

强于大市

半导体新股系列 10

— 天岳先进

专注 SiC 衬底，做半导体材料战略突破先行者

天岳先进 IPO 拟募集资金 25 亿元，用于碳化硅衬底业务扩产以满足日益激增的半导体器件、应用需求。

公司亮点

- 天岳先进是国内领先的宽禁带半导体（第三代半导体）衬底材料生产商，主要产品包括半绝缘型和导电型碳化硅衬底。半绝缘型衬底主要应用于 5G 通讯、国防等领域，导电型衬底应用于电动汽车、新能源等领域，公司现阶段主要生产半绝缘型衬底。2020 年公司实现营收 4.25 亿元，同比增长 58.2%，具有碳化硅衬底产能 4.81 万片/年，同比增长 140.5%。
- 碳化硅半导体器件市场规模增速可观，衬底需求逐步打开。碳化硅衬底耐高温、耐高压且能在高频环境下使用，是生产射频器件和功率器件不可替代的原材料。根据 Yole 数据，2025 年射频器件市场将达到 20 亿美元，2019-2025 年市场规模 CAGR 将达 18%；2025 年功率器件市场规模将达 25.62 亿美元，增速超过射频器件，2019-2025 年市场规模 CAGR 达 30%。下游器件需求的释放将带动衬底产业蓬勃发展，2020 年我国生产半绝缘型衬底 9 万片/年，导电型衬底 18 万片/年。预计 2030 年半绝缘型衬底产量将达 20 万片/年，导电型衬底产量将达 40 万片/年，大尺寸衬底将成为主流趋势。
- 公司成长迅速，有望在与国际巨头的竞争中后来居上。2020 年公司在半绝缘型衬底的全球市场份额已达 30%。但从营收规模看，国际碳化硅衬底巨头科锐公司下属 Wolfspeed 公司 2020 年营收折合人民币约为 30.38 亿元，公司同期营收为 4.25 亿元，上升空间仍然十分明显。得益于生产设备国产化推进，产能扩张，规模效应显现，公司盈利能力稳步提升。公司主营业务毛利率从 2018 年的 8.5% 大幅提升至 2020 年的 34.9%，逐渐接近国际主要竞争者。公司与全球行业龙头企业相比，同尺寸产品在技术参数上不存在明显差距；且 4 英寸产品已经量产，与全球行业龙头企业相比差距较小；但在各尺寸量产时间、大尺寸产品供应情况及供应链配套等方面仍与全球龙头企业存在一定差距。
- 公司技术储备充足，主营产品得到国家政策战略支持。公司拥有碳化硅衬底相关专利总计 62 项，研发实力雄厚。2020 年公司研发费用率达 14.7%，研发人员占员工总数的比例为 14.19%。长晶是制备碳化硅衬底的核心环节，公司自主研发的单晶生长设备大幅降低了生产成本，奠定了技术优势，2019 年公司获国家科学技术进步一等奖。继“十二五”、“十三五”后，碳化硅半导体再次被列入“十四五”规划中的重点支持领域。随着半导体进口替代政策的进一步发力，预计公司将凭借在碳化硅衬底领域积累的先发优势进一步提高竞争力。
- 募投项目：扩张产能，抢占下游增量市场。公司本次拟募集 25 亿元用于碳化硅半导体材料项目。全球碳化硅衬底产能供给不足，但碳化硅衬底下游需求正在逐步打开，公司在该细分领域具有先发优势，拥有与国际巨头同台竞争的能力。因此，预计募集资金的投入将增加公司的营业收入并优化盈利能力。

相关研究报告

《半导体行业周报：三星公布 3nm/2nm 量产计划，台积电、联电持续涨价》20211010

《半导体行业周报：盛美推出 12 英寸晶圆单片 SPM 设备，全球代工市场即将突破千亿美元大关》20210927

《半导体行业周报：全球晶圆厂设备支出预期持续增长，国产先进封装光刻机迎来新进展》20210923

中银国际证券股份有限公司
具备证券投资咨询业务资格

半导体材料

证券分析师：余嫻嫻

(8621)20328550

yuanyuan.yu@bocichina.com

证券投资咨询业务证书编号：S1300517050002

证券分析师：杨绍辉

(8621)20328569

shaohui.yang@bocichina.com

证券投资咨询业务证书编号：S1300514080001

投资建议

- 天岳先进专注于碳化硅衬底制造，市占率迅速提升，有望与国际巨头同台竞技。
- 半导体材料国产替代加快，业绩高速增长，继续推荐半导体材料板块，推荐组合：雅克科技、晶瑞电材等，关注安集科技、沪硅产业等。

评级面临的主要风险

- 技术迭代、产品升级风险；行业竞争风险；技术人才流失的风险。

目录

公司是国内领先的碳化硅衬底材料生产商	5
公司碳化硅衬底下游器件主要应用于 5G、国防等领域	5
公司控股股东、实际控制人宗艳民先生持有公司 33.43% 的股份	7
公司业绩表现：营收保持高增速，扣非后已实现盈利	8
碳化硅衬底需求将持续高速增长	10
耐高压、耐高温、高频使用是碳化硅衬底的主要优势	10
下游需求旺盛，碳化硅衬底市场空间广阔	12
竞争格局：日美欧企业仍占据主要市场份额，国内企业市场拓展迅速	14
与行业内主要企业的差别及核心竞争力对比	16
国际舞台的后起之秀	16
研发实力雄厚	17
获政策支持，进口替代持续推进	19
募投项目：扩张产能，满足下游器件、应用需求	21
碳化硅半导体材料项目：将扩大碳化硅衬底生产规模以满足下游需求	21

图表目录

图表 1. 天岳先进核心产品包括半绝缘型和导电型碳化硅衬底.....	5
图表 2. 公司碳化硅衬底研发、量产进程.....	5
图表 3. 公司碳化硅衬底生产流程.....	6
图表 4. 公司碳化硅衬底产能与增速	6
图表 5. 公司碳化硅衬底产量与销量	6
图表 6. 天岳先进生产模式.....	7
图表 7. 天岳先进主要产品良率.....	7
图表 8. 天岳先进不同尺寸衬底产品销售平均单价	7
图表 9. 天岳先进股权结构图.....	7
图表 10. 公司营业收入与增速.....	8
图表 11. 公司扣非净利润与增速	8
图表 12. 公司主营业务收入结构	8
图表 13. 公司其他业务收入.....	8
图表 14. 公司销售毛利率	9
图表 15. 公司各主营业务毛利率	9
图表 16. 天岳先进在手订单情况	9
图表 17. 不同代际半导体材料的系数	10
图表 18. 不同碳化硅衬底的类型区分	11
图表 19. 半绝缘型 (GaN) 与导电型 (SiC) 衬底下游器件的应用场景	11
图表 20. 导电型衬底制作的器件在新能源车快充中的应用场景.....	11
图表 21. 碳化硅 (SiC) 外延片成本解构.....	12
图表 22. 不同类型射频器件 (功率在 3W 以上) 市场份额预测	12
图表 23. 2019-2025 氮化镓射频器件市场规模将持续增长	13
图表 24. 2019-2025 碳化硅功率器件市场规模将快速增长	13
图表 25. 我国不同类型碳化硅衬底的市场规模 (以生产量计) 预测	14
图表 26. 不同尺寸类型半绝缘碳化硅衬底全球市场收入占比预测	14
图表 27. 碳化硅 (SiC) 产业链全景图.....	15
图表 28. 半绝缘型碳化硅衬底市场份额	15
图表 29. 天岳先进与可比公司营收、净利润	16
图表 30. 天岳先进可比公司主营业务毛利率	16
图表 31. 天岳先进可比公司不同尺寸衬底量产时间	17
图表 32. 天岳先进衬底相关的专利数量.....	17

图表 33. 天岳先进可比公司研发费用率	17
图表 34. 天岳先进正在使用的核心技术一览	18
图表 35. 天岳先进主要奖项及荣誉	18
图表 36. 天岳先进研发投入材料与研发产出比例	19
图表 37. 碳化硅衬底相关国家鼓励政策一览	19
图表 38. 天岳先进承担的国家科研项目	20
图表 39. 天岳先进主要客户情况	20
图表 40. 募集资金投资项目	21
图表 41. 募投项目资金用途	21
图表 42. 募投项目进程	22

公司是国内领先的碳化硅衬底材料生产商



公司碳化硅衬底下游器件主要应用于 5G、国防等领域

公司是国内领先的宽禁带半导体（第三代半导体）衬底材料生产商，主要产品包括半绝缘型和导电型碳化硅衬底：

- (1) 半绝缘型衬底主要应用于 5G 通讯、国防等领域；
- (2) 导电型衬底应用于电动汽车、新能源等领域。

目前，公司两种主营产品均已实现量产，2020 年半绝缘型衬底营收占比达 81.6%，是公司的主要营收来源。公司产品已批量供应至国内碳化硅半导体行业的下游核心客户，同时已被国外知名的半导体公司使用。在导电型衬底领域，公司 6 英寸产品已送样至多家国内外知名客户，并于 2019 年中标国家电网采购计划。

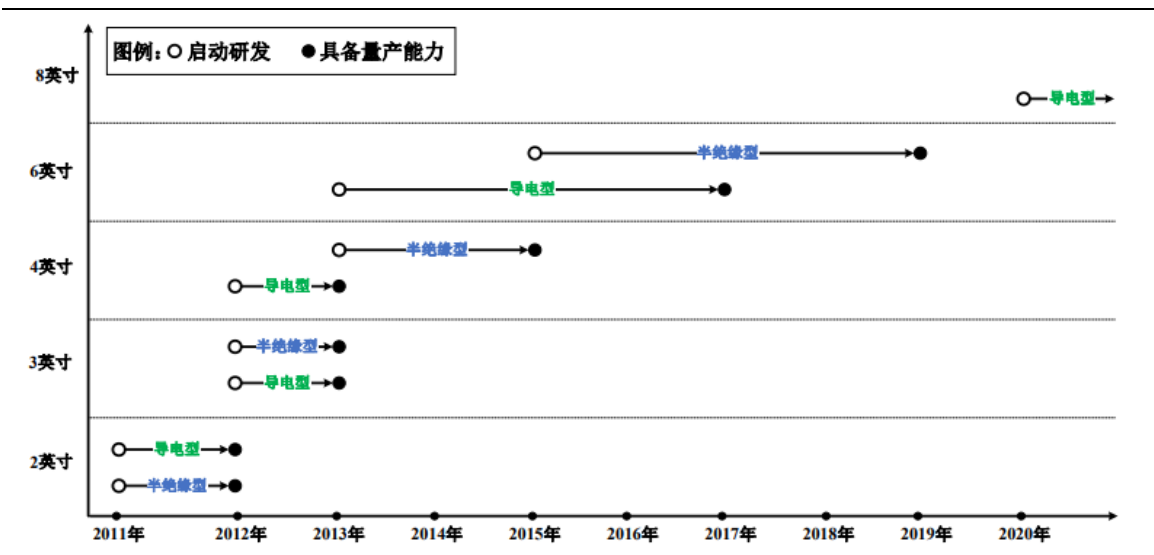
图表 1. 天岳先进核心产品包括半绝缘型和导电型碳化硅衬底

产品种类	图示	产品用途
半绝缘型		通过半绝缘型碳化硅衬底上生长氮化镓外延层，制得碳化硅基氮化镓外延片，可进一步制成 HEMT 等微波射频器件，应用于信息通讯、无线电探测等领域。
导电型		通过在导电型碳化硅衬底上生长碳化硅外延层，制得碳化硅同质外延片，可进一步制成肖特基二极管、MOSFET、IGBT 等功率器件，应用在新能源汽车、轨道交通以及大功率输电变电等领域。

资料来源：天岳先进招股说明书，中银证券

公司成立于 2010 年，具备多年研发、量产碳化硅衬底的经验。衬底尺寸越大，单位衬底可生产的芯片越多。在半绝缘型碳化硅市场，目前衬底规格以 4 英寸为主；而在导电型碳化硅市场，目前主流的衬底产品规格为 6 英寸，衬底的大尺寸化是国际主流趋势。目前，公司已实现 6 英寸半绝缘型与导电型的量产，8 英寸导电型衬底也进入研发阶段。从销售额看，现阶段 4 英寸半绝缘型衬底的销售额占到了公司衬底总营收的 98.29%。

图表 2. 公司碳化硅衬底研发、量产进程



资料来源：天岳先进招股说明书，中银证券

公司生产的核心环节是晶体生长。目前，公司以高纯碳粉、高纯硅粉为原料合成碳化硅粉，在特殊温场下，采用成熟的物理气相传输法（PVT法）生长不同尺寸的碳化硅晶锭，经过多道加工工序产出碳化硅衬底。PVT法通过2,300℃以上高温、接近真空的低压下加热碳化硅粉料，使其升华产生反应气体，通过固-气反应产生碳化硅单晶反应源。通过设计热场和温梯进行分布和传输，使组分输运至生长腔室既定的结晶位置。输运至籽晶处的气相组分在气相组分过饱和度的驱动下在籽晶表面原子沉积，生长为碳化硅单晶。

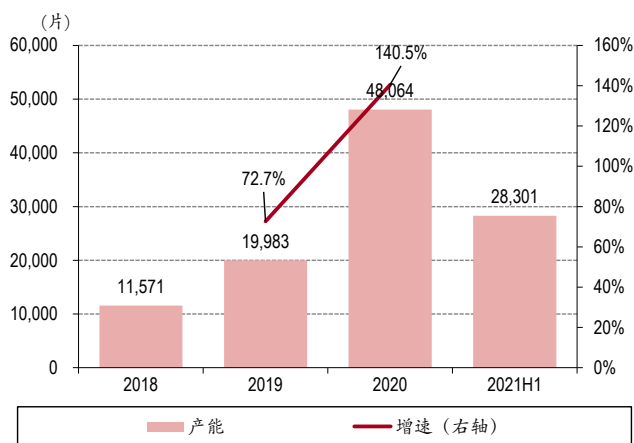
图表 3. 公司碳化硅衬底生产流程



资料来源：天岳先进招股说明书，中银证券

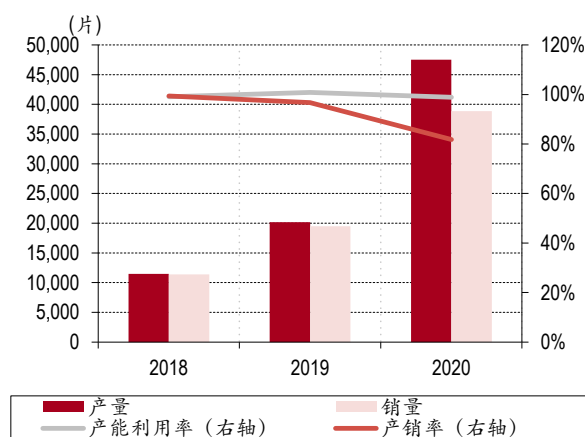
公司 2020 年碳化硅衬底产能为 48,064 片，同比增速达 140.5%。公司 2020 年实现了衬底产能翻番，同时产能利用率与产销率也保持高位。2020 年公司产能利用率为 98.91%，产销率为 81.76%，为满足国家战略需要，公司目前产能主要用于半绝缘型碳化硅衬底的生产。公司 2021 年上半年产能为 28,301 片，整体产能稳步提升。

图表 4. 公司碳化硅衬底产能与增速



资料来源：天岳先进招股说明书，中银证券

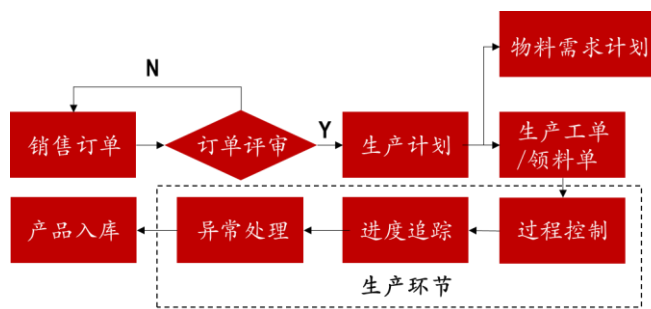
图表 5. 公司碳化硅衬底产量与销量



资料来源：天岳先进招股说明书，中银证券

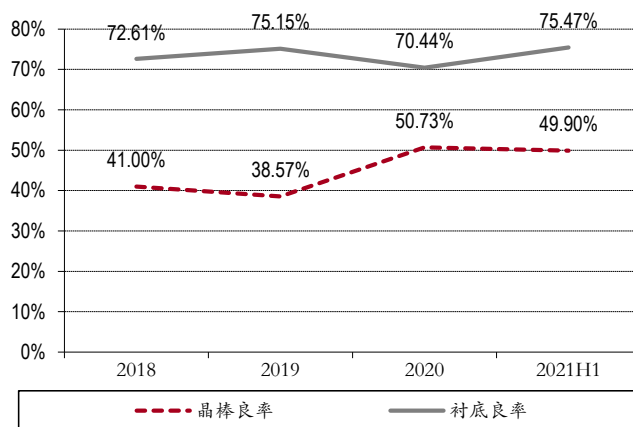
公司产品良率稳定提升，产品单价逐渐降低。公司实行以订单生产（Make To Order）为主的生产模式。得益于生产模式的优化与技术积累，公司主要产品良率不断提升，截至 2021 年上半年，公司衬底产品良率达 75.47%，晶棒良率达 49.9%。随着产能扩张，公司产品销售均价稳步下降，与国际竞争者相比，价格优势更为突显。

图表 6. 天岳先进生产模式



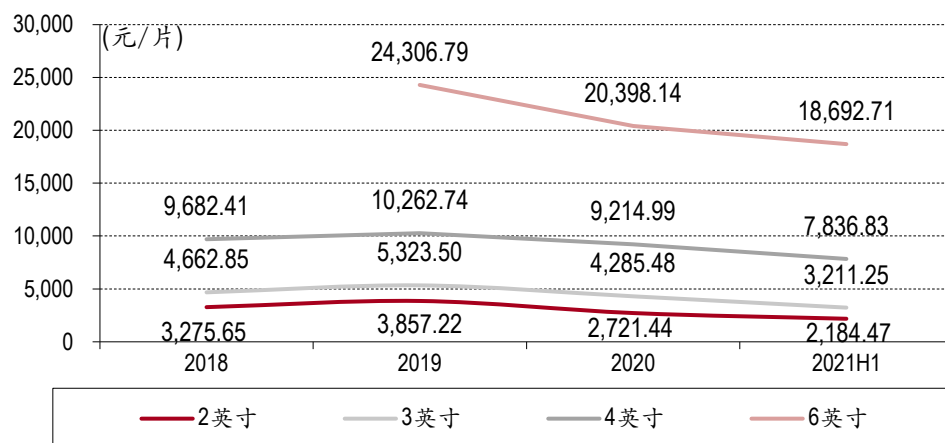
资料来源：天岳先进招股说明书，中银证券

图表 7. 天岳先进主要产品良率



资料来源：天岳先进招股说明书，中银证券

图表 8. 天岳先进不同尺寸衬底产品销售平均单价

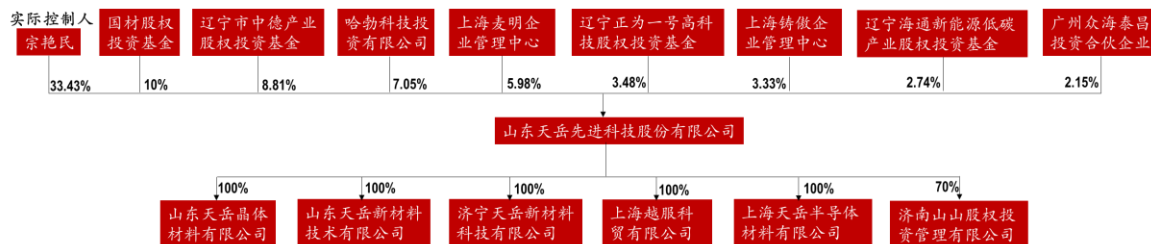


资料来源：天岳先进招股说明书，中银证券

公司控股股东、实际控制人宗艳民先生持有公司 33.43% 的股份

截至招股说明书（上会稿）公告日，宗艳民直接持有公司 33.43% 的股份。公司下属五家全资控股子公司包括山东天岳晶体材料有限公司、山东天岳新材料技术有限公司、济宁天岳新材料科技有限公司、上海越服科贸有限公司与上海天岳半导体材料有限公司。

图表 9. 天岳先进股权结构图

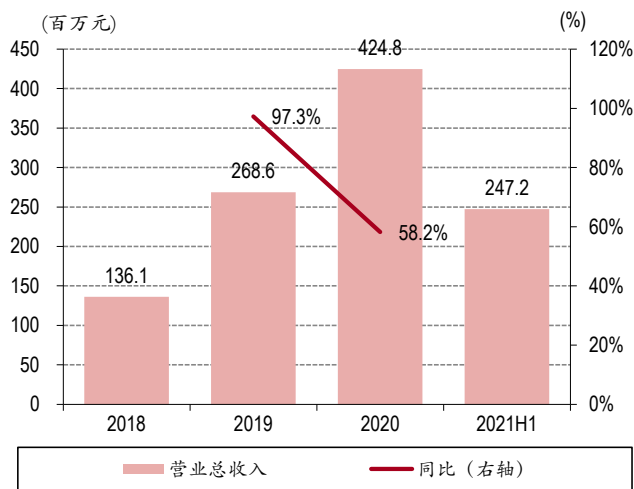


资料来源：天岳先进招股说明书，中银证券

公司业绩表现：营收保持高增速，扣非后已实现盈利

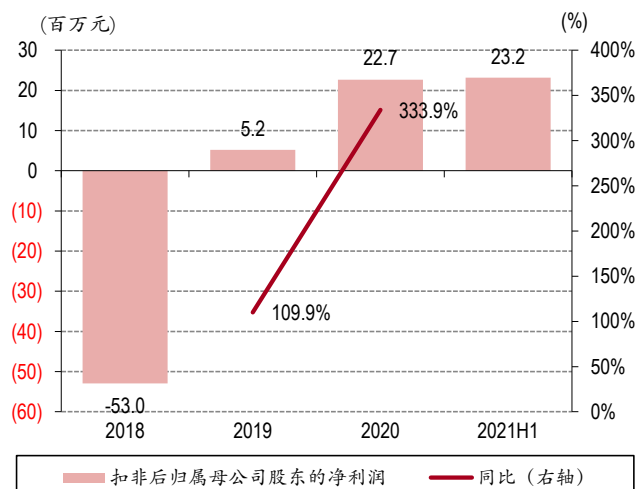
公司 2020 年营收达 4.25 亿元，同比增加 58.2%。公司近三年营收均实现正增长，最近三年营收复合增速达 76.65%。公司 2020 年归属母公司股东净利润亏损 6.4 亿元，主要系 2019 年和 2020 年因股权激励计提大额股份支付费用所致。2019 年和 2020 年扣除非经常性损益后归属母公司股东净利润分别为 523 万元与 2,269 万元，已实现盈利。根据公司公告，2021 年上半年公司预计实现营业收入 2.47 亿元，实现扣非净利润 2,317 万元，业绩持续高速增长。

图表 10. 公司营业收入与增速



资料来源：万得，中银证券

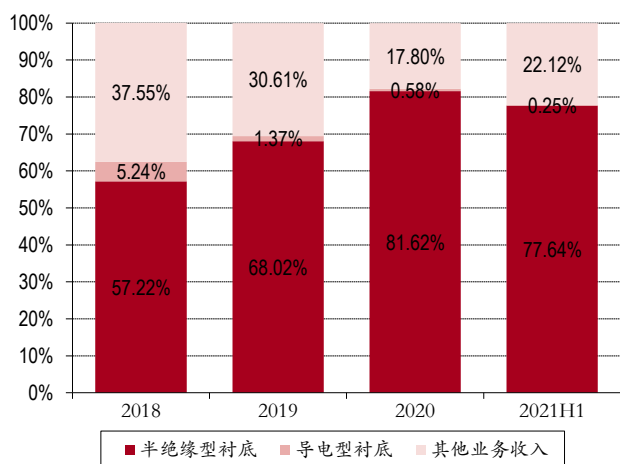
图表 11. 公司扣非净利润与增速



资料来源：万得，中银证券

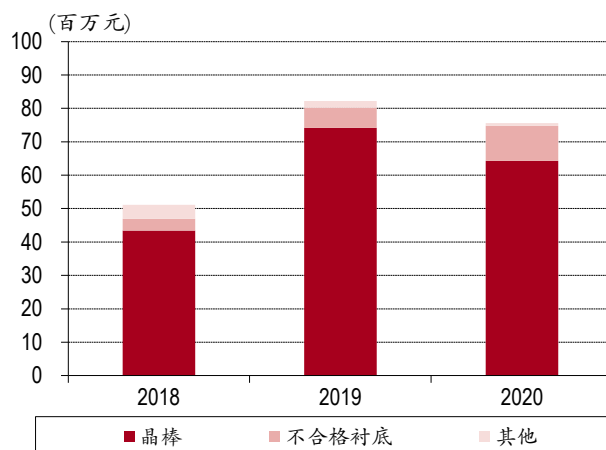
公司半绝缘型衬底业务营收占比不断提高，2020 年已达 81.62%。因为公司产能有限，在半绝缘型衬底受国外禁运的情况下，为满足国家战略需要，优先将产能用于生产半绝缘型衬底。半绝缘型衬底主要销售在新一代信息通讯和微波射频等领域，客户较为集中，2020 年公司前五大客户的收入占营业收入的比例为 89.45%。除碳化硅衬底的销售，公司其他业务还包括销售生产过程中无法达到半导体要求的晶棒、不合格衬底等其他产品。

图表 12. 公司主营业务收入结构



资料来源：天岳先进招股说明书，中银证券

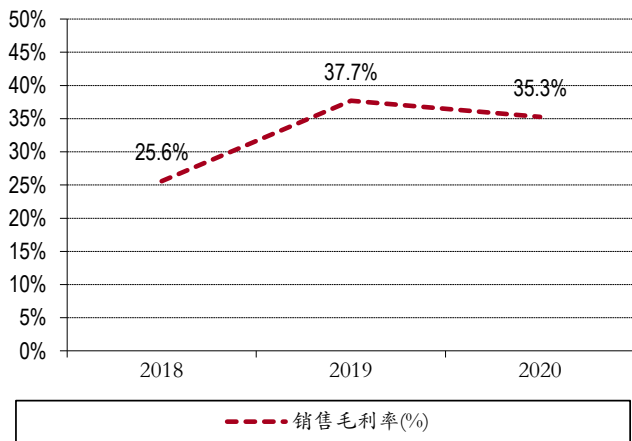
图表 13. 公司其他业务收入



资料来源：天岳先进招股说明书，中银证券

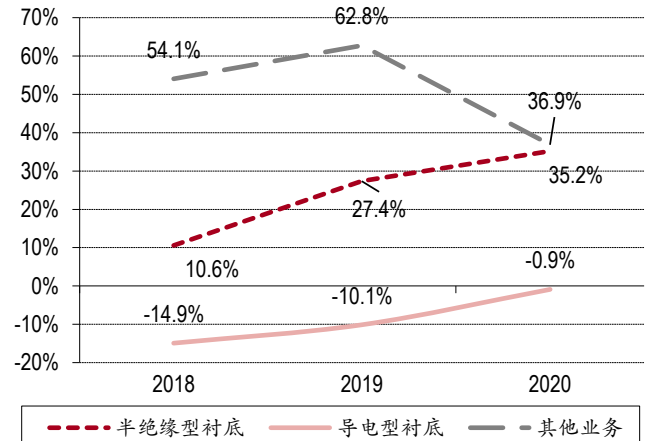
公司半绝缘型衬底业务毛利率稳中有进，导电型衬底暂未实现盈利。公司半绝缘型衬底业务毛利率从2018年的10.6%逐渐攀升至2020年的35.2%，业务盈利能力提升明显，主要与公司在设备端与原料端逐渐实现国产化，成本逐渐降低有关。公司导电型衬底业务毛利率也呈上升趋势，但暂未实现盈利。相比于半绝缘型衬底，导电型衬底未来市场空间增速更高。未来募投项目投产，公司产能瓶颈逐渐消失后，公司或有更多产能用于生产导电型衬底。

图表 14. 公司销售毛利率



资料来源：万得，中银证券

图表 15. 公司各主营业务毛利率



资料来源：天岳先进招股说明书，中银证券

公司在手订单充裕，下游客户需求旺盛。截至2020年末，公司在手订单金额为6,069.2万元，同比增长18.9%。SiC衬底需求端增长动能主要来自两个方面，一方面随着新一代通讯技术的发展，碳化硅衬底的市场需求不断扩大，另一方面，受国外禁运影响，进口替代的国内需求也十分旺盛。

图表 16. 天岳先进在手订单情况

项目	2018	2019	2020	2021H1
在手订单金额① (万元)	6,104.6	5,102.9	6,069.2	9,479.9
库存商品余额② (万元)	1,014.1	1,006.4	3,149.8	3,208
订单覆盖率①/②	6.0	5.1	1.9	3.0

资料来源：天岳先进招股说明书，中银证券

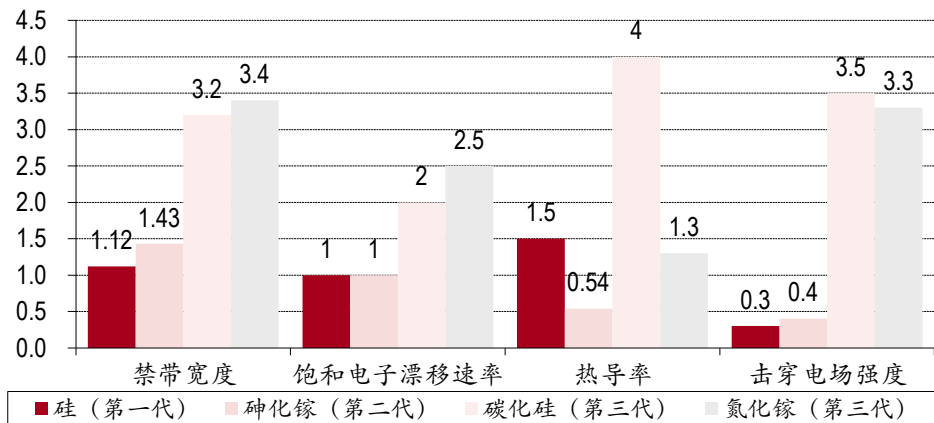
碳化硅衬底需求将持续高速增长

耐高压、耐高温、高频使用是碳化硅衬底的主要优势

衬底制备和外延工艺是半导体晶圆制造的基础环节。衬底是半导体单晶材料制造而成的晶圆片，可以直接进入晶圆制造或是进行外延工艺加工生产外延片。外延是指通过精加工流程在单晶衬底上生长一层新单晶的过程，新单晶可以与衬底为同一材料也可以是不同的材料。外延的主要作用是改变硅片的击穿电压、电阻率等参数，提高硅片的品质。目前多数半导体器件都是在外延片的基础上进行生产的。

硅基半导体材料属于第一代半导体材料，是目前产量最大、应用最广的半导体材料，90%以上的半导体产品是用硅基材料制作的。然而，硅材料间接带隙的特点决定了它不能获得高的电光转换效率；且硅材料带隙宽度较窄，饱和电子迁移率较低，不利于应用在光电子和高频电子器件上。砷化镓作为第二代半导体材料具有直接带隙，其器件相对硅基器件具有高频、高速的光电性能，但是砷化镓材料的禁带宽度不够大，击穿电场较低，限制了其在高温、高频和高功率器件领域的应用。**碳化硅（SiC）和氮化镓（GaN）属于第三代宽禁带半导体材料，具有禁带宽度大、击穿电场高、热导率高、电子饱和速率高、抗辐射能力强等特点，耐高温、耐高压且能在高频环境下使用是其主要优势。**

图表 17.不同代际半导体材料的系数



资料来源：《宽禁带半导体高频及微波功率器件与电路》，天岳先进招股说明书，中银证券

注：禁带宽度(eV) 数值越高，耐高压性能最好

饱和电子漂移速率(10^7 cm/s) 数值越大，高频性能越好

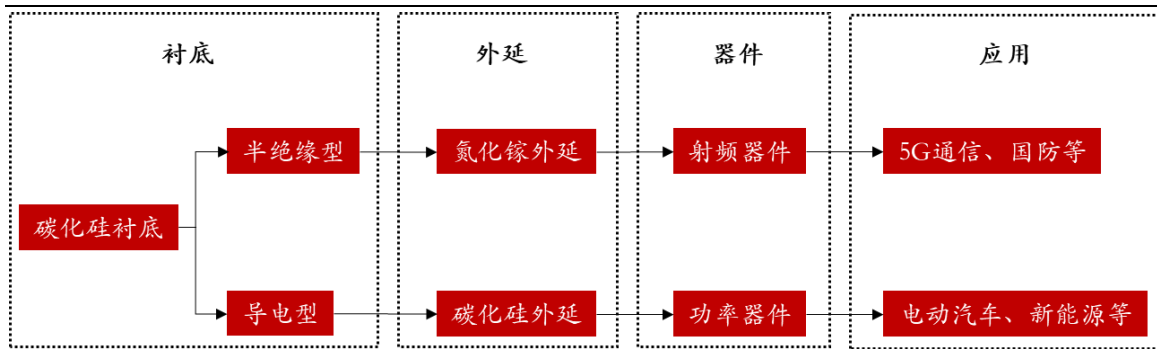
热导率($W\cdot cm^{-1}\cdot K^{-1}$) 数值越大，散热性能越好

击穿电场强度(MV/cm) 数值越大，耐高压性能越好

碳化硅衬底可以分为半绝缘型和导电型两类：

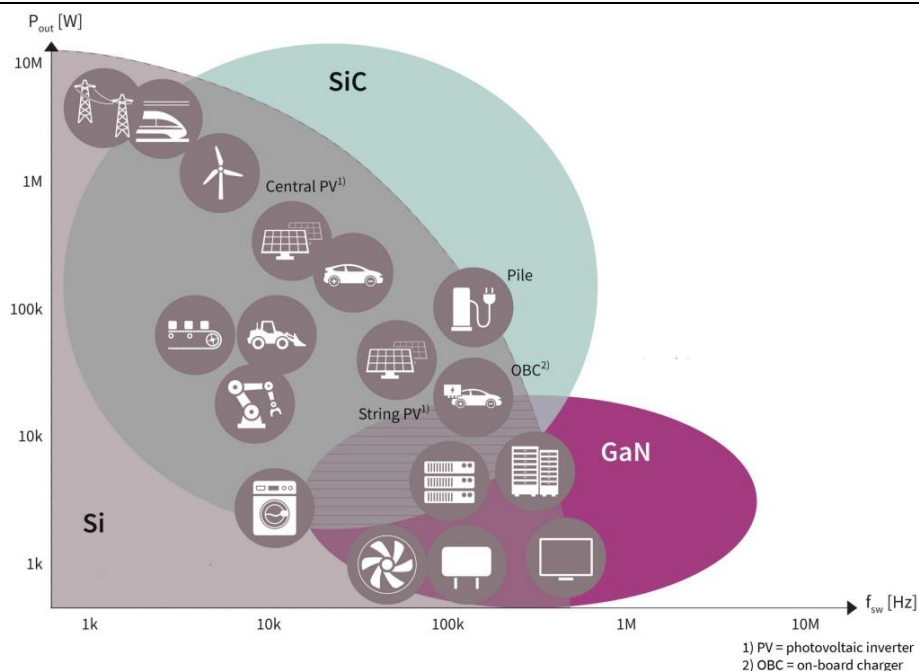
- (1) 半绝缘型碳化硅衬底主要应用于制造氮化镓射频器件（高频使用）。通过在半绝缘型碳化硅衬底上生长氮化镓外延层，制得碳化硅基氮化镓外延片，可进一步制成氮化镓射频器件；
- (2) 导电型碳化硅衬底主要应用于制造功率器件（高功率使用）。与传统硅功率器件制作工艺不同，碳化硅功率器件不能直接制作在碳化硅衬底上，需在导电型衬底上生长碳化硅外延层得到碳化硅外延片，并在外延层上制造各类功率器件。

图表 18.不同碳化硅衬底的类型区分



资料来源：天岳先进招股说明书，中银证券

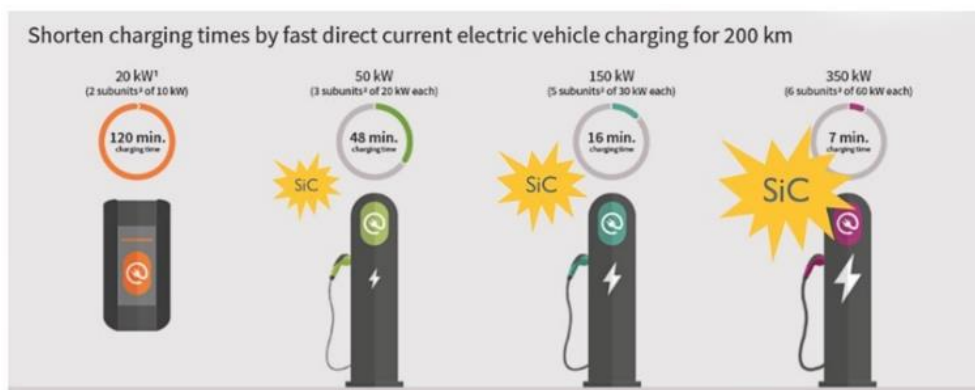
图表 19.半绝缘型（GaN）与导电型（SiC）衬底下游器件的应用场景



资料来源：Infineon，中银证券

碳化硅（SiC）导电型衬底在新能源车快充领域具有非常大的应用潜力。由于碳化硅导电型衬底制成的器件能够在更高的功率下使用，相同充电量下所需充电时间会大幅缩短。根据 Infineon 数据，使用碳化硅（SiC）衬底制成的器件在 350kW 的功率下充 7 分钟即可行驶 200km。

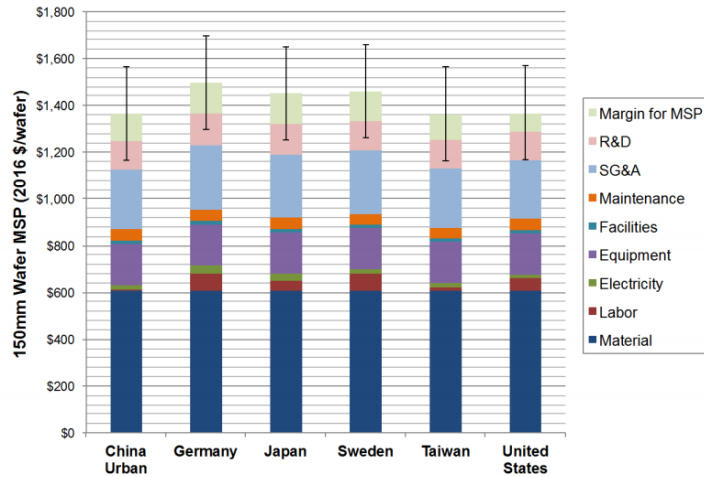
图表 20.导电型衬底制作的器件在新能源车快充中的应用场景



资料来源：Infineon，中银证券

原材料在外延片制造中的生产成本占比超过 80%。根据 NERL 的测算，在美国生产碳化硅外延片的生产成本约是 758 美元/片，最低售价约是 1290 美元/片，其中材料成本约为 600 美元，占生产成本的 80% 以上。碳化硅衬底是生产碳化硅外延片的主要原材料，其对碳化硅器件厂商的重要性不言而喻。

图表 21. 碳化硅 (SiC) 外延片成本解构



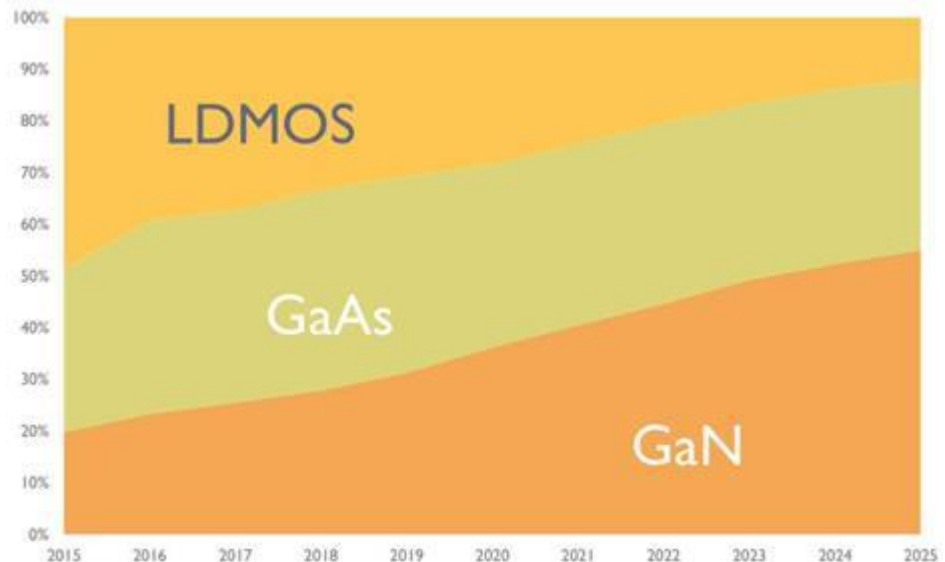
资料来源: NERL, 中银证券

下游需求旺盛，碳化硅衬底市场空间广阔

氮化硅衬底的下游包括射频器件和功率器件。射频器件在无线通讯中扮演信号转换的角色，是无线通信设备的基础性零部件，主要包括功率放大器、滤波器、开关、低噪声放大器、双工器等。半绝缘型碳化硅衬底制备的氮化镓射频器件主要为面向通信基站以及雷达应用的功率放大器。目前主流的射频器件有砷化镓、硅基 LDMOS、碳化硅基氮化镓等不同类型。

氮化镓射频器件正在取代 LDMOS 在通信宏基站、雷达及其他宽带领域的应用。随着信息技术产业对数据流量、更高工作频率和带宽等需求的不断增长，氮化镓器件在基站中应用越来越广泛。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。

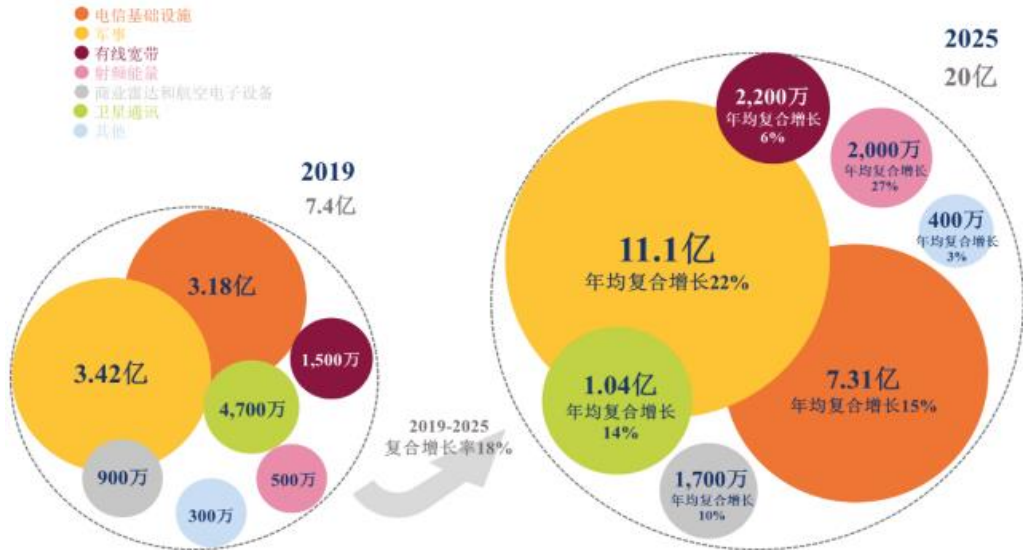
图表 22. 不同类型射频器件 (功率在 3W 以上) 市场份额预测



资料来源: Yole, 中银证券

2019年氮化镓射频器件市场规模达7.14亿美元，碳化硅功率器件市场规模达5.41亿美元。根据Yole数据，2025年氮化镓射频器件市场将达到20亿美元，2019-2025年市场规模CAGR达18%。其中，军事应用将是增量主要来源，军事用射频器件市场规模增速将达22%。2025年碳化硅功率器件市场规模将达25.62亿美元，增速超过氮化镓射频器件，2019-2025年市场规模CAGR达30%。其中，电动汽车将是最大的增量来源，同时，2019-2025年轨道交通、电动汽车充电基础设施对应的功率器件市场规模CAGR将分别达到55%和90%。预计下游器件需求量将带动碳化硅衬底市场规模稳步增长，导电型衬底市场规模增速将超过半绝缘型衬底。

图表 23. 2019-2025 氮化镓射频器件市场规模将持续增长



资料来源: Yole, 中银证券注: 单位为美元

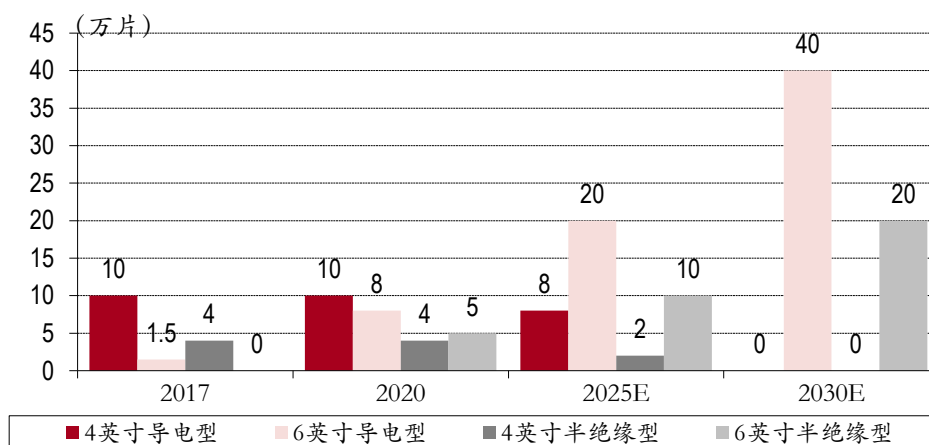
图表 24. 2019-2025 碳化硅功率器件市场规模将快速增长



资料来源: Yole, 中银证券注: 单位为美元

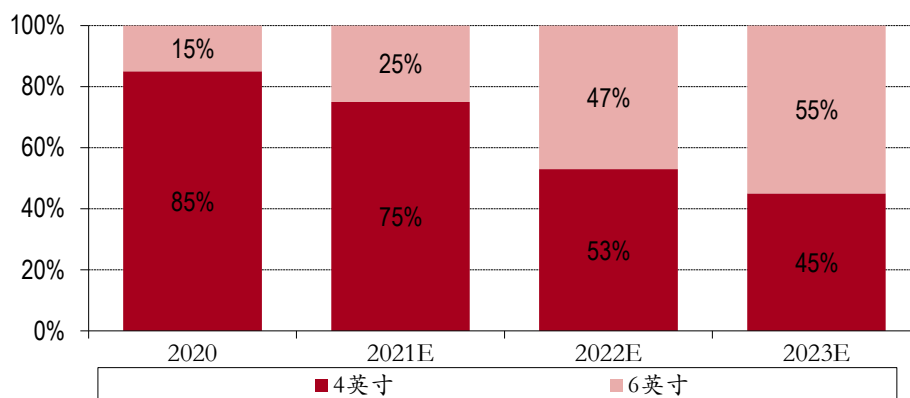
大尺寸衬底单位面积能够生产的芯片更多，衬底的大尺寸化是未来趋势。根据Yole数据，2020年全球4英寸半绝缘型碳化硅衬底的市场收入占比为85%，但预计6英寸半绝缘型衬底的市场收入占比将逐年递增，到2023年或达55%。导电型衬底市场规模增速将远超车绝缘型衬底，预计2030年我国6英寸导电型衬底的生产量能达到40万片，是6英寸半绝缘型衬底的两倍。

图表 25. 我国不同类型碳化硅衬底的市场规模（以生产量计）预测



资料来源: Yole, 中银证券

图表 26. 不同尺寸类型半绝缘碳化硅衬底全球市场收入占比预测

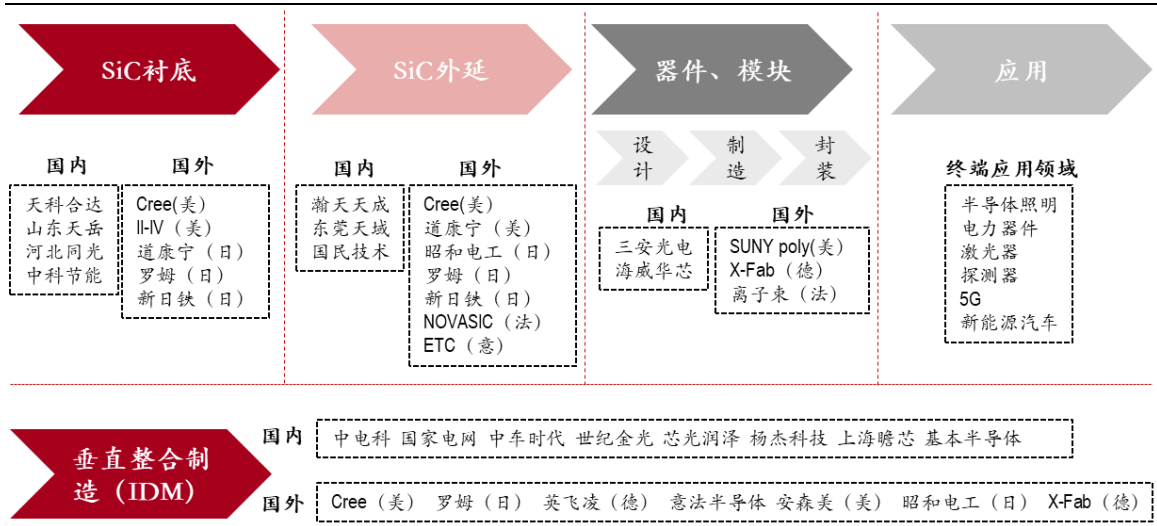


资料来源: Yole, 中银证券

竞争格局：日美欧企业仍占据主要市场份额，国内企业市场拓展迅速

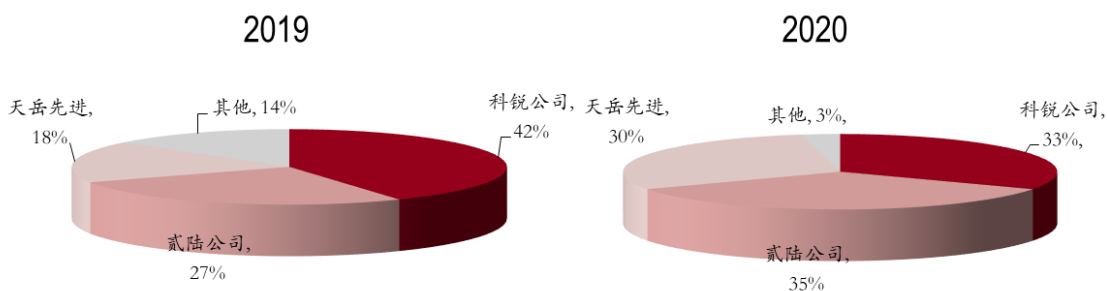
根据 Yole 数据，公司在半绝缘型碳化硅衬底的全球市场份额已达 30%。从衬底的下游晶圆与器件来看，大量生产厂家仍然位于日本、欧洲与美国；但国内生产厂家在衬底领域已经拥有了一定的市场份额。公司衬底领域国内竞争对手主要包括天科合达、河北同光、中科节能，国外竞争对手包括科锐公司 (Cree)、贰陆公司 (II-IV)、道康宁等。根据 Yole 数据，公司半绝缘型碳化硅衬底全球市场份额已从 2019 年的 18% 上升至 2020 年的 30%，跃升为全球半绝缘型碳化硅衬底龙头企业之一。公司与全球行业龙头企业的同尺寸产品和技术参数上不存在明显差距，但在各尺寸量产能力推出时间、大尺寸产品供应情况及供应链配套等方面仍与全球龙头企业存在一定差距。

图表 27. 碳化硅 (SiC) 产业链全景图



资料来源：金智创新行业研究中心，中银证券

图表 28. 半绝缘型碳化硅衬底市场份额



资料来源：Yole，中银证券

与行业内主要企业的差别及核心竞争力对比

国际舞台的后起之秀

公司是国内领先的碳化硅衬底生产商，但起步仍晚于全球行业龙头企业。科锐公司成立于1987年、于1993年上市，贰陆公司成立于1971年、于1987年上市，具有数十年的研发和产业化经验，技术领先优势明显。从营收规模看，科锐公司中主营碳化硅衬底的 Wolfspeed 2020 年营收折合人民币约为 30.38 亿元，公司同期营收为 4.25 亿元，上升空间仍然十分明显。

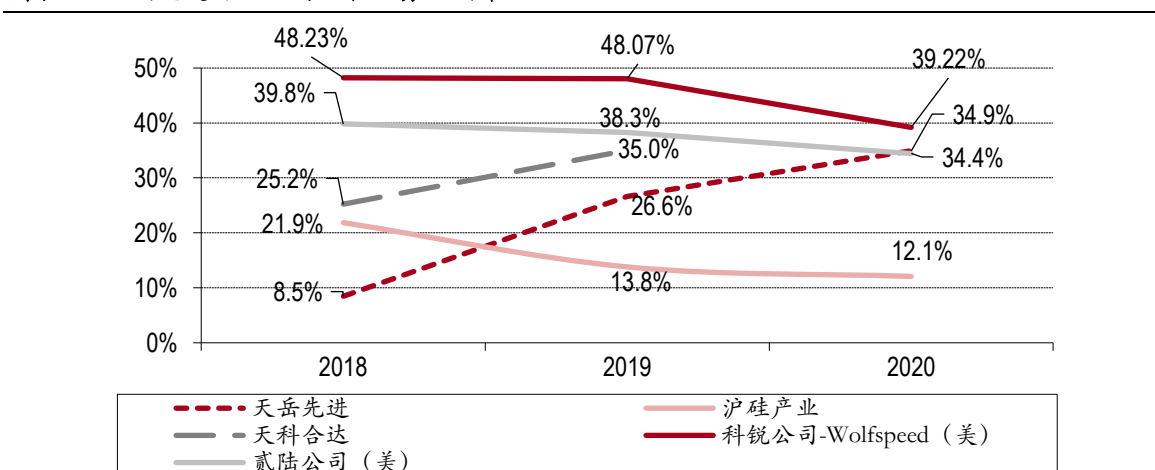
图表 29. 天岳先进与可比公司营收、净利润

公司名称	2020 年		2019 年		2018 年	
	营业收入	净利润	营业收入	净利润	营业收入	净利润
	单位：亿美元					
科锐公司	9.04	(1.91)	10.8	(3.75)	9.25	(2.8)
其中： WolfSpeed	4.71	未披露	5.38	未披露	3.29	未披露
贰陆公司	23.8	(0.67)	13.62	1.08	11.59	0.88
	单位：亿元人民币					
天科合达	未披露	未披露	1.55	0.3	0.78	0.02
天岳先进	4.25	(6.42)	2.69	(2.01)	1.36	(0.42)

资料来源：天岳先进招股说明书，中银证券

公司盈利能力稳步提升，有望与美国巨头同台竞技。得益于生产设备国产化推进，产能扩张，规模效应逐渐显现，公司盈利能力稳步提升。公司主营业务毛利率从 2018 年的 8.5% 大幅提升至 2020 年的 34.9%，逐渐接近国际主要竞争者。

图表 30. 天岳先进可比公司主营业务毛利率



资料来源：天岳先进招股说明书，中银证券

扩大衬底尺寸、改进电学性能与降低微管密度是碳化硅衬底制备未来的发展趋势。在碳化硅衬底领域，企业量产的碳化硅衬底尺寸大小、同尺寸产品的参数指标是评价产品技术水平优劣的关键综合评价指标。目前，公司与全球行业龙头企业相比，同尺寸产品在技术参数上不存在明显差距；且 4 英寸产品已经量产，与全球行业龙头企业相比差距较小；但在各尺寸量产时间、大尺寸产品供应情况 & 供应链配套等方面仍与全球龙头企业存在一定差距。

图表 31. 天岳先进可比公司不同尺寸衬底量产时间

公司名称	4 英寸		6 英寸		8 英寸
	具备量产能力时间	早于公司年数	具备量产能力时间	早于公司年数	具备量产能力时间
科锐公司	1999 年	16 年	2009 年	10 年	2015 年
贰陆公司	2005 年	10 年	2012 年	7 年	2019 年
天岳先进	2015 年	-	2019 年	-	尚不具备量产能力

资料来源：天岳先进招股说明书，中银证券

研发实力雄厚

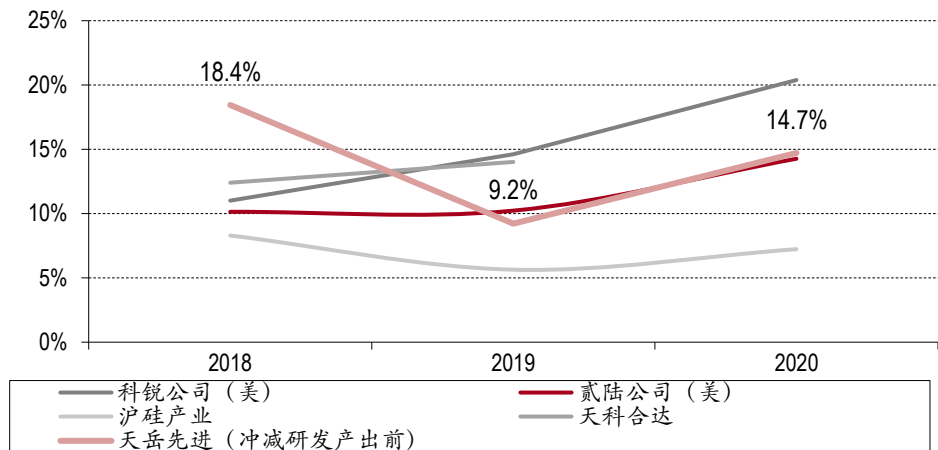
公司拥有碳化硅衬底相关专利总计 62 项，研发实力雄厚。其中，形成核心技术和主营业务收入相关的境内发明专利总计 53 项。科锐公司、贰陆公司分别拥有与碳化硅相关的专利 247 项和 29 项。公司专利数量明显多于国内竞争者，但仍与国际竞争者有一定距离。2020 年公司研发费用率达 14.7%，研发人员占员工总数的比例为 14.19%，研发费用率与可比公司相当。

图表 32. 天岳先进衬底相关的专利数量

类别	总数量	与碳化硅衬底相关的专利数量
境内发明专利	66	61
境外发明专利	1	1
形成主营业务收入相关的境内发明专利	44	44
形成核心技术和主营业务收入相关的境内发明专利	53	53

资料来源：发行人及保荐机构回复意见，中银证券

图表 33. 天岳先进可比公司研发费用率



资料来源：天岳先进招股说明书，中银证券

公司储备了大量自主研发的核心技术。公司正在使用的核心技术主要包括碳化硅单晶生长设备、热场设计制造技术、高纯碳化硅粉料制备技术、精准杂质控制技术、电学性能控制技术、碳化硅单晶应力和缺陷控制技术和碳化硅单晶衬底超精密加工技术。其中，长晶是制备碳化硅衬底的核心环节，公司自主研发的单晶生长设备大幅降低了生产成本，奠定了技术优势，2019 年公司获国家科学技术进步一等奖。

图表 34. 天岳先进正在使用的核心技术一览

序号	正在使用的核心技术名称	技术特点（具体表征）
1	碳化硅单晶生长设备、热场设计制造技术	设计不同尺寸碳化硅单晶生长炉，对坩埚、保温进行了设计，实现了均匀热场结构，提升晶体质量和良率
2	高纯碳化硅粉料制备技术	通过特殊热场和工艺设计，实现极高纯度碳化硅粉料制备，粉料中关键杂质硼和铝的浓度分别低于 0.05ppm，氮浓度小于 1×10^{16} atom/cm ³
3	精准杂质控制技术 & 电学性能控制技术	通过提高设备真空度、物料纯度，结合自主开发的晶体生长工艺控制，实现高纯度、高电阻率的半绝缘碳化硅单晶制备，电阻率 $> 1 \times 10^8 \Omega \cdot \text{cm}$ ；通过掺杂工艺开发，实现低阻导电碳化硅单晶制备，电阻率控制在 0.015-0.025 $\Omega \cdot \text{cm}$
4	碳化硅单晶应力和缺陷控制技术	通过自主设计开发的热场，设计合理的温度梯度，结合合理的成核技术和晶体生长技术，可以实现低缺陷密度的单晶制备
5	碳化硅单晶衬底超精密加工技术	公司通过自主研发的高面型质量的碳化硅晶棒多块切割技术，高平整度、低粗糙度的全局磨抛技术，碳化硅衬底表面洗净技术实现了对碳化硅单晶衬底的超精密加工

资料来源：天岳先进招股说明书，中银证券

图表 35. 天岳先进主要奖项及荣誉

序号	奖项名称	颁发机构	年份
1	国家科学技术进步一等奖	中华人民共和国国务院	2019
2	山东省科学技术进步一等奖	山东省人民政府	2020
3	山东省技术发明一等奖	山东省人民政府	2014
4	济南市科技进步一等奖	济南市人民政府	2017

资料来源：天岳先进招股说明书，中银证券

公司主要原材料包括硅粉、碳粉、石墨件与石墨毡，公司研发实力的提高充分体现在了不同原料的研发投入产出比例，碳化硅粉和晶锭的产出量不断增加。

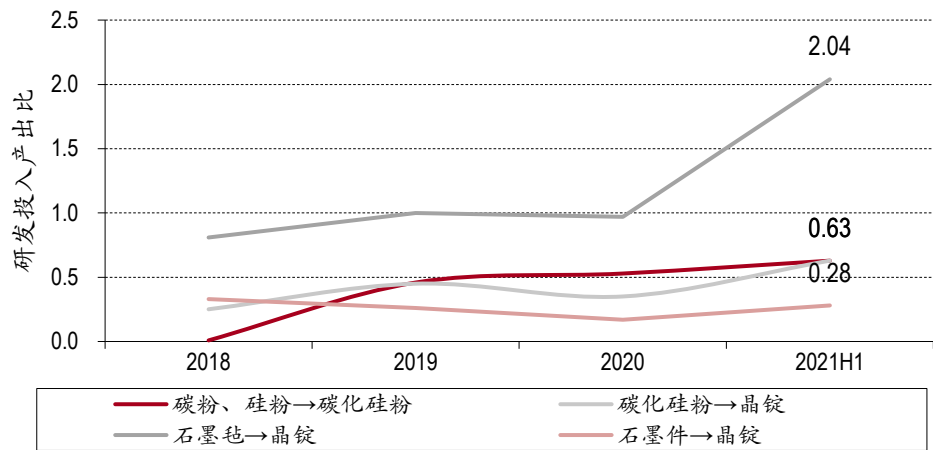
碳粉、硅粉→碳化硅粉：早期粉料合成新工艺处于起步阶段，公司在合成料研发上进行大量破坏性拉偏试验；产出的粉料中大量由于晶型、粒度一致性不高、纯度一致性差等原因而报废，因此 2018 年碳化硅粉研发投入产出比较低。随着技术的成熟，研发投入产出比不断提升。

碳化硅粉→晶锭：受生产工艺影响，6 英寸晶锭之于碳化硅粉的投入产出比要远高于 4 英寸，因此 2019 年、2020 年的研发投入产出比较高。2021 年 1-6 月大尺寸研发取得工艺上持续进步，研发产出晶锭克重持续增加，研发投入产出上升。

石墨毡→晶锭：研发实验涉及对温场分布的设计与调整，因此研发人员需搭建不同尺寸、结构的石墨毡以满足实验要求，搭建完毕的石墨毡使用次数随研发结果的不同差异较大。2021 年 1-6 月大尺寸产品研发取得工艺上持续进步，石墨毡重复使用次数增加，单位晶锭耗用石墨毡下降，研发投入产出上升。

石墨件→晶锭：2019 年、2020 年 6 英寸研发项目深入开展，新工艺条件下大尺寸坩埚的平均使用次数较低，单耗的提升导致投入产出比下降。2021 年 1-6 月大尺寸研发，特别是 6 寸产品研发在工艺上持续进步，热场搭建逐步趋于成熟，因此石墨件耗用较上年下降，研发投入产出比提升。

图表 36. 天岳先进研发投入材料与研发产出比例



资料来源：天岳先进招股说明书，中银证券

获政策支持，进口替代持续推进

公司产品属于国家鼓励、支持的关键产品、关键材料。继“十二五”、“十三五”后，碳化硅半导体再次被列入“十四五”规划中的重点支持领域。随着半导体进口替代政策的进一步发力，预计公司将凭借在碳化硅衬底领域积累的先发优势率先享受行业红利。

图表 37. 碳化硅衬底相关国家鼓励政策一览

政策文件	发布部门	国家鼓励、支持的关键产品、关键材料	公司产品属于关键产品、关键材料的具体情况
《“十三五”材料领域科技创新专项规划》	科技部	先进铝基、钛基、铁基等金属基复合材料，金属层状复合材料，碳化硅、氧化铝、氮化硅和氮化硼纤维及复合材料，耐高温陶瓷基复合材料，低成本碳/陶复合材料等。	公司半绝缘型碳化硅衬底属于碳化硅材料。
《重点新材料首批次应用示范指导目录（2019年版）》	工信部	碳化硅单晶衬底性能要求：4英寸及以上SiC单晶衬底，4H晶型，微管密度 $<2/cm^2$ ，TTV $<20\mu m$ ， $-45\mu m < bow < 45\mu m$ ，warp $<65\mu m$ ，表面粗糙度Ra $<0.3nm$ ；N型SiC衬底电阻率，0.015~0.030 $\Omega \cdot cm$ ，半绝缘SiC衬底电阻率 $\geq 10^5 \Omega \cdot cm$ 。	公司4英寸及以上半绝缘型碳化硅衬底属于满足性能要求指标的碳化硅单晶衬底。
《战略性新兴产业重点产品和服务指导目录》	国家发改委	关键电子材料：半导体材料。包括硅材料（硅单晶、抛光片、外延片、绝缘硅、锗硅）及化合物半导体材料，蓝宝石和碳化硅等衬底材料，金属有机源和超高纯度气体等外延用原料，高端LED封装材料，高性能陶瓷基板等。	公司半绝缘型碳化硅衬底属于碳化硅衬底材料。
《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要》	十三届全国人大四次会议审议通过	集中电路设计工具、重点装备和高纯靶材等关键材料研发，集中电路先进工艺和绝缘栅双极型晶体管（IGBT）、微机电系统（MEMS）等特色工艺突破，先进存储技术升级，碳化硅、氮化镓等宽禁带半导体发展。	公司半绝缘型碳化硅衬底属于碳化硅宽禁带半导体。

资料来源：发行人及保荐机构回复意见，中银证券

图表 38. 天岳先进承担的国家科研项目

序号	项目类别	主管部门	课题名称	实施周期	总预算 (万元)	财政预算 (万元)
1	国家重点研发计划战略性先进电子材料重点专项	国家科技部	宽频带器件	2016年7月-2021年6月	281.62	35.05
2	国家重点研发计划智能电网技术与装备重点专项	国家科技部	SiC材料对高压大功率IGBT电气性能的影响机理及生长方法	2018年7月-2021年6月	211	45
3	国家重点研发计划科技助力经济2020重点专项	国家科技部	面向5G通信的GaN器件关键技术及系统应用	2020年6月-2022年5月	45	45
4	山东省重大科技创新工程	山东省科学技术厅	低成本碳化硅半导体器件与模组关键技术	2018年1月-2020年12月	605	165
5	山东省重大科技创新工程	山东省科学技术厅	宽禁带碳化硅单晶智能化生长装备研发及产业化	2019年1月-2021年12月	8,920.00	1,350.00
6	2017年国家科技重大专项(01专项)	国家工信部	4英寸高纯半绝缘4H-SiC单晶衬底材料研究与产业化	2017年1月-2020年12月	1,319.32	1,319.32
7	2017年国家科技重大专项(01专项)	国家工信部	6英寸N型4H-SiC单晶衬底材料工程化研究与产业化	2017年1月-2020年12月	2,062.61	2,062.61
8	2019年国家重大项目	国家发展改革委、国家工信部	项目A	2019年1月-2021年12月	45,000.00	3,000.00

资料来源：天岳先进招股说明书，中银证券

经过多年努力，公司已与下游主要客户建立了良好的合作关系，部分产品成功实现进口替代。2008年《瓦森纳协定》就对半绝缘型碳化硅衬底材料进行明确的限制，部分西方发达国家作为协定成员国对我国实施严格禁运，国内半绝缘型碳化硅衬底的采购主要通过其他渠道进口采购。因此，2017年以前，半绝缘型碳化硅衬底主要由科锐公司、贰陆公司等境外公司占据。公司于2013年启动4英寸半绝缘型碳化硅衬底产品的研发工作，通过持续的技术研究和产品开发，于2015年实现了4英寸半绝缘型碳化硅衬底的量产。2017年，公司开始向下游行业主要的领先客户客户A小批量发货并验证，2018年1月通过其验证并开始批量下单。此后公司通过获得下游行业主要客户客户B的认证并获取其大批量订单，国内市场份额进一步提升。

图表 39. 天岳先进主要客户情况

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。报告期内，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，报告期内，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。

资料来源：天岳先进招股说明书，中银证券

募投项目：扩张产能，满足下游器件、应用需求

碳化硅半导体材料项目：将扩大碳化硅衬底生产规模以满足下游需求

宽禁带半导体器件已经在5G通讯、智能电网、电动汽车、轨道交通、新能源并网、开关电源等领域得到应用，并展现出良好的发展前景。器件及应用市场的快速发展催生出碳化硅衬底材料的旺盛需求。随着市场开启，全球碳化硅产能供给不足，为了保证碳化硅衬底供给，满足尤其是汽车等工业客户未来几年增长需求，各大厂商纷纷开始扩产。据CASA Research整理，2019年有6家国际巨头宣布了12项扩产，主要为衬底产能的扩张，其中最大的项目为科锐公司投资近10亿美元的扩产计划，分别在北卡罗来纳州和纽约州建造全新的可满足车规级标准的8英寸功率和射频衬底制造工厂。此外，美国贰陆公司、日本罗姆公司等也陆续公布了相应扩产计划。本项目将通过扩大碳化硅衬底生产规模以满足公司下游客户的紧迫需求，进一步提高市场竞争地位。

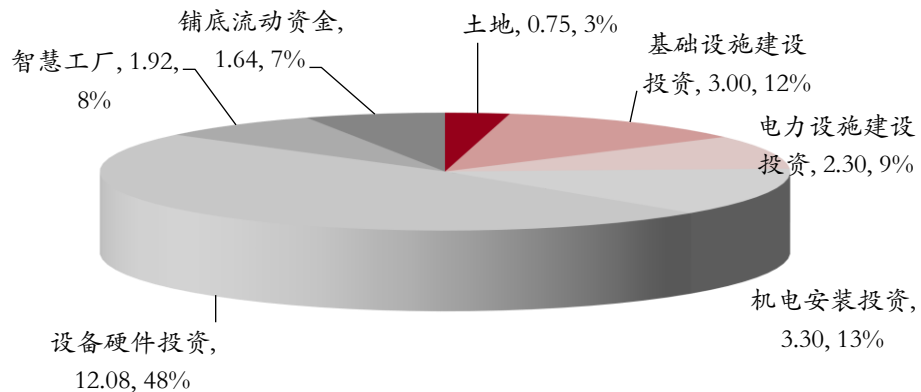
图表 40. 募集资金投资项目

项目名称	总投资额 (万元)	使用募集资金投入金额 (万元)	占比 (%)
碳化硅半导体材料项目	250,000	250,000	100
合计	250,000	250,000	100

资料来源：天岳先进招股说明书，中银证券

碳化硅生产属于重资产行业，此次募投的25亿元中约有12.08亿元用于设备硬件投资，机电安装投资约占3.3亿元，技术设施建设占3亿元。新投入的资产有望大幅增加公司碳化硅衬底产能，巩固公司在半绝缘型衬底业务的龙头地位，也为导电型衬底业务的放量打下基础。

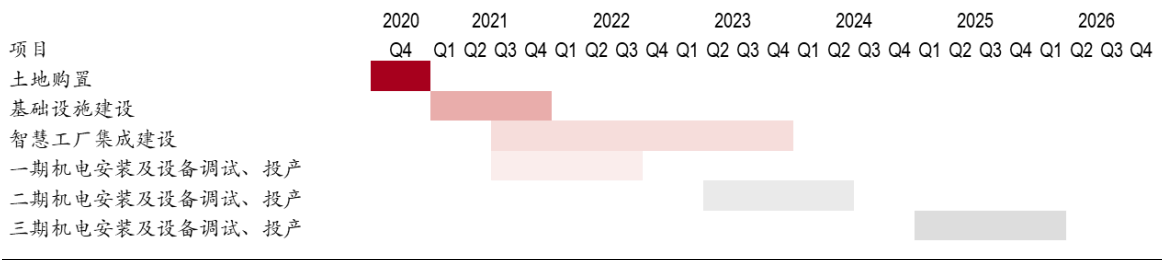
图表 41. 募投项目资金用途



资料来源：天岳先进招股说明书，中银证券

公司募投项目建设期为6年，自2020年10月开始前期准备进行工厂研究、设计，计划于2022年试生产，预计2026年100%达产。具体分如下五个阶段工作实施：第一阶段为土地购置阶段，历时3个月，主要是完成项目建设土地的购置等相关工作；第二阶段为基础设施建设阶段，历时12个月，主要是完成项目土地的地质勘探、场地平整、临时道路、通水、通电等准备工作，以及厂房土建、电力设施的配套工程；第三阶段为一期机电安装、设备调试及试产阶段，历时15个月，主要工作为一期生产车间的机电安装、设备调试及试生产；第四阶段为二期机电安装、设备调试及试产阶段，历时15个月，主要工作为二期生产车间的机电安装、设备调试及试生产；第五阶段为三期机电安装、设备调试及试产阶段，历时18个月，主要工作为三期生产车间的机电安装、设备调试及试生产。

图表 42. 募投项目进程



资料来源：天岳先进招股说明书，中银证券

全球碳化硅衬底产能供给不足，但碳化硅衬底下游需求正在逐步打开，公司在该细分领域具有先发优势，拥有与国际巨头同台竞争的能力。募投项目投产后，或将进一步巩固公司在宽禁带半导体材料产品应用领域的竞争优势与市场领先地位，保障公司业绩持续增长。

披露声明

本报告准确表述了证券分析师的个人观点。该证券分析师声明，本人未在公司内、外部机构兼任有损本人独立性与客观性的其他职务，没有担任本报告评论的上市公司的董事、监事或高级管理人员；也不拥有与该上市公司有关的任何财务权益；本报告评论的上市公司或其它第三方都没有或没有承诺向本人提供与本报告有关的任何补偿或其它利益。

中银国际证券股份有限公司同时声明，将通过公司网站披露本公司授权公众媒体及其他机构刊载或者转发证券研究报告有关情况。如有投资者于未经授权的公众媒体看到或从其他机构获得本研究报告的，请慎重使用所获得的研究报告，以防止被误导，中银国际证券股份有限公司不对其报告理解和使用承担任何责任。

评级体系说明

以报告发布日后公司股价/行业指数涨跌幅相对同期相关市场指数的涨跌幅的表现为基准：

公司投资评级：

- 买入：预计该公司股价在未来 6-12 个月内超越基准指数 20%以上；
- 增持：预计该公司股价在未来 6-12 个月内超越基准指数 10%-20%；
- 中性：预计该公司股价在未来 6-12 个月内相对基准指数变动幅度在-10%-10%之间；
- 减持：预计该公司股价在未来 6-12 个月内相对基准指数跌幅在 10%以上；
- 未有评级：因无法获取必要的资料或者其他原因，未能给出明确的投资评级。

行业投资评级：

- 强于大市：预计该行业指数在未来 6-12 个月内表现强于基准指数；
- 中性：预计该行业指数在未来 6-12 个月内表现基本与基准指数持平；
- 弱于大市：预计该行业指数在未来 6-12 个月内表现弱于基准指数；
- 未有评级：因无法获取必要的资料或者其他原因，未能给出明确的投资评级。

沪深市场基准指数为沪深 300 指数；新三板市场基准指数为三板成指或三板做市指数；香港市场基准指数为恒生指数或恒生中国企业指数；美股市场基准指数为纳斯达克综合指数或标普 500 指数。

风险提示及免责声明

本报告由中银国际证券股份有限公司证券分析师撰写并向特定客户发布。

本报告发布的特定客户包括：1) 基金、保险、QFII、QDII 等能够充分理解证券研究报告，具备专业信息处理能力的中银国际证券股份有限公司的机构客户；2) 中银国际证券股份有限公司的证券投资顾问服务团队，其可参考使用本报告。中银国际证券股份有限公司的证券投资顾问服务团队可能以本报告为基础，整合形成证券投资顾问服务建议或产品，提供给接受其证券投资顾问服务的客户。

中银国际证券股份有限公司不以任何方式或渠道向除上述特定客户外的公司个人客户提供本报告。中银国际证券股份有限公司的个人客户从任何外部渠道获得本报告的，亦不应直接依据所获得的研究报告作出投资决策；需充分咨询证券投资顾问意见，独立作出投资决策。中银国际证券股份有限公司不承担由此产生的任何责任及损失等。

本报告内含保密信息，仅供收件人使用。阁下作为收件人，不得出于任何目的直接或间接复制、派发或转发此报告全部或部分内容予任何其他人士，或将此报告全部或部分公开发表。如发现本研究报告被私自刊载或转发的，中银国际证券股份有限公司将及时采取维权措施，追究有关媒体或者机构的责任。所有本报告内使用的商标、服务标记及标记均为中银国际证券股份有限公司或其附属及关联公司（统称“中银国际集团”）的商标、服务标记、注册商标或注册服务标记。

本报告及其所载的任何信息、材料或内容只提供给阁下作参考之用，并未考虑到任何特别的投资目的、财务状况或特殊需要，不能成为或被视为出售或购买或认购证券或其它金融票据的要约或邀请，亦不构成任何合约或承诺的基础。中银国际证券股份有限公司不能确保本报告中提及的投资产品适合任何特定投资者。本报告的内容不构成对任何人的投资建议，阁下不会因为收到本报告而成为中银国际集团的客户。阁下收到或阅读本报告须在承诺购买任何报告中所指之投资产品之前，就该投资产品的适合性，包括阁下的特殊投资目的、财务状况及其特别需要寻求阁下相关投资顾问的意见。

尽管本报告所载资料的来源及观点都是中银国际证券股份有限公司及其证券分析师从相信可靠的来源取得或达到，但撰写本报告的证券分析师或中银国际集团的任何成员及其董事、高管、员工或其他任何个人（包括其关联方）都不能保证它们的准确性或完整性。除非法律或规则规定必须承担的责任外，中银国际集团任何成员不对使用本报告的材料而引致的损失负任何责任。本报告对其中所包含的或讨论的信息或意见的准确性、完整性或公平性不作任何明示或暗示的声明或保证。阁下不应单纯依靠本报告而取代个人的独立判断。本报告仅反映证券分析师在撰写本报告时的设想、见解及分析方法。中银国际集团成员可发布其它与本报告所载资料不一致及有不同结论的报告，亦有可能采取与本报告观点不同的投资策略。为免生疑问，本报告所载的观点并不代表中银国际集团成员的立场。

本报告可能附载其它网站的地址或超级链接。对于本报告可能涉及到中银国际集团本身网站以外的资料，中银国际集团未有参阅有关网站，也不对它们的内容负责。提供这些地址或超级链接（包括连接到中银国际集团网站的地址及超级链接）的目的，纯粹为了阁下的方便及参考，连结网站的内容不构成本报告的任何部份。阁下须承担浏览这些网站的风险。

本报告所载的资料、意见及推测仅基于现状，不构成任何保证，可随时更改，毋须提前通知。本报告不构成投资、法律、会计或税务建议或保证任何投资或策略适用于阁下个别情况。本报告不能作为阁下私人投资的建议。

过往的表现不能被视作将来表现的指示或保证，也不能代表或对将来表现做出任何明示或暗示的保障。本报告所载的资料、意见及预测只是反映证券分析师在本报告所载日期的判断，可随时更改。本报告中涉及证券或金融工具的价格、价值及收入可能出现上升或下跌。

部分投资可能不会轻易变现，可能在出售或变现投资时存在难度。同样，阁下获得有关投资的价值或风险的可靠信息也存在困难。本报告中包含或涉及的投资及服务可能未必适合阁下。如上所述，阁下须在做出任何投资决策之前，包括买卖本报告涉及的任何证券，寻求阁下相关投资顾问的意见。

中银国际证券股份有限公司及其附属及关联公司版权所有。保留一切权利。

中银国际证券股份有限公司

中国上海浦东
银城中路 200 号
中银大厦 39 楼
邮编 200121
电话: (8621) 6860 4866
传真: (8621) 5888 3554

相关关联机构:

中银国际研究有限公司

香港花园道一号
中银大厦二十楼
电话: (852) 3988 6333
致电香港免费电话:
中国网通 10 省市客户请拨打: 10800 8521065
中国电信 21 省市客户请拨打: 10800 1521065
新加坡客户请拨打: 800 852 3392
传真: (852) 2147 9513

中银国际证券有限公司

香港花园道一号
中银大厦二十楼
电话: (852) 3988 6333
传真: (852) 2147 9513

中银国际控股有限公司北京代表处

中国北京市西城区
西单北大街 110 号 8 层
邮编: 100032
电话: (8610) 8326 2000
传真: (8610) 8326 2291

中银国际(英国)有限公司

2/F, 1 Lothbury
London EC2R 7DB
United Kingdom
电话: (4420) 3651 8888
传真: (4420) 3651 8877

中银国际(美国)有限公司

美国纽约市美国大道 1045 号
7 Bryant Park 15 楼
NY 10018
电话: (1) 212 259 0888
传真: (1) 212 259 0889

中银国际(新加坡)有限公司

注册编号 199303046Z
新加坡百得利路四号
中国银行大厦四楼(049908)
电话: (65) 6692 6829 / 6534 5587
传真: (65) 6534 3996 / 6532 3371