

红外装备军民领域齐开花，多维感知突破构建新格局
——睿创微纳(688002)公司首次覆盖报告

买入|首次推荐

报告要点:

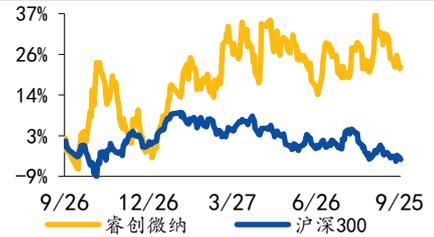
- **核心红外业务下游需求强烈，多维感知领域逐步实现突破**
公司是专业从事专用集成电路、特种芯片及MEMS传感器设计与制造技术开发的国家高新技术企业，目前已形成红外业务为主，微波、激光等多维感知领域逐步突破的新格局。2023年H1，公司实现营收17.84亿元，同比增长64.16%；实现归母净利润2.58亿元，同比增加129.03%。
- **全球市场业绩持续高增，海外市场有望进一步提升**
公司以先进的热成像技术和产品质量，全面开拓全球户外运动、工业测温 and 安防视觉市场，2022年实现境外主营业务收入13.28亿元，同比增长78.47%，占当期主营业务收入的50.97%。目前公司海外销售以户外装备为主，收入主要来自欧洲市场。由于全球狩猎人群规模巨大、红外产品性能优异以及成本持续下行，公司海外需求有望持续增长。
- **武器装备现代化和技术降本推动军民需求增长，红外市场未来可期**
在防务领域，受益于军队现代化，包括单兵、坦克装甲车辆、舰船和红外制导武器在内的红外装备市场将快速发展，国内特种装备类红外热像仪市场属于朝阳行业，我国特种装备类红外市场的市场总容量达300亿元以上。在民用领域，产品成本的降低大大扩展了红外成像的应用场景。根据Yole预测，2024年全球非制冷民用红外市场规模将达到44.24亿美元。
- **拓展微波和激光新领域业务布局，提升业绩增长点**
公司立足红外主业，积极拓展新领域业务布局。公司于2018年设立子公司成都英飞睿，2021年收购无锡华测，2023年设立子公司睿思微和睿创光子，布局微波和光子芯片等行业，完善公司在多维感知领域布局。目前，公司在微波领域已建立完整产业链，且在红外、视觉产品、微波、激光等领域均有研发成果落地。2022年，公司微波射频业务实现营收3.5亿元，同比增长1484.29%，占比达13.42%，未来有望成为业绩增长点。
- **技术领先，具备红外探测器芯片自主研发能力并实现量产**
公司已掌握集成电路设计、MEMS传感器设计及制造、封装测试、机芯图像算法开发等非制冷红外成像全产业链核心技术及生产工艺。公司成功研发出世界第一款像元间距8μm、面阵规模1920×1080的大面阵非制冷红外探测器，提出行业第一个红外真彩转换算法并建立了第一个红外开源平台，夯实了公司在非制冷红外领域国内领先，国际先进的技术地位。
- **投资建议及盈利预测**
公司是国内非制冷红外芯片领军企业，海外及军民市场需求有望持续增长；多领域布局下公司有望依靠自身红外成像优势，打造全光谱龙头，进一步打开自身成长空间。预计2023-2025年公司归母净利润为5.54亿元、7.81亿元、11.80亿元，EPS分别为1.19元、1.67元、2.53元，对应PE为40.53倍、28.77倍、19.04倍，给予“买入”的投资评级。
- **风险提示**
技术与产品研发风险；部分原材料及委托加工服务采购集中度较高的风险；海外业务扩展不及预期风险

当前价： 46.85元

基本数据

52周最高/最低价(元):	52.7 / 35.98
A股流通股(亿股):	447.30
A股总股本(亿股):	447.30
流通市值(亿元):	20956.01
总市值(亿元):	20956.01

过去一年股价走势



资料来源：同花顺 iFinD

相关研究报告

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

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)	1780.29	2645.89	3696.00	4917.00	6334.00
收入同比(%)	14.02	48.62	39.69	33.04	28.82
归母净利润(百万元)	461.18	313.37	554.30	780.88	1180.13
归母净利润同比(%)	-21.06	-32.05	76.88	40.88	51.13
ROE(%)	13.23	7.91	11.75	13.76	16.88
每股收益(元)	0.99	0.67	1.19	1.67	2.53
市盈率(P/E)	48.72	71.69	40.53	28.77	19.04

资料来源：Wind，国元证券研究所

目 录

1. 国内红外行业龙头，微波业务打开未来发展空间.....	6
1.1 十余年深耕行业，多维感知公司雏形初显.....	6
1.2 立足红外主业，积极拓展新领域.....	8
1.3 营业收入持续走高，疫情过后发展后劲十足.....	9
2. 军民市场并驾齐驱，红外业务打造营收主支柱.....	13
2.1 红外探测器是核心部件，分为制冷型和非制冷型.....	13
2.2 特种领域应用广泛，武器装备现代化推动需求快速增长.....	15
2.3 技术降本推动新应用拓展，民品市场规模快速提升.....	17
2.4 红外领域全面布局，热像仪生产环节全覆盖.....	19
2.5 全球市场中美国占据主导地位，国内市场中三大体系并存.....	22
3 微波和激光业务切入核心领域，产品拓展打开市场空间.....	25
3.1 微波行业覆盖面大，军民领域应用广泛.....	25
3.2 积极拓展微波业务，核心竞争力持续提升.....	27
3.3 我国激光市场将迎来机遇，工业激光设备将成主要增长点.....	28
3.4 技术水平业内领先，多线并举打造全光谱龙头.....	30
4. 行业领先，技术、研发和产品共筑优势.....	31
4.1 红外热像仪行业已充分市场化，各企业充分竞争.....	31
4.1.1 高德红外.....	31
4.1.2 大立科技.....	32
4.1.3 北方广微.....	34
4.1.4 海康威影.....	36
4.2 技术水平业内领先，多线并举打造全光谱龙头.....	38
4.3 聚焦研发，不断提升核心竞争力.....	40
4.4 产品性能卓越，具有全系列量产优势.....	43
5. 盈利预测与估值分析.....	44
5.1 可比公司估值分析.....	44
5.2 盈利预测.....	44
6. 风险提示.....	45

图表目录

图 1：睿创微纳发展历程.....	6
图 2：公司股权结构.....	7
图 3：公司非制冷红外机芯产品.....	8
图 4：公司热成像夜视仪产品.....	8
图 5：公司 K 波段 8 通道双波束模拟相控阵接收芯片.....	8
图 6：公司 K 波段卫通相控阵平板天线子阵试验样机.....	8
图 7：硅光子芯片.....	9
图 8：InP 基大规模光子集成芯片.....	9

图 9: 2022 年公司分业务营收结构	10
图 10: 2022 年公司分业务毛利率情况	10
图 11: 公司近 5 年营业收入	10
图 12: 公司近 5 年归母净利润	10
图 13: 2017-2021 年公司红外业务营收情况	11
图 14: 2017-2021 年公司红外业务毛利率情况	11
图 15: 2018-2023 年公司分地区营收情况(亿元)	11
图 16: 2019-2022 年公司分地区毛利率情况	11
图 17: 2018-2022 年公司毛利率和净利率	12
图 18: 2018-2022 年公司毛利润	12
图 19: 2018-2023 年公司期间费用率	12
图 20: 2018-2023 年公司研发费用情况	12
图 21: 红外线波段示意图	13
图 22: 红外热像仪工作原理	14
图 23: 红外探测器中的热敏单元示意图	14
图 24: 金属封装非制冷型红外探测器 (10 μm)	14
图 25: 非制冷红外探测器工作原理	15
图 26: 制冷型红外探测器	15
图 27: 2014-2023 年全球军用红外市场规模(亿美元)	16
图 28: 2014-2023 年全球红外热成像市场规模(亿美元)	16
图 29: 2014 年全球军用红外热像仪系统销售区域份额	17
图 30: 2020-2023 年国内红外热成像市场规模(亿美元)	17
图 31: 国防预算支出总额(中央本级)及增速	17
图 32: 中美国防支出占 GDP 比例	17
图 33: 2014-2023 年全球民用红外市场规模(亿美元)	18
图 34: 红外产品民用领域用途	18
图 35: 公司天眼 X2 户外热成像仪产品	19
图 36: 公司天眼 T3 热成像夜视仪产品	19
图 37: 公司生产流程中涉及主要产品形态	19
图 38: 2020 年全球红外热成像整机出货量占比情况	24
图 39: 2021 年全球民用红外热像仪出货量占比情况	24
图 40: 电磁波频谱分布图	25
图 41: 射频微波应用	26
图 42: 微波能量传输系统结构	26
图 43: T/R 组件原理图	27
图 44: T/R 组件实物照片	27
图 45: 激光器构成原理	29
图 46: 久之洋 α 型-半导体激光测距模块	29
图 47: 激光行业产业链	29
图 48: 2017-2023 年中国激光设备市场销售收入(亿元)	30
图 49: 2021 年中国激光设备下游应用	30
图 50: 2019 年我国激光产业结构分布情况	30

图 51: 手持激光测距仪	30
图 52: 2018-2023 年公司营业收入对比(亿元)	32
图 53: 2018-2023 年公司归母净利润对比(亿元)	32
图 54: 2018-2023 年公司热成像营业收入对比(亿元)	32
图 55: 2022 年高德红外分产品营收构成	32
图 56: DM17 系列陶瓷封装非制冷红外阵列传感器	33
图 57: DLE1920-15 μm 非制冷红外焦平面探测器	33
图 58: 公司产品在电力行业的应用	33
图 59: 红外产品在石油化工领域的应用	33
图 60: 大立科技与睿创微纳的营业收入对比	34
图 61: 大立科技与睿创微纳的归母净利润对比	34
图 62: 大立科技与睿创微纳红外业务收入对比	34
图 63: 大立科技与睿创微纳红外业务毛利率对比	34
图 64: 北方广微发展历程	35
图 65: 海康微影产品家族及应用场景	36
图 66: 2020-2023 年海康威视热成像业务收入及比重	38
图 67: 公司热成像业务收入对比	38
图 68: 640x512InGaAs 探测器成像系统结构图	38
图 69: 全球首款 8 μm 非制冷红外热成像探测器芯片	38
图 70: 公司钕玻璃激光器产品	39
图 71: 公司人眼安全激光测距模块产品	39
图 72: 公司研发人员数量及比例	41
图 73: 同行业公司研发人员占公司员工总数比重	41
图 74: 公司研发人员学历结构	41
图 75: 公司研发人员年龄结构	41
图 76: 公司研发人员平均薪酬及其增长率	41
图 77: 公司研发人员薪酬合计及增长率	41
图 78: 同行业公司研发费用率对比	42
图 79: 同行业公司研发费用对比	42
图 80: 公司 AISC 芯片	44
表 1: 睿创微纳子公司简介	7
表 2: 公司股票激励计划	8
表 3: 睿创微纳子公司资产及利润情况	13
表 4: 红外探测器封装技术优缺点及代表厂商	15
表 5: 红外成像军事用途	16
表 6: 红外成像民用领域应用场景	18
表 7: 公司红外 MEMS 芯片产品	20
表 8: 公司红外探测器产品	20
表 9: 公司机芯模组产品	21
表 10: 公司红外整机产品	21

表 11: 睿创微纳子公司业务分工、主要产品及内部交易安排及交易方式.....	22
表 12: 行业内主要竞争对手	23
表 13: 国内军工集团及科研院所红外布局	24
表 14: 我国国防信息化发展相关文件	26
表 15: 公司雷达产品	27
表 16: 国内微波领域竞争格局	28
表 17: 公司主要激光产品	31
表 18: 北方广微主要产品	35
表 19: 北方广微与睿创微纳部分探测器产品技术指标对比	36
表 20: 海康微影产品系列	37
表 21: 公司产能对比	37
表 22: 睿创微纳微波关键技术	39
表 23: 公司核心技术简介	39
表 24: 公司所获知识产权列表	40
表 25: 公司在研项目	42
表 26: 公司红外探测器产品研发历程	43
表 27: 可比公司估值情况对比 (截止 2023.9.26)	44

1. 国内红外行业龙头，微波业务打开未来发展空间

1.1 十余年深耕行业，多维感知公司雏形初显

睿创微纳是专业从事专用集成电路、特种芯片及 MEMS 传感器设计与制造技术开发的国家高新技术企业。公司具备多光谱传感研发、多维感知与 AI 算法研发等能力，为全球客户提供性能卓越的 MEMS 芯片、ASIC 处理器芯片、红外热成像与测温全产业链产品、激光、微波产品及光电系统，产品广泛应用于夜视观察、人工智能、机器视觉、自动驾驶、无人机载荷、智慧工业、物联网、医疗等领域。

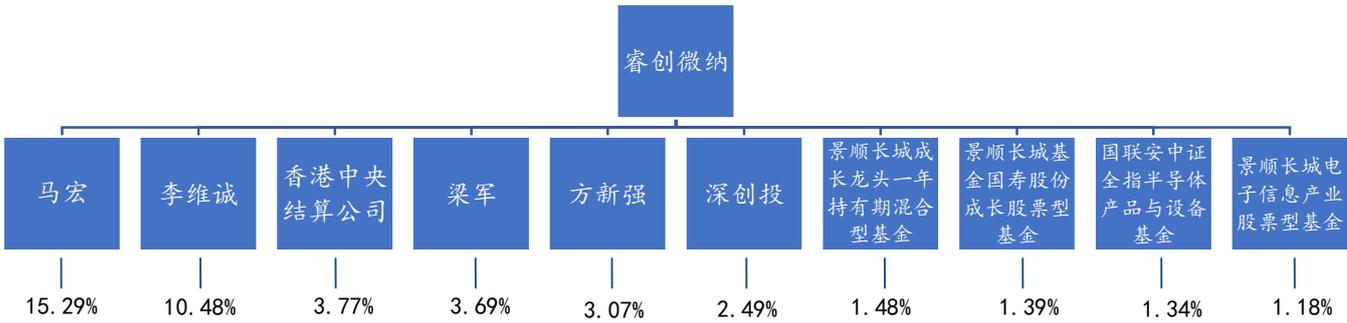
十余载深耕行业，铸就非制冷红外专家。公司成立于 2009 年 12 月 11 日；2012 年被评为国家高新技术企业；2016 年 6 月 16 日变更为股份有限公司；2019 年 7 月 22 日在上交所上市，成为首批科创板上市企业；2021 年成功发布世界第一款像元间距 8 μ m、面阵规模 1920 \times 1080 的大面阵非制冷红外探测器。公司凭借红外热成像产品，在 2020 年和 2021 年分别获得了工信部授予的“国家级专精特新“小巨人”企业”和“单项冠军示范企业”称号。

图 1：睿创微纳发展历程



资料来源：公司官网，国元证券研究所

公司股权结构稳定，董事长兼总经理马宏为公司实控人和控股股东。截至公司 2023 年半年报，公司董事长兼总经理马宏持有公司 15.29% 的股份，公司董事李维诚持有公司 10.48% 的股份，梁军持有公司 3.69% 的股份。2019 年 6 月，李维诚、梁军、方新强、郑加强、合建新源、中合全联承诺在公司上市起 5 年内，将所持投票表决权委托给马宏行使，因此马宏为公司实控人。

图 2：公司股权结构（截至公司 2023 年中报）


资料来源：同花顺 iFinD，国元证券研究所

公司按不同的生产工序和环节设立了相应的子公司，完整布局红外、微波和激光等多维感知行业。截至 2022 年年报，睿创微纳控股比例达 50% 及以上的子公司共计 20 家，业务涵盖红外和微波全产业链。其中，红外产业链涉及的子公司有艾瑞光电、苏州睿新、合肥英睿、无锡英菲等，微波产业链涉及的子公司主要由无锡华测、合肥芯谷等。

表 1：睿创微纳子公司简介

公司名称	持股比例 (%)	主要产品和服务
艾瑞光电	100	非制冷红外焦平面探测器及组件的研发、生产和销售
苏州睿新	100	非制冷红外焦平面探测器中 IC 部分的设计，图像处理芯片的 IC 设计和研发测试工作
上海为奇	100	投资及投资管理
合肥英睿	100	红外热成像整机产品的研发和生产
成都英飞睿	100	涉足相控阵天线子系统及地面监视雷达整机等微波业务
为奇科技	100	电子科技、光电科技、计算机系统集成、集成电路芯片设计及服务等
睿创北京公司	100	提供技术咨询、技术服务等
睿创无锡公司	100	提供技术服务、MEMS 工艺技术研发等
无锡华测	56.25	布局 T/R 组件业务
齐新半导体	52	智能光电传感器研发中试平台
烟台珈港	51	信息系统、信息安全设备的研发生产和销售
睿创广州公司	100	通信设备销售；光电子器件制造；光电子器件销售
无锡英菲	100	非制冷红外焦平面阵列芯片的 MEMS 传感器设计与开发
无锡奥夫特	100	红外光学窗口研发、生产和销售
英飞睿微系统	100	集成电路芯片及产品制造、电子元器件制造等
烟台睿瓷	65	高技术陶瓷及其组件研发、生产和销售
昆明奥夫特	96.67	光学镜头、光电器件、光电设备、精密光学元件及光电材料的研发、生产与销售
合肥芯谷	11.48	主要从事射频、微波、毫米波集成电路芯片及模块的研发和生产
西安雷神	14.44	战术弹药制导化研发和生产
烟台芯扬	51	集成电路设计、集成电路制造、集成电路销售等软件和信息技术服务
为奇股份	100	电子产品、设备进出口贸易
杭州芯扬	51	集成电路设计、集成电路制造、集成电路销售等软件和信息技术服务

资料来源：公司公告，国元证券研究所

股权激励绑定优质人才，助力公司长期稳定发展。公司于 2020 年和 2022 年先后两次发布股票激励计划，以增强核心人才粘性与公司长期竞争力，吸引和留住公司管理人员、技术以及业务骨干，充分调动其积极性和创造性，有效地将股东、公司和核心团队三方利益结合在一起，确保公司发展战略和经营目标的实现。

表 2：公司股票激励计划

时间	激励对象	激励形式	激励对象人数	授予限制性股票数量	占公司股本比例	授予价格
2020年	中层管理人员；技术骨干；业务骨干	第二类限制性股票	110人	550万股	1.24%	20元/股
2022年	董事、高级管理人员、核心技术人员；中层管理人员、技术骨干及业务骨干。	第二类限制性股票	131人	1816万股	4.07%	20元/股

资料来源：公司公告，国元证券研究所

1.2 立足红外主业，积极拓展新领域

公司已形成红外业务为主，微波、激光等多维感知领域，有力支撑了公司持续快速发展。目前公司产品主要面向特种装备及民用两大市场。

公司持续深耕非制冷红外领域。公司产品涉及红外芯片、红外探测器、热成像机芯模组和红外热像仪整机，完成了红外业务产品的全产业链布局，重点依托公司在红外探测器芯片及热成像机芯模组的核心技术和业内领先的量产经验，致力于以红外成像为代表的光电产业生态链的建设和整合，以持续的技术进步推动和引领红外热成像技术的发展。

图 3：公司非制冷红外机芯 Silence (S) 4



资料来源：公司官网，国元证券研究所

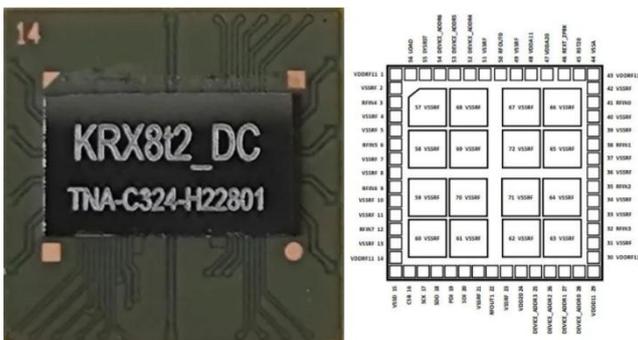
图 4：公司天眼 T3 热成像夜视仪



资料来源：公司官网，国元证券研究所

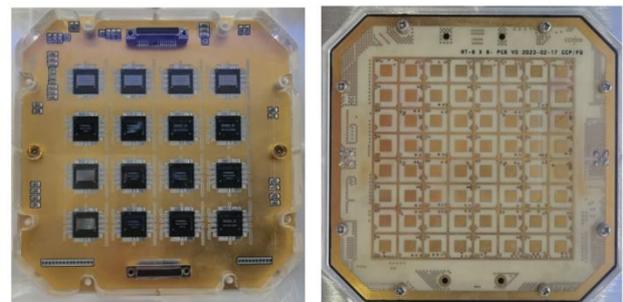
在微波领域，公司建立了完整产业链。公司于 2018 年设立全资子公司成都英飞睿，涉足相控阵天线子系统及地面监视雷达整机等微波业务；于 2021 年收购无锡华测 56.253% 的股权，布局 T/R 组件业务。目前，公司可为客户提供 MMIC 芯片、T/R 组件产品以及微组装代工服务，同时可为有需要的客户提供完整的相控阵天线产品和解决方案，产品广泛用于商业卫星通信、汽车雷达、民用低空及地面监视雷达、5G 等领域。

图 5：公司 K 波段 8 通道双波束模拟相控阵接收芯片



资料来源：公司官方微信公众号，国元证券研究所

图 6：公司 K 波段卫通相控阵平板天线子阵试验样机



资料来源：公司官方微信公众号，国元证券研究所

对外投资设立控股子公司睿思微，推进微波业务发展。2023年8月，公司与烟台纵芯拟共同出资人民币1,000万元设立睿思微电子（烟台）有限公司，其中公司出资600万元，烟台纵芯出资400万元。睿思微的成立，将推进公司在微波半导体与射频电子系统领域的发展，进一步专业化整合，完善公司在多维感知领域的布局。

设立子公司睿创光子，布局光子芯片行业。2023年3月，公司与无锡微分共同出资1,000万元设立睿创光子，聚焦在短波红外探测器、半导体激光器等光子芯片技术研发与产业化。目前我国高端光芯片、模块、器件严重依赖进口，发展受到制约，为此国家相关政策已明确光电子器件产业在国民经济中处于战略地位，将给睿创光子的发展提供持续利好的政策环境。在此背景下，公司抓住机遇，推进公司在光子芯片领域的发展，将延伸公司产业链，完善公司在多维感知领域的布局。

图 7：睿创光子长波 II 类超晶格产品成像



资料来源：公司官方微信公众号，国元证券研究所

图 8：睿创光子 T2SL 中波探测器



资料来源：公司官方微信公众号，国元证券研究所

1.3 营业收入持续走高，疫情过后发展后劲十足

公司营收规模持续扩大，业绩增长稳定。由于公司持续研发投入和新产品开发，加强开拓市场扩大销售，2018年至2022年，公司营业收入从3.84亿元增长至26.46亿元，年均复合增长率为66.29%。2023年上半年营业收入为17.84亿元，比上年同期增长64.16%。疫情全面放开后，国内红外测温需求进入衰退期，公司仍能在2021年高营收的基础上实现进一步增长，说明公司主营业务状况良好，不仅仅依靠红外测温产品实现营业收入增长，在红外领域竞争力强，布局多条赛道协同发展。

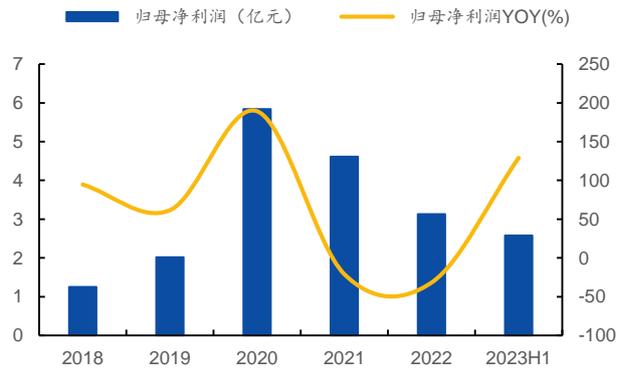
2020年以来，归母净利润下滑明显，但2023年H1利润有所回升。2022年公司实现归母净利润3.13亿元，同比减少了32.05%。2022年度公司利润下滑的原因主要有两方面：一是公司销售产品结构变化等因素使毛利率下降；二是公司持续加大新业务的研发投入和新产品开发，加强开拓市场，加之实行股权激励，导致期间费用大幅增长。2023年，由于红外热成像和微波射频两大业务收入大幅增长及研发投入占比降低，2023年H1公司实现归母净利润2.58亿元，同比增长129.03%，利润回升趋势明显。

图 9：公司近 5 年营业收入



资料来源：Wind，国元证券研究所

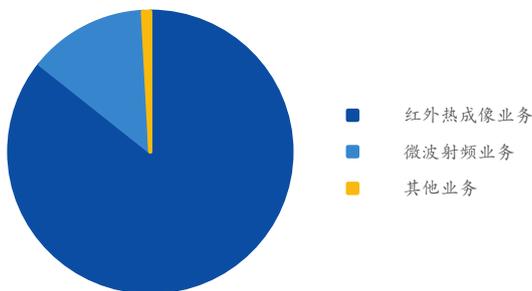
图 10：公司近 5 年归母净利润



资料来源：Wind，国元证券研究所

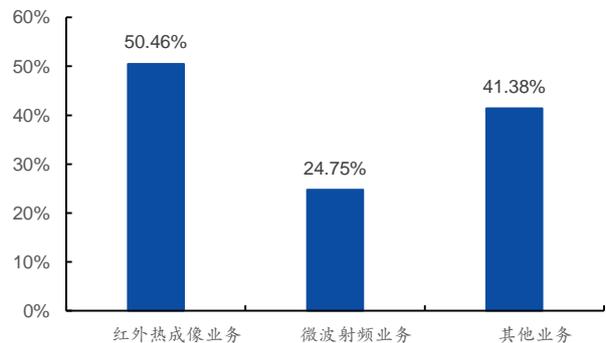
红外热成像业务为营收主要来源，微波射频业务不断发展。公司目前已形成红外业务为主，微波、激光等多维感知领域逐步突破的新格局。2022 年公司红外热成像业务营收占总营收规模比重达 85.74%，毛利率为 50.46%，是公司收入和利润的最重要来源；微波射频业务实现营业收入 3.5 亿元，同比大幅增长 1484.29%，营收占比达 13.42%。微波射频业务作为公司现阶段主要建设的第二条赛道营收占比不断提升，未来即将成为公司业绩重要增长动力。

图 11：2022 年公司分业务营收结构



资料来源：wind，国元证券研究所

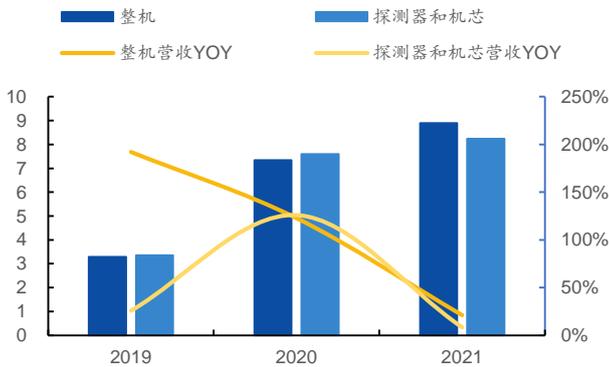
图 12：2022 年公司分业务毛利率情况



资料来源：wind，国元证券研究所

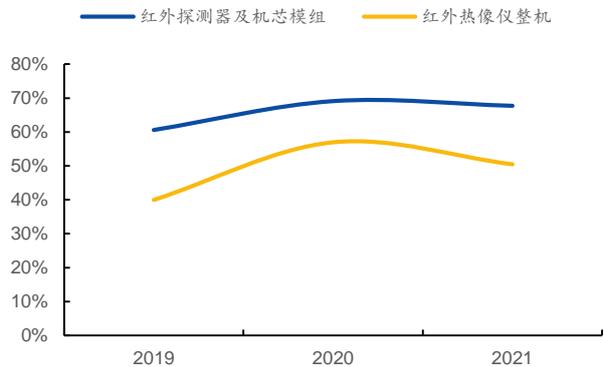
整机业务营收超过红外探测器和机芯模组，毛利率快速提升。公司自从 2017 年开始进入整机市场，随着公司持续加大红外热成像终端应用的布局和推广，整机产品销售规模得到快速增长。2017 年至 2021 年，整机业务营收从 0.12 亿元上升至 8.89 亿元。2021 年整机业务在公司总营收中的占比达 50.35%，是公司第一大营收来源。整机业务营收增长的同时，毛利率也在快速攀升，从 2017 年的 23.36% 上升至 2021 年的 50.47%，但毛利率始终低于探测器及机芯模组业务。

图 13: 2017-2021 年公司红外业务营收情况 (亿元)



资料来源: wind, 国元证券研究所

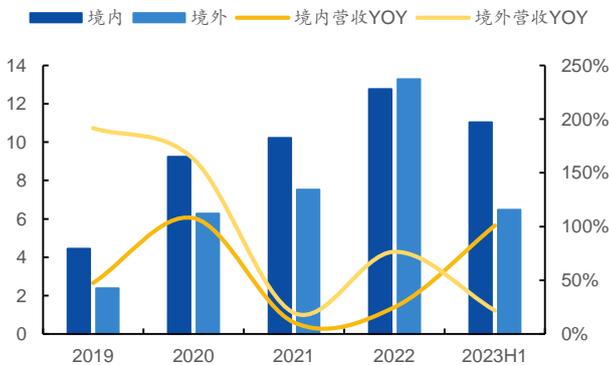
图 14: 2017-2021 年公司红外业务毛利率情况



资料来源: wind, 国元证券研究所

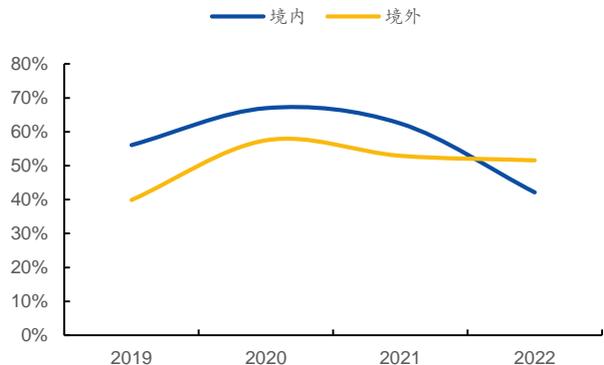
海外业务持续高景气，市场空间不断扩展。自从 2016 年起向境外销售产品，公司凭借先进的红外热成像技术和产品质量，全面开拓全球户外运动、工业测温 and 安防视觉市场，公司近年海外业务一直维持在 50% 以上的高增长。公司出口海外产品以狩猎用的瞄具和望远镜，主要客户为中端和普通消费者。2018 年公司境外主营业务收入仅 0.82 亿元，经过海外市场开拓，2022 年公司实现境外营收 13.28 亿元，同比增长 78.47%，占当期营收 50.97%，年均复合增长率为 101.1%。在毛利率方面，2022 年公司境外业务毛利率达 51.56%，首次超过境内业务毛利率。

图 15: 2018-2023 年公司分地区营收情况(亿元)



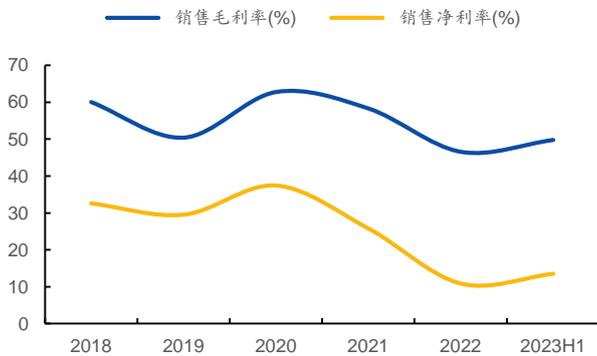
资料来源: wind, 国元证券研究所

图 16: 2019-2022 年公司分地区毛利率情况

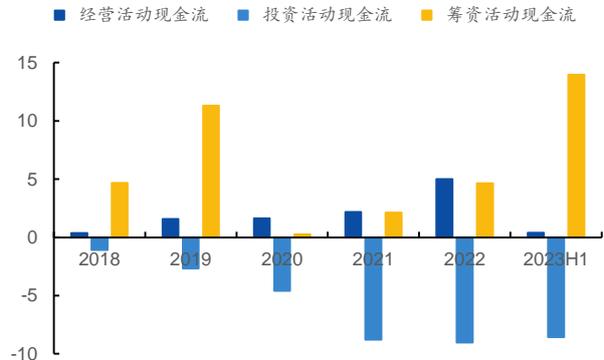


资料来源: wind, 公司招股说明书, 国元证券研究所

产品结构变化致毛利率大幅下滑，2023H1 利润率有所回升，经营现金流有所改善。受整机业务占比提升、部分民品领域竞争激烈且毛利率较低等因素影响，2020 年以来，公司利润率显著下滑。2022 年，公司毛利率同比下降了 11.76 个百分点，净利率同比下降了 14.95 个百分点。2023H1 公司毛利率同比提升 2.6pct 至 49.79%；净利率同比提升 3.2pct 至 13.47%，利润率实现较明显改善。在现金流方面，由于销售回款增加，公司经营现金流持续改善，由 2018 年的 0.36 亿元增加至 2022 年的 5.01 亿元。但是由于职工支付增加，2023 年 H1 经营现金流仅 0.41 亿元，同比减少 57.86%。

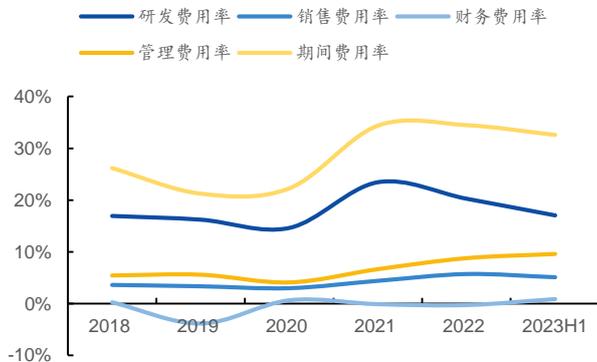
图 17：2018-2022 年公司毛利率和净利率


资料来源：wind，国元证券研究所

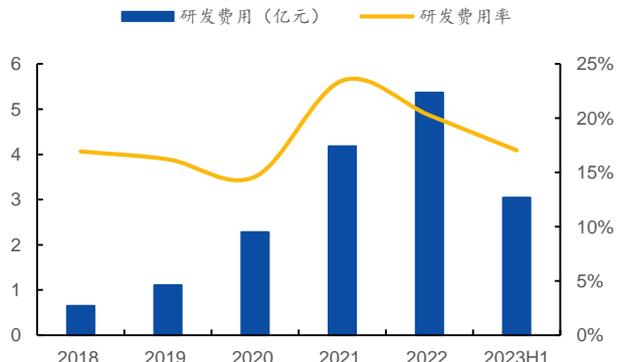
图 18：2018-2022 年公司经营现金流(亿元)


资料来源：wind，国元证券研究所

持续加大新业务的研发投入和新产品开发，期间费用有所提升。由于研发人员的人工成本增加，2023H1 公司研发投入较上年度增加 29.65%；而研发费用占比与 2022 年相较下降了 3.2%，高研发投入给公司带来了较高的营业收入增速。2022 年公司销售费用同比增长 40.91%，主要系市场推广及差旅费增加；管理费用同比增长 81.04%，主要系股权激励导致管理人员股份支付费用增加导致；财务费用变动原因主要系计提可转债利息费用导致。

图 19：2018-2023 年公司期间费用率


资料来源：wind，国元证券研究所

图 20：2018-2023 年公司研发费用情况


资料来源：wind，国元证券研究所

子公司中艾睿光电资产规模最大，是净利润重要来源。子公司中艾睿光电、无锡华测、合肥芯谷、合肥英睿、无锡英菲、成都英飞睿资产规模较大，是主要的子公司实体。其中，艾睿光电是公司重要的市场主体，主要负责整机产品和军品。2022 年，艾睿光电实现净利润 1.69 亿元，净利润在子公司中排名第一，是净利润的重要来源。合肥英睿主要生产户外产品，目前出口量较大的产品均由合肥英睿生产，2022 年合肥英睿实现净利润 0.21 亿元。成都英飞睿则主要生产激光、微波、全景雷达等产品，是公司布局微波领域的重要一环。

表 3：睿创微纳子公司资产及利润情况

公司名称	总资产 (万元)	净资产 (万元)	净利润 (万元)
艾睿光电	268835.94	128836.40	16917.87
苏州睿新	4250.37	2479.50	-803.37
上海为奇	32981.68	28932.63	2104.44
合肥英睿	27871.32	16797.88	2141.33
成都英飞睿	21869.28	15559.14	-289.06
为奇科技	15676.28	8459.62	-536.61
睿创北京公司	821.15	645.91	-19.10
睿创无锡公司	728.16	445.26	535.91
无锡华测	70434.44	32849.43	2593.36
齐新半导体	57277.82	43038.20	-6436.31
烟台珈港	4925.63	492.06	-1318.72
睿创广州公司	1090.09	983.57	-16.43
无锡英菲	30111.68	15465.03	4107.30
无锡奥夫特	9043.44	8027.67	2865.35
英飞睿微系统	4093.92	2027.09	-2665.92
烟台睿瓷	2718.25	2283.71	-139.65
昆明奥夫特	2158.70	1915.35	87.38
合肥芯谷	74580.89	71451.39	5780.32
西安雷神	4117.75	1486.46	5.09
烟台芯扬	4556.67	2980.48	-19.52
为奇股份	124.49	124.49	-15.01
杭州芯扬	97.69	97.69	-2.31

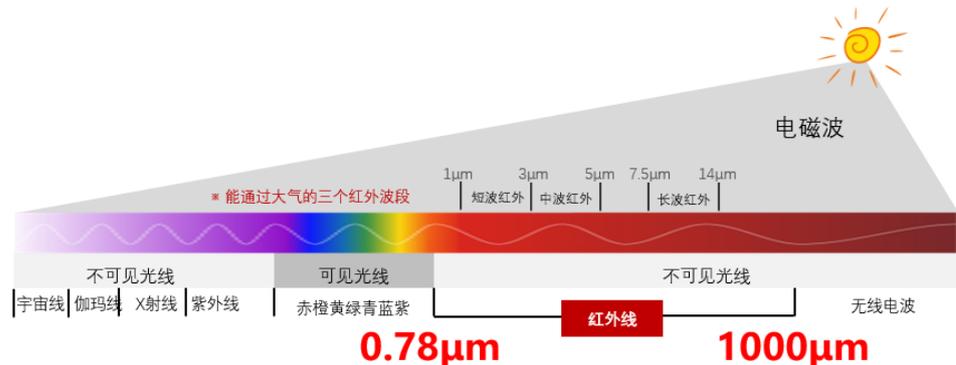
资料来源：公司公告，国元证券研究所

2. 军民市场并驾齐驱，红外业务打造营收支柱

2.1 红外探测器是核心部件，分为制冷型和非制冷型

红外线是不可见光的一种，能量大小与物体表面的温度和材料特性相关。红外线是太阳光线中不可见光线中的一种，又称红外光、红外热辐射，是波长介乎微波与可见光之间的电磁波，波长在 0.76 至 1,000 微米之间。红外线是自然界中存在最为广泛的辐射，所有温度高于绝对零度（-273℃）的物质都不断地辐射红外线，红外线能量的大小与物体表面的温度和材料特性直接相关，温度越高，红外线能量就越大。

图 21：红外线波段示意图

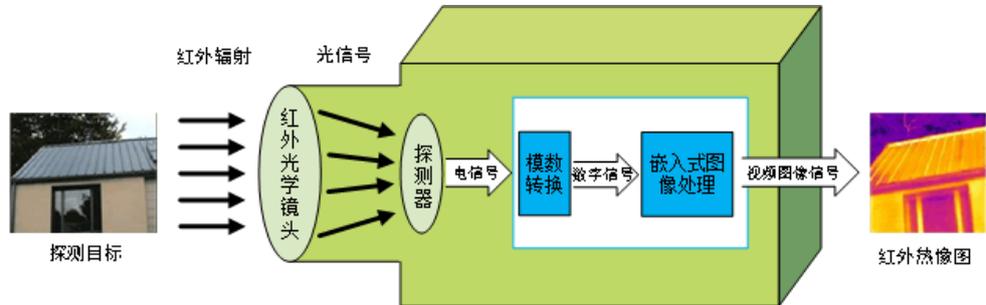


资料来源：高芯科技官网，国元证券研究所

红外热成像仪是一种用来探测目标物体的红外辐射，将目标物体的温度分布图像转换成视频图像的高科技产品。红外热像仪通过探测目标物体的红外辐射，然后经过

光电转换、电信号处理及数字图像处理等手段，将目标物体的温度分布图像转换成视频图像。红外热像仪的核心部件是用来探测、识别和感知红外辐射的红外探测器，探测器水平直接决定了最终形成的可见图像的清晰度和灵敏度。

图 22：红外热像仪工作原理

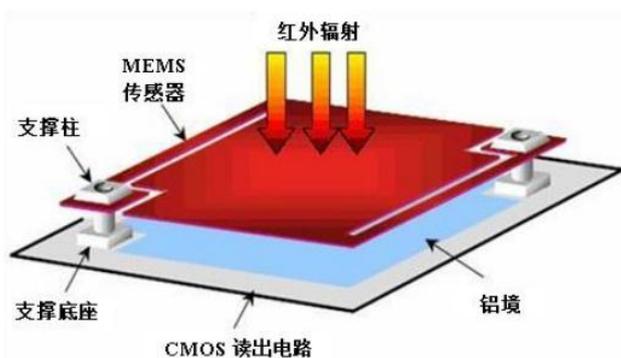


资料来源：中国科学院，国元证券研究所

红外探测器研发难度很大，大多采用焦平面阵列技术。红外探测器的设计、生产及研发涉及到材料、集成电路设计、制冷和封装等多个学科，技术难度很大，目前全球仅有美国、法国、以色列、中国等少数国家能够掌握非制冷红外探测器核心技术。目前市场上大部分红外探测器都是焦平面阵列，其特点是由 $M \times N$ 个热敏单元（即像元）排成阵列，用来接收红外辐射，公司产品即采用焦平面阵列技术。

每个热敏单元从结构上主要由 CMOS 读出电路及 MEMS 传感器两部分组成。上层的 MEMS 传感器通常使用氧化钒或多晶硅等热敏材料制成，用于吸收红外辐射能量并将温度变化转换成电阻的变化，CMOS 读出电路将微小的电阻变化以电信号的方式输出。CMOS 读出电路和 MEMS 传感器为多层结构，精密复杂，其设计和生产过程难度很高，是红外探测器的核心步骤。

图 23：红外探测器中的热敏单元示意图



资料来源：公司招股说明书，国元证券研究所

图 24：氧化钒红外焦平面阵列信号传输图



资料来源：《氧化钒红外探测器信号读出和测试电路设计》，国元证券研究所

封装是制作探测器的重要步骤之一。由于红外探测器接收的红外辐射能量变化细微，为了保证成像效果，需要将探测器置于真空环境下工作。目前行业内封装技术可以分为金属、陶瓷及晶圆级封装三类。其中晶圆级封装难度最大，但集成度更高，提高了批量生产的效率并能将封装成本从千元量级降至百元量级，有利于进一步降低产品价格，降低使用门槛，扩大市场容量。

表 4：红外探测器封装技术优缺点及代表厂商

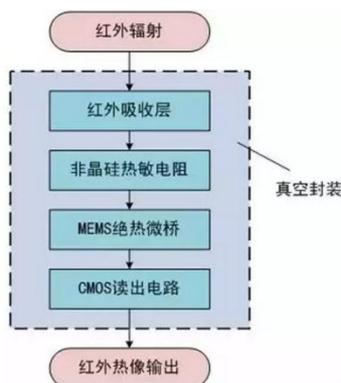
封装技术	优点	缺点	代表企业
金属封装	可适应较极端的环境，并可与其他设备匹配。	成本过高、工序复杂、高功耗生产周期长，不适合大规模、低成本生产要求	国外：ULIS, FLIR, SCD, INO, DRS 国内：北方广微, 大立科技, 艾瑞光电
陶瓷管壳封装	有自调整功能，无需 TEC（半导体恒温器），与金属封装相比，显著减小了体积、重量、功耗，封装成本大幅降低。	使用陶瓷管壳成本仍较高，尺寸大，也不适合大批量生产	国外：ULIS, FLIR, SCD, INO, DRS 国内：北方广微, 大立科技, 艾瑞光电
晶圆级封装	有自调整功能，无需 TEC（半导体恒温器），部分工艺与硅工艺相兼容，适合于大规模生产应用，体积小、轻便，是目前非制冷红外探测器封装的趋势。	工艺要求高且复杂，还需要进一步提高晶圆成品率。	国外：Raytheon, ULIS, Honeywell, INO 国内：刚开始起步

资料来源：《非制冷红外焦平面探测器封装技术研究进展》，国元证券研究所

阵列规模和像元尺寸是红外探测器常用的评价指标。阵列规模代表着像元数量的多少，阵列规模越大说明探测器上的像元数量越多，成像的精细程度越高，同时视觉范围越大，同时工艺难度越大。更小的像元尺寸能够在焦平面单位面积上集成更多的像素，提高红外探测器的分辨率，同时也可以显著减小热成像设备的体积、重量、功耗和成本。更小的像元尺寸也意味着 MEMS 传感器制造技术复杂程度的提高。

红外探测器按工作温度不同，可以分为制冷型探测器和非制冷型探测器。制冷型红外探测器工作时利用制冷机将温度制冷到零下 170 到 200 度左右，而非制冷型红外探测器可在室温下工作，无需低温制冷。二者差异在于探测原理的不同：非制冷型红外探测器在探测原理上属于热式，利用目标红外辐射与探测器材料产生的热效应实现对目标的探测；制冷型探测器属于光子型，利用红外辐射与探测器材料相互作用产生的光电效应实现对目标的探测。由于非制冷型红外探测器无需制冷工作，能应用于诸多制冷型红外探测器受限的场合，比如单兵装备，应用前景更为广阔。

图 25：非制冷红外探测器工作原理



资料来源：高芯科技官网，国元证券研究所

图 26：制冷型红外探测器



资料来源：高芯科技官网，国元证券研究所

2.2 特种领域应用广泛，武器装备现代化推动需求快速增长

红外热成像技术最早运用在防务领域，在特种装备上有极高的应用价值。红外成像最重要的应用是夜间观察和目标探测。在防务领域，红外热像仪以被动的方式探测物体发出的红外辐射，比其他带光源的主动成像系统更具有隐蔽性。鉴于其隐蔽性好、抗干扰性强、目标识别能力强、全天候工作等特点，红外热像仪被广泛应用于

侦察、监视和制导等特种装备上。

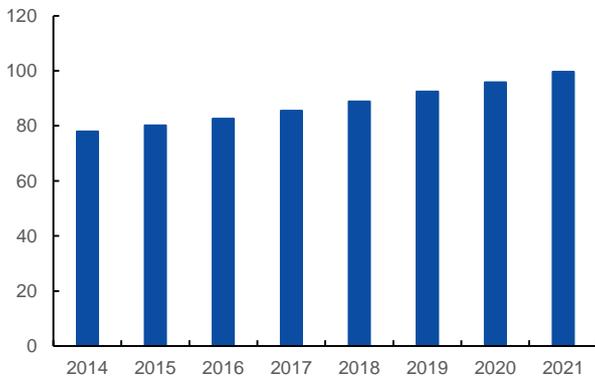
表 5：红外成像军事用途

武器类型	应用	功能特点	实例
陆地武器	坦克、装甲车等军用车辆的夜视。	提高战场烟幕和夜间环境下的识别能力。	海湾战争中多国部队均配有各类热成像仪，仅美军第 7 团在地面战斗中使用的坦克中，至少有 500 辆配有热成像仪作为夜视器材
个人携带式武器装备	反坦克个人携带式武器，单兵夜视装备。	反坦克个人携带式武器可实现发射后自主选择目标，并具有多目标选择、瞄准点选择等多种功能，单兵夜视装备可让士兵拥有全天候作战能力。	美军在伊拉克战争中平均每个士兵拥有 1.7 具红外热成像仪产品。
飞行武器	飞机和导弹武器	用于侦查、监视、导航和地面目标攻击等，兼具昼夜作战能力和选择目标后的自动跟踪功能。	在伊拉克战争中，美军的 20 多种固定翼飞机和直升机均装备了先进前视红外目标导引；其中 F/A-18E/F “超级大黄蜂” 战机中装备了先进前视红外目标指引系统和共享侦察吊舱。
海军舰艇	舰载红外成像可分为夜间识别和射击指挥（雷达、激光、红外复合）两大系统，用于识别、跟踪低空导弹。	可以自动搜索、捕获和跟踪目标，并向控制台中心计算机提供目标方位和俯仰数据，从海面、岛屿和水平背景中将导弹识别出来。	法国 SMS 搜索光电桅杆、美国的 TISS 热成像传感系统、以色列 MSIS 多传感器稳定组合系统、德国的 MSP 系统等均配有先进的舰载红外热成像产品。

资料来源：睿创微纳招股说明书，《红外成像技术的军事应用及展望》，高德红外招股说明书，国元证券研究所

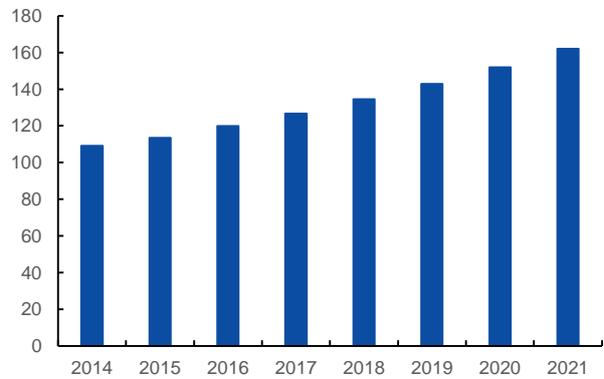
军用红外产品方面，全球市场规模处于稳定增长趋势。军用红外产品从上世纪 70-80 年代起就逐步应用于海陆空战场上，红外热成像技术作为夜战和精确打击武器系统中的核心技术，红外装备精良与否将直接决定和影响着武器现代化水平。2021 年全球红外热成像市场规模达到 162.02 亿美元，全球军用红外市场规模达到 99.71 亿美元。

图 27：2014-2021 年全球军用红外市场规模(亿美元)



资料来源：观研报告数据中心，国元证券研究所

图 28：2014-2021 年全球红外热成像市场规模(亿美元)



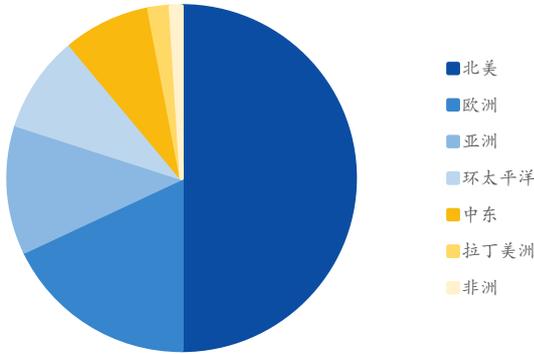
资料来源：观研报告数据中心，国元证券研究所

特种装备类红外热像仪由欧美发达国家企业主导，市场集中在欧美地区。前国际特种装备类红外热像仪主要被欧美发达国家企业主导占据，因各国保持高度敏感性，限制或禁止向国外出口，大部分市场集中在欧美地区。根据 Maxtech International 统计，2014 年全球军用红外热成像仪系统市场中，北美占 50%，欧洲占 18%，亚洲地区目前市场份额占 12%，未来市场空间巨大。

国内特种装备类红外热像仪市场属于朝阳行业，发展空间广阔。与国际市场相比，我国的防务红外市场由于底子薄，仍处在大力追赶阶段。近年来红外热像仪在我国防务领域的应用处于快速提升阶段，单兵、坦克装甲车辆和红外制导武器等红外装备市场将快速发展。国内特种装备类红外热像仪市场属于朝阳行业，行业渗透率较

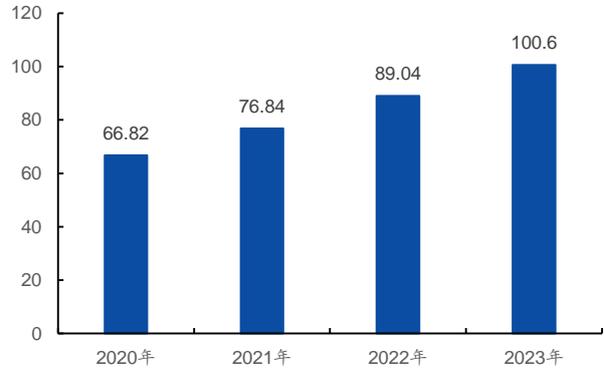
低，未来发展空间广阔。根据 Maxtech International 及 YOLE 报告，2023 年国内红外热成像市场规模将达到 100.60 亿美元。同时北京欧立信咨询中心也预测，我国特种装备类红外市场的市场总容量达 300 亿元以上。

图 29：2014 年全球军用红外热像仪系统销售区域份额



资料来源：Maxtech International, 公司招股说明书, 国元证券研究所

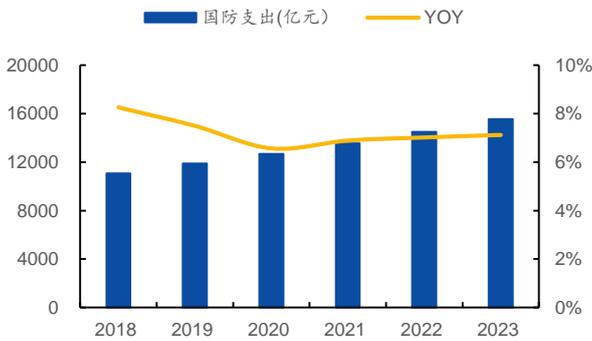
图 30：2020-2023 年国内红外热成像市场规模(亿美元)



资料来源：波长广电招股意向书, Maxtech International, Yole, 国元证券研究所

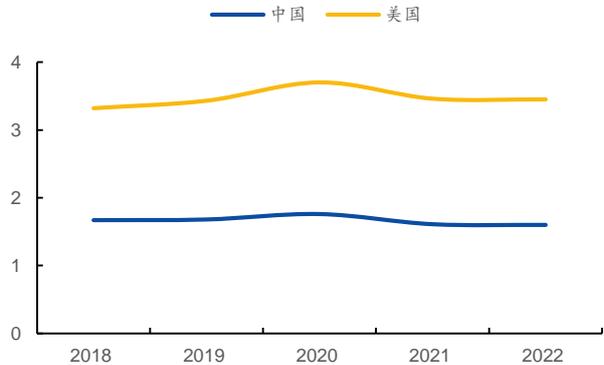
国防经费加速投入，国内军工市场有望进一步扩大规模。国防军费的加速投入是军工发展的基础，2018 年至 2023 年我国国防支出预算总额增长率保持在 6.5%至 8.5%，2023 年国防支出预算总额（中央本级）为 1.55 万亿元，同比增长 7.12%，增速为近四年最高。但是，从国防支出占 GDP 比例来看，与美国相比，中国国防支出占 GDP 比重仍较低。2022 年美国国防支出占 GDP 比例为 3.45%，而中国仅有 1.60%，中国国防支出提升空间较大。在国家积极推进军队信息化及武器装备现代化建设的大背景下，在军费增长的助推下，未来国内军用红外市场将持续快速增长。

图 31：国防预算支出总额（中央本级）及增速



资料来源：wind, 国元证券研究所

图 32：中美国防支出占 GDP 比例(%)



资料来源：wind, 国元证券研究所

2.3 技术降本推动新应用拓展，民品市场规模快速提升

民用领域应用场景广泛，红外热像仪行业已充分竞争。在民用领域，随着技术的发展以及产品成本和价格的降低，红外成像的应用场景更加广泛，涵盖安防监控、个人消费、辅助驾驶、消防及警用、工业监测、人体体温筛查、电力监测、医疗检疫等诸多领域。红外热像仪行业已充分实现市场化竞争，各企业面向市场自由竞争。

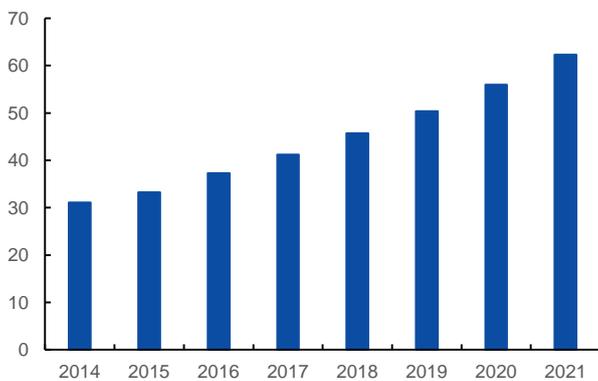
表 6：红外成像民用领域应用场景

应用领域	主要用途
安防监控	广泛应用于商场、社区、银行、仓库等安全敏感区域的视频安全监控，尤其是夜间防范。
个人消费	普遍应用于户外探险、野外科考等活动，目前有部分厂商开发出手机外插件式成像仪，可用于日常测温、个人娱乐等。
辅助驾驶	安装于车、船等交通工具上，通过显示红外热像，为驾驶员提供前方路况的辅助观测信息，进而规避雾霾、烟尘、暴雨等道路交通安全隐患。车载热成像仪未来将是巨大的民用市场。
消防及警用	在地震、火灾、交通事故、飞机事故、海难等各种事故中用于搜索救援，警务人员可在夜间或隐蔽的条件下实施搜索、观察或追踪等。
工业监测	几乎可用于所有工业制造过程控制，尤其是烟雾环节下生产过程的监控、温控，有效保证产品质量和生产流程。
电力监测	用于观测机械及电气设备的运作状态，将设备故障以温度图像的形式表现出来，可以在设备高温损毁前找到危险源，提前进行检修，从而提高设备生产能力、降低维修成本、缩短停工检修时间。
医疗检疫	通过观测受病体或病变组织的温度差异情况，在群体中区分病体进行检查，在 2003 年的 SARS 疫情及之后的禽流感、甲型 H1N1 流感疫情防治中，红外热成像仪的应用对及时发现病体、避免疫情蔓延起到了至关重要的作用。

资料来源：睿创微纳招股说明书，国元证券研究所

成本下降扩大了红外产品在民用领域的应用，市场需求日益旺盛。红外热像仪在民用市场的快速增长主要来源于产品成本下降带来新应用领域的不断扩大，随着红外热像仪在电力、消费、消防、车载等行业应用的推广，民用红外热像仪行业将迎来市场需求的快速增长期。2021 年全球民用红外市场规模已达到 62.32 亿美元。根据 Yole 预测，2024 年全球非制冷民用红外市场规模将达到 44.24 亿美元。随着我国经济持续发展，国内红外成像产品价格的降低及应用的普及，市场对于红外热像仪的需求也日趋旺盛。

图 33：2014-2021 年全球民用红外市场规模(亿美元)



资料来源：观研报告数据中心，国元证券研究所

图 34：红外产品民用领域用途



资料来源：公司招股说明书，国元证券研究所

海外市场未来增长潜力巨大。一是由于狩猎是欧美传统户外项目，海外狩猎人群规模较大。在美国，大约 7% 的美国人参与打猎，注册的猎人达 1800 万。二是在产品性能上，红外望远镜远超传统可见光望远镜。红外望远镜在没有光线或者日光极强情况下找到目标的精准性远超其他设备，且探测距离较远，切实提高了狩猎命中率与使用体验。三是随着制程下行和良率提升，公司产品成本仍有下降空间。由于公司海外销售以户外装备为主，考虑到以上因素，公司户外夜视需求和行业渗透率有望持续提升。

图 35：公司天眼 X2 户外热成像仪产品



资料来源：公司官网，国元证券研究所

图 36：公司天眼 T3 热成像夜视仪产品



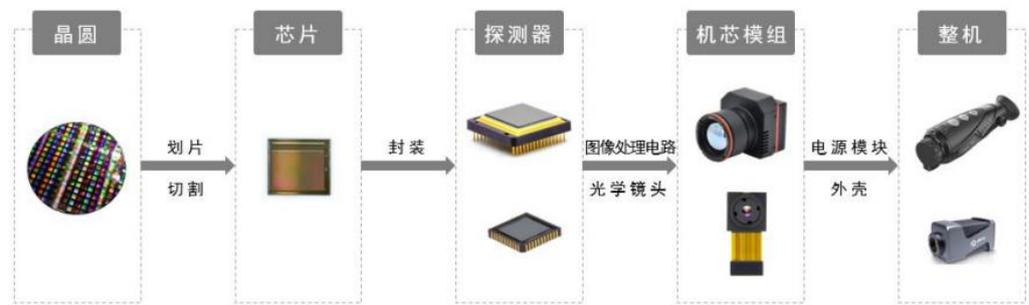
资料来源：公司官网，国元证券研究所

2.4 红外领域全面布局，热像仪生产环节全覆盖

公司是一家红外成像系统解决方案供应商，主要产品包括 MEMS 芯片、探测器、机芯与整机。红外 MEMS 芯片是红外热成像系统的核心元件，也是探测器的核心组件，探测器能将光信号转变为微弱电信号，机芯由红外探测器及带有公司自主算法的图像处理电路组成，图像处理电路对探测器输出的微弱电信号进行电信号处理以及数字化采样，在图像处理后，最终将目标物体温度分布图转化为视频图像。机芯与光学系统、电池、外壳等结构件整合形成整机。

目前公司业务已经对非制冷红外全产业链形成完整覆盖。公司具备 CMOS 读出电路、MEMS 红外传感器晶圆、红外探测器、热成像机芯模组及红外热像仪整机产品的全自主开发能力。其中 CMOS 读出电路晶圆委托晶圆代工厂依据公司提供的读出电路设计版图为公司定制生产；MEMS 晶圆由代工厂根据公司的设计以及工艺流程进行晶圆加工（此 MEMS 晶圆生产线由公司与合作代工厂共建）；红外探测器、热成像机芯模组及红外热像仪整机产品均是公司自主研发、自建生产线完成生产制造。公司涉及红外产业链的子公司有艾睿光电、合肥英睿、苏州睿新、无锡英菲、成都英飞睿、无锡奥夫特等。

图 37：公司生产流程中涉及主要产品形态



资料来源：公司公告，国元证券研究所

红外 MEMS 芯片是核心元件，公司掌握芯片核心技术。红外 MEMS 芯片是红外成像系统的核心元件，处于整个红外成像产业链的最上游，MEMS 晶圆由代工厂根据公司的设计以及工艺流程进行晶圆加工。目前公司不单独对外出售红外 MEMS 芯片，

全部芯片均自用，只销售给子公司艾睿光电，不对外销售。

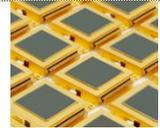
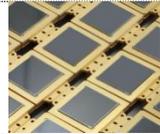
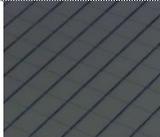
表 7：公司红外 MEMS 芯片产品

阵列规模	技术规格	产品特点
256×192	像元尺寸：12 μm 工作帧频：≤30Hz NETD：<50mK	低功耗、低成本、高灵敏度
384×288	像元尺寸：17 μm/12 μm 工作帧频：50/60Hz NETD：<40mK	高帧频、低功耗、高可靠性、高灵敏度
640×512	像元尺寸：12 μm 工作帧频：60Hz NETD：<40mK	高灵敏度； 高帧频； 高工作可靠性
1024×768	像元尺寸：12 μm 工作帧频：25/30/50/60Hz NETD：<50mK	超大面阵、高灵敏度、高分辨率
1280×1024	像元尺寸：12 μm 工作帧频：25Hz/30Hz/50Hz/60Hz NETD：<50mK	百万级像素 12 μm 数字输出红 外芯片； 高灵敏度、功耗低、数字输出
1920 × 1080	像元尺寸：8 μm 工作帧频：≤30Hz NETD：<50mK	氧化钒微测辐射热计技术； 高灵敏度、高可靠性，可满足高清 成像需求

资料来源：公司官网，国元证券研究所

红外探测器将红外光信号转换为电信号，生产由子公司艾睿光电完成。将红外 MEMS 芯片封装之后形成非制冷红外探测器，其工作原理是将红外光学系统采集的红外光信号集聚到探测器中的红外 MEMS 芯片上，通过 IC 和 MEMS 系统，将红外光信号转换为微弱电信号输出。公司探测器生产由子公司艾睿光电独立完成，具有高性能、全数字化、低功耗和系列化等优势，产品被广泛应用于红外制导、武器瞄具、光电载荷、辅助驾驶和安防监控等领域。

表 8：公司红外探测器产品

系列	型号	图例	特性	应用领域
金属封装探测器系列	RTDF081M/ RTDS121M/ RTD6122M/ RTD7121M/ RTD3171MR/ RTD6171MR		①灵敏度高 ②热响应时间短 ③高可靠性	①红外制导 ②武器瞄具 ③光电载荷 ④辅助驾驶 ⑤安防监控 ⑥消防预警 ⑦工业测温 ⑧个人消费
陶瓷封装探测器系列	RTDS121C/ RTD3172CR/ RTD6122CR/ RTD3122CR/ RTD7121C		①数字输出 ②支持无 TEC 应用 ③热响应时间短 ④功耗低	
晶圆级封装探测器系列	RTC2121W/ RTD3122W/ RTC6122W		①数字输出 ②支持无 TEC 应用 ③体积小 ④功耗低	

资料来源：公司招股说明书，公司官网，国元证券研究所

机芯将电信号转化为视频图像，公司已推出多个机芯产品系列。机芯由探测器及带有公司自主算法的图像处理电路组成，机芯的工作原理是将探测器输出的微弱电信号进行处理以及数字化采样，通过公司自主研发的算法对数字化后的信号进行图像处理，最终将目标物体温度分布图转化为视频图像。目前，公司已推出 HD 高清系列、Micro 樱桃系列、LT 测温系列、FT 报警系列、晶圆级微模组系列等多款通用型机芯组件，方便用户集成开发。2020 年公司领先发布基于自主研发 ASIC 处理器芯

片的全系列红外热成像模组。

表 9：公司机芯模组产品

产品类型	系列	型号
长波非制冷机芯	Silence (S) 4 非制冷红外机芯	Silence (S) 4 非制冷红外机芯
	MicrolliIS	MicrolliIS 384/640 MicrolliIS 系列红外热成像机芯
	MicrolliLite	MicrolliLite 微型高性能系列机芯
	微模组	ELF1 小面阵微型红外热成像测温模组；ELF3 小面阵微型红外热成像测温模组；S0 模组红外热成像测温模组
	Asic 模组	Tiny1-C 微型红外热成像模组；P2 微型热成像模组；Mini256/384/640Mini 系列微型红外热成像 ASIC 模组；G1-1280 红外热成像 ASIC 机芯
	FT 系列	FT11384/640/1024/1280 系列 报警型红外热成像机芯
	LGC(全国产化机芯)	LGCS121/LGC7121 全国产化红外热成像机芯；LGC6122 全国产化红外热成像机芯
	LGC6122pro	LGC6122pro 全国产化红外热成像机芯
	T1E 模组	T1E 模组 红外热成像测温模组
	T3 模组	T3 模组 红外热成像测温模组
中波制冷机芯	制冷机芯 Xphoenix	FX640I/FX640E 中波制冷型红外热成像机芯
	GENE640	GENE640S/GENE640M 全国产化制冷红外热成像机芯
短波制冷机芯	Prober-GE	Prober-GE 短波红外相机
	IS615B	IS615B 紧凑型短波红外相机

资料来源：公司官网，国元证券研究所

整机满足最终用户需求，公司整机产品增长迅速。整机是由红外光学系统、机芯、智能处理电路、电池、外壳、显示屏等组成的完整系统。智能处理电路对机芯输出的图像以及温度信息进行高级数据分析，结合各种实际应用特点展现智能分析结果，以满足最终用户需求。公司整机产品近年来增长十分迅速，类型主要包括户外手持红外热成像仪、智能手机热像仪、多功能头盔式热像仪、车载红外热成像仪等系列。

表 10：公司红外整机产品

应用场景	产品类别	具体产品
消费电子	汽车 AI 夜视系统	艾睿 NV2 汽车 AI 夜视系统
	手机热像仪	天眼 X2 户外热成像仪；P2 手机红外测温热像仪；T2L 红外手机热成像测温仪；P2Pro 手机热像仪；T3S 红外手机热成像测温仪；T3Pro 红外手机热成像测温仪；微距测温王 T2S+手机热像仪
	户外热像仪	天眼 T3 热成像夜视仪；天眼 T2 天眼手机热成像夜视仪；DP09 热成像夜视仪
	卡片热像仪	Xview 物业宝手持红外热像仪
户外夜视	户外	巡洋舰 FLIP 系列热成像夜视望远镜；巡洋舰 XLINK 系列热成像夜视望远镜；E3n 丛林版热成像夜视望远镜
警用救援	增强型夜视眼镜	Clip1 红外融合热成像夜视仪；PHelmet-S 微光头盔夜视镜；PHelmet-P 微光头盔夜视镜
	多功能手持望远镜	PT-F 多功能手持红外热成像望远镜；PT-Pro 多功能手持红外热成像望远镜；PT-SE 多功能手持红外热成像望远镜；PT-HD 多功能手持红外热成像望远镜
	融合式双光望远镜	PF6L 双光融合式红外热成像望远镜；PF6 双光融合式红外热成像望远镜
汽车夜视	Mirvel	Mirvel J 汽车热成像夜视仪
	Asens	M6/M3/M2 车规级红外热成像夜视仪；E3/E6 车规级红外热成像夜视仪；FV6 双光融合汽车热成像夜视仪
	Xsafe A	A3/A6 车规级红外热成像夜视仪

	Xsafe-II	M3S/M6S 车规级红外热成像夜视系统
	IR-Pilot 车载夜视	IR-Pilot 640T 车载红外夜视仪；IR-Pilot IR.Box-M 车载智能控制器；IR-Pilot640DS 智能双光汽车热成像夜视仪；IR-Pilot 640M 汽车热成像夜视仪；IR-Pilot 系列汽车热成像夜视仪
	特种车辆	KBA12R 矿用本安型热成像摄像机；IR-Pilot 180P 车辅热成像夜视仪
红外测温	工业产品	手持热像仪；在线热像仪；气体成像仪短波相机
	人体测温	热成像人体测温系统；人体测温热像仪；热成像人体测温机芯模组

资料来源：公司官网，国元证券研究所

公司按产品的生产工序和相关环节的研发下设多家子公司，致力于不同业务进行针对性研究开发，助力研发进程高效率发展。截至 2022 年年报，睿创微纳控股比例达 50%及以上的子公司共计 20 家，业务涵盖芯片生产、探测器封装、机芯集成到整机的红外产业链全流程。其中，晶圆到芯片环节的生产在母公司睿创微纳，其芯片产品不对外销售，全部卖给子公司艾睿光电，艾睿光电将芯片及其他元器件封装生产为探测器，并继续加工生产为机芯和整机产品对外销售。苏州睿新和无锡英菲业务涉及读出电路设计研发以及 MEMS 技术研发，负责为母公司提供技术支持。

表 11：睿创微纳子公司业务分工、主要产品及内部交易安排及交易方式

公司名称	业务分工	主要产品	内部交易安排
母公司：睿创微纳	晶圆到芯片的生产加工	芯片	主要产品不对外销售，全部内销给子公司艾睿光电生产探测器
子公司 1 艾睿光电	非制冷红外焦平面探测器、组件及整机的研发、生产和销售	探测器、机芯、整机	从母公司采购芯片后生产探测器、机芯、整机研发生产并进行产品的最终销售
子公司 2 合肥英睿	红外热成像整机产品的研发和生产	红外热像仪整机产品	公司主要为红外热成像整机产品的研发和生产，主要为艾睿提供部分整机研发技术服务，同时负责部分整机产品的国内销售业务
子公司 3 苏州睿新	非制冷红外焦平面探测器中 IC 部分的设计，图像处理芯片的 IC 设计和研发测试工作	研发单位，主要是提供读出电路技术研发	为母公司睿创提供技术服务研发支持
子公司 4 无锡英菲	非制冷红外焦平面阵列芯片的 MEMS 传感器设计与开发	研发单位，主要是提供 MEMS 技术研发	为母公司睿创提供技术服务研发支持

资料来源：公司招股说明书，国元证券研究所

2.5 全球市场中美国占据主导地位，国内市场中三大体系并存

我国是目前已掌握全产业链生产能力，少数掌握非制冷红外探测器产业化生产能力的国家之一。受技术发展所限，以往我国厂商主要依赖进口红外探测器或机芯进行整机组装。由于探测器或机芯占整机成本的比例较大，过去国内企业在国际市场上缺乏竞争力。近年来，国内非制冷红外行业不断发展并积累技术，已具备红外探测器的自主研发及量产制造能力，目前国内非制冷红外行业已掌握从红外芯片、探测器、热成像机芯模组到热像仪整机产品的全产业链生产能力。目前全球只有美国、法国、以色列及中国等少数国家掌握了非制冷红外探测器的产业化生产能力。

全球防务红外市场中美国占据主导地位。由于红外热像仪的特殊敏感性，特种装备类产品常以国家为单位实施产品和技术垄断，尤其各技术领先国对特种装备类红外热像产品和技术高度保密，导致不同国家的红外热像仪企业之间在防务领域一般不会产生直接的市场竞争。目前行业的竞争主体集中在美国、法国、英国和以色列等国。其中美国以强大科研优势保持领先，在国际特种装备市场占据绝对主导地位。

在全球民用红外市场，红外热像仪行业已充分实现市场化竞争，各企业面向市场自由竞争。生产全球民用红外产品的海外厂商主要有美国 FLIR 公司、法国 Lynred 公

司、美国 Seek 公司、美国 L-3 公司、美国 DRS 公司、英国 BAE 公司等，其中美国 FLIR 公司以其市场占有率和销售规模长期占据了全球民用领域龙头地位。我国主要参与的厂商有睿创微纳、高德红外、大立科技和海康威视等。

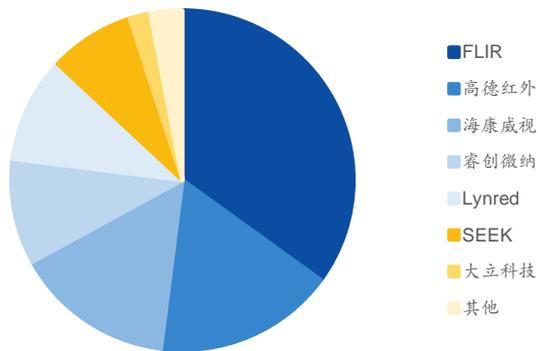
表 12: 行业内主要竞争对手

公司名称	国家	公司简介	主营业务
FLIR	美国	FLIR 创建于 1978 年，是世界上规模最大、品种最齐全的红热成像仪产品供应商。产品广泛应用于热成像、态势感知与安防领域，主要包括机载与地面监视导航、生产工艺控制、搜索救援、禁毒、边境与海事巡逻等。FLIR 通过对多家公司收购，不断丰富产品、扩大市场，目前在全球红外市场占有率第一。	产品包括非制冷红外探测器、机芯、整机和系统；制冷机芯、整机和系统。其非制冷红外探测器采用氧化钒技术路线，并且一般不对外销售探测器。受美国出口管制政策限制，其销售到中国的产品在性能指标上有严格限制。由于其产品不符合国产化要求，国内军用市场不采用其产品。
Lynred (ULIS)	法国	2019 年，ULIS 与 Sofradir 公司合并成为 Lynred 公司。积淀了 35 年设计、制造经验的 Lynred 在制冷、非制冷领域均有深入研究，覆盖 SWIR 到 VLWIR 的整个红外光谱。产品应用于国防、工业、消防安全、汽车辅助驾驶等场景，其中 85% 产品对外出口。	产品主要为非制冷红外探测器，其非制冷红外探测器采用非晶硅技术路线。由于其产品不符合国产化要求，国内军用市场基本不采用其产品。
Seek	美国	2012 年，两位有着 40 余年军用专业级热成像行业经验的专家创立了 Seek。通过借力 Raytheon 和 NXP，Seek 发展迅猛，2016 年出货量已位列全球第三。根据高德红外公司官网援引 Yole，2020 年 Seek 在全球热像仪的市场份额分别约为 8%。	主要产品包括 SeekShot Pro、Compact Pro、RevealFire/Shield Pro 等，主要采用氧化钒技术。
DRS	美国	公司是在各个军事领域领先的国防技术提供商。成立 50 多年来，Leonardo DRS 为美国国防部和盟国客户提供先进的国防产品、系统和解决方案，奠定了技术领先地位。Leonardo DRS 是一家主承包商、领先的技术创新者，为全球军事部队、情报机构和国防承包商提供集成产品、服务和支持。	专门从事海军和海事系统、地面作战任务指挥和网络计算、全球卫星通信和网络基础设施、航空电子系统以及情报和安全解决方案。此外，公司还为广泛的商业客户建造电力系统和光电/红外系统。
高德红外	中国	高德红外目前有员工 4000 余名，已建成全球唯一覆盖从底层红外核心器件到十几个分系统直至顶层完整武器系统全产业链的军民两用产品研制基地，并已构建完成从底层红外核心器件，到综合光电系统的全产业链研发生产体系。	专业从事红外探测器芯片、红外热成像产品、综合光电系统及完整武器系统科研生产
大立科技	中国	浙江大立科技股份有限公司前身为 1984 年成立的浙江省测试技术研究所，2001 年完成改制，2008 年 2 月在深圳证券交易所挂牌上市。公司是国内少数技术自主可控、完全知识产权、独立研发；从生产热成像核心器件、机芯组件到整机系统制造，并具有完整产业链的专业制造商之一。公司设有杭州、上海和北京三个技术研发中心，是国内唯一实现量产双技术路线（非晶硅与氧化钒）非制冷焦平面红外探测器的红外企业。	专业从事非制冷红外焦平面探测器、红外热成像系统、智能巡检机器人、惯性导航光电产品研制
北方广微	中国	北方广微成立于 2006 年 7 月，隶属于北方夜视科技集团有限公司。公司创始至今，发明创造了数十项专利技术，突破多项行业内技术难题，实现了高精技术的规模化生产应用，生产制造出了可广泛应用于军事与民用领域的系列产品。	主要从事非制冷型红外焦平面探测器及机芯组件的研发和生产，其产品广泛应用于军用装备、电力、石化、冶金、建筑、公共安全及交通夜视等领域。

资料来源：公司招股说明书，各公司官网，国元证券研究所

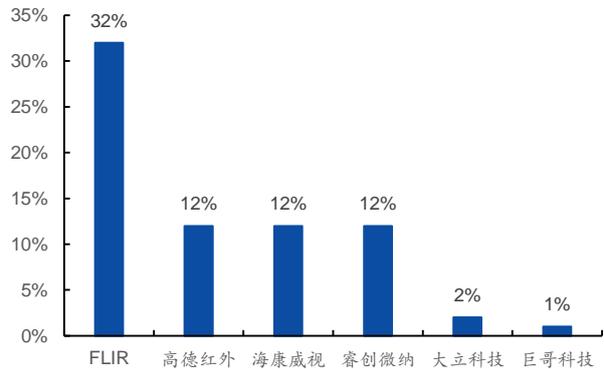
国产民用红外产品迅速崛起，2021 年公司在全球民用红外市场市占率全球第五。近年随着我国厂商在产品研发和科技创新上的持续发力，部分国产民用红外产品已迅速崛起，打破了海外厂商长期以来的技术垄断，重塑了全球民用红外行业竞争格局。根据 Yole 数据，在 2020 年的全球红外热成像整机出货量上，全球十强中，中国厂商占据四席，其中睿创微纳市占率为 10%，排名第四。2021 年，美国 FLIR 公司仍以 32% 的市占率排名第一，前十强中，中国厂商占据五席，中国厂商合计占比达到约 39%。其中，睿创微纳市占率为 12%，排名全球第五，全国第三。

图 38：2020 年全球红外热成像整机出货量占比情况



资料来源：高德红外官网, Yole, 国元证券研究所

图 39：2021 年全球民用红外热像仪出货量占比情况



资料来源：公司公告, Yole, 国元证券研究所

目前，我国红外热成像行业呈现出军工集团、中科院系科研院所和民营企业三大体系并存的格局。军工集团和中科院系科研院所如上海技术物理研究所、中国电子科技集团公司第十一研究所和昆明物理研究所主要从事制冷光子型焦平面探测器相关的技术开发和产品生产，且产品主要用于科研及供集团内企业使用。企业方面，国内从事非制冷红外技术产品研制、生产和销售的厂商近年来技术进步较大，拥有非制冷红外探测器自主研发生产能力的企业主要包括睿创微纳、高德红外、大立科技和海康威视等。

表 13：国内军工集团及科研院所红外布局

集团名称	下属机构	主要产品/研究领域	下属公司名称	下属公司简介
电子科技集团	中电科第十一研究所	非制冷红外机芯、制冷红外组件、机载光电吊舱、红外夜视瞄具	北京华北莱茵光电技术有限公司	专注于红外光学产品开发和智能制造,在光学精密加工行业具备雄厚技术底蕴。主营产品包括:数字化精密光学元件、光学薄膜、红外光学组件及应用集成光学设备。
			北京波谱华光科技有限公司	基于红外信息感知技术的高新技术企业,产品主要覆盖了核心组件、光电整机和系统集成等。在核心组件方面,掌握基于红外和低照度器件的多项核心成像组件技术;在光电整机方面,主要有红外测温、红外瞄具、单兵侦测设备、车辆辅助驾驶、红外导引头、光电吊舱等产品。
航空工业集团	航空工业光电所(613所)	红外热像仪、非制冷热像仪、短波红外成像仪、红外夜视仪、光电吊舱	\	\
航天科技集团	中国空间技术研究院(航天五院)	红外线全路联网系统、红外相机	北京航天神舟智能装备科技股份有限公司	将红外线探测技术引入我国铁路车辆安全领域,实现对列车轴温探测信的全路共享和实时监测。公司主要产品包括铁路车辆红外线轴温探测系统等,自主研发并掌握了非接触红外动态测温技术。
	上海航天技术研究院(航天八院)	红外线检测车等	\	\
兵器工业集团	北方夜视科技研究院集团有限公司	红外热像仪、红外光学镜头、红外探测器、红外技术辅助设备	昆明北方红外技术股份有限公司	公司是北方夜视科技集团有限公司下属专业从事红外热像仪整机、红外光电系统、电子组部件、红外专用设备生产、研发及服务的国有全资子公司。
			北方夜视技术集团有限公司	公司是一流的微光像增强器和微通道板产研一体的夜视元器件专业企业,具备完整的微光像增强器生产线。主要产品包括各类微光像增强器、微通道板、微光夜视系统装备、微光仪器。
			云南北方光电仪器有限公司	公司是国防工业军用夜视装备、非制冷红外产品的科研生产基地。公司拥有微光、非制冷红外技术发展规划、前沿技术探索等多学科、多层次的研发体系架构,围绕微观/可见光整机与系统、单兵夜视装备以及夜视装备系统集成应用研究。

			北方广微科技有限公司	北方广微成立于 2006 年 7 月，隶属于北方夜视科技集团有限公司。主要从事非制冷型红外焦平面探测器及机芯组件的研发和生产，其产品广泛应用于军用装备、电力、石化、冶金、建筑、公共安全及交通夜视等领域。
	北方光电集团有限公司	红外玻璃、望远镜等	北方光电股份有限公司	在防务业务领域，从事大型武器系统、精确制导引头、光电信息装备三大领域军工产品的研发与生产。其中，以红外热像瞄准具为代表的车载光电信息装备被广泛列装和应用。在光电材料与器件业务领域，公司产品广泛应用于红外成像领域。
			江苏北方湖光光电有限公司	是目前国内品种最全、数量最多、规模最大的夜视装备研发生产企业 and 国内最大的军用夜视仪器生产基地。主要研究开发和生产夜视光电仪器和设备，设有国家级微光夜视技术研发平台、红外实验室等，目前致力于研制开发集红外、激光、火控等技术于一体的系统集成产品。
船舶重工集团	华中光电技术研究所 (717 所)	主要研究方向为光电系统集成和光电专业技术，以量子技术、红外、激光技术应用为重点	\	\
中国科学院	上海技术物理研究所	以红外物理与光电技术研究为定位，重点发展空天红外与光电有效载荷、红外凝视成像及信号处理、红外探测器、空间主动光电技术及遥感信息处理等技术	\	\
	长春光学精密机械与物理研究所	从事发光学、应用光学、光学工程、精密机械与仪器的研发生产	\	\

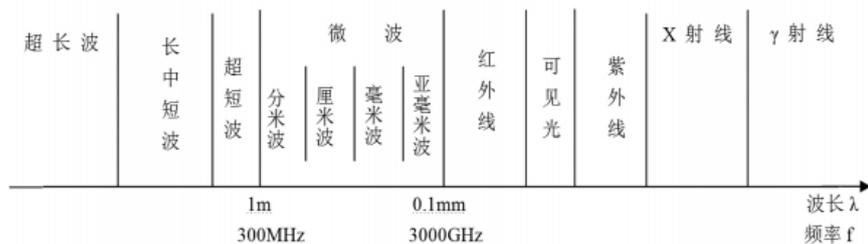
资料来源：各公司与科研机构官网，国元证券研究所

3 微波和激光业务切入核心领域，产品拓展打开市场空间

3.1 微波行业覆盖面大，军民领域应用广泛

“微波”是射频、微波、毫米波、太赫兹的统称。根据电磁波频段不同，通常将 0.1GHz-6GHz 电磁波称为“射频”，将 6GHz-30GHz 电磁波称为“微波”，将 30GHz-100GHz 电磁波称为“毫米波”，将 100GHz 以上电磁波称为“太赫兹”。更加常见和通俗的做法是将射频、微波、毫米波、太赫兹统称为“微波”或“射频”。

图 40：电磁波频谱分布图



资料来源：《微波技术原理及其发展与应用》，国元证券研究所

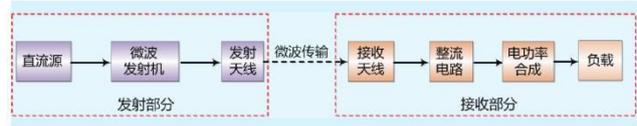
微波行业所涵盖的内容非常广泛，通信、感知、能量传递是三大典型应用领域。其基本原理是：利用电磁波的物理特性，实现通信、感知、能量传递等应用目的。例如，手机、卫星导航与通信等应用利用不同频段的电磁波实现无线通信；机载、车载雷达以及民用车载毫米波雷达等应用，利用不同频段的电磁波实现探测与感知；微波炉、射频等离子增强等应用，利用特定频段电磁波实现微波加热与能量传递。

图 41：射频微波应用



资料来源：《射频微波电路设计》，国元证券研究所

图 42：微波能量传输系统结构



资料来源：《微波能量传输技术发展及军事应用简析》，国元证券研究所

军民领域应用广泛，市场潜力引人入胜。在防务装备领域，稳步增长的国防预算为雷达市场增长提供支撑，国防信息化战略有力推动相控阵雷达发展，有源相控阵雷达已广泛应用于飞机、舰船、卫星等装备上，成为目前雷达技术发展的主流趋势。此外，低轨卫星通信网络在全球通信和互联网接入、5G、物联网等应用领域极具潜力，卫星市场进入快速成长期。微波半导体及微波组件、相控阵天线、雷达整机需求景气，市场空间广阔。因此，微波领域的大部分细分领域都有较大的市场容量。

表 14：我国国防信息化发展相关文件

文件名称	主要内容	发布时间
《2013 年中华人民共和国国防白皮书》	机械化战争形态向信息化战争形态加速演变，主要国家大力发展军事高新技术，抢占太空、网络空间等国际竞争战略制高点。	2013 年 4 月
《中国的军事战略》白皮书	实行新形势下积极防御军事战略方针，调整军事斗争准备基点。根据战争形态演变和国家安全形势，将军事斗争准备基点放在打赢信息化局部战争上，突出海上军事斗争和军事斗争准备，有效控制重大危机，妥善应对连锁反应，坚决捍卫国家领土主权、统一和安全。	2015 年 5 月
《“十三五”规划纲要》	基本完成国防和军队改革目标任务，基本实现机械化，信息化取得重大进展，构建能够打赢信息化战争、有效履行使命任务的中国特色现代军事力量体系。	2016 年 3 月
《军队建设发展“十三五”规划纲要》	到 2020 年，军队要如期实现国防和军队现代化建设“三步走”发展战略第二步目标，基本完成国防和军队改革目标任务，基本实现机械化，信息化建设取得重大进展，构建能够打赢信息化战争、有效履行使命任务的中国特色现代军事力量体系。	2016 年 5 月
《国家信息化发展战略纲要》	适应和引领经济发展新常态，增强发展新动力，需要将信息化贯穿我国现代化进程始终，加快释放信息化发展的巨大潜能。	2016 年 7 月
《“十三五”国家信息化规划》	构建现代信息技术和产业生态体系、建设泛在先进的信息基础设施体系、建立统一开放的大数据体系、构筑融合创新的信息经济体系、支持善治高效的国家治理体系构建、形成普惠便捷的信息惠民体系、打造网信军民深度融合发展体系、拓展网信企业全球化发展服务体系、完善网络空间治理体系、健全网络安全保障体系	2016 年 12 月
《新时代的中国国防》	新时代中国国防和军队建设的战略目标是，到 2020 年基本实现机械化，信息化建设取得重大进展，战略能力有大的提升。	2019 年 7 月
《“十四五”规划纲要》	加快机械化信息化智能化融合发展，全面加强练兵备战，提高捍卫国家主权、安全、发展利益的战略能力，确保 2027 年实现建军百年奋斗目标	2021 年 3 月

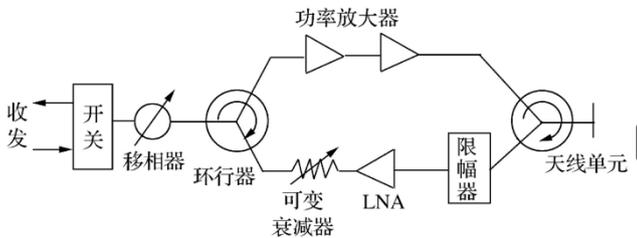
资料来源：中国政府网，国务院新闻办公室官网，国元证券研究所

微波行业市场规模较大。根据 Yole 公司的调查与预测，目前全球消费类射频前端集成电路每年市场规模超过 200 亿美元，且未来多年将保持超过 10% 的年均复合增长率；全球基站端射频前端集成电路每年市场规模超过 30 亿美元，且未来多年将保持超过 5% 的年均复合增长率。

高度集成化、模块化成为微波半导体发展趋势。有源相控阵体制具有抗干扰能力强、高可靠、多模式等领先优势，因此基于有源相控阵体制的无线电子信息系统逐步成为了先进无线系统的主流发展方向，T/R 组件作为核心部件将直接影响相控阵系统

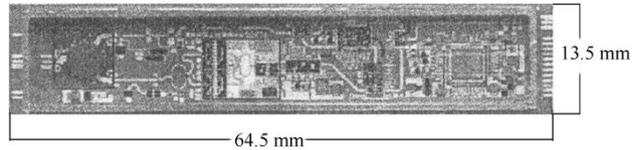
的综合性能。随着有源相控阵技术的发展，无线电子信息系统的功能越发复杂，单位载荷的功能密度需求大幅提高，多功能、多模式、高密度集成化成为先进系统的发展方向，这给小型化与轻量化 T/R 组件带来巨大需求，驱动微波半导体向着高度集成化、模块化方向发展。

图 43: T/R 组件原理图



资料来源：《机载有源相控阵火控雷达的新进展及发展趋势》，国元证券研究所

图 44: T/R 组件实物照片



主要元件：ASIC电路，主功率放大器(GaAs)，环行器，限幅器(GaAs)，低噪声放大器(GaAs)，移相器(GaAs)，放大调节器(GaAs)，芯片，密封箱

资料来源：《机载有源相控阵火控雷达的新进展及发展趋势》，国元证券研究所

3.2 积极拓展微波业务，核心竞争力持续提升

公司已建立完整产业链，以 T/R 组件、相控阵子系统及雷达整机切入微波领域，同时在底层的微波半导体方面持续建设核心竞争力。公司组建了 MMIC 技术和产品研发团队，重点研制宽带、高功率、高效率功率放大器 MMIC 系列产品。组建硅基毫米波芯片团队，C 波段、X 波段、Ku 波段、Ka 波段 ABF 芯片完成首批流片验证，形成多通道、多波束、低功耗系列产品；S 波段宽带 DBF 芯片研制取得进展，完成首批流片验证。SiP 高集成度 T/R 组件与射频微系统关键技术研发取得突破，持续推进系列产品研制；Ku 波段一维相控阵天线、Ku 波段地面监视雷达等产品完成小批量生产和交付，取得国内外客户订单。

表 15: 公司雷达产品

产品型号	类型	图例	特点	适用场景
Infiwave S30-C	海防 & 海事监视雷达		专门应用于海防及海事监控的 Ku 波段脉冲多普勒体制雷达，具备对海域目标进行大区域持久高密度搜索监视和瞬时多目标跟踪能力。	船只入侵报警；重点目标监视；动物保护；边界预警
Infiwave S20-G	地面监视雷达		专门应用于地面安防监控的 Ku 波段脉冲多普勒体制雷达，具备对地面目标进行大区域持久高密度搜索监视和瞬时多目标跟踪能力。	智能警戒区，无人值守要地安防；预警可疑目标靠近，防控恐怖分子；实时跟踪可疑目标，守护边境安全；打击走私贩毒，严防跨境犯罪

资料来源：公司官网，国元证券研究所

公司在微波领域核心竞争力持续提升。公司涉足微波业务的子公司主要为成都英飞睿、无锡华测、睿思微和合肥芯谷等。公司通过设立全资子公司成都英飞睿和收购无锡华测，打开了微波业务通道，凝聚了技术团队，为微波半导体业务的展开和发展构筑了牵引力和推动力。2022 年以来，成都英飞睿及无锡华测继续稳步推进模块组件、整机业务，研发成果和市场开拓均取得了显著进展；同时，公司着重建设微波半导体团队和业务能力，重点打造化合物半导体单片微波芯片和硅基毫米波芯片核心技术和拳头产品。

微波领域国内外竞争对手众多。微波半导体方面的国际领先企业包括：Skyworks, Qorvo, Qualcomm, AnalogDevice, NXP, Infineon, ST, MuRata 等，国内的参与

者包括卓胜微、唯捷创芯、国博电子、铖昌科技等优秀企业。整机方面，民用领域的巨头包括各大手机与基站制造商，防务领域则包括欧美和我国的各大军工企业，如洛克希德-马丁、诺斯罗普-格鲁门、雷神、中国电子科技集团、中国航天科技集团、中国航天科工集团等。

表 16：国内微波领域竞争格局

单位	主要业务	主要产品	竞争优势
中电科第十三研究所	综合性半导体研究所，专业方向包括微电子、光电子、微电子机械系统（MEMS）、光机电集成微系统等	射频/微波毫米波半导体器件及集成芯片；射频/微波毫米波混合集成电路；射频/微波毫米波小型化模块集成模块、复杂组件和小整机，微波微系统	央企下属军工科研院所，最早开始军用微波研究的单位之一，技术积累深厚，在半导体领域创造多个“国内第一”。十三所建立了从材料、设计、工艺、测试到封装完全自主可控的技术体系，形成了从芯片、组件到集成微系统的产品供应链，产品已广泛应用于海、陆、空、天等武器电子装备。
中电科第五十五研究所	以固态器件、微系统、光电显示与探测器件为主业	射频电子：射频有源器件、射频无源器件；功率电子：半导体外延材料、SiC 电力电子器件及模块、硅功率器件；特色领域：平板显示、信息系统集成、掩膜版、封装外壳	在一、二、三代半导体领域建立自主发展体系，形成了从设计、工艺，到封装、测试，从材料、芯片到模块的完整技术体系和产品链，研制的核心芯片和关键元器件广泛应用于海陆空天各型装备。聚焦产业基础板块，持续做强做优做大民品产业，形成了射频电子和功率电子两大支柱产业。
亚光科技	从事高性能微波电子、航海装备及其产品的研发设计与制造	微波混合集成电路、小型标准化微封装器件、微波单片集成电路、半导体分立器件、基片与壳体	技术底蕴深厚，建立微波电路及组件领域完整的技术体系，形成了以半导体设计技术、微波混合集成电路设计技术、微波单片集成电路设计技术、微组装技术等为代表的核心技术体系
国博电子	从事有源相控阵 T/R 组件和射频集成电路相关产品的研发、生产和销售	有源相控阵 T/R 组件、射频模块、射频放大类芯片、射频控制类芯片	中国电科倾力打造的射频微波龙头，背靠中国电科及 55 所，产业和技术资源丰富。作为 T/R 组件全品类平台，构建了设计、制造、测试的完整体系，研制批产能力行业领先。
铖昌科技	主营业务为微波毫米波模拟相控阵 T/R 芯片的研发、生产、销售和技术服务，主要向市场提供基于 GaN、GaAs 和硅基工艺的系列化产品以及相关的技术解决方案	产品涵盖整个固态微波产品链，包括 GaAs/GaN 功率放大器芯片、GaAs 低噪声放大器芯片、GaAs 收发前端芯片、收发多功能放大器芯片、幅相多功能芯片、模拟波束赋形芯片、数控移相器芯片、数控衰减器芯片等十余类高性能微波毫米波模拟相控阵芯片，频率可覆盖 L 至 W 波段。	国内少数能够提供相控阵 T/R 芯片完整解决方案的企业之一，能够快速满足客户定制化需求。作为国内从事相控阵 T/R 芯片研制的主要企业，公司技术积累深厚，产品水平先进，在相控阵 T/R 芯片领域已具有较为突出的实力。

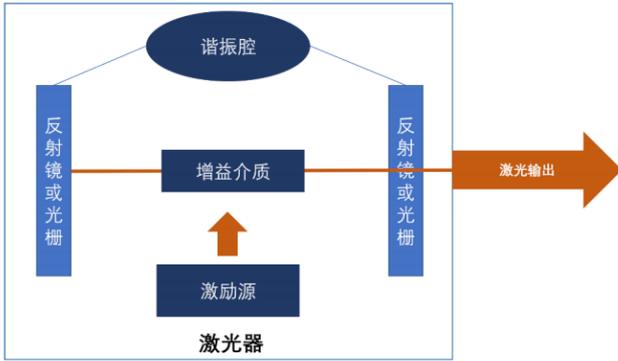
资料来源：各公司与科研机构官网，国元证券研究所

3.3 我国激光市场将迎来机遇，工业激光设备将成主要增长点

激光是 20 世纪四项重大发明之一，深刻影响众多领域发展。激光是指窄幅频率的光辐射线通过受激反馈共振与辐射放大，产生的准直、单色、相干的定向光束。激光技术起源于 20 世纪 60 年代初期，由于激光具有完全不同于普通光的性质，很快被广泛应用于各个领域，并深刻地影响了科学、技术、经济和社会的发展及变革，是 20 世纪与原子能、半导体、计算机齐名的四项重大发明之一。

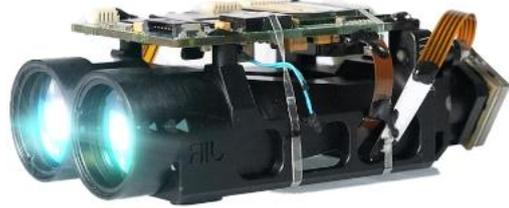
激光器由光学系统、电源系统、控制系统和机械机构四个部分组成。激光器是利用受激辐射方法产生可见光或不可见光的一种器件，构造复杂，技术壁垒较高，是大量光学材料和元器件组成的综合系统，居于整个激光产业链的核心中枢位置，主要由光学系统、电源系统、控制系统和机械机构四个部分组成，其中光学系统主要由泵浦源、增益介质和谐振腔等光学器件材料组成。

图 45：激光器构成原理



资料来源：长光华芯招股说明书，国元证券研究所

图 46：久之洋 α 型-半导体激光测距模块



资料来源：久之洋官网，国元证券研究所

产业链上游是基石，中游主要生产激光器，下游以应用为主。产业链上游是利用半导体原材料、高端装备以及生产辅料制造激光芯片、光电器件等，是激光产业基石，准入门槛高。产业链中游是利用上游激光芯片及光电器件、模组等作为泵浦源进行激光器的制造与销售，包括直接半导体激光器、二氧化碳激光器、固体激光器等；下游行业主要指激光器的应用领域，包括工业加工装备、激光雷达、光通信等行业。

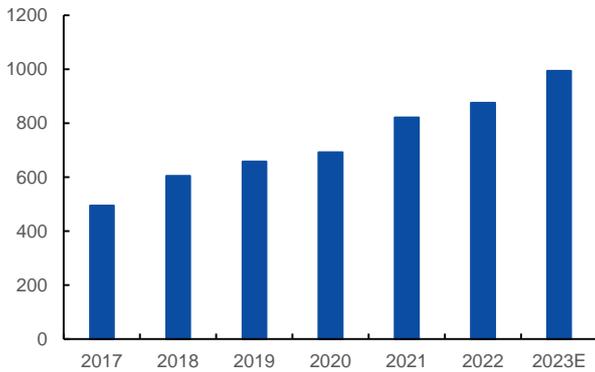
图 47：激光行业产业链



资料来源：长光华芯招股说明书，国元证券研究所

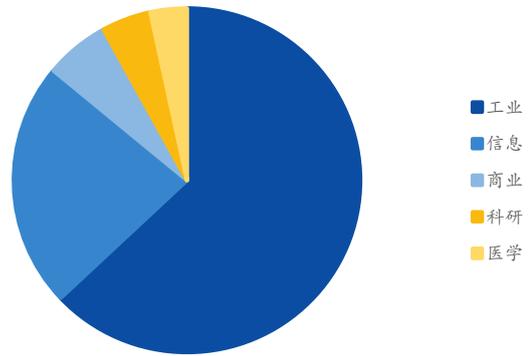
我国激光市场将迎来发展机遇期，未来工业激光设备将成主要增长点。随着国民经济的持续复苏、传统制造业转型升级的推进以及激光技术发展成熟，各行业对激光设备的需求将不断增长，我国激光设备市场将迎来较长的发展机遇期。2021 年我国激光设备行业市场规模达到 821 亿元，预计 2023 年国内激光设备行业市场规模将达到 994 亿元。同时，激光器的用途十分广泛，目前可应用于材料加工、通讯、传感、研发、军事、医疗等领域。2021 年，激光设备在工业领域应用占比达 63%，未来工业激光设备将依然是推动激光设备市场规模增长的主要动力。

图 48：2017-2023 年中国激光设备市场销售收入(亿元)



资料来源：海目星公司公告，《2022 中国激光产业发展报告》，国元证券研究所

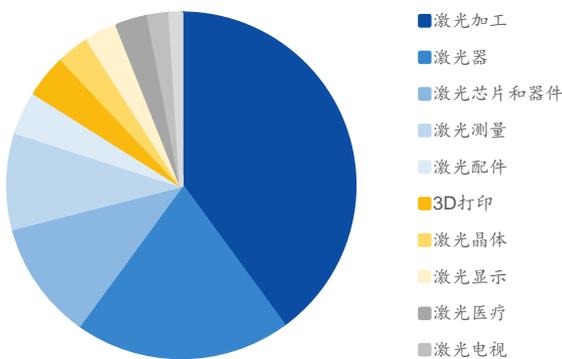
图 49：2021 年中国激光设备下游应用



资料来源：海目星公司公告，《2022 年中国激光设备行业研究报告》，国元证券研究所

激光测距行业市场广阔，发展迅速。我国激光测距仪行业起步较晚，特别是民用激光测距仪应用领域还刚刚处于起步阶段，市场需求尚未得到充分释放，行业内的主要生产企业已经开始进行积极的市场培育和开拓。在国家政策鼓励及市场需求的刺激下，国内激光测距仪市场发展迅速，信息激光、能量激光双管齐下，市场广阔。根据莱赛激光招股说明书，2019 年激光测量市场规模在激光产业中占比位居第四，达到 9%；2021 年全球激光测距仪市场规模约为 68.5 亿美元。

图 50：2019 年我国激光产业结构分布情况



资料来源：莱赛激光招股说明书，中国科学院，国元证券研究所

图 51：睿创微纳 Scouter 系列手持激光测距仪



资料来源：公司官网，国元证券研究所

3.4 技术水平业内领先，多线并举打造全光谱龙头

激光方面，公司持续投入激光领域技术研发，布局多个产品线。涉足公司激光业务的子公司主要有由成都英飞睿、睿创光子等。公司激光测距产品线布局铷玻璃激光器、铷玻璃测距模块（LR 系列）、半导体测距模块（SR 系列）、测距整机（SCOUTER 系列），具备人眼安全、体积小、重量轻、功耗低、精度高、可靠性好等特点，最大测程覆盖 1~20km，产品广泛用于无人机、户外手持观测、光电转台等多个领域。

表 17：公司主要激光产品

产品名称	产品型号	产品特点	适用场景
手持激光测距仪	Scouter 系列	测量距离远；一级人眼安全；重量轻；功能多样；用途广泛；体积小	应急救援；户外登山；地质勘测；工程测绘
铔玻璃激光器	YFR-P-1535-700u-M	人眼安全；高峰值功率；全温度范围工作。	激光测距；激光雷达；激光照射；激光指示
	YFR-P-1535-400u-M		
	YFR-P-1535-200u-M		
	YFR-P-1535-150u-M2		
	YFR-P-1535-200u-L		
测距模块	LRF1050S	人眼安全，无伤害；操作便捷，易于二次开发；测程远，高精度	港口；机场；户外；边界安全监控
	LRF0630S		
	LRF0425S		
	LRF0320S		

资料来源：公司官网，国元证券研究所

4. 行业领先，技术、研发和产品共筑优势

4.1 红外热像仪行业已充分市场化，各企业充分竞争

当前，我国红外热成像仪行业竞争激烈，各企业充分竞争，已充分市场化，头部效应逐步形成。行业内主要代表企业有高德红外、大立科技、睿创微纳、海康威视、金盾股份、久之洋、大华股份等。

4.1.1 高德红外

高德红外是国内领先的红外热像产品的研发、生产及销售企业。公司是一家以红外热成像技术为核心的综合光电系统及新型完整装备系统总体研制生产企业，产品广泛应用于国防、航空航天、工业检测、安防监控、汽车辅助驾驶等领域。作为技术驱动的高科技生态型企业，公司研制出了完全自主知识产权的“中国红外芯”，业务涵盖了红外焦平面探测器芯片、红外热像整机及以红外热成像为核心的综合光电系统、完整装备系统总体、传统非致命性弹药及信息化弹药四大业务板块。

公司核心技术自主可控。公司目前已拥有三条完全自主可控的探测器批量化生产线：8 英寸 0.11 微米批产型氧化钒(VOx)非制冷红外探测器、8 英寸 0.5 微米的碲镉汞(MCT)制冷红外探测器和 8 英寸 0.5 微米的二类超晶格(T2SL)制冷红外探测器生产线，目前芯片产能达上百万片/年，是国内规模化红外核心芯片与解决方案提供商业。与睿创微纳相比，二家公司均掌握了红外 MEMS 芯片核心技术。但睿创微纳不具备芯片制造能力，在晶圆加工环节需委外加工，因此造成了成本上的劣势。

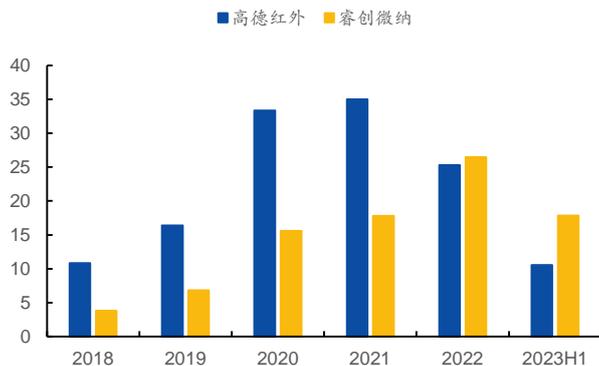
全产业链布局。公司现已搭建起包括红外核心芯片、光学部件、红外整机、激光、雷达等专业方向的技术创新平台，构建了从底层红外核心器件，到综合光电系统，再到顶层完整装备系统总体的全产业链科研生产布局，也是国内少有的同时具备制冷和非制冷红外探测器芯片批产线的民营企业。相比之下，睿创微纳主要布局了产业链前端的非制冷红外新芯片和探测器领域，在非制冷型探测器有一定领先优势。但公司 2020 年才涉足制冷型红外机芯的研制，并且业务主要涉及红外核心器件的生产和研发，在产业布局上有一定短板。

高德红外营收和利润下降明显，与睿创微纳差距逐渐缩小。2018 年至 2021 年，高德红外的营收从 10.83 亿元上升至 35.00 亿元，年均复合增长率达 47.85%，且始终

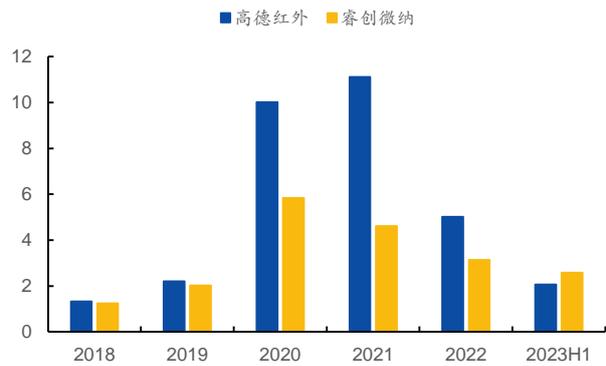
领先睿创微纳。2022年，受型号类项目采购计划变动、军品价格调整及增值税政策等因素影响，型号项目产品收入较去年有所下降，公司的营业收入同比下降；同时因运营成本上涨，尤其研发投入、人工成本增加等因素，导致净利润下降。2022年公司实现营收 25.29 亿元，同比减少 27.75%，比睿创微纳低 1.17 亿元；实现归母净利润 5.02 亿元，同比减少 54.82%，比睿创微纳高 1.89 亿。

图 52：2018 年-2023 年 H1 公司营业收入对比(亿元)

图 53：2018 年-2023 年 H1 公司归母净利润对比(亿元)



资料来源：wind，国元证券研究所

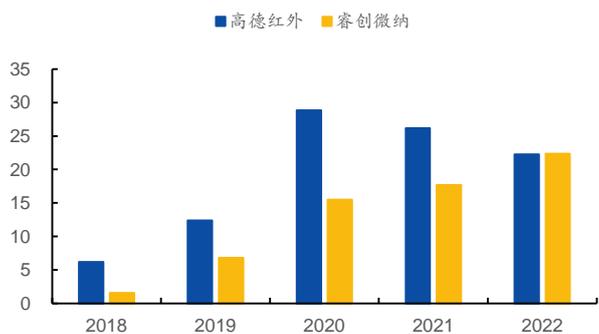


资料来源：wind，国元证券研究所

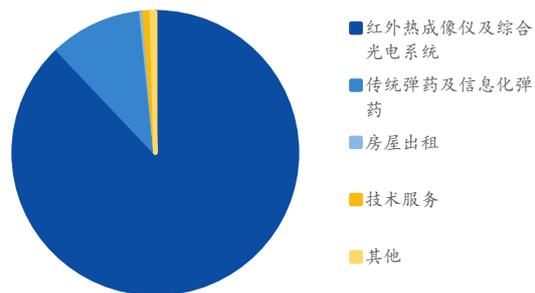
高德红外热成像业务是公司最主要营收来源，但近年来收入有所下降。从产品收入构成来看，红外热成像业务是高德红外最主要的营收来源，2022 年实现营收 22.25 亿元，占总营收比重达 88%。但是，近年来，高德红外的热成像业务营收有所下降，从 2020 年的 28.86 亿元下降到 2022 年的 22.25 亿元。同时，高德红外与睿创微纳在红外热成像业务的营收规模上的差距也在逐渐缩小，2022 年两家公司该业务收入规模已基本相当。

图 54：2018-2023 年公司热成像营业收入对比(亿元)

图 55：2022 年高德红外分产品营收构成



资料来源：wind，国元证券研究所



资料来源：wind，国元证券研究所

4.1.2 大立科技

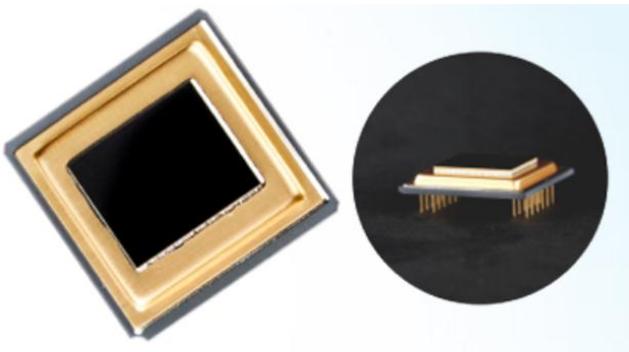
公司成立于 1984 年，是少数拥有完整红外产业链的高新技术企业之一，产品广泛应用于各个领域。大立科技前身为 1984 年成立的浙江省测试技术研究所，2001 年完成改制，2008 年 2 月在深圳证券交易所挂牌上市。大立科技是专业从事非制冷红外焦平面探测器、红外热成像系统、智能巡检机器人、惯性导航光电产品研制的高新技术企业，也是拥有从生产热成像核心器件、机芯组件到整机系统制造完整产业

链的专业制造商之一，设有杭州、上海和北京三个技术研发中心。公司产品广泛应用于航空航天、电力石化、民用消费等领域。

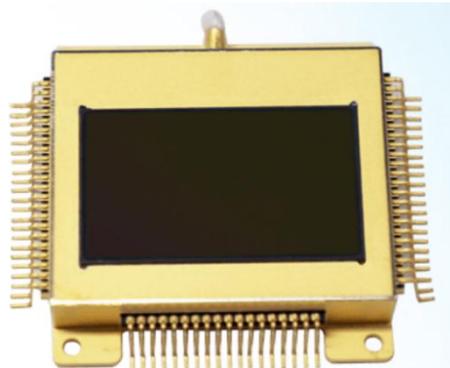
公司是国内非制冷红外焦平面探测器领域领导者。公司具有非制冷红外焦平面探测器自主研发及产业化的能力，是国内唯一实现“非晶硅”和“氧化钒”双技术路线量产的公司，已实现量产像元间距 25um/17um/15um/12um 等型谱系列产品，封装类别涵盖金属封装、陶瓷封装和晶圆封装。在“十二五”、“十三五”两期核高基专项的支持下，公司研发和产业化能力大幅提升，前期发布的业内首款 3072×2048 分辨率 600 万像素级产品至今仍是国内最高分辨率的非制冷红外产品。

图 56: DM17 系列陶瓷封装非制冷红外阵列传感器

图 57: DLE1920-15 μm 非制冷红外焦平面探测器



资料来源：公司官网，国元证券研究所



资料来源：公司官网，国元证券研究所

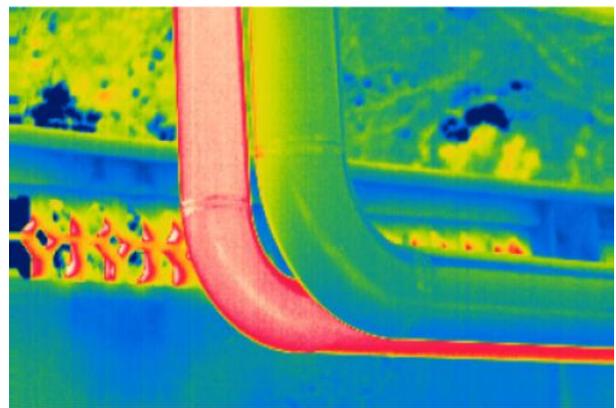
公司是红外热成像领域具有国际竞争力的本土企业之一，产品广泛应用于国防、工业和电力监测、个人消费、智能驾驶、安防监控等行业。在民品领域，公司利用在红外测温领域的技术优势，不断巩固电力、石化等优势，还积极开拓在个人消费、智能驾驶、安防监控等领域的应用，努力实现低成本应用；在装备领域，公司不断拓展应用场景，紧贴用户需求，不断优化产品结构，实现在精确制导、火控瞄准、夜视侦察和光电对抗等多领域提供产品，近年还成功拓展了光电惯导领域。

图 58: 公司产品在电力行业的应用

图 59: 红外产品在石油化工领域的应用



资料来源：公司官网，国元证券研究所



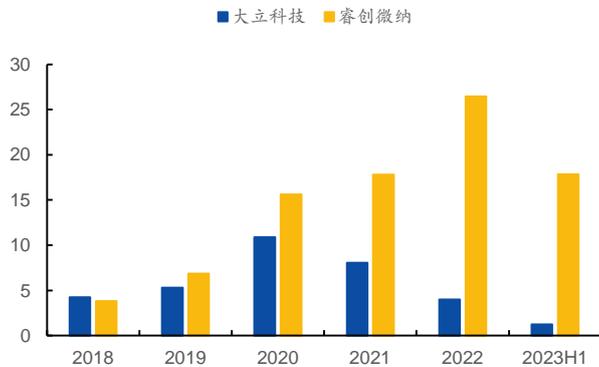
资料来源：公司官网，国元证券研究所

大立科技的营收和归母净利润下降趋势明显，睿创微纳优势明显。2020 年至 2022 年，大立科技的营业收入从 10.90 亿元下降至 4.01 亿元，归母净利润从 3.9 亿元下降至 -1.51 亿元，与睿创微纳差距越来越大。2023 年 H1，公司实现营收 1.25 亿元，

较睿创微纳低 16.59 亿元；实现归母净利润-1.06 亿元，较睿创微纳低 3.64 亿元。公司营收和归母净利润大幅下降的原因，主要是受外部经济下行、装备类产品采购计划延期等因素影响，导致民品及装备类业务收入不及预期。

图 60：大立科技与睿创微纳的营业收入对比（亿元）

图 61：大立科技与睿创微纳的归母净利润对比（亿元）



资料来源：wind，国元证券研究所

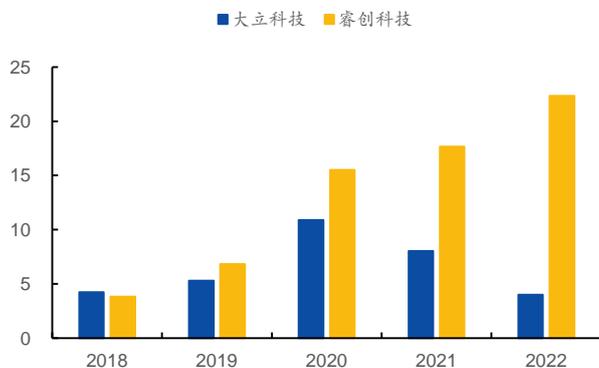


资料来源：wind，国元证券研究所

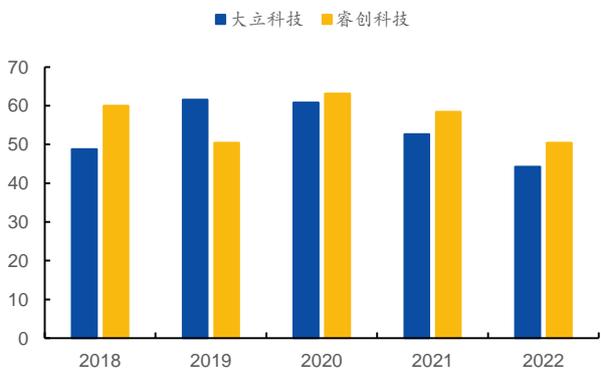
红外业务收入规模逐渐萎缩，红外业务毛利率略低于睿创微纳。在营业收入上，对于大立科技而言，红外热像仪产品是最重要的收入来源，2022 年该业务占公司总营收比重达 90.4%。但是近五年来，大立科技的红外热像仪产品营收显著下降，2022 年营收仅 4.01 亿元，较睿创微纳低 18.33 亿元。在毛利率上，自 2019 年起，大立科技红外热像仪产品毛利率持续下降，且与睿创微纳差距不断拉大，2022 年毛利率仅 44.26%，较睿创微纳低 6.2%。

图 62：大立科技与睿创微纳红外业务收入对比（亿元）

图 63：大立科技与睿创微纳红外业务毛利率对比（%）



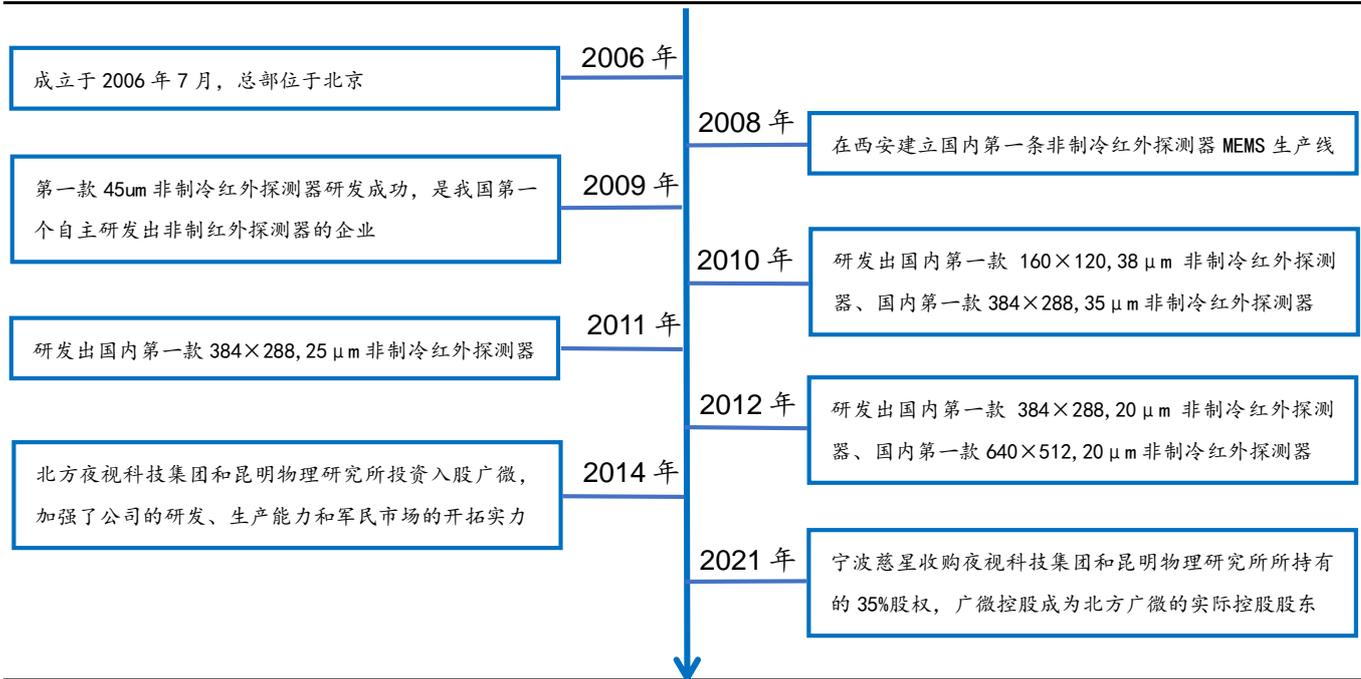
资料来源：wind，国元证券研究所



资料来源：wind，国元证券研究所

4.1.3 北方广微

国内非制冷红外核心技术引领者，提供最可靠、最安全、最易用的行业产品解决方案和服务。北方广微科技有限公司成立于 2006 年 7 月，注册资金 2.7 亿元人民币，是由上市公司控股的高新技术企业。公司致力于非制冷型红外焦平面探测器及机芯组件研制与生产，是集探测器设计与生产、集成电路设计和系统集成于一身的高新技术企业。

图 64：北方广微发展历程


资料来源：公司官网，国元证券研究所

产品以机芯和探测器为主，生产制造出了可应用于军民场景的系列相关产品。北方广微的产品分为探测器和机芯两大类，公司非制冷型红外焦平面阵列采用 VOx 半导体材料作为其主要技术路线。2017 年公司研制出一款 640×512 高性能 17 μm 非制冷氧化钒红外焦平面探测器，实现了技术突破。2018 年，中国国际光电博览会期间北方广微发布了国产首款“非制冷红外偏振焦平面探测器”，用于长波红外偏振成像，能够在红外热成像基础上获得热辐射的偏振信息。

表 18：北方广微主要产品

产品	产品型号	产品参数							
		NETD	帧频	阵列大小	像元间距	热响应时间	功耗	响应波段	分辨率
探测器	GWIRO202X1A 探测器	≤35mK	≤60Hz	384×288	25um	≤12ms	≤250mW	8~14um	\
	GWIRO203X1A 探测器	≤35mK	≤60Hz	384×288	20um	≤12ms	≤250mW	8~14um	\
	GWIRO20422AB 探测器	≤40mK	≤60Hz	384×288	17um	≤12ms	≤250mW	8~14um	\
	GWIRO318X2A 探测器	≤40mK	≤60Hz	640×512	17um	≤12ms	≤300mW	8~14um	\
	GWSP0202X1A 气体探测器	≤15mK	≤24Hz	384×288	25um	≤15ms	≤250mW (电源 5V/≤160mW (电源 3.6V))	3~14um	\
	GWSP0211X1A 气体探测器	≤15mK	≤25Hz	320*256	34um	≤24ms	≤250mW	7.4~8.0um/7~14um	\
	GWPL0318X2A 偏振探测器	≤40mK	≤50Hz	640×512	17um	≤15ms	≤300mW	8~14um	\
机芯	GW5.00202X1A 机芯	≤40mk	50Hz	\	\	\	\	8~14 μm	384×288, 25 μm
	GW5.00318X2A 机芯	≤40mk	50Hz	\	\	\	\	8~14 μm	640×512, 17 μm

资料来源：公司官网，国元证券研究所

产品性能领先，但部分技术指标上落后于睿创微纳。在技术路线上，北方广微和睿

创微纳均采用氧化钒作为热敏材料。北方广微已成功研发并批量生产 160×120（间距 45um）、384×288（间距 38 um、25 um、20um）、640×512（间距 20um）等多个系列的探测器，且在研制间距 17um 以及 1K×1K 等更高性能的探测器。目前，北方广微探测器阵列规模达 384×288，像元间距最小达 17um。而睿创微纳已于 2022 年完成了短波、中波、长波红外技术的全面布局，成功研制 15 μ m 640×512 InGaAs 探测器产品，8 μ m/10 μ m/12 μ m 系列产品集持续扩展，目前产品阵列规模可达 1920×1080，像元间距最小为 8 μ m。因此，睿创微纳探测器产品在性能和技术指标上优于北方广微。

表 19：北方广微与睿创微纳部分探测器产品技术指标对比

产品	技术路线	产品型号	产品参数						
			NETD	帧频	阵列大小	像元间距	热响应时间	功耗	响应波段
北方广微	V0x	GWIR0202X1A 探测器	≤ 35mK	≤60Hz	384×288	25um	≤12ms	≤ 250mW	8~14um
	V0x	GWIR0203X1A 探测器	≤ 35mK	≤60Hz	384×288	20um	≤12ms	≤ 250mW	8~14um
	V0x	GWIR020422AB 探测器	≤ 40mK	≤60Hz	384×288	17um	≤12ms	≤ 250mW	8~14um
睿创微纳	V0x	RTDF081M 金属封装非制冷型红外探测器	≤ 50mK	≤30Hz	1920×1080	8 μ m	<12ms	< 450mW	8~14 μ m
	V0x	RTDS121C 陶瓷封装非制冷型红外探测器	< 50mK	30/50/60Hz	1280 × 1024	12 μ m	<10ms	< 400mW	8~14 μ m
	V0x	RTC2121W 晶圆级封装非制冷型红外探测器	< 50mK	≤30Hz	256×192	12 μ m	<10ms	<45mW	8~14 μ m

资料来源：公司官网，国元证券研究所

4.1.4 海康威影

以红外热成像技术为核心，立足于 MEMS 技术。杭州海康微影传感科技有限公司成立于 2016 年，是海康威视的子公司。海康微影以红外热成像技术为核心，立足于 MEMS 技术，面向全球提供物联网机芯、模组、红外热像仪产品及解决方案，公司产品及方案广泛应用于安防监控、工业测温、医疗检疫、灾难预防、消费电子、辅助驾驶等多个领域。

图 65：海康微影产品家族及应用场景



资料来源：海康威视公司公告，国元证券研究所

公司提供从机芯、组件到整机的多形态产品与一站式集成服务。公司产品分为工业测温、集成和户外等模块，提供从机芯、组件到整机的多形态产品与一站式集成服

务。目前公司已量产 17um 和 12um 两大平台产品，包括陶瓷封装及晶圆级封装两种真空封装形式，所有产品均采用氧化钒热敏材料，无 TEC 设计，产品的性能指标及工艺平台先进性达到国际一流水平。2022 年，公司进一步补齐了集成产品，完成从 96*96 到 1280*1024 分辨率的完整覆盖。

表 20：海康微影产品系列

业务	产品类别	产品型号
工业测温	手持产品	HM-TG13 手持式 VOC 气体检测热像仪；AP5 系列声波成像仪；AP21 系列室内测漏仪；HM-TP7WL-HB 手持测温热像仪；HM-TPXYGF-310 专业型手持；HM-TP2SY-CQ320 手持测温热像仪；HM-TP7SY-CQ640 手持测温热像仪；HM-TP9SY-CQ964 手持测温热像仪；HM-TP2GL-CQ320 手持测温热像仪；HM-TP9GL-CQ964 手持测温热像仪；HM-TP2XR-OBIN10 专业型手持测温热像仪；TP9 系列 DV 型超高温手持；TP9 系列 DV 型手持；TP7 系列大师型手持；TP2 系列专业型手持；TP4 系列口袋机等
	在线产品	26xxT 系列双光谱测温筒机；21xxT 系列单光谱测温筒机；55 系列 4G 测温 MINI 云台；62 系列测温中载云台；42 系列测温 5 寸球机；41 系列测温 8 寸球机；12XXT 系列双光谱测温半球；55 系列测温 mini 云台；57 系列微型云台
	本安/防爆	KBA 系列矿用本安型双光谱筒机；KBA 系列矿用本安型双光谱球机；65bg 系列制冷型在线式 VoCS 防爆云台；TD2H 系列耐高温筒机；25 系列防爆型双光谱筒机；65 系列防爆型双光谱云台；65g 系列非制冷性甲烷检测防爆云台
	测温传感	30 系列双目测温卡片机；31 系列单目测温卡片机；S114 系列 433 测温传感器；304 系列无线智能网关
集成	观测机芯	TMOX 系列安防机芯；TMOC 系列 1280 安防机芯；TM3X 系列观瞄机芯
	测温机芯	TD2A 系列超高温测温机芯；2AX7T 系列工业测温枪机；20X7T 系列小型化工业测温枪机
	模组	TB42 系列小型化人体测温模组；TB41 系列人体测温模组；TM21 系列工业测温模组；TM32 系列小型化测温模组
户外	热成像产品	LE 系列单目手持观测热像仪；LH 系列单目手持观测热像仪；微影星火系列微影星火手机模组；OWL 系列单目手持观测热像仪；星焱系列单目三光手持观测热像仪；微影星舰系列单目手持观测热像仪
	夜视仪产品	微影趣寻户外观测夜视仪

资料来源：公司官网，国元证券研究所

已自建 8 寸 MEMS 生产线及封装线，公司整机最高年产量达 170 万台。2021 年，公司自建一条自主可控的 8 寸 MEMS 生产线及封装线，具备年产晶圆 1 万片，探测器百万颗的生产能力，可向市场持续稳定规模化供应产品。目前，公司整机产品产线占地 12000 平米，共计 20 条整机生产线，机芯组件生产线 9 条，最高年产量达 170 万台。晶圆和探测器年产量不如睿创微纳，但整机产能优势明显。

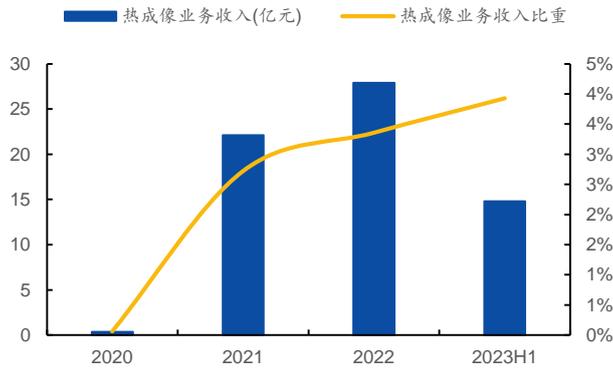
表 21：公司产能对比

产品	海康微影	睿创微纳
晶圆	年产能 10000 片	月产能 1500 片
探测器	百万颗	金属封装和陶瓷封装红外探测器年产能达到 80 万只，晶圆级封装红外探测器年产能达到 260 万只
机芯	\	年产能 150 万只
整机	年产量达 170 万台	年产能 60 万只

资料来源：各公司公告，各公司官网，国元证券研究所

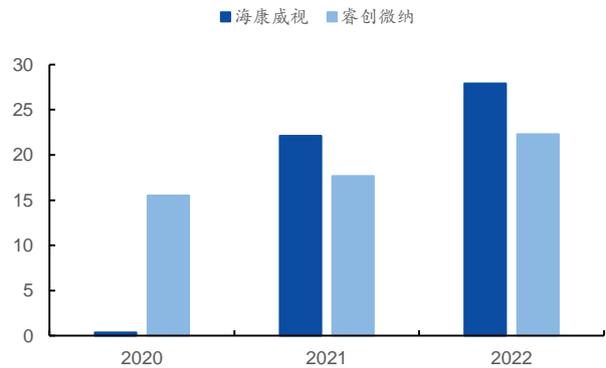
热成像业务营收和所占比重逐渐提升，营收规模暂时领先睿创微纳。作为海康威视的子公司，2020 年至 2022 年，海康微影营收从 0.35 亿元提升至 27.9 亿元，占海康威视总营收比重从 0.06%提高至 3.93%，营收在母公司创新业务中排名第三，逐渐成为新的业务增长点。从业绩对比情况来看，2021 年，海康微影营收快速上涨，较睿创微纳高出 4.43 亿元。2022 年，公司领先优势进一步扩大，热成像业务收入较睿创微纳高出 5.6 亿元。

图 66：2020-2023 年海康威视热成像业务收入及比重



资料来源：wind，国元证券研究所

图 67：公司热成像业务收入对比（亿元）

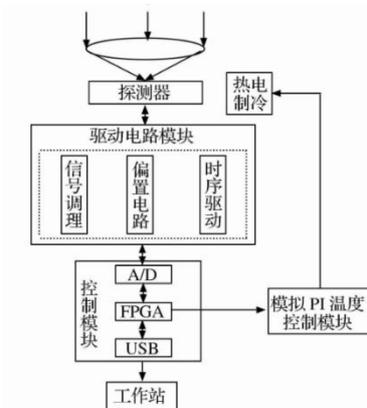


资料来源：wind，国元证券研究所

4.2 技术水平业内领先，多线并举打造全光谱龙头

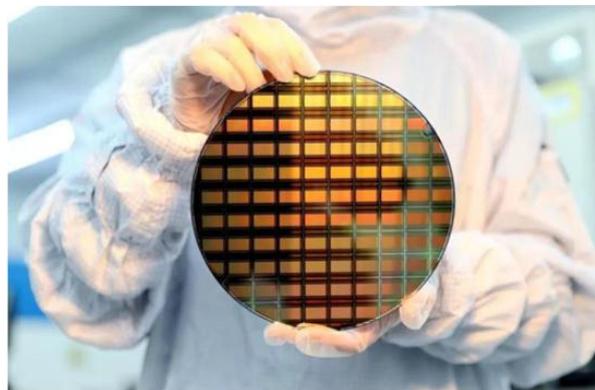
公司坚持技术创新领先，红外业务研发成果丰硕。在红外技术方面，公司拓展 8 μm 系列产品集，布局 10 μm 产品序列，优化提升 12 μm 系列产品，并且持续优化陶瓷封装和晶圆级封装技术，拓展产品封装路线及工艺。短波红外产品方面，公司研制了 15 μm 640×512InGaAs 探测器产品，基于该探测器研制并发布了短波红外机芯组件产品完成了短波、中波、长波红外技术的全面布局。在红外图像处理芯片方面，研制了第二代红外图像处理芯片，目前已开始量产。

图 68：640x512InGaAs 探测器成像系统结构图



资料来源：《640x512InGaAs 探测器低噪声采集系统设计》，国元证券研究所

图 69：全球首款 8 μm 非制冷红外热成像探测器芯片



资料来源：公司官网，国元证券研究所

在微波技术方向，公司掌握多种关键技术且建立了完整产业链。目前，公司已掌握相控阵天线微系统集成技术、T/R 组件小型化设计技术和 GaAs/GaNMMIC 技术等微波领域关键技术。2022 年，公司在微波领域已建立完整产业链，以 T/R 组件、相控阵子系统及雷达整机切入微波领域，同时在底层的微波半导体方面持续建设核心竞争力。并且，公司分别组建了 MMIC 技术和产品研发团队以及建硅基毫米波芯片团队，推动微波技术持续进步。

表 22：睿创微纳微波关键技术

关键技术名称	简介
相控阵天线微系统集成技术	能够为客户提供完整的小型化相控阵天线集成解决方案和产品，包含天线设计、T/R 设计、MMIC 套片解决方案、馈电设计、波控电源设计、结构散热设计等。砖块式构架、瓦片式构架及 AOB 构架技术成熟
T/R 组件小型化设计技术	基于微组装的小砖式 T/R 组件、瓦片 T/R 组件、SIP 化 T/R 模块
GaAs/GaN MMIC 技术	X、Ku、Ka 波段 T/R 套片，超宽带放大器、低噪声放大器、高效率 GaN 功放等
硅基 ABF 技术	K 波段、Ka 波段卫星通信波束形成芯片 (BFIC)，支持同时多波束

资料来源：公司官网，国元证券研究所

激光方面，公司重点聚焦于激光感知技术及产品研发，致力于构建系列化激光测距、激光雷达产品的研发制造能力。目前公司已掌握固体激光器、TOF 测距技术、高损伤阈值激光镀膜、激光扫描等核心技术；建立了人眼安全钕玻璃激光器和基于钕玻璃激光器的激光测距研发生产平台，已实现钕玻璃激光器和激光测距模块系列化产品的研发和批量生产，钕玻璃激光器能量覆盖 100-700 μJ，激光测距模块测距能力满足 1-20km；启动了系列化激光雷达产品样机的研制，主要面向车载自动辅助驾驶、无人车及机器人等应用，激光波长包括 905nm 和 1550nm。

图 70：公司钕玻璃激光器产品



资料来源：公司官网，国元证券研究所

图 71：公司人眼安全激光测距模块产品



资料来源：公司官网，国元证券研究所

掌握 8 项核心技术，有较强的产品研发能力、持续创新能力和项目市场化能力。公司目前掌握了集成电路设计、MEMS 传感器设计及制造、封装测试、机芯图像算法开发、系统集成等非制冷红外成像全产业链核心技术及生产工艺。在微波和激光领域，公司掌握了人眼安全激光测距技术和微波毫米波 T/R 组件及相控阵天线技术，且均已进入量产阶段。另外，公司提出行业第一个红外真彩转换算法并建立了第一个红外开源平台。核心技术与产品的研发和成果的涌现，夯实了非制冷红外领域国内领先、国际先进的技术地位。

表 23：公司核心技术简介

技术名称	内容简述	技术来源	主业运用程度	成熟程度
低噪声、低功耗、高密度数模混合信号集成电路设计	为适应成像机芯高度集成的研发需求，在低噪声、低功耗及复杂数模混合信号处理方面大胆创新。核心器件的敏感电源噪声做到 μV 级；功耗持续优化，做到行业领先水平。	自主开发	应用于所有探测器	量产阶段
列敏感材非制冷红外传感器焦平面阵列敏感材料制备	非制冷微测辐射热计敏感材料制备技术，直接决定微测辐射热计性能指标，通过调节制备工艺、参数实现高电阻温度系数、高均匀微测辐射热计敏感材料制备。	自主开发	应用于所有探测器	量产阶段

非制冷红外焦平面阵列设计、制备	改进 MEMS 设计和制备工艺，通过优化传感器设计实现高填充因子焦平面阵列的制备，从而提高了探测器的探测性能，满足高性能探测器的使用需求。	自主开发	应用于所有探测器	量产阶段
非制冷非制冷红外焦平面探测器晶圆级封装技术	包括晶圆级键合技术、薄膜吸气剂技术、焦平面阵列晶圆与窗口晶圆的晶圆级封装的集成工艺技术。	自主开发	应用于晶圆级封装非制冷红外焦平面探测器产品系列	量产阶段
基于红外图像的直方图均衡算法设计与实现	改善红外原始图像的视觉效果，增强图像的整体或局部特性，将原始图像变得清晰或强调某些敏感目标特征，扩大图像中不同物体特征之间的差别，抑制背景噪声，改善图像质量、加强图像判读和识别效果。	自主研发	普遍应用于机芯	量产阶段
基于非制冷红外技术的高精度非接触式测温技术研发	基于陶瓷封装非制冷红外探测器，实现±0.3℃测温精度技术研发，满足批量生产工艺要求。	自主研发	应用于测温型机芯、工业在线测温整机产品、人体体温检测与筛查系统	量产阶段
人眼安全激光测距技术	包括铔玻璃人眼安全激光器和基于铔玻璃激光器的激光测距模块研制生产技术，可满足 3-15km 激光测距需求。	自主研发	应用于各类有激光测距需求的整机系统	量产阶段
微波毫米波 T/R 组件及相控阵天线技术	包括基于射频多层板的微封装技术、微波垂直互联技术、高效散热技术、阵列天线测试技术等，实现组件及相控阵天线的小型化、高可靠性、成本可控，满足批量生产要求。	自主研发	应用于安防雷达、卫星通信	量产阶段

资料来源：公司公告，国元证券研究所

知识产权成果丰硕，多次承担重大科研任务。截止 2023 年 H1，公司累计申请知识产权 2259 个，已获批 1567 个。公司于 2017 年获批作为牵头单位承担“核高基”国家科技重大专项研发任务，目前该项目已完成验收；于 2020 年获批作为牵头单位承担“电子元器件领域工程研制”国家科技重大专项研发任务，课题类型为非制冷红外科研领域高灵敏度技术方向；于 2022 年中标发改委某射频芯片项目，切入国家卫星通信领域。

表 24：公司所获知识产权列表

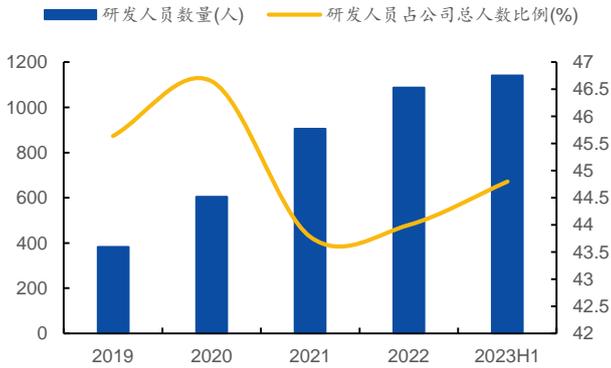
专利类型	本期新增		累计数量	
	申请数(个)	获得数(个)	申请数(个)	获得数(个)
发明专利	54	24	693	289
实用新型专利	48	47	500	395
外观设计专利	14	23	231	209
软件著作权	28	28	251	245
其他	60	14	584	429
合计	204	136	2259	1567

资料来源：公司公告，国元证券研究所

4.3 聚焦研发，不断提升核心竞争力

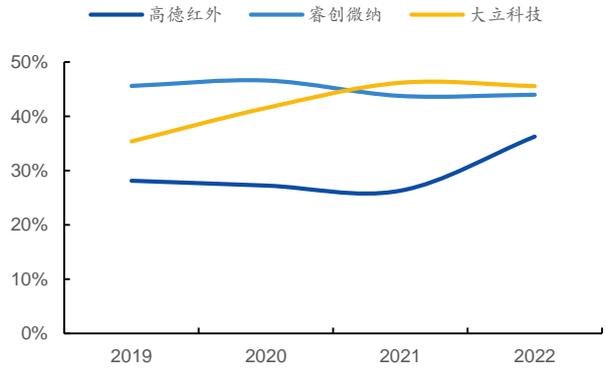
研发团队素质高、稳定性强。公司已形成高素质研发团队，研发人员均为硕士及以上学历，40 岁及以下人员占比达 94%，技术领域包括半导体集成电路、MEMS 传感器、图像处理算法等，覆盖技术和产品各个环节。截至 2023 年 H1，公司研发人员共 1141 人，占员工总数为 44.80%，研发人员比重居行业领先水平。同时，公司研发团队稳定性强，核心技术人员自公司设立之初即加入公司，长期从事光电技术和产品的研发、工程及量产制造。

图 72：公司研发人员数量及比例



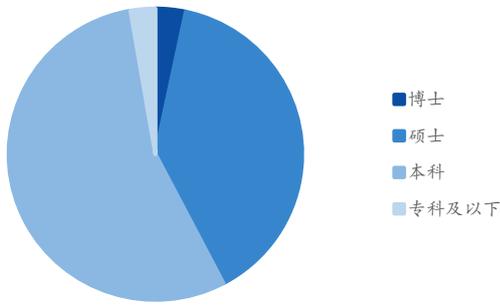
资料来源：wind，国元证券研究所

图 73：同行业公司研发人员占公司员工总数比重



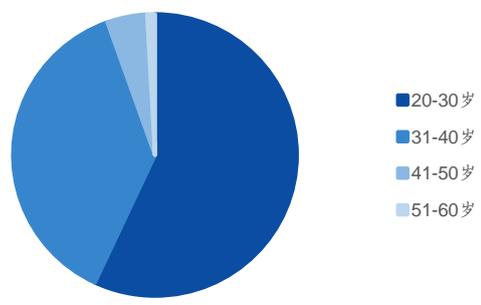
资料来源：wind，国元证券研究所

图 74：公司研发人员学历结构



资料来源：wind，国元证券研究所

图 75：公司研发人员年龄结构



资料来源：wind，国元证券研究所

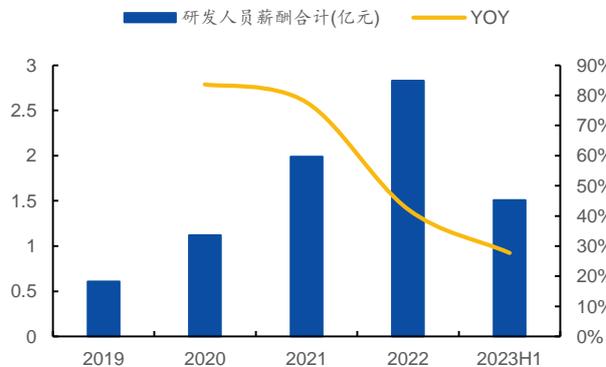
研发人员人均薪酬及薪酬总额显著增长。公司自上市以来，不断提高研发人员薪酬，增强核心人才粘性，提高公司长期竞争力。2019年至2022年，公司研发人员人均薪酬从19.82万元提升至28.4万元，年均复合增长率为12.72%；研发人员薪酬总额从0.61亿元提高到2.83亿元，年均复合增长率为66.78%。2023年H1，公司研发人员人均薪酬达13.58万元，同比增长10.95%；研发人员薪酬总额达1.51亿元，同比增长27.74%。

图 76：公司研发人员平均薪酬及其增长率



资料来源：公司公告，国元证券研究所

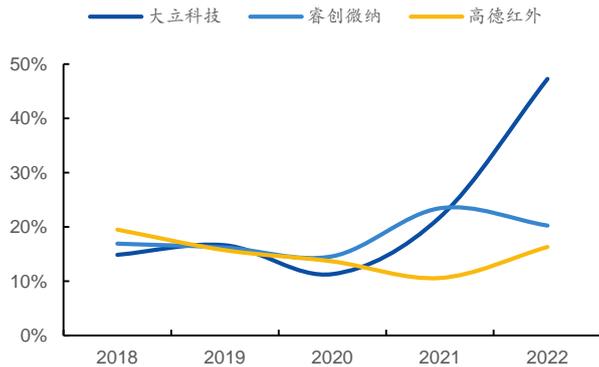
图 77：公司研发人员薪酬合计及增长率



资料来源：公司公告，国元证券研究所

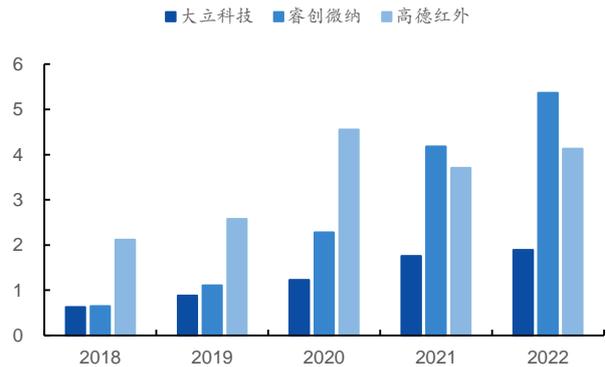
研发费用持续增加，居业内领先水平，研发费用率有所波动。在研发费用上，公司研发费用增长迅速，从2018年的0.65亿元增长至2022年的5.36亿元，年均复合增长率达69.46%。并且2022年公司研发费用居业内领先水平，比大立科技高3.46亿元，比高德红外高1.23亿元。未来公司将持续沿着红外、微波、激光等多维感知方向进行研发投入。在研发费用率上，近年来公司有所波动，2022年公司研发费用率为20.27%，以3.94%的差距领先于高德红外，但远低于大立科技。

图 78：同行业公司研发费用率对比



资料来源：wind，国元证券研究所

图 79：同行业公司研发费用对比（亿元）



资料来源：wind，国元证券研究所

在研项目丰富，全面布局多维感知赛道。公司未来继续重点投入红外、激光、微波等多维感知技术领域，截至公司2023年半年报，公司共有在研项目15项，涉及红外热成像、微波和激光等多个领域。随着公司在研项目不断推进，公司技术水平和市场份额有望持续增加。

表 25：公司在研项目

项目名称	进展	拟达到目标
非制冷红外热成像户外消费整机研发	初样	扩大市场占有率，提升户外领域品牌知名度，挖掘用户使用场景和痛点，开发具有创新性和易用性的产品。
高性能安全芯片及相关安全解决方案的研发	小批	采用 ASIC 芯片技术路线，实现高通用、高性能和高安全的安全芯片产品研发、应用及安全解决方案推广。
工业测温成像系列产品研发	正样	围绕工业现场应用，借助自研红外探测器优势，研制工业热成像相机，具备非接触式测温、工业过程监控、异常温升报警等功能，助力工业 4.0。
自主可控制冷型红外机芯组件及整机研发	初样	实现高端制冷产品系列化开发研制，分辨率涵盖 640×512、1280×1024，波段涵盖中波、长波，尺寸涵盖中型、小型等多种形态，并实现工程化量产。
激光器件模块及整机系统系列产品研发	正样	解决目前激光测距模块及整机产品国内技术成熟度大幅落后国外先进水平，技术封闭的痛点，形成全自研、自主可控、成本低的系列具有竞争力的产品线。
视觉感知与探测系列产品研发	初样	围绕视觉感知应用场景，基于光电感知及信息化技术，提供多光谱、多维度、智能化信息化服务产品及方案。
特种及智能装备整机产品研发	初样	基于公司在制冷、非制冷探测器及模组技术上的长期探索和领先优势，结合多光谱、人工智能等技术开发特种整机产品，旨在完成可以达到国际领先水平的样机及单个的智能化整机产品，在图像质量、光机设计等方面处于领先水平后续将进一步实现系统化，在成本、批量性生产方面进一步探索。
下一代机芯模组系列产品研发	初样	研发下一代红外机芯模组，实现更好的图像质量，测温精度，更小的体积和功耗，以及更低成本
行业解决方案项目	初样	依托公司智能感知方面的技术优势，围绕智慧化工、智慧畜牧和智能家居等行业，重点攻克机器人建图、导航、避障等核心专利算法，研发能够解决客户痛点的化工巡检、畜牧巡检及家庭健康安全监护机器人。
智能化低成本非制冷红外芯片及探测器成像系列产品研制	结题	研制高灵敏度、低功耗、微型化非制冷红外焦平面芯片及探测器产品，扩展产品系列化，实现非制冷红外产品的升级换代。
相控阵芯片研发	设计	实现低功耗、高集成度的卫通地面终端模拟相控阵芯片研制和产业化；实现宽带软件无线电平台的射频及数字相控阵射频芯片研制。

下一代车载红外热成像产品研发	设计	研发市场上体积更小、功耗更低、图像更优的车规级红外热成像产品，同时研发相应的车载感知识别算法，为客户提供热成像及多传感器融合感知方案。
微波毫米波芯片组件及系统产品研发	设计	实现单片微波集成电路（MMIC）芯片产品系列化研制，包括但不限于微波功率放大器、低噪声放大器、微波多功能芯片等，频率涵盖 C/X/Ku/Ka 等波段，实现量产交付；通过毫米波雷达项目的开展，最终研发出功能优、性能好、成本低、可靠好用的产品。
光子器件技术及系列化产品研发	设计	完成多种材料及其光子芯片技术开发与系列化探测器产品开发，探测波长覆盖可见短波、短波红外、延伸波长短波红外、中波红外、长波红外、甚长波红外等波段；完成带间级联激光器（ICL）、量子级联激光器（QCL）技术开发与系列化产品研发，满足高灵敏度气体探测应用需求。
下一代智能化低成本非制冷红外芯片及探测器成像系列产品	设计	研制高灵敏度、高帧频、超高分辨率、低成本、集成和智能化非制冷红外焦平面芯片及探测器产品，扩展产品系列化，实现非制冷红外产品的升级换代。

资料来源：公司公告，国元证券研究所

4.4 产品性能卓越，具有全系列量产优势

专注于红外热成像核心技术与产品的研发和创新，公司红外产品技术指标处于领先地位。2017年，公司发布 12 μm 640×512 数字输出陶瓷封装非制冷红外焦平面探测器产品；2018年，发布 12 微米 1280×1024 数字输出红外 MEMS 芯片；2019年，发布 10 μm 1280×1024 氧化钒非制冷红外焦平面探测；2021年，公司研制出世界首款 8 μm 1920×1080 全高清成像机芯模组。

表 26：公司红外探测器产品研发历程

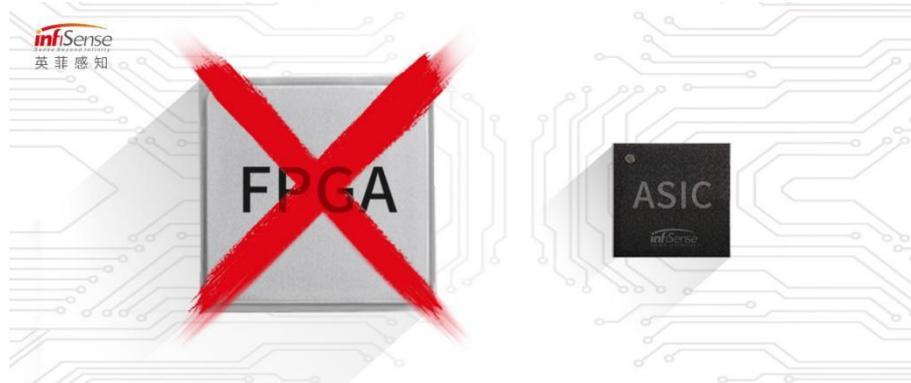
时间	产品
2012年05月	发布 384×288 35 μm 非制冷红外焦平面探测器产品
2013年09月	发布 640×512/384×288 25 μm 非制冷红外焦平面探测器产品
2015年09月	发布 640×512/384×288 17 μm 高性能非制冷红外焦平面探测器产品及 1024×768 14 μm 大面阵、高灵敏度、高分辨率非制冷红外焦平面探测器
2017年12月	发布 12 μm 640×512 数字输出陶瓷封装非制冷红外焦平面探测器产品
2018年05月	发布 12 μm 1280×1024 百万级像素数字输出陶瓷封装非制冷红外焦平面探测器
2019年08月	发布 10 μm 1280×1024 氧化钒非制冷红外焦平面探测器
2021年07月	发布 8 μm 1920×1080 氧化钒非制冷红外焦平面探测器

资料来源：公司官网，国元证券研究所

公司具有全系列产品量产优势。公司具有红外探测器芯片、热成像机芯模组和红外热像仪整机产品研制与批量生产经验，目前已经成功研发并批量生产 256×192 面阵、384×288 面阵、640×512 面阵、1024×768 面阵及 1280×1024 面阵，像元尺寸为 35 μm、25 μm、20 μm、17 μm、14 μm、12 μm、10 μm 和 8 μm 的非制冷红外探测器芯片、机芯模组和整机产品。微波领域，公司 T/R 组件也在持续稳定批量交付。

发布 ASIC 芯片，公司红外模组集成度进一步提升。2020年8月，公司领先发布自主研发的“猎鹰”ASIC 处理器芯片，取代了传统红外成像模组的 FPGA 方案。搭载公司 AISC 芯片的红外成像模组集成度大幅提升，显著减小了成像模组尺寸，降低了成像模组功耗，降低了量产成本。受益于 ASIC 的小尺寸、低功耗和高集成度，公司 Mini、G1 系列红外模组在面向对体积重量有极端要求的应用场景时表现更好，比如无人机载荷和其他移动便携式终端，预计未来 ASIC 芯片也会进一步打开红外成像在这些领域的应用空间。

图 80：公司 AISC 芯片



资料来源：公司官网，国元证券研究所

5. 盈利预测与估值分析

5.1 可比公司估值分析

根据公司所属行业特性、业务情况等因素，我们选取与公司业务相近、具有可比性的高德红外、大立科技、久之洋三家上市公司作为可比公司。

表 27：可比公司估值情况对比（截止 2023.9.26）

股票代码	股票名称	股价（元）	EPS（元）			PE		
			2023E	2024E	2025E	2023E	2024E	2025E
002414	高德红外	7.66	1.20	1.68	2.26	40.01	28.68	21.29
002214	大立科技	12.13	0.05	0.09	0.15	259.60	137.15	82.60
300516	久之洋	30.14	0.52	0.60	0.68	57.71	50.23	44.47
	中位数					57.71	50.23	44.47
	平均数					119.11	72.02	49.45
688002	睿创微纳	46.85	1.19	1.67	2.53	40.53	28.77	19.04

资料来源：表中睿创微纳为国元证券研究所测算，高德红外、大立科技、久之洋来自 iFinD 预测

5.2 盈利预测

假设条件：

国内市场：

红外热成像：我们假设 2023-2025 年毛利率保持小幅稳步提升，今年下半年将增速同上半年相同，全年该业务业绩增速保持在 40% 以上，2023-2025 营收逐步提升，增速逐步下降，即分别为 43%/36%/31%。

微波射频：我们假设 2023-2025 年业绩将保持 2023 年上半年增速水平，实现业绩的小幅爆发，2023-2025 年，随着军用确定订单指引，民用 5G 和车载雷达的扩大应用，我们假设业绩增速分别为 60%/50%/45%。

国外市场：

假设 2023-2025 年，国外市场毛利率保持稳定，假设今年同去年的交货确认节奏相同，今年上半年 6.47 亿，下半年应该收入将近 16.2 亿。2023-2025 年，随着市场

空间变大和市占率提高，我们假设业绩增速分别为 30%/25%/20%。

公司是国内非制冷红外芯片领军企业，海外及军民市场需求有望持续增长；多领域布局下公司有望依靠自身红外成像优势，打造全光谱龙头，进一步打开自身成长空间。预计 2023-2025 年公司归母净利润为 5.54 亿元、7.81 亿元、11.80 亿元，EPS 分别为 1.19 元、1.67 元、2.53 元，对应 PE 为 40.53 倍、28.77 倍、19.04 倍，给予“买入”的投资评级。

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)	1780.29	2645.89	3696.00	4917.00	6334.00
收入同比(%)	14.02	48.62	39.69	33.04	28.82
归母净利润(百万元)	461.18	313.37	554.30	780.88	1180.13
归母净利润同比(%)	-21.06	-32.05	76.88	40.88	51.13
ROE(%)	13.23	7.91	11.75	13.76	16.88
每股收益(元)	0.99	0.67	1.19	1.67	2.53
市盈率(P/E)	48.72	71.69	40.53	28.77	19.04

资料来源：Wind，国元证券研究所

6. 风险提示

技术与产品研发风险。公司是研发驱动型公司，过去多年专注于红外成像领域的技术研发和产品设计，近年来公司实现经营业绩大幅增长。未来公司将持续沿着红外、微波、激光等多维感知方向进行研发投入。如果公司技术及产品不能保持现有领先地位或新项目研发失败，将导致盈利降低甚至造成亏损，对公司持续盈利能力产生重大不利影响。

部分重要原材料及委托加工服务采购集中度较高的风险。由于公司对于产品加工工艺的精密度、产品性能的稳定性方面等有较为严苛的要求，同时由于晶圆加工等上游行业集中程度较高，因此在晶圆、晶圆加工服务等重要原材料的采购过程中，公司选择单一或少量供应商进行合作，采购集中度较高。如果主要供应商的生产经营出现较大困难，产品质量下降或产能紧张无法满足公司需求，可能会对公司的生产经营造成不利影响。

海外业务扩展不及预期风险。近年来公司海外户外业务快速增长，2022 年实现境外主营业务收入 13.28 亿元，同比增长 78.47%，占当期主营业务收入的 50.97%。目前公司海外销售以户外装备为主，收入主要来自欧洲市场，努力开拓北美市场。如果未来公司欧洲市场需求下降或北美市场扩展进度不及预期，则会对公司营收利润造成不利影响。

财务预测表

资产负债表					
单位:百万元					
会计年度	2021A	2022A	2023E	2024E	2025E
流动资产	2988.43	3636.35	5187.72	6348.28	8210.66
现金	812.90	952.60	954.50	972.83	1223.37
应收账款	529.11	827.07	1132.52	1518.15	1950.93
其他应收款	17.07	15.18	26.32	32.45	43.13
预付账款	125.18	117.09	219.21	266.47	353.62
存货	1202.19	1496.14	2461.99	3107.36	4061.78
其他流动资产	301.98	228.28	393.18	451.02	577.83
非流动资产	1902.96	2689.30	2412.86	2389.08	2319.50
长期投资	82.12	128.94	95.75	104.54	105.68
固定资产	776.60	1313.42	1264.44	1184.28	1088.52
无形资产	180.51	231.92	268.03	303.72	339.54
其他非流动资产	863.74	1015.02	784.64	796.54	785.76
资产总计	4891.40	6325.65	7600.58	8737.35	10530.16
流动负债	937.73	1697.90	2195.88	2345.02	2820.97
短期借款	145.00	420.37	559.19	359.18	348.98
应付账款	451.48	517.41	878.80	1097.85	1443.00
其他流动负债	341.25	760.13	757.89	887.99	1029.00
非流动负债	169.83	288.41	337.00	408.92	473.07
长期借款	0.00	88.12	146.86	215.40	280.67
其他非流动负债	169.83	200.29	190.14	193.52	192.39
负债合计	1107.55	1986.31	2532.88	2753.94	3294.03
少数股东权益	298.90	377.45	351.82	310.17	243.43
股本	445.00	446.02	453.83	460.36	466.89
资本公积	1716.78	1905.15	2159.30	2413.45	2667.60
留存收益	1316.05	1579.58	2084.81	2778.91	3836.78
归属母公司股东权益	3484.94	3961.89	4715.88	5673.24	6992.69
负债和股东权益	4891.40	6325.65	7600.58	8737.35	10530.16

现金流量表					
单位:百万元					
会计年度	2021A	2022A	2023E	2024E	2025E
经营活动现金流	218.79	500.98	-452.35	32.78	93.88
净利润	458.96	286.53	528.67	739.23	1113.39
折旧摊销	71.73	136.63	121.60	126.13	127.40
财务费用	-2.66	-8.31	10.93	21.68	15.46
投资损失	-16.35	-9.55	-11.82	-11.06	-11.31
营运资金变动	-445.36	-140.38	-1198.91	-896.64	-1229.74
其他经营现金流	152.47	236.07	97.19	53.44	78.70
投资活动现金流	-878.39	-903.88	78.04	-40.15	-24.08
资本支出	642.90	805.09	0.00	0.00	0.00
长期投资	-13.02	74.06	-98.54	23.12	4.86
其他投资现金流	-248.51	-24.73	-20.50	-17.03	-19.22
筹资活动现金流	213.30	464.52	376.21	25.71	180.74
短期借款	95.00	275.37	138.82	-200.02	-10.20
长期借款	0.00	88.12	58.75	68.54	65.27
普通股增加	0.00	1.02	7.81	6.53	6.53
资本公积增加	132.98	188.38	254.15	254.15	254.15
其他筹资现金流	-14.68	-88.37	-83.32	-103.49	-135.02
现金净增加额	-451.24	74.27	1.90	18.33	250.54

利润表					
单位:百万元					
会计年度	2021A	2022A	2023E	2024E	2025E
营业收入	1780.29	2645.89	3696.00	4917.00	6334.00
营业成本	741.66	1413.44	1966.20	2613.98	3363.79
营业税金及附加	9.74	11.28	17.55	23.15	29.44
营业费用	78.40	151.65	178.41	248.70	322.61
管理费用	118.50	232.33	269.49	377.72	489.93
研发费用	417.77	536.41	717.00	856.77	948.00
财务费用	-2.66	-8.31	10.93	21.68	15.46
资产减值损失	-17.78	-77.97	-47.88	-62.92	-55.40
公允价值变动收益	0.00	23.55	23.55	23.55	23.55
投资净收益	16.35	9.55	11.82	11.06	11.31
营业利润	450.02	304.45	561.69	785.39	1182.90
营业外收入	3.63	1.72	1.72	1.72	1.72
营业外支出	5.40	1.76	1.76	1.76	1.76
利润总额	448.25	304.41	561.65	785.35	1182.85
所得税	-10.71	17.88	32.98	46.12	69.47
净利润	458.96	286.53	528.67	739.23	1113.39
少数股东损益	-2.22	-26.84	-25.63	-41.65	-66.74
归属母公司净利润	461.18	313.37	554.30	780.88	1180.13
EBITDA	519.10	432.77	694.22	933.21	1325.75
EPS (元)	1.04	0.70	1.22	1.70	2.53

主要财务比率					
会计年度	2021A	2022A	2023E	2024E	2025E
成长能力					
营业收入(%)	14.02	48.62	39.69	33.04	28.82
营业利润(%)	-32.46	-32.35	84.49	39.83	50.61
归属母公司净利润(%)	-21.06	-32.05	76.88	40.88	51.13
获利能力					
毛利率(%)	58.34	46.58	46.80	46.84	46.89
净利率(%)	25.90	11.84	15.00	15.88	18.63
ROE(%)	13.23	7.91	11.75	13.76	16.88
ROIC(%)	16.63	8.18	12.08	14.62	18.09
偿债能力					
资产负债率(%)	22.64	31.40	33.32	31.52	31.28
净负债比率(%)	13.47	26.47	28.16	21.21	19.46
流动比率	3.19	2.14	2.36	2.71	2.91
速动比率	1.82	1.18	1.16	1.28	1.36
营运能力					
总资产周转率	0.42	0.47	0.53	0.60	0.66
应收账款周转率	3.87	3.63	3.50	3.45	3.39
应付账款周转率	2.18	2.92	2.82	2.64	2.65
每股指标(元)					
每股收益(最新摊薄)	0.99	0.67	1.19	1.67	2.53
每股经营现金流(最新摊薄)	0.47	1.07	-0.97	0.07	0.20
每股净资产(最新摊薄)	7.46	8.49	10.10	12.15	14.98
估值比率					
P/E	48.72	71.69	40.53	28.77	19.04
P/B	6.45	5.67	4.76	3.96	3.21
EV/EBITDA	39.80	47.73	29.76	22.14	15.58

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