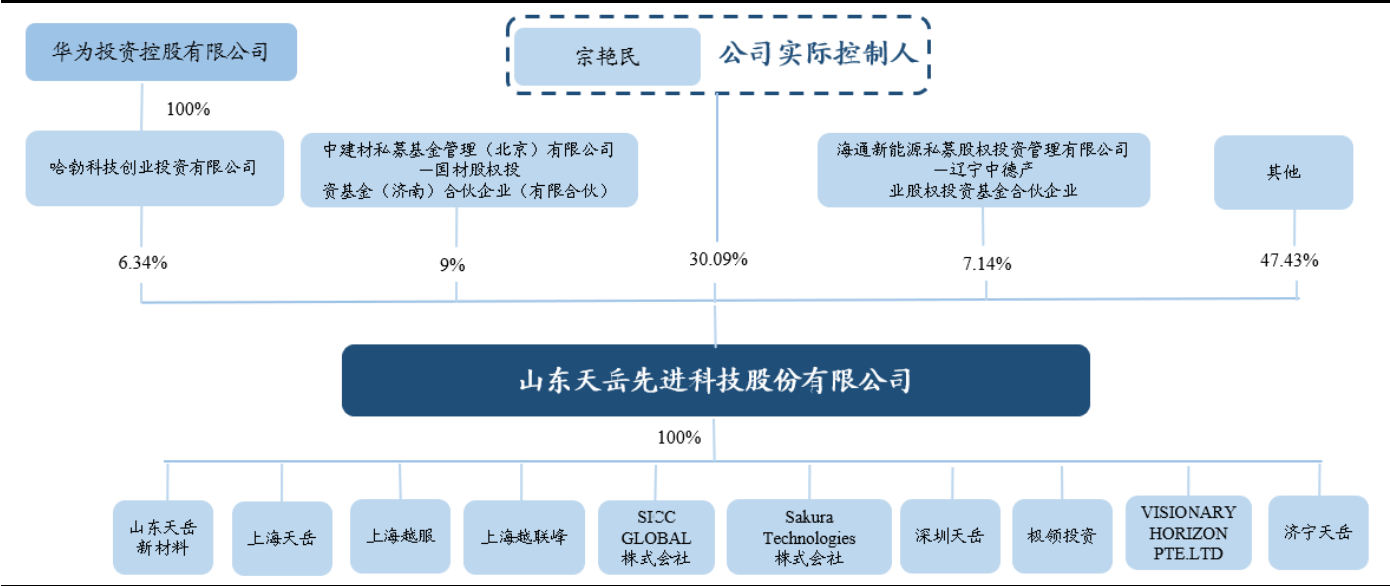
数据来源：Wind，东吴证券研究所

股权结构稳定，获华为旗下哈勃投资参股，同时有上汽、广汽、小鹏参与战略配售。

股权结构方面，截至2023年中报，公司创始人宗艳民为控股股东、实际控制人，持股30.09%，公司股权结构稳定。华为旗下哈勃投资自2019年起持有公司股份，现持股6.34%，同时有上汽、广汽、小鹏等多家车企参与IPO战略配售，可见业界合作伙伴对公司的高

度认可。参控股公司方面，公司目前已形成山东济南、上海临港、山东济宁碳化硅半导体材料生产基地，公司同时在日本设立研发及销售中心，积极开拓海外市场。

图9：天岳先进股权结构（截至 2023 年中报）



数据来源：公司公告，东吴证券研究所

表1：天岳先进参控股公司经营情况（截至 2023 年中报）

参控股公司	参控股关系	持股比例	23H1 营收 (万元)	23H1 净利润 (万元)	主营业务
山东天岳新材料	全资子公司	100%			新材料的技术开发、技术咨询、技术推广
上海天岳	全资子公司	100%	3,583.78	-4,125.25	碳化硅衬底材料的研发、生产和销售
上海越服	全资子公司	100%	19,068.11	-113.19	碳化硅生产相关原材料及设备的采购
上海越联峰	全资子公司	100%	0	1.87	无实际生产经营
SICC GLOBAL 株式会社	全资子公司	100%	1,131.62	116.46	碳化硅产品在日本的销售
Sakura Technologies 株式会社	全资子公司	100%	349.21	30.03	负责公司在日本市场的行业前沿技术研发
深圳天岳	全资子公司	100%			电子专用材料和集成电路的研发、制造、销售
极领投资	全资子公司	100%			碳化硅的销售与进出口业务，技术交流、技术咨询
VISIONARY HORIZON PTE.LTD	全资子公司	100%			-
济宁天岳	全资子公司	100%			石墨及碳素制品、半导体器件专用设备制造

数据来源：公司公告，东吴证券研究所

2. 导电型 SiC 衬底应用前景广阔，国产厂商迎放量拐点

2.1. SiC 器件性能优异，衬底是 SiC 产业链的核心降本环节

SiC 属于第三代半导体，性能参数优异。以碳化硅为代表的第三代半导体材料具有禁带宽度大、饱和电子漂移速率高、热导率高、击穿电场高强度等优势：

1) 更大的禁带宽度可以保证材料在高温下，电子不易发生跃迁，本征激发弱，从而耐受更高的工作温度。碳化硅的禁带宽度是硅的约 3 倍，理论工作温度可达 400℃ 以上。

2) 饱和电子漂移速率指电子在半导体材料中的最大定向移动速度，决定器件的开关频率。碳化硅的饱和电子漂移速率是硅的两倍，有助于提高工作频率，将器件小型化。

3) 高温是影响器件寿命的主要原因之一，热导率代表了材料的导热能力，碳化硅的高热导率可以有效传导热量，降低器件温度，维持其正常工作。

4) 临界击穿场强指材料发生电击穿的电场强度，一旦超过该数值，材料将失去绝缘性能，进而决定了材料的耐压性能。碳化硅的临界击穿场强是硅的约 10 倍，能够耐受更高的电压，更适用于高电压器件。

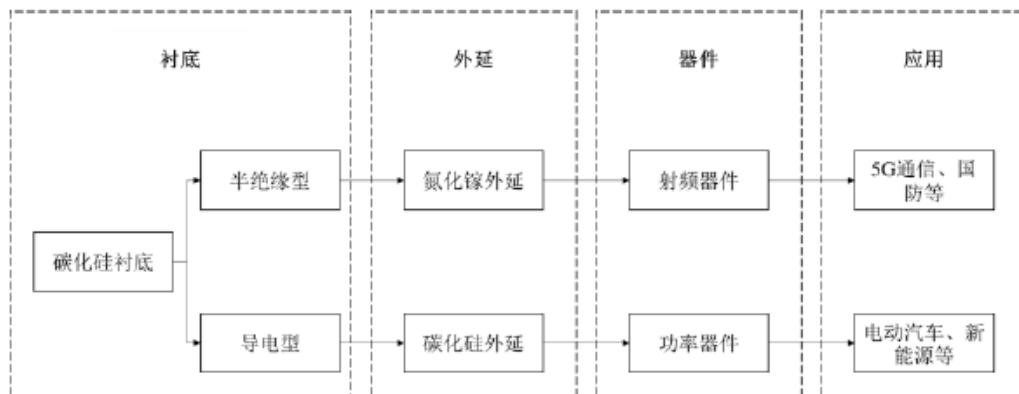
表2：三代半导体性能指标对比

指标参数	硅（第一代）	砷化镓（第二代）	碳化硅（第三代）	氮化镓（第三代）
禁带宽度（eV）	1.12	1.42	3.26	3.42
饱和电子漂移速率（1E7cm/s）	1.0	2.0	2.7	2.7
热导率（W·cm ⁻¹ ·K ⁻¹ ）	1.5	0.46	4.9	1.3
击穿电场强度（MV/cm）	0.3	0.4	2.8	3

数据来源：招股说明书，东吴证券研究所

SiC 衬底位于产业链上游，根据电学性能不同可分为半绝缘型、导电型衬底。为满足下游应用市场对于不同功能芯片的需求，需要制备不同电学性能的碳化硅衬底。根据工信部文件，一类是具有高电阻率（电阻率 $\geq 10^5 \Omega \cdot \text{cm}$ ）的半绝缘型碳化硅衬底，该类衬底采用氮化镓外延，制成射频器件，应用于信息通讯、无线电探测等领域；另一类是低电阻率（电阻率区间为 15~30m $\Omega \cdot \text{cm}$ ）的导电型碳化硅衬底，该类衬底采用碳化硅外延，制成功率器件，应用于新能源汽车、光伏&储能逆变器、新能源汽车充电桩等领域。

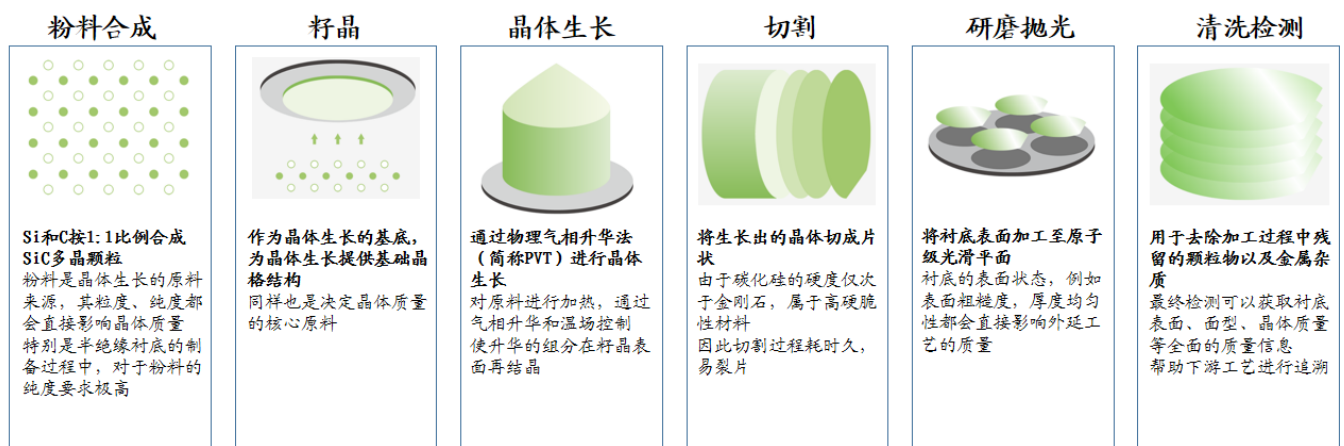
图10：碳化硅产业链



数据来源：招股说明书，东吴证券研究所

目前主流商用的碳化硅衬底制造方法为 PVT 法，工艺流程如下：1) 原料合成：将高纯硅粉和碳粉混合，得到符合纯度和颗粒度要求的碳化硅粉；2) 晶体生长：采用 PVT 法制备碳化硅单晶并检测剔除晶型杂乱及结晶缺陷的晶体；3) 晶锭加工：采用 X 射线单晶定向仪定向并加工为标准尺寸和角度的晶棒；4) 晶棒切割：按照客户需求切割成不同厚度；5) 切割片研磨：采用自有配方研磨液减薄切割片并进行面型和电学性能检测；6) 研磨片抛光：对研磨片进行机械抛光和化学抛光，并检测各指标参数确定等级；7) 抛光片清洗：通过化学试剂与去离子水进行清洗，并完成甩干封装。

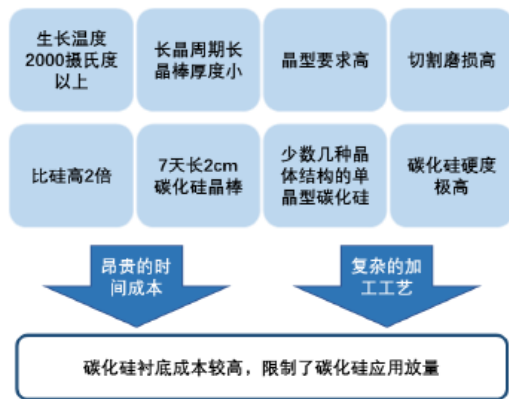
图11：SiC 衬底制造流程图



数据来源：公司官网，东吴证券研究所

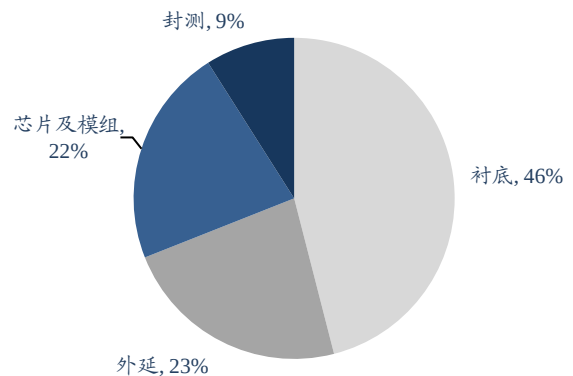
SiC 价格较高限制应用放量，衬底是产业链的核心降本环节。碳化硅材料具有高熔点、高硬度属性，制造所需的工艺难度远高于硅基材料，且由于碳化硅晶体生长速率慢、产品良率低，碳化硅衬底的生产周期远大于传统硅基。根据芯八哥数据，碳化硅器件制造成本结构中，衬底成本占比约 20%，未来，衬底逐步降本有望打开碳化硅市场天花板。

图12: 碳化硅衬底制造的主要难点



数据来源：恒普科技，东吴证券研究所

图13: 碳化硅功率器件成本结构

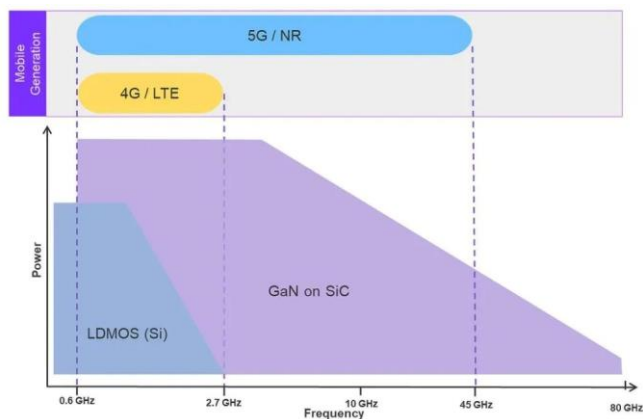


数据来源：芯八哥，东吴证券研究所

2.2. 半绝缘型衬底：基站、国防应用拉动需求，天岳稳居全球市场份额前三

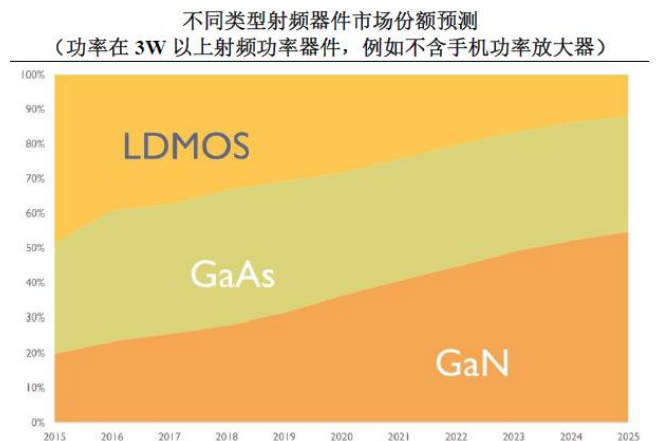
需求端，半绝缘型 SiC 衬底用于制作 GaN 射频器件，主要面向通信基站以及雷达应用的功率放大器。目前主流射频器件包括砷化镓、硅基 LDMOS、碳化硅基氮化镓等不同类型的器件，其中碳化硅基氮化镓射频器件有望凭借其良好的导热性能、高频率、高功率等优势，提升市场份额，根据 Yole 预测，至 2025 年，功率在 3W 以上的射频器件市场中，砷化镓器件市场份额基本维持不变的情况下，氮化镓射频器件有望替代大部分硅基 LDMOS 份额，占据射频器件市场约 50% 的份额。

图14: GaN 凭借优异特性适配 5G NR 频段



数据来源：电子发烧友，东吴证券研究所

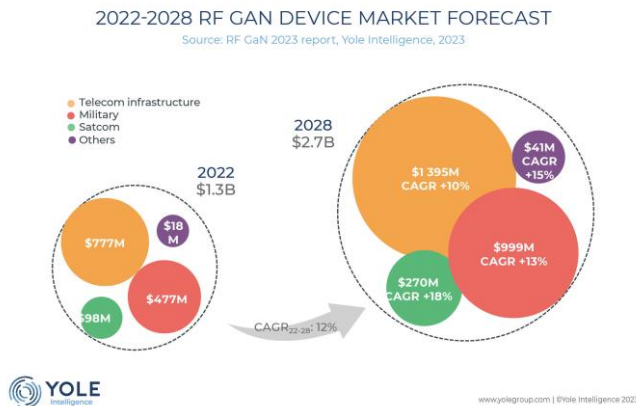
图15: 不同类型射频器件市场份额预测



数据来源：Yole，东吴证券研究所

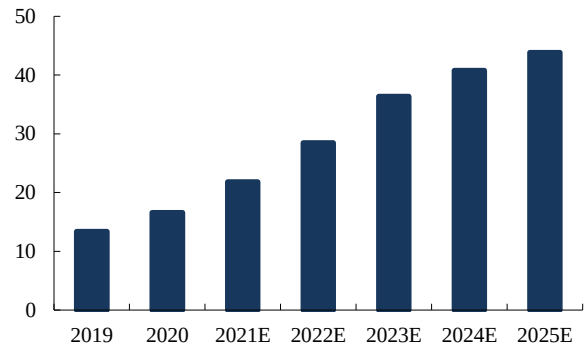
GaN 射频器件需求拉动半绝缘型 SiC 衬底销量增长。根据 Yole 数据，2022 年射频 GaN 器件全球市场规模 13 亿美元，预计到 2028 年将达到 27 亿美元，22-28 年 CAGR 约 12%，其中，至 2028 年，通信基站、国防军工领域市场份额分别约 50%、37%，从而拉动半绝缘型碳化硅衬底需求，根据 Yole，预计至 2025 年其全球销量将达 44 万片。

图16: 全球 GaN 射频器件市场规模预测



数据来源: Yole, 东吴证券研究所

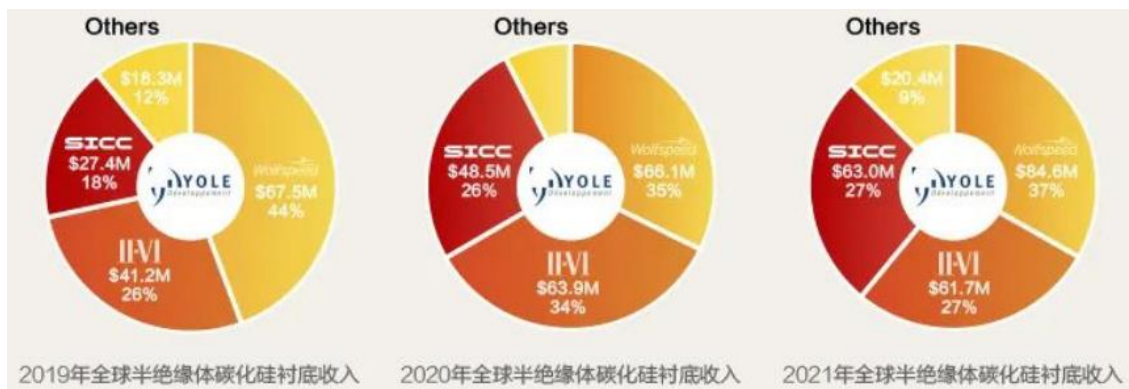
图17: 半绝缘型碳化硅衬底销量预测 (单位: 万片)



数据来源: Yole, 东吴证券研究所

供给端, 天岳先进已稳居全球半绝缘型 SiC 衬底市占率前三。根据公司官方数据, 公司 19-22 年在半绝缘型 SiC 衬底领域连续四年全球市占率维持前三, 市占率已由 2019 年的 18% 增长至 2021 年的 27%, 在 2021 年与 II-VI (27%) 并列第二, 仅次于 Wolfspeed (37%), 稳居全球半绝缘 SiC 衬底市场的第一梯队。

图18: 半绝缘型 SiC 衬底全球竞争格局



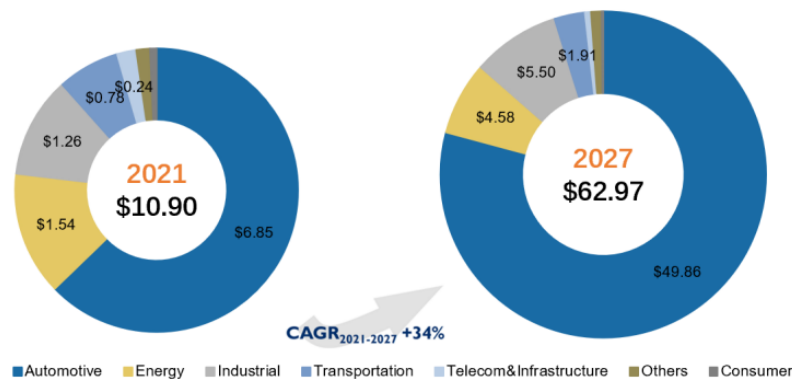
数据来源: 公司公众号, 东吴证券研究所

2.3. 导电型衬底: 产业链积极降本、打开市场天花板, 国产厂商迎放量拐点

2.3.1. 行业趋势 1: 产业链多环节积极降本, 有望打开 SiC 市场天花板

根据 Yole 数据, 受汽车电动化趋势主导拉动, 全球 SiC 功率器件市场规模将由 2021 年的 11 亿美元增长至 2027 年的 63 亿美元, 21-27 年 CAGR 约 34%。

图19: 全球 SiC 功率器件市场规模预测 (单位: 亿美元)



数据来源: Yole, 东吴证券研究所

碳化硅替代硅基器件旨在降低系统成本，新能源汽车领域已率先实现渗透。碳化硅凭借高效率、高功率密度等优异特性，为应用系统“降本+增效”，以新能源汽车主驱为例，根据 ST 测算，碳化硅逆变器效率比 IGBT 逆变器高 3.4%，为三电系统节省电池成本的同时，可搭载体积更小、成本更低的冷却系统，从而降低系统成本，因此新能源汽车主驱逆变器、车载 OBC、DC/DC 转换器已率先开启 SiC SBD、SiC MOS 的渗透。

目前，国内已有蔚来、小鹏等车企的多个车型搭载了碳化硅，比亚迪旗下汉、唐 PHEV 和唐 EV 车型也用碳化硅功率器件部分替代 IGBT。据 NE 时代统计，配套 SiC 的新能源汽车品牌到 2023 年 1 月已经增加到 6 家，车型达 12 款，总量达 4.48 万辆，占整体新能源乘用车市场的比重增至 15.4%。

表3: 新能源汽车 SiC 器件应用

模块	SiC 器件类型	可替换硅基器件	相比硅基优势
主驱	MOSFET	Si-IGBT	提升能量转化效率、减小系统体积、提高开关频率
OBC	MOSFET	Si-IGBT/ Si-MOSFET	提升能量转化效率、减小系统体积
	SBD	PFC Si-SBD	提升整流效率
DC-DC	MOSFET	Si-IGBT/ Si-MOSFET	提升能量转化效率、减小系统体积
	SBD	前后两级 Si-SBD	提升整流效率

数据来源: ST, 东吴证券研究所

表4: 新能源汽车 SiC 使用情况 (单位: 辆)

车型	驱动型式	功率器件类型	2023 年 1 月	2022 年	2021 年	2020 年
Model Y	后驱	SiC-Mosfet	12,702	266,054	100,339	-
	四驱	Si-IGBT/SiC-Mosfet	1,676	50,357	60,052	2
Model 3	后驱	SiC-Mosfet	12,438	110,459	135,672	138,468
	四驱	Si-IGBT/SiC-Mosfet	391	14,781	15,557	3
蔚来 ET5	四驱	Si-IGBT/SiC-Mosfet	6,768	10,396	-	-
海豹	后驱	SiC-Mosfet	2,179	12,736	-	-

	四驱	Si-IGBT/SiC-Mosfet	478	2,149	-	-
小鹏 G9	后驱	SiC-Mosfet	1,522	5,092	-	-
	四驱	Si-IGBT/SiC-Mosfet	771	1,237	-	-
smart 精灵#1	后驱	SiC-Mosfet	1,346	-	-	-
蔚来 ES7	四驱	SiC-Mosfet/Si-IGBT	1,293	13,756	-	-
唐 PHEV	四驱	Si-IGBT/SiC-Mosfet	1,189	7,875	-	-
汉	四驱	Si-IGBT/SiC-Mosfet	1,078	22,017	22,220	10,222
蔚来 ET7	四驱	SiC-Mosfet/Si-IGBT	621	22,907	7	-
唐 EV	四驱	Si-IGBT/SiC-Mosfet	303	5,353	2,325	-
路特斯 ELETRE	四驱	SiC-Mosfet	10	-	-	-
总计			44,765	71,908	24,552	10,222

数据来源：NE 时代，东吴证券研究所

光伏逆变器、充电桩等市场亦开启 SiC 渗透。1) **光伏**：根据 CASA 数据显示，2020 年 SiC 光伏逆变器占比约 10%，预计 2025 年 SiC 光伏逆变器占比将达到 50%，2048 年达到 85%。目前从应用端来看，受成本影响，SiC 在光伏逆变器上应用有限，预期未来器件成本下降后，SiC 光伏逆变器应用潜力将会大幅增加。2) **充电桩**：南方电网、巨湾技研、FreeWire、Rhombus 等国内外多厂商均已发布碳化硅技术为核心的充电桩项目，根据英飞凌，采用碳化硅充电模块的功率可以达到 60kW 以上，采用 IGBT 单管的设计仅达到 15-30kW 水平，未来伴随直流充电桩功率提升，碳化硅渗透率有望快速提升。

表5：光伏逆变器 SiC 器件应用进展

公司	推出年份	SiC 应用情况
英飞凌	2012	适用于光伏逆变器的耐压为 1200V 的 SiC 型“CoolSiC 产品群”产品投产
富士电机	2014	积极推进 SiCMOSFET 的实用化，2014 年 8 月开始量产输出功率为 1000kW 光伏逆变器
田渊电机	2014	采用 SiC 二极管的逆变器通过减少开关损耗和导通损耗，大幅降低了转换损失
三菱电机	2014	“全 SiC-IPMT”电源调整器产品，只使用一个逆变器，可支持 4.4kW 的输出功率，将直流电力转换成交流电力的转换效率为 98.0%
阳光电源	2014	组串逆变器采用了 SiCMOS 器件，并于 2017 年在组串式逆变器中实现规模化应用
西门子	2020	推出额定输出功率分别为 155kW 和 165kW 的用于光伏项目的组串式逆变器，均采用了 SiC 晶体管设计。与传统逆变器相比，采用 SiC 晶体管的逆变器具有更高的功率密度，更少的冷却需求和更低的整体系统成本
安森美半导体	2020	推出了适用于太阳能逆变器应用的全 SiC 功率模块，已被全球领先的电源和热管理方案供应商台达选用，用于支持其 M70A 三相光伏组串逆变器，产品能实现高达 98.8%的峰值能量转换能效
德国 Fraunhofer ISE	2021	研发了一款 250KW 的 SiC 逆变器，可用于连接中压系统的公用事业规模的光伏项目，其运行转换效率为 98.4%，可以节省高达 40%的体积

数据来源：各公司公告，东吴证券研究所

表6：充电桩 SiC 器件应用进展

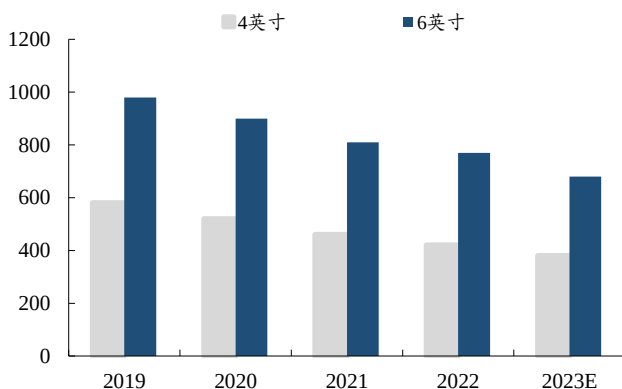
厂商/项目	产品	SiC 应用情况
-------	----	----------

欧陆通	充电模块	采用 SiC 技术的 75KW 液冷超充电源模块，宽电压输出 200-1000V、宽电压输入 260Vac-530V，可实现半载 97%，满载 96.5% 的高效率
优优绿能	充电模块	已推出 40kW、60kW SiC 液冷充电模块产品，其中 40KW SiC 模块最高转换效率可达 97%
英飞凌	充电模块	30KW SiC 充电模块输出电压范围 300V-750V，最高效率可达 96.5%
盛弘股份	充电模块	SiC MOS 的 50kW 充电模块，最高效率超过 97%，支持最大 133.3A 电流稳定输出，支持 50-1000V 超宽电压输出范围
钛芯电子	充电模块	SiCtron™ 功率器件的应用，可以将充电桩充电效率提高到 96%。以 160KW 充电桩为例，使用碳化硅器件其体积重量可降低 30%，充电时间可缩短 50%，约 30 分钟可以完成一台新能源汽车的充电需求
南方电网	充电桩	采用 SiC 技术，其充电桩充电峰值效率达 96%，充电场站能耗下降 11%，平均 20 个桩可节省 2.5 万度电/年
巨湾技研	充电桩	采用碳化硅充电桩技术，项目总体规划产能为 8Gwh/年，具备为 12 万辆新能源汽车实现配套的能力。项目预计 2023 年三季度试产，2025 年全面建成
三安光电	充电桩	威胜联手三安通过研究碳化硅有序充电模块，打造了碳化硅充电桩，项目已完成试点。以 120kW 充电桩为例，普通充电桩充电效率为 93%，占地面积为 0.4m，碳化硅充电桩充电效率可达 97%，占地面积减少至 0.3m

数据来源：各公司官网，东吴证券研究所

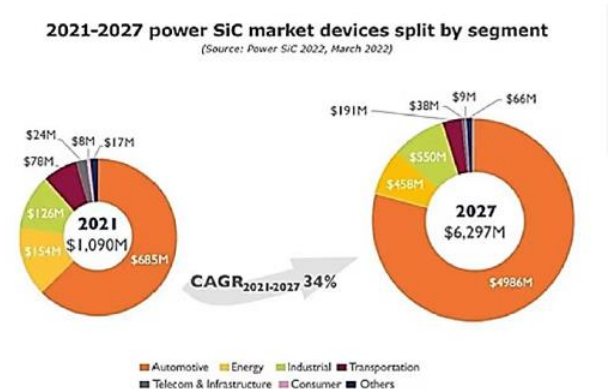
SiC 降本进行中，与硅基器件价差逐步缩小。根据行家说数据，预计未来几年导电型 SiC 衬底价格将以每年 5-10% 的速度下行，至 23 年 4 英寸、6 英寸产品价格将分别降至 380 美元、620 美元左右。2022 年，相比硅基 IGBT，650V\1200V SiC MOSFET 价格分别高出约 3 倍、3.5 倍，伴随 SiC 产业链持续降本，同时考虑到 SiC MOSFET 器件具备芯片尺寸小、功率密度高等优势，SiC 器件有望在多领域迎来渗透加速。

图20：全球导电型 SiC 衬底平均售价（单位：美元）



数据来源：行家说 Research，东吴证券研究所

图21：碳化硅市场规模预测（单位：百万美元）



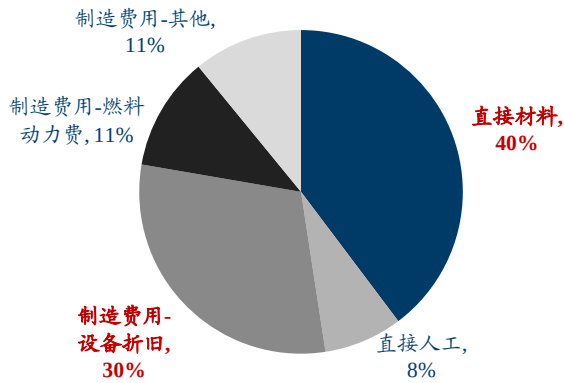
数据来源：Yole，东吴证券研究所

SiC 衬底环节，设备、材料国产化为核心降本驱动力。21H1，直接材料、设备折旧占公司主营业务成本比例分别为 40%、30%，其中，原材料包括碳粉、硅粉等主料，以及石墨件、石墨毡、抛光液、金刚石粉等辅料，设备包括长晶炉、切割研磨等设备。

材料、设备国产化为 SiC 衬底降本的核心驱动力，原材料方面，18-20 年公司原材

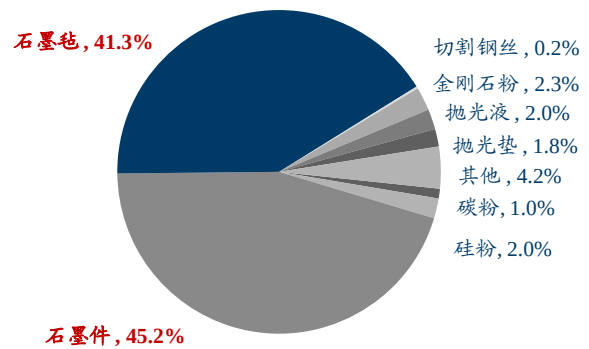
料向外资供应商采购金额占主要原材料采购总额的比例大约在 65-75% 区间，其中碳粉、硅粉已基本实现国产化，单价逐年下降，而石墨件、石墨毡仍主要依赖进口，未来，伴随国产材料供应商发力，碳化硅降本有望加速。设备方面，公司 2020 年扩产所用的核心设备长晶炉已实现国产替代，单台成本大幅降低带动折旧增加额显著降低。

图22：天岳先进 21H1 主营业务成本构成



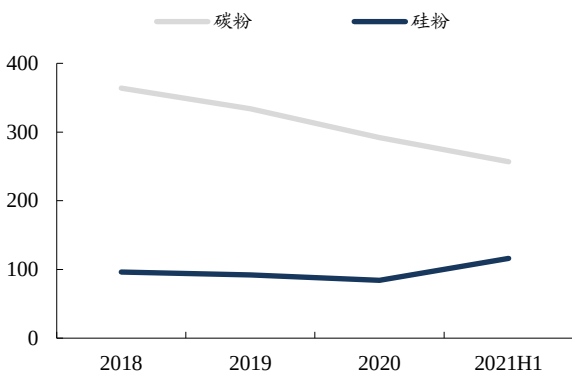
数据来源：招股说明书，东吴证券研究所

图23：天岳先进 21H1 原材料采购金额构成



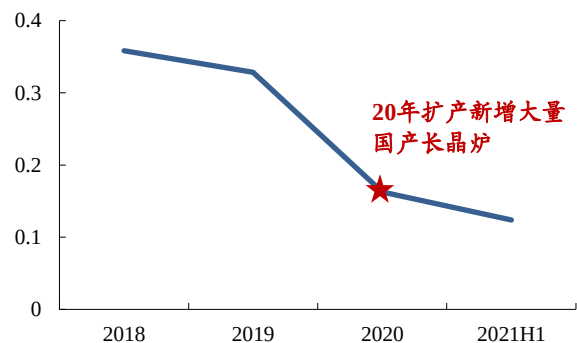
数据来源：招股说明书，东吴证券研究所

图24：天岳先进采购碳粉、硅粉价格（单位：元/千克）



数据来源：招股说明书，东吴证券研究所

图25：天岳先进单位产量对应设备折旧（单位：万元/片）



数据来源：招股说明书，东吴证券研究所

2.3.2. 行业趋势 2：产业链互联，各环节全球巨头积极合作、提前锁定产能

全球 SiC 产业发展火热，头部车企积极布局 SiC 器件生态。2023 年 5 月，三菱电机与 Coherent（前 II-VI）达成合作，Coherent 将为三菱电机未来在新工厂生产的 SiC 功率器件供应 8 英寸 n 型 4H SiC 衬底，以满足电动汽车领域不断增长的需求。此外，2023 年一季度英飞凌获现代汽车数亿欧元 SiC 器件订单后，与天岳先进及天科合达 2 家 SiC 衬底厂商签订了 SiC 衬底和晶锭的多年合作协议。下游电动汽车领域的繁荣发展推动了 SiC 技术性能的提升与衬底需求数量的上涨，上游化合物半导体公司的战略位置凸显，比亚迪、小鹏、广汽埃安等车企积极布局 SiC 器件，开发自研平台或寻求对外合作。

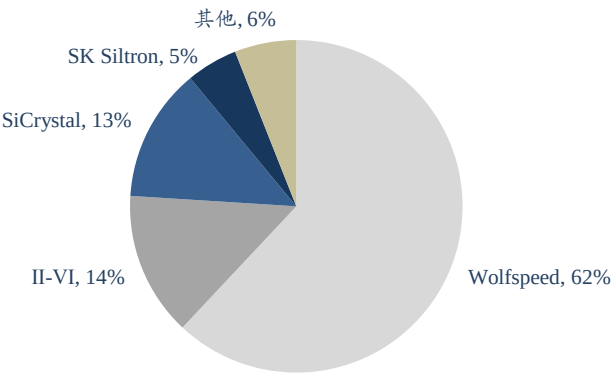
表7: 国内车企积极与上游 SiC 器件商达成合作

车企	车端布局	SiC 器件布局
比亚迪	E 平台 3.0 搭载新一代 SiC 电控德八合一电动力总成 (已量产); OBC 使用 SiC MOSFET	比亚迪半导体自主研发生产 SiC MOSFET 模块
理想	首款纯电车型将装配自研的碳化硅组件	与三安光电共同出资组建苏州斯科半导体, 专注于碳化硅车规芯片模组的研发与生产
蔚来	NT 2.0 400V 平台采用 SiC MOSFET (已量产), 且将布局 800V 平台	采用安森关 SiC 解决方案; 子公司蔚然(南京)动力自研 SiC 功率模块
小鹏	800V SiC 平台 (已量产)	战略投资瞻芯电子; 英飞凌取得某车款的 Design-Win
广汽埃安	搭配 SiC 的自研四合一电驱生产下线	与芯聚能、博世展开 SiC 电驱系统业务战略合作; 广汽集团投资基本半导体
极氪	极氪威睿 SiC 首款 400V SiC 电驱量产下线; 800V 平台 SiC 产品正在推进	吉利与芯聚能、芯合科技布局 SiC 制造; 吉利与罗姆展开以 SiC 为被心的合作关系
五菱	在 HEV 混动总成中集成了 SiC 模块	采用臻驱科技 SiC 产品 (臻驱科技与罗姆合作推动 SiC 产业化落地)

数据来源: 各公司官网, 东吴证券研究所

全球大厂积极扩产, 以满足高增长的下游需求。海外厂商在 SiC 赛道具备先发优势, 根据 Yole 及 Wolfspeed 数据, 2021 年全球碳化硅衬底市场主要以美国 Wolfspeed、美国 II-VI 和日本 Rohm (收购德国 SiCrystal) 三家企业为主, 占据全球约 90% 的市场份额。全球衬底龙头 Wolfspeed 在美国纽约州莫霍克、北卡罗来纳州和德国萨尔州建立相关产线, 得益于先进的自动化生产设备和长期投入积累, 其 8 英寸碳化硅衬底产线良率已有较大幅度提升。瑞萨电子、安森美等公司积极跟进, 力求在新一轮竞争中占据先发优势。

图26: 2021 年全球 SiC 衬底市场格局



数据来源: Yole, 东吴证券研究所

表8: 多家半导体大厂开启碳化硅产线扩建

时间	厂商和扩产规划
2022 年 4 月	Wolfspeed 位于美国纽约州莫霍克 (Mohawk Valley) 的采用领先前沿技术的 SiC 制造工厂正式开业, 这座 200mm 晶圆工厂将助力推进诸多产业从 Si 基产品向 SiC 基半导体的转型。
2022 年 5 月	瑞萨电子重启甲府工厂, 目标到 2024 年 300mm 功率半导体产线恢复。

2022 年 7 月-9 月	7 月，安森美在京能道富川市投资 10 亿美元，建立一个新的研究中心和晶圆制造厂，产出 SiC 功率芯片将部署在电动汽车中，预计 2025 年投产。 8 月，安森美新罕布什尔州哈德逊工厂正式落成，安森美到 2022 年底的 SiC 晶圆产能同比增加 5 倍。 9 月，安森美在捷克 Roznov 扩建的碳化硅（SiC）工厂落成，未来两年内产能将逐步提高 16 倍。
2022 年 9 月	Wolfspeed 宣布将投入约 13 亿美元，在北卡罗来纳州新建碳化硅衬底工厂。新工厂主要生产 8 英寸碳化硅衬底，并将提升 Wolfspeed 现有碳化硅产能超 10 倍。
2022 年 10 月	意法半导体：斥资 7.3 亿欧元在意大利新建 SiC 晶圆厂，预定 2023 年动工，2026 年量产。
2022 年 11 月	英飞凌计划在德国新建 300mm 晶圆工厂，投资 50 亿欧元。该项目将聚焦于模拟/混合信号和功率半导体产品，可能在 2026 年秋季建成投产。
2022 年 12 月	罗姆在日本筑后工厂新建 SiC 大楼，该大楼 2022 春季完工，12 月量产。
2022 年 12 月	东芝将日本西部兵库县的姬路半导体工厂新建功率半导体后端生产设施。计划 2025 年春季投产，该项目将使东芝姬路工厂的车载功率半导体产能相比 2022 财年增加一倍以上。
2023 年 2 月	Wolfspeed 宣布计划将在德国萨尔州建造一座高度自动化、采用前沿技术的 200mm 晶圆制造工厂，该工厂成为 Wolfspeed 公司 65 亿美元产能扩张大计划的重要组成部分。
2023 年 2 月	Microchip 宣布计划投资 8.8 亿美元，以扩大美国科罗拉多州科罗拉多斯普林斯(Colorado Springs)的半导体厂，以应对未来数年的碳化硅（SiC）和硅（Si）芯片产能，强化车用、航天及国防等应用所需的第三代半导体。
2023 年 6 月	意法半导体与三安光电签署协议，将在重庆建立一座新的 8 英寸碳化硅器件合资制造厂。

数据来源：各公司官网，芯查查，东吴证券研究所

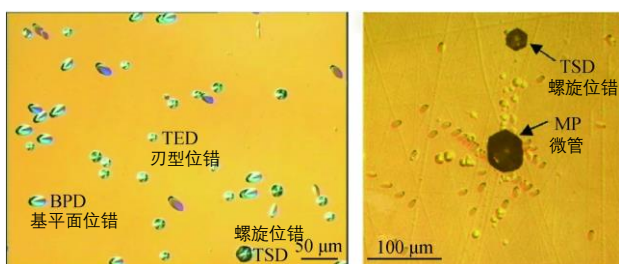
2.3.3. 行业趋势 3：国产厂商崛起，技术追赶、产能扩建齐发力

技术方面，SiC 衬底环节尚存多条技术升级、迭代路径，国产厂商加码研发。目前全球各大厂商量产的 SiC 衬底均以 PVT 法制造的 6 英寸产品为主，海外龙头研发历史悠久、技术积累丰富，在长晶速度、缺陷密度等方面领先，国产厂商正在加速追赶，公司已进入全球第一梯队。

① 性能参数优化方面，降低位错缺陷、微管缺陷为关键技术方向

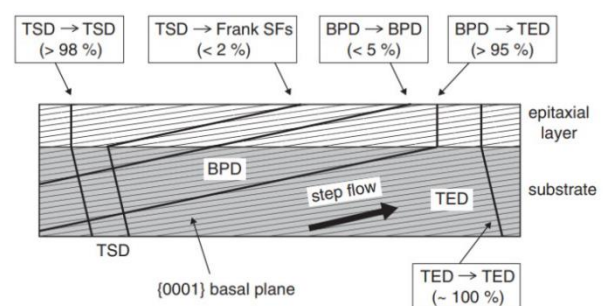
碳化硅器件制造在衬底外延生长的外延层上实现，碳化硅晶体关键技术指标包括位错缺陷（TD）、微管缺陷（MP），会延伸至外延层、从而影响器件品质。降低衬底缺陷是衬底厂商积累 know-how 的关键技术方向，一方面，SiC MOS 对晶体材料的品质要求高于 SiC SBD，对晶体缺陷指标要求更高；另一方面，降低衬底晶体缺陷指标能够提升器件制造良率、品质，从而降低器件制造成本。

图27：衬底晶体缺陷图示



数据来源：人工晶体学报，东吴证券研究所

图28：衬底晶体缺陷会延伸至外延层



数据来源：基本半导体官网，东吴证券研究所

表9：不同碳化硅器件对衬底的品质要求

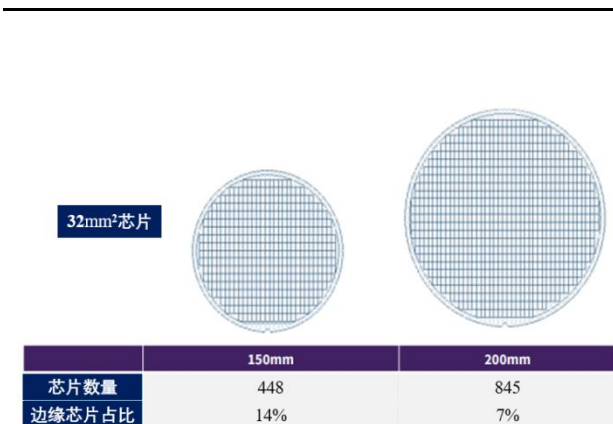
产品类型	晶体螺旋位错（TSD）	基面位错（BPD）	微管缺陷（MP）
碳化硅二极管	< 500 个/cm ²	< 3000 个/cm ²	达到 0.5 个/cm ²
碳化硅 MOSFET	< 300 个/cm ²	1000~1500 个/cm ²	达到 0.2 个/cm ²

数据来源：晶升股份，东吴证券研究所

② 衬底尺寸方面，8英寸衬底有待规模化量产

Wolfspeed 是全球首家推出 8 英寸 SiC 衬底的厂商，目前已实现量产，根据 Wolfspeed 数据，对于 32 平方毫米的芯片（Die），一张 8 英寸晶圆可提高约 90% 的芯片产出，将单位综合成本降低 50%，因此 8 英寸乃至更高英寸是未来关键技术方向。根据行家说三代半数据，除 Wolfspeed 外，其他国际 SiC 大厂预计将于 2-3 年内量产 8 英寸 SiC 衬底，同时 22 年以来，以天岳先进为代表的国产衬底厂商均已成功研发 8 英寸 SiC 衬底样片，且天岳先进已于 23H1 实现小批量销售。

图29：8英寸SiC衬底提高芯片产出



数据来源：Wolfspeed 官网，东吴证券研究所

表10：各厂商8英寸SiC衬底研发成功及量产时间

公司	成功研发时间	预计量产时间
Wolfspeed	2015	2022（已量产）
ROHM	2015	2023
II-VI	2015	2024
onsemi	2021.09	2023
ST	2021.06	2025
烁科晶体	2022.03	-
soitec	2022.05	-
晶盛机电	2022.08	-
天岳先进	2022.09	2023（已小批量销售）

数据来源：行家说三代半，东吴证券研究所

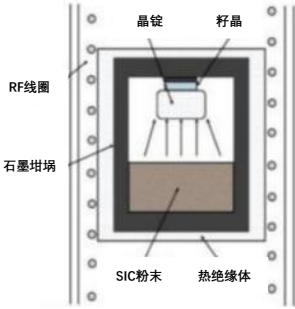
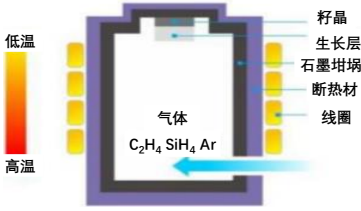
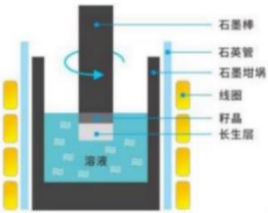
③ 长晶方式方面，液相法（LPE）技术有待进一步突破

物理气相传输法（PVT）为国际主流大规模应用的生产方法。目前碳化硅单晶的制备方法主要有：物理气相传输法（PVT）、顶部籽晶溶液生长法（TSSG）、高温化学气相沉积法（HT-CVD）。其中，PVT 法具有设备简单，操作容易控制，设备价格以及运行成本低等优点，成为工业生产所采用的主要方法。

液相法（LPE）在长晶成本、品质方面具备优势，技术有待进一步突破。液相法（LPE）可解决 PVT 法缺陷密度高、扩径困难、晶体生长过程不可监测等制约碳化硅发展的关键问题，同时具备以下多方面优势，1）生长成本低：相较于 PVT 法长晶，LPE 法省去了制备高纯碳化硅晶体粉末的需要，从原料上可节省部分成本，同时 LPE 法温度更低，整个过程相对比较稳定，重复性和可靠性相对较好，良率有望得到提升，进而降低成本；

2) 缺陷密度低: 受益于液体环境的生长过程, 螺位错、刃位错可以转移, 可通过横向传导排出位错; 3) 适合 P 型晶体生长: 受益于液相法温度较低, 可以直接在溶液里做元素掺杂, 较易实现 P 型晶体的制备, P 型碳化硅衬底更加适配轨道交通、特高压输电等高压场景。

表11: 碳化硅长晶方式对比

长晶方式	物理气相传输 (PVT)	高温化学气相沉淀 (HTCVD)	液相法 (LPE)
示意图			
工艺	在高温区 (>2000℃) 将 SiC 粉末升华, 将 SiC 气体沿着温度梯度输送, 在较冷的尾部 SiC 晶凝聚为晶体	将 SiH4、C2H4 等反应气体通过载气从反应器的底部通入, 在中部热区发生反应并形成 SiC 簇, 升华至反应器顶端籽晶处生长, 工艺温度为 1800-2300℃	在 1800℃ 的温度下碳硅溶液共溶, 从过冷饱和溶液中析出 SiC 晶体
优点	设备成本低, 结构简单, 是目前主流的晶体生长方法	缺陷少, 纯度高, 掺杂方便	生长成本低, 缺陷密度低
缺点	缺陷较难控制, 可监控生长参数少	成本较高, 设备稳定性低	对材料要求高, 金属杂质难以控制

数据来源: 招股说明书, 宽禁带半导体技术创新联盟, 东吴证券研究所

表12: 发展液相法的碳化硅衬底厂商情况

公司名称	现状	未来布局
天岳先进	采用液相法制备出低缺陷的 8 英寸晶体	持续布局研发
日本住友	研发出 6 英寸 SiC 衬底, 可用面积达到 99% 以上, 长晶速度提高 5 倍左右, 无基面位错, 晶体螺旋位错减少到 100 个或更少	预计 2025 年实现月产 1 万片 SiC 衬底
常州臻晶	采用液相法生长的 P 型衬底, 良率可从 50% 提高到 75%, 长晶效率可提升 2-5 倍, 大幅降低碳化硅衬底成本	将在 2025 年推出 8 英寸 SiC
晶格领域	与中科院物理所合作扩建中试线, 项目已建成 4-6 英寸液相法碳化硅衬底试验线, 具备 5400 片碳化硅衬底年产能	研发更高质量的 8 英寸碳化硅衬底

数据来源: 各公司公告, 行家说三代半, 化合物半导体杂志, 东吴证券研究所

产能方面, 国产 SiC 衬底厂商产能快速扩张。根据各公司公告, 国产碳化硅衬底厂商现有产能约为 61 万片/年, 预计至 2026 年总产能有望达到 600 万片/年-650 万片/年, 22-26 年产能 CAGR 超 70%, 国产 SiC 衬底厂商积极扩产、把握碳化硅市场窗口期。

表13: 国内主要碳化硅材料厂商扩产规划 (万片/年)

公司名称	22 年	26 年	公司名称	22 年	26 年
------	------	------	------	------	------

	现有产能	规划产能		现有产能	规划产能
三安光电	7.2	55	天岳先进	7.1	103
天科合达	10	55	东尼电子	8	50
河北同光	10	70	山西烁科	9.6	30
露笑科技	6	30	中电化合物半导体有限公司	2	7
晶盛机电	/	40	北京世纪金光半导体有限公司	/	22
广州南砂晶圆半导体技术有限公司	/	20	浙江博蓝特半导体科技股份有限公司	/	15
安徽微芯长江半导体材料有限公司	/	15	河北天达晶阳半导体技术股份有限公司	1.2	12
哈尔滨科友半导体产业装备与技术研究院有限公司	/	10	苏州优晶光电科技有限公司	/	10
国宏中宇科技发展有限公司	/	10	江苏晶能半导体材料有限公司	/	10
中鸿新晶科技有限公司	/	8	连云港亮晶新材料科技有限公司	/	8
中科钢研节能科技有限公司	/	5.5	江苏超芯星半导体有限公司	/	30.00-50.00
浙江晶越	/	1.20			

数据来源：招股说明书，各公司公告，电子发烧友，东吴证券研究所

3. 公司“技术+产能+客户”均已卡位国际第一梯队

3.1. 技术：全面布局 8 英寸、高品质、液相法等前瞻技术方向

核心技术人员资历深厚，团队技术创新成果斐然。董事长、总经理兼公司核心技术人员宗艳民技术过硬，带领团队先后攻克了原料提纯、碳化硅材料生长及缺陷控制、衬底加工等系列难题，董事兼首席技术官高超、研发中心二级部负责人梁庆瑞分别具体负责碳化硅单晶制备、衬底加工技术。

截至 23 年中报，公司研发人员 151 人，其中硕士、博士合计 52 人，占研发人员总数约 34.44%，享受国务院特殊津贴专家两人。同时，公司已拥有授权专利 488 项（其中发明专利 152 项，实用新型专利授权 324 项，境外发明专利授权 12 项），根据 Yole 旗下的知识产权调查公司数据，公司在碳化硅衬底专利领域，位列国内第一，全球第五位。

表14：天岳先进核心技术人员简介

姓名	职务	研发方向	简介
宗艳民	董事长、总经理	先后攻克了原料提纯、碳化硅材料生长及缺陷控制、衬底加工等一系列难题，掌握了碳化硅半导体材料产业化核心关键技术，实现 2-6 英寸宽禁带半导体材料研发或产业化	中国国籍，拥有澳大利亚永久居留权，本科学历，工学学士学位，硅酸盐工程专业，正高级工程师，享受国务院特殊津贴专家。1987 年 8 月至 2002 年 10 月，任济南灯泡厂技术处工艺工程师；2002 年 10 月至 2020 年 10 月，任济南天业董事长兼总经理；2010 年 11 月至 2020 年 11 月，历任天岳有限执行董事、董事长、总经理等职务；2020 年 11 月至今，任天岳先进董事长、总经理
高超	董事长、首席技术官	现主持公司的产品开发	中国国籍，无境外永久居留权，博士研究生学历，工学

和技术研发工作，具体负责碳化硅单晶制备技术

博士学位，材料物理与化学专业，高级工程师，享受国务院特殊津贴专家。2014年7月至2017年1月，任天岳有限研发工程师；2017年1月至2019年8月，任天岳有限研发中心主任；2019年8月至2020年11月，任天岳有限董事、研发中心主任；2020年11月至今，任天岳先进董事、首席技术官。现主持公司的产品开发和研发工作，具体负责碳化硅单晶制备技术

梁庆瑞

研发中心二级部负责人

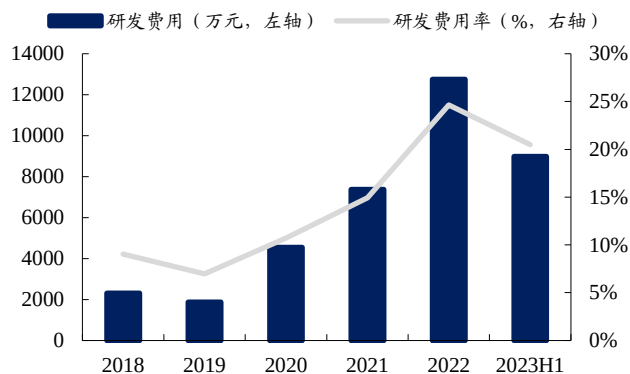
现主持碳化硅衬底加工研发工作，具体负责碳化硅衬底加工技术

中国国籍，博士研究生学历，工学博士学位，材料学专业，高级工程师。2016年1月至2020年11月，任天岳有限研发总监；2020年11月至今，任天岳先进研发中心二级部负责人

数据来源：招股说明书，东吴证券研究所

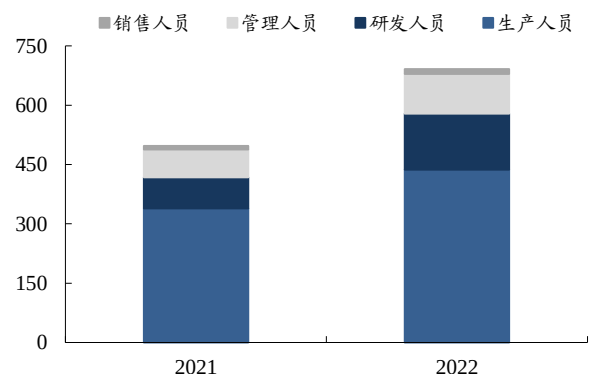
持续加大大尺寸、导电型衬底等新产品研发，研发费用快速增长。公司持续加大大尺寸及导电型衬底等新产品的研发，研发费用快速增长，2022年研发费用达1.3亿元，研发费用率由2019年的7%提升至2022年的31%。根据研发费用明细项/营收数据，2022年公司材料费率快速增长，主要系公司为公司持续增加研发投入。

图30：天岳先进研发费用情况



数据来源：公司公告，东吴证券研究所

图31：天岳先进研发人员数量（单位：人）



数据来源：公司公告，东吴证券研究所

表15：天岳先进研发费用率拆分

研发费用明细项/营收	2018年	2019年	2020年	2021年	2022年
工资薪酬	3.49%	3.31%	3.71%	4.00%	6.45%
折旧及摊销	4.50%	1.57%	1.76%	1.96%	6.26%
电费	1.08%	0.56%	0.95%	1.49%	4.63%
技术服务费用	1.28%	0.62%	0.65%	0.30%	0.55%
材料费	7.40%	2.70%	7.10%	20.17%	47.96%
试验及检测费	0.06%	0.06%	0.10%	0.23%	0.34%
专利相关费用	0.38%	0.32%	0.37%	0.29%	0.24%
其他费用	0.26%	0.07%	0.09%	0.31%	0.63%

研发产出	-9.40%	-2.24%	-4.01%	-13.82%	-36.47%
合计	9.05%	6.97%	10.71%	14.93%	30.59%

数据来源：招股说明书，各公司公告，东吴证券研究所

截至 2023 年中报，公司在研项目主要聚焦设备设计、热场设计、粉料合成、晶体生长、衬底加工等 SiC 衬底制造核心技术，旨在持续提升衬底产品性能、降低生产成本。其中，技术方向，包括项目 J（高纯碳化硅粉料工艺）、项目 M（研制复合衬底）等，应用方向，包括项目 U（车规级 MOS 8 英寸衬底）、项目 G（大功率半导体激光器）等。

表16：天岳先进在研项目情况（截至 2023 年中报）

项目名称		预计总投资规模 (单位：亿元)	具体应用前景
1	项目 D	0.13	高阻抗宽禁带半导体材料
2	8英寸宽禁带碳化硅半导体单晶生长及衬底加工关键技术项目	1	广泛应用于5G通讯、电动汽车、智能电网、大数据等领域，“新基建”七大领域均与SiC器件的应用紧密相关
3	项目 E	0.13	七大新基建产业发展所需核心材料
4	新型碳化硅长晶设备开发	0.05	用于大尺寸碳化硅单晶的快速高质量生长
5	信息通讯设备材料生产应用关键技术攻关项目	0.39	研制出6英寸半绝缘碳化硅衬底材料用于信息通信设备材料生产应用示范平台建设
6	项目 J	1.5	研究高纯石墨纤维保温、等静压石墨、高纯碳粉、抛光液等原材料制备高纯碳化硅粉料最佳工艺
7	项目 T	0.04	研制出符合特定要求的碳化硅衬底
8	项目 M	0.44	研制复合衬底
9	高质量碳化硅晶体厚度提升	0.12	研制出低成本高质量 SiC 单晶衬底
10	项目 U	0.02	研制出符合车规级 MOS 器件要求的 8 英寸 SiC 单晶衬底
11	高性能射频滤波器用碳化硅衬底材料制备技术研究	0.01	研制出低成本碳化硅衬底材料，满足高性能射频滤波器用碳化硅基多层压电复合薄膜材料研究需要
12	项目 Y	0.33	提高碳化硅衬底的加工质量和良率，降低衬底材料损耗。在 5G 通讯和电动汽车方面有着广阔的应用前景
13	高纯碳化硅粉料提纯工程化	0.5	研制出高纯度碳化硅单晶原料
14	热场工程化验证项目	0.5	获得性能稳定生长高质量碳化硅晶体的热场，最终提升碳化硅长晶合格率和晶体质量
15	6英寸H型SiC晶体工程化	0.6	6 英寸 H 型碳化硅晶体
16	项目 G	0.22	主要用于大功率半导体激光器，在工业加工、生物医疗等领域广泛应用

数据来源：公司公告，东吴证券研究所

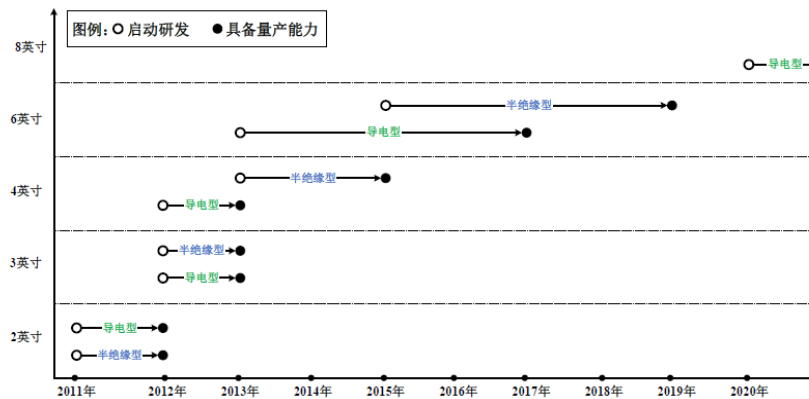
公司在扩径、提升良率、降低缺陷等多方面发力研发，SiC 衬底技术国内领先。

1) 扩径：8 英寸产品已小批量销售，相较海外大厂代差持续缩短

公司目前已量产 6 英寸导电型、4&6 英寸半绝缘型 SiC 衬底，各尺寸衬底相较海外大厂的量产时间差持续缩短。以导电型 SiC 衬底为例，6 英寸产品的量产时间差缩短至 4 年，8 英寸产品方面，尽管海外大厂早在 2016 年就已推出样品，但实现量产直至 2022

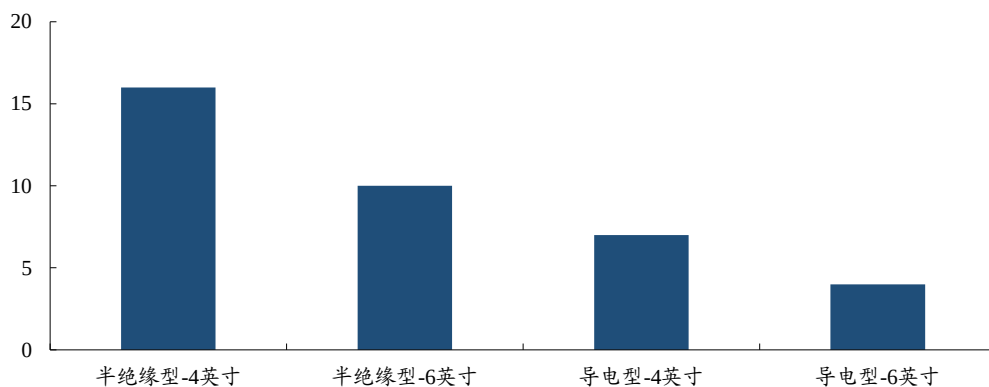
年才开始，公司也已具备 8 英寸产品量产能力，已开展客户送样验证，并实现小批量销售，有望完成大尺寸衬底的技术赶超。

图32：天岳先进碳化硅衬底启动研发、量产时间线



数据来源：招股说明书，东吴证券研究所

图33：相较海外大厂，天岳先进碳化硅衬底各尺寸量产时间差（单位：年）

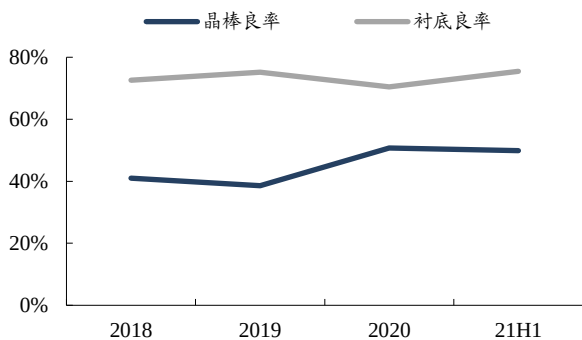


数据来源：招股说明书，电子发烧友，东吴证券研究所

2) 提升良率：优化晶体生长效率及生长质量，提升长晶炉单炉产出

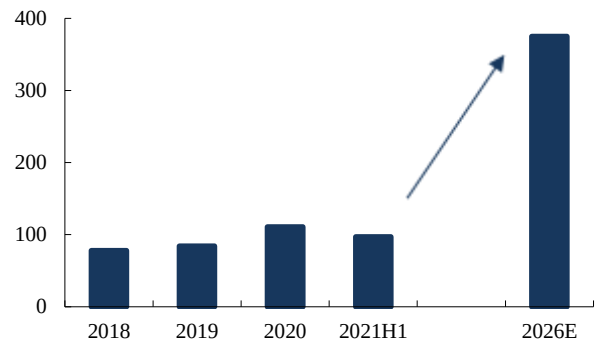
公司工艺、技术提升较快，晶体生长效率及生长质量持续提升，20 年末长晶炉台均产能已是 18 年末 78 片/年的 1.4 倍。根据公司招股书，其 IPO 募投的上海临港新工厂扩产项目，拟投入 800 台长晶炉，预计至达产时，导电型碳化硅衬底单炉有效产出将达 375 片/年，相较现有水平大幅提升。

图34：天岳先进长晶、衬底加工环节良率



数据来源：招股说明书，东吴证券研究所

图35：天岳先进长晶炉单炉产出（片/年）



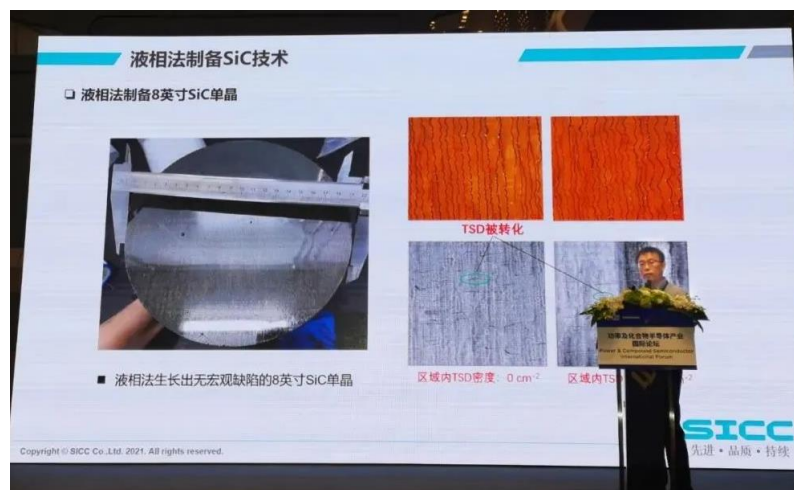
数据来源：招股说明书，东吴证券研究所

3）降低缺陷：碳化硅材料缺陷控制技术优异，低缺陷 8 英寸液相法长晶技术领先

公司通过设计晶体成核工艺，控制籽晶界面处的均匀有序成核，实现了单一 4H 晶型和低微管密度的晶体生长；通过热场结构和晶体生长腔室结构的设计，实现了高均匀性的晶体生长热场，有效降低了晶体生长内应力和位错等诱发缺陷，提高了晶体结晶质量；自主研发了晶体生长界面移位控制技术和生长界面 C/Si 组分调控技术，实现了晶体连续生长的质量稳定可控。

同时，公司于 23 年 6 月底更新最新技术进展，其已采用液相法制备出了低缺陷的 8 英寸晶体，通过热场、溶液设计和工艺创新突破了碳化硅单晶高质量生长界面控制和缺陷控制难题，尚属业内首创。

图36：天岳先进采用液相法制备出低缺陷 8 英寸晶体



数据来源：公司公众号，东吴证券研究所

3.2. 产能：临港 96 万片年产能将迎爬坡，规模效应逐步体现

公司目前已形成山东济南、上海临港、山东济宁碳化硅半导体材料生产基地：

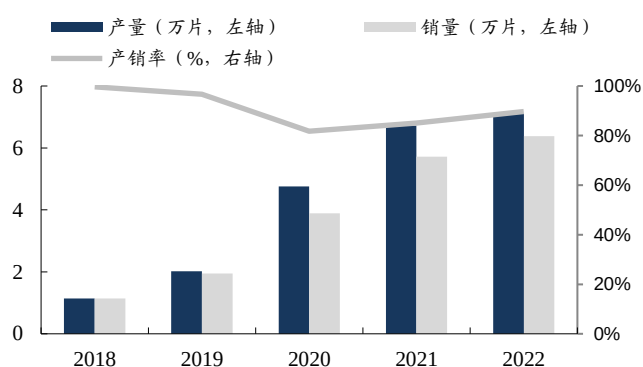
- 1) **济南工厂**：为满足重大战略需要，公司优先将产能用于生产半绝缘型衬底，而伴随 21 年以来，导电型 SiC 衬底需求快速增长，公司战略性的将济南工厂部分产能转向导电型衬底，22 全年碳化硅衬底产量达 7.1 万片。截至 23 年中报，济南工厂已转型为以导电型产品为主。
- 2) **上海临港工厂**：临港工厂原规划于 22 年试生产、26 年达产年产能 30 万片，现已于 23 年 5 月举行产品交付仪式，预计将早于原规划的 26 年实现第一阶段年产 30 万片的产能目标，并将年产能规划调整、扩大至 96 万片。未来，伴随临港工厂产能爬坡，公司有望快速提升导电型衬底产销量。

图37：天岳先进规划布局



数据来源：公司官网，东吴证券研究所

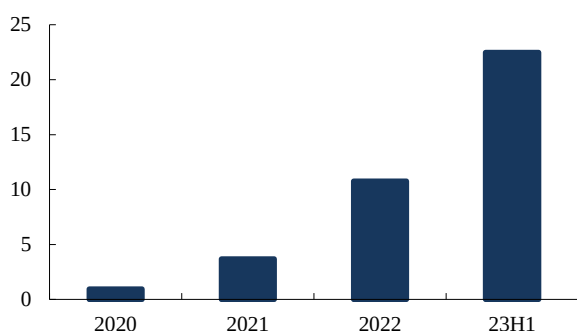
图38：天岳先进碳化硅衬底产销情况



数据来源：公司公告，东吴证券研究所

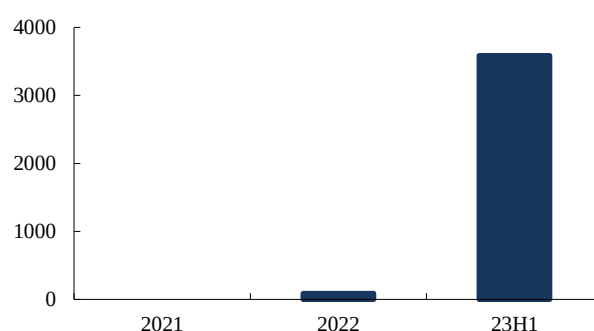
注：产销量数据为各尺寸碳化硅衬底数量相加

图39：上海天岳总资产情况（单位：亿元）



数据来源：公司公告，东吴证券研究所

图40：上海天岳营收情况（单位：万元）

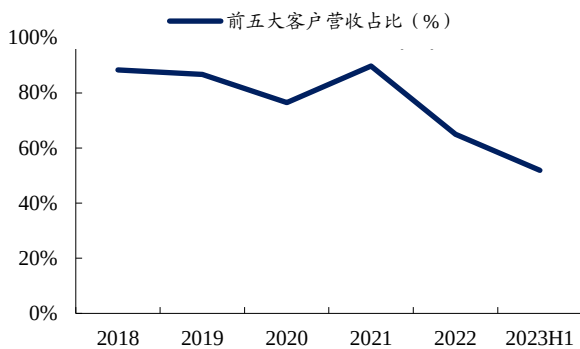


数据来源：公司公告，东吴证券研究所

3.3. 客户：加速出海至英飞凌、博世等国际大厂，已签长单 22 亿元

导电型 SiC 衬底量产后，公司客户集中度持续下降。21 年及之前，公司主要向以客户 A、客户 B 为主的无线电探测、信息通信行业厂商供应半绝缘型 SiC 衬底，22 年公司实现将部分产能转移至导电型衬底后，陆续与国家电网、客户 A、客户 B、客户 E、客户 F 等建立合作关系，并与英飞凌、博世集团等海外大厂签订长期合作协议，至 23H1，公司前五大客户营收占比已下降至 52%。

图41：天岳先进前五大客户营收占比



数据来源：公司公告，东吴证券研究所

图42：天岳先进客户资源优质



数据来源：公司公告，东吴证券研究所

半绝缘型衬底方面，配合国家战略需求，向无线电探测、信息通信行业头部厂商供货，与客户 A 于 2010 年开始建立合作关系，研发用于无线电探测领域的产品，2018 年开始向客户 A 批量供货，于 2019 年通过客户 B 供应商体系认证、开始批量供货，并于 2021 年与客户 A、客户 B 分别签订数额上万片的采购框架协议，合作关系稳定密切。

表17：半绝缘型衬底客户情况

客户名称	客户在产品的下游行业中领先地位	国内客户使用情况
客户 A	发行人的半绝缘型碳化硅衬底产品可应用于无线电探测行业，该行业主要服务于航空航天、定位导航等市场。发行人的主要客户“客户 A”是这些市场的主力军，占据行业技术主导地位	2018年，客户A开始批量向公司采购半绝缘型碳化硅衬底，此前，客户A主要通过其他渠道进口采购。2018年至2020年，客户A对公司半绝缘型碳化硅衬底的采购额从6,811.42万元上升至19,026.15万元
客户 B	发行人的半绝缘型碳化硅衬底产品可制成信息通信射频器件。发行人的主要客户“客户 B”属于通信行业	随着公司技术的不断突破，以及客户B对半绝缘型碳化硅衬底需求量迅增，2018年至2020年，客户B对公司的半绝缘型碳化硅衬底采购额从148.21万元上升至14,032.00万元

数据来源：招股说明书，东吴证券研究所

导电型衬底方面，公司已凭借产品的优异性能，获得全球范围内的优质客户群。

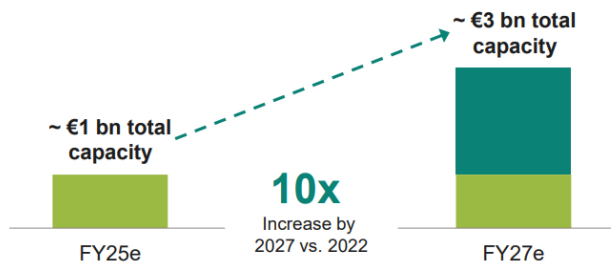
1) **海外大厂客户**：公司已与英飞凌、博世达成合作。英飞凌方面，23Q3（英飞凌会计年度）天岳、天科 SiC 衬底供货份额已达 20%左右，预计将在未来几个季度份额翻倍，以满足英飞凌对中国客户的供货需求，同时，公司也将助力英飞凌向 8 英寸碳化硅晶圆过渡。博世集团方面，公司已与其签署战略合作长期协

议，以锁定芯片制造关键材料碳化硅衬底的需求。

英飞凌是全球功率器件龙头，目标至 2027 年使碳化硅产值达 30 亿欧元，至本十年末达到 70 亿欧元（汽车和工业各占一半），以支撑 30% 的市场份额目标。

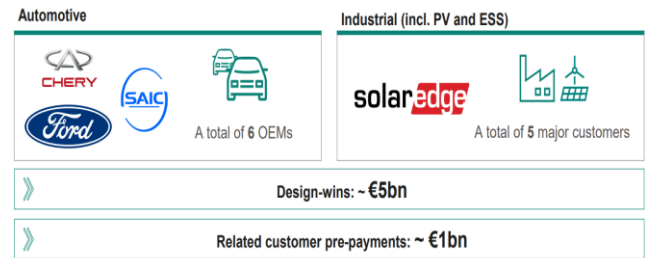
图43：英飞凌规划 27 年碳化硅营收达 30 亿欧元

Well positioned for strong SiC market growth



数据来源：英飞凌，东吴证券研究所

图44：英飞凌在汽车、工业领域碳化硅订单充足



数据来源：英飞凌，东吴证券研究所

2) 国内客户：客户群广泛。已与国家电网、客户 A、客户 B、客户 E、客户 F 等建立合作关系。同时，上汽、广汽、小鹏等国产品牌车企参与公司 IPO 战配，可见国产品牌车企对公司产品性能及长期业绩的认可，且公司已通过车规级 IATF16949 体系认证，能够为供货车规产品提供保障。

3) 已签长单/采购协议：已签长单 22 亿元。2022 年 7 月，公司与客户 E 签订了 23-25 年预计含税合计金额 13.93 亿元的长期供货协议；2023 年 8 月，公司与客户 F 签订了 24-26 年预计含税合计金额 8.05 亿元的框架采购协议。

表18：天岳先进 IPO 战略配售投资者情况

序号	投资者名称	类型	获配股数（万股）	获配金额（元）	限售期
1	国泰君安证裕投资有限公司	保荐机构相关子公司跟投	120.7875	99999971.25	24
2	海通创新证裕投资有限公司	保荐机构相关子公司跟投	120.7875	99999971.25	24
3	国泰君安君享科创板天岳先进1号战略配售集合资产管理计划	公司的高级管理人员与核心员工参与本次战略配售设立的专项资产管理计划	90.1038	74596936.02	12
4	上海汽车集团股份有限公司	与公司经营业务具有战略合作关系或长期合作愿景的大型企业或其下属企业	60.0933	49751243.07	12
5	广东广祺柒号股权投资合伙企业（有限合伙）		58.8914	48756190.06	12
6	广东小鹏汽车科技有限公司		60.0933	49751243.07	12
7	上海国鑫投资发展有限公司		57.6895	47761137.05	12
8	GIC Private Limited		57.6895	47761137.05	12
9	中建材联合投资有限公司		60.0933	49751243.07	12
10	宁波梅山保税港区问鼎投资有限公司		60.0933	49751243.07	12

数据来源：招股说明书，东吴证券研究所

图45：天岳先进与客户 E 签署的长期供货协议

山东天岳先进科技股份有限公司
关于签订重大合同的公告

本公司董事会及全体董事保证本公告内容不存在任何虚假记载、误导性陈述或者重大遗漏，并对其内容的真实性、准确性和完整性依法承担法律责任。

重要内容提示：

- 1、合同类型：长单销售合同（以下简称“合同”或“本合同”）。
- 2、合同金额：2023 年至 2025 年，公司及公司全资子公司上海天岳半导体材料有限公司（以下简称“上海天岳”）向合同对方销售 6 英寸导电型碳化硅衬底产品，按照合同约定年度基准单价测算（美元兑人民币汇率以 6.7 折算），预计含税销售三年合计金额为人民币 13.93 亿元。最终以实际数量结算金额为准。

数据来源：公司公告，东吴证券研究所

图46：天岳先进与客户 F 签署的框架采购协议

山东天岳先进科技股份有限公司
关于签署框架采购协议的公告

本公司董事会及全体董事保证本公告内容不存在任何虚假记载、误导性陈述或者重大遗漏，并对其内容的真实性、准确性和完整性依法承担法律责任。

重要内容提示：

- 1、合同类型：框架采购协议（以下简称“合同”、“本合同”、“本协议”）
- 2、合同金额：2024 年至 2026 年，公司向合同对方销售碳化硅产品，按照合同《产品供货清单》，预计含税销售三年合计金额为人民币 80,480.00 万元。最终以实际数量结算金额为准。

数据来源：公司公告，东吴证券研究所

4. 盈利预测与投资评级

核心假设与收入拆分：

收入：临港新工厂产能爬坡，预计碳化硅衬底业务营收将维持快速增长

（一）碳化硅衬底：临港工厂已于 23 年 5 月举行产品交付仪式，预计将早于原规划的 26 年实现第一阶段年产 30 万片的产能目标，并已于 23 年将临港工厂总产能规划调整、扩大至 96 万片，伴随临港工厂产能爬坡，叠加多年技术积累下，碳化硅长晶良率、长晶速度、原料使用率均将持续提升，公司有望快速提升碳化硅衬底产销量。我们预计公司该板块 23-25 年收入为 12.7/24.2/39.1 亿元，同比增速为 290%/91%/61%。

（二）其他业务：其他业务主要为生产过程中无法达到半导体级要求的晶棒、不合格衬底等产品的销售，伴随产品不合格率逐渐下降，其他业务占总营收比重将逐渐下降。我们预计公司该板块 23-25 年收入为 1.7/2.1/2.5 亿元，同比增速为 92%/21%/19%。

毛利率：预计伴随临港工厂产能爬坡，叠加原材料及设备国产化、实现降本，公司毛利率有望逐年提升，我们预计 2023-2025 年毛利率为 11.1%/26.8%/38.9%。

综上，我们预计公司 2023-2025 年营业收入为 14.5/26.3/41.6 亿元，同比增速为 247%/82%/58%。归母净利润为-1.8/0.0/7.5 亿元，同比增速为-3%/100%/120477%。

表19：天岳先进分业务营收预测

	2022A	2023E	2024E	2025E
碳化硅衬底				
营收（百万元）	326	1,272	2,423	3,910
增长率	-15.8%	290.1%	90.5%	61.4%
毛利率	-0.7%	14.0%	30.0%	42.0%

其他业务

营收（百万元）	91	174	211	250
增长率	-14.8%	91.6%	20.8%	18.5%
毛利率	-5.8%	11.1%	26.8%	38.9%
合计营收	417	1,446	2,634	4,160
增长率	-15.6%	246.8%	82.1%	57.9%
综合毛利率	-5.8%	11.1%	26.8%	38.9%

数据来源：Wind，东吴证券研究所

投资建议：我们选取主营业务同样覆盖碳化硅器件或衬底产品的斯达半导、三安光电，以及同样主营半导体材料的沪硅产业作为可比公司，由于天岳先进 23-25 年业绩将实现营收快速增长、利润转亏为盈，因此采取 PS 估值。可比公司 23-25 年 PS 为均值 9.0/7.0/5.7 倍。预计公司 2023-2025 年营业收入为 14.5/26.3/41.6 亿元，当前市值对应 PS 分别为 16.7/9.2/5.8 倍，考虑到公司是国产碳化硅衬底龙头，23-25 年营收增速远高于可比公司，首次覆盖给予“买入”评级。

表20：天岳先进可比公司 PS 估值表（截至 2023 年 9 月 11 日）

公司代码	名称	总市值（亿元）	营业收入（亿元）			P/S		
			2023E	2024E	2025E	2023E	2024E	2025E
603290.SH	斯达半导	331	40.35	54.91	70.53	8.21	6.03	4.70
600703.SH	三安光电	791	171.74	207.50	243.66	4.60	3.81	3.25
688126.SH	沪硅产业	565	39.52	50.44	61.62	14.31	11.21	9.17
均值						9.04	7.02	5.71
688234.SH	天岳先进	242	14.46	26.34	41.60	16.73	9.19	5.82

数据来源：Wind，东吴证券研究所

注：斯达半导、三安光电、沪硅产业数据来自 Wind 一致预期

5. 风险提示

下游需求不及预期的风险：由于半导体行业具有较强周期性特征，若宏观经济下行，则半导体市场需求亦将受到影响。此外，若新能源汽车、通讯等行业发展不及预期，影响下游客户收入，公司业绩亦将受到影响。

产能、产量提升不及预期的风险：公司正加大碳化硅半导体材料产能建设，以抓住下游电动汽车、储能等市场需求快速增长的机遇，若公司上海临港项目投产不及预期，产能产量提升跟不上市场需求，无法完成订单交付，将影响公司业绩增长。

市场竞争加剧的风险：国内宽禁带半导体产业的政策落地和行业的快速发展吸引了诸多国内企业进入，公司未来将面临来自国际先进企业和国内新进企业的双重竞争，若未来碳化硅衬底市场竞争加剧，则可能影响公司业绩。

技术迭代不及预期的风险：宽禁带半导体产品具有研发周期长、研发难度高、研发投入大的特点。若公司研发投入不足，研发创新无法持续满足市场更新换代需求，或研

发投入不能转化为产业化经验或提升产品品质，可能会受到其他竞品的冲击，公司的市场份额、经营业绩可能受到不利影响。

供应商和客户集中度较高的风险:公司向前五大原材料最终供应商的采购金额占22年采购总额的68.42%，向前五大客户的销售额占销售总额的64.93%，集中度相对较高。若主要供应商经营发生不利变化、产能受限或合作关系紧张，可能导致其不能及时足量出货，进而影响公司经营。若公司新客户拓展不及预期，发展可能受限。

天岳先进三大财务预测表

资产负债表(百万元)	2022A	2023E	2024E	2025E	利润表(百万元)	2022A	2023E	2024E	2025E
流动资产	3,314	2,453	2,163	3,183	营业总收入	417	1,446	2,634	4,160
货币资金及交易性金融资产	2,474	27	38	1	营业成本(含金融类)	441	1,286	1,928	2,542
经营性应收款项	211	659	692	886	税金及附加	5	10	13	12
存货	533	1,599	1,267	2,087	销售费用	14	38	51	60
合同资产	0	0	0	0	管理费用	106	197	289	353
其他流动资产	96	168	165	209	研发费用	128	295	572	707
非流动资产	2,552	3,560	3,809	3,810	财务费用	(17)	(21)	29	8
长期股权投资	0	0	0	0	加:其他收益	52	188	263	291
固定资产及使用权资产	1,181	1,872	2,028	2,050	投资净收益	2	0	0	0
在建工程	1,025	1,372	1,505	1,535	公允价值变动	34	0	0	0
无形资产	253	223	183	133	减值损失	(8)	(10)	(15)	(20)
商誉	0	0	0	0	资产处置收益	0	0	0	0
长期待摊费用	15	15	15	15	营业利润	(179)	(182)	1	749
其他非流动资产	77	77	77	77	营业外净收支	2	0	0	0
资产总计	5,866	6,013	5,971	6,993	利润总额	(177)	(182)	1	749
流动负债	313	640	598	871	减:所得税	(2)	(2)	0	0
短期借款及一年内到期的非流动负债	1	1	1	1	净利润	(175)	(180)	1	749
经营性应付款项	185	386	257	450	减:少数股东损益	0	0	0	0
合同负债	22	26	39	38	归属母公司净利润	(175)	(180)	1	749
其他流动负债	105	227	302	382	每股收益-最新股本摊薄(元)	(0.41)	(0.42)	0.00	1.74
非流动负债	302	302	302	302	EBIT	(233)	(192)	45	776
长期借款	0	0	0	0	EBITDA	(87)	115	411	1,190
应付债券	0	0	0	0	毛利率(%)	(5.75)	11.11	26.80	38.88
租赁负债	3	3	3	3	归母净利率(%)	(42.02)	(12.43)	0.02	18.00
其他非流动负债	298	298	298	298	收入增长率(%)	(15.56)	246.78	82.11	57.94
负债合计	615	941	899	1,172	归母净利润增长率(%)	(294.80)	(2.59)	100.35	120,477.2
归属母公司股东权益	5,251	5,071	5,072	5,821					
少数股东权益	0	0	0	0					
所有者权益合计	5,251	5,071	5,072	5,821					
负债和股东权益	5,866	6,013	5,971	6,993					

现金流量表(百万元)	2022A	2023E	2024E	2025E	重要财务与估值指标	2022A	2023E	2024E	2025E
经营活动现金流	(59)	(1,133)	627	377	每股净资产(元)	12.22	11.80	11.80	13.55
投资活动现金流	(2,780)	(515)	85	(126)	最新发行在外股份(百万股)	430	430	430	430
筹资活动现金流	3,179	0	0	0	ROIC(%)	(6.16)	(3.68)	0.87	14.24
现金净增加额	340	(1,648)	712	252	ROE-摊薄(%)	(3.34)	(3.54)	0.01	12.86
折旧和摊销	146	307	366	414	资产负债率(%)	10.48	15.66	15.06	16.76
资本开支	(1,034)	(1,315)	(615)	(415)	P/E(现价&最新股本摊薄)	-	-	38,964.57	32.32
营运资本变动	(2)	(1,270)	245	(805)	P/B(现价)	4.61	4.77	4.77	4.16

数据来源:Wind,东吴证券研究所,全文如无特殊注明,相关数据的货币单位均为人民币,预测均为东吴证券研究所预测。

免责声明

东吴证券股份有限公司经中国证券监督管理委员会批准，已具备证券投资咨询业务资格。

本研究报告仅供东吴证券股份有限公司（以下简称“本公司”）的客户使用。本公司不会因接收人收到本报告而视其为客户。在任何情况下，本报告中的信息或所表述的意见并不构成对任何人的投资建议，本公司及作者不对任何人因使用本报告中的内容所导致的任何后果负任何责任。任何形式的分享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。

在法律许可的情况下，东吴证券及其所属关联机构可能会持有报告中提到的公司所发行的证券并进行交易，还可能为这些公司提供投资银行服务或其他服务。

市场有风险，投资需谨慎。本报告是基于本公司分析师认为可靠且已公开的信息，本公司力求但不保证这些信息的准确性和完整性，也不保证文中观点或陈述不会发生任何变更，在不同时期，本公司可发出与本报告所载资料、意见及推测不一致的报告。

本报告的版权归本公司所有，未经书面许可，任何机构和个人不得以任何形式翻版、复制和发布。经授权刊载、转发本报告或者摘要的，应当注明出处为东吴证券研究所，并注明本报告发布人和发布日期，提示使用本报告的风险，且不得对本报告进行有悖原意的引用、删节和修改。未经授权或未按要求刊载、转发本报告的，应当承担相应的法律责任。本公司将保留向其追究法律责任的权利。

东吴证券投资评级标准

投资评级基于分析师对报告发布日后 6 至 12 个月内行业或公司回报潜力相对基准表现的预期（A 股市场基准为沪深 300 指数，香港市场基准为恒生指数，美国市场基准为标普 500 指数，新三板基准指数为三板成指（针对协议转让标的）或三板做市指数（针对做市转让标的）），具体如下：

公司投资评级：

买入：预期未来 6 个月个股涨跌幅相对基准在 15%以上；

增持：预期未来 6 个月个股涨跌幅相对基准介于 5%与 15%之间；

中性：预期未来 6 个月个股涨跌幅相对基准介于-5%与 5%之间；

减持：预期未来 6 个月个股涨跌幅相对基准介于-15%与-5%之间；

卖出：预期未来 6 个月个股涨跌幅相对基准在-15%以下。

行业投资评级：

增持：预期未来 6 个月内，行业指数相对强于基准 5%以上；

中性：预期未来 6 个月内，行业指数相对基准-5%与 5%；

减持：预期未来 6 个月内，行业指数相对弱于基准 5%以上。

我们在此提醒您，不同证券研究机构采用不同的评级术语及评级标准。我们采用的是相对评级体系，表示投资的相对比重建议。投资者买入或者卖出证券的决定应当充分考虑自身特定状况，如具体投资目的、财务状况以及特定需求等，并完整理解和使用本报告内容，不应视本报告为做出投资决策的唯一因素。

东吴证券研究所
苏州工业园区星阳街 5 号

邮政编码：215021

传真：（0512）62938527

公司网址：<http://www.dwzq.com.cn>