

天岳先进(X21096.SH) 买入(首次评级)

公司深度研究

目标价格(人民币): 67.2元

半绝缘型碳化硅衬底龙头向导电型拓展**公司基本情况(人民币)**

项目	2019	2020	2021E	2022E	2023E
营业收入(百万元)	269	425	524	592	963
营业收入增长率	97.28%	58.18%	23.33%	12.98%	62.63%
归母净利润(百万元)	-201	-642	80	91	109
归母净利润增长率	376.24%	219.71%	N/A	14.10%	19.63%
摊薄每股收益(元)	-2.18	-1.659	0.207	0.236	0.283
每股经营性现金流净额	2.41	-0.35	0.29	0.54	0.21
ROE(归属母公司)(摊薄)	-40.20%	-30.08%	1.93%	2.17%	2.56%

来源: 公司年报、国金证券研究所

投资逻辑

- **碳化硅需求趋势明确, 国内产业链加速布局:** 1. 碳化硅相比硅具有开关损耗和导通损耗更低、耐高压和耐高温等优势。2. 半绝缘型衬底主要用于通信基站及雷达, 需求受益于氮化镓射频器件市场规模增长, 预计出货量将由2020年的16.6万片增长至2025年的43.8万片, 期间复合增长率为21.5%。由于海外禁运, 进口替代需求强烈。3. 导电型衬底主要用于电动车、新能源等领域的功率器件。碳化硅器件相比IGBT具有降低整车功耗、缩小模块体积、降低无源器件使用等优势, 在电动车逆变器、OBC、DC-DC上使用需求快速增加, 在2025年有望迎来替代IGBT的“奇点时刻”, 预计到2026年碳化硅功率器件市场规模将由2022年的22亿美元增长到60亿美元。4. 目前国内在各环节加速布局, 衬底环节天岳先进、天科合达、三安光电、烁科晶体等公司具有一定竞争优势。
- **公司成长三大核心驱动力:** 1. 由半绝缘型向导电型拓展。2020年公司在半绝缘型衬底全球市场份额为30%, 同时6英寸导电型衬底已送样至多家知名客户, 并中标国家电网的采购计划, 募投资金主要用于6英寸导电型衬底产能建设。2. 良率提高、长晶效率提升、设备国产化等多因素驱动成本持续下行, 从而提升毛利率。晶棒良率从2018年的41%提升到2021年上半年的49.9%, 长晶周期从8天下降到7天, 长晶炉等设备、硅粉等直接原材料国产化率持续提高。3. 需求确定背景下的产能提升。2020年公司4英寸半绝缘型衬底产能4.8万片/年, 募投项目达产后形成30万片/年6英寸导电型新增产能, 预计2022年试生产, 于2026年达产。

投资建议

- **首次覆盖, 给予“买入”评级:** 我们预计2021-2023年公司营收分别为5.2亿元、5.9亿元和9.6亿元, 归母净利润分别为8000万元、9100万元和1.1亿元。由于目前行业处于快速扩张期, 盈利公司极少, 因此我们用PS方法估值, 参考同业估值水平, 我们给公司2023年30倍PS, 对应股价67.2元。

风险提示

- 高度依赖单一客户的风险、导电型衬底初期无法实现盈利的风险、行业阶段性产能过剩风险、技术与全球行业巨头存在差距的风险。

内容目录

一、三大成长核心驱动力	4
1.半绝缘型 SiC 衬底龙头，向导电型衬底拓展	4
2.良率提高、长晶效率提升、设备国产化等多因素驱动成本持续下行.....	6
3.在需求确定性增长背景下的产能大幅扩张	9
二、SiC 需求趋势明确，国内产业链加速布局	10
1.SiC 材料的优势、产业链分析	10
2.半绝缘型衬底：受益于氮化镓射频器件增长及国产替代	13
3.导电型衬底：2025 年有望迎来 SiC 替代 IGBT 的“奇点时刻”	15
三、天岳先进：国内 SiC 衬底领域领军企业	17
四、盈利预测与投资建议	19
1.营收、毛利率预测及关键假设	19
2.盈利水平和估值的同业比较	20
3.公司的合理估值	20
五、风险提示	20

图表目录

图表 1：碳化硅导电型衬底和半绝缘型衬底对比	4
图表 2：2019 年半绝缘型碳化硅衬底竞争格局	4
图表 3：2020 年半绝缘型碳化硅衬底竞争格局	4
图表 4：各尺寸产品公司与海外龙头量产时间对比	4
图表 5：4 英寸半绝缘型碳化硅衬底比较	5
图表 6：半绝缘型碳化硅衬底销量预测（万片）	5
图表 7：公司的导电型衬底和半绝缘型衬底布局时间表	6
图表 8：公司毛利率变化及盈利趋势	6
图表 9：公司半绝缘型衬底价格变动趋势	7
图表 10：公司半绝缘型衬底成本变动趋势	7
图表 11：公司主营业务成本结构（2020 年）	7
图表 12：设备折旧金额及占营收比例	8
图表 13：公司设备供应情况	8
图表 14：单台长晶炉年产能（片/年）	9
图表 15：公司主要生产环节良率	9
图表 16：直接原材料国内供应商金额占比（2020 年）	9
图表 17：公司主要客户合作情况	10
图表 18：公司目前产能情况	10
图表 19：不同半导体材料比较	10
图表 20：碳化硅功率器件产业链示意图	11
图表 21：碳化硅单晶生长工艺	12

图表 22: 碳化硅加工过程.....	12
图表 23: SiC JBS 成本构成	13
图表 24: 国内碳化硅衬底价格及趋势.....	13
图表 25: 国内碳化硅产业链.....	13
图表 26: 不同类型射频器件市场份额预测.....	14
图表 27: GaN on SiC 与硅基射频器件对比	14
图表 28: GaN on SiC 与砷化镓射频器件对比.....	14
图表 29: 丰田碳化硅 PCU 与硅 PCU 体积对比	15
图表 30: OBC 的硅基方案与 SiC 方案 BOM 的比较	15
图表 31: Wolfspeed SiC 逆变器与硅基方案对比	15
图表 32: SiC 在 EV 上的四大应用领域.....	16
图表 33: SiC 功率器件在车载领域应用时间表.....	16
图表 34: 电动汽车功率器件碳化硅方案与硅方案成本预测.....	16
图表 35: 主要新能源车企使用 SiC 时间表.....	17
图表 36: 碳化硅功率器件市场规模预测 (百万美元)	17
图表 37: 公司股权结构	18
图表 38: 公司营业收入拆分	18
图表 39: 公司碳化硅衬底产能利用率及产销率情况.....	18
图表 40: 公司募投项目 (万元)	19
图表 41: 项目规划进度表.....	19
图表 42: 公司营收及毛利率拆分	19
图表 43: 公司盈利水平和估值的同业比较.....	20

一、三大成长核心驱动力

1. 半绝缘型 SiC 衬底龙头，向导电型衬底拓展

公司半绝缘型碳化硅衬底打破海外垄断。由于半绝缘型碳化硅（Silicon Carbide, SiC）衬底是有源相控阵雷达、毫米波通信设备、激光武器、“航天级”固态探测器、耐超高辐射装置等军事装备中的核心组件，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禁运。公司实现的批量供应半绝缘型碳化硅衬底打破了海外公司垄断。

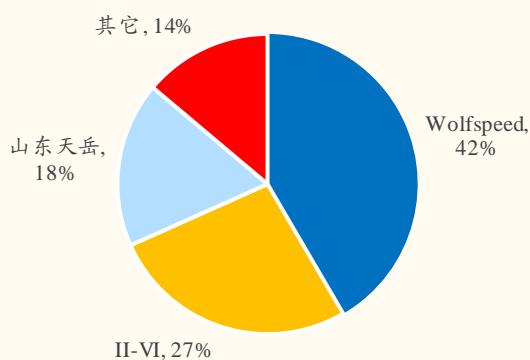
图表 1：碳化硅导电型衬底和半绝缘型衬底对比

	导电型衬底	半绝缘型衬底
	电阻率区间为 $15\text{--}30\text{m}\Omega \cdot \text{cm}$	电阻率 $>10^5\Omega \cdot \text{cm}$
外延	SiC 同质外延	GaN 等异质外延
器件	功率器件（肖特基二极管、MOSFET）	微波射频器件
适用	高温、高压环境	高频、高温环境
应用	新能源汽车（例如碳化硅 MOSFET）、光伏发电、轨道交通、智能电网、航空航天	5G 通讯、雷达军工

来源：公司招股说明书、国金证券研究所

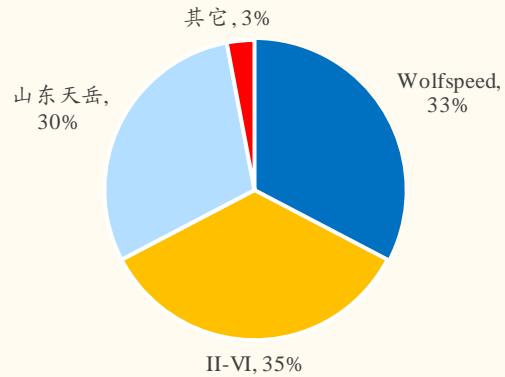
公司半绝缘型碳化硅衬底市场份额全球第三，在国内处于领先位置。根据 Yole 的数据，2019 年和 2020 年全球半绝缘型碳化硅衬底市场规模分别为 1.5 亿美元和 1.8 亿美元，公司的市占率分别是 18% 和 30%。

图表 2：2019 年半绝缘型碳化硅衬底竞争格局



来源：Yole、国金证券研究所

图表 3：2020 年半绝缘型碳化硅衬底竞争格局



来源：Yole、国金证券研究所

公司在量产产品参数上与海外龙头企业接近，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。以半绝缘型碳化硅衬底为例，在 4 英寸至 6 英寸衬底的量产时间上全球行业龙头企业分别早于公司 10 年以上及 7 年以上；目前公司尚不具备 8 英寸衬底的产能，全球行业龙头企业已于 2019 年或以前具备 8 英寸衬底量产能力。

图表 4：各尺寸产品公司与海外龙头量产时间对比

公司名称	4 英寸		6 英寸		8 英寸
	具备量产能力时间	早于天岳先进年数	具备量产能力时间	早于天岳先进年数	具备量产能力时间
WolfSpeed	1999 年	16 年	2009 年	10 年	2015 年
II-VI	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

来源：公司招股说明书、国金证券研究所

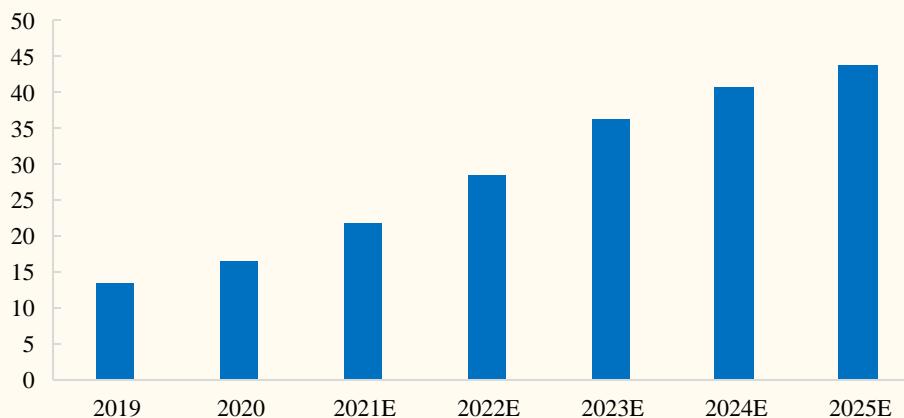
图表 5: 4 英寸半绝缘型碳化硅衬底比较

公司名称	天岳先进	Wolfspeed	II-VI	天科合达
产品性能直径	100.0 mm +0.0/-0.5 mm	100.0 mm +0.0/-0.5 mm	未披露	100.0 mm +0.0/-0.5 mm
微管密度	$\leq 1\text{cm}^{-2}$	未披露	$<0.1\text{cm}^{-2}$	$\leq 5\text{ cm}^{-2}$
多型面积	不允许	$\leq 5\%$ (面积)	未披露	不允许
电阻率范围	$\geq 1 \times 10^8 \Omega \cdot \text{cm}$	$\geq 1 \times 10^6 \Omega \cdot \text{cm}$	$\geq 1 \times 10^{11} \Omega \cdot \text{cm}$	$\geq 1 \times 10^9 \Omega \cdot \text{cm}$
总厚度变化	$\leq 10\mu\text{m}$	$\leq 15\mu\text{m}$	未披露	$\leq 5\mu\text{m}$
弯曲度(绝对值)	$\leq 25\mu\text{m}$	未披露	未披露	$\leq 15\mu\text{m}$
翘曲度	$\leq 35\mu\text{m}$	$\leq 45\mu\text{m}$	未披露	$\leq 30\mu\text{m}$
表面粗糙度	$\text{Ra} \leq 0.2\text{nm}$	未披露	$\text{Ra} \leq 0.5\text{nm}$	$\text{Ra} \leq 0.2\text{nm}$

来源：公司招股说明书、国金证券研究所

下游市场整体需求将保持快速增长。根据 Yole 预测，受益于 5G 基站建设和雷达下游市场的大量需求，用于氮化镓外延的半绝缘型碳化硅衬底市场规模快速增长，半绝缘型碳化硅衬底市场出货量（折算为 4 英寸）将由 2020 年的 16.56 万片增长至 2025 年的 43.84 万片，期间复合增长率为 21.5%。

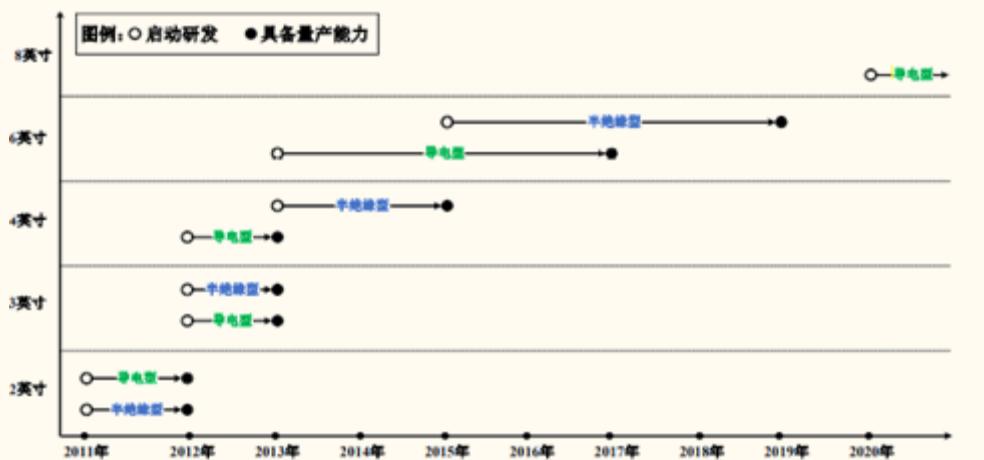
图表 6: 半绝缘型碳化硅衬底销量预测 (万片)



来源：Yole、国金证券研究所

公司在半绝缘型衬底领域取得突破之后，持续布局导电型衬底。目前 6 英寸导电型衬底已送样至多家国内外知名客户，并中标国家电网的采购计划。公司募投项目达产后新增 30 万片/年的 6 英寸衬底，主要为导电型产品。导电型衬底主要用于制作功率器件，由于下游新能源汽车、光伏发电和风力发电等应用快速发展，我们预计潜在市场规模远高于半绝缘型衬底，我们将在下文行业趋势中做详细分析。

图表 7：公司的导电型衬底和半绝缘型衬底布局时间表



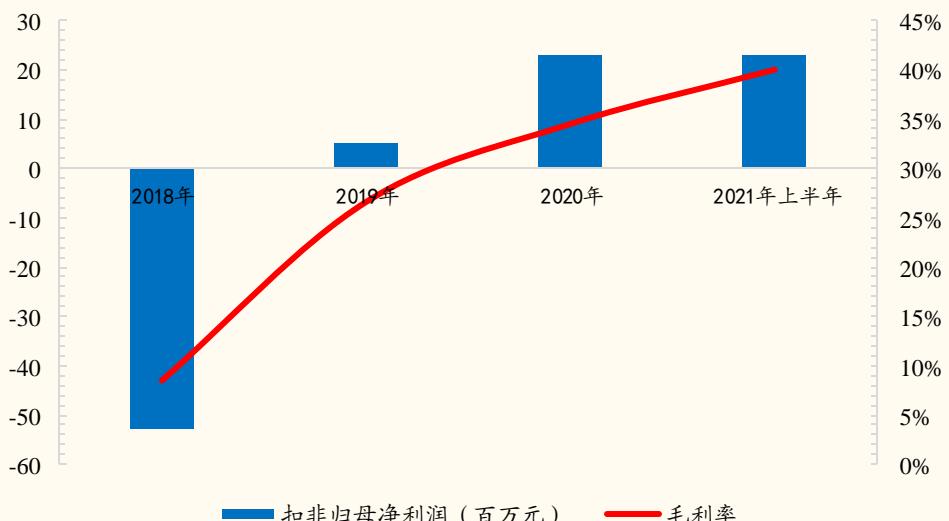
预计到 2026 年，公司的单台长晶炉合格导电型碳化硅衬底设计产出约为 375 片/年，相比目前半绝缘型 111 片/年在长晶效率上有大幅提升，主要原因在于：

1. 由于工艺和技术提升，公司的长晶效率和长晶质量持续提升，在导电型碳化硅衬底的工艺开发上，公司目前最新的工艺可使部分炉次的合格片产出量超过 15 片/炉次，折合单台长晶炉产出约 780 片/年；
2. 导电型衬底单片衬底平均厚度为 350 微米；而公司目前半绝缘型衬底单片衬底平均厚度为 500 微米；因此同样厚度的晶棒，导电型衬底的产出率较半绝缘型衬底的产出率高约 40%-50%；
3. 通过提高各生产环节自动化程度，从而加强衬底产品生产的综合效率。

2. 良率提高、长晶效率提升、设备国产化等多因素驱动成本持续下行

从 2018 年到 2021 年上半年，公司毛利率快速上行是带动公司扣非归母净利润扭亏并大幅增长的首要原因。2018 年公司主营业务毛利率为 8.5%，到 2021 年上半年大幅提升至 40.0%，从而带动公司扣非归母净利润从 2018 年的 -5296 万元实现扭亏，并在 2021 年上半年实现扣非归母净利润 2317 万元。

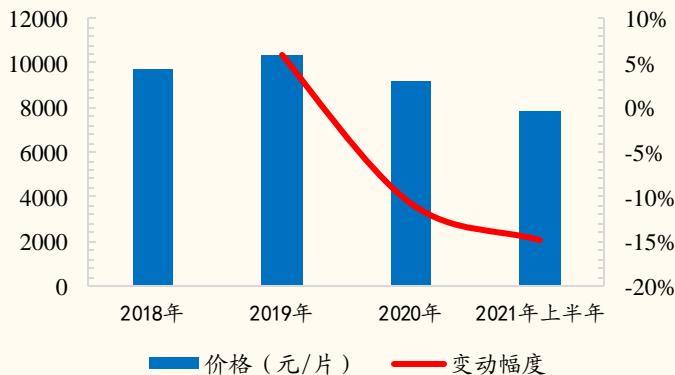
图表 8：公司毛利率变化及盈利趋势



来源：公司招股说明书、国金证券研究所

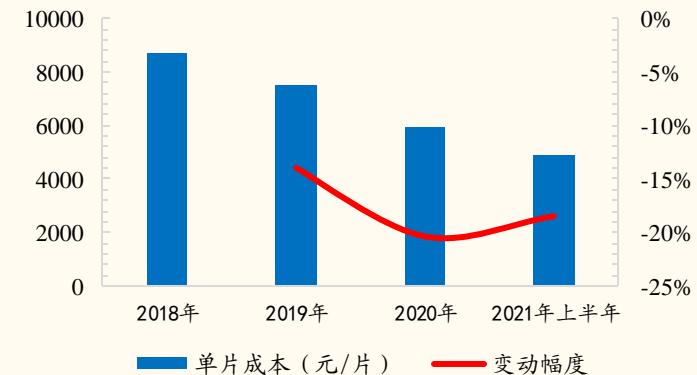
毛利率提升主要由成本端下行驱动。分析公司毛利率提高原因，从 2018 年到 2021 年，除 2019 年价格短暂上行外，其余年份公司产品价格呈下降趋势，因此毛利率逐年提升主要是于成本端下行速度高于产品价格下降。

图表 9：公司半绝缘型衬底价格变动趋势



来源：公司招股说明书、国金证券研究所

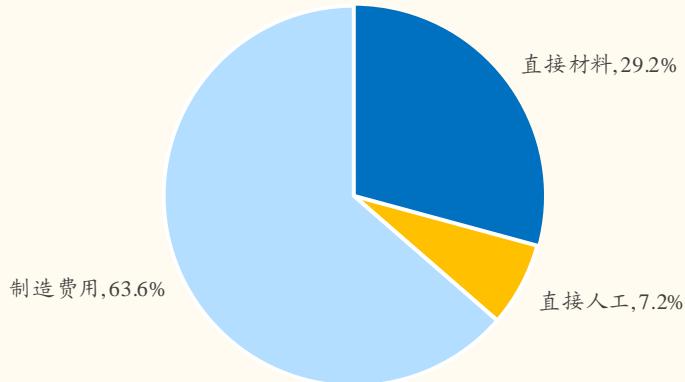
图表 10：公司半绝缘型衬底成本变动趋势



来源：公司招股说明书、国金证券研究所

公司主营成本主要由直接材料、直接人工和制造费用构成。其中按照 2020 年数据，直接材料费用和制造费用合计占主营成本比例为 93%。通过提高设备国产化率降低设备成本，通过提升良率、提高长晶速度等方式提升单台长晶炉产能，是过去以及未来驱动单位直接材料成本和单位制造费用的主要路径。

图表 11：公司主营业务成本结构 (2020 年)

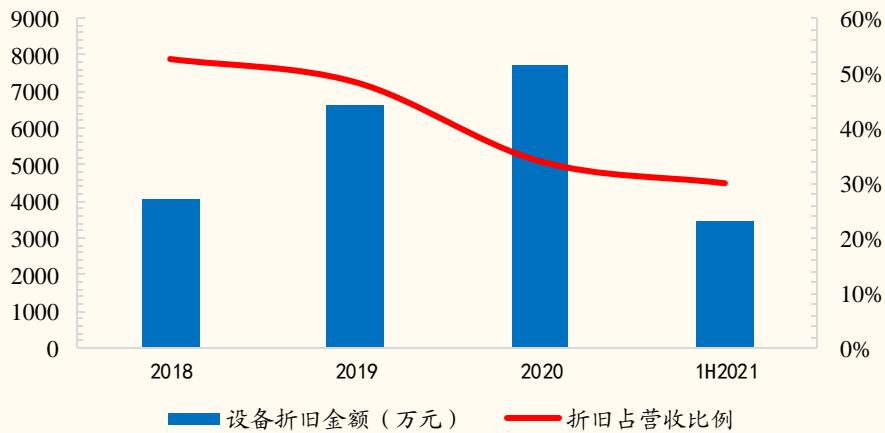


来源：公司招股说明书、国金证券研究所

下面我们将具体分析各因素对成本下降的影响。

- **设备国产化率提升大幅降低设备折旧，但是边际效应趋缓：**设备折旧是制造费用的主要构成，从 2018 年到 2021 年，设备折旧占主营业务成本比例持续大幅下降的主要原因是 2020 年公司扩产，核心设备长晶炉全部切换成国内设备，单台成本大幅度降低。由于新采购长晶炉已经是 100% 国内供应商，未来随着国产长晶炉占比提升、国产长晶炉价格下降、切割机/研磨机/抛光机和检测设备的逐渐国产化，设备折旧占主营成本比例还有继续下降空间，但是下降速度相比 2020 年将趋缓。

图表 12：设备折旧金额及占营收比例



来源：公司招股说明书，国金证券研究所

图表 13：公司设备供应情况

主要生产设备	供应商类别	2020 年		2019 年		2018 年	
		采购金额	占比	采购金额	占比	采购金额	占比
长晶炉	国内供应商	20,668	100%	89	100%	-	-
	外资供应商	-	-	-	-	24,094	100%
切割机	国内供应商	-	-	-	-	-	-
	外资供应商	706	100%	250	100%	594	100%
研磨机	国内供应商	-	-	-	-	-	-
	外资供应商	26	100%	220	100%	-	-
抛光机	国内供应商	188	31%	38	25%	34	100%
	外资供应商	415	69%	116	75%	-	-
检测设备	国内供应商	5	0%	4	0%	-	-
	外资供应商	1,293	100%	986	100%	177	100%
合计	国内供应商	20,862	90%	131	8%	34	0%
	外资供应商	2,440	10%	1,573	92%	24,866	100%
	合计	23,302	100%	1,704	100%	24,900	100%

来源：公司招股说明书、国金证券研究所

- 对于提升单台长晶炉年产能，依靠提升长晶速度还有空间但是难度较大，提升良率是未来主要路径：从 2018 年到 2020 年，单台长晶炉年产能从 78 片/台，提升到 111 片/台，主要受长晶速度提高和良率提升带动。公司的平均长晶周期从 2018 年和 2019 年的 8 天缩短到 2020 年的 7 天，我们预计通过改进目前采用的 PVT（物理气相传输法）长晶方法，长晶速度还有提升空间，但是由于材料物理特性决定，提升速度缓慢。良率方面，过去几年公司良率水平稳步提升，尤其是晶棒良率从 2018 年的 41% 提升到 2021 年上半年的 49.9%，直接带动单位直接材料成本和单位制造成本下降。目前无论是晶棒良率还是衬底良率，公司与 Wolfspeed 相比仍有较大提升空间。未来随着良率水平提升，将驱动成本大幅度下降。

图表 14: 单台长晶炉年产能(片/年)

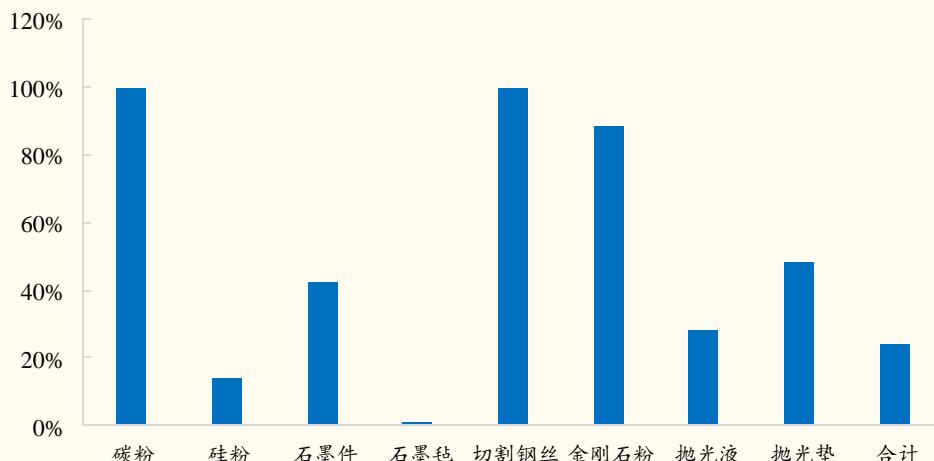

来源：公司招股说明书、国金证券研究所

图表 15: 公司主要生产环节良率

主要生产环节	2021 年 1-6 月	2020 年度	2019 年度	2018 年度
晶棒良率	49.90%	50.73%	38.57%	41.00%
衬底良率	75.47%	70.44%	75.15%	72.61%

来源：公司招股说明书、国金证券研究所

- **直接材料的国产化、衬底尺寸的扩大、规模效应、长晶技术的升级可持续降低衬底成本：**1. 直接原材料中虽然碳粉已经实现完全国产化，但是硅粉、石墨件和石墨毡等其它原材料国产化程度较低，并且国产价格与外资供应商价格差距较大，以 2020 年硅粉价格为例，国内供应商平均价格比外资供应商低 12%。2. 从 4 英寸到 6 英寸，再到 8 英寸，相同的晶体制备时间内衬底面积的倍数提升带来衬底成本的大幅降低。3. 随着产能提升，单位研发费用、单位原材料成本降低等规模效应显现 4. 作为目前主流商用的 PVT 长晶技术的潜在替代技术，液相法能更快速地制备高品质单晶，但是目前尚有诸多工艺难点待克服。

图表 16: 直接原材料国内供应商金额占比(2020 年)


来源：国金证券研究所

3. 在需求确定性增长背景下的产能大幅扩张

由于半绝缘型衬底主要用于微波射频领域，下游客户高度集中。公司目前已进入半绝缘衬底下游的主导客户的供应链，目前产能仍然是制约公司营收增长的首要因素。

图表 17：公司主要客户合作情况

客户名称	客户情况	客户合作情况
客户 A	公司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。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。客户 A 对公司半绝缘型碳化硅衬底的采购额从 2018 年的 7249 万元上升至 2020 年的 19299 万元
客户 B	公司的半绝缘型碳化硅衬底产品可制成信息通信射频器件。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，客户 B 对公司的半绝缘型碳化硅衬底采购额从 2019 年的 1633 万元上升至 2020 年的 14155 万元。

来源：国金证券研究所

2020 年产能快速增长主要用于满足半绝缘型衬底需求，募投项目投产将大幅增加导电型衬底产能。由于新能源汽车和光伏、风电等领域对于碳化硅器件倍数增长的需求，公司募投项目主要用于功率器件，根据公司规划，募投项目全部达产之后将形成 30 万片/年的 6 英寸产能，是公司营收成长的基础。

图表 18：公司目前产能情况

	2020 年	2019 年	2018 年
产能（片/年）	48064	19983	11571
长晶炉数量（台）	432	237	147
长晶炉台均产能（片/台）	111	84	78

来源：国金证券研究所

二、SiC 需求趋势明确，国内产业链加速布局

1.SiC 材料的优势、产业链分析

SiC 材料在部分物理特性上具有独特优势。半导体材料领域共经历三个发展阶段：第一阶段是以硅、锗为代表的 IV 族半导体；第二阶段是以 GaAs 和 InP 为代表的 III-V 族化合物半导体；第三阶段主要是以 SiC、GaN 为代表的宽禁带半导体材料。相比硅材料，SiC 材料禁带宽度大，具有击穿电场高、热导率高、电子饱和速率高、抗辐射能力强等优势，因此采用 SiC 材料制备的半导体器件不仅能在更高的温度下稳定运行，适用于高电压、高频率场景，此外，能以较少的电能消耗，获得更高的运行能力。

图表 19：不同半导体材料比较

	第一代半导体	第二代半导体	第三代半导体	
内容	硅	砷化镓	砷化铟	碳化硅
带隙 (eV)	1.1	1.42	1.35	3.26
电子迁移率 (cm²/V·s)	1200	8500	5400	700
临界击穿电场 (MV/cm)	0.3	0.4	0.5	3.0
导热系数 (W/cm·K)	1.5	0.5	0.7	4.5
相对介电常数 (Er)	11.8	12.8	12.5	9.7
				9.8

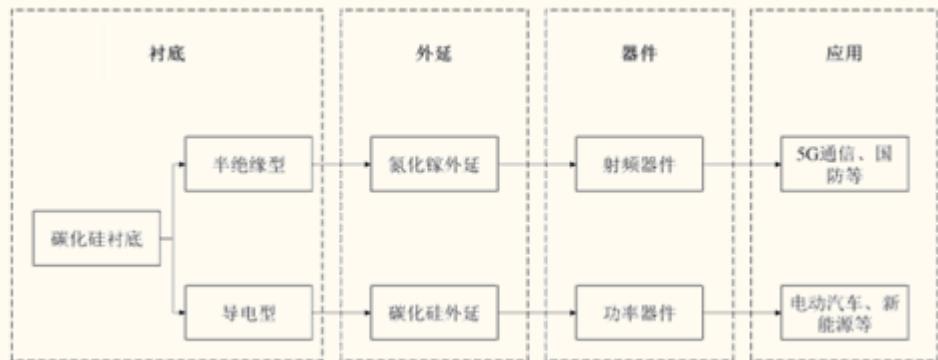
来源：国金证券研究所整理

与硅相比，碳化硅部分电气特性更为优越：1.低开关损耗和导通损耗，相比 IGBT 器件，SiC MOS 的拖尾电流大幅减低，因此能降低开关损耗；更低的导通电阻降低了导通损耗。2.耐高压：击穿电场强度大，是硅的 10 倍，用碳化硅制备器件可以极大地提高耐压容量、工作频率和电流密度。3.耐高温：半导体

器件在较高的温度下，会产生载流子的本征激发现象，造成器件失效。禁带宽度越大，器件的极限工作温度越高。碳化硅的禁带接近硅的3倍，可以保证碳化硅器件在高温条件下工作的可靠性。硅器件的极限工作温度一般不能超过300℃，而碳化硅器件的极限工作温度可以达到600℃以上。同时，碳化硅的热导率比硅更高，高热导率有助于碳化硅器件的散热，在同样的输出功率下保持更低的温度，碳化硅器件也因此对散热的设计要求更低，有助于实现设备的小型化。

以碳化硅材料为衬底的产业链主要包括碳化硅衬底材料的制备、外延层的生长、器件制造以及下游应用市场。在碳化硅衬底上使用化学气相沉积法(CVD法)生成所需的薄膜材料，即形成外延片，进一步制成器件。

图表 20：碳化硅功率器件产业链示意图



来源：公司招股说明书、国金证券研究所

碳化硅衬底按照电学性能不同分为半绝缘型衬底和导电型衬底。其中半绝缘型衬底电阻率 $>105\Omega \cdot cm$ ，主要用于制造氮化镓射频器件。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，主要应用于通信和国防等；导电型衬底电阻率区间为15-30m $\Omega \cdot cm$ ，主要用于制作功率器件，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，主要用于新能源汽车和光伏、风电等新能源领域。

晶体生长缓慢，缺陷控制难度大导致成品良品率低，加工难度大等因素是造成碳化硅衬底成本高居不下的重要原因：

- **单晶生长技术：**目前主流厂家都采用PVT物理气相传输法。碳化硅晶体生长速度远慢于硅晶体，8寸硅晶圆2-3天可以生长至1-2米，而碳化硅4寸晶圆一周只能生长2-6cm。晶体生长过程中的微管、位错等缺陷都会影响衬底性能，降低良率。

图表 21：碳化硅单晶生长工艺

工艺路线	物理气相传输法 (PVT)	高温化学气相沉积法 (HTCVD)	液相外延法 (LPE)
示意图			
工艺简介	在高温区将材料升华，然后输送至冷凝区使其成为饱和蒸气，经过冷凝成核而长成晶体	利用含有薄膜元素的一种或几种气相化合物或单质，在衬底表面上进行化学反应生成薄膜的方法	液相外延是在固体衬底表面从过冷饱和溶液中析出固相物质生长半导体单晶薄膜的方法。
优缺点	优点： 晶体生长成本低，目前商用最广泛的工艺 缺点： SiC晶体内部杂质浓度的控制问题，缺少一体化生产设备	优点： 晶体纯度较高，可实现均匀晶体生长 缺点： 气相物质同坩埚接触反应造成气相成分波动，影响生长晶体的质量，晶体生长成本较高	优点： 生长速度相对可控，实现无微管缺陷晶体生长 缺点： 助溶剂对晶体有严重污染，晶体生长成本较高
工艺温度	2100-2450°C	约2200°C	1400-1800°C
主要厂商	Cree、II-VI、Dow Corning、Sicrystal、天科合达	Norstel、日本电装	住友金属

来源：国金证券研究所整理

- 单晶加工技术：由于碳化硅硬度非常高且脆性高，使得打磨、切割、抛光都耗时长且良品率低。硅片切割只用几小时，而 6 寸碳化硅片切割要上百小时并且碎片率高。

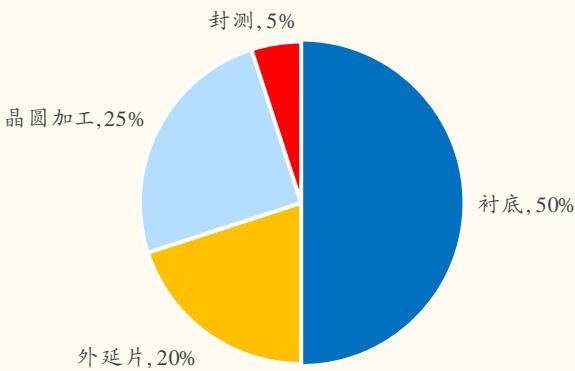
图表 22：碳化硅加工过程



来源：天科合达招股说明书，国金证券研究所

衬底是碳化硅功率器件产业链的核心环节，衬底成本下行将带动器件成本下行。目前碳化硅方案成本高昂的重要原因是衬底材料成本高昂。我们以 SiC JBS（碳化硅结势垒肖特基二极管）为例，成本结构中，衬底约占 50%、外延片约占 20%、晶圆加工约占 25%、封测约占 5%。目前 4 英寸导电型碳化硅衬底比较成熟，良率较高，同时价格较低，而 6 英寸衬底价格由于供给少和成片良率低，价格远远高于 4 寸片。未来推动碳化硅衬底成本降低的三大驱动力：
1. 工艺和设备改进以加快长晶速度 2. 缺陷控制改进提升良率 3. 设备和材料国产化降低设备成本。随着产业成熟，预计衬底价格未来五年以每年 10%-20% 左右的幅度下降，从而带动碳化硅器件成本下降。

图表 23: SiC JBS 成本构成



来源：基本半导体、国金证券研究所

图表 24: 国内碳化硅衬底价格及趋势

	成片率		当前市场价 (元)	市场价格走势
	当前	趋势		
4 英寸	70%	复合每年提高 2%	2800-3000	每年 10%-15% 左右递降
6 英寸	30%-50%	复合每年提高 5% 左右	8000-10000	每年 10%-15% 左右递减

来源：国金证券研究所整理

国内企业加速布局碳化硅产业链。目前国内企业在衬底、外延、设计和器件制造等各环节加速布局，衬底环节天岳先进、天科合达、三安光电、烁科晶体等公司目前具有一定竞争优势。

图表 25: 国内碳化硅产业链



来源：国金证券研究所整理

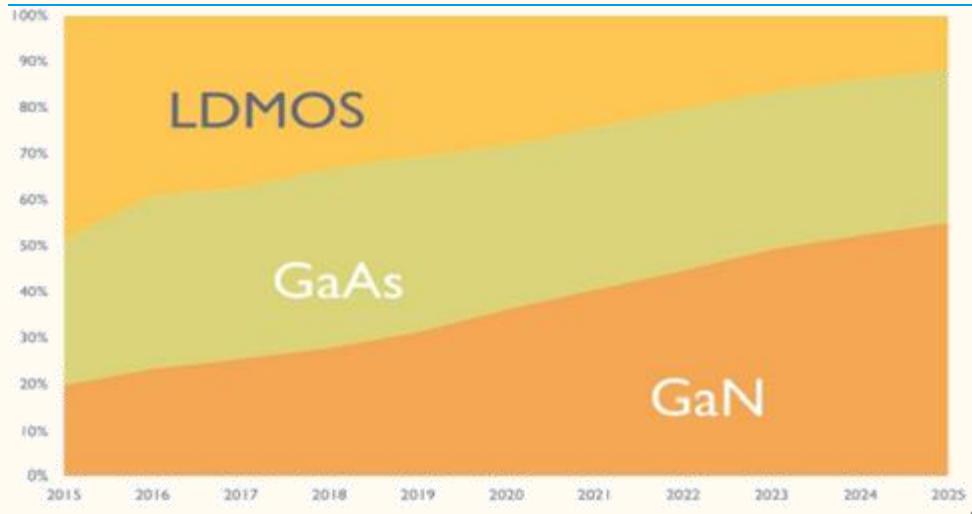
2. 半绝缘型衬底：受益于氮化镓射频器件增长及国产替代

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。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。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。

氮化镓射频器件逐步取代硅基 LDMOS。根据 Analog Dialogue，砷化镓器件已在功率放大器上得到广泛应用；硅基 LDMOS 器件也已在通讯领域应用多年，但其主要应用于小于 4 GHz 的低频率领域；碳化硅基氮化镓射频器

件具有良好的导热性能、高频率、高功率等优势。氮化镓射频器件是迄今为止最为理想的微波射频器件，因此成为 4G/5G 移动通讯系统、新一代有源相控阵雷达等系统的核心微波射频器件。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。

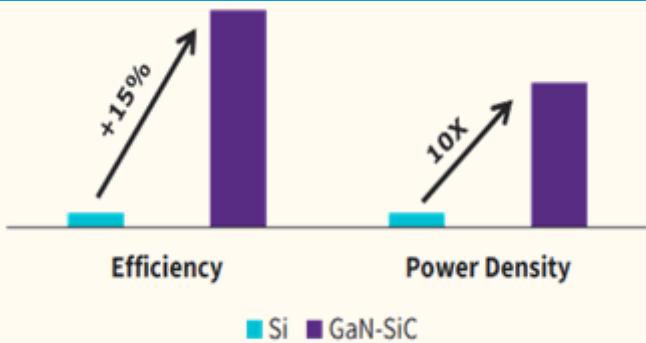
图表 26：不同类型射频器件市场份额预测



来源：Yole、国金证券研究所

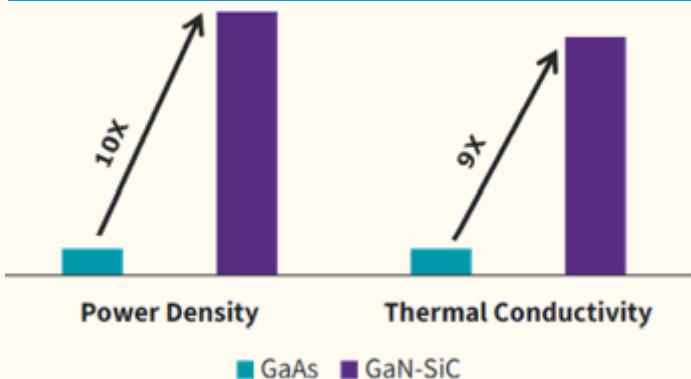
碳化硅基是目前氮化镓射频器件市场的主流。氮化镓射频器件主要基于碳化硅、硅等异质衬底外延材料制备的，并在未来一段时期也是主要选择。相比较硅基氮化镓，碳化硅基氮化镓外延主要优势在其材料缺陷和位错密度低。碳化硅基氮化镓材料外延生长技术相对成熟，且碳化硅衬底导热性好，适合于大功率应用，同时衬底电阻率高降低了射频损耗，目前 90% 左右氮化镓射频器件采用碳化硅衬底制备。

图表 27：GaNOn SiC 与硅基射频器件对比



来源：Wolfspeed、国金证券研究所

图表 28：GaNOn SiC 与砷化镓射频器件对比



来源：Wolfspeed、国金证券研究所

半绝缘型碳化硅衬底的需求量受益于氮化镓射频器件市场规模持续增长。碳化硅基氮化镓射频器件以无线通信基础设施和国防应用为主。碳化硅基氮化镓射频器件成为 5G 基站功率放大器的主流选择。在国防军工领域，碳化硅基氮化镓射频器件已经代替了大部分砷化镓和部分硅基 LDMOS 器件，占据了大部分市场。对于需要高频高输出的卫星通信应用，氮化镓器件也有望逐步取代砷化镓的解决方案。根据 Yole 预测，随着通信基础建设和军事应用

的需求发展，全球氮化镓射频器件市场规模将持续增长，预计从 2019 年的 7.4 亿美元增长至 2025 年的 20 亿美元，期间年均复合增长率达到 18%。

半绝缘型衬底进口替代需求强烈。2008 年《瓦森纳协定》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。而为了保证安全链供应，半绝缘型碳化硅衬底的国产化势在必行。

3. 导电型衬底：2025 年有望迎来 SiC 替代 IGBT 的“奇点时刻”

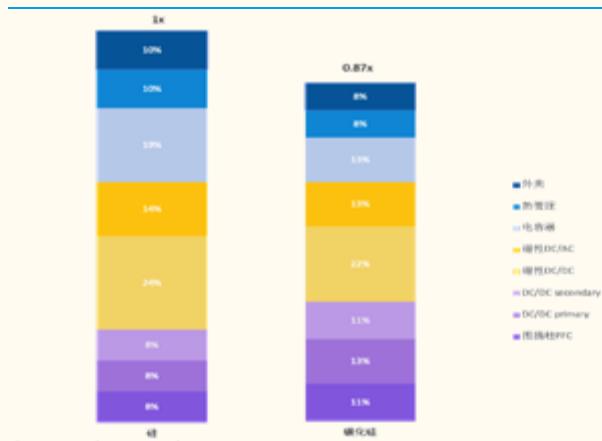
电动车 SiC 碳化硅方案带来五大优势：目前电动车（不包括 48V MHEV）系统架构中涉及到功率器件的组件包括：电机驱动系统中的牵引逆变器（Traction Inverter, DC - AC, 直流转交流电）、车载充电系统（OBC, On-board charger）、800V 高功率电源转换系统（车载 DC-DC 转换器）和非车载充电桩。电动汽车采用碳化硅解决方案可以带来五大优势：1. 可以提高开关频率降低能耗。采用全碳化硅方案逆变器开关损耗下降 80%，整车能耗降低 5%-10%；2. 可以缩小动力系统整体模块尺寸，以丰田开发的碳化硅 PCU 为例，其体积仅为传统硅 PCU 的五分之一；3. 在相同续航情况下，使用更小电池，减少无源器件使用，降低整体物料成本。以电动汽车的 6.6kW 双向 OBC 为例，典型 DC-AC 部分包括四个 650V IGBT、几个二极管和一个 700- μ H 电感，占材料清单成本的 70%以上。通过使用四个 650V SiC MOSFET 实现，只需要 230 μ H 的电感。这比基于 IGBT 的设计降低了将近 13%的材料清单成本。4. 缩短电池充电时间，由于更高的充电功率和更小的电池，可以大幅缩短电动车充电时间。5. 耐高温，在 600 度的工作温度下有高度稳定的晶体结构。

图表 29：丰田碳化硅 PCU 与硅 PCU 体积对比



来源：丰田、国金证券研究所

图表 30：OBC 的硅基方案与 SiC 方案 BOM 的比较



来源：wolfspeed、国金证券研究所

SiC 逆变器功率密度大幅高于 IGBT 方案。Wolfspeed 的碳化硅双逆变器模块输出功率密度达到 72.5kW/L，达到一般 IGBT 方案的 3.6 倍，因此碳化硅逆变器可以大幅缩小电动车车内体积占用。

图表 31：Wolfspeed SiC 逆变器与硅基方案对比

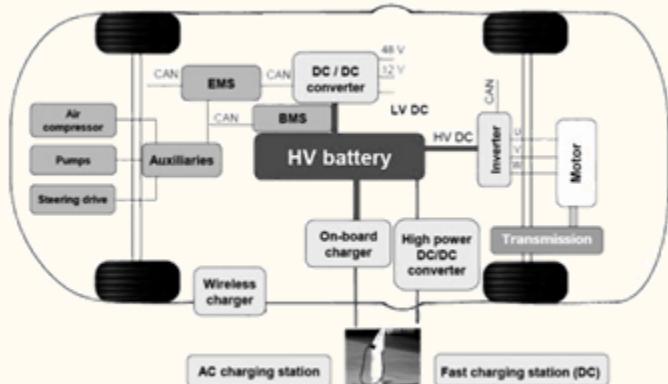
	硅方案	CRD300DA12E-XM3	CRD600DA12E-XM3
材料	Si IGBT	SiC	SiC
形式	单逆变器	单逆变器	双逆变器
输出功率	250kW	300 kW	624 kW
体积	12.6L	9.3L	8.6 L
功率密度	19.8kW/L	32.2 kW/L	72.5 kW/L

来源：Wolfspeed、国金证券研究所

电动车的逆变器、OBC、DCDC、大功率充电桩等对碳化硅需求将大幅度

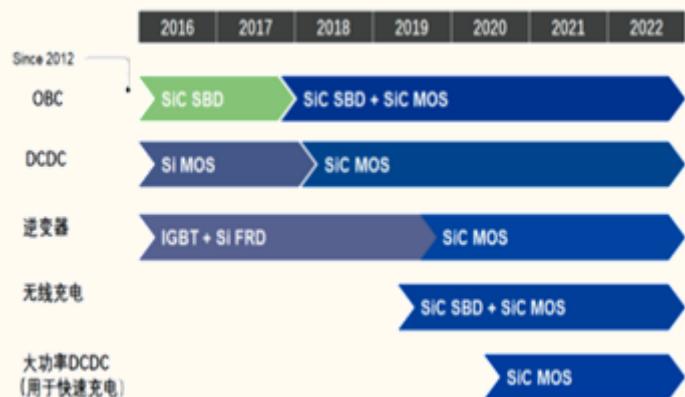
增长。逆变器从整车控制器（VCU）获取扭矩、转速指令，从电池包获取高压直流电，将其转换成可控制幅值和频率的正弦波交流电，才能驱动电机使车辆行驶。电动车中，逆变器和电机取代了传统发动机的角色，因此逆变器的设计和效率至关重要，其好坏直接影响着电机的功率输出表现和电动车的续航能力。除逆变器之外，碳化硅在 OBC 中已经得到较为广泛的运用，目前有超过 20 家汽车厂商在 OBC 中使用 SiC 器件，随着车载充电机功率的提高，碳化硅方案也从二极管向“二极管+SiC MOS”演进；DC - DC 转换器上从 2018 年开始从硅基 MOS 转向 SiC MOS 方案。对于充电桩，采用碳化硅模块，充电模块功率可以达到 60kW 以上，而采用 MOSFET/IGBT 单管的设计还是在 15-30kW 水平。采用碳化硅功率器件相比硅基功率器件可以大幅降低模块数量，满足快速增长的超级快充需求。

图表 32: SiC 在 EV 上的四大应用领域



来源：ROHM、国金证券研究所

图表 33: SiC 功率器件在车载领域应用时间表



来源：ROHM、国金证券研究所

短期成本高昂，但 SiC 取代 IGBT 的“奇点时刻”有望于 2025 年来临。从车辆总成本的角度看，碳化硅方案可以给汽车制造商带来成本收益。随着 SiC 成本下降，碳化硅在电动车上的应用将爆发性增长。从物料成本角度看，目前新能源电动车采用硅基方案的全车功率器件价值约 400 美元左右，我们预计目前在新能源车全碳化硅方案成本约为 1500-2000 美元，是硅基方案成本的 4-5 倍。随着产业成熟，预计衬底价格未来五年以每年 10%-20% 左右的幅度下降，碳化硅功率器件成本每年能以 10%-15% 幅度下降。假设未来五年 IGBT 价格每年下降 5%，电池成本每年下降 10%，乐观预计全碳化硅方案相比硅方案能降低能耗 8%-10%，加上考虑相同续航条件下节省的电池成本，散热系统成本的缩减、无源器件成本缩减，及更好能效节省的使用成本，我们预期从 2025 年开始，全碳化硅方案相比硅方案就具有综合物料成本优势，开始爆发式增长。在实现综合成本优势之前，碳化硅会从售价相对高昂的车型开始被采用，这部分需求也足够拉动行业快速增长。

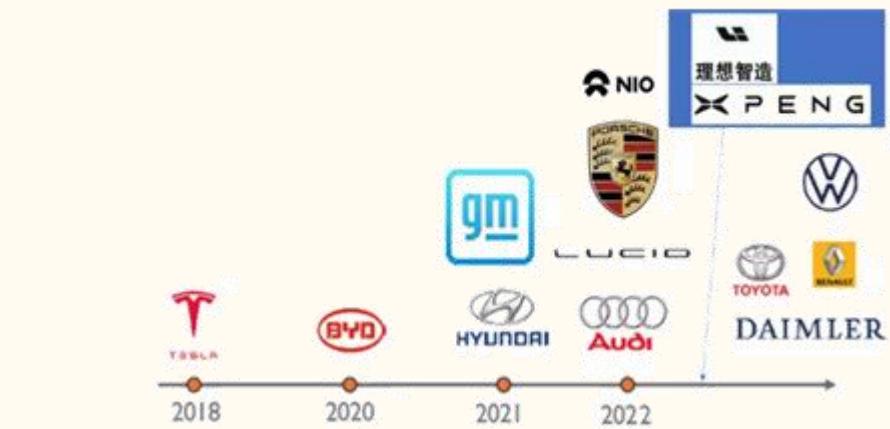
图表 34: 电动汽车功率器件碳化硅方案与硅方案成本预测

单位：美元	2020	2021	2022	2023	2024	2025
硅基方案	400	380	361	343	326	310
电池成本	9000	8100	7290	6561	5905	5314
节省电池成本	900	810	729	656	590	531
全碳化硅方案	1500	1335	1188	1057	941	838
碳化硅成本-节省电池成本	600	663	459	401	351	306

来源：国金证券研究所

主流新能源车企加快采用 SiC 方案。目前特斯拉全系车型、现代 Ioniq 5 和比亚迪汉四驱版是使用 SiC 方案的主要车企，预计到 2022 年，通用、起亚、蔚来、奥迪和保时捷、小鹏都将陆续交付使用 SiC 方案的车型。我们认为以特斯拉为代表的新能源车企将对碳化硅功率器件形成强烈的需求支撑。

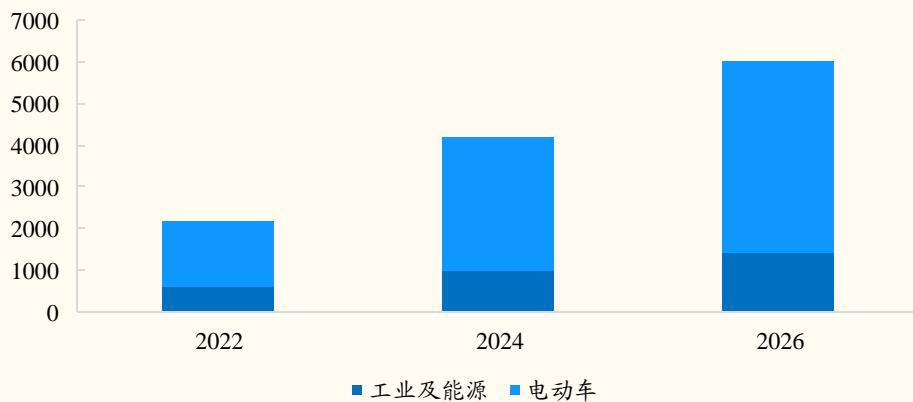
图表 35：主要新能源车企使用 SiC 时间表



来源：汽车电子设计、国金证券研究所整理

预计 2026 年碳化硅功率器件市场规模达到 60 亿美元。由于车用需求快速增加，并且碳化硅在工业和新能源领域替代 IGBT 和高压 MOSFET，Wolfspeed 预计到 2026 年碳化硅功率器件市场规模由 2022 年的 22 亿美元增加到 60 亿美元，复合增速达到 28%，其中车用占比达到 77%。

图表 36：碳化硅功率器件市场规模预测（百万美元）



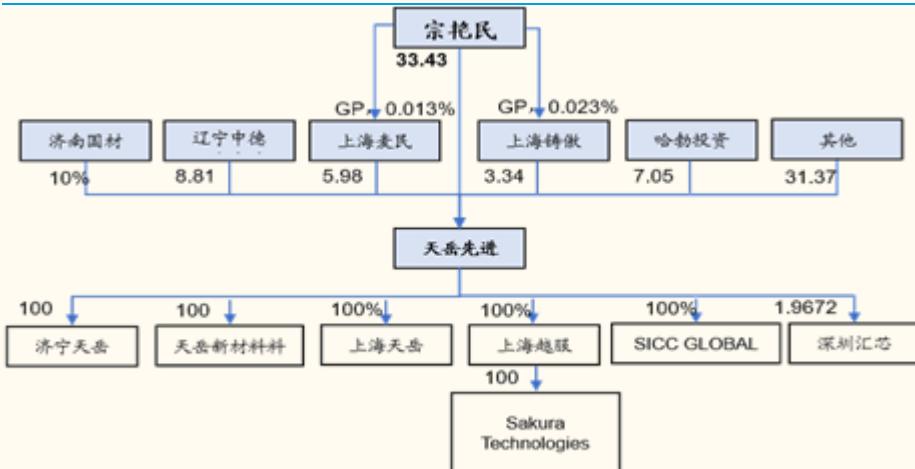
来源：Wolfspeed，国金证券研究所

三、天岳先进：国内 SiC 衬底领域领军企业

公司是国内领先的碳化硅衬底生产商，主要产品包括半绝缘型和导电型碳化硅衬底，目前已跻身半绝缘型碳化硅衬底市场份额世界前三。

华为旗下哈勃投资参股，侧面验证竞争优势。作为全球主要的通信设备提供商，华为对用于基站功率放大器的半绝缘型碳化硅衬底有间接采购需求，华为通过哈勃的投资形成对供应链的保证，而对于天岳也是竞争优势的认证。

图表 37: 公司股权结构



来源：公司招股说明书、国金证券研究所

打破海外禁运，半绝缘型衬底营收持续增长。2018-2020 年公司半绝缘衬底营业收入分别为 7789 万元、18268 万元和 34675 万元，复合增速达到 111%。2020 年 4 英寸半绝缘型衬底收入占衬底总收入的 98.3%。在高需求支撑下，公司产能利用率持续接近 100%。

图表 38: 公司营业收入拆分

类别	2021年1-6月		2020 年度		2019 年度		2018 年度	
	金额	占营收比例	金额	占营收比例	金额	占营收比例	金额	占营收比例
主营业务收入	19254	78%	34919	82%	18636	69%	8502	62%
半绝缘型衬底	19193	78%	34675	82%	18268	68%	7789	57%
导电型衬底	61	0.25%	244	1%	368	1%	713	5%
其他业务收入	5468	22%	7562	18%	8220	31%	5111	38%
营业收入	24721	100%	42481	100%	26856	100%	13613	100%

来源：公司招股说明书，国金证券研究所

图表 39: 公司碳化硅衬底产能利用率及产销率情况

项目	2021年1-6月	2020年	2019年	2018年
产能(片)	28301	48,064	19,983	11,571
产量(片)	28114	47,538	20,159	11,463
产能利用率	99.34%	98.91%	100.88%	99.07%
销量(片)	25893	38,866	19,492	11,397
产销率	92.2%	81.76%	96.69%	99.42%

来源：公司招股说明书，国金证券研究所

募投项目扩大导电型碳化硅产能，预计 2026 年达产。在全球需求确定性爆发增长的背景下，全球主要相关公司大规模扩充产能，巨头 Wolfspeed 公司于 2019 年宣布投资 10 亿美元扩产 30 倍，以满足未来市场需求。公司计划募集 20 亿元，发行不超过 4297 万股，募集资金主要用于 6 英寸导电型衬底产能，预计于 2022 年试生产，2026 年 100% 达产，达产后新增产能 30 万片/年。

图表 40: 公司募投项目 (万元)

项目名称	总投资金额	拟投入募集资金
碳化硅半导体材料项目	250000	200000
合计	250000	200000

来源：公司招股说明书，国金证券研究所

图表 41: 项目规划进度表

项目	2020				2021				2022				2023				2024				2025				
	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4																				
土地购置																									
基础设施建设																									
智慧工厂类建设																									
一期机电安装及设备调试、投产																									
二期机电安装及设备调试、投产																									
三期机电安装及设备调试、投产																									

来源：公司招股说明书，国金证券研究所

四、盈利预测与投资建议

1. 营收、毛利率预测及关键假设

- 由于衬底综合良率从 2018 年的 30%提升到 2021 年上半年的 38%，长晶周期从 8 天缩短到 7 天，使得半绝缘型衬底产能从 2020 年的 4.8 万片/年提升到 2021 年的 5.7 万片/年（2021 年上半年数据年化）。2022 年随着良率提升和新增设备，半绝缘型衬底产能将进一步提升；预计导电型衬底在 2022 年下半年投产，一期有望在 2023 年达产。价格方面预计 4 英寸半绝缘型衬底和 6 英寸导电型衬底价格每年下降 10%-20%，由于 2019-2021 年导电型衬底是 4 英寸，2022 年投产导电型衬底是 6 英寸，因此导电型衬底价格从 2021 年到 2022 年大幅提升。
- 毛利率方面，我们认为公司目前半绝缘型衬底 40%左右的毛利率水平在行业内属于领先水平。而导电型衬底在 2022 年投产初期，由于良率等因素，我们预计毛利率较低，从而拉低整体毛利率。

图表 42: 公司营收及毛利率拆分

营业收入 (万元)	2019	2020	2021E	2022E	2023E
衬底收入	17956	34732	41390	50160	83701
半绝缘型衬底	17712	34671	41340	40410	39501
导电型衬底	244	61	50	9750	44200
其它营业收入	8219	7562	11000	9029	12555
合计 (万元)	26175	42294	52390	59189	96256
半绝缘型衬底销量 (片)	17174	37670	53000	60950	70093
半绝缘型衬底单价 (元/片)	10313	9204	7800	6630	5635.5
导电型衬底销量 (片)	697	229	235	15000	80000
导电型衬底单价 (元/片)	3500	2660	2128	6500	5525

半绝缘衬底毛利率 (%)	27%	35%	40.20%	40%	40%
导电型衬底毛利率 (%)	-10%	-0.9%	-39%	15%	25%
其它毛利率	63%	37%	37%	35%	33%
综合毛利率	38%	35%	39%	35%	32%

来源：国金证券研究所

备注：2021-2023 年半绝缘型和导电型衬底销量根据产能建设节奏预测，存在不确定性

2. 盈利水平和估值的同业比较

我们选取 Wolfspeed 作为海外同业比较的参考样本，因国内没有主营产品相同的上市公司，我们选取同样为半导体材料公司的沪硅产业和安集科技作为参考样本，由于公司产品主要是价格较高的半绝缘型衬底，因此以 2020 年毛利率水平看，公司高于 Wolfspeed，而从 2018-2020 年营收复合增速看，公司远高于同业。

图表 43：公司盈利水平和估值的同业比较

	毛利率			收入增速				PS
	2018 年	2019 年	2020 年	2018 年	2019 年	2020 年	2018- 2020 年 CAGR	
天岳先进	26%	38%	35%	-	97%	58%	77%	
Wolfspeed	27%	36%	26%	64%	-13%	12%	-1%	19
沪硅产业	22%	15%	13%	45%	47%	21%	34%	26
安集科技	51%	50%	52%	6%	15%	48%	30%	25

来源：彭博，国金证券研究所

3. 公司的合理估值

我们预计 2021-2023 年公司营收分别 5.2 亿元、5.9 亿元和 9.6 亿元，归母净利润分别为 8000 万元、9100 万元和 1.1 亿元。由于目前行业处于快速扩张期，行业内当前实现盈利公司极少，良率爬坡和设备折旧大幅拉低当期净利润，从而使得用 PE 方法无法衡量远期盈利潜力。因此我们用 PS 方法估值，参考同业估值水平，由于公司收入增速更高，我们给予公司 2023 年 30 倍 PS，对应股价 67.2 元。

五、风险提示

1. 高度依赖单一客户的风险

由于半绝缘型衬底下游客户行业集中度高，公司前两大客户占营收比例高，2020 年达到 79%。如果未来行业竞争格局发生变化，无法获得现有客户的持续的订单，将对企业经营造成不利影响。

2. 导电型衬底初期无法实现盈利的风险

公司导电型衬底在投产初期由于良率水平爬升、设备折旧等因素，毛利率水平或将大幅低于现有半绝缘型衬底，在一定时间内导电型衬底或将无法实现盈利。

3. 行业阶段性产能过剩的风险

目前国内规划导电型衬底项目建设较多，如果规划项目均投产，并且国内供应商由于衬底品质和成本等因素无法进入汽车产业链，可能造成阶段性无法消化所有建成产能。

4. 技术与全球行业龙头存在差距的风险

由于 Wolfspeed 在碳化硅领域起步较早，因此在碳化硅衬底各尺寸量产推出时间方面，公司与全球行业龙头企业存在差距：以半绝缘型碳化硅衬底为例，在

4 英寸至 6 英寸衬底的量产时间上全球行业龙头企业分别早于公司 10 年以上及 7 年以上；截至目前，公司尚不具备 8 英寸衬底的量产能力，而 Wolfspeed 的 8 英寸衬底将在 2022 年正式量产。尺寸上的落后使得在单颗器件摊薄成本更高。

附录：三张报表预测摘要

损益表（人民币百万元）

	2018	2019	2020	2021E	2022E	2023E
主营业务收入	136	269	425	524	592	963
增长率	97.3%	58.2%	23.3%	13.0%	62.6%	
主营业务成本	-101	-167	-275	-317	-384	-653
%销售收入	74.4%	62.3%	64.7%	60.5%	64.9%	67.8%
毛利	35	101	150	207	208	310
%销售收入	25.6%	37.7%	35.3%	39.5%	35.1%	32.2%
营业税金及附加	-2	-2	-39	-5	-6	-10
%销售收入	1.8%	0.8%	9.1%	1.0%	1.0%	1.0%
销售费用	-2	-2	-3	-4	-4	-7
%销售收入	1.5%	0.8%	0.8%	0.7%	0.7%	0.7%
管理费用	-23	-260	-699	-73	-77	-116
%销售收入	17.0%	96.9%	164.6%	14.0%	13.0%	12.0%
研发费用	-12	-19	-46	-47	-53	-87
%销售收入	9.0%	7.0%	10.7%	9.0%	9.0%	9.0%
息税前利润(EBIT)	-5	-182	-637	77	68	91
%销售收入	n.a	n.a	n.a	14.8%	11.4%	9.5%
财务费用	-53	-46	-13	11	33	29
%销售收入	38.9%	17.1%	3.0%	-2.0%	-5.5%	-3.0%
资产减值损失	2	-6	8	0	0	0
公允价值变动收益	0	0	0	0	0	0
投资收益	0	0	1	0	0	0
%税前利润	0.0%	-0.3%	-0.1%	0.0%	0.0%	0.0%
营业利润	-48	-193	-624	88	100	120
营业利润率	n.a	n.a	n.a	16.8%	17.0%	12.5%
营业外收支	-1	0	-11	0	0	0
税前利润	-48	-193	-635	88	100	120
利润率	n.a	n.a	n.a	16.8%	17.0%	12.5%
所得税	6	-8	-6	-8	-9	-11
所得税率	n.a	n.a	n.a	9.0%	9.0%	9.0%
净利润	-42	-201	-642	80	91	109
少数股东损益	0	0	0	0	0	0
归属于母公司的净利润	-42	-201	-642	80	91	109
净利率	n.a	n.a	n.a	15.3%	15.4%	11.4%

资产负债表（人民币百万元）

	2018	2019	2020	2021E	2022E	2023E
货币资金	57	321	573	2,288	2,091	1,737
应收账款	144	30	187	116	131	213
存货	46	64	162	304	368	626
其他流动资产	143	65	118	112	110	118
流动资产	390	480	1,040	2,819	2,700	2,693
%总资产	27.3%	31.0%	42.2%	62.9%	59.0%	56.8%
长期投资	0	2	1	1	1	1
固定资产	848	839	1,127	1,379	1,594	1,774
%总资产	59.4%	54.2%	45.7%	30.8%	34.9%	37.4%
无形资产	174	171	258	253	251	243
非流动资产	1,038	1,069	1,428	1,660	1,874	2,047
%总资产	72.7%	69.0%	57.8%	37.1%	41.0%	43.2%
资产总计	1,428	1,549	2,468	4,480	4,574	4,740
短期借款	406	334	0	0	0	0
应付款项	578	230	121	109	131	222
其他流动负债	68	91	50	15	18	28
流动负债	1,053	655	171	124	149	250
长期贷款	315	239	0	0	0	0
其他长期负债	79	155	164	204	219	218
负债	1,447	1,050	335	328	368	468
普通股股东权益	-19	499	2,133	4,152	4,206	4,272
其中：股本	65	92	387	430	430	430
未分配利润	-115	-315	-158	-110	-55	11
少数股东权益	0	0	0	0	0	0
负债股东权益合计	1,428	1,549	2,468	4,480	4,574	4,740

比率分析

	2018	2019	2020	2021E	2022E	2023E
每股指标						
每股收益	-0.644	-2.177	-1.659	0.207	0.236	0.283
每股净资产	-0.291	5.415	5.515	10.735	10.877	11.046
每股经营现金净流	2.289	2.414	-0.355	0.289	0.537	0.211
每股股利	0.000	0.000	0.000	0.075	0.085	0.102
回报率						
净资产收益率	221.07%	-40.20%	-30.08%	1.93%	2.17%	2.56%
总资产收益率	-2.95%	-12.96%	-26.00%	1.79%	2.00%	2.31%
投入资本收益率	-0.63%	-17.52%	-30.02%	1.69%	1.46%	1.94%
增长率						
主营业务收入增长率	N/A	97.28%	58.18%	23.33%	12.98%	62.63%
EBIT增长率	N/A	3424%	249.59%	-112.14%	-12.55%	35.28%
净利润增长率	N/A	376.24%	219.71%	N/A	14.10%	19.63%
总资产增长率	N/A	8.48%	59.32%	81.52%	2.11%	3.62%
资产管理能力						
应收账款周转天数	7.5	13.3	32.9	65.0	65.0	65.0
存货周转天数	82.5	120.2	150.5	350.0	350.0	350.0
应付账款周转天数	33.7	37.8	87.1	100.0	100.0	100.0
固定资产周转天数	1,700.8	996.4	933.2	862.3	834.6	543.4
偿债能力						
净负债/股东权益	-3575%	50.46%	-26.86%	-55.10%	-49.71%	-40.65%
EBIT利息保障倍数	-0.1	-4.0	-50.5	-7.2	-2.1	-3.2
资产负债率	101.30%	67.77%	13.57%	7.33%	8.04%	9.87%

现金流量表（人民币百万元）

	2018	2019	2020	2021E	2022E	2023E
净利润	-42	-201	-642	80	91	109
少数股东损益	0	0	0	0	0	0
非现金支出	50	86	100	156	192	228
非经营收益	62	39	23	-1	0	0
营运资金变动	80	299	381	-111	-53	-247
经营活动现金净流	150	223	-137	124	231	90
资本开支	-73	-91	-374	-388	-406	-400
投资	0	0	0	0	0	0
其他	4	22	-66	0	0	0
投资活动现金净流	-69	-69	-440	-388	-406	-400
股权筹资	1	461	1,611	1,970	0	0
债权筹资	-228	-99	-572	40	15	-1
其他	156	-252	-190	-32	-37	-44
筹资活动现金净流	-71	110	849	1,978	-22	-45
现金净流量	10	264	272	1,715	-197	-354

来源：公司年报、国金证券研究所

市场中相关报告评级比率分析

日期	一周内	一月内	二月内	三月内	六月内
买入	0	0	0	0	0
增持	0	0	0	0	0
中性	0	0	0	0	0
减持	0	0	0	0	0
评分	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

来源：聚源数据

市场中相关报告评级比率分析说明：

市场中相关报告投资建议为“买入”得 1 分，为“增持”得 2 分，为“中性”得 3 分，为“减持”得 4 分，之后平均计算得出最终评分，作为市场平均投资建议的参考。

最终评分与平均投资建议对照：

1.00 = 买入； 1.01~2.0=增持； 2.01~3.0=中性
3.01~4.0=减持

投资评级的说明：

买入：预期未来 6 - 12 个月内上涨幅度在 15%以上；

增持：预期未来 6 - 12 个月内上涨幅度在 5% - 15%；

中性：预期未来 6 - 12 个月内变动幅度在 -5% - 5%；

减持：预期未来 6 - 12 个月内下跌幅度在 5%以上。

特别声明：

国金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。

本报告版权归“国金证券股份有限公司”（以下简称“国金证券”）所有，未经事先书面授权，任何机构和个人均不得以任何方式对本报告的任何部分制作任何形式的复制、转发、转载、引用、修改、仿制、刊发，或以任何侵犯本公司版权的其他方式使用。经过书面授权的引用、刊发，需注明出处为“国金证券股份有限公司”，且不得对本报告进行任何有悖原意的删节和修改。

本报告的产生基于国金证券及其研究人员认为可信的公开资料或实地调研资料，但国金证券及其研究人员对这些信息的准确性和完整性不作任何保证，对由于该等问题产生的一切责任，国金证券不作出任何担保。且本报告中的资料、意见、预测均反映报告初次公开发布时的判断，在不作事先通知的情况下，可能会随时调整。

本报告中的信息、意见等均仅供参考，不作为或被视为出售及购买证券或其他投资标的邀请或要约。客户应当考虑到国金证券存在可能影响本报告客观性的利益冲突，而不应视本报告为作出投资决策的唯一因素。证券研究报告是用于服务具备专业知识的投资者和投资顾问的专业产品，使用时必须经专业人士进行解读。国金证券建议获取报告人员应考虑本报告的任何意见或建议是否符合其特定状况，以及（若有必要）咨询独立投资顾问。报告本身、报告中的信息或所表达意见也不构成投资、法律、会计或税务的最终操作建议，国金证券不就报告中的内容对最终操作建议做出任何担保，在任何时候均不构成对任何人的个人推荐。

在法律允许的情况下，国金证券的关联机构可能会持有报告中涉及的公司所发行的证券并进行交易，并可能为这些公司正在提供或争取提供多种金融服务。

本报告反映编写分析员的不同设想、见解及分析方法，故本报告所载观点可能与其他类似研究报告的观点及市场实际情况不一致，且收件人亦不会因为收到本报告而成为国金证券的客户。

根据《证券期货投资者适当性管理办法》，本报告仅供国金证券股份有限公司客户中风险评级高于C3级（含C3级）的投资者使用；非国金证券C3级以上（含C3级）的投资者擅自使用国金证券研究报告进行投资，遭受任何损失，国金证券不承担相关法律责任。

此报告仅限于中国大陆使用。

上海

电话：021-60753903
传真：021-61038200
邮箱：researchsh@gjzq.com.cn
邮编：201204
地址：上海浦东新区芳甸路1088号
紫竹国际大厦7楼

北京

电话：010-66216979
传真：010-66216793
邮箱：researchbj@gjzq.com.cn
邮编：100053
地址：中国北京西城区长椿街3号4层

深圳

电话：0755-83831378
传真：0755-83830558
邮箱：researchsz@gjzq.com.cn
邮编：518000
地址：中国深圳市福田区中心四路1-1号
嘉里建设广场T3-2402