

➤ **天岳先进：蓄势待发的国产碳化硅衬底龙头。**天岳先进成立于 2010 年，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，主要从事半绝缘型和导电型碳化硅衬底的研究、生产和销售。公司主营产品为 4 英寸半绝缘型碳化硅衬底，正在募投进行 6 英寸导电型碳化硅衬底建设。公司营收由 2018 年的 1.36 亿元增长至 2020 年的 4.25 亿元，年复合增长率达 76.8%，主要受益于碳化硅基射频器件需求增长。天岳先进股权结构稳定，实控人为董事长宗艳民。随着哈勃投资的入股和公司股权激励计划的实施，公司经营活力有望进一步提升。

➤ **碳化硅衬底市场需求快速增长，国产替代势在必行。**受益于碳化硅衬底卓越的性能和下游旺盛的需求，全球半绝缘型和导电型碳化硅衬底市场规模稳定扩大，2019 年至 2020 年，全球半绝缘型碳化硅衬底市场规模由 1.54 亿增至 1.82 亿美元增幅达 17.88%；2018 年至 2020 年，全球导电型碳化硅衬底市场规模从 1.73 亿美元增长至 2.76 亿美元，复合增长率为 26.36%。同时，目前行业内厂商的半绝缘性和导电型碳化硅衬底主要量产尺寸集中在 4 英寸和 6 英寸，且有大尺寸化发展的趋势。由于碳化硅衬底行业壁垒较高，生产企业和主要下游客户较为集中。目前碳化硅衬底的生产仍由美国的龙头厂商主导，因此其具有广阔国产替代空间。

➤ **深入布局碳化硅衬底，助力成为行业龙头。**公司自主研发半绝缘型碳化硅衬底产品，有力保障国内产品的供应。作为国内较早从事碳化硅衬底业务的生产企业，公司具有丰富的技术储备和生产管理经验、较强的产品质量控制能力和一定的产业规模。2020 年，公司碳化硅衬底产能为 48064 片，较上年增长 140.52%。同时，2020 年销量为 38866 片，较上年增长 99.39%。核心生产环节的晶棒良品率由 2019 年的 38.57% 上升至 2020 年的 50.73%，对公司产品质量的提升起到了明显的带动作用。2018-2020 年公司衬底良品率总体保持在 70% 以上，各年度受产品指标变化的影响存在一定波动。公司与大客户达成稳定良好的战略合作关系，与重要客户均有长期合作的意愿，业绩有望持续增长。

➤ **募投项目加码碳化硅产能释放，满足下游市场需求。**公司拟募集资金 25 亿，投入碳化硅半导体材料项目，提升产品质量和技术水平，并扩大碳化硅单晶衬底的生产能力，满足公司产品日益增长的市场需求，为公司业绩持续增长提供保障。

➤ **投资建议：**我们预计公司 2021-2023 年归母净利润为 0.82/1.62/2.03 亿元，对应 2021-2023 年 EPS 分别为 0.19/0.38/0.47 元，PE 分别为 401/204/163 倍。6 英寸导电型碳化硅衬底对公司业务贡献增量主要从 23 年开始，考虑到公司在半绝缘型碳化硅衬底领域的龙头地位，导电型碳化硅衬底有望顺利扩产，2023 年之后成长性显著，首次覆盖，给予“推荐”评级。

➤ **风险提示：**行业竞争加剧；下游需求不及预期；扩产不及预期。

盈利预测与财务指标

项目/年度	2020	2021E	2022E	2023E
营业收入 (百万元)	425	519	709	1,009
增长率 (%)	58.2	22.2	36.5	42.3
归属母公司股东净利润 (百万元)	-642	82	162	203
增长率 (%)	-219.7	112.8	96.9	25.1
每股收益 (元)	-1.66	0.19	0.38	0.47
PE	/	401	204	163
PB	15.5	6.4	6.2	6.0

资料来源：Wind，民生证券研究院预测；（注：股价为 2022 年 1 月 18 日收盘价）

推荐

首次评级

当前价格：

76.82 元



分析师：方竞

执业证号：S0100521120004

电话：021-60876730

邮箱：fangjing@mszq.com

目录

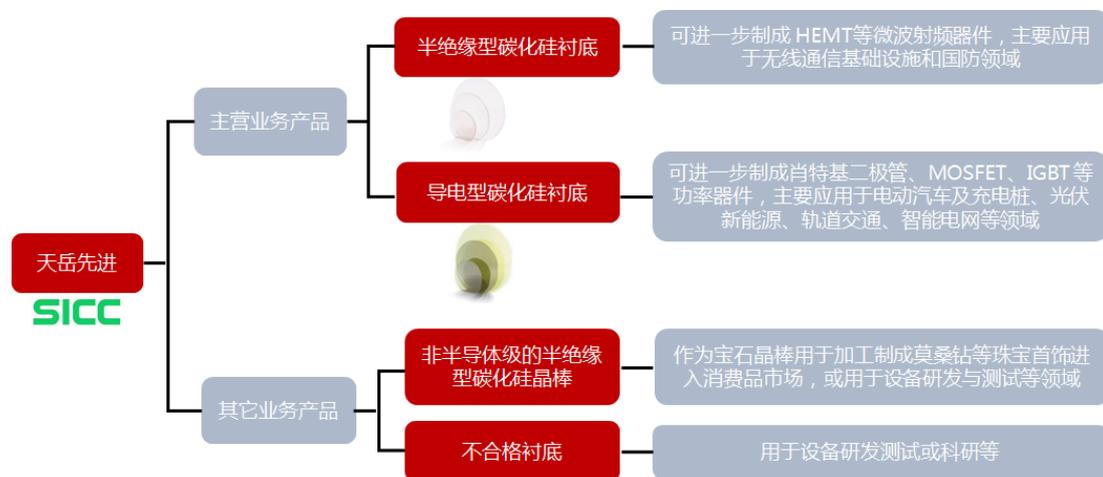
1 天岳先进：蓄势待发的国产碳化硅衬底龙头	3
1.1 国内半导体前沿生产商，进军国际碳化硅衬底市场	3
1.2 收入稳定增长，半绝缘型衬底业务渐入佳境	4
1.3 股权结构稳定，激励措施提升活力	6
1.4 加大研发投入，提升竞争优势	7
1.5 管理团队带领研发，助力公司成长	8
2 碳化硅衬底市场需求快速增长，国产替代势在必行	9
2.1 碳化硅性能卓越，优势明显	9
2.2 射频器件需求增长拉动半绝缘型衬底市场扩张	10
2.3 导电型碳化硅衬底市场规模快速增长，功率器件应用广泛	12
2.4 高技术壁垒带来高集中度，国产化空间广阔	16
3 深入布局碳化硅衬底，奋力成为行业龙头	19
3.1 加速研发碳化硅衬底，占据先发优势	19
3.2 碳化硅衬底持续投产，良率稳健提升	20
3.3 客户资源优质，供应商集中度较高	21
3.4 天岳先进加速研发，助力国产碳化硅衬底突破	23
4 募投项目：加码碳化硅产能释放，满足下游市场需求	26
5 盈利预测与投资建议	28
5.1 盈利预测假设与业务拆分	28
5.2 费用率预测	29
5.3 估值分析	29
5.4 投资建议	30
6 风险提示	31
插图目录	33
表格目录	33

1 天岳先进：蓄势待发的国产碳化硅衬底龙头

1.1 国内半导体前沿生产商，进军国际碳化硅衬底市场

公司于 2010 年成立，是一家国内领先的宽禁带半导体（第三代半导体）衬底材料生产商，主要从事碳化硅衬底的研发、生产和销售。公司不仅在 2019 年和 2020 年跻身半绝缘型碳化硅衬底市场的世界前三，还成功掌握了导电型碳化硅衬底材料制备的技术和产业化能力。经过十余年的技术发展，公司已掌握涵盖了设备设计、热场设计、粉料合成、晶体生长、衬底加工等环节的核心技术，自主研发了不同尺寸半绝缘型及导电型碳化硅衬底制备技术。目前，公司主要产品是半绝缘型碳化硅衬底，导电型碳化硅衬底材料已形成小批量销售。

图 1：天岳先进产品种类



资料来源：天岳先进招股说明书，民生证券研究院

公司碳化硅衬底应用领域广泛，市场竞争地位突出。碳化硅衬底是新近发展的宽禁带半导体的核心材料，以其制作的器件具有耐高温、耐高压、高频、大功率、抗辐射等特点，具有开关速度快、效率高的优势，可大幅降低产品功耗、提高能量转换效率并减小产品体积。目前，碳化硅衬底主要应用于信息通信、无线电探测、新能源汽车、轨道交通、大功率输电变电等多个领域。公司凭借先进的开发技术和良好的产品质量，获得了优质的客户资源。尤其是半绝缘型碳化硅衬底产品方面，公司已到达行业领先水平。

图 2：产品应用领域广泛

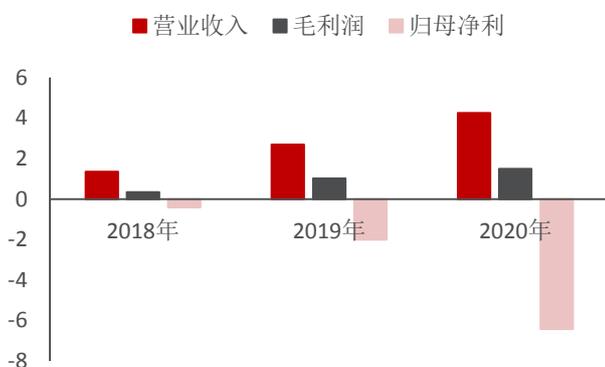


资料来源：天岳先进招股说明书，民生证券研究院

1.2 收入稳定增长，半绝缘型衬底业务渐入佳境

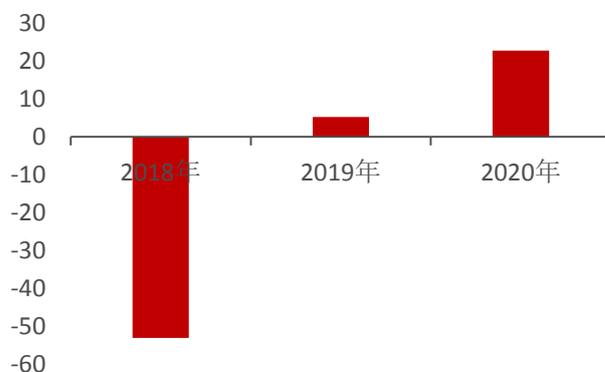
公司收入规模稳定增长。2018年至2020年，随着公司半导体级碳化硅衬底销量和收入持续增长，公司营收由1.36亿元增至4.25亿元，年均复合增速76.78%，2021年上半年营收2.47亿元，公司营业收入呈稳步上涨态势。毛利润也逐年增长，从2018年的0.35亿元增至2020年的1.5亿元，2021年上半年毛利润0.99亿元。2018年至2020年，公司净利润由-0.42亿元降至-6.42亿元。这是因为公司为了吸引经验丰富的高端人才、建立稳定的研发和管理团队，于2019年和2020年公司实施股权激励，分别产生2.36亿元、6.58亿元的股份支付费用，2021年上半年公司已实现净利润0.48亿元。在剔除非经常性损益因素影响后，公司2019年、2020年和2021年上半年实现盈利，归母净利分别为522.91万元、2268.78万元、2317.27万元。

图3：公司营收净利（单位：亿元）



资料来源：天岳先进招股说明书，民生证券研究院

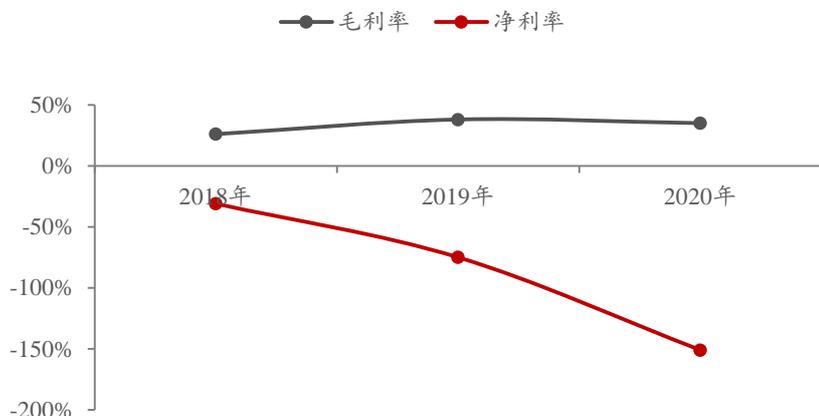
图4：公司扣除非经常性损益后净利（单位：百万元）



资料来源：天岳先进招股说明书，民生证券研究院

利润率方面，2018-2020年公司毛利率分别为25.57%、37.68%和35.28%，提升明显但有所波动。2019年，公司产品单价提高的同时单位成本降低，导致收入规模扩大和毛利率的提高。2020年，由于部分产品的市场销售单价下降，公司总体毛利率较上年降低了2.40个百分点。公司为了吸引与保留优秀的技术骨干和经营管理人才、稳定核心人员和完善公司的经营状况，于2019年和2020年实施股权激励，使得净利率降低。

图5：公司利润率情况

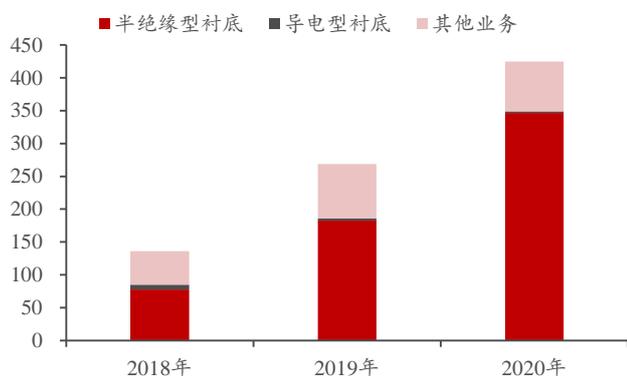


资料来源：天岳先进招股说明书，民生证券研究院

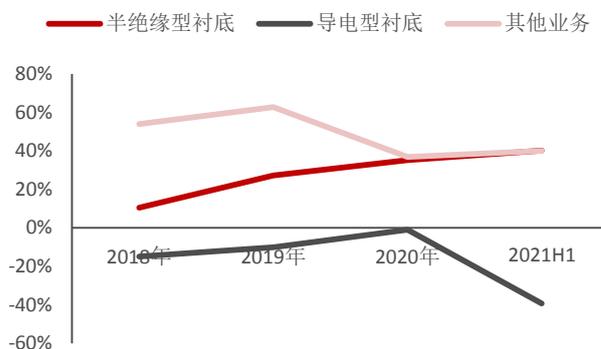
分业务来看，半绝缘型衬底营收逐年增长，为公司业务营收的主要构成。由于公司领先的核心技术、持续扩张的产能以及下游行业需求的不断增长，2018-2020年，公司半绝缘型碳化硅

衬底的销量从 7998 片增至 37670 片。同时，半绝缘型衬底营收占比不断提高，使得公司总体营业收入持续增长。2018-2020 年，公司半绝缘型碳化硅衬底的营收从 7,789.37 万元增至 34,674.83 万元。但由于公司产能有限且优先聚焦于半绝缘型衬底生产与销售，导电型衬底销售收入较少。

毛利率方面，2018-2020 年公司半绝缘型和导电型衬底的毛利率逐年增长，而其他业务的毛利率在 2020 年出现下降。碳化硅衬底方面，得益于持续放大国内市场需求和良好的产品品质，2018-2020 年公司半绝缘型和导电型衬底毛利率逐年稳定上升。其他业务方面，2020 年晶棒的市场价格下降，导致公司其他业务毛利率在 2020 年明显下降。

图 6：公司分业务营收（单位：亿元）


资料来源：天岳先进招股说明书，民生证券研究院

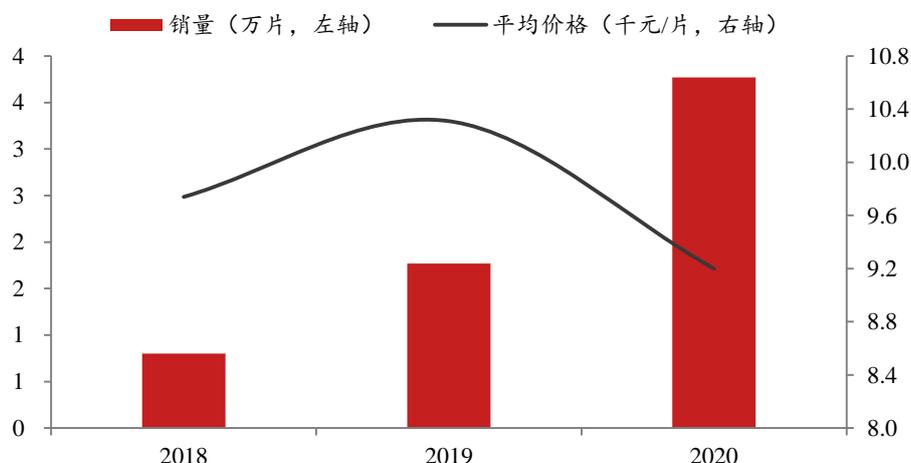
图 7：公司分业务毛利率


资料来源：天岳先进招股说明书，民生证券研究院

从公司的主要收入来源半绝缘型衬底来看，半绝缘型衬底销量持续快速增长，2020 年半绝缘衬底销量较上年增长 112.66%，收入较上年增长 89.81%。主要得益于以下三大原因：(1)近年来随着下游领域对半导体器件的性能提出更高的要求，碳化硅器件产品呈现较强的竞争优势，其应用得到快速推广，对半绝缘型衬底的市场需求大幅增加。(2)凭借公司的技术实力、优质的产品和售后服务体系，公司逐渐积累半导体行业下游关键客户资源，公司的半绝缘碳化硅衬底产品批量且稳定地供应给通信设备领先企业和无线电探测领域重要企业，与其保持良好的业务关系。(3)公司产能持续扩张，有力地保障了收入的快速增长。

2018-2020 年，公司半绝缘型碳化硅衬底的单价先上升后下降。由于市场需求旺盛，2019 年半绝缘型衬底的单价上升。随着公司生产工艺不断改进，半导体晶体及衬底的合格率提升，使得 2020 年半绝缘型衬底单位成本下降 20.37%，公司在单位成本降低的情况下，为了推动碳化硅下游产品的发展和渗透，对售价进行一定的下调，因此 2020 年公司半绝缘产品的单价有所下降。

图 8：半绝缘型碳化硅衬底销量及单价情况



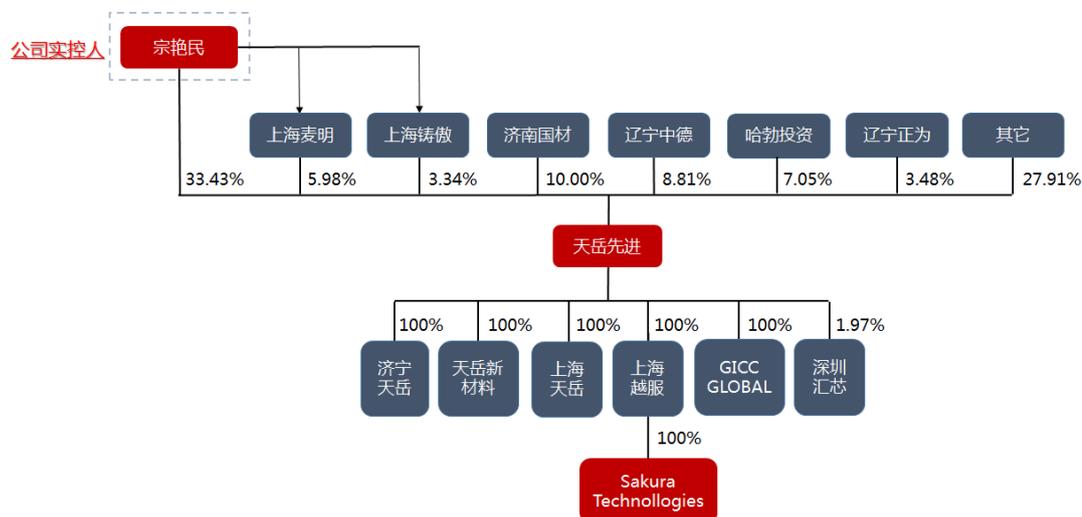
资料来源：天岳先进招股说明书，民生证券研究院

1.3 股权结构稳定，激励措施提升活力

天岳先进股权结构稳定，董事长宗艳民是实控人。公司董事长宗艳民先生通过直接持股以及通过上海麦明、上海铸傲的间接持股，合计持有公司 42.75% 的股份。其他重要股东有海通证券（辽宁中德、辽宁海通新能源、海通创新）、济南国材、哈勃投资，这些股东均持有 5% 以上的股份。其中，哈勃投资是华为为了打造国产半导体供应链而建立的公司。公司在 2019 年获得华为哈勃投资的入股。受益于华为的扶持，公司产品的进一步研发有了资金上的保障，有利于公司提高产品竞争力。

股权激励提升经营活力和创新力。公司设立了上海麦明、上海铸傲两个直接员工持股平台以及上海爵芃和上海策辉两个间接员工持股平台进行股权激励，持股员工共计 102 名。作为科技创新型企业，公司针对主要核心员工实施的股权激励有利于吸引与保留优秀的技术骨干和经营管理人才，稳定核心人员和完善公司的经营状况，进一步增强公司的竞争力。

图 9：公司股权结构



资料来源：天岳先进招股说明书，民生证券研究院

1.4 加大研发投入，提升竞争优势

作为高新技术企业，核心技术对公司竞争力有着重要的影响。目前，公司已掌握涵盖了设备设计、热场设计、粉料合成、晶体生长、衬底加工等各类核心技术，碳化硅衬底产品技术水平已达到国内领先、国际先进水平，并积极与产业需求深度融合，积累了一系列具有竞争优势的行业技术成果。碳化硅衬底制备技术不仅体现在设备、热场和工艺设计上，也体现在技术实现过程中的各个环节上。因此，公司通过研发团队的开拓创新和合力研发，致力于形成既有强大技术又有详细技术细节的全面研发局面。截至 2020 年末，公司拥有授权专利 286 项，其中境内发明专利 66 项，境外发明专利 1 项。

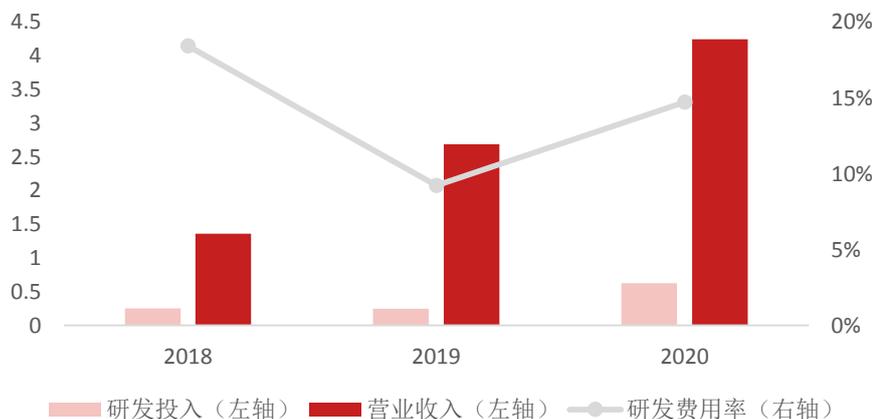
表 1：天岳先进核心技术

	技术名称	技术特点
正在使用	碳化硅单晶生长设备、热场设计制造技术	实现均匀热场结构，提升晶体质量和良率
	高纯碳化硅粉料制备技术	实现极高纯度碳化硅粉料制备
	精准杂质控制技术 & 电学性能控制技术	实现高纯度、高电阻率的半绝缘碳化硅单晶制备，以及低阻导电碳化硅单晶制备
	碳化硅单晶应力和缺陷控制技术	实现低缺陷密度的单晶制备
处于储备阶段	碳化硅单晶衬底超精密加工技术	实现对碳化硅单晶衬底的超精密加工
	液相法碳化硅单晶制备技术	制备缺陷密度低、晶体尺寸大的碳化硅单晶
	有助 GaN 外延层质量优化的碳化硅衬底处理技术	应用于 GaN 外延时的外延层质量更高
	P 型碳化硅单晶制备技术	使晶体中的载流子类型为空穴，从而实现衬底的 P 型导电特性
	碳化硅单晶生长、衬底加工及检测相关的深度机器学习技术	获得更加优化的材料制备参数组合及更加自动化的检测方法

资料来源：天岳先进招股说明书，民生证券研究院

持续深化核心技术，加大研发投入。公司持续加大研发力度，2018 年至 2020 年研发费用分别为 2,510.39 万元、2,474.82 万元、6,252.79 万元，占营业收入的比例为 18.44%、9.22%、14.72%。其中，2020 年公司投入了大量资金购买设备和开展研发，导致研发费用大幅上涨，较上年增加 152.66%。同时，公司与多家企业合作研发，以获得更加先进和完备的技术。

图 10：2018-2020 年天岳先进研发投入（单位：亿元）



资料来源：天岳先进招股说明书，民生证券研究院

1.5 管理团队带领研发，助力公司成长

公司的跨越式发展离不开卓越的管理团队。公司高管具有丰富的管理经验和深厚的研发功底，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，实现了国家核心战略材料的自主可控。

董事长、总经理宗艳民先生，硅酸盐工程专业学士。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，任济南天岳董事长兼总经理；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。

董事、首席财务官钟文庆先生，理学硕士学位。1995 年 7 月至 1997 年 6 月，任美国特勒克斯公司财务及行政主管；1998 年 1 月至 1999 年 2 月，任美国品食乐食品有限公司财务计划和分析经理；1999 年 3 月至 2001 年 3 月，任美国施乐中国有限公司财务总监、市场总监；2001 年 7 月至 2003 年 11 月，任世纪愿景公司首席财务官；2003 年 12 月至 2005 年 4 月，任美国电子数据系统公司 UGS PLM 大中华区财务总监；2005 年 5 月至 2010 年 11 月，历任沃尔沃建筑设备公司中国区首席财务官、产品线首席财务官、国际区业务发展副总裁；2011 年 9 月至 2018 年 12 月，任瑞迈国际总裁；2018 年 12 月至 2019 年 8 月，任天岳有限首席财务官；2019 年 8 月至 2020 年 11 月，任天岳有限董事、首席财务官；2020 年 11 月至今，任天岳先进董事、首席财务官。

董事、首席技术官高超先生，材料物理与化学专业博士学位。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。

图 11：天岳先进管理团队

	宗艳民先生 董事长、总经理 工作经历	钟文庆先生 董事、首席财务官 工作经历
		
高超先生 董事、首席技术官 工作经历	张红岩女士 监事会主席 工作经历	袁怀东先生 董事会秘书 工作经历
		

资料来源：天岳先进招股说明书，民生证券研究院

2 碳化硅衬底市场需求快速增长，国产替代势在必行

2.1 碳化硅性能卓越，优势明显

碳化硅衬底是一种由碳和硅两种元素组成的化合物半导体单晶材料，以其制作的器件具有耐高温、耐高压、高频、大功率、抗辐射等特点，具有开关速度快、效率高的优势，可大幅降低产品功耗、提高能量转换效率并减小产品体积。

与硅相比，碳化硅拥有更为优越的电气特性。第一，碳化硅击穿电场强度大，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。第二，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。第三，碳化硅的热导率比硅更高，有助于碳化硅器件的散热，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。第四，碳化硅的饱和电子漂移速率大，是硅的 2 倍，这决定了碳化硅器件可以实现更高的工作频率和更高的功率密度。基于这些优良的特性，碳化硅衬底的使用极限性能优于硅衬底，可以满足高压、高温、高频、大功率等条件下的应用需求，已应用于射频器件及功率器件。

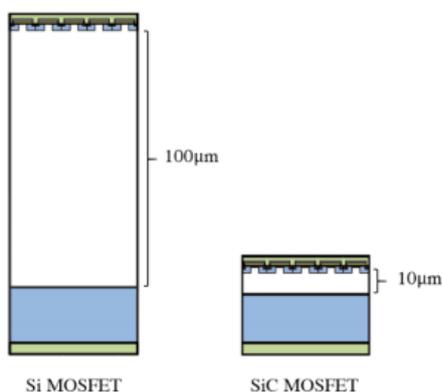
表 2：半导体材料的指标参数

指标参数	硅	砷化镓	碳化硅	氮化镓	备注
禁带宽度 (eV)	1.12	1.43	3.2	3.4	禁带宽度越大，耐高电压和高温性能越好
饱和电子漂移速率 (10 ⁷ cm/s)	1.0	1.0	2.0	2.5	电子迁移率越高，电阻率越小
热导率 (W·cm ⁻¹ ·K ⁻¹)	1.5	0.54	4.0	1.3	热导率越高，工作温度上限越高
击穿电场强度 (MV/cm)	0.3	0.4	3.5	3.3	击穿电场强度越高越耐高压

资料来源：天岳先进招股说明书，民生证券研究院

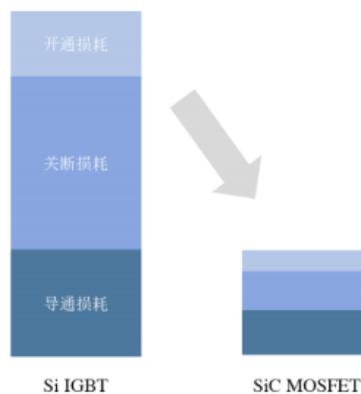
具体到器件产品来看，以碳化硅为衬底制成的功率器件相比硅基功率器件具有高电压、大电流、高温、高频率、低损耗等独特优势，将极大地提高现有使用硅基功率器件的能源转换效率。相同规格的碳化硅基 MOSFET 与硅基 MOSFET 相比，其尺寸可大幅减小至原来的 1/10，导通电阻可至少降低至原来的 1/100。相同规格的碳化硅基 MOSFET 较硅基 IGBT 的总能量损耗可降低 70%。

图 12：硅基与碳化硅基 MOSFET 对比 (1000V 电压)



资料来源：天岳先进招股说明书，民生证券研究院

图 13：硅基 IGBT 与碳化硅 MOSFET 对比 (40kHz 开关频率)



资料来源：天岳先进招股说明书，民生证券研究院

按照电学性能的不同，碳化硅衬底可分为半绝缘型碳化硅衬底和导电型碳化硅衬底两类，这

两类衬底经外延生长后主要用于制造功率器件、射频器件等分立器件。

其中，半绝缘型碳化硅衬底主要应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 HEMT 等氮化镓射频器件。

导电型碳化硅衬底主要应用于制造功率器件。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，并在外延层上制造肖特基二极管、MOSFET、IGBT 等功率器件。

表 3：半绝缘型和导电型碳化硅衬底的对比

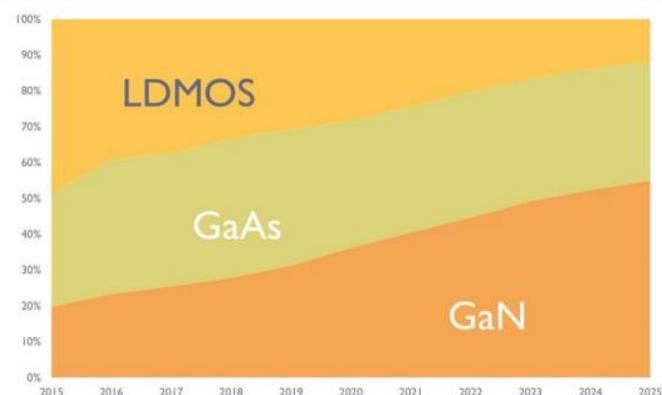
种类	电阻率	尺寸	外延	器件	应用领域
半绝缘型碳化硅衬底	$\geq 105\Omega\cdot\text{cm}$	以 4 英寸为主，逐渐向 6 英寸衬底发展	氮化镓外延	射频器件	信息通讯、无线电探测
导电型碳化硅衬底	$15\sim 30\text{m}\Omega\cdot\text{cm}$	以 6 英寸为主，8 英寸衬底开始发展	碳化硅外延	功率器件	在新能源汽车，轨道交通以及大功率输电变电

资料来源：天岳先进招股说明书，民生证券研究院

2.2 射频器件需求增长拉动半绝缘型衬底市场扩张

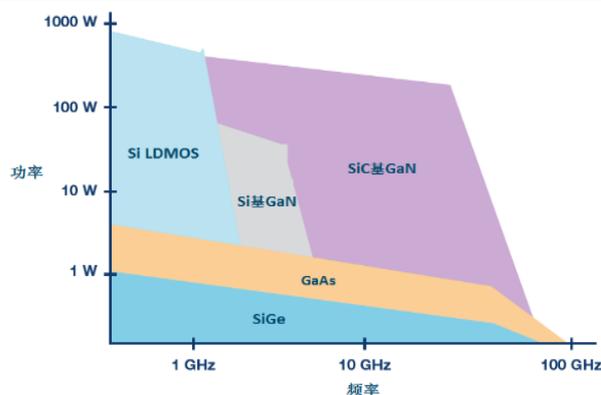
半绝缘型碳化硅衬底制备的氮化镓射频器件主要为面向通信基站以及雷达应用的功率放大器。目前主流的射频器件有砷化镓、硅基 LDMOS、碳化硅基氮化镓等不同类型。其中，砷化镓器件已在功率放大器上得到广泛应用，硅基 LDMOS 器件也已在通讯领域应用多年，但其主要应用于小于 4GHz 的低频率领域。碳化硅基氮化镓射频器件同时具备了碳化硅的高导热性能和氮化镓在高频段下大功率射频输出的优势，随着信息技术产业对数据流量、更高工作频率和带宽等需求的不断增长，氮化镓器件在基站中应用越来越广泛。氮化镓射频器件正在取代 LDMOS 在通信宏基站、雷达及其他宽带领域的应用。根据 Yole 预测，至 2025 年，功率在 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：不同类型射频器件市场份额预测（功率在 3W 以上）



资料来源：天岳先进招股说明书，Yole，民生证券研究院

图 15：不同材料微波射频器件的应用范围对比

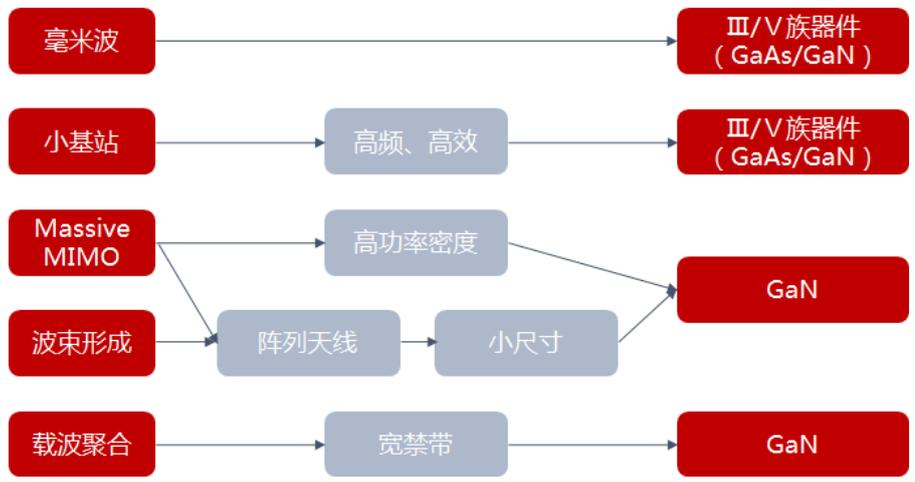


资料来源：Analog Dialogue，民生证券研究院

在应用方面，5G 通信推动着碳化硅成为射频器件的主流材料。5G 通讯高频、高速、高功率的特点对微波射频器件提出了更高要求，对目前采用的砷化镓和硅基 LDMOS 器件提出了挑战。不同于砷化镓和硅基 LDMOS 器件的固有缺陷，如高频段性能差、功率效率较差等。由半绝缘型

碳化硅衬底制备的氮化镓射频器件在高频段表现良好、能抗高温高压，具有高功率处理能力，已逐步成为 5G 时代较大基站功率放大器的候选技术。

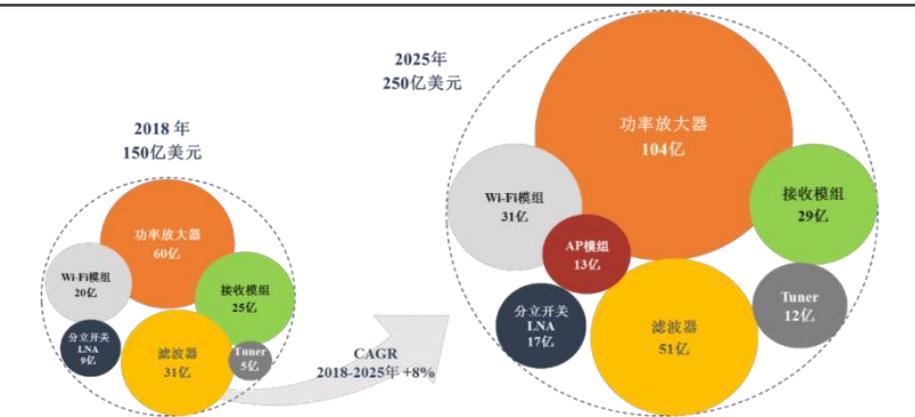
图 16：5G 基站发展趋势



资料来源：赛迪顾问，民生证券研究院

随着全球 5G 通讯技术的发展和推广，5G 基站建设将为射频器件带来新的增长动力。据 Yole 预测，射频功率放大器市场规模将从 2018 年的 60 亿美元增长到 2025 年的 104 亿美元。随着 5G 市场对碳化硅基氮化镓器件需求的增长，半绝缘型碳化硅晶片的需求量也将大幅增长，未来碳化硅市场将进一步扩大。

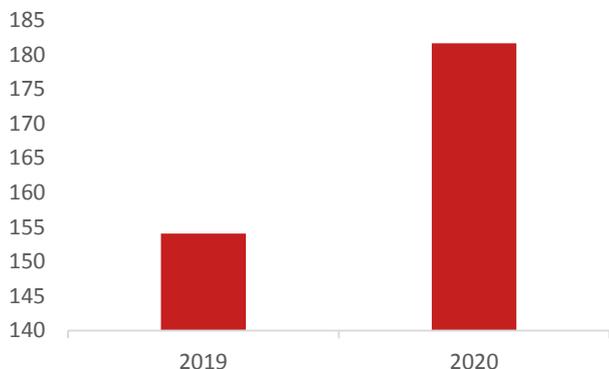
图 17：2018-2025 年全球射频器件市场规模预测



资料来源：天科合达招股说明书，Yole，民生证券研究院

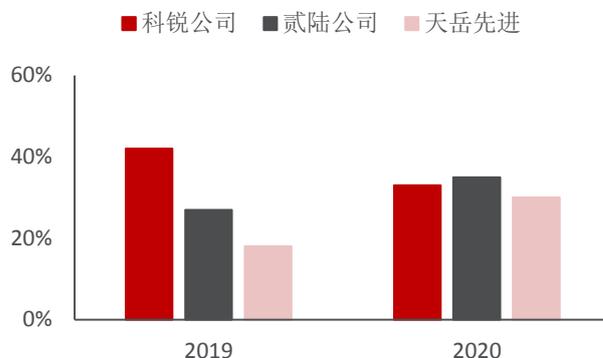
全球市场规模持续扩大，天岳先进市场份额全球前三。受下游 5G 基站强劲需求驱动，碳化硅基氮化镓高频射频器件将逐步加强市场渗透，市场空间广阔。根据 Yole 数据，半绝缘型碳化硅衬底的市场规模增长较快，从 2019 年的 1.54 亿美元到 2020 年的 1.82 亿美元，同比增长 18%。2020 年，天岳先进市场规模在金额上较上年同比增长 96.48%，市场占有率较上年增长 12 个百分点，大大缩小了与国外竞争对手的差距。

图 18：全球半绝缘型碳化硅衬底市场规模（单位：百万美元）



资料来源：天岳先进招股说明书，Yole，民生证券研究院

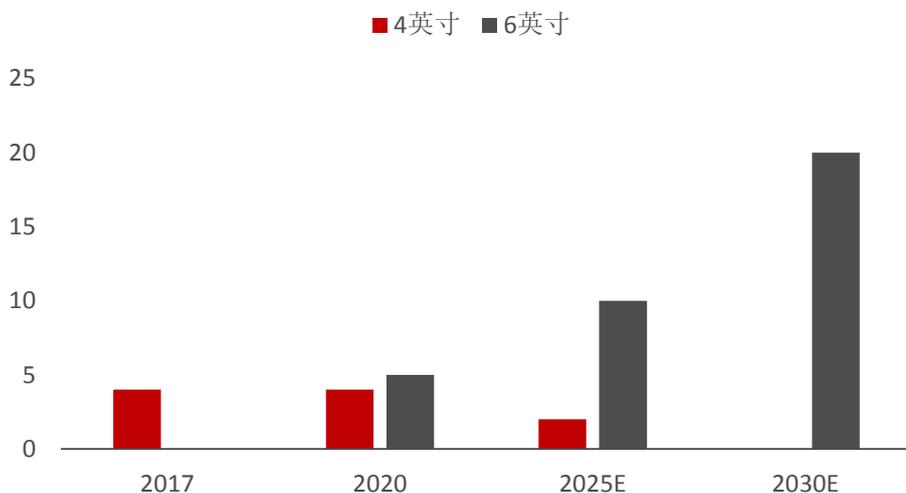
图 19：全球半绝缘型碳化硅衬底市场份额



资料来源：天岳先进招股说明书，民生证券研究院

为提高生产效率并降低成本，大尺寸是碳化硅衬底制备技术的重要发展方向。目前行业内公司主要量产产品尺寸集中在 4 英寸及 6 英寸。受下游 5G 基站强劲需求驱动，碳化硅基氮化镓射频器件将逐步加强市场渗透，市场空间广阔。2020-2025 年，中国市场来看，4 英寸半绝缘型碳化硅衬底预计逐步从 4 万片减少到 2 万片，6 英寸衬底将从 5 万片增长到 10 万片；2025~2030 年，4 英寸衬底将逐渐退出市场，6 英寸衬底将增长至 20 万片。

图 20：中国半绝缘型碳化硅衬底市场规模（万片）



资料来源：中国宽禁带功率半导体及应用产业联盟，DT 新材料，民生证券研究院

2.3 导电型碳化硅衬底市场规模快速增长，功率器件应用广泛

导电型碳化硅衬底主要应用于制造功率器件，功率器件是电力电子行业的重要基础元器件之一，广泛应用于电力设备的电能转化和电路控制等领域，涉及经济与生活的方方面面。碳化硅功率器件以其优异的耐高压、耐高温、低损耗等性能，较好地契合功率器件的要求，因而在近年被快速推广应用，例如新能源汽车、光伏发电等领域。

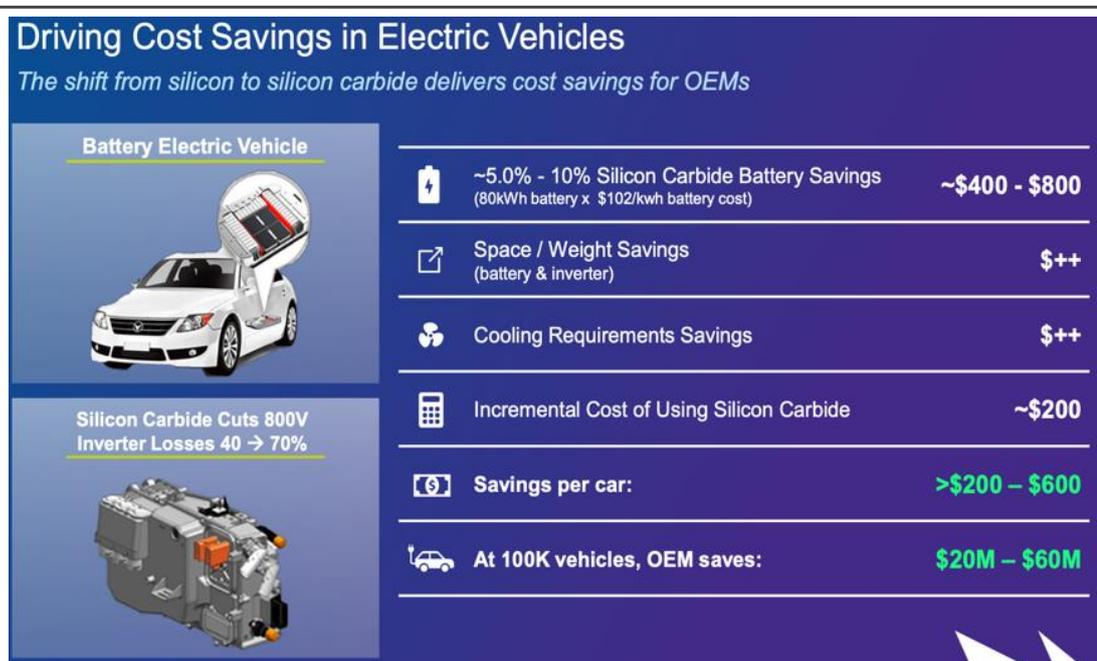
图 21：碳化硅功率器件的应用领域



资料来源：天科合达招股说明书，民生证券研究院

新能源车是功率器件的一个重要应用。新能源车系统架构中涉及到功率半导体应用的组件包括：电机驱动系统、车载充电系统(OBC)、电源转换系统(车载 DC/DC)和非车载充电桩。根据现有技术方，每辆新能源汽车使用的功率器件价值约 700 美元到 1000 美元。碳化硅功率器件应用于电机驱动系统中的主逆变器，能够显著降低电力电子系统的体积、重量和成本，提高功率密度；碳化硅器件亦应用于车载充电系统和电源转换系统，能够有效降低开关损耗、提高极限工作温度、提升系统效率，目前全球已有超过 20 家汽车厂商在车载充电系统中使用碳化硅功率器件。

图 22：预计碳化硅器件可节省 200-600 美元的整车成本

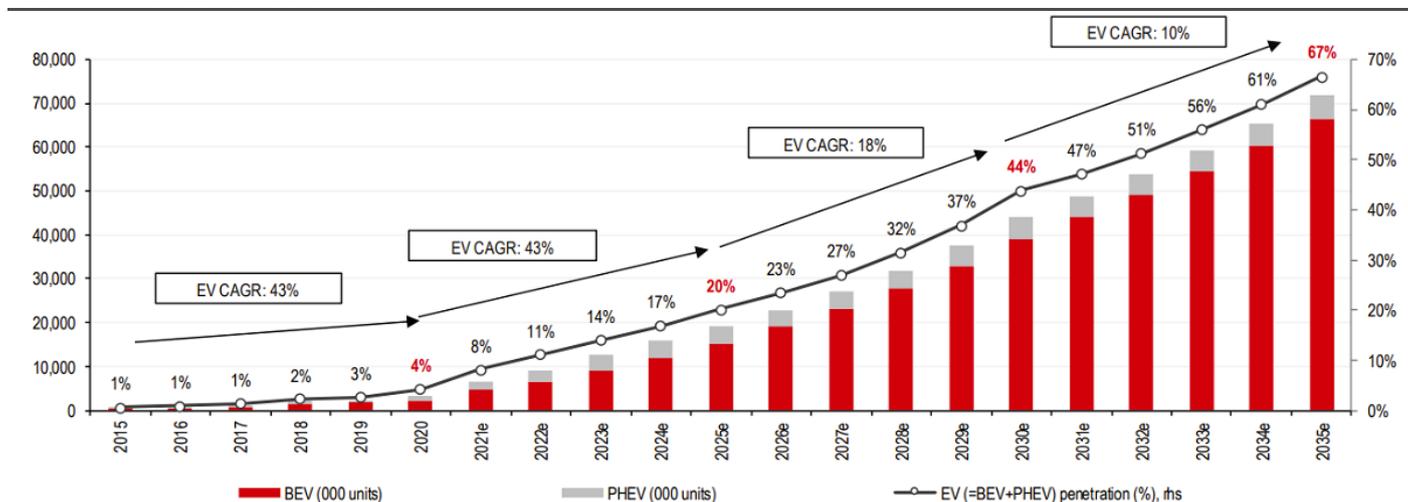


资料来源：CREE，民生证券研究院

在节能减排及驾驶舒适性的更高要求下，新能源汽车逐渐替代传统汽车走向公众视野。而技术的进步和政策的驱动则为新能源汽车的快速普及创造了有利条件。就渗透率来看，目前虽然销量提升明显，但渗透率方面仍有较大空间。不过，随着新能源电池技术进一步成熟，续航能力提

升及成本进一步下降，预计未来全球新能源车渗透率将进一步提升。据 HSBC 数据，2020 年全球新能源车渗透率达 4%，这一数字有望在 2025 年提升至 20%。

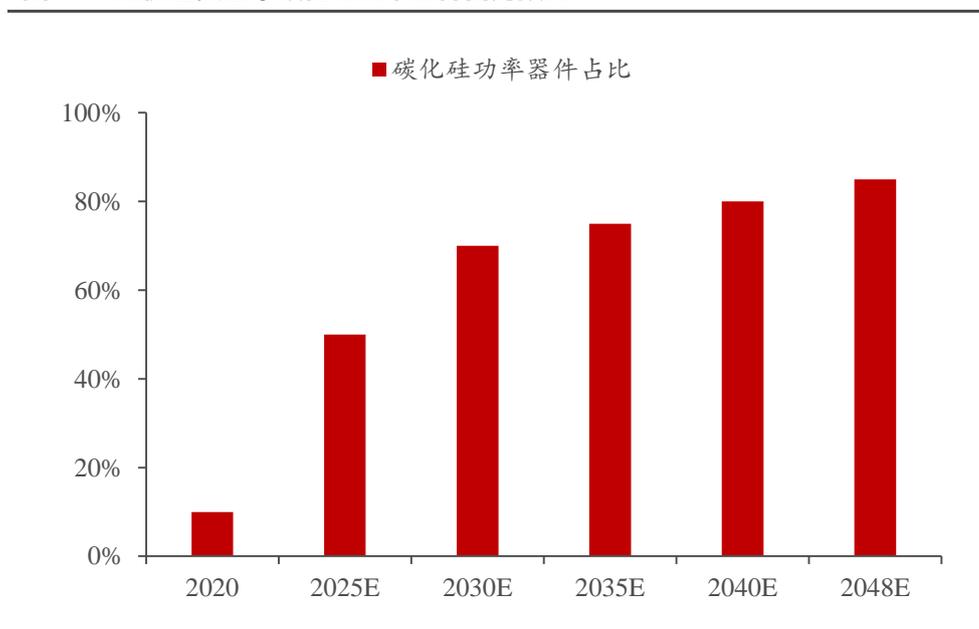
图 23：全球新能源汽车渗透率



资料来源：HSBC，民生证券研究院

由于碳化硅取代硅基器件降低光伏发电系统损耗，碳化硅产品预计会逐渐替代硅基器件，被广泛应用于光伏发电领域。在光伏发电应用中，基于硅基器件的传统逆变器成本约占系统 10% 左右，却是系统能量损耗的主要来源之一。而使用碳化硅材料，可将转换效率可从 96% 提升至 99% 以上，能量损耗降低 50% 以上，设备循环寿命提升 50 倍。根据 CASA 预测，在 2025 年，碳化硅功率器件占比将达到 50%，相比 2020 年增长 40 个百分点，并将持续扩大占比。

图 24：光伏逆变器中碳化硅功率器件占比预测



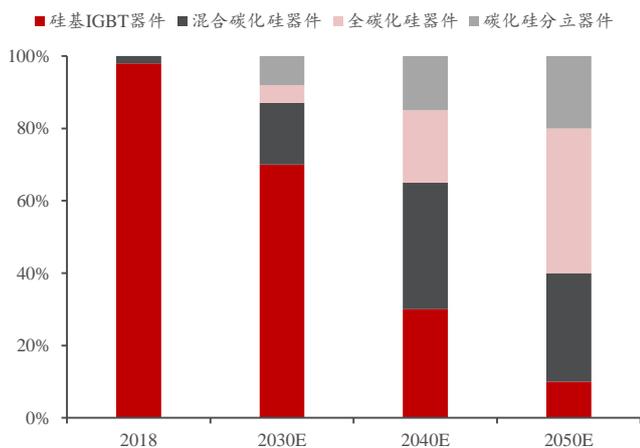
资料来源：天科合达招股说明书，CASA，民生证券研究院

此外，碳化硅材料可以显著提升列车牵引系统节能效果，符合轨道交通大容量、轻量化和节能型牵引变流装置的应用需求，将在轨道交通中得到广泛应用。同时，由于碳化硅抗高温高压高频的特性，完美切合智能电网发展需求，被应用在固态变压器、柔性交流输电、柔性直流输电、高压直流输电及配电系统等应用方面推动智能电网的发展和变革。虽然 2018 年碳化硅在轨道交通的应用占比仅为 2%，但 CASA 预测在 2030 年碳化硅在轨道交通功率器件的应用占比将达

30%，渗透率不断提升。

伴随新能源汽车、光伏发电、轨道交通、智能电网等产业的快速发展，功率器件的使用需求大幅增加。据 IHS 数据，2020 年全球功率半导体市场规模达 143 亿美元，其中中国是全球最大的功率半导体消费国，2020 年中国功率半导体市场规模达 56 亿美元，全球占比约为 39%。受新能源汽车庞大需求的驱动，以及电力设备等领域的带动，2021 年全球功率器件的市场规模或超过 147 亿美元，其中中国功率半导体市场规模预计 57 亿美元。

图 25：轨道交通中碳化硅功率器件占比预测



资料来源：天科合达招股说明书，CASA，民生证券研究院

图 26：2017-2021 年功率半导体市场规模（单位：亿美元）

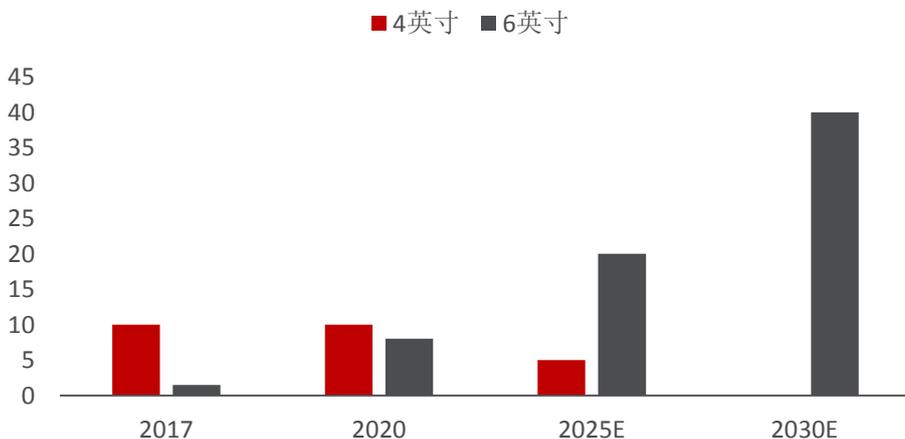


资料来源：IHS，民生证券研究院

国内导电型碳化硅衬底的市场规模取得较快增长。得益于碳化硅功率器件在电动汽车等下游应用的增长，导电型碳化硅衬底市场未来将快速发展。2018 年至 2020 年，全球导电型碳化硅衬底市场规模从 1.73 亿美元增长至 2.76 亿美元，复合增长率为 26.36%。

从导电型碳化硅衬底晶圆尺寸方面来看，6 英寸导电型碳化硅衬底将保持高速增长态势，根据中国宽禁带功率半导体及应用产业联盟数据，预计 2020-2025 年国内市场 4 英寸逐步从 10 万片市场减少到 5 万片，6 英寸晶圆将从 8 万片增长到 20 万片；2025~2030 年：4 英寸晶圆将逐渐退出市场，6 英寸晶圆将增长至 40 万片。

图 27：中国导电型碳化硅衬底市场规模（万片）

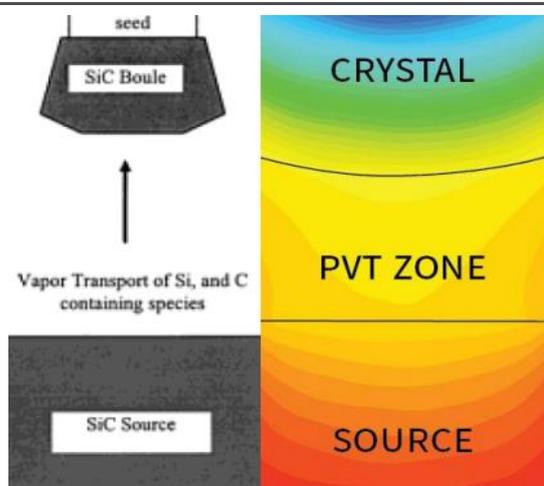


资料来源：中国宽禁带功率半导体及应用产业联盟、DT 新材料，民生证券研究院

2.4 高技术壁垒带来高集中度，国产化空间广阔

碳化硅衬底属于高度技术密集型行业，具有极高的技术壁垒。技术迭代更新需要长期持续开展大量创新性的工作，同时需要获取海量的技术数据积累，以完成各工艺环节的精准设计。就碳化硅晶体制备而言，针对不同尺寸、不同导电性能的碳化硅单晶衬底，碳化硅长晶炉需要实现高真空度、低真空漏率等各项性能指标，为高质量晶体生长提供适合的热场实现条件。碳化硅单晶生长过程中需要严格控制外部杂质的引入，在 2300℃以上高温的密闭石墨腔室内完成“固-气-固”的转化重结晶过程，稳定控制单一特定晶型的形成，从而获得极高纯度的半绝缘晶体或定向掺杂的导电型晶体。

图 28：碳化硅晶体的制备

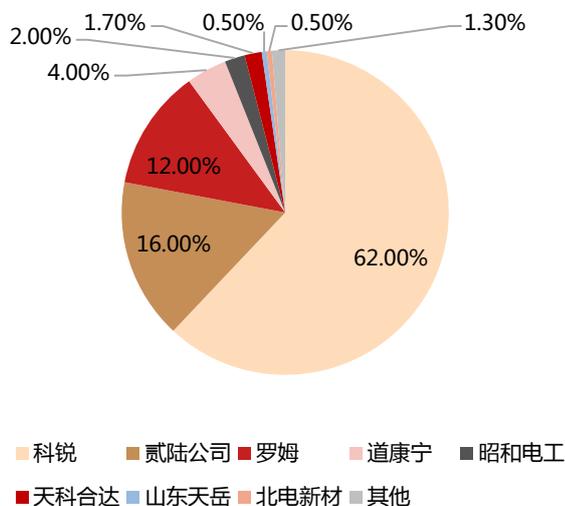


资料来源：CREE，民生证券研究院

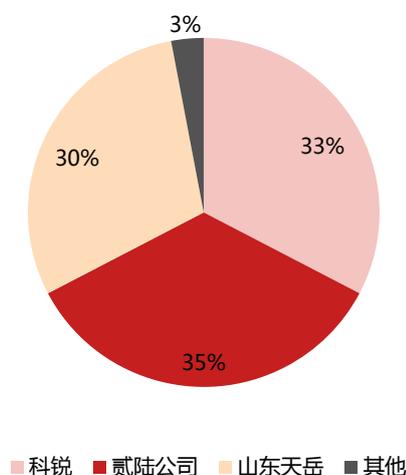
由于碳化硅衬底行业壁垒较高，生产企业和主要下游客户较为集中。碳化硅衬底的后道工序极其复杂，工艺需要与衬底材料的特性高度结合，因此公司一旦通过测试并进入产品阶段，较难被其他新进入者取代。全球衬底巨头包括国内的一些衬底厂商，很多都是自研自产碳化硅单晶炉——这将影响衬底生长的品质把控，进一步拉高了后进者进入碳化硅衬底行业的难度。国内半绝缘型碳化硅衬底下游行业集中度较高，规模化的下游企业较少。

从市占率角度来看，导电型碳化硅衬底环节呈现“一超”格局，美国企业科锐全球独大。由于美国企业起步较早，2018年美国占有全球碳化硅晶片产量的70%以上，科锐作为行业先驱，独自占据一半以上市场份额，剩余份额大部分被日本和欧洲的其他碳化硅企业占据。前三家企业合计占90%的份额。

半绝缘型衬底方面，全球碳化硅晶片厂商呈现三家独大的格局。受益于领先的技术水平，2020年美国的科锐公司和贰陆公司依旧合计占据近70%的市场份额，但天岳先进近年来积极研发新品并不断改进工艺，产品质量得到下游市场的认可，使得市占率大幅提升，已经以30%的市占率位列第三，缩小了与国外巨头的差距。

图 29：2018 年导电型碳化硅衬底厂商市场占有率


资料来源：天科合达招股说明书，Yole，民生证券研究院

图 30：2020 年半绝缘型碳化硅晶片厂商市场占有率


资料来源：天岳先进招股说明书，Yole，民生证券研究院

在快速发展的下游应用市场和国际龙头垄断的竞争格局下，成功研制并规模化生产碳化硅衬底成为企业竞争力的重要因素。科锐和贰陆公司基于先发优势，率先完成 8 寸衬底的研发。国内企业起步较晚，研发进度稍慢，衬底质量与国外差距明显，但也已经完成 6 寸产品的布局，与龙头的差距在不断缩小。

表 4：各企业在衬底尺寸方面的研发进度

衬底尺寸	科锐	贰陆	罗姆	天岳先进	天科合达	三安光电
4 寸	成功研制并规模化生产	成功研制并规模化生产	成功研制并规模化生产	成功研制并规模化生产	成功研制并规模化生产	2020 年启动建设
6 寸	2012 年全球首次成功研制并规模化生产	成功研制并规模化生产	成功研制并规模化生产	成功研制，2019 年宣布产线建设计划	2014 年国内首次成功研制，已规模化生产	2020 年启动建设
8 寸	成功研制，2019 年宣布产线建设计划	2015 年全球首次成功研制，2019 年宣布产线建设计划	未披露	未披露	2020 年启动研发	未披露

资料来源：天科合达招股说明书，民生证券研究院

虽然起步较晚，但国内企业也在积极研发和探索碳化硅器件的产业化，已经形成相对完整的碳化硅产业链体系。中国企业在单晶衬底方面以 4 英寸为主，目前已经开发出了 6 英寸导电性碳化硅衬底和高纯半绝缘碳化硅衬底。以天科合达和天岳先进为主的碳化硅晶片厂商发展速度较快，市占率提升明显。三安光电（北电新材）在碳化硅方面也在深度布局。从专利申报看，2018~2020 年我国与碳化硅相关的专利数量为 2887 份，专利数量显示近年来我国相关企业碳化硅的技术储备持续提升。

表 5：2018~2020 年我国 SiC 相关专利数量情况（单位：项）

申请单位	数量
天岳先进	98
电子科技大学	46
北电新材	42
西安交通大学	40
中国科学院上海硅酸盐研究所	32
武汉科技大学	29
东北大学	28
无锡英罗唯森科技有限公司	27
中国电子科技集团公司第五十五研究所	26
汉江弘源襄阳 SiC 特种陶瓷有限责任公司	25

资料来源：华经情报网，民生证券研究院

由于宽禁带半导体的军事用途使得国外对中国实行技术禁运和封锁，国内碳化硅产业的持续发展对核心技术国产自主化、实现供应链安全可控提出了迫切的需求。自主可控趋势加速了宽禁带半导体器件的国产化替代进程，为宽禁带半导体行业带来了发展新机遇。在宽禁带半导体领域，下游应用企业已在调整供应链，支持国内企业。数家国内宽禁带半导体企业的上中游产品陆续获得了下游用户验证机会，进入了多个关键厂商供应链，逐步开始了以销促产的良性发展。

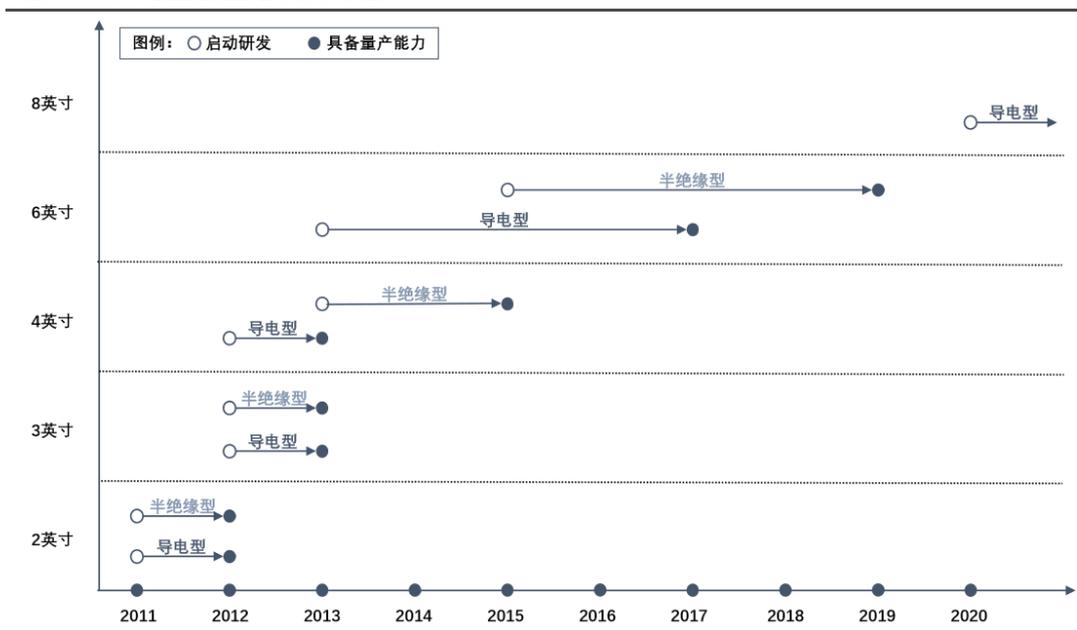
3 深入布局碳化硅衬底，奋力成为行业龙头

3.1 加速研发碳化硅衬底，占据先发优势

公司主要业务为碳化硅衬底的研发、生产及销售。公司主营产品为半绝缘型碳化硅衬底和导电型碳化硅衬底，此外，公司还销售生产过程中无法达到半导体级要求的晶棒、不合格衬底等其他业务产品，为公司带来部分收入和利润。在销售模式方面，公司主要采用直销的销售模式，在保证产品品质的前提下，有利于公司直接把控终端销售情况，有效保证了供应链的稳定及持续供应。

目前，公司自主研发出半绝缘型碳化硅衬底产品，有力保障国内产品的供应。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。在导电型碳化硅衬底领域，公司 6 英寸产品已送样至多家国内外知名客户，并于 2019 年中标国家电网的采购计划。

图 31：公司主营业务发展历程



资料来源：天岳先进招股说明书，民生证券研究院

公司在生产方面具有先发优势与规模优势。作为国内较早从事碳化硅衬底业务的生产企业，公司具有丰富的技术储备和生产管理经验、较强的产品质量控制能力和一定的产业规模。公司生产的半绝缘型碳化硅衬底在国内最早进行规模化销售，与国内同行业领先的碳化硅衬底厂商天科合达进行对比，公司的 4 英寸半绝缘型碳化硅衬底比天科合达早 4 年具备量产能力，6 英寸半绝缘型碳化硅衬底比天科合达早 1 年进行规模化生产并销售，为公司的市场地位及竞争能力提供了研发基础和先发优势。

公司结合行业技术发展趋势，开展国内领先水平的项目研发。公司持续加大研发投入及人才培养力度，加快推动核心关键技术创新升级。公司后续研发投入的主要投向可分为大尺寸衬底的技术研发、衬底生长及缺陷控制技术研发。此外，公司还与多方进行合作研发，共享双方合作产生的知识产权或成果。

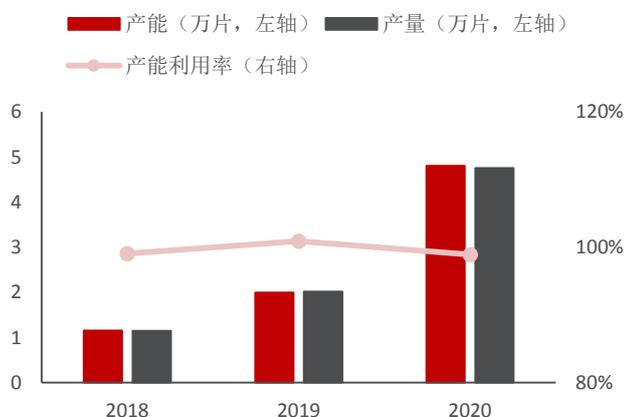
表 6：天岳先进研发项目进展

名称	拟达到的主要目标	阶段	经费投入（万元）	人员数
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	攻克 8 英寸 SiC 单晶生长和衬底加工技术，完成 8 英寸碳化硅衬底研发	前期	38.43	3
宽禁带碳化硅单晶智能化生长装备研发及产业化项目	6 英寸碳化硅生长炉研发，实现 6 英寸 N 型 4H-SiC 单晶衬底量产	中期	498.28	9
碳化硅材料缺陷控制机理研究项目	形成宽禁带半导体碳化硅材料生长缺陷产生和控制理论模型	前期	115.25	5
射频芯片用高阻抗宽禁带半导体材料的研发	开发碳化硅材料生长关键核心技术和工艺	前期	166.93	12
SiC 材料对高压大功率 IGBT 电气性能的影响机理及生长方法项目	高质量导电型 SiC 单晶衬底生长及加工方法的研究工作	后期	530.79	11
面向 5G 通信的 GaN 器件关键技术及系统应用项目	实现 5G 移动通讯基站用 SiC 半绝缘衬底研发	前期	50.41	2
碳化硅半导体单晶用高纯粉料提纯关键技术研究	完善三次反应法制备高纯碳化硅粉料的工艺技术	中后期	1440.79	15

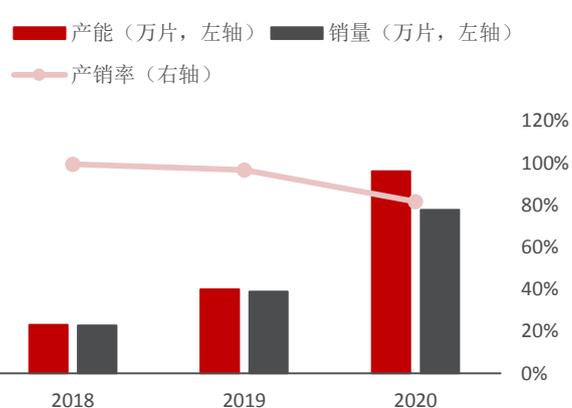
资料来源：天岳先进招股说明书，民生证券研究院

3.2 碳化硅衬底持续投产，良率稳健提升

公司产能和销量大幅度上涨，产能利用率和产销量始终维持较高水平。2020 年，公司碳化硅衬底产能为 48064 片，较上年增长 140.52%。同时，2020 年销量为 38866 片，较上年增长 99.39%。产能利用率方面，公司近年来一直维持在 100%左右，产能利用率极高，接近饱和状态。公司的产销率也一直维持在高水平，近三年始终保持在 80%以上。但是由于公司积极扩产，产销率略有下降。我们认为，公司在碳化硅衬底领域积累深厚，在碳化硅衬底市场扩容和国产替代的大背景下，公司将凭借生产优势和技术优势，从国内领军企业逐步成为国际领军企业。

图 32：碳化硅衬底产能利用率情况


资料来源：天岳先进招股说明书，民生证券研究院

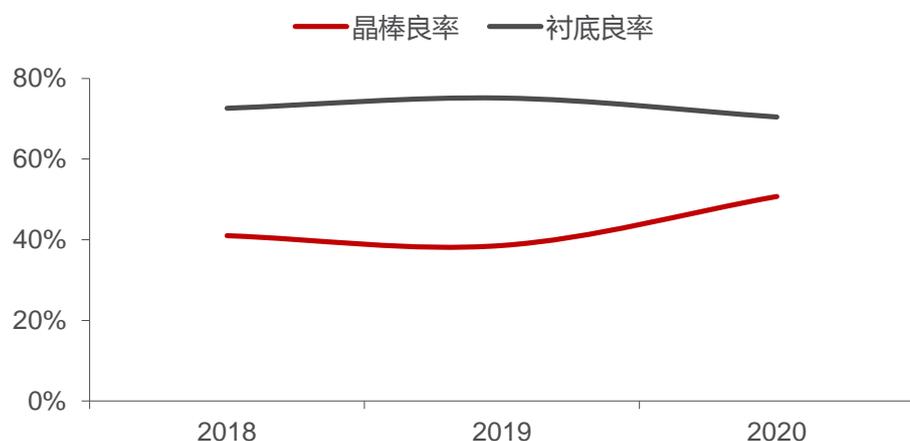
图 33：碳化硅衬底产销率情况


资料来源：天岳先进招股说明书，民生证券研究院

公司生产工艺水平持续提高，产品良率稳健提升。核心生产环节的晶棒良品率由 2019 年的 38.57% 上升至 2020 年的 50.73%，对公司产品质量的提升起到了明显的带动作用。衬底良品率体现为单个半导体级晶棒经切片加工后产出合格衬底的占比，受晶棒质量、切割加工技术等多方

面的影响。2018-2020 年公司衬底良品率总体保持在 70%以上，各年度受产品指标变化的影响存在一定波动。

图 34：公司晶棒和衬底良率

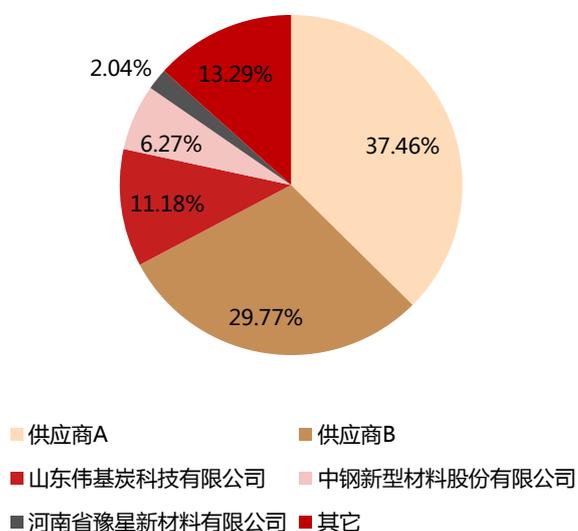


资料来源：天岳先进招股说明书，民生证券研究院

3.3 客户资源优质，供应商集中度较高

为保障关键紧缺物料的供应，公司通过选择战略供应商并签订长期战略合作框架协议的方式实施战略备货，这也导致供应商集中度始终维持较高水平。2018 和 2019 年，公司出于渠道保密等需要，通过深普分析、瑞诺进出口等关联方向最终供应商实施采购，使得主要供应商中关联方金额占比较大且较为集中。2020 年，公司对关联采购进行规范，通过设立采购子公司、寻找替代供应商等多种方式降低了关联采购比例。但公司前两大供应商仍占据了 60%以上的供应来源，前五大供应商占据了 85%以上的供应来源，供应商集中度仍较高。

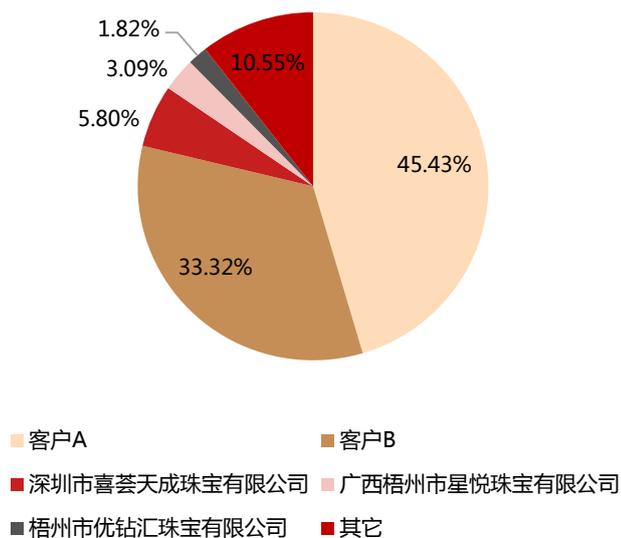
图 35：2020 年原材料直接供应商比例



资料来源：天岳先进招股说明书，民生证券研究院

同时，客户集中度较高，且保持较为稳定的水平。公司最大的客户占公司接近一半的收入，前两大客户占比将近 80%。为满足国家战略需要，公司近年来将产能主要用于半绝缘型碳化硅衬底的生产，该类衬底产品主要用于外延生长射频器件，并最终应用于新一代信息通信和无线电探测等领域，这些领域呈现参与者较为集中的态势。同时，公司处于高速发展期，产能不能完全满足市场的需求，公司采取了优先服务国家战略行业相关客户的策略，导致客户集中度较高。

图 36：2020 年客户销售占比情况



资料来源：天岳先进招股说明书，民生证券研究院

公司与大客户达成稳定良好的战略合作关系，与重要客户均有长期合作的意愿，业务持续增长。2017 年，公司开始向客户 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。

公司与客户 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。作为该行业的领军企业，客户 A 的业务拥有较强的稳定性和可持续性。2018 年，公司开始向客户 A 批量销售半绝缘型碳化硅衬底。2021 年，公司与客户 A 继续签订了数额为上万片的采购框架协议，充分证明公司产品受行业内知名企业的认可程度较高。

公司与客户 B 同样具有合作历史基础，双方于 2014 年建立合作关系，开始研发用于制作氮化镓射频芯片的半绝缘型碳化硅衬底。随着公司技术的不断突破，以及客户 B 对碳化硅产品需求量迅猛，2019 年公司顺利通过客户 B 的合格供应商体系认证，双方签订了销售框架协议，公司开始向客户 B 批量销售半绝缘型碳化硅衬底，2020 年客户 B 成为公司的第二大客户。2021 年双方签订了全年上万片的采购框架协议，未来的业务合作量仍将持续增长。而且客户 B 向公司采购的半绝缘型碳化硅衬底已用于其最终产品中，合作关系稳定密切。

表 7：公司产品在国内客户使用情况

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	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。公司的主要客户客户 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。2018-2020 年，客户 A 对公司半绝缘型碳化硅衬底的采购额从 6811.42 万元上升至 19026.15 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，公司客户 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猛，2018-2020 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 14032.00 万元。

资料来源：天岳先进招股说明书，民生证券研究院

公司在国内较早实现了碳化硅衬底的批量供应，拥有较强的客户资源优势。碳化硅衬底的各项参数指标优异、性能不断提升，经过了下游企业的长期验证，产品品质得到了客户的高度认可。在国外技术产品封锁和贸易摩擦加剧的背景下，作为国内较早从事碳化硅衬底业务的企业，公司主要产品 4 英寸半绝缘碳化硅衬底有效保障了国内供应，实现国家核心产业战略物资的自主可控。同时公司正在积极完善 6 英寸导电型产品，已经送样至多家下游客户进行验证，形成了较强的客户资源优势，确保了公司在行业内的领先地位。此外，公司在 2019 年获得华为旗下哈勃投资的入股，华为作为碳化硅行业下游的重要客户，为公司提供了优质的客户资源。

3.4 天岳先进加速研发，助力国产碳化硅衬底突破

碳化硅衬底产业目前主要仍由美国主导。国际巨头科锐公司于 1987 年成立、1993 年上市，贰陆公司于 1971 年成立、1987 年上市，相比于国际巨头具有数十年的研发和产业化经验，中国研发起步较晚，天科合达成立于 2006 年，天岳先进成立于 2010 年。从营收规模来看，科锐公司中主营业务为碳化硅衬底的子公司 Wolfspeed 在 2018-2020 年营业收入分别为 3.29、5.38、4.71 亿美元。相较之下，天岳先进 2018-2020 年营业收入分别为 1.36、2.69、4.25 亿元，虽然相比国内其它公司已形成较为可观的营收规模，但和国际龙头仍存在一定差距，具有较大的提升空间。

净利润方面，由于碳化硅衬底处于新品研发和工艺改进阶段，天岳先进 2020 年净利润为-6.42 亿元。国际龙头公司净利润同样处于亏损状态，科锐公司 2020 年净利润为-1.91 亿美元，贰陆公司 2020 年净利润为-0.67 亿美元，主要原因是整个碳化硅衬底行业正处于研发成长阶段。

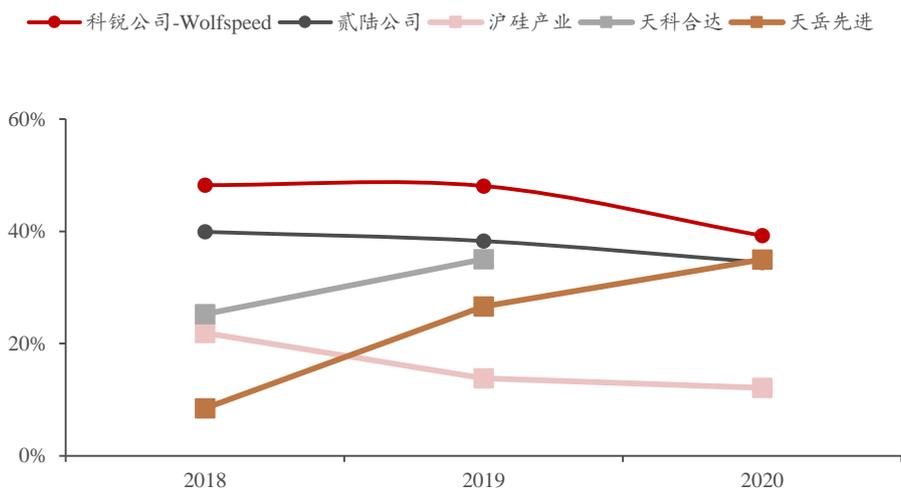
表 8：天岳先进与同行业可比公司经营情况对比

公司名称	2018		2019		2020	
	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	9.25	-2.80	10.80	-3.75	9.04	-1.91
其中：Wolfspeed	3.29	未披露	5.38	未披露	4.71	未披露
贰陆公司	11.59	0.88	13.62	1.08	23.8	-0.67
单位：亿元人民币						
天科合达	0.78	0.02	1.55	0.30	未披露	未披露
天岳先进	1.36	-0.42	2.69	-2.01	4.25	-6.42

资料来源：天岳先进招股说明书，民生证券研究院

毛利率方面，由于 2018 年公司碳化硅衬底相关技术及生产工艺尚处于改良优化过程中，产能较小且生产效率尚未明显提高，因此成本较高，这导致 2018 年公司主营业务毛利率低于境内外可比公司。2019 年起，随着公司主营产品半绝缘衬底产能提升和技术突破带动的成本下降，半绝缘型衬底产品的毛利率得到较大幅度的提升，使得公司主营业务毛利率与境内外可比公司差距逐渐缩小。由于公司的技术水平和产品质量得到市场认可，2020 年公司主营业务毛利率与境外可比公司相当，高于境内可比公司沪硅产业毛利率。

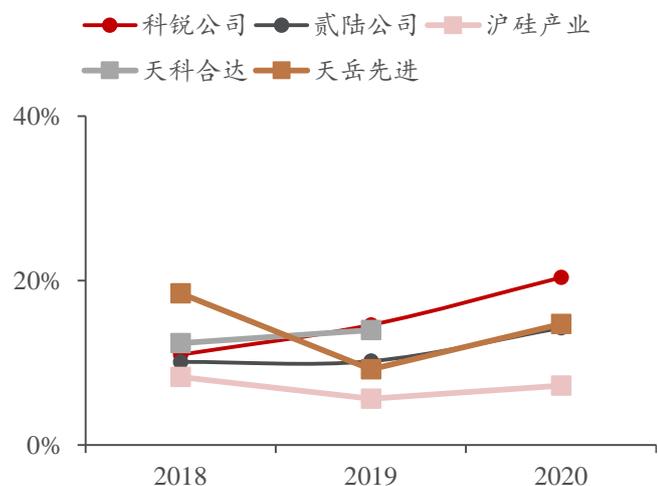
图 37：可比公司毛利率对比



资料来源：天岳先进招股说明书，民生证券研究院

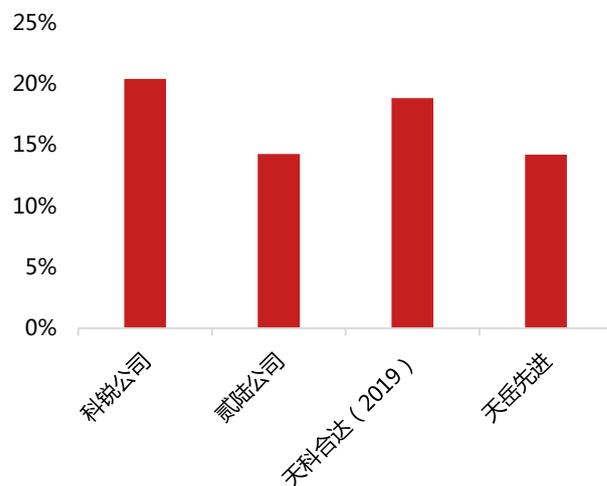
由于公司所处行业为技术密集型行业，产品具有研发周期长、研发难度高、研发投入大的特点。公司的研发费用率一直维持行业较高水平。2018-2020 年间，公司研发费用率存在一定波动，总体上，公司冲减研发产出前的研发费用率高于同行业可比公司平均水平，主要系公司保持高强度研发项目投入所致。从研发费用率来看，2020 年公司的研发费用率为 14.19%，与国内外龙头企业差距不大。

图 38：可比公司研发费用率对比



资料来源：天岳先进招股说明书，民生证券研究院

图 39：2020 年可比公司研发费用率



资料来源：天岳先进招股说明书，民生证券研究院

随着研发的不断投入和下游市场持续增长的需求，公司已完成 4 英寸和 6 英寸半绝缘型碳化硅衬底的量产，且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。

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。由于全球行业龙头企业在碳化硅领域起步较早，科锐公司和贰陆公司均具有数十年的研发和产业化经验，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。但是公司从 4 英寸到 6 英寸半绝缘型碳化硅衬底的量产演进用时显著短于全球行业龙头企业，公司将持续为大尺寸碳化硅衬底加大研发投入并力争实现赶超。

表 9：半绝缘型碳化硅衬底各尺寸量产推出时间

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
科锐公司	1999	16	2009	10	2015
贰陆公司	2005	10	2012	7	2019
天科合达	2019	-4	2020	-1	尚不具备量产能力
天岳先进	2015	-	2019	-	尚不具备量产能力

资料来源：天岳先进招股说明书，民生证券研究院

4 募投项目：加码碳化硅产能释放，满足下游市场需求

以碳化硅为衬底制成的射频器件和功率器件已经在 5G 基站建设、无线电探测、新能源汽车、光伏新能源、轨道交通、智能电网等领域得到应用，并展现出良好的发展前景。随着碳化硅衬底的持续增长的需求，全球各大厂商纷纷开始扩产，以保证碳化硅衬底的供给。而公司的产能利用率几乎饱和，为把握国内碳化硅产业的进一步自主化发展机遇和满足下游客户的紧迫需求，公司迫切需要扩大生产规模，因此计划实施碳化硅半导体材料项目。

表 10：天岳先进募投项目

项目名称	实施主体	项目建设地	总投资额（万元）	使用募集资金投入金额（万元）
碳化硅半导体材料项目	上海天岳半导体材料有限公司	上海市	250,000	200,000

资料来源：天岳先进招股说明书，民生证券研究院

该项目的主要建设内容为购置土地、新厂房建设和国内外先进生产设备的引入，其中，设备硬件投资金额为 12.08 亿元，机电安装投资金额为 3.3 亿元，基础设施建设投资金额为 3 亿元。此次募投有望提升产品质量和技术水平，并扩大碳化硅单晶衬底的生产能力，满足公司产品日益增长的市场需求，为公司业绩持续增长提供保障。

表 11：天岳先进项目投资概算

项目	金额（万元）	比例
土地	7,542	3.02%
基础设施建设投资	30,000	12.00%
电力设施建设投资	23,000	9.20%
机电安装投资	33,000	13.20%
设备硬件投资	120,820	48.33%
智慧工厂	19,200	7.68%
铺底流动资金	16,438	6.58%
总投资金额	250,000	100.00%

资料来源：天岳先进招股说明书，民生证券研究院

公司凭借雄厚的技术实力和稳定的核心团队，在国家产业政策的鼓励下，拥有与国际龙头企业竞争的能力，募投项目的投产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。

该募投项目建设期为 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，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，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；第三至第五阶段分别为一期机电安装、设备调试及试产阶段，二期机电安装、设备调试及试产阶段和三期机电安装、设备调试及试产阶段，主要工作为生产车间的机电安装、设备调试及试生产。

图 40：项目使用安排及进度

项目	2020				2021				2022				2023				2024				2025				2026			
	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																												

资料来源：天岳先进招股说明书，民生证券研究院

5 盈利预测与投资建议

5.1 盈利预测假设与业务拆分

半绝缘型碳化硅衬底：半绝缘型碳化硅衬底主要应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，制得碳化硅氮化镓外延片，可进一步制成氮化镓射频器件。根据 Yole 报告，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%，半绝缘型碳化硅衬底的需求量有望因此获益而持续增长。公司 2020 年全球半绝缘碳化硅衬底市场份额全球前三，未来三年有望继续保持龙头地位，加速国产替代，我们根据出货量及价格预测 2021-2023 年对应营收为 4.16 / 5.60 / 7.20 亿元，年同比增长为 19.97% / 34.62% / 28.57%。由于公司半绝缘型衬底技术水平全球领先，且全球市占率较高，参考 2021 年上半年毛利率接近 40%，我们预计半绝缘型衬底毛利率有望维持 40% / 40% / 40%。

导电型碳化硅衬底：导电型碳化硅衬底主要用于制作碳化硅功率器件，根据 Yole 的报告，2019 年碳化硅功率器件的市场规模为 5.41 亿美元，受益于电动汽车/充电桩、光伏新能源等市场需求驱动，预计 2025 年将增长至 25.62 亿美元，复合年增长率约 30%，导电型碳化硅衬底的需求有望因此获益并取得快速增长。公司上海临港工厂已于 2021 年 8 月正式开工，预计 2022 年第三季度投产，全年实现小规模量产，2023 年开始产能快速爬坡，未来三年有望保持高速增长，我们预测 2021-2023 年对应营收为 300/7300/21300 万元，年同比增长为 22.78% / 2333.33% / 191.78%，由于新建导电型衬底产线预计 2022 年投产，初期折旧较大，毛利率较低，预计随着导电型碳化硅衬底放量，制造良率有望逐步改善，毛利率也有望逐步提升，2021-2023 年毛利率预计 -40% / -19.45% / 9.78%。

其他业务：公司其他业务包括销售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，预计 2021-2023 年其他业务收入为 1.0/0.76/0.76 亿元，毛利率为 40.1%/50%/50%。

表 12：销售收入结构预测

	2018	2019	2020	2021E	2022E	2023E
营业收入（百万元）	136.13	268.56	424.81	519.00	708.62	1,008.62
半绝缘型衬底	77.89	182.68	346.75	416.00	560.00	720.00
导电型衬底	7.13	3.68	2.44	3.00	73.00	213.00
其他	51.11	82.20	75.62	100.00	75.62	75.62
收入增长率	0	97.3%	58.2%	22.2%	36.5%	42.3%
半绝缘型衬底	0	134.5%	89.8%	20.0%	34.6%	28.6%
导电型衬底	0	-48.4%	-33.6%	22.8%	2333.3%	191.8%
其他	0	60.8%	-8.0%	32.2%	-24.4%	0.0%
毛利率	25.6%	37.7%	35.3%	39.7%	34.9%	34.4%
半绝缘型衬底	10.6%	27.4%	35.2%	40.0%	40.0%	40.0%
导电型衬底	-14.9%	-10.1%	-0.9%	-40.00%	-19.45%	9.78%
其他	54.1%	62.8%	36.9%	40.1%	50.0%	50.0%

资料来源：天岳先进招股说明书，民生证券研究院

5.2 费用率预测

销售费用：公司2018-2021年上半年公司销售费用呈上升趋势，但销售费用率仍相对较低，主要由于公司的主要客户较为集中，与客户合作较为稳定，公司可在销售费用较少的情况下获得订单，预计未来销售费用率维持稳定，参考2021年上半年公司销售费用率1.95%，我们预计2021-2023年销售费用率分别为 1.95%/1.95%/1.95%。

管理费用：2019、2020年公司管理费用较高主要系公司股权支付费用较高，2021年上半年公司管理费用率10.6%，预计随着公司经营规模扩大，管理费用率将继续摊薄，2021-2023年管理费用率分别为11.00%/8.00%/7.00%。

研发费用率：2019-2021年上半年公司研发费用率分别为6.97%、10.71%、16.86%，21年第三季度研发费用率进一步上升至19.2%，逐步提升，主要系公司保持高强度研发项目投入所致。尽管公司营收有望保持高增长，但亦将同步加大研发投入，参考2021年前三季度平均值，预计公司2021-2023年研发费用率分别为18.03%/18.03%/18.03%。

财务费用：2018-2020年财务费用主要为银行借款产生的利息支出，2021年上半年财务费用主要为利息收入，财务费用持续降低系公司进行了股权融资，偿还借款所致。根据三表勾稽关系计算得出2021-2023年公司财务费用率分别为-1.93%/-12.22%/-8.39%。

表 13：销售收入结构预测

项目/年度	2019	2020	2021E	2022E	2023E
销售费用率	0.76%	0.77%	1.95%	1.95%	1.95%
管理费用率	96.94%	164.56%	11.00%	8.00%	7.00%
研发费用率	6.97%	10.71%	18.03%	18.03%	18.03%
财务费用率	17.12%	2.96%	-1.93%	-12.22%	-8.39%

资料来源：天岳先进招股说明书，民生证券研究院

综上，预计公司2021-2023年收入分别为5.19/7.09/10.09亿元，预计公司2021-2023年归母净利润为0.82/1.62/2.03亿元。

5.3 估值分析

公司主要从事碳化硅衬底的研发、生产和销售，目前正在积极扩产导电型碳化硅衬底产能。我们认为公司作为全球半绝缘型碳化硅衬底龙头厂商，国内业务较为相似的可比公司为天科合达。但由于天科合达尚未上市，我们选取国内硅片衬底公司沪硅产业和立昂微的估值作为参考，两家公司2021-2023年PE均值为321/229/175倍。

表 14：可比公司 PE 数据对比

股票代码	公司简称	收盘价 (元)	EPS (元)			PE (倍)		
			2021E	2022E	2023E	2021E	2022E	2023E
688126.SH	沪硅产业-U	27.39	0.04	0.06	0.09	546	394	303
605358.SH	立昂微	119.93	1.25	1.90	2.56	96	63	47
平均估值						321	229	175
688234.SH	天岳先进		0.19	0.38	0.46	401	204	163

资料来源：wind，民生证券研究院；

注：可比公司数据采用 Wind 一致预期，股价时间为 2022 年 1 月 18 日收盘价

综合我们选取的两家公司PE估值来看，沪硅产业、立昂微作为国内硅片衬底龙头厂商，其12英寸硅片已大规模量产，技术具有一定高壁垒，与天岳先进在国内碳化硅衬底领域龙头厂商地位具有一定相似性。综合以上两家公司对比结果，天岳先进当前市值330亿元，对应2021-2023年PE分别为401/204/163倍，2022/2023年公司PE低于沪硅产业、立昂微的平均估值。考虑到天岳先进是国内A股较为纯正的碳化硅标的，且国内碳化硅衬底行业发展仍处于初期阶段，长期发展空间较大。公司作为全球半绝缘型碳化硅衬底龙头，导电型衬底有望顺利扩产，未来有望受益汽车电动化、光伏和风电装机量持续加速，盈利能力有望持续提升。

5.4 投资建议

公司主要从事碳化硅衬底的研发、生产和销售，公司不仅在2019年和2020年跻身半绝缘型碳化硅衬底市场的世界前三，还成功掌握了导电型碳化硅衬底材料制备的技术和产业化能力。预计公司2021-2023年归母净利润为0.82/1.62/2.03亿元，6英寸导电型碳化硅衬底对公司业务贡献增量主要从23年开始，考虑到公司在半绝缘型碳化硅衬底领域的龙头地位，导电型碳化硅衬底有望顺利扩产，2023年之后成长性显著，首次覆盖，给予“推荐”评级。

6 风险提示

1) 行业竞争加剧的风险。在国内厂商、国际大厂纷纷加大投入的情况下，碳化硅衬底的市场竞争变得越来越激烈。若公司不能及时开发出具有行业竞争力的高品质碳化硅衬底产品，则公司将面临产销率下降的风险，影响公司销售及盈利收入。

2) 下游需求不及预期的风险。碳化硅衬底主要用于制造功率器件、射频器件，下游主要应用行业包括新能源汽车、光伏、风电、通信、电源等。若下游行业需求不及预期，则碳化硅器件在下游应用的渗透率面临放缓的风险，公司将面临产品降价、销售数量不及预期的风险。

3) 扩产不及预期的风险。公司募投项目计划扩产6英寸导电型衬底，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。若公司扩产进度不及预期，则将对公司未来收入和盈利情况造成不利影响。

公司财务报表数据预测汇总

利润表 (百万元)	2020	2021E	2022E	2023E
营业总收入	425	519	709	1,009
营业成本	275	313	461	662
营业税金及附加	39	5	6	9
销售费用	3	10	14	20
管理费用	699	57	57	71
研发费用	46	94	128	182
EBIT	-634	41	43	66
财务费用	13	-10	-86	-90
资产减值损失	-0	0	0	0
投资收益	1	1	1	2
营业利润	-624	100	197	246
营业外收支	-11	0	0	0
利润总额	-635	100	197	246
所得税	6	17	34	43
净利润	-642	82	162	203
归属于母公司净利润	-642	82	162	203
EBITDA	-527	166	199	299

资产负债表 (百万元)	2020	2021E	2022E	2023E
货币资金	573	3,779	3,508	2,320
应收账款及票据	123	83	119	208
预付款项	31	16	29	50
存货	162	149	223	342
其他流动资产	151	282	225	330
流动资产合计	1,040	4,309	4,104	3,249
长期股权投资	0	0	0	0
固定资产	1,086	1,437	1,797	2,584
无形资产	258	344	459	612
非流动资产合计	1,428	1,965	2,539	3,679
资产合计	2,468	6,274	6,643	6,929
短期借款	0	0	0	0
应付账款及票据	115	185	202	320
其他流动负债	56	152	342	306
流动负债合计	171	337	544	626
长期借款	0	0	0	0
其他长期负债	164	164	164	164
非流动负债合计	164	164	164	164
负债合计	335	501	708	790
股本	387	430	430	430
少数股东权益	0	0	0	0
股东权益合计	2,133	5,773	5,935	6,138
负债和股东权益合计	2,468	6,274	6,643	6,929

资料来源：公司公告、民生证券研究院预测

主要财务指标	2020	2021E	2022E	2023E
成长能力 (%)				
营业收入增长率	58.18	22.17	36.54	42.34
EBIT 增长率	-223.33	106.44	5.36	52.31
净利润增长率	-219.71	112.83	96.92	25.12
盈利能力 (%)				
毛利率	35.28	39.74	34.94	34.37
净利润率	-151.03	15.89	22.90	20.13
总资产收益率 ROA	-26.00	1.31	2.44	2.93
净资产收益率 ROE	-30.08	1.43	2.73	3.30
偿债能力				
流动比率	6.09	12.79	7.55	5.19
速动比率	4.96	12.30	7.08	4.56
现金比率	3.35	11.21	6.45	3.70
资产负债率 (%)	13.57	7.99	10.66	11.41
经营效率				
应收账款周转天数	53.79	29.27	34.04	39.03
存货周转天数	215.35	173.63	176.51	188.50
总资产周转率	0.17	0.08	0.11	0.15
每股指标 (元)				
每股收益	-1.66	0.19	0.38	0.47
每股净资产	5.52	13.43	13.81	14.28
每股经营现金流	-0.32	0.72	1.07	0.42
每股股利	0.00	0.00	0.00	0.00
估值分析				
PE	/	401	204	163
PB	15.5	6.4	6.2	6.0
EV/EBITDA	-61.67	198.50	167.38	115.30
股息收益率 (%)	0.00	0.00	0.00	0.00

现金流量表 (百万元)	2020	2021E	2022E	2023E
净利润	-642	82	162	203
折旧和摊销	107	125	156	233
营运资金变动	381	103	142	-251
经营活动现金流	-122	310	458	183
资本开支	-374	-663	-730	-1,373
投资	0	0	0	0
投资活动现金流	-440	-662	-728	-1,371
股权募资	1,611	3,558	0	0
债务募资	-572	0	0	0
筹资活动现金流	849	3,558	0	0
现金净流量	287	3,206	-270	-1,188

插图目录

图 1：天岳先进产品种类.....	3
图 2：产品应用领域广泛.....	3
图 3：公司营收净利（单位：亿元）.....	4
图 4：公司扣除非经常性损益后净利（单位：百万元）.....	4
图 5：公司利润率情况.....	4
图 6：公司分业务营收（单位：亿元）.....	5
图 7：公司分业务毛利率.....	5
图 8：半绝缘型碳化硅衬底销量及单价情况.....	6
图 9：公司股权结构.....	6
图 10：2018-2020 年天岳先进研发投入（单位：亿元）.....	7
图 11：天岳先进管理团队.....	8
图 12：硅基与碳化硅基 MOSFET 对比（1000V 电压）.....	9
图 13：硅基 IGBT 与碳化硅 MOSFET 对比（40kHz 开关频率）.....	9
图 14：不同类型射频器件市场份额预测（功率在 3W 以上）.....	10
图 15：不同材料微波射频器件的应用范围对比.....	10
图 16：5G 基站发展趋势.....	11
图 17：2018-2025 年全球射频器件市场规模预测.....	11
图 18：全球半绝缘型碳化硅衬底市场规模（单位：百万美元）.....	12
图 19：全球半绝缘型碳化硅衬底市场份额.....	12
图 20：中国半绝缘型碳化硅衬底市场规模（万片）.....	12
图 21：碳化硅功率器件的应用领域.....	13
图 22：预计碳化硅器件可节省 200-600 美元的整车成本.....	13
图 23：全球新能源汽车渗透率.....	14
图 24：光伏逆变器中碳化硅功率器件占比预测.....	14
图 25：轨道交通中碳化硅功率器件占比预测.....	15
图 26：2017-2021 年功率半导体市场规模（单位：亿美元）.....	15
图 27：中国导电型碳化硅衬底市场规模（万片）.....	15
图 28：碳化硅晶体的制备.....	16
图 29：2018 年导电型碳化硅衬底厂商市场占有率.....	17
图 30：2020 年半绝缘型碳化硅晶片厂商市场占有率.....	17
图 31：公司主营业务发展历程.....	19
图 32：碳化硅衬底产能利用率情况.....	20
图 33：碳化硅衬底产销率情况.....	20
图 34：公司晶棒和衬底良率.....	21
图 35：2020 年原材料直接供应商比例.....	21
图 36：2020 年客户销售占比情况.....	22
图 37：可比公司毛利率对比.....	24
图 38：可比公司研发费用率对比.....	24
图 39：2020 年可比公司研发费用率.....	24
图 40：项目使用安排及进度.....	27

表格目录

盈利预测与财务指标.....	1
表 1：天岳先进核心技术.....	7
表 2：半导体材料的指标参数.....	9
表 3：半绝缘型和导电型碳化硅衬底的对比.....	10
表 4：各企业在衬底尺寸方面的研发进度.....	17
表 5：2018~2020 年我国 SiC 相关专利数量情况（单位：项）.....	18
表 6：天岳先进研发项目进展.....	20

表 7：公司产品在国内客户使用情况.....	23
表 8：天岳先进与同行业可比公司经营情况对比.....	23
表 9：半绝缘型碳化硅衬底各尺寸量产推出时间.....	25
表 10：天岳先进募投项目.....	26
表 11：天岳先进项目投资概算.....	26
表 12：销售收入结构预测.....	28
表 13：销售收入结构预测.....	29
表 14：可比公司 PE 数据对比.....	29
公司财务报表数据预测汇总.....	32

分析师承诺

本报告署名分析师具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格并登记为注册分析师，基于认真审慎的工作态度、专业严谨的研究方法与分析逻辑得出研究结论，独立、客观地出具本报告，并对本报告的内容和观点负责。本报告清晰地反映了研究人员的研究观点，结论不受任何第三方的授意、影响，研究人员不曾因、不因、也将不会因本报告中的具体推荐意见或观点而直接或间接收到任何形式的补偿。

评级说明

投资建议评级标准	评级	说明
以报告发布日后的 12 个月内公司股价（或行业指数）相对同期基准指数的涨跌幅为基准。其中：A 股以沪深 300 指数为基准；新三板以三板成指或三板做市指数为基准；港股以恒生指数为基准；美股以纳斯达克综合指数或标普 500 指数为基准。	推荐	相对基准指数涨幅 15%以上
	谨慎推荐	相对基准指数涨幅 5% ~ 15%之间
	中性	相对基准指数涨幅-5% ~ 5%之间
	回避	相对基准指数跌幅 5%以上
行业评级	推荐	相对基准指数涨幅 5%以上
	中性	相对基准指数涨幅-5% ~ 5%之间
	回避	相对基准指数跌幅 5%以上

免责声明

民生证券股份有限公司（以下简称“本公司”）具有中国证监会许可的证券投资咨询业务资格。

本报告仅供本公司境内客户使用。本公司不会因接收人收到本报告而视其为客户。本报告仅为参考之用，并不构成对客户的投资建议，不应被视为买卖任何证券、金融工具的要约或要约邀请。本报告所包含的观点及建议并未考虑个别客户的特殊状况、目标或需要，客户应当充分考虑自身特定状况，不应单纯依靠本报告所载的内容而取代个人的独立判断。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而导致的任何可能的损失负任何责任。

本报告是基于已公开信息撰写，但本公司不保证该等信息的准确性或完整性。本报告所载的资料、意见及预测仅反映本公司于发布本报告当日的判断，且预测方法及结果存在一定程度局限性。在不同时期，本公司可发出与本报告所刊载的意见、预测不一致的报告，但本公司没有义务和责任及时更新本报告所涉及的内容并通知客户。

在法律允许的情况下，本公司及其附属机构可能持有报告中提及的公司所发行证券的头寸并进行交易，也可能为这些公司提供或正在争取提供投资银行、财务顾问、咨询服务等相关服务，本公司的员工可能担任本报告所提及的公司的董事。客户应充分考虑可能存在的利益冲突，勿将本报告作为投资决策的唯一参考依据。

若本公司以外的金融机构发送本报告，则由该金融机构独自为此发送行为负责。该机构的客户应联系该机构以交易本报告提及的证券或要求获悉更详细的信息。本报告不构成本公司向发送本报告金融机构之客户提供的投资建议。本公司不会因任何机构或个人从其他机构获得本报告而将其视为本公司客户。

本报告的版权仅归本公司所有，未经书面许可，任何机构或个人不得以任何形式、任何目的进行翻版、转载、发表、篡改或引用。所有在本报告中使用的商标、服务标识及标记，除非另有说明，均为本公司的商标、服务标识及标记。本公司版权所有并保留一切权利。

民生证券研究院：

上海：上海市浦东新区浦明路 8 号财富金融广场 1 幢 5F； 200120

北京：北京市东城区建国门内大街 28 号民生金融中心 A 座 18 层； 100005

深圳：广东省深圳市深南东路 5016 号京基一百大厦 A 座 6701-01 单元； 518001