

## 产业链纵向延伸彰显实力，多方向布局构建

买入|上调

### 盈利护城河

#### ——菲利华(300395)公司深度研究报告

##### 报告要点:

##### ● 公司业绩保持快速增长势头，六年三次股权激励助力公司稳步前进

2018 年至 2022 年营业收入年均复合增长率 24.22%，归母净利润年均复合增长率 31.95%。2023 年前三季度营收 14.95 亿元，同比+17.32%，归母净利润为 4.10 亿元，同比+9.67%。由于 2023 年下游行业需求端持续放量，公司业绩在 2022 年高基数基础上实现稳步增长。2015 至 2021 年公司三次开展股权激励，充分激发人才积极性和创新活力，推动公司稳步前进。

##### ● 航空航天应用场景明确，高端石英纤维需求旺盛

公司是国内航空航天领域石英玻璃纤维主导供应商，目前公司正加快全产业链布局，已经具备高纯石英砂提纯、立体编织预制件以及复合材料结构件生产能力。随着“十四五”装备交付提速，石英玻璃纤维作为航天航空领域的特种功能材料将持续享受行业红利，从石英纤维材料到预制件、复合材料价值量数倍提升，将打开新的成长空间。

##### ● 半导体行业景气驱动，公司石英玻璃产品市场扩大

在计算机、通讯、汽车等终端旺盛需求的引领和半导体自主可控政策的支持下，公司半导体用石英玻璃材料及制品业务将维持快速增长趋势。一方面，公司研发投入逐年增加，是国内首家获得国际三大半导体设备商及日立高新技术公司认证的石英材料企业，推出了国内首创的 10.5 代 TFT-LCD 光掩膜基板。另一方面，公司以上海石创为中心，稳步推进石英玻璃制品加工业务，积极扩产应对需求快速增长，有望成为新业绩爆发点。

##### ● 投资建议与盈利预测

公司在高端石英材料领域技术实力雄厚，掌握气熔石英、电熔石英、合成石英、石英纤维等全品类石英生产技术，“十四五”期间公司进一步加快全产业链布局，研发投入力度加大，产能扩张提速，逐步打通上游高纯石英砂和下游石英制品精加工、预制件及复材制造环节，公司业绩有望迎来新成长空间。我们预计，公司 2023~2025 年归母净利润分别是 6.20 亿、8.41 亿和 11.41 亿元，当前股价对应 2023~2025 年 PE 为 32.56 倍、24.03 倍、17.71 倍。考虑到下游需求旺盛和公司较强的产品壁垒，给予“买入”评级。

##### ● 风险提示

宏观经济波动导致市场需求下降的风险；主要产品价格波动和毛利率下滑的风险；石英玻璃材料及制品认证进度不及预期的风险。

##### 附表：盈利预测

财务数据和估值	2021A	2022A	2023E	2024E	2025E
营业收入(百万元)	1223.55	1719.37	2207.83	2903.52	3854.85
收入同比 (%)	41.68	40.52	28.41	31.51	32.76
归母净利润(百万元)	370.12	488.74	620.43	840.60	1140.81
归母净利润同比(%)	55.44	32.05	26.95	35.49	35.71
ROE (%)	15.03	16.26	15.96	18.01	20.22
每股收益 (元)	0.71	0.94	1.19	1.62	2.19
市盈率(P/E)	54.58	41.33	32.56	24.03	17.71

资料来源：Wind, 国元证券研究所

当前价： 38.86 元

##### 基本数据

52 周最高/最低价 (元): 60.55 / 38.23

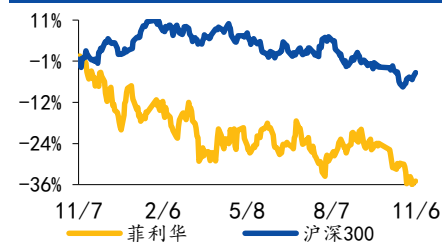
A 股流通股 (百万股): 478.19

A 股总股本 (百万股): 519.82

流通市值 (百万元): 18582.38

总市值 (百万元): 20200.32

##### 过去一年股价走势



资料来源：Wind

##### 相关研究报告

《国元证券公司研究-菲利华（300395）：事件点评：高纯石英砂项目顺利进行，市场需求旺盛带动产能提升》2023.06.06

##### 报告作者

分析师 马捷

执业证书编号 S0020522080002

电话 021-51097188

邮箱 majie@gyzq.com.cn

联系人 王鹏

电话 021-51097188

邮箱 wangpeng@gyzq.com.cn

## 目 录

1. 高端石英材料企业，下游需求放量迎持续增长 .....	5
1.1 高端石英企业，技术实力雄厚 .....	5
1.2 研发/扩产/激励多管齐下，助推业绩持续增长 .....	7
2. 航空航天景气驱动，高端石英纤维需求旺盛 .....	11
2.1 石英纤维是航空航天领域不可或缺的战略材料 .....	11
2.2 聚焦“热防护+透波”应用场景，石英纤维领域地位持续巩固 .....	13
2.2.1 热防护系统是飞行器安全服役的“保护伞” .....	13
2.2.2 高温透波材料保障通讯、遥测系统工作 .....	15
2.2.3 航空航天景气延续，为石英纤维注入发展动力 .....	16
2.3 高性能石英纤维壁垒高，构筑公司技术“护城池” .....	17
2.3.1 微米级石英纤维经多步高温熔融拉制而成 .....	17
2.3.2 公司是全球少数具有石英玻璃纤维量产能力的制造商之一 .....	19
2.4 石英纤维全产业链布局加快，有望成为新业绩爆发点 .....	21
3. 半导体长期景气度确定，产业规模有望进一步扩大 .....	24
3.1 高纯石英玻璃是半导体芯片制程关键工序的支撑材料 .....	24
3.1.1 气熔/电熔/合成石英应用于芯片制造多个环节 .....	24
3.1.2 半导体产业长期向好，石英玻璃行业持续受益 .....	25
3.1.3 高端石英技术先进，半导体原厂认证是准入门槛 .....	26
3.2 气熔石英玻璃国内独树一帜，客户认证加深行业壁垒 .....	27
3.3 大规格低羟基电熔石英玻璃技术突破，生产规模进一步扩大 .....	30
3.4 高世代显示面板布局加速，牵引合成石英光掩膜基板产能扩张 .....	31
3.4.1 合成石英广泛应用于高精度光掩膜基板制造 .....	32
3.4.2 光掩膜制造工序众多，合成石英玻璃质量对产品影响大 .....	33
3.4.3 公司高世代 TFT-LCD 光掩膜基板技术领先 .....	35
4. 石英精加工多点开花，技术研发与产能建设齐头并进 .....	36
4.1 掩模版行业正逐步打通全国产业化产业链 .....	36
4.2 半导体行业高端石英制品精加工打开新成长空间 .....	38
4.3 上海石创多地布局，技术与产能齐头并进 .....	41
5. 盈利预测与估值 .....	43
5.1 投资要点 .....	43
5.2 盈利预测与估值 .....	44
6. 风险提示 .....	44

## 图表目录

图 1: 公司发展历程.....	5
图 2: 公司股权结构及子公司.....	6
图 3: 公司 2018-2022 营收复合增速为 24.22%.....	7
图 4: 公司 2018-2022 归母净利润复合增速为 31.95%.....	7
图 5: 2018-2023H1 公司营收构成 (亿元).....	8
图 6: 2018-2023H1 公司主营业务收入占比 (%).....	8
图 7: 2018-2023H1 公司毛利构成 (亿元).....	8
图 8: 2018-2023H1 公司主营业务毛利占比 (%).....	8
图 9: 公司管理费用率逐年下降.....	8
图 10: 公司研发费用营收占比再创新高.....	8
图 11: 公司近 5 年销售毛利率及销售净利率.....	9
图 12: 公司近 5 年分产品毛利率.....	9
图 13: 公司经营活动现金流波动上升.....	10
图 14: 近 5 年公司营运能力表现.....	10
图 15: 公司近 5 年流动资产占比与资产负债率.....	10
图 16: 公司近 5 年流动比率、速动比率变化情况.....	10
图 17: 石英玻璃纤维产品工艺流程.....	12
图 18: 高性能石英玻璃纤维在航空航天中的应用.....	13
图 19: 公司主要石英玻璃纤维产品包括石英纤维系列、石英纤维编织产品及复合材料.....	13
图 20: 隔热瓦 (左) 和柔性隔热毡在航空航天应用示意图.....	14
图 21: 近年全球航天产业规模不断扩大.....	16
图 22: 2021 年全球卫星产业各领域收入 (亿美元).....	16
图 23: 石英纤维的棒拉丝法制备工艺流程.....	18
图 24: 石英纤维熔制下棒装置技术专利情况.....	18
图 25: 石英纤维熔制下棒机构.....	19
图 26: 专利《一种螺旋式石英纤维熔制下棒装置》技术要点.....	21
图 27: 石英玻璃纤维产业链.....	22
图 28: 半导体产业链.....	25
图 29: 全球半导体市场规模波动增长.....	25
图 30: 2022 年全球半导体市场份额 (亿美元).....	25
图 31: 中国集成电路产业保持快速、平稳增长态势.....	26
图 32: 中国集成电路产品进出口情况.....	26
图 33: 公司半导体用石英玻璃产品包括气熔石英、电熔石英、合成石英.....	27
图 34: 荆州工厂地理位置情况.....	28
图 35: 潜江工厂地理位置情况.....	28
图 36: 2019-2022 年石英玻璃材料一产量情况.....	29
图 37: 2019-2022 年石英玻璃制品一产量情况.....	29
图 38: 2019-2022 年石英玻璃制品二产量情况.....	30
图 39: 2021-2022 年新增石英玻璃材料及制品产能.....	30

图 40: 全球 2018-2027 年平板显示需求预测 .....	32
图 41: 中国 FPD 光掩膜基板需求全球占比逐年增加 .....	32
图 42: 光掩膜基板工作原理 .....	32
图 43: 合成石英光掩膜基板的制造流程 .....	33
图 44: 光掩膜产业链 .....	34
图 45: 公司光掩膜基板业务布局与发展脉络 .....	35
图 46: 掩模版产业链国产化进程 .....	37
图 47: 石英玻璃基板化学机械抛光 (CMP) 的工作原理 .....	38
图 48: 集成电路晶圆制造工艺流程 .....	39
图 49: 常见半导体用石英玻璃制品加工工艺流程 .....	40
表 1: 主要子公司 2022 年营收及利润情况 .....	6
表 2: 公司在研项目情况 .....	9
表 3: 公司近年来股权激励计划情况 .....	10
表 4: 公司近年募投项目状况 .....	11
表 5: 典型石英玻璃纤维的性能参数 .....	12
表 6: 飞行器热防护系统及典型材料 .....	14
表 7: 石英纤维与其它玻璃纤维和有机纤维性能对比 .....	15
表 8: 公司石英纤维纱产品类型丰富, 可适用于不同应用场景需求 .....	16
表 9: 中国近年促进商业航天发展政策 .....	17
表 10: 国内外竞争情况及公司优势 .....	20
表 11: 石英矿分布特点和主要国家石英资源情况 .....	22
表 12: 高纯石英砂行业竞争情况 .....	23
表 13: 公司近年预制件和复合材料领域进展情况 .....	23
表 14: 不同方法制备石英玻璃的工艺特点和性能 .....	24
表 15: 石英玻璃材料国内外竞争情况 .....	26
表 16: 不同制备工艺条件下的熔融石英玻璃性能指标 .....	28
表 17: 公司近年气连熔石英研发情况 .....	29
表 18: 公司近年电熔石英研发情况 .....	30
表 19: 显示面板尺寸和掩膜玻璃基板尺寸趋势 .....	31
表 20: 不同材质光掩膜玻璃基板的比较 .....	33
表 21: 公司近年合成石英研发情况 .....	36
表 22: 晶圆制造应用石英玻璃产品的工艺环节 .....	39
表 23: 国内石英玻璃制品企业 .....	41
表 24: 上海石创主营产品 .....	41
表 25: 上海石创 2020 年以来共设立 4 家子公司 .....	43
表 26: 公司石英玻璃材料精加工领域重要投资项目 .....	43

## 1. 高端石英材料企业，下游需求放量迎持续增长

### 1.1 高端石英企业，技术实力雄厚

菲利华是国内航空航天领域石英玻璃纤维主导供应商，同时是国内首家获得国际三大半导体设备商及日立高新技术公司认证的石英材料企业。公司主要产品为石英玻璃材料和石英玻璃制品，包括气熔石英玻璃、电熔石英玻璃、合成石英玻璃与石英玻璃纤维及制品等，下游应用领域为半导体、航空航天、光学、光通讯等。

公司前身湖北省沙市石英玻璃总厂成立于 1966 年，1999 年改制为有限责任公司，2006 年整体变更为股份有限公司，2014 年于深交所创业板挂牌上市。2015 年收购上海石创，实现石英玻璃制品深加工产业链延伸；2021 年控股中益科技，将公司石英玻璃纤维制品推向精细化纺织领域。公司目前已经拥有石英玻璃纤维材料、石英玻璃纤维立体编织材料、以石英玻璃纤维为基材的复合材料的完整产业链。

图 1：公司发展历程



资料来源：公司官网，国元证券研究所

公司控股股东、实际控制人为邓家贵和吴学民，截止 2023 年三季报，二人合计持公司股份 13.89%。终生名誉董事长邓家贵自 1967 年起一直在公司及其前身工作，具有 50 多年的行业从业经历，曾担任中国建筑玻璃与工业玻璃协会副会长、连续十年担任石英玻璃专业委员会主任委员。吴学民从 1983 年至今在公司工作 40 载，

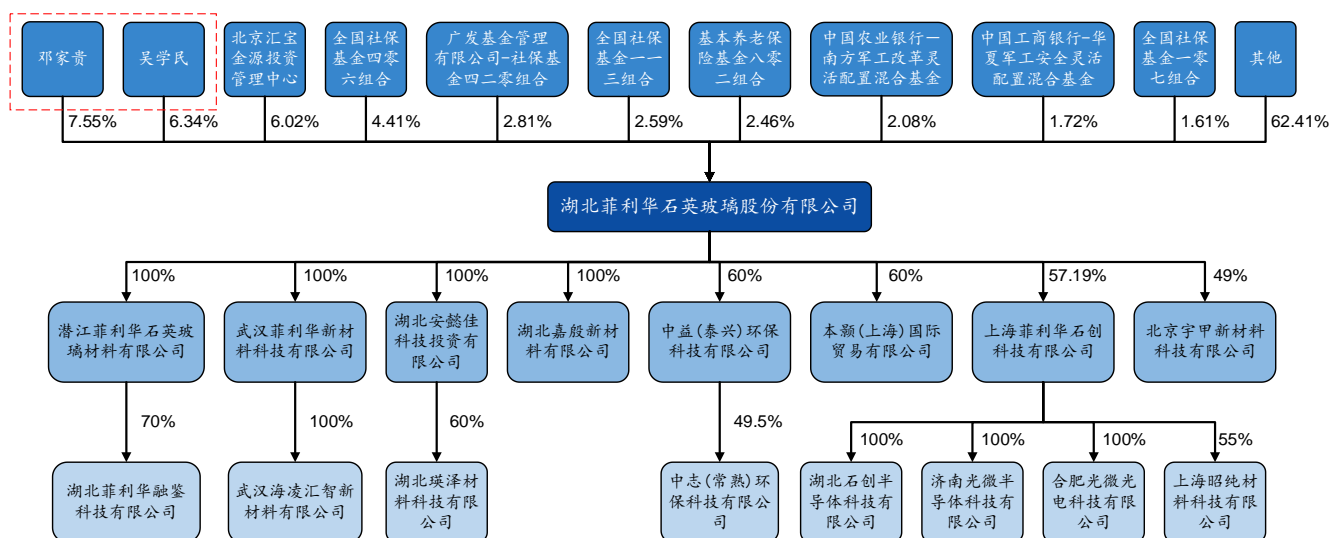


先后出任公司总工程师、总经理、副董事长、董事长等职务。

现任董事长为商春利，于 2023 年 5 月接任，从 1996 年至今在公司及其前身工作，历任分厂厂长、战略信息部部长、品质保证部部长、国际业务部经理、总经理助理、总经理、副董事长、董事长。

公司目前主要参控股子公司有 8 家，重要子公司包括潜江菲利华、上海石创和中益科技，2022 年营收占比分别为 24.97%、16.83%、4.78%，净利润占比分别为 9.27%、10.39%、2.35%。潜江菲利华主营产品为高纯石英玻璃锭，目前已成为国内最大的气熔石英材料生产基地，全球最大的光纤配套石英材料生产基地；上海石创主要为半导体、光学、光通讯、光伏、LED 等下游行业客户提供各种规格的石英玻璃制品精密加工服务；中益科技专注于高强玻璃纤维工业布、芳纶布，碳纤维布、石英纤维布、混编钢丝布等高性能复合材料的制造。

图 2：公司股权结构及子公司



资料来源：Wind，国元证券研究所（注：红色框内为实控人，股权比例截至 2023 年 9 月 30 日）

表 1：主要子公司 2022 年营收及利润情况

公司名称	公司类型	主要业务	营业收入（亿元）	营业利润（亿元）	净利润（亿元）
上海菲利华石创科技有限公司	子公司	石英玻璃制品加工	4.29	0.52	0.48
潜江菲利华石英玻璃材料有限公司	子公司	石英玻璃及制品、氧化铝制品生产、销售；进出口业务	2.89	0.62	0.53
中益（泰兴）环保科技有限公司	子公司	石英纤维材料及制品的生产销售	0.82	0.11	0.12

资料来源：公司公告，国元证券研究所

气熔石英玻璃、电熔石英玻璃材料及制品广泛应用于半导体芯片制程中，是半导体蚀刻、扩散、氧化等工序所需的承载器件与腔体耗材。公司半导体用石英玻璃材料通过了东京电子（TEL）、泛林研发（Lam Research）、应用材料（AMAT）三大国

际半导体原厂设备商以及日立高新技术公司的认证。2022 年 Lam Research 认证规格数量较上年增长 28 个，AMAT 认证规格数量较上年增长 19 个；上海石创的石英玻璃器件加工通过国内主流半导体设备厂商认证，其中中微半导体公司的认证规格达 200 款以上，北方华创公司的认证数量已近百款。

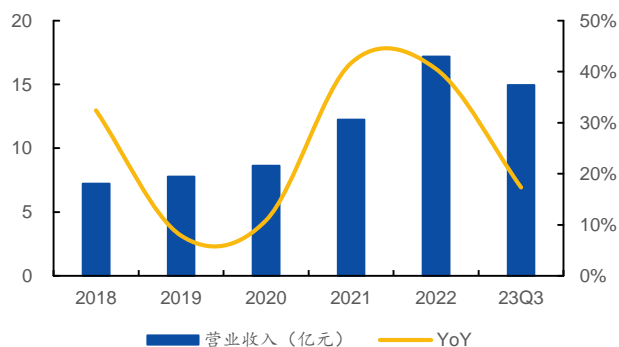
合成石英玻璃材料用作 TFT-LCD 和 IC 用光掩膜基板材料，半导体高端制程与高端光学领域的透镜、棱镜、激光器。公司开发了半导体高端制程和光学用大尺寸合成石英玻璃材料的装备和技术，推出了国内首创的 10.5 代 TFT-LCD 光掩膜基板、合成石英玻璃光栅反射镜、大规格高均匀高能激光透镜用合成石英玻璃材料。

石英玻璃纤维和以石英玻璃纤维为基材的复合材料具有优良的耐高温、耐烧蚀、高透波与电绝缘性能，是广泛应用于航空航天与海洋装备领域的功能材料。公司除生产石英玻璃棉、石英玻璃纤维纱、石英玻璃纤维布、石英玻璃纤维套管等石英玻璃纤维材料系列产品外，还具备 2.5D 和 3D 机织、编织、缝合、针刺预制件的生产能力。2022 年新增 3 个高性能复合材料产品项目研发成功，2023 年上半年新增 1 个，通过了相关试验的考核，得到了用户的认可。

## 1.2 研发/扩产/激励多管齐下，助推业绩持续增长

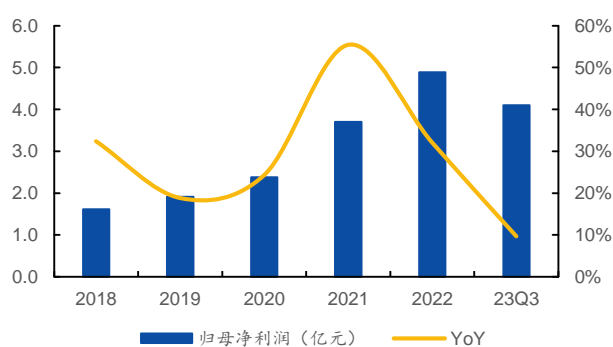
公司业绩逐年保持良好增长势头，自 2018 年至 2022 年营业收入年均复合增长率 24.22%，归母净利润年均复合增长率 31.95%。2022 年，公司总体营收 17.19 亿元，同比增长 40.52%，实现归母净利润 4.89 亿元，同比增长 32.05%；2023 年前三季度实现营收 14.95 亿元，同比增长 17.32%，归母净利润为 4.10 亿元，同比增长 9.67%。由于 2023 年下游行业需求端持续放量，公司业绩在 2022 年高基数基础上实现稳步增长。

图 3：公司 2018-2022 营收复合增速为 24.22%



资料来源：Wind，国元证券研究所

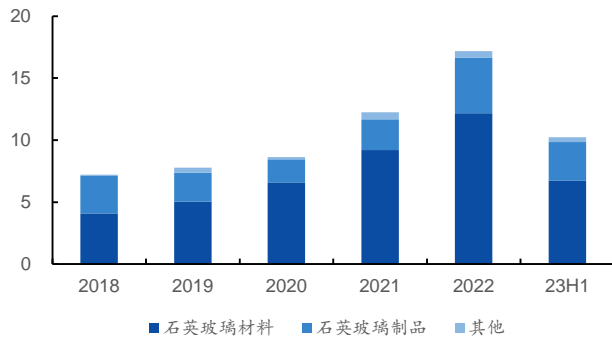
图 4：公司 2018-2022 归母净利润复合增速为 31.95%



资料来源：Wind，国元证券研究所

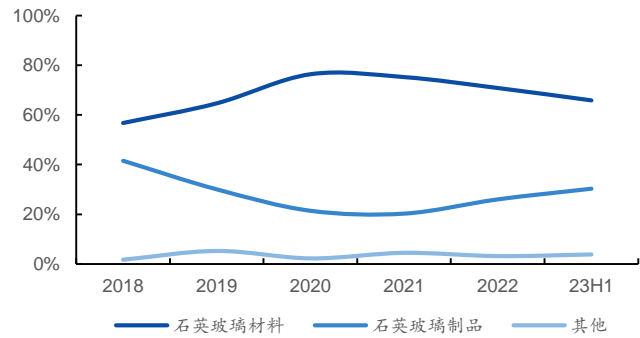
石英玻璃材料目前是公司主要收入来源，其营收由 2018 年的 4.10 亿元增至 2022 年的 12.18 亿元，期间复合增速高达 31.29%，石英玻璃制品营收由 2018 年的 3.00 亿元增至 2022 年的 4.47 亿元，期间复合增速为 10.48%。2023H1 年石英玻璃材料收入占比达到 65.88%，石英玻璃制品收入占比 30.30%。毛利方面，2018~2023H1 石英玻璃材料毛利占比由 66.16% 上升至 81.09%，而石英玻璃制品毛利占比由 32.93% 降至 18.13%，一方面由于石英玻璃制品毛利率较石英玻璃材料偏低，另一方面近五年石英玻璃制品营收增速放缓。

图 5：2018-2023H1 公司营收构成（亿元）



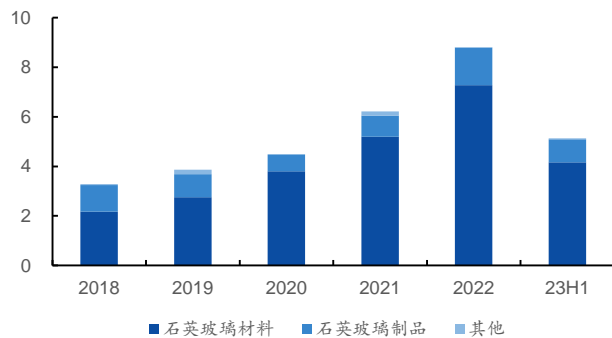
资料来源：Wind, 国元证券研究所

图 6：2018-2023H1 公司主营业务收入占比（%）



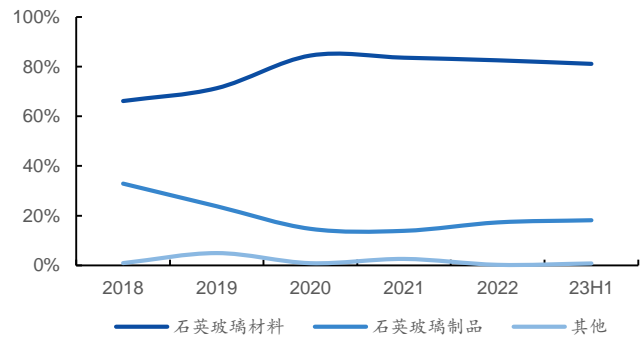
资料来源：Wind, 国元证券研究所

图 7：2018-2023H1 公司毛利构成（亿元）



资料来源：Wind, 国元证券研究所

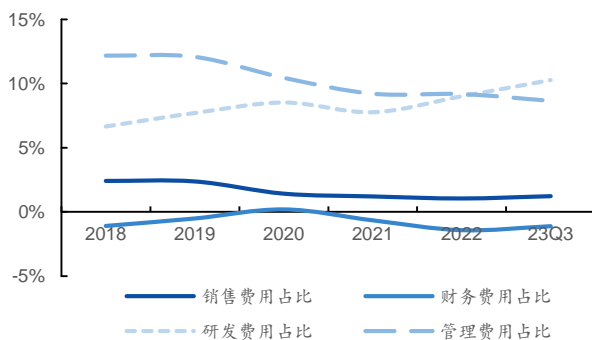
图 8：2018-2023H1 公司主营业务毛利占比（%）



资料来源：Wind, 国元证券研究所

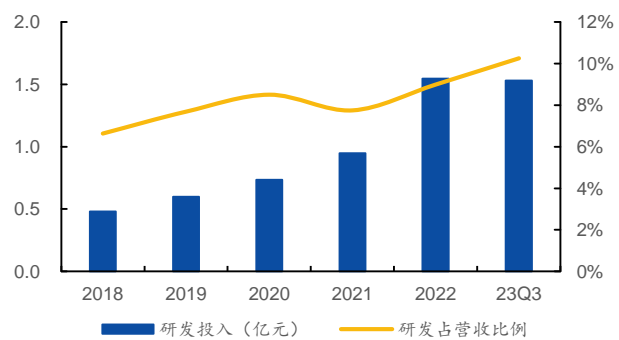
公司期间费用率总体呈下降趋势，成本管控能力提升。其中，销售费用率近三年下降明显，维持在 1.50% 以下。管理费用率 2018 年以来从 12.18% 持续下降至 8.66%，体现了公司较强的费用管控能力。研发投入持续加大，重点包括半导体和光学用高端石英材料、石英纤维新产品以及复合材料结构件等，2022 年研发费用达到 1.55 亿元，研发费用率达到 9.00%，同比增长 1.24pct，2023 年前三季度研发费用 1.53 亿元，同比增长 43.82%。财务费用有息资产负债率不高，借款情况较为健康。

图 9：公司管理费用率逐年下降



资料来源：Wind, 国元证券研究所

图 10：公司研发费用营收占比再创新高



资料来源：Wind, 国元证券研究所



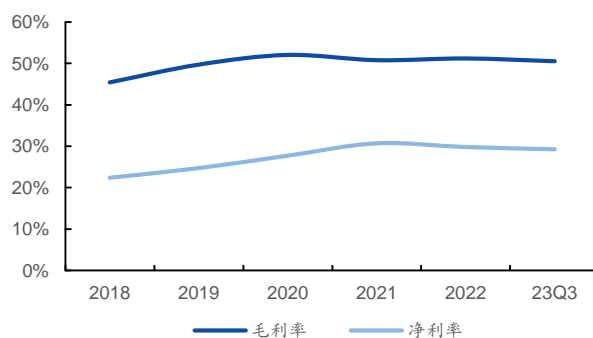
表 2：公司在研项目情况

主要研发项目名称	项目目的	项目进展	预计对公司未来发展的影响
气连熔石英筒制备技术开发	研发气连熔石英筒的生产工艺及配套装备,实现气连熔石英筒材料的稳定量产	小批量试生产	提升公司石英筒生产效率,提高市场竞争力
大规格低羟基电熔石英锭装备的开发	研制大规格低羟基电熔石英锭的制备装备,并实现稳定量产。为大规格低羟基电熔石英锭生产提供装备保障	已完成,正在扩大生产规模	提升公司核心技术与竞争力,为低羟基电熔石英产品材料发展提供技术保障
高端合成石英玻璃的制备技术及装备研发	研发高性能合成石英玻璃制备技术及核心装备。为航空航天、微电子半导体等高新技术领域生产高性能合成石英玻璃材料	目前已实现应力、条纹 1 类, $\phi 500\text{mm} \times 60\text{mm}$ , 均匀性 $\Delta n < 1.5 \times 10^{-6}$ ; $\phi 500\text{mm}$ 口径内不同等级光学均匀性产品形成了批产	提升公司核心技术与竞争力,缩小与国际标杆企业的技术差距
电熔不透明石英玻璃材料制备技术及装备研发	研发电熔不透明石英玻璃制备技术及核心装备。满足半导体行业对高品质电熔不透明石英玻璃材料需求	已送样至客户进行试用评价,具备小规格小批量生产能力	提升公司核心技术与竞争力,开发半导体高端市场

资料来源：公司公告，国元证券研究所

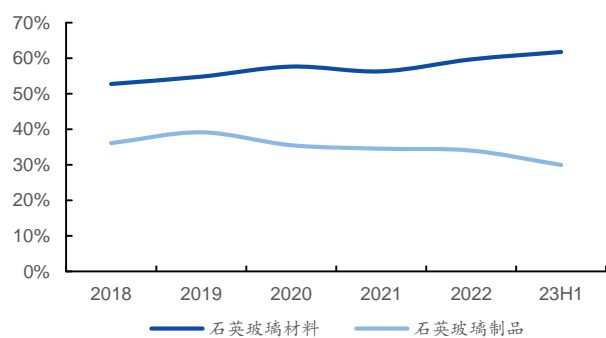
从盈利端来看，公司销售毛利率保持在 50% 左右，净利率约 30%。其中，石英玻璃材料 2021、2022、2023H1 毛利率分别为 56.31%、59.66%、61.74%，石英玻璃制品 2021、2022、2023H1 毛利率分别为 34.56%、34.03%、29.98%。石英玻璃材料毛利率普遍较石英玻璃制品毛利率高出 20pct 以上，公司毛利率保持较高水平也主要源于石英玻璃材料。一方面是因为石英纤维（归属于石英玻璃材料）为代表的高毛利产品占比增长，另一方面随着订单需求放量，公司石英玻璃材料产量提升以及工艺改进，产品生产成本不断降低。

图 11：公司近 5 年销售毛利率及销售净利率



资料来源：Wind，国元证券研究所

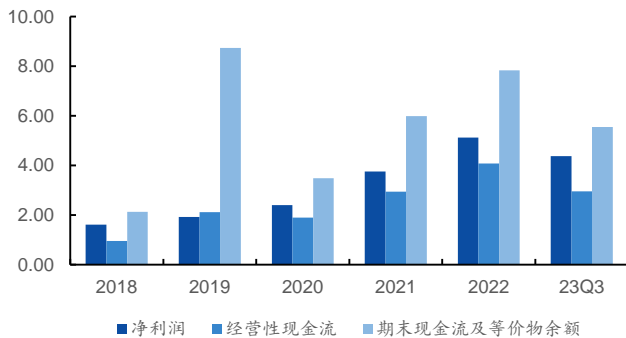
图 12：公司近 5 年分产品毛利率



资料来源：Wind，国元证券研究所

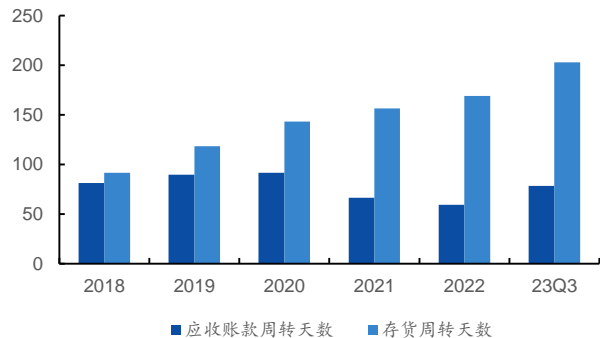
公司经营活动现金流净额呈现出波动上升趋势。其中 2022 年，经营活动现金流净额高达 4.07 亿元，同比增长 38.53%，主要系公司销售规模增长，回款增加。营运能力方面，公司应收账款周转天数整体呈波动态势，2023Q3 为 78.5 天；存货周转天数逐年增加，2023Q3 为 202.8 天。偿债能力方面，公司近五年资产负债率在 20% 左右，流动资产占比保持 55% 以上；近三年流动比率 3.5 以上，速动比率 2.5 以上。

图 13：公司经营活动现金流波动上升



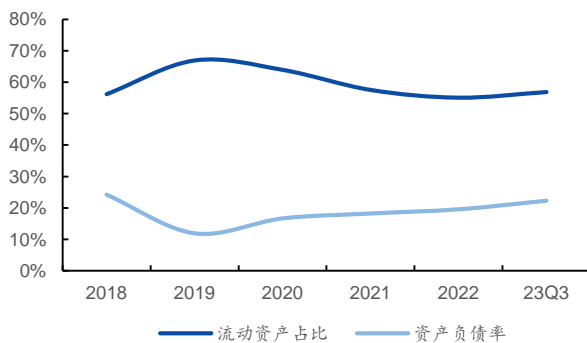
资料来源：Wind, 国元证券研究所

图 14：近 5 年公司营运能力表现



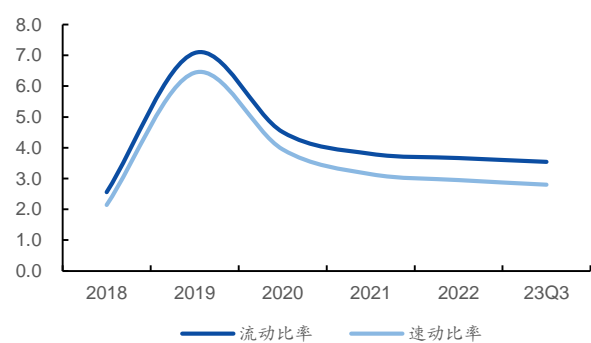
资料来源：Wind, 国元证券研究所

图 15：公司近 5 年流动资产占比与资产负债率



资料来源：Wind, 国元证券研究所

图 16：公司近 5 年流动比率、速动比率变化情况



资料来源：Wind, 国元证券研究所

公司上市以来共实施三次股权激励计划，进一步完善人才激励机制。2015 年、2017 年的股权激励计划均已达到解锁条件，最近的 2021 年股权激励分 4 个解锁期，归属比例分别为 30%、30%、20%、20%，业绩考核目标以 2020 年经审计的营业收入为基数，2021-2024 年收入增长率不低于 23%、53%、89%、134%。股权激励计划有望激发人才积极性和创新活力，推动公司向战略和经营目标稳步前进。

截至 2022 年底，股权激励需摊销总费用为 21755.12 万元，其中，首次授予部分和预留部分摊销费用分别为 16996.81 万元、4758.31 万元。2021 年股权激励摊销费用为 3898.48 万元，2022 年摊销费用为 8646.53 万元，剩余 9210.11 万元将在 2023~2025 年摊销完成。

表 3：公司近年来股权激励计划情况

年度	解锁期	业绩考核目标	份额	价格	摊销费用
2021 年股权激励计划	分 4 个解锁期，归属比例分别为 30%、30%、20%、20%	以 2020 年经审计的营业收入为基数，2021-2024 年收入增长率不低于 23%、53%、89%、134%	首次授予 774.40 万股，预留 75.60 万股	26.54 元/股	21755.12 万元
2017 年股权激励计划	分 3 个解锁期，归属比例分别为 40%、30%、30%	以 2016 年经审计的营业收入为基数，2017-2019 年收入增长率不低于 15%、35%、55%	首次授予 405 万股，预留 45 万股	8.00 元/股	1573.37 万元

2015 年股权激励计划	分 3 个解锁期，归属比例分别为 40%、30%、30%	以 2014 年经审计的营业收入为基数，2015-2017 年收入增长率不低于 15%、35%、55%	首次授予 180 万股，预留 20 万股	13.63 元/股	1153.44 万元
--------------	------------------------------	---	----------------------	-----------	------------

资料来源：公司公告，国元证券研究所

下游行业发展迅速，定增募投助力公司业务扩张。公司在当前主导产品市场稳定的情况下，积极寻求新产品开发和新的市场立足点，优化产品结构，将产品质量做精、产品规模做大。近年来两次定增，2019 年募投项目已于 2021 年底建设完成，2023 年拟募投半导体用石英玻璃材料扩产项目，新增半导体用石英玻璃材料产能 1200 吨，达产后预期年收入 2.12 亿元，净利润 0.44 亿元；新材料研发项目提供更先进的研发、中试条件，将为公司产品的生产及研发提供重要支撑，促进企业健康发展。

表 4：公司近年募投项目状况

年份	承诺投资项目	投资情况	项目内容	预期效益	回收期/建设期
2023 年定增 3 亿元	半导体用石英玻璃材料扩产项目	总投资 2.31 亿元，其中募投 1.99 亿元	新增半导体用石英玻璃材料产能 1200 吨	达产后每年收入 2.12 亿元，净利润 0.44 亿元	所得税后投资回收期为 5.81 年，建设期 1.5 年
	新材料研发项目	总投资 0.48 亿元，其中募投 0.44 亿元	研发中心装修、研发设备购买及配套公共工程	提升公司相关产品的研发能力	建设期 1 年
	补充流动资金	总投资 0.57 亿元，其中募投 0.57 亿元			
2019 年定增 7 亿元	集成电路及光学用高性能石英玻璃项目	总投资 3.03 亿元，其中募投 2.84 亿元	新增产能合成石英玻璃锭 120 吨，电熔石英玻璃锭 650 吨	达产后每年收入 2.0 亿元，净利润 0.4 亿元	所得税前项目投资回收期约为 7 年（2021 年底已建设完成）
	高性能纤维增强复合材料制品生产建设项目	总投资 2.70 亿元，其中募投 2.70 亿元	新增产能高性能纤维增强复合材料制品 36.3 吨	达产后每年收入 2.0 亿元，净利润 0.5 亿元	所得税前项目投资回收期约为 6 年（2021 年底已建设完成）
	补充流动资金	总投资 1.60 亿元，其中募投 1.47 亿元			

资料来源：公司公告，国元证券研究所

## 2. 航空航天景气驱动，高端石英纤维需求旺盛

### 2.1 石英纤维是航空航天领域不可或缺的战略材料

石英玻璃纤维是二氧化硅含量在 99.90% 以上、丝径在 1~15μm 的特种无机纤维。

与聚合物纤维相比，石英玻璃纤维具备更高的力学性能和耐热性能；与碳纤维相比，石英玻璃纤维具有高温抗氧化和耐烧蚀特性，可长期在 1050℃ 有氧环境下使用，瞬间耐高温达 1700℃；与陶瓷纤维相比，石英玻璃纤维具备优异的电绝缘特性，较低的介电损耗可实现高效宽频透波。

综合来看，石英玻璃纤维具有强度高、介电常数和介电损耗小、耐高温、膨胀系数小、耐腐蚀等一系列特点，其独一无二的性能使其广泛应用于航空航天领域，尤其在高温隔热、雷达天线罩等方面发挥着重要作用。

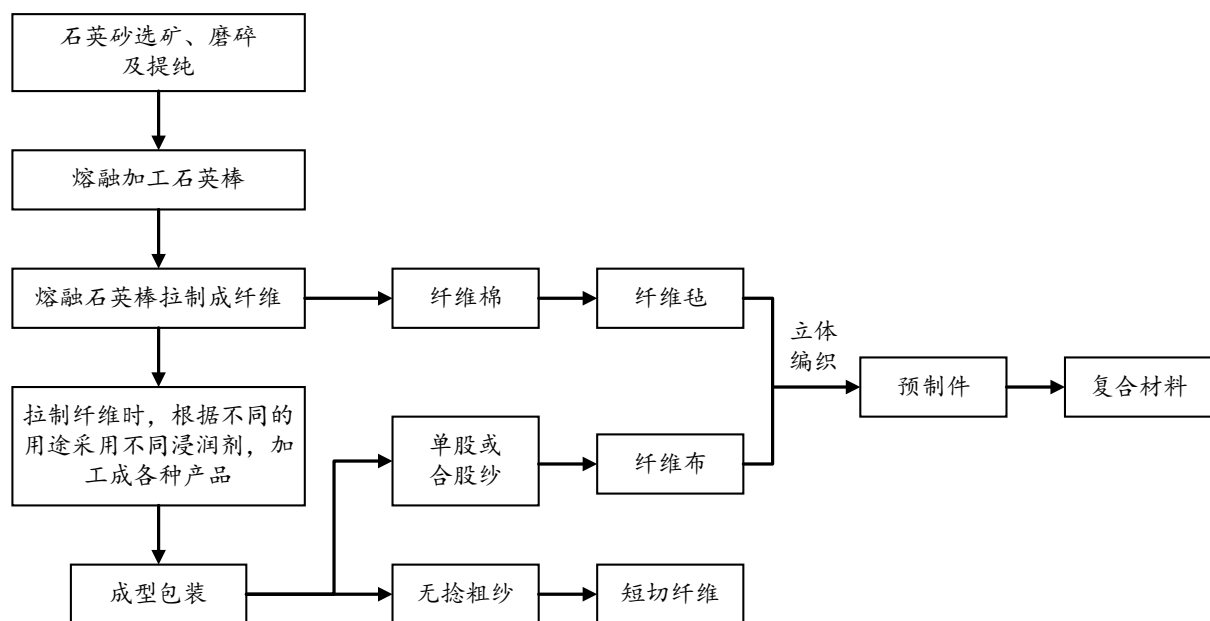
表 5：典型石英玻璃纤维的性能参数

性能	名称	单位	数值
物理性能	密度	g/cm <sup>3</sup>	2.20
	泊松系数	--	0.16
	抗拉强度	GPa	1.70
	杨氏模量	GPa	78.00
	断裂伸长率	--	7.70%
热学性能	热膨胀系数	K <sup>-1</sup>	0.54x10 <sup>-6</sup>
	比热	J/(Kg·K)	670
	20℃导热系数	W/(m·K)	1.40
	软化温度	℃	1700
	最高工作温度（有氧）	℃	1050
电学性能	10GHz 处介电常数	--	3.74
	10GHz 处介电损耗	--	0.0002
	介电强度	kV·mm <sup>-1</sup>	37.00
	20℃电阻率	Ω·m	1x10 <sup>20</sup>
	1000℃电阻率	Ω·m	1x10 <sup>8</sup>

资料来源：《石英纤维增强复合材料的隔热性能研究》，公司官网，国元证券研究所

石英玻璃纤维一般是由纯天然水晶提炼加工成熔融石英玻璃棒拉制而成，在拉制过程中，加热的方式有氢氧火焰法和等离子体法，根据用途的不同涂覆相应的浸润剂。石英玻璃纤维系列产品包括无捻粗纱、有捻纱（单股或合股纱）、纤维棉、短切纤维、纤维布、纤维毡以及纤维预制件和下游石英玻璃纤维增强复合材料等。

图 17：石英玻璃纤维产品工艺流程



资料来源：《石英玻璃纤维的性能和用途》，国元证券研究所



石英玻璃纤维是航空航天领域不可或缺的战略材料，具有广阔的应用空间。

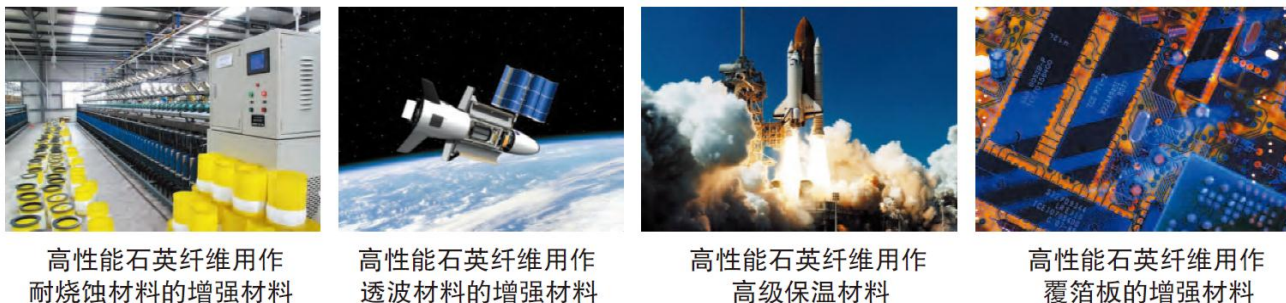
石英纤维可用作高温耐烧蚀材料的增强体，石英纤维、无捻粗纱及其织物是航天航空结构材料的增强体，用于制造飞行器尾翼和支柱、喷管和排气管等，还可作为再入式航天器的耐烧蚀材料、推进器的隔热材料。

石英纤维织物作为功能透波材料，同时具有低烧蚀率和优异的抗热震性，主要用于航天器的电磁窗、天线罩和隐形结构材料。

石英纤维棉、低密度石英纤维毡、石英纤维预制件具有优异的抗热冲击能力、较低的导热系数，应用于飞行器的热防护系统。

石英纤维的介电常数和介质损耗较低，尤其是高温高频下介电性能优异，以其为增强材料的覆铂板印制电路板可用于航空航天及超级计算机等领域。

图 18：高性能石英玻璃纤维在航空航天中的应用



资料来源：《高性能石英纤维产品》，国元证券研究所

公司主营石英纤维材料包括石英纤维纱、石英纤维棉、石英纤维布、短切石英纤维、石英纤维棉毡、石英纤维带和石英纤维套管等，石英纤维制品包括三维实体、三维壳体、近净成型体等立体编织预制件以及复合材料舱段、翼舵、口盖等结构件。

图 19：公司主要石英玻璃纤维产品包括石英纤维系列、石英纤维编织产品及复合材料



资料来源：公司官网，国元证券研究所

## 2.2 聚焦“热防护+透波”应用场景，石英纤维领域地位持续巩固

### 2.2.1 热防护系统是飞行器安全服役的“保护伞”

随着航天技术的发展，航天飞行器的飞行速度不断提高，服役环境越来越恶劣，有效的热防护系统可在飞行器结构面对剧烈的气动加热时为其提供足够的保护，使飞行器免于严酷的气动热环境的伤害而能保持更长时间的安全飞行。可靠的热防护系统是高性能飞行器安全飞行的关键系统之一，而对其热防护结构的设计和热防护材



料的选择是热防护系统设计研制的关键。

热防护技术按照原理主要分为三类：主动式、被动式及半主动式。其中，被动式热防护和半主动式热防护主要依靠防热结构和材料本身将热量吸收或辐射出去，简单可靠，目前被广泛采用。

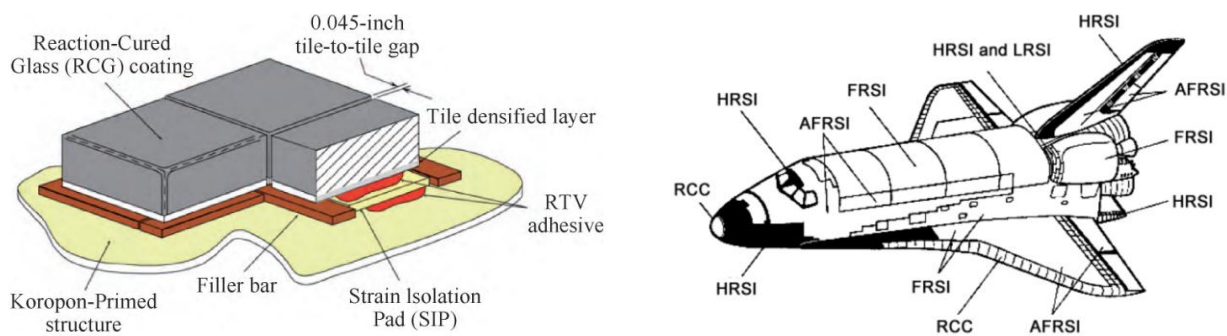
表 6：飞行器热防护系统及典型材料

热防护系统	典型结构	主要应用环境	材料构成
主动式	对流冷却	高热流，中、长时	高温合金、耐火合金、C/C 复合材料、陶瓷基复合材料
	膜冷却		
	发汗冷却		
被动式	隔热	中、低热流，中、长时	石英纤维毡、刚性陶瓷瓦、纳米复合材料
	热沉	中热流，短时	高温合金、耐火合金
	热结构	中、低热流，中、长时	高温合金、耐火合金、C/C 复合材料、陶瓷基复合材料
半主动式	烧蚀	高热流，短时；中、低热流，中、长时	有机硅树脂、聚酰亚胺、聚芳炔、酚醛树脂等；玻璃纤维、碳纤维、石英纤维、玄武岩纤维
	热管	中、高热流，中、长时	高温合金、难熔合金、C/C 材料、陶瓷基复合材料

资料来源：《可重复使用热防护材料应用与研究进展》，国元证券研究所

石英玻璃纤维材料主要用于被动式热防护隔热结构和半主动式热防护的烧蚀结构，相比于其他玻璃纤维具有显著性能优势，美国航天飞机陶瓷隔热瓦、柔性隔热毡均使用了大量石英纤维。其中，刚性陶瓷瓦主要在飞行器迎风面，“哥伦比亚”号表面装配了两万四千余块刚性陶瓷瓦；柔性隔热毡是一种棉被式热防护结构，主要用于承载不大的较低温区，美国航天飞机在机身背风面大部分面积使用，如上翼、尾翼侧面，升降舵辅助翼，刹车装置等部位。

图 20：隔热瓦（左）和柔性隔热毡在航空航天应用示意图



资料来源：《可重复使用热防护材料应用与研究进展》，《空天飞行器用热防护陶瓷材料》，国元证券研究所

### 2.2.2 高温透波材料保障通讯、遥测系统工作

相较于其他耐高温、抗氧化的纤维材料，石英纤维另一独特优势在于较低的介电损耗，是航天飞行器透波结构组件的重要材料。

高温透波材料是在恶劣使用环境条件下保护飞行器的通讯、遥测等系统正常工作的一种多功能电介质材料，广泛应用于各类航空航天飞行器。高温透波部件按其结构形式主要分为天线窗和天线罩两大类，用于保护雷达能够在高速飞行中正常工作，是发出和接收信号的通道。天线窗和天线罩不仅是无线电雷达系统的重要组成部分，还是飞行器的重要结构部件，要承受飞行器在飞行过程中严苛的气动力和气动热。

高温透波材料需要满足在频率 0.3GHz~300GHz、波长 1nm~1000nm 范围内保证电磁波的通过率大于 70%，以保证飞行器在严苛环境下的通讯、遥测、制导等系统的正常工作。通常来讲，低介电常数及介电损耗角正切值往往具有较高的透波率。

常用的透波纤维材料包括玻璃纤维、石英纤维和有机纤维三大类。其中，石英纤维 SiO<sub>2</sub> 纯度达到 99.9% 以上，介电常数 3.78，介电损耗 0.0002，均优于普通玻璃纤维；有机纤维虽然也具有较好的介电性能，但耐温性不足。石英纤维凭借其优异的综合性能广泛用于航空航天雷达天线罩，可实现高温低损耗透波。

**表 7：石英纤维与其它玻璃纤维和有机纤维性能对比**

纤维类型	密度 (g/cm <sup>3</sup> )	耐温性 (°C)	介电常数 (10GHz)	介电损耗 (10GHz)
E 玻璃纤维	2.54	600	6.13	0.0055
S 玻璃纤维	2.49	600	5.21	0.0068
M 玻璃纤维	2.77	600	7.00	0.0039
D 玻璃纤维	2.10	600	4.50	0.0026
高硅氧玻璃纤维	2.30	900	4.00	0.0048
<b>石英纤维</b>	<b>2.20</b>	<b>1050</b>	<b>3.78</b>	<b>0.0002</b>
Kevlar 49 (有机纤维)	1.46	200	2.50	0.0015
Spectra1000 (有机纤维)	0.90	140	3.00	0.0001

资料来源：《飞行器用透波材料及天线罩技术研究进展》，国元证券研究所

公司石英纱产品类型丰富，包括 A 型、B 型、C 型、D 型、无捻纱和缝纫线等，可适用于不同应用场景需求。石英纤维技术门槛高，公司是国内航空航天领域用石英纤维及制品的主导供应商，研制的石英纤维材料广泛应用于航空航天大国重器上。经过多年技术研发和下游主机所应用验证，公司技术水平和产品质量获得了客户信赖，石英纤维行业地位持续巩固。

表 8：公司石英纤维纱产品类型丰富，可适用于不同应用场景需求

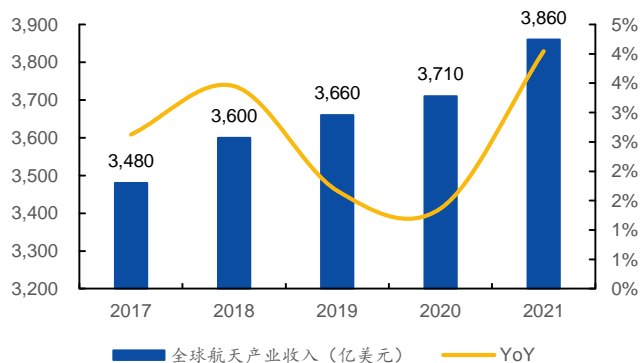
产品名称	单丝直径 $\mu\text{m}$	线密度 Tex	捻度 T/m
A 型石英纤维纱	7.5 $\pm$ 1.5	13.5~800	50~130
B 型石英纤维纱	7.5 $\pm$ 1.5	13.5~800	50~130
C 型石英纤维纱	9.0 $\pm$ 1.5	30~800	50/70
D 型石英纤维纱	10.5/13.0 $\pm$ 1.5	72~800	50/70
无捻石英纤维纱	7.5 $\pm$ 1.5	30~2400	$\leq$ 10
石英纤维缝纫线	6~8	51~800	150~300

资料来源：公司官网，国元证券研究所

### 2.2.3 航空航天景气延续，为石英纤维注入发展动力

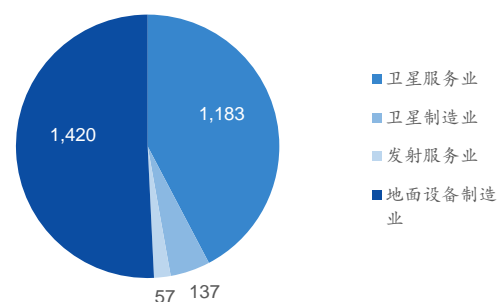
受益于航空航天行业整体的快速发展，石英产品将在航空航天领域发挥重要的作用。美国卫星产业协会（SIA）最新报告显示，2021 年全球航天产业总收入 3860 亿美元，同比增长 4%，卫星产业的总收入为 2790 亿美元，占全球航天产业收入的 72%，涵盖卫星服务业、卫星制造业、发射服务业和地面设备制造业四个领域。大航天时代背景下，航天技术及相关产业的发展已成为全球经济的新型发展动力。

图 21：近年全球航天产业规模不断扩大



资料来源：美国卫星产业协会，《卫星产业状况报告》，国元证券研究所

图 22：2021 年全球卫星产业各领域收入（亿美元）



资料来源：美国卫星产业协会，《卫星产业状况报告》，国元证券研究所

根据《2021 中国的航天》白皮书统计，2016~2021 年共完成 207 次发射任务，其中长征系列运载火箭发射共完成 183 次，总发射次数突破 400 次，中国航天进入创新发展“快车道”，空间基础设施建设稳步推进。未来五年，中国将开启全面建设航天强国新征程，推动空间科学、空间技术、空间应用的全面发展，提升航天产业规模效益，加快发展航天战略性新兴产业。

在国家产业政策的加持下，石英玻璃纤维材料和制品将持续享受行业红利，在航空航天领域的应用规模将不断扩大，市场景气度确定，公司在航空航天领域将迎来更广阔的发展空间。

**表 9：中国近年促进商业航天发展政策**

年份	政策名称	政策内容
2015	《中国制造 2025》	加快推进国家民用空间基础设施建设，发展新型卫星等空间平台与有效载荷、空天地宽带互联网系统，形成长期持续稳定的卫星遥感、通信、导航等空间信息服务能力。
2016	《2016 中国的航天》	合理配置各类资源，鼓励和引导社会力量有序参与航天发展，科学统筹部署各项航天活动，推动空间科学发展。
2016	《“十三五”国家战略性新兴产业发展规划》	加快构建以遥感、通信、导航卫星为核心的国家空间基础设施，加强跨领域资源共享与信息综合服务能力建设，拓展国际市场。
2017	《关于推动国防科技工业军民融合深度发展的意见》	面向军民需求，加快空间基础设施统筹建设，以遥感卫星为突破口，促进军民卫星资源和卫星数据共享。
2021	《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》	推动航空航天等产业创新发展，打造全球覆盖、高效运行的通信、导航、遥感空间基础设施体系，建设商业航天发射场。
2022	《2021 中国的航天》	优化商业航天在产业链中布局，鼓励引导商业航天企业从事卫星应用和航天技术转移转化。

资料来源：中国政府网，国元证券研究所

## 2.3 高性能石英纤维壁垒高，构筑公司技术“护城池”

连续纤维制备方法一般可以分为两大类，分别是熔融纺丝法和溶液纺丝法。熔融纺丝是直接复合纯度要求的原材料在高温下熔化，经拉丝成纤的方法；溶液纺丝是先将纤维液相前驱体通过喷吹成纤、静电纺丝等成纤工艺制备原丝，再通过化学转化得到相应晶相的纤维，特点是成纤步骤可以不借助高温。

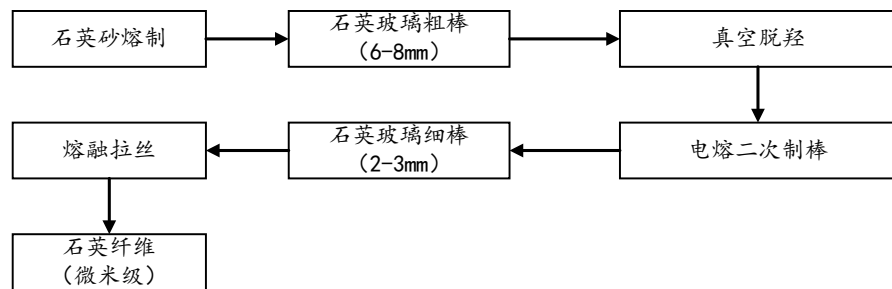
### 2.3.1 微米级石英纤维经多步高温熔融控制而成

石英纤维与其他纤维不同，一般采用天然石英经高温熔制拉丝，而碳纤维、氧化铝纤维、莫来石纤维、陶瓷纤维等可采用溶液纺丝工艺制备。石英玻璃与普通玻璃的物理性能也存在很大差异，如融化点、粘力、应力等，石英玻璃只能采用先制成石英玻璃棒，再边下棒、边融化、边抽丝，才能完成拉制玻璃纤维的过程。

石英纤维制备工艺流程包括：(1) 6-8mm 石英玻璃棒（粗棒）熔融拉制；(2) 2-3mm 石英玻璃棒（细棒）熔融拉制，即电熔二步法精密制棒，其纯度、几何尺寸、透明度、羟基含量等都会对石英纤维的质量产生显著作用；(3) 微米级石英纤维熔融拉制，即精细拉丝，涉及下棒、融化、抽丝等步骤。

**电熔精密制棒和拉丝技术难度大，是高性能石英纤维技术壁垒。**

图 23：石英纤维的棒拉丝法制备工艺流程



资料来源：中国发明专利《一种使用石英玻璃粗棒拉制石英玻璃纤维的方法和装置》，国元证券研究所

航空航天用石英纤维对纤维直径均匀性、供货质量稳定性、批量生产效率提出了严格要求，采用何种拉丝装置和拉丝工艺来保证连续石英纤维均匀、稳定、不断丝是领域内的核心技术壁垒。其中，石英纤维生产关键设备是石英纤维拉丝装置，且装置一般自研，包括熔制下棒装置、导向漏板、熔融器等。

图 24：石英纤维熔制下棒装置技术专利情况

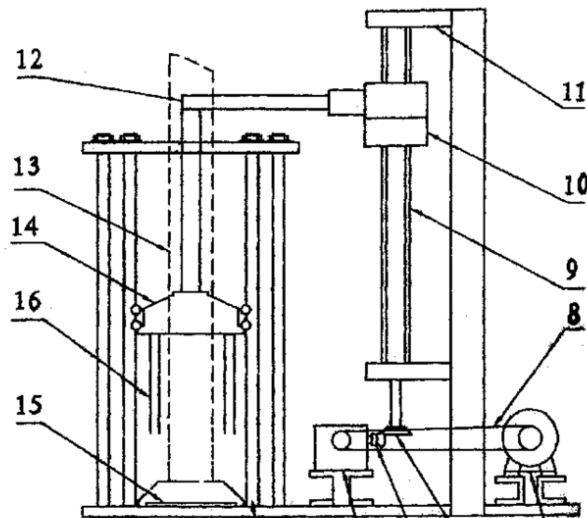
公开号	申请号	申请日	发明名称	申请人
<input type="checkbox"/> <a href="#">CN111132037A</a>	CN201811522716.2	2018.12.13	一种螺旋式石英纤维熔制下棒装置	河南神效天航新材料股份有限公司
<input type="checkbox"/> <a href="#">CN201358211Y</a>	CN200820189630.8	2008.12.22	石英纤维熔制下棒装置	周治洪
<input type="checkbox"/> <a href="#">CN201317740Y</a>	CN200820128946.6	2008.12.19	石英纤维熔制下棒装置	湖北菲利华石英玻璃股份有限公司
<input type="checkbox"/> <a href="#">CN1673135A</a>	CN200510018449.1	2005.03.23	石英纤维熔制下棒机构	荆州市菲利华石英玻璃有限公司
<input type="checkbox"/> <a href="#">CN2729063Y</a>	CN200520095628.0	2005.03.23	石英纤维熔制下棒机构	荆州市菲利华石英玻璃有限公司

资料来源：国家知识产权局，国元证券研究所

菲利华招股说明书披露，其核心发明专利之一是《石英纤维熔制下棒机构》(授权号：ZL200510018449.1)，2005 年就已经实现技术突破，它由丝杆传动装置、棒夹上下运动装置及熔化器装置三部分构成，根据需要可在棒夹上装上 1-30 根石英棒一次抽取 1-30 根石英纤维丝。公司解决了当时石英纤维制备无成套设备、采用半手工半机械方法拉制纤维质量难以保证、速度慢的问题。



图 25：石英纤维熔制下棒机构



图例：1.熔化装置调节器，2.熔化装置，3.导杆，4.减速器，5、6 锥齿轮，7.直流电机，8.皮带，9.滚珠丝杆，10.螺母，11.轴承座，12.连接杆，13.散热装置，14.棒夹，15.漏板，16.石英棒

资料来源：中国发明专利《石英纤维熔制下棒机构》，国元证券研究所

菲利华招股说明书披露，其核心发明专利之二是《一种掺杂石英玻璃纤维的制造方法》(2008 年)，通过在石英砂中掺入氧化铝或氧化镓提高石英玻璃纤维耐温性，然后将掺杂均匀的石英砂加热至 1800-2200℃，然后开始拉制石英玻璃棒，石英玻璃棒的直径控制在 1.5-3.5mm，最后熔融拉丝。

2021 年，菲利华新申请发明专利《一种使用石英玻璃粗棒拉制石英玻璃纤维的方法和装置》。传统石英玻璃纤维的制造方式主要是通过一级拉丝方法进行制造，在拉丝过程中需要频繁的更换石英玻璃棒材，生产效率较低。新专利以两级熔融方式进行拉丝作业，集 2-3mm 精密制棒、拉丝作业于一体，有效提高生产效率。

### 2.3.2 公司是全球少数具有石英玻璃纤维量产能力的制造商之一

国外具备批量生产能力的企业主要包括美国 JPS 复合材料 (JPS Composite Material)、英国先进无纺布制造商 (Technical Fibre Products, TFP)、法国圣戈班石英材料 (Saint-Gobain Quartz)、日本 Asahi Fiber Glass (AFG)、俄罗斯 NPO Stekloplastic 等公司，菲利华是全球少数具有石英玻璃纤维量产能力的制造商之一，是国内航空航天领域石英玻璃纤维主导供应商。国内其他公司如河南神玖天航新材料股份有限公司仅生产部分石英玻璃纤维材料及制品，在产品类别、总体规模等方面与菲利华相比存在一定差距。随着我国航空航天的高速发展以及打破国外高端石英纤维产品垄断的需求，菲利华在航空航天用石英纤维领域地位不断巩固。

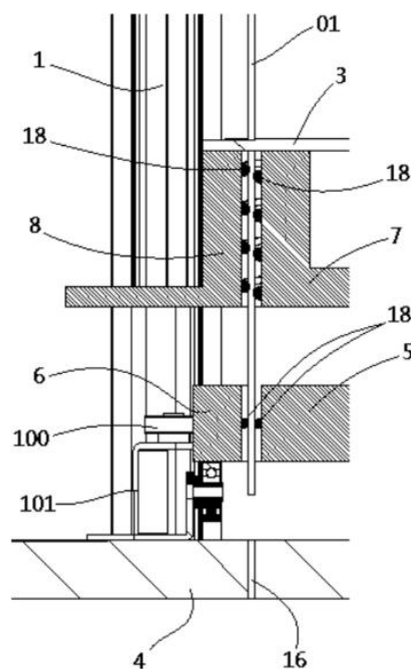
**表 10：国内外竞争情况及公司优势**

公司名称	主营纤维产品	备注
美国 JPS 复合材料 (JPS Composite Material)	石英纤维 (Astroquartz®)、玻璃纤维、芳纶纤维、超高分子量聚乙烯织物和特种织物	第一家将高纯石英纤维织物应用于航空航天的公司，全球石英纤维织物领导者。Astroquartz®系列织物开发于 1964 年，最早用于 NASA 双子座和阿波罗计划。
英国先进纤维制品 (Technical Fibre Products, TFP)	OPTIVEIL®系列和 OPTIMAT®系列无纺布，纤维类型包括玻璃纤维、碳纤维、芳纶纤维等	拥有航空航天无纺布材料供应 30 多年经验，产品获得 AS9100 航空航天质量和 ISO9001 质量管理体系标准认证。
法国圣戈班石英材料 (Saint-Gobain Quartz)	Quartzel®系列熔融石英纤维，包括石英纤维纱、短切石英纤维、石英纤维棉、石英纤维毡	石英制造历史悠久，可追溯至 1922 年，与洛马公司合作开发了 2μm 纤维棉并应用于美国航天飞机项目，目前在法国和美国肯塔基州有两家工厂。
日本 Asahi Fiber Glass (AFG)	玻璃纤维棉、玻璃纤维毡、玻璃纤维无捻粗纱、长玻璃纤维，主要用于阻燃材料	成立于 1956 年，是日本第一家玻璃纤维专业制造商，主营建材相关业务。
俄罗斯 NPO Stekloplastic	石英纤维纱、石英纤维棉、石英纤维布	俄罗斯特种玻璃纤维材料和复合材料制造商和供应商，成立于 1946 年，是俄罗斯玻璃纤维材料及其复合材料领域最大的研究和生产中心。
菲利华	石英纤维纱、石英纤维棉、石英纤维布、石英纤维毡、石英预制件、石英纤维增强复合材料	全球少数具有石英玻璃纤维量产能力的制造商之一，国内航空航天领域石英玻璃纤维主导供应商。
河南神玖天航新材料股份有限公司	石英纤维纱、石英纤维棉、石英纤维布	预计 2023 年上半年投产 300 吨石英纤维项目
宜兴新立织造有限公司	石英纤维布、石英混编织物	不生产纱线原材料
南京玻璃纤维研究设计院有限公司	石英纤维布、石英三维织物、石英中空织物	不生产纱线原材料

资料来源：公司公告，公司官网，国元证券研究所

河南神玖于 2015 年成立，是菲利华有力竞争者。公开专利信息显示，2018 年河南神玖申请发明专利《一种螺旋式石英纤维熔制下棒装置》，包括机架、导向结构、旋转机构和驱动机构，可确保石英棒下行的均匀性、稳定性与连续性，装置结构简单、使用方便、性能稳定，显著提高了产品质量。

图 26：专利《一种螺旋式石英纤维熔制下棒装置》技术要点



图例：01-石英棒，1-机架，4-下导向盘，5-内转盘，6-外转盘，7-内圆盘，8-外圆盘，100-滚轮，101-支架，16-导向孔，18-橡胶条。

资料来源：中国发明专利《一种螺旋式石英纤维熔制下棒装置》，国元证券研究所

菲利华石英纤维核心技术在于拉丝装置研制和拉丝工艺，保证客户所要求的直径均匀、质量稳定、断丝少等严格标准。此外，后续竞争者河南神玖进入行业时进行了大量纤维拉丝技术布局，包括拉丝装置设计和拉丝方法，并对成丝质量进行控制。因此，拉丝技术或是石英纤维稳定生产的关键。国内部分高校、科研院所或企业可能具备生产高性能石英纤维的技术水平，但无法提高生产效率进行大批量生产，且难以保证直径均匀、尤其是小直径纤维的质量稳定性。

## 2.4 石英纤维全产业链布局加快，有望成为新业绩爆发点

公司主营产品为石英玻璃纤维材料及制品，处于产业链中上游，上游原材料为石英砂，下游产品包括石英纤维预制件和复合材料。

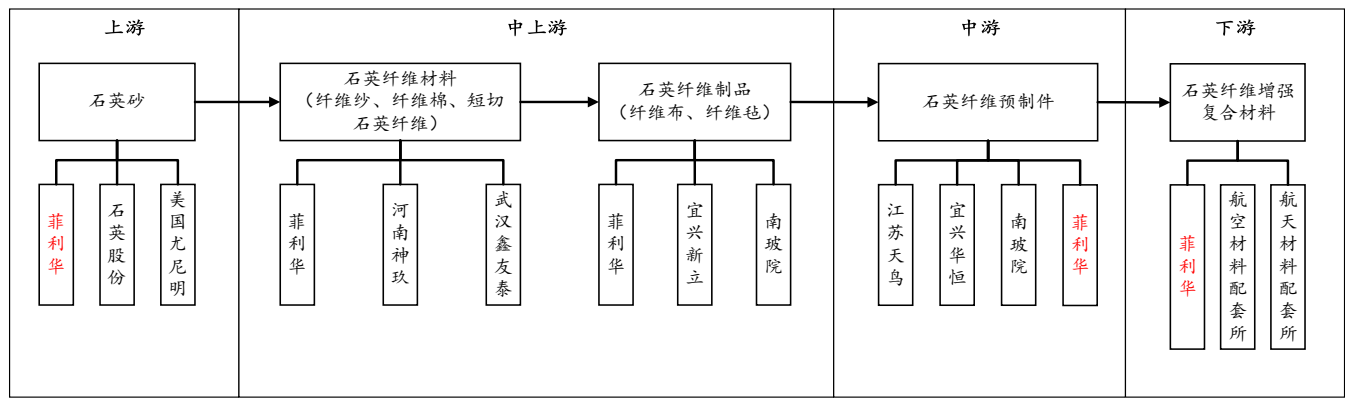
公司正加快全产业链布局，目前已经具备高纯石英砂提纯、立体编织预制件以及复合材料结构件生产能力。从石英纤维材料到预制件、复合材料价值量数倍提升，有望成为新业绩爆发点。

**石英矿方面**，主要有天然水晶、花岗岩、脉石英、石英砂岩、石英岩、粉石英和天然石英砂等七种类型，经过精选和提纯加工成石英砂，能够加工成高纯石英砂的原料为天然水晶、花岗岩、脉石英。全球高纯石英矿床主要分布于美国、挪威、印度、巴西、澳大利亚、俄罗斯、加拿大、毛里塔尼亚等国家。

根据国家自然资源部统计，我国玻璃用脉石英资源储量为 4751.35 万吨（截至 2022 年底），主要分布于江西、甘肃、新疆、安徽、黑龙江、河南、内蒙古、四川、湖北

等地。但其中能够提纯高纯石英高端产品的比例极低，我国脉石英矿品位较高的代表性矿床有湖北省蕲春县灵虬山脉石英矿（SiO<sub>2</sub>含量为 99.35%），江苏省东海县水晶矿区石英脉（SiO<sub>2</sub>含量为 99.19%），安徽旌德县版书乡龙川脉石英矿（SiO<sub>2</sub>含量为 99.01%），经过多年的开发利用，这些地区资源也基本开采殆尽。

图 27：石英玻璃纤维产业链



资料来源：公司官网，国元证券研究所（注：红色字体为公司拓展布局业务）

表 11：石英矿分布特点和主要国家石英资源情况

石英矿分布特点	国家	石英资源情况
世界范围内储量丰富，但矿体规模大、流体杂质少、品质稳定的矿石资源稀缺	巴西	矿石类型主要为天然水晶，石英矿储量全球第一
	美国	矿石类型主要为花岗岩石英，分布在北卡罗来纳州斯普鲁斯番地区，品质好
	加拿大	矿石类型主要为脉石英，主要分布在魁北克省东南部约翰比兹湾(Johan Beetz Bay)的海岸带
	挪威	矿石类型主要为脉石英
	印度	矿石类型主要为脉石英
	俄罗斯	矿石类型主要为脉石英
	中国	以石英岩和石英砂岩为主，脉石英主要分布于江西、甘肃、新疆、安徽等地

资料来源：《全球高纯石英资源现状、生产、消费及贸易格局》，《高纯石英砂制备技术研究现状》，国元证券研究所

**高纯石英砂方面**，主要由天然石英矿物经过一系列物理的和化学的提纯技术生产出具有某种粒度规格的高纯非金属矿物原料，国际公认的高纯石英砂是以美国尤尼明公司 IOTA-CG 为标准，十二种元素杂质（Al, K, Na, Li, Ca, Mg, Fe, Mn, Cu, Cr, Ni, B）的含量小于 20ppm，其中碱金属（K, Na, Li）小于 1ppm。

从天然岩石矿物提取高纯石英砂原料是目前世界上生产高纯石英砂的最先进技术，对矿石的品质要求高，提纯技术复杂，目前全球只有美国尤尼明、挪威 TQC、石英股份、菲利华等极少数公司具备规模化量产高纯石英砂的能力。美国尤尼明拥有的白岗岩矿石，矿体规模大、流体杂质少，品质稳定，加之其领先的高纯砂提纯技术，在全球高纯石英砂市场占据垄断地位。国内石英股份于 2009 年底实现高纯石英砂的产业化，2010 年大规模向下游企业销售。

公司加快上游石英砂原材料产能扩张，2022 年 2 月，菲利华融鉴科技进行增资扩

股，用于投资新建“年产 20000 吨超高纯石英砂项目”，扩大高纯石英砂生产规模。项目位于湖北省潜江市江汉盐化工业园，投资总额为 3 亿元，一期工程建设进展顺利，截至 2023 半年报项目进度 95%。高纯石英砂产能扩张一方面可以提升公司供应链的保障力度，降低生产成本，此外，富余产能可满足市场对高纯石英砂的需求，为公司业绩带来新的增长点。

**表 12：高纯石英砂行业竞争情况**

行业特点	公司名称	地区/公司介绍
高纯石英砂技术壁垒高，对矿石原料和提纯工艺有较高要求	美国尤尼明	高纯石英砂龙头，采用美国斯普鲁斯番地区的白岗岩石英矿，长期垄断全球市场，行业认可度高
	挪威 TQC	在美国斯普鲁斯番地区和挪威西部两地进行生产，在挪威的产量已达每年 30000 吨以上
	石英股份	2009 年底实现高纯石英砂的产业化，2010 年大规模向下游企业销售，公司正加快建设 60000 吨/年的高纯石英砂项目
	菲利华	2022 年新建“年产 20000 吨超高纯石英砂项目”，截至 2023 半年报项目进度 95%

资料来源：石英股份可转债募集说明书，菲利华 2022 年报，国元证券研究所

预制件方面，公司密切校企合作，开展装备研发，具备了制造 2.5D 和 3D 机织、编织、缝合、针刺预制件的生产能力，针刺产品具备了批量供货能力。石英纤维材料生产通过装备自动化提升，提高了生产效率，满足了市场需求，新型耐高温石英纤维已形成销售。公司利用自产的石英玻璃纤维材料及制品进行预制件立体编织，价格优势明显，此外公司研制生产相关资质齐全，前期已经积累了大量客户资源并保持了良好的口碑，预制件业务的拓展或将打开成长新空间。

复合材料方面，公司先后开展了先进结构功能一体化防隔热复合材料、高绝缘石英纤维复合材料的研发并取得成功。2019 年募投 2.7 亿元用于高性能纤维增强复合材料制品生产建设项目，新增高性能纤维增强复合材料制品产能 36.3 吨，并于 2021 年底建设完成。截至 2023H1，共 9 个高性能复合材料产品项目研发成功，各项指标均满足要求，通过了相关试验的考核，另有多个高性能复合材料项目在研发过程之中，在技术的先进程度、应用的广泛程度上均有较大突破。

**表 13：公司近年预制件和复合材料领域进展情况**

年份	预制件和复合材料领域进展情况
2018	具备制造 2.5D 和 3D 机织、编织、缝合、针刺预制件的生产能力；开展先进结构功能一体化防隔热复合材料和高绝缘石英纤维复合材料的研发，实现样品研发收入 610 余万元。
2019	密切校企合作，开展装备研发，针刺产品具备批量供货能力，新型耐高温石英纤维形成销售；2 个型号的石英纤维复合材料产品完成研发，通过了相关试验的考核并取得成功，另有多个型号研发中，在技术的先进程度、应用的广泛程度上均有较大突破，取得研发收入 3812 万元。
2020	1 个型号石英纤维复材产品完成研发；建成热力联合实验室；复合材料车间完成基础工程建设，设备安装调试工作全面展开。
2021	2 个型号的复合材料产品研发成功，并通过相关试验考核。
2022	3 个高性能复合材料产品项目研发成功，另有 5 个高性能复合材料项目在研发过程之中。

资料来源：公司公告，国元证券研究所



### 3. 半导体长期景气度确定，产业规模有望进一步扩大

#### 3.1 高纯石英玻璃是半导体芯片制程关键工序的支撑材料

石英玻璃具有很高的变形温度和软化温度、从紫外线到红外线极宽的光谱透过率等综合优点，是半导体行业不可或缺的材料，根据原料不同可以分为天然石英玻璃和合成石英玻璃。

天然石英玻璃采用天然结晶石英经高温熔化制成，包括电熔石英玻璃和气熔石英玻璃，是半导体蚀刻、扩散、氧化等工序所需的承载器件与腔体耗材。

合成石英玻璃则采用  $\text{SiCl}_4$ 、有机硅等含硅化合物为原料通过化学气相沉积法(CVD)制备，CVD 法的原理是将含硅化合物在载料气体的带动下送入氢氧焰喷灯，在高温作用下发生化学反应生成  $\text{SiO}_2$  颗粒，随后直接沉积在旋转的底座上形成石英玻璃坩，经过冷却最终得到合成石英玻璃锭，主要应用于 TFT-LCD 和 IC 用光掩膜基板以及半导体高端制程中石英玻璃材料配套领域和高端光学领域的透镜、棱镜、激光器。

表 14：不同方法制备石英玻璃的工艺特点和性能

石英玻璃	主要原材料	热源	特点	应用
电熔石英玻璃	天然石英粉料	电能	羟基含量低、耐高温性能强，但金属杂质含量相对较高	扩散炉、CVD 炉等高温元件材料
气熔石英玻璃	天然石英粉料	氢氧焰	杂质含量少，但羟基含量偏高，耐温性较低	芯片低温制造工序如清洗、蚀刻等
合成石英玻璃	$\text{SiCl}_4$	氢氧焰	纯度极高，光学性能好，但羟基含量高	光掩膜基板

资料来源：《高纯石英玻璃制备过程的研究和工艺优化》，公司官网，国元证券研究所

##### 3.1.1 气熔/电熔/合成石英应用于芯片制造多个环节

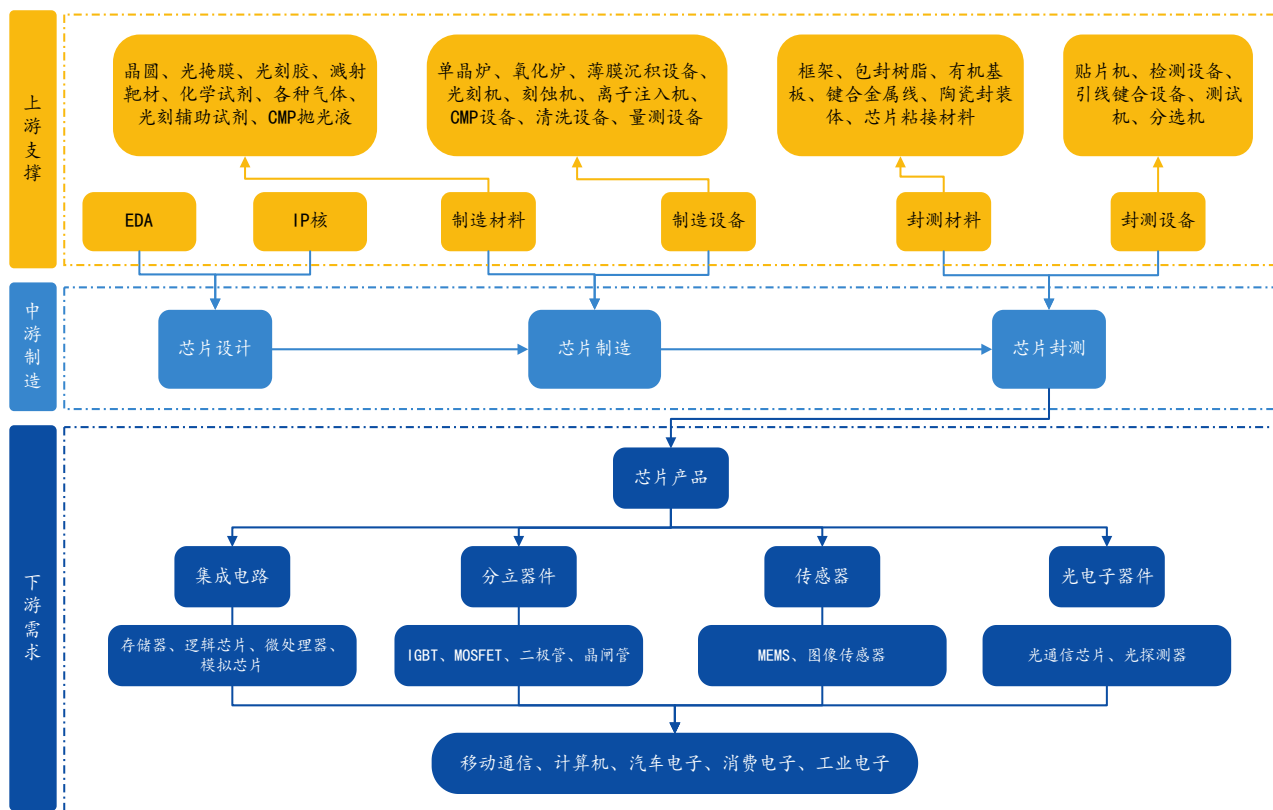
半导体产业链整体可分为上游半导体支撑产业、中游芯片制造产业、下游半导体应用产业，石英玻璃材料作为重要耗材应用于芯片制造多个环节，包括单晶硅片生产和晶圆制造前道工序。

**气熔石英玻璃**由于使用氢氧焰烧制，杂质含量低，但羟基含量偏高，高温下羟基的存在会使熔融石英耐温性降低，因此主要用于半导体制程的清洗、蚀刻、研磨等低温工序，产品包括石英玻璃花篮、石英玻璃清洗槽、石英环、石英支架等。

**电熔石英玻璃**羟基含量低、耐高温性能强，主要用于半导体制程的晶圆热氧化、离子注入、扩散、沉积等高温工序，产品包括石英扩散管、石英舟、多晶硅还原炉罩、单晶硅外延钟罩等。

**合成石英玻璃**纯度极高，具有优良的光学性能，可以根据规格大小制成不同大小的平板，经金属涂敷、腐蚀刻录后制成光掩膜基板，光掩膜上承载有完整的集成电路设计图形，通过光刻工艺可将集成电路设计图形转移到晶圆上。

图 28：半导体产业链

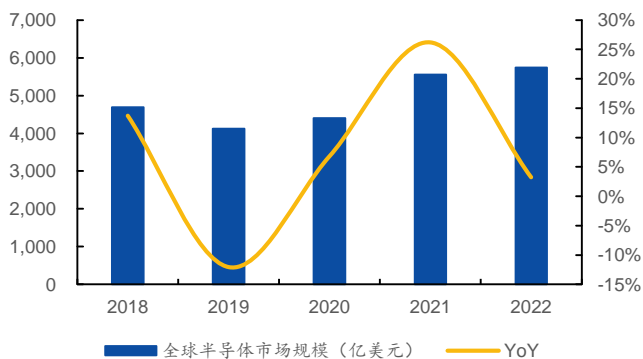


资料来源：SEMI，SIA，《国内半导体产业的发展研究》，国元证券研究所

### 3.1.2 半导体产业长期向好，石英玻璃行业持续受益

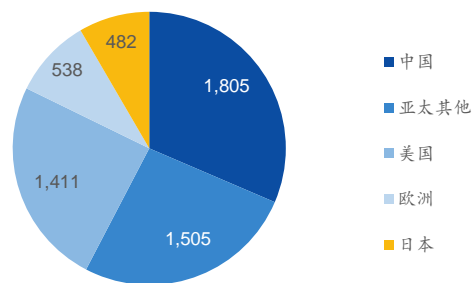
近年来，随着半导体市场需求规模扩大，与半导体工业密切相关的石英玻璃行业也得到快速发展。在市场需求拉动和半导体自主可控国产化国家政策的支持下，半导体用石英玻璃材料及制品的产销维持快速增长趋势。根据 WSTS 统计，2021 年全球半导体销售收入 5559 亿美元，同比增长 26.2%，2022 年全球半导体销售收入达到 5740 亿美元，同比增长 3.3%，2018 年以来复合增长率 5.2%。分区域来看，中国是最大的半导体市场，2022 年的销售额总额为 1805 亿美元，占全球市场的 31.4%。

图 29：全球半导体市场规模波动增长



资料来源：世界半导体贸易统计组织 (WSTS)，国元证券研究所

图 30：2022 年全球半导体市场份额 (亿美元)

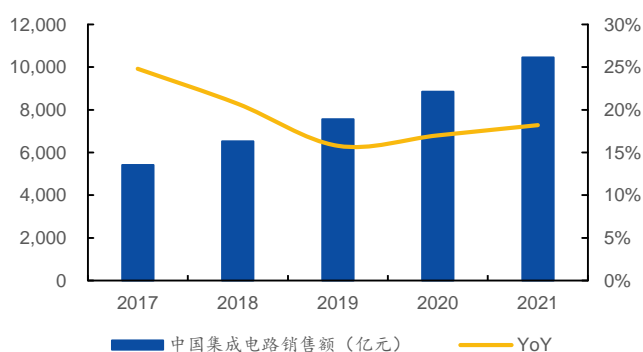


资料来源：世界半导体贸易统计组织 (WSTS)，国元证券研究所

按产品来划分，半导体产品可分为集成电路、分立器件、光电器件和传感器，其中集成电路占 80%以上的份额，是绝大多数电子设备的核心组成部分，下游应用最为广泛。

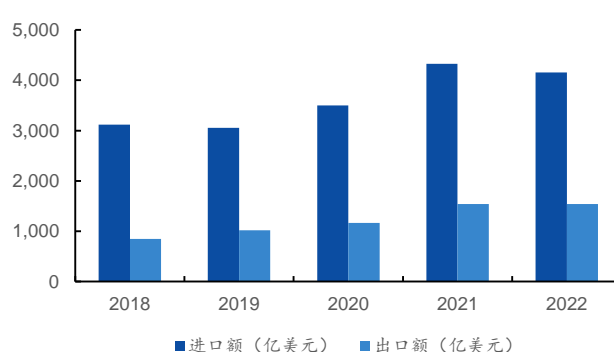
中国半导体行业协会数据显示，2021 年中国集成电路产业销售额首次突破万亿元，达 10458.3 亿元，同比增长 18.2%，继续保持快速、平稳增长态势。中国集成电路产品进出口都保持较高增速，根据海关统计，2022 年中国进口集成电路进口金额 4155.8 亿美元，2018-2022 年复合增长 7.4%；出口金额 1539.2 亿美元，2018-2022 年复合增长 16.1%。在国产化政策的驱动下，国内集成电路市场空间有望进一步打开。

图 31：中国集成电路产业保持快速、平稳增长态势



资料来源：中国半导体行业协会，国元证券研究所

图 32：中国集成电路产品进出口情况



资料来源：海关总署，国元证券研究所

### 3.1.3 高端石英技术先进，半导体原厂认证是准入门槛

石英玻璃材料行业内优势企业与劣势企业的差距主要体现在工艺、装备水平、产品性能、技术研发水平、是否通过半导体材料认证等方面。

国际先进厂商，工艺流程更先进、装备机械化和自动化水平较高，拥有高等级洁净厂房，产品的一致性、可靠性水平有良好保障，其产品应用于半导体等行业的高端领域，产品附加值高。国外龙头企业如美国迈图、德国贺利氏、德国昆希、日本东曹等在工艺技术水平、高端产品开发、生产规模化以及产销定价能力方面具有优势，在各自细分领域的市场占有率较高。

表 15：石英玻璃材料国内外竞争情况

公司	主营石英玻璃产品	产品优势
美国迈图 (Momenite)	石英棒、石英管、石英锭，产品主要占据半导体和光纤市场	高纯石英和陶瓷产品的全球领导者，大量产品规格获得原始设备制造商 (OEM) 认证，低羟基石英材料在高温下保持优异性能。
德国贺利氏 (Heraeus)	石英锭、石英棒、石英管、石英块、石英预制棒、不透明石英	产品门类齐全，掌握气熔石英玻璃 (TSC®)、电熔石英玻璃 (HSQ®) 以及合成石英玻璃 (Neonyx®) 生产工艺，广泛用于光学、半导体、工业照明领域。
日本东曹 (Tosoh)	熔融石英锭、石英棒、石英管、石英玻璃棉、不透明熔融石英玻璃以及石英玻璃加工	东曹石英集团是日本最早成立的石英玻璃制造企业，具备气熔石英玻璃 (N 级、NP 级)、电熔石英玻璃 (HR 级、HRP 级)、合成石英玻璃 (ES 级、ED 级) 生产能力，不透明 OP 系列石英玻璃具有独特优势。

德国昆希 (Qsil)	透明石英玻璃、不透明石英玻璃、掺杂石英玻璃、特种玻璃以及石英玻璃加工	德国昆希集团是耐火材料、高温高纯高科技材料全球领导者，具有 60 多年研发和生产经验，Ilmasil® 石英玻璃独具特色，采用等离子熔炼工艺制造。
石英股份	高纯石英砂、石英棒、中高端石英管、石英锭、石英坩埚等	成功研发高纯石英砂提纯技术，是国内最早规模化生产高纯石英砂的企业。

资料来源：公司官网，国元证券研究所

国内石英玻璃企业近年来发展迅速，石英股份是国内最早规模化生产高纯石英砂的企业，其半导体石英产品通过 TEL 和 Lam Research 认证，AMAT 认证正在进行中。凯德石英主营产品为石英玻璃制品，长期服务于北方华创、华微电子等客户，其 12 英寸核心零部件石英晶舟通过中芯国际认证。

菲利华经过四十多年的发展，现已成为国内具有影响力和规模优势的石英玻璃材料及制品制造商，公司石英玻璃产品包括天然石英锭（气熔和电熔）、天然石英筒/管、天然石英棒、电熔石英玻璃、合成石英玻璃、不透明石英材料等。公司是国内少数几家同时具备气熔石英、电熔石英、合成石英研发与制造能力的企业，在石英玻璃材料制造技术及生产规模上处于国内领先地位。

公司半导体用气熔石英玻璃材料通过了日本东京电子株式会社（TEL）、泛林研发（Lam Research）、应用材料公司（AMAT）三大国际半导体原厂设备商以及日立高新技术公司的认证。2022 年 Lam Research 认证规格数量较上年增长 28 个，AMAT 认证规格数量较上年增长 19 个；上海石创的石英玻璃器件加工通过国内主流半导体设备厂商认证，其中中微半导体公司的认证规格达 200 款以上，北方华创公司的认证数量已近百款。

图 33：公司半导体用石英玻璃产品包括气熔石英、电熔石英、合成石英



资料来源：公司官网，国元证券研究所

### 3.2 气熔石英玻璃国内独树一帜，客户认证加深行业壁垒

气熔石英玻璃是利用氢氧焰将天然石英熔化，然后在石英玻璃靶面上逐渐堆积而成。现在常用气熔法制备石英砂，再将石英砂进行冷或热加工制成需要的石英玻璃制品。

气熔法技术中的氢氧焰燃烧器多由石英玻璃管制成，有单组和多组之分，其结构的合理性直接关系到生产效率和产品品质。该工艺设备简单，综合能耗低，制备的熔融石英玻璃气泡少。但是采用氢氧焰制备时，氢气分子或者是氢气与氧气燃烧时生成的水会分别与二氧化硅反应生成羟基，导致产品中羟基含量偏高。气熔石英玻璃中的羟基在较高的温度下才开始减少，因此需在高温真空的条件下脱羟。另外，石英玻璃的脱羟效果会受原料纯度和制备工艺影响。

表 16：不同制备工艺条件下的熔融石英玻璃性能指标

工艺	电熔法	气熔法
金属杂质含量/ $10^{-6}$	$\leq 20$	$\leq 20$
羟基含量/ $10^{-6}$	$\leq 10$	$\leq 200$
尺寸/mm	$\leq 2000$	$\leq 1000$
光谱透过波段/ $\mu\text{m}$	0.4~4	0.4~2

资料来源：《熔融石英玻璃制备工艺研究进展》，国元证券研究所

气熔石英玻璃主要以氢气为燃料，氢气广泛使用于气炼制锭和石英热加工工艺中。全球领先的石英公司如日本 Tosoh、日本 Shinetsu、德国 Heraeus 等在生产布局上均采用自建或靠近化工厂的模式以获得长期稳定的氢气资源。

公司及潜江菲利华的氢气供应均完全依靠于临近化工厂（沙隆达、江汉盐化总厂）的管道供给，氢气为这些化工厂生产的副产品。现已铺设了专用管道，通过与其签署长期使用协议利用其生产的氢气等副产品，建立起稳定长效、价格适宜的能源气体及合成石英原料优势，符合国家可持续发展战略和循环经济的发展方向。

图 34：荆州工厂地理位置情况



资料来源：公司招股说明书，百度地图，国元证券研究所

图 35：潜江工厂地理位置情况



资料来源：公司招股说明书，百度地图，国元证券研究所

**生产成本方面**，作为石英玻璃材料及制品行业的上游行业，高纯石英砂、石墨制品的价格直接影响到行业的整体成本。上游产业的生产要素价格明显上涨会导致石英玻璃材料及制品生产企业面临着一定的成本压力，但从长远来看，石英玻璃材料及制品行业发展稳健，原材料价格的变化对本行业不会产生重大不利影响。

**技术研发方面**，公司早在 2007 年就申请了《气炼连续熔制透明石英玻璃锭的熔制设备及熔制工艺》发明专利，改变传统的间歇式生产工艺为连续熔制生产，提高了石英原料的利用率及石英锭的生长速率，大幅度降低生产成本。采用该方法生产的石英玻璃锭具有外观均匀、内在质量好、气泡少的特点。

2014 年公司完成连熔连拉技术与装备定型并进行中试验证，2015 年半导体用石英锭材料的成套装备与技术研发成功并进行小批量试产，2016 年半导体用石英锭材料进入批量复产阶段。2021 年气连熔石英筒制备技术具备稳定量产能力，2022 年实现小批量试生产。



表 17：公司近年气连熔石英研发情况

研发项目	项目目标	年度	进展情况
连熔连拉技术与装备定型	完成熔炉结构的定型工作，稳定生产工艺技术	2014	已完成装置和熔炉结构定型工作，进行中试验验证
		2015	半导体用石英锭材料的成套装备与技术研发成功，进行小批量试产
		2016	半导体用石英锭材料进行批量复产阶段
气连熔石英筒制备技术开发	缩短工艺流程，降低成本	2021	稳定量产
		2022	小批量试生产

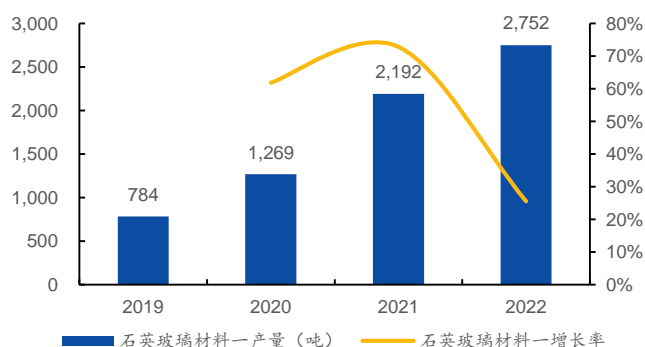
资料来源：公司公告，国元证券研究所

客户认证方面，公司在半导体石英玻璃材料配套领域占据优势地位。石英玻璃材料是半导体设备制造和半导体生产过程中不可缺少的重要材料之一，其质量、加工精度直接影响半导体产品生产的成品率，国际半导体设备制造商普遍通过对石英玻璃材料供应商实施严格的资质认证的方式加强供应商管理，一般只有通过其认证的石英玻璃材料企业才能进入半导体生产的供应链。

公司生产的 FLH321 天然石英锭材于 2011 年上半年获得东京电子（TEL）的认证，是当时国内首家获得国际主要半导体设备制造商认证的石英玻璃材料企业。2017 年公司通过美国应用材料公司（AMAT）及泛林研发（Lam Research）的认证的石英材料规格达 20 种，FLH321 和 FLH321L 牌号产已进入国际半导体产业链。2019 年，公司半导体石英材料首次被日立高新技术公司批准使用在半导体领域。

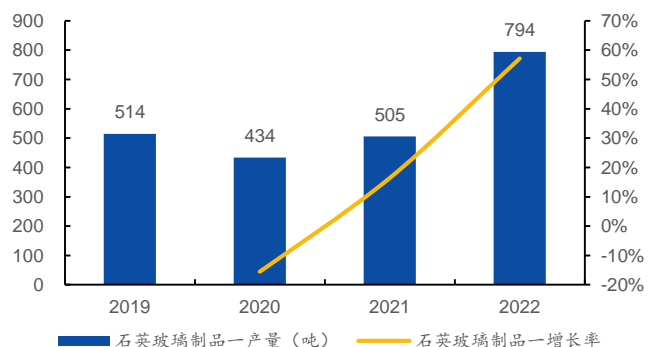
截至 2022 年底，公司的半导体用气熔石英玻璃材料市场销售规模不断扩大，市场占有率持续提升，公司除获得日本东京电子株式会社 TEL 认证外，Lam Research 认证规格已达 100 余种，AMAT 认证规格也有 60 余种。

图 36：2019-2022 年石英玻璃材料一产量情况



资料来源：公司公告，国元证券研究所

图 37：2019-2022 年石英玻璃制品一产量情况

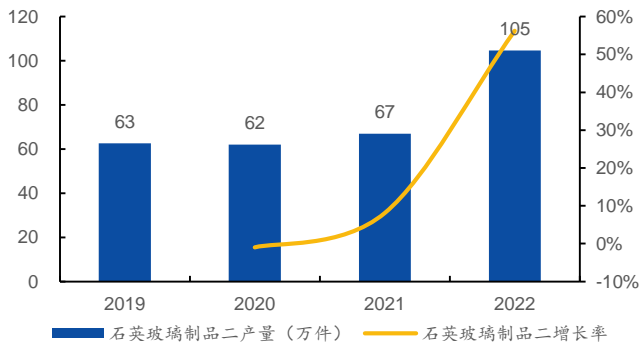


资料来源：公司公告，国元证券研究所

产能产量方面，公司 2014 年之前按行业细分口径披露，公司已具备 340 吨光通讯用和 530 吨半导体用石英玻璃材料及制品的产能。2019 年公司按照产品类别口径披露产量情况，石英玻璃材料一产量从 784 吨增至 2022 年的 2752 吨，期间复合增长率 51.99%；石英玻璃制品一产量从 514 吨增至 2022 年的 794 吨，期间复合增长率 15.59%；石英玻璃制品二产量从 63 万件增至 2022 年的 105 万件，期间复合增长率 18.71%。2021 年新增石英玻璃制品三，为公司 2021 年 6 月新收购中益

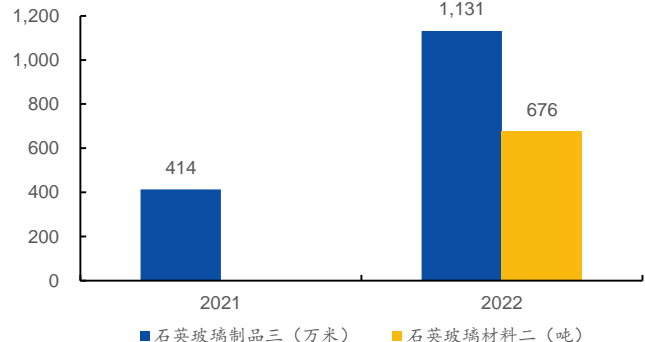
科技产品，2021 半年产量为 414 万米，2022 年全年产量 1131 万米。2022 年新增石英玻璃材料二原为自产自用，2022 年实现对外销售，产量为 676 吨。

图 38：2019-2022 年石英玻璃制品二产量情况



资料来源：公司公告，国元证券研究所

图 39：2021-2022 年新增石英玻璃材料及制品产能



资料来源：公司公告，国元证券研究所

### 3.3 大规格低羟基电熔石英玻璃技术突破，生产规模进一步扩大

电熔石英是通过电加热将坩埚内的粉末状石英原料进行熔化，随后经过快速冷却的玻璃化过程形成石英玻璃，主要有电阻、电弧和中频感应等加热方式。在熔化过程中石英晶体的结构历经从  $\beta$ -石英到  $\alpha$  石英，再到  $\alpha$ -方石英的转变，直至加热到约  $1723^{\circ}\text{C}$  时开始形成石英熔体。石英粉料的熔化过程通常在高度真空环境中进行，以去除该过程中释放产生的气体和降低石英玻璃中的气泡含量。

电熔法制备工艺包括真空常压工艺、真空加压工艺、真空加压再熔拉管工艺和连熔炉工艺。其中，真空加压再熔拉管工艺是将已熔炼的石英玻璃坨进行二次加热后，再加工成各种石英玻璃棒、石英玻璃管或石英玻璃板等制品。连熔炉工艺是将熔融态石英玻璃液通过机械设备直接拉石英玻璃制品，自动化程度高，适合大规模生产。这两种工艺极大地提高了前两种传统熔融石英玻璃生产工艺的生产效率和产品质量。

表 18：公司近年电熔石英研发情况

研发项目	进展情况
大规格低羟基电熔石英锭装备的开发	<p>2016 年，研发出小规格半导体材料用电熔产品。</p> <p>2017 年，研发出大规格半导体材料用电熔产品。</p> <p>2018 年，试制出大规格低羟基电熔产品，优化工艺以解决产品气泡问题。</p> <p>2019 年，大规格石英锭熔制工艺技术取得突破，完成新熔制装备安装与调试。</p> <p>2020 年，大规格石英锭研发成功，产品达到半导体客户使用要求。</p> <p>2021 年，完成大规格低羟基电熔石英锭装备的开发，并实现稳定量产。</p> <p>2022 年，扩大生产规模。</p>
不透明电熔石英玻璃材料制备技术及装备研发	<p>2021 年，实现小规格样品研制，性能指标达到设计水平。</p> <p>2022 年，已送样至客户进行试用评价，具备小规格小批量生产能力。</p>

资料来源：公司公告，国元证券研究所

熔融石英玻璃中的羟基既是杂质缺陷也是结构缺陷，不仅降低石英玻璃的化学稳定性，而且影响红外光谱透过性，也会改变熔融石英玻璃的熔制性能，因此，脱羟基的水平决定了熔融石英玻璃的品质。采用电熔法制备的熔融石英玻璃中，羟基主

要来源于高纯石英砂原料中的流体包裹体，该材料中的羟基量少且处于亚稳态，加热较容易去除。

公司从 2016 年开始持续投入半导体用低羟基电熔石英产品研发，2017 年研发出大规模半导体材料用电熔产品，2019 年大规模石英锭熔制工艺技术取得突破，2020 年研发成功大规模石英锭达到半导体客户使用要求，2022 年进一步扩大了生产规模。

目前公司拥有 2 套电熔石英生产设备，具备 650 吨产能。2023 年上半年募投 2 亿元建设半导体用石英玻璃材料扩产项目，建设期 1.5 年，将新增 4 套电熔石英生产设备，实现产能 1200 吨，达产后预计年收入 2.12 亿元，净利润 0.44 亿元。

### 3.4 高世代显示面板布局加速，牵引合成石英光掩膜基板产能扩张

在平板显示领域，显示面板平均尺寸大约按照每年增加 1 英寸的速度平稳增长。显示面板世代线代数是按照生产显示屏使用的基板尺寸来界定的，基板尺寸越大，其世代线越高，而越高的世代线经切割后所能产生的屏幕尺寸就越大。粗略区分，G1-G4 代线主要针对笔记本电脑，G4-G5 代主要针对电脑显示屏，G6 代线以上的生产线主要为电视屏幕所用。而随着基板的大型化，为了提高生产效率需要更大的曝光面积，光掩膜玻璃基板的尺寸也随之增加。

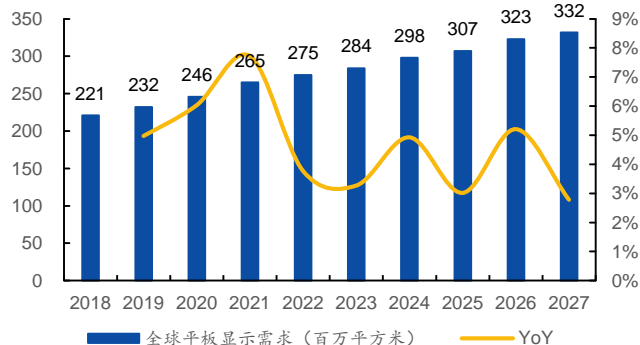
表 19：显示面板尺寸和掩膜玻璃基板尺寸趋势

年度	显示面板世代	显示面板玻璃尺寸/mm	光掩膜玻璃基板尺寸/mm
1988	G1	(300×350) ~ (300×400)	330×450
1993	G2	(360×465) ~ (410×520)	330×450
1995	G3	(550×650) ~ (550×520)	390×610
2000	G4	(680×880) ~ (730×920)	500×750, 520×800
2002	G5	(1000×1200) ~ (1150×1300)	520×800, 800×920
2003	G6	(1500×1800) ~ (1500×1850)	800×920, 850×1200
2005	G7	(1870×2200) ~ (1950×2250)	850×1200
2006	G8	(2160×2460) ~ (2290×2620)	1220×1400, 850×1400
2009	G10	2880×3130	1620×1780
2018	G10.5~G11	2940×3370	1620×1780

资料来源：《我国光掩膜玻璃基板的发展现状及趋势》，国元证券研究所

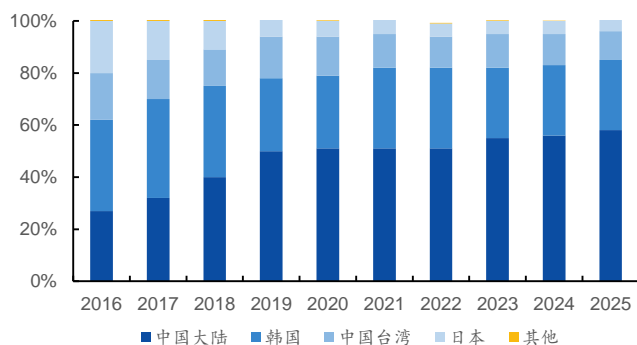
平板显示行业长期发展呈现像素高精度化、尺寸大型化、竞争白热化、转移加速化、产品定制化等特点，下游对光掩膜板性能和产能需求持续提高。根据 Omdia 预测，2025 年全球平板显示需求将超过 300 百万平方米，未来随着相关产业进一步向国内转移，中国大陆平板显示行业光掩膜基板的需求将持续上升，预计到 2025 年全球占比将达到 58%。

图 40：全球 2018-2027 年平板显示需求预测



资料来源：Omdia，国元证券研究所

图 41：中国 FPD 光掩膜基板需求全球占比逐年增加

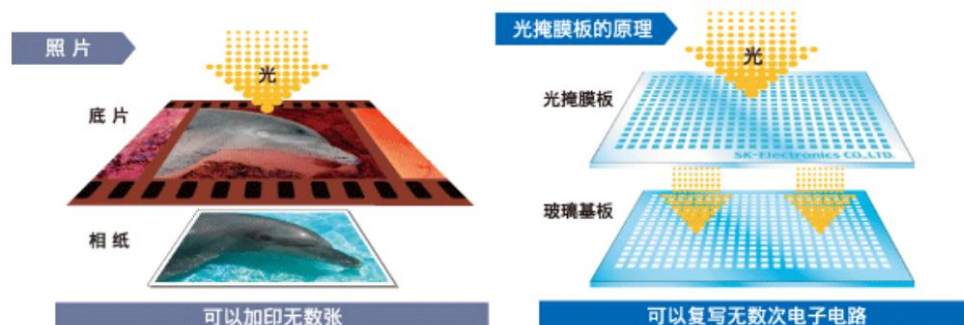


资料来源：Omdia，国元证券研究所

### 3.4.1 合成石英广泛应用于高精度光掩膜基板制造

光掩膜是平板显示技术的重要组成部分，其制作材料包含光掩膜基板、镀铬膜层、光刻胶、光学膜等。其中，光掩膜基板又称光掩模板、掩模版、光掩膜、光刻掩模版、光罩等，通过在薄膜、塑料或玻璃基体材料上制作各种功能图形并精确定位，以便用于光致抗蚀剂涂层选择性曝光，是微电子制造中光刻工艺所使用的图形母版。光掩膜基板用于下游电子元器件制造业批量生产，是下游行业生产流程衔接的关键部分，是下游产品精度和质量的决定因素之一。

图 42：光掩膜基板工作原理



资料来源：《匀胶铬版在光掩膜企业的库存管理研究》，国元证券研究所

根据材质光掩膜玻璃基板可以分为合成石英、硼硅玻璃和苏打玻璃（钠钙玻璃），合成石英光掩膜基板具有高化学稳定性、高硬度、低热膨胀系数、高透光率（尤其是紫外线段）的特点，相比苏打玻璃具有更高的硬度和更长的使用寿命，适用于高精度光掩膜基板的制造。因此，合成石英玻璃在光掩膜基板的材料选择中更具备优势，且市场需求逐年递增，广泛应用于 IC、FPD 和大型高精密光学器件。

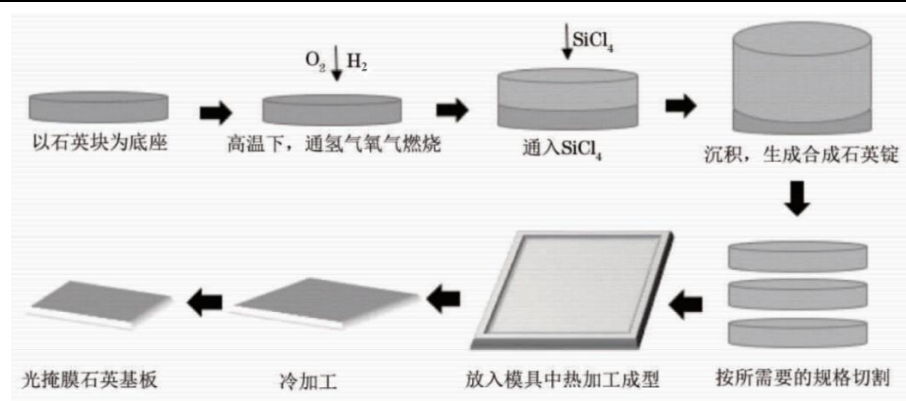
表 20：不同材质光掩膜玻璃基板的比较

种类	优点	缺点	主要用途
合成石英	高化学稳定性、高硬度、低热膨胀系数、高透光率（尤其是紫外线段）	价格较高	常用在 IC、LSI、大型 FPD、大型高精密光学器件的光掩模版基材
硼硅玻璃	热膨胀系数接近硅	短波长光透过率低	常用在 LSI 用 Copy mask 基材
苏打玻璃	价格便宜	热膨胀系数高、短波长光透过率低	常用在 STN-LCD、TN-LCD、FED、EL 行业专用光掩膜基材

资料来源：《我国光掩膜玻璃基板的发展现状及趋势》，国元证券研究所

合成石英光掩膜基板的制造是以  $\text{SiCl}_4$  为原料，在氢氧焰中高温水解或氧化生成  $\text{SiO}_2$  微粒，沉积融化形成透明的高纯石英锭，按所需规格将石英锭切割成相应尺寸的石英块，通过热加工方式形成石英板，经过一系列的冷加工如切割、开方、倒角、磨抛等工艺的石英板最终形成光掩膜基板。

图 43：合成石英光掩膜基板的制造流程



资料来源：《光掩膜石英玻璃基板的制造工艺概述》，国元证券研究所

### 3.4.2 光掩膜制造工序众多，合成石英玻璃质量对产品影响大

光掩膜产业链包括上游的玻璃基板生产、中游光掩膜制造、下游半导体/平板显示应用。按照生产流程，整个供应链上有如下生产企业：玻璃基板生产商——精加工（抛光）厂商——镀铬、涂胶生产商——光掩膜生产商。

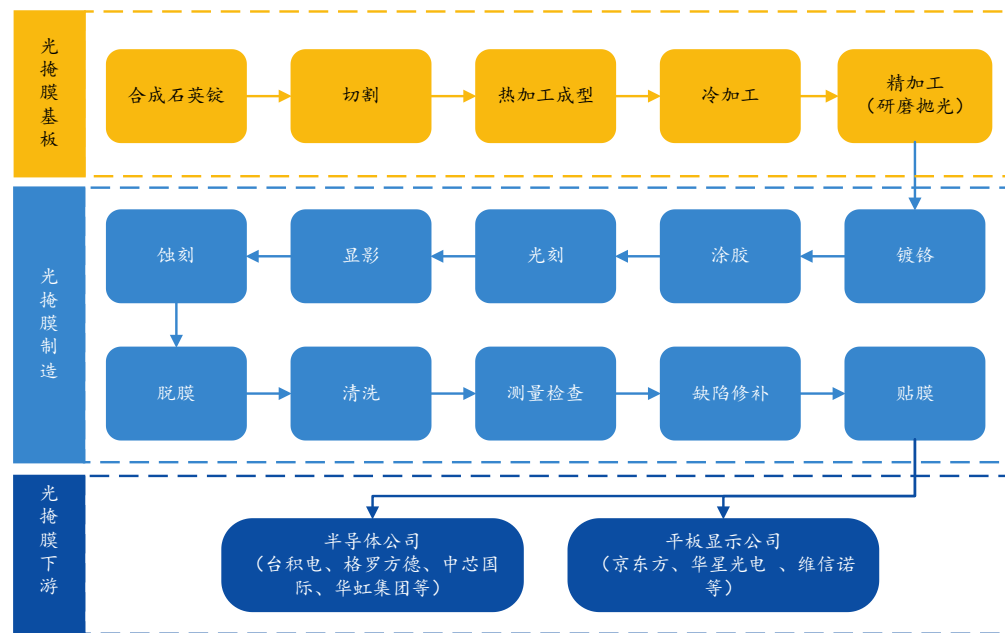
**石英玻璃基板方面**，随着掩膜版行业下游客户对其最终产品的品质要求不断提高，促使掩膜版企业不断追求产品品质上的突破，光掩膜基板的质量对掩膜版产品最终品质具有重大影响。

公司是行业内石英玻璃基板生产商，在基板原材料方面成本优势显著，是国内少数几家从事合成石英玻璃研发与制造的企业，在大规格合成石英玻璃材料制造技术及生产规模上处于国内领先地位，公司的高端光学合成石英玻璃已在国家重点项目中使用。

**光掩膜基板精加工**是对玻璃基板生产商提供的玻璃基板进行研磨、抛光，以保证尺寸、表面平度和表面缺陷符合现有产品要求，公司正积极布局进行产业链延伸。



图 44：光掩膜产业链



资料来源：《光掩膜石英玻璃基板的制造工艺概述》，清溢光电招股说明书，公司公告，国元证券研究所

**镀铬和涂胶**主要以石英玻璃或苏打玻璃为衬底，在其表面镀一层金属铬，再旋涂一层光刻胶，使其成为一种感光材料。作为光掩膜基板的后续加工环节，专业集中度高，主要被韩国、日本企业垄断。由于光刻胶的性能随放置时间增长而不断衰退，导致涂胶后的光掩膜基板有效放置时间很短，国外大型光掩膜企业基本都有自己的涂胶线，通过采购镀铬基板进行库存管理，自行按生产计划安排涂胶。

国内路维光电于2018年自主开发了大尺寸掩膜版涂胶技术，打破了国外技术垄断，可应用于G11及以下平板显示掩膜版和半导体掩膜版。清溢光电合肥工厂于2021年导入掩膜基板涂胶产线，并在2022年实现掩膜基板自主涂胶量产，此外开展了镀铬技术布局，进一步将产业链向上游延伸。

**光掩膜制造**工序包括光刻、显影、蚀刻、脱模、清洗、测量检查、缺陷修补、贴膜等，核心技术为图形设计处理、光刻工序工艺、显影蚀刻工序工艺、测量和修补技术，光刻机为关键设备。

国内路维光电于2019年成功建设G11高世代掩膜版产线并实现投产，成为国内首家、世界第四家掌握G11掩膜版生产制造技术的企业，研发的高世代高精度半色调掩膜版（HTM）打破国外技术垄断，实现全世代产品的量产，半导体掩膜版实现180nm及以上制程节点量产，取得了150nm节点半导体掩膜版制造核心技术。

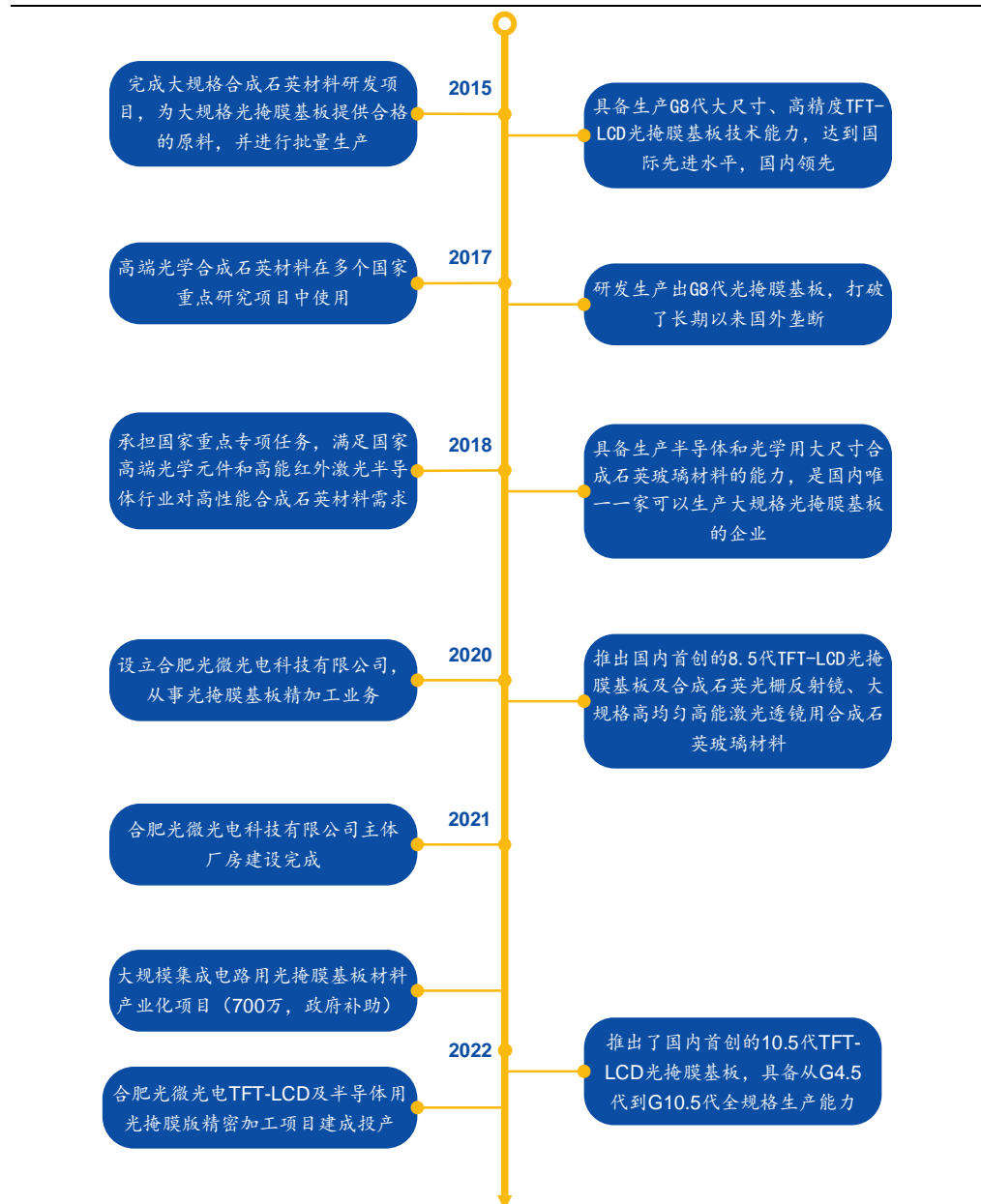
清溢光电实现8.6代高精度TFT用掩膜版和6代中高精度AMOLED/LTPS用掩膜版的量产，半导体掩膜版实现250nm工艺节点的6英寸和8英寸的量产，完成了180nm半导体掩膜版的客户测试认证，正在开展130nm-65nm半导体芯片用掩膜版的工艺研发和28nm半导体芯片所需的掩膜版工艺开发规划。

### 3.4.3 公司高世代 TFT-LCD 光掩膜基板技术领先

公司在光掩膜基板领域积极布局，持续研发筑牢高技术护城池。

公司2017年研发生产出G8代光掩膜基板,2020年推出国内首创的8.5代TFT-LCD光掩膜基板及合成石英光栅反射镜、大规格高均匀高能激光透镜用合成石英玻璃材料。2022年，公司开发了半导体高端制程和光学用大尺寸合成石英玻璃材料的装备和技术，推出了国内首创的10.5代TFT-LCD光掩膜基板、合成石英玻璃光栅反射镜、大规格高均匀高能激光透镜用合成石英玻璃材料。

图 45：公司光掩膜基板业务布局与发展脉络



资料来源：公司公告，国元证券研究所

此外，在光掩膜基板精加工方面，子公司上海石创于 2020 年设立合肥光微光电科技有限公司，进行 TFT-LCD 及 IC 用光掩膜基板精加工，填补光掩膜基板精加工领域的国内空白，已于 2022 年底建成投产。

**技术研发方面**，2014 年上市至今持续投入 4 项研发项目，包括高均匀性合成石英玻璃材料研制，大规格合成石英材料研发，石英粉、石英玻璃基础研究及产业化关键制备技术，高端合成石英玻璃的研发。2017 年，公司成功开发出八甲基环四硅氧烷多灯 CVD 法高效沉积合成石英玻璃完整技术装备和工艺，研制出尺寸达  $\Phi 1000*550\text{mm}$   $\text{SiO}_2$  疏松体坯体，合成的石英羟基和金属杂质含量均  $<1\text{ppm}$ ；2022 年，实现应力、条纹 1 类， $\Phi 500\text{mm} \times 60\text{mm}$ ，均匀性  $\Delta n < 1.5 \times 10^{-6}$  以及  $\Phi 500\text{mm}$  口径内不同等级光学均匀性产品形成批产。

**表 21：公司近年合成石英研发情况**

研发项目	项目目标	年度	进展情况
高均匀性合成石英玻璃材料研制	研制高效氢氧燃烧器、熔炉系统、精密供料装置、成套生产技术	2014	完成工艺试验，产品小样达到设计指标
大规格合成石英材料研发	为大规格光掩膜基板提供合格原料	2015	完成设备定型，工艺定型，并批量进行生产
石英粉、石英玻璃基础研究及产业化关键制备技术	填补国内高性能合成石英玻璃规模化生产技术的空白	2016	完成技术方案原理性试验，设备基本满足项目前期工艺试验需要。
		2017	开发出八甲基环四硅氧烷多灯 CVD 法高效沉积合成石英玻璃完整技术装备和工艺，研制出尺寸达 $\Phi 1000*550\text{mm}$ $\text{SiO}_2$ 疏松体坯体，合成的石英羟基和金属杂质含量均 $<1\text{ppm}$
		2019	疏松体脱羟及玻璃化试熔制样品气泡密度大幅度降低，小尺寸产品已用于红外光学产品
		2020	建成高纯石英砂生产示范线一条，研制出合成无羟基石英玻璃样品
高端合成石英玻璃的研发	填补国内高性能合成石英玻璃规模化生产技术的空白	2018	实现应力、条纹 1 类， $\Phi 150\text{mm} \times 60\text{mm}$ ，均匀性 $\Delta n < 2.1 \times 10^{-6}$ ； $\Phi 200\text{mm} \times 60\text{mm}$ ，均匀性 $\Delta n < 3.1 \times 10^{-6}$
		2019	实现应力、条纹 1 类， $\Phi 200\text{mm} \times 60\text{mm}$ ，均匀性 $\Delta n < 2.0 \times 10^{-6}$ ；大规格产品 $460\text{mm} \times 460\text{mm} \times 52\text{mm}$ ，均匀性 $\Delta n < 4.0 \times 10^{-6}$
		2020	实现应力、条纹 1 类， $\Phi 300\text{mm} \times 60\text{mm}$ ，均匀性 $\Delta n < 1.5 \times 10^{-6}$ ；大规格产品 $460\text{mm} \times 460\text{mm} \times 52\text{mm}$ ，均匀性 $\Delta n < 3.0 \times 10^{-6}$
		2021	实现应力、条纹 1 类， $\Phi 500\text{mm} \times 60\text{mm}$ ，均匀性 $\Delta n < 2 \times 10^{-6}$
		2022	实现应力、条纹 1 类， $\Phi 500\text{mm} \times 60\text{mm}$ ，均匀性 $\Delta n < 1.5 \times 10^{-6}$ ； $\Phi 500\text{mm}$ 口径内不同等级光学均匀性产品形成批产

资料来源：公司公告，国元证券研究所

## 4. 石英精加工多点开花，技术研发与产能建设齐头并进

### 4.1 掩模版行业正逐步打通全国产业化产业链

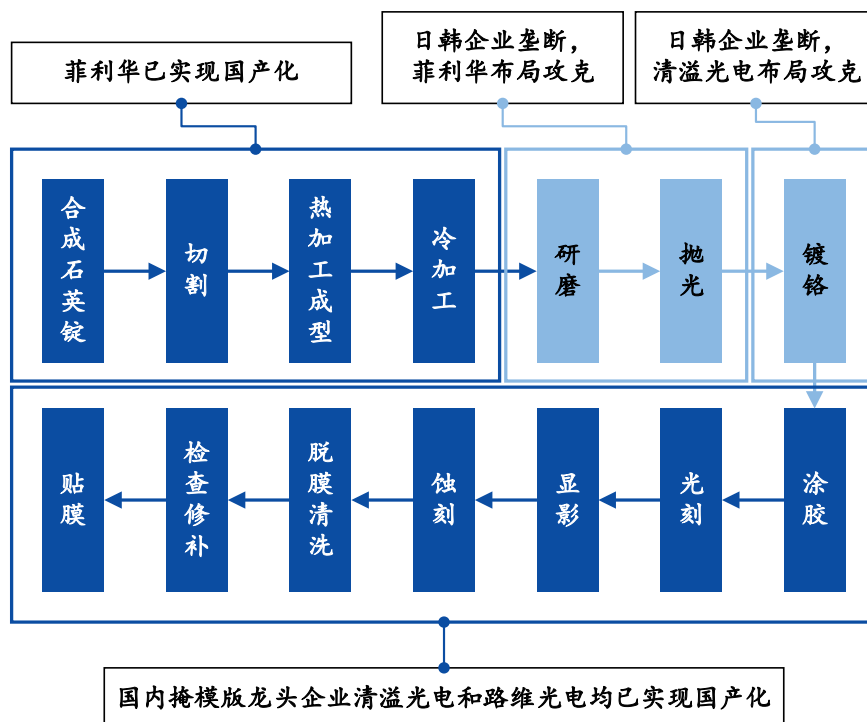
公司在石英玻璃材料精加工领域重点布局光掩膜基板和半导体石英器件。

掩模版上游原材料为光掩膜基板，包括合成石英锭制备、切割、热加工成型、冷加工等工序，中游环节包括基板精加工、镀铬、涂胶等，下游掩模版制造市场集中度

较高，主要有日本的 SK 电子（SKE）、豪雅（HOYA）、大日本印刷（DNP）、凸版印刷（Toppan），韩国的 LG-IT，美国的福尼克斯（Photronics），中国台湾的台湾光罩，中国大陆的清溢光电和路维光电等。

为降低原材料采购成本和控制终端产品质量，国际领先的掩模版企业陆续向上游原材料行业延伸，掩模版龙头企业 HOYA 已经具备了研磨、抛光、镀铬、涂胶等掩模版基板全产业链的生产能力。

图 46：掩模版产业链国产化进程



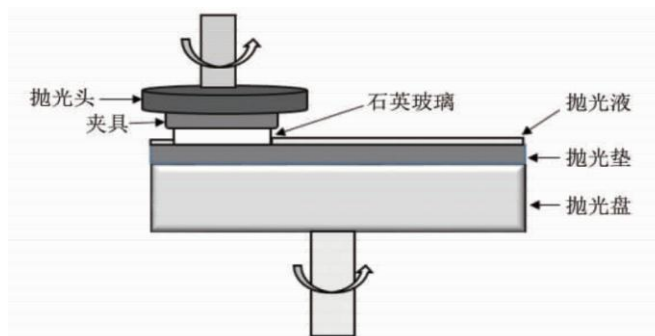
资料来源：路维光电、清溢光电招股说明书，《光掩膜石英玻璃基板的制造工艺概述》，国元证券研究所

光掩膜基板精加工涉及的工艺有精密磨抛和清洗，其中要求最高、难度最大的是精密磨抛，具有一定技术壁垒，决定了加工后的产品表面质量和型面精度。

精密磨抛主要分为研磨和抛光，两者的工作原理相似，都是使用磨粒对材料进行磨除。其中研磨的磨粒粒径更大，主要是为了去除加工余量，并对工件表面进行修整，研磨效率影响着抛光的表面质量和时间，研磨效果直接关系着石英玻璃基板的表面平整度和粗糙度。抛光的目的是提高石英片的表面质量，如粗糙度、平整度等，同时去除研磨过程中产生的表面残余应力，抛光的质量直接决定着石英玻璃基板的加工精度和表面质量，是精加工工艺中最关键的一步。

目前，石英玻璃基板的抛光工艺主要采用化学机械抛光（CMP）的方法，即采用化学和机械结合的方式，使石英玻璃基板在游离磨粒、研磨盘作用下获得较高的表面质量。

图 47：石英玻璃基板化学机械抛光（CMP）的工作原理



资料来源：《光掩膜石英玻璃基板的制造工艺概述》，国元证券研究所

菲利华公司已实现基板原材料国产化，并延伸至精加工领域。子公司上海石创于 2020 年设立合肥光微光电科技有限公司，进行 TFT-LCD 及 IC 用光掩膜基板精加工，填补光掩膜基板精加工领域的国内空白。2023 年 8 月，济南光微拟投资 4 亿元建设“高端电子专用材料精密加工项目”，建成投产后预计可实现销售收入约 4 亿元，年净利润约 1 亿元。项目充分利用公司在石英玻璃材料的原材料优势以及上海石创在石英玻璃深加工方面的技术优势，提高公司在高端电子领域精密加工能力，扩大有效产能，将进一步巩固公司的行业地位及竞争优势。

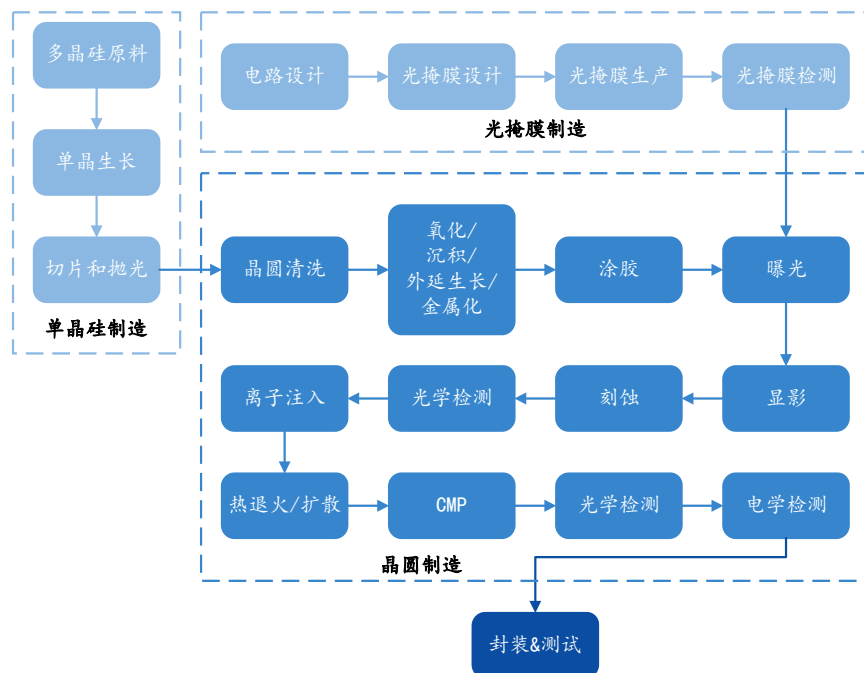
## 4.2 半导体行业高端石英制品精加工打开新成长空间

石英玻璃制品是下游企业的重要生产耗材，包括光源行业、光伏行业、半导体行业等，当前石英玻璃制品最大量级的下游应用在半导体领域。对于中低端半导体用石英玻璃制品，下游半导体厂商往往倾向于和成立时间较长、在行业内口碑较好的石英玻璃制品企业合作，资质认证是关键，高端石英玻璃制品（如 8 英寸及 12 英寸晶圆的对应的高纯石英玻璃制品）则大部分被国外企业或外资企业垄断。

随着半导体芯片向大尺寸发展，配套的石英制品的尺寸也越来越大，氧化及扩散用的石英大管也由 200mm 直径发展到 300mm、450mm，制程越小对高端合成石英的需求越大，未来高端石英玻璃制品市场空间巨大。石英玻璃制品在半导体领域的应用主要是集成电路晶圆代工环节，石英玻璃制品种类丰富，其应用几乎贯穿半导体晶圆制造的整个过程。



图 48：集成电路晶圆制造工艺流程



资料来源：《Handbook of Semiconductor Manufacturing Technology》，国元证券研究所

晶圆制造工艺按照工作环境温度分为高温工艺和低温工艺两大类，高温工艺包括扩散、氧化等，低温工艺包括刻蚀、封装、光刻、清洗等。

高温工艺中，石英制品需要在千度以上连续工作数个小时，所以需要石英制品耐高温，同时热稳定性好，不易变形；石英制品主要成分是二氧化硅，由于羟基改变了二氧化硅的键合结构，降低了材料的热稳定性，造成石英制品的耐温性能大幅降低，所以高温工艺用石英制品需经过脱羟处理。低温工艺的工作温度相对较低，对石英制品不存在耐高温要求，对石英材料的羟基含量无要求。低温工艺中，石英制品的性能要求主要是耐腐蚀、透光性好、杂质含量低。

在半导体用石英制品种类中，石英扩散管是最重要、用量最大的石英玻璃制品，其纯度、抗高温的变形性、几何尺寸都会直接影响下游用户产品的质量、成本和生产效率。此外，石英舟和石英支架是扩散、氧化、化学气相沉积、退火处理等工序中不可缺少的石英玻璃承载器具，对纯度、耐温性能、尺寸精度要求都很高。

表 22：晶圆制造应用石英玻璃产品的工艺环节

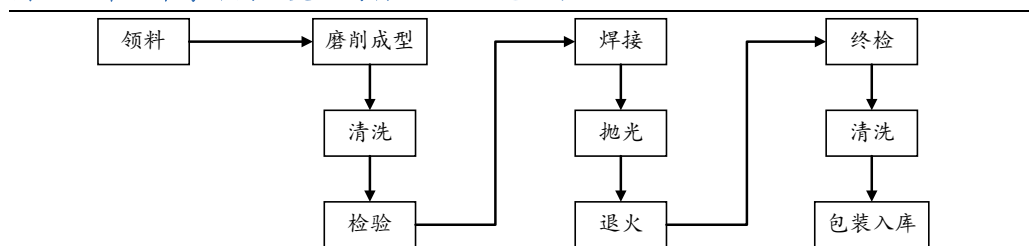
工艺环节	工艺介绍	应用石英玻璃产品
晶圆清洗	对晶圆表面进行清洗，以去除晶圆表面的杂质颗粒和残留物。	石英玻璃花篮、石英清洗槽
氧化/扩散	在清洗过的晶圆片表面生长或沉积一层氧化材料。氧化的目的是在晶圆片上形成一层二氧化氮。	石英管、石英舟、石英法兰、石英支架
薄膜沉积	将薄膜沉积到晶圆片上，沉积电介质或金属层，按照沉积方式的不同可以划分为物理和化学沉积两种主要方式。	石英管、石英舟、石英法兰
光刻	涂胶、曝光、显影是光刻工艺的主要步骤。在第一步，晶圆片被涂上一层光敏聚合物薄	石英光掩膜基板

	膜，称为光刻胶。当集成电路图形通过光掩模版传输时，在晶圆表面产生精确的图形。曝光工具，称为步进器，利用紫外线投射到晶圆片，从而将图案转移到晶圆片上。暴露的晶圆片通过从晶圆上移除光刻胶来显影。	
刻蚀	从晶圆片表面去除指定部分的材料，分为湿法刻蚀和干法刻蚀。湿法刻蚀使用化学液体（通常有硫酸、盐酸、氢氟酸等），干法刻蚀使用等离子体。	石英刻蚀盘、石英钟罩、石英环
离子注入	将硼、磷和氟等作为杂质源以离子形式经过加速获得足够能量后到达晶圆指定深度，从而达到精准控制电学性能的功能。	石英扩散管、石英舟

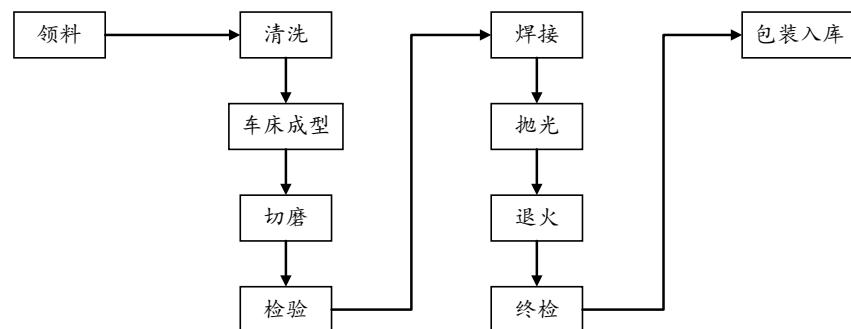
资料来源：《集成电路制造中生产周期的优化研究》，国元证券研究所

**技术壁垒方面**，石英玻璃制品因其直接与硅片接触，且在半导体氧化、扩散过程中会遇到很多腐蚀气体，其质量要求通常较高，产品参数主要体现在杂质含量、尺寸精度、应力、外观等维度。其中，杂质含量主要受到石英原材料及加工过程是否产生二次污染影响，尺寸精度、应力、外观则主要受工艺的影响。对于大部分石英玻璃制品，焊接技术是决定加工精度的关键因素，尺寸越大焊接的难度越高，焊接是产品制作过程中的收尾工序和关键工序。

图 49：常见半导体用石英玻璃制品加工工艺流程



石英舟类产品工艺流程



石英管道类产品工艺流程

资料来源：凯德石英招股说明书，国元证券研究所

**行业竞争方面**，全球高端石英制品市场由美国应用材料、德国贺利氏等海外龙头企业掌握，国内石英制品产线集中在 6 英寸及以下和 8 英寸，正逐步向高端领域迈进。根据中国电子材料行业协会石英分会 2020 年发布的《石英制品行业发展报告》，国内具有一定规模，从事石英制品加工企业超 50 家，属于公众公司或上市公司子公司的企业有 4 家，主要为菲利华石创、东科石英、凯德石英、强华股份（已摘牌）。凯德石英于 2022 年 3 月在北交所上市，主要产品包括石英仪器、石英管道、石英

舟等石英制品，在半导体集成电路芯片用石英玻璃制品领域，可为 8、12 英寸芯片生产线加工配套石英玻璃制品。

表 23：国内石英玻璃制品企业

公司名称	注册资本	主营业务	所属区域
凯德石英	6000 万	主要产品包括石英仪器、石英管道、石英舟等石英制品，在半导体集成电路芯片用石英玻璃制品领域，公司可为 8、12 英寸芯片生产线加工配套石英玻璃制品	北京市
东科石英	4002 万	公司是石英产品设计、研发及专业制造的高新技术企业，产品包括石英制品、半导体材料、电子元器件、硅材料、光导纤维用波导级石英管、压电石英等	浙江省
强华股份	2700 万	主要产品有超大直径石英玻璃扩散管、石英舟、石英承载器（舟架、舟车）等石英制品	上海市
连云港福东石英	5541 万	主营业务为生产、加工照明器材、石英玻璃制品等	江苏省
苏州富同石英	1000 万	公司主营舟架、石英棒、板舟、石英管、球磨、双层加热石英管、钟罩、石英仪器、球碗、不透明石英等产品专业生产加工	江苏省






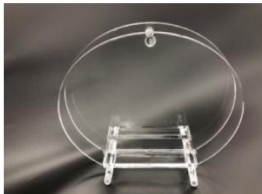
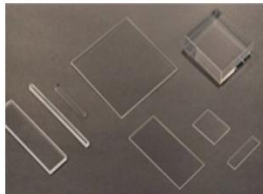

资料来源：Wind，公司官网，国元证券研究所


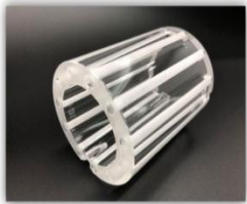
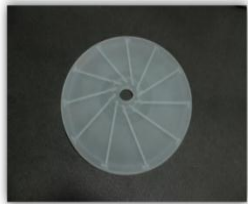



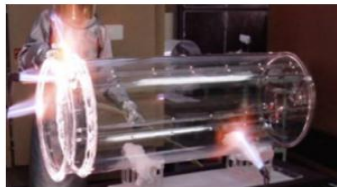


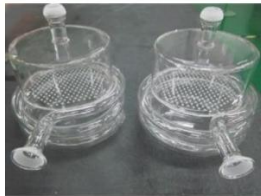
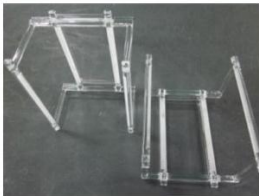




### 4.3 上海石创多地布局，技术与产能齐头并进

公司于 2015 年全资收购上海石创（现控股 57.19%），迈出向产业链下游整合、提升产品附加值的第一步。上海石创主要为半导体、光学、光通讯、光伏、LED 等多个下游行业客户，提供各种规格的石英玻璃制品精密加工服务。2020 年 12 月，公司对上海石创进行增资，新增注册资本 1042.7 万元。

上海石创逐渐成为全球半导体和光学领域极具竞争优势的石英材料供应商，光学石英材料性能在全球范围内有较高知名度，成为石英器件加工领域原产设备商指定主流供应商，主营产品包括半导体刻蚀系列、精密光学系列、LED 系列、光纤光通讯系列、光伏系列、镀膜系列。

表 24：上海石创主营产品

产品系列	石英玻璃制品			
半导体刻蚀系列				
	遮壁环	石英钟罩	绝缘环	晶圆承载环
精密光学系列				
	石英视窗	石英抛光片	石英基板	石英视窗

LED 系列				
	石英支架石英法兰	石英异形支架异形环	石英绝缘件异形环	PSS 十九孔盘
光纤光通讯系列				
	石英吊挂棒	石英吊杆手柄	炉芯管	
光伏系列				
	石英舟	石英扩散管	石英瓶体腔室	石英载具
镀膜系列				
	石英颗粒	石英硅环	石英硅环	离子源石英杯

资料来源：公司官网，国元证券研究所

**上海石创现有 4 家子公司、1 家分公司，并在潜江设立生产基地。**

2020 年 8 月，上海石创设立全资子公司合肥光微光电科技有限公司，从事光掩膜基板精加工业务，为 TFT-LCD 和 IC 用光掩膜版的国产化提供支撑。2021 年 10 月，与天津必利优科技发展有限公司共同注册设立上海昭纯材料科技有限公司，上海石创持股比例为 55%。2022 年 1 月，在荆州设立全资子公司湖北石创半导体科技有限公司（潜江设分公司），从事石英玻璃制品、光学玻璃制品的加工与销售，并于当年实现半导体用高纯石英制品加工项目建成投产。2023 年 3 月，设立全资子公司济南光微半导体科技有限公司。

**按照区域来看**，上海石创在上海、合肥、荆州、潜江、济南五地布局，充分发挥各地的资源、人才、成本以及全产业链客户集群优势，助力公司石英玻璃材料精加工业务快速增长。目前上海本部以光通讯、光伏以及半导体石英器件代工为主，未来合肥作为精密光学玻璃、光掩膜基板精加工中心，荆州作为半导体器件加工中心，是公司战略发展方向。



**表 25：上海石创 2020 年以来共设立 4 家子公司**

上海石创子公司	成立时间	地址	主要业务
合肥光微光电科技有限公司	2020 年	合肥	光电子器件、半导体技术领域内的技术开发、技术转让、技术咨询、技术服务；石英玻璃制品、光学玻璃制品的加工与销售等
上海昭纯材料科技有限公司	2021 年	上海	技术服务、技术开发、技术咨询、技术交流、技术转让、技术推广；新材料技术推广服务等
湖北石创半导体科技有限公司	2022 年	荆州、潜江	电子专用材料研发和制造；特种陶瓷制品制造；半导体器件专用设备制造等
济南光微半导体科技有限公司	2023 年	济南	电子专用材料研发、制造和销售；光电子器件、电子元器件、技术玻璃制品、玻璃纤维及制品制造和零售；新材料技术研发等

资料来源：公司公告，国元证券研究所

**表 26：公司石英玻璃材料精加工领域重要投资项目**

项目名称	投资金额	项目目标	进展情况
半导体用高纯石英制品加工项目 (荆州)	2.5 亿元	提高公司在半导体石英器件加工制造领域的生产能力，项目建成投产后预计年产值达到 2.6 亿元	2022 年初，通过增资扩股的方式引入战略投资者，募集资金 2.5 亿元。 2022 年底，湖北石创半导体用高纯石英制品加工项目建成投产。 预计 2023 年实现一半产能，2024 年满产。
TFT-LCD 及半导体用光掩膜版精密加工项目 (合肥)	3.0 亿元	结合合肥在 TFT-LCD 领域的客户集聚优势，填补光掩膜版精加工领域国内空白，项目建成投产后预计年产值达到 3 亿元	2020 年项目启动，2021 年完成主体厂房建设，2022 年底建成投产。 预计 2023 年实现一半产能，2024 年满产。

资料来源：公司公告，国元证券研究所

客户认证方面，2019 年上海石创半导体器件加工通过了中微公司认证，精密光学加工取得实质性进展，完成试样工作，开始逐步进入小批量生产工作。2020 年，持续拓展半导体器件和精密光学玻璃加工业务，上半年公司的精密光学玻璃加工获得批量订单。截至 2022 年底，上海石创的石英玻璃器件加工通过中微半导体设备（上海）股份有限公司的认证规格达 200 款以上，通过北方华创科技集团股份有限公司的认证数量已近百款。

## 5. 盈利预测与估值

### 5.1 投资要点

(1) 公司业绩保持快速增长势头，六年三次股权激励助力公司稳步前进。自 2018 至 2022 年，公司归母净利润年均复合增长率 31.95%，核心产品整体毛利率保持稳定。2015 至 2021 年，公司三次开展股权激励，对员工激励到位，充分激发人才积极性和创新活力，推动公司向战略和经营目标稳步前进。

(2) 航空航天应用场景明确，高端石英纤维需求旺盛。公司是国内航空航天领域



石英玻璃纤维主导供应商，目前公司正加快全产业链布局，已经具备高纯石英砂提纯、立体编织预制件以及复合材料结构件生产能力。随着“十四五”装备交付提速，石英玻璃纤维作为航天航空领域的特种功能材料将持续享受行业红利，从石英纤维材料到预制件、复合材料价值量数倍提升，有望成为新业绩爆发点。

**(3) 半导体行业景气驱动，公司石英玻璃产品市场扩大。**在计算机、通讯、汽车等终端旺盛需求的引领和半导体自主可控政策的支持下，公司半导体用石英玻璃材料及制品业务将维持快速增长趋势。一方面，公司研发投入逐年增加，是国内首家获得国际三大半导体设备商及日立高新技术公司认证的石英材料企业，推出了国内首创的 10.5 代 TFT-LCD 光掩膜基板。另一方面，公司以上海石创为中心，稳步推进石英玻璃制品加工业务，积极扩产应对需求快速增长，有望成为新业绩爆发点。

## 5.2 盈利预测与估值

公司在高端石英材料领域技术实力雄厚，掌握气熔石英、电熔石英、合成石英、石英纤维等全品类石英生产技术，产品广泛应用于半导体、光学、航空航天等高景气领域。“十四五”期间公司进一步加快全产业布局，研发投入力度加大，产能扩张提速，逐步打通上游高纯石英砂和下游石英制品精加工、石英纤维预制件及复材制造环节，公司业绩有望迎来新的成长空间。我们预计，公司 2023~2025 年归母净利润分别是 6.20 亿、8.41 亿和 11.41 亿元，当前股价对应 2023~2025 年 PE 为 32.56 倍、24.03 倍、17.71 倍。我们考虑到下游需求旺盛和公司较强的产品壁垒，给予“买入”评级。

附表：盈利预测

财务数据和估值	2021A	2022A	2023E	2024E	2025E
营业收入(百万元)	1223.55	1719.37	2207.83	2903.52	3854.85
收入同比(%)	41.68	40.52	28.41	31.51	32.76
归母净利润(百万元)	370.12	488.74	620.43	840.60	1140.81
归母净利润同比(%)	55.44	32.05	26.95	35.49	35.71
ROE(%)	15.03	16.26	15.96	18.01	20.22
每股收益(元)	0.71	0.94	1.19	1.62	2.19
市盈率(P/E)	54.58	41.33	32.56	24.03	17.71

资料来源：Wind，国元证券研究所

## 6. 风险提示

**宏观经济波动导致市场需求下降的风险。**公司产品广泛用于半导体、航空航天、光学、光通讯等多个领域，若未来全球宏观经济波动，导致上述领域的产业周期性波动，会影响市场对公司产品的需求，进而对公司今后的经营业绩产生影响，公司存在营业收入及盈利能力波动甚至下滑的风险。

**主要产品价格波动和毛利率下滑的风险。**未来如果石英玻璃材料行业的竞争激烈程度提高，下游行业加强其对石英玻璃材料采购成本的控制，或公司原材料及动力能源采购价格上涨，存在公司综合毛利率下滑的风险。

**石英玻璃材料及制品认证进度不及预期的风险。**半导体用石英玻璃进入门槛通常较

高，下游半导体客户的认证是进入主流供应体系的重要前置条件，在半导体领域应用的石英玻璃材料及制品通常需要通过原始设备厂商或晶圆制造厂商的直接认证。如果未来公司电熔石英玻璃材料和石英精加工产品认证进度不及预期，会直接影响新客户开发，进而对公司的营业收入产生影响。

**财务预测表**

资产负债表					
单位:百万元					
会计年度	2021A	2022A	2023E	2024E	2025E
<b>流动资产</b>	1871.66	2381.97	3272.85	4207.63	5497.46
现金	678.84	824.41	1304.88	1758.85	2375.45
应收账款	231.95	335.05	448.08	574.97	767.65
其他应收款	5.91	1.86	5.04	6.70	8.07
预付账款	39.47	64.25	77.87	103.78	135.49
存货	323.80	463.97	585.31	769.54	1009.20
其他流动资产	591.69	692.44	851.66	993.78	1201.59
<b>非流动资产</b>	1380.83	1942.18	2225.59	2295.70	2340.28
长期投资	7.13	6.52	6.72	6.66	6.68
固定资产	970.48	1343.08	1552.48	1651.79	1687.31
无形资产	96.55	151.35	196.79	243.68	290.08
其他非流动资产	306.66	441.23	469.59	393.58	356.21
<b>资产总计</b>	3252.49	4324.15	5498.44	6503.33	7837.74
<b>流动负债</b>	492.40	650.15	764.84	942.39	1172.86
短期借款	0.00	3.00	2.00	2.33	2.22
应付账款	203.44	310.75	384.06	508.45	665.27
其他流动负债	288.96	336.39	378.78	431.60	505.36
<b>非流动负债</b>	100.38	195.82	338.77	343.94	415.99
长期借款	0.00	32.97	103.00	160.68	222.47
其他非流动负债	100.38	162.84	235.77	183.26	193.52
<b>负债合计</b>	592.78	845.96	1103.61	1286.32	1588.85
少数股东权益	196.80	471.82	508.31	548.73	607.88
股本	337.95	506.92	516.01	519.82	519.82
资本公积	888.35	851.83	1198.77	1261.06	1261.06
留存收益	1236.61	1647.62	2171.74	2887.39	3860.13
归属母公司股东权益	2462.90	3006.37	3886.52	4668.28	5641.01
<b>负债和股东权益</b>	3252.49	4324.15	5498.44	6503.33	7837.74

现金流量表					
单位:百万元					
会计年度	2021A	2022A	2023E	2024E	2025E
<b>经营活动现金流</b>	294.11	407.44	642.97	651.06	933.70
净利润	375.79	512.77	656.92	881.02	1199.96
折旧摊销	83.57	112.92	142.09	169.11	190.07
财务费用	-8.04	-24.38	-13.52	-17.98	-23.70
投资损失	-13.05	-7.94	-2.20	-5.92	-5.02
营运资金变动	-169.37	-218.32	-237.68	-334.79	-453.33
其他经营现金流	25.20	32.39	97.36	-40.39	25.71
<b>投资活动现金流</b>	-145.15	-485.90	-499.43	-216.01	-233.82
资本支出	318.82	572.68	379.59	186.19	183.99
长期投资	-178.71	-85.95	0.20	-0.07	0.02
其他投资现金流	-5.04	0.83	-119.64	-29.89	-49.80
<b>筹资活动现金流</b>	103.51	255.79	336.94	18.92	-83.28
短期借款	0.00	3.00	-1.00	0.33	-0.11
长期借款	0.00	32.97	70.03	57.68	61.79
普通股增加	0.00	168.97	9.09	3.81	0.00
资本公积增加	63.71	-36.52	346.94	62.29	0.00
其他筹资现金流	39.80	87.36	-88.12	-105.20	-144.97
<b>现金净增加额</b>	251.41	183.97	480.48	453.97	616.59

利润表					
单位:百万元					
会计年度	2021A	2022A	2023E	2024E	2025E
<b>营业收入</b>	1223.55	1719.37	2207.83	2903.52	3854.85
营业成本	602.08	838.76	1067.94	1399.75	1837.56
营业税金及附加	8.59	16.88	19.82	25.94	35.06
营业费用	14.68	17.89	26.49	31.94	40.48
管理费用	112.79	157.98	194.29	246.80	327.66
研发费用	94.89	154.71	209.74	261.32	327.66
财务费用	-8.04	-24.38	-13.52	-17.98	-23.70
资产减值损失	-2.26	-6.27	-3.00	-3.27	-3.48
公允价值变动收益	0.94	0.47	0.63	0.58	0.59
投资净收益	13.05	7.94	2.20	5.92	5.02
<b>营业利润</b>	425.18	568.23	732.66	979.20	1333.72
营业外收入	0.91	2.47	1.68	1.81	1.88
营业外支出	3.29	4.68	4.61	4.41	4.52
<b>利润总额</b>	422.80	566.01	729.72	976.60	1331.07
所得税	47.00	53.24	72.80	95.58	131.11
<b>净利润</b>	375.79	512.77	656.92	881.02	1199.96
少数股东损益	5.67	24.03	36.49	40.42	59.15
<b>归属母公司净利润</b>	370.12	488.74	620.43	840.60	1140.81
EBITDA	500.71	656.76	861.22	1130.34	1500.08
EPS (元)	1.10	0.96	1.20	1.62	2.19

主要财务比率					
会计年度	2021A	2022A	2023E	2024E	2025E
<b>成长能力</b>					
营业收入 (%)	41.68	40.52	28.41	31.51	32.76
营业利润 (%)	52.54	33.64	28.94	33.65	36.20
归属母公司净利润 (%)	55.44	32.05	26.95	35.49	35.71
<b>获利能力</b>					
毛利率 (%)	50.79	51.22	51.63	51.79	52.33
净利率 (%)	30.25	28.43	28.10	28.95	29.59
ROE (%)	15.03	16.26	15.96	18.01	20.22
ROIC (%)	23.05	19.89	21.62	25.60	30.51
<b>偿债能力</b>					
资产负债率 (%)	18.23	19.56	20.07	19.78	20.27
净负债比率 (%)	0.30	4.69	9.79	12.93	14.35
流动比率	3.80	3.66	4.28	4.46	4.69
速动比率	3.14	2.94	3.50	3.64	3.81
<b>营运能力</b>					
总资产周转率	0.42	0.45	0.45	0.48	0.54
应收账款周转率	5.13	5.73	5.32	5.36	5.42
应付账款周转率	3.38	3.26	3.07	3.14	3.13
<b>每股指标 (元)</b>					
每股收益 (最新摊薄)	0.71	0.94	1.19	1.62	2.19
每股经营现金流 (最新摊薄)	0.57	0.78	1.24	1.25	1.80
每股净资产 (最新摊薄)	4.74	5.78	7.48	8.98	10.85
<b>估值比率</b>					
P/E	54.58	41.33	32.56	24.03	17.71
P/B	8.20	6.72	5.20	4.33	3.58
EV/EBITDA	38.86	29.63	22.59	17.21	12.97

## 投资评级说明:

(1) 公司评级定义		(2) 行业评级定义	
买入	预计未来 6 个月内, 股价涨跌幅优于上证指数 20%以上	推荐	预计未来 6 个月内, 行业指数表现优于市场指数 10%以上
增持	预计未来 6 个月内, 股价涨跌幅优于上证指数 5-20%之间	中性	预计未来 6 个月内, 行业指数表现介于市场指数±10%之间
持有	预计未来 6 个月内, 股价涨跌幅介于上证指数±5%之间	回避	预计未来 6 个月内, 行业指数表现劣于市场指数 10%以上
卖出	预计未来 6 个月内, 股价涨跌幅劣于上证指数 5%以上		

## 分析师声明

作者具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格或相当的专业胜任能力, 以勤勉的职业态度, 独立、客观地出具本报告。本人承诺报告所采用的数据均来自合规渠道, 分析逻辑基于作者的职业操守和专业能力, 本报告清晰准确地反映了本人的研究观点并通过合理判断得出结论, 结论不受任何第三方的授意、影响。

## 证券投资咨询业务的说明

根据中国证监会颁发的《经营证券业务许可证》(Z23834000), 国元证券股份有限公司具备中国证监会核准的证券投资咨询业务资格。证券投资咨询业务是指取得监管部门颁发的相关资格的机构及其咨询人员为证券投资者或客户提供证券投资的相关信息、分析、预测或建议, 并直接或间接收取服务费用的活动。证券研究报告是证券投资咨询业务的一种基本形式, 指证券公司、证券投资咨询机构对证券及证券相关产品的价值、市场走势或者相关影响因素进行分析, 形成证券估值、投资评级等投资分析意见, 制作证券研究报告, 并向客户发布的行为。

## 一般性声明

本报告由国元证券股份有限公司(以下简称“本公司”)在中华人民共和国内地(香港、澳门、台湾除外)发布, 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。若国元证券以外的金融机构或任何第三方机构发送本报告, 则由该金融机构或第三方机构独自为此发送行为负责。本报告不构成国元证券向发送本报告的金融机构或第三方机构之客户提供的投资建议, 国元证券及其员工亦不为上述金融机构或第三方机构之客户因使用本报告或报告载述的内容引起的直接或连带损失承担任何责任。本报告是基于本公司认为可靠的已公开信息, 但本公司不保证该等信息的准确性或完整性。本报告所载的信息、资料、分析工具、意见及推测只提供给客户作参考之用, 并非作为或被视为出售或购买证券或其他投资标的的投资建议或要约邀请。本报告所指的证券或投资标的的价格、价值及投资收入可能会波动。在不同时期, 本公司可发出与本报告所载资料、意见及推测不一致的报告。本公司建议客户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。在法律许可的情况下, 本公司及其所属关联机构可能会持有本报告中所提到的公司所发行的证券头寸并进行交易, 还可能为这些公司提供或争取投资银行业务服务或其他服务。

## 免责条款

本报告是为特定客户和其他专业人士提供的参考资料。文中所有内容均代表个人观点。本公司力求报告内容的准确可靠, 但并不对报告内容及所引用资料的准确性和完整性作出任何承诺和保证。本公司不会承担因使用本报告而产生的法律责任。本报告版权归国元证券所有, 未经授权不得复印、转发或向特定读者群以外的人士传阅, 如需引用或转载本报告, 务必与本公司研究所联系。 网址: www.gyzq.com.cn

## 国元证券研究所

合肥	上海
地址: 安徽省合肥市梅山路 18 号安徽国际金融中心 A 座国元证券	地址: 上海市浦东新区民生路 1199 号证大五道口广场 16 楼国元证券
邮编: 230000	邮编: 200135
传真: (0551) 62207952	传真: (021) 68869125
	电话: (021) 51097188