

评级：买入（首次覆盖）

市场价格：70.45 元

分析师：王芳

执业证书编号：S0740521120002

Email: wangfang02@zts.com.cn

分析师：杨旭

执业证书编号：S0740521120001

Email: yangxu01@zts.com.cn

分析师：游凡

执业证书编号：S0740522120002

Email: youfan@zts.com.cn

## 基本状况

总股本(百万股)	430
流通股本(百万股)	140
市价(元)	70.45
市值(百万元)	30,273
流通市值(百万元)	9,883

## 股价与行业-市场走势对比



## 相关报告

## 公司盈利预测及估值

指标	2020A	2021A	2022E	2023E	2024E
营业收入(百万元)	425	494	417	1,205	1,816
增长率 yoy%	58%	16%	-16%	189%	51%
净利润(百万元)	-642	90	-175	12	154
增长率 yoy%	-220%	114%	-294%	107%	1180%
每股收益(元)	-1.49	0.21	-0.41	0.03	0.36
每股现金流量	-0.28	0.26	-3.91	-7.56	2.96
净资产收益率	-30%	4%	-9%	1%	8%
P/E	-47.2	336.5	-173.2	2518.2	196.8
P/B	14.2	13.6	15.4	15.9	15.3

备注：每股指标按照最新股本数全面摊薄，股价截至 4 月 25 日

## 报告摘要

- 天岳先进是我国 SiC 衬底龙头企业。**公司成立于 2010 年，主营产品包括半绝缘型 SiC 衬底、导电型 SiC 衬底，目前已具备 2/4/6 寸 SiC 衬底量产能力，8 英寸 SiC 衬底研发进展顺利，全流程技术自主可控。公司营收由 2018 年的 1.36 亿元增长到 2021 年 4.94 亿元，CACR 为 38%，其中主营占比最大的半绝缘型 SiC 衬底业务，2020 年市场份额全球第三。导电型衬底项目预计 2026 年 100% 投产，随着新能源车和光伏市场的发展有望成为最大业务增量。
- 新能源汽车等下游产业链应用爆发，SiC 衬底供不应求。**（1）**SiC 衬底特点：**SiC 具有禁带宽度大，击穿电场高、热导率高、电子饱和率高等优势，其器件能够在高压、高频率、高温场景下运行且降低功耗。但 SiC 自身特性决定了其生长速度慢、良率低，因此 SiC 衬底成本居高不下，成本降低会带来更高的市场渗透率。（2）**下游需求：**SiC 衬底应用于新能源汽车、5G 基站、工业等领域。由于 SiC 器件能满足新能源车更长行驶里程、更短充电时间和更轻量化等需求，车厂迎来 SiC 器件上车潮，市场前景明确。预计 2026 年国内新能源汽车 SiC 功率半导体市场规模达 193.6 亿元，将带动导电型衬底需求的大规模爆发。而半绝缘型 SiC 衬底受益于通信、国防军事领域高需求，市场规模稳健增长。（3）**供给：**美日欧厂商主导 SiC 衬底市场，半绝缘型 SiC 衬底市场呈现 wolfspeed、贰陆、天岳先进三足鼎立局面，而导电型 SiC 衬底则由 wolfspeed 一家独大。在产能方面，国内厂商积极布局，但受限于技术、良率等原因，量产能力有限，SiC 有效产能远远不足。
- 公司厚积薄发：技术积累带来良率提升，6 寸导电型衬底加速扩产满足下游需求。**（1）**良率提升、设备国产化带来毛利率增长。**半绝缘型衬底单位成本不断下降，带来毛利率快速上升，目前毛利率已达到国际龙头水平。成本下降一方面来源于公司持续投入高研发费用，技术工艺不断提升，良率实现增长。21 年 H1 晶棒和衬底良率分别为 49.9% 和 75.5%。另一方面，公司 SiC 衬底生长的核心设备长晶炉已实现国产替代，设备折旧率下降。（2）**半绝缘型衬底已成为全球主要供应商，客户结构稳定。**公司半绝缘性衬底市场份额全球前三，产品性能达到国际先进的水准，在国内较早实现了 SiC 衬底的批量供应，与大客户已有长达十年的稳固合作关系，客户资源优势且关系稳定。（3）**导电型衬底产能大幅提升，拥抱新能源市场。**公司顺应下游产业链需求，产能不断提升，在建的临港项目主要用于生产 6 英寸导电型 SiC 衬底材料，预计 2026 年达产后产能将超过 30 万片/年。目前公司 6 英寸导电型 SiC 衬底已获多家客户验证通过，22 年开始批量供应，在手订单充足。受益于下游新能源汽车及光伏行业景气度旺盛，导电型产品有望成为未来业务最大增量。
- 投资建议：**我们预计天岳先进 2022-2024 年将实现营业收入为 4.17/12.05/18.16 亿元。天岳先进作为我国 SiC 衬底的龙头企业，受到新能源汽车市场驱动，导电型衬底需求有望持续增长。同时上海临港产区逐步竣工投产，企业供给能力大幅度提升。预计未来营收将有大幅度提升，首次覆盖给予“买入”评级。
- 风险提示：**公司产能扩张不及预期，下游需求不及预期，行业竞争加剧的风险，研报使用信息更新不及时产生的风险。

## 内容目录

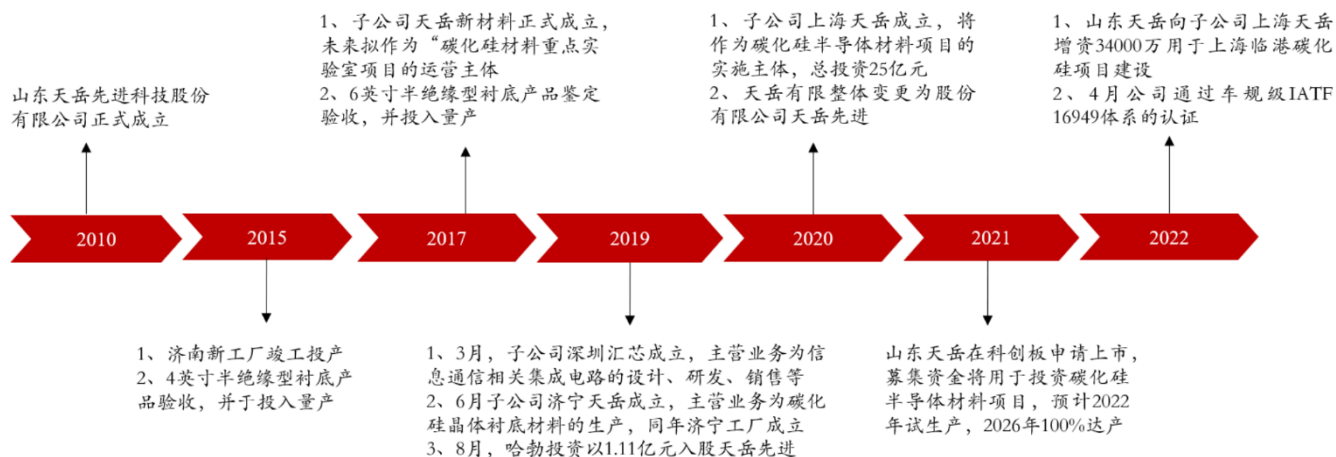
<b>1. 国内 SiC 衬底龙头，开启导电型衬底新市场</b> .....	<b>- 3 -</b>
1.1 国内 SiC 衬底龙头厂商之一.....	- 3 -
1.2 股权结构稳定，股权激励增加团队积极性.....	- 4 -
1.3 业务规模不断增加，规模效应显现.....	- 5 -
<b>2. 新能源汽车等下游产业链应用爆发，SiC 衬底供不应求</b> .....	<b>- 7 -</b>
2.1 SiC 性能优势明显，衬底制备工艺难导致成本高.....	- 7 -
2.2 下游应用市场规模增长迅速，带动 SiC 衬底需求增加.....	- 9 -
2.3 海外厂商占据 SiC 衬底市场主要份额，国内迎来产能建设高峰期.....	- 16 -
<b>3. 厚积薄发：技术积累带来良率提升，6 寸导电型加速扩产满足下游需求</b> ....	<b>- 18 -</b>
3.1 技术工艺提高、良率稳健提升，带来成本降低.....	- 19 -
3.2 半绝缘型衬底市场份额全球第三，下游客户优质且合作稳定.....	- 21 -
3.3 导电型衬底产能大幅提升，拥抱新能源“新蓝海”.....	- 22 -
<b>4. 盈利预测</b> .....	<b>- 23 -</b>
<b>5. 风险提示</b> .....	<b>- 25 -</b>

## 1. 国内 SiC 衬底龙头，开启导电型衬底新市场

### 1.1 国内 SiC 衬底龙头厂商之一

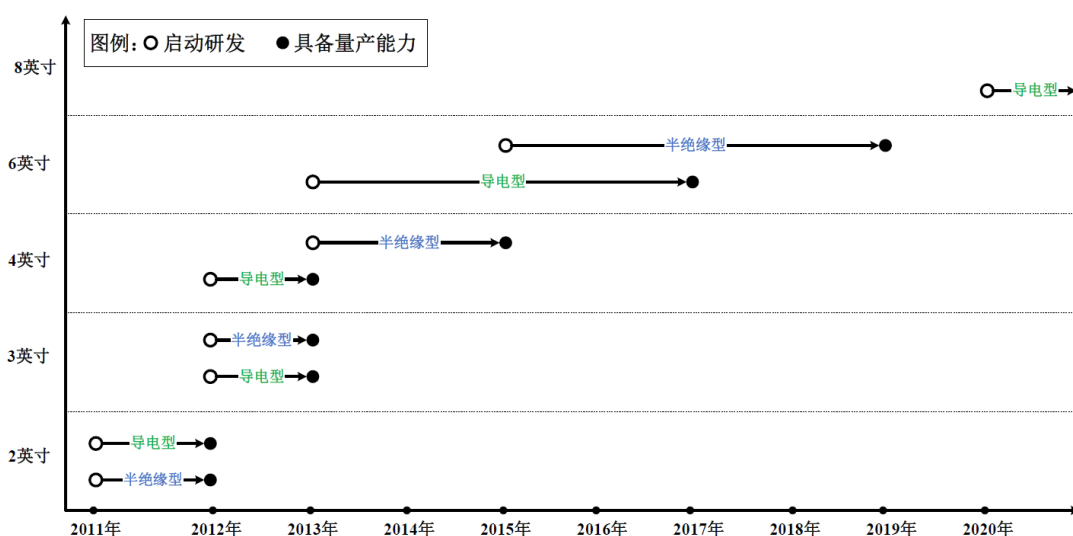
- **天岳先进是我国 SiC 衬底龙头厂商之一，主营产品包括半绝缘型衬底和导电型衬底。**天岳先进是宽禁带半导体衬底材料龙头厂商之一，主要从事 SiC 衬底的研发、生产和销售。自 2010 年成立以来，天岳先进一直致力于 SiC 材料的研发与创新。公司于 2015 年具备 4 英寸半绝缘衬底材料量产能力。2017 年，公司自主研发出六英寸半绝缘型 SiC 衬底产品，实现我国核心战略材料的自主可控。2020 年子公司上海天岳成立，其将作为 SiC 半导体材料项目的实施主体，预计 2026 年实现产能 30 万片/年。目前公司已经具备 2/4/6 英寸衬底量产能力，主要研发方向为大尺寸衬底材料的制造和衬底生长及缺陷控制技术，均已取得一定进展。2022 年 9 月公司宣布成功研发了 8 英寸 SiC 衬底，目前未达到量产的程度，项目研发进展顺利。

图表 1: 公司发展历程



来源：公司官网，公司招股书，公司公告，中泰证券研究所整理

图表 2: 公司技术研发历程



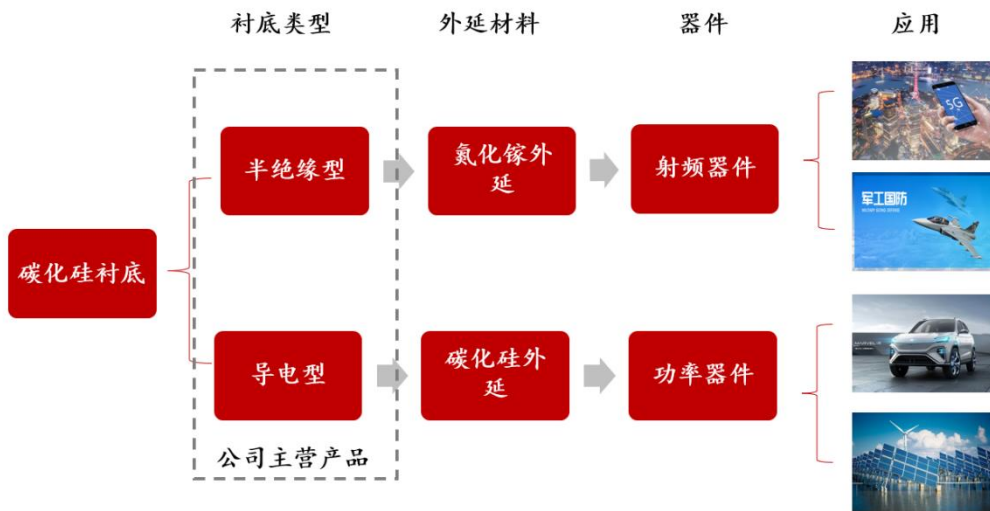
来源：公司招股书，中泰证券研究所

- **主营产品下游应用场景包括通讯、国防军工、新能源等领域。**公司主

营产品为 SiC 衬底，SiC 衬底是一种由碳和硅两种元素组成的半导体单晶材料，可以开发出更适应高压高温高功率的新一代半导体器件。SiC 衬底按照电学性能的不同可以分为半绝缘型衬底与导电型衬底，经过外延生长后分别应用于不同的领域。半绝缘型 SiC 衬底和导电型衬底为公司主营产品，除此之外，公司还销售不合格的晶棒及衬底。

- **半绝缘型 SiC 衬底：**半绝缘型 SiC 衬底具有高电阻率（电阻率  $\geq 105 \Omega \cdot \text{cm}$ ），半绝缘型衬底加上异质氮化镓外延片可以作为射频器件的材料，主要应用于 5G 通讯、国防军工等领域。
- **导电型 SiC 衬底：**导电型 SiC 衬底具有低电阻率（电阻率区间为  $15\sim 30\text{m}\Omega \cdot \text{cm}$ ），导电性 SiC 衬底加上 SiC 的同质外延可以作为功率器件的材料，主要的应用场景为新能源汽车、光伏、轨交等领域。
- **不合格衬底、晶棒：**非半导体级的半绝缘型 SiC 晶棒可作为宝石晶棒用于加工制成莫桑钻等珠宝首饰进入消费市场，或用于设备研发与测试等领域。不合格衬底可用于设备研发测试或科研等用途。

图表 3：公司产品



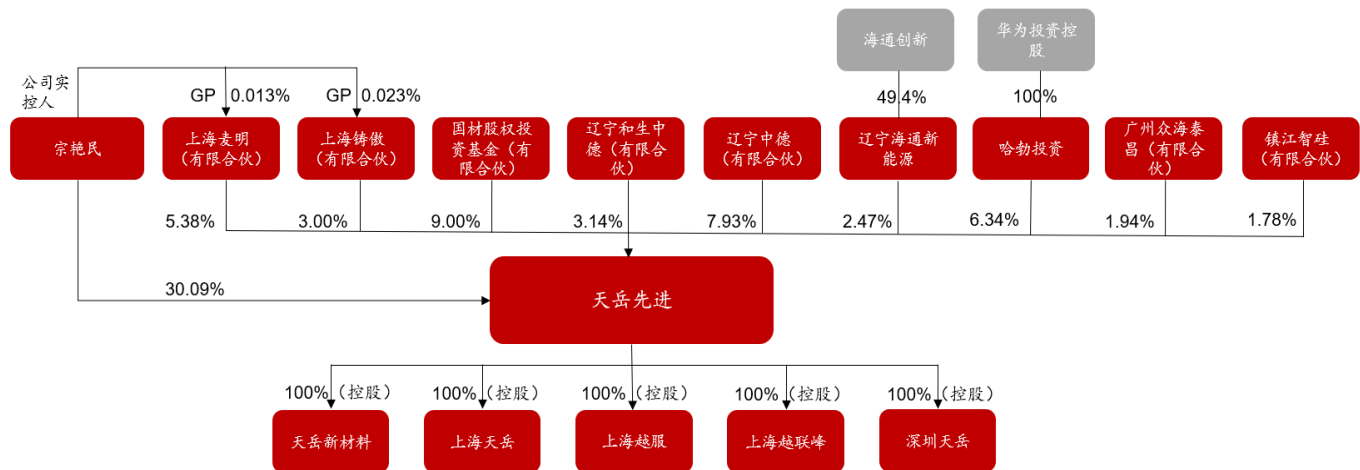
来源：天岳先进招股书，中泰证券研究所整理

### 1.2 股权结构稳定，股权激励增加团队积极性

- **公司股权结构稳定，股权激励有利于激发团队积极性。**截至 2023 年 2 月中旬，天岳先进实控人宗艳民先生直接持有公司 30.09% 的股份，为公司第一大股东。公司第二大股东为新疆国新股权投资管理有限公司，持股比例为 9.00%，第三大股东为辽宁中德产业股权投资基金合伙企业，持股比例为 7.93%。第四大股东为华为控股的哈勃科技，哈勃 2019 年入股天岳先进。实控人宗艳民先生带领团队致力于 SiC 半导体材料研发，先后攻克了原料提纯、SiC 材料生长及缺陷控制、衬底加工等一系列难题，实现 2-6 英寸宽禁带半导体材料研发和产业化，保证了国家核心战略材料的自主可控。目前天岳先进通过上海傲铸，上海麦明两家有限公司作为员工持股平台，实现了对于核心团队人员的股份激励。首席财务官，首席技术官以及技术销售团队中核心人员均持有一定比例的公司股份，充分激发团队积极性。
- **设立多家子公司分别负责 SiC 衬底的研发、销售、原材料设备采购等环节。**公司下属多家子公司分别承担 SiC 衬底的研发、销售、原材料

设备采购等工作。其中上海越服负责 SiC 生产相关原材料及设备的采购；天岳新材料未来拟作为“山东省 SiC 材料重点实验室项目”的运营主体。

图表 3: 公司股权结构 (截至 2022 年 9 月 30 日)



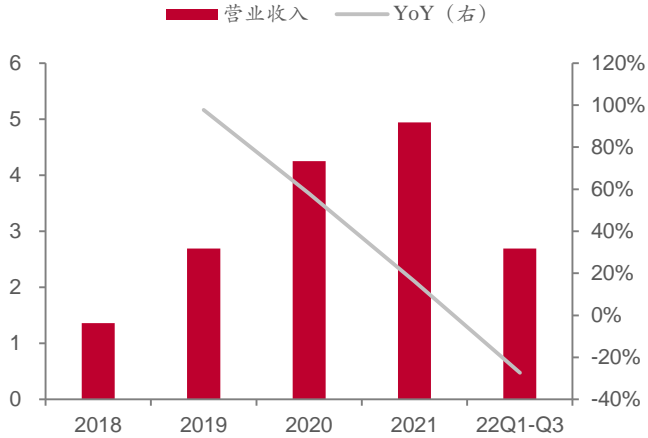
来源: Wind, 中泰证券研究所整理

### 1.3 业务规模不断增加, 规模效应显现

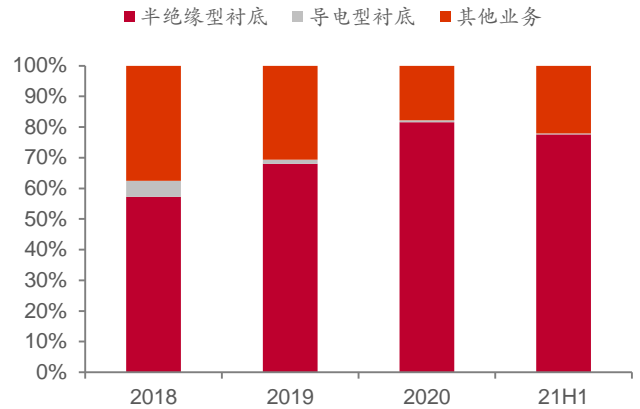
- 近年来整体营收快速增长, 22 年营收稍有下滑。近五年内, 公司整体营收呈上行趋势, 2018-2021 年, 公司营收分别为 1.36/2.69/4.25/4.94 亿元, 保持较高的增长率, 这主要是源于公司掌握了半绝缘型衬底的核心技术维持主营业务收入的不断增长以及下游需求不断增加。22 年前 3 季度, 疫情及国际形势对新建产能进度带来影响, 产线、设备调整导致公司产能下滑, 导致整体营收降低。公司正积极调整产线、设备, 优化产品结构。
- 半绝缘型衬底响应国家战略, 成为公司主要营收来源。SiC 衬底是半导体产业前沿、基础的核心材料, 为服务于国家战略, 公司在 2018-21H1 阶段主要集中生产半绝缘型衬底, 导电型衬底占销售比重较低。整体来看, 半绝缘型衬底在近四年内为公司主要营收来源, 占营收比重平均 70%以上。半绝缘型衬底销量快速增长。主要有三部分的原因: 1) 下游需求旺盛、半导体行业景气度上行。2) 公司掌握有绝缘型衬底的核心技术, 技术过硬、产品优质。3) 公司持续扩张产能, 保证供货。其他业务收入主要为晶棒和不合格衬底销售收入, 其中晶棒销售占比超 85%。

图表 4: 2018-2022Q3 公司营业收入 (亿元)

图表 5: 2018-2021H1 各项业务占比

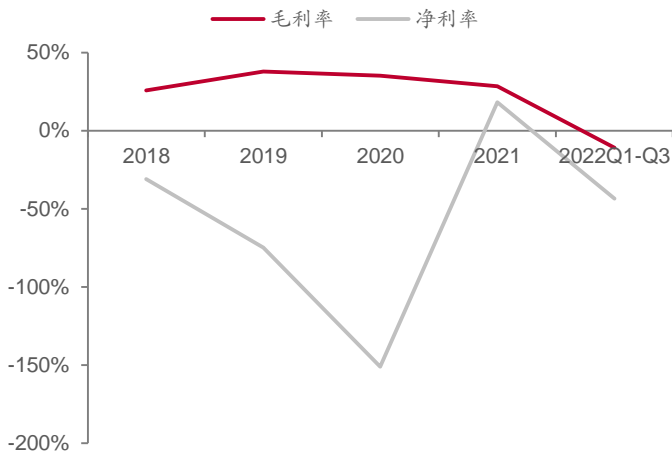


来源：天岳先进年报、招股书，中泰证券研究所

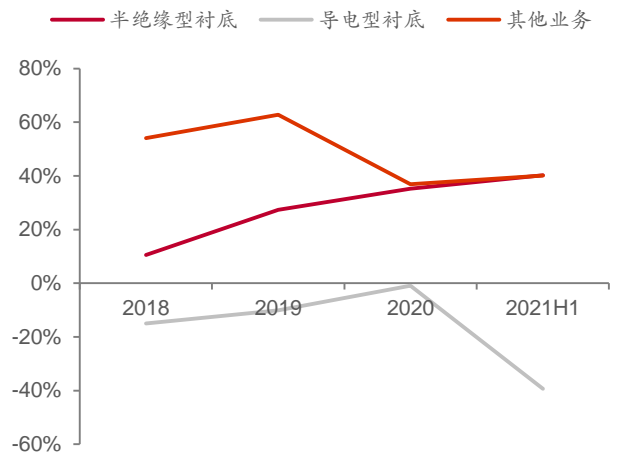


来源：天岳先进年报、招股书，中泰证券研究所

- 半绝缘衬底毛利率提升，短期整体盈利受产能调整影响。**
  - 毛利率：**2018-2022Q3 公司毛利率为 25.7%/37.9%/35.3%/28.5%/-10.8%，整体呈现先升后降趋势，其变动主要来自产品的单价和原材料价格的波动。公司主营业务收入主要来自半绝缘型衬底，2018-2019 期间，受益于半绝缘型衬底材料单价提升和成本降低，企业毛利率持续提升。2019-2021 期间，半绝缘型衬底单价下降使得企业毛利率降低。2022 前三季度，产线设备调整导致临时性产能下滑，毛利率大幅下降。
  - 净利率：**2018-2022Q3 净利率为 -30.9%/-74.7%/-151.1%/18.2%/-43.5%，2018 年净利率为负，系利息支出较高。2019/2020 年净利率为负，系高股利支付等非经营性因素，2021 年管理费用率恢复正常，净利率转负为正。

**图表 6：2018-2022Q3 毛利率及净利率**


来源：天岳先进年报、招股书，中泰证券研究所

**图表 7：2018-2021H1 公司分业务毛利率**


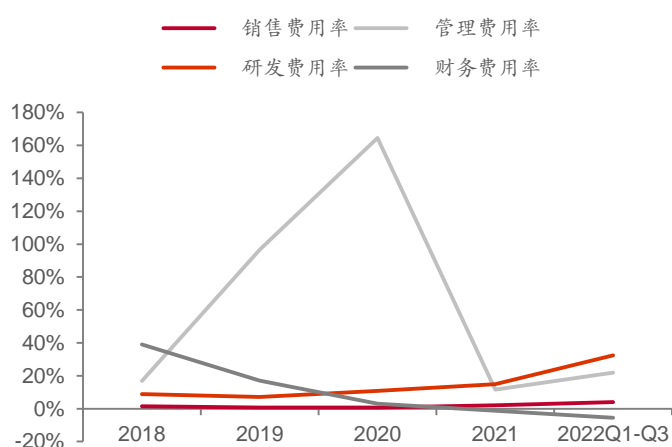
来源：天岳先进年报、招股书，中泰证券研究所

- 规模效应显现，研发投入持续高增。**2018-2022 年 Q3 期间费用率分别为 66.4%/121.8%/179.0%/27.4%/52.5%，整体呈现先增后降的趋势。
  - 销售费用：**2018-2021 年期间公司销售费用率稳定在 2%以下，波动较小。2022 年前三季度提升至 4%主要是由于公司业务规模的迅速扩张，如赠送的 6 英寸样本数目增加和销售薪酬提升。
  - 研发费用：**2018-2022 年 Q3 期间研发费用分别为 0.12/0.19/0.46/0.74/0.87 亿元，整体呈现稳步上升趋势，但 22 年前三季度该比率出现大幅度增长，提升至 32.3%。其原因在于研发项目为 6 英寸及以上大尺寸项目，原材料设备单价较高，且公司研发项目数量较多，研发产品尚未能投产销售

冲减研发费用。**3) 管理费用:** 公司 2018-2022 年 Q3 管理费为 0.23/2.60/6.99/0.57/0.59 亿元, 占比为 16.98%/96.94%/164.56%/11.52%, 公司 19/20 年管理费用大幅度上升系员工股权激励带来高股利支付, 19/20 年分别支付股利 2.36/6.58 亿元。此外 2020 年期间实行的项目咨询和上市准备工作使得管理费用大幅度提升。之后在 21 年降至 11.5%, 2022 年三季度, 该比率为 21.9%, 恢复正常水平。**4) 财务费用:** 2018-2022 年 Q3, 公司财务费用为 0.53/0.46/0.13/-0.06/-0.15 亿元, 财务费用持续下降主要是因为公司削减债务比例, 依靠股权融资生产经营, 使得利息费用不断下降。

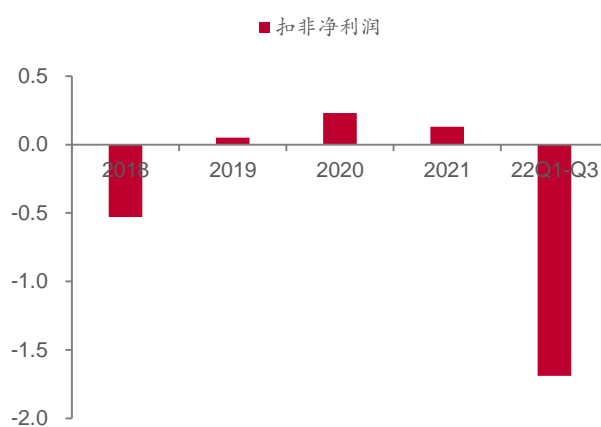
- 产品优化结构调整, 扣非净利润短期承压。**2019-2021 年, 公司扣非净利润均为正, 分别为 0.05/0.23/0.13 亿元。相较于营收规模及增速, 公司扣非净利润规模较小、增速较缓, 公司不断优化产品结构, 导致研发费用持续上行。2021 年, 公司 8 英寸宽禁带 SiC 半导体单晶生长及衬底加工关键技术项目等大尺寸项目进入研发攻坚阶段, 研发费用进一步上升。2022 年前三季度, 公司增加大尺寸及 N 型产品研发投入导致研发费用增加, 市场推广导致销售费用同比上涨, 上市、人员增加、产能建设等导致管理费用上涨。三费的增加导致公司在 21-22 年扣非净利润大幅下降。公司不断优化产品结构、扩充产能, 在建项目未来投产之后, 扣非净利润有望大幅回升。

图表 8: 2018-2022Q3 公司期间费用率



来源: 天岳先进年报、招股书, 中泰证券研究所

图表 9: 2018-2022Q3 公司扣非净利润 (亿元)



来源: 天岳先进年报、招股书, 中泰证券研究所

## 2. 新能源汽车等下游产业链应用爆发, SiC 衬底供不应求

### 2.1 SiC 性能优势明显, 衬底制备工艺难导致成本高

- 第三代半导体材料性能突出。**半导体材料从被研究和规模化研究的先后顺序来看, 通常被分为三代: 1) 第一代半导体材料以锗、硅元素为代表, 主要应用于集成电路, 尤其是低压、低频、低功率的晶体管和探测器中; 2) 第二代半导体材料以砷化镓为代表, 相对硅基器件具有高频、高速的光电性能, 因此主要应用于光电子与微电子领域, 硅基半导体材料是目前应用最广泛的半导体材料; 3) 第三代半导体材料以 SiC 和氮

化镓为代表。相较于前两代半导体材料，SiC 和氮化镓具有禁带宽度大、击穿电场高、热导率高、电子饱和率高等优势，其器件能够在高压、高频率、高温的场景下稳定运行，并且能够消耗更少的电能。

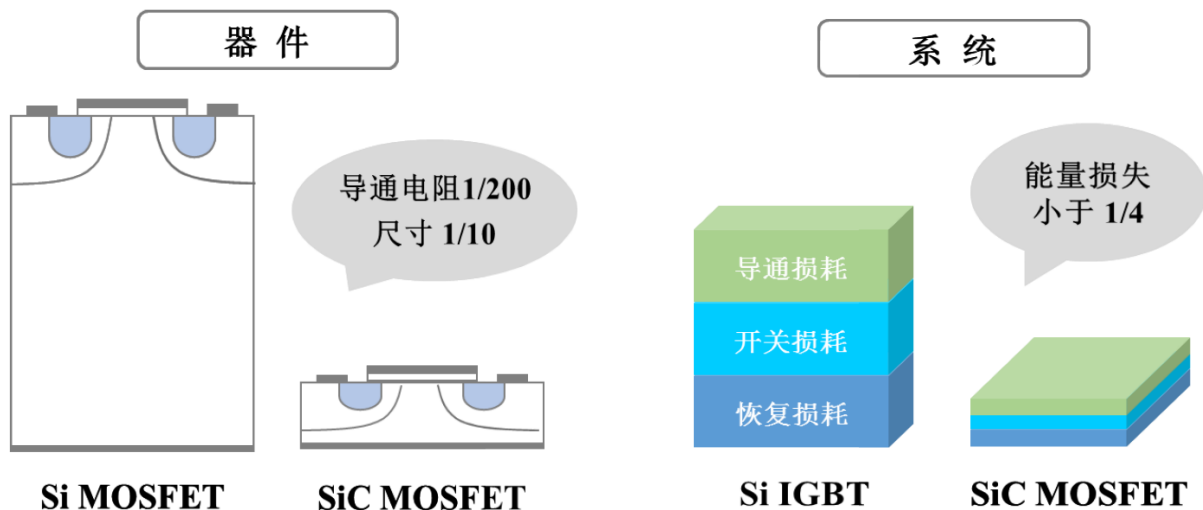
**图表 10: 三代半导体指标参数对比**

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	1.43	3.2	3.4
饱和电子漂移速率 ( $10^7$ cm/s)	1	1	2	2.5
热导率 ( $W \cdot cm^{-1} \cdot K^{-1}$ )	1.5	0.54	4	1.3
击穿电场强度 (MV/cm)	0.3	0.4	3.5	3.3

来源：天岳先进招股书，中泰证券研究所整理

- **SiC 功率器件具备耐高压高温、损耗低等优势。**以 SiC 为衬底制成的功率器件相比硅基功率器件具有优越的电气性能。1) 耐高压，由图表可知，SiC 的击穿电场强度是硅的 10 余倍，因此 SiC 器件耐高压特性显著高于同等硅器件。2) 耐高温，SiC 较硅拥有更高的热导率，意味着器件更容易散热，可以提升功率密度，因此终端更加小型化。3) 低能量损耗。SiC 较硅拥有更高电子漂移速率，导通损耗低；SiC 的禁带宽度是硅的 3 倍，器件泄露电流大幅度减小，可以降低功率损耗。

**图表 11: 同规格 SiC 器件与硅器件对比**



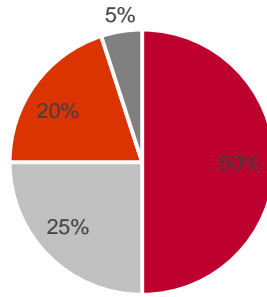
来源：天科合达招股书，中泰证券研究所整理

- **SiC 器件成本构成中衬底占比高达 50%。**SiC 衬底、外延片、晶圆、器件封测是 SiC 器件价值链中最为关键的四个环节。据基本半导体，衬底成本占到 SiC 器件总成本的 50%，外延、晶圆制造和封测成本分别为 25%、20%和 5%。

**图表 12: SiC 器件成本构成**



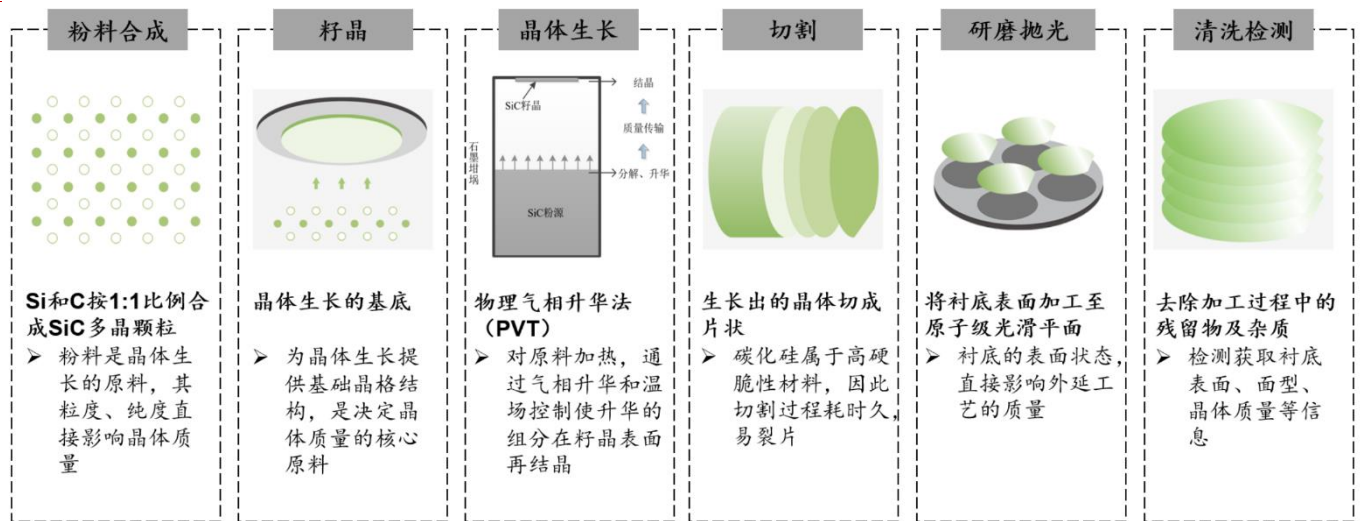
■ 衬底 ■ 外延 ■ 晶圆 ■ 封测



来源：基本半导体，中泰证券研究所

- **受 SiC 物理化学性质影响，衬底制备技术壁垒高。** SiC 的物理化学性质决定了 SiC 单晶的制备面临两方面突出困难：**1) 晶体生长条件极其苛刻。** SiC 生长于高温高压的环境下，温度要求在 2000℃-2500℃ 之间，压力高达 350MPa，因此对设备的硬件参数和工艺要求很高。**2) 晶型“百里挑一”。**与硅相比，SiC 的共价键键能更高、晶体构型的种类更丰富，SiC 具有约 250 种晶体结构，只有 4H 型及少数晶型禁带宽度大，适合用来制备功率半导体。晶体结构对原材料配比和温度变化非常敏感，因此想要生成某种晶型需要对原料配比和热场进行精准控制。这些核心工艺非常依赖技术人员长期的经验累积，技术壁垒极高。
- **生长速度慢、良率低导致 SiC 生产成本居高不下。** SiC 单晶在自然界非常稀有，只能依靠人工合成制备。目前 SiC 衬底的国际主流制备方案是物理气相输运 (PVT) 法，PVT 法生产效率较低，因为生产中面临三重困难：**1) SiC 晶体生长速度极慢，**PVT 法生长 SiC 需要 7 天才能长出 2 厘米左右，硅棒拉晶仅需 2-3 天可拉出 2m 长 8 英寸硅棒；**2) SiC 晶棒厚度有瓶颈，**每个生长周期 (7-10 天) 晶棒厚度在 2-5 厘米左右，增加时长也无法实现厚度的增加，而硅晶棒厚度可达 2 米以上；**3) 晶体扩径难度高，**扩径的控制难度和研发投入是几何级的增长，需要掌握热场设计、扩径结构设计、晶体制备工艺设计等要素。此外，SiC 材料硬度大，在晶棒切割环节容易产生较多磨损，增加了额外的产品成本。总结来说，目前主流商用的 PVT 法晶体生长速度慢、缺陷控制难度大，因此大尺寸、高品质 SiC 衬底生产成本较高。

图表 13: SiC 衬底工艺流程图



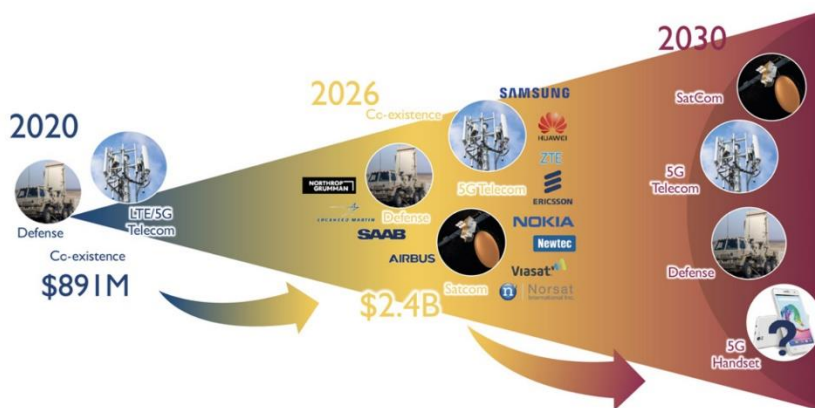
来源：天岳先进官网，中泰证券研究所整理

## 2.2 下游应用市场规模增长迅速，带动 SiC 衬底需求增加

**氮化镓功率器件**

- **氮化镓射频器件主要应用于通信基站及雷达。**半绝缘型 SiC 衬底主要应用于制造 GaN 射频器件，射频器件在无线通讯中担任信号转换的角色，主要包括了功率放大器、滤波器、低噪声放大器、开关等。半绝缘型 SiC 衬底制备的 GaN 射频器件主要是功率放大器，应用于通信基站及雷达等领域。

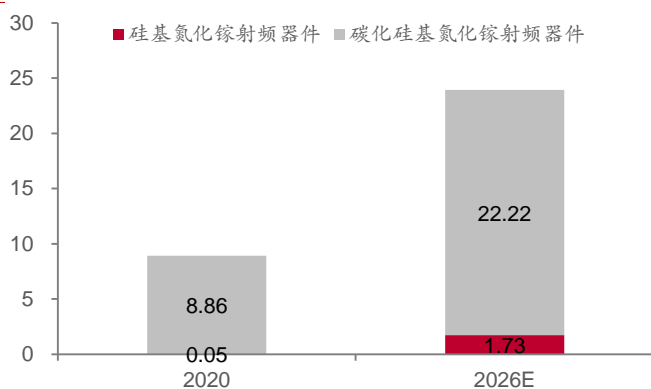
**图表 14: 氮化镓射频器件应用**



来源: yole, 中泰证券研究所

- **受通信建设及军事应用驱动，氮化镓射频器件 2026 年市场规模增至 24 亿美元。**根据 Yole 的预测数据，随着通信基础建设和军事应用的需求发展，2020 年全球 GaN 射频器件市场规模约为 8.91 亿美元，未来几年将保持 18% 的增速，到 2026 年市场规模约为 24 亿美元，其中碳化硅基氮化镓市场渗透率不断扩大，占九成的市场，规模达到 22.22 亿美元，在军事雷达和电信通讯渗透较高，硅基氮化镓市场份额逐渐被取代，仅占一成市场。

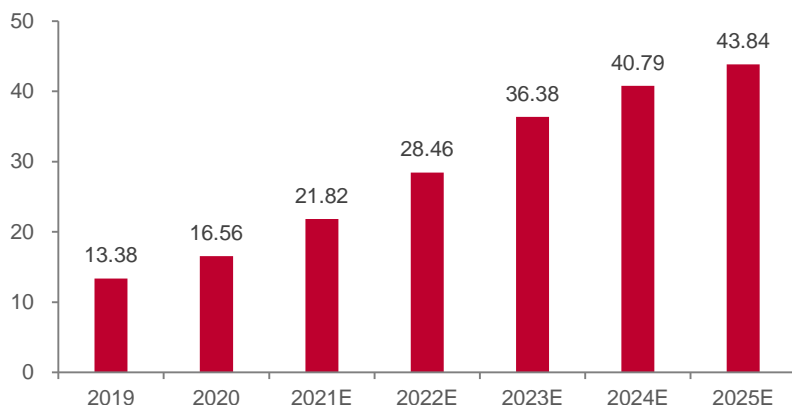
**图表 15: 2026 年 GaN 射频器件市场规模预测 (亿美元)**



来源: Yole, Development, 中泰证券研究所

- **2025 年半绝缘型 SiC 衬底市场需求达 43.84 万片。**受益于通信市场和国防军事市场需求的增加，氮化镓射频器件市场规模快速增长，带动了半绝缘型 SiC 衬底市场规模的增长，根据 Yole 的预测，半绝缘型 SiC 衬底市场销量(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，年均复合增长率为 21.50%。

**图表 16: 2019-2025 年半绝缘型 SiC 衬底销量预测 (万片)**



来源: yole, 中泰证券研究所

### SiC 功率器件

- **SiC 功率器件应用于电动汽车、充电桩、光伏、轨道交通等领域。**导电型 SiC 衬底主要应用于制造功率器件，功率器件是构成电子电力变换装置的核心器件，主要包括功率二极管、功率三极管、晶闸管、MOSFET、IGBT 等。SiC 功率器件相较于硅基功率器件，具有高电压、大电流、高温、高频率、低损耗等优势，极大的提高了功率器件的能源转换效率，因此应用领域有电动汽车、充电桩、光伏、轨道交通等。

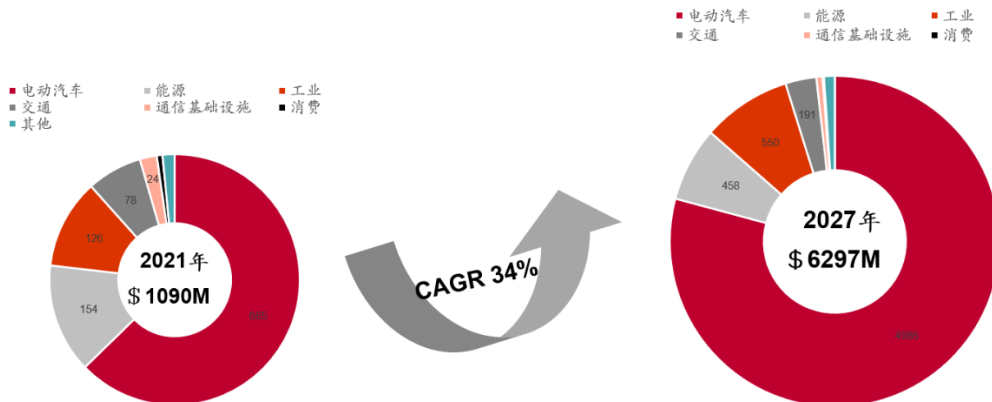
图表 17: SiC 器件应用领域



来源: 天科合达招股说明书, 中泰证券研究所

- **SiC 功率器件 2027 年市场规模增至 63 亿美元，电动汽车应用占比 75%。**随着 SiC 器件在电动汽车、光伏逆变器等新能源领域的渗透率不断增加，未来 SiC 功率器件市场规模不断增加。据 YOLE 预测，2021 年全球 SiC 功率器件的市场规模约为 10.9 亿美金，到 2027 年全球 SiC 功率器件的市场规模将增至 62.97 亿美金，年均复合增长率约为 34%。下游应用中占比第一的是电动汽车领域，市场规模由 2020 年的 6.85 亿美金增长至 2027 年的 49.86 亿美金，年均复合增长率为 32.8%，2027 年 75%以上的 SiC 功率器件将应用于电动汽车产业，电动汽车产业的爆发是 SiC 功率器件的最大驱动力。

图表 18: SiC 功率器件市场规模

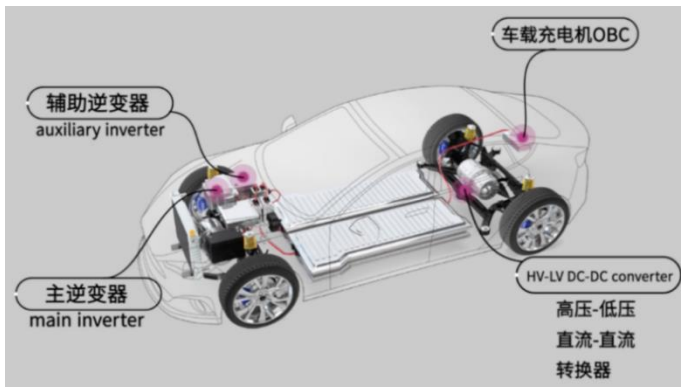


来源: yole, 中泰证券研究所整理

- **SiC 功率器件应用于电动汽车优势明显，可增加续航里程、实现轻量化。**由于 SiC 具有高热导率、高击穿场强、高饱和电子漂移速率等特点，能较好的满足新能源汽车需要更长的行驶里程、更短的充电时间和更高的电池容量的需求，在车用半导体中，SiC 将会是未来趋势。SiC 器件在新能源汽车上的应用主要包括电机驱动系统逆变器、电源转换系统（车载 DC/DC）、电动汽车车载充电系统（OBC）及非车载充电桩等方面。相较于硅基器件，SiC 器件导入新能源汽车具有提升加速度、增加续航里程、高额定电压、实现轻量化、降低系统成本的优势。
  - **1) 提升加速度。**SiC 器件可以让驱动电机在低转速时承受更大输出功率，不怕电流过大导致的热效应及功率损耗。因此车辆起步时，驱动电机可以输出更大扭矩，强化加速能力。比亚迪公布旗下中大型轿车汉 EV 首次应用自研“高性能 SiCMOSFET 电机控制模块”，其 0-100km/h 加速仅需 3.9 秒。
  - **2) 增加续航里程。**新能源汽车续航里程短为一大痛点，SiC 器件在导通、开关两个维度可以降低损耗，从而增加电动汽车续航里程。根据英飞凌数据，在 25℃ 结温下，SiC MOS 关断损耗大约是 Si IGBT 的 20%；在 175℃ 的结温下，SiC MOS 关断损耗仅为 Si IGBT 的 10%。当负载电流为 15A 时，在常温下，SiC MOSFET 的正向压降只有 IGBT 的一半，在 175℃ 结温下，SiC MOSFET 的正向压降约是 IGBT 的 80%。
  - **3) 实现轻量化。**SiC 材料载流子迁移率高，能提供较高的电流密度，因此相同功率下封装尺寸更小，同时 SiC 能实现高频开关，减少滤波器与无源器件的使用，减轻系统重量。罗姆公司逆变器使用 SiC 模组后，尺寸降低 43%，重量降低 6%。特斯拉 Model 3 车型的驱动电机使用了 24 个 650V/100A 的碳化硅模块，车身比 Model S 减轻了 20%。
  - **4) 降低系统成本。**当前 SiC 功率器件价格较高，是硅基 IGBT 的 3~5 倍，但采用 SiC 器件可以有效降低系统成本。根据罗姆数据，在新能源车上使用 SiC MOSFET 较硅基 IGBT 成本会增加 200 美元，但在电池、无源器件、冷却系统等方面可以节省 400~800 美元，因此在相同里程下，使用 SiC 逆变器可节省 200 美元以上。

图表 19: SiC 产品在新能源车上的应用

图表 20: 电机控制器中使用 SiC 产品带来的收益

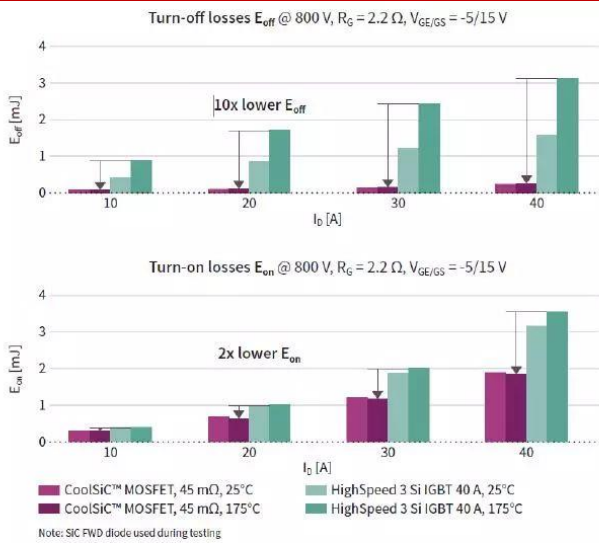


来源：英飞凌，中泰证券研究所



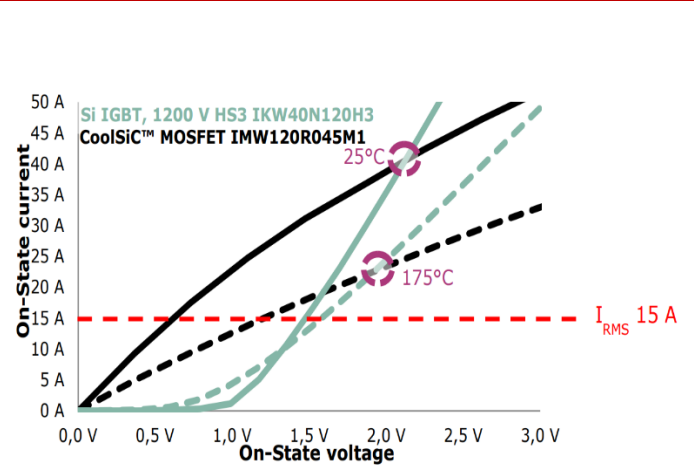
来源：罗姆官网，中泰证券研究所

**图表 21: SiC MOSFET 与 Si IGBT 开关损耗对比**



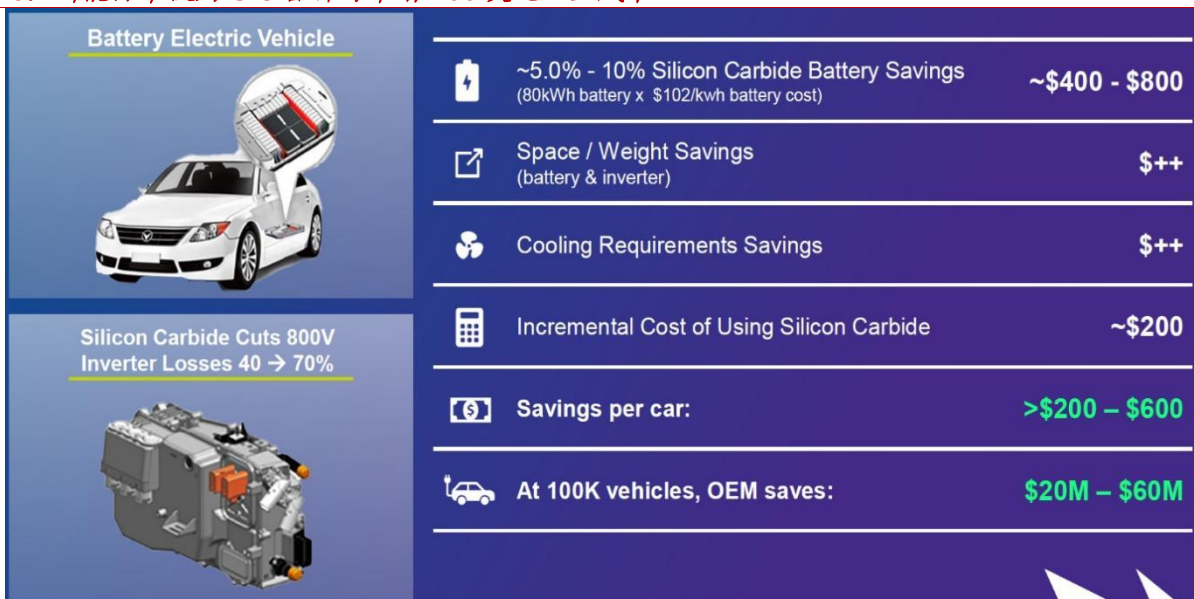
来源：英飞凌，中泰证券研究所

**图表 22: SiC MOSFET 与 Si IGBT 导通损耗对比**



来源：英飞凌，中泰证券研究所

**图表 23: 新能源车使用 SiC 器件可节省 200 美元以上成本**



来源：罗姆官网，中泰证券研究所

- SiC 上车已成确定趋势，800V 平台催生对 SiC 需求高增。近年来，越来越多的 SiC 器件应用在新能源汽车上。2018 年，特斯拉在 Model3

电驱主逆变器上采用了意法半导体供应的 650V SiC MOSFET 器件，树立 SiC 上车的里程碑；随后国内车厂陆续跟上 SiC 潮流，2020 年比亚迪发布的汉纯电动高性能四驱版，是我国首款采用自研 SiC 模块的车型；为解决新能源汽车续航短的痛点，国内厂商陆续推出搭载 800V SiC 平台的车型，缩短充电时间。2021 年，小鹏汽车发布小鹏 G9，推出的 800V 平台采用 SiC 器件，可实现充电 5 分钟，续航 200 公里，是国内首款 SiC 800V 平台量产车型，第二款采用 SiC 的量产车型；东风岚图布局高压快充，基于 800V 及 SiC 技术，预计实现充电 10 分钟，续航 400 公里，目前已进入整车测试阶段。SiC 功率器件的阵营日益壮大，集中于各大品牌的中高端车型。

**图表 24：车企引入 SiC 情况**

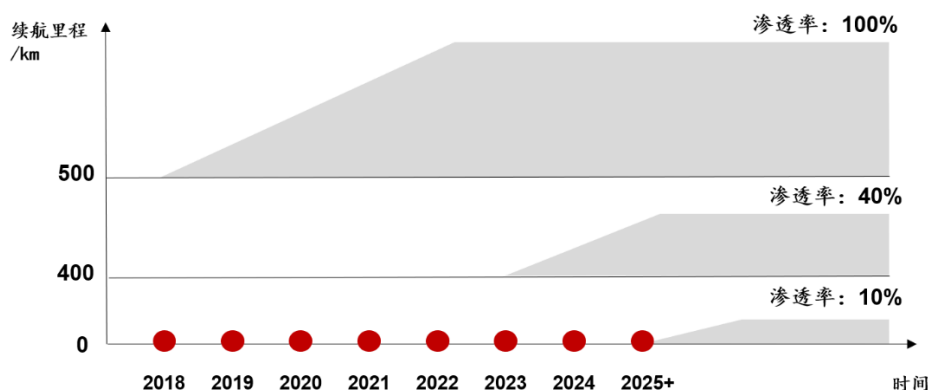
车厂	时间	SiC 应用情况
国外厂商	特斯拉	2018 MODEL 3 在主逆变器中采用碳化硅 MOSFET 功率模块
	丰田	2020 全新 bZ4XSUV 电池电动车车载充电装置 ESU 集成了搭载 SiC 技术的车载充电器 (OBC) 和 DC-DC 转换器 燃料电池汽车 Mirai 采用 SiC 升压功率模块
	奥迪	2021 e-tron GT 采用了 800V 碳化硅系统
	奔驰	2022 奔驰纯电动汽车 VISION EQXX 在其主逆变器中采用安森美的 VE-Trac SiC 模块
	雷克萨斯	2022 雷克萨斯 LEXUS RZ，后 eAxe 的高效逆变器采用新型碳化硅 (SiC) 组件
	玛莎拉蒂	2022 玛莎拉蒂 GranTurismo Folgore EV 搭载了新一代 800V SiC 逆变器
	Apollo	2022 Apollo 测试 G2J 跑车将搭载其子公司 GLM 研发的新一代 800V 碳化硅双逆变器
	现代	2022 现代 IONIQ 6 电动流线型采用 800V 碳化硅逆变器 起亚 EV6 GT 启用 EliteSiC 系列碳化硅功率模块
	Czinger	2023 21C 超级跑车采用下一代 IPG5 800V 碳化硅逆变器
	保时捷	2022 保时捷 22KW 800V 高压快充产品采用第三代半导体技术 SiC (碳化硅)
	Ariel	2024 Ariel Hipercar 电动跑车将搭载碳化硅电动车轴
	本田	/ 即将在其主逆变器中采用 SiC、SiC MOSFET
	宝马	/ 即将在其主逆变器中采用 SiC、碳化硅开关器件、DC-DC 转换器
	Lucid Motors	/ Lucid Air 车型将采用 Wolfspeed 先进的 SiC 半导体
	国内厂商	比亚迪
蔚来		2021 蔚来 ET7 和 ET5 是现有两款采用了 SiC 电驱系统的纯电动汽车，蔚来 ET7 采用的前永磁同步电机使用了碳化硅功率模块替代了传统的硅基 IGBT 功率模块，ET5 后驱采用 210kW 的碳化硅永磁电机
小鹏		2021 小鹏 G9，国内第二款采用碳化硅的量产车型，也是国内基于首款碳化硅 800V 平台的量产车型，充电 5 分钟最高可补充续航 200 公里
北汽新能源		2021 整车搭载 SiC 材料控制器并进行量产，主要应用于车载 OBC 及 DC-DC 中 芯聚能碳化硅主驱模块成功登陆 smart 精灵#1 量产车
吉利		2022 2023 款极氪 001 后电机应用碳化硅技术 极氪 009 采用了碳化硅电驱系统
理想		2022 理想 L9 采用碳化硅功率模块
广汽		2022 广汽埃安旗下的超跑车型 Hyper SSR 搭载 900V SiC 电驱，电驱采用了碳化硅逆变器
哪吒汽车		2023 800V SiC 高性能电驱系统 2023 年搭载上车
东风		/ 岚图 FREE 采用整车 800V 及碳化硅技术，充电 10 分钟，续航 400 公里
上汽		/ 首个基于碳化硅技术的“三合一”电驱动样件完成试制并亮相，该电驱未来将搭载于上汽大众的 ID.4X 纯电动汽车上
长城		/ 长城机甲龙应用碳化硅产品
宇通客车	/ 主逆变器、电机控制器中使用了 SiC 器件	

来源：相关新闻，中泰证券研究所整理

- 当前电动汽车中 SiC 器件渗透较低，未来提升空间大。尽管各汽车厂和供应商都开始布局 SiC 器件，但硅基功率器件目前在新能源车仍然

是主流。根据 yole 预测，2022 年 SiC 电子电力器件在新能源车功率器件领域渗透率为 5%，2024 年将达到 9%，SiC 功率器件未来渗透空间广阔。SiC 功率器件的渗透率和车型紧密相关，由于新能源车续航里程受限于电池技术和成本，短期内难以得到快速提升，因此长续航里程车型对 SiC 功率器件的需求程度最高。据 CASA 预测：1) 续航里程大于 500km 的电机控制器，2024 年 SiC 渗透率到 100%；2) 续航里程（400~500）km 的电机控制器，预计 2023 年开始使用 SiC，整体渗透率在 40%；3) 续航里程 400km 以下车型的电机控制器，2025 年以后开始使用 SiC，渗透率小于 10%。

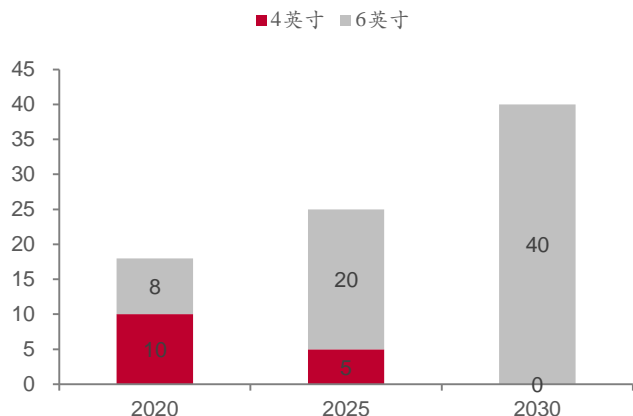
**图表 25：国内新能源汽车电机控制器 SiC 渗透率预测**



来源：CASA，材料深一度，中泰证券研究所

- **我国新能源汽车市场增长强劲，有力带动 SiC 器件需求。**我国新能源汽车行业发展迅速且全球领先，根据中国汽车协会最新数据，2022 年我国新能源汽车销量达 688.7 万辆，市占率达 25.6%，全球第一。预计 2023 年销量同比增长 30%-40%，接近 1000 万辆。新能源汽车的迅速爆发将有效拉动 SiC 产业的发展，据 CASA Research 数据显示，2021 年国内新能源汽车 SiC 功率半导体市场规模（含充电桩）约为 31.2 亿元，到 2026 年市场规模将达到 193.6 亿元，年均复合增长率 44%。
- **受下游应用领域驱动，6 英寸导电型 SiC 衬底市场规模大幅增加。**受新能源车、光伏等领域的驱动，未来导电型 SiC 衬底的需求规模大幅增加。根据中国宽禁带功率半导体及应用产业联盟的预测，预计 2020~2025 年，国内 4 英寸导电型 SiC 衬底的市场需求逐步从 10 万片/年减少至 5 万片/年，而 6 英寸晶圆将从 8 万片/年增长至 20 万片/年；2025~2030 年，4 英寸晶圆市场份额逐步清零，6 英寸增加至 40 万片/年。

**图表 26：中国导电型 SiC 衬底市场规模（万片）**

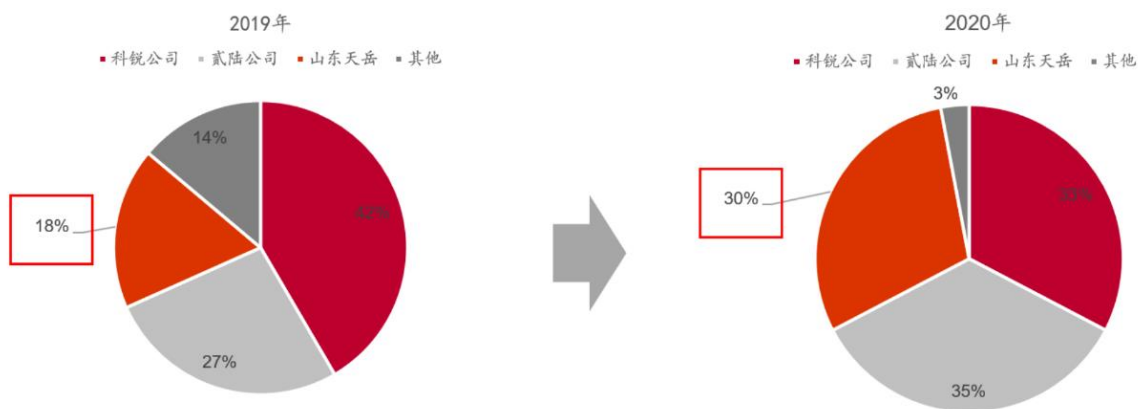


来源：中国宽禁带功率半导体及应用产业联盟，DT 新材料，中泰证券研究所

### 2.3 海外厂商占据 SiC 衬底市场主要份额，国内迎来产能建设高峰期

- **美日欧厂商在碳化硅衬底研发上具有先发优势。**如前文所述，SiC 衬底的研发时间长、制造难度大，技术壁垒和人才壁垒都很高。美国、日本、欧洲等地区的企业及科研院所自上世纪 60 年代以来陆续开始进行 SiC 单晶制备技术的研发工作，而我国从上世纪 90 年代才开始 SiC 晶体的研究，因此，美、欧、日等国在 SiC 衬底的制备技术上具有一定的先发优势，我国天岳先进、天科合达不断追赶，开始在国际市场崭露头角。
- **半绝缘型 SiC 衬底市场“三国鼎立”，天岳先进市场份额增长迅速。**目前半绝缘型 SiC 衬底市场呈现出“三国鼎立”的竞争格局。根据 yole 数据，2020 年贰陆、科锐、天岳占据了全球 98% 的市场份额。其中，天岳发展迅速，市占率大幅提升，由 2019 年占比 18% 增至 2020 年占比 30%，与国外龙头企业的市场份额差距大大缩小。

图表 27：2019/2020 年半绝缘型 SiC 晶片厂商市场占有率

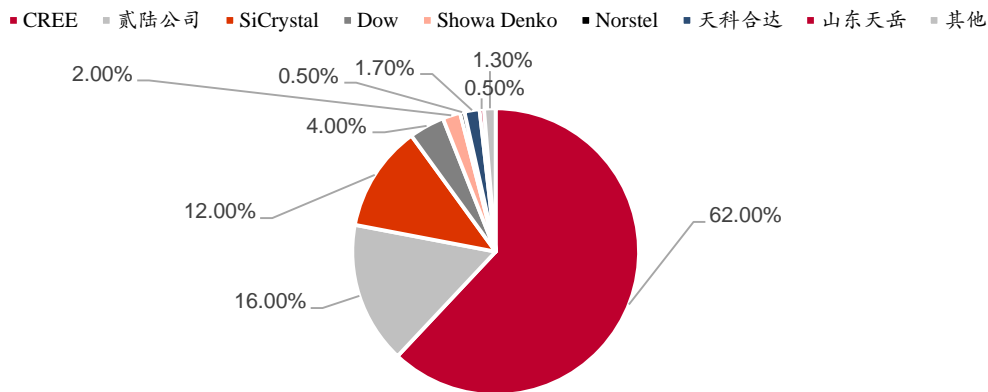


来源：天岳先进招股书，中泰证券研究所

- **导电型 SiC 衬底市场由 wolfspeed 一家独大，天岳先进、天科合达崭露头角。**纵观导电型 SiC 衬底市场，美国、欧洲、日本等海外厂商掌握话语权，其中 wolfspeed 一家独大。根据 yole 数据，2018 年 wolfspeed 占据导电型 SiC 衬底市场 62% 的份额，与贰陆、SiCrystal 共同占据市场 90% 的份额，国内厂商天科合达、天岳先进排名分别为全球第六、第七。

图表 28：2018 年导电型 SiC 晶片厂商市场占有率





来源：天科合达招股书，中泰证券研究所

- 在政策支持及市场需求的驱动下，我国 SiC 产业链日益完善。近年来国内已初步建立起相对完整的 SiC 产业链体系，衬底公司有天岳先进、天科合达、同光晶体等；外延公司有瀚天天成、东莞天域等；器件公司有泰科天润、绿能新创等；外延&衬底公司有中电科十三所、中电科五十五所、基本半导体等。在央地政府政策的支持以及市场需求的驱动下，国内企业正在努力跟跑赶超。

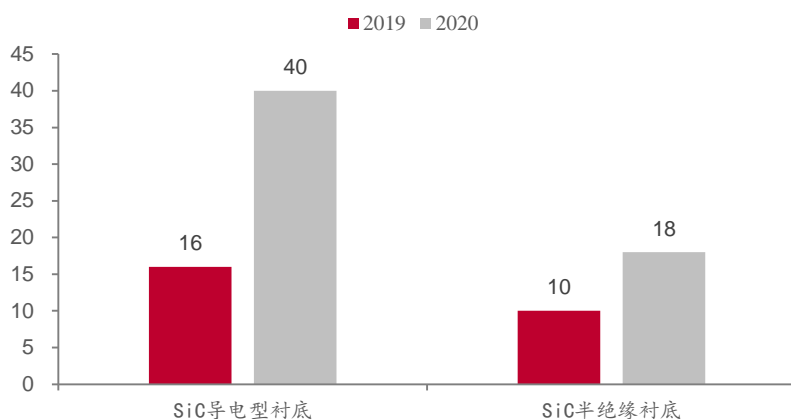
图表 29：国内 SiC 产业链情况



来源：天科合达招股说明书，公开信息，中泰证券研究所整理

- SiC 衬底供给不足，实际有效产能低。根据 CASA 统计，2020 年我国半绝缘型衬底年产能约 18 万片，导电型衬底年产能约 40 万片。虽然我国 SiC 衬底产能在不断增加，但受限于良率，能够商业化投产的项目有限，实际产能低，同时面对下游应用的快速增长，现有产能供给无法满足市场需求。

图表 30：2020 年国内 SiC 衬底折合 4 英寸产能 (万片/年)



来源：CASA，华经产业研究院，中泰证券研究所

- 国内厂商积极布局 SiC 衬底产能，规划投资规模较大、实际量产难度高。据中国电子材料行业协会半导体材料分会数据，截至 2021 年，我国从事 SiC 衬底研制的企业有 30 家以上，规划总投资超过 300 亿元，规划拟建设的总产能超过 180 万片/年。近两年规划产能增长迅速，截止 2022 年底，据不完全统计，国内 SiC 衬底规划产能已达 500 万片/年以上。在资本的加持下，各家厂商积极布局 SiC 衬底产能，但在实际建设中，由于技术工艺壁垒高，产品良率低，资金需求量大等原因，能够建成投产并批量生产的产线较少。

图表 31：国内 SiC 衬底规划产能已达 500 万片/年以上

公司名称	已有产能	规划产能
中电科材料公司	9.6 万片/年	预计 2025 年产能将达到 30 万片
天科合达	12 万片/年	预计 2025 年产能将达到 55 万片
山东天岳	6.72 万片/年	预计至 2026 年新增产能 30 万片
河北同光	10 万片/年	预计 2025 年产能将达到 60 万片
三安光电	7.2 万片/年	预计 2026 年产能将达到 36 万片
比亚迪		产能将达到 24 万片
露笑科技	6 万片/年	预计 23 年产能将达到 20 万片
超芯星		扩产后达 150 万片
中科钢研		16.5 万片
安徽微芯		15 万片
南砂晶圆		预计 3-5 年内产能将达 50 万片
亮晶新材料		8 万片
中电化合物	2 万片/年	2024 年产能将达 8 万片
博蓝特		年产 15 万片第三代半导体碳化硅衬底
科友半导体		2023、2024 年将实现年产 20 万~30 万片碳化硅衬底产能
世纪金光		2022 年 9 月举办年产 3 万片 6 英寸碳化硅单晶衬底项目投产仪式
晶格半导体	0.54 万片/年	预计年产能 10 万片
东尼电子		2023 年 11 月达成年产 12 万片
天达晶阳		第一期年产 4 英寸碳化硅晶片 1.2 万片，使用单晶生长炉 54 台； 第二期年产分别为 4-8 英寸碳化硅晶片 10.8 万片
II-VI 亚洲总部（福州高意）		预计年产 10 万片
晶盛机电		达产后 40 万片

来源：相关新闻，公司公告，晶升装备招股书，中泰证券研究所整理

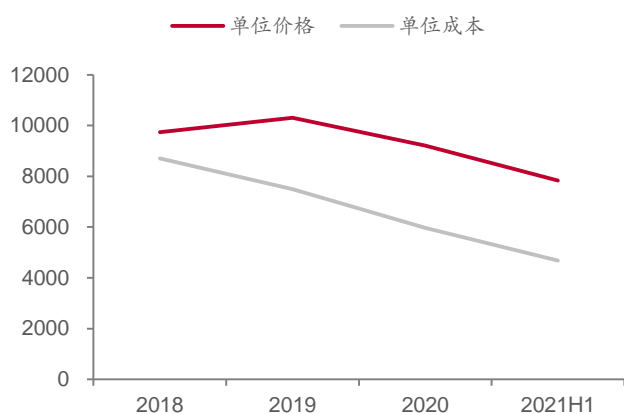
### 3. 厚积薄发：技术积累带来良率提升，6 寸导电型加速扩产满足

## 下游需求

### 3.1 技术工艺提高、良率稳健提升，带来成本降低

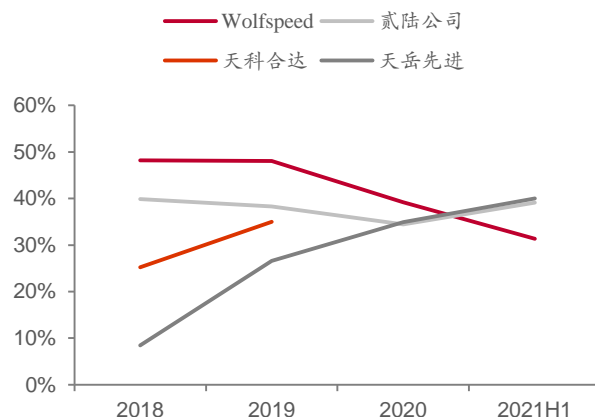
- 公司碳化硅衬底单位成本逐年降低，2021 年毛利率已达国际龙头厂商水平。**公司半绝缘型衬底单位成本从 2018 年的 8708.6 元降到 2021H1 的 4683.8 元。衬底单位成本不断下降，带来毛利率快速上升，2018 年公司毛利率显著低于其他龙头公司，2021 年 H1，公司毛利率达到国外同行的毛利率水平。公司衬底成本不断降低的原因有：
  - 1) 良率提升：**公司生产工艺不断改进，半导体晶体的良率持续提升；
  - 2) 单位成本中折旧费用下降：**公司技术突破，在扩产中开始使用国产长晶炉使得单位成本中的机器设备的折旧费用亦下降；
  - 3) 规模效应显现：**技术进步带来晶体生长周期下降，产出效率有所提高，公司产能产量持续扩大，规模效应带动成本下降。

图表 32：公司半绝缘型衬底单位价格及成本（元）



来源：天岳先进招股书，中泰证券研究所

图表 33：天岳先进与同行公司毛利率对比



来源：天岳先进招股书，中泰证券研究所

- 公司多年技术积累，核心工艺不断完善。**公司多年来经过持续的研发，已经掌握多项核心技术。具体包括：SiC 单晶生长设备、热场设计制造技术，高纯 SiC 粉料制备技术，精准杂质控制技术及电学性能控制技术，SiC 单晶应力和缺陷控制技术，SiC 单晶衬底超精密加工技术。截至 2022 年 6 月末，公司累计获得境内发明专利授权 110 项，实用新型专利授权 320 项，境外发明专利授权 8 项。核心生产环节工艺技术的不断完善，是衬底良率及性能的重要保障。

图表 34：公司核心技术介绍

核心技术名称	作用
SiC 单晶生长设备、热场设计制造技术	✓提升晶体质量和良率：设计不同尺寸长晶炉，对坩埚、保温进行了设计，实现了均匀热场结构
高纯 SiC 粉料制备技术	✓实现极高纯度 SiC 粉料制备：通过特殊热场和工艺设计，粉料中关键杂质硼和铝的浓度分别低于 0.05ppm，氮浓度小于 $1 \times 10^{16} \text{atom/cm}^3$
精准杂质控制技术	✓实现高纯度、高电阻率的半绝缘 SiC 单晶制备：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，电阻率 $> 1 \times 10^8 \Omega \cdot \text{cm}$
电学性能控制技术	✓实现低阻导电机型 SiC 单晶制备：通过掺杂工艺开发，电阻率控制在 0.015-0.025 $\Omega \cdot \text{cm}$

SiC 单晶应力和缺陷控制技术

✓实现低缺陷密度的单晶制备：自主设计开发热场，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

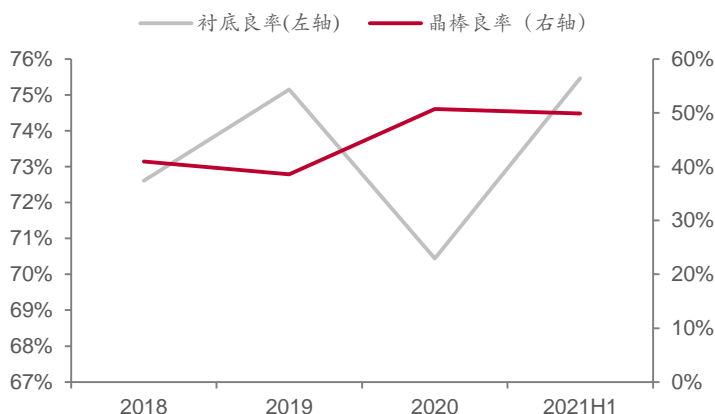
SiC 单晶衬底超精密加工技术

✓实现对 SiC 单晶衬底的超精密加工：自主研发高面型质量的 SiC 晶棒多块切割技术，高平整度、低粗糙度的全局磨抛技术，SiC 衬底表面洗净技术

来源：天岳先进招股书，中泰证券研究所整理

- **工艺水平的完善带来晶棒/衬底良率增长。**受益于公司工艺水平的持续提高，公司晶棒良率由 2018 年 41% 上升到 2021 年 H1 的 49.9%，衬底良率由 2018 年 72.6% 上升到 2021 年 H1 的 75.5%。同时，公司其他业务收入占比也由 2018 年的 37.6% 降至 2021 年 H1 的 22.1%，其他业务收入主要为晶棒和不合格衬底，该数据也表明公司产品不合格率在下降。

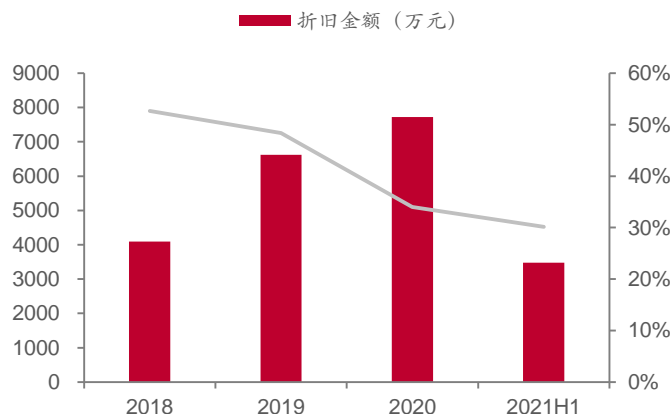
图表 35：2018-2021H1 衬底及晶棒良率



来源：天岳先进招股书，中泰证券研究所

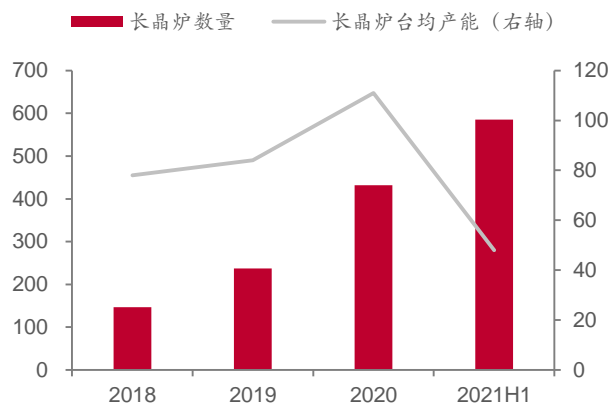
- **核心设备长晶炉实现 100% 国产替代，单位成本中设备折旧费降低。**折旧费用占主营业务成本比例下降由 2018 年的 52.6% 下降至 2021 年 H1 的 30.1%，系扩产中大量购买国产长晶炉设备，带来单位成本的机器折旧费下降。长晶炉设备作为 SiC 晶体制备的载体，需要为高质量晶体的生长提供适合的热场实现条件，是晶体生长中的核心设备，目前北方华创为公司持续提供长晶炉，单价低于国外进口长晶炉，自 2019 年开始公司新采购的长晶炉已实现 100% 国产化，核心设备自主可控。

图表 36：2018-2021H1 公司设备折旧费用及占主营业务成本的比例



来源：天岳先进公告，中泰证券研究所

图表 37：2018-2021H1 公司长晶炉数量 (台) 及台均产能 (片/台)



来源：天岳先进招股书，中泰证券研究所  
注：2021 年台均产能为 1-6 月的半年度数据

- **产能快速增加，规模效应凸显。**长晶炉作为长晶环节的核心设备，其设备数量及台均产能是公司产能的重要制约因素。截至 2021 年 H1，公司拥有长晶炉 584 台，设备数量逐年增长。受益于技术提升，晶体生长周期缩短，长晶炉产能台均产能由 2018 年的 78 片/台增至 2020 年的 111 片/台。基于此，公司产能持续增加，由 2018 年的 1.2 万片/年增至 2020 年 4.8 万片/年，产能增加带来规模效应，降低了单位衬底成本。

**图表 38：2018-2021 碳化硅衬底产能情况（片/年）**

项目	2018 年	2019 年	2020 年	2021 年
产能（片）	11571	19983	48064	/
产量（片）	11463	20159	47538	67234
产能利用率	99.07%	100.88%	98.91%	/

来源：天岳先进招股书，中泰证券研究所

### 3.2 半绝缘型衬底市场份额全球第三，下游客户优质且合作稳定

- **半绝缘型 SiC 衬底产品已进入全球第一梯队。**公司目前主营业务收入主要来自半绝缘型衬底收入，由于宽禁带半导体尤其是氮化镓射频器件具备军事用途，国外对中国实行了严格的技术禁运和封锁，国内必须实现产业链自主可控。在下游企业的支持下，国产厂商不断发展自身实力，加快进口替代步伐。目前公司半绝缘型 SiC 衬底产品已进入全球第一梯队，与海外龙头厂商抢占份额。根据 yole 统计，2019 及 2020 年公司在半绝缘型 SiC 衬底市场已经跻身全球前三，仅次于 wolfspeed 和贰陆。
- **半绝缘型 SiC 衬底产品性能达到国际先进水平。**公司从 2013 年开始研发 4 英寸半绝缘型 SiC 衬底，2015 年实现量产能力，2017 年开始向下游行业龙头客户 A 发货验证，2018 年通过验证并开始上量，此后公司拿下大客户 B，市场份额得到进一步提升。公司顺利拿下行业重要客户，一方面受益于国产替代的强烈需求，另一方面来自客户对产品的性能的认可。SiC 衬底核心参数指标包括直径、微管密度、多型面积、电阻率范围、总厚度变化、弯曲度、翘曲度、表面粗糙度。对半绝缘型衬底而言电阻率范围越高越好，对导电型衬底而言则反之，其余指标均是越低越好。对比公司与科锐、贰陆及天科合达的 6 英寸半绝缘型 SiC 衬底参数，可以看出微管密度次于贰陆，电阻率范围次于贰陆但优于科锐，总厚度变化、弯曲度、翘曲度及表面粗糙度均处于领先地位。综合来看，公司产品与行业龙头不存在明显差距，产品性能已经处于国内领先、国际先进的水准。

**图表 39：6 英寸半绝缘型 SiC 衬底参数对比**

产品性能	天岳先进	科锐公司	贰陆公司	天科合达
直径	150.0mm	150.0mm	未披露	150.0mm
	±0.2mm	±0.25mm		+0.0/-0.5mm
微管密度	≤0.5cm <sup>-2</sup>	未披露	<0.1cm <sup>-2</sup>	≤5cm <sup>-2</sup>
多型面积	不允许	≤5%（面积）	未披露	不允许
电阻率范围	≥1x10 <sup>8</sup> Ω·cm	≥1x10 <sup>6</sup> Ω·cm	≥1x10 <sup>11</sup> Ω·cm	≥1x10 <sup>9</sup> Ω·cm
总厚度变化	≤10μm	≤10μm	未披露	≤6μm
弯曲度 （绝对值）	≤25μm	未披露	未披露	≤30μm

翘曲度	≤40μm	≤40μm	未披露	≤40μm
表面粗糙度	Ra≤0.2nm	未披露	Ra≤0.5nm	Ra≤0.2nm

来源：天岳先进招股书，中泰证券研究所

- **公司客户集中度高系行业特性，产品验证后客户不会轻易更换供应商。** 2018-2020 年公司稳定量产的客户为客户 A 和客户 B，客户 B 于 2019 年成为稳定量产客户，2018-2020 年两客户占半绝缘型销售收入占比合计分别为 89.35%、95.67%和 95.34%。在国内半绝缘型衬底受到禁运的背景下，公司近年来将有限的产能投入到半绝缘型产品的生产上，以优先满足半绝缘衬底的国家战略需求。该类衬底主要用于制造射频器件并应用在通信和无线电探测等领域。我国通信行业属于高集中度的行业，无线电探测由于常应用于航空、定位导航，也属于寡头垄断的行业，因此公司客户集中度高系行业特性。同时，SiC 衬底整个工艺链条生产验证环节复杂、验证周期长。下游客户一旦通过验证，更换供应商所需付出的成本高，不会轻易更换。
- **客户资源优质且合作关系稳固。** 公司在国内较早实现了 SiC 衬底的批量供应，与重要客户已有长达十年的稳固合作关系。公司与客户 A 自 2010 年开始合作研发无线电探测领域产品，2018 年开始批量采购，2020 年客户 A 已成为公司第一大客户。公司与客户 B 自 2014 年建立合作研发关系，2019 年开始批量采购，2020 年，客户 B 成为公司第二大客户。公司与主要客户有深厚的历史合作背景，客户稳定性高。
- **氮化镓射频器件需求不断增加，公司半绝缘型碳化硅衬底业务持续受益。** 如前文所述，根据 Yole 的预测数据，随着通信基础建设和军事应用的需求发展，全球 GaN 射频器件到 2026 年市场规模约为 24 亿美元，2020-2026 年 CAGR 为 18%。客户 A、B 在国防、通信行业中均具备领先地位，未来对氮化镓射频器件的需求将不断增加，公司半绝缘型碳化硅衬底业务持续受益。

**图表 40：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	国内客户合作情况
客户 A	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——客户 A 是这些市场的主力军，占据行业技术主导地位	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶2010 年开始合作研发无线电探测领域产品</li> <li>▶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</li> <li>▶2020 年，客户 A 占比总营收 45.43%</li> </ul>
客户 B	半绝缘型碳化硅衬底产品可制成信息通信射频器件——客户 B 属于通信行业	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶2014 年建立合作研发关系</li> <li>▶2019 年批量采购</li> <li>▶2021 年 H1，客户 B 对半绝缘型碳化硅衬底需求猛增，超越客户 A 成为第一大客户</li> </ul>

来源：天岳先进招股书，中泰证券研究所

### 3.3 导电型衬底产能大幅提升，拥抱新能源“新蓝海”

- **6 英寸导电型衬底性能优良且与产业深度融合，8 英寸导电型衬底成功研发。** 在优先保障半绝缘型衬底供给之余，公司导电型衬底也不断取得突破。公司于 2017 年实现 6 英寸导电型 SiC 衬底的量产。对比公司与科锐、贰陆及天科合达的 6 英寸导电型 SiC 衬底参数，可以看出微管密度、电阻率次于贰陆，总厚度次于天科合达，其他参数与同行相近，综合来看，公司产品参数与行业龙头不存在明显差距。产品在保证了衬底低阻值的同时，实现了衬底面内径向分布的均匀性，利于下游外延获得

方阻均匀的外延层和高导通特性、高一致性的芯片产品，这表明衬底产品已实现与产业的深度融合。在新产品布局方面，公司正加大 8 英寸导电型衬底产业化突破，已成功研发 8 英寸 SiC 衬底，量产还需时间。

**图表 41: 6 英寸导电型 SiC 衬底参数对比**

产品性能	天岳先进	科锐公司	贰陆公司	天科合达
直径	150.0mm	150.0mm	未披露	150.0mm
	±0.2mm	±0.25mm		+0.0/-0.5mm
微管密度	≤0.5cm <sup>-2</sup>	<1cm <sup>-2</sup>	<0.1cm <sup>-2</sup>	≤2cm <sup>-2</sup>
多型面积	不允许	≤5% (面积)	未披露	不允许
电阻率范围	0.015-0.025Ω·cm	0.015-0.028Ω·cm	约 0.02Ω·cm	0.015-0.025Ω·cm
总厚度变化	≤10μm	≤10μm	未披露	≤6μm
弯曲度	≤25μm	未披露	未披露	≤30μm
(绝对值)				
翘曲度	≤40μm	≤40μm	未披露	≤40μm
表面粗糙度	Ra≤0.2nm	未披露	Ra≤0.5nm	Ra≤0.2nm

来源：天岳先进招股说明书，中泰证券研究所

- 公司已与导电型衬底客户建立合作关系，在手订单充足。**公司 6 英寸导电型产品已经获得多家国内外知名客户的验证通过，22 年开始批量供应，目前在手订单充足。公司 2019 年中标国家电网的采购计划。2022 年 7 月，公司与客户签订了预计 13.93 亿元的长期协议，体现了客户对公司产品的信任，该笔订单也为公司 6 英寸导电型 SiC 衬底的业绩提供了有力的支撑。2022 年上半年，公司通过了车规级 IATF16949 体系的认证，为公司产品的在新能源汽车领域的应用提供了基础，加快产品在下游应用的渗透。
- 2026 年导电型衬底年产能将达 30 万片，拥抱新能源“新蓝海”。**公司正加大产能建设，以扩大公司销售规模，满足市场需求。公司募投项目“SiC 半导体材料项目”于 2021 年在上海临港正式建设，项目主要用于生产 6 英寸导电型 SiC 衬底材料，预计 2026 年达产后产能将超过 30 万片/年。截至 2022 年 11 月，项目已经成功封顶，正在进行机电安装阶段。22 年临港项目受疫情影响，公司将济南工厂部分半绝缘产能调整为 6 英寸导电衬底生产，给客户小批量供货，尚不能满足在手订单需求。随着下游电动汽车、储能、光伏的快速发展，上海临港工厂有望提前达产，带动导电型衬底营收快速上涨。

**图表 42: SiC 半导体材料项目进度表**

项目	2020				2021				2022				2023				2024				2025				2026			
	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4			
土地购置	■																											
基础设施建设		■	■	■	■																							
智慧工厂集成建设						■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■											
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：天岳先进招股书，中泰证券研究所

## 4. 盈利预测

- 我们预计公司 2022-2024 年将实现营收为 4.17/12.05/18.16 亿元，

YOY 分别为-15.6%/188.9%/50.7%，对应毛利率为-8.0%/18.5%/24.9%。分项来看：

- **(1) 半绝缘型衬底**，预计 2022-2024 年营收为 2.12/3.51/3.87 亿元。该预测建立在如下假设的基础之上：1) 销量：22 年受产能调整影响，衬底销量下降。据 yole 统计，2020 年全球氮化镓射频器件市场为 8.91 亿美元，该数据在 26 年将增至 22.26 亿美元，整体保持 18% 的 CAGR 增速。鉴于广阔的市场规模和天岳先进的行业龙头地位，预计 23/24 年天岳半绝缘衬底销量增速将高于行业平均增速达到 20%。2) 单价逐年下降，22-24 年半绝缘型衬底平均单价将逐年低个位百分数下降。毛利率方面，22 年因产线、设备调整等导致临时性产能下滑，因此毛利率预计下降，23/24 年恢复到先前的 35% 左右。
- **(2) 导电型衬底**，预计营收为 1.43/7.04/12.04 亿元。假设：1) 销量：上海临港项目陆续投产，六英寸导电衬底生产能力大幅度提升，导电型衬底销量逐年大幅度提升。2) 单价：据 yole 预测未来导电型衬底单价将以每年 5%-10% 幅度下降，结合天岳先进公司基本情况，预计单价以每年 5% 幅度下降。毛利率方面，假设临港工厂完全达产后，导电型衬底毛利率可以达到半绝缘型衬底毛利率水平，初期折旧费用较大，毛利率较低，预计导电型衬底业务 22 年承受较大毛利率压力，随着产能不断放量，良率改善，毛利率将逐步提升，23/24 年毛利率为 10%/23%。
- **(3) 其他业务收入**，主要是不合格的衬底及晶棒，假设 22-24 年营收为 0.63/1.50/2.25 亿元。毛利率水平逐步回升至先前水平，分别为-10.0%/20.0%/25.0%。

图表 43：天岳先进业绩拆分预测

		2020	2021	2022E	2023E	2024E
半绝缘型衬底	营收 (亿元)	3.47	3.84	2.12	3.51	3.87
	YOY	89.8%	10.7%	-44.9%	65.6%	10.4%
	毛利率	35.2%	34.1%	15.0%	35.0%	35.0%
导电型衬底	营收 (亿元)	0.02	-4.90	1.43	7.04	12.04
	YOY	-33.6%	-20172.9%	-129.1%	394.0%	71.0%
	毛利率	-0.9%	-40.0%	-50.0%	10.0%	22.5%
其他业务收入	营收 (亿元)	0.76	1.07	0.63	1.50	2.25
	YOY	-8.0%	41.2%	-41.1%	138.8%	49.9%
	毛利率	27.9%	10.0%	10.0%	20.0%	25.0%
总计	营收 (亿元)	4.25	4.94	4.17	12.05	18.16
	YOY	58.2%	16.3%	-15.6%	188.9%	50.7%
	毛利率	35.3%	28.4%	-8.0%	18.5%	24.9%

来源：Wind，中泰证券研究所

- 我们预计公司 2022-2024 年将实现营收 4.17/12.05/18.16 亿元，由于 SiC 行业发展尚未成熟，市场规模还有较大成长空间，公司的营收和净利润仍保持强劲的增长态势，因此本次估值选取市销率这一指标。预计天岳先进 2022-2024 年将实现营业收入为 4.17/12.05/18.16 亿元，对应 PS 为 73/25/17X。天岳先进主营业务为 SiC 衬底，我国专门从事该项业务的公司较少，我们选择了具备部分 SiC 衬底生产能力的三安光电和东尼电子。经计算上述两家公司组成的行业平均 PS 值在 2022-2024 年分别为 6/4/3。如前文所述，据 YOLE 预测，2021 年全球 SiC



功率器件的市场规模约为 10.9 亿美金，到 2027 年全球 SiC 功率器件的市场规模将增至 62.97 亿美金，年均复合增长率约为 34%。碳化硅市场的高速发展，使得上游的衬底行业迎来爆发式成长。天岳先进作为国内领先、国内一流的碳化硅衬底企业，有望充分受益。同时上海临港产区逐步竣工投产，企业供给能力大幅度提升，有望把握住市场机遇，预计未来营收将有大幅度提升，基于此，我们给予公司“买入”评级。

图表 44: 可比公司估值表

代码	公司	市值 (亿元)	营业收入				PS			
			2021	2022E	2023E	2024E	2021	2022E	2023E	2024E
603595.SH	东尼电子	94.14	13.39	18.89	28.50	37.70	7	5	3	2
600703.SH	三安光电	907.00	125.72	138.09	186.96	237.68	7	7	5	4
	行业平均	/					7	6	4	3
688234.SH	天岳先进	302.73	4.94	4.17	12.05	18.16	61	73	25	17

来源: wind, 中泰证券研究所 注: 股价按 4 月 25 日收盘价更新

## 5. 风险提示

- 1) 公司产能扩张不及预期的风险，公司募投项目计划于 2026 年达产后将新增导电型衬底材料产能 30 万片/年。但 SiC 衬底的研发周期较长，研发投入较大，且生产存在技术壁垒。若公司 6 英寸导电型衬底扩产进度不及预期，则会对公司未来销售收入和盈利情况产生不利影响；
- 2) 下游需求不及预期的风险，以 SiC、氮化镓为代表的第三代半导体材料拥有较宽的禁带宽度和击穿更高的电场强度，适于制备耐高压、高频的功率器件，其下游行业包括新能源汽车、光伏发电、智能电网、轨道交通、射频通信等。若下游行业需求不及预期，则会直接限制 SiC 器件的推广渗透率，影响市场空间，公司产品将面临产品降价和销量下滑的风险；
- 3) 行业竞争格局加剧的风险，随着 SiC 需求的不断增长，国内外衬底厂商相继扩大投入，厂商之间的竞争愈发激烈，可能影响公司整体销售与盈利；
- 4) 研报使用信息更新不及时产生的风险。

**盈利预测表**

资产负债表					利润表				
单位:百万元					单位:百万元				
会计年度	2021	2022E	2023E	2024E	会计年度	2021	2022E	2023E	2024E
货币资金	344	125	361	545	营业收入	494	417	1,205	1,816
应收票据	109	315	911	182	营业成本	353	450	982	1,353
应收账款	58	379	1,085	345	税金及附加	4	10	28	27
预付账款	12	231	504	300	销售费用	10	17	19	28
存货	386	705	1,536	2,118	管理费用	57	50	77	136
合同资产	0	104	301	454	研发费用	74	66	120	182
其他流动资产	82	610	1,761	2,023	财务费用	-6	1	-18	-29
流动资产合计	990	2,365	6,159	5,512	信用减值损失	-2	-2	-2	-2
其他长期投资	0	0	0	0	资产减值损失	-5	-5	-5	-5
长期股权投资	0	0	0	0	公允价值变动收益	0	0	0	0
固定资产	1,027	1,315	1,628	1,964	投资收益	0	0	0	0
在建工程	264	364	364	264	其他收益	89	20	20	30
无形资产	254	231	210	192	营业利润	82	-165	9	141
其他非流动资产	83	498	498	498	营业外收入	2	2	2	2
非流动资产合计	1,628	2,408	2,700	2,918	营业外支出	0	0	0	0
资产合计	2,618	4,773	8,859	8,429	利润总额	84	-163	11	143
短期借款	0	2,746	6,883	6,365	所得税	-6	12	-1	-11
应付票据	0	0	0	0	净利润	90	-175	12	154
应付账款	52	9	20	27	少数股东损益	0	0	0	0
预收款项	0	0	0	0	归属母公司净利润	90	-175	12	154
合同负债	2	2	6	9	NOPLAT	84	-174	-8	122
其他应付款	4	1	1	1	EPS (按最新股本摊薄)	0.21	-0.41	0.03	0.36
一年内到期的非流动负债	0	0	0	0					
其他流动负债	66	6	7	8	主要财务比率				
流动负债合计	124	2,765	6,916	6,410	会计年度	2021	2022E	2023E	2024E
长期借款	0	0	0	0	成长能力				
应付债券	0	0	0	0	营业收入增长率	16.3%	-15.6%	188.9%	50.7%
其他非流动负债	272	37	37	37	EBIT增长率	-112.6%	-307.5%	-95.6%	-1696.8%
非流动负债合计	272	37	37	37	归母公司净利润增长率	-114.0%	-294.3%	-106.9%	1179.8%
负债合计	396	2,802	6,953	6,447	获利能力				
归属母公司所有者权益	2,222	1,971	1,906	1,982	毛利率	28.4%	-8.0%	18.5%	25.5%
少数股东权益	0	0	0	0	净利率	18.2%	-41.9%	1.0%	8.5%
所有者权益合计	2,222	1,971	1,906	1,982	ROE	4.0%	-8.9%	0.6%	7.8%
负债和股东权益	2,618	4,773	8,859	8,429	ROIC	3.2%	-3.9%	-0.1%	1.5%
					偿债能力				
现金流量表					资产负债率	15.1%	58.7%	78.5%	76.5%
					债务权益比	12.3%	141.2%	363.1%	323.0%
会计年度	2021	2022E	2023E	2024E	流动比率	8.0	0.9	0.9	0.9
经营活动现金流	111	-1,682	-3,251	1,274	速动比率	4.9	0.6	0.7	0.5
现金收益	217	-26	173	340	营运能力				
存货影响	-223	-319	-831	-582	总资产周转率	0.2	0.1	0.1	0.2
经营性应收影响	-19	-742	-1,570	1,679	应收账款周转天数	44	188	219	142
经营性应付影响	-66	-45	11	7	应付账款周转天数	85	24	5	6
其他影响	202	-550	-1,034	-170	存货周转天数	279	436	411	486
投资活动现金流	-339	-973	-591	-525	每股指标 (元)				
资本支出	-293	-512	-472	-432	每股收益	0.21	-0.41	0.03	0.36
股权投资	0	0	0	0	每股经营现金流	0.26	-3.91	-7.57	2.96
其他长期资产变化	-46	-461	-119	-93	每股净资产	5.17	4.59	4.43	4.61
融资活动现金流	-1	2,436	4,078	-566	估值比率				
借款增加	0	2,746	4,137	-518	P/E	337	-173	2,518	197
股利及利息支付	0	144	3	-112	P/B	14	15	16	15
股东融资	0	0	0	0	EV/EBITDA	55	-802	67	35
其他影响	-1	-454	-62	64					

来源: wind, 中泰证券研究所

## 投资评级说明:

	评级	说明
股票评级	买入	预期未来 6~12 个月内相对同期基准指数涨幅在 15%以上
	增持	预期未来 6~12 个月内相对同期基准指数涨幅在 5%~15%之间
	持有	预期未来 6~12 个月内相对同期基准指数涨幅在-10%~+5%之间
	减持	预期未来 6~12 个月内相对同期基准指数跌幅在 10%以上
行业评级	增持	预期未来 6~12 个月内对同期基准指数涨幅在 10%以上
	中性	预期未来 6~12 个月内对同期基准指数涨幅在-10%~+10%之间
	减持	预期未来 6~12 个月内对同期基准指数跌幅在 10%以上

备注：评级标准为报告发布日后的 6~12 个月内公司股价（或行业指数）相对同期基准指数的相对市场表现。其中 A 股市场以沪深 300 指数为基准；新三板市场以三板成指（针对协议转让标的）或三板做市指数（针对做市转让标的）为基准；香港市场以摩根士丹利中国指数为基准，美股市场以标普 500 指数或纳斯达克综合指数为基准（另有说明的除外）。

## 重要声明:

中泰证券股份有限公司（以下简称“本公司”）具有中国证券监督管理委员会许可的证券投资咨询业务资格。本报告仅供本公司的客户使用。本公司不会因接收人收到本报告而视其为客户。

本报告基于本公司及其研究人员认为可信的公开资料或实地调研资料，反映了作者的研究观点，力求独立、客观和公正，结论不受任何第三方的授意或影响。本公司力求但不保证这些信息的准确性和完整性，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，可能会随时调整。本公司对本报告所含信息可在不发出通知的情形下做出修改，投资者应当自行关注相应的更新或修改。本报告所载的资料、工具、意见、信息及推测只提供给客户作参考之用，不构成任何投资、法律、会计或税务的最终操作建议，本公司不就报告中的内容对最终操作建议做出任何担保。本报告中所指的投资及服务可能不适合个别客户，不构成客户私人咨询建议。

市场有风险，投资需谨慎。在任何情况下，本公司不对任何人因使用本报告中的任何内容所引致的任何损失负任何责任。

投资者应注意，在法律允许的情况下，本公司及其本公司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投资银行、财务顾问和金融产品等各种金融服务。本公司及其本公司的关联机构或个人可能在本报告公开发布之前已经使用或了解其中的信息。

本报告版权归“中泰证券股份有限公司”所有。事先未经本公司书面授权，任何机构和个人，不得对本报告进行任何形式的翻版、发布、复制、转载、刊登、篡改，且不得对本报告进行有悖原意的删节或修改。